

# 日本食品科学工学会第42回大会 講演集

## —目 次—

I. 特別講演	
1. バイオ食品とその社会受容性 .....	大妻女子大学 粟飯原 景 昭..... 1
2. 顔について考える—進化史的観点から— .....	椋山女学園大学 江 原 昭 善..... 3
II. 技術情報セッション.....	5
1. 加工食品のPL法実施をめくって .....	7
2. 生理機能を持つ食品開発の新しいストラテジー .....	24
3. 新時代に向けての食糧資源としての“種子”に関する研究戦略 .....	44
III. シンポジウム	
IV. 一般研究発表要旨.....	59
V. 学会賞受賞者講演要旨.....	185
VI. 人名索引.....	195

1995年3月28日～30日

愛知県産業貿易館

名城大学

社団法人 日本食品科学工学会

up-to-date foodprocessing

# 食品と開発

## 毎月1日発刊

■こんな方々に読まれています。

食品・医薬・化学メーカーの企画開発、研究所、製造現場。さらに外食、流通部門にも。そして台湾、韓国をはじめ東南アジア諸国、米国にも読者は広がっています。

### 食品開発の先端情報を1冊に

■割安な「年間購読」をおすすめします。

▶「食品と開発」の年間購読料は28,840円(税込)です。通常号は1冊定価2,580円(税込)。

up-to-date foodprocessing  
**食品と開発** 2  
VOL. 95

特集/注目の健康素材と最新の技術動向

I. 注目素材とその利用

■DHAの生理機能とその利用

■野菜由来の物による免疫調節機構

■腸内善玉菌のガン抑制作用とその利用

II. 最新の技術動向

■ソフトウェア技術と健康食品への応用

■腸内善玉菌の利用

III. 健康食品の市場動向と素材研究

■加工技術、最新の製造装置

■加工技術、加工の食品分野への応用

■加工技術、加工の食品分野への応用

■加工技術、加工の食品分野への応用

■加工技術、加工の食品分野への応用

■最新の技術動向を提供

「食品と開発」は、新しい食品加工技術をしっかりとりえた技術情報を提供しています。

■新しい機能性素材の情報をいち早く紹介  
バイオ技術による新素材、これまで利用されていなかった有用素材など、最も新しい情報を提供します。

■反響の多い機器・資材の紹介欄  
注目の機器・資材、市場開発型の包装容器を誌上で次々と紹介。

■伝統的食品と先端食品の両分野をカバー  
伝統的食品からハイテクを駆使した先端食品までの両分野をカバーする企画。

■バックナンバー目次、購読資料  
請求は下記まで

「食品と開発」資料請求

FAX03-5296-1010

ふりがな

氏名

会社名

住所

電話

食品産業超高压技術利用  
研究組合4年間の研究成果の  
集大成 ついに刊行!

## 食品産業の未来を拓く 高压技術と高密度培養

食品製造分野における新技術として世界的に注目されている、高压食品加工技術の応用と高密度培養技術のすべてを一冊に網羅。食品開発に携わる関係者必読の書。

〈主な内容〉

- 食品プロセスとしての高压科学技術・有効性と展望
- 高压下における水およびタンパク質の構造
- 高压処理による鶏卵および包材への影響
- 低温域における高压殺菌技術およびシステムの開発研究
- カカオの加工における高压の利用と実験システムの開発研究
- 高粘性食品およびその構成素材の高压処理と物性改質
- 高压による蜂蜜など高粘性物質の殺菌
- 高压技術の水産食品への応用と装置開発
- 高压を利用した緑茶飲料の殺菌技術の実用化
- 高压処理の殺菌力とミルク成分への影響
- 高压を利用した食品の新保存技術
- 食肉加工への高压処理の応用
- 麹菌の高密度培養によるアミラーゼ生産と白醤油様調味液製造への応用 ●その他



食品産業超高压技術利用研究組合：編集  
健康産業新聞社：発行

A5判・全364ページ・価格6,000円(送料380円)

■問合せ先 〒101 東京都千代田区銀台町2-3-3 神田ホリイビル健康産業新聞社 TEL03-5296-1011代 FAX03-5296-1010

# 第 42 回 大 会 プ ロ グ ラ ム

## 社団法人日本食品科学工学会

### 日時会場

平成 7 年 3 月 28 日 (火) 愛知県産業貿易館 10 時 30 分より

アイリス愛知 18 時 より

3 月 29 日 (水) 名 城 大 学 9 時より

3 月 30 日 (木) 名 城 大 学 9 時より

愛知県産業貿易館 名古屋市中区丸の内 3-1-6 052-231-6351

アイリス愛知 名古屋市中区丸の内 2-5-10 052-223-3751

名 城 大 学 名古屋市天白区塩釜口 1-501 052-832-1151

3 月 28 日 (火)

愛知県産業貿易館西館大会議場 総会, 学会賞授与式, 受賞者講演, 特別講演

アイリス愛知 懇親会

3 月 29 日 (水), 30 日 (木)

名城大学 1 号館

A会場 451 (4 階) 一般講演, シンポジウム

B会場 461 (4 階) 一般講演, シンポジウム

C会場 353 (3 階) 一般講演

D会場 361 (3 階) 一般講演

E会場 362 (3 階) 一般講演

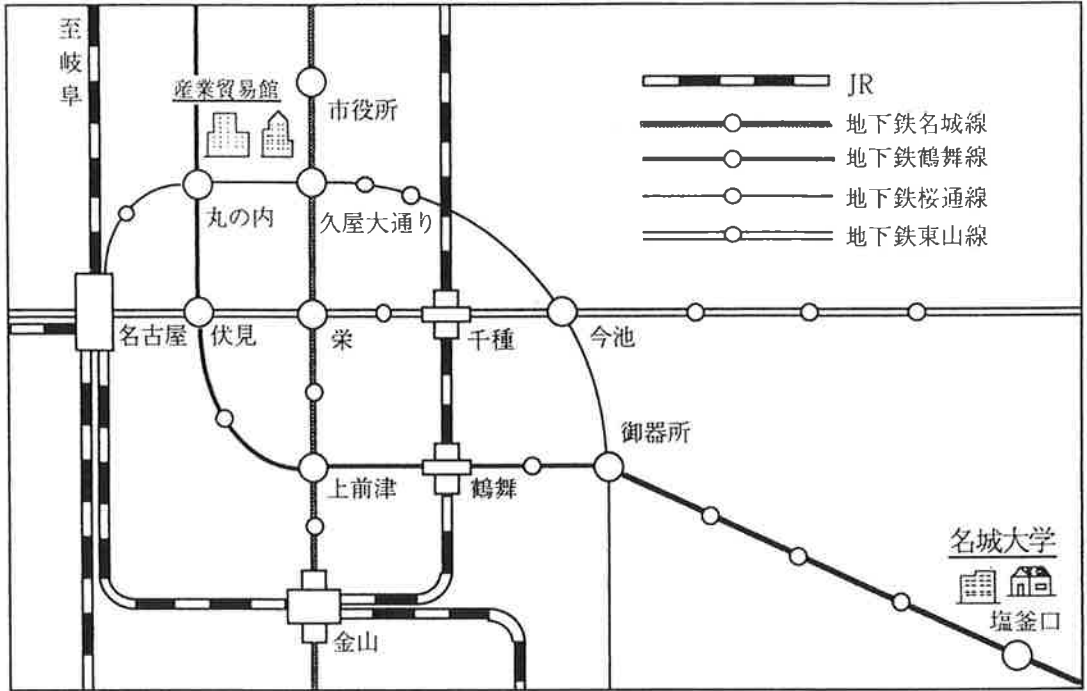
F会場 464 (4 階) 一般講演, 技術情報セッション, シンポジウム

G会場 366 (3 階) 一般講演

ミキサー会場 第 1 食堂

# 会場案内図

愛知県産業貿易館、名城大学天白キャンパス



## ●愛知県産業貿易館

地下鉄

名城線「市役所駅」下車 (④番出口)

一徒歩10分

桜通線「丸の内駅」下車 (④番出口)

一徒歩10分

鶴舞線「丸の内駅」下車 (①番出口)

一徒歩10分

名城線、桜通線「久屋大通駅」

下車 (①番出口) 一徒歩13分

タクシー

名古屋駅より約15分 (約1000円)

## ●アイリス愛知

愛知県産業貿易館西館の南隣り

## ●名城大学天白キャンパス

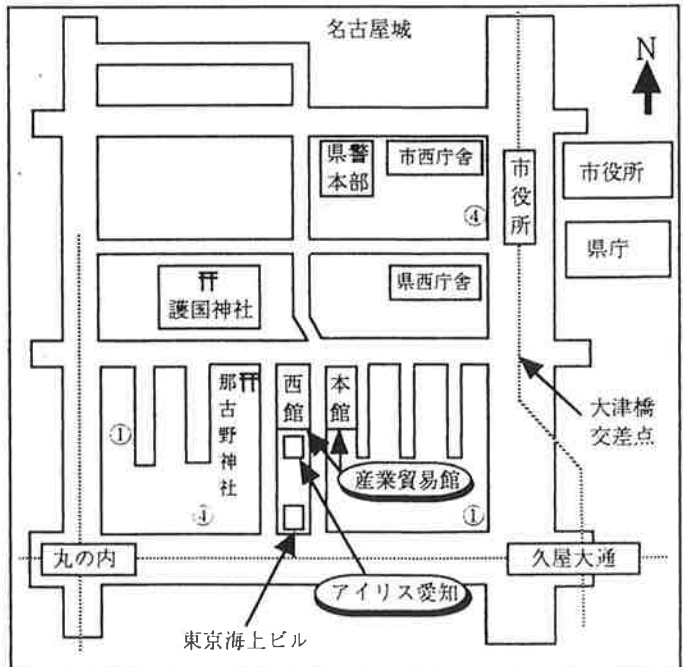
地下鉄

鶴舞線「塩釜口駅」下車 (①番出口)

すぐ

名古屋駅からは東山線「伏見駅」にて

鶴舞線に乗り換えが便利。



## 大会日程

平成7年3月28日(火)

愛知県産業貿易館, アイリス愛知

平成7年3月28日(火)					
時間	10:30~	11:20~	13:00~	15:30~	18:00~
会場	11:20	12:00	15:30	17:30	20:00
西館第一会議室	評議員会				
西館大会議場		総会	学会賞授与 受賞講演	特別講演	
アイリス愛知					懇親会

平成7年3月29日(水), 30日(木)

名城大学1号館

平成7年3月29日(水)						平成7年3月30日(木)	
時間	9:00~	13:00~	17:00~	9:00~	13:00~		
会場	12:00	17:00	19:00	12:00	16:30		
A会場	食品化学・ 生化学	食品化学・ 生化学		食品化学・ 生化学	シンポジウム 生理機能		
451	2 Aa1~ 2 Aa12	2 Ap1~ 2 Ap16		3 Aa1~ 3 Aa12			
B会場	食品化学・ 生化学	食品加工・ 保蔵・ 安定性		食品化学・ 生化学	シンポジウム 種子		
461	2 Ba1~ 2 Ba12	2 Bp1~ 2 Bp16		3 Ba1~ 3 Ba12			
C会場	食品加工・ 保蔵・ 安定性	食品加工・ 保蔵・ 安定性		食品加工・ 保蔵・ 安定性			
353	2 Ca1~ 2 Ca13	2 Cp1~ 2 Cp16		3 Ca1~ 3 Ca12			
D会場	食品加工・ 保蔵・ 安定性	食品加工・ 保蔵・ 安定性		食品加工・ 保蔵・ 安定性			
361	2 Da1~ 2 Da12	2 Dp1~ 2 Dp16		3 Da1~ 3 Da12			
E会場	食品工学	食品工学		食品分析 化学・ 物理化学・ 物性			
362	2 Ea1~ 2 Ea12	2 Ep1~ 2 Ep14		3 Ea1~ 3 Ea12			
F会場	技術情報 セッション	シンポジウム PL法		食品分析 化学・ 物理化学・ 物性			
464				3 Fa1~ 3 Fa12			
G会場	食品分析 化学・ 物理化学・ 物性	食品機能, 微生物 利用		食品機能			
366	2 Ga1~ 2 Ga12	2 Gp1~ 2 Gp16		3 Ga1~ 3 Ga12			
第1 食堂			ミキサー				
1階 ロビー	展示会				展示会		
2階 会議室1	大会本部				大会本部		
2階 会議室2	控室				控室		

## 第42回大会・役員

大会会長： 土井悦四郎  
大会顧問： 青木博夫  
大会実行委員長： 中村 良  
実行副委員長： 川岸舜朗  
総務： 大澤俊彦  
会計： 松下 進  
プログラム： 渡邊乾二  
受付： 加藤宏治  
懇親会： 杉本勝之  
ミキサー： 加藤 熙  
会場： 江崎秀男, 芳賀聖一  
展示： 山田哲也  
休憩室, 大会控え室： 大羽和子

### 総会出欠通知のお願い

総会は本学会の最重要行事です。通常会員の方は、本号とじ込みのハガキによって、ご出欠をお知らせ下さい。また、やむを得ずご欠席の方は、同ハガキ委任状欄にご記名・ご捺印のうえ、ご投函下さい。なお、郵便料は本学会で負担します。

### 大会参加にあたってのお願い

大会参加の方で、参加費を前納した方にはあらかじめ参加証（名札、領収書兼用）をお送りしますので、当日必ずご持参になり、講演集をお受取り下さい。

**第12回評議員会**：愛知県産業貿易館西館第2会議室 3月28日（火）10時30分より

**第12回通常総会**：愛知県産業貿易館西館大会議場 3月28日（火）11時20分より

（議事）平成6年度事業報告及び収支決算案，同監査報告，平成7年度事業計画案及び予算案，役員・評議員一部交替，功労賞授賞，名誉・終身会員推薦，その他

**学会賞授与式**：愛知県産業貿易館西館大会議場 3月28日（火）13時より

〔日本食品科学工学会賞〕

中村 良（名古屋大学農学部）

「食品蛋白質の特性と機能に関する分子科学的研究」

〔日本食品科学工学会奨励賞〕

受田 浩之（高知大学農学部）

「バイオセンサーを中心とした食品の品質関連成分の高選択的分析システムの開発」

〔日本食品科学工学会奨励賞〕

大坪 研一（農林水産省食品総合研究所）

「米などイネ科穀物の成分・特性の評価手法及び適正利用技術に関する研究」

〔日本食品科学工学会技術賞〕

稲熊 隆博・立澤 弘久・石黒 幸雄（カゴメ株式会社総合研究所）

「フレッシュスクイザー（FS）方式によるキャロット果汁の製造」

〔日本食品科学工学会技術賞〕

松岡 博厚（東京都立立川短期大学）

「“ダイズチーズ”の製造方法の確立および熟成メカニズムの解明」

**受賞者講演**：愛知県産業貿易館西館大会議場 3月28日（火）13時30分より

**特別講演**：愛知県産業貿易館西館大会議場 3月28日（火）15時30分より

**懇親会**：アイリス愛知 3月28日（火）18時より

名古屋市中区丸の内二丁目（愛知県産業貿易館西館 南隣）

会費（当日8000円・前納7000円）

**ミキサー**：名城大学 第1食堂 3月29日（水）17時より

**展示会**：名城大学1号館1階ロビー 3月29日（水），30日（木）

機器類，食品素材，資料などの展示が行われます。

**技術情報セッション**：名城大学1号館4階464教室 F会場 3月29日（水）9時より

食品の加工・流通・品質管理に関する技術について，企業による紹介の場として設けています。

**大会参加費**：（講演集代を含む）

一般 当日8000円，前納7000円

学生 当日・前納3000円

前納は2月28日まで受け付けます。11月号添付の振替用紙又は郵便局備え付けの用紙にてお申し込みください。（懇親会費も同様です）

申込先 日本食品科学工学会中部支部 郵便振替 00830-5-99667

3月28日(火)

愛知県産業貿易館西館大会議場

[総 会] 11:20~12:00

[学会賞授与・受賞講演] 13:00~15:30

[特別講演] 15:30~17:30

開始時間

1. 15:30 「バイオ食品とその社会受容性」  
粟飯原景昭 (大妻女子大学)
2. 16:30 「顔について考える一進化史的観点から」  
江原 昭善 (椙山女学園大学)

3月29日(水)

F会場

(名城大学1号館464教室 F会場 9:00~12:00)

技術情報セッション

開始時間

1. 9:00 自己駆動型クーロメトリーによる食品成分の簡易迅速分析  
恵美須屋宏昭・川村 吉也・内山 俊一\* (株式会社中塾酢店, \*埼玉工業大学)
2. 9:20 コーヒー焙煎への遠赤外線加熱の利用  
木野 卓哉・玉置 洋司 (株式会社ポッカコーポレーション)
3. 9:40 高圧処理によるグレープフルーツジュースの苦み発生の抑制  
六鹿 靖務・玉置 洋司 (株式会社ポッカコーポレーション)
4. 10:00 ゲンチオオリゴ糖の特性と利用  
海野 剛裕 (日本食品化工株式会社)
5. 10:20 生分解性樹脂の食品・飲料容器への利用  
小玉 一務 (株式会社伊藤園)
6. 10:40 茶抽出物「ポリフェノン」の食品への応用  
南条 丈雄・川上 正子・原 征彦 (三井農林株式会社)
7. 11:00 野菜・果実搾汁液の逆浸透濃縮とその利用  
早川 喜郎・石黒 幸雄・山田 康則 (カゴメ株式会社)

F会場

13:00~17:00

シンポジウム 『加工食品のPL法実施をめぐる』  
名城大学1号館464教室 F会場 13:00

開始時間

1. 13:00 「製造物責任法と食品の係わり」  
小森 栄作 (農林水産省食品流通局消費経済課)
2. 13:45 「包装機械におけるPL問題」  
秋元 寿雄 (社団法人日本包装機械工業会)
3. 14:15 「食品添加物によるPL事故の防止」  
中嶋 毅 (日本食品添加物協会)



4. 14:45 「加工食品の包装資材・容器における PL の問題点」  
15:15 休憩 (10分)  
石田 正泰 (凸版印刷株式会社)
5. 15:25 「食品企業としての PL 法への取組」  
長井 豊彦 (カゴメ株式会社)
6. 15:55 「加工食品の賞味期限と PL の問題点」  
横山 理雄 (石川県農業短期大学)

3月30日(木)

### A会場

(名城大学1号館451教室 A会場 13:00~16:30)

シンポジウム 『生理機能を持つ食品開発の新しいストラテジー』

開始時間

1. 13:00 「食品成分の免疫調節機能と抗アレルギー食品の開発」  
山田 耕路 (九州大学農学部)
2. 13:40 「生理機能性食品成分と腸管吸収」  
清水 誠 (東京大学農学部)
3. 14:20 「食品の感染防御作用」  
保井 久子 (株式会社ヤクルト本社)
- 15:00 休憩 (10分)
4. 15:10 「DHA, EPA の生理機能」  
矢澤 一良 (財団法人相模中央化学研究所)
5. 15:50 「野生チンパンジーの食と葉」  
大東 肇 (京都大学農学部)
6. 16:30 「デザイナーフーズ開発の現状と動向」  
大澤 俊彦 (名古屋大学農学部)

### B会場

(名城大学1号館461教室 B会場 13:00~16:30)

シンポジウム 『新時代に向けての食糧資源としての“種子”に関する研究戦略』

開始時間

1. 13:05 「米の品種と食味特性」  
大坪 研一 (農林水産省食品総合研究所)
2. 13:45 「小麦の品種と加工特性」  
長尾 精一 (日清製粉株式会社)
- 14:25 休憩 (10分)
3. 14:35 「用途拡大をめざした大豆の育種改良」  
喜多村啓介 (農林水産省農業研究センター)
4. 15:15 「培養物デリバリーシステムとしての人工種子」  
廣澤 孝保 (キリンビール株式会社)
- 15:55 休憩 (5分)
5. 16:00 「わが国の種子遺伝資源研究のしくみと将来展望」  
奥野 員敏 (農林水産省農業生物資源研究所)



3月29日(水)午前

## A会場

(451 4階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 A a 1	9:00	豆類の $\alpha$ -アミラーゼインヒビターのサブユニットについて .....(武庫川女子大食物栄養)°澤田小百合・山口美子・金森正雄
2 A a 2	9:15	サツマイモ塊根中に存在するプロリル・アミノペプチダーゼの精製とその性質 .....(日獣大畜産食品)°麻生慶一・田中秀明
2 A a 3	9:30	2種類のグルクロノキシラーゼの特性比較 .....(農水省食総研・愛媛大学*・カルフォルニア大学**)°林 清・青柳千佳・ 徳安 健・永田忠博・井上雅裕*・D.J. Nevins**
2 A a 4	9:45	小麦粉由来のリパーゼ阻害タンパク質の諸性質 .....(岐大農)°塚本大介・下山田真・中島京子・渡邊乾二
2 A a 5	10:00	キトサン結合による $\beta$ -ラクトグロブリン( $\beta$ -LG)の機能改変 .....(東京農工大応用生物)°沼本謙一・服部 誠・高橋幸資
2 A a 6	10:15	高圧処理による大豆種子からの塩基性7Sグロブリンの遊離機構 .....(愛知食工技・名大応用生物*)°大見裕子・加藤丈雄・石田欽一・松田 幹*
2 A a 7	10:30	プロテアーゼによる卵白アルブミンの分解とアレルゲン活性の低減化 .....(九大食化工)°吉丸哲郎・松井利郎・松本 清・箆島 豊
2 A a 8	10:45	プロテアーゼによる牛乳カゼイン中の $\alpha_s$ -カゼインの選択的加水分解 .....(雪印乳業技研・天野製薬*)°池永顕史・伊藤浩史*・宿野部幸孝・ 平野賢一*・中村哲郎
2 A a 9	11:00	原木栽培と菌床栽培シイタケの遊離アミノ酸について .....(女子栄養大食化・栄養科学研究所*・女子栄養短大食化**)菅原龍幸・°奥崎政美*・ 青柳康夫**・佐々木弘子
2 A a 10	11:15	蛋白質・アミノ酸の結合による澱粉の改質—低加水分解率の硫酸処理澱粉との反応— .....(東京農工大農)°小峰法子・楊 文紅・服部 誠・高橋幸資
2 A a 11	11:30	醤油微弱発光成分の検出と分画 .....(東北大農)°吉城由美子・大久保一良
2 A a 12	11:45	カキ果中のオリゴ糖・グリコシドの組成に及ぼす酵素作用の影響 .....(飯田女子短大)平井俊次・°新海シズ

## 3月29日(水)午前

## B会場

(461 4階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 B a 1	9:00	アリルカラシ油の種々物質に対する腐食性および蒸気透過性 .....(ミドリ十字) °関山泰司・水上勇一・高田麻美
2 B a 2	9:15	大根芥子油に由来するチオキノピロリジン誘導体の安定性及び抗菌活性 .....(宇都宮大応用生物化学・群馬女子短大*) °松岡寛樹・麦倉栄子・戸田吉紀・ 宇田 靖・小沢好夫*・前田安彦
2 B a 3	9:30	$\omega$ -メチルチオアルキル芥子油の安定性及び抗菌活性 .....(宇都宮大応用生物化学) 松岡寛樹・°宇田 靖・三森伸二郎 滝田 潤・前田安彦
2 B a 4	9:45	ペクチン酵素分解物の抗菌作用 .....(玉川大農) °山崎日登美・八並一寿・竹中哲夫
2 B a 5	10:00	アズキ「あん」製造時に生ずる副産物の有効利用に関する研究(第2報)「渋切水」含有成分の抗菌及び抗酸化作用に関する研究 .....(神戸大農・本高砂屋*) °山田潤子・土田広信・木村忠彦*
2 B a 6	10:15	食用植物の揮発性成分による微生物の増殖抑制 .....(島根味開指セ・農水省食総研*) °小川哲郎・一色賢司*
2 B a 7	10:30	カルシウム製剤の微生物の生育に及ぼす影響 .....(カイホウ・農水省食総研*) °峯 裕喜・一色賢司*
2 B a 8	10:45	カルシウム製剤の食品への応用 3. 麵への応用 .....(カイホウ・コープこうべ*・農水省食総研**) °栖原 浩・峯 裕喜・加古治男*・ 西脇盛次*・一色賢司**)
2 B a 9	11:00	グルコースオキシダーゼ酵素製剤を用いた生めん類の日持ち向上効果の検討 .....(神戸農林水産消費技術セ) 千場堅司・弘長智行・°津村明宏
2 B a 10	11:15	ヘスペリジン配糖体の大量調製法および天然色素の安定化 .....(江崎グリコ) °米谷 俊・寺田喜信・西村隆久・滝井 寛・岡田茂孝
2 B a 11	11:30	シアニン誘導体の安定性と構造の関係 .....(農水省食総研) °鈴木雅博・永田忠博
2 B a 12	11:45	セイヨウキランソウの花のアントシアニン色素について .....(南九州大食工・農水省食総研*・熊本工大応微工**) °寺原典彦・峯戸松毅浩・ 永田忠博*・鈴木雅博*・大庭理一郎**

3月29日(水)午前

## C会場

(353 3階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2Ca1	9:00	市販牛乳の成分と消費者の嗜好 .....(エフシーゼー総研) °矢野誠二・河野弘美
2Ca2	9:15	XTTとメナジオンを組み合わせた加熱処理に伴い生成する牛乳の還元力の測定法 .....(高知大生物資源・明治乳業*) °受田浩之・°後藤幸彦・沢村正義・楠瀬博三・ 上門英明*・亀井俊郎*
2Ca3	9:30	牛乳のXTT還元力と加熱処理条件並びに貯蔵条件との関係 .....(高知大生物資源・明治乳業*) °受田浩之・後藤幸彦・沢村正義・楠瀬博三・ 上門英明*・亀井俊郎*
2Ca4	9:45	溶解塩、酸性多糖類及び糖タンパク質による牛乳カゼインミセルの乳化活性の向上 .....(香川大農・名古屋大農*) °駒方茂浩・今出 保・早川 茂・中村 良*
2Ca5	10:00	チーズ熟成中におけるタンパク質分解について .....(日大農獣医学食工) °岩澤秀樹・平田明弘・木村貞司・山内邦男
2Ca6	10:15	新しいナチュラルチーズの製造法について .....(酪農学園大) °岡崎良生・加藤 勲
2Ca7	10:30	生クリームのホイップ特性に及ぼす殺菌条件の影響 .....(雪印乳業) 野田正幸・°川北佳代子・山本章博・小川敬子
2Ca8	10:45	ソフトクリーム of 乳化安定性における脱脂粉乳、カゼイン、カルシウムの影響 .....(森永乳業) °高田美智代・永井 徹・山榎博徳・水口建治・富田 守
2Ca9	11:00	アイスクリームの品質に及ぼす凍結条件の影響 (脂肪球凝集とダッシャータイプ及びダッ シャー回転数の関係) .....(森永乳業) °桜井一美・小久保貞之・袴田 仁・富田 守
2Ca10	11:15	アイスクリームの品質に及ぼす凍結条件の影響 (脂肪球凝集とフリーザー出口温度及び オーバーランの関係) .....(森永乳業) °袴田 仁・小久保貞之・桜井一美・富田 守
2Ca11	11:30	大豆タンパク質及びフィチンへのカルシウムの結合について .....(岩手大農) °館澤公昭・小野伴忠
2Ca12	11:45	豆乳・牛乳混合系を用いたチーズよう食品の製造—レンネット処理とカルシウム添加によ る共沈— .....(都立立川短大・川村短大*) °渡邊容子・関口正勝*・松岡博厚
2Ca13	12:00	貯蔵における納豆中の脂質変化について .....(日大食工) °鳥木 隆・竹永章生・伊藤真吾・露木英男

3月29日(水)午前

## D会場

(361 3階 9:00~12:00)

- | 講演番号     | 開始時間  | 講演題目                                      | 講演者   |
|----------|-------|---|---|
| 2 D a 1  | 9:00  | 硬化梅漬けの着色に及ぼす天日さらし処理の影響                    | ……………(山梨県立女子短大・山梨県工業技術セ*) °小竹佐知子・乙黒親男*                                    |
| 2 D a 2  | 9:15  | 低濃度 NaCl 溶液中で減圧貯蔵したウメ果実の硬度とそれに及ぼす海藻灰化物の影響 | ……………(郡山女子短大・山梨県工業技術セ*・山梨県立女子短大**) °金子憲太郎・辻 匡子・乙黒親男*・小竹佐知子**              |
| 2 D a 3  | 9:30  | 梅漬けの諸性状に及ぼす海藻灰化物の影響                       | ……………(山梨工技セ・郡山女子短大*・山梨県立女子短大**) °乙黒親男・金子憲太郎*・小竹佐知子**・日原政彦                 |
| 2 D a 4  | 9:45  | 塩蔵原料を用いた加工食品製造におけるイオン交換膜電気透析法の応用          | ……………(宝酒造) °石田丈博・高倉 裕・河辺達也・貝沼禎介   |
| 2 D a 5  | 10:00 | 遺伝子組換えによりエチレン生成を抑制したトマトの果実の成熟と内部エチレン濃度    | ……………(農水省野菜茶試・名大農*・農水省生物研**) °永田雅靖・森 仁志*・田部井豊**・佐藤隆徳・平井正志・壇 和弘・山田市二・今関英雅* |
| 2 D a 6  | 10:15 | トマト成分への品種と栽培条件の影響                         | ……………(日本女子大・JA全農農技セ*) °平 春枝・金子浩子・武田麻里子・渡部雅子・田中達也*                         |
| 2 D a 7  | 10:30 | 収穫後の葉菜類に及ぼすグルタチオンの影響について                  | ……………(農水省食総研) °岩橋由美子・細田 浩   |
| 2 D a 8  | 10:45 | りんご果汁発酵液中の紫蘇アントシアニン色素の変化                  | ……………(東京家政学院短大・帝京短大*・和田製糖**・東京農大農化***) °津久井亜紀夫・西山隆造*・鈴木敦子・林 一也**・小原直弘***  |
| 2 D a 9  | 11:00 | イチジクペクチンの抽出における抽出溶液及び温度の影響                | ……………(大阪農技セ・上海市農業局*) °中村 隆・原 忠彦・因野要一・施 忠*                                 |
| 2 D a 10 | 11:15 | イチゴペクチン質に対する活性酸素の作用                       | ……………(岐阜女子大・名古屋大*) °稲荷妙子・竹内徳男・川岸舜朗*                                       |
| 2 D a 11 | 11:30 | ハスカップのレーズン様食品の試作                          | ……………(道立食加研・北海道東海大*) °田中 彰・唐橋良恵*・田中常雄・楨 賢治・山木一史・西村弘行*                     |
| 2 D a 12 | 11:45 | マッシュルームのブランチングにおけるマイクロ波加熱と熱水ボイルの比較        | ……………(東洋食品研究所) °高橋英史・稲田有美子・安福美幸・森 大蔵                                      |

3月29日(水)午前

## E会場

(362 3階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 E a 1	9:00	おからの酵素糖化における生成物阻害 .....(東農大食品科学)°北村 豊・林 弘通
2 E a 2	9:15	微水系での油脂のエステル交換反応の速度論的解析 .....(農水省食総研・Technion*・日本リーバ**)°中嶋光敏・J.B. Snape・ S. Basheer*・茂木健一**
2 E a 3	9:30	超精密スライサーを用いた食品内部の観察(第3報 精密計測) .....(神奈川科学技術アカデミー・東大*)°工藤謙一・横田秀夫・樋口俊郎*
2 E a 4	9:45	緑茶浸出液の限外濾過法による清澄化と逆浸透法による濃縮 .....(静岡茶試・農水省食総研*)°小林利彰・川勝孝博*・中嶋光敏*
2 E a 5	10:00	茶蒸葉の固液分離法の試み .....(鹿児島県茶試・農水省食総研*)°伊地知仁・五十部誠一郎*
2 E a 6	10:15	セラミック平板膜モジュールの醤油製造工程への適用 .....(TOTOバイオ研究所)°松下幸之助・兼国伸彦・清水康利・渡辺敦夫
2 E a 7	10:30	セラミックフィルターを装着した2軸圧搾機による濃厚豆乳の調整 .....(農水省食総研・北京農業工大*)°五十部誠一郎・李 里特*・植村邦彦・野口明德
2 E a 8	10:45	湿潤多孔質食品モデルの赤外線乾燥 .....(三重大生物資源)°橋本 篤・亀岡孝治
2 E a 9	11:00	ガム類を用いて調製するドレッシングの膜乳化とその乳化特性 .....(広島大生物生産)°鈴木寛一・江島優子・羽倉義雄
2 E a 10	11:15	バターの低温域での力学的物性 .....(雪印乳業)°佐渡秀樹・柴内好人・平岡康伸
2 E a 11	10:30	高温下における調湿澱粉に及ぼす剪断力と熱履歴の影響 .....(九大農)°井倉則之・早川 功・藤尾雄策
2 E a 12	11:45	冷凍パン生地製造過程における工学的手法の活用(第3報) —イーストの冷凍障害による 生地構造の軟化— .....(敷島製パン)°荻須昭雄・山田盛二・平岩隆夫

3月29日(水)午前

## G会場

(366 3階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 G a 1	9:00	NMRによるめんの中の <sup>23</sup> Naおよび <sup>1</sup> Hの状態分析 ……………(埼玉県食品工業試・埼玉県工業技術研*・農水省食総研**)°小島登貴子・ 関根正裕*・杉山純一**・石田信昭**・永田忠博**
2 G a 2	9:15	使い捨て型バイオセンサによる食品中の糖分測定 ……………(松下電器産業)°宮原万里子・藤澤里子・吉岡俊彦・南海史朗
2 G a 3	9:30	使い捨て型バイオセンサによる食品中の乳酸測定(第2報) ……………(松下電器産業)°吉岡俊彦・藤澤里子・南海史朗
2 G a 4	9:45	円二色性による多糖類フィルムの物性評価 ……………(農水省食総研・愛媛柑橘資源開発研*)°東 誠広*・渡邊 康・ 隅田孝司*・福谷敬三*・佐野 洋
2 G a 5	10:00	青果物の還元型ビタミンC迅速測定の検討 ……………(神奈川県農総研)°石田恵美・吉田 誠・小清水正美
2 G a 6	10:15	オートアナライザーによる小麦α-アミラーゼ活性の測定 ……………(道立中央農試・ブランルーベ*・青森県農産物加工指導セ**・農水省農研セ***・ 農水省食総研****)°中津智史・埜村朋之*・成田澄人**・ 松倉 潮***・今井 徹****
2 G a 7	10:30	リアクター型バイオセンサによる味噌の成分分析 ……………(信州味噌研・新日本無線*)°大澤好明・桜井令子・安平仁美 谷澤誠一*・大熊廣一*
2 G a 8	10:45	中国小麦品種のタンパク質含量の地理的変異—元素分析法による小麦タンパク質含量の測定— ……………(農水省農業研セ)中村 洋
2 G a 9	11:00	接触硬度によるセイヨウナシ追熟過程の力学的特性モニタリング ……………(農水省食総研・筑波大農*)°乙部和紀・杉山純一・菊池佑二・前川孝昭*
2 G a 10	11:15	フランスパンと食パンの力学特性の比較による材質特性の評価 ……………(東北大工)横堀寿光*°相沢養市
2 G a 11	11:30	食品中の食物繊維および糖類の系統的定量法の開発(第1報, 穀類, 豆類及び海藻類への適用) ……………(農水省食総研・現・野菜・茶業試*)°安井明美・角川 修*
2 G a 12	11:45	食品中の食物繊維及び糖類の系統的定量法の開発(第2報, 野菜類への適用) ……………(青森県農産物加工指導セ・農水省食総研*)°栗林 豊・安井明美*



3月29日(水)午後

## A会場

(451 4階 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
2 A p 1	13:00	化学発光による新抗酸化活性測定法の開発とその応用 .....(近畿大) °平山 修・福本和代・加藤さおり
2 A p 2	13:15	タマリンド種皮抽出物の抗酸化性 .....(愛知食工技・名城大農*・ヤエガキ発酵技研**・名古屋大農***) °津田孝範・ 深谷吉則*・大島克己・山本 明**・川岸舜朗***・大澤俊彦***
2 A p 3	13:30	コーヒー豆抽出物の抗酸化性について .....(愛知学泉大家政) °山口直彦・原田恵美子・鈴木則子
2 A p 4	13:45	イヌタデ ( <i>Polygonum longisectum</i> ) に含まれる抗酸化物質と有用性について .....(三重大生物資源) °勝崎裕隆・佐本みゆき・徳永勝彦・小宮孝志
2 A p 5	14:00	黒糖に含まれるメタノール可溶性抗酸化物質 .....(琉球大農) °高良健作・和田浩二・仲宗根洋子
2 A p 6	14:15	クルクミン誘導体の持つ新しい機能性開発について .....(名古屋大農) °杉山泰規・川岸舜朗・大澤俊彦
2 A p 7	14:30	香辛料の抗酸化力の比較と抗酸化成分の性質 .....(大阪市立環境科学研) °吉田秋比古・森田 茂
2 A p 8	14:45	テンペ中の抗酸化物質について .....(椋山女学園大・名大農*) °江崎秀男・赤井文子・小野崎博通・ 大澤俊彦*・川岸舜朗*
2 A p 9	15:00	超臨界 CO <sub>2</sub> によるトマト果皮からのリコピンの抽出 .....(カゴメ総合研・名古屋大*) °安本光政・稲熊隆博・石黒幸雄・小林 猛*
2 A p 10	15:15	リコピンの水溶化と安定化について .....(静岡大農・カゴメ*) °伊奈和夫・中村浩子*・呂 毅・衛藤英男・ 鶴飼暢雄*・大嶋俊二*・小嶋文博*・坂本秀樹*・石黒幸雄*
2 A p 11	15:30	おからの水溶性抗酸化物質について .....(玉川大農化・T & T食品研*) °田村貴起・八並一寿・竹中陽子*・竹中哲夫
2 A p 12	15:45	食品蛋白質由来の抗酸化性ペプチドに関する研究(第1報) ミルクカゼイン酵素分解物由来ペプチドの抗酸化性とアミノ酸配列決定 .....(農水省水産大食品工学) °末綱邦男
2 A p 13	16:00	豆味噌の抗酸化性 Peptide の性状 .....(岐阜女子大) °竹内徳男・稲荷妙子
2 A p 14	16:15	大豆β-コングリシニン由来抗酸化ペプチドの構造と抗酸化性 .....(東北大農・島津製作所バイオ*) °陳 華敏・村本光二・軒原清史*・山内文男
2 A p 15	16:30	凍結乾燥肉の水蒸気加熱処理による脂質酸化防止に関する研究—抗酸化物質の性状とその 抗変異原性作用について— .....(東農大) °大家千恵子・高野克己・鴨居郁三
2 A p 16	16:45	小麦粉製品に発生する黒褐色斑点の防止に関する研究 .....(昭和産業) 石川博巳・°岩佐育美・豊川 洋

3月29日(水)午後

## B会場

(461 4階 13:00~17:00)

講演番号 開始時間

- 2 B p 1 13:00 いわし糠漬け製造過程における窒素成分ならびにプロテアーゼ活性の消長  
.....(玉川大農化)°八並一寿・竹中哲夫
- 2 B p 2 13:15 塩汁(しょっつる)製造の実際と品質  
.....(秋田県醸造試・本荘農セ\*)°菅原久春・三浦輝子\*
- 2 B p 3 13:30 魚肉乳化食品の貯蔵中における油滴の合一と流動履歴曲線変化の関係  
.....(三重大生物資源)°中山照雄・富田裕子・大井淳史
- 2 B p 4 13:45 貯蔵中におけるDHA強化魚肉ソーセージの脂質の変化について  
.....(日大食工)°竹内一晃・竹永章生・伊藤真吾・露木英男
- 2 B p 5 14:00 サンマ内臓由来のタンパク質分解酵素の精製とその諸性質の検討  
.....(宮城県工業技術セ・東北大農\*)°橋本建哉・武田俊一郎・宍戸郁郎・一島英治\*
- 2 B p 6 14:15 イトヨリダイ筋肉中に存在するプロテアーゼの精製と性質について  
.....(愛知食工技・愛知学泉大\*・名大応用生物\*\*)°山本晃司・加藤丈雄・石田欽一・  
小出良美\*・松田 幹\*\*・中村 良\*\*
- 2 B p 7 14:30 牛グロビン蛋白と豚グロビン蛋白による小麦粉ドウ改良効果の検討  
.....(香川大農)°小野和彦・今出 保・早川 茂
- 2 B p 8 14:45 乳化型ドレッシングにおける材料が血漿蛋白質の臭いに及ぼす影響  
.....(中村学園大家政)°村中万利子・古賀菱子
- 2 B p 9 15:00 豚肉塩漬ピクル中の微生物とハムの品質について その1 ピクルの乳酸菌数とpH  
に対する亜硝酸と食塩量の影響  
.....(神奈川栄養短大・湘南びゅあ\*)°河原芳和・°阪上 泉\*
- 2 B p 10 15:15 豚肉塩漬ピクル中の微生物とハムの品質について その2 亜硝酸無添加ピクルへの  
スターターの影響.....(神奈川栄養短大・湘南びゅあ\*)°河原芳和・阪上 泉\*
- 2 B p 11 15:30 熟成香産生菌, *B. thermosphacta* の発酵肉製品への応用について  
.....(愛知食工技・愛知工大\*・名大応用生物\*\*・日獣畜大食工\*\*\*)°加藤丈雄・  
伊藤 渉\*・石田欽一・中村 良\*\*・沖谷明紘\*\*
- 2 B p 12 15:45 金属タンパク質による食肉加工品中の亜硝酸量の調節—第Ⅱ報 ロースベーコンの亜硝酸  
量の調節.....(日大農化・食工\*)°奥 忠武・梅澤勝正\*・西尾俊幸・°石川治美\*・  
森 哲也・石川昌敬\*・三田村文彦\*・矢野信禮\*
- 2 B p 13 16:00 金属タンパク質による食肉加工品中の亜硝酸量の調節—第Ⅲ報 ロースハムの亜硝酸量の  
調節.....(日大農化・食工\*)°奥 忠武・°梅澤勝正\*・西尾俊幸・石川治美\*・  
大岩弘実・小野寺潔\*・矢野信禮\*
- 2 B p 14 16:15 チキンの品質管理におけるK値の応用  
.....(日本ケンタッキー・フライド・チキン)°土肥由長・霧生元紀・°堀米真一
- 2 B p 15 16:30 調味料が殻付き加熱卵白に及ぼす影響(I) —マヨネーズの場合—  
.....(岐阜女子大家政・味の素食総研\*)°小川宣子・山中なつみ・  
久塚智明\*・野坂千秋\*
- 2 B p 16 16:45 佃煮の成分組成から水分活性を求めるための数式の検討  
.....(東京都食技セ)°新藤哲也・廣瀬理恵子・宮尾茂雄・宮村 茜

3月29日(水)午後

## C会場

(353 3階 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
2 C p 1	13:00	貯蔵中における凍豆腐の脂質変化について .....(日大食工) °松下久也・竹永章生・伊藤真吾・露木英男
2 C p 2	13:15	ギンネム種子トリプシンインヒビターの分離・精製と性状 .....(東農大農化) °イマム ハルヨノ・高野克己・鴨居郁三
2 C p 3	13:30	ギンネム種子トリプシンインヒビターの耐熱性と熱失活について .....(東農大農化) イマム ハルヨノ・°野口智弘・高野克己・鴨居郁三
2 C p 4	13:45	大豆添加食パンの物性及び食味特性 .....(名古屋女大家政) °大羽和子・伊藤賀子・中野淳子
2 C p 5	14:00	小麦粉ドウの物性形成に及ぼすL-アスコルビン酸の影響 .....(お茶の水女子大生活環境研究セ・山崎製パン中央研*) °中村美香子*・次田和正*・倉田忠男
2 C p 6	14:15	酸化剤の種類、添加量および発酵時間がパン生地グルテンタンパク質に与える影響 .....(立川短大・名大農*) °高崎禎子・唐沢恵子・川岸舜朗*
2 C p 7	14:30	酢酸によるドウ物性改良研究.....(神戸女子大) 瀬口正晴・°林真千子・松本 博
2 C p 8	14:45	少量小麦粉による力学的物性評価法の開発 .....(協発酵工業食酒研・農水省食総研*) °宇野和孝・今井 徹*・ 緒方伸夫・神山かおる*
2 C p 9	15:00	製パン性とドウの物性におよぼすグルコン酸カルシウムと乳化剤ステアロイル乳酸塩の影響 .....(大阪府大) °森田尚文・中田邦彦・川井聖文・西浦芳史
2 C p 10	15:15	モノグリセリドの製パン性への影響に関する研究(第2報) —各種モノグリセリド添加によるドウタンパク質の挙動— .....(山崎製パン・旭電化工業*・東農大農化**) °井上茂孝・次田和正・小池誠治*・ 鈴木一昭*・鴨居郁三**
2 C p 11	15:30	“より”がめんの物性に及ぼす影響.....(香川大農) °三木英三・谷本博志・山野善正
2 C p 12	15:45	乾めんの物性に及ぼす高温乾燥の影響 .....(農水省食総研・青森県農産物加工指導セ*・愛知県食品工業技術セ**) °今井 徹・成田澄人*・児島雅博**
2 C p 13	16:00	キビ発芽種子アミラーゼの精製ならびに性状について .....(東農大農化) °山田亜樹子・高野克己・鴨居郁三
2 C p 14	16:15	コンニャク(蒟蒻)粉の精製に及ぼす超音波照射の影響 .....(椋山女学園大・女子栄養大*・関越物産**) °木村友子・菅原龍幸*・ 後藤真彦**・福谷洋子
2 C p 15	16:30	サツマイモ澱粉特性に及ぼす細胞生理条件の影響 .....(農水省九州農試・三重大生物資源*) °野田高弘・高畑康浩・佐藤哲生・ 久松 眞*・山田哲也*
2 C p 16	16:45	「ジャガイモの加工特性に関する研究」—比重の異なるジャガイモの蒸熱処理における澱粉の酵素的分解について— .....(東農大食品・農化*・味の素冷食研**) °佐藤広顕・高野克己*・水澤 一**・ 内尾良輔**・谷村和八郎・鴨居郁三*

3月29日(水)午後

## D会場

(361 3階 13:00~17:00)

講演番号 開始時間

- 2 D p 1 13:00 各種食味米の $\alpha$ -アミラーゼ活性 …(実践女子大家政) °秋谷祐子・加藤万里子・田島 眞
- 2 D p 2 13:15 米の炊飯・食味特性の物理的評価 (第2報)  
……………(大阪市大・石川農総試\*) °高谷友久・寺前瑞代・三好恵真子・西成勝好・  
三輪章志\*・黒田 晃\*・中村啓二\*・織田秀晴\*・松本範裕\*
- 2 D p 3 13:30 味噌製造におけるタイ米の蒸米方法について  
……………(栃木県食品工業指導所) °宮間浩一・古口久美子・菊地恭二
- 2 D p 4 13:45 古米の炊飯溶出物の脂質成分について  
……………(東農大・農・栄養) °山川亜紀子・徳江千代子・村 清司・竹生新治郎
- 2 D p 5 14:00 米飯物性に関する基礎的研究 (第2報) デンプン結合脂質含量の影響  
……………(石川県農総試・大阪市大生科\*) °三輪章志・黒田 晃・中村啓二・寺前瑞代\*  
三好恵真子\*・織田秀晴・松本範裕・高谷友久\*・西成勝好\*
- 2 D p 6 14:15 脂質を添加した米飯の特性  
……………(江南女子短大生活科学科・三重大生物資源\*) °吉尾信子・伊藤友美\*・  
寺西克倫\*・久松 眞\*・山田哲也\*
- 2 D p 7 14:30 電解水による炊飯特性の検討 (第1報)  
……………(ホシザキ電機・島根県立工技セ\*・しまねの味開発指導セ\*\*) °小林健治・土佐典照\*・堀江修二\*\*
- 2 D p 8 14:45 電解水による炊飯特性の検討 (第2報)  
……………(島根県立工技セ・ホシザキ電機\*・しまねの味開発指導セ\*\*) °土佐典照・小林健治\*・堀江修二\*\*
- 2 D p 9 15:00 新形質米の米粒中での遊離アミノ酸の分布と加水による変動  
……………(農水省中国農試・農水省食総研\*) °三枝貴代・堀野俊郎・  
森 隆\*・小野田明彦
- 2 D p 10 15:15 新形質米中の無機成分含有量と官能検査との相関  
……………(農水省食総研) °進藤久美子・内藤成弘・安井明美
- 2 D p 11 15:30 新形質米の用途適性の検討  
……………(農水省食総研・農環研\*・北陸農試\*\*) °内藤成弘・佐川博子・  
遠藤 勲・山本博道\*・小川紀男\*\*
- 2 D p 12 15:45 新形質米の種類と米粉の調理特性……………(共立女子大家政) °内藤文子・高橋節子
- 2 D p 13 16:00 新形質米の炊飯特性と澱粉の構造……………(共立女子大家政) 高橋節子・内藤文子・°久野三智子
- 2 D p 14 16:15 米飯の食味特性に関する研究—外国産米の溶出デンプンについて—  
……………(アルファー食品・東農大農化\*) °矢富伸治・篠崎 隆・高野克己\*・鴨居郁三\*
- 2 D p 15 16:30 精米の品種判別技術の検討  
……………(農水省食総研・農水省生物研\*) °大坪研一・豊島英親・岡留博司・  
塚田陽子・川崎信二\*
- 2 D p 16 16:45 一般飯用米の多面的物性測定による食味推定へのアプローチ—低圧縮率試験法及び積算加重試験法による食味評価—  
……………(農水省食総研・農水省農研セ\*) °岡留博司・豊島英親・須藤 充\*・  
安東郁男\*・沼口憲治\*・堀末 登\*・大坪研一

3月29日(水)午後

## E会場

(362 3階 13:00~16:30)

講演番号	開始時間	
2 E p 1	13:00	冷凍パン生地製造過程における工学的手法の活用(第4報)―生地構造の微視的観察― ……………(敷島製パン) 山田盛二・荻須昭雄・°天野薫樹・鈴木賢司
2 E p 2	13:15	通電加熱による冷凍生地の解冻 ……………(長野県食工試・筑波大*・農水省食総研**) °大沢克己・今井哲哉*・ 植村邦彦**・野口明德**
2 E p 3	13:30	食品加熱加工時に発生する亀裂現象の理論的予測式とその制御 ……………(文教大女短大・お茶の水大生活科学*) °長尾慶子・畑江敬子*・島田淳子*
2 E p 4	13:45	食品加熱用オープンの制御に関する一提案 ……………(敷島製パン) °山田盛二・平岩隆夫
2 E p 5	14:00	通電加熱における温度分布の解析 ……………(農水省食総研) °植村邦彦・五十部誠一郎・野口明德
2 E p 6	14:15	マイクロバブル超臨界炭酸ガス処理による果汁中のペクチンエステラーゼの失活 ……………(九大農・食化工) °石川洋哉・下田満哉・笈島 豊
2 E p 7	14:30	小豆の吸水特性と体積変化 ……………(東農大食・九大農*) °田川彰男・村松良樹・村田 敏*
2 E p 8	14:45	たばこ製品のパッケージ内でおこる香料および水の移動 ……………(日本たばこ産業) °宮内正人・三宅敦子・中西幸雄
2 E p 9	15:00	エタノール存在下における卵白成分の低温挙動 ……………(岐阜大・愛知県食工技*) °下山田真・上坂英二・渡邊乾二・柴田正人*
2 E p 10	15:15	高濃度域での糖アルコールの凍結点降下と凍結硬度について ……………(日研化成・岐阜大連農*) °裏地達也・河野宏行・吉村仁美・ 下山田真*・渡邊乾二*
2 E p 11	15:30	各種食品関連成分の不凍化能に関する研究 ……………(味の素) °水野晶徳・満生昌太・鳥羽 茂・本木正雄
2 E p 12	15:45	糖類水溶液の近赤外分光分析法による測定波長 2272 nm の情報解析 ……………(日本食品分析セ・農水省食総研*・新光糖業**) °洲上賢一・関口礼司・ 原 澄子・河野澄夫*・日高 昇**・堤 忠一
2 E p 13	16:00	米飯保温時における腐敗抑制 ……………(松下電器産業) °玉木昌子・貫名康之・宮井真千子・大西晶子・ 堀内 清・安信淑子・大藪 一
2 E p 14	16:15	マイクロ波を利用したキウイフルーツの通風乾燥 ……………(東洋大工学・赤星技術研究所*) °又重英一・堀家静子・赤星亮一*

3月29日(水)午後

## G会場

(366 3階 13:00~17:00)

講演番号 開始時間

- 2 G p 1 13:00 *Bacillus* sp. 4dl が産生する CGTase に関する研究  
 ……(岐阜大農・岐阜大連農\*・シーシーアイ\*\*) °八代好司・村瀬博宣\*・  
 国枝 勉\*\*・山内 亮・加藤宏治
- 2 G p 2 13:15 納豆菌の  $\gamma$ -ポリグルタミン酸合成関連遺伝子のクローニングと解析  
 ……(農水省食総研) °永井利郎・伊藤義文
- 2 G p 3 13:30 高酸度条件下での食酢生産菌 *Acetobacter polyoxogenes* の膜成分と形態  
 ……(中埜酢店・三重大\*) °東出敏男・奥村 一・川村吉也・  
 寺西克倫\*・久松 眞\*・山田哲也\*
- 2 G p 4 13:45 パン酵母の細胞成分と冷凍耐性  
 ……(敷島製パン・東工大資源研\*) °小島厚子・加藤博信・高山健一郎・正田 誠\*
- 2 G p 5 14:00 魚醬(いしる)の生成過程での遊離アミノ酸, 有機酸等の消長  
 ……(石川県工試) °佐渡康夫・道島俊英
- 2 G p 6 14:15 新規な固体発酵リアクターシステムによるパレイショ残渣からのグルコアミラーゼ生産  
 ……(筑波大農) °上野 孝・前川孝昭
- 2 G p 7 14:30 腸球菌 *Enterococcus faecalis* FK-23 株培養上清液のシタケ増収効果について  
 ……(ニチニチ製菓・関西総合環境セ\*) °小槻博志・小原 崇・  
 丸山 伴\*・荻野義教\*・山本哲郎
- 2 G p 8 14:45 機能的食品素材としてのキノコ: 抗血小板凝集及び線溶賦活化性  
 ……(岡山県立大・宮崎医科大\*・岡山理科大\*\*・浅野産業バイオ研\*\*\*) °須美洋行・  
 矢田貝智恵子・三宅佐和・磯辺みどり・松原主典・丸山真杉\*・浜田博喜\*\*・  
 石井清美\*\*\*・藤岡諄郎\*\*\*
- 2 G p 9 15:00 水浸漬胚芽米によるラット血圧上昇抑制作用について  
 ……(大妻女大・中国農試\*・農水省食総研\*\*) °齊藤ひろみ・小久保清子・中田裕子・  
 大森正司・三枝貴代\*・堀野俊郎\*・森 隆\*\*
- 2 G p 10 15:15 腸球菌 *Enterococcus faecalis* FK-23 株由来の血圧低下作用物質  
 ……(ニチニチ製菓・三重大生物資源\*) °嶋田貴志・門脇康弘・大宮邦雄\*・山本哲郎
- 2 G p 11 15:30 食品(成分)およびその他の低分子化合物による  $O_2^-$  の消去  
 ……(椋山女学園大・東農大\*) °岡田瑞恵・並木和子・並木満夫\*
- 2 G p 12 15:45 薫製海蛇脂質のラジカル捕捉能について  
 ……(太陽油脂・羽根田天然物化学研究会\*・農水省食総研\*\*) °石塚倭一・  
 清水禮子\*・鈴木平光\*\*
- 2 G p 13 16:00 海蛇及び魚類脂質のシリカゲルカラム-アセトン溶出物について  
 ……(オットギ食品・羽根田天然物化学研究会\*・農水省食総研\*\*) °朴 完主・  
 清水禮子\*・田村 基\*\*・鈴木平光\*\*
- 2 G p 14 16:15 沢わさびの胃がん細胞増殖抑制活性と活性成分の精製  
 ……(都立立川短大・すかいらーくフードサイエンス研\*・農水省食総研\*\*) °小野晴寛\*・  
 岩下恵子\*・福家洋子・大石芳江・篠原和毅\*\*

[一般講演]

---

- 2 G p 15 16 : 30 沢わさびの胃がん細胞増殖抑制成分のヒト培養細胞への影響  
.....(都立立川短大・すかいらくフードサイエンス研\*・農水省食総研\*\*)  
°福家洋子・小野晴寛\*・足立圭子\*・篠原和毅\*\*
- 2 G p 16 16 : 45 烏骨鶏卵黄のヒト培養細胞増殖および抗体産生促進効果  
.....(東京都畜試・都立立川短大\*・農水省食総研\*\*) °鈴木亜由美・合田之久・  
川手秀一・福家洋子\*・篠原和毅\*\*

3月30日(木) 午前

## A会場

(451 4階 9:00~12:00)

講演番号 開始時間

- 3 A a 1 9:00 活性酸素存在下における大豆サポニンの微弱発光挙動  
.....(東北大農) °大久保一良・吉城由美子
- 3 A a 2 9:15 乳中のシアル酸含有糖質の構造解析及びその生理活性  
.....(東京家政大) 有田政信・°川名広子
- 3 A a 3 9:30 有機ゲルマニウム化合物とアルカリ電解水を用いたグルコースの異性化 I. アルカリ電解水の調製とその性質  
.....(農水省食総研・浅井ゲルマニウム研究所\*) °春見隆文・李 相元・市川進矢\*・柿本紀博\*・梅田圭司
- 3 A a 4 9:45 有機ゲルマニウム化合物とアルカリ電解水を用いたグルコースの異性化 II. グルコースの異性化反応  
.....(農水省食総研・浅井ゲルマニウム研究所\*) 李 相元・春見隆文・°市川進矢\*・柿本紀博\*・梅田圭司
- 3 A a 5 10:00 烏龍茶香气成分の生成機構の研究(5) —アルコール系香气成分配糖体の単離およびその加水分解に係わる酵素の精製  
... (静岡大農・岐阜連大(静岡大農)\*・中国国内貿易部杭州茶葉研究所\*\*) °坂田完三・郭 雯飛\*・文 齋鶴\*・渡邊修治・碓氷泰市・伊奈和夫・駱 少君\*\*
- 3 A a 6 10:15 嫌気処理した茶葉の香气成分  
.....(農水省野菜・茶業試) °澤井祐典・深津修一・竹内敦子・山口優一
- 3 A a 7 10:30 そば粉の香气成分に関する研究  
.....(一番食品・九大農食化工\*) °牧 哲義・飯田智美・下田満哉\*・箴島 豊\*
- 3 A a 8 10:45 トマト果実におけるエステル生成酵素の存在と諸性質について  
.....(大阪府大農) °西村憲三・上田悦範・茶珍和雄・井口雅晴
- 3 A a 9 11:00 微分パルスボルタンメトリー法による飲料中のジアセチルの分析  
.....(カゴメ・東亜電波工業\*) °高田貴志・早川喜郎・掛札欣彦\*・伊藤芳晴\*
- 3 A a 10 11:15 貝類のむき身処理による煮熟香气生成への影響  
.....(お茶の水女子大生活) °関和陽子・久保田紀久枝・小林彰夫
- 3 A a 11 11:30 イソチオシアナートのシクロデキストリンによる安定化  
.....(広島食工技・名大農\*) °太田義雄・井上敦彦・川岸舜朗\*
- 3 A a 12 11:45 抗酸化物質添加によるおろしわさび中の6-メチルチオヘキシル芥子油の安定化  
.....(静岡大農・金印わさび\*) °衛藤英男・横田 正・川瀬達也・木島 勲\*・伊奈和夫



3月30日(木) 午前

## B会場

(461 4階 9:00~12:00)

講演番号 開始時間

- 3 B a 1 9:00 酸分解法を前処理としたドコサヘキサエン酸を含む脂肪酸の定量  
 ……………(日本食品分析センター・サンエイ糖化\*) °平田芳明・杉本敏明・塩谷典子  
 鈴木一正\*・長谷川信弘\*・石井孝典\*
- 3 B a 2 9:15 海洋性植物プランクトンの脂質中における EPA, DHA について  
 ……………(日大食工) °望月美里・竹永章生・伊藤真吾・露木英男
- 3 B a 3 9:30 熱重量分析による植物油脂の劣化度評価 (第3報)  
 ……………(すかいらくフードサイエンス研究所) °古賀秀徳・片山 脩
- 3 B a 4 9:45 ラットにおける多価不飽和脂肪酸の代謝および免疫諸パラメーターに及ぼすオレイン酸と  
 エライジン酸の影響の比較  
 ……………(中村学園大) 古賀民穂
- 3 B a 5 10:00 レモン抽出液の SOS 反応誘発抑制効果  
 ……………(玉川大農) °青木宗也・乳井晶子・松山 惇・清澤 功
- 3 B a 6 10:15 茶葉カテキン類から人工タンニンの合成とその特性の検討  
 ……………(鹿児島大農) °松尾友明・鈴木清剛
- 3 B a 7 10:30 遺伝子組換えによって TMV 抵抗性を付与したトマトにおけるポリフェノール組成の非組  
 換え体との比較解析 ……………(農水省食総研・農水省野菜試\*) °津志田藤二郎・  
 阿南豊正\*・小堀真珠子・新本洋士
- 3 B a 8 10:45 TMV コート蛋白質遺伝子導入トマト果実の変異原性試験  
 ……………(農水省食総研・農水省野菜試\*) °新本洋士・小堀真珠子・津志田藤二郎・  
 篠原和毅・阿南豊正\*
- 3 B a 9 11:00 一般分析値と官能試験からみた市販ソースの統計学的特徴  
 ……………(東農大醸造) °小泉幸道・東 裕輔・岡本章子・柳田藤治
- 3 B a 10 11:15 超臨界二酸化炭素抽出による唐辛子オレオレジン中のトコフェロールエステル体の分離と  
 農薬漸減法 ……………(日本食品分析センター・茂利製油\*) °氏家 隆・中川真由美・  
 米原浩司\*・茂利完治\*
- 3 B a 11 11:30 ジャガイモ中のグリコアルカロイドの簡易迅速分析法の検討  
 ……………(農水省食総研・日本缶詰検査協会\*) °浅野正博・後藤直子\*・一色賢司
- 3 B a 12 11:45 加工食品のおいしさを決める味について  
 ……………(香川短大) °上原 哲

3月30日(木)午前

## C会場

(353 3階 9:00~12:00)

講演番号 開始時間

- 3 C a 1 9:00 菌床栽培シイタケの培地の窒素量と子実体の窒素含有成分との関係  
 ……………(女子栄養短大食品化学・女子栄養大食品化学\*・森産業\*\*)°藤原しのぶ・春日敦子・菅原龍幸\*・橋本浩一\*\*・秋田 徹\*\*・清水 豊\*\*・中沢 武\*\*・青柳康夫
- 3 C a 2 9:15 二、三の青果物の低酸素下におけるエタノール生成の様相について  
 ……………(大阪府立大農)°小坂方人・今堀義洋・茶珍和雄
- 3 C a 3 9:30 貯蔵中におけるコマツナ葉中のプロテアーゼ活性について  
 ……………(農水省中国農試)°與座宏一・野方洋一・太田英明
- 3 C a 4 9:45 エディブルフラワーの鮮度保持に関する研究. キンギョソウ, クリトリア, コスモス, サルビア, トレニア, ナデシコ, ホウセンカの鮮度と化学成分含量に及ぼす保持温度の影響  
 ……………(静岡大・豊橋温室園芸農業協同組合\*)°山脇和樹・青山周平・尾崎洋一\*
- 3 C a 5 10:00 段ボール箱内袋折り込み包装によるブロッコリーの鮮度保持  
 ……………(大日本印刷包装研・埼玉本庄農業協同組合\*・女子栄養大\*\*)°清水孝二・林 一好・三田浩三・三ツ間文五郎\*・吉田企世子\*\*
- 3 C a 6 10:15 ピーマンの品種変遷による特性の変化  
 ……………(農水省野菜茶試・群馬園試\*・三洋電機(株)\*\*)°壇 和弘・本間素子\*阿萬 誉\*\*・永田雅靖・山下市二
- 3 C a 7 10:30 有機栽培ホウレンソウの品質について  
 ……………(北海道文教短大)°荒川義人・渡部しおり・小林奈実子・笹田真衣子・豊島琴恵
- 3 C a 8 10:45 トマトジュース中の菌の挙動に与える高圧処理の影響  
 ……………(カゴメ)°佐藤 哲・稲熊隆博・石黒幸雄
- 3 C a 9 11:00 トマトジュースの消費者嗜好について  
 ……………(農水省野菜茶試・長野トマト\*)°東尾久雄・山口優一・木幡勝則・東 敬子・小口明彦\*
- 3 C a 10 11:15 貯蔵中における温州ミカン果汁香气成分の挙動に及ぼす軟包装容器内面材の影響  
 ……………(農水省中国農試・広島食工技セ\*・九大食化工\*\*)°太田英明・坂本宏司\*・野方洋一・與座宏一・箴島 豊\*\*
- 3 C a 11 11:30 ミカンワインの褐変に及ぼすアスコルビン酸の影響  
 ……………(近畿大農)°木村和幸・上田茂登子・稲葉和功・光永俊郎・吉田保治
- 3 C a 12 11:45 運動負荷による甘味の感じ方と市販缶飲料(清涼飲料)の嗜好性  
 ……………(武蔵丘短大)°鶴飼光子・玉木雅子

## 3月30日(木)午前

## D会場

(361 3階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 D a 1	9:00	3次元 HPLC によるコーヒー豆及びコーヒー中のヒドロキシシナム酸類の分析 .....(お茶の水女子大食物) °岡田博美・村田容常・本間清一
3 D a 2	9:15	緑茶飲料缶詰の品質に及ぼす封入酸素及び加熱殺菌条件の影響 .....(大和製罐・東京水産大*) °橋本浩二・及川英之・岡田知子・松浦茂樹・ 松長正見・吉田衛市・鈴木 健*・渡辺悦生*
3 D a 3	9:30	高圧処理に伴う高メトキシルペクチンゲルの性状変化 .....(台湾中興大) °柯 文慶・張 振忠・頼 滋漢
3 D a 4	9:45	<i>Artemisia</i> 属類植物種子の増粘多糖類の食品への応用—麵類(時に日本そば)への応用例— .....(ハリマ化成・長野食工試*) °後藤英之・大日方洋*
3 D a 5	10:00	膜分離法による糖蜜の沈殿防止 .....(カゴメ) °上田宏幸・稲熊隆博・石黒幸雄
3 D a 6	10:15	抗アレルギー食材としての雑穀麵の製造方法 .....(東京都立食品技術セ) °有田俊幸・宮尾茂雄
3 D a 7	10:30	カレーのレトルト処理による VB <sub>1</sub> 及び VC 含量の変化 .....(中村屋) °格口美佐子・村松秀人・三重野康夫
3 D a 8	10:45	こんにゃく精粉中のトリメチルアミン定量 .....(群馬県工業試) °木村紀久・本木賢司・滝口 強・川野郁夫
3 D a 9	11:00	ゴマ脱脂粕からフィチン酸の除去 .....(聖カタリナ女子短大・静岡大*) °武田珠美・福田靖子*
3 D a 10	11:15	高い抗酸化性を有する香油の検索とその機能性に関する研究(第1報)—ゴマサラダ油を用いた香油について— .....(静岡大教育・竹本油脂*) °福田靖子・平野正真*
3 D a 11	11:30	エゴマの味噌への利用 .....(東農大醸造) °前橋健二・山本 泰・東 和男・好井久雄
3 D a 12	11:45	ニューラルネットワークによるオレンジジュースの官能特性と嗜好性との相関の解析 .....(サントリー食品研・東大工計数工学*) °塚本祐二・羽生桂太郎・ 小西一郎・合原一幸*

3月30日(木) 午前

## E会場

(362 3階 9:00~12:00)

講演番号 開始時間

- 3 E a 1 9:00 青果物用非破壊硬度計の開発  
 .....(農水省食総研) °杉山純一・乙部和紀・菊池佑二
- 3 E a 2 9:15 近赤外分光法によるイチゴ果汁の全糖含量測定—主要採用波長に対する各種要因の影響—  
 .....(三重県農業技術セ) °藤原孝之・本庄達之助
- 3 E a 3 9:30 近赤外分光法によるソバ粉と小麦粉の混合割合の推定  
 .....(長野食工試) °大日方洋・金子昌二・伊藤輝雄・大池昶威
- 3 E a 4 9:45 近赤外分光分析法によるヒマワリ種子の脂肪酸組成の測定  
 .....(農水省九州農試) °佐藤哲生・高畑康浩・野田高弘・柳沢貴司・森下敏和・酒井真次
- 3 E a 5 10:00 近赤外分光法によるデンプン糊化の解析  
 .....(山梨県工技セ・農水省食総研\*・茨城女子短大\*\*) °恩田 匠・阿部英幸\*・松永暁子\*\*・小宮山美弘・河野澄夫\*
- 3 E a 6 10:15 近赤外スペクトルのパターン認識による醤油地域特性の比較  
 .....(キッコーマン) °飯塚佳子・相島鐵郎
- 3 E a 7 10:30 澱粉のゾルゲル転移と弾性  
 .....(東農大栄養・英弘精機\*・千葉大共同研究推進セ\*\*) °川端晶子・阿久澤さゆり・矢崎利昭\*・大坪泰文\*\*
- 3 E a 8 10:45 食品科学へのレオロジー的アプローチ(Ⅱ)—バターおよびマーガリンのレオロジー的  
 特性化の試み—  
 .....(レオロジ・奈良女子大生活環境\*) °柳瀬広美・勝田啓子\*
- 3 E a 9 11:00 食品科学へのレオロジー的アプローチ(Ⅲ)—マヨネーズ、ケチャップの特性化と官能評  
 価との対応—  
 .....(奈良女子大生活環境・レオロジ\*) °勝田啓子・丸山悦子・柳瀬広美\*
- 3 E a 10 11:15 カードラン水懸濁液のゲル化  
 .....(大阪市立大生活科学) °平島 円・高谷友久・西成勝好
- 3 E a 11 11:30 ジェランガム水溶液のレオロジーおよび熱的性質に対する塩添加の影響  
 .....(大阪市立大生活科学) °三好恵真子・高谷友久・西成勝好
- 3 E a 12 11:45 食品の熱力学的性質の測定  
 .....(東農大食品科) 田川彰男・°村松良樹・林 弘通

3月30日(木) 午前

## F会場

(464 4階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 F a 1	9:00	豆乳と牛乳の混合乳における発酵性ならびに物性 .....(玉川大農)°島田 薫・乳井晶子・松山 惇・清澤 功
3 F a 2	9:15	圧縮試験によるカマボコのテクスチャー評価システムの開発 .....(日本食品開発研・阿部十良商店*・京大食研**)°中川恭子・ 阿部洋一*・太田隆男・松村康生**・森 友彦**
3 F a 3	9:30	連続式微小変形多重バイト試験法による数種の食用ゲルの食感と関連した物性の測定 第 2報 食用ゲルの食感と関連した破断特性の解析 .....(大阪樟蔭女子大) 中谷文子・°辻昭二郎
3 F a 4	9:45	膜乳化法による W/O 食品エマルジョンの調製条件 .....(森永乳業)°古谷 篤・浅野祐三・加藤 良・富田 守
3 F a 5	10:00	O/W エマルジョンゲルの物性に対する油滴の体積分率と粒径の影響 .....(香川大農)°山野善正・金 環熙・香川洋子・合谷祥一
3 F a 6	10:15	水/ジグリセライド/綿実油分散系の安定性とジグリセライドの結晶構造 .....(香川大農)°合谷祥一・小松将人・竹下享宏・山野善正
3 F a 7	10:30	米の糊化, 老化澱粉ゲルの食品化学的研究 .....(亀田製菓・新潟大応用生化*)°渡辺紀之・橋本 豊・ 早川利郎*・城斗志夫*
3 F a 8	10:45	コーンスターチの糊化と老化におよぼすコンニャクゲルコマンナンの影響 .....(兵庫県立姫路短大・大阪市立大*)°吉村美紀・生野世方子・ 高谷友久*・西成勝好*
3 F a 9	11:00	パンの含水率と比熱について .....(日大農獣医)°長瀬裕一・陶 慧・鈴木 功
3 F a 10	11:15	PE 活性と予備加熱処理による水煮硬度の変化 .....(広島県立大生物資源)°真部孝明
3 F a 11	11:30	魚介類の鮮度変化に及ぼす冷凍処理温度の影響—バイオセンサシステムによる K 値の迅 速測定とその応用— .....(新日本無線・東洋大*)°谷澤誠一・中村貴純*・ 高橋仁志・堀家静子*・大熊廣一
3 F a 12	11:45	生分解性プラスチック及び高密度ポリエチレン容器の揮発性成分の分析と物理的特性の比 較.....(キッコーマン)°桑垣傳美・相島鐵郎

3月30日(木)午前

## G会場

(366 3階 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 G a 1	9:00	渋柿ジュースの活性酸素消去能と生理活性について .....(三重大生物資源)°阿知和弓子・勝崎裕隆・樋廻博重・小室孝志
3 G a 2	9:15	米タンパク質由来の多機能性ペプチド Oryzatensin および類縁ペプチドに関する研究 .....(京大食工)°森口盛雄・高橋正和・吉川正明・佐々木隆造
3 G a 3	9:30	サツマイモ抽出物によるマウスメラノーマ細胞のメラニン生成抑制 .....(鹿児島農産物加工研究指導セ*・農水省食総研)°下園英俊*・ 小堀真珠子・新本洋士・津志田藤二郎
3 G a 4	9:45	リンゴポリフェノールの B16 メラノーマ細胞におけるメラニン生成に与える影響 .....(ニッカウキスキー・農水省食総研*)°庄司俊彦・小堀真珠子*・ 新本洋士*・津志田藤二郎*
3 G a 5	10:00	農産物の抽出物が培養動物細胞に及ぼす影響 .....(福岡県農業総合試・農水省食総研*)°馬場紀子・新本洋士* 小堀真珠子*・津志田藤二郎*・篠原和毅*
3 G a 6	10:15	血小板アラキドン酸代謝に対するカンキツ類の影響 .....(農水省中国農試・農水省四国農試*)°野方洋一・与座宏一・ 神山紀子*・伏見 力*・関谷敬三*・太田英明
3 G a 7	10:30	油脂の食感を決定する因子 .....(京大食糧科学)°北畠直文・藤田由紀・杵川洋一
3 G a 8	10:45	米飯の咀嚼・嚥下様式の解析 .....(農水省食総研・鶴見大菌*)°神山かおる・塩澤光一*
3 G a 9	11:00	香辛料の $\alpha$ -アミラーゼ, $\alpha$ -グルコシダーゼ活性に及ぼす影響 .....(女子栄養大)°三浦理代・五明紀春
3 G a 10	11:15	抗腫瘍効果を示す乳酸菌加熱死菌体標品の検索 .....(ニチニチ製薬)°里中勝人・山内 覚・大橋一智・能味堂郎・ 日下部慎一・奥田有里・山本哲郎
3 G a 11	11:30	<i>Enterococcus faecalis</i> FK-23 株加熱死菌体と抗癌剤の併用による抗腫瘍効果 .....(ニチニチ製薬)°大橋一智・里中勝人・山本哲郎
3 G a 12	11:45	<i>Enterococcus casseliflavus</i> NF-1004 株加熱死菌体のシクロフォスファミド処理マウスの白血球数に及ぼす影響と <i>Candida</i> 感染防御作用 .....(ニチニチ製薬・帝京大医*)°岩谷綱一・能味堂郎・安部 茂*・山本哲郎

第 42 回 大 会 座 長 一 覧

3月28日(火) 受賞者講演 愛知県産業貿易館

学会賞……………土井悦四郎  
 奨励賞……………露木英男  
 技術賞……………山野井昭雄

特別講演 愛知県産業貿易館

特別講演1……………中村良  
 特別講演2……………川岸舜朗

3月29日(水) 午後 シンポジウム (F会場)

講演1……………福場博保  
 講演2……………藤城克久  
 講演3……………浅井武重  
 講演4……………山口尹通  
 講演5……………木島勲  
 講演6……………石谷孝佑

3月30日(木) 午後 シンポジウム (A会場)

講演1, 2……………倉田忠男  
 講演3, 4……………河村幸雄  
 講演5, 6……………坂田完三

3月30日(木) 午後 シンポジウム (B会場)

講演1……………加藤宏治  
 講演2, 3……………大久保一良  
 講演4, 5……………鈴木建夫

3月29日(水) 午前 技術情報セッション

(F会場)

講演1, 2, 3……………柴田正人  
 講演4, 5……………井川房欣  
 講演6, 7……………南場毅

一般講演

3月29日(水) 午前

A会場

2Aa1~2Aa3……………渡邊乾二  
 2Aa4~2Aa6……………小宮孝志  
 2Aa7~2Aa9……………高橋幸資  
 2Aa10~2Aa12……………松本清

B会場

2Ba1~2Ba3……………土田広信  
 2Ba4~2Ba6……………前田安彦  
 2Ba7~2Ba9……………大日方洋  
 2Ba10~2Ba12……………一色賢司

C会場

2Ca1~2Ca3……………杉本勝之  
 2Ca4~2Ca7……………外山一吉  
 2Ca8~2Ca10……………受田浩之  
 2Ca11~2Ca13……………高野克己

D会場

2Da1~2Da3……………永田雅靖  
 2Da4~2Da6……………金子憲太郎  
 2Da7~2Da9……………今堀義洋  
 2Da10~2Da12……………津久井亜紀夫

E会場

2Ea1~2Ea3……………藤尾雄策  
 2Ea4~2Ea6……………林弘通  
 2Ea7~2Ea9……………柴田正人  
 2Ea10~2Ea12……………島田淳子

G会場

2Ga1~2Ga3……………太田義雄  
 2Ga4~2Ga6……………山野善正  
 2Ga7~2Ga9……………渡辺康  
 2Ga10~2Ga12……………菊池佑二

3月29日(水) 午後

A会場

2Ap1~2Ap3.....竹内徳男  
 2Ap4~2Ap6.....山口直彦  
 2Ap7~2Ap9.....仲宗根洋子  
 2Ap10~2Ap12.....大澤俊彦  
 2Ap13~2Ap16.....衛藤英男

B会場

2Bp1~2Bp3.....新國佐幸  
 2Bp4~2Bp6.....竹中哲夫  
 2Bp7~2Bp9.....加藤丈雄  
 2Ba10~2Ba13.....今出保  
 2Bp14~2Bp16.....奥忠武

C会場

2Cp1~2Cp3.....松岡博厚  
 2Cp4~2Cp7.....佐藤広顕  
 2Cp8~2Cp10.....志賀一三  
 2Cp11~2Cp13.....大羽和子  
 2Cp14~2Cp16.....田島眞

D会場

2Dp1~2Dp3.....久松眞  
 2Dp4~2Dp6.....内尾良輔  
 2Dp7~2Dp9.....徳江千代子  
 2Dp10~2Dp12.....高谷友久  
 2Dp13~2Dp14.....菅原龍幸  
 2Dp15~2Dp16.....高橋節子

E会場

2Ep1~2Ep3.....鈴木寛一  
 2Ep4~2Ep6.....本木正雄  
 2Ep7~2Ep10.....野口明徳  
 2Ep11~2Ep14.....亀岡孝治

G会場

2Gp1~2Gp4.....奥村一  
 2Gp5~2Gp7.....加藤宏治  
 2Gp8~2Gp10.....鈴木平光  
 2Gp11~2Gp13.....川岸舜朗  
 2Gp14~2Gp16.....並木和子

3月30日(木) 午前

A会場

3Aa1~3Aa3.....坂田完三  
 3Aa4~3Aa6.....大久保一良  
 3Aa7~3Aa9.....春見隆文  
 3Aa10~3Aa12.....下田満哉

B会場

3Ba1~3Ba3.....山内亮  
 3Ba4~3Ba6.....伊藤真吾  
 3Ba7~3Ba9.....氏家隆  
 3Ba10~3Ba12.....山田哲也

C会場

3Ca1~3Ca3.....吉田企世子  
 3Ca4~3Ca6.....太田英明  
 3Ca7~3Ca9.....本間清一  
 3Ca10~3Ca12.....石黒幸雄

D会場

3Da1~3Da4.....宮尾茂雄  
 3Da5~3Da8.....福田靖子  
 3Da9~3Da12.....江崎秀男

E会場

3Ea1~3Ea3.....相島鐵郎  
 3Ea4~3Ea6.....関口礼司  
 3Ea7~3Ea9.....西成勝好  
 3Ea10~3Ea12.....勝田啓子



---

**F会場**

3 F a 1 ~ 3 F a 3 .....清 澤 功

3 F a 4 ~ 3 F a 6 .....松 村 康 生

3 F a 7 ~ 3 F a 9 .....加 藤 熙

3 F a 10 ~ 3 F a 12 .....川 端 晶 子

**G会場**

3 G a 1 ~ 3 G a 3 .....津志田 藤二郎

3 G a 4 ~ 3 G a 6 .....福 家 洋 子

3 G a 7 ~ 3 G a 9 .....石 田 欽 一

3 G a 10 ~ 3 G a 12 .....北 畠 直 文

---



特  
別  
講  
演



## 特別講演

## 「バイオ食品とその社会受容性」

大妻女子大学

粟飯原 景昭

人類は自然収奪に依る食生活から、土を耕して農作物を、家畜家禽を飼育して動物性食品を得るようになって1～1.5万年を経て現在に至った。其の間に人類は伝統的育種技術を積み重ねて、常に好収量で美味しく、加工特性の良い食用動植物の生産を求めて品種改良を重ねてきた。食糧・農業生産技術は、今更のべるまでもなく現在いところのバイオテクノロジーそのものである。換言すれば、伝統的育種技術の必然的帰結の一つが、世界の農業先進国におけるバイオテクノロジー応用食品に関する基礎研究の振興と、実用的生産への試行である。その動機として、国際機関が指摘する世界人口の確実な急増（毎年1億人）と、それに対応すべき世界食糧生産能力の限界に対する危惧を挙げることが出来る。現在ですら、開発途上地域では年々800万人（4秒毎に1人）以上の子供達が、飢餓と栄養失調そしてそれに伴う感染症によって死亡していることをUNICEFの世界子供白書は最近発表している。

遺伝の本体がDNAによることの確認（Hershey&Chase,1952）に続くDNA二重らせん構造の提出（Watson&Crick,1953）から40年余、さらに組換えDNAの基本技術の完成（Choen&Boyer,1973）から20年余を経て、現在までの基礎および応用研究の発展と其の間に世界中で蓄積された報告は膨大な数にのぼる。これら研究は、アシロマ会議（1975年）における研究者自身の自主規制理念と「組換えDNA実験指針」（米国NIH,1976年）に準拠した各国各研究機関の厳格な自主的規制の下で実施された。その結果は、バイオテクノロジー自体に、1970年代当初一部で危惧されていたような潜在的危害の可能性は無いことを科学的実証をもって確認するものであった。一方、バイオテクノロジー応用食品の安全性事前評価手法に関する情報も着実に蓄積されている。本講においては、それらの幾つかの事例について紹介する。

バイオテクノロジー応用食品の基礎および応用食品に関する内外の研究集会および学術出版物は枚挙にいとまない。その中から、FAO/WHOバイオテクノロジー応用食品諮問委員会“Strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology”(WHO,1991)刊行の公式報告書の勧告において国際協力によるデータベース構築の重要性を先づ述べている。すなわち、①現在市場に流通している食品の栄養素ならびに天然の毒性成分含量に関する情報、②食品として用い生物の分子レベルにおける分析情報、③バイオテクノロジー応用食品の分子生物学的、栄養学的ならびに毒性成分に関する情報である。言いかえれば、バイオテクノロジー応用食品は、従来の当該食品とは実質的に変わらないのか、もし変わったとして、その変化は従来食品で観察される範囲なのか否かを明らかにするために、可及的に多くの情報をまず従来食品で整理しておくことの重要性を指摘している。

第二に、消費者には、食品の生産ならびに加工におけるバイオテクノロジーの応用に関して、その科学的基盤に立った情報ならびに安全性に関わる情報を適正に準備すべきであると勧告している。

WHOは、上記勧告の具体的作業としてFAOやOECD等と共同で、毎年の如く重要な各論的問題について国際会合を開催している。

バイオテクノロジー応用食品の社会的受容性に関しては、現在はもちろん将来の問題としても非常に重要である。

日本生命科学協会(ILSI Japan)は、1993年秋“Foods Produced by New Biotechnology-Case study on the Benefit,Safety and Public Acceptance of the Foods”と題して国際会議を開催した。その中から特に「わが国における社会的受容の課題と展望」(加藤順子,三菱化成安全科学研究所)及び,“Qualitative Risk Assessment as a Determinant of Public Attitudes on Biotechnology”(T.Stengel,UFPVA)を御紹介したい。此の二演題は、生物学とは無縁の一般の人々が、新開発バイオテクノロジー応用食品をどのように考えているかを科学者が理解する上で非常に有益な考え方が示され、その要点について述べ御参考に供することとする。

## 「顔について考える－進化史的観点から－」

梶山女学園大学  
江原昭善

「生物が進化する」とは、すべての生物には過去があったことをも意味している。では、「あたま」や「かお」についてはどうか。

人間も背骨を持つ脊椎動物であり、「形を変えたサカナ」であることが知られており、話をまずここから出発させたい。

「あたま」の出発点はナメクジウオにみられ、まだ脳は出現していない。進行方向の先端部にあり、少なくとも1つの感覚器が存在し、食物摂取器官である口が存在している。この「あたま」の原型から、それぞれの生物がその生活と関連させて、適応的な変化を遂げてきた。その姿はきわめて多様である。そこであらためて、身の周りの動物たちの「あたま」の形態と機能を見回してみよう。

脊椎動物の「あたま」は、もっとも基本的には、脳の容器の役割の他に、「見る」「聴く」「嗅ぐ」「息をする」働きと「食べる」働きが見えてくる。そして、いずれも「食べる」機能に奉仕していることがわかる。このようにして、爬虫類、哺乳類としだいに向上進化して、何を、どのようにして入手し、どのように食べるかによって、歯や顎の形や大きさがいちじるしく変化してくる。脳の容器の方は、ただ大きさが増すという単純な変化だけだ。まだ顔は出現していない。見られるのは変形したアゴの姿だけだ。

哺乳類の中で、霊長類になると、咀嚼の効率を高めるべく、アゴの高さを増し、立体視が可能なように両眼が合い寄り、外鼻が目立つようになり、顔が形成された。この顔の原型から、どのようにして野獸的要素が消え、人間らしい顔になったかについても考えてみたい。









## 技術情報セッション

名城大学 1号館464 教室 F会場 9:00

## 開始時間

1. 9:00 自己駆動型クーロメトリーによる食品成分の簡易迅速分析  
恵美須屋 広昭、川村 吉也、内山 俊一\*  
(株式会社中埜酢店、埼玉工業大学\*)
2. 9:20 コーヒー焙煎への遠赤外線加熱の利用  
木野 卓哉、玉置 洋司 (株式会社ポッカコーポレーション)
3. 9:40 高圧処理によるグレープフルーツジュースの苦み発生の抑制  
六鹿 靖務、玉置 洋司 (株式会社ポッカコーポレーション)
4. 10:00 ゲンチオオリゴ糖の特性と利用  
海野 剛裕 (日本食品加工株式会社)
5. 10:20 生分解性樹脂の食品・飲料容器への利用  
小玉 一務 (株式会社伊藤園)
6. 10:40 茶抽出物「ポリフェノン」食品への応用  
南条 丈雄、川上 正子、原 征彦 (三井農林株式会社)
7. 11:00 野菜・果実搾汁液の逆浸透濃縮とその利用  
早川 喜郎、石黒 幸雄、山田 康則 (カゴメ株式会社)



シンポジウム



## 製造物責任法と食品の係わり

農林水産省消費経済課  
小 森 栄 作

### 1. 製造物責任法成立に至るまでの経緯

製造物責任制度の在り方については、スモン事件、カネミ油症事件などの深刻な危害の発生等を背景として検討が始められた。政府部内では、平成2年から第13、14次国民生活審議会において検討が行われたほか、関係省庁において検討が行われ、食品については「食品に係る消費者被害防止・救済対策研究会」（農林水産省、平成4年12月～平成5年11月）において検討が進められた。その後、国民生活審議会の答申、連立与党プロジェクトチームの検討等を踏まえ、政府は製造物責任法案を立案し、平成6年4月に閣議決定、国会提出、同年6月の衆参両院の審議を経て成立、平成6年法律第85号として平成6年7月1日に公布された。

### 2. 製造物責任法

現行では、消費者が欠陥のある製品によって被害を受けた場合、製造業者に対して損害賠償を求める時は民法709条の不法行為責任により求めることとなる。しかしながら、この不法行為責任による損害賠償を求めるためには、消費者は製造業者の過失という主観的要件を証明しなければならず、高度な工業化社会では立証が非常に困難である。このため、消費者の立証負担を軽減する観点から製品の欠陥という客観的要件が立証できれば、製造業者が無過失であっても責任を負うこととするのが製造物責任法である。すなわち、過失という主観的要件に基づく損害賠償責任を、欠陥という客観的要件に基づく損害賠償責任に変えることである。また、製造物責任法によって、損害賠償を求めることのできる損害は、いわゆる拡大損害といわれるものであり、人の生命、身体又は財産に係る被害であり、単なる商品の瑕疵（食品がおいしくない、食品の色がおかしい等）は対象とならない。

### 3. 各条文の解釈

食品と特に関係の深い条文について説明をすると以下のとおりである。

（製造物）

第2条第1項において、製造物とは、製造又は加工された動産をいうとあり、食品の関連では、未加工農林畜水産物は、基本的に自然の力を利用して生産されるものであり、高度に加工された工業製品とは生産形態に著しい差異があるため、本法の対象としないこととなる。なお、加工か未加工かの判断は具体的には個々の事案において当該製造物に加えられた行為等の諸々の事情を考慮し、社会通念に照らして判断されるものである。加工の概念に則していくつか整理し例示すれば、例えば加熱（煎る、煮る、焼く）、味付け（調味、塩漬け、燻製）、粉挽き、搾汁などは「製造又は加工」に当たると考えられるのに対し、単なる切断、冷凍、冷蔵、乾燥などは基本的に「製造又は加工」に当たらないと解される。従って、スーパー、八百屋等で販売されている生鮮野菜、肉、魚はカットされたも

のも含めて未加工農林水産物であるのに対し、缶詰、ジュース、菓子、油脂等は加工食品であると考えられる。但し、いずれにしる法概念としての抽象性は避けられず、各国の例からみても、最終的には実際の裁判例の積み重ねに委ねざるを得ないものと考えられる。

(欠陥)

第2条第2項において欠陥とは、当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮して、当該製造物が通常有すべき安全性を欠いていることをいうとあり、それぞれの考慮事項を具体的に示すと次のようになる。「製造物の特性」として製造物の表示（取扱方法、保存方法等の表示）、製造物の効用・有用性、価格対効果、被害発生の蓋然性とその程度、製造物の通常使用期間・耐用期間（賞味期限）などが挙げられる。「通常予見される使用形態」として製造物の合理的に予期される使用、製造物の使用者による損害発生防止の可能性などが挙げられる。「製造業者等が製造物を引き渡した時期」として製造物引き渡された時期、技術的実現可能性などが挙げられる。欠陥とは、これらを総合的に考慮し、製造物の通常有すべき安全性が欠如しており、人の生命、身体又は財産を侵害するおそれのある状態を指すこととしたものである。

なお、行政上の安全規制との関係は、行政上の安全規制は、製品の製造等に際して充足すべき最低基準を定めた取締規定であるのに対し、製造物責任法は製品事故が発生した場合の被害救済のルールを定めるものであり、製品安全規制と代替するものではなく、相互に補完するものと位置づけられる。従って、例えば、食品衛生法を守っていたことは欠陥判断の重要な考慮事項とはなるが、そのことだけをもって、直ちに製造業者が免責されることとはならない。また、欠陥判断の基準時は製造業者等が製造物を引き渡した時点である。

(責任主体)

第2条第3項において定義されており、具体的には次のような者が責任主体となる。

製造、加工又は輸入した者は当然に含まれることとなるが、これ以外に、自ら製造等を行っていない場合であっても、例えば「製造元〇〇」等の肩書きを付して自己の氏名等の表示を行った者、製造元等の肩書きを付していない場合でも単にブランド名、製造業者名等を付して製造業者と誤認させるような表示を行った者、販売者等の肩書きで表示を行った者であって、その表示者がその製造物と同種の製造業者として社会に認知されている場合等が責任主体となる。従って、ここに定義されている者以外は製造物責任の責任主体ではないことから、たとえば、販売者、流通業者、卸、問屋等は製造物責任の責任主体とはならないこととなる。しかし、これらの者も民法の瑕疵担保責任、契約責任等を負っていることは言うまでもない。

(製造物責任)

第3条において、製造業者等は引き渡したものの欠陥により他人の生命、身体又は財産を侵害したときはこれによって生じた損害を賠償する責めに任ずることとされている。この場合、立証責任は被害者にあり（推定規定は導入されない）、また損害賠償の範囲は民法416条の規定を類推適用し、相当因果関係が認められる範囲について賠償責任が認められるとされている。

(開発危険の抗弁)



開発危険とは、製品を流通に置いた時点における科学・技術知識の水準によっては、そこに内在する欠陥を発見することが不可能な危険をいい、こうした危険についてまで製造業者等が責任を負うこととすると、研究・開発等が阻害され、ひいては消費者の実質的な利益を損なうことになりかねないことから、製品の欠陥が開発危険に当たることを製造業者等が証明したときに製造業者等を免責することとしたものが開発危険の抗弁であり、第4条第1号に規定されている。しかしながら、現在の食品産業界において流通に置いた時点における科学・技術知識の水準によって発見することが不可能な危険が内在している食品が、開発、製造、販売されることは想定しがたく、食品について開発危険の抗弁が認められることはほとんどないと考えられる。

(部品・原材料者の抗弁)

製造物責任は、製造物の欠陥に着目して損害賠償責任を負わせるものであることから、部品・原材料といえども、欠陥があった場合はその責任は免れない。しかし、部品・原材料の欠陥が完成品等の製造業者が行った設計に関する指示に従ったことにより生じ、その欠陥が生じたことについて過失がなかったことを部品・原材料の製造業者が証明したときは、免責することとしたものが部品・原材料者の抗弁であり、第4条第2号に規定されている。

(その他の事項)

このほかに、損害賠償の請求に係る期間の制限については、短期の消滅時効として3年、長期の期間制限として10年が第5条に規定されている。なお、この長期の期間制限は、近年の技術革新の進展の度合い、製造物の通常使用期間等を考慮して定められており、民法の不法行為の20年に対して半分となっている。また、身体に蓄積した場合に人の健康を害することとなる物質による損害又は一定の潜伏期間が経過した後に症状が現れる損害については、その損害が生じたときから長期の期間制限を起算することとしている。

また、附則において、本法の施行は公布の日から起算して1年とされており、平成7年7月1日からの施行となる。また、この法律が適用される製造物は、この法律の施行後に製造業者等が引き渡したものであることが規定されており、例えば、平成7年6月に製造業者等が製造し、6月中に引き渡した製造物に欠陥があり、その欠陥によって平成7年7月1日以降に消費者に被害が発生した場合であっても、製造業者等からの引き渡しは平成7年6月であることから製造物責任を負うことはないこととなる。最後に、製造物責任法の全条文を掲載しておく。

(製造物責任法)

(目的)

第一条 この法律は、製造物の欠陥により人の生命、身体又は財産に係る被害が生じた場合における製造業者等の損害賠償の責任について定めることにより、被害者の保護を図り、もって国民生活の向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

(定義)

第二条 この法律において「製造物」とは、製造又は加工された動産をいう。

2 この法律において「欠陥」とは、当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮し

て、当該製造物が通常有すべき安全性を欠いていることをいう。

- 3 この法律において「製造業者等」とは、次のいずれかに該当する者をいう。
- 一 当該製造物を業として製造、加工又は輸入した者（以下単に「製造業者」という。）
  - 二 自ら当該製造物の製造業者として当該製造物にその氏名、商号、商標その他の表示（以下「氏名等の表示」という。）をした者又は当該製造物にその製造業者と誤認させるような氏名等の表示をした者
  - 三 前号に掲げる者のほか、当該製造物の製造、加工、輸入又は販売に係る形態その他の事情からみて、当該製造物にその実質的な製造業者と認めることができる氏名等の表示をした者

（製造物責任）

第三条 製造業者等は、その製造、加工、輸入又は前条第三項第二号若しくは第三号の氏名等の表示をした製造物であって、その引き渡したものの欠陥により他人の生命、身体又は財産を侵害したときは、これによって生じた損害を賠償する責めに任ずる。ただし、その損害が当該製造物についてのみ生じたときは、この限りでない。

（免責事由）

第四条 前条の場合において、製造業者等は、次の各号に掲げる事項を証明したときは、同条に規定する賠償の責めに任じない。

- 一 当該製造物をその製造業者等が引き渡した時における科学又は技術に関する知見によつては、当該製造物にその欠陥があることを認識することができなかつたこと。
- 二 当該製造物が他の製造物の部品又は原材料として使用された場合において、その欠陥が専ら当該他の製造物の製造業者が行つた設計に関する指示に従つたことにより生じ、かつ、その欠陥が生じたことにつき過失がないこと。

（期間の制限）

第五条 前条に規定する損害賠償の請求権は、被害者又はその法定代理人が損害及び賠償義務者を知つた時から三年間行わないときは、時効によつて消滅する。その製造業者等が当該製造物を引き渡した時から十年を経過したときも、同様とする。

- 2 前項後段の期間は、身体に蓄積した場合に人の健康を害することとなる物質による損害又は一定の潜伏期間が経過した後に症状が現れる損害については、その損害が生じたときから起算する。

（民法の適用）

第六条 製造物の欠陥による製造業者等の損害賠償の責任については、この法律の規定によるほか、民法（明治二十九年法律第八十九号）の規定による。

附則

（施行期日等）

- 1 この法律は、公布の日から起算して一年を経過した日から施行し、この法律の施行後にその製造業者等が引き渡した製造物について適用する。

（原子力損害の賠償に関する法律の一部改正）

- 2 原子力損害の賠償に関する法律（昭和三十六年法律第四百四十七号）の一部を次のように改正する。

第四条第三項中「及び船舶の所有等の責任の制限に関する法律（昭和五十年法律九十四号）」を「、船舶の所有等の責任の制限に関する法律（昭和五十年法律九十四号）及び製造物責任法（平成六年法律第八十五号）」に改める。

## シンポジウム「加工食品のPL法実施をめぐる」

### 包装機械におけるPL問題

社団法人日本包装機械工業会  
秋元寿雄

国内でのPL法の施行、またEU圏におけるCEマーキングの強制化に伴って機械の安全構造の見直しが問われている。

#### 1. 包装機械の安全対策は十分か

社団法人日本包装機械工業会では今から遡ること8年、1986年10月1日に「包装・荷造機械の安全衛生基準-1986」を自主制定し、これに基づく安全検査を翌1987年6月1日から運営している。これは「PASSマーク」の通称で知られるようになり、合格した包装機械および包装関連機械には所定の表示を施すことができる。合格機を実際に使用したり、身近にご覧になったりした方も多と思われる。最近対応を余儀なくされるようになってきたPL問題への回答を早期に打ち出したものであったが、いち早く対応したメーカーと、敬遠してきたメーカーとの間に較差がみられる。

メーカーにとって障害となってきたのは主にコストの壁であったといわれている。一般的にユーザーから最も需要の多いのが廉価な機械であり、他社との競合にも勝たなければメーカーの経営は成り立たない。包装機械は法律で安全構造について取り締まりを受けるわけではないので、コスト削減のしわ寄せで安全構造が省略される。コストアップにならないよう機械全体のコスト配分を見直して、従来のコスト以内で安全構造を充実させたところ、「そこを削りなさい。もっと原価が下がって安く売れるから」との営業担当者の語氣に押されて、折角の設計者の心が製品に反映されなかった例もあると聞く。

一方には、作業の邪魔になるからと、ガード（安全カバー）やインターロックスイッチ（ガードが正しくセットされていない場合に機械が起動しないように、また運転中にガードを開けると機械が直ちに停止するように設けたスイッチ）をはずしてしまうユーザーがあるという。ユーザーには安全意識を強く持って機械を安全に使用してほしいが、機械メーカーにとっての課題は極力作業の邪魔にならないようにガードを取り付けること、できる限り邪魔なガードを減らして安全な機械を設計することである。

#### 2. 事故の発生に備えて

包装機械製品の欠陥が原因で事故が発生したとき、被害者が包装機械メーカーの過失すなわち事故の原因が製品の欠陥であることを立証すると、製造物責任法（PL法）に基づいて、メーカーは損害賠償責任を負わなければならない。この国内PL法は1995年7月1日から施行される。これまで国内では、ほとんど労働災害として補償処理され、メーカーの責任が追求されなかった災害も、これからはPL法に基づいてメーカーの責任が追求されるケースが出てくる。

包装機械メーカーは、万一の賠償請求への対策として、①機械の安全構造を再検討すること ②損害保険会社の製造物損害賠償保険に加入すること ③万一の訴訟に備えて専門の弁護士に相談できる備えを講じておくこと、などが大切である。

1995年 7月 1日からのPL法の施行日以前に販売された機械には、この法律は適用されない。しかし民法に基づく、被害者からの損害賠償請求は有り得ることを忘れてはならない。

### 3. 安全な機械とは

安全性に欠陥のある包装機械と、安全対策が講じられたものとを対比してみる。ここに例示するのは横形ピロータイプ包装機の場合である。

安全性に欠陥の認められる横形ピロータイプ包装機にしばしば認められるのは、加熱シール・切断部にガードがなく、不用意に手を差し出すと巻き込まれと火傷の危険性が高い機械である。供給コンベヤの末端部も、機械フレームと搬送チェーンとの間隙に手を挟まれやすい。また搬送チェーンが露出していると、接触または巻き込まれ事故の原因となる。製袋部の下部にはセンターシールローラが回っていて、ここでも巻き込まれの危険性が高い。非常停止スイッチのない機械もある。

安全対策の施された横形ピロータイプ包装機では、開閉式ガードの運転中に開くとインターロックスイッチが働いて機械が直ちに停止する。再起動するときにはガードを閉じ、リセットスイッチをあらためて操作しなければ起動しない構造が採用される。ガードに設ける開口部の寸法と危険箇所からの距離には基準があるので、それを守る。

供給コンベヤの末端部には、機械フレームと搬送チェーンとの間隙に手を挟まれないよう、適切な固定ガードを取り付け、また搬送チェーンのリターン部が露出しないよう、固定ガードを取り付けて接触または巻き込まれを防ぐ。その他すべての危険箇所にガードを設ける。

赤いきのこ形の非常停止スイッチが複数箇所に、どの作業者からも操作できる位置に取り付けられ、押したあと再起動するときには、リセット操作を必要とする構造も必須である。

### 4. 包装機械ではどのような事故が多いか

1986年から1988年にかけて2年間に全国で発生し、労働災害と認められた包装機械作業における災害を分析した中央労働災害防止協会のデータによると、災害の最多発生機種は横形ピロータイプ包装機であり、これにカップシラ（トレーシラ）、充てん機、縦形ピロータイプ包装機、上包み機、袋詰機が続く。

災害発生箇所はカッター部・シール部が最も多く、これにコンベヤ部、駆動部、動力伝達部、フィルム搬送部が続く。

危険箇所にガードが施され、インターロックスイッチが働いてガードなしには運転できないようにしてあれば防止できた事故がほとんどであることが分かる。

### 5. 安全の基本は、設計者がはじめから安全を念頭に置くこと

優先順に安全対策の基本は

- ①本質的に危険箇所をなくす方策をとる
- ②危険箇所を人間から隔離する方策をとる
- ③安全装置を付加する方策をとる

④使用者に保護具を使用させることをしない  
である。

異常を安全側に移行させる構造も重要である。

- ①機械が故障しても危険にならないフェールセーフ
- ②人間がミスしても危険にならないフルプルーフ
- ③機械の異常を検出して安全な作動に移行するフォルトコントロール
- ④システムに失敗があっても運用をコントロールして正常な作業を継続するフォルトト  
レラント

がキー項目となる。

包装対象品、包装品、包装材料などが通過する開口部は塞ぐわけにはいかないので、一般的には

- ①開口部を貫通する搬送部を機外に延ばして、この部分にトンネル状のガードを施す
- ②安全ガードを大形にして開口部から危険箇所までの必要距離を確保する

といった対策になる。開口部から可動部までの安全距離を確保するために、機械の小型化が損なわれるのはある程度やむを得ない。そして、繰り返すが、開閉式安全ガードを開放したとき、瞬時に動力回路を遮断するインターロック装置を設けることは最も基本的な対策である。

#### 6. 警告表示や取扱い説明書の位置付け

冒頭に記したように、国内および海外のPL法制度、それに関連する指令、規格、規則、基準の強化によって、包装機械の製造業者もこれらに無頓着ではいられない。十分に注意して安全な機械を設計製作するとともに、安全に関する警告や注意事項を機械に適切に表示し、かつそれを取扱い説明書に読みやすく記述するように心掛けたい。

これらは三位一体となるべきもので、後二者だけ、とくに警告表示だけの一人歩きに注意したい。

#### 【参考資料】

- 1) 食品包装機械作業の安全対策に関する調査研究委員会報告書 1991.9  
中央労働災害防止協会（非売品）
- 2) 製造物責任法（PL法）解説とQ & A 1994.11  
社団法人日本包装機械工業会（非売品）

## 食品添加物によるPL事故の防止

日本食品添加物協会  
中嶋 毅

## 1. はじめに

日本における食品添加物は化学的合成品と化学的合成品以外のもの（いわゆる天然物）とは法的な位置づけが異なっている。合成品については厚生大臣が使用できる食品添加物を指定しており（ポジティブリスト）、かつ成分規格を「食品添加物公定書」の中で定めている。一方天然物については表示のための名称のみが定められており、品質についての責任は各製造会社に帰することになっている。天然物については日本食品添加物協会により成分の自主規格作成が進められている。

合成・天然を区別しない諸外国の潮流があり、ここに来てPL法の制立を迎えるに及んで、両者を区別することの意味は乏しくなっている。行政は正にこの機をとらえ、合成・天然の法的区別を無くす方向で動いている。食品添加物の食品への表示ではすでに平成3年7月より合成・天然の区別なく全面表示が義務づけられており、消費者への情報提供の大きな柱となっている。これは添加されているものを消費者が認識できるという意味でPLの観点からも意義があるといえる。

## 2. 食品中の添加物に因る事故の防止

## (1) 事故は起こるのか

食品添加物は食品を通じて一生摂取されるものであり、何らかの副作用があってはならないことは明白であり、従って科学的に安全であると認められるもののみが使用されることになっている。わが国では原則的には化学的合成品たる食品添加物はすべて禁止されているが、厚生大臣が安全と認めたもののみが指定されている。又、天然添加物は食品成分として昔から摂取されてきたものが多く、経験的にも安全性は確保されていると考えられている。一方、食品事故は食中毒をはじめ、いろいろな事故が報告されており、食品成分そのものによるアレルギー事故も含まれている。食品添加物についても、生活を取り巻く多くの過敏症などを誘引する物質の一つであるとの指摘もある。この問題をPL対策の観点から見て次のことが必要となろう。

## (2) 添加物名を表示する

すでに加工食品への全面表示が義務化されている現在、特定の体質を持った人はその摂取を避けることができ、基本的にはその対策はできていると言える。食品添加物による免疫学的な影響が必ずしも明確でない現状では最低限の措置として食品添加物名は明示する必要がある。

## (3) 物質名以外にどんな表示が必要か

一部の人に対してではあっても定型的な影響を与えることが明らかになってきた場合には、症状に応じた警告を示す必要がある。重篤な影響が予想される場合は別であるが、その症状が軽度であれば、例えば「（食品添加物名）の摂取により、まれに（症状）を誘発される人がありますので、発症のおそれのある人は本品を食べる前に医師にご相談下さい」程度の警告でよいと考えられる。いずれにしても予想される症状により、その警告内容を変える必要がある。今後、食品業界でアレルギーや過敏症といった症状に対しての警告表示がいかに行われるかという社会状況も踏まえて対応してゆく必要がある。

実際問題として、摂取された後に何らかの症状が出るというような場合はその因果関係の証明は難しいので、裁判実務上では次の4つの要素を併せ持つ場合に「事実上の推定」を活用し、その因果関係が認定されるといわれる。(免疫的証明方法)

- ① そのものを摂取した事実があり、損害が出た時期と摂取した時期が近接している。
- ② そういうことが他で多発している。
- ③ 摂取を止めたらその症状がでない。
- ④ 直接そのメカニズムの説明ができないまでも、科学的に矛盾がない。

### 3. 一般家庭用食品添加物に因る事故の防止

一般家庭用としては香料、着色料、膨脹剤、調味料、甘味料、及び漬物用の複合製剤等が販売されている。これらのものを摂取することによって事故が起こることは通常考え難いが、メーカーは以下のことについて確認する必要がある。

- (1) 食品衛生法に基づく成分規格を満足する原料を使用している。
- (2) 食品衛生法に基づく表示をしている。(内容成分他)
- (3) 使用目的、使用方法、適正使用量を明示している。(誤用の防止)
- (4) 容器、外観等によっては容器ごと幼児が口にすることも考えられる場合があるので、必要に応じ「幼児の手の届かないところに保管して下さい」等の表示をする。

### 4. 食品添加物の取り扱いに関わる事故の防止(労働災害及び誤用防止)

食品添加物も取り扱い時の危険性という点から見れば、非常に危険性の高いものから、まず事故の原因となることは考えられないものまで多様である。又、食品添加物を摂取して起こるかも知れない事故というのはその品質不良が原因で、あるいは誤使用が原因で起こることは予想しておかねばならないが、その本質が原因となって予想外の事故が起こるとは考え難い。従って食品添加物に因る事故の防止は、そのものの正しい取り扱い方、及び食品への誤用防止の為の情報をいかに伝えるかにかかっているといても過言でない。

#### (1) どんな情報を提供すべきか

##### a. 法的に必要な表示をする。

表示に係わる関係法律として、食品衛生法、消防法、毒劇法、労働安全法があるが、重要な情報ともなるのでその表示事項には漏れがあってはならない。

- ・食品衛生法 : 「食品添加物」の文字、成分等
- ・消防法 : 化学名、「火気、衝撃注意」及び「可燃物接触注意」(第1類)、「火気厳禁」(第4類)等
- ・労働安全衛生法: 成分及びその含量、貯蔵又は取扱上の注意等
- ・毒・劇法 : 「劇物」の文字、成分及び含量等

##### b. 取り扱う上での危険性の種類とその程度を明示する。

特に身体に重篤な影響を及ぼす可能性のある物については、例えば障害が残ったり、死に到ることも有るような場合は明確に示す必要がある。予想される被害が比較的軽微であっても、例えば眼が刺激されるとか、皮膚が荒れるといった場合も同様である。

—危険性の種類として以下のことが予想される—

- ① 身体への影響
- ② 引火・爆発の危険性
- ③ 他の物質との混合・接触等によって起こる新たな危険性

- ④ すべり易いといった、注意すれば避けられる危険性も示した方が良い
- c. 危険の回避方法を明記する。
  - ① 身体への付着や吸入を防ぐ為の措置
  - ② 引火や爆発を防ぐ為の措置
  - ③ 他の物質との接触や混合を避ける等の禁止すべき行為
- d. 応急措置又は被害拡大を防ぐ措置を明記する。  
事故が発生してしまった場合の被災者に対する応急措置や、被害の拡大を防ぐ措置
- e. 廃棄方法を明記する。  
環境等への悪影響を防止する措置、及び必要に応じて廃棄作業者の安全を確保する措置
- f. 食品への適正な使用方法を示す。  
食品への誤用を防止する意味でも、使用目的、使用方法、使用量について適正な情報を提供する。使用条件によってはその効果に大きな差が出るような場合には効果の限界についても正確な情報を示すべきである。
- g. 取り扱う人が必ずしも専門家ではないという前提で、分かり易い表現で示す。

## (2) 情報提供手段

- a. 製品安全データシート（MSDS）を提供する。  
食品添加物を取り扱ううえでの必要情報は網羅されるので、重要な情報提供手段となる。MSDSを提供する際には必ず実務者に情報が届くようにユーザーに念をおす必要がある。
- b. 製品の外装に表示する。  
法律的に必要な表示以外にも、特に必要と思われる警告は簡潔に表示する。「MSDSをよく読んでからご使用下さい」といった表示も必要に応じ活用する。
- c. パンフレット、技術資料等に記載する。  
MSDSに記載の情報の中でも重要なものについてはこちらにも併記する。又、食品への適正な使用方法についても明記する。
- d. 口頭でも説明する。  
重要な危険性情報は他の手段と共に口頭でも念をおす。

## 5. PLリスク軽減の基本

- (1) 経済的、技術的評価より安全性を優先する。
- (2) 関連法規への適合を確認する。
- (3) 過去の事故、クレーム、食品関連の判例、他社のPL対応状況等を参考にする。
- (4) ユーザーでの使用方法に安全上の懸念があったり、使用対象が不明の場合は販売を中止することも辞さない。



## シンポジウム「加工食品のPL法実施をめぐる」

### 加工食品の包装資材・容器におけるPLの問題点

凸版印刷株式会社  
法務本部長 石田正泰

#### 1. はじめに

製造物責任法（PL法）が本年7月1日から施行されることになり、加工食品の包装資材・容器におけるPLの問題を検討、整理しておく必要がある。

加工食品の包装資材・容器は、消費者の身体や健康に直接害を与える可能性を有している製造物であり、原則的には、当該製品自体がPL法の対象となる製造物である。しかし、これらは、加工食品を包装、収納する資材・容器であり、完成品としての包装加工食品の一部を構成するものである。

このような観点から、加工食品の包装資材・容器については、PL法への対応においていくつかの問題点を有している。

本講は、加工食品の包装資材・容器におけるPLの問題点を包装資材・容器の製造業者の実務的観点から検討するものである。

#### 2. 加工食品の包装資材・容器の製造物性

PL法は、製造物を「製造又は加工された動産」と定義している（第2条第1項）。包装加工食品は製造又は加工された動産であり、PL法上の製造物である。

そして、加工食品の包装資材・容器も同様にPL法上の製造物である。しかし、これは包装加工食品の一部を構成するものである。

製造物としての加工食品の包装資材・容器は、PL法上、次のような位置づけ、取扱いが考えられよう。

- ① 加工食品を包装しているもので、包装加工食品として、一体的なものとしての位置づけ、取扱い。
- ② 包装加工食品という完成品の「部品又は原材料」的なものとしての位置づけ、取扱い。
- ③ 加工食品と包装資材・容器の2つの製造物が組合わされているものとしての位置づけ、取扱い。

なお、加工食品とその包装資材・容器の製造物としての性質、特性の差異から判断した場合、一般的には、加工食品の包装資材・容器を包装加工食品の「部品又は原材料」として位置づけ、取扱うことは適当でないように思われる。ただし、「部品又は原材料」的なものとしての位置づけ、取扱いが必要な場合もある。

#### 3. 製造物責任主体としての包装資材・容器製造業者

加工食品の包装資材、容器は、加工食品の製造業者の依頼に基づき、包装資材・容器の専門製造業者によって製造されるのが通常である。

PL法は、製造業者を「当該製造物を業として製造、加工又は輸入した者」と定義しており（第2条第3項）、また、製造物責任について「製造業者は、その製造、加工した製造物であって、その引き渡したものの欠陥により他人の生命、身体又は財産を侵害したときは、これによって生じた損害を賠償する責に任ずる。」と規定している（第3条）。

PL法上、製造物には、完成品、最終製品のほか、それらの部品、原材料、素材等も含まれる。従って、加工食品の包装資材・容器が完成品、最終製品であるか、部品、原材料であるかを問わず、製造物であることには変わりなく、その製造業者は、PL法上の製造物責任主体となる。

なお、加工食品の包装資材・容器が、包装加工食品の「部品又は原材料」として位置づけられ、取扱われるならば、一定の条件の下にその包装資材・容器の製造業者は、製造物責任を免責されることになる（第4条第2項）。すなわち、包装資材・容器の製造業者が「当該製造業者が他の製造物の部品又は原材料として使用された場合において、その欠陥が専ら当該他の製造物の製造業者が行った設計に関する指示に従ったことにより生じ、かつその欠陥が生じたことにつき過失がないこと。」を証明したときは、製造物責任を免責される。

#### 4. 包装資材・容器における欠陥

PL法は、欠陥を「当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮して、当該製造物が通常有すべき安全性を欠いていることをいう。」と定義している（第2条第2項）。要するに、PL法は、欠陥について、①製造物の特性、②通常予見される使用形態、③製造物を引き渡した時期等を考慮して、製造物が通常有すべき安全性を欠いていることと定義し、安全性欠如基準の考え方を採用したといえる。

ところで、製造物の欠陥については、実務上、次の3類型があるといわれている。

- ① 企画、開発段階における設計上の欠陥
- ② 設計、仕様と異なった製造に関する製造上の欠陥
- ③ 製造物に適切な注意、指示、警告等の表示を行ってない場合の表示上の欠陥

加工食品の包装資材・容器は、内容物たる加工食品を直接に接する 경우가多く、従って食品衛生法等の規制を受けている。

また、PL法の施行後においては、同法の適用がある。従って、当該加工食品の特性を考慮した包装資材・容器としての通常有すべき安全性を具備したものであることが必要不可欠となる。

加工食品の包装資材・容器についての欠陥は、一般の製造物の場合と同様、設計上の欠陥、製造上の欠陥も重要問題であるが、特に表示上の欠陥が重要である。すなわち、加工食品の包装資材・容器には、その内容物である加工食品についての注意、指示、警告等が表示され、かつ、その表示が適切であることが必要不可欠であるからである。

#### 5. 表示上の欠陥と包装資材・容器の製造業者

前述の通り、加工食品の包装資材・容器における欠陥問題は、実務上は表示上の欠陥が重要である。

ところで、加工食品の包装資材・容器の製造業者が、加工食品の製造業者からの依頼によって包装資材・容器を製造する場合には、通常の場合、その包装資材・容器に内容物たる加工食品についての注意、指示、警告等の表示も同時に行う。

加工食品の包装資材・容器の製造業者が加工食品の製造業者からの依頼によって、包装資材・容器に内容物たる加工食品についての注意、指示、警告等の表示を行う場合には、その表示内容は、加工食品の製造業者の指示通りに行うのが通常であり、従って、その表示についての欠陥に関しては、包装資材・容器の製造業者は製造物責任主体とはならないのが通常である。

#### 6. まとめ

加工食品の包装資材・容器は、PL法上の製造物ではあるが、包装加工食品の一部を構成するものであり、かつ、加工食品の製造業者が包装資材・容器の製造業者に依頼して製造されるのが通常であり、①製造物、②製造業者、③欠陥、④製造物責任、免責事由等において特異な問題が存在する。実務的にも、さらに検討する必要がある。

## シンポジウム「加工食品のPL法実施をめぐる」

### 食品企業としてのPL法への取組

カゴメ株式会社総務部

長 井 豊 彦

#### 1. PL対応における食品企業の特質

##### ①過去の食品のPL事例

ドライミルクひ素中毒、米ぬか油PCB汚染事件を典型とする食品企業の過去のPL事例を見てみると、製造工程が基準から逸脱したことにより、引き起こされたものが大多数。

##### ②食品の安全性について

食品は元来、生命を維持するために継続的に摂取されるものである。したがって薬品のように、副作用が想定されるため、病気のときだけ一時的に服用されるものとは、本質的な違いがある。つまり、安全な原料を製造加工しているのだから、本来的な危険は内在しないはずなのである。

##### ③最も影響が大きいのは「製造上の欠陥」

一般に、分類される3つの欠陥のうち、最も損害が大きいだろうと想定されるのは「製造上の欠陥」。「設計上の欠陥」では食品添加物の問題が憂慮されるし、「警告・表示上の欠陥」では、缶詰の加熱に関する警告や未開封状態での賞味期限表示の問題などが考えられる。しかしこの2つにしても、毒物混入や農薬、重金属汚染など「製造上の欠陥」に比較すると、予想される消費者損害は、はるかに小さい。

#### 2. 最近の代表的消費者苦情の検証

##### ①缶ジュースの開缶時に内容飛散

缶ジュースを開けるときに中身がこぼれて、服や畳を汚したという苦情。内容量に比較して容器の容量が小さいため、ステイオンタブの中に折れ曲がる部分が開缶時に中のジュースをはたいてしまい、中身が飛び出す。

ステイオンタブが中身をはたかないような仕様に変更。

##### ②PETボトル開栓時のキャップによる手の切り傷

PETボトルを開栓するときにキャップのエッジで手を切る。開けるために蓋を回すと、キャップが2つにちぎれて分離するが、その際小突起が残るのが原因。

キャップメーカーと共同でキャップ切り込み部分の改良実施。

##### ③異物混入

アサリ入りパスタソースを食べていたら、貝殻が混じっていて口の中を傷付けたという苦情。原料として使用している、アサリのむき身に混入していた貝殻を選別排除できなかったのが原因。

納入時検査体制の見直し

##### ④開栓後、冷蔵庫に長期間保管していたジュースを飲んで腹痛

開栓後、冷蔵庫に長期間保管していたトマトジュースをうっかり飲んで下痢、腹痛。

改正後の食品衛生法施行規則、日本農林規格及び品質表示基準における賞味期限は、あくまでも開封前の期限表示であるので、開封後については法的な問題は生じない。

ただし、現在でも「開栓後は必ず冷蔵庫に保管し、できるだけ早くお飲みください」の表示を行っている。今後もこれを継続して消費者の皆様が開封後、変敗してしまった食品を摂取されないような啓蒙的表示は継続していく予定。

#### 3. 「カゴメ101」運動と「カゴメ101委員会」

##### ①「カゴメ101」運動とは

カゴメは西暦2000年に創業101周年を迎えるので、このときを21世紀への新たな出発点としてとらえた。そして将来カゴメが企業として進むべき方向と、事業領域を「農業食品メーカー」に設定し、この「農業食品メーカー」を実体化するために行う、長期的・継続的な運動全体を「カゴメ101」と名付けた。

なお「農業食品メーカー」とは、「農業と生活者の食の接点として、国際的な視野に立ち、食品産業・食生活・食文化のそれぞれに、自社ブランドを持つメーカーとして貢献する」という考え方。

②「カゴメ101委員会」の発足

全社横断的な戦略を推進する組織として、「カゴメ101委員会」を設立。常務会の下部機関の委員会として、広範な審議と提案を行う

③「カゴメ101委員会」テーマ別推進体制の発足

全社横断的な戦略を推進するためにテーマ別の推進体制をプロジェクト方式で運営。PLに関連するプロジェクトは「生産基盤の再編成」「価値基盤の再形成」「危機管理体制の構築」の3つ。

ただしプロジェクトはPL対応のためだけに発足したのではなく、たとえば「危機管理体制の構築」チームでは、自然災害が発生したときにどう対応するか、企業脅迫にどう対応するか、など総合的な危機管理体制を再構築する活動を行っている。そして、PLについても、拡大損害が発生したときに、どのように対応すれば、最小の被害で食い止められるのか、という視点で対策案の立案に取り組んでいる。

どのプロジェクトにおいても、PL問題につき検討する上での大前提がある。それは、「不良品の発生を限りなくゼロに近付ける。それでも不良品が発生し、PL問題が生じた場合にはメーカーの論理ではなく、被害を受けられたお客様の立場に立った解決策を立案する」ということである。

## 加工食品の賞味期限とPLの問題点

石川県農業短期大学 食品科学科  
横山 理雄

海外からの輸入食品が増えるにつれて、世界各国から、製造年月日より賞味期限表示への圧力がかかってきている。一方、わが国では、1995年7月1日より施行されるPL法について、関係省庁では、食品の品質と安全を守る上から、賞味期限の導入をはかり、厚生省では、食品衛生法の改正を農水省ではJAS法の改正に動き出した。これらの動きについて、食品業界では、賞味期限表示と食品保存に関心をもってきている。

ここでは、加工食品の賞味期限とPLの問題点というテーマで話を進めていきたい。

### 1. 食品の賞味期限表示はどうか

国際的にも食品規格は期限表示になっている。欧米諸国は、日本の食品表示が非関税障壁となっ  
て市場開放を妨げていると表示の変更を求めてきた。これに対して、厚生省と農水省は協議し、関  
係法令を改正し、1995年4月から施行する方針である。

#### 1.1 厚生省の取り組み方

食品衛生調査会（厚相の諮問機関）は、食品の日付表示のあり方について検討してきたところ、  
1994年9月12日、「現行基準の製造・加工・輸入年月日表示に代えて、期限表示を導入するのが適  
当」との答申をまとめ、井出厚相に提出した。

厚生省では、1994年10月中旬、食品の製造年月日表示を義務づけてきた食品衛生法施行規則など  
を改正し、1995年4月から期限表示を義務づけることにした。期限表示は、次のようになる

##### 1) 消費期限

製造から数日間で腐敗する食品は「消費期限」を表示する。これら食品は、食肉、生かき、生  
めん類、弁当、調理パン、そうざい、生菓子などである。答申によると消費期限は「衛生上の危  
害が発生する恐れがないと認められる期限」を意味し、食品に表示された日付を過ぎた場合、飲  
食を避けるべきとされている。

##### 2) 品質保持期限

比較的劣化の速度が緩い食品は「品質保持期限」を表示する。該当食品としては、マーガリン、  
清涼飲料水、ハム、ソーセージ、冷凍食品、即席めん類、かまぼこ、牛乳、バター、チーズなど  
が含まれる。品質保持期限は「食品のすべての品質の保持が十分に可能と認められる期限」を示  
し、「賞味期限」と表示することを認めている。

##### 3) 年月

品質保持期限が3カ月を越える場合には「年月」だけの表示でも差し支えないとし、アルコー  
ル類や砂糖、塩などのように長期間保存が可能な食品については、従来通り日付表示の省略を認  
めた。

これらの3つの期限の設定は、製造者や販売者にゆだねられるとし、表示の転換には2年間の  
移行期間が設定され、1997年4月までは、製造年月日表示だけでの販売が認められる。

なお、厚生省は「消費期限を過ぎた場合は、販売を慎んでもらうが、品質保持期限を過ぎても

すぐに危険というわけでない。食品業界に対して、品質保持期限が過ぎてからどの程度の期間、飲食が可能かを消費者に示すように指導していく」としている。

### 1. 2 農水省の取り組み方

農相の諮問機関である農林物資規格調査会の食品部会が、加工食品の日付表示を製造年月日から期限表示に切り替える答申をした。農水省では「日本農林規格及び品質表示標準の改正作業をガット通報等の手続きを経て告示し、2年間の移行期間をもって来年4月1日から施行する。

改正のポイントは、消費者への適切な情報提供合理的な行動選択、国際化の現状への対応等の観点から行われるもので、食品をその保存性ないし品質の経時的変化の速さの特性に応じてグループ分けを行うことになった。その答申によると ①豆腐など早く消費する必要がある食品は5日以内の「消費期限」年月日を表示 ②品質保持が3カ月以内の食品は「賞味期限」または「品質保持期限」として年月日を表示 ③3カ月以上の食品は「賞味」「品質保持」期限の年月のみ表示 ④砂糖など数年以上保存できる食品は表示しない——の4種類に分かれる。

## 2. 食品保存と食品包装技術の関係は

食品の保存性は、真空包装などの包装技法と微生物制御技術によって決まるといわれている。図1に食品保存と食品包装技術の関係について示した。その図から、食品保存は包装材料、包装システム、包装技法、微生物制御と密接な関係を保っている。包装材料では、包材のバリアー性、耐熱性、光遮断性などが、包装システムでは包装機械の種類と包装の自動化、無人化包装などが重視されている。また、包装技法では真空包装、ガス充填包装、無菌化包装のほかに、脱酸素剤封入包装、鮮度保存剤封入包装など新しい包装技法が採用されている。食品を長期間保存させるためには、微生物制御方法が大きな役割を果たしている。微生物制御方法には、包装後の加熱殺菌、レトルト殺菌や紫外線、マイクロ波、赤外線物理的殺菌があり、それら以外に、pH調整、塩分と糖分添加、化学添加剤を加えることによって微生物の発育を阻止している。

### 3. どのような食品保存対策がとられているか

包装食品は、微生物や化学的、物理的変化によって品質劣化が起こる。それらの品質の劣化を防ぐため、遮光性があり、バリアー性のある包装材料が用いられ、食品の殺菌技術や包装技法が使われ、さらに脱酸素剤と吸湿剤が封入されている。

実際に、生鮮食品や加工食品などの包装食品ではどのような保存対策がとられているのであろうか。表1に食品保存対策の実状について示した。

## 4. 食品を保存するための微生物制御法と包装技法

### 4. 1 天然抗菌剤による微生物制御

天然添加物については、厚生省は『化学的合成品以外の食品添加物リスト』を公表している。

表2に、天然保存料の種類について示した。なかでもプロタミンのしらこ蛋白、ペクチン分解物、ポリリジン等が多く使われている。

### 4. 2 紫外線による微生物制御

紫外線による微生物の殺菌効果は、細菌、カビ、酵母によって異なり、同じ細菌であっても菌種、菌株によっても異なる。

#### 4. 3 鮮度保持包装による微生物制御

##### 1) ガス充填包装

表6に、わが国で行われている生鮮食品と加工食品のガス充填包装 について示した。加工食品の中でも蛋白質系食品であるスライスチーズ、薄切りハム、調理加工食品などは、窒素と炭酸ガスの混合ガスで置換包装されており、脂肪と肉色素の酸化が防止され、細菌などの発育が抑制されている。

##### 2) 真空調理法と包装技術

調理前に材料や調味料をナイロンポリ系か塩化ビニリデンをバリアー層とした共押出し多層バッグに入れ、空気を抜いて真空パックし、材料の旨味や風味が壊れない低い温度（肉なら約65℃）で加熱調理する方法がある。

#### 5. PL法時代における食品保存と食品包装

##### 5. 1 米国における食品・食品包装のPL事故

米国の場合、サルモネラ菌によるミルク食中毒事故のように、被害が広範囲に及ぶケースがあった。しかし日本の場合と異なり、表7のように容器の欠陥や警告不備を理由に提起されるPL訴訟 も多くなっている。

##### 5. 2 わが国における製品事故の実態とその分析

わが国では、PL法が成立していないが、PL法に適する食品の製品事故が起きている。表8に、わが国の食品事故の実態 について示した。

##### 5. 3 食品・包装業界での具体的PL予防

食品、包材でのPL予防のためには、9項目のような製品の企画から販売、流通までのすべての段階で安全性に関してチェックを行うことが重要である。

##### 5. 4 食中毒菌の種類と発育阻止対策

表9に、食中毒菌の種類と発育阻止対策 について示した。洗浄殺菌、加熱殺菌、有機酸添加の方法が有効であり、食品の低温保存が食中毒菌を防ぐことができる。

##### 5. 5 食品微生物の発育を阻止するためのHACCP

###### 1) HACCP とは

HACCP方式とはHazard Analysis-Critical Control Point (Inspection) Systemの略称で、食品の危害分析・重要管理点（管理または監視）方式と訳されている。HACCP方式は、危害分析（HA）と重要管理点監視（CCP）の2つの部分から成っていて、食品の原材料の生産から始まり、製造・加工、保存、流通を経て最終消費者の手に渡るまでの各段階で発生する恐れのある微生物危害（病原微生物および腐敗・変敗微生物）について調査し、危害を防除するための監視を行う事により、食品の安全性(Safety)、健全性(wholesomeness) および品質 (quality)を確保するための計画的な監視方式である。

###### 2) HACCP方式の記録保存方法

HACCP方式の原則第6には、CCPに関する記録とその保存方法を予め決めておく必要性が記載されている。その記録としては、その工場におけるCCPに関する日常の管理（監視）記録や、重大な基準からの逸脱発生時、それに対する措置のすべて、およびその逸脱に伴う製品の処分についてが含まれる。

## 食品成分の免疫調節機能と抗アレルギー食品の開発

九州大学農学部

山田 耕 路

## 1. はじめに

われわれの体は免疫反応により体外から侵入する異物の攻撃から守られているが、時として免疫反応はわれわれの体に対して障害的に作用する。このような免疫機能に基づく障害反応はアレルギーと呼ばれるが、近年のアレルギー患者数の増加および症状の重篤化は国民健康上の重要問題となっている。生体内で起こる免疫反応は、抗体が関与する液性免疫と抗体が関与しない細胞性免疫に分類され、アレルギー反応では I 型から III 型アレルギーが前者に、IV 型アレルギーが後者に属する。花粉アレルギーなどの環境アレルギーは I 型アレルギーにより発症し、食物アレルギーでは I 型アレルギーに加え、II 型および IV 型アレルギーの関与が疑われている。したがって、I 型アレルギー反応の抑制は多様なアレルギーの発症抑制につながるものと考えられる。

ヒトの体内で生産される抗体は IgA、IgD、IgE、IgG、IgM の 5 種類であり、それぞれ異なる機能を有する。IgA は腸管免疫系により合成され、消化管内だけでなく、唾液や涙などの分泌液中にも分泌され、生体異物の吸収を阻害することにより、生体防御システムの第一線防御を担っている。一方、IgE は I 型アレルギーの誘導に中心的な役割を演じる抗体である。ヒト血清中の主要抗体である IgG はワクチン接種による終生免疫の獲得などに関与する抗体であるが、IgE と競合して I 型アレルギー反応を抑制することが知られている。また、IgM は生体内への異物の侵入により最初に合成される抗体であり、IgM 産生細胞の抗体遺伝子の再配列（クラススイッチ）により、IgA、IgE、IgG などの抗体が産生されるようになる。抗体の産生は B 細胞から分化した形質細胞により行われるが、B 細胞の分化・増殖あるいは抗原感作の過程には、マクロファージや T リンパ球などの免疫系細胞が関与しており、最終的な免疫反応の発現にはさらに好酸球、好中球、好塩基球、肥満細胞などの免疫系細胞や補体系などが関与する複雑な機構が働いている。I 型アレルギーの発症においては、肥満細胞および好塩基球からのメディエーターの放出がアレルギー特異的 IgE の誘導について重要な免疫反応である。これらの免疫反応の種々の段階に食品成分が影響を及ぼすことが知られているが、ここでは、B 細胞の抗体産生および肥満細胞のメディエーター産生・放出に及ぼす食品成分あるいは生体成分の影響について論じた後、現在実施されている抗アレルギー食品開発の動向について述べる。

## 2. 抗体産生調節因子

ヒトが生産する抗体のうち、IgA、IgG および IgM は生体防御抗体として重要な役割を果たしているが、IgE は I 型アレルギーを誘導することが知られている。IgG および IgM は II 型あるいは III 型アレルギーの発症にも関与するが、IgG は IgE と競合して I 型アレルギー反応を抑制することが知られている。総合的に見ると、IgA、IgG、および IgM の産生を促進し、IgE の産生を抑制することがわれわれの健康を維持する上で望ましいと考えられる。B 細胞による抗体産生はインターロイキンやインターフェロンなどによりクラス特異的な調節を受けており、IL-4 が IgE と IgG1 の産生を促進して他の抗体種の産生を抑制すること、IL-5 が IgA の産生を特異的に促進することなどが報告されているが、このようなクラス特異的な抗体産生の調節はある種の食品成分により誘導することができる。カゼイン、ラクtofフェリンなどの乳蛋白質、ヒトおよびウシ由来の血清アルブミン、ゼラチンなどの乳蛋白質がヒト型ハイブリドーマの増殖を促進し、カゼイン、ラクtofフェリンおよびリゾチームなどが IgM の産生を促進するが、これらの蛋白質は IgG 産生に対してはほとんど効果を示さない。同様な活性は、卵黄リポ蛋白質 (YLP) やロイヤルゼリ



一などの未精製食品成分にも認められるが、ヒトリンパ球の抗体産生に対しては、これらの未精製標品が高い生理活性を示すので、複数の食品成分が協同的に作用するものと思われる。この推測は、YLP の抗体産生促進効果がロイヤルゼリー、インターロイキン、レクチンなどの共存により強く促進されることにより支持される。しかし、これらの蛋白性抗体産生増強因子は消化酵素処理により活性を失うので、これらの成分の経口摂取による免疫機能の調節は期待できない。免疫調節機能を有する食品の開発には、消化管内で消化を受けないか、消化・吸収された後に活性を示す抗体産生調節因子の検索が必要となる。

このような特性を有する食品成分あるいは生体成分の検索および作用機構の検討には、動物実験の併用が不可欠となるため、ラットあるいはマウスの免疫組織よりリンパ球を分離して実験に供した。この実験動物より分離したリンパ球集団の組成は動物の種類および由来組織によりかなり異なっており、それにともないリンパ球集団が生産する抗体の比率も変化する。われわれは脾臓もしくは腸間膜リンパ節由来のリンパ球を用いて抗体産生調節因子の検索を行っている。脾臓は全身免疫系に関係する重要な免疫組織であるが、脾臓リンパ球培養物では IgM 産生能が最も高く、それについて IgG 産生能が高い。一方、腸管免疫系に属する腸間膜リンパ節リンパ球では IgA 産生能が最も高く、IgG 産生能がそれに続くが、IgM 産生能は非常に低い。いずれのリンパ球も検出可能なレベルで IgE を生産しているが、アレルギー関連研究には食物アレルギーの発症との関係が深い腸間膜リンパ球を主として用いている。これらのリンパ球培養物を用いて、食事脂肪の腸管吸収に重要な役割を演じる胆汁酸が数百  $\mu$  M の高濃度領域で脾臓リンパ球の IgG および IgM 産生を阻害すること、腸間膜リンパ球の IgA および IgG 産生の阻害と同時に IgE の産生を促進することなどが明らかとなった。胆汁酸と同様な効果は不飽和脂肪酸にも認められ、mM オーダーの高濃度で腸間膜リンパ球を処理すると IgE 産生が促進され、その他の抗体の産生は抑制される。これらの結果は、高脂肪食が I 型アレルギー反応を促進する可能性を示すものである。細胞膜透過可能な活性酸素種である過酸化水素もアレルギー促進的に作用するので、不飽和脂肪酸のアレルギー促進効果の発現には脂質の過酸化が関与するものと思われる。そこで、抗酸化成分の抗体産生調節機能について検討した結果、エピガロカテキンガレート (EGCG) などの茶ポリフェノールが mM 領域では IgE の産生を促進するが、抗酸化能を示す  $\mu$  M 領域では IgE の産生を抑制してアレルギー抑制的に作用することが明らかとなった。

### 3. メディエーター産生・放出調節因子

I 型アレルギーの発症に関する第二の重要な反応は好塩基球あるいは肥満細胞からのメディエーターの産生・放出である。代表的なメディエーターはヒスタミンおよびロイコトリエン (LT) であるが、ヒスタミンは細胞内顆粒中に貯溜されており、アレルゲン物質が肥満細胞表面の IgE 受容体に結合した IgE を架橋することにより放出され、即時的なアレルギー応答を誘導する。一方、LT は同じシグナルを受け、細胞膜リン脂質のアラキドン酸の遊離および酵素的酸化の過程を経て生産・放出されるので、その効果はヒスタミンより遅れて現れる。ヒスタミン放出調節因子の検索には、ラット好塩基球細胞株である RBL-2H3 細胞が使用可能であるが、LT 産生能が低いいため、LT 産生・放出調節因子の検定系にはラット腹腔細胞を用いている。これらの実験系を用いて、茶ポリフェノールの主要成分である EGCG がヒスタミンおよび LT の放出を抑制することが明らかとなった。ヒスタミン放出抑制効果を含め、茶ポリフェノールの抗アレルギー効果が竹尾らにより報告されているが、EGCG はラットリンパ球の抗体産生においてもアレルギー抑制的に作用することから、食品中の抗アレルギー因子として有望である。

I 型アレルギーの発症にはアラキドン酸のリポキシゲナーゼ酸化により生じる 4 シリーズの LT が重要な役割を演じる。ポリフェノール化合物はリポキシゲナーゼ阻害活性を有するので、LT の産生を直接阻害して放出を抑制している可能性がある。アラキドン酸と同様に、アラキドン酸合

成の前駆物質であるジホモ $\gamma$ -リノレン酸からは3シリーズのLTが、n-3系列のエICOSAPENTAエン酸からは5シリーズのLTが生産される。これらのLTはアラキドン酸由来の4シリーズのLTより生物活性が弱いだけでなく、4シリーズのLTの合成を阻害するので、I型アレルギー反応を抑制すると考えられている。 $\gamma$ -リノレン酸、 $\alpha$ -リノレン酸、エICOSAPENTAエン酸などの多価不飽和脂肪酸の抗アレルギー作用が注目を集めており、これらの脂肪酸がLTの産生調節により抗アレルギー作用を発現している可能性があるが、その確証は得られていない。

#### 4. 抗アレルギー食品の開発

食物アレルギーの発症抑制を目的とした食品として、食品のアレルゲン活性を低下させた低アレルゲン食品と抗アレルギー成分を含有する抗アレルギー食品の2つが考えられる。低アレルゲン食品としてアレルギー患者に与えられる食品の多くは代替食品であり、粟、稗、アマランサスなど、通常摂取しない食品素材を用いて調製された食品群であるが、代替食品のみから十分な栄養を摂取することは困難である。ヒトは食品中に存在するすべての蛋白質に対してアレルギー反応を示すのではなく、アレルギー患者は特定食品中の特定蛋白質、すなわちアレルゲンに対してアレルギー反応を示す。そこで、アレルゲン物質のみを選択的に分解もしくは除去して、栄養価を保持したままアレルゲン活性を低下させる試みがなされてきた。アレルゲン蛋白質は一般に熱安定性が高く、難消化性であるが、何らかの手法でアミノ酸あるいはペプチドレベルまで分解することによりアレルゲン活性を消失させる。そこで、牛乳アレルギー患者用として、乳蛋白質を完全分解あるいは部分分解した調製粉乳が開発・市販されているが、蛋白質の分解に伴い苦味が生じること、浸透圧の上昇により消化管の機能障害が生じやすくなるなどの難点が残っている。コメの場合はアレルゲン蛋白質が局在していたため、アレルゲン蛋白質の選択的分解法が開発され、食味をほとんど損なうことなくアレルゲン活性の低下が達成され、特定保健用食品として販売に至っている。その他のアレルギーにおいては、アレルゲン蛋白質の同定が行われている段階であり、低アレルゲン食品の開発には至っていない。

このようなアレルゲン活性低減法は個々の食品について開発することが必要な個別的手法であるが、近年はアレルギー抑制物質を用いた食品のアレルゲン活性の汎用的低減法の開発が行われている。このような食品を低アレルゲン食品と区別して抗アレルギー食品と呼ぶことにする。抗アレルギー活性が期待される食品成分の代表は多価不飽和脂肪酸であり、 $\alpha$ -リノレン酸、エICOSAPENTAエン酸、ドコサヘキサエン酸などのn-3系不飽和脂肪酸が注目を集めているが、臨床的効果についてはまだ確実な結果は得られていない。また、n-6系の $\gamma$ -リノレン酸はアトピー性皮膚炎に対する有効性が認められているが、いずれの脂質成分もその抗アレルギー作用発現機構は明らかにされていない。上述したように、EGCGなどの茶ポリフェノールが抗体産生およびメディエーターの産生・放出の両面でアレルギー抑制作用を有することが明らかとなったが、作用機構の解明は今後の課題として残されている。食品としてはシソエキス、ヨード卵などに抗炎症作用および抗アレルギー作用が報告されており、シソエキス中の有効成分の一つはポリフェノール化合物であると考えられているが、ヨード卵中の有効成分についてはまだ明らかにされていない。特定保健用食品として認定されるためには有効成分の特定、作用機構の解明、および有効性の確認が必要であり、抗アレルギー食品の開発には多くの解決すべき問題が残されている。しかし、このような抗アレルギー食品の開発およびそれにともなって蓄積される食品中の抗アレルギー成分に関する情報は、アレルギー患者の体質改善を通じたアレルギーの根本治療に役立つだけでなく、アレルギーの予防にも寄与することも期待されており、アレルギー研究の重要目標の一つとなりつつある。

## 生理機能性食品成分と腸管吸収

東京大学大学院農学生命科学研究科  
清水 誠

食品の機能、特に生体調節機能（3次機能）が食品研究における主要なターゲットの一つとなったこの十年ほどの間に、いろいろな食品素材の中から多様な生理機能性を持つ成分が次々と見出されてきた。しかし、そのうちの多くは、試験管内での化学的、酵素的反応、あるいは培養細胞の応答を用いたin vitroのアッセイ系を用いて見出されたもので、それらがin vivo、特に経口的な摂取によってもその機能を発現し得るかどうかについては疑わしい場合、不明な場合も多い。その理由としては、経口摂取された機能性成分が、腸管内で消化分解を受けたり、化学的変化を受けて失活する可能性があること、一部の成分を除けば、腸管において生理機能性成分を効率よく吸収して体内に取り込む機構が必ずしも備わっていないことなどが挙げられよう。真に有効な機能性食品を創製していくためには、その機能性成分の体内での安定性を高めるとともに、その腸管での吸収性を向上させるような技術の開発が不可欠である。そのような技術開発の前提となるのが、各種機能性成分の腸管での吸収機構に関する十分な理解である。残念ながら、主要な栄養素以外の成分の腸管吸収機構については明らかにされていない部分が多く、十分な理解とは程遠いのが現状である。本講演では、食品由来機能性成分の腸管吸収の機構を考えるとともに、この研究分野における「ヒト腸管細胞培養系を用いたアプローチ」について、我々の研究を例にとって紹介することにした。

### 1. ヒト腸管由来の培養細胞

食品機能性成分の吸収を観察するには、ヒトや実験動物への経口投与、切除した腸管あるいはその膜切片を用いたin vitroの実験系が主として用いられてきた。しかし、ヒトあるいは実験動物を用いる吸収実験は簡便な系とは言えず、また経済性や再現性の面からも問題を含んでいる。さらに、物質吸収の機構を分子レベルで理解しようという場合には限界がある。腸管培養細胞は、このような問題点を解決してくれる可能性を秘めた優れた実験系を提供してくれるものと期待されている。

もっとも、腸管由来の株化された培養細胞にも多くの問題点はある。そもそも、腸の上皮細胞は培養が難しく、小腸由来の株化細胞で最終的な分化状態を示すものはまだ得られていないといってよい。初代培養でさえ、よほど良い環境を整えてやらねば分化した上皮細胞をかうことは難しい。ヒトの腸管細胞の培養には、結局、大腸癌由来の細胞から株化されたものに頼るしかないのが現状である。ただし、そのようなヒト大腸癌由来培養細胞の中に、極めて興味深い細胞がある。Caco-2と呼ばれる細胞でそれである。

Caco-2は、結腸癌由来でありながら、様々な小腸吸収細胞様の機能を発現することが知られるようになったユニークな細胞である。特に、透過性の膜上に培養すると、細胞間にタイトジャンクション（TJ）が形成され、粘膜側／基底膜側が区別された極性のある単層を形成するようになる。粘膜側には吸収細胞に特有の微絨毛が現れ、スクラーゼーイソマルターゼ複合体、アミノペプチダーゼN、アルカリ性ホスファターゼなどの刷子縁膜酵

素が発現する。さらに、ブドウ糖やアミノ酸などの輸送担体の活性も発現し、粘膜側からの栄養素の輸送が観察できる。一方、基底膜側にはVIP(Vasoactive intestinal peptide)やカテコールアミンなどのレセプターが見いだされている。また、アポリポ蛋白質Bを合成/分泌するといった点にも小腸細胞様の機能発現を見ることができ、CEA (Carcino-embryonic antigen)のような癌関連抗原も発現するなど、結腸癌由来であることを示す性質を残してはいるものの、本細胞は小腸吸収細胞の最終的な分化と類似した分化状態を示す均一性の高いヒト細胞株として、極めて有用なものと考えられる。薬学分野では、薬剤の腸管吸収モデルとしてこの細胞がよく用いられており、各種薬剤の経口投与での吸収性とCaco-2細胞層での透過性の間には正の相関があることも見いだされている。我々は、この細胞を用いて、栄養素やその他の食品由来機能性成分の吸収性の解析や吸収機構の解明を進めている。

## 2. 生理活性成分の腸管吸収とタイトジャンクション

これまで見いだされた食品由来生理機能性成分の中でも、食品蛋白質由来ペプチドはユニークな存在である。15年前のカゼイン由来オピオイドペプチドの発見以来、ミネラル吸収促進、血圧降下、免疫増強、血管/腸管調節、血清コレステロール低下、細胞増殖促進、血小板凝集阻害など多様な機能を持つペプチドの存在が報告された。しかし、そのうちのあるものは経口投与での有効性が疑わしい一方、あるものは経口投与でも確かに有効であることが認められている。このような違いを決定しているのが何か、また経口投与での有効性が明らかなペプチドはどのような経路で腸管のバリアーを通過しているのか。この点を明らかにすることは重要である。

ジペプチド、トリペプチドは腸管細胞の刷子縁膜にあるペプチド輸送担体で輸送されることが知られているが、テトラ以上のオリゴペプチドになるとこのような経路では輸送されず、おそらくは細胞間のスペースを単純拡散によって移動していくのではないかと推定されている。事実、ペプチダーゼによって分解されにくいD型アミノ酸のペプチドを用いた実験では、8残基のペプチドでも細胞間経路を通過して輸送されるとの報告もなされている。オリゴペプチドに限らず、親水性の低分子成分の吸収にはこのような細胞間経路での取り込みが重要な役割を果たしている可能性が強い。

上記のような細胞間経路での吸収に対して、これを制御しているのがタイトジャンクション(TJ)である。TJは細胞間結合のうち最も管腔側に存在する結合で、細胞間経路での物質移動を制御するバリアーの役目を果たしている。通常この部分はかなり閉じた状態にあって、水やイオン以外の成分の透過はほとんど起こらないようになっているが、ある種の条件下ではこのTJ部が開き、物質の透過が促進されることが報告されている。

## 3. タイトジャンクションを調節する食品由来因子

TJなどの細胞間結合部の細胞質側にはアクチンフィラメントなどが結合しており、これらが何らかの刺激によって収縮~弛緩することによってTJは開閉すると考えられている。すなわちTJは単なる障壁ではなく、動的な調節を受けている装置とすることができる。我々は、食品中にTJを調節するような成分があるのでないか、という見地から検討を開始した。実験にはヒト腸管由来細胞Caco-2を透過性膜上に単層培養した系を用いるこ

とし、これに各種の食品成分を加えてTJに影響するような成分を検索した。TJの状態は、経上皮電気抵抗（TEER）とマーカー物質の透過性の測定によって評価した。

60種余りの野菜、果実類など植物性食品素材の抽出物を測定した結果、数種の試料が細胞層のTEERを顕著に低下させることが見いだされた。細胞毒性が強い成分は細胞層を破壊することによりTEERを低下させることも考えられるので、毒性のないものを検索した結果、シシトウ抽出物にTEER調節成分が存在することが推測された。この成分は耐熱性、非透析性、プロテアーゼ非感受性であり、透析後、イオン交換カラム～逆相カラム～ゲルろ過カラムを用いて精製した活性画分には糖が含まれていた。これをさらに逆相HPLCによる分析に供したところ、5本の主ピーク（SP-1~5）に分離した。TEER低下活性はSP-5が最も高く、SP-1には殆ど活性は認められないというように差が認められたが、SP-1~5は構造的には類縁の化合物と考えられた。これらの構造解析は現在進行中であるが、構造が明かになれば、その構造-活性相関についての情報が得られるものと期待している。このシシトウ成分によって処理した細胞は、そのアクチンリングが変形していることが観察されており、シシトウ成分は何らかの機構で細胞骨格成分の構造に影響を及ぼしているものと考えられるが、その機構はまだ分かっていない。

このようなTEER低下を誘導する成分で処理したCaco-2細胞層では、物質の透過性も増大し、粘膜側に添加したオリゴペプチドの基底膜側への移動も増大することが見いだされた。親水性機能性成分の腸管吸収の促進に今後このような食品成分が有効に使用できるかもしれないと考えている。

一方、腸内感染などの疾病によってTJが破壊され、腸管のバリアー機能が著しく低下する場合があることが知られている。このような状態では、速やかにTJを回復させ、腸管での物質透過性の亢進を抑制する必要がある。我々は、無血清培養したCaco-2が形成する細胞層ではそのTJの安定性が低く、物質の透過性も高いことに着目し、これをモデル系としてTJの安定化を促進する食品因子の解析も同時に進めている。この系ではある種の蛋白質や分解ペプチドを添加することによってTJの安定性が短時間で向上することが認められ、食品成分がTJを閉じる方向の変化にも関わる可能性が示唆された。

このように、親水性低分子成分の腸管吸収に関わると考えられている細胞間経路による輸送性（透過性）は、食品成分自身によっても制御されている可能性があり、今後「腸管に作用してその吸収機能を制御する機能性食品」といった新しいタイプの食品群が登場する可能性もあるのではないかと我々は考えている。

## 食品の感染防御作用

ヤクルト本社中央研究所

保井 久子

## 1 はじめに

食品には、生体構成物質やエネルギーの供給を行うための栄養素としての機能および味覚、嗅覚、視覚などの感覚を誘起するための嗜好品としての機能の外に、免疫系、内分泌系、神経系および循環器系などの調節に関与する生体調節機能が存在することが判明して以来、この新しい食品機能の解析が急速に進められてきた。人間の健康は生体調節系が正常な範囲で作動することで維持され、このホメオスタシスに限度を越えた乱れが生じてくると発症にいたる。感染症は主に細菌およびウイルスが、外界から生体に侵入し、増殖することにより成立する。このような状態が生じると、ホメオスタシスに乱れが生じて健康が維持できなくなり病気になる。西洋医学の病気の治療法は薬に依存しているため薬害、副作用が常に問題になっている。このような背景から、この数年間に食品のもつ効能効果が注目され研究されて科学的に明らかにされてきた。今回は病原微生物による腸管感染症の予防・治療に効果が認められる食品および効果が期待できる食品について作用機序の面から述べてみる。

## 2 腸管感染症

腸管感染症は経口から侵入した病原微生物が腸管で増殖し下痢をひきおこす病気である。この感染症には細菌による細菌性感染症とウイルスによるウイルス性感染症がある。細菌性感染症には輸入感染症と食中毒菌感染症がある。輸入感染症は、わが国では減少しているが、東南アジア諸国では多く、海外旅行者による感染症として軽視できない病気であり、赤痢、コレラおよび腸チフスがこれに属している。食中毒原因菌としては、キャンピロバクター菌、病原大腸菌、サルモネラ菌およびエルシニア・エンテロコリチカ菌があり、しばしば病気をひきおこす。このような細菌性感染症は抗生物質の出現と衛生、栄養環境の好転によりわが国においては減少しているが、世界的にはまだ非常に高い発症率を示している。

ウイルス性感染症は細菌性感染症とは異なり、抗生物質はまったく無効でかえって病状を悪化させることがある。ウイルス性下痢症の80%をしめるロタウイルス下痢症は白痢と呼ばれる代表的な乳幼児下痢症であり、ロタウイルスによりひきおこされる。ロタウイルスは腸管上皮細胞に吸着し、細胞内に侵入して増殖する。

これらの病原微生物の感染を防御するには(1)病原微生物の上皮細胞への吸着を阻止すること(2)直接病原微生物を殺傷すること(3)宿主の免疫能を増強することが考えられる。そこで、現在までに報告されているこのような作用をもつ食品について述べてみる。

## 3 食品の病原微生物の吸着阻止作用

腸管において感染が成立する第一段階は病原微生物が腸管上皮に吸着することである。これを阻止することにより感染から免れることができる。病原菌に対する抗体および上皮細胞上の受容体(レセプター)物質の存在により吸着は阻止される。このような物質を含む食品で感染を予防・治療することが試みられている。

#### a) 抗体含有食品

特定の病原微生物を乳牛や鶏に接種して誘導した抗体を含有する牛乳および鶏卵を食品として摂取することにより感染を防御する方法が行われている。ロタウイルスおよび大腸菌に対するIgG抗体を含有する牛乳にこれらの感染阻止作用がマウスとヒトにおいて認められた。また、ロタウイルスおよび虫歯原因菌であるストレプトコッカス・ミュータンス菌に対するIgYを含有する鶏卵にロタウイルス感染および虫歯形成阻止作用がマウスとヒトにおいて認められた。このように経口受動免疫の理論に基づく食品が、現在開発され検討されているが、まだ、厚生省の許可を得るにいたっていない。抗体による感染防御機構は、抗体により病原微生物が中和され、病原微生物の腸管上皮細胞への吸着・増殖が阻害されると考えられている。

#### b) 抗体以外の吸着拮抗食品

牛乳には蛋白質、脂質、乳糖、ミネラル、ビタミン、酵素などが含まれている。脂質の90%以上は脂肪球とよばれる直径0.1-20um程度の大きさの油滴となって乳中に分散している。これらの脂肪球は乳腺細胞で合成分泌される。小胞体で合成された脂肪滴は脂質と蛋白質からなる乳腺細胞の細胞膜に包み込まれ分泌される。この細胞膜にはコレラ毒素(CT)や易熱性大腸菌毒素(LT)や他の病原微生物のレセプターであるGM-1ガングリオシドが存在しているので、牛乳中には多量の病原微生物およびその毒素のレセプター物質が含まれている。牛乳中にCTおよびLTの中和活性を認め、水の分泌を阻止する作用が見いだされている。牛乳中のシアル酸を含む糖タンパク質がロタウイルスの上皮細胞への吸着を阻止し、感染を防御することも示されている。このように、病原微生物に対するレセプターを含む食品を摂取することにより、吸着を拮抗し、病原微生物の吸着・増殖を阻止し、発症を予防することができる。

### 4 食品の抗菌、抗ウイルス作用

細菌およびウイルスを直接溶菌および不活化する食品は多数知られている。茶に含まれるポリフェノールに抗菌・抗ウイルス作用が確認されている。ポリフェノールにコレラおよびロタウイルス感染防御作用があり、これはポリフェノールによる細菌膜の破壊およびウイルス表層膜の変化によるものと示唆されている。さらに、緑茶にコレラ菌、キャンピロバクター菌、黄色ブドウ球菌などを殺菌する作用があることも報告されている。

牛乳中のラクトフェリン、ラクトパーオキシダーゼ、リゾチームなどに抗菌・抗ウイルス作用があることはよく知られている。これらは大腸菌、ブドウ球菌、サルモネラ菌およびロタウイルスの増殖を阻止することが示されている。ラクトフェリンの示すこの抗菌性の作用機構は、従来から考えられている鉄結合性によるものである。牛乳中に存在するアポラクトフェリンが微生物の生育に必須な鉄を奪い、その生育を抑制するという機構である。一方、アポラクトフェリンが種々のグラム陰性菌あるいはグラム陽性菌に直接結合し殺菌作用を示すことも報告されている。ラクトパーオキシダーゼが介在して起こる抗菌現象のメカニズムは細菌の細胞膜中に存在する様々な酵素と特異的に結合し、細胞膜に変化を来たすことによる。リゾチームの抗菌機構は二点挙げられる。第一点は細菌細胞壁に存在するN-アセチルムラミン酸とN-アセチルグルコサミン間のBI-4結合を加水分解し、直接的に溶菌する。第二点はリゾチームが細胞壁のペプチドグリカンを加水分解する際にムラミルジペプチドなどの免疫活性物質を細胞壁から遊離させるものであり、免疫賦活作用を介したリゾチームの間接的な抗菌作用である。

さらに、発酵乳、蜂蜜、プロポリス中のクレロダン系ジテルペン、ニンニク中のアリシ

ンおよびビート（砂糖大根）から分離・精製されたベタインの抗菌作用も報告されている。多数の香辛料にも抗菌作用が認められており、これらは人間の長い歴史の中で経験的に得られた知識であり、防菌・防霉剤として食肉製品の保存に応用されてきた。しかし、これらを経口摂取した場合の抗菌スペクトルおよび作用機序については不明な点が多く、腸管感染阻止作用の検証も含めて、今後の研究課題であろう。

## 5 食品の免疫賦活作用

人体には生まれながらにして、外界から侵入してくる病原微生物やアレルゲンを排除する免疫機構が備わっている。とくに、腸管には腸管関連リンパ組織（GALT）が存在し、腸管における病原微生物の排除に役立っている。健康維持に働き有用な腸内細菌とされ、発酵乳製造に用いられているビフィズス菌は、GALTを活性化し、分泌型IgA産生を増強することが報告された。分泌型IgA抗体は腸管および他の粘膜組織に存在しており、病原菌やウイルスなどを中和してこれらの体内への侵入や感染を阻止し、あるいは食物中に含まれるアレルゲンと結合して食餌性アレルゲンの体内への吸収を阻止している。そこで、ビフィズス菌により誘導された分泌型IgAが、実際、腸管感染防御作用を有するかを検証した。GALTの一つであるパイエル板の細胞培養法を用いて、IgA産生を増強する熱処理ビフィズス菌株を検出した。このビフィズス菌を経口投与すると抗原特異的IgA抗体産生が増大し、感染防御効果が認められた。母マウスにロタウイルスで経口免疫する際に、このビフィズス菌を経口投与すると母マウスの糞便のみならず同様の粘膜組織である乳腺の分泌液（乳）中の抗ロタウイルスIgA抗体が増加した。そして、これらの乳を授乳した乳飲みマウスは、ロタウイルス免疫のみの乳を授乳した乳飲みマウスに比べ、ロタウイルス下痢発症が減少した。また、このビフィズス菌は、経口投与により、腸管粘膜組織であるパイエル板の細胞増殖を促進し、同時に経口投与されたCT抗原に対するIgA抗体産生能を高め、糞便中の抗CT IgA抗体産生を増強した。以上のように、このビフィズス菌には粘膜免疫を賦活化し、とくにIgA抗体産生を増強して、病原微生物感染を阻止する作用があることが明らかになった。

クロレラに多形核白血球を活性化し大腸菌の排除能を亢進する作用があり、ビタミンAにマクロファージの貪食能を亢進しサルモネラ菌の排除能を促進する作用があることが明らかにされている。蜜蜂が作る密鑑といわれているプロポリスがマクロファージを活性化し、チョウセンニンジンがT細胞の増殖を促進し、大腸菌を不活化することも示唆されている。熱帯および亜熱帯地方を原産地とするユリ科の植物であるアロエは細胞傷害活性を亢進し病原菌を排除することも報告されている。このように免疫系（液性免疫および細胞性免疫）を活性化し、病原微生物を排除する作用が、ある種の食品に見いだされている。しかし、これらの作用物質および作用機序は不明な点が多く、今後の研究が待たれるところである。

## 6 おわりに

感染防御作用を有する食品が存在する事は古くから言われていたが、食品に存在している作用物質の多種多様性および生体側の複雑性から、その効果および機能を科学的に証明する事は困難であった。しかし、最近の科学技術の進歩により、これらは科学的に解明されつつある。今後、最新の知見と技術を駆使することにより、その作用機序や作用物質はさらに明らかになると思われる。



## DHA、EPAの生理機能

財団法人 相模中央化学研究所 矢澤一良

最近の $\omega$ 3高度不飽和脂肪酸特にDHAとEPAの生理機能に関連する研究進展には目を見張るものがある。近年得られた興味ある関連論文の紹介や、最近開催された脂肪酸関連国際学会における報告を含めて最近の話題を紹介する。

最近、平山により「魚食」に関する膨大な疫学調査の結果が報告された。即ち、約26万5千人の大集団の日本人について予め食生活を調査した上で、それらの人々の健康状態を17年間という長年月調査するという大規模疫学調査研究が行われた。そして魚介類摂取頻度と総死亡率および各死因別死亡率との関係についてまとめた結果、魚を毎日食べている人と比べ、毎日食べない人は男で35%、女では25%増という高い死亡率となっている。またその他、脳血管疾患、心臓病、高血圧症、肝硬変、胃ガン、肝臓ガン、子宮頸ガン、胆石症、アルツハイマー病やパーキンソン病等殆どの成人病やその死亡率に関し、「魚食」により予防または低下させる事ができることが示唆されている(中外医薬, 45, 157, 1992)。

このような「魚食」や「魚油摂取」に関する疫学調査は、1970年代初期以来枚挙の暇がない程であるが、その成分であるEPAとDHAの研究にはその後20年が費やされてきた。先行したEPAに関する研究・開発の結果、1990年に我が国で世界にさきがけて高純度EPAエチルエステル(純度90%)が「閉塞性動脈硬化症」を適応症とした医薬品として上市され、200億円マーケットにまで成長した。さらに1994年には、コレステロールや中性脂肪低下作用から「脂質低下剤」として薬効拡大の申請が認可されており、臨床医からは副作用の少ない使いやすい医薬品であるとの評価と言われる。

そして最近の主としてDHAに関する生理機能研究が極めて活発に行われるようになってきた。以下主にDHAに関してEPAと対比しながら概説する。

記憶学習能に関する報告として、Soderbergらはアルツハイマー病で死亡した人(平均年齢80歳)と他の疾患で死亡した人(平均年齢79歳)の脳のリン脂質中のDHAを比較した結果、脳の各部位特に記憶に関与している海馬においては、アルツハイマー病の人ではDHAが1/2以下に減少している事を報告している(Lipids, 26,

421, 1991)。さらに、Lucas らは300名の未熟児の7～8歳時の知能指数(IQ)を調べた結果、DHAを含む母乳を与えられたグループに比較して、DHAを含まぬ人工乳を与えられたグループではIQがおよそ10程低い事を報告している(The Lancet, 339, Feb 1, 261, 1992)。母乳中にはDHAが含まれており、日本人では欧米人よりもDHA含有量が2～3倍高く、その為魚食習慣のある日本人の子供のIQが高いというクロフォードの推論を支持する論文と言える。福岡大学・薬学部 藤原らは、脳血管性痴呆や多発梗塞性痴呆のモデルラットを用いてDHAの投与による一過性の脳虚血により誘発される空間認知障害の回復を明らかにした。また海馬の低酸素による細胞障害(遅発性神経細胞壊死)や脳機能障害の予防を示唆しており、具体的な疾患に対するDHAの治療効果がある程度予測させるものとかんがえる。その他、栄養学的にDHA食を与えた動物では記憶・学習能力が高いという実験成績は多くの研究機関より報告されている。

我々の研究室では、白血球系ヒト培養細胞による血小板活性化因子(PAF)産生の検討を行っており、DHAがPAF産生を抑制しており、DHAによるアレルギー作用の抑制の作用機序の一端を証明した。またそのメカニズムとして、DHAは細胞膜のリン脂質のアラキドン酸を追い出し、従ってPAFやロイコトリエン産生量が減少し、またリン脂質に結合したDHAはホスホリパーゼA<sub>2</sub>(PLA<sub>2</sub>)の基質となりにくい事も明らかにした。また、本作用機作における抗炎症、抗アレルギー作用はEPAよりも強力であることも推定された。(J. Immunol., 150, 3235, 1993) さらに特に炎症やアレルギーに関与する細胞性PLA<sub>2</sub>によりアラキドン酸やEPAとは全く異なり、DHAホスファチジルエタノールアミンはDHAを遊離しない事、また本化合物はより積極的に細胞性PLA<sub>2</sub>を阻害する事を見いだした。(BBA, 1212, 211, 1994)

アラキドン酸代謝産物であるロイコトリエンB<sub>4</sub>(LTB<sub>4</sub>)の過剰生産はアレルギー疾患の引き金となるばかりでなく循環器系疾患にも関与すると言われている。富山医科薬科大学・第1内科グループは、トリDHAグリセロール乳剤のウサギへの静注によりLTB<sub>4</sub>の過剰生産を抑制する事を証明し、急激なLTB<sub>4</sub>の上昇によって発生する各種疾患への有効性を示唆している。(J. Clin. Invest., 92, 1253, 1993)

九州大学・農学部 池田らは、食餌脂肪は飽和脂肪酸、単価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸がそれぞれ1:1:1になるように調製し、その多価不飽和脂肪酸のうちわけとして10%はω3系、23.3%はω6系としてラットを飼育した。ω3系多価不飽和脂肪酸としてDHA, EPA, α-リノレン酸の3種での比較を行った。その結果、ラットの摂食量および体重増加には3群間で差はなかったが、肝臓ミクロソーム中の脂質がDHA群では他の2群に比較して、リン脂質当たりのコレステロール(CHOL/PL)値が低下した。一般にCHOL/PL値はミクロソーム膜の流動性を示す指標となり、DHA投与によりCHOL/PL値が低下した事は、DHAが肝細胞膜の流動性が増加した事を示すものであり

、魚油投与ラットの細胞膜の流動性が増加したと言う安藤らの報告と一致した。さらに血漿中および肝臓中の脂質を測定した結果、DHA投与により、血漿コレステロールとリン脂質および肝臓コレステロール、リン脂質と中性脂肪はEPAやALAと比較して低値を示した。一方EPA投与により、血漿中性脂肪はDHAやALAと比較して低値を示した。これらの事は、 $\omega$ 3系脂肪酸の中でもDHAはEPAとは異なる特徴的な脂質代謝改善機能を有する事を示唆する。(J. Nutrition, 124, 1898, 1994)

国立癌センター・生化学部 江角らのグループは大腸発癌に対するDHAの抑制作用について検討した。20 mg/Kg体重あたりのジメチルヒドラジンの皮下投与ラットに、6週齢より4週間、週6回0.7 ml(約0.63 g)のDHAエチルエステル(純度97%)を胃内強制投与を行った。コントロールラットには精製水を与えた。実験期間終了後解剖して、消化管における病巣を調べた。病巣は、前癌状態である異常腺窩を示し、通常、癌は前癌状態より移行するものであり、癌に至ったものについては強い治療効果は期待できるものではないが、前癌状態で抑制することにより、より効果的に発癌を抑制することが期待できる。ラット1匹あたりの病巣の数、ラット1匹あたりの消化管部位別異常腺窩の数及び1病巣あたりの平均異常腺窩数においては、DHAエチルエステルの経口投与によりいずれも有意に低下していた。また本実験の追試を、実験期間を8週間および12週間にして行った結果、いずれもほぼ同様の結果が得られた。以上の結果から、DHAは前癌状態である異常腺窩を抑制し、発癌を抑制することが示唆された。

(Cancer Research, 53, 2786, 1993)。また同・薬効試験部 西条らのグループは我々の研究室で開発したDHAのアスコルビン酸誘導体及びコリン誘導体(いずれも水溶性)を用いたところ、ヒト腸ガン細胞におけるレンチン特異性-ホスホリパーゼC(PC-PLC)を活性化し、一方ホスホリパーゼA<sub>2</sub>を阻害する事が示された。さらにPC-PLCの活性化と共にダイグリセライド生成が増加し、それによりプロテインカイネースCが活性化し、DNA合成の阻害が示された。(P. S. E. B. M., 203, 200, 1993)

多くの疫学調査の結果により魚油の抗動脈硬化作用が知られているが、そのメカニズムについては総て解明されているわけではない。上述の池田らの研究結果や他の多くの論文からEPAは血漿中性脂肪をDHAは血漿コレステロールを低下させることが示され、これらの事実からもある程度のメカニズムが推定される。一方千葉大学・第2内科グループは、動脈硬化進展の一端である血管平滑筋細胞の増殖にEPAとDHAが抑制的に作用し、また高濃度ではその作用はEPAがDHAに勝る事を証明した。これらもまた $\omega$ 3脂肪酸の抗動脈硬化作用の一部を説明する事が出来る。(Atherosclerosis, 104, 95, 1993)

$\omega$ 3系脂肪酸の中でも神経系に対する薬理作用はDHAに特徴的であり、それは血液脳関門あるいは血液網膜関門を通過出来ることに由来すると考えられている。東北大学・医学部 赤池らのグループは、ラットの大脳皮質錐体細胞を用いて神経伝達物質の一つであ

るグルタミン酸を受け取るレセプターの中で記憶形成に重要とされるNMDAレセプター反応がDHAの存在により上昇する事を見いだした。また大分医科大学 吉田らは、 $\omega$ 3系脂肪酸食を与えたラットの海馬の形態学的構造と脳ミクロソーム膜構造を学習前後における違いを調べた結果、海馬領域のシナプス小胞の代謝回転が影響を受け、またそれはミクロソーム膜のPLA<sub>2</sub>に対する感受性の違いと考えられる事が分かった。結果ラットの学習行動に差が現れた可能性が示唆された。これらの様に、記憶・学習能力に関する作用に関しては細胞レベル、分子機構レベルでの解明が少しずつなされてる。

網膜細胞に存在するDHAは脂肪酸中の50%以上にものぼり、脳神経細胞中を遙に凌ぐ事は良く知られている事実であるが、その機能と作用メカニズムには不明な点が多い。R. D. Uauy らは、ERG (electroretinogram)波形のa波およびb波に関して81名の未熟児を調査した結果、母乳あるいは魚油添加人工乳を与えた場合に比較して植物油添加人工乳を与えた場合では正常な網膜機能が低下していることを示唆した。 $\omega$ 3系脂肪酸欠乏ラットではERG波形のa波およびb波に異常が見られる事、また異常が見られた赤毛猿では $\omega$ 3系脂肪酸欠乏食を解除しても元に戻らない等の事実から、Uauy らは未熟児における $\omega$ 3系脂肪酸の必要性を示唆している。

Carlson は、未熟児の視力発達および認識力における $\omega$ 3系脂肪酸の重要性を検討した。DHA 0.1%, EPA 0.03%を含む調整粉乳を与えた場合では、視力と認識力が向上したが、EPAを0.15%と過剰に投与した場合にはやや生育が抑制されたことを報告した。これはEPAがアラキドン酸と拮抗する為と考えられ、従って未熟児用の調整粉乳の場合にはDHA/EPA比のなるべく大きい油脂を添加・強化することが有用であると考えられる。Cockburnらは母乳栄養児(DHA含有)と、 $\alpha$ -リノレン酸1.5%または0.4%を含有(DHA非含有)する調整粉乳を与えた幼児の脳脂肪酸を比較した。その結果、母乳栄養児では有意にDHA含有量が高く、それはリン脂質であるホスファチジルエタノールアミンで特に顕著であった事を示した。一方 Koletzko らは、母乳または市販粉乳で生育した未熟児の血中リン脂質中の脂肪酸を分析したところ、同様に2週間および8週間後のDHAとアラキドン酸含有量は母乳児で有意に高値を示すことを報告した。この事は少なくとも生後2ヶ月の内にDHAとアラキドン酸が必要であり、未熟児の期間だけではなく正常に成長を示す乳幼児にも両者が必要であることを示唆するものである。これらを総合的に考えると、神経系や視力の適正な発達にとってDHAと少量のアラキドン酸が必須であり、未熟児だけでなく正常に成長している乳幼児にも有効であることが強く示唆されている。

Subbaiahらは $\omega$ 3脂肪酸の抗動脈硬化作用のメカニズムの解明を目的として、ヒト皮膚細胞を用いた細胞膜流動性を検討した。その結果、細胞内に取り込まれたDHAはEPAよりも有意に細胞膜流動性を増加させ、5' nucleotidase やadenylate cyclase 等の酵素

活性や LDL receptor 活性を上昇させる事を示した。特に LDL receptor 活性は 25% も上昇したことから、DHA の抗動脈硬化作用のメカニズムをある程度推測できるかもしれない。Leat は循環器系特に Ca チャネルとの係わり合いにおいて、DHA の薬理作用を例示し EPA よりも DHA の方がより強く影響することを示唆した。Billman らはイヌを用いた *in vivo* 実験で、魚油投与により不整脈を完全に予防することを報告している (Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 91, 4427, 1994)。Berg らは高純度 EPA (98%) を与えたラットでは中性脂肪低下作用を示すが、DHA (98%) では有意な低下が見られなかった事を示し、さらに EPA は中性脂肪合成と VLDL 生成を抑制することを示した。このように、DHA と EPA とは同じの 3 脂肪酸であり化学構造的に極めて類似しているが、これまでも知られていた BBB (血液脳関門) や BRB (血液網膜関門) の通過の差異のほか、両者の生理活性の明らかな相違を示す研究発表も多く、魚油あるいはの 3 脂肪酸として DHA と EPA を一括して論ずることはできないことが強く示唆される。

以上の様に、DHA と EPA の薬理作用に関し多くの報告が行われており、「魚食」や「魚油摂取」の疫学調査の裏付けとなる科学的データや作用メカニズムに関するデータが蓄積されて来ている。これらの結果が、医薬品開発の一里塚となると考える。

一方、食品及び飼料開発の分野においては、平成 4 年より開始された農林水産省・水産庁の「DHA 高度精製抽出研究組合」と相まって、ここ数年来食用 DHA 油、石鹼等化成品用 DHA 油、動物用 DHA 飼料や研究・医薬品開発用高純度 DHA の供給が可能となって来た。このような背景から、カプセル型の機能性健康食品以外にも多くの DHA 添加・強化食品が開発されており、すでに 200 億円マーケットとなっているといわれる。

またこれまで酸化や魚臭の問題で困難とされてきた粉末化や飲料への応用も可能となってきており、今後も益々質量共に用途が広がって行くものと考えられる。

以上最近の話題を紹介した。

## 野生チンパンジーの食と薬

京都大学農学部

大東 肇

### 1. はじめに

近年、チンパンジーを初めとする野生霊長類の世界で、非栄養的採食と推察される植物が数多く指摘され、その採食意義が問われている。

京都大学理学部の西田利貞教授らは、タンザニア・マハレ山塊国立公園に棲息するチンパンジーの採食行動を詳細に調査してきた。これまで、142種の採食植物が記録されているが、高頻度に食される種は20種と数が限られ、43種は調査期間（20数年）を通じてわずか1回の採食が確認されただけであるとのことである。頻度高く食べられる種は栄養的と考えられるが、ごく限られた回数しか記録されない種は、季節性や嗜好性の問題もあろうが、非栄養的と見なされる。また同時に、採食頻度は高くとも、栄養的採食とは異なる特徴ある様式で食べられる種も見い出されている。例えば、キク科 *Aspilia* 属の採食では、チンパンジーはその葉を一枚づつゆっくりと口に入れ、舌の上で巻くようにしばらく置き、やがて噛むことなく飲み込むことが観察されている。さらに、食べられた *Aspilia* の葉は糞便中にそのまま排泄されることも確認されている。面白いことに、マハレ山と同様タンガニカ湖に沿ってはいるが、160 km 離れたゴンベにおける Wrangham の調査では、*Aspilia* の採食は朝方に限られており、また、雄に比し雌の採食頻度が約3倍高いとのことである。*Aspilia* 属植物は、一方、現地で腹痛、腸内寄生虫病の治療に利用されている。この事実をも考慮し、西田および Wrangham はチンパンジーによる *Aspilia* の採食は薬的効果を狙ったものと推測し、天然物化学者 Rodriguez との協同研究（1985年）にて、本属植物中に殺線虫、抗細菌、抗ウイルス活性を持つ thiaruburine-A が存在することを見い出している。それまで多数の動物行動生態学者により野生霊長類が植物二次代謝物を薬として利用している可能性は示唆されていたが、化学的な解析が加えられたのはこの例が最初であろう。チンパンジーの採食部位である葉中での thiaruburine-A の存在は最近疑問視されているが、Page らは別途、葉中に子宮収縮活性のある kaurenoic acid および grandifluoric acid の存在を示した。彼等は、この結果および採食に性差があることを考え合わせ、*Aspilia* の採食はチンパンジーの生殖に影響を及ぼしているに違いないと指摘している。

私共は野生チンパンジーの非栄養的採食植物の中には、彼等の健康維持に必須の成分供給源として、また、時には疾病回復に利用している種があるに違いないと考え、西田グループと協同して生理活性天然物化学的研究を始めている。本講演では、野生チンパンジーによる薬用的利用の可能性の最も著しいキク科、*Vernonia amygdalina*、を主として取り上げ、研究の一端を紹介する。

## 2. チンパンジーによる *V. amygdalina* の採食

1987年、西田グループの M.A. Huffman 博士らは一匹の成熟雌チンパンジーの奇妙な行動に出会った。彼女は日中の活動時間の大半を横臥して過ごし、また下痢気味であるなど、どうやら体調を崩しているようであった。この間、時々、近くに生えている *V. amygdalina* に興味を示し、茎を手にし、その皮を剥ぎ、髓より浸出する樹液を飲んだという。この採食を数回繰り返すうちに、翌日の午後には彼女の体調は完全に回復したように見えた。*V. amygdalina* は樹液も含めて極めて苦く、西田らのリストからも常食ではないことが示されている。また、*V. amygdalina* は熱帯アフリカでは良く知られた薬用植物で、マハレ地区の人々も腹痛、解熱など広範な疾病にこの植物を利用している。さらにまた、西アフリカでは本種が疲労回復・活力増強に効能のある食材として重用されている。以上の事実より Huffman らは、チンパンジーによる本植物の採食は薬的効果を狙ったものと推論した。

## 3. *V. amygdalina* に含まれる生理活性物質

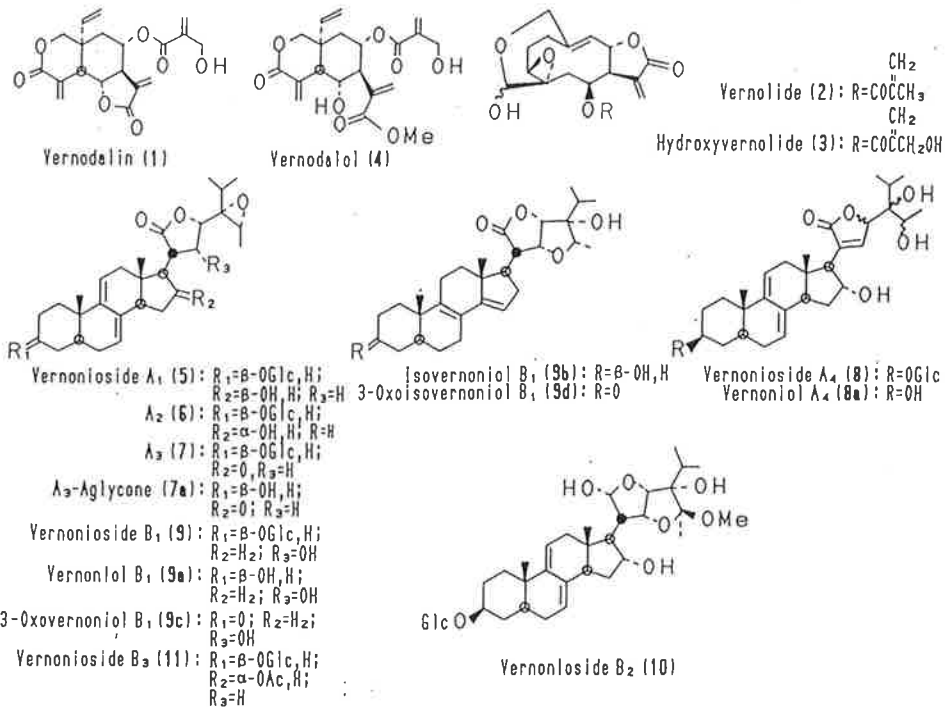
上に示したチンパンジーの行動生態学的研究結果より、*V. amygdalina* 中に何らかの生理活性物質の存在が示唆されたので、Huffman らと協同してその成分研究に移った。メタノール抽出物を溶媒分配操作により非極性、中極性、極性、および強極性の4画分に分離したところ、顕著な生理活性として、中極性部に抗腫瘍、免疫抑制、抗菌活性などが、また極性部にも弱いながら細胞分化誘導活性が認められた。興味あることに、この両画分は苦味を合わせ持っていた。苦味成分は多彩な生理活性を示すことが知られているので、以後両画分の苦味関連成分についての化学的な研究を展開した。

中極性部からは vernodalin を主要とする4種(1~4)のセスキテルペンラクトン類が得られた。これらラクトン類はいずれも既知で、種々の *Vernonia* 属植物より単離され、また腫瘍細胞に対する細胞毒性作用など広範な生理活性が明らかにされている。著者らが研究の当初確認した中極性部の種々の活性は、いずれもこれらの化合物により説明できた。一方、極性部からは種々の新規ステロイド配糖体類が苦味関連物質として得られた。苦味性および非苦味性群をそれぞれ vernonioside A および B 系列とし、これまで B1 を主要とする合計7種の配糖体(5~11)の存在を確認した。

## 4. 苦味関連成分の抗寄生虫活性、植物体内での分布など

Huffman らは、*V. amygdalina* を食べたチンパンジーはその症状から、寄生虫病であったと推察している。そこで、川中正憲博士(国立予防衛生研究所)を初め多数の研究者の協力の下、上記一連の化合物について抗寄生虫活性を検討した。

その結果、セスキテルペンラクトン類には抗住血吸虫、抗マラリア活性などが認められた。一方、ステロイド配糖体では、主要成分である vernonioside B1 に有意な抗住血吸虫活性が、また、セスキテルペン類に比して弱いが抗マラリア活性が認められた。一般に抗寄生虫活性は、配糖体から糖部を除きアグリコン(7a, 8a, 9a)、またはその誘導体(9b~9d)にすると活性は増大することが認められた。



最も寄生虫症に貢献していると推察された vernodalin につき *in vivo* 抗住血吸虫活性を検討した。しかしながら、予想されたことではあるが、vernodalin は感染マウスに強い毒性を示し、毒性を発揮しない量では無効であった。

一方、Huffman や西田らによれば、チンパンジーによる本植物の採食部位は若茎部髄に限られている。そこでセスキテルペンおよびステロイド配糖体類の植物体中での分布を、それぞれの主要成分、vernodalin および vernonioside B<sub>1</sub> を対象として分析した。その結果、vernodalin は葉中に 2.18 mg/g と多量に分布しているが、採食部である髄部では 0.03 mg/g であった。一方、vernonioside B<sub>1</sub> は樹皮に最も多量に存在 (1.64 mg/g) するが、葉 (0.61 mg/g) および髄 (0.75 mg/g) にも評価できる量含まれていることが判った。

最近、髄部により強い抗寄生虫活性を示す B<sub>1</sub> のアグリコン、vernoniol B<sub>1</sub> (9a)、を初めとする遊離ステロイド類の有意な存在を見出ししている。

##### 5. 野生チンパンジーの *V. amygdalina* 採食意義

以上の結果から、現在我々は野生チンパンジーの *V. amygdalina* の薬用的利用に関して、次のような仮説を立てている。マハレチンパンジーによる本植物利用は彼らの寄生虫症の軽減に役立っている。その際、毒性の強い成分を含む葉の摂取は避け、若茎部髄を利用する。この部位には抗寄生虫活性を持つステロイド配糖体や遊離ステロイド類が含まれている。チンパンジーはこれらステロイド関連物質を利用して寄生虫をコントロールしている。

以上の仮説により確証を与えるため、さらに研究を展開中である。



## シンポジウム「生理機能を持つ食品開発の新しいストラテジー」

## 「デザイナーフーズ」開発の現状と動向

名古屋大学農学部応用生物科学科 大澤俊彦

医療の分野におけるめざましい基礎研究の発展にも関わらず、老化やがん発生のメカニズムの完全な解明への道はまだ遠い。このような背景で、最近特に注目されてきたのは、がんや老化をはじめとする成人病に打ち勝つには“治療”へのアプローチだけでは不可能であり、「予防」の重要性に大きな注目が集められてきた。例えば、“がんの発生”は、生活している環境、特にライフスタイルに大きく左右され、食習慣によっては「がん化」を抑え、また、遅らせることが可能であると期待されてきている。このような背景で、「植物化学物質によるがん予防」を目的にアメリカで始まった「デザイナーフーズ」計画を中心に、日本の「機能性食品」研究も含めて最近の研究の現状と今後の動向について紹介して行きたい。

## 1. 「デザイナーフーズ」計画とは

米国立科学アカデミーより「食と栄養とがん」報告書が発行されて以来、多くの植物性食品成分にがん予防の効果が期待されてきた。このような背景で1990年に始まった「デザイナーフーズ」計画は、日本での食品成分化学研究に大きな影響力を与えてきたが、その特長は、多くの疫学的研究を背景に野菜や果物、香辛料などのGRASの範疇に入る既知の食品素材を対象に「がん予防」の役割を、分子レベルから臨床レベルへととらえようとするものである。これらの素材は、食習慣があり一般的に受容されうるので、実際の「がん予防」食品への応用・開発には問題ない点が大きな利点であろう。

このような食品素材として「がん予防の臨床研究に最短距離にある食品素材」が挙げられている。「デザイナーフーズ」計画で「がん予防」効果が期待される食品素材の多くは、カロチノイドをはじめ、天然色素や香辛料、多種多様な植物抽出物など日本での市場にも出回っているものが多くを占めている。しかしながら、今後の動向としては、新しい生理活性を持つ未知の成分を探索し、化学構造を含めた分子レベルでの役割を解明し、食品の形態を保ちつつも生理活性成分が有効に作用しうるに十分な量に濃縮した形にデザインされた、いわゆる「新世代のデザイナーフーズ」を開発しようとする流れに進みつつある。

「デザイナーフーズ」計画が終わる1995年の12月10日-15日には、著者らが中心となり、浜松でこの10月8日に開業したばかりの「アクトシティ」で「食品

とがん予防」国際会議 (International Conference on Food Factors: Chemistry and Cancer Prevention) を開催する予定である。この会議の主題は、「食品によるがん予防」というテーマのもとに、*in vitro* の系から始まり最終的にはヒトを対象に食品成分のもつ生理活性や機能性について分子レベルで科学的に評価することである。

## 2. 日本での「機能性食品」研究の流れ

一方、日本では「機能性食品」研究として、神経系、循環系、内分泌、外分泌系、細胞分化調節、生体防御、免疫および消化系調節機能という広い範囲での生理生体調節機能を持つ食品の開発研究が進められ、現在、東京大学荒井綜一教授を班長とする重点領域研究「機能性食品の解析と分子設計」が最終年度を迎えている。この「機能性食品」の概念は、アメリカでも「ファンクショナルフーズ」として定着しつつあるが、実際には、厚生省により「特定保健用食品」として現在まで23品目の認可されているものの、素材としては、オリゴ糖などの既に製品化されている食品素材が添加された場合がほとんどである。現段階では、「特定保健用食品」としては新規な生理活性成分は認められてはいないが、最近の食品化学研究の流れは大きく変化してきているので、今後、どのように未知の「機能性食品成分」を含む食品を分子設計して行くかが重要な課題となろう。

## 3. 「デザイナーフーズ」の最近の話題と動向

1992年8月にワシントンで開催されたシンポジウム「植物性食品成分によるがん予防」(Food Phytochemicals for Cancer Prevention)の内容は2冊の本にまとめられ、第1巻は「野菜と果物」を中心に2巻は「茶、ハーブ、香辛料」に焦点をあてて刊行されている。また、本年、5月には、ワシントンにおいて「デザイナーフーズIII」と銘打って、特にガーリックと甘草、大豆に焦点をあてた会議が開催され、多種多様な野菜・果物成分に「がん抑制効果」が期待されている。

しかしながら、「がん」をはじめ「疾病の予防」は、単一の食品成分だけの摂取では不可能であり、異なったタイプの成分を科学的な根拠に基づき組み合わせる必要があるであろう。また、最近行われつつある多くの介入試験の結果、例えば、中国とフィンランドにおける $\beta$ -カロチンの研究は、有効と無効という相反する結果も得られている。そのために、有効な食品成分を「食品因子」としてとらえ、その化学的形態を明確にし、生体内での代謝・吸収のメカニズムを分子レベルで明らかにする必要がある。また、分子レベルか

ら臨床レベルへと広い範囲で「がん予防効果」の評価の指標となる「バイオマーカー」も重要な課題である。著者らもゴマ種子に大量に含まれている新規なリグナン配糖体は、大豆中のイソフラボノイド配糖体と同様に、摂取後腸内細菌の $\beta$ -グルコシダーゼで加水分解されて生じた代謝物がDNAの酸化的な傷害を防ぐことを明らかにしているが、その測定には、酸化的な傷害を受けたDNAが修復される際に尿中に排泄される酸化された核酸塩基をモノクローナル抗体を用いた簡便法を開発した。

また、最近注目を集めたのは、ブロッコリー中に見いだされたイソチオシアナート、スルフォラファンであり、発がん物質の解毒酵素を誘導するという興味ある作用を持っている。食品成分として体内に摂取された発がん物質の体外排出を促進するという効果であり、動物レベルでも発がん性の抑制という興味ある結果が報告されている。また、緑茶のポリフェノールについては、移植がんの生長抑制や皮膚がんのプロモーションの過程を抑制することは知られていたが、経口で与えても発がん抑制効果が見いだされている。特に、緑茶を飲ましておいた裸のネズミに紫外線を与えたところ、皮膚がんの発生が抑えられるという結果には、北欧やオーストラリアなど皮膚がんの多発地帯で大きな注目が集められている。紅茶でも同様な「がん予防効果」が見いだされ、著者らも、紅茶の赤色色素、テアフラビンが遺伝子の酸化的な傷害を防ぐという結果を見いだしている。また、演者らがユーカリのリーフワックスから見いだした新しい $\beta$ -ジケトンタイプの抗酸化物質が肝臓とすい臓で発がんプロモーションの過程を抑制するという興味ある事実が報告されている。

このような観点から、「抗酸化物質」をはじめ「フリーラジカル捕捉因子」を植物性食品中に見いだすことは、生体内で起こりうる生体傷害からわれわれの体を守り、最終的には、成人病とよばれ酸化的傷害に起因する疾病を予防し、がんの発生や老化の抑制につながるのではないかとの期待から研究を進めてきている。最近のこの分野の研究の発展はめざましいが、演者は、1995年12月17日-22日の予定で日、米、加、豪、ニュージーランドなどの各化学会が中心になった1995環太平洋化学会議で企画されたシンポジウムの一つとして「食品、生体中のフリーラジカル捕捉因子」を企画している。このシンポジウムは、先に述べた「食品とがん予防」国際会議の一環で、サテライトシンポジウムとして開催予定である。がんをはじめ動脈硬化や本態性高血圧、パーキンソン病やアルツハイマー型痴呆、アミロイド沈着や免疫不全など、フリーラジカルが原因と考えられる老年病に対する予防的な効果を日常摂取する食品成分中に見だし、全ての臓器や器官が寿命を全うすることが本当の「デザイナーフーズ」開発ではないだろうか。

## 米の品種と食味特性

農水省食品総合研究所穀類特性研究室  
大坪研一

### (1) 米の品質・食味の評価および変動要因

米の品質は、安全性、栄養性、嗜好性、経済性、機能性など、多くの観点から検討する必要があるが、最近では消費者の良食味嗜好が強く、加工性も良好な米が求められている。

現在、よく用いられている食味評価方法は官能検査であり、実際に炊飯し、総合、味、外観、香り、粘り、硬さ等について16~24名のパネルで評価している。人間が総合的に評価する最も基準的な評価方法と言えるが、数百グラムというかなりの試料量を必要とする点や、検査結果が個人の嗜好・地域や国・時代等の影響を受けるという問題点もある。

一方、米の成分や物理化学的特性から食味特性を客観的に評価する方法（理化学的評価）は、試料が少量で済む、個人差や地域差が少ないという特徴はあるものの、一種類の測定で官能検査レベルの食味評価を行う精度は得られていないという問題点がある。こうした理由から、米のおいしさの評価には官能検査と理化学的評価の両方を組み合わせて行うことが必要である。食糧研究所等におけるこれまでの研究から、米の食味に影響する要因としては、品種、産地、気象条件、栽培法、収穫・乾燥調製法、貯蔵条件、精米加工、炊飯条件等が挙げられており、食味評価方法として、6要素による食味の理化学的評価や官能検査方法の研究が行われてきた<sup>1)</sup>。

### (2) 炊飯米の光沢検定<sup>2)</sup>

農事試験場の藤巻と櫛淵が開発した育種用検定法であり、精米40mlに等容の水を加えて30分間吸水させた後、高圧滅菌器中で10分間加熱炊飯し、10分間蒸らした後、一定照光条件下で、肉眼により基準品（コシヒカリ6点、日本晴4点、トヨニシキ2点）と検定試料とを比較評価する方法である。判定に熟練を要する、光沢が中程度の試料の判定がやや不安定等の問題もあるが、手法として簡単である上に多数の標本処理が可能である。

### (3) 理化学的測定

#### 1) アミロース含量

米の主成分は澱粉である（玄米の約72%、精米の約76%）。澱粉は、 $\alpha$ -1,4結合による直鎖状のアミロースと、 $\alpha$ -1,6結合による分岐も有するアミロペクチンとから構成され、アミロースの割合の高い程、米飯が硬く、粘りが少なくなることが知られている。ヨウ素比色法、オートアナライザー法等により測定する。

#### 2) 蛋白含量

蛋白質は、米の5~15%含まれ、含量が高い程、食味は低下するとされている。米の粗蛋白含量は、ケルダール法や近赤外分光分析法等により測定される。

#### 3) その他の成分

水分（105℃乾燥法）、脂質（エーテル抽出法、酸分解法）、マグネシウムやカリウム等

のミネラル含量（原子吸光法），少糖類（高速液体クロマトグラフで測定）等も食味と関係があるとの報告がある。

#### 4) 精米粉の糊化特性

精米粉末の糊化特性（糊化開始温度，最高粘度，最低粘度等）をアミログラフやラピッドビスコアライザー等により測定する。わが国では最高粘度が高く，ブレイクダウン（最高粘度と最低粘度の差）の大きい米の食味評価が高いが例外もある。

#### 5) 炊飯特性試験

米国農務省で開発された方法を竹生らがわが国に導入した試験方法である。米粒が漏れないような20メッシュの金網かごに8~10グラムの精米を入れ，水（約160ml）を加えたトルビーカー中に吊してビーカーごと電気炊飯器中で加熱炊飯し，その際の米の膨張容積，加熱吸水率や炊飯液中の固形物重量（溶出固形物），炊飯液ヨード呈色度（溶出アミロース量）を測定する。ヨード呈色度はアミロース含量と相関が高いとされ，加熱吸水率等とともに食味と関係が深いとされている。

#### 6) 米飯物性測定

各種の方法で炊飯した後，テクスチュロメーター，テンシプレッサー，インストロン等の物性試験機を用いて，米飯の硬さ，粘り，バランス度（粘りと硬さの比）等を測定する。わが国では粘りが強く，バランス度の大きい米が好まれる傾向にある。粒間の変動があるので，1点につき5~10回ずつ測定する必要がある。

#### 7) 近赤外分光分析

最近，800~2500nmの近赤外領域に存在する，蛋白質や水，脂質等の特異的吸収を測定し，既知の方法による測定値との較正式を作成することによって，対象成分を非破壊的かつ簡易迅速に測定できる技術が進歩している。

#### 8) その他

細胞壁や澱粉分解酵素活性の影響，収穫乾燥の食味への影響や電子顕微鏡による炊飯過程の微細構造の観察，貯蔵タンパク質の組成の影響等の研究報告がある。

### (4) 品質評価における新しい試み

#### 1) 測定の簡易・迅速化

最近，近赤外分光法を用いて複数の成分や特性値を同時に測定し，官能検査結果に対する重回帰式を作成したいわゆる「食味計」が登場し，使用例が増加している。

#### 2) 品質評価の高精度化

竹生らは，複数の理化学的測定値（精米蛋白，炊飯液ヨード呈色度，アミログラフ糊化特性値）の重回帰分析により，次年度の米試料においても官能検査との相関係数が約0.84（説明変動率70%）という精度の高い食味判定式を作成した<sup>3)</sup>。

#### 3) 北陸産米の食味評価のための理化学的測定とその解析

北陸地域は良食味米の主産地として知られている。高温登熟の良食味米地域でさらに極良食味米を選抜するために理化学的測定値による食味推定式の作成を試みた。すなわち，平成3年産の北陸農試育成系統および比較品種計40点を試料とし，稲育種研究室で実施された食味官能検査総合評価値を目的変数として，成分分析，炊飯特性試験，糊化特性試験，米飯物性試験の4種類の測定によって得られる6測定値を説明変数とする食味推定式を作成し，その適用性を平成2年産米で検定した結果，重相関係数0.79が得られた<sup>4)</sup>。

平成2年産米および平成3年産米各40点の官能検査による食味（総合評価）と各種理化

学的測定値，理化学的測定値相互の相関を調べた結果，単独で食味と高い相関を示す測定値はなかったが， $\tan \delta$  およびブレイクダウンは比較的高い正の相関（0.51）を示し， $G'$  は負の相関（-0.50），最高粘度は正の相関（0.48），蛋白含量は負の相関（-0.43），アミロース含有率は負の相関（-0.37），膨張容積は負の相関（-0.32），HON値は正の相関（0.30）を示した。これらの相関係数はいずれも1%の危険率で有意であった。

#### 4) 新形質米

世界の米の品質変異はきわめて広いので，消費ニーズの多様化に応えるために，特徴的な新品種の育成，栽培技術の確立，特性の把握と用途開発が望まれる。低アミロース米，高アミロース米，香り米，巨大胚米，大粒米等が新規に育成されつつあり，それらの特徴を活かした用途開発が期待されている。

#### 5) 北陸産の新形質米の理化学的特性値に基づくグループ分け

北陸農試の稲育種研で育成している新形質米を対象に，施肥条件を①基肥：穂肥：実肥を2:2:2 kg/10a，②同6:4:4，③同6:2:8の3条件で栽培し，前述の蛋白含量，米飯物性等の理化学的測定値を変数とするクラスター分析により，上下格付けではなく，特性に基づいて対等の数群に分類することを試みた<sup>6)</sup>。各群の特性と，食味特性や加工適性との関係が明確になれば，嗜好や用途に応じて消費者や企業が米原料を選択する基礎資料となる。

#### 6) 糊化特性の少量迅速試験法

穀類特性研究室では，小麦試験用に開発されたラピッド・ビスコ・アナライザー（RVA）を米の糊化特性の基準的評価法として用いるための試験を全国の7機関と共同で実施中である。この方法によれば，試料量が3.5グラムと従来の十分の一以下で済み，測定時間も約19分に短縮され，多様な品種系統の米の糊化特性を明瞭に示すことが可能である。共同試験の結果，同一機種・同一条件で測定する場合には，異なる機関においても機差がきわめて小さいことが明らかになった<sup>7)</sup>。

#### 7) 新しい米飯物性測定方法

穀類特性研究室では，改良型テンシプレッサーによる米飯物性の新測定方法に関する研究を行っている。試料米飯粒の厚みを自動測定し，粒ごとに一定の圧縮率で測定を行うことができる。例えば約90%の高圧縮率試験によって飯粒全体の硬さや粘りを測定し，約25%の低圧縮率試験で飯粒表面付近の物理性を測定し，両測定結果を2次元表示することによって各種の米の特性を明らかにすることができる。一点の測定が約30秒で済むため，10粒反復で約5分という迅速測定であり，積算加重方式（連続突き込み試験）による新しい測定方法の検討も行っている。各種の新形質米の物性測定に応用し，縦軸に低圧縮試験の硬さ，横軸に積算加重試験の弾性限界到達点（Max Length, ML）をプロットすることにより，品種特性を明確に表わすことが可能となり，極良食味米（低圧縮の硬さが中程度でMLが小さいコシヒカリ等），一般飯用米（低圧縮の硬さが中程度でMLがやや大きい日本晴等），硬い米（MLが大きいホシユタカ等），インド型低アミロース米（低圧縮の硬さが極小でMLが小さいハバタキ等）等の特徴を明らかにすることができる<sup>7)</sup>。

#### (5) 外国産米の品質評価の事例

穀類特性研究室では，研究用に入手した外国産うるち米（比較の国産米を含む）を対象に，米飯物性，炊飯特性，糊化特性等の各種の理化学的測定を行い，多変量解析による結果の解析を試みた。

日本，韓国，中国，オーストラリア，米国産米およびタイ産米の一部は低アミロース含

量で粘りが強く、タイ産米の一部およびベトナム、インド南部産米は高アミロース含量で粘りが弱かった。また、外国産米のうちで短・中粒種の米について、食味官能検査を行い、理化学特性値との関係を調べた結果、米飯物性値（バランス度、 $R=0.63$ ）は官能検査総合評価値と正の相関を示し、炊飯特性試験のヨード呈色度／溶出固形物（ $-0.89$ ）、糊化特性試験のコンシステンシー（最終粘度と最低粘度の差、 $-0.86$ ）、米飯黄色度（ $-0.81$ ）、精米粉の脂肪酸度（ $-0.75$ ）、精米粉のアミロース含量（ $-0.67$ ）等は強い負の相関を示した。この結果から、外国産米の短・中粒種の食味に関しては、澱粉特性及び新鮮度が強く影響することが示唆された。外国産米の種類及び特性はきわめて多様であり、今回の測定結果は、従来の研究結果を概ね裏付ける内容であるが、あくまで入手できた一部の試料の測定例に過ぎない。今後、さらに多くの種類の試料を入手して、それらの特性を明らかにしていく必要がある。

#### （6）まとめ

お米のおいしさは物理性を中心に、味、香り、外観等が複雑に絡み合って構成されており、個人によっても嗜好性が異なっている。お米自身も澱粉、タンパク質、水分、脂質、繊維、無機成分等から成る多成分系であり、さらに組織構造や酵素分解等も関係してくる。生産・流通・利用の各段階の条件が食味に影響することも前述のとおりであり、そうした意味からお米のおいしさの解明は重要であるとともにきわめて難解な課題と言えよう。科学技術の進歩とともに、新たな解明がなされており、今後生産・利用の各分野の方々と協力して研究を継続することが必要である。

#### 引用文献

- 1) 食糧研究所：米の品質と貯蔵，利用，p. 29(1969).
- 2) 藤巻 宏・櫛淵欽也，農業及び園芸，50，253(1975).
- 3) 竹生新治郎ら：澱粉科学，32，51(1985).
- 4) 大坪研一ら：北陸農業の新技术，6号，p. 19(1993).
- 5) 大坪研一ら：日食工学会第39回大会講要，p. 42(1992).
- 6) 豊島英親ら：日食工学会第41回大会講要，p. 36(1994).
- 7) 岡留博司ら：日食工学会第41回大会講要，p. 35(1994).
- 8) 大坪研一ら：日食工学会第41回大会講要，p. 33(1994).

## 小麦の品種と加工特性

日清製粉株式会社

長尾 精一

### 1. 拡大基調の小麦消費と用途

現在、国内での小麦生産量は年間60～80万tと少ないが、世界全体では小麦は最大の作物で、5.6億tも生産されている。30年前に比べその量は2倍になっており、このような著しい生産量の増加には品種改良が大きく貢献した。生産量の約20%に相当する約1.2億tが貿易に回り、全体としては需要と供給のバランスがほぼとれている。主要生産国では毎年の気象条件の変化による変動は若干あるが、近年、生産量はほとんど伸びていない。その原因としては、価格の低位安定による生産意欲の低下や施肥量の減少が挙げられる。しかし、中国やインドでは、品種改良や栽培技術の進歩によって生産量が増加しており、旧ソ連地区も今後の増産への可能性を秘めているので、僅かずつではあるが増産基調は続くものと期待される。一方、消費の方は、中国を含むアジアのほとんどの地域での洋風化傾向、生活の質の向上に伴ってパンや洋菓子が徐々に普及し、アメリカなどの西欧諸国では健康への配慮から炭水化物が主体のパン類を多く摂取する動きがあるなど、需要も増すと考えられる。

貿易の自由化、穀物科学技術分野での国際的な交流、多様性を求める消費者嗜好の変化などを背景に、世界各地で伝統的な小麦粉食品に加えて、他の地域や国の食品を取り入れる動きが活発である。即席めんが世界的な食品になりつつあるほか、西洋社会でも東洋のめんや蒸しものへの関心が高まっている。アメリカではこれまでエスニックフーズと考えられていたパスタが市民権を得た。東洋では西洋の小麦粉食品が食生活に取り入れられている。食品だけでなく、食べ方についても世界的な交流が盛んである。

日本には世界中の小麦粉食品が導入され、そのままの形や味か、日本人に合うようにアレンジされて作られ、食べられている。アメリカ、カナダ、オーストラリアから輸入した小麦と国内産小麦を原料にし、年間約470万tの小麦粉が生産されている。その用途を大別するとパン用が36%、めん用が36%、菓子用が13%、家庭用が4%などだが、それぞれの用途がさらに多岐にわたっており、世界で一番小麦粉食品の種類が多い国である。ご飯を食べている日本人の1人当たりの年間小麦粉消費量は31.6kgで、まだ欧米人の半分以下に過ぎない。豊かになった食生活、ただ食べるだけでなく、おいしさ、多様性、簡便性（即席性）、ファッション性を食べ物に求めるようになった。また、健康への配慮から炭水化物源としての小麦粉の価値も見直されている。日本人の新しい食生活パターンに組み込まれた小麦粉は、豊かな食生活の「主役」になった。急激な消費増は予測できないが、安定した伸びを期待したい。

### 2. 一次加工特性と二次加工特性

小麦粉の用途が多岐にわたり、人々の好みも洗練され、多様化するに伴い、原料としての小麦の品質の重要性は増す一方である。小麦は製粉されて小麦粉になり、さらに二次加工されてさまざまな食品や料理になる。小麦の品質は、一次加工特性と二次加工特性に分けて考えられており、良い粉を効率良く得て、消費者ニーズにマッチした食品や料理を作るには、この両特性が優れていることが必要である。

小麦の品質は、品種、種子の性状、生育環境（気象、土壌条件）、農作業（播種、除草、



施肥、病害虫除去、収穫)、収穫後の調製、保管、荷扱いによって決まるが、それらの中で品種の果たす役割は大きい。小麦の一次加工特性として品種に期待するものは、製粉時に皮離れが良く、きれいな粉が歩留り良く採れることである。二次加工特性に関しては、その小麦が使われる用途に適した特徴ある品質であることが要求される。例えば、パン用の小麦には、吸水が良く、生地機械耐性が適度にあって加工しやすく、体積が大きくて内相のすだちや外觀の良い、おいしいパンが出来ることが求められる。中華めん用としては、めんの食感が弾力に富み、のびにくいこと、めんが冴えた色をしており、変色やホシが少ないことが期待される。茹でめんや乾めん用の小麦は、めんを食べた時の食感が滑らかで、ソフトだがある程度の弾力があり、外觀が冴えた、きれいな色になるようなのが良いとされている。茹で上げ時間が長過ぎず、茹で伸びしにくいことも必要な条件である。菓子用の場合には要求特性が少しずつ違ういろいろな製品に使えるように、これらを代表する特性として、体積が大きく、きめが細かくソフトな内相のケーキができることと、クッキーを焼いたとき、よく広がり、口溶けが良いことが求められる。

### 3. 特徴ある二次加工特性を持つ品種開発への動き

小麦は一般に「銘柄」で、まれには「品種」で取引される。一次加工特性が優れていることは「商品」として必須条件だが、二次加工特性に特徴を持たせた品種を作り出して、より有利に販売しようとする動きが活発である。

カナダ西部に生産されるレッド・スプリング小麦は製パン性が優れていることで世界的に知られている。カナダではこの長所を維持するために国が品種管理を厳重に行い、製パン性が標準品種のMeepawa(以前はHarquisだった)と同等またはそれ以上の品種でないNo.1またはNo.2等級には格付けされないようになっている。カナダでは、Glenleaという高収量型の飼料用品種を開発したが、グルテンの力が非常に強いという特徴を持つためエクストラ・ストロングという銘柄で食用に売り出した。品質の安定性の点で問題はあがるが、グルテンの強さを冷凍パン生地製造に活用することの可能性を探る研究もされている。

アメリカにはハード・レッド・スプリングとハード・レッド・ウィンターという銘柄の小麦がある。両者共に硬質系のパン用小麦品種の混合物だが、同じタンパク量でも前者の方が製パン性が優れている。逆層高速液体クロマトグラフィーによりグリアジンに品種由来の明らかな差があることが示された。世界的に見ても春小麦品種の方が冬小麦品種よりも製パン性が良い場合が多い。アメリカ太平洋岸北西部にはクラブ種の軟質小麦が作られており、ホワイト・クラブという副銘柄で取引されている。同じタンパク量の普通小麦品種のものに比べてケーキ適性が特に優れていると評価されている。オーストラリアにもクラブ種の品種が少量だが作られており、オーストラリア・ソフトという銘柄で菓子用として市販されている。

オーストラリアがめん用小麦品種の開発に積極的なのは有名である。西オーストラリア州では、関係者の長年の努力によって日本のうどん用に適する品種としてEradu、Cadoux、Gamenyaという3品種が育成され、それらだけによるオーストラリア・ヌードルという銘柄が作られた。日本市場を重視してめん用小麦生産者組合も設立され、めん用品種の生産比率は年々増加している。現在、ASWに一定比率ずつ配合して輸出しているが、その配合率は増加傾向にあり、ASWの製めん性はさらに向上する見込みである。アメリカではこのようなオーストラリアのアジア市場へ向けての積極的な攻勢に対抗するため、いくつかの州で新たにハード・ホワイト系品種育成への動きが急であるが、育種目標が今一つはっきりしないようである。

国内産小麦は輸入小麦に比べて皮離れが悪く挽きにくい、きれいな粉が高歩留りで採りにくいという一次加工特性上の欠点があるほか、唯一の用途とも言えるめん用への二次加工特性の点でもほとんどの品種がASWに及ばない。日本の気象、土壌条件下では困難な点も多いと思われるが、国内産小麦が生き残るためには品質改善が必須であり、その中で品種改良が果たす役割は大きいと思われる。低アミロース小麦の作出など製めん性向上を目指した育種も進められており、今後の飛躍に期待したい。

#### 4. 今後の育種への期待

従来法による育種技術や品質測定技術の大きな進歩を背景にして、これまでの延長線上での一次および二次加工特性の改良や特徴ある品種開発への努力は引続き行われるものと思われる。一方、遺伝子操作を中心とした分子育種も実用化されており、これまでになかった特性を持つ小麦品種を比較的短期間で作出することも可能になりつつある。

一次加工特性では、皮が少ないもの、皮離れの良いもの、胚乳の色が冴えてきれいなものへの期待が大きい。一部にはクリーズのない丸粒の小麦作出への努力もされていると聞く。それぞれの用途に適した二次加工特性を持つ品種になるように一層の改良が望まれているが、一方で新技術によってより特徴ある画期的な品種が作出されることも期待されている。例えば、タンパク量がかなり多いもの、少ないもの、タンパクの質のコントロール（グルテンの力が強いもの、メローなものなど）、デンプンの組成や質のコントロール（高糊化粘度、糊化開始の早いもの、低アミロースのもの）、栄養価の高いもの（高リジン含量）などである。

商品としての小麦には、生産年、生産地、ロットなどによる一次、二次加工特性のばらつきが出来るだけ少ないことも求められる。気象条件の変化への耐性のある品種、耐病性品種、低アミロ耐性のある品種などの開発はこのばらつきを小さくするのに貢献するだろう。地球温暖化による僅かな気温上昇が二次加工性に及ぼす悪影響についても研究が進められており、熱耐性のある品種の開発が急務である。早生、晩生など農業特性に特徴を持たせても、一次、二次加工特性がある範囲に入る品種が望まれている。

新しい特性を持つ小麦品種の出現で、小麦の新しい用途を創出することも夢ではなくなるだろう。

## 用途拡大をめざした大豆の育種改良

農水省 農業研究センター  
喜多村 啓介

### 1. はじめに

大豆は約50年前まではアジアの限られた地域で栽培され、豆腐、納豆、味噌などいわゆる東洋の伝統的な食品として利用されていた。1940年ごろから米国で大規模に栽培されて以来、最も重要な油脂及び飼料の蛋白質源となった。また、今日では伝統的な大豆食品に加えて、最も安価で量的に利用可能な食品蛋白質源とし種々の食品に加工・利用されている。さらに最近では、中南米、インド、アフリカなど従来大豆の食利用形態をもたない発展途上国における大豆の生産及び食品への利用が奨励されるようになってきている。

このため、豆腐、味噌等の伝統的な大豆食品向けの加工適性及び蛋白質源としての栄養性・食品機能性の向上に加えて、新しい製品や大豆の食形態をもたない地域の加工・利用性に合うように品質の改善を図ることが求められるようになってきている。また、国産大豆の需要拡大を図るためにも原料の安定供給に加えて加工適性の大幅な改変が要望されている。

過去約20年間に、大豆の加工適性に密接に関係する種子蛋白質・酵素の生産を支配する変異遺伝子が発見され育種的利用の可能性が検討されてきた。本稿では、リポキシゲナーゼの欠失遺伝子を用いた青臭みのない品種の育成の成果、及び貯蔵蛋白質サブユニットの変異遺伝子を用いた蛋白質組成の改変育種の現状を紹介するとともに、今後の品質・加工適性向上の育種の方向につき考察する。

### 2. 青臭みのない新品種の開発と利用

大豆種子には3種類のリポキシゲナーゼ(L-1、L-2、L-3)があり、本酵素の脂質酸化に伴い生成するヘキサナルなどの中鎖アルデヒド類によると考えられる青臭みを発生する。生成したアルデヒド類は蛋白質に強く結合するため加工処理で除去することが困難となり、多くの大豆加工食品において後味となって残る豆臭を生み出す原因になる。豆臭の発生は、大豆を飲用豆乳や豆乳を素材とするデザート類及び大豆蛋白質製品(ひき肉様・粉末様大豆食品)に利用する場合に特に大きな問題となっている。食品加工においては加熱処理で青臭み発生を防止する方法がとられているが、蛋白質の不溶化に伴う製造収率や機能性の低下及び不快な加熱臭の発生を招くことがあり、問題が残っている。

1980年代初期にL-1欠、L-2欠、L-3欠の各欠失変異体が相次いで発見され、欠失性の遺伝様式等が解明されたことにより青臭みの問題を育種的に解決することが可能となった。1985年に、青臭み発生に最も強く関与するL-2を欠失する「PI86023」、及びL-3欠失の「早生夏」を一回親とし、実用品種「スズユタカ」を反復親として3~4回戻し交配をして育成した「L-2欠失系統」を母とし、「L-3欠失系統」を父としてL-2とL-3を欠失する多収の品種育成を育種目標として人工交配を行った。以降、系統育種法によりL-2とL-3を両方欠き「スズユタカ」と良く似た特性をもつ多収の系統を選抜した。本系統の生産力検定予備試験及び系統適応性検定試験、並びに特性検定試験の成績が良好であったので「関東101号」の地方名を付して奨励品種決定試験などに供試された。「関東101号」は、「スズユタカ」と同程度のウイルス病抵抗性及びシストセンチュウ抵抗性を持ち、またほぼ「スズユタカ」並の収量性をもつことが示され、新品種に認められ「ゆめゆたか」(だいで農林97号)と命名・登録された。また、

本酵素を全て欠く大豆はL-1支配座とL-2支配座間の強連鎖のため作出されていなかったが、最近になって九州農業試験場と農業研究センターにおいて、L-1、L-2、L-3を3重に欠く大豆を各1系統作出することに成功した。これまでのところ本酵素の全欠性に伴う問題となる農業形質は認められていない。本全欠性の実用品種への導入が進められている。

リポキシゲナーゼは青臭みに加えてトリハイドロオキシ酸による苦みの発生に関与することが知られている。本酵素のない大豆は、これらの臭味(豆臭、苦み)が消費者から嫌われる飲用豆乳、豆乳関連製品や植物性蛋白製品などへの利用が期待される。最近、お茶の水大学の小林彰夫らによって豆乳の揮発性(フレーバー)成分のガスクロマトグラフィーによる分析・比較が行われた。「ゆめゆたか」及びリポキシゲナーゼ全欠系統の豆乳では「スズユタカ」の豆乳に比べてほとんどのピークが極端に小さく、フレーバー構成が全く異なる結果が得られた。また、キッコーマン研究本部の小幡らは、生豆乳中でリポキシゲナーゼの過酸化生成物が蛋白質の-SH基を酸化的に分解し、豆乳のゲル形成能を低下することを示した。このことは、大豆食品のテクスチャーに関してもリポキシゲナーゼの有無が密接に関係することを示している。長期貯蔵(冷室温、数カ月~1年)した旧穀大豆では油揚げの伸びが大幅に低下することが問題となるが、「ゆめゆたか」では旧穀になっても新穀と同程度に油揚げの伸びが維持されることが認められた。このことは、リポキシゲナーゼが丸大豆や大豆粉の貯蔵・輸送中に作用して脂質や蛋白質を酸化的に劣化することの反映と捉えることができる。

### 3. 栄養性及び加工適性の改良

大豆蛋白質は含硫アミノ酸(メチオニン、シスチン)含量が低く、動物性蛋白質と比べて見劣りする最大の原因となっている。主要な貯蔵蛋白質のうち11S蛋白質は7S蛋白質の4~5倍含硫アミノ酸を多く含有しており、11S蛋白質を増大することにより本アミノ酸含量の向上を図ることができる。また、両蛋白質はゲル・膜形成能や乳化特性などの重要な食品機能性に大きな差異があり、11Sと7Sの構成比を改変することにより幅広い食品機能性をもつ大豆を育成することが可能である。これまでの研究により、7S及び11S蛋白質の構成サブユニットの生産を支配する遺伝子を用い、11S/7S比が極高~極低の大豆の開発が可能となった。

SDS-ゲル電気泳動法により、多数の品種の中から7S蛋白質サブユニット( $\alpha$ 、 $\alpha'$ 、 $\beta$ )のうち $\alpha'$ を欠失する「毛振」品種、及び $\alpha$ と $\beta$ が低下した「秣食豆公503」品種を見出した。これらの変異品種間の交配及び後代種子の選抜により、 $\alpha'$ 欠失性及び $\alpha$ ・ $\beta$ 低下性を合わせもち7S蛋白質が大幅に低下した系統を作出した。これらの7S低下系統では、7S蛋白質含量は普通品種の半量程度に減少するが、逆に11S蛋白質含量が大幅に増大し7S+11S蛋白質含量は普通品種と変わらないこと、及びこれらの高11S/7S系統の含硫アミノ酸含有率は、普通品種に比べて約20%高い値をもつことを示した。最近、東北農業試験場の高橋らは、20kRの $\gamma$ 線照射により $\alpha$ 欠失変異を誘発することに成功した。照射した元の系統は $\alpha'$ 欠失性と $\alpha$ ・ $\beta$ 低下性を合わせもち遺伝的に固定した「刈系434」系統であり、したがって、誘発変異系統は $\alpha$ 欠失性に加えて $\alpha'$ 欠失性と $\beta$ 低下性をもち7S蛋白質が極端に低下することが示された。本系統には、これまでの温室及び圃場での栽培において特に問題となる異常は認められていない。本変異の発見により、高11S/7S化による大豆蛋白質の含硫アミノ酸含量ならびにゲル・膜形成能など加工適性がさらに向上できると期待される。

11S蛋白質は、大豆種子蛋白質の3~4割を占める主要な貯蔵蛋白質であり、酸性ポリペプチドと塩基性ポリペプチドが対となった複数のサブユニットから成る基本構造をもつ。これまでに5種類の11Sサブユニット ( $A_{1a}B_2$ 、 $A_{1b}B_{1b}$ 、 $A_2B_{1a}$ 、 $A_3B_4$ 、 $A_4A_5B_3$ ) が命名され、これらをコードする遺伝子が同定されている。原田らは、 $A_4A_5B_3$ の欠失変異を日本の品種に高頻度(約20%)に認め、本欠失が単一の劣性遺伝子に支配されることを示した。海妻らは、放射線処理によりグループIサブユニット ( $A_{1a}B_2$ 、 $A_{1b}B_{1b}$ 、 $A_2B_{1a}$ )の全欠失変異の誘発に成功し、後に、本欠失性が単一座の劣性遺伝子により支配されることを明らかにした。また、筆者らはダイズの直接の祖先種とされダイズとの交雑に全く問題がないツルマメの1系統に $A_3B_4$ を欠失する遺伝変異体を発見した。グループI及び $A_4A_5B_3$ サブユニットを欠失する大豆と $A_3B_4$ を欠失するツルマメの交雑 $F_2$ 種子をSDS-ゲル電気泳動で分析した。11Sのサブユニットを2重、3重に欠く $F_2$ 種子がほぼ理論頻度で出現した。11Sサブユニットを2重、3重に欠く $F_2$ 種子の形態及び発芽はともに正常であり、植物生理的な問題は全く認められていない。 $A_4A_5B_3$ 、及び $A_3B_4$ サブユニットはゲルの形成性・透明度などに密接に関係すること、及び7S蛋白質は乳化能や乳化安定性において11S蛋白質より優れていることが認められている。これらのサブユニット欠失遺伝子の育種的利用が期待される。

#### 4. おわりに

その他の大豆の成分改良育種としては、最近同定された大豆の主要なアレルゲン蛋白質 (*Gly m Bd 30K*) の除去・低減化や豆乳など食品にとって問題となるサポニン、イソフラボンなどの大豆配糖体の除去・低減化などがある。一方、ゲニスチンなどのイソフラボン成分には抗腫瘍性などの薬理効果が認められており、逆に本成分を増大する育種も考えられる。大豆の成分改良育種は、米国、ブラジル、中国等の主要な大豆生産国においても精力的に取り組み始められている。米国では、トリプシンインヒビター欠失品種「Kunitz」やリノレン酸の低下など脂肪酸組成を改変した品種・系統の育成に成功している。また、工業利用をめざした大豆油などの成分の大幅改変育種をターゲットとした取り組みが計画され始めている。

## 培養物デリバリーシステムとしての人工種子

キリンビール(株)植物開発研究所  
廣澤孝保

### 1. はじめに

植物バイオテクノロジーの実用化には、遺伝子組換えや細胞融合といった育種技術と共に、それら技術により生み出された植物の大量生産とそのデリバリーシステムの構築が必須である。培養技術により生産される不定胚などの微小な植物組織が、ビーズを形成する能力のある適切な基材からなる人工の種皮に覆われることで、貯蔵、運搬や播種などのデリバリーが効率化され、さらには生育促進効果のある栄養物、生長調節物質や有用微生物の混入により天然種子の能力を超えた人工種子まで考えられている。ここでは当社における研究経過を中心に人工種子研究の一端を紹介してみたい。

### 2. 人工種子の意義

人工種子の利点は大きくまとめると以下の諸点に集約される。

- a) 現在種子繁殖が一般的な作物に対しては、効率的なクローン生産と種子に近いデリバリーが可能な人工種子によりF<sub>1</sub>植物の短期大量供給や、種子ができてにくい植物あるいは発芽率の低い植物の供給がより容易になる。
- b) 種子生産が、圃場を必要とせず、気候変動の影響も受けず通年で生産できる。
- c) 既存の組織培養技術に比較して、大量で低コストの生産が可能である。すなわち、従来の組織培養による培養物は、一般に発根・馴化・移植などの工程を必要としそれがコスト上昇の一因であるが、人工種子を用いることにより、それら工程の省略も可能となる。
- d) イモ類など栄養繁殖するクroppにおいても、コンパクトな人工種子は、貯蔵・輸送・植え付けの作業を軽減可能にする。
- e) その他、新規物質の混入などにより、天然種子にない機能を付与することも可能である。

### 3. 人工種子の要素技術

人工種子はそれが播種される状況(土壌に直接播種か温室での培土に播種)により要求される条件が大きく異なる。圃場条件において最も重要視される機能は、乾燥にたいする耐性である。一方、湿度管理可能な温室条件に於いては、発芽の均一性とその率が高いことである。現在までに報告されているデリバリーシステムは大別すると2タイプに分けられる。具体的には、乾燥した植物組織を用いる場合と、水を含んだままの組織を用いるのである。乾燥処理した植物組織の平均含水量は8-15%であり、これは天然種子中の胚のそれとほぼ同じレベルである。組織を乾燥処理することにより貯蔵期間が伸びるだけでなく、その播種後の発芽率が向上することも度々報告されている。しかし、現在まで乾燥処理した胚を用いた大規模試験は報告されていない。

上記乾燥処理した不定胚を用いるのとは別に、水を含んだままの人工種子の開発が進んでおり、現在のところ相対的にはこちらの技術開発が先行している。それは、人工種子の場合長期の保存は必ずしも必須の要件ではなく(培養し生産することはいつでもできるため)、むしろ発芽率や播種時の機械的損傷にたいする保護の点で優れている後者の系に開発が集中しているためである。

人工種子生産を一連の生産システムと捉えた場合要素技術としては、1) 包含する植物組織の効率的、大量生産技術、2) 植物組織の包埋(カプセル化)技術、3) それら工程の機械化の3要素が考えられる。これら3要素技術について考えてみたい。

#### 4. 植物組織の効率的大量培養

人工種子に包埋する植物組織としての必要とされる性能は1) 生産効率が良い、2) 開放形での発芽率が良い、3) 形状や大きさが包埋に適している、4) 包埋工程におけるストレスに強い、5) 培養による変異が少ない等である。通常の方法で得られる不定胚や不定芽でこの条件を満たす物は少なく、通常の物と区別するために我々は上記特性を持ち、人工種子に適した不定胚・不定芽を"Encapsulatable Units" (以下EU)と呼んでいる。

セロリ・ニンジン等の不定胚EU生産においては、不定胚形成後の脱水処理およびその後のCO<sub>2</sub>付加・光照射下での後培養がEU化に有効であることが明らかとなり、多くの植物種でも同様であると考えられる。それら工程の作用機構は明らかではないが、それら工程は組織の従属栄養型代謝から光合成による独立栄養型代謝への移行を促進するものと解釈している。

#### 5. 包埋(カプセル化)

包埋に用いる物質は、植物組織を物理的に保護することは勿論、作成過程を含めて植物組織に毒性があってはならない。ゲル化した後の物性は包埋剤として適切であってもゲル化の過程で熱を必要としたり、発熱するものは不適である。安価な大量生産を目的としたスクリーニングでは、イオン結合性ゲルが水素結合性ゲルや共有結合ゲルに比して、硬化に要する時間・物性の改良性・価格・毒性・液滴硬化法の適用性などの点で利点が大いと考えられた。イオン結合性ゲル基材としてはアルギン酸が最も適当であると判断された。アルギン酸は $\beta$ -D-マンニユロン酸と $\alpha$ -L-グルロン酸のポリマーで、カルシウム等の2価のカチオン溶液と接触すると容易にゲルを形成する。

アルギン酸の特徴のひとつは、その物性の操作が容易であることである。マンニユロン酸とグルロン酸の組成比率を選択することによりゲル強度選択でき、ゲル化の阻害物質の添加により強度を操作、ゲル中に異物を混入する事により、ゲル強度をさげることが可能である。これら技術を用いた、発芽率を改善した人工種子の開発も進んでいる。

人工胚乳：植物の中で胚乳種子を形成するものでは、発芽の際必要とされるエネルギーは胚乳により供給される。これら植物の不定胚を包埋しただけでは発芽に必要なエネルギー供給されない。そこで、必要量の糖を望む速度で不定胚に供給可能な人工胚乳を開発した。これは蔗糖の顆粒をワックスと樹脂からなる外層でコートしたもので直径0.5mm程のマイクロカプセルである。この様なマイクロカプセルを人工胚乳として添加することにより、発芽率は単に蔗糖をゲルマトリックスに溶解させた場合に比べ顕著に改善された。

#### 6. 機械化

高効率の包埋装置、包埋後の選別装置、自動置床装置が完成しており自動化はほぼ達成されている。

#### 8. まとめ

人工種子の開発は実用段階に入っていると考えられる。実用化の第一段階は、培養由来の苗生産になると我々は考えており、この線に沿って含水性の組織とコートを用いた人工種子の開発に注力してきた。しかし、人工種子を天然種子の代替物として自由に使いこなすには、再分化の同調性・遺伝的安定性・直播可能なコーティングの開発・生産コストの削減と言った諸問題の解決が前提となると考えている。

## わが国の種子遺伝資源研究のしくみと将来展望

農水省 農業生物資源研究所  
奥野 員敏

### 1. 植物遺伝資源の多様性の保全

栽培植物（作物）の在来種やその近縁野生種は、作物育種にとって貴重な遺伝子の宝庫であり、近代品種にはない未知の遺伝子を保持していると期待されている。たとえば、環境ストレスや病気と害虫に対する新しい抵抗性遺伝子が、在来種や近縁野生種から発見されてきた。ときには生殖的隔離により遺伝子の伝達が妨げられるが、育種操作を経て有効に利用されてきた。しかし、このような例は地球上に存在する植物遺伝資源の数からみれば、きわめて稀なことである。なぜならば、わが国では10年ほど前まで、遺伝資源の戸籍や個性を知るための組織的な取り組みはほとんど行われていなかった。

その一方で、環境変動や社会的・経済的变化によって、植物の多様性は疑いもなく減退しつつある。その傾向は人間の活動によって一層加速化される。各地域に独特な品種として分化した在来種は、経済性に優れる改良品種の普及や農村社会の変化に伴って消失する。作物と独立にあるいは隣接して生息する近縁野生種は、地域開発による生活圏の拡大によって滅失するばかりでなく、放牧のような農業そのものによっても危機を招く。国立公園のような保護地区で自然に保全できる野生種を除けば、在来種や野生種の多様性は常に小さくなる傾向にある。したがって、本来生息地で多様性を保全（in situ 保存ないしはon farm保存）することが望ましい植物種であっても、生息地から採集し多様性を保全（ex situ 保存）する必要がある。

遺伝資源研究の目標は、最終的には生物種の多様性と種内の遺伝的多様性を的確に評価し、その最適な保全（保存）法を確立することであると考えている。そのためには、個々の研究者や研究室の単位で対応できることには限度があり、国内的にも国際的にも輪が必要になる。

### 2. 植物遺伝資源をめぐる国際環境

1946年、FAOは植物遺伝資源に関する活動を始めた。1974年、FAOの提案に基づいてIBPGR (International Board for Plant Genetic Resources, 国際植物遺伝資源理事会、現IPGRI、国際植物遺伝資源研究所) が設立され、植物遺伝資源の国際的なネットワーク作りが始まった。1983年、FAO総会において、遺伝資源の自由な交換と利用に向けた「植物遺伝資源に関する国際的申し合わせ」と「植物遺伝資源委員会の設立」が決議された。以後、植物遺伝資源委員会は7回開催され、政治的・政策的な色彩の強い勧告などを行ってきた。一方、IPGRIは国際共同研究プロジェクト、研修、研究報告の発行など、国際ネットワークの中心的な存在であるとともに、開発途上国への支援を行っている。研究者にとっては、FAO植物遺伝資源委員会は外交官の集まりとして、IPGRIは仲間意識で受けとめられているように思える。植物遺伝資源委員会における最近の論議の中心は、「農民の権利」言い換えれば「保有国の主権」をいかに規定するかであり、近年中に具体的な方向が検討されると聞いている。この論議は、UPOV条約 (United Protection of Vegetation Act、植物新品種保護に関する国際条約) で保障している「育種家の権利」と矛盾することにもなりかねない。



1992年6月、ブラジルで開催された国連環境開発会議（United Nations Conference of Environment and Development）での論議を経て、生物多様性条約（Biodiversity Convention）が締結された。条約は、生物多様性の保全と利用、遺伝資源を利用して得られる利益の公平な分配のため、遺伝資源へのアクセス、関連技術の移転、資金の供与などを規定している。しかしながら、これらの規定については遺伝資源の原産国と非原産国との間で意見の違いがあり、結論は出ていない。

このような植物遺伝資源をめぐる国際的な動きは、遺伝資源研究を進めるときにも無関係ではない。海外での遺伝資源の収集を計画する場合、ますます相手国との折衝に配慮が必要になっている。

### 3. わが国における遺伝資源研究のネットワーク

1983年、農林水産省は“ジーンバンク・プロジェクト”を開始し、植物遺伝資源の探索導入、特性評価、保存、利用に関係する事業とそれを支える研究を進めている。2年後、対象を植物に加えて微生物、動物、林木、水産生物に広げた。さらに、1994年にはDNAとその関連情報が加えられた。

植物遺伝資源ジーンバンク・ネットワークは、センターバンク機能をもつ農業生物資源研究所、13の国立研究機関、種苗管理センター、家畜改良センターおよび43の公立研究機関から構成され、総計170の研究単位が参画している。農林水産ジーンバンク・プロジェクトでは、植物遺伝資源をイネ、ムギ、マメ、イモ、雑穀・特用作物、牧草・飼料作物、果樹、野菜、花き・緑化植物、茶、桑および熱帯・亜熱帯作物の12群に分類し、それぞれにキュレーター（植物種別別責任者）を配置している。キュレーターはセンターバンクと協力して、ジーンバンク・プロジェクトに関する年次計画と長期計画を策定する。この計画に沿って、遺伝資源の探索導入から利用にいたる一連の活動が行われる。

### 4. 植物遺伝資源の流れ

まず、海外や国内において遺伝資源の現地調査を行い、種子や栄養系の遺伝資源とその情報（パスポートデータ）を収集する。遺伝資源は現地情報を付して、ベースコレクション（ジーンバンクに登録された長期貯蔵用の遺伝資源）として保存される。現在までに登録されている種子のベースコレクションは約14万点である。また栄養系の保存点数は約3.6万である。培養細胞・組織、種子、花粉などのベースコレクションを長期間保存するため、液体窒素を用いた凍結保存法の確立が期待されている。

ベースコレクションは植物種別別に特性評価と増殖を行う。植物別に調査法と調査基準を定めたマニュアルに従って特性を調べる。形態や生理・生態的特性などの一次特性、耐病虫性や環境ストレス耐性などの二次特性、品質や成分などの三次特性に分けて調査する。このような特性データはセンターバンクに集められ、植物別のデータベースが構築されつつある。ユーザーの多様なニーズに応じて適切な遺伝資源を提供するためには、遺伝資源の個性を示す特性データの充実が不可欠であり、遺伝資源の利用を高めるためにも重要である。

増殖した種子はセンターバンクにおいてアクティブコレクション（ユーザーに提供可能な遺伝資源）として保存し、内外のユーザーからの要請に応じて配布される。現在のアクティブコレクションは約8万点である。そのほかにも、各研究室が保有するワーキングコレクションがある。

また、稲籾（玄米は除外）、カンショ、ジャガイモ、果樹の苗木、イチゴの栄養系は隔離栽培が義務づけられている。このような作物を海外から導入するには、農林水産大臣の許可が必要である。導入後は特定の施設で保存し、初年目には隔離栽培用に定められた専用の施設で、植物防疫官の立ち会いで栽培しなければならない。増殖した植物材料は防疫官の検査を経て、専用の施設外へ持ち出すことが可能となる。

## 5. 海外における遺伝資源の現地調査と収集

ヴァヴィロフは栽培植物の遺伝的多様性の8大中心地を提唱し、多様性に富む地域において栽培植物が発祥したとの概念を示した。ヴァヴィロフの栽培植物発祥地の研究は、植物遺伝資源の探索行に対して科学的な基礎を与えている。

農林水産省は、1971年から海外での遺伝資源の収集に着手し、1983年から始まったジーンバンク・プロジェクトでは年間4～5のミッションを海外に派遣している。過去20年間に約50のミッションが探索調査と収集を行ってきた。

また、1983年からはIBPGR（IPGRI）からの資金による調査活動も始まった。最近では、入国・入域が困難であったロシアのコーカサス地方や中央アジアを対象に、複数の作物で調査を継続している。1994年からは、ラオスや中国雲南省に隣接するベトナム北西部を中心に共同探索を開始した。同一地域で繰り返し調査を実施することにより、遺伝資源の分布状況をきめ細かく把握することができるとともに、持ち帰った遺伝資源の調査から多様性に富む地域を絞り込むことができる。

## 6. 植物遺伝資源研究の今後の課題

生物種の多様性保全から有効利用にいたる遺伝資源研究には、さまざまな課題がある。ここでは、多様性研究における今後の課題について述べる。

### (1) in situ 保存

in situ 保存は、現地の自然生態系を利用して遺伝資源を保存することを意味し、野生種自生集団の遺伝的多様性を保全するための有効な方法である。この重要性はますます高まっているものの、in situ 保存のための自生集団の遺伝的構造や必要最小限の集団のサイズなど基本的な課題についての研究事例は少ない。このような研究を行うためには、定点観測のできる地域や地点の確保が不可欠であるが、その地を海外に求めることは困難が多い。そのため、わが国に自生するダイズ野生種であるツルマメやマコモを実験材料に、研究を開始している。また、栽培植物で多様性を保全するためには、特定の場を設定し on farm 保存の研究を行う必要がある。

これらの研究の目的は、生物種の多様性と種内の遺伝的多様性を保全するための基本的課題を明らかにすることである。

### (2) DNAレベルでの多様性解析

品種・系統間で多型を示すDNAマーカーは、植物種間および種内の多様性を解析するための有力な武器である。制限酵素やプライマーを選択することにより、多くのマーカーを選定できるとともに、環境の違いによる結果の変動が少なく、遺伝子型を直接比較できる。

現在、数種の植物を材料に、RFLPやRAPDマーカーを用いて多様性と系統分化の解析を行っている。これらの研究結果について話題提供する。

一  
般  
講  
演



3月29日(水) A会場 9:00~12:00

豆類の $\alpha$ -アミラーゼインヒビターのサブユニットについて

2 Aa 1

(武庫川女子大学・食物栄養) ○澤田小百合, 山口美子, 金森正雄

【目的】マメ科, イネ科, ナス科など植物種子中に,  $\alpha$ -アミラーゼインヒビター ( $\Lambda 1$ ) の存在が報告されており, 窒素を含むオリゴ糖の構造をもった非蛋白性の低分子のものと蛋白性のものとに分類されている。その生理的意義は, ①病原微生物や昆虫から種子を守る防御物質 ②種子内在性酵素の調節保護物質 ③種子の貯蔵蛋白 ④別の機能をもつ酵素であろうなどの仮説が提示されている。1980年代に入り,  $\Lambda 1$  が生体防御に役立っていることや, 小麦・大麦の $\Lambda 1$  がBaker's喘息のアレルゲンであることが判明して以来, 酵素阻害蛋白には数種類のものがあり, それぞれ別の機能を果たすことによって, 植物の生命維持と固体増加に寄与しているものと推定されるようになった。しかしながら, マメ類の $\Lambda 1$  の構造, 反応機作, 生理的意義に関しては未だ不明なことが多いことから演者らは, それらの解明を目的としてトラマメ, ウズラマメ, オテボマメから $\Lambda 1$  を単離しその性質を検討した。

【方法と結果】トラマメ, ウズラマメ, オテボマメの $\Lambda 1$  の単離精製は, それぞれを水抽出後, 硫酸塩析, DEAE-Sepharoseイオン交換クロマトグラフィー, Sephacryl S-200 HRによるゲル濾過及びHPLCを用いた。それぞれの $\Lambda 1$  を, トラマメ (T $\Lambda 1$ ), ウズラマメ (U $\Lambda 1$ ), オテボマメ (O $\Lambda 1$ -1, O $\Lambda 1$ -2) とした。単離精製標品は, Disc-PAGEでは, ブロードな単一バンドを示し, 等電点は, 焦点電気泳動法によりT $\Lambda 1$  pH4.6, U $\Lambda 1$  pH4.5, O $\Lambda 1$ -1 pH4.7, O $\Lambda 1$ -2 pH4.7であった。また, SDS-PAGEでは, 共に14kDa~18kDa及び30kDaに複数のバンドを示し, それぞれのアミノ酸分析の結果から-S-S結合はなく, これらサブユニットは非共有結合によって構成されていると推定される。更にサブユニットを分離するため, T $\Lambda 1$ , U $\Lambda 1$ , O $\Lambda 1$ -1, O $\Lambda 1$ -2について6M塩酸グアニジンで50℃・30分加熱処理した後, 8M尿素存在下でHPLCによるゲル濾過を行い, 分別サブユニットの構造を検討した。

2 Aa 2

サツマイモ塊根中に存在するプロリン・アミノペプチダーゼの精製とその性質

(日本獣医畜産大学・畜産食品工学科) ○麻生慶一, 田中秀明

演者らは, これまでに植物性食品素材中のアミノ酸消長との関連から, 食用作物中に存在するアミノペプチダーゼを検索してきた。今回, サツマイモ塊根より調製した粗酵素液をゲル電気泳動後, 各種アミノ酸-2-ナフチルアミドを基質として活性染色を行なったところ, 観察された数種のアミノペプチダーゼ活性の中にプロリン残基に特異性を示す顕著な酵素活性を見出したので, 本酵素を精製し, 諸性質について検討を行なった。

【方法および結果】3栽培品種(紅アズマ, 紅高系, 金時)の抽出液のゲル電気泳動では同じ移動度を示す活性バンドが検出され, 品種間の差はないものと推察された。プロリン-2-ナフチルアミド分解活性を指標として紅アズマ抽出液を用いて精製を行ない, 硫酸分画, QAE-Toyopearlイオン交換クロマトグラフィー, Superdex-200HRおよびShodex-Proteinゲル濾過クロマトグラフィー等を用いて電気泳動的に均一な酵素標品を得た。各種アミノ酸-2-ナフチルアミドに対して本酵素はプロリン残基に特異的であり, ヒドロキシプロリン残基に対しても若干の分解活性を示した。分子量はゲル濾過分析により220kDa, SDS PAGEにより51kDaと推定され, 4個のサブユニットから構成されていると考えられた。活性至適pHは7-7.5であり, pH6-9で安定であった。また, 至適温度は50℃付近であったが, 50℃・60分間の処理で活性が著しく低下した。その活性はEDTA, *o*-フェナントロリン, PMSFでは阻害を受けないが, 1mMPCMBやNEM, 10mMヨード酢酸によりほぼ完全に阻害された。1mM水銀, 亜鉛等の重金属イオンにより強く阻害されるが, 金属イオンによる賦活化は観察されなかった。これらより, 本酵素の活性発現にはS H基が重要な役割を果たしていると考えられた。また, プロリン残基をN末端とするペプチド類に本酵素を作用させると, 哺乳類由来の酵素ではあまり報告されていないPro-Pro結合に対する分解能を有するプロリン・アミノペプチダーゼであることが明らかとなった。

## 2 種類のグルクロノキシラーゼの特性比較

2 Aa 3

食品総合研究所、\*愛媛大学、\*\*カルフォルニア大

○林清、青柳千佳、徳安健、永田忠博、\*井上雅裕、\*\*D.J.Nevins

2種のグルクロノキシラーゼ(GX1,GX2)は、 $\alpha$ -アミラーゼ(*Bacillus amyloliquefaciens* 由来ノボ社)から既報に準じ、電気泳動的に単一となるまで精製したものをを用いた。本酵素は、キシランのうちグルクロン酸が結合している部位を選択的に加水分解することから、基質として微粉碎したメイズの子葉鞘を用い、水可溶性となったグルクロノキシラン含量を324nmの吸光度の上昇割合で測定するという方法を用いた。すなわち、メイズの子葉鞘を塩化リチウム処理し除蛋白後、アセトン処理し脱脂した。得られた画分を、ボールミルで3日間粉碎し、200メッシュ通過画分を基質として使用した。本基質を2mg/mlとなるよう20mM MES緩衝液pH6.0に懸濁し、酵素添加後の324nmの吸光度の上昇割合を測定した。

GX1とGX2は、pH6.5、1時間の処理では45℃まで安定であり、45℃、1時間の処理ではpH5~8の範囲で安定であった。両酵素の至適pHは6付近、至適温度は55℃、至適イオン強度は0.02であり、いずれの特性も類似していた。本方法で測定したKm値はGX1が7.94mg/ml、GX2が6.29mg/mlであった。また、TOFマスで測定した分子量は、GX1が44360±100、GX2が44370±50であった。N-末端からのアミノ酸配列は、GX1ではASDVTVNVS A E K Q V I R G F G G M N H P A W V G D L T A A Q R E T A F G N G Q N Q L G F X Iであり、GX2では37段目まで分析したところGX1と同じであった。

以上の結果より、GX1とGX2はCMセファデックスやMONO-S等の陽イオン交換クロマトグラフィーでは分離されるものの、分子量、N末端のアミノ酸配列の点では完全に一致していることが判明した。両酵素の相違は、酵素内部のジスルフィド結合あるいはアスパラギン残基とアスパラギン酸残基、グルタミン残基とグルタミン酸残基の相違が想定された。

1) K. Nishitani, D. J. Nevins, *Plant Physiol.*, 87, 883-890 (1988).

2 Aa 4

小麦粉由来のリパーゼ阻害タンパク質の諸性質

(岐大農) ○塚本大介、下山田真、中島京子、渡邊乾二

【目的】 小麦粉より得られた水溶性タンパク質画分をラットに投与した際に、血漿中に含まれる中性脂質やコレステロール濃度が低下すると報告され、この作用の発現機構は腸管内における膵臓リパーゼ活性の阻害にあるものと推測されている。そこで、リパーゼインヒビター活性を指標にタンパク質を分離、精製し、タンパク質の同定を行った。さらにはその構造とリパーゼ阻害活性について若干の検討を加えた。

【方法】 市販小麦粉を70%エタノールで洗浄した後、0.1M食塩水(pH 7.4)を用いて水溶性タンパク質画分を抽出した。抽出液を硫酸分画、膜分画に供し粗画分を得た。この粗画分をODSカラムに供しメタノールのグラジェントで溶出し、リパーゼ阻害活性を示す画分を得た。さらにカラムにCapcellpak C18を用いたHPLCに供し精製した。なお、リパーゼ活性はブタ膵リパーゼを用い、Duncombeの方法に従って測定した。

【結果】 HPLCによりアセトニトリル濃度35%付近に溶出した阻害活性を示す主要成分をとり、それをアミノ酸シーケンサーに供した。N末端から24残基のアミノ酸配列を同定し、ホモロジー検索の結果、小麦 $\alpha$ -アミラーゼインヒビター( $\alpha$ -A1)とほぼ同一の配列を示した。

そこで、 $\alpha$ -A1の調製法に従って精製した画分を用いて、リパーゼ阻害活性について検討した結果、リパーゼ阻害活性を有すると判明した。このタンパク質はリパーゼ分子と複合体を形成するのではなく、基質である油脂と相互作用することによってリパーゼ活性を阻害するものと推測された。これまで報告されている大豆のリパーゼインヒビターとは異なり、微生物由来リパーゼ(*Rhizopus*)に対しても阻害作用を示すことが分かった。また、比較的疎水度の高いタンパク質である、 $\beta$ -ラクトアルブミンやオボトランスフェリンにも同様に、リパーゼ阻害の活性が見られた。

## 2 Aa 5

キトサン結合による $\beta$ -ラクトグロブリン( $\beta$ -LG)の機能改変

(東京農工大学・応用生物科学) ○沼本 謙一、服部 誠、高橋 幸資

【目的】牛乳中の主要なホエータンパク質である $\beta$ -LGは、レチノール結合能、高い乳化能、ゲル化能などの機能を有するが、一方では、牛乳アレルギーの強力なアレルゲンであり、また、酸性領域での乳化能の低下など利用上の問題がある。本研究は、 $\beta$ -LGに、免疫原性が非常に低い塩基性多糖であるキトサン、及び、その分解物であるオリゴ糖、グルコサミンを共有結合させ複合体を生成することにより、 $\beta$ -LGの高機能化を試みた。

【方法・結果】 $\beta$ -LGとグルコサミン(GlcN)、キトペンタオース(CPO)との結合は、メイラード反応(50°C, 27h, RH79%)により行い、一方、キトサン(CHS)との結合は、水溶性カルボジミド(EDC)を介して行った。各複合体は、イオン交換クロマトグラフィーにより精製した。SDS-PAGEの結果、いずれの複合体も $\beta$ -LGより高分子化しており、PAGEの結果、 $\beta$ -LG-CHS、 $\beta$ -LG-CPOの泳動位置は著しく陰極側にシフトしていたことから、複合体生成を確認した。複合体化によるタンパク質の構造変化を蛍光測定法、及び、モノクローナル抗体を用いた競合法ELISAにより解析した結果、各複合体は糖により覆われていること、特に、これは $\beta$ -LG-CPOの場合顕著であることが明らかとなった。また、 $\beta$ -LG-GlcN、 $\beta$ -LG-CHSでは大きな構造の変化は認められなかった。複合体のレチノール結合能を蛍光滴定法により測定した結果、各複合体はレチノール結合能を保持したが、 $\beta$ -LGと比較すると減少していた。乳化能については濁度法により評価した。その結果、酸性領域では、 $\beta$ -LG-CHSは非常に高い乳化能を示し、さらに、0.5M-NaCl(pH3.0)でも高い乳化能を保持し、塩による乳化能の低下は殆ど無かった。さらにDSCの結果から、いずれの複合体も $\beta$ -LGよりも熱変性温度が著しく上昇し、熱安定性の向上を達成することが出来た。以上より、キトサンとの複合体化による $\beta$ -LGの高機能化が可能であることが明らかとなった。

## 2 Aa 6

## 高圧処理による大豆種子からの塩基性7Sグロブリンの遊離機構

(愛知食工技・\*名大応用生物)

°大見裕子、加藤丈雄、石田欽一、\*松田幹

(目的) 高圧処理は、食品に新しい機能性や加工適性を付与することができ、様々な食品素材に応用されつつある。一方、大豆等の豆類は、優れた栄養成分以外にも様々な生理活性物質を有することが知られている。豆類を高圧処理することにより、生理活性や食品加工上有益な機能性を発現できる可能性がある。演者らは、高圧処理によって大豆種子より数種類の蛋白質が遊離することを確認し、その主要な蛋白質を塩基性7Sグロブリン(Bg)と同定した<sup>1)</sup>。そこで本研究では、Bgに対する抗体を作製し、それを用いて高圧処理による大豆種子からのBgの遊離機構、すなわち圧力ショックによって合成されるのか、細胞の構造破壊によって遊離するのかについて検討した。

(方法) 完熟大豆を蒸留水または各種の蛋白質合成阻害剤を含む溶液に、5°C、17時間浸漬後、浸漬液とともに300MPa、20°C、25分間高圧処理を行い、その浸漬液について、蛋白質量の測定とSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動(SDS-PAGE)を行った。また、Bgに対する抗体を作製し、それを用いてウェスタンブロッティングおよびELISAを行い、高圧処理による大豆種子中のBg量の変化およびBgの存在部位について検討した。さらに、高圧処理を行った大豆について、走査型電子顕微鏡(SEM)による微細構造の観察を行った。

(結果) 高圧処理による大豆種子からのBgの遊離に対して、蛋白質合成阻害剤の影響は認められなかった。ELISAによって大豆種子の各部位におけるBg量を測定したところ、Bgは大豆種子子葉の表皮付近に局在していると考えられた。また、高圧処理によって大豆種子子葉の表皮付近の微細構造に変化が認められた。以上の結果より、Bgは圧力ショックによって合成されるのではなく、もともと子葉の表皮付近に局在していたものが、高圧処理による細胞の構造破壊によって遊離する可能性が示唆された。現在、大豆種子におけるBgの局在部位をさらに明確にするために、抗Bg抗体を使用した組織化学的検討を行っている。

<sup>1)</sup> 大見ら：日本食品工業学会第41回大会講演要旨集 P99 (1994)。

## プロテアーゼによる卵白アルブミンの分解とアレルギー活性の低減化

2 Aa 7

(九大食化工) ○吉丸哲郎・松井利郎・松本 清・箴島 豊

【目的】近年、我が国では、食物アレルギー患者数の増加並びにその症状の重篤化が切実な社会問題となっている。そこで、発症軽減のためアレルギー除去食品が開発されているが、味・香り・食感などの二次機能の低下が避け得ないため、発症者の物心両面での負担を考慮すると、未処理食品摂取後の生体内での発症抑制が最も望ましいと考えられる。そこで、本研究では食品中に含まれる各種アレルギーの胃又は腸管内でのプロテアーゼによる選択的分解—アレルギーの腸管吸収阻害を図るため、アレルギーに対する分解性をもとに最適マイクロカプセル化用酵素剤の検討を行った。

【方法及び結果】マイクロカプセル化酵素による胃又は腸管内でのアレルギー分解の達成には、対象アレルギーに対する分解酵素の事前選定が必要となる。従って、まずアレルギーとして卵白の主要アレルギーであるオボアルブミン(OVA)を選択し、食品工業用酵素剤13種を用いて、37℃、15時間の条件下で加水分解を行った。得られた分解液をHPLC(GPC)並びにSDS-PAGEに供することにより各酵素剤のOVAに対する分解適性を把握した結果、アルカラゼ(*Bacillus licheniformis* 由来、Novo社製2.4L)が最も優れた酵素剤であると判断された。37℃、15時間の加水分解条件下で得られたアルカラゼ分解液はOVA量1%以下であり、またその約94%が分子量1万以下のかなり低分子化されたものであった。またOVAに対するアルカラゼの作用は極めて迅速であり、反応開始後30分で約90%が分解されたため小腸滞留時間内のOVA分解は充分可能であることが明らかとなった。さらに、ELISA法により、ラットIgG抗体を用いてアルカラゼ分解液の抗原性を評価したところ、本分解液のOVA特異的ラットIgG抗体に対する結合量は72.9ng/mlとなり、抗原性は約1/1000まで低下した。さらに、アルカラゼ自身のアレルギー活性は僅少(36.6ng/ml)であったことから、アルカラゼをOVAに対する最適マイクロカプセル化酵素剤であると判定した。

## プロテアーゼによる牛乳カゼイン中の $\alpha_s$ -カゼインの選択的加水分解

2 Aa 8

(雪印乳業(株)技術研究所、\*天野製薬(株))

○池永 顕史、\*伊藤 浩史、宿野部 幸孝、\*平野 賢一、中村 哲郎

【目的】牛乳カゼイン中の $\alpha_s$ -カゼインは、人乳中には存在せず、主要なアレルギーのひとつといわれている。そこで、牛乳カゼイン中の $\alpha_s$ -カゼイン含量を減少させるために、これを選択的に加水分解する酵素を探索し、この酵素を用いた最適反応条件について検討した。

【方法】基質には、乳酸カゼインを用いた。分解物中の $\alpha_s$ -カゼイン、 $\beta$ -カゼインの分離、定量には、4.5M尿素を含むSDSポリアクリルアミドゲル電気泳動を用いた。選択分解性は、未分解カゼイン中の $\alpha_s$ -カゼイン、 $\beta$ -カゼインの量をそれぞれ100としたときに、分解物中にそれらがどれくらい残存しているかを示す、残存率で評価した。分解物の抗原性は、ウサギ抗 $\alpha_s$ -カゼイン抗血清を用いたinhibition ELISAにて評価した。

【結果】30種類の酵素を対象として、 $\alpha_s$ -カゼインを選択的に分解する酵素のスクリーニングを行った。その結果、パパイン、ブロメラインおよび*Mucor*属菌株の産生するプロテアーゼに選択分解性が認められた。それらのうち、抗 $\alpha_s$ -カゼイン抗血清に対する抗原性の低下が認められたのは、*Mucor*属の産生するプロテアーゼによる分解物のみであった。そこで、*Mucor*属菌株のうち、酵素生産性の最も優れていた*Mucor jansslein*の産生するプロテアーゼを用いて、酵素反応条件を検討した。この酵素の至適pHはpH2.0以下、至適温度は37℃付近にあった。また、選択分解性は反応pHにより大きく影響され、至適pH付近およびpH6.5-7.0において選択分解性が認められたが、pH6.0付近では認められなかった。選択分解性の最も優れた分解物を得ることができたのは、pH7.0、40℃、酵素添加量1.0units/g.caseinで2時間反応を行ったときであった。そのとき分解物の $\alpha_s$ -カゼイン、 $\beta$ -カゼインの残存率はそれぞれ、27%、75%で、抗 $\alpha_s$ -カゼイン抗血清に対する抗原性は、未分解 $\alpha_s$ -カゼインの約1/2に低下していた。



## 2 Aa 9

原木栽培と菌床栽培シイタケの遊離アミノ酸について  
菅原龍幸・○奥崎政美\*・青柳康夫\*\*・佐々木弘子  
(女子栄養大学 食品化学・栄養科学研究所\*・女子栄養短大 食品化学\*\*)

【目的】近年、キノコ類の需要は年々増加しており、多くの食用キノコは原木を用いた栽培と菌床を主に用いた菌床栽培とによって生産されている。我が国で栽培されている食用キノコ全体の生産量の約62%は菌床栽培によるといわれているが(平成元年度)、シイタケは現在のところ原木栽培のものが多い。菌床栽培は施設化による大規模栽培や周年栽培が可能である半面、培地に用いる基材の組成などにより食味や保存性などの点でなお問題が指摘されてもいる。演者ら<sup>1)</sup>は原木栽培と菌床栽培シイタケ及びその培地について一般成分と無機質含量の比較を行ってきたが、今回は呈味に關与すると考えられる遊離アミノ酸組成について幾つかの知見を得たので報告する。

【方法】試料としたシイタケは1988~1990年に原木栽培シイタケは北海道・岩手県・福島県・群馬県・栃木県・茨城県・千葉県・静岡県・岐阜県・三重県・兵庫県・徳島県・大分県産の計33検体、菌床栽培シイタケは宮城県・福島県・新潟県・群馬県・富山県・福井県・岡山県・鳥根県産の計21検体をそれぞれ約2kgを国内各生産地の生産者より直接収集した。遊離アミノ酸の分析は非タンパク性アミノ酸11種類を含む31種類について、凍結乾燥後粉碎した試料0.5gを70%エタノール溶液にて加熱還流して得た抽出物を日立835形高速アミノ酸自動分析計を用いて行った。

【結果】遊離アミノ酸組成は原木栽培では31種類、菌床栽培では24種類が検出され、原木栽培ではオルニチン、グルタミン、アラニン、グルタミン酸、アルギニンで、菌床栽培ではγ-アミノ酪酸、オルニチン、アラニン、アルギニン、アスパラギンでそれぞれ50%以上を構成していた。含有量においては総遊離アミノ酸、オルニチン、グルタミン、グルタミン酸など原木栽培の方が有意に高かった( $p < 0.01$ )。1) 青柳康夫ら: 日食工誌, 40, 771 (1993)

## 2 Aa 10

蛋白質・アミノ酸の結合による澱粉の改質  
—低加水分解率の硫酸処理澱粉との反応—  
○小峰法子、楊文紅、服部誠、高橋幸資 (東京農工大・農)

【目的】我々は、蛋白質、ペプチド及びアミノ酸結合澱粉複合体を創出し、澱粉の機能改変を試みている。これまでに、Maillard反応により、この複合体化が可能であること、特に、澱粉粒の内部構造に部分的に歪を持たせるか、限定的加水分解によって還元末端基を増加させることが有効であることを報告した。<sup>1)</sup>しかし加水分解率0.5%以上では、加熱時の粒子構造が維持されにくい。そこで今回、更に低加水分解率の硫酸処理澱粉(ATS)を調製して、分離乳清蛋白質(WPI)、リシン(Lys)をMaillard反応により結合させ、澱粉の改質を行った。

【方法】ATSは、加水分解率0.1%、0.2%及び0.4%のものを調製した。澱粉(1g)をWPI、Lys溶液(10mg/ml, 100mg/ml, 200mg/ml, pH7.5)に懸濁し、凍結乾燥後RH79%、70℃で7日間反応させ、水洗、風乾して、複合体とした。Maillard反応の程度は、白色度で評価した。結合した蛋白質の確認はCBB染色により行った。複合体の熱的性質はDSCにより解析し、溶解度、amylase被消化性も検討した。

【結果・考察】いずれも澱粉粒の白色度が低下し、特に加水分解率の高いものほど低下した。また、ATS-WPIはCBBで染色されたので、Maillard反応で、澱粉粒にアミノ酸や蛋白質が結合したと判断した。これらの複合体では、加熱後の澱粉粒の膨潤性が抑制され、分解率0.1%のATSを用いた場合、100℃以上でもその構造は維持された。溶解度はATS-WPIでは著しく低下し、分解率0.1%のATSの場合には特に顕著に見られた。amylase被消化性についても同様の傾向を示した。糊化温度は全ての複合体で上昇し、特にWPIとの結合でcontrolより10℃以上上昇した。老化度は複合体化により抑制された。以上のことから、低加水分解率の硫酸処理澱粉は、蛋白質、アミノ酸との結合により、その性質を変えることが可能であり、また加水分解率0.1%程度で、複合体化による澱粉の性質の変化が大きいことが認められた。

1) 楊ら: 応用糖質科学 vol.41 No.3 (1994) P385

## 2 Aa 11

## 醤油微弱発光成分の検出と分画

(東北大・農) ○吉城由美子、大久保一良

〔目的〕フラボノイドおよびアントシアニンを用いた系で、アセトアルデヒドおよび過酸化水素またはヒドロキシルラジカル存在下における微弱発光が、ラジカルとの反応性に一致することを明らかにした<sup>1)</sup>。これらの結果は、微弱発光とラジカル消去能との関連を示唆するものであり、興味もたれる。そこで微弱発光を中心に、市販食品・飲料を用いラジカルとの反応性を比較・検討した。またアセトアルデヒドおよび過酸化水素またはヒドロキシルラジカル存在下で、醤油が最も強い微弱発光を示し、その微弱発光成分の精製・単離を試みた。

〔方法〕大豆食品を含む市販飲料・食品、30品目について微弱発光によるラジカルとの反応性を調べた。微弱発光は0.6%過酸化水素および2%アセトアルデヒドを含む50mMリン酸緩衝液(50%MeOH, pH7.0)を移動相とし過酸化水素存在下および25mMFeCl<sub>3</sub>を用いたFenton reactionによるヒドロキシルラジカル存在下における微弱発光をそれぞれ測定した。市販醤油を活性炭カラムで脱塩後、50%MeOHで溶出することにより微弱発光成分の精製を行った。さらにイオン交換カラムで脱アミノ酸後、MWC-1およびAG1×4等の各種イオン交換カラムを用いることによって分画した。

〔結果〕市販食品・飲料の微弱発光を検討した結果、味噌、醤油、コーヒーで強い微弱発光が観察された。醤油微弱発光成分はラジカルに相当する成分、ラジカルスカベンジャーと考えられる成分およびその促進成分にわけられる複雑な系であることがわかった。これら醤油微弱発光成分を分画した結果、ペクチン類似糖類であることが示唆された。この成分はdriselaseにより酵素分解でき、その分解物の構造をMS-MS, <sup>1</sup>H-NMRおよび<sup>13</sup>C-NMRによる機器分析で現在検討中である。

1)Yoshiki, Y., Okubo, K., Onuma, M., and Igarashi, K. *Phytochem.*, in press.

## 2 Aa 12

## カキ果中のオリゴ糖・グリコシドの組成に及ぼす酵素作用の影響

平井俊次、○新海シズ(飯田女子短期大学)

〔目的〕カキ果中の糖組成は、果実中に含まれる酵素の影響で著しく変動する。今までに我々は、カキ果中にβ-フルクトフラノシダーゼが、100~340nkatの強い活性を示すことを確認した。また、このβ-フルクトフラノシダーゼは、果実中でスクロースの加水分解のほか、転移反応によりアルキルβ-D-フルクトフラノシドを生成することを確認し、メチルおよびエチルβ-D-フルクトフラノシドの酵素法による効率的な調整法を確立してきた。今回は、カキ果中にラフィノース、メリピオースなどのオリゴ糖の微量の存在と、これらに由来するグリコシドを確認すると共に酵素作用との関連性についても検証した。

〔方法〕脱渋カキ果から水および含水メタノールを用いて得られた抽出物を実験試料として、オリゴ糖、グリコシド、エタノール、アセトアルデヒドなどの微量果実成分をTLC、LC、GC、GC-MSなどの分析機器と、リミニ反応、種々酵素反応などを平行して用いて、成分の確認と酵素との関わりについて検討した。

〔結果〕脱渋カキ果中に数種類のオリゴ糖(ラフィノース、メリピオースなど)、グリコシド(エチルβ-D-フルクトフラノシド、エチルα-D-ガラクトシド)およびアルコール関連物質(エタノール、アセトアルデヒド)の存在を確認し、定量した。そして、これらのオリゴ糖やグリコシドと、β-フルクトシダーゼとα-ガラクトシダーゼなど酵素作用との関連性を明らかにすることができた。また、種々脱渋処理法の違いによるこれら成分含量の違いおよびその過程における変化を定量的に捕らえる事ができた。

3月29日(水) B会場 9:00~12:00

2 Ba 1 アリルカラシ油の種々物質に対する腐食性および蒸気透過性  
(株)ミドリ十字 関連事業部 WOS事業室 ○関山泰司、水上勇一、高田麻美)

1. 目的 先に我々は、アリルカラシ油(以下A I T)の抗菌力を工業的に利用するための製剤化検討の一貫としてこのものの種々条件下での蒸気圧変化、および安定性について報告したが、このものの蒸気による抗菌処理技術を生産現場に持ち込むためには、さらに食品包装関連資材に対する腐食性や食品包装フィルムに対する透過性等の諸物性を知っておくことも非常に重要である。以下にこれらの諸物性に関する試験成績を報告する。

2. 方法 ①腐食試験：デシケーター中に各種被験材料(金属9種、プラスチック13種、ゴム4種)を入れ、一定濃度のA I T蒸気存在下で最長20日間放置後、これらを取り出して各材料の変形および軟化状況、ならびにA I Tの吸着状況について観察した。A I T蒸気濃度は100ppmおよび3,000ppmの2水準に設定した。未処理のものをコントロールとした。②包材透過性試験：測定原理の異なる3種類の方法により試験を行った。1)カップ法：食品包材として使用されている代表的なフィルムまたは紙、計12種に対するA I T蒸気の透過性をJ I Sの「防湿包装材料の透湿度試験方法」に準じて測定した。測定時間は24時間後と48時間後の2時点とした。2)特殊試験装置による透過性評価：P EおよびP Pフィルムを試験材料とし、これらを各々特殊試験装置にセットした後、装置入口側に予め濃度調整されたA I T蒸気を封入し、封入側と透過側の空間内のA I T蒸気濃度の推移を調べた。3)重量変化法：A I Tを珪藻土100重量部に対して15重量部含浸させたものを50g宛、代表的な7種食品包材に各々分包後、開放系に放置し、経時的に重量を測定した。

3. 結果 A I T蒸気は100ppm以下の低濃度では腐食性を示さなかったものの3,000ppmレベルの高濃度では、金属では銅、ゴム類ではネオプレン、プラスチック類ではポリオレフィン系樹脂、ナイロンおよびテフロン以外の諸材質に対して腐食性が見られた。種々食品包装フィルムに対する蒸気透過性については、P EおよびP Pが適度の透過性を有することが判った。なお、これらのフィルムに対するA I T蒸気の透過性は厚みに反比例した。

2 Ba 2 大根芥子油に由来するチオキソピロリジン誘導体の安定性及び抗菌活性

(\*宇都宮大・応用生物化学、\*\*群馬女子短大・家政)

○松岡寛樹\*, 麦倉栄子\*, 戸田吉紀\*, 宇田 靖\*, 小沢好夫\*\*, 前田安彦\*

目的 演者らは、大根の辛味成分(4-メチルチオ-3-ブテニル芥子油)が容易に水を付加して親水性のチオキソピロリジン誘導体(T P C: 2-Thioxopyrrolidinecarbaldehyde)に変化すること、さらに本化合物は特に糸状菌に対する高い抗菌活性を有することを明らかにした\*。今回は本化合物の安定性に及ぼすp H, 温度, 紫外線照射の影響, 抗菌作用の特徴並びに細菌, 酵母菌, 糸状菌に対する最小生育阻害濃度(M I C)を明らかにするための検討を行った。

方法及び結果) T P Cは大根芥子油をp H 6.5のクエン酸バッファー中で2.5時間超音波処理して調製し、これをCross-linked Polyvinylpyrrolidone カラム, 次いでO D Sカラムの順でクロマトグラフィーを行って精製した。安定性試験は所定濃度のT P CをD M S Oに溶解し, 種々のp H(3~9), 温度(3~36), 紫外線照射条件下において経時的にH P L CによりT P Cを測定することにより行った。その結果, T P Cは25℃以下及び, p H 4~5では安定であるが, 36℃では96時間で約70%が分解し, また紫外線照射下では1時間で分解し始めるなど温度, p H条件によっては比較的不安定であることが認められた。次に各種微生物(糸状菌9種, 酵母菌4種, 細菌8種)に対するM I Cを市販細菌用及び真菌用液体培地中で測定した。試験した糸状菌のうち, *Alternaria helianthi*, *Eurotium chevalieri*, *Cladosporium colocasiae*に対するM I Cは25~50 μg/ml, *Aspergillus candidus* 及び *Aspergillus fumigatus*では100~200 μg/ml, *Mucor ramosus*, *Penicillium frequentans*では400~800 μg/mlないしそれ以上であった。酵母菌に対するM I Cは400 μg/ml以上の高い値であり, 糸状菌より高いT P C抵抗性が見られた。T P Cへの感受性が高い糸状菌として*E.chevalieri*を用いてT P C添加時期を培養の最初から, 同24時間後, 同48時間後と変えて生育阻害作用を検討した結果, T P Cは胞子の発芽段階の阻害に関与することが示唆された。\*宇田ら, 日食工誌, 40, 801(1993)。

## 2 Ba 3

## ω-メチルチオアルキル芥子油の安定性及び抗菌活性

(宇都宮大・応用生物化学)

松岡寛樹, ○宇田 靖, 三森伸二郎, 滝田 潤, 前田安彦

【目的】芥子油の抗菌性, 特にアリル芥子油に関する研究例は数多く見受けられるが, アブラナ科野菜類に広く分布するω-メチルチオアルキル芥子油などの抗菌活性を検討した例はあまり見られない。演者らは今回, アブラナ科野菜の有用成分である芥子油類の生物活性に関する研究の一環として、蕪類, キャベツ類, 高菜類に比較的多く分布する3種のω-メチルチオアルキル(プロピル, ブチル, ペンチル)芥子油について, それらの水存在下における安定性及びに気相中での抗菌活性を検討した。

【方法及び結果】3種の芥子油はいずれも合成し, 各々シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して使用した。水存在下の安定性はpH 3.5~7.5のバッファー中, 37°Cで4時間振とう処理, または50°C前後にて6時間超音波処理し, エーテルにより回収された芥子油をGC分析して比較した。その結果, 4時間振とう処理後における3種の芥子油の分解率は, 3-メチルチオプロピル芥子油(3MTP)が14~30%程度, 4-メチルチオブチル芥子油(4MTB)が20~40%程度, 5-メチルチオペンチル芥子油(5MTP)が33~45%程度であり, また, いずれも中性pHで安定性がやや低下した。これらの安定性はアリル芥子油のそれにほぼ匹敵したが, 大根芥子油のそれよりはるかに高かった。次に, 抗菌試験を9種の糸状菌, 3種の酵母菌, 12種の細菌を用いて行った。抗菌活性は各菌株を接種した培地と試験芥子油との直接的な接触を避けて気相での接触による最小生育阻害濃度(MIC: μmol/Plate)を測定して比較した。その結果, いずれも酵母菌や細菌に対するよりも糸状菌に対する抗菌活性が顕著であり, 試験した9種の糸状菌の内, *Mucor ramosus*を除く各菌株に対するMICは3MTPでは0.5~2.0 μmol/Plate, 4MTBでは0.25~2.5 μmol/Plate, 5MTPでは0.1~2.0 μmol/Plateであった。特に*Alternaria*, *Eurotium*, *Cladosporium*はこれらの芥子油に対する感受性が高かった。酵母菌及び細菌に対するMICも報告する。

## 2 Ba 4

## ペクチン酵素分解物の抗菌作用

(玉川大農化) ○山崎日登美・八並一寿・竹中哲夫

【目的】ペクチンは, それ自身には抗菌力を示さないが, ペクチンを酵素的あるいは化学的に分解することにより, 生成するオリゴガラクトロン酸(OGA)が抗菌力を有することはすでに報告されている<sup>1)</sup>。演者らは, 天然系保存料として有望であるペクチン酵素分解物(EPH)の量産化を主目的とし, その前段階として各種工業用ペクチナーゼを用いて種々の条件下で調製し, EPHの主成分であるOGAの生成量と抗菌力との関連について検討した。

【方法】ペクチンはレモンペクチン(和光純薬工業(株)), 工業用ペクチナーゼは, ペクチナーゼA[アマノ]・G[アマノ]PL[アマノ](アマノ製薬(株)), ペクチナーゼ3S・HL(ヤクルト薬品工業(株)), ペクチナーゼSS(アサマ化成(株))の6種類を用い, 各種EPHを調製した。ペクチン酵素分解物のOGA生成はPPC法により確認し, 抗菌作用は*E. coli*他9種類の細菌を供試菌に用い, 比濁法により測定した。また, ペクチンから酵素分解により経時的に生成するオリゴ糖をBio-Gel P-2カラムより分画し, 生成するオリゴ糖の消長を調べた。

【結果】各種工業用ペクチナーゼで調製したEPHのOGA生成パターンをPPCにて調べ, 3Typeに分けた。即ち, 酵素分解反応8時間でOGAが生成するType I, 4時間で生成するType II, そして1時間で生成するType IIIに分類した。抗菌力測定の結果から, ペクチナーゼHLあるいはペクチナーゼPLで調製したType IIIに最も抗菌力があることが確認され, このType IIIは1時間分解物でも24分解物と同等の抗菌力を有した。そしてType IIIのEPHをBio-Gel P-2カラムより分画した結果, ペクチンの酵素分解反応の経過にともないOGAの低分子化が見られ, 反応16時間で5つの明瞭なピークが認められた。また, OGAの重合度はおよそ2~6の範囲であり, OGAの低重合度区分の多いピークほど強い抗菌力を示した。

1) 日食工誌, 41, 785(1994).

## 2 Ba 5

アズキ「あん」製造時に生ずる副産物の有効利用に関する研究  
 (第2報)「渋切水」含有成分の抗菌及び抗酸化作用に関する研究  
 神戸大農・(株)本高砂屋\*  
 ○山田潤子・土田広信・木村忠彦\*

(目的) 前報においては、アズキ「あん」製造時の副産物の一種、「煮熟液」について、カラクトオリゴ糖が多く含まれていることを確認し、その分析結果を報告した。本報では、同様の副産物の一種、「渋切水」中の抗菌作用及び抗酸化作用を有する成分の検索ならびにその分離精製を試みたのでその結果を報告する。

(方法) 5品種のアズキ「渋切水」を約1/3量に減圧濃縮したものを供試料として、抗菌活性及び抗酸化活性を調べた。抗菌活性は希釈平板法により、また、抗酸化活性はリノール酸を用いて、生成した共役ジエン量と過酸化物質及びリノール酸量をそれぞれ、233nmの吸光度、チオシアナート法及びHPLCにより調べた。次に、試料を吸着樹脂「DIAION HP-20」カラムに添加し、非吸着画分(A画分)及び吸着画分(B画分)を分画し、それらについて抗菌活性を調べた。その中で活性の強かった、品種「祝大納言」のA画分からSephadex LH-20 ゲルクロマトグラフィーによって得られた3つの画分(Fraction I-①, I-②, II)について、更に抗菌活性を調べた。なお、「祝大納言」のA画分及びFraction I-②については抗酸化活性に関しても検討を行った。

(結果) 「渋切水」は、10種の細菌のうち、1種の*Pseudomonas* 属及び1種の*Staphylococcus* 属に対して特異的に抗菌活性を示した。また、「渋切水」から得たA画分が強い活性を示した。5品種のアズキの中でも「祝大納言」より得たA画分が最も強い活性を示した。更に、Sephadex LH-20 ゲルクロマトグラフィーにより得られた3つの画分のうち、Fraction I-②が最も強い活性を示した。また、「祝大納言」のA画分及びFraction I-②は、強い抗酸化活性も示した。抗菌活性及び抗酸化活性を示すFraction I-②の化学構造については目下検討中である。

## 2 Ba 6

食用植物の揮発性成分による微生物の増殖抑制  
 (島根味開指セ・農水省食品総合研究所\*)  
 ○小川哲郎・一色賢司\*

(目的) これまで食品の保存性向上に寄与する目的で、ワサビやからしに含まれる揮発性成分アリルイソチオシアネート(AIT)の抗菌性について研究が行われ、その有効性が報告されている。今回、ハーブの精油成分の抗菌性について調査すると共に、微生物の増殖を効率的に抑制するため、AITとハーブの精油成分の併用効果について検討したので報告する。

(方法) 供試菌株として、細菌、酵母、カビを用いた。供試菌株を塗布した寒天培地に、精油成分を含ませたろ紙が直接触れないようにシャーレの中に配置し、これをさらにプラスチック袋に封入し、揮発成分の抗菌効果を調査した。なお、培養は、細菌及び酵母はそれぞれ37℃、25℃で2日間、カビは25℃で7日間行い、コロニーの生成の認められない量をもって最少生育阻止量(MID)とした。食品保存に利用する際に問題となるAITの臭いを軽減するため、各種精油添加によるAIT臭のマスクング効果を調査した。食品への応用例として餅を用いた保存試験を行った。

(結果) AIT蒸気は、細菌、酵母、カビの増殖を抑制したが、グラム陽性菌の増殖抑制には比較的高濃度のAITを必要とする場合があった。一方、ハーブの精油成分による抗菌試験においては、カルバクロール、シトラール、クミンアルデヒド、ジペンテン等が一部のグラム陽性菌に対して効果を示した。また、サリチルアルデヒドは、供試菌株全ての増殖を抑制した。AITとカルバクロールあるいはサリチルアルデヒドの併用で、供試菌株全ての増殖を抑制することが可能であり、AITの添加量も半分以下で効果があった。各種精油によるAIT臭のマスクング試験では、柑橘油が効果が高く、官能的にも不快度が軽減された。抗菌効果には影響はなく、餅による応用実験においても良好な結果が得られた。

## カルシウム製剤の微生物の生育に及ぼす影響

## 2 Ba 7

(カイホウ(株)、\*農水省食品総合研究所)

○峯 裕喜、一色賢司\*

【目的】カルシウム補給の目的で長年販売されていたカキ殻カルシウムに抗菌効果があることを認め本学会で報告した<sup>1)</sup>。食品の保存性を高めるなどカキ殻カルシウムの有効性は明らかになったがその作用機序については不明のままであった。我々は、作用機序を明らかにすることを目的として、本カルシウム製剤の微生物の生育に及ぼす影響を観察し若干の知見を得たので報告する。

【方法】カルシウム製剤はカイホウ(株)製ハイセア(天然のカキ殻を研磨し、内部の真珠層のみを通電ジュール加熱処理し、約320meshに粉碎したもの)を使用した。供試菌株には *Escherichia coli* JCM 1649, *Staphylococcus aureus* IFO 13276 および *Bacillus subtilis* PCI 219株の3菌株を用い、バイオフォトレコーダー(ADVANTEC TN-112D)による37℃振とう培養時の濁度(0.D.)変化による増殖曲線からカルシウム製剤の影響を検討した。

【結果】カキ殻カルシウム製剤懸濁液には静菌効果が認められた。通常このカルシウム製剤の溶解度は0.05%程度であるが、飽和状態であるはずにも関わらず、濃度の高い懸濁液の濁液ほど強い静菌効果を示した。さらにこの濁液を希釈すると、希釈率以上に静菌効果が低下する傾向が認められた。濁液は0.45 $\mu$ mのフィルターを使用していることから、フィルターを通過する微小粒子やカルシウム以外の成分の影響が関与している可能性も推測された。

1)第40回本学会講演要旨集 p.69(1993)

## カルシウム製剤の食品への応用 3. 麺への応用

## 2 Ba 8

(カイホウ(株)、\*コープこうべ、\*\*農水省食品総合研究所)

○栖原 浩、峯 裕喜、加古治男\*、西脇盛次\*、一色賢司\*\*

【目的】カルシウム補給の目的で長年販売されていたカキ殻カルシウムに食品の日持ち効果が認められ、さらに食感・物性などにも変化がみられることから、食品の品質向上の可能性が示唆された<sup>1)</sup>。本報では、中華麺への利用を考え、抗菌性カルシウム製剤を使った無かん水麺への応用として、生菌数の変化や、食味の変化等の検討を行い若干の知見を得たので報告する。

【方法】カルシウム製剤はカイホウ(株)製ハイセア(天然のカキ殻を研磨し、内部の真珠層のみを通電ジュール加熱処理し、約320meshに粉碎したもの)を使用した。中華麺は工場で実際に使用している原材料(丸信製粉(株)製)を使用し、カルシウム製剤を添加製造したものを供試した。麺の日持ち効果は一般生菌数と大腸菌群の経時変化を測定し、食味変化は官能検査と物性の機器測定を行い、カルシウム製剤を添加することによる変化を調べた。

【結果】中華麺にカルシウム製剤を添加し製造したところ、日持ち効果が認められた。また、色・味・香りも良く、色調の退色もなかった。本製剤の利用による、かん水を使用しない麺の製造も可能であった。中華麺へのカルシウム製剤使用は、保存性の向上等、実用として十分利用可能であることが判明した。

1)第41回本学会講演要旨集 p.110(1994)

## 2 Ba 9

## グルコースオキシターゼ酵素製剤を用いた生めん類の日持ち向上効果の検討

(農林水産消費技術センター岡山支所) 千場堅司・弘長智行・○津村明宏

【目的】 生めん類は一般的に保存性に乏しく、日持ち向上の目的で脱酸素剤、pH調整剤、アルコール等の使用及び2次殺菌などの方法が行われている。グルコースオキシターゼ(GOX)はブドウ糖を酸化する時、過酸化水素を発生させることが知られている。このことを利用しグルコースオキシターゼ製剤(GOX製剤)を用いた生めん類の保存性について検討を行った。

【方法】 次の調製方法に従ってGOX製剤をめんに添加した時のめんの保存性について評価した。なお、GOX製剤として天野製薬特製ハイデラーゼを用いた。

①小麦粉に各種濃度GOX製剤(0-1%)及び基質(ブドウ糖, 0-4.9%)を混合しミキシング(15分)後、製めん機でうどんを作製した。(以下「生めん」)

②ゆでた乾めん(そうめん)を酵素溶液(GOX製剤及び基質)に5分間浸漬後、室内で3時間放置したものを試料とした。(以下「ゆでめん」)。酵素溶液の濃度はGOX製剤0.01-0.081%, ブドウ糖0.1%に調製した。これを5, 20℃で保存し、pH及び生菌数を測定し、官能検査も併せて実施した。

その他、グルコースオキシターゼの生成物である過酸化水素の残留性、カタラーゼを用いた過酸化水素の消長、pHの生菌数に及ぼす影響の検討も併せて行った。

【結果】 調製方法①では、コントロールは3日後に生めんが生菌数は $10^7$ に増加したが、 $10^7$ に達する日数は0.1%GOX製剤添加で8日、0.01%で5日まで延長することができた。但し、官能評価では酸味と苦味がみられ、めん質ももろく不良であった。調製方法②では、GOX製剤添加濃度0.01%で保存効果が認められ、基質濃度を1.0%にすることにより5℃で12日保存でき生菌数は $10^3$ 程度であった。官能評価では基質が低濃度であれば良好であったが、1.0%ではやや酸味が感じられた。めん中の過酸化水素の残留はGOX製剤を1.0%添加した場合3ppmであった。

## 2 Ba 10

## ヘスペリジン配糖体の大量調製法および天然色素の安定化

江崎グリコ(株) 生物化学研究所

○米谷 俊、寺田 喜信、西村 隆久、滝井 寛、岡田 茂孝

【目的】 フラボノイド類は種々の生理活性を持つことが知られているが、水に難溶であるため、充分利用されていない。我々はフラボノイド類がアルカリには可溶であることに注目し、好アルカリ性細菌から見出した新規なサイクロデキストリン合成酵素(CGTase)を用いてアルカリ域で配糖化し、水に可溶化することに成功した<sup>1)</sup>。さらに、このフラボノイド類のなかで温州みかんに多量に含まれるヘスペリジン(Hsp)を配糖化し、その構造が $4^G\text{-}\alpha\text{-glucosyl hesperidin}$ であることを明らかにするとともに、この配糖体がクチナシの黄色色素クロシンの紫外線による退色を抑制することも見出した<sup>2)</sup>。今回はこの配糖体を大量に取得する方法を開発し、種々の天然色素の退色抑制に応用することを目的とした。

【方法と結果】 0.5% Hsp(受容体)、5%  $\beta$ -CD(サイクロデキストリン、供与体)、2 units/ml CGTaseを含む反応液(pH 10)を40℃で16時間反応させたところ、5%可溶性澱粉を供与体とし、pH 5で反応させたときに比べて約30倍のヘスペリジン配糖体(Hsp-Gn)を得ることができた。

このHsp-Gnを精製する段階で $\alpha$ -ラムノシダーゼを作用させると未反応のHspのみが加水分解され、セファデックスLH-20カラムクロマトグラフィーにより効果的にHsp-Gnと未反応のHspを分離できることがわかった。

このようにして得られたHsp-Gnをアナト(ビキシン)、ラック色素(ラッカイン酸)、スピルリナ色素(フィコシアニン)等をはじめとする種々の天然色素溶液に添加したところ、紫外線による色素の退色を抑制した。

1) T. Kometani et al. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 58, 517 (1994).2) T. Kometani et al. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 58, 1990 (1994).

## 2 Ba 11

シアニジン誘導体の安定性と構造の関係

○鈴木雅博、永田忠博（農林水産省・食品総合研究所）

アントシアン類は天然に広く存在しているが、その不安定性のため、産業上利用されているものはわずかである。利用されているものは、ブドウ、シソや紫キャベツなどの資源的に入手し易く、比較的安定なアントシアンが大部分である。アシル化アントシアンの安定化機構は、広く研究されている。しかし、アグリコンレベルでの安定性の研究は少ない。大田らは、13種類のフラビニウム化合物を合成し、その安定性を報告している。しかし、ベンズアルデヒド類とアセトフェノン類を使った合成法では、合成できる化合物が限られている。今回、シアニジン骨格的に的を絞り、ケルセチンを出発原料にして種々の誘導体を合成した。合成ルートは、ケルセチンを部分メチル化した後、金属マグネシウム-酢酸で還元し、メチル化シアニジンに誘導した。合成した種々のシアニジン誘導体は、pH 4.0、40℃にて経時変化を調査した。その結果、フェノール基のメチル化により、シアニジン誘導体の経時劣化は低く抑えられていた。現在、メチル化の部位と数による安定化の効果について、解析中である。

## 2 Ba 12

セイヨウキランソウの花のアントシアニン色素について

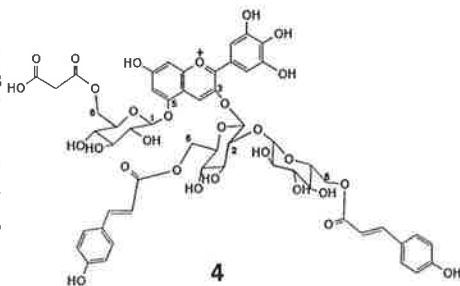
○寺原典彦・峯戸松毅浩・\*永田忠博・\*鈴木雅博・\*\*大庭理一郎  
(南九州大学食工・\*農水省食総研・\*\*熊本工業大学応微工)

【目的】セイヨウキランソウ(*Ajuga reptans* L.)の花のアントシアニン色素は、葉切片のカルス培養により生産された色素とアグリコンが異なるので、その化学構造を検討した。また、天然食用色素としての有用性をみるため安定性試験を試みた。

【方法】生花弁を15%酢酸で抽出した。色素抽出液には5種以上の色素が含まれていた。粗抽出液をXAD-2000吸着樹脂、LH-20カラムクロマトグラフィーおよびODS-HPLCにかけ4種の色素(1-4)を単離・精製した。酸およびアルカリ加水分解などの化学分析、UV-VIS、FABMSなどの機器分析を行った。また、主要色素4については各種NMRを測定し、詳しく化学構造を検討した。更に、中性水溶液(pH7.0)中での安定性試験を試みた。

【結果】単離色素(1-4)はいずれも、デルフィニジン(Dp)およびグルコース(G)3分子から構成されたDp 3-sophoroside(GG)-5Gの基本骨格を有し、芳香族有機酸(p)またはフェルラ酸(f)を2分子ずつもつアントシアニン色素であることがわかった。また、3, 4は更にマロン酸(m)が結合していた。すなわち、1: Dp 3-pGfG-5-G, 2: Dp 3-pGpG-5-G, 3: Dp 3-pGfG-5-mG, 4: Dp 3-pGpG-5-mGと推定できた。色素4については各種NMR解析によりこの構造が確定でき、新規アントシアニンであることが判明した。また、中性水溶液中で比較的安定であり、食用色素として有望であることが判明した。これは芳香族有機酸を2分子もつために安定化しているものと考えられた。

【文献】大庭ら：農芸化学会西日本支部大会講演要旨，鹿児島(1992)。





3月29日(水) C会場 9:00~12:00
-------------------------

2 Ca 1 市販牛乳の成分と消費者の嗜好  
(株) エフシージー総合研究所  
○矢野 誠二、河野 弘美

【目的】 牛乳の成分が嗜好に与える影響については、乳脂肪分、無脂乳固形分との関係を中心に多くの研究が行われている。一方、低脂肪牛乳や特濃牛乳等の風味については違和感を訴える消費者が少なくない。本発表では、消費者をパネルにした市販牛乳の官能検査結果と試料牛乳の各種成分を比較して「消費者」の嗜好と牛乳の成分の関係を考察した。

【方法】 風味の官能評価は、基準となる試料(A社普通牛乳)と比較した評価を聞く方法により、「総合評価」「香り」「後味」「甘さ」「濃さ」について5段階評価で行った。評価時の試料温度は10℃と80℃、試料は市販牛乳12種類を用い、当研究所員16名をパネルにした。

牛乳の風味の評価について訓練を受けていないパネルでは、同じ試料同士を比較しても回答にばらつきを生じる。そこで、「基準となる試料同士を比較した回答」に対して差があるか否かを $\chi^2$ 検定することにより回答結果の偏りの大きさを判定した。さらに、「比重」「乳脂肪分」「乳タンパク」「乳糖」「無脂乳固形分」「カルシウム」を定法に従って測定し、これらの成分の濃度と包装に表示された副原料が官能評価結果に与える影響を検討した。

【結果】 10℃で評価した場合、「総合評価」に影響を与えている官能特性は「香り」と「後味」であった。測定した牛乳成分の濃度と官能評価の結果を直接関係づけることはできなかったが、副原料にバターを使用している旨表示のあった3種類の試料だけが「総合評価」で有意に低く評価された。80℃で評価した場合、基準とした牛乳との差が小さい傾向にあった。「後味」は10℃の場合同様「総合評価」への影響が見られたが、加温によって際立ってくることの多い「香り」の影響は逆に目立たなくなった。

2 Ca 2 XTTとメナジオンを組み合わせた加熱処理に伴い生成する牛乳の還元力の測定法  
(高知大生物資源・明治乳業\*)  
受田浩之・○後藤幸彦・沢村正義・楠瀬博三・上門英明・亀井俊郎

【目的】 演者らは先にテトラゾリウム(NBT)還元反応を利用した生乳中の微生物数計測法について報告した。本反応を加熱した牛乳に適用したところ、微生物が存在していない牛乳中にも高いNBT還元性が認められた。そこで本研究では、この加熱に伴い生成するテトラゾリウム還元力を牛乳の加熱マーカーとして利用することを目的として、本還元力測定に用いるテトラゾリウム塩の検索、並びに測定条件の最適化をカゼインと乳糖からなるモデル溶液を用いて行った。

【方法】 カゼイン(2.6w/v%)と乳糖(4.6w/v%)を含む水溶液をオートクレープ処理し、モデル溶液とした。テトラゾリウム塩としては市販のNBT及びXTT (Polyscience製)を用いた。測定にはガラス製シャーレを用いて、試料液とメナジオン飽和の緩衝液で調製したテトラゾリウム溶液1mlずつを等量混合し、20分後の反応液の色調を色彩色差計を用いて、ハンターの色彩値a値(XTT)またはb値(NBT)の変化として測定する方法と、マイクロプレートの各ウェルに試料40 $\mu$ lと発色液60 $\mu$ lを添加して20分後の492nmの吸光度変化をマイクロプレートリーダーで測定する方法(XTTのみに適用)とを用いた。NBTの発色条件は微生物数の計測と同条件(pH7、1mM濃度)で行った。

【結果】 カゼインと乳糖を各々単独で加熱処理しても、NBT及びXTTに対する還元性は認められなかったのに対して、両者を共存させることで高い還元性が認められた。従って加熱によって生成する還元力は、両者の成分間相互作用に起因することが示唆された。XTTによる測定条件の最適化を行い、反応pHを7に、またXTT濃度を0.5mMに設定することとした。加熱時のモデル溶液のpHの増加とカゼイン及び乳糖濃度の増加に伴い、NBT及びXTTの両者で、還元力の増大傾向が認められたが、その変化はXTTにおいて顕著であった。さらに加熱温度と加熱時間の依存性を調べたところ、本還元力は90℃以上の温度で生成することが認められた。(文献)受田ら、日食工誌、投稿中

## 2 Ca 3

牛乳のXTT還元力と加熱処理条件並びに貯蔵条件との関係  
(高知大生物資源・明治乳業)

○受田浩之・後藤幸彦・沢村正義・楠瀬博三・上門英明・亀井俊郎

【目的】演者らは牛乳の加熱処理に伴い、カゼインと乳糖との相互作用に起因したテトラゾリウム還元性が生じることを明らかにした。モデル溶液を用いた実験により本還元力の測定にXTTが適していることを前報で報告したが、今回は本還元力測定法の牛乳試料への適用性並びにその還元力と牛乳の加熱条件との関係を調べた。また、その還元力の貯蔵による変化を詳細に調べた結果、本測定法により得られた還元力は牛乳の加熱条件を反映するマーカーとして利用可能であると同時に、牛乳の製造後の経過日数の推定にも利用できることが示唆されたので報告する。

【方法】牛乳は市販の①130℃、2秒殺菌乳（低温貯蔵品；200ml容紙パック）及び②140℃、3秒殺菌乳（常温貯蔵可能品；250ml容紙パック）の2種類を用いた。発色液としてメナジオン飽和のリン酸塩緩衝液(pH7)で調製したXTT(0.5mM)を用いた。測定はガラス製のシャーレを用いて試料液と発色液を1mlずつ等量混合し、20分経過後の反応液の色調を色彩色差計を用いてハンターの色彩値a値の変化として測定する方法と、マイクロプレートの各ウェルに試料40 $\mu$ lと発色液60 $\mu$ lを添加して反応20分後の492nmの吸光度変化をマイクロプレートリーダーにより測定する方法を用いた。

【結果】牛乳を用いてXTT濃度、反応pH等の測定条件の発色に対する依存性を調べたところ、それらの傾向は前報のカゼイン-乳糖モデル系とはほぼ同様であった。異なるロット(n=4)の130℃殺菌乳と140℃殺菌乳のXTT還元力は、上記の両測定方法共に0.5%水準で有意差を示したことから、その還元力が牛乳の加熱の程度に依存していることが明らかとなった。同一ロットで調製されたパック間及びパック内での本法の再現性を調べた結果、変動係数は4%以内であり、本法が十分な再現性を有していることが示された。一方、XTT還元力は130℃及び140℃殺菌乳の両者で貯蔵期間と共に減少した。その減少速度は貯蔵温度が高い程大きく、半減期は5℃で約40日、20℃で約15日であった。

## 2 Ca 4

## 溶融塩、酸性多糖類及び糖タンパク質による牛乳カゼインミセルの乳化活性の向上

(香川大・農、\*名大・農) ○駒方茂浩、今出 保、早川 茂、\*中村 良

【目的】プロセスチーズの品質を評価するために物理的性質・化学的性質の相関関係について調べたところ脂質含量が品質に大きく寄与していることが示唆された<sup>1)</sup>。そこで今回は、メタリン酸等の溶融塩存在下においてカゼイン・脂質複合体を形成し、乳化活性に対する溶融塩の効果について調べた。また、溶融塩の代わりに酸性多糖類、糖タンパク質等を用いて、カゼインミセルの乳化活性を向上させることを検討した。

【方法】カゼインミセルは生乳から得た脱脂乳を超遠心分離して得た。溶融塩はピロリン酸、トリポリリン酸、メタリン酸、クエン酸のそれぞれナトリウム塩を用いた。カゼイン濃度、溶融塩濃度、pH、乳化温度を変えて得られたカゼインミセルに2倍量のコーン油を混合し、ポリトロンホモジナイザーにより乳化させた。これを0.1% Triton-X100で500倍に希釈し、500nmにおける吸光度を測定した。また、3%カゼインミセル溶液に酸性多糖類、糖タンパク質を加えたものについても同様の方法により乳化活性を測定した。

【結果】溶融塩を用いて乳化活性を測定した結果、乳化活性はメタリン酸が最も高く、トリポリリン酸、クエン酸、ピロリン酸の順に低くなった。溶融塩濃度を上げることで乳化活性は上昇するがある濃度以上では逆に乳化活性が低下することが見られた。また、pHが高いほど乳化活性が高くなった。乳化温度を変えても乳化活性に差は見られなかった。溶融塩の代わりに酸性多糖類を加えるといずれも溶融塩と同程度の高い乳化活性を示した。しかし、高濃度の多糖溶液を用いた場合には粘度が高くなり、乳化活性の低下を招くこととなった。卵白から得られた糖タンパク質を用いた時は粘度の増加もなく高い乳化活性が得られ、乳化剤としての利用が可能であると思われた。

1) 後藤ら：第89回日本畜産学会大会講演要旨 p.21 (1994)。

## 2 Ca 5

## チーズ熟成中におけるタンパク質分解について

(日大農獣医食工) ○岩澤秀樹、平田明弘、木村貞司、山内邦男

〔目的〕チーズは熟成中に個々のチーズの風味が生成される。この熟成期間にチーズの特徴が生まれると考えられ、製造する上で大変重要な工程である。カマンベールチーズの熟成に関しては現在までいくつかの研究が行われてきたが、いまだに解明されていない部分も多い。カマンベールチーズは、熟成期間が20日前後と他のナチュラルチーズと比較してかなり短く、その間に顕著なタンパク質分解を生じる。本研究では、熟成期間中に生成するカゼインの一次分解物および二次分解物の分析を行った。

〔実験方法〕カマンベールチーズのカビ接種直後を0日目として、2日目、5日目、10日目、15日目とそれぞれ熟成期間の異なったチーズの皮を取り除いた表面部および中心部を試料とした。乳タンパク質の分解を、水溶性窒素の定量、ゲル電気泳動法(SDS、尿素)、遊離アミノ酸の定量、高速液体クロマトグラフィーによるペプチド分析によって検討した。

〔結果〕水溶性窒素の定量を行った結果、全窒素量に対する水溶性窒素量の割合は熟成の進行につれて増加し、表面部に比べて中心部はいずれの期間においても少なかった。

ゲル電気泳動法で調べた結果、表面部のほうが中心部より低分子に分解されていた。特に $\alpha_{s1}$ -カゼインは5日目に急速に分解した。

遊離アミノ酸の定量では、表面部、中心部ともに熟成の進行とともに増加した。

ペプチド分析では、熟成が進むにつれてペプチドのピーク数が多くなった。また、ピークの数は表面部に比べて中心部がいずれの熟成期間においても少なかった。

## 2 Ca 6

## 新しいナチュラルチーズの製造法について

(酪農学園大学・乳製品製造学実験実習室、教養科\*) ○岡崎良生、加藤 勲\*

〔目的〕近年、ナチュラルチーズの消費量は国内において年々上昇している。全世界で実在するナチュラルチーズは、800～1000種類にもおよんでいるといわれているが、これらに共通しているのはそれぞれ単独な製法で製造されており、その結果その品種に特有な組織及びフレーバーを持つチーズが出来上がっている。演者らは、はじめに単一の製造工程で行い、最終的にゴーダ、チェダーの二種類の異なったタイプのナチュラルチーズを一つの製品にする新しいナチュラルチーズ製造方法を検討し、良好な結果を得たので報告する。

〔方法〕新鮮な生乳(無調整)を原料乳とし、72℃15秒殺菌を行った。CHR HANSEN CH-normal 01 DRI-VACを10%還元脱脂乳で10代植え継いだものをシードカルチャーとしてバルクスターターを調製した。ゴーダチーズ製造工程のホエー排除(全量)迄を同一工程で行い、その後半量ずつをゴーダ製造工程と、チェダー製造工程へと移した。更にゴーダタイプの予備プレス終了時点で、チェダータイプの加塩終了したミリングカードを合わせて本プレスを行い、一つに整形した後、熟成工程を経て製品とした。新しいナチュラルチーズのゴーダ側、チェダー側の生菌数、pH、全窒素、水溶性全窒素、有機酸の変化を30、60、90、120日目について調べた。

〔結果〕生菌数、pHは共に顕著な変化は見られなかったが、pHに於いてゴーダ側、チェダー側の数値幅は0.02～0.03以内であった。水溶性全窒素/全窒素の百分率(熟成率)は、単独で製造したものよりやや低い数値を示した。有機酸含量では、乳酸、プロピオン酸及び尿酸に変動があった。今後製造工程及び熟成工程に改善の余地が大きいと考えられるが、はじめに単一の製造工程で行い、最終的にゴーダ、チェダーの二種類の異なったタイプのナチュラルチーズを一つの製品にする新しいナチュラルチーズ製造方法は、実用化の可能性が示唆された。

## 2 Ca 7

## 生クリームホイップ特性に及ぼす殺菌条件の影響

(雪印乳業・技研) 野田正幸・○川北佳代子・山本章博・小川敬子

〔目的〕生クリームを長期保存するためには、UHT処理する必要がある。この時の加熱処理が生クリームの乳化安定性に影響することは知られているが、ホイップ特性への影響については報告が少ない状況にある。我々は、殺菌生クリームを調製する際の操作条件が生クリームの乳化安定性、ホイップ特性に及ぼす影響を調べ、最適殺菌条件の検討を行った。

〔方法〕殺菌方法は、通常のUHT処理で採用している間接法と直接法を用い、殺菌温度を120℃、135℃、150℃の3水準とした。また、殺菌後に行う均質の圧力設定は、0MPa及び2MPaの2水準として殺菌生クリームを調製した。なお、殺菌保持時間は同一に設定した。脂肪球の凝集程度の観察、遊離脂肪量の測定で生クリームの乳化安定性を評価した。また、ホイップ時間、オーバーラン、保形性を測定し、ホイップ特性を評価した。更に、ホイップした生クリームをcryo-SEMで観察し、ホイップ特性との対応を調べた。

〔結果〕生クリームの乳化安定性は、殺菌方法と殺菌温度に影響され、直接殺菌で殺菌温度の低いものが良好であった。また、殺菌方法にかかわらず、殺菌後均質を行うと脂肪球の凝集程度の改善、遊離脂肪量減少の傾向が見られた。次に、ホイップ特性は、殺菌方法と殺菌後の均質圧力の影響を受け、直接殺菌で殺菌後の均質を行ったものが良好であった。殺菌温度では差は見られなかった。電顕観察の結果、ホイップした生クリームの構造は、殺菌方法と殺菌後の均質圧力の影響を受け、直接殺菌で殺菌後の均質を行ったものは、他の条件に比べて気泡、脂肪球の分布が均一であった。この条件は、ホイップ特性が良い条件と一致した。以上の結果から、殺菌条件は、殺菌温度120℃で直接殺菌後、均質を行うことが最適であると判断した。

## 2 Ca 8

## ソフトクリームの乳化安定性における脱脂粉乳、カゼイン、カルシウムの影響

森永乳業(株) 食品総合研究所

○高田美智代 永井 徹 山榎博徳 水口建治 富田 守

〔目的〕ソフトクリームは、専用フリーザー内において数日間にわたりフリージング-加熱殺菌-冷却というサイクルを繰り返される。フリーザー内の連続運転の繰り返して起こる現象面での幾つかは、すでに報告した<sup>1)</sup>。それに基づき今回は脱脂粉乳及びカゼイン量の変化、カルシウムの存在が及ぼすフリーザー内での乳化安定性の影響について検討したのでその結果について報告する。

〔方法〕乳脂肪5%、全固形分30%、脱脂粉乳2.5~10%のミックスを調製し、三洋電機社製の加熱殺菌機能付きソフトクリームフリーザーにて連続運転を実施した。運転サイクルの各段階において、脂肪球粒度分布と平均脂肪球径を測定した。また、カゼインとカルシウムの影響を検討するため、乳脂肪5%、全固形分30%、カゼインナトリウム1~4% (脱脂粉乳2.5~10%のタンパク質含量に相当するタンパク質量)のミックスと、乳脂肪5%、全固形分30%、カゼインナトリウム1~4%、乳酸カルシウム0.1~0.4% (脱脂粉乳2.5~10%のカルシウム含量に相当するカルシウム量)のミックスを調製し、同様の実験を行った。脂肪球粒度分布と平均脂肪球径は、HORIBA社の超遠心式自動粒度分布測定装置を用い測定した。脂肪凝集率はフリージング前後の脂肪球粒度分布の変化から求めた。

〔結果〕脱脂粉乳ミックスでは、添加量が少なくなるにつれ、連続運転に伴い平均脂肪球径の増加が大きくなり、ソフトクリームの組織が荒くなる傾向が認められた。カゼインナトリウムを添加したミックスでは、脂肪球凝集率、平均脂肪球径は小さく、脱脂粉乳を使用したミックスと比較し、フリーザー内での乳化安定性および加熱殺菌での耐性が認められた。カゼインナトリウムと乳酸カルシウムを使用したミックスでは、カゼインナトリウムのみを使用したミックスと比較して、脂肪球凝集率、平均脂肪球径の増加が大きくなり、脱脂粉乳添加のミックスと類似する傾向があった。

1) 永井ら; 日本食品工業学会第41回大会講演集p. 133 (1994)

## 2 Ca 9

## アイスクリームの品質に及ぼす凍結条件の影響

(脂肪球凝集とダッシャータイプ及びダッシャー回転数の関係)

森永乳業㈱ 食品総合研究所

○桜井一美 小久保貞之 袴田 仁 富田 守

〔目的〕アイスクリームの製造過程においてフリージング中の気泡性を高めたり、製品が良好な保型性を保ち、滑らかな組織を持つためには適度な脂肪球の破壊と凝集が必要である。演者らはアイスクリームの品質とフリーザーの機械特性との関係については報告を行ってきた<sup>1)</sup>。今回演者らは、配合中に乳脂肪を使用し、脂肪球凝集とフリーザー中のダッシャータイプ及びダッシャー回転数の関係について検討したので報告する。

〔方法〕乳脂肪9%、無脂乳固形分9%、全固形分38%のアイスクリームミックスをCP社の連続フリーザーでフリージングし、アイスクリームを調製した。ダッシャータイプに関し15ダッシャー、80ダッシャーの各々についてアイスクリームの脂肪球凝集率と保型性を測定した。また、ダッシャーの回転数を変えてアイスクリームの脂肪球凝集率と保型性について測定した。脂肪球凝集率は、アイスクリームミックスの希釈溶液と、調製したアイスクリームを5~10℃の温度下で5倍量の無塵水にて溶解脱気後、希釈した溶液を試料とした。これをマルバン社製のレーザー回折粒度分布測定装置を用い、両者の脂肪球の粒度分布を測定しその変化から求めた。保型性はメルトダウン法<sup>2)</sup>で測定した。

〔結果〕脂肪球凝集率は15ダッシャーより、シリンダー内の空間率の低い80ダッシャーの方が増加する傾向であり、保型性についても80ダッシャーの方が良好な結果であった。また、ダッシャー回転数が高くなるに従い脂肪球凝集率が高くなり、保型性も良くなる傾向であった。

1) 桜井ら；日本食品工業学会第40回大会講演集 p.95(1993)

2) Arbuckle, W.S.: Ice Cream, 4th ed. (The AVI Pub., Westport Connecticut), p.364(1986)

## 2 Ca 10

## アイスクリームの品質に及ぼす凍結条件の影響

(脂肪球凝集とフリーザー出口温度及びオーバーランの関係)

森永乳業㈱ 食品総合研究所

○袴田 仁 小久保貞之 桜井一美 富田 守

〔目的〕アイスクリームの組織は凍結、硬化中に起こる乳化破壊による脂肪球凝集、氷晶の形成、気泡及び未凍結部分の分布状態等に大きく影響を受ける。演者らはアイスクリームの品質に大きな影響を持つ脂肪球の凝集に着目し、一連の研究を行ってきた<sup>1)</sup>。今回は、配合中に乳脂肪を使用し、脂肪球凝集とフリーザー出口温度及びオーバーランの関係について検討したので報告する。

〔方法〕乳脂肪9%、無脂乳固形分9%、全固形分38%のアイスクリームミックスをCP社の連続フリーザーでフリージングし、アイスクリームを調製した。フリーザー出口温度を-3.5、-4.5、-5.5℃に変えてアイスクリームの脂肪球凝集率と保型性について測定した。また、アイスクリームのオーバーランを10~140%に変えてアイスクリームの脂肪球凝集率と保型性について測定した。脂肪球凝集率は、アイスクリームミックスの希釈溶液と、調製したアイスクリームを5~10℃の温度下で5倍量の無塵水にて溶解脱気後、希釈した溶液を試料とした。これをマルバン社製のレーザー回折粒度分布測定装置を用い、両者の脂肪球の粒度分布を測定し、その変化から求めた。保型性はメルトダウン法<sup>2)</sup>で測定した。

〔結果〕脂肪球凝集率はフリーザー出口温度が低くなるに従って増加する傾向であった。保型性もフリーザー出口温度が低くなるほど良好であった。オーバーランも高くなるに従って脂肪球凝集率は増加する傾向であった。

1) 小久保ら；日食工会誌, 41, 347(1994)

2) Arbuckle, W.S.: Ice Cream, 4th ed. (The AVI Pub., Westport Connecticut), p.364(1986)

## 2 Ca 11

## 大豆タンパク質及びフィチンへのカルシウムの結合について

(岩手大農 応用生物) ○館澤公昭, 小野伴忠

【目的】我々は前回<sup>1)</sup>、豆乳にカルシウムを添加すると①優先的にフィチン酸へ結合後タンパク質に結合する②その際に起こるpH低下は、フィチン酸によることを明らかにした。カルシウム添加でフィチンは、大豆タンパク質と共沈することが知られているが、タンパク質とフィチンとの結合様式は不明である。そこで結合様式をカルシウムとの関連で明らかにすることを目的とした。

【方法】脱フィチン大豆タンパク質に対するフィチン酸の結合を平衡透析により測定した。次に、pH一定でカルシウムを添加した場合のフィチン及びタンパク質溶解度の変化を測定した。さらに、大豆タンパク質、フィチン、カルシウムの関係をSephacryl S-300によるゲルろ過を用いて解析した。

【結果】平衡透析の結果、大豆タンパク質とフィチン酸の結合はpH7では見られなかった。

大豆タンパク質のカルシウムに対する溶解度は、カルシウム2mM以上の添加で減少したが、さらに添加すると50mM以上で再び可溶化した。7.5mMのフィチン酸存在下では、20mM添加までタンパク質溶解度の減少は起こらないが、それ以上では激減し、さらにカルシウムを添加してもタンパク質の可溶化は起こらなかった。一方、フィチン酸にカルシウムを添加すると漸次沈殿するが、大豆タンパク質が存在するとフィチンはカルシウムを10mM以上添加しないと沈殿しなかった。また、カルシウム低濃度でのゲルろ過の結果、大豆タンパク質とフィチンがカルシウムを介して結合していることが推定された。以上のことから、フィチン酸、タンパク質共存下では、低カルシウム濃度でフィチン酸にカルシウムが優先的に結合しタンパク質の沈殿を遅れさせると共に、カルシウムによるフィチンの沈殿生成をタンパク質との結合により抑制すると考えられた。一方、高カルシウム濃度では、大豆タンパク質の再溶解がフィチンの結合により抑制されると考えられた。

1) 館澤・田村・小野:日本食品工業学会第41回大会講演集, p. 61 (1994).

## 2 Ca 12

## 豆乳・牛乳混合系を用いたチーズよう食品の製造

—レンネット処理とカルシウム添加による共沈—

(都立立川短大・川村短大\*) ○渡邊容子・関口正勝\*・松岡博厚

【目的】豆乳・牛乳混合系を乳酸発酵により共沈させることにより良質のカードを得ることができ、熟成も良好に進行することが認められた<sup>1)</sup>。本報告では、豆乳・牛乳混合系をレンネット(キモシン)の作用とカルシウム凝固とを組み合わせることに由来するカード形成(共沈)の可能性を検討した。

【方法】脱脂粉乳を10mM CaCl<sub>2</sub>溶液に溶解、脱脂乳を調製し、10倍加水豆乳との各比率の混合系に対し、30℃にてレンネット凝固試験を行った。次いで、CaCl<sub>2</sub>溶液の濃度との関係を調べ、適切なカルシウム濃度の設定を試みた。さらに脱脂乳のかわりに市販低温殺菌乳と超高温殺菌乳を用い、豆乳との混合比を1:1としカード調製条件を調べた。チーズよう食品の製造に不可欠な乳酸発酵の影響についても検討を行った。これらの基礎的実験結果にもとづいて、豆乳と低温殺菌乳との混合比を1:1とし、*Streptococcus thermophilus*により乳酸発酵し、レンネット処理・カルシウム添加を組み合わせ、チーズよう食品の製造を試みた。新鮮カードの物性についてテクスチュロメーターを用い測定し、また走査型電子顕微鏡による観察も行った。*Penicillium caseicola*接種、無接種カードを熟成し、窒素成分の変化について調べた。

【結果】10mM CaCl<sub>2</sub>溶液で調製した脱脂乳と豆乳との混合系においては、豆乳の混合比が高いとレンネット処理による共沈はみられなかった。脱脂乳と豆乳の混合比1:1とし、希釈豆乳、カルシウム濃度の影響を調べた結果、カルシウム濃度がレンネット処理により共沈の重要な要因であることが認められた。混合比1:1では系における添加カルシウム濃度が10mMが最適であった。また、乳酸発酵によりレンネット処理にともなう凝固時間を短縮することができた。得られたカードは、乳酸発酵のみによるカードに比べ、軟かく、粘着性を示すものであった。かび接種試料では、2週目の水溶化率は約42%であった。

1) 渡邊, 関口, 松岡:日本食品工業学会第41回大会講演集 p. 60 (1994)

## 2 Ca 13

## 貯蔵における納豆中の脂質変化について

（日大食工）° 鳥木 隆・竹永 章生・伊藤 真吾・露木 英男

（目的）納豆の貯蔵中における脂質の変化を明らかにするため、通常の製法によって調製された納豆（以下普通納豆とする）を5℃および25℃の各温度で10日間貯蔵し、各試料から抽出した総脂質の性状および組成を調べた。また、同時に蒸煮した大豆を乳鉢で磨砕してから納豆菌を接種したもの（以下磨砕納豆とする）、蒸煮した大豆をそのまま貯蔵したもの（以下蒸煮大豆とする）についても同様の実験を行い、その変化について普通納豆と比較を行ったのでここに報告する。

（方法）試料は茨城県産の納豆小粒を原料大豆として、市販の納豆菌（成瀬発酵化学研究所製）を用いて調製した。各試料からクロロホルム・メタノール（2：1）混液を用いるFolchらの方法に従って総脂質の抽出および精製を行い、その化学的性状を測定した。次にRouserらの方法に従い、ケイ酸カラムクロマトグラフィーを用いて総脂質を中性脂質区、糖脂質区およびリン脂質区に分画し、これら各脂質区の脂質組成は薄層クロマトグラフィーにより求めた。さらに総脂質および各脂質区の脂肪酸組成をガスクロマトグラフィーによって分析した。また、高速液体クロマトグラフィーを用いてトコフェロール組成を調べた。

（結果）総脂質の一般的性状の経時的変化についてみると、普通納豆、磨砕納豆において酸価、過酸化価の上昇が見られ、変化は25℃貯蔵の場合においてより顕著であった。総脂質の脂質組成については、貯蔵日数の経過に伴い中性脂質区組成比の相対的な上昇、糖脂質区、リン脂質区組成比の相対的な低下が認められた。いずれの試料においても総脂質および各脂質区を構成する主要脂肪酸は、16：0酸、18：0酸、18：1n9酸、18：1n7酸、18：2n6酸および18：3n3酸であり、これら6種の脂肪酸で全脂肪酸の約97%を占めていた。また経時的な変化については、不飽和脂肪酸組成比の低下、逆に飽和脂肪酸組成比の相対的な上昇が認められた。

3月29日(水) D会場 9:00~12:00

## 2 Da 1

硬化梅漬けの着色に及ぼす天日さらし処理の影響

(山梨県立女子短期大学、山梨県工業技術センター) ○小竹佐知子、\*乙黒親男

【目的】硬化梅漬けは、塩蔵後の最終工程で赤色に着色するが、塩蔵後の梅の色は赤色の補色である緑褐色であり、鮮やかな赤色を発現させるために過剰な色素添加を強いられている。そこで本研究では、天日さらし処理が、硬化梅漬けの赤色の着色にどのように影響を及ぼすか検討することを目的とした。

【方法】収穫直後の原料ウメ(甲州小梅)2.5kgを、Ca(OH)<sub>2</sub>を0.0、0.3、0.6、0.9%添加した5%の食塩水溶液1.75kgに漬け込み、その後23日間42.5gの食塩を毎日追加して塩蔵した。塩蔵後の梅を半量取り出し、同重量の蒸留水を加えた後、7日間天日にさらした。塩蔵梅および天日さらし梅を、赤色106号(0~0.1%)、赤色102号(0~0.1%)、赤キヤベツ色素(0~1%)に7日間浸漬して着色を施した。各工程において、それぞれL、a、b値(測色色差計)測定および梅の赤味に関する官能検査を行った。

【結果】塩蔵によりLおよびb値は減少、a値は増加し、その程度はCa(OH)<sub>2</sub>濃度が高いほど大きかった。シェルフの対比較による官能検査の結果、0.6および0.9%添加試料間では有意差が見られなかったが、その他の試料間では有意差が認められた(P<0.01)。天日さらし(温度30.2~54.5°C)によりL、a、b値は増加し、その程度はCa(OH)<sub>2</sub>濃度が高いほど大きかった。官能検査の結果、0.3および0.6%添加試料間では有意差がみられなかったが、その他の試料間では有意差が認められた(0.6-0.9%間のみP<0.05、その他はP<0.01)。塩蔵梅に対する天日さらし梅の色差はいずれのCa(OH)<sub>2</sub>濃度においても約8であった。着色中のL、a、b値の変化は、塩蔵梅、天日さらし梅ともに似ており、いずれの色素においてもa値は増加した。赤色106号および赤キヤベツ色素ではLおよびb値は減少したが、赤色102号では両値にはほとんど変化はなかった。塩蔵および天日さらし梅について、7段階評価で評価してt検定を行った結果、赤キヤベツ色素において天日さらし梅の赤味が塩蔵梅に比べ有意に強いことが認められ、Ca系色素よりその差が顕著であった。以上の結果、硬化梅漬け工程中の天日さらし処理は、赤色の着色に有効であることが認められた。

## 2 Da 2

低濃度NaCl溶液中で減圧貯蔵したウメ果実の硬度とそれに及ぼす海藻灰化物の影響

(郡山女子大短大) \*金子寛太郎, 辻匡子, (山梨県工業技術センター) 乙黒親男,  
(山梨県立女子短大) 小竹佐知子

【目的】硬化ウメ漬けの原料ウメは、硬度保持剤(通常はCa(OH)<sub>2</sub>)を加え、高濃度の食塩水中で貯蔵され、製品化する時に脱塩する。その際、ウメのエキスも流失する。したがって、脱塩ウメには風味がない。脱塩水は希釈後に廃棄するが塩害を引き起こす可能性がある。また、Ca(OH)<sub>2</sub>はウメの風味を損なう。こうしたことから、消費者は脱塩工程の削除と製品の風味改良を目的にして、ウメの減圧貯蔵と海藻灰化物の硬度保持作用を検討した。一応の成果を得たので報告する。

【方法】山梨県甲府市で1994年5月27日に摘果した甲州小ウメ各300gを同量の0.3%NaCl溶液に浸漬後、箱型の真空デシケーター中(約1460torr)に保存した。用いた硬度保持剤はCa(OH)<sub>2</sub>、550°C灰化(わかめ)、いた昆布である。Ca(OH)<sub>2</sub>はCa換算でウメ果実に対して0.05、0.1、0.2%、灰化物はウメ果実の0.1、0.5、1.0%を添加した。3ヵ月後に硬度をレオメーター、金属元素をHPLC法、ペクチン質をm-ヒトキシジフェニル法で測定した。酵母と乳酸菌の測定にはそれぞれYM培地と、GYM培地を用いた。また、組織を電子顕微鏡で観察した。なお、真空デシケーターは室内に放置した。

【結果】灰化わかめはCaが5.0%、Mgが2.1%、灰化した昆布のそれらは3.6、2.4%であった。硬度保持剤無添加のウメは3ヵ月後には軟化していた。Ca(OH)<sub>2</sub>をCa換算で0.2%添加したウメと各灰化物を1.0%添加したウメは硬度が十分に保持されていた。硬度の大きいウメほどWSPの構成比率が高く、WSPのそれは低かった。灰化物を添加したウメは添加量の増加に伴いSSPの比率が増加した。硬度の保持されたウメは堅固な組織が観察されたが軟化したウメは細胞が扁平に変形していた。3ヵ月後のウメの酵母は何れも<100であったが、乳酸菌は<100~10<sup>3</sup>の範囲で検出された。以上の結果からウメ果実は減圧下で貯蔵すれば3%NaCl中であってもおおよそ1年保存できる可能性が十分にある。また、海藻灰化物の硬度保持作用にはCa以外の金属元素が関与すると考えられた。



## 2 Da 3

梅漬けの諸性状に及ぼす海藻灰化物の影響  
 (山梨工技セ・郡山女子大短大\*・山梨県立女子短大\*\*)  
 o乙黒親男・金子憲太郎\*・小竹佐知子\*\*・日原政彦

〔目的〕 海藻類は食物繊維や灰分の含有量が非常に多く、ミネラル供給源として重要であり、さらにその成分中の生理活性効果などが認められ、その加工食品への利用が期待される。これら海藻は未利用な量も膨大であり、天然素材として有望なものと考えられる。そこでこれらの灰化物を梅漬けに添加してそれらの無機成分による硬度保持効果を、従来の水酸化カルシウム、乳酸カルシウムなどと比較検討した。

〔方法〕 供試材料は市販のワカメとコンブを用い、乳鉢で磨砕した後、マッフル炉で550℃、10時間の灰化処理した粉末と特級試薬の水酸化Ca、乳酸Caおよび灰化卵殻を硬度保持剤として供試した。原料ウメ 1kgを各硬度保持剤を加えた5%食塩水700mlに漬け込み、ウメの食塩濃度が20%になるまで食塩を添加した。漬け込み1カ月後に梅漬けからA I Sを調製し、その無機成分を原子吸光法、ペクチンをカルバゾール硫酸法で分析し、組織は走査型電子顕微鏡で観察した。なお、各灰化温度による形態変化はX線回析装置、熱重量および示差熱分析で測定した。

〔結果〕 灰化海藻の主要な無機成分はワカメがNa (35.4%)、K (6.6%)、Ca (5.0%)、Mg (2.1%)、コンブはK (33.3%)、Na (13.3%)、Ca (3.6%)、Mg (2.4%)の順であった。加熱経時変化に伴う熱分析の結果、重量は230℃付近から減少し、540℃前後で一定となった。また、示差熱分析では250及び330℃付近に小さな、500℃付近に大きな発熱ピークが認められた。次に、これらを添加した梅漬けの特徴は色調が、aおよびb値が低く(緑色がやや強く)、歩留りが良かった。また、梅漬けへの硬度保持効果は両者にほとんど差異が認められなかったが、従来の硬度保持剤に比較すると低かった。一方、A I S結合Ca含量は添加した灰化海藻のCa濃度が低いため結合量も低かった。しかし、ペクチン組成は従来の硬度保持剤と比較してWSPがやや多いが、大きな変化は認められなかった。以上の結果、灰化海藻粉末は梅漬けの硬度保持剤として使用が可能である事が明らかとなった。

## 2 Da 4

塩蔵原料を用いた加工食品製造におけるイオン交換膜電気透析法の応用

(宝酒造株式会社研究所)○石田文博・高倉裕・河辺達也・貝沼慎介

〔目的〕 食塩を多量に使用する塩蔵食品は貯蔵性が高く、塩蔵自体簡単にできる保存方法である事から、多種の原料が塩漬され貯蔵されている。ところが多量の水を使用して流水脱塩、脱色及び脱臭するために廃水処理量が多く、また十分水を含んだ原料を調味漬けるために2~3週間の調味漬け期間を必要としていた。これらの諸問題を改善するために、加工食品本来の風味を壊さない範囲で製造工程を見直し、新しい加工技術を見出すことに成功した。本研究では、イオン交換膜電気透析法を利用して塩蔵原料から加工食品を製造する際、本法が製品の品質に与える影響及び製造工程の大幅な簡略化に関する知見が得られたので報告する。

〔方法〕 イオン交換膜電気透析装置(旭硝子製)を使用し、各種塩蔵原料を水又は調味液に浸漬しながら脱塩処理を行った。得られた製品の官能評価及び成分分析を行い比較検討した。

〔結果〕 ①塩蔵時に生成する熟成成分が製品にそのまま残存しており、流水脱塩後の低温発酵工程が不要であることが明らかになった。②原料の塩分は製品の塩分より低下しないため、脱塩後に原料が腐敗することはなくなった。③流水による脱塩工程が削除されるため、本工程に必要な処理時間及び廃水処理コストが削減された。また本装置に活性炭フィルターを設置することによって容易に塩蔵原料固有の臭気成分を除去できることが判った。④脱塩及び調味漬けを平行して行くと、調味漬け期間が従来の1/2~1/3に短縮できることが明らかになった。

## 2 Da 5

遺伝子組換えによりエチレン生成を抑制したトマトの果実の成熟と内部エチレン濃度  
(農水省野菜茶試, \*名大農, \*\*農水省生物研)

○永田雅晴・森 仁志\*\*・田部井 豊\*\*・佐藤隆徳・平井正志・堀 和弘・山下市二・今関英雅\*

〔目的〕現在、さまざまな遺伝子組換え植物が実用化に向けて研究されている。アメリカでは細胞壁分解酵素の発現を遺伝子組換えによって抑制し、日持ち性を向上させたトマトが市販されている。一方、われわれは、トマト果実の成熟や老化を促進する植物ホルモンであるエチレンの生合成を遺伝子組換えによって抑制する研究を進め、エチレン生合成のキーエンザイムであるACC合成酵素の活性を、アンチセンスRNAおよびコサプレッション(センスサプレッション)により抑制することに成功し、果実の成熟・老化が抑制されるトマトが得られたことをすでに報告している。今回は、これらのトマト果実の生理変化に大きな影響を与えると考えられる内部エチレンの濃度を検討した。

〔方法〕トマト果実の内部に存在する気体を、減圧により捕集する装置を作成した。正常に成熟する普通種のトマト(品種:Ailsa Craig)と、遺伝子組換えにより成熟が抑制されるトマトの各熟度段階の果実を用いて、収穫直後のトマト果実の内部に存在する気体を50mmHgまで減圧して捕集し、その中に含まれるエチレンの濃度をガスクロマトグラフィーにより分析した。

〔結果〕コントロールのトマトの緑色果実では1ppm程度の内部エチレン濃度であったが、着色の開始する時には約10ppm、赤色の果実ではおよそ50ppmまで増加した。一方、成熟の抑制されている遺伝子組換えトマトの緑色果実では0.2ppm程度の内部エチレン濃度で、着色が開始する時期で1~2ppm、赤色の果実で2~3ppm程度であった。コントロールのトマトでは着色が始まってから3~4日程度で赤色になるが、遺伝子組換えトマトでは10~20日の期間を要し、果実の老化による品質低下も抑制された。以上の結果から、遺伝子組換えトマトは2ppm程度の内部エチレンにより、遅いながらも成熟が進行すること、また、遺伝子組換えトマトの品質が長期間保たれるのは、赤色期においても内部エチレンが普通のトマトに比べ極めて低いためであると考えられた。

## トマト成分への品種と栽培条件の影響

## 2 Da 6

日本女子大学・\* JA全農農技センター

○平 春枝・金子浩子・武田麻里子・渡部雅子・\* 田中達也

トマトを栽培し、品種(4品種)・交配方法(マルハナバチ・ホルモン処理)・果房(2~6)・土壌水分(pF 2.1~2.7)が成分におよぼす影響を検討した。検討した項目は、水分・糖度・酸度・糖酸比・リコピン・ $\beta$ -カロチン・クロロフィル(a・b)・ビタミンC(還元型・酸化型・総量)であり、その他、使用果実平均重量・生産良果重量・生産良果数についても検討した。

## 結 果

1. 各成分に影響する要因は、水分は品種×交配方法×果房の、糖度は品種・交配方法・果房の、酸度は果房の、糖酸比は果房・品種×交配方法の影響を受けた。ビタミンCでは還元型・酸化型・総量共に果房の影響を受けると共に、酸化型は品種×果房の、総量は品種の影響を受けた。また、色調では、リコピン・ $\beta$ -カロチン・クロロフィル(a・b)において交配方法の影響がみられ、さらにリコピンでは品種・果房・品種×交配方法・品種×交配方法×果房、 $\beta$ -カロチンでは品種、クロロフィルaでは果房・品種×果房の影響が見られた。

2. これら要因別の著しい影響としては、品種では新品種においてリコピンが高く、交配方法ではマルハナバチ処理においてリコピン・ $\beta$ -カロチンが高く、クロロフィル(a・b)が低く、良果果数が多く、果房では上位において糖度・リコピン・クロロフィルa・ビタミンC(還元型・酸化型・総量)が高く、良果重量・良果数では低下が見られた。

3. 全要因の影響を考慮した場合の成分の変動係数は、水分が1.00%と最小であり、糖度9.84%、糖酸比12.22%、酸度15.74%も小さかった。ビタミンCでは、総量19.49%、還元型22.27%に対して、酸化型は49.36%と著しく大きかった。色調では $\beta$ -カロチンの21.88%に対してリコピンは32.78%と大きく、さらに、クロロフィル(a・b)は57.14%・79.69%と著しく大きかった。

## 2 Da 7

## 収穫後の葉菜類に及ぼすグルタチオンの影響について

(農水省食総研) ○岩橋 由美子・細田 浩

【目的】 演者らは葉菜類の収穫後の生理的変化を解明し、損失割合の多い葉菜類の鮮度を保持する目的で、収穫後のコマツナの種々の成分変化を測定して来た。以前、収穫後暗所に保存したコマツナ細胞中のグルタチオン含量が増加し、収穫直後にグルタチオンを添加するとコマツナの黄化が促進されることを見出した。今回は、収穫後に添加したグルタチオンの細胞内での酸化還元状態、呼吸量及び遊離アミノ酸含量を測定し、老化との関連を検討した。

【方法】 播種後4週間目のコマツナの本葉を葉柄部分より切断し、切断面を3mM還元型グルタチオン溶液、グルタチオン合成阻害剤である3mMブチオニンスルホキサミン溶液、脱塩水にそれぞれ浸し、25℃暗所及び明所に保存した。一定期間保存後に葉身より酸可溶性画分を抽出し、グルタチオン及び遊離アミノ酸含量をアミノ酸分析計を用いて分析した。

【結果】 暗所保存中のコマツナに還元型グルタチオンを添加すると、細胞内の総グルタチオン濃度が急速に上昇し、コマツナは急速に黄化する。増加したグルタチオンの内、酸化型のグルタチオンの占める割合は約20%であり、無処理のコマツナに比べて約10倍量の酸化型グルタチオンが含まれていた。しかし、明所で3mMの還元型グルタチオンを添加してコマツナを保存しても、細胞内のグルタチオン含量は暗所保存時の約25%に抑えられており、酸化型の割合も10%以下で緑色が保たれていた。一方、ブチオニンスルホキサミンを添加したコマツナは暗所でも還元型・酸化型グルタチオン濃度は共に低く抑えられており、緑色が維持されていた。このことは、増加したグルタチオンの内、酸化型グルタチオンの濃度がコマツナの老化に大きく影響していると考えられた。また、グルタチオンを添加して暗所に貯蔵したコマツナの呼吸量は、添加直後から増加して2日目で最大に達し、その後徐々に減少した。さらに、遊離アミノ酸の内、暗所保存したものではセリンが若干増加し、特にグルタチオンを添加したものでは上昇が顕著であった。

## 2 Da 8

## りんご果汁発酵液中の紫蘇アントシアニン色素の変化

(東京家政学院短大、帝京短大\*、和田製糖(株)\*\*、東京農大農化\*\*\*)

○津久井亜紀夫、西山隆造\*、鈴木敦子、林一也\*\*、小原直弘\*\*\*

【目的】 紫蘇は昔から梅漬けおよび紅生姜への染色に用いられてきた天然の着色料である。この紫蘇アントシアニン色素(紫蘇AN)はマロニルシソニンを主成分としたANであることが報告されている。ANの有効利用の一端として、市販のりんご果汁に紫蘇ANを添加し、酵母スターターを加えて発酵させ、紫蘇ANの変化を調べた。

【方法】 市販の紫蘇葉を磨砕し、3%トリフロロ酢酸溶液で2~3回抽出した。濾過後ダイヤイオンHP-20に吸着させカラムに充填した。5ℓの純水で洗浄し、1%酢酸-70%エタノールでANを溶出した。このANをエーテルで沈殿、濾過を繰り返して、紫蘇ANの粉末が得られた。この紫蘇ANを市販紙パック詰めりんご天然果汁100%(濃縮果汁還元)に添加し、saccharomyces ellipsoideus OC-2株を用いて発酵させ0日から7日まで経時的に525nmにおける吸光度を測定し、発酵前(0日)の吸光度を100%としたときの相対的吸光度で示した。また色差計でハンター尺度のL,a,b値を測定した。同時にpH、滴定酸度、糖度計(Brix°)も併せて測定した。比較のためぶどう、エルダーベリー、赤キャベツ、紫コーンおよび紫甘藷の各AN色素についても行った。さらに高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により、りんご果汁発酵前後の紫蘇ANの各ピークの変化を測定した。

【結果】 7日目のりんご果汁発酵液中の各ANの残存率は、54から76%内で、各ANとも発酵日数の経過に伴い不安定になることが認められた。紫蘇ANの色素残存率が62%であった。また発酵前後のハンター尺度のL,a,b値も差が認められた。同時にpH、滴定酸度およびBrix°の値は各AN入りりんご果汁発酵液中において、ほぼ同じ変化を示していた。次にHPLCにより紫蘇AN発酵前後の変化を測定したところ、7日目の全ANの相対的残存率は約72.5%であった。特に構成AN中の主成分マロニルシソニンは減少し、シアニジン3,5-ジグルコシドが増加していた。

## 2 Da 9

イチジクペクチンの抽出における抽出溶液及び温度の影響

(大阪農技セ・\*上海市農業局)

○中村 隆・原 忠彦・因野要一・\*施 忠

【目的】府特産野菜・果実であるイチジク及びシュンギクに含まれている機能性成分であるペクチン及びミネラル(Ca, Fe)を新食品素材として効率的に利用する技術開発を検討している。今回はイチジク(品種:樹井ドーフン)に含まれるペクチンの抽出における溶媒の種類と温度の影響について、さらに、抽出ペクチンに対するpHの影響について検討したので報告する。

【方法】イチジク果実からアルコール不溶性物質(AIS)を調製し、AISからH<sub>2</sub>O、HCl及びNaOHの各水溶液を用いて30、60、85、95℃、30分間の条件でペクチンを抽出した。抽出溶液にEtOHを加えペクチンを沈澱させ、常法に従い、粉末ペクチンを得、その性状について調査した。次に、ヘキサメタリン酸により抽出調製した粉末ペクチンに対してpH2~9.5で加熱した場合のペクチンの性状の変化について調査した。ガラクトuron酸含量はカルバゾール比色法で、エステル化度は中和滴定法あるいはGC法で、平均分子量は粘度法またはHPLC法により測定した。

【結果および考察】いずれの抽出溶液でも温度が高い程ペクチンの収量は高くなった。しかし、30℃でも95℃の約80%が抽出された。抽出溶液ではNaOHがいちばん収量が高く、次いでHCl、H<sub>2</sub>Oの順番であり、同温度ではNaOHはH<sub>2</sub>Oの約1.7倍の収量であった。粉末ペクチンのAGA含量はNaOH抽出がやや低い傾向にあった。H<sub>2</sub>O抽出では温度が高くなるにつれて平均分子量の低下が顕著であった。これはペクチンが分解し、低分子化したためと考えられた。一方、HCl及びNaOH抽出では温度に関係なく平均分子量の変化はほとんど認められなかった。エステル化度はH<sub>2</sub>O抽出では79~89%の範囲にあり、HClではやや低下した。

また、pH2~5の範囲では平均分子量はあまり変化せず、pH6.5~7.5でペクチンの低分子化が顕著であった。

## 2 Da 10

イチゴペクチン質に対する活性酸素の作用

(岐阜女大家政・名古屋大農\*) ○稻荷妙子・竹内徳男・川岸舜朗\*

【目的】活性酸素とは、酸素の還元によって生ずる活性酸素種で、反応性が高く、生体成分を攻撃するといわれている。活性酸素の捕捉剤の1つにはペクチン質等の多糖類があげられる。そこでイチゴペクチン質に対する活性酸素の作用を調べ、イチゴ果実の成熟への影響を考察した。

【方法】(1)試料:イチゴ宝交早生の可食部(未熟・半熟・完熟)より熱エタノール不溶性の固形物(AIS)を得た。このAISから水溶性ペクチン(WP)、ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン(PP)、塩酸可溶性ペクチン(HP)、水酸化カリウム可溶性ペクチン(KP)の4種ペクチンを抽出分別した。

(2) 活性酸素生成: AsA-Cu<sup>2+</sup>系における反応は、0.04%ペクチン、2mM AsA、10 μM CuSO<sub>4</sub>を含む1/15M リン酸緩衝液(pH 7.2)、25℃の条件で行った<sup>1)</sup>。

(3) 試験項目:成熟・各抽出画分別ならびに活性酸素生成系におけるペクチン質の変化をガラクトuron酸(カルバゾール法)、全糖(フェノール硫酸法)、還元糖(Park-Johnson法)、中性糖、ゲルロ過(セルロフィンGCL)、粘度(オストワルド法)、TBA反応生成物等の測定値で比較解析した。

【結果】(1) ペクチン中のガラクトuron酸量はどの成熟段階でもHPが最も多いが、成熟するに従ってWPが増大することから、成熟するにつれてイチゴが多汁質になり、果肉も軟化すると考察された。

(2) イチゴペクチンを構成するPP、HP、WPは成熟するにつれて、顕著な低分子化が観察された。

(3) 活性酸素を働かせることにより、どの成熟段階においてもWPではTBA反応生成物がみられ、WP、PPでは粘度の低下が顕著に認められた。また、ゲルロ過で特に未熟ペクチン質はいずれの抽出画分でも活性酸素により顕著な低分子化が確認出来た。

以上のことから、果実の成熟及び軟化には、活性酸素の関与の可能性も考えられた。

1) Koji Uchida and Shunro Kawakishi: Agric. Biol. Chem., 50(2), 367~373, 1986

## 2 Da 11

## ハスカップのレーズン様食品の試作

(道立食加研、北海道東海大\*) ° 田中 彰、唐橋 良恵\*、田中 常雄、  
榎 賢治、山木 一史、西村 弘行\*

**目的** ハスカップの需要を高めるために、ハスカップのレーズン様食品を試作した。しかし、ハスカップはブドウに比べ、糖度が低く、有機酸含量も高く、そのままでは酸味が強すぎる。また、果実の果皮がやわらかく、製造工程の途中で果皮が破れてしまうという問題点があった。そこで、ハスカップを糖液漬けして糖度を高める過程、ハスカップの果皮を硬化させる過程、そして、乾燥条件について検討を行った。

**方法** 凍結保存したハスカップを試料に供した。果実の硬化は、乳酸カルシウムの溶液中に果実を漬け、浸漬した後、レオメーターで硬度を測定した。果実の糖度を高める過程ではショ糖液に漬けた果実を破砕し、糖度計で果汁の糖度を測定した。乾燥過程は糖液、カルシウムに漬けた果実を通風乾燥器で乾燥させ、乾燥後の水分、水分活性、硬度を測定した。

**結果** 糖液漬け過程の検討では、糖液の糖度は60%、浸漬期間は7日で目標の糖度(30%以上)に達した。果実の硬化の過程の検討では、乳酸カルシウムの溶液(カルシウム濃度として0.16%および0.08%)に浸漬させて比較した結果、カルシウム濃度が高い方が果実は硬くなった。しかし、カルシウムを添加することにより短期間で果実は硬化するが、長期間漬けると軟化した。カルシウムを添加することによりドリップを抑えようとしたが、ドリップは抑えられなかった。以上の結果より、糖液、カルシウムに漬けたハスカップで乾燥過程の検討を行った。水分、水分活性、硬度をレーズンと比較したところ、45℃・24h、50℃・20h、60℃・6hの条件で乾燥させた果実がレーズンとほぼ同じ値となった。

## 2 Da 12

## マッシュルームのブランチングにおけるマイクロ波加熱と熱水ボイルの比較

((財)東洋食品研究所 ○高橋英史・稲田有美子・安福美幸・森 大蔵)

**【目的】** 缶詰用原料は、脱気、軟化、酵素失活等の目的のためブランチングされることが多い。これらの目的を果たすために、沸騰水中に原料を数分から数十分間保持するという、現行のブランチングでは、原料中に含まれる味・旨味・栄養に関する各種の有用成分が、ブランチング水へ少なからず溶出していると思われる。この溶出量を減少させ、かつ溶出分を廃棄せずに、缶詰製造の際の注液として利用すれば、より旨味の多い栄養豊かな缶詰が製造できると考えられる。そこで、ブランチング時間を短縮し、有用成分の溶出を抑え、溶出液の回収と利用を容易にする方法として、マイクロ波加熱に着目した。マッシュルームを供試試料として、従来法とマイクロ波加熱によるブランチングで、有機酸、アミノ酸等の成分がどのように異なるか比較を行うことを目的とし実験を行った。

**【方法】** 三洋電機製EM-1600電子レンジを用い、出力を変化させ少量の超純水と共にブランチングを行い、温度はLUXTRON社製 755 Multichannel Fluoroptic Thermometerで測定した。熱水によるブランチングは、マッシュルームを沸騰水中で30分間ボイルして行った。有機酸はポストカラム誘導体化法により昭和電工製有機酸分析計で、アミノ酸は日立製作所製 835アミノ酸分析計で分析した。

**【結果】** 熱水によるブランチングでは、脱気を完全に行うのに30分間必要としたが、1600Wのマイクロ波照射では80秒間で十分であった。マイクロ波によるブランチングでは、生のマッシュルームが含有していた濃度に対して、クエン酸は97.2%、リンゴ酸は89.7%、コハク酸は89.3%が内部に留まった。熱水では、同様に、クエン酸は52.9%、リンゴ酸は61.0%、コハク酸は65.8%しか留まらなかった。100g当たりアミノ酸総量が753mgである生のマッシュルームをブランチングした後のアミノ酸総量は、熱水、マイクロ波の順に297mg、455mgとなり、マイクロ波の方が約1.5倍多く留まった。

3月29日(水) E会場 9:00~12:00

## 2 Ea 1

おからの酵素糖化における生成物阻害  
(東京農大・食品科学) ○北村 豊, 林 弘通

【目的】セルラーゼによるセルロースの糖化では、生成糖による糖化阻害の生じることが知られている。ここではおからの酵素糖化における生成物阻害について明らかにするとともに、生成物阻害の回避と糖の連続生成を行うための同時糖化発酵法について、その予備的検討を行った。

【方法】①糖化実験：1 l 容量の完全混合型反応槽を用い、クエン酸緩衝液で懸濁させた豆腐おからに1%濃度のセルラーゼオノズカ3S(ヤクルト)溶液を添加して、40℃、pH4.0の条件で糖化を行った。還元糖濃度の経時変化はソモジ変法により測定し、おから懸濁液の濃度や初期糖濃度を変化させながら生成物阻害の観察とその速度論的考察を行った。②同時糖化発酵実験：ロータリーエバポレータ(Sibata)を流用して、掻き上げ板(アクリル製)を取付けた2 l 容量の回転型反応槽を試作・供試した。発酵には取扱いの容易なドライイースト(日本製粉)を用い、グルコースやおから糖化液を基質とする発酵実験ならびにおからを糖化しながらの同時糖化発酵実験を行った。エタノール濃度は反応槽から採取したサンプルの蒸留液について、充填剤にガスクロバック(GLサイエンス)を用いたガスクロマトグラフ(263-50型, 日立)により測定した。

【結果】糖化実験では糖の生成に伴う糖化速度の低下が観察され、おからの酵素糖化における生成物阻害が確認された。また生成物阻害について拮抗阻害型のM-M式を適用することにより、みかけの速度パラメータが得られた。回転型反応槽を用いた発酵実験では、温度・pHが糖化反応のための条件であっても、グルコースやおから糖化液を基質とするエタノールの生成が観察された。またその収率の比較から、おから糖化液にはドライイーストに資化できない糖類の生成があることが示唆された。同時糖化発酵においても糖の生成・消費ならびにエタノールの生成が認められたが、その安定化には初期糖濃度が影響を与えることがわかった。

## 2 Ea 2

### 微水系での油脂のエステル交換反応の速度論的解析

(食品総合研究所) ○中嶋光敏、J. B. スネイプ  
(Technion)\* S. パシール、(日本リーバ) 茂木健一

リパーゼを用いたエステル交換反応による油脂の高付加価値化は工業的に注目されている技術であるが、微水系での速度論的検討は十分ではない。そこで高い反応活性を示す界面活性剤修飾リパーゼを用いて、トリグリセリド(TG)同士、あるいはTGと脂肪酸のエステル交換反応実験を行い、その速度過程を検討した。

実験：リパーゼの修飾：リパーゼ溶液に界面活性剤を加え攪拌後、遠心分離により沈澱物を回収し、凍結乾燥し修飾リパーゼを得た。反応：トリパルミチン(PPP)とトリストアリン(SSS)、あるいはPPPとステアリン酸(S)をヘキサソルに溶解し、修飾リパーゼを加えて反応を開始した。反応液中の水濃度はほぼ25 mg/lと定量された(カールフィッシャー法)。分析：TGの定量にはHPLC(カラム、LiChrospher; Mass Detector)、ジグリセリド(DG)、モノグリセリド(MG)の定量にはサンプルをシリル化後、GC(キャピラリカラム、FID)を用いた。脂肪酸測定にはGCを用いた。

結果、モデル、考察：いずれのエステル交換反応も効率よく進行し、数時間で定常状態に達した。生成したDG濃度はTG濃度の6%以下で、MGは検出されなかった。TG同士のエステル交換では遊離脂肪酸の生成はみとめられなかった。微水系で加水分解反応は抑制された。そこで加水分解を無視できると仮定し、TG同士のエステル交換での各成分(PPP, PPS, SPS, PSP, PSS, SSS)に対して二次の可逆反応モデルを用い、物質収支式を導いた。モデルは唯一の速度パラメータ(反応速度定数、 $k^*$ )を含み、適当な初期条件下で解析解を求めることができ、一定時間後のひとつの成分の濃度から $k^*$ を求めることが可能となった。種々の酵素濃度におけるTG同士のエステル交換における各成分の濃度変化の実験値とシミュレーション値はほぼ一致した。PPPとSとのエステル交換においても、そのモデル化を行い、同一の $k^*$ で実験値を良好にシミュレーションできた。用いたリパーゼが1,3特異性であること、また、遊離脂肪酸(Sとパルミチン酸)とそれらで構成されるTG中の脂肪酸を区別しないことが示された。また、 $k^*$ はリパーゼのエステル交換活性の指標に使用できることがわかった。

## 2 Ea 3

## 超精密スライサーを用いた食品内部の観察 (第3報 精密計測)

(財) 神奈川科学技術アカデミー(\*), 東京大学(\*\*)  
○工藤謙一(\*), 横田秀夫(\*), 樋口俊郎(\*)(\*\*)

【目的】 筆者らは、観察対象物をミクロンオーダーでスライスして内部を観察する装置を考案して種々の実験を行ってきた。その装置は、極薄くスライスした試料切片を観察するのではなく、スライスされる側の試料の断面を観察して得られる画像情報を基に、内部構造の立体像を構築するシステムである<sup>1) 2)</sup>。今回、本装置を用いて食品の内部構造の立体像を観察し種々の計測を行ったので報告する。

【実験装置】 今回実験に用いたシステムは、試料切断部(マイクロスライサ)、断面像取り込み装置(顕微鏡、CCDカメラ)、画像記録装置(レーザービデオディスク、光磁気記録装置)、画像解析装置(ワークステーション)で構成される。

【実験方法】 試料を凍結包埋剤を用いて包埋し、冷却後、本装置スライス部に装着する。切削しながら画像を取り込み、記録する。記録されたデータを基に3次元像の構築や内部の計測を行う。

【結果】 食肉加工製品や野菜などの内部を本装置を用いて観察した。食肉加工製品では脂肪と赤身の割合や香辛料の分散状況を測定することができた。

(参考文献)

- 1) 樋口, 工藤, 小林: 日本食品工業学会第40回大会講演論文集, pp. 139.
- 2) 工藤, 樋口, 横田, 李: 日本食品工業学会第41回大会講演論文集, pp. 53.

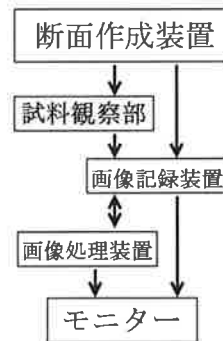


図1 システムブロック図

## 2 Ea 4

## 緑茶浸出液の限外濾過法による清澄化と逆浸透法による濃縮

(静岡県茶業試験場) ○小林利彰  
(農水省食品総合研究所) 川勝孝博、中嶋光敏

【目的】 従来の加熱濃縮では、緑茶の色調変化や香り成分の損失が顕著である。そこで、加熱工程のない逆浸透(RO)法による新しい緑茶濃縮技術の確立を目的とし、前回、その前処理として緑茶浸出液の清澄化には限外濾過(UF)法が有効であることを報告した。今回は、分画分子量の異なる中空糸型のUF膜モジュールを用いて、膜透過流束や各成分の変化について比較、検討を行ったので報告する。

【方法】 試料: 12倍水煎茶浸出液(場内産'やぶきた'一番茶)、除粒子: 200μmサイフ→ADVANTEC製TCW5PPS(孔径5μm, 250mm, 50kPa, 20℃)→TCW05NPPS(0.5μm)、UF処理: ポンプ; 花塚製作所製スプリストンMF-25, 膜; 旭化成工業製microza AIP-1010(MWCO 6000, 内径0.8mm, 0.2m<sup>2</sup>), ACP-1010(13000), ACP-1050(13000, 内径1.4mm, 0.1m<sup>2</sup>), AHP-1010(50000)条件: 回分処理, 処理量8.5, 10.0ℓ, 流量5, 7.5, 10ℓ/min, 圧力50, 100, 125, 150kPa, 温度15, 20, 25℃、RO処理: 装置; MILLIPORE製 PROLAB BENCHTOP SYSTEM, 膜; MILLIPORE製スプリストン R-15A(外径2×121/4, 0.3m<sup>2</sup>), 条件; 8.0ℓ, 5.0ℓ/min, 3.25MPa, 20℃、測定項目: 膜透過流束、Brix%, 7μm以下不溶性固形物量(AIS)

【結果】 茶浸出液の温度、流量および圧力が透過流束に及ぼす影響について検討を行った。その結果、処理条件として、温度は経済性及び品質の見地から20℃前後、流量は泡立ちが発生しないことを考慮して7.5ℓ/min、圧力は処理後半の圧力変動と膜の最高使用圧力(200kPa)から125kPaが最適であると結論づけられた。各分画分子量の膜により処理した茶浸出液の品質は、官能的には差はないが、高分子多糖類と思われるAISが37.8~70.0%除去されていた。いずれの膜もファウリング現象によって透過流束が低下するが、内径0.8mmの中空糸膜でも標準的な洗浄条件により良好に回復することが分かった。また、UF処理後にRO処理を行うことによって、高透過流束を維持したままBrix 20%以上の高濃度まで茶浸出液を濃縮することが可能であった。

## 茶蒸葉の固液分離法の試み

## 2 Ea 5

(鹿児島県茶試)・〇伊地知 仁 (食総研)・五十部誠一郎

茶製造は大半が乾燥工程からなっており、多くの熱エネルギーを必要としている。近年は茶は多様な飲食用形態として利用範囲が拡大している。そこで製造工程の簡素化やエネルギーコストの低減、新規用途の開発を目指して固液分離法による茶蒸葉の脱水、搾汁を試みたのでその概要を報告する。

原料は茶生葉を蒸熱した茶蒸葉を凍結解凍し、供試した。まず、茶蒸葉の基礎的な圧搾特性を知るために定圧圧搾試験を実施した。そして、変位量と経過時間からクリープ定数と実験定数を得て、修正圧密係数と平衡含水率を算出した。平衡含水率は品種、圧力で異なるが初期含水率79%のやぶきた品種の $5\text{kg}/\text{cm}^2$ での平衡含水率は66%となった。

次に、茶葉の破碎による効果について検討した結果、搾汁液量は破碎により少なくなった。破碎すると液の粘度が高くなることから粘度の影響が考えられた。また品種においても搾汁液の粘度により搾汁液量は変化した。搾汁液のBrixと液温を変えて粘度を測定すると液温が高くなるにつれて粘度の低下がみられ、これは初期搾汁液の粘度が高くなるほど顕著であった。

上記の試験結果を基に、2軸スクリーブレスでの連続処理試験を実施した結果、茶葉を加熱することにより最終含水率の低下がみられ、やぶきた品種では64%であった。今回の試験では搾汁液への全窒素、粗カテキンの移行率は小さく、脱水の効果が大きくなった。そこでケーキの利用を考え、外観を期待しない微粉末茶製造などの1次脱水処理として利用可能と考えられる。

また、茶脱水、搾汁への電気浸透の利用を試みた。加圧のみに対して印加電圧40V、80Vにより試験を行った結果、通電直後から搾汁液量が増加し、効果は80Vで大きくなった。さらに電極の違いにより搾汁液量に変化もみられた。今後、圧搾圧力の増加や電気浸透の応用により各種成分の多くが搾汁液に移向すれば、搾汁液の利用も可能となると考えられる。

## 2 Ea 6

セラミック平板膜モジュールの醤油製造工程への適用

TOTO バイオ研究所

〇松下幸之助, 兼国伸彦, 清水康利, 渡辺敦夫

【目的】 膜回転型及び攪拌型の2方式のセラミック平板膜モジュールを開発し、醤油おりろ過を特性を把握した。またセラミック平板膜モジュールのスケールアップ機を醤油製造工程に適用し各プロセス液からの醤油回収について検討した。

【方法および結果】 膜回転型平板膜モジュール\*及び攪拌型平板膜モジュール\*(各々膜枚数7枚, 膜面積 $2\text{m}^2$ )を用いて醤油おりろ過した結果、①醤油の回収率はセラミック平板膜モジュールの他の形式の膜モジュールよりも大幅に大きくなる\*\*、②膜透過流束は、膜回転型よりも攪拌型の方が大きい、③回収された透過液は醤油としての品質を満足することが明らかとなった。つぎに、優れた醤油おりろ過特性を示した攪拌型平板膜モジュールのスケールアップ機(膜枚数16枚, 膜面積約 $5.7\text{m}^2$ )を醤油製造工程に適用した結果、①スケールアップによる膜モジュールの効率変化はない、②1日あたりの醤油増産量は $1.8\sim 2.6\text{K}\ell$ となり、醤油製造工程の生あげ醤油からの歩留りは90%から97.5%に向上する、③膜モジュール洗浄は水と熱水洗浄で充分である、④膜モジュールはノーメンテナンスで長期間にわたり安定した処理性能を示すことが明らかとなった。各プロセス液に適用した場合の10倍濃縮時における平均透過流束(最高濃縮倍率)は、生あげ醤油 $36.0\ell/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ (2400倍)、火入れ醤油 $27.4\ell/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ (>400倍)、醤油おり $26.4\ell/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ (>40倍)となった。攪拌型のセラミック平板膜モジュールは、膜透過流束が大きく高濃度濃縮が可能なたため、膜透過液の劣化が少なく、回収量が多い点、またノーメンテナンスで自動化が可能なた点を考慮すると、既存のプロセスの歩留り向上や省力化に有効であると考えられた。

1)松下幸之助ほか:日本醤油研究所雑誌 20,125-129(1994)

2)松下幸之助ほか:化学工学論文集、印刷中



## 2 Ea 7 セラミックフィルターを装着した2軸圧搾機による濃厚豆乳の調整 (農水省食総研, \*北京農業工業大学) ○五十部誠一郎・\*李 里特・植村邦彦・野口明徳

**目的:** 優れた連続処理能力と低廉な処理コストを併せ持つスクリー圧搾機の汎用性と固液分離能力向上を目的に、試作2軸圧搾機による油糧種子からの搾油や野菜・果実の搾汁等を報告してきた。スクリー圧搾機に多用されるパンチングメタルあるいはスリット式バレルでは濃厚スラリー状材料への対応が困難であるとされている。そこでセラミックフィルターを試作2軸圧搾機に装着して、浸漬大豆から濃厚豆乳の調整を試みた。

**実験方法:** 2軸圧搾機は、異方向回転部分噛み合い型を用いた(スエヒロEPM社製, L/D=11, 処理量20~100kg/h)。米国产大豆を1昼夜水道水に浸水後、浸漬大豆のみ、30%加水の2条件で供試した。スクリーとして順送のスクリーとターパ-ブッシュ, 2種のニューデソグデイスを使用した。セラミックフィルターは3種(46, 60, 80メッシュ: 平均孔径各 580, 360, 240  $\mu\text{m}$ , 厚み各10mm)で、スクリー円周上に配置したバレルユニット(長さ300mm)2ヶに設置して用いた。分析は単位時間当たりの各フィルター部位からの分離量、排出固形量を計測した後、各試料の水分及び蛋白量を測定し、分離効率を算出した。

**実験結果:** 通常の豆乳の粒度分布を参考に当初80メッシュのセラミックフィルターを使用して実験を行ったが、豆乳の分離効率は6.4%と非常に低かった。また排出固形物の粒度分布も100  $\mu\text{m}$ 以下の粒子が半数以上となった。そこでフィルターのメッシュサイズを46, 60メッシュに変更して実験をしたところ、分離効率を21%まで向上できた。また実験中のフィルターの内詰まりも認められなかった。これは本条件において使用したフィルター内で安定したケーキ層が形成されたためと思われる。分離豆乳の蛋白濃度は加水時には供給部近傍で5.4%となったが、それ以外では12~14%となり、目的とする未変性の濃厚な豆乳の連続調整が可能となった。今後はフィルターの改良、2次処理法の併用により分離効率の向上を検討するとともに、他の食品関係の高水分素材の脱水処理等への適用を試みる。

## 2 Ea 8 湿潤多孔質食品モデルの赤外線乾燥

(三重大・生物資源) °橋本 篤, 亀岡 孝治

**【緒言】** 赤外線乾燥においては、被乾燥物の乾燥特性は、被乾燥物による赤外線照射エネルギーの吸収特性に起因する。本研究では、湿潤多孔質食品モデルの赤外線乾燥を行い、乾燥特性に及ぼす被乾燥物に関わる因子ならびに放射熱源に関わる因子の影響を実験的に検討した。被乾燥物に関わる因子としては、幾何学的構造の影響について検討し、放射熱源に関わる因子としては、照射エネルギーの波長分布の影響について検討した。

**【実験】** 湿潤多孔質モデル食品として、水を含浸させたメンブランフィルター(ADAVANTEC製, 47mm $\phi$ )を用いた。水を含浸させたメンブランフィルターを16枚重ねて乾燥試料とした。メンブランフィルターに含浸させた水の体積とメンブランフィルター16枚分の空隙体積とがおおよそ同じとなるように調整した。メンブランフィルター層中には、温度測定用のシース型C A熱電対(0.25mm $\phi$ )が3本設置された。赤外線乾燥装置および赤外線乾燥方法は、既往の研究<sup>1)</sup>と同様である。赤外線放射体から射出され乾燥試料に入射する赤外線照射エネルギー量は、 $1.7 \times 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ であった。

**【結果】** 赤外線乾燥特性に及ぼす被乾燥物の幾何学的構造の影響を検討するために、メンブランフィルターの平均孔径を変化させた実験を行った。その結果、平均孔径のちがいに乾燥特性に差異が生じた。また、その傾向は、遠赤外線乾燥した場合と近赤外線乾燥した場合と異なった。一方、赤外線乾燥特性に及ぼす照射エネルギーの波長分布の影響について検討するために、遠赤外線乾燥と近赤外線乾燥を行った。本研究の実験条件においては、遠赤外線乾燥した場合の方が近赤外線乾燥した場合よりも乾燥速度が大きくなる傾向が認められた。

**【文献】** 1) Hashimoto, A. et al., *J. Chem. Eng. Japan*, 24, 748-755 (1991)

ガム類を用いて調製するドレッシングの膜乳化とその乳化特性

2 Ea 9

(広島大・生物生産) ○鈴木寛一・江島優子・羽倉義雄

【目的】 膜乳化では、用いる多孔質膜の細孔径を変えることによりほぼ任意の粒径の単分散的エマルジョンが調製でき<sup>1)</sup>、機械的乳化法では得られないエマルジョンを調製できる可能性もある。しかし、希望するエマルジョン系に対して膜乳化を良好に行うための条件にはまだ不明な点が多い。

本研究では、乳化剤は用いず、ガム類だけで乳化の安定化を図るドレッシングを膜乳化法で調製し、その可能性と調製されるエマルジョンの特性を乳化条件との関係で検討した。

【方法】 調製したモデルドレッシングの組成は、蒸留水+ガム類：48.2%、トウモロコシ油：20%、穀物酢：20%、砂糖：9%、食塩：2.8% (w/w)である。ガム類には主にキサントガムを用いた。膜乳化には予備乳化法<sup>2)</sup>を用いた。即ち、ガム及び水溶性の成分を蒸留水によく溶解させ、これにトウモロコシ油を加えて予備乳化(o/w型)を行い、減圧脱気後この予備乳化エマルジョンを膜乳化した。ガム類等の溶解及び予備乳化にはNisseiホモジナイザーAM-9を用いた。多孔質膜には、市販のセルローズアセテートタイプのメンブレンフィルター(ADVANTEC,孔径3.0 $\mu$ m)を用い、連続相の循環は行わず予備乳化エマルジョンだけを膜透過させた。得られたドレッシングの粒径分布、乳化活性(吸光度法)、乳化安定性(遠心分離法)を測定し、乳化条件、ガム類の濃度等との関係を検討した。

【結果】 予備乳化を行わない場合には膜乳化は不可能であったが、予備乳化エマルジョンを用いることにより膜乳化が可能となった。キサントガム濃度0.3%以上ではほぼ安定な膜乳化ドレッシングが得られたが、ガム濃度0.45%以上では膜透過性が著しく低下した。乳化圧力を高めても膜透過流速の顕著な増加は見られず高圧での閉塞が認められたが、それ以下の圧力では圧力の増加に伴い平均粒径が減少し乳化活性及び乳化安定性が増加する結果となり、最適膜乳化条件の存在が示唆された。

【引用文献】 1) 中島忠男、清水正高：化学工学論文集、19(6)、984(1993)。 2) 鈴木寛一：ケミカルエンジニアリング、39(7)、37(1994)。

2 Ea 10

バターの低温域での力学的物性

(雪印乳業(株) 技術研究所)

○佐渡秀樹、柴内好人、平岡康伸

【目的】 -20~5 $^{\circ}$ Cの低温域のバターを機械的に処理する場合、バターの力学的物性値を必要とする。しかし、品質評価として5 $^{\circ}$ Cあるいは15 $^{\circ}$ Cで測定したバターの硬度に関する報告はあるが、5 $^{\circ}$ C以下のバターの力学的物性に関する報告は少ない。

そこで、5 $^{\circ}$ C以下のバターを使用した圧縮破壊強度および切断強度の測定を行い、低温域のバターの力学的物性について調べた。

【方法】 試料は、20kgブロックバターと市販225gバターを使用した。試料形状は、圧縮破壊強度試験では10 $\times$ 10 $\times$ 10mmの立方体、切断強度試験ではL60 $\times$ W20又は10 $\times$ H30mmの直方体とした。試験は、レオメーター(不動工業(株))を使用し、圧縮破壊強度試験では $\phi$ 30mmの平板を、切断強度試験では $\phi$ 1mm長さ30mmのピアノ線を使用して行った。また、試料温度は、測定前後の平均値とした。尚、圧縮破壊強度は、圧縮応力-圧縮歪み曲線の降伏値、切断強度は、切断荷重-切断深さ曲線の最大荷重とした。

【結果】 バターの圧縮破壊強度は、低温になるほど大きく、+5 $^{\circ}$ Cで約0.2MPa、-5 $^{\circ}$ Cで約0.4MPa、-15 $^{\circ}$ Cで約0.7MPaとなり、-20~15 $^{\circ}$ Cでは温度に依存し、温度の2次関数となった。また、バターの切断強度も低温になるほど大きく、-20~15 $^{\circ}$ Cでは温度に依存し、温度の2次関数となった。これはバターの熱物性(比熱など)が、バター中の水(約16%含有)の状態、特に約0 $^{\circ}$ C付近における水の相転移に影響されるのに対して、バターの力学的物性は、バター中の水の影響が小さいことを示している。すなわち、-20~15 $^{\circ}$ Cの低温域のバターの力学的物性は、その結晶度合に依存し、特にバター中の油脂(80~83%含有)の状態に影響されることがわかった。

## 2 Ea 11

高温下における調湿澱粉に及ぼす剪断力と熱履歴の影響

(九大農・食化工) ○井倉則之、早川功、藤尾雄策

【目的】現在、澱粉の加熱処理については、一般に湿熱処理と言われる120℃付近と、乾熱処理と言われる180℃付近の報告は多く示されているが、その中間温度での処理に関してはあまり報告がなされていない。これまでの研究から、澱粉分子は150℃という温度条件下で剪断処理を加えることにより低分子化することが示唆された。本研究では、低含水率に調湿した起源の異なる4種の澱粉を用い、150℃の温度条件下での剪断処理の影響と熱履歴の影響を比較検討した。

【方法】測定用試料として馬鈴薯澱粉、甘薯澱粉、とうもろこし澱粉、小麦澱粉を用いた。含水率20、25%（乾物基準）に調湿した澱粉（約1.7g）をハンドプレスを用いて円柱状に成型し、細管式レオメーターを用いて150℃・15分間の加熱後、細管を通じて吐き出させたものを剪断処理試料とした。同様に円柱状に成型した試料を5～120分間、密閉系で加熱処理した後、急冷して取り出したものを熱履歴試料とした。処理試料を70℃、48時間乾燥後、粉碎し冷水可溶性画分の変化を調べた。低分子化の程度を調べるため、分子量分布をゲル濾過により求めた。さらに、ヨウ素-澱粉複合体の吸収極大波長について調べた。

【結果】熱履歴を加えることにより各種澱粉の冷水可溶性画分は増加し、加熱時間の増加に伴い、冷水可溶性画分も増加する傾向があった。剪断処理による冷水可溶性画分はさらに高い値を示した。ただし、60分以上加熱した甘薯澱粉では剪断処理を加えた試料の冷水可溶性画分とかなり近い値を示した。ゲル濾過の結果、馬鈴薯、とうもろこし及び小麦澱粉では熱履歴を加えた試料の溶出曲線は未処理試料とほぼ同様な曲線を示し、熱履歴による分子量の低下はほとんど観察されなかった。一方甘薯澱粉では、加熱時間の増加に伴い低分子側への多糖類の溶出が増加し、60分間加熱以上の試料では剪断処理を行なった試料とほぼ同程度の低分子化が生じていることが示唆された。

## 2 Ea 12

冷凍パン生地製造過程における工学的手法の活用（第3報）

- イーストの冷凍障害による生地構造の軟化 -

(敷島製パン㈱) ○荻須昭雄、山田盛二、平岩隆夫

【目的】冷凍生地による製パン法は、焼き立てパンの提供あるいは計画生産による不規則労働の軽減等が期待できるため最近高い関心が寄せられている。演者らは、これまでに冷凍生地製造過程における物理的な冷凍条件に起因した発酵遅延、生地構造の軟化の問題に対して考察を重ね、冷凍条件の違いによる品質への影響について直接差分法による数値計算法を用いて推測しており、実際の製品品質によってその内容を裏付けている。今回は、パン生地に生じる冷凍障害の内、イーストの冷凍障害による生地構造の軟化に対する検討を行った。

【方法】冷凍障害に起因する生地軟化の測定は、発酵による生地構造の変化を避けるため整形冷凍生地をリターダー解凍後0℃でエクステンソグラフにかけ、無イースト生地の変化と対比させた。また、サンプルの生菌数を測定し、さらに死滅菌量とグルタチオン量の変化、溶出タンパク量（プロテアーゼ活性）も測定した。また、数値計算によって得られた結果を基に生地内部に最低到達温度の分布を意図的に生じさせた生地を用いて製パン試験を行いその評価を行った。

【結果】無イースト生地と含イースト生地では最低到達温度の違いにより軟化の程度に差が生じ、イーストの冷凍障害によって生地構造が破壊され、軟化することが示唆された。また、死滅菌量とグルタチオンおよびタンパクの溶出量にも相関性が見られた。そして、計算結果に基づく冷凍操作により生じた生地内最低到達温度分布の違いにおける製パン試験においても有意な差が認められた。

3月29日(水) G会場 9:00~12:00

## 2 Ga 1

NMRによるめんの中の $^{23}\text{Na}$ および $^1\text{H}$ の状態分析

(埼玉県食品工業試験場、\*埼玉県工業技術研究所、\*\*食品総合研究所)

小島登貴子、\*関根正裕、\*\*杉山純一、\*\*石田信昭、\*\*永田忠博

(目的) 食品中の特定成分の状態分析の手法として、非破壊的かつ前処理の不用なNMRは優れた方法と言える。本研究では、NMRを用いて生めんの乾燥段階における $^{23}\text{Na}$ と $^1\text{H}$ の緩和時間の測定からこれらの成分の挙動を考察した。

(方法) 平成5年度産農林61号を用いてNaCl添加量2~8%のめんを作った。30℃および35℃で乾燥し、乾燥中の各段階のめんをサンプリングし試料とした。NMR測定は日本電子製JNM-GSX270を用い、 $^{23}\text{Na}$ については緩和時間 $T_1$ 及び $T_2$ を、 $^1\text{H}$ については $T_1$ のみを測定した。また、東洋精機製レオログラフマイクロ装置によりめんの物性を測定し、NMRから得られたデータとの関係を調べた。

(結果・考察)  $^{23}\text{Na}$ の測定結果から、 $T_1$ 及び $T_2$ の値は、NaCl添加量や乾燥条件に関わらず、水分に対しほぼ一定の値を示した。このことから、NMRで測定されるNaの運動性は、めんの中の水の量を反映すると考えられた。次に $^1\text{H}$ の測定結果から、 $T_1$ がLong成分とShort成分に分けられ、前者は自由水の、後者は結合水の運動性を示していると推測された。そして水分の減少に伴い、Short成分は減少したのに対し、Long成分は水分のある領域までほぼ一定でそれ以下になると増加した。この結果から、両成分の変化の差異はそれぞれの水の存在部位による違いを意味し、Short成分はゲルの表面を覆う相互作用の強い水の、Long成分はゲルとゲルの隙間にある運動性の高い水のものであると推測された。さらに水分と $^1\text{H}$ のIntensityの関係は、水分と $^{23}\text{Na}$ の $T_1$ の関係によく似ており、両者の変化の様子は粉の性質を反映したものと考えられた。一方、 $^1\text{H}$ の $T_1$ の測定結果から、Long成分とShort成分の水分に対する変化がNaCl添加量8%のめんと2~6%のもので異なることから、ゲルの構造がNaCl添加量6~8%の間で変化することが推測された。また、レオログラフマイクロにより測定した動的粘弾性および動的損失の値も、このNaCl添加量によるゲルの変化の可能性を示した。

使い捨て型バイオセンサによる食品中の糖分測定

(松下電器産業(株)・研究本部)

○宮原万里子・藤澤里子・吉岡俊彦・南海史朗

## 2 Ga 2

【目的】 酵素の基質特異性をセンサとして応用する方法として、酵素反応と電極反応とを組み合わせたアンペロメトリック方式の糖分センサの開発に取り組んでいる。対象としている糖はグルコース、スクロースおよびフルクトースであり、この中でも酵素の安定性が悪くセンサ化が困難とされていたフルクトースセンサに関してpH依存性、有機酸の影響等の応答性に関する検討を行い、構成の最適化を図った。更に、試作したセンサを食品分析に応用した結果についても併せて報告する。

【実験】 樹脂製基板に印刷形成したカーボン電極上に、酵素としてフルクトースデヒドロゲナーゼ(FDH)、メディエータとしてフェリシアン化カリウムを乾燥担持させて反応層を形成したのちカパーを装着してフルクトースセンサを作製した<sup>1)</sup>。測定はセンサに試料液を供給してから一定時間経過後に、電極間に定電圧(500mV)を印加し、5秒後の電流値をセンサ応答として評価した。また、食品中の糖分分析においては従来法としてHPLC(島津製作所製LC-10)を用いた。

【結果】 試作したフルクトースセンサを用いて、Nollvaine緩衝液によってpHを3~7に変化させたフルクトース標準液を測定したところ、pH3およびpH7で応答が低下した。また、食品中に含まれる主な有機酸をフルクトース標準液に添加し、その濃度依存性を検討したところ、クエン酸、リンゴ酸については濃度が高くなると応答が低下する傾向が認められ、これらの酸を含む標準液のpHが影響していることがわかった。そこで、フルクトースデヒドロゲナーゼの活性に影響を与えないよう反応層を多層構成にして緩衝剤の導入を図ったところ、pHの影響も緩和され、かつ安定した応答の得られるフルクトースセンサを構成することができた。こうして得られたセンサを用いて食品中の糖分の分析を行ったところ、従来法と良好な相関性が得られた。

1) 日本化学会第64秋期年会予稿 3G729(1992)

## 2 Ga 3

## 使い捨て型バイオセンサによる食品中の乳酸測定 (第2報)

(松下電器産業(株)・研究本部)

○吉岡俊彦・藤澤里子・南海史朗

【目的】 乳酸の定量は製造工程や品質管理など、食品工業分野において重要視されている。食品中の乳酸の定量法としては、各種クロマトグラフィーなどが用いられているが、これらの手度は操作が煩雑であり、高価な機器が必要であった。一方で酵素を用いた分析方法は比較的簡便で経済性に優れているが、我々はさらに操作性を高め、高精度に乳酸濃度を測定することが可能なセンサ開発を目標とし、使い捨て型バイオセンサの開発を進めている<sup>1)</sup>。

【実験】 印刷形成した電極上に、乳酸オキシダーゼとフェリシアン化カリウムと水溶性高分子を担持させてバイオセンサを作製した<sup>1)</sup>。乳酸標準液はリン酸緩衝液(0.2M, pH7)を溶媒とし、適量量のL-乳酸を添加して調製した。各試料液中のL-乳酸濃度はバイオケミストリーアナライザー Model 2700(Yellow Springs Instrument社)によって定量した。

センサ応答の測定評価は、センサに試料液を供給して一定時間後に電極に500mVを印加し、得られる電流値によって行った。

【結果】 試料液として一定量のフェロシアン化カリウムを含むエタノールと水の混合溶液を用いて、電極反応におけるエタノールの影響を調べた。電極としてはセンサに用いるカーボン電極をそのまま用い、水溶性高分子層をコーティングしたもので評価した。エタノール濃度による応答変化について検討したところ、エタノール添加量の増加に伴う若干の応答低下傾向が認められた。さらに、試作したバイオセンサを用いて市販されているワイン中のL-乳酸濃度を定量したところ、従来法と比較的よい相関が得られた。

1) 吉岡、藤澤、南海；日本食品工業学会第41回大会講演要旨, p.49 (1994)

2) T.Yoshioka, S.Nankai, *Chemical Sensors*, 8(B), 69 (1992)

## 2 Ga 4

## 円二色性による多糖類フィルムの物性評価

○東 誠広<sup>\*\*</sup>、渡邊 康<sup>\*</sup>、岡田孝司<sup>\*\*</sup>、福谷敬三<sup>\*\*</sup>、佐野 洋<sup>\*</sup>

(\*農水省食品総合研究所、\*\* (株)愛媛柑橘資源開発研究所)

(目的) 多糖類は、増粘性、ゲル化性およびフィルム形成能などさまざまな機能特性を持つ。特に、多糖類フィルムは、シート状食品あるいは生分解性プラスチックの開発などに注目されている。本研究では、多糖類としてアルギン酸とペクチンを取り挙げた。そして、そのフィルム物性を評価するために、カルボキシル基の局所環境に注目した遠紫外部の円二色性を測定した。さらに、これら多糖類はカルシウムの添加によりゲル化するので、フィルム形成後のカルシウム処理の影響を同手法により検討した。

(方法) 試料はアルギン酸ナトリウム、エステル化アルギン酸およびペクチンの3種を用いた。フィルムは、石英基板(18×18mm)上で2%水溶液0.7mlを風乾し調整した。カルシウム処理は、基板上フィルムをカルシウム塩水溶液に浸漬し、水洗した後に風乾した。それら基板上フィルムの円二色性を測定した。(260-200nm 日本分光J-600型)

(結果) 2種のアルギン酸のフィルムは、215nmに谷をもつ負のスペクトルを示した。ペクチンは、230nmに山をもつ正のスペクトルを示した。カルシウム処理により、アルギン酸ナトリウムのフィルムでは、処理した塩濃度が高くなるほど谷が浅くなった。一方、エステル化アルギン酸では塩濃度が1%以下まで変化は見られなかった。ペクチンのフィルムでは、山が低くなり、正のスペクトルの最大波長が短波長側にシフトした。これらカルシウム処理による変化は、カルシウムがカルボキシル基と相互作用しているためであり、ゲル化と類似した多糖類の構造変化がフィルムにおいても観察されているものと考えられる。

## 青果物の還元型ビタミンC迅速測定の検討

## 2 Ga 5

(神奈川県農業総合研究所) ○石田 恵美・吉田 誠・小清水 正美

〔目的〕近年、クーロメトリーを利用した還元型ビタミンC測定装置が開発され、加工食品を中心に測定結果が報告されている<sup>1)</sup>が、多種多様の共存物質を含む青果物については、適用された例が報告されていない。そこで、本法による青果物中の還元型ビタミンC測定の可能性を、自己駆動型クーロメトリー装置(アジノキ製 Food Analyzer NA-F031)を用いて検討した。

〔方法〕①還元型ビタミンC標準液を用い、測定範囲、精度を検討した。②還元型ビタミンC標準液に各種共存物質を添加し、その影響を検討した。③青果物を試料とし、他の方法と比較した。④固相抽出用ミニカートリッジ(Waters製 セツパックC<sub>18</sub>カートリッジ)を用い、自己駆動型クーロメトリー法に影響を及ぼす物質の除去を試みた。

〔結果〕①自己駆動型クーロメトリー法は、インドフェノール法、ヒドラジン比色法に比べ測定範囲が広く、高濃度でより精度が高かった。②青果物中に共存する程度の濃度の酸化型ビタミンC、糖、有機酸、アミノ酸、の添加では測定値は影響されなかった。高濃度エタノール、TWEEN80の添加では、還元型ビタミンCの回収率が低くなった。③インドフェノール法と比較すると、温州ミカン、ホウレンソウなどでは測定値が低い、リンゴでは高い、煎茶では、試料注入後5分経過しても測定値が得られない、など、青果物中の妨害物質の影響が認められた。④抽出液を固相抽出用ミニカートリッジに通すことにより、測定値がインドフェノール法値と同程度となり、ばらつきが少なくなり、測定時間が短縮された。このことから、固相を通すことにより、測定に影響を与える共存物質を除き、インドフェノール法と同程度の精度の測定が行えることが明らかとなった。

1)内山：食品機械装置1993年12月号p93~101

## 2 Ga 6

オートアナライザーによる小麦α-アミラーゼ活性の測定

(道立中央農試、プラン・ルーベ株式会社\*、青森県農産物加工指導センター\*\*、農研センター\*\*\*、食総研\*\*\*\*)

○中津智史、埜村朋之\*、成田澄人\*\*、松倉潮\*\*\*、今井徹\*\*\*\*

<目的>小麦のα-アミラーゼ活性はアミログラム最高粘度を左右する重要な因子であり、活性から最高粘度が推測できることが知られている。そこで、本報告ではα-アミラーゼ活性測定の簡易迅速化を目的に、BPNPG7(Blocked p-nitrophenyl maltoheptaside)を基質とした測定法について、最高粘度との相関を検討するとともに、オートアナライザーによる自動分析化を検討した。

<方法>①手分析：小麦全粒粉および小麦粉を対象とし、試料0.5gに抽出液5.0mlを加え、5分間抽出した。濾液0.1mlに基質液0.1mlを加え、40℃・10分間反応後に停止液1.5mlを加え、410nmの吸光度を測定した。②オートアナライザー：プラン・ルーベ社製TRAACS-800およびAAII型のユニットからシステムを構築し、右のフローダイアグラムにより測定した。

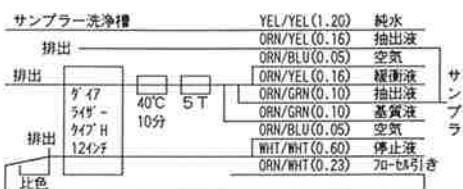


図 オートアナライザーのフローダイアグラム

<結果>①手分析による小麦粉のα-アミラーゼ活性と最高粘度との相関は $r=0.935^{**}$  ( $n=40$ )と高く、全粒粉を用いた場合も $r=0.820^{**}$ と比較的高かった。②オートアナライザーにより50点/1時間の測定が可能であり、また試薬量が1/3に節約できた。オートアナライザーと手分析との相関係数は $r=0.975^{**}$  ( $n=80$ )と高く、また $y=x$ にはば一致する回帰式が得られた。現地試料におけるオートアナライザーのα-アミラーゼ活性と最高粘度との相関は、小麦粉で $r=0.922^{**}$  ( $n=153$ )と高く、全粒粉においても両者の相関は $r=0.884^{**}$  ( $n=262$ )と高かった。これらのことから、本法は生産物受入時の低アミロ検定や、育種におけるスクリーニングに実用可能と推測された。

## リアクター型バイオセンサによる味噌の成分分析

## 2 Ga 7

(信州味噌研究所・\*新日本無線㈱)

○大澤好明・桜井令子・安平仁美・\*谷澤誠一・\*大熊廣一

【目的】現在行われている味噌の成分分析法は煩雑な前処理と熟練を要する古典的な手分析に頼っている。精度を高めるため液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、スペクトロメトリなども用いられているが、品質管理用としては経済性、迅速性、簡便性に難があり、多くの企業で採用することはできない。そこで最近、小型、軽量(可搬)、比較的安価で食品中の種々の成分を精度良く、迅速に定量できる分析計が開発され、食品製造の工程管理や品質管理用として期待されている、リアクター型バイオセンサシステムを備えた装置を用い、味噌中の各種成分分析法について検討した。

【方法】装置は新日本無線㈱製バイオ・フレッシュNJZ1240を用い、市販の米味噌、豆味噌、麦味噌、調味味噌を試料とした。前処理は味噌10gに蒸留水を加え、均一に磨砕・懸濁後、250mlにメスアップし、そのろ液を試料とした。また米麴に蒸留水を加え、55℃で糖化し、糖化後のろ液も麴糖化液として分析に供した。試料は5~40 $\mu$ lを注入し、酸素電極の電圧変化よりエタノール、L-乳酸、L-グルタミン酸、D-グルコースの濃度を測定した。検量線の作成は標準試薬を用い、再現性は同一の味噌試料5回の繰り返し試験より変動係数(CV%)を比較した。従来法との相関関係は、エタノールはガスクロマトグラフィー、乳酸は比色法、L-グルタミン酸、D-グルコースは酵素法を用いて比較検討した。

【結果】5~40 $\mu$ lの微量試料で約2分の短時間に、繰り返し測定ができた。エタノールは4%の高濃度まで測定が可能であり再現性も良く、相関係数は0.9945と非常に高かった。L-乳酸は450mg/100gまで相関関係が認められたが、100mg/100g以下の低濃度域でバラツキがみられた。L-グルタミン酸は調味料を添加した1200mg/100gの高濃度でも測定が可能であり、味噌、麴糖化液中のD-グルコースも17%まで測定が可能で、相関係数はそれぞれ0.9913、0.9623と高かった。また固定化酵素カラムの交換により、多項目の分析が可能であり、分析1点、1項目当たりのランニングコストも非常に低かった。

中国小麦品種のタンパク質含量の地理的変異  
—元素分析法による小麦タンパク質含量の測定—

## 2 Ga 8

(農水省農業研究センター) 中村 洋

(目的) 国内産小麦の品質改善が強く求められている状況の下で、高品質小麦を育成することが緊急の課題となっている。そのためには、育成段階の初期世代で簡易・迅速に品質検定する手法を開発し、高品質の系統を効率的に選抜することが必要となっている。そこで、元素分析法によるタンパク質含量の簡易・迅速・多点評価を試み、精度良く分析できたことはすでに報告した(日本育種学会第86回講演会:1994)。今回は中国小麦品種のタンパク質含量の地理的変異について検討した。

(方法) めん適性に関わる重要な品質項目の一つであるタンパク質含量の簡易・迅速・多点評価を全自動元素分析装置(2400II)により行った。オートサンプラー付きで測定時間は1点当たり4分で1時間に15点の測定が可能である。供試材料は育種素材として有望視されている中国小麦遺伝資源174品種及び系統とした。これらは中国農業部・商業部に属する各研究所の協力により中国(CHINA)各地で栽培されたものである。

(結果) まず、この174点のタンパク質含量の変異は6.62%~15.76%とその変異は大きかった。タンパク質含量の平均値は11.56%であった。中国では育成地域別により小麦タンパク質含量の地理的変異が見られた。すなわち、陝西省育成が12.83%とタンパク質含量の平均値が高く、次いで山西省、山東省、河南省の順であった(北京市、江蘇省は品種数が少ない)。また、甘肅省及び四川省育成品種はタンパク質含量が低くなる傾向がみられた。

## 2 Ga 9

## 接触硬度によるセイヨウナシ追熟過程の力学的特性モニタリング

(農水省食総研, \*筑大・農工)

○乙部和紀, 杉山純一, 菊池佑二, \*前川孝昭

<目的>セイヨウナシは摘果後の追熟処理方法によって品質が大きく左右されるため、流通段階での品質制御技術が重要な意味を持つ。特に「かたさ」の制御は流通や食味の点で重要であり、この制御を実現するために必要な「かたさ」のモニタリング技術が求められている。本研究では、セイヨウナシ内部の力学的特性を非破壊的にモニタリングする手法の開発を目的として、演者らが開発した果実表面の接触硬度測定システムにより、果実内部の力学的特性の推定を試みた。

<方法>平成6年・福島県産のラ・フランス40個、シルバーベル19個を供試した。ただし、追熟処理開始前にラ・フランスは5℃で10日間、シルバーベルは9℃で27日間貯蔵したものを用いた。10℃の恒温槽内で追熟を進行させ、ラ・フランスでは23日間、シルバーベルでは17日間の力学的特性変化を調べた。この間、2~3日の間隔で以下の2種類の測定を同時に実施した。接触硬度の指標として、試料表面に微小振動を与えて果実表面を局所的に励振し、表面の力学的特性に応じて生じる反共振点の振動周波数を測定した。本システムの設定は、接触子の押しつけ力2g重、振幅5 $\mu$ m、20~500Hzのマルチサイン波出力とし、果実の部位別(果頂部と果柄部)に接触硬度指標を測定した。果実内部の力学的特性測定には、果実赤道部においてラジアル方向に直径20mm、高さ20mmの円柱状に果肉を切り出した試料を用いた。テクスチャーアナライザにより、試料を圧縮速度0.5mm/secで縦方向に圧縮し、得られた力-変位曲線における初期勾配を果実全体の力学的特性の指標とした。

<結果>測定範囲は、接触硬度指標が100~200Hz、力学特性指標が100~800g重/mmであった。時間の経過に従って両品種ともに果頂部と果柄部の接触硬度指標値の減少、ならびに力学的特性指標値の減少が観察された。また、指標間の対応について検討した結果、両品種ともに果頂部の周波数と初期勾配との間に高い相関が見られたのに対して、果柄部の周波数と初期勾配の間には相関が見られないことが明らかとなった。

## 2 Ga 10

## フランスパンと食パンの力学特性の比較による材質特性の評価

横堀寿光\* ○相沢養市\*

\*東北大学工学部

1. 緒言: 食パンはクラスト部とクラム部において力学特性に明確な相違が表れ、それが、味覚にも影響を与えている。1) 2) 著者等は「歯切れの良さ」「ばさつき」「やわらかさ」といった主観的な感覚を力学試験から得られたデータを用いて客観的に評価する方法を提案し、食パンのクラスト部、クラム部の比較評価を経時的な質的变化を含めて行った。1) 2) 本研究ではこの方法を用いてフランスパンにおいても同様の評価を行い、食パンとの比較を行った。
2. 方法: 製造後4hr以内の市販の小型フランスパンをクラスト部、クラム部に分けて引張試験を行い引張応力-歪曲線と引張強度 $\sigma_f$ と破壊歪 $\epsilon_f$ を求めた。この( $\sigma_f$ ,  $\epsilon_f$ )を用いて著者等の提案した評価法により評価し、食パンのデータと比較した。引張速度は1.5mm/minとした。
3. 結果: フランスパンのクラスト部は、ばらつきは多いものの食パンのクラスト部とほぼ同じデータ群に属した。それに対してクラム部は、製造後48hr経過した食パンのクラム部と同じデータ群に属した。また走査電顕観察からフランスパンのクラム部は食パンに比べてかなり網目状の組織が発達した多孔性材料の様相を示していた。
4. 考察と結言: フランスパンのクラム部は、食パンを製造後48hr経過させた乾燥状態とほぼ一致していた。しかし網目状の組織が発達しており、この組織間のすべり抵抗で粘り強さを出していることが応力-歪曲線の結果から示された。したがって、フランスパンクラム部は比較的乾燥していて粘り強いという二律背反した力学特性を共存させる構造体となっていることが食パンと異なる特徴といえよう。

参考文献: 1) 横堀、他 日本材料学会東北支部講演会講演論文集 (1994) p19-26

2) 横堀、他 日本材料強度学会学術講演会講演論文集 (1994) p1-5



## 2 Ga 11

食品中の食物繊維および糖類の系統的定量法の開発

(第1報、穀類、豆類及び海藻類への適用)

(農水省食総研、現・野菜・茶業試験場<sup>1</sup>)○安井明美、角川 修<sup>2</sup>

【目的】1992年に公表された日本食品食物繊維成分表は、不溶性食物繊維と水溶性食物繊維を酵素重量法(Prosky変法)で定量し、これらの和である全食物繊維とともに記載したものである。四訂日本食品標準成分表(1982年公表)では、炭水化物は繊維と糖質で表されており、糖質は一部の食品を除き、いわゆる「差し引き糖質」で、100から水分、たんぱく質、脂質、繊維および灰分の含量を引いたものであるが、他の成分の定量法の誤差をすべて含むことや記載されていない有機酸や無機酸(硝酸塩など)なども含むことなどから、実際の測定に基づくものに変えることが望ましい。食物繊維の定量法と組み合わせて糖類を定量する方法を、小麦の大ふすま(脱脂)と小ふすま、大豆(脱脂)及びまこんぶについて検討した。

【方法】食物繊維の定量法は、食物繊維成分表の方法に準拠したが、一部スケールダウンさせて不溶性食物繊維を沱取した後の沱液の1/4にエタノールを加えて水溶性食物繊維を沈殿させた。水溶性食物繊維を沱取した後の沱液から溶媒をロータリーエバポレーターで除き、残留物を水に溶かした後、0.45 $\mu$ mのマイクロフィルターに通したものを糖分析用カラムとパルストアンペロメトリー検出器を装備したイオンクロマトグラフに注入して、糖類組成を測定した。

【結果】水溶性食物繊維を沱取した後の沱液中の糖類組成は、試料の乾重量あたり、小麦大ふすまでグルコース 24.1%、スクロース 1.6%、ラフィノース 0.8%、小ふすまでグルコース 47.2%、スクロース 1.9%、ラフィノース 0.9%、大豆でグルコース 0.7%、スクロース 7.2%、ラフィノース 0.6%、スタキオース 2.7%、まこんぶでマンニトール 16.6%であり、食物繊維及び他の一般成分の含有量との合計は88~100%と良好であった。

## 2 Ga 12

食品中の食物繊維及び糖類の系統的定量法の開発

(第2報、野菜類への適用)

(青森県農産物加工指導センター、農水省食総研<sup>1</sup>)○栗林 豊、安井明美<sup>2</sup>

【目的】四訂日本食品標準成分表の糖質は一部の食品を除き、いわゆる「差し引き糖質」で、他の成分の定量法の誤差をすべて含むことや記載されていない有機酸や無機酸(硝酸塩など)なども含むことなどから、実際の測定に基づくものに変えることが望ましい。1992年に公表された日本食品食物繊維成分表に用いられた食物繊維の定量法と組み合わせて糖類を定量する方法を野菜類のにんじんとごぼうについて検討した。

【方法】食物繊維の定量法は、酵素重量法(Prosky変法)で行ったが、一部スケールダウンさせて不溶性食物繊維(I D F)を沱取した後の沱液の1/4にエタノールを加えて水溶性食物繊維(S D F)を沈殿させた。S D Fを沱取した後の沱液から溶媒を除き、残留物を水に溶かした後、0.45 $\mu$ mのマイクロフィルターに通したものを糖分析用カラムとP A D検出器を装備したイオンクロマトグラフに注入して、糖類組成を測定した。I D F及びS D Fは硫酸処理-加水分解して構成糖組成を測定した。ガラクトロン酸はカルパゾール硫酸吸光度法で測定した。

【結果】S D Fの沱液中の糖類組成は、試料の乾重量あたり、にんじんでGlc16.2%、Fru13.8%、Suc 20.9%、ごぼうでGlc2.6%、Fru7.1%、Suc9.9%であった。にんじんでは、食物繊維(I D F 20.6%、S D F 7.2%)との含有量の合計は、78.7%で良好な結果を示したが、ごぼうにおいては、41.7%と過少な値を示した。これは、S D Fの沱液中に存在するごぼうの主成分であるイミンの分解物が検出できなかったためと考えられた。そこでS D Fの沱液を塩酸処理して測定したところ、Glc11.7%、Fru51.3%と増加し、食物繊維(I D F 17.4%、S D F 5.1%)との含有量の合計は85.5%となった。食物繊維の構成糖はRha、Ara、Gal、Glc、Xyl、Manが認められ、I D Fでは、にんじんはGlc、Gal、Ara、ごぼうはGlc、Araが多かった。S D Fでは、両試料ともGal、Araが多かった。

3月29日(水) A会場 13:00~17:00

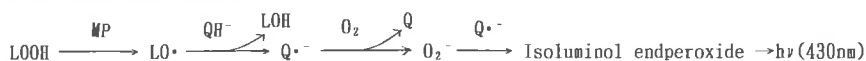
## 2 Ap 1

化学発光による新抗酸化活性測定法の開発とその応用

(近畿大 農) ○平山 修, 福本和代, 加藤さおり

1. 目的 生体成分の抗酸化活性を測定する方法は、既に吸収酸素の測定、酸化生成物の測定などに基ずく多くの方法が開発され広く活用されている。しかしその簡易性、迅速性および感度においては必ずしも十分ではなく、なお新しい方法の開発が要求されている。本研究においては、化学発光の高い感度、迅速性を利用した新しい抗酸化活性の測定法を開発し、その有用性を検討した。

2. 原理と方法 脂質ヒドロペルオキシド (LOOH) はMicroperoxidase(MP), Isoluminol(QH<sup>-</sup>)の存在下、次の機構で化学発光を行う:



この反応液に抗酸化成分を加えると LO<sup>•</sup> および O<sub>2</sub><sup>•-</sup> を消去して化学発光を抑制する。したがって、この化学発光の抑制率を求めることにより抗酸化活性を測定することができる。化学発光の測定は Lumicounter NU-600(日音医理科器械), BLR-201(ALOKA) を使い、脂質ペルオキシド(大豆油, リノール酸)に試料および発光試薬 (Isoluminol-microperoxidase溶液) を加え、反応液を 400 μl として測定した。

3. 結果 抗酸化活性をもつと報告されている約15種類の成分について、化学発光の50%阻害濃度を測定した。この結果は、既報のラジカル消去能の測定で得られる活性順序とはほぼ対応しており、抗酸化活性の指標となることが分かった。ただし、本法は、ラジカル消去能だけでなく、O<sub>2</sub><sup>•-</sup>の消去能も部分的に反映していることが示された。本法は、極めて微量の試料を迅速かつ感度高く測定することができ、抗酸化活性の簡易測定法として有用であると考えられる。また、本法は、生体組織内における抗酸化活性の分布を測定するのにも適しており、現在、その応用実験を進めている。

## 2 Ap 2

タマリンド種皮抽出物の抗酸化性

(愛知食工技、名城大農\*、ヤエガキ発酵技研\*\*、名古屋大農\*\*\*)

○津田孝範\*、深谷吉則\*、大島克己、

山本明\*\*、川岸舜朗\*\*\*、大澤俊彦\*\*\*。

(目的) これまでに演者らは、食用豆類の機能性に注目し、抗酸化性のスクリーニングを行い、インゲンマメ種皮のアントシアニン色素や、熱帯産豆類であるタマリンドに含まれるフェノール性物質が強い抗酸化性を示すことを報告している(1,2)。タマリンドは、食品用増粘剤の製造に用いられている豆類であるが、その製造工程において副産物として生じる種皮は、一部を除き利用されていない。そこで本研究では、この種皮を有効利用するため、抗酸化成分の抽出と、これを食品加工へ利用するための基礎的知見を得ることを目的とする。

(方法) インド産のタマリンド種皮をエタノールで抽出、減圧濃縮し、タマリンド種皮抽出物を得た。そしてこの抽出物を用いて、他の抗酸化剤との相乗効果、熱安定性を中心とした抽出物の諸性質及び食用油脂への添加試験を行った。抗酸化性の測定は、リノール酸を基質としたモデル系では、ロダン鉄法及びTBA法で、食用油脂への添加試験では、ヨードメトリー法で測定した。

(結果) タマリンド種皮抽出物は、クエン酸及びα-トコフェロールとの間に相乗効果を示した。また熱安定性については、100℃、2時間の熱処理に対して安定であり、各種pH及び塩化ナトリウム水溶液中においても抗酸化性は損なわれなかった。更に食用油脂への添加試験の結果、タマリンド種皮抽出物は、ラード及びコーン油いずれの場合も良好なPOV上昇抑制効果を示した。以上の結果から、タマリンド種皮抽出物は、抗酸化剤として食品加工への利用が十分可能と思われる。

(1) Tsuda et al., *J Agric. Food Chem.* 42, 248-251 (1994).(2) Tsuda et al., *J Agric. Food Chem.* 印刷中。

## 2 Ap 3

## コーヒー豆抽出物の抗酸化性について

愛知学泉大学 家政学部 山口直彦 原田恵美子 鈴木則子

**目的** 生コーヒー豆にはクロロゲン酸が豊富に含まれる。本化合物は焙煎に伴ってコーヒーの咖っ色素生成などに大きく関与する。一方、クロロゲン酸には抗酸化性が期待され、またコーヒーの咖っ色素(メラノイジン、カラメル)には抗酸化性が広く認められている。そこで、生コーヒー豆、焙煎コーヒー豆抽出物の抗酸化性の変化を測定した。

**方法** (1)クロロゲン酸の定量は中林らの方法によってジアゾ法によって測定した。(2)コーヒー豆抽出液の調製はコーヒー豆粉砕物300mgを精秤し、30mlの熱水を加え抽出液を得た。この操作を3回行い、ろ過後100mlに定容した。(3)コーヒー豆抽出物の抗酸化性の測定はリノール酸を用いて含水系で測定した。なお、過酸化価はロダン鉄法によって測定した。

**結果** (1)実験した12点の生コーヒー豆のクロロゲン酸含量は5.6~7.8%の範囲内にあり、その含量の高い豆は抗酸化性は強い傾向を示したが、必ずしも両者は一致しなかった。(2)サントス及びコロンビアのコーヒー豆は3分間の焙煎により著しく咖っ変した。しかし、その後5分間と焙煎時間を延長すると咖っ色素の高重合化に伴う不溶化のためか抽出液の着色度は減少した。(3)これら焙煎時間の異なるコーヒー豆抽出液の抗酸化性を比較した結果、双方の豆ともに、生豆>3分焙煎>5分焙煎の順となり、コーヒー豆抽出液の抗酸化性には咖っ色素よりもクロロゲン酸の方が寄与率が高いと思われる。(4)5分間焙煎したコーヒー豆の抽出液をヴィスキングセロファンチューブを用いて蒸溜水に対して3日間透析、その内液(主成分咖っ色素)と抽出液の未透析物とのそれぞれ凍結乾燥物について抗酸化性を測定した結果、内液の方が著しく強かった。(5)内液の凍結乾燥物とクロロゲン酸との抗酸化性の比較の結果、内液の方が大であった。

## 2 Ap 4

イヌタデ(*Polygonum longisectum*)に含まれる抗酸化物質と有用性について

三重大学 生物資源学部

○勝崎裕隆、佐本みゆき、徳永勝彦、小宮孝志

(目的) タデ食う虫も好き好きと言われるように、タデには虫も寄らないと言われてる。しかし、今回用いたのはタデのなかでもイヌタデであり、辛味は持っていない。民間療法等で煎じ薬して用いられたり、和え物として食されている。我々は今までに、煎じ薬や食用として用いられている植物について活性酸素消去能を基準にスクリーニングしてきた。その結果、イヌタデに活性酸素消去能を有していることを明らかにしてきた<sup>1)</sup>。さらに今回、抗酸化活性も有することが判明した。そこで、今回はその構造と、辛味を持つヤナギタデとの違い、イヌタデの有用性について検討することを目的とする。

(方法) タデを採取し、水を加え、ジュサーでタデジュースとした。このタデジュースをヘキサン、塩化メチレン、酢酸エチルで溶媒分配した。メインの活性は各種溶媒に分配されず、水相に残っていた。抗酸化性の検討はリノール酸を基質とした、ロダン鉄法、TBA法を用いた。精製は、アンバーライトXAD-2を用いたカラムクロマトグラフィーとODSカラムを用いた分取HPLCにより行った。

(結果) タデジュースを水相と各種溶媒で分配したところ、水相に顕著な活性が確認された。この区分をカラムクロマトグラフィーで精製し、分取HPLCで部分精製を行った。その結果、赤い色素を含む区分に抗酸化活性が見られた。この区分のUV可視吸収スペクトルを調べたところ、280nm、340nm、550nmそれぞれの波長付近に吸収が見られ、アントシアン系の色素であると推定した。現在、抗酸化性物質が色素自身であるか確認するとともに、その構造について検討を行っている。

1) 小宮ら、日本農芸化学会1994年度大会講演要旨集 p15 (1994)

## 2 Ap 5

## 黒糖に含まれるメタノール可溶性抗酸化物質

(琉球大・生物資源科学) ○高良 健作、和田 浩二、仲宗根 洋子

## 【目的】

黒糖は甘蔗汁を加熱、濃縮して得られる含蜜糖の一種である。この黒糖のジクロロメタン粗抽出物のシリカゲルカラムクロマトにおける酢酸エチル溶出画分に強い抗酸化力があることを以前に見いだしているため、今回この抗酸化性物質を精製しその性質を調べた。

## 【方法および結果】

試料には沖縄県産黒糖を用いた。黒糖を粉碎後、ヘキサンおよびジクロロメタンで順次抽出をし、ジクロロメタン抽出物をシリカゲルカラム、低圧分取液体クロマト、HPLCの各種クロマトの組み合わせにより活性物質を分離精製した。抗酸化力はリノール酸を基質とするロダン鉄法ならびにTBA法により評価し、 $\alpha$ -トコフェロール、BHAと比較した。単離した数種の活性物質はメタノールに可溶の極性物質であり、BHAと同程度の極めて強い脂質の自動酸化抑制効果が認められた。IR測定によりこれらの活性物質にはフェノール性化合物が含まれることが示唆された。現在NMR、MS等の機器分析を行ないその化学構造を解析中である。

## 2 Ap 6

## クルクミン誘導体の持つ新しい機能性開発について

○杉山泰規、川岸舜朗、大澤俊彦 (名大 農)

【目的】 ターメリック (*Curcuma longa* L.) はカレーなどに使われる香辛料の一種で、昔からインドでは捻挫や炎症の薬として広く使用されている。この黄色色素の主成分として三種類のクルクミノイドの存在がよく知られており、抗酸化性や抗炎症性、更には、抗腫瘍活性や発ガンプロモーションの抑制作用についての報告がなされている。その中で最も多く、強い生理活性を有するものがクルクミンである。そのため我々はこのクルクミンに着目してこれまで研究を行ってきた。これまでの研究でクルクミンを無色化したテトラヒドロクルクミンがより強力な抗酸化性を有することを見いだした。そこで本研究ではその抗酸化性の機構解明を目的として、種々の機能性について比較検討を行った。また、クルクミンの有する還元力や金属のキレート能を増強するために誘導したカテコールタイプのものについて、炎症や発ガンに関与する5-リポキシゲナーゼの阻害効果を検討した。

【方法及び結果】 テトラヒドロクルクミンは接触還元法によって調製した。抗酸化性の機能性としてはラジカル捕捉能、還元力、金属のキレート能を調べた。ラジカル捕捉能は赤血球膜ゴーストを、還元力はシトクロムCを、金属のキレート能はマイクロソームを用いて実験を行った。その結果、還元力、キレート能はクルクミンの方が強いものの、ラジカル捕捉能についてはテトラヒドロクルクミンの方がはるかに強力であった。この結果は、最近注目を浴びている $\beta$ -ジケトン構造の持つ発ガン抑制機構解明に重要な役割を果たすと考えられる。また、テトラヒドロクルクミンはクルクミンが腸管において吸収される際の代謝産物であるため、生体内におけるクルクミンの生理機能発現を考える上でも非常に重要な役割を果たすと考えられる。一方、カテコールタイプはテトラヒドロクルクミンを脱メチル化することによって調製した。5-リポキシゲナーゼの阻害活性はアラキドン酸を基質としたときに生成する5-ヒドロキシエイコサテトラエン酸をHPLCにより定量することによって調べた。その結果、カテコールタイプに誘導することにより強力な阻害効果を見いだした。この物質は現時点では天然より見いだしていないものの、抗酸化物質の機能性開発という面から応用利用が期待される。

## 2 Ap 7

## 香辛料の抗酸化力の比較と抗酸化成分の性質

大阪市立環境科学研究所  
○吉田秋比古、森田茂

1. 目的 多獲性赤身魚の主要臭気成分の一つであるアセトアルデヒドの発生を指標として14種の香辛料の抗酸化力を比較検討し、その作用の強いものについて抗酸化成分の性質を検討した。
2. 方法 蒸留フラスコ中で乳酸（アセトアルデヒド生成原因物質）に臭素酸カリウム（酸化剤）、塩化第二鉄およびヒスチジン（酸化促進剤）、または臭素酸カリウムとアスコルビン酸を加えて窒素を通気しながら、90℃で加熱蒸留することによってアセトアルデヒドを発生させる酸化反応のモデル系を作成した。この反応系に種々の香辛料を添加してアセトアルデヒドの発生量を測定して香辛料の抗酸化力を比較検討した。強い抗酸化力を示した香辛料についてn-ヘキサン溶解性成分と水溶性成分に分画し、それぞれのアセトアルデヒド発生抑制力を調べた。さらに水溶性成分についてはイオン交換樹脂を用いて分画し、それぞれの画分の抗酸化力を測定した。
3. 結果 クローブとオールスパイスが最も強い抗酸化力を示し、1グラムの添加でアセトアルデヒドの発生をほぼ100%抑制した。続いて洋がらし（発生抑制率：96.5%）、わさび（94.3%）、オレガノ（93.8%）が強い抑制力を示した。クローブとオールスパイスについてn-ヘキサンと水を用いて分画して抑制力を調べた結果、両香辛料とも水溶性成分で強い抑制力を示した。さらにイオン交換樹脂で分画したところ、クローブについては中性物質画分で強い抑制力を示した。クローブの主要香気成分であり、強い抗酸化能を持つと言われているオイゲノールはほとんどアセトアルデヒドの発生を抑制する効果を示さなかったが、酢酸オイゲノールは比較的強い発生抑制力（発生抑制率：68.7%）を示した。しかし、酢酸オイゲノールは水に溶けず、n-ヘキサンに溶けるので、クローブ中の抗酸化物質はこれ以外のものと考えられる。また、鉄とヒスチジンの代わりにアスコルビン酸を添加した場合もアセトアルデヒドの発生を抑制する効果が見られるところから、この抑制機構は鉄のキレート化によるものではないことが確認された。

## 2 Ap 8

## テンベ中の抗酸化物質について

（福山女大食品栄養・名大農\*）  
○江崎秀男・赤井文子・小野崎博通・大澤俊彦\*・川岸舜朗\*

【目的】 インドネシアの伝統的な大豆発酵食品であるテンベは、原料である無発酵大豆より脂質安定性が高いことが知られている。この抗酸化力の増強因子として、発酵中に生成した6,7,4'-トリハイドロキシイソフラボン（TI）、ゲネステイン、ダイゼイン等が報告されている。しかし、池畑らは、TIを大豆油や大豆粉と混合しても、脂質酸化が抑制されない事実を報告し、テンベ中に他の抗酸化物質が存在することを示唆している。演者らは今回、テンベより大豆油中で強い抗酸化性を示す活性物質を見出したので報告する。

【方法】 テンベは、中国産脱皮大豆に*Rhizopus oligosporus*(IFO 32002)を接種し、常法により調製した。抗酸化力の評価は、リノール酸メチルを基質とし、生成するハイドロパーオキシドをHPLCにて定量するLMA法、大豆油を基質とした重量法、さらにはリノール酸をバッファー・エタノールに溶解し、生成するハイドロパーオキシドをロダン鉄法にて定量する方法によって行った。

【結果】 種々の溶媒抽出物の抗酸化力を重量法にて測定したところ、テンベのメタノール抽出物が原料煮熟大豆より強い活性を示した。また、2日発酵のテンベが最も強い抗酸化力を示した。そこで、大量の2日発酵テンベよりメタノール抽出物を調製し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにて活性物質を分離した。酢酸エチル抽出物に強い抗酸化性が認められたので、この画分を、さらにODSを用いた分取HPLCにて精製を行い、抗酸化物質TKN-1を単離した。このTKN-1は、LMA法（油系）やロダン鉄法（バッファー・エタノール系）で強い抗酸化力を示すのみならず、大豆油を用いた重量法においても、BHTに匹敵する抗酸化力を示した。また、TKN-1を煮熟大豆の凍結乾燥パウダーに混合したところ、脂質酸化が抑制された。なお、TKN-1の化学構造については、種々の機器分析にて現在検討中である。

## 2 Ap 9

超臨界CO<sub>2</sub>によるトマト果皮からのリコピンの抽出

(カゴメ総研、\*名大・工)○安本光政, 稲熊隆博, 石黒幸雄, \*小林 猛

〔目的〕リコピンはトマトに含まれているカロチノイドであり、β-カロチン同様、抗酸化作用を有している。このことから、癌や老化防止等の効果が期待されている。そこで、演者らはリコピンを効率良く、安定的に抽出することを目的として、超臨界CO<sub>2</sub>の利用を検討した。

〔方法〕試料は、トマトジュースの製造において発生するトマト果皮を用いた。まず、試料を熱風乾燥し、超臨界CO<sub>2</sub>によるリコピンの抽出条件（圧力と温度）を設定した。さらに、他の乾燥方法（凍結乾燥、エタノール脱水）、物理的な微細化および酵素処理（ペクチナーゼ、セルラーゼ、ヘミセルラーゼ）が抽出率へ及ぼす影響について調査した。また、リコピンの定量はHPLCによる常法に従った。

〔結果〕リコピンの抽出条件は、熱風乾燥した試料を用いて、抽出圧力270Kg/cm<sup>2</sup>、抽出温度40℃に設定した。次に、試料の乾燥方法を検討した結果、リコピンの抽出率は乾燥方法によって異なり、エタノール脱水した場合が最も抽出率が高くなった。さらに、試料を微細化することによってリコピンの抽出率は増加した。また、試料を酵素、とくにペクチナーゼやセルラーゼ処理することによって最終の抽出率95%を得た。リコピンの抽出に必要なCO<sub>2</sub>量は、当初の熱風乾燥したのみの試料からの抽出と比較すると、微細化、酵素処理およびエタノール脱水を組み合わせることによって、10分の1量になった。

## 2 Ap 10

## リコピンの水溶化と安定化について

(静大農,\*カゴメ(株))

○伊奈和夫, 中村浩子,\*呂 毅, 衛藤英男,\*鞆飼暢雄,  
\*大嶋俊二,\*小嶋文博,\*坂本秀樹,\*石黒幸雄

〔目的〕リコピンは抗酸化力をもつカロチノイドの1種である。植物体内では比較的安定であるが、単離すると熱、光、酸素等により容易に分解し変色および退色する。また、水に不溶のため食品への利用が限定されている。今回、デキストリンによるエマルジョン化とサイクロデキストリン(CD)処理による水溶化と各種化合物の添加によるリコピンの安定化を検討した。

〔方法〕リコピンはトマトピューレから溶媒抽出、精製したものをを用いた。乳化試験では、サラダ油に0.1%のリコピンを溶解後、アラビアガム、デキストリンおよびグリセロールを添加、0.5N塩酸でpH2に調整した水を加え乳化状態を調べた。また、CD処理は、リコピンとCDを混合した後、水を加え乳ばちでよく練ったものをを用いた。以上の混合物の安定化の実験は、15℃、4000ルクスの光のもとに2~4日間放置、その間、1日おきにヘキサソール(1:1)でリコピンを抽出、472nmの吸光度を測定し、検量線によって残存するリコピン量を測定した。

〔結果〕リコピンにアラビアガム、デキストリンおよびグリセロールを添加することによってエマルジョン化できた。このエマルジョンはリコピン0.3mgに対してグルテン30mgの添加によって安定化された。色調は本来の赤色とならず橙色であった。次に、CD処理したコンプレックスは、水に可溶となり、分散性も良好であった。色調は本来の赤色を呈した。CD処理による色調の安定化は、γ-CDとのコンプレックス化が最も良好であり、この際のリコピンとγ-CDとの混合比は1:200であった。さらに、リコピン-CDコンプレックスの水溶液中でのリコピンの色調・安定化は、アスコルビン酸またはグルテンの添加によって促進され、特にグルテン(リコピン0.3mgに対して30mg)の添加効果は大きく、無添加物が2日後、4日後にリコピンはそれぞれ51%および41%に減少するのに対して、グルテン添加では93%および79%残存と良好であった。

## 2 Ap 11

おからの水溶性抗酸化物質について

(玉川大農化・T & T食品研究所\*)

○田村貴起・八並一寿・竹中陽子\*・竹中哲夫

〔目的〕 これまでに演者らは、豆腐製造過程で副生するおからの有効利用の一連の研究において、80%メタノール抽出区分と同様に温水抽出区分\*にも強い抗酸化力を認めた。よって、おからより得た温水抽出画分の抗酸化物質を追求したので報告する。

〔方法〕 おからから抗酸化物質を温水で抽出した後、限外ろ過、Bio Gel P-2 クロマトグラフィーなどにより抽出物から抗酸化活性の強い画分を得た。抗酸化試験は、リノール酸/エタノール溶液、ラード、牛脳ホモジネートを基質とし、抗酸化力はTBA法、AOM法により測定した。大豆より由来する既知の抗酸化物質であるサポニン類、イソフラボン類及びそのアグリコン、トコフェロール類、アミノ酸等はHPLC法、TLC法、フィチン酸はHarlandらの方法により分析した。

〔結果〕 おからの温水抽出物は、トコフェロールと比較しても、同等かそれ以上の強い抗酸化力を示した。この抽出物は、フィチン酸が全体の約10%を占めていたが、フィチン酸その物が抗酸化力を示す量に比べると、かなり少量であった。クロマトグラフィーによって得られた抗酸化画分には、大豆由来のサポニン類、イソフラボン類及びそのアグリコン等の配糖体成分やトコフェロール類が検出されたが、微量であり、これらが主として抗酸化に関与しているとは考えられなかった。また、この画分中には、ニンヒドリン発色する窒素化合物も含まれていた。抗酸化画分中の遊離アミノ酸の分析を行った結果、微量ではあるが、抗酸化活性を示すチロシン、メチオニンなどが含まれていた。この画分を酸加水分解したところ、いくつかのアミノ酸が増加し、ペプチドの存在も示唆された。

\*日本食品工業学会第41回大会講演要旨集、P.72(1994)

## 2 Ap 12

食品蛋白質由来の抗酸化性ペプチドに関する研究(第1報)

ミルクカゼイン酵素分解物由来ペプチドの抗酸化性とアミノ酸配列決定

(農水省水産大、食品工学) °末綱 邦男

〔目的〕 日常摂取する食品蛋白質の消化過程で生じるペプチドの癌予防を解明するため、先に演者はカテキン・サポニン類のスーパーオキシダーゼ(SOD)様活性と抗変異原活性との相関性をみた<sup>1)</sup>。また、これまでミルクアルブミン由来のマイトジェン活性を持つ免疫賦活トリペプチドの存在を報告してきたが<sup>2)</sup>、今回、ミルクカゼインのペプシン分解物に抗酸化性ペプチドを見出したので、アミノ酸配列決定を試み、ペプチドの抗酸化活性と構造相関性を検討した。

〔方法〕 蛋白質基質としてミルクカゼイン(オリエンタル酵母社製)を用い、3%ペプシンを用いて酵素分解(40℃, 5h)後、限外ろ過、Dowex 50W(H<sup>+</sup>)、Sephadex G-25、SP-Sephadex C-25(H<sup>+</sup>)カラムクロマトグラフィーすることにより抗酸化性ペプチド画分を得た。さらに逆相HPLCにより単離精製した抗酸化性ペプチドフラグメントをアミノ酸分析した後、ABI社製477Aプロテインシーケンサーにてアミノ酸配列を決定した。抗酸化活性の測定は、リノール酸の過酸化物質量を測定するロダン鉄法を用いた。

〔結果〕 ミルクカゼインのペプシン分解物からSP-Sephadex C-25(H<sup>+</sup>)カラムクロマトグラフィーすることにより、3つのペプチド画分を得、各画分の抗酸化活性を測定したところSP-3画分に強い活性をみた。さらにHPLCにより分離精製した抗酸化活性を有するペプチドフラグメントは、アミノ酸組成比 Asp;1.14, Pro;1.76, Tyr;1.15, Leu;0.88, Phe;0.85 であるヘキサペプチドと推察した。現在、この抗酸化性ペプチドの構造活性相関性を検討中である。

<sup>1)</sup> 特開平6-128188

<sup>2)</sup> 第370回日本農芸化学会関西支部講演要旨集, p2

2 Ap 13

## 豆味噌の抗酸化性Peptide の性状

(岐阜女大家政) ○竹内徳男 ・ 稲荷妙子

【目的】豆味噌の油脂成分はTri-~ mono-glyceride や遊離脂肪酸及びそのエチルエステルで構成されているが、いずれも脂肪酸は酸化されていない。この豆味噌の強い抗酸化性peptide を分離し、その活性発現の機作を把握する。

【方法】(1)抗酸化性peptide : エーテル可溶性成分を除去した豆味噌の熱水抽出液を用い、Amberlite IR-120B 吸着区分の分取→SephadexG-15による中分子区分の分画→再ゲル濾過精製→Dowex50-X2イオン交換クロマトで強い抗酸化活性を示す酸性peptide (AP), 中性peptide (NP), 塩基性peptide (BP-1, -2, -3) の5種を得た。引き続き5種peptide をそれぞれDowex1-X2 イオン交換クロマト精製し、AP-125, -169, NP-88, BP1-86, BP2-82, -89, BP3-80の計7種の抗酸化性peptide を得た。さらにPyridine-AcOH 系緩衝液 (pH6.5) による高圧濾紙電気泳動 (1790V/25cm, 90min) とPPC (BuOH:AcOH:H<sub>2</sub>O=4:1:2) による二次元クロマトで精製した。

(2) POV の測定は Ferric thiocyanate 法, peptide は 6N HCl, 110℃で10時間加水分解した。

【結果】(1) 7種のpeptideの抗酸化力はpeptideの塩基性度と相関が見られ、抗酸化活性にはpeptideを構成する塩基性アミノ酸の寄与が高いと推察された。

(2) 7種のpeptide は、いずれも単一ではなかったが、BP2-82, BP3-80はそれぞれ中性 (BP2-82N, BP3-80N) と塩基性 (BP2-82B, BP3-80B) の2種peptide から構成され、それぞれ単離できた。

(3) 単離した4種peptide の抗酸化活性はBP2-82B>BP3-80B>BP2-82N>BP3-80N の順に高く、構成するヒスチジン含量 (molar%) と比例していた。

(4) 以上の結果から、豆味噌の強い抗酸化力には酸性~塩基性に亘る多様なpeptide が寄与するが、特に、ヒスチジン含量の高い塩基性peptide が強い役割を果たすとの結論が可能である。

2 Ap 14

## 大豆β-コングリシニン由来抗酸化ペプチドの構造と抗酸化性

(東北大農、\*島津製作所バイオ)

°陳 華敏、村本光二、\*軒原清史、山内文男

【目的】演者らは先に、大豆β-コングリシニンのプロテアーゼS分解物からリノール酸に対して抗酸化性をもつ6種類のペプチドを単離し、その構造を報告した。これらのペプチドには、ヒスチジンが含まれ、N末端部に疎水性アミノ酸がみられる共通点があった。本研究では、β-コングリシニンから単離したLeu-Leu-Pro-His-His (LLPHH)とその誘導体の抗酸化性、及び合成抗酸化剤との相乗効果について検討した。

【方法】LLPHH、Leu-Leu-Pro-His (LLPH)、Leu-Pro-His-His (LPHH)を固相法により化学合成した。これらの水溶液系におけるリノール酸に対する抗酸化性を、ロダミン法により測定した。

【結果】 $8 \times 10^{-7}$  から  $4 \times 10^{-4}$  M の範囲で合成ペプチド及びButyl Hydroxy Anisole (BHA) と Butyl Hydroxy Toluene (BHT) の抗酸化性を測定した。LLPHHは全濃度範囲でBHAより若干強い抗酸化性を示した。BHTは  $0.5 \times 10^{-4}$  M以上ではLLPHHより強い抗酸化性を示したが、低濃度ではLLPHHの抗酸化性が勝っていた。LLPHHのN末端ロイシンを除去しても抗酸化性には影響がなかった。一方、C末端を除去したLLPHには抗酸化性がみられなかった。また、LLPHHとLPHHには合成抗酸化剤との間で相乗効果が観察された。



2 Ap 15

凍結乾燥肉の水蒸気加熱処理による脂質酸化防止に関する研究  
 -抗酸化物質の性状とその抗変異原性作用について-  
 (東京農大 農化)  
 ○大家千恵子・高野克己・嶋居郁三

(目的) 演者らは、凍結乾燥肉を水蒸気加熱処理すると脂質の酸化を防げることを見出し、すでに水蒸気加熱処理試料より抗酸化物質を分離・精製した。今回は、同処理によって乾燥肉中に生成した抗酸化物質の性状および抗酸化機構について明らかにするとともに、その抗変異原性作用についても検討を行った。

(方法) 試料は、凍結乾燥肉(豚もも)を100℃にて水蒸気加熱処理し調製した。抗酸化物質は、金属キレートアフィニティクロマトグラフィーで分離・精製し、アミノ酸アナライザーにて構成アミノ酸の分析を行うと共に、レーザイオン化質量分析計(日本電子JMS-LDI1700)にて分子量の測定、赤外線分析により化学構造についても検討を行った。また、スーパーオキシド(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)の消去作用はNADPH-PMS系でO<sub>2</sub><sup>-</sup>を発生させ、NBT法で測定した。抗変異原性テストはUmeテストを用い、変異原物質Trp-p-1, Trp-p-2およびIQに対する抗変異原性作用を調べた。

(結果) 本抗酸化物質はpH7.5で最大活性を示し、その抗酸化活性はpH3-10で安定で、100℃, 5時間ならびに120℃, 2時間加熱しても活性の低下は認められなかった。分子量は523と推定され、等電点は2.3であった。また3475cm<sup>-1</sup>(OH基), 3350および1288cm<sup>-1</sup>(ペプチド結合), 1395cm<sup>-1</sup>(イミダゾール基)に赤外線吸収スペクトルがみられ、これを加水分解したところヒスチジンが検出された。本抗酸化物質はTrp-p-1, Trp-p-2およびIQの変異原活性を著しく抑制すると共に、O<sub>2</sub><sup>-</sup>の消去作用が認められた。

2 Ap 16

小麦粉製品に発生する黒褐色斑点の防止に関する研究  
 (昭和産業機 総合研究所)  
 石川博巳、○岩佐育美、豊川洋

【目的】 生中華麵等の小麦粉製品は流通・保存中に微小な黒褐色の斑点(スベック)が生じるなどして製造直後の明るい色調が失われ、商品価値の低下の大きな要因のひとつとなっている。スベックの発生は小麦の製粉工程でわずかに小麦粉に混入する微細なふすまに含まれるチロシナーゼが関与していると考えられている。そこで演者らは食品に利用可能な添加物を中心にスベック抑制効果およびチロシナーゼ阻害活性の検討を行った。

【方法】 スベック抑制効果の検討は添加物を小麦粉に対して1%と0.1%添加した中華麵帯、うどん麵帯を製造し、冷蔵保存後に発生するスベックの数を目視で測定して行った。チロシナーゼ阻害活性はLankinら<sup>1)</sup>の方法を参考に酸素電極(YSI 5300型 生物酸素モニター)を用いて測定した。

【結果】 今回検討を行った100数品目の添加物のうち、これまでにスベック抑制効果が報告されているコウジ酸等の添加物以外では栄養強化剤のチアミン類(ビタミンB<sub>1</sub>)および酸化防止剤のフェルラ酸にスベック抑制効果が認められた。チアミン類のスベック抑制効果はうどんよりも中華麵において比較的高かった。逆にフェルラ酸は中華麵よりもうどんにおいて高いスベック抑制効果を示し、その抑制効果はコウジ酸と同程度であった。チロシナーゼ阻害活性はα-ケトール構造を有する環状化合物やチオール関連化合物で高く、チアミン類やフェルラ酸にも活性が認められた。一方、チアミン類と同様にビタミンB<sub>1</sub>として使用されているジベンゾイルチアミンやビスベンチアミンにはスベック抑制効果は見られず、ステロール類等のフェルラ酸エステルで、チロシナーゼ阻害活性が知られている<sup>2)</sup>γ-オリザノールのスベック抑制効果は低かった。

1) W. M. Lankin et al., *Cereal Chem.*, 58(1), 27(1981)

2) 井端泰夫, フレグランス ジャーナル, 8(6), 92(1980)

3月29日(水) B会場 13:00~17:00
--------------------------

## 2 Bp 1

いわし糠漬け製造過程における窒素成分ならびにプロテアーゼ活性の消長

(玉川大農化)・〇八並一寿, 竹中哲夫

【目的】 演者らは、これまでにいわし糠漬け製造過程での、揮発性アミン蓄積の要因<sup>1)</sup>や、冷蔵庫を利用した場合の発酵中の化学成分の消長<sup>2)</sup>を明らかにし報告した。そこで今回は、特にいわし糠漬け製造過程での魚肉の窒素成分ならびにプロテアーゼ活性に着目し、その消長を検討した。

【方法】 石川県の加工場で漬け込まれた試料の送付を経時的に受け、可食部を試料とした。各試料の水分、NaCl量ならびに全窒素量(TN)は常法で、非タンパク態窒素(NPN)は、TCAで除タンパク後ケルダール法で、アミノ態N量(AN)はホルモール滴定法で求めた。総アミノ酸量ならびにアミノ酸組成は、PTC誘導体としてHPLC法にて定量した。魚肉中のプロテアーゼ活性(PA)は、魚肉ホモジネートを流水中で一晚透析した内液の凍結乾燥物を、粗酵素として測定した。酸性PAは、5%ヘモグロビン(pH3)を基質に37℃、1hr反応させ、アルカリPAは0.6%カゼイン(pH8)を基質に50℃、1hr反応させ、反応後に増加したアミノ酸量をTyr相当量で表した。なおタンパク質濃度はLowry法により測定し、1mgの粗酵素が1minに1μgのTyrを生成する酵素量をもって1Uとした。

【結果】 水分は原料魚で77.5%で、塩蔵後に55.8%に減少し、発酵中やや減少した。乾物当りのNaCl量は、原料魚が1.7%で塩蔵中に31.2%に増加し、発酵中はほぼ一定であった。TNは塩蔵後に減少したが、発酵中はほぼ一定であった。NPN/TNは、塩蔵後わずかに減少したが発酵中に増加した。AN/TNは、塩蔵中にわずかに、発酵中は増加した。乾物当りの総アミノ酸量は、塩蔵後はやや増加し発酵中に著しく増加した。発酵過程で生成したAsp, Glu, Gly, His, Arg, Alaの総アミノ酸量に対する割合を考察した。原料魚肉中のPAは、酸性PAがアルカリPAより高く発酵中はほぼ一定であった。アルカリPAは塩蔵後に増加し、さらに発酵後期にも増加した。

1) 日食工誌, 41, 840 (1994) 2) 日本食品工業学会第41回大会講演要旨集, p98 (1994)

## 塩汁(しょつつる)製造の実際と品質

## 2 Bp 2

(秋田県醸造試)〇菅原久春, (本荘農セ)三浦輝子

【目的】 「しょつつる」は、いしる・いかなごとともに日本の三大魚醤油のひとつにかぞえられ秋田県の海岸一帯で古くから製造されている。ハタハタが原料として多く用いられてきたが、原料不足の時はイワシも多く用いられる。しょつつるは原料魚の酵素と乳酸菌および食塩の作用により6ヶ月以上の熟成期間を必要とし、魚種により製造期間は異なる。市販品の品質評価を実施するため、製造されている「しょつつる」の遊離アミノ酸、カルボン酸、全窒素、食塩分、pH等の成分について検討した。

【方法】 試料とした「しょつつる」は、市販品4種、いわしを原料としたもの6種、こうなご1種、かに2種を用いた。

遊離アミノ酸は主にL-6300形OPA反応クロマトシステムにより、また、カルボン酸はカルボン酸アナライザーS-3000により分析した。全窒素はケルテック1030オートアナライザー、食塩分はモール法、pHはpH計により分析した。

【結果】 市販品4種の食塩分19%以上あったが、他はばらついていた。全窒素は1.5%以上が3種あった。市販品3種は1%未満であり、製法が原因かと思われる。

グルタミン酸が多量に含まれリジン、アラニン、アスパラギン、ロイシンが多く含まれていた。乳酸と酢酸の量が多くたんぱく質の分解がすすむ中で乳酸発酵もしているものと推察された。

## 魚肉乳化食品の貯蔵中における油滴の合一と流動履歴曲線変化の関係

## 2 Bp 3

(三重大生物資源) ○中山照雄・富田裕子・大井淳史

【目的】脱脂マイワシ肉と酢とサラダ油と卵白から製造した乳化食品を冷蔵すると流動履歴曲線の顕著な変化が観察されるので、乳化食品中の油滴の大きさの変化との関係から油滴の合一過程がずり応力に及ぼす影響を考察し、不安定なエマルジョンでは構造変化がいかに行進するかを追跡する。

【方法】前報と同じ方法で調製した脱脂マイワシ肉を原料とした。液中粉碎肉（略称Aサンプル）および液浸漬肉（略称Bサンプル）に対し重量比で1.1または1.6のサラダ油を添加して乳化食品を製造し4℃で貯蔵した。流動特性の測定は円錐-平板型回転粘度計（NRM100、日本レオロジー機器）を用い、ずり速度上昇・下降によるずり応力-ずり速度履歴曲線の測定を行い、履歴曲線の囲む面積S、ずり速度上昇曲線に関してずり速度 $0\text{ s}^{-1}$ の応力P1、 $0\text{ s}^{-1} < \text{ずり速度} < 200\text{ s}^{-1}$ の最大応力P2、ずり速度 $200\text{ s}^{-1}$ の応力P3を指標にして流動履歴曲線の変化を表示し、光学顕微鏡による観察結果との関係から油滴の合一過程での流動挙動について考察した。

【結果】魚肉乳化食品を製造後38日間冷蔵して変化を調べた。貯蔵1日の製品を比較して、大部分の油滴の大きさは油の比1.1のB添加製品では $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下で小さく、油の比1.6のB添加製品、油の比1.1のA添加製品ではそれぞれ $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下、8.5 $\mu\text{m}$ 以下で大きかった。油の比が1.1の場合にはA添加製品でもB添加製品でも貯蔵7日まで $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の小さい油滴が存在し、応力P1、P2が増大、P3が減少し、面積Sが増大し、貯蔵10日以降では油滴の合一が行進し $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の小さい油滴は見られなくなり応力P1、P2が減少、P3が増大するか横這い状態になり、面積Sが減少した。油の比1.6のB添加製品では貯蔵3日まで $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の小さい油滴が存在し、応力P1、P2が増大、P3が減少し、面積Sが増大し、貯蔵7日以降では油滴の合一が行進し応力P1、P2が減少、P3が増大、面積Sが減少した。P1、P2の増大には $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の小さい油滴の存在が関係し、これ以上さらに合一が行進すると流動履歴曲線に転移が起こることが判明した。

## 貯蔵中におけるDHA強化魚肉ソーセージの脂質の変化について。

## 2 Bp 4

(日大食工) ° 竹内一晃・竹水 章生・伊藤 真吾・露木 英男

【目的】前回演者らは、DHA添加の調整粉乳の貯蔵中における総脂質の変化について調べ、DHA組成比の経時的な変化はほとんど認められないことを報告した。今回は、DHAを強化した魚肉ソーセージを試料とし、その含有する総脂質の貯蔵中の変化を明らかにするため、5℃及び25℃の各温度で数か月間貯蔵し、総脂質の性状及び組成を調べ、比較検討した。

【方法】市販されているDHA強化魚肉ソーセージを試料とし、これらを5℃及び25℃で貯蔵し、以下の実験を行なった。各段階の試料はクロロホルム：メタノール（2：1、v/v）混液を用いるFolchらの方法に準じて総脂質を抽出し、さらにその一般性状を測定した。次にRouserらの方法に従い、ケイ酸カラムクロマトグラフィーを用いて中性脂質区、糖脂質区及びリン脂質区に分画し、さらに中性脂質区の脂質組成を薄層クロマトグラフィーによって求めた。総脂質及び上記で得られた各脂質区の脂肪酸組成は三フッ化ホウ素メタノール法に準じてメチルエステル化し、ガスクロマトグラフィーによって解析した。以上の結果から貯蔵中における脂質の変動について検討した。

【結果】総脂質の一般性状の経時的変化について調べてみると、両温度貯蔵の場合において、酸価、過酸化価、カルボニル価の上昇、逆にヨウ素価の低下が認められたが、これらの変化は25℃貯蔵の場合においてより大きな変化であった。総脂質の脂質組成については、中性脂質区組成比の上昇、糖脂質区、リン脂質区組成比の低下が認められた。中性脂質区の脂質組成に関しては、トリアシルグリセロール組成比の経時的な低下、遊離脂肪酸組成比の上昇が認められた。また総脂質及び各脂質区を構成する主要脂肪酸は、16：0、18：0、18：1n9、18：2n6、22：6n3酸であり、DHA組成比は全脂肪酸の3.5～3.9%であった。主要脂肪酸の経時的な変化については、若干の変動が認められたが、DHA組成比については、明確な変動は認められなかった。

## サンマ内臓由来のタンパク質分解酵素の精製とその諸性質の検討

## 2 Bp 5

(宮城県工技セ、\*東北大・農・応生化)

○橋本建哉・武田俊一郎・宍戸郁郎・\*一島英治

## 〔目的〕

宮城県は全国的にみても水産加工業は盛んである。本県で盛んな水産練り製品や干物等を製造する際には内臓部分が大量にでる。本研究はその魚介類の内臓部分を有効に活用することを目的として、サンマ (*Cololabis saira*) の内臓に焦点をあてた。サンマの内臓に存在するタンパク質分解酵素を利用し食品開発に役立てるための基礎的知見を得るため、タンパク質分解酵素の精製、その酵素化学的性質を調べた。

## 〔方法〕

試料には、サンマの内臓を用い、0.9%食塩水を添加してホモゲナイズした後、9,000×g、20分遠心分離して得た水層部分を回収して粗酵素液とした。酵素活性の測定は、ミルクカゼインを基質としたPolin法により行った。

## 〔結果〕

本酵素の精製は、粗酵素液の硫酸沈澱35-70%処理、Octyl-Sepharoseの疎水クロマトグラフィー、CM-Sepharoseのイオン交換クロマトグラフィー、Sephadex G-100のゲル濾過により行った。精製酵素は、SDS-PAGEで均一であることが確かめられた。本酵素は最適pHは10のアルカリプロテアーゼで、最適温度は40℃であった。本酵素の分子量は、SDS-PAGE法で25,000と算出された。本酵素は、PMSF、大豆トリプシンインヒビターで阻害されるトリプシンであることを明らかにした。

## 2 Bp 6

## イトヨリダイ筋肉中に存在するプロテアーゼの精製と性質について

(愛知工技・愛知学泉大学\*・名大応用生物\*\*)

○山本晃司, 加藤文雄, 石田欽一, 小出良美\*,

松田幹\*\*, 中村良\*\*

〔目的〕水産練り製品を製造する場合に、「戻り」すなわち加熱の際に弾力がでずゲルが崩壊する現象が知られている。本研究では、水産練り製品の原料として使用されるイトヨリダイの筋肉内に存在する、戻りに関与するプロテアーゼの精製と性質の検討を行った。

〔方法〕イトヨリダイ筋肉ホモジネートを10mMトリス塩酸緩衝液 (pH8.0) で抽出し、つづいて陰イオン交換、ゲル濾過、トリプシンインヒビターアフィニティークロマトグラフィーによって精製を行った。プロテアーゼ活性は、SDS-PAGEによるミオシン重鎖の分解度、及び合成基質 (Boc-Leu-Thr-Arg-MCA) を用いて測定した。また、プロテアーゼの性質を調べるために、至適温度、基質特異性、阻害剤、及び圧力の影響等について検討を行った。

〔結果〕各種クロマトグラフィーによる精製の結果、SDS-PAGE上3つのバンドまで部分精製され、64 kDaの蛋白質が目的のプロテアーゼと推定された。また、このプロテアーゼの性質について検討した結果、筋肉タンパク質中のミオシンを特異的に分解すること、至適温度が60℃であること、600MPa以下の圧力では失活しないこと等が明らかとなった。また、トリプシンインヒビターによって活性が阻害されることからセリン系プロテアーゼとが推測されたが、トリプシンとはミオシン重鎖の分解パターンが異なった。現在、プロテアーゼの精製とN末端アミノ酸配列の解析を行っている。

## 牛グロビン蛋白と豚グロビン蛋白による小麦粉ドウ改良効果の検討

## 2 Bp 7

(香川大 農)○小野和彦、今出 保、早川 茂

【目的】牛血液中のヘモグロビンからヘムを除去して得られたグロビン蛋白は、小麦粉ドウに混合するとゲルテニンと相互作用することにより、ドウ改良効果をもたらすことを報告してきた。<sup>1)</sup>

今回は、CMCカラムクロマトグラフィーを用いて精製した牛または豚から得られたグロビン蛋白を小麦ドウに混合し、そのドウ改良効果の違いについて検討した。

【方法】小麦粉20gに食塩溶液、牛または豚グロビン蛋白溶液、あるいは、食塩とグロビン蛋白溶液を11ml加え、4分間混ねつしてドウを形成し、レオメーター(岩本製作所IR-200)で動的粘弾性の測定を行った。そのリサーチ図より動的弾性率、動的粘性率、損失正接を計算した。牛及び豚グロビン蛋白のシステイン含量をEllman法により求めた。SDS電気泳動及びイオン交換クロマトにより、牛及び豚グロビン蛋白中に含まれる $\alpha$ 鎖と $\beta$ 鎖の量を比較検討した。

【結果】CMCカラムクロマトを用いて非加熱で精製した牛グロビン蛋白を加えると、食塩無添加においても動的弾性率、動的粘性率がともに高くなり、締まったドウを形成することが分かった。また、牛グロビン蛋白と食塩を加えると、動的弾性率、動的粘性率がさらに高くなった。一方、豚グロビン蛋白を加えたときは、全くドウ改良効果が見られなかった。システイン含量の測定により、牛グロビン蛋白中のシステイン含量が豚グロビン蛋白に比べかなり低いことが分かった。SDS電気泳動及びイオン交換クロマトにより、精製牛グロビン蛋白は、システイン残基を持たない $\alpha$ 鎖が多く、精製豚グロビン蛋白ではシステイン残基を一個含む $\beta$ 鎖が多いことが分かった。従って、システイン含量の違いが、牛グロビン蛋白と豚グロビン蛋白のドウ改良効果における違いの一つの要因であると考えられた。

1)早川ら:日本食品工業学会第41回大会講演集 P.127 (1994)。

## 乳化型ドレッシングにおける材料が血漿蛋白質の臭いに及ぼす影響

## 2 Bp 8

(中村学園大学・家政)○村中万利子、古賀菱子

目的 前報<sup>1)</sup>において、血漿蛋白質(PL, 1% w/w)を用いた乳化型ドレッシング(SD)の物理特性について報告したが、懸念されるPL臭は官能検査ではほとんど知覚されなかった。本報告では、SDのフレーバーに関し、PL単独とみられる割合をGLC分析におけるピーク面積から調べた。

方法 試料は前報<sup>1)</sup>で品質および風味ともに良好と認められたSD(油:酢=60:40 w/w)および材料単品(PL, オニオンパウダー(OP), 大豆油(SO), マスタード(MU), ペッパー(PP), 酢(VI), その他の調味料)とした。GLC分析はTenaxガス捕集セット(捕集剤 Tenax-TA)を用い、SDは20g, 材料単品はそれぞれ10gについて、窒素ガス流量 50 ml/min, 加温 65℃, 60分, ドライバージ 30分の条件下で吸着した。GLCの機種はGL-380(PTI, TCTを連結), 分析条件は検出器 FID, カラム PEG-20, 0.25 mm × 50 m × 0.4 μm, 50 ~ 190 °C(4℃/min)であった。また、PL単独のピーク面積はPLおよび材料単品のRTが一致するものに関し、暫定的な同定を行い、PLの全ピーク面積に対する単品と重複のないPLのピーク面積を算出した。なお、SDにおけるPLの占めるピーク面積も求めた。

結果 GLC分析から、主な試料のピーク面積は、PL 38, OP 41, MU 39, PP 34, VI 25であった。PL単独とみられるピーク面積の割合は、全PLにおいては3.80%, また、SDにおいては0.37%に過ぎなかった。他方、PL臭をマスクするとみられる材料について、PLのピークと重なりを示すSDの材料単品の割合はVIが最も高く(68%), これに次ぐものはOPであり(38%), SOおよびMUは25%前後であった。これらの成績を通覧すると、SDのPL臭が知覚されにくい根拠が伺われた。

以上、GLCの分析におけるピーク面積から、乳化型ドレッシングの材料が血漿蛋白質の臭いを感知させにくく、その有効利用が十分期待されるものであるとみられた。

1)古賀菱子ら:日本食品工業学会第41回大会講演集, p130 (1994)。

## 2 Bp 9

豚肉塩漬ビッケル中の微生物とハムの品質について

その1 ビッケルの乳酸菌数とpHに対する亜硝酸と食塩量の影響  
(神奈川県養短大)河原芳和(湘南びゅう(株))○阪上 泉

<目的> 亜硝酸添加のハムは、特有のフレーバーが発生し品質が比較的一定であるが、無添加品はフレーバーが安定せず、時に歩留まりが低下してテクスチャーが悪化するなど一定しない。その原因と思われるビッケル中の微生物相とハムの品質との関係について知るため実験を行った。

<方法> 豚背ロース肉の表面を削り、背長筋のみを約250gにカットして原料肉とした。ビッケル液は最終濃度(肉+ビッケル液重量に対する濃度)1.2%の各試験区一定量の砂糖と、同じく最終濃度が1.2%、1.6%、2.0%、2.4%、2.8%となるように食塩を、亜硝酸添加区にはナトリウム塩を亜硝酸根として100ppmの低レベルで加えた上、原料肉の60%重量を注ぎ2~3週間3.5℃で塩漬した。塩漬直後および1、4、7、11、14、(21)日後にビッケル液の塩濃度、pH、乳酸菌数、低温細菌数を測定した。低温菌数は標準寒天培地で7℃7日間培養しカウント、乳酸菌数はAPT培地で30℃3日間脱酸素培養してカタラーゼ活性のないコロニーだけをカウントした。

<結果> ビッケル液の塩濃度は肉・ビッケル間の物質移動により7日目にほぼ半減し、以後は大幅には減少しない。亜硝酸添加区は1.2%、1.6%、2.0%の低・中塩分試験区では14日目に乳酸菌が増殖し始める傾向を示し、21日目では乳酸菌が最も塩分の低い1.2%試験区で6乗オーダー、1.6%、2.0%試験区では5乗オーダー、2.4%、2.8%の高塩分試験区でもようやく増加し始める傾向を示したが、pHは最低でも5.75で21日目の塩漬でも肉質やビッケル液の状態は良好であった。低温菌数はやや増加したが、乳酸菌ほどではなかった。亜硝酸無添加区では物質移動が定常となる7日目以降、低塩分試験区から先に乳酸菌が増加し始め、pHも11日目に2.8%試験区をのぞき急速に低下、2.8%試験区も14日目に低下した。14日目のpH5.10~5.25は経験的に品質を維持する限度に近い数値である。低温菌数は同様に増加したが、乳酸菌が急速に増えた14日目にはむしろ抑制される傾向を示した。pHの低下とともにビッケル液は粘度が増して混濁した。

## 2 Bp 10

豚肉塩漬ビッケル中の微生物とハムの品質について

その2 亜硝酸無添加ビッケルへのスターターの影響

(神奈川県養短大)○河原芳和(湘南びゅう(株))阪上 泉

<目的> 前報の結果から亜硝酸添加では微生物の影響はあまり受けませんが、無添加では乳酸菌などによってpHが低下し、品質に影響があることが示唆された。そこでビッケル中に乳酸菌及び非乳酸菌のスターターを加え、微生物相の経時的変化を観察し、製品に与える影響を調べた。

<方法> 前報と同様の原料肉を使用し、最終塩分濃度2.0%、亜硝酸無添加に固定して塩漬をおこなった。実験1では通常のビッケルから採集したA、B2種類の非乳酸菌スターターを試験区に加えた。微生物相は金子らの方法により、一般生菌、低温菌、大腸菌、水生菌、乳酸菌、一般球菌、かび、酵母の菌数とpHを21日目の塩漬中、経時的に観察した。実験2では8種類の乳酸菌スターターを同様に加え、スターターを加えた試験区と対照区の半分はパウチに脱気・密封状態で塩漬し、14日目に実験1の菌種の一部を測定した。実験1・2とも原料肉と塩漬後の重量から塩漬歩留まりを計算し、フレーバー、テクスチャーなど製品の観察をおこなった。

<結果> 実験1の非乳酸菌スターターは、それぞれの試験区で、塩漬初期には特徴的なコロニーが観察されビッケル中の生存が確認されたが、乳酸菌の増加とともに減少し始め、21日目には対照区との菌相の差はあまりなくなった。pHに大きな差はなく、製品の品質差も見られないことから非乳酸菌は品質に大きな影響を与えないと思われた。実験2ではスターターを使用した試験区はいずれも対照区より乳酸菌数が高く、同じスターターの試験区に共通性があることから各試験区でスターター乳酸菌が優勢になったと推定された。8種のスターターのうちヘテロ型球菌の試験区はいずれも著しくpHが低くビッケル液は混濁し、歩留まりが低下し、製品の食感はバサついた。ホモ型球菌にもややpHを下げるものがあった。ビッケルの優勢乳酸菌の種類によってpHは低下する。pHは歩留まりと相関があり、製品のテクスチャーに影響があるが、フレーバーや味には影響が見られなかった。また脱気密封下での塩漬は塩漬庫内常在菌の侵入を防ぎ、好気性菌を抑制して非乳酸菌数を減少させた。

## 2 Bp 11

熟成香産生菌, *B. thermosphacta* の発酵肉製品への応用について  
 (愛知食工技, 愛知工大<sup>1)</sup>, 名大応用生物<sup>2)</sup>, 日獣畜大食工<sup>3)</sup>)  
 ○加藤丈雄, 伊藤 渉<sup>1)</sup>, 石田 欽一, 中村 良<sup>2)</sup>, 沖谷明祐<sup>3)</sup>

〔目的〕 *Brochothrix thermosphacta* は牛肉に好ましい熟成香(conditioned raw beef aroma)を付与することが明らかとなり, 食肉製品の風味改善法として期待されている。本研究では, *B. thermosphacta* の発酵肉製品のためのスターター(starter culture)としての適性と乳酸菌と併用することにより, 好ましい風味を有した発酵肉製品を製造するための基礎的知見を得ること目的とした。

〔方法〕挽肉とした牛腿肉に塩漬剤などを添加して試験ソーセージを調製した。これに *B. thermosphacta* HY25DW-1 と *Lactobacillus sp. SK-1001* を接種して10℃で培養した。所定期間培養したソーセージについて, 微生物変化, 肉蛋白質の分解度などを測定した。さらに, *B. thermosphacta* の抗菌活性, 及び乳酸菌バクテリオシンによる *B. thermosphacta* の制御について検討した。

〔結果〕 *B. thermosphacta* は試験ソーセージにおいて5℃以上で活発に増殖し, 0℃でも徐々に増殖した。また, 乳酸菌が共存しても, ソーセージの表面部を除いてその増殖は阻止されなかった。*B. thermosphacta* には原料肉を汚染する細菌に対して抗菌活性は認められないことから, スターターとして使用する場合には, 乳酸菌との併用が必要と考えられた。10℃で1週間培養したソーセージは焙焼によって好ましい香気を形成した。非蛋白態窒素, SDS-PAGE, 遊離アミノ酸などの変化から, *B. thermosphacta* に蛋白分解促進効果は認められなかった。*B. thermosphacta* の増殖は *E. faecium* の生産するバクテリオシン, Enterocin\* によって制御できた。以上の結果から, *B. thermosphacta* は乳酸菌と併用することにより, 発酵肉製品用のスターターとして利用できると考えられた。

\* T.Kato *et al.*, Biosci. Biotech. Biochem., 58, 411 (1994).

## 2 Bp 12

金属タンパク質による食肉加工品中の亜硝酸量の調節—第II報  
 ロースペーコンの亜硝酸量の調節

(日大農化、\*食工)

奥 忠武、\*梅澤 勝正、西尾 俊幸、○\*石川 治美、森 哲也、\*石川 昌敬  
 \*三田村文彦、\*矢野 信禮

〔目的〕 食肉加工品では防腐、保存、発色など、品質を高めるために、亜硝酸塩、硝酸塩などの発色剤を用いて、塩漬が行われている。食肉加工品の鮮桃色は亜硝酸塩や硝酸塩が共存する還元物質や細菌により還元、生成される一酸化窒素(NO)と、還元型のみオグロビン(Mb)やヘモグロビン(Hb)とが反応してニトロソ化合物を生成することに主に起因すると考えられている。食肉加工品中の発色剤としての亜硝酸根の残存量は70ppm以下という基準が定められている。演者らは、変性金属タンパク質が水系において還元剤共存下で亜硝酸イオン(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)を変換・捕捉することを解明してきた。<sup>1)</sup> 第I報<sup>2)</sup>でソーセージにMbやHbと構造類似の金属タンパク質であるシクロムを変性させて添加すると、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>の還元体であるNOが強力に捕捉されることを報告した。今回はこの原理を用いて、単味品であるロースペーコンを製造し、製造時に発色剤以外に、変性金属タンパク質を添加後反応させ、残存NO<sub>2</sub><sup>-</sup>量を測定し、金属タンパク質による食肉加工品中のNO<sub>2</sub><sup>-</sup>量の調節の可否を検討した。

〔方法〕 ロースペーコンは豚ロース肉を用い、塩漬(発色剤:亜硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、十食塩;発色補助剤:アスコルビン酸ナトリウム)は5±2℃で3日間行った後、30~70℃で5時間乾燥し、冷蔵庫内で12時間冷却し保管した。変性金属タンパク質は塩漬時に添加した。併せて変性金属タンパク質の無添加のものも調製した。NO<sub>2</sub><sup>-</sup>の抽出用試料は、各試料を細切り80℃の温水を加えホモジナイズして、除タンパク質処理後の濾液を一定容にして調整した。NO<sub>2</sub><sup>-</sup>はジアゾ化法により定量した。

〔結果〕 ロースペーコン中のNO<sub>2</sub><sup>-</sup>量は、変性金属タンパク質の添加した区では減少が明白であった。即ち、変性金属タンパク質のNOの捕捉によるNO<sub>2</sub><sup>-</sup>量の調節は、第I報のソーセージと同様にロースペーコンにおいても可能であることが判明した。

1)、2) 第III報の引用と同じ

## 2 Bp 13

金属タンパク質による食肉加工品中の亜硝酸量の調節—第III報  
 ロースハムの亜硝酸量の調節

(日大農化、\*食工)

奥 忠武、○\*梅澤 勝正、西尾 俊幸、\*石川 治美、大岩 弘実  
 \*小野寺 潔、\*矢野 信禮

【目的】 食肉加工品を製造する際に、発色剤（亜硝酸塩、硝酸塩など）を用い塩漬が行われる。この亜硝酸や硝酸の塩から生じた $\text{NO}_2^-$ が、アミン類と反応しニトロソアミンを生成する原因と考えられている。われわれは、変性金属タンパク質に $\text{NO}$ を捕捉させる水系の実験<sup>1)</sup>やソーセージでの実験<sup>2)</sup>をおこなってきた。第III報では、第II報のロースペーコンと異なり、製造時に湯煮行程を施すロースハムについて発色剤、発色補助剤と変性金属タンパク質を添加した場合、変性金属タンパク質が $\text{NO}_2^-$ 量をどの程度調節するかについて検討した。

【方法】 ロースハムは豚ロース肉を用い、 $5\pm 2^\circ\text{C}$ で3日間塩漬を行った後、 $30\sim 60^\circ\text{C}$ で2時間乾燥し、 $75\pm 2^\circ\text{C}$ 1時間湯煮、冷蔵庫内 $5\pm 2^\circ\text{C}$ 12時間冷却保管し試料とした。変性させた金属タンパク質を無添加のものも製造した。 $\text{NO}_2^-$ の抽出用試料は、各試料を細切し $80^\circ\text{C}$ の温水を加えホモジナイズした後除タンパク質処理をし、濾液を一定容にして調整した。 $\text{NO}_2^-$ 量はジアゾ化法により求めた。色調などについても検討を行った。

【結果】 ロースハム $\text{NO}_2^-$ の残存量は、変性シトクロムを添加したものが無添加の場合より大であった。このことは、変性シトクロムの $\text{NO}$ の捕捉による $\text{NO}_2^-$ 量の調節が、食肉加工品等においても可能であることを示唆している。色調は変性金属タンパク質添加の方が若干良好であった。

- 1) Oku, T. *et al.*, "Development in Food Engineering", (Blackie Academic Professional, London) p.1023-1025 (1994)
- 2) 本会第41回大会講演集 p.124 (1994)

チキンの品質管理におけるK値の応用

## 2 Bp 14

日本ケンタッキー・フライド・チキン株式会社  
 土肥 由長・壽生 元紀・○堀米 真一

〔目的〕 現在、一般消費者は安全で良質な食品を要求しており、こと「新鮮さ」というものに関しては、今までに無い関心が寄せられている。また近年官能検査では捉え切れない新鮮さというものを、数値的に表すことのできるK値がプロイラーに應用可能との報告もあり、ハード面での開発もなされてきた。このような背景から、当社における原料チキンの品質管理の一環として、K値を應用していくための基礎資料を得ることを目的に本試験を行った。

〔方法〕 試験実施に当たり、2社のK値測定機を検討した。材料は市場サイズの大鶏肉のほか実際当社で使用中の生後40日齢の中鶏肉を使用した。まず予備試験として検体採取部位の検証を行った後、基礎データ集積のため機種統一を計る目的で、同一検体による両機種の比較試験を行った。その後本試験として、チキン供給工場から配送センター到着時のK値レベルを調べ、さらにKFC店舗冷蔵保管中のK値測定を行い、当社における適正管理レベルを考察した。

〔結果〕 予備試験の結果、測定部位は胸肉がばらつきが小さく安定していた。そのため以降の測定の試料は全て胸肉中心部内側より採取した。機種選定ではオリエンタル電気製の測定機が測定値に安定性があった。よって以降の測定は全て同機種で行った。本試験の結果、店舗冷蔵庫保管品のK値は、官能検査結果と魚類で言われている判定基準を照らし合わせ、処理後はば一週間は鮮度が保たれていると判断された。また、各工場の現状でのK値レベルと、保管中のK値変化の度合いを考え合わせると、当社における適正管理レベルは、チキン供給工場出荷時のK値は15%以下、また配送センター到着時においては20~25%以下に常に管理されていることが望ましいと判断された。



## 2 Bp 15

## 調味料が殻付き加熱卵白に及ぼす影響 (I)

-マヨネーズの場合-

(岐阜女子大・家政) ○小川宣子・山中なつみ  
(味の素(株)・食総研) 久塚智明・野坂千秋

〔目的〕 加熱卵白ゲルへの調味料の影響について、卵を複合系としてとらえた報告は少ない。そこで殻付きのまま卵を加熱した加熱卵白ゲルに調味料が及ぼす影響を物性や蛋白質の構造から調べた。

〔方法〕 産卵4時間以内の卵で大きさが約60gの卵を殻付きのまま卵白の内部温度が85℃になるまで加熱を行い、その後4℃の氷水で室温になるまで冷却し、殻を除去した後加熱卵白ゲルを得た。この重量の3.3倍のマヨネーズに漬け、4℃で保存した。その後、1, 2, 3, 4, 5, 7, 14, 21, 28, 35日目毎に卵を取り出し、試料とした。加熱直後のマヨネーズに漬けないものを0日目とした。これらの試料の物性については、破断強度(圧縮率80%)とクリープ曲線よりの粘弾性定数から求めた。又、卵殻膜と密着している加熱卵白ゲルの表面構造を走査電子顕微鏡(JSM-T300)により加速電圧10kV, 電子ブローム12nmで観察を行った。蛋白質の変化は水平式斜アリミドリダグメント電気泳動法(ゲル濃度10%, 4%, 8%; 電極用緩衝液 pH9.0, ゲル用緩衝液 pH9.2)による電気泳動像より調べた。電気泳動用試料は加熱卵白ゲルに2倍量の0.9% NaClを加え、攪拌後、遠心分離を行った上清を用いた。

〔結果〕 マヨネーズに漬けない加熱卵白ゲルとマヨネーズに漬けた卵白ゲルで、7日間の保存では破断強度には差がなかった。しかしマヨネーズに漬けた加熱卵白ゲルの瞬間弾性率は7日目以降有意( $P < 0.01$ )に大きくなり、定常粘性率は2日目に最大値を示した。又、7日目以降遅延変形部の弾性率、粘性率の値は大きくなっていった。マヨネーズに漬けて2日目の卵白ゲルの表面構造は先端が尖った三角錐状が丸い粒子になり、その粒子が集まり凝集体を構成し、蛋白質の泳動像は、マヨネーズに1日漬けた加熱卵白ゲルの時と異なる新たな泳動帯が存在した。これより、加熱卵白をマヨネーズに漬け保存した時、卵白ゲルの蛋白質、物性、表面構造に変化が生じ始めるのは保存2日目からであり、その後7日目以降の卵白ゲルの変化は顕著であった。

## 2 Bp 16

## 佃煮の成分組成から水分活性を求めるための数式の検討

(東京食技セ) ○新藤哲也・廣瀬理恵子・宮尾茂雄・宮村茜

〔目的〕 佃煮は近年消費者の嗜好により低塩、低糖化の傾向にある。一方、水分活性は食品中の微生物の増殖抑制の指標としてよく用いられ、佃煮の保存性とも密接な関係があることが知られている。そこで、微生物の増殖を抑制するために必要な水分活性をもった佃煮の製造を容易にする目的で、モデル佃煮を用いて各成分の組成から水分活性を予測するための数式化を試み、市販の佃煮、惣菜に応用し得るか否かを検討した。

〔方法〕 モデル佃煮は市販等のあさり佃煮の成分組成をもとに、蒸留水、食塩、蔗糖及び残りの成分はゼラチンで置き換えて混合し、全体を10gとした。モデル佃煮を用いて各成分を種々の割合で混合し、水分活性を測定した。各成分から水分活性を計算により算出するため、重回帰分析を行い、計算式を求め、得られた水分活性と実測値を比較した。また、市販の各種佃煮惣菜39検体の成分分析を行い、各成分を数式に当てはめ、得られた水分活性と実測値を比較した。

〔結果〕 市販等のあさり佃煮の成分組成をもとに調製したモデル佃煮の水分活性はもとのあさり佃煮の水分活性と統計的に高い相関が認められた。モデル佃煮の水分活性は水分含量に対して曲線的に増加し、食塩及び蔗糖に対してはほぼ直線的に増加した。水分活性を各成分を変数として、重回帰分析を行った結果、定数を含めて7項からなる数式を得た。この数式により得られたモデル佃煮の水分活性は実測値と非常に高い相関があり、あさり佃煮に当てはめた場合も計算値と実測値の間に高い相関が得られた。また、市販の佃煮惣菜39検体に数式を当てはめたところ、計算値と実測値の間に高い相関が得られたが、計算値が全体的に高かった。そこで、数式の各係数を補正したところ、市販の佃煮惣菜にも十分に通用可能であることが示された。以上の結果から、市販の佃煮惣菜の水分及び全糖の値が既知であれば、計算により水分活性を求めることが可能であった。

3月29日(水) C会場 13:00~17:00

## 2 Cp 1

貯蔵中における凍豆腐の脂質変化について

(日大食工) \* 松下 久也・竹永 章生・伊藤 真吾・露木 英男

【目的】 前回演者らは、凍豆腐の製造工程中における脂質の性状および組成の変化について報告し、製造工程中において若干の脂質の変化があることを示した。今回は、貯蔵中における凍豆腐の脂質変化を調べるため、凍豆腐を3種の設定温度で6カ月間貯蔵し、総脂質の性状および組成の変化を明らかにした。

【方法】 実験試料は、前回同様長野県の登喜和冷凍食品株式会社より提供されたものを用い、貯蔵温度は5℃、常温、40℃で各々6カ月間貯蔵した。各実験試料は、クロロホルム:メタノール混液を用いるFolchらの方法に準じ、総脂質の抽出および精製を行なった。総脂質の化学的性状を測定後、Rouserらの方法に従い、SACCを用いて中性脂質区、糖脂質区およびリン脂質区に分画した。さらに得られた各脂質の脂質組成および脂肪酸組成は、TLCおよびGCによって分析した。

【結果】 総脂質の化学的性状について調べてみると、各試料とも酸価、過酸化物質価、カルボニル価は経時的に上昇し、特に40℃貯蔵温度の場合において変化が著しかった。総脂質の脂質組成に関しては、貯蔵日数の経過に伴い、トリアシルグリセロールおよびホスファチジルコリン組成比の経時的な低下、逆に遊離脂肪酸組成比の上昇が認められ、これらは40℃貯蔵時において最も顕著であり、総脂質の酸価の結果を裏付けていた。総脂質および各脂質区を構成する主要脂肪酸は、16:0、18:0、18:1n9、18:1n7、18:2n6、18:3n3であり、これら6種の脂肪酸で全体の約98%を占めていた。またこれらの主要脂肪酸組成比の経時的変化は不飽和脂肪酸組成比の低下、逆に飽和脂肪酸組成比の相対的上昇が認められた。またトコフェロール組成に関しては、40℃貯蔵において各トコフェロールとも経時的に減少していた。

## 2 Cp 2

ギンネム種子トリアシンインヒビターの分離・精製と性状

○イマム ハルヨノ・高野克己・髙居郁三(東京農大・農化)

【目的】 演者らは、先にインドネシア産ギンネム種子(*Leucaena leucocephala*)の有効利用に必要な知見を得るため、そのタンパク質の性状および機能特性の検討を行った。ギンネムは豆科植物で、その種子中にはトリアシンインヒビター(TI)が存在し、ギンネム種子およびそのタンパク質の利用にあたり、TIの性状を明らかにすることが必要である。そこで、今回はギンネム種子よりTIを分離精製し、その性状について検討をすることを目的とし実験を行った。

【方法】 インドネシア産ギンネム種子を脱殻後、ヘキサンにて脱脂し、これに20mMトリス・塩酸緩衝液(pH7.6)を加えTIを抽出した。TI活性は、Kakade法に従い測定した。TIの精製は、アフィニティクロマトグラフィー(トリアシン-Sepharose)、ゲル濾過、イオン交換クロマトグラフィー、およびクロマトフォーカシングにて行った。また、レーザイオン化質量分析計による分子量の測定、等電点、アミノ酸組成、SH基量を求めると共に、アミノ酸シークエンサーによる分析を行った。

【結果】 脱殻したギンネム種子1g中のTI活性量は約6,600単位と、大豆に比べ小さかった。各種クロマト操作によって主要なTI種を分離精製した。本TIはSDS-PAGEにて単一のタンパク質バンドを示し、活性回収率は約20%、比活性は抽出液に比べ183倍に上昇した。また、分子量は25,400、等電点は7.8で、トリアシンとの結合比は1:1で、その阻害定数はBBIとほぼ同様の $1.53 \times 10^{-9} M$ であった。pH安定性は2~12で、pH1および13でも約80%程度の活性を保持し、100℃・15分間の加熱処理でもほとんど失活はみられなかった。リジン残基の化学修飾によって阻害活性は消失した。また、1分子中に5個のSS結合が存在し、システイン残基は検出されなかった。主要なアミノ酸はアラニン、リジン、グリシン、アスパラギン酸で、N末端より20残基のアミノ酸配列はSTI(A)と同様であった。

イマム ハルヨノ・高野克己・髙居郁三、日本食品工業学会第41回大会講演集、p.57、(1994)

## 2 Cp 3

ギンネム種子トリプシンインヒビターの耐熱性と熱失活について  
イマム ハルヨノ・○野口智弘・高野克己・鴨居郁三（東京農大・農化）

【目的】 演者らは、インドネシア産ギンネム種子 (*Leucaena leucocephala*) のタンパク質の利用の阻害要因であるトリプシンインヒビター (TI) を分離精製し、その性状について検討を行い、本TIが分子量25,400、pI7.8のシングルペプチドで、BBIと同様の阻害定数を示し、N末端より20残基のアミノ酸配列はSTI(A)と同様であることを報告した。TIの耐熱性は他の酵素タンパク質に比べ大きく、また抽出液に比べ精製製品の方が熱失活を受け難いことが知られている。ギンネム種子およびタンパク質の利用にあたって、そのTIの除去および失活は大きな問題である。そこで、今回はギンネム種子TIの耐熱性とその熱失活に及ぼす要因について検討を行うことを目的とし、実験を行った。

【方法】 TI活性は、Kakade法に従い測定した。TIの精製は、アフィニティクロマトグラフィー (トリプシン-Sepharose)、ゲル透過、イオン交換クロマトグラフィー、およびクロマトフォーカシングにて行い、本TIはSDS-PAGEにて単一のタンパク質バンドを示した。TIを各温度にて15分間処理し、TIの残存活性を測定し耐熱性を検討すると共に、トリプシンに対する親和性の変化についても試験を行った。SH基の測定はEllman法に行い、メルカプチドの生成はPCMBを用いて検出した。分子量はレーザーイオン化質量分析計 (LIMS) にて測定した。

【結果】 TI抽出液および精製TIを100℃・15分間加熱したところ、前者の残存活性は約10%で、後者では90%以上の活性が残存した。非TIタンパク質画分の添加により、精製TIの耐熱性は抽出液の場合とほぼ同様に低下し、トリプシンに対する親和性も著しく小さくなったが、NEMでSH基を修飾した非TIタンパク質画分では精製TIの耐熱性は低下しなかった。精製TIの加熱によるメルカプチドの生成と、LIMS分析により非TIタンパク質画分との加熱処理によってTI2分子とギンネム種子の主要タンパク質1分子がSS結合し、TIが失活することが明らかになった。

## 大豆添加食パンの物性及び食味特性

## 2 Cp 4

(名古屋女大・家政) ○大羽和子, 伊藤賀子, 中野淳子

【目的】 近年、健康への関心が高まる一方、単身世帯の増加などに伴い、食の簡便化が求められている。そこで、朝食に注目し、食パンの蛋白質組成の改善と食物繊維含量を増大させることを目的として、大豆添加食パンを製造した。その製パン特性を明らかにするとともに、大豆添加食パンのテクスチャー、破断強度及び食味特性を解析した。

【方法】 小麦粉に添加した大豆粉末は、旭松食品 (株) 製造の新大豆素材、大豆の華 (丸大豆を蒸煮、成形して乾燥した製品) の粉末 (100メッシュ) と粒 (SU-16, 16メッシュ) を用いた。小麦粉の5又は10%の大豆素材を添加し、直ごね法でドウを作製し、前報<sup>1)</sup>に従って製パンした。食パンの体積、比容積、重量減少率を測定し、直ちに-40℃で一液凍結保存した。半解凍時に、食パンの内層部より20×20×20 or 40mmの均一な試料片を各々8片切り取り、クリーブメーター (山電RE-3305) でテクスチャー及び破断強度を測定し、平均値を求めた。食パンの官能検査は、食物学系の女子学生10~21名をパネルとして、5段階評点法で品質評価とし好評価を行った。結果を二元配置分散分析とクレーマーの順位検定により解析した。

【結果】 大豆添加食パンを前法<sup>1)</sup>で作製すると、無添加食パンに比べ体積が87~8%と小さいものになった。無添加食パンと同体積にする為に、ドウ作製時の水分含量、大豆粉末添加時期、二次発酵時間を調節した。無添加食パン (比容積5) のかたさと凝集性の値は、 $2.74 \times 10^4 \text{ dyne/cm}^2$  と0.74であった。大豆粉末や粒を小麦粉の5%添加してもこれらの値は殆ど変化しなかったが、10%添加するとややかたくなった。無添加食パンの破断応力は  $7.96 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$  であるのに対し大豆粉末5%、10%添加食パンでは4%程値が小さくなった。粒状で5%、10%添加した場合も無添加食パンと殆ど変わらないかむしろ小さい値であった。大豆素材の添加は、食パンの貯蔵に伴うかたさの増大には殆ど影響しなかったが、破断応力の増加を顕著に抑制した。官能検査の結果、大豆粒5%添加食パンは無添加食パンに比べ、色、味、香り、かたさ、口当たりで高い評価となり、順位法でも、有意 ( $P < 0.05$ ) に好まれた。しかし、大豆粉末5%、10%、粒10%添加食パンは無添加食パンより、味、香りで評点が低く、総合評価も低かった。 1)日本家政学会第46回大会研究発表要旨集 p171 (1994)

## 小麦粉ドウの物性形成に及ぼすL-アスコルビン酸の影響

(お茶の水女子大・生活環境研究センター, 山崎製パン(株)中央研究所\*)

## 2 Cp 5

○中村美香子\*・次田和正\*・倉田忠男

【目的】L-アスコルビン酸 (AsA) は、食品タンパク質におけるSH-S-S交換反応等を介して、その物性形成に寄与することが示唆されているが反応機構等の詳細は不明である。今回は小麦粉ドウの調製過程におけるAsAの酸化分解過程で生じると考えられる活性酸素種等に着目し、それがドウの物性に及ぼす影響について検討を行った。

【方法】小麦粉ドウを調製する際に、AsAを[小麦粉+水]の重量に対して一定濃度[10,100 ppm等]となるように添加し、縦型ミキサー(関東混合機(株)製)を使用して一定時間[3,6,9,12分]混捏を行い試料とした。AsAの酸化分解過程における主な酸化剤と考えられる酸素の影響に着目し、混捏時の条件としては、①大気下、②脱酸素水を用いた窒素通気下、③酸素飽和水を用いた大気下の3条件下とした。さらに、AsAの酸化を触媒し、活性酸素種の生成を促進する鉄を添加し試料の調製を行った。試料調製後、レオナーRE-33005(山電製)を使用して硬さの測定を行った。

【結果】各混捏条件下で調製したドウの硬さを測定した結果、①の条件下においてはコントロールと比較してAsAを添加したドウの方が硬い傾向が認められた。②の条件下においてはコントロールとAsAを添加したドウの硬さとの著しい差は認められなかった。③の条件下においてはコントロールと比較してAsAを添加したドウの方が硬く、その硬さの程度は①の条件下とほぼ同程度であった。さらにAsA及び鉄を添加して、①及び③の条件下においてドウを調製した場合は、AsAのみを添加したドウと比較して、AsA及び鉄を添加したドウの方が硬い傾向が認められた。これらのことより、AsAと酸素の反応で生じる活性酸素種がドウの物性形成に関与することが示唆された。さらに、活性酸素種の発生剤等を添加し、それがドウの物性形成に及ぼす影響についても検討を行った。

## 酸化剤の種類、添加量および発酵時間がパン生地のグルテンタンパク質に与える影響

## 2 Cp 6

(立川短大、\*名大農)○高崎禎子、唐沢恵子、\*川岸舜朗

【目的】パン生地形成を向上させるために加えられている酸化剤は酸素を放出するもの、ラジカル誘導体になるもの等様々である。パンの生地形成においてシステイン、システイン残基の関与するSS-SH交換反応は生地の粘弾性に影響を与えていると言われていた。パン生地に脂質過酸化物を添加するとSH量は減少し、生地の物性が向上するという報告がある。酸化剤の種類、添加量及び発酵時間がグルテンタンパク質に与える影響について検討した。

【方法】酸化剤として、アスコルビン酸、臭素酸カリウム、ベンゾイルパーオキサイドを使用し、小麦粉に対して各種酸化剤の濃度は50、500ppm、0.5%を用いた。食パン用配合(小麦粉200g、水120g、食塩4g、砂糖10g、ドライイースト4g、酸化剤)を用い、混ねつ(ナショナル自動パン焼き器使用)した。発酵(28℃)時間は0、2、4時間とした。パン生地発酵中の酸素ラジカルの発生について調べるとともに、発酵後の生地よりグルテンを水洗により取り出し、凍乾乾燥を行い、アミノ酸組成、SH基量、脂質過酸化度の変化を調べた。

【結果】パン生地にNBTを添加し、発酵させると酸化剤無添加系においてもNBT還元が起こり、発酵時間の延長とともに反応は促進された。アスコルビン酸添加系ではNBTとの反応は増長されたが、それ以外の酸化剤添加では反応は抑制された。グルテン中のアミノ酸組成を調べた結果、酸化剤の種類、添加量、発酵時間により一部のアミノ酸組成に変化が観察された。酸化剤添加によりSH基量は減少したが、その程度は、酸化剤の種類、発酵時間により異なる挙動を示し、アスコルビン酸添加においては発酵時間4時間でSH基量は一定であった。混ねつ直後の生地より調製したグルテンのTBA値は酸化剤添加により増加し、発酵2時間まではTBA値は増加傾向にあった。

## 2 Cp 7

酢酸によるドウ物性改良研究  
 瀬口 正晴, 〇林 真千子, 松本 博  
 (神戸女子大)

【目的】プロメートに代替する安全性の高い小麦粉処理方法として、酢酸ガス処理を開発し、その製パン試験結果を報告してきた<sup>1)</sup>。今回、酢酸ガスの小麦粉に与える影響について、その小麦粉への吸着性やミキソグラフによる物性測定試験、ドウの Cryo-SEM による観察および膨張試験等を行った。更に酢酸以外の酸(クエン酸、酒石酸、乳酸、塩酸等)処理小麦粉による製パン試験の検討を行った。【方法】小麦粉中の酢酸の定量は一般分析法によった。ミキソグラフ試験は、米国ナショナル社製のピンタイプの Swanson-Working Mixographで行った。ドウの Cryo-SEM による観察は日立 S-570, Scanning Electron Microscopeで行った。ドウの膨張試験は松本らの方法によった。各種酸処理小麦粉による製パン試験は、AACC法に基づいて行った。【結果】酢酸ガス処理した小麦粉中の酢酸の吸着量を調べたところ、殆どの酢酸が、小麦粉に吸着されていることがわかった。これに水を加えた場合、水に可溶化してくる酢酸は約 80%で、残りのものは水不溶の酢酸として小麦粉中に吸着されることも判明した。この小麦粉のミキソグラフを求めると、酢酸添加量が増えるに伴って、ドウのデベロップメントが早くなり、ブレイクダウンのスピードが低下してきた。Cryo-SEM でのドウの観察では、最も良くパンの膨張した酢酸 2.0ml/kg近辺のドウでは、グルテンの膜に連続性が認められたが、その前後では連続性が欠けていて、膨張の悪さを裏付けるものであった。これは、ドウ膨張試験結果で 2.0ml/kgより高い処理の場合にはガス発生の低下と共に、ドウ伸張性の低下することと一致した。更に各種酸(クエン酸、酒石酸、乳酸、塩酸)処理した小麦粉を用いて製パン試験を行った結果、何れも酸味は全く感ぜられず、しかも pH4.8付近で比容積 (ml/g)が最大となり酢酸処理同様の結果が得られた。

文献<sup>1)</sup> 1993年度農芸化学大会講演要旨集 p.23

## 少量小麦粉による力学的物性評価法の開発

## 2 Cp 8

(協和発酵工業食酒研、農水省食総研\*)  
 〇宇野和孝、今井 徹\*、緒方伸夫、神山かおる\*

【目的】小麦粉の品質、加工適性を評価する場合、力学的物性が重要となる。化学分析による評価は少量試料で可能であるが、アミログラフ法に代表される力学的物性評価については一般的に多量の試料を要する。しかし小麦育種の分野等では、採取できる試料が極少量の場合があり、少量試料での品質評価が必要とされている。そこで演者らは少量かつ低濃度で測定可能なアミログラフ様の粘度計を用いた小麦粉の評価法について検討した。

【方法】装置として、定速昇温の可能な温調ユニット、水分蒸発防止用トラップを備えたコーンプレート型の低粘度ビスコグラフ(東洋精機製作所製)を試作した。所定量の小麦粉を試料台上で水に分散させ、試料台を一定速度で回転させながら、40→95℃まで一定速度で昇温した時、コーンにかかるトルク変化を検出し、粘性値 [cP] を得た。本法で得られた粘度上昇開始温度、最高粘度、ブレイクダウン等のパラメータについて、小麦粉中の $\alpha$ -アミラーゼ活性、また類似機種で得られたパラメータとの相関について検討した。

【結果と考察】試作機により、小麦粉濃度4~7%w/w(小麦粉として80~140mg)、試料台回転速度10~30rpm、昇温速度1~5℃/minの条件で、温度に対する粘度変化曲線(ビスコグラム)を得た。他法と比較して粘度上昇開始温度が、示差走査熱分析による糊化開始温度に近い値を示したことから、糊化開始時の僅かな粘度変化を検出できることが明らかとなった。また本法でのブレイクダウンは他法と比べ小さかったが、これは本法による測定中、試料に過剰なせん断力がかからず、膨潤した小麦澱粉粒が崩壊しにくいためであろう。本法は既存の類似機種より感度が高く、測定中の試料の物理的損傷が少なく、また得られたパラメータが既存の類似機種によるものとの相関性が良好であることから、少量小麦粉を力学的に評価する場合、十分に利用できると考える。

製パン性とドウの物性におよぼすグルコン酸カルシウムと乳化剤ステアロイル乳酸塩の影響

2 Cp 9

(大阪府大・応生、\*環境) ○森田尚文、中田邦彦、川井聖文、西浦芳史\*

カルシウムの不足が乳幼児の虫歯の増大、あるいは骨折の増加に結びついていることが指摘されてから、近年では各種の清涼飲料水、インスタント食品、菓子類等々にカルシウム製剤が品質改良剤として添加されるようになってきた。しかるに製パンには未だ一般的に利用されていないようである。そこでグルコン酸カルシウム(GCA)を用い生地の改良の目的でイオン性乳化剤ステアロイル乳酸カルシウム(CSL)およびナトリウム(SSL)を添加し製パン性とドウの物性におよぼす効果を検討した。

方法 GCAおよびCSLあるいはSSLを小麦粉材料に0.1-1%添加し、松下電器製のホームベーカリーを用い、2時間45分コースで製パンした。焼成したパンはローフボリュームを測定後、内相のキメは画像解析により、および老化の程度はレオメーターにより調べた。ドウの物性は湿捏30分のものを用い粘弾性、糊化温度、あるいはファリノグラフによる安定性などを調べた。

結果 GCA 0.3%の添加によりその比容積の増大が見られた。また製パン性はCSLの単独、あるいはCSL+GCAの場合とも、そのローフボリュームには大きな差は認められず、何れも0.5%の添加が最も良好であった。SSLの添加では、単独のものよりSSL+GCAのものが良好な結果を示した。内相のガスセルの平均直径はCSLあるいはCSL+GCAの添加がSSLあるいはSSL+GCAの添加より小さくキメが細かであった。ファリノグラフによる安定性はSSLおよびSSL+GCAの添加がCSL、CSL+GCAあるいはGCAのものに比べ良好であった。ドウの弾性係数はCSLおよびSSLとも殆ど差は認められなかったがSSL+GCAのものが大きな値を示した。また、粘性係数ではSSL+GCAものがCSL、SSL、CSL+GCAのものより大きかった。以上のことより、イオン性乳化剤であるステアロイル乳酸塩がグルテンおよびデンプンに作用し製パン性を改良するが、特にGCAのカルシウムがナトリウム型であるSSLとの相互作用によりドウの粘弾性を改善し、製パン性が向上したものと考えられる。

モノグリセリドの製パン性への影響に関する研究(第2報)

-各種モノグリセリド添加によるドウタンパク質の挙動-

(山崎製パン・旭電化工業\*・東京農大農化\*\*)

2 Cp 10

\*井上茂孝・次田和正・小池誠治\*・鈴木一昭\*・鴨居郁三\*\*

【目的】 演者らは、先に各種モノグリセリドの添加によるパン生地物性の改善効果を比較し、モノステアリンは大きな改善効果がなく、モノオレイン、モノエライジンは生地物性を改善すること、またモノオレイン、モノエライジンはモノステアリンに比べドウタンパク質に高い親和性を示すことを報告<sup>1)</sup>した。今回はドウタンパク質と各種モノグリセリドの相互作用について検討を行い、モノオレイン、モノエライジンによる生地物性改善の要因を解析することを目的とした。

【方法】 モノグリセリドは、各種高純度脂肪酸とグリセリンより調製し、各々分子蒸留およびフロリジルカラムにて精製した。小麦粉に各々のモノグリセリドを添加し、生地を調製後、さらに水溶性タンパク質、デンプンおよびグルテンに分画した。グルテンは0.1N酢酸溶液に溶解後、Osborne法にてグリアジンおよびグルテニン画分に分画した。また、水溶性タンパク質については、Sephadex G-75によるゲルろ過に供するとともに、Nakaiらの方法に従いANSをプローブとして表面疎水性を測定した。

【結果】 モノオレイン、モノエライジンを添加し調製した生地では、モノグリセリド無添加生地に比べ水溶性タンパク質が増加し、グリアジンおよびグルテニン画分のタンパク質量の低下が認められた。一方、モノステアリン添加では、これらの量は無添加とほぼ同様であった。水溶性タンパク質のゲルろ過の結果、モノオレインおよびモノエライジンの添加によって、溶出ピークは高分子側へシフトしたが、モノステアリン添加では変化しなかった。また、水溶性タンパク質の表面疎水性は、モノステアリン添加では変化がみられなかったが、モノオレインおよびモノエライジン添加によって50~60%に低下した。なお、これらの水溶性タンパク質からブタノールにてモノグリセリドを除去したところ、その表面疎水性は増加し、モノグリセリド無添加と同様の値となった。

<sup>1)</sup>井上・次田・小池・丸銭・鴨居：日本食品工業学会第41回大会要旨集 p.78

## \*より\*がめん物性に及ぼす影響

## 2 Cp 11

(香川大農) ○三木英三・谷本博志・山野善正

【目的】手延べそうめんは最も伝統的な食品の一つであり、生産量は確実に増加している。生産は家内工業的であり、長時間の労働を必要としている。手延べそうめんの“厄”については新原らにより詳細に研究報告されているが、製造工程に関する報告は少ない。手延べそうめん類のJAS規格によると、“よりをかける”ことが必要条件の一つにあげられている。そこで、めん線によりをかけることがめん物性に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

【方法】標準の試料は、中力小麦粉に4gの塩化ナトリウムを45mlの水に溶解した食塩水を加え、卓上ミキサーで10分間混捏後、1時間熟成し、厚さ $5 \pm 0.1$  mmに圧延し、圧延方向に幅5 mm、長さ5 cmに切り、軽く押さえて転がして丸棒状とした。この生めんの両端に針金のフックをビニールテープで付けた。乾燥防止のために表面に流動パラフィンを塗布しためん線によりをかけ、1時間熟成後引張り試験に供した。また熟成後2倍に伸長しためん線を再度1時間熟成し、長さ5 cmに切り、フックを付けて引張り試験に供した。引張り試験はレオナーRE-3305-2L2で行った。このめんを15分間茹でて1分間水冷して切断試験に供した。生めんの組織を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。

【結果】めん線によりをかけると生めんの引張強度は減少した。伸び率はより2回でピークを示した。2倍に伸長した生めんでも同様であった。2倍に伸長した茹めんの切断強度もより2回でピークを示した。生地を熟成すると生めんの引張強度と伸び率は増加した。よりをかけた生めんを熟成すると、生めんの引張り強度は減少し、伸び率は増加しており構造緩和を示したが、より2回のめんが伸び率は高い値を示した。生めんのSEM観察の結果、生地を熟成するとめん表面のデンプンは熟成しない場合よりもグルテンに埋もれていた。よりをかけると、グルテン繊維がよじれて配向している様子が観察された。

## 乾めんの物性に及ぼす高温乾燥の影響

## 2 Cp 12

(農水省食総研・青森県農産物加工指導セ\*・愛知県食品工業技術セ\*\*)

○今井 徹・成田澄人\*・児島雅博\*\*

【目的】乾めんの高温乾燥は、乾燥時間や乾燥装置のラインを短くすることができ、めん質の異なるめんの製造が期待できる。最近、乾めん製造に高温乾燥の導入がみられるようになってきたが、高温乾燥とめん質の関係についての報告は、マカロニ類の他はほとんどみられない。そこで、高温乾燥と乾めんの品質との関係を検討した。

【方法】乾めんの調製は、市販のめん用小麦粉を用いて加水率35、40%で厚さ2 mm、切り刃10番で切り出した生めんを約90 cmの長さに切断して島田掛けにし、通風式の恒温恒湿器に入れて行なった。乾燥温度は、30、50、70、85°Cの4区、湿度は80%とした。乾燥終了後、乾めんは毎分0.5°Cで室温まで冷却した。乾燥中のめんの水分は、めん線の一部をロードセルに吊るして重量変化から求めた。めん物性はめん水分 $74.5 \pm 1\%$ にゆで、レオログラフマイクロで測定した。ゆでめん線の水の分布はNMRで断面の画像解析で観察した。

【結果】乾燥による水分の減少速度は、乾燥初期は温度による違いが小さかったが、めん線水分が28~25%以下になると高温ほど速くなった。めんの水分が $74.5 \pm 1\%$ に達するゆで時間は、加水率35%、30、50、70、85°C乾燥の試料で、それぞれ20、20、21、22分、加水率40%で、16.5、17、19、21分であり、高温乾燥ほど長くなった。ゆでためんの物性値は、乾燥温度が高いほど弾性成分の貯蔵弾性率が大きくなったが、粘性成分の損失弾性率の変化は小さかった。そのため、高温乾燥ほど損失正接(損失弾性率/貯蔵弾性率)の値は小さくなり、めん質は硬くなる方向に変化した。乾めんを粉碎した粉のアミログラムは、高温乾燥ほど最高粘度が高くなった。 $\alpha$ -アミラーゼ活性は、乾燥温度が高くなるにつれて直線的に低下した。ゆでめん断面の水の分布は、生めんとゆでめんでは違いがあり、高温乾燥ほど水の浸透速度が遅いことが観察され、これがめん物性に何らかの影響を与えていると推察した。

## 2 Cp 13

キビ発芽種子アミラーゼの精製ならびに性状について

(東京農大・農化) ○山田亜樹子・高野克己・鴨居郁三

〔目的〕 雑穀に関する食品科学的な知見は米、麦、トウモロコシなどに比べて少なく、これが雑穀の食品加工原料としての利用拡大を妨げる大きな要因となっている。演者らは雑穀の加工利用に関する研究の一環として、すでにアワおよびヒエ発芽種子アミラーゼを分離、精製し、その性状を明らかにしている。そこで今回はキビ発芽種子のアミラーゼを分離、精製し、その性状について検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

〔方法〕 岩手県産のキビ種子（早生稲黍）を用い、アミラーゼは播種後5日目の発芽種子に50倍容の0.04% (w/v) トリトンX-100および1mM塩化カルシウムを含む0.1M McIlvaine緩衝液 (pH5.5) を加え、破碎、抽出液した。得られた抽出液に0.3M濃度となるように塩化カルシウムを添加し、ペクチンを除去した後、上澄液を硫酸塩析(0.5飽和)し、0.1M McIlvaine緩衝液(pH5.5)にて透析し粗酵素液とした。アミラーゼ活性は可溶性デンプンを基質とし、生成還元糖をSomogyi-Nelson法にて定量し測定した。

〔結果〕 粗酵素液をDEAE-セルロースイオン交換クロマトグラフィーにより分画したところ、アミラーゼは塩化ナトリウム濃度0.2Mおよび0.4M付近に溶出され、それぞれをアミラーゼIおよびアミラーゼIIとし、さらにゲルクロマトグラフィー（セファデックスG-100）による精製の結果、各々ディスク電気泳動にて単一なタンパク質バンドを示した。アミラーゼIおよびアミラーゼIIの最適pHは各々pH5.0および5.5であり、pH安定性（40℃、30分間）はpH4.5~6.5およびpH5.0~7.0であった。アミラーゼIおよびIIの最適反応温度はそれぞれ30℃および40℃であり、アミラーゼIは50℃以下、アミラーゼIIは40℃以下で安定であった。分子量はアミラーゼIは56,000、アミラーゼIIは36,000と推定され、等電点は各々5.4および4.5であった。また、両酵素ともにモノヨード酢酸およびPCMBによって完全に活性が阻害された。

## コンニャク（蒟蒻）粉の精製に及ぼす超音波照射の影響

(福山女学園大学・女子栄養大学・株式会社関越物産・・・)

## 2 Cp 14

○木村友子・菅原龍幸・後藤真彦・福谷洋子・

〔目的〕 蒟蒻の精製法としてはグルコマンナンアルコール沈殿法・真空凍結乾燥法などにより分離・精製する方法が運用されている。しかし精製法にかなり長時間要し、しかも特有の臭気を有する蒟蒻粉も多く、蒟蒻粉の用途拡大のための改良が望まれる。そこで精製法の簡易化・迅速化・脱臭を目的とし、アルコール沈殿法に超音波照射（以下照射と略記）を取り入れた改良精製法と対照として単なるアルコール沈殿法によるモデル実験を行い、その精製の品質評価について比較検討した。

〔方法〕 試料精製法は遠沈管に蒟蒻粉5~25g入れエタノール40~200mlを加えて15秒間定速にて分散させ、20℃又は40℃設定の超音波装置（本多電子W-113型）の水浴中に固定し、照射を5、10、15及び20分間行い、これを5分遠沈し上清を除去し、更に沈殿物にエタノールを30~150ml加え照射を5分間行い遠沈を繰り返す。この沈殿物をエタノール20~100mlで脱水し抽出残渣を80℃で乾燥した。対照は照射を行わず同条件下でアルコール沈殿処理後、同様に乾燥した。ゾル調製は35℃で1%ゾル (W/W) 濃度とした。臭気分析用の試料は500ml丸底フラスコに1%ゾル100gにCa(OH)<sub>2</sub> 0.01g添加後、沸騰浴中で15分加熱し、Head space Gasを捕集した。測定は蒟蒻粉の収量、色（日本電色工業ND-1001DP）、流動特性（東京計器製、粘度計BB-M型）、臭気分析（北川式検知器）、官能検査を行った。

〔結果〕 蒟蒻粉の品質改良効果は超音波導入精製法が対照のアルコール沈殿法よりも効果が著しかった。照射時間は15分以内でよく、処理過程中の水温設定は40℃の方が20℃より良好と認め、収量は約90%であった。この超音波導入の製品は白色度が高く、アミン類と思われる区分の臭気物質では処理前に比べ約12%に減少し、対照の沈殿法（約25%に減少）より僅れ、このゲルの粘度は増し、嗜好的にも良い評価を得た。従って超音波照射導入の精製法は従来のアルコール沈殿法に比べ簡便で、蒟蒻粉の品質改良に有用と考えられた。



2 Cp 15 サツマイモ澱粉特性に及ぼす細胞生理条件の影響  
 (農水省 九州農試、\* 三重大・生物資源)  
 ○野田高弘・高畑康浩・佐藤哲生・\*久松眞・\*山田哲也

〔目的〕 サツマイモ澱粉は塊根細胞中のアミロプラスト内に多く蓄えられる。同じサツマイモ由来の澱粉でも、調製した塊根細胞内の生理的条件によって、特性は変化するとともに考えられる。本報告において、これらの関係を解明することを目的として、生育段階及び組織部位の異なるサツマイモ澱粉の特性について検討した。

〔方法〕 生育段階(7月24日、9月2日、10月7日収穫)<sup>1)</sup>、組織部位別(皮部、形成層部、内部)<sup>2)</sup>のサツマイモ澱粉(品種:コガナセンガンとシロユタカ)は前報と同様のものを用いた。澱粉の特性は、走査電子顕微鏡(SEM)観察、X線解析、ラビッドビスコアアナライザー(RVA)による糊化特性、イソアミラーゼによる枝切り生成物のゲル濾過法による分析について行った。

〔結果〕 SEM観察の結果、幼塊根、形成層部、皮部由来の澱粉粒は明らかに小さかった。一方、粒子の形態はどれも球、半球、多角形の混合物で、細胞の生理的条件による大きな違いがなかった。X線解析図形は、大体において、A図形に近いC図形を示した。10%水懸濁液のRVAによる糊化特性をみると、最高粘度は生育時期後期と内部由来の澱粉が高く、ブレイクダウンも同様の傾向が認められた。セットバックは幼塊根、糊化上昇開始温度は皮部の澱粉が若干高いことが判明した。イソアミラーゼ処理後のゲル濾過の結果、アミロース区分と考えられるF1は生育段階または組織部位の違いによる明確な差異はみられなかった。アミロペクチンの短鎖区分と長鎖区分の比(F3/F2)については、組織部位の違いによる一定の傾向が見いだされなかったが、生育時期別の試料においては、幼塊根由来の澱粉のF3/F2の値はわずかながら大きくなった。

1) T. Noda et al., Starch, 44, 405, (1992).

2) T. Noda et al., Starch, 44, 365, (1992).

2 Cp 16 「ジャガイモの加工特性に関する研究」  
 —比重の異なるジャガイモの蒸熱処理における澱粉の酵素的分解について—  
 (東京農大・食品、農化\*、味の素冷食研\*\*)  
 佐藤広顕・高野克己\*・水澤一\*\*・内尾良輔\*\*・谷村和八郎・鴨居郁三\*

〔目的〕 演者らは、ジャガイモの加工特性を解明するため一連の研究を行い、すでに比重によってジャガイモの物性および加工特性が異なること<sup>1)</sup>、また比重差によって細胞結着物質であるペクチン質<sup>2)</sup>ならびに細胞壁成分<sup>3)</sup>の性状に相違がみられることを報告した。そこで今回はジャガイモの主要成分である澱粉の蒸熱時における挙動について検討するため、比重の異なるジャガイモを用いて、蒸熱過程における澱粉の酵素的分解の様相ならびに澱粉分解関連酵素の性状について比較検討することを目的とした。

〔方法〕 試料には比重1.052(低比重)および1.094(高比重)のジャガイモ(男爵)を用いた。試料(3cm角)の蒸熱は100℃で20分間行い、遊離糖画分は、凍結乾燥試料に80%エタノールを加え還流抽出(90℃、2時間)し、さらにその残渣に蒸留水を加え溶出多糖画分を抽出し、還元糖量および全糖量は各々Somogyi-Nelson法およびPhenol-硫酸法にて測定した。また澱粉分解関連酵素については試料を0.5M McIlvaine緩衝液(pH6.0)とともに磨砕し、遠心分離後、硫酸塩析して得られた粗酵素液について、可溶性澱粉を用いてBule-Value法にて $\alpha$ -Amylase活性を、Somogyi-Nelson法にて $\beta$ -Amylase活性を、またp-Nitrophenyl- $\alpha$ -D-Glucopyranosideを用いて $\alpha$ -Glucosidase活性を測定した。

〔結果〕 生鮮および蒸熱試料について遊離糖画分および溶出多糖画分を分画・定量したところ、両画分とも蒸熱によって増加し、その傾向は低比重試料が大きかった。また生鮮試料における各Amylaseの活性量は、いずれも低比重試料の方が高い値を示したが、特に $\beta$ -Amylase活性量はその差が顕著であった。蒸熱処理時の各試料の品温上昇を測定した結果、低比重試料の方が品温の上昇が緩やかであった。

1) 第33回日食工大・要旨集p50 2) 第36回日食工大・要旨集p60 3) 第37回日食工大・要旨集p49

3月29日(水) D会場 13:00~17:00

各種食味米の $\alpha$ -アミラーゼ活性

2 Dp 1

(実践女子大・家政) ○秋谷祐子・加藤万里子・田島眞

【目的】演者らは、炊飯米中のマルトオリゴ糖と炊飯米の食味に相関を認め<sup>1)</sup>。オリゴ糖生成には、米粒中の $\alpha$ -アミラーゼが関与しているため、各種食味の品種米の $\alpha$ -アミラーゼ活性を検討した。

【試料】コシヒカリ(平成5年度新潟県産)、あきたこまち(平成4年度秋田県産)、ササニシキ(平成5年度宮城県産)、キヌヒカリ(平成4年度茨城県産)、日本晴(平成5年度滋賀県産)、ゆきひかり(平成5年度北海道産)、中生新千本(平成5年度広島県産)、タイ米(インディカ米、産地・収穫年度不明)を用いた。

【方法】アミラーゼ活性の測定法は、①ヨウ素デンプン法(アミラーゼテストワコー)、②CMアミロース・DEX法(アミラーゼB-テストワコー)を併用した。0.1M水酸化ナトリウム溶液抽出、超音波処理、硫酸(80%飽和)塩析、透析したものを、Sephadex G-150(カラム2.6x30cm、0.5MのNaClを含む0.01Mリン酸緩衝液(pH7.0)で溶出)により分画し、各画分の $\alpha$ -アミラーゼ活性を測定した。得られた酵素画分について、温度依存性(25~50℃)及びpH依存性(pH5.0~9.0)を測定した。なお、分画物中のタンパク質量をCoomassie Plus Protein Assay Reagent(ピアス社製)により測定した。

【結果】①ヨウ素デンプン法による測定の結果、あきたこまち、コシヒカリ、キヌヒカリ、日本晴、ゆきひかりの順に活性値が高く、良食味米といわれる品種ほど、 $\alpha$ -アミラーゼ活性が高いことが分かった。②ゲル濾過により分画した酵素画分を用いた実験では、各品種の $\alpha$ -アミラーゼの温度依存性ならびにpH依存性に大きな差はみられなかった。

1)田島眞ら:日本食品工業学会誌, 41, 5, 339 (1994).

## 米の炊飯・食味特性の物理的評価(第2報)

2 Dp 2

(大阪市大・生科、石川農総試\*) ○高谷友久、寺前瑞代、三好恵真子、西成勝好、三輪章志\*、黒田 晃\*、中村啓二\*、織田秀晴\*、松本範裕\*

【目的】日本人の主食である米は、淡泊な味にもかかわらず、米のうまい・まずいに対する消費者の関心は高く、食味を中心とする品質が強く求められるようになった。この食味には米飯の外観、風味、テクスチャー等の、種々の感覚的要素が絡み合っていると考えられる。これらの食味の要因である物理的特性としては、米飯の硬さや粘り等の力学的特性がある。これら力学的特性を測定する場合、従来まで行われていた方法の多くは、個々の飯粒についてか、または炊飯されたものを別の測定容器に移すなど、炊飯された状態での測定が行われていなかった。本報は、移し換えにより生じる米飯の空隙率の変化や飯粒間の粘弾性の変化等を無くするため、測定容器内で炊飯した米飯について種々の力学的測定を行い、官能検査の結果と比較検討を行うことにより、食味との関係を調べた。

【試料】平成5年および6年石川県総合農業試験場産の良食味米4品種と普通米9品種の計13品種を用いた。いずれも90%精白米であった。

【方法】試料米10gをその1.25倍の蒸留水と測定用容器内で2時間浸漬(室温)し、炊飯、蒸らし、さらに室温で2時間放置後測定に供した。測定には山電製レオナーRE3305型を使用し、プランジャーは径8mmのセラミック製円柱で、10mm/sの下降および上昇速度で反復侵入させることにより、付着性、凝集性、粘りおよび硬さを求めた。

【結果】付着性および粘りは、いずれも普通米に比べ良食味米の方が高い数値を示し、凝集性も良食味米の方がや、高い数値を示した。また、硬さについては、普通米の方が低い数値を示した。

力学的測定により求めた粘り、凝集性、付着性はそれぞれ官能検査の結果である総合評価と粘りとの間に高い正の相関が、また官能的な硬さとは負の相関が見られた。

## 味噌製造におけるタイ米の蒸米方法について

## 2 Dp 3

(栃木県食品工業指導所) ○宮間浩一、古口久美子、菊地恭二

〔目的〕平成5年度の国産米の不作により、平成5年末より味噌業界には国産の他用途米に代わりタイ米が割り当てられることになった。しかし、タイ米は国産米と比較し、吸水が悪く、糊化により多くの水分を必要とするため、国産米と同様の一度蒸しでは十分に糊化しない。そのため、各企業では、主に「蒸し→吸水→蒸し」の二度蒸し法、もしくは「乾燥→吸水→蒸し」の乾燥処理法を用いて米に必要な吸水をさせてから蒸しを行っている。しかし、水分コントロールが難しく、良好な蒸米を安定的に得ることが困難である。そこで、タイ米の最適な蒸米方法について検討を行った。

〔方法〕試料白米には平成5年度に輸入されたインディカ種のタイ米を丸米のまま用いた。タイ米の蒸米方法として企業規模で行われている二度蒸し法と乾燥処理法について検討を行い、各処理法による米の水分の変化を調べた。蒸しはオートクレーブを用い、常圧下、100℃で15分処理した。蒸米の芯の有無については、米をつぶした時、中心部に白い粉が残るかどうかで判定した。

〔結果〕蒸し前の米(浸漬米)の水分と芯の残る蒸米の発生率との関係について検討した結果、浸漬米水分を40%程度に調整できれば良好な蒸米が得られることが明らかになった。しかし、タイ米の吸水は通常の浸漬では水分32~33%でほぼ上限に達してしまうので、水分40%の浸漬米を得ることを目標として、その後の試験を行った。二度蒸し法では、一度蒸した米は吸水性が大きく向上したが、1分間の浸漬で水分約48%となり、浸漬で目標水分に調整することは困難であった。しかし、一晩放冷した蒸米は吸水性が低下し、10~20分間の浸漬では水分40%に調整することが可能であった。乾燥処理法では、白米水分(x)と浸漬米水分(y)に直線関係が見られ、一次回帰式  $y = -0.719x + 42.4$  により水分コントロールが可能と思われた。しかし、乾燥処理米は浸漬により胴割れし、砕けやすくなった。また、顕微鏡観察の結果、若干の知見が得られたので合わせて報告する。

## 古米の炊飯溶出物の脂質成分について

## 2 Dp 4

(東農大・農・栄養) ○山川亜紀子、徳江千代子、村清司、竹生新治郎

〔目的〕米の古米化の研究において、古米と新米の脂質成分の差異についてはすでに検討したりが、さらに今回は米飯の物性に影響するとみられる炊飯溶出物中の脂質成分について、両者の差異の比較検討を行った。

〔方法〕古米と新米(平成4年、5年度秋田県産あきたこまち)の精白米(歩留90%)150gに蒸留水1200mlを加えて40分炊飯し、ガーゼで米飯粒を除いた炊飯溶出液を凍結乾燥して、炊飯溶出物を得た。総脂質はフォルチ法に準じて抽出し、ケイ酸カラムクロマトグラフィーにより、クロロホルムで中性脂質(NL)、アセトンで糖脂質(GL)、メタノールでリン脂質(PL)に分画し、さらにGLについてケイ酸カラムクロマトグラフィーにより7画分に分画した。これらの脂質組成はNL, GLはTLCスキャナーにより、PLは湿式分析法によるリン量測定により求めた。また、脂肪酸組成は塩酸メタノール法でメチルエステル化した後、GLCに供して求めた。

〔結果〕古米は新米にくらべて炊飯溶出液量、溶出物量ともに減少し、総脂質含量は古米でわずかに増加した。NLの主な脂質はTG, SEで、古米ではTGが減少し、中間生成物である1-2DG, MGが増加した。GLの主な脂質はTGD, DGD, MGD, ASG, SGで、古米でTGDが減少しDGD, MGDが増加する脱糖化が見られた。PLの主な脂質はPI, PC, PEで、古米ではPI, PEの減少、LPE, PGの増加が認められた。脂質の飽和酸と不飽和酸の割合はNL, GL, PLでそれぞれ2:8, 4:6, 3:7であり、主な構成脂肪酸はC18:1, C18:2で、古米においてC18:2の減少、C12:0, C14:0の増加が認められた。米と炊飯溶出物中の脂質を比較すると、後者ではNLの遊離脂肪酸が少なく、古米での増加も顕著ではなかった。また脂肪酸組成ではC14:0の増加が認められた。 1)日本食品工業学会第41回大会講演集 P.38

## 米飯物性に関する基礎的研究 (第2報)

## —デンプン結合脂質含量の影響—

2 Dp 5

(石川農総試・大阪市大・生科\*)○三輪章志、黒田 晃、中村啓二、寺前瑞代\*、三好恵真子\*  
織田秀晴、松本範裕、高谷友久\*、西成勝好\*

【目的】近年消費者のニーズに応えるため、良食味米要因の解明が求められている。そこで、米の食味で重要な米飯物性に関わる要因を様々な角度から検討した。前報では、精白米の吸水特性との関係について報告した。今回は、デンプンの結合脂質含量に注目し食味評価指標としての可能性を検討した。

【方法】試料は、平成5年および6年石川農総試産9品種の90%精白米を供した。結合脂質含量は、酸分解法による総脂質含量とソックスレー抽出法による粗脂肪含量の差により得た。DSC測定は、90%精米10粒と米粒重量1.4倍の蒸留水を加え、25℃で120分放置後測定に供した。また、基準物質として蒸留水(試料重量の1/4量)のみを用いた。さらに、DSC測定により得られた米の熱的特性や食味官能検査値、タンパク質含量、アミロース含量、アミログラフ値を測定し、90%精白米の結合脂質含量との相関関係を検討した。

【結果】各品種の総脂質含量は、乾物1g当たり12mg前後で品種間の有意な差は認められなかったが、総脂肪含量中に占める結合脂質の比率には、品種間の有意な差が認められた。供試9品種の結合脂質含量は、乾物1g当たり6mg~10mgの範囲にあり、食味官能試験の総合評価値が高い品種は、結合脂質含量が少なく負の相関が得られ食味評価指標となる可能性が示唆された。この関係を解明するために昇温DSC測定を行い、70℃~80℃付近(第1ピーク)と100℃~105℃付近(第2ピーク)にピークが認められた。この昇温DSCデータ(ピーク温度、熱量)と結合脂質含量の関係を検討し、結合脂質含量が多い品種ほど、第1ピークのピーク温度が高い傾向が認められた。以上の結果より、結合脂質含量は、炊飯米の糊化特性に関係があると考えられた。

## 脂質を添加した米飯の特性

2 Dp 6

○吉尾信子\*、伊藤友美、寺西克倫、久松真、山田哲也  
(\* 江南女子短期大学・生活科学科、三重大学・生物資源学部)

【目的】炊飯時に脂質を添加した場合、米飯の食味は大きく影響を受けることが知られている。我々は、本報告において、炊飯過程における米粒中の澱粉と添加脂質との相互作用を明らかにするため、モノグリセリド及びリゾレシチンを添加して炊飯した米飯の物性、食味及び粒の微細構造について、無添加の米飯との比較検討を行った。

【方法】1992年新潟県産コシヒカリの精白米を試料として洗浄し、蒸留水に1時間浸漬後、無添加米飯はそのまま電気炊飯器で炊飯した。モノグリセリド及びリゾレシチン添加米飯は、いずれも釜の内温80℃に達した時点で、米の重量に対し、0.05%、0.1%、0.25%になるように添加物を加えて炊飯し、15分蒸らした後食味の官能試験に供した。同時に密封して氷冷した米粒の硬さ及び付着性をレオメーターを用いて測定し、さらに、各米飯を凍結乾燥して粒子を走査型電子顕微鏡で観察した。この粒子を精米機で研磨して表面区分、中間区分、内部区分に三分画し、全粒及び各区分の重量、体積、密度を測定した。またリゾレシチンに関しては、各米飯区分中のリン含量をFiske-Subbarow法により求めた。表面及び内部区分については、DSC測定、X線回折測定を行い、ゲル濾過法によって、その分子量分布及びイソアミラーゼ処理した試料の鎖長分布状態をGPCパターンから分析した。

【結果】モノグリセリド及びリゾレシチンの添加量が増加するに従って、米粒の硬さは増加し、逆に付着性は減少して、官能試験によっても好まれなくなる傾向が明らかとなった。また脂質によって米粒の表面は滑らかとなり、モノグリセリド添加では表面区分の、またリゾレシチン添加では表面から内部区分までの膨潤が抑制されており、DSC及びX線回折の結果からも、両脂質と澱粉との複合体形成が示唆された。両脂質添加米飯の表面及び内部区分のGPCによれば、モノグリセリドと包接したアミロースの割合は表面区分で10.4%、内部区分で1.4%であったのに対し、リゾレシチンでは3.1%、1.9%であり、相対的にリゾレシチンの方が内部にまで入り込んでいることが証明された。

電解水による炊飯特性の検討（第1報）

2 Dp 7

（ホシザキ電機(株)島根県立工業技術センター、しまねの味開発指導センター）

○小林健治、土佐典照、堀江修二

【目的】 近年おいしい水への指向が高まり、その中でアルカリイオン水が注目されている。また炊飯過程で米粒に吸水する水は米重量の約1.3倍あり、炊飯に使用する水の性質は炊飯米の食味に大きな影響を与えると考えられるがそれについて検討した報告は少ない。そこで本研究では、アルカリイオン水の米飯への影響を検討するためpHとミネラルに注目し、白米の膨潤速度、粘着力/硬さ、表面澱粉量等に与える影響について検討を行った。

【方法】 試料としてコシヒカリ（島根産）、水は浜田市の水道水を処理したアルカリ水pH9～10、酸性水pH3～4及び水道水pH6～7、を使用した。膨潤速度は、上部に体積の変化を測定するガラス管を取り付けたフラスコに白米と水を入れ経時的な総体積の変化を測定することにより求めた。また比較試料としてpHを電解水と同じに調整した水酸化ナトリウム溶液、塩酸及び蒸留水で実験を行った。粘着力/硬さはレオメータを使用し測定した。表面澱粉量は炊飯米から熱水抽出し、フェノール硫酸法により測定した。比較試料として、金属イオン濃度を電解水と同濃度に調整した、塩化ナトリウム、塩化カルシウムを使用した。

【結果】 膨潤速度測定では電解水、金属塩溶液ともにほぼpHの高い順に膨潤速度が遅くなり、pHと膨潤速度の相関性が確認された。粘着力/硬さは、アルカリ水>酸性水>水道水の順になりアルカリ水を使用した炊飯米のテクスチャーが優れていることが確認された。水飯米表面澱粉量は電解水、金属塩溶液ともにイオン濃度が高いものほどその量は増加し、イオン濃度と炊飯米表面澱粉量の相関性が確認された。

電解水による炊飯特性の検討（第2報）

2 Dp 8

（島根県立工業技術センター、ホシザキ電機(株)、しまねの味開発指導センター\*\*）

○土佐典照、小林健治\*、堀江修二\*\*

【目的】 第1報では電解水で処理した米飯の品質について検討を行い、特にアルカリ性電解水が米飯のテクスチャーや形状などの物理的性状に影響を与えることを報告した。米飯の食味は物理的性状に大きく支配されているが、本報では電解水が食味におよぼす化学的な影響について測定を行った。米飯を食する際、食味に対して唾液中のアミラーゼは影響するものと考えられる。そこで電解水で処理した米飯に唾液や麹菌由来のアミラーゼを作用させて、各米飯における酵素活性の比較検討を行った。

【方法】 試料米はコシヒカリ（島根県産）を用いた。電解水および炊飯方法は第1報と同様である。米飯はストマッカーで破碎し、一定量採取してpHを緩衝液で調節した後、唾液やアミラーゼを添加して酵素活性を測定した。また各電解水と蒸留水で1%でんぷん溶液を作り、これに対する酵素活性についても比較を行った。 $\alpha$ -アミラーゼ活性、グルコアミラーゼ活性の測定は国税庁所定分析法に従った。

【結果】 山下らは<sup>1)</sup>口嚼酒の製造試験において、唾液中の $\alpha$ -アミラーゼ活性、グルコアミラーゼ活性、プロテアーゼ活性を測定しており、 $\alpha$ -アミラーゼ活性については清酒麴の1/2～1/10という比較的高い活性を有し個人間の差が大きいこと、プロテアーゼ活性についてはほとんどないことを報告している。そこで唾液中の酵素活性については、アミラーゼを測定対象とした。1%でんぷん溶液で唾液中の $\alpha$ -アミラーゼを測定した結果、蒸留水、アルカリ性水、原水、酸性水の順で活性が大きくなり、塩素イオンの影響が示唆された。また麹菌由来のアミラーゼで同様に測定を行った結果、蒸留水、原水、酸性水はほぼ同じ程度あったのに対して、アルカリ水はかなり高い値を示したためカルシウムイオン等の影響が考えられた。

1)山下ら：日本醸造協会誌,88,818,1993

## 新形質米の米粒中での遊離アミノ酸の分布と加水による変動

## 2 Dp 9

(農水省中国農試, 農水省食総研\*)

三枝貴代, 堀野俊郎, 森隆\*, 小野田明彦

米粒の成分は、表面から内部に向かって、ビタミン、ミネラル、窒素量が減少してゆくことが良く知られている。雑味のない日本酒を製造するために、精米歩合を高める方法は通常行われているし、米粒表面のみを集めることによってタンパク質の割合の高い米粉を得る方法も、古くから紹介されている。

昨年、我々は遊離アミノ酸が米の味になんらかの影響を及ぼしている可能性を報告した。その際、遊離アミノ酸量も窒素量同様、米粒表面から内部に向かって減少していることを確認している。しかも、炊飯に先立つ水浸漬過程でこれらの遊離アミノ酸量が変動し、その変動割合は米粒表面に近いほど大きかった。

農林水産省の「新形質米プロジェクト」は多様な形質の米品種を生み出した。その一部は、粉質であったり、非常に硬質であるなどの理由で、従来の炊飯による調理法よりも、製粉後菓子やパン等に加工するほうが適している。このような米の加工過程では、自由に精米歩合や加水量および加水後の条件を変動させることが可能となる。その結果、加工製品のテクスチャーには、米粉内在の加水分解酵素 ( $\alpha$ -アミラーゼ、 $\beta$ -アミラーゼ等)の活性が大きな影響を与えていると考えられている。

米粉中の遊離アミノ酸や少糖類の場合は、加工製品の味や色調に影響を与えていることが予想される。しかしながら現在までのところ、これらの加工処理中での変動についての報告は少ない。今回我々は、各種新形質米の米粒中での遊離アミノ酸の分布と、内在性の加水分解酵素によると考えられるその増減について測定を行ったので、概要を報告する。

## 新形質米中の無機成分含有量と官能検査との相関

## 2 Dp 10

(農水省食総研) ○進藤久美子、内藤成弘、安井明美

【目的】コメの無機元素については、無機元素相互間および食味との間に相関があることが示唆されている。また、米飯のおいしさには炊飯水中の無機元素の果たす役割も大きいと考えられ、輸入米で脚光を浴びた食味改良剤にもCaなどの無機成分が中心のものがある。ここでは多様な特性を持つ新形質米を用い、コメの無機元素含有量と官能検査の評点との関係を検討した。

【方法】平成5年度と6年度に実施された官能検査で用いた平成4年度および5年度産新形質米と従来の良食味米について、官能検査試料(白飯)とその精白米および玄米の無機元素を測定した。官能検査は7つの項目からなり、各年度とも日本晴を基準に13品種を1回の検査で5品種ずつ炊飯して行われた。対象とした元素はK, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Na, P, Caの無機元素とNの10種類である。

【結果】玄米中の無機元素は、搗精→洗米→炊飯の過程で減少する。特に無機元素の中でも表面近くに多く存在するものについては顕著である。しかし、今回用いた官能検査試料は炊飯水に水道水を用いているため、水道水に多く含まれていたNa, Caは白飯のほうが精白米より多くなっていた。このような条件下における無機元素含有量と官能検査の評点との関係を検討した結果、平成4年度産米に玄米、精白米、白飯ともCaと「つや」「粘り」に負の相関( $\alpha=0.01$ )が認められた。平成5年度産米も同様の傾向が認められた。

また平成4、5年度産とも、無機元素相互間では従来言われているように玄米でMgとPの含有量に高い正の相関( $\alpha=0.01$ )が認められ、精白米、飯においても同様であった。また、Mg/K比と「粘り」では、従来言われている正の相関が認められず、新形質米の多様性が原因と考えられた。

## 新形質米の用途適性の検討

## 2 Dp 11

(農水省食総研・農環研<sup>\*</sup>・北陸農試<sup>\*\*</sup>) ○内藤成弘・佐川博子・遠藤勲・山本博道<sup>\*</sup>・小川紀男<sup>\*\*</sup>

〔目的〕これまで、新形質米の用途適性を把握するために、食糧庁方式の総合評価に代わるものとして用途適性アンケートを検討し、白飯の食糧庁方式による総合評価との関係やパネルがどの米飯料理どうしには、同じ様な米を用いても良いと考えているかなどを検討してきた。今回は、この用途適性アンケートの結果と実際の調理飯の官能検査結果の関係について検討した。

〔方法〕分析型官能検査による白飯の評価をした後に、試食した試料米が、どの様な米飯料理に適すると思うか、予め用意した11種類の米飯料理名の中からパネルに回答してもらった。そして、用途適性アンケート結果として、各米飯料理に向くと回答した割合を求めた。調理飯の官能検査は、9種類の試料米(コシヒカリ、日本晴、新形質米7種類)を用いて、白飯、カレーライス、ピラフ、雑炊について各々2回行った。1回目は、コシヒカリ、日本晴、高アミロースの米を含む6種類の米で、2回目はコシヒカリ、日本晴、低アミロースの米を含む6種類の米で各試料の好感度(総合評価)を順位法および格付け法により評価した。

〔結果〕日本晴を除く8種類の試料米について、用途適性アンケート結果と調理飯の平均ランクの相関分析を行った結果、白飯の平均ランクと用途適性アンケートの白飯に向くと回答した割合との相関は0.76<sup>\*</sup>、同様のカレーライスについての相関は0.39(N.S.)、同様のピラフについての相関は0.26(N.S.)、同様の雑炊についての相関は0.29(N.S.)であった。各調理飯の好感度データについてパネルの意見の一致性を見るために、順位法による評価結果より一致性の係数W(順位がランダムなら0、全員の順位が同じなら1)を求めた結果、白飯については0.65(1回目)、0.25(2回目)、カレーライスについては0.29(1回目)、0.23(2回目)、ピラフについては0.19(1回目)、0.33(2回目)、雑炊については0.22(1回目)、0.10(2回目)であった。

白飯について用途適性アンケートの結果と調理飯の官能検査の結果との相関が高かったのは、1回目のパネルの意見の一致性が高いためと考えられた。他の調理飯については、パネルの意見の一致性が低いため、アンケート、実際の調理飯の官能検査ともに用途適性を判断するには問題があることがわかり、用途適性の把握方法について検討中である。

## 新形質米の種類と米粉の調理特性

## 2 Dp 12

共立女大家政

○内藤 文子 高橋 節子

〔目的〕米の需要拡大のために開発された多収米や香り米、アミロース含量の異なる米など、新しい形質を持つ米の炊飯ならびに米粉の調理特性を明らかにする目的で、本報告では平成5年度産米を試料として加熱吸水率・膨張容積・ヨード呈色度から炊飯特性を求めた。米粉については粘度ならびに糊の物性測定を行い、実際の調理面から「団子」および「ういろろ」をとりあげ物性ならびに食味特性の面から検討した。

〔方法〕試料米は低アミロースの奥羽344号、北陸158号、極多収のタカナリ、バスマティ型香り米の関東172号、無香り米の鴻312-b、高アミロース米のホシユタカ、北陸142号の7種を用い、基準米として日本晴を加えた計8種とした。さらに比較としてタイ米を用いた。米粉はブラバンダーテストミルで粉碎し、ラピッドビスコアナライザー(RVA)を用いて粘度の測定を行い、得られた糊液はテンシプレスサーにより物性測定を行った。米の熱的挙動の検討は示差走査熱量計(DSC)により求めた。また、団子およびういろろの物性はカードメーターにより求め、ういろろについては測色色差計により色差の測定を行った。官能評価は評点法により特性および嗜好について評価し、食味特性と物性との関連について検討した。

〔結果〕粘度の測定から高アミロース米は最高粘度、ブレークダウンともに小さく、冷却時の粘度が高い傾向を示した。米粉糊の物性から高アミロース米は硬さ、付着性および付着力において大きい値を示した。団子とういろろの物性測定から、奥羽344号は硬さ、破断力が最も小さく、たかなり、鴻312-bなどがこれに近似し、高アミロース米の硬さは大であった。保存日数の増加に伴う硬さの増加は高アミロース米に顕著に認められ、他の5種との違いが明らかであった。官能評価から北陸142号はういろろにした場合、歯切れが良くさっぱりしているなど白飯に比べて嗜好性の向上が認められた。

## 新形質米の炊飯特性と澱粉の構造

2 Dp 13

共立女大家政

高橋 節子 内藤 文子 ○久野 三智子

〔目的〕形質に様々な特徴のある新形質米について、炊飯特性ならびに澱粉の構造を明らかにする目的で、本報告では平成4年度産米について、白飯の性状ならびに食味特性を検討した。澱粉の構造的特徴はゲル濾過法により、アミロース含量およびアミロペクチンの鎖長分布を求め、粘度特性はラビッドビスコアライザー（以下RVA）により測定し比較した。

〔方法〕試料米は北陸農試で育成された印度型で極多収の147号、調理飯向きの149号、大粒で極多収の153号および低アミロース米の158号の4種に東北農試で育成された低アミロース米の奥羽343号を加えた5種とし、基準米として農研センターで育成された日本晴を用いた。白飯の調製は米20gに加水量は米重量の1.5倍で炊飯し、物性および糊化度の測定用試料とした。白飯の物性はテンシプレッサーを用いて測定し、BAP法により糊化度を求めた。白飯の官能評価は7段階評価法により特性評価および嗜好について食味特性を検討した。米澱粉の調製は山本らによる稀アルカリ溶液法によった。アミロース・アミロペクチンの鎖長分布は Pseudomonas Isoamylaseを用いて枝切りした後ゲル濾過溶出曲線を得た。米澱粉の粘度はRVAにより澱粉濃度は7.5%で測定した。

〔結果〕ゲル濾過法により求めたアミロース含量は6.8~17.1%を示した。白飯の糊化度の測定から低アミロース米の北陸158号、奥羽343号は近似の値を示し、冷凍後の自然解凍試料においても高い糊化度が得られた。RVAによる粘度測定から低アミロース米は最高粘度、ブレイクダウンともに大きく熱安定性の低い傾向を示した。官能評価の結果から北陸149号は日本晴に近い評価が得られ、低アミロース米2種は近似の嗜好特性を示した。アミロース含量およびアミロペクチンの鎖長分布から、嗜好性の高い米はアミロース含量が小さく、アミロペクチンの長鎖長区分が大きい傾向を示した。

## 米飯の食味特性に関する研究

## - 外国産米の溶出デンプンについて -

2 Dp 14

(アルファー食品、東京農大・農化<sup>1)</sup>)°矢富伸治、篠崎 隆、高野克己<sup>2)</sup>、鶴居郁三<sup>3)</sup>

〔目的〕我が国における米の管理政策の転換により、国産米と異なる特性を持った種々の外国産米の入手が可能になり、これらの米を有効に利用する為、その基礎的な性状の把握が望まれている。

これまでに、演者らは炊飯中に溶出するデンプンと食味との関係について検討を行い、溶出デンプン中のアミロペクチン/アミロースの比が品種により大きく異なること、この比の大きい品種ほど艶および粘りがあり、経時的に硬さの増加が小さいことなど、溶出デンプンの性状が米飯の品質に大きな影響を及ぼすことが示唆された<sup>1)</sup>。

そこで、今回は外国産米の米飯物性および溶出デンプンの性状について比較検討を行った。

〔方法〕試料には国産米（J）の他、（社）全国食糧振興会より供与されたアメリカ（U）、中国（C）、タイ（T）、オーストラリア（A）の各精米を用いた。米飯の硬さ、付着性はレオナー（山電製3305）にて測定した。また、精米10gに水150mlを加え、食糧庁標準計測法に従い調製し得られた炊飯液（溶出デンプン）を、メンブランフィルター（φ0.8μm）にて処理しSepharose CL-2Bによるゲルろ過に供した。

〔結果〕食味の指標となる付着性/硬さの値は、J≧U>A>C>>Tの順であった。溶出デンプン量には大きな差は見られなかったが、溶出デンプン中のアミロペクチンの割合は、J>>U=A≧C>>TでJとTの差は約3倍であった。また、研磨式搗精機にて精米歩留50%まで調製した場合、その溶出デンプン中のアミロペクチンの割合はU=A≧J>C>Tとなり、精米の食味に影響する溶出デンプンの性状は精米外層部からのアミロース、アミロペクチンの溶出性が大きく関与していると考えられた。

1) 日本食品科学工学会第41回大会講演集p.37



## 精米の品種判別技術の検討

2 Dp 15

(農水省食総研・農水省生物研\*) °大坪研一; 豊島英親; 岡留博司; 塚田陽子; 川崎信二\*

【目的】 ガット・ウルグアイラウンド農業交渉の合意を受けて、外国産米が輸入され、様々な用途で利用されることが予想される。また、従来から、米の流通段階において、特に精米の段階で、品種の判別が可能な技術が求められてきた。本研究では、こうした社会的ニーズに応えるために、各種の精米を試料として、遠縁あるいは近縁の稲の種子(米)の品種を判別する技術を開発することを目的として、タンパク質および遺伝子による品種間差異の比較検討を行った。

【方法】 最も簡便な技術による遠縁品種の判別を目的として、精米全タンパク質のSDS-PAGEを行った。精米粉末200mgを、50mMトリス塩酸緩衝液(2%SDS, 5%ME, pH6.8) 1ml中で30℃、60分間抽出して得られるタンパク質溶液をLaemliの方法による電気泳動に供した。次いで、電気泳動・活性染色によるアイソザイム分析を行った。各種精米粉末200mgから50mMトリス塩酸緩衝液(pH6.8)1mlにより可溶性タンパク質を抽出し、Davisの方法による電気泳動に供した。アミラーゼの検出を行う場合は可溶性デンプンを、プロテアーゼの検出を行う場合はゼラチンをゲル中に加え、酵素分解を受けたネガティブバンドで比較を行った。さらに、近縁品種の判別を目的として、精米粉末を試料とする遺伝子増幅法(PCR法)による検討を行った。CTABを用いて抽出したゲノムDNAを各種のプライマー共存下でPCR法により増幅し、アガロース電気泳動によるバンドパターンの比較を行った。

【結果】 インディカ、ジャポニカを含む外国産米の全タンパク質のSDS-PAGEによる比較では、高アミロースインディカ、低アミロースインディカ、ジャポニカの3グループに大別された。アミラーゼ・アイソザイムによる比較では、インディカとジャポニカそれぞれに典型的な2~3種類のバンドが認められ、さらにジャポニカ同士の間にもバンドの位置と濃度に僅かな相違が観察された。精米粉末から抽出したDNAの増幅後の比較ではさらに近縁の品種間の相違を明らかにすることができた。

## 一般飯用米の多面的物性測定による食味推定へのアプローチ —低圧縮率試験法及び積算加重試験法による食味評価—

2 Dp 16

(農林水産省食総研・農林水産省農研センター) °岡留博司; 豊島英親; 須藤 充\*; 安東郁男\*; 沼口憲治\*; 堀末 登\*; 大坪研一

【目的】 前報<sup>1)</sup>で、改良型テンツプレッサーによる3種類の物性試験法を組み合わせた多面的な物性評価によって、新形質米における品種・系統間の物性の相違が明確に捉えられることを報告した。本年度は、一般飯用米を対象とした食味評価法の確立を目的とし、昨年度と同様に3種類の物性試験法を用いて、一般飯用米の物性の品種間における差異や官能検査における食味評価項目との関連性を検討した。

【方法】 試料には農研センター谷和原水田圃場で栽培した一般飯用米17点(1992年産)を用いた。除糠した精白米10gとイオン交換水16mlをフリンカップに加えて1時間浸漬した後に電気釜で炊飯した。米飯の物性はタテ電機社製の改良型のテンツプレッサーを使用して、低圧縮率(25%)、高圧縮(90%)及び積算加重試験法で測定した。官能検査は総合、外観、粘り、硬さの4項目について調査した。

【結果】 今回供試した17点の一般飯用米の硬さと付着力は、高圧縮試験ではそれぞれ1.3~1.6(10<sup>4</sup>dyn/cm<sup>2</sup>)及び1.6~2.0(10<sup>4</sup>dyn/cm<sup>2</sup>)の範囲で、低圧縮試験ではそれぞれ6.0~8.6(10<sup>4</sup>dyn/cm<sup>2</sup>)及び9.0~17.0(10<sup>4</sup>dyn/cm<sup>2</sup>)の範囲であり、一般飯用米では低圧縮試験における付着力が最も大きい変動を示した。官能検査との関連性については、低圧縮試験及び高圧縮試験の付着力やバラツキ度が、また積算加重試験ではMax Length(弾性限界到達距離)が総合評価と有意な相関を示すことを見出した。試験別に重回帰分析を行った結果、低圧縮試験では米飯の粘りに起因する3つの指標を用いて比較的良好な食味推定式が得られた。

1) 岡留ら; 日本食品工業学会第41回大会講演要旨集, P. 35(1994)

3月29日(水) E会場 13:00~16:30

## 2 Ep 1

### 冷凍パン生地製造過程における工学的手法の活用(第4報)

—生地構造の微視的観察—

(敷島製パン(株) 山田盛二、荻須昭雄、○天野薫樹、鈴木賢司)

【目的】パン生地は冷凍により少なからぬダメージを受け、最終製品におけるボリューム低下など品質劣化を引き起こす。演者らは、これまで数値解析によるパン生地冷凍のシュミレーションを行うことにより、生地の冷凍障害に関する物理的要因について検討を行ってきた。本報では、異なる冷凍条件に対するパン生地の微細構造の変化を調べ、その原因について考察した。

【方法】生地冷凍の条件としては①最低到達温度と②凍結速度を変化させたものとし、それぞれ独立した測定系で行った。パン生地の微細構造は、上記条件で凍結した生地を液体窒素による凍結切断、グルタルアルデヒド等による化学固定後、走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。また、エクステンソグラフにより生地の物性の変化を測定し、さらに同様の条件で凍結した生地を製パンして、画像解析による肌目(気泡)の変化などを調べ、電子顕微鏡による結果と比較した。通常、冷凍パン生地内部においては冷凍速度の顕著な分布のあることが数値解析の結果推測されており、同一生地の異なる部位からサンプリングした試料についても観察を行った。

【結果】最低到達温度に関しては、それが低いものほどエクステンソグラフから得られる抗張力が低下し、また電子顕微鏡による観察ではグルテンが細く脆弱になる傾向があった。イーストの生菌数は到達温度の低いものほど減少しており、グルテン脆弱化と死滅イーストからの還元物質の漏洩との相互関係が示唆された。パン生地の冷凍過程においては、一般に急速冷凍が推奨されているが、顕微鏡による微細構造の観察でも凍結速度が遅いものほどグルテンが脆弱化しており、凍結時の氷結晶の成長によるグルテンの破壊がその原因と推測された。また、製パン試験の結果からも凍結速度の遅いテスト区では気泡面積のばらつきが大きくなり、クラムの物性についても硬くなる傾向が見られた。

## 2 Ep 2

### 通電加熱による冷凍生地の解凍

○大沢克己・今井哲哉\*・植村邦彦\*\*・野口明徳\*\*

(長野食工試・筑波大農\*・農水省食総研\*\*)

【目的】冷凍した食品を外部加熱法により、迅速かつ均一に解凍することは相反する関係にあり、食品の形状によっては困難である。そこで、冷凍生地を試料とし、内部加熱法である通電加熱を用いて、迅速、均一な解凍を試み、電界強度、周波数、塩濃度等の解凍時間に対する影響、昇温の均一性、冷凍生地の電気的な特性について検討したので報告する。

【方法】生地は強力粉100に対して水62、食塩を加えた単純な配合で、3分間ミキシングして作った。内径29.5mm、高さ20mm、厚さ0.75mmのプラスチック円筒容器に生地を入れ電極と密着させ、-25℃で凍結し冷凍生地を作り、その試料(φ29.5mm×20mm)を恒温室中で定電圧通電加熱による解凍または電気的な特性について検討した。

【結果】通電加熱による冷凍生地の解凍曲線は0℃付近に近づくほど急勾配となり、外部加熱で解凍したとき現れる潜熱による平坦部分は認められなかった。解凍速度に影響を与える因子は電界強度、食塩濃度、周波数、環境温度等であった。中心部分と表面部分の温度差は環境温度により影響を受け、中心、表面部分が共に0℃以下であるときに温度差が小さかった。インピーダンス(20kHzのとき)は、品温-20℃において0, 0.5, 1, 2%食塩生地に対して、200, 90, 60, 30kΩであったが、品温が上昇するに従って低下し、0℃で1, 0.1, 0.06, 0.03kΩとなり、食塩濃度が高いほど品温に対して、大きな低下率を示した。また、インピーダンスは周波数が高くなると低下する傾向にあったが、品温、食塩濃度が高くなると、周波数の影響はあまり受けなくなった。これらの結果から、通電加熱によって解凍を迅速、均一に行うためには、品温によっての電界強度の制御(低い品温では電界強度を高くし、融点付近では低くするなど)、断熱等が必要であると考えられた。

## 2 Ep 3

## 食品加熱加工時に発生する亀裂現象の理論的予測式とその制御

(文教大女短大、お茶の水女大生活科学\*)

○長尾慶子、畑江敬子\*、島田淳子\*

〔目的〕食品の加熱加工時にみられる亀裂現象は、食品材料や加熱法に関わらず広範囲にみられるものであり、それぞれの食品に応じた亀裂の制御が食品加工上要求されている。本報では食品の表面に起きる亀裂現象に着目し、亀裂発生の機構を予測、定式化し、またその理論式をもとに亀裂の制御を実験的に検討することを目的とした。

〔方法〕亀裂は外皮側の引張応力と内圧との関係であるとし、亀裂が表面で局部的に起きる場合と、全体的に大きな亀裂が起きる場合とにわけて予測式をたてた。次に、実際の食品例として、コロッケ（加熱前に外皮となる衣を有している食品）とドーナツ（加熱前に外皮部を持たない食品）を中心に、測定可能なパラメータの算出により予測した亀裂の機構を実験的に検討した。

〔結果〕以下の結論を得た。1) 局部亀裂の場合； $p_S - p_0 > \sigma'$ 、これは薄い外皮がある場合にあっては、皮下の飽和蒸気圧 $p_S$ と大気圧 $p_0$ との差圧により生じる外皮の応力が破断強度 $\sigma'$ を越えた時に亀裂する。これらは時間または温度上昇につれて増大するものであり、亀裂の制御は外皮側の強度、表層部の飽和蒸気圧の発生をコントロールするとよい。この妥当性は実験的に裏付けられた。

2) 全体亀裂の場合； $3(\epsilon_s + \epsilon_h) < \epsilon_T - \epsilon_p$ 、または

$$3\epsilon_s + K_p^{-1}\sigma_s\delta(1/r_1 + 1/r_2) < \alpha_V T - 3\alpha_h T_s$$

これは厚い衣のある試料や加熱前に衣のない試料に適用され、皮相当部の膨張量 $3(\epsilon_s + \epsilon_h)$ を内部の膨張量 $(\epsilon_T - \epsilon_p)$ が上回ったときに生じる。ここで $\epsilon_s$ は引張歪み、 $K_p$ は体積弾性係数、 $\sigma_s$ は外皮引張強度、 $\delta$ は皮部の厚み、 $(1/r_1 + 1/r_2)$ は平均曲率、 $\alpha_V$ は体積膨張率、 $T$ は内部温度上昇、 $T_s$ は外皮温度上昇、 $\alpha_h$ は外皮の線膨張率を示す。亀裂を制御するためには、これらの因子をコントロールすればよいことが実証された。上式は伝熱方式の異なる加熱法にも適用できることが確かめられた。

## 2 Ep 4

## 食品加熱用オープンの制御に関する一提案

(数島製パン㈱)

○山田盛二、平岩隆夫

〔目的〕食品加工における加熱処理はその最終工程に行う場合が多く、食品品質を最終的に決定する最重要工程の一つでもある。演者らは、バッチ式の食品加熱用オープンに対し従来制御対象とされてきた庫内温度に加えて、風速を制御することによって被加熱物への熱流束を調整し、希望の焼成条件を再現させる試みを行った。また、操作性、実用性、制御の応答性といった観点から温度制御方式と比較した風速制御方式の有利性を述べ、食品加熱用オープンの一制御法として提案した。

〔方法〕使用したオープンは強制対流式の固定オープンで、風速は連続的に0.1~2.0 m/sの範囲で任意に変化させた。焼成過程における熱流束は、角型食パン用の型の内側に熱流センサーを貼付して測定し、実測値については乱流熱伝達式やステファン-ボルツマン式と比較して、対流、輻射といった熱の移動形態について考察した。また、今後そのニーズの高まりが予想される焼成パターンの多様化や制御の応答性に関する内容についても実際に焼成を行い検討した。

〔結果〕本来、強制対流式オープンは熱伝達が主な熱移動形態であるため、風速を下げることによって当然被加熱物への熱流束値は低下するが、相対的に輻射熱の割合は増加し、全体的な特徴としては熱流束値の試料温度依存性が低くなる傾向が見られた。

また温度を制御する方式と比較して、風速を変化させる方式では熱流束を下げる、つまりは庫内温度を低下させることと同等の効果を被加熱物に与えることができ、温度制御のみのオープンでは得られなかった焼成条件が設定可能であることが確認できた。制御出力の応答性についても、風速を制御させる方式では迅速に被加熱物への熱流束を強弱変化させることが可能であった。

## 2 Ep 5 通電加熱における温度分布の解析

(農水省食総研)

○植村邦彦、五十部誠一郎、野口明徳

〔目的〕 通電加熱は材料に電気を通じた際に材料固有の電気抵抗が発生するオーム損を利用した加熱方法であるため、材料全体が迅速かつ均一に昇温されるものと期待される。しかしながら、実際の通電加熱による温度分布は、材料中心部が高く周辺部が低くなることが判明した。本報告は実験材料に味噌を用い、平行円盤形電極および円環型電極で通電加熱した場合に生ずる温度分布を有限要素法による数値計算モデルを用いて検討した。

〔方法〕 熱伝導方程式を解く際に必要となる試料の密度 $\rho$ 、比熱 $c$ 、熱伝導度 $\lambda$ 、および電気伝導率 $\sigma$ は、それぞれ、定法、示差走査熱量計、非定常熱伝導測定法、および交流インピーダンス測定装置を用いて決定した。内径48mmのガラス円筒管内の両側からガラス管内径に等しい外径の2枚のアルミニウム製の円盤形電極を間隔が50mmとなるように配置してできた空間に味噌を充填した。ガラス管の外部および電極の外側は熱伝達係数 $h$ で20℃の大気にさらされていると仮定した。両電極に50Vの電圧を印加し、電気伝導率 $\sigma$ の試料各要素に等しい電界が加わる場合の温度分布を有限要素法で数値的に解いた。連続的な通電加熱によく用いられる円環型電極に通電したときの温度分布は、有限要素法を用いて発生する電界分布を計算した後、円盤形電極の場合と同様に有限要素法を用いて計算した。

〔結果〕 電気伝導率 $\sigma$ は試料の温度が20℃、80℃のときそれぞれ、3.6、10.3[1/Ω m]と大きく変化した。 $\sigma$ の温度変化を考慮した計算結果は、 $\sigma$ が一定として計算した場合よりも温度分布が助長され、実際の測定結果と良い一致が得られた。円環型電極の場合、印加された電圧によって発生する電界分布は、電極付近で最大となる一方、円の中心へ向かうに従って零となるため、結果として大きな温度分布が生ずることが明らかとなった。

## 2 Ep 6 ミクロバブル超臨界炭酸ガス処理による果汁中のペクチンエステラーゼの失活

(九大農・食化工) ○石川洋哉、下田満哉、筑島豊

〔目的〕 新鮮な風味を保持した高品質果汁を製造するためには、非加熱殺菌・酵素失活法の開発が不可欠となる。特に、ペクチンエステラーゼ(PE)の失活に対しては88~93℃の熱処理が必要とされるため、加熱臭の生成やフレーバーの劣化などの品質低下を招いている。演者らは、これまでに多孔質マイクロフィルターを用いたマイクロバブル超臨界炭酸ガス(マイクロバブルSC-CO<sub>2</sub>)処理法を開発し、酵素失活・微生物殺菌に対する有用性を明らかとしてきた。今回は、本法を用いてオレンジ果汁中のPEの不活性化を試みた。

〔方法〕 試料；ヴァレnciaオレンジ(1回の処理に対して100mL使用)  
SC-CO<sub>2</sub>処理条件；温度(35~55℃)、圧力(8~30MPa)、時間(15~60min)  
多孔質マイクロフィルター；円筒状フィルター(φ15×20mm、孔径2, 7, 10μm)

〔結果〕 PE残存活性に及ぼすフィルターの影響を検討した結果、25MPa、35℃の条件で30分間処理後の残存活性は、43% (未装着) から6.1% (孔径10μmフィルター装着) に低下した。同条件下で孔径7及び2μmのフィルターを装着した場合の残存活性は、それぞれ14, 11%であったことから、PE不活性化には孔径10μmのフィルター使用が最適であると考えられた。同フィルターを使用して以下の結果を得た。圧力25MPa、温度35, 45, 55℃の条件で60分間処理を行い残存活性を経時的に測定した結果、残存活性は時間の延長に伴い直線的に減少し、処理温度が低いほど急激に減少した。種々の処理条件下におけるSC-CO<sub>2</sub>の密度に対して残存活性をプロットした結果、0.79g/cm<sup>3</sup>以上の高密度領域において急激な活性の低下が認められた。本法で失活したPEの円偏光二色性(CD)スペクトルを測定した結果、マイクロバブルSC-CO<sub>2</sub>処理による $\alpha$ -ヘリックス構造の崩壊が確認された。

## 2 Ep 7

## 小豆の吸水特性と体積変化

○田川 彰男・村松 良樹 村田 敏  
(東京農業大学食品科学科) (九州大学農学部)

〔目的〕 小豆など豆類の加工は、水に漬け充分に吸水させた後、煮られることが多い。これらは従来より経験的に行われているが、経済的かつ品質良く調理・加工するためには、それらの吸水特性を詳細に調べ、その機構を解明することが必要である。本研究は、吸水特性の温度依存性を中心に測定し、さらに、吸水時の小豆の比容積の変化を測定し、吸水による小豆の体積変化を調べてその温度依存性を解明して、合理的調理・加工装置の設計資料とすることを目的とする。

〔方法〕 試料：測定に用いた小豆は、平成4年11月に北海道十勝地方の農水省北農試（芽室）圃場で収穫され、品種はエリモである。

小豆の吸水特性の測定：測定は10, 20, 30, 40, 50°Cの5段階の温度において行った。測定には小豆約10gを精秤してポリエチレン製水切りネットに入れ、これを4組用意して設定温度に調整してあるウォーターバスに漬け、設定時間になると取り出して遠心分離機に1500r.p.mで2分間かけて表面の付着水を除去した後、天秤で質量を測定する。その後、再度水切りネットに入れてウォーターバスに漬け込む。この操作を質量の変化が無視できるまで繰り返す。なお、測定間隔は恒率期間以外は30分間ごととした。これらのことを各温度において3回繰り返した。

小豆の体積変化の測定：小豆の吸水時における比容積の変化は、密度の測定結果から導いた。密度の測定は置換液体としてトルエンを用いるピクノメータ法によった。設定温度は前と同様の5段階で、ネットに入れた試料小豆約5gをウォーターバスに漬け、60分ごとに取り出して遠心機で余分な表面の水分を除去した後、洗浄、乾燥、精秤済みのピクノメータに入れ質量を測定する。以下ピクノメータ法による密度の測定手順に従った。

〔結果〕 吸水特性の測定：小豆の吸水特性において、温度が高い程平衡に達する時間は速く、平衡含水率は何れの温度においても約150%(d.b.)とほぼ一定であった。また、含水率の経時変化のデータから、吸水特性曲線が得られ、恒率吸水期間および減率吸水期間が存在するのが分かった。

比容積の測定：この吸水時の密度の測定結果を比容積に換算して温度、水分の関数として表し、水分膨張係数、熱膨張係数が算出されて、小豆吸水時の体積変化の予測が可能となった。

## 2 Ep 8

## たばこ製品のパッケージ内でおこる香料および水の移動

(日本たばこ産業(株))○宮内正人、三宅敦子、中西幸雄

〔目的〕 保存中のたばこ製品のパッケージ内でおこる香料の挙動を明確にするため、香料の各材料への吸着挙動を検討した。紙巻たばこ製品は、たばこ、紙、アセテートフィルターおよび活性炭などから構成されている。材料中の水の存在を考慮し、これらの材料への水-香料の2成分吸着平衡について検討し、保存中におこる香料と水の移動に関して、得られた吸着等温線を用いて推算を行った。

〔方法〕 2成分吸着実験の装置は、流通式の吸着平衡装置を用いた。試料を乾燥後、温度303Kで、相対湿度60%の蒸気を流通して吸湿平衡に保ち、次に、所定の水-香料の混合蒸気を供給して2成分吸着平衡を保った。香料としては、酢酸エチルを用いた。吸着量の測定は、活性炭以外の試料については、ヘリウム気流中温度403Kで1hr、活性炭については、473K、3hrで10<sup>-1</sup>mmHg、それぞれ吸着物を加熱脱着して測定した。次に、水および香料の移動に関して推算を行うにあたり、1)包装フィルム内外での物質移動はおこらない、2)各材料の初期状態として、相対湿度60%で吸湿平衡を保ったものと仮定した。

〔結果〕 たばこ、紙については、水の吸着等温線は酢酸エチルに影響されず一定であるのに対して、酢酸エチルの吸着量はその蒸気圧に比例して増加し、香料の吸着等温線は直線平衡で近似できた。フィルターについては、水の吸着量は香料の蒸気圧が上がるにつれて減少したが、一方、香料の吸着量は先と同様に比例して増大し、その吸着等温線は直線平衡であらわせた。活性炭については、香料が吸着すると、水が置換して脱着した。香料の吸着等温線は、Dubinin-Astakhov式で近似できた。推算結果から、保存中には、香料がたばこカラムからフィルター(活性炭を含む)へ、一方、水がフィルター(活性炭を含む)からたばこカラムへ移動することが明らかになった。最後に、この水と香料の移動を抑制する方法を検討した。

## 2 Ep 9

エタノール存在下における卵白成分の低温挙動

(岐大農、\*愛知県食工技) ○下山田真、上坂英二、渡邊乾二、\*柴田正人

【目的】凍結濃縮法は液状食品の品質を保ったままで濃縮することが可能であり、ジュース、コーヒー等に応用されている。これまでに演者らはアミノ酸水溶液の凍結濃縮系へのエタノール添加効果について報告し<sup>1)</sup>、また昨年の本大会において牛乳ホエーの凍結濃縮について報告した。そこで本研究ではエタノール存在下での卵白凍結濃縮時におけるタンパク質成分の挙動について検討するために、エタノール存在下で低温における卵白構成タンパク質の挙動について解析した。

【方法】試料として卵白あるいは乾燥卵白水溶液、またオボアルブミン、リゾチーム等卵白成分の水溶液を用い、昨年の方法に従ってエタノール存在下における氷点の測定を行った。さらにエタノールを添加した卵白溶液を低温下で保持し、生じた沈殿を速心分離で回収した。得られた上清、沈殿については成分組成、構造についてそれぞれ分析した。

【結果】乾燥卵白水溶液の氷点はタンパク質濃度の上昇と共に降下し、生卵白と同程度の9%溶液では-0.7℃であった。エタノール添加により氷点はさらに降下し、10%エタノール存在下では-6.1℃であった。また、リゾチームやオボアルブミンといった卵白構成タンパク質水溶液においても同様の傾向が見られた。

様々な濃度でエタノールを添加した卵白溶液を低温(4~-20℃)に保持し、沈殿の生成について調べた結果、保持温度を下げると、沈殿生成に要するエタノールの濃度が低くなり、より温和な系で卵白成分の沈殿することがわかった。さらに得られた上清と沈殿のタンパク質成分を分析した結果、オボムチン、オボトランスフェリン、オボアルブミンの順に沈殿し、上清は主にオボムコイドよりなっていることが示された。

1) M. Shimoyamada et al.: *Biosci. Biotech. Biochem.* 58, 836-838(1994).

## 2 Ep 10

高濃度域での糖アルコールの凍結点降下と凍結硬度について

(\*日研化成協、\*\*岐阜大農)

○\*\*\*裏地連哉、\*河野宏行、\*吉村仁美、\*\*下山田真、\*\*渡邊乾二

(1) 目的 近年、糖アルコールは耐熱、耐酸性に優れ、かつアミノカルボニル反応を起こさないという性質に加え、低カロリー、非あるいは難う蝕性という性質をも合わせ持つ糖質として注目されている。本研究では、高濃度域での糖アルコールの凍結点測定から凍結点降下と濃度の関係、さらには凍結時の硬度と濃度の関係を明らかにすることを目的とした。

(2) 方法 【凍結点の測定】ソルビトールを初めとする糖アルコールとグルコース、シュクロースの30~60%水溶液をアセトンにドライアイスを入れたバス中で、それぞれ5℃/minで冷却していき、温度降下が停止した温度を凍結開始とし、その後平衡に達した温度を凍結点とした。【凍結硬度の測定】50%固形分濃度の糖水溶液を凍結後それぞれの測定温度に2時間保持した後にレオメーターにより進入速度測定用アタッチメントNo. 4、試料台速度60mm/minで硬度の最高値(g)を測定した。

(3) 結果 30~60%という高濃度域で測定した各種糖アルコールおよび糖の凍結点降下の実験値はラウールの法則に合致しなかった。そこでWeast(1985)によって示された非理想的凍結点降下の式に挿入したところ、実験に用いたどの糖についても高い相関係数で直線回帰が得られた。水飴、還元水飴のような様々な分子量の糖質の混合物であっても同様の結果が得られたことから、その相対的平均分子量で凍結点降下作用は評価できるという知見が得られた。同じくWeastによって示された式により分子量を求めたところ、実際の分子量に近似した値が得られた。高濃度の糖水溶液の場合は、凍結点以下における温度と凍結硬度との関係は、どの糖においても凍結点よりさらに5℃以上温度が低下したとき凍結硬度が著しく上昇し、その変化は分子量または平均分子量の大きいものほど大きいという知見が得られた。この現象は、凍結点における不凍水が温度降下によりさらに凍結すること、あるいは、より低温になることによる糖の粘度上昇が影響していると推測される。また、糖アルコールの凍結硬度は、それに相応する糖のものよりも著しく低いことも明らかにした。

## 2 Ep 11

## 各種食品関連成分の不凍化能に関する研究

(味の素㈱ 食品総合研究所)

○水野晶徳 満生昌太 鳥羽 茂 本木正雄

【目的】 自由水を凍結し、結合水(≠不凍水)にする不凍化技術は、食品のみならず生体の低温保存において、重要な技術である。ある物質を添加して不凍化を効率的に進めるためには、各種食品関連成分の有する不凍化能を知る必要があるが、これまで食品あるいは生体中での不凍水の定量はDSC、NMR等により数多く行われているものの、各食品関連成分の個々の不凍化能を系統的に調べた例は少ない。そこで本研究では、低分子の各種食品関連成分について、不凍化能を広く系統的に測定した。

【方法】 食品関連成分として、三糖までの少糖類、低分子電解質類、水溶性アミノ酸類の各物質を試料として、各々2.5~10%水溶液の不凍化能を測定した。不凍化能の指標としては、DSCで求められる、各水溶液の融点降下度( $\Delta T_m$ )および融解熱( $\Delta H$ )を用いた。また各水溶液中における水の動的情報として、広幅パルス $^1\text{H-NMR}$ により25°Cにおける緩和時間( $T_1$ )も求め、DSCの熱的情報との比較も行った。

【結果】  $\Delta T_m$ は、各物質の種類に関係なく、おおそ重量モル濃度で決まる傾向がみられ、測定濃度範囲において溶質の種類によらない束一的性質が成り立つことが分かった。これに対し $\Delta H$ の値は、各物質ごとの差をより鋭敏に表し、不凍化能の指標として有用と思われる。各食品関連成分の個々の不凍化能を測定した結果、少糖類については、 $1,7,17,7,0\text{H}$ 基を多く含むグルコースおよびグルコースよりなる少糖類が強い傾向が見られ、糖類の不凍化メカニズムが、その立体配座に強く関連していることが熱的な検討から示唆された。低分子電解質類の不凍化能は、含まれるイオンの価数が高く、イオン半径の小さいものほど強く、ほぼクーロン力の大きさに依存していた。水溶性アミノ酸に関しては、プロリン、スレオニン等の水との共晶を生成しないものが有効であった。

## 2 Ep 12

## 糖類水溶液の近赤外分光分析法による測定波長2272nmの情報解析

(財)日本食品分析セ、農水省食総研<sup>1</sup>、新光糖業(株)<sup>2</sup>)○瀧上賢一・関口礼司・原 澄子・河野澄夫<sup>1</sup>・日高 昇<sup>2</sup>・堤 忠一

【目的】平成6年度製糖期から、近赤外分光分析法(以下、近赤外法と略す)を用いた品質取引が行われ、サトウキビの品質模擬取引が平成5年度製糖期に行われた。この模擬取引のなかで、還元糖含量が高いサトウキビのしよ糖測定を近赤外法で行うと、その測定値が従来法(旋光法糖度及び屈折計による $Bx^{\circ}$ から算出するしよ汁糖度)と比較した場合に低く出る現象が生じた。この時近赤外法で使用した検量線は2270nmを主波長とした検量線であったことから、この波長が示す情報が糖の測定にどう関連するかを解析する。

【方法】しよ糖、ぶどう糖、果糖から構成される糖溶液を供試試料として185検体を作成した。この試料につき近赤外分光分析計(ブランルーベ製、InfraAnalyzer500)で近赤外線スペクトルを、屈折計(アタゴ製、RX-3000)で $Bx^{\circ}$ を測定した。測定後、185検体の試料を95検体の検量線作成用試料(以下、作成用試料と略す)と90検体の検量線評価用試料(以下、評価用試料と略す)に分け、近赤外分光分析計に付属のコンピューター内のソフトを用い、 $Bx^{\circ}$ 及びしよ糖、ぶどう糖、果糖各糖の添加量を対照成分値として、作成用試料(原スペクトル)との回帰分析により2272nmのOD値を説明変数とする検量線を作成した。

【結果】(1)回帰分析の結果、しよ糖添加量及び $Bx^{\circ}$ は0.9以上の相関を示した。(2)検量線で評価用試料を推定し、 $Bx^{\circ}$ 及びしよ糖添加量につき結果を相関図にすると、 $Bx^{\circ}$ は精度良く推定されるが、しよ糖添加量は還元糖の影響を受けることが明らかとなった。これはしよ糖濃度が一定で還元糖添加量が増加した場合、しよ糖添加量は変化しないが2272nmのOD値は増加するためであると考察された。(3)2272nmのOD値が還元糖含量に左右されるのは、還元糖の吸収が2268nmに存在するためと考察された。

## 2 Ep 13

## 米飯保温時における腐敗抑制

(松下電器産業(株))

○玉木昌子・貫名康之・宮井真千子・大西晶子・堀内清・安信淑子・大藪一

【目的】 米飯を保温すると(保温温度:67~78℃ JIS C9212-1993)異臭の発生、黄変といった劣化現象がみられる。保温劣化は保持温度を下げることにより抑制できるが、その場合、米飯が腐敗するという課題がある。今回、腐敗の抑制方法として保温中に間欠的に加熱することを試みた。

【方法】 間欠加熱の時間および温度設定は、実際の使用環境に適用させるため *Bacillus stearothermophilus* を米飯に植菌してLife cycleを確認した。時間は米飯上でのlag time(環境適応時間)、doubling time(細胞分裂時間)を、温度は熱処理後の耐熱菌数を求めて設定した。この間欠加熱を導入したジャー炊飯器で保温(保温温度60℃)した米飯と従来保温(72℃)した米飯と比較して食味官能評価を行った。なお、米はコシヒカリ北陸3県ブレンド米を使用した。

【結果】 細菌は以下に示すLife cycle、致死温度を示した。doubling time=18min、lag time=2hr、栄養型細胞の致死温度=75℃以上であった。間欠加熱の温度を75℃以上、細胞分裂回数と耐熱菌数より時間間隔を5.5hrと決定した。そのパターンを図に示した。食味官能評価において間欠加熱を導入した保温は従来保温(72℃)と比較し、異臭の発生、黄変に改善効果が認められ、特に異臭発生抑制に効果があった。これらの結果から間欠加熱を行う保温方法をジャー炊飯器に応用した。

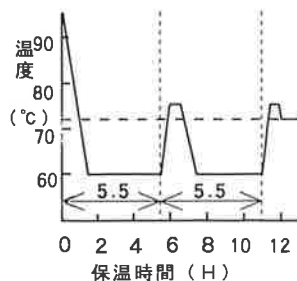


図 間欠加熱のパターン

## 2 Ep 14

## マイクロ波を利用したキウイフルーツの通風乾燥

(東洋大学工学部、\*赤星技術研究所)

○又重英一・堀家静子・\*赤星亮一

通常の通風乾燥においては、乾燥は表面から進行する。中心部の水分は毛管現象で表面へ移動し蒸発して行く。水分の移動にともなって食品の成分も表面に移動し空気に晒される事になる。これまでに重ねたる紙をモデル試料として、冷風乾燥にマイクロ波を併用すると、中心部の品温が高く保持され、表面の温度が低くなり、乾燥は内部から進行することが確認されている。このとき水分は蒸気の状態では表面に移動すると考察している。水分が蒸気の状態では移動すると、食品中の成分は中心部に留まり、空気に触れず酸化の割合が減少する事が予想される。

そこで、5mm厚にスライスしたキウイフルーツを80℃、60℃熱風乾燥と5℃冷風乾燥、および20~40℃の空気を通風し、マイクロ波電力を供給しながら乾燥を行った。キウイフルーツの還元性ビタミンC 71mg/100gが、60℃、80℃熱風乾燥直後では63、52mg/100gまで減少し、5℃冷風乾燥でも60mg/100gに減少した。これに対してマイクロ波通風乾燥ではビタミンCが72mg/100gで減少はほとんど見られなかった。一方、この乾燥したキウイを水分活性0.5、0.4、0.3、0.2、0.1、0.05に調整したデシケーターの中で保存し、ビタミンCの経時変化を調べた。Aw0.3以上では急速な低下が見られ、Aw0.2以下では酸化はゆるやかで、マイクロ波乾燥したキウイフルーツのビタミンCの低下が最もゆっくり進行した。2年経過後、60℃、80℃熱風乾燥したキウイフルーツはAw0.05で、12、13mg/100gまで減少し黄色に変色していた。一方マイクロ波通風乾燥したキウイフルーツは33mg/100gものビタミンCを残し緑色のままで、複水性も優良であった。

通風乾燥だけで乾燥すると水分移動に伴ってビタミンCも表面に移動し、空気に触れ酸化されている。これに対してマイクロ波を併用すると水分が蒸気の状態では移動するため、ビタミンCを内部に残し、殆ど減少させることなく乾燥できた。



3月29日(水) G会場 13:00~17:00

*Bacillus* sp. 4d1が産生するCGTaseに関する研究

(岐阜大農、\*岐阜大・連農、\*\*シーシーアイ(株))

2 Gp 1

○八代好司、村瀬博宣\*、国枝 勉\*\*、山内 亮、加藤宏治

(目的) CGTaseは分子内糖転移反応によって、デンプン分子よりCDの合成を触媒する酵素である。このとき適当な受容体が存在すると、分子間糖転移反応も触媒することができる。我々は有用配糖体の合成にCGTaseの分子間糖転移反応を利用することを目的として、広い受容体特異性を有するCGTaseを生産する菌の検索を行い、一菌株を得た。そこで、本研究では本菌株の生産するCGTaseの精製および酵素化学的諸性質について報告する。

(方法および結果) 土壌中よりCD合成能を有する菌株を分離し、その菌株の培養液上清を用いてデンプンを糖供与体とし、L-ラムノースおよび*meso*-エリスリトールを受容体としたときの糖転移活性を調べた。その結果、*Bacillus* sp. 4d1が分泌するCGTaseは両者の受容体に対して糖転移活性を示した。そこで本菌株の培養液上清を粗酵素液として、硫酸沈殿、続いて各種クロマトグラフィーを行うことによって電気泳動的に単一なCGTase標品を得た。本精製酵素の至適pHは6.5であり、pH6.0~10.0の範囲で安定であった。また至適温度は65°Cで、10分間の熱処理に対して50°Cまで安定であった。本酵素をデンプンに作用させた場合の主反応生成物はβ-CDであった。さらに、本酵素の受容体特異性を調べるために、デンプンを糖供与体として種々の受容体(単糖、糖アルコール)に対する糖転移反応を行い、*B. macerans*及び*B. stearothermophilus*由来のCGTaseの場合と転移反応生成物を比較した。その結果、本酵素は*B. stearothermophilus*由来のCGTaseに近い受容体特異性を示すことが明らかとなった。

納豆菌のγ-ポリグルタミン酸合成関連遺伝子のクローニングと解析

2 Gp 2

○永井利郎、伊藤義文(農水省・食総研)

【目的】 納豆菌 [*Bacillus subtilis* (*natto*)] は、納豆の粘性物質の主成分であるγ-ポリグルタミン酸(PGA)を生産する。PGAは、4段階の酵素反応で合成されるが、それらの反応を触媒する膜結合酵素は不安定で精製はされていない<sup>1)</sup>。PGA合成の酵素学的な詳細な解析は困難であると判断されるので、本研究では、PGAの生合成に関与する遺伝子群をクローニングし、それらの構造と機能を解析することにより、PGAの合成機構を解明することを目的とした。今回は、PGA生産に関与する染色体領域のクローニングとクローン化した領域の解析の結果を報告する。

【方法と結果】 納豆菌の染色体DNAの*Sau3A*断片(15~25 kb)をλEMBL3の*Bam*HI部位に結合し、納豆菌の染色体遺伝子ライブラリーを作成した。既に報告したPGA合成伝子の一部とその近傍領域をもつプラスミドpNAG1<sup>2)</sup>の1.7kb *Hind*III断片をプローブとして、作成したライブラリーより58個の陽性クローンを得た。その中から、PGA生産遺伝子を含む16 kbの挿入断片をもつクローンλPGA6について、制限酵素地図を作成した。λPGA6のDNA断片をプローブに用いたサザン解析の結果、λPGA6にクローン化されたDNA断片は染色体の配列と同一であることが確認された。

一方、PGA生産能を自然に欠失した納豆菌の染色体DNAを*Hind*IIIで分解し、λPGA6のクローン化された領域の5つの*Hind*III断片をプローブとして、サザン解析を行ったところ、4.4kbの断片が変化していることを見いだした。即ち、変異株では、4.4kb断片上に少なくとも一つの*Hind*III部位が有り、この断片は2.0kbと3.7kbの二つの断片に切断された。*Bgl*IIで染色体DNAを切断して同様に調べたところ、野生株では6.8kbの大きさの断片が変異株では8.5kbに増加しており、4.4kb*Hind*III断片上に約1.7kbの配列の挿入が起きていることが明かとなった。以上の結果は、クローン化されたDNA断片には、PGA生産に密接に関連した遺伝子がコードされていることを示唆する。

1) J. M. Gardnar and F. A. Troy: *J. Biol. Chem.*, 254, 6262(1979).

2) 永井、伊藤: 日本食品工業学会第41会大会講演要旨集, p. 94(1994).

3) 永井、中嶋、伊藤: 日本農芸化学会1994年度大会講演要旨集, p. 294(1994).

高酸度条件下での食酢生産菌 *Acetobacter polyoxogenes* の膜成分と形態  
 ○東出敏男\*, 奥村 一\*, 川村吉也\*, 寺西克倫, 久松 眞, 山田哲也  
 (\* (株) 中荳酢店・中荳中央研究所, 三重大学生物資源学部)

## 2 Gp 3

【目的】 *Acetobacter polyoxogenes* は 20w/v% 以上の酢酸生成能を有する酢酸菌であるが、極めて高濃度の酢酸がこの菌にどのような影響を与えるかを酢酸発酵中に生成する主として膜成分及び形態に着目して酸度との関係を調べた。

【方法】 膜成分については膜の主要成分であるリン脂質とタンパク質について検討した。発酵酸度 8w/v%, 12w/v%, 19w/v% に達した時、遠心分離 (6 000rpm, 10min, 3 400×g) で菌体採集し、ブライダイアー法にて菌体の全脂質を抽出後、シリカゲルを用いたカラムクロマトグラフィー (溶剤: クロロホルム, メタノール) 及びシリカゲルを用いた薄層クロマトグラフィー (溶剤: クロロホルム-メタノール-酢酸 (65:25:10, v/v), 発色剤: ヨウ素ガス) にて各リン脂質画分を得た。リン脂質の定量は還式分解法にてリン含量を定量し、これよりリン脂質の量を算出した。全脂質の脂肪酸組成は全脂質を 0.5N Sodium Methoxide/Methanol を用いて分解メチル化後、ガスクロマトグラフィーにて分析した。さらに菌体のタンパク質については膜画分と可溶性画分とに分離した後ポリアクリルアミド電気泳動法にて分析をおこなった。また、形態の変化については SEM による観察を試みた。

【結果】 リン脂質の組成は酸度に応じて変化した。酸度の上昇につれてフォスファチジルコリンが増加し、フォスファチジルグリセロールが減少した。フォスファチジルエタノールアミンはあまり変化せず、カルジオリピンは検出されなかった。全脂質の脂肪酸組成は酸度によりあまり変わらなかった。菌体タンパク質については膜画分では酸度によりほとんど差はなかったが、可溶性画分ではやや差が見られた。また SEM 観察で 8w/v% と 12w/v% の菌体表面に著しい収縮が見られたが、19w/v% の菌体は正常な形態を呈しているように見え、膜組成だけでなく細胞壁の構造も変化したと思われる。

## パン酵母の細胞成分と冷凍耐性

## 2 Gp 4

(敷島製パン㈱研究部、東工大・資源研\*)  
 ○小島厚子、加藤博信、高山健一郎、正田 誠\*

【目的】 冷凍生地製パン法の問題点として、冷凍保存中のパン酵母の冷凍障害があげられる。実用面では、普通のパン酵母よりも冷凍障害を受けにくい冷凍耐性酵母が開発され、広く使用されている。一方、酵母の冷凍耐性機構に関する研究も行われており、酵母の細胞成分と冷凍耐性との関連が示唆されている。とくに脂肪酸組成における不飽和脂肪酸含量またはトレハロース含量の高い酵母は冷凍耐性が高いといわれている。パン酵母の細胞成分と冷凍耐性との関連を確認することを目的として 4 社より市販されている *Saccharomyces cerevisiae* に属する冷凍耐性酵母と普通酵母について脂質組成とトレハロース含量を比較した。

【方法】 4 社より市販されている冷凍耐性酵母と普通酵母を各社よりそれぞれ 1 種類ずつ選び、合計 8 種類の市販酵母の新鮮なものを入手し、供試した。また、精蜜培地を用いて振とう培養により調製した酵母菌体も併せて用いた。脂質組成及びトレハロースは常法により分析した。冷凍耐性試験はパン生地を -20℃ で凍結し、凍結前及び凍結解凍後の発酵力をファーマグラフ (ATTO 社製) により測定して調べた。

【結果】 冷凍耐性酵母は普通酵母よりも高い冷凍耐性を示した。脂肪酸組成における不飽和脂肪酸含量は、同一社の冷凍耐性酵母と普通酵母の比較では冷凍耐性酵母の方が高かったが、全体的に比較すると顕著な傾向は認められなかった。また、トレハロース含量については 4 社とも冷凍耐性酵母の方が含量が少なく、ある場合には約 10 倍の差がみられた。従って *Saccharomyces cerevisiae* に属する冷凍耐性酵母と普通酵母の脂質組成およびトレハロース含量については特徴的な差は認められず、酵母の冷凍耐性には菌株や培養方法による影響の方が大きいことが推察された。

## 2 Gp 5

魚醤（いしる）の生成過程での遊離アミノ酸、有機酸等の消長  
（石川県工試）○佐渡康夫・道島俊英

〔目的〕 石川県能登地方には、古くから「いしる、いしり、よしる、よしり」等と呼ばれているイワシやイカの内蔵を原料とした魚醤がある。前回<sup>1)</sup>は、能登地方で市販されている製品の一般成分、遊離アミノ酸等について報告した。今回は、マイワシを原料とした魚醤生成過程の遊離アミノ酸、有機酸、総窒素等の消長について検討した。

〔方法〕 マイワシは、体長約20cm、体重約60g位の大きさのものを用いた。20%の食塩を加えて室温で試醸した。遊離アミノ酸の定量は、ニンヒドリン法による高速アミノ酸分析計により行った。有機酸は液体クロマト法により定量した。総窒素はケルダール法により行った。

〔結果〕 魚醤生成過程での総窒素は、経時的に増大してほぼ平衡状態となった。

Asp, Thr, Ser, Asn, Glu, Gly, Ala, Cit, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Trp, Phe, Lys, Pro等は、遊離化によるアミノ酸生成が経時的に増加しほぼ平衡状態となる傾向を示した。その遊離化の見掛け上の生成速度は、Ala>Glu>Lys>Leu>Gly>Val>Asp>Ser>Thr>Cit>Ile>Pro>Phe>Met>Asn>Tyr>Trpの順であった。Tau, His は、初期段階よりほぼ平衡状態が極くわずかに増加する傾向を示した。Arg は、経時的に増加するが後に減少した。また、生成した魚醤の塩酸加水分解を行った結果、Asp, Glu, Gly, Ala, Lys, His, Pro等が増大した。

有機酸は、乳酸、ピロリルギン酸、酢酸、コハク酸、リンゴ酸、ピルリノ酸等が主要成分であるが大部分が乳酸であった。ピロリルギン酸、リンゴ酸は経時的に増加しほぼ一定となる傾向を示した。ピルリノ酸は、初期段階に生成されるが減少の傾向を示した。乳酸、コハク酸は初期段階からほぼ一定の値を示し、魚肉組織中に含有されていたものに由来すると推定された。酢酸は初期に生成されてほぼ平衡状態となった。

1) 日本食品工業学会第41回大会要旨集 p. 97 (1994)

## 2 Gp 6

新規な固体発酵リアクターシステムによるバレイショ残渣からのグルコアミラーゼ生産  
（筑波大農学研究科・筑波大農林工学系\*）  
○上野 孝・前川孝昭\*

〔目的〕 1991年度における北海道のバレイショ澱粉の生産量は26万トンに及び、副産物として生成する残渣は13万トンにも達している。このバレイショ残渣は飼料や堆肥の原料としてそのまま利用されるだけで、付加価値を高めるための微生物による有用物質生産はほとんど行われていない。本研究では、新規な温度制御システムを用いた固体発酵回転ドラム型リアクターを開発し、バレイショ残渣からのグルコアミラーゼ生産に利用した。固体発酵においては、微生物の増殖に伴って増加する基質含水率を制御する必要がある。本研究では蓄積した代謝熱によって基質温度が設定値を超える場合に、通気速度を速めて基質の過剰な水分を蒸発させ、その蒸発潜熱を基質から奪うことにより温度のみならず、含水率までも要求される範囲内に維持できる新規な温度制御システムを開発した。

〔方法〕 バレイショ残渣（北海道芽室澱粉工場）に窒素源と無機塩を加えてハンドミキサーで粉碎後、2mmのメッシュを通して均一な粒状基質を得た。含水率を55~57%に調製した後、121℃で15分間オートクレーブした。これにグルコアミラーゼ生産菌である*Rhizopus japonicus* sp.（合同酒精）の胞子を接種し、最終含水率を60%に調製した。アクリル製の回転ドラム型リアクター（容積2.1L）に基質を入れ、30℃、95%の空気を初期通気速度1.6L/minで通気しながら、0.5rpmでリアクターを回転させた。インキュベーター温度は30℃に維持した。計測した基質温度をコントローラーとコンピューターに取り込んだ。基質温度が設定値を上回る際に、電磁弁を切り替えて通気速度を速め、基質水分を蒸発させると共に、その蒸発潜熱を基質から奪うことによって基質温度を設定値以内に維持した。

〔結果〕 温度制御システムを用いない培養では、含水率の増加により基質がリアクター壁面に付着し、均一な攪拌ができなかった。温度制御培養では、このような問題は起こらず均一な攪拌が達成できた。しかも、基質の温度と含水率を要求される範囲内に維持することができた。645mlの基質で培養した結果、96時間目のグルコアミラーゼ活性は25.05U/gであった。基質量を2倍にしてもグルコアミラーゼの生産性には影響がなかった。以上の結果は本システムが大規模なプロセスの実現に対しても大きな可能性を有していることを示唆している。

## 2 Gp 7

腸球菌 *Enterococcus faecalis* FK-23株培養上清液のシイタケ増収効果について

(ニチシ製薬 (株) 中央研究所, (株) 関西総合環境センター)

○小槻博志, 小原崇, 丸山伴\*, 荻野義教\*, 山本哲郎

【目的】 当社は、乳酸菌の一種であるヒ由来腸球菌 *Enterococcus faecalis* FK-23株 (FK-23株) の培養及び菌末の製造を行っている。FK-23株培養後の廃液 (培養上清液) は排水処理槽 (接触曝気方式) で浄化し、放流している。しかし、この培養上清液中には乳酸、ビタミン類及びアミノ酸などが含まれており、この他にも植物の生長に対する生理活性物質が含まれる可能性があることから培養上清液の再利用が考えられた。そこでシイタケ (*Lentinus edodes*) の菌床栽培と原木栽培で行われる浸水作業の水に培養上清液を添加し、シイタケの増収栄養剤としての利用を検討した。

【方法】 培養上清液は、FK-23株を液体培地で37°C、18時間培養し、菌体分離後、熱処理を行い調製した。菌床栽培はシイタケ種菌を接種後、約3ヶ月間の培養を行った。次に、菌床重量が各群で均一になるよう群分けを行い、水道水で培養上清液の濃度を0.1%及び0.3%に調整した浸水液に二度目の発生以降浸水した。原木栽培はシイタケ種菌を接種後、約1年間の伏せ込みが終了した原木 (長さ、直径及び重量が均一) を水道水で培養上清液の濃度を0.3~10%に調整した浸水液に一度目の発生から浸水した。陽性対照剤としては、A社より市販されている増収剤を用いた。浸水は15°Cの浸水液に、菌床の場合は24時間、原木の場合は6~24時間それぞれ行った。発生したシイタケは、収穫数と収穫重量 (菌床または原木1kg当たり) を測定し、シイタケのサイズと品質による収穫価格を算出した。

【結果】 菌床栽培では0.1%及び0.3%培養上清液は、総収穫量において水道水に對し有意な差を示さないものの、増収する傾向を示した。原木栽培では総収穫量において水道水、培養上清液0.3%, 1%, 3%及び10%でそれぞれ117, 198, 307, 331及び379g/kgと濃度依存的に有意に増収した。また、収穫した各シイタケのサイズや品質を調べ、農協で実際に取引されている価格を基に収穫価格を算出したところ、原木栽培では0.3%と1%に調整した培養上清が水道水及び陽性対照剤より高い価格を示した。

## 2 Gp 8

## 機能性食品素材としてのキノコ：抗血小板凝集及び線溶賦活性化

岡山県立大学, \*宮崎医科大学, \*\*岡山理科大学, \*\*\*浅野産業・バイオ研

○須見洋行・矢田貝智恵子・三宅佐和・磯辺みどり・松原主典・丸山真杉・

\*\*浜田博喜・\*\*\*石井清美・\*\*\*藤岡諒郎

予防目的の機能性食品素材の開発を目的に納豆などの日本古来の発酵食品を中心に生理活性物質を検索し、“ナットウキナーゼ”などを報告してきた。今回、菌床栽培のキノコを中心に、血小板-線溶系に働く物質を検討した。

菌床栽培のキノコ類は浅野産業㈱より提供された。湿重量に対して10倍量の蒸留水あるいは生理的食塩水を加え、10分間ホモジナイズ、ガーゼ濾過及び遠心分離で得られた水可溶画分を試料とした。血小板凝集能はヒトPRP 220×10<sup>6</sup>/mlでNikkou Bioscience Aggregometer (HEMA TRACER 601) を用いて測定。血漿ユーグロブリン画分がもつ線溶活性はMilstonのフィブリン平板法及びZymography法で、またヒト血漿中のt-PA抗原量をBio PoolのELISAキットで調べた。

7種類の食用キノコ、即ちヒラタケ、シイタケ、マッシュルーム、エノキタケ、ナメコ、ブナシメジ及びマイタケの水可溶画分に抗血小板凝集活性が認められた。特に活性の強かったのは菌床栽培のヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) 及びシイタケ (*Lentinus edodes*) であり、ヒラタケでは、その10倍容積の蒸留水による抽出物を反応系に1/20賦添加することでADP (2μM)、コラーゲン (0.3μg/ml) あるいはトロンピン (0.08U/ml) による凝集反応を完全阻害することが分かった。

このヒラタケの持つ強い抗凝集活性はヒトへの経口投与 (ASK-0P乾燥重量500mg/kg体重) でも認められ、血中の血小板凝集阻害と共にt-PA放出 (Zymographyによる分子量70-100kDa) によると思われる長時間引き続く血中線溶亢進の引き起こされることが分かった。

本物質は、熱安定性が高く、大腸生産も可能なことから、各種の血栓性疾患の予防目的の機能性食品素材としての応用開発が期待された。

## 2 Gp 9

水浸漬胚芽米によるラット血圧上昇抑制作用について

(大妻女大, \* 中国農試, \*\* 農水省食総研)

○ 齊藤ひろみ, 小久保清子, 中田裕子, 大森正司, \* 三枝貴代,

\* 堀野俊郎, \*\* 森隆

〔目的〕米を炊飯する時に、冬では一晩、水に漬けておいてから炊飯する、ということがよく行われる。これは日常生活の経験的知識から伝承されていたものと考えられるが、こうすることにより、テクスチャーと食味が向上する。著者らは(森他)、この食味改善の実験を行っており、この過程で、浸漬玄米、浸漬胚芽米の中に、浸漬した結果としてγ-アミノ酪酸(GABA)が高濃度に蓄積することを見いだした。GABAはそれ自身でも血圧上昇を抑制することが知られており、又、GABAを多く含むギャバロン茶が血圧上昇を抑制することも知られている。今回はこの浸漬胚芽米を用いて動物実験を行ったところ、血圧上昇を抑制することが認められたので報告する。

〔方法〕水に浸漬した胚芽を日本クレア製飼料C E-2に、5%、10%の割合で配合し用いた。6週令本感性高血圧自然発症ラット(SHR)を1群6匹として5群を設け、1週間の予備飼育の後、実験を開始した。室温23℃、湿度60%に調整された部屋で飼育し、尾静脈圧を毎週測定した。3ヶ月間飼育後屠殺解剖し、各臓器所見、血液生化学値所見、肝臓中遊離アミノ酸含量、肝臓中トリグリセリド含量を測定した。

〔結果〕①摂食量、飲水量、体重においては実験期間を通して有意の差は認められなかった。②飼育開始時の血圧は202mmHgであったが、実験終了後(19週令)では、対照区241mmHgに対し、水浸漬胚芽米10%配合区では209mmHgと32mmHgの血圧上昇が抑制された。③血液生化学値では、中性脂肪、尿素窒素(BUN)、アルカリフォスファターゼ(ALP)活性において、対照区との間に有意の差が認められた。

腸球菌 *Enterococcus faecalis* FK-23株由来の血圧低下作用物質

(ニチチ製薬(株)中央研究所, 三重大学 生物資源学部\*)

○ 嶋田貴志, 門脇康弘, 大宮邦雄\*, 山本哲郎

## 2 Gp 10

〔目的〕腸球菌 *Enterococcus faecalis* FK-23株(FK-23株)は、ヒト腸内由来の乳酸菌である。FK-23株の加熱死菌体標品は、高血圧自然発症ラット(SHR)に対して、270日間連日経口投与により、その期間中血圧低下作用を示した<sup>1)</sup>。また、28日間の連日経口投与でその作用の用量依存性が確認され、正常ラット(WKYラット)の血圧には影響を及ぼさないことを報告した<sup>1)</sup>。今回は、SHRに対する経時的な血圧変動を指標として、FK-23株由来の血圧低下作用物質の分離を行ったので報告する。

〔方法及び結果〕FK-23株を液体培地(カルコース2%, 酵母エキス2%, ペプトン2%およびリ酸水素2.4g/L)で37℃、18時間培養し、洗浄後、110℃で10分間熱水抽出した後、可溶性画分と不溶性画分に分離した。FK-23菌体500mg/kg相当量の可溶性画分65mg/kgおよび不溶性画分435mg/kgを、雄性のSHR(体重250~350g)に経口投与した。血圧測定は、試料投与直前(0時間目)、投与4, 9および24時間目に非観血式血圧測定装置(MK-1000; 室町機械)で行った。その結果、可溶性画分が、投与4および9時間目におよそ20mmHgの血圧低下作用を有することを認めた。次に、可溶性画分を限外濾過およびイオン交換カラムクロマトグラフィー(DEAE-TOYOPEARL 650M)でA, BおよびC画分に分離した。各画分の血圧低下作用を検討した結果、C画分が投与4および9時間目に15~20mmHgの血圧低下作用を示すことを確認した。

C画分はリボ核酸を含まず、波長260nmに吸収極大を持つことから、核酸であることが考えられた。さらに、薄層クロマトグラフィーで加水分解物の構成糖がリボースのみであること、アガロース電気泳動のバンドがRNase処理で完全に消化されることから、C画分がRNAであることが示唆された。また、FK-23株をプロトプラスト化後、溶菌、フェノール処理で得られたRNAでも同様の作用が見られた。以上のことから、FK-23株の血圧低下作用物質は、RNAであると考えられた。

1) 嶋田貴志ら; 日本茶食誌, 45, 519 (1992)

食品（成分）およびその他の低分子化合物による $O_2^-$ の消去

2 Gp 11

福山女学園大学 生活科学 ○岡田瑞恵、並木和子、東農大 並木満夫。

〔目的〕生体内には多くの活性酸素生成系が存在し、それらから生成される活性酸素種による核酸・タンパク質など生体の主要成分の損傷が、発癌、老化その他の疾病を誘発することが知られている。このような生体の酸化障害は、酵素系（SODなど）により消去され生体は防御されているとする説が注目され、更に近年では、抗酸化ビタミンおよび各種食品成分がこの酸化障害の防御に深く関わっているとして関心が高まっている。本研究では、食物による生体防御機能の新しい知見を得る目的で、身近な食品およびその他の抗酸化性低分子化合物類の $O_2^-$ 消去活性について調べた。

〔方法〕活性酸素種としてはX-XOD系により生成する $O_2^-$ を用い、この $O_2^-$ と選択的に反応して発光するCLAフェニルを用いて発光させ、添加試料によるこの発光量の減少から野菜、茶およびそれらに含まれる食品成分類の $O_2^-$ 消去能を求めた。

化学発光の測定は、ルミネッセンスリーダー（アロカBLR 201）を用いた。

活性成分の検索には、HPLCおよびゲル濾過法を用いた。

〔結果〕コントロールの発光量（カウント数）を100とした場合、市販野菜42種の中39種の野菜ジュースがジュース原液で50%以上の消去能を示した。また、製造工程の異なる6種の茶浸出液は、いずれも極めて強い $O_2^-$ 消去能を示した。強い活性が認められた野菜試料としてはグリーンアスパラガス、にんにく、グリーンピース、そらまめ、なばな、こぼろ、エビスかぼちゃ、およびひねしょうがであり、これら食品類については、 $O_2^-$ 消去能への関与が推定される活性成分の検索を試みた。

## 薫製海蛇脂質のラジカル捕捉能について

2 Gp 12

（太陽油脂株式会社、（財）羽根田天然物化学研究会\*、農水省食総研\*\*）

○石塚優一、清水龜子\*、鈴木平光\*\*

〔目的〕古来沖縄でクスイムン（精力強壮剤）として珍重され、豚足と昆布が取り合せて料理され万病に効くと言われている薫製海蛇は、長期保存しても風味の劣化が少ない。今回薫製海蛇中の脂質について、安定なラジカルとして知られているDPPH（1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl）との反応性及び脂質の抗酸化力について検討した結果を報告する。

〔方法〕薫製海蛇は那覇の市場で入手し、粉碎機にて粉末化した物を40℃に於てオープン試験を行い、脂質の過酸化物価の変化を経時的に測定した。対照として生きた海蛇を屠殺し、腹腔内に存在する脂肪組織より得られた脂質を試験に供した。粉末薫製海蛇よりクロロホルム、ジエチルエーテル、n-ヘキサンで抽出して得られた脂質について、内山らの方法に準じて、DPPH反応性を測定した。517nmに於ける吸光度をもってラジカル捕捉能とした。精製オリーブ油に各脂質1.0%を溶解し、40℃に於てオープン試験を行い、さらに経時的に過酸化物価を測定し、各脂質の抗酸化力を比較した。

〔結果〕粉末薫製海蛇のオープン試験の結果、120日経過後も含まれる脂質の過酸化物価は上昇せず、またDHA（ドコサヘキサエン酸）の減少も認められなかった。DPPH反応性は各脂質ともオリーブ油、対照の脂肪組織抽出脂質より強かった。反応性の強さはクロロホルム>ジエチルエーテル>n-ヘキサンの順であった。抗酸化力の比較では、脂肪組織抽出脂質はオリーブ油の酸化を促進したが、薫製脂質は酸化を抑制しクロロホルム抽出脂質が一番強く、ジエチルエーテル、n-ヘキサン抽出脂質の順に抗酸化力が低下し、DPPH反応性と関連したデータが得られた。

## 2 Gp 13

## 海蛇及び魚類脂質のシリカゲルカラム-アセトン溶出物について

(オットギ食品(大韓民国)、(財)羽根田天然物化学研究会\*、農水省食総研\*\*)

○朴 完圭、清水禮子\*、田村基\*\*、鈴木平光\*\*

【目的】海蛇脂質には、全身倦怠感、易疲労性、肩こり、手足のしびれ感、四肢冷感、足腰のたるさと痛み、精力減退、便秘、血色不良、頻尿などに対する改善効果があると言われている。また、魚類脂質には、心血管系疾患及びガンの予防効果、記憶学習能の維持向上効果、アトピー性皮膚炎、花粉症、ゼンソクに対する改善効果があることが報告されている。しかし、これらの脂質に含まれる糖脂質画分についての検討は十分なされていない。そこで、今回は、海蛇脂質、精製イワシ油、マルソウダ脂質のシリカゲルカラム-アセトン溶出物について検討した結果を報告する。

【方法】海蛇脂質は、富士製菓(株)から提供されたクロロホルム-メタノール抽出物と粗脂肪を、イワシ油は、日本油脂(株)から提供されたもので加熱圧搾後、遠心分離、脱気、脱色、脱臭の工程を経て得られた精製油を用いた。マルソウダの脂質としては、高知県工業技術センター提供のマルソウダからBlighとDyer法により抽出した粗脂肪を用いた。シリカゲルカラムクロマトグラフィーは、Privettと森田の方法によりワコーゲルC-300を、ガラスカラム(25×300mm)に充てんしたものを、クロロホルムでトリグリセリド画分を、アセトンで糖脂質画分を、メタノールでリン脂質画分を溶出した。

【結果】トリグリセリド画分、糖脂質画分及びリン脂質画分の溶出量は海蛇のクロロホルム-メタノール抽出物では、それぞれ、 $92.52 \pm 0.87\%$ 、 $2.26 \pm 0.56\%$ 、 $1.06 \pm 0.25\%$ 、海蛇の粗脂肪では、 $89.76 \pm 0.88\%$ 、 $3.26 \pm 0.37\%$ 、 $0.85 \pm 0.14\%$ 、精製イワシ油では、 $92.64 \pm 0.69\%$ 、 $1.05 \pm 0.21\%$ 、 $1.06 \pm 0.16\%$ 、マルソウダでは、 $35.78 \pm 2.47\%$ 、 $10.06 \pm 1.54\%$ 、 $31.86 \pm 2.67\%$ であった。海蛇の粗脂肪では、クロロホルム-メタノール抽出物に比べ糖脂質画分が多く、マルソウダの場合は、糖脂質画分とリン脂質画分が多かった。現在、糖脂質画分はHPLC法により検討中である。

## 沢わさびの胃がん細胞増殖抑制活性と活性成分の精製

## 2 Gp 14

(都立立川短大・(財)すかいらーくフードサイエンス研\*・食総研\*\*)

○小野晴寛\*・岩下恵子\*・福家洋子\*・大石芳江・篠原和毅\*\*

【目的】沢わさびの生理的機能性を検討する目的で研究をすすめる過程で、わさびの水抽出画分の成分がヒト胃がん培養細胞の増殖を顕著に抑制することを見いだした。

そこで、この活性成分の性質および精製方法の検討を行った。また本活性物質の分子量およびおおよその構造が明らかになったので報告する。

【方法】試料調製-沢わさびを細切し、エタノール可溶性成分を除去した後、水抽出画分を調製した。次に各種酵素および辛味成分の影響を除く目的で、 $90^{\circ}\text{C}$ 、10min加熱処理を行った。この活性は、低分子画分に存在したことから、限外ろ過によって分子量5000以下の画分を得て、凍結乾燥をした。活性確認は、ヒト胃がん細胞MKN-28をRPMI 1640培地に10%FBS(牛胎児血清)を加えて培養し、実験を行った。次にSephadex G-15によるゲルろ過を行い活性ピークを得た。さらに逆相HPLCによる精製を条件を検討しながら分析を繰り返し、活性成分の単離を試みた。得られた活性成分についてFAB-MS・NMRによって、分子量、構造解析を行った。

【結果】わさびの水抽出画分は、ヒト胃がん培養細胞に対して抽出液40 $\mu\text{l}/\text{ml}$ 、48h培養で80%以上細胞増殖を抑制した。この活性は、部分精製された試料を用いた実験結果から抗がん作用を示すマイトマイシンCよりも高いものであることが確認された。また活性成分は、熱安定性が、極めて高いこと、Sephadex G-15の精製等の結果からわさびに多量に存在する酵素や辛味成分前駆物質ではないことが示された。活性成分をInertsil ODSカラムで分離した後、さらにAsahipak NH2P-50カラムにて単離・精製を行った。得られた活性物質は、FAB-MS・NMRの分析結果から分子量205であり、芳香族プロトンが認められないことからポリフェノールやフラボノイド成分ではないものと考えられる。

### 沢わさびの胃がん細胞増殖抑制成分のヒト培養細胞への影響

2 Gp 15 (都立立川短大・(財)すかいらーくフードサイエンス研\*・農水省食総研\*\*)  
○福家洋子・小野晴寛\*・足立圭子\*・篠原和毅\*\*

〔目的〕 沢わさびの水抽出画分中から培養ヒト胃がん細胞の増殖を抑制する成分を見出し、研究を進めている。この成分は、低分子で熱安定性の高い物質であり、極めて微量でヒト胃がん細胞の増殖を抑制した。そこで本研究では、数種のヒトがん細胞および正常細胞への影響を検討した。  
〔方法〕 試料調製—沢わさびの根茎をから水可溶性画分を得て、限外濾過によって分子量5000以下の画分を調製し、凍結乾燥試料とした。この低分子画分を溶解し、SephadexG-15による部分精製を行って得られた活性ピークP-5画分を供試試料とした。細胞および培養—ヒト胃がん細胞 (MKN-28・HGC27・GT3TKB)、ヒト肺がん細胞 (A549)、ヒト大腸がん細胞 (CW2)、繊維芽細胞、小腸上皮細胞等を用いた。また多能性幹細胞の性質をもつ細胞K562(骨髄性白血病)を使用した。抗がん作用を示すコントロールとしてマイトマイシンCおよび5FU(フルオロウラシル)を用いた。  
〔結果〕 ヒト胃がん細胞MKN-28に強い抑制作用を示したP-5画分は他の胃がん細胞であるHGC-27、GT3TKBに対してヒト肺がんおよび大腸がんよりも高い抑制効果を示した。小腸上皮細胞(Intestine 407)への細胞阻害は、胃がん細胞への影響と類似した結果であったが、繊維芽細胞への阻害はやや高い作用量であった。またK562細胞では、一定の添加サンプル量の範囲(10 $\mu$ g/ml~20 $\mu$ g/ml)で明らかな形態変化が観察された。この形態変化は、低濃度の5FUを加えた際にも見られ、わさび胃がん細胞の増殖抑制メカニズムとの関連性からも興味ある結果であった。

### 烏骨鶏卵黄のヒト培養細胞増殖および抗体産生促進効果

2 Gp 16 (東京都畜産試験場・都立立川短期大学\*・農水省食総研\*\*)  
○鈴木亜由美・合田之久・川手秀一・福家洋子\*・篠原和毅\*\*

〔目的〕 烏骨鶏卵は古くから栄養価の高い食品とされているが、その具体的な効果は明らかではない。本研究では烏骨鶏卵黄の生体防御に関与するマクロファージなどの増殖促進効果と、ヒト型ハイブリドーマの抗体産生の促進効果を市販卵などと比較して、その特性を検討することを目的とした。  
〔方法〕 烏骨鶏卵および鶏有精卵、無精卵は東京都畜産試験場で生産されたものを用いた。各卵黄からの有効成分の分画は鈴木ら<sup>1)</sup>の方法に従い、まずYLP(Yolk lipoprotein)を調製し、さらにこのYLP画分を78,000xg 18hの条件で遠心分離し、4画分を得た(YS-1、YS-2、YS-3、YS-4)。細胞株はヒト型ハイブリドーマとしてHB4C5、S1102を、ヒト単芽球様細胞としてU-937とU-937より分化誘導されたマクロファージ様細胞株U-Mを用いた。細胞数の測定はセルカウンター(Sysmex F-500)で計測し、産生Ig量はELISA法にて測定した。  
〔結果〕 卵黄のYLP画分が細胞増殖を促進することは、すでにMURAKAMIら<sup>2)</sup>によって報告されているが、本実験の全試料でマクロファージ、ハイブリドーマへの増殖促進が確認された。烏骨鶏卵黄の分画画分はU-937、U-Mに対して他試料よりも増殖促進作用が高い傾向を示した。またS1102に対する増殖率は烏骨鶏卵、有精卵のYLP画分で、他試料よりも高い結果となった。さらにLDL画分以外のYS-3、YS-4の画分においても増殖促進および抗体産生の促進効果が認められた。

1)鈴木道子ら：日本食品工業学会誌，41，37（1994）

2)MURAKAMI et al.: Cytotechnology, 1, 59 (1988)



3月30日(木) A会場 9:00~12:00

3 Aa 1

活性酸素存在下における大豆サポニンの微弱発光挙動  
(東北大・農) ○大久保一良、吉城由美子

【目的】大豆サポニンはソヤサポゲノールAをアグリコンとするグループAとソヤサポゲノールBのC-22位にDDMP(2,3-dihydro-2,5-dihydroxy-6-methyl-4 $\beta$ -pyran-4-one)が結合したDDMPサポニンとに分けられる。これまでDDMPサポニンがアセトアルデヒドおよびスーパーオキシド(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)の存在下で微弱発光することを明らかにしてきた<sup>1)</sup>。DDMPサポニンがO<sub>2</sub><sup>-</sup>のスカベンジャーと考えられることから、従来、天然ラジカルスカベンジャーとされているフラボノイド、アントシアニンおよびカテキンの微弱発光強度を比較検討した結果、それぞれのラジカル消去能と一致する傾向がみられた<sup>2)</sup>。そこで活性酸素存在下における微弱発光挙動と反応生成物を調べることに、大豆サポニンのラジカル反応の解明を試みた。

【方法】大豆サポニンの微弱発光はヒドロキシルラジカル存在下においてその挙動を調べた。ヒドロキシルラジカルは0.6%過酸化水素および2%アセトアルデヒドを含む50mMリン酸緩衝液を移動相とし25mMFeCl<sub>2</sub>、10 $\mu$ lを直接injectすることにより発生させた(Fenton reaction)。大豆サポニンの反応生成物をカラム; YMC-ODS-AM-303、移動相; EDTA:acetonitrile:water:acetic acid(0.01:36:64:0.03, v/v)、流速; 0.9ml/min においてHPLCで調べた。

【結果】DDMPサポニンは、フラボノイドあるいはカテキンなど、一般にラジカルスカベンジャーとして知られている物質との共存下において、著しく微弱発光をすることがわかった。さらにグループAサポニンではヒドロキシルラジカルと直接反応すると思われる微弱発光も観察された。それぞれのサポニンとラジカルとの反応生成物については現在検討中である。

1)Yoshiki,Y., and Okubo,K. *Biosci. Biotech. Biochem.*, contribution.

2)Yoshiki,Y., Okubo,K., Onuma,M., and Igarashi,K. *Phytochem.*, in press.

3 Aa 2

乳中のシアル酸含有糖質の構造解析及びその生理活性  
(東京家政大・栄養) 有田政信、\*川名広子

目的: 乳中に含まれる微量成分には生体調節機能を有する物質が多いことが知られている。しかしながらこれらの生理活性物質の研究は、タンパク質についての構造及び機能に関してが主体であり、糖質に関する研究はあまり多くなく、特にその生理活性については不明の部分が多い。更に酸性糖質であるシアル酸含有糖質の生理活性の研究はほとんど見られない。そこで、泌乳期における中性及び酸性糖質の構成について検討するとともに、シアル酸含有糖質の生理活性について検討を行った。

方法: 牛乳の初乳(出産後1週間以内)と常乳より、クロロフォルム:メタノールによる分配法で糖質画分を得た後、濃縮、凍結乾燥を行いこれを試料とした。この各試料を、糖鎖構造解析に近年応用されているピリジルアミノ誘導体(PA化)として、高速液体クロマトグラフィーによって分析を行った。分析結果より、初乳と常乳の中性・酸性糖質の構成の差異及び新規の糖質と考えられる物質について構造解析を行った。酸性糖質の生理活性の検討は、マウス由来の神経芽腫細胞Neuro 2aを用いて、初乳中の酸性糖質の主成分と考えられる2・3-及び2・6-シアリルラクトースを用い又、中性糖質についても実施した。Neuro 2a細胞は、通常の方法によって培養を行い、生理活性検討時には無血清培地を用いて検討した。試料を培地に添加後24時間培養を行い、細胞数の変化、細胞当たりの神経細胞突起の数・長さを測定した。

結果: 初乳及び常乳の糖質画分をPA化後、HPLCで分析した結果、従来知られている酸性糖質と異なったピークが見出され新規の物質である可能性が認められた。これらの物質についての構造解析を行った。一方、酸性糖質の生理活性を検討したところ、2・6-シアリルラクトースに神経成長促進因子様活性が認められた。この活性は、細胞数には関与せず、神経突起の細胞当たりの数及び長さの伸展に関与する活性であることが判明した。

## 有機ゲルマニウム化合物とアルカリ電解水を用いたグルコースの異性化

3 Aa 3

## I. アルカリ電解水の調製とその性質

(農水省食総研、\*浅井ゲルマニウム研究所) ○春見隆文、李 相元、\*市川進矢、\*柿本紀博、梅田圭司

〔目的〕 演者らはこれまでに、有機形態のゲルマニウム化合物がグルコースからフルクトースへの酵素異性化反応を大幅に促進させる働きをもつこと、その原因として有機ゲルマニウム化合物がフルクトースに対して高い親和性を有すること等を明らかにしてきた。今回は、アルカリ異性化、特に水を電気分解して得られるアルカリ水（アルカリ電解水）を溶媒としたときの、グルコース・フルクトース間の異性化反応においても同様な効果が得られるか否かについて検討した。

〔方法〕 アルカリ電解水製造装置は、10 x 10 cm の陽イオン透過膜（旭硝子エンジニアリング社製）を中心にして両側に電極を配置し、整流器で電流および電圧を制御できるように試作した。また、アルカリ側（陰極）にはパルス駆動の定量ポンプ（300ml/min）、酸性側（陽極）には流量可変マグネットポンプ（1l/min $\leq$ ）を設置して、各々独立に水の再循環が行えるようにした。本試作器を用い、水の種類や塩濃度、通電条件を変えてアルカリ水を調製し、そのpH変化、安定性等につき比較検討した。

〔結果〕 脱イオン水を用いた適正電圧試験で、5V以下ではpHの分極化は全く起こらず、本装置の標準最高設定値である35Vで分極効率が最も良好であったので、以下の実験では35V、1A（設定値）の条件を用いた。超純水や脱イオン水でも陰極側ではpHの上昇がみられたが、陽極側でのpH低下はみられなかった。添加塩の種類と濃度では、MgCl<sub>2</sub>を除くNaCl、KCl、CaCl<sub>2</sub>ではほぼ同じ効果が得られた。また、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>は通電後、難溶性の塩を形成して膜に吸着しやすいため、添加塩として不適であった。0.1%NaClでpH分極はほぼ飽和に達し（アルカリ側11.8前後、酸性側2.6前後）、それ以上濃度を上げても大きな変化はみられなかった。得られたアルカリ電解水のpHは、脱イオン水を用いた場合やや不安定であったが、1%NaClから得られたものは極めて安定であった。しかし、これにグルコースまたはフラクトースを添加すると、濃度によってはかなりのpH低下が観察された。

## 有機ゲルマニウム化合物とアルカリ電解水を用いたグルコースの異性化

3 Aa 4

## II. グルコースの異性化反応

(農水省食総研、\*浅井ゲルマニウム研究所) 李 相元、春見隆文、○\*市川進矢、\*柿本紀博、梅田圭司

〔目的〕 前報で、試作した陽イオン透過膜型電気分解装置によりアルカリ電解水を安定に調製する条件が判明したので、この水を用いたグルコースの異性化反応を、NaOH添加によるアルカリ異性化反応と比較し、その良否を検討した。さらに、種々の有機ゲルマニウム化合物を反応系に共存させたときの、異性化反応促進効果について比較検討した。

〔方法〕 アルカリ電解水にグルコースを種々の濃度に溶解し、60~80℃で10~180分間の異性化反応を行った。反応終了後一定量の液を採り、HPLC（島津LC-9A、SCR101-Ca型カラム）でグルコースおよび生成フルクトース量を測定した。また、必要に応じ、異性化終了液を電解装置（50ml容、パッチ型）に再度注入、通電してpHを上昇させた後、二次異性化反応を行った。有機ゲルマニウム化合物は、Ge-132、Ge-553（Geの有機酸誘導体）およびGe-373、Ge-385（Geのアミノ酸誘導体）をアルカリ液に溶解し、pHを調整した後、反応液に混合して異性化を行った。

〔結果〕 アルカリ電解水による反応では、通常のアルカリ異性化と同様、反応開始時のpH、温度が高いほど見掛けの異性化率は高かった（pH11.0、80℃のとき、異性化率は約30%）。アルカリ電解水、NaOH添加の両者で異性化率、残存糖量およびpH変化を比較してみると、異性化率はわずかに前者の方が高かったが、その他はほぼ同じであった。再通電後に二次異性化したところ、異性化率は10%程度上昇したが残存糖量が低下した。これは異性化反応にともなう糖の分解よりも、陽イオン交換膜への糖の吸着が主な原因と考えられた。有機ゲルマニウム化合物を添加すると、酵素異性化の場合と同様な異性化促進効果がみられ、Ge-373およびGe-385で異性化率約70%（反応条件 pH11、80℃、30分）、Ge-132およびGe-553では異性化率80%以上（同）に達した。これより本異性化反応においては、有機酸型のゲルマニウム化合物の方が、アミノ酸型のそれよりも異性化促進能が高いことが判明した。

烏龍茶香氣成分の生成機構の研究(5)——アルコール系香氣成分配糖体の単離およびその加水分解に係わる酵素の精製

### 3 Aa 5

静岡大学農学部, \*岐阜連大(静岡大学農), \*\*中国国内貿易部杭州茶葉研究所  
○坂田完三, \*郭雲飛, \*文齊鶴, 渡邊修治, 碓氷泰市, 伊奈和夫, \*\*駱少君

烏龍茶の花様の香氣の発現には、テルペン系および芳香族アルコール系香氣成分が重要であり、これらが茶の品質を決定するともいわれている。本研究は、これらアルコール系香氣生成機構を分子レベルで明らかにするため、烏龍茶からのこれらの香氣前駆体の単離とその香氣生成に係わる酵素系の解明を目的とした。

中国福建省産の烏龍茶品種である水仙種および毛蟹種の殺生葉を熱湯抽出し、ヤブキタ種新鮮チャ葉から調製した粗酵素によるアルコール系香氣の生成を指標にして、活性炭 ( $H_2O-MeOH$ ), Amberlite XAD-2 ( $H_2O-MeOH$ ), Sephadex LH-20 (50% MeOH), ODS ( $H_2O-MeOH$ ) の各カラムクロマトグラフィーおよび HPLC (ODS,  $H_2O-MeOH$  および  $H_2O-MeCN$ ) により香氣前駆体を精製した。その結果、geraniol, (S)-linalool, 2-phenylethanol, benzyl alcohol, linalool oxides I, II, methyl salicylate の香氣前駆体として、それぞれの 6-O- $\beta$ -D-xylopyranosyl- $\beta$ -D-glucopyranosides ( $\beta$ -primeverosides) を単離した。いずれも香氣前駆体として初めて単離された配糖体である。

次に、烏龍茶葉のアルコール系香氣生成に係わる酵素系を明らかにするための予備検討として、入手の容易なヤブキタ種の新鮮葉からの上記香氣前駆体の加水分解酵素の精製を行なった。常法によりアセトンパウダーを調製し、アセトン (50%) 沈殿、硫酸 (40~80%) 沈殿により分画した。次に CM-Toyopearl 650M カラムクロマトグラフィーにより分画し、pNP-glucoside の加水分解活性を指標として、三つの酵素画分 Glucosidase I, II, III を得た。茶の香氣生成に關与する主要な酵素である Glucosidase II は各種香氣前駆体の  $\beta$ -primeverosides に対する高い加水分解活性を持ち、基質を二糖で切る  $\beta$ -primeverosidase であることを明らかにした。さらに Glucosidase II を Mono S カラムにより分画し、二つの活性画分 (Glucosidase IIa, IIb) を得た。その主成分 Glucosidase IIa は SDS PAGE 電気泳動および Superdex 75 によるゲル過カラム分析の結果、分子量が約 61 kDa のモノマーであった。以上より、烏龍茶の主要なアルコール系香氣成分は、それぞれの配糖体 ( $\beta$ -primeverosides) から内生の  $\beta$ -primeverosidase により加水分解されて生成することが明らかになった。

### 嫌気処理した茶葉の香氣成分

(農水省野菜茶試)

### 3 Aa 6

○澤井祐典・深津修一・竹内敦子・山口優一

(目的) 茶葉を窒素ガス中に放置することによって嫌気処理を行うと、アミノ酸の嫌気的な代謝が起こり、 $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) が増加すると、津志田らは報告している<sup>1)</sup>。GABA は血圧降下作用があるため、嫌気処理を行って加工した茶はギャバロン茶と名づけられて、現在、製造・販売されている。また、香氣成分としては、脂肪酸エステルが増加が報告されているが、ギャバロン茶には独特の香りが存在するため、他の物質の増加も十分予想される。今回、嫌気処理中の香氣成分の変化に着目し、時間を追って解析したところ、脂肪酸エステルとは別に、増加する香氣成分を同定した。そこで、嫌気処理中の香氣成分の量的変化と同定した成分について報告する。

(方法) 1994年6月8日に採集したチャ(品種やぶきた)の葉を、窒素ガス中に25℃で、0、1、2、3、6、9時間放置して、嫌気処理を行った。処理後、電子レンジを用いて乾燥させ、これを5℃で保存した。香氣成分の抽出は、50gの乾燥した葉を連続蒸留抽出法により行った。分析は、キャピラリーカラムDB-WAX(0.25mmX60m)を用いたGCで行い、Ethyl decanoate を内部標準物質として定量を行った。同定は、同じくキャピラリーカラムDB-WAX(0.25mmX60m)を用いたGC-MSで行った。

(結果) 嫌気処理した葉の香氣成分は、処理時間が長くなるに従って増加したものが多かった。9時間後に、Benzyl alcohol と 2-Phenylethanol は無処理の7倍、Methyl salicylate は15倍に増加したが、これ以外にも10倍以上増加したピークがいくつかあり、その中の2つの成分を同定したところ、(Z)-3-Hexenyl acetate と (Z)-3-Hexenyl butyrate であった。他にも (Z)-3-Hexen-1-ol のエステルが増加したことがわかっており、現在そのピークの同定を進めている。これらの香氣成分の増加は、GABAの増加と同様に、葉の嫌気処理時間が長くなるに従って、嫌気的な代謝が活発になった結果と推測された。

1) 津志田ら; 日本農芸化学会誌, 61, 817 (1987)

## そば粉の香気成分に関する研究

## 3 Aa 7

(一番食品(株)・九大農食化工\*)

○牧 哲義・飯田智美・下田満哉\*・篠島 豊\*

【目的】そば粉の品質はその特有の風味によって評価されるが、その香りは製粉後、急速に劣化するといわれている。本研究では、北海道産と中国産のそば粉の香気成分の比較を行うとともに、貯蔵に伴う香気成分の変化を検討した。

【方法】そば粉60gに熱水1000mlを加え、ホモジナイズした後、減圧水蒸気蒸留法(150mmHg, 50min)により蒸留液を約250ml得た。この操作を16回繰り返し、Porapak Qを充填したカラム(φ2.0×10cm)に流し、吸着された香気成分をジエチルエーテルで抽出・濃縮した。サンプルとしては北海道産1)製粉直後と2)製粉後1ヶ月間常温保存したそば粉、3)中国産製粉直後のものを用いた。香気濃縮物(約2ppm, 内標準: cyclohexanol)はφ0.25mm×60m, DB-WAXを液相としたキャピラリーカラムを装着したGC及びGC-MSにより分析を行った。

【結果】GC-MS分析により約140種類の化合物が同定あるいは推定され、アルコール類35種類、アルデヒド類13種類、ケトン類15種類、エステル類10種類、炭水素類5種類、含窒素・含硫化合物16種類、その他14種類であった。このうちそばに特徴的な香気成分グループとしてナフタレン系化合物が約20種類同定あるいは推定された。分子量207であるがセスキテルベン様のマススペクトルを与えた一連の成分は特徴的であった。北海道産(そば様の香りが強く、ツンツンした感じ)と中国産(香りが弱く、むれ臭のある)を比較すると、中国産ではhexanal, octanal等の飽和アルデヒド含量が高い一方、ylangene, α-cubebene及びナフタレン誘導体はその含量が北海道産に比べ1/2~1/5と低かった。製粉後1ヶ月を経たそば粉では、セスキテルベンやナフタレン誘導体の濃度には変化は認められなかったが、hexanal, (Z)-2-heptenal, (E)-2-octenal, 2-dodecanal, (E,E)-2,4-nonadienal及びpentanol, octanol, (E)-2-octen-1-ol等の不飽和脂肪酸酸化分解物の増大が認められた。

トマト果実におけるエステル生成酵素の存在と諸性質について

## 3 Aa 8

(大阪府大農学部)°西村憲三・上田悦範・茶珍和雄・井口雅晴

(目的)果実の香気成分の中でエステルはその特有の芳香形成において重要な役割を果たしている。しかし、エステルの生合成に関わる酵素についての報告は高等植物ではバナナやイチゴ、そしてリンゴにおいて見られるだけである。一方、トマト果実の香気の主成分はヘキサナールなどのアルデヒド類であり、通常の追熟ではエステル生成は全く見られない。ところが、嫌気条件で果実組織内のエタノール含量を増加させた後では酢酸エチルの生成が認められ、トマト果実内にエステル生成酵素が存在することが予測された。そこで本研究ではこの酵素を抽出し、その諸性質について検討した。

(方法)実験材料には大阪府大付属農場で栽培した‘F-1雷光’を用いた。①酵素の抽出は、マセロチームで果肉を遊離細胞にした後に遠心分離をして細胞を破壊し、その上澄みの80%硫酸アンモニウム沈殿を粗酵素とした。エステル生成酵素の活性は5mlの注射器中で、反応溶液0.5ml中に5mM DTT, 5mMリン酸緩衝液, 12.5mM acetyl-CoA, 500mM isobutyl alcohol, および酵素液を反応させて、その時生成したisobutyl acetate量をガスクロマトグラフィーで測定し、算出した。②酵素の精製は硫酸アンモニウム5mMリン酸緩衝液(pH 8.0)で一晩透析し、DEAE-Sephacelイオン交換カラムを用いて、段階抽出を行った。③分子量の測定にはカラムにHi Load™16/60 Superdex™200pg用いて、ゲルろ過法により推定した。④Km値はLineweaver-Burkの逆数プロットを用いることにより、acetyl-CoAとisobutyl alcoholについて求めた。⑤基質特異性はacetyl-CoAとalcoholについて、Fellmanらの方法にしたがって調査した。

(結果)①エステル生成酵素のイオン交換カラムによる分離段階までの精製度は約10倍であり、収量は34%であった。②酵素活性の至適温度は30℃であり、40℃では活性が半減した。③また酵素活性の至適pHはpH 8.0で、pHに対する安定性についてはpH 7.0~9.5の間で比較的安定であった。

(1: 現、日本冷凍食品検査協会)

## 3 Aa 9

微分パルスボルタンメトリー法による飲料中のジアセチルの分析

(カゴメ㈱、東亜電波工業㈱\*)

○高田貴志、早川喜郎、掛札欣彦\*、伊藤芳晴\*

〔目的〕ジアセチルは、チーズ、ヨーグルト等の発酵食品においては、重要なフレーバーとして知られているが、果汁飲料中においては、極く低濃度でも腐敗による品質劣化の指標となる極めて重要な成分となっている。このジアセチルの分析には、比色法、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー等が用いられているが、これらの分析法にはいろいろな問題点がある。例えば、比色法では、反応特異性が低いため分析精度に欠け、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィーでは、簡便性、迅速性に欠けている。そこで、本研究では、ジアセチルとo-フェニレンジアミンの縮合物であるジメチルキノキサリンを微分パルスボルタンメトリー法により測定するジアセチル測定装置を開発し、ジアセチル迅速定量法としての有用性を検討した。

〔方法〕ジアセチル測定装置は、作用電極にグラッシーカーボン(GC-20)電極、比較電極に銀・塩化銀電極、対極に白金電極を用い、6分間の縮合反応後、 $-0.3 \sim -0.9$  Vの電位掃引(微分パルスボルタンメトリー)により、ピークを検出する。また、セル内での反応、脱気、排出、洗浄といった操作を自動化し、操作は試料を注入するだけで煩雑な操作をなくした。

〔結果〕ジアセチル水溶液及びジアセチルを添加したトマトジュース(0, 0.1, 0.2, 0.5ppm, n=3)を用い、測定を行った結果、相関係数は、標準液で0.998、トマトジュースで0.978と高い値を示した。また、トマトジュースでは、溶液中のジアセチル以外の成分の影響のため、同濃度の標準液に比べ、感度が低くなったが、前処理として、トマトジュースを蒸留することにより、20~30ppbの測定が可能であった。このことから、ジアセチル測定装置は、ジアセチル迅速測定法として、高い性能を有することが確認できた。

## 3 Aa 10

貝類のむき身処理による煮熟香氣生成への影響

(お茶大・生活科学) ○関和陽子・久保田紀久枝・小林彰夫

〔目的〕貝類は生のまま食されることもあるが加熱調理されることが多く、その際には貝の種類により個々の香氣を生成する。貝類の香氣成分に関する研究は多くはなく、まだ不明な点が多い。本研究は、代表的な二枚貝であるホタテガイ、ハマグリ、シジミを試料とし、各貝の煮熟香氣の特性を調べることを目的とした。貝類は殻付きのまま調理されることが多いが、貝によってはむき身にして用いられることもあることより、むき身処理の香氣形成への関与について検討した。

〔方法〕市販の活ホタテガイ及び冷蔵貝柱(岩手産)、活ハマグリ(三重産)、活大和シジミ(宍道湖産)を試料とした。一晚1%食塩水で砂抜きした後、殻付きまたは殻を除いたむき身に沸騰水を加え、再沸騰後30分まで加熱した。綿布で貝と煮汁を分け、遠心分離で浮遊物を除いた煮汁を直接Tenax TAを充填したカラムに通して香氣成分を樹脂に吸着させた。エーテルで脱着後、常法により香氣濃縮物を調製し、GC、GC-MS分析した。

〔結果〕殻付きで処理したハマグリ、シジミの煮熟香氣成分組成は類似しており、pyrazine類、2-acetylthiazole、2-acetylthiazolineなどが特徴成分であった。シジミにはmaltolやphenolが顕著なピークとして検出され、より強い匂いとなっていると思われた。一方、ホタテガイは上記含N化合物の生成が少なく磯くさい匂いを呈していた。むき身にした際、ハマグリは三者の中で顕著に甘い匂いが強くなるが、これはmaltolやfuranolが新たに生成されるためと考えられる。ホタテガイはむき身にしても煮熟臭において、官能的にも成分組成的にも殆ど変化が見られなかったが、内臓を除いた貝柱は、acetylpyrazine類やacetylpyrrole、furanolが顕著に生成され、ハマグリより甘く香ばしい匂い特性を有していた。煮熟中のpHの変化は各試料において相違が見られることより、この点について現在精査中である。

## 3 Aa 11

## イソチオシアナートのシクロデキストリンによる安定化

(広島食工技, \*名大農) 太田義雄, 井上敦彦, \*川岸舜朗

〔目的〕 イソチオシアナートはアブラナ科の野菜類の主要な香味成分である。しかし、イソチオシアナートは非常に反応性に富んだ化合物であり分解し易い。特に、水溶液中では不安定でありその保持が難しいことが知られている。<sup>1), 2)</sup>そこで、代表的な3種類(allyl, 3-butenyl, 4-pentenyl)のイソチオシアナートについてシクロデキストリン(CD)による安定化をCDの種類を変えて調べた。また、CDによる安定化について核磁気共鳴スペクトル(NMR)を用いて検討した。

〔方法〕 水溶液中でのイソチオシアナートの経時変化をガスクロマトグラフィーを用いて定量し、その分解速度を求めた。CDによる安定化については270MHz NMRを用い<sup>1</sup>H-NMRを測定し、そのケミカルシフトから包接解離定数を求めた。

〔結果〕 水溶液中でのイソチオシアナートの分解され易さはallyl>3-butenyl>4-pentenylの順であった。3種類のイソチオシアナートともCDによりその分解が抑制されたが、その効果は、 $\alpha$ -CD> $\beta$ -CD> $\gamma$ -CDの順に大きかった。CDによるイソチオシアナートの安定化にはCDへの包接され易さが大きな要因であるがイソチオシアナートのCD空洞内での包接位置もその要因のひとつであることが示唆された。

- 1) S.Kawakishi and M.Namiki; Agric. Biol. Chem., 33, 452-459(1969).
- 2) 伊奈和夫, 信國美香子, 佐野昭仁, 木島 勲; 日食工会誌, 28, 627-631(1981).

## 3 Aa 12

抗酸化物質添加によるおろしわさび中の6-メチルチオヘキシル芥子油の安定化  
(静大農, \*金印わさび(株))

○衛藤英男, 横田 正, 川瀬達也, \*木島 勲, 伊奈和夫

〔目的〕 わさびの香氣・辛味の主要成分は芥子油類(イソチオシアナート類)である。グルコシノレート(芥子油配糖体)から酵素ミロシナーゼ( $\beta$ -チオグルコシダーゼ)の作用で種々の芥子油類が生成される。沢わさびの特徴的成分は6-メチルチオヘキシル芥子油(6-Me)である。この物質は非常に酸化されやすく、安定化が難しいため沢わさび独特の風味の保持が難しいのが現状である。そこで今回、6-メチルチオヘキシル芥子油に対する抗酸化物質およびその他の化合物を添加し、安定化効果を検討した。

〔方法〕 試験材料には凍結粉砕した沢わさびおよび西洋わさびを用いた。安定化試験は、解凍した凍結粉砕物に各種添加物(1%)を室温にて添加、充分攪拌後、30°Cで2日間放置、その間1日ごとに芥子油類をエーテルで抽出し、ガスクロマトグラフィー(カラムOV101)で残存6-Meを分析した。また、8人のパネラーによる官能検査も同時に行った。

〔結果〕 チオ硫酸ナトリウム、メチオニン、酢酸およびエタノールの添加では、効果の高かったエタノールでも2日後の残存量は47%(無添加では19%)であり、高い安定化効果がみられなかった。これに対し、 $\alpha$ -トコフェロール( $\alpha$ -Toc.)およびローズマリー抽出物の添加では、2日後にそれぞれ81%、75%の残存量を示し安定化された。また、 $\alpha$ -Toc.(0.5%)にアスコルビン酸(AsA)を0.25、0.5および1.0%添加すると、0.5%および1.0%の場合、安定化に相乗効果(2日後それぞれ83%、85%;  $\alpha$ -Toc. 0.5%のみで70%)がみられた。さらに、この添加条件でアリル芥子油に対しても効果が認められた。特に $\alpha$ -Toc.とAsAのそれぞれ0.5%が最も効果があり、2日後26%(無添加では6%)残存していた。官能検査を行なったところ、 $\alpha$ -Toc.(0.05~3.0%)にAsA(0.05~1.0%)の添加範囲では、10°C、4日後においても風味の低下は観察されなかった。

3月30日(木) B会場 9:00~12:00

### 3 Ba 1

酸分解法を前処理としたドコサヘキサエン酸を含む脂肪酸の定量  
(日本食品分析センター・サンエイ糖化\*)

○平田芳明・杉本敏明・塩谷典子・鈴木一正\*・長谷川信弘\*・石井孝典\*

〔目的〕脂肪酸は生理活性物質であるエイコサノイドの材料であるばかりではなく、血清コレステロールやトリグリセリド量の降下作用、あるいは大腸癌や乳癌の抑制作用などに関係し、脂肪酸の種類によりその作用が異なるといわれている。さらには、ドコサヘキサエン酸(DHA)と学習能力との関係から脂肪酸に対する関心が高まっている。したがって、各種食品に含まれる脂肪酸の種類と量を正確に把握することは、健康管理を考える上で重要なことである。よく用いられる脂肪酸測定のための脂質抽出法はクロロホルム-メタノール混液法である。しかし、この手法は多糖類を主成分とする食品では、脂質の抽出が不十分な場合がある。そこで、従来製物類の脂質定量法として使用されてきた酸分解法を脂肪酸定量の前処理法として応用することを検討した。

〔方法〕酸分解法を脂質の抽出法として用いた場合、多不飽和脂肪酸が分解するといわれている。そこで、公定法(A.O.A.C.)における塩酸濃度(8.3N)以外に、数種類の酸濃度の分解条件を設定し、多不飽和脂肪酸(リノール酸、 $\alpha$ -リノレン酸及びDHA)の安定性を調べた。また、米を試料として、同様に数種類の酸濃度で分解を行い脂肪酸の定量値を比較した。脂肪酸の定量は内標準としてヘプタデカン酸を用い、三フッ化ホウ素メタノール法(A.O.C.S. Official Method Ce 1b-89)でメチルエステル化したのち、キャピラリーカラムを備えたガスクロマトグラフで行った。

〔結果〕多不飽和脂肪酸は酸濃度の低い方が安定な傾向を示した。一方、酸濃度が低い場合、米の脂肪酸は低い値を示し、抽出が不十分であると考えられた。そこで、比較的多不飽和脂肪酸が安定で、かつ米の脂肪酸の抽出率の高い5Nを酸分解の酸濃度を選び、穀類、藻類、及びDHAオイルをマイクロカプセル化した食品素材とこれを使用した加工食品について脂肪酸を定量し、従来のクロロホルム-メタノール混液法より酸分解法は良好、あるいはほぼ同様な結果を得た。

海洋性植物プランクトンの脂質中におけるEPA、DHAについて

### 3 Ba 2

(日大食工)\* 望月 美里・竹永 章生・伊藤 真吾・露木 英男

〔目的〕海洋性植物プランクトンは、有用物質を生産する可能性の高い生物として最近期待されている。演者らは、この植物プランクトンの脂質組成及び脂肪酸組成を調べ、特に生理活性物質として注目されているエイコサペンタエン酸(EPA)、ドコサヘキサエン酸(DHA)を生産する種の検索を行った。

〔方法〕珪藻類を主とした13種類の海洋性植物プランクトン(*Skeletonema costatum*、*Cylindrotheca closterium*、*Chaetoceros sociale*、*Asterionella glacialis*、*Gymnodinium mikimotoi*など)を海水にビタミン等の栄養素を添加した培養液を用いて大量培養し、個々のプランクトン及び培養液を実験試料とした。プランクトンからの総脂質の抽出はクロロホルム:メタノール混液を用い、また培養液からの総脂質の抽出はジクロロメタン:メタノール混液を用いて行った。総脂質の脂質組成は薄層クロマトグラフィーおよびシンクログラフィーによって求めた。また、総脂質の脂肪酸組成は、三フッ化ホウ素メタノール法に従ってメチルエステル化し、ガスクロマトグラフィーによって解析した。

〔結果〕総脂質の脂質組成については、複合脂質区の組成比が高く、以下ステロール、トリアシルグリセロールなどが同定された。総脂質を構成する脂肪酸は15種類前後認められ、主要脂肪酸は14:0、16:0、16:1n7、18:1n9、20:5n3酸であった。またEPA、DHAは全種において同定されたが、EPAは*Cylindrotheca closterium*に、DHAは*Gymnodinium mikimotoi*に比較的多く含まれていた。また、プランクトンの培養液においては、主要脂肪酸はプランクトンとほぼ同様であったが、その組成比について調べると若干の差異を認めた。

## 3 Ba 3

(財) すかいらーくフードサイエンス研究所

○古賀秀徳・片山 脩

【目的】我々は、熱重量分析（TG）による植物油脂の劣化度評価について研究を進めているが、これまでにモデル的系での劣化植物油脂の劣化度評価について検討し、その可能性があることを報告してきた。しかし油脂の劣化は、劣化の温度が異なると劣化機構が異なることが知られており、また試料を加熱し、その重量変化を測定するTGでは試料劣化油調製時の温度の影響を否定できない。そこで本報告では、自動酸化油及び最も高温加熱下で使用されていると思われる米菓製造用揚げ油について、TGでの劣化判定の可能性について検討した。

【方法】精製菜種油をシャーレに入れ30℃恒温槽で劣化調製し、自動酸化油とした。そしてそれを経日的に分取し分析に供した。また米菓製造用揚げ油は、ホンダ製菓（株）の協力により精製こめ油を使った245～250℃で加熱使用されている1日の製造時の揚げ油を経時的に分取した。熱重量分析装置は、セイコー電子工業（株）製 SSC5200 TG/DTA220を使用した。測定条件は前報と同様、雰囲気ガスとして窒素ガス、昇温速度は40℃/minとした。また、各分取劣化油について過酸化価値（POV）、カルボニル価（COV）、酸化（AV）そして油色も測定した。

【結果】30℃で自動酸化油を調製し、経日的に分取しPOV、COV、AVそして色差（ΔE）を測定し、190～290℃におけるTG曲線の特徴的な重量減少比とPOV、COVが0.95以上の強い相関を示し、TGによる自動酸化油の劣化判定の可能性が示唆された。さらに、自動酸化油を未劣化油脂画分、劣化油脂画分とに分画し、それぞれのTG曲線を比較すると、油脂劣化が進んだ画分は、重量減少がより低温域で起こることが認められた。従って、TG曲線を比較し重量減少がより低温域で起こる場合には、劣化が進んでいると推測できるものと思われた。

米菓製造時の揚げ油においては、その加熱温度すなわち250℃より高温側でのTG曲線を比較しそのTG曲線の1%重量減少時点温度とCOV、AV、ΔEのそれぞれと0.91以上の強い相関が認められ、高温加熱油の場合においてもTGによる油脂の劣化判定の可能性が示唆された。

## 3 Ba 4

〔講演中止〕



## 3 Ba 5

レモン抽出液のSOS反応誘発抑制効果

(玉川大農化)

○青木 宗也、乳井 晶子、松山 惇、清澤 功

目的：果実、野菜などの食品成分には、変異原性を抑制または軽減する因子が存在することが多くの研究者によって確認されている。そこで本研究では、レモンのメタノールおよび水抽出液について、変異原物質によるSOS反応誘発に対する抑制効果をumuテストによって調べた。さらに、抽出液中の抑制物質について検索した。

方法：umuテスト試験菌株として、*Salmonella typhimurium* TA 1535/pSK1002、変異原物質としてMNNGおよびTrp-p-1を用いた。レモン抽出液は、凍結乾燥したレモン果皮および果肉粉末 1gにメタノールまたは蒸留水 5mlを添加し（レモン果皮水抽出では蒸留水 10ml）、ラボミキサーにより攪拌した後24時間静置した。これを4℃、18,000回転、30分間遠心分離し、その上澄液をフィルターで除菌した抽出液について、umuテストによりSOS反応誘発抑制効果を観察した。また、抽出液中の抑制物質について、SOS反応誘発抑制効果を調べた。

結果：MNNG (2.0µg/ml)誘発SOS反応に対する抑制率は、果皮メタノール抽出液では11.8%、水抽出液では7.5%、果肉メタノール抽出液では16.9%、水抽出液では13.3%であった。また、Trp-p-1 (0.5µg/ml)誘発SOS反応に対する抑制率は、果皮メタノール抽出液では10.4%、水抽出液では29.6%、果肉メタノール抽出液では56.4%、水抽出液では59.2%であった。これらの抑制率は、レモンの生産地によっても異なった。これらのことから、レモン抽出液のMNNGおよびTrp-p-1に対する抑制効果は果肉の方が果皮より高く、変異原物質の種類によっても異なることが示唆された。最も高い抑制率を示した

レモン果肉抽出液を用いて、カラムクロマトグラフィーなどにより抑制物質の検索を行った。

## 茶葉カテキン類から人工タンニンの合成とその特性の検討

## 3 Ba 6

○松尾友明・鈴木清剛（鹿児島大学農学部）

茶葉に含まれるカテキン類としては(-)-Epigallocatechin(EGC), (-)-Epigallocatechin gallate(EGCG), (-)-Catechin (EC), (-)-Epicatechin gallate (ECG)などが知られている。そして、近年、それらの生理活性が注目されている。たとえば、抗菌作用・血中コレステロール増加の抑制・突然変異抑制・抗酸化作用・消臭作用・抗糖尿、抗肝炎、抗ウイルス、抗腫瘍作用・強心作用・キサンチンオキシダーゼ阻害・リポキシダーゼ阻害・HIV-RT阻害などである。そこで、これらのオリゴマー（少量体）を人為的に作製したとき、それらが同様な生理活性を持つのか、持つとすればその活性の強さはどうかということは極めて興味ある問題である。一方、カキタンニンのような高分子重合体（プロアントシアニジン ポリマー）はタンパク質、重金属、アルカロイドなどと強い結合をつくる特性を示す。本研究ではモノマーのカテキン類を酸性条件でアルデハイドを用いて、架橋重合を行い、カテキン類のオリゴマーやポリマーを作製する条件を検討した。また、適当な条件でマクロスケールで反応させ得られた生成物の特性も検討した。

材料としては三井農林の食品総合研究所から提供いただいたポリフェノン60と市販のカテキンを用いた。架橋重合の条件として、ホルムアルデハイドの量比、アルデハイドの種類、酸の種類と濃度、反応時間と温度などを検討した。生成物の分析にはTLC、GPC-HPLC、発色反応などを用いた。【結果】4%のポリフェノン溶液（50%エタノール）に0.2N塩酸酸性条件で種々の濃度のホルムアルデハイドを添加して、40℃、4時間反応させた。得られたポリフェノール化合物の化学的物性的性質を分析した。TLCではホルムアルデハイドの量とともにRf値が低下し、GPC-HPLCでは保持時間が短くなり、高分子化していることが予想された。高分子のものはタンニンとして利用できることが明らかとなった。フラボノイド（タンニン）工学の確立を目指したい。

## 3 Ba 7

遺伝子組換えによってTMV抵抗性を付与したトマトにおけるポリフェノール組成の非組換え体との比較解析

(農水省食総研、\*農水省野菜茶試)

○津志田藤二郎、\*阿南豊正、小堀真珠子、新本洋士

【目的】TMVの外皮タンパク質産生遺伝子を導入したTMV抵抗性トマト果実について、導入した遺伝子に支配されないその他の成分組成が、未導入の母本と変わらないことを検証することを目的として、比較的多種の組成からなる二次代謝産物であるポリフェノールに着目し、組換え体及び非組換え体における組成の比較を行った。

【方法】TMV<sup>-11</sup>A株をカナマイシン耐性遺伝子を持つTiプラスミド由来のベクターに組み込み、アグロバクテリウムに形質転換した後、これを栽培種(*Lycopersicon esculentum*)と野生種(*L. peruvianum*)の雑種第1代目のリーフディスクに感染させて遺伝子導入したTMV抵抗性トマト(組換え体)と、雑種第1代目未導入のトマト(非組換え体)を農水省野菜茶試圃場で栽培し、試料として用いた。ポリフェノール類は果実を80%メタノールにより抽出し、ODS-C<sub>18</sub>カラムによる高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で分析した。溶出方法は10mMリン酸を含む12%メタノールから70%メタノールまで直線的濃度勾配を形成させる方法であり、280nm吸収により検出した。

【結果】TMV抵抗性トマトは野生種との雑種第1代目であるため、栽培種に比較してはるかにフェノール含量が高くまた組成が複雑であった。そこで、HPLCによって検出された21のピークに注目し、これらの化学構造を解析したところ、主要な成分はp-クマル酸-4-グルコシドであり、同様な成分としてコーヒー酸-4-グルコシドやフェルラ酸-4-グルコシドが存在することが分かった。また、特徴的な成分として、グルコースに2分子のp-クマル酸が結合した成分及び同様にグルコースに2分子のコーヒー酸が結合した成分、p-クマル酸とコーヒー酸が結合した成分等が検出された。

組換え体トマト及び非組換え体トマトを比較したところ、HPLCによる溶出パターンが細部にわたり非常に良く一致しており、前述の主な成分の含量にも違いが認められなかった。

## TMVコート蛋白質遺伝子導入トマト果実の変異原性試験

## 3 Ba 8

(農林水産省食品総合研究所、\*農林水産省野菜・茶業試験場)

○新本洋士、小堀真珠子、津志田藤二郎、篠原和毅、\*阿南豊正

【目的】農林水産省農業生物資源研究所において1988年に作出された遺伝子組換えトマトは、タバコモザイクウイルス(TMV)コート蛋白質遺伝子を導入し、TMV抵抗性が飛躍的に向上した組換え植物である。本遺伝子組換えトマトは、TMVコート蛋白質遺伝子の他に、導入後の選択培養マーカーとしてカナマイシン耐性遺伝子(アミノグリコシド3-ホスホトランスフェラーゼIIをコードする遺伝子)を含んでいる。このような遺伝子組換えによって作出されたトマト果実の安全性についての知見を蓄積することは、組換え作物を食用とする際に必須であると考えられる。本研究では、遺伝子組換え作物の安全性評価試験のひとつとして、エームス試験によるTMVコート蛋白質遺伝子導入トマト果実抽出物の変異原性試験を行なうとともに、数種の栽培種トマト果実についても変異原性試験を行なったので、これらの結果をあわせて報告する。

【方法】トマト果実を氷冷下で破砕後、破砕液を20,000 x g, 20分間遠心して得た上清を0.45 μmのメンブレンフィルターを通して滅菌し、トマト果汁とした。また、凍結乾燥したトマト果実に重量の20倍容量(w/v)の水冷80%エタノールを加えて破砕し、破砕液を20,000 x g, 20分間遠心して上清を得、上清10mlを減圧乾燥させ、これを2.5mlのDMSOに溶解してエタノール抽出物とした。変異原性試験には、*S. typhimurium*を用いたエームス試験およびumu-試験を用いた。

【結果】エームス試験では、組換えトマトからの果汁およびエタノール抽出物は*S. typhimurium* TA98およびTA100株に対し、S-9存在下あるいは非存在下ともに、自然復帰変異の2倍以上の復帰コロニーを与えず、変異原性は認められなかった。また6種類の栽培種のトマトからの抽出物も変異原性を示さなかった。さらに、umu-試験においても同様の結果を得た。以上の結果から、TMVコート蛋白質遺伝子の導入はトマト果実の変異原性をなんら変化させることはない結論した。

## 一般分析値と官能試験からみた市販ソースの統計学的特徴

## 3 Ba 9

(東京農大醸造) ○小泉幸道、東 裕輔、岡本章子、柳田藤治

〔目的〕 ソースの製法は、玉葱、人参、にんにく等の野菜の煮汁に、香辛料、砂糖、食塩、調味液、食酢、カラメル等を加えて作製したものである。特に、使用する香辛料の種類及び使用量により、香りや味にそれぞれの特徴がある。ここでは、市販ソースの一般分析値と、官能試験との関係を明らかにするために、分析値と官能特性値に対して統計学的処理を行い、市販ソースの特徴を明らかにした。

〔方法〕 試料は、全国トマト加工品・調味料検査協会から分譲して貰ったウスターソース82点、中濃ソース51点、濃厚ソース59点の計192点を供試した。一般分析項目は、可溶性固形分、食塩、無塩可溶性固形分、酸度、不溶性固形分、粘度の6項目、官能特性は、香りの良さ、香りの強さ、刺激臭、酸味、甘味、塩味、旨味、ソースの濃さ、粘度、総合評価の10項目を選定した。官能試験は評価法を用い、各パネル員の採点の平均点を、各試料の官能評価スコアとした。統計学的処理は、一般分析6項目と、官能特性10項目の特性間の相関に主成分分析を適用した。また、地方別ソースの特徴を見るために、東京、名古屋、大阪、九州に分けて同様に行った。

〔結果〕 全ソースの一般分析と官能特性における主成分分析では、第三主成分までの累積寄与率は68.5%で、第一主成分は「総合的な味に関する因子」、第二主成分は「総合的な香りに関する因子」と解釈した。同時に、第一主成分が負で、第二主成分が正の時は、食塩と酸度が多く、また、第一主成分が正で、第二主成分が負の時は、粘度と不溶性固形分を多く示すソースであることが解った。地方別ソースの特色においては、名古屋ソースを除いて第一主成分は、「粘度と塩味に関する因子」、第二主成分は、「総合的な味に関する因子」であることが解った。

## 3 Ba 10

## 超臨界二酸化炭素抽出による唐辛子オレオレジン中のトコフェロールエステル体の分離と農薬漸減法

(財)日本食品分析センター・茂利製油(株)\*

○氏家 隆・中川真由美・米原浩司\*・茂利完治\*

〔目的〕 唐辛子からn-ヘキサン抽出して得た唐辛子オレオレジンは、赤色カロテノイド色素や辛味成分の主要な原材料である。これらの成分を純化する過程で生成する副生物には、存在や分布がまだ十分明瞭になっていないトコフェロールエステル(ET)が相当量含まれている。一方、残留農薬の混在を解消することはオレオレジン有効利用のために重要なことである。超臨界二酸化炭素抽出法を用い、ETを遊離トコフェロール(FT)から分離・濃縮するための条件、及び農薬の動態を調べたので報告する。

〔方法〕 唐辛子オレオレジン精製副生物を試験試料とし、300ml容量の超臨界二酸化炭素抽出装置を用いて各種条件で分画した。トコフェロール(TO)は蛍光-HPLCで定量した。ETは、けん化後のTOからFTを差し引いて求めた。農薬はDDT, BHCを代表させてECD-GCで定量した。

〔結果〕 130~350kgf/cm<sup>2</sup>の範囲で定圧または段階上昇圧力で分画を得た。高圧になるに従い、分画される画分は赤色度を増し、ワックス分のない透明感のある液状を呈した。原液のFTは465mg/100g、ETは130mg/100gであった。FTは低圧で抽出され、ETはやや高圧側で抽出された。FT、ETとも抽出量は圧力に依存した。FTとETの分別は低圧条件を必要とした。しかし、超臨界二酸化炭素に対する溶解性の違いが小さいため、大量の流体消費を要し、実用的ではなかった。350kgf/cm<sup>2</sup>で3000NL抽出した残液は、FT 368mg/100g、ET 176mg/100gであり、FTに対するETの含量比率を高めることができた。他方、DDTは2.35ppmを0.08ppmに、BHCは5.81ppmを0.55ppmと顕著に減少させることが可能であった。

## ジャガイモ中のグリコアルカロイドの簡易迅速分析法の検討

3 Ba 11 ○浅野正博、後藤直子\*、一色賢司  
(農水省食総研、\* (財) 日本缶詰検査協会)

【目的】ジャガイモやトマトには、ソラニンやトマチン等の人体に有毒なグリコアルカロイド(GA)が含まれている。これらGAの分析方法としては、薄層クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー(GC)、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)や動物細胞を用いるバイオアッセイなどが報告されている。機器分析を用いた報告が多く、様々な分析条件、前処理方法等が用いられていた。そこで、本研究では、簡易迅速化を目的としてHPLCによるジャガイモ中のソラニン・チャコニンの分析法について、試料の前処理法を含め再検討を行った。

【方法】試料は、市販されているジャガイモを約1カ月間室温に放置し、発芽・緑色化したものを使用した。HPLCは、本体及び検出器は日本分光(株)社製の880-PU、875-UV、カラムは、Unisil Q NH<sub>2</sub>(移動相は、エタノール:アセトニール:5mMリン酸二水素カリウム=3:2:1溶液)、Inertsil C<sub>8</sub>(移動相は、アセトニール:20mMリン酸二水素カリウム=7.5:2.5溶液もしくは、20mMリン酸緩衝液:アセトニール=67:33)、ともにジーエルサイエンス社製を使用した。ソラニン・チャコニン標準試薬はSigma社製を使用した。試料の前処理については、抽出溶媒、抽出回数、クリーンアップ方法等について検討した。

【結果】ソラニン・チャコニンの分析には、カラムはInertsil C<sub>8</sub>、移動相は20mMリン酸緩衝液:アセトニール=67:33溶液が適していた。ソラニン・チャコニンの抽出は、5%酢酸溶液及びメタノールの両者で可能であったがメタノールによる3回抽出が最も有効であった。クリーンアップは、Sep-Pak C<sub>8</sub>を用いて行ったが、クリーンアップ処理を実施しなかったサンプルとの間に顕著な差はみられず、クリーンアップ工程を省略することも可能であった。

## 加工食品のおいしさを決める味について

## 3 Ba 12

(香川短大) ○上原 哲

1. 目的 現在、加工食品は数多く出回っており、それぞれについて異なる製造所のものが競合して販売されている。そこで、今回、これらの食品のおいしさの程度、製造所別に比較したおいしさの違い、おいしいものの味の特徴などについて調べてみることにした。

2. 方法 加工食品約30種類について、各々製造所の異なるものを4~9品購入し、7~11名のパネルで、各食品の主要な味及びおいしさについて3段階評価による評点法で官能検査を行った。結果は一元配置分散分析法で解析した。また、おいしさと個々の味の相関係数も求めた。

3. 結果 すべての品で、そのおいしさが、おいしいと判定されたものは練り海苔、ふりかけ、マヨネーズ、ファットスブレッドなどで、大体がおいしいと判定されたものは調味しょうゆ、ウスターソース、ベーコン、食パン、みりん干しなどであった。一方、おいしいものとおいしくないものが半々であったもの(キムチ、らっきょう漬、味噌など)や、おいしくない方にかなり偏っていたもの(しょうゆ、シーチキン、レトルトカレーなど)も見られた。これら、おいしくないものが半分以上ある食品については味の改良をする余地があると思われた。食品の主要な味の組み合わせとしては塩味と甘味のもの大部分であったが、一部、塩味と辛味、塩味と酸味、酸味と甘味などの場合もあった。おいしく感じられる食品は、これら主要な味の強さの多様な組み合わせからなっており、おいしさと一定の規則性というものはあまり見られなかったが、めしにかけたり、めしと一緒に食べるような食品では甘味がある程度強いことがおいしさには必要であることがうかがえた。おいしさと個々の味との相関を見てみると、おいしさと甘味で高い相関がある食品が多かった。おいしさと辛味では、極めて高い正の相関があるもののほか、逆に極めて高い負の相関のあるものも見られた。おいしさと酸味では、ほとんど相関がないものから、かなり正の相関があるものまでのものが見られた。

3月30日(木) C会場 9:00~12:00

菌床栽培シイタケの培地の窒素量と子実体の窒素含有成分との関係

(女子栄養短大 食品化学・\*女子栄養大学 食品化学・\*\*森産業株式会社 研究所)

3 Ca 1

○ 藤原 しのぶ・春日 敦子・\*菅原 龍幸・\*\*橋本 浩一・\*\*秋田 徹

\*\*清水 豊・\*\*中沢 武・青柳 康夫

【目的】 菌床シイタケ栽培における栄養添加物はフスマ等の穀物精製副産物が使用されているが、子実体成分との関係について考察した報告はほとんど見当たらない。一般生産者より収集した試料について、菌床栽培シイタケの培地成分と子実体成分との関係を検討したところ、培地の窒素量と子実体の窒素量の間はかなり強い相関( $p < 0.01$ )を認めた。そこで、窒素成分に着目し、栄養添加物の混合割合を変えることにより段階的に窒素量の異なる菌床培地を設定し、培地中の窒素量と発生子実体の窒素量、およびアミノ酸などの窒素含有成分との関係について検討した。

【方法】 栽培方法はテンバック方式、種菌は森MM1を用いた。培地は、同一ロットのブナオガ屑を使用し、栄養添加物として乾燥オカラ、精選フスマ、コーンブランの3種を使用した。培地の組成は、培地の総固形分の5、10、15、25、35% (乾燥オカラについては35%を除く)になるように栄養剤を添加した。培地含水量は65%に調整し、殺菌、接種後、通常の方法で培養し子実体を発生させた。菌床は、接種の終了した培地を凍結乾燥した後、0.2mmに粉砕し試料とした。また、各菌床培地より発生した子実体は、出荷適期(七、八分開き)に収穫し、石づきを切り落とし凍結乾燥後、粉砕して分析の試料とした。菌床培地については、粗窒素量、アミノ酸組成などについて分析した。子実体については、粗窒素量、遊離アミノ酸、総アミノ酸組成、キチン、および核酸などの分析を行った。

【結果】 子実体の発生量は菌床栽培培地の添加物の増加に従って、増加する傾向があった。菌床培地中の窒素量と子実体窒素量との間には相関が認められ、培地中の窒素量が増加すると子実体中の窒素量も増加する傾向があった。また、培地の窒素量と遊離アミノ酸との間にも同様な関係が認められた。

二、三の青果物の低酸素下におけるエタノール生成の様相について

3 Ca 2

(大阪府立大農) <sup>1</sup>小坂方人・今堀義洋・茶珍和雄

【目的】 青果物の品質保持の手段としてプラスチックフィルム包装が用いられている。しかし、フィルムの材質や貯蔵温度によっては貯蔵中に包装内の環境ガス条件が著しく変化し高炭酸ガス濃度、低酸素濃度となりガス障害が発生し青果物の品質劣化や商品性の低下を招く。ガス障害は嫌気呼吸によるアセトアルデヒド、エタノールなどの生成が原因と考えられているが、その機構についての研究は数多くない。そこで、演者らはまずガス障害の状況を把握する目的で極めて低い酸素濃度下におけるエタノール生成の様相について検討したので報告する。

【方法】 リンゴ果実‘ふじ’、バナナ果実‘キャンベディシュ’およびピーマン果実‘京みどり’を20°C暗所でAir、O<sub>2</sub> 0%・N<sub>2</sub> 100%、O<sub>2</sub> 0.25%・N<sub>2</sub> 99.5%、O<sub>2</sub> 0.5%・N<sub>2</sub> 99.5%の貯蔵環境ガス条件下で貯蔵した。ヘッドスペース中のエタノール、アセトアルデヒドの生成量についてはガスクロマトグラフィー(GC)で測定した。組織中のエタノール、アセトアルデヒド含量は杉浦らの方法で抽出後、GCで測定した。貯蔵中のCO<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>の生成量の変化についてはGCで測定した。ADH、PDCなどのエタノール生成に関係する酵素の活性については分光光度計を用いて測定した。

【結果】 ①リンゴ果実では褐変、異臭が、バナナ果実ではC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>生成のピークに伴って果皮の褐変、果肉の水浸状症状が、ピーマン果実では呼吸の一時的上昇に伴って種子の褐変、異臭がそれぞれ認められた。②いずれの青果物でもエタノール生成量は極めて低い酸素濃度下でもヘッドスペースガス中、組織中とも酸素濃度が低いほど高く、経時的に増加した。③リンゴ果実では貯蔵開始後数時間でエタノールの生成が増加したが、バナナ果実とピーマン果実では24時間後に生成が急増した。④アセトアルデヒドの生成の様相はエタノールのそれと異った。⑤低酸素下でのエタノール生成の様相とエタノール生成に関する酵素の活性の変化との関連について検討した。

## 貯蔵中におけるコマツナ葉中のプロテアーゼ活性について

(農水省 中国農試) ○與座宏一・野方洋一・太田英明

〔目的〕葉菜類の貯蔵中における品質低下に関与すると考えられる主な生理的な現象として、クロロフィルやビタミンC含量の減少と共にタンパク質含量の低下が知られている。タンパク質含量の低下の原因として、その合成量の低下と共に、その分解が促進されていることが考えられる。そこで、タンパク質分解酵素と葉菜類の品質低下との関係を明らかにする目的で、貯蔵中におけるタンパク質分解酵素の活性の変動を調べた。

〔方法〕自然光ファイトロンで約1カ月育成したコマツナ(品種'みすぎ')の3葉および4葉を材料とした。収穫した後、葉を茎から切り離した処理区と付けたままの未処理区に分け、20℃下の暗中で貯蔵し、貯蔵中におけるプロテアーゼ活性の経時的な変化を測定した。エンドペプチダーゼ活性はアソカゼインを基質とし、アミノペプチダーゼ活性はAla-p-ニトロアニリドを基質とし、またカルボキシペプチダーゼ活性はN-カルボベンゾキシ-Phe-Alaを基質として測定した。

〔結果〕貯蔵5日後には生重当たりのエンドペプチダーゼ活性の上昇が観察された。貯蔵3日までは、処理および未処理両区において活性の差は見られなかったが、5日後では処理区の活性が高いことが認められた。一方、アミノペプチダーゼ活性は両区とも徐々に低下した。カルボキシペプチダーゼ活性は処理区ではほぼ実験開始日のレベルを保ったが、未処理区ではやや低下した。

エンドペプチダーゼ活性はpH5付近で最も高い値を示した。エンドペプチダーゼ活性はロイペチン、E-64、キモスタチンによって約50%阻害され、PMSF(フェニルメチルスルフォニルフルオリド)やEDTAでは阻害されないことから活性の主な部分はシステインプロテアーゼに起因するものと推定された。

## エディブルフラワーの鮮度保持に関する研究

キンギョソウ、クリトリア、コスモス、サルビア、トレニア、ナデシコ、ホウセンカの鮮度と化学成分含量に及ぼす保持温度の影響

(静岡大農・豊橋温室園芸農業協同組合\*) ○山脇和樹・青山周平・尾崎洋一\*

〔目的〕彩りや形の美しさを楽しむファッション性の高い食用の花弁を特にエディブルフラワーと呼び、国内においても数十種類が生産され、流通している。1983年、アメリカのある農園が売り出して流行になり、日本においても1988年にマスコミが取り上げたのを機に流行し、各地で栽培が行われ、出回るようになった<sup>1)</sup>。しかし、まだ需要が少なく、生産地は淘汰されつつある。

本研究では、エディブルフラワーの品質保持の特性を知るために、種々の保持温度における鮮度、化学成分含量の変化を調査したので報告する。

〔方法〕供試材料の7種のエディブルフラワーは、豊橋温室園芸農業協同組合で栽培されたもので、開花当日に花を摘んで出荷用のプラスチック容器(270ml容)に入れ、1夜低温室(約8℃)に保持した。翌朝、保冷して大学の研究室まで運び、貯蔵実験に供した。25、20、15、10、5、1、0℃の7温度区(暗所)を設け、容器ごと貯蔵した。外観で評価した鮮度、ヒドラジン法によるアスコルビン酸(総、還元型、酸化型)含量、Somogyi-Nelson法による糖(全糖、還元糖)含量、ニンヒドリン法による可溶性窒素化合物含量について、貯蔵に伴う変化を調べた。

〔結果〕外観鮮度;ホウセンカは10℃で最も良く鮮度が保持されたが、これ以外の花は低温ほど鮮度が保たれた。キンギョソウとナデシコは1℃および0℃で1カ月以上良好な外観鮮度が保たれた。ホウセンカ、クリトリア、トレニアの花は5℃或いは1℃、0℃で組織の水浸状化の症状が見られ低温感受性であると思われた。アスコルビン酸含量;全般的に外観鮮度と類似した変化を示し、低温感受性のもものでは低温で酸化型の増大が顕著であった。糖含量;全般的に貯蔵に伴って減少する傾向にあった。可溶性窒素化合物含量;いずれも貯蔵に伴って増大する傾向が見られた。

1) 小松美枝子, アジアの花食文化, 近田・斐編, p.98, 誠文堂新光社

## 3 Ca 5

段ボール箱内袋折り込み包装によるブロッコリーの鮮度保持

(大日本印刷包装研、埼玉本庄農業協同組合\*、女子栄養大学\*\*)

○清水孝二・林一好・三田浩三・三ツ間文五郎\*・吉田企世子\*\*

〔目的〕 演者らはブロッコリーのMA包装に関して、微孔加工を施したフィルムを用いた個包装形態による鮮度保持の検討を行ってきた。しかし、現在ブロッコリーの流通は、一般的に4kg詰め段ボール箱形態で行われていることから、今回は流通時における4kg包装袋をとりあげ、水蒸気透過度の高いポリスチレンフィルムを段ボール箱内袋として使用する折り込み包装について検討したので報告する。

〔方法〕 ブロッコリーは、埼玉県本庄市にて収穫された「グリエール」を5℃に真空予冷後使用した。テスト区は①無包装、②延伸ポリプロピレン(OPP)フィルム包装、③ポリスチレン(PS)フィルム包装の3種とし、720×650mmサイズの平パウチを段ボール箱に内装し上部を折り込む形態で、ブロッコリー4kg(12株)について23℃×5日間の鮮度保持テストを実施した。評価については外観検査、パウチ内酸素・炭酸ガス濃度、色差、重量の測定、及び成分分析を保存1、3、5日目に実施した。

〔結果〕 外観検査、色差測定より、PSフィルム包装品はOPPフィルム包装品に比べて黄化、カビの進行が抑制され、成分分析においても花蕾部のクロロフィル、還元糖、ビタミンCの減少が抑制された。無包装区では保存2日目では黄化が進行し、品質低下が著しかった。4日目の酸素濃度はOPPフィルム包装区の13.0±3.5%に対し、PSフィルム包装区では6.6±5.2%となり、PSフィルム包装区での良好な鮮度保持がMA効果によるものであることが裏付けられた。またPSフィルムはOPPフィルムに比べて水蒸気透過度が高いことから、カビの進行が抑制されたと考えられた。

## 3 Ca 6

ピーマンの品種変遷による特性の変化

(農水省野菜茶試、\*群馬園試、\*\*三洋電機(株))

○塩和弘・本間素子\*・阿萬 誉\*\*・永田雅靖・山田市二

〔目的〕 野菜品種の変遷はめざましく、品種の変遷にともなって品質も変化してきたことが予想される。ことに、近年は消費者ニーズを背景に高品質野菜の新品種育成も盛んに行われているが、外観や食味の向上に重点をおいた育種が主流であり、野菜のもつ栄養および機能性の向上を重要視したものは少ない。ここでは栄養・機能性も含めた品質構成成分の分析により、ピーマンの代表的な栽培品種について品種と品質の関係について調査した。

〔方法〕 三重みどり、明石、京みどり、新さきがけ2号の4品種を野菜・茶試のビニールハウス内で慣行法により栽培した。開花後29～39日の果実について、クロロフィルはMackinney法で、表面色は色差計で、果肉の糖およびビタミンCの定量はHPLCで、香り成分はTenaxで捕集後GCで分析した。抗変異原性試験にはSalmonella typhimurium TA98およびTA100株を用い、凍結乾燥した果実の40%エタノール抽出液からエタノールを減圧除去して水溶液を調製し、S-9 mixの存在下でTrp-P-2の変異原性に対する抑制効果をAmes法で測定した。

〔結果〕 果肉の糖含量は約1.7～2.3%であり品種間で大きな差はみられなかったが、'新さきがけ2号' '京みどり' に比べ'三重みどり' '明石' ではスクロース含量が高く、逆にフルクトース含量が低く、糖組成に違いがみられた。また、ビタミンC含量は新しい品種ほど少ない傾向が認められた。凍結乾燥果実抽出液のTrp-P-2の変異原性に対する抑制効果は供試した全ての品種で認められたが、品種による抑制効果の違いは明確ではなかった。果実の香り成分は品種間で含まれる香り成分の種類には差異が認められなかったが、いくつかの成分では量的な組成比に違いがみられた。これらのことからピーマンの品質特性も品種の変遷にともなって変化していると推察された。

## 3 Ca 7

有機栽培ホウレンソウの品質について

(北海道文教短期大学)

○荒川義人 渡部しおり 小林奈実子 笹田真衣子 豊島琴恵

〔目的〕 最近市場などでよく見られる有機栽培農産物の品質(成分、食味、保存性など)についてはまだ十分な科学的検討がなされていない。そこで、今回我々は有機栽培ホウレンソウのハウスもの(以下ハウスと略)と露地もの(以下露地と略)の品質を市販の慣行栽培(無機肥料ハウス栽培)ホウレンソウ(以下市販と略)と比較しながら検討したので報告する。

〔方法〕 ホウレンソウはいずれも北海道で同時期(平成6年9月から11月)に栽培、収穫されたものを用いた。成分分析は水分(赤外線乾燥式電子水分計)、総窒素(ケルダール法)、糖度(屈折糖度計)、ビタミンC(ヒドラジン法)について行った。食味試験は本学教職員、学生10名をパネラーとし、ハウスを基準として露地の評価がどうなるかを色、甘味、歯応えなどの項目について5段階で調査した。

〔結果〕 成分分析の結果、水分は市販ホウレンソウが最も多く、次いでハウス、そして露地は最も少なかった。糖度では逆に露地ホウレンソウが最も大きい値を示したのに対し、市販では小さい値となった。総窒素量は市販ホウレンソウが高く、ハウス、露地とも低い値になった。これらの結果は有機栽培ホウレンソウの成分的特徴が従来省N(窒素)、節水農法の農産物のそれとよく一致することを示している。またビタミンCでは、露地が最も多く、ハウスは市販をやや下回っていたがその差はほとんどなかった。次いで4℃、1週間貯蔵後のビタミンC含量の変化をみたところ、露地、ハウスでは減少割合が非常に小さかったのに対し、市販では大きな割合で減少した。このことは保存性において有機栽培が優ることを示すものである。食味試験ではハウスに比べてとくに甘味、歯応えで露地の評価が高かった。以上の結果から、有機栽培ホウレンソウはとくに露地栽培することで一層品質的に向上することが示唆された。

## 3 Ca 8

トマトジュース中の菌の挙動に与える高圧処理の影響

(カゴメ総研) ○佐藤 哲、稲熊隆博、石黒幸雄

〔目的〕 高圧処理による殺菌(加圧殺菌)は、加熱殺菌とは異なり、色、味や香りの変化を防ぎ、素材の良さを残すことが可能である。しかし、高圧処理による菌の死滅は、これまで加熱処理と同様に示されてきた。我々は、トマトジュース中の菌の挙動について調べ、加圧時間と生菌数の関係は、その両者を対数表示することにより、一定時間経過後に、直線的に減少することを示してきた。今回、トマトジュース中の処理圧力と処理時間と生菌数の関係について調べた。また、塩分の影響についても検討した。

〔方法〕 トマトジュースは食塩無添加トマトジュースを用い、食塩を添加することにより塩分濃度を調製した。これに酵母(*Saccharomyces bayanus*)、あるいは、芽胞形成細菌(*Bacillus coagulans*)を接種し、圧力200~600 MPa、加圧時間1~100分の範囲で高圧処理(三菱愛エンジニアリング製使用)をおこなった。生菌数は、酵母ではPDA培地(30℃, 72h)、芽胞形成細菌ではPPAA培地(45℃, 72h)を用いて培養後、コロニーカウントした。

〔結果〕 *S. bayanus*、および、*B. coagulans*のいずれにおいても、トマトジュース中では、処理時間に対して生菌数の減少する傾きは、圧力が高くなるほど大きくなった。また、処理圧力に対して生菌数の減少する傾きは、処理時間が長くなるほど大きくなった。これらをまとめ、立体的な図としてあらわすことができた。

トマトジュースを用いて塩分の影響を調べた結果、2種類の菌のいずれにおいても、菌の挙動は、塩分濃度3%以上で生菌数の減少し始める時間が塩分1%までに比べて、延長された。また、その後の菌の死滅速度は、1%までに比べてゆるやかになった。したがって、塩分濃度1%までは影響はみられず、3%以上で影響が認められた。



## トマトジュースの消費者嗜好について

## 3 Ca 9

(農水省野菜茶試・長野トマト(株)\*)

○東尾 久雄・山口 優一・木幡 勝則・東 敬子・小口明彦\*

【目的】わが国で生産される加工トマトはフレッシュ(またはシーズン)パックのトマトジュースとして加工利用されている。この加工トマト生産の維持、発展のためには、トマトジュースの消費拡大が重要である。そこで、消費者サイドの嗜好変化を加味したトマトジュースの加工適性要素を明らかにし、現行の加工工程の改善に資することを目的に、市販品及び試作品の品質分析及び嗜好性調査を実施した。

【方法】本試験に供試したトマトジュースは市販製品、試作品等の計約40種である。分析した品質構成要素は糖、酸、アミノ酸、香気成分、粘度等である。嗜好調査は、職員を含む近隣の住人を対象に、前述のトマトジュースの中から選定した5種を1組としてランダムに提示し、7段階評価する方法で、所内の官能検査室において実施した。調査結果の解析は2元分散分析によった。なお、嗜好性調査の実施及び解析法については、食総研の内藤成弘氏より御助言を得た。

【結果】(1)品質的に特徴のある市販品5種について嗜好調査した結果、やや青くさ味があり、口当たりや喉ごしが良く、甘味やうま味のあるトマトジュースが好まれる傾向にあった。(2)高い評価を得た市販品にグルタミン酸・糖を添加したところ、評価がさらに高まった。また、食塩添加の有無は嗜好性に大きく影響を及ぼし、食塩を添加したジュースは常に高い評価を得た。(3)原料品種の違いは製品の品質にも影響を及ぼし、嗜好性を変えた。(4)ジュース加工工程中の加熱処理の代用としての超高温処理(400MPa, 10min)は、新鮮香気の保持に効果があるものの、嗜好性を高めなかった。(5)高糖系の生食用品種の利用によるジュース加工は嗜好性を向上させなかった。(6)濃縮還元よりもフレッシュパックのもので評価が高かった。

## 貯蔵中における温州ミカン果汁香気成分の挙動に及ぼす軟包装容器内面材の影響

## 3 Ca 10

(農水省中国農試、広島食工技セ\*、九大食化工\*\*)

○太田英明・坂本宏司\*・野方洋一・與座宏一・箴島 豊\*\*

【目的】果実飲料用容器として広範囲に利用されているポリエチレンフィルムを内面材とする軟包装容器は、特にカンキツ果汁において内面材への香気成分の収着による香気の質的・量的変化が指摘され、その機構解明に関する研究が多数なされてきた。最近、無菌包装容器中のカンキツ果汁香気に官能的变化は認められないとする報告がなされている。本研究ではカンキツ果汁用内面材を選択する一環として、あらためてモデル果汁を用いて従来構成の軟包装容器中における香気成分の挙動を検討すると共に、温州ミカン果汁香気成分の挙動に及ぼす各種内面材の影響を調査した。

【方法】モデル果汁試験：フレキシブルパウチ(OPET/Al/LDPE(60 $\mu$ m))にオレンジエッセンスを添加したクエン酸ナトリウム緩衝液(pH3.3:10%ショ糖、0.1%ペクチン)を充填・密封後、5 $^{\circ}$ Cに2週間保管した。温州ミカン果汁試験：内面材がa)LLDPE(40 $\mu$ m)、b)CPP(25 $\mu$ m)、c)PET(30 $\mu$ m)、d)PAN(30 $\mu$ m)、e)EVOH(25 $\mu$ m)の各パウチを用い、不溶性固形分を2%に調整した12Brixの温州ミカン果汁200mlを充填・密封後、5 $^{\circ}$ Cに2週間保管した。香気成分の分析：香気成分はエーテル:n-ペンタン(2:1)で抽出し、常法により脱水・濃縮しGC分析に供した。

【結果】内面材にLDPEを利用したモデル果汁香気成分の官能基別変化では、従来の報告同様にリモネンに代表されるテルペン系炭化水素類が大きく減少し、これに対してリナロール等のアルコール類はやや増加した。アルデヒド類はノナナル以上の長鎖アルデヒドで減少が認められたが、その程度は小さかった。各内面材の香気成分に及ぼす試験では、炭化水素類の収着が大きいのはLLDPE、次にCPPであった。PAN、EVOHではリモネンが、PETではリモネン、ミルセンが僅かに検出される程度であった。

## ミカンワインの褐変に及ぼすアスコルビン酸の影響

## 3 Ca 11

(近畿大農) ○木村和幸・上田茂登子・稲葉和功・光永俊郎・吉田保治

(目的) 温州ミカンから製造したミカンワインは貯蔵中に淡い黄色から次第に褐色に変化する。このため色調が悪くなるばかりでなく、香りや味の劣化が起こり商品価値も低下する。柑橘果汁を原料とした飲料の褐変にアスコルビン酸(AsA)が関与するとの報告もあり、デヒドロアスコルビン酸(DAsA)が着色重合物を生成することが明らかとなっている。本報ではミカンワインにAsAおよびDAsAを添加するとともにモデル実験としてAsAおよびDAsAの水溶液を用いて貯蔵中の褐変度に検討を加えた。

(方法) **添加実験** 本学農場産ミカンワインに総AsA含量が0.05~0.2%になるようにAsAおよびDAsAを加えた。**モデル実験** 0.03%AsAおよびDAsA水溶液と1%AsAおよびDAsA水溶液を調製した。これらの試料はそれぞれ10ml密栓びんに入れ、36℃の暗所に貯蔵して適時採取した。そして、褐変度は420nmの吸光度、AsAの分解生成物であるフルフラール(FUR)含量はHPLC法、AsA含量は比色法で測定した。

(結果) **添加実験** ミカンワインにAsAおよびDAsAを加えると褐変度は高くなり、添加量と褐変度との間に高い相関が見られた。また、DAsAの添加による褐変が顕著であった。**モデル実験** 1%DAsA水溶液の褐変度が高くなったがFURの生成が見られず複雑な開環、重合が起こったと思われる。一方1%AsA水溶液ではFURの生成が確認されたもののDAsA水溶液に比べわずかな褐変しか見られなかった。また、0.03%AsAおよびDAsA水溶液ではいずれもほとんど褐変が見られなかった。

## 運動負荷による甘味の感じ方と市販缶飲料(清涼飲料)の嗜好性

## 3 Ca 12

武蔵丘短期大学  
○嶋飼光子、玉木雅子

(目的) 健康には適度な運動がよいことはいままでもない。飲料の摂取は、運動に伴う体成分の消耗を補い、疲労からの回復を促すのに即効性が高い。しかし、スポーツ選手の処方そのまま適用して飲料をとるのは、体力や運動量などが全く違うので問題である。一般に、運動は疲労を伴うので甘味の嗜好性が高くなることが予想される。しかし、健康のためには、過度に糖分をとりすぎても問題である。そこで、健康な若年男女を対象として、実際に運動の後にはどんな飲料を嗜好するのかを調べた。特に、利用頻度の高い清涼飲料について、種類毎に検討した。また、一定の運動を負荷し甘味の感じ方を調べ、運動と飲料の嗜好性との関連も検討した。

(方法) 缶飲料は手軽であり、種類が多く自由に選択できることから、嗜好性調査の試料とした。調査は市販缶飲料を示し、①乳飲料(牛乳)②ココア③ウーロン茶④紅茶⑤コーヒー⑥炭酸飲料⑦ジュース⑧スポーツドリンク⑨お茶(煎茶)の種類毎に、嗜好性・摂取頻度・運動後での摂取状況などを調べた。同時に被験者の運動歴及び現在の運動への取り組み方を調べ、飲料の嗜好性との関係を検討した。また、一定の運動を負荷し、平静時と運動の後とでは、甘味の感じ方が変化するかどうかを、シュークロースの判別能や嗜好性、さらに認知閾値の測定などから調べた。次いで、市販缶飲料の糖組成を液クロで測定し、嗜好性と糖の含量や糖組成との関係も検討した。

(結果) 缶飲料の嗜好性は非常に高く、紅茶やジュースが特に高かった。摂取頻度は必ずしも嗜好性と関連はなく、ウーロン茶の摂取が紅茶やジュースにまさった。運動をよくしている群では、飲料の種類に関係なく摂取量が多かった。運動後はスポーツドリンクやウーロン茶など糖分のないものを好み、ココアや乳飲料は好まないようである。一定の運動を負荷し、甘味の感じ方をみると、閾値には顕著な変動は確認されなかった。各種濃度のシュークロース溶液の嗜好性を順位法でみると、運動後では濃い濃度のシュークロース溶液に、嗜好が移動することが確認できた。しかし、市販飲料の糖含有量よりも低い濃度での移動であった。運動後は甘味を欲するものの、甘味の低い飲料の嗜好性が高く、缶飲料の嗜好性と関係しているようである。

3月30日(木) D会場 9:00~12:00

### 3 Da 1

3次元HPLCによるコーヒー豆及びコーヒー中の  
ヒドロキシシナム酸類の分析  
(お茶大・食物科学) ○岡田博美・村田容常・本間清一

【目的】 コーヒー豆及びコーヒー中には、クロロゲン酸類を主体とした多数のヒドロキシシナム酸類が含まれている。ここでは、ヒドロキシシナム酸類を3次元HPLCを用い分離し、同定・定量を行った。

【方法】 生豆及びコーヒーの70%MeOH抽出物をODSカラムを用い3次元HPLCで分析した。展開溶媒はアセトニトリル/酢酸/水系を用いた。320nm吸光度で13個のピーク(化合物1~13)を検出した。2、4は標品の保持時間とスペクトルより、1、3は5-CQA(5-カフェオイルキナ酸(5-CQA))のテトラメチルアンモニウムによる異性化反応生成物により同定した。6~13については、生豆(ロブスタ種)の70%MeOH抽出物を酢酸エチルで転溶後、ODSカラムクロマトグラフィー、分取用HPLC(ODS)で単離し、UV及びNMRにより同定した。

【結果】 1~3、5~11は295及び320nm、4は305nm、12は290及び320nm、13は290及び305nmに極大吸収があり、1~3、5~11は、カフェ酸あるいはフェルラ酸、4はクマル酸が結合したものであった。NMRの結果より、1:3-CQA、2:5-CQA、3:4-CQA、4:5-CoQA(クマロイルキナ酸)、5:5-FQA(フェルロイルキナ酸)、6:3,4-diCQA(ジカフェオイルキナ酸)、7:3,5-diCQA、8:4,5-diCQA、9:3,4-CFQA(カフェオイルフェルロイルキナ酸)、10:3,5-CFQA、11:4,5-CFQA、12:カフェオILTリプトファンと同定した。化合物13はクマロILTリプトファンで、新規化合物であった。

コーヒー豆の中には、5-CQA(約5%)が最も多かった。ばい煎によりこれらのヒドロキシシナム酸はいずれも著しく減少した。

### 3 Da 2

緑茶飲料缶詰の品質に及ぼす封入酸素及び加熱殺菌条件の影響  
(大和製罐・\*東京水産大学)

\*橋本浩二、及川英之、岡田知子、松浦茂樹  
松長正見、吉田衛市、\*鈴木健、\*渡辺悦生

【目的】 近年、我国において緑茶飲料缶詰の生産量が急増しており、この製造技術は年々向上しているが、通常飲用している煎茶に比べフレーバーの点で十分とは言えない。本研究では、調合液の脱気の有無、缶詰の封入酸素量の多寡、及びレトルト殺菌と無菌充填の殺菌条件を検討し、内容成分中の還元型ビタミンC、色調、香味などの変化を指標として、緑茶飲料缶詰の製造方法及び貯蔵中の変化を検討することとした。

【方法】 静岡産やぶきた煎茶一番茶を試料とし、緑茶の抽出は脱気したイオン交換水を用い、70℃で5分間行い、還元型ビタミンC、重曹を添加した後、アルミニウム2ピース缶に充填、巻締めた。殺菌はF<sub>0</sub>値を同じにし、ホットパック後レトルト殺菌したもの、超高温短時間(UHT)殺菌後無菌充填したものの2条件で行った。また、缶詰の封入酸素量を調整するため、殺菌前に調合液の脱気の有無、及び充填時ヘッドスペース部の窒素ガスフローの有無の操作で緑茶飲料を作製した。缶詰は10℃及び室温で3ヶ月間、55℃で1ヶ月間貯蔵を行い、還元型ビタミンC、色調、pHなどを測定するとともに、香味については官能検査を行った。

【結果】 緑茶飲料中の還元型ビタミンC量は、封入酸素量と深く関わっており、製造直後では酸素量の多い試験区では大きく減少し、また、貯蔵中の減少速度は封入酸素が消費されるまでは速いが、その後は遅くなった。色調変化は両者の殺菌を比較すると、レトルト殺菌缶詰には黄変がみられたが、無菌充填缶詰では変化が少なく、調合時の色調を良く保持しており、封入酸素量との関連は少なかった。香味は脱気を行い、封入酸素量を最も少なくし、無菌充填した試験区が調合時のフレーバーを最も良く残していた。これらの結果から封入酸素量を最小にした無菌充填法が、還元型ビタミンC、色調、香味を保持する上で最も有効な方法であった。

### 高压処理に伴う高メトキシルペクチンゲルの性状変化

#### 3 Da 3

(台湾中興大学) 柯文慶・張振忠・賴滋漢

【目的】糖・ペクチン・pHは、高メトキシルペクチンの熱ゲル化に影響を及ぼす不可欠の三要素である。本研究では、砂糖-酸(pH)-高メトキシルペクチン(HMP)系統における加圧処理によるゲル化条件および形成したゲルの性状を調べ、加熱処理による効果と比較した。

【方法】砂糖(53-71°Brix)、高メトキシルペクチン(0~3%)、水を混合し、ホモジナイザーで均質化させ、さらにpHを一定値(2.65~3.78)に調整した後、加圧(1,000~5,000 atm, 0~50 min)あるいは加熱(90°C, 0~60 min)した。高圧処理装置(Mitsubishi CIP unit)は、高圧容器と油圧ポンプによる圧力発生部からなっている。高圧容器内にサンプルを封入したステンレス容器(直径1.5 cm, 高さ1.5 cm)を入れ、水を圧媒体として高圧容器内に送り込む方式で加圧した。加圧・加熱処理した試料を室温下(25°C)で安定した構造が形成されるまで放置(18時間)し、ブランジャー押し込み試験によってゲル強度(g)を測定した。

【結果】①加圧処理した試料を室温で11~13時間放置すると安定なゲル強度値が得られた。加熱処理の場合は13~15時間であった。加圧によるペクチンの変性は加熱処理よりやや緩和であった。②糖量62°Brix、ペクチン量1.5%、pH3.1の配合条件下、加圧・加熱処理による良好なゲル化現象が認められたが、両者とも糖含量及びペクチン含量の増加とともにゲル強度は増大した。しかしながら、糖量が70°Brix以上では、ゲル強度は減少した。③圧力処理はペクチンのゲル化に影響を及ぼし、圧力が大きく、加圧時間が長いほどゲル強度は顕著に増大した。④高メトキシルペクチンゲル形成に有利な酸値は、加圧・加熱ともpH3.1であったが、高圧処理で適当なpHは、やや広い範囲で観察された。⑤2,000~4,000 atmは高メトキシルペクチン分子の圧変性の臨界区域で、4,000 atmを超える加圧によってゲル構造の再構成が認められた。加熱処理に比べると加圧によるゲル形成はむしろ可逆的であった。

### Artemisia 属類植物種子の増粘多糖類の食品への応用

#### 3 Da 4

— 麺類(特に日本そば)への応用例 —

(ハリマ化成㈱, 長野食工試<sup>\*</sup>) ○後藤英之, 大日方洋<sup>\*</sup>

【目的】*Artemisia* 属の数種の植物は極乾燥地に生育する多年生草本であり、極めて少ない降雨条件でも発芽する独自の機構を備えている。これは、規則正しく畳状に折りたたまれた構造を持つ種子表皮の高吸水性高分子多糖類に起因していることが判明した。この多糖類を精製したものは無毒で、既存食品増粘剤にはない高吸水性、結着性、熱・酸安定性を示し、種々の分野で使用が期待される。ここでは、この多糖類の日本そばへの応用例における機能の発現について検討を行った。

【方法】種子表皮より高分子多糖類を分離・精製後、粒度調整したものを(以降アルミアシド<sup>®</sup>ガムと呼ぶ)を実験に供した。製麺は、そば粉50%・小麦粉50%・加水28~39%(通常32%)を基本配合とし、添加剤として0.5~3%のアルミアシド<sup>®</sup>ガムの他、比較のため、活性ゲルゲン<sup>®</sup>・ゼラチン<sup>®</sup>・キチン<sup>®</sup>・カドラン<sup>®</sup>を用いた。これらを定法に従い、ミキシング後、製麺機にて複合・圧延し、厚さを $1.4 \pm 0.05$ mmに調整し、麺帯の生地物性をオメガ<sup>®</sup>(不動工業製)にて測定した。また、幅1.5mmで切り出した麺類について茹で試験を行うと共に、茹で麺のせん断物性を山電<sup>®</sup>オナーRE-33005を使用し測定した。

【結果】アルミアシド<sup>®</sup>ガム添加区においては、麺帯の破断強度がゼラチン<sup>®</sup>と同程度で最も高く、たわみ率・弾力性に関しては中程度の値であった。また茹で麺の破断強度試験では、茹で後の経時変化が比較的少なく、もろさ発現の抑制(茹で伸び防止)効果も観察された。茹で加工時には煮崩れを防ぎ、溶出固形分率は最も低かった。その反面、麺の吸水時間はコントロール区と差異がなく、最適茹で時間の短縮化は期待できなかった。添加量が多くなると、官能的触感(麺のコシ)が強くなりすぎる傾向が認められた。これらの現象はアルミアシド<sup>®</sup>ガムの基本構造である $\alpha$ -セルロース鎖・ヘミセルロース鎖を基本とした高密度の鎖状構造とその間隙に付着性を持つペクチンが介在している状態が水中で膨潤し、これらが周囲のタンパク質等の物質同士を強固に架橋し凝集させているためと考えられる。

## 膜分離法による糖蜜の沈澱防止

## 3 Da 5

(カゴメ総研) ○上田宏幸、稲熊隆博、石黒幸雄

[目的]砂糖の製造時に発生する糖蜜は糖分約50%である一方で、タンパク質、重金属、ガム等のコロイド粒子を多く含む。そのため、デカンテーション方式による沈澱物の除去が行われるが、処理温度や粒子径の影響を受け、常に安定した品質を得ることは困難である。そこで、ソースへの使用を目的とし、沈澱物がなく、色度が保持された糖蜜を製造するため、膜分離法(NF, MF)による沈澱防止について検討した。

[方法] 糖蜜は市販品を用いた。Brix=30%に希釈した糖蜜をNTR7410(NF; 日東電工製、0.2%NaCl阻止率10%、材質ポリスルホン系)、Cefilt0.1(MF; 日本ガイシ製、孔径 $0.1\mu\text{m}$ 、材質セミック)でクロスフロー方式により、圧力 $1\sim 5\text{kgf/cm}^2$ 、線速 $5\sim 7\text{L/min}$ 、 $25^\circ\text{C}$ で処理し、透過流束および、Brix、糖組成、色度(500nm)、濁度(750nm)、沈澱量( $20^\circ\text{C}$ 、5日間静置沈降させたときの100mlあたりの沈澱量)の分析を実施した。また、膜孔径( $0.1, 0.2, 0.5\mu\text{m}$ )、温度( $40, 60, 80^\circ\text{C}$ )、圧力( $1, 2\text{kgf/cm}^2$ )、線速( $2, 3, 4\text{m/s}$ )、逆洗(エア加压押し込み方式 $1\text{s}/10\text{min}$ ,  $4\text{kgf/cm}^2$ )の諸条件をクロスフロー方式にて設定した。

[結果] NF, MF膜で透過した液は、共に沈澱物が認められず、微粒子を完全に除去することが出来た。しかし、NF膜を用いた透過液は、色度やsucrose含量の低下が認められた。この結果から、MF膜を用いることとした。次に、MF膜の孔径を検討した結果、圧力損失を考慮すると孔径 $0.1\mu\text{m}$ が好ましかった。また、温度、線速、圧力の透過流束への影響を検討し、 $80^\circ\text{C}$ 、 $4\text{m/s}$ 、 $1\text{kgf/cm}^2$ が良い結果を得た。さらに逆洗効果についても検討したが、効果は認められなかった。

以上の結果より、MF膜を用いることにより、糖蜜の沈澱防止が可能であることを確認した。

## 抗アレルギー食材としての雑穀麵の製造方法

## 3 Da 6

東京都立食品技術センター

○有田俊幸、宮尾茂雄

ヒエ、アワ、アマランサス等の雑穀は、抗アレルギー食材など特殊な食品として見直されているが、食味、加工適性が劣り用途は限られる。そのため、抗アレルギー用に小麦を含まず雑穀のみの加工品の多様化が要望されている。雑穀の麵への加工は、粉に粘性がないため原料に加水、混練して圧延、切出という製麵が困難である。そこで、圧延の前に生地を蒸し、澱粉 $\alpha$ 化による粘性を用いて圧延するのが従来方式であった。しかし、この方法でもなお結着が弱く、ゆでると麵が溶ける欠点があった。そこで、雑穀麵の結着性改善法を検討し、併せて製麵性や食味向上法について試験を行った。

雑穀粉は、ヒエ等は国産、アマランサスは北米産を使用し、アマランサスはモチ種、ヒエはウルチ種、アワ、キビは両種を用いた。結着性改善用資材にはアルギン酸ナトリウム、乳酸カルシウム溶液を用い、その他タピオカ澱粉、オリゴ糖、甜涼茶抽出物を使用した。製品の物性評価は、アルギン酸ナトリウム添加量、粉の粒度の影響等について、レオメーターで麵の引っ張り強度を測定した。

雑穀粉は小麦粉やそば粉と同じ手法での製麵ができないため、まず製麵性改善法を検討した。圧延の前に麵生地を蒸しても展性は依然劣り、粘性付加にタピオカ澱粉を加えたところ、 $5\sim 20\%$ 添加で製麵性が改善された。モチではこれを省略できる場合がある。次に、ゆで操作での麵の溶解防止のため、結着強化法を検討した。グルテンに替わる増粘多糖類の中で、アルギン酸カルシウムの結着性利用が簡便と思われたため、アルギン酸ナトリウムを原料当り $0.5\sim 2\%$ 添加し、製麵後カルシウム溶液浸漬により結着力が増し、麵の溶解の問題が解消した。粉の粒度を細かくすることで結着が増すことも判明した。さらに味の改良のため、甘味による食味改善を試みた。抗アレルギー用には砂糖が使えないため、これに替わる甜涼茶抽出物、オリゴ糖使用の結果、前者では麵が着色したが味の改良がみられ、後者では着色はないが改善には相当量の添加を要することがわかった。

## 3 Da 7

カレーのレトルト処理によるVB<sub>1</sub>及びVC含量の変化

(株)中村屋 研究所)○格口美佐子、村松秀人、三重野康夫

## 【目的】

一般成分は調理加熱前後の変化は小さいが、ビタミンは変化が大きいといわれている。従って、食品の栄養表示を行う場合ビタミンは調理による減少を考慮しなければならない。そこで今回、レトルト食品中のVB<sub>1</sub>、VCに着目し、カレー及び標準水溶液を試料に用いて実際のレトルト処理による各ビタミンの変化を検討した。

## 【方法】

1. VB<sub>1</sub> : HPLC法(ポストラベル法)により、レトルト処理前後の試料の含量を分析し、減少率を求めた。
2. VC : ①脂質が多い試料のHPLC用試料溶液調製法(脱脂溶媒2種類)の検討を行った。  
②調理加工品で生成が推察され、総酸化型アスコルビン酸分析の妨げとなるレダクトンの有無をTLC法により確認した。③HPLC法により、レトルト処理前後の試料中の含量を分析し、減少率を求めた。

## 【結果】

1. VB<sub>1</sub> : レトルトによるVB<sub>1</sub>含量の変化は小さく、カレー及び標準水溶液共に減少率は約5%であった。
2. VC : ①回収試験結果は、いずれも良好で溶媒による差は認められなかったが、HPLC用試料溶液調製時における操作性向上には、クロロホルムが最適であった。②カレー中にレダクトンは存在しないことを確認した。③レトルトによるVCの減少は、カレー及び標準水溶液共に減少率は約50%であった。

## 3 Da 8

こんにやく精粉中のトリメチルアミン定量

## 群馬県工業試験場

○木村 紀久、本木 賢司、滝口 強、川野 郁夫

## 【目的】

こんにやくの生臭さは揮発性のアミン類、トリメチルアミン(以下、TMAと略す)に由来するといわれている。そこで、こんにやく精粉中のTMA含有量の測定法を検討した。ここでは操作が簡便でかつ特殊な有機溶剤も使用しないヘッドスペースガスクロマトグラフィーで分析を試みた事例を報告する。併せて種々の条件で処理したこんにやく精粉中のTMA含有量を測定した結果も報告する。

## 【方法】

標準試薬はTMA塩酸塩(関東化学製)を用いた。TMAを10mg/mlに調製し標準液とした。今回は、こんにやく精粉をゾル化させないために添加するエタノール濃度、こんにやく精粉からTMAを遊離させるために加えるアルカリ(NaOH)の濃度、バイアル管の保持時間などの最適条件を検討し、さらに、こんにやく精粉に標準液を添加した場合の回収率を確認した。GCは島津GC-14A型、ガラスカラムφ3mm×2m、充填剤15%D:glycerol+5%TEP+2%NaOH、カラム温度70°C、窒素流量40ml/min、クロマトバック(島津C-R4A型)Attenuation 6μVとした。

## 【結果】

TMAの揮発性とアルカリおよびエタノール濃度の関係を調べたところ、3.0N-NaOH、35%エタノール(いずれも終濃度)の存在下でバイアル管を60°C、60分間保持したものが最も効率よくTMAを雰囲気ガス中に抽出することができた。この条件でこんにやく精粉にTMAを添加し回収試験を実施したところほぼ100%の回収率であった。実際のこんにやく精粉中のTMA含有量の測定では、試料0.2gを20ml容バイアル管に採取し、70%エタノール1ml、6N水酸化ナトリウム1mlを添加した。次いで、ゴム栓とアルミキャップで密栓した後よくかくはんして、オートサンブラー(島津HSS-2B)にセットし、60°Cにて60分間保持した後のヘッドスペースガス0.4mlを分析したところ、良好な結果が得られた。こんにやく精粉中のTMAは、精粉100gあたり20~100mg検出され、TMA量は精粉を製造する工程により若干の差異が認められた。また、こんにやく精粉をエタノールで洗浄するとTMAは検出されず、こんにやく精粉の脱臭法としてエタノール洗浄が有効であることが示唆された。

3 Da 9

## ゴマ脱脂粕からフィチン酸の除去

聖カタリナ女子短期大学 ○武田珠美 静岡大学教育学部 福田靖子

【目的】ゴマ種子を搾油した残滓（ゴマ脱脂粕）は、現在未利用資源である。ゴマ脱脂粕はタンパク質や食物繊維の他に、ゴマ種子に特有の微量成分であるリグナン類を配糖体として含んでいる。今日セサミン等のリグナン類の生理効果が次第に明らかにされてきた。演者らはゴマ脱脂粕の食用化を目的に、いままでにゴマ種子の焙煎条件を緩和した焙煎脱脂粕あるいは未焙煎脱脂粕をパン等に添加し、食用適性を認めた。ところがゴマ種子はフィチン酸含量が高く、フィチン酸は亜鉛等のミネラルの体内吸収を阻害することが報告されている。そこで今回、ゴマ脱脂粕からフィチン酸を分離除去する方法について検討した。

【方法】未焙煎のゴマ脱脂粕（竹本油脂製）あるいは170℃で30分焙煎後搾油した焙煎脱脂粕をヘキササンで脱脂後、ミルで粉砕して試料とした。フィチン酸の定量はLatteらの方法に従い、フィチン酸ナトリウムを標品として予備実験した。未焙煎ゴマ脱脂粕によって溶出液の種類、溶出時間等を検討した。すなわち未焙煎ゴマ脱脂粕2.5gに数種濃度の塩酸あるいはクエン酸混液各50mlを加え、25℃で振とうした。上澄液を25倍に希釈し、アニオン交換樹脂（AG1-X4、100-200 mesh）0.5gを充填したカラムに10ml流し、0.7M塩化ナトリウム溶液30mlでフィチン酸を溶出した。そしてWade試薬による呈色を比色定量した。またその際、リグナン類が損失していないかを確認した。

【結果】ゴマ脱脂粕中フィチン酸の溶出には2時間以上を要した。フィチン酸の溶出量は、塩酸の場合、濃度1N以上では有意差が認められず、未焙煎ゴマ脱脂粕に対して5%（w/w）前後であった。クエン酸混液についてはかなり低濃度でフィチン酸が溶出し、5mMクエン酸2.5mM乳酸混液で1N塩酸と同程度であった。また焙煎ゴマ脱脂粕についても同様の傾向であった。フィチン酸を分離除去したゴマ脱脂粕を食品に添加することも検討した。

3 Da 10

高い抗酸化性を有する香油の検索とその機能性に関する研究（第1報）  
 -ゴマサラダ油を用いた香油について-  
 （静岡大教育・竹本油脂） 福田靖子・平野正真

（目的）スパイスやハーブは古来から食品に香味を付加したり、食品の臭みを消したりする目的で使われているが、最近、その他、抗酸化性や抗菌性など種々の新しい機能も明らかにされてきている。演者らはスパイスやハーブの脂溶性成分を溶剤を用いずに油に溶出させ、香りや抗酸化性などの機能を付加した香油のスクリーニングを行っているが、今回、抗酸化物質としてセサミノールを含み、コレステロール低下など生理活性物質としてセサミンを含むゴマサラダ油に着目し、香辛料などを用いて香油を試作し、抗酸化性と香りを基にスクリーニングを行った。

（方法）ゴマサラダ油に対してスパイスまたはハーブ類の乾燥物を粉末化し、添加量を1～5%とした。N<sub>2</sub>置換後、溶出温度を80～150℃とし、2時間加熱した。冷却後、濾過し、試料とした。色相、酸価、POV、AOM、水分は基準油脂分析法によった。

（結果）スパイスの添加量は5%、150℃、2時間の溶出条件が抗酸化性が高く、香りの点からも好ましかったので、スクリーニングをこの条件で行った。シナモン、ブラックペッパーでは油の酸化が促進されていたが、オレガノ、タイム、ナツメグ、ガーリック、オールスパイス、クローブではAOMで、サラダ油30hr.に対して各々54, 44, 45, 29, 38, 61hr.であり、ガーリックを除いて酸化が著しく抑制されていた。酸価はすべて0.5以下であり、POVも4.0以下でいずれの香油も食用油としての規準以下であり、この方法で製造した油は食品として利用できることが示された。抗酸化性の高かった香油についてはさらに他の機能性や食品への利用についても検討した。

## エゴマの味噌への利用

## 3 Da 11

(東京農大・醸造) 〇 前橋健二, 山本 泰, 東 和男, 好井久雄

〔目的〕最近,  $\alpha$ -リノレン酸の生理機能が明らかにされ,  $\alpha$ -リノレン酸/リノール酸比(以下Ln/L比と略)を向上させることは, 心筋梗塞, 脳卒中等各種慢性疾患の予防<sup>1)</sup>に有効であることが認められている。食事におけるLn/L比は0.25~0.5が適当といわれているが, 味噌の大豆脂質はLn/L比が0.16と低い。そこで,  $\alpha$ -リノレン酸の優れた供給源として注目されているエゴマ(*Perilla frutescens* Brutton var *Japonica* Hara)を原料に加えることにより味噌のLn/L比の向上を目指した。

〔方法〕味噌のLn/L比が0.33または0.97となることを目標として大豆の5%または25%をエゴマで代替し, 8分麴の赤辛辛口味噌を試醸した。エゴマは焙煎または蒸きょうして仕込時に添加し, 30℃で60日間熟成させた。一般成分の分析は基準味噌分析法に準じて行った。味噌の遊離アミノ酸は, 水抽出液についてHPLCで測定した。脂肪酸の分析はCM混液抽出法で得られた脂質についてGLCによった。官能試験は当研究室員25名をパネラーとし, 対照区を基準に10段階(-5~5)評価によった。

〔結果〕リノレン酸含量の多いエゴマを味噌に利用することによる過酸化価の上昇は認められず, Ln/L比は目標通り対照区0.17に対してエゴマ5%区で0.35, エゴマ25%区では0.97に向上した。また, 抗変異原性<sup>2)</sup>の認められているリノレン酸エチルの増加にも有効であることが確認された。エゴマ使用区的一般成分は対照区とほとんど変わらず, 遊離アミノ酸の量及び組成も対照区とほぼ同じであった。しかし, エゴマ使用区では黒褐色のエゴマ種皮のために味噌の色がくすみ, またざらつきが感じられたため, 官能面での改善が今後の課題として残された。

1)奥山治美・坂井恵子・森内敦子:食品衛生学会誌, 30,1(1989)

2)岡崎秀・秋場美智子・木村修一:日本農芸化学会昭和59年度大会講演要旨集 p.636

## ニューラルネットワークによるオレンジジュースの官能特性と嗜好性との相関の解析

## 3 Da 12

(サントリー・食品研究所、\*東大・工・計数工学)

〇塚本祐二、羽室桂太郎、小西一郎、\*合原一幸

(背景・目的) これまでに演者らは消費者のニーズに応える新製品を開発する上で必要不可欠な品質を的確に表現できる官能評価項目及びその定義と尺度を設定し, 新製品開発に適用してきた。

今回はその官能評価項目・尺度を用いた官能検査データと消費者の嗜好性データとの相関を解析することにより, 消費者の新製品に対する嗜好性のパターンを予測することを目的とした。

(方法・結果) 官能評価項目は消費者の嗜好性を的確に把握するために, 消費者が品質を表現する言葉を専門家の評価項目と対応させることにより設定した。

官能評価尺度は5段階の尺度を用いた。これらはパネラーの嗜好性に左右されないようにすべて強度の尺度(強い・弱い, 高い・低い)とした。

専門パネラーによる官能検査データと消費者の嗜好性データとの相関をバックプロバゲーション・ニューラルネットワークにより解析した結果, 嗜好性に対する寄与率の高い項目を見出すことができた。また, 消費者の製品に対する嗜好性のパターンを予測することができ, そのパターンとして7種類を見出した。

今回はターゲットをオレンジジュースに絞ったが, 官能評価項目・尺度をその品目に合ったものに設定することにより, 他の種類の品目へも適用可能と考えられた。



3月30日(木) E会場 9:00~12:00

### 3 Ea 1

青果物用非破壊硬度計の開発

(農水省・食総研) ○杉山純一、乙部和紀、菊池佑二

【目的】現在、青果物等の硬度測定には、貫入試験、圧縮試験が主に行われており、これらは破壊試験であるため再現性に劣り、また、全数検査が不可能などの問題点がある。そこで、破壊以前の微小な変位(衝撃)によりリング等の比較的硬い試料の硬度測定が可能であるかを実験により確認することを目的とした。

【方法】直径12mm、厚さ3.5mmの力センサーを円筒パイプの先端に非常に薄いゴム膜で保持する。力センサーが試料上面で接触するようにパイプを倒立させた状態で固定する。この時、センサーの試料表面への押しつけ具合で、初期荷重が調整される。この状態で、センサー上方、一定の高さからパイプ内面に沿って衝撃荷重(重り)を落下させる。衝撃荷重は力センサーの背面をインパクトし、接している試料の硬度に応じた衝撃応答が得られる。この応答曲線は増幅・ $A/D$ 変換を施して、コンピュータに入力され、解析に処する。

【結果】ゴムをモデル試料として初期荷重の影響を調べた結果、初期荷重の違いによる最大衝撃力(応答曲線のピーク値)の差はみられなかった。次に、最適な衝撃荷重と落下高さについて、加える衝撃エネルギーをもとに考察を行った。その結果、衝撃荷重を増やす方が、落下高さを増やすよりも、同じ入力エネルギーでも大きな応答が得られることが明らかになった。この傾向は、実際にリングを用いても同様であった。これらをもとに、リングに対しては、衝撃荷重1.85g、落下高さ5cmと設定した。さらに、衝撃応答曲線の面積から運動量保存の法則を利用して反発係数を求めることを試みた。これら、最大衝撃力、反発係数に関して、リングを試料として経時変化を調べた。また、触ってわからない程度の打ち傷をリング表面に人工的に作り、その近傍を7x7点のマトリクスでマッピングして衝撃応答を計測することにより、打ち傷(硬さの分布)を視覚的に再現することができた。

### 3 Ea 2

近赤外分光法によるイチゴ果汁の全糖含量測定

—主要採用波長に対する各種要因の影響—

(三重農技セ) ○藤原孝之・本庄達之助

【目的】イチゴの甘さの評価には主にBrix値が用いられている。しかし、Brix値には酸等も反映するため全糖含量の測定が望まれ、近赤外分光法は簡便な手法として期待される。今回は、試料温度に影響されない測定法を検討するとともに、糖組成、酸含量と採用波長との関係について検討した。

【方法】当センター内で栽培したイチゴ5~6果を合わせてハンドジューサーで搾汁し、ポリエステルゴースで濾過した果汁を凍結保存し、解凍後に測定試料とした。試料数は、検量線作成用・評価用ともに‘女峰’70点、‘とよのか’50点の合計120点ずつとした。近赤外分光計(NIRSystems社、MODEL6500)を用い、1mm光路長のキューベットセルに17、24及び30℃に調製した果汁を入れ、1100~2500nmのスペクトルを各温度1回ずつ測定した。HPLCで測定したショ糖、ブドウ糖及び果糖の合計値を全糖含量として、スペクトルの2次微分値との間に重回帰分析を行い、検量線の作成を行った。

【結果】試料の糖組成にはある程度ばらつきが見られたが、果糖及びブドウ糖の含量はほぼ同程度(果糖の方が平均0.2%(w/v)高い)であり、両者の相関係数は0.994と高かった。また、実験終了時まで、酵素が原因と考えられるショ糖の減少及びブドウ糖・果糖のほぼ同量ずつの増加が顕著に認められたが、全糖含量はほぼ一定であった。各温度でスペクトルを測定したデータを統合(n=360)して解析を行ったところ、1666nmが最も全糖含量と相関が高く(r=0.994)、1波長からなる検量線のSEP(誤差の標準偏差)は0.11%(w/v)であった。1666nm付近は、2次微分に伴う各糖の偽のピーク上に位置すると考えられるが、吸光度の2次微分値が以下のような条件に対して比較的安定的であることを確認したため、検量線作成に有効な波長であると考えられた。①クエン酸の濃度変化 ②試料温度の変化 ③糖組成の変動(ブドウ糖及び果糖がほぼ同量含まれる場合)

(参考文献)阿部ら：日本食品工業学会第39回講演要旨集，p.68(1992)。

## 近赤外分光法によるソバ粉と小麦粉の混合割合の推定

## 3 Ea 3

(長野食工試) ○大日方洋、金子昌二、伊藤輝雄、大池昶威

【目的】乾そばの主原料はソバ粉と小麦粉であるが、製品の差別化を図るためその配合割合に特徴を持たせたものも商品化されてきている。乾そば中のソバ粉の配合割合を推定する方法としては、これまでもいくつかの方法が報告されてきているが、いずれも確実な方法とはなっていない。一方、非破壊かつ迅速な分析法である近赤外分光法は、複数の波長情報を組み合わせて検量線を作成することが可能なことから、乾そば中のソバ粉と小麦粉の配合割合の推定に近赤法が適用できるのではないかと考え、その可能性について検討を行った。

【方法】市販されている乾そば用のソバ粉12種及び小麦粉11種を適当に組み合わせて種々の配合の試料を作成し、検量線作成(108試料)及び検量線検定(42試料)に使用した。また、この原料を使用して種々のソバ粉配合割合の乾そばを試作し、テストミル(ブラベンダー社)で粉碎し、GC70のふるいを通したものを測定用試料とした。これらの試料を相対湿度55%のデシケータ中に2日以上保持した後、近赤外分析装置(ブラン・ルーベ社 InfraAnalyzer 500)を用いて1,100~2,500nmにおける吸光度を測定し、重回帰分析(IDAS)により解析した。

【結果】粉混合系については、重相関係数0.99以上の検量線を得ることができ、特に吸光度の2次微分値を用いることにより、2~4波長で良好な検量線が作成できた。近赤法を用いて乾そば中のソバ粉配合割合を推定する場合には、粉碎した乾そばの粒度を一定にする必要があり、粉混合系の検量線をそのまま乾そば系に適用することはできず、配合割合が既知の乾そば試料を用いて検量線を作成する必要があった。また、近赤法によるソバ粉配合割合の推定に及ぼす乾そばの製造条件のの影響についても検討を行ったところ、加水量の影響はわずかであったが、食塩や活性グルテンは添加量が増加するにつれて、ソバ粉配合割合が低く推定される傾向が認められた。

## 近赤外分光分析法によるヒマワリ種子の脂肪酸組成の測定

## 3 Ea 4

(農水省・九州農試、<sup>1</sup>現在、農水省・農研センター)○佐藤哲生・高畑康浩・野田高弘・柳沢貴司<sup>1</sup>・森下敏和・酒井真次

【目的】ヒマワリ種子は代表的な油糧種子であり、その油はさまざまな用途に利用されている。育種あるいは搾油の現場においては、脂肪酸組成のすみやかな分析が望まれているが、ガス・クロマトグラフィーによる脂肪酸組成の分析は、非常に時間と手間を要する。脂肪の近赤外スペクトルでは、1600nm~2200nm付近に、シスの不飽和および炭素鎖の情報が現れる(1,2)。このことより、近赤外スペクトルから、脂肪を構成する脂肪酸残基についての情報(脂肪酸組成)が得られるものと考えられる。本研究では、近赤外法によるヒマワリ種子の脂肪酸組成の測定を検討した。

【方法】当場で栽培されたヒマワリの種子:15種18点を供試した。これを臼すり機(cyclo Mill, Kett)で剥皮したものを、近赤外スペクトルを測定した(測定装置:InfraAnalyzer 500(Brant+Luebbe),セル:全粒セル,波長:1100~2500nm,測定方式:拡散反射モード)。測定に当たっては、広角度回転ドローを用いて、各試料について4回測定した。また、抽出油についても近赤外スペクトルを測定した(セル:British cup、測定方式:透過反射モード)。あわせて、ガスクロマトグラフィー(GC)により脂肪酸組成を測定した。

【結果】GC分析により、供試したヒマワリ種子のリノール酸含量は66~76%であった。抽出した油脂の近赤外スペクトルでは、リノール酸含量が増加するにつれ、1720nmの吸収が、低波長側に、迫り出していくことが観察された。これは、リノール酸の方が、オレイン酸・飽和脂肪酸よりも吸収極大が低波長側にあるということに対応している。一方、剥皮のものについても、1716と1724nmとを結び傾きが、負から正へと変化し、オレイン酸・飽和脂肪酸の量が減ることに対応した結果を得た。ヒマワリ種子を剥皮するだけで、近赤外法で脂肪酸組成を簡易迅速に測定できることを明らかにした。

1) Sato, T., S. Kawano, and M. Iwamoto: JAOCs 68:827(1991). 2) Sato, T.: JAOCs 71:293(1994).

## 3 Ea 5

## 近赤外分光法によるデンプン糊化の解析

○恩田 匠・阿部英幸・松永暁子・小宮山美弘・河野澄夫

(\*山梨県工技セ, \*\*農水省食総研, \*\*\*茨城県女子短大)

【緒言】デンプン質食品の糊化・老化は、食品の品質に密接に関連した重要な要因の一つである。このデンプンの糊化度および老化度は、酵素法やX線回折法などにより評価されているが、より迅速・簡便な方法の開発が望まれた。そこで、研究の焦点を糊化に絞り、近赤外分光法により、デンプンの糊化度が計測できるか否かについて検討した。

【方法と結果】デンプン試料は、熱メタノール抽出により脱脂したウルチ米デンプンを用いた。デンプンの糊化処理は、アミログラフを用いた。すなわち、デンプンの10%水懸濁液を30~99℃まで昇温させることにより、段階的に糊化度が異なる、いくつかのデンプン糊（糊化デンプン糊試料）を調製した。また、このデンプン糊をエタノール・アセトン処理により脱水・粉末化した試料（糊化デンプン粉末試料）を調製した。この糊化デンプン糊試料と糊化デンプン粉末試料の2つのサンプルセットについて、それぞれ近赤外分光装置 InfraAlyzer500により近赤外吸収スペクトル測定（1100~2500nm, 2nm intervals）を行った。この2つのスペクトルセットに対し2次微分処理を行い、BAP（ $\beta$ -アミラーゼ・プルラーナーゼ）法による糊化度（%）を目的変数として、回帰分析および主成分分析（PCA）による解析を行った。糊化デンプン粉末試料を用いた回帰分析から、デンプンの吸収のない1807nmで糊化度と高い相関（ $r=0.99$ ）が認められたが、これはデンプンの粒度などの影響を受けた結果と考えられた。2100nm近傍のPCAから、得られた第2主成分スコアと糊化度の間に顕著な直線性（ $r=0.98$ ）が認められた。このときの固有ベクトルから、デンプンの構造変化を捉えていることが推察された。また糊化デンプン糊試料について、スペクトルの全領域を用いたPCAによる解析から、得られた第1主成分スコアと糊化度の間に直線性（ $r=0.99$ ）が認められた。以上のことから、近赤外分光法により、デンプンの糊化度計測が可能であることが分かった。

## 3 Ea 6

## 近赤外スペクトルのパターン認識による醤油地域特性の比較

○飯塚佳子・相島鐵郎（キッコーマン株式会社）

【目的】マスメディアや交通機関の発達に伴い、地域の特徴が希薄になったと言われて久しいが、食文化に関してはまだ至るところに地域色が残っている。醤油は原料や麹菌の種類、諸味の管理状態等に応じて最終製品の化学成分組成が異なり、微妙な味わいの差が生じる。日本には数多くの醤油醸造業者がある訳だから、醤油の味はそれらの数だけあっても言える。そこで食の地域性を表す指標として伝統的な基礎調味料である醤油に機器分析を適用し、食に関する地域差の科学的な確認を試みた。

【方法】東北・関東地方(N)、中部・近畿・中国地方(W)、九州地方(S)の地域市場から、それぞれ代表的な濃口本醸造醤油13、12、13製品を購入し試料とした。近赤外(NIR)分析にはテクニコン社製 InfraAlyzer500型を用いた。液体セルにより20℃で1100~2500nmを20nm間隔で測定した。ASCII変換したNIRデータをLotus 1-2-3で整理して486 PCによるパターン認識に供した。NIRデータの識別・分類には、まず"教師なしの(unsupervised)パターン認識"である主成分分析(PCA)とクラスタ分析、さらに判別分析、PLS2及びニューラルネットワーク(ANN)の"教師ありの(supervised)パターン認識"を適用した。

【結果】NIRデータを変数としたパターン認識では、地域に応じた試料分類は見られなかった。次にPCAにより71変数から抽出した50主成分を変数としてクラスタ分析したところ、N、NW、W、S及び特定の地域に帰属しない2クラスタの6クラスタに分かれた。主成分を説明変数とした判別分析における適中率は92.1% (=35/38)であり、PLS2とANNにおけるcross-validationテストの結果でもそれぞれ86.8% (=33/38)と76.3% (=29/38)の試料が正しく帰属された。このような適中率の向上は、PCAによる情報とノイズの分離効果である。supervisedパターン認識の結果の良好さは、3地域に大別された各醤油試料群内の化学成分組成における類似点の存在を示唆した。各地域間における食習慣や調理法の違いは広く知られているが、それら地域の基礎調味料である醤油にも地域差が見られることが分かった。

### 澱粉のゾルーゲル転移と弾性

#### 3 Ea 7

(東京農大・栄養、(株)英弘精機\*、千葉大・共同研究推進センター\*\*  
○川端晶子、阿久澤さゆり、矢崎利昭\*、大坪泰文\*\*

【目的】植物起源を異にする澱粉の食品としての機能性を明らかにする目的で、澱粉の分子特性とレオロジー的性質について検討を行っているがその相関関係については、明確な情報が得られていないのが現状である。とくにキャッサバ澱粉は17~18%のアミロースを含有しているにもかかわらず、アミロペクチン100%モチ種の澱粉に近似した特有なレオロジー的性質を持っていることは注目すべきことである。本研究では、動的粘弾性挙動から澱粉のゾルーゲル転移点を求め、試料澱粉の巨視的な物質量、すなわち、ゾルーゲルのネットワークの構造の違いを検討することを目的とした。

【方法】試料として、キャッサバおよびコーン澱粉を用い、0.5~4.0%濃度(W/W, 無水物換算)糊液を調製、5℃で一夜保存し測定に供した。動的粘弾性の測定にはハーゲ社製ストレス制御レオメーター(レオストレスRS100型)を用いた。測定治具はバラレルプレート型センサー、ローターPP60、直径60mmを用い、応力0.03Pa、周波数0.01~10Hz、温度50℃で測定を行った。

【結果】濃度が低い場合、澱粉糊液はほとんど弾性を示さないが、ある臨界濃度C<sub>0</sub>を超えると低周波数領域で弾性が観測されるようになり、動的弾性率G'曲線は周波数に対して平坦部を示すようになる。系全体としての弾性の発現は、三次元網目(ネットワーク)構造が形成され、ゾルからゲルへの転移が起こったことに起因する。ゲル化点近傍での弾性挙動にたいしては、次のスケーリング則が適用できる。 $G' = k(C - C_0)^n$

ここで、Cは澱粉濃度、kは定数、nはスケーリング指数である。キャッサバ、コーン澱粉糊液についてスケーリング解析によりnを求めたところ、キャッサバは約1.8、コーンでは約4という値が得られた。巨視的な弾性挙動から、キャッサバの分子間の結合はかなりフレキシブルであり、コーンの分子間の結合は剛直であることが推察される。

### 食品科学へのレオロジー的アプローチ(II)

#### 3 Ea 8

-バターおよびマーガリンのレオロジー的的特性化の試み-  
(レオロジ)○柳瀬広美、(奈良女子大生活環境)勝田啓子

【目的】食品を対象としたレオロジー的研究は多数あるが、各種食品のレオロジー的的特性化は必ずしも満足の行くレベルまで達していないのが実状である。特に、引っ張りや圧縮の一軸変形に比べせん断変形に関しては殆ど本格的な吟味が行われていない。一方で、レオロジーの研究の動向とレオメトリーとの進歩が相俟って、その多くが多成分多相の不均一系である食品はレオロジーの研究対象として格好の標的となりつつある。そこで本研究では、市販バターについてのレオロジー的的特性化を試みることにした。

【方法】測定試料として市販のバターおよびソフトマーガリンを用い、(株)レオロジ社製の動的粘弾性装置MR-500モデルを使用して、定常流の流動特性およびせん断履歴依存性、動的粘弾性の歪依存性、周波数依存性および温度依存性を測定した。測定には、測定中の水分蒸散を防ぐために開発した密閉型のコーン・プレート(コーン径; 3.998cm, コーン角; 1.789°)を用いた。

【結果】バター、マーガリンのように室温においてある程度の流動性を示す試料は、その調整(コーン・プレートへの設置法)に注意を払えば、従来の定常流測定や動的測定によってそのレオロジー的挙動を評価することが可能であった。せん断速度依存性は、①非ニュートン性を示すが、せん断速度の上昇とともにせん断応力が一旦僅かに増大し、極大を得て低下した後、極小をとり増加に転ずると非常に複雑な挙動をとること、②その時測定試料の力学的な履歴が流動挙動に及ぼす影響が大きいことが明かとなった。動的測定により、①粘弾性の線形性は非常に小さな歪領域に限られること、②ソフトマーガリンの方がバターより粘弾性値が小さいこと、③低温(-50℃)からの溶融挙動はバターとマーガリンには差があり、マーガリンはバターより複雑な溶融挙動を示すことが明らかとなった。

## 3 Ea 9

## 食品科学へのレオロジー的アプローチ (Ⅲ)

## —マヨネーズ、ケチャップの特性化と官能評価との対応—

(奈良女子大生活環境) ○勝田啓子・丸山悦子, (レオロジ) 柳瀬広美

【目的】 従来、ヒトは口腔内において、せん断速度 $50^{-1}$ 秒での粘度を知覚しているといわれている。しかし、飲み込むというような大きな変形を与える動作を伴わない、つまり舌端で嘗めるというような動作で粘度を知覚していると考えられるような食品では必ずしも $50^{-1}$ 秒でのせん断速度が妥当とは考えられない。そこで本研究では、前報同様マヨネーズ、ケチャップのレオロジー的活性化を試みると同時に、官能評価による粘度判定と微小せん断速度下における流動特性との相関から、ヒトの粘度知覚の再検討を試みることにした。

【方法】 測定試料として市販のマヨネーズ (M, Q社) およびケチャップ (K, K社) を用い、前報同様、(株)レオロジ社製の動的粘弾性装置MR-500モデルを使用して、定常流粘度と動的粘弾性を測定した。粘度測定の対象として、マルトトリオースを主体とするオリゴ糖溶液 (O, 三菱化成製、70%、シロップ状) を使用した。

【結果】 ケチャップとマヨネーズは、①粘弾性の線形性の範囲が小さい (K:1%以下、M:10%程度) こと、②非線形・大変形下では緩和機構が数段になること、③流動特性は必ず流動化学動を示すが、一般の指数法則やCassonの粘度式では近似できないことが判明した。両者を比較すると、ケチャップはマヨネーズに比べて粘弾性の線形領域の範囲が小さく、1回のせん断で大きく変形されるという挙動が顕著に現れた。 $50^{-1}$ 秒での定常流粘度は $M > O > K$ と有為な差を示していたが、感覚評価ではMとOの「粘さ」に有意差はなく、Kのみが有意に粘くないと判定され、「嘗める」という動作での粘度判定は $50^{-1}$ 秒のせん断速度のみの測定では不適当と思われた。オリゴ糖は $1^{-1}$ 秒以上のせん断速度ではニュートン流動を示したが、 $1^{-1}$ 秒以下では非ニュートンとなり、この微小なせん断速度下での流動挙動が、ヒトの粘度判定に大きな影響を与えているのではないかと考えられた。

## カードラン水懸濁液のゲル化

## 3 Ea 10

大阪市大生科 ○平島 円 ・ 高谷友久 ・ 西成勝好

【目的】 カードランは、微生物から産生されるD-グルコースが $\beta$ -1, 3グルコシド結合した多糖類である。カードランは、その水懸濁液を加熱することによりゲルを形成する。 $80^{\circ}\text{C}$ 以上の加熱では熱不可逆性のゲル、 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ の加熱では、熱可逆性のゲルを形成すると言われている。最近では、カードランゲルの耐冷凍性、耐熱性、加熱凝固性などを利用して、冷凍食品、レトルト食品、ゼリーなど多くの食品に利用されているが、そのゲル化機構の詳細は不明である。そこで本研究では、食品開発の一層の発展のための基礎的知見を得るため、カードラン水懸濁液のゲル化について詳しく検討した。

【方法】 示差走査熱量計 (DSC) PTC-10D、8240A (リガク製) を用いて、昇温速度 $1^{\circ}\text{C}/\text{分}$ で、種々の濃度のカードラン水懸濁液を $40\sim 85^{\circ}\text{C}$ の種々の温度まで昇温し、その温度で60分保持する。その後、すぐに $10^{\circ}\text{C}$ まで降温し、 $80^{\circ}\text{C}$ まで再び昇温し、ゲル化エンタルピーの変化を測定した。FLUIDS SPECTROMETER RFSII (Rheometrics製) を用いて、2%カードラン水懸濁液の複素剛性率の温度依存性 ( $20\sim 80^{\circ}\text{C}$ )、周波数依存性を測定した。

【結果】 DSCの測定により、カードラン $1\text{mg}$ あたりのゲル化のエンタルピーはカードランの濃度によらず、ほぼ一定であることがわかった。また、再昇温したときの再ゲル化のエンタルピーは $40^{\circ}\text{C}$ の加熱による影響はなく、 $45^{\circ}\text{C}$ 以上の加熱では、保持温度の増加に伴って再ゲル化のエンタルピーは徐々に減少し、 $85^{\circ}\text{C}$ 以上の保持温度では、再ゲル化のエンタルピーは非常に小さくなった。複素剛性率の測定により、カードラン水懸濁液は $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ でゲル化が始まり、 $70^{\circ}\text{C}$ 以上で安定なゲルになることがわかった。

【目的】 ジェランガムは、微生物により生産される直鎖状高分子多糖類であり、透明性、耐熱性、耐酸性のある優れたゲル形成能は非常に注目され、種々の分野で広く利用されている。ジェランガム分子は、温度の変化にともない、ランダムコイルからヘリックスへと転移することが知られているが、この転移温度はポリマー濃度や溶液中に存在するカチオン濃度などの影響により顕著に変化することが知られ、まだ十分には解明されていない。そこで本研究では、種々の金属イオンを除去したナトリウム型の試料を用いてレオロジーおよびDSC測定を行い、ジェランガム水溶液の粘弾性に対する無機塩添加の影響を比較検討した。

【方法】 試料は、ケルコ社製のナトリウム型ジェランガムを用い、各種濃度のジェランガム溶液を調製した。金属塩添加の場合、一定のジェランガム濃度に対してNaClおよびKClは5~100mM、CaCl<sub>2</sub>およびMgCl<sub>2</sub>は0.43~6.8mMをそれぞれ添加した。動的粘弾性測定では、0℃から30℃の各種温度にて、10<sup>-2</sup>~10rad/secの範囲での複素剛性率 $G^* = G' + iG''$ の周波数依存性を測定した。また温度依存性については、走査速度0.5℃/minにて、60℃から5℃の温度範囲を降温および昇温し、0.1rad/secにおけるG'およびG''を測定した。DSC測定では、走査速度0.1~0.5℃/minにて、5℃から110℃における降温・昇温DSC曲線を得た。

【結果】 ジェランガム溶液の温度依存性は、ポリマー濃度およびカチオンの種類により異なる転移の挙動を示した。2価のカチオンは1価のカチオンに比べ、極めて少ない添加量であっても弾性率を顕著に増大させたが、1価ではNa<sup>+</sup>よりK<sup>+</sup>の方が、2価ではMg<sup>2+</sup>よりCa<sup>2+</sup>の方が弾性率の増加により効果的であることが認められた。DSC測定においても、ジェランガム溶液に及ぼすカチオンの添加の影響は、1価と2価の場合では著しく異なった。すなわち、2価のカチオンを添加した場合、熱に対して極めて安定な架橋領域が形成され、融解が極めて困難になると考えられ、そのゲル形成機構は、無添加および1価のカチオン存在下における熱可逆的挙動と著しく異なることが示唆された。

## 食品の熱力学的性質の測定

「目的」 品質の高い加工食品を製造するためには、適切な加工装置と加工条件の選択が重要となる。そのためには、個々の食品の持っている性質、つまり、物性値を正確に把握することが必要となる。多くの物性値の中で、蒸気圧（沸点）は、液体食品の濃縮を効率よく、且つ安全に行うために必要不可欠なものである。そこで本研究では、液体食品の蒸気圧（沸点）を6段階の温度条件下で5段階の溶液濃度について測定し、その結果から、熱力学的関数である蒸発のエンタルピー、エントロピーを推算することを目的としている。また、同条件における粘度の測定を行って、温度と蒸気圧の実験式と同形の式に粘度を当てはめ、温度と蒸気圧さらに粘度の関係を検討することを目的としている。

「方法」 試料： 任意濃度の溶液を得るために、試料として全脂粉乳（雪印乳業（株）製）を温水で溶かしたものを、すなわち全脂粉乳溶液を用いた。

蒸気圧の測定： 測定は、静的方法により行った。まず、全脂粉乳の初期含水率を測定後、試料濃度（固形分）が6,12,20,30,40%になるよう温水を加え充分攪拌の後、測定に供試した。各濃度に対し、10,20,30,40,50,60℃の6段階の温度における蒸気圧の測定を行った。測定時の試料温度の制御はウオーターバスによって行い、真空ポンプまでのラインの途中に、コールドトラップが設置してある。通常の測定では、このコールドトラップは氷水で冷却されているが、沸点が10,20℃のように低温で30%以上の高濃度溶液の場合には、蒸気圧が非常に低くなるため、氷水に食塩を混ぜたり、さらには有機溶剤（アセトン）にドライアイスを入れ、コールドトラップの温度を下げて測定した。

粘度の測定： 毛細管粘度計の一種であるウペローデ粘度計を使い、試料溶液の動粘度を測定した。この動粘度の測定は0,10,20,30,40,50,60℃の7段階の温度条件下で行った。また、本研究では動粘度とともに、粘度の値も必要であるため、ピクノメータ法により試料の密度の測定も併せて行った。

「結果」 蒸気圧の測定結果を、Clausius-Clapeyronの式、Antoineの式および、Riedelの式にそれぞれ当てはめ、各濃度における温度と蒸気圧の関係を求めた。また、動粘度の測定結果に同じ温度における密度を乗じた粘度を、Andradeの式および蒸気圧におけるAntoineの式と同形の式に当てはめ、粉乳溶液における粘度と温度の関係を求めた。

3月30日(木) F会場 9:00~12:00

### 3Fa1

豆乳と牛乳の混合乳における発酵性ならびに物性

(玉川大農化)

○島田 薫、乳井 晶子、松山 惇、清澤 功

目的：豆乳は、牛乳と異なる独特の風味を有し、特徴のある栄養食品として知られている。しかし、豆乳の特有な青豆臭は、発酵によって改善されるが、その組織は豆腐のように硬く、滑らかさがない。また、豆乳は、カルシウム含量が牛乳よりも低いことも改善すべき点である。そこで、豆乳と牛乳のもつ栄養生理的特徴を生かした発酵乳を調製することを目的とし、加熱条件の異なる混合乳に乳酸菌およびビフィズス菌を接種、培養し、pH、酸度、物性などの性状についてヨーグルトと比較検討した。

方法：豆乳(pH6.8)と生牛乳の混合乳(1:1)を100℃、5~20分間加熱したもの(混合加熱乳)と、別々に加熱して同様に混合したもの(加熱混合乳)にスターター(*L.bulgaricus*、*S.thermophilus*および*B.longum*)を接種し、37℃、20時間培養した。また、大豆タンパク質(SPI)と乳酸カゼイン(Cs)をリン酸塩緩衝液(pH6.8)で溶解し、各溶液(タンパク質3%、乳糖4%)を上記のとおり混合、加熱した後培養した。発酵後、pH、酸度ならびにカードの物性(クリープメーター、山電製)を測定した。また、カード切断面についても観察した。

結果：混合加熱乳のカードの硬さは加熱時間の増加に伴って低下し、市販ヨーグルトに近い値を示した。また、加熱混合乳では反対に増加し、そのカードの硬さは豆腐のように硬く、滑らかさに欠けていた。このような加熱による物性の差異を明らかにするため、(Cs+SPI)の混合加熱溶液と加熱混合溶液についても上記のとおり発酵したところ、混合乳の場合と同様の傾向を示した。しかし、物性における各測定値はかなり低かった。これらの点から、カードの性状には、タンパク質の相互作用、あるいはタンパク質以外の成分の関与が考えられた。また、牛乳、豆乳あるいはタンパク質溶液の発酵後におけるカードの組織はこれらを混合した後、発酵したものと比較して著しく差異が認められた。

### 3Fa2

圧縮試験によるカマボコのテクスチャー評価システムの開発

(日本食品開発研・\*阿部十良商店・\*\*京大食研)

\*中川恭子,\*阿部洋一,太田隆男,\*\*松村康生,\*\*森 友彦

【目的】演者らはKES-FB圧縮試験機(カトーテック(株)製)を使用し、種々の粘弾性食品のテクスチャーを評価してきた。その評価方法は圧縮試験で測定した力学的特性値を因子分析して得られた因子得点により試料を3次元グラフ表示しテクスチャーを評価する手法である。この手法により従来の方式では判断できなかったカマボコの物性が測定可能となり、その品質判定に活用できるのではないかと考えている。そして、本研究ではこの手法の応用によるカマボコ専用の実用性を考慮したテクスチャー評価システムの開発を試みた。

【方法及び結果】圧縮試験測定はKES-G5ハンディタイプを用いて行い、測定からテクスチャー評価までの一連のプログラムを作成した。プログラムの構成は測定の実施、データの因子分析、データの三次元グラフ表示である。つぎに、カマボコ専用の実用的なシステムにする観点から測定条件の設定について検討した。すなわち、サンプルの厚さ(2, 3, 4mm)及び圧縮回復速度(1.2~12mm/min)による力学的特性値への影響を調べた。なお、カマボコのサンプルはかたさの異なる3種類のタイプを使用した。「厚さ」が大きくなると、P(破断荷重)は減少、WC(圧縮仕事量)とEMC(圧縮率)は増加する傾向にあった。すなわち、速度が1.2mm/minの場合、Pは厚さ2mmから3mmで20%、4mmで30%減少し、WCは3mmで40%、4mmで50%増加、EMCは4mmで10%増加した。また「圧縮回復速度」が速くなると、PとWCは増加、RC(圧縮回復性)は大幅に減少する傾向に、EMCはほとんど変化が見られなかった。すなわち、Pは厚さ4mmの場合、1.2mmから12mm/minの速度で10%増加、WCは厚さ2mmの場合、1.2から12mm/minの速度で20%、4mmの場合40%増加した。RCは厚さ2mmの場合、1.2から3.6mm/minの速度で30%、4.8mm/minで40%、6.0mm/minで70%、12mm/minで85%減少し、厚さ3mmの場合、4.8mm/minで35%、6.0mm/minで55%、厚さ4mmの場合、6.0mm/minで30%、7.2mm/minで50%減少した。つまり、厚さが大きくなると圧縮回復速度を速くしてもRCの減少する割合を小さくとどめられることがわかった。以上の結果から総合的に判断して、力学的特性値への影響の少ない測定条件は、カマボコのサンプルの厚さが3mm、圧縮回復速度は4.8mm/minであると考えられた。この測定条件は従来に比べてより実用的であると思われる。

## 3 Fa 3

連続式微小変形多重バイト試験法による数種の食用ゲルの食感と関連した物性の測定 第2報 食用ゲルの食感と関連した破断特性の解析  
大阪樟蔭女子大学  
中谷 文子 ○辻 昭二郎

## 【目的】

前報で5種の食用ゲルについて、われわれの研究室が開発した連続式微小変形多重バイト試験法によるバイトプロファイル曲線の比較と、その数値的解析の例を示した<sup>1)</sup>。本報ではゲルのバイト率の増加にともなう破断特性の微細な変化を、修正2バイト連続式微小変形多重バイト試験法<sup>2) 3)</sup>の特性値で示し比較した。また、食感の異なる2種のゲルの混合による物性変化の様相も本法により比較解析した。

## 【方法】

試料は前報と同じ5種の食用ゲルについて測定した。測定は既報のテンシプレッサーを用いて、修正2バイト連続式微小変形多重バイト試験法で測定解析した。食感の異なる2種の食用ゲルの食感と関連した物性変化の測定解析には、寒天とイナアガールの混合ゲルを用いた。

## 【結果】

修正2バイト連続式微小変形多重バイト試験法により、バイト率の変化にともなうゲルの微細な破断特性の様相を明瞭に、測定解析することができた。これは本法によって初めて可能となったものである。また、ゲルの弾性回復にもとづくみかけのかたさのみでなく、ゲル自体のかたさの解析も可能で、これらと併せてゲルの食感と関連した物性変化を適確にとらえることができた。食感の異なる寒天ゲルとイナアガールゲルを混合したゲルの物性変化もこの方法によって明瞭に示すことができた。

## 【文献】

- 1) 中谷文子・辻昭二郎：日本食品工業学会第41回大会講演集2Bp16(1994), 2) 辻昭二郎・遠藤克己：日食工誌, 39, 25 (1992), 3) 中谷文子・辻昭二郎：日食工誌, 40, 674 (1993)

## 3 Fa 4

膜乳化法によるW/O食品エマルジョンの調製条件  
(森永乳業(株)食品総合研究所)  
○古谷 篤、浅野祐三、加藤 良、富田 守

【目的】 多孔質ガラス(SPG)膜を利用した膜乳化法によるW/Oエマルジョンの調製に関し、食用の油脂、乳化剤を用いて乳化条件がエマルジョン分散粒子径分布に与える影響について疎水化膜を用い検討した。また、乳化調製中に攪拌等の機械的力による剪断のために分散粒子が微細化するのを防ぐ方法及び親水膜を使ったW/O乳化についても検討をした。

【方法】 試験用膜乳化装置はパイプ状SPG膜の内側に連続相を通して循環し、外側から分散相を圧入するタイプとパイプ状SPG膜の外側で連続相を攪拌し、内側から分散相を圧入するタイプ(共に清本鐵工(株)製)の装置を用いた。SPG膜は伊勢化学工業(株)製の膜をそのまま親水膜として、またはオクタデシルトリクロロシラン(ODS)及びトリメチルクロロシラン(TMS)で疎水化処理して用いた。乳化組成として、水相には食塩水、油相にはトウモロコシ油等、乳化剤として油相にポリグリセリン縮合リシノレイト(PGPR)を添加した。平均分散粒子径( $\overline{D}_p$ )の測定は遠心式粒度分布測定装置((株)堀場製作所製CAPA700)、油水界面張力( $\gamma_{ow}$ )は滴重法で測定した。

【結果】 1) 疎水化膜を用い、食塩水/PGPR/トウモロコシ油系で乳化を行なった場合には、分散粒子径のパラッキは小さく、 $\overline{D}_p$ は膜平均細孔径( $\overline{D}_m$ )に比例し、 $\overline{D}_p$ は $\overline{D}_m$ の7.4倍になった。また、単分散エマルジョンを得るためには乳化剤濃度、水相食塩濃度、連続相循環流速、乳化圧力の各条件を一定範囲内に設定する必要がある。2) W/Oエマルジョン調製中の連続相流動による分散粒子の微細化を防ぐ方法としては連続相の粘度を小さくするか乳化装置の攪拌方法を改造して粒子が剪断を受けにくくすることが効果的であった。3) 乳化前にあらかじめ油相に浸漬して簡易的に疎水化した親水膜を使いW/O乳化を行なうとODS等で疎水化した膜に比べ100倍もの乳化速度が得られ、粒子径のコントロールも可能であった。



## 3 Fa 5

## O/Wエマルジョンゲルの物性に対する油滴の体積分率と粒径の影響

(香川大農・生物資源科学) ○山野善正、金環熙、香川洋子、合谷祥一

(目的) エマルジョンゲルは、プリンやゼリー等の食品のモデルであり、その物性やテクスチャーには油滴の体積分率や粒径が影響し、既にこれまで、山野等の油脂含有大豆タンパク質ゲル、小島等の油脂含有澱粉ゲル、松村等の大豆油含有タンパク質ゲル、Kinsella等のコーン油含有タンパク質ゲルについての研究がある。しかし、これらはすべて多分散エマルジョンを用いている点に問題がある。そこで演者等は、単分散O/Wエマルジョンを含有する寒天ゲルの物性(瞬間弾性率、定常粘性率、破断強度等)に対するエマルジョンの体積分率及び粒径の影響について調べた。

(方法) 単分散エマルジョンは、連続相としてポリグリセリン脂肪酸エステル0.75%水溶液を、分散相としてコーン油を用い、膜乳化法<sup>1)</sup>により調製した。平均粒径及び粒子数は、顕微鏡画像解析法により求めた。磯崎等<sup>2)</sup>及び小竹等<sup>3)</sup>の方法に準じて調製したエマルジョンを含む寒天ゾルを、内径24mm、高さ38mmのガラス管に流し込み、室温で1時間、3℃で18時間放置してエマルジョン含有寒天ゲルを調製した。このゲルを高さ19mmに切断し、25℃恒温下で1時間放置後、クリープメーター(山電:RE-3305)により瞬間弾性率( $E_0$ )、定常粘性率( $\eta_n$ )及び破断強度を求めた。

(結果) ゲル調製時における加熱、攪拌によるエマルジョンの液滴の破壊はほとんど起こらず、また、調製したゲルは、エマルジョンの液滴を均一に含有していることも確認した。エマルジョンゲルの $E_0$ は、液滴の体積分率の増加に従い、僅かに低下する傾向を示し、 $\eta_n$ は2次関数的に増大した。破断強度は、体積分率の増加に伴い低下した。粒径の増大により、 $E_0$ 及び $\eta_n$ はどちらも低下した。

1) 陳、合谷、中島、山野: 油化学, **42**, 972 (1993).

2) 磯崎、赤羽、中浜: 農化, **50**, 265(1976).

3) Odake, Hatae, Shimada and Iibuchi: Agric. Biol. Chem, **54**, 2811(1990).

## 3 Fa 6

## 水/ジグリセライド/綿実油分散系の安定性とジグリセライドの結晶構造

(香川大農・生物資源科学) ○合谷祥一、小松将人、竹下享宏、山野善正

(目的) 演者等はこれまでジグリセライドの界面活性について調べ、ジグリセライドが乳化性を有し、脂肪酸鎖が長いほど安定なW/Oエマルジョンを形成することを報告した<sup>1)</sup>。今回は水/ジグリセライド/綿実油分散系における安定性と結晶構造について調べた。

(方法) ジグリセライド(glyceryl-dilaurate(DL), -dipalmitate(DP), -distearate(DS)及び-debehenate(DB))及び綿実油は鐘淵化学より入手した。25℃で綿実油中に存在する微結晶は、綿実油を5℃に冷却し析出させ遠心分離により除去した。水は、ミリQラボにより精製して(電気伝導度:  $5.46 \times 10^{-8}$  S/cm)用いた。ジグリセライドを75℃で綿実油に溶解し、これと水の比率が1:1の系を1℃/minで25℃まで冷却し、高速ディスペンサーで攪拌することにより(2,000rpm、2min)W/Oエマルジョンを得た。これを5,700rpmで30分間遠心し、油相の分離率により乳化安定性を評価した。ジグリセライド/綿実油系の結晶を偏光顕微鏡で観察した。広角及び小角粉末X線回折装置により、ジグリセライド単独及びエマルジョン系の結晶構造を調べた。

(結果) エマルジョンの乳化安定性は、微結晶を含む綿実油を用いた場合は、DBが最も安定でありDS、DP、DLの順で低くなった。微結晶を除去した綿実油の場合は、DSの安定性が増大してDBとほぼ等しくなり、DP、DLの順で低くなった。顕微鏡観察により、綿実油の結晶を含む系ではDSとDBの結晶に差は見られなかったが、同結晶を除去した系では結晶形態に差が見られた。X線回折より、DBは単独系及びエマルジョン系のどちらにおいても $\alpha$ 及び $\beta$ 型の結晶が混在しているが、エマルジョン系では $\beta$ 型に対応する回折ピークがブロードになった。DSは、単独及びエマルジョンのどちらの場合も $\beta$ 型の結晶構造を示した。

1) 山野、合谷、三宅、細谷: 日本食品工業学会第39回大会講演要旨集p.104(1992).

## 米の糊化、老化澱粉ゲルの食品化学的研究

## 3 Fa 7

(亀田製菓(株)研究室・新潟大応用生化)○渡辺紀之・橋本 豊・早川利郎・城 斗志夫

【目的】米菓製造工業において中間原料である米の糊化・老化澱粉ゲル(もち)の構造変化とその要因を把握することは品質管理、工程管理にとって重要である。しかし、もちは不均一・多成分混合系で、複雑な構造をもつ凝集系であり、その本質的要因の解析は十分行われていない。そこで、本研究では異なる品種のもち米の食品化学的分析により、様々の観点から米菓の品質に影響を与えるもちの性状とその構造・要因解析を行なった。

【方法】3品種のもち米(こがねもち、ヒヨクモチ、タンネモチ)の練り時間、含水率の異なる各もちから、外径50mm、高さ8mmの試料円板を調製し、専用レオメーター((株)西鐵工所製)にて、定常ずり流動開始後のずり粘度生長測定により生長粘度( $\eta_s$ )を求めた後、半径方向の歪分布を補正し、真の生長粘度( $\eta$ ) (粘性値)を換算した。<sup>1)2)</sup>次に $\eta$ より第一法線応力差係数を計算し、見かけの定常状態コンプライアンス( $J_s$ ) (弾性値)を求めた。また、各種もち米粉の蛋白質含量測定、アミログラフィー、示差走査熱量測定(DSC)及びもち、冷蔵もち(5℃、2.4時間冷蔵)のDSCを行なった。さらに、もち米澱粉を調製しアミログラフィー、DSCを行なった。

【結果】専用レオメーターによるもちのずり粘度生長測定値 $\eta$ は、線形域において、各練り時間、含水率にもかかわらずタンネモチ>ヒヨクモチ>こがねもちの順で、 $J_s$ はタンネモチ<ヒヨクモチ<こがねもちの順となり、この結果は感覚的評価と一致した。従って、もちの疑似網目構造の品種による本質的違いの把握は、線形域での測定が有効であると考えられる。また、米粉のアミログラフィーにおけるピーク粘度(粘性値)と $\eta$ は傾向的に一致した。澱粉の場合、アミログラフィーのピーク粘度はタンネモチ>ヒヨクモチ>こがねもちの順で米粉の場合と傾向が逆転しており、これは蛋白質含量の影響が大きいと考えられる。また、DSCにおいて米粉、冷蔵もち、澱粉の糊化熱量( $\Delta H$ )及びピーク温度は、タンネモチ<ヒヨクモチ<こがねもちの順で、澱粉分子間の水素結合が、米の糊化・老化澱粉ゲルの構造変化における本質的要因であると考えられる。

1)Y. Isono, T. Watanabe et al., Agric. Biol. Chem., 54, 2941(1990)

2)Y. Isono, T. Watanabe et al., Agric. Biol. Chem., 54, 2949(1990)

## 3 Fa 8

コーンスターチの糊化と老化におよぼすコンニャクグルコマンナンの影響  
( 姫路短大、\*大阪市大生活科学 )

○吉村 美紀、生野 世方子、\*高谷 友久、\*西成 勝好

【目的】デンプン分散液に多糖類を添加すると、分散液の粘度が増加することが知られている。演者は、コーンスターチ(CS)にコンニャクグルコマンナン(KM)を混合し、調製直後と貯蔵中のレオロジー的および熱的性質の変化を解析し、デンプンの糊化と老化過程に及ぼすKMの影響について検討したので、その結果を報告する。

【方法】総多糖類濃度3%で、CSとKMの混合比率の異なる試料を調製し、5℃で14日間貯蔵した。FLUIDS SPECTROMETER RFS II (Rheometrics製)を用いて、周波数1rad/s、ひずみ4%、測定温度5℃で、調製直後および貯蔵中の複素剛性率 $G^* = G' + iG''$ の時間依存性を測定した。また調製1日後の貯蔵剛性率 $G'$ の時間依存性を示さなくなった試料について、周波数依存性を求めた。RHEONER RE3305 (山電製)を用いて、貯蔵中の破断応力 $\tau$ ひずみの変化を貫入試験により評価した。示差走査熱量計 DSC PTC-10D, 8240A (リガク製)を用いて、昇温速度1℃/分で、総多糖類濃度3%試料の糊化ピーク温度、糊化エンタルピー、貯蔵後の再糊化ピーク温度、再糊化エンタルピーを求めた。

【結果】KMの比率が高くなるにつれ、貯蔵剛性率 $G'$ と損失剛性率 $G''$ は大きくなり、 $\tan \delta = G''/G'$ は0.1以上を示し、粘性要素が増加した。KM添加系の方がCS単独系に比べ、 $G'$ の貯蔵による増加が小さい傾向を示した。周波数特性については、CS単独系では弱いゲルの特徴を示し、KMの比率が増すと濃厚溶液の特徴を示した。破断応力については、KM混合系の方がCS単独系より、貯蔵中の変化が小さく、硬さの変化が抑制された。DSCでは、デンプン1gあたりの糊化エンタルピーには違いが生じなかったが、再糊化エンタルピーはKM添加によりやや小さくなり、老化が抑制される傾向を示した。

## 3 Fa 9

## パンの含水率と比熱について

(日大 農獣医) ○長瀬裕一・陶 慧・鈴木 功

【目的】パンの熱力学的解析において重要な物性値のひとつである比熱について、焼成後の新鮮な食パンならびに水分含量を変化させた試料と研究室で試作した食パンを用い実測解析した。また、従来の文献値ならびに以前に測定した食パンの有効熱伝導度・焼成中の食パンの有効熱拡散率を加味して検討を行った。

【方法】比熱は、冷却装置付きのDSCを用いて測定し、以下の式で算出した。

$$C_p = (\Delta Q_3 - \Delta Q_1) \cdot m / (\Delta Q_2 - \Delta Q_1) \cdot M \times C_{ps}$$

空容器、測定試料+容器、標準試料+容器の3種類の測定結果について、測定開始温度・終了温度・昇温速度を同条件で測定する。標準試料は、アルミナ粉末を使用した。試料は大手製パン会社製の一般的な食パン、およびそれに類似した研究室製の食パンのクラム部を10mg前後とり、5mmφ深さ2.5mmの密封式アルミニウム製の容器を用い測定を行った。昇温速度は5℃/minである。また、試料の水分含量は通気乾燥機を用いて約5～30%に変化させ同様に測定した。

【結果】温度範囲20～120℃において、水分含量45%の試料で約2600～2700 [J/Kg・K]の値が得られた。純水の測定結果を使用し、水分含量を変化させたものも解析し水分をパラメータとする実験式を得た。以前に測定した食パン製品の有効熱伝導度・焼成中の食パンの有効熱拡散率から比熱を推算して比較してみるとほぼ同様の値に近似した。

【記号】m：標準試料の質量[g]、M：未知試料の質量[g]、C<sub>ps</sub>：標準試料の比熱容量[J/Kg・K]、Q：熱流量[W]

## 3 Fa 10

## PE活性と予備加熱処理による水煮硬度の変化

(広島県大生物資源・開発科) ○ 真部孝明

【目的】PEを組織内で作用させた場合の加熱後の硬度が活性とどのような関係にあるか調べることにより、加熱後のテクスチャー改善に予備加熱が有効か否かを判定する。また、活性の存在しない組織にPEを導入するために、種々の植物組織に存在する活性を調べる。

【方法】活性測定はpHスリットにより、pH7.5におけるアルカリ消費値を求めPEuで表した。原則として、予備加熱は60℃、60分間、水煮は沸騰浴中30分間とした。硬度は加熱後室温まで冷却した試料についてレオメーターによる破断強度から、ペクチン質(AUA)及びそのエステル化度はアルコール不溶性固形物(AIS)を調製した後、Saeedらの滴定法により求めた。

【結果】PEu(μeq)と予備加熱処理の有無後の水煮硬度との間には、硬度差と活性との間に、ほぼ正比例関係の見られるグループと活性が高いにもかかわらず硬度差が余り認められないグループの二つに大別出来た。硬度比との間には、硬度差ほどのグループ分けが難しくおおまかに3グループに分けられるものの、活性が比較的低いものでも比の大きいものがあった。水煮後、予備加熱処理により対照の10倍以上の硬度を示すものは、大根、ブロッコリー、千室菜、レッドオニオンなどであった。AIS中のペクチン質含量及びエステル化度との関係は明らかでなかった。もっとも、予備加熱により水煮硬度の増加した品目では、予備加熱を経るとエステル化度は明らかに低下したので、組織中のPEがペクチン質に作用し、脱メチルされたことは明らかであった。市販果実・野菜類など約100点のPE活性を測定した結果、1,000PEu(μeq)以上の高活性を示したものは、柑橘さじょう、エンドウ(きや)およびトマトなどであった。柑橘類は、完熟果数十種類のうち文旦の系統に活性の高いものが多く、サヤエンドウは開花後15～20日前後の活性が高かった。

## 魚介類の鮮度変化に及ぼす冷凍処理温度の影響

3 Fa 11

— バイオセンサシステムによるK値の迅速測定とその応用 —  
 (新日本無線(株)、東洋大学\*)○谷澤誠一、中村貴純\*、高橋仁志、堀家静子\*、大熊廣一

[目的] 魚介類の流通過程における鮮度の低下が様々な観点から論じられ、種々の鮮度保持技術、流通機構が開発されてきた。一方、魚介類の初期鮮度(活きの良さ)の指標としては、K値が広く用いられている。K値は、魚肉・鶏肉の場合、ATP, ADP, AMPを省略したKi値で代用でき、演者等はリアクター型バイオセンサによるKi値の測定について研究を行ってきた<sup>1)</sup>。近年、Ki値が適さない甲殻類や軟体動物の供給は輸入に依存しつつあり、冷凍品の占める割合が高い。しかしながら、冷凍処理による魚介類の品質変化については多くの指摘があり、なお検討すべき課題は多い<sup>2, 3)</sup>。

本研究では、K値測定用センサを構築しその応用として、冷凍処理温度の違いによる解凍後の鮮度変化への影響を検討し、興味ある知見を得たので報告する。

[方法及び結果] 酵素として、75'リゾチアミンゼ'(ADA, from calf intestine, BMY社製)、7αリボヌクレオチドリンゼ'(ALP, from calf intestine, BZL社製)、ヌクレオチドリンゼ(NP, from calf spleen, BMY社製)、キサンチンオキシダーゼ(XOD, from cow milk, BMY社製)を多孔質ポリアクリルアミド(粒径0.1mm, 富士紡績製)にグルタルアルデヒドを用いて固定化し、樹脂製カラムに充填した。同様にNP, XODを固定化したカラムを調製し、この2種の固定化酵素カラムとリアクター型バイオセンサシステムとを組み合わせて、センサを構築した。

本センサはATP, ADP, AMP, IMP, AdR, HxR, Hxのいずれにも高い応答を示し、種々の魚介類を試料としHPLC法との相関を検討した結果、相関係数:  $r=0.98$  と、非常に高い相関を得た。また、連続測定時の相対標準偏差(CV)は3%以内、測定時間は一検体当たり約3分であった。

本センサを用い、数種の魚介類について、冷凍処理を施した場合と生鮮状態の場合とのK値変化を調査した結果、冷凍処理によって、解凍後のK値の上昇が明らかに加速されるものと、差異の認められないものが存在した。

[参考文献]

- 1) 大熊廣一、高橋仁志、関向修一、渡辺悦生; 日食工誌, 38, 11 (1991)
- 2) 太田冬雄; 冷凍魚の品質規定に関する問題点, 魚の品質(日本水産学会編) p. 145-164
- 3) 張俊明、大島敏明、和田俊、小泉千秋; 日水誌, 55 (12), 2129-2135 (1989)

生分解性プラスチック及び高密度ポリエチレン容器の揮発性成分の分析と  
 物理的特性の比較

3 Fa 12

(キッコーマン(株)・研究本部)

○桑垣博美・相島鑑郎

[目的] 燃焼時に発生する熱とガス、埋め立て地の確保、減容・減量化など包装容器は多くの問題点や課題を抱えており、食品の包装容器は環境問題を論じる上で欠かせない存在である。そのような中で近年、生分解性プラスチックが注目され、一部では容器として実用化もされている。しかし生分解性プラスチックはそれ自体が特有臭を有し、さらに既存のプラスチック容器に比べ強度的に弱く成形性も劣る。そこで従来素材である高密度ポリエチレン(HDPE)を対照に、2種類の生分解性プラスチック(ヒドロキシ酪酸とヒドロキシ占草酸の共重合ポリエステル:B、澱粉と変性ポリビニルアルコールのポリマーアロイ:M)の揮発性成分を分析すると共に、成形ボトルの破壊曲線から物理的特性を比較した。

[方法] 高密度ポリエチレンおよび生分解性プラスチック中の揮発性成分はジクロロメタンを溶剤としたSDE(Simultaneous-Distillation-Extraction)法とダイナミックヘッドスペース(Purge & Trap)法により濃縮しGC-MS分析を行った。物理的な強度特性はインストロン万能試験機により得た成形ボトルの破壊曲線に、486 PCによりケモトリックスのパターン認識手法を適用して比較した。

[結果] SDE法及びPurge & Trap法により濃縮したBの低沸点揮発性成分には多数のベンゼン誘導体を確認、SDE法濃縮物では高沸点にフェノール性成分や脂肪酸を検出した。またMではSDE法による濃縮物中の低沸点成分として多数の直鎖状炭化水素を、中沸点成分としてはケトン、アルコール、脂肪酸などを確認できた。成形ボトルにおける最大荷重の比較で、Mは他の素材に比べて非常に脆弱であったが、破壊曲線パターン自体は空及び水充填時のHDPEとよく似ていた。パターン化した破壊曲線のクラスタ分析と主成分分析では、HDPEとMはそれぞれ空ボトルと水充填ボトルで近い集落を形成したが、Bは他の2つのボトルとは異なる独自の分布群を形成した。生分解性プラスチックをHDPEの代替素材として食品容器に利用するにはB、Mともに特有臭の除去と格段の強度増加が必要であることが分かった。

3月30日(木) G会場 9:00~12:00

### 3 Ga 1

渋柿ジュースの活性酸素消去能と生理活性について

三重大学 生物資源学部

○阿知和弓子、勝崎裕隆、樋廻博重、小宮孝志

(目的) 幾種もの植物ジュースについてソルビン酸と亜硝酸の反応生成物の変異原性に及ぼす影響について Rec-assay法を用いて調べた結果、特に渋柿ジュースに強い阻害効果が見られた。更に、ソルビン酸と亜硝酸の反応系をモルホリンと亜硝酸の反応系に変えて、ニトロモルホリンの生成に対する渋柿ジュースの添加による影響をみた結果、その生成を著しく抑制した。この作用機作は渋柿ジュースによる亜硝酸の捕捉作用であることを明らかにし、これらの結果を1994年日本農芸化学大会で発表した。今回は、渋柿ジュースのラジカルと活性酸素の消去能と生理活性としてマウス皮膚発癌のTPAによるプロモーションおよびヒト白血病細胞増殖などに対する効果とそれらの作用機作についての検討を試みたので報告する。

(方法および結果) 渋柿ジュースは、渋柿(三重大学農場で採取したもの)をジューサーで果汁とし、これを遠心分離し、上澄を試料とした。これを凍結乾燥し、この固形物1gを7mlの蒸留水に溶解したものを原液とした。活性酸素消去能については、1)POV法は静火、坂田らのDisc法を用いた。2)DPPHラジカルと $O_2^-$ の消去能は、ESRスペクトロメータ(JE-SPEIXG型)を用いた。 $O_2^-$ はヒポキサンチン-ヒポキサンチンオキシダーゼの反応系で発生させた。3)・OH捕捉能は $Cu^{2+} + H_2O_2$ の反応で・OHを発生させ、・OHとデオキシリボースの反応で生成するマロンジアルデヒドをTBA試薬と反応させ蛍光法で定量した。その結果、渋柿ジュースにはいずれの活性酸素種に対しても強い消去能が見られた。次に、マウス皮膚にDMBAを塗布し、その後1週間3回TPAを塗布した結果、8週目で発癌し、パピローマが現れるが、渋柿ジュースはこの発癌を強く抑制した。この作用機作として $^3H$ -TPAとプロテインCキナーゼとのバインディングを調べるとともに、ヒト白血病細胞増殖とODC活性に対する影響についても検討する。

### 3 Ga 2

米タンパク質由来の多機能性ペプチド Oryzatensin および類縁ペプチドに関する研究

(京大食工) ○森口盛雄、高橋正和、吉川正明、佐々木隆造

(目的) 米タンパク質は、我国で主食として日常摂取されていることから、食品タンパク質の中でも最も重要なものの一つである。我々は、米タンパク質のトリプシン消化物から回腸収縮活性及び、オピオイドアンタゴニスト活性を指標として GYPMYLPR という構造の生理活性ペプチドを単離し、Oryzatensin と命名した<sup>1)</sup>。Oryzatensinは、さらに、種々の免疫賦活作用を有する多機能性ペプチドであることが明らかとなった。Oryzatensinの類縁配列は和泉らによって単離されたコマアレルゲンタンパク(RA)中にも存在する<sup>2)</sup>。Oryzatensinは、「ニホンバレ」種の米から得られたが、今回、他の品種の米についても、Oryzatensinと同様の多機能性ペプチドが派生するか検討した。

(方法) 米タンパク質は、米粉から1M NaClで抽出し、トリプシンにより、37℃で5時間消化した。精製は、三段階のHPLC(ODS-, フェネチル-, 及びCN-カラム)にて行なった。又、スクリーニングはモルモット回腸縦走筋(GPI)を用いたアッセイにより、平滑筋収縮及び、オピオイドアンタゴニスト活性を指標として行なった。ペプチドはFmoc法により合成した。

(結果) Oryzatensinの構造活性相関に関する研究から活性発現にはYXLRXという構造が必須であることが判明した。安達らによって報告されているRA類縁タンパク質遺伝変異体(RA5)中に存在し<sup>3)</sup>上記条件を満たす配列GYPMYLPRを化学合成したが本ペプチドは活性を示さなかった。次に「アケボノ」種の米から得たトリプシン消化物についてODSカラムによる分画を行なったところOryzatensinに相当する画分以外にも回腸収縮活性が認められたので精製を進めている。さらに他の品種についても検討の予定である。

- 1) M. Takahashi et al., *Biochem. Mol. Biol. Int.*, **33**, 1151 (1994)      2) H. Izumi et al., *FEBS Lett.*, **302**, 213 (1992)      3) T. Adachi et al., *Plant Mol. Biol.*, **21**, 239 (1993)

## 3 Ga 3

サツマイモ抽出物によるマウスメラノーマ細胞のメラニン生成抑制  
 (鹿児島県農産物加工研究指導センター<sup>\*</sup>、農水省食総研<sup>\*</sup>  
<sup>○</sup>下園英俊<sup>\*</sup>、小堀真珠子、新本洋士、津志田藤二郎

【目的】メラニンチロシンの水酸化とそれに続く酸化反応により生成することが知られており、還元性成分はメラニン生成阻害作用を持つ可能性がある。そこでサツマイモ抽出物には強い抗酸化作用があることが報告されていることから、サツマイモ抽出物がマウスメラノーマB16におけるメラニン生成に及ぼす影響と活性物質の分離精製について検討した。

【方法】サツマイモを加熱調理後、80%エタノールで抽出し、濃縮したものをサツマイモ抽出物とした。サツマイモ抽出物に存在する活性成分の分離精製はToyopearl-HW40Cを用いたカラムクロマトグラフィーとODSカラムを用いた分取HPLCによる。細胞はB16melanoma4A5よりクローニングしたメラニン高生産性のC-7を用い、D-MEM+10%FCS培地で培養した。生成メラニン量は培養した細胞を1N NaOHに溶解し、475nmの吸光度を測定し求めた。

【結果】サツマイモ抽出物をマウスメラノーマ細胞に作用させた結果、細胞増殖に影響を及ぼすことなく、メラニン生成を抑制した。また抽出物をHPLCで分析した結果、4つの主要なピークがあることがわかり、Toyopearl HW-40Cゲルろ過および分取HPLCにより分離精製し、マウスメラノーマ細胞に作用させたところ、各成分ともメラニン生成を抑制した。この4つの成分はコーヒー豆から精製したポリフェノールの標品とのHPLC、FAB-MS分析の結果より、クロロゲン酸とイソクロロゲン酸の異性体である3,4,3',5'-dicaffeoylquinic acidであることがわかった。サツマイモ抽出物に含まれているクロロゲン酸とイソクロロゲン酸の含量をHPLCで定量し、精製物で調製したものを細胞に作用させたところ、抽出物と同程度のメラニン生成抑制を示した。このことよりサツマイモ抽出物によるマウスメラノーマ細胞に対する主要なメラニン生成抑制物質はクロロゲン酸とイソクロロゲン酸の異性体であることが示唆された。

## 3 Ga 4

リンゴポリフェノールのB16メラノーマ細胞におけるメラニン生成に与える影響  
 (ニッカウキスキー(株)<sup>\*</sup>、農林水産省食品総合研究所<sup>\*\*</sup>)  
<sup>○</sup>庄司俊彦<sup>\*</sup>、小堀真珠子<sup>\*\*</sup>、新本洋士<sup>\*\*</sup>、津志田藤二郎<sup>\*\*</sup>

【目的】リンゴ未熟果(摘果リンゴ)より調製したリンゴポリフェノールは、抗変異原性、アンジオテンシン変換酵素阻害作用、グルコシルトランスフェラーゼ阻害作用、抗酸化作用を有することが確認されている。そこで、新たな機能性の検索のためB16メラノーマ細胞におけるメラニン生成に及ぼす影響を検討した。また、調製したリンゴポリフェノールの他に既知のフェノール類についても併せて検討した。

【方法】リンゴ未熟果より得られた清澄果汁をセパビーズSP-850に吸着させ、65%MeOH溶出画分を濃縮乾燥して得られた粉末をリンゴポリフェノール試料として用いた。試料は、DMSOに溶解して調製し、細胞に影響が出ないDMSO濃度で培地に添加した。B16メラノーマ細胞は、10%FCS-DMEM培地で培養し、試料添加三日後のメラニン生成量と細胞数を測定した。

【結果】B16メラノーマ細胞をリンゴポリフェノールと共に培養したところ、細胞増殖を抑制しない濃度でメラニン生成を抑制した。リンゴポリフェノール100 μg/mL添加時に約40%のメラニン生成抑制がみられた。同じ抑制率を与えるコウジ酸添加濃度は250 μg/mLであり、リンゴポリフェノールはコウジ酸よりも低濃度で同等の効果が得られた。更に、既知のフェノール類の作用を検討したところ、クロロゲン酸、カフェー酸、(-)-エピカテキンにメラニン生成抑制作用がみられた。逆に、リンゴ特有のポリフェノール成分であるフロリジンでは、メラニン生成が促進された。フロリジン存在下で培養したB16メラノーマ細胞のチロシナーゼ活性を測定したところ、チロシナーゼ活性の上昇が認められ、フロリジンはB16メラノーマ細胞内のチロシナーゼ活性の誘導に関与しているものと推論された。

## 3 Ga 5

## 農産物の抽出物が培養動物細胞に及ぼす影響

○馬場紀子, 新本洋士\*, 小堀真珠子\*, 津志田藤二郎\*, 篠原和毅\*  
 (福岡県農業総合試験場, \*農水省・食品総合研究所)

【目的】農産物に含まれる新規生理活性物質を検索する目的で、茶、ナス、ニンジン、ホウレンソウなどの抽出物（高分子画分）について、マウスメラノーマ細胞のメラニン産生、ヒト単芽球様細胞U-937の分化誘導、ヒト-ヒトハイブリドーマHB4C5の抗体産生に対する効果を検討した。また、加熱などの加工過程を経た場合の活性の変化などについて検討した。

【方法】B16メラノーマ4A5は10%FCSを含むD-MEM培地、U-937は10%FCSを含むRPMI 1640培地、HB4C5はインスリン、トランスフェリン、エタノールアミンおよび亜セレン酸ナトリウムを添加した無血清eRDF培地でそれぞれ培養を行った。HB4C5細胞の抗体（IgM）産生量はELISA法で、U-937細胞の表面抗原量の測定および解析はFACSortフローサイトメトリーで行った。

【結果】① B164A5細胞のメラニン生産抑制効果：茶、ナス、キウイフルーツ、ニンジン、ホウレンソウの抽出物にはいずれもメラニン生産を抑制する効果が認められた。最も抑制効果が高かったのは茶抽出物であり、培地中の終濃度を150  $\mu\text{g}/\text{ml}$ として4日間培養した場合、細胞内のメラニン含量はコントロール（抽出物無添加）の46%に抑制された。② U-937細胞に対する分化誘導：鏡検下で細胞の形態変化が認められたのはホウレンソウ抽出物を添加した場合だけであり、茶、ニンジン、麦フスマの抽出物によるU-937細胞の形態変化は認められなかった。ホウレンソウ抽出物を添加した場合は表面抗原CD11bの発現の増加も認められた。また、加熱など加工過程を経たホウレンソウジュースの抽出物においても、同様に細胞の形態変化および表面抗原CD11bの発現増加が認められた。③ HB4C5の抗体（IgM）産生促進効果：茶の抽出物にIgM産生促進効果が認められた。また、抽出時に加熱処理（85℃、15分）した場合は抗体産生量がさらに増加した。

## 3 Ga 6

## 血小板アラキドン酸代謝に対するカンキツ類の影響

(農水省中国農試, \*農水省四国農試)

○野方洋一, 与座宏一, \*神山紀子, \*伏見力, \*関谷敬三, 太田英明

【目的】血小板アラキドン酸代謝物は血栓、動脈硬化等の循環器系疾患の原因となるが、その代謝を調節することによりこれらの疾患を予防・軽減することが示されている。ある種のフラボノイド成分は動脈硬化と関連するリポキシゲナーゼ活性を選択的に阻害することが知られているが、カンキツ類はフラボノイド類を多量に含有することから、その活性を阻害する成分を含むことが予想された。そこで、主要な45品種のカンキツについて血小板アラキドン酸代謝に対する影響を調査した。

【方法】適熟カンキツ果皮（アルベド）をメタノール-DMSO（1:1, v/v）混液で抽出した。抽出物を水で希釈後ODSカラムに吸着させ、10%メタノール水溶液で洗浄後、メタノールで溶出する画分を試料とした。ラット血小板に試料を加え、シクロオキシゲナーゼとリポキシゲナーゼによるアラキドン酸代謝物（TXB<sub>2</sub>、12-HETE）をTLCで分離定量した。それぞれの酵素に対して阻害の強い品種については果実の他の部位についても調査した。

【結果】酵素活性阻害の状態は、(a):シクロオキシゲナーゼのみを阻害、(b):両者を阻害、(c):リポキシゲナーゼのみを阻害、(d):阻害活性なし、の4グループに分類された。パペダ区、ライム区は(a)に属し、シトロン区、ミカン区コミカン亜区の一部は(b)に、ザボン区、ユズ区、ダイダイ区の一部、ミカン区コミカン亜区の一部は(c)に、キンカン属、ダイダイ区の一部、ミカン区真正ミカン亜区は(d)に属した。部位別にみると、シクロオキシゲナーゼに対する阻害は、フラベド、アルベド、じょうのうの順に強く、ジュースでは阻害活性は全く認められなかった。一方、リポキシゲナーゼに対する阻害は、フラボノイド含量が高いアルベドで最も強く、ジュースも活性を阻害した。以上の結果から、カンキツ類にはシクロオキシゲナーゼ、リポキシゲナーゼを阻害するものがあり、分類区により異なる活性阻害を示すことが明らかになった。

## 3 Ga 7

油脂の食感を決定する因子  
(京大・食研) ○北畠直文、藤田由紀、杵川洋一

【目的】油を口に含むと、とろっとした食感に加え、口腔内に特有の食感が拡がり、口唇にまとわりつくようなべたつきを感じる。油は食品、食物に独特の風味をもたらす。しかしながら、油のこのような食感が何に起因するのか、いったい我々は油の何を感じ取るのか、食品として油が油であることを決める因子が何であるかは不明である。本研究では油が水と異なる食感をもたらす因子として、粘度、流動挙動、そして表面張力に着目し、油固有の食感との関連について検討した。

【方法】粘度および流動挙動はユーン型回転粘度計(E型粘度計、東機産業)を用い、 $37 \pm 0.2^\circ\text{C}$ で測定した。表面張力はウルルミ型表面張力計(協和界面科学)を用いて測定した。官能検査は12人のパネルを用いて行なった。検査においては検体の口腔食感、口唇へのまとわりつき、口腔内における拡がり限定して評価を行なった。用いた食用油(綿実油)はユーン挙動を示し、粘度は $35\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、表面張力は $40.0\text{dyne/cm}$ であった。検体として用いた $\alpha$ -リノール酸液はユーン挙動、高粘性を示し、キヤクガム溶液は非ユーン挙動、高粘度を呈し、水、または希薄緩衝液はユーン挙動を示した。pHはいずれも7.0に調整した。これらの液体はいずれも $70\text{dyne/cm}$ 前後の表面張力値を示す。また、これらに0.1%のデカリチリノエステル(DGM)(ML-750<sup>\*</sup>、HLB:16、阪本薬品工業)を添加し、表面張力値 $40\text{dyne/cm}$ の標品を調製した。

【結果】食用油はユーン流体、高粘性( $35\text{mPa}\cdot\text{s}$ )、低表面張力( $40\text{dyne/cm}$ )を示す。 $\alpha$ -リノール酸とDGMの組み合わせにより(1)ユーン流体、高粘性( $35\text{mPa}\cdot\text{s}$ )、高表面張力( $70\text{dyne/cm}$ ) (2)ユーン流体、高粘性、低表面張力( $40\text{dyne/cm}$ )の標品が調製しうる。また、キヤクガムとDGMの組み合わせにより(3)非ユーン流体、高粘性( $10\text{s}^{-1}$ において $35\text{mPa}\cdot\text{s}$ )、高表面張力、(4)非ユーン流体、高粘性、低表面張力の標品、さらに、水にDGMを添加すると、(5)ユーン流体、低粘性、高表面張力、(6)ユーン流体、低粘性、低表面張力の標品を調製しうる。この6種類の検体と綿実油の食感を調べると、油の固有の食感にとって最も重要な特性は高粘性であることが確認され、ユーン流体であることも油の食感として意味を持つ<sup>1)</sup>ことが認められた。さらに、表面張力が油の食感の発現に有為に寄与していることが示され、これまで知られていた粘性、流動挙動に加え、表面張力が、油を油と感じる、ひとつの因子であることが明らかとなった。1) Shama and Sherman, J.Texture Studies 4, 111 (1973).

## 3 Ga 8

米飯の咀嚼・嚥下様式の解析

(農水省食総研、\*鶴見大衛)

○神山かおる・\*塩澤光一

【目的】空腹で食欲のある場合にはご飯やおにぎり、御馳走に飽きてあまり食欲がない場合には茶漬けを嗜好する人が多い<sup>1)</sup>。これらの食品は米飯という同一の化学・栄養成分から成り、味の違いないが、口に入れるときの米粒の集合状態、すなわち物理的な状態が異なっている。咀嚼あるいは嚥下過程に何らかの差異が現れるのではないかと考え、ヒトが物理的性質の異なる米飯を、咀嚼・嚥下する様式の違いを解析し、食品の物性と咀嚼・嚥下等の生理現象との関連を考察しようとした。

【方法】通常に炊飯した飯を常温において、ご飯の様に軽く盛ったもの、おにぎり様に圧縮したもの、および飯に茶を混合し茶漬け状態にしたものを実験に供した。飯20gを被験者に摂食させ、何口で食べ終えたか、咀嚼回数、嚥下開始までの時間(咀嚼時間)を観察、計測した。また、それぞれの飯のテクスチャー解析を行った。さらに咀嚼・嚥下様式が著しく異なった茶漬けについては、飯に水を加えるモデル系を用いて、テクスチャー解析を行うと同時に、咀嚼筋筋電図<sup>2)</sup>を導出して被験者の咀嚼動作をモニターした。

【結果】おにぎり>ご飯>茶漬けの順に、一口で食べる飯の量が多くなった。しかし同一量の飯を咀嚼する回数や時間は、茶漬けが有意に小さく、ご飯とおにぎりでは差が観察されなかった。一口量の飯に水を加えると、水の量の増加に伴い咀嚼回数および咀嚼時間は減少し、同様にテクスチャー解析での硬さ、付着性、凝集性が減少した。少量の水を加えた段階で、飯の付着性が大きく減少し、通常よりも早期に飯粒が咀嚼面から離脱して嚥下を誘発するために、咀嚼回数および咀嚼時間が短縮されたと考えられる。

【文献】1) 神山かおる：食総研報，59 印刷中。

2) 塩澤光一，神山かおる，柳沢慧二：日咀嚼誌，3，51-56 (1993)。



## 3 Ga 9

香辛料の $\alpha$ -アミラーゼ、 $\alpha$ -グルコシダーゼ活性に及ぼす影響

(女子栄養大学) ○三浦理代、五明紀春

【目的】演者らは糖尿病の予防・治療食の作成指針に資する目的で、 $\alpha$ -アミラーゼ活性、 $\alpha$ -グルコシダーゼ活性に及ぼす各種調理品の影響について検討してきた。今回、特に調理に広く用いられる市販香辛料類についてそれらの影響を調べ、多少の知見を得たので報告する。

【方法】市販香辛料25種について、それらの粉末状態のものをそれぞれリン酸緩衝液(pH7.0)でホモジェナイズして抽出上清を試料液とした。なお、試料液の一部を加熱して、未加熱の場合と比較した。

① $\alpha$ -アミラーゼ活性……0.04M リン酸緩衝液(0.1MNaCl, pH7.0)で適宜希釈した香辛料試料液にジャガイモデンプンを化学修飾したStarch Azure(SIGMA)を基質として加え、これに $\alpha$ -アミラーゼ(唾液)を37℃で作用させた。50%酢酸で反応停止させた後、反応液を遠沈して上清中に可溶化した青色色素の吸光値(595nm)を差スペクトル法(ラピッドスキャン分光測定装置USP-600, UNISOK)で測定し、その吸光値をもって相対活性とした。

② $\alpha$ -グルコシダーゼ活性……0.05M リン酸緩衝液(pH7.3)で適宜希釈した香辛料試料液に合成基質p-nitrophenylglucosideを加え、これに $\alpha$ -グルコシダーゼを37℃で作用させた。50%酢酸で反応停止させた後、生成したp-nitrophenolをBPLCで定量、相対活性を算出した。

【結果】香辛料類には加熱の有無にかかわらず阻害するもの、阻害しないものがあり、また、未加熱では阻害するが、加熱により阻害しないものに分かれた。阻害するものについてその強度は香辛料の種類により著しい差が認められた。糖尿病の予防・治療食の献立作成のための香辛料活用について検討した。

## 3 Ga 10

抗腫瘍効果を示す乳酸菌加熱死菌体標品の検索

(ニチ子製薬(株)中央研究所)

○里中勝人、山内覚、大橋一智、能味堂郎、日下部慎一、奥田有里、山本哲郎

【目的】*Enterococcus faecalis* FK-23株の加熱死菌体標品(FK-23標品)が経口投与および腹腔内投与で抗腫瘍効果を示すこと<sup>1)</sup>、また、この効果はマクロファージより産生される腫瘍壊死因子(TNF)が関与していること<sup>2)</sup>を報告した。今回、強い抗腫瘍効果を示す菌株を検索する目的で各種乳酸菌加熱死菌体標品のTNF誘導活性を調べた。また、強いTNF誘導活性を示した菌株に関しては、菌体標品の抗腫瘍効果を調べたので報告する。

【方法】菌体標品は各菌株を適当な条件下で培養し、洗浄、熱水処理した後、凍結乾燥し作製した。マクロファージは3%ブドウ糖をC3H/He Nマウスの腹腔内に投与して3日後に腹腔から回収した。TNFは96穴プレートにマクロファージを単層化させ、10または100 $\mu$ g/mlの菌体標品と共に37℃で3時間培養して誘導した。誘導したTNFはL-929細胞障害性試験により測定し、FK-23標品のTNF誘導活性に対する相対活性で評価した。担癌マウスはC3H/He Nマウスに $1 \times 10^6$ 個のMM46乳癌を腹部皮内に移植し作製した。各菌体標品は腫瘍移植後翌日より7日間連日マウス1匹あたり1mgを腹腔内投与し、もしくは10mgを経口投与した。抗腫瘍効果の有無は腫瘍径を測定し判定した。

【結果】当社保存株のなかで6属145株(*Enterococcus*属52株、*Leuconostoc*属44株、*Pediococcus*属19株、*Lactococcus*属12株、*Lactobacillus*属14株、*Streptococcus*属4株)についてTNF誘導活性を調べた結果、14菌株(*Enterococcus*属4株、*Leuconostoc*属5株、*Pediococcus*属2株、*Lactococcus*属3株)で1.5以上の相対活性が得られた。これらを腹腔内投与したところ、1株の*Enterococcus faecalis*および2株の*Lactococcus lactis*で有意な抗腫瘍効果が見られた。また、経口投与で有意な抗腫瘍効果を示した菌株はなかった。しかしながら、*Enterococcus casseliflavus*、*Leuconostoc oenos*、*Leuconostoc* sp.、*Pediococcus parvulus*および*Lactococcus lactis*のそれぞれ1株で腫瘍径の増加抑制傾向が見られた。

1) 大橋ら、薬学雑誌、113, 396(1993)

2) 大橋ら、薬学雑誌、112, 919(1992)

3 Ga 11 *Enterococcus faecalis* FK-23株加熱死菌体と抗癌剤の併用による抗腫瘍効果  
 (ニチ製薬(株)中央研究所)  
 °大橋一智, 里中勝人, 山本哲郎

【目的】我々は、これまでヒトの腸管由来の乳酸菌である *Enterococcus faecalis* FK-23株の加熱死菌体標品(FK-23標品)の免疫賦活作用を検討し、本標品が好中球及びマクロファージ等の食細胞を活性化し、腫瘍壊死因子(TNF)の産生を誘導しうることを見いだした<sup>1)</sup>。今回、このFK-23標品の免疫賦活作用に基づく抗腫瘍作用、特に抗癌剤との併用投与による抗腫瘍作用について検討した。

【方法】FK-23標品は *E. faecalis* FK-23株を熱水処理後、凍結乾燥して調製した。抗癌剤はシクロホスファミド(CY)及びマイトマイシン C(MMC)を用いた。

担癌マウスは、同系腫瘍MM46乳癌細胞 $1 \times 10^6$ 個をC3H/He N マウス腹部皮内に移植して作製した。

FK-23標品5%配合飼料は粉末飼料(粉末CE-2)にFK-23標品を5%配合し作製した。

【結果】担癌マウス(n=10)に粉末飼料を自由摂取させると、癌移植31日後の腫瘍径は $22.4 \pm 0.8$ mmを示した。これに対し、FK-23標品5%配合飼料を癌移植翌日より自由摂取させると、腫瘍径は $20.3 \pm 1.3$ mmを示し、有意に(P<0.01)腫瘍の増殖を抑制した。担癌マウス(n=5)の腹腔内にMMC 1mg/kgを癌移植4日後より3日間隔で3回、癌移植10日後より2mg/kgを4日間隔で3回投与すると癌移植30日後の腫瘍径は $17.2 \pm 2.8$ mmを示した。これに対し、MMCを同様に投与すると共に、FK-23標品5%配合飼料を癌移植翌日より自由摂取させると、腫瘍径は $12.2 \pm 3.2$ mmを示し、有意に(P<0.01)MMCの腫瘍増殖抑制効果を増強した。また、担癌マウス(n=8)の腹腔内にCY 50mg/kgを癌移植7日後に投与すると癌移植28日後の腫瘍径は $17.4 \pm 3.1$ mmを示した。これに対し、CYを同様に投与すると共に、FK-23標品5%配合飼料を癌移植翌日より自由摂取させると、腫瘍径は $15.5 \pm 3.6$ mmを示し、CYの腫瘍増殖抑制効果を強める傾向にあった。現在その他の制癌剤の併用効果について検討を続けている。

1)大橋一智ら, 薬学雑誌, 112, 919(1992)

3 Ga 12 *Enterococcus casseliflavus* NF-1004株加熱死菌体のシクロホスファミド処理マウスの白血球数に及ぼす影響と *Candida* 感染防御作用  
 (ニチ製薬(株)中央研究所、帝京大学 医学部\*)  
 °岩谷綱一、能味堂郎、安部茂\*、山本哲郎

【目的】 *Enterococcus faecalis* FK-23株加熱死菌体(FK-23標品)は腫瘍壊死因子(TNF)などのサイトカインの誘導を通じ、感染防御などの効果を示すと考えられている<sup>1)</sup>。我々は、TNF産生誘導能を指標としてスクリーニングを行なった結果、*E. casseliflavus* NF-1004株の加熱死菌体(NF-1004標品)が、強いTNF産生誘導能を有することを見いだした。今回、このNF-1004標品の経口投与がシクロホスファミド(CY)処理マウスの白血球数と *Candida* 感染に及ぼす影響について調べた。

【方法】TNF産生誘導能は、C3H/HeN雄マウスから調製したマクロファージにNF-1004標品あるいはFK-23標品を終濃度で $100 \mu\text{g/ml}$ となるように混合し、3時間後にその上清中に誘導されたTNFをL-929細胞に対する障害活性で測定した。CY処理マウスは、1CR雄マウスに200mg/kgのCYを腹腔内投与し作製した。NF-1004添加飼料はCE-2(日本クアア)にNF-1004標品を所定量添加して作製した。白血球数は、NF-1004添加飼料をCY処理の2週間前(前給餌)あるいはCY処理の直後より与え、CY処理5、6および7日後の末梢血を用い測定した。*Candida* 感染に対する防御能は、NF-1004標品をCY処理1~3日後にマウス1匹あたり20、40あるいは60mgずつ強制経口投与し、CY処理4日後に *C. albicans* を静脈内接種した後の生存率を指標として評価した。

【結果】CE-2を給餌した群および1%以上のNF-1004添加飼料を給餌した群は、CY処理5日後にそれぞれ約 $40$ 個/ $\text{mm}^3$ および $20$ 個/ $\text{mm}^3$ 以下の好中球数を、CY処理6日後にそれぞれ約 $1800$ 個/ $\text{mm}^3$ および $2500$ 個/ $\text{mm}^3$ 以上のリンパ球数を示した。また、NF-1004添加飼料を前給餌した群および前給餌しなかった群では各採血日の好中球数とリンパ球数に明らかな差は見られなかった。NF-1004標品をマウス1匹あたり20、40、60mg投与した群および非投与群は *Candida* 感染2日後にそれぞれ70、80、60および11%の生存率を示し、NF-1004標品は用量依存性はないが20あるいは40mgの投与で有意な延命効果を示した。

1)大橋一智ら, 薬学雑誌, 112, 919(1992)

受賞者講演



## 食品蛋白質の特性と機能に関する分子科学的研究

名古屋大学農学部 中村 良

食品蛋白質は、機能特性とよばれる食品の物性を規定する特性を通して食品の嗜好性発現に密接な役割を果している。食品蛋白質の機能特性には、ゲル化特性、乳化特性、泡沫特性など様々な性質が含まれているが、その何れもが食品の調理加工のさいに極めて重要な働きを示し、当該食品の性状を規定するものである。また、近年になって食品蛋白質の生理調節機能が注目され、様々な面からの研究が活発に行われている。なかでも生体の免疫機能におよぼす食品蛋白質の影響は大きく、食物アレルギーの原因物質としても重要であることが認められている。

このように、食品蛋白質は食品の特性や機能の発現に極めて重要な働きを有するものの、われわれが研究を開始した時点においては、食品蛋白質の特性や機能を分子構造との関係から詳細に究明した研究はほとんど見当たらなかった。われわれはこの点に着目し、食品蛋白質の特性と機能について、分子レベルからの解析を行い、多くの新知見をえることができた。以下にその主要なものについて述べる。

## 1. 食品蛋白質の泡沫特性に関する研究

研究の最初において、卵白を構成する蛋白質の起泡力が、その種類により著しく異なることを見出し、この起泡力の差がどのような分子構造の差に基づくかについて興味を持った。よって、蛋白質の起泡力とその構造との関係を調べるために、個々の卵白構成蛋白質について単分子膜的性質の測定を行い、表面変性の難易を示す極限面積の大小と、気液界面に発達する二次元的な網状構造の状態を示す最大表面積の大小が起泡力の大小と極めて良く一致することを見出した。この結果は、起泡力の大きい蛋白質が分子内にS-S結合のような強固な架橋結合をもたず、その構成アミノ酸として非極性アミノ酸の割合が多いものであることを示している。本研究は蛋白質の構造と起泡力の関係を究明した先駆的研究として高く評価されている。

なお、卵白泡沫が示す高い安定性は、卵白に含まれている特異な糖蛋白質であるオボムチンによって示される高い粘性によることもあわせて明らかにしている。

## 2. 脂質蛋白質複合体の乳化特性に関する研究

卵黄の乳化性は低密度リポ蛋白質 (Low density lipoprotein, LDL) によると考えられていたが、その詳細は不明であった。われわれは、モデル実験の結果から蛋白質の乳化性がりん脂質の乳化性よりも極めて高いことを見出した。このことは、卵黄LDLの乳化性が共存するりん脂質によって示されるものではなく、アポ蛋白質によって示されるものであることを明瞭に示している。実際に、卵黄LDLよりアポ蛋白質を調製し、超音波処理により卵黄レシチンと複合体を形成させると、その乳化性は卵黄LDLと同様に極めて大きいことを見出された。

このことはまた、卵黄LDLの高い乳化性が脂質蛋白質複合体の形成によるものであることを示唆している。この考えを確かめるために、超音波処理により大豆レシチンとの複合体を形成させることにより、種々の蛋白質の乳化性を著しく改良しうることを示し、新規乳化剤開発への道を開くことができた。

## 3. 球状蛋白質の加熱変性とゲル化特性に関する研究

球状蛋白質は加熱変性を受けると、種々の条件下で特徴あるゲルを形成する。われわれは、卵白、乳清、血液などの主要構成蛋白質を用いて、加熱変性の制御ならびにゲル形成に関与する要因について実験を行った。前者については、とくに卵白アルブミンの熱安定

型誘導体への転換機構を中心に解析を行い、通常型と熱安定型との間には大きな構造上の差異は見られないものの、その表面構造に差があることをはじめて明らかにした。また、ゲル形成性に関与する要因としては、pH、共存塩の種類、分子間S-S結合の形成などの影響が大きいことを見出し、これらの要因を制御することにより安定なゲルを容易に形成しうることを示した。さらに、蛋白質のゲル形成性に関する分子間力として分子間 $\beta$ 結合の関与が大きいことを明らかにしている。

#### 4. 卵白アレルギー蛋白質の構造と活性に関する研究

食品蛋白質の中では最もアレルギー活性の高いといわれる卵白オボムコイドについて実験を行い、抗原性におよぼすドメイン構造の役割について実験を行った。また、オボムコイドの抗原性は加熱やペプシン処理に対して高い抵抗性を示すものの、生体の抗体産生能にかかわる免疫原性は、比較的弱い加熱処理やペプシン処理によって大きく減少することをはじめて明らかにした。さらに、糖蛋白質であるオボムコイドの糖鎖部分はその抗原性におよぼす役割についても究明し、糖鎖は単独ではエピトープを形成しえないが、オボムコイドの抗原構造の安定化には大きく寄与することを明らかにした。これらの結果は、糖蛋白質の抗原構造に関する基礎的知見を提供したばかりでなく、蛋白質の構造とアレルギー活性の関係を考える上で極めて重要なものである。

#### 5. コメアレルギー蛋白質の構造と発現制御に関する研究

近年種々の食品に対するアレルギー症が増加しているが、穀物に対してアレルギー症を示す人も多い。しかるに、穀物のアレルギー成分に関する研究はこれまでにほとんどなされていなかった。われわれは、I型アレルギー反応の機作に基づいて、穀物アレルギーの解析を行っているが、とくにコメアレルギー蛋白質について大きな成果をあげつつある。すなわち、コメの主要アレルギー成分として、分子量約16000の蛋白質をはじめて単離し、その性質を明らかにすると共に、このアレルギー蛋白質の米粒内部での存在状態について究明した。その結果、このアレルギー蛋白質は胚乳部分に広く存在するものの、他のコメ蛋白質とは異なり、顆粒内に蓄積しないことを見出した。次いで、アレルギー蛋白質cDNAのクローン化を行い、アレルギー蛋白質の全一次構造の解析を行った。さらに、ゲノムDNAの解析を行い、コメアレルギー蛋白質の発現に関与するプロモーター領域を推定することができた。現在これらの知見に基づいて、アンチセンス遺伝子を作製し、分子育種的手法による低アレルギー米の作製をすすめている。

## バイオセンサーを中心とした食品の品質関連成分の 高選択的分析システムの開発

高知大学農学部 受田 浩之

食品試料は極めて複雑な多成分共存系から成り、各成分は種々の外因的条件及び生化学的な内因的条件によって相互に変化し合いながら、一種の動的平衡状態を形成している。従って、食品の総合的な品質評価及び機能の解明には、従来の分析法では実現できなかった高い選択性と迅速性を併せ持つ分析法の開発、とりわけ、前処理を省略し得る分析法の開発が強く要望されている。

本研究はこのような背景のもとに、酵素あるいは微生物を利用した各種バイオセンサーの開発とそれらのフローインジェクション分析(FIA)法への展開を中心として、食品の品質関連成分の簡易・迅速かつ高選択的分析法の設定を行ったものである。

### 1. 酵素、微生物をレセプターとして用いたバイオセンサーの開発

食品試料の品質評価因子として重要であるにもかかわらず、従来まで特異的分析法に乏しかったラクトース、フルクトース及び亜硫酸を対象とした酵素センサー—FIAシステムを開発した。ラクトースの定量には、表面に $\beta$ -ガラクトシダーゼとグルコースオキシダーゼを固定化した化学修飾型電極を作製した。酵素反応で生成した過酸化水素の電極酸化で得られる電流応答とラクトース濃度との間には、0.1~1.5mMの範囲で直線関係が成立し、1時間当たり約40検体の牛乳試料の分析が可能であった。フルクトースの定量には *Gluconobacter industrius* 菌体より部分精製したフルクトース-5-デヒドロゲナーゼを用い、これをアミノセルロファインに固定化することでリアクタータイプのFIAシステムを作製した。メディエーターとしてはヘキサシアノ鉄塩を用いて、フローセル内に設置した白金電極による検出を行ったところ、0.02~2mMの濃度範囲でフルクトースの定量が可能であった。果実類中のフルクトースの分析に際しては、共存するアスコルビン酸の妨害を除去するため、アスコルビン酸オキシダーゼを固定化した除去カラムをシステム内に組み込み、妨害なしにフルクトースの定量が可能であることを証明した。同様に、スルファイトオキシダーゼをセファロースに固定化したリアクタータイプの亜硫酸定量用FIAシステムを作製し、ワインの分析に適用した。

牛乳の鮮度指標である遊離の低級脂肪酸の簡易・迅速分析法の設定を目的とし、低級脂肪酸のアシル-CoAオキシダーゼ活性を指標として、土壤中から得られた *Arthrobacter nicotiana* 菌体を用いた微生物センサー—FIAシステムを開発した。酪酸を含む液体培地で培養した菌体をポリビニルアルコール膜に固定化し、クラーク型酸素電極のテフロン膜上に設置し、これを透析膜で被覆することで微生物電極とした。本センサー応答は炭素数4~12の低級脂肪酸に高い特異性を有しており、生乳試料に対するセンサー応答とガスクロマトグラフィーによる低級脂肪酸濃度の合計値との間に高い相関関係が認められた。さらに本微生物センサーで得られる応答は、生乳中の微生物数及び体細胞数を反映することを明らかにした。

### 2. デヒドロゲナーゼを用いた酵素センサーの開発

補酵素ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NAD)の関与するデヒドロゲナーゼ系に関して、酵素ジアフォラーゼ(DI)とメディエーターとしてビタミン $K_3$ を用いた補酵素再生系並びにNADHオキシダーゼ(NOD)による補酵素再生系を創案し、食品試料に対して妨害を受け難い酸素電極を検出端としたデヒドロゲナーゼの基質定量法を提案した。DIとビタミン $K_3$

を用いた分析システムとして、エタノール及びリンゴ酸の定量システムを開発した。エタノールの定量にはアルコールデヒドロゲナーゼ(ADH)を、またリンゴ酸の定量にはマレートデヒドロゲナーゼ(MDH)を用い、各デヒドロゲナーゼとDIを同時固定化したリアクタータイプのFIAシステムを作製した。ビタミンK<sub>3</sub>を飽和させたキャリアー溶液にNAD溶液と共に試料を注入したところ、エタノールは0.4~2mMの範囲で、またリンゴ酸は0.09~0.9mMの範囲で定量可能であった。NODを用いた補酵素再生系では、ワイン中のエタノールとグリセロールを定量するFIAシステムを開発した。エタノールの定量にはDIと同様にADHを、またグリセロールの定量にはグリセロールデヒドロゲナーゼを用いて、各々NODとの同時固定化を行い、リアクタータイプのFIAシステムを作製した。これらのシステムではキャリアー溶液にメデイエーターを添加する必要がないことから、酸化物質に対して不安定なデヒドロゲナーゼを用いる分析システムに対しては、DIを用いる補酵素再生系よりもその適用性が広いものと考えられた。一方、これらの分析に必要な補酵素NADを酵素と共に担体内に固定化する方法を二官能性試薬グルタルアルデヒドの精密な反応制御により設定し、デヒドロゲナーゼ基質の経済的な分析法の実現を試みた。

### 3. 多機能酵素センサーの開発

上記バイオセンサー—FIAシステムは単一成分を定量する目的で開発されたものである。しかしながら、食品工業における品質管理分析及び工程管理には複数の成分を同時に分析できるシステムも求められている。そこで、並列に複数の固定化酵素リアクターを配置した複数流路に、単一又は複数の検出器を配置した2つのタイプの多成分同時定量用酵素センサーシステムを開発した。複数流路—複数検出器のタイプでは、3流路系からなるグルコース、エタノール、乳酸の同時定量システムを作製した。本システムでは各流路に各々対応するオキシダーゼ固定化リアクターを設置し、各酵素反応で生成する過酸化水素をマルチチャンネルフローセルの白金電極で検出した。一方、単一検出器を用いるシステムでは、独立した計測流路を最終的に合流させ、検出器への試料到達時間の遅れを利用して複数成分を定量した。この例として、2流路と単一の酸素電極を用いたワイン中のリンゴ酸とエタノール、及びリンゴ酸と乳酸の同時定量システムを開発した。試料溶液は16方バルブにより2流路に同時に注入され、エタノールとリンゴ酸はADH或いはMDHとDIを組み合わせた補酵素再生系で、また乳酸はラクテートオキシダーゼにより各濃度に応じた酸素消費を示した。本システムでは1時間当たり約15検体の分析が可能であった。

### 4. グルタルアルデヒドの分析化学への適用

これら一連のバイオセンサーの開発に関する研究過程で、酵素固定化試薬グルタルアルデヒドがアミノ基と反応する際に、反応溶液中の溶存酸素が消費される現象を見出した。そこで本反応を食品試料中の蛋白質の定量に適用すると共に、本法が機能性を有する食品の製造プロセスにおける工程管理法としても高い有用性を有していることを示した。本分析法は、酸素電極を検出に用いる全く新規な蛋白質の定量法であり、今後食品試料への幅広い適用が可能であると考えられる。

これらの分析システムは、従来の手動湿式分析では不可能であった前処理の省略及び多数試料の連続分析が可能であることから、分析法の究極の目標である迅速自動分析並びにクリーンアナリシスの実現に道を拓くものと考えられる。



## 受賞者講演

### 米などイネ科穀物の成分・特性の評価手法及び適正利用技術に関する研究

農林水産省 食品総合研究所 大坪研一

米、麦、雑穀等のイネ科穀物は、人類の主食として不可欠であるとともに、新しい加工食品の素材としても重要である。これらの穀類種子を利用する場合には、原料としての成分・特性を明らかにし、その特徴に応じて、適正な利用技術を開発することが望ましい。

そこで、米、ハトムギ、ソルガム等の穀類種子を対象として、これらの成分・特性の評価手法、生理活性成分、貯蔵及び利用方法に関する研究を行った。

#### 1. 穀類種子の成分・特性の評価

米やハトムギ等の種子の利用特性は、デンプン、タンパク質、脂質等の主要成分や吸水性、糊化特性、硬さ等の特性によって影響される。ここでは多収性日本米の米飯物性について、国際稲研究所と共同研究を行い、テクスチュロメーターとインストロンの比較試験を行った。その結果、前者は粘り、後者は硬さの測定に特徴があるが、両者とも硬さにおいて、試料米のアミロース含量と有意の正の相関を示した。また、品質変動幅の大きい試料の測定に、最適炊飯時間・3粒法、電気釜炊飯・3粒法、バルク炊飯法の3種類の方法が有用であることを示した。また、成分特性の簡易迅速試験法として、ゲルコンシステンシー、近赤外分光法によるアミロース含量の測定等についても検討を加えた。

#### 2. 穀類種子の貯蔵

ハトムギ種子の貯蔵試験を行い、発芽率の低下、脂肪酸度の増加等は、貯蔵温度及び湿度の影響が強いこと、貯蔵形態としては、殻付き貯蔵が脱殻種子や精白種子の貯蔵より変化が少ないことなどを明らかにした。米の貯蔵中の品質劣化指標として重要な脂肪酸度は、貯蔵中に酵素分解されて生じる遊離脂肪酸の量を、アルカリ滴定で測定する、AACC迅速法で従来から測定されてきたが、肉眼判定のために終点が不明確であり、測定結果に個人差がある等の問題があった。そこで、医学・薬学分野で用いられていた有機酸銅塩の高感度比色測定法を穀類に適用し、客観的な脂肪酸度比色定量法を開発した。この測定法は滴定法とも相関が高い上に高感度であり、実際の米貯蔵試験において有用性が確かめられた。

#### 3. 穀類種子の品質の総合的評価

米などの穀類種子の品質を総合的に評価するには、個別の成分や特性単独で比較するにとどまらず、複数の測定値に基づいた多変量解析が有用である。その一例として、流通段階においてハトムギ種子の品種や産地を識別するために、アミノ酸組成（化学的特性）、殻硬度（物理的特性）、百粒重（大きさ）、粒長／粒幅（形）の4変数によるクラスター分析を行った結果、岡山、中里、中国、タイの4群に大別することが可能となった。

また、北陸農試育成米の食味特性を明らかにするために、竹生らの方法にならって、成分分析、糊化特性試験、炊飯特性試験、米飯物性測定の結果を重回帰分析することにより、次年度産未知試料米に対しても0.79という高い相関を示す食味推定式を作成した。

一方、高アミロース、低アミロース、大粒等の多様な形質を有する他用途向けの新規育

成米の評価においては、一律の格付け的な評価を行うのではなく、クラスター分析を採用して、特性の類似した、対等な数グループに分類することが、新規品種の育成や用途開発にとって重要と考えられる。新形質米の評価にはこの方法を適用した。

異常気象による米不作を受けて緊急輸入された各種の外国産米についても、吸水性、脂肪酸度、米飯物性、炊飯液ヨード呈色の4測定値によってそれらの食味を良く説明できることを明らかにした。また、米飯物性値の主成分分析によっても、各国産米の特徴を明確に表すことが可能であることを示した。

#### 4. 穀類種子の膨化加工

ハトムギ、ソルガム及び米の膨化加工に関する研究を行い、膨化適性の指標として、脂肪含量 ( $r = -0.92$ ) と糊化最終粘度 ( $r = 0.91$ ) が有用であることを示し、膨化製品は、原料と比較して脂肪の分解が抑えられ、貯蔵性、粉碎性、食味の向上していることを明らかにした。また、高タンパク質ではあるが生物価の低いハトムギやソルガムの栄養性改善のため、ビール酵母粕を10~15%添加して混合膨化することにより、優れた膨化性を損なうことなくリジン及びビタミンBの増加することを見いだした。この混合膨化ソルガムは、当所栄養試験研との共同研究により、餌料としたネズミの成長が著しいことが確認された。

また、新規育成米の膨化試験結果より、低アミロース米の膨化性が良好であり、巨大胚芽米は、研削式搗精機を用いることにより胚芽精米的な製品が得られることを報告した。

#### 5. 穀類特性研究の新しい視点

米などの穀類種子はデンプン、タンパク質、脂質等の多成分からなっており、組織構造や酵素活性の影響、貯蔵による品質変化もあるために、その特性評価は極めて重要であるとともに難解な課題といえる。

現在は、新たに開発された少量迅速糊化試験機や高性能な物性測定機による測定の簡易迅速化・高精度化を目標とする研究を進めている。

また、最近の生物科学の進歩や地球環境の問題を受けて、米の遺伝子や穀類種子の酵素、酵素阻害タンパク質等に関しても品種判別、食味要因、生物防御等の観点から他機関と共同で研究を行っている。その一例として、米に含まれるズブチリシンインヒビターは微生物のプロテアーゼを阻害することが知られていたが、そのタンパク質一次構造を決定して相同性の高いタンパク質を検索した結果、大麦の2機能性インヒビターと相同性の高いことが示された。そこで、阻害アミラーゼを探索した結果、一部の貯穀害虫(コクヌストモドキ)のアミラーゼを阻害することを見いだした。もともと玄米外層部と胚芽に局在するこのインヒビターは、精米加工で除去される上に、従来から人類が長年食してきた経緯がある。今後は米の食味研究に加えて、こうした新しい成分を実際に植物体に増加させる研究にも携わっていきたいと考えている。

## 受賞者講演

## フレッシュスクイザー（FS）方式によるキャロット果汁の製造

カゴメ株式会社 総合研究所  
稲熊隆博, 立澤弘久, 石黒幸雄

FDA（米国厚生省食品医薬局）では、「天然の野菜・果実の有する抗酸化作用を利用して、体質改善、健康維持およびガンの予防を行う。」と述べ、また、NCI（米国国立ガン研）では、健康維持のために一日のカロチノイドの摂取量として6mgを推奨している。このようなことから、野菜の中でカロチノイドを多く含む緑黄色野菜が注目されている。

緑黄色野菜において、カロチノイドを多く含む野菜にトマトとニンジンがある（図1）。野菜の好き嫌いのアンケートでは、トマトは好きな野菜の第一位であったのに対して、ニンジンは嫌いな野菜類に属した。しかし、ニンジンは嫌いだが摂取しなければならない野菜として第一位の位置付けられた。このように、トマトとニンジンは食生活において重要な野菜である。

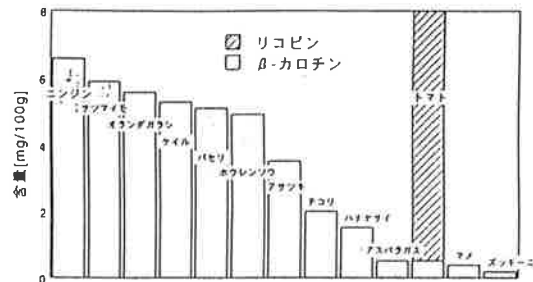


図1 野菜のカロチノイド含量

トマトについては、当社は明治時代よりトマトの品種開発、栽培指導からはじまり、トマトケチャップやジュースなどのトマト加工品を製造、販売してきた。ニンジンでは、十数年前よりキャロットジュースを製造、販売している。しかし、キャロットジュースは、生産工程において加熱工程が多いため加熱臭が多く、ニンジンのいやなフレーバーや味が強かった。そのため、本来のニンジンの良さを生かしたジュースにはなっていなかった。

本研究では、本来のニンジンの良さを生かしたジュースを作るためのキャロット果汁の新しい製造方式を確立した。まず、ジュースに向くニンジン原料の適性評価を行い、原料品種を選定した。そして、キャロット果汁の製造における従来方式の問題点を明確にし、新しい製造方式であるフレッシュスクイザー（FSと略す）方式を開発した。

### 1. ニンジン原料

ジュースに向く原料品種の選定および品種開発については、栽培適性、加工適性、品質適性を検討した。その結果、栽培適性と加工適性から国内産の黒田系のニンジンを選択した。また、日本では年3回ニンジンが収穫されるが、味や色調、カロチノイド含量などの品質適性から、冬に収穫されるニンジンを選択した。

また、原料確保や品質と価格の安定から、原料の契約栽培を推進している。

### 2. キャロット果汁の製造工程

従来方式による果汁の製造は、原料を洗浄した後、選別し、ブラントングを行い、剥皮される。そして、破碎、磨砕を行った後、デカンター（遠心分離機）やフィルタープレスによって搾汁し、殺菌、冷却後冷凍保管される。この方式で製造されるキャロット果汁は、

加熱臭やニンジンのいやな味が強く、また色調も暗くなっている。この原因として考えられる問題点が2つあり、それはブランチング工程と搾汁工程である。

### 1) ブランチング工程

従来方式の問題点は、沸騰状態の湯の中で30～45分間ブランチングされるため、この間に有用成分の溶出がおこる。また、このような過度の加熱により、搾汁時に果汁へのカロチノイドの移行が少なくなる(図2)。

この理由は、カロチノイドの周辺の蛋白質が加熱のため変性し、カロチノイドをニンジンのパルプ質に付着させるためである。また、この工程は、非連続式(バッチ式)であるため、多くの人数が必要となる。

新方式では、ブランチング工程を基本的には廃止した。ブランチング工程のかわりにニンジンの剥皮後、破碎し簡単な加熱を行い、速やかに搾汁工程に搬送できるようにした。その結果、加熱時間の減少により、果汁へのカロチノイドの移行が多くなった。また、工程の連続化ができ、作業効率がよくなった。

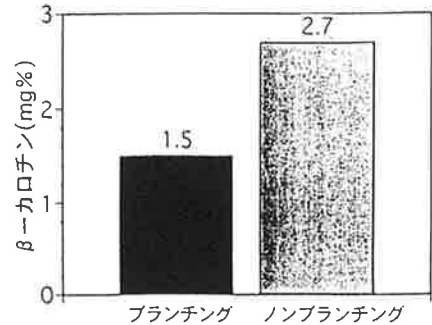


図2 ブランチングの影響

### 2) 搾汁工程

従来方式の搾汁装置は、デカンターやフィルタープレスが用いられる。しかし、搾汁率は50～60%と低い。これにより、果汁へのカロチノイドの移行が少ない。また、これらの搾汁装置を用いると、ニンジン磨砕しなくてはならず、搾汁後に発生するパルプの用途が限られ、廃棄する必要が生じる。

新方式では、新たにFSという搾汁装置を開発した。本装置は、回転するスクリューとそれを覆っているスクリーンから構成されている。スクリューで搬送されていく間にスクリューとスクリュー、またはスクリューとスクリーンとで圧搾する構造になっている。また、回転数を変化させることで、処理量と搾汁率を調整することが可能である。

この結果、搾汁率が向上し、搾汁液中のカロチノイド量を増加させることができた。また、破碎後搾汁するため、搾汁後のパルプは破碎物となり、惣菜など従来利用できなかった領域まで拡大できている。

以上、FS方式では、ニンジン洗浄後に生の状態で剥皮し、破碎した後、簡単に加熱、FSを用いて搾汁を行い、殺菌、冷却、そして冷凍保管する。FS方式による果汁の品質について、同じニンジンを用いて従来方式と比較するとFS方式の方が色調は明るく赤い。また、カロチノイド量では従来方式において、3.3mg%(α-カロチン:1.1mg%, β-カロチン:2.2mg%)に対してFS方式では、5.2mg%(α-カロチン:1.6mg%, β-カロチン:3.6mg%)になった。また、加熱臭がなく、ニンジン本来の好まれる味や香りが保たれた。

この果汁を用いて、92年よりキャロット系ジュース(キャロット100, キャロットミックス)を販売したが、その市場は92年では210億円であったが、年々増加を示し、94年では480億円となっている。これは、トマト系ジュース(トマトジュース、野菜ジュース)の市場を同じである。今後は、カロチノイドの機能が明確になるにつれ、さらに市場の拡大が期待できる。

## “ダイズチーズ”の製造方法の確立および熟成メカニズムの解明

東京都立立川短期大学 食物栄養学科 松岡博厚

演者の研究は、現在日本人に人気のあるナチュラルチーズのひとつ、カマンベールタイプの白かびチーズにはじまった。“ダイズチーズ”をつくってみようと考えたのは30数年前のことであった。日本人の食生活の洋風化にともない、豆乳から新しいチーズ類似の製品ができれば、また食糧資源の有効利用の立場から植物性タンパク質の利用を考えたことが“ダイズチーズ”開発の主要な意図であった。現在、健康食品志向が強くなり、牛乳からのナチュラルチーズに相当する“ダイズチーズ”の実用化に目が向けられてきている。

ダイズを利用したチーズ類似の代表的製品は、“乳腐”“豆腐よう”がある。本研究での“ダイズチーズ”とは、牛乳からのナチュラルチーズの製造に準拠し、乳酸菌スターターによる発酵、または酵素的作用により豆乳から形成された凝固物（カード）から豆乳清（ホエー）を除去し、固形状にしたもの、またこれらを熟成したものに限定する。

### 1. 製造方法の確立

ダイズチーズの製造方法の概略を図に示した。重要なのは、乳酸発酵、カード形成、熟成の3工程である。

#### (1) 乳酸発酵

豆乳に含まれるショ糖、スタキオース、ラフィノースなどの糖を発酵できる乳酸菌スターターを選択する必要がある。乳用乳酸菌であるStreptococci、Lactobacilliのほとんどが利用可能であった。酸生成力の大きいこと、風味が温和であること、耐熱性があること

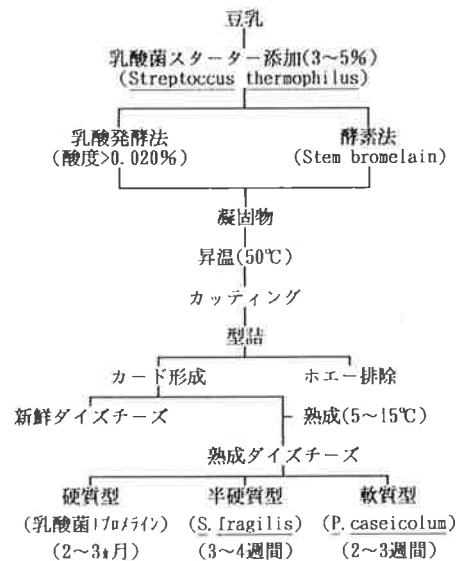
（カードからの排水を目的とした昇温処理があるため）の理由から、*Streptococcus thermophilus*の一菌株をスターターとして選択した。乳酸発酵することにより得られたカードでは豆乳由来の青臭さがマスクされる効果が認められ、リポキシゲナーゼ欠失株の大豆から得たカードとも差がみられなかった。

#### (2) カードの形成

チーズ製造におけるカード形成は凝乳酵素キモシンが主役であり、この凝乳作用は、哺乳動物の子が乳を摂取したさいに不可欠な自然現象である。しかし豆乳は、大豆を水に浸漬、磨砕しつくられた人工乳である。豆乳から熟成に適したカード形成がダイズチーズ製造の最も重要なポイントといえる。

##### ① 乳酸発酵法

研究を始めた当初は、カード形成に乳酸発酵とカルシウム塩などによる塩凝固法を用いたが、得られたカードの構造が硬く熟成が良好に進行しなかった。*Str. thermophilus*による乳酸発酵により、加熱豆乳の酸度が0.20% (pH5.5~5.6) をこえると凝固がみられた。低酸度において凝固がみられたのは、ダイズグロブリンが加熱によって変性をうけ、不安定になったためである。なお乳酸発酵によるカード形成は、2~2.5時間で行うことができ



ダイズチーズの製造工程

る。乳酸発酵カードは、熟成が良好に進行し、*P. caseicolum*をスターターとした軟質型かびダイズチーズでは、15℃における熟成で3週目にはタンパク質の水溶化率（熟成率）が80%にも達した。

## ② 酵素法

前述のように豆乳を凝固させる酵素は本質的には存在しない。ダイズタンパク質をプロテアーゼ処理をし、部分的加水分解することにより硬質型ダイズチーズの熟成促進の工夫を検討するなかで、加熱豆乳に植物由来のフィシン、プロメラインなどのプロテアーゼ、微生物由来のプロテアーゼを作用させると凝固物が生成されることが認められた。なかでもプロメライン処理凝固物は苦味がなく、旨味を呈するものであった。しかし、プロメラインは、制限酵素ではないので反応時間の経過とともにタンパク分解が進行し、カードが可溶化し、収量が低下する。乳酸発酵と組み合わせることにより収量が高く、特有の組織、風味を有するカードを得ることができた。プロメライン処理により加熱豆乳（加熱ダイズタンパク質）が凝集する現象は、加熱によって生成したダイズタンパク質の凝固物がプロテアーゼの作用によってまず部分的に加水分解をうけ小断片化する。次いで小断片化したタンパク分子が疎水結合、ジスルフィド結合によって再結合し、凝集することを確認した。また添加したプロメラインは、カード中に残存し、熟成中にタンパク質を分解し風味生成に関与することが認められた。硬質型ダイズチーズの熟成用スターターである*P. caseicolum*の菌体外プロテアーゼ系（硫酸分画30~80%区分）を用いることによっても良質なカードを高い収量で得ることができた。

## (3) 熟成用スターターの選択

ナチュラルチーズは数百種あり、熟成に種々の細菌、酵母、かびが使用されている。“ダイズチーズ”においても種々の熟成用スターターを用いることにより、チーズに匹敵する種類の製品をつくりだすことが可能である。*P. caseicolum*をスターターとした“かびダイズチーズ”、*S. fragilis*を用いた“酵母ダイズチーズ”、プロメラインとの共同作用により熟成する“乳酸菌ダイズチーズ”を開発し、軟質チーズ、半硬質チーズ、硬質チーズに対応する“ダイズチーズ”の原型をつくりあげることができた。

## 2. 熟成機構の解明

乳酸発酵カードを*P. caseicolum*により熟成した“かびダイズチーズ”の熟成機構について、特にタンパク質の変化を中心に明らかにした。熟成中のタンパク質の水溶化、低分子化、遊離アミノ酸の生成等には、*P. caseicolum*の産生するプロテアーゼが関与するといえる。そこで、かびの産生するプロテアーゼのうち、金属プロティナーゼ、アミノペプチダーゼⅠ、アミノペプチダーゼⅡ、プロリルアミノペプチダーゼ、セリンカルボキシペプチダーゼを分離、精製し諸性質を明らかにした。また、これらプロテアーゼは熟成中にカード内に産生されていることを確認した。カード内にエンドペプチダーゼが産生される約1週目位からカードの水溶性窒素が増加を示し、低分子化が始まり、11Sグロブリンの塩基性サブユニットを除く各サブユニットの低分子化が認められた。低分子化したタンパク分解物はエキソペプチダーゼの作用をうけ遊離アミノ酸を生成する。ダイズチーズに苦味が認められないのは、苦味の原因である疎水アミノ酸を含むペプチドに特異性を示すアミノペプチダーゼ、プロリルアミノペプチダーゼの作用によるものであり、一方、呈味成分であるグルタミン酸の生成にはカルボキシペプチダーゼが重要な役割をしているものと推察された。*P. caseicolum*は菌体外にフィターゼも産生し、この酵素はカード中のフィチン酸量を低下させるとともに、カードの水溶化にも関係すると考えられた。

人  
名  
索  
引





# 人 名 索 引

(数字はページを示す)

- あ —
- 相沢養市 94  
相島鐵郎 169, 178  
合原一幸 166  
青木宗也 151  
青柳千佳 60  
青柳康夫 63, 155  
青山周平 156  
赤井文子 99  
赤星亮一 134  
秋田 徹 155  
秋谷祐子 120  
阿久澤さゆり 170  
浅野正博 154  
浅野祐三 174  
東 敬子 159  
東 誠広 91  
麻生慶一 59  
足立圭子 142  
阿知和弓子 179  
阿南豊正 152  
安部 茂 184  
阿部英幸 169  
阿部洋一 173  
天野薫樹 128  
阿萬 誉 157  
荒川義人 158  
有田俊幸 163  
有田政信 143  
安東郁男 127
- い —
- 李 相元 144  
飯田智美 146  
飯塚佳子 169  
井口雅晴 146  
井倉則之 89  
池永顕史 62  
石井清美 138  
石井孝典 149  
石川治美 109, 110  
石川博巳 103
- 石川洋哉 130  
石川昌敬 109  
石黒幸雄 100, 158, 163  
石田恵美 92  
石田欽一 61, 106, 109  
石田丈博 79  
石田信昭 90  
石塚倭一 140  
伊地知仁 86  
五十部誠一郎 86, 87, 130  
磯部みどり 138  
市川進矢 144  
一島英治 106  
一色賢司 67, 68, 154  
伊藤真吾 77, 105, 112, 149  
伊藤輝雄 168  
伊藤友美 122  
伊藤浩史 62  
伊藤賀子 113  
伊藤芳晴 147  
伊藤義文 135  
伊藤 涉 109  
伊奈和夫 100, 145, 148  
稲熊隆博 100, 158, 163  
稲田有美子 83  
稲葉和功 160  
稲荷妙子 82, 102  
井上敦彦 148  
井上茂孝 116  
井上雅裕 60  
今井哲哉 128  
今井 徹 92, 115, 117  
今関英雅 80  
今出 保 72, 107  
今堀義洋 155  
イマムハルヨノ 112, 113  
岩佐育美 103  
岩澤秀樹 73  
岩下恵子 141  
岩谷綱一 184  
岩橋由美子 81
- 因野要一 82
- う —
- 上坂英二 132  
上田茂登子 160  
上田宏幸 163  
上田悦範 146  
上野 孝 137  
上原 哲 154  
植村邦彦 87, 128, 130  
鶴飼暢雄 100  
鶴飼光子 160  
受田浩之 71, 72  
氏家 隆 153  
碓氷泰市 145  
宇田 靖 65, 66  
内尾良輔 119  
宇野和孝 115  
梅澤勝正 109, 110  
梅田圭司 144  
裏地達哉 132
- え —
- 江崎秀男 99  
江島優子 88  
衛藤英男 100, 148  
遠藤 勲 125
- お —
- 及川英之 161  
大井淳史 105  
大池昶威 168  
大石芳江 141  
大岩弘実 110  
大久保一良 64, 143  
大熊廣一 93, 178  
大沢克己 128  
大澤俊彦 96, 98, 99  
大澤好明 93  
大島克己 96  
大嶋俊二 100  
太田隆男 173  
太田英明 156, 159, 181  
太田義雄 148

- |       |                   |       |                                      |        |          |
|-------|-------------------|-------|--------------------------------------|--------|----------|
| 大坪研一  | 127               | 小野田明彦 | 124                                  | 川瀬達也   | 148      |
| 大坪泰文  | 170               | 小野寺潔  | 110                                  | 川手秀一   | 142      |
| 大西晶子  | 134               | 小原 崇  | 138                                  | 川名広子   | 143      |
| 大橋一智  | 183, 184          | 小原直弘  | 81                                   | 川野郁夫   | 164      |
| 大羽和子  | 113               | 恩田 匠  | 169                                  | 河野澄夫   | 133, 169 |
| 大庭理一郎 | 70                | — か — |                                      | 川端晶子   | 170      |
| 大日方洋  | 162, 168          | 柯 文慶  | 162                                  | 河原芳和   | 108      |
| 大見裕子  | 61                | 貝沼禎介  | 79                                   | 河辺達也   | 79       |
| 大宮邦雄  | 139               | 香川洋子  | 175                                  | 川村吉也   | 136      |
| 大森正司  | 139               | 柿本紀博  | 144                                  | — き —  |          |
| 大家千恵子 | 103               | 郭 雯飛  | 145                                  | 菊地恭二   | 121      |
| 大藪 一  | 134               | 格口美佐子 | 164                                  | 菊池佑二   | 94, 167  |
| 岡崎良生  | 73                | 掛札欣彦  | 147                                  | 木島 勲   | 148      |
| 岡田茂孝  | 69                | 加古治男  | 68                                   | 北畠直文   | 182      |
| 岡田知子  | 161               | 春日敦子  | 155                                  | 北村 豊   | 84       |
| 岡田博美  | 161               | 春見隆文  | 144                                  | 杵川洋一   | 182      |
| 岡田瑞恵  | 140               | 片山 脩  | 150                                  | 金 璟熙   | 175      |
| 緒方伸夫  | 115               | 勝崎裕隆  | 97, 179                              | 木村和幸   | 160      |
| 岡留博司  | 127               | 勝田啓子  | 170, 171                             | 木村忠彦   | 67       |
| 岡本章子  | 153               | 加藤 勲  | 73                                   | 木村貞司   | 73       |
| 小川敬子  | 74                | 加藤宏治  | 135                                  | 木村友子   | 118      |
| 小川哲郎  | 67                | 加藤さおり | 96                                   | 木村紀久   | 164      |
| 小川紀男  | 125               | 加藤丈雄  | 61, 106, 109                         | 霧生元紀   | 110      |
| 小川宣子  | 111               | 加藤博信  | 136                                  | 清澤 功   | 151, 173 |
| 荻須昭雄  | 89, 128           | 加藤万里子 | 120                                  | 清水 豊   | 155      |
| 沖谷明紘  | 109               | 加藤 良  | 174                                  | — く —  |          |
| 荻野義教  | 138               | 門脇康弘  | 139                                  | 日下部慎一  | 183      |
| 奥 忠武  | 109, 110          | 金森正雄  | 59                                   | 楠瀬博三   | 71, 72   |
| 奥崎政美  | 63                | 兼国伸彦  | 86                                   | 工藤謙一   | 85       |
| 奥田有里  | 183               | 金子憲太郎 | 78, 79                               | 国枝 勉   | 135      |
| 小口明彦  | 159               | 金子昌二  | 168                                  | 久野三智子  | 126      |
| 奥村 一  | 136               | 金子浩子  | 80                                   | 久保田紀久枝 | 147      |
| 尾崎洋一  | 156               | 上門英明  | 71, 72                               | 倉田忠男   | 114      |
| 箴島 豊  | 62, 130, 146, 159 | 亀井俊郎  | 71, 72                               | 栗林 豊   | 95       |
| 小沢好夫  | 65                | 亀岡孝治  | 87                                   | 黒田 晃   | 120, 122 |
| 小嶋文博  | 100               | 鴨居郁三  | 103, 112, 113, 116, 118,<br>119, 126 | 桑垣傳美   | 178      |
| 織田秀晴  | 120, 122          | — こ — |                                      | — こ —  |          |
| 小竹佐知子 | 78, 79            | 唐沢恵子  | 114                                  | 小池誠治   | 116      |
| 乙黒親男  | 78, 79            | 唐橋良恵  | 83                                   | 小泉幸道   | 153      |
| 乙部和紀  | 94, 167           | 川井聖文  | 116                                  | 小出良美   | 106      |
| 小野和彦  | 107               | 川勝孝博  | 85                                   | 河野弘美   | 71       |
| 小野伴忠  | 76                | 川岸舜朗  | 82, 96, 98, 99, 114, 148             | 河野宏行   | 132      |
| 小野晴寛  | 141, 142          | 川北佳代子 | 74                                   | 神山かおる  | 115, 182 |
| 小野崎博通 | 99                | 川崎信二  | 127                                  | 神山紀子   | 181      |

- |       |               |       |                    |                |              |
|-------|---------------|-------|--------------------|----------------|--------------|
| 合谷祥一  | 175           | 佐々木弘子 | 63                 | 菅原龍幸           | 63, 118, 155 |
| 合田之久  | 142           | 佐々木隆造 | 179                | 菅原久春           | 104          |
| 古賀民穂  | 150           | 笹田真衣子 | 158                | 杉本敏明           | 149          |
| 古賀秀徳  | 150           | 佐渡秀樹  | 88                 | 杉山純一           | 90, 94, 167  |
| 古賀菱子  | 107           | 佐渡康夫  | 137                | 杉山泰規           | 98           |
| 古口久美子 | 121           | 佐藤隆徳  | 80                 | 鈴木敦子           | 81           |
| 小久保清子 | 139           | 佐藤 哲  | 158                | 鈴木亜由美          | 142          |
| 小久保貞之 | 75            | 佐藤哲生  | 119, 168           | 鈴木 功           | 177          |
| 小坂方人  | 155           | 佐藤広顕  | 119                | 鈴木一昭           | 116          |
| 小清水正美 | 92            | 里中勝人  | 183, 184           | 鈴木一正           | 149          |
| 小島厚子  | 136           | 佐野 洋  | 91                 | 鈴木寛一           | 88           |
| 小島登貴子 | 90            | 佐本みゆき | 97                 | 鈴木清剛           | 151          |
| 児島雅博  | 117           | 澤井祐典  | 145                | 鈴木賢司           | 128          |
| 小槻博志  | 138           | 澤田小百合 | 59                 | 鈴木 健           | 161          |
| 後藤直子  | 154           | 沢村正義  | 71, 72             | 鈴木則子           | 97           |
| 後藤英之  | 162           | — し — |                    | 鈴木平光           | 140, 141     |
| 後藤真彦  | 118           | 施 忠   | 82                 | 鈴木雅博           | 70           |
| 後藤幸彦  | 71, 72        | 塩澤光一  | 182                | 須藤 充           | 127          |
| 小西一郎  | 166           | 塩谷典子  | 149                | Snape Jonathan | 84           |
| 木幡勝則  | 159           | 穴戸郁郎  | 106                | 栖原 浩           | 68           |
| 小林彰夫  | 147           | 篠崎 隆  | 126                | 須見洋行           | 138          |
| 小林健治  | 123           | 篠原和毅  | 141, 142, 152, 181 | 角川 修           | 95           |
| 小林 猛  | 100           | 柴内好人  | 88                 | 隅田孝司           | 91           |
| 小林利彰  | 85            | 柴田正人  | 132                | — せ —          |              |
| 小林奈実子 | 158           | 島田淳子  | 129                | 関口正勝           | 76           |
| 小堀真珠子 | 152, 180, 181 | 島田 薫  | 173                | 関口礼司           | 133          |
| 駒方茂浩  | 72            | 嶋田貴志  | 139                | 関根正裕           | 90           |
| 小松将人  | 175           | 清水孝二  | 157                | 関谷敬三           | 181          |
| 小峰法子  | 63            | 清水康利  | 86                 | 関山泰司           | 65           |
| 小宮孝志  | 97, 179       | 清水禮子  | 140, 141           | 関和陽子           | 147          |
| 小宮山美弘 | 169           | 下園英俊  | 180                | 瀬口正晴           | 115          |
| 五明紀春  | 183           | 下田満哉  | 130, 146           | 千場堅司           | 69           |
| 米谷 俊  | 69            | 下山田真  | 60, 132            | — た —          |              |
| — さ — |               | 宿野部幸孝 | 62                 | 平 春枝           | 80           |
| 三枝貴代  | 124, 139      | 庄司俊彦  | 180                | 高倉 裕           | 79           |
| 斉藤ひろみ | 139           | 正田 誠  | 136                | 高崎禎子           | 114          |
| 酒井真次  | 168           | 生野世方子 | 176                | 高田麻美           | 65           |
| 阪上 泉  | 108           | 城斗志夫  | 176                | 高田貴志           | 147          |
| 坂田完三  | 145           | 新海シズ  | 64                 | 高田美智代          | 74           |
| 坂本宏司  | 159           | 進藤久美子 | 124                | 高橋幸資           | 61, 63       |
| 坂本秀樹  | 100           | 新藤哲也  | 111                | 高橋節子           | 125, 126     |
| 佐川博子  | 125           | 新本洋士  | 152, 180, 181      | 高橋英史           | 83           |
| 桜井一美  | 75            | — す — |                    | 高橋仁志           | 178          |
| 桜井令子  | 93            | 末綱邦男  | 101                | 高橋正和           | 179          |

- 高畑康浩 119, 168  
 高野克己 103, 112, 113, 118, 119, 126  
 高谷友久 120, 122, 171, 172, 176  
 高山健一郎 136  
 高良健作 98  
 田川彰男 131, 172  
 滝井 寛 69  
 滝口 強 164  
 滝田 潤 66  
 竹内敦子 145  
 竹内一晃 105  
 竹内徳男 82, 102  
 竹下享宏 175  
 武田珠美 165  
 武田麻里子 80  
 武田俊一郎 106  
 竹中哲夫 66, 101, 104  
 竹永章生 77, 105, 112, 149  
 竹中陽子 101  
 田島 眞 120  
 舘澤公昭 76  
 田中 彰 83  
 田中達也 80  
 田中常雄 83  
 田中秀明 59  
 谷村和八郎 119  
 谷本博志 117  
 田部井豊 80  
 玉木昌子 134  
 玉木雅子 160  
 田村 基 141  
 田村貴起 101  
 壇 和弘 80, 157  
 ー ち ー  
 竹生新治郎 121  
 茶珍和雄 146, 155  
 張 振忠 162  
 陳 華敏 102  
 ー つ ー  
 塚田陽子 127  
 塚本大介 60  
 塚本祐二 166  
 次田和正 114, 116  
 津久井亜紀夫 81  
 辻 匡子 78  
 辻昭二郎 174  
 津志田藤二郎 152, 180, 181  
 津田孝範 96  
 土田広信 67  
 堤 忠一 133  
 津村明宏 69  
 露木英男 77, 105, 112, 149  
 ー て ー  
 寺田喜信 69  
 寺西克倫 122, 136  
 寺原典彦 70  
 寺前瑞代 120, 122  
 ー と ー  
 土肥由長 110  
 陶 慧 177  
 徳江千代子 121  
 徳永勝彦 97  
 徳安 健 60  
 土佐典照 123  
 戸田吉紀 65  
 鳥羽 茂 133  
 富田裕子 105  
 富田 守 74, 75, 174  
 豊川 洋 103  
 豊島琴恵 158  
 豊島英親 127  
 鳥木 隆 77  
 ー な ー  
 内藤成弘 124, 125  
 内藤文子 125, 126  
 永井 徹 74  
 永井利郎 135  
 長尾慶子 129  
 中川真由美 153  
 中川恭子 173  
 中沢 武 155  
 中島京子 60  
 中嶋光敏 84, 85  
 長瀬裕一 177  
 仲宗根洋子 98  
 中田邦彦 116  
 中田裕子 139  
 中谷文子 174  
 永田忠博 60, 70, 90  
 永田雅靖 80, 157  
 中津智史 92  
 中西幸雄 131  
 中野淳子 113  
 中村啓二 120, 122  
 中村 隆 82  
 中村貴純 178  
 中村哲郎 62  
 中村 洋 93  
 中村浩子 100  
 中村美香子 114  
 中村 良 72, 106, 109  
 中山照雄 105  
 並木和子 140  
 並木満夫 140  
 成田澄人 92, 117  
 南海史朗 90, 91  
 ー に ー  
 西浦芳吏 116  
 西尾俊幸 109, 110  
 西成勝好 120, 122, 171, 172, 176  
 西村憲三 146  
 西村隆久 69  
 西村弘行 83  
 西山隆造 81  
 西脇盛次 68  
 乳井晶子 151, 173  
 ー ん ー  
 貫名康之 134  
 沼口憲治 127  
 沼本謙一 61  
 ー ね ー  
 Nevins D.J. 60  
 ー の ー  
 能味堂郎 183, 184  
 野方洋一 156, 159, 181  
 軒原清史 102  
 野口明德 87, 128, 130  
 野口智弘 113  
 野坂千秋 111  
 野田高弘 119, 168  
 野田正幸 74

埜村朋之	92	平田明弘	73	松尾友明	151
一 は 一		平田芳明	149	松岡博厚	76
袴田 仁	75	平野賢一	62	松岡寛樹	65, 66
羽倉義雄	88	平野正真	165	松倉 潮	92
朴 完圭	141	平山 修	96	松下幸之助	86
橋本 篤	87	廣瀬理恵子	111	松下久也	112
橋本建哉	106	弘長智行	69	松田 幹	61, 106
橋本浩一	155	一 ふ 一		松永暁子	169
橋本浩二	161	深津修一	145	松長正見	161
橋本 豊	176	深谷吉則	96	松原主典	138
Basheer Sobhi	84	福谷敬三	91	松村康生	173
長谷川信弘	149	福田靖子	165	松本 清	62
畑江敬子	129	福本和代	96	松本範裕	120, 122
服部 誠	61, 63	福谷洋子	118	松本 博	115
馬場紀子	181	福家洋子	141, 142	松山 惇	151, 173
浜田博喜	138	伏見 力	181	真部孝明	177
羽室桂太郎	166	藤尾雄策	89	丸山悦子	171
早川 功	89	藤岡諄郎	138	丸山 伴	138
早川喜郎	147	藤澤里子	90, 91	丸山真杉	138
早川 茂	72, 107	藤田由紀	182	一 み 一	
早川利郎	176	藤原しのぶ	155	三浦輝子	104
林 一也	81	藤原孝之	167	三浦理代	183
林 一好	157	洲上賢一	133	三重野康夫	164
林 清	60	古谷 篤	174	三木英三	117
林 弘通	84, 172	一 ほ 一		水上勇一	65
林真干子	115	細田 浩	81	水口建治	74
原 澄子	133	堀内 清	134	水澤 一	119
原 忠彦	82	堀江修二	123	水野晶徳	133
原田恵美子	97	堀家静子	134, 178	三田浩三	157
一 ひ 一		堀米眞一	110	三田村文彦	109
東 和男	166	堀末 登	127	道嶋俊英	137
東 裕輔	153	堀野俊郎	124, 139	満生昌太	133
東尾久雄	159	本庄達之助	167	光永俊郎	160
東出敏男	136	本間清一	161	三ッ間文五郎	157
樋口俊郎	85	本間素子	157	三森伸二郎	66
久塚智明	111	一 ま 一		峯 裕喜	68
久松 眞	119, 122, 136	前川孝昭	94, 137	峯戸松毅浩	70
日高 昇	133	前田安彦	65, 66	宮井真千子	134
樋廻博重	179	前橋健二	166	宮内正人	131
日原政彦	79	楨 賢治	83	宮尾茂雄	111, 163
平井俊次	64, 80	牧 哲義	146	三宅佐和	138
平岩隆夫	89, 129	又重英一	134	宮原万里子	90
平岡康伸	88	松井利郎	62	宮間浩一	121
平島 円	171	松浦茂樹	161	宮村 茜	111

- 200
- 三宅敦子 131
- 三好恵真子 120, 122, 172
- 三輪章志 120, 122
- む —
- 麦倉栄子 65
- 村 清司 121
- 村瀬博宣 135
- 村田 敏 131
- 村田容常 161
- 村中万利子 107
- 村松秀人 164
- 村松良樹 131, 172
- 村本光二 102
- 文 齋鶴 145
- も —
- 茂利完治 153
- 茂木健一 84
- 望月美里 149
- 本木賢司 164
- 本木正雄 133
- 森 大蔵 83
- 森 哲也 109
- 森 友彦 173
- 森 仁志 80
- 森 隆 124, 139
- 森口盛雄 179
- 森下敏和 168
- 森田 茂 99
- 森田尚文 116
- や —
- 矢崎利昭 170
- 谷澤誠一 93, 178
- 八代好司 135
- 安井明美 95, 124
- 安信淑子 134
- 安平仁美 93
- 安福美幸 83
- 安本光政 100
- 矢田貝智恵子 138
- 八並一寿 66, 101, 104
- 矢富伸治 126
- 柳澤貴司 168
- 柳田藤治 153
- 柳瀬広美 170, 171
- 矢野誠二 71
- 矢野信禮 109, 110
- 山内邦男 73
- 山内 覚 183
- 山内文男 102
- 山内 亮 135
- 山川亜紀子 121
- 山木一史 83
- 山口直彦 97
- 山口優一 145, 159
- 山口美子 59
- 山崎日登美 66
- 山下市二 80, 157
- 山田亜樹子 118
- 山田潤子 67
- 山田盛二 89, 128, 129
- 山田哲也 119, 122, 136
- 山中なつみ 111
- 山野善正 117, 175
- 山榊博徳 74
- 山本章博 74
- 山本 明 96
- 山本晃司 106
- 山本哲郎 138, 139, 183, 184
- 山本博道 125
- 山本 泰 166
- 山脇和樹 156
- よ —
- 楊 文紅 63
- 横田 正 148
- 横田秀夫 85
- 横堀寿光 94
- 與座宏一 156, 159, 181
- 好井久雄 166
- 吉尾信子 122
- 吉岡俊彦 90, 91
- 吉川正明 179
- 吉城由美子 64, 143
- 吉田秋比古 99
- 吉田衛市 161
- 吉田企世子 157
- 吉田 誠 92
- 吉田保治 160
- 吉丸哲郎 62
- 吉村仁美 132
- 吉村美紀 176
- 米原浩司 153
- ら —
- 頼 滋漢 162
- 駱 少君 145
- り —
- 李 里特 87
- ろ —
- 呂 毅 100
- わ —
- 渡辺敦夫 86
- 渡辺悦生 161
- 渡邊乾二 60, 132
- 渡部しおり 158
- 渡辺紀之 176
- 渡邊修治 145
- 渡部雅子 80
- 渡邊 康 91
- 渡邊容子 76
- 和田浩二 98

日本食品科学工学会 第42回大会講演集

1995年3月15日印刷

1995年3月28日発行

編集発行者 日本食品科学工学会第42回大会実行委員長 中 村 良

印刷所 〒116 東京都荒川区西尾久 7-12-16 創文印刷工業株式会社  
電話 03 (3893) 3692 (代)

発行所 〒460 名古屋市中区大須 4-5-13 (財)日本食品分析センター名古屋支所内  
日本食品科学工学会中部支部  
電話 052 (261) 8651





食品添加物および食品  
素材・技術の総合情報

## 食品化学新聞

関連業界の動きを逐一報道する一方、最新の技術情報、原料事情、市場動向、研究発表、行政の方向等克明に掲載。

■発行日 毎週木曜日  
購読料 6ヵ月16,800円(税込)

## 月刊 フードケミカル

食品成分の生理活性から物性機能、安全性、応用技術、行政および国際動向まで幅広く掲載。各分野で活躍中の方々の寄稿を中心とした特集は毎号好評。

■年間購読料31,000円(税込)  
1冊定価 2,800円(税込)

お問い合わせ、お申し込みは

予約受付中

別冊フードケミカル・7 四月下旬発売予定

# 食品とオゾン

■二五〇頁 八、〇〇〇円(税込)

## 好評発売中

別冊フードケミカル6

# 世界の食品添加物

(改訂版)

各国の食品法規や許認可の食品添加物リストを収載。各食品添加物ごとの世界の市場動向も併せて報告。

■B5判 二六四頁 八、〇〇〇円(税込)

# 食品添加物総覧

法規制の現状、各添加物の市場動向、輸出入統計、食品添加物全リスト等情報満載。

■B5判 三三二頁 八、八〇〇円(税込)

食品化学新聞社

〒101 千代田区三崎町3-3-4バビル3F TEL 03(3238)7818(代)

## 栄養・医学の最新情報

Nutrition Reviews 日本語版

# 栄養学レビュー

編集委員 木村 修一・小林 修平  
五十嵐 脩・井上 修二  
協力 ILSI JAPAN

年4回発行 B5判 80頁 定価各 1,800円

年間購読料 7,200円(送料サービス)

◆従来の栄養学の範疇を越えて、医療・健康などにかかわる政策や情報など広範な問題を検討する「Nutrition Reviews」誌の邦訳版。日本の栄養学に関する研究や動向も毎号掲載。

## 改訂 原色食品加工工程図鑑

小原哲二郎・木村 進・今戸正元 監修  
B5判 196頁 定価 5,562円

\*ふだん見ることのできない食品の製造工程を、カラー写真とフローチャートによりヴィジュアルに分かりやすく示し、基礎的な理解を高めるとともに最新の食品加工工程まで盛り込んだ画期的な図鑑。この度、新技術および新機械装置の開発等の現状に即し、改訂を行った。

## 食品製造科学

露木英男・越後多嘉志・鴨居郁三

菅野長右エ門・竹中哲夫 共著  
A5判 384頁 定価 3,605円

\*食品製造に必要な基礎科学(原料に関する植物学、動物学をはじめとした化学、物理学、応用微生物学。工程に関する化学工業、食品機械学等)を駆使して食品製造科学を体系づけている。

〒112 東京都文京区千石4-2-15

建帛社

KENPA  
KUSHA

TEL 03(3944)2611  
FAX 03(3946)4377

## 栄養学総論

廣田才之(代表)編 …… A 5・228頁・定価2987円

## 栄養学各論

廣田才之(代表)編 …… A 5・216頁・定価2781円

## 臨床栄養学

廣田才之(代表)編 …… A 5・240頁・定価2884円

## 公衆栄養学

廣田才之(代表)編 …… A 5・232頁・定価2884円

## 栄養指導論

廣田才之(代表)編 …… A 5・256頁・定価2884円

## 食品学総論

露木英男編著 …… A 5・270頁・定価2781円

## 食品学各論

露木英男編著 …… A 5・336頁・定価3605円

## 食品加工学

露木英男編著 …… A 5・236頁・定価2781円

## 食品衛生学

廣田才之(代表)編 …… A 5・200頁・'95年3月刊

## 公衆衛生学

廣田才之(代表)編 …… A 5・220頁・'95年4月刊

※定価は消費税込みです。

〒112 東京都文京区小日向4-6-19 **共立出版** 電話03-3947-2511/振替00110-2-57035

# からだの生化学

大阪大学名誉教授 田川邦夫 著/A 4判/188頁/定価5500円/Code No.8549

『生化学は抽象的で理解しにくい』と感じている人は少なくないであろう。実際、本質の抽象的理論だけでは、現実を正しく理解することはできない。

本書はヒトのからだの中で起こっている主要な代謝を解説したものであるが、従来の教科書とは違い、生化学の本質の理論的説明にとどまらず、具体的かつ現実的な問題を可能な限り取り上げ、それを生化学の事実と理論で説明することを試みている。この新しい試みに、読者は目から鱗が落ちる思いを経験するであろう。

### 第1章 エネルギー代謝

ヒトのからだにおけるエネルギー代謝の意味/ATPの合成系/ATP消費系

### 第2章 ATP消費系

生体構成成分の合成/能動輸送/細胞運動/その他のATP消費系

### 第3章 ATP産生

細胞内でATPは酸化還元反応に共役して合成される/解糖作用/TCAサイクル/ミトコンドリアの電子伝達系と酸化的リン酸化/ミトコンドリアの構造とその他の機能

#### —糖代謝 1

### 第4章 糖の相互転換と新生

五炭糖リン酸回路/糖の誘導体/グリコーゲンの合成と分解/糖新生

#### —糖代謝 2

### 第5章 脂質代謝

脂肪酸酸化/脂肪酸合成/脂肪酸の不飽和化と必須脂肪酸/リン脂質と糖脂質の代謝/コレステロール/脂質の移送と貯蔵

### 第6章 アミノ酸代謝

生体構成タンパク質の分解/アミノ酸の窒素代謝/アミノ酸の炭素骨格の代謝/アミノ酸から誘導されるタンパク質以外の生体構成成分/ポリフィリンの生合成と分解/ヌクレオチドの代謝

### 第7章 タンパク質および核酸の合成

RNAの生合成/タンパク質の合成/タンパク質のプロセッシング/DNAの複製



**宝酒造株式会社**  
バイオ事業部門

東京事務所 バイオ販売課

TEL.03-3271-8553 FAX.03-3271-7282

大阪支店 バイオ販売課

TEL.06-374-1685 FAX.06-374-5457

限定版

# 『食品保存便覧』

B5判 1,300頁 10,000部限定

## 本書の特長

1. 基礎編・応用編ともに斯界の泰斗が平易にかつ実際面を重視し執筆している。
2. 基礎編は、食品の保存技術に関わる最新技術情報を満載。
3. 応用編は、これまでに例のない数多くの食品別に、現在実施されているケースを中心に解説している。
4. 本書1冊にて、すべての保存に関する技術を会得できる。
5. 貿易の自由化時代に、あらゆる食品の保存技術がこの1冊に凝縮。
6. 食品の品質管理のより高度化・安定化を可能にする必読の書である。

## 編集委員

- 梅田 圭司 農林水産省  
食品総合研究所所長
- 安本 教傳 京都大学  
食糧科学研究所教授
- 宇田川俊一 千葉大学  
真核微生物研究センター
- 横山 理雄 呉羽化学工業株式会社  
食品研究所所長
- 山口 尹通 東洋製罐株式会社  
技術情報室付部長

定価 ¥48,000 (送料・税別)

## お申込方法

下記あてにFAXにてお申込下さい。

株式会社クリエイティブジャパン  
FAX: 03-3256-2934

お問合せ  
東京都千代田区神田司町2-6  
TEL: 03-3256-9203

# おいしさを測る — 食品官能検査の実際 —

■古川秀子 著

A5判 152頁 定価2,400円(税込)¥310円

本書は、味の素(株)中央研究所食品開発研究部にて官能検査の研究に携った著者が、その経験を生かし、難しい専門知識(統計学)がなくとも検査を実施出来るように解説した実践的な書である。もちろん、その裏付けとなる理論も説明されており、入門書・教科書としても最適である。

# 近赤外分光法入門

■岩元睦夫・河野澄夫・魚住 純 著

A5判 180頁 定価4,300円(税込)¥380円

農産物・加工食品の非破壊品質評価法として注目を集める近赤外分光法を、その歴史、非破壊分析法での位置づけ、理論、データ処理法、実際の機器の紹介、食品工業をはじめとした応用分野について平易にまとめた我が国初の書。

## フライ食品の理論と実際

●太田静行・湯木悦二 著 定価5200円

## 減塩調味の知識

●太田静行 著 定価2850円

## 隠し味の科学

●斎藤 浩・太田静行 編著 定価3800円

## マヨネーズ・ドレッシングの知識

●今井忠平 著 定価3200円

## 食品と水の科学

●野口 駿 著 定価5200円

## コーン製品の知識

●菊地一徳 著 定価2650円

■お申込は最寄りの書店もしくは直接小社にTEL・FAXにてお申しつけ下さい。

101 東京都千代田区神田神保町1-57-1  
電話 03(3292)3061 FAX 03-3292-3064

さいわい

幸 書 房

(内容見本 送呈)  
図書目録

# '95図説・日本の食品工業

●森實孝郎・矢野俊正・唯是康彦 編纂

平成7年  
4月発売!

B 5 判 / 800 頁 / 定価 23,000 円 <税込>

わが国の食品工業の現勢、個別食品 150 品目の生産から消費の趨勢が図と表で即把握できる最新のデータ集! 個別食品の製造フローシートも全部ついている優れたものです。

## 冷凍食品製造ハンドブック

●熊谷義光・山田嘉治・小嶋秩夫 編纂

好評  
発売中!

A 5 判 / 800 頁 / 定価 18,000 円 <税込>

冷凍食品の最新の製造技術がすべてこの 1 冊にまとめられました! 生産システムから品質管理、製品開発の指針から海外生産工場の紹介まで詳説した技術者必携の書です!

## 新版・食品工業総合事典

●日本食品工業学会 編

好評  
発売中!

B 5 判 / 1,500 頁 / 定価 38,000 円 <税込>

収録項目数 1 万余、食品工業関係用語すべてを収録! 微生物、害虫、包装、マーケティング、化学、物理、工学の全分野がカバーされています! 和文索引、欧文索引も完備!

光琳テクノ  
ボックス 16

## レトルト食品

●岸本 昭 監修 堤陽太郎・山口尹通 編

好評  
発売中!

A 5 判 / 310 頁 / 定価 5,000 円 <税込>

レトルト食品の基礎理論、加熱殺菌技術、工程管理から品質管理、製造までの全技術が初めてまとめられました!

## 食品工業における科学・技術の進歩(VI)

●日本食品科学工学会 編

好評  
発売中!

A 5 判 / 150 頁 / 定価 2,600 円 <税込>

食品工業界のハイテクの話題に焦点を合わせて好評のシリーズ第 6 弾! 科学の分野から 4 テーマ、技術の分野から 3 テーマを紹介!

〒110 東京都台東区入谷 2 丁目 18-1 ☎(03)3875-8671

〒573 大阪府枚方市西牧野 3 丁目 14-21 ☎(0720)57-0539

株式会社 光琳

# シリーズ《食品の科学》

わが国では昭和30年代後半からの高度経済成長を機に、食形態も大きく変化をとげてきた。しかし、食生活の向上とともに欧米型の疾病などもふえはじめ、食品のもつ機能性などがあらためて注目されるようになってきた。このシリーズは、日常食卓にのせられる食品素材を見なおし、栄養学・食品学はじめ各分野から“食と健康”へのアプローチを試みたものである。

## ゴマの科学

並木満夫・小林貞作編 定価 4017 円

## 茶の科学

松村敬一郎編 定価 4017 円

## 大豆の科学

山内文男・大久保一良編 定価 3605 円

## 野菜の科学

高宮和彦編 定価 4017 円

## 酒の科学

吉澤 淑編 定価 3914 円

## 酢の科学

飴山 實・大塚 滋編 定価 3811 円

## 果実の科学

伊藤三郎編 定価 3914 円

## 海藻の科学

大石圭一編 定価 3605 円

## 魚の科学

鴻巣章二監修 定価 3605 円

## 小麦の科学

長尾精一編 定価 3914 円

## ミルク総合事典

山内邦男・横山健吉編 定価 16480 円

## 調味料・香辛料の事典

福場博保・小林彰夫編 定価 22660 円

## 乳酸菌実験マニュアル

小崎道雄監修 定価 3914 円

## 腸内フローラの構造と機能

森下芳行著 定価 4326 円

## 醸造の事典

野白喜久雄他編 定価 16480 円

## 食品ハイドロコロイドの科学

西成勝好・矢野俊正編 定価 5768 円

## 動物タンパク質食品

菊地榮一編著 定価 3914 円

## 実験応用生命化学

東大大学院応用生命化学・工学専攻編 定価 8755 円

## 調理のための食品学辞典

梶田武俊他編 定価 6695 円

## 理論と調理学辞典

吉松藤子他編 定価 6386 円

## 最新冷凍食品事典

(社)日本冷凍食品協会監修 定価 22660 円

## 乾燥食品事典

木村 進総編集 定価 17510 円

## 缶ビン詰・レトルト食品事典

(社)日本缶詰協会監修 定価 19570 円

## コムギ粉の食文化史

岡田 哲著 定価 4738 円

## おいしさの科学

山野善正・山口静子編 定価 5974 円

## 味覚センサ

都甲 潔編著 定価 3914 円

\* 上記定価は消費税込みです。

朝倉書店

〒162 東京都新宿区新小川町 6-29  
☎ 03(3260)7631 振替東京 6-8673

# 栄養・健康データハンドブック

■藤沢良知 編 A5判 2色刷 256ページ 定価2,884円(本体2,800円)

判型を大きくし

2色刷で見やすい

- これまでB6判であった『栄養・健康ハンドブック』をA5判と大きくし、2色刷にして、大変見やすくなりました。
- 第5次改定日本人の栄養所要量をはじめ、国民栄養調査、人口動態統計など各種統計・データを更新しました。
- 地域保健法、入院時食事療養制度等々の諸制度の改正、ならびに最新の知見を取り入れました。

# ハンディ版 総合食品事典 〈第六版 新訂版〉

■桜井芳人 編 四六判上製 1,288ページ 定価3,090円(本体3,000円)

大幅改訂

- これまでのポシェット版から四六判のハンディ版に大きく、ビニール表紙にし、見やすく引きやすくなりました。
- 第5次改定日本人の栄養所要量をはじめ、国民栄養調査、食料需給表、など各種統計資料・データを最新の資料に基づき改訂しました。
- JAS、食品添加物、法規などを最新資料で更新しました。

# ハンディ版 総合栄養学事典 〈第四版 新訂版〉

■吉川春寿/芦田 淳 編 四六判上製 1,018ページ 定価3,090円(本体3,000円)

大幅改訂

- これまでのポシェット版から四六判のハンディ版に大きくし、ビニール表紙にして見やすく引きやすくなりました。
- 第5次改訂日本人の栄養所要量をはじめ、国民栄養調査、食料需給表、人口動態統計、日本食品標準成分表フォローアップ(~V)、その他各種統計・データ資料の更新をしました。
- 地域保健法、入院時食事療養制度等々最新資料で改訂しました。





## 協和発酵の **バイオカロチン**

協和発酵の「バイオカロチン」は、清浄なオーストラリア大地の培養池で取れる緑藻類デュナリエラから抽出したβ-カロチンを主原料にした製品です。各種加工食品や、健康食品などの栄養強化にご利用ください。

水溶性バイオカロチン01粉末 (デュナリエラカロチン1%  
水溶性粉末)

水溶性バイオカロチン02 (デュナリエラカロチン2%  
水溶液)

バイオカロチン04 (デュナリエラカロチン4%含有  
植物油懸濁液)

バイオカロチン20 (デュナリエラカロチン20%含有  
植物油懸濁液)

バイオカロチン30 (デュナリエラカロチン30%含有  
植物油懸濁液)

### 協和の機能性食品素材

- コーラルパウダー ●酵母エキス加工品
- ミルクカルシウム ●ギムネマエキス協和
- FDピフィズスK ●紫 蘇 油

※上記の他、各種製品を取り揃えておりますので、下記宛お問い合わせ下さい。

協和発酵 食品営業二部

〒100 東京都千代田区大手町1丁目6番1号 TEL.03-3282-0075



伊那寒天<sup>®</sup>

寒天に魅せられて36年。

ウルトラ寒天

高級和菓子用寒天 釜一番

即溶性寒天

伊那フレーク

日本薬局方寒天

アガロース

培地用寒天

イナゲル

組織培養用寒天

高融点寒天

乳業用粉末寒天

テレット

とろろでん用粉末寒天

みつ豆用粉末寒天

製菓用粉末寒天

粉末寒天

粉末寒天の歴史は、伊那食品工業の歴史です。

伊那食品工業は、寒天を伝統産業としての乾物に終わらせる事なく、常にその可能性を追い求めてまいりました。

寒天ひとすじ36年

 伊那食品工業株式会社

本社／長野県伊那市西春近5074番地 — TEL0265-78-1121  
東京支店／TEL03-3235-8861 名古屋営業所／TEL0568-75-6660  
大阪営業所／TEL 06-339-8500 福岡営業所／TEL092-412-0651  
仙台営業所／TEL022-224-4506 札幌営業所／TEL011-855-1030

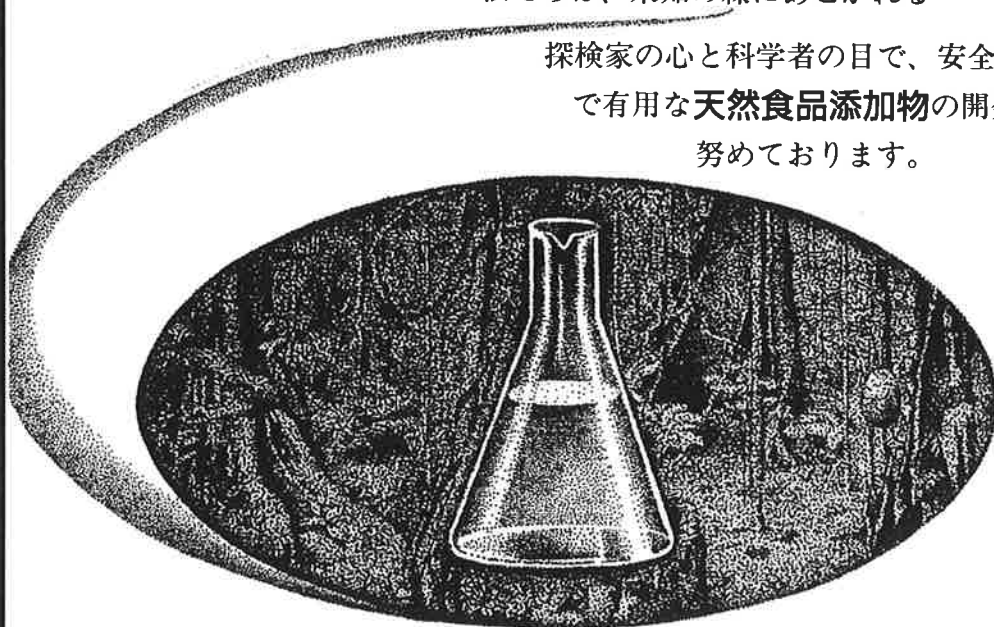
寒天についてのお問い合わせには、全て応じさせていただきます。弊社研究室まで、ご連絡ください。

# 天然物

## この長い歴史の中で はぐくまれたもの

私たちは、未知の森にあこがれる

探検家の心と科学者の目で、安全  
で有用な**天然食品添加物**の開発に  
努めております。



アサマの天然食品添加物

日持向上剤

ホップ抽出物  
唐辛子抽出物

保存剤

しらこたんぱく  
ペクチン分解物  
ポリリジン

食品素材

とうもろこし発酵粉末  
小麦グリアジン  
小麦グルテニン  
DHA/EPA

アサマ化成株式会社

本社／東京都中央区日本橋小伝馬町20-3 〒103 ☎03-3661-6282  
大阪(営)／大阪市淀川区西中島5-6-13 〒532 御幸ビル ☎06-305-2854  
北米事務所(カナダ/トロント) ☎416-927-8067  
●東京アサマ／03-3666-5841 ●九州アサマ／092-582-5295  
●中部アサマ／052-937-4525 ●桜陽化成／011-683-5052

# 目資のオリゴ糖

—輝かしい未来のための天然機能性素材—

ISO

ビフィズス菌増殖効果を持つイソマルトオリゴ糖を主成分とするおなかにやさしい機能性糖質素材  
商品; ISO, ISO-G, ISO-P5

マルトオリゴ

非品質で保湿性に富み、まろやかな甘味を有するマルトトリオースを主成分とする機能性糖質素材  
商品; 液状品、粉末品

パノエース

砂糖に近い味質と物性を有し、オリゴ糖の中でも最も強い抗う蝕性作用を有するパノエースを豊富に含んでいる歯にやさしい機能性糖質素材 商品; 液状品



日本資糧工業株式会社

本社・東京販売部  
大阪販売部  
名古屋販売部  
徳島事業所  
工場

〒101 東京都千代田区神田須田町1-18 ☎ (03)3254-1721  
〒541 大阪市東区道修町2-19 ☎ (06) 203-4405  
〒460 名古屋市中村区那古野1-38-1 ☎ (052)571-2485  
〒770 徳島市南田宮2-3-55 ☎ (0886)31-8141  
茨城・名古屋・大阪・丹葉

世界初

湿熱処理澱粉

デリカスター

H-100, H-200

## 【特徴】

- ★飽和水蒸気の下、加熱処理のみで製造した天然物同様の食品素材です。
- ★耐熱、耐酸、機械耐性に優れリン酸架橋澱粉の代替が可能です。
- ★高いアミラーゼ消化性を備えていますので、老人、幼児、病人食に最適です。
- ★100℃以上の高温調理においても良好な油脂代替機能を発揮します。

## 【用途】

- ★レトルト食品、フィリング、洋菓子、菓子(フライ米菓、スナック類)、パン、パン粉、バターミックス、プレミックス、ドレッシング、マヨネーズ、ソース、たれ類、アイスクリーム、麺、ハム、ソーセージ、水練り製品、その他。

三和澱粉工業株式会社

本社: 〒634 奈良県橿原市雲梯町 594 TEL: 07442-2-5531, FAX: 07442-2-4177  
東京支店: 〒104 東京都中央区京橋 1.17.6 TEL: 03-3561-2851, FAX: 03-3561-2854

Glico

# Wカプセル効果で… スツキリ感UP!

「プチプチカプセル」+「マイクロカプセル」の初めてのWカプセル配合。  
お口の中ではじけて広がるスツキリ感がぐ～んとながちになりました。

お口の  
隅々まで

スツキリ  
感UP



グリコキスマントガム《ブレス》《ウェイクアップ》



江崎グリコ株式会社

# にんじんでつくった キャロット。



● にんじん2本分のジュースです。

● 1缶で大人1日分のβ-カロテン。

● 世界初フレッシュ・スクイーズ製法。

にんじん2本、カゴメしぼり。  
カゴメキャロット100



自然を、おいしく、楽しく。KAGOME



香り、色合い、味わい、歯ざわり——「食」にはさまざまな表情があります。それらがうまくブレンドされて、多彩な味覚が生まれ、食卓を飾り、集う人々を楽しませてくれます。私たち〈三栄源エフ・エフ・アイ株式会社〉は、科学による食の可能性を追求して80年、数々の新しい食品開発のサポート役として、さまざまな研究を続けてきました。暮らしの中にいづつく多彩な食の場面、取り囲むおいしい笑顔。これからも、人それぞれ決して同じではない嗜好の感覚を繊細な目で見つめ、心地よい食感の創造に挑戦します。



三栄源 エフ・エフ・アイ 株式会社

本社 〒541 大阪市中央区平野町1丁目4番9号 TEL (06) 202-3751  
 本社工場 〒561 大阪府豊中市三和町1丁目1番11号 TEL (06) 333-0521  
 東京支社 〒103 東京都中央区日本橋本町4丁目6番4号 TEL (03) 3241-2241

不二製油の主要製品  
 食用油、精製油、製菓用油脂、チョコレート、マーガリン、植物性クリーム、植物性チーズ、粉末状大豆プロテイン、粒状大豆プロテイン、繊維状大豆プロテイン、大豆プロテイン食品、大豆からあげ

21世紀の食品には  
 心と体に健康的な  
 賢いおいしさがが必要です。  
 私達は植物性の  
 油脂とたん白で  
 新しい生活産業を考える  
 知的フロンティア集団。  
 新ベンチャーシヨンの潮流を  
 築きあげます。



不二製油株式会社

本社/大阪市中央区西心斎橋2丁目1番5号 TEL(06)213-8151(大代)  
 支店/東京・名古屋・福岡 営業所/広島・札幌・仙台

お酒は20歳になってから。  
お酒はおいしく適量を。



月桂冠株式会社

日本の酒  
**月桂冠**



月桂冠発祥の地・内蔵

甘さはもっと豊かになります。



〈カロリーゼロの甘味料〉

★**エリスリトール**★


世界で初めて量産化されたぶどう糖発酵甘味料です。改正エネルギー評価法により、カロリー0(ゼロ)の食品として、今注目されています。口に含むと冷い感触があります。

〈甘さを抑えて風味を生かす〉

★**ラクチトール**★

乳糖を原料として作られた低甘味・高品位の砂糖代替素材です。耐熱性に優れ、甘さを抑えてまるやかで上品な風味を生かす一まさに時代の求める甘味料です。低カロリーで、むし歯の原因にもなりにくい素材です。

—— 明日の健康を考える ——

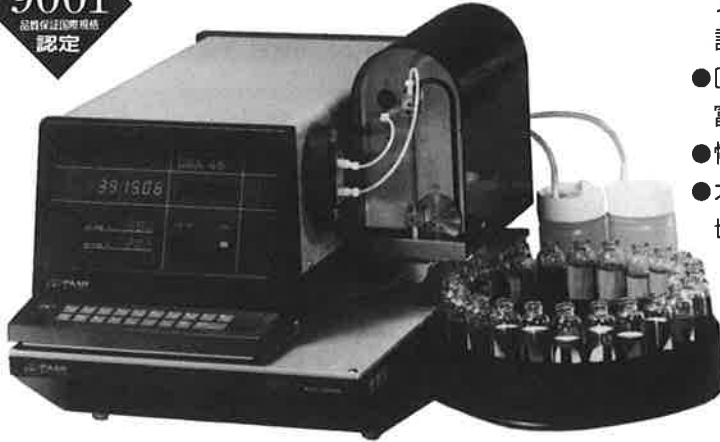
 **日研化学株式会社**

本社・東京都中央区築地5丁目4番14号(住友築地ビル)104  
電話(03)3544-8620・ファックス(03)3545-3670

世界初!

# 信頼の密度計 アントンパール

AD PAAR  
振動式密度計のバイオニア



- 比重、濃度、API度、BRIX、アルコール%、日本酒度など計算機能内蔵
- 0.001~0.000001 g/cm<sup>3</sup>まで豊富なラインナップ
- 恒温槽内蔵すばやい測定時間
- オートサンブラは吸引・圧送切替方式

DMA48+オートサンブラ



日本シベルヘグナー株式会社  
テクニカル プロダクツ事業部門 分析機器部

本部 〒231 横浜市中区山下町89-1(シベルヘグナービル) ☎045(664)8038(直)  
名古屋 052(221)7181 大阪 06(271)2431 福岡 092(761)0305 ラボ 03(3767)4509

## 学会の共同事務処理機構 財団法人 日本学会事務センター

日本学会事務センターは、学会事務の合理的な運営をはかる共同事務処理機構として1971年7月に発足し、下記のような業務を進めてまいりました。今日ではコンピューターを利用したシステム化が着実に伸展し、会員業務受託学会は160学会(23万人)を数えるとともに、年間約10件の国際会議を含め約50件の学術講演会開催のお世話をするまでに至りました。また学会誌の頒布業務では、現在300の学会誌の国内・国外の流通を支えております。

### 会員業務

- 会員原簿の管理
- 会費の徴収
- 学協会誌等の送付
- 新入会ならびに退会の受付
- 名簿作成

### 委託製作業務

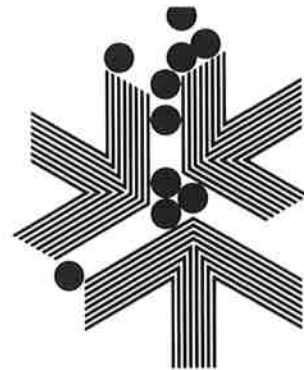
- 会報・ニュース・学会誌の製作
- 予稿集・アブストラクツの製作
- プロシーディングスの製作

### 庶務・会計業務

- 窓口業務
- 庶務・受付業務
- 会計業務
- 渉外業務
- 資格認定・講習会等の学会事業
- 新学会の設立・法人化等の事務

### 学会誌・書籍頒布業務

- 学会誌・刊行物・プロシーディングス等の国内・国外への頒布



### 学術講演会(国際会議・大会)開催業務

- 事務局の設置、会議の企画(予算等)
- 参加登録の受付
- 投稿論文の受付
- プログラム、サーキュラーの製作・送付
- 講習会場の設営と当日運営
- 備品の貸出
- 広告の募集と展示会の開催
- 催物、宿泊・旅行の企画運営

関連組織 (財)学会誌刊行センター(学会誌の製作) 隣学会出版センター(学会企画の出版) 隣学会ユーティリティセンター(学会誌等の発送)

東京 〒113 東京都文京区本駒込5-16-9  
本部 学会センターQ21ビル  
Tel 03-5814-5801 Fax 03-5814-5820

学会センター関西 〒565 豊中市新千里東町1-4-2  
千里ライフサイエンスセンタービル14階  
Tel 06-873-2301 Fax 06-873-2300

# フルエのチューブ式 ローラーポンプ

— 食品研究、パイロットプラントのサンプリングと送液に —

## ファームドチューブ使用で性能アップ!

長寿命；シリコンチューブの2～30倍  
オートクレーブ滅菌；連続多回数可能  
優れた安全性；FDA、厚生省告示20号適合

model RP-PLB

新製品



### 【仕様】

流量	チューブ10×14(16)mmφ、260-2600ml/分等
モーター可変方式	スピードコントロールモーター25W・電子制御
吐出圧力	1kg/cm <sup>2</sup>
耐熱	PVC系0-60℃ シリコン-10~150℃
使用チューブ	ポアロン、タイゴン、シリコン、ファームド等
電源	AC100V 50/60Hz 0.7A (200V可能)
寸法・重量	210W×265D×205H(mm)、6kg

■適用 水溶液、酸・アルカリ、試薬、溶剤、緩衝液、インク、ペイント、ワニス、油類、微粉液、化粧品、発酵液、細菌液、血液、酒・醬油、スープ、ジャム、マヨネーズ、液卵、培地液、スラリー、汚廃液、各種ガス等

## 耐圧防爆型からパネル型まで各種取揃え

### ■ローラーポンプRP型シリーズ

- 小型微定量
- 微量回転数表示
- 小型耐食性
- 汎用定量
- マスターフレックスヘッド
- 多チャンネル
- 粘性液
- マルチロールフィーダー
- 生産現場用
- 耐圧防爆
- 自動分注器
- パネル組込み
- 外部信号入力
- OEM・特別製作

※上記多機種のポンプがあります。カタログ御請求下さい。

**古江サイエンス株式会社**

本社・営業所 〒160 東京都新宿区西新宿5-8-13 八番ビル  
TEL.03-3373-9590 FAX.03-3372-9897

**TOMY**

空気抜き時間

自動設定機能一搭載。

## オートクレーブ ES・BSシリーズ

■業界初、空気抜き時間自動設定機能(特許出願中)により、被滅菌物の種類や量に応じて最適な空気抜き時間を自動的に設定し、残留空気を排除します。



ES-315

- 3つのモードプログラム。
- スタートタイマー機能付。
- グラフィカルなリアルタイム表示の操作パネル。
- フタ断熱カバー標準装備。
- 全6機種でお応えします。

株式会社・トミー精工

本社/東京 東京都練馬区旭町2-2-12 〒179 TEL.(03)3976-3111  
事業所/札幌・仙台・つくば・神奈川・大阪・名古屋・福岡・U.S.A.



高 性 能 で 低 価 格

# キトパール® CHITOPEARL

バイオリクター用  
多孔質粒状キトサン担体

酵素の固定化に適したスタンダードタイプ

**キトパール® BCW** CHITOPEARL-BCW

バクテリアの固定化に適したハイポラスタイプ

**キトパール® SH** CHITOPEARL-SH

放線菌・酵母・糸状菌の固定化に適したハイポラスタイプ

**キトパール® HP** CHITOPEARL-HP

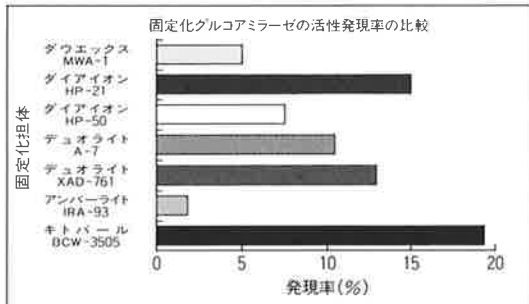
## 更に使いやすくなりました

(その1) 極めて理想的なマクロポラス成形により、多糖類系ゲル最高の物理的強度と、優れた物質拡散性を実現。

(その2) 兼価タイプのBCW-30F、BCW-35F、BCW-4010を新たに追加。スケールアップが一層容易になりました。

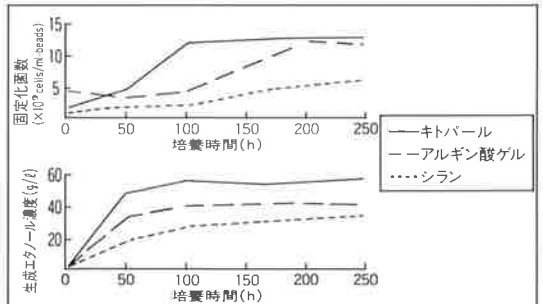
(その3) テクニカルサポートセンターを設立。最適御利用条件の設定や情報提供等にお応えいたします。

●優れた物質拡散性により、高分子基質の反応にも高い活性発現率が得られます。



\*各固定化グルコアミラーゼ(吸着法による)1mlに対し、pH4.5の10%澱粉溶液(平均重合度25)を40ml加えて40℃にて15分間反応。反応後の生成グルコース濃度を測定し、native酵素活性との比を発現率として算出。

●理想的なマクロポラス構造により、菌体が増殖しやすく、発酵も効率良く行えます。



\**S. cerevisiae*によるエタノール発酵において、48時間培養を繰り返し実施し、固定化菌数とエタノール生成量を測定。(アルギン酸は包括固定、キトパールは吸着固定)。

## 品種 (品番の見方)

B	C	W	-	2	5	0	1
粒径							
01 → 0.1mm(BCW)							
03 → 0.3mm(BCW, SH)							
05 → 0.5mm(BCW)							
F → 0.5~0.7mm(BCW・粉砕型)							
07 → 0.7mm(BCW)							
10 → 1.0mm(BCW, SH)							
20 → 2.0mm(HP)							
官能基の種類							
25 → 1, 2, 4級アミン(BCW, SH, HP)							
26 → 1, 2, 3級アミン(BCW)							
30 → 1級アミン, 直鎖アルキル(BCW, SH, HP)							
35 → 1級アミン, 芳香族アルキル(BCW, SH, HP)							
40 → 1, 2級アミン, 芳香族アルキル(BCW)							
50 → キチン様骨格(SH, HP)							

粒径(平均)

BCW → 0.15μm  
SH → 5μm  
HP → 50μm

上記以外にクロマト用担体もあります。

上記のキトパールは和光純薬工業(株)(50mlと500ml)、関東化学(株)(50ml)、東京理化工業(株)(200ml)の各営業所、各代理店等にて取り扱っています。

●資料の御請求は下記へ

〒103 東京都中央区日本橋人形町1-18-12 富士紡績(株)商品開発研究所 キトパール資料係 FAX No.03-3669-2037

●技術的なお問い合わせは下記へ

〒410-13 静岡県駿東郡小山町小山47 富士紡績(株)商品開発研究所 テクニカルサポートセンター FAX No.0550-76-1971

(FAXまたは郵便でお願いします)

## 希望納入価格

\*\*には官能基の種類を表わす番号が入ります。

品番	50ml	200ml	500ml
BCW-**01, BCW-**05	2,600円	—	19,000円
BCW-**03	2,600円	10,000円	19,000円
BCW-**F	2,000円	—	16,000円
BCW-**07, BCW-**10	1,800円	7,000円	13,200円
BCW-4010	1,600円	—	10,000円
SH-**03	4,600円	15,500円	—
SH-**10, HP-**20	3,000円	10,000円	—

※BCW-\*\*FはBCW-\*\*05の兼価品です。

BCW-\*\*05に匹敵する固定化酵素活性が期待出来ます。

新製品

DIVERSIFIED BIOTECH

# 耐有機溶媒・耐熱性の点で 従来のラボフィルムにご不満の方に朗報

## デュラシール (ポリエチレン製フィルム)



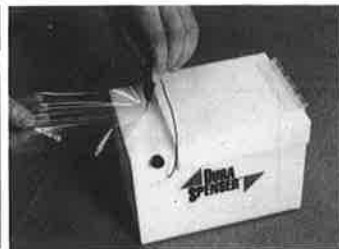
- ほとんどの有機溶媒、腐食性の薬品にも使えます。
- 100°CまでOKです。
- 電子レンジによる溶解にも使えます。
- 透明です。
- 台紙から剥がす手間が省けます。



よく伸びしかも破れません



密閉性、気密性に優れています



デュラスペンサー(ディスペンサー)

サンプル  
ご請求下さい!

注文コード	品名	規格	価格	メーカーコード
76000	デュラシール	5cm × 152m	¥ 5,100	DS2-500
76001	デュラシール	10cm × 152m	¥ 9,000	DS4-500
76002	デュラシール	20cm × 76m	¥15,000	DS8-250
76003	デュラシール	30cm × 76m	¥22,500	DS12-250

日本総代理店

株式会社 **TOHO**

〒132 東京都江戸川区松江1-1-13  
TEL.03-3654-0291 FAX.03-3654-0294

# 生物学的危険物の廃棄にお固りではありませんか？

## オートクレーブ用廃棄バッグ

**WASTE**

- オートクレーブで滅菌可能な特殊高密度ポリエチレン製バッグです。
- 厚さは均一で、シール継目は丈夫です。
- オートクレーブインジケーター付です。
- ラック(9904)はフタ付で足でペダルを踏むことにより開閉が自由です。
- ラック(9904)はL用ですが、アダプターを使用することにより、S、Mも使えます。

《サイズ》 SS：210×275mm S：305×660mm M：405×660mm  
L：610×810mm

カタログNo.	品名	入数	価格
8004	ラブバッグ(SS)	100	¥ 3,500
8001	ラブバッグ(S)	200	¥11,000
8002	ラブバッグ(M)	200	¥20,000
8003	ラブバッグ(L)	200	¥28,000
9904	ラブバッグ用ラック(L用)	1	¥17,000
9905	S、M用ラックアダプター	1	¥ 8,000
9908	ラブバッグ用ラック(SS用)	1	¥ 5,000



## オートクレーブ用保存バッグ

**CLEAN**

- 通常のラブバッグと同様オートクレーブ滅菌可能なバッグです。
- 滅菌後保存する場合に使用し、廃棄用と区別して下さい。

《サイズ》 S：305×660mm M：405×660mm L：610×810mm

カタログNo.	品名	入数	価格
8021	ラブバッグクリーン(S)	200	¥11,000
8022	ラブバッグクリーン(M)	200	¥20,000
8023	ラブバッグクリーン(L)	200	¥28,000



### Super Labbag

スーパーラブバッグ

- 驚異の耐熱温度180℃により、完全な高圧蒸気滅菌が可能になったスーパーラブバッグもご用意しております。  
(アダプターなしで、ラブバッグ用ラックが使えます。)



家田貿易株式会社

東京：〒113 東京都文京区本郷3-14-16 EKビル  
TEL.03(3816)2861 FAX.03(3814)5347  
大阪：〒564 大阪府吹田市南金田1-14-5  
TEL.06(338)1518 FAX.06(338)5626

# NITTO DENKO



時には、熱水でさっぱり。

## ついに登場、熱に強いRO膜モジュール。

逆浸透膜（RO膜）は、これまで熱に弱いというのが常識でした。サーモプラスHGシリーズは、この常識を打ち破ったスパイラル型RO膜モジュールです。すぐれた耐熱性をもち、熱水殺菌【 $\leq 90^{\circ}\text{C}$ 】、高温連続使用【 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 】が可能。サーモプラスには、高阻止率タイプ、ルーズRO（ナノフィльтраーション）タイプをシリーズ化しており、食品・医薬品製造プロセスにおける分離・精製・濃縮などの多様なニーズにお応えします。

### 主な用途例

- ◎牛乳、ホエー、脱脂乳などの濃縮・脱塩
- ◎エキス類（魚介類、野菜、酵母エキスなど）の濃縮
- ◎嗜好飲料（果汁、お茶、コーヒーなど）の濃縮
- ◎アミノ酸、糖類の濃縮・精製



サーモプラスは、ISO-9001を取得した  
当社滋賀事業所にて製造しています。

**THERMOPLUS**  
耐熱性スパイラル型RO膜モジュール **サーモプラス**  
HGシリーズ



**日東電工** 日東電工株式会社

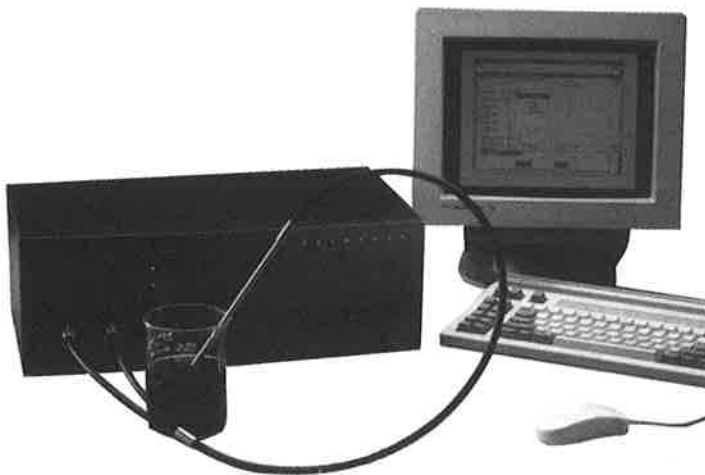
メンブレン事業部 東京支店 03(3222)4488 名古屋支店 052(221)9207 大阪支店 06(342)5752 九州支店 092(475)4438

# ニューテクノロジー近赤外分光計

これまでの回折格子を動かすタイプとは異なり、A/O光学素子を使用しているため高速測定が可能となり、正にオンライン化に適した測定器です。

## Luminar2000

### AOTF音響光学近赤外分光計



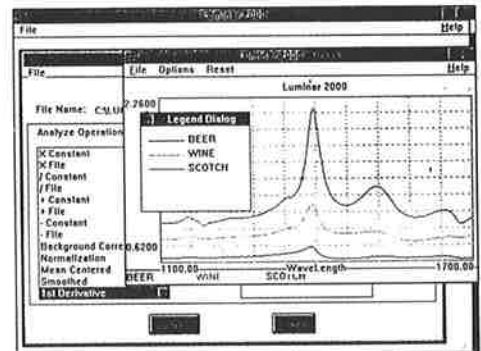
#### 使用目的

研究・開発  
QC/生産  
工業分析  
オンライン化  
工程管理

#### 測定品

溶媒	製薬
ガソリン	飲料水
くだもの	穀物
食品	など

- \* 可動部分が無い為、分析速度が  $\mu\text{sec}$  オーダーで可能です。
- \* ソフトウェア制御により、波長選択・波長スキャン等高速かつ高度な分析が可能です。
- \* デュアルビームを使用する事で、使用環境に影響されにくい高感度検出が可能です。
- \* 単体での使用およびオンライン・ネットワークオペレーションにも対応出来ます。



アルコールの近赤外スペクトル例

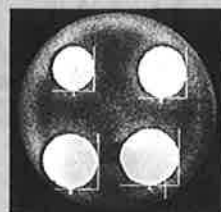
 **株式会社 オプトサイエンス**

東京都新宿区内藤町1番地  
〒160 内藤町ビルディング7F  
TEL03-3356-1064  
FAX03-3356-3466

 **brimrose**

SSC

この一台で阻止円、コロニーを測定



阻止円測定



コロニー分離計数

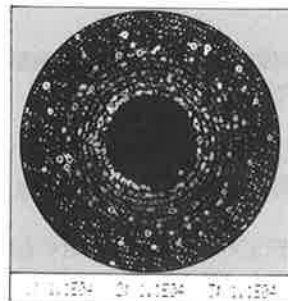
## パラメータの選択により、**ゾーンアナライザー**にも **コロニーアナライザー**にもなる多機能機!!

本装置は、ホール法、ディスク法、カップ法で作成されたものの阻止円、発育体も培地と検体の濃度を自動的に検出、認識して正確に計測します。また、接触した阻止円は自動的に分離して、個別に直径を計測します。

また、コロニー計測機能は、混釈コロニーや淡い小さなコロニーまで分離して計測する高い検出能力を備えており、フィルター上のコロニー、食品コロニー、エームテストから癌細胞コロニー、スパイラル法コロニーの分野まで利用できます。

御客様のサンプルを実際本装置で測定して見るサービスを行っておりますので御連絡下さい。

〈スパイラル法コロニー〉



## 多目的画像解析装置PCA-11

製造発売元

SSC

システムサイエンス株式会社

本社・工場 / 〒197 東京都福生市福生1253-16  
TEL 0425(52)5956(代表)

多検体の酵母性能を自動測定する、酵母スクリーニング装置

# ATTO ファーモグラフ® SS

AF-1020型



微生物の代謝・増殖によるガス状生成物、特に酵母の発酵によって発生したガス量から代謝活性をはじめ多くの実用的な情報を得ることができます。「ファーモグラフSS」はマイクロプレートを用いたガス圧力検出方式による微量試料の測定が可能です。微量試料で済むため菌体培養に係わる時間を大幅短縮できます。

- 酵母の新種・育種株のスクリーニングに最適
- パソコン利用の簡単操作、24検体同時測定可能
- パン酵母測定用「生地混捏用ミキサー」付

「ファーモグラフSS」は「農林水産省食品総合研究所」のご指導のもとで開発された製品です。

パン生地膨張力測定を自動化、大幅に省力化を実現可能

# ATTO エクスパンドゥグラフ

AF-1010型



パン生地膨張力の測定はパン酵母生産・製粉・製パンやイーストフードなど、製パン関連分野における諸特性の解明や品質管理に欠かすことのできない重要な試験法です。しかし現状では人的手段による目盛りの読み取りやデータ処理のため、読み取り誤差やデータ解析の煩雑さがあります。「エクスパンドゥグラフ」は、これらの非効率な面を解決しました。

- パン生地の形状保持力などの実用データが得られる
- パソコン利用の簡単操作、12検体同時測定可能
- 従来法データとの互換性があり、比較利用可能

「エクスパンドゥグラフ」は「農林水産省食品総合研究所」のご指導のもと、共同開発(特願:平4-136198)された製品です。

詳細カタログ・資料の用意がございます。弊社営業部機器営業課までご請求下さい。

ライフサイエンス/バイオテクノロジー研究開発の情報誌

THE FRONTIER ELECTROPHORESIS Ⅲ

電気泳動 最前線®

THE FRONTIER CHROMATOGRAPHY Ⅲ

クロマトグラフィー 最前線®

ATTOでは「ライフサイエンス/バイオテクノロジー研究開発の情報誌」を発行しております。ご希望の方は弊社までご請求下さい。



ライフサイエンス/バイオテクノロジー  
研究開発を支援する

アトー株式会社

日本 社 〒113 東京都文京区本郷7-2-3 ☎(03)3814-4861(代表)  
大阪支店 〒530 大阪市北区南森町2-1-7 ☎(06) 365-7121(代表)

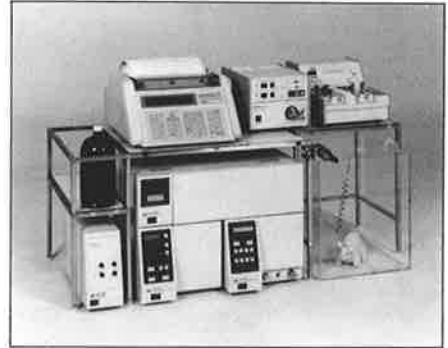
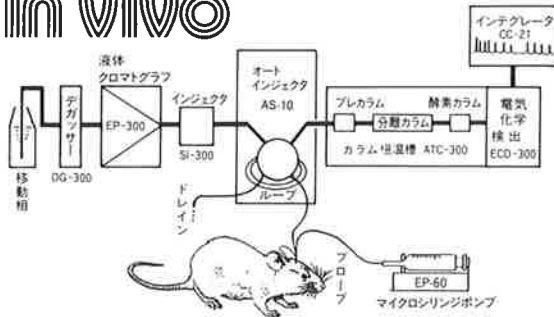
0.000000000000001モルの検出感度を実現

## エイコム 微量生体試料分析システム 300シリーズ

- モノアミン分析システム
- アミノ酸分析システム
- アセチルコリン分析システム
- マイクロダイアリシス分析システム

### マイクロダイアリシス分析システム

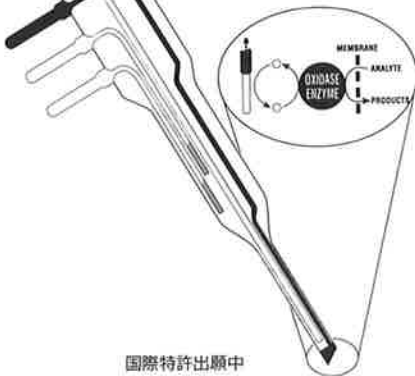
HPLC-ECD高感度測定システムとマイクロダイアリシスの組み合わせによりモノアミンとその代謝物およびコリン、アセチルコリン、アミノ酸、薬物動態などがin vivoの状態です。



高感度と安定性で高い評価をいただきましたEP-10-ECD-100システムをさらに性能アップ。今まで測定不能であった生体内微量成分の分析の可能性を追求する300シリーズです。

## MICRODIALYSIS BIOSENSOR SYSTEM EES-800

透析膜近辺で生じた濃度変化を短時間でキャッチし、リアルタイムモニターします。



■ システム構成	EES-800
電気制御部	EPS-800
インフュージョンポンプ	EP-800
ビトロセット	ESS-800
データ記録計	CC-21

酵素溶液を透析膜内に入れることにより、その酵素に特異性のあるダイアリシスバイオセンサーになります。

- グルタミン酸
- グルコース
- ラクテート
- グリセロール



株式会社 エイコム

本社：〒612 京都市伏見区下鳥羽内面田町24-2  
 TEL (075) 622-2112(代) FAX (075) 622-2114  
 東京営業所：TEL (03) 3818-5223 FAX (03) 3818-4540  
 札幌営業所：TEL (011) 813-3268 FAX (011) 813-6001



今、物性試験でお困りではありませんか？  
 ……単なる圧縮・引張試験機ではありません！

## 自動解析装置付・高性能クリープメータ

■応力・クリープ・テクスチャー測定■  
 MODEL RE-3305



クリープメータ RE-3305

自動解析装置 CA-3305

### 試料に変形を与える……………圧縮・引張

- 一定スピードにて、応力測定(破断・曲げ・はく離・針入・曳糸など)
- 往復運動にて、応力測定(かたさ・付着・凝集・疲労など)
- 一定荷重および除重にて、ひずみ測定(変形および回復)
- \*フォークトモデルの自動解析ソフトウェアも完備(クリープ粘弾性解析)

### 試料の変形を待つ……………膨張・収縮・溶解

- 無荷重(微小荷重)にて試料の伸び縮みに追従動作し、ひずみ測定
- \*試料への環境変化(温度・湿度・薬品・光・通電など)に対しての膨張・収縮
- \*ゲルの自重による変形など
- \*液体中・気体中のどちらも可能
- \*恒温・恒湿槽の取り付けも可能

### 人の感覚をとらえたい……………官能との関係

- 守備範囲は、「人の触れる」範囲です(荷重・温度範囲)
- 食品なら口腔内での感覚(テクスチャー)
- 高分子製品なら指先や皮膚の感触(フィーリング・テクスチャー)



卓上型物性測定器 TPU-1

★品質管理・学生実験に最適

### 例えば…

食品・農芸・水産・高分子・医歯薬・被服・電子部品関係  
 その他様々な分野にご利用頂けます。

サンプル厚さ計 (MODEL HC-3305) をクリープメータに接続しますと、試料の元の厚さ・高さ・長さを測定圧一定で正確に測定でき、厚さ等による測定結果のバラツキを自動解析装置で補正することができます。

\*詳しい資料等がございます。ご請求ください。

—物性試験の専門メーカー—



**YAMADEN**

株式会社 山 電

〒113 東京都文京区西片2丁目16番28号 TEL.03-3818-8721(代) FAX.03-3818-8723

#### ■営業品目■

- ・物性試験器
- ・クリープメータ
- ・卓上型物性測定器 (TPU-1)
- ・振動 (破壊音) 測定器
- ・フィーリングロガー他
- ・試験サンプル作製器
- ・サンプルカッター
- ・ゲル成型器 他

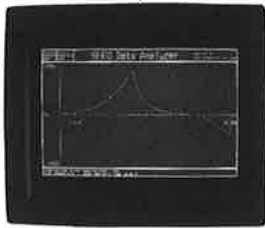
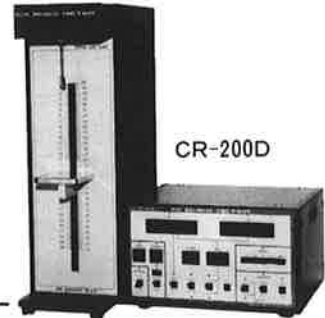
# 綜合物性測定装置

# SUN RHEO METER<sup>®</sup> レオメーター

## 高機能、高精度、高操作性

### レオメーター CR-200D

- 品質管理、規格検査、研究開発に  
マイコン制御方式オールデジタル設定方式の採用により、  
複雑なモードの設定も簡単かつ高精度。  
一台で様々な測定が可能です。
- 用途に合わせてシステムアップ  
ご使用者の用途に合わせてモードの変更、追加が可能。さ  
らに温度制御システム、全自動連続計測システム等を組み  
合わせる事が出来ます。



データ解析ソフト  
(NEC、IBM用)

### データ自動解析装置 (NEC、IBM対応)

- 解析メニュー  
ゼリー強度、切断・破断試験、折れ・曲げ試験、粘着性試験、ク  
リープ試験、圧縮による硬度・破砕試験、引っ張り強度、針入  
・突き刺し試験、咀嚼試験他、あらゆる角度から高度な解  
析が出来ます。
- デジタルだから高精度  
レオメーターからの出力はすべてデジタルを使用。正確なデー  
ターをコンピューターで解析出来ます。

### レオメーター COMPAC-100

- コンパクトでこのインパクト  
多彩な機能をコンパクトに集約、DCサーボモーターとボ  
ールネジの組み合わせによる正確な作動、設定も液晶を確  
認しながらのテンキー入力採用他、新技術を取り入れた  
新感覚なレオメーターです。
- 持ち運び可能  
検出部、制御部共に小型軽量のため、現場への移動も可  
能。荷重と歪みのデータはデジタル表示により直読出来  
ます。

COMPAC-100  
(RS 232C入出力付)



### レオテックス SD-305

- 水産練り製品の規格測定に  
水産練り製品のJAS規格測定用に開発された圧縮専用  
器。簡単な操作でゼリー強度と歪みを測定出来ます。
- 水産練り製品以外にも  
アダプターの交換で様々な測定ができ、食品はもとより多くの工業製品の測定にも利用されています。  
※各単品カタログあります。ご請求ください。

レオロジー測定装置の専門メーカー

製造発売元



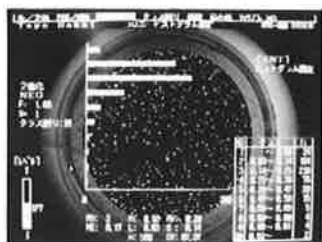
株式会社 **サン科学**

〒158 東京都世田谷区上用賀4-35-12-208  
TEL (03) 3425-2551 FAX (03) 3420-3136

# バイオ・マルチスキャナー BMS-400

- ① コロニーカウント } サイズ別ヒストグラム表示  
スパイラルコロニー  
エームテスト、グレインカウント
- ② MIC測定 (寒天希釈法による、27菌株の同時測定)
- ③ 阻止円測定 (4個の阻止円を同時測定)

東洋測器のこの1台がすべてを瞬時測定



コロニーサイズ別ヒストグラム表示



# バクテリア・ルミカウンター V70

蛍の酵素を利用した菌数測定装置

- 廃水、用水、海水、土壌、クリニック、切削油、食品、医薬品、化粧品等のリアルタイム細菌数測定
- ATP測定： $2 \times 10^{-16}$  mole/mLの高感度。
- プレート法との高い相関が得られます。

価格：1,500,000円

# M/Gエアーサンプラー

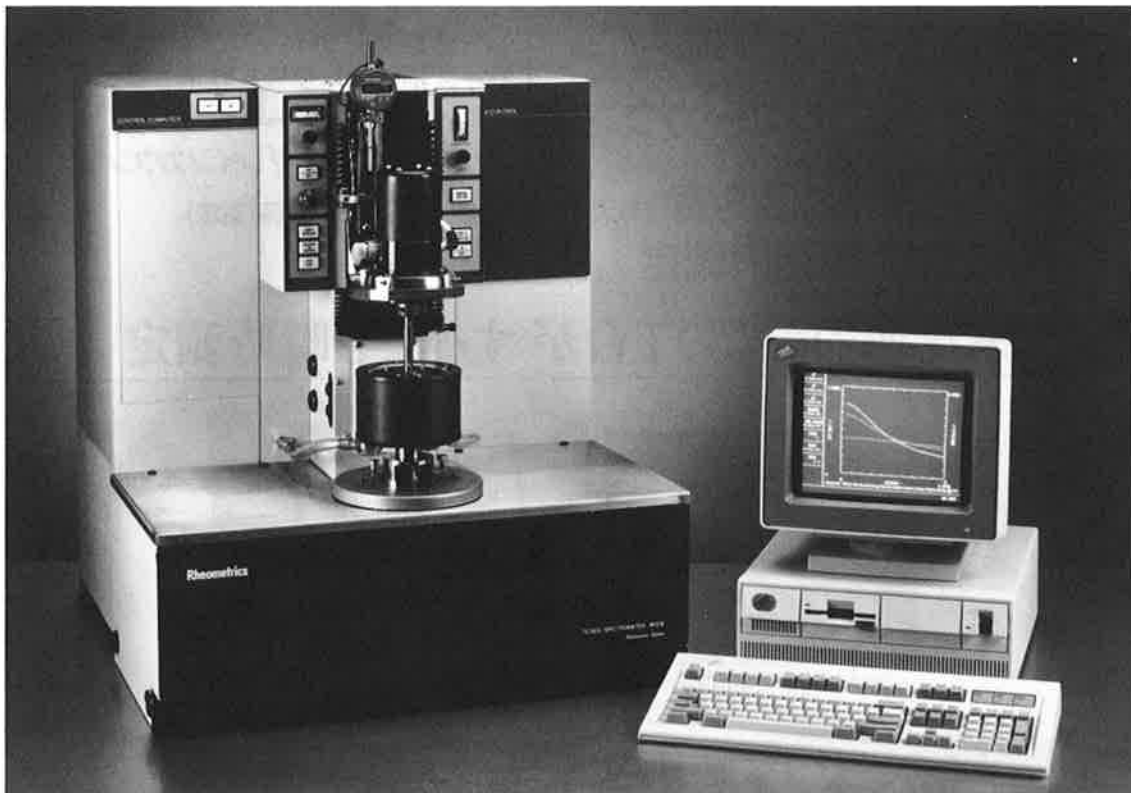


## NASA基準 空中浮遊菌測定器

米国NASA基準の空中浮遊菌測定法によりデータは国際的に通用します。

測定時間は5分から連続1時間まで幅広い測定時間が得られます。クラス100のバイオクリーンルームも1回の測定で評価できる大量吸引測定。

\* 詳細は、お問い合わせ下さい。



# レオロジー測定装置

## フルードスペクトロメータ RFS-II

- 一台で静的及び動的測定が可能
- FRFTトランスデューサにより5桁のダイナミックレンジ
- チクソトローピー・応力緩和の測定も可能
- 操作・メンテナンスが容易

### アプリケーション例

生クリーム、チョコレート、チーズ、マヨネーズ、ゼラチン、ビール、フルーツジュース、パン生地、その他食品全般

アプリケーションラボでサンプル測定を実施しています。お気軽に御相談下さい。

フルーツジュース混合液を例にとってみると……  
RFS-IIは液体に振動ひずみをかけ、その応答応力を測定、そのデータから混合液の弾性及び分散状態がわかります。種々の混合液を比較することによって理想的な混合条件を得ることができます。

**レオメトリックス ファースト株式会社**

〒141 東京都品川区東五反田1丁目7番6号 イトーピア東五反田ビル  
TEL.03-3447-8681(代表) FAX.03-3447-9237

ブラン・ルーベの インフラライザーは  
 非破壊分析・近赤外分析計の中で  
 世界のトップシェアを誇り  
 あらゆる分野で利用されています。



IA 500

**多成分近赤外分析装置  
 インフラライザーシリーズ**

IA 500	IA 260
IA 450	IA 600
IA 360	IA FLEX

**フーリエ変換近赤外分析計**

FT-NIR インフラブルーバー

**音響光学分光・近赤外オンラインプロセス分析計**

インフラプライム

**測定項目**

- 蛋白分、油分/脂肪、水分、繊維分、澱粉、糖分、固形分、アルコール分、アミノ酸類、その他
- 固体、粉体、半固体、液体いずれのサンプル形態にも

**利用分野**

農業、食品工業、製薬、ポリマー/プラスチック、石油化学工業、化学工業、バイオテクノロジー、研究開発、分析法研究、その他

\* 詳しい資料のご請求は、営業担当へお問い合わせください。

**BRAN+LUEBBE**      **ブラン・ルーベ株式会社**

本社 千東京都新宿区西新宿8-15-17 住友不動産西新宿ビル5F 〒160 TEL.(03)5330-1661代 FAX.(03)5330-1665  
 大阪支社 大阪府大阪市西区江戸堀1-9-1 肥後橋センタービル9F 〒550 TEL.(06) 446-6661代 FAX.(06) 446-6664

# Dynabeads® for Microbiology

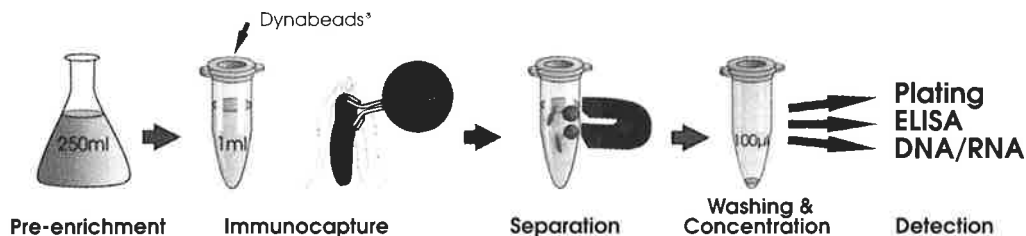
## 微生物の的確・特異的・迅速な検出用 ダイナビーズ

**Dynabeads®  
anti-Salmonella**

**Dynabeads®  
anti E.coli O 157**

サルモネラ若しくは E. coli O157 の特異抗体でコートされた、鉄を含む均一な超常磁性ポリスチレン製粒子で、MPC® (Magnetic Particle Concentrator) を用いて極めて簡便な操作によつて的確かつ迅速に30分ないし50分以内にそれぞれの微生物を分離することが出来ます。

### The technique



品番	品名	容量
71001	Dynabeads® anti-Salmonella	50 isolations/1ml
71002	Dynabeads® anti-Salmonella	250 isolations/5 × 1ml
71003	Dynabeads® anti-E. coli O 157	50 isolations/1ml
71004	Dynabeads® anti-E. coli O 157	250 isolations/5 × 1ml
12009	Dynal MPC®-M (分離用強力磁石)	unit

日本総代理店：株式会社  
〒105 東京都港区愛宕1-1-9 チャンピオンビル  
TEL.(03)3435-1558(代表)/ FAX.(03)3435-1526

輸入元：日本ダイナル株式会社

製造元：  
OSLO, NORWAY

# 食品の糖度・濃度を デジタルで!

— 清涼飲料・調味液・スープ・たれなどに —

デジタル屈折計

## RX-1000



- 様々な活用できる6スケール
- 高性能をコンパクトに凝集
- 耐久性に優れた安心設計
- 各種外部出力端子を装備

#### 【主な仕様】

測定範囲：屈折率(nD) 1.3250~1.5400

Brix % 0.0~95.0%

濃度 % 屈折率範囲で任意に  
設定可能

測定精度：屈折率(nD)  $\pm 0.0001$

Brix %  $\pm 0.1$  % (10~40°C)

$\pm 0.2$  % (5~10, 40  
~50°C)

寸法・重量：30×42×14cm, 11kg

価格：¥1,250,000 (消費税別)

 株式会社 **アタゴ**

〒173 東京都板橋区本町32-10 Tel. 03(3964)6131(代)  
工場：埼玉県大里郡寄居町藤田80 Fax.03(3964)6137

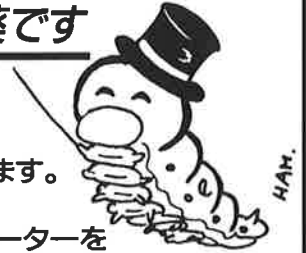
世界初!

# SLP試薬セット

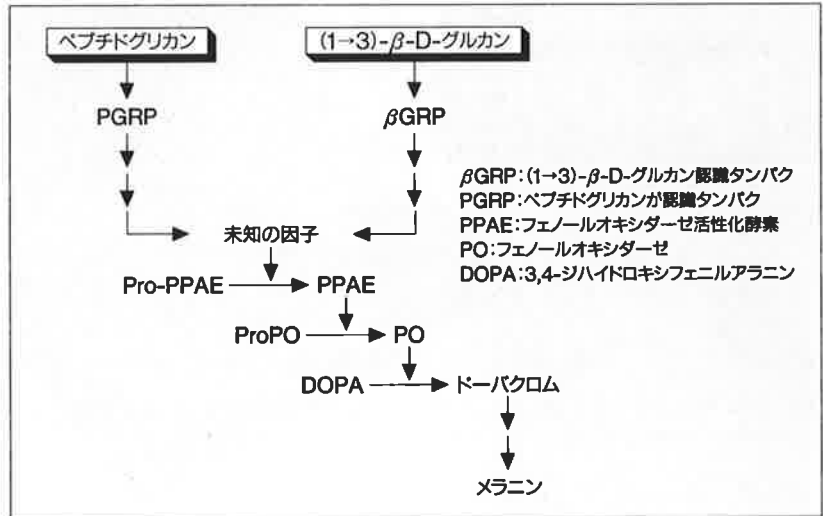
カイコの生体防御系を利用した試薬です

## 特長

- ◆ペプチドグリカンとβ-グルカンを測定できます。
- ◆エンドキシンとはほとんど反応しません。
- ◆マイクロプレートリーダーおよびトキシノメーターを用いることにより高感度に測定できます。
- ◆目視判定測定も可能です。



あなたならどんな目的でお使いになりますか



カイコ血液のフェノール酸化酵素前駆体カスケード

## 主な使用用途

1. 水質チェック(河川水、透析用水、製薬工業源水)
2. 医薬品製造工程管理
3. 人工透析液の微生物汚染対策
4. 昆虫生体防御反応機構の解明

297-51501

SLP試薬セット

微生物検出用

3ml用

\* 詳細はお問い合わせ下さい。

和光純薬工業株式会社

本 社 大阪市中央区道修町三丁目1番2号  
 〒541 電話 大阪 (06) 203-3741 (代表)  
 東京支店 東京都中央区日本橋本町四丁目5番13号  
 〒103 電話 東京 (03) 3270-8571 (代表)  
 出張所 福岡・広島・名古屋・横浜・大宮・筑波・仙台・札幌