

# 日本食品科学工学会

## 第43回大会講演集

### —目 次—

#### I. 特別講演及びシンポジウム講演

##### (特別講演)

1. 化学で解く魚貝毒の謎 ..... 東北大学農学部 安 元 健..... 1
2. 粉食文化論—めんと日本人— ..... 国学院大学文学部 加 藤 有 次..... 5

##### (シンポジウム)「食品のテクスチャー評価の標準化—感覚、機器計測、咀嚼機能のクロストーク」

1. 官能検査とテクスチャー用語 ..... 農水省食品総合研究所 大坪研一・内藤成弘..... 9
2. 食品のテクスチャー機器測定 ..... 東京農業大学農学部 澤 山 茂..... 11
3. 官能検査と物性測定におけるテクスチャー特性の評価  
..... お茶の水女子大学生生活科学部 島 田 淳 子..... 14
4. 摂食時の咀嚼運動とテクスチャー特性値の対応性  
..... 和洋女子大学文家政学部 柳 沢 幸 江..... 18
5. サイコロロジーとテクスチャー評価  
..... 雪印乳業株式会社・技術研究所 井 筒 雅..... 21
6. テクスチャーと生理機能：メカノサイトロジー  
..... 神奈川歯科大学・口腔生化学教室 齋藤 滋・高垣裕子・川瀬俊夫..... 24

##### シンポジウム「食品分析の最近の進歩」

1. 食品分析の新しい微量分析法：蛍光試薬を中心にして  
..... 東北大学農学部 大 川 類 洋..... 26
2. タンパク質分析の最近の進歩 ..... 北里大学水産学部 川 内 浩 司..... 28
3. 脂質の分析を中心にして ..... 北海道大学水産学部 板 橋 豊..... 31
4. 糖質の分析の最近の進歩 ..... 大阪大学理学部 長 谷 純 宏..... 35

##### シンポジウム「ダイズのヘルシーテクノロジー」

1. 大豆タンパク質とコレステロール代謝 ..... 九州大学農学部 菅 野 道 廣..... 39
2. グリシニン酸性サブユニット：その物理化学的性質並びに膜機能に及ぼす効果  
..... 名古屋大学農学部 牧 野 志 雄..... 41
3. ダイズのアレルゲンタンパク質  
..... 徳島大学医学部栄養学科・食品学講座 小 川 正..... 43
4. 動物実験を通じてのがん化学予防の戦略：味噌及びその成分を中心に  
..... 広島大学原爆放射能医学研究所 伊 藤 明 弘..... 47
5. ダイズおよびダイズ食品の活性酸素種消去能  
..... 東北大学農学部 吉城由美子・大久保一良..... 48
6. 大豆ペプチドの抗酸化性 ..... 東北大学農学部 村本光二・陳華敏・山内文男..... 51
7. ダイズ(蛋白質)食品の in vivo 血圧低下作用と ACE 阻害ペプチド  
..... 農林水産省食品総合研究所 河 村 幸 雄..... 53

- II. 一般研究発表要旨 ..... 57
- III. 学会賞受賞者講演要旨 ..... 179
- IV. 人名索引 ..... 187

1996年3月27日～29日

仙台国際センター

東 北 大 学

社団法人 日本食品科学工学会

up-to-date food processing

# 食品と開発

## 毎月1日発行

■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)。

## 食品開発の先端情報を1冊に



■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ら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  
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

TEL03-5296-1011

FAX03-5296-1010

ふりがな

氏名

会社名

住所

電話

# '96食品開発展のお知らせ

第7回 Food Design Show

会期 ■'96年9月11日(水)~13日(金) AM.10:00 ~P.M.5:00

場所 ■東京・国際展示場

「東京 ビッグサイト」西3,4ホール

主催 ■'96食品開発展実行委員会

### 新しい食品開発を支える4つのゾーン

1. 新素材・機能性素材とモデル食品
2. 食品開発のための先端技術 (特設ゾーン)
3. "味・色・香り・テクスチャー" & 支援技術
  - ① 製造現場でのHACCP対策
  - ② 水を取り巻く新技術
  - ③ 食品産業の環境対策
4. 品質管理技術と分析装置

〈お問い合わせ先〉

食品開発展事務局

〒101 東京都千代田区鍛冶町2-3-3  
神田ホリイビル8F 健康産業新聞社内  
TEL03-5296-1011(代) FAX03-5296-1010

9月11日には併設で日本食品科学工学会  
関東支部主催のシンポジウム開催

第7回 Food Design Show

食品の未来技術を一堂に!



# 第 43 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 8 年 3 月 27 日 (水) 仙台国際センター 10 時 30 分より  
3 月 28 日 (木) 東北大学川内北キャンパス 9 時より  
3 月 29 日 (金) 東北大学川内北キャンパス 9 時より

仙台国際センター 仙台市青葉区青葉山  
☎022-265-2211  
東北大学川内北キャンパス 仙台市青葉区川内  
☎030-11-68847

3 月 27 日 (水)

仙台国際センター 評議員会, 総会・理事会, 学会賞授与式, 受賞者講演, 特別講演, 懇親会

3 月 28 日 (木), 29 日 (金)

東北大学川内北キャンパス (大学教育研究センター) 講義棟 (2 階)

A会場	A200	一般講演, シンポジウム
B会場	C200	一般講演, シンポジウム
C会場	B200	一般講演
D会場	B201	一般講演
E会場	B202	一般講演
F会場	B203	一般講演
G会場	B204	一般講演
OHP 試写室	A206	※自由にご利用下さい
展示会場	自習室	
休憩室	談話室 (1 階), A201	
大会本部	A202	
学会役員控室	A203	
クローク	A204	
ミキサー会場	生協食堂 (厚生会館)	

# 会場案内図



## 会場への交通案内

### ●仙台国際センター

#### バス利用

・始発駅=仙台駅前（西口バスプール、9番のりば）

路線名=仙台市営バス「宮教大・青葉台線（工学部経由）」

「博物館・国際センター前」下車，徒歩1分

路線名=仙台市営バス「青葉城址循環線（広瀬通・理・工学部先まわり）」

「扇坂（おおぎざか）」または「二高・仙商前」下車，徒歩5分

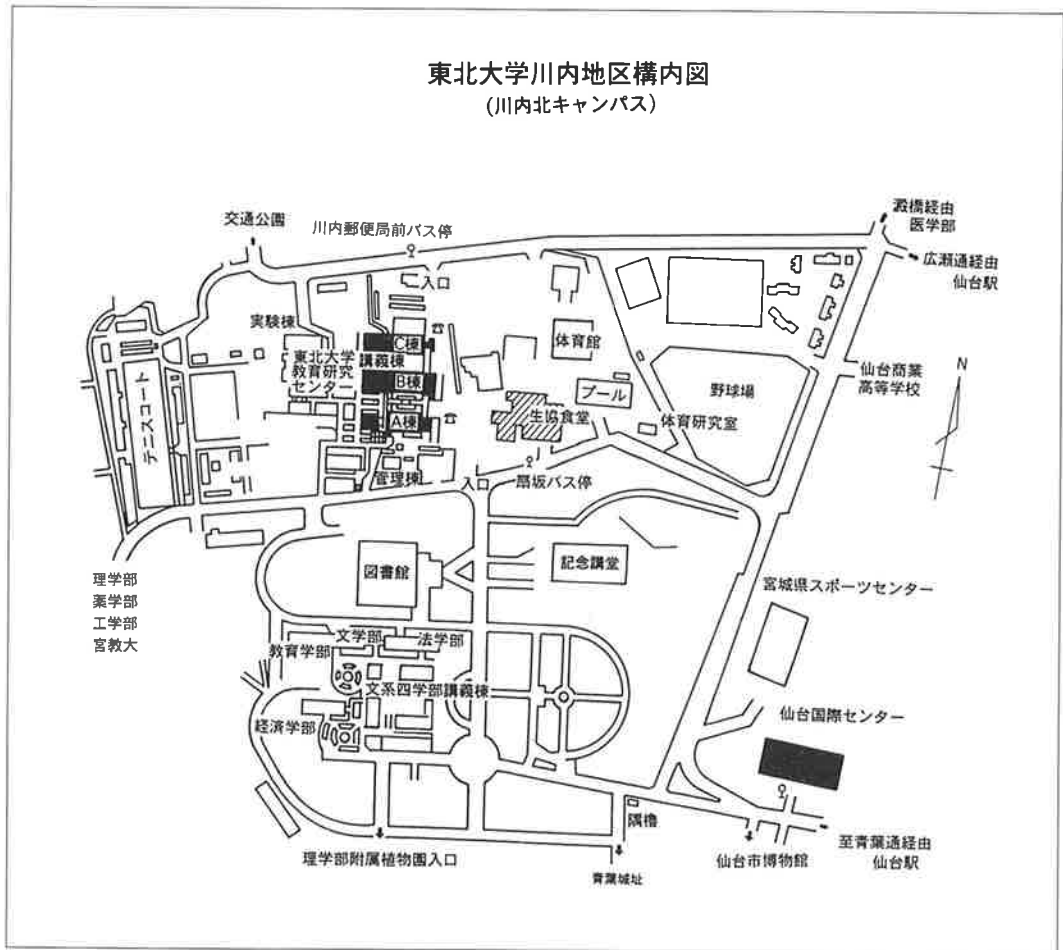
注意：「青葉城址循環線（愛宕大橋先まわり）」に乗車されますと，非常に遠回りになります。

料金 いずれも180円

タクシー利用 仙台駅前から約5分（約1000円）



東北大学川内地区構内図  
(川内北キャンパス)



●東北大学川内北キャンパス（大学教育研究センター，旧教養部）

バス利用

- ・始発駅=仙台駅前（西口バスプール，9番のりば）

路線名=仙台市営バス「宮教大・青葉台線（工学部経由）」

「扇坂」下車，徒歩1分

路線名=仙台市営バス「青葉城址循環線（広瀬通・理・工学部先まわり）」

「扇坂」下車，徒歩1分

注意：「青葉城址循環線（愛宕大橋先まわり）」に乗車されますと，非常に遠回りになります。

- ・始発駅=仙台駅前（西口バスプール，16番のりば）

路線名=仙台市営バス「交通公園線（広瀬通経由）」

「川内（かわうち）郵便局前」下車，徒歩1分

料金 いずれも180円

タクシー利用 仙台駅前から約7分（約1200円）

### 大会日程

平成8年3月27日(水)

仙台国際センター

3月27日(水)					
時間	10:30~	11:00~	13:00~	15:30~	18:00~
会場	11:00	12:00	15:30	17:30	20:00
小会議室	評議員会				
大ホール		総会・理事会	学会賞授与式 受賞者講演	特別講演	
レセプション桜					懇親会

平成8年3月28日(木), 29日(金)

東北大学川内北キャンパス(大学教育研究センター, 旧教養部) 講義棟

		3月28日(木)		3月29日(金)	
時間	9:00~	13:00~	9:00~	13:00~	
会場	12:00	17:30	12:00	17:30	
A会場	食品機能 A 200 2Aa1~ 2Aa12	シンポジウム 食品のテク スチャー	食品機能・ 飲料・抗菌 性物質 3Aa1~ 3Aa12	シンポジウム ダイズ	
B会場	食品工学 C 200 2Ba1~ 2Ba12	シンポジウム 食品分析	食品工学 3Ba1~ 3Ba12	食品工学 3Bp1~ 3Bp9	
C会場	食品分析化 学・物理化 学・物性 B 200 2Ca1~ 2Ca12		食品分析化 学・物理化 学・物性 3Ca1~ 3Ca12	食品分析化 学・物理化 学・物性 3Cp1~ 3Cp9	
D会場	タンパク質 ・ペプチド ・アミノ酸 B 201 2Da1~ 2Da12	脂質・フレ ーバー・抗 酸化物質 2Dp1~ 2Dp18	抗酸化物質 ・着色物質 ・その他 3Da1~ 3Da12	食品化学・ 生化学・微 生物 3Dp1~ 3Dp9	
E会場	豆・いも・ 米 B 202 2Ea1~ 2Ea12		糖質・乳 3Ea1~ 3Ea11		
F会場	小麦・大麦 B 203 2Fa1~ 2Fa12	小麦・大麦 ・いも・米 2Fp1~ 2Fp16	魚・血液・ 肉・卵 3Fa1~ 3Fa12		
G会場	果実・野菜 B 204 2Ga1~ 2Ga12		果実・野菜 ・その他 3Ga1~ 3Ga12	食品加工・ 保蔵・安定 性 3Gp1~ 3Gp9	

### 第43回大会・役員

大会会長 : 山内 文男  
実行委員長 : 大久保一良  
実行副委員長 : 村本 光二  
総務 : 高橋 信典  
プログラム : 藤本健四郎  
会計 : 岩淵せつ子  
受付 : 薄木理一郎  
懇親会 : 星 祐二  
会場 : 鎌田 慶朗  
          石田 光晴  
          遠藤 泰志  
展示 : 岩沼幸一郎  
ミキサー : 三浦 靖  
庶務 : 永沼 孝子

### 大会参加にあたってのお願い

大会参加費を前納され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、講演要旨集をお受け取り下さい。この参加証は懇親会参加証（シールを貼付）も兼ねています。

**第13回評議員会**：仙台国際センター小会議室 3月27日（水）10時30分より

**第13回通常総会**：仙台国際センター大ホール 3月27日（水）11時より

（議事）平成7年度事業報告及び収支決算案，同監査報告，平成8年度事業計画案及び予算案，役員・評議員選任，功労賞授賞，名誉・終身会員推薦，その他

**第52回理事会**：仙台国際センター大ホール 3月27日（水）11時40分より

（議事）会長・副会長選任

**学会賞授与式**：仙台国際センター大ホール 3月27日（水）13時より

〔日本食品科学工学会賞〕

山野 善正（香川大学農学部）

「食品のテクスチャー評価に関する研究」

〔日本食品科学工学会奨励賞〕

小田 有二（福山大学工学部）

「パン酵母の機能解析とその応用に関する研究」

〔日本食品科学工学会奨励賞〕

林 信行（佐賀大学農学部）

「低水分分離大豆タンパク質の熱溶融流動特性に関する研究」

〔日本食品科学工学会技術賞〕

宮尾 茂雄（東京都立食品技術センター）

「漬物の微生物制御に関する研究」

**受賞者講演**：仙台国際センター大ホール 3月27日（水）13時30分より

**特別講演**：仙台国際センター大ホール 3月27日（水）15時30分より

**懇親会**：仙台国際センターレセプションホール桜 3月27日（水）18時より

会費（当日8000円・前納7000円）

**ミキサー**：東北大学川内北キャンパス生協食堂（厚生会館） 3月28日（木）17時より

無料

**展示会**：東北大学川内北キャンパス講義棟2階自習室 3月28日（木），29日（金）

**技術情報セッション**：今回は行いません

**大会参加費**：（講演要旨集代を含む）

一般 当日8000円，前納7000円

学生 当日・前納3000円

前納は2月29日まで受け付けます。会誌42巻11号に添付の郵便振替用紙又は郵便局備え付けの用紙をお使い下さい。（懇親会費も同様です）

払込先 日本食品科学工学会東北支部事務局

郵便振替口座 02290-7-7133

3月27日(水)

仙台国際センター大ホール

- [総会・理事会] 11:00~12:00  
[学会賞授与式・受賞者講演] 13:00~15:30  
[特別講演] 15:30~17:30

開始時間

1. 15:30 「化学で解く魚貝毒の謎」  
安元 健(東北大学)
2. 16:30 「粉食文化論;めんと日本人」  
加藤 有次(国学院大学)

3月28日(木)

A会場

(東北大学 A 200 教室 13:00~16:50)

シンポジウム 「食品のテクスチャー評価の標準化—感覚, 機器計測, 咀嚼機能のクロストーク」\*  
世話人: 森 友彦(京都大学食糧科学研究所), 川端晶子(東京農業大学)

開始時間

- 13:00 はじめに 森 友彦
1. 13:05 官能検査とテクスチャー用語  
大坪 研一, 内藤成弘(農林水産省食品総合研究所)
  2. 13:40 食品のテクスチャー機器測定  
澤山 茂(東京農業大学農学部)
  3. 14:15 官能検査と物性測定におけるテクスチャー特性の評価  
島田 淳子(お茶の水女子大学生生活科学部)
- 14:50~15:00 休憩
4. 15:00 摂食時の咀嚼運動とテクスチャー特性値の対応性  
柳沢 幸江(和洋女子大学)
  5. 15:35 サイコロロジーとテクスチャー評価  
井筒 雅(雪印乳業株式会社技術研究所)
  6. 16:10 テクスチャーの生理機能  
斎藤 滋, 高垣裕子, 川瀬俊夫(神奈川歯科大学口腔生化学教室)
- 16:45 おわりに 川端 晶子

B会場

(東北大学 C 200 教室 13:00~16:25)

シンポジウム 「食品分析の最近の進歩」\*

世話人: 目黒 熙(東北大学農学部)

開始時間

- 13:00 はじめに 目黒 熙
1. 13:05 食品分析の新しい微量分析法: 蛍光試薬を中心にして  
大類 洋(東北大学農学部)

2. 13:50 タンパク質分析の最近の進歩  
川内 浩司 (北里大学水産学部)
- 14:35~14:50 休憩
3. 14:50 脂質の分析を中心にして  
板橋 豊 (北海道大学水産学部)
4. 15:35 糖質の分析の最近の進歩  
長谷 純宏 (大阪大学理学部)
- 16:20 おわりに 大類 洋

\* (財)食品産業センターから「起業支援技術者派遣事業」の補助を受けて実施するものです。

3月29日 (金)

### A会場

(東北大学 A 200 教室 13:00~17:30)

シンポジウム 「ダイズのヘルシーテクノロジー」

世話人: 河村 幸雄 (農林水産省食品総合研究所), 大久保一良 (東北大学農学部)

開始時間

- 13:00 はじめに 河村 幸雄
1. 13:05 大豆タンパク質とコレステロール代謝  
菅野 道廣 (九州大学農学部)
2. 13:40 グリシニン酸性サブユニット: その物理化学的性質並びに膜機能に及ぼす効果  
牧野 志雄 (名古屋大学農学部)
3. 14:15 ダイズのアレルゲンタンパク質  
小川 正 (徳島大学医学部)
- 14:50~15:05 休憩
4. 15:05 動物実験を通じてのがん化学予防の戦略: 味噌及びその成分を中心に  
渡辺 敦光, 伊藤 明弘 (広島大学原爆放射能医学研究所)
5. 15:40 ダイズおよびダイズ食品の活性酸素種消去能  
吉城由美子, 大久保一良 (東北大学農学部)
6. 16:15 大豆ペプチドの抗酸化性  
村本 光二, 陳 華敏, 山内 文男 (東北大学農学部)
7. 16:50 ダイズ (蛋白質) 食品の *in vivo* 血圧低下作用と ACE 阻害ペプチド  
河村 幸雄 (農林水産省食品総合研究所)
- 17:25 おわりに 大久保一良

3月28日(木)午前

## A会場

(A 200 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 A a 1	9:00	香辛料中の糖脂質の高速液体クロマトグラフィーによる検討 ……………(農水省食総研・オットギ食品*) °鈴木平光・田村 基・朴 完圭*
2 A a 2	9:15	ニューラルネットワークによるプレーンヨーグルトの嗜好特性の予測の試み ……………(雪印乳業技研・雪印品質保証分セ*) °高橋伸彰・畑本二美・川合信行・ 山本 孝・望月英輔・皆川憲夫*
2 A a 3	9:30	野菜類の生及び加熱調理後の活性酸素消去能について ……………(椙山女学園大生活科学・東海学園女子短大*) °並木和子・西堀すきえ*
2 A a 4	9:45	ラットにおける酸化ストレスに対するエピガロカテキンガレートの防御効果 ……………(山形大農・東北大農*) °鈴木織恵・荒木由美・五十嵐喜治・吉城由美子・ 大久保一良*
2 A a 5	10:00	リンゴ未熟果実ポリフェノールの口臭成分, 魚臭成分に対する消臭作用 ……………(ニッカウキスキー生技研) °下田俊二・神田智正・柳田顕郎・田辺正行
2 A a 6	10:15	牛乳および山羊乳の抗変異原性について ……………(信州大教育・農水省食総研*) °小林正枝・新本洋士*・津志田藤二郎*・徳田節子
2 A a 7	10:30	ケルセチン等フラボノイド類, 及びクロロゲン酸類の抗変異原性 ……………(青森県農産物加工指導セ・農水省食総研*) °北山美子・小堀真珠子*・ 新本洋士*・津志田藤二郎*
2 A a 8	10:45	がん細胞抑制成分(6-methylsulfinylhexyl NCS) および誘導体の沢わさびにおける分布 ……………(すかいらーくフードサイエンス研・都立立川短大*・水産庁中央水研**) °小野晴寛・足立圭子・福家洋子*・芳賀良子*・篠原和毅**
2 A a 9	11:00	市販わさび製品のがん細胞増殖抑制活性と6-Methylsulfinylhexyl NCS含有量 ……………(都立立川短大・すかいらーくフードサイエンス研*・水産庁中央水研**) °芳賀良子・福家洋子・小野晴寛*・篠原和毅**
2 A a 10	11:15	納豆粘質物水抽出画分のウィルス赤血球凝集阻害活性 ……………(岐大農・岐大連農*) °田中 卓・柘植洋治*・下山田真・渡邊乾二・ 山内 亮・加藤宏治
2 A a 11	11:30	納豆菌培養おからの血栓溶解酵素活性 ……………(玉川大農化・T & T食研*) °宮村英宏・桑原美奈・竹中陽子*・竹中哲夫
2 A a 12	11:45	納豆中の血栓溶解関連物質の研究: プロウロキナーゼ活性化酵素の存在 ……………(岡山県大栄養・日本生物科学研*・美作女子大生活科学**) °須見洋行・ 矢田貝智恵子・三宅佐和・三村あゆみ・吉川美佐子・ 馬場健史*・岸本憲明**

3月28日(木)午前

## B会場

(C200 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 B a 1	9:00	対流伝熱加熱における風速および風温が食品内部の水分状態に及ぼす影響 .....(お茶の水女子大生活科学)°佐藤秀美・畑江敬子・島田淳子
2 B a 2	9:15	オープン調理における伝熱特性の解析 .....(お茶の水女子大生活・和洋女子大生活*)°塚本淳子・畑江敬子・ 島田淳子・飯淵貞明*
2 B a 3	9:30	マイクロ波加熱における2次元熱移動解析 .....(東京水産大食品生産)°程 裕東・酒井 昇・半澤 保
2 B a 4	9:45	食パン焼成過程における熱移動に関する研究 .....(敷島製パン(株))°山田盛二・渡邊裕史・梶山正秀・平岩隆夫
2 B a 5	10:00	冷凍パン生地製造過程における工学的手法の活用(第5報)一解凍条件が生地に与える影響について一 .....(敷島製パン(株)) 山田盛二・°渡邊裕史・梶山正秀・平岩隆夫
2 B a 6	10:15	多孔性食品の破断特性(第1報)スナック菓子の破断挙動の時間周波数解析 .....(岩手大農農業生産環境工学)°千田智子・三浦 靖・種谷真一
2 B a 7	10:30	多孔性食品の気孔構造(第1報)食パンのすだちの定量化 .....(岩手大農農業生産環境工学・新王子製紙計測機器開発部)°千田智子・ °三浦 靖・種谷真一・篠崎 真*)
2 B a 8	10:45	超精密スライサーを用いた食品内部の観察(第4報 気泡の観察) .....(神奈川科技アカデミー*・東京大**)°工藤謙一*・横田秀夫*・樋口俊郎**
2 B a 9	11:00	平板型膜ろ過システムによるカゼイン酵素分解物の連続分離 .....(岩手大農・雪印乳業技研*)°金 哲・佐藤篤司・三浦 靖・ 種谷真一・宿野部幸孝*
2 B a 10	11:15	冷麺用エクストルーダの滞留時間と糊化特性 .....(岩手大農・岩手県工技セ*)°工藤達之・三浦 靖・種谷真一・遠山 良*
2 B a 11	11:30	冷麺の製造とその品質に関する研究(第1報)冷麺用エクストルーダの機械特性 .....(岩手県工技セ・岩手大農農業生産環境工学*)°遠山 良・工藤達之*・種谷真一*
2 B a 12	11:45	甘藷澱粉に及ぼす加熱剪断処理の影響について .....(九大農食化工)°井倉則之・早川 功・藤尾雄策



3月28日(木) 午前

C会場

(B200 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2Ca1	9:00	ケモメトリックス手法によるプロアーゼ処理牛肉の赤外及び近赤外スペクトルの解析 …(キッコーマン・日本電子*) °飯塚佳子・木津邦知・寺嶋 博*・相島鐵郎・菊地忠昭
2Ca2	9:15	熱伝導度法による小麦粉微量試料タンパク質含量の評価 ……………(農水省農研セ) °中村 洋
2Ca3	9:30	食品中のストロンチウムの定量 ……………(農水省食総研) °安井明美・鈴木忠直・進藤久美子
2Ca4	9:45	高周波回路を用いた非接触電導度測定器の開発 ……………(農水省食総研) °乙部和紀・菊池佑二
2Ca5	10:00	食用青色1号に含まれる付随色素(副成色素)について ……………(日大食工・国立衛試*) °佃 昌俊・合田幸広*・千野 誠・武田明治
2Ca6	10:15	イオンクロマトグラフィーによる食品添加物のリン酸塩及び縮合リン酸塩の分析(第3報) ……………(日大農獣医食工) °千野 誠・佃 昌俊・武田明治
2Ca7	10:30	油脂の酸化劣化に関与する光波長と包装材の遮光性について ……(大日本印刷包装研・女子栄養大*) °中村文子・土屋博隆・坂元 寿・吉田企世子*
2Ca8	10:45	コメ一粒の主要無機元素分析 ……………(農水省食総研) °進藤久美子・安井明美
2Ca9	11:00	近赤外分光法によるウンシュウミカンのクエン酸含量類別 ……………(和歌山果樹園試) °宮本久美・北野欣信
2Ca10	11:15	使い捨て型バイオセンサによる食品中の糖分測定(第2報) ……………(松下電器産業中央研) °宮原万里子・辻 里子・吉岡俊彦・南海史朗
2Ca11	11:30	有機栽培トマトの品質について ……………(北海道文教短大) °渡部しおり・熊野知子・荒川義人
2Ca12	11:45	茶カテキンのフローインジェクション分析 ……………(農水省野菜茶試・農水省食総研*) °堀江秀樹・木幡勝則・向井俊博・後藤哲久*

3月28日(木) 午前

## D会場

(B201 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 D a 1	9:00	絹由来のアンギオテンシン I 変換酵素阻害物質に関する研究 .....(プロザテック・明治大農*) 富田次男・°山上康弘*・谷口宏吉*
2 D a 2	9:15	穀類プロラミンサブユニットの抗酸化能に関する研究 .....(京大食研) °川瀬眞市朗・松村康生・村上 博・森 友彦
2 D a 3	9:30	高圧処理とプロテアーゼ処理による米アレルゲン蛋白質の分解 .....(愛知食技工・椋山大生科*・名古屋大農応用生物**) °加藤丈雄・片山恵美子*・ 山本晃司・大見裕子・石田欽一・松田 幹**
2 D a 4	9:45	加水・加熱にともなう glycinin の二次構造の変化 .....(農水省食総研・USDA/ARS/NCAUR*・Bioinformatics**) °鍋谷浩志・ 中嶋光敏・T.P. Abbott*・D.J. Sessa*・W.J. Wolf*・M.N. Liebman**・ R.K. Dukor**
2 D a 5	10:00	タンパク質-サポニン複合体の性質—ウシ血清アルブミン-アスパラガスサポニン複合体の 酵素感受性について— .....(岐大農) °大坪陵二・下山田真・池戸真吾・渡邊乾二
2 D a 6	10:15	免疫学的手法等によるポリフェノールオキシダーゼの検出 .....(名古屋女子大) °竹内若子・高橋平八郎
2 D a 7	10:30	Mucor janssein の産生する酸性プロテイナ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・天野製菓*) °池永顕史・伊藤浩史*・宿野部幸孝・ 平野賢一*・中村哲郎
2 D a 8	10:45	ベクチン加水分解物との複合体化によるエラスチンペプチドの乳化能の改変 .....(東京農工大応生科) °奥村雅人・服部 誠・高橋幸資
2 D a 9	11:00	牛乳中の XTT 還元性物質の性質 .....(高知大生資) °受田浩之・後藤幸彦・細川友宏・沢村正義
2 D a 10	11:15	トランスグルタミナーゼによるヨーグルトの物性改良 .....(味の素食総研) °倉石知亜・本道恵子・久原智穂・山崎勝利・添田孝彦
2 D a 11	11:30	レトルト処理におけるトランスグルタミナーゼの機能性 .....(味の素食総研) °丹野裕之・須佐康之・久原智穂・添田孝彦
2 D a 12	11:45	小麦ふすまにおけるフィターゼの精製と性質について .....(新潟大自然科学・新潟大農応生化*) °中野忠雄・城斗志夫*・早川利郎*

3月28日(木)午前

## E会場

(B202 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 E a 1	9:00	豆乳の電解凝固 .....(リョークショウジ) 三池美佳
2 E a 2	9:15	豆乳中脂質と蛋白質との相互作用に及ぼす加熱温度の影響 .....(岩手大連合農) °郭 順堂・三上正幸・小野伴忠
2 E a 3	9:30	豆乳・牛乳混合系の乳酸発酵によるタンパク質の共沈機構 .....(都立立川短大・川村短大*・不二製油**) °渡邊容子・関口正勝*・ 中村 靖**・松岡博厚
2 E a 4	9:45	豆板醬原料のダイズおよびソラマメの熟成期間中における脂質の変化について .....(日大農獣医食工) °本間和良・竹永章生・伊藤真吾・露木英男
2 E a 5	10:00	アン粒子の小豆色素による着色機構について .....(広島女子大) 釘宮正往
2 E a 6	10:15	餅生地への物性改良剤添加の影響 .....(東京農大農・武蔵ヶ丘短大*) °河野 悟・永島伸浩*・阿久澤さゆり・ 澤山 茂・川端晶子
2 E a 7	10:30	数種モチ米の理化学的性状について .....(東京農大食品科学・農化*・アルファー食品**) °山崎雅夫・矢富伸治**・ 高野克己*・大谷俊二・鴨居郁三*
2 E a 8	10:45	冷凍米飯の品質改善に関する研究 .....(農水省食総研・前川製作所*) 豊島英親・°茂呂兄一*・北村一茂*・岡留博司・ 成宮正興*・万本信三*・大坪研一
2 E a 9	11:00	加工米飯(早炊き米)の食味の理化学的評価方法に関する研究 .....(農水省食総研・キューピー研*) °豊島英親・岡留博司・小野正博*・ 河村 満*・大坪研一
2 E a 10	11:15	米の炊飯・食味特性の物理的評価(第3報) .....(大阪市立大生科・石川県農総試*) °西成勝好・伊地美代子・三好恵真子・ 高谷友久・三輪章志*・黒田 晃*・中村啓二*・織田秀晴*・松本範裕*
2 E a 11	11:30	米飯物性に関する基礎的研究(第3報) デンプン結合脂質の影響 .....(石川県農総試・大阪市立大生科*) °三輪章志・黒田 晃・中村啓二・伊地美代子*・ 三好恵真子*・織田秀晴・松本範裕・高谷友久*・西成勝好*
2 E a 12	11:45	米飯の食味特性に関する研究・外国産米の性状について .....(アルファー食品・東京農大農化*) 篠崎 隆・°矢富伸治・高野克己*・鴨居郁三*

3月28日(木) 午前

## F会場

(B203 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
2 F a 1	9:00	オオムギ粉の製パンへの利用 .....(京都文教短大・大阪府立大*・近畿大農**) 安藤ひとみ・飯塚久子・ 森田尚文*・吉田豊和**・光永俊郎**
2 F a 2	9:15	食用植物カルカデの製パン適性の検討 .....(神戸女子大・辻製パン*) °瀬口正晴・山本雅美・浅田佳子・吉野精一*・林貞千子
2 F a 3	9:30	モノグリセリドの製パン性への影響に関する研究(第3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について .....(山崎製パン・旭電化工業*・東京農大農化**) °小池誠治*・井上茂孝・ 鈴木一昭*・鴨居郁三**
2 F a 4	9:45	モノグリセリドの製パン性への影響に関する研究(第4報) 生地形成時におけるグリアジンに与える影響 .....(山崎製パン・旭電化工業*・東京農大農化**) °井上茂孝・小池誠治*・ 鈴木一昭*・鴨居郁三**
2 F a 5	10:00	製パンにおける食塩代替品の利用に関する研究(第2報) グルコン酸ナトリウム及びグルコン酸カリウムの利用 .....(農水省食総研・藤沢薬品工業特薬研*) °高野博幸・山田知枝・近藤亮子*・ 垣内利仁*・伊勢直躬*・樺田清彦*
2 F a 6	10:15	小麦タンパク質の重合に及ぼすL-アスコルビン酸の影響 .....(お茶の水女子大生環研セ・山崎製パン*) °中村美香子*・倉田忠男
2 F a 7	10:30	グルテン形成におけるチロシン残基の関与について .....(立川短大・名古屋大農*) °高崎禎子・川岸舜朗*
2 F a 8	10:45	各種小麦粉中のトランスグルタミナーゼ活性およびタンパク質架橋化能について .....(東京農大農化) °高柳光延・高野克己・鴨居郁三
2 F a 9	11:00	凍結による小麦粉生地の物性変化とグルテンの凍結変性について .....(東京農大農化) °安齋 東・高野克己・鴨居郁三
2 F a 10	11:15	ICP-MSによる小麦粉中の元素分析 .....(松山東雲短大・岡山理科大*) °大塚暢幸・猶原 順*・桑原祐二
2 F a 11	11:30	粒度の異なる小麦デンプン粒より調製しためんの物性の差異 .....(農水省食総研) °金子成延・今井 徹
2 F a 12	11:45	ヒエ種子発芽過程におけるデンプン分解の様相について .....(東京農大農化) °山田亜樹子・高野克己・鴨居郁三

3月28日(木) 午前

## G会場

(B204 9:00~12:00)

- | 講演番号  | 開始時間  |   |
|-------|-------|---|
| 2Ga1  | 9:00  | 果実ポリフェノールオキシダーゼ活性に対する高圧処理の影響<br>.....(東洋食品研) °朝賀昌志・中西律子・村井恵子・青山好男   |
| 2Ga2  | 9:15  | 柿果の脱波と代謝変動(第2報)<br>.....(山梨大教育) 妻鹿絢子  |
| 2Ga3  | 9:30  | 玉葱を加熱したときに生じる褐変色素の特徴<br>.....(武蔵丘短大・お茶大食物) °玉木雅子・鶴飼光子・本間清一*   |
| 2Ga4  | 9:45  | ポリビニルポリピロリドン(PVPP)によるワインの酒質改善<br>.....(山梨県工技センター支所ワインセ) °辻 政雄・原川 守  |
| 2Ga5  | 10:00 | 各種野菜果物のアントシアニン色素の安定性<br>.....(和田製糖・東京家政学院短大*・東京農大**) °林 一也・鈴木敦子*・<br>小原直弘**・津久井亜紀夫*   |
| 2Ga6  | 10:15 | 酢酸発酵液中のアントシアニン色素の変化<br>.....(東京家政学院短大・和田製糖*・帝京短大**) °津久井亜紀夫・鈴木敦子・<br>林 一也*・西山隆造**   |
| 2Ga7  | 10:30 | MA包装によるブロッコリーの流通シュミレーション試験および実流通試験<br>.....(全農農技セ・全農管財*・住友ベークライト**・農水省中国農試***) °伊瀬哲也・<br>青木裕美子*・田中 敦**・斉藤隆英**・與座宏一***・太田英明*** |
| 2Ga8  | 10:45 | MA包装によるメロン流通試験<br>.....(全農農技セ・住友ベークライト*) °湊健一郎・伊瀬哲也・鈴木富隆・<br>溝添孝陽*・斎藤隆英*  |
| 2Ga9  | 11:00 | 青果物密閉包装容器内雰囲気循環測定<br>.....(農水省農研セ) °堀田 博・名和義彦   |
| 2Ga10 | 11:15 | 低酸素下でのトマトの貯蔵<br>.....(三重大生物資源・東亜合成化学工業*・果実非破壊品質研究所**)<br>°亀岡孝治・橋本 篤・花井英雄*・松島克幸**・水野俊博**                                       |
| 2Ga11 | 11:30 | 台湾産スイカ種子の脂質について<br>.....(日大農獣医食工) °岡田貴充・竹永章生・伊藤真吾・露木英男  |
| 2Ga12 | 11:45 | 数種緑色野菜におけるクロロフィルの安定性の比較<br>.....(東京農大農化) °野口 修・高野克己・鴨居郁三  |

3月28日(木)午後

## D会場

(B 201 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
2 D p 1	13:00	ラットにおける $\alpha$ -リノレン酸, リノール酸の代謝および免疫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・九大農*) <sup>o</sup> 古賀民穂・野中美智子*・顧 焯炎*・菅野道廣*
2 D p 2	13:15	フライ油のカルボニル価と着色との関係 ……………(すかいらーくフードサイエンス研) <sup>o</sup> 古賀秀徳・利根尚子・村本信幸
2 D p 3	13:30	高加圧処理食肉製品に含まれる脂質に関する研究(第2報)高加圧ハムの製造・保蔵中における脂質の動向……………(日大農獣医食工) <sup>o</sup> 林 以彬・竹永章生・伊藤真吾・露木英男
2 D p 4	13:45	ハマグリむき身の主要煮熟香气成分およびむき身冷蔵保存による煮熟フレーバーの変化 ……………(お茶大生活科学) <sup>o</sup> 関和陽子・久保田紀久枝・小林彰夫
2 D p 5	14:00	バージアンドトラップ法, 減圧蒸留法, 連続蒸留法による嫌気処理茶葉の香气分析 ……………(農水省野菜茶試) <sup>o</sup> 澤井祐典・深津修一・竹内敦子・山口優一
2 D p 6	14:15	各種味噌の香气組成の比較 ……………(岩手大教育・岩手県工技セ*) <sup>o</sup> 菅原悦子・長田由喜子・米倉裕一*
2 D p 7	14:30	カカオ豆の品種と香气成分の関連について……………(江崎グリコ中研) <sup>o</sup> 森本幹生・濱 芳明
2 D p 8	14:45	タマリンド種皮に含まれる抗酸化成分の超臨界二酸化炭素抽出 ……………(東海学園女子短大・名城大農*・愛知食工技**・名古屋大農***) <sup>o</sup> 津田孝範・水野孔介*・大島克己**・川岸舜朗・大澤俊彦**
2 D p 9	15:00	レモン果実由来の抗酸化成分について ……………(ポッカコーポレーション中研・名大農*) <sup>o</sup> 三宅義明・伏屋ひとみ・山本兼史・大澤俊彦*
2 D p 10	15:15	クローブ中の抗酸化成分の性質 ……………(大阪市環境科学研・生活科学研*) <sup>o</sup> 吉田秋比古・藤田忠雄・斎藤 穰・森田 茂*
2 D p 11	15:30	酸素吸収法による野菜の抗酸化活性の評価 ……………(農水省野菜茶試・食総研*) <sup>o</sup> 東 敬子・一法師克成・東尾久雄・寺尾純二*
2 D p 12	15:45	ゴマ・ナタネの無酸素焙煎による抗酸化性の増大について ……………(東京農大醸造・静岡大教育*・東洋製油**) <sup>o</sup> 小泉幸道・貝沼章子・柳田藤治・並木満夫・福田靖子*・日野哲雄**
2 D p 13	16:00	おから酵素分解物の抗酸化性と活性酸素存在下における微弱発光特性 ……………(東北大農) <sup>o</sup> 今井貴・加原 卓・吉城由美子・大久保一良
2 D p 14	16:15	おからの水溶性抗酸化物質について(第2報) ……………(玉川大農化・T & T食品研*) <sup>o</sup> 田村貴起・八並一寿・竹中陽子*・竹中哲夫
2 D p 15	16:30	化学発光検出(CL)-HPLCによるエピガロカテキンゲレートの高感度定量 ……………(東北大農) <sup>o</sup> 仲川清隆・藤本健四郎・宮澤陽夫
2 D p 16	16:45	ホスファチジルエタノールアミンの糖化反応 ……………(東北大農) <sup>o</sup> ルーツイリ, スイツテイワット・白石真由美・藤本健四郎・宮澤陽夫
2 D p 17	17:00	食品蛋白質由来の抗酸化性ペプチドに関する研究(第2報)小麦グルテン・生大豆酵素分解物由来ペプチドの抗酸化作用とアミノ酸配列決定 ……………(農水省水産大・東北大農*) <sup>o</sup> 末綱邦男・山内文男*
2 D p 18	17:15	おから煮熟物の抗酸化性……………(東北大農) <sup>o</sup> 陳 華敏・村本光二・山内文男・藤本健四郎

3月28日(木)午後

## F会場

(B203 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
2 F p 1	13:00	ライ小麦を原料とする食酢の試作(第1報)製法の検討 ……………(新潟大化シス工・東農大短大醸造*)°森 明彦・白鳥 忍・玉木正行・ 若月 篤・菊池修平*・山本淳也*・結城義文*・今川昭夫*・伊藤 寛*
2 F p 2	13:15	ライ小麦を原料とする食酢の試作(第2報)食酢の一般成分と香気成分 …(東農大短大醸造・新潟大化シス工*)°菊池修平・山本淳也・結城義文・今川昭夫・ 館 博・伊藤 寛・白鳥 忍*・玉木正行*・若月 篤*・森 昭彦*
2 F p 3	13:30	テンシプレッサーを用いた米飯物性測定法の検討 ……………(農水省食総研・北陸農試*)°内藤成弘・遠藤 勲・小川紀男*
2 F p 4	13:45	日本型米の品種/産地の判別技術の検討 ……………(農水省食総研・農水省生物研*)°藤井 剛・安井明美・武藤祥代・豊島英親・ 中村澄子・岡留博司・川崎信二*・大坪研一
2 F p 5	14:00	韓国産水稻新品種の米の理化学的特性 ……………(農水省食総研・韓国農村振興庁*)°岡留博司・李 秉英*・豊島英親・大坪研一
2 F p 6	14:15	タンパク質分解酵素による炊飯用低タンパク米について ……………(東洋水産)°鈴木直子・中島幸次・下條 学・正木和好・柏木隆史
2 F p 7	14:30	国産米各品種のタンパク質含量とアミノ酸スコアについて ……………(女子米養大米科研・食化*・ライフサイクル**)°奥崎政美・根岸由紀子・ 菅原龍幸*・細谷憲政**
2 F p 8	14:45	低アミロース米の理化学的特性 ……………(新潟食品研・新潟大農*)°吉井洋一・有坂将美・城斗志夫*・早川利郎*
2 F p 9	15:00	品種・産地の異なる各種良質米の貯蔵試験 ……………(田島屋・農水省食総研*)°石塚幸代・豊島英親*・岡留博司*・塚根保夫・ 盛田正樹・田嶋義三・大坪研一*
2 F p 10	15:15	玄米のフィルム包装貯蔵中の袋内ガス濃度変化 ……………(農水省食総研・大倉工業*・農水省農研セ**)°石川 豊・清水利明*・豊島英親・ 石谷孝佑**・長谷川美典
2 F p 11	15:30	湿熱処理澱粉のレオロジー的・熱的性質(第2報) ……………(大阪市大生科)°高谷友久・米田真紀子・三好恵真子・西成勝好
2 F p 12	15:45	ジャガイモの低温貯蔵時におけるアスコルビン酸ペルオキシダーゼ活性及びその mRNA レベルでの挙動……………(神戸大・自然科学)°亀井美智代・水野雅史・寺井弘文・土田広信
2 F p 13	16:00	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中の澱粉分解関連酵素につ 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*
2 F p 14	16:15	サツマイモファイバーによるアイスクリームの保形性改良 ……………(江崎グリコ冷菓研・中研)°中田芳雄・吉田裕作・田中道高・濱 芳明
2 F p 15	16:30	とろろの保存中におけるポリフェノールオキシダーゼ活性および褐変原因物質の変化 ……………(大阪府大農)°今堀義洋・林 直樹・茶珍和雄
2 F p 16	16:45	各種穀粒粉の糊化特性……………(日大農獣医)陶 慧*・長瀬裕一・鈴木 功

3月29日(金) 午前

## A会場

(A 200 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 A a 1	9:00	食品由来成分によるグルコースの腸管吸収阻害 (I) .....(九大農食化工) °松井利郎・吉本千穂・沖 智之・笹島 豊
3 A a 2	9:15	トウモロコシ外皮水溶性ヘミセルロースとペクチンの血清コレステロール低下機序の比較について .....(千葉大園芸生物生産) °水口 享・江頭祐嘉合・太田剛雄・真田宏夫
3 A a 3	9:30	おから麴のステロール排泄促進・無鼓腸性・鉄吸収阻害の低減 .....(岐阜女子大) 松尾真砂子
3 A a 4	9:45	カワラヨモギ抽出物の抗菌特性 .....(タイショーテクノス・農水省食総研*) °西宮 隆・宮野信雄・一色賢司*
3 A a 5	10:00	唐辛子抽出物による食品の保存効果 .....(アサマ化成・山梨大発研*) °矢嶋瑞夫・野崎一彦・高柳 勉*・横塚弘毅*
3 A a 6	10:15	カルシウム製剤の細菌の生育に及ぼす影響 .....(伊藤ハム・カイホウ*・農水省食総研**) °森岡 豊・荒木美穂・鈴木美紀・野原英夫・沼田正寛・中村豊郎・峯 裕喜*・一色賢司**
3 A a 7	10:30	プロピオン酸トリグリセリドによるラットの腸内菌叢に及ぼす影響 .....(玉川大農・アサマ化成*) °砂川武文・田代カヨ・乳井晶子・松山 惇・清澤 功・新井千秋*・矢嶋瑞夫*
3 A a 8	10:45	茶カテキンの衣類の臭気防除効果 .....(大妻女大・農水省茶試*) °斉藤ひろみ・黒須庸子・田村朝子・大森正司・深津修一*・袴田勝弘*・橋詰和宗*
3 A a 9	11:00	緑茶の加熱殺菌による香気成分の変化について .....(農水省野菜茶試) °山口優一・山本万里・辻 顕光
3 A a 10	11:15	湿式粉碎茶を使用した緑茶飲料缶詰の品質 .....(静岡県茶業試・フロイント産業*) °小泉 豊・竹村安弘*・斎藤義人*・菖蒲智之*
3 A a 11	11:30	無菌温州みかん及びバレンシアオレンジジュース缶詰の製造時及び貯蔵時における酸素の影響 .....(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・川合康史・鈴木浩幸*・鈴木 健*・渡辺悦生*
3 A a 12	11:45	アルコール飲料の食感と表面張力 .....(京大食研) °北畠直文・吉川あゆ実



3月29日（金）午前

## B会場

(C200 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 B a 1	9:00	逆問題による加熱殺菌の最適制御 .....(東京水産大食品生産)°謝 来發・渡辺尚彦・三堀友雄
3 B a 2	9:15	ソフトエレクトロンによる香辛料の殺菌 .....(農水省食総研)°林 徹・等々力節子
3 B a 3	9:30	液体瞬間断熱膨張式殺菌装置の開発 ... (九大農・日本食肉研究会*・日本食材**・山本水圧工業***)°堀内啓史・早川 功・ 水永晃博・藤尾雄策・矢野幸男*・石倉 毅**・佐々木和夫***
3 B a 4	9:45	高圧処理による酵母の死滅—加熱処理との比較— .....(東洋食品研)°青山好男・朝賀昌志・中西律子・村井恵子
3 B a 5	10:00	マイクロバブル超臨界 CO <sub>2</sub> 法による <i>Bacillus</i> 属芽胞の失活 .....(九大農食化工)°石川洋哉・下田満哉・玉屋 圭・米倉明善・箴島 豊
3 B a 6	10:15	各種有機溶媒環境下でのグルタルアルデヒド (GA) 活性化による架橋構造の均一化 .....(九大農食化工)°沖 智之・松井利郎・松本 清・箴島 豊
3 B a 7	10:30	豆腐おからを用いた回転ドラム型リアクタによる有機酸の生成 .....(東京農大生物生産)°北村 豊・林 弘通
3 B a 8	10:45	卵白ピーズに対する酵素固定化法の改良 .....(宮城教育大)°鎌田慶朗・斎藤奈津子
3 B a 9	11:00	Immobilized modified lipase mediated reactions in hexane. Effect of water content. .....(農水省食総研)°K.D. Green・中嶋光敏
3 B a 10	11:15	オリゴ糖のナノフィルトレーションとキタイモオリゴ糖精製プロセスへの応用 .....(岡山県工技セ・農水省食総研*)°浦野博水・川勝孝博*・中嶋光敏*
3 B a 11	11:30	緑茶浸出液の逆浸透法による濃縮 .....(静岡県茶試・農水省食総研*)°小林利彰・川勝孝博*・鍋谷浩志*・ 市川創作*・中嶋光敏*
3 B a 12	11:45	植物油脂の膜脱色の試み .....(農水省食総研・AD Agr. Univ*)°中嶋光敏・K.K. Reddy*・川勝孝博・鍋谷浩志

3月29日（金）午前

## C会場

(B 200 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 C a 1	9:00	チャの組織培養によるカテキン類生産における培養条件の影響 .....(野茶試) °辻 顕光・山口優一・山本万里
3 C a 2	9:15	触覚センサによる非破壊硬度計の開発 .....(農水省東北農試・農水省食総研*) °杉山純一・乙部和紀*・菊池佑二*
3 C a 3	9:30	後方散乱光による果実内部品質評価手法の開発 .....(農水省食総研・農水省東北農試*) °阿部英幸・草間豊子・河野澄夫・杉山純一*
3 C a 4	9:45	プロトンの緩和挙動からみた調理前後の食品素材中の水の動態 .....(共立女子家政) °佐藤之紀・蔵多 綾・野口 駿
3 C a 5	10:00	FFTノイズインピーダンス計測による農産加工プロセスの状態モニタリング .....(神戸大農・神戸大自然科学*) °豊田浄彦・宮本哲志*
3 C a 6	10:15	食品の熱力学的性質の測定 .....(東京農大食品) 田川彰男・村松良樹・°田中親紀
3 C a 7	10:30	鶏卵泡沫の形成における卵黄成分の界面科学的役割 .....(大阪府大農・日本リーバB.V.*・京大食研**) 長澤大輔*・松尾徳子**・°松本幸雄
3 C a 8	10:45	リゾリン脂質の界面活性に対するアシル基の結合位置の影響 .....(香川大農生物資源・三共*) °合谷祥一・内田典芳*・野々上浩一・山野善生
3 C a 9	11:00	親水膜による W/O 食品エマルジョンの調製方法 .....(森永乳業食総研) °古谷 篤・浅野祐三・加藤 良・外山一吉・富田 守
3 C a 10	11:15	卵黄添加魚肉エマルジョンの微細構造 .....(三重大生物資源) °中山照雄・富田裕子・大井淳史
3 C a 11	11:30	画像解析によるスポンジケーキのテクスチャーの評価 .....(大妻女子家政) °渡辺雄二・村元美代・青木 宏
3 C a 12	11:45	精米の客観的食味評価に関する研究 .....(岩手大農) °八田麻紀夫・三浦 靖・種谷真一

3月29日（金）午前

D会場

(B201 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 D a 1	9:00	キノコの活性酸素存在下における微弱発光と抗酸化性 ……………(東北大農・宮城県林業試*) °柏谷玲子・河野 裕*・吉城由美子・大久保一良
3 D a 2	9:15	マメ科漢方薬植物の活性酸素消去物質の検索 ……………(東北大農) °苑 虎・吉城由美子・大久保一良
3 D a 3	9:30	水溶液中での DHA エステル及びリノール酸エステルの酸化に対する脂溶性及び水溶性抗酸化剤の効果 ……………(北大水産) 東 剛己・影井希美・°宮下和夫・太田 亨
3 D a 4	9:45	麴カビの各種培地による抗変異原性の発現と $\beta$ -グルコシダーゼ活性 ……………(玉川大農化・中央味噌研*) °佐藤 司・渡辺恵美子・乳井晶子・松山 惇・海老根英雄*・清澤 功
3 D a 5	10:00	アスコルビン酸のニトロソ化反応抑制作用に及ぼす遠赤外線照射の効果 ……………(静岡県大食品栄養科) °佐藤 努・小橋昌裕
3 D a 6	10:15	ブルーベリーの抗酸化性について ……………(エーザイ生科研・農水省食総研*) °蒲地利恵・小堀真珠子*・新本洋士*・津志田藤二郎*
3 D a 7	10:30	ブルーベリーのアントシアン及びその他のポリフェノール組成の解析 ……………(農水省食総研・千葉農業大学校*) °津志田藤二郎・玉田孝人*・小堀真珠子・新本洋士
3 D a 8	10:45	ベニバナのアントシアン色素の構造 ……………(農水省食総研・南九大食工*) °鈴木雅博・永田忠博・寺原典彦*
3 D a 9	11:00	大麦糠の無蒸煮アルコール発酵による紫色素生産(第12報) Hunter 値を用いた Hordeumin の評価 ……………(熊本工大応微工) °出口智昭・松本典子・大庭理一郎・上田誠之助
3 D a 10	11:15	タウリンとグルコースによるメイラード反応 ……………(明大農化) °三田村寛・早瀬文孝
3 D a 11	11:30	純粋培養した海洋性植物プランクトン <i>Cylindrotheca closterium</i> の脂肪酸組成 ……………(日大農獣医食品工学) °望月美里・竹永章生・伊藤真吾・露木英男
3 D a 12	11:45	ポルフィランの乳化特性 ……………(東京農工大応用生科・山本海苔研*) °平野由利子・服部 誠・荒木 繁*・高橋幸資

3月29日（金）午前

## E会場

(B202 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 E a 1	9:00	乳清蛋白質結合による小麦澱粉の特性変換 .....(東京農工大応用生科) °飯村純子・楊 文紅・服部 誠・高橋幸資
3 E a 2	9:15	ウン初乳及び常乳中の酸性オリゴ糖に関する研究 .....(東京家政大) °川名広子・吉田育未・有田政信
3 E a 3	9:30	もち米の $\alpha$ 化米を利用した食酢の製造 .....( $\alpha$ 食品・島根県工技セ*) °福本育夫・山崎幸一*・岩本正俊*
3 E a 4	9:45	大豆の糖質含量の遺伝的変動要因 .....(日本女子大) 平 春枝・°藤崎麻里子
3 E a 5	10:00	大豆の食物繊維含量(水溶性・不溶性・総量)とその変動 .....(日本女子大) °平 春枝・山梨千絵・豊田真規子
3 E a 6	10:15	食用キノコ中のマイトジェン活性物質の分離, 精製, 及びその構造について .....(神戸大自然科学) °塩見洋一・水野雅史・寺井弘文・土田広信
3 E a 7	10:30	乳清タンパク質の界面活性, 乳化活性におよぼす卵黄あるいは大豆レシチンの影響 .....(大阪市大生活科学) °山本由喜子・荒木恵美
3 E a 8	10:45	クリームホイップ特性におよぼす均質処理の影響 .....(雪印乳業技研) °野田正幸・山本晴敬
3 E a 9	11:00	加工乳の無脂乳固形分が嗜好に与える影響について ... (酪農学園大・湘南短期大*) °岡崎良生・山下昭芳・鈴木忠敏・加藤 勲・内藤英二*
3 E a 10	11:15	高圧処理による分別乳脂肪の物性とDSC熱量分析に及ぼす加熱温度の影響 .....(日大農獣医食品工学・畜産*) °吉川 優・阿部 申・増田哲也*・鈴木和威
3 E a 11	11:30	モッツアレチーズの製造における乳酸発酵とタンパクの分解 .....(チチヤス乳業) 実光優美

3月29日(金)午前

F会場

(B203 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 F a 1	9:00	ATP 関連化合物によるプロイラーの簡易迅速生鮮度判定法 ……………(東京農大生物産業・アップジョン総研*) °笠井孝正・内山 均・新井好一・ 内山つね子・宇田文昭*
3 F a 2	9:15	ライソソーム $\alpha$ -グルコシダーゼによる冷凍, 非冷凍プロイラーの簡易鑑別法 ……………(東京農大生物産業・アップジョン総研*) °内山 均・笠井孝正・新井好一・ 内山つね子・宇田文昭*
3 F a 3	9:30	チキンの品質管理における K 値の応用 (第二報) —氷温システムでの鮮度保持力アップ— ……………(ケンタッキーフライドチキン) 土肥由長・霧生元紀・°堀真一
3 F a 4	9:45	グロビタンパク質のプロテアーゼ処理によるゲル化現象について ……………(茨城大農) °宮口右二・鈴木節子・堤 将和・永山精美
3 F a 5	10:00	2段階加熱法による混合タンパク質透明ゲル形成機構 ……………(華頂短大・京大食研*・近大生物理工**) °村田道代・谷 史人*・ 樋笠隆彦*・土井悦四郎**
3 F a 6	10:15	調味料が殻付き加熱卵白に及ぼす影響 (II) —酢・油の場合— ……………(岐阜女子大・味の素食総研*) 小川宣子・°野坂千秋*・久塚智明*・山の中なつみ
3 F a 7	10:30	食品の品質に及ぼす高圧加熱の影響 (I) ……………(広島県食工技セ・広島大生物生産*) °山内慎也・岡崎 尚・守本京三・ 角川幸治・米田達雄・鈴木寛一*
3 F a 8	10:45	食品の品質に及ぼす高圧加熱の影響 (II) ……………(広島県食工技セ・広島大生物生産*) °岡崎 尚・守本京三・山内慎也・ 角川幸治・米田達雄・鈴木寛一*
3 F a 9	11:00	ピフィズ菌入りカマンベールチーズの熟成について ……………(森永乳業食総研) °灰谷 剛・外山一吉・伊藤庸子・土井一慶・冨田 守
3 F a 10	11:15	鶏骨スープの調製条件に及ぼす超音波照射の影響 ……………(椋山女学園大・女子栄養大*) °木村友子・菅原龍幸*・福谷洋子・佐々木弘子*
3 F a 11	11:30	熟成段階の異なるいわし糠漬け魚肉のカルボキシルペプチダーゼ活性, アンギオテンシン I 変換酵素阻害活性ならびに抗酸化性の消長 ……………(玉川大農) °八並一寿・竹中哲夫
3 F a 12	11:45	水産加工品の低塩分化が魚肉の保水性に及ぼす影響 ……………(福井県大生物資源・富山食研*) °大泉 徹・河合 勇・川崎賢一*・赤羽義章

3月29日(金)午前

G会場

(B 204 9:00~12:00)

講演番号	開始時間	
3 G a 1	9:00	活性酸素生成を抑制する苦味物質のペクチン低分子化への影響 ……………(岐阜女子大家政・名古屋大農*) °稲荷妙子・竹内徳男・川岸舜朗*
3 G a 2	9:15	調味加工済み干し椎茸エキスの呈味成分 ……………(女子栄養大・女子栄養短期大*) °佐々木弘子・松本伸子・菅原龍幸・青柳康夫*
3 G a 3	9:30	トマト果実の有毒物質トマチンの挙動に関する研究(第3報)3種露地トマト果実の開花後のトマチン含量の経日的変化 ……………(賢明女子短大・姫路市園芸セ*) °小机信行・脇坂久起*
3 G a 4	9:45	トマト中のトマチンの分析について ……………(農水省食総研・日本缶詰検査協*) °小塚大生・千葉由起子*・一色賢司
3 G a 5	10:00	乳酸菌スターターを利用した漬け物の成分変化について ……………(愛知食工技・愛知工業大*・三重大農化**) °石川健一・加藤丈雄・馬路博也*・石田欽一・小宮孝志**
3 G a 6	10:15	低濃度 NaCl 溶液中で減圧貯蔵したウメ果実の成分について ……………(郡山女子大短大・山梨県工技セ*・山梨女子短大**) °金子憲太郎・乙黒親男*・小竹佐知子**・辻 匡子
3 G a 7	10:30	梅加工品の産膜汚染現象と出現酵母 ……………(山梨工技セ・山梨大*) °恩田 匠・乙黒親男・飯野修一・後藤昭二*
3 G a 8	10:45	温風乾燥法によるブドウの乾燥特性と品質変化 ……………(八戸工大) °青木秀敏・中谷勝美・豊川善輝・高橋秀文
3 G a 9	11:00	からし抽出物を利用したモヤシ病原性カビの殺菌 ……………(東京都立食技セ・ミドリ十字*) °宮尾茂雄・中川 洋・青木睦夫・関山泰司*・水上勇一*・熊木喜幸*・高田麻美*
3 G a 10	11:15	ながいも(とろろ)に発生する菌の性質と殺菌方法 ……………(青森県農産加工指導セ) °木村佳枝・栗林 豊・柳田雅芳
3 G a 11	11:30	耐熱性細菌の加熱殺菌に対する高圧併用の効果 ……………(広島食工技セ・広島大生物生産*) °角川幸治・岡崎 尚・山内慎也・守本京三・米田達雄・鈴木寛一*
3 G a 12	11:45	DNA 鎖切断における $\gamma$ 線と電子線の比較 ……………(農水省食総研) °等々力節子・永井利郎・林 徹

3月29日(金)午後

## B会場

(C200 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
3 B p 1	13:00	豆類の吸水特性 .....(東京農大食品科学) °村松良樹・田川彰男・田中親紀
3 B p 2	13:15	水分活性測定によるスライス玉葱のマイクロ波通風乾燥と熱風乾燥中の水分移動の研究 .....(東洋大工) °又重英一・赤星亮一
3 B p 3	13:30	包装フィルムからの香料および水の揮散 .....(日本たばこ産業・東大農*) °宮内正人・中西幸雄・相良泰行*
3 B p 4	13:45	電解水による鰹節の抽出効果 .....(ホシザキ電機・島根県工技セ*・しまねの味開発指導セ**) °小林健治・土佐典照*・山崎幸一*・堀江修二*・原 安夫
3 B p 5	14:00	X線CTを利用した食品中に混入する異物の検出に関する研究 .....(鹿児島大農・鹿児島県工業技術センター*) 守田和夫・田中俊一郎・小川幸春・瀬戸口正和*
3 B p 6	14:15	軟X線を利用した食品中の非金属異物検出に関する基礎的研究 .....(鹿児島大農) °守田和夫・田中俊一郎・小川幸春
3 B p 7	14:30	通電周波数の植物細胞に及ぼす影響 .....(農水省食総研・宮崎県食加工セ*・筑波大**) °植村邦彦・柚木崎千鶴子*・今井哲也**・五十部誠一郎・野口明德
3 B p 8	14:45	ポリオール溶液の凍結物性に関する研究 .....(日研化成*・岐阜大連農**) °裏地達哉*,**・河野宏行*・中島京子*・下山田真**・渡邊乾二**
3 B p 9	15:00	おいしさおよび食選択に影響をおよぼす「思い込み」の効果 .....(大妻女子大) °村元美代・渡辺雄二・青木 宏

3月29日(金)午後

## C会場

(B200 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
3 C p 1	13:00	鶏卵溶液の粘弾性について .....(東京水産大) °小林幸芳・小川廣男・磯 直道
3 C p 2	13:15	多点感圧センサを応用した破碎性食品のテクスチャー測定 .....(農水省食総研・山崎製パン*) °神山かおる・西 緑・鈴木建夫・細谷誠生*
3 C p 3	13:30	食パンの老化過程における力学的性質の変化 .....(山崎製パン・農水省食総研*) °細谷誠生・神山かおる*
3 C p 4	13:45	中性及びアルカリ性小麦粉生地ので前後における力学的物性の比較 .....(協和発酵筑波研・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**
3 C p 5	14:00	アイスクリームの物性に与える均質圧の影響 .....(森永乳業食総研) °岩木 茂・桜井一美・小久保貞之・富田 守
3 C p 6	14:15	カードラン水懸濁液のゲル化機構 .....(大阪市大生科) °平島 円・高谷友久・西成勝好
3 C p 7	14:30	放射伝熱の割合及び波長特性がパンの焙焼成績に及ぼす影響 .....(横浜国大教育) °坪井洋子・沢川祥子
3 C p 8	14:45	新しい試験法によるケーキの食感と関連した物性とその放置にともなう変化の測定と解析 .....(大阪樟蔭女子大) 中谷文子・°辻昭二郎
3 C p 9	15:00	コンニャクマンナンアルカリゲルのレオロジーのおよび熱的性質に与える pH の影響 .....(静岡大農) 渡瀬峰男



3月29日(金)午後

## D会場

(B201 13:00~17:00)

講演番号 開始時間

- 3 D p 1 13:00 RAPD分析法によるトマトの品種の検討  
 .....(香川大農)°松井年行・吉田恭史
- 3 D p 2 13:15 グアガム酵素分解物による高甘味度甘味料の呈味性改善効果  
 .....(太陽化学総合研)°久鍋雅彦・日比野正明・尾崎伸次
- 3 D p 3 13:30 グアガム酵素分解物による粉末食品の性状改善効果  
 .....(太陽化学総合研)°坂本雄司・日比野正明・久鍋雅彦
- 3 D p 4 13:45 キメラ化により耐熱性が向上した $\beta$ -グルコシダーゼの基質特異性  
 .....(しまねの味開発指導セ・農水省食総研\*)°仲谷敦志・林 清\*・原口和明\*・  
 北村義明\*・春見隆文\*
- 3 D p 5 14:00 通気性被覆資材を用いた栽培におけるミズナの内容成分変動  
 .....(京都府農総研・農水省食総研\*)°城田浩治・一色賢司\*
- 3 D p 6 14:15 変性セルロース誘導体およびスプレードライヤーを用いた生体触媒固定化法のエタノール  
 発酵への応用  
 .....(大日精化工業中研)°磯野康幸・星野 明
- 3 D p 7 14:30 プラスミド欠損納豆菌のポリグルタミン酸の解析  
 .....(農水省食総研)°永井利郎・伊藤義文
- 3 D p 8 14:45 醤油諸味での酵母遷移に関する一考察  
 .....(岐阜女子大家政)°竹内徳男・稲荷妙子・加納澄江
- 3 D p 9 15:00 食品廃棄物によるヒラタケの培養  
 .....(京都府中小企総合セ・京都府木津保健\*)°河村真也・上野義栄・家次 昭・  
 坂之上悦典・伊藤稔昭\*・早川 潔

3月29日(金)午後

G会場

(B204 13:00~17:00)

講演番号	開始時間	
3 G p 1	13:00	タンデム回転膜リアクターによる大豆蛋白質の分解及び生成物の特性 .....(東北大農)°張 一震・村本光二・山内文男
3 G p 2	13:15	ゴマおよび大豆の微生物処理による新しい機能性の発現と利用 .....(静岡大教育・東京農大醸造*)°福田靖子・小泉幸道*・柳田藤治*・並木満夫*
3 G p 3	13:30	乾麺の保存にともなう脂質の変化に関する研究 .....(長野県食工試)°唐沢秀行・村松信之・大日方洋・金子昌二・大池昶威
3 G p 4	13:45	そばに含まれるリパーゼについて .....(長野県食工試)°大日方洋・唐沢秀行・村松信之・大池昶威
3 G p 5	14:00	キンコ(乾燥ナマコ)の戻し条件のテクスチャーに及ぼす影響 .....(お茶の水女子大・上野学園短大*・青葉学園短大**)畑江敬子・°松本美鈴・ 福永淑子*・峯木真知子**・島田淳子
3 G p 6	14:15	寒天ゲルの離漿に及ぼす糖の影響 .....(県立盛岡短大・岩手大農工*)°長坂慶子・種谷真一*
3 G p 7	14:30	蒸気爆砕処理によるワカメ抽出成分の変化 .....(宮城工技セ)毛利 哲・°佐々木あゆ美・小野寺隆
3 G p 8	14:45	惣菜のおいしさを決める味について .....(香川短大)上原 哲
3 G p 9	15:00	各種市販塩の理化学的性状と調理特性 .....(実践女子大生科)°坂口有紀・加藤万里子・田島 眞

第 43 回 大 会 座 長 一 覧

3月27日(水) 受賞者講演 仙台国際センター

- 学会賞……………露 木 英 男  
 奨励賞……………藤 本 健四郎  
 技術賞……………山野井 昭 雄
- 特別講演
- 特別講演1……………山 内 文 男  
 特別講演2……………目 黒 熙

3月28日(木) 午後 シンポジウム (A会場)

- 講演1……………森 友 彦  
 講演2, 3……………戸 田 準  
 講演4……………川 端 晶 子  
 講演5, 6……………青 木 宏

シンポジウム (B会場)

- 講演1, 2……………村 本 光 二  
 講演3……………薄 木 理一郎  
 講演4……………大 類 洋

3月29日(金) 午後 シンポジウム (A会場)

- 講演1……………山 内 文 男  
 講演2, 3……………本 間 清 一  
 講演4, 5……………河 村 幸 雄  
 講演6, 7……………大久保 一 良

一般講演

3月28日(木) 午前

A会場

- 2A a 1~2A a 3……………五十嵐 喜 治  
 2A a 4~2A a 6……………福 田 靖 子  
 2A a 7~2A a 9……………加 藤 宏 治  
 2A a 10~2A a 12……………福 家 洋 子

B会場

- 2B a 1~2B a 3……………山 田 盛 二  
 2B a 4~2B a 6……………畑 江 敬 子  
 2B a 7~2B a 9……………島 田 淳 子  
 2B a 10~2B a 12……………半 澤 保

C会場

- 2C a 1~2C a 3……………河 野 澄 夫  
 2C a 4~2C a 6……………相 島 鐵 郎  
 2C a 7~2C a 9……………藤 本 健四郎  
 2C a 10~2C a 12……………吉 田 企世子

D会場

- 2D a 1~2D a 3……………下山田 真  
 2D a 4~2D a 6……………薄 木 理一郎  
 2D a 7~2D a 9……………添 田 孝 彦  
 2D a 10~2D a 12……………高 橋 幸 資

E会場

- 2E a 1~2E a 3……………小 原 忠 彦  
 2E a 4~2E a 6……………小 野 伴 忠  
 2E a 7~2E a 9……………西 成 勝 好  
 2E a 10~2E a 12……………渋 川 祥 子

F会場

- 2F a 1~2F a 3……………倉 田 忠 男  
 2F a 4~2F a 6……………川 岸 舜 朗  
 2F a 7~2F a 9……………光 永 俊 郎  
 2F a 10~2F a 12……………瀬 口 正 晴

**G会場**

2 G a 1 ~ 2 G a 3 .....名 和 義 彦  
 2 G a 4 ~ 2 G a 6 .....太 田 英 明  
 2 G a 7 ~ 2 G a 9 .....高 野 克 己  
 2 G a 10 ~ 2 G a 12 .....本 間 清 一

3月28日(木) 午後

**D会場**

2 D p 1 ~ 2 D p 3 .....遠 藤 泰 志  
 2 D p 4 ~ 2 D p 6 .....並 木 和 子  
 2 D p 7 ~ 2 D p 9 .....久保田 紀久枝  
 2 D p 10 ~ 2 D p 12 .....末 綱 邦 男  
 2 D p 13 ~ 2 D p 16 .....宮 下 和 夫  
 2 D p 17 ~ 2 D p 18 .....岩 淵 せつ子

**F会場**

2 F p 1 ~ 2 F p 3 .....高 野 博 幸  
 2 F p 4 ~ 2 F p 6 .....森 明 彦  
 2 F p 7 ~ 2 F p 9 .....佐 藤 広 顕  
 2 F p 10 ~ 2 F p 12 .....大 坪 研 一  
 2 F p 13 ~ 2 F p 16 .....土 田 広 信

3月29日(金) 午前

**A会場**

3 A a 1 ~ 3 A a 3 .....徳 田 節 子  
 3 A a 4 ~ 3 A a 6 .....松 江 一  
 3 A a 7 ~ 3 A a 9 .....箴 島 豊  
 3 A a 10 ~ 3 A a 12 .....橋 詰 和 宗

**B会場**

3 B a 1 ~ 3 B a 3 .....林 弘 通  
 3 B a 4 ~ 3 B a 6 .....林 徹  
 3 B a 7 ~ 3 B a 9 .....工 藤 重 光  
 3 B a 10 ~ 3 B a 12 .....鎌 田 慶 朗

**C会場**

3 C a 1 ~ 3 C a 3 .....合 谷 祥 一  
 3 C a 4 ~ 3 C a 6 .....杉 山 純 一  
 3 C a 7 ~ 3 C a 9 .....松 村 康 生  
 3 C a 10 ~ 3 C a 12 .....松 本 幸 雄

**D会場**

3 D a 1 ~ 3 D a 3 .....東 敬 子  
 3 D a 4 ~ 3 D a 6 .....原 征 彦  
 3 D a 7 ~ 3 D a 9 .....松 井 年 行  
 3 D a 10 ~ 3 D a 12 .....津志田 藤二郎

**E会場**

3 E a 1 ~ 3 E a 3 .....平 春 枝  
 3 E a 4 ~ 3 E a 6 .....星 祐 二  
 3 E a 7 ~ 3 E a 9 .....鈴 木 和 威  
 3 E a 10 ~ 3 E a 12 .....早 川 功

**F会場**

3 F a 1 ~ 3 F a 3 .....鈴 木 和 威  
 3 F a 4 ~ 3 F a 6 .....北 畠 直 文  
 3 F a 7 ~ 3 F a 9 .....松 岡 博 厚  
 3 F a 10 ~ 3 F a 12 .....村 田 道 代

**G会場**

3 G a 1 ~ 3 G a 4 .....山 本 泰  
 3 G a 5 ~ 3 G a 7 .....宮 尾 茂 雄  
 3 G a 8 ~ 3 G a 10 .....金 子 憲 太 郎  
 3 G a 11 ~ 3 G a 12 .....一 色 賢 司

---

3月29日(金) 午後

**B会場**

3 B p 1 ~ 3 B p 3 ..... 渡 邊 乾 二

3 B p 4 ~ 3 B p 6 ..... 野 口 明 徳

3 B p 7 ~ 3 B p 9 ..... 高 橋 信 典

**C会場**

3 C p 1 ~ 3 C p 3 ..... 種 谷 真 一

3 C p 4 ~ 3 C p 7 ..... 三 浦 靖

3 C p 8 ~ 3 C p 9 ..... 山 岸 辰 則

**D会場**

3 D p 1 ~ 3 D p 3 ..... 大 庭 理 一 郎

3 D p 4 ~ 3 D p 5 ..... 竹 内 徳 男

3 D p 6 ~ 3 D p 7 ..... 晴 見 隆 文

3 D p 8 ~ 3 D p 9 ..... 永 井 利 郎

**G会場**

3 G p 1 ~ 3 D p 4 ..... 毛 利 哲

3 G p 5 ~ 3 D p 7 ..... 田 島 真

3 G p 8 ~ 3 D p 9 ..... 木 須 靖 子



特  
別  
講  
演





## 化学で解く魚貝毒の謎

東北大学農学部

安元 健

## 1. はじめに

魚介類は日本人の食生活にとっては単なる動物蛋白の補給源の域を超えて、嗜好品として重要であり、さらに、日本人の長寿や健康を支えるの源ともされている。従来は畜産品が食生活の中心であり、魚介類には関心の薄かった欧米各地でも、近年は魚介類が健康に良いとの認識が高まり、また実際に食べてみれば美味しいことも分かり、急速にシーフードの愛好家が増えている。

さて、日本では猛毒を有するフグでさえ、巧みに調理して高級な食品として利用しているので、魚介類は新鮮であれば安全だと考える人が多いであろう。しかし本来は無毒で安全な魚介類でも食物連鎖などによって毒化することは多い。魚類ではフグ以外にも「シガテラ毒」があり、貝類では「麻痺性貝毒」、「下痢性貝毒」、「神経性貝毒」、「記憶喪失性貝毒」など多様な食中毒がある。希にしか起きないがオゴノリによる中毒もある。これまで小規模で地域的な発生にとどまっていたこれらの問題は、消費の増加によって大規模化し、貿易の拡大にもなって国際化し、さらに水産増養殖にとって脅威となりつつある。

魚介毒に対処するには、次の4項目についての解明が必要になる。

1) 毒の化学構造 2) 毒の検出・定量法 3) 毒化機構 4) 毒の作用機構。  
なかでも、毒の化学構造の解明は最も基本的で重要な事項である。しかし、毒の本体は極めて微量にしか得られず、難結晶性であり、構造は複雑で分子量が大きいことが多い。また、化学反応によって小分子に分解する従来の構造決定の手法が適用出来ないことが多い。一方、単離した微量の試料は、定量法の開発や作用の解明を進める上でも貴重であり、消耗を避ける必要がある。したがって、分光学的手法を中心とした非破壊的な構造決定法の適用が求められる。このような理由から、魚介毒は天然物化学者にとっては、困難ではあるが魅力的な挑戦の標的となる。今回は代表的な事例として、シガテラおよび下痢性貝毒を中心に研究の紹介を行いたい。

## 2. シガテラ

歴史と発生状況 シガテラ (ciguatera) とは珊瑚礁の発達した海域に生息する魚、あるいは珊瑚礁に接近して餌を取る習性のある回遊魚が毒化することによって起きる食中毒の名称で、語源はカリブ海地方である。コロンブスによる米大陸発見以来、カリブ海を通過する多くの船の乗組員が中毒を経験し、有名になった。カリブ海のみならず、太平洋やインド洋の珊瑚礁海域でも広く発生し、年間の患者発生数は2万人にも達すると推定されている。中毒の原因となる魚種は3百種

以上と推定され、地域によっては巻貝も原因となる。致命率は非常に低い、知覚異常や運動性失調などの後遺症は長期間継続することがある。魚の毒化の程度には大きな個体差、地域差、年変化などがあり、予測することが非常に困難である。簡便な毒性検出法が無いことも対策を困難にしている。

**毒化機構** 魚の毒化機構としては海藻を起源とする食物連鎖が推定されていたが、原因生物の特定はなされていなかった。筆者は藻食魚の消化管内容物の顕微鏡観察と毒性試験の結果から、藻類に付着生育する渦鞭毛藻が毒の起源であることを発見した。この発見によって藻食魚から肉食魚へと毒の移行する機構や、その過程で化学構造の修飾が起きる事実を明らかにした(図1)。*Gambierdiscus toxicus* と命名されたこの単細胞藻類は、主要原因毒のシガトキシン(ciguatoxin, CTX)の前駆体、および、藻食魚に特有なマイトトキシン(maitotoxin, MTX)を生産する。しかし、CTX前駆体の生産性はクローンによって著しく異なり、毒生産の確認には長い年月を要した。

**毒の化学構造** 1980年にハワイ大学のショイヤー教授らは主要毒CTXの純品1.3mgを最初に単離したが、当時のNMRの技術では構造決定には至らなかった。筆者らはタヒチの研究者と協力して4トンの毒魚を集め、その内臓124kgから0.35mgのCTXを得た。この微量試料を用いて構造決定に挑戦し、分子量が1110もあるこの分子の構造を絶対構造を含めて決定した(図2)。次いで分子量が3422もあり、最も構造の複雑な天然物とされていたMTXの構造決定に成功した(図2)。現在MTXの絶対構造の決定に向けて努力中である。関連して多数の同族体を検出・同定した。

**定量法** 現在使用されているマウス毒性試験法は煩雑で、感度や精度も悪いので、代替法が求められている。主要毒のCTXについては蛍光HPLC法を開発した。多数検体の検査法としては薬理作用に基づいた、特異的細胞毒性試験法も開発した。現在は、更に簡便な方法の開発を目指して検討を行っている。

**作用機構** CTXのマウス致死毒性は350ng/kgであり、経口摂取によるヒトの最小発症量は70ngという微量である。興奮性細胞膜のNaチャンネルに結合して、開口を維持する。MTXはあらゆる細胞系でCa<sup>2+</sup>イオンの流入をもたらすが、その機構は不明である。マウス致死毒性は50ngである。この値はフグ毒の200倍の強さに相当する。ごく少数の細菌毒素を除いては、最強の毒素である。

なお、シガテラと関連して確認された他の魚類中毒事例も簡単に紹介する。

### 3. 下痢性貝毒

**発端と発生状況** 昭和51年に宮城県でムラサキイガイを原因とする下痢症が発生した。その調査の過程で原因毒を発見し、症状にちなんで下痢性貝毒と命名した。筆者らの報告以来世界的に数千人規模の発生が確認された。当初は軽度の下痢症と見なされていたが、主要毒のオカダ酸関連化合物に強力な発がん促進作用が確認され、食品衛生上重要な問題とされている。

**毒化機構** 有毒渦鞭毛藻の *Dinophysis fortii* とその近縁種を摂取した 2 枚貝が、その毒を蓄積し毒化する。非常に低密度の出現で貝を毒化させ、人工培養が不可能なので、毒化原因種と同定するのに微量分析法を必要とした。なお、毒は中腸腺（消化腺あるいは肝臓とも呼ぶ）に局在しているの、ホタテガイのような大型の貝ではこの部分を除去すれば食用に供することができる。

**原因毒** 陸奥湾で採集したホタテガイを試料とし、基本骨格の異なる 3 群のポリエーテル毒の構造を決定した（図 3）。主要成分はオカダ酸（okadaic acid、OA）とその誘導体（dinophysisoxin-1、-3、DTX 1、DTX 3）である。下痢原性が強く、かつ、発がん促進作用がある。ペクテノトキシン（pectenotoxin、PTX）は肝臓毒性が強い。イエツソトキシン（yessotoxin、YTX）には下痢原性や臓器毒性はなく、生産プランクトンも未同定である。

**定量法** カルボキシル基または 1 級水酸基を有する化合物群は、蛍光化合物に変換した後に微量定量が可能である。OA や DTX 1 については、抗体を用いた測定キットがある。現在、酵素阻害作用を利用した簡易定量法を開発中である。

**作用機構** 主要毒のオカダ酸類は、蛋白質のセリンやトレオニン残基に結合した磷酸エステルを加水分解する酵素（プロテインフォスファターゼ）の 2A 型、1 型、2B 型をこの順に強く阻害する。発がん促進の機構もこの作用に起因する。蛋白質の磷酸化や脱磷酸で制御される細胞情報の解明試薬として広く使用されている。また、この作用を利用して定量法の設定が可能である。

**最後に** 天然物化学者は通常は構造決定を行えば研究を終了する。しかし、魚介毒の場合は、微量で貴重な試料を保有し、構造情報に精通した研究者が化学定量法の開発や免疫抗原の作成等を行う必要がある。その微量定量法を武器にして、毒化原因生物の探索・発見が可能になる。“化学と生物”を標ぼうする農芸化学ならではの研究分野と考えている。

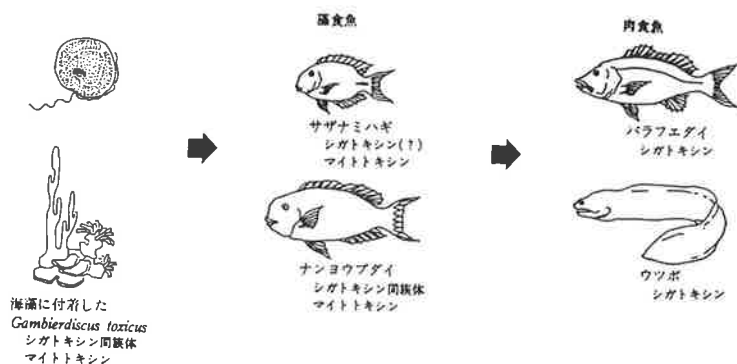


図 1 シガテラにおける魚類の毒化機構

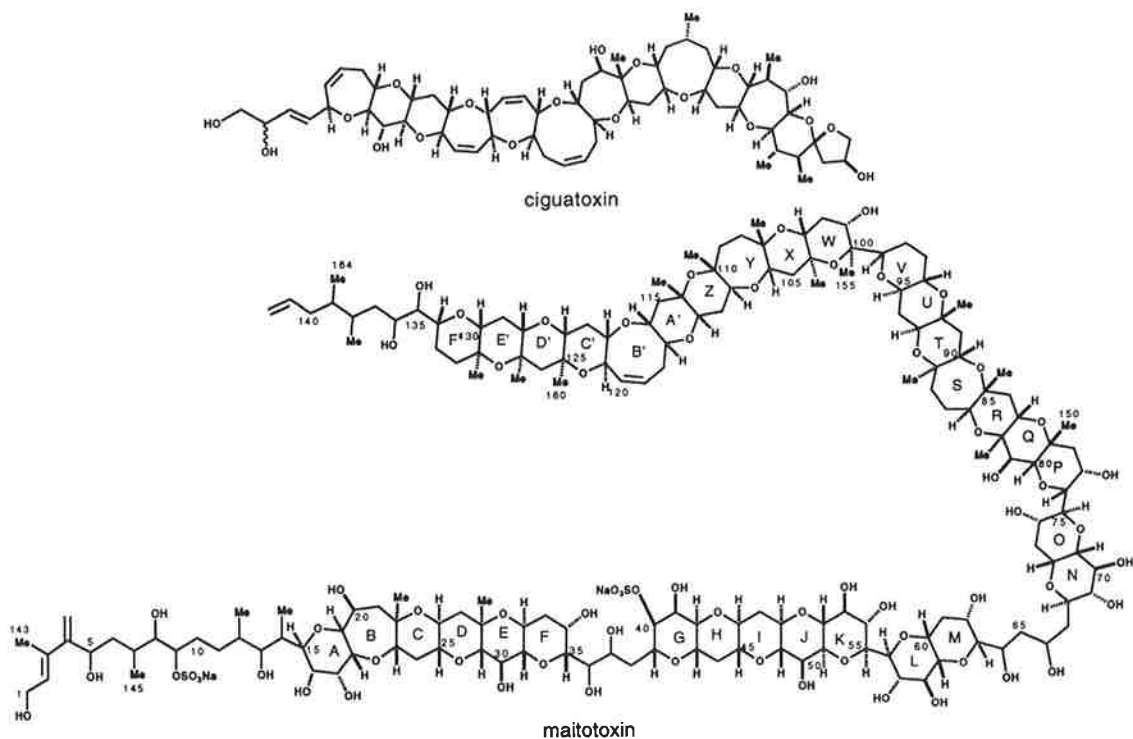


図2 シガテラ原因毒の構造

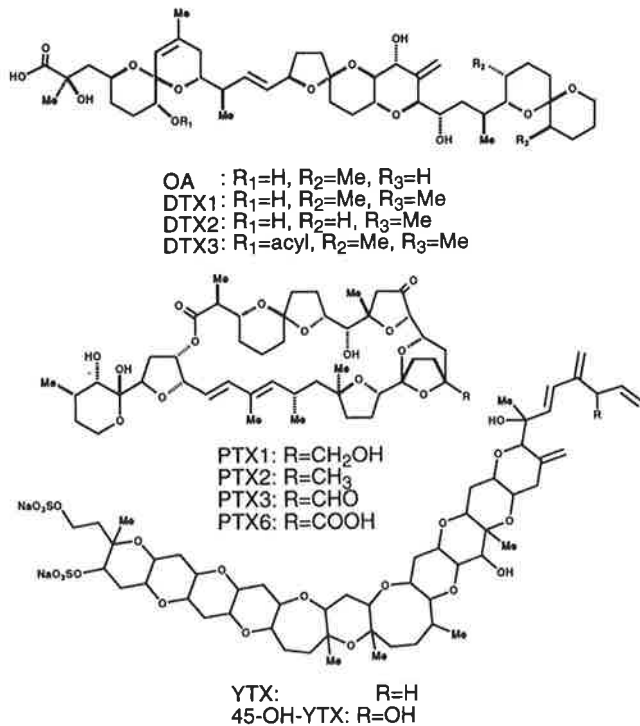


図3 下痢性貝毒群の構造

## 「粉食文化論—めんと日本人—」

國學院大學文学部  
加藤有次

日本における食文化は、米を中心とした粒食文化とそれに加え、粉食文化によって形成され、今日、米や麺類が日常生活の中で代表的な食物となっている。麺類の中で王座を占めているのは饅頭であると考えられる。その饅頭は、日本各地に伝播して地域ごとの風土によって独特な加工及び食べ方が醸成され、それぞれ地域の食文化を形成している。

こうした饅頭を歴史学・民俗学・考古学など少々学際的に追究してみることとする。

## 1. 麺を育てる風土

「麺」とは何であろうか。今日我々は麺という粉を捏ねて細長くしたものを想像するが、平安時代の養老令の官撰注釈書『令義解』（天長10年・833年）やわが国最古の分類体百科辞典である『倭名類聚鈔』（略称『和名抄』承平年間・931～937年）などには、中国漢代の『説文解字』という書を引用して、「米のくだけたものを粉といい、麦のくだけたものを麺という」と記されている。つまり、ここでは米、麦の細屑の呼び名を分けており、麺は和名で無岐乃古、つまり今日の麦の粉を指し、製品名ではなく、調理以前の原料であったのである。何時頃から麺が製品名になったのかは定かではない。そしてそんな麺が何時しか各地に、日本の代表的な食文化として定着したのである。

そんな粉食文化としての麺といっても、饅頭・冷麦・索麺のみならず蕎麦やラーメン等多種あるが、それらが日本各地に存在し、それぞれの気候や土壌など自然的風土と、人がつくりだした長い歴史的風土とによって培われ、各地の名物になるまで発展しているのである。

小麦は、わが国では何時頃から栽培されていたかという点、伝説的には弘法大師が中国から持ち帰ったという一説がある。ところが、考古学の立場からみると、佐賀県唐津市の菜畑遺跡からオオムギやソバが検出されており、オオムギは、文化層は8の下で、縄文晩期終末に相当し、 $C^{14}$ 年代測定によると、 $680 \pm 30 \text{ BC}$  (2500～2560年前)であるから約2500年前となり、ソバは、層位が8の上から検出され弥生前期初頭で、オオムギより少々時代が後れた形で検出されている。小麦については、検出されていないが、朝鮮半島では、慶尚南道金海貝塚から菜畑遺跡より少々時代が下がるけれども、コメ（ジャポニカ種）・オオムギ・コムギ・ダイズ・アワ・アズキが出土していることから推理すれば、その頃すでに朝鮮半島からかなりの種類に及ぶ雑穀類が九州に渡来していたと考えられる。恐らく小麦も時間的ずれはあったにせよ、この当時遅かれ早かれ渡来していたものと考えられる。そして当時の米の伝播率が非常に速いことから推測しても、雑穀類も同様に日本各地に急速に広がっていったと考えられる。

こうしてわが国に定着した小麦栽培は、今日まで品種改良されながらそれぞれ用途別に種類を使い分けているが、一般に饅頭には農林61号がよいとされている。江戸期には播州産の小麦が関東のものよりよいとされており、これは同じ品種のものであっても、その地域の土壌によって質が変わることを表わしている。同じ農林61号であっても、東西各地域によって異なるのであり、蛋白質の含有量によって麺を打つと質が異なるのである。地域地域で麺の味は異なり、そこにその土地の風土的風味があるのである。しかし今日では貿易交流

による錯乱によって、郷土食としての風味が損失してしまった。旅というのは各地の郷土の味を食することにも楽しみがあるものだが、麺類においても味の均一化によって、風土的旨味が減少しつつあるのは残念である。地域人の食文化は、その地域のオリジナルとして守り、食の文化財として後世に伝播したいものである。

## 2. 饅頭探究への3つの課題

麵のルーツを探るために古代の唐菓子である索餅・餠飩・餠餅を念頭に置いて考えてみることにする。

索餅は、その初見は東大寺の正倉院文書にある。「天平6年5月1日付 造仏所作物帳」(734年)に麦糰とある。天平11年「写経司解案」(739年)には、紙が少なく人が多いので経師(写経をする人)を入れるのをしばらく中止、浄衣(白衣)が汚れたので換えて欲しい、経師の休暇を毎月5日間欲しい、装束校生(表装や校正する人)の食べ物が悪いので黒米を中品の精米に改めて欲しい、経師の薬としての酒を3日に一度支給して欲しいなど、最後に経師等には毎日「麦」を支給して欲しいという要求がだされている。これは、いわゆる団体交渉のはじまりではないだろうかと思う。さてこの「麦」はどのようにして食べるかは不明であるが、同文書には、麦を購入して索餅をつくる記述があることから、恐らく「麦」は索餅の代名詞であったと考えられる。それから15年後、天平勝宝6年「弘聖僧供奉料物奉請解」(754年)には明らかに索餅と記述があり、その後幾度も索餅の記事がみられ、その他に田束とか手束という表現もある。

寺にて索餅の消費量は、莫大な量で、1人前2藁として1000人以上の僧侶から経師・装束生などが食べるのであるから、2000藁以上もの索餅をつくっていたのである。記録にも多くでてくる。そして因に、8世紀初頭「続日本紀」和銅4年(711年)5月己未条「以穀六升当錢一文」とあることから、穀6升は今日の米に換算すれば1升2合(約1.5キログラム)であり、標準価格米1キログラム378円とすると5・67円が、和銅開珎の1文に相当し、以上のように考えると索餅1藁2文は今日の1134円となり、1食1人前2藁となると2268円になるのである。つまり大変高価なもので上級食であったことが知られる。さらに、記録によると凶作や飢饉の年には、最高で1藁9文の年もあるから驚く。常民には到底食べられなかったことであろう。

製法については、古くは正倉院文書をみても小麦と塩が原料で、恐らく手延べでつくられ、小豆・醤・未醤で食べられていたようであるが、のち「延喜式」(延長5年・927年完成)の巻33「大膳下 造雑物法」には、小麦とその量の約3分の1程度の米の粉と塩をこね、それを乾燥して藁で束ねるとしている。さらに正倉院文書では1人前2藁であるが、延喜式では1藁を1人前としている。本来索餅は、奈良時代から乾麺であると同時に不足するとすぐつくって生のまま食べることもあったようである。しかしながら時代によって製法や原料は変化したものの、手延べであったことに違いない。食べ方は平安時代になると、糖・小豆・酢・醤・塩・生薑・胡桃子などを混ぜて、つけ麺として食べていたとされる。そして索餅がのちの索麺「そうめん」になったり「うどん」になったのであろう。

次に餠飩は、『和名抄』にみられるが、中国では古く5世紀の頃、北魏の時代の農耕技術書である「齊民要術」に水引餠飩が登場している。ただの餠飩と水引餠飩の2種類あったようであるが、両者とも製法はさほど変わらないが形態が多少異なると考える。小麦粉を捏ね

て手で細長く薄く延ばしたものを煮て食べたのであろう。この餛飩が「ほうとう」になったと考える。平安時代、『枕草子』に「ほぞちはうたう」とあるが、これはよく熟したまくわ瓜を煮込んだ「ほうとう」のことで、今日山梨県の「かぼちゃほうとう」と同じようなものである。

最後に餛飩である。これも『和名抄』に記述されている。中国からもたらされたもので、小麦粉をねって平たく延ばし、中に切りきざんだ肉を餡のように包んで煮たものである。いわば肉饅頭のようなもので、餃子やワンタンとも共通している。これはどうしても饅頭に似つかぬものであるが、江戸時代に風俗考証家である喜多村信節が『嬉遊笑覧』で、また故実家の伊勢貞丈が『貞丈雑記』で饅頭について述べている。前者はこんどんが細長いうどんに変化したといい、後者はうどんは切麦で、「こんどん」は「こんとん」であるといっている。一般的には今日の饅頭は、この両者の考え方を総合して、混沌から温饨そして饅頭になったというのが定説であったが、餛飩は古くから中国にあり、今日でも餛飩屋は存在し、形態論からみると、饅頭は索餅・餛飩からそのルーツを考えなければならない。

結局、今日の地域の饅頭製法をみると、索餅と餛飩技法から成立していることがわかる。

### 3. 饅頭の成立と地域の饅頭

平安朝の貴族たちは、藤原実資の日記『小右記』、藤原道長の日記『御堂関白記』、藤原忠実の日記『殿暦』などでわかる如く、大変よろこんで餛飩を食べていたようである。そして藤原頼長の日記『台記別記』には芸妓が餛飩を打つのを見ながら酒宴をして、最後に餛飩を食べてお開きになるということが書かれている。饅頭のもと餛飩は貴族の御馳走であった。こうして饅頭という文字が記録された初見は、一般に『嘉元記』とされて、正平7年（1352）5月10日の項に「……三者タカンナ、ウトム、フ、……」とあり、酒の肴に竹の子、うどんと麩を食べて飲んでいたことがわかる。室町時代から桃山時代にかけては、和学の辞書である『下学集』・『運歩色葉集』に、「饅頭（ウンドン）」、『易林本節用集』・『書言字考節用集』では「饅頭（ウドン）」を見ることができる。また、山科言繼の『言繼卿記』では、天文6年（1537）2月4日、歌舞音玉入りで「うとん」を食べて大酒宴を開いた記事がみられ、一方『鹿苑日記』では「うどん」を「烏鈍」とか「優曇」と書いた記録もみられる。以上のように見ていくと、ウドンの表現は様ではなかったようであり、そのため中国にも日本にもなかった言葉を禅僧の誰かが混乱を防ぐために考察し、「饅頭」として統一したしたものではなかろうかと思う。従ってその成立は室町期と考えられる。

こうした日本の饅頭は、古代から貴族の御馳走であったものが、近世になって日本料理の完成をみて、饅頭はようやく庶民の御馳走になり、日本各地に庶民の常食化となった。本場讃岐うどん・上州おつきり込みうどん・水沢うどん・大阪うどん・富山の氷見うどん・関東うどん（武蔵野うどん）・三河うどん・秋田の稲庭うどん・大分の団子汁・鮑腸汁など数々のうどんが各地に存在する。中でも長崎県五島の有川うどんは、中国・日本を結ぶ唐菓子からの麺ロードのルーツではなかろうかと思われる。









シンポジウム「食品のテクスチャー評価の標準化—感覚、機器計測、咀嚼機能の  
クロストーク」

官能検査とテクスチャー用語

農水省食品総合研究所  
大坪研一・内藤成弘

1. 官能検査とは
  - 1)人間の五感をセンサーとして、対象の品質特性を検査する基準的な方法。
  - 2)食品では、味、香り、口あたり、外観その他の要素と総合評価。
  - 3)科学的な方法である（食品化学、食品物性学、統計学、生理学等）。
  - 4)個人差、地域差、環境の影響等を受ける。
2. 普遍的な官能検査方法の特徴
  - 1)数人の検査員で行う。
  - 2)標準の尺度を数量的に決めてある。
  - 3)判断に要する項目を選定して評価する。
  - 4)全検査員の評価が最終の格付けに反映する。
3. 検査員の養成
  - 1)健康であって判断・知覚したことを正しく表現できる。
  - 2)偏見がなく、刺激の種類や程度を正しく判別できる。
  - 3)好ましくは必要な訓練を受けている。
  - 4)好ましくは食品について広い見識を持ち、公正妥当な判断ができる。
4. 米の食味試験
  - 1)炊飯方法、試食容器等、試食順序、試験場所等の選定。
  - 2)判定の基準、食味差の表現（嗜好表現用語等）。
  - 3)パネルの構成（常時参加可能、人数、男女、年齢）。
  - 4)新形質米の官能検査（分析型官能検査）。
5. 食品におけるテクスチャーとその官能検査
  - 1)「食物の物理的性質に由来する属性で、口腔内の感覚によっておもに知覚されるもの」。
  - 2)香味、外観と並んで食物の感覚的な品質を表す三大要素と言われる。
  - 3)大パネルによる官能検査（階層や食習慣による影響、簡単な質問様式）。
  - 4)専門家・熟練パネルの官能検査（評価基準が確定した場合は誤りが少ないが非専門家パネルの評価との比較が必要。新規食品の評価に課題がある）。
6. テクスチャー感覚の特徴
  - 1)単一反応ではなく、触覚、圧覚や刺激受容器等が関与する2次的感覚である。
  - 2)口中の食物を舌や歯で動かしたり嚙んだりすることによる動的な感覚である。
  - 3)視覚、聴覚等と協同して複合的に知覚される。
  - 4)唾液と関連して経時的に変化する。
7. テクスチャーの官能検査における用語
  - 1)機械的な基本特性
    - ①硬さ（hardness）：物質を変形させるのに要する力
    - ②凝集性（cohesiveness）：形態を構成する内部的結合に要する力
    - ③粘性（viscosity）：1単位の力によって流動する程度
    - ④弾力性（elasticity）：外力による変形を前の状態に復元する性質
    - ⑤付着性（adhesiveness）：食品表面と口腔内面の付着に打勝つに要する力
  - 2)機械的な2次特性
    - ①脆さ（brittleness）：硬さと凝集性に関係する物質破砕に要する力

- ②咀嚼性 (chewiness) : 固形食品を飲み込める状態まで咀嚼するのに要するエネルギーであり、硬さと凝集性と弾力性に関する
- ③ガム性 (gumminess) : 半固形食品を飲み込める状態まで崩壊させるために要するエネルギーであり、硬さと凝集性に関する
- 3) 幾何学的な特性
- ①食品を構成する粒子の形や大きさに関する特性および食品の構造と配向性に関する特性が挙げられる。
- 4) 脂肪や水分に関するテクスチャー用語
- ①食品が口の中で滑らかになりやすい性質、油によって被覆される様子に関する。
- ②例として、水っぽい、脂っこい等の表現が挙げられる。

## 8. 物理的特性を表現する用語

### 1) 機械的な性質の分類と用語

- ①硬さ : 軟らかい - 硬い
- ②凝集性 : 脆い - こわい、柔らかい - 強靱な、崩れやすい - 糊様 - ゴム様
- ③粘性 : さらさらした - 粘っこい
- ④弾力性 : 塑性のある - 弾力性のある

### 2) 幾何学的なテクスチャーの特徴と用語

- ①粒子の大きさと形に関する性質 : 粉状 (麦こがし、粉糖)、白墨状 (らくがん)、粒状 (穀粒)、砂状 (ふりかけ、梨石細胞)、粗粒状 (オートミール)、塊状 (つぶみそ、コテージチーズ) 団粒状 (タピオカプディング)
- ②形と配向性に関する性質 : 薄片状 (パイ)、繊維状 (貝柱)、パルプ状 (りんご)、気泡状 (ミルクセーキ)、膨果状 (ひなあられ)、結晶状 (ざらめ糖)、細胞状 (みかん)
- ③その他の性質  
水分含量、油性 (オリーブ油)、脂性 (ピーナツバター)

## 9. テクスチャープロファイル法

- 1) 前述のテクスチャーの分類によって食品の特徴を詳細に記述しようとする。
- 2) 定性的に認識された特徴を、評定用に選定配列された標準物質の系列に従ってそれぞれ数量的に表現する。テクスチャーの評定尺度とその代表的食品系列を表に示す。

性別 尺度	硬さ hardness	脆さ brittleness	咀嚼性 chewiness	粘性 viscosity	粘着性 adhesiveness
1	クリームチーズ	コーンマッフィ	ライ麦パン	水	水素添加植物油
2	卵白(5分硬煎)	カステラ	フランクフルト	ライトクリーム	バターミルク、ビスケットドウ
3	フランクフルト	クラッカー	ガムドロップス	ヘビークリーム	クリームチーズ
4	チーズ(プロセ	メルパ・トース	スターキ	濃厚ミルク	マッシュマロ
5	オリーブ	クッキー	キャンディ	ノーブルシラップ	ピーナツバター
6	ピーナツ	隠元豆	ピーナツチップス	チョコレートシラップ	
7	人参(生)	ピーナツ菓子		マヨネーズ、ヘビークリーム	
8	ピーナツ菓子	豆板		コンダンスミルク	
9	水	砂糖			

## 10. テクスチャーの測定と解析

- 1) 官能検査 (方法の選定、用語および評価尺度の確定、分析型と嗜好型)
- 2) 機器測定 (複合的な実験系の確立、物性測定、動的測定、経時的測定、)
- 3) 解析 (機器測定結果による官能検査結果の解析・予測)  
(官能検査結果による機器測定結果の解釈)

### 参考文献

- 吉川誠次 (1959) 食糧, 2:60., 同 (1961) 食糧, 4:29., 同 (1964) 食糧, 7:119.
- Jowitt, R. (1974) J. Texture Stud., 5:351.
- 青木 宏 (1989) 食の科学, No138:8.
- 内藤成弘・小川紀男 (1995) 食品工業, 38(14):50.

## 食品のテクスチャー機器測定

東京農業大学農学部  
澤山 茂

### 1.はじめに

食品学の分野からテクスチャーの問題が広く論議されるようになったのはツェスニャク(1963)の食感要素分析に端を発している。複雑な成分・組成、組織・構造をもつ「食物のおいしさ」を要素に分類し、テクスチャーが食物の品質を評価する上できわめて重要な要素であることを裏付けた。テクスチャーを客観的に評価するために、それがどのような物理学的意義をもつかを分類したプロフィールは、食物の力学的特性に視点をあてて解釈したものである。一方、シャーマン(1969)は人間の感覚的評価は、調理を含めた一連の動的な行動により摂取されるのであって、食物の力学的特性も動的に変化するという概念から新たなプロフィールを提唱した。いずれにしろ食物のテクスチャーは人間の感覚で評価されるものであるが、個人の判断による評価では普遍性がなく、科学的に客観性をもった評価法を提唱した両研究者の功績は大きい。

多様化する現代社会において、食品のもつテクスチャーの重要性が日増しに認識され、食感を数値化することに適した測定機器の開発、測定法の技術、測定後の解釈の進捗は著しい。また、厚生省特定用途としての高齢者用食品の規格基準に物性値が採用されているが、これは、咀嚼・嚥下困難者の生理機能に対応した新しい食品の考え方である。テクスチャーの測定は、食品機能の解明や新しい食品の開発になくてはならない概念として認識されており、食感ビジネスという新語も用いられる。日常の食生活における加工食品の摂取量は年々増加する傾向にあるが、現在のわが国の食品加工においては、ソフト化傾向がもてはやされ、咀嚼機能が脆弱化している現状に危惧を抱かざるを得ない。咀嚼と健康に関する学際的研究は、21世紀の長寿時代の保健・福祉・医療に関わる基礎的な学問領域の確立を目指し、世界レベルで見ても一次健康科学の新しい研究分野である。咀嚼と全身機能との関わりについて一次健康科学の知識や理解を深め、それらを体系化する研究が求められている。咀嚼機能の解明については、顎・口腔機能系の基礎的研究が歯学、生理学、ロボット工学などの分野から模索されている。一方、調理、加工の分野では、食べる人間の側から味覚のみならず、食品のテクチャーに関する面から多くの研究がなされている。食品のテクチャーの評価方法には、人間の感覚器官を用いた官能評価と食品が物理的に変化する原理から評価する機器測定がある。テクスチャー測定は、人間の咀嚼をシュミレートした測定法であり、測定機器によっては人間の感覚とはやや異なった結果を導き出す可能性がある。感覚的な評価法とより相関性の高い実用的で経験的測定機器が開発されているが、食品を構成する要素は複雑であり、テクスチャーの測定方法の標準化も求められている。

## 2.食品のテクスチャー測定概念

食品の機能は、生命維持に関わる栄養機能(一次機能)と食品組織、食品成分が人間の感覚におよぼす感覚機能(二次機能)および生体防御、体調リズム、老化防止、疾患の予防や回復に関わる生体調節機能(三次機能)大別される。これらの三つの機能のうち、二次機能が直接的に人間の知覚に刺激を与えることから、食べ物のおいしさを評価する重要な要因として注目される。食べ物の状態からは、味覚、臭覚を刺激する化学成分が関与するし、また触覚、視覚、聴覚などの物理的要因が相俟って総合的な食べ物のおいしさを評価すると考えられている。また、食べる人間側の状態からは心理的、生理的、環境的、先天的、後天的な種々の要因がおいしさを形成する要因として考えられているが、人間の生理感覚、心理的判断である圧覚、弾性感覚、粘性感覚、破断の印象などの力学的感覚を実験心理学の立場から解析するサイコロロジーの分野から考察されるべきであるという概念が注目されている。

テクスチャー測定とは、応力と変形の関連性を求めることであり、一般にはどちらか一方を既知状態にして他方を検出する方法、すなわち応力が既知で変形を検出するか、変形が既知で応力を検出するかが基本である。応力と変形との関連については、どのような型の応力をかけて変形させるかによって、圧縮、剪断、切断、引っ張り、剪断圧縮、貫入、曲げなどの試験法に分類されている。また、応力が時間軸に対して一定かまたは変化するか、変形速度が一定かまたは不定か、あるいは周期的に変化するかによって試験方法が異なってくる。応力や変形量を検出するには、ストレインゲージやロードセルによる電気的な検出器を用い、時間軸に対応する応力や変形量を記録するのが一般的である。

## 3.テクスチャー測定機器

食品のテクスチャーによる評価を客観的に示すことが困難である一つの理由として、主観的な要素が入り込みやすい点にある。そこで、複雑な食品のテクスチャー評価を適切な情報として把握できる測定法を開発する努力がなされてきた。①食品のもつレオロジーの性質を物理量(絶対量)として表す基礎的方法による測定法【(粘性：粘度計による測定)、(静的粘弾性：クリープ測定、応力緩和)、動的粘弾性、破断特性など】、②力学的には定義づけることができないが、経験的にテクスチャーと関連づけることができる特性の測定法(硬度計、剪断試験機、ペネトロメーター、カードメーター、コンプレッシメーター、ショートメーターなど)、③調理や加工における食物の取扱い時と同様な条件下での模擬的な測定法(テクスチュロメーター、テクスチャーアナライザー、レオロメーター、インストロン、アミログラフ、フェリノグラフ、エキステンソグラフ、アルベオグラフなど)に大別される。食品のテクスチャーを測定する装置としては、古くから食品に圧縮または引張応力を与えて、試料の状態に対応する曲線を解析して、硬さ、凝集性、付着性、弾力性、もろさなどのパラメーターを算出する方法が用いられている。これは、ツェスニャクラが提唱したテクスチャープロフィールによる人間の咀嚼機構に類似させた模擬的な測定法

であるが、ある程度客観性のある測定値が得られるので、食品開発、改良、品質管理などの場面で簡易に利用されている。咀嚼型圧縮試験機は、荷重量を電氣的に可変することにより、軟らかい食品からかたい食品にまで対応できるようになっている。しかし、完全に人間の咀嚼機構に対応しているものではない。

テクスチャー測定時の具体的な問題点は、①食品側の問題点として、試料の均一さ、個体差、部位、方向性、経時変化、水分変化、温度変化、形状やサイズの一定化などは、測定値の再現性の面からサンプリングにとくに注意すべきである。②測定機器側の問題点として、試料の形状(厚みなど)、感圧軸の形状(断面の形状：正方形、円形、楕円形、くさび形、歯形など)とサイズおよび材質、検出器の感度、圧縮または引張方法(正弦波運動圧縮、定速運動圧縮、引張では試料の固定方法)、圧縮または引張速度(咀嚼の速度に対応するか)、圧縮または引張量(変形量をどの程度にするか)、測定温度などが考えられるが、測定の目的に応じた試料の選定、測定条件、測定機器を考慮しなければならない。試料のサンプリング時や得られた測定値の再現性の確認には、統計的処理を用いて最低でも平均値、標準偏差の表示が望まれる。各パラメーターの試料間の差についても検定を行うべきである。測定条件が異なれば得られるパラメーターの解釈も異なってくる。少ないパラメーターで特性を評価することは困難であるため、多点測定により多くのパラメーターを抽出する方法もあるが、統計的処理により少数の特性に要約する必要がある。また、異なる測定機器を用いて同一の試料を測定した場合、すべての測定条件が同一であれば、同一値が得られるものである。

基礎的な測定方法から得られる物性値は、次元をもった物理量で表すことができるので互換性の点からは最も望ましい方法である。しかし、経験的測定法および模擬的測定法では、測定機器による固有の特性値と次元をもたない単位もあり、測定値の取扱については、異なる測定機器間での値の互換性に注意すべきである。

同一試料を各種測定機器を用いて得たテクスチャー特性値同士を比較する場合、例えば、咀嚼型圧縮試験機から得られる「かたさ」と破断試験機から得られる「破断強度」の間に、常によい相関関係があるとは限らない。むしろ、静的粘弾性のクリープ測定から得られるパラメーターとの間によい相関をもつ食品の場合もある。

#### 4.おわりに

食物のテクスチャーはテクスチャー特性値のみで示されるものではないので、実際の咀嚼や食物の飲み込み易さなどに対応した客観的なモデルが提示されるべきであろう。人間の生理感覚、心理的判断である圧覚、弾性感覚、粘性感覚、破断の印象などの力学的感覚を実験心理学の立場から解析するサイコロロジーの分野から総合的にとらえることにより、テクスチャー測定が標準化されなければならないと考える。

# シンポジウム「食品のテクスチャー評価の標準化—感覚、機器計測、咀嚼機能の クロストーク」

## 官能検査と物性測定における テクスチャー特性の評価

お茶の水女子大学生生活科学部

島田 淳子

### I. はじめに

食品のテクスチャーは味や匂いなどと共に食品のおいしさを決定する重要な要因であり、調理の多様化と工業化が進展する中で、テクスチャーの評価あるいは制御に対する関心が急速に高まっている。食品のテクスチャーは、「食品の組織、構造、きめ、あるいは歯ざわり、舌ざわりというような食品を口に入れた後の触感の総称」<sup>1)</sup>と定義されており、一般には触感を中心とした感覚的性質と解釈されることが多い。しかし広義には、口に入れる前に感じる色、外観、形、音、温度なども含まれている。

テクスチャーを表現するのは一般に感覚的な言葉であり、これらの感覚用語に対して、共通の解釈、客観的理解があることが研究の出発点と言っても良い。しかし、これらの用語は他国語には翻訳しえない微妙なニュアンスを持つものが多い<sup>2)</sup>。世界中の研究成果が簡単に入手し得る情報時代にありながら、Szczeniakや Shermanによって示されたテクスチャープロフィールの一般的用語を、日本語に翻訳して有効に活用し得ない民族性が我が国のテクスチャー研究の一つの特徴とってよいであろう。

テクスチャー測定の主眼となるのは、本来は人間の感覚器官による官能検査であるが、機器測定によるテクスチャーの客観評価が求められている。もっとも望ましいのは、テクスチャーの物理学的意味が明確で、しかもテクスチャーを普遍性のある物理量で表わすことである。しかし、両者ともに難しい。普遍性のある物理量は一般に線形領域での変形を与えて得た測定値であり、大変形により生じる口中感覚とはほとんど対応しない。テクスチュロメーターのような破壊を伴う機器で得られた測定値は、食品の物性と機器の測定条件の組合せであり普遍性を持つものではない。そこで現段階では限られた条件の中で適用できる測定値で、テクスチャーを論じていることになる。この測定値も、咀嚼活動の一部を表現するものであり、口中感覚と相関が高いといっても一つの測定項目で感覚を客観化できるとは限らない。

私の所属するお茶の水女子大学調理学研究室では、以上述べたような問題点を考慮しながら、客観的測定値による口中感覚の定量化を試みている。本稿では、テクスチャー研究の方法論の例としてこれらを中心に述べる。

### II. 客観的測定値による口中感覚の定量化

#### 1. 米飯の老化感<sup>3)</sup>

米は日本人の主食であり、ふっくらと炊けて粘りのあるものが好まれる。しかし、この状態は炊飯後経時的に変化し、ボソボソとした状態になる。すなわち、老化する。米飯の老化の主原因は米デンプンの老化といわれているが、口中感覚と客観評価との対応は明らかになっていない。

そこで試料として、アミロース含量の異なる6品種の米を加水量を変えて炊飯し、5℃



で0～48時間保存した後、5段階評定尺度法の絶対評価により老化感の官能検査を行った。一方、客観的評価としての米飯中のデンプンの糊化度（BAP法）、破断特性（レオナー）、および硬さと粘り（テクスチュロメーター）の測定、走査型電顕による観察を行った。その結果、標準的な品種である日本晴において保存5時間で有意に老化感の評点が増加し、電顕でも差がみられた。しかし、このとき糊化度の変化は小さく、糊化度では初期の老化感の変化を捉えられなかった。

物性パラメーターとして破断応力、初期弾性率、破断歪み、硬さおよび粘りを用い、これらの各パラメーターを説明変数、官能検査による米飯の老化感を目的変数として変数増減法による重回帰分析を行った。変数増減法は有効な説明変数を選択するもので、解析の結果、米飯の老化感が高い相関で以下の重回帰式で表すことができた。

$$Y = 0.86 X_1 - 3.15 X_2 - 0.48$$

Y：米飯の老化感の程度（0:老化していない，4:非常に老化している）

X<sub>1</sub> と X<sub>2</sub>：テクスチュロメーターの硬さ(T.U.)および粘り(T.U.)

この重回帰式の有効性を確認するため、老化感未知の試料の老化感の強さを得られた予測式を用いて計算したところ、官能検査による実測値とよく一致した。この式は糊化度や水分含量などの変化が見られないような老化初期においても適用でき、現在さらに適用範囲の拡大を検討中である。

## 2. ざらつき感<sup>4) 5)</sup>

1における口中感覚は対象が米飯に限定されている。しかし、テクスチャー評価においては、食品を限定することなく口中感覚を対象としたい。そこで、微細な粒子が口中で与える感覚に着目して同様の検討を行った。この感覚はアズキ、インゲンなど餡の品質の特徴をなす微粒子感覚であり、一方、きんとんやアイスクリームではざらつき感として品質にマイナスとなるものである。

試料として、平均粒子径5～79μmの微結晶セルロース粉末を用いた。これらの水懸濁液、粘稠なゾル（キサントガム）およびゲル（寒天）について、平均粒子径（レーザー解析式粒度分布測定装置）、粘度（コーン・プレート型回転粘度計）、損失弾性率（レオログラフゾルおよびレオログラフゲル）および硬さ（テクスチュロメーター）を測定した。これらの試料のざらつき感の有無および強度を官能検査によって測定し、重回帰分析を行った。

その結果、ざらつき感の有無および強度は平均粒子径および濃度に依存し、平均粒子径が大きいほど、また濃度が高いほど、感覚的刺激は大きかった。パネルの50%がざらつきを感じたところをざらつき閾値と定義すると、水懸濁液のざらつき閾値における平均粒子径は0.2%濃度では約25μm、0.4%では約15μm、0.8%では約10μmであった。ここで、ざらつきを感じた人の割合（Y）は、分散液中に占める粒子の刺激量の対数（ $X = \ln(x)$ ）に比例すると仮定し、分散液中に占める粒子の刺激量(x)を平均粒子径と濃度の積で表せるとみなしたところ、以下の回帰式が高い相関( $r=0.884$ )で得られ、上述の過程が正しいことが示唆された。

$$Y = 19.5 \cdot \ln(x) + 15.2 \quad (r=0.884)$$

Y：ざらつきを感じた人の割合（%）、x：平均粒子径（μm）×濃度（%）

この回帰式と実測値との一致性を検討したところ、濃度0.4%以上でよく一致した。またこ

の式は、粘稠液およびゲルにも適用できたが、Xの係数はそれぞれ異なった。

そこで、分散媒の物理的特性を加味した式を構築することを試みた。水からゲルまでの物理的性質を共通に表せる測定値である損失弾性率（ $G''$ ）を用いた。その結果以下の式を得た。

$$Y = 28.7 \cdot \ln X_1 - 0.41 \cdot \ln X_2 + 21.3 \cdot \ln X_3 - 0.6$$

ここで Y：ざらつきを感じた人の割合（％）、

$X_1$ ：濃度（％）、 $X_2$ ：損失弾性率（ $G''$ ）、 $X_3$ ：平均粒子径（ $\mu\text{m}$ ）

3つの説明変数は0.1%の危険率で有意にざらつき感に影響していた。

さらにざらつき閾値以上の濃度におけるざらつき強度についても同様の検討を行い、ざらつき感の強度を目的変数Yとする同様の式を得ることができた。以上の方法により、ゾルからゲルまで適用範囲の広い系における人間の感覚を統一式で表すことができた。

### Ⅲ. 感覚用語の体系化と実験的検証<sup>6)7)8)</sup>

前述したようにテクスチャーを表現する感覚用語の概念を明確にすることは非常に重要である。しかし感覚用語は、Ⅱで取り上げた例のように食品の力学特性あるいは幾何特性に依存するものばかりではない。感覚用語として日常使われていながら、対応する食品の性質、あるいは用語の概念も明確でないものも多い。そこで、油脂の関与する感覚用語を対象として体系化を試みた。

研究室パネル30名を用いて、油脂の関与する感覚用語を収集・整理し、選出された26語が外観、味、匂い、温度、テクスチャーのそれぞれの食味要因と対応するか評価させ、主成分分析により用語の特徴づけを行った。その結果、多くの言葉は主としていずれかの食味要因と対応したが、「あぶらっこい」という用語および魚のおいしさを表現する「脂がのった」のみは、味、テクスチャー、外観のすべてとほぼ同等に対応した。特に前者については、「あぶらっこい」と表現される食品の油脂含量は広い範囲に分布しており、極めて汎用性の高い特徴ある表現と考えられた。

そこで、「あぶらっこい」という用語に共通する概念があるか否かを検討することにした。1500名の消費者パネルを用いて、日常的な90品目の食品をアイテム、そのあぶらっこさを4段階のカテゴリーとして数量化第Ⅲ類を適用して解析を行った。

その結果、カテゴリーに順序構造を見出し、パネルには「あぶらっこい」と言う言葉に対して共通の概念があることを証明した。この概念は性別、年齢、健康状態などのパネルの属性により影響を受けなかった。さらに、アイテムにも順序構造が認められたので、あぶらっこさの尺度を構築した。これにより、90品目の食物のあぶらっこさを定量的に表すことができた。

そこで、これらの食物の硬さ、油脂含量、水分含量、表面部の油脂含量を測定し、あぶらっこさの程度を官能評価し、これらを組み合わせて、あぶらっこさを数値化することを試みた。しかし、全食品のあぶらっこさを1つの式で表すことはできなかった。このことは、一般に用いられる感覚用語が、言葉として独立しているのではなく、限られた範囲の食品に対してイメージされていることを示唆するものである。そこで、モデル系としてコーン油、蒸留水、卵黄、増粘剤を用いて油相体積分率、粒子径、粘度のさまざまに異なる20種の o/w型エマルジョンを調製し、官能検査および客観測定を行った<sup>8)</sup>。その結果、あぶ

らっこさを知覚する最小の油相体積分率は0.35であることおよびそれ以上の $\phi$ においてはあぶらっこさは粘度の関数で表されることを認めた。

#### IV. おわりに

本稿で紹介した3つの実験例は、Szczeniakのテクスチャープロファイルの力学特性、幾何特性およびその他に該当するものである。これらの結果より、一般用語で表現される食品のテクスチャーは非常に複雑であり、テクスチャー評価の難しさが再確認された。ここで取り上げた例はいずれも研究の途中でありまだまだ不十分ではあるが、一般用語からのアプローチの一方法論として価値あるものと考えている。

#### 文 献

- (1) 青木宏：日食工誌, 35, 133 (1988)
- (2) 松本幸雄：「食品の物性とは何か」 p.25, 弘学出版 (1991)
- (3) 大田原美保、畑江敬子、島田淳子：日本家政学会誌, 46, 841 (1995)
- (4) Imai, E., Hatae, K. and Shimada, A.: J. Texture Stu., in press
- (5) Imai, E., Hatae, K. and Shimada, A.: J. Home Econ. Jpn., in press
- (6) 早川文代、畑江敬子、島田淳子：日本家政学会誌, 投稿中
- (7) 早川文代、畑江敬子、島田淳子：日本家政学会誌, 投稿中
- (8) Hayakawa, F., Tanisawa, Y., Hatae, K., and Shimada, A.: J. Home Econ. Jpn, 46, 765 (1995)

## 摂食時の咀嚼運動とテクスチャー特性値の対応性

和洋女子大学文家政学部

柳 沢 幸 江

### 1. はじめに

食物物性は、食物の味やにおいなどと並ぶ食物の重要な性質の一つである。これは、摂食時に口腔内で食物テクスチャーとして認知、評価されるが、単に食物を口にいただけでは十分に認知されない。これらは、食物に対応して生じる咀嚼運動によって、食物が変形・破碎され、その結果として認知されるのである。従って、食物物性・咀嚼運動・食物テクスチャーは口腔内での摂食行動に伴い相互に作用しあう。

動物による基礎的実験から、咀嚼運動リズムは中枢に存在するパターンジェネレーションによって独立して行われる一方で、咀嚼力は末梢での歯根膜や咀嚼筋の感覚フィードバックによって調節をうけることが分かっている。このことによって、咀嚼運動は食物の物性や形状によって影響されることが示されている。すなわち食物の物性や性状に応じて、咀嚼時の顎運動パターン、運動リズム、嚥下までの咀嚼回数や咀嚼筋活動量が変化する。

### 2. 咀嚼運動の測定

咀嚼運動の把握のためには、現在咀嚼筋の運動を計測する筋電図 (EMG; electromyographic) や、下顎の運動を記録する顎運動記録装置 (MKG; mandibular kinesiograph,あるいはSGG; sirognathograph) などが用いられている。加えて口唇・頬・舌などの軟組織の運動を把握するには、X線映画法、X線ビデオ、モアレ、ビデオ、三次元形態測定システムなどが用いられている。

EMG記録から測定される咀嚼運動内容は、筋活動量(積分値筋電図:integrated EMG, 最大振幅量;burst), と咀嚼リズムのパラメーター (咀嚼周期: cycle, 放電持続時間: duration, 筋放電間隔: interval) である。MKGもしくはSGGの測定からは、最大開口距離、最大前方移動距離、最大側方移動距離、最大開口速度、最大閉口速度、咀嚼運動パターンなどが測定される。加えてEMGとMKGを同時に測定することによって、筋活動量をさらに、閉口時運動区分(破碎区分)と咬合時運動区分(磨砕区分)に分割して解析することができる。

一方、歯列の3次元形態計測と顎運動測定器によって咬合接触の3次元解析を行い、摂食時の上下歯列のクリアランスを知ることも可能になっている。

今回は、咀嚼筋筋電図、下顎運動記録、咀嚼運動パターンのこれまでの研究結果を中心に、食物がどのような咀嚼運動を生じさせるのかを述べていく。

### 3. 咀嚼筋活動と食物物性・テクスチャー

硬さの異なる3種類のガムを用いた報告では、食物が硬くなるに従って、EMGの積分値が増加した。また、物性特性の異なる11種の試料の筋活動量を測定した結果、食物の破断応力と最大振幅量とは相関係数0.9以上の有意な相関関係が得られた。これらの食物の硬さに対応した咀嚼筋量の増加には歯根膜のポジティブフィードバック機構が重要な役

割を担っていると考えられている。すなわち歯根膜の求心性情報に基づく反射効果によってまず咀嚼運動が始まり、食物から歯根膜に伝わる圧刺激によって、その後の筋活動が増強され、咀嚼筋の収縮によって強い咬合圧が発生するのである。ひと噛みごとに発生する噛む力のレベルは、歯根膜機械受容機からの調節機構が存在することによって、食物の破壊程度に応じて、随時変化しているのである。このことはウサギによる実験でより明確に示された。試料の硬さにほぼ比例して、積分咬筋活動量と咀嚼力とが増大したのである。しかしこれらの反応は、歯根膜感覚を遮断した場合においても認められた。同様に歯根膜を除去した総義歯者でも食物の物性に応じた咀嚼様式を行っていることから、硬さに対応した咀嚼力および筋活動の発現は、歯根膜感覚に加え、咀嚼筋や顎関節などの感覚も関与していることが示唆されている。

#### 4. 咀嚼リズムおよび咀嚼運動パターンと食物物性・テクスチャー

咀嚼筋の放電持続時間すなわち噛みしめ時間は、食物の硬さ、および破断ひずみに影響されることなく一定であるとの報告が多い。先に述べたように硬さの異なるガムを用いて、咀嚼運動を測定した結果では、硬さの増加にともなう咀嚼力の増加に加え、咀嚼運動経路が大きくなった。すなわち最大開口距離、最大前後移動距離が増大した。さらに硬さが著しい食物に対しては、最大側方移動距離も増大すると報告されている。しかし、このような運動経路の増大に伴い、閉口速度、開口速度がともに増加する。そのため、食物の硬さが異なってもひと噛み当たりの噛みしめ時間、および咀嚼周期は変化せず、咀嚼リズムは食物に影響されず安定であることが示されている。このことは硬さのみでなく、テクスチャーの異なる17種の食物の咀嚼運動を筋電図により測定した結果でも、噛みしめ時間の試料間差は極めて小さかった。同時に測定した咀嚼筋活動量や咀嚼回数では、17試料間の変動率が50%近くであったのに対し、噛みしめ時間の変動率は5%にすぎなかった。

次に定速圧縮下における物性測定では、破断ひずみの大きい食品は、破断までの圧縮時間が長くなるが、実際の咀嚼では、咀嚼速度が一定ではないことによって放電持続時間は変化しない。しかし、食物の硬さが咀嚼運動に影響するように、食物の破断ひずみもまた、咀嚼活動に何らかの影響を与えることが十分に予測される。

MKGやSGGによって、食物の咀嚼運動パターンが分析されているものの、用いられている試料が物性的に偏っていたり、大きさの規格化がされていないなどの理由から、破断ひずみによる咀嚼運動パターンの変化はまだ不明な点が多い。しかし、咬筋の筋活動量を、閉口時の筋活動量（破砕区分）と、上下の歯が咬合した以後の咬合時の筋活動量（磨砕区分）とに分割して分析すると、破断ひずみによる差が見い出された。すなわち、ひずみが小さいアーモンドやりんごでは筋活動量において磨砕区分が占める割合が小さいのに対し、ひずみの大きい豚肉や、食パンでは磨砕区分比が大きく、破断ひずみと磨砕区分比とは有意な正の相関性が認められた。

尚、咀嚼運動パターンの型は大きく2種に分類され、側方移動距離の大きいgrindingパターンと側方移動距離の小さいchoppingパターンとがあるとされる。これは、個人の咀嚼習慣によって決定され、基本的にはこれらの型は個人固有であり摂食食物のテクスチャーに拘わらず一定であると報告されているが、これらの分類は概念的であるとの指摘もある。

## 5. 口腔内感覚と対応したテクスチャー測定のための課題

上下の1次元運動の圧縮によって破断を生ずる食物は、圧縮点以降は圧縮率を高くしても、測定される硬さは変化しない。しかし、パンのように1次元運動の圧縮で破壊しない食物では、圧縮率を高くすればするほど、測定される硬さは大きくなる。現在テクスチャーの測定で、基準化されているクリアランスはテクスチュロメーターで13mm厚みの試料に対して、2mmクリアランス、すなわち85%圧縮。あるいはご飯では、1粒の厚みに対して、0.2mmのクリアランスが標準化されている。さらに最近定められた高齢者用食品の規格基準における硬さの測定基準は、70%圧縮とされている。このように食物テクスチャーの測定には、一定の圧縮率が前提とされる。しかし、実際の咀嚼でのクリアランスは、まだ十分な測定はされていない。ピーナツとガム咀嚼における咬合接触およびクリアランスを定量的に解析した最近の報告では、食物によるクリアランスの差が認められている。口腔内感覚に対応したテクスチャーの測定には、圧縮率の検討が重要な1項目と言える。

次に、実際の咀嚼運動は上下、左右、前後に比較的自由に動く3次元運動を展開している。例えばするめのように硬く、破断ひずみの大きい食物に対しては、咀嚼作用側に大きな側方運動を示すが、豆腐のように軟らかい食物に対しては、大きな側方運動は示さないことが報告されている。しかしながら現在用いられている、テクスチャーの測定機器は主として上下1次元運動に限られている。一方、3次元の運動制御によって顎運動を行う咀嚼ロボットが開発されているが、これはテクスチャー測定を目的としたものではないため、テクスチャー測定のための実用にはまだ遠い。食物物性の測定ではなく、咀嚼時に認知されるテクスチャーをより精密に測定するのであれば、人間の咀嚼時の顎運動シュミレーションによってコンピューター制御された、テクスチャー測定器が開発されることが理想とも言える。

もう一つの課題は口腔内での唾液による食物変化の考慮である。これまで、のりやカステラのように吸水性の高い食物では、唾液に浸漬した後にテクスチャーを測定することによって、浸漬以前より官能検査、もしくは咀嚼活動量との対応性が高まったことを認めている。食物によっては、唾液の浸漬によってもテクスチャーが全く変化しない食物もあるが、吸水性の高い食物や、付着性の高いものでは吸水後のテクスチャー変化を検討することが望ましいと言える。

## 6. おわりに

食物の物性は、主に歯根膜感覚を介して咀嚼運動を規定する。しかし各自の咀嚼機能によって、食物の口腔内での破壊状態は異なり、それが各自のテクスチャー評価に影響する。つまり、食物の物性は食物固有のものであるが、テクスチャーは咀嚼する人間の咀嚼機能に影響される。これらの理由から食物の硬さイメージが歯の状態によって異なることが認められている。食物テクスチャーの研究には、食物科学の分野からの研究に加え、口腔内での食物変化を解明していくことが同時に必須であり、今後さらに食物科学と歯学の学際研究が必要になるものと考えられる。

## シンポジウム「食品のテクスチャー評価の標準化—感覚、機器計測、咀嚼機能の クロストーク」

### サイコロロロジーとテクスチャー評価

雪印乳業株式会社 技術研究所  
井筒 雅

#### 1. はじめに

食品のテクスチャーは、狭義には『人が咀嚼過程で知覚する皮膚感覚』と定義されている。人が知覚する感覚ということから、意識するしないに係わらず、ここには心理的な要素が入ってくる。

一般に、「物理的刺激に対する人の応答」、換言すれば「物理的性質の感覚的評価」を実験心理学との境界領域で取り扱う学問は、心理物理学あるいは精神物理学と呼ばれている。その中で、力学物性を対象とする場合には、特にサイコロロロジーという呼び方をする。これは、1940年代に、英国のレオロジスト G.W.Scott Blair (1902~1987) によって提唱された研究領域である。

Scott Blair は、チーズ作りの職人がチーズの品質を判定するのに手でつかむことに着目し、モデル系としての弾性体と高粘性体とを試料とし、力学的刺激に対する人の応答を詳細に調べた。この研究に端を発し、Szczesniakらによる食品のテクスチャー研究が広範囲に展開された。しかし、Scott Blair 自身が1970年頃に記しているように、サイコロロロジーに関する直接的な研究は、60年代以降今日まで、ほとんど見られないように思う。

しかしながら、サイコロロロジー的な考え方は、現在のテクスチャー研究でもその基礎をなすものである。ここでは、その主要部分を概観すると共に、我々の研究を事例としてテクスチャー評価におけるサイコロロロジーの役割を考えてみる。

#### 2. サイコロロロジー以前

チーズ、パン、かまぼこなど伝統的食品の製造では、原材料の選択、製造方法・条件などの設定は、最終製品の品質との関連で経験的に確立されて来た。ここでは品質評価一つを見ても高度の熟練を必要とし、一つの工場においてただ一人の熟練者に全てを委ねることも珍しくはなかった。

食品製造が家内工業から大規模化、機械化されるに従い、製品の品質管理は次第に厳密を要するようになった。また、属人的に高品質の製品を作る以上に、普遍的に一定水準の製品を作る技術が重要になった。

このような産業の要請を背景に、心理学者であるD.Katzは、製パン技術者が小麦粉に水を加えて練り上げるdoughのかたさの評価法を詳しく観察した。そして、熟練者がパンを製造するにあたってdoughの何をどの様に評価しているのかを考察し、これら専門家の感覚的評価は測定器による客観的評価よりも信頼性が必ずしも高くないことを示した。すなわち、熟練者に代わる機器測定の可能性を示唆した。これは1930年代後半のことである。また、粘性の感覚は、弾性の感覚よりも複雑であることも知られていた。

一方、物理的刺激の一つである光に対する人の感じ方に関し、感覚の強さは刺激の強さの対数に比例する、ということが既に知られていた。これは、心理学の世界でWeber-Pechnerの法則といわれる関係である。

### 3. サイコロロジーの概要

#### (1) 粘性感覚と弾性感覚の比較

Scott Blair らによるサイコロロジーは、前項の研究を一層精密化したものと考えることができる。まず、弾性材料としてゴムを選び（後にはバネに手を加えた試料も用いた）、種々の弾性率を持つ試料を用意した。粘性体としては、種々の粘性率を持つビチューメンを用意した。ビチューメンは炭化水素化合物から成るアスファルトの一種であり、歴青とよばれる物質である。これらを手で持ち、指で押さえて判定できるように成形した。左右の手にそれぞれ弾性率、あるいは粘性率の異なる試料を持たせて、どちらがかたいか、または同じかを判定させた。試料間の弾性率あるいは粘性率の差が大きければ正答者が多くなる訳で、弁別閾を知ることができる。

その結果、過去から定性的にいわれていた結果を定量的に裏付けることができた。すなわち、この実験で、80%の正答率を得るのに粘性率では30%の差が、弾性率については10%の差が必要であることを明らかにした。つまり、人の弾性に対する感覚は、粘性に対するよりも3倍敏感であることを示した。

以上は手や指による評価であるが、食品を対象とするからには口中でどう評価されるかを知る必要がある。この問題については、桑畑が馬鈴薯でん粉の糊状液を試料として調べた。

試料は低粘度の液状食品のモデルであり、被験者は大学生と中学生で、経口的評価と非経口的評価とを比較した。経口的評価は口に含んで、非経口的評価はスプーンでかきまわして判定させた。そして、大学生、中学生とも、非経口的評価の方が経口的評価よりも敏感であることを示唆した。

#### (2) Nutting-Scott Blairの式

Scott Blair らは、次に弾性体と粘性体の“かたさ(firmness)”の直接比較を試みた。ごく少数の物理学者（弾性率と粘性率とは次元が違うことを意識していた）は判定を下しかねたが、多くの被験者は、握った時の感じが違うことには気づくが、どちらがかたいかを判定できたという。左右の手に弾性体と粘性体を握らせ、メトロノームに合わせて0.5秒から4秒の間で時間を決めて評価させた。そして、人が感じるかたさは、粘性率、弾性率と握っている時間との間に一定の関係が成り立つことを示した。

Scott Blair らはさらに、一般のレオロジー特性を記述するべき関数形式の実験式である Nuttingの式を用い、粘弾性体と粘性体、あるいは弾性体との比較評価を行った。そして、人が手でさわって物質の性質を判定するときには物理的単位の時間を考えず、心理学的時間ともいべきタイムスケールで判断するという考え方を示した。

心理学の立場からは、例えばメロディーや図形の印象が人にあるのは、個々の音や点と線を見聞するだけでなく、それらの総合物であるメロディーや図形を一挙に認識しているという。この総合化された概念をゲシュタルト（形態:Gestalt）とよび、そのゲシュタルトがさらに集まってより複雑なゲシュタルトを構成するという。Scott Blair らは、人の力学的感覚に対してこのゲシュタルト心理学の考え方を導入した。すなわち、人の心理の立場からは、分析的な粘性感覚あるいは弾性感覚があるのではなく、総合的な“かたさ”の感覚があるという。

かたさの概念が総合的なものであるとすれば、線形性の量としての粘性と弾性を複合するよりも、Nuttingの式のような形で記述した方が便利であると主張した。Nuttingの式は、現在 Nutting-Scott Blairの式とも呼ばれている。



#### 4. テクスチャー評価

##### (1)液体食品のテクスチャー

牛乳やジュースなどはニュートン流体に近い挙動をするが、多くの液体食品は非ニュートン流体として挙動する。レオロジー的には、ニュートン流体は粘性率で、また非ニュートン流体は流動曲線に指数則を適用して、数学的に三つのパラメータで記述できる（チキソトロピー的である場合はさらに複雑になる）。しかし、液体食品のテクスチャーを考える場合、粘性率や降伏値もさることながら、その他の物理的性質がさらに重要になる場合が多い。

ホワイトソースは深みのある風味とともに、滑らかな舌ざわりが重視される。ホワイトソースは凍結によってゲルの形成が促進され、解凍した後は滑らかさが失われておいしさが低下する。このゲルを均質機で処理して微細に分散すると、滑らかな舌ざわりが付与される。

均質機で処理する圧力と滑らかさの関係を見ると、そこにはWeber-Fechner の法則がうかがえる。

##### (2)固体食品のテクスチャー

固体食品の一つであるストリングチーズは、その独特なテクスチャーが他のチーズと異なる。ストリングチーズは、適当な温度条件のもとでモツァレラチーズを混練、延伸して得られる。ストリングチーズのタンパク質は延伸方向に沿って配向し、チーズを引き裂くと糸状物が多数生成する。舌ざわりは、カニ足や貝柱に似ている。

ストリングチーズのおいしさは、繊維性（引き裂いた時に生成する糸状物の多さ）によって影響され、繊維性が増すにしたがっておいしさが向上する傾向にあった。

初期の段階では、繊維性を客観的に機器測定する方法を多数行い、それらの数値と繊維性との統計的関連付けを試みた。しかし、パラメータを5個、6個と増やしても、必ずしも高い寄与率は得られなかった。

その後、物理的な意味の明確な4個のパラメータで繊維性を記述できることを見だし、品質評価は客観的、定量的にできるようになった。

ただし、これらのパラメータとストリングチーズのテクスチャーとの関係、すなわちサイコロロジー的観点からの研究は未着手であり、今後の課題である。

#### 5. 今後の展望

サイコロロジーは、その魅力的なネーミングと共に、1940年代に提唱された。しかし、その研究領域が極めて学際的であること、心理学的な考察一つを見ても難解であること、また実験的に検証するには膨大な労力を伴うことなど、幾つかの障壁がある。そのためか、Scott Blair 以降この延長線上にある研究は、一部の心理学者による研究を除けば、ほとんど見られない。食品物性の研究者は、より直接的なテクスチャー研究に向かったように思われる。とはいえ、サイコロロジーの初期の研究の中には、さらに進んだテクスチャー研究を展開する糸口が隠れている可能性がある。

“人はなぜそう感じるのか”を知ることは、テクスチャーの認識過程を一層深めることになる。このとき、より総合的な理解を探究するサイコロロジー的な考え方が有用であると考えられる。

シンポジウム「食品のテクスチャー評価の標準化—感覚, 機器計測, 咀嚼機能のクロストーク」

テクスチャーと生理機能：メカノサイトロジー

Cellular and Physiological Functions due to Food Textures : Mechanocytology

○斎藤 滋、高垣裕子、川瀬俊夫（神奈川歯科大学，口腔生化学教室）

Shigeru SAITO, Yuko TAKAGAKI and Toshio KAWASE, Dept. Oral Biochemistry, Kanagawa Dental College, 82 Inaoka-cho, Yokosuka, Kanagawa

The aim of this study was to explore the effect of food textures which physical properties could act as mechanical stresses of stretching and contraction resulting to the cellular responses of bone cells and periodontal ligament fibroblast (HPLF) obtained by the method described by Kawase et al. The cells cultured at confluent were exposed to cyclic stretching using a computerized, pressure operated instrument of Flexercell strain unit with 3 cycles/min of tension. And the cells cultured in collagen gel were contracted by gel cut. Under the stretching and relaxation by gel contraction, the cells were cultured with  $^{35}\text{S}$ -methionine in met-free, 5% GFS supplemented D-MEM for 24 hrs. Proteins in the medium labeled with  $^{35}\text{S}$ -met were analyzed by IEC-DEAE and autoradiography. The cell growth and differentiation of the cells were performed by DNA assay using DABA method and ALPase assay using p-NPP, respectively. Mechanical stresses could modulate the synthesis of stress-responed proteins and the posttranslational modification of proteins.

Key Words : Mechanical Stresses Responding Bone & HPLF Proteins, CASFs, Cell Growth and Differentiation

### 1. はじめに

食物のテクスチャーは咀嚼によっていわゆる「噛みごたえ」あるいは「歯ざわり」の感覚となることが知られているが、その生理機能についての知見は少ない。

歯科領域で最も重要な研究課題の一つは咀嚼システムを生物学的見地から明らかにすることである。そこで本研究は、咀嚼時には、常にテクスチャーに由来する間欠的な機械的外力 (Mechanical Stress) が歯周組織に負荷し、その機械的外力によって歯周組織を構成する細胞がいかなる応答性 (Cytological Responses) を示すかを明らかにすること：メカノサイトロジー (Mechanocytology) を目的としている。特に、歯周組織の中でも歯根膜に着目し、すでに我々はヒト歯根膜由来の線維芽細胞 (HPLF) の培養系を確立し、HPLFを

osteoblastic fibroblast と提唱した。すなわち、HPLFの性格として $\text{D}_3$ 依存のALPaseの上昇、TGF- $\beta$ の産生、オステオカルシンの産生さらに、石灰化能があげられる。

### 2. 実験材料および方法

ラット頭蓋骨から採取 (Sequential collagenase digestion)した骨系細胞ならびにHPLF (ヒト歯根膜片をmulti-well plateのwellの底面とカバースリップの間に固定し遊走した細胞を初代培養細胞とし、さらに継代した) を実験に用いた。ストレッチングの実験： $2 \times 10^4$  cells/cm<sup>2</sup>の細胞密度でHPLFをflexible bottomed wellにinoculateし、confluentになるまで培養した。ストレッチングを負荷すると同時に1MBq/mlの $^{35}\text{S}$ -Metを添加し、最大伸張度

7%, 3cycles/minの頻度で24時間培養した。

コラーゲン・ゲル内培養：0.1% type I collagen 内に $5 \times 10^4$  cells/mlの細胞密度で inoculateし7日間の培養を行い, gelをcutした。8日目に $^{35}\text{S-Met}$ を1) no-cut(stressed) 2) gel cut(during cut), および3)すでにgel cutの状態 (relaxed) の各実験群に添加し24時間培養した。

$^{35}\text{S-Met}$ 標識の培養上清をPD-10カラムで脱塩し, 凍結乾燥後, 弱塩基性イオン交換体であるIEC-DEAEを用いて, 0.1mM PMSFを含むPBS(-)で平衡化し, 0から0.5MNaClのグラジエントで溶出し,  $^{35}\text{S}$ の放射活性を測定した。さらに, SDS-PAGEで分離し, Enlightening処理後, ゲルを乾燥し, X線フィルム(X-Omat)に露出させ, オートラジオグラムを得た。

培養上清については細胞接着・伸展因子 (Cell Attachment and Spreading Factors: CASFs)の活性を測定した。

### 3. 結果および考察

ストレッチング負荷による細胞の増殖に対する影響は, 伸張度の強度に依存しなかった。しかしALPase活性は強度に依存して上昇した。またCASF活性は最大伸張が18%で最大値を示した。一方, ラット頭蓋冠を collagenase digestion して得られた fibroblast-rich population にはCASF活性の変動はみられなかった。しか

し, osteoblast-rich population は HPLFと同様にストレッチングによりCASF活性が促進され, 機械的外力は, 骨系の細胞において細胞分化の調節に一つの因子として作用していた。また, タンパク質合成において, ストレッチングによって  $^{35}\text{S-Met}$  の取込みが分画 II において減少して, 分画 I で増加していた。各分画を SDS-PAGE で分離し, オートラジオグラフィから負の荷電性の変化が認められ, posttranslational modification の調節を受けたものと考えられた。

コラーゲン・ゲル内培養におけるゲル収縮によって, 細胞増殖は抑制された。一方,  $^{35}\text{S-Met}$ で標識されたタンパク質の培地中への分泌は二次元培養と比較して1/4程度と低いものの, ゲル内培養では殆ど変化はなかった。しかし, ゲル収縮によって明らかにタンパク質の荷電性が変化するばかりでなく, オートラジオグラフィからno-cutのstress状態で200K, 120K, 70K, 30Kが認められ, 一方, cutのrelax状態において90Kと20Kに $^{35}\text{S-Met}$ の取込みが促進していた。

従って, テクスチャーに由来する機械的外力の種類によって細胞の応答が異なることから今後, 誘導されるタンパク質の同定と構造を明らかにする必要がある。

## 食品分析の新しい微量分析法：蛍光試薬を中心にして

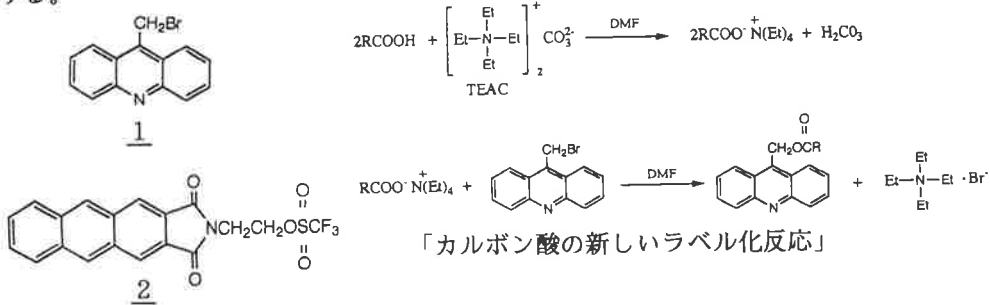
東北大学農学部  
大類 洋

## 1. はじめに

研究の高度化・細分化によって、研究の基礎となる分析法にはますますの高感度化・高選択性が要求されている。演者らは高感度化をめざして新しい蛍光分析試薬の開発研究を行っている。本講演ではカルボン酸、ヒドロペルオキシド、グリセリド、アミノ酸等、食品中に含有されている有機化合物の蛍光分析試薬の開発について紹介させていただきたい。

## 1. カルボン酸の蛍光標識試薬

カルボン酸は遊離形、あるいはグリセリドなどエステル形として食品中に含まれておりその分析は古くから研究課題である。それらの分析法にはガスクロマトグラフィー法（GC）と液体クロマトグラフィー（HPLC）法があるが、高温による二重結合の異性化等の心配が無いこととヒドロキシ酸等不揮発性カルボン酸類の分析にも応用可能な点、我々はHPLC法により強い関心をもっている。本講演では、我々が開発した9-BrMa（1）およびAEO-Tf（2）を用いて、新しいラベル化反応の条件、それぞれの試薬の特徴、とくに試薬の幾何学的構造の相異から生じる分離能の相異について議論したい。さらにその議論に基づいて調製した遠隔位不斉認識のためのキラル蛍光試薬について紹介する。



## 2. ヒドロペルオキシドの蛍光分析試薬DPPP：

脂質の酸化は食品の劣化の原因であるとともに、生体系においては老化や各種疾病との関連が疑われており、現在非常に重要な研究課題となっている。演者らは有機化学のごく基本的な反応に基づいて、脂質酸化の初期段階で生じるヒドロペルオキシドに選択的かつ高感度な分析試薬DPPP（3）を開発した。本講演ではDPPP開発の経緯、DPPPを用いたヒドロペルオキシドの液相法、HPLC法、フローインジェクション（FI）法による分析について紹介する。



## タンパク質分析の最近の進歩

川内浩司

北里大学水産学部

タンパク質は、遺伝情報の最終の担い手であり、筋肉、骨、結合組織など、体組織の構成要素として、さらに、代謝系の酵素、内分泌系のホルモンとレセプター、免疫系の抗体など、生命現象の調節要素として、すべての生物の構造と機能を支えている基本的な物質である。また、タンパク質は炭水化物と脂肪と共に三大栄養素の一つであり、動物や魚類の筋肉、植物の種子は重要なタンパク源である。生命現象を理解し、食糧として高度利用をはかるためには、目的とするタンパク質の物性と機能を理解する必要がある。

タンパク質は、20種類のアミノ酸がペプチド結合でつながったポリマーであり、そのアミノ酸配列の順序によって特定の立体構造が決まり、それによって固有の機能を示す。したがって、タンパク質の分析は、組織からの抽出、精製、物性と活性の同定にわたるが、特に、アミノ酸配列（一次構造）と立体構造（高次構造）の決定が重要である。タンパク質の分析法は迅速化と微量化した。この進歩は、高圧下、有機溶媒にも耐えるゲル材の開発によって達成された高性能液体クロマトグラフィーに負うところが大きい。これによって、極微量の生体調節物質の分析も可能になった。一方、遺伝子の塩基配列が決定され、それから演繹されるアミノ酸配列の情報は膨大な量に達している。また、タンパク質の高次構造はX線解析によるが、タンパク質を高純度に十分量精製して結晶化することが隘路の一つであった。最近のこの分野のめざましい発展は遺伝子組換え技術の発達による組換えタンパク質の生産に負うところが大きい。このシンポジウムでは、演者が携わっている脳下垂体タンパク質ホルモンの分析と最近進展の著しいレセプターを中心に話題を提供する。

### 脳下垂体ホルモンとレセプター

脳下垂体は、脳の下部にある脊椎動物の中心的な内分泌器官（ヒトで0.5～1グラム）であり、単純タンパク質ホルモン（成長ホルモン、プロラクチン、ソマトラクチン）、糖タンパク質（生殖線刺激ホルモン、甲状腺刺激ホルモン）、低分子量ペプチドホルモン（副腎皮質刺激ホルモン、黑色素胞刺激ホルモン、エンドルフィン）など多種類のホルモンを分泌する。これらのレセプターは細胞膜を貫通するタンパク質である。

試料：一般に、目的とするタンパク質をコードする遺伝子が発現する時期の組織と選ぶことが大切である。たとえば、幼若期の動物の脳下垂体には、成長ホルモンは多いが、生殖線刺激ホルモンは少ない。

抽出法：目的タンパク質を効率よく抽出し、不要なタンパク質は抽出しない方法が理想である。糖タンパク質ホルモンの抽出にはアルコールを含む中性緩衝液を選び、プロラクチンと低分子量ペプチドホルモンの抽出にはアセトン塩酸を用いる。また、多種類のホルモンを抽出するには弱アルカリ性緩衝液を用いる。レセプターの抽出には界面活性剤を必要とする。

精製法：透析、塩析、等電点沈殿は基本的な分離法であるが、微量の試料を扱う場合にはロスが大きいので、脱塩にはゲル濾過クロマトグラフィーか逆相吸着体を用い、分離精製にはゲル濾過、イオン交換、逆相高性能液体クロマトグラフィーを組み合わせる。ホルモンの抗体を免疫吸着体とするアフィニティークロマトグラフィーを用いれば、ホルモンの精製はさらに容易になる。

モニター法：ホルモンなどの生理活性物質の精製においては、活性をモニターし、活性区分を次の精製過程に進めることが定法である。しかし、そのためには多量の試料と時間を要する。最近のホルモンの精製の迅速化は、これに代わる簡便なモニター法、ウエスタンブロットング法、に負う。ホルモンの活性は最終精製物で評価する。

物性：正確な分子量は質量分析により決定するが、通常、ゲル濾過クロマトグラフィーおよびSDS-ゲル電気泳動のような間接的な方法を用いる。したがって、標準試料に対する相対的な分子量である。アミノ酸組成分析は、ニンヒドリン発色の他に、紫外吸収あるいは蛍光誘導体と高性能液体クロマトグラフィーを組み合わせることによって、ピコモルレベルの迅速分析が達成されている。

一次構造：アミノ酸配列は、アミノ末端から1アミノ酸残基ずつの切断と同定を1サイクルとして、これを繰り返して決定する。この作業が自動化されて、装置が高性能になり、マニュアル通りに操作すれば、誰でも構造決定ができるようになったことは大きな進歩である。その限界は40～50アミノ酸残基であるので、全構造を決定するためには、タンパク質を酵素あるいは化学試薬で断片化し、これらのアミノ酸配列をつなぎ合わせる。ペプチド断片の高性能液体クロマトグラフィーによる分離精製と組み合わせて、一次構造分析に要する試料は、当初の約1/1000となった。

配列の比較：脳下垂体ホルモンの一次構造は、遺伝子の解析と相まって、脊椎動物の系統分類上の主要な動物で決定されている。これらのアミノ酸配列を比較することによって、ホルモン分子の進化、機能の分化および構造と活性の相関関係を推定することが可能になった。

高次構造：タンパク質は、そのポリペプチド鎖がコンパクトな三次元構造に折り畳まれたときに、活性を示す。しかし、この折り畳み過程の理解はまだ不十分であり、一次構造をもとにした三次構造の予想は成功していない。核磁気共鳴吸収は溶液中のタンパク質の三次元構造を決定することができるようになったが、この方法も現在のところ、分子量の小さいタンパク質に限定される。したがって、X線解析法が使われる。脳下垂体ホルモンでは、ウシの成長ホルモンとヒトの生殖線刺激ホルモンの1種が、遺伝子組換えタンパク質を用いて結晶化され、高次構造が決定されている。

レセプター：タンパク質ホルモンは標的細胞の膜にあるレセプタータンパク質に結合することによって細胞内の諸反応を起動させて作用を表す。ヒトの成長ホルモンレセプターは、肝臓の膜画分から可溶化され、成長ホルモンによるアフニティークロマトグラフィーで精製された。その部分構造を決定し、この構造に基づいてcDNAがクローン化され、全塩基配列が決定された。その結果、ホルモンとレセプターの相互作用が構造のレベルで理解できるようになった。

遺伝子組換え技術の出現によって、タンパク質を精製して構造決定するよりも、cDNAをクローニングし、塩基配列を決定する方が手取り早くなり、天然のタンパク質は微量しか精製できないが、組換えタンパク質は大量合成が可能となった。しかし、活性を有する新規のタンパク質の同定には、抽出、精製、構造決定を経なければならない。最近、成長ホルモンとプロラクチンに類似した構造を有する新しい脳下垂体ホルモン、ソマトラクチン、はその典型的な例である。また、活性を有する組換えタンパク質を合成するためには、タンパク質の“巻き戻し”の技術が不可欠である。今後も、タンパク質の分析は生命現象を解明するために必要であり、その方法の一層の進歩を期待したい。



## 脂質の分析を中心にして

北海道大学水産学部  
板橋 豊

## 1. はじめに

最近の分析技術の著しい進歩は脂質化学の分野においても認められ、脂質の抽出から構造解析に至るまで新しい手法が開発されて、従来困難であった成分の分析が少量の試料で正確かつ迅速に行えるようになった。ここでは、脂肪酸およびグリセリドのクロマトグラフィーとその関連分析法について最近のトピックスを紹介する。

## 2. キャピラリーガスクロマトグラフィー (GC)

近年、耐熱性に優れた極性液相と安定な化学結合型固定相の開発によって、キャピラリーGCが普及し、脂質成分の分析にも広く利用されるようになった。カラム材質も金属からガラス、そしてフューズドシリカへと発展し、最近では内面不活性処理した金属キャピラリーが開発されてカラムの性能と操作性が一層向上した。演者らはガラスカラムの初期のころから脂肪酸やグリセリドの分析にキャピラリーGCを使用しているが、最近のカラム性能は当時と比較するまでもなく、長期間の使用に耐え得る再現性と優れた分離能を有している。特に、二重結合位置異性体や幾何異性体の詳細な分析はキャピラリーGCの得意とする分野であり、中極性カラムによる動植物油脂肪酸の分析、強極性カラムによる水添油のシス・トランス酸の分析、短いカラムによるグリセリドの分子種分析などでは、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) よりも優れた分離が達成されている。ハードの面での進歩も著しく、クールオンカラム注入法によって高感度で精度の高い分析が可能となり、また、圧力プログラムモードやキャリアーガスに水素を使用することによりグリセリドやワックスなど脂質高沸点成分が短時間で分析できるようになった。今日、HPLCが多用されているが、通常のHPLCカラム (25cm) で得られる理論段数は1万段程度にすぎない。これに対し、キャピラリーGCカラム (30-50m) は10-20万と格段に高い段数を有しており、構造の類似した混合物の分離分析に適している。今後、キャピラリーGCが脂質成分の分析に一層利用されることが期待される。

## 3. GC-MSによる脂肪酸の構造決定

キャピラリーGCにより詳細な脂肪酸分析が可能になり、それに伴い、ピーク成分の正確な同定が要求されるようになった。すなわち、分子中の二重結合や置換基の位置を迅速に決定する簡便な方法が望まれている。キャピラリーGC-MSは、この目的に極めて有用である。MSによる二重結合の位置決定には、適当な試薬を二重結合に反応させて誘導体として求める方法 (O-TMS、ジメチルスルフィド誘導体など)、タンデムMSを使用する方法およびカルボキシル基を適当なアミドまたはエステル誘導体 (ピコリグライド、ピコリニルエステル誘導体) に変換してスペクトルを測定する方法がある。この中で、ピコリニルエステル誘導体は、GCでの分析が容易であり、二重結合や置換基の位置を示す

明瞭なフラグメントを与えることから近年注目されている。この誘導体は、通常、脂肪酸の塩化物または無水物にピリジルカルビノールを反応させて調製する。演者らはリパーゼを用いたエステル交換反応により、メチルエステルから直接ピコリニルエステルを調製する簡便な方法を開発した。ピコリニルエステルのGC-M Sでは、通常の methylene interrupted 型ポリエン酸や non-methylene interrupted 型ポリエン酸 (図-1) の二重結合位置を明瞭に示すフラグメントが得られる他、分枝脂肪酸、ケト酸、環状脂肪酸など特異構造脂肪酸における置換基の位置も容易に決定できる。

### 3. 高速液体クロマトグラフィー (HPLC)

脂質成分の多くは顕著なUV吸収を示さないため、HPLCでの検出には従来RIが広く使われてきた。RI検出器は感度が低く、グラジエント溶出が不可能のため不便であったが、最近では光散乱検出器が利用されてグラジエント分析が可能となり、グリセリドやリン脂質が高感度で良好に分離されるようになった。HPLCカラムの性能も著しく進歩し、粒径 $2\mu\text{m}$ の高性能充填剤や耐酸性、耐アルカリ性に優れた逆相カラムおよびキラルカラムなど種々のタイプのカラムが開発されて脂質の分析に利用されている。中でも、硝酸銀含浸カラムはグリセリドや脂肪酸の不飽和度別分析を可能にし、キラルカラムの開発は以下に述べるように脂質の立体化学的研究に役立っている。

### 4 光学異性体の分析

一般に、生体成分や医薬品では光学異性体の生物作用と活性は大きく異なる。したがって、光学異性体を区別して取り扱うことは脂質の研究においても今後一層重要になるとと思われる。ヒドロキシ脂肪酸やグリセリドなどの脂質成分の光学異性体はキラルシフト試薬を使用したNMRやORD、CDなどの分光学的手法により区別できるが、精度、感度および簡便性の点で不十分であった。最近では、キラル誘導体試薬やキラル固定相の開発により、クロマトグラフィーで種々の光学異性体の分離が可能である。クロマトグラフィーによる手法は、キラル誘導体化試薬をエナンチオマーに反応させてジアステレオマーに変換し、通常のアキラルカラムを使用して分離するか、キラルカラムを用いてエナンチオマーを直接分離する。前者はさまざまな誘導体を調製できる利点を有するが、分析精度はキラル試薬の光学純度に依存する。後者は本質的に精度は高いが、分離は固定相の有するエナンチオ選択性に依存するため、良好な分離を得るためにはカラムの選択が重要である。脂質成分の分析には両方法が用いられており、種々の成分が分離されている。演者らは、後者の方法を用いて、ヒドロキシ酸、ジオール脂質、グリセリルエーテル、モノグリセリド、ジグリセリドなどをHPLCで分離することに成功した。この場合、良好な分離を得るために、また、成分の検出を容易にするために、試料を3,5-ジニトロフェニルウレタン(DNPU)誘導体に変換して、1-(1-ナフチル)エチル基を光学活性部位とするキラルカラムを使用した。近年、クロマトグラフィー用キラル充填剤の開発が進み、さまざまなタイプのカラムが使用できるようになってきた。シクロデキストリン(CD)カラムでは、種々の光学異性体が誘導体にせず直接分離されている。演者らは、GC用CDカラムを用いて長鎖 $\omega$ -ヒドロキシ酸メチルエステルの光学異性体の分離に成功した。現在の

ところ、GC用キラルカラムの使用上限温度は低いため分析できる成分が限られるが、今後耐熱性に優れたキラルカラムが開発されれば、GCの利用は活発になるであろう。

### 5. トリグリセリドの立体特異的分析

トリグリセリド(TG)のsn-1-, sn-2- および sn-3-位に結合する脂肪酸を特定したり分子種を決定する立体特異的分析は、TGの物性や生化学的研究ばかりでなく、油脂の消化・吸収や酸化安定性に関する食品化学的研究分野においてもしばしば必要とされる。従来、立体特異的分析は酵素を使用して求められていたが、酵素法は精度と感度が劣るため、より簡便な方法の開発が望まれていた。演者らは、クロマトグラフィーを用いる方法を開発し、この問題を解決した。クロマトグラフィーを利用する方法にはいくつかのバリエーションがあるが、通常、TGをグリニヤール分解して得られるジグリセリド(DG)をDNPU誘導体に変換して、キラルHPLCでsn-1,2-とsn-2,3-DGのエナンチオマーを分画する(図-2)。各位置の脂肪酸組成は、それぞれの画分と元のTGの脂肪酸組成から算出される。また、分画した各エナンチオマーを逆相HPLC(図-2)かキャピラリーGCで分析することにより、DGのエナンチオマー分子種組成を詳細に求めることが可能である。この方法により、魚油、乳脂その他多くの動植物油が分析されている。

### 6. おわりに

脂質はグリセリドやリン脂質にみられるように、二重結合の位置や構成脂肪酸の種類、分子中における結合位置の違いなど構造のわずかに異なる多数の同族体、異性体から成る分子種の集合体である。この分子種の違いにより、生理作用や活性が異なることが次第に明らかになるにつれて、分子種分析が今日よりもさらに高い感度と精度で実施されることが要求されている。クロマトグラフィーは、こうした要求に答え得る簡便な分析法として有用である。GCの出現とそれに続くHPLCの開発は近年の脂質化学の発展に大きく貢献してきた。これらの技術に、今後発展が予想されるキャピラリー電気泳動やキャピラリー-HPLCの手法を取り入れて脂質分析法はさらに進歩するであろう。

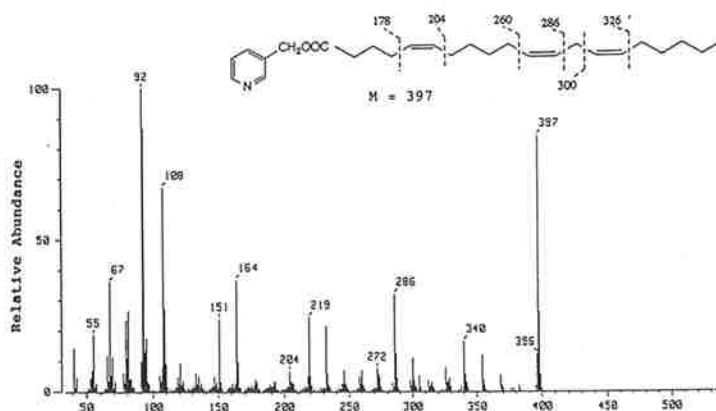


図-1 5,11,14-20:3 ピコリニルエステル誘導体のGC-MSスペクトル

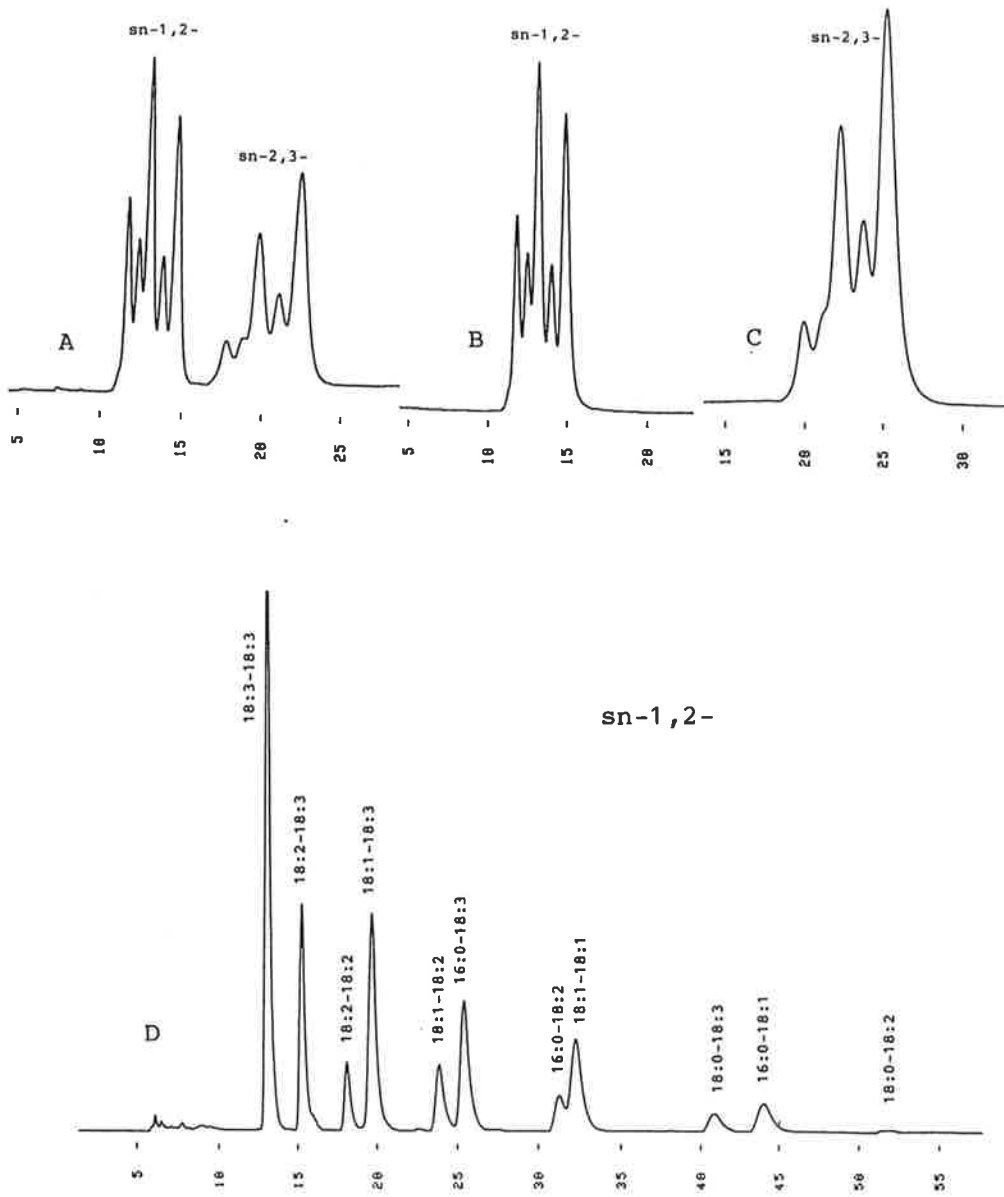


図-2 HPLCによるDGエナンチオマーの分子種分析

試料：シソ油 TG から Grignard 分解により調製した sn-1,2(2,3)-DG (DNPU 誘導体) のキラル HPLC (A), キラル HPLC で各エナンチオマーを分取し (B と C), これを逆相 HPLC で分析 (D).

## 「糖質の分析の最近の進歩」

大阪大学理学部  
長谷純宏

## 1. はじめに

ここ15年ぐらい前より糖の構造解析法も急速に進歩している。それまでの糖の構造解析は比色法、ろ紙やカラムクロマトグラフィー、ろ紙電気泳動等が主であり、構造決定には多量の試料が必要であった。蛋白質や核酸は直鎖であり、その構造決定は原則的に各残基の並び方の決定で終わるが、糖鎖の場合はそれ以外に、結合位置（枝分かれを含む）、 $\alpha$   $\beta$ 結合、ピラノースやフラノース型、D,Lの区別が必要となるため、完全な構造決定には相当量の試料を必要とする。糖鎖構造解析のための化学反応は既に出揃っていると考えられる。しかし、生体試料を用いての糖鎖構造解析を行うに従い、高感度の分析法が必要となって来た。糖の分析に最初に機器が一般的に使用されたのはガスクロマトグラフであり、これにより糖の組成分析が高感度で行える様になった。また、質量分析器と組み合わせることにより、メチル化分析が高精度で出来る様になった。しかしこれだけでは、糖蛋白質糖鎖や糖脂質の糖鎖の様な高度に枝別れした構造解析には不十分であった。これを打開したのが、放射性同位体標識と基質特異性の明らかな酵素の使用であり、これにより糖鎖構造決定が進んだ。しかし、構造解析においては糖鎖を分離精製して単一にする必要がある。この問題点に対する一つの解答が糖鎖に蛍光（疎水性の）標識をする事である。その後暫くして普及した逆相を用いた高速液体クロマトグラフィーとの組み合わせで、標識前の糖鎖よりも高度の分離ができ、純粋な糖鎖を簡便に手に入れることが可能となった。ピリジルアミノ化標識を用いた構造解析を発表して以来、蛍光（または紫外吸収化合物）標識に30種類近くのもの報告され、利用されている。同時にNMR、質量分析（FAB-MASS, Electrospray, MALDI-MASS, etc.）、Pulsed Amperometric Detector等が使用されている。現在では蛍光標識法を用いて高感度かつ簡便な糖鎖の検出が出来る様になった。糖蛋白質のアスパラギン結合型糖鎖の様に、ある程度の構造に関する知見が集積すると、糖鎖構造のパターン解析が可能となる。本発表では演者らが開発した蛍光標識法を中心に述べる。

## 2. 蛍光標識法

糖、糖鎖そのものには、それらを検出するための良い手がかりが知られていない。しかし、糖や糖鎖は通常、還元末端を1カ所持っているため、ここに蛍光性

あるいは紫外線を吸収する化合物を化学的に結合させ、標識化合物として構造解析する方法を導入した。この様に（蛍光）標識された糖鎖を用いて分析するのが蛍光標識法という。標識化糖鎖として分析するために、標識化反応を行わねばならないという余計な操作が加わる一方で、検出感度の上昇（方法によっては100分子でも検出出来る）、標識化することによる糖鎖の疎水性が増加し逆相HPLCで分離が良いという様な利点が出てくる。また、化学反応を用いる事により、一旦結合した標識部分を取り去ったり、他の誘導体に変換する事が出来る。現在市販の糖鎖分析装置は主として蛍光標識法を用いており、この方法は糖鎖の自動分析化に適していると思われる。さらに本方法は糖鎖構造のパターン解析や糖鎖機能解析にも利用される。蛍光標識法は糖の高感度な検出法にとどまらず、糖鎖の構造や活性解析のための一つのシステムであると考えている。

### 3. 蛍光標識法（ピリジルアミノ化法）の原理

標識反応：糖または糖鎖は還元末端1カ所にアルデヒド基を持つため、他の水酸基、カルボシキル基、アミノ基に反応せずアルデヒド基にのみ反応させることで、糖鎖に1カ所だけ標識する事が可能である。標識剤として2-アミノピリジンを選び、還元アミノ化反応を用いて糖鎖を蛍光標識した。現在では、反応試薬に全て揮発性のものを用い、反応はほぼ定量的である。過剰の試薬の除去は減圧濃縮やゲルろ過により行っている。

・分離：分離原理の異なる逆相、順相、イオン交換HPLCを用いている。逆相HPLCは主に糖鎖構造の相違で、順相は分子サイズで、イオン交換は電荷で分離できる。

2次元糖鎖マップ：糖鎖が主に分子サイズで分離されるサイズ分画HPLCと、糖鎖構造の相違を強く反映して分離される逆相HPLCを用いて、2次元糖鎖マップを作成した。ここでは1つの糖鎖構造は1つの点として表わされ、その位置と糖鎖構造の間には規則性（additivity rule）が成立する。

変換反応：化学反応により、一旦結合したピリジル基を取り去り、他の化合物（標識物、担体）に結合出来る。これにより、一度ピリジルアミノ化して分離精製し、構造解析した単一な糖鎖をさらに別の目的に使用できる。

蛍光標識法は従来の方法（メチル化分析、酵素消化、過ヨウ素酸酸化、部分アセトリシス、NMR、MASS）と組み合わせて用い、それらを高感度化出来た。

### 4. 応用

ピリジルアミノ化法は主に糖蛋白質のアスパラギン結合糖鎖の構造解析に使用した。しかし、この方法は一般のオリゴ糖の解析にも利用できる。

1) 糖組成分析：多くの方法が提唱されているが、一番問題なのは加水分解で単糖を遊離する段階で、単糖間で加水分解に対する抵抗性や安定性に差がある。またきわめて類似の構造を分離せねばならないため、問題が多い。一般的にはメ

タノリシスートリメチルシリル化-GLCで行っている。しかし、ナノモル以下の高感度な分析にはHPLC等が使用されている。我々の研究室では、通常100ピコモルを加水分解し、ピリジルアミノ化-HPLCで定量している。ピリジルアミノ化した単糖の分離や定量は糖鎖の構造解析のためにも必要である。単糖の誘導体化-電気泳動で糖組成分析を行う報告もある。

2) アスパラギン結合糖鎖：切り出し（糖蛋白質より糖鎖を外す）方法として化学的方法と酵素を用いる方法があるが、一長一短である。化学的方法を用いて自動的に切り出す機器も市販されている。また自動ピリジルアミノ化装置も市販されているが、核酸や蛋白質並に自動化が進んではいないのが現状である。切り出し、精製された糖鎖は、メチル化分析、NMR、酵素消化等により構造解析される。

3) セリン/トレオニン結合糖鎖：主にアルカリペロヒドリドによる切り出し方法が用いられている（Carlson, 1980）。近年ヒドラジンをを用いた方法も提出されており、この場合標識化や構造解析等はアスパラギン結合糖鎖と同様にやる（Kuraya and Hase, 1992）。

4) 2次元糖鎖マップ：200種類近くのアスパラギン結合糖鎖の報告がある。

5) 糖鎖構造のパターン解析：糖鎖を酵素消化することにより、2次元糖鎖マップ上でどのように位置が変化していくかを追跡するものである。その軌跡より、糖鎖の構造を解析する方法である。

## 5. その他の方法について

近年、機器分析が糖の分野でも用いられる様になった。高分解能核磁気共鳴は糖の構造解析に有用であり、かなり微量の試料を用いた分析も可能となった。また質量分析は、微量の糖（ピコモルオーダー）でもその分子量を求める事ができ、さらにフラグメントイオンの解析から糖鎖のシーケンスを知ることにも出来る。Pulsed Amperometric Detector は標識していない糖でも、また還元性でない糖でも検出でき簡便である。その他、MALDI-MASS, Capillary Electrophoresis, Electrospray-MASS, GC-Mass, LC-MASS 等が利用されている。

## 6. 将来

これからは、さらに簡便かつ高感度（アトモルレベル、 $10^{-18}$ ）な構造解析が要求され、さらに糖組成分析や糖鎖構造解析の自動化装置の製作が期待される。オリゴ糖の構造解析には、核酸や蛋白質におけるような決まった一定の方法がまだない。つまり、糖鎖の構造、使用出来る量、研究室により異なった方法がとられている。糖の結合位置の決定にはメチル化分析等やNMRが必須であるが、これらはナノモルオーダーの糖鎖が必要とされるため、さらに微量化してピコモル、アトモルオーダーで解析するためには別の方法が必要である。

## 7. 参考文献

- 1) S. Hase, T. Ikenaka and Y. Matsushima  
Structural Analysis of Oligosaccharides by Tagging of the  
Reducing End Sugars with a Fluorescent Compound  
*Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **85**, 257-263 (1978)
- 2) S. Hase  
Pre- and Post-Column Detection-Oriented Derivatization  
Techniques in HPLC of Carbohydrate  
*J. Chromatogr.*, **58**, 555-575 (1995)
- 3) S. Hase  
High-performance Liquid Chromatography of Pyridylaminated  
Saccharides  
*Methods in Enzymology*, **230**, 225-237 (1994)
- 4) S. Hase,  
Analysis of Sugar Chains by Pyridylation  
*Methods in Molecular Biology*, **14**, 69-80 (1993)



## 大豆タンパク質とコレステロール代謝

九州大学農学部

菅野道廣

### 1. はじめに

食事のタンパク質による高コレステロール (CHOL) 血症の改善は、日本人にとっては実効性の面で有用な対応法と考えられる。それは脂質とは異なり、タンパク質の摂取が過剰になる可能性がほとんどないことや、長年にわたる食経験から食生活への適用が容易であるからである。

タンパク質と血清CHOL濃度との関係は、1975年のCarroll & Hamiltonのウサギでの系統的な成果報告以来多くの関心を集め、植物タンパク質の降CHOL作用が実験動物およびヒトでも観察されている。大豆タンパク質は容易にかつ高品質の種々の製品が利用できる上に、植物性タンパク質としてはその効果も優れていることから普遍的に検討されてきた。演者らは大豆タンパク質の血清CHOL濃度低下作用のメカニズムを追跡する過程において、このタンパク質中には強い胆汁酸結合能を有するペプチドが含まれ、少なくとも降CHOL作用のかなりの部分を担っていることを認めている。これらの研究成果は大豆タンパク質が特定保健用食品として認可される支援成績となっている。

### 2. 作用機作

作用機構については依然として多くの論議があるが、大豆タンパク質によるCHOLや胆汁酸の吸収阻害が第一義的な役割を果たすことは確かである。もちろん、アミノ酸組成に起因する作用機作もあるが、ステロイド排泄促進作用は腸管内での事象であるため、効果の限定性と安全性の両面で意義がある。

大豆タンパク質を各種のプロテアーゼを用いてかなり強く消化し、水洗を繰り返して可消化成分を除去して調製した非消化画分 (UDF) は、実験動物に与えた場合、大豆タンパク質そのものよりも糞便中へのCHOLおよび胆汁酸の排泄を著しく促進し、きわめて効果的な降CHOL作用を発現する。UDFを唯一の食餌タンパク質源とした場合には、高CHOL食による血清CHOL濃度の上昇のみならず肝臓へのCHOL沈着も事実上抑制される。UDFの効果は食餌カゼインを25%程度置換するだけでも観察される。このような効果はラット、マウスだけでなくハムスターでも認められ、動物実験で強い降CHOL作用を示す $\alpha$ -リノレン酸を摂取しても影響されない。残存

する苦味成分を除去したUDF標品でも血清CHOL低下作用は保持される。

UDF画分はヒトでも有効であり、マイルドな高CHOL血症（220 mg/dl程度）の女子大生にエネルギー比8%レベルでカゼイン，大豆タンパク質あるいはUDFを14日間与えた場合，LDL-CHOLが低下した（変化量で比較すると，この低下は大豆タンパク質より有意に大きい）。カゼインあるいはUDFをエネルギー比で4%レベルで与えた場合にも，UDFは血清LDL-CHOLを低下させ，HDL-CHOLを上昇させた。そして，糞便への胆汁酸排泄は有意に増加した。つまり，UDFはヒトでも実験動物と同様な機構で血清CHOL濃度低下作用を発現すると考えられる。

### 3. 多価不飽和脂肪酸の代謝

大豆タンパク質のもう一つの重要な生理機能としては，動物性タンパク質と比較した場合，リノール酸のアラキドン酸への代謝，ひいてはエイコサノイド産生に対する干渉作用がある。この効果の代謝的意義は降CHOL作用より大きいであろう。UDFにはこの作用が保持され，ラットでは血小板の凝集能も低減する。ハムスターではこの干渉作用の程度は低く，食餌脂肪の影響が強く現れるなど，動物種間差があるようである。なお，各種イムノグロブリン産生に対しても特徴的に影響する。

### 4. おわりに

溶媒抽出あるいはプロテアーゼ処理をしたUDFのゲル濾過パターンとラットにおける血清CHOL濃度への影響との関係解析から，有効成分は分子量5,000～10,000程度の数種のペプチドであることを支持する成績を得ている。しかし，UDFは輸液用のアミノ酸・ペプチド調製に際して副成分として得られる不溶性画分であるため，通常の方法では分画精製することは容易ではない。各種の可溶化剤を用いると，胆汁酸結合能の測定に影響し，一方では胆汁酸結合能の測定感度に限界があるため，これまで単離同定されていない。むしろ，UDFの直接利用の検討は実用化の面で意義があろう。UDFは強いタンパク質消化を受けているため，その抗原性は著しく低減しているので，大豆アレルギー患者用素材としても利用できよう。なお，大豆の品種によって胆汁酸結合能にかなりの違いがあるので，材料の選択もまた考慮すべきであろう。

## グリシニン酸性サブユニット：その物理化学的性質並びに膜機能に及ぼす効果

名古屋大学農学部

・ 牧野 志雄

大豆蛋白質は、その摂取により血清コレステロール濃度を低減化するなど成人病の原因である高コレステロール血症につながる優れた生理作用を持つ機能性食品である。この作用機作として、大豆蛋白質の消化によって生成し、胆汁酸と結合し、胆汁酸の腸管再吸収を阻害することにより降コレステロール作用を発揮するペプチドの存在が指摘されている。さらに、カゼイン、卵アルブミン、グルテン等の食品蛋白質の酵素分解生成物と比較し、大豆蛋白質の分解生成物中には胆汁酸結合能の高い疎水性ペプチドが多量存在することが観察されている。また、大豆蛋白質の摂取により脂質代謝関連ホルモンであるインスリンやグルカゴンの血漿中の濃度が変動することも観察されている。このような大豆蛋白質のもつ生理機能に関する報告に基づき、大豆蛋白質中から胆汁酸結合能を有する成分及びホルモン代謝に変動をもたらす成分の検索を行った。その結果、グリシニン酸性サブユニット  $A_{1a}$  が上記の二つの機能を合わせ持つ蛋白質成分であることを認めた。 $A_{1a}$  は細胞膜と相互作用することから、直接的証拠はないがこれらの機能が相互に関与している可能性は否定できない。

### 1. 胆汁酸結合蛋白質 $A_{1a}$ の単離とその性質

粉末脱脂大豆より、0.15M NaCl、10mM Tris、pH 8.0にて蛋白質を抽出し、遠心分離後、アフィニティカラム胆汁酸-セファロース4Bにかけ、0.2%デオキシコール酸にて吸着成分を溶離した。溶出画分の>80%はSDS-ゲル上約35kDaの質量を持つ成分であった。この成分はDEAE-イオン交換カラムによっても分画出来た。精製画分のN-末端アミノ酸配列の決定より、35kDa成分はグリシニン酸性サブユニット  $A_{1a}$  並びに  $A_2$  であることが判明した。

$A_{1a}$  は胆汁酸結合能を有する水溶性蛋白質として知られるウシ血清アルブミンと同様の親和力でデオキシコール酸を吸着し、その結合量は蛋白質1モルあたり約6モルのデオキシコール酸を結合した。結合はデオキシコール酸の臨界ミセル濃度で飽和した。デオキシコール酸の結合により、トリプトファン残基の蛍光波長は337nmから330nmに移行した。このことはリガンドの結合によりトリプトファン残基はより疎水性の環境に移行することを示唆している。蛍光強度のデオキシコール酸濃度依存性から、その結合には協同性が認められた。また、胆汁酸の結合により、波長225nm近傍の円二色性スペクトルが変化し、二次構造はヘリックス含量の多い構造体に移行していることを示した。これらの結果は、 $A_{1a}$  へ胆汁酸モノマーが結合し、蛋白質分子に協同的な構造変化が引き起こされることを示唆している。さらに  $A_{1a}$  は疎水性プローブである4-benzoyl-amido-4-aminostilbene-2,2-disulfonateを結合したことから、蛋白質分子表面上の疎水性部位が胆汁酸結合に関与しているものと推定された。

エンドウ種子蛋白質中にも胆汁酸-セファロース4Bに吸着するレグミンの酸性サブユニットと推定される質量約40kDaの成分が認められた。この成分は、抗  $A_{1a}$  -抗体と交差反応を示した。

## 2. $A_{1a}$ の膜作用に及ぼす効果

脂質代謝関連ホルモン作用に影響を及ぼす大豆蛋白質成分の検索のため、膜を介して作用するインスリンに焦点を当て、ラット遊離脂肪細胞をもちいてイソプロテレノールにより亢進した脂肪分解をインスリンが抑制する作用を指標としてインスリン作用に及ぼす大豆蛋白質の効果を検討した。

インスリンがイソプロテレノールに対して拮抗的に作用する濃度において、大豆蛋白質のうち胆汁酸-セファロース4Bに吸着する成分のみがインスリン作用を増強し、非吸着成分にその活性は認められなかった。すなわち、グリシニン酸性サブユニットはインスリン作用増強効果を有することが示された。 $A_{1a}$ および $A_2$ 自体にはインスリン様作用は認められずインスリン作用修飾効果のみが観察された。 $A_{1a}$ はイソプロテレノールに拮抗するインスリン依存性脂肪分解抑制を増強するばかりでなく、インスリン依存性の糖輸送や脂肪合成をイソプロテレノールやメチルイソキサントンのようなcAMP stimulatorの存在下で顕著に増大した。これらの効果を示す $A_{1a}$ のID50は約0.5  $\mu$ Mであった。更に、 $A_{1a}$ はインスリン-インスリン受容体間の親和性には影響せず、遊離脂肪細胞へのインスリン受容体を介して細胞に結合したインスリンの分解を著しく抑制した。

$A_{1a}$ のトリプシン分解物とブロムシアン分解物はインスリン作用を修飾したが、キモトリプシン分解物は効果を示さなかった。このことは特定のアミノ酸配列がインスリン作用促進効果に関与していることを示しているが、分解物中の活性を持つペプチドの同定には至らなかった。 $A_{1a}$ のインスリン作用促進効果はラット副睾丸遊離脂肪細胞のみでなく、3T3-L1培養細胞においても同様に観察された。また、インスリン作用促進効果は、エンドウ種子中の胆汁酸結合能をもつ蛋白質成分においても同様に認められた。

インスリン作用を修飾する作用をもつ既知薬剤の存在下で $A_{1a}$ の作用を調べることで、 $A_{1a}$ の作用部位を検討した。細胞内に内在化したインスリンに作用する試薬であるモネンシン、コルヒチン、クロロキンはインスリンに対する $A_{1a}$ の作用に影響しなかった。一方、バシトラシンは $A_{1a}$ と同様にインスリン依存性脂肪分解抑制作用を促進し、さらにバシトラシンと $A_{1a}$ 共存下で両者の作用の加成性は観察されなかった。このような効果を示したバシトラシンの濃度範囲(0.5 mM)では、この薬剤は細胞膜上で作用する可能性が高いことが報告されていることより、 $A_{1a}$ は細胞に取り込まれて作用するのではなく細胞膜において作用することが示唆された。

本来、細胞膜不透過性のトリパンプルーは細胞膜を破壊することにより細胞内に取り込まれる。 $A_{1a}$ が存在すると、トリパンプルー処理後5分程度で観察された3T3-L1細胞の破壊は約20分後まで生じなかった。また、細胞膜の損傷に基づくプロトンのリークを $A_{1a}$ が抑制した。さらに遊離脂肪酸生成の測定と同一条件で3T3-L1細胞を $A_{1a}$ とインキュベーション後、細胞を培養皿に移し細胞の状態を顕微鏡下で観察した。 $A_{1a}$ 添加した細胞には損傷はなくプレートへの良好な接着・伸展が認められたが、 $A_{1a}$ 無添加では破碎された細胞が多数観察された。

$A_{1a}$ のある特定のアミノ酸配列を持つ部位が細胞膜を安定化する作用を有し、その結果としてホルモン作用の修飾効果をもたらされるものと考えられる。この修飾効果に上述した $A_{1a}$ の疎水的性質が関与していることは充分考えられる。

# ダイズのアレルゲンタンパク質

徳島大学医学部栄養学科  
食品学講座 小川 正

## 1. はじめに

ダイズは日本人の食生活に欠くことの出来ない主要タンパク質供給食品素材であり、日本人1日1人当たりのタンパク質摂取量約80gの内、約10gを占めている。また、そのタンパク質は畑の肉と呼ばれる高い栄養性と多くの伝統的加工食品を生み出してきた優れた加工特性により、米を主食とするいわゆる日本型食生活、食文化の形成に貢献してきた。ダイズは伝統的加工食品の素材として君臨しているだけでなく、近年のハイテクノロジーの進歩によって調製された分離ダイズタンパク質は、今や、あらゆる食品加工の分野において欠くことのできない経済性にも優れた重要な素材としての地位を得ている。このように優れた食品素材でありながら、近年、その増加が危惧されている食物アレルギー疾患の主要原因食品素材の一つとなっていることもあり、ダイズおよびダイズ加工食品による豊かな食生活を享受出来ない人も数多く存在する。アレルギーを惹起する本体は一部の特殊なアレルゲンタンパク質であり、ダイズ種子全体がアレルゲン性を示すのではない。従って、このアレルゲン成分を特定し、性質を明らかにして分解、除去或いは不活性化出来ればダイズの有効性を飛躍的に拡大することが可能である。現在、日本人にとっては牛乳、卵、米、小麦がダイズと共に5大アレルギー食品と見なされているが、すでに、米に関しては低アレルゲン化が実現し、栄養改善法に基づく特定保健用食品としてアレルギー患者に有効に利用されている。しかし、タンパク質を主成分とする食品素材の低アレルゲン化は未だ実用化されていない。栄養源として摂取する食品タンパク質は人間にとって全て非自己タンパク質であり、抗原となりうる性格のものである。常時これらに曝されている消化管においては独特の免疫機構が働きこれらの進入に備えているが、防御機構が異常を来しているか、衰えている状態においては食品タンパク質は高分子のまま体液中に進入し、抗原として認識される。ここでIgE抗体の産生が誘導されると一連の反応を経てI型アレルギーを惹起することになる。このIgE産生を誘導する一群のタンパク質をアレルゲンと呼んでいる。ダイズは栄養学的、食品学的、食品材料学的観点から最も有力な低アレルゲン化素材として注目され、そのヘルシー化が期待されるところである。

## 2. ダイズヘルシー化戦略としての脱(低)アレルゲン加工食品の開発

### 1) ダイズアレルゲンの特定

ダイズの脱(低)アレルゲン化テクノロジーとして、アレルゲンタンパク質の検索は最も基本的な作業である。即ち、患者の血液中に存在するIgE抗体の認識するタンパク質がアレルゲンの候補である。現在、食物アレルギーの原因食品を特定する作業は非侵襲的方法であるRAST(Radioallergosorbent test)が採用されている。食品素材の抽出物(タンパク質)を固定化したペーパーディスクに患者血清を反応させ結合したIgE抗体量を測定する方法である。ちなみに小児病院の外来でアトピー性皮膚炎と診断された患者381人についての食品アレルゲンディスクによるRASTにおいて陽性が判明した原因食品とその検出率は、卵27.0%、ダイズ19.1%、小麦13.0%、牛乳11.6%、米8.2%であった。RASTは個々の食品に特異的な抗体量を知る方法として重要であるが、そのIgE抗体がどのタンパク質成分と結合しているのかを判別することは出来ない。そこで、イムノブロッ

ト法が有力な解析手段となる。タンパク質をもう少し細かく分画し、SDS-PAGEによってゲル上に分離後、ニトロセルロース膜に転写し、患者血清にて処理すると、IgE抗体が特定のタンパク質に結合する。これを更に放射性ヨードで標識した抗IgE抗体で免疫染色する。放射能はレントゲンフィルム上にスポットとして検出される。69人のダイズ陽性の患者血清を用いてイムノプロットを行い、表1に示す約15種類のIgE結合性タンパク質を検出した<sup>1)</sup>。これらの中には既にその性質の判明しているタンパク質成分も存在する。検出頻度をアレルギー性の強度の指標とするならば、約65%の患者血清が認識するGly m Bd 30Kと名付けたタンパク質成分が最も主要なアレルギーであることが示された。その他の主要なアレルギーは $\beta$ -コングリシニンの $\alpha$ -サブユニットおよびGly m Bd 28Kタンパク質である。主要貯蔵タンパク質である11S- $\gamma$ -グロブリンに対するIgE抗体の保有者は数%でありアレルギー性は低いものと考えられる。Gly m Bd 30Kタンパク質は精製・単離後、タンパク質化学的性質の詳細な解析により、分子量34,000、等電点4.5、アスパラギン結合型糖鎖を有するタンパク質で、その性質、N-末端アミノ酸配列から既知のoil-body-associated protein(OBAP)と同一タンパク質であることが判明した<sup>2)</sup>。OBAPはパパインスーパーファミリーに属するチオールプロテイナーゼの一種であり、同じファミリーに属するタンパク質であるダニアレルギー、Der p Iと非常に高い相同性を持つことが明らかになった。ダイズに関するアレルギーの研究では、一般に7S- $\gamma$ -グロブリン画分のタンパク質成分がアレルギーとして認識されることが報告されている。Gly m Bd 30Kも7S- $\gamma$ -グロブリン画分に他のタンパク質と複合体を形成して分画されてくる。一般にそのアレルギー性の強さが疑われていたクニッツ型トリプシンインヒビターに特異的な抗体を保有する患者は多くないことが示された。

表1 アトピー性皮膚炎患者IgE抗体と反応するダイズタンパク質成分

タンパク質成分, kDa	帰属 (画分)	検出頻度* (%)
70-68	7S ( $\alpha$ -サブユニット)	23.2
67-63	7S	18.8
55-52	7S	14.5
50-47	7S	13.0
45-43	7S ( $\beta$ -サブユニット)	10.1
41-40	7S	7.2
38-35	7S	7.2
35	11S (酸性サブユニット)	1.4
35-33	7S	15.9
31-29	ホエー (高分子画分)	4.3
30	7S (Gly m Bd 30K)	65.2
28	7S (Gly m Bd 28K)	23.2
21-18	ホエー (低分子画分)	7.2
20	2S (Kunitz型トリプシンインヒビター)	2.9
17	2S	1.4
15-14	2S	2.9

\* 大豆タンパク質陽性患者69人中の検出頻度

## 2) アレルギータンパク質の検出・定量法

アレルギーを低減化していく過程で必須の作業は、アレルギーの挙動を定性的、定量的に追跡することである。定性的にはイムノプロット法を、定量的方法としてはEnzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)法が用いられている。これらの方法に欠かせないのが抗原認識部位を異にする複数の抗体の作製である。2種の異なるモノクローナル抗体を調製することによってマイクロタイタープレートを用いて5ng - 500ngのアレルギーを選択的かつ感度良く定量するSandwich ELISA法を確立した。各種ダイズ加工食品中のGly m Bd 30Kアレルギーの分布を明らかにしたものが表2である<sup>3)</sup>。この結果からダイズ加工食品の中で発酵過程を経たものにおいてアレルギーは

検出されないことが示された。一方、上述したようにダイズ分離タンパク質を利用した加工食品においてアレルゲンが検出された。同じように植物性タンパク質使用の表示がある食品においてダイズアレルゲンが検出されないものもあるが、これはグルテン等の他の植物性分離タンパク質素材を使用していることによるものである。

表2 ダイズ加工食品中の *Gly m Bd 30K* の分布

食 品	存在量	食 品	存在量
〈大豆加工食品〉			
大豆種子	7.29 ± 0.66	豆腐(絹ごし)	0.94 ± 0.11
凍豆	5.54 ± 0.69	豆腐(木綿)	0.82 ± 0.06
豆乳	0.67 ± 0.03	きなこ	1.82 ± 0.11
湯葉	4.68 ± 0.54	油揚げ	2.53 ± 0.43
納豆	n. d.*	しょうゆ	n. d.
味噌	n. d.		
〈植物性タンパク質使用食品〉			
ミートボール	0.30 ± 0.11	ビーフコロッセ	0.20 ± 0.05
フライドチキン	0.14 ± 0.17	フィッシュソーセージ	n. d.
ハンバーガー	n. d.		

\* n. d.: 検出せず

### 3) アレルゲン性の低減化

アレルゲンがタンパク質成分であることから、加熱変性によるアレルゲン性の低減化が試みられ、7S-, 11S-グロブリン画分としてはアレルゲン性の減少を認めているが、*Gly m Bd 30K* をはじめ多くのアレルゲンが1次構造をエピトープとすることからかえってタンパク質の変性にもなってアレルゲン性が増強される事実が報告されている。また、上述の表2に示したように、発酵食品においてIgE抗体反応性が低下している事実は脱アレルゲン化にとって微生物処理すなわち酵素処理が有効であるなど示唆的な結果である。しかし、問題はダイズまたはダイズタンパク質の加工特性を温存した状態でこうした処理が可能であるかどうかである。

#### (1) 物理化学的方法によるアレルゲンの除去、破壊

最も主要なアレルゲンである *Gly m Bd 30K* について考えるとき、その特殊なタンパク質化学的性質より(例えばoil-bodyに吸着して抽出されてくる)、他のダイズタンパク質成分との相互作用が強い。この性質を利用すると、豆乳の状態から遠心分離によって上層部の脂質層(oil-body pad)に90%以上のアレルゲンタンパク質を吸着回収することが可能である。AFT研究所の小畑・細山ら<sup>4)</sup>の研究によれば、11S-グロブリンが冷沈しないような条件で且つ他の成分との結合(SS結合)を抑える還元剤存在下で能率よく上澄みに回収できることを示した。一方、不二製油の佐本の研究<sup>4)</sup>によると豆乳を高イオン強度下でpHを下げていくと、7S-, 11S-グロブリンの溶解性はそれほど変化しないにも関わらず、*Gly m Bd 30K*はpH4.5以下で溶解度が減少する。また、*Gly m Bd 30K*は7S-, 11S-グロブリンに比べて塩析され易い性質を持っていると考えられている。種々の塩が検討され、1M硫酸ナトリウム、pH4.5の条件下で遠心分離することによって100%近い高率で沈澱画分に回収出来ることを明らかにしている。この方法によると、豆乳のタンパク質の内7S-, 11S-グロブリンを含む約70%のタンパク質が上澄みにまた *Gly m Bd 30K*やoil-body-associated protein である24kDa, 18kDa protein, KSTIなどを含む30%のタンパク質が沈澱に回収される。いわゆる抗栄養タンパク質が一回の遠心操作で沈澱として分離されることから、この操作を例えば後述のα-サブユニット欠失ダイズに適用すれば、加工特性を保持したままかなり能率の良い脱アレルゲン化法になることが期待できる。

## (2) 生化学的低減化法

発酵食品においてアレルゲンが検出されないのは、微生物の産生するタンパク質分解酵素によるものと考えられる。AFT研究所の小畑・細山ら<sup>4)</sup>は、醤油製造の際に利用される麹菌のプロテアーゼを用いて低減化を試みている。この場合酵素処理に先だて、豆乳から豆腐を製造し、酵素を含ませたガーゼで包んだ状態での反応を行って、豆腐からのアレルゲンの除去に成功している。著者ら<sup>4)</sup>は納豆の熟成過程で、時間と共に発酵ダイズ中のアレルゲン分子が患者血清、モノクローナル抗体共に反応性を失うのを確認すると共に、日本の伝統的ダイズ加工食品味噌の熟成過程においてもアレルゲンは完全に分解を受けることを示した<sup>5)</sup>。

## (3) 育種学的、遺伝子工学的手法による低減化

アレルゲン分子を含まないダイズの品種のスクリーニングが農水省農研センターの喜多村ら<sup>6)</sup>によって行われているが、現在までに完全欠失ダイズの存在は認められていない。東京大学附属農場の高野らによって*Gly m Bd 30K* のcDNAがクローニングされ、現在、遺伝子工学的手法によるアレルゲン低減化が試みられている<sup>7)</sup>。また、*Gly m Bd 30K* に次いで強いアレルゲンであることが示された7S-グロブリンの $\alpha$ -サブユニットに関しては、その欠失品種が農水省東北農試・高橋ら<sup>6)</sup>によって創出され、アレルゲン低減化の有力品種になることが期待されている。

- 1) T.Ogawa et al., J. Nutr. Sci. Vitaminol., 37, 555 (1991)
- 2) T.Ogawa et al., Biosci. Biotech. Biochem., 57, 1030 (1993)
- 3) H.Tsuji et al., Biosci. Biotech. Biochem., 59, 150 (1995)
- 4) 池澤善郎編 低アレルギー食品の開発と展望 CMC (1995)
- 5) 辻 英明 他、日本農芸化学会関西・中部支部合同大会要旨集 (鳥取) p.70 (1995)
- 6) 農林水産省技術会議事務局編 バイオルネッサンス p.15, 29 (1995)
- 7) 高野哲夫他 大豆たんぱく質研究会誌 16, 印刷中 (1995)



動物実験を通じてのがん化学予防の戦略：味噌及びその成分を中心に

広島大学原爆放射能医学研究所

伊藤 明弘

### 1. はじめに

先進国でのがんの漸増と共に、従来のがん化学療法や放射線療法に加えて、がん発生の初期の段階からこれを防ごうとするがんの一次予防、或いはがんの化学予防の概念が大きな進展をみせつつある。演者らは、8年前より味噌の生体への効果について主として疾病の立場から研究を行って来た。その一つは、種々の放射線障害に対する防御効果であり、他の一つは実験発癌における予防効果である。本シンポジウムでは、マウス肝腫瘍、消化管腫瘍及びラット乳癌に対する効果について報告する。

### 2. 実験成績

#### a) マウス肝腫瘍

雄C3H又はB6C3F<sub>1</sub>マウスに中性子線又はDEN（発癌物質）の1回投与で約1年間の観察期間で高頻度に肝腫瘍の誘発が可能である。これらの実験系で、1)10%味噌含有飼料（味噌は中央研究所より供与された粉末味噌）、Biochanin A（イソフラボン体の一種で大豆などの成分の一つ）10mg/kg、50mg/kgの割合で飼料に混ぜたものを実験の全期間に亘り経口摂取させた。その結果、自然発生、中性子線いずれの肝腫瘍でも10%味噌により発生率、平均腫瘍数とも減少した。又、DEN誘発肝腫瘍では、味噌、50mg/kgのBiochanin Aにより有意に発生個数の抑制を認めた。

#### b) MNU（発癌物質）誘発ラット乳癌

雌SDラットを用い、その7週令に1回MNUを静注することにより、高頻度に乳癌の発現が可能である。この実験系を用い、10%味噌、2%、10%の大豆粉末、50mg Biochanin Aの各々について乳癌発生に対する効果を検討した。その結果、Biochanin A 50mg/kg、10mg/kg、10%大豆、10%味噌、2%大豆の順で対照群に比べ有意差をもって抑制効果が示された。そこで、次の実験をして、同様の実験系で10%の味噌の経口投与、タモキシフェンの2.5mg含有ペレット皮下投与の実験群を設定して乳癌の発現を検討した。その結果、10%味噌と、タモキシフェンの単独投与は各々中等度の抑制効果を示したが、両者の併用で観察期間中相乗効果を示して高度に乳癌の発生を抑制した。更に、血中エストロゲン値と誘発乳癌のエストロゲン受容体を測定した結果、上記の味噌及びタモキシフェンの乳癌抑制効果は、性ホルモンの関与も一部に関係していることが明らかになった。

#### c) MNNG誘発ラット胃癌

雄ウイスターラットを用い、100 ppm MNNGの割合で飲料水として16週間経口摂取させると高頻度に胃腺癌の誘発が可能である。この実験でも上記と同様に、実験期間中10%味噌の経口投与を行い、約1年の観察後、胃癌発生に及ぼす味噌の影響について検討した。その結果、MNNGの摂取量で比較すると、明らかに味噌投与群で胃癌発生率の減少が認められた。

### 3. おわりに

以上、マウス肝腫瘍、ラット乳癌及びラット胃癌モデルを用いて味噌及びその関連物質の連続投与によるがん発生の抑制効果を認めたが、その抑制程度はさまざまであり、今後他の有効な物質との併用によるがん一次予防の系を模索する必要がある。

## ダイズおよびダイズ食品の活性酸素種消去能

東北大学農学部

吉城由美子 大久保一良

## 1. はじめに

従来ラジカル消去物質として知られているフェノール化合物が活性酸素およびアセトアルデヒド存在下において微弱発光することを最近明らかにした。構造類似物質および立体異性体が多数存在するフラボノイド類を用い、活性酸素およびアセトアルデヒド存在下における微弱発光を調べ、微弱発光と構造および活性酸素消去能との関連性を比較、検討した。また大豆種子に約2%含まれる配糖体成分に焦点を絞り、その主な成分であるトリテルペノイド、イソフラボノイドの構造および分布を調べるとともに、大豆配糖体成分と活性酸素との関連性を検討した。さらに大豆の発酵食品である醤油の微弱発光挙動を調べ、活性酸素消去能について検討した。

## 2. 活性酸素存在下における天然ラジカル消去物質の微弱発光

抗酸化物質としても注目される様々な天然ラジカル消去物質は、酸化ストレスから生体を防御・保護する役割を担う重要な物質である。フラボノイドは植物界に広く分布するそれら物質の一つであり、脂質自動酸化における抗酸化性、リポキシゲナーゼの抑制効果、スーパーオキシドあるいはヒドロキシルラジカルの消去活性、一重項酸素のクエンチング活性を示すことが知られている。そこで微弱発光と活性酸素消去能との関係を調べるため、従来ラジカル消去物質として知られているフラボノイド、アントシアニンおよびカテキンなどのフェノール化合物を用い、活性酸素およびアセトアルデヒド存在下における微弱発光を検討した。その結果、フラボノイドはヒドロキシルラジカル存在下で、アントシアニンとカテキンは過酸化水素存在下で強い微弱発光強度を示した。フェノール化合物の微弱発光はB環のヒドロキシル基の数およびC-3位の置換基により影響され、従来報告されている脂質自動酸化における抗酸化性およびHPLC

-electrochemical法などによるラジカル消去能と一致していることから、活性酸素種およびアセトアルデヒド存在下における微弱発光が活性酸素消去物質を検索する上で有効な方法であることがわかった。カテキン類を用いた同様の微弱発光を調べた結果、微弱発光強度 [P] は活性酸素種 (X) 触媒種 (Y) 受容種 (Z) の濃度に依存し、3次反応と考えられる

$$[P] = k [X] [Y] [Z] \quad k = \text{ホトン定数}$$

の式が得られた。従って、微弱発光には X, Y および Z の種類と濃度との組み合わせが重要であると考えられる。これら微弱発光 (X Y Z) 系および従来の活性酸素消去 (X Y) 系による活性酸素消去能を、HPLC分析および抗酸化性で比較した結果、X Y Z系でより強い活性酸素消去能および抗酸化性が観察された。

### 3. 微弱発光からみた大豆配糖体成分の生理活性

大豆配糖体成分の一つであるサポニンには soyasapogenol A をアグリコンとするグループ A および soyasapogenol B をアグリコンとする DDMP サポニンとに大別される。これまで mono-desmoside saponin であるグループ B および E サポニンが明らかにされている。しかしながら、温和な条件下で単離したサポニンの構造を解析した結果、これらはいずれも soyasapogenol B の C-22 位に 2,3-dihydro-2,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one (DDMP) がエーテル結合した新規のサポニンであることがわかった。DDMP サポニンのマメ科植物種子における分布を調べた結果、soyasaponin  $\beta$  g がマメ科種子に広く分布していることがわかった。また含まれる DDMP サポニンの種類によりマメ科種子を 6 タイプに分類できた。これら DDMP サポニンの大豆種子内における分布を調べた結果、胚軸、特にエピコチールおよび主脈、側脈部に極在していることがわかった。これらの結果から DDMP サポニンが生体防御などに関与する重要な生理活性を有することが示唆された。そこでスーパーオキシド ( $O_2^-$ ) 消去能を検討した結果、soyasaponin  $\beta$  g は XOD-NH<sub>2</sub> 法で SOD 様活性を示し、また ESR スピントラッピング法でも 1mM に対し SOD 17.1 unit/ml に相当するスーパーオキシド消去能を示した。スーパーオキシド存在下にお

ける微弱発光でも同様の結果が得られた。しかしながら、従来の消去物質と比較するとその消去能が低いことから、微弱発光（XYZ）系での soyasaponin  $\beta$ g の微弱発光挙動を調べた。その結果、soyasaponin  $\beta$ g はZとして強く作用することがわかった。すなわち、抗酸化あるいはラジカル消去物質として直接作用するよりも、むしろラジカル消去の相乗的役割を担う物質であると考えられた。さらに抗酸化性および四塩化炭素による肝臓障害の治療効果が報告されているグループAサポニン（Y）として用いた場合、過酸化水素存在下における微弱発光は  $[P] = k[X][Y] f(z)$  で示される結果が得られた。その際、soyasaponin  $\beta$ g は、これまでZとして用いてきたアセトアルデヒドの100倍（濃度比）の強度を示した。典型的な抗酸化物質であるビタミンEの作用を相乗的に抗酸化性を示す物質（ビタミンCなど）が知られている。XYZ系における抗酸化性もまた一種の相乗効果であると考えられるが、現在報告されている相乗効果をもたらす物質、化合物と異なり、Zとして用いられる場合必ずしも抗酸化性を示す必要がないという興味ある結果が得られた。XYZ系による微弱発光法で各種食品の微弱発光強度を調べた結果、醤油、大豆発芽体、ルイボスティ、お茶、コーヒー、セロリ、レタスなどで高かった。それぞれのエタノール抽出およびオートクレーブ抽出とを比較すると、エタノール抽出は主にYとして、オートクレーブ抽出は主にZとして作用することがわかった。特に醤油の微弱発光成分のリノール酸自動酸化に及ぼす影響を調べた結果、DDMPサポニンと同様の結果が得られ、Zとして作用することがわかった。

## 大豆ペプチドの抗酸化性

東北大学農学部

村本光二, 陳華敏, 山内文男

## 1. はじめに

不飽和脂肪酸の酸化によって生じる過氧化物やフリーラジカルは、食品の風味や栄養価などを損ない、品質の劣化を引き起こすだけでなく、生体においては疾病や老化などに悪影響を及ぼすといわれており、多方面で酸化の抑制が求められている。食品に含まれる不飽和脂肪酸の酸化を抑制するために、酸素、温度、光、微量金属などのような酸化促進因子が除かれたり、抗酸化剤が用いられている。多くの抗酸化剤の中で、トコフェロールは最も広く使用されているが植物油への効果は弱く、ブチルヒドロキシアニソール(BHA)やブチルヒドロキシトルエン(BHT)のような合成抗酸化剤が安全性の問題などから消費者から敬遠される現在の状況下では、より安全な新しい天然起源の抗酸化剤の開発が望まれている。とくに従来からの抗酸化剤はほとんどが脂溶性であり、有効な水溶性抗酸化剤の開発が期待されている。

大豆タンパク質などの食品タンパク質を酵素で分解すると、抗酸化性をもつようになることが以前より知られていた。しかし、食品タンパク質の分解物は非常に多種類のペプチドから構成されており、個々のペプチドの抗酸化特性についてはほとんど不明のままである。ここでは、大豆タンパク質を酵素分解して調製したペプチドを中心に、抗酸化ペプチドの構造と特性について述べてみたい。

## 2. 大豆タンパク質由来の抗酸化ペプチド

大豆タンパク質をペプシンおよびプロテアーゼ M、N、P、S (天野製薬)を用いて加水分解し、均一水溶液系におけるリノール酸に対する抗酸化性をロダン鉄法により経時的に調べた。ペプシンを除き、いずれの酵素でもタンパク質の酵素分解によって抗酸化力が増し、分解時間によって抗酸化性が変化した。β-コングリシニンのプロテアーゼ S とプロテアーゼ N の酵素分解では、分解率が同じであるにもかかわらず抗酸化性の強さに大きな違いがみられた。このことは、酵素の基質特異性の違いによって同一タンパク質から生成された異なるアミノ酸配列をもつペプチドがそれぞれ異なる抗酸化性をもつことを示している。最も強い抗酸化力がみられた大豆β-コングリシニンのプロテアーゼ S 分解物を、ゲル濾過クロマトグラフィーと逆相分配系高速液体クロマトグラフィーにより分離し、6種類の抗酸化ペプチドを単離した。これらのペプチドのアミノ酸配列は、Val-Asn-Pro-His-Asp-His-Gln-Asn, Leu-Val-Asn-Pro-His-Asp-His-Gln-Asn, Leu-Leu-Pro-His-His, Leu-Leu-Pro-His-His-Ala-Asp-Ala-Asp-Tyr, Val-Ile-Pro-Ala-Gly-Tyr-Pro, およびLeu-Gln-Ser-Gly-Asp-Ala-Leu-Arg-Val-Pro-Ser-Gly-Thr-Thr-Tyr-Tyrであった。

## 3. 抗酸化ペプチドの構造活性相関

大豆タンパク質β-コングリシニンのプロテアーゼ S 分解物から単離した抗酸化ペプチドLeu-Leu-Pro-His-His(LLPHH)をモデルとして、ヒスチジンの位置と数、プロリンの位置、ロイシンの位置と数、さらにヒスチジンの代わりにチロシンを導入した LLPHH の関連ペプチドを28種化学合成し、これらのペプチドとBHAおよびBHTとの抗酸化性を比較した。LLPHH は $5.0 \times 10^{-5} \text{M}$ から $4.0 \times 10^{-4} \text{M}$ の範囲でBHTより弱く、BHAより若干強い抗酸化性を示した。水溶液系におけるリノール酸の自動酸化に対する $40 \mu \text{M}$ のペプチドの抗酸化性で調べて次のような結果を得た。(a)LLPHHHはLLPHHとほぼ同じ抗酸化力を示したが、LLPHでは活性を失った。LLPHHのN末端を1残基ずつ除去したLPHH, PHHおよびHHには活性が認められ、PHHには特に強い抗酸化性がみられた。しかし、HHはLLPHHほど強くなかった。(b)HHのN末端に1残基のロイシンを結合したLHHでも強い抗酸化性を示した。また、LHHのN末端にもう1残基ロイシンを結合したLLHHでは抗酸化力が弱くなり、プロリンを結合したPLHHには抗酸化力がみられなかった。(c)HHの間に1残基あるいは2残基のプロリン、ロイシンを挿入したペプチド HPHL,

HPLHおよびHLPHには抗酸化性がなかった。LPHH, HLHP, HLHおよびHPHはLPHHと同程度の抗酸化性を示した。(d)抗酸化性をもつペプチドLLPHHとLPHHの逆向き配列であるHHPLLとHHPLも抗酸化性を示したが、抗酸化性をもたないPLHHとHLPHの逆向き配列HHLPLとHPLHにはやはり抗酸化性がみられなかった。一方、抗酸化性をもっていないPHLとHLの逆向き配列LPHHとLHには抗酸化性が認められ、強い抗酸化性を示したPHHを逆向きに配列したHHPの抗酸化力は弱かった。(e)ヒスチジンの代わりにチロシンを導入したペプチドはヒスチジン含有ペプチドより弱い抗酸化力しか示さなかった。最も強い抗酸化力を示したPHHの2残基目のヒスチジンをD型にしたPDHHは弱い抗酸化力しか示さなかった。以上の結果から、LLPHHの抗酸化性発現には2残基のヒスチジンがもつイミダゾール基の適正な配置と遊離の $\alpha$ -カルボキシル基が重要であることが示された。

#### 4. ペプチドの抗酸化作用機構

40  $\mu$ Mのペプチド, 100  $\mu$ Mのフリーラジカル捕捉型合成抗酸化剤BHA, BHTあるいは10  $\mu$ Mの天然抗酸化剤 $\delta$ -トコフェロールを用いて、それぞれ単独の場合と共存させたときの相乗効果を調べたところ、ペプチドと非ペプチド性抗酸化剤には相乗効果がみられ、その効果はBHA >  $\delta$ -トコフェロール > BHTの順であった。ペプチド単独で強い抗酸化性を示したLLPHH, HLH, LLPHHH, LHH, PHHの相乗効果は、抗酸化性の弱いペプチドと同程度であり、HPLH, HHLPL, HLのように単独では抗酸化性をもたないペプチドは大きな相乗効果を示した。

ペプチドの抗酸化性をエマルション系における水溶性ラジカル開始剤2,2'-azobis(2-amidinopropane)dihydrochloride (AAPH)の誘導酸化でも確認を試みたところ、ログ法で測定したペプチドの抗酸化性とAAPHの誘導酸化を酸素電極で測定した結果には相関性がみられた。一方、脂溶性ラジカル開始剤2,2'-azobis(2,4-dimethylvaleronitrile) (AMVN)による誘導酸化をガスクロマトグラフィーで測定する方法では、均一溶液系で強い抗酸化性を示したペプチドPHHとHLHには活性がみられなかった。これは、AAPHによって生成したラジカルを水溶液系ではペプチドは速やかに受け取ることができるためリノール酸を酸化から保護できるのに対し、脂溶性ラジカルは直接リノール酸を攻撃するのでペプチドはリノール酸を保護することができないためと考えられる。

ペプチドの抗酸化作用機構には、酸化の原因となるフリーラジカルの消去やキレート作用による微量金属の除去などが考えられる。ところが銅イオンおよび亜鉛イオンのキレートカラムから求めたペプチドのキレート力と抗酸化力には相関性はみられなかった。さらに、ペプチドにはスーパーオキシドの捕捉効果もみられなかった。一方、ペプチドにはDPPHラジカルや一重項酸素の捕捉効果が弱いながらも観察され、抗酸化性が強いほどペプチドのフリーラジカルと一重項酸素の捕捉効果が強いという傾向が認められた。

これらの結果から、抗酸化ペプチドが金属イオンとのキレート形成作用やフリーラジカル捕捉作用をもつことは明らかではあるが、これら個々の作用の強さと抗酸化力には相関性が見出されず、ペプチドがもつ複数の作用が協同して抗酸化作用を発現していることが示唆された。そこでリノール酸の自動酸化によって引き起こされたLLPHHの修飾を分析したところ、ヒドロキシラジカルで修飾されたのは添加ペプチド量の約15%であり、このことから抗酸化ペプチドのラジカル消去作用は作用機構の一部に過ぎないことが示された。

#### 5. まとめ

ここでは食品タンパク質分解物の抗酸化物質としての利用を目指し、大豆タンパク質の酵素分解で生成した抗酸化ペプチドの構造とその作用機構の解明を試みたこれまでの研究の概略を述べた。ペプチドの抗酸化性には構成アミノ酸の種類だけでなく、アミノ酸配列が重要な要素である。しかし、抗酸化ペプチドの作用機構は単純なものではなく、金属イオンとのキレート形成、一重項酸素やラジカル消去作用など、多くの作用が協同していると考えられる。また、抗酸化性が弱いペプチドが非ペプチド性抗酸化剤に対して大きな相乗効果を示し、事実、数種の大豆タンパク質の酵素分解物で相乗効果を検討したところ、分解物単独では抗酸化性がない濃度であっても、非ペプチド性抗酸化剤を併用することによって大きな抗酸化力を得ることができた。今後これらの機構を十分に検討することによって、食品タンパク質分解物の抗酸化物質としてのより効率的な利用が期待される。

## ダイズ（蛋白質）食品のin vivo 血圧低下作用とACE阻害ペプチド

農林水産省食品総合研究所  
河村 幸雄

はじめに

世界的に見て先進諸国の疾病構造は類似している。すなわち、死亡原因の上位は、悪性腫瘍、脳血管系傷害、心臓疾患、であり、罹病率の上位三者は、高血圧症、脳心臓機能異常、感染症となっている。これは、衣食住環境の整備、社会の成熟に伴う長寿化による成人病の顕在化にすぎないとみならず向きもあるが、老年のみならず壮若年層における同傾向の疾病構造は単純にその様には解釈できないことを示している。高血圧症や糖尿病の発症基礎に高脂血症や肥満があり、それらは食習慣、生活習慣に大きく影響を受けることは良く知られている。このように、食（習慣）が単なる栄養という意味だけでなく体の機能と深く関わることから、より積極的な食品の体調調節機能に関する研究が進展しているのは周知のことである。開始からほぼ10年を経た食品機能の研究は初期のin vitroでのアプローチから成熟期（または実証期/反省期）に移行しつつあると考えられる。本講演では、実証段階に入りつつある食品の生理機能研究の特質と問題点、また、経口投与した食品（タンパク質）は生理機能に影響を与えるのかという観点から、経口投与食品タンパク質の生体防御機構への影響と大豆（タンパク質）食品の血圧調節系に対する作用について我々の研究を例に紹介したい。

## I. 方法論の問題

これまで食品の生理機能の研究には、結果の明快さ、簡便さ、操作性などから、また、分子レベルや細胞レベルでの作用機構の解析との関連から、化学的、酵素的、あるいは株化培養細胞を使ったin vitro（試験管内）の生理機能検証系用いられて来た。しかし、これらの手法は、生理生化学的あるいは細胞生物学的に普遍性や妥当性があっても、経口経腸という食品の特質を必ずしも考慮あるいは反映できていないため、試験管内での現象を単純に生体に応用する事ができるのかという根本的な問題が生じる。我々も経験したことであるが、酵素レベル及び細胞レベルのin vitroのアッセイ系を採用して生理機能物質をスクリーニング、特定、分離した物質が、実際に動物に経口投与した時、用量依存性を考慮したとしても効果を示さない例は良くあることである。従って、生体反応をいかに反映した実験系を組むことができるかという命題に帰結するが、外界からの刺激（例、摂食）に対する生体の反応は単純でないため難しい問題である。その解決策のひとつは、長期の動物飼育実験という意味ではなく動物体を一種の反応の場ととらえて、短期で経口的に与えた食品に対する生体の応答を酵素、細胞、組織、さらには個体レベルで解析することである。この場合でも、突き詰めればヒトと動物では同じかという種特異性の問題に行き着くが、この点は、医薬の開発、検定と同じく動物実験の結果をヒトで検証してその正否を問うことが必要である。

## II. 経口投与した食品タンパク質は生体の生理機能に影響するか？

経口摂取された食品タンパク質が生理機能に影響する明確な例を生体防御機構に対する影響を例に述べる。

生体外から侵襲してきた毒素、バクテリア、ウイルスにたいして我々の体は、種々の防御系を発達させてきている。特に生体にとって初めての外来物の初期感染には、液性因子の補体系や非特異的な生体防御担当細胞である白血球（好中球）やマクロファージが初期防御に関わる。従って、この様な生体防御担当細胞の機能修飾を指標に食品成分の機能を調べることができる。近年、生体防御担当細胞の株化培養細胞は、簡単に入手可能であるため、現在この様な培養細胞の培地に食品成分を直接添加しその増殖や機能を測定することで食品成分の生理機能検定が行われている。しかし、株化培養細胞や増殖可能となった細胞は、本来の性状や機能を保持している保証はなく、むしろ生体内に存在する生体防御担当細胞やそれらの外来物に対する応答とは、同じとはいえない場合が多いと考えるべきであろう。その点の考慮をした上での解釈が必要である。勿論、消化管内での分解や吸収は考慮されていないから、安定な吸収可能な物質以外についてはその点での配慮しなければならない。

したがって、食品成分が生体の生理機能に与える影響を正しく評価し、その作用機構を解明するには、食品を経口経腸でラットやマウスに定量的に与えて、動物の応答を生体機能物質、酵素、細胞、組織、そして個体レベルで調べることが必要である。

この目的のため、我々は、食品がバクテリア感染した動物の生存率に与える影響を指標に、食品成分を経口投与した動物から生体防御系細胞を分離し初代培養下それらの応答を検討した。

通常市販食をad.libで摂取しているマウスに、バクテリア感染24時間前に目的とする食品タンパク質、100~2000mg/kgをゾンデにて経口投与した。24時間後、最小致死量の大腸菌 ( $5 \times 10^7$ CFU/mouse)を接種し4日後のマウスの生存率（コントロール区は0%）を測定することによって、そのタンパク質の生体防御能賦活作用を検証した。 その様な賦活活性の認められたタンパク質の一つにオボアルブミンがあり、市販大豆食品では味噌の水不溶性画分に弱いながらも賦活活性が認められた。オボアルブミンの活性画分の経口投与によって生存したマウスでは血中バクテリアの増殖が抑制されており敗血症による死亡を逃れることができたと推定される。この現象は、生体の感染防御（殺菌）系が活性化されたことを示している。そこでこの様な生体内殺菌系として機能すると考えられる細胞である好中球やおよび単球（マクロファージ）をコントロールマウスと投与マウスから調製し、その機能を比較した結果、投与マウスで食能の昂進が認められた。このことは、タンパク質の中には経口投与によって生体防御担当細胞を賦活化する場合のあることを明確に示している。現在、この現象の分子レベルでの作用機構、すなわち物質（食品）のどのような構造が関係しており、応答細胞に対してその作用が直接的なのか液性因子を介してなのか等の解明が進展中である。



### III. 経口投与大豆タンパク質による血圧低下とACE阻害ペプチド

これまで我々も含めて多くの研究室で、血圧調節系の一つであるレニン・アンギオテンシン系、とくに活性昇圧ペプチドホルモンの生成を直接接触媒する酵素であるアンギオテンシン変換酵素 (ACE)に注目し、そのin vitroでの阻害活性を指標に種々の食品タンパク質からACE阻害ペプチドが単離されてきた。そしてそれらを高血圧ネズミの腹腔や静脈に投与して血圧が下がるかどうかを調べてきた。しかし経腸吸収系を経由していないため経口で摂取されたときの効果をかならずしも反映しているとはいえない問題点があった。最近では、数は少ないが効果の検証を経口投与で確認された例も出てきている。その場合でも、タンパク質が消化管内で分解してその様なペプチドが生成している確認が必要であろう。経口摂取という食品の持つ特質である。

そこで、方法としては、前項と同じく、定量的に経口投与した食品 (タンパク質) が高血圧ラット (SHR) の血圧に及ぼす影響を調べた。同時に研究室に到着したSHRを、ゾンデによる経口投与操作に対する慣らし飼育を行い、操作自体が血圧変動の原因とならない様にした後、溶媒 (水) 投与の対照区と2gタンパク質/rat (1回投与) の投与区に分け、血圧の変動を1週間測定した。試料は、大豆分離タンパク質、ミルクカゼイン、卵アルブミン、グルコース、グルコース+卵アルブミン、を用いた。その結果、投与後24時間の時点で、分離大豆タンパク質投与区に於いて、28mmHg ( $p < 0.01$ ) の血圧低下が認められた。一方、カゼイン、卵アルブミン、および非タンパク質のグルコース投与区では若干の血圧低下が認められたが統計的に有意でなかった。カゼイン、卵アルブミン、大豆タンパク質はいずれも、アミノ酸配列は異なっているがプロテアーゼ消化で遊離するACE阻害ペプチド配列の存在することが判明しているタンパク質である。ことを考え合わせると、投与量の問題が残るが、この結果は、in vitroでACE阻害ペプチドを遊離することの示されたタンパク質が必ずしも経口投与で (in vivo) 血圧降下をもたらすとはいえないことを示している。同様な経口投与実験で、大豆製品である味噌の水抽出物 (脱塩後) には、大豆タンパク質と同じ程度の血圧低下作用のあることが示された。この抽出物からその配列が大豆11Sグロブリン (グリシニン) 中に認められるACE阻害活性を示すジペプチドが分離された。抽出物は混合物であるため、血圧低下作用がこのペプチドによるのかどうかはさらに検討が必要であり、簡単には結論が出せないのが現状である。

以上のように食品の持つ生理機能/体調調節機能の研究に当たっては、in vitroおよびin vivoの両研究手法が必要であるが、「in vitroの検証系で確認された結果は、それ自身は勿論正しいものであっても、in vivoでの結果を必ずしも推測させるものでない、あるいは、等価でない」ことを考慮すべきである。



一  
般  
講  
演



3月28日(木) A会場 9:00~12:00

2 Aa 1

### 香辛料中の糖脂質の高速液体クロマトグラフィーによる検討

(農水省食総研、オットギ食品(大韓民国)\*)

○鈴木平光、田村 基、朴 完圭\*

【目的】香辛料の中には、生理活性を有する種々の物質が存在することが報告されている。しかし、香辛料の糖脂質についての検討はほとんどなされていない。演者は、前回、水産生物中の糖脂質の高速液体クロマトグラフィーによる検討結果を報告したが、今回は、同様な方法で、香辛料中の糖脂質について検討したので、その結果を報告する。

【方法】試料としては、粉末のクローブ、唐辛子、ナツメグを用いた。これらの試料から、クロロホルム-メタノールを用いて粗脂肪を抽出した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(ワコーゲルC-300, 25×300mm)に供した。アセトンにより溶出される糖脂質画分を得た後、濃縮後、高速液体クロマトグラフィー(HPLC、I:中性スフィンゴ糖脂質、II:酸性スフィンゴ糖脂質、III:グリセロスフィンゴ糖脂質を分析する条件で、検出器はUV及びRIを使用)に供した。

【結果】今回試料としたクローブ、唐辛子、ナツメグに含まれる脂肪分は、それぞれ、16.1%, 17.1%, 34.0%であった。中性スフィンゴ糖脂質を分析するHPLCの条件Iでは、多くのピークが認められた。特に、クローブ脂質では、18分と21分に大きなピークが見られた。酸性スフィンゴ糖脂質を分析するHPLCの条件IIでは、ピークが認められなかった。また、グリセロスフィンゴ糖脂質を分析するHPLCの条件IIIでは、クローブと唐辛子に小さなピークが認められた。さらに、クローブの中性スフィンゴ糖脂質画分の2つのピークについては、RIによるピークの確認が可能であった。

【考察】中性スフィンゴ糖脂質を分析する条件下で認められたピークの成分については、その生理作用との関連も含めて、今後、詳細な検討が必要と思われる。

2 Aa 2

ニューラルネットワークによるプレーンヨーグルトの嗜好特性の予測の試み

(雪印乳業(株) 技術研究所 ・ 雪印乳業(株) 品質保証部分分析センター\*)

○高橋伸彰・畑本二美・川合信行・山本孝・望月英輔・皆川憲夫\*

【目的】食品の嗜好特性を成分値から予測する際、嗜好特性と成分との間に非線形的な関係が存在するため、線形解析手法を適用することは困難である。そのため現在、非線形的解析手法としてニューラルネットワーク(NN)が注目され、種々の食品に適用した報告が行われている。しかし、ヨーグルトにNNを適用した報告は未だにない。我々は、プレーンヨーグルトの嗜好特性を成分分析値から予測するための非線形解析手法としての、NNの適用の可能性について検討を加えた。

【方法】単一の菌種あるいは複数菌種を混合し、当研究所内で試作した計59種類のプレーンヨーグルトを解析対象とした。ヨーグルトの嗜好特性は、嗜好型パネルを用いた官能検査によって評価した。成分分析は、遊離アミノ酸、遊離脂肪酸、有機酸などの呈味成分、Sniff-GCIにより測定された香気成分、およびpH、乳酸酸度などについて行った。NNは、学習用データとして成分分析値を、教師値として標準化した嗜好特性値を用い、3層のバックプロパゲーションモデルにより構築した。

【結果】得られた分析値を全て用いる事により、教師値に対する予測精度が重回帰分析を上回るNNを構築することができた。ただし、入力データ中には、嗜好特性値への寄与の少ない成分分析値が多く存在しているものと思われ、これらを除くことによって、評価用データに対してさらに予測精度の高いNNを構築できるのではないかと考えられた。また、学習回数を増加させることによって、教師信号に対する予測精度を著しく上昇させることができたが、同時に過剰学習の傾向が認められた。以上より、官能検査に代わる実用的な嗜好特性値の予測モデルをNNによって構築するためには、今後さらに適切な入力データの選定と学習回数の設定を行うことが必要であると考えられた。

## 2 Aa 3

## 野菜類の生及び加熱調理後の活性酸素消去能について

○(相山女大 生科)・並木和子、(東海学園女短)・西堀すきえ

【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生体主要成分の損傷が、発ガン、老化その他の疾病を誘発することが知られ、このような酸化的障害は酵素系および抗酸化ビタミンその他の低分子物質によって消去され、生体が酸化的障害から防御されているとされている。演者らは、前に、野菜ジュース及び関連のあると考えられる低分子化合物について活性酸素消去能を調べ、その強弱について報告している。本報告では、生試料の他、加熱調理後の試料の活性酸素消去能をしらべた結果について報告する。

【方法】試料には、野菜、茸類約60種類、果実15種類を用いた。活性酸素種としては、X-XOD系により生成する $O_2^-$ を、これと選択的に反応するCLAフェニルを用いて発光させ、添加試料による発光量の減少から試料の $O_2^-$ 消去能を求めた。測定には、アロカ社製ルミネッセンスリーダーを使用した。試料はミキサーにかけ、生及び沸騰加熱後、3000回転10分間遠心分離した試料を6.8  $\mu$ m DISMC-25のフィルターで濾過して液量を一定としたものを適宜希釈して測定試料とした。

【結果】生の試料で特に強い $O_2^-$ 消去活性を示した野菜は、ナス科、アブラナ科、スイレン科、ユリ科などに多く、また加熱によって活性の増加するものとしてはピーマン、トマト、カリフラワーなどで顕著であり、注目された。特に強い活性を示したピーマンについては、さらに近年市場に多く出回ってきた色調の異なる(赤、黄、橙、青、紫、茶、黒)大型品種7種について活性を調べ、加熱との関連を調べたところ、赤、黄、橙色は加熱により活性低下傾向を示したのに反し、紫、緑、黒、茶では増加傾向を示した。

## 2 Aa 4

ラットにおける酸化ストレスに対するエピガロカテキンガレート  
の防御効果 (山形大農、東北大農\*)○鈴木 織恵, 荒木 由美,  
五十嵐 喜治, 吉城 由美子\*, 大久保 一良\*

【目的】緑茶カテキン類の主要成分エピガロカテキンガレート(EGCG)の生体内酸化ストレスに対する防御効果を検討するため、EGCGがパラコート給与ラットの血清、肝臓のTBARSおよび各種抗酸化系酵素活性に及ぼす影響について検討した。

【方法】緑茶から単離したEGCGを0.02%パラコート添加飼料に0.1%の割合で添加し、4週齢Wistar系雄ラットに9日間給与した。飼育最終日12時間絶食後、血液と肝臓の採取を行い、各種分析に用いた。過酸化脂質はTBARSとして測定した。溶血赤血球、肝臓のカタラーゼ活性、グルタチオンペルオキシターゼ(GSH-Px)活性、グルタチオンレダクターゼ活性は、それぞれ基質として $H_2O_2$ 、tert-butylhydroperoxide、酸化型グルタチオンを用いて測定した。SOD活性はXanthin-Xanthinoxidase-NBT法で測定した。

【結果】パラコート給与群の飼料摂取量と増体重は7日以降低下したが、EGCGの飼料への添加は体重の減少を著しく緩和した。血液、肝臓のTBARSはEGCGの添加でそれぞれ低下傾向、有意な低下を示した。肝臓カタラーゼ活性はパラコート給与で有意に減少し、EGCGの添加で対照群のレベルまで回復した。肝臓SOD活性はパラコートの給与で上昇傾向、EGCGの添加で対照群のレベルに回復する傾向を示した。EGCG添加群の肝臓GSH-Px活性はパラコート給与群より低い傾向を示した。これらの結果はEGCGがパラコート酸化ストレスに対して防御的に作用する可能性を示唆した。

2 Aa 5 リンゴ未熟果実ポリフェノールの口臭成分、魚臭成分に対する消臭作用  
(ニッカウキスキー(株)生技研)

○下田俊二、神田智正、柳田顕郎、田辺正行

【目的】 リンゴ未熟果実ポリフェノールは、抗酸化性、抗う蝕性、抗アレルギー性等多様な機能を持つ。また最近、各種ポリフェノールが消臭効果を有する事も数多く報告されている。今回リンゴ未熟果実ポリフェノールにつき、メチルメルカプタン(MM)を指標として口臭に与える影響を調べ、同様にトリメチルアミン(TMA)を指標として魚臭に与える影響を調べたので報告する。

【方法】 摘果リンゴ未熟果実果汁よりクロマト精製したポリフェノール成分(AP)および、銅クロロフィリンナトリウム(SCC)を以下の実験に供した。

消臭効果はAP、SCC添加の際のMM、TMAの揮発に与える影響により調べ、産生抑制効果は、メチオニンを基質としてた液の添加によりMMを産生させる系において、AP、SCCの添加による影響により調べた。さらに実際に身欠きニシンを試作し、加熱時に揮発するTMAに対するAP添加の影響を調べた。なおMMおよびTMAの定量はヘッドスペースGC法で行った。さらにTMAに対する消臭作用機作を調べるためAP、TMA混合時の吸光スペクトルの変化を調べた。

【結果】 APのMMに対する直接的消臭効果は弱かったが、強い産生抑制効果を持つ事が確認され、100ppm添加から効果が現われ始め1000ppm添加時にはMMの産生をほぼ抑える事が確認された。その効果はSCCと同程度であった。またTMAに対する消臭効果も確認され、1000ppm添加時にはTMAの揮発をほぼ抑え、その効果はSCCよりも強いものであった。さらに身欠きニシンを用いた実用試験においてもAPの消臭効果は確認された。なおAPのTMAに対する消臭効果の作用機作は、吸光スペクトルの変化からAPによるTMAの吸着であると推測された。

2 Aa 6 牛乳および山羊乳の抗変異原性について

(信州大学教育学部\*、農林水産省食品総合研究所)

○小林正枝\*、新本洋士、津志田藤二郎、徳田節子\*

【目的】 近年、ヨーグルトやケフィアのような発酵乳の抗変異原性や抗腫瘍性が注目されている。また牛乳そのものにも、摂取頻度が高いと胃癌発症に関するリスクが低減されることが示唆されている。一方山羊乳は、戦後の一時期においては貴重な蛋白源であったが、現在では農家における自家消費に限られている。しかしながら、愛知県や長野県の一部には根強い需要があり、また牛乳アレルギーの子供用に山羊乳の宅配が行われている例もある。さらに近年、山羊牧場による地域振興事業を行う自治体も現れた。そこで本研究では山羊乳の高度利用に資することを目的とし、山羊乳の抗変異原性について検討し、牛乳との比較を行った。

【方法】 牛乳、山羊乳ともに15,000rpm、30分間遠心し、クリーム画分、ホエー画分、カゼイン画分に分画した。クリーム画分はDMSOに溶解し、ホエー画分はフィルター滅菌したものを用いた。カゼイン画分は水に懸濁して70°Cで30分間加熱したものを用いた。抗変異原性試験は、指標菌株としてサルモネラ菌(*S. typhimurium* TA98株)を、変異原としてTrp-P2を用いて行った。比較対象として、市販低温殺菌乳、高温殺菌乳(チルド)、高温殺菌乳(LL)を用いた。

【結果】 牛乳、山羊乳ともにホエー画分に高い抗変異原性が見られ、牛乳は最大約90%、山羊乳は約56%の抑制率を与えた。市販の牛乳については、低温殺菌乳75%、チルド52%、LL38%の抑制率を与えた。これらの抗変異原性を示す主要部分は、ホエー中に含まれ、加熱によって活性が低下するような成分であると考えられる。このほか、山羊乳ホエーからラクトペルオキシダーゼを分画して検討した結果についても報告する。

## 2 Aa 7

ケルセチン等フラボノイド類、及びクロロゲン酸類の抗変異原性  
 (青森農産物加工指導セ・食総研\*)

○北山美子、小堀真珠子\*、新本洋士\*、津志田藤二郎\*

【目的】ケルセチン等のフラボノイド類、及びクロロゲン酸類は、抗変異原性を示す成分であることが知られているが、これらフラボノイド類には、多数の配糖体、及び異性体が存在し、その化学構造と抗変異原性との関係については研究が不十分であった。そこで、それらの構造と抗変異原性の特性を解析する目的でAmesテストを行った。また、Trp-P-1に対する抗変異原性について、その作用機作を明らかにするために、培養方法等を変えてAmesテストを行い検討した。

【方法】変異原物質はTrp-P-1 (50ng/plate)、N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine(MNNG) (2 μg/plate)の二種を用い、抗変異原物質はケルセチン、ケンフェロールの各配糖体、クロロゲン酸類の異性体を用い、Amesテストを行った。Trp-P-1に対する抑制の仕方については、Trp-P-1とケルセチンの配糖体を用いて、標準的な測定法(Standard)、Trp-P-1を活性化するS-9mixの抑制による抗変異原性測定法、ダメージを受けた遺伝子を生物的に修復する抗変異原性測定法(Bio antimutagenicity)、S-9 mixによって活性化されたTrp-P-1に対する抗変異原性測定法(Against activated Trp-P-1)の4種類を行った。

【結果】Trp-P-1に対してはケルセチン、ケルセチン3-グルコシド、ケンフェロールの抗変異原性が強かった。クロロゲン酸類は弱かった。MNNGに対しては、ケルセチン4'-グリコシドの抗変異原性が強かった。ケンフェロール、クロロゲン酸類にはMNNGに対する抗変異原性が見られなかった。

Trp-P-1に対する抗変異原性の作用機作についての試験から、ケルセチン、ケルセチン3-グルコシドの抗変異原性はS-9mixの抑制によるものと考えられたが、ケルセチン4'-グルコシドはAgainst activated Trp-P-1によるものと考えられた。また、供試した全てのフラボノイドについて、Bio antimutagenicityは見られなかった。

## 2 Aa 8

がん細胞抑制成分(6-methylsulfinylhexyl NCS)および誘導体の沢わさびにおける分布

○小野晴寛・足立圭子・福家洋子\*・芳賀良子\*・篠原和毅\*\*

((財)すかいらーくフードサイエンス研・都立立川短大\*・水産庁中央水研\*\*)

【目的】沢わさびの水抽出成分に見出された胃がん細胞の増殖抑制成分を分離・精製し化学構造を6-methylsulfinylhexyl NCSと同定した。沢わさびと同じアブラナ科の植物であるブロッコリーにはスルフォラフェンが存在し、ラットでの乳がん抑制作用などが報告されている。そこで本実験では同定物質およびその誘導体の化学合成品を用いて、ヒト胃がん培養細胞に対する抑制活性を調べることおよび沢わさびの葉・茎・根茎中における分布状態を明らかにすることを目的とした。

【実験】化学合成品を標準物質として、カラムはAsahipak NH<sub>2</sub>P-50を用いて逆相HPLCの分析条件を検討した。沢わさび各部位からの試料調製は、エーテル抽出法を用いて活性成分の定量を行った。

【結果】化学合成品のMKN-28への増殖抑制作用は、CH<sub>3</sub>-SO-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-NCSのn数が4、6、8と大きくなるにともない増加することが確認された。

沢わさびの葉・茎・根茎に存在する香気成分として衛藤らがイソチオシアネート類の構成比を報告しているが、われわれは6-methylsulfinylhexyl NCSおよびその誘導体の含有量を定量した。



## 2 Aa 9

市販わさび製品のがん細胞増殖抑制活性と6-methylsulfinylhexyl NCS含有量

○芳賀良子・福家洋子・小野晴寛\*・篠原和毅\*\*

(都立立川短大・(財)すかいらくフードサイエンス研\*・水産庁中央水研\*\*)

【目的】ヒト胃がん培養細胞MKN-28の増殖抑制を指標として活性成分を精製し同定した。今回沢わさび、ホースラディッシュを主材料とするわさび製品が各種出廻っていることから、それらの活性測定と6-methylsulfinylhexyl NCS およびその誘導体の含有量をHPLCにより定量した。また沢わさびのすりおろし後の活性成分の安定性についても検討を行った。

【方法】市販わさび製品から試料を一定量採取し、水抽出法およびエーテル抽出法により活性画分を調製した。MKN-28に対する増殖抑制活性をMTT assay により測定した。同定された活性成分およびその誘導体を化学合成し、スタンダードとして用いた。分析は、HPLC Inertcil PREF-ODS カラムにより行った。

【結果】沢わさびおよびホースラディッシュの6-methylsulfinylhexyl NCS とその誘導体の構成および含有量に特徴的な差が確認された。

市販わさび製品のMKN-28に対する抑制作用は、主原材料によるグループ別の中においても明らかな差が見られた。原材料および配合比の違いに加えて、製造方法の違いによる活性成分への影響が推察された。

## 2 Aa 10

納豆粘質物水抽出画分のウイルス赤血球凝集阻害活性

○田中卓、柘植洋治\*、下山田真、渡邊乾二、山内亮、加藤宏治

(岐大農、岐大連農\*)

【目的】納豆は整腸、消化促進の他に制ガン、血栓溶解作用などが報告され、成人病予防などでも最近注目を集めている。この納豆の形態的な特徴としてその粘質物が挙げられるが、その主成分としてポリ-γ-グルタミン酸とフラクタン的一种であるレバン様多糖が報告されている。しかし、粘質物中には、何らかの重要な機能を持つこれ以外の成分が含まれていると考えられる。そこで、納豆粘質物水抽出画分のウシロタウイルス (RV)、ヒトインフルエンザウイルス (IV) 及びニューキャッスル病ウイルス (NDV) に対する赤血球凝集阻害 (HI) 活性を検討した。

【方法】納豆に水を加え軽く攪拌した後、ガーゼろ過及び遠心分離を行い、上清を水抽出物とした。この上清にDEAE-Sephadex A-50を加え、0.1M 酢酸緩衝液 (pH 6.2)、0.1M 酢酸緩衝液 (pH 3.5)、0.01M 塩酸溶液 (pH 2.0) 及び0.1M NaClを含む0.01M 塩酸溶液 (pH 2.0) によりバッチ法にて順次溶出させた。さらに、0.1M 酢酸緩衝液 (pH 6.2) 溶出画分をCM-Cellulose及びSephadex G-150カラムに供し分画した。そして、各画分のHI活性及び化学組成を比較検討した。

【結果】水抽出物を陰イオン交換クロマトグラフィーにて分画し、得られた各画分について各ウイルスに対するHI活性を測定した。その結果、特に0.1M 酢酸緩衝液 (pH 6.2) 溶出画分にRVに対する強いHI活性が見いだされたが、IV及びNDVに対しては活性を示さなかった。そこで、この画分をゲルろ過に供し分画した後、糖を比較的多く含む画分に強い活性が認められた。この画分の糖組成比はGal:Glc:Ara:Xyl:Fuc:Rha=30:32:21:7:3:6であり、フラクタンとは異なる中性多糖であった。また、それ以外の吸着画分にも各ウイルスに対して活性が検出された。吸着画分の多糖にはガラクトuron酸が多く含まれており、uron酸が活性発現に寄与している可能性が示唆された。

## 2 Aa 11

納豆菌培養おからの血栓溶解酵素活性  
(玉川大・農化, T & T 食品研究所\*)

○宮村英宏・桑原美奈・竹中陽子\*・竹中哲夫

[目的] 我が国が生んだ優れた伝統発酵食品である納豆には様々な機能成分が存在することが明らかにされている。特に納豆菌が生産する血栓溶解酵素(ナットウキナーゼ)は、血管内での血栓形成による老人性痴呆症、心筋梗塞といった血栓症の予防に有効と言われ、その消費量は増加している。演者らはおからの有効利用に関する研究の一環として納豆菌培養おからを調製し、これより得られた血栓溶解酵素の性状、酵素生産のための培養条件について調べたので報告する。

[方法] 市販納豆5種、自家製納豆、自家製納豆菌培養おから、さらに納豆菌増殖用栄養分としてグルコース及び豆乳を添加した納豆菌培養おからより粗酵素溶液を調製した。酵素活性は、フィブリン平板溶解法によって測定した。粗酵素溶液10 $\mu$ lを平板上に滴下し、37℃で4時間インキュベート後生じた溶解窓直径を測定し、ヒトプラスミン(生化学工業)で作製した標準曲線から活性を求めた。納豆菌は納豆素(高橋祐蔵研究所)を用いた。

[結果] 各試料より得た粗酵素の活性を比較したところ、市販納豆5種は0.3~0.9CU/mlであったが、これは、菌の種類、納豆製造及び熟成条件や製造後の保管状態の違いによるものと考えた。自家製納豆菌培養おからは自家製納豆よりも活性は低かったが、おからの培養条件(温度、時間、増殖用栄養成分等)を検討することで、自家製納豆(約2.1CU/ml)とほぼ同程度の活性が得られた。

## 2 Aa 12

納豆中の血栓溶解関連物質の研究:プロ-ウロキナーゼ活性化酵素の存在  
岡山県立大学・栄養学科, \*日本生物科学研究所, \*\*美作女子大学・生活科学科  
○須見洋行・矢田貝智恵子・三宅佐和・三村あゆみ・吉川美佐子・馬場健史\*・  
岸本憲明\*\*

血栓溶解酵素ナットウキナーゼ(NK: 275残基, MW 27,700, pI 8.7)の分子構造と投与効果などについて報告してきたが、最近新たにプロ-ウロキナーゼ(Pro-UK)活性化に働く酵素“N-activator”を確認したので報告する。

NK, pro-UKの精製方法、及び納豆抽出液の調整方法は前報(*Experientia*, 43:1110, 1987; *Thromb. Haemostas.* 47:297, 1982)と同じく、NK活性はフィブリン塊溶解時間法(醸協, 88:482, 1993)で、またpro-UK活性化は生じたウロキナーゼ(UK)をpH 7.4でpyro-Glu-Gly-Arg-pNAを基質とした比色法(*Thromb. Haemostas.* 69:1267, 1993)で測定。

市販納豆標品(6社)にはヒトプラスミン(81.2% active)を標準として2.3 $\pm$ 0.8CU/g(湿重量)のNK活性が認められたが、その中にはこれまでと異なる高分子量で、より酸性(MW 約10万, PI 3.9)の分子タイプも存在すること、また同じヒトプラスミンを標準として納豆抽出液中には21.8 $\pm$ 5.5CU/g(湿重量)の強力なpro-UK活性化能が認められた。これは市販標品100g当たりプラスミン50mg以上に相当する極めて強い活性であった。一方、純化したNKのpro-UK活性化能は同条件下でプラスミン並みであること、またゲル濾過法で求めた納豆抽出液中のN-activatorは分子量2.7万以上に少なくとも3種類以上が確認された。

これらの活性の高い乾燥納豆を健康成人ボランティアへの経口投与実験し、持続的な血中線溶亢進と血栓溶解産物(FDP)の増加が確認された。

3月28日(木) B会場 9:00~12:00

2 Ba 1

対流伝熱加熱における風速および風温が食品内部の水分状態に及ぼす影響  
お茶の水女子大学 生活科学  
佐藤秀美・畑江敬子・島田淳子

<目的>対流式オープンにおいて、食品を加熱する能力および食品の仕上がり状態は庫内空気の温度と速度で決まる。そこで、本研究では、食品モデルとして食パンを用いて、庫内の空気温度(以下、風温)およびその速度(以下、風速)がそれぞれ加熱過程における食品の水分状態に及ぼす影響を明らかにした。

<方法>試料には、厚さ14mm、水分含量 $45.0 \pm 0.1\%$ の市販の食パンを用いた。実験は開放系で行い、ニクロム線で加熱した均一な速度分布を持つ空気流を試料の上方からあて、そこに形成されたよどみ点流れ場を利用し試料を加熱した。加熱時の風温は $100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 、風速は $1.7 \sim 15\text{m/s}$ 、加熱時間は $0 \sim 300$ 秒の間で変化させた。試料の内部温度の経時変化( $\phi 0.05\text{mm}$ の熱電対)、水分蒸発量、クラスト層の厚さ(ノギス)、クラストおよびクラムの水分含量(定圧乾燥法)を測定した。

<結果>加熱により食品から水分が蒸発すると、加熱面の水分含量が低下し、加熱面にはクラストが形成された。内部、すなわちクラムの水分含量は加熱開始直後に減少したが、その後クラストの形成に伴い増加し、加熱前のそれよりも高くなった。これらの傾向は、風温が高いほど、また風速が大きいほど、すなわち供給熱量が大きくなるほど顕著であった。供給熱量とクラスト形成に大きく関与する水分蒸発量の関係を検討するため、供給熱量と水分蒸発量を変数とした回帰分析を行った。その結果、風速、風温および加熱時間にかかわらず、両者間の決定係数 $R^2$ は $0.85$ 、風温および風速別に求めたそれは、それぞれ $0.75 \sim 0.87$ 、 $0.86 \sim 0.94$ であった。この結果から、対流伝熱による加熱では、食品の水分蒸発は基本的には供給熱量に依存しているものの風速の影響を強く受けることがわかった。

2 Ba 2

## オープン調理における伝熱特性の解析

(お茶大生活, 和洋女大生活\*) ○塚本淳子, 畑江敬子, 島田淳子, 飯淵貞明\*

<目的>オープン調理において、加熱条件を合理的に制御するためには、放射、対流伝熱速度の数量的把握が必要不可欠である。本研究では、放射、対流両者の伝熱速度を把握することを目的とし、伝熱理論式を組み合わせたモデルにより、ヒータからの放射、内壁からの放射、対流の各伝熱係数の算出を試みた。その結果、庫内空気温度、湿度、内壁の放射率などを変化させた様々な条件下でこのモデルが適用できることを確認したので報告する。

<方法>市販の電気オープンを改造した実験装置で、空気温度を $60^{\circ}\text{C} \sim 240^{\circ}\text{C}$ の4~6段階、湿度を約 $0, 150, 300$  mmHgの3段階に設定した。庫外で発生させた水蒸気を前扉より注入して湿度を変化させ、高温用湿度検出器を用いて水蒸気圧を測定した。内壁は黒色塗料(放射率約 $0.94$ )を塗布した状態および厚手アルミニウム箔で覆った状態の2種とした。放射率の異なる2種の金属球(黄銅製,  $28\text{mm}$ 、一方には放射率約 $0.94$ の黒色塗料を塗布)を同時に加熱、k熱電対で中心温度を測定し、実測値を得た。計算値は次式より求め、実測値と計算値との誤差が最小になるように $k_1, k_2, h$ を定めた。 $\Delta T = k_1(\text{Th}4 - \text{T}4) + k_2(\text{Tw}4 - \text{T}4) + h(\text{Ta} - \text{T})$

$\Delta T$ : 単位時間当たりの上昇温度, Th; ヒータ温度, Tw; 内壁温度, Ta; 空気温度, T; 試料表面温度,  $k_1$ ; ヒータからの放射伝熱の係数,  $k_2$ ; 内壁からの放射伝熱の係数,  $h$ ; 対流伝熱の係数。

<結果>本理論式を広範囲の温度について適用した結果、 $k_1, k_2, h$ はそれぞれ約 $3.3 \times 10^{-3}$  ( $1/\text{deg}^3 \cdot \text{s}$ )、 $5.4 \times 10^{-2}$  ( $1/\text{deg}^3 \cdot \text{s}$ )、 $4.8 \times 10^{-4}$  ( $1/\text{s}$ )となった。高温度の環境においても同様の結果が得られ、水蒸気存在が放射、対流伝熱に影響を及ぼさないことが明らかになった。内壁をアルミニウム箔で覆った場合、内壁温度は空気温度より $15 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 低くなり、 $k_1$ は約 $1.3 \times 10^{-2}$  ( $1/\text{deg}^3 \cdot \text{s}$ )と大きくなった。これは、ヒータから放射された赤外線が内壁を温めずに反射され試料表面に到達したためと考えられる。以上の結果より、放射、対流伝熱が共存するオープンへの本式の有用性が実証された。

## 2 Ba 3

## マイクロ波加熱における二次元熱移動解析

(東京水産大学 食品生産学科) ○程 裕東、酒井 昇、半澤 保

【目的】 マイクロ波により成形食品を加熱する際、食品内部に hot-spot 或いは hot-line といった不均一な加熱現象がその加熱工程において、非常に重要な問題点となっている。その不均一温度分布は食品の形状、誘電特性及び照射するマイクロ波の電界強度分布などによって変化する。特に食品容器としては円筒型のものが多く使われ、マイクロ波は曲面に進入すると電界が集まり、集中加熱される部分ができるので、加熱ムラが生ずる。そこで、本研究では円筒型食品モデル内の温度分布について実験的、理論的に検討を行った。

【方法】 高さ 6.5cm、直径 9.4cm のプラスチック製円筒容器を作成し、容器内部に水分 99% の寒天を入れたものを試料とした。また、試料の直径断面上の温度分布を観察するため、作成した液晶シートを容器の直径断面にセットした。容器全体を発泡スチロールで断熱し、加熱庫内のダンテーブルの中心に置き、所定時間で加熱を行った。加熱後、直ちに外に取り出し、直径断面より 5mm のところを切断し、液晶シートの変色の様子をスチルビデオカメラで撮影した。更に、その色の変化から直径断面上の温度分布を求めた。実験と同じ操作条件で数値計算によるシミュレーションも行った。数値計算では、マイクロ波による内部発熱のある円筒座標系の二次元熱伝導方程式を用いた。

【結果】 液晶シートの色の変化から円筒型寒天試料内の温度分布を求めた。その直径断面上において、中心軸上の hot-spot 及び上下面の外側の環状 hot-line が発生し、それ以外は比較的温度の低い領域となった。この温度分布の形成は試料のサイズ（高さ、半径）、誘電特性及び試料表面のエネルギー強度によって左右されるが、本研究で使用したサンプルの場合には、側面は曲面であるので、側面から照射された電波が中心軸上に集中しやすく、hot-spot が生成されたと考えられる。また、上下面からも照射電波が照射されるので角の部分がより加熱されることになる。この二つの影響で上記の温度分布ができたと思われる。更に、同じ操作条件で数値計算を行ったところ、計算結果と実験値との間には大略良好な一致が得られた。

## 2 Ba 4

## 食パン焼成過程における熱移動に関する研究

(数島製パン㈱)

○山田盛二、渡邊裕史、相山正秀、平岩隆夫

【目的】 製パン工程において焼成は最終的に品質を決定する最も重要な工程の一つであり、焼成過程における生地内部の経時的な状態変化を把握することは、焼色、焼減率、内相といった品質に関係する項目を制御する上で必要不可欠な課題である。今回は、角型食パンの焼成過程における製品内部の温度変化を直接差分法を用いた数値計算を行うことにより推測し、同過程において生地の各部位に起きている物理的な変化を経時的に把握する試みを行った。

【方法】 試料は角形食パンを使用し、初期状態において均一な温度分布を有する状態から、所定温度に設定されたオープン内で対流熱伝達、および熱輻射によってステップ状に加熱される場合の非定常三次元熱移動問題を考察した。座標は直柱座標を用い、計算を行う際の仮定として、①加熱過程において生地の膨張による物性の変化は無視できる、②パン生地内部での水分移動は無視できる、③生地中の水分は 100℃で蒸発を始め、蒸発した水分は全て生地外部へ発散する、④焼成初期の形状変化(窯伸び)によりパン生地は所定の時間で瞬時に食型(蓋)と接触する、とした。実際に食パンを焼成した際には、温度センサーと熱流センサーを使用して、生地や食型各部位の温度、食型から生地への熱流束を同時計測してコンピュータに転送後、データ処理を行った。なお、焼成過程のパン生地の熱伝導率は、非定常プローブ法<sup>1)</sup>で測定したクラムの実測値を用いた。

【結果】 今回の数値計算において生地内部への熱移動量は伝導熱のみに依るものとしたため、パン生地内部の温度変化についての計算結果は、実際の温度上昇曲線と比較すると緩慢な変化を示した。一方、パン型からパン生地への熱流束値については不規則な変化も見られるものの、全体的な傾向としては類似した計算結果が得られたと考えている。

〈参考文献〉 1) 小林清志、山田盛二、高野孝義 第12回日本熱物性のシンポジウム講演論文集、351-354(1991)

## 2 Ba 5

## 冷凍パン生地製造過程における工学的手法の活用（第5報）

## － 解凍条件が生地に与える影響について －

（敷島製パン㈱）

山田盛二、○波邊裕史、楢山正秀、平岩隆夫

〔目的〕 冷凍生地によるパンの生産は、不規則労働の軽減や計画生産による生産効率の向上が期待できるとあって高い関心が寄せられている。演者らは、これまでも冷凍過程における生地の冷凍障害に起因する物理的要因として生地の最低到達温度と凍結速度に関し、各々独立した考察を行ってきたが、今回生地の解凍条件の違いが最終的な結果として製品品質に与える影響について数値計算法を用いて推測した際、その内容を裏付ける実験結果が得られたので報告する。

〔方法〕 パン生地を解凍する過程における物理的な条件を変えて、生地内部の解凍時間と生地内温度分布の経時変化を直接差分法による数値計算によって求めた。今回は、主に解凍時の解凍速度（境界層移動速度）に着目して解凍温度を変え（ $-3^{\circ}\text{C}$ ～ $+3^{\circ}\text{C}$ ）、加えて従来から行われている解凍方法（室温解凍（ $20^{\circ}\text{C}$ ）、高温解凍（ $38^{\circ}\text{C}$ ））についても検討して、各テスト区において生じる解凍速度、あるいは生地内温度分布の経時変化等の違いが製パンに及ぼす影響について結果をまとめた。並行して、数値計算で設定した条件に従って冷凍パン生地を解凍し、生地物性及び発生ガス量の測定を行った。また、各条件下における冷凍パン生地を用いて製パンした試料については、画像解析装置（ニレコ製 L U Z E X III U）でスライス面の気泡面積を測定して得られた平均値と標準偏差より肌目を評価し、別途比容積の測定も行った。

〔結果〕 解凍時の特徴としては、凍結時と比較すると融解面境界層の移動速度（解凍速度）が早く、生地内部の凍結時間の差は小さいことが確認できた。また、生地の物性測定や製パン試験の結果からも、解凍速度の違いによる有意な差は確認できなかった。ただ、生地中の水分が再結晶を生じる温度帯の滞留時間を意識的に長くした場合や高温で解凍させて生地内の温度分布に著しい差が生じた場合などは、生地の抗張力や製パンした製品の品質に与える影響が大きいことが示唆された。

## 2 Ba 6

## 多孔性食品の破断特性（第1報）

## スナック菓子の破断挙動の時間周波数解析

（岩大農）

○千田智子、三浦 靖、種谷真一

〔目的〕 本研究は多孔性食品の品質評価の一手法として、そのテクスチャーを対象にして力学特性や音響特性を自動判定させる手法の確立を目的としている。従来の力学特性に関する研究では、単に破断応力や破断ひずみを測定したり、応力-ひずみ曲線を高速フーリエ変換（FFT）して周波数解析したり、曲線の形状をフラクタル解析したりして力学特性を評価している。音響特性に関しては、破断試験や咀嚼試験で発生する音をFFTによる周波数解析している。しかし、これらの研究のいずれも破断特性の時間依存性までには言及していない。本発表では応力-ひずみ曲線の時間周波数解析法の適用性を報告する。

〔方法〕 試料にはコーングリッツを原料にして膨化させた市販のスナック菓子を調湿（それぞれRH15、43、81%のデシケータ保存による吸・放湿、五酸化リンによる乾燥）してテクスチャーを変化させて用いた。破断試験には単軸圧縮・引張型レオメータ（RE-33005、楨山電）を用い、門歯による噛み切りを想定した場合にはくさび型プランジャー（W13×D30×H25mm、角 $30^{\circ}$ 、先端1mm平面）を、臼歯による噛み締めを想定した場合には円板型プランジャー（16φ×25mm）を装着した。応力-ひずみ曲線を離散ウェーブレット変換法により時間周波数解析した。

〔結果〕 レオメータの出力をアナログ/デジタル変換した離散信号を補間する関数を求め、これをスケールリング関数とウェーブレットの成分に分解し、必要に応じてこれを数段階繰り返すことにより鋸波状の応力-ひずみ曲線を各周波数成分の時間変化としてグラフ化することができた。また、吸湿した試料ほど高周波成分が減少することが把握できた。このことより、食品のテクスチャー解析にウェーブレット解析法は有効であると思われた。

## 2 Ba 7

## 多孔性食品の気孔構造 (第1報)

## 食パンのすだちの定量化

(岩大農、新王子製紙・計測機器開発部\*)

千田智子、〇三浦 靖、種谷真一、篠崎 真\*

【目的】 本研究は多孔性食品の品質評価の一手法として、その気孔構造を小型・安価・操作の容易な画像処理・解析システムを用いて自動判定させる手法の確立を目的としている。これまでに食パンの気孔の形状および配向性などを迅速に測定する手法として2次元高速フーリエ変換(2D-FFT)法を提唱した<sup>1)</sup>。本発表ではその方法論の概要を報告する。

【方法】 試料には市販の普通角形食パンとソフト山形食パンを用いた。画像処理・解析システムにはドットアナライザ DA-5000R (新王子製紙(株)製)を用いた。そのハードウェアは、同システムを内蔵したパーソナルコンピューター式、35mmレンズを装着したモノクロ CCD カメラ、カメラスタンド、照明装置などから構成される。ソフトウェアは、OS を MS-DOS 6.2V および MS-Windows Ver.3.1 にして、画像処理ソフトウェア「DA5 Systems」、画像処理コマンドライブラリ「DA5 Libraries」、2D-FFT オプションソフトウェア、新規開発のパワースペクトル処理ソフトウェアから構成される。

【結果】 食パンのスライスのクラム部分(80~90×80~90mm)を1画像(512×475画素)として入力し原画像を得た。原画像をシェーディング補正、フィルタ処理、2値化処理などの後に視野を16領域(128×128画素)に分割し、各領域について2D-FFT処理を行いパワースペクトルを得た。これに対して0次を中心に16(8画素毎)のリングマスクにより空間周波数成分を同心円分割し、18(10°毎)のウェッジマスクにより方向成分を分割した。このアルゴリズムで食パンのすだちの2次元構造を迅速に定量化できるようになった。併せてクラムの圧縮試験の結果も報告する。

- 1) 工藤重樹、三浦 靖:ネオマシビジョン アプリケーションー目視検査の自動化技術、テクノシステム、pp.249-267 (1995)。

## 2 Ba 8

## 超精密スライサーを用いた食品内部の観察 (第4報 気泡の観察)

(財)神奈川科学技術アカデミー(\*)、東京大学(\*\*)

〇工藤謙一(\*), 横田秀夫(\*), 樋口俊郎(\*\*)(\*\*)

【目的】 筆者らは、食品の内部構造を観察する為の手段として、観察対象物をマイクロンオーダーでスライスして、その切られる側のスライス断面を自動的に観察する装置を考案し、種々の実験を行った。第1報では装置の提案、第2報では3次元像構築、第3報では面積や体積の計測を行ってきた<sup>1) 2) 3)</sup>。

今回、蛍光観察の手法を取り入れて、今まで本装置では困難であった、食品内部の気泡の観察を試みたので報告する。

【実験装置】 今回実験に用いたシステムは、試料切断部(マイクロスライサー)、断面像取り込み装置(蛍光顕微鏡, CCDカメラ)、画像記録装置(レーザービームオプティクス, 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】 試料を蛍光染色液を用いて着色して、樹脂に包埋し、重合した後、本装置スライス部に装着する。切削しながら蛍光顕微鏡を用いて試料内部の蛍光を観察する。

観察したデータを基に試料の3次元像の構築を行った。

【結果】 パンや乾燥麺などの内部の気泡の分布の様子を本装置を用いて観察して、立体像を構築することができた。

〈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.  
3) 工藤, 横田, 樋口: 日本食品科学工学会第42回大会講演論文集, pp.85.



## 2 Ba 9

平板型膜ろ過システムによるカゼイン酵素分解物の連続分離

岩大農, 雷印技\*

○金 哲, 佐藤篤司, 三浦 晴, 種谷真一, 宿野部 幸孝\*

〔目的〕酵素プロテアーゼMを用いて, カゼインを高度に分解し, 遊離アミノ酸や低分子ペプチトを分離するに適した酵素反応用平板型膜バイオリクターシステムの構築である。

〔方法〕酸カゼイン (AL ACID 30 メッショ, ミルクプロダクト (株), ニュージーランド製) をプロテアーゼM (天野製薬 (株)) で加水分解する。基質濃度 (S) は 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%, 酵素濃度 (E) は 0.25%, 1.00% とし, これらの組み合わせは S/E として 8 通りと用いた。反応槽中の仕込み全量は 2.0kg (pH3.2) で, 恒温水槽で 45℃ にし, 循環流量  $1.0\text{kg h}^{-1}$  で膜面 (Millipore 製パケットフィルター, 膜面積  $6.0 \times 10^{-3}\text{m}^2$ , 分画分子量 10000) へ流し反応槽に戻した。反応槽の仕込み量を (2.0kg) 一定にするため, 使用基質濃度の溶液を透過分解物濃度 (固形分) に合わせて補充した。ろ過圧力は 100, 200, 300 kPa とし, 膜からの透過流量を求めた。なお循環液と透過液の濃度はデジタル糖度計 (PR-100 アタゴ (株) 製) で求めた。

〔結果〕① S/E が高いほど膜透過分解物量が多くなる。② 反応槽中の全分解物濃度に対する透過液濃度の比を分解物変換率と定義し, この値は基質濃度の高いほど低い傾向を示し, 膜の透過率の低下を示した。③ 透過流束は圧力増加によって増加し, また  $Re$  数の増加に対しても増加する。④ しかし透過液の固形分は透過流束の増加に比べ少ない傾向を示す。⑤ 酵素重量あたりの膜透過分解物量の割合を生産性と定義し, この値は酵素濃度が低く, 基質濃度が高いほど高くなった。すなわち酵素の利用率が高くなる。

## 2 Ba 10

冷麺用エクストルーダの滞留時間と糊化特性

岩大農 岩手工技 (セ) \*

○工藤達之, 三浦晴, 種谷真一, 遠山良\*

〔目的〕従来の間接加熱あるいは直接蒸気の吹込み加熱ではなく, スクリュと生地を混練により生じる摩擦熱を利用した冷麺用エクストルーダの生地の輸送特性を解明するため, 滞留時間について検討した。麺については糊化特性, 引っ張り試験を実施し物性を見た。

〔実験方法〕生地の原料配合は小麦粉 (府金製粉 (株)) 31.6%, 馬鈴薯でんぷん (南十勝農工連製粉工場製) 21.6%, 粉末かんすい (飛龍, グリコ栄養食品製) 2.30%, 水道水 43.62% とした。一回の仕込み量は 10kg である。滞留時間測定では, 配合割合が上記と同じで, 食紅 (赤色 106 号丸紅商会) を生地に対して 0.001% の割合で混入した赤色生地を用意し, 通常生地 2000g に対し赤色生地 20g の割合でエクストルーダに挿入し, 回転数 200~900rpm の間で計 8 段階にして麺とした。色彩色差計 (ミノルタ (株) CR-200) でその赤黄色度を計測した。物性については, 上記の生地とは別の水分含量生地 (原料粉に対し 40% 水分含量) を用意し, 各回転数毎, 水分含量別に  $\beta$  アミラーゼ・プルラーゼ (BAP) 法と X 線回折装置 (RINT2200 (理学電機)) により糊化特性, テンシプレッサ (タケトモ製 TTP-506 型) を用いて, 引っ張り速度を 1~7bite (1bite=30cm/min) の 7 種類に変えて引っ張り試験を行い, 破断エネルギー, 破断応力, 破断伸び率の力学特性をみた。

〔結果〕① 滞留時間の分布関数  $E(x)$  は非対称であり, スクリュ回転数の増加につれて鋭利な形状になる。② この  $E(x)$  を累積分布関数  $F(x)$  に変換し, 平均滞留時間を求めた結果 284~40s (回転数 200~900rpm) を得た。③ BAP 法による麺の糊化度は, 低水分含量, 滞留時間が長い状態で押出された麺ほど高く, 積算熱量の増加とよい関連を得た。④ X 線回折は馬鈴薯でんぷん特有の  $2\theta=17.5$  の強度で糊化度を推定できた。

## 2 Ba 11

冷麺の製造とその品質に関する研究 (第 I 報)

冷麺用エクストルーダの機械特性

(岩手工技セ・岩手大農工\*) ○遠山 良・工藤達之\*・種谷真一\*

【目的】冷麺の製法は種々あり、その中で筆者らは冷麺用エクストルーダを使用した製造工程について研究を進めている。本装置は、初期加熱の他は外部より加熱することなく、生地とバレルとの摩擦熱を利用して成形、製麺する単純一軸エクストルーダである。本研究はこの摩擦熱を利用したエクストルーダの機械および熱特性を解明することを目的とした。

【方法】バレイショ澱粉と小麦粉を4:6で混合した冷麺用粉に対して50%加水、エタノール製剤(エタノール含量70%)5%、食塩2%、かん粉0.36%を加え、リボンミキサーにより20分間混練、冷麺生地を得た。生地は直ちにエクストルーダに投入され、スクリュウ回転数の変化にともなうダイからの流量、押出し圧力、生地温度、駆動モータの電流、電圧を測定した。麺を包装後、蒸気殺菌処理し、この加熱と未加熱試料について5℃保存し、それらの試料に関し引張試験を実施した。

【結果】①エクストルーダ中の生地の温度は、先端から2~2.5cmの圧縮部で最大で、約95℃に達し、後部に向かって徐々に減少した。②滞留時間は5~23sの範囲であった。③膨化は、生地の見かけの粘性率の増加につれて、やや減少する傾向が見られ、普通ダイ孔径の2倍である。④容積流量 $Q(m^3 s^{-1})$ はスクリュウの回転数 $N(s^{-1})$ に比例し、式 $Q=6.863 \times 10^{-5} N$ で表された。⑤押出し理論エネルギー $E_1(w)$ は、スクリュウの回転数 $N(s^{-1})$ 、見かけの粘性率 $\eta_{app}(Pas)$ とすると、 $E_1=1.810 N^2 \eta_{app}$ で表された。⑥圧力損失から求めた摩擦熱量は、実際の生地加熱熱量の約77%を占めていた。⑦動力数 $N_p$ はフルード数 $Fr$ 、およびレイノルズ数 $Re$ の無次積で、次のように表すことが出来た。 $N_p=1.577 \times 10^3 (Fr)^{-0.559} (Re)^{-0.547}$ ⑧麺の加熱は、未加熱より破断応力が高く、また伸び率は低い傾向を示し、従って硬さを増した。加熱、未加熱を問わず、5日の冷蔵保存で破断応力は増し、伸び率もまた急激に低下し、その後の保存期間では、それらの著しい変化がなく、組織的に安定になった。

## 2 Ba 12

甘藷澱粉に及ぼす加熱剪断処理の影響について

(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、低含水率の澱粉を150℃という温度条件下で剪断処理することにより、澱粉が低分子化することを明らかにした。本研究では、鹿児島県産の甘藷から分離した甘藷澱粉を同様に低含水率に調湿し、剪断処理の影響を検討した。

【方法】甘藷澱粉(シロユタカ、コガネセンガン、サツマスターチ)を含水率25%(乾物基準)となるように調湿した。調湿澱粉(約1.7g)をハンドプレスを用いて円柱状に成型し、島津製作所製フローテスタを用いて150℃・15分間の加熱後、細管を通じて吐出させ流動特性を測定した。流動特性測定後の試料を乾燥、粉碎し加熱・剪断処理試料とした。同様に、成型した試料を密閉系で15分間加熱処理した後、急冷して取り出し乾燥、粉碎し加熱処理試料とした。処理試料について糊化度、冷水可溶性画分および固有粘度を測定した。

【結果】各試料の流量と圧力の関係は、両対数軸に対してほぼ直線関係にあり、今回の処理条件下において各試料とも熱溶融し、べき乗則に従っていた。加熱処理によって糊化度は40~60%程度を示し、低含水率においても、150℃・15分間の加熱により糊化が進んだ。加熱処理試料の冷水可溶性画分は数%程度であった。加熱・剪断処理により糊化度はほぼ100%まで、冷水可溶性画分は90%程度まで増加し、剪断処理により澱粉の性質は大きく変化していた。固有粘度は加熱処理及び加熱・剪断処理試料との間に大きな差は認められず、低分子化の程度は今回の条件では低かった。



3月28日(木) C会場 9:00~12:00

## 2 Ca 1

ケモメトリックス手法によるプロテアーゼ処理牛肉の赤外及び近赤外スペクトルの解析

○飯塚佳子・木津邦知・寺嶋 博\*・相島鐵郎・菊地忠昭  
(キッコーマン株式会社・\*日本電子株式会社)

「目的」牛肉にプロテアーゼを作用させ、適度な柔らかさと風味を持たせる加工技術は広く利用されてきた。この牛肉軟化機構を解明し最適な処理条件を確立するための、様々な試みが報告されているが、個体差が大きいという試料の性質から客観的な指標を得ることは困難であった。そこで、測定系に変化をもたらさずに繰り返し測定することが可能な非破壊計測法を導入した。本報においては、経時的に測定したプロテアーゼ処理牛肉の近赤外及び赤外スペクトルにケモメトリックス手法を適用し、化学構造の変化に関する情報の抽出を試みた。

「方法」牛もも肉片を酵素液に浸せきした後、余分な水分を取り除いて分析に供した。酵素液は、パイナップル搾汁液と市販のパパイン及びフィシンを用いた。スペクトル測定には日本電子JIR-7000型FT-IRを使用し、ATR測定によりスペクトルを得た。測定波数は7000~650 $\text{cm}^{-1}$ 、室温下で30分間、毎分測定した。酵素処理牛肉と未処理の対照牛肉の各測定スペクトルから測定開始時におけるスペクトルを差し引き、試料の時系列スペクトルとした。赤外及び近赤外スペクトルは、因子分析とevolving factor analysis(EFA)のケモメトリックス手法により解析した。

「結果」全測定領域中、近赤外領域である7000~5490 $\text{cm}^{-1}$ と赤外領域の1800~1300 $\text{cm}^{-1}$ において経時的な変化が顕著だった。この2領域におけるスペクトルの経時的な変化どうしの相関係数を計算した2次元相関マップは、化学結合への吸収波長の帰属が難しい近赤外スペクトルの解釈に対し、赤外スペクトルが有する情報の利用を可能とした。3種類のプロテアーゼで処理した牛肉のスペクトルデータを因子分析したところ、各試料は特徴的な因子得点パターンを示した。また、同一試料でも、近赤外と赤外領域スペクトルから算出した因子得点は、それぞれ異なるパターンとなった。EFAにより抽出した固有値は、因子得点の経時的変化よりも顕著な変化を示した。このように、非破壊的な赤外領域の分光分析により、牛肉軟化過程の経時的な化学構造の変化が追跡可能であることが分かった。

## 2 Ca 2

### 熱伝導度法による小麦粉微量試料タンパク質含量の評価

(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・迅速に数百~数千点の品質検定ができる検定法を開発し、高品質の系統を効率的に選抜することが必要である。そこで、熱伝導度法による元素分析で、小麦粉のタンパク質含量の簡易・迅速評価を試み、小麦粉試料重20mg以上では精度良く分析できたことはすでに報告した(食品科学工学会第42回大会:1995)。今回はより微量の小麦粉試料におけるタンパク質含量の分析の検討を行った。

(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・迅速評価を熱伝導度法による全自動元素分析装置により行った。1時間に15点のタンパク質含量の測定が可能である。小麦粉試料重2mg、5mg、10mgにおけるタンパク質含量分析手法を検討した。

(結果) 各小麦粉試料重に対する検量線作成用標準試料重を検討した結果、小麦粉試料重20mg未満の2mg、5mg、10mgにおけるタンパク質含量の測定値の誤差は小さく、精度良く分析でき、特に試料重2mgのほんのわずかの試料があれば小麦粉タンパク質含量を熱伝導度法による元素分析により精度良く分析・評価できることが明らかとなった。今後、小麦品質研究における試料重2mg~10mgの微量分析での本分析手法の利用が期待できる。

## 2 Ca 3

## 食品中のストロンチウムの定量

(農水省食総研)

○安井明美・鈴木忠直・進藤久美子

〔目的〕ストロンチウムの人に対する生理作用はまだ明らかになっていないが、食品中には比較的多く含有されており、食事による1日の摂取量は1mg以上と考えられている。特に海藻類には100gあたり数10mgと多く含まれている。食品中のストロンチウムを原子吸光法及び誘導結合プラズマ発光分析法で定量する際の干渉抑制法、試料溶液調製法を確立する。

〔方法〕アセチレン-空気フレームを用いる原子吸光法では、ストロンチウム濃度0.5または5.0 $\mu\text{g/ml}$ の1%塩酸溶液に、リン酸を添加し、さらにカルシウムとマグネシウムを共存させて、その干渉挙動を観察し、さらに濃度を変えたランタンによる干渉抑制効果を検討した。試料溶液調製法は、白金皿及びアルミニウム箔カップを用いる乾式灰化法、湿式分解法、1%塩酸抽出法を標準試料及び実際試料に適用して、比較検討した。また、マトリックス濃度が吸光度及び発光強度に与える影響をモデル溶液を調製して検討した。

〔結果〕アセチレン-空気フレームを用いる原子吸光法では、リン酸によってストロンチウムの吸光度は減感干渉を受けるが、マグネシウムあるいはカルシウムの共存によってさらに干渉が増大する。しかし、ストロンチウム(0.5~5.0 $\mu\text{g/ml}$ )に対して、リン酸としてリン100、マグネシウム10、カルシウム10 $\mu\text{g/ml}$ までの共存は、ランタンを5000 $\mu\text{g/ml}$ 添加することで干渉が抑制できた。試料溶液調製法は、いずれの方法でもほぼ同じ測定値となり、差は認められなかった。誘導結合プラズマ発光法は、光電子増倍管の電圧を「高」にすることで、数ng/mlの定量が可能であったが、マトリックス濃度の影響は、原子吸光法よりも顕著で塩濃度が1000 $\mu\text{g/ml}$ 以上の場合には、マトリックスマッチングの必要性が認められた。

## 2 Ca 4

## 高周波回路を用いた非接触電導度測定器の開発

(農水省食総研) ○乙部和紀・菊池佑二

〔目的〕液体の導電率は様々な物理化学的情報を含んでいることから、液状・半固体状食品の電気化学的性状(塩分・有機酸濃度など)を表す指標として広く用いられている。しかし、従来法では電極を試料に接触させなければ測定できないため、電極での反応時間や洗浄作業などの制約により、作業効率を上げることができなかった。演者らは、高周波回路とコイルを用いることにより、試料に直接触れずに、電導度に対応する指標を得られることを見だし<sup>1)2)</sup>、食品への応用について検討した。

〔方法〕電圧制御型のコルピッツ型発振回路を市販のマルチファンクション(A/D変換器、D/A変換器、デジタル入出力機能付き)拡張ボードを介してコンピュータに接続し、発振周波数・発振強度の制御を行うと同時に発振強度変化の測定を行うシステムを構築した。測定セルは試料容器形状にあわせて加工したアクリル樹脂パイプにエナメル線を巻きつけて作成したソレノイドを用い、試験管用セルとフロー型セルについて検討した。測定に際しては発振強度電圧を2.5Vに設定し、試料を測定セルに入れた際の発振強度変化を電導度の指標とした。10~20MHzの範囲で導電率-発振強度特性を求めて検量線を作成し、発振強度から導電率を求めるプログラムを作成した。検量線作成には塩化ナトリウムを純水(導電率2 $\mu\text{S/cm}$ 以下)に溶解して10 $\mu\text{S/cm}$ ~200 $\text{mS/cm}$ の範囲に調製した強電解質水溶液を用いた。

〔結果〕発振強度変化は電導度が上昇するに従って極大値と極小値を示し、これらが試料容積の半径に応じて変化することを見いだした。また、各種液状食品(調味料など)を原液及び希釈溶液について測定した結果、塩分濃度に対応する結果が得られることを確認した。

1) 日本分析化学会第43年会講演要旨集, P. 172 (1994. 10. 15)

2) 日本分析化学会第44年会, P. 213 (1995. 9. 30)

## 2 Ca 5

## 食用青色1号に含まれる付随色素（副成色素）について

（日大・食工、国立衛試\*）

○ 佃 昌俊, 合田 幸広\*, 千野 誠, 武田 明治,

〔目的〕 わが国で現在使用されている食用の化学的合成色素は12種類である。食品添加物公定書には、これら12種類のうち食用赤色40号についてのみいくつかの付随色素及び原料由来の不純物に関して明確な規格値が設けられている。今後、他の食用色素についても食用赤色40号と同様に明確な規格値が示されるであろうと考えられる。今回は、その中で食用青色1号の付随色素及び原料由来の不純物のうちまず付随色素について構造解析を行った。

〔方法〕 市販の食用青色1号（三栄源エフ・エフ・アイ社製）を高速液体クロマトグラフィー（HPLC）によりカラム・ODSカラム、移動相・メタノールと0.5%炭酸アンモニウム水溶液の混合液、検出器・フォトダイオードアレイを用いて分離する条件を検討した。この検討した条件をもとに、検出した付随色素の中で大きな割合を占める物について分取用液体クロマトグラフィーで分取し、核磁気共鳴（NMR）、質量分析（MS）による構造解析を行った。

〔結果〕 HPLCにより分析した市販の食用青色1号には、波長625nmにおいて主ピーク以外に付随色素と思われるピークをいくつか検出した。その中で、試料中のピークエリアの割合が主ピークを除いて最大であった付随色素について構造解析を行うことができた。結果その付随色素については、食用青色1号の異性体であることが判明した。

## 2 Ca 6

## イオンクロマトグラフィーによる食品添加物のリン酸塩及び縮合リン酸塩の分析

（第3報）

（日大農獣医 食工） ○千野 誠・佃 昌俊・武田 明治

〔目的〕 食品中のリン酸塩及び縮合リン酸塩の定量は、イオン交換樹脂にて分離後、モリブデンと反応させ、その生成物を分光光度計、または、原子吸光にて測定する方法が一般的である。しかし、これらの方法で、縮合リン酸塩を測定するには長時間を要し、また、トリメタ、トリポリリン酸以上の縮合リン酸塩は、一括して測定されている。演者らは、これまで、イオンクロマトグラフィーによりリン酸塩及び縮合リン酸塩の分析をしてきたが、今回は、魚肉練り製品（主にかまぼこ）の分析方法について検討したので報告する。

〔方法〕 イオンクロマトグラフィーは、前報<sup>1)</sup>と同様、分離カラムにDIONEX社のAS-5を使用し、NaOH溶液の定濃度、または、グラジエント溶出とした。試料からのリン酸塩の抽出は、トリクロロ酢酸溶液抽出と、水抽出について検討した。抽出液は、遠心分離後ろ過し、NaOH溶液にて適宜希釈し、試料溶液とした。この試料溶液を直接、または、陽イオン交換樹脂をA g型とした陽イオンカラムに通してから、イオンクロマトグラフィーにて測定した。

〔結果〕 リン酸塩の抽出にトリクロロ酢酸溶液を使用した場合の回収率は、約70%と低く、また、ピロリン酸の測定を妨害した。水抽出の回収率は、オルトリン酸では、98%と良好であったが、ピロリン酸以降の縮合リン酸では、90%以下であった。かまぼこ中の各リン酸含量は、オルトリン酸が、450~200  $\mu\text{g/g}$ 、ピロリン酸が200~50  $\mu\text{g/g}$ 、トリメタリン酸以降の縮合リン酸含量は微量であったが、テトラポリリン酸まで測定が可能であった。リン酸塩添加の表示の有無に関わらず、ほとんどのかまぼこから、原料に添加されたと考えられる縮合リン酸が検出された。

1) 日本食品工業学会第41回大会講演要旨、P.48(1994).

## 2 Ca 7

油脂の酸化劣化に関する光波長と包装材の遮光性について  
 (大日本印刷(株)包装研究所、女子栄養大学\*)  
 ○中村 文子・坂元 寿・土屋 博隆・吉田 企世子\*

【目的】 油脂の酸化劣化は酸素濃度や温度の他に、光によって著しく促進される。この酸化劣化に影響を与える光は、波長380nm以下の紫外光線のみならず、550nm以下の近紫外光及び可視光線が関与している。包装材にこの波長域の遮光性を持たせることによって、実際に内容物(油脂食品)の油脂酸化劣化がどの程度抑制できるか、保存試験を行って検討した。

【方法】 各種透明蒸着バリアー性包材に、印刷によって波長560nm以下の光透過率0.2%以下となる遮光性を付与した。この包材を用いて内径260×160mmサイズのパウチを作成し、内容物としてポテトチップス(カルビー(株)製)65gを充填し、照射条件下(白色蛍光灯下:1500lx、37℃)で保存試験(6ヶ月間)を行った。評価として官能(臭気)、パウチ内酸素濃度測定と共に、保存試験に供試したポテトチップスより油脂抽出を行い、内容物の酸化劣化の指標として油脂の過酸化値(POV)及び酸価(AV)を測定し、経時変化を調べた。

【結果】 無印刷(透明)包材中のポテトチップス抽出油脂は、1ヶ月未満でPOV値100(meq/kg)を越えた。印刷包材を用いたものは、同じくPOV値100を越えたのが約4ヶ月経過後であり、これは官能試験として行った臭気評価とも結果が一致する。対照として用いたアルミ蒸着フィルムにおいても、印刷の有無による酸化の遅速がみられ、遮光による酸化抑制の効果が観察された。

## 2 Ca 8

コメ1粒の主要無機元素分析  
 (農水省食総研) ○進藤久美子・安井明美

【目的】 コメの特性を評価するため様々な理化学的手法が用いられている。炊飯米1粒を用いる測定手法も存在するが、各種成分含有量の差が原因と考えられるばらつきが見られることがある。本研究では食味との関係が示唆されている無機成分につき、実際の1粒中の無機元素含有量の分布を見ることを目的に、少量試料であるコメ1粒を効率よく分解する前処理法を検討した。

【方法】 コメ1粒、または前処理法の検討のためNIES No.10玄米標準試料約20mg(コメ1粒分)をマイクロ天秤で秤量し、ホウケイ酸ガラス製ネジ付き試験管に入れ、硝酸1.0mlを加えて一晩放置した後、ドライブロックバスで加熱しながら、硝酸-過塩素酸(0.2ml)で湿式分解した。分解後の残留物に1%塩酸3.0ml(精白米は2.0ml)を加えて溶解させた。測定は、誘導結合プラズマ発光分析装置(Leeman lab社製 PS3000UV)で多元素を同時定量した。

【結果】 標準試料を用いた前処理法の検討では、6点並行分析の結果、保証値が設定されている元素のうち、多量に含有するP,K,Mgと、数十ppm含有するCa,Zn,Mnは良好な結果を得た。少量試料の前処理にはテフロン密閉容器が有効であるが、今回のネジ付き試験管を用いる方法ではドライブロックバスに装填できる32本が約3時間で分解でき、主要な無機元素ではコメ1粒の前処理法に適用が可能と考えられた。実際にこの前処理法を用いて、玄米・精白米の1粒分析を行った結果、搗精により精白米の無機元素含有量は減少するが、胚がきれいに除かれた精白米では、玄米と比較して各元素の含有量の分布に大きな差は認められなかった。

## 2 Ca 9

近赤外分光法によるウンシュウミカンのクエン酸含量類別  
(和歌山果樹園試) ○宮本久美・北野欣信

【目的】ウンシュウミカンの食味には糖と酸の影響が大きい。近赤外透過法により果実糖度の迅速なオンライン非破壊測定装置が実用化されたが、撰果場現場では糖、酸の同時測定が期待されている。そこで、近赤外透過法によるウンシュウミカンのクエン酸測定の可能性について検討した。

【方法】果実の赤道部を貫通する680~1235nm波長域の透過光を測定した。分光機にはNIRSystem社の6250型(光ファイバー使用)を用い、透過光量を増やすために剥皮した果実でスペクトルを測定した。NaOH滴定法により果汁中のクエン酸を定量し、これを目的変数として、スペクトルデータによる回帰分析(PCR、PLS)を行った。供試果実は1994年和歌山県産の早生・普通通州で、検量線作成用に127果(クエン酸0.42%~2.33%)、測定精度検定用に108果(同0.50~2.23%)のサンプルを抽出した。また、透過光領域におけるクエン酸の帰属吸収波長を明らかにするため、数段階濃度のクエン酸溶液の吸光スペクトルを、20mm厚キュベットセルで測定した。

【結果】UnscramblerソフトによるPCR、PLS回帰分析には、ODスペクトルを680~1000nm領域でMSC変換した後、Z変換で基準化した数値を用いた。PCR、PLSともに、波長域を700~930nmに限定したもので測定精度が高く、PCR(6主成分)では $R=0.864$ 、 $SEP=0.193\%$ 、PLS(11主成分)では $R=0.955$ 、 $SEP=0.150\%$ であった。これら回帰式の波長毎の偏回帰係数を検討した結果、クエン酸モデル液で確認したクエン酸帰属吸収波長域である850nm、900nm付近の寄与が特に高かった。この精度では含量中の小さいクエン酸を定量するのは困難であった。しかし、既往の官能検査では、クエン酸が1.1%以上になると糖含量に拘わらずすっぱいと評価されており、実的には酸の高い果実を他と判別できれば問題は無い。本PLSモデルでは、クエン酸1.1%以上と予測した果実の正答率は91%、また、実測1.1%以上の果実を予測した時の正答率は77%であった。

## 2 Ca 10

## 使い捨て型バイオセンサによる食品中の糖分測定(第2報)

(松下電器産業(株)・中央研究所)

○宮原 万里子・辻 里子・吉岡 俊彦・南海 史朗

【目的】酵素のもつ基質特異性は様々な食品成分の定量分析に応用されてきた。近年では酵素をセンサに組み込んだバイオセンサが注目されており、我々は簡便な操作性を有する使い捨て型バイオセンサの開発に取り組んでいる。本講演では、グルコースオキシダーゼ(GOX)を用いたグルコースセンサを試作し、酒類に含まれるグルコース定量への応用を目的として応答性の評価、試料液に共存するエタノールの影響を検討した結果を報告する。

【実験】グルコースセンサは既報<sup>1)</sup>に従い以下の手順で作製した。まず、樹脂製基板に印刷形成したカーボン電極上へ反応層を形成し、さらにスペーサーとカバーを装着して一体化した。反応層は酵素としてGOX、メディエータとしてフェリシアン化カリウムを含む溶液を電極上に展開、乾燥させて形成した。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、食品中のグルコース定量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】濃度を0mg/dl~3000mg/dlに調製したグルコース標準液に対するセンサの応答性の評価を行った。測定した濃度範囲ではグルコース濃度の増加に伴うセンサ応答の増加が認められ、特に1000mg/dlまでは良好な直線性が得られた。次に、このセンサを用いてエタノールを添加したグルコース標準液を測定した。エタノール濃度の増加に伴う若干の応答の低下が認められたものの、エタノール濃度5wt%までは応答性に著しい影響はなかった。そこで、このグルコースセンサを用いて日本酒中のグルコース濃度を定量したところ、従来法と良好な相関性が得られた。

1) 吉岡、南海：食品工業、37(18)、29(1994)

## 2 Ca 11

## 有機栽培トマトの品質について

(北海道文教短期大学) ○渡部しおり・熊野知子・荒川義人

〔目的〕有機質肥料で栽培された農産物の品質(成分、食味、保存性など)を科学的に解明する研究の一環として、我々は昨年度の本大会でホウレンソウの品質が有機質肥料の施用で向上することを報告した\*。今回、トマトを用いて同様の検討を試みたのでその結果について報告する。

〔方法〕試料のトマト(品種:ハウス桃太郎)は、有機質肥料のみを用いたもの(以下有機トマトと略)と化学肥料を主体としたもの(以下慣行トマトと略)で、いずれも本学近隣の農場において平成7年の同時期にハウス栽培されたものである。それぞれ4果房、約40個を収穫して実験に供した。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)、アミノ酸(自動分析装置)、糖類(屈折糖度計、高速液体クロマトグラフィー)、有機酸(アルカリ容量法)、カロチノイド(簡易定量法)、ビタミンC(ヒドラジン法)について行った。また、成分分析の結果と食味との関係を検討するために、本学教職員11名をパネラーとして官能試験を行った。

〔結果〕有機トマトは慣行トマトに比べ、水分は少なく、糖分やビタミンCは多いという有機栽培農産物の成分に特徴的な傾向を示したが、総窒素には差がなかった。有機酸にも明瞭な差は認められなかった。しかし、カロチノイド(リコピン)とアミノ酸の含量には顕著な差がみられ、いずれも有機トマトの方が高い結果となった。官能試験における赤色および旨味の強弱の評価も有意な差となって表れ、成分分析の結果と一致した。パネラーが官能試験でトマトを総合評価する際、最も重点を置いた項目は味(旨味)、次いで色(赤色)であり、とくにこの2項目で有機トマトが優る結果になったことから、トマトの品質向上に有機質肥料の施用は有効と考えられる。

\*日本食品科学工学会第42回大会講演要旨集, P. 158 (1995)

## 2 Ca 12

茶カテキンのフローインジェクション分析  
(農水省 野菜・茶業試験場、食品総合研究所\*)  
○堀江秀樹・木幡勝則・向井俊博・後藤哲久\*

〔目的〕茶カテキンは茶の苦渋味物質として知られていたが、近年これに種々の機能性が発見され、その迅速な分析への需要が高まっている。茶カテキンの分析法として、高速液体クロマトグラフィによる定量法の開発が盛んであるが、分析の迅速性には限界がある。演者らは、ゴボウ組織を用いたバイオセンサによる茶カテキンの分析を報告している<sup>1)</sup>が、フローインジェクション(FIA)化には至っていない。そこで、固定化酵素を用いたFIA法を開発することにより、茶カテキン分析の迅速化を試みた。

〔方法〕アミノプロピル化した多孔性ガラスビーズにグルタルアルデヒドを介して、酵素(タンナーゼ)を固定化し、これをカラムに詰めてリアクターとした。試料はインジェクションバルブより注入し、リアクターにおける酵素反応の結果生じるpH変化を、下流においたISFET/pHメータでモニターした。

〔結果〕タンナーゼは、エピガロカテキンガレート(EGCg)等茶カテキンに作用して、酸性物質を生成する。このとき生じるpHの低下をISFET/pHメータで感度よく検出することが可能であった。用いた緩衝液の濃度とEGCg濃度に依存して、 $\Delta pH$ は変化し、この方法によりEGCgを定量することが可能であった。既知濃度のEGCgを茶浸出液に添加した場合も、本法では95%以上回収率が得られた。本法では、個別のカテキンを分離分析することはできないが、3分毎に1試料の注入が可能で、迅速な分析に適すると考えられる。

1) H.Horie et al., 食工誌, 41, 433 (1994)

3月28日(木) D会場 9:00~12:00

2 Da 1

## 絹由来のアンギオテンシン I 変換酵素阻害物質に関する研究

富田次男\*・○山上康弘\*\*・谷口宏吉\*\*

\* (有)プロザテック 〒264千葉市若葉区貝塚町1099-3

\*\* 明治大学農学部 〒214神奈川県川崎市多摩区東三田1-1-1

近年、絹の非衣料分野での利用…特に医療、化粧品および食品素材としての利用に関心が集まっている。本報告者らは、選除繭より固有の特性を持った素材を開発すべく種々のプロテアーゼで分解した後、ゲルクロマトグラフィーにより分子量的に異なるいくつかのペプチド画分を得た。それぞれの画分についてその特性を検討した一連の研究から、F-21と命名した平均分子量3,000の画分にアンギオテンシン I 変換酵素 [EC 3.4.15.1] 阻害活性を認めた。

本報告は絹よりの機能性ペプチドの調製法について述べた後、F-21中の阻害ペプチドを種々のクロマトグラフィーにより分離、精製し、その性質を明らかにする。

2 Da 2

## 穀類プロラミンサブユニットの抗酸化能に関する研究

(京大・食研) ○川瀬眞市朗、松村康生、村上博、森友彦

〔目的〕 以前から穀類プロラミンには油脂の酸化を抑制する作用のあることが知られている<sup>1)2)</sup>。そこでプロラミンサブユニットの構造と抗酸化能との関係を明らかにするべくシステインリッチなプロラミンである $\alpha$ -、 $\beta$ -、及び $\gamma$ -グリアジンとそれらとは全く異なる一次構造を有する $\alpha$ -ツェインの抗酸化能を比較することにした。

〔方法〕 小麦粉から定法に従ってグリアジンを含む画分を得た。これをゲル濾過クロマトグラフィー及びイオン交換クロマトグラフィーによって $\alpha$ ~ $\gamma$ の各サブユニットに分画した。抗酸化試験は蛋白質(グリアジンまたはツェイン)とドコサヘキサエン酸エチル(DHE)を8:2の割合で混ぜた後、40℃、Aw=0.9にて保存し、DHEの残存量をガスクロマトグラフィーによって測定した。また、ロダン-鉄法によって過酸化物質価も経時的に測定した。

〔結果〕  $\beta$ -グリアジン、 $\alpha$ -ツェインともにDHEの酸化を完全には抑制できなかった。これは以前に得られた結果と一致する<sup>3)</sup>。また、両者の間で抗酸化能に大きな差異は見られなかった。 $\alpha$ -及び $\gamma$ -グリアジンについては現在試験を行っているところである。また、DHE以外の脂肪酸エチルエステルについても検討を行っている。

参考文献: 1) K. Iwami et al., J. Agric. Food Chem., 35(4), 628-631(1987)  
2) J. Y. Wang et al., J. Agric. Food Chem., 39(2), 351-355(1991)  
3) Y. Matsumura et al., Cereal Chem., 71(5), 428-433(1994)

## 2 Da 3

高圧処理とプロテアーゼ処理による米アレルギータンパク質の分解

(愛知食工技、相山大生科<sup>1)</sup>、名大農・応用生物<sup>2)</sup>)

○加藤文雄, 片山恵美子<sup>1)</sup>, 山本晃司, 大見裕子, 石田敏一, 松田 幹<sup>2)</sup>

〔目的〕米アレルギーの主要な原因蛋白質であるアルブミン及びグロブリンを高圧処理とプロテアーゼ処理を併用して分解・除去し、米の低アレルギー化を図った。

〔方法〕各種精白米を蒸留水に浸漬後、浸漬液と共に 100～500MPa, 30 分間高圧処理を行った。一部の米はプロテアーゼを添加して同様に高圧処理を行った後、所定の温度で一晩培養した。また、アルブミン及びグロブリンを精製して、その抗体を調製した。米及び浸漬液について SDS-PAGE, Immunoblot, ELISA 分析を行って、アルブミン及びグロブリンの分解度を測定した。

〔結果〕200～300MPa の高圧処理によって、米からタンパク質が遊離し、その大部分がアルブミンとグロブリンであることを確認した。Immunoblot 分析の結果から、高圧処理のみでは米から両蛋白質を完全には除去できないことが認められた。高圧処理とプロテアーゼの併用効果について検討した結果、ペプシンやトリプシンなどの消化器系のプロテアーゼによってグロブリンは分解できるものの、アルブミンはほとんど分解できなかった。一方、パインとプロナーゼを使用するとアルブミンとグロブリンを効果的に分解できることが明らかとなった。

## 2 Da 4

加水・加熱にともなう glycinin の二次構造の変化

食総研, USDA/ARS/NCAUR\*, Bioinformatics\*\*

○鍋谷浩志, 中嶋光敏, T.P.Abbott\*, D.J.Sessa\*, W.J.Wolf\*,

M.N.Liebman\*\*, R.K.Dukor\*\*

大豆中の主要な貯蔵タンパク質である glycinin(soy 11s) は、水分存在下での加熱処理により変性しゲルを形成する。この特性は様々な食品に利用されている。本研究では、加水・加熱処理にともなう glycinin の二次構造の変化を明らかにするために、顕微赤外分光法による解析を試みた。固体状の glycinin を wax 中に埋め込みこれをマイクロームで薄片とすることにより顕微赤外分光分析用の試料とした。水分含量の調整 (2.6% から 54%) だけを行った場合、加水にともなって amide I のピークが広がる傾向が観察され、amide I と amide II のピーク高さの比も変化した。こうした変化は、水分子とタンパク質分子との相互作用によるものであり、glycinin 自身の二次構造は変化していないことが明らかとなった。結合水の影響を差し引いた赤外スペクトルに対するカーブフィッティングを行った結果得られる glycinin の二次構造は、水分含量によらず一定であり、その値は 24%  $\alpha$ -helical、30%  $\beta$ -sheet、35% turns、11% unordered であった。ただし、測定により得られた赤外スペクトルを、glycinin 自身のスペクトルと結合水のスペクトルとに分割する際には、Koenig らの比スペクトル法<sup>1)</sup>を用いた。glycinin 水溶液に対しても解析を行った結果、21%  $\alpha$ -helical、32%  $\beta$ -sheet、34% turns、14% unordered となり、水溶液中においてもほぼ同様の二次構造を有していることが明らかとなった。水分含量 40% の glycinin を用いて、加熱処理にともなう赤外スペクトルの変化を測定するとともに、これを Sessa が以前に報告した示差走査熱量測定による結果<sup>2)</sup>と比較した。加熱にともなって、 $\alpha$ -helical 構造の消失、 $\beta$ -sheet 構造の減少および turn 構造、unordered 構造の増加が観察された。興味深いことに、こうした二次構造の変化は、示差走査熱量測定で吸熱のピークが観察される温度よりも低い温度 (85 °C 以下) で観察された。

1) Koenig, J. L.; D'Esposito, L.; Antoon, M. K. *Applied Spectrosc* 1977, 31, 292-295.

2) Sessa, D. J. *JAOCs* 1993, 70, 1279-1284.



2 Da 5

タンパク質-サポニン複合体の性質  
 ウシ血清アルブミン-アスバラガスサポニン複合体の酵素感受性について—  
 ○大坪陵二、下山田真、池戸真吾、渡邊乾二（岐大・農）

【目的】植物界に広く存在する配糖体の1つであるサポニンは、抗菌、抗ウイルス、血漿コレステロール低下作用など様々な生理作用を示すことから広い分野で注目されている。演者らは、先に、サポニン-タンパク質複合体の諸性質解明として、プロテアーゼ感受性について検討し、タンパク質に大豆サポニンを添加することにより感受性の低下がみられることを報告した<sup>1)</sup>。そこで本研究ではさらに、ステロイドサポニンであるアスバラガスサポニンをを用いて、タンパク質との相互作用について大豆サポニンの場合と比較、検討した。

【方法】前報に従って、ウシ血清アルブミン (BSA) 溶液及びBSA・アスバラガスサポニン溶液に1/15量の $\alpha$ -キモトリプシンを添加し分解率を経時的に求め、その挙動について大豆サポニンの場合と比較した。また、その分解物をSDS-PAGEに供して分析を行った。さらに、脱脂処理を行ったBSAについても同様に分解率を求め、電気泳動で分解物の分析を行った。

【結果】BSAに対してアスバラガスサポニンを添加することにより、大豆サポニンと同様にタンパク質の $\alpha$ -キモトリプシンに対する感受性の低下がみられたが、大豆サポニンのそれと比べて低いものであった。さらに、電気泳動の結果より、大豆サポニン添加によって特異的に生成する26kDaの $\alpha$ -キモトリプシン抵抗性ペプチドはアスバラガスサポニンの添加によっても生成したが時間と共に消失した。ところで、大豆サポニンの糖鎖はマイナスチャージをもつものに対してアスバラガスサポニンは中性サポニンである。この構造上の相違がタンパク質との相互作用の差として現れているものと推測された。

1) 日本農芸化学会 1995年度大会講演要旨集 p. 134

2 Da 6

免疫学的手法等によるポリフェノールオキシダーゼの検討  
 (名古屋女子大学) ○竹内若子・高橋平八郎

目的 食品中に広く存在するポリフェノールオキシダーゼ (EC 1. 14. 18. 1; PPO) は褐変誘導因子としてよく知られ、多くのPPOアイソザイムの存在についても報告されている。このPPOは、*in vitro*で酸化活性と電子供与体の存在下で示す水酸化活性の両酵素活性をもつ bifunctional enzyme とされるが、PPO形成抑制剤であるテントキシン処理のもやし豆実生等を試料とし、ウェスタンブロット法などでPPOの解析、さらにPPOのもつ酸化・水酸化の両活性について検討した。

方法 PPOに対する抗血清は、もやし豆 (mung bean) 実生から、硫酸塩析・疎水カラムクロマトなどにより分離・精製し、PPOの主要アイソザイムを分取用ポリアクリルアミドゲルから切り出したタンパク質を抗原とし、兎に免疫することによって得た。等電点電気泳動(IEF), native-PAGE後、ウェスタンブロット法や活性染色法で抗原蛋白質や酵素活性を検出し、二次元電気泳動法により分子量を推定をした。

結果 もやし豆実生の抽出酵素液のクロマトフォーカシング分画液を用いたSDS-PAGE後のウェスタンブロット法では、主要な酵素タンパク質バンドの他に3つのマイナーなバンドが検出された。また、IEF後のPPO活性染色法ではpIの異なる2つのタンパク質バンドが出現し、その二次元電気泳動法によるSDS-分子量はそれぞれ78kDaと75kDaであった。

## 2 Da 7

*Mucor jansslein*の産生する酸性プロテイナーゼによる  
牛乳カゼイン中の $\alpha_1$ -カゼインの選択的加水分解  
(雪印乳業(株)技術研究所、\* 天野製菓(株))

○池永 顕史、伊藤 浩史\*、宿野部 幸孝、平野 賢一\*、中村 哲郎

【目的】我々は前大会において、牛乳カゼイン中の $\alpha_1$ -カゼインを低減させる方法として、*Mucor jansslein* IAM 6100の産生するプロテアーゼを用いた $\alpha_1$ -カゼインの選択的加水分解について報告した<sup>1)</sup>。今回は、このプロテアーゼ中の選択分解性を有するプロテイナーゼ活性画分を分離し、この活性画分を用いた $\alpha_1$ -カゼイン選択分解の反応条件について検討したので報告する。

【方法】基質には乳酸カゼインを用いた。 $\alpha_1$ -カゼインおよび $\beta$ -カゼインの定量は、試料を4.5M尿素を含むSDSポリアクリルアミドゲルにて電気泳動後、それぞれのカゼイン成分に対応するバンドを染色して測定した。選択分解性は、未分解カゼイン中の $\alpha_1$ -カゼインおよび $\beta$ -カゼインの量をそれぞれ100とし、分解物中におけるそれらの残存量(残存率)で評価した。

【結果】*Mucor jansslein*の産生するプロテアーゼをDBAE-Toyopearlによる陰イオン交換クロマトグラフィーにて分離し、酸性プロテイナーゼ活性画分および中性プロテイナーゼ活性画分に分離した。これらの活性画分のうち、酸性プロテイナーゼ活性画分に $\alpha_1$ -カゼインに対する選択分解性が認められた。この酸性プロテイナーゼ活性画分は、酸性および中性において選択分解性を示したが、分解物の性状や実用性を考え中性での反応が適していると判断した。また、反応温度や酵素添加量についても検討し、実用化に適した反応条件(pH 6.5、50℃、酵素添加量0.5 units/g-ゲル、4時間反応)を確立した。この反応条件にて得られた分解物は、 $\alpha_1$ -カゼインおよび $\beta$ -カゼインの残存率がそれぞれ23%および73%で、分解前のカゼインと風味がほぼ同等であった。プロテアーゼの精製による選択分解性の向上は認められなかったが、粗酵素を用いた場合よりも実用化に適した反応条件が確立された。

1) 日本食品科学工学会第42回大会講演集、62 (1995)

## 2 Da 8

ペクチン加水分解物との複合体化によるエラスチンペプチドの乳  
化能の改変

○奥村雅人、服部 誠、高橋幸資  
(東京農工大学・応用生物科学)

【目的】我々は、エラスチンの高度利用を目的として、不溶性エラスチン(IE)の可溶化を試み、ペプシンを用いて可溶化したエラスチン(PSE)が、W/O型エマルションに対する高い乳化能り、抗酸化能を有することをこれまで明らかにしてきた<sup>2,3)</sup>。しかし、塩存在下では乳化能が消失するので、酸性多糖であるペクチンの加水分解物と複合体化することにより乳化能の改変を試みた。

【方法・結果】PSEは、牛項韌帯をオートクレーブして得られたIEをペプシン処理(E:S=1:100, 25℃, 30時間)して、約53%の収率で得た。ペクチン加水分解物は、ペクチナーゼ加水分解液(アサマ化成製)の95%エタノール沈殿物を用いた。PSEとペクチン加水分解物を重量比1:1で混合した後、メイラード反応(50℃, RH79%, 12時間または24時間)により複合体化した。乳化は、PSEまたは複合体の溶液(1%)とオレイン酸を2:8(W/O型)の割合で混合し、ポリトロンで1分間乳化し、乳化安定性を遠心法により評価した。その結果、複合体はPSEよりさらに高い乳化安定性を示した。また、塩存在下(0.1M NaCl, CaCl<sub>2</sub>)、種々の温度(10~50℃)およびpH(3~5)において乳化能を調べたところ、複合体は塩存在下、低温条件下において高い乳化安定性を示したので、本実験の複合体化がPSEの乳化能の改変に有効であると考えられた。

1) M. Hattori and K. Takahashi, *Food Hydrocolloids* 7, 327-335 (1993)

2) 服部、山路、高橋、日本食品工業学会第40回大会講演集、p.52 (1993)

3) 服部、熊谷、高橋、日本食品工業学会第41回大会講演集、p.71 (1994)

## 2 Da 9

## 牛乳中のXTT還元性物質の性質

(高知大生物資源) ○受田浩之・後藤幸彦・細川友宏・沢村正義

【目的】演者らは牛乳の加熱処理に伴い、中性pHでテトラゾリウム塩XTTを還元するメイラード反応生成物が生じることを明らかにした。本XTT還元力は、UHT牛乳の貯蔵温度、及び期間に依存して低下していくことから、従来までの加熱マーカーとは異なる性質を有する物質であることが推定された。そこで本研究では、牛乳中の本XTT還元性物質の化学的性質の解明を試みた。

【方法】市販のLL牛乳(140℃、3秒殺菌乳)を試料として用いた。メナジオン飽和のリン酸塩緩衝液、またはトリス塩酸緩衝液(pH7)で調製したXTT(0.5mM)溶液を発色液として用いた。XTT還元力の測定には96穴マイクロプレートを用いて、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における吸光度変化を東ソー製A4型マイクロプレートリーダーにより測定した。

【結果】貯蔵中のUHT牛乳が示すXTT還元力の経時変化を従来のメイラード反応のマーカーであるニトロブルーテトラゾリウム還元性、HMF値、フェリシアン化カリウム還元性、並びにインドフェノール還元性と比較した。その結果、XTT還元性の減少とは対照的に、すべてのマーカーで経時的な変化は認められなかった。限外ろ過、並びに酸沈殿による分画の結果、XTT還元性物質は分子量1万以上で、主にカゼイン画分に存在することが明らかとなった。活性酸素種の存在を確認するために、いくつものラジカル捕捉剤、並びにスーパーオキシドジスムターゼ(SOD)、カタラーゼの添加効果を調べた。検討した物質の中でSODは添加量に依存して牛乳中のXTT還元性を消失させた。同じ結果が変性SODでも観察された。金属イオンの添加効果を調べたところ、SODの分子中に存在するCu<sup>2+</sup>がXTT還元性の消失に対して濃度依存性を示した。以上の結果、牛乳中のXTT還元性物質は、従来のメイラード反応生成物の測定法では検出できないカゼイン結合性物質で、Cu<sup>2+</sup>に対して特に不安定であることが明らかとなった。【文献】Ukeda, H. et al., *Food Sci. Technol., Int.*, 1(1), 111-7 (1995).

## 2 Da 10

## トランスグルタミナーゼによるヨーグルトの物性改良

(味の素㈱食品総合研究所) ○倉石知亜・本道恵子・久原智穂  
山崎勝利・添田孝彦

トランスグルタミナーゼ(EC2.3.2.13; TG)はタンパク質のGln残基、Lys残基の間の架橋結合を触媒する酵素である。現在、微生物由来のTGの大量生産、工業化が成功し、食品工業において、水産練り製品用、畜肉加工用、麺用を中心に各種TG製剤が商品化されている<sup>1)</sup>。

我々は、かまぼこ、結着肉、ハム・ソーセージ、などにおけるTGの有用性についてこれまで報告してきた。今回、新しい用途として乳タンパク質を原料とするヨーグルトにおけるTGの応用を検討したので報告する。

【方法】還元乳に乳タンパク質1g当たり1~20unitのTGを添加し、一定温度、一定時間の酵素反応後、加熱工程を経て酵素を失活させた。次いで乳酸菌スターターを接種して発酵を開始した。pH4.6まで低下し、カードが形成してから冷却、セット(静置型)ヨーグルトを調製した。また、形成したカードを攪拌して、スタード(攪拌型)ヨーグルトを調製した。セットヨーグルトにおいてはカードの破断強度、離水を測定、スタードヨーグルトでは粘度を測定し、TGの効果を検討した。

【結果・考察】TGを反応させた還元乳から調製したセットヨーグルトは、TG無添加品に比べてカードの破断強度が増加した。また、TGによる乳タンパク質分子間の架橋形成によりゲルの保水力は向上し、ヨーグルトの離水が抑制された。同様に、TGを作用させたスタードヨーグルトは粘度が増加した。TG添加ヨーグルトは官能的にも良好で、なめらかな舌触りを維持していた。ヨーグルトカードの物性(硬さ)、離水には無脂乳固形分率(SNF)、乳脂肪率(MF)が影響するが、TGを添加、作用させることにより、低SNFまたは低MFでも、しっかりしたボディで、口当たりの良いヨーグルトが得られると考えられた。

<sup>1)</sup>H.Ando, M.Adachi, K.Umeda, A.Matsuura, M.Nonaka, R.Uchio, H.Tanaka, and M.Motoki, *Agric. Biol. Chem.*, 53, 2613-2617(1989)

## 2 Da 11

レトルト処理におけるトランスグルタミナーゼの機能性

○丹野裕之、須佐康之、久原智徳、添田孝彦

味の素(株)食品総合研究所

トランスグルタミナーゼ(EC2.3.2.13, TG)はタンパク質のGln残基、Lys残基の間の架橋結合を触媒する酵素である。現在、微生物由来のTGの大量生産、工業化が成功し、食品工業において、水産練り製品用、畜肉加工用、麺用を中心に各種TG製剤が商品化されている。

我々は、蒲鉾、結着肉、ハム・ソーセージなどにおけるTGの有用性についてこれまで報告してきた。本報では魚肉、畜肉を原料とした蒲鉾並びにソーセージのレトルト品による物性劣化に及ぼすTGの機能性を検討したので報告する。

方法として、魚肉または畜肉タンパク質当たり1~3 unitのTGを添加し、常法に従って蒲鉾、ソーセージを調製した。次いで、レトルト装置にてF0=4の加熱条件で加熱処理を行った。調製した蒲鉾、ソーセージにおいては、不動工業(株)製レオメーターにより破断強度、変形率を測定し、官能評価と併せてTGの効果を検討した。

以下に結果を示す。蒲鉾、ソーセージともTG添加によってレトルト後も良好な弾力を保持し、特に酵素無添加品では低下の著しい変形率の低下を抑制した。官能評価でもTG添加による弾力の維持は明確であり、TGをこれら調製品に作用させることによりレトルト処理によっても本来の食感の維持が可能と考えられた。物性変化とG-L結合形成量について考察した。

## 2 Da 12

## 小麦ふすまにおけるフィターゼの精製と性質について

(新潟大・自然科学, 新潟大・農・応生化\*) ○中野忠雄・城斗志夫\*・早川利郎\*

【目的】フィターゼはフィチンリン(IP6)を加水分解しIP1~5を生成する。IP1~5の機能に関しては不明な点が多く、それを調べる上でフィターゼの性質と作用機構の解明が不可欠である。本研究では、フィターゼ活性の高い小麦ふすまを用い、フィターゼの精製方法と諸性質について検討した。

【実験方法】2.5ℓの冷脱塩水に375gの小麦ふすまを加え1晩攪拌した後、ガーゼでろ過し粗酵素液を得た。これを硫酸塩析(50~100%)、メタノール沈殿(30~60%)後、Sephacryl S-200によるゲルろ過クロマトグラフィー、DEAE-Toyopealによる陰イオン交換クロマトグラフィーおよびCM-Toyopealによる陽イオン交換クロマトグラフィーで精製した。フィターゼ活性は、フィチン酸を基質として用い、遊離する無機リンを中村変法で定量することにより測定した。

【結果】DEAE-Toyopeal陰イオン交換クロマトグラフィーで、非吸着部と吸着部に各一つの活性ピークが検出されたことから最低2種類のアイソザイムが存在すると考えた。非吸着部をさらに精製し、Native-PAGEおよびSDS-PAGEで単一のバンドを示す酵素標品を得た。酵素精製過程における比活性の上昇は460倍、回収率は7.0%であった。本酵素をNative-PAGE後、フィチン酸を基質とした活性染色を行った。その結果蛋白質バンドの位置と一致する1本の活性バンドが検出され本酵素がフィターゼ活性を有することを確認した。SDS-PAGEによる分子量は約66,000、ゲルろ過法により分子量は82,000~96,000と推定された。この値はLimらが報告した小麦ふすまのフィターゼの分子量(47,000)と異なっており、これは小麦の品種の違いによるものではないかと考えた。精製酵素の基質特異性は、PPi > α-NAP > ATP > p-NPP > IP6 > G6P > β-グリセロリン酸 > AMPの順であった。また、IP6に対するKmは0.19mMであった。

3月28日(木) E会場 9:00~12:00
-------------------------

2 Ea 1

## 豆乳の電解凝固

(リョーコクシヨウジ株式会社) 三池美佳

【目的】 豆腐の嗜好性はゲルのテクスチャーによって大きく左右される。ゲルのテクスチャーは、豆乳の凝固方法、例えば、マグネシウム凝固、カルシウム凝固、または、酸凝固で、それぞれ特徴が異なる。ところで、豆乳に2本の電極を挿入して、直流電圧を印加すると、陽極上に凝固物(電解凝固物)が生成することが報告されている<sup>1)</sup>。そこで、豆腐に新しい嗜好性を付与できる、従来とは異なる凝固方法を開発することを目的として、まず、電解凝固物の生成について検討した。

【方法】 大豆 200 g を浸漬し、6倍加水で磨砕したのち、固形物をろ別して、豆乳を調製した。これを未加熱豆乳とし、98℃で5分間加熱したのち、冷却したものを加熱豆乳とした。電解凝固物と比較するために、加熱豆乳の塩化マグネシウム、硫酸カルシウム、および、グルコノデルタラクトンによる凝固物を調製した。それぞれの凝固物は、凍結乾燥後粉砕して供試した。溶解度の測定は、1.5M尿素(U)、0.01Mメルカプトエタノール(ME)、または、0.01MSDSを加えたリン酸緩衝液(PB)に懸濁させて2時間攪拌し溶解させたのち、遠心分離して上澄の280nmにおける吸光度を測定する方法で行った。SH基量の測定は、DTNB、DTNPまたは、マーキュリーオレンジを用いる方法で行った。

【結果】 電解凝固物の溶解性は、PB+U および、PB+U+MEでは特に大きく、PB+SDSでもやや大きいことが認められ、電解凝固物の生成には、水素結合と疎水結合の寄与が考えられた。一方、PB+MEでは、他の凝固物に比べて、明確な差が認められなかった。電解凝固物中のSH基量は、他の凝固物に比べて多く残存していた。また、加熱豆乳中のSH基量は、電解処理を行っても増加しなかったことなどから、電解凝固物の生成にSS結合の寄与は小さいと考えられた。

【引用文献】1) 米安 実：近畿中国地域における新技術, 75(1989).

2 Ea 2

## 豆乳中脂質と蛋白質との相互作用に及ぼす加熱温度の影響

(guo shuntang)  
(岩手大連農 生物資源化学) ○ 郭 順堂, 三上正幸, 小野伴忠

【目的】 豆乳中には蛋白質の他に脂質が多量に含まれるが、それからできた製品には脂質の遊離がほとんどみられない。脂質が蛋白質等と何らかの結合をしていると考えられる。豆乳は浸漬大豆を磨砕後加熱し調製するが、加熱によって豆乳中に含まれる蛋白質粒子が大きく変化することが知られている<sup>\*)</sup>。しかし、加熱によって脂質がどのような影響を受けるかは分かってない。本研究では温度上昇に伴う脂質および蛋白質の存在状態の変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】 浸漬した大豆を磨砕し濾過したものを生豆乳とし、40℃から95℃まで加熱処理したものを処理豆乳とした。これら豆乳を分画遠心分離法により粒子、上澄、クリーム層画分に分画した。各画分の脂質はFolch法により抽出し、更にケイ酸カラム法を用いてその組成を分析した。リン脂質の同定は薄層加マドグラフィで行った。蛋白質含量はピシコニン酸(BCA)法により、組成および分子量はSDS電気泳動法により分析した。

【結果】 生豆乳中では大部分の脂質が粒子中に存在し、その脂質含量は35.6%であった。65℃以上の加熱で粒子画分は破壊され、クリーム層の増加が75℃~90℃で著しかった。95℃加熱で生成した豆乳粒子の脂質含量は4.4%であり、脂質のほとんどはクリーム層へ移行した。クリーム層には生豆乳で18%、豆乳で14%の蛋白質が含まれ、いずれも7Sに比して11Sグロブリン含量が高かった。加熱により形成したクリーム層の蛋白質は11Sのベーシックサブユニット近傍のバンドが著しく増加し、全タンパク質の約70%を占めた。リン脂質は生豆乳粒子に全リン脂質の50%が存在し、加熱によりその約17%がクリーム層に移行した。しかし、粒子中でのリン脂質の割合はいずれも約2.5%であった。各画分のリン脂質の構成についても分析した。\*) T. Ono, et al., *Agric. Biol. Chem.*, 55, 2291-2297 (1991).

## 2 Ea 3

## 豆乳・牛乳混合系の乳酸発酵によるタンパク質の共沈機構

(都立立川短大・川村短大\*・不二製油(株)\*\*)

○渡邊容子・関口正勝\*・中村 靖\*\*・松岡博厚

【目的】豆乳・牛乳混合系において両タンパク質を乳酸発酵によって同時に凝固させ、カードを得ることができた<sup>1)</sup>。混合系における凝固は、酸度が0.200%、pH5.5付近で凝固がみられ、得られたカードは、豆乳のみのカードに比べカルシウム含量が65mg/100gと高かった。また、カード形成時のホエーへのフィチン酸の移行割合も低下することが認められた。これらの結果は、混合系の凝固様式は特有のものであり、さらに豆乳タンパク質と牛乳タンパク質の共沈には、大豆由来のフィチン酸と牛乳のカルシウムが重要と考えられる。そこで、両タンパク質の共沈機構をより明らかにすることを目的とし実験を行った。

【実験方法】試料には3.0%分離大豆タンパク(SPI)溶液、3.0%フィターゼ処理SPI溶液、脱脂乳および2.5%カゼイン溶液を用い、SPI試料と乳タンパク試料を組み合わせ、乳酸発酵による凝固試験を行った。次いで、SPI:脱脂乳(4:1, 1:1)、フィターゼ処理SPI:脱脂乳(1:1)の各混合液を用い、*Streptococcus thermophilus*をスターターとし、乳酸発酵により3種のカードを得た。フィチン酸、カルシウムの移行傾向を調べるとともに、各カードの物性をテクスチュロメーターを用い測定した。また、SDS-PAGE, ゲルろ過(バイオゲルP-100)によりカードタンパク質の挙動を調べ、カードの組織を走査型電子顕微鏡により観察した。

【結果】乳酸発酵凝固試験の結果、両タンパク質の低酸度下における凝固には、特にカルシウムの存在が重要であることが認められた。SPI:脱脂乳(4:1)のカードへのフィチン酸とカルシウムの移行割合は最も高く、それぞれ85%と57%であり硬さなどの物性値も高かった。フィターゼ処理SPIと脱脂乳の混合試料より得られたカードは電顕観察では、SPIと脱脂乳の混合試料からのカードとは異なりより粒子の微細な組織であり、ゲルろ過のパターンも異なっていた。

1) 渡邊, 関口, 松岡: 日本食品科学工学会第42回大会講演集 p.76

## 2 Ea 4

豆板醤原料のダイズおよびソラマメの熟成期間中における脂質の変化について

(日大食工) ° 本間和良・竹永章生・伊藤真吾・轟木英男

(目的) 日本においては、『豆板醤(トウバンジャン)』はトウガラシを配合した味噌と認識されているが、中国や台湾などではダイズとソラマメを主原料とし、トウガラシを配合しないものを『豆板醤』といい、日本の『豆板醤』のようにトウガラシを配合したものは『豆瓣辣醤(トウバンラージャン)』と呼ばれる。豆板醤はダイズおよびソラマメに黒麹菌を別々に接種後、数カ月間熟成させ、その後両発酵物を混合したものであり、今回は両原料の熟成期間中における総脂質(TL)の変化を明らかにするため、両原料および熟成1か月毎の両試料から抽出したTLの性状および組成を調べた。

(方法) 台湾より入手した豆板醤の主原料であるダイズ、ソラマメおよびこれらに黒麹菌(*Aspergillus oryzae*)が主体)を接種し、8か月間熟成させたものを試料とした。両原料および熟成1か月毎のものからクロロホルム・メタノール(2:1)混液を用いる Folch らの方法に準じてTL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TLを中性脂質区(NL)、糖脂質区(GL)およびリン脂質区(PL)に分画し、さらにNLについては薄層クロマトグラフィーを用いて脂質組成を求めた。また、TL、NL、GLおよびPLの脂肪酸組成をガスクロマトグラフィーを用いて分析した。

(結果) 熟成期間中におけるTLの一般性状の変化についてみると、ダイズ、ソラマメとも酸価、過酸化価の上昇が認められ、また、脂質組成ではNL組成比が上昇し、GL組成比およびPL組成比が低下した。NLの脂質組成では、トリアシルグリセロール組成比の低下と、遊離脂肪酸組成比および未同定脂質(Rf=0.75 表中UK)の組成比が上昇した。TLおよび3脂質区の主要脂肪酸は、いずれの試料とも18:2n6酸、18:1n9酸、16:0酸、18:3n3酸、18:0酸であり、これら5種の脂肪酸で全脂肪酸の80%前後を占めていた。また、熟成期間中においては、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みられた。

2 Ea 5

## アン粒子の小豆色素による着色機構について

(広島女子大・健康科学) 釘宮正往

【目的】小豆アンの色は、主としてアン粒子の色素(アントシアニン色素)吸着(着色)に基づくものと考えられている。アンの色は製品の品質評価の1指標となっているが、その着色機構については十分解明されていない。そこで、アン粒子と種皮粉末の水懸濁液を加熱し、その上澄み液の吸光度を測定することによってアン粒子の着色機構について検討した。

【方法】小豆を水浸漬後、子葉と種皮に分け、これらを用いて乾燥アン粒子と種皮乾燥粉末を調製した。種皮粉末(xg)に、またはこれにアン粒子(yg)を加えたものに、水10mlを加え、一定温度(主として沸騰水浴中)で加熱し、冷却後、遠心分離を行い、得られた上澄み液の吸光度を測定した。池上(1966)の方法<sup>1)</sup>に準じて、種皮単独の場合とアン粒子を含む場合の吸光度をそれぞれA、Bとし、アン粒子の着色度=(A-B)/y、色素の被吸着率(%)=100(A-B)/Aで表した。吸光度の測定領域は400~600nmとした。

【結果】種皮水懸濁液の加熱後の上澄み液の吸光度は加熱時間の増加に伴って増加した。一方20分間加熱後の上澄み液を再び加熱した場合、吸光度は加熱時間の増加に伴って同様に増加した。アン粒子の着色度と色素の被吸着率は測定波長によって異なり、着色度はx/yの値に関係なく450nmの方が570nmよりも大きく、被吸着率はx/y=0.1では両波長でほぼ等しかったが、x/yが増加すると570nmの方が450nmよりやや大きかった。x/yの増加に伴って、着色度は増加し、被吸着率は一旦減少しほぼ一定となった。x/y=0.1では、加熱時間の増加に伴って、着色度は増加し、被吸着率は10分間の加熱で著しく増加し、20分間以上の加熱ではほぼ一定となった。アン粒子の色素吸着はFreundlich型であることが示唆された。

1) 池上茂了:家政学雑誌, 17, 279 (1966)

2 Ea 6

## 餅生地への物性改良剤添加の影響

○河野 悟\*、永島伸浩\*\*、阿久澤さゆり\*、澤山 茂\*、川端晶子\*

東京農大・農\*、武蔵ヶ丘短大\*\*

【目的】近年、糯米を粉砕した「もち粉」を使用した餅生地が製造され、各種和菓子、大福餅等に利用されている。これら餅生地の物性改良、硬化防止を目的とした添加物に乳化剤や酵素等があり、これら添加物の影響についての報告は少なく不明な点が多い。今回の報告では、もち粉にステアリン酸モノグリセリド(GMS)、ステアリン酸トリグリセリド(GTS)及びステアリン酸を添加した餅生地を調製し物性や食味特性を中心に検討した。

【方法】1) 試料及び餅生地の調製: 1994年宮城県産こがねもち米を使用。試料重量に対し80%の加水率で、家庭用蒸し器で30分加熱後、電動ミキサー式の餅つき器で餅生地を調製し、25℃で所定の時間保存し実験に供した。2) 実験方法: ①粒度分布測定、②ブラベンダービスコグラフィ、③レオナー(株)山電RE-33005型)による破断特性測定、④テクスチャーアナライザーによるテクスチャー測定、⑤X線回折、⑥示差走査熱量計(島津製作所製DSC-50型)による熱的性質、⑦官能検査による食味特性について検討した。

【結果】試料の平均粒径は16.91μmであった。ビスコグラム特性ではGTS、ステアリン酸を添加することによって粘度立ち上がり温度が若干低温側に移行し、最高粘度はやや低下する傾向が見られ、GMSでは最高粘度の上昇が認められた。各添加生地の物性値では、無添加生地に比べて初期弾性率、破断エネルギー、破断応力及びかたさの漸増傾向が見られた。経時変化では無添加生地は48時間以降急激な硬化現象が見られるのに対し、添加生地では緩やかな増加を示した。X線回折の結果、調製直後の餅生地はいずれもブロードなV図形を示すが、72時間保存後の餅生地では、無添加生地のように回折ピークが見られた。官能検査の結果物性改良剤添加による食感改良の効果が認められた。

## 2 Ea 7

## 数種モチ米の理化学的性状について

(東京農大 食品科学・農芸化学\*、アルファー食品\*\*)

○山崎雅夫、矢富伸治\*\*、高野克己\*、大谷俊二、嶋居郁三\*

【目的】ウルチ米の食味の解析ならびに要因については多くの報告があり、米粒中のアミロース含量やタンパク質、ゲルコンシステンシー、アルカリ崩壊度などが食味に大きな影響を及ぼすことが知られている。一方、モチ米については餅製造の観点からの特性解明の研究が多く、モチ米の品種および品質と餅の性状との関係について検討されているが、モチ米飯（おこわ）の食味特性に関する報告は見られない。本研究では、ウルチ米に比べ著しく食品科学的研究の少ないモチ米についてその米飯（おこわ）の特徴を調べ、モチ米の品種や品質とモチ米飯の食味との相関を明らかにすることを目的としている。今回は各種モチ米の理化学的性状の差異について検討を試みた。

【方法】試料にはココノエモチ（平成6年島根県産）、ヒメノモチ（平成6年島根県産）、ハクチョウモチ（平成6年北海道産）、タンネモチ（平成6年北海道産）、ならびにタイ産モチ米（T-95-3）、およびベトナム産モチ米（CO NGONG）の6種を用いた。モチ米飯は試料米500gを2時間蒸留水に浸漬し、15分間蒸熱を行なった後、試料重量が900gになるように水を加え、さらに20分間蒸熱を行なった。調製したモチ米飯は20℃に4時間冷却後、山電製レオナーにて物性測定を行なった。炊飯特性は常法に従い試料8gを用いて測定した。

【結果】試料米の米粒水分は、日本産モチ米約14%、外国産モチ米約12%と日本産米が高い値を示した。モチ米飯の硬さおよび付着性は、T-95-3がそれぞれ $2.3 \times 10^5 \text{ dyn/cm}^2$ および $7.6 \times 10^3 \text{ dyn/cm}$ 、CO NGONGでは $2.2 \times 10^5 \text{ dyn/cm}^2$ および $7.9 \times 10^3 \text{ dyn/cm}$ と何れも日本産モチ米に比べ高い値を示した。炊飯特性では、加熱吸水率、膨張容積でそれぞれ外国産モチ米に比べ日本産が低い傾向にあった。溶出糖量は、硬さの値が高かった外国産モチ米が低い値を示した。

## 2 Ea 8

## 冷凍米飯の品質改善に関する研究

(農水省食総研・前川製作所\*) 豊島英親；○茂呂兄一\*；  
北村一茂\*；岡留博司；成宮正興\*；万本信三\*；大坪研一

【目的】加工米飯の中で、冷凍米飯の占める割合は非常に大きく、その中でも近年、白飯の消費が伸びている。冷凍米飯の凍結方法としては、一部、緩慢凍結法で行われているが、急速凍結法で短時間に凍結する方法が主流となっている。しかしながら食味の復元性にまだ問題点が指摘されており新たな凍結条件について検討を行った。

【方法】試料は94年茨城県産コシヒカリと、94年岐阜県産日本晴を使用し、各々同一条件で浸漬、炊飯、冷却、盛り付けを行い、それらを（株）前川製作所製70kg形式凍結装置を用いて、常法に従い、緩慢凍結法、急速凍結法および新たな凍結法の3種類の方法で凍結した。凍結後、-25℃の冷凍保管庫に2週間保存し、26℃、4時間放置の自然解凍を行い、解凍後の米飯試料について、白飯粒表面水分の蒸散量の測定、テクスチャメーターによる物性の測定、匂いセンサーによる白飯の香りの測定、および食味の官能試験（低温貯蔵精米を炊飯し、室温まで冷却した白飯を基準とする）を行い、凍結方法による相違について検討した。

【結果】官能試験による米飯の硬さと粘りについては、新凍結法による白飯が最も基準に近く、粘りが強く、硬さが弱く、次いで急速凍結白飯、緩慢凍結白飯の順であった。テクスチャメーターによる物性測定においても、凍結前米飯のバランス度（粘り/硬さ）が、コシヒカリで0.302、日本晴で0.272であるのに対し、解凍後の新凍結法白飯のバランス度は、各々0.287と0.194であり、急速凍結白飯では0.174と0.143、緩慢凍結白飯では0.150と0.096とこの順に低くなり、新凍結法による白飯が凍結前白飯に最も近い値を示した。急速凍結白飯は新凍結法白飯よりも硬く、緩慢凍結白飯はさらに硬かった。このように、米飯物性の測定結果は、官能試験での硬さ、粘りの評価と高い相関を示した。官能試験の香りについても、新凍結法による白飯が最も基準に近く、急速凍結白飯、緩慢凍結白飯の順に香りが弱くなった。匂いセンサーによる香りの測定でも、官能検査の香りの評価と同様な結果であった。また、白飯粒表面の水分蒸発量は、緩慢凍結白飯が最も多く、次いで急速凍結白飯が多く、新凍結法白飯が最も少なく、新凍結法による白飯が粒内部まで均一に水分を保持していることが示された。これらの結果、新凍結法による白飯は高い復元性を示し、凍結前の白飯に近い特性を有していることが明らかになった。



## 加工米飯（早炊き米）の食味の理化学的評価方法に関する研究

2 Ea 9

(農水省食総研・キョーエー研究所\*)

○豊島英親；岡留博司；小野正博\*；河村 満\*；大坪研一

【目的】加工米飯を産業化する上で、その原料特性、加工工程の影響、製品の食味、製品の経時変化等に関して客観的な評価を行うことが必要である。そこで、本研究では、加工米飯の一つである早炊き米を対象に、原料米の特性および米飯製品の食味の物理化学的評価方法に関する検討を行った。

【方法】原料米および製造条件の異なる6種類の早炊き米を試料とした。早炊き米20粒の粒長と粒幅を測定し、原料米と比較した。水分含量は加熱乾燥法(105℃、12時間)で測定した。早炊き米製品は40℃で6時間通風乾燥して水分を調整し、ブレンダー-小型テストミルで粉砕してその他の測定に供した。クワク質含量はシロケルゲル法、アミロース含量はヨード比色法、白度はケット科学研究所製の白度計C-300、糊化特性はRVAにより測定した。早炊き米1：水1の割合で炊飯し、テクスチャーおよびブレンドャーによって米飯の物性を測定した。また、同時に炊飯後の食味の官能検査を行った。

【結果】原料米の粒長は4.5~5.2mm、粒幅は2.7~3.0mmであるのに対し、早炊き米の粒長は5.3~6.8mm、粒幅は2.6~2.9mmであり、炊飯後は粒長、粒幅ともに原料米より大きかった。白度は33.2~36.5%、水分含量は33.2~36.5%であった。クワク質含量は原料米が6.6%であったが早炊き米は5.9~6.2%と低くなり、逆にアミロース含量は原料米より高い値を示した。炊飯特性では原料米に比べて加熱吸水率、膨脹容積が大きくなり、釜増えの著しいことを示した。また、炊飯液ヨード呈色と溶出固形物も高かった。米飯物性では粘りが原料米に比べて少なくなった。糊化特性試験(RVA)では、原料米に比べて最高粘度が低くなり、最低粘度、最終粘度が高くなった。最終粘度と最高粘度の比であるF/M値は、原料米では0.71であり、早炊き米では0.9~1.6であり、官能検査の総合評価との相関が高いことから、糊化特性試験が早炊き米の品質評価の指標として適していることが見いだされた。

2 Ea 10

## 米の炊飯・食味特性の物理的評価(第3報)

(大阪市大・生科、石川農総試\*) ○西成勝好、伊地美代子、三好恵真子、高谷友久、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が高く、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。演者らは、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、官能検査の結果と高い相関のあることを前報で報告した。今回は、ブランジャー径およびクリアランスを変化させ、食味との関係を調べた。

【試料】平成7年度の石川県農業総合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とその1.25倍の蒸留水を測定用容器内で2時間浸漬(2時間)し、炊飯・蒸らし、さらに室温で1時間30分放置後測定に供した。測定には山電製レオナー-3305型を使用し、ブランジャーは径8、10および12mmのセラミック円柱で、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】ブランジャーの径の大きさに関わらず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。

## 2 Ea 11

## 米飯物性に関する基礎的研究 (第3報)

## —デンプン結合脂質の影響—

(石川農総試・大阪市大・生科\*) ○三輪章志、黒田 晃、中村啓二、伊地美代子\*、  
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。第1報では、白米吸水率が高いほど官能総合評価が高いことを明らかにした。また、第2報では、結合脂質含量が多いほど官能粘り評価が低下することを明らかにした。両特性が米の食味指標として利用可能であることを示唆した。今回は、さらにデンプン結合脂質とデンプンの糊化特性の関連性について検討し、米飯物性の指標として確立する。

【方法】試料は、平成6年および7年石川農総試産4品種の90%精白米を供した。米粒の脱脂は、クロロホルム：メタノール(2:1)および水飽和ブタノール溶液を用い抽出条件を検討した。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、アミロース含量、アミログラフ値を測定し、デンプンの結合脂質含量と糊化特性の関係を検討した。

【結果】石川5号を用いて粒のまま結合脂質を除く処理条件を検討したところ、無処理米の結合脂質が、8.1mg/gある品種がクロロホルム：メタノール(2:1)のみで72時間抽出した場合では、結合脂質を2.0mg程度まで脱脂できた。このことから、クロロホルム：メタノール(2:1)で脱脂した米についてDSCにより熱的特性を検討したところ、第1ピーク(65℃~75℃)、第2ピーク(95℃~105℃)ともにピーク温度や熱量が低下する傾向が認められた。

## 2 Ea 12

## 米飯の食味特性に関する研究

## —外国産米の性状について—

(アルファー食品、東京農大・農化\*)

○矢富伸治、篠崎 隆、高野克己\*、鴨居郁三\*

【目的】外国産米の輸入にともない、これまでの国産米に見られない種々の特性を持った米が入手可能となったが、その性状には不明の点が多く、この米を有効利用するに当たり基礎的性状を把握しなければならない。

昨年度演者らは、6カ国15品種の米について基礎的性状を測定した<sup>1)</sup>。そこで本年度は、昨年度に引き続き94年産外国米について検討を行った。

【方法】試料は日本(J)、アメリカ(U)、中国(C)、タイ(T)、オーストラリア(A)およびベトナム(V)の各国の精米を用いた。画像解析装置(ニレコ社製LUZEX-FS)にて精米の形状を測定すると共に、タンパク質量は窒素自動分析装置(SUMIGRAPH MODEL/NC-80)を用い、各ミネラル含量はICP(島津社製、ICPS-8000)を用いて測定した。米飯の硬さ、付着性はレオナー(山電製3305)にて測定し、BAP法により糊化度を求めた。溶出デンプンは炊飯特性の方法により調製したデンプン液をフィルター(φ0.8μm)にてろ過し、これをSepharose CL-2Bにて分画を行った。

【結果】アミロース含量は昨年度と同様にJ、Uが低く、インディカ種のV、Tが高い値を示した。また、タンパク質含量も同様の傾向を示した。アミログラフィーによる最高粘度は、インディカ種およびジャパニカ種がジャポニカ種に比べ高く、セットバックはジャポニカ種が低く、インディカ種が高い値を示し、ジャポニカ種のCは他に比べブレイクダウンの値が小さかった。食味の指標となる付着性/硬さの比は $J \geq A \geq U > C >> V >> T$ の順であった。糊化度は米飯の硬いものほど経時的な低下が大きかった。米飯の食味と強い相関を示す溶出デンプン画分におけるアミロペクチンの割合は、試料間に大きな差が見られ $J >> A, U >> C, V >> T$ の順であった。なお、この研究は(社)全国食糧振興協会から委託されたものである。 1)日本食品工業学会第42回大会講演集

3月28日(木) F会場 9:00~12:00

2 Fa 1

オオムギ粉の製パンへの利用

(京文教短大, 大阪府大・農\*, 近畿大・農\*\*)

安藤ひとみ, 飯塚久子, 森田尚文\*, 吉田豊和\*\*, ○光永俊郎\*\*

〔目的〕 従来のオオムギ穀粒の加工処理方法でない新しい方法——ドラフトバーレー分級製粉精粒法——が確立された。この方法で得られたオオムギ粉を新しい食品素材として評価するために、この粉の添加がパンの品質にあたる影響について検討した。

〔方法〕 オオムギ粉はドラフトバーレー分級製粉精粒法により分画した。2種類の分級粉(分級度70-30, 30-0)を用いた。試料の配合割合は コムギ粉(強力粉)100に対してドラ イイースト2, 砂糖5, 食塩1, バター5, 水65の割合とした。オオムギ粉添加割合による水の添加量はドウのファリノグラフおよびクリープ試験により検討した。

パンの調製はナショナル自動ホームベーカリーSD-BT6を用いた。焙焼後 膨化率, パン組成, 物性について比較した。官能検査は Sheffeの1対比較原法を用いた。

〔結果〕 オオムギ粉の吸水率がコムギ粉より高いのでオオムギ粉の添加量にともない水添加量は増加した。パンの膨化率はオオムギ粉の添加割合が多くなるに従って低下する傾向が認められた。パンの色調はオオムギ粉の添加量の増加にともない濃くなっていった。硬さ, 弾力性, そしゃく性はオオムギ粉添加割合が, 多くなるほど大きくなる傾向を示した。食感はオオムギ粉を添加することにより付着性が大きくなった。

2 Fa 2

食用植物カルカデの製パン適性の検討

(神戸女子大, 家政・辻製パンカレッジ\*)

○瀬口 正晴, 山本 雅美, 浅田 佳子, 林 真千子, 吉野 精一\*

〔目的〕 カルカデ(*H. subdariffa* L.)はエジプト、アスワン原産の植物で、薬用植物として古来からエジプトで使用されている。赤色の花のつぼみには鉄、マグネシウム、カルシウム等が多く含まれていることやセレンの含有が知られ、食品への応用が興味深い。今回このカルカデの粉末を小麦粉中に混入し、製パンへの応用の可能性について検討を加えた。

〔方法〕 小麦粉に0.5~5.0%までカルカデを混入し、その時の小麦粉の物性変化をB. Farinograph, Amylograph等を用いて検討した。製パン試験はAACC法を用いて行った。ドウのガス発生試験、膨張試験はHosomiらの方法で行った。カルカデ中の有機酸はHPLC法で、パン中の着色はTLC、色差計等を用いて検討した。又パン中の鉄含量についてはフェナントロリン法で測定した。〔結果〕 製パン試験の結果、コントロールに比べ0.5%のカルカデ添加時にパンの比容積が最も高くなり(4.3ml/g)、パンの高さ、内相も良好であった。このときのパンクラムのpHは4.9-5.0であった。しかし、それ以上の添加量増加では、pHの低下とともにパンの比容積は低下し、5.0%添加ではpH 3.7、比容積1.7ml/gになった。この時カルカデのpHを2.5から4.8までアルカリを用いて調整し、製パンテストを行った結果、パンの比容積はコントロールにまで回復した。この時のパンクラムの色の変化はこれまで513nmに見られた赤紫色の吸収は消え、茶褐色のクラムとなった。このパンクラム中の鉄含有量は0.14mg/gであった。このようにカルカデのpHを操作することにより、鉄含有カルカデ入りパンの膨化は十分に可能であることがわかった。

1) Hosomi, K. et al.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39:806-812 (1992).

## 2 Fa 3

モノグリセリドの製パン性への影響に関する研究（第3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について—

（山崎製パン・旭電化工業\*・東京農大農化\*\*）

° 小池誠治\*・井上茂孝・鈴木一昭\*・鴨居郁三\*\*

【目的】モノグリセリドの製パン性に及ぼす影響については、数多くの検討が行われているが、いずれも数種類の脂肪酸から構成されたモノグリセリド混合物、あるいは低純度のものを使用しており、脂肪酸種の製パン性への影響についての詳細は不明である。今回は脂肪酸種を特定したモノグリセリドの添加による生地物性改善効果を比較し、さらにドウタンパク質の性状に及ぼす影響について検討した。

【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た後、分子蒸留にて精製し用いた。生地物性はファリノグラフで生地形成時の最高粘度を測定し、生地の伸長度と伸長抵抗はエクステンソグラフにて評価した。さらに、生地を液体窒素にて凍結切断、臨界点乾燥し、さらに四酸化オスmium、エポキシ樹脂等で固定後、走査型電子顕微鏡にて生地の微細構造を観察した。また、生地より酢酸可溶性タンパク質を抽出し、Sephadex G-200によるゲル濾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】不飽和脂肪酸および短鎖飽和脂肪酸のモノグリセリドの添加によって生地形成時の最高粘度値の低下、および生地の伸長抵抗が増加する傾向が認められ、電子顕微鏡による観察でも添加生地のグルテンは緻密なネットワークを形成していた。これら生地について、0.1N酢酸にてドウタンパク質を抽出しゲル濾過に供した結果、無添加生地に比べ高分子量タンパク質画分の増加がみられ、また添加生地の酢酸可溶性タンパク質の表面疎水性は無添加生地のそれに比べ20～30%低下した。表面疎水性と生地物性の相関に着目し、次に表面疎水性を低下させる作用を持つNaSCNおよび増加させる作用を持つプロピレングリコール（PG）を生地に添加したところ、NaSCN添加では生地形成時の最高粘度が低下し、PG添加では同最高粘度の増加が認められ、モノグリセリドの生地物性改善効果はドウタンパク質の表面疎水性を低下させることによって惹起されることが推察された。

## 2 Fa 4

モノグリセリドの製パン性への影響に関する研究（第4報）

—生地形成時におけるグリアジンに与える影響—

（山崎製パン・旭電化工業\*・東京農大農化\*\*）

° 井上茂孝・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、不飽和脂肪酸および短鎖飽和脂肪酸のモノグリセリドに生地物性の改善効果が認められたことを報告した。今回は飽和脂肪酸としてステアリン酸、不飽和脂肪酸としてオレイン酸、およびそのtrans体のエライジン酸を用い、モノグリセリド添加による生地物性の改善効果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、前報に従い調製し用いた。小麦粉に各々のモノグリセリドを添加し、生地を調製後、デンブンを水洗にて除去しグルテンを得た。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離した。各画分よりクロロホルム/メタノール混液にて脂質を抽出し、TLC/FID法にてモノグリセリド量を測定した。表面疎水性は、Nakaiらの方法に従い測定した。また、市販グリアジンをを用いモノグリセリドのグリアジンに対する作用について、疎水性クロマトグラフィー（Octyl-SepharoseCL-4B）および、レーザイオン化質量分析計による解析を行った。

【結果】生地に添加したモノグリセリドはモノオレイン、モノエライジン添加生地ではグルテン画分に、モノステアリン添加生地ではデンブ画分中に多く分布していた。また、前者の生地より調製したグリアジン画分とグルテニン画分中のモノグリセリド量を測定したところ、グリアジン画分にモノグリセリドが多く存在し、そのグリアジン画分のタンパク質表面疎水性は無添加生地の同画分に比べ40～50%低下したが、モノステアリン添加では無添加と同様であり低下は認められなかった。これらの結果より、モノオレイン、モノエライジンはグリアジンとの親和性が大きく、その特性に影響を与えていることが推察された。そこで、市販のグリアジンをを用い疎水性ゲルに対する挙動を調べたところ、モノオレイン、モノエライジンの添加によってグリアジン成分の溶出パターンは低疎水性側に移行した。また、レーザイオン化質量分析の結果、両モノグリセリドの添加により、分子量34,000付近のタンパク質のピークが高分子量へ移行する変化がみられ、同タンパク質にモノグリセリドが吸着している可能性が示唆された。

## 2 Fa 5

製パンにおける食塩代替品の利用に関する研究（第2報）

グルコン酸ナトリウムおよびグルコン酸カリウムの利用

（農林水産省食品総合研究所、藤沢薬品工業(株)特薬研究所\*）

○高野博幸、山田知枝、近藤亮子<sup>1</sup>、垣内利仁<sup>1</sup>、伊勢直躬<sup>1</sup>、樺田清彦<sup>1</sup>

〔目的〕前報において、食パン製造時に使用されている食塩2%は1.25-1.5%に、そして、塩化カリウム0.25-0.5%併用するならば食塩は1%まで低減可能なことを報告した。しかしながら、効果的な食塩の低減とはなっておらず、有用な食塩代替品は見出されていない。そこで本研究では、製パンにおいて食塩と同程度の効果を発揮する新規代替製品の探索を行い、新規代替品による食塩、特にナトリウムの低減と食塩無使用での製パンの可能性について、生地粘弾性、発酵特性、製パン性および貯蔵性等から検討した。

〔方法〕新規代替品としてグルコン酸ナトリウム（GNa）およびグルコン酸カリウム（GK）を用い、食塩2%に対し0.5-2%代替し、生地粘弾性はフェリノグラフおよびアミログラフ、パン生地発酵力はファーモグラフによるガス発生量とエクスパンドグラフによる生地膨張力、製パン試験は小麦粉100gを使用した食パンをストレート法で行い、得られたパンについて食味評価と貯蔵試験を行った。さらに菓子パンについても検討した。

〔結果〕GNaで食塩の3/4あるいはGKで食塩の1/2を代替しても生地物性には影響がなかった。GNaあるいはGKの代替量増大に伴って、糊化開始温度は速くなり、最高粘度は低下した。無糖パン生地のガス発生は、初期発酵が速くなり、ガス発生も速く停止した。パン生地膨張力は、第1発酵に顕著な増大が認められた。製パン試験の結果、加水量、作業性、パン体積、パン比容積および貯蔵性に影響は認められず、100%代替品もKCl使用のような苦味はなく、品質評価では普通と評価された。これらの結果から、GNaあるいはGKで食塩の75%が代替可能で、100%代替した無塩パンの製造も可能と思われる。菓子パンでは、パン体積、パン比容積が増大し、品質評価でも食塩使用パンと差がなかった。

## 2 Fa 6

小麦タンパク質の重合に及ぼす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\*）

○中村美香子\*・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。これまでの演者らの検討の結果、AsAが小麦粉ドウを硬くすることが認められた。今回はその小麦粉ドウの硬さの変化と小麦タンパク質の重合・高分子化との関係について検討を行った。

〔方法〕小麦タンパク質は、小麦粉或いは小麦粉ドウより、文献記載の方法によりタンパク質中の還元剤によるSS結合の切断を行うことなく抽出した。また、Osborne<sup>1)</sup>の方法により、グルテニン、グリアジン及びアルブミン・グロブリン画分を抽出した。小麦タンパク質の分析には、サイズ排除高速液体クロマトグラフィー及び電気泳動を用いた。小麦粉ドウは、物性測定の場合と同様にAsA等を〔小麦粉+水〕の重量に対して一定濃度〔10,100ppm等〕となるように添加して調製した。

〔結果〕得られた小麦タンパク質の抽出画分はクロマトグラム上、5個のピークを示した。5個のピークの内、60kDa以上の分子量を示す3個のピークは、グルテニン画分のクロマトグラムのピークの位置と一致することが認められた。同様に、60kDa以下の分子量を示す2個のピークは、それぞれグリアジン画分のピークと、アルブミン・グロブリン画分のピークの位置と一致した。また、グルテニン画分と考えられるピークの内、350kDa以上の分子量を示すピークは、AsAを添加した方が無添加の場合よりも大きいことが認められた。さらに、活性酸素種の発生剤を用いて調製したドウから抽出したタンパク質についても同様に検討を行った。

1) Osborne, T.B. The Protein of Wheat Kernel. Publ.84. Carnegie Institute of Washington :Washington, DC.(1907)

## 2 Fa 7

グルテン形成におけるチロシン残基の関与について  
○高崎禎子、川岸舜朗\* (立川短大、名古屋大\*)

【目的】酸化剤、脂質過酸化物、チロシナーゼ等の添加によりパン生地物性は改良されるが、その化学的機構には不明な部分も多い。タンパク質中のチロシン残基は、ヒドロキシラジカルや酵素の作用により、protein-bound 3,4-dihydroxyphenylalanine (PB-DOPA) になる。さらに、PB-DOPAはパーオキシダーゼー過酸化水素、スーパーオキシドラジカル、ヒドロキシラジカルなどの作用により低分子チオールやタンパク質のSH基と反応し、分子間架橋構造を形成するといわれている。本研究では、グルテン形成におけるチロシン残基の関与について検討を行ったので報告する。

【方法】小麦粉200gに、水120gと酸化剤またはチロシナーゼを添加し、混ねつを行った。グルテンを水洗により取り出し、凍結乾燥し、試料とした。DOPAの定量には、5%フェノールを含む6N HClによる気相加水分解法を適用し、加水分解後の試料をODS-C18 カラムを用いて高速液体クロマトグラフィー (HPLC)で行った。DOPAの検出には、蛍光検出器 (Ex 280nm, Em320nm)を用いた。また、加水分解液のアルミナ抽出を行い、カテコールアミン類を単離した。

【結果】小麦粉生地 (コントロール) より調製したグルテンの加水分解液をアルミナ抽出し、HPLCを行ったところ、DOPAの存在が確認された。アスコルビン酸添加生地では、DOPA量は、コントロールよりも低下した。チロシナーゼ添加生地においては、DOPA量の顕著な増加は認められなかった。PB-DOPA形成とパン生地物性改良の関係については、さらに検討が必要である。

## 2 Fa 8

各種小麦粉中のトランスグルタミナーゼ活性  
およびタンパク質架橋化能について

(東京農大・農化) ○高柳光延・高野克己・鴨居郁三

【目的】トランスグルタミナーゼ (TGase) は、タンパク質中のグルタミン残基とリジン残基間の結合を触媒する酵素で、タンパク質分子間 (内) に架橋構造を形成させる。現在では、哺乳動物および微生物由来TGaseを用いて有用性の研究が行われ、水産練り製品やレトルト耐性豆腐などの食品製造に利用され、また小麦グルテンの物性を大きく変化させることが知られている。

演者らはグルテン中のグルタミン酸残基の多くがアミド態であることから、小麦粉中におけるTGaseの存在とその作用がグルテンの構造と性状に大きな影響を及ぼすと推論した。そこで今回は数種の小麦粉についてTGaseの存在と、その作用について検討することを目的として実験を行った。

【方法】試料として強力粉 (DNS)、準強力粉 (HW)、中力粉 (ASW)、薄力粉 (WW) および市販小麦粉を用いた。TGase活性はCBZ-L-GLN-GLY (SIGMA社製) を基質とし、反応にて生成する $\gamma$ -グルタミルヒドロキサム酸の吸光度 (525nm) を測定することにより検出し、タンパク質架橋化反応は牛血清アルブミン (BSA)、 $\alpha_1$ -カゼインを基質として、タンパク質の分子量の変化をレーザーイオン化質量計およびHPLCにて分析した。

【結果】試料に用いた小麦粉にはいずれもTGase活性が検出され、その活性量は強力粉が最も大きく、次いで準強力粉の活性が高く、中力粉および薄力粉では強力粉の60~70%であった。各TGaseの最適pHは強力粉および準強力粉ではpH5.0、中力粉および薄力粉ではpH6.5を示し、最適温度は各TGaseとも35℃であった。また強力粉TGaseを用いて、タンパク質の架橋・重合化を確認したところ、BSAおよび $\alpha_1$ -カゼインともに経時的に高分子化していることが示唆された。

2 Fa 9

## 凍結による小麦粉生地の物性変化とグルテンの凍結変性について

(東京農大・農化) ○安齋東・高野克己・鴨居郁三

〔目的〕 冷凍食品は調理の簡便化および調理時間の短縮化や保存性の向上などを理由に一般家庭、外食産業を問わず広く普及しているが、凍結によるタンパク質変性によって品質変化を生ずることがある。冷凍小麦粉生地においてもグルテンの変性が大きな問題となり、様々な検討がなされているが、その変性機序の解明は十分に行われていない。そこで、小麦粉生地の凍結による物性変化とグルテンおよびその成分の変性ととの関連を調べることを目的とし実験を行った。

〔方法〕 小麦生地は、中力粉(日清製粉・雀,水分10.4%)200gに塩化ナトリウム4.0gと蒸留水80mlを加えミキサーで2分間混ねつした後、厚さ2mmに圧延して25×20mmに整形、凍結(-20°C)した。解凍は室温にて行い生地の破断強度をレオナー(山電 RE-3305)にて測し、同生地を12分間茹でた後1分間水冷した茹生地についても同様の試験を行った。また、グルテンに加水し混ねつした後水洗により水溶性成分を除去したものを凍結(-20°C)し、これを経時的に解凍しOsborneの方法に従ってグルテニン画分とグリアジン画分に分離し、各々の溶解性を測定した。

〔結果〕 生地の破断強度は冷凍期間に従い経時的に最大破断応力、破断点までの変形量ともに増加し凍結5日間で未凍結試料の約1.2倍となり、茹生地でも同様に増加したが、その傾向は茹前に比べ小さかった。冷凍グルテン中のグリアジンの溶解性は冷凍期間に従って低下し凍結5日間で未凍結試料の約90%となり、市販グリアジン標品においても同様に低下が見られた。

2 Fa 10

## ICP-MSによる小麦粉中の元素分析

(松山東雲短大・岡山理科大\*)

○大塚暢幸・猶原 順\*・桑原祐二

〔目的〕 現在、めん用粉としては輸入小麦が使われているが、国産小麦のめんに比べて外観、品質ともにかなり優位にあるとされている。しかしながら、めん品質に関する研究は、小麦粉由来の主要成分(デンプン、タンパク質等)やテクスチャについて多く報告されているが、微量成分の報告は少ない。我々は、めん製造の主材料としての小麦粉に含まれる微量成分がめん品質に及ぼす影響について調べているが、本報告では誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を用いて小麦粉中の元素分析を行ったのでその結果について報告する。

〔方法〕 試料小麦粉としてダイチノミノリ、農林61号、白椿、他を用いた。前処理として、加圧型テフロン容器に小麦粉と高純度硝酸を加え、電子レンジ内で約30秒間加圧分解した。分解した溶液中の元素測定はICP-MS(セイコー電子工業 SPQ 6500)を用い、検量線法で時間補正を行って測定した。測定に用いた器具は全て0.1N硝酸に24時間浸漬し、蒸留水洗浄の後、MILLI-Q Labo(MILLIPORE)で濾過精製した水で洗浄した。

〔結果〕 ICP-MSで小麦粉中のBe, B, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Mo, Cd, Ba, W, Pbについて測定を行った。生体構成の主要無機成分としてのNa, Mg, K, Ca等は数百～数千ppmであり、小麦粉間でその濃度に大きな差はなかった。また、微量元素としてのMn, Cu, Fe等は数ppmであり、小麦粉間でその濃度に差がみられた。土壌由来と考えられるAl, Ti, Fe, Ba等は数ppmであり、その濃度は小麦粉間で差が認められた。

## 2 Fa 11

## 粒度の異なる小麦デンプン粒より調製しためん物の物性の差異

(農水省食総研) ○金子成延、今井 徹

【目的】小麦のデンプン粒には大粒デンプンと小粒デンプンがあり、アミロース含量や糊化特性などが大きく異なっている。これらの構成比は小麦種子の登熟中の環境によって変化すると推定され、また、製粉条件により、得られる小麦粉中のデンプン粒の構成比を変えらることも可能であると考えられる。そこで、デンプンの粒度の違いが小麦粉の性質に及ぼす影響を調べる目的でデンプンの粒度によるめん物の物性の变化を解析した。

【方法】農林61号、チホクコムギ、関東107号の3種の国内小麦品種・系統とオーストラリア産ASW、カナダ産1CWの計5種類の小麦を用いた。これらの小麦粉ドウよりデンプンを調製し、水に懸濁した時の沈降速度の差により平均粒径約20 $\mu$ mの大粒デンプンと平均粒径約4 $\mu$ mの小粒デンプンに分画した。分画したデンプンのビスコグラム特性と電流滴定法によるアミロース含量の測定を行い、デンプンに農林61号のグルテンを9:1で混合してめん線を調製し、ゆでめん物の物性を測定した。物性測定は山電製クリープメーターRE-3305を用い、くさび形プランジャーでゆでめんを圧縮して切断する際の圧縮率と応力の変化を測定した。

【結果】小粒デンプンはビスコグラムの最高粘度が大粒デンプンの50%から70%の値であり、アミロース含量は大粒デンプンの74%から86%の低い値を示した。プランジャーによる圧縮に対する応力、及び圧縮が進行してめん線が破断されるまでの圧縮率は共に、小粒デンプンめんの方が大粒デンプンめんに比べて小さく、小粒デンプンで調製しためんはもろく崩れやすい性質を持つと考えられた。

## 2 Fa 12

## ヒエ種子発芽過程におけるデンプン分解の様相について

(東京農大・農化) ○山田亜樹子、高野克己、鴨居郁三

【目的】演者らは今までにヒエ、アワ、キビなど雑穀の発芽種子アミラーゼについて分離、精製を行い、その性状を明らかにしてきた。このような雑穀発芽種子アミラーゼの性状を明らかにすることはその雑穀の利用に関する知見を得るばかりでなく、それぞれの発芽生理上も重要なことと考えられる。今回は、ヒエ発芽過程におけるデンプン分解の様相ならびにアミラーゼおよび他の糖質関連酵素の活性量の消長について検討した。

【方法】試料は岩手県産のヒエを用い、播種後2週間試験を行った。可溶性糖画分は水にて抽出し、さらに不溶画分を0.1N NaOH溶液にて処理しデンプン画分を得た。各画分について全糖量をフェノール-硫酸法にて測定し、経時的な糖量の変化を調べた。酵素は発芽種子に対し20倍容の1mM塩化カルシウムを含む0.1M McIlvaine緩衝液(pH 6.0)を加え抽出し、発芽過程における $\alpha$ -アミラーゼ、 $\beta$ -アミラーゼ、 $\alpha$ -グルコシダーゼ、マルターゼおよびイソマルターゼの各活性を測定した。

【結果】発芽過程における糖成分の変化を調べたところ、デンプン画分は発芽8日目では播種時の約40%、14日目では約14%と大きく減少し、同画分の平均重合度は14日目では播種時の約1/20に低下した。可溶性糖画分は発芽10日目では播種時の約12倍に増加したが、その後徐々に減少した。なお、 $\alpha$ -アミラーゼの活性量は播種後2日目に3倍と大きく増加し、その後14日目まで緩慢に増加した。 $\beta$ -アミラーゼおよび $\alpha$ -グルコシダーゼ活性は播種後6日目に、マルターゼおよびイソマルターゼ活性は各々8日目および10日目に最大値を示した。



3月28日(木) G会場 9:00~12:00

2 Ga 1 果実ポリフェノールオキシダーゼ活性に対する高圧処理の影響  
(財)東洋食品研究所) ○朝賀昌志・中西律子・村井恵子・青山好男

〔目的〕植物果実を高圧処理すると酵素的褐変は促進される。西洋ナシではポリフェノールオキシダーゼ(PPO)がlatent formで果実に存在し、高圧処理で活性化することをすでに報告した。1, 2) 今回、バラ目果実のPPOに対する高圧処理の影響を検討したので報告する。

〔方法〕0.1%ビタミンC/0.1 Mリン酸緩衝液(pH7.0)同量を果実に加えホモジナイズ後遠心分離し、上清を溶解型PPO画分とした。沈殿を同緩衝液で3回洗浄後、膜結合型PPOを1.5% triton X-100/0.1 Mリン酸緩衝液(pH7.0)で抽出した。高圧処理は各圧力で20°C, 10分間処理した。PPO活性測定はカテコールを基質とし30°Cで行い、410 nmの吸光度変化より求めた。

〔結果〕

PPOの果実中での分布：西洋ナシ、和ナシ、サクランボ、ビワ、アンズ、ウメ、白桃は溶解型、リンゴとイチゴは膜結合型が主であった。

各抽出液中でのPPO活性に対する高圧処理の影響：高圧処理により、溶解型では西洋ナシ、和ナシ、サクランボ、ビワ、膜結合型ではリンゴ(むつ)のPPO活性が増加した。一方、PPO活性が低下したのは、溶解型ではアンズ、ウメ、白桃、膜結合型ではリンゴ(サンつがる)とイチゴであった。これらPPOの活性化もしくは失活は300-500 MPaの処理圧力より起こった。

〔文献〕

- 1) M. Asaka and R. Hayashi, *Agric. Biol. Chem.*, **55**, 2439-3440(1991).
- 2) M. Asaka, Y. Aoyama, R. Nakanishi, and R. Hayashi, *Biosci., Biotech. Biochem.*, **58**, 1486-1489(1994).

2 Ga 2 柿果の脱渋と代謝変動 (第二報)  
(山梨大・教育)・○妻鹿絢子

渋柿の脱渋法として、CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>等のガス処理が行われているが、このような条件下では柿果内のアラニン、アスパラギン酸等のアミノ酸の量的変化が起こることを認めている。本研究においては渋柿のCO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>ガス処理による脱渋と各種アミノ酸の変動ついて甘柿の成熟と比較しつつ検討することにより、渋柿の脱渋メカニズムを探ることを目的とした。

実験試料および方法：渋柿は山梨県韮崎市産の平核無柿を用い、甘柿は甲府市北部、山梨大学付属農場産の甘柿を色づく前後、経時的に採取して用いた。

渋柿は強力ジッパー付のポリエチレン袋にいれ、ガスを封入した後42°Cのインキュベーター中で脱渋処理を行った。それぞれの柿果は薄くスライスし、メタノールで抽出して分析に供した。可溶性タンニン量の測定は酒石酸鉄比色法で行い、遊離アミノ酸についてはタンニン除去後、ShimpackISC07/s Na型カラムを用いた高速液体クロマトグラフィーで分析した。甘柿についても同様な方法で分析を行った。

結果：渋柿を窒素ガス処理した場合には青いもののほうがよく脱渋したが、炭酸ガス処理では赤くなったものも脱渋が進むことが認められた。脱渋処理によるアミノ酸量の変動を見るとAsp.は急激に減少し、Ala.は増加するが、GABA量はあまり変化しない。甘柿の場合、成熟して赤くなるに従いタンニン量は直線的に減少し、GABAおよびGlu.量も減少することが認められた。

## 2 Ga 3

玉葱を加熱したときに生じる褐変色素の特徴

武蔵丘短大 お茶大食物\*

○玉木雅子 鶴飼光子 本間清一\*

(目的) 玉葱を加熱すると、香ばしいフレーバーだけでなく、好ましい銜色を生じる。この褐変反応には主にアミノ-カルボニル反応が関与していることを既に報告した<sup>1)</sup>。また、100℃で3時間以上加熱した玉葱の褐変色素は、セファデックス G-50を用いたゲル濾過クロマトグラフィー (pH6.0のリン酸バッファーで溶出) により、糖やアミノ酸と同程度の低分子画分に溶出することを確認している<sup>2)</sup>。

そこで今回は、一般の食品中の褐変色素と玉葱の褐変色素の分子量を比較するために、玉葱、醤油、インスタントコーヒー、モデルメラノイジン、カラメルについて、セファデックス G-25を用いたゲル濾過クロマトグラフィーを行った。また、玉葱にアミノ-カルボニル反応の高分子化を抑制する効果があるかどうかを調べた。

(方法) 各試料は、セファデックス G-25を充填したオープンカラム (1.25 φ × 120cm) を用い、0.01Mリン酸バッファー (pH6.0) で室温にて溶出した (3.5ml/Fr)。色素の検出は、400nmにおける吸光度測定によった。

(結果) それぞれの褐変色素の溶出ピークは、玉葱 (F39)、醤油 (F25および F40)、インスタントコーヒー (F20および F41)、モデルメラノイジン (F32)、カラメル (F40) であり、玉葱の褐変色素は、モデルメラノイジンや醤油に比べて低分子の画分に溶出することが確認された。玉葱の搾り汁を糖とアミノ酸の混合液に添加してから加熱をしても、生成した褐変色素のゲル濾過クロマトグラフィーに変化はなく、アミノ-カルボニル反応の高分子化を抑制する効果は認められなかった。

1) 栄食誌, 45, 441-447, (1992) 2) 食品工業学会大会発表要旨集 (1994)

## 2 Ga 4

ポリビニルポリピロリドン (PVPP) によるワインの酒質改善

(山梨県工業技術センター 支所ワインセンター) ○辻 政雄・原川 守

(目的) ワインは貯蔵・管理が悪い場合、褐変や異臭、苦み等の増加が見られ、品質が著しく劣化する。これはワイン中のポリフェノールの酸化が原因と言われているが、一度劣化したワインの酒質改善はかなりむずかしいのが現状である。このような中、平成7年5月にポリフェノールを吸着するPVPPのワインへの使用が許可された。そこで今回、このPVPPによるワインの酒質改善を検討した。

(方法) PVPPは、平均粒径が異なる2製品 (50μmと114μm) を用いた。PVPP濃度は、200~3000 mg/Lの範囲で使用したが、1000 mg/Lを基本とした。また、PVPPによる各種ポリフェノール成分の除去率試験では、ポリフェノールの濃度を100 mg/Lとした。

(結果) はじめにPVPPの各種ポリフェノール成分の除去率を検討したところ、カテキン、エピカテキンやタンニン酸の除去率が高く、またPVPP間では粒径の小さい方が除去率が高かった。つぎにPVPPのポリフェノール (Gallic acid) 除去に及ぼす反応時間、温度、pH、PVPP濃度の影響を検討した。その結果、30~120分間反応させたが、除去率は一定であった。温度試験では5~30℃の間、5℃間隔で検討したところ、低温ほど除去率が高かった。pH試験では、2.8~4.0の範囲で検討したが、白ワインのpHに相当する3.2において最も除去率が高かった。またPVPP濃度の影響をみるために500、1000、1500及び2000 mg/Lで検討したところ、PVPP濃度が高いほど除去率が上昇し、粒径50μmのPVPPによる各濃度での除去率は、それぞれ 28%、47%、59%及び67%であった。

次に白ワインをPVPP 500及び2000 mg/Lで処理後、ワイン中からフェノール成分を抽出して、高速液体クロマトグラフィーでフェノールを分画したところ、PVPP濃度の増加に伴い、いずれのピークとも減少することが認められた。また、褐変白ワイン及び劣化ロゼワインの酒質改善を目的に、PVPP処理したワインの官能評価を実施したところ、色調の改善やニガミ・雑味がとれるなど酒質の改善が見られた。

2 Ga 5 各種野菜、果物のアントシアニン色素の安定性  
 ○林一也・鈴木敦子\*・小原直弘\*\*・津久井亜紀夫\*  
 和田製糖(株), 東京家政学院短大\*, 東京農大\*\*

【目的】アントシアニンは、古くから梅漬け、ワインおよび赤飯などの色付けに用いられる天然の着色料である。このアントシアニンは、それ自体がもっとも安定である酸性条件下でも熱、光などに弱く、容易に分解退色を起こすことが知られている。今回、演者らは、各種野菜、果物中のアントシアニンを同一条件で抽出、精製し、加熱や紫外線による安定性を測定した。さらに、HPLC分析におけるピーク数およびアシル化ピークの割合と、加熱や紫外線による安定性との関係を比較検討したので報告する。

【方法】19種類の野菜、果実よりアントシアニンを3%トリフルオロ酢酸(TFA)を用いて抽出した。抽出液をアンバーライトXAD-7カラムに吸着させ、洗浄後、0.3%TFA-メタノールでアントシアニンを溶出させた。さらに、エーテルで再沈殿を繰り返し、精製アントシアニン色素粉末を得た。各種粉末アントシアニンをpH3.16MacIlvain's bufferに溶解し、80℃加熱および880 $\mu$ W/cm<sup>2</sup>の紫外線照射による安定性を検討した。アントシアニン色素の組成はフォトダイオードアレー検出器を使用したHPLCにより分析し、アントシアニンのピーク数および、各ピークの有機酸の結合の有無(アシル化)を検討し、これらのピーク数およびアシル化ピーク数と安定性との関係を考察した。

【結果】加熱や紫外線に対するアントシアニン色素の安定性は、HPLC分析によるアントシアニンのピーク数、およびアシル化アントシアニンを含有する割合に依存し、それらの間に有意の差で正の相関関係が認められた。その結果、野菜、果物中のアントシアニンの構成比(アントシアニンピーク数およびアシル化ピーク数)が高いものほど安定であることを確認した。

2 Ga 6 酢酸発酵液中のアントシアニン色素の変化

(東京家政学院短大, 和田製糖(株)\*, 帝京短大\*\*)

○津久井亜紀夫・鈴木敦子・林一也\*・西山隆造\*\*

【目的】昨年はアルコール発酵過程中的アントシアニン色素(AN)の変化について行った。特に紫蘇ANの主成分マロニルシソニンが発酵によりシアニジン3,5-ジグルコシドに分解されたことを報告した。今回は酢酸発酵過程中的におけるANの変化について行った。つまり各種ANを添加した純米酒に酢酸菌で静置発酵させ、発酵中の各種ANの変化を中心に、褐変度、pH、滴定酸度、色調、アルコール量および酢酸量の変化を調べた。

【方法】各種ANは、さつまいも(関係55号)、紫蘇、赤キャベツ、ぶどう(巨峰)および黒大豆から3%トリフルオロ酢酸(TFA)で抽出した。濾過後ダイイオンHP-20カラムに吸着させ、洗浄後50%CH<sub>3</sub>CN-1%TFAでANを溶出した。この各種AN溶液をエーテルで沈殿、濾過を繰り返して各種ANの粉末が得られた。これら各種ANを純米酒(アルコール濃度6%)に添加し、*Acetobacter pasteurianus* NC11085の菌株を用いて60日間まで経日的に発酵させた。各種ANの残存率は525nmにおける吸光度を測定し、発酵前の吸光度を1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。同時に褐変度、pH、滴定酸度およびアルコール、酢酸の定量も併せて行った。

【結果】酢酸発酵21日目で、アルコールがほとんど酢酸に変化した。その時のpHは平均2.27、滴定酸度は平均4.64%であり、褐変度は発酵前とほとんど同じであった。発酵21日目で特に黒大豆ANおよび紫蘇ANの吸光度が約3倍に、さつまいもANおよび赤キャベツANが2倍に増加した。ぶどうANは0.5倍で他のANに比較し吸光度の増加は少なかった。しかし60日を過ぎても各種ANは発酵前より高い吸光度を示した。

## 2 Ga 7

## MA包装によるブロッコリーの流通シュミレーション試験および実流通試験

伊瀬哲也<sup>○</sup>、青木裕美子\*、田中 敦\*\*、斉藤隆英\*\*、奥座宏一\*\*\*、太田英明\*\*\*  
 全農・農業技術センター商品開発研究部 \*全農管財株式会社 平塚支店  
 \*\*住友ベークライト株式会社 \*\*\*農林水産省 中国農業試験場

【目的】1989年より青果物の流通における実態調査を行ってきた。その結果、市場でのコールドチェーンの途切れ、収穫後の予冷の未実施があげられた。収穫後の予冷については真空予冷・差圧予冷等の導入により改善された。しかし、市場では品物の滞留時間が短いこと、作業性が低下すること等より冷蔵庫の導入が難しい。そこで、MA包材と一定の温度制御によるブロッコリーの品質保持効果について流通シュミレーション試験にて検討し、更に実流通においても検証した。

【方法及び結果】ブロッコリーをガス透過量の異なる有孔フィルム（9,000、24,000、80,000cc/m<sup>2</sup>・day・atm以下9,000、24,000、80,000と略す）3種類を使用し、各々常温流通区、チルド流通区および対照区として、発泡スチロールに蓄冷剤を入れた区、計6試験区を設定した。

流通シュミレーション試験では、炭酸ガス濃度5～12%に保つことができれば15℃においても収穫後5日間は商品価値を維持する事が可能であった。実流通試験では、ガス透過量区間において比較すると、9,000、24,000、80,000の順で酸素の濃度の減少が早く、二酸化炭素の上昇が早かった。エタノール含量及びアセトアルデヒド含量は4日目に9,000常温流通区が最も高値を示した。また、8日目については、9,000常温流通区、24,000常温流通区の順で高値を示した。また、チルド流通区においては9,000が最も高値を示した。各種糖成分については各試験区とも試験開始以降急激に減少し、次いでグルコース、フラクトースの順で減少した。官能評価結果より、24,000が最も評価が高かった。このことは、試験期間中のエタノール・アセトアルデヒド含量の変化からも示唆されている。また糖含量の変化、特にショ糖の減少を見ても24,000が最も高値を示していた。以上のことより、包材ガス透過量24,000前後のフィルムを使用すれば、コールドチェーンが途切れたとしても、一定の鮮度保持が可能と考えられた。

## 2 Ga 8

## MA包装によるメロン流通試験

○湊健一郎、伊瀬哲也、鈴木富隆、溝添孝陽\*、斎藤隆英\*  
 全農・農業技術センター、住友ベークライト株式会社\*

《目的》メロンの鮮度は、追熟による軟化の抑制により保持することができる。そのためには、環境ガス濃度の調節や、エチレンの除去などによる鮮度保持方法が有効であると考えられている。特に産地～消費地間の距離が大きい場合、品質の劣化が激しくなり取り扱いが困難になる。そこで上記のような鮮度保持技術が重要となる。本試験ではガス透過量の異なるフィルムを用い、輸送中の品質変化および味覚成分である糖類の含量変化を調査した。またエチレン除去剤を併用した場合においても、同様の試験を行った。

《方法》夕張産メロンをガス透過量の異なる3種類のフィルムで包装した。また各フィルム内にエチレン除去剤を使用した試験も同時に行った。対照区としては現行流通である無包装ダンボール使用区を用意した。輸送方法は、夕張～千歳空港間はトラックで陸上輸送し、千歳～羽田間は空輸そして羽田～平塚間は再び陸上輸送した。平塚到着後は、20℃で試験に供するまで保存した。輸送中の箱内の温度変化を、温度記録ロガーにより測定した。またフィルム内のガス濃度は、ガスアナライザーにて測定した。輸送後貯蔵中の糖含量の変化はメロン果汁をハンドジューサーにて搾汁し、アタゴ製糖度計によりBrixを測定し、HPLCにて糖組成を分析、測定した。

《結果および考察》夕張～平塚間の輸送中温度は25℃前後であり、大幅な温度変化は認められなかった。フィルム内のガス濃度は、ガス透過量の大きいフィルムでエチレン除去剤を使用した区で、他と比較してCO<sub>2</sub>の発生量が抑制された。果肉の外観評価ではエチレン除去剤使用区の方が硬度を維持していた。また糖組成の測定でもエチレン除去剤を使用した区でショ糖含量が対照区と比較して上回る傾向がみられた。これらの結果より、エチレン除去剤とMA包材（適切なガス透過量）の併用が輸送中のメロンの品質保持に有効であると思われた。

2 Ga 9

## 青果物密閉包装容器内雰囲気循環測定

(農水省農業研究センター) ○堀田 博、名和義彦

【目的】青果物の流通・貯蔵にはそれらの呼吸量の把握が重要であるが、その測定には一晩程度の経時的な雰囲気循環の連続採取・分析が必要である。またGCでの注入量は1ml程度だが、ジルコニア酸素測定器等では、5～10mlの雰囲気採取が必要で、測定容器の内容量の減少が懸念される。

本報告では、測定容器内の雰囲気循環を分析後に元の容器に戻す循環機能を持たせ、容器内の雰囲気循環量を変えずにサンプリングと連続的測定を行い、密閉容器内での $O_2$ ・ $CO_2$ 濃度変化の記録が可能で呼吸量だけでなくM.A.貯蔵までの経過等もわかる装置に組み上がったので、ここに紹介する。

【方法】 $O_2/CO_2$ 同時測定装置は $O_2$ ・ $CO_2$ の定量結果と時刻の記録可能、吸引ポンプ内蔵、 $O_2$ はジルコニア電極、 $CO_2$ はTCDのブリッジ電流から測定するカサロメーター方式のものを使用し、雰囲気吸入タイマーにより、測定装置の分析時間、分析回数と分析間隔を制御する。

循環測定装置は、青果物を収容した密閉容器内と $O_2/CO_2$ 測定装置の測定部分とは外部と遮断された密閉状態で、内蔵ポンプを稼働させて雰囲気循環し、それらの濃度測定を行う、構造を持つ。

【結果】①青果物を入れずに空運転した結果、測定ガスの循環による $CO_2$ 濃度は変化しなかったが、 $O_2$ 濃度は極僅かに減少した。そこで、呼吸量の計算には $CO_2$ 生成量を使った。

②青果物を種々のフィルムで密閉包装すると、 $O_2$ 濃度の減少と $CO_2$ 濃度の増加が急激に起き、それぞれピークを作った後に安定する。透過度の悪いフィルムでは $O_2$ 濃度がゼロの嫌気の状態になり異臭が生成する。その後に $O_2$ 濃度が1～2%に上がる場合が多く、嫌気の状態であったか否か分からなくなるが、この循環測定装置により、異臭の原因となる嫌気の状態の有無が簡単に確認できる。

③青果物としてカイワレダイコンをフィルム密閉包装し、貯蔵庫内の温度を変動させた場合(10℃～20℃～30℃)、ガス透過度の温度依存性が余りない微細孔フィルムより、温度上昇により透過度が増加するPEフィルムの方が、フィルム容器内の $O_2$ ・ $CO_2$ 濃度の変動は少なかった。

2 Ga 10

## 低酸素下でのトマトの貯蔵

(三重大・生物資源)○亀岡 孝治, 橋本 篤, (東亜合成化学工業)花井 英雄,  
(果実非破壊品質研究所)松島 克幸, 水野 俊博

【緒言】農産物の貯蔵に関しては、様々な研究が行われているが、一次代謝、二次代謝に関わる環境ガス濃度、表面色などを閉鎖系貯蔵条件下で連続計測した例は数少ない。本研究では、閉鎖系低酸素濃度下でトマトの連続貯蔵実験をおこない、貯蔵特性の把握を行った。同時に、貯蔵トマトの熟度の指標として表面色に着目し、その定量化を試みた。

【実験】実験試料には、実験開始当日に三重県木曾岬町で選別・採取したハウス桃太郎を用いた。実験は、試作した貯蔵実験システムを用いた。システムは、完全閉鎖系の貯蔵用デシケータ、環境制御部・計測部から成り立っている。実験では、デシケータ内の酸素濃度を5%前後に制御し、同時に温度・湿度・全圧・ガス濃度(酸素、二酸化炭素、エチレン)の測定をおこなった。また、実験前後のトマトの重量、糖度、酸度および表面色の測定をおこなった。通常大気下での連続した表面色変化を調べる実験もあわせて行った。これらの表面色測定には、試作した色彩画像処理システムを用いた<sup>(1)</sup>。

【結果】低酸素下におけるトマト貯蔵では、デシケータ内部の酸素減少速度、二酸化炭素増加速度が低下し、エチレン増加速度も低下した。この呼吸代謝の低下に対応して、表面色変化も非常に小さくなったが、通常大気下のトマト表面色はダイナミックな変化を示した。そこで、色彩画像処理により抽出した表面色の色相Hを呼吸代謝速度の指標として解析し、良好な結果を得た。

【参考文献】(1) 亀岡孝治 他：追熟過程における農産物の表面色の計測，カラーフォーラム JAPAN'94 論文集，pp.11～14，1994

## 2 Ga 11

## 台湾産スイカ種子の脂質について

(日大食工)○岡田 貴充・竹永 章生・伊藤 真吾・露木 英男

【目的】スイカはウリ科の植物であり、現在わが国においては果実が食用とされているが、種子を利用する実例はほとんど見られない。しかし、中国や台湾では大型のスイカ種子を調味、焙煎してつまみ菓子などの食用に供されている。そこで、台湾産スイカ種子(生および焙煎加工品3種)の含有脂質について食品脂質化学的見地からその性状及び組成を調べ、比較検討した

【方法】台湾産スイカ(学名 *Citrullus lanatus*) 種子の生鮮試料と焙煎加工品(3種、調味液が異なる)を試料とし、各々を胚部と種皮部に分別し、クロロホルム:メタノール(2:1)混液を用いる Folch の方法に準じて総脂質(TL)を抽出した。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により中性脂質区(NL)、糖脂質区(GL)、リン脂質区(PL)に分画し、さらに各脂質区の脂質組成を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。最後にTLと3脂質区の脂肪酸組成を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。

【結果】胚部のTL含有率は生鮮試料より焙煎加工品において高かった。胚部TLの脂質組成は生鮮試料、焙煎加工品ともNLが95%以上を占め、次いでPL、GLと続いていた。NLではいずれもトリアシルグリセロール(TG)組成比が最も高く、さらに試料間の相違について比較すると、遊離脂肪酸(FFA)組成比が生鮮試料より焙煎加工品においてわずかに高く、TLの酸価の結果を裏付けていた。GLの脂質組成では生鮮試料、焙煎加工品ともステリルグルコシド組成比が最も高いなど、両試料ともほぼ同様であった。PLの主要構成脂質は全試料ともホスファチジルエタノールアミンとホスファチジルコリンであったが、両試料間の相違について調べると、焙煎加工品においてリゾ体脂質組成比がわずかに高かった。さらにTLおよび3脂質区の主要構成脂肪酸は18:2n6, 18:1n9, 16:0, 18:0酸で、生鮮試料と焙煎加工品の大きな差異は見られなかった。なお種皮部TLの脂質組成では、TG組成比が80%以上を占めていたが、FFA組成比は胚部よりやや高かった。種皮部TLの主要構成脂肪酸は胚部とほぼ類似していたが、胚部より18:3n3, 14:0, 16:1n7酸組成比がわずかに高かった。

## 2 Ga 12

数種緑色野菜におけるクロロフィルの安定性の比較  
(東京農大・農化)○野口修・高野克己・鴨居郁三

【目的】緑色野菜の品質には含有されるクロロフィルの挙動が大きく影響し、その減少は緑色野菜の鮮度低下の指標の一つとなっている。このクロロフィルの減少は、クロロフィラーゼによる分解と共に植物体内で生成される過酸化水素などの活性酸素によるクロロフィルの酸化・分解が関与する言われている。

そこで緑色野菜におけるクロロフィルの安定性と活性酸素との関係を明らかにするため、本研究ではクロロフィルの減少と活性酸素の消去に関するパーオキシダーゼ活性との関連性について検討することを目的として実験を行った。

【方法】試料にブロッコリー、モロヘイヤ、シソ、ハウレンソウなどを用いた。試料を10℃および20℃にて保存し、クロロフィル量および各種酸化酵素の活性を測定した。クロロフィルは85%アセトンにて抽出しジエチルエーテルに転溶後、642.5および660nmにて測定し、クロロフィルaおよびbを算出した。パーオキシダーゼは過酸化水素を、ポリフェノールオキシダーゼはカテキンを、リポキシゲナーゼはカロチンを基質とし活性を測定した。

【結果】各野菜の総クロロフィル量は経時的に減少し、その傾向はブロッコリーが最も大きく、次いでモロヘイヤ、シソ、ハウレンソウの順に小さくなった。組織10g中のパーオキシダーゼ活性量はモロヘイヤとブロッコリーがほぼ同様であり、シソはこれらの約80%、ハウレンソウは約30%の活性量を示した。Km値は試料の種類により差異がみられ、シソ・パーオキシダーゼのKm値が最も小さかった。

3月28日(木) D会場 13:00~17:00

## 2 Dp 1

ラットにおける $\alpha$ -リノレン酸、リノール酸の代謝および免疫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

(中村学園大食物栄養) ○古賀民穂・(九大農) 野中美智子、顧 炯炎、菅野道廣

(目的) トランス酸はリノール酸のアラキドン酸への代謝、ひいてはエイコサノイド産生に干渉するので、免疫機能に対しシス酸とは異なった影響を及ぼす可能性がある。今回は、PUFA代謝や免疫パラメーターへのエライジン酸の影響に食餌脂肪によってどのように修飾されるのかをラットを用い比較検討した。  
(方法) 体重約95gのSD系雄ラットに食餌脂肪としてえごま油あるいはサフラワー油(7%)とエライジン酸あるいはオレイン酸(3%)を含むAIN飼料(エライジン酸を6エネルギー%含む)で3週間自由摂取させた。サフラワー油にはパーム油を8.7:1の割合で添加した。血清、肝臓の脂質濃度および脂肪酸組成(GLC)、脾臓T細胞のサブセット(フローサイトメトリー)、脾臓によるロイコトリエンC4産生(ラジオイムノアッセイ)、ならびに血清の各種イムノグロブリン濃度(ELISA法)を測定した。  
(結果および考察) 両実験系ともラットの摂食量、体重増加量、肝臓および脾臓重量にモノエン酸の幾何異性の違いの影響はなかったが、えごま油食(PO)においてサフラワー油食(SO)より脾臓重量は大であった。エライジン酸はPO食においてのみ血清リン脂質、肝臓トリグリセリド、リン脂質に影響を与えた。肝臓リン脂質へのトランス酸の取り込みは両食ともホスファチジルコリン、ホスファチジルエタノールアミン、ホスファチジルイノシトールで高く、ホスファチジルセリンで低かったが、カルジオリピンへは事実上取り込まれなかった。脾臓によるロイコトリエンのC4の産生にトランス酸の影響は見られなかったが、SO食においてプロスタグランジンE2が有意に低下した。脾臓T細胞ではPO食においてトランス酸の摂取によりCD8<sup>+</sup>細胞の割合が低下したので、CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>比は上昇傾向にあった。また、PO食で血清IgGおよびIgM濃度がトランス酸食で有意に上昇した。このようにトランス酸の影響は同時に摂取したPUFAの種類によりかなり異なるようである。

## 2 Dp 2

フライ油のカルボニル値と着色との関係

(財)すかいらーくフードサイエンス研究所

○古賀 秀徳、利根 尚子、村本 信幸

【目的】フライ油の化学的な劣化判定指標には、カルボニル値(COV)、酸値(AV)、アニシジン値(An.V)が挙げられる。しかしこれらの劣化判定指標は煩雑で熟練を要し、簡単、迅速な方法とは言えない。そこで、我々はフライ油の簡便な劣化判定指標について研究を進めている。その一つにフライ油の着色による劣化判定法について検討したが、フライ油の着色が強い程そのCOVが低値を示す場合のあることが認められた。また、これまでフライ油の研究において、対照として加熱のみを行った油の方が、実際に揚げ調理を行ったフライ油よりもCOVが高値を示すことを経験してきている。そこで、フライ油の加熱条件とCOVおよび着色度との関係について検討した。

【方法】フライ油には無添加の菜種油、揚げ種にピーマン及び牛肉を使い、調理用フライ鍋に1kgの菜種油を入れ1日約250gを15日間連続してフライ調理し、フライ油のCOV、AVそして色差計で着色度を測定した。そして対照として加熱のみを行った油、および同時間空気を500ml/minで吹き込んだ通気加熱油とした。またモデル的な揚げ種として、ガラス繊維濾紙(10×10×0.75mm)にアミノ酸、糖や塩などの単体の水溶液を、吸収させたもの(対照は水のみ吸収)を用い、ホットプレート上に200mlのビーカーに150gの調製した加熱劣化油(180℃ 6時間及び12時間)を入れ加熱しフライ作業を行い、各フライ油の色およびCOV、AV、An.Vを測定した。

【結果】牛肉フライ油でAVは対照区の加熱油、通気加熱油よりも高値を示したが、COVは低値を示した。またピーマンフライ油においては、AVは加熱油よりも高値を示し、通気加熱油よりも低値を示しているが、COVは両対照区よりも低値を示した。フライ油の着色度は牛肉フライ油で顕著に強く、ピーマンフライ油も着色はするが対照区との大きな違いは認められなかった。次にモデル的な揚げ種のフライ調理において、アミノ酸区ではCOVやAn.Vが対照区や糖、塩区よりも低値を示す傾向が認められ、またL\**a*\**b*\*による色の測定では、アミノ酸区で*a*\*値が高く特徴的に赤方向へ大きく着色していることも認められた。これらのことから、フライ油のCOVは油脂の劣化による生じるカルボニル基と揚げ種に由来するアミノ基とのアミノカルボニル反応(着色)と密接な関係が考えられ、フライ油のCOVは揚げ種に大きく影響される場合があることが示唆された。

## 2 Dp 3

高加圧処理食肉製品に含まれる脂質に関する研究  
(第2報) 高加圧ハムの製造・保蔵中における脂質の動向  
(日本大学農獣医学部食品工学科)

○ 林 以彬・竹永章生・伊藤真吾・露木英男

(目的) 前回著者らは、高加圧ハムの保存・安全性などについて脂質の面から検討した。今回は、前回と同様に高加圧ハムを調製し、含有する総脂質(TL)の性状及び脂質組成、脂肪酸組成を明らかにするとともに、製造工程中、特に加圧前後(250MPa, 3hr, 20℃)及び5℃保蔵中におけるTLの動向についても詳細に調べた。これに先立ち、モデル実験として標準オレイン酸メチル(18:1n9)、リノール酸メチル(18:2n6)、リノレン酸メチル(18:3n3)及びトリオレインを試料として各種の加圧処理を行い、高加圧の影響を検討したので、併せてここに報告する。

(方法) TLの抽出はFolchらの方法に準じて行い、その一般性状を測定した。次にROUSERらの方法に従い、TLを中性脂質区(NL)、糖脂質区(GL)及びリン脂質区(PL)に分画し、さらに各脂質区の脂質組成を求めた。TL、各脂質区及びトリオレイン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。

(結果) モデル実験における高加圧処理前後の脂肪酸組成について比較すると、トリオレイン中の18:1n9酸組成比が加圧後に低下し、またオレイン酸メチル中の同酸組成比もやや低下したが、他の標準脂肪酸メチルには大きな変化は認められなかった。次に高加圧ハムのTL含有率は約6.4%で、通常ハムの約12.0%より低く、また高加圧ハムTLの酸価はやや高く、これらの差異は製造工程の相違によるものと推察された。高加圧ハムにおける加圧前後の差異について調べると、TL含有率は、加圧後においてわずかに減少したが、一般性状の変化から、高加圧によるTLの酸化は、ほとんど進行しないものと推察できた。TLの脂質組成は高加圧処理によって、大きな変化はみられなかったが、TLの脂肪酸組成において高加圧処理により18:1n9、18:0酸組成比がやや低下し、逆に16:0、18:2n6酸組成比はやや上昇するなど、いくつかの差異が認められ、高加圧処理は脂肪酸組成に若干の影響を及ぼすものと推察された。次に、保蔵中における高加圧ハム及び通常ハム中のTLの動向について比較すると、TLの酸価、過酸化値、カルボニル値は経時的に上昇し、逆にヨウ素値は低下し、いずれもTLの劣化傾向を示していたが、両ハムで顕著な差異は認められなかった。また両ハムのTLの脂質組成の経時的変化についてみると、PL及びGL組成比の低下とNL組成比の相対的上昇が認められ、さらにNLでは、TG組成比の低下と加水分解物とみられるFFA組成比の相対的な上昇がみられたが、これらの変化は両ハム間において顕著な差異は認められず、脂質の酸化に対する高加圧処理の影響は小さいものと推察された。

## 2 Dp 4

ハマグリむき身の主要煮熱香気成分およびむき身冷蔵保存による煮熱フレーバーの変化

(お茶大生活科学) ○関和陽子、久保田紀久枝、小林章夫

【目的】貝類は加熱調理すると独特のフレーバーが生成されるが、その生成機構に関する詳細は不明である。本研究では、ハマグリむき身の煮熱香気的主要成分を特定し、さらに冷蔵保存による煮熱香気成分の変化を調べ香気生成に関与する条件や成分について検討した。

【方法】市販の三重産舌ハマグリを殻を除去しむき身を調製し試料とした。むき身に同重量の沸騰水を加え加熱し、再沸騰後一定時間加熱した煮汁よりTenax TAを充填したカラム法によってエーテル抽出物として香気成分を分離した。Aroma extract dilution analysis (AEDA)法<sup>1)</sup>により主として煮熱香気に寄与する成分を調べ、生成成分の定量はGC-MS-SIM法により行った。糖およびグリコーゲン量は酵素法により定量した。

【結果】AEDA法の結果、茹でたジャガイモ臭のmethional、甘い香気 of furaneolや maltol、強い焼香の2-acetyl-2-thiazolineや2-acetylthiazoleがハマグリ煮熱香気に大きく寄与していることが示された。これらはその動態は異なるもののいずれも加熱時間と比例し増加した。また、むき身を4℃で30min、2hr、12hr、24hr冷蔵後、煮熟した結果、保存時間の長い方が香気成分の増加傾向が見られ、香気組成を調べた結果、maltolおよびfuraneolが冷蔵保存時間が長いほど多量に生成された。また、保存中に、特に遊離糖としてグルコース量の顕著な増加が認められた。このことより、冷蔵保存中の遊離糖系に関与する糖組成の変化がハマグリ煮熱香気の生成に大きく関与していることが示唆された。現在、モデル系を用いてこの点について精査中である。

<sup>1)</sup> Cerny and Grosch (1992) Z. Lebensm. Unters. Forsch. 194 p322



## 2 Dp 5

パージアンドトラップ法、減圧蒸留法、連続蒸留法による嫌気処理茶葉の香気分析  
(農水省野菜茶試)

○澤井祐典・深津修一・竹内敦子・山口優一

(目的) 嫌気処理した茶葉から製造した茶は、血圧降下作用のあるγ-アミノ酪酸(GABA)を多く含み、ギャバロン茶として市販されている。ギャバロン茶の独特の香りは、嫌気処理後の生の葉に既があり、我々はこの点に着目した。既に、乾燥させた葉を香気分析し、(Z)-3-hexenolのエステルやテルペンアルコールの増加を報告したが、今回は、生の葉を、特に低沸点成分について解析した。そのため抽出法に、パージアンドトラップ法と減圧蒸留法を用いて、新しい知見を得た。また、高沸点成分であるテルペンアルコールの増加は、連続蒸留法を用いて、好気処理との比較分析を行った。

(方法) 嫌気処理は、チャ(品種やぶきた)の葉を、窒素ガス中に25°Cで、0, 3, 6時間放置して行った。好気処理も、25°Cで、同時間放置して行った。香気抽出法は、以下の3つを用いた。パージアンドトラップ法は、生の葉1.4gをヘリウムガスで10分間パージして行った。減圧蒸留法は、生の葉50gを減圧下で1時間蒸留して抽出した。連続蒸留法には、乾燥させた葉50gを用いた。分析は、キャピラリーカラムDB-WAX(0.25mmX60m)を用いたGCで行った。同定は、同じカラムを用いたGC-MSで行った。

(結果) 嫌気処理時間が長くなると、パージアンドトラップ法では、acetaldehyde, ethyl acetate, methanol, ethanol, 2-methyl-1-propanol, n-butanolなどが増加していた。減圧蒸留法では、ethanol, 3-methylbutanol, acetoinなどが増加していた。連続蒸留法では、acetic acid, (Z)-3-hexenolのエステル、脂肪酸エステルなどが増加していた。2-methyl-1-propanol, 3-methylbutanol, acetoin, acetic acid, 脂肪酸エステルなどは、碁石茶、阿波番茶にも含まれている成分であり<sup>1)</sup>、嫌気発酵の関連性が示された。また、テルペンアルコールは、好気処理よりも嫌気処理した葉に多く含まれていた。

1) 澤井祐典・深津修一・竹内敦子・山口優一：日本食品科学工学会第42回大会講演集3Aa6(1995)

2) 川上美智子・小林彰夫・山西貞：日本農芸化学会誌, 61, 345 (1987)

## 2 Dp 6

各種味噌の香気組成の比較

(岩手大教育、岩手県工業技術センター<sup>1)</sup>)

○菅原悦子・長田由喜子・米倉裕一<sup>2)</sup>

(目的) 味噌は原料として用いた麴によって、米味噌、麦味噌、及び豆味噌に大きく分類される。そこで、各種味噌の複数の試料の香気組成を統計的処理も実施することによって比較検討し、それぞれの香気特性に影響を与える重要な香気成分を明らかにすることを試みた。特に、米味噌の重要な香気成分として著者らが報告した、HEMF(4-hydroxy-2(or 5)-ethyl-5(or 2)-methyl-3(2H)-furanone)に注目し、各種味噌の香気への影響とその含有量を検討した。

(方法) 試料には全国味噌鑑評会において品質上位にランクされた赤色辛口系米味噌・淡色辛口系米味噌・米甘味噌・麦味噌・豆味噌の5種類から、それぞれ8点ずつ合計40点を用いた。これら試料から、味噌の香気研究において有効性が判明しているポーラスホリマーを用いるカラム濃縮法で香気濃縮物を調製した。これをGC分析し、内部標準物質とのピーク面積比から各香気成分の濃度を算出し、統計処理に用いた。また、GC-MS分析をし、各香気成分を同定または推定した。

(結果) 各種味噌から得られた香気濃縮物のガスクロマトグラムパターン類似率は赤色辛口系米味噌と淡色辛口系米味噌、麦味噌においてはかなり高く、全体的な香気組成は類似していることが示唆された。しかし、これら味噌と、豆味噌、米甘味噌との類似率は極めて低かった。HEMFは赤色辛口系米味噌、淡色辛口系米味噌、麦味噌からは検出されたが、米甘味噌、豆味噌からは検出できなかった。また、HEMFの濃度は赤色辛口系米味噌では淡色辛口系米味噌、麦味噌より1%以下の危険率で有意に高かった。また、醤油の特徴香のひとつである4-EG(4-ethylguaiacol)は赤色辛口系米味噌、淡色辛口系米味噌、米甘味噌の米麴を用いた味噌からは検出されず、麦味噌と豆味噌においてのみ検出された。しかし、麦味噌と豆味噌で4-EGの濃度に有意な差はなかった。

2 Dp 7

## カカオ豆の品種と香気成分の関連について

(江崎グリコ 中央研究所) ○森本 幹生, 濱 芳明

【目的】 チョコレートの主原料であるカカオ豆の香気は、その品質を大きく左右する要因の1つである。カカオ豆には非常に多くの香気成分が含まれているが、その品質評価は官能評価が主体である。そこで、本研究はカカオ豆の香気成分を分析し、その結果を統計的に解析することによって、カカオ豆の品種や加工条件と香気成分の関連性の解明を試みた。

【方法】 代表的な5カ国のカカオ豆を3段階で焙焼し、それぞれからカカオマスと調製した。それぞれのカカオマスについて、ヘッドスペース法で香気成分を捕集し、得られた香気成分をGC-MSによって分離・同定を行った。これらの分析結果を統計的に解析(主成分分析, 判別分析)することによって、産地国・焙焼温度・カカオ豆のタイプの違いを表すキー成分の見つけ出しを試みた。

【結果】 調製したカカオマスについて香気成分を分析した結果、84種類の香気成分が分離・同定された。これらの結果について統計的に解析した結果、産地国の違いにはテトラメチルピラジンとベンジルアルコールが、焙焼温度の違いには2, 3-ジメチルピラジンが、カカオ豆のタイプの違いにはジメチルベンゼンと2-ヘプタノンがキー成分となっていることがわかった。

2 Dp 8

タマリンド種皮に含まれる抗酸化成分の超臨界二酸化炭素抽出

東海学園女子短大、名城大農\*、愛知食工技\*\*、名古屋大農\*\*\*

○津田孝範、水野孔介\*、大島克己\*\*、川岸舜朗\*\*\*、大澤俊彦\*\*\*

(目的) これまでに演者らは、食用豆類の持つ機能性に注目し、抗酸化性のスクリーニングを行った結果、インゲンマメやタマリンドの種皮抽出物が強い抗酸化性を示すことを報告するとともに、タマリンド種皮に含まれる抗酸化成分として、4種類のフェノール性物質を単離、同定している<sup>(1)</sup>。これらの抗酸化成分は、主として酢酸エチルにより抽出されるが、食品への応用を考慮した場合、酢酸エチルの使用は安全性の面から好ましくない。そのため本研究では、タマリンド種皮に含まれる抗酸化成分を、超臨界二酸化炭素により抽出することを目的とする。

(方法) 装置としては、日本分光(株)製の超臨界流体抽出装置SUPER200を用い、10mlあるいは、50mlの抽出槽に粉碎したタマリンド種皮を充填し、抽出圧力、時間及び温度の変化、エントレーナー(エタノール)の使用を組み合わせ、超臨界二酸化炭素抽出を行い、条件の検討を行った。なお二酸化炭素及びエントレーナーの流速は、それぞれ5.0ml/min、0.5ml/minとした。また抗酸化性の測定は、ロダン鉄法及びTBA法により行い、超臨界二酸化炭素抽出物に含まれる抗酸化成分は、HPLCにより定量した。

(結果) エントレーナーを使用しない場合、いずれの条件でも抽出物の収量は、5時間でほぼ最大に達した。抽出圧力30MPa、抽出温度80℃の条件で5時間抽出された抽出物は、抗酸化性を示したが、その収量及び抗酸化性は、タマリンド種皮由来の酢酸エチル抽出物を下回った。ところが、エントレーナーとしてエタノールを使用することにより、酢酸エチル抽出物及び $\alpha$ -トコフェロールを上回る強い抗酸化性を示す超臨界二酸化炭素抽出物を得ることができたので、さらにこの抽出物を食用油脂へ添加したときの抗酸化効果についても検討を行った。

(1) T. Tsuda et al. *J. Agric. Food Chem.*, 42(12), 2671 (1994).

2 Dp 9

レモン果実由来の抗酸化成分について

(株)ポッカコーポレーション中央研究所、\*名大・農)

○三宅義明、伏屋ひとみ、山本兼史、大澤俊彦\*

【目的】レモン (*Citrus limon*) は、果汁、果皮ともに、飲料・食品に広く利用されている柑橘果実であり、レモン果汁中のクエン酸、アスコルビン酸は、栄養学的によく知られている。最近では、食品の抗酸化成分が、生体内抗酸化効果の面により有効性が注目されている。今回は、レモンの生体への有効性を追究することを目的として、レモン果実中の抗酸化成分を検索し、その特性についても調べた。

【方法】レモン果実の果汁搾り粕(果皮)を熱水抽出し、これを減圧濃縮した果皮熱水抽出物、または、レモン果汁から抗酸化成分を検索した。精製は、逆相カラムクロマトグラフィ、ODSカラムを用いた分取HPLCにて活性成分の単離精製を行った。抗酸化活性測定は、リノール酸を基質としたモデル系でのログan法で行った。活性成分の特性を調べ、HPLCや<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C-MNRの機器分析により構造決定を行った。さらに、抗酸化性について、クエン酸の併用による相乗効果を調べた。

【結果】レモン果皮熱水抽出物及びレモン果汁より、抗酸化活性を有する同一の抗酸化性物質を単離精製することができた。精製物は、水溶性の黄色物質であり、耐熱性も認められた。HPLCや<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C-MNR機器分析により、この成分はフラバノン配糖体である Eriodictyol-7-O-Rutinoside (Eriocitrin) と構造決定した。Eriocitrinの果実内の分布は、果汁にも含まれるが、果皮のアルベド、フラベドやジョウノウ膜に多く含有していた。他の柑橘果実の存在を調べたところ、レモン、ライムに多く存在するが、パレンシアオレンジやグレープフルーツなどの他の柑橘類には存在しなかった。また、Eriocitrinの抗酸化活性については、クエン酸との併用により抗酸化性の相乗効果が認められた。

2 Dp 10

クローブ中の抗酸化成分の性質

大阪市立環境科学研究所、生活科学研究所\*

○吉田秋比古、森田 茂\*、藤田忠雄、斎藤 穰

1. 目的 乳酸に臭素酸カリウム(酸化剤)を加えて加熱することにより発生するアセトアルデヒドの発生抑制を指標として香辛料の抗酸化力を比較した。その結果、クローブが最も強い抗酸化力を示した。その抗酸化成分の性質について検討したところ、水溶性の中性物質であることが分かった。そこでその水溶性成分をエタノール、透析(スペクトラ/ポアCEチューブ:分子量 500, 1000, 2000, 5000で分画)、ゲル濾過(セファデックスG-10とトヨパールHW-65)など用いて分画し、その性質をさらに詳しく調べた。また、酸化剤として臭素酸カリウムの他に過酸化水素や次亜塩素酸ナトリウムについても検討した。

2. 方法 微量試料の活性を調べるためにコンウェイのガス分析器を用いた。外室に酸化反応系として乳酸および酸化剤と酸化促進剤を入れ、そこにクローブの各分画液を加えた。内室には吸収液として2,4-ジニトロフェニルヒドラジン飽和リン酸溶液を入れた。それを恒温器(90℃)中で1時間インキュベートした。発生するアセトアルデヒドをフェニルヒドラゾンとして捕集し、四塩化炭素で抽出してガスクロで分析した。

3. 結果 クローブの抗酸化成分はエタノール可溶性であった。透析により分子量は500以上であることが分かった。セファデックスG-10によるゲル濾過によっても分子量700以上であることが確認された。しかし、セファデックスやトヨパールのゲルに吸着され、活性が大きく減少した。以上の結果および着色の色合い(茶褐色)などからこの物質はメラノイジン様の物質ではないかと考えられた。また、この抗酸化成分は酸化剤として過酸化水素を用いた反応系でもアセトアルデヒドの発生を大きく抑制することを確認した。

## 2 Dp 11

## 酸素吸収法による野菜の抗酸化活性の評価

(農水省 野菜・茶業試験場, 食品総合研究所\*)

○東 敬子・一法師克成・東尾久雄・寺尾純二\*

〔目的〕野菜にはアスコルビン酸、カロテノイド、トコフェロール、ポリフェノール類等の多くの抗酸化成分が含まれている。これら個々の成分の抗酸化活性や作用機構に関する研究報告は多いが、野菜自体の持つ抗酸化活性を評価したものは少ない。本研究では、迅速に測定できるため測定中の成分損失を防げるという利点を持つ酸素吸収法を用い、収穫直後の各種野菜の活性評価を行った。

〔方法〕野菜茶試圃場で栽培した23種類の野菜を供試した。野菜抽出液は、抽出溶媒として2%メタリン酸、蒸留水、エタノールの3種類を用い、4°Cにおいて乳鉢で磨砕し、ろ過することにより調製した。活性測定は、SDSでミセル化したリノール酸の過酸化反応を水溶性のラジカル発生剤、AAPHを添加して開始し、その際消費される酸素量をClark型の複合電極で測定する方法で行った。野菜抽出液添加時の酸素消費速度の抑制度から抗酸化活性を求めた。また、得られた測定値に対する抗酸化成分の寄与について検討した。

〔結果〕野菜抽出液の抗酸化活性に及ぼす抽出溶媒の影響は野菜により異なったが、メタリン酸>蒸留水>エタノール抽出液の順に高い活性を示すものが半数近くあった。最も高い活性を示したのはアオジソのエタノール抽出液で、リノール酸の過酸化を約90%抑制した。メタリン酸抽出液の活性と野菜のアスコルビン酸含量との間にはある程度の相関が示唆された。一般に、蒸留水あるいはエタノールで抽出した場合、遊離金属イオンに対するキレート力が不十分な試料ではアスコルビン酸が酸化促進的に作用し、他の成分の抗酸化効果を相殺する可能性が認められた。

## 2 Dp 12

## ゴマ・ナタネの無酸素焙煎による抗酸化性の増大について

(東京農大・醸造) ○小泉幸道、貝沼章子、柳田藤治、並木満夫

(静岡大・教育) 福田靖子、(東洋製油) 日野哲雄

〔目的〕ゴマの焙煎油は特有の香味とともに非常に強い抗酸化性をもつことが知られている。演者らは抗酸化性はとくに180°C以上で焙煎温度の上昇に比例して増大すること、またナタネの焙煎油の場合も同様の関係がみられること、及びこれらの焙煎油をクロマト分別した試験より焙煎反応生成物が抗酸化性に大きく寄与していることを明らかにした<sup>1) 2)</sup>。しかし一般に焙煎温度が高いと抗酸化性は強くなるが、焦げ臭や苦味の生成、黒褐色化等を伴い品質が低下する。これらの変化について焙煎時の酸素の影響が大きいと考えられるが、明らかにされていない。そこでこれを調べるために、試料を減圧及びガス置換下、一定温度で均一に焙煎する装置を試作し、ゴマ、ナタネの種子及び絞粕の焙煎を行って主に重量法で抗酸化性の変化を調べた。

〔結果〕ゴマ及びナタネ種子及びその搾油は、窒素置換焙煎により濃褐色、焦げ臭、刺激味が少なくなり、抗酸化性が増大した。ゴマ生絞粕の200°C、10分焙煎物よりのヘキサシ、酢エチ、エタノール逐次抽出物は強い抗酸化性を示したが、これも窒素置換焙煎で著しく増大し、特にエタノール抽出区分が強く、これとトコフェロールとの併用が非常に強い抗酸化性を示した。ナタネの圧搾粕の場合も同様に、窒素気流焙煎で抗酸化性が増大し、この場合は酢エチ区分が最も強かった。これら有効区分につきHPLCなどで成分分析を行い、酸素除去の影響を調べた。

1) M.Namiki, Y.Koizumi, F.Yanagida, T.Hino, and Y.Fukuda, AOCS/JOC Joint Meeting, April 1993, (USA) 2) T.Hino, M.Namiki, Y.Koizumi, and Y.Fukuda, 9th Intern. Rapeseed Congress, July 4, 1995 (U.K.)

## 2 Dp 13

おから酵素分解物の抗酸化性と活性酸素存在下における微弱発光特性  
(東北大 農)  
○今井 貴、加原 卓、吉城 由美子、大久保 一良

[目的]豆腐類製造過程で生じる「おから」は産業廃棄物として捨てられることが多く、その高度利用法の開発が期待されている。そこで高温高压処理による「おから」固形分の部分的可溶化に着眼し、「おから」からの高温高压抽出物の抗酸化性及び活性酸素消去能を調べ、生理活性を明らかにするとともに、その関連物質の単離を試みた。

[方法]市販「おから」をオートクレーブ(120℃, 30min)で抽出後、多糖類分解酵素であるドリセラゼ、パクチナーゼ(50mM酢酸緩衝液、pH4.0, 40℃)で酵素処理した。酵素失活後、分解物をゲルろ過し、フェノール硫酸法により糖の溶出画分を調べた。抗酸化力をロダン鉄法およびTBA法で調べた。また、過酸化水素およびヒドロキシラジカル存在下における微弱発光挙動を調べた。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 μlを直接injectすることによりヒドロキシラジカルを発生させた(Fenton reaction)。

[結果]抗酸化性を調べた結果、酵素未処理物よりも酵素処理物に強い活性がみられた。酵素分解物を画分した結果、多糖画分および単糖、オリゴ糖画分に分解されていると推定された。それぞれの画分について抗酸化性を調べた結果、多糖画分に比べて単糖、オリゴ糖画分に強い活性がみられた。活性酸素存在下における微弱発光を検討した結果、試料のみで微弱発光が観察されたことから触媒種(Y)および受容種(Z)に相当する成分が混在しているものと考えられた。相対的にYとしてよりもZとしての作用の強いことがわかった。また酵素分解物より強い微弱発光が観察され、特にヒドロキシラジカル存在下で強い傾向がみられた。

## 2 Dp 14

おからの水溶性抗酸化物質について(第2報)  
(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、おからの温水抽出物に強い抗酸化力を認め、その主なるものが窒素化合物であると示唆した<sup>1)</sup>。そこで今回、この窒素化合物を含む画分中の抗酸化性について追求した。

[方法] おからより温水抽出法で得た抽出物から冷酸沈殿、限外ろ過、各種クロマトグラフィーなどにより抗酸化活性の強い画分を得た。抗酸化試験は、リノール酸/エタノール溶液を基質とし、抗酸化力はロダン鉄、TBA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、トコフェロール類、アミノ酸等はHPLC法、ポリフェノール類、フィチン酸等は比色法により分析した。

[結果] おからの温水抽出物から分離した抗酸化画分は既知の抗酸化物質であるトコフェロールと同等かそれ以上の強い抗酸化力を示した。この抗酸化画分には大豆由来のサポニン類、イソフラボン類、トコフェロール類はほとんど検出されなかったが、ニヒドリ反応陽性の窒素化合物が含まれていた。この画分を酸加水分解したところ、数種のアミノ酸が遊離し、ペプチドの存在が示唆された。よって、このペプチドが得られた画分中の抗酸化性に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42回大会講演集、P.101(1995)

2 Dp 15

化学発光検出 (CL) -HPLCによるエビガロカテキンガレートの高  
感度定量  
(東北大農・応生化) ○仲川清隆、藤本健四郎、宮澤陽夫

<目的> 緑茶に含まれているエビガロカテキンガレート (EGCg) などのカテキン類は強い抗酸化作用を有するだけでなく、生体においても抗変異原性や抗ガン活性をはじめとする多くの生理活性を示すことが期待されている。これらのカテキンを検出する方法として、これまで主にUV-HPLCや電気化学検出 (ECD) -HPLCが用いられている。しかしカテキン投与時の血中の微量カテキンを正確に把握するためには、新たに高感度かつ特異性の高い定量法の開発が必要と思われた。カテキンはアセトアルデヒドおよび過酸化水素存在下で強い化学発光 (CL) を呈するが、演者らはこの反応系を応用した化学発光検出 (CL) -HPLCを用いてカテキンの中で最も抗酸化活性が高いとされるEGCgの定量系の開発を試みた。

<方法> 基本的なCL-HPLC条件として、メタノール-水混液を移動相とするODSカラム (RP-18(e), Merck) と化学発光検出器 (CLD-100, Tohoku Electronic Industries Co.) を用いた。またEGCg検出のための発光試薬としてアセトアルデヒド溶液および過酸化水素を採用した。さらに、EGCgの検出感度を高めるため、ペルオキシダーゼを発光試薬に添加した。

<結果> 分析条件を検討した結果、CL-HPLCによる分析では、標品のEGCgは試験した濃度範囲の4~1000picomoleの間で、CLにより検出されたEGCgのピーク面積と直線関係 ( $r=0.99$ ) を示し、EGCgの検出限界は1picomoleであった。この様に、CL-HPLCによるEGCgの定量分析は、感度および特異性共に良好な結果を示し、本法による生体試料および食品中の微量EGCgの定量が十分可能と考えられた。

2 Dp 16

ホスファチジルエタノールアミンの糖化反応  
(東北大 農 食品機能) ○ルーツイリ スイッテイワット、  
白石真由美、藤本健四郎、宮澤陽夫

[目的] 食品や生体の分子間反応の一つに糖化反応 (グリケーション) があり、例えばタンパク質のアミノ基と還元糖のカルボニル基の反応が知られている。概して、親水性分子と脂質との非酵素的相互反応については不明な点が多いが、演者らはアミノ基を有するリン脂質がグルコースによる糖化反応を受ける可能性は高いと考えた。そこで、ホスファチジルエタノールアミンのグルコースによる糖化反応を検討し、その生成物を明らかにしようとした。

[方法] 鶏卵由来のホスファチジルエタノールアミン (PE) とグルコースを抗酸化剤BHTを含むメタノールに溶解し、37°Cで4日間インキュベートした。反応液を多波長UV検出器を用いた2段階のHPLC (順相および逆相) に供し、糖化PEを単離精製した。単離した糖化PEをNMR、IRおよび成分分析 (リン、窒素、糖の含量と脂肪酸組成) に供した。さらに、分子量を知るため標品PE (1,2-dioctadecanoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine) を糖化反応に供し、糖化PEを合成してFAB-MSに供した。

[結果] 糖化PEを単離することができた。機器分析の結果から糖化PEはアマドリ転位物であり、さらに糖化PEの脂肪酸組成は反応前のPEと同様であることがわかった。糖化PEの生成はPEを懸濁したグルコース緩衝液中においても確認できた。

2 Dp 17

食品蛋白質由来の抗酸化性ペプチドに関する研究 (第2報)

-小麦グルテン・生大豆酵素分解物由来ペプチドの抗酸化作用とアミノ酸配列決定-  
(農水省水産大・東北大農学部\*) ○末綱邦男・山内文男\*

【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・老化制御効果を解明するため、先に演者は $\alpha$ s<sub>1</sub>カゼイン由来ヘキサペプチド(Leu<sup>149</sup>-Glu-Pro-Tyr-Phe-Tyr<sup>144</sup>)<sup>1)</sup>に抗酸化作用・活性化酸素阻害作用を見出した。さらに抗酸化ペプチドのスクリーニングを進めるなか、今回小麦グルテン・生大豆蛋白質のペプシン分解物から抗酸化作用の強いペプチドを見出したので、これらペプチドの抗酸化活性とアミノ酸一次構造との活性相関性を検討した。

【方法】市販強力小麦粉および生大豆のホモジネイトに3%ペプシンを加え酵素分解(40°C, 5h)した。各酵素分解液をSephadexG-25, Dowex50W(H<sup>+</sup>), SP-SephadexC-25(H<sup>+</sup>)カラムクロマトグラフィーし、精製ペプチド画分(SP画分)を得た。抗酸化作用の強いSP画分を逆相HPLCによりペプチドフラグメントに単離精製した後、抗酸化作用の強いペプチドフラグメントについてアミノ酸分析し、さらにABI社製プロテインシーケンサー477A型にてアミノ酸配列を決定した。抗酸化活性はリノール酸の過酸化物質を測定するロダン鉄法を、また活性化酸素阻害活性は活性化酸素( $\cdot$ O<sub>2</sub>)とヒドロキシルアミンにより生成するN<sup>o</sup>O<sub>2</sub>と2種の発色試薬とにより生ずるアゾ色素を定量する亜硝酸法を用いスーパーオキシドジムスターゼ様活性であらわした。

【結果】小麦グルテンのペプシン分解物から抗酸化活性の強い画分(SP-3画分)を精製し、さらにHPLCにより単離精製したペプチドフラグメントの中で、抗酸化ペプチドとしてGln-Gln-Pro-Ile-Gln-Ala, Gly-Gln-Gln-Gly-Gln-Gly-Pro-Gln-Leuを見出した。また生大豆のペプシン分解物から抗酸化活性の強い画分(SP-4画分)を精製し、さらにHPLCで単離精製したペプチドフラグメントの中で、抗酸化ペプチドとしてLeu-Asn-Tyr-Cys-Val-Ala, Lys-Gln-Cys-Glu-Gln-Pro-Pro-Val-Leuを見出した。現在これらヘキサ・ノナペプチドのアミノ酸配列から抗酸化活性と活性化酸素阻害活性との構造相関性を検討中である。<sup>1)</sup> 日本食品科学工学会第42回大会講演要旨集, 2Ap12, p101

2 Dp 18

オカラ煮熟物の抗酸化性

(東北大農)

○陳 華敏、村本光二、山内文男、藤本健四郎

【目的】演者らは先に、大豆タンパク質 $\beta$ -コングリシニンの酵素分解物から単離したリノール酸に対する抗酸化ペプチドの構造と抗酸化特性について報告した。本研究では、同じ大豆に起源し、豆腐製造の副産物であるオカラの煮熟物に見出した抗酸化物質の産生条件と抗酸化特性について検討を行った。

【方法】水で十分洗浄して水溶性成分を除いたオカラを蒸留水に懸濁させて加熱沸騰処理した。経時的に試料を採取し、タンパク質、糖質及びフェノール化合物の含量を測定した。均一水溶液系におけるリノール酸に対する抗酸化性をロダン鉄法により測定した。12日間加熱した煮熟物をSephadex G-25 ゲル濾過クロマトグラフィーで分画し、各フラクションの紫外と可視吸収、フェノール化合物含量及び抗酸化性を測定した。煮熟物の抗酸化性に対するBHA、BHT、 $\delta$ -トコフェロール及びクエン酸の相乗効果を調べた。さらに煮熟物の酵素系または非酵素系で生じたスーパーオキシドとフリーラジカルであるDPPHラジカルの捕捉効果を調べた。

【結果】オカラを水で加熱沸騰処理すると抗酸化物質の産生がみられ、その抗酸化性は加熱時間に伴って強くなった。酸性あるいはアルカリ性水溶液中での加熱では、抗酸化性の増加が途中で停止した。加熱時間に伴い褐変物質とフェノール化合物の含量が高くなったが、ゲル濾過クロマトグラフィーで分画したフラクションの抗酸化性を測定したところ、抗酸化力には褐変物質とフェノール化合物含量との間で直接的な相関がみられなかった。オカラ煮熟物にはBHA、BHT及び $\delta$ -トコフェロールの抗酸化性に対して相乗効果がみられたが、クエン酸に対しては相乗効果が観察されなかった。また、オカラ煮熟物にはスーパーオキシドとDPPHラジカルの捕捉効果も観察された。

3月28日(木) F会場 13:00~17:00
--------------------------

2 Fp 1  
 ライ小麦を原料とする食酢の試作(第1報)製法の検討  
 (新潟大・化シス工、\*東京農大短大・醸造) ○森 明彦、白鳥 忍、玉木正行、  
 若月 篤、菊池修平\*、山本淳也\*、結城義文\*、今川昭夫\*、伊藤 寛\*

目的 ライ小麦は小麦の多収性とライ麦の強健性を兼有する両者の雑種二倍体で、瘦地や気象条件の厳しい地域での栽培が可能であり、米国、カナダ、豪州などで栽培されている。しかし、ライ小麦の組成はライ麦に近くて製パンにも製麺にも不適であり、その他の利用法もあまり確立されていない。そこで、ライ小麦利用加工法の一つとして、食酢の製法を開発しようとして、本研究を行った。

方法 原料のライ小麦は裸麦と同様に精麦して使用したが、一部は原麦のまま麦芽を製造した。酢の製法は、表面発酵法と深部発酵法を用いた。表面発酵では米麹、ライ小麦麹、ライ小麦麦芽、糖化酵素の4種類で糖化した。麹菌は今野もやし(清酒用)FK10号菌、糖化酵素は枯草菌起源の $\alpha$ アミラーゼ(和光純薬)とクモノスカビ起源のグルコアミラーゼ(長瀬産業)を用いた。アルコール発酵は協会7号酵母とビール酵母の2種類を用いて常温で行い、麹使用区は並行複発酵で行った。酢酸発酵は*Acetobacter aceti* IFO3283株を用いて30℃で行った。深部発酵では麹と麦芽の2種類の糖化のみを行い、酢酸発酵は51ジャーフェーマンター(丸菱バイオエンジニア)を用いて30℃で行った。両発酵法とも対照として米麹糖化の米酢を製造した。分析法は総酸は中和滴定、エタノールは酸化比色法、直接還元糖はSomogyi法、麹の糖化力は1g当たり30℃10分間で生成するグルコース量をmg/h.g 麹で示した。

結果及び考察 ライ小麦麦芽は平均296.8°WKのジアスターゼ力を示し、ビール麦芽と比較して遜色ない力価であった。アルコール発酵を終了した酒もろみは米麹区も酵素糖化区もエタノール収量が高かったが、麦麹区は低かった。麦芽と麦麹には協会7号酵母よりビール酵母の方が適しているようである。酢酸発酵過程では深部発酵の方が発酵速度が大きく、米麹区が酢酸収量が高かった。風味は対照の米酢と比較すると麦芽使用酢が最も米酢に近かった。

なお本研究は飯島記念食品科学振興財団の助成によって行われた。

2 Fp 2  
 ライ小麦を原料とする食酢の試作(第2報)食酢の一般成分と香氣成分  
 (東京農大短大醸造、新潟大化シス工\*) ○菊池修平、山本淳也、結城義文、  
 今川昭夫、館 博、伊藤 寛、白鳥 忍\*、玉木正行\*、若月 篤\*、森 昭彦\*

目的 ライ小麦はアメリカ、カナダおよびオーストラリアで栽培されているが、未だその利用が確立していない。そこで資源利用の目的でライ小麦を用いて食酢の製法を検討した。表面発酵法および深部発酵法によって製造した食酢の一般化学成分と香氣成分の分析を行い、ライ小麦酢に適した製法を見出した。

方法 表面発酵ではライ小麦麦芽、ライ小麦麹、米麹と糖化酵素の4種類で糖化した後、アルコール発酵は清酒酵母とビール酵母を用いた。深部発酵は麦芽と麹の2種類について糖化を行い、アルコール発酵はジャーフェーマンターを用いた。対照として米麹糖化の米酢を製造した。一般化学成分は食酢の分析方法に従った。低沸点の香氣成分はヘッドガス法により、高沸点の香氣成分は酸化マグネシウムで中和した後、エーテル・ベンタン抽出法で抽出し、ガスクロマトにより分離同定した。

結果及び考察 原料のライ小麦の糖分は、小麦やライ麦と同程度含まれていた。

ライ小麦を糖化酵素で分解して製造した酢は、米麹を用いて糖化した酢の酸度より低く、無塩固形分は多かった。ライ小麦で麦芽を作り、麦芽汁を糖化後、表面発酵した酢が酸度も多く、無塩固形分も多くなっていた。表面発酵法より深部発酵法が酸度が多くなり、無塩固形分は少ない。以上の結果、ライ小麦は麦芽汁を糖化して食酢を製造するか、あるいは米麹で糖化後、食酢を製造することが適していた。

低沸点の香氣成分は一般の食酢と変わらない成分が検出された。高沸点の香氣成分はライ小麦の食酢は米酢より多くのピークが検出された。

なお本研究は飯島記念食品科学振興財団の助成によって行われた。



## 2 Fp 3

## テンシプレッサーを用いた米飯物性測定法の検討

(農水省食総研・北陸農試\*) ○内藤成弘・遠藤勲・小川紀男\*

【目的】米飯物性の測定法については、これまでに多くの研究がなされているが、かたさよりも粘りに関する測定指標の方が測定精度が悪いことが多い。咀嚼運動を模倣したタイプのテクスチャ測定装置の一つであるテンシプレッサー（タケトモ電機製）を用いて、粘りに関する測定指標の精度改善を主な目的として検討した結果を報告する。

【方法】a)測定試料：直径50mmのアルミカップ内の精米5gにイオン交換水を逆浸透膜に通した水7gを加えて2時間浸漬した後、電気炊飯器(ナショナルSR-3150R)にアルミカップを入れて炊飯し、15分蒸らした。b)検討した測定条件：プランジャー径(18,30mm)、バイトスピード(0.2,0.5,1.0mm/s)、試料の前処理(整形)の有無。c)測定指標の検討：各測定条件で粘りに関する指標(-H<sub>1</sub>)の変動係数が小さい条件を用いて平成4,5年産の各々14試料(新形質米、コシヒカリ、日本晴など)について多重バイト(11バイト)測定した。得られた指標について、変動係数、食味評価との相関、試料間の分解能について検討した。

【結果】粘りに関する指標(-H<sub>1</sub>)の変動係数が小さい条件は、プランジャー径30mm、バイトスピード0.5mm/s、試料の前処理(整形)有りであった。多重バイト測定の結果から検討した26指標のうち、平成4,5年産の両方とも食味評価の「粘り」と相関が0.9以上の指標は、-H<sub>2</sub>/+H<sub>2</sub>、-A<sub>1</sub>/+A<sub>1</sub>、-A<sub>2</sub>/+A<sub>2</sub>、-A<sub>10</sub>/+A<sub>10</sub>、-SA/+SAの5つであった。ここで、H：波高値、A：面積値、+：圧縮方向、-：引っ張り方向、数字の添え字：何バイト目、S：10バイトの積算を示す。5つの指標の中で、平成4,5年産とも、14試料についての変動係数(4反復測定)の平均が15%未満(変動係数の示してある数通の文献調査結果より、改善目標をこの値とした)のものは、-A<sub>1</sub>/+A<sub>1</sub>(最小3.0%、最大26.5%、平均11.8%、N=28)、-SA/+SA(最小3.4%、最大19.7%、平均10.9%、N=28)の2つであった。これら2指標の分解能について、各年産の14試料を用いた分散分析のF値より判断すると、2年間とも-SA/+SAの方が-A<sub>1</sub>/+A<sub>1</sub>よりF値が大きく(H<sub>4</sub>:75.6>43.8、H<sub>5</sub>:106.3>42.2)、分解能が高かった。

## 2 Fp 4

## 日本型米の品種／産地の判別技術の検討

(農水省食総研・農水省生物研\*) ○藤井 剛；安井明美；武藤祥代；

豊島英親；中村澄子；岡留博司；川崎信二\*；大坪研一

【目的】新食糧法の施行による米の流通の自由化、外国産米の輸入による国内流通米の多様化、さらに、自主流通米の価格決定の法定化等により、米の品質・食味が一層重要視されるようになり、それに伴って、米の産地や品種の判別技術が求められている。従来、米の粒型やアイソザイム等による品種・産地の判別技術が報告されているが、本研究では①国内産米と日本型中国産米の判別、②国内産米同士の品種判別、という2つの目的で判別技術の検討を行った。

【方法】昨年食糧庁が輸入した中国産米10点、国内産米9点の合計19点を試料とし、アミロース含量等の主要成分分析、鉄等の微量無機成分の分析、糊化特性、炊飯特性、米飯物性等の測定を行った。各試料の粉末からCTAB法でDNAを抽出し、PCR法によって増幅した後、アガロース電気泳動によるパターンの比較を行った。

【結果】タイ産のインド型米、カリフォルニア産日本型米、オーストラリア産日本型米に比べ、中国産日本型米は国産米に類似した成分・特性を示した。中国産米は、諸特性のうちアミロース含量が国産米よりやや高く、ストロンチウム含量がやや高かった。そこでこれら両変数を用いて判別分析することにより、両者を判別することが可能となった。また、国内産米のPCR増幅遺伝子の電気泳動パターンから、わが国で作付けの多い良食味品種同士の品種判別が可能となった。また、精米1粒を試料とする判別法についても検討した。

## 2 Fp 5

## 韓国産水稻新品種の米の理化学的特性

(農林水産省食総研・韓国農村振興庁)

岡留博司;李 秉英;豊島英親;大坪研一

【目的】韓国では経済性向上に伴って米の育種目標が多取性に加えて食味をも重視した品種開発へ移行してきており、日本型良食味品種がすでに開発されている。しかし、これら新品種の理化学的特性についてはこれまで殆ど明らかにされていない。そこで、本研究では、最近韓国で開発された良食味米の品質特性を明らかにするために、各種の理化学的特性評価を行い、国産米との比較を行った。

【方法】供試試料には韓国産新品種6点と比較試料の国産米4点(コシヒカリ、キヌヒカリ、ホニワキとトヨヒキ)を用いた。理化学的評価としては、成分分析、糊化特性試験及び米飯物性測定を行った。成分についてはカバク質含量をケルダール法で、アミロース含量をヨード呈色法で測定した。糊化特性試験はブレット・ヒスコ・アライザ(RVA)で行った。米飯物性はアリカフによって少量炊飯(加水量1.6倍)した米飯を試料として、テクスチロメータ(3粒法、クリアランス=0.2mm)による硬さ、付着性の測定とロログラムマイクロによる動的粘弾性の測定を行った。

【結果】今回用いた試料のアミロース含量は、韓国産米が21.5~23.9%の範囲で、国産米が18.9~21.2%の範囲であることから、最近開発された韓国産新品種の方が国産米よりもアミロース含量がやや高いことが示された。RVAによる糊化特性では韓国産米の方は最高粘度が低く、コシヒカリが高くなる傾向を示した。テクスチロメータによる物性測定の結果、韓国産米は国産極良食味米であるコシヒカリやキヌヒカリに比べると米飯がやや硬く、付着性が小さいものの、ホニワキと同様の物性値を示す品種(一品、東津)も存在することが示された。ロログラムマイクロによる米飯の損失正接では、コシヒカリ及びキヌヒカリが0.32で最も高く、その他の米は0.26~0.28の範囲であった。以上のことから、国産米では、コシヒカリとキヌヒカリが軟らかく、付着性の強い米飯となり、韓国産米では珍味が最もアミロース含量が低く、一品、東津は付着性の強い米飯であった。また、韓国産米は我が国の極良食味米よりもアミロース含量が若干高めめでやや硬めの米であり、米飯物性がホニワキやトヨヒキと類似していることが明らかになった。

## 2 Fp 6

## タンパク質分解酵素による炊飯用低タンパク米について

(東洋水産㈱) ○鈴木直子, 中島幸次, 下條学, 正木和好, 柏木隆史)

【目的】一般に慢性腎不全の患者は、タンパク質摂取量を健常人の半分以下に抑えなければならず、主食である米飯の摂取量も制限されている。今までに数種の低タンパク米飯が市販化されており、食事制限を強いられている患者にとっては、食事の楽しみを広げるものとして受け入れられ、QOLの観点からも意義のあるものと考えられる。今回、我々は、家庭で手軽に炊飯できる新しいタイプの低タンパク米の開発を目的に検討を行なった。

【方法】低タンパク化は、試料米(きらら397(北海道産))を水洗後、市販酵素を用いて行なった。酵素反応後、水洗、pH調整、米の水分調整をし、その後加熱加圧処理を行なった。低タンパク処理後の米飯の食感が、普通の米飯と同程度になるように、酵素の種類、反応時間、反応温度、米の水分等について検討した。

【結果】食感の良い米が得られる条件は、ペプチダーゼR(天野製薬社製)を用い、酵素反応条件は45℃、15時間のときであった。また、酵素処理後の米の水分を35%付近に調整したとき、加熱加圧処理後の最終形態の外観が最も良好であった。前記条件のとき得られた低タンパク米は以下のような性質であった。

- ①タンパク量は約1/3以下に低減されていた(1食低タンパク米飯180g当たりタンパク質2g未満)。
- ②リン約1/2以下、カリウム約1/1.8以下、ナトリウム約1/2以下に低減されていた。
- ③外観は未処理の米に近く、透明感があった。
- ④炊飯後の食味の特徴として、粘りがあり弾力があった。

2 Fp 7

国産米各品種のタンパク質含量とアミノ酸スコアについて

○奥崎政美・根岸由紀子・菅原龍幸\*・細谷憲政\*\*

(女子栄養大学 栄養科学研究所・食品化学\*・ライフサイクル栄養学\*\*)

【目的】近年，“米”及び“米食”をめぐる社会環境は大きく変化しつつあるが，平成5年度の国民栄養調査によれば“米”はエネルギーで33.9%，タンパク質で16.6%，ビタミンB<sub>1</sub>で26.2%を供給しており，なお重要な食材料である。今回，代表的な国産米品種についてタンパク質の供給源としての評価を目的に粗タンパク質及びタンパク構成アミノ酸組成の分析を行い若干の知見を得たので報告する。

【方法】平成6年度産米について生産量の多い水稲うるち米7品種の玄米及び胚芽精米3品種を産地より3kgづつ入手した。粗タンパク質量はケルダール法による窒素量に窒素-タンパク質換算係数5.95を乗じて求めた。タンパク質構成アミノ酸組成の分析と定量は、『改訂日本食品アミノ酸組成表』作成に際し採用された方法に準じ，高速アミノ酸自動分析計（日立L-8500）および高速液体クロマトグラフィーを用いて行った。また，1973年FAO/WHOパターン及び1985年FAO/WHO/UNUパターンに基づくアミノ酸スコアを求めた。

【結果】粗タンパク質含量は水稲うるち米7品種では品種及び産地間で差がみられた。平均含量は玄米では6.68±0.43g，精白米では6.07±0.53gであり，胚芽精米3品種では品種間に差がみられ，平均5.77gであった。タンパク質構成アミノ酸含量は水稲うるち米7品種では品種及び産地間で差がみられた。組成比は品種間に差はみられたが同一品種の産地間には差はみられなかった。胚芽精米3品種では総含量は品種間に差があったが，組成比には品種間に差はなかった。1973年FAO/WHOパターン及び1985年パターンに基づいたアミノ酸スコアは，水稲うるち米7品種では玄米及び精白米共に品種及び産地間で差がみられた。平均では玄米は67及び64，精白米は62及び59であり，第一制限アミノ酸は共にリジンであった。同様に胚芽精米3品種では67及び63であり，第一制限アミノ酸はリジンであった。

2 Fp 8

## 低アミロース米の理化学的特性

(新潟食品研，新潟大・農\*) °吉井洋一・有坂将美・城斗志夫\*・早川利郎\*

【目的】低アミロース米（アミロース含量15%）は，米飯食味の改善等を目的として育種されている。農林水産省のプロジェクト研究「需要拡大のための新形質水田作物の開発」の中でも米飯等を始めとした種々の米加工食品への加工適性が高いことが示唆され，今後加工原料としてその使用量が増加することが予想される。本研究は同プロジェクト研究の中で利用の際に必要なと予想される低アミロース米の理化学的特性をアミロース含量を指標にして，うるち米・もち米と対比しながら調べた。

【実験方法】農林水産省の農業試験場で栽培されたうるち米19点，低アミロース米11点およびもち米10点を用い，①精米：蛋白質含量・飽和吸水率・塩酸分解残渣量・アミログラフ特性値，②澱粉：アミロース含量・塩酸分解残渣量・飽和吸水率③炊飯米：動的粘弾性を測定した。

【結果】1. 精米の飽和水分は，アミロース含量と負の，澱粉の飽和水分と正の相関関係が認められた。このことから，精米の吸水性は澱粉の吸水性に依存すると考えられた。2. アミログラフ特性値の糊化温度・最高粘度・ブレイクダウン・（最高粘度/最終粘度）は，いずれもアミロース含量と相関関係が認められ，アミロース含量13.6%以下の低アミロース米が糊化温度・最高粘度及びブレイクダウンにおいて，うるち米ともち米の中間に位置づけられた。3. 澱粉の塩酸分解残渣量は，アミロース含量と正の相関関係が認められた。この項目においては，アミロース含量13.0%以下の低アミロース米がうるち米ともち米の中間的であった。4. 米飯の動的粘弾性パラメーターのtanδ及び米飯の酸溶解度は，アミロース含量と相関関係が認められた。これらの項目においては，アミロース含量13.6%以下の低アミロース米が，うるち米ともち米の中間的であった。

## 2 Fp 9

## 品種・産地の異なる各種良質米の貯蔵試験

(田島屋・農水省食総研\*) ○石塚幸代; 豊島英親\*; 岡留博司\*; 塚根保夫; 盛田正樹; 田嶋義三; 大坪研一\*

【目的】 わが国の消費地においては、紙袋や麻袋による玄米貯蔵が一般的である。そこで品種・産地の異なる各種の良質米12点の玄米を紙袋包装で常温および低温(15℃に設定)で1年間貯蔵し、品種や貯蔵温度による品質劣化程度の差異および品質劣化の明瞭になる時期を明らかにすることを目的に貯蔵試験を行った。

【方法】 玄米を30kg入り紙袋で各品種2袋ずつ平成6年11月から平成7年3月までは製品貯蔵庫(常温)で貯蔵し、平成7年4月から平成7年11月までは製品貯蔵庫と低温倉庫(15℃に設定)に分けて貯蔵した。試料は毎月1回、玄米1kgを採取し、玄米試験項目として、水分、白度、発芽試験、TTC試験、脂肪酸度(比色法)、粒度分布、容積重を測定し、精米試験項目としては、歩留まり90%に搗精したものについて、水分、白度、脂肪酸度、新鮮度、酸性度、米飯物性(テフスチロマーター)、糊化特性(テフスト・ヒスコ・フライザーによる)、炊飯特性、ケルコツスツツの測定を行った。また、測定後の精米は-25℃の冷凍庫に保管し、貯蔵終了後の官能検査の試料とした。同時に近赤外分光式の食味評価装置(ニ製NIRS6500)によっても測定を行った。

【結果】 貯蔵開始時の玄米脂肪酸度は7~13(KOH・mg/100g)であり、1年間貯蔵後では常温区で18~33、低温区で11~23に増加していた。精米脂肪酸度は、開始時で2~5であり、1年間貯蔵後でも3~8と玄米脂肪酸度に比べて変化が少なかった。また、糊化特性では、最高粘度が6月付近から上昇し始め、常温区と低温区に差異が現れた。発芽率は常温区の7月付近から減少が開始した。米飯物性(テフスチロマーターのパラツ度)は貯蔵により変化し、低温区に比べて常温区での変化が大きかった。官能検査は平成6年11月を基準とし、平成7年7月、9月、11月の常温区と平成7年11月の低温区の4点について行ったところ、常温区は貯蔵月数が経過するにつれ、硬さが増して粘らなくなり、食味が低下した。食味評価装置による「NEBARI値」は、食味劣化をよく反映していた。また、平成7年11月低温区の官能評価は常温区の7月の評価と同等であった。変化の程度はコシヒカリよりササニシキの方が著しかった。本試験の結果、品種間の貯蔵性の相違と、従来から報告されている低温貯蔵の有効性が確認された。

## 2 Fp 10

## 玄米のフィルム包装貯蔵中の袋内ガス濃度変化

(農水省食品総合研究所, 大倉工業\*, 農水省農業研究センター\*\*)

○石川豊, 清水利明\*, 豊島英親, 石谷孝佑\*\*, 長谷川美典

【目的】 玄米をプラスチックフィルムにより密封貯蔵した場合、その品質が水分量や貯蔵温度により影響を受けることは知られている。これは玄米の呼吸量やフィルムのガス透過性などが異なるためと考えられる。本研究では、貯蔵中における袋内ガス濃度変化等から玄米の酸素消費速度を計算し、理化学的特性及び食味との関係について検討を行った。

【方法】 試料は、平成6年度茨城県産コシヒカリを使用した。水分含量を約12~17%の5段階に調整し、ポリエチレンフィルムによる密封包装およびガス透過性の低いハイバリア性フィルムによる窒素置換包装を行い、10, 20, 30℃の恒温恒湿室内にて貯蔵した。袋内ガス濃度は、一定期間ごとに袋内のガスをサンプリングしてガスクロにより測定した。各フィルムのガス透過性は、日本分光製 Gasperm100により測定し、袋内での酸素消費速度はこれらの値から計算により求めた。玄米の品質指標は、脂肪酸度、発芽率、糊化特性、水分含量などの理化学的特性および食味評価とした。

【結果】 含気包装の場合、酸素濃度が10%程度にまで下がると、袋内外の分圧差による気体の透過が起り、袋内体積は大きく減少する。その結果、フィルムが玄米へ密着する状態となった。またこの時、玄米全体にはカビの発生が見られた。最も水分の高い17%の試料では、30℃で2週間、20℃で1ヶ月後にはこの状態になったが、10℃では6ヶ月後でも約19%の酸素濃度があり、脂肪酸度、官能評価などは比較的良好であった。一方、ハイバリア性フィルムで窒素置換包装をした場合、20℃で水分16%の試料では、6ヶ月後に酸素約1%、二酸化炭素10%以上になったが、水分14%のものでは酸素15%以上、二酸化炭素約1%となり、玄米の水分含量の違いにより袋内ガス濃度に大きな差が見られた。この結果、袋内における玄米の酸素消費速度がその水分量と貯蔵温度による関数として表すことができ、さらに理化学的特性および食味とも高い相関のあることが明らかになった。

## 2 Fp 11

## 湿熱処理澱粉のレオロジー的・熱的性質 (第 2 報)

(大阪市大・生科) ○高谷友久、米田真紀子、三好恵真子、西成勝好、

【目的】湿熱処理澱粉は物理的処理により澱粉の物性を変化させ、ハイドロコロイドとしての澱粉の用途を拡大するものとして注目されてきたが、その糊化・老化特性には不明な点が多く残されているため、本研究ではレオロジーと示差走査熱量測定 (DSC) により、これを調べた。

【試料】湿熱処理したコーンスターチ (三和澱粉工業 (株) 製) を用いた。すなわち、無添加湿熱処理コーンスターチ (110、115、120および135℃・20分処理) とモノグリ添加後湿熱処理コーンスターチ (120℃・20分処理、0.25%モノグリ添加)、シュガーエステル添加後湿熱処理コーンスターチ (120℃・20分処理、0.25%シュガーエステル添加) である。

【方法】湿熱処理澱粉を水に懸濁させ (濃度15%)、95℃で30分間攪拌後、テフロン製の成型器 (直径20mm、高さ20mm 円柱) に分注し、徐冷後、5℃で保存し、クリープ測定および一軸圧縮試験を25℃で行った。DSCは密封銀容器を用い、1℃/分で130℃まで昇温し、冷却後5℃で保存したものについて、再糊化を調べた。

【結果】無添加湿熱処理澱粉は未処理澱粉と比較して Young率、破断応力とも大きく、破断歪は小さかった。これらは処理温度が高温になるにつれ、よりその傾向が大きくなった。一方、モノグリおよびシュガーエステル添加後処理澱粉は、いずれもYoung率、破断応力とも小さく、破断歪は大きかった。クリープ曲線の Burgersの4要素模型解析によっても、無添加群では湿熱処理によって、より弾力的なゲルが形成されるが、モノグリおよびシュガーエステル添加後の処理では老化が抑えられることがわかった。DSCの糊化ピーク温度は処理温度が高温になるにつれ高温側へ移動し、吸熱エンタルピーは減少した。

## 2 Fp 12

## ジャガイモの低温貯蔵時におけるアスコルビン酸ペルオキシダーゼ活性及びその mRNA レベルでの挙動

(神戸大 自然科学研) ○亀井美智代・水野雅史・寺井弘文・土田広信

ジャガイモの貯蔵性については、その休眠期間と密接な関係にあることはよく知られている。ジャガイモは低温耐性の塊茎であり、貯蔵温度が低いほど休眠期間を延長することが可能である。しかしながら、低温貯蔵(1、5℃)した場合、アスコルビン酸(AsA)含量が急速に減少し、アスコルビン酸ペルオキシダーゼ(APX)活性が増加することが認められ、活性酸素の関与が考えられた。本研究では、活性酸素消去酵素群の活性変化及び最も変化の大きかった APX の発現と低温貯蔵との関係についても検討した。

【材料及び方法】 試料として、男爵、トヨシロ、トウヤ、キタアカリの4品種を用い、1、5、20℃の3区間で、15週間貯蔵を行った。APX は Cakmak による方法、スーパーオキシドディスムターゼ(SOD)はチトクロームC法に、カタラーゼは Summer らによる方法に、AsA 含量は Rose らの方法に準じて、HPLC を用いて測定した。また、試料の全 RNA を Guanidium Thiocyanate-Phenol-Chloroform 法を用いて抽出し、APX mRNA の発現を Northern 法で調べた。

【結果】 APX 活性は、低温貯蔵のものほど比較的增加が著しく、それとは対照的に、AsA 含量は、減少が激しかった。1℃貯蔵の時、男爵の場合 APX 活性は12週目で貯蔵当日の約2倍増加したのに対して、20℃では1.3倍であった。AsA 含量に関しては、男爵の場合、1℃貯蔵の時、12週目で貯蔵当日の約94%にまで減少したのに対し、20℃では約64%減少するにすぎなかった。低温貯蔵中における APX 活性の増加は、その活性増加の前に mRNA の量が顕著に増加していることから、低温刺激により *denovo* に APX が合成されるためと考えられた。

## 2 Fp 13

「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中の澱粉分解関連酵素について—

(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・鴨居都三\*

【目的】演者らは、比重差によってジャガイモの加工特性が異なる要因を明らかにするため一連の研究を行い、比重差によってジャガイモの物性ならびに加工特性の相違<sup>1)</sup>や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>などの性状に差異のあることを明らかにしている。昨年度、ジャガイモの蒸熱過程において主成分の澱粉が酵素的分解を受け一部が可溶化し、その程度がマッシュ試料の品質に影響を与える要因の一つであることを報告した<sup>4)</sup>。そこで、今回は比重差による蒸熱過程での溶出澱粉生成量ならびに、各種澱粉分解関連酵素の活性およびその一般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。100℃、20分間蒸熱し、冷却後80%エタノールおよび水にて遊離糖画分および溶出澱粉画分を抽出し、Phenol・硫酸法にて全糖量を測定した。粗酵素液は試料に0.5M McIlvaine緩衝液(pH6.0)を加えて磨砕し、遠心分離後、硫酸塩析にて調製した。 $\alpha$ -Amylaseおよび $\beta$ -Amylase活性は可溶性澱粉を用い各々Blue-Value法およびSomogyi-Nelson法にて、また $\alpha$ -Glucosidase活性はp-Nitrophenyl- $\alpha$ -D-Glucopyranosideを基質に用いて測定した。【結果】蒸熱による澱粉の遊離糖画分および溶出澱粉画分の生成はいずれも低比重試料の方が高比重試料に比べ約2.2倍多く、各酵素の活性量も低比重試料の方が約1.1~4.5倍高い値を示した。 $\alpha$ -Amylaseの最適pHは両試料ともpH7.0でpH安定性はpH5.0~7.0で、最適温度は両試料とも40℃であり、活性は両試料とも50℃以下で安定であった。 $\beta$ -Amylaseの最適pHは両試料ともpH6.0を示し、pH安定性は低比重試料がpH5.5~6.0、高比重試料がpH5.5~6.5であった。また最適温度は低比重試料が50℃、高比重試料が40℃で、両試料とも40℃まで活性は安定であった。 $\alpha$ -glucosidaseの最適pHは両試料ともpH6.0でpH安定性はpH5.0~6.5を示し、最適温度は両試料とも50℃で、活性は40℃まで活性は安定であった。1)第33回日食工大会・要旨集p50 2)第36回日食工大会・要旨集p60 3)第37回日食工大会・要旨集p49 4)第42回日食料大会・要旨集p119

## 2 Fp 14

サツマイモファイバーによるアイスクリームの保形性改良

(江崎グリコ(株) 冷菓開発研究所、中央研究所)

○中田芳雄、吉田裕作、田中道高、濱 芳明

アイスクリームに使用される増粘安定剤(水溶性増粘多糖類)は保形性を付与するために添加されるが、特に高品質が求められるプレミアムアイスクリームにおいてその糊様の食感とは適当ではなく、さっぱりした口溶けが望まれる。そこで演者らは新規な増粘性素材として不溶性食物繊維(サツマイモ、ビート、アップルなど)のもつ保形性、保水性に注目し、アイスクリームにおける有効性を検討したので報告する。

【方法】2重量%の不溶性食物繊維溶液をプロペラ攪拌機、ホモミキサー、超音波乳化機など各種分散機器で分散・膨潤処理し、粘度、繊維粒子径の変化を測定した。各繊維の形態は光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡で観察した。また繊維の増粘性を向上させる方法として、糖類、乳化剤の添加を行った。膨潤させた不溶性食物繊維、対照として通常増粘安定剤を0.2重量%添加したアイスクリームを調製し、保形性、匂い立ちの比較、官能評価を行った。

【結果】不溶性食物繊維のうちサツマイモファイバーにのみ増粘性が認められた。その形態はグアガムなど水溶性増粘多糖類と類似した薄片状であり、その他の不溶性繊維とは全く異なっていた。糖類、乳化剤を添加し膨潤処理を行うと更に粘度は上昇した。粘度が4000cP以上(B型粘度計)の膨潤したサツマイモファイバーを添加したアイスクリームは30℃で40分間以上保持しても崩れることはなかった。匂い立ちの水溶性増粘多糖類添加した対照と同等であり、官能的には糊感が無く、キレ味の良好なものであった。

## 2 Fp 15

とろろの保存中におけるポリフェノールオキシダーゼ活性および褐変原因物質の変化

(大阪府大農) °今堀義洋・林 直樹・茶珍和雄

【目的】とろろはナガイモをすり下ろした日本の伝統的な一次加工食品の一つで、利用時にすり下ろして使用されていた。しかし、最近の外食産業の発展に伴う利用形態の変化からナガイモをとろろの状態でも物流することも必要となってきた。ナガイモは剥皮、切断の際、褐変することが知られており、すり下ろしてとろろの状態にした場合はその褐変は著しく、とろろとしての商品性を低下させる。とろろの褐変現象はとろろの状態での物流の大きな障壁となっている。本研究ではとろろの褐変防止の基礎的データを得ることを目的として、とろろの保存中のポリフェノールオキシダーゼ(PP0)の活性および褐変原因物質の変化について検討したので報告する。

【方法】市販のナガイモを水洗剥皮後、アルミ製下ろし金ですり下ろしたとろろをラミネートフィルム(K-NY/LLDPE)に充填包装し、62°C25分間加熱処理後15および20°Cに30日間保存し分析に供した。まず、PP0の基質特異性、最適pH、最適温度、熱安定性および62°C加熱処理による活性の経時変化について調べ、次いで保存中の活性変化を測定した。とろろの保存中の褐変程度はとろろの色の変化を測色色差計で測定し、褐変度(ΔE)で算出した。糖含量はSomogyi-Nelson法、遊離アミノ酸含量はニンヒドリン法で、フェノール物質含量はFolin-Denis法でそれぞれ測定した。なお、チロシン、ドーバミンなどの含量変化についても検討した。

【結果】PP0はドーバミンを基質とした時最も活性が高く、pH5.8とpH7.2で高い活性が得られた。62°C25分間加熱処理によりPP0の活性が約50%まで抑制された。保存中両温度において保存10日で活性が約20%まで低下し、その後そのレベルを維持した。ΔEは保存中両温度とも経時的に増加したが、20°C区では顕著であった。糖含量、遊離アミノ酸含量とも保存中あまり変化せず、保存温度による差はなかったが、フェノール物質含量は保存中減少し、20°C区でその減少は著しかった。

## 2 Fp 16

## 各種穀粒粉の糊化特性

(日大農獣医)

陶 慧 ○長瀬 裕一 鈴木 功

【目的】過剰の水の存在下ででんぷんを加熱するとそのでんぷん粒子は崩壊しゲル状となる。その際、結晶構造は消え粒子は水和膨張し分子の一部は溶解する。この現象を糊化というが、糊化したでんぷんを一定時間以上放置するとでんぷん粒子は再構成され老化現象が起こる。でんぷんの糊化・老化にともなって起こる熱的現象を把握する事はでんぷん性食品の加工製造上非常に重要である。今回いくつかの市販の穀粒粉について、(1)糊化熱(2)糊化→老化現象の解析(3)完全に糊化したものの比熱容量についてDSCを用い水分量を変化させた試料を調整し測定、比較検討した。(方法)試料は、小麦粉(強力粉・中力粉・薄力粉)・片栗粉・葛粉・うるち粉・甘藷でんぷん・上新粉・タピオカでんぷんを使用。水分量によるエンタルピー変化を考慮し水分混合比を変化させた試料(粉体:水=1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5)を調整。アルミニウム製密封容器(2.5mm×5.0mmφ)を用い、Reference側に試料調整に用いた水分と等量の水を密封容器に入れ、理学電機製DSCで昇温速度0.5°C/min、10°C~100°Cの範囲で糊化現象を実測。また、糊化された試料を100°Cから0°Cまで冷却し老化過程の実測を行った。さらに、十分な水で混合した試料をオートクレーブで完全に糊化させその後液体窒素で急速凍結し比熱容量の測定(-5°C~100°C、昇温速度5°C/min)に用いた。(結果)各種穀粒粉のDSC曲線について糊化と老化の総エンタルピーはほぼ同じであった。また、糊化開始温度、終了温度についてもほぼ同じであり、再度同条件で糊化させた場合は1回目よりエンタルピーは低い値が得られたが、糊化開始・終了温度に関しては差違はなかった。各種穀粒粉体の糊化熱のピーク温度は60°C~75°Cに現れ平均すると約65°Cであった。糊化温度範囲に関しても平均すると54°C~76°Cの比較的安定した値が得られた。水分量の変化による糊化現象を検討したところ、試料:水が1:1の時、総エンタルピーは低い値となり1:2の以上の時はほとんど差が見られなかった。比熱容量は、各穀粒粉において約1500~2000J/kg・K(0~100°C)の値が得られた。

3月29日(金) A会場 9:00~12:00
-------------------------

### 食品由来成分によるグルコースの腸管吸収阻害 (I)

3 Aa 1

(九大・農・食化工) ○松井利郎、吉本千穂、沖 智之、箴島 豊

【目的】現代成人病の一つである糖尿病は病態そのものよりも合併症発症による重篤化が問題であり、これら不可逆的疾患に対して適切な治療を講じることは困難とされている。従って、その治療及び予防法として適度な血糖値の維持を目的とした様々な方策が講じられている。演者らは、食生活を制御することなく糖尿病発症を予防するため、小腸上皮膜においてオリゴ糖からのグルコース生成を触媒する酵素である $\alpha$ -Glucosidase (AGH)に対して阻害作用を有する食品成分の検索を試みたので報告する。

【方法及び結果】*in vitro*でのAGH(Baker's Yeast)に対する阻害活性測定法を新たに設定した。すなわち、阻害剤10 $\mu$ lとAGH(0.32 U)40 $\mu$ lを5分間プレインキュベートした後、10mM *p*-nitrophenyl- $\alpha$ -D-Glucopyranoside/50mM phosphate buffer(pH7.0)を950 $\mu$ l添加することにより反応(37 $^{\circ}$ C、15分間)を開始した。0.5M Tris溶液1ml添加による反応停止後、400nmでの*p*-nitrophenolの吸光度変化量から阻害率を算出した。合成AGH阻害薬であるボグリボース(ペイソン)の本法による阻害活性(IC<sub>50</sub>)は10.5 $\mu$ Mであった。各種食品群のAGH阻害性を評価した結果、イワシ蛋白質加水分解物(IC<sub>50</sub>=48.7mg/ml)、ポリフェノール含量の高い緑茶(11.1mg/ml)、烏竜茶(11.3mg/ml)において高い阻害活性が認められ、魚醤(1742mg/ml)、温州ミカン(944mg/ml)、ヨーグルト(520mg/ml)では僅少であった。ペプチド性物質による阻害の可能性が示唆されたイワシ蛋白質加水分解物0.4gをDEAE Sephadexカラム(OH, 3.0 $\times$ 8.0cm)に負荷し、NaCl/0.1M phosphate buffer(pH7.8)によるステップワイズ(0-1.0M NaCl, 各150ml)溶出を行ったところ、0.1M(IC<sub>50</sub>=16.5mg/ml)及び強酸性溶出画分である0.3M NaCl(IC<sub>50</sub>=15.6mg/ml)溶出画分において高いAGH阻害が認められた。

3 Aa 2

### トウモロコシ外皮水溶性ヘミセルロースとペクチンの 血清コレステロール低下機序の比較について

○水口 亨 江頭祐嘉合 太田剛雄 真田宏夫 (千葉大園芸 生物生産)

【目的】トウモロコシ外皮水溶性ヘミセルロース(CBH)とペクチン(PE)にはラット血清コレステロール(Cho)低下作用が認められており、その低下機序は各々異なると推定される。またCBHがどのような機序で低下させるのかは明らかでない。本実験ではCBHの血清Cho濃度低下作用の機序をPEと比較し考察した。

【方法】(実験1)SD系雄ラットを①5%セルロース群(対照群)②5%CBH群③5%PE群の3群に分け、実験試料を7日間与えた。飼育4日目各ラットに<sup>14</sup>C Choを0.98MBq/kg体重の割合で経口投与し、その48時間後に<sup>3</sup>H Choを2.47MBq/kg体重の割合で経口投与した。<sup>3</sup>H Cho投与16時間後に解剖し、各臓器と糞尿中の放射能及び各臓器の総Cho濃度を測定した。(実験2)実験1と同じ飼料条件で飼育後、門脈と心臓から採血し、肝臓を摘出した。また各群の門脈血清については、別に用意したラットの肝ミクロソーム(コレステラミン摂取後)にこの血清を加えて、Cholesterol-7 $\alpha$ -hydroxylase(ChoHase)、HMG-CoA reductase(HMG-CoARDase)活性を測定した。

【結果】実験1、実験2とも血清Cho濃度は対照群よりCBH群、PE群で低い傾向が見られた。しかし実験1において血清中<sup>14</sup>C及び<sup>3</sup>H Cho量はPE群においてのみ低い値を示した。また肝臓の総Cho濃度はCBH群、PE群で対照群より有意に低い値を示したが、<sup>14</sup>C ChoはPE群でのみ有意に低い値を示した。実験2においては各ラット肝臓のHMG-CoARDase活性はCBH群、PE群とも対照群より高い値であった。またCBH群、PE群の血清は対照群血清に対しHMG-CoARDase活性を低下させ、ChoHase活性はCBH群、PE群血清で対照群血清より上昇させる傾向があった。



## 3 Aa 3

おから麴のステロール排泄促進・無鼓腸性・鉄吸収阻害の低減  
○松尾眞砂子（岐阜女子大・教養）

【目的】 おから(OC)を麴菌(*Aspergillus oryzae*)で醸酵させたおから麴(OK)には強力な血漿コレステロール上昇抑制作用がある<sup>1)</sup>。OKのコレステロール上昇抑制作用のメカニズムを解明すると同時に、オリゴ糖や繊維による鼓腸性やミネラルの吸収阻害の有無を確認する。<sup>1)</sup> 松尾眞砂子：農化，66，899（1992）

【方法】 5週齢のWistar系雄ラットにOCまたはOKを50%含む飼料で3週間飼育し、血漿肝臓や糞中ステロール量を分析した。消化によるOK繊維の構造的変化は糞から回収した消化残渣を走査型電子顕微鏡によって観察した。オリゴ糖はタウリン過ヨウ素酸ナトリウム試薬によるHPLCポストカラム法により蛍光検出器で定量した。

【結果】 OKには強力なコレステロール排泄作用があった。OCをOK化するとヘミセルロースが増加するが、ヘミセルロースには強力なコレステロール排泄作用があることが知られている。OKの消化残渣はOCの消化残渣より多孔質であった。したがって、OKのコレステロール上昇抑制メカニズムは、OCのOK化により増加するヘミセルロースと消化残渣の多孔質化に起因するステロール吸着量の増加に基づく排泄力の増大によるものであろう。OKはOCに比べ食物繊維やオリゴ糖が少なく、しかも、それらの資化率が低かった。これらの結果からOKは鼓腸性が弱いことが示唆された。また、OKはOCより鉄の吸収率が高く、フィチンによる吸収阻害が少ないことが示唆された。

【結語】 OCを麴菌で醸酵させるとステロール排泄力を増し、鼓腸性を無くし、鉄の吸収率を高め、OCの食糧資源としての欠点を改善した。

## 3 Aa 4

カワラヨモギ抽出物の抗菌特性

（㈱タイショーテクノス・農水省食総研<sup>1</sup>）

○西宮 隆、宮野信雄、一色賢司<sup>1</sup>

【目的】 近年、合成保存料の代替品として天然物由来の抗菌物質に対する要望が高まっている。そこで演者らは、「化学的合成品以外の食品添加物リスト」で保存料として収載されているカワラヨモギ抽出物の抗菌性に着目し、有効利用方法を確立するべく、その抗菌特性を検討し、変異原性についても検討を行った。

【方法】 市販カワラヨモギ (*Artemisia capillaris* THUNB.) の花穂部乾燥品を使いエタノール抽出液並びに精油を調製した。エタノール抽出液はカワラヨモギに10倍量のエタノールを加え室温で振とう抽出したものをろ過して調製し、精油は水蒸気蒸留によって調製した。変異原性の評価は復帰突然変異試験 (Ames法) で行った。抗菌性については、希釈法で最少発育阻止濃度を求め、あるいはステンレスカップ法による阻止円の大きさで評価した。

【結果】 (1) 復帰突然変異試験 (Ames法) の結果、エタノール抽出液は変異原性を示さなかった。(2) エタノール抽出液の抗菌力の加熱安定性を調べたところ、*B. subtilis* に対する抗菌力には全く変化がなかったものの、*Asp. niger* に対する抗菌力は加熱条件が厳しくなっていくに従って若干低下した。(3) カワラヨモギ既知成分の6,7-dimethylescuretin及びcapillarisinの抗菌性をステンレスカップ法で評価したところ、*Asp. niger* 及び*B. subtilis* に対して両者とも抗菌性を示さなかった。(4) 水蒸気蒸留によって得られた精油は、エタノール抽出液に比べ数千倍高い抗菌性を示しており有効と考えられた。

(5) *Asp. niger* または *B. subtilis* を使いエタノール抽出液または0.5%精油溶液が蒸気状態での抗菌性評価を行ったところ、エタノール抽出液よりも0.5%精油溶液の方が強い抗菌性を示した。

## 3 Aa 5

## 唐辛子抽出物による食品の保存効果

(アサマ化成(株)、山梨大・発研\*)  
 ○矢嶋 瑞夫、野崎 一彦、高柳 勉\*、横塚 弘毅\*

【目的】我々は、先の日本農芸化学会大会(1995年、札幌)で唐辛子の一種であるパプリカの種子水抽出物が酵母に対して抗菌作用を示すことを発表した。この水抽出物の抗菌活性は、100℃、100分間の加熱で低下せず、pH4~7の範囲で一定であった。本研究は、唐辛子を用いた食品保存剤の開発研究の一環として、超臨界炭酸ガス抽出によりカプサイシン等の辛味成分やカロチノイド系色素を除去した唐辛子から抗菌性物質を抽出し、各種食品素材との相互作用、有機酸・食塩との併用効果、及び食品保存効果を調べた。

【方法及び結果】超臨界炭酸ガスにより脱辛・脱色素処理を行った唐辛子から抗菌性を示す水抽出画分を得た。この水抽出画分をAmberlite XAD-7カラムに添加し、水で洗浄後、95%エタノールで溶出したところ、非吸着画分には抗菌活性がなく、エタノール溶出画分に抗菌活性が認められた。このエタノール溶出画分を乾燥した粉末は、褐色を呈し、無味無臭であり、本粉末を唐辛子抽出物として以下の実験に用いた。唐辛子抽出物を水に溶解後、Bio-Gel P-10及びP-60を用いたゲルろ過クロマトグラフィーを行い、280nmの吸収及びニンヒドリン発色曲線を作成した結果、void volume 付近に溶出したピークに抗菌活性が認められた。この抗菌活性物質は透析により膜外に流出しなかった。唐辛子抽出物の最小発育阻止濃度を寒天培地(pH6.0)を用いて測定した結果、*Saccharomyces*属、*Hansenula*属などの酵母に対しては200mg/l、細菌及びカビに対しては1000mg/l以上であった。各種食品素材を添加した寒天培地(pH5.5)中で唐辛子抽出物の酵母に対する抗菌活性を調べたところ、グルコースなどの単糖類、あるいは乳化剤は抗菌活性に影響を及ぼさなかったが、卵白、澱粉などは抗菌活性を20~30%低下させた。一方、有機酸あるいは食塩を共存させると唐辛子抽出物の抗菌スペクトルが広がり、有機酸と唐辛子抽出物を同時に添加した漬物、麺つゆ等の食品は保存性が向上した。

## 3 Aa 6

カルシウム製剤の細菌の生育に及ぼす影響  
 (伊藤ハム(株)・\*カイホウ(株)・\*\*農水省食品総合研究所)

○森岡豊・荒木美穂・鈴木美紀・野原英夫・  
 沼田正寛・中村豊郎・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きたカキ殻カルシウムに抗菌効果をもとめた。感受性の低い細菌の存在も認められたことから、その生育に及ぼす影響を明らかにすることを目的として検討を行い、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。供試菌株には*Lactobacillus confusus* JCM 1093, *L. halotolerans* JCM 1114, *L. fermentum* JCM 1173, *L. plantarum* JCM 1149, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* JCM 5805, *Pediococcus acidilactici* JCM 5885, *P. pentosaceus* JCM 5890の7菌株および食肉製品より分離した*Lactobacillus* spp. 2菌株と*Streptococcus* spp. 2菌株を用い、培養時の濁度変化により又、濁度により測定できないものについては菌数変化によって最小発育阻止濃度を求め、同時に培養中のpHの変化も測定した。また、ミンチ肉中で同様の試験を行い培地中での結果と比較した。

【結果】カキ殻カルシウム製剤0.04~0.06%の添加でほとんどの菌株は生育を抑制することができたが、一部0.2%添加でも生育を抑制することができない菌が存在した。これは菌の生育による酸の産生によってpHが中和され、カルシウム製剤の効果が低下したためにその後増殖したものと考えられた。また、ミンチ肉中で行った試験においても同様の傾向が認められた。

## 3 Aa 7

プロピオン酸トリグリセリドによるラットの腸内菌叢に及ぼす影響

砂川 武文、田代 カヨ、乳井 晶子、松山 惇、清澤 功（玉川大学農学部）  
新井 千秋、矢嶋 瑞夫（アサマ化成㈱）

〔目的〕 プロピオン酸は微生物の代謝産物の一つとして、発酵食品中に存在したり、保存料として食品に使用されている。また消化管内の嫌気性菌によっても生成される。プロピオン酸には、消化管内での菌叢の調整、アンモニア、アミンなどの吸収抑制、血清コレステロールの低下作用など、様々な生理的機能を有することが報告されている。しかし、特有の刺激臭や風味があるため、その使用量や用途範囲が限られている。このため、プロピオン酸トリグリセリド(PTG)を配合した飼料でラットを飼育し、腸内菌叢への変化を観察し、*in vitro*でのPTG存在下における各種細菌の増殖性について検討している。

〔方法〕 4週齢のSprague-Dawley系ラット5匹を1群とし、PTGはそれぞれ1%、3%および5%とし、全脂質含量はコーン油を用いて10%に調整した飼料により14日間飼育した。実験開始後0日目、7日目および14日目の糞を採取し、各腸内細菌数を測定した。好気培養には、DHL、TATAC、PEESおよびTSの各培地、嫌気培養には、変法LBS、BS、NBGT、NN、BLおよびEGの各培地を使用した。

〔結果〕 対照群の0-14日における細菌数は、好気性菌、嫌気性菌ともにほとんど変化しなかったが、各菌種数では変化するものも見られた。PTG投与群でも同様であった。*Streptococcus* および *Lactobacillus* ではPTG3%群まではほとんど差は認められなかったが、5%群では菌数の減少が認められた。また、*Bifidobacterium* では、対照群に比較していずれの群でも増加傾向が認められた。14日目の *Clostridium* の菌数はPTG3%群と5%群において減少傾向が認められた。また、嫌気性菌の総菌数には顕著な差は認められなかったが、好気性菌では5%群において減少傾向が見られた。

## 3 Aa 8

茶カテキンの衣類の臭気防除効果

（大妻女子大、農水省野茶試\*）

○斉藤ひろみ・黒須庸子・田村朝子・大森正司・深津修一\*

袴田勝弘\*・橋詰和宗\*

〔目的〕 茶の有する効果の主役はカテキンといわれ、様々な生理薬理効果のあることが示されている。特に近年は、茶が発癌予防にとっても効果的であることが認められ、その中心的成分もカテキン類であると考えられている。著者らは今までにカテキンの抗菌性、防臭性、調理性等について実験し、効果を認めて報告してきた。今回は靴下へカテキンを応用し、防臭、抗菌性としての効果を認めたので報告する。

〔方法〕 試料としてカテキン溶液0.1mg/ml～30mg/mlを調製し、これに靴下を浸漬して風乾後、着用した。着用後、靴下のムレ臭を官能的に審査し、次いでこの靴下をエーテルに浸漬して臭気成分を抽出、ガスクロマトグラフで分析した。又、着用後の靴下から選択培地を用いて微生物を分離同定し、生菌数を測定すると共に微生物と臭気との関係を検討した。また、単離同定した微生物を用いて培地モデル系を作成し、臭気発生について検討した。

〔結果〕 1. 着用後の靴下の官能所見では、明らかに防臭効果が認められた。2. 生菌数を測定したところ、対照区では $10^6$ 個であったものでカテキンで処理することにより $10^4$ 個まで抑制されていることが認められた。3. 着用後の靴下から15種の菌株を分離し、そのうち *Staphylococcus saprotificus*, *S. epidermidis*, *S. wagneri*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. similans*, *Micrococcus sp.*, *Aerococcus viridans* の8種を同定した。またモデル系で培養した培地では、*Micrococcus sp.* においてフェニルアラニンの資化性が顕著に認められた。

## 3 Aa 9

緑茶の加熱殺菌による香気成分の変化について  
(農水省・野菜茶試) ○山口優一・山本万里・辻 顕光

【目的】緑茶缶ドリンクの製造工程においては一般に加熱殺菌が行われるが、この間に特有の加熱香気(レトルト臭)が生ずる。しかしながら、その原因となる香気成分については不明な点が多い。本研究では強い加熱香気を有する試料の香気成分を分析し、その特徴について検討した。

【方法】荒茶を熱水抽出し(品種:やぶきた、一番茶及び二番茶、原料濃度:5%、抽出時間:5分)、抽出後直ちに500ml容のガラスボトルに密封した後、オートクレープで20分間加熱殺菌を行った。殺菌を行ったサンプル及び殺菌を行わないサンプル(抽出直後)の香気成分を減圧蒸留法により捕集後、GC及びGC-MSにより分析し、内部標準物質のピーク面積に対する相対ピーク面積を測定した。各サンプルとも5回ずつ分析を行い、加熱殺菌の有無による各成分の含有量の違いを比較検討した。

【結果】上記の条件で加熱殺菌した茶抽出液は非常に強い加熱香気を生じ、香気成分組成にも大きな差が見られた。加熱殺菌処理により多くの成分が有意に増加したが、特に Linalool、Acetophenone、Furfuryl alcohol、 $\alpha$ -Terpineol、Geraniol、Benzyl alcohol、4-Vinyl-phenol等では平均値で10倍以上の増加がみられた。これらの中ではLinaloolと $\alpha$ -Terpineolの増加がきわめて著しく、配糖体の加熱分解等により殺菌処理中に新たに生じたものと考えられる。一方、1-Penten-3-ol、(Z)-2-Penten-1-ol、1-Hexanol、(Z)-3-Hexenol等のアルコール類やBenzaldehyde、2-Phenyl ethanol、Indol等は変化が少なかった。以上の傾向は一番茶、二番茶ともに概ね共通しており、緑茶の加熱による普遍的な成分の変化であるものと思われた。

## 3 Aa 10

湿式粉碎茶を使用した緑茶飲料缶詰の品質  
(静岡県茶業試験場) ○小泉 豊  
(フロイント産業株式会社) 竹村安弘、斎藤義人、菖蒲智之

【目的】近年、煎茶はもちろんのこと、さまざまなタイプの茶飲料缶詰が生産されている。演者らも煎茶を湿式粉碎した懸濁液(湿式粉碎茶)を使用し、新しいタイプの緑茶飲料缶詰の開発を試みている。今回は、湿式粉碎茶の原料と濃度を変えた緑茶飲料缶詰を試作し、品質に関する調査を行ったので報告する。

【方法】湿式粉碎茶の製造法:一番茶中期の煎茶(仕上茶あるいは蒸熱葉)を予備粉碎した後、高圧湿式粉碎法により、水と共に湿式粉碎(1000 kg f/cm<sup>2</sup>、3pass)、固形分濃度 仕上茶 5wt% 蒸熱葉 2.5wt% 緑茶飲料缶詰の製造法:湿式粉碎茶を水で希釈し、固形分濃度を5段階(0.05、0.10、0.15、0.20、0.25wt%)に調整して緑茶飲料缶詰を製造、L-アスコルビン酸ナトリウム0.03%添加、缶充填温度90℃、加熱殺菌条件121℃7分間 調査方法:試作品を55℃に加温し、香り、味、水色のよしあしについて官能審査。優、良、可、不可の格付け法。パネルは茶業試験場職員7名。水色(色彩計、分光光度計)、カテキン、カフェイン、ビタミンE(HPLC)

【結果】原料に蒸熱葉を使用したものは、茶とは異質な青臭があり、仕上茶を使用したものに比べ、評価が低い傾向にあった。原料に仕上茶を使用したものについて固形分濃度の差を見ると、味は濃いもの、水色は薄いもの評価が高い傾向にあった。固形分濃度が0.15%以下のものは、レトルト臭は非常に弱い、緑茶を連想させる香りがやや弱い傾向にあった。口に含んだ際のざらつき感を指摘するパネルは少なかった。火香を強くすることにより、品質はさらに向上するものと思われた。色彩計による水色の測定結果は、固形分濃度が高くなるにつれ、暗い色調になることを示唆していた。

## 3 Aa 11

無菌温州みかん及びバレンシアオレンジジュース缶詰の製造時及び貯蔵時における酸素の影響（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・川合康史・鈴木浩幸\*・鈴木健\*・渡辺悦生\*

〔目的〕 近年、オレンジジュースは紙容器入りの無菌充填品が広く市販されている。しかしながらストレート果汁を使用しても製造時の新鮮なフレーバーを保ち続けることは難しい。製造時の封入酸素量を変化させ、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、オレンジジュース缶詰の製造時及び貯蔵時の変化を検討したので報告する。

〔方法〕 静岡産無殺菌温州みかんストレートジュース、フロリダ産無殺菌バレンシアオレンジストレートジュースを試料とし通常のホットパックとHTST殺菌+無菌充填を行い、スチール3ピース缶に充填し巻締めた。また、缶詰の封入酸素量を調整するため、殺菌前の調合液の脱酸素工程の有無、及び充填時ヘッドスペース部の容量を変化させ、製造した。缶詰は10℃、室温、38℃貯蔵で3ヶ月間行い、還元型ビタミンC、色調、pH、フレーバーなどを測定し、官能検査も行った。

〔結果〕 オレンジジュース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た。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。色調変化は殺菌法の違いにより、ホットパック缶詰の方が、無菌充填缶詰に比べ変化が少なく、調合時の色調を良く保持していた。また、封入酸素量との関連は少なかった。香味は脱酸素工程を行い、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品を低温に貯蔵することが、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。

## 3 Aa 12

## アルコール飲料の食感と表面張力

（京大・食研）○北畠直文、吉川あゆ実

〔目的〕 食品タンパク質液の口腔内食感に関する研究の過程において、液体の粘度、および粘性挙動様式の他に、液体の表面張力が液状食品の食感、特に口腔内にまとわり付くような油状の食感を与える液状食品の食感に関連することを見いだした。そのモデル実験を昨年の本大会において報告した。本研究では低表面張力を示す液状食品としてアルコール飲料に着目し、その食感と表面張力との関係を明らかにすることを目的として、様々なアルコール飲料の表面張力を測定し、考察をおこなった。

〔方法〕 表面張力はウイヘルミー型表面張力計を用い、エタノールならびに種々のアルコール飲料の表面張力を測定し、濃度依存性を調べた。

〔結果〕 エタノールの表面張力値は濃度に依存する（0%；72 dyne/cm, 42%；32 dyne/cm, 80%；26 dyne/cm）。各種日本酒、焼酎、ウオッカ、テキーラ、ラム酒、ブランデー、紹興酒、バーボンウイスキー、アイリッシュウイスキー、カナディアンウイスキー、ならびにスコッチウイスキーなどについて、濃度を変えて、表面張力値を測定し、エタノールの値と比較検討を行った。紹興酒ならびにスコッチウイスキーはエタノールより低い表面張力値を示した。特に低濃度のスコッチモルトウイスキーが、相当する濃度のエタノールよりはるかに低い表面張力値を示した。モルトウイスキーは“まるやかな”口腔内食感を示すとされており、この食感との関連について考察する。

3月29日(金) B会場 9:00~12:00

## 3 Ba 1

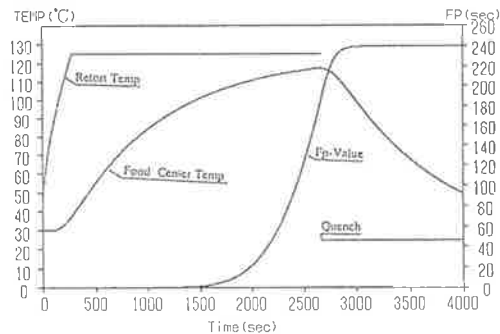
## 逆問題による加熱殺菌の最適制御

カムアップタイムを考慮した場合

(東京水産大学食品生産学科) ○謝来發・渡辺尚彦・三堀友雄

「目的」缶詰などの加熱殺菌は、従来からBall法及びその改良法が用いられてきたが、これらの方法では食品の熱物性値や、熱伝達率、カムアップタイムなどを事前に知る必要があった。しかし、食品の熱物性値等を事前に知ることは困難であり、また、冷却の際の殺菌効果を過小評価する傾向がある。極端な場合、冷却段階で得られる殺菌値は目標殺菌値の70%に達することがある。我々は逆問題による食品を過不足なく最適に加熱殺菌する方法を開発した。

「手法」カムアップを含む加熱殺菌の初期段階での時間/温度データを採取し、食品の熱特性を逆問題として最大傾斜法で推定し、推定した熱特性を用いて、加熱中の食品の温度分布を予測し、殺菌値が目標の殺菌値と一致するように適切な冷却開始時刻を決定する。最適な冷却開始時刻を決定すると、コンピュータはディスプレイに図のように最終予想値を表示する



## 3 Ba 2

## ソフトエレクトロンによる香辛料の殺菌

(農水省・食総研) ○林 徹、等々力節子

（目的）各国で香辛料などの乾燥食品の殺菌にガンマ線が用いられている。食品によっては、ガンマ線照射によりテクスチャーが変化したり油脂の酸化が起こる。一方、電子線もガンマ線と似ているが、極端にエネルギーを低くすると、物質に対する透過力をほとんどなくすることができる。乾燥食品の微生物汚染のほとんどは細菌芽胞による食品表面の汚染であり、表面のみを殺菌すれば殺菌の目的を達成することができる。そこで、粒コショウを主な対象として、低エネルギーの電子（ソフトエレクトロン）の殺菌効果と品質に及ぼす影響について検討した。

（方法）バンデグラーフ型電子加速装置を用いて、粒コショウを振動させながら、一定時間30~150万eVの電子で処理した。処理後、普通寒天培地を用いて生菌数を計測するとともに、コショウを粉碎し、その10%懸濁液をアルカリ加熱糊化した時の粘度をハーケの粘度計で測定した。また、比較のために、コバルト60ガンマ線を照射した試料についても、同様な実験を行った。

（結果）電子のエネルギーが大きいほど、殺菌効率が増して滅菌に必要な時間は短くなったが、コショウ懸濁液の粘度は大きく低下した。30万eVのソフトエレクトロンで7分間処理した場合、コショウは滅菌できたが、粘度はほとんど変化しなかった。すなわち、その殺菌効果は10kGyのガンマ線照射に匹敵するが、粘度低下は2.5kGyのガンマ線照射よりもはるかに小さかった。これらの結果は、ソフトエレクトロンを用いれば品質にほとんど影響を及ぼさずに粒状の食品を滅菌できることを示唆するものである。

## 3 Ba 3

## 液体瞬間断熱膨張式殺菌装置の開発

九州大学農学部 ○堀内啓史、早川 功、水永晃博、藤尾雄策、  
日本食肉研究会 矢野幸男、 ㈱日本食材 石倉 毅、  
㈱山本水圧工業所 佐々木和夫

目的 微生物は菌体の周囲に細胞膜を、また核の回りに核膜を、或いはこれらに類似した膜組織（膜構造物）を持つ。これらの膜組織を介して生息に必要な水や多くの栄養素、さらには彼ら自身の生息に必要な情報を得ている。それ故、これらの膜組織は生息上、重要である。もしもこれらの組織を物理的に破壊すると微生物は必然的に死滅する。そこでこれらの膜組織を破壊できる装置が開発されるならば無加熱または低温加熱で殺菌できるものと考えた。従って、細胞膜の半透過性と非常に大きい水の体積弾性係数  $2.06 \times 10^4$  [kg/cm<sup>2</sup>]<sub>P=0.1MPa</sub> に注目した新しい“液体瞬間断熱膨張式殺菌装置”の開発を試み、若干の知見を得たので報告する。

理論 瞬間的に生じる液体の断熱体積膨張力は下記の式で示される。もしも加圧下の微生物菌体1個の容積が常圧時の容積までに回復し、装置が理想的に作動するならば、菌体細胞膜は加圧に要した力の数十倍の力で内側から外側方向に等分布荷重を受けることを示し、バルブ解放のとき大きな応力と歪を細胞膜に発現させることを意味する。

$$\bar{B} = \frac{(P - P_0)V_0}{V_0 - V}$$

一方、 $[\bar{B} = \bar{B}_0 + 75.3P]_T$

$\bar{B}$ : 等温体積膨張係数、P: 液体圧力、P<sub>0</sub>: 大気圧[kg/cm<sup>2</sup>]  
V: 加圧液体容積、V<sub>0</sub>: P<sub>0</sub>の液体容積[cm<sup>3</sup>]<sub>P<sub>0</sub>, T<sub>0</sub></sub>  
 $\bar{B}$ : P、Tの時の等温体積膨張係数[kg/cm<sup>2</sup>]<sub>P, T</sub>  
 $\bar{B}_0$ : P<sub>0</sub>の時の等温体積膨張係数[kg/cm<sup>2</sup>]<sub>P<sub>0</sub>, T<sub>0</sub></sub>

装置 仮説を実証するために瞬間作動式バルブを試作し、容器内の圧力をピエゾ式変換機で捕らえ、信号を動的歪計で増幅後、デジタルオシロスコープ（横河電機製）で測定した。供試菌体に *Bacillus stearothermophilus* の栄養細胞と有芽胞子菌を用い、装置の操作条件と殺菌特性との関係を求めた。

結果 最適条件下における最小菌体破壊圧力は、栄養細胞で約200 MPa、芽胞菌では約300 MPaを示し、鉄系材料の連続使用許容限界圧力である400MPa以下で *B. stearothermophilus* の芽胞並びに栄養細胞の殺菌が可能であり、実用化に期待が持てた。

## 3 Ba 4

## 高圧処理による酵母の死滅—加熱処理との比較—

(財)東洋食品研究所 ○青山好男・朝賀昌志・中西律子・村井恵子

〔目的〕一般に酸性食品で問題となる酵母やカビは、常温で400MPa程度の高圧処理によって死滅すると考えられている。しかし加熱処理に比べて高圧処理の殺菌効果は未だ不明な点が多い。そこで酵母の死滅に対する高圧処理の影響を加熱処理と比較して調べた。また実際の食品の例としてイチゴジュースの高圧殺菌を検討した。

〔方法〕*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *C. parapsilosis*, イカ塩辛から分離した酵母の4種類を用いた。M/15リン酸緩衝液(pH7.0)中で高圧処理または加熱処理を行い、生残数をPDA培地による平板希釈法で測定した。高圧処理での生残曲線はシグモイド型を示し、直線近似が可能であった。そこで生残曲線の傾きからD値を求めた。D値が1分に相当する圧力および温度を用いて耐圧性と耐熱性の相関性を調べた。また処理圧力とD値の対数のプロットからZ値を求めた。イチゴジュース(pH3.5, Bx15)に *S. cerevisiae* を懸濁し、その耐圧性と耐熱性を調べた。プラスチック容器詰めしたイチゴジュースを高圧処理(20°C, 400MPa, 10分)し、保存試験を行った。

〔結果〕種々の条件で培養された酵母の緩衝液中での試験では耐圧性と耐熱性に高い相関性が認められた。殺菌効果からは、おおよそ300, 400, 500MPaの高圧処理はそれぞれ55, 60, 65°Cの加熱処理に相当すると考えられる。またZ値から同一の殺菌効果をもつ圧力—処理時間を算出した。イチゴジュース中でも同様な結果が得られた。容器詰めサンプルの保存試験では未処理では冷蔵1カ月で膨張し発酵臭が認められた。高圧処理品では冷蔵6カ月まで膨張や変敗はなく、酵母・カビは検出されなかった。

### 3 Ba 5 ミクロバブル超臨界CO<sub>2</sub>法による *Bacillus* 属芽胞の失活

(九大農・食化工) ○石川洋哉、下田満哉、玉屋圭、米倉明善、箴島 豊

◎目的；非加熱殺菌・酵素失活技術は、全く新しい食品製造プロセスを実現するものとして大いに期待されている。演者らは、非加熱処理を可能とするマイクロバブル超臨界CO<sub>2</sub>法を独自に開発し、種々の微生物・酵素に対する本法の優れた処理効果を報告してきた。今回は、食品の殺菌工程で最も問題となる耐熱性 *Bacillus* 属芽胞に対する本法の失活効果を検討した。

◎方法；試料として、10<sup>6</sup>CFU/mlに調製した *B. cereus*、*B. subtilis*、*B. coagulans*、*B. megaterium*、*B. polymyxa* 胞子懸濁液を1回の処理に対して100mlを使用した。処理条件は、圧力30MPa、温度31~60℃、時間15~80minに設定し、処理槽のCO<sub>2</sub>供給部には円筒状多孔質マイクロフィルター（φ15×20mm、孔径10μm）を装着し実験を行った。処理試料の生残胞子数測定は、標準寒天培地を用いコロニーカウント法により行った。

◎結果；*B. cereus*、*B. subtilis*、*B. coagulans*、*B. megaterium*、*B. polymyxa* の胞子を30MPa、40℃、30分間処理した結果、生残胞子数は10<sup>6</sup>CFU/mlから10<sup>2</sup>CFU/mlに低下（4オーダー失活）し、さらに *B. polymyxa*、*B. cereus*、*B. subtilis* の胞子はそれぞれ温度45、50、60℃、圧力30MPaの条件で60分間処理により完全に失活した。マイクロバブル超臨界CO<sub>2</sub>処理に対する各胞子の抵抗性を評価するために、微生物の耐熱性の指標として用いられるD値（生残胞子数が1/10に減少するのに必要な処理時間）及び新しく演者らが定義したSIT値（生残胞子数を超臨界CO<sub>2</sub>処理により6オーダー低下（完全失活）させるのに必要な処理時間）を適用した。生残胞子数曲線より求めたD値のプロットは、40℃以下と45℃以上で異なる死滅時間曲線を与えた。これに対して、SIT値の場合は単一の死滅時間曲線が得られ、*B. polymyxa*、*B. cereus*、*B. subtilis* の胞子に対するZ値（SIT値が1/10に減少するのに必要な温度差）はそれぞれ30、35、48℃であった。

### 3 Ba 6 各種有機溶媒環境下でのグルタルアルデヒド (GA) 活性化による架橋構造の均一化

(九大・農・食化工) ○沖 智之、松井利郎、松本 清、箴島 豊

【目的】二官能性試薬であるGAを架橋剤とする酵素固定化法は、簡便かつ固定化条件が穏和であるため、特に頻用されている。しかしながら、GAは水溶液中での高い反応性から担体活性化の際に自己重合し、架橋構造が不均一となる欠点を有している。そこで今回、GA活性化溶媒としてプロトン供与性の低い有機溶媒を用いることにより、反応性の制御・架橋構造の均一化を試みた。

【方法及び結果】GA活性化溶媒としてMeOH、EtOH、PrOHを選択し、aminopropyl CPG担体を5%GA有機溶媒を用いて活性化(20℃, 2hr)した。GA活性量をGlyの結合量から評価した結果、H<sub>2</sub>O活性化と比べて全ての活性化担体において活性量は約20%減少した。また、トリプシンを各GA活性化担体に固定化したところ、固定化量はGly結合量と同様の低下傾向を示したが、酵素活性(pH9.0)はMeOH(17.5 BAEE units/wet gel-g)<H<sub>2</sub>O(18.3)<EtOH(18.9)<PrOH(23.2)の順に増大し、プロトン供与性が低いほど活性発現率が高いことが明らかとなった。また、高プロトン供与性溶媒ほど至適pHのアルカリ側シフトが認められ、Km値の増大(H<sub>2</sub>O; 63.1mM, MeOH; 22.7mM, EtOH; 8.5mM, PrOH; 10.6mM)も顕著であった。担体からGA-Gly複合体を切り出し、HPLC、NMR分析に供したところ、低プロトン供与性溶媒で活性化したGA複合体ほどより単純化したスペクトルを与えた。従って、プロトン供与性の低い溶媒中でのGA活性化はGAのアルドール縮合を抑制し、高い固定化酵素活性を与え得る最良の活性化環境であることが判明した。



## 3 Ba 7

## 豆腐おからを用いた回転ドラム型リアクタによる有機酸の生成

(東京農大・生物産業・食品科学) ○北村 豊、林 弘通

【目的】資源の有効利用の観点から演者らはおからをセルロース資源とみなし、セルラーゼによる酵素糖化法やドライイーストを利用した同時糖化発酵法について検討してきた。しかしおからの湿量基準の繊維含有率が約5%と低いためこれらのプロセスの効率化は難しく、また繊維分以外の有機物を含む糖化・発酵残渣が生じる問題も示された。そこで本研究では、おからに含まれる全ての有機物を基質として利用できる酸生成プロセスに着目し、回転ドラム型リアクタを用いた豆腐おからからの有機酸生成について実験を行った。

【方法】プラスチック製円筒容器(3L)を恒温水槽(約36°C)に浮かべて回転(60~70rpm)させるリアクタを試作した。おから懸濁液の攪拌のためにリアクタ内部には櫛形の掻上板(自作)を取り付けた。リアクタに下水消化汚泥から分離・培養して準備した酸生成スタータ1Lを入れ、基質としての豆腐おから(網走石澤食品)を回分方式で投入し、pH(ガラス電極)、総有機酸(直接滴定法)および固形分(炉乾法)の経時変化を測定した。

【結果】回分実験において、おからに含まれる固形物の分解およびおからの投入量と総有機酸生成速度の比例関係が観察され、酸生成菌群によるおからの資化が認められた。またリアクタ内のpHが約4.0の酸性域に維持されたことから、酸生成プロセスの反応条件(温度とpH)は糖化酵素の作用域にあると考え、おからと同時にセルラーゼを添加する回分実験を行った。その結果、酵素を投入しない対照区と比較してより高い有機酸濃度あるいは固形物分解率を得ることができた。これらから酸生成プロセスによる有機酸の生成は、特にセルラーゼを用いた糖化反応との併用により、おからの再資源化プロセスとして有望であることが推察された。

## 3 Ba 8

## 卵白ビーズに対する酵素固定化法の改良

(宮城教育大学) ○鎌田慶朗、斎藤奈津子

【目的】酵素固定化用担体としての卵白ビーズは、安全性及び経済性が高く、食品材料の処理用として最適なものと考えられる。しかし、これまでに報告した方法では、活性の安定性にやや欠けるところがあった。そこで、この改良を試みた。

【方法】ビーズ形成補助剤のアルギン酸ナトリウムにダックアルギン500Gをもちいた。ビーズ生成は既報<sup>1,2)</sup>に従いアルギン酸ナトリウム0.75%、卵白20%で作成し、20%グルコース溶液中で80°C15時間褐変させた。これを凍結乾燥し、0.2gに対し1%酵素溶液1mlを吸収させ所定の温度でインキュベートし固定化した。酵素はトリプシンと $\alpha$ -アミラーゼを用い、容積4mlのミニリアクターに充填し、基質溶液を再循環させながら48ml/hrの速度で流した。

【結果】固定化の補助剤として、FeCl<sub>3</sub>、CaCl<sub>2</sub>、グルコース、リジン、還元剤としてNaBH<sub>4</sub>、アスコルビン酸、酸化剤としてペルオキソ二硫酸アンモニウムなどを用い、固定化温度を5~50°Cの範囲で検討した。その結果、FeCl<sub>3</sub>を1mM添加し、40°Cで固定化することにより、活性の安定性が改善された。この結果を他の固定化法3種と比較すると、キトパールやSPセファデックスに固定化したものより高い安定性を示した。また、CNBrセファローズに固定化したものより当初の活性は高かったが、長時間の安定性はCNBrセファローズが高かった。トリプシンを固定化した場合は担体の自己消化が見られ、固定化酵素の消滅によって活性は消失したが、アミラーゼを固定化した場合はさらに長時間酵素活性は安定であった。

1)日本農芸化学会1992年度全国大会講演要旨集、p.174

2)日本食品工業学会41回大会講演集、p.61、(1994)

3 Ba 9

**Immobilized modified lipase mediated reactions in hexane:  
Effect of water content  
(NFRI) ° K.D.Green, M. Nakajima**

Immobilized modified lipase (IML) prepared using lipase Saiken 100 (*Rhizopus japonicus*), modified with stearic acid and immobilized on SM-10 is a suitable biocatalyst in hexane. Hydrolysis and interesterification reactions were strongly influenced by the hexane water content. An additional water content of 600ppm was optimal for hydrolysis with values below and above this reducing activity. With interesterification a water content of 50ppm was found to be effective with the production of diglycerides limited to around 6 wt.%. Water values above 50ppm improved activity but with a concomitant increase in diglycerides. Attention then focused on the biocatalyst water content. In previous work it was known that water stripping by solvent adversely effected interesterification activity. Likewise the drying of IML preparations even at mild temperatures (35°C) irreversibly effected activity. Hydrolysis was favored using a IML water content of 5 wt.% for reactions performed with (400ppm) and with out water addition to the reaction hexane. Values below this resulted in a loss of activity which was more significant with out the addition of water. Above 5 wt.% both systems lost activity due to poor dispersability. For interesterification a similar pattern emerged although with high (40 wt.%) and zero IML water contents no activity resulted.

As well documented, reaction water plays an important role in determining biocatalyst activity. However the biocatalyst water content is also significant in determining activity and both reaction and biocatalyst water must be carefully controlled in order to optimise reaction rates.

3 Ba 10

オリゴ糖のナノフィルトレーションとキクイモオリゴ糖精製プロセスへの応用  
(岡山工技セ・農水省 食総研\*) ○浦野博水、川勝孝博\*、中嶋光敏\*

【目的】近年、オリゴ糖は生理活性物質として注目され、様々な形で商品化されつつある。本研究は、ナノフィルトレーション膜 (NF膜) のオリゴ糖精製プロセスへの応用の可能性を検討するために、モデル実験としてオリゴ糖溶液の濾過を行い、その分離特性を明らかにし、キクイモより抽出したイヌロオリゴ糖溶液のナノフィルトレーションを行った。

【方法】膜：NF膜 (G5、G10、G20、G50：三晃商会)、分離対象：D-グルコースユニットからなる単糖、2~7糖のオリゴ糖、キクイモオリゴ糖。キクイモオリゴ糖の抽出液は、キクイモを凍結乾燥後、乳鉢で粉砕し、100°Cの温水で2hr処理した後、No.2濾紙で濾過 (粗抽出液)、さらに蛋白質等を除去するために限外濾過装置 (PS-24001：旭化成) で濾過した (抽出液：Brix2.1)。濾過操作はバッチ式テストセル (C70-B：日東電工) で行った。糖濃度を200ppmとした原液200mlを入れ、内部攪拌子の攪拌速度は450rpm、操作圧力0.5~2.5MPa (窒素加圧) での膜透過流速と各糖の見かけの阻止率を測定した。糖の分析はHPLC (830-R1：日本分光) で行った。

【結果】0~2.5MPaの範囲において、すべてのNF膜で操作圧力と純水透過流速は比例の関係にあった。各溶質の分子量が大きくなるに連れて、見かけの阻止率はすべての膜で高くなり、一方、G5、G10、G20、G50の順で同一溶質に対する見かけの阻止率は低下した。見かけの阻止率は操作圧力に対して依存性があった。キクイモオリゴ糖抽出液にはHPLC分析により2~11糖のオリゴ糖が含まれることが確認された。全糖濃度2000ppmに調整した抽出液 (希釈抽出液) を濾過した結果、阻止率はG5、G10、G50においてモデル実験の結果とほぼ一致した。さらにG5、G50において抽出液、粗抽出液の濾過を行った結果、希釈抽出液、抽出液、粗抽出液の順に透過流速は低下したが、阻止率に顕著な変化は見られなかった。NF膜はオリゴ糖の分離に適した分画領域を有していると言える結果が得られ、キクイモオリゴ糖精製プロセスへの応用の可能性が示唆された。

## 3 Ba 11

## 緑茶浸出液の逆浸透法による濃縮

(静岡県茶業試験場) ○小林和彰  
(農水省食品総合研究所) 川勝孝博、鍋谷浩志、市川創作、中嶋光敏

【目的】従来の減圧加熱濃縮では、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、これまでに、その前処理として浸出液の清澄化には限外濾過(UF)法が有効であること<sup>1)</sup>、中空糸型のUF膜モジュールによる最適処理条件<sup>2)</sup>について明らかにした。今回は、ナノフィトレーション(NF)膜を含む各種RO膜における、膜透過流束(Flux)や各成分の透過挙動について検討を行ったので報告する。

【方法】試料：12倍水茶浸出液(‘やぶきた’一番茶)、前処理：200メッシュ $\mu$ m $\rightarrow$ ADVANTEC製TCW5N(5.0  $\mu$ m) $\rightarrow$ TCW05N(0.5  $\mu$ m)、UF処理：花塚製ポンプMF-25、旭化成製ACP-2013(MWCO 13000,内径0.8mm,1.0m<sup>2</sup>)、回分処理条件;処理量18.0  $\ell$ 、7.5  $\ell$ /min,125kPa,20 $^{\circ}$ C、RO処理：膜;10種類(公称NaCl阻止率10~99.5%)、装置;DDS製THE LAB-Module、回分処理条件;10.0  $\ell$ 、5.0  $\ell$ /min,3.0MPa,20 $^{\circ}$ C、測定項目：膜透過流束、Brix%、遊離7ミノ酸、カフェイン、カテキン類(HPLC)、品質(官能検査)

【結果】8種類の膜による濃縮試験の結果、HR98pp(DDS,NaCl阻止率:98%)、NTR759HR(NITTO,99.5%)およびNTR729HF(NITTO,93%)は、茶成分がほとんど透過しない高阻止率の膜でありながら、比較的高い透過流束が得られた。NF膜であるNTR7250(NITTO,60%)を用いても透過流束は変化しなかったが茶成分の透過率が上昇した。NTR7430(NITTO,30%)を用いた場合は、カフェインやアミノ酸が十数%から数%透過したが、これらと比較してカテキン、特にEGCGの透過率は低かった。また、透過流束はHR98ppと比較して約1.5倍の値が得られた。そこで、茶成分の透過が最も少なかったHR98ppと、透過流束が高くカテキンの透過率が比較的小さいNTR7430を選択し、約9倍の濃縮試験を行った。NTR7430の場合は、茶成分の透過が若干見られたが、濃縮時間がほぼ1/2に短縮された。濃縮液の官能品質検査でもその差は小さいため、必ずしも高阻止率の膜を使用する必要はなく、原料茶によっては濃縮効率を考慮したNF膜の使用が有効であることが確認された。

- 1), 2) 小林,川勝,中嶋:日本食品科学工学会第41,42回大会講演集 p.140, p.85 (1994, 1995)  
3) T.Kawakatsu et al.: Biosci. Biotech. Biochem., 59 (6), 1016-1020, (1995)

## 3 Ba 12

## 植物油の膜脱色の試み

食総研・AP Agr. Univ \* ○中嶋光敏、K.K.Reddy \*、川勝孝博、鍋谷浩志

【目的】植物油の精製において、脱色は重要な工程であり、工業的には、活性白土を用いた高温吸着処理が行われている。しかしながら、高温下の酸化反応等による品質の低下、多量の油脂を含有する活性白土処理の問題等をかかえている。省エネルギーで、常温操作が可能な膜分離法は、水系食品には広く使われているが、油脂系には使用されていない。膜分離法のポテンシャルからみて、油脂精製に適用できればその効果はきわめて大きいと考えられる。ここでは、疎水性膜を用いて油脂の脱色を試み、その適用性を調べた。

【方法】用いた膜は、ポリイミド複合(P I)膜(日東電工製、ガス分離膜2種)、ポリエチレン膜(東燃化学製、孔径0.03  $\mu$ m)の3種類。攪拌型膜分離テストセル(膜面積38 cm<sup>2</sup>)を用い、原液量150 mLを窒素加圧(数気圧 $\sim$ 40気圧)し、膜透過流束を測定するとともに、透過液の可視光域吸光スペクトルを調べた。

【結果】クロロフィルとひまわり油の混合物を用いた場合、P I膜によるクロロフィルの阻止率は95%と高いが、P E膜では3%とほとんど阻止しなかった。 $\beta$ カロチン含有油脂をP I膜処理した場合、吸光度からみた色素の阻止率は11%程度と低かった。大豆粗油の膜脱色実験を行った結果、活性白土処理の脱色油では波長350-550 nmの範囲の吸光度から求めた平均脱色率が57%であるのに対して、P I膜は78%と高い脱色率であることが示された。高粘性のため透過流束が低い問題を残しているが、1段の膜処理で高い脱色率が得られ、常温操作のため酸化物等の副産物生成はないものと思われることから、膜脱色法は有望な処理法となり得ることが示された。

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

### 3 Ca 1                      チャの組織培養によるカテキン類生産における培養条件の影響 (野菜・茶業試験場)

○辻 顕光、山口優一、山本万里

【目的】茶に含まれるカテキン類等の有用成分を、組織培養により効率よく生産する技術を開発する為、培養条件と培養組織中のカテキン類含有率、組成およびその生産量について検討した。

【方法】紅茶品種‘べにひかり’および緑茶品種‘やぶきた’の夏芽の第二葉を滅菌後4%のNAAを含むMSジェランガム培地に置床してカルスを誘導した(3.5ヶ月)。このカルスを、NAAおよびBAを所定量含むMS液体培地で3段階の光条件(5klx, 1klx, 暗黒(0klx))にて振とう培養した。これを1ヶ月間増殖させた後、回収して乾燥後、50%アセトニトリルで抽出してフォトダイオードアレイを装着したHPLCでカテキン類およびカフェインの定性、定量分析を行った。

【結果】カルス中のカテキン類含有量はほとんどの成分で葉に比べて非常に少なかった。特に茶葉中に最も多く含まれているエピガロカテキンガレート(EGCG)はカルスには2品種とも含まれておらず、非常に特徴的であった。エピカテキン(EC)が各成分中最も多く含まれており、この成分だけは培養条件によっては茶葉中の含有量よりも多い場合があった(最高1.44%)。このようにカルス中のカテキン類の成分構成は、葉の場合と全く異なる事が判った。培養条件では、光強度が強い方が増殖率およびカテキン類含有量が多くなった。培地にBAを含まない方がカテキン含有率が高い場合が多かったが、増殖率が低いので生産量は少なかった。

品種別では‘べにひかり’の方がカルス増殖率、カテキン・カフェインの含量および生産量ともに多くなった。また、‘べにひかり’のカルスはメトキシ体(エピカテキンおよびエピガロカテキンの3-メトキシガレート)を生産していたが‘やぶきた’では検出されなかった。

### 3 Ca 2                      触覚センサによる非破壊硬度計の開発 (農水省東北農業試験場・農水省食総研\*)

○杉山純一、乙部和紀\*、菊池佑二\*

【目的】現在、青果物や食品等の硬度測定には、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硬度計の開発を目的とした。

【方法】静置された試料(まるごと)に対して、試料の自重を利用して、下部から先端球状のカセンサ・プローブにより、ハーフミクロン(0.0005mm)の精度で毎秒1ミリの変位を加え、その応答信号を解析した。その際、人間の触覚と同様、ある一定以上の力が加わらないような制御をすることにより、試料の性状によらない非破壊での計測を実現した。ヤング率の明らかな種々の硬さのモデル試料(シリコンゴム)を作製し、本システムの基礎的な特性について検討した。

【結果】センサ・プローブが試料に対して相対的に小さいため、試料の大きさの影響が無いかわりに、一様変位でないことを反映して、その応答は非線形となった。そこで、ある一定加重時点における変位-応答曲線の微分値を硬さの指標とし、実際の試料のヤング率との関係を調べた。両者の関係は2次の多項式で近似でき、リニアな硬さ指標への変換が可能となった。

## 3 Ca 3

## 後方散乱光による果実内部品質評価手法の開発

(農林水産省食品総合研究所) ○阿部英幸、草間豊子、河野澄夫  
(農林水産省東北農業試験場) 杉山純一

【目的】果実の熟度など内部品質の新しい評価手法を開発するため、光散乱物質を多く含む試料の内部状態と後方散乱光の角度分布の関係を明らかにすることを目的とする。

【方法】近赤外領域で発振する半導体レーザー(832nm、20mW)を用い、試料の中心部分を基準として30°から90°の角度における試料内部からの散乱光強度を5°毎にシリコン検出器により測定した。モデル系として、濃度の異なる二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)水溶液を直径8cmの丸底フラスコに入れ、後方散乱光強度の角度依存性と散乱物質濃度の関係を調べた。また、果実硬度と後方散乱光強度の角度依存性の関係を調べるため、桃果実を用い、角度30°および60°における散乱光強度を測定した。果実硬度は平板圧縮試験(圧縮速度:0.5mm/sec)により測定した。

【結果】二酸化チタンを用いたモデル系の測定結果から、入射光軸からθ°の角度をなす軸の後方散乱光の強度をI(θ)とすると、 $I(\theta) \propto \sin^{-n}(\theta/2)$ 、 $n>0$ の関係が成立し、散乱物質濃度と指標nとの間にはほぼ線形の関係が見られ、指標nが内部状態と密接な関係のあるパラメータであることが明かとなった。また、二酸化チタン溶液にショ糖を添加した場合、ショ糖濃度とnには線形関係が認められた。これらの結果に基づき、桃果実の指標nを算出し、果実硬度との関係を調べた結果、両者はほぼ線形であることが明かとなった。

## 3 Ca 4

## プロトンの緩和挙動からみた調理前後の食品素材中の水の動態

(共立女子大・家政) ○佐藤之紀、蔵多綾、野口駿

【目的】食品素材に適合した調理法を選別する一環として、加熱前後での各食品群に特徴的な水和特性を明らかにしようとした。

【方法】東京都内の量販店から新鮮な獣鳥鯨肉、魚介類、野菜類を購入し、それぞれの食品素材の細片を核磁気共鳴装置(pec120, 20MHz, Bruker)にかけ、30°Cでのプロトンの緩和挙動(緩和曲線の形状、曲線を構成する直線成分ごとの緩和時間T<sub>2</sub>値、緩和成分の量比)を調べた。パルス系列にはCPMG法を用い、プロトンの動態から水の動きを追跡した。本法が非破壊測定法の一つであることを利用して、未加熱状態の緩和挙動を追跡した試料をさらに70°Cで30分間加熱した後、その試料中のプロトンの緩和挙動を30°Cで調べた。

【結果】未加熱状態の緩和曲線は食品群や食品素材の種類に関係なく多相を示していた。早い緩和を示した成分の緩和時間は獣鳥鯨肉<魚介類<野菜類の順に高い値を示す傾向があったが、遅い成分の緩和時間は試料ごとのバラツキが大きく一定な傾向を示さなかった。また、緩和の成分量の比には食品群での特徴がみられ、たとえば遅い成分の量の比は全体のプロトン量に対して獣鳥鯨肉(1-5%)、魚介類(5-48%)、野菜類(68-85%)であった。70°Cで30分間加熱した後には緩和曲線の型は未加熱の場合と同様に多相であったが、遅く緩和する成分のシグナル強度は加熱前に比べて高くなった。また、成分量の比は獣鳥鯨肉や魚介類では加熱前後で変化した(早い成分は減少、遅い成分は増加)が、野菜類ではほとんど変化しなかった。さらに、野菜類中の各成分の緩和時間も加熱前後でほとんど変化しなかったことから、野菜類中の水は70°Cで30分間加熱する方法で調理した場合に他の食品素材中の水に比べて安定であると考えられた。

## 3 Ca 5

FFTノイズインピーダンス計測による農産加工プロセスの  
状態モニタリング

(神戸大学農学部) ○豊田浄彦、(神戸大学自然科学研究科) 宮本哲志

**目的** 農産物や細胞質食品の貯蔵や加工の際に生じる細胞内外の水分移動、機械的損傷、糊化、熱的損傷等の変化は、細胞膜内外の電解質濃度や細胞膜の電気容量の変化を伴うため、インピーダンス計測により、電気的等価モデルのパラメータ変化として検出できる。そこで、農産物の加熱・乾燥時の試料温度・含水率とインピーダンス特性との関係を調べ、農産加工へのインピーダンス計測の応用について検討した。

**実験装置および方法** オンライン計測のために、白色雑音を印加信号とし、ポテンショスタット、FFTアナライザ等を用いたFFTノイズインピーダンス測定装置を構成、供試した。ジャガイモ、ニンジン、リンゴ等の円柱成形試料について、20°C~80°Cの加熱操作、或いは、40°Cの加熱空気による通風乾燥操作を行い、40Hz~100kHzの周波数域でインピーダンスをそれぞれ測定し、細胞内抵抗 $R_s$ 、細胞外抵抗 $R_a$ 、膜容量 $C_m$ 、膜抵抗 $R_m$ の4要素を仮定した電気的等価モデル"Hayden model"の修正モデルを用いて解析した。

**結果及び考察** 1)加熱実験 ジャガイモ試料では、温度上昇と共に約40°Cまで、 $R_a$ 、 $R_s$ は逆的に減少する傾向が共に認められたが、50~60°C間で $R_a$ は不連続な減少傾向を、一方、 $R_s$ は反転、増加する傾向を示した。顕微鏡観察より、糊化に伴う細胞内の澱粉顆粒の膨潤を確認し、膨潤による細胞内から外部への水分及び電解質の移動に因るものと推察された。2)乾燥実験 ニンジン試料(Mo:800% d.b.)では、含水率の減少と共に $R_a$ が直線的に増加する傾向が示され、両者間で-0.972と高い相関が得られた。膜容量は減率乾燥第1段では増加、第2段では減少傾向を示し、第2限界含水率(550% d.b.付近)ではピークを呈した。これは、第2限界含水率の前後での細胞膜と電解質の接触状態の相違を示唆するものと思われる。

以上より、農産食品の糊化、含水率変化等のオンライン検出へのインピーダンス計測の応用の可能性が確認された。

## 3 Ca 6

## 食品の熱力学的性質の測定

(東京農業大学食品科学科)  
田川 彰男、村松 良樹、田中 親紀

「目的」 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。本研究では、液体食品の蒸気圧(沸点)を13段階の温度条件下で4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を推算し、さらに、同濃度における粘度の測定も行って、蒸気圧と粘度の関係を検討することを目的としている。

「方法」 試料： 試料として牛乳および果汁を用いた。

蒸気圧の測定： 測定は静的方法により行った。牛乳に関しては、試料濃度(固形分)が12,20,30,40%になるようロータリーエバポレータにて濃縮し、測定に供試した。各濃度に対し、10~70°Cまで5°Cごとに13段階の温度における蒸気圧の測定を行った。果汁に関しては、ジュースーにて得られる濃度の他2段階の濃度にて測定を行う。測定時の試料温度の制御はウォ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°C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°C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、Clapeyronの式、Antoine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、Clapeyronの式で得られる直線の勾配から、各試料濃度における蒸発のエンタルピを算出した。さらに $dp/dT$ を蒸気圧の測定結果より直接数値微分法により計算し、Clausius-Clapeyronの式から各濃度、温度における蒸発のエンタルピを算出した。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の式と同形の式にあてはめ、試料溶液における粘度と温度の関係を求めた。

## 3 Ca 7

## 鶏卵泡沫の形成における卵黄成分の界面科学的役割

(大阪府立大学農学部) 長澤大輔\*, 松尾徳子\*\*, ○松本幸雄  
現在\* 日本リーバ B.V., \*\* 京大食研

1. 鶏卵泡沫のかたさや泡沫状態の持続性は、その起泡操作も含めて卵白のみの場合と全卵を使用した場合とで異なる。この現象を、卵黄成分の界面活性に注目して検討した結果を報告する。

2. 文献<sup>1, 2)</sup>にしたがい、卵黄をNaNaを含む食塩水中に分散、透析後遠心分離、沈殿部よりグラニュール画分を、また上澄部から水溶性画分と脂溶性の低密度リポタンパク質を得た。これら3種の卵黄成分が、卵白アルブミン泡沫の状態に及ぼす影響を調べるため、各泡沫系全体の瞬間弾性率の時間変化を山電製クリーブメーターで追跡、また卵白アルブミン水溶液の界面張力や界面粘性に対する卵黄各画分の影響を、Wilhelmy型天秤及び協和製界面粘弾性測定装置を用いてそれぞれ測定した。

3. 生成直後の卵白アルブミン泡沫系の瞬間弾性率 ( $\sim 2 \times 10^5 \text{ mN/m}^2$ ) は卵黄各画分の混合により低下するが、その傾向の最も著しいのは低密度リポタンパク質である ( $\sim 0.5 \times 10^5 \text{ mN/m}^2$ )。各画分の空気/水界面に対する動的界面張力の比較から、界面への吸着速度は卵白アルブミン、グラニュール画分、水溶性画分、低密度リポタンパク質の順に低下する一方、平衡界面張力から低密度リポタンパク質の界面活性が最も高く、その界面に対する吸着挙動は卵白アルブミンが存在しても、競争吸着のためその影響が現われない状況が示唆される。また単位界面積当りの吸着量が  $0.1 \sim 0.6 \text{ mg/m}^2$  の実測範囲で、低密度リポタンパク質の界面粘性は卵白アルブミンが共存しても低く一定であるので、全卵泡沫系を構築する界面のほぼ全域が低密度リポタンパク質の吸着層からなると考えられる。

1) 若松利男ら: 日本農芸化学会誌, 56, 117 (1982).

2) T. Wakamatsu, et al.: Agric. Biol. Chem., 46, 1495 (1982).

## 3 Ca 8

## リゾリン脂質の界面活性に対するアシル基の結合位置の影響

(香川大農・生物資源科学、三共株式会社\*) ○合谷祥一、\* 内田典芳、  
野々上浩一、山野善正

[目的] リン脂質より高い界面活性を有するリゾリン脂質は、有用な食品用乳化剤として注目されている。これまで、グリセロールの1の位置に脂肪酸が結合したリゾリン脂質(1-Acyl-LPC)の界面活性については幾つかの研究報告があるが、2の位置に脂肪酸が結合したもの(2-Acyl-LPC)については見あたらない。そこで、本研究では、1-Acyl-LPC及び2-Acyl-LPCの界面活性を比較した。

[実験方法] 1-Acyl-LPCはホスホリパーゼA2、2-Acyl-LPCはホスホリパーゼA1により調製した。電導度  $5.46 \times 10^{-8} \text{ S/cm}$  の水及び油相としてケロシンとシクロヘキサンを用いた。表面張力及び界面張力は、Wilhelmy型界面張力計(共和界面化学: CBVP-A-3型)により測定した。高性能ディスペーサーで調製したO/Wエマルジョンの粒度分布、平均粒径及び顕微鏡視野下一定面積中での液滴数は、顕微鏡画像解析装置により測定した。遠心(25℃)による油相分離率及びブリーミング(25℃)による水相分離率も求めた。

[結果] 1-Acyl-LPC水溶液の表面張力は、濃度  $5 \times 10^{-3} \%$  付近まで低下し、それ以上で一定になった。2-Acyl-LPCでは、濃度  $2 \times 10^{-3} \%$  付近まで大きく低下し  $5 \times 10^{-3} \%$  以上で一定になった。どの濃度においても、2-Acyl-LPCの表面張力が1-Acyl-LPCより低かった。リゾリン脂質水溶液/ケロシン系の界面張力も2-Acyl-LPCの方が低かった。エマルジョン系では、液滴数は、水/ケロシン系、水/シクロヘキサン系のどちらの場合も、2-Acyl-LPCの方が多かった。平均粒径は、ケロシン系では差は見られなかったが、シクロヘキサン系では、わずかに2-Acyl-LPCの方が小さくなった。油相及び水相分離率は、ケロシン及びシクロヘキサンのどちらの系でも2-Acyl-LPCの方が低かった。

## 3 Ca 9

## 親水膜によるW/O食品エマルジョンの調製方法

森永乳業(株) 食品総合研究所

○ 古谷 篤、浅野祐三、加藤 良、外山一吉、富田 守

【目的】 膜乳化法によるW/Oエマルジョンの調製には、通常、疎水膜が使用されるが、膜の疎水処理の複雑さや食品衛生法上の問題などの理由で食品工業においては疎水膜によるW/Oエマルジョンの調製は実用化が難しい。そこで、親水膜に予め油相を含浸、吸着させ、簡易的に疎水処理した後、W/Oエマルジョンの調製を試みた。その結果、ある適性な条件範囲内で単分散エマルジョンを調製することができたので、その調製方法および結果について報告する。

【方法】 膜には多孔質ガラス(SPG)膜(伊勢化学工業(株)製)を使用し、試験用膜乳化装置には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循環式膜乳化装置と膜の外側で連続相を攪拌し、内側から分散相を圧入する小型攪拌式膜乳化装置(共に清本鐵工(株)製)を用いた。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、乳化剤はポリグリセリン縮合リシノレート(PGPR)を用いた。乳化前に予めSPG膜を油相に30分間浸漬、超音波処理し、疎水処理した後、モジュールに装着した。なお、エマルジョンの平均分散粒子径( $\overline{D}_p$ )の測定には画像解析装置(㈱ニコン製)を使用した。

- 【結果】 1) 単分散エマルジョンが得られ、膜平均細孔径( $\overline{D}_m$ )と $\overline{D}_p$ は直線関係にあった。  
 2) 長時間の乳化でも膜ぬれを起こさず粒子は単分散を保ち続けた。  
 3) 攪拌速度を変えると $\overline{D}_p$ は単分散を保ちつつ変化し、攪拌速度を大きくすると $\overline{D}_p$ は小さくなった。  
 4) 油相に添加するPGPRの濃度が5wt%以上のとき単分散エマルジョンが得られた。  
 5) 親水膜を使ってW/O乳化を行なったほうが疎水膜を使った場合に比べ、同じ $\overline{D}_m$ における乳化臨界圧力が1/3~1/2となり、乳化速度は10~20倍となった。

## 3 Ca 10

## 卵黄添加魚肉エマルジョンの微細構造

(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黄から調製した魚肉エマルジョンの構造は光学顕微鏡では倍率に限度があるし、プレパラート作成時に油滴の変形を引き起こすので走査型電子顕微鏡により正確に魚肉マトリックスと油滴の微細構造を明らかにした。

【方法】 脱脂マイワシ肉はマイワシミンチ肉を0.1%NaHCO<sub>3</sub>, 0.1%NaCl冷溶液中で粉碎後または同冷溶液に浸漬後、連続遠心法により脱水・脱脂して調製した。前者を液中粉碎肉(略称Aサンプル)、後者を液浸漬肉(略称Bサンプル)と呼ぶ。液中粉碎肉使用エマルジョンと液浸漬肉使用エマルジョンの微細構造を比較した。サラダ油添加量/脱脂マイワシ肉を油の比1.1、1.6と記述することにする。電子顕微鏡による観察は日立製S-4000および日本電子製JSM-T200を使用して行った。

【結果】 エマルジョンの調製において液中粉碎肉と液浸漬肉は、ポルトロンにより他の原料と一緒に混合乳化された。油の比1.1、1.6に拘らず液浸漬肉使用エマルジョンでは直径0.3~0.5 $\mu$ m、長さ3.9~5.3 $\mu$ mの筋原線維の断片が多数散在していたが、液中粉碎肉使用エマルジョンでは液中粉碎工程で筋原線維の微細化が進み上記のサイズの断片は見あたらなかった。液中粉碎肉は筋原線維の断片のサイズが短いので細かい網の目構造をつくり、その網の目の中に小さい油滴(モード径0.55 $\mu$ m)が保持された。しかし筋原線維の断片のサイズが小さいので、油の比1.6の時分散した大きな油滴は短時間は網の目構造の中に保持されても、時間が数十時間から1日に及ぶと大きな油滴は網の目構造の中に保持できなくなり油滴の合一が起こった。液浸漬肉は筋原線維の断片のサイズが長いので粗い網の目構造をつくり、その網の目の中に大きな油滴(モード径0.95 $\mu$ m)が包み込まれた。筋原線維の断片のサイズが大きいため、油の比1.6の時分散した大きな油滴(モード径1.47 $\mu$ m)も網の目構造の中に保持し続けることができた。網の目構造は直径50nmのフィラメントが絡まりあったものでミオシン・フィラメントにアクチンが結合したものと推定した。



## 画像解析によるスポンジケーキのテクスチャーの評価

## 3 Ca 11

(大妻女大・家政) ° 渡辺雄二・村元美代・青木 宏

【目的】 食品の品質評価の一環としてテクスチャーの評価が行われる。その評価は、主として感覚評価で行われるが、この評価では信頼性のある結果を得るために、莫大なる時間と労力を要する。これらの感覚評価の欠点を補う目的で、今回は、画像解析の手法を用いてバターおよびケーキの状態を数量化し、得られた計測値がスポンジケーキのテクスチャーの評価に有効であるか否かを検討した。

【方法】 砂糖および油脂の量を変化させて調製したバターおよびケーキの状態を実体顕微鏡に接続したビデオカメラから画像としてパソコンに入力し、画像解析ソフトを用いて、バター中の気泡およびケーキ内相の“すだち”の大きさを測定し、両者の関係を検討した。また、ケーキを圧縮した時に生ずるスポンジ組織の変形の状態についても画像解析を行い、得られた計測値について、感覚評価との関連を調べた。

【結果】 画像解析によって得られたバター中の気泡の大きさとケーキ内相の“すだち”の大きさの測定値の間に、高い相関がみられた。また、ショートネスの感覚評価と画像解析によって得られたケーキ組織の変形の測定値との間にも高い相関がみられた。以上およびその他の結果から、画像解析の手法を用いてバターおよびケーキの状態を数量化することは、スポンジケーキのテクスチャーを評価するのに有効であると考えられた。

## 3 Ca 12

## 精米の客観的食味評価に関する研究

岩大農

○八田 麻紀夫、三浦 靖、種谷 真一

（目的） 現在、米の客観的食味評価の研究はいろいろ行われている。食味計は近赤外線(NIR)による化学成分と食味官能検査との関連付けによるものである。ところが硬さや粘りのような重要な物理的性質を関連づけるには充分とはいえない。そこで、本報告では近赤外線(NIR)による化学成分の測定と品質評価と、ラピッドビスコアライザ(RVA)により品質の評価がどのような関係があるのかを検討した。

（方法） 試料は93, 94, 95年度産米61種とし、水分は135℃24h加熱乾燥法、粗タンパクはケルダール法、脂質は石油エーテルにより遊離脂質を抽出、アミロースはコンカナバリンAによる方法で測定した。また、NIR分析器(Grainspec, Foss Electric社製)にて800~1100nm33点での透過量を測定し、これと化学成分の分析値との相関をPLS回帰分析にて解析した。RVA(NEWPROT SCIENTIFIC社製)では米を粉碎し粒度125~150, 150~180, 180~212nmの3段階に分けた試料を用い測定をした。

（結果） NIR分析器においては、33点での透過量と化学成分の相関において良好な回帰直線を得ることができた。また、RVAにおいては、検出しているサンプル缶の周囲の温度とサンプル内の温度が小さくなり、かつ迅速な試験を行える温度プログラムを検討し用いた。それにより、米の種類毎に明らかに異なる糊化特性を測定できることが明らかになった。

3月29日(金) D会場 9:00~12:00
-------------------------

3 Da 1 キノコの活性酸素存在下における微弱発光と抗酸化性  
(東北大農, \*宮城県林業試験場)  
○粕谷玲子, 河野裕\*, 吉城由美子, 大久保一良

〔目的〕マツタケおよび数種の栽培キノコを用いて、XYZ系における微弱発光強度および抗酸化性を測定し、微弱発光と抗酸化性との相関およびキノコの脂質過酸化に対する防御機構と子実体形成との関係を明らかにする目的で行った。

〔方法〕キノコは、70%エタノールおよび水で抽出し、微弱発光強度の測定を行った。微弱発光の検出には、東北電子 CLD-110を用い、過酸化水素およびヒドロキシラジカル存在下において、触媒種〔Y〕、受容種〔Z〕としての微弱発光挙動を調べた。マツタケおよび微弱発光の強く検出されたヤマブシタケ、ナメコ、マイタケを試料としロダン鉄法で抗酸化性を測定した。

〔結果〕活性酸素存在下における微弱発光を調べた結果、キノコの微弱発光は、エタノール抽出画分よりも水抽出画分において強く、エタノール抽出物は主にZとして、水抽出物はYとして作用した。またキノコの種類によっても、微弱発光強度に差がみとめられ、特にヤマブシタケ、ナメコのエタノール抽出物はZ、マイタケの水抽出物はYおよびZとして強い微弱発光強度を示した。抗酸化性を検討した結果、マイタケのエタノール抽出物は抗酸化性を示さなかったが、アセトアルデヒド(Z)の存在下で強い抗酸化性を示し、微弱発光(XYZ)系を裏づける結果が得られた。

3 Da 2 マメ科漢方薬植物の活性酸素消去物質の検索  
(東北大・農) ○苑 虎・吉城由美子・大久保一良

〔目的〕野菜や果物などの食用植物は抗変異原性、抗酸化性、食細胞活性化作用及び抗体産生促進作用を示すことが知られている。中国では古くから漢方薬として植物抽出液が用いられており、様々な臨床学的知見が得られている。しかしながらその具体的成分および活性については特定の植物を除きほとんどなされていない。そこで、食用としても用いられるマメ科植物に着目し、マメ科漢方薬用植物の活性酸素消去能およびその関連物質の検索を試みた。

〔方法〕マメ科漢方薬用植物(10種類)を試料とした。抽出は水(オートクレーブ、1.2atm)および70%エタノールで90分間行った。活性酸素種(X)、触媒種(Y)、受容種(Z)の存在下における微弱発光を測定し、活性酸素消去物質の検索を行った。微弱発光はCLD-110ディテクター(東北電子)を用い、生じる300~650nmのトータルホトン量を検出した。また、比色法により抗酸化性、SOD様活性を測定した。さらに、ゲル濾過およびイオン交換カラムにより分画し、それぞれの活性から活性酸素消去関連物質の特定を行った。

〔結果〕抗酸化性を検討した結果、*Albizia julibrissin*, *Gleditsia japonica*, *Dolichos lablab* エタノール抽出物で強い抗酸化力が見られた。SOD様活性を測定した結果 *Albizia julibrissin* のエタノール抽出物および *Spatholobus Suberect* の水およびエタノール抽出物で強い消去能が観察され、その活性は抽出物 0.02mg/ml に対し、SOD 0.04units/ml に相当した。微弱発光挙動を調べた結果、いずれの抽出物もZとしての作用の強いことがわかった。特に、水抽出物ではエタノール抽出物の約2倍の作用を示した。

## 3 Da 3

水溶液中でのDHAエステル及びリノール酸エステルの酸化に対する脂溶性及び水溶性抗酸化剤の効果  
(北大水産) 東 剛己・影井希美・○宮下和夫・太田 亨

〔緒言〕不飽和脂肪酸エステルの水系での酸化に対する抗酸化剤の効果については、これまでも幾つかの研究がなされているが、これらの報告のほとんどはリノール酸やリノレン酸を基質として用いており、他の不飽和脂肪酸、特に不飽和度の高いDHAに対する酸化抑制効果について検討した例は少ない。DHAは空気中では酸化されやすいが、水系に分散させると酸化されにくくなることを我々は報告しており、DHAに対する抗酸化剤の水系での作用については興味を持たれる。

〔方法〕そこで本研究では市販のリノール酸エチル及びDHAエチルを各種抗酸化剤と共に、TritonX-100を用いてリン酸緩衝溶液中に可溶化させ、酸化開始剤を用いて37℃暗所にて酸化させた。水溶液中での各エステルの酸化安定性は、酸化による未酸化エステルの減少速度、過酸化物の生成速度、及び235nmにおけるUV吸収の増大などを測定することにより比較検討した。

〔結果〕抗酸化剤としてアスコルビン酸やTroloxなどの水溶性抗酸化剤を用いた場合には、リノール酸エチル及びDHAエチル共にその酸化が抑制された。しかし、トコフェロールを抗酸化剤として添加した場合には、リノール酸エチルの酸化は抑制されたが、DHAエチルに対してはトコフェロールは抗酸化効果をまったく示さなかった。また、リノール酸エチルの場合には、トコフェロールが消失した後に、その酸化が始まったが、DHAエチルでは、トコフェロールの消失とは無関係にその酸化が起こった。さらにDHAエチルの場合には、トコフェロールの添加濃度を上げてても、特に顕著な抗酸化効果は観察されなかった。以上の結果は水系でのトコフェロールの抗酸化効果が、不飽和脂肪酸の種類によって異なることを示すものであり、不飽和脂肪酸、特にDHAなどの水系での安定化を試みる上で重要な知見と考える。

## 3 Da 4

麴カビの各種培地による抗変異原性の発現とβ-グルコシダーゼ活性  
(玉川大農化、中央味噌研究所\*)

○佐藤 司、渡辺恵美子、乳井晶子、松山 惇、海老根英雄\*、清澤 功

〔目的〕大豆食品には、変異原性抑制作用があることが知られている。そこで本研究では、味噌用麴カビなどを分離大豆タンパク質(SPI)に接種し、その抽出液について Ames テストを行い、さらに培養物のβ-グルコシダーゼ活性を測定した。さらに、脱脂大豆培地、ツァベック液体培地、カゼイン培地などについても同様に観察した。

〔方法〕Ames テスト試験菌株として、*Salmonella typhimurium* TA100、変異原物質として MNNG を用いた。すなわち、SPI 5gに各種麴カビを接種し、45時間培養後その1gを採り、80%メタノール10mlを添加し、70℃の湯浴中で5時間抽出した。この混合液を20℃、15,000rpm、40分間遠心分離し、その上澄液をフィルターで除菌後、Ames テストによる抗変異原性を測定した。次に、SPI 培養物1gを蒸留水20mlに溶解して20℃、15,000rpm、40分間遠心分離し、その上澄液を一晩透析した後、その外液をβ-グルコシダーゼ用試料とした。酵素活性はp-ニトロフェノール-β-D-グルコピラノシド(PNPG)を基質とし、遊離p-ニトロフェノールを定量して求めた。

〔結果〕MNNG (60µg/ml) に対する、抽出液の抑制率は、SPI 培地のみでは15.1%であったが、各種麴カビのSPI 培養物では40.0%以上を示した。抑制率が54.3%および61.6%と高かった *A. sojae* 650や *A. oryzae* 1091ではβ-グルコシダーゼ活性も7.3U/gおよび7.7U/gと高かった。この抑制率はSPIのイソフラボン配糖体からβ-グルコシダーゼによってアグリコンが生じたためと考えられるが、抑制率と酵素活性との間の相関は低かった。このようにβ-グルコシダーゼ活性が抑制率の上昇ほどに上がらないのは、SPIのイソフラボン含量が少なかったことが考えられる。

現在、脱脂大豆培地、ツァベック液体培地、カゼイン培地などを用いて麴カビ抽出液を調製し、これらの点について検討中である。

## 3 Da 5

### アスコルビン酸のニトロソ化反応抑制作用に及ぼす 遠赤外線照射の効果

○佐藤 努・小橋昌裕 (静岡県大食品栄養科)

【目的】アスコルビン酸はニトロソ化反応を抑制する。一方、生体内反応は、遠赤外線(FIR)の微弱エネルギーの連続照射を受けている。本研究は、この生体内微弱エネルギーであるFIRがアスコルビン酸の構造と機能に及ぼす効果について調べたものである。特に、FIR照射したアスコルビン酸の効果を生体内ニトロソアミン生成系において検討した。

【方法】ヤマキ電機製高効率遠赤外線ヒーターY-1型を搭載したはず製作所遠赤外線恒温器PPS-114Sを使用し、設定温度を37℃(ヒーターの表面温度:68℃)として、試料をNunc製ポリスチレン6穴ウェルに入れ外付けのクーラーで強制的に冷却し、試料温度を4℃とし、以下の項目についての検討を行った。1. 経時的に(0, 3, 6, 12 & 24h)アスコルビン酸溶液を取り出し、FIR照射による吸収スペクトルとpHの変化を調べた。2. FIR照射群の変化したpHにアスコルビン酸溶液のpHを調整し、そのスペクトルを照射群と比較した。3. FIR照射アスコルビン酸がニトロソ化反応抑制に及ぼす効果について、ニトロソ化反応系\* [ジメチルニトロソアミン(DMNA)生成量および亜硝酸残存量] から検討した。

【結果】FIR照射によりアスコルビン酸の吸収ピークは数nm長波長側にずれ、吸光度は経過時間とともに低下し、24h照射後にはほとんど認められなくなった。照射により、溶液のpHは上昇し、24h照射後に中性付近にまで至った。また、FIR照射アスコルビン酸溶液を添加したニトロソ化反応系においてNDMA生成は抑制、亜硝酸の分解は促進されており、FIR照射により構造変化したアスコルビン酸においてもニトロソ化反応抑制機能が依然保持されていることが判った。

\* M. Kohashi et al. : Biosci. Biotech. Biochem. , 59 , 2193-2197 (1995).

## 3 Da 6

### ブルーベリーの抗酸化性について

(エーザイ生科研(株)、農水省食総研\*)

○蒲地利恵、小堀真珠子\*、新本洋士\*、津志田藤二郎\*

【目的】ブルーベリーはアントシアニンに富む小果実類であり、その機能性が注目されている。演者らは、品種の違いによりブルーベリーのアントシアニン組成がやや異なる事、並びにブルーベリーは比較的多様なアントシアニンを含有していることに着目し、品種による抗酸化性の違いとアントシアニン組成の関係、及びその他のポリフェノール類の抗酸化性に及ぼす影響を検討したのでその結果を報告する。

【方法】デキシー、ジャージー、ウッダード、クロマメノキの各種ブルーベリーをメタノールで磨砕し、遠心分離によって抽出液を得た。抗酸化性の測定には、ツイーン40で乳化したリノール酸が自動酸化されることによりβ-カロチンを酸化退色させる性質を利用した。この系に抽出液を添加することにより、抗酸化性の強いものでは、β-カロチンの退色がコントロールに比較して有意に抑制される。抗酸化性の強さは、ブチルヒドロキシアニソール(BHA)との比較値で表すことにした。

【結果】ブルーベリー抽出液は比較として用いたミニトマト抽出液よりもかなり強い抗酸化性を示した。また、用いた4種のブルーベリー類の中でラビットアイ系のウッダード抽出液の抗酸化性は劣り、他の3種はほぼ同程度の強さであった。ブルーベリーアントシアニンを分離・分取して、各化合物毎に抗酸化性を測定したところ、マルビジンをアグリコンとする配糖体はベツニジンやデルフィニジンをアグリコンとする配糖体よりも抗酸化性が弱かった。ウッダードはマルビジン配糖体の比率が他の種より高いことから、これが抗酸化性が弱い理由の一つであると推定した。また、クロマメノキもマルビジンに富むが、この種に含有されるフラボノイドのハイペロシドや、ミリセチン3-ガラクトシドの抗酸化性により比較的高い価が得られたものと推定した。

## 3 Da 7

ブルーベリーのアントシアン及びその他のポリフェノール組成の解析  
(農水省食総研、\*千葉県農業大学校)

○ 津志田藤二郎、玉田孝人\*、小堀真珠子、新本洋士

【目的】ブルーベリーはわが国には40年程前に導入されたが、10年前から急激にその生産量がのびている。この小果実はアントシアンに富み、ジャムや飲料あるいは生食用にとその用途も多様になりつつあるが、本邦産の果実の特徴についての解析はまだ少ない。そこで、本研究では数種の本邦産ブルーベリーについて、アントシアン組成の特徴並びに、その他のポリフェノール組成について解析したので報告する。

【方法】千葉県農業大学校で栽培・収穫したハイブッシュ系の品種であるデキシーとジャージー、ラビットアイ系品種であるウッダード、そして野生種のクロマメノキを-20℃で凍結し、適宜試料として用いた。試料20gにメタノールを加え磨砕した後、濾過によって抽出液を得た。これについてODS-C18カラムを取り付けた高速液体クロマトグラフにてアントシアンを分析した。アントシアンは530nm吸収を、その他のポリフェノール類は280nm吸収を測定することにより検出した。またアントシアンその他のポリフェノールともにトヨパールHW40Cカラムクロマトで精製した後に、分取用HPLCで分取し、FAB-MS等で化学構造を解析した。

【結果】各品種ともシアニジン、ペオニジン配糖体よりも、マルピジン、ペツニジン、デルフィニジンの配糖体が比較的多かった。配糖体の糖は全てアグリコンの3位に結合しており、ウッダードではガラクトシド、クロマメノキではグルコシド含量が高くデキシーではアラビノシドを加えた3種の差は少なかった。個別にみると、ウッダードでは特にマルピジン3-ガラクトシド含量が、クロマメノキではマルピジン3-グルコシド含量がそれぞれ高かった。その他のポリフェノールとして、ハイブッシュ系2種及びウッダードではクロロゲン酸を1mg/g程含有していたが、クロマメノキはクロロゲン酸は少なく、ハイペロシド、ミリセチン3-グルコシドを含有していることが機器分析によって明らかになった。

## 3 Da 8

ベニバナのアントシアン色素の構造

○ 鈴木雅博・永田忠博・寺原典彦\*

(農水省食研・南九州大学食工\*)

(目的) 近年中国から多くの野菜が導入されているが、そのほとんどについて特性解明が行われていない。そこで我々は中国揚子江中流域を原産とするベニバナについて、色素成分の解析を行った。紅葉花はアブラナ科に属し、カブと同じ種に属する。アブラナ科のアントシアンについては、既にムラサキキャベツがある。ムラサキキャベツのアントシアンは安定で、実用化されている。同じ科に属するベニバナについても安定なアントシアンが含まれている可能性が示唆された。アントシアニン色素を単離精製し、その化学構造を明らかにする。

(結果) 高速液体クロマトグラフにおいて10種類以上の色素成分の存在が明らかになったが、アシル化アントシアンの可能性の高い成分についてのみ単離精製を進めた。色素の内4種類の成分が含有量も高く、アシル化されている可能性があった。しかし、その内1種類については高速液クロで分離不能であるが、セルロースのTLCでは2つのバンドに分離した。そこで残りの3種類の成分について精製し構造を決定した。3種類ともシアニジンを母骨格とし、3位にソフロースが5位にグルコースが結合していた。有機酸としてはマロン酸、p-クマル酸、カフェー酸、シナピン酸等が結合していた。

## 3 Da 9

大麦糠の無蒸煮アルコール発酵による紫色素生産 (第12報)

Hunter値を用いたHordeuminの評価

○出口智昭, 松本典子, 大庭理一郎, 上田誠之助 (熊本工大・応微工)

【目的】大麦糠を発酵原料として用い、省エネルギー的な無蒸煮アルコール発酵を行った結果、高分子アントシアニン系の紫色素 (Hordeumin) が多量に生成される。本研究では、Color Meter ZE 2000 (日本電色) を用いてHordeuminの色質、及び標準アントシアニン色素との比較検討を行った。

【方法】大麦糠を発酵原料に用い、従来の方法<sup>1)</sup>に従い無蒸煮アルコール発酵を行った。発酵液を吸引濾過後、発酵濾液をフラスコに移し、綿栓を付け5℃の低温室にて色素沈澱を熟成した。その後、色素沈澱を遠心分離で回収し、1%HCl-MeOHに溶解し、従来の方法<sup>1)</sup>による色素量及び色素純度を算出し、新たにColor Meter ZE 2000 (日本電色) による色質について評価した。また、標準アントシアニン色素との比較も行った。

【結果】Hordeuminは、色素量増加に比例してHunter L値が減少した。これは、標準アントシアニン色素に関しても同じ結果が得られた。よって、Hunter L値により色素量を評価できることが明らかとなった。色素純度は、増加に伴いHunter a値が(+)、Hunter b値が(-)の方向に増加した。また、同じHunter L値(L=90)において、標準アントシアニン色素とHordeuminを比較すると、Cyanidin Chloride(a=18.75, b=-6.26), Pelargonidin Chloride(a=20.12, b=-0.67), Hordeumin(a=2.50, b=-6.79)であり、標準アントシアニン色素がHunter b値よりa値の割合が高い赤味の強い色素であるのに対して、HordeuminはHunter a値よりb値の割合が高い青味の強い色素であった。

1) Ohba et al., Biosci. Biotech. Biochem., 59, 746 (1995)

## 3 Da 10

タウリンとグルコースによるメイラード反応

(明大・農化)・○三田村 寛・早瀬 文孝

(目的) タウリンは、いかやたこなどの海産物に多く含有し、また動物性食品では牛肉中に0.1%含まれており、食品成分間反応を起こし得る成分としては無視することのできない成分である。そこで、本研究ではタウリンが還元糖とのメイラード反応を引き起こすことで食品の色、食品の香気成分にどのような影響を及ぼすかについて、β-アラニンと還元糖との反応と比較して検討した。

(方法) グルコースとタウリンあるいはβ-アラニンを水に溶解し、pH 6, 7, 8に調整し、油浴中150℃で還流させた。経時的に反応溶液の褐変度を測定し、香気成分の分析としてはLikens-Nickersonの装置を使った連続水蒸気蒸留抽出法を用い、GC及びGC-MSによって揮発性成分の分析を行った。

(結果) β-アラニン系の褐変度はpHによる褐変度の変化が少ないのに対し、タウリン系の褐変度は、酸性側ではβ-アラニン系と比較して褐変度は低く、逆にアルカリ側では著しく褐変度は上昇した。

タウリン系の揮発性成分もpH 8で、酸臭とこげ臭が強くなり、生成物も増加し、特にAcetic acid, 2-Furfural, 2-Furfuryl Alcoholの生成量が増大した。また、2-Furfuralは、pH 6, 7, 8でβ-アラニン系と比較して生成量が増大した。また、2,3-Pentanedione, Acetic acid, 5-Methyl-furfuralは、pH 8でβ-アラニン系と比較して生成量が増大した。

## 3 Da 11

純粋培養した海洋性植物プランクトン *Cylindrotheca closterium* の脂肪酸組成  
(日大食工) ° 望月 美里・竹永 章生・伊藤 真吾・露木 英男

【目的】演者らは先に13種類の植物性プランクトンについて純粋培養し、近年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。今回は培養したプランクトンの中でも比較的EPAが多く含まれていた *Cylindrotheca closterium* を用いて温度や光の強さなどの培養条件による脂質組成及びEPAをはじめとする脂肪酸組成の変動について検討した。

【方法】海洋性植物プランクトン *Cylindrotheca closterium* は人工海水を用いて培養し、実験試料とした。培養温度は18℃と20℃、光は5800luxと3000luxの条件を設定し、静置培養した。プランクトンからの総脂質の抽出はFolchらの方法に準じ、クロロホルム・メタノール混液を用いて行った。また、プランクトンを培養した人工海水培養液からも同様に総脂質の抽出を行った。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脂肪酸を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】プランクトン総脂質の脂質組成については、いずれの条件においても複合脂質の割合 (総脂質に対し80~90%) が多かった。プランクトンの脂質を構成する脂肪酸は約20種同定されたが、主な脂肪酸は多い順に20:5n3、16:1n7、16:0、14:0、18:1n7酸であった。なお培養液の主要脂肪酸は16:0、18:1n9、18:0、18:2n6、14:0酸であり前者と異なっていた。培養条件によるEPA組成比の変化についてみると、培養温度が一定の条件下では3000luxで培養したプランクトンの方が5800luxで培養したものに比べEPA組成比がやや高い傾向が認められた。同じ照明度で温度を変えた場合については、設定した温度差が僅少であったのではっきりした傾向は認められなかった。

## 3 Da 12

## ポルフィランの乳化特性

○平野由利子、服部 誠、荒木 繁\*、高橋幸資  
(東京農工大学・応用生物科学、\*山本海苔研究所)

【目的】紅藻類のアサクサノリに代表される *Porphyra* 属から抽出されるポルフィランは、細胞間基質にある硫酸基を有する酸性多糖である。同じ紅藻類である寒天と類似した構造を有するが、いまだ特性が解明されていない部分が多い物質である。本研究では、高度利用への可能性を探ることを目的として、アサクサノリ由来のポルフィランの乳化安定性の有無を検討した。

【方法】アサクサノリを品質の違い(上級品・中級品・劣下品)と処理の違い(焙焼・未焙焼)の2群に分け、温度を変えて熱水抽出を行い、その後エタノール沈殿を繰り返すことによって12種類の粗ポルフィランを得た。これらのO/W型エマルジョンの乳化安定性を阻害要因(温度・pH・塩)の影響下で、濁度法によって評価した。対照にはウシ血清アルブミン(BSA)を用いた。

【結果】上記の方法によって得られた標品は蛋白質を8~16%含むが、分子量を測定したところ100~400KDaの多糖を主成分とするものであった。蛋白質含量については、品質、処理及び抽出温度による差異は認められなかった。分子量は焙焼海苔や抽出温度の高い海苔ほど、より大きかった。乳化安定性は、分子量が大きいほど高い傾向を示した。また、乳化安定性についてはいずれのサンプルもBSAと同程度であることが認められた。さらに塩化ナトリウムの影響(0~1.0%)を受けにくく、低温および中~アルカリ性側で高い安定性を示すという結果を得た。

3月29日(金) E会場 9:00~12:00
-------------------------

## 3 Ea 1

## 乳清蛋白質結合による小麦澱粉の特性変換

○飯村純子、楊文紅、服部 誠、高橋幸資  
(東京農工大学・応用生物科学)

[目的] 我々は、澱粉に蛋白質を共有結合させた複合体を創製し、澱粉の特性変換を試みている。今回は、モノクロロ酢酸を用いてカルボキシメチル化した小麦澱粉(CMS)に分離乳清蛋白質(WPI)を結合させた複合体を調製し、その性質を溶解度、熱安定性、被消化性の面から検討した。

[方法] 小麦澱粉をメタノール中に分散し、40℃でモノクロロ酢酸を反応させてCMSを調製した。WPIの結合は、CMSを水溶性カルボジイミド(EDC)溶液に懸濁し、WPI溶液を添加し24℃で5時間反応させて行った。グリシン溶液を添加し、1M酢酸で反応を停止後、洗浄し乾燥して複合体(WPI-CMS)を得た。CMSに結合したWPIの確認はCBB染色により行った。得られた複合体の性質について、偏光顕微鏡観察、DSCによる糊化、老化特性の解析、溶解度の測定、 $\alpha$ -amylase被消化性の検討を行った。

[結果・考察] 顕微鏡観察の結果、CMSは染色されなかったが、複合体は青色に染色されたので目的とする複合体を確認した。未処理澱粉及びCMSは加熱により膨潤するのに対し、複合体は糊化するが限定的な膨潤しかなかった。溶解度はWPIの結合によって著しい低下が見られた。DSCの結果、複合体の糊化温度はCMSより約6℃高くなり、熱安定性の向上が認められた。また、複合体は老化しにくく、低温での安定性が良好となった。 $\alpha$ -amylase被消化性については、複合体に著しい低下が見られた。馬鈴薯澱粉<sup>1)</sup>、とうもろこし澱粉<sup>2)</sup>の場合でも同様の結果が得られたので、澱粉の種類に関わらず蛋白質結合による澱粉の特性変換ができることが示された。

1) Takahashi, K. & Hattori, M. in Food Hydrocolloids: Structures, Properties, and Functions (eds. Nishinari, K. & Doi, E.) 467-472 (Plenum Press, New York, 1994)

2) Hattori, M., Yang, W. & Takahashi, K. J. Agric. Food Chem., 43, 2007-2011 (1995).

## 3 Ea 2

## ウシ初乳及び常乳中の酸性オリゴ糖に関する研究

(東京家政大・栄養) °川名広子, 吉田育未, 有田政信

【目的】ヒト・ウシなどの真獣類の乳に含まれる糖質の主要成分は、還元2糖の乳糖である。しかし乳中にはこれ以外にも多種類のミルクオリゴ糖(MO)の存在が知られており、MOの構造及び分布状態は生物進化における動物種及び泌乳期によって大きく異なっている。乳中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が、これらの研究はタンパク質に関してが主体であり、糖質の生理活性に関する研究は多くない。そこで、ウシの初乳及び常乳における酸性糖質に着目し、特にシアル酸含有オリゴ糖及びリン酸結合型オリゴ糖の泌乳時期による差異について検討を行った。

【方法】ウシ初乳(出産後1週間以内)と常乳より、クロロホルム:メタノール(2:1, v/v)による分配法で糖質画分を得た後、濃縮、凍結乾燥を行い試料とした。各試料をゲル濾過カラムクロマトグラフィー(Cellulofine GCL-25-m)、イオン交換カラムクロマトグラフィー(DEAE-Sepharose CL-6B)で分画を行った。各画分を薄層クロマトグラフィー分析(TLC)及び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(HPLC)を行った。TLCによる検出は、全糖及びシアル酸の検出は、Orcinol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>試薬及びResorcinol-HCl試薬、リン酸結合型オリゴ糖の検出はDittmer-rester試薬、硫酸基の検出はAzure試薬によって行った。HPLCの結果は、2次元糖鎖マップとして糖鎖の解析を行った。

【結果】初乳及び常乳の酸性糖質画分をTLCによる分析結果、シアル酸結合型オリゴ糖は3'-及び6'-sialyllactoseを含めて初乳で約10種、常乳で約4種見いだされた。Dittmer-rester試薬による検出結果からリン酸結合型オリゴ糖は初乳で約8種、常乳で約2種認められた。シアル酸含有リン酸結合型オリゴ糖はNeuAc $\alpha$ 2-6Gal $\beta$ 1-4GlcNAc-6-Pの存在が報告されているが、初乳で約3種認められた。更に、硫酸基結合型オリゴ糖と考えられるスポットが初乳中に見いだされた。これらについてPA化後、HPLCによる分析を行い2次元糖鎖マップとして糖鎖解析を実施したので報告する。



## 3 Ea 3

もち米の $\alpha$ 化米を利用した食酢の製造  
 ( $\alpha$ 食品(株)・鳥根県立工業技術センター\*)  
 ○福本育夫・山崎幸一\*・岩本正俊\*

【目的】一般に米酢は、うるち米を原料として麴により糖化し、アルコール発酵、酢酸発酵といった工程を経てつくられる。我々は糖分が多く、酸味の強いが、まろやかな食酢を製造するため、また、 $\alpha$ 化米の碎米の有効利用をはかるため、もち米の $\alpha$ 化米を原料として、麴または、酵素剤で消化した食酢を製造し、うるち米の食酢との違いの検討を行った。

【方法】うるち米及びもち米由来の $\alpha$ 化米(ともに水分15.0%)の碎米を用いてそれぞれについて、(1)麴単独、(2)麴と酵素の併用、(3)酵素剤単独使用で、55℃一昼夜消化を行った。これらについて、原料利用率、液中のオリゴ糖組成を調べた。これらをさらにアルコール発酵、静置酢酸発酵させ、発酵速度の違いについて調べた。できた米酢についても成分分析を行った。

【結果】うるち米よりも、もち米を使った方が、原料利用率がよく、得られる液量も多かった。酸度は、もち米の方がうるち米よりも高く、含まれる糖の量も、もち米の方が多かった。官能検査において、甘くまろやかな食酢であることが確認できた。その他の成分にはもち米とうるち米の差はほとんどなかった。上記(1)、(2)、(3)の方法によって消化したものについて全糖量を比較したところ違いはなかった。しかし、糖組成が異なっており、麴で消化したものは、グルコースの含量が多く、オリゴ糖が少なかった。使用した酵素剤で消化したものは、逆にグルコースがわずかで、マルトオリゴ糖が多数存在していた。そのため、アルコール発酵、酢酸発酵の速度に影響を与え、発酵速度は低下した。

## 3 Ea 4

大豆の糖質含量の遺伝的変動要因  
 (日本女子大学) 平 春枝・○藤崎 麻里子

国産大豆を用いて、大豆加工食品の食味に影響をおよぼす糖質(遊離型全糖、ショ糖)含量について、遺伝的要因を検討した。

## 【方法】

国産大豆96品種:104試料の遊離型全糖をフェノール硫酸法を用いて定量し、ショ糖含量を高速液体クロマトグラフ法により定量した。

## 【結果】

1. 糖質含量(乾物値)の範囲、平均値、変動係数は、遊離型全糖では、8.3~14.3%、11.3%、11.2%を示した。ショ糖では、2.32~9.28%、5.53%、22.3%を示した。

2. 高含量品種としては、遊離型全糖ではコケシジロ:14.3%、下田不知1号:14.2%、小倉大豆:14.0%、ホウジャク:13.9%、木造在来:13.8%など、ショ糖では小倉大豆:9.28%、コガネシロ:9.00%、オシマシロメ:8.70%、ホウジャク:8.04%、コケシジロ:7.95%などであった。低含量品種では、遊離型全糖ではニシムスメ:8.3%、ワセスズナリ:8.8%、ゆめゆたか・フクユタカ:9.1%、北見長葉:9.2%などで、ショ糖ではコスズ:2.32%・3.68%、ホウレイ:2.67%、北見長葉:3.43%、ニシムスメ:3.62%などであった。

3. 糖質含量への母本と父本の影響をみると、高含量への母本の影響が遊離型全糖・ショ糖共にみられ、品種と母本間に、遊離型全糖では危険率5%において正の、ショ糖含量では危険率10%において正の相関がみられた。一方、低含量への父本の影響が遊離型全糖・ショ糖共にみられ、遊離型全糖では危険率10%で負の、ショ糖含量では危険率1%で負の相関がみられた。

3 Ea 5 大豆の食物繊維含量（水溶性・不溶性・総量）とその変動  
日本女子大学  
○平 春枝・山梨千絵・豊田真規子

〔目的〕大豆の食物繊維含量（水溶性、不溶性、総量）を国産・米国産・中国産について測定し、それらの変動要因を検討した。

〔定量方法〕プロスキー変法を用いた。

〔結果〕食物繊維含量（乾物値）の範囲・平均値は、水溶性では国産（試料数65点）：0.45～7.16%、1.88%、米国産（試料数54点）：0.42～4.25%、1.65%、中国産（試料数4点）：0.82～2.63%、1.61%であり、不溶性では国産：14.06～19.24%、17.14%、米国産：12.88～20.21%、16.72%、中国産：15.67～16.94%、16.45%であり、総量は国産：15.08～24.16%、19.02%、米国産：16.18～21.42%、18.35%、中国産：17.40～19.55%、18.06%であった。

これらの変動係数は、水溶性では国産：50.78%・米国産：49.84%・中国産：48.13%であり、不溶性では国産：6.84%・米国産：7.17%・中国産：3.70%であり、総量では国産：8.39%・米国産：7.03%・中国産：5.56%であった。

成分間の相関では、水溶性と不溶性食物繊維の間には相関が見られなかった。

大豆の他成分含量（乾物値）との相関は、タンパク質（N×6.25）とは、水溶性で国産に危険率5%で正の相関が、不溶性で米国産に危険率5%、中国産に危険率1%で負の相関が共に見られた。

3 Ea 6 食用キノコ中のマイトジェン活性物質の分離、精製、及びその構造について

（神戸大 自然科学研）○塩見 洋一・水野 雅史・寺井 弘文・土田 広信

〔目的〕現在、食用キノコ中の生理活性物質については抗腫瘍活性の研究が多くなされているが、他の活性物質についての報告は少ない。本研究では、T または B リンパ球特異的増殖反応（マイトジェン活性）を指標として8種類の食用キノコについてスクリーニングを行い、最も活性の高かったコウタケ（イボタケ科）中のマイトジェン活性物質を分離、精製してその構造を明らかにすることを試みた。

〔方法〕各種食用キノコは、液体窒素で凍結、ホモジナイズした後、凍結乾燥して得られた粉末試料を80%エタノールで抽出した。得られた抽出液中に含有する脂質をクロロホルムで脱脂し凍結乾燥したものをエタノール抽出画分（EE）とした。残渣は、さらに熱水で抽出し凍結乾燥して得られた粉末を熱水抽出画分（HE）とした。マイトジェン活性は各試料に7週齢、メスのC3H/HeNマウスの脾臓細胞（ $5 \times 10^5$  cells/well）を加え、マイクロプレートで48時間培養後 MTT 法により測定した。活性画分の分離、精製には、硫酸アンモニウム沈殿分離、Sephacrose 6B(1.6×9.4cm)とDEAE-sephacrose CL6B(2.6×3.4cm)によるカラムクロマトグラフィーを用いた。精製した活性画分の構造については、目下検討中である。

〔結果〕8種類の食用キノコのEE画分、HE画分の内、コウタケのHE画分が最も高いマイトジェン活性を示した。さらに、HE画分中の非タンパク質画分は、タンパク質画分に比べ高い活性を示した。この画分から上記クロマトグラフィーにより多糖を精製し、その分子量を測定したところ約200,000であった。この多糖の構成糖、及び結合様式については<sup>13</sup>C-NMR、及び縮守法により得られたメチル化糖のGC分析により検討中である。

## 3 Ea 7

乳清タンパク質の界面活性、乳化活性におよぼす  
卵黄あるいは大豆レシチンの影響  
(大阪市大・生活科学) ○ 山本由喜子、荒木恵美

〔目的〕食品タンパク質はそれ自身ですぐれた天然の乳化剤であるが、その界面活性、乳化活性は界面活性剤との併用により変化する。その変化は用いた界面活性剤の種類や量により異なることが知られている。本研究では、すぐれた乳化活性をもつ乳清タンパク質、特にβ-ラクトグロブリンの界面活性および乳化性への、卵黄あるいは大豆レシチン添加の影響を検討して、安定な食品タンパク質 O/W エマルションの製造へのレシチン等界面活性剤の利用に関する研究を行った。

〔方法〕β-ラクトグロブリン、レシチン、あるいは両者を、異なる濃度で2 mMのピストリス緩衝液(pH 7.0)に溶解させた溶液を下層に、n-テトラデカンを上層にしてWilhelmyの方法により界面活性を測定した。またタンパク質溶液、レシチン溶液、あるいは両者の混合溶液とn-テトラデカンを用いてO/Wエマルションを調製し、25°Cで放置して分離するクリーム層の容量を測定して乳化安定性をもとめた。レシチンはシグマ社製の精製された、または粗製の、卵黄あるいは大豆由来のホスファチジルコリン(PC)を用い、油層としてはn-テトラデカンとともに植物油についても検討した。

〔結果〕粗製の、あるいは精製された卵黄PCや精製大豆PCに比べて、粗製の大豆PCは、単独の界面活性が高いばかりでなく、一定の濃度範囲でβ-ラクトグロブリンと共存する場合に、タンパク質の界面活性をさらに高める効果が認められた。エマルションの安定性に対しても、粗製の大豆PCは、単独でも乳化安定性が高いばかりでなく、タンパク質との共存によりその乳化安定性を高める効果も認められた。そこでさらにタンパク質の界面活性、乳化性へのレシチン組成の影響についても検討している。

## 3 Ea 8

クリームホイップ特性におよぼす均質処理の影響

(雪印乳業(株)技研) ○ 野田正幸 山本晴敬

〔目的〕現在、市場で流通しているホイップクリーム(以下、クリーム)の多くはUHT処理クリームであり、乳化工程には高圧均質機が使用されている。高い均質圧力で処理すると、クリームの乳化安定性が増加する、あるいは脂肪球凝集が発現するといわれているがホイップ特性に関する報告はない。本研究では、0~50MPaの範囲で均質圧力がクリームの乳化安定性およびホイップ特性におよぼす影響を明らかにすることを目的とした。

〔方法〕クリームは、融点33°Cの油脂40.0%、脱脂粉乳4.0%、乳化剤0.8%、リン酸塩0.1%および水から構成される。原料を秤量、加熱後、ホモミキサーで混合し、これを3ピストン平型バルブ均質機を用いて、0~50MPaの範囲で均質処理、冷却してクリームを調製した。これを5°Cで一夜保存後、測定に供した。クリームの乳化安定性の指標として脂肪球径、遊離脂肪量を測定し、脂肪球の分散状態を観察した。また、ホイップ特性の指標としてホイップ時間、ホイップ後のクリームの遊離脂肪量を測定した。

〔結果〕クリームの脂肪球は、低い均質圧力では良好な分散状態であったが高圧力では凝集した。脂肪球径と遊離脂肪量からみたクリームの乳化安定性は、20MPaまで増加しそれを超えると一定となった。一方、ホイップ特性は、均質圧力0~20MPaでは、ホイップ時間は増加、ホイップ後のクリームの遊離脂肪量は減少し、20MPaを超えるとホイップ時間は減少、遊離脂肪量は一定となった。従って、均質圧力0~20MPaでは、乳化安定性の増加とともにホイップ時間は増加したが、20MPaを超えると乳化安定性およびホイップ後のクリームの遊離脂肪量が一定にもかかわらずホイップ時間は減少した。

## 3 Ea 9

加工乳の無脂乳固形分が嗜好に与える影響について

(酪農学園大学・湘南短期大学\*)

○岡崎良生・山下昭芳・鈴木忠敏・加藤 勲・内藤英二\*

〔目的〕牛乳の成分が嗜好に与える影響については、主に乳脂肪分および無脂乳固形分との関係によって「おいしい牛乳」の研究が多く行われている。演者らは、乳脂肪分を一定にして無脂乳固形分を変化させた3種類の加工乳を試料として、加工乳における無脂乳固形分がおいしさなどの嗜好に与える影響を探るために、世代ごとの女性消費者および女子短期大学生をパネルにした官能検査および意識調査を行った。

〔方法〕試料となる加工乳の調製は、生乳、脱脂乳、脱脂粉乳および水を使用して、乳脂肪分を3、4%で一定にして無脂乳固形分を8、5、9、0および9、5%の3種類調製してからホモゲナイザー-圧力140kg/cm<sup>2</sup>で処理をしたのち、85℃、15秒間(HTS T)殺菌を行った。パネルは札幌地区および東京地区在住の20代、30代および40代の女性消費者各50名と18から20才の女子短期大学生100名の合計500名を対象とした。官能検査は試料温度10℃で行い、3種類の加工乳を順位法、そして各試料の香り・コク・おいしさ・後味について目盛り法で評価を行い、一元配置分散分析および単回帰分析にて判定を行った。また、意識調査はアンケート方式により牛乳に対する嗜好および牛乳購買時の意識などについて回答してもらった。

〔結果〕牛乳の嗜好と飲用の関係においては、年齢層別および在住地区での顕著な相違は認められず、牛乳が好きであるという人は約90%であった。試飲乳の嗜好では、東京地区在住の20代において無脂乳固形分9、5%の加工乳を好む傾向にあった。また、一元配置分散分析より各試料間の香り・コク・おいしさ・後味について有意差が認められた。

## 3 Ea 10

高圧処理による分別乳脂肪の物性とDSC熱量分析に及ぼす加熱温度の影響

(日本大学農獣医学部 食品工学科、畜産学科\*)

○吉川 優・阿部 申・増田 哲也\*・鈴木 和威

目的:さきの第90回日畜大会で分別乳脂肪を200℃恒温通気加熱を行い、加熱時間の経過に伴う物性とDSC熱量分析に及ぼす影響について検討を行ったので、本報では加熱温度の影響について検討を行った。

方法:本学付属農場で飼育中の乳牛(Holstein種)から搾乳した新鮮な生乳から分離、精製した乳脂肪をKankareの方法に準拠して、低融点・高融点画分に分別した分別乳脂肪を高圧処理(400 MPa, 1hr.)後、E 679Rancimatを用い、140, 180, 240℃で、それぞれ1hr.加熱し、直ちに40℃の恒温水中に30min静置、急冷後、ただちに分析を行った。なお、加熱中は40cc/minの清浄空気を連続強制通気した。

結果:①測定容器内の導電率・pH:低融(未加圧・加圧)は高融(未加圧・加圧)よりも、加熱温度の上昇に伴い、揮発性の分解生成物の増加に伴いほぼ類似の急増を示したが、pHは逆に酸化分解物の増加に伴い、より酸性側へと急減を示した。②加熱重量の増減率:140℃で低融は高融よりも、熱酸化物の増加により増量するが、180℃からは低融は高融よりも揮発性の分解生成物の増加により減量を示した。③電気的固有抵抗値:低融は高融よりも、加熱温度の上昇に伴い、熱酸化的劣化の進行に伴い、ほぼ類似の急減を示したが、180℃から高融の減少は小さかった。④化学発光量:低融・高融ともに180℃から熱酸化物の増加に伴い、ほぼ類似の急増を示したが、高融は低融のおよそ1/2以下であった。⑤動粘度:低融・高融共に、加熱温度の上昇に伴い、重合生成物の増加により、ほぼ類似の増加を示した。⑥色相:低融・高融の未加熱(未加圧・加圧)は、総て明るい黄色を呈したが、180℃では低融(未加圧)を除き、総て褪色(透明色)が著しく測定できず、240℃で再度総てが着色現象(薄い黄橙色)を生じたが、高融の着色は薄かった。⑦DSC融解曲線・温度:低融・高融では脂肪酸に分布する、トリグリセリドの混晶による相違がみられ、低融・高融(未加圧・加圧)共に加熱温度の上昇に伴う熱的挙動に変化がみられた。

3Ea 11

モッツァレラチーズの製造における  
乳酸発酵とタンパクの分解  
(チチヤス乳業株式会社) 実光優美

【目的】乳酸発酵による乳製品の製造においては、使用する乳酸菌によってファージコントロールを行う必要がある。乳酸菌種を変えてモッツァレラチーズを作ったところ、組織やテクスチャー、パスタフィラタを行った時の糸引き性にかなりの差異が生じた。そこでファージコントロールを行った場合にも、滑らかで糸引き性の良い一定の品質のチーズを作るための条件について検討した。

【方法】一般にモッツァレラチーズの糸引き性とpHの間に関連があるとされているため、ここでもチーズ製造の指標として、排出されるホエーのpHを経時的に測り、乳酸菌種による組織、テクスチャー、糸引き性と合わせて検討した。次にタンパク分解と糸引き性の関係を調べるため、モッツァレラチーズの各製造段階においてタンパク試料を採取し、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。ゲル濃度は7.5%、9%、15%の三種類について実験したが、最も分離能の高い15%ポリアクリルアミドゲルを採用した。

【結果】ホエーpHの変化の仕方は、乳酸菌種とその組み合わせにより明らかに異なり、そこから作られるチーズの品質にも違いが認められた。パスタフィラタ前のpHが $5.5 \pm 0.1$ に達するのに時間のかかったものや、乳酸発酵の途中から急激にpHが変化するものでは、製品の品質が悪いことを確認した。

また、15%ポリアクリルアミドゲル電気泳動において、パスタフィラタ時に著しく糸を引く弾力のないチーズで特徴的なバンドが見られた。これは市販のモッツァレラや、最も状態の良いチーズにも見られたが、その量は僅かであり、糸引き性が悪く硬いチーズには存在しなかった。そこで、この部分のタンパク量と、モッツァレラチーズの糸引き性及び組織に何らかの関係があるのではないかと考え、この量を調節できるような適切な発酵条件について検討した。

3月29日(金) F会場 9:00~12:00
-------------------------

## 3 Fa 1

ATP関連化合物によるブロイラーの簡易迅速生鮮度判定法

(東農大 生物産業学部) ○笠井孝正・内山 均・新井好一・内山つね子  
(アップジョン総研) 宇田文昭

〔目的〕ブロイラーのATP自己分解経路は魚肉と同様である。この事実から、本経路に基づく鮮度判定法恒数K値はブロイラーにも応用され、畜肉の研究者にもその有効性が認められるようになった。このような状況から一方では数社が、K値判定器を開発し、既に市販されている。しかし残念なことに、それらは高価であり、中には測定精度が頗る不良なものもある。そこで、先に魚肉に応用したミニカラム法をブロイラーに応用してみた。

〔方法〕試料約2gを少量の海砂を加えた氷冷小型乳鉢に採り、5%PCAを加えて摺潰し除タンパク。これに $K_2CO_3$ を加えて炭酸ガスの発生終了を中和点とする。すなわち従来 $KOH$ による中和の如く、TB、BTB試験紙は不用。抽出液は東洋濾紙No.5Aで濾過。保管は $-30^\circ C$ 。分画は既製のプラスチックミニカラムを使用、Bio-Rad 1×4C1-型100~200メッシュ少量を加え、抽出試料2mlをチャージ、ヌクレオシドはエチレンジアミン、 $NaCl$ 、 $HCl$ 溶液(A液)で、ATP、ADP、AMP、IMPは $NaCl$ と $HCl$ 混液(B液)で分画する。各々の250nmの吸光度よりK値を算出した。抽出試料10検体の測定は約30分で可能であった。

〔結果〕IMP、 $H_xR$ (イノシン)のK値標準溶液を用いて検討。各吸光度との間には直線関係が得られた。魚肉、ブロイラー、七面鳥を試料とし、HPLCと先に報告した連続濃度勾配カラムクロマト法での測定値と比較した結果、本法は実用的であることを認めた。そして、九州、北海道等のブロイラーの企業より、工場内および流通上での品質管理の一助になると評価された。市販の鮮度調査では、K値が70~80%にも及ぶものがあり、これらは細菌数も多く、大腸菌群すら検出された。

## 3 Fa 2

ライソソーム $\alpha$ -グルコシターゼによる冷凍、非冷凍ブロイラーの簡易鑑別法(東農大 生物産業学部) ○内山 均・笠井孝正・新井好一・内山つね子  
(アップジョン総研) 宇田文昭

〔目的〕EC諸国では生肉と冷凍肉は区別し、後者はラベル表示して販売するよう規制されていると言う。我が国では、タイ、台湾、韓国、中国、ブラジル産冷凍ブロイラーが輸入されており、生肉との鑑別の必要が要望されるようになった。

〔方法〕筋肉内ミトコンドリアとライソソームは、不安定で冷凍によって崩壊し顆粒内酵素が遊離する。その活性を冷凍、非冷凍肉と比較するのだが、ミトコンドリアでは、測定にアセトアセチル補酵素を使用するため費用がかかった。この点、酸性下での加水分解酵素をもつライソソームの方が有利と考えた。そこで同顆粒の $\alpha$ -グルコシターゼに注目し、基質としてPNG(P-Nitrophenyl  $\alpha$ -glucopyranoside)を使用、その他は酵素液、 $pH4.5$ のクエン酸カリ、 $NaCl$ で、 $37^\circ C$ 、1時間反応後、アセトニトリルを加えて除タンパク、遠心上澄に0.5Mリン酸バッファーを加えて $pH8.2$ 。生成ニトロフェノールを405nmで定量した。酵素液はブロイラー筋肉を約1cm角に切り、30gを28000×g、 $4^\circ C$ 、30分遠心、この分離酵素液の重量を測り酵素液を可溶化液で溶解、ビュレット法でタンパク定量、活性はその1mg単位で算出した。

〔結果〕遠心による酵素液の調整は簡易であり、その量は冷凍温度と日数によく相関し、ムネ肉とモモ肉では前者が常に多量であった。 $\alpha$ -グルコシターゼの活性は僅か1日の貯蔵でも冷凍肉( $-30^\circ C$ )は生肉の約5倍を示した。この傾向はブタ肉でも認められた。ブラジル産冷凍ブロイラーは、内地産生肉の約10倍の活性を示し、企業要望の冷凍、非冷凍の鑑別に本法は簡易に応用できることが判った。そして、輸入品でもK値は23~29%、POVも低く、この点から見た品質は良好であった。今後、魚肉も併せて解凍技術を細胞生化学的に再検討し、品質を大幅に向上しなげなければならない。

## 3 Fa 3

チキンの品質管理におけるK値の応用（第二報）

—— 氷温システムでの鮮度保持力アップ ——

日本ケンタッキー・フライド・チキン株式会社

土肥 由長、霧生 元紀、○堀米 真一

〔目的〕 生チキンの品質管理にK値が応用可能であること、さらに当社の適正管理レベルを昨年第42回大会において報告した。このK値による鮮度測定技術を応用し、一部食品等で実用レベルにもある氷温輸送・氷温保管システムを使った、チキンのシェルフライフアップ（使用期限延長）の確認を行った。

〔方法〕 チキンの凍結温度が $-1.6^{\circ}\text{C}$ 以下であることから、氷温効果を確認する為に製品温度設定 $-1 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ を氷温試験区とし、対照区に当社通常物流ルートによる配送センター冷蔵庫保管を設定。屠鳥日をD0として、氷温試験区の鮮度がどの位迄保たれるのか、対照区との比較による保管試験を行った。評価は鮮度指標のK値と官能評価より行い、K値測定は保管ロットより浅胸筋を抜き取り分析に供し、測定機はオリエンタル電気製KV-202を使用し、同時に当社現行品（D2～3）を対照に官能評価を行った。

〔結果〕 K値測定の結果、氷温試験区ではD0～D18で6.6～53.5%に、対照区ではD0～D12で6.6～50.9%迄に上昇し、D4以降は1%～5%水準で有意に氷温試験区の方が低いK値を示した。また官能評価では、当社現行品に対し氷温試験区ではD16迄、対照区ではD10迄有意な差が認められなかった。以上より、氷温システムによる生チキンの保管は、当社現行物流に対し1週間のシェルフライフアップが可能と確認された。

## 3 Fa 4

グロビタンパク質のプロテアーゼ処理によるゲル化現象について

○宮口右二・鈴木節子・堤 将和・永山精美（茨城大農）

〔目的〕 屠畜血液に含まれるグロビタンパク質は、栄養的に優れているが、他の動物性タンパク質と比べて加工特性の点で劣る。したがって、その大部分が廃棄されているのが実状である。演者らはグロビンの加工特性の改善を目的として、グロビンのサクシニル化または塩酸加水分解処理を行うと、加熱ゲル形成性が大きく改善されることを明らかにした。本研究では、グロビンへのプロテアーゼ処理とゲル化現象との関係について検討した結果を報告する。

〔方法〕 豚ヘモグロビンから塩酸-アセトン法によってグロビンを調製した。次に、各pH(2.0～7.0)のグロビン溶液(6%)を調製し、2,3のプロテアーゼ(ペプシン, キモシン, パバインまたはフィシン)で反応(40°C, 24時間, E/S比(酵素の基質に対する重量比); 1/125～1/32000)させ、反応後、ゲル化の有無を肉眼で観察し、得られたゲルの物性はレオメーターを用いて測定した。

〔結果〕 まず、グロビンのゲル化に及ぼす各酵素の影響について検討したところ、キモシン、パバインおよびフィシンで処理したグロビンはいずれの実験条件(pHおよび酵素量)でもゲル化が認められなかった。しかし、ペプシンで処理したグロビンは、pH2.0～4.0でゲルを形成することが確認された。特に、pH3.0では強いゲル強度を示した。また、E/S比1/8000で処理したグロビンが最も強いゲル強度を示した。さらに、ペプシン処理時の温度(20～60°C)とゲル強度との関係について調べたところ、50°Cで処理した場合にゲル強度が最も強かった。また、各温度で処理した後の遊離アミノ基量は、50°Cで最も多く、ゲル強度が加水分解の程度とよく対応していた。このことから、ペプシン処理したグロビンのゲル化の発現はペプシン分解中に生じたペプチドの機能に由来していることが示唆された。

## 3 Fa 5

2段階加熱法による混合タンパク質透明ゲル形成機構  
 (華頂短大)○村田道代、(京大・食研)谷 史人・樋笠隆彦、  
 (近大・生物理工)土井悦四郎

〔目的〕我々は卵白アルブミン(OVA)溶液が、2段階加熱法により、広範な塩濃度領域で透明ゲルを形成することを見出し、透明ゲル形成には分子が鎖状につながるという分子モデルを提唱した。そしてこのモデルの普遍性を血清アルブミン(BSA)および卵白リゾチームで確認した。

今回は、実際の食品は多成分からなっていることに鑑み、OVAとBSAの混合溶液について上記のことがらが認められるかどうかを検討した。

〔方法〕5%OVA-5%BSA溶液(pH7.5)を0または10mM NaCl存在下で85℃で20分間加熱した。冷却後種々の濃度の塩を加えて再加熱し、2段階加熱ゲルを作製した。ゲルの透明度は濁度の測定により求め、固さはレオナーで測定した。ゲル構造の観察は走査型電子顕微鏡(SEM)で行った。

〔結果〕2段階加熱法を用いることにより、OVAとBSAの混合タンパク質においても高塩濃度領域まで透明ゲルを形成した。この際、1段階目の加熱をBSA単独の場合と同様、10mMの塩存在下で行うと、より透明性において優れたゲルを得た。ゲル強度の向上は2段階加熱法を用いても認められなかった。しかし、OVA単独に比べ著しく固く、BSA単独とほぼ同じ固さのゲルを形成した。このようにOVAおよびBSAを単独でなく混合溶液として、しかも2段階加熱法を用いることにより、双方のタンパク質の長所を生かしたゲルが得られた。SEM観察の結果、OVA-BSAの混合ゲルでも、透明ゲルは鎖状の分子の会合体からなるゲルネットワークが、また、白濁ゲルではブロッコリー状の塊からなるゲル構造が認められたことから、混合タンパク質でも透明ゲル形成のための分子モデルの適合が示された。

## 3 Fa 6

調味料が殻付き加熱卵白に及ぼす影響(Ⅱ)  
 -酢・油の場合-

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

〔目的〕加熱卵白ゲルをマヨネーズに浸漬した場合、2日目から卵白ゲルの蛋白質、物性、表面構造に変化が生じ、7日目以降瞬間弾性率が有意に大きくなることを報告した<sup>1)</sup>。この原因がマヨネーズ原料成分にあると考え、主要原料の油と酸が卵白ゲルの物性・蛋白質の構造へ及ぼす影響から検討し、考察した。

〔方法〕試料：産卵4時間以内の殻付き卵を85℃まで加熱し、冷却後、殻を除去して加熱卵白ゲルを得た。4.5%酢酸及び植物油(コシ油)にそれぞれ浸漬し4℃で保存した。保存期間1,2,3,4,5,7,14,21日経過した卵白ゲルを試料とした。加熱直後を0日目試料とし、比較試料をマヨネーズ浸漬卵白ゲルとした。測定項目：物性は破断強度(圧縮率80%)とクレーブ曲線より粘弾性定数を求めた。走査電子顕微鏡(JSM-T300)により加熱卵白ゲルの表面構造の組織観察を行った。蛋白質の変化は水平式ホリカワリドゲル法(エレクトリック泳動法による電気泳動像より調べた)。

〔結果〕破断強度は、卵白ゲルの酢酸及び油への浸漬により有意に増加した。クレーブ測定による粘弾性定数の変化は、瞬間弾性率は酢酸浸漬卵白ゲルの変化が大きく、遅延粘弾性率及び定常粘弾性率は油浸漬による変化が大きかった。物性変化はいずれも、マヨネーズ浸漬の場合と同様に増加傾向を示した。卵白ゲルの表面構造は、先端の尖った紡錘体が、酢酸浸漬では1日目に消失し粒状の凝集体を形成したが、油浸漬では21日経過しても紡錘体は小さくなるものの尖った形状を保っていた。卵白構成蛋白質のホリカワリドゲル法は熱変性により不溶性になるが、マヨネーズ及び油に浸漬することにより一部溶解し泳動帯として存在した。この変化は酢酸浸漬した卵白ゲルには見られなかった。以上の酢酸及び油浸漬における変化を併せると、マヨネーズに浸漬した卵白ゲルに見られた物性及び蛋白質の構造変化と同傾向となることから、マヨネーズの各成分が相互に作用し、卵白ゲルへ影響を及ぼすことが示唆された。

1)小川・山中・久塚・野坂：日本食品科学工学会第42回大会講演集，p111，2Bp15



## 3 Fa 7

## 食品の品質に及ぼす高圧加熱の影響 (I)

(広島食工技セ・広島大生物生産\*)

○山内慎也・岡崎 尚・守本京三・角川幸治・米田達雄・鈴木寛一\*

【目的】著者らは、これまで高圧加熱による耐熱性細菌の殺菌効果を検討し、高圧が殺菌を著しく促進することを明らかにした<sup>1)</sup>が、食品の品質に及ぼす影響は、まだ精査されていない。そこで、今回は食品の褐変および香りに対する高圧加熱の影響を調べた。

【方法】牛乳・バター・小麦粉等を用いてホワイトソースを調製し、アルミパウチに真空包装(約30g)したものを高圧加熱試験機(HR-7-B3改良型,光高圧機器(株)製)で300MPa・110°C・30分間処理した。ホワイトソースの色は色彩色差計でL, a, b値を測定し、香氣成分はパージ&トラップ法でTenaxTAに捕集し、GCおよびGC/MSで分析した。また、褐変に対する高圧加熱の影響を調べるモデル実験の場合は、1Mグルコースと1Mグリシンの水溶液(pH5.6)を用いた。同液2.5mlをシリコンチューブ(内径5mm)に注入してフタをし、小型の耐圧容器(内径8mm, 外径30mm, 長さ180mm)内で高圧加熱した。条件は、0.1MPa~400MPa, 100°C~115°Cで5分~30分間とした。処理後の褐変進行度合は、430nmにおける吸光度で表した。

【結果】ホワイトソースにおける高圧加熱は、加熱単独に比べて白色が著しく保持され、また、香り成分のピークが全般的に小さかった。次に、モデル溶液を用いた実験では、圧力が高くなるにつれて褐変速度は対数的に小さくなり、300MPa以上の高圧による褐変防止が顕著であった。

1) 岡崎 尚・米田達雄・鈴木寛一:日食工誌, 41, 536 (1994) .

## 3 Fa 8

## 食品の品質に及ぼす高圧加熱の影響 (II)

(広島食工技セ・広島大生物生産\*)

○岡崎 尚・守本京三・山内慎也・角川幸治・米田達雄・鈴木寛一\*

【目的】高圧加熱が食品の品質に及ぼす影響については、100°C以下での報告例がわずかに知られているにすぎない。著者らは、高圧加熱試験機を設計・製作して実際の食品(ダイコン、牛肉、マイワシ)を処理し、これらの素材の香氣成分や物性について調べた。

【方法】ダイコンは、5mmの円柱状に成形後、高圧加熱し、硬さを測定した。また、0.5%柑橘ペクチン溶液(1/10Mリン酸緩衝液, pH6.5)を高圧加熱した後、 $\beta$ -脱離反応の進行度合を測定した。牛肉は、5mmにスライスしたもも肉をアルミパウチに真空包装して高圧加熱した。マイワシは新鮮なものをフィレーにしてアルミパウチに真空包装後、同様に処理した。ダイコン、牛肉、マイワシの物性は、テンシプレスサーを用い、平板状または円筒状ブランジャーで圧縮したときの破断荷重(N)を測定した。香氣成分は、パージ&トラップ法でTenaxTAに捕集し、GCおよびGC/MSで分析した。

【結果】加熱によるダイコンの軟化は、高圧の併用によって抑制され、110°Cで加熱した場合、適度な柔らかさに達する時間は、200MPaでは加熱単独の1.7倍、400MPaでは2.8倍を要した。牛肉および魚肉を高圧加熱(300MPa・110°C・30min)すると、加熱単独に比べて牛肉は柔らかくなり、マイワシは逆に硬くなっていた。また、高圧加熱した牛肉の香氣成分は、加熱単独に比べて全般にピーク面積が小さかった。官能評価でも両者に違いが認められた。マイワシについては、加熱単独に比べて低分子の炭化水素類が大量に検出され、官能的にも異なったにおいとなった。

## 3 Fa 9

ビフィズス菌入りカマンベールチーズの熟成について  
森永乳業食品総合研究所 外山一吉・○灰谷 剛・伊藤麻子・土井一慶・富田守

ビフィズス菌の生残性が高く、且、風味良好なカマンベールチーズの試作を目的とし、*Bifidobacterium longum*—B B 5 3 6 ; 生菌数 :  $8 \times 10^{10}$  c f u / g) を乳もしくは加塩時のカードに 0, 1 及び 0, 5 % 添加してカマンベールチーズを試作し、熟成中のビフィズス菌生残数、遊離脂肪酸含量、遊離アミノ酸含量、有機酸含量及び風味の項目について経時的变化を検討した。

結果としては 1) ビフィズス菌の生残率はスターターとして添加した方が加塩時に噴霧した場合より高かった。製造後 40 日目のビフィズス菌の生残数は  $10^6$  c f u / g 以上であり、従来の報告 (1 週で 1 オーダー減少) より生残率が高かった。2) 製造後 49 日目まではビフィズス菌の影響が見られ特に炭素数が 16 以上の長鎖の脂肪酸含量が著しく高くなった。しかし 49 日目以降は明確な差は見られなくなり製造後 77 日目以降はビフィズス菌無添加品の方が遊離脂肪酸含量は高くなった。3) アミノ酸含量に関してはビフィズス菌の添加の影響は認められなかった。4) 乳酸、クエン酸含量についてはビフィズス菌の添加により高い値を示し、酢酸含量は 40 日目までビフィズス菌の添加により高くなったが 40 日以降はコントロールと差は無かった。5) 風味に関しては製造後 40 日目までにビフィズス菌入りは酸味のある特有の風味が強かったがその後は白カビの脱酸酵素の影響の為か明確な差は認められなくなった。

## 3 Fa 10

鶏骨スープの調製条件に及ぼす超音波照射の影響  
(福山女学園大) ○木村友子・福谷洋子  
(女子栄養大) 菅原龍幸・佐々木弘子

<目的> 食品加工における鶏骨スープの合理的な抽出法を見出す目的で、加熱過程に超音波照射発振装置 (超音波発振機 W-300NR 型 : 周波数 40kHz, 出力 150W, 電源 100V 及び洗浄用恒温槽 S-30R 型 : 水量 10ℓ, 水槽温度 60~100℃ の設定) を用い、鶏骨スープ調製のモデル実験を試み、スープの溶出成分と呈味性との関係を調べ、好適調製条件を検討した。

<方法> 市販鶏骨 (60 日成育鶏 1羽 200g 前後の冷凍品を  $50 \pm 10$ g に切断したもの) を用い、スープは 20% (W/V) 濃度に調製した。1ℓ ビーカーに 60, 80 及び 98℃ (みかけの沸騰状態) の蒸留水 500ml の中に鶏骨 100g を加え、水浴中の定位置に 2 個固定し、照射を 15, 30, 60, 90 及び 120 分間迄加熱抽出した。対照は照射を行わず同条件下で同時間加熱抽出した。測定は色 (測色色差計), 全エキス分 (105℃ の常圧加熱乾燥法), 灰分量 (550℃ 乾式灰化法), 総窒素量 (ケルダール法), 遊離アミノ酸及びヒドロキシプロリン量 (アミノ酸自動分析法),  $5'$ -ヌクレオチド (HPLC 分析), 総酸度, 官能検査を行った。

<結果> ① 超音波照射導入の加熱抽出法は対照の単なる加熱抽出法より短時間で良質なスープが得られた。② スープの色調は何れの条件でも経時的に明度が低下し、この傾向は照射有りのスープが大きく、また色相の a・b 値では抽出温度と照射の有無で相異が見られた。③ 鶏骨スープの好適調製条件は抽出水温は 80℃ と 98℃ 設定が良く、加熱時間は照射有りの場合 30 分間と、照射無しの場合 90 分間で、1 時間の差を認めた。この照射 30 分間のスープは照射無し 90 分間のスープに比し、全エキス分、総窒素量、遊離アミノ酸 (Glu, Ala, Ser, Gly など), ヒドロキシプロリン,  $5'$ -ヌクレオチド ( $5'$ -AMP,  $5'$ -IMP) などの溶出量が若干高く、嗜好的にも好まれた。

## 3 Fa 11

熟成段階の異なるいわし糠漬け魚肉のカルボキシルペプチダーゼ活性、  
アンギオテンシン I 変換酵素阻害活性ならびに抗酸化性の消長  
(玉川大・農化) ○八並一寿・竹中哲夫

〔目的〕 演者らはいわし糠漬け製造過程での不揮発性アミン蓄積要因<sup>1)</sup>、温醸法で製造したいわし糠漬けの窒素成分、生菌数の消長<sup>2)</sup>を明らかにしてきた。そこで今回は、熟成段階の異なるいわし糠漬け魚肉のカルボキシルペプチダーゼ、高血圧予防の機能性成分として知られるアンギオテンシン I (ACE) 阻害活性ならびに抗酸化性の消長を検討した。

〔方法〕 石川県内の糠漬け製造業者により製造されたいわし糠漬けを試料とした。カルボキシルペプチダーゼ活性は、魚肉のリン酸buffer (pH7.0) でホモジナイズ後の遠心上清の凍結乾燥物を粗酵素とし、0.5mM CBZ-Phe-Leuを基質とし、25℃、30分間反応させ、1分間に1 $\mu$ MのLeuを遊離する量を1Uをした。魚肉ホモジネートの加熱後のろ液について、その10倍希釈液をヒプリル-L-ロイシンを用いた山本らの方法によりACE阻害活性を、凍結乾燥物についてTBA法ならびにロダゲン法で抗酸化性を測定した。

〔結果〕 魚肉中のカルボキシルペプチダーゼは、原料魚で1.58U、塩漬け魚は0.29Uに減少し、熟成中は0.52~1.76Uの範囲であり、熟成60日後が最も高かった。ACE阻害活性は、原料魚で検出限界以下、塩漬け魚のIC<sub>50</sub>値 (mg protein/ml) は、1.85で、熟成中は1.06~0.65であり、熟成60日までには阻害活性は増加し、その後ほぼ一定していた。魚肉の抗酸化性は、TBA法、ロダゲン法共に熟成が進むにつれて強くなっていった。魚肉ホモジネートの透析内液と外液区分の抗酸化性を比較したところ、透析外液が強く、内液にはほとんど抗酸化性を認めなかった。

1) 日食工誌、41. 840 (1994) 2) Yatsunami et al. Food Sci & Tech., International. 印刷中

## 3 Fa 12

水産加工品の低塩分化が魚肉の保水性に及ぼす影響  
(福井県大生物資源・富山食研\*)  
○大泉 徹・河合 勇・川崎賢一\*・赤羽義章

〔目的〕 消費者の健康志向に対応して、近年、水産加工品も低塩分化する傾向にあるが、低塩分化と製品の品質との関係については、あまり研究されていない。特に、製品の凍結・解凍ドリップの生成や食感にかかわる魚肉の保水性に及ぼす低塩分化の影響は、ほとんど知られていないのが現状である。本研究では、魚肉の保水性におよぼす食塩濃度の影響を詳細に検討し、低塩分化の影響を明らかにすることを目的とした。また、低塩分下で魚肉の保水性を増大させる方法についても検討した。

〔方法〕 コイ、マアジ、ブリ、およびキダイを試料として用い、直接食塩を添加するか、あるいは食塩溶液に浸漬することにより魚肉中の食塩濃度を調整した。これらの魚肉の保水性は、遠心分離 (25,460g, 20分間) により遊離する液量 (ドリップ量) から検討した。また、これらの魚種の筋原繊維 (Mf) を用いて、それらの溶解性と保水性に及ぼす食塩濃度の影響についても検討した。さらに、食塩存在下のMfの保水性と溶解性に及ぼすソルビトール (S) の影響についてもあわせて検討した。

〔結果〕 ①食塩添加量の増加に伴い、コイの細切肉から遠心分離によって遊離するドリップ量は減少し、約1%で全く検出されなくなった。②マアジ、ブリ、およびキダイのフィレを食塩溶液に浸漬して魚肉中の食塩濃度を調節した後、ドリップ量を測定したところ、魚種によりやや差異がみられたものの、本質的にはコイの場合と同様の結果が得られた。③Mfからドリップが検出されなくなる食塩濃度とMfの溶解が起こる食塩濃度はよく一致しており、食塩存在下における魚肉の保水性の増大は、Mfの溶解により引き起こされることが示唆された。④Sは食塩存在下でMfの溶解性を高め、その結果、保水性を増大させることが示された。これらのことから、魚肉加工品の低塩分化によって引き起こされる保水性の低下を補うために、Sの添加が有効であることが示唆された。

3月29日(金) G会場 9:00~12:00
-------------------------

## 3 Ga 1

### 活性酸素生成を抑制する苦味物質のペクチン低分子化への影響

(岐阜女大家政・名古屋大農\*) ○稲荷妙子・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。昨年、活性酸素がイチゴペクチンの低分子化に関与していることを報告したが、今回は引き続き苦味物質共存下における活性酸素のペクチンに対する作用を調べ、果実の成熟への考察を目的とした。

【方法】(1) 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 $\mu$ M CuSO<sub>4</sub>を含む1/15M リン酸緩衝液(pH 7.2)、25 $^{\circ}$ Cの条件で行った。

(2) ペクチンの低分子化: 活性酸素生成はTBA反応生成物(TBA法)を指標とし、ペクチンの低分子化は粘度(オストワルド法)変化でそれぞれ測定した。また、果実の硬度(軟化)はクリープメーターで、タンニン量はFolin-Denis法で測定した。

(3) 苦味物質: 植物に含まれる主なフェノール物質を用い、主として活性酸素消去能を調べた。

【結果】(1) 苦味物質は活性酸素の生成とペクチンの低分子化を抑制した。その強さは、苦味物質0.01%濃度における活性酸素の生成阻害率で、タンニン酸 91%、没食子酸 70%、ナリンギン 51%、クロロゲン酸50%、エピカテキン 32%、ケルセチン 31%、ルチン 27%、4アミノ酪酸0%を示した。また、苦味物質の濃度が高いほど阻害率は高く、濃度に比例した。なお、4アミノ酪酸も0.05%以上の濃度では阻害効果があった。

(2) ミニトマトの水溶性タンニン量は未熟時が高く、成熟に伴い減少し、軟化との関連がみられた。

(3) 渋柿の室温、冷蔵保存で、経日的に水溶性タンニン量の減少と軟化がみられた。

以上、果実は未熟時にはタンニン等が活性酸素の捕捉剤として活性酸素生成を抑制するが、成熟するに従って苦味物質が減少し、ペクチンの低分子化がおこり、果実は軟化する可能性が示唆された。

## 3 Ga 2

調理加工済干し椎茸エキスの呈味成分

(女子栄養大学) (〇)佐々木弘子・松本伸子・菅原龍幸

(女子栄養短期大学) 青柳康夫

【目的】調理加工した干し椎茸の呈味成分は水もどしおよび加熱操作中に酵素の作用を受け、水もどし条件の違いにより、呈味成分含量に著しい差がみられることを明らかにしてきた。今回は銘柄を増やし、5 $^{\circ}$ Cで15時間ほどの水もどしが最適条件であることを再確認した。さらに最適条件で水もどし後調理した干し椎茸の呈味成分の分析値から、椎茸エキスを調製した。各成分のオMISSIONテストにより干し椎茸における呈味に重要な関係をもつ成分について検討した。

【方法】水もどし条件の違う各銘柄の調理加工品を銘柄ごとに二点嗜好法にて官能検査を行った。さらに5 $^{\circ}$ Cで15時間水もどし後調理した椎茸の絞り汁と調製エキスの類似性の官能検査を行った。次いで椎茸様調製エキスから1成分または成分群を除いたエキスを調製し、オMISSIONテストの試験液とし、官能検査を行った。

【結果】干し椎茸の銘柄が異なっても5 $^{\circ}$ Cで15時間の水もどしのものが好まれた。椎茸調製エキスの味は絞り汁に比べ、とろみ、まろやかに劣り単純な味であるが、ほぼ似ているという評価が得られ、調理加工した椎茸の味をかなりよく再現していると評価された。この調製液でのオMISSIONテストによると、5'-ヌクレオチドを欠いたものは旨味が弱まり、糖・糖アルコールを欠いたものは甘さが弱まり遊離アミノ酸を欠いたものは旨味、甘味、苦味が全体的に弱まると評価された。椎茸特有の香り成分レンチオニンおよびレンチオニンの前駆体であるレンチニン酸を欠いた調製エキスは椎茸様香りがしないエキスと評価された。カリウムとリン酸を除いたエキスは椎茸様エキスとは異質の味であると評価された。これらの結果から干し椎茸の加熱調理品の呈味はグルタミン酸アスパラギン酸、グリシン、アラニンなどの遊離アミノ酸、5'-GMP、糖・糖アルコール類が主要な成分であり、また無機イオンも重要な成分であることが確認された。

## 3 Ga 3

トマト果実の有毒物質トマチンの挙動に関する研究 (第3報)  
 3種露地トマト果実の開花後のトマチン含量の経日的変化  
 賢明女子短大、姫路市園芸センター\*  
 ○小机信行・脇坂久起\*

目的：トマト果実には有毒物質であるトマチンが含有されているが、その動的挙動や生体内での役割についてはほとんど解明されていない。前報ではトマト植物体の各器官別ならびに果重別のトマチン含量について報告した。今回は、3品種の露地トマトを用いて、開花後の果房別トマチン含量の経日的変化を調べるとともに、同じ果房で開花日の同じ果実でも果重の重軽によりトマチン含量に差異が生ずるのかについても調査した。

材料および方法：トマト3品種‘桃太郎’、‘桃太郎T-93’および‘ファーストメモリー’を用いた。トマトの種を1995年3月27日に播種し、5月18日に定植した。トマト果実の採取は、第1と2果房（下部）、第3と4果房（中央部）および第5と6果房（上部）から、開花10日後より10日ごとに行い、実験に供した。トマチンの抽出および測定は既報（J. Food Sci., 59, 1994）に準じて行った。

結果：①3品種のトマト果実の果径および果重は共に開花10日後より20日後の間で急激に増大した。②3品種のトマト果実のトマチン含量を調べたところ、桃太郎 T-93（耐病性品種）が他の2品種よりも多少含量の多いことがわかった。③各果房におけるトマチン含量については、明瞭な差異は認められなかった。④開花後の経日的トマチン含量の変化を調べたところ、3品種はともに開花10日後に最も多く、日数の経過とともに急減した。特に開花10日後より20日後の間で、減少率が最も高かった。⑤同じ開花日の果実でも果重の重軽（果実の大小）の差異によりトマチン含量に差異が生じた。すなわち、重量の軽い果実ほどトマチン含量の多いことがわかった。

## 3 Ga 4

## トマト中のトマチンの分析について

（農林水産省食総研，\*（財）日本缶詰検査協会）  
 ○小塚大生，千葉由起子\*，一色賢司

（目的）遺伝子組み換えトマトの安全性を確保する一環として、これまでにトマチンの細胞毒性を指標とするバイオアッセイ法を開発し、報告を行った(1)。トマチンの分析をさらに迅速簡易化するために、Keukensらの報告(2)を参考として誘導体化を必要としないトマチンの高速液体クロマトグラフィー（HPLC）の検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

（方法）トマチンは1%酢酸により抽出し、Sep Pak C18 カートリッジを用いてクリーンアップ後濃縮した。HPLCのカラムとして、Wakosil 5NH<sub>2</sub>を用い、移動層としてアセトニトリル：20mMリン酸緩衝液=75：25を用いてトマチンの分析を行った。トマチン標準品としてSigma社製のものを使用した。

（結果）トマチン標準品は、上記のHPLC条件においてリテンションタイム7.7分に単一のピークとなり、トマト抽出物も同位置に単一のピークが出現した。しかし、Bushwayらの報告(3)を若干変更したHPLC条件（カラム；Wakosil C8、移動層；水：アセトニトリル：メタノール：100mMリン酸緩衝液=58：26：11：5）では、トマチン標準品も2つのピークとして検出された。これらのピークは、トマチンならびにデヒドロトマチンと推定され、現在両者の分離精製を行っている。

(1) 第41回本学会講演要旨集、p.50 (1994)、(2) J.Agric.Food Chem., 42, 2475 (1994)

(3) ibid, 42, 2824 (1994)

## 3 Ga 5

## 乳酸菌スターターを利用した漬物の成分変化について

(愛知食工技・愛知工業大学\*・三重大学農化\*\*)

○石川健一, 加藤丈雄, 馬路博也\*, 石田欽一, 小宮孝志\*\*,

(目的) 現在、漬物は著しい低塩化と熟成期間の短縮化傾向にある。これらに伴う問題点として、変敗微生物の増殖や風味の不足がある。我々は、これらの問題を解決するために、漬物への乳酸菌スターターの利用について研究を行っており、本研究においては乳酸発酵させた漬物の評価指標について検討した。

(方法) 細切した大根50gに滅菌蒸留水50gを添加し、これにスターター乳酸菌として *Lactobacillus casei* L-14、*Lactobacillus acidophilus* A-100、*Leuconostoc* sp. D-133、*Leuconostoc mesenteroides* IAM-1647を接種して、10℃で60日間発酵し、(1)有機酸組成 (2)糖組成 (3)香気成分組成 (4)遊離アミノ酸組成 について経時的に測定した。

(結果) 有機酸の生成量はD-133株、1647株接種のほうがA-100株、L-14株接種よりも多い傾向であった。糖組成分析の結果、D-133株接種では果糖が速やかに減少した。香気成分分析の結果、一般に好まれないジエチル、アセトンがA-100株接種で多量(14日経過後に50 $\mu$ g/g以上)生成するのに対し、D-133株接種ではほとんど生成しなかった。一方、「こく」「まろやかさ」に寄与する2,3-ブタンジオールがD-133株接種では多く(14日経過後に62 $\mu$ g/g)生成した。また、L-14株接種において遊離アミノ酸含量は特にグルタミン酸が経時的に増加し、発酵30日後でD-133株接種が試料100gあたり4.8mgなのに対し、L-14株接種では26mgとなった。以上の結果から、有機酸組成、糖組成、香気成分組成、遊離アミノ酸組成は発酵漬物の評価指標として重要であることが明らかになった。

## 3 Ga 6

## 低濃度NaCl溶液中で減圧貯蔵したウメ果実の成分について

○金子憲太郎\*, 乙黒親男\*\*, 小竹佐知子\*\*\*, 辻匡子\*

\* 郡山女子大短大, \*\* 山梨県工業技術センター,

\*\*\* 山梨女子短大

[目的] 塩素剤溶液で処理後に0~10%NaCl中に減圧貯蔵したウメは、室温で1年以上保存できることを見いだした。また、硬度保持剤を添加することにより、その硬度が保持されることも明らかにした。しかし、貯蔵中の成分の動向に関しては未検討であった。そこで今回は、減圧貯蔵したウメのアミノ酸、有機酸、金属元素などの変化を検討した。

[方法] 山梨県産甲州小ウメを200ppm程度の塩素剤溶液に10分程度浸漬後水洗してから各200gをスチロール製容器に入れ、ウメと同重量の0~10%NaCl溶液を加えた。それらを箱型のデシケーターで減圧貯蔵した(室温、-710mmHg)。硬度保持剤として乳酸カルシウムをウメ重量に対して1.5%加えた。同様に昆布灰化物(550℃)を0.5または1.0%添加した。6ヶ月後に酵母をYM培地、乳酸菌をGYP培地で測定した。硬度はレオメーターで測定した。ペクチンはジメチルフェニル法、Ca、Mg及び有機酸、遊離アミノ酸(オルトフタルアルデヒド法)は高速液体クロマトグラフィーで測定した。

[結果] 減圧貯蔵したウメは6ヶ月後であっても酵母と乳酸菌が殆ど検出されなかった。しかし、その後常圧に放置すると酵母が増殖した。5及び10%NaCl溶液中に貯蔵し、乳酸カルシウムまたは昆布灰化物を添加したウメの硬度はいずれも700g/φ以上であった。歩留り、AIS収量、pHの変化はなかった。硬度が低下したウメは塩酸可溶性ペクチンの割合が減少し、水及びヘキサメタリン酸可溶性ペクチンの割合が増加した。原料ウメは遊離アミノ酸が30mg/100gでセリンが主体であった。貯蔵後も殆ど変化がなかった。硬度の大きいウメはAIS中にCaが増加した。以上の結果から本条件で減圧貯蔵したウメは成分的な変化が殆ど起こらないと考えられた。尚、100Kgのウメを用いても同様な結果が得られた。

3 Ga 7

## 梅加工品の産膜汚染現象と出現酵母

○恩田 匠・乙黒親男・飯野修一・後藤昭二・  
(山梨県工技セ, \*山梨大)

【緒言】各種の発酵食品において、その製造工程の半製品や製品に汚染産膜酵母が発生し、しばしば問題となる。近年、梅加工品は消費者嗜好の変化で低塩化したことから、産膜酵母による被害が多発する状況にある。そこで、梅加工品の塩蔵過程における産膜汚染の発生状況を調査し、産膜酵母の分離を行い、分離菌株の諸特性を検討した。

【方法】産膜酵母により汚染した梅加工品の変敗過程のpHや酸組成などを測定した。また、山梨県内数社の梅加工品製造業社の塩蔵工程における、産膜酵母による汚染が発生した試料から、YM寒天培地（食塩5%添加）を用いて酵母の分離を行った。得られた各分離菌株の同定試験を常法により行った。また、食塩耐性試験をYM培地を用いて、耐酸性試験と低pHにおける生育試験を梅酢溶液を用いて行った。

【結果】産膜酵母が汚染した梅加工品の成分変化を調べた結果、試料中のクエン酸およびリンゴ酸が減少し、pHが2.7から5.0に上昇、腐敗菌の増殖が起り、ウメ果実の組織の崩壊が認められた。塩蔵工程で分離された酵母は、同定試験の結果から、*Debaryomyces*, *Phichia*, *Kloeckera*, *Candida*属酵母などであることが考えられた。なお、分離された酵母菌株の中には、食塩濃度30%の寒天培地上で生育可能な耐塩性を示す菌株が数株存在した。また、食塩耐性試験、耐酸性試験および低pHにおける生育試験の結果についても報告する。

3 Ga 8

## 温風乾燥法によるブドウの乾燥特性と品質変化

(八戸工業大学) ○青木秀敏・中谷勝美・豊川善輝・高橋秀文

【目的】干しブドウは、温暖で低湿な気候の生産地で自然天日乾燥されている。日本の気候では天日乾燥の方法で生産することは困難であるので、強制的に乾燥させる温風乾燥法が考えられる。しかし、ブドウを温風乾燥法で乾燥すると、高温によって見た目、味、香りなどが著しく損なわれる。本研究では、天日乾燥の味の良さを生かした新しい機械乾燥法の開発を目的に、ブドウの乾燥特性曲線に及ぼす温度、湿度、乾燥法等の乾燥条件の影響とその際のブドウの品質変化を検討した。

【方法】実験装置を恒温恒湿室内に設置した。温風発生機からの一定温度の温風は、木製の風洞（縦6×横15×長さ215cm）に導かれ、一様な流れで測定部を通過した後、恒温室外に排気される。質量の測定はブドウを電子天秤の台下秤量フックに吊り下げ、一定時間毎に測定した。ブドウ糖、果糖、ショ糖の3種類の糖の分析は分光光度計で、皮の硬さはレオメータで、それぞれ測定した。なおブドウは化学処理をしない青森県産ナイアガラとスチューベンを使用した。

【結果】ブドウの乾燥特性曲線から、恒率乾燥期間が存在せず、初めから減率第2段乾燥が行われることがわかった。これは時間の経過とともに皮が乾燥し固く収縮するため、内部の水蒸気の透過が阻害されるためと思われる。このことは皮の硬度が時間的に増加している事からも明らかである。ブドウの乾燥速度は、当然のことながら温風の温度が高く、湿度が低く、風速の速い方が大きくなった。品種の違いについては、皮が厚くて硬度も大きいスチューベンの方がナイアガラより乾燥速度が小さかった。また各糖分濃度は乾燥時間の経過とともに規則正しく増加しているが、温風温度が60℃以上になると、果糖とショ糖の濃度が減少し、皮の褐変反応も増大した。そのため、各糖分の甘さ、見た目、乾燥時間等を考慮すると、温風乾燥法の場合、40℃から50℃までがブドウの乾燥に適した温度であると考えられる。

## 3 Ga 9

## からし抽出物を利用したモヤシ病原性カビの殺菌

(東京食技セ・ミドリ十字\*)

○宮尾茂雄・中川 洋・青木陸夫・関山泰司\*・水上勇一\*・熊木喜幸\*・高田麻美\*

【目的】モヤシはケツルアズキ、緑豆などの種子を催芽させたものでほとんど外国からの輸入に頼っている。原料豆の種皮下に生息する植物病原性カビが製造中に増殖し、モヤシを腐敗させ、多大な被害をもたらすことがある。そこで、強い抗菌力を有しているカラシ抽出物を用い、モヤシ病原性カビの殺菌方法について検討した。

【方法】カラシ抽出物は黒芥子より水蒸気蒸留して得られたものを用い、原料豆は病原性カビ汚染が明らかな中国吉林省産の緑豆を用いた。カラシ抽出物の抗菌特性を調べる際は、5種類のモヤシ病原性カビをPDA培地に接種後、シャーレのフタに目的濃度のカラシ抽出物を含浸させた濾紙を付着させ、蒸気状態のカラシ抽出物による最小阻止濃度 (MIC) を調べた。原料豆の殺菌処理は1000mlのガラス製チャンパーに原料豆と粉末状のカラシ抽出物を投入し、一定時間放置することにより行った。処理後の発芽率、発芽勢はスポンジマットを用いて行った。また、モヤシ製造試験はモヤシ製造装置を用いて行った。

【結果】5種類のモヤシ病原性カビに対するカラシ抽出物の最小阻止濃度をみたところ、シャーレ (90mm φ) あたり0.5mgで全ての供試病原性カビの生育を阻止した。また、同様に殺菌効果をみたところ、*M. phaseoli*、*R. solani*、*C. gloeosporioides* は0.5mgで、*F. solani*、*C. truncatum* は1.0mgで殺菌することができた。1000mlのチャンパーに700gの緑豆と粉末状のカラシ抽出物を用いて殺菌試験を行ったところ、無処理のものカビ発生率は54%であったが、カラシ抽出物で処理したものは280mg-16時間処理で10%、280mg-72時間処理で2%、

70mg-16時間処理で15%、70mg-120時間処理で2%に減少し、殺菌効果のあることが認められた。発芽勢に及ぼす影響をみたところ、280mg処理でやや影響が見られたが、70mg以下ではほとんど影響を及ぼしていないことから、本法は有力な殺菌方法と考えられる。

## 3 Ga 10

## ながいも (とろろ) に発生する菌の性質と殺菌方法

(青森県農産物加工センター) ○木村佳枝、栗林豊、柳田雅芳

【目的】とろろは、冷蔵下においても数日で紅変や異臭が発生するなど、品質保持が難しい品目である。この原因は、主に微生物の作用によるものと考えられたため、発生する菌の性質及び品質保持のための殺菌条件を検討した。

【方法及び結果】とろろから性質の異なる3種類の菌 (K2, 3, 7) を分離した。とろろ中の発生量や接種試験による品質低下の程度から、K7がとろろの品質低下の主たる原因菌と判断された。K7はグラム陽性の球菌で、形態的・生理的性質から乳酸菌の一種であり、その生産する乳酸がとろろに作用し紅変を引き起こすと考えられた。また、K7は60℃、10分間の加熱殺菌によりほぼ死滅し、とろろに対する加熱試験においても同様の殺菌条件で十分な殺菌効果が認められ、処理後の品質低下は極めて少なく、冷蔵品及び冷凍後の解凍品での流通可能期間は1週間以上あるものと考えられた。



## 3 Ga 11

## 耐熱性細菌の加熱殺菌に対する高圧併用の効果

(広島食工技セ・広島大生物生産\*)

○角川幸治・岡崎尚・山内慎也・守本京三・米田達雄・鈴木寛一\*

【目的】加熱殺菌に対する高圧併用の効果を検討するため、これまでに報告<sup>1)</sup>した*Bacillus subtilis*に加えて、さらに耐熱性の強い菌3種(*B. coagulans*, *B. stearothermophilus*及び*Clostridium sporogenes*)を調べた。

【方法】上記4菌株からそれぞれ孢子を調製し、約 $10^7$ 個/mlになるように1/15Mリン酸緩衝液(pH7.0)に懸濁した。各孢子の耐熱性は、*B. subtilis*の $D_{105^\circ\text{C}}$ 値は13.9分、*B. coagulans*の $D_{110^\circ\text{C}}$ 値は13.9分、*B. stearothermophilus*の $D_{121^\circ\text{C}}$ 値は2.3分、*C. sporogenes*の $D_{110^\circ\text{C}}$ 値は10.8分であった。同孢子液2.2mlをシリコンチューブに注入して密封し、耐圧容器(内径8mm, 外径30mm, 長さ180mm)に挿入した。この耐圧容器に所定の静水圧をかけた後、直ちに高温槽(オイルバス)で加熱した。処理条件は、25°C~120°C, 0.1MPa~400MPa, 5分~60分間とした。処理後の生残孢子数は、孢子懸濁液を段階希釈後、*Bacillus*属細菌は標準寒天培地で混積培養して、*Clostridium*属細菌はYEA-1<sup>2)</sup>培地を用い、パウチ法によって培養し、発育したコロニー数から求めた。

【結果】上記4種の菌株について、それぞれ高圧加熱を行い生残曲線を求めた。その結果、*B. subtilis*および*B. stearothermophilus*に対しては、加熱単独では死滅しない温度域でも高圧併用によって殺菌することができたが、その生残曲線は下に凸の曲線となった。加熱殺菌温度域での高圧併用については、*B. subtilis*, *B. coagulans*及び*C. sporogenes*の生残曲線は直線となり、加熱単独の死滅速度よりも7倍から12倍大きくなった。一方、*B. stearothermophilus*の生残曲線は下に凸となり、処理時間を長くしても一定比率で生残した。

1) 岡崎 尚・米田達雄・鈴木寛一：日食工誌, 41, 536 (1994)

2) 駒木 勝・松田典彦・松縄桂子：食衛誌, 21, 252 (1980)

## 3 Ga 12

DNA鎖切断における $\gamma$ 線と電子線の比較

(農水省食総研) ○等々力節子、永井利郎、林 徹

(目的)電子線照射は、殺菌、殺虫技術として注目されているが、 $\gamma$ 線と電子線を比較した際の化学的、生物学的効果についてはいまだに議論の対象となっている。我々はこれまでに、細菌孢子の死滅をはじめ、いくつかの事象について、 $\gamma$ 線の効果は電子線に比べて幾分大きくなることを報告している。ここではプラスミドDNAを用い、微生物の致死効果と深い相関があるDNA鎖の切断反応について、 $\gamma$ 線と電子線の効果を比較した。

(方法)乾燥した状態のプラスミドDNA(pBR322)に、コバルト60ガンマ線源(線量率2.9kGy/h)、パンデグラフ型加速装置(線量率 $8.5 \times 10^2$ kGy/h)を用いて、同一線量の $\gamma$ 線または電子線を照射した。アガロース電気泳動により、スーパーコイルDNA(CCC)、開環状DNA(OC)、直鎖状DNA(li)の3形態を分離し、そのバンドの量比から1本鎖切断、および2本鎖切断の数を算出した。また、*Bacillus subtilis* BD366(pUB110, trpC2, thr5)の孢子を調製し、乾燥状態で $\gamma$ 線及び電子線照射を行った。8M尿素、リゾチーム処理の後、全DNAを抽出し、アガロース電気泳動によりDNAを分離し、染色体DNAの分子量分布を観察した。また、サザンブロットによりpUB110のバンドを検出し、孢子中で照射されたプラスミドのDNA鎖切断数を解析した。

(結果)pBR322DNAの照射では、 $\gamma$ 線、電子線ともに、線量に比例して、1本鎖、2本鎖切断の数が増加し、 $\gamma$ 線の効果は電子線に比べて数10パーセント大きかった。孢子の照射においては、1-10kGyの線量で、低分子量(20kbp以下)の染色体DNAの増加、プラスミドDNAの切断が観察された。孢子中のプラスミドの1本鎖切断および2本鎖切断の数は、 $\gamma$ 線のほうが、電子線に比べて幾分多く、この違いは、生残率の差に対応していた。

3月29日(金) B会場 13:00~17:00

## 豆類の吸水特性

(東京農業大学食品科学科)

\* 村松 良樹, 田川 彰男, 田中 親紀

3 Bp 1

「目的」 豆類が加工される際には水に漬け十分に吸水させた後、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、その機構を説明することが必要である。前報では小豆の吸水特性について報告したが、ここでは大豆を様々な温度の水に浸漬して含水率変化の温度依存性について測定し、その吸水特性の拡散理論による説明の適合性を検討し、小豆の吸水特性との違いを明らかにすることを目的とする。さらに、吸水時の豆類の体積変化や力学的特性を把握して、豆類の合理的調理・加工装置の設計資料とすることを目的とする。

「方法」 試料： 測定に用いた豆は小豆及び大豆である。小豆は平成4年に収穫され、品種はエリモである。また、大豆は平成6年に収穫され、品種は音更大袖である。豆類の吸水特性の測定： 測定は10, 20, 30, 40, 50°Cの5段階の温度において行った。測定は試料約10gを精秤してポリエチレン製水切りネットに入れ、設定温度に制御してあるウォーターバスに漬け込む。設定時間になるとこれを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。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、10, 20°Cでは60分ごととし、それ以外の温度では30分ごととした。豆類の体積変化の測定： 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で行った。密度測定時の豆の含水率は、30°Cにおける吸水曲線を利用して得ることとした。すなわち、試料約5gを30°Cの水に制御したウォーターバスに漬け込み、約30%(d.b.)ごとの含水率になるように吸水させた。その後、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」 含水率の経時変化のデータから吸水特性曲線が得られ、小豆と大豆の吸水特性は、極めて異なることが分かった。また、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、熱膨張係数を算出した。さらに、吸水時における豆の破碎強度の変化も得ることができた。

3 Bp 2

## 水分活性測定によるスライス玉葱の

## マイクロ波通風乾燥と熱風乾燥中の水分移動の研究

(東洋大学・工) ○又重英一・赤星亮一

〔目的〕 通風乾燥にマイクロ波を供給しながら食品を乾燥すると、その食品の特性を残して急速乾燥が可能となる。スライスした玉葱をマイクロ波通風乾燥すると、香氣成分を多く残す。この乾燥メカニズムを20mm厚に重ねたる紙をモデル試料とした結果<sup>1)</sup>から考察していた。今回は1mmから2mmに薄くスライスした玉葱内部の水分移動のメカニズムを、水分活性を測定(at 25°C)することにより解明する。

〔方法〕 1から2mmにスライスした玉葱を40、60°C熱風乾燥や10、40°C通風に400、800、1200Wのマイクロ波電力を供給し乾燥した。乾燥途上所定時間ごとに2点サンプリングし、1点は早急に含水率と水分活性を測定し、もう1点は容器に密封し24時間後に含水率と水分活性を測定した。乾燥直後と24時間後の水分活性値の差 $\Delta A_w$ を調べた。

〔結果および考察〕 熱風乾燥した玉葱では乾燥直後の水分活性より24時間後の水分活性値が大きくなった。特に乾燥後半(水分5%)で $\Delta A_w$ が+0.2と大きな差になった。これは内部に取り残された水分が時間とともに表面に拡散して来たためと考えられる。一方マイクロ波通風乾燥では $\Delta A_w$ が小さくなり、マイクロ波電力増加にともない逆に24時間後の水分活性値が小さくなり、 $\Delta A_w$ がマイナスになった。これは重ねたる紙を用いた厚さ20mmのモデル試料から得られた結果と一致し、熱風乾燥では表面から乾燥が進行し、マイクロ波冷風乾燥法では均一に乾燥するか、内部から乾燥が進行していることを示している。

1) 赤星亮一・又重英一：日食工誌，29，587(1982)。

## 3 Bp 3

## 包装フィルムからの香料および水の揮散

(日本たばこ産業(株))○宮内正人、中西幸雄、(東京大学農学部)相良泰行

〔目的〕 たばこ製品の香味品質は、保存中にパッケージ内外での香料および水の移動にともない変化しつつづけている。本研究では、パッケージ外への揮散を明らかにするために、香料(酢酸エチル、リモネン、メントールなど)および水の包装フィルムからの透過速度を検討した。

〔方法〕 透過速度の測定は、拡散セルにフィルムを装着した後、一定濃度の蒸気を供給し、定常状態における単位時間あたりの透過量をガスクロで定量した。実験には、ポリプロピレン系フィルム(Sample A と B)およびアルミニウム蒸着層とポリエチレンテレフタレート層などの複合フィルム(sample C)を用いた。Sample B は塩化ビニリデン層が表面にコートされている。

〔結果〕 香料および水の各フィルムからの透過速度  $Q$  は次式で表される。

$$Q = P \cdot (A / l) \cdot (p_0 - p_d) \cong P \cdot (A / l) \cdot p_0 \quad (1)$$

ここで、 $P$  は透過係数 ( $\text{mol/m/s/kPa}$ )、 $A$  と  $l$  はそれぞれフィルムの面積と厚み、 $p_0$  と  $p_d$  はフィルム両側の香料および水濃度(蒸気圧)である。高分子フィルムからの透過では、透過係数が濃度に依存し次式によって表せることが知られている<sup>1)</sup>。

$$P = P_0 \exp(\alpha \cdot p_0) \quad (2)$$

$\alpha$  は実験定数である。水の透過係数は各フィルムともその濃度に依存せず、ほぼ同じ値を示した。一方、香料の透過係数は、Sample A > B > C の順に減少し、Eq. (2) に従って濃度に対し指数関数的に増大した。濃度依存性は、香料のフィルムへの吸着量が多いほど大きかった。香料の透過の抑制には、塩化ビニリデン層(Sample B) やアルミ蒸着層が緻密な構造(Sample C) が寄与していると考えられた。(参考文献) 1) Rogers, C.E. et al. : J. Polymer Sci., 45, 61 (1960)

## 3 Bp 4

## 電解水による鰹節の抽出効果

(ホシザキ電機(株)、鳥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\*、山崎幸一\*、堀江修二\*\*、原安夫

〔目的〕 鰹節は古くから調味料として使用されており、その呈味物質及び品質については多くの研究がされてきた。しかしながら使用する水の違いによる鰹節だし汁の品質及び抽出効果について検討した例はほとんどない。前年炊飯に対するアルカリイオン水の有効性を報告した<sup>1)</sup>。本報ではこの原水である水道水に対して高い pH と高濃度のミネラルにより特徴付けられるアルカリイオン水の鰹節に対する抽出効果について検討を行った。

〔方法〕 試料として市販品削り節、水は浜田市水道水を処理したアルカリ水 (pH10, pH9) 酸性水 (pH5, pH3) 及び水道水を使用した。だし汁は水100ml を沸騰させその中に削り節 3 g を入れて直ちに加熱を止め、3 分間放置し濾過を一分間行った。その濾液を試料とし、液体クロマトグラフィーによりイノシン酸 (IMP)、アデノシン二リン酸 (ADP)、アデノシン一リン酸 (AMP) 濃度及び試料の乾燥重量を測定した。

〔結果〕 IMP 濃度はアルカリ水 > 酸性水 > 水道水の順に増加し、アルカリ水では pH 9 より pH10 が高い値を示し水道水に対して危険率 5% 以下の有意差が確認された。酸性水では pH5 より pH3 が高い値を示した。ADP と AMP ではアルカリ水と水道水の間ではほとんど差は見られなかった。酸性水は ADP では他の水よりも濃度は低く逆に AMP では高い値を示した。乾燥重量は水道水よりアルカリ水が増加していたが、アルカリ水 pH9 が最も高い値を示した。酸性水はアルカリ水 pH9 と水道水の間の中間の値を示した。これらのことよりアルカリイオン水は水道水より鰹節の抽出効果が高いことが示唆された。

1) 小林、土佐、堀江：日本食品科学工学会第 4 2 回大会講演集 P.123

3 Bp 5

## X線CTを利用した食品中に混入する異物の検出に関する研究

守田和夫・田中俊一郎・小川幸春（鹿児島大農）  
 瀬戸口正和（鹿児島県工業技術センター）

ガット、ウルグアイラウンドの合意により、世界的な規模で貿易の自由化が始まりつつある。農産物も例外ではなく、貯蔵および加工技術の進展によって地域特性を生かした多様な生鮮・加工食品が大量に流通するものと思われる。そのためこれら食品の安全性を確保するための迅速かつ確実な品質検査技術の開発が望まれている。

農産物や食品に対する品質検査は混入する異物の検出が主体であり、金属片などに代表される物理的な異物の検出には、金属探知器やX線が用いられている。なかでもX線による検出法は、画像解析などの2次元情報を主体とするものや、ラインセンサなどの1次元情報を主体とするものが主であるが、より多くの情報を得るためには3次元であるほうが望ましい。このように3次元解析可能な装置としてX線CTシステムが存在する。X線CTは2次元解析法などと比較し、より多くの情報を高速に扱う必要があるため装置的な処理は複雑になる。しかし表現能力に優れ、得られるデータに信頼性がある。これらのことからX線CTを用いて、食品中に挿入した2、3の異物モデルの検出を試みた。

X線CTはX線に対する物質の線吸収係数をCT値として相対的に表すことができる。そのためCT値に基づいた食品中の異物の特定が可能であり、しきい値を設けることによって検出が可能となる。しかし、異物の大きさが装置自体の視野分解能以下であったり、食品を構成する物質とほぼ同じ線吸収係数である高分子化合物や昆虫などのような異物の場合は、検出されにくかった。これらのような特別な場合を除くと、X線CTによる異物の検出確率は非常に高かった。以上のようにX線CTは装置的な検出限界を持つが、異物検出においても非常に有効であると考えられる。

3 Bp 6

## 軟X線を利用した食品中の非金属異物検出に関する基礎的研究

○守田和夫・田中俊一郎・小川幸春（鹿児島大農）

PL法が施行されたことにより、食品中に含まれる異物の検出がこれまでよりいっそう重要な課題となってきている。現在行われている主な異物の検出法は、金属探知器を用いた方法、X線カメラから得られる画像を目視によって検査する二次元情報を主体とした方法、X線を可視光域に変換し強度を計測する一次元情報を主体とした方法などであるが、これらの方法では異物の大きさや種類、特に非金属異物の検出には限界があり、より確実な検出方法が望まれている。X線は電磁波の一領域の名称であり、可視光などと同様にスペクトル分布を持つ。このX線のスペクトル分布のうち長波長の領域は軟X線と呼ばれている。軟X線のエネルギーは比較的小さく、そのため透過力も弱い、微細な密度の違いも計測できる。そこで軟X線を照射可能なX線線源と、スペクトルの形でX線を計測できるセンサを用いて、蒸留水および2、3の非金属異物モデルに対する透過スペクトルを計測、解析することにより異物検出の可能性を検討した。その結果、軟X線のスペクトル分布が異物モデルの種類および照射方向に対する厚さによって変化することが認められた。変化の割合は、よりエネルギーの小さい長波長側ほど大きく、異物モデルを構成する物質の原子番号が大きくなるほど、また照射方向の厚さが厚くなるほど大きく変化した。そのため、食品と異物モデルのX線に対するスペクトル特性を分類、解析することで、食品中に混入する異物によって生じる微細な密度差を検出することが可能であると考えられた。

以上のことから、密度がある程度一定の加工食品中に原子番号や密度の異なる異物が混入した場合に対しては、軟X線を照射して透過スペクトルを計測し、照射方向の厚みを数値的に補正することで検出が可能であると考えられる。

## 3 Bp 7

## 通電周波数の植物細胞に及ぼす影響

(農水省食総研・宮崎県食品加工センター\*・筑波大学\*\*)

○植村邦彦・柚木崎千鶴子\*・今井哲也\*\*・五十部誠一郎・野口明徳

【目的】通電加熱は、材料自身の電気抵抗を利用した内部加熱の一種であり、均一・迅速加熱の特長および殺菌効果等への応用展開に注目が集まっている。今までの研究で、大根に交流電源(10V/cm)の低い周波数(100Hz)の交流を印加した場合、電気を運ぶ自由水が増加するために大根を素早く加熱し、印加する周波数が高くなる程、加熱に時間を要することが分かった。ここでは、通電の周波数が大根および人参の植物細胞にどのような影響を与えるかについて、通電処理前後のインピーダンス測定および誘電率の計算結果をもとに検討した。

【方法】材料の腹部からコルクボーラーで円柱形(直径:30mm,高さ:30mm)の試料をくり抜き、その上面と下面に密着させたチタン製平板電極を介して各種周波数(5Hz, 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz)の交流電源を印加し、材料の中心部の温度が20℃から30℃になるまで通電した。通電処理前後のインピーダンス特性の測定結果および複素誘電率の計算結果をプロットした。

【結果】大根のインピーダンス特性(100Hz~100kHz)は、5Hz, 50Hzおよび500Hzの周波数の通電により、全域で500Ω以下に低下し、50kHzの周波数の通電では逆に上昇した。大根の誘電率の変化から印加周波数が5Hz, 50Hz, 500Hzのとき誘電体の破壊が起こっていることが分かった。オリジナルの人参のインピーダンス特性は大根のものより高く、誘電緩和が起こるリアクタンス極小値の周波数が大根の2kHz程度に対して15kHzと高いことから、人参の方が電氣的に強固であった。人参に各種周波数の通電を行ったところ、全ての周波数の通電により、インピーダンスがオリジナルのものよりも増加した。リアクタンスの極小となる周波数(誘電緩和周波数)は通電の周波数が高くなるほど高い値にシフトしたことから、高い周波数の通電処理が試料の誘電体の破壊を起こりにくくする効果があることが分かった。

## 3 Bp 8

## ポリオール溶液の凍結物性に関する研究

(\*日研化成㈱、\*\*岐阜大・連農)

○裏地達哉\*\*\*、河野宏行\*、中島京子\*、下山田真\*\*、渡邊乾二\*\*

(1) 目的 ポリオールは糖質(シュクロース、還元糖)と比較して物理的あるいは化学的に安定な性質に加え、低カロリー、非あるいは難う蝕性という機能性を合せ持つ甘味料として注目されている。また、近年凍結食品の消費が増加し、食感や調理性を良くするために食品の硬度の調整は重要な課題である。本研究では、ポリオール水溶液の溶解度、凍結点および凍結硬度を温度あるいは濃度の関係においてシュクロース、還元糖と比較することにより、ポリオール水溶液の凍結物性の特性を明らかにすることを目的とした。

(2) 方法 各種ポリオールと相応する還元糖の溶解度の測定は、超飽和法と未飽和法によった。凍結点および熱変化の測定は、5~55%固形分濃度の糖水溶液のDSC分析のによった。凍結硬度の測定は、30~55%固形分濃度の糖水溶液を各測定温度で16時間保持して凍結した後に、レオメーターにより進入度測定用アタッチメントを用いて、試料台速度60mm/minで硬度の最高値(g)を測定した。

(3) 結果 使用したどのポリオールにおいても、それらの溶解度は相応する還元糖よりかなり高く、高濃度の場合ほど凍結下において還元糖よりも結晶が析出しにくく、安定した溶液状態を保っていた。ポリオール・還元糖を問わず、温度の低下と共に凍結硬度曲線は上昇し、特異的な変曲点を示した。一定の凍結温度において、凍結硬度は高濃度になるほど低く、同固形分の濃度では溶質の分子量が小さい(モル濃度が高い)ほど凍結硬度は低かった。前報<sup>1)</sup>で検討したDSC分析の結果と合わせて考察すると、凍結硬度にとって氷結晶形成が重要な因子となるが、ポリオール溶液では還元糖と比較して溶質の難結晶性であるといった因子も考慮すべきとした。

1)裏地ら、1995年度日本農芸化学会大会講演要旨集p.126

## 3 Bp 9

おいしさおよび食選択に影響をおよぼす「思い込み」の効果

(大妻女子大・家政) ° 村元美代, 渡辺雄二, 青木 宏

〔目的〕 1993年の輸入米騒動に象徴されるように、消費者はさまざまな心理的影響をうけながら食品を選択し、同時においしさも感じている。本研究では、この場合の心理的な影響を「思い込み」という言葉にまとめ、消費者が感じるおいしさや食選択が「思い込み」によってどのような影響をうけるか、アンケート調査および実験を行った。

〔方法〕 首都圏の大学(約20校)に通う男女の学生計524名を対象とし、質問票によるアンケート調査を行った。また、おいしさに対する「思い込み」の影響を調べるための実験は、当研究室で調製した紅茶(セイロン産の紅茶:デインブラー)を用いて試飲試験を行った。被験者は本学学生111名である。集計および統計処理は、市販のパソコン用ソフトを用いて行った。

〔結果〕 思い込みに関する設問、計69問に対する調査対象者の回答を解析した結果、女子の方が男子よりも思い込みの影響をうける割合が大きいことがわかった。おいしさや食選択では、思い込みの影響は食選択よりもおいしさに対する方が大きい傾向を示した。また、思い込みの影響をうけやすい人は、理想主義的であり、まじめであり、ジンクスを信じたりおだてにのりやすいなどの、いわゆる暗示にかかりやすい傾向があることがわかった。思い込みとSS(Sensation Seeking)傾向との関係では、女子の場合、SS傾向の強い人の方がおいしさや食選択に思い込みの影響をうけやすいことがわかった。試飲試験では、同一の紅茶を2つに分け、それぞれに異なる情報を与えておいておいしさを評価させたところ、被験者の60~75%の者が情報の影響を強くうけたという結果が得られた。いにかえれば、情報によっておいしいあるいはおいしくないと思込む傾向が確認された。

3月29日(金) C会場 13:00~17:00

3 Cp 1

### 鶏卵溶液の粘弾性について

(東京水産大学) ○小林幸芳・小川廣男・磯 直道

＜目的＞タンパク質溶液を加工する場合、その液の流動特性を明らかにすることは工業規模で処理する上で重要な項目である。そこで、筆者らは実用的な濃度の鶏卵溶液を用いPH及び食塩濃度を変えた時の動的粘弾性を測定した。

＜方法＞鶏卵溶液として全卵、卵白を含む商業的な卵黄及び純卵黄の3種類を用いた。鶏卵濃度は50重量%とし、酢酸及び水酸化ナトリウムでpH4~12に調整し、食塩濃度は0、5、10%の3レベルを選んだ。粘弾性の測定はレオグラフ・ゾル(東洋精機製作所)を用い、試料溶液の調製後24時間経過時の値をもって貯蔵弾性率・損失弾性率とした。

＜結果＞全卵溶液の場合、pH4~12・食塩濃度0、5、10%の範囲で貯蔵弾性率損失弾性率にほとんど変化は無く低かった。商業的な卵黄及び純卵黄でもpH6~10・食塩濃度0、5、10%の範囲で貯蔵弾性率・損失弾性率にほとんど変化は無く低かったが、pH4では食塩濃度が上昇するに従い貯蔵弾性率・損失弾性率が急激に高くなった。一方、pH12では食塩濃度が上昇するに従い貯蔵弾性率・損失弾性率が緩やかに上昇しpH4と異なり損失正接が小さく弾性体に近かった。

3 Cp 2

多点感圧センサを応用した破砕性食品のテクスチャー測定

(農水省食総研、山崎製パン㈱\*)

○神山かおる・西 緑・細谷誠生\*・鈴木建夫

【目的】食品の破壊特性測定に用いられているテクスチュロメーターやレオメーターなどの装置は、その治具の材質・形状、あるいは軌跡などの違いはあっても、試料と治具を接触させ、試料に変形を与えた時、ある一点にかかる力を検出するという原理は同じである。しかしながら人間が食品を咀嚼する場合は、口腔中の多数の点で力を感じている。特に、センベイ、クッキー、ピーナッツなどの、口腔内でばらばらに砕けやすい食品のテクスチャーには、検出される力の時間的分布と共に、空間的分布の影響も大きいと考えられる。そこで、破砕性食品の破壊過程を多点で計測し、通常の一点での機器測定と比較した。

【方法】破砕性食品試料として、湿度の異なる環境下に放置した、クラッカー(ヤマザキナビスコ㈱)、リッツ)及びセンベイ(亀田製菓㈱、サラダうす焼)を用いた。一点計測による圧縮破壊試験は、山電㈱製RE-33005を用い、楔型プランジャー(長さ3cm、角度30°)で試料を等速圧縮し、プランジャーにかかる力を0.01秒毎に測定した。また多点計測は、ニッタ㈱製I-SCAN50システムを用いて、試料を切歯で破断、あるいは上記のプランジャーで等速圧縮する過程において、センサ上に多数並んだ単位面積(1.27mm角)にかかる圧力を0.01秒毎に記録した。

【結果】本多点計測システムは、試料破砕時の各単位面積における圧力変化を検出し、歯列やプランジャーのどの位置に力が働くかを、経時的に知る方法として適当と思われた。多点計測で得られた全面積にかかる力-時間曲線は、一点計測による力-変形曲線と良く一致した。乾燥した試料ほど、最大圧力は高いが、圧力のかかる点が時間的・平面的に分散するため、ある一時点で力がかかる面積は小さくなった。

## 3 Cp 3

食パンの老化過程における力学的性質の変化

(山崎製パン、農水省食総研\*)

○細谷誠生・神山かおる\*

【目的】人間が感じるパンの食感と圧縮試験等の機器測定値との関係は曖昧であり、製パン業界では食感を反映する機器測定法を確立することは重要とされている。一般的にはパンの老化の主な要因は澱粉の結晶化にあることが知られ、また、パン中の澱粉とグルテン間の水分移動が影響しているとも言われている。そこで、焼成後経過時間の異なる食パンについて、力学的性質の測定条件を検討し、さらに、澱粉の結晶化度、パン中の水の状態との関連性について調べた。

【方法】試料として標準中種法で製造した角型食パン及びその脱脂・脱水した粉末を用いた。圧縮特性は、20℃で保存したパンを2.5mmにスライスし、山電製RE-33005を用いて測定した。プランジャーは直径30mmの円柱型を用い、毎秒10mm、5mmおよび1mmの速度で、70%まで圧縮した。示差走査熱量測定(DSC)はセイコー電子工業熱分析システム(DSC120、SSC/5200)を用い、20℃から-35℃の間で降温及び昇温させ、パン中の水の凍結及び解凍時のエンタルピーを測定した。また、5℃から150℃まで昇温させ、老化したアミロペクチンおよびアミロース脂質複合体の融解時の現象も測定した。

【結果】食パンの圧縮試験では、圧縮速度が毎秒10mmで30~50%圧縮した時の応力を硬さとするのが、データのばらつきが少なく、経時的な変化を良く現していた。50%以上大変形させると重量との相関が高くなった。また、DSC測定と力学的試験の結果から、パン中のアミロペクチンの結晶化が食パンの硬さの増加と関係していると思われる。さらに、食パンが老化するに従って、DSCで測定出来ない凍結・融解に関与しない不凍水が増加した。パンの水分量および水分活性はほとんど変化しないので、水が力学的性質に影響するとすれば、不凍水の増加に依ると考えられる。

## 3 Cp 4

中性及びアルカリ性小麦粉生地の茹で前後における  
力学的物性の比較

(協和発酵工業筑波研・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\*\*

【緒言】小麦粉生地の物性は調製条件に大きく影響を受けることが知られている。中でもpHは生地物性に影響を与える重要な因子の一つであり、中華麺はアルカリ性pHによって特徴的な生地物性が付与される典型的な例である。pHによる小麦粉生地物性の違いを評価することは、実用的にも、食品化学的にも興味あるところである。そこで、生地のpHの違いによって、生及び茹でた生地の物性が異なるメカニズムについて検討した。

【方法】小麦粉生地一般的な機械製麺法に準じて、小麦粉、かんすいの配合比を変えて生地を調製した。生地は楕円リング状に型抜きしたものをそのまま、あるいは茹でて引っ張り試験に供した。引っ張り試験には山電製のレオナーRE-33005の引っ張り用の治具(上下フックタイプ)、200gf-maxのロードセルを用いた。1.0mm/secで下部フックを下降させたときにロードセルにかかる荷重を測定し、その値をサンプルの初発の長さを1とした時のひずみに対してプロットした。得られたデータから求められる引っ張り中の最大荷重(抗張力)、ちぎれた時のひずみ(伸長度)及び引っ張り曲線の初期勾配を評価項目とした。

【結果と考察】茹でる前の生地において、アルカリ性生地は中性生地と比較して抗張力が大きく、伸長度が小さい値を示した。また生地の熟成に伴い、両者間の抗張力の差は一定であったが、伸長度の差は経時的に大きくなった。茹でた後の生地においては茹でる前の生地と異なり、中性生地と比較してアルカリ性生地は、抗張力、伸長度ともに高い値を示した。また澱粉中のアミロース/アミロペクチン比を変化させた実験から、茹でた後の小麦粉生地物性には糊化澱粉が大きく寄与し、さらにpHの違いによる小麦粉生地物性の違いに影響を与えることが示唆された。



## 3 Cp 5

## アイスクリームの物性に与える均質圧の影響

森永乳業(株) 食品総合研究所

○岩木 茂 桜井 一美 小久保 貞之 富田 守

【目的】 当研究所では近年、アイスクリームの製造方法を様々に変え、それが保型性等の物性に与える影響を系統的に研究してきた。特に、フリージング工程中に起こる脂肪球の凝集の程度は、フリージング条件の制御により大きく変化し、アイスクリームの組織や物性を強く支配していることが分かった。<sup>1)</sup> 本研究では、フリーザー排出温度やオーバーラン等のファクターに加え、新たにミックスの均質工程で付与する圧力に注目して、これらが脂肪球凝集やアイスクリームの物性に与える影響を詳しく検討した。

【方法】 Sanmaru社の2段均質機を用い、2次圧50Kgw/cm<sup>2</sup>、全圧150Kgw/cm<sup>2</sup> (150-50Kgw/cm<sup>2</sup>)を基準に様々に変えて、アイスクリームミックス(乳脂肪9%、無脂乳固形分9%、全固形分38%)を調整した。このミックスを、Crepaco社の連続フリーザーで、排出温度やオーバーラン等のフリージング条件を様々に変えてフリージングし、急速冷凍庫で硬化してアイスクリームを製造した。次に、このアイスクリームの脂肪球凝集率や保型性等を文献<sup>1)</sup>の方法に従って測定した。

【結果】 均質圧を150-50Kgw/cm<sup>2</sup>のアイスクリームで比較すると、排出温度が低くオーバーランが高いものほど、脂肪球凝集率は増加し保型性も良好であることが確認されている。<sup>1)</sup> 均質圧を変えたものについても、排出温度及びオーバーランと、脂肪球凝集率及び保型性の関係は同様であった。一方、フリージング条件が同じアイスクリームで比較すると、均質圧が高いものほど、脂肪球凝集率は増加し保型性も良好であることが確認された。以上より、フリージング条件だけでなく、ミックスの均質圧の制御により、アイスクリームの品質を変えることができることが分かった。

1) 小久保貞之, 桜井一美, 服部美保, 富田守, 日食工誌, 42, 183 (1995)

## 3 Cp 6

## カードラン水懸濁液のゲル化機構

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、微生物から生産される多糖類であり、D-グルコースが $\beta$ -1、3グルコシド結合したものである。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。そのゲル形成は加熱温度により、熱不可逆性のゲルと熱可逆性の二種類あると言われている。最近では、カードランゲルの様々な性質を利用して、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な点が多い。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℃/分で、種々の濃度のカードラン水懸濁液を40~110℃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℃まで降温し、80℃まで再び昇温し、ゲル化エンタルピーの変化を測定した。micro DSC III (SETARAM社製)を用いて、2%カードラン水懸濁液を同じく種々の温度まで昇温し、その後、1℃/分で降温したときのゲル化エンタルピーを測定した。FLUIDS SPECTROMETER RFSII (Rheometrics製)を用いて、カードラン水懸濁液、DMSO溶液の複素剛性率の温度依存性、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1mg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加熱温度の増加に伴って徐々に減少し、100℃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。55℃~95℃での加熱後、降温したときには、40℃付近でゲル化による発熱エンタルピーが見られた。

## 3 Cp 7

・放射伝熱の割合及び波長特性がパンの焙焼成績に及ぼす影響  
(横浜国大・教育) ○坪井洋子・渋川祥子

**目的** 食品をオープンで加熱する際には、対流伝熱と放射伝熱で加熱されるが、強制対流加熱の場合には対流の強さ、赤外線加熱の場合はその放射波長、又それらの併用によって食品の焙焼成績に違いが見られることが考えられる。そこで各種の焙焼条件でパンの焙焼を行い、比較検討した。

**方法** 伝熱法は、風速1.4m/sec及び風速1.0m/secの強制対流加熱(CON1及びCON2)、放射波長の違う2種類の赤外線ヒータ(遠赤外線ヒータ(N-a)、ハロゲンヒータ(HG))による加熱、及びそれらの併用加熱(N-a+CON2・HG+CON2)の6種類とした。試料は予備醗酵済みのパン生地を購入し、一定量の大きさに成形、一定時間二次醗酵し、庫内温度140~200℃のオープンでパン中心部が90℃に達した後5分間焙焼した。各々の焙焼所要時間、表面の焼き色、クラスト層の厚さ、体積、水分蒸発率、クラム部分の水分含有率及びきめ、消費電力量を測定した。

**結果** 強制対流加熱では水分蒸発率が高くなり、対流の強さによってクラスト層の厚さや、時間に有意差が出た。赤外線加熱では、表面の焼き色が濃く、水分蒸発率の低いパンが焼けた。又、N-aによる焙焼では体積が大きくなる傾向が見られた。併用加熱では焙焼所要時間が有意に短縮され、表面の色付きが濃く、クラスト層が厚く、水分蒸発率が高いという結果が得られた。又、体積がHG+CON2の場合に有意に小さく、これは波長の影響によるものと考えられた。消費電力量は赤外線加熱、併用加熱、強制対流加熱の順に高くなった。各焙焼条件における伝熱速度一定の場合の成績はCON1とN-a+CON2及びHG+CON2の間に有意差は認められなかったが、消費電力量が前者が有意に高く、赤外線の併用により電力量が抑えられることがわかった。CON1とN-aとHGの焙焼温度と、表面の焼き色、クラスト層の厚さ及び焙焼所要時間の関係をみたと、強制対流加熱と赤外線加熱、及び赤外線加熱の放射特性の影響が明らかになった。

## 3 Cp 8

新しい試験法によるケーキの食感と関連した物性とその放置にともなう変化の測定と解析

大阪樟蔭女大 : 中谷文子 ○辻昭二郎

(目的) ケーキの組成の変化や放置にともなう物性変化は、従来の試験法では一般にケーキクラムのみかけのかたさの変化としてしかとらえることができなかった。本報ではこれらの物性変化をケーキクラムの食感と関連した物性変化としてとらえることができることを示す。このことを、ケーキクラムの組成の変化と放置にともなう物性変化について検討した。

(方法) ケーキクラムの食感と関連した物性変化の測定は、われわれの研究室が開発した新しい試験法、連続式微小変形多重バイト試験法が極めて有用で、従来法では測定解析できない微細かつ多面的な物性変化を測定解析することができる。本報ではこの測定法による解析のほかに、簡便法として修正2バイト連続式微小変形4点測定法および応力緩和測定による弾性値と粘性値の比較なども併せて示した。ケーキの調製法は既報の方法により行い、テストリールオープンを用いて焼成した。測定用の試料は山電製超音波カッターでケーキの中央部から5枚のスライスを取り、スライスの中心部から2枚の試料を30×30×20mmサイズにカットした。測定は既報のテンシプレッサーTTP50BX および簡易改良型のテンシプレッサーボーイを用いて行った。

(結果) 本報では一例として、卵の配合量を3水準に変えて焼成したスポンジケーキの1時間後および48時間(一部72時間)後の、配合および放置にともなう食感と関連した物性変化を前述の2法で測定比較したが、新しい試験法ではその食感と関連した物性変化が極めてよく示された。バイトプロファイル曲線およびそのパラメーターについても示す。

### 3 Cp 9                   コンニャクマンナンアルカリゲルのレオロジー的および熱的性質に与えるpHの影響

静大・農・応生化   渡瀬峰男

1、目的   コンニャクマンナンは $\beta$ -D-1,4-結合で、マンノースとグルコースの比は約1.6対1であると言われている。約19の単位の糖のうち一つがアセチル化されていると言われている。天然のコンニャクマンナンは水に溶解するが、脱アセチル化が起こると、熱不可逆的なゲルが形成される。コンニャクマンナンの水溶液に広範な濃度のNaOHを添加して、コンニャクマンナンゲルを作成した。これらのゲルについて熱的およびレオロジー的性質に与えるNaOH濃度の影響を研究した。

2、実験   超高感度示差走査熱量計(DSC)を用いて昇温DSC測定を行った。温度の上昇にともない発熱ピークが出現する。この発熱ピーク温度 $T_s$ はNaOH濃度に影響される。同様に動的弾性率 $E'$ もNaOH濃度に影響される。 $E'$ のNaOH濃度依存性および1Mあたりの反応熱を求めた。

3、結果と考察   NaOH濃度が0.05Mのときに $E'$ の極大値が出現する。この傾向は測定温度に依存しない。コンニャクマンナン-NaOH溶液の昇温DSCにおいても、0.05M-NaOHの濃度において $T_s$ の極大値が出現した。水溶液のゲル化にともなう発熱ピークは分岐コンニャクマンナン分子間の架橋によるものとみられる。NaOHが0.5M以上の濃度になると、NaOH濃度の増加とともに分子のコンホメーションが変化するものとみられる。また、数時間練ったコンニャクマンナンアルカリゲルの $E'$ の温度依存性は昇温DSCの場合と同様に、 $E'$ が約60℃あたりから温度の上昇とともに急激に増加する。

3月29日(金) D会場 13:00~17:00
--------------------------

## 3 Dp 1

RAPD分析法によるトマトの品種の検討  
(香川大農)° 松井 年行、吉田 恭史

【目的】 トマトゲノムの多型をRAPD分析法により検討し、得られたDNAパターンから平均距離法により系統樹を作成してトマト品種の検討を行った。

【方法】 我が国のトマト品種 'レディーファースト' と '桃太郎'、バン格拉ディッシュ品種の 'TM1026' と 'RATAN'、'MANIK' を栽培し葉を使用した。各新鮮葉1gをCTAB法にて抽出してゲノムDNAを得て-20℃で使用まで保存した。純度を吸光度、アガロースゲル電気泳動で確認後DNA濃度を10ng/μlに希釈して鋳型とした。PCR反応液は、鋳型10μg、10xPCR緩衝液(KCl(50mM)、Tris-HCl(10mM)、ゼラチン(0.001%)、DNAポリメラーゼ0.05U、dNTP200μM、プライマー0.2μMに水を加えて全量を50μlとした。尚、DNAプライマーは、和光の市販12セットを使用した。PCR条件は、1回目変性(94℃)5分-アニーリング(40℃)30秒-伸長(72℃)2回目以降50回目まで、各温度は同じで15秒、1秒、15秒で最後は72℃に5分置いて反応を終了した。終了後ポリアクリアミドに標識マーカークと共にチャージし250V、10mAで約2時間泳動した。銀染色により得られたRAPDプロフィールから品種、系統間に有無の認められるバンドを選択した。マトリックスは、根井らの類似性インデックスを使って算出した。系統樹は、計算されたマトリックスをMEGAプログラムの平均距離法で作成した。

【結果】 トマト品種の類似性マトリックスから日本品種の '桃太郎' は、'TM1026'、'RATAN'、'MANK' に近く日本で古くから使われている 'レディーファースト' よりも品種的に遠く、外国品種との交配から作られていることが示唆された。

## 3 Dp 2

グアガム酵素分解物による高甘味度甘味料の呈味性改善効果  
(太陽化学㈱)○久鍋雅彦、日比野正明、尾崎伸次

【目的】 グアガムはインド、パキスタン地方で栽培されている一年生豆科植物グア (*Cyamopsis tetragonolobus*) の種子の胚乳部分から得られ、主としてマンノースとガラクトースよりなる難溶性天然多糖類である。

グア豆にガラクトマンナーゼを作用させて、マンノース直鎖が50~150単位の範囲内に80%以上含まれる低粘性のグアガム酵素分解物(ワンダーガム)を得た。

アスパルテーム・サッカリン・甘草抽出物・ステビア抽出物等の高甘味度甘味料と本グアガム酵素分解物を飲食物に併用することで、高甘味度甘味料の有する嫌味・後味のあくどさを効果的に改善し、嗜好性の高いものを得ることができたので報告する。

【方法】 アスパルテーム等の高甘味度甘味料10部に対してグアガム酵素分解物1部から20部を段階的に添加した飲食物を調製し、高甘味度甘味料の風味が改善されたかどうか官能検査により判定した。

【結果】 官能検査の結果アスパルテーム等の高甘味度甘味料10部に対してグアガム分解物を15部から20部併用することで有意水準5%で高甘味甘味料の有する嫌味・後味のあくどさを改善する効果が認められた。

3 Dp 3

グアガム酵素分解物による粉末食品の性状改善効果  
(太陽化学㈱) ○坂本雄司, 日比野正明, 久鍋雅彦

〔目的〕 演者らは先にグア豆をガラクトマンナーゼ処理することにより得られたグアガム酵素処理分解物(ワンダーガム)による人工甘味料入り飲料の後味改善効果について報告した。グアガム酵素分解物は優れた防湿性被膜を形成し、吸湿性の高い粉末食品の吸湿を防止する効果がある。本研究では粉末醤油, スープ, 野菜等について吸湿性防止を検討したので報告する。

〔方法〕 混合添加法, 同時スプレー法, 造粒コーティング法等によりグアガム酵素分解物を2~7%濃度を段階的に添加した粉末醤油, 粉末ラーメンスープ, 粉末野菜を温度20~30℃, 湿度75~80%の環境下に保存し、固結度(流動性)を観察した。

〔結果〕 粉末醤油, 粉末ラーメンスープ, 粉末野菜のいずれにおいても、グアガム酵素分解物の4~5%添加で約一週間流動性を保ち、吸湿防止効果がみられた。また、粉末ラーメンスープについては、対照として一般に吸湿防止に用いられる炭酸カルシウムを混合添加したものと比較試験したところ、グアガム酵素分解物のほうが優れた吸湿防止効果を示すことが判った。

3 Dp 4

キメラ化により耐熱性が向上した $\beta$ -グルコシダーゼの基質特異性

○仲谷敦志, 林 清\*, 原口和朋\*, 北村義明\*, 春見隆文\*  
(島根県しまねの味開発指導センター, \*農水省 食品総合研究所)

目的 耐熱性の異なる2種の酵素( $\beta$ -グルコシダーゼ)を対象に、両酵素の遺伝子の一部を交換し、キメラ酵素を調製したところ、キメラ酵素の耐熱性が向上した。そこで、この耐熱性が向上したキメラ酵素の基質特異性について詳細に検討した。

方法と結果 *Cellvibrio gilvus*由来の $\beta$ -グルコシダーゼ(1)と*Agrobacterium tumefaciens*由来の $\beta$ -グルコシダーゼ(2)は、アミノ酸配列に相同性が認められたが、(2)の耐熱性は(1)よりも20℃あまり高かった。そこで、(1)のC-末端側と、(2)のC-末端側とを1割-4割入れ替えたキメラ酵素遺伝子を3種類調製し、大腸菌で発現させることにより、3種類のキメラ酵素(3)を得た。50%の残存活性が認められた加熱処理は(1)が41℃、(2)が67℃、(3)が50-57℃であることから、キメラ酵素の耐熱性は9-16℃向上していた。このキメラ酵素の基質特異性について検討したところ、3種類キメラ酵素の間には基質特異性の大きな違いは認められなかった。合成基質であるpNP-Glcを用いた場合のkm値は、(2)は0.032mM、(1)は1.81mMであり、(3)は0.27-0.29mMであった。また、pNP-Xylを用いた場合には、(2)は0.005mM、(1)は6.26mMであり、(3)は0.004-0.005mMであった。このことから、キメラ酵素は(2)に近い性質を示した。一方、天然基質であるセロヘキサオースを基質とすると、(2)はほとんど分解しないが3種のキメラ酵素及び(1)はいずれも本基質に作用したことから、キメラ酵素は(2)よりも(1)に近い性質を示した。

## 3 Dp 5

通気性被覆資材を用いた栽培におけるミズナの内容成分変動

京都府農総研、農水省食総研

◎城田浩治、一色賢司

【目的】ミズナ(*Bressica campestris* L.)は、京都の特産野菜であり、近年注目を集めている。しかし、特産野菜であるが故に、害虫に対する登録薬剤が少なく、また冬季には抽苔するなど栽培に関して問題が多かった。これを解決するため、通気性被覆資材（以下資材）の利用が検討され、その特性が調査された（1）。一方、資材の利用により、植物体の軟弱化、内容成分の低下などが予想されたため、資材下におけるミズナの成分分析を行い、実際にどのように成分が変動するのか調査した。

【方法】ミズナを春夏秋冬の各季節に栽培し、移植及び直播栽培、通気性被覆資材の有無かん水量の多少について検討を行い、収穫量、還元型ビタミンC、全糖(Brix糖度)、水分葉色などの調査の他、機能性成分調査の一端として、その抽出物による培養動物細胞の生育における影響についても調査した。

【結果】還元型ビタミンC、Brix糖度については、かん水を少なく栽培した区の方がやや多い結果となった。また、作期別では、夏作で多く秋作で少なくなる傾向が認められた。水分は、各作期ともかん水量を少なくした区が低くなる傾向にあった。葉色は、各作期間では大きな差はなかった。かん水量を少なくした区の葉色が高く出る傾向にあった。培養動物細胞の生育に及ぼす影響では、特にかん水量を少なくした区の抽出物が生育を抑制する傾向にあり、また夏作の抽出物が冬作のそれよりも生育を抑制する傾向にあった。これらの現象について現在調査中である。 (1)松村：農業及び園芸, 70, 59 (1995).

## 3 Dp 6

変性セルロース誘導体およびスプレードライヤーを用いた

生体触媒固定化法のエタノール発酵への応用

◎磯野康幸、星野明 (大日精化工業株式会社 中央研究所)

変性セルロース誘導体アンモニウム水溶液に酵母を懸濁させ、次にスプレードライヤーを用いて酵母懸濁液より水およびアンモニアを気化させることにより水不溶性の固定化酵母を造粒する方法を開発した<sup>1)</sup>。用いた変性セルロース誘導体はアルカリ性下で水溶性を示し、中性～酸性下で水不溶性を示す。したがって、アンモニア等を用いて調製した変性セルロース誘導体アルカリ性水溶液からアンモニア等を除去し、溶液pHを中性とすることで変性セルロース誘導体を析出させることができる。本固定化法では、酵母を懸濁させた変性セルロース誘導体アンモニウム水溶液中のアンモニアをスプレードライヤーにより気化させることにより、溶液pHを中性として水不溶性高分子を形成させる工程および水分を気化させ、酵母を抱き込んだ水不溶性高分子を造粒する工程の2工程を1回の操作で行うことができるという利点をもつ。また、変性セルロース誘導体アンモニア溶液をスプレードライヤーによりγ-アルミナ粒子上に被覆させる固定化酵母調製法についても併せて検討した<sup>2)</sup>。

本報では固定化酵母を用い、スクロースを基質としたエタノール発酵を対象とした。セルロース誘導体およびアルミナ粒子の選択、固定化酵母作成条件について検討した。本法により調製した固定化酵母を用い高い反応転換率を得ることができたが、反応速度に関してはさらに改善の必要がみられた。

参考文献

- 1) 星野、磯野：生物工学会誌, 72(6), 469(1994)
- 2) Y. Isono, et al., : Process Biochem., 30(8), 743(1995)

## 3 Dp 7

## プラスミド欠損納豆菌のポリグルタミン酸の解析

(農林水産省・食総研) ○永井利郎、伊藤義文

【目的】 演者らは、納豆菌 [*Bacillus subtilis* (*natto*)] のポリグルタミン酸 (PGA) 合成を支配していると報告されているプラスミド pUH1 を除去しても PGA の生産性は保持されることを報告した<sup>1)</sup>。今回は、本プラスミドが、PGA の 1) 生産量、2) 分子量、3) グルタミン酸の D:L 比、及び、4) 培地中の  $Mn^{2+}$  に依存したグルタミン酸の D:L 比の変化を支配する遺伝子をコードしている可能性を検討する目的で、プラスミド保有株及び非保有株の PGA の生産量と両株の生産する PGA の化学的性状について解析した。

【方法】 納豆菌は GSP 寒天培地上で 37 度で培養した。生産された培地上の PGA を 0.85% NaCl に溶解し、菌体を除去した後、エタノール沈澱法<sup>2)</sup>で精製した。この精製 PGA を用いて以下の分析を行った。分子量は Asahipak GFA-7M (昭和電工) を用いて HPLC で測定した。PGA 中の D-及び L-グルタミン酸は、PGA を 6N 塩酸中で 110°C、200 分間加水分解し、塩酸を除いた後、CROWNPAK (ダイセル化学) を用いて HPLC により定量した。

【結果】 納豆菌 NAF1 株 (Rif<sup>r</sup>、pUH1 保有株) 及び pUH1 欠損株 NAF4 の GSP 寒天培地上での PGA 生産量は、ともに 48 時間培養時に最大に達した。この条件下での NAF1 及び NAF4 が生産した PGA の量は、それぞれ 54.2mg 及び 64.2mg であった。それぞれの分子量を測定したところ、いずれも分子量マーカーの プラン P1600 (MW=1.66×10<sup>6</sup>) の保持時間より、短い保持時間を示し、分子量は 1.66×10<sup>6</sup> 以上であった。それぞれの保持時間はほぼ同じであり、ピークの形状も一致しており、両者の分子量に有意な差異は認められなかった。グルタミン酸の D:L 比は、いずれも 64:36 であった。PGA 中の D-グルタミン酸の比率は、培地中の  $Mn^{2+}$  により高くなることが知られている<sup>3)</sup>。0.1 mM の  $Mn^{2+}$  を含む GSP 培地で生産された PGA 中の D-グルタミン酸の割合は、78% (NAF1) 及び 80% (NAF4) と高くなっており、NAF4 においても NAF1 と同様に、 $Mn^{2+}$  によってグルタミン酸の D:L 比が変動した。

以上の結果は、納豆菌のプラスミド pUH1 にはポリグルタミン酸合成に関与する遺伝子は存在しないことを強く示唆している。

- 1) 永井・伊藤, 日本食品工業学会第 41 会大会講演集, p. 94 (1994)
- 2) 藤井, 農化, 37, 407 (1963)
- 3) Leonard, C. G. et al, J. Bacteriol, 76, 499 (1958)

## 3 Dp 8

## 醤油諸味での酵母遷移に関する一考察

(岐阜女子大家政) ○竹内徳男・稲荷妙子・加納澄江

【目的】 醤油諸味の主要酵母は *Zyg.rouxii* (Z 酵母) と *Candida* 属酵母 (C 酵母) の 2 種類とされ、アルコール発酵の衰退と共に両酵母は減少するが、C 酵母は再び増加し、後熟期の主軸酵母となる。この様な酵母遷移の要因を明らかにする目的で、モデル実験した。

【方法】 酵母の分別: オルソバニリン、塩化亜鉛添加の茂木培地を用いた。供試酵母: 主として *Zyg.rouxii* 1AM 4114 (Z 株) と *Candida versatilis* (C 株、樋口もやし株) を用いた。M 培地: 食塩 15%、グルコース 9%、エタノール 3% (V/V) を含む茂木培地 (pH5.0)。Z 培地, C 培地: 食塩 15%、グルコース 9% を含む茂木培地で、Z 株, C 株をそれぞれ 30°C、20~24 日間培養、そのろ液を減圧乾固、水溶解、グルコース補足、殺菌後、エタノールを加え、いずれも食塩 15%、グルコース 9%、エタノール 3% (V/V) とした培養培地 (pH5.0) である。

【結果】 ① 醤油諸味 (屋外大型タンク) で、両酵母は熟成の前・後期で、いずれもほぼ同時に増殖した。Z 酵母は前期で最大増殖 (10<sup>7</sup> レベル) 後、急速に減衰、後期の増殖は微弱 (10<sup>3</sup> レベル) で、C 酵母は前期で 10<sup>4</sup> レベル、後期で 10<sup>5</sup> レベルを示し、明らかな酵母相の交代が観察された。② エタノールによる Z 株, C 株の増殖抑制度に大差はなかった。③ C 株は、M 培地, Z 培地, C 培地で、いずれも差異のない増殖を示すのに反し、Z 株は Z 培地でのみ増殖が顕著に阻害された。④ M 培地での両菌の混合培養で、Z 株は最大増殖後に菌数が減衰したが、C 株は Z 株の最大増殖時に菌数増加が抑えられるものの、ゆるやかに増殖した。⑤ Z 培地での混合培養では、Z 株は培養初期から菌数が減少、C 株のみが円滑に増殖し、その増殖曲線は C 株単用時の曲線と一致した。⑥ Z 培地で、Z 酵母 4 株は非増殖性で、3 株には誘導期の延長がみられた。⑦ 以上の結果から、醤油諸味の酵母相交代の一つの動因として、自からの生育を阻害する Z 酵母代謝産物の影響が考えられた。

3 Dp 9

## 食品廃棄物によるヒラタケの培養

(京都府中小企業総合センター)

○河村 眞也    上野 義栄    家次 昭    坂之上 悦典  
伊藤 稔昭\*    早川 潔    (\*現在 京都府木津保健所)

1. 目的：食品廃棄物は、その中に有用な栄養分を含みながらも、利用されずに、処理業者に引き取られていることが多い。あん製造工場においても、工程中に排出されるあんかすの処理に苦慮している。一方、近年需要が急増し、市場性に富むヒラタケ等のキノコ類は菌床・びん栽培法で広葉樹おが屑、米糠等を使う培地によって生産されているが、広葉樹おが屑は不足してきている。そこで、あんかす等の食品廃棄物を培地として、キノコ栽培を試み、その利用可能性を検討した。

2. 実験方法・結果：食品廃棄物を用いた種々の培地及び従来から標準的に用いられているおが屑（広葉樹）と米糠との混合培地にヒラタケを植菌し、生育速度、採取重量を調べた。

(1) 小豆あんかす、白あんかす、豆殻（大豆）、もみがら、オカラをそれぞれ培地としたところ、あんかす、豆殻にヒラタケが生育し、従来から使われているおが屑（広葉樹）と米糠との混合培地に比べて、生育期間が短縮され、採取重量が増加した。あんかす、豆殻（大豆）はヒラタケの培地として有効であると思われた。

(2) 従来から使用されているおが屑（広葉樹）と米糠との混合培地に、あんかすを混合（培地重量の30%）すると、生育期間が短縮され、採取重量が増加し、あんかすがヒラタケの生育を促進させるのに有効であると思われた。

(3) 従来から使われているおが屑と米糠との混合培地において、米糠のかわりにあんかすを用いても、ヒラタケが生育し、あんかす混合割合が増加するに伴い、採取重量は増加した。



3月29日(金) G会場 13:00~17:00
--------------------------

### 3 Gp 1 タンDEM回転膜リアクターによる大豆タンパク質の分解及び生成物の特性

○張一震、村本 光二、山内 文男 (東北大農)

〔目的〕 演者らはこれまで、麴菌遊離酵素を用いたボルテックスフロー (VF) 型回転膜リアクターによる大豆タンパク質の分解条件の検討を行ってきた。本研究では分解反応中の雑菌汚染の防止と効率的分解を目的として、2台のVF型膜濾過装置を連結したタンDEM回転膜リアクターを使用した大豆タンパク質の分解を検討した。

〔方法〕 第1段目のリアクターでは、1%フジプロR水溶液に麴菌粉碎菌体酵素を0.1%加え、pH3、35℃で反応を行った。分画分子量50000の回転膜を用い、分解液を透過流速2ml/minで第2段目のリアクターに導入した。0.5%タンパク質水溶液を補充液に用いてリアクター内の体積を一定に保った。自動pH調整装置で透過液のpHを7に調整後、第2段目のリアクターでは麴菌由来酵素プロチンFN (大和化成)により55℃で分解を行った。回転膜には分画分子量10000を用い、透過した生成物を回収した。反応液及び透過液の濃度、組成、分子量分布の変化を調べるとともに、キャピラリー電気泳動で分解生成物のモニターを試みた。また、大豆タンパク質分解物の炭酸カルシウム結晶化阻害作用を調べた。

〔結果〕 上記の条件でタンDEM回転膜リアクターを用い、大豆タンパク質の67時間連続分解を行った。その間、両リアクターからの透過液はほぼ一定の分子量分布を示し、第1段目のリアクターからの分解物は分子量が10000以下、遊離アミノ酸含量が14%であり、第2段目の分解物の分子量は2000以下、遊離アミノ酸含量が32%であった。キャピラリー電気泳動を用いることによって迅速に分解物のモニターを行うことができた。本リアクターで得られた大豆タンパク質の分解物には炭酸カルシウムの結晶化阻害作用がみられ、その作用は分子量の低下に伴い減少した。

### 3 Gp 2

ゴマおよび大豆の微生物処理による新しい機能性の発現と利用  
(静大教育、東京農大醸造\*) ○福田靖子、小泉幸道\*、柳田藤治\*  
並木満夫\*

(目的) ゴマと大豆を混合して食品化するとアミノ酸価の向上、トコフェロールとゴマリグナンの抗酸化相乗効果などが期待でき、微生物によりさらに配糖体からのゴマのリグナンフェノールや大豆のイソフラボンの抗酸化効果も期待できる。ゴマのリグナン類の種々の生理作用が注目されているが、脱脂粕は未利用素材である。本研究ではゴマ脱脂粕と大豆による発酵食品の試作を目的に有用な微生物の検索と機能性発現のための条件の検討を行う

(方法) 供試菌は *A. sojae*, *A. oryzae*, *Absidia glaucus*, *Rizopus oligosporus*, *Bacillus natto*。滅菌済みの大豆、ゴマ脱脂粕を一定の割合に混合し、各菌種を接種後、30℃、3 days (*Bacillus natto*)は40℃、20hr) 培養し、Hexane, EtOAc, MeOH, H<sub>2</sub>Oの溶媒で順次抽出、抗酸化性はロタン鉄法で測定し、リグナン、イソフラボン類はShimadzu HPLC (逆相カラム, MeOH:H<sub>2</sub>O, 7:3, UV 280nm) で定量した。遊離アミノ酸はShimadzu 製遊離アミノ酸分析システムを使用

(結果) 未処理の試料に比べ、微生物処理によりMeOH、H<sub>2</sub>O抽出物量の増加が認められた。どの菌種を用い場合でも、また、ゴマ、大豆のみ、ゴマ+大豆、のいずれの材料の処理においても抗酸化性はH<sub>2</sub>O>MeOH>EtOAc>Hexane抽出区分の順であり、特にMeOHとH<sub>2</sub>O区分の抗酸化性が著しく強かった。H<sub>2</sub>O、MeOH区分のリグナン、イソフラボン類は各成分とも顕著な増加はなかったが、その他のフェノール類と推定されるピークもあり、また、遊離アミノ酸は著しく増加していたことから、これらの成分も抗酸化性に関与していることも考えられ、さらに抗酸化の要因について検討を行っている。

### 乾麺の保存にともなう脂質の変化に関する研究

3 Gp 3

(長野食工試) ○唐沢秀行、村松信之、大日方洋、金子昌二  
大池昶威

【目的】乾麺類を保存した時の品質の変化は、手延そうめんの厄現象が広く知られており、いくつかの報告がされている。しかし、その他の麺類についての研究は少なく、とりわけ本県の特産品である乾そばについてはほとんど研究が行われていない。村松ら<sup>1)</sup>はそば粉を保存した際、油脂の劣化が進行することを報告しており、乾そばについても保存中にともなう品質の低下が予想される。そこで、乾麺類を保存し、経日的に油脂の変化を測定し、麺の種類による差異や適正な保存条件について検討した。

【方法】①機械製乾麺であるそば、うどん、そうめんをそれぞれポリプロピレン、Kナイロン、脱酸素剤封入Kナイロンの3種の包装形態で、温度25℃において200日間保存し、その時の遊離脂肪酸量及び過酸化物質を測定した。②乾そばを5℃、15℃、25℃の温度において2年間保存し、遊離脂肪酸量を測定した。遊離脂肪酸量は抽出した脂質と9-Anthryl diazomethane(ADAM)を混合し、それによって生成した蛍光物質をHPLCにより測定し、定量した。

【結果】①25℃保存ではそば、うどん、そうめんいずれも遊離脂肪酸の増加が認められた。増加速度は白物に比べ、そばがやや大きかった。②保存温度を変えた試験では、遊離脂肪酸の増加が、どの試験区でも保存期間6カ月まで激しく、その後1年までは緩慢になり、1年以降はほとんど変化がみられなかった。③遊離脂肪酸の増加による遊離脂肪酸組成の変化はほとんどみられず、特異的な脂肪酸の遊離現象はみられなかった。

1)村松信之ほか:長野食工試研報, 14, 99(1986).

### そばに含まれるリパーゼについて

3 Gp 4

(長野食工試) ○大日方洋、唐沢秀行、村松信之、大池昶威

【目的】そばは風味が重要な食品で、手打ちそばでは「ひきたて」「打ちたて」「ゆでたて」と言って、玄そばからそば切りとして食するまでの時間経過が短いほど良いとされてきた。しかし、広域に食品が流通する現在では、そばも長期保存性が求められている。我々はそばの保存性向上についていくつかの研究を行ってきているが、その中でそば粉脂質の酸価の変化がPOVの変化に比して大きいことを既に報告している<sup>1)</sup>。今回は、そばの遊離脂肪酸の生成に影響すると考えられるリパーゼ活性について検討を行った。

【方法】脂質の酸価は、そば粉及び乾そばからエーテルにより抽出した脂質について、HPLCを用いて遊離脂肪酸を定量することにより求めた。リパーゼ活性はTUZUKI<sup>2)</sup>らの方法に準じ、4-Methylumbelliferyl oleate を用いる蛍光法により測定した。粗酵素液のpHや熱に対する安定性を測定するとともに、そば粉の種類や保存条件による活性の違いについて検討した。

【結果】そばの遊離脂肪酸量は7%であったが、25℃1ヶ月保存後は15%に達するものもあった。保存中のそばの遊離脂肪酸量の変化は、温度が低いほど少なかった。また、水分活性が0.33以上では遊離脂肪酸量は同程度に増加したが、Awが0.25では遊離脂肪酸量の増加はわずかであった。この傾向は、一般的な食品中の脂質の過酸化物質生成がAw0.35付近で極小になる現象とは異なっていた。そばに含まれるリパーゼ活性は、玄米ほどは高くないもの的小麦粉に比べては4~7倍も高かったことから、そば脂質の酸価の増加はそば粉中の酵素によるものと推察された。粗酵素液のリパーゼ活性はpH5.5~6.5で最大になり、熱に対しても比較的安定であった。

1)村松信之ほか:長野食工試研報, 14, 99(1986).

2)WAKAKO TUZUKI, et al: Cereal Chem., 71, 162(1994).

## 3 Gp 5

キンコ（乾燥ナマコ）の戻し条件のテクスチャーに及ぼす影響  
 （お茶の水女子大学・上野学園短期大学部\*・青葉学園短期大学\*\*）  
 畑江敬子・○松本美鈴・福永淑子\*・峯木眞知子\*\*・島田淳子

【目的】水産乾製品のなかでもフカヒレ、キンコ、魚の浮き袋は、そのテクスチャーゆえに食品素材として珍重されている。乾物調理のうえで戻しは重要な工程であり、その後の食味に影響を与えるが、その方法は調理書により様々である。本研究ではキンコを取り上げ、戻し条件とテクスチャーとの関係を知り、嗜好性の高い戻し条件を知ることを目的とした。

【方法】キンコ（北海道産マナマコを乾燥したもの、重量6.8～11.8g）を一昼夜水浸漬してから、30分間水で下茹でし、煮汁に漬けて放冷後、腹側体壁を切開し内壁を洗浄し下処理とした。下処理済みキンコを以下の4種の戻し液中で30分間加熱した。すなわち脱イオン水(A)、米のとぎ汁（水1lに米100gを加え30分間浸漬後濾過）(B)、番茶汁（水1lに番茶20gを入れ5分間加熱後濾過）(C)、かん水（0.2%炭酸カリウム水溶液）(D)である。加熱後はその煮汁に浸漬したままで放冷した。この操作を2回繰り返した。ただし、かん水は1回のみとした。これら4種の試料について、膨潤度（重量測定）、硬さ、凝集性（テクスチュロメーター、全研）、破断強度、破断ひずみ（レオナー、山電）を測定した。外観、テクスチャーの違いを、二点識別および嗜好試験法変法による官能検査で評価した。さらに、組織構造の違いを光学、透過型および走査型電子顕微鏡により観察した。

【結果】キンコはいずれの場合も加熱時よりその後の煮汁浸漬中に大きく吸水膨潤した。Dは元の16倍と最も膨潤度が大きく、次いでB、A、Cの順であった。Dは破断強度、凝集性が小さく、Cは破断強度、破断ひずみが大きかった。これらの結果は官能検査の結果とよく対応し、Dは最も軟らかく、弾力がないと評価された。Cは最も硬く、歯切れが悪かった。Dは軟らかすぎて好まれなかったが、加熱、浸漬時間を短縮し膨潤を抑えることで好ましい硬さに調節可能であり、短時間で戻したいときにはこのかん水を用いる方法が適していると考えられた。顕微鏡観察によれば最も軟らかいDのキンコはコラーゲン束が疎になり、空隙も多かった。キンコの主成分であるコラーゲン、ムコ多糖を現在分析中である。

## 3 Gp 6

寒天ゲルの離漿におよぼす糖の影響  
 （県立盛岡短大、岩手大・農工）  
 ○長坂 慶子、種谷 真一

【目的】寒天ゲルに糖を添加すると離漿が抑えられることが知られている。しかし、糖の種類と離漿量の関係については十分に明らかにされていない。本研究では離漿速度の解析から、寒天ゲルの離漿におよぼす糖の影響を検討した。

【方法】試料は濃度0.50、0.63、0.75%の寒天粉末あるいはアガロース溶液を調製し、直径2.0cm、高さ1.5、2.5、3.5cmの円柱状ガラスリングに流し込み、10℃で冷却後成形して試料ゲルを得た。糖は果糖(Fr)、ブドウ糖(Gl)、麦芽糖(Ma)、蔗糖(Su)を、それぞれ0.30、0.60、0.90mol濃度になるように寒天あるいはアガロース溶液に添加し、同様の方法で調製した。離漿量の測定は試料を10℃に保持し、経時的に離漿溶液を秤量した。荷重をかける場合には、試料に1、2、4、6、8gの荷重をかけて同様に測定した。また、離漿溶液の糖濃度は屈折型糖度計を用いて測定した。

【結果】①離漿は自重や荷重による圧力によって生じ、離漿量は経時的に単調に増加し、平衡値に達した。②離漿速度は $M = k t (1 + k t)$ 、ここで $M = m / m_{\infty}$ 、 $m$ ：経過時間 $t$ における離漿量、 $m_{\infty}$ ＝平衡離漿量、 $k$ ：離漿速度定数、が成立した。③各糖の $m_{\infty}$ は2.05(Fr)、1.84(Gl)、1.72(Ma)、1.66(Su)、また $k$ は0.21(Fr)、0.22(Gl)、0.21(Ma)、0.13(Su)となり、単糖より二糖類の方が離漿が少なかった。④寒天濃度の増加は平衡離漿量を減らし、 $k$ 値を増加させた。しかし、最も離漿量の少ないSuの添加量が増すと平衡離漿量は減少するが、 $k$ 値も減少した。すなわち、前者は寒天濃度の増加に対して平衡離漿量に達する時間が減るが、後者は糖濃度の増加に対してその時間が増すことであり、両者では離漿の機構が異なっていると考えられた。⑤各試料からの離漿溶液の糖濃度は、添加濃度と一致した。

## 3 Gp 7

## 蒸気爆砕処理によるわかめ抽出成分の変化

(宮城工技セ) 毛利 哲・○佐々木あゆ美・小野寺隆

【目的】 蒸気爆砕法は、素材を耐圧容器中で高温・高圧の水蒸気により蒸煮した後、急激に大気圧下に放出して断熱膨張による粉碎・膨化を行うもので、これまで木材の家畜飼料化やウッドケミカルの製造方法として研究されてきた。一方、海藻は含まれているミネラル、ビタミンなどの栄養素や食物繊維を多く含んでいることなどが注目され、ヘルシーイメージを持った食品素材であるが、可食性海藻の不可食な部分は捨てられているのが現状である。また、不可食な海藻は養殖漁業などで問題になっていることが多い。そこで本研究ではこれらの不可食な海藻の食品素材化を目的として、蒸気爆砕処理による有効成分の抽出を行うこととした。今回は試料として一定した品質で容易に入手できる乾燥わかめを用いた。

【方法】 乾燥カットわかめ(25~200g)に水(10~80倍量)加えて様々な条件で膨潤させ、当センター設置の2.5リットル蒸気爆砕装置(三菱重工製)にて爆砕処理を行い、可溶化物質、糖含量(グルコース及びアルギン酸換算)、含窒素化合物、灰分の変化を見た。また、爆砕処理溶液の粘度とそれに含まれる糖の重合度分布を検討した。

【結果】 すべての条件の爆砕処理により上記の成分中灰分以外の濃度は上昇し、可溶性成分の増加が見られた。条件による差は大きくないものの膨潤操作は抽出成分濃度を増加させ、試料中の水分含量が重要であると思われた。また、爆砕処理条件を変えても抽出成分濃度は期待されたほどの変化はなかった。成分の中ではアルギン酸と含窒素化合物の濃度上昇が大きかったが、爆砕処理溶液の粘度はむしろ減少しており、これがアルギン酸の低分子化によるものかどうかを現在検討中である。

## 3 Gp 8

## 惣菜のおいしさを決める味について

(香川短大) ○上原 哲

1. 目的 現在、惣菜は数多く出回っており、その利便性及び経済性の点から需要が増加している。一般に、惣菜は各販売店で独自に調理製造されており、同一品目でも販売店毎にそのおいしさに違いがあるものと考えられた。そこで、今回、各種惣菜のおいしさの程度や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 30種類の惣菜について、各々製造所の異なるものを4~6品購入し、女子短大生を主体とする9~11名のパネルで、各惣菜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 大半の品でそのおいしさがおいしいと判定されたものは豚角煮だけであり、おいしいものとおいしくないものが半々のものは天ぷら、焼鳥など約23%であった。煮豆、フライ、筑前煮、ギョウザなど、残り約73%のものは、大半がおいしくないと判定された。これらの惣菜については味の改良をする余地があると思われた。惣菜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、塩味と旨味と酸味、塩味と旨味と辛味の場合もみられた。おいしく感じられる惣菜は、これら主要な味の強さの多様な組み合わせからなっていたが、一般に、塩味と甘味の両方が強いもの、塩味が弱く、甘味の強いもの、あるいは塩味と甘味の両方が弱いものが比較的多かった。おいしさと個々の味との相関をみみると、おいしさと塩味、あるいはおいしさと旨味の間に高い又は極めて高い正の相関のある惣菜が多かった。

3 Gp 9

## 各種市販塩の理化学的性状と調理特性

(実践女子大学生活) ○坂口有紀・加藤万里子・田島 眞

## 〔目的〕

現在我が国では、日本たばこ産業㈱(JT)販売塩及び非JT塩共に数多くの種類が販売されている。本研究では、これらの理化学的特性ならびに調理特性について検討を行った。

## 〔方法〕

(試料) 20点 (JT塩7点、非JT塩13点)

(測定) 理化学的項目は次のとおり。

容積重、結晶態、溶解性、塩素イオン含有率、水分含量。なお、結晶態は顕微鏡観察。溶解性は電動攪拌機を使用。塩素イオン含有率はモル法、水分含量は常圧加熱乾燥法によって測定した。

## 〔結果〕

各試料につき次の結果が得られた。

容積重は21.6~50.3gの範囲であった。結晶態は安息角 $29\sim 54^\circ$ の範囲であり、立方晶、トレミー、不定形が見られた。溶解性は $30^\circ\text{C}$ 、100RPMの条件で5分40秒~4時間以上、 $30^\circ\text{C}$ 、200RPMの条件で1分28秒~4時間以上、 $60^\circ\text{C}$ 、100RPMの条件で4分38秒~2時間44分54秒の範囲であった。塩素イオン含有率は18.3~21.3%の範囲であり、水分含量は0.021~8.814%の範囲であった。容積重と溶解性の間に関係が認められた。これらの試料溶液のいき値ならびに調理特性についても報告する。



受賞者講演





## 食品のテクスチャー評価に関する研究

香川大学 農学部 山野善正

食品研究においてテクスチャーに関する研究が、飛躍的に増大しているが、食品のテクスチャー評価は、大変大きなテーマであり、1人あるいは、1グループの研究によって成し遂げられるものではない。このような状況にあって、我々のグループが行ってきた未完成ではあるが一連の研究を本学会賞として、推薦して頂いたものと理解して本講演では、テクスチャー及びその評価法について整理した上で、いくつかの研究結果及び新しい研究方法について紹介したい。

化学的な味、匂い・香りとともに「おいしさ」の3本柱の1つであるテクスチャーは、Szczesniakが言っているように、食品の物理化学的性質の総合的食感、又は構造及びレオロジー的性質の食するときの感覚と把握されるので、最終的には感覚的に評価されるべきものであるが、この感覚を左右する物性や構造がテクスチャーであるとも言える。従って、感覚か物性かという議論は無意味である。食品は複雑な多成分混合系であるので、物性・組織・構造の発現に結びつく分子・粒子間の相互作用が重要な要素であり、ここに物理化学的手法が、力を発揮する。官能評価法はサンプルの調製を除けば基本的には、他の官能性と同様に統計学的手法が用いられる。物性の測定はレオロジー的測定に集約される。Scott Blairが分類したように、基礎的・経験的・模擬的方法があり、最近では、基礎的方法として目的に応じ、静的粘弾的測定（応力緩和やクリープ）の他に動的粘弾性測定も用いられる。以上の手法を駆使し、個々の食品やモデル系を用いて、テクスチャー評価を行なうことになる。

## 1、超音波カッターによる食品の物性測定試料の調製

固体食品の場合、測定試料の成形のため切断が必要であるがその際における表面状態や構造の変化の可能性がある。これらのことを検討するために、あまり表面状態等に影響を与えないことが予想される超音波カッターと従来用いられている包丁による切断の影響を調べた。やわらかい食品であるカステラやチーズではクリープ測定による瞬間弾性・遅延弾性・遅延粘性・定常粘性等に差が認められ、特にカステラでは両法による差が大きくスポンジ状食品では、超音波カッターが有用であると考えられた。弾力性の強いかまぼこでは、明確な差は認められなかった。また、カステラ・キュウリの切断表面の電子顕微鏡観察では、両法の違いにより表面の凹凸に差があった。しかし、チーズ及びかまぼこでは、表面の凹凸に差は認められなかった。試料によっては、表面状態だけではなく内面に対する影響もあるので切断には注意することを提案したい。

## 2、乳化ゲルのテクスチャー評価

油滴を分散させて調製した油脂含有大豆タンパク質ゲルのテクスチャーについて研究した。粉末パーム油添加ゲルは良好なテクスチャーを与えまた、油の融点により硬さが自由に調整できることを示した。電子顕微鏡により、タンパク質と油滴との弱い結合が観察された。電子スピン共鳴法（ESR）により、親水的及び親油的環境を含む規則性のある構造を形成しゲルの水相のマイクロな粘度とマクロな硬さの変化が対応した。タンパク質のネットワークに囲まれた水の中に、油滴が浮いているという構造が考えられ、油の量により

油滴の大きさや結合状態が変化した。物性値と官能検査結果とに相関性がみられ、油脂の融点などを変えることにより、硬さなどが自由に調節できることを示した。

この研究を多糖類系にも発展させ、膜乳化法により調製した単分散O/Wエマルションを含む寒天ゲルを作り、液滴の粒径及び体積分率のテクスチャーに及ぼす影響を調べた。寒天ゾル及びゲル調製過程において、液滴の安定性と均一性が保持されることを確認した。一軸圧縮による破断強度は油の体積分率の増大により低下し、粒径が小さいと大きな値を示した。これらの研究は、エマルションゲルという新しい食品の開発とテクスチャーの基礎研究に寄与するものと考えられる。

### 3、画像解析法による膨化食品のすだちの測定

パン及びスポンジケーキの断面を紙にプリント又は写真に撮ってこれを画像解析して気泡の分布(すだち)を正確に測定する方法を確立した。これらの方法は、従来の手計算法と有意な相関性が得られた。パンの断面を写真法により画像解析すると比容積及び気泡の面積率と気泡数は負の相関性を、比容積と気泡の面積率は正の相関性を示したが、気泡数と気泡のHeywood diameter(円相当径)の間には相関性がなかった。スポンジケーキの写真法による解析では、気泡数と比容積の間に負の相関性が、比容積と気泡の面積率の間及び気泡のHeywood diameterの間に高い正の相関性がみられた。これらの結果から、膨化食品のすだちの研究において画像解析法は大変操作が簡便で有効であることが確認された。

### 4、ESR法の応用

マイクロな構造と物性の解析にESR法が応用できることを種々の試料について示した。1つは、乳化ゲルのテクスチャーのところで述べたように油を乳化した大豆タンパク質ゲルにも応用できること、また、種々のプローブをそのまま、あるいはラジカルをラベルした多糖類をプローブとして系に導入する方法により多糖類の糊化やゲル化過程を追求できることを示した。トウモロコシ、バレイショデンプン及びカードランのゾルーゲル転移に伴うマイクロな粘性とマクロな物性の変化はカードランのみでその傾向が異なった。更に、リン脂質エマルション系の膜に脂肪酸系のラジカルを導入して膜の流動性や硬さを追求できること及びそれらが安定性とも相関する場合があることを示した。

ここに紹介したいくつかの研究結果や手法が、今後の食品のテクスチャー評価や物性の研究にいささかでも寄与できるならば誠に幸いである。今後演者らは、基礎的研究を重ねた単分散エマルションの調製法である膜乳化法による種々のエマルションゲルを用い、テクスチャー及び物性の研究を更にすすめ、基礎的・応用的研究に寄与したい。また、他分野ではよく用いられる物理(化学)的手法、例えば、上に紹介したESR、画像解析以外にX線回折、光散乱、中性子散乱、NMR等を用いて食品の構造の解析をすすめ、テクスチャーとの関連について研究を進展させたい。

最後に、本要旨で紹介した以外の研究も含め、共同研究をして頂いた香川大学及び他大学の諸先生、研究室の元大学院、学部学生及び研究生の方々に深く感謝申し上げます。

## パン酵母の機能解析とその応用に関する研究

福山大学工学部食品工学科 小田 有二

パン製造に使用する酵母に必要な形質は、多様かつ複雑であり、支配している遺伝子およびその数に関してもほとんど不明である。しかし、優良パン酵母の育種のためにはパン製造における酵母の機能という漠然とした形質を、遺伝子レベルまで掘り下げて研究する必要がある。そこで、以下のような研究を行った。

## 1. パン酵母の実用形質の解析

パン酵母の形質を総合的に評価する方法を設定するために、各種酵母菌株のパン酵母にとって必要と考えられる性質について主成分分析を行い、パン酵母の特徴を決定付けているのは、第一にパン生地膨張能、次に高糖（菓子パン）生地と無糖（フランスパン）生地における膨張力の比率であることを明らかにした。この評価法をもとに、パン酵母としての実用形質を備えるとともに遺伝解析も可能な一倍体 YOY34 を分離し、その遺伝子型を *MAT $\alpha$  MAL $I^+$  MAL3g SUC2 SUC4 gal1* と同定した。そして、一倍体 YOY34 を使用して、パン酵母としての実用形質を詳細に調べた。四分子解析および重回帰分析により、酵母の高い無糖生地膨張力には第一に構成型マルトース発酵性遺伝子 (*MAL $I^+$* )、第二にパン生地膨張能が必要であることを見出した。高糖生地膨張力についても重回帰分析を行い、高糖生地膨張力を向上させるためには、目的とする菌株のインペルターゼ活性を低くするよりも浸透圧耐性を強化するほうが効果的であることを明らかにした。パン生地膨張能については、酵母の染色体を脱落させると変動することを見出し、支配する遺伝子を持つ染色体を特定できる可能性を示した。

さらに、上記の基礎的研究の結果をフラクトオリゴ糖非分解性パン酵母の戻し交配による育種および冷凍パン生地用酵母 *Saccharomyces cerevisiae* MA233 の YOY34 との偶発接合による菌株改良などに応用した。

2. 酵母 *Torulaspora pretoriensis* の製パン用菌株としての利用

これまでの研究をさらに発展させるため、従来のパン酵母用菌株 *S. cerevisiae* よりも冷凍障害を受けにくく、優れた冷凍生地製パン適性を備えた菌株を検索した。*Saccharomyces* 属に近縁な *Torulaspora* 属を中心に調べ、有望株として *T. pretoriensis* IFO 10218 を見出した。この菌株は凝集しやすく均一な懸濁液が調製できなかったため、突然変異処理により、非凝集性株 YK-1 を取得した。YK-1 は、パン生地中での冷凍耐性は高いものの、*S. cerevisiae* と比較して、無糖パン生地膨張力が低いという欠点を有していた。そこで、YK-1 の菌株改良をするにあたり、*T. pretoriensis* の分子遺伝学的性質について調べた。染色体 DNA は 800 から 2000kb の間の少なくとも 6~7 本から構成されており、*S. cerevisiae* 由来のベクタープラスミドが形質転換に使用できた。これらの知見をもとに組み換え DNA 技術を利用して、YK-1 の無糖パン生地膨張力が低い原因は、マルトースパーミアーズおよび  $\alpha$ -グルコシダーゼの生産性がともに低いためであることを明らかにした。さらに、YK-1 の改良方法としては、パン生地膨張力は低いもののマルトース発酵能の高い菌株として見出した *T. pretoriensis* IFO 0022 との細胞融合がもっとも有効であることを示した。

## 低水分分離大豆タンパク質の熱溶融流動特性に関する研究

佐賀大学農学部 林 信行

タンパク質などの天然高分子は、その含水率が低いとき、室温では固体として取り扱えるが、水分を保持しながら 100 °C を越える高温状態に加熱すると、熱可塑性合成高分子のような熱溶融状態となり流体としての性質を示す。エクストルージョンクッキングに代表される熱溶融加工法は天然高分子のこのような特性を積極的に応用した食品加工法である。しかし、この時の挙動は熱可塑性合成高分子のような単純な相変化とは異なり、可逆的な相変化であると同時に不可逆的な変化（澱粉の糊化やタンパク質の熱変性）を伴う。そのために、天然高分子の熱溶融時の物理化学的挙動は非常に複雑であり、未だに解明されていない点を多く残している。そこで、本研究では試料として分離大豆タンパク質（タンパク質含量 90 %db）を選択し、天然高分子の高温条件下における物理化学的特性解明を目的として流動学的挙動を中心に検討した。

## 1. 密閉型細管式粘度計の製作、流動開始温度と流線観察

熱溶融状態の天然高分子の粘性を測定するためには、高温条件下でも測定中に試料含水率が変化しないことが必須条件である。しかし、従来の粘度計にはこの条件を満足するものが存在しなかったため、密閉型押し出し式細管粘度計を新たに製作した。本粘度計は細管の上下にリザーバ・プランジャ・駆動系を有した対称構造をしており、水の沸点を超える温度条件下でも水分を実験系外へ逃がすことなく測定することが可能である。本装置を用いて、まず、20 ~ 70 %db (17 ~ 41 %wb) の含水率に調湿した分離大豆タンパク質 (soy protein isolate、以後 SPI) の流動開始温度を測定した。その結果、流動開始温度は含水率に逆比例し、140 °C までの温度で含水率 20 %db 以上の試料は全て流動したことから以後の実験温度を 140 °C に設定した。ついで、140 °C の温度条件下でリザーバ内を流れる試料に形成される流線形状を観察した。その結果、形成された流線は含水率に依存して変化し、40 %db 以下の低含水率試料では「シャンパンガラス状」、それ以上の高含水率試料では「ワインガラス状」の形状を示した。このことは低含水率試料は「栓流」に分類される非常に非ニュートン性の高い流動特性を持つことを示し、また熱溶融 SPI の流動特性が含水率 40 %db 付近で不連続的に変化すること

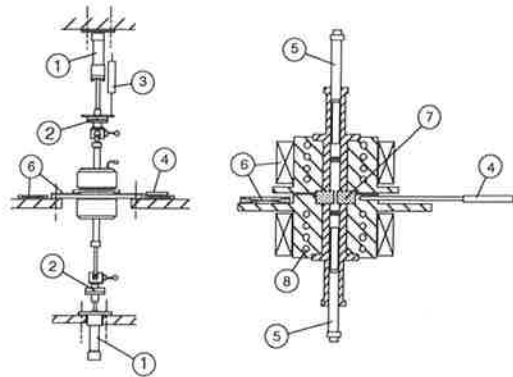


Fig. Schematic diagram of experimental apparatus.  
1, Hydraulic cylinder, 2, Pressure transducer,  
3, Displacement transducer, 4, Thermo-regulator probe,  
5, Plunger, 6, Electric heater, 7, Capillary tube,  
8, Cooling water channel

を示唆した。

## 2. 熱熔融タンパク質の流動曲線

次いで詳細な検討を行うために、押し出し実験を行い、 $6 \times 10^1 \sim 2 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$  の範囲にわたる流動曲線を得た。この時、細管流動の末端効果補正法についても検討し、オリフィスダイによる補正法を新規に案出し、補正を行った。

得られた剪断速度と剪断応力の関係から、熱熔融 SPI は非ビンガム体の流体であり含水率が 40 %db 以下の試料ではかなり大きな降伏値を有することが明らかになった。また、流動曲線の形状は含水率 40 %db 近傍で不連続的に変化し、流動特性変化の含水率依存性を示した。そこで、流動モデルとして降伏値項を持つ Herschel-Bulkley のべき乗則モデルを適用し、回帰分析を行ったところ、流動曲線形状の含水率に対する不連続的な変化は、同モデルを構成する全ての係数項（降伏値、コンシステンシーインデックス、レオロジーインデックス）が 40 %db 近傍の含水率で不連続的に変化した結果であることが判明した。

## 3. 試料中の水の状態測定

流動曲線の測定結果から、不連続変化領域の含水率は未変性タンパク質における水和水含量にはほぼ等しく、水の物理的状态と流動特性の関連性が考えられた。そこで、140 °C・20 分間の熱処理をした試料中に存在する水の状態を DSC と  $^1\text{H}$  NMR によって測定した。DSC 測定では、試料中の凍結水（自由水）量を測定し、また、得られた結果から不凍水（結合水）量を算出して検討を行った。NMR では水の緩和時間（ $T_1$  および  $T_2$ ）を測定した。その結果、含水率 40 %db 付近を境として試料中の水の物理的存在状態が変化していることが判明した。この事実は、熱熔融 SPI の不連続的な流動特性変化が自由水の有無に全面的に依存していることを意味し、試料中に存在する自由水は分子-分子間の滑剤として作用するものと推定された。

## 4. 剪断履歴と熱履歴が熱熔融流動特性に与える影響

高含水率試料に含まれる滑剂的な水の存在は熱熔融 SPI の流動抵抗に対する剪断履歴・熱履歴の効果にも影響することが予測された。そこで、開発した細管式粘度計の構造的特徴を生かして両履歴が熱熔融流動特性に与える影響について検討を行った。即ち、密閉系内で繰り返し押し出し実験を行い、測定される圧力損失の変化を調べた。その結果、流動抵抗低下への寄与率は、自由水を含む高含水率試料で熱履歴の効果が剪断履歴の効果を上回り、低含水率試料では逆転した。この測定結果により、熔融分子間に存在する自由水の滑剂的な作用が確認された。また、このような熱履歴の影響は熱可塑性合成高分子では見られない現象であり、天然高分子の粘性係数などの物性測定時には充分な考慮が必要であることを示唆した。

以上、本研究では、タンパク質試料中の水の存在状態は熔融粘度に影響するだけでなく、流体としての特性そのものを支配していることを明らかにし、流動特性の変化領域が自由水の出現する領域に一致することを明らかにした。

## 漬物の微生物制御に関する研究

東京都立食品技術センター 宮尾茂雄

我が国の漬物生産量の動向をみると、低塩で原料野菜の風味を生かした浅漬類が増加しており、全漬物生産量の約1/3を占めるに至っている。また、漬物に自然の風味を生かそうとする傾向もみられ、醗酵漬物に対する関心は以前にも増して高まっている。しかし、そのような漬物は微生物による影響を受けやすく、品質の安定した浅漬類および醗酵漬物を製造するための技術改善が望まれている。浅漬類は2~3%の低食塩濃度で漬けられていることから容易に細菌が増殖してくるが、なかでもグラム陰性菌の硝酸還元菌による亜硝酸の蓄積が問題となることがある。同様に、醗酵漬物においては醗酵初期の亜硝酸の異常蓄積が漬物の醗酵に影響を与えることがある。本研究は主に浅漬類および醗酵漬物の品質低下に大きな影響を及ぼすグラム陰性菌に対する制御技術について検討を加えたものである。

## 1) 漬物における亜硝酸生成細菌の計数法および分離法の確立

漬物に影響を及ぼしていると考えられる亜硝酸生成細菌の挙動を明らかにするには亜硝酸生成細菌（硝酸還元細菌）の質的、量的な変化を調べることが必要である。そこで、亜硝酸生成細菌の選択的計数法の確立を目的に検討を加えた結果、スルファニルアミドを含む寒天を重層し、NEDA溶液を注加後、赤変したコロニーを計数することによって亜硝酸生成細菌数を簡便に測定することを可能にした。また、本方法はレプリカ法を使用することによって亜硝酸生成細菌の分離が出来るので、その点においても有用なものと考えられる。

## 2) 漬物における各種乳酸菌群の選択的計数法の確立

漬物中の各乳酸菌群を簡易に選択計数するための培地としてPES培地を考案すると共にM-EnterococcusおよびM-LBS培地を使用した場合の選択的計数の有効性について検討を加えた。その結果、*Leuconostoc*属菌の選択計数は、スクロースとフェニルエチルアルコールを添加したPES培地（フェニルエチルアルコールスクロース培地）を用い、20℃で嫌気培養することにより選択計数を可能とした。*Enterococcus*および*Pediococcus*属菌の選択計数はM-Enterococcus培地を用いることにより、*Lactobacillus*属菌はLBS培地に酢酸および酢酸ナトリウムを添加した改変LBS培地を用い、培養することにより漬物から*Lactobacillus*属菌を選択的に計数することを可能とした。以上の結果から、漬物の乳酸菌群の挙動を解析する場合は、上記の培地を組み合わせた方法を利用することが有効な手段と考えられた。

## 3) 漬物における亜硝酸の蓄積と異常醗酵

浅漬や醗酵漬物の製造初期における亜硝酸の蓄積に関与する細菌の挙動を調べた結果、原料野菜に付着している細菌のうち、約30%のものが亜硝酸生成能を有しており、それらの細菌が漬物に移行し亜硝酸を生成していることを明らかにした。中でも、*Pseudomonas*属菌やEnterobacteriaceaeに属する細菌が主要な亜硝酸生成細菌であった。醗酵漬物におい

て乳酸菌に対する亜硝酸の影響をみたところ、*Leuconostoc*属菌など、乳酸菌の増殖が亜硝酸により抑制される傾向が認められた。したがって、漬物製造開始時において原料野菜に由来する亜硝酸生成細菌、なかでも*Pseudomonas*属菌や*Enterobacter*属菌などが通常と異なり急速に増殖した場合、過度の亜硝酸が生成されることにより醗酵初期に出現する*Leuconostoc*属菌などの球状乳酸菌の増殖が抑制され、そのために乳酸の生成にともなうpHの低下が遅延し、異常醗酵を起こすものと考えられた。

#### 4) 漬物の温和加熱処理によるグラム陰性菌の抑制

漬物製造の際に原料野菜を湯に一定時間浸漬する例が、「すんき漬」や中国の「酸菜」にみられるが、それは亜硝酸生成細菌を多く含むグラム陰性菌を抑制することにより、乳酸菌の生育を進行させていることに一部寄与しているものと考えられる。そこで、温和加熱が浅漬類の品質向上あるいは醗酵漬物の製造を制御する上で有効と考えられたことから、漬物の菌切れにあまり影響を与えない50℃近辺の温和加熱処理について検討を加えた。その結果、原料野菜を50℃で温和加熱処理したところグラム陽性菌と比較してグラム陰性菌は死滅しやすい傾向が認められ、なかでも、*Pseudomonas*属菌が特に感受性が高く、45℃、15分の加熱処理で1/100に減少した。温和加熱処理がグラム陰性菌の細胞に与える影響をみたところ、温和加熱処理により細胞内成分の漏洩が認められ、細胞膜の損傷やRNAの分解が起こっていることが推察された。一方、グラム陽性菌からの漏洩はわずかしか認められなかった。温和加熱処理は原料野菜に付着しているグラム陰性菌の減少を図るのに効果があり、亜硝酸の蓄積を抑制することができた。以上のことから、浅漬類においては亜硝酸の蓄積量を減少させ、醗酵漬物においては50℃前後で短時間、温和加熱処理する方法が亜硝酸生成細菌を多く含むグラム陰性菌の生育を抑制し、乳酸菌が増殖しやすい環境を作る上で有効な方法であることを明らかにした。

#### 5) カラシ抽出物を利用した漬物の微生物制御

イソチオシアン酸アリル (AITC) を主成分とするカラシ抽出物はグラム陰性菌や真菌に対しては強い抗菌力を有するが、グラム陽性菌、特に乳酸菌に対しては抗菌力が弱いことを見いだした。そこでカラシ抽出物を浅漬類の微生物制御に応用したところ、微生物の増殖および亜硝酸の蓄積が抑制され、品質ならびに保存性の向上を図ることができた。

また、醗酵漬物の品質を向上させる目的から、AITCで処理したカブを醗酵させた場合の微生物叢、亜硝酸濃度およびpHの変化について検討を加えたところ、乳酸醗酵に影響を及ぼす亜硝酸生成細菌を多く含むグラム陰性菌の増殖やそれに付随する亜硝酸の生成が抑制される一方で、乳酸菌の増殖および乳酸の生成が促進されることが認められた。したがって、漬物の醗酵に際し、AITCで野菜を処理することによって、醗酵を制御することが可能である結果を得ることができた。漬物の原料野菜にはAITCを含有しているものが多い。したがって、今回の結果から、AITCが醗酵漬物の製造に際し、寄与しているものと考えられる。

現在、からし抽出物を食品の保存性向上に利用する例や畜産飼料としてのサイレージの調製に利用する技術などについても検討が進められており、幅広い利用が期待される。





人名索引



人 名 索 引 (数字はページを示す)

- あ —
- 相島鐵郎 69
- 青木秀敏 155
- 青木睦夫 156
- 青木 宏 133, 162
- 青木裕美子 96
- 青柳康夫 152
- 青山好男 93, 123
- 赤羽義章 151
- 赤星亮一 158
- 阿久澤さゆり 83
- 朝賀昌志 93, 123
- 浅田佳子 87
- 浅野祐三 132
- 東 敬子 104
- 東 剛己 135
- 足立圭子 60
- 阿部 申 144
- 阿部英幸 129
- Abbott T.P. 76
- 新井好一 146, 146
- 新井千秋 119
- 荒川義人 74
- 荒木由美 58
- 荒木 繁 139
- 荒木美穂 118
- 荒木恵美 143
- 有坂將美 111
- 有田政信 140
- 安 齋 東 91
- 安藤ひとみ 87
- い —
- 飯塚久子 87
- 飯塚佳子 69
- 飯野修一 155
- 飯淵貞明 63
- 飯村純子 140
- 家次 昭 172
- 五十嵐喜治 58
- 井倉則之 68
- 池戸真吾 77
- 池永顕史 78
- 石川健一 154
- 石川洋哉 124
- 石川 豊 112
- 石倉 毅 123
- 石田欽一 76, 154
- 石谷孝佑 112
- 石塚幸代 112
- 伊瀬哲也 96, 96
- 伊勢直躬 89
- 磯 直道 163
- 磯野康幸 170
- 五十部誠一郎 161
- 板橋 豊 31
- 伊地美代子 85, 86
- 市川創作 127
- 一色賢司 117, 118, 153, 170
- 一法師克成 104
- 伊藤明弘 47
- 伊藤真吾 82, 98, 100, 139
- 伊藤稔昭 172
- 伊藤浩史 78
- 伊藤庸子 150
- 伊藤義文 171
- 伊藤 寛 108, 108
- 稲荷妙子 152, 171
- 井上茂孝 88, 88
- 今井哲也 161
- 今井 貴 105
- 今井 徹 92, 164
- 今川昭夫 108, 108
- 今堀義洋 115
- 岩木 茂 165
- 岩本正俊 141
- う —
- 上田誠之助 138
- 上野義栄 172
- 上原 哲 176
- 植村邦彦 161
- 鶴飼光子 94
- 受田浩之 79
- 宇田文昭 146, 146
- 内尾良輔 114
- 内田典芳 131
- 内山つね子 146, 146
- 内山 均 146, 146
- 宇野和孝 164
- 裏地達哉 161
- 浦野博水 126
- え —
- 江頭祐嘉合 116
- 海老根英雄 135
- 苑 虎 134
- 遠藤 勲 109
- お —
- 及川英之 121
- 大井淳史 132
- 大池昶威 174, 174
- 大泉 徹 151
- 大久保一良 48, 58, 105, 134, 134
- 大澤俊彦 102, 103
- 大島克己 102
- 太田剛雄 116
- 太田 亨 135
- 太田英明 96
- 大谷俊二 84
- 大塚暢幸 91
- 大坪研一 9, 84, 85, 109, 110, 112
- 大坪陵二 77
- 大庭理一郎 138
- 大日方洋 174, 174
- 大見裕子 76
- 大森正司 119
- 大類 洋 26
- 岡崎 尚 149, 149, 157
- 岡崎良生 144
- 緒方伸夫 164
- 岡田貴充 98
- 岡田知子 121
- 岡留博司 84, 85, 109, 110, 112
- 小川 正 43
- 小川廣男 163

- |       |                         |       |               |            |               |
|-------|-------------------------|-------|---------------|------------|---------------|
| 小川幸春  | 160, 160                |       | 92, 98, 114   | 久保田紀久枝     | 100           |
| 小川紀男  | 109                     | 唐沢秀行  | 174, 174      | 熊木喜幸       | 156           |
| 沖 智之  | 116, 124                | 川合信行  | 57            | 熊野知子       | 74            |
| 奥崎政美  | 111                     | 河合 勇  | 151           | 倉石知亜       | 79            |
| 奥村雅人  | 78                      | 川合康史  | 121           | 倉田忠男       | 89            |
| 尾崎伸次  | 168                     | 川内浩司  | 28            | 蔵多 綾       | 129           |
| 箴島 豊  | 116, 124, 124           | 川勝孝博  | 126, 127, 127 | 栗林 豊       | 156           |
| 長田由喜子 | 101                     | 川岸舜朗  | 90, 102, 152  | Green K.D. | 126           |
| 織田秀春  | 85, 86                  | 川崎賢一  | 151           | 黒須庸子       | 119           |
| 小竹佐知子 | 154                     | 川崎信二  | 109           | 黒田 晃       | 85, 86        |
| 乙黒親男  | 154, 155                | 川瀬眞市朗 | 75            | 桑原美奈       | 62            |
| 乙部和紀  | 70, 128                 | 川瀬俊夫  | 24            | 桑原祐二       | 91            |
| 小野伴忠  | 81                      | 川名広子  | 140           | — こ —      |               |
| 小野晴寛  | 60, 61                  | 河野澄夫  | 129           | 小池誠治       | 88, 88        |
| 小野正博  | 85                      | 川端晶子  | 83            | 小泉幸道       | 104, 173      |
| 小野寺隆  | 176                     | 河村眞也  | 172           | 小泉 豊       | 120           |
| 小原直弘  | 95                      | 河村 満  | 85            | 合田幸広       | 71            |
| 恩田 匠  | 155                     | 河村幸雄  | 53            | 合谷祥一       | 131           |
| — か — |                         | 神田智正  | 59            | 河野 悟       | 83            |
| 貝沼章子  | 104                     | 菅野道廣  | 39            | 河野宏行       | 161           |
| 垣内利仁  | 89                      | — き — |               | 河野 裕       | 134           |
| 角川幸治  | 149, 149, 157           | 菊地忠昭  | 69            | 神山かおる      | 163, 164, 164 |
| 影井希美  | 135                     | 菊池修平  | 108, 108      | 古賀民穂       | 99            |
| 笠井孝正  | 146, 146                | 菊池佑二  | 70, 128       | 古賀秀徳       | 99            |
| 柏木隆史  | 110                     | 岸本憲明  | 62            | 小久保貞之      | 165           |
| 春見隆文  | 169                     | 北野欣信  | 73            | 顧 炯 炎      | 99            |
| 粕谷玲子  | 134                     | 北昌直文  | 121           | 小塚大生       | 153           |
| 片山恵美子 | 76                      | 北村一茂  | 84            | 小机信行       | 153           |
| 加藤宏治  | 61                      | 北村義明  | 169           | 後藤哲久       | 74            |
| 加藤文雄  | 76, 154                 | 北村 豊  | 125           | 後藤幸彦       | 79            |
| 加藤万里子 | 177                     | 北山美子  | 60            | 後藤昭二       | 155           |
| 加藤有次  | 5                       | 木津邦知  | 69            | 小橋昌裕       | 136           |
| 加藤 勲  | 144                     | 木村佳枝  | 156           | 木幡勝則       | 74            |
| 加藤 良  | 132                     | 木村友子  | 150           | 小林健治       | 159           |
| 金子昌二  | 174                     | 清澤 功  | 119, 135      | 小林正枝       | 59            |
| 金子憲太郎 | 154                     | 霧生元紀  | 147           | 小林幸芳       | 163           |
| 金子成延  | 92                      | — く — |               | 小林彰夫       | 100           |
| 加納澄江  | 171                     | 郭 順 堂 | 81            | 小林利彰       | 127           |
| 加原 卓  | 105                     | 釘宮正往  | 83            | 小堀真珠子      | 60, 136, 137  |
| 鎌田慶朗  | 125                     | 草間豊子  | 129           | 小宮孝志       | 154           |
| 蒲地利恵  | 136                     | 工藤謙一  | 66            | 近藤亮子       | 89            |
| 亀井美智代 | 113                     | 工藤達之  | 67, 68        | — さ —      |               |
| 亀岡孝治  | 97                      | 嚶田清彦  | 89            | 斎藤 滋       | 24            |
| 鴨居郁三  | 84, 86, 88, 88, 90, 91, | 久原智穂  | 79, 80        | 斉藤隆英       | 96, 96        |

- 齊藤奈津子 125  
 齊藤ひろみ 119  
 齊藤 穰 103  
 齊藤義人 120  
 酒井 昇 64  
 坂口有紀 177  
 坂之上悦典 172  
 坂元 寿 72  
 坂本雄司 169  
 相良泰行 159  
 桜井一美 165  
 佐々木あゆ美 176  
 佐々木和夫 123  
 佐々木弘子 150, 152  
 佐藤篤司 67  
 佐藤秀美 63  
 佐藤 司 135  
 佐藤 努 136  
 佐藤広顯 114  
 佐藤之紀 129  
 真田宏夫 116  
 実光優美 145  
 澤井祐典 101  
 沢村正義 79  
 澤山 茂 11, 83  
 一 し 一  
 塩見洋一 142  
 篠崎 隆 86  
 篠崎 真 66  
 篠原和毅 60, 61  
 渋川祥子 166  
 島田淳子 14, 63, 63, 175  
 清水利明 112  
 下條 学 110  
 下田俊二 59  
 下田満哉 124  
 下山田真 61, 77, 161  
 謝 来 發 122  
 宿野部幸孝 67, 78  
 城斗志夫 80, 111  
 菖蒲智之 120  
 白石真由美 106  
 白鳥 忍 108, 108  
 城田浩治 170  
 金 哲 67  
 進藤久美子 70, 72  
 新本洋士 59, 60, 136, 137  
 一 す 一  
 砂川武文 119  
 末綱邦男 107  
 菅野道廣 99  
 菅原龍幸 111, 150, 152  
 菅原悦子 101  
 梶山正秀 64, 65  
 杉山純一 128, 129  
 須佐康之 80  
 鈴木織恵 58  
 鈴木一昭 88, 88  
 鈴木忠直 70  
 鈴木建夫 163  
 鈴木平光 57  
 鈴木敦子 95, 95  
 鈴木 功 115  
 鈴木和威 144  
 鈴木寛一 149, 149, 157  
 鈴木節子 147  
 鈴木 健 121  
 鈴木忠敏 144  
 鈴木富隆 96  
 鈴木直子 110  
 鈴木浩幸 121  
 鈴木雅博 137  
 鈴木美紀 118  
 須見洋行 62  
 一 せ 一  
 関口正勝 82  
 関山泰司 156  
 関和陽子 100  
 瀬口正晴 87  
 Sessa D.J. 76  
 瀬戸口正和 160  
 一 そ 一  
 添田孝彦 79, 80  
 外山一吉 132, 150  
 一 た 一  
 平 春枝 141, 142  
 高垣裕子 24  
 高崎禎子 90  
 高田麻美 156  
 高野克己 84, 86, 90, 91, 92, 98, 114  
 高野博幸 89  
 高橋幸資 78, 139, 140  
 高橋伸彰 57  
 高橋秀文 155  
 高橋平八郎 77  
 高谷友久 85, 86, 113, 165  
 高柳 勉 118  
 高柳光延 90  
 田川彰男 130, 158  
 竹内若子 77  
 竹内敦子 101  
 竹内徳男 152, 171  
 武田明治 71, 71  
 竹中哲夫 62, 105, 151  
 竹中陽子 62, 105  
 竹永章生 82, 98, 100, 139  
 竹村安弘 120  
 田島 眞 177  
 田嶋義三 112  
 田代カヨ 119  
 館 博 108  
 田中俊一郎 160, 160  
 田中 卓 61  
 田中 敦 96  
 田中親紀 130, 158  
 田中道高 114  
 田辺正行 59  
 谷口宏吉 75  
 谷 史人 148  
 谷村和八郎 114  
 種谷真一 65, 66, 67, 67, 68, 133, 175  
 玉木雅子 94  
 玉木正行 108, 108  
 玉田孝人 137  
 玉屋 圭 124  
 田村 基 57  
 田村朝子 119  
 田村貴起 105  
 丹野裕之 80

## — ち —

千田智子 65, 66

千野 誠 71, 71

千葉由起子 153

茶珍和雄 115

張 一 震 173

陳華敏 51, 107

## — つ —

塚根保夫 112

塚本淳子 63

津久井亜紀夫 95, 95

佃 昌俊 71, 71

柘植洋治 61

辻 匡子 154

辻 顕光 120, 128

辻 里子 73

辻 昭二郎 166

辻 政雄 94

津志田藤二郎 59, 60, 136, 137

津田孝範 102

土田広信 113, 142

土屋博隆 72

筒井 雅 21

堤 将和 147

坪井洋子 166

露木英男 82, 98, 100, 139

## — て —

程裕東 64

出口智昭 138

Dukor R.K. 76

寺井弘文 113, 142

寺尾純二 104

寺嶋 博 69

寺原典彦 137

## — と —

土井一慶 150

土井悦四郎 148

土肥由長 147

陶 慧 115

遠山 良 67, 68

徳田節子 59

土佐典照 159

等々力節子 122, 157

利根尚子 99

富田次男 75

富田 守 132, 150, 165

富田裕子 132

豊川善輝 155

豊島英親 84, 85, 109, 110, 112,

112

豊田真規子 142

豊田浄彦 130

## — な —

内藤成弘 9, 109

内藤英二 144

猶原 順 91

永井利郎 157, 171

中川 洋 156

仲川清隆 106

長坂慶子 175

長澤大輔 131

中島京子 161

中嶋光敏 76, 126, 126, 127, 127

永島伸浩 83

中島幸次 110

長瀬裕一 115

永田忠博 137

仲谷敦志 169

中谷文子 166

中田芳雄 114

中西幸雄 159

中西律子 93, 123

中野忠雄 80

中村文子 72

中村啓二 85, 86

中村哲郎 78

中村 洋 69

中村 靖 82

中村澄子 109

中村豊朗 118

中村美香子 89

中谷勝美 155

永山精美 147

中山照雄 132

鍋谷浩志 76, 127, 127

並木和子 58

並木満夫 104, 173

成宮正興 84

名和義彦 97

南海史朗 73

## — に —

西緑 163

西成勝好 85, 86, 113, 165

西宮 隆 117

西堀すきえ 58

西山隆造 95

乳井晶子 119, 135

## — ん —

沼田正寛 118

## — ね —

根岸由紀子 111

## — の —

野口明德 161

野口 修 98

野口 駿 129

野坂千秋 148

野崎一彦 118

野田正幸 143

野中美智子 99

野々上浩一 131

野原英夫 118

## — は —

灰谷 剛 150

芳賀良子 60, 61

袴田勝弘 119

朴 完圭 57

橋詰和宗 119

橋本 篤 97

橋本浩二 121

長谷純宏 35

長谷川美典 112

畑江敬子 63, 63, 175

畑本二美 57

八田麻紀夫 133

服部 誠 78, 139, 140

花井英雄 97

濱 芳明 102, 114

早川 功 68, 123

早川 潔 172

早川利郎 80, 111

林 清 169

林真千子 87

- |       |               |       |                     |       |               |
|-------|---------------|-------|---------------------|-------|---------------|
| 林 一也  | 95, 95        | 堀米真一  | 147                 | 峯木真知子 | 175           |
| 林 徹   | 122, 157      | 堀田 博  | 97                  | 峯 祐喜  | 118           |
| 林 直樹  | 115           | 本道恵子  | 79                  | 三堀友雄  | 122           |
| 林 弘通  | 125           | 本間和良  | 82                  | 三村あゆみ | 62            |
| 早瀬文孝  | 138           | 本間清一  | 94                  | 宮内正人  | 159           |
| 原 安夫  | 159           | — ま — |                     | 宮尾茂雄  | 156           |
| 原川 守  | 94            | 牧野志雄  | 41                  | 宮口右二  | 147           |
| 原口和明  | 169           | 正木和好  | 110                 | 三宅佐和  | 62            |
| 半澤 保  | 64            | 馬路博也  | 154                 | 三宅義明  | 103           |
| 馬場健史  | 62            | 増田哲也  | 144                 | 宮澤陽夫  | 106, 106      |
| — ひ — |               | 又重英一  | 158                 | 宮下和夫  | 135           |
| 樋笠隆彦  | 148           | 松井年行  | 168                 | 宮野信雄  | 117           |
| 東尾久雄  | 104           | 松井利郎  | 116, 124            | 宮原万里子 | 73            |
| 樋口俊郎  | 66            | 松浦茂樹  | 121                 | 宮村英宏  | 62            |
| 久塚智明  | 148           | 松岡博厚  | 82                  | 宮本久美  | 73            |
| 久鍋雅彦  | 168, 169      | 松尾徳子  | 131                 | 宮本哲志  | 130           |
| 日野哲雄  | 104           | 松尾真砂子 | 117                 | 三好恵真子 | 85, 86, 113   |
| 日比野正明 | 168, 169      | 松島克幸  | 97                  | 三輪章志  | 85, 86        |
| 平岩隆夫  | 64, 65        | 松田 幹  | 76                  | — む — |               |
| 平島 円  | 165           | 松村康生  | 75                  | 向井俊博  | 74            |
| 平野賢一  | 78            | 松本範裕  | 85, 86              | 武藤祥代  | 109           |
| 平野由利子 | 139           | 松本美鈴  | 175                 | 村井恵子  | 93, 123       |
| — ふ — |               | 松本 清  | 124                 | 村上 博  | 75            |
| 深津修一  | 101, 119      | 松本幸雄  | 131                 | 村田道代  | 148           |
| 福田靖子  | 104, 173      | 松本仲子  | 152                 | 村松信之  | 174, 174      |
| 福永淑子  | 175           | 松本典子  | 138                 | 村松良樹  | 130, 158      |
| 福本育夫  | 141           | 松山 惇  | 119, 135            | 村本光二  | 51, 107, 173  |
| 福谷洋子  | 150           | 万本信三  | 84                  | 村本信幸  | 99            |
| 福家洋子  | 60, 61        | — み — |                     | 村元美代  | 133, 162      |
| 藤井 剛  | 109           | 三池美佳  | 81                  | — め — |               |
| 藤尾雄策  | 68, 123       | 三浦 靖  | 65, 66, 67, 67, 133 | 妻鹿絢子  | 93            |
| 藤崎麻里子 | 141           | 三上正幸  | 81                  | — も — |               |
| 藤田忠雄  | 103           | 水上勇一  | 156                 | 毛利 哲  | 176           |
| 藤本健四郎 | 106, 106, 107 | 水口 亨  | 116                 | 望月英輔  | 57            |
| 伏屋ひとみ | 103           | 水澤 一  | 114                 | 望月美里  | 139           |
| 古谷 篤  | 132           | 水永晃博  | 123                 | 森 友彦  | 75            |
| — ほ — |               | 水野孔介  | 102                 | 森 明彦  | 108, 108      |
| 星野 明  | 170           | 水野俊博  | 97                  | 森岡 豊  | 118           |
| 細川友宏  | 79            | 水野雅史  | 113, 142            | 守田和夫  | 160, 160      |
| 細谷誠生  | 163, 164      | 溝添孝陽  | 96                  | 森田尚文  | 87            |
| 細谷憲政  | 111           | 三田村寛  | 138                 | 森田 茂  | 112           |
| 堀内啓史  | 123           | 光永俊郎  | 87                  | 守本京三  | 149, 149, 157 |
| 堀江修二  | 159           | 皆川憲夫  | 57                  | 森本幹生  | 102           |
| 堀江秀樹  | 74            | 湊健一郎  | 96                  | 茂呂兄一  | 84            |

## — や —

矢嶋瑞夫 118, 119  
 安井明美 70, 72, 109  
 安元 健 1  
 矢田貝智恵子 62  
 八並一寿 105, 151  
 矢富伸治 84, 86  
 柳沢幸江 18  
 柳田顕郎 59  
 柳田雅芳 156  
 柳田藤治 104, 173  
 矢野幸男 123  
 山内文男 51, 107, 107, 173  
 山内 亮 61  
 山内慎也 149, 149, 157  
 山上康弘 75  
 山口優一 101, 120, 128  
 山崎勝利 79  
 山崎雅夫 84  
 山崎幸一 141, 159  
 山下昭芳 144  
 山田盛二 64, 65  
 山田知枝 89  
 山田亜樹子 92  
 山中なつみ 148  
 山梨千絵 142  
 山野善正 131  
 山本晃司 76

山本 孝 57  
 山本政美 87  
 山本兼史 103  
 山本淳也 108, 108  
 山本晴敬 143  
 山本万里 120, 128  
 山本由喜子 143  
 — ゆ —  
 結城義文 108, 108  
 柚木崎千鶴子 161  
 — よ —  
 楊 文 紅 140  
 横田秀夫 66  
 横塚弘毅 118  
 興座宏一 96  
 吉井洋一 111  
 吉岡俊彦 73  
 吉川美佐子 62  
 吉川あゆ美 121  
 吉川 優 144  
 吉城由美子 48, 58, 105, 134, 134  
 吉田企世子 72  
 吉田豊和 87  
 吉田恭史 168  
 吉田秋比古 103  
 吉田育未 140  
 吉田裕作 114  
 吉野精一 87

吉本千穂 116  
 米倉明善 124  
 米倉裕一 101  
 米田達雄 149, 149, 157  
 米田真紀子 113  
 — り —  
 Liebman M.N. 76  
 李 秉 英 110  
 林 以 彬 100  
 — る —  
 ルーツイリ, スイッテイワット 106  
 — れ —  
 Reddy K.K. 127  
 — わ —  
 若月 篤 108, 108  
 脇坂久起 153  
 渡瀬峰男 167  
 渡邊乾二 61, 77, 161  
 渡部しおり 74  
 渡邊裕史 64, 65  
 渡邊容子 82  
 渡辺悦生 121  
 渡辺恵美子 135  
 渡辺尚彦 122  
 渡辺雄二 133, 162  
 — を —  
 Wolf W.J. 76



(社)日本食品科学工学会第43回大会  
協賛企業・団体ご芳名一覧(申込順)

**学会賞基金提供企業・団体**

財団法人飯島記念食品科学振興財団  
財団法人糧食研究会  
株式会社光琳

**協賛企業・団体**

アサマ化成株式会社  
不二製油株式会社  
月桂冠株式会社  
明治乳業株式会社  
キューピー株式会社  
雪印乳業株式会社  
理研ビタミン株式会社  
八戸缶詰株式会社  
宝酒造株式会社  
クノール食品株式会社  
日東ベスト株式会社  
財団法人日本食品分析センター  
伊藤ハムデイリー株式会社  
株式会社伊藤園  
株式会社ポッカコーポレーション  
財団法人日本冷凍食品検査協会  
理研食品株式会社  
敷島製パン株式会社  
フジッコ株式会社  
タカノフーズ株式会社  
昭和産業株式会社  
ブラン・ルーベ株式会社  
太子食品工業株式会社  
株式会社セラリカ野田  
森永乳業株式会社  
日新化工株式会社  
宮城県味噌醤油工業協同組合  
三井農林株式会社  
味の素株式会社  
宮城県醤油醸造協同組合

**ネスレ科学振興会**

鐘淵化学工業株式会社  
株式会社中埜酢店  
株式会社日本製鋼所  
社団法人日本缶詰協会  
武田薬品工業株式会社  
日清製粉株式会社  
キッコーマン株式会社  
株式会社曙フード  
サントリー株式会社  
長谷川香料株式会社  
太陽化学株式会社  
正田醤油株式会社  
共立出版株式会社  
日研フード株式会社  
内池醸造株式会社  
株式会社タイショーテクノス  
株式会社伯養軒  
仙台味噌醤油株式会社

**自社製品提供企業・団体**

雪印乳業株式会社  
アサヒビール株式会社  
キリンビール株式会社仙台工場  
日新製糖株式会社  
ビール酒造組合  
カゴメ株式会社  
メルシャン株式会社  
株式会社一ノ蔵  
カルピス食品工業株式会社  
サントリー株式会社  
味の素株式会社東北支店  
天賞酒造株式会社  
ニッカウキスキー株式会社  
サンヨー食品株式会社

(平成8年3月6日までのご協賛分)

日本食品科学工学会 第43回大会講演集

1996年3月15日印刷

1996年3月27日発行

編集発行者 日本食品科学工学会第43回大会実行委員長 大久保 一 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 〒981 仙台市青葉区提通雨宮町 1-1

東北大学農学部生物資源利用学研究室内  
日本食品科学工学会東北支部事務局  
電話 022 (272) 4321

# '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!

B5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!

A5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!

B5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!

## 食品の変色の化学

木村進・中林敏郎・加藤博通 編著

好評  
発売中!

A5判/418頁/¥5,500

食品の色は新鮮さの証明! その色を変化させ品質を劣化させる変色のメカニズムを本書が解明しました!

## オゾンの基礎と応用

杉光英俊 著

好評  
発売中!

A5判/360頁/¥5,000

食品の洗浄や環境殺菌に今注目されているオゾンの研究書ここに完成!  
環境にやさしい時代の殺菌剤、酸化剤-----それがオゾンです

# 暮らしと安全の科学

水野謹吾著／A 5判・134頁・定価1700円

人々の日常の暮らしの中で、健康をおびやかすさまざまなリスクをいかに回避すべきかについて具体的かつ平易に解説した。食事と健康・メンタルヘルス・環境と生活・病原微生物・衛生有害動物・とっさの処置などをコンパクトにまとめた生活の知恵集。

## 人間・環境・地球 ～化学物質と安全性～

北野 大・及川紀久雄著／A 5判・196頁・定価2575円

身近な化学物質が、生体や環境に対してどのような影響を与えているのか、その実態や安全性、法的な規制などについてわかりやすく解説。従来の公害や地球規模の環境問題などを取りあげながら、環境基本法を軸に今後の課題も含めて平述した環境教育に格好の書。

## うま味 ～味覚と食行動～

河村洋二郎編著／B 6判・238頁・定価2060円

グルタミン酸ナトリウムの味に代表される“うま味”についての研究は、近年素晴らしい勢いで進展している。本書は、第2回の国際シンポジウムの成果を中心に、新しい食品味覚の研究知見や、うま味の特性とその意義などを含めて、うま味の全体像を平易に解説。

## きのこ中毒

山下 衛・古川久彦著／B 5判・426頁(内カラー104頁)・定価24720円

きのこ分類学の第一人者と現場救急医療の専門家が、「毒きのこ」と「きのこ中毒」について、これまでに研究された成果と臨床とを結びつけて集大成。今後の食生活の変化による中毒事故なども考慮し、外国の例や、重症中毒の際の蘇生法や治療法なども加えた。

## きのこ学

古川久彦編／善如寺 厚・川合正允企画協力／B 5判・466頁・定価15450円

基礎研究から生産・利用にわたってその全体像を総合的、かつ体系的に解説。第一線で活躍中の執筆陣が研究の最新情報、最先端のバイオテクノロジー技術を提供するとともに、種苗法、ジーンバンク、採集のガイダンスなどに関する行政事項も加えた。

### 新時代の管理栄養士・栄養士養成コースのテキスト

#### 栄養学総論

廣田才之(代表)編……………A 5・228頁・2987円

#### 栄養学各論

廣田才之(代表)編……………A 5・216頁・2781円

#### 臨床栄養学

廣田才之(代表)編……………A 5・240頁・2884円

#### 公衆栄養学

廣田才之(代表)編……………A 5・232頁・2884円

#### 栄養指導論

廣田才之(代表)編……………A 5・256頁・2884円

#### 食品学総論

露木英男編著……………A 5・270頁・2987円

#### 食品学各論

露木英男編著……………A 5・336頁・3605円

#### 食品加工学

露木英男編著……………A 5・236頁・2781円

#### 食品衛生学

廣田才之(代表)編……………A 5・232頁・2987円

#### 公衆衛生学

廣田才之(代表)編……………A 5・256頁・3296円

※価格は消費税込みです。

共立出版

〒112 東京都文京区小日向4-6-19 / ☎03-3947-2511 振替00110-2-57035

最新刊

## 食鳥の処理と肉の加工

日本食鳥協会 監修 G.C.ミード 著 門平恒夫 訳  
A 5 / 380頁 定価 5,150円(本体 5,000円)

\*食鳥の捕鳥、輸送から生産、処理、二次加工、製品品質まで、食鳥産業関係者、食品科学技術者のニーズに合った多量の情報を一冊に収める。食鳥の処理と加工のすべてを網羅した本邦初の本格的専門書。

新刊

## サイコロロジーと咀嚼

—食べ物のおいしさ—その文化と科学—

日本咀嚼学会 監修 川端晶子・斉藤 滋 編著  
A 5 / 248頁 定価 3,296円(本体 3,200円)

\*「咀嚼と健康」を研究する日本咀嚼学会第4回大会シンポをもとに食の文化と科学を咀嚼から考察

## 食物科学のすべて

P. M. ゲイマンほか 著 中濱信子 監訳

A 5 / 336頁 定価 2,905円(本体 2,820円)

\*化学の基礎から食品科学、栄養学、微生物学、生化学、食品の保存、添加物までを平易にまとめる

近刊

## 基礎食品工学

林 弘通・堀内 孝・和仁皓明 共著

A 5 / 274頁 定価 2,987円(本体 2,900円)

## 食とバイオサイエンス

大森正司ほか 編著

A 5 / 272頁 定価 3,090円(本体 3,000円)

## 分子栄養学概論

日本栄養・食糧学会 監修

田中武彦・野口 忠・武藤泰敏 共編

A 5 / 300頁 予価 4,326円(本体 4,200円)

〒112 東京都文京区千石4-2-15 TEL 03(3944)2611 / FAX 03(3946)4377

建帛社  
KENPAKUSHA

健康の科学シリーズ 1

お待たせしました!! 2月1日発売開始

# 食と健康 I 一毎日の食事と運動を見直す—

日本栄養・食糧学会/菅野道廣・川崎晃一 編 A 5判/150頁/定価1,900円(税込)

今日、健康問題が絶えず取り上げられ、疾病の予防の重要性が強調されている。その場合“食”は極めて大切なキーワードである。食生活のアンバランスは癌やアレルギー、循環器疾患、動脈硬化、骨粗鬆症などの成人病の一因となる。本書は医療あるいは栄養指導の第一線に携わっている方々を対象に、各々の分野のエキスパートが簡潔かつ平易にまとめた。

〈内 容〉

- 第1章 高血圧と食事 川崎晃一
- 第2章 食事と動脈硬化 香川芳子
- 第3章 肥満の予防と食事 菅野道廣
- 第4章 ビタミンと食生活 木村修一
- 第5章 骨粗鬆症—栄養と運動 杉岡洋一

会員特価にてお頒けします。今号綴込みの振替用紙でご送金下さい。

続刊 ('96年4月末 発刊予定) 健康の科学シリーズ2

## 食と健康 II —「どう生きるか」がない健康法では健康になれない—

日本栄養・食糧学会 監修/武藤泰敏 編

A 5判/200頁/定価2,500円(予定)

〈内 容〉

- 第1章 日本の栄養問題への取組みの検討 細谷憲政
- 第2章 栄養・運動 そして… 武藤泰敏
- 第3章 脳の働きと食生活 大島 清
- 第4章 脳の働きと食事 鳥居邦夫
- 第5章 養生としてのスポーツ 影山 健

学会センター関西  
(日本学会事務センター大阪)

〒565 豊中市新千里東町1-4-2 千里LCビル14階  
電話 (06) 873-2301 Fax 873-2300 振替 00920-1-22357

限定出版

## コーヒー焙煎の化学と技術

中林敏郎/箴島豊/本間清一/中林義晴/和田浩二共著

B5 218頁 定価16,000円 千380

1615年、ベネチアに伝わったコーヒーは、100年たらずの間に全  
西欧社会に広まり、人びとの生活に定着した。したがって、欧米  
でのコーヒーに関する科学的研究の歴史も長く、膨大な数の研究  
報告が出され、コーヒーの品質向上と製造技術の進歩に大きく寄  
与している。

日本でのコーヒーの普及は実質的には第二次大戦以後であるが、  
現在は世界有数のコーヒー消費国となっているにもかかわらず、  
コーヒーの化学的研究論文はわずかで、専門書にいたっては皆無  
であり、その出版は関係者の強く望むところであった。

本書はその期待にこたえて書かれたもので、必ずやコーヒーの  
研究と技術の発展、および健康とのかかわりの解明に役立つもの  
である。図書館、大学研究室、食品関連会社の備品に//

目次 I. コーヒーの歴史 II. コーヒー生豆の生産 III. 生豆  
の化学成分 IV. 焙煎の化学 V. コーヒーの香り VI. コーヒ  
ーの製造技術 VII. 品質指標と品質管理 VIII. コーヒーと健康

### 論集 江戸の食

くらしを通して

A5 P204 ¥2,500 千340

石川寛子・石川尚子・松田久子・衛藤君代・瀧沢利行共著

### 食と運動の生理学

訂正版

A5 P188  
¥2,000 千310

飯塚誠市・上田伸夫・小林英一・中尾美美子共著

限定出版

## 緑茶・紅茶・烏龍茶 の化学と機能

中林敏郎・伊奈和夫・坂田完三 共著

B5 190pp ¥11,000 千380

茶の飲用は食生活の中に広く利用されており、茶の飲用習慣のない  
家庭はおそらくないであろう。日常なにげなく飲まれている茶  
も時には興奮作用にもなり、また時には疲れを癒す一服にもなる。  
このように茶には薬効としての生理作用の多面性をもっている。  
これらの作用は茶葉に含まれる成分に起因するものである。本書  
では、茶を製法上の分類から「緑茶」「紅茶」「烏龍茶」に分け、  
各種茶葉に含まれる成分を最新の分析結果を基に紹介し、緑茶、  
紅茶、烏龍茶の嗜好性の特徴を含有成分から考察し、さらに最近  
特に進展の目覚ましい薬効、特に三次機能としての生理作用につ  
いても化学成分との関連性に着目し、それぞれの役割を医食同源の  
立場から具体的に解説している。また、これまで嗜好飲料の考  
えから飲用されていた茶を食品としての化学成分の研究を系統的に  
紹介することと、他方では茶の新しい機能性食品としての資料も  
豊富にとりいれてある。

対象：農学系、薬学系、家政学系の大学、短期大学の図書館、  
食品関連企業の研究所

主要目次：1. 茶の歴史 2. 茶の種類と製法 3. 茶葉の化学成  
分 4. 緑茶の化学 5. 紅茶の化学 6. 烏龍茶の化学 7. 茶の香  
気成分 8. 茶の保健成分 9. 新しい分析法 付録

### 小児栄養学

子どもの発育と食事

B5 P186 ¥2,500 千380

濱口恵子・小松啓子・佐藤文代共著

弘学出版

川崎市多摩区南生田6-16-2  
〒214 電話 (044) 977-6438番  
Fax (044) 976-6171番  
振替 00290-5-6944番

# 食卓をつかめ—実戦!! 冷凍食品開発

■小杉直輝 著

B6判 185頁 2700円(税込) 千310円

味の素(株)冷凍食品事業にその立ち上げから参画し22年、年間800億(1994年)の売り上げまでに成長した冷  
凍食品開発のエッセンスを集大成!!

●主な内容：冷凍食品の市場とその発展の歴史/冷凍食品に対する消費者のイメージと食生活の変化/食生活のオ  
ケーション分析の実際/戦略的製品開発/ヒット商品とその技術/商品開発の苦労話/売れなかった新製品とそ  
の原因/冷凍食品をめぐる新しい環境の変化とその対応/これからの冷凍食品開発

# ソース造りの基礎とレシピ

■太田静行 編著

A5判 271頁 定価4800円 千380円

武政三男  
佐野征男  
西 相子  
世永昭廣

西洋料理には欠かせないソース(ドレッシングを含む)の原料(調味料、香  
辛料、増粘安定剤等々)、種料(白、褐、赤、特定食品ごとのソース等々)、そ  
の基本的レシピを紹介した。また郡山ビューホテル総料理長による創  
作レシピ44作を掲載!!

さいかい

幸書房

〒101 東京都千代田区神田神保町1-57-1

TEL 03-3292-3061 FAX 03-3292-3064

# 食品保存技術の確立に必携の書!

新しい技術  
情報を満載 **基礎編**

- I. 食品保存と変敗
- II. 微生物制御
- III. 食品保存に関する技術
- IV. 包装による食品保存
- V. 食品包装材料
- VI. 低温保存と流通
- VII. 除菌・洗浄殺菌装置
- VIII. 包装食品の保存性測定装置

食品別  
実際に解説 **応用編**

- I. 穀類と穀類加工品
- II. 食肉と食肉加工品
- III. 牛乳と乳製品
- IV. 生鮮魚と水産加工品
- V. 野菜・果実
- VI. 菓子・パン
- VII. 醗酵食品
- VIII. 調味料

- IX. 嗜好品
- X. 調理加工食品
- XI. 日配調理食品
- XII. 防虫・混入異物対策
- XIII. 関連法規

限定  
一部  
残部  
僅少

## ◆ 食品保存便覧 ◆

- 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 (東京農業大学総合研究所客員教授) / 横山理雄 (呉羽化学工業(株)食品研究所所長) / 山口尹通 (東洋製罐(株)技術情報室付部長) / 執筆者・114名
- 体裁 / B5判 / 本文1270頁 ●定価 / ¥49,440 (税込み・送料別) ●発行 / ㈱クリエイティブジャパン

〒101 東京都千代田区神田司町2-6 山形ビル  
TEL 03(3256)4331 FAX 03(3256)4336

■書店では販売しておりません。

FAX 又は郵便にてお申込み下さい。

**ビジネスセンター社 書籍部**

■詳しい資料をご希望の方は左記までお問い合わせ下さい。



良いワインがある席では、  
時間がゆつたり流れます。

シャトールメルシャンは  
エレガントな辛口の白と、  
しつかりミディアムボディの赤。  
テーブルで満ち足りた  
優美な時間をお約束します。

心まで満たす、ゆたかな味わい。

**シャトールメルシャン**

赤・白 各720ml 1,300円 希望小売価格(消費税込み)

飲酒は20歳を過ぎてから。

にんじんを、まじめに育てます。

カゴメキャロットの原料は、冬に収穫する「冬にんじん」です。味、色、栄養ともに、一年中でいちばん優れている冬にんじんを、約150日もの時間と手間をかけて、じっくりと育てます。カゴメのジュースづくりは、にんじんづくりから始まるのです。



にんじんを、まじめにしぼります。

カゴメキャロット100の製法。つまり、にんじんのしぼり方は、カゴメ独自のフレッシュジュース製法です。世界初です。従来の製法より加熱時間が短いのので、にんじんの栄養とおいしさが逃げません。しぼりカスもまじりません。色だつてきれいです。



だから、まじめなジュースです。

カゴメキャロット100は、良質のにんじんを2本しぼった100%ジュース。ほんのりとした自然の甘さと、サラッとした口あたりです。1缶に、βカロチン約1日分、ビタミン、ミネラル、ダイエタリーファイバーなどの栄養成分も、まんべんなく含んでいます。

野菜にまじめなカゴメです。



体に、かんじん。  
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

日本中の家族を応援します。

1925年、

北海道でのバター作りから始まった雪印は、  
今では食を中心に医薬、バイオテクノロジーなど  
さまざまな分野にすそ野を広げています。

お客さまに喜んでいただける商品作りはもちろん、  
おいしいミルクを生み出すための牧草や牛の研究、  
安心して召しあがっていただくための徹底した品質管理、  
さらに、商品を最良の状態でお届けするための  
輸送体制の整備などさまざまな努力を重ねながら、  
日本中の家族に、生き生きとした豊かな食生活を  
お届けていた。だからと頑張っています。

小さなことでもベストを尽くし、  
あたりまえのことを大切にしたい。  
それが、私たち雪印のハートなのです。



雪印





伊那寒天

ウルトラ寒天

高級和菓子用寒天益一番

即溶性寒天

伊那フレーク

日本薬局方寒天

アガロース

イナゲル

培地用寒天

組織培養用寒天

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。

寒天に魅せられて38年。

粉末寒天の歴史は、伊那食品工業の歴史です。

高融点寒天

乳業用粉末寒天

デレット

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

創業38年  
伊那食品工業株式会社

本社 長野県伊那市西春日 5074番地 TEL0265-70-1121  
東京支店 TEL03-3235-0801 名古屋支店 TEL0568-75-6660  
大阪支店 TEL06-330-8500 福岡支店 TEL092-412-0651  
仙台支店 TEL022-224-3506 札幌支店 TEL011-855-1030

寒天についてのお問い合わせには、全て応じてさせていただきます。弊社研究室まで、ご連絡ください。



# チューブ式 送液・分配・充填機

一般液から高粘性液までの生産用

食品液、薬液、化粧料の分注・滴下・充填

**ラインポンプ** model **RP-NDP**

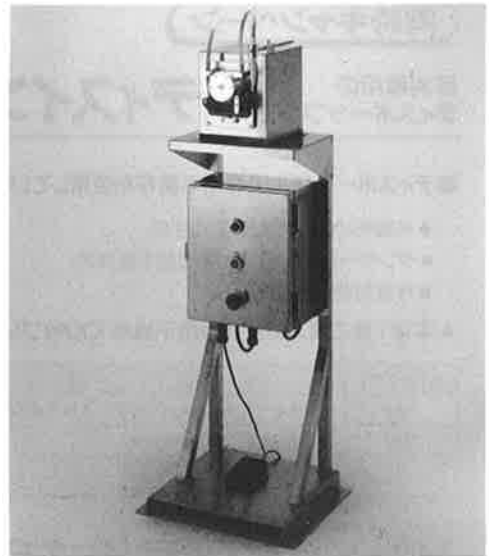
自動・手動・足踏み・連続

**ポンプ仕様** 使用モーター：ステッピングモーター  
チューブ材質：シリコン、ファーマド等  
チューブ耐圧：0.5kg/cm<sup>2</sup>  
チューブ耐熱：-10~150℃(シリコン)  
吸入吐出揚程：各2m

<b>充填性能</b>	チューブ寸法 (mmφ)	6×10
	最大充填速度 (ml/sec)	14.6
	1ノブス量 (ml/P)	0.24
	充填量の精度 (%)	±1%

色々の流量が用意できます

【電源】単相 100V 3A 【重量・寸法】360W×1100H×320D 20kg



マイクロポンプの専門メーカー

**古江サイエンス株式会社**

〒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

# アンダーマン・コロニーカウンター 発売20周年記念 お買得キャンペーン

キャンペーン期間

1996年3月1日～1996年7月31日

英国 アンダーマン社  
コロニーカウンター

## Colony Counter AC1型

通常価格

~~200,000円~~



キャンペーン価格

140,000円

■デジタルディスプレイで大変見やすく、メインスイッチを押せば即使用可能です。

■専用ペンの必要がありません。

従来のコロニーカウンターのトラブルの原因の最も多いのは、フェルトペンの故障でした。お手持のサインペンなどで軽く押すだけでカウントします。

■カウントミスの心配がほとんどありません。

圧力式カウントになっていますので、コロニー数の読取りが早く、静かに、そして簡単かつ正確にできます。また、故障がなく、小型、軽量(アルミ合金)、どこでも使用出来ます。



カタログNo.	品名	サイズ	重量	電源
AC1	コロニーカウンターAC1型	28×19.5×10cm	1.95kg	AC100V 50/60Hz

### 同時キャンペーン

## 床消毒用の デスポーザブルモップ デイスインフェクター30

■デスポーザブルの専用不織布を使用しているので衛生的で後処理も簡単です。

- 不織布の着脱が簡単で衛生的
- タンク一体型なので、効果的で経済的
- 作業時間も大幅短縮

★本体1台ご購入に付き専用不織布100枚プレゼント!

カタログNo.	品名	入数	価格
7660	ホーキ デイスインフェクター30 (専用不織布 10枚入り)	1	¥23,200
7661	専用不織布 (320×155mm)	100	¥12,000



家田貿易株式会社

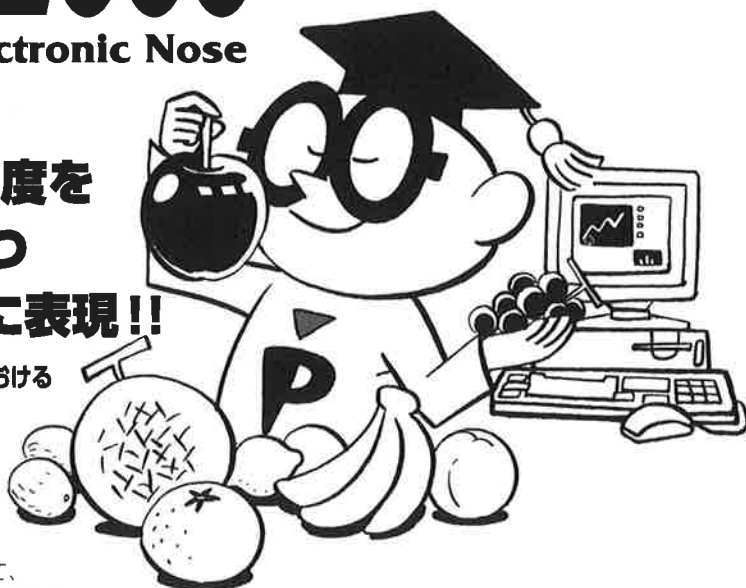
東京：〒113 東京都文京区本郷3-14-16 EKビル  
TEL.03(3816)2861 FAX.03(3816)2917  
大阪：〒564 大阪府吹田市南金田1-14-5  
TEL.06(338)1518 FAX.06(338)5626

# FOX-2000

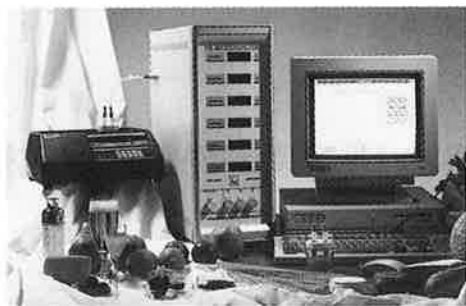
Intelligent Electronic Nose

匂いの質と強度を  
ビジュアルかつ  
リアルタイムに表現!!

あらゆるアプリケーションにおける  
匂いの評価、識別が行えます。



従来より匂い評価の方法として、人間の嗅覚（官能試験）やGC-MSが用いられていますが、嗅覚は個人差、体調、先入観等に影響され、GCは測定に長時間を要する上、数百ものピークが得られるため解析が容易ではありません。FOX-2000は、複数の半導体金属酸化物センサーとコンピュータを融合し、匂いの変化をセンサー配列の反応パターンとして、ビジュアルかつリアルタイムで敏速にとらえます。更に、コンピュータに自動的に保存されたデータの異なるサンプル間の匂いの比較や、ニューラルネットワークによる識別、統計ソフトを用いた分類、解析が簡単に行え、幅広い産業分野において利用されます。



●詳しい資料や論文などの載った  
〈プライムテック・テクニカノート〉もご用意いたしております。  
ご希望の方はME事業部までお問い合わせ下さい。

**(03)3816-0851**



日本総代理店：  
**プライムテック株式会社**

〒112 東京都文京区春日1-11-14 S・ビル5F  
Phone. (03)3816-0851(代表) Fax. (03)3814-5080

## <使用例>

### ■食品

- 原産地の異なるコーヒー豆の品質管理、ロースティングタイムの判定
- 魚、肉、野菜等の鮮度
- ビールの発酵槽の管理（ジアセチル、ジメチルサルファ量の管理）
- 飲料水や酒のかおり
- 食品包装用のポリエチレンフィルム、ペレット、印刷インキの検査

### ■化粧品/香料

- 新しい化粧品の企画
- 製品に対する芳香剤の相互作用/効果
- 防臭剤の効果

### ■化学

- 紙の匂いの測定
- 酸化された油の匂いの測定
- 塗料やプラスチックの溶剤の測定
- 製剤原料の品質管理
- ポリマー（PE、PVC…）の匂いの測定
- パッケージングによる香気の可入性の評価

### ■環境

- 環境に密接した化学物質のモニタリング
- 公害ガスの検査

# TaKaRa

BIOMEDICALS

Genetic  
Engineering  
Research

**NEW**

*Saccharomyces cerevisiae*の  
新しい形質転換システムの登場です。

## Aureobasidin A耐性酵母形質転換システム

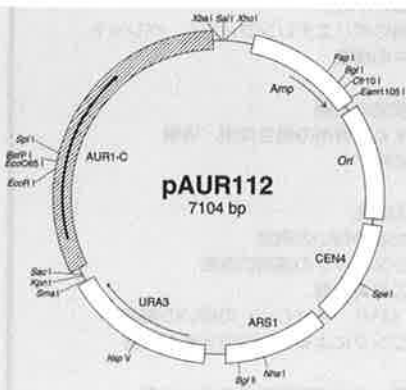
抗真菌物質	Aureobasidin A	Code No. 9000	1 mg	¥50,000
Aureobasidin A 耐性ベクター	pAUR101 DNA	Code No. 3600	20 µg	¥50,000
	pAUR112 DNA	Code No. 3601	20 µg	¥50,000

真菌に対する新しい抗生物質Aureobasidin A(オーレオバジジンA)。そして選択マーカーとしてAureobasidin Aの優性耐性遺伝子を組み込んだ染色体組み込み型ベクターpAUR101 DNAおよび自律複製型ベクターpAUR112 DNA。用途に応じたベクターで簡単に*S. cerevisiae*の形質転換体が得られる新しいシステムです。

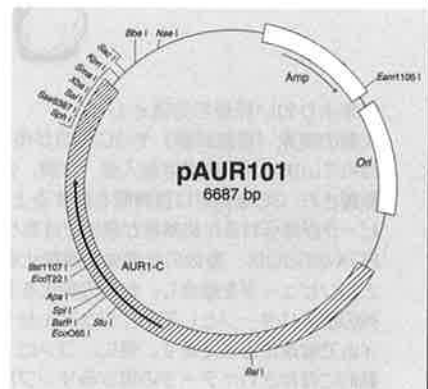
### 特長

1 選択培地は完全培地にAureobasidin Aを添加する  
だけ。煩雑な栄養要求性アミノ酸の添加は一切必要  
ありません。

2 野生型酵母や実用酵母にも効率のよい形質転換が可  
能です。



pAUR112



pAUR101

3 実用酵母を宿主としての遺伝子ライブラリーのスク  
リーニングに特に有効です。

4 大腸菌・酵母のシャトルベクターだから大腸菌による  
組換えDNAの作製が可能。

本製品は研究用として販売しています。工業目的に使用される場合は別途ライセンス契約の締結が必要です。

**宝酒造株式会社**

東京 バイオ販売課 TEL. 03-3271-8553 FAX. 03-3271-7282  
大阪 バイオ販売課 TEL. 06-374-1685 FAX. 06-374-5457

**TaKaRaテクニカルサポートライン**

TaKaRa製品の技術的なご質問に専門の係がお答えさせていただきます。  
TEL. 0775-65-6974 FAX. 0775-65-6965

For immediate  
information  
use BioTechNet  
address below.

BioTech  
NET  
JAPAN

btn00000

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



卓上型物性測定器 TPU-1

★品質管理・学生実験に最適

### 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)に対する膨張・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)

### 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。ご購入ください。

— 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)
- ・圧縮(破壊)測定器
- ・フィーリングロガー等
- ・試験サンプル製器
- ・サンプルカッター
- ・ゲル成型機 他

THE  
POWER  
OF PRECISION

薬物・油脂類・高分子材料の判別・定量が簡単迅速に可能  
医薬品・GLP・バリデーション対応のハード/ソフト

## FT-NIR フーリエ変換型近赤外分析計 インフラブルーバー

### 特徴

- 耐震性クリスタルウェッジ・フーリエ変換干渉計を採用
- 融通性が高く、簡便な光ファイバープローブによる測定
- 高感度、高い波長精度、高いエネルギー収率
- 最新の定量・定性ケモメトリックス装備



**BRAN+LUEBBE**

**ブラン・ルーベ株式会社**

本社 〒160 東京都新宿区西新宿8-15-17 住友不動産西新宿ビル5F TEL.(03)5330-1661(代) FAX.(03)5330-1665  
大阪支社 〒550 大阪府大阪市西区江戸堀1-6-10 大森ノックビル1F TEL.(06) 446-6661(代) FAX.(06) 446-6664

生産管理への新しいアプローチ 近赤外分析計

## InfraAlyzer<sup>®</sup> System

インフラライザーシステム



- 前処理不要で迅速に同時多成分計測
- ラボ、現場では分析からオンラインまで

〈醤油分析用インフラライザーの一例〉

インフラライザーは醤油、日本酒等の醸造業界で既に生産管理用として高い評価を得ています。

測定項目 総窒素・食塩・アルコール・全糖・還元糖・グルタミン酸・他

**BRAN+LUEBBE**

**ブラン・ルーベ株式会社**

本社 〒160 東京都新宿区西新宿8-15-17 住友不動産西新宿ビル5F TEL.(03)5330-1661(代) FAX.(03)5330-1665  
大阪支社 〒550 大阪府大阪市西区江戸堀1-6-10 大森ノックビル1F TEL.(06) 446-6661(代) FAX.(06) 446-6664

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<sup>®</sup> 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 エクスパンドウグラフ

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。「エクスパンドウグラフ」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

「エクスパンドウグラフ」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<sup>®</sup>

電気泳動 最前線<sup>®</sup>

THE FRONTIER CHROMATOGRAPHY<sup>®</sup>

クロマトグラフィー 最前線<sup>®</sup>

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。



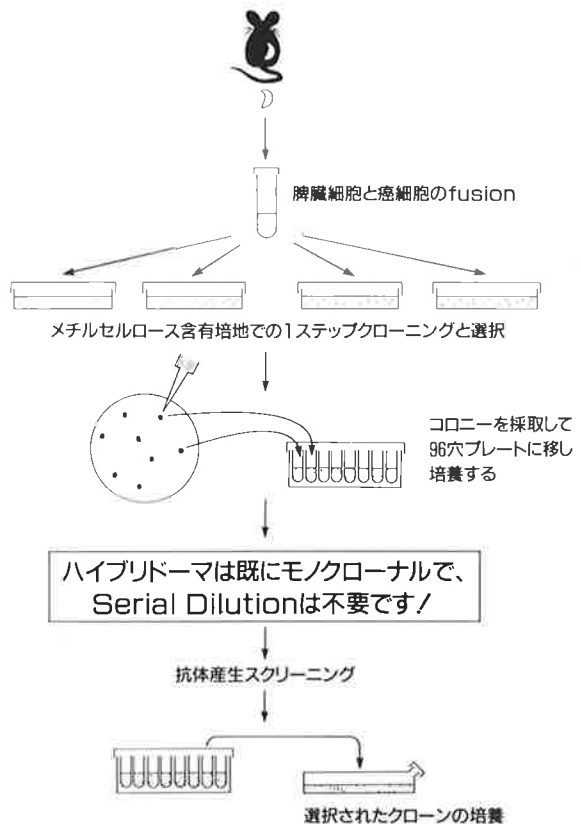
ライフサイエンス/バイオテクノロジー研究開発を支援する

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)

**新 発 売****モノクローナル抗体作成を大幅に短縮!****クロナセル ClonaCell-HY ハイブドーマ・クローニングキット**

- ◆モノクローナル抗体産生  
ハイブドーマの作製期間が  
18~20日間短縮されます!!!
- ◆Limiting Dilution不要、  
HAT選択とクローニングが  
1ステップで終了します。
- ◆Growth factor,  
B-Cell Stimulatorを加えた  
メチルセルロース培地が  
Single Cellの成長に最適な環境を  
提供致します。  
通常re-cloningは不要です。
- ◆Direct Cloningにより、  
成長の遅いコロニーの選択率が  
良くなります。
- ◆多数のハイブドーマの  
スクリーニングが可能です。  
(1ステップで100mmペトリ皿10枚に  
1000個以上のクローンを産生。)



製品番号	製品名	キット内容	価格
HCC-3800K	Clonacell-HY	Pre-Fusion Medium Fusion Medium Recovery Medium Hybridoma Selection Medium Hybridoma Growth Medium Pre-tested PEG、マニュアル	89,000円

日本総代理店:

株式会社  
**ベリタス**〒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



高 性 能 で 低 価 格

キトパール®

中低圧クロマト用  
多孔質粒状キトサンゲル

# CHITOPEARL

DEAEタイプとカルボキシル化タイプの性能を大幅に改善しました

(その1)

最大吸着量を従来品の1.5倍に  
増強。

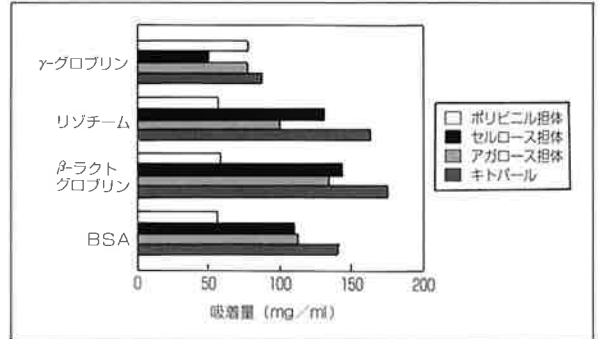
(その2)

吸脱着速度も改善され、より効  
率的な分離を実現。

(その3)

しかも価格は据え置き。

\*タンパク質吸着比較データ



●γ-グロブリンとリゾチームはカルボキシルタイプ、β-ラクトグロブリンとBSAはDEAEタイプを用いた。各ゲル1mlに対して各タンパク質の10mg/ml溶液を10ml加え、1時間吸着。

陰イオン交換クロマト用担体

## キトパール<sup>NEW</sup>“ベーシック” DEAEキトパール

品番	粒径	官能基	官能基密度	入目	価格
AL-01	100 μm	アミノ基(キトサン骨格)	250 μmol/ml-resin	50ml	4,200円
BL-01	100 μm	アミノ基(キチン骨格)	50 μmol/ml-resin	50ml	4,200円
DEAE-01	100 μm	ジエチルアミノエチル基	200 μmol/ml-resin	50ml	5,200円

陽イオン交換クロマト用担体

## カルボキシル化キトパール スルホン化キトパール

品番	粒径	官能基	官能基密度	入目	価格
C-01	100 μm	カルボキシル基	200 μmol/ml-resin	50ml	5,200円
SU-01	100 μm	スルホン基	70 μmol/ml-resin	50ml	8,000円

ハイドロホーピッククロマト用担体

## ブチル化キトパール フェニル化キトパール

品番	粒径	官能基	官能基密度	入目	価格
BT-01	100 μm	ブチル基	200 μmol/ml-resin	50ml	5,200円
PH-01	100 μm	フェニル基	200 μmol/ml-resin	50ml	5,200円

アフィニティクロマト用担体

## 活性化キトパール

アミノ基を持つリガンドをアミド結合により固定化。センサー用のバイオリアクターにも利用できます。

品番	粒径	スペーサー	官能基密度	入目	価格
K-20	300 μm		15 μmol/ml-resin	50ml	25,000円
K-62	300 μm		15 μmol/ml-resin	50ml	25,000円
K-66	300 μm		15 μmol/ml-resin	50ml	25,000円

上記以外にキレート樹脂やバイオリアクター用担体もあります。\*他の粒径(300 μm~1000 μm)、入目(500ml)も特注品扱いにてお受け致します。

キトパールは和光純業工業㈱、関東化学㈱の各営業所、各代理店等にて取り扱っています。(ブチル化キトパール、フェニル化キトパール、活性化キトパールは和光純業のみ)

資料の御請求は右記へ(FAXまたは葉書でお願いします) 〒103 東京都中央区日本橋人形町1-18-12 富士紡績㈱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(FAXまたは封書でお願いします)

〒410-13 静岡県駿東郡小山町小山47 富士紡績㈱商品開発研究所 テクニカルサポートセンター FAX No. 0550-71-1971

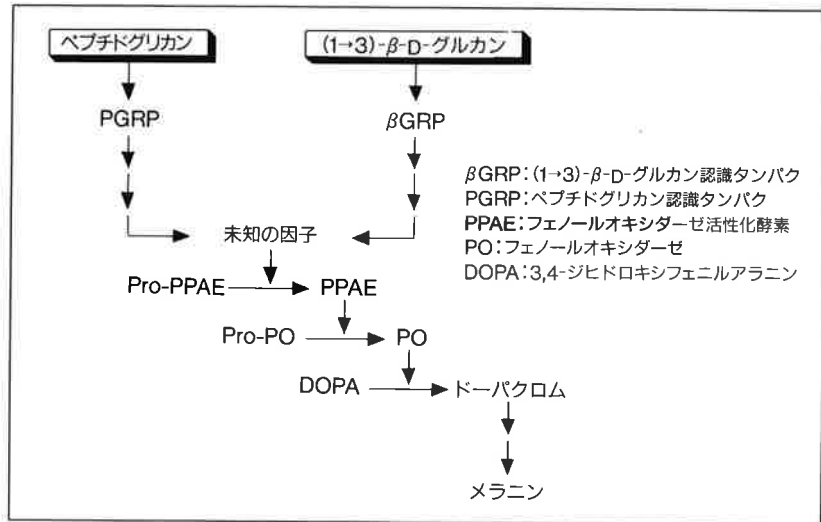
世界初!

# 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 $\beta$ -グルカンを測定できます。
- ◆エンドト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。



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

あなたならどんな目的でも使いになりますか