

CROSS T&T

Comprehensive Research Organization for Science and Society

No.51

2015.10

Top Title (特集) 食品の秋・研究の秋

農産物の機能性解明と新機能性表示制度	山本(前田)万里
2016年サミット科学技術大臣会合開催に向けて	酒井 幸宏
魚食の街めざす商工会議所の取り組みの軌跡	鈴木誉志男
糸を引かない納豆の開発について	酒井 勝

Tsukuba (つくばからの発信)

障害者の高等教育をつくばから世界へ	大越 教夫
加速器が後押しする総合科学	山内 正則
藻類バイオマス研究の新展開	井上 勲
カーボンニュートラル社会のためのエタノール燃料電池触媒	阿部 英樹
つくば市街路樹のナミテントウの観察	木村 滋
ベンチャー企業における「ビジネスプラン」作成	木村 行雄
ベンチャーエコシステムとつくばの課題	草房誠二郎
「つくばで第九」10周年の持つ意味	鶴田 昭則

Thinking Theme (科学とコミュニケーション)

「スーパーグローバルハイスクール」指定から1年	横島 義昭
社会と研究機関を繋ぐ科学技術広報	岡田小枝子
科学とコミュニケーション～国立環境研究所の場合	広兼 克憲

Today & Tomorrow (今日・明日)

地方創生へ水上空港ネットワーク構想—運航拠点としての霞ヶ浦	伊澤 岬/轟 朝幸
流通を科学する	羽澄 順二
「舞踊文化と地域性」舞踊の持つ多様性を活かす	萩谷 京子



Top Title (特集) 食品の秋・研究の秋		
問われる消費者の判断力 農産物の機能性解明と新機能性表示制度	山本(前田)万里 (農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所)	1
2016年サミット in つくば 科学技術大臣会合開催に向けて	酒井 幸宏 (ピーターパン 代表取締役会長)	4
「ストップ!魚離れ」に挑む 魚食の街めざす商工会議所の取り組みの軌跡	鈴木 誉志男 (ひたちなか商工会議所 会頭)	6
糸を引かない納豆の開発について	酒井 勝 (茨城県成長産業振興協議会 コーディネーター)	11

つくばからの発信		
障害者の高等教育をつくばから世界へ	大越 教夫 (筑波技術大学 学長)	16
加速器が後押しする総合科学	山内 正則 (高エネルギー加速器研究機構 機構長)	20
藻類バイオマス研究の新展開 -100年後の社会基盤となる次世代資源	井上 勲 (筑波大学・特命教授)	23
TaPt ₃ ナノ粒子の創成~カーボンニュートラル 社会のためのエタノール燃料電池触媒	阿部 英樹 (物質・材料研究機構 研究員)	27
つくば市街路樹のナミテントウの観察 -野外卵塊群の分析から成虫斑紋型多型形成を考察する-	木村 滋 (総合科学研究機構 特任研究員)	32
ベンチャー企業における「ビジネスプラン」 作成とそのイベントに関して	木村 行雄 (産業技術総合研究所 TIA 推進センター 総括主幹)	38
ベンチャーエコシステムとつくばの課題	草房 誠二郎 (つくば市産業コーディネーター)	42
「つくばで第九」10周年の持つ意味	鶴田 昭則 (つくばで第九実行委員長)	47

Thinking Theme 「科学とコミュニケーション」		
「スーパーグローバルハイスクール」 指定から1年間を振り返って	横島 義昭 (茨城県立土浦第一高等学校 校長)	50
社会と研究機関を繋ぐ科学技術広報 -実践例から見るその概要-	岡田 小枝子 (高エネルギー加速器研究機構 広報室室長)	54
科学とコミュニケーション -国立環境研究所の場合-	広兼 克憲 (国立環境研究所 地球環境研究センター 交流推進係)	58

Today & Tomorrow (今日・明日)		
「J-PARC 登録施設利用促進機関」 2期目に向けて	箱田 正雄 (総合科学研究機構 事務局長)	64
地方創生目指す水上空港ネットワーク構想 -運航拠点としての霞ヶ浦-	伊澤 岬/轟 朝幸 (東日本復興水上空港ネットワーク研究会・日本大学理工学部)	66
流通を科学する	羽澄 順二 (CROSS T&T 編集委員会委員長)	70
「舞踊文化と地域性」 舞踊の持つ多様性を活かすこと	萩谷 京子 (舞踊家)	73

【科研費研究見聞記】大石一城 (CROSS 東海・利用研究促進部) 62 【CROSS ロード】ナシを変える「ジョイント仕立て」(相澤冬樹) 14 霞ヶ浦高校が「夏の甲子園」に初出場 (西谷隆義) 30 市民公開講座「CROSS 2015」開催 46 友遊館句会 41 クロス俳壇 (浅田浦蛙) 53 CROSS の動き 76

問われる消費者の判断力

農産物の機能性解明と新機能性表示制度

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

山本（前田）万里



食品の機能性を表示できる食品表示制度には、①病者用、嚥下困難者用食品、②特定保健用食品、③栄養機能食品^{えんげ}—がある。そして今回、2015年4月1日に新たに施行されたのが④機能性表示食品である。これにより、食品に対して「健康の維持・増進に役立つ」旨の表示ができるようになった（消費者庁の審査や許可は不要の届け出制）。

この新制度ができたのは、2013年1月に発足した規制改革会議の中で、現行制度についての課題が指摘されたことによる。栄養機能食品については対象成分が限定されていること、特定保健用食品については食品ごとに安全性や有効性にかかるヒトの試験が必要で、許可手続きに時間と費用がかかり、中小企業などにとってはハードルが高いことである。そこで規制改革実施計画（2013年6月14日閣議決定）では「食の有する健康増進機能の活用」の中で、機能性を表示できる新たな方策として議論されたのが機能性表示食品である。簡単にいうと「事業者の責任で、科学的根拠を基に商品パッケージに、機能性を表示するものとして、消費者庁に届け出られた食品」ということである。

ここでは、今回の制度の特徴である、農林水産物の機能性やそれを利用した機能性表示について焦点をあてるとともに、我々消費者に何が求められるのかを考えてみたい。

農産物の機能性

機能性成分を多く含む農産物については、農業系研究機関や民間種苗会社等で、食物繊維、ポリフェノール、カロテノイド、リグナン、ビタミンなどの含有量を従来の品種より高めた品種が育成

され、これらを活用した製品開発も行われてきた。機能性を訴求するためには農産物であってもエビデンスの獲得が必要であり、機能性関与成分の用量や作用機作なども含めて科学的根拠が明らかにされていることが求められる。以下に、2つの機能性農産物の製品開発事例をあげる。

まず、ミカンの事例である。2003年度から浜松市（旧・三ヶ日町）と合同で行ってきた栄養疫学調査（「三ヶ日町研究」）で、ウンシュウミカンに含まれるカロテノイド類と健康状態との関連を経時的に調査した。その中で、ウンシュウミカンをよく食べる人では（ β -クリプトキサンチン^{ベータ}で1日3—4mg）、骨粗鬆症^{しよう}のリスク（閉経女性）、 γ -GPT値の上昇リスク（アルコール飲用者^{ガンマ}）、動脈硬化のリスク、喫煙者におけるメタボのリスク、インスリン抵抗性のリスクが低いことが明らかにされた。これらの成果を活用して、飲料メーカーから、 β -クリプトキサンチンをウンシュウミカン3個分含んだ飲料（ β -クリプトキサンチン3mg、55kcal/1本）が発売されている。

次は、高カテキン緑茶の事例である。「べにふうき」は、通常の緑茶品種に比べ茶葉中の総カテキン量が1.5～2倍高い高カテキン品種である。アレルギー鼻炎有症（花粉症、通年性アレルギー性鼻炎）者にメチル化カテキン（エピガロカテキン-3-O-(3-O-メチル)ガレート；EGCG3”Me）を多く含有する「べにふうき」緑茶（1日あたり34mg以上）とメチル化カテキンを含まない「やぶきた」緑茶を3ヶ月飲用させたところ、「べにふうき」緑茶で有意に目や鼻の症状の悪化が抑制された。メチル化カテキンの作用としては、アレルギーで主要に働くマスト細胞や好塩基球内のチ

ロシキナーゼリン酸化阻害、カテキンレセプターである67LRを介した高親和性IgE（免疫グロブリンE＝アレルギー反応において中心的な役割を果たす分子の一つ）レセプター発現抑制やミオシン軽鎖リン酸化阻害により、脱顆粒（ヒスタミン遊離）が抑制されると考えられた。これらの知見を応用した利用製品開発が行われ、2006年から容器詰め飲料、菓子、健康食品、入浴剤などが発売された。

付加価値は上がるがハードルは高い

2015年4月からスタートした新しい機能性表示制度には、以下の6つの特徴がある。

- ①国ではなく、その食品を販売しようとする事業者（農家も含む）が、自らの責任で、その科学的根拠を評価したうえで、その機能を包装表示できる。
- ②農林水産物、加工食品、サプリメントが対象である。
- ③栄養摂取基準のある栄養素や栄養機能食品、アルコール含有食品、塩分・糖分・飽和脂肪酸・コレステロールなどを過剰に摂取させる食品は対象外である。
- ④健康人や未病者の健康維持増進にかかる食品の構造機能表示が可能である。
- ⑤機能性表示のための科学的根拠は、その食品でヒトが介入した試験を実施するか、食品もしくは機能性関与成分での系統的な研究レビュー（システマティックレビュー）のどちらかで得る必要がある。
- ⑥本制度を活用するには所定の書類を販売60日前までに消費者庁へ届け出る必要がある。受理された場合、その情報は、事前に消費者庁のホームページで公開される。

本制度は、届け出制で済む代わりに、安全性や機能性（ヒト試験による効果の実証、作用機序の考察）の評価を厳しく行なわなくてはならないこと、機能性関与成分について一日で摂取できる分量の中に機能性が見込める量を入れるとともに、バラツキを抑えるように栽培、加工、流通面でもしっかりと管理しなければいけないこと、健康

被害情報を集める体制を組まなければいけないことなどハードルが高い。販売する食品に機能性成分が表示した含量だけ含まれているかどうか、定期的に分析するコストも上乗せ



受理された機能性表示緑茶ティーバッグ

されることを認識しておく必要がある。

利用できる研究レビューもある

先に示した研究レビューに関しては、農林水産省の2014年度緊急対策事業で、米（γアミノ酪酸＝GABA）、温州ミカン（β-クリプトキサンチン）、緑茶（メチル化カテキン）に関するレビューが公開されているので、新たに試験をしなくてもこれを利用することができる（<http://www.s.affrc.go.jp/docs/kinousei/kinkyuutaiouSR.htm>）。

また、農研機構で現在実施している「機能性食品開発プロジェクト」(2012～2015年度)（http://www.naro.affrc.go.jp/project/f_foodpro/index.html）の7つの機能性農産物に関する研究レビューも今年度末に利用できるようになる。今後、想定される生鮮食品や加工食品での機能性表示の例は【表】に紹介した通りである。

事業者、消費者にとってのメリットと消費者に求められる判断力

事業者（農家等生産者や販売者）にとっては、今まで機能性成分の含有量しか表示できなかったものが、構造・機能表示、しかも部位（目、鼻、骨など）を示して機能性表示ができることや主観的なスコアでの効能実証による機能性表示ができ

【表】機能性表示制度で機能性表示が想定される農産物

品目	想定される機能性表示
温州ミカン	本品はβ-クリプトキサンチンを含み、骨の健康を保つ食品です。更年期以降の女性の方に適しています。
べにふうき緑茶	本品はメチル化カテキンを含みます。メチル化カテキンを含むべにふうき緑茶飲料は、ハウスダストやほこりによる目や鼻の不快感を軽減することが報告されています。
ホウレンソウ (寒締め栽培)	本品にはルテインが含まれ、継続摂取により目の健康維持に関係する眼底の色素量を増加させることが報告されています。
大麦	本品はβ-グルカンを含んでいます。β-グルカンには血糖値が高めの方の食後血糖値の上昇を抑えることが報告されています。
大麦	本品はβ-グルカンを含んでいます。β-グルカンにはLDLコレステロールの上昇を抑えることが報告されています。
大豆 (ななほまれ)	本品はβ-コングリシニンを含んでおり、遊離脂肪酸を減らす働きにより、正常な中性脂肪の値の維持に役立つことが報告されています。
ダッタンそば (満天きらり)	本品はルチンを含んでおり、正常なコレステロール値の維持に役立つことが報告されています。
リンゴ (ルビースイート)	本品はプロシアニジンが含まれ、継続摂取により、血糖値が高めの方の食後血糖値の上昇を抑制することが報告されています。

ることがメリットである。これは、消費者に、より正しい情報を伝えられるということで、農産物や加工食品の付加価値を向上させるためのメリットになりうる。しかし、届出制ということで、安全性や機能性（ヒト試験による効果の実証、作用機序の考察）の評価を厳しく行わなくてはならないこと、機能性関与成分について1日で摂取できる分量の中に機能性が見込める量を担保するとともにバラツキを抑えるように栽培条件などを厳しく管理しなければいけないこと、健康被害情報を集める体制を組まなければいけないことなど事業者に求められている。

消費者にとっては、消費者庁にたくさんの届出情報が開示されているので、より正しい情報が得られるというメリットがあり、商品選択の機会が増える。ただし、特定保健用食品や栄養機能食品などとの違いを見分け、たくさんの情報から自分にとって必要な食品を選択する「能力やセンス」が求められてくる。今後は、セルフメディケーションと深く関わる食に関する教育を幼児期から系統的に行う必要があると考えられる。

おわりに

機能性農産物の研究については、今後、ヒトレベルでの有効性の検証及び機能性成分を多く含む

品種の育成、最適な加工・調理法の開発などを行う必要がある。農林水産物の場合は、機能性関与成分のバラツキをできるだけ少なくするような品質管理システムの開発が重要となる。機能性農産物の付加価値を高め、健康維持増進に活かしていくために、ここで説明した新たな機能性表示制度を活用できるような支援体制も整えていくこと

が重要である。消費者の健康維持増進に役立ち、健康寿命を延伸できる機能性表示農産物が市場に広く出回ることを期待している。

【山本（前田）万里（やまもと（まえだ）まり）】

1986年千葉大学園芸学研究科修士課程（農芸化学）終了。農学博士。

同年農林水産省入省。中国農業試験場、野菜茶業試験場、2002年野菜茶業研究所製品開発研究室長。2006年野菜茶業研究所茶機能解析研究室室長、2011年野菜茶業研究所上席研究員（中課題推進責任者）を経て、2012年より農研機構食品総合研究所食品機能研究領域長。

日本農芸化学会理事。主に、茶の機能性解明とそれを利用した製品開発に従事。その関係で、2013年内閣府産学官連携功労者表彰農林水産大臣賞受賞。最近は、「脂質代謝改善効果を持つ高カテキン緑茶及びその加工食品の開発」（機能性食品開発プロジェクト）、「海外輸出に対応できる日本茶生産体系の実証研究」（攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術展開事業）で、緑茶のヒト介入試験による効果の実証を行うとともに、機能性表示農産物について各産地での取り組みを支援している。

2016年サミット in つくば 科学技術大臣会合開催に向けて

株式会社 ピーターパン 代表取締役会長 酒井 幸宏



1. つくば「科学都市」から「幸福都市」へ

2016年の主要国首脳会議「伊勢志摩サミット」に併せて開催されるG7科学技術大臣会合の5月つくば市開催が決まりました。国際的な研究学園都市にふさわしい会合であり、歓迎の意を表したいと思います。その際には大臣のみならず沢山の人がおいでになる事でしょう。この際私達はこの町が科学のみならず豊かな文化もあることを発信してゆきたいと思います。

国家プロジェクトとして進められてきた「科学都市」つくばは、今や国際的にも有名になり世界の中で確固とした地位を確立しています。しかし科学都市といっても、その中には沢山の人が暮らし、楽しんでいかなければ、人類の究極の目的である「幸福都市」とは成らず、単なる無味乾燥な都市となってしまうでしょう。われら市民にはそんな世界にはならず、住んでよし、訪れて楽しい都市づくりをしていく義務と努力が必要だと思えます。

2. 歴史と緑に恵まれた都市

つくばは昔、霞ヶ浦が海で、筑波の麓まで海であった時代、海運で伊勢とは近い関係にあったと思われる史実や伝説あふれています。^{やまとたける}日本武尊の東征にも筑波が歌われており、平家一門の歴史につながる平将門伝説などにも濃く彩られてもいます。筑波山に抱かれたつくば市は緑豊かな都市でもあり、筑波山神社をはじめとして、北条、小田など地域に潜在する歴史に光を当てる良い機会だと思います。

山や里山に留まらず、道路沿いの緑並木は世界

中に誇れる町でもあります。これらを広く知ってもらい東京近郊観光都市として育てることが大切でしょう。

3. 全国でも有数の農業県としての顔

茨城県は全国でも2位の生産量を誇る農業県です。つくば市も沢山の農産物を生産、供給しています。しかし農家の皆さんが経済的に恵まれているとは必ずしもいえません。

最近のテレビコマーシャルなどの取り上げ方を見てみると、ダイエット食品やサプリメントの広告宣伝が目立ちます。宇宙食ならともかく、我々地に足をつけて生活している者にとっては、舌で味わう美味しい食事こそが健康の基であり、楽しみであるはずで

す。文明と文化はまったく別の顔を持っています。英語で文明はシビリゼーション(civilization)、文化はカルチャー(culture)といい、大きな社会の普遍的な価値である文明に対し、語源に「耕す」の意味を持つ文化はその土地特有のものを示します。食文化は、まさにその土地それぞれが生み出したものなのです。つくばは科学に代表される文明と、この土地ならではの食の文化を持っております。我々は筑波ならではの特色ある食文化を伝え、生み出し、発信し農業の発展に寄与すべきです。

国の現在の農業方針は大規模化による競争力の確保によって農家の生き残りを図っております。しかしこの方針での行き着くところは、農家数の減少です。特に大規模化に向かない山麓周辺の農家は特別の方針を確立しなければ、生計を維持することも困難になり、従って里山の保全も出来な

くなり自然の砂漠化に繋がっていきます。つくば市は幸い消費都市東京に近い利点があります、此処にしかない特産品の開発とか観光農業等小規模ならではの営農の工夫が大切だと思います。

特に小規模農家は直販に力を入れるべきです。

今筑波は住宅の建設がどんどん進み、消費人口も増えております。新鮮な食物を求める人が溢れております。今こそ「マルシェ」（フランス語で市場の意味）を実現すべきです。週末など住宅地の中に入って市を開き、楽しく売り上げを増やし、消費者のニーズをくみ取って農業の再生産に結び

付ける取り組みです。農家の直販は包装費、運送費の節約にも繋がり省力化にも貢献するでしょう。

4. 特産品と食文化の披露によるおもてなし

では、筑波ならでの食文化は何でしょうか、一つにはブルーベリーがあります。日本有数の生産量を誇り、特別の大玉の生産品がありながら、もう一つ普及が進みません。一工夫すべきでしょう。

かたや、つくばにはパンの町としての取り組みがあります。街のパン屋さんが思い思いにパンを焼いて競っているだけではありません。フランスパン、ドイツパン、それぞれの国のパンは美味しいと有名です。小麦粉そのものではアメリカ、カナダ、オーストラリア産の方が上級とされます。もちもち感や弾力感をもたらすタンパク質であるグルテンの含有量が豊富だからです。これに対しフランス、ドイツではグルテンが少ない小麦粉しか採れません。それでも自国産小麦にこだわり発酵に工夫を加えるなどして、独特の食感のパンに仕上げるなど、両国ともに特色ある製品を作り出してきたのです。つくばもそうです。「パンのまち」

と言いながら、地元で生産される小麦のほとんどは軟質のめん用であり、パン用には不向きでした。そこで、つくばの農研機構作物研究所が生み出したのが硬質小麦新品種「ユメシホウ」で、これを用いての製品化が始まっています。その他の副資



毎週土曜日の朝9時から開かれているマルシェ風景。つくば市の北条地区で生産された野菜などが並木地区の住宅地で販売される（ピーターパン店頭）

材も出来るだけ地産地消を心がけています。この点が、日本の中で特色を主張できる「パンの街」の由来です。

そして、新しい食材として出てきたキャビアがあります。チョウザメの卵で「世界三大珍味」といわれながら、主産地の

ソ連圏でチョウザメが絶滅の危機になったことから、キャビアの輸出も禁止され、価格の上昇により入手が難しくなっています。そこで現在は養殖によるキャビアが、アメリカ、ドイツ、フランス、中国等によって供給されています。しかしながら高価格でなかなか手に入れることが出来ません。

欧米人の好みからも有望な食品であることから、日本でも宮崎県と筑波で養殖が始まり、取り組みも大規模化しています。生産も少しずつ増えています。これを来賓のおもてなし料理に加えれば話題になり、一挙に筑波の食文化の宣伝にもなると思われます。

5. 理想都市つくばの未来は輝いている

以上述べてきたように筑波は歴史、文化、科学、食、有望なものをすべてもっている都市ですが、残念ながら県民性ともいいましょうか、宣伝ベタです。サミット科学技術大臣会合のつくば市開催を絶好の機会として、このような茨城の持つ豊かさをアピールする努力を続けていけば、必ず素晴らしい未来は輝くでしょう。

[酒井 幸宏(さかい・ゆきひろ)]

「ストップ！魚離れ」に挑む

魚食の街めざす商工会議所の取り組みの軌跡



ひたちなか商工会議所 会頭 鈴木 誉志男

日立製作所を中心に「ものづくりの工都」と呼ばれるひたちなか市だが、実は美しい海岸線も魅力的な街だ。阿字ヶ浦、平磯、那珂湊と続く海沿いの地域には2つの漁協と加工団地があり、水産販売者や海鮮の飲食店などが集中する「お魚市場」には年間120万人が来客する。また、これらの地域の北側に立地する大規模公園「国営ひたち海浜公園」には県内外から180万人が来訪、観光地として急成長中だ。

しかしながら、ひたちなか市の伝統ある水産業界に危機が訪れている。それは国民の魚離れが始まったからだ。商工会議所は伝統食、家族食であった魚を、もう一度掘り下げ、魚を食べる、魚食の街に観光産業としてチャレンジを続けている。その軌跡を紹介する。

1. 魚離れは水産業界の危機

1999年の国民の一日一人当たりの魚介類の摂取量は94グラム、肉類は78グラムであった。こ

れが2006年に逆転し肉類が上回り、魚介類の摂取量は10年間に21%も減少した。

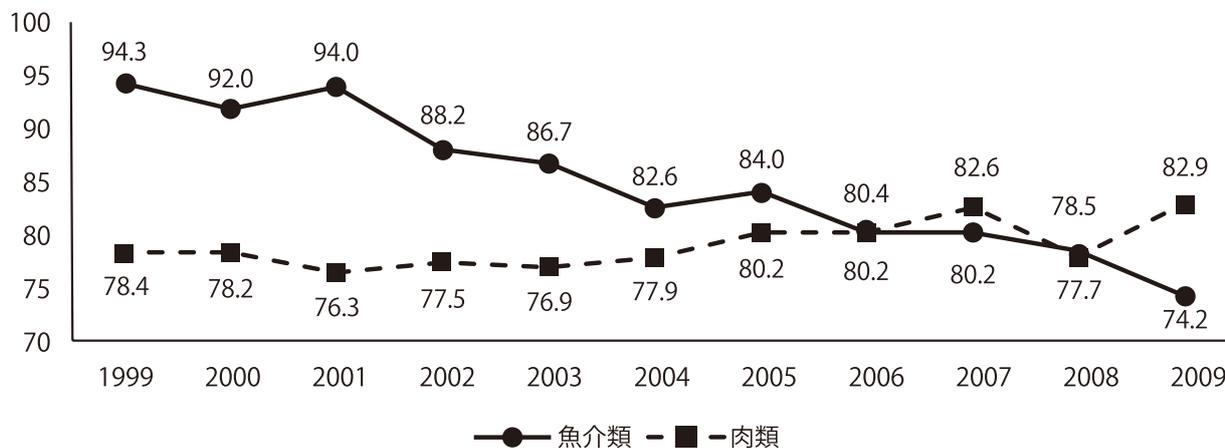
ひたちなか市の小売事業者の推移を見ると、事業所数は1999年の1545件をピークに、現在では884件と減少している。このうち大型店の商業床面積が85%を占め、小規模事業者814件でわずか15%の商業床面積となっている。(資料①)

資料①ひたちなか市の小売事業者の推移



(注)「商業統計調査」と「経済センサス活動調査」は、調査方法が一部異なるため、厳密には比較できない。

図1：魚介類と肉類の1人1日あたりの摂取量の推移／単位：g



資料：厚生労働省「国民栄養調査」(昭和24年～平成19年)、「国民健康・栄養調査報告」(平成15年～平成21年)

<歯止めが効かない鮮魚店の減少>

魚を販売する小売業もスーパーが64%を占め、街の鮮魚店は1974年の62%から現在の16%に減少した。魚の購入形態も切り身、刺身などの下処理が少ないものが好まれて、一尾魚の購入が減った。そして日本固有の文化である包丁も、家庭で保有する片刃、出刃包丁の数も激減した。購入する魚は、1位がサケ、2位がイカ、3位がマグロ。魚屋さんの減少とともに、近海物の小さなアジ、イワシ等の地魚離れに歯止めが効かなくなった。

2. タコ日本一を宣言する

魚食の街に関する会議を開催

「タコの街特別委員会」を設置

商工会議所の水産部会副部長で常議員の(株)あ印の鯉沼勝久さんより「ひたちなかの加工タコの生産量は日本一」という情報を得た。(右図表)

早速「タコの街特別委員会」(委員長：鯉沼勝久さん)を設立した。その目的は、市民による魚食の街おこし運動を通じた那珂湊地区の活性化だ。産業観光として他地域との差別化のシンボルにする。埋もれている資源を探し出し、それを研いで観光振興を宝物にする。これは観光政策の常道だ。「地域間競争」で勝ち残れる資源は何か検討会を開いた。その結果、宝物は「タコ」であるとの結論が出た。

タコは英語で「オクトパス」。置くとパスをする縁起の良い名前である。多少乱暴ではあるが迷わず「タコ日本一宣言」をすることになった。

ユニークな「宣言」のきっかけは…

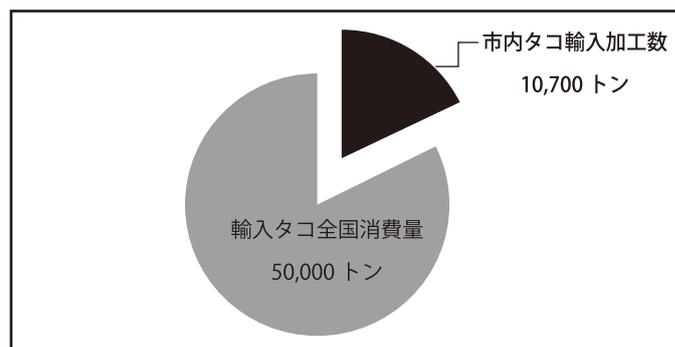
2008年の第23回国民文化祭で、ひたちなか市では「茨城食のフォーラム」が開催され、商工会議所が担当、私がコーディネーターを引き受けた。茨城スローフード会会長の西野虎之介さん、地元のクッキングスクールを主宰する根本悦子さん、商工会議所で食育観光委員会を担当する清水実さん、元・茨城県水産試験場部長でお魚博士の二平章さんによる「昔・現在・未来の食」をテーマにパネルディスカッションを行い、改めて豊かな茨城の食を知り、魚食が日本人の健康食で世界の長寿国であることを知った。

<タコ加工日本一の根拠>

市域別で、タコ加工日本一！

ひたちなか市内輸入タコ加工数 10,700トン(年間)
輸入タコ全国消費量 約50,000トン(年間)
ひたちなか市内で輸入タコ加工数は21%占める

輸入タコ全国消費量と市内タコ加工業者輸入加工数(年間)



2009年調べ

品目別月別市町村別月末在庫量(タコ類・冷凍品) <年間延べ在庫量順位>

(産地)

1位	ひたちなか市(茨城県)	20,007 トン
2位	白糠町(北海道)	6,974 トン
3位	いわき市(福島県)	5,898 トン
4位	神栖市(茨城県)	3,355 トン
5位	下関市(山口県)	3,174 トン

(平成20年水産物流通統計年報抜粋)



写真-1 国文祭「茨城食のフォーラム」

翌年、二平さんが主催する「魚食を考える地域研究会」に参加し、地元漁業者と水産加工業者との幅広い交流が始まった。二平さんから「魚のおいしい街づくりをしませんか」との誘いを受け

た。街の中にも魚好きが集まって、トトは魚、カルチャーは文化ということで、「トトカルチャー研究会」（座長：横須賀正留さん）が発足した。

横須賀正留さんは元テレビ局のディレクター、ドキュメンタリー制作をしていた方で、街の旦那衆の中から喜んでお金を出してくれる人を探す役割を担った。二平さんの「旬魚万来サロン」に加わった。このサロンは「魚の捕り手と料理の作り手と食べ手、そしてお金を支払う客が一緒になって地魚の美味と漁業産業の大切さを知ってもらい、地産地消の食文化を理解してもらおう」これがコンセプトだ。料理人の助っ人は、デリカセブツ星の代表で料理研究家の千葉信一さんと那珂湊漁協女性部長の根本経子さんをはじめとする女性部の方々だ。旬の魚の生態や漁法の話聞きながら、美味しい魚をいただくサロンは大盛り上がりだった。



写真-2 たくさんの地魚が並ぶ「旬魚万来サロン」

商工会議所では、2008年にひたちなか市のお弁当屋さんのグループ「多幸めしシンジケート」によるタコを使った創作弁当作りが始まった。プロデュースは前出の千葉さん。千葉さんは中川料理専門学校教授を務め、大洗の割烹「山口楼」の料理長も務めた方だ。

箸でちぎれる軟らかさのタコと將軍家への献上魚であった那珂川の鮭、昔ながらの郷土料理のつとどうふを使い、海の幸、山の幸が盛り込まれたお弁当が誕生した。マダコを大根で叩いて軟らかくし、竹の皮で包んで煮ること4時間、吸盤がきれいに残るタコ足が完成する。

現在では5社で提供する有名な弁当となり、イ



写真-3 地元食材たっぷり、地産地“蛸”のたこめし
ベントでは文字通りひっぱりダコである。

3. 東日本大震災と原発事故でさらなる結束

いよいよスタートという矢先、2011年3月11日に東日本大震災が発生、東電福島第一原発事故が起きた。ひたちなか市の海岸線も3メートルの津波に襲われた。何より困ったことは、放射能汚染問題で魚が捕れない、売れない日が続いたことだ。

茫然自失の中で「風評被害に負けない」という合言葉が高まった。翌年2月に「タコ日本一魚のおいしいまち推進協議会」が結成され、逆風の中で魚の街づくりの強い連帯感が絆となってスタートした。那珂湊と磯崎の漁協、水産加工組合、観光協会、農協、食品衛生協会、調理師会、ロータリークラブ、ライオンズクラブ、青年会議所、市内の那珂湊地区の高校等約40の団体とオブザーバーには県農林水産部、水産試験場、市観光振興課と水産課が参加した。

事業は魚の安心安全の研修会。放射能を除去す



写真-4「魚のおいしいまちづくり」シンポジウム

る料理方法を前出の千葉氏より安全レベルまで放射能を低下させ美味しく食べる料理方法を提案してもらった。茨城大学理学部の高妻孝光教授による放射能の恐怖感を拭い、科学的に放射能を学習する会を漁業関係者、流通業者、飲食業者を対象に開催した。このような取り組みをマスコミ等メディアに好意的に報道していただき、さらに漁協の放射能の検査体制も整い、地元でも次第に理解を得ることができた。2013年には3割の観光客の入込が回復し、2015年には海水浴客の5割を除いて観光客はほぼ回復した。

4. 世界タコ焼きグランプリの開催

2012年10月、みなと産業祭でタコ日本一魚のおいしいまちひたちなか推進協議会による「第1回世界タコ焼きグランプリ」が企画された。グランプリの綱領は、「世界タコ焼きグランプリは食を通して世界中の文化を理解し、タコ焼きで世界平和を願うものとする」。指針は、①文化・宗教・信念が異なろうと、タコ焼きを通して世界平和を望もう②国際社会の一員として、タコ焼きを通して世界平和を望もう③世界平和を願う熱い心と熱い鉄板で創意工夫しタコ焼きに情熱を傾けよう—

の3つである。

世界平和を願う崇高な理念と思想に理解を示した、インド、メキシコ、中国、インドネシア、マレーシア、スリランカの方々、茨城キリスト教大学、茨城高専、常磐大学等11団体が参加、タコの輸出国モーリタニアのヤヒヤ・ンガム駐日特命全権大使閣下も来場し、「タコ焼きを通してタコを世界の食として普及することを願う」と激励の挨拶をされた。

グランプリは大成功に終わり、メディアからの取材も入り、テレビ朝日の番組では、大会で優勝したインドのキーマカレータコ焼きが紹介され、インド料理店らんがるのオーナーがスタジオに招かれ、第1回チャンピオンとしてマスコミに認知された。

このグランプリの素晴らしい発想は、検討会ではまともらず、お酒の入った反省会で「タコ焼き大会では明石市に負ける。でも冠に世界を付ければ負けない」と全員の意見が一致した。酔っぱらって明日になったら忘れては困ると全員に約束したものを、前出の清水さんが綱領と指針にしてくれた。

遊び心で始まったものをまじめにやればやるほ

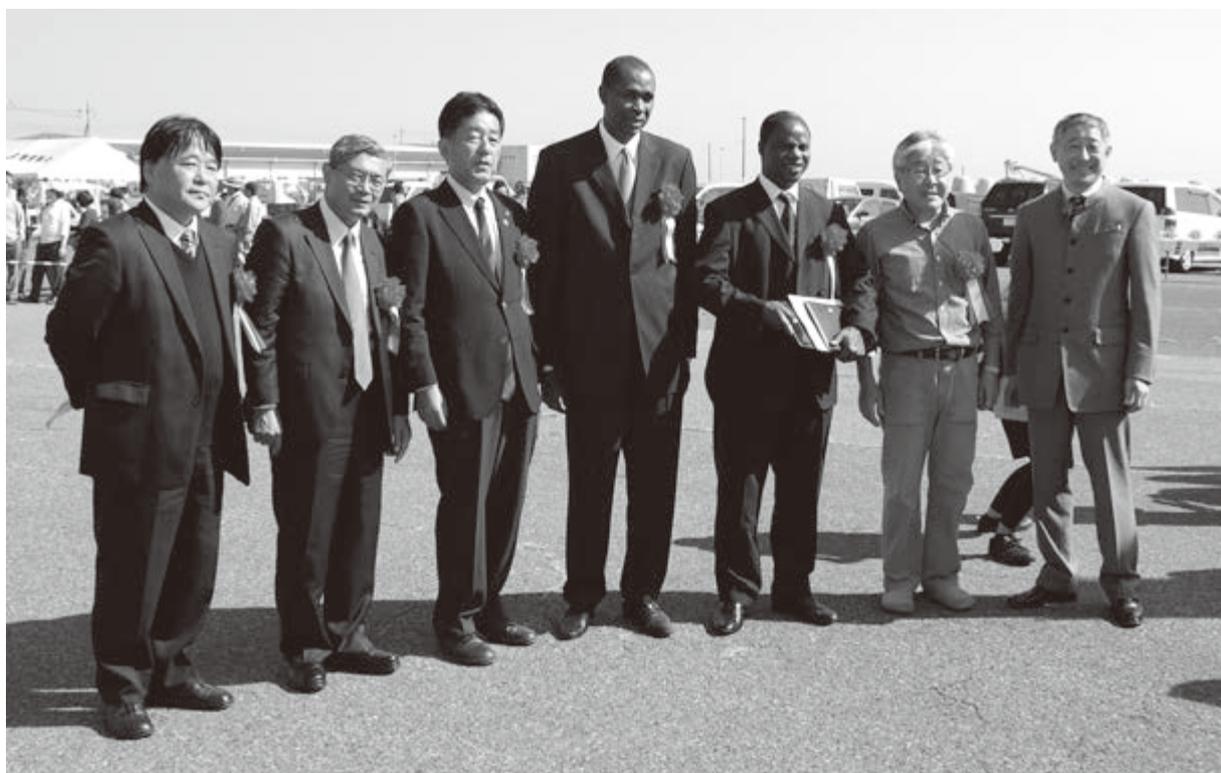


写真-5 世界タコ焼きグランプリにご臨席された、モーリタニアのヤヒヤ・ンガム駐日特命全権大使（中央）

ど楽しくなってくる。今年の10月25日のみなと産業祭に向け明石市のタコ焼きに挑戦状を送ったら、早速タコ焼き対決が決まった。明石のタコ焼きは横網格、こちらは前頭10枚目、胸を借りる思いで戦いに臨む。

5. 「タコ日本一」宣言の本を出版

世界のタコの7割も食べている日本人、市内にはタコを加工する会社が10社、年間売上200億円の日本一のタコ加工地だ。日本人のタコ好きの歴史と食文化を茨城のタコの歴史として、タコの街ひたちなか特別委員会と魚の美味しいまち・ひたちなか推進協議会では、タコの本を出版することが決まった。

この企画は、お魚博士の二平さんがいたからこそ決めたと言っても過言ではない。おんぶにだっこ精神でお願いしたら快く受けてくださった。地元の料理研究家の千葉さん、クッキングスクールの根本さんには郷土料理とタコ料理をお願いし、出版記念パーティーを開催した。漁協や加工団地からはたくさんのタコをいただいた。後日、ひたちなか市の本間市長が、明石市の泉房穂市長に、タコ日本一宣言の本を贈呈したところ、びっくりして「聞いたことのない街が日本一を宣言するとは?!」と言ったそうだ。本間市長からみなと産業祭の参加をお願いしたところ、明石の泉市長は懐が大きく喜んで参加すると承諾してくださった。



写真-6「タコ日本一宣言」～魚の美味しいまちづくりへの挑戦～

6. タコ条例の準備を進める

日本各地にはタコの有名な街がある。タコ日本一の街としてさらに差別化するには「条例みたいなものが欲しい」と議員さんに相談したところ、反応はすこぶる良好で、即検討会が始まった。目的は魚食の普及を通して日本の伝統的食文化への理解の促進に寄与すること、食文化を遊び心で真面目にすればするほど面白い。さらなる挑戦は続く。

[鈴木 誓志男(すずき・よしお)]

■生年月日 1942年3月23日(73歳)

■家族 妻:美知子・2男1女

■主な経歴 1964年(株)東京楽天地興行入社(プロデューサー)、1970年(株)サザコーヒー店舗設立/代表取締役、1996年勝田信用組合理事長、以降、日本コーヒー文化学会常任理事、金沢大学非常勤講師、更正保護法人茨城県保護観察協会副会長、中川調理専門学校講師、ひたちなか市観光協会会長などを歴任。2005年(株)サザコーヒー代表取締役会長、2010年ひたちなか商工会議所会頭となり現在に至る。

■海外拠点(自社農園) コロンビア・ポパイアン地区にサザコーヒー農園(1998年開設)のほか、契約農園がグアテマラ・アンティグア地区(マリオ・リカルド農園)、コロンビア・ナリーニョ地区マ(タレドント農園)、同ウイラ地区(グロリアス農園)、ブラジル・ミナス州(カシヨエラ農園)、メキシコ・タパチュラ地区(アイランド農園)にある

■店舗網 11店舗(ecute品川店・ecute大宮店・東急二子玉川店・水戸京成店・茨城大学店・つくば駅前店など)

■著書 『コーヒーの味と文化の旅』、『日本人のコーヒー店』

■共著 『コーヒーの辞典』

～1972年より毎年、中南米・アフリカ・オセアニア・アジアへとコーヒーの旅を続けている～

糸を引かない納豆の開発について

茨城県成長産業振興協議会 コーディネーター 酒井 勝



1) 背景

納豆は安くて栄養満点で、食品の優等生と言われる。茨城県の名産品でもある納豆だが、消費が伸び悩んでいるとの統計もある。納豆の食べ方は、人による好みだけではなく地方差など各種あるが、いわゆる納豆ご飯として、白米を炊いたご飯に納豆を載せて一緒に食べる事が多い。その結果、消費者のコメ離れが納豆の消費減少につながってくる。

茨城県の特産である納豆の国内需要が減少するなかで、海外への販路開拓に消費拡大の展望が見出せないか。茨城県工業技術センターが新たに開発した糸引きの少ない納豆菌を使い、納豆を“新たな食材”として活用し、その利用法を提案し、海外への展開を積極的に実施し、新たな市場を創造していく方策が求められた。

2) 目的

茨城県納豆商工業協同組合が主体的に行政や大学、専門家等と連携し、これらの新製品やその活用方を海外市場への売り込み、新規販路開拓をすることで、中小企業の賃金向上などにもつなげようとするものだ。

総務省の家計調査において、県庁所在地と政令市を対象にした2013年度の納豆の1世帯当たり年間消費支出額で、茨城県（水戸市）が全国第1位（5,916円）であるが、農林水産省の推計では、納豆メーカーの生産量は2004年の25万トンから、2011年には21万6千トンに減少している。

その原因の一つは、納豆をご飯にかけて食べるという食文化にある。全国納豆協同組合連合会の

「納豆に関する調査（2013.6）」によると、68.4%の人がご飯にかけて食べている。食の欧米化に伴うコメ離れとともに納豆の消費も減少していると考えられる。

一方、納豆の栄養価に対する認知度は日本のみならず海外においても高い。和食の世界無形文化遺産登録に伴い、日本の健康食に対する海外からの期待も大きくなっている。しかしながら、納豆には“糸引き”や“独特の臭い”があるため、特に海外においては苦手とする人が多いのも現状である。

今回、納豆の苦手な理由に挙げられる「糸引き」を少なくした新たな納豆菌を茨城県工業技術センターで開発した。この菌を使用することで、従来とは違い、糸引きが少ない納豆ができる。糸引きの少ない納豆は、他の食品と合わせた調理もしやすくなるため、“新たな食品素材”として新しい顧客や市場の創造が期待される。

3) 実施方法

海外および国内で開催される国際食品展示会に出展し、PRと売り込みを行う。そのため、①海外の市場動向の調査や、②茨城県工業技術センター開発の独自納豆菌による食材としての納豆活用、③それを使ったレシピの提案と④試食会、⑤売り込むためのパッケージ開発、⑥流通体制の確立、⑦助言をもらう専門アドバイザーの招へい、⑧PRポスターの作成—などを実施することとした。

①海外市場動向調査

海外展開に際しては、価格競争を避けるために健康機能性の高い高級食材として、欧米への展開

を目指す。さらに、欧米の中でも食文化が高く、チーズ等発酵食品文化のため比較的臭いへの抵抗が少なく、日本食ブームが起きているフランスを最初のターゲットとする。

そこで、フランスでのニーズ等を把握するため、以下の調査を委託する。

【フランス国内の情報収集】

フランス国内での商品の市場性や競合商品情報、マーケティング情報、その他原発関連規制などの輸出に関する留意事項等について情報を収集する。また、情報収集した結果については、製品開発等へフィードバックする。

【フランス国内の売り込み先事前調査】

見本市出展の際に効果的に商談へと繋げるためには、事前に現地バイヤーやレストランシェフ、商社等に売り込みをしておく必要がある。そこで、バイヤーやレストランシェフ、商社等に対する事前調査を行うとともに、見本市への来場案内を実施する。

②新たな食材「糸引きの少ない納豆」の活用

欧米人が納豆を苦手とする要因には、「糸引き(ねばねばした見た目・食感)」や「独特の臭い」がある。そこで、そのハードルを下げるために、茨城県工業技術センターで新たに開発した“糸引きの少ない”納豆菌「IBARAKI 1st-1」を使用し、従来の糸引き納豆ではなく、新たな欧米向け食品素材として“糸引きの少ない”納豆製品を活用する。

③レシピ調査・提案

見本市において、“糸引きの少ない”納豆製品のPRを行う際、食べ方の提案が大変重要になってくる。海外バイヤーやレストランシェフにとって納豆はなじみのない商品であるため、使い方や食べ方を分かりやすく説明する必要がある。そのため、中川学園調理技術専門学校等の料理専門家にフランスの料理に合うレシピの調査及び提案を依頼する。



糸を引かない納豆「豆乃香」が出品されたフランス・リヨンの国際食品見本市

【レシピ調査】フランス人が好む食材や料理、納豆との相性の良い食材や料理等の調査を実施する。

【レシピ提案】上記の調査結果を参考に、食品素材として利用可能なレシピの提案を行う。提案レシピについては、見本市でのバイヤーやレストランシェフへの試食提供用に活用すると同時に、有名なシェフを招聘し、食べ方の提案についてのデモンストレーションも実施する。

④試食会の開催

国内の在留フランス人に対し、試作品及びレシピ料理の試食会を開催し、評価をいただく。その評価結果を試作品やレシピの改良にフィードバックする。

⑤デザイン調査・提案

見本市出展の際のサンプル品のパッケージデザイン等の調査・提案を筑波大学（ビジュアルデザイン領域）に依頼する。

【デザイン調査】フランス人が好むパッケージデザインや包材等に係る調査を実施する。特に、包材については環境対策が厳しいこともあることから、どのような包材が適しているのか確認する。

【デザイン提案（ワークショップの開催）】上記の調査結果をもとに、環境に配慮した包材を使用し、

CROSS

コールドチェーン

ワード

生鮮食品等について、生産段階から消費段階まで所定の低温に保ちながら流通させる仕組み。低温流通体系。

フランス人に好まれるような統一感のあるデザインを提案していただく。また、ネーミングや統一ロゴマークの策定にあたっては、ワークショップを開催して決定する。

⑥流通体制の確立

商品の輸送にあたっては、通関等の手続以外にも、輸送方法やコールドチェーン（→CROSSワード）の確立など様々な作業が必要となる。これらの手続や作業は輸出経験の無い企業にとっては難しいため、輸出経験のある専門家にアドバイスをもらいながら各種手続や作業を進め、航空輸送、混載などの諸条件を設定し、最適な体制を組むと同時に流通体制の確立を目指す。

【専門家によるコンサルタンティング】輸出手続きや現地における各種規制対策、コールドチェーン調査、輸送方法の選択、輸送価格の設定等について、専門家にアドバイスをいただく。流通体制の確立を図るため、弊社と茨城県納豆商工業協同組合が主体となって体制構築を進める。

【相手国が求める規制・認証への対応】放射性物質検査証明書やサンプル検査といった規制対策に向けた対応を行う。

【コールドチェーンの確立】商品の輸送方法は、冷凍保存を予定。また、商品の賞味期限を解凍後5日に設定する。これらの流通に向けたコールドチェーンを確立する。

【輸送手段】輸送手段としては、主に航空輸送と海運輸送の2通りがあるが、見本市出展の際は航空輸送を予定する。今後の商流の確立・拡大に向けて、低コストで大量に搬送が可能な海運輸送での流通網についても確立させる。

【安定供給体制の構築と輸送費の低コスト化】納豆メーカー各社がまとまって輸送することで、安定供給体制の構築を図るとともに、輸送用コンテナに混載することで小ロット輸出による低コスト化を目指す。

⑦専門家によるアドバイス

海外バイヤーやレストランシェフの最大の関心事項は「売れるかどうか」「どのように使えるか」である。そのため、「これは売れる」「試してみよう」と思わせるように仕向ける必要がある。そのため、売り方の提案や販売促進が大変重要になっ

てくる。そこで、フランスの食事情に精通しており、販売戦略に長けている専門家を招聘し、商談成立までの総合的なアドバイスを依頼する。

⑧PR用のパンフレット・チラシ等作成

新製品をPRするためのパンフレットやチラシを作成し、フランス語、英語に対応した広告宣伝を行う。具体的には、商談のための「価格表」、「商品情報シート（商品の原材料・成分等の客観データを記載した資料）」、「商品PR資料（商品を売り込むためのプレゼン用資料）」を用意する。

⑨海外展示会・見本市への出展

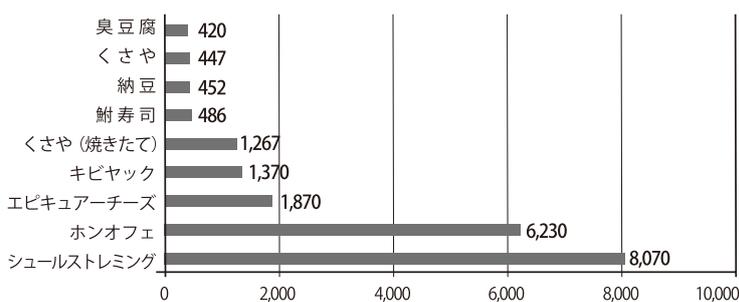
【sirha2015】フランスのリヨンで開催されるsirha2015（第17回シラ国際外食産業見本市）へ出展し、海外バイヤーやレストランシェフ等への製品のPR及び商談を行い、新規販路開拓を目指す。

4) 海外販路開発

納豆の消費拡大を図る上で重要なのは、消費者目線で納豆の用途の幅を広げることである。そのためには納豆の「ご飯に載せて一緒に食べる」手法から異なる新たな食生活での利用法を提案することであり、そのための手段として、素材としての提供ができるような納豆の開発が必要である。

ただし、国内では納豆が糸を引かないことへの理解が望めないと考えられるため、海外での販路から始めるべきと考える。

海外では健康食品としての納豆の評価が高いものの米飯文化がなく、逆に「ご飯に載せて一緒に食べる」消費が望めない。さらに海外での普及の妨げになるのが、独特の匂いと一番の特徴である「糸を引く」食材であることにほかならない。時に外国人には麺をすする行為は経験がなく、また



(数字はアラバスター単位Auによる測定)

他の食材との融合がしにくいいため、糸に対する抵抗が根強い。そこで「糸を引かない」納豆を開発することにより、素材としての納豆の消費の提案を行うことにより海外発のあらたな納豆文化の発信を目指す。

匂いに関しては、下記に示すように海外での抵抗感も少ないと考えられる。

5) 最後に

このプロジェクトを通じて、海外での新しい食材として現地の方々に普段の食事の中で納豆を身近に感じてもらいたいと考えている。それができれば、日本食の新たな海外進出の方法となる可能性があり、今後の食品輸出の一つの在り方として

CROSS

ロード

園芸農業のイノベーション ナシを変える「ジョイント仕立て」



大ぶりで糖度たっぷりのナシを前に出荷作業の塚本さん

お盆の休み明けの頃合いに、つくば市を北西域までクルマを走らせる。下妻市との境界近く、大砂地区にある農家の庭先に乗り入れる。塚本忠男さん(67) 経営の塚本梨園、直売のナシを買い求めると、その場で丸々1個分、匂いの味覚を試食できるおまけがつく。甘くみずみずしい幸水が喉の渴きを潤してくれるのは、まさに至福の時間である。

脱サラして農家を継ぎ、有機農法によるナシ栽培を独学で始め、軌道に乗せた塚本さんを取材し

たのは、20年以上も前のことだ。それ以来の付き合いになる。

塚本さんに聞いた話の受け売りで、やたらナシ栽培に詳しくなった。ナシの収穫後の秋から始まる土づくりや樹の整枝法など、地味な内容ながら興味深いウンチクが興味深かった。

たとえば、冬の間、地面が固くならないように麦を植え、春に緑肥としてすきこむとか、とにかく太陽光の当たる面積が一番大きくなるように葉の出ているうちから想像して枝の剪定を行うな

の指針にもなるはずで、いっそうの推進を目指したいと思っている。

2011年度から、いばらき成長産業振興協議会コーディネーター（食品研究会担当）

[酒井 勝（さかい・まさる）]

■つくば研究支援センター所属コーディネーター。
専門分野は植物工場分析化学。

ど、テクニカルな話に入れ込んだ。

ことし訪問した日、自宅庭先の集荷場には珍しく塚本さん本人がいて、久しぶりに話ができた。昔聞いた話を思い出しながら伝えると、「よく覚えているな。大したものだ」と褒められた。

▽つくばでの孤軍奮闘

つくばでナシは特産品とは言い難い。けれど、大砂地区まで来ると農地のところどころにネットで囲ったナシ園が目につくようになる。塚本さんのナシ園は、合わせて約1.6ヘクタールになった。これを一人で管理する。

8月中旬からの幸水、9月に入ってから豊水、ほぼ1カ月は収穫に明け暮れる。1年間の丹精がこの時期に結果となって表れるわけだが、作況はお天気次第なところも。今季は糖度が上がり、果実も大き目の豊作年だそう。

「今じゃトップランナーじゃないですか」と褒め返すと、「いやいや技術革新が激しくてなかなか勉強が大変だ」という。

今回、久々のお勉強ネタは「ジョイント仕立て」という、一種の接ぎ木技術の話。この技術の登場が、果樹園芸の世界に一大旋風を巻き起こしているらしい。

各地のナシ園は高樹齢化が進行み、改植の必要性に迫られている。樹齢30年以上のナシを多数抱える塚本さんも例外ではない。改植すると一定期間は収穫ができず、収益減少は経営に大きな影響を与える。

で、大ざっぱに言えば、苗木の先端を定植時に隣の樹に接ぎ木して2本つなげるのが「ジョイン

ト仕立て」。1年後に収穫ができるまで技術の改良が進んだうえ、整枝に熟練の技を必要とせず、作業の簡略化も期待できる。

すなわち、早期成園化と省力化を実現する技術として、神奈川県農業技術センターが開発、特許を取得した。今後、ナシ生産の勢力地図を一気に塗り替えそうな農業版“イノベーション”なのだ。

ちなみに、2014年度のナシの収穫量ベスト5は次の都道府県。（農林水産統計「平成26年産日本なし、ぶどうの結果樹面積、収穫量及び出荷量」から）

1位	千葉県	33,500 t
2位	茨城県	27,100 t
3位	栃木県	21,700 t
4位	福島県	19,600 t
5位	鳥取県	鳥取県

「ふなっしー」（ナシの妖精らしい）で知られる千葉県が1位で、千代田（かすみがうら市）や関城（筑西市）などのナシの産地を抱える茨城県が2位につけている。しかし、伸び率で3位栃木県が追い上げており、「ジョイント仕立て」によって神奈川県の急伸が見込まれる状況だ。

こういう産地競合のなか、つくばでの孤軍奮闘には限界もある。今もって、近在の生産者らと連絡を取り合っただけの勉強会などへの出席が欠かせないらしい。暑い盛り、収穫の体力勝負は持ちこたえたが、これから続く知力の研さん、維持の難しい年齢になってきた。（CROSS T&T 編集長／相澤冬樹）

▼塚本梨園 電話 029-865-0855

障害者の高等教育をつくばから世界へ



国立大学法人 筑波技術大学 学長 大越 教夫

1. 4年制となって10年

筑波技術大学は我が国で唯一の聴覚障害者と視覚障害者のための高等教育機関として、1987年当時は筑波技術短期大学として創設されました。2005年に4年制の筑波技術大学となり、2010年には大学院修士課程技術科学研究科が開設されました。聴覚障害者を対象とする産業技術学部、視覚障害者を対象とする保健科学部があり、大学院技術科学研究科は、産業技術学専攻、保健科学専攻、情報アクセシビリティ専攻で構成されています。開学以来、大学、大学院、短期大学、あわせて1,739名（2015年3月まで）の卒業（修了）生を輩出し、本学のミッションの一つであるリーダーとして社会参画できる専門職業人の育成という点で大いに成果を上げてきました。

2014年度の日本学生支援機構の調査によると、我が国の障害者が高等教育機関（大学、短期大学、高等専門学校）に在籍しているのは全体で14,127人、そのうち聴覚障害者（聾、難聴）は1,613人、視覚障害者（盲、弱視）は710人です。その中で本学学生が占める割合は聴覚障害者が

13.3%（214人）、視覚障害が21.6%（154人）となっています。また、全国で聴覚障害学生が1人以上在学する高等教育機関は305校、視覚障害学生では165校あり、多くの高等教育機関で障害のある学生を受け入れています。そのような状況のもと、本学は他大学で学ぶ聴覚・視覚障害学生の教育支援や他大学とのネットワークを形成して障害者教育の拠点としての活動も行っています。

2. 聴覚・視覚障害に対する情報保障

1) 聴覚障害学生に「伝わる、伝える」授業

本学には「伝わる大学、伝える大学」というキャッチフレーズがあり、大学案内や外部への広告ポスターなどいろいろなところに使われています。高等教育における「伝わる、伝える」ということは、単に専門的な知識を言葉の情報として伝えるだけでなく、その内容を的確に理解させることであります。

産業技術学部では、手話、口話、板書、視覚教材（パワーポイントや字幕入りのビデオなど）を通常の授業で用い、必要に応じてPC要約筆記、リアルタイム字幕提示システムなど、さまざまな



図1. 本学で開発した情報保障技術の活用
遠隔からの情報保障（手話、字幕）の実例。ワンセグを用いた情報保障（左）、モバイル型遠隔情報保障（工場・研究所の見学）（右）

手元に講師映像と字幕を配信 説明内容が手元の携帯電話へ
ノートをとりながらでも大丈夫！ 移動しながらでも大丈夫！

伝達手段を用いて正確かつスピーディーに内容を伝える工夫を施し、一人ひとりの学生が「分かった」という実感を得られる授業を実施しています。たとえば、本学が開発し、授業等で実際に使用している遠隔情報保障システムですが、ワンセグを用いた情報保障とモバイル型遠隔情報保障システムがあり（図1）、聴覚障害学生が手話でのコミュニケーションができない非常勤講師の授業を受けたり、学外の企業や工場の見学会に参加する時などで活用されています。また、学生自身の「伝える、伝える」力の向上にも力を入れています。たとえば、普通高校出身で入学時に手話が全くできない学生には、入学後に手話指導やコミュニケーション指導を行い、問題なく授業についていけるように支援しています。

2) 保健科学を学ぶ視覚障害学生のために

保健科学部では、点字、拡大文字（14～24p）、音声教材（DAISY: Digital Accessible Information System）、スクリーンリーダー（パソコンの画面読み上げソフト）、拡大読書器、ルーペなど、個々の学生に応じた文字の情報保障を実施し、視覚障害学生が晴眼者と同様のレベルで高等教育を受けられる環境を整えています。中途失明や進行性視力障害の学生も毎年数人おり、入学時には墨字も点字も読めないことも少なくありません。入学後、教員による個別の点字指導や生活指導のもと、DAISYや読み上げソフトを利用しながら専門的知識を学び、「はり師、きゅう師、あん摩マッサージ指圧師」の国家資格を取得、あるいは情報処理を習得するなどして、卒後の社会的自立が可能になった学生も数多くおります。

私は視覚障害学生に神経内科学を教えていましたが、障害のない学生にはパワーポイントや教科書の図で説明できます。しかし、視覚障害学生の場合は学生自身の体を教材として、自分の体に触れながら覚えられるように説明していきます。たとえば、神経の錐体路の経路は「大脳前頭葉運動野から始まり大脳白質、内包後脚を通り、・・・、」と私の目の前で学生に復唱させながら、体表の近い部位を本人の指で触れさせ、経路をたどることで、図や写真が見えない学生でも立体的にイメージできるようになるのです。

3) 日本で唯一、「情報保障学」を研究する大学院情報アクセシビリティ専攻

情報保障とは、聴覚や視覚の障害によって情報を収集することが困難な人たちに対して、代替手段やほかの感覚機能を用いて情報を保障することをいいますが、広義の意味では人間の「知る権利」を保障するものです。すなわち、すべての人が情報に対して平等にアクセスできる機会を保障する取り組みです。情報保障学とは、情報保障に資する障害学、心理学、工学、生理学等の知見を合理的かつ体系的に究明し、聴覚または視覚に障害がある人々の平等な社会活動参加を目指した支援の具体を明らかにする学問です。

情報アクセシビリティ専攻は、①聴覚・視覚障害者に必要な情報保障システムについての研究、②両障害者が専門的・基礎的な能力を確立するための研究、③両障害者の情報への対応性の研究、④両障害者が自立・参画できる社会環境づくりに関する研究などに取り組み、情報保障技術の向上から、社会において両障害者支援の中核的な役割を担うまでの総合的な聴覚・視覚障害者支援研究を行います。

3. 障害学生に対して何ができるのか？ 何をすべきか？

1) アクティブ・ラーニングの推進

本学の教育の目標は、学生が生涯にわたって学修するための基本的素養を身につけさせるとともに、学生の主体的な学びを促し、技術の高度化に基づく社会的ニーズに柔軟に対応できるだけの専門的知識・技術の習得とその応用能力を育成することです。そのためアクティブ・ラーニングの推進は重要であり、本学では、少人数教育の利点を生かし、情報保障に配慮したディスカッション、グループワーク、プレゼンテーションなどの双方向の講義を取り入れ、「ものづくり」や「医療」関連の演習や実習、臨床カンファレンスなどを実施しています。今後、アクティブ・ラーニングをさらに推進するため、各キャンパスにアクティブ・ラーニング推進チームを形成して学内実践例を紹介するパンフレット集などの小冊子を作成し、全学的に主体的・協働的に学ぶ学修を実践したいと

考えています。

2) グローバル化への取り組み

現在、16の大学・教育機関と交流協定を締結し、日本学生支援機構や筑波技術大学基金の援助のもと、産業技術学部学生はアメリカ国立聾工科大学、ギャロデット大学、韓国ナザレ大学、パウマン・モスクワ州立工科大学などに、保健科学部学生はアイオワ大学、長春大学、欧州サマーキャンプ ICCなどに、毎年18名程度、短期留学をしています。また、学内ではnative speakerによる英会話サロンの定期的開催、TOIEC受験対策など、英語教育にも力を入れています。

今後は、一人でも多くの学生が海外留学を体験しグローバル人材として活躍してほしいと考えており、海外派遣人数の倍増および数か月程度の比較的長期の留学ができるよう、「国際交流・留学生センター」を設置するなど、大学をあげて学生の海外留学を応援していきます。また、2020年東京オリンピック・パラリンピックで障害当事者としてボランティア活動ができる学生の育成も視野に入れ、グローバル化を推進していきます。

3) 就職率ほぼ100%の秘訣

2014年度の日本学生支援機構の調査によると大学卒の聴覚障害者の就職率は約78%ですが、本学では毎年ほぼ100%となっています。その背景には障害者の法定雇用率が2013年以降、民間企業で1.8%から2.0%になるなど、企業側の障害者雇用に対する理解や社会的状況などが後押ししていることもあります。しかし、それだけではなく、本学の高い就職率は、就職委員会を含め教職員一丸となったキャリア発達支援、就労活動によるものが大きいと考えています。

具体的には、「聴覚障害と就労」などの授業科目、キャリア発達を促す「キャリアデザイン・ポートフォリオ」の導入、各種就職ガイダンスの実施、「着こなし・身だしなみ講座」、「面接対策講座」、「笑顔講座」、「適性試験対策講座（含む履歴書対策）」、「公務員試験対策講座」などの講座やセミナーを多数準備しています。それらに学生が主体的に参加し、コミュニケーションや情報伝達上のハンディキャップを解決するためのセルフアドボカシー・スキルに関する内容を盛り込むなど、学

生自らが職場に適応できる力を養成しています。さらに、就職率100%を目標に企業などでの職場実習、インターンシップなど、実践的な経験を積ませて、さらに各地のハローワーク、障害者職業センターと連携し、卒業生の職場適応を促すための職場の障害理解啓発を行うとともに、個別の相談に応じた就労支援を実施しています。

2015年には教職課程の設置後初めて特別支援学校の教員として2名採用され、県庁など地方自治体の公務員にも4名採用されました。今後、出身地での活躍を目指す学生が増加することが予想され、学生の職域の拡大にも十分に対応できるよう応援していきます。

4) 障害者スポーツで世界に羽ばたく学生を応援する

障害者スポーツと言えば、皆様、パラリンピックを思い描くことと思います。2020年東京オリンピック・パラリンピックの開催が決定し、本学でもパラリンピックに向けた取り組みを一步一步進めており、徐々に盛り上がりつつあります。

本学の学生および卒業生が選手として活躍を期待できる重点種目の一つとして、「ブラインド・サッカー」があげられます。これは視覚障害者のフットサル（5人制サッカー）でアイマスクをつけ、音が出るボールを用いて行うサッカーです。日本代表強化選手には本学の学生、卒業生が中心メンバーとして名を連ね、コーチ、チームドクター等のスタッフなども参加しています。

ところで皆さんは、「デフリンピック」というものをご存じでしょうか。聴覚障害者のための4年に一度のオリンピックのようなものです。2013年ブルガリアのソフィアで開催された第22回デフリンピックには4名の本学学生が参加し、卒業生も合わせると24名が参加しました。第23回は、2017年トルコのアンカラで予定されており、本学関係者の活躍が期待されています。

5) 他大学の障害学生を支援する全国ネットワーク形成の中核となる

本学は、教育関係共同利用拠点の一つである「障害者高等教育拠点」に認定されました。聴覚や視覚に障害のある学生が高等教育機関で学ぶ際に有効な支援機器活用の普及、語学や体育の指導法・

教材の作成、支援者の養成・派遣、障害学生支援の相談、支援のための研修講座開催などの事業を実施しています（図2）。

もう一つの他大学支援の中心的取り組みに「日本聴覚障害学生のための拠点形成事業（T-TAC）」があります。日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク（PEPNet-Japan）を23の連携大学・機関とともに運営し、全国の大学等で学ぶ聴覚障害学生の支援体制向上のため、総合的支援窓口を開設し、各大学から寄せられる相談に対して助言・指導を行っています。

6) 障害者差別解消法に向けた合理的配慮

障害者差別解消法は、全ての国民が、障害の有無によって分け隔てられることなく、相互に人格と個性を尊重し合いながら共生する社会の実現に向け、障害を理由とする差別の解消を推進することを目的として、2013年6月に制定され、2016年4月より施行されることになりました。合理的配慮とは、障害のある方が日常生活や社会生活で受けるさまざまな制限をもたらす原因となる社会的障壁を取り除くために、障害のある方に対し、個別の状況に応じて行われる配慮をいいます。

本学では障害のある学生・教職員に対して授業や入学式、講演会、会議などの行事も含め、個々の状況に応じた配慮を可能な範囲で実施しています。今後、国立大学における障害者差別解消法に向けた合理的配慮のガイドライン策定状況を踏まえ、障害者教育をリードする大学として合理的配慮のモデルとなるべく、学内の情報保障の充実、バリアフリー化の整備を推進したいと考えております。

4. 今後の展望

18歳人口が急激に減少する時代を迎え、将来的には社会的ニーズに対応した学部教育組織の改革を実施し、大学院博士課程や理療科教員養成課程が設置できるように学部・大学院をさらに充実させたいと考えています。聴覚・視覚障害者のための我が国の中核的役割を果たす大学、障害者から頼りにされる大学としてより一層の発展をさせ、「障害者の高等教育をつ

くばの地から世界へ発信したい」と考えております。

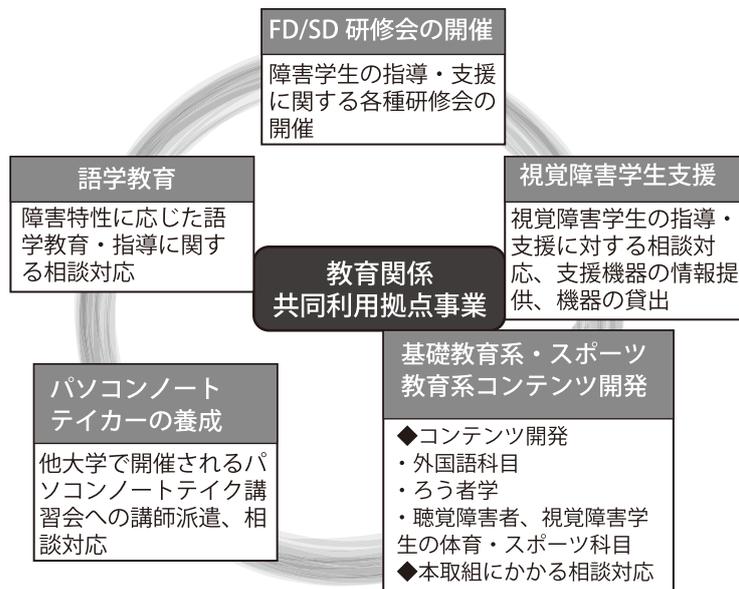


図2. 教育関係共同利用拠点事業

他大学からの相談や障害特性に応じた教育コンテンツ・情報保障技術の提供、他大学の教職員を対象としたFD/SD研修会の開催、各種講習会への講師派遣に対応している。

[大越 教夫（おおこし・のりお）]

■1954年 茨城県利根町生まれ。■学歴：茨城県立土浦第一高等学校卒業、筑波大学医学専門学群卒業、筑波大学大学院博士課程医学研究科修了。■学位：医学博士。■専門分野：神経内科学。■所属学会：日本神経学会代議員、日本末梢神経学会評議員、日本内科学会、日本東洋医学会、日本運動障害研究会幹事。■職歴：1980年筑波大学附属病院医員、1988年 筑波大学臨床医学系講師、1990年日立総合病院内科医長・神経内科主任医長、1992年 筑波大学臨床医学系講師、2005年 筑波技術大学保健学科教授、2012年 筑波技術大学副学長・教授、2015年 筑波技術大学学長（現職）

加速器が後押しする総合科学

Bファクトリー、放射光実験施設のめざすもの

高エネルギー加速器研究機構 機構長 山内 正則



CROSS T&Tの編集委員会からは高エネルギー加速器研究機構（KEK）の新任機構長としての抱負や今後の課題などを書くようにという依頼であった。しかし、その趣旨から少し逸脱することをご容赦いただいて私どものキーワードでもある加速器が科学技術の発展においてどのような役割を果たしているのか、CROSSの設立目的でもある総合科学や文化の向上にどのように貢献しているのか、というあたりを述べてみたい。

加速器とは文字通り電子や陽子などの粒子を加速する装置で、1930年代にその歴史が始まって以来、原子核や素粒子の研究をはじめとして、物質構造や生命現象の理解にもなくてはならない研究手法を提供し、工業的利用や医療への応用においても新しい手法を提供するなど、科学技術の発展にきわめて重要な役割を果たしてきた。日本国内においても加速器を用いた研究を進めている研究機関は多くあるが、この中でKEKはその設立以来、粒子加速器の研究開発とこれを用いた科学研究において世界的な拠点の一つとして成長してきた。これまで国内外の研究者との共同研究において、小林・益川理論の証明、多くの複合粒子の発見、ニュートリノ振動の解明など素粒子の理解を深める重要な成果が生れ、放射光を用いた新奇超伝導体や創薬関連の蛋白質構造解析などの研究、大強度中性子などを用いた物質中の水素やスピンそして電子などが引き起こす新しい性質についての研究など物質・生命科学においても最先端の成果を挙げてきた。おそらくここまでの記述にはこれまでも多くの方が出会ったことがあると思うが、専門外の方には粒子を加速することがどのようにして素粒子や蛋白質の解明につながるのかを

ほとんどお伝えできていないと思われるので、以下、KEKで行われてきた研究を例に挙げながら「どのようにして」に焦点を当てて説明してみたいと思う。

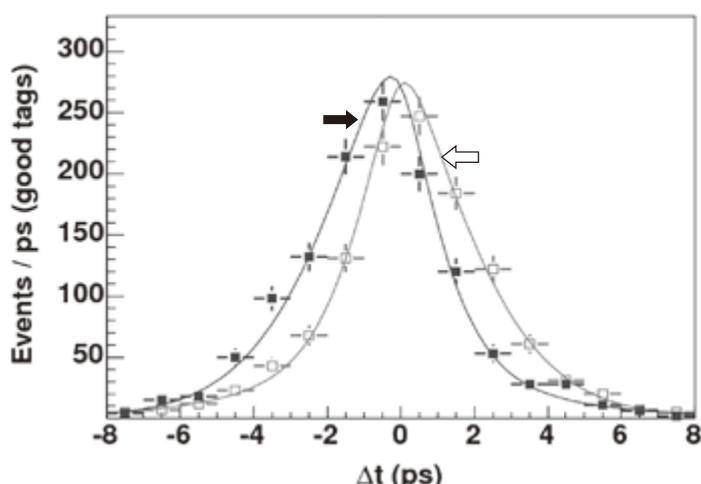
加速器による素粒子の研究

物の質量は $E=mc^2$ というよく知られた式によってエネルギーと関係している。このために自然界に存在しない重い粒子を作って調べようと思ったから高いエネルギーが必要である。KEKにはBファクトリーという加速器があってB中間子と呼ばれる粒子を大量に作り出し、その測定によって粒子・反粒子の物理法則の違いを解明した。B中間子は5GeVという質量、つまりもっともありふれた粒子である陽子の約5倍の質量をもつので、Bと反Bの対を作るのには10GeVという高いエネルギー（⇒※）が必要である。これを直流電圧による加速で作出そうとしたら100億ボルトというとても高い電圧が必要になるので、何か特別の仕掛けが必要になる。これが加速器である。実際のBファクトリー加速器【図1】では、周長3キロの真空リングの中を電子と陽電子が反対方向に加速され、ちょうどBと反Bの対ができるエネルギーをもって1か所で正面衝突する。

※高いエネルギー エネルギーが高いことと大きいこととの違いに注意。これはちょうど温度と熱量の関係と同じで、エネルギーが高いとは一つの粒子が持っているエネルギーが大きいということ。10GeVは温度にすると100兆度に相当するが、熱量に直すと100億分の1カロリーに過ぎない。



作られたB中間子は0.1ミリほど飛んだ後に壊れてもっと軽い別の粒子群になるが、この時に壊れるまでの時間の分布を【図2】に示す。青い線(黒矢印で示す)がB中間子、赤い線(白矢印で示す)が反B中間子についてプロットしたものである。この2つが一致していないことがはっきりわかる。これが粒子と反粒子で物理法則が違うことの証明で、1973年に提唱されていた小林・益川



【図2】B中間子が壊れるまでの時間分布(黒矢印の曲線上)と反B中間子についての同じ分布(白矢印の曲線上)。両者の違いが物質と反物質で物理法則が異なっていることを示している

理論が正しいことの一つの証拠と考えられる結果である。実はBファクトリーではこれ以外にもこの理論が正しい証拠がいくつも見つかっており、この結果、知られている物質と反物質の非対称性については小林・益川理論が正しい記述であることが確かめられた。

実は自然法則のなかでは物質と反物質は大体対等な関係にあり、宇宙が始まった瞬間には両方が同じ量だけあったと考えられている。しかし、一方では現在の宇宙には反物質がほぼ存在しないことが知られており、したがって、138億年といわれる宇宙の歴史のどこかで反物質が消え去って物質優位の宇宙ができたと考えざるを得ない。

では、いつどのようにしてこのような劇的な変化が起こったのか、これを解明するためのキーワードの一つが物質と反物質の非対称性である。小林・益川理論による非対称性は小さすぎるので、この大問題の理解には至っていないが、加速器による実験はこのようにしてごく初期の宇宙を理解する手立てを与えるものである。

加速器による物質構造の研究

素粒子物理学では物質を構成する最小単位としての素粒子を支配する基本法則を解明することによって初期宇宙の理解をも視野に入れる研究が行われているが、一方、もっとマクロな物質、大ききさでいえばナノ・メートル以上の結晶や分子の研究にも加速器は大いに役に立っている。実際にわれわれが認識できる物はこのサイズの物であるので、現実的に人間に役立つ材料や薬の研究開発につながる点ではこちらのほうがはるかに身近かつ実用的な研究である。物質構造や生命現象の研究において加速器が果たす役割は素粒子の研究の場合とは事情が異なり、高いエネルギーまで加速した粒子を直接研究に使うわけではない。加速した粒子から二次的に作られる放射光や中性子線などをプローブとして物質の構造を探ろうとする研究である。

放射光による研究では電子を加速器の中で周回運動させるときに発生するX線を取り出してさまざまな結晶などの試料にあて、その構造を探るこ

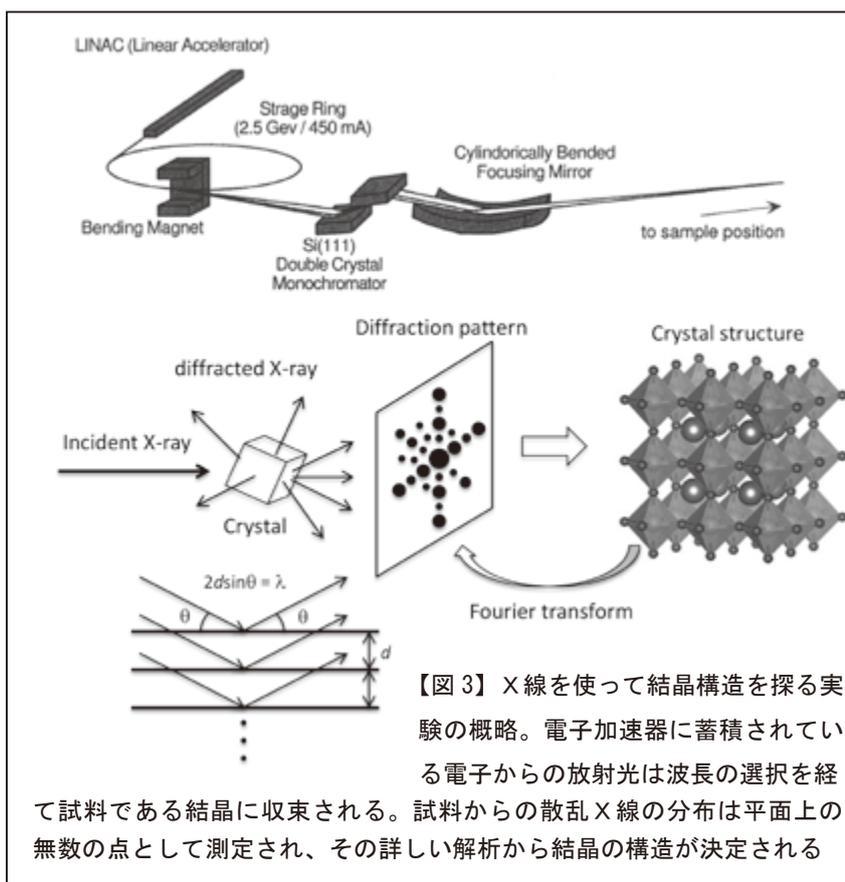
とが行われる。電子をはじめとした電荷をもつ粒子は光の衣をまとって飛んでいるので、その軌道を磁石で曲げながら周回運動をさせるときには光が脱水機からの水滴のように周回の接線方向に飛び散る。一般に加速器では粒子を加速するために高周波電力を用いるが、電子加速器では高周波として粒子につき込んだエネルギーの大部分はこのように光となって飛び散る。このことからリング状の電子加速器はメガワットをこえる高強度の光源であり、このような強力なX線を得る手段はほかにはない。

得られた高強度X線は実験室へと導かれ、特定の波長だ

けが選択されたのちに試料である結晶に照射して、結晶から散乱されるX線の分布が測定される【図3】。この時得られる散乱光の分布は図3の中央付近にあるような平面上の無数の点であるが、この情報をもと複雑な結晶の構造を決定することができる。このような研究手法は大変応用範囲が広いことから、国内外の各地に放射光を使った研究を行う施設が大小さまざま作られており、KEKの放射光実験施設におけるこれまでの研究では新奇超伝導体や創薬関連の蛋白質構造解析など、多様な物質・生命科学の進展に大きく貢献している。今後、産業利用に直結する電子材料や触媒材料、さらに光合成などの反応機構解明への発展が期待されている。

おわりに

素粒子の研究は、一見きわめて複雑に見える物質世界の根底には普遍的な、単純な法則があることを解き明かしつつあり、宇宙がどのようにして現在の姿になったのか、あるいはこれからどういう過程をたどるのが分かるようになるであろう。一方、物質構造の研究では、超伝導や生命現



象の理解といった学問的に重要な研究に加えて、電池、磁石、創薬など、産業に直接結びついて人類の生活を豊かにする研究が行われている。

粒子を加速する装置がどのようにしてこのような多彩な結果につながるのかを駆け足で紹介したが、読者のご理解の一助になれば幸いである。なお、KEKにおける加速器を用いた研究はつくばキャンパスに加えて東海村で日本原子力研究開発機構と共同運営する J-PARC においても行われているが、この稿では紙面の都合上その研究内容については触れていない。別の機会にぜひご紹介したい。

【山内 正則（やまうち・まさのり）】

高エネルギー加速器研究機構 機構長 物理学者
 1984年東京大学大学院博士課程修了 高エネルギー物理学研究所（現・高エネ研）助手 助教授
 1999年同研究所素粒子原子核研究所教授
 2010年「B中間子におけるCP非保存の発見」で第一回折戸周治賞受賞
 同研究所所長を経た後 2015年 現職へ就任
 専門分野：素粒子物理学実験

藻類バイオマス研究の新展開

100年後の社会基盤となる次世代資源



筑波大学・特命教授 井上 勲

地球環境を形成した藻類

藻類そうるいについて考えるとき、過去と未来の視点が不可欠である。前者は、現在の地球・生命環境を形成する過程で藻類が果たした役割を理解することであり、後者は、エネルギー枯渇、人口爆発、地球温暖化など山積する課題の解決に藻類が果たし得る役割を考えることである。

図1は地球史を等分の時間軸で示した年表で、生物進化の主要事件と藻類の関係を表している。藻類の特徴は酸素発生型光合成を行うことだから、大気酸素の蓄積の変遷はそのまま藻類の歴史と考えてよい。25億年と6億年ほど前に急激な大気酸素の増加があり、それぞれ第一次、第二次大酸化事変とよばれる (Large et al. 2014)。30

億年ほど前に出現した藍藻（シアノバクテリア）が、GOE-1で酸素呼吸を行う真核生物の進化をもたらした。藍藻はやがて真核生物に共生して、紅色藻類や緑色藻類などの真核藻類（一次植物）を生み出した（図2）。GOE-2では藍藻と真核藻類の働きで、多細胞生物が出現した。そして、4億年ほど前に緑色藻類が陸上に進出して、陸上の生態系が始まった。一方で、緑色藻類や紅色藻類が他の真核生物に共生する二次共生（図1, 2）を通して、藻類はさらに多様化した。二次植物の藻類は、石油の形成や大気からの二酸化炭素の除去を通して現在の地球環境の基盤を形成した。藻類は、現在も海洋の生態系を支え、炭素循環のエンジンとして、地球システムの維持に重要な役割を果たしている。

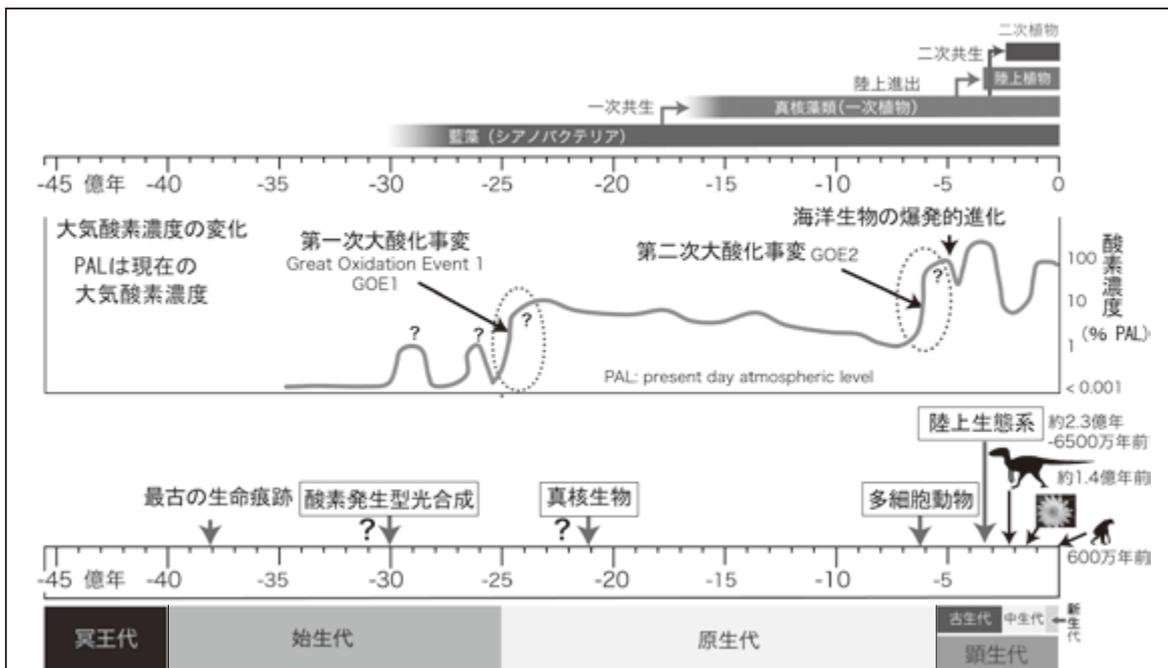


図1 生物進化の重要事件と大気酸素濃度の変遷、藻類の出現時期との関係。酸素濃度は、Large et al. 2014. による

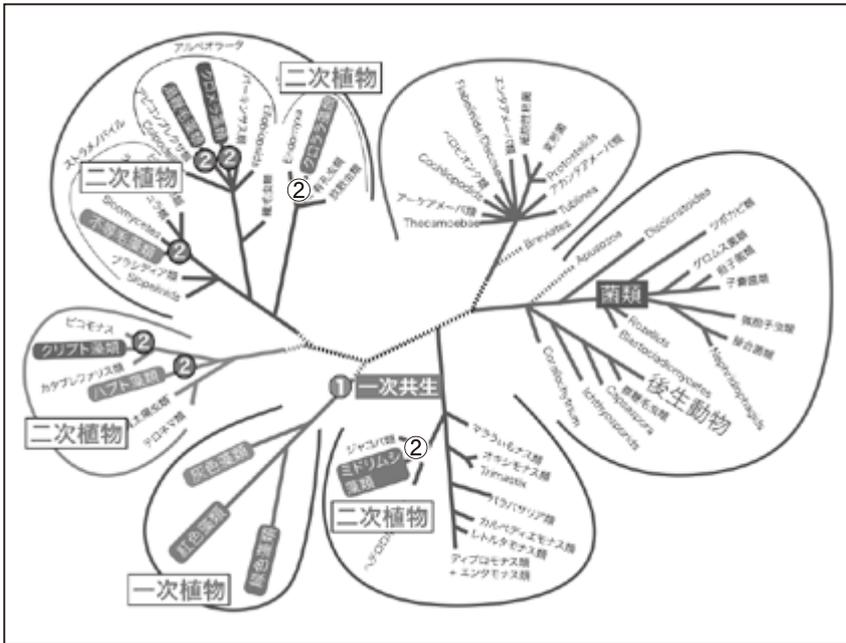


図2 真核生物の系統と藻類の多様性。①は藍藻が真核生物に共生した一次共生、真核藻類が誕生した。その子孫が一次植物、灰色、紅色、緑色藻類が含まれる。緑色藻類が他の真核藻類に共生（二次共生）することで（丸数字の②）2つの藻類群が進化し、紅色藻類が共生することで（白抜き丸数字の②）5つの藻類群が進化した。これらは二次植物とよばれる。系統樹は、Walker, G. et al. 2011. Parasitology 138:1638-1663. から作成

エネルギーをめぐる状況

図3はエネルギー消費と世界人口の変化を1万年の時間軸上に表したグラフである。このスケールで見れば、産業革命以来、人類が膨大な量の化石燃料を消費して現在の世界を築いてきたこと、エネルギー消費に依存して人口増加が進んだこと

が一目瞭然である。

ところで、エネルギーは燃料だけに使われるわけではない。日本におけるエネルギーの最終使用形態は、電気 23.6%、運輸燃料 22.9%、石油・石炭製品 38.8%、都市ガス 10.1%などとなっている。4割近くは化学製品の原料として利用されている。消費エネルギーのうち、肥料、灌漑、加

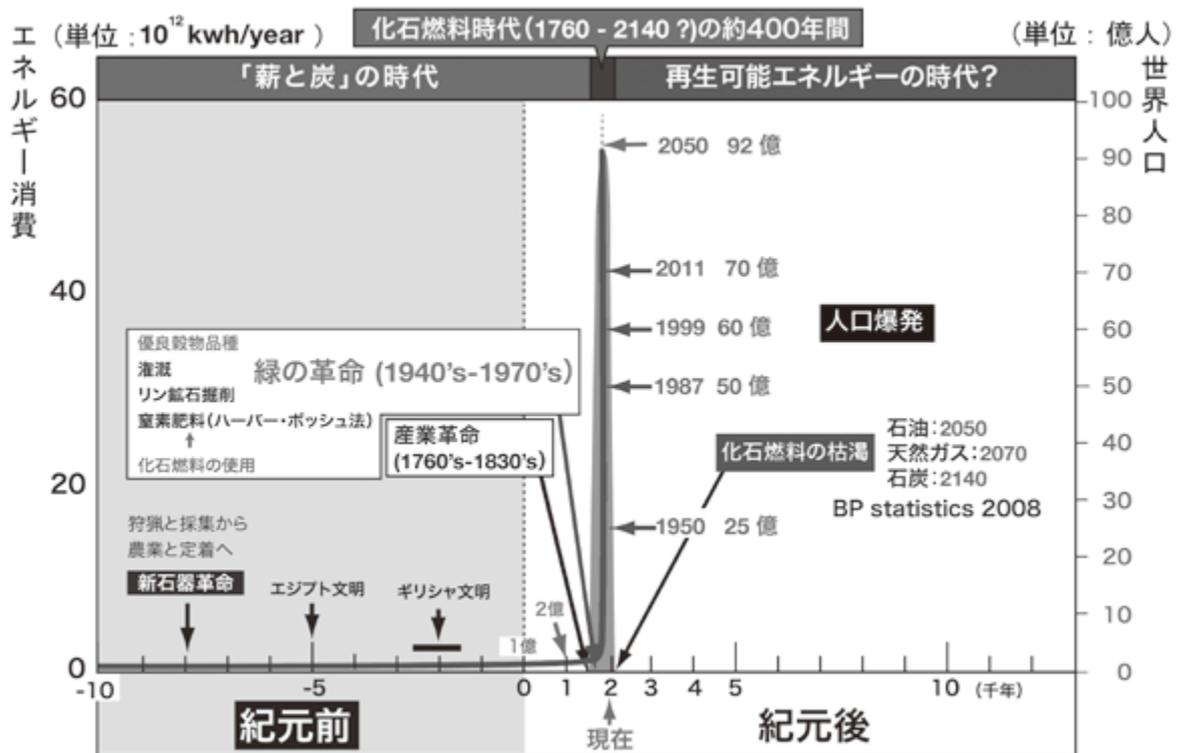


図3 Henderson, H. 1996. Creating Alternative Futures: The End of Economics. 中の Fig. 4 をもとに作成

工、輸送など食品生産に関わるものを合計すると、20%ほどになると言われる。このように、私達が使用するエネルギーは、食料から衣料、ボールペンに至るまで、生活のすべてを支えている。

グラフは、化石燃料が有限の資源で、いつか必ず枯渇することを想定しているために、エネルギー消費は鋭く狭いスパイクとして表現されている。統計では、石油、天然ガスの順に枯渇し、石炭でさえ2140年には枯渇するという。開発が盛んなシェールガスも有限で、いつか枯渇する。化石燃料時代は人類史のなかでわずか400年ほどにすぎない。文明が存続するには、新たなエネルギー資源の開発が急務である。そして、地球温暖化が顕在化している現在、次世代エネルギーが再生可能であるべきことは論を俟たない。

次世代資源としての藻類

風力、太陽光、水力、地熱のエネルギーは電気として取り出される。電気は優れたエネルギーで、熱にも力にも容易に変換できるので使い勝手がよい。だから化石燃料の代替というと、多くの場合、電気の話しに終始する。しかし、電気には貯蔵しにくいという大きな欠点がある。蓄電池の研究開発が盛んだが、エネルギー密度が低いので、当分の間、電池で旅客機を飛ばすことはできないだろう。ガソリンとリチウムイオン電池のエネルギー密度は、それぞれ12,000Wh/kgと100Wh/kgで120倍も差がある。蓄電量が十分でないことは電気自動車の走行距離からも明らかだろう。だから、航空業界は再生可能な液体燃料を必要としている。大型トラックや船舶も同様である。そして、再生可能エネルギーのなかで、液体燃料を作ることができるのはバイオマスだけである。

2007-2008年に世界の穀物価格がはね上がった。主な理由は、原油価格の高騰に対して、トウモロコシや大豆をバイオ燃料の生産に振り分けたことだったと言われている。国際的に批判の声が上がった。オイルを作るための穀物は第1世代のバイオマスと呼ばれる。その後バイオオイルの生産は、食料と競合しないアブラヤシやアブラギリ、農業廃棄物や草本などに向けられた。第2世代のバイオマスである。これらは食料と直接の競合は

ない。しかし、耕作地をめぐって食料と競合するのである。

藻類が第三世代のバイオマスとして注目されたのは2007年頃からで、特にChisti(2007)によって、微細藻類のオイル生産の潜在力が、陸上の油脂植物に比べて桁違いに高いことが報告されてからである。ヒマワリにくらべると47-147倍、アブラヤシに比べても8-23倍と高い。これは、藻類が茎や根をもたず、光合成を担当する陸上植物の葉の細胞に相当するからである。藻類の将来性への理解は急速に広がり、現在では各国で研究開発競争が展開されるようになった。

日本では、2010年の文部科学省・科学技術振興機構による研究助成が国による藻類バイオマス研究開発のはじまりである。その後、農林水産省、経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)などが続き、現在、大学、企業等による多くの研究開発が進められている。

藻類バイオマス研究開発

筑波大学は藻類の基礎研究で40年以上の歴史をもち、さまざまな分野の藻類研究者からなるグループを擁する。基礎研究の伝統を生かした2008年の科学研究費基盤研究Aにはじまり、2009年補正予算による主要な実験設備の整備を経て、教育研究特別経費による2010年から5年間のプロジェクト「次世代環境エネルギー技術開発国際研究拠点の開発」で本格的な応用研究が始まった。また同年、筑波大学が中心となって、藻類バイオマスに関心をもつ企業15社と共に、藻類産業創成コンソーシアムを設立した(2013年一般社団法人に移行、現在、機関会員企業70数社)。2012年、筑波大学が進める「藻類バイオマスエネルギーの実用化の推進」が、国際戦略総合特区の先導プロジェクトの一つに選定された。緑色藻類ボトリオコッカスと従属栄養藻類オーランチオキトリウムが作る炭化水素の実用化を目指す研究で、昨年3月には、藻類炭化水素を5%含む燃料で自動車の公道走行試験を実現した。

特区プロジェクトで培われたノウハウは、東北大学、仙台市と共に仙台市南蒲生浄化センターで



図4 南相馬市で稼働中の藻類バイオマス生産プール。1000 m²の藻類培養プールは6レーンの50m スイミングプールに相当

進めている「微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発」、そして、コンソーシアム会員の企業と共に福島県南相馬市で進めている「土着藻類によるバイオマス生産技術の開発」に生かされている。南相馬市に設置された日本最大級の培養施設(図4)では、土着藻類集団の大量培養と石油がつくられた太古の条件を再現する水熱液化法による原油生産の実用化を目指した研究が進んでいる。

◇藻類バイオマス・エネルギーシステム開発研究センター◇

以上のように、燃料生産を目指す複数のプロジェクトを進めると同時に、学内では新たな活動が展開している。去る7月1日、標記のセンターが発足した。生物学、農学、化学、工学、医学など、分野を横断して教員が集結、連携して、図5に示したレッド・バイオ、グリーン・バイオ、そしてホワイト・バイオまで、藻類のもつ多様な可能性を追求し、実用化することを目指している。

10年前には世間にほとんど知られていなかった藻類が、今では次世代の資源として注目され、

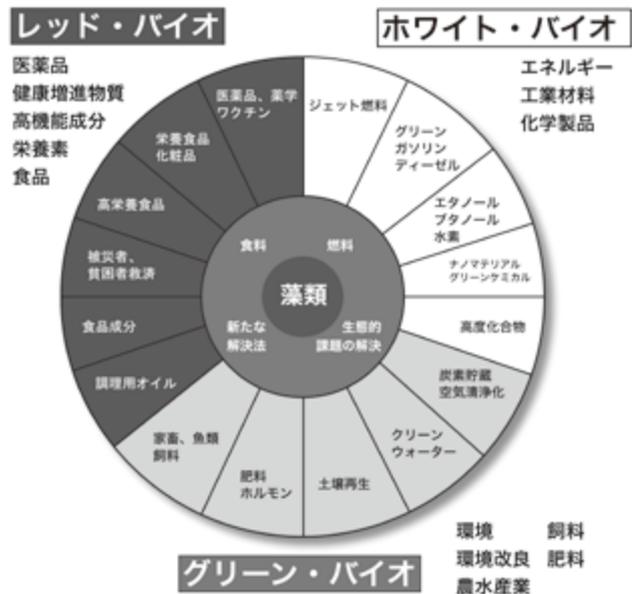


図5. 藻類の多様な用途と可能性

実用化にもう一歩というところまで到達している。藻類は、次世代資源として100年後の社会基盤となる可能性を秘めている。

Chisti Y 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances* 25:294-306.

Large RR, Halpin J, Danyushevsky LV, et al. 2014. Trace element content of sedimentary pyrite as a new proxy for deep-time ocean-atmosphere evolution. *Earth and Planetary Science Letters* 389, 209-220.

[井上 勲 (いのうえ いさお)]

1950年2月7日生まれ、沖縄県石垣島出身。東京教育大学理学部卒、筑波大学大学院生物科学研究科修士、理学博士。1983年より筑波大学生物科学系講師、1990年同助教授、1996年より教授。同大学大学院生命環境科学研究科長、学長特別補佐、日本藻類学会評議員など歴任。2015年3月、筑波大学を定年退職。4月より筑波大学名誉教授、特命教授、第25回南方熊楠賞受賞。

TaPt₃ ナノ粒子の創成

カーボンニュートラル社会のためのエタノール燃料電池触媒



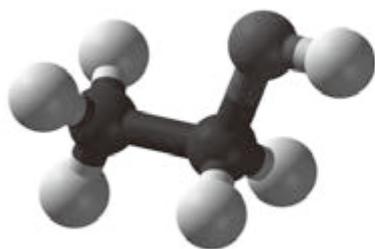
物質・材料研究機構 研究員 阿部 英樹

1. はじめに

エタノール燃料は、雑草や穀物廃棄物から発酵プロセスによって合成できることから、地上の炭素循環に影響を与えない「カーボンニュートラル燃料」として注目されている⁽¹⁾。エタノール燃料は現在、主としてディーゼルエンジンなどの内燃式燃焼機関に利用されている。しかしながら、内燃式燃焼機関燃料としてのエタノールには、CO₂ ガスの数 10 倍の温室効果を示す N₂O ガスを、通常の化石燃料に比べ 10 倍以上の高濃度で生成するという問題が指摘されている⁽²⁾。この問題に対する一つの解答が、「ポリマー電解質膜燃料電池：Polymer Electrolyte Membrane

Fuel Cells (PEMFC)」(⇒ CROSS ワード)である⁽³⁾。PEMFC は、電池電極表面に担持された高活性触媒が燃料分子を常温近傍で酸化し、生体に無毒な水や CO₂ に転換するため、動作中に毒性排気ガスが発生しないという大きな利点を持つ。さらに PEMFC は、燃料分子の酸化に際してほとんどエントロピー損失を生ずることがないため、理論的には 100% に近いエネルギー変換効率を実現することができる⁽³⁾。これまでに、水素を燃料とした「水素燃料電池」やメタノールを燃料とした「直接メタノール燃料電池」が開発されており、特に水素燃料電池は、電気自動車電源の実用試験段階に達している。

水素燃料電池や直接メタノール燃料電池とくらべて、エタノールを燃料とする「直接エタノール燃料電池」は、開発が大きく立ち遅れている。最大のボトルネックは、エタノールの炭素—炭素結合(図 1)を切断し、効率よく化学エネルギーを引き出すことができる高活性触媒材料の実現である⁽⁴⁾。水素燃料電池や直接メタノール燃料電池に利用される白金 (Pt) ナ



エタノール分子。中央一對の濃い色の球は炭素-炭素結合、右上の1個は酸素、6個の白い球は炭素に該当する。



メタノール分子。炭素-炭素結合を持たない。

図 1 エタノール分子とメタノール分子。エタノール分子は炭素—炭素結合を持つが、メタノール分子は持たない。

CROSS

ワード

ポリマー電解質膜燃料電池 (PEMFC)

水素やエタノールなどの小型分子を電気化学的に燃焼させ電流の形で外部に取り出す装置を「燃料電池」と総称する。鋼製部材としてイオン電導性有機ポリマーを利用するタイプがポリマー電解質膜燃料電池。常温近傍で動作できるため小型化が可能であるなどの利点から、小型電子機器や自動車電源として注目を集めている。

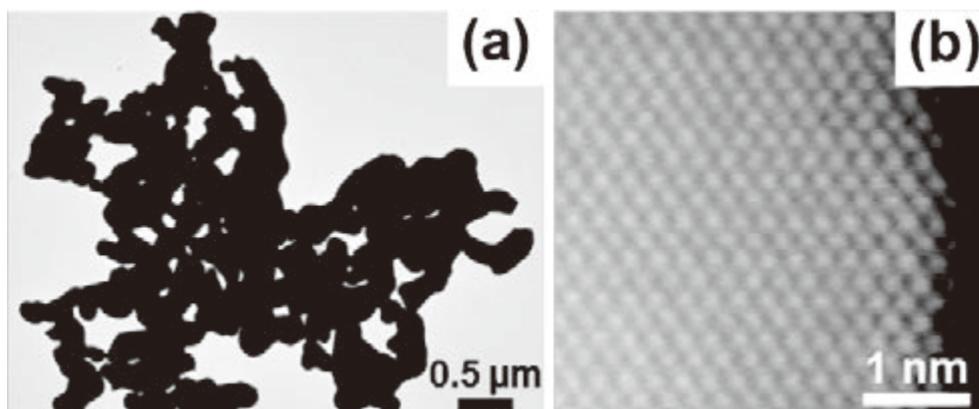


図2 TaPt₃ ナノ粒子の透過電子顕微鏡像 (a・b)。ナノ粒子の内部には、タンタル原子と白金原子が秩序正しく整列している。

ノ粒子触媒や白金ルテニウム (Pt-Ru) 合金ナノ粒子触媒は、エタノールを酢酸やアセトアルデヒドに部分酸化する能力を備えてはいるものの、エタノール炭素-炭素結合を切断してCO₂まで完全酸化する能力に乏しいため、エタノール中の化学エネルギーを十分に引き出すことはできない⁽⁴⁾。

2. 直接エタノール燃料電池触媒：金属間化合物 TaPt₃ ナノ粒子

筆者の研究グループは最近、タンタル (Ta) と白金 (Pt) からなる金属間化合物 (⇒ CROSS ワード) 「TaPt₃ ナノ粒子」の合成に成功するとともに、この TaPt₃ ナノ粒子触媒が、Pt ナノ粒子触媒や、現在までのところ最も優れた特性を持つとされる白金スズ (Pt₃Sn) 合金ナノ粒子触媒よりも、8倍以上高いエタノール酸化触媒活性を示すことを見出した⁽⁵⁾。(図2)

TaPt₃ ナノ粒子は、水分・酸素濃度 < 0.1 ppm の不活性ガス雰囲気下の非プロトン性有機溶媒中における塩化物プリカーサー (Pt(Cyclooctadiene) Cl₂ + TaCl₅) の化学還元によって合成された (図3)。Ta 金属は酸素に対する親和性が極めて高く、ナノ粒子の状態では大気中の酸素や水分と激しく反応するが、TaPt₃ ナノ粒子は、Ta と Pt が強固な化学結合を形成する結果、湿った大気中でも安定性を維持することができる。

TaPt₃ ナノ粒子触媒を担持したカーボン電極を常温常圧のエタノール水溶液に挿入し、エタノール酸化反応に対する触媒活性を評価した (図3)。その結果、TaPt₃ ナノ粒子触媒は、電極電圧 + 0.4 V (vs. Ag/AgCl 電極) において、Pt ナノ粒子や Pt₃Sn ナノ粒子の8倍以上のエタノール酸化電流密度を発揮することが実証された (図3a)。さらに、TaPt₃ ナノ粒子を陽極に、Pt ナノ粒子を陰極

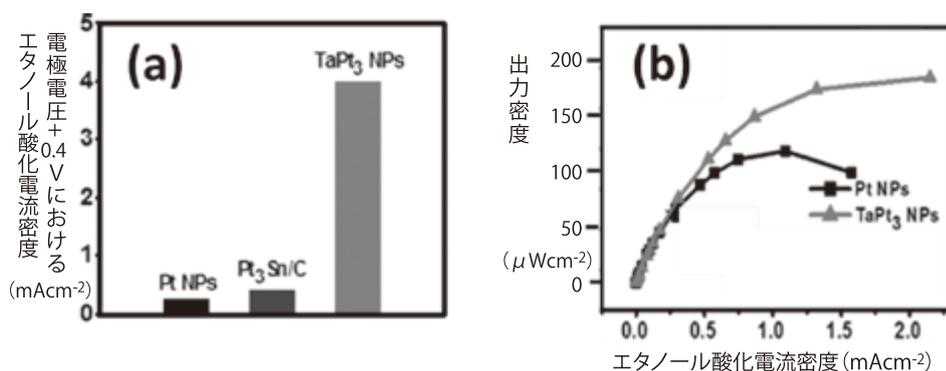


図3 (a) 常温常圧の水溶液中におけるエタノール酸化反応に対する TaPt₃ ナノ粒子の触媒活性。(b) TaPt₃ ナノ粒子または Pt ナノ粒子を触媒として使用した PEMFC の出力特性。

CROSS

ワード

金属間化合物

2種類の金属からなる化合物で合金の仲間。①元の金属と異なる特有の結晶構造をもつこと、②電子状態が大きく異なる元素同士が規則的に配列していることにより、単体金属にはない特異な性質を示す。例えば、水素吸蔵 (LaNi₅)、超伝導 (Nb₃Sn)、形状記憶 (TiNi) などが知られている。

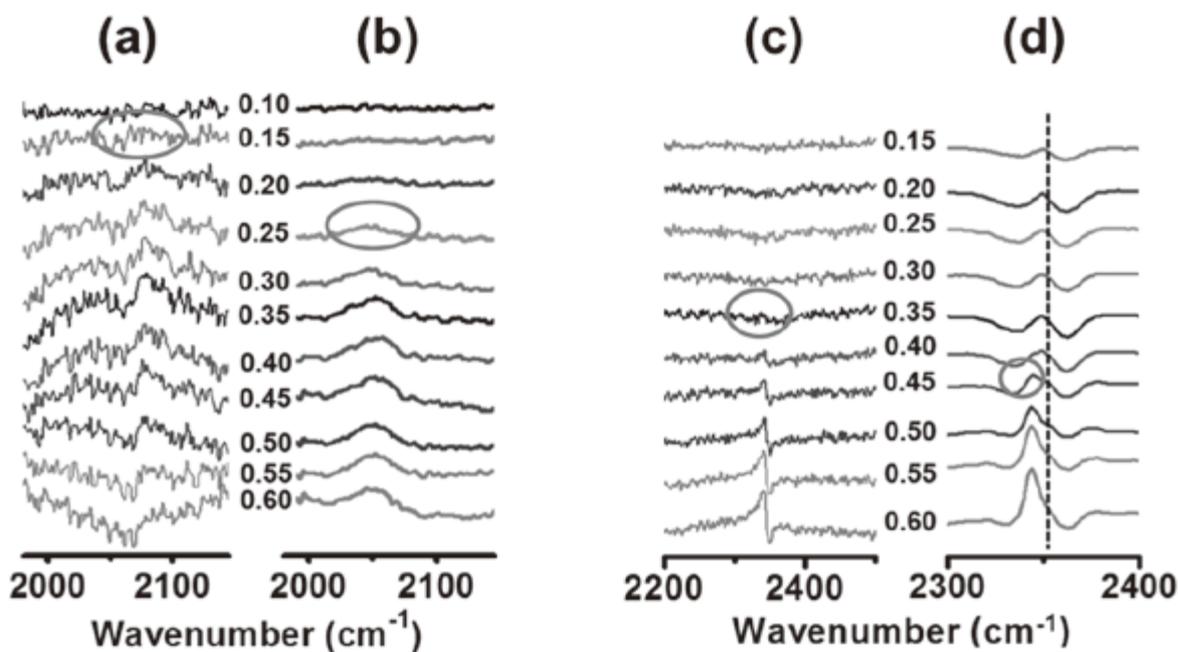


図4 表面敏感赤外分光法による、反応その場の触媒表面のCO振動(a・b)およびCO₂振動(c・d)の測定結果。円内部のピークがCOおよびCO₂発生に対応。(a)および(c)はTaPt₃ナノ粒子表面に、(b)および(d)はPtナノ粒子表面に該当する。

に使用したPEMFCスタック(PEMFCパフォーマンス評価用の簡易試験装置)の出力特性を評価したところ、TaPt₃ナノ粒子の代わりにPtナノ粒子を陽極に用いたPEMCよりも、特に高電流密度領域において、50%以上高い出力密度を実現できることも明らかになった(図3b)。

TaPt₃ナノ粒子の持つすぐれた触媒特性の起源を明らかにするために、表面敏感赤外分光(IRRAS)を用いて、触媒表面におけるエタノール酸化反応のin-situ観測を行った。TaPt₃ナノ粒子を担持した金電極をエタノール水溶液に挿入し、印加電圧を掃引した。TaPt₃ナノ粒子表面においては、電極電圧=+0.15Vでエタノール炭素-炭素結合が切断され、CO分子が発生するのに対し(図4a)、Ptナノ粒子表面においては、電極電圧=+0.25Vに達して初めて、CO分子の生成が認められる(図4b)。さらに、TaPt₃ナノ粒子表面においては、電極電圧=+0.35VでCO₂分子の生成に帰属される赤外吸収が認められるのに対し(図4c)、一方のPtナノ粒子では、電極電圧=+0.45Vを超えないかぎり、CO₂の生成は認められない(図4d)。TaPt₃ナノ粒子は、エタノール炭素-炭素結合切断の促進、および、炭素-炭素結合切断

の結果生ずるCOのCO₂への完全酸化反応の促進という、これまでの触媒にはない優れた触媒特性を備えていることが明らかとなった。

4. 今後の展望

PEMFCに代表される次世代エネルギー変換技術においては、燃料分子の解離・再構成を常温常圧近傍の穏やかな条件下で効率よく促進する高機能触媒材料の実現が最大のブレイクスルーをもたらす。TaPt₃ナノ粒子触媒は今後、「カーボンニュートラル社会」の実現に向け、燃料電池メーカーや自動車メーカーとの連携によって、実用材料として成長・発展してゆくものと期待される。

【参考文献】

- (1) A.E.Farrell et al. Science, 2006, 27, 506.
- (2) P.J. Crutzen et al, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 2007, 7, 11191.
- (3) A. Kraysberg and Y. Ein-Eli Energy and Fuels, 2014, 28, 7303.
- (4) R.F.B. De Souza et al. J. Power Sources, 2010, 195, 1589.

(5) R. Kodiyath et al. Energ. Env. Sci., 2015, 8, 1685.

(6) H. Abe et al. J. Am. Chem. Soc., 2008, 130, 5452.

[阿部 英樹 (あべ・ひでき)]

【学歴】1991年東京大学理学部化学科卒業 1993年

東京大学大学院理学系研究科修士課程化学専攻修了
1995年東京大学大学院理学系研究科博士課程化学
専攻退学 2003年学術博士(埼玉大学)取得

【略歴】▽1995年～2001年金属材料技術研究所「金
属間化合物・酸化物・カルコゲナイド・プニクタイ
ドの合成と物性に関する研究」を行う▽2001年～
2004年物質・材料研究機構 秋光純教授(青山学院

CROSS

ロード

霞ヶ浦高等学校が「夏の甲子園」に初出場

今年の夏も暑い日が続き、様々な話題で社会を賑わした。その夏の話のひとつに「高校野球」がある。その選手権茨城大会に、今年は「霞ヶ浦高等学校」が優勝し、全国甲子園大会の茨城代表となった。

霞ヶ浦高等学校は、旧制霞ヶ浦農科大学(現在の茨城大学農学部)附属農業学校として、昭和21年(1946)5月に創設され、昭和24年(1949)4月には学制改革により「霞ヶ浦高等学校」に改組された。学校の建物等は、当初は旧海軍航空隊(予科練)の施設を転用し、男子校として発足したが、現在は、「男女共学」の高等学校となり、来年には70周年を迎えることとなっている。特に、スポーツ面で注目され、過去には「ヨット」や「レスリング」などのオリンピック選手を輩出している。

そうした中で、甲子園大会に県代表として出場したわけであるが、それまでの道程は厳しいものがあった。平成2年(1990)秋には関東大会で優勝し、翌年春の選抜大会で甲子園出場をした経験は持っていた。しかし、その後は振わず、10年近い歳月が経過した。そこで、高橋祐二監督が就任した。彼は高等学校時代は野球部に属していたが、霞ヶ浦高等学校の教員となってからは、バレー部の監督をつとめていた。その時、全国大会に出場するなど立派な指導者であり、周囲から信頼さ

れる人物である。その後、高橋監督は野球部に移り、手づくり的指導により霞ヶ浦高等学校野球部の力を向上させた。そして県内では注目される存在となった。実際に、夏の県大会では5度の準優勝、そして、春の選抜では4度のチャンスを逃すという結果となった。そして、今年は遂に6度目の決勝戦での勝利を手中に納めることとなった。

今年の全国高等学校野球選手権大会は、「100年目・第97回」という記念すべき大会であった。この大会が開始されたのは大正4年(1915)のことで、朝日新聞社の主催によるものであった。わが国での「野球」の歴史は、アメリカ人教師によって、明治6年(1873)頃に伝えられたとされ、明治10年(1877)には、日本最初のチーム「新橋倶楽部」が結成され、広く伝わるようになったという。学生野球の歴史としては、明治中頃に旧制第一高等学校と横浜のアメリカンスクールとの間で試合が行われたと記録され、それを契機に旧制高等学校間での野球が盛んとなった。旧制高等学校とは現在の大学であるが、その後、学生野球は旧制中学に伝わり、大正時代を迎えるのである。

ここで現在の甲子園大会が誕生するに至るまでの秘話がある。これについて、私は以前、何かの本で読んだ記憶がある。その話は次のようなものである。夏の季節は当時も暑く、新聞記者にとって自動車のない中での「記事の取材」は厳しいも

大学)と共同で「超電導ホウ化物: MgB₂の電気化学合成に関する研究」を行う▽2005年～Francis J. DiSalvo教授(米国Cornell大学)の指導の下で、金属間化合物触媒に関する研究を開始。現在に至る。▽2007年～2009年東京大学大学院新領域創成科学研究科非常勤講師▽2007年～埼玉大学工学部機能材料工学科非常勤講師▽2011年～2014年JST さきが

け(新物質科学と元素戦略)研究員「貴金属フリー排ガス触媒材料開発に関する研究」を行う。▽2011年～天津大学(中国)客員教授▽2011年～神奈川大学客員教授▽2015年～埼玉大学/物質材料研究機構連携大学院教授

のがあった。夏は取材対象が少なく紙面を埋めるのが大変だったという。そこで、中等学校野球大会を開催し、それを記事にするという事を思い付いた。それが意外に好評で、新聞の読者も増え新聞記者の苦労も軽くなったという。

ところが、文部省は歓迎しなかった。むしろ、否定的姿勢を見せたようである。当時の体育とは、「柔道」「剣道」であり、国技としては「相撲」であった。そうした中で、文部省の野球に対する見方は「非道徳的用語を使い、姑息な行為によって点を取り合うゲームのようなもので、教育に反する遊びである」というものであった。実際に、「封殺」とか「盗塁」とかいう用語の中の「殺」や「盗」は非道徳的であり、加えて他のスポーツのように全員が激しく動きまわるわけではなく特異なものがある。

事実、野球は「ベースボール」と呼ばれ、明治時代には「玉遊び」とか「打球鬼ごっこ」「底球」などと訳されていた。なお、「野球」と訳したのは、正岡子規(昇)と言われる。その根拠は「野球(のぼーる)」から来たというのが真相は分からない。正式な記録としては、旧制一高ベースボール部の中馬庚が「部史の表紙」に用いたとされている。

そのようにして誕生した中等学校野球は、一般社会からも歓迎され、大正13年には専用球場としての「甲子園球場」が建設される。その後、昭和10年(1935)には「プロ野球」が誕生するのである。その意味で、わが国の野球は、「大学野球」が長男、「高校野球」が次男、そして「プロ

野球」が三男と言われる。こうして発足した中等学校野球連盟は、昭和22年(1947)の学制改革に伴ない全国高等学校野球連盟へと改称され、昭和38年(1963)には、日本高等学校野球連盟(高野連)となるのである。

現在、高等学校のスポーツ大会としては文科省主催の「全国高等学校総合体育大会」(インターハイ)がある。しかし、これまで述べてきた事情により、高野連は「インターハイ」とは独立した組織として存在し、益々発展を続けているのである。

今年の「インターハイ」は、大阪・和歌山など近畿地方で行われた。そのため、甲子園での野球大会と重なり、「暑い大阪」がさらに暑いものとなった。そうした中で、霞ヶ浦高校は、広島新庄高校と対戦したが、結果は「2-4」という惜敗であった。この試合を見ていた人たちの感想は、勝負では勝っていたと評価され、今後に向けてよい成果であったと思う。応援して下さった方々に感謝申し上げたい。

なお、今年の霞ヶ浦高等学校は、インターハイには、バレーボール・テニス・ソフトテニス・陸上・水泳・レスリング・ヨットの各部が出場し、好成績を納めている。また、文化面では吹奏楽部が茨城大会で優勝し、秋の東関東大会に出場、写真部が全国総合文化祭(総文祭)に県代表として出場するなどの活躍をしている。以上が、霞ヶ浦高等学校の現況であり、各方面から期待される存在となっている。

(学校法人霞ヶ浦高等学校理事長 西谷隆義)

つくば市街路樹のナミテントウの観察

— 野外卵塊群の分析から成虫斑紋型多型形成を考察する —

一般財団法人 総合科学研究機構 特任研究員 木村 滋



茨城県つくば市の県道 55 号線沿いにある街路樹トウカエデ (*Acer buergerianum*: 中国原産) は、ナミテントウ (*Harmonia axyrides* Pallas、以下「ナミ」と略) の春の繁殖地として知られている(木村、2011a、2013)。

2012 年 4 月中旬にカエデの幹に産み付けられたナミの卵塊のふ化状況ならびに卵塊からの子どもの成虫斑紋型分離比率を調べた。その結果、個々の卵塊から様々な斑紋型出現パターンが得られ、それぞれの卵塊の両親(オスメス)の斑紋遺伝子型を想定することができた(木村、2012b)。その時、どんな親からどんな子どもが生まれるのか。当該卵塊の分析からナミの斑紋多型形成を遺伝子型頻度として具体的に捉えることができるのではないかと思った。しばらくすると、当該オスメスの遺伝子型を正確に判定することができなければ、彼らの交配組合せによってどのような多型が形成されるのかを明らかにすることはできないことを知った。最近になって、後代検定(progeny test)によって紅型遺伝子には斑紋型の紋様を変化させる核外因子が存在、同遺伝子をもつ個体を母系にして他斑紋型オスと交配すると子どもの成虫斑紋型の紋様は 1/2 の割合で変異することが分かった(木村、2015)。卵塊群から親のオスメスの遺伝子型を同定、その頻度の変動によって多型がつくられる仕組みを知ることができるかもしれないと思った。

本研究は、ナミの野外卵塊群の解析によって繁殖集団における斑紋遺伝子型頻度の変動と斑紋型分布率との関係などを調べた。その結果、ナミの多型形成システムはロバストネス(「頑健性」)的機構によって内外の擾乱^{じょうらん}を制御する仕組みをもつ

ていると考えられた。

方法：

ナミの卵塊は、前報(木村、2011a)に従ってつくば市東大通り(RN.55)の街路樹トウカエデの幹 850 本から 2013 年 4 月 6 日から 5 月 9 日の間に採取した。採取した卵塊 85 個は、写真判定によって卵数および形状(傷の有無)を調査した後個別にシャーレ内でふ化率を調べた。また、ふ化率の高い 45 個の卵塊は、ふ化後カエデのアブラムシを与えて、個別飼育して成虫化率を求め、成虫斑紋型の分離状況をエクセル(EXCEL)で図表化した(木村、2012b)。その記録にあたっては、各卵塊からの子どもの成虫斑紋型および数(分離値)は、二紋型、四紋型、まだら型、紅型の 4 つの型および二紋型紋様(円形、半月形、雲形、太鼓形)に分けた。

親のメスおよびオスの斑紋遺伝子型は、前報(木村、2015)の後代検定法に従って同定した。斑紋遺伝子と遺伝子型の記号は、星野(1934)および駒井ら(1956)に従った(参照：木村、2012a)。なお、子どもの成虫斑紋型が二紋型であって、その紋様がすべて円形である場合、当該メスが二紋型ホモ個体であれば、交尾相手のオスはまだら型遺伝子以外のあらゆる遺伝子型をもつ個体群であっても当該紋様パターンが分離する可能性があるためにオスの遺伝子型は不明(unknown)とした。このオスの当該遺伝子型の発現率はオス全体の 13% (= 6/45)であった。

結果：

カエデの幹に産み付けられたナミの卵塊あたり

の卵数は、最少 15 個、最大 65 個で、平均 33 個であった (図 1)。卵塊のふ化状況では、すべての卵がふ化した受精卵区が全体の 58%で、一部不受精卵が混ざっていた混合卵区は 36%、まったくふ化しなかった不受精卵区は 6%であった (表 1)。不受精卵区の卵塊あたりの卵数は、最少 31 個、最大 51 個であり、未熟卵ではなかったことから、メスはオスと交尾しなくても産卵することが分かった。このような状況は、混合卵区についてもみられ、メスはオスとの精子の受け渡しが不十分であっても産下すると思われた。これらの結果から、ナミの越冬後の繁殖地における交尾・産卵行動の一端が明らかになった。

野外卵塊群のうち、45 個の卵塊群をふ化日時別にふ化率、成虫化率、子どもの成虫斑紋型および二紋型紋様の分離状況ならびに想定するメスおよびオスの斑紋遺伝子型などを表 2 に示す。各卵塊の子どもの成虫斑紋型の出現パターンならびに親の遺伝子型などは様々であった。そこで、データの解析を容易にするために野外卵塊群の親 (オスおよびメス) の遺伝子型の種類と卵塊数を斑紋型別に A~N の 14 項目に整理した (表 3)。その結果、二紋型ホモ個体 (h^C/h^C) およびヘテロ個体 (h^C/h および h^C/h^{Sp}) のオスは全体の 71% を占め、異なる斑紋型のメスと交尾していることが分かった。このことから、二紋型オスの交尾行動が注目された。また、他の斑紋型では、四紋型 (h^{Sp}/h^A , h^{Sp}/h) およびまだら型 (h^A/h) のヘテロ個体も現れ、それぞれ 9% および 2% であった。さらに、紅型 (h/h) のオスも自他個体と交尾していた。オス遺伝子型の判定不明個体は、前述の遺伝子型頻度から二紋型ホモあるいはヘテロ個体の可能性が強かった。なお、四紋型およびまだら型のホモ個体 (h^{Sp}/h^{Sp} および h^A/h^A) は現れなかった。

つぎに、各卵塊の両親であるオスメスの遺伝子型と斑紋型出現パターンとの関係について整理した (表 4)。一般に、斑紋型出現パターンはナミの斑紋遺伝子型 10 個の組合せによって理論的には 13 のタイプに分類される。今回は、8 つのタイプ (I~VI, IX, X III) が出現して、タイプによっては出現頻度に高低があった。すなわち、二

(卵塊数)

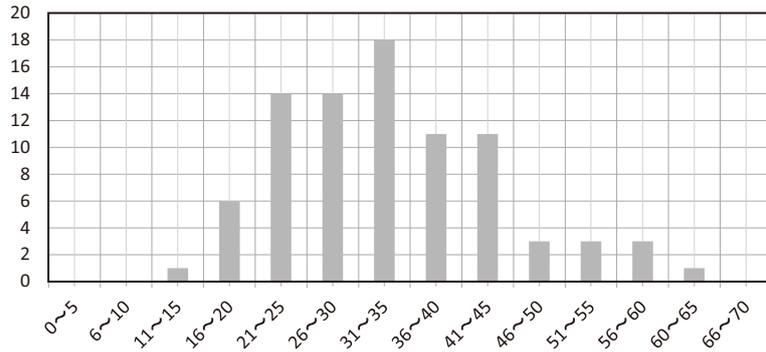


図 1 ナミテントウの卵塊あたりの卵数の変化

縦軸：卵塊数、横軸：卵数

表 1 トウカエデ幹の卵塊のふ化状況と卵数

	卵塊数	総卵数	卵数/卵塊	分布率	総ふ化数	ふ化率	卵数/卵塊		備考
							最少	最大	
受精卵	49	1,584	32	58%	1,382	87%	16	61	死卵を含む
混合卵	31	1,035	33	36%	609	59%	15	57	未ふ化卵を含む
不受精卵	5	200	40	6%	0	0%	31	51	
合計	85	2,819	33	100%					

捕獲時期：平成25年4月6日から5月9日の間。場所：つくば市並木地区、県道55線沿いの街路樹。

表 3 野外卵塊群の親の斑紋遺伝子型と卵塊数

斑紋型	区分	遺伝子型		卵塊数	a	b	No.Sample
		♂	♀				
二紋型	A	h^C/h^C	h^C/h	9	14 (31%)	32 (71%)	5、6、8、7、32、48、50、55、73
	B		h^A/h	4			y-1.9、47.37
	C		h/h	1			4
	D	h^C/h^{Sp}	h^C/h	4	4(9%)		15、22、69、79
	E	h^C/h	h^C/h	3	14 (31%)		3,44.49
	F		h^{Sp}/h	8			13、21、53、51、59、65、67、84
	G		h^A/h	1			46
	H		h/h	2			27.43
四紋型	I	h^{Sp}/h^A	h^C/h	1	1(2%)	4	57
	J	h^{Sp}/h	h^C/h	3	3(7%)	(9%)	29、72、85
まだら型	K	h^A/h	h^C/h^C	1	1(2%)	1 (2%)	58
紅型	L	h/h	h^{Sp}/h	1	2(4%)	2 (4%)	60
	M		h/h	1			2
不明	N	不明	h^C/h^C	6	6(13%)	6(13%)	1、10、33、56、61、76

a:オスの遺伝子型間の比率、b:オスの斑紋型間の比率。

表 4 斑紋型出現パターンと親の遺伝子型との関係

タイプ	卵塊数	分布率 (%)	斑紋型の出現パターン				親の遺伝子型
			二紋型	四紋型	まだら型	紅型	
I	21	47	●				A、B、C、K、N
II	4	9	●	●			D
III	1	2	●	●	●		I
IV	11	24	●	●		●	F、J
V	1	2	●		●		G
VI	5	11	●			●	E、H
VII	0	0		●			
VIII	0	0		●	●		
IX	1	2		●		●	L
X	0	0		●	●	●	
XI	0	0			●		
XII	0	0			●	●	
XIII	1	2				●	M
合計	45	99					

注：親の遺伝子型 A~M は表 3 を参照すること。

表2 野外卵塊からの成虫斑紋型分離比と想定される両親の遺伝子型

no	ふ化日時	No.	卵数	ふ化数	ふ化率 (%)	成虫化率 (%)	個体数	斑紋型(匹)				二紋型の紋様(匹)				想定される遺伝子型	
								二紋型	四紋型	まだら型	紅型	円	半月	雲	太鼓	♀	♂
1	4/11	Y-1	29	29	100	76	22	22	0	0	0	16	1		5	hA/h	hC/hC
2		1	39	26	67	81	21	21	0	0	0	21				hC/hC	unknown
3		2	36	24	67	75	17	0	0	0	17					h/h	h/h
4		3	48	27	56	78	21	17	0	0	4	17				hC/h	hC/h
5		4	40	40	100	70	28	28	0	0	0	16		12		h/h	hC/hC
6		5	35	34	97	65	22	22	0	0	0	20	1	1		hC/h	hC/hC
7		6	33	31	93	71	28	28	0	0	0	24	4			hC/h	hC/hC
8		8	27	21	78	81	17	17	0	0	0	13	1	3		hC/h	hC/hC
9		9	30	23	77	87	20	20	0	0	0	10		1	9	hA/h	hC/hC
10		10	22	19	86	84	16	16	0	0	0	16				hC/hC	unknown
11		13	31	30	97	70	21	18	1	0	2	17	1			hSp/h	hC/h
12		15	57	29	51	79	23	19	4	0	0	16	3			hC/h	hC/hSp
13		22	52	39	75	72	28	21	7	0	0	18	2	1		hC/h	hC/hSp
14		27	37	31	84	81	25	5	0	0	20	1	4			h/h	hC/h
15	4/12	7	33	29	88	62	20	20	0	0	0	17	2	1		hC/h	hC/hC
16		53	22	21	95	71	17	4	4	0	9	1		3		hSp/h	hC/h
17	4/13	21	44	21	48	86	18	8	1	0	9	7		1		hSp/h	hC/h
18		44	35	30	86	67	20	13	0	0	7	13				hC/h	hC/h
19		47	28	20	71	80	16	16	0	0	0	11	4		1	hA/h	hC/hC
20		37	29	25	86	60	15	15	0	0	0	13		1	1	hA/h	hC/hC
21	4/14	49	25	26	86	84	22	16	0	0	6	5		11		hC/h	hC/h
22		33	24	20	83	80	16	16	0	0	0	16				hC/hC	unknown
23		29	40	21	84	76	16	6	8	0	2	6				hC/h	hSp/h
24		32	44	40	91	76	31	31	0	0	0	26		5		hC/h	hC/hC
25	4/15	43	21	19	90	90	17	9	0	0	8	3	1	5		h/h	hC/h
26		46	31	26	84	58	15	14	0	1	0	0	6	4	4	hA/h	hC/h
27		48	56	44	79	77	34	34	0	0	0	31	2	1		hC/h	hC/hC
28		51	32	27	84	78	21	5	4	0	12	3	1	1		hSp/h	hC/h
29		57	37	23	62	83	19	14	2	3	0	11			3	hC/h	hSp/hA
30		58	39	33	85	85	28	28	0	0	0	27			1	hC/hC	hA/h
31		60	37	37	97	78	29	0	18	0	11					hSp/h	h/h
32	4/16	50	29	27	93	70	19	19	0	0	0	14		5		hC/h	hC/hC
33		56	54	45	83	67	30	30	0	0	0	30				hC/hC	unknown
34	55	43	41	95	63	26	26	0	0	0	22		4		hC/h	hC/hC	
35	4/18	59	23	22	96	86	19	14	2	0	5	13	1			hSp/h	hC/h
36	4/23	61	44	42	95	79	33	33	0	0	0	33				hC/hC	unknown
37		65	41	38	93	84	32	19	7	0	6	18	1			hSp/h	hC/h
38		67	43	41	95	88	36	18	9	0	9	18	1			hSp/h	hC/h
39	4/24	69	37	33	89	64	21	16	5	0	0	12		4		hC/h	hC/hSp
40		72	27	26	96	85	22	8	2	0	12	1	7			hC/h	hSp/h
41	4/25	73	55	46	84	48	22	22	0	0	0	18	2	2		hC/h	hC/hC
42	4/28	76	41	40	98	53	21	21	0	0	0	21				hC/hC	unknown
43	4/29	79	61	60	98	75	45	30	15	0	0	28	2			hC/h	hC/hSp
44	5/08	84	31	28	90	46	13	4	6	0	3	3		1		hSp/h	hC/h
45		85	28	27	96	85	23	12	2	0	9	12				hC/h	hSp/h
			1650	1381			1025	775	97	4	151	638	47	67	24		
									75.6%	9.5%	0.4%	14.7%					
												82.3%	6.1%	8.6%	3.1%		

紋型のみ出現パターン (I) が47%、二紋型・四紋型・紅型の出現パターン (IV) が24%、二紋型・紅型の出現パターン (VI) が11%、二紋型・四紋型の出現パターン (II) が9%、二紋型・四紋型・まだら型 (III) が2%であり、二紋型の遺伝子型群をもつ個体間の交配が全体の93%であった。一方、四紋型のみグループなど5つのタイプは出現しなかった。このことから斑紋遺伝子型の組合せによって多型が形成される仕組みが

初めて具体的に明らかになった。

さらに、春の繁殖状況を知るために、卵塊群のふ化時期を3等分して、斑紋遺伝子型頻度と斑紋型分布率との関係を図2および表5に整理した。繁殖初期 (A:4/11 ~ 4/12) では、h^C/h^A、h^{Sp}/h^{Sp}、h^{Sp}/h^A、h^A/h^A、h^A/h の5つの遺伝子型は現れなかった。特徴的であったのは、二紋型オスのh^C/h^C頻度はメスの3.5倍以上であったが、h^C/hの頻度は逆にメスがオスの1.8倍であった。この

ことから、初期においては、二紋型ホモ個体のオスは短期間に複数回交尾して同遺伝子を遺していること、ヘテロ個体は多数の個体群が一斉にメスと一度交尾して遺伝子を遺すと考えられた。繁殖中期 (B:4/13 ~ 4/15) では、オスの h^C/h^C の頻度が低下する一方で、 h^C/h 頻度は前期よりも 1.5 倍に倍加した。また、遺伝子型 h^{Sp}/h^A 、 h^{Sp}/h および h^A/h をもつオスが初めて現れた。繁殖後期 (C:4/16 ~ 5/08) では、オスの h^C/h^C や h^C/h 頻度が低下したが、 h^{Sp}/h 個体の増加がみられた。一方、メスの遺伝子型群と頻度は全期間を通じて大きな変化は見られず、繁殖初期では h^{Sp}/h および h^A/h の遺伝子型がメスのみに現れたことからメスは受精することによって当該遺伝子型を遺し、産卵回数によってオスメスの遺伝子型を多数遺すと思われた (図 2)。

繁殖期別の成虫斑紋型および二紋型紋様の分布比率は、それぞれの遺伝子型頻度に反映していることが分かった (表 5)。とくに、二紋型分布比率の変化は繁殖期初期で 80.3%、中期で 74.9%、後期で 71.2% と漸次減少していることから、二紋型ホモ遺伝子頻度の変動と一致していた。一方で、四紋型は初期で 4.6%、中期で 9.0%、後期で 15.1% と漸増していたことも同遺伝子頻度の変動と一致していた。

野外卵塊群の成虫斑紋型分布比率をみると、二紋型 75.6%、四紋型 9.5%、まだら型 0.4%、紅型 14.7% であった。この結果は、越冬集団の分布比率 (木村、2012a) とほぼ等しい値であったことから、越冬集団が一斉にカエデに飛来して、交尾・産卵して繁殖することが実証された。また、二紋型の紋様では円形 82.3%、半月形 6.1%、雲形 8.6%、太鼓形 3.1% であった。二紋型紋様と遺伝子型との関係は、円形が h^C/h^C 、 h^C/h^{Sp} 、 h^C/h で、半月形および雲形が h^C/h で、太鼓形が h^C/h^A であること (木村、2015) から二紋型ホモ個体が同時に存在する他の斑紋型とランダムに交尾していると推察された。

考察

ナミの成虫斑紋型多型がどのように形成・維持されるのか。これまでつくば市におけるナミ越冬

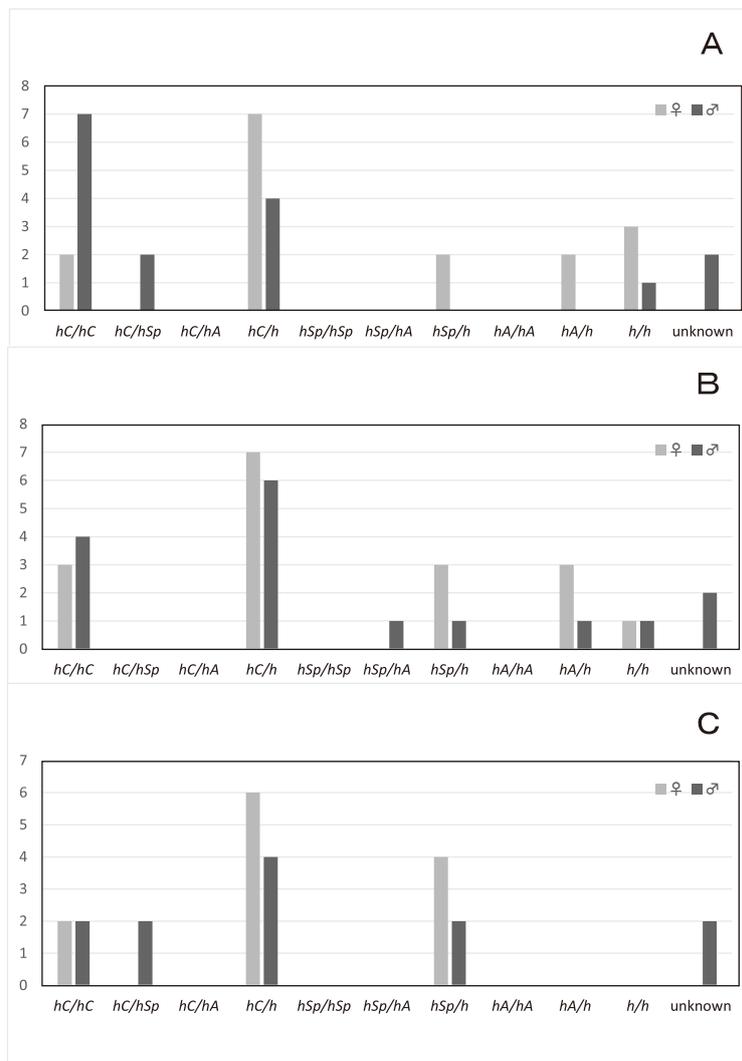


図 2 ふ化日時別斑紋遺伝子型頻度の変動

縦軸：遺伝子型頻度 (数)、横軸：遺伝子型

A:4/11 ~ 4/12、B:4/13 ~ 4/15、C:4/16 ~ 5/8

表5 繁殖初期、中期、後期における斑紋型および二紋型紋様の分布率の変化

ふ化期間	総個体数 (匹)	斑紋型 (匹)				二紋型の紋様 (匹)				
		二紋型	四紋型	まだら型	紅型	円	半月	雲	太鼓	
4/11~	346	278	16	0	52	223	19	22	14	
4/12		分布率	80.3%	4.6%	0.0%	15.0%	80.2%	6.8%	7.9%	5.0%
4/13~	366	274	33	4	55	216	14	34	10	
4/15		分布率	74.9%	9.0%	1.1%	15.0%	78.8%	5.1%	12.4%	3.6%
4/16~	313	223	48	0	44	199	14	11	0	
5/08		分布率	71.2%	15.3%	0.0%	14.1%	89.2%	6.3%	4.9%	0.0%

集団を 12 年間に亘って観察した結果、成虫斑紋型分布比率は二紋型 73%、四紋型 9%、まだら型 2%、紅型 13% であり、二紋型が圧倒的に多かった (木村、2012, a)。何故、二紋型が毎年高頻度で現れるのか。ナミの春の繁殖地における卵塊群の分析によって斑紋表現型や遺伝子型の頻度などを調べて、多型形成と交尾・産卵行動について考察した。

春の繁殖地では越冬後集団がアブラムシを食べ

ながら交尾・産卵するので、オスメスの交尾のタイミングが多型形成に影響することが考えられた。これと関連して卵塊群の両親の遺伝子型頻度の変動をみると、斑紋遺伝子型のすべての個体群が現われることはなかった。とくに、四紋型ならびにまだら型のホモ個体は現れなかった。また、オスメスの遺伝子型頻度の変動をみると、オスでは h^C/h^C および h^C/h 遺伝子型が調査期間を通して高頻度に現われ、漸次低減した。一方、メスの遺伝子型頻度は、オスに比べて全期間を通じて大きな変化は見られなかった。

斑紋遺伝子型頻度と分布比率との関係を見ると、高頻度の二紋型遺伝子型群が二紋型の高い分布率をもたらすことが分かった。また、同時に、二紋型紋様の円形、半月形、雲形ならびに太鼓形の分布比率は二紋型ホモ個体が他斑紋型と交配することによって生じることが明らかになった。

これらの結果は、ナミ斑紋表現型頻度をハーディ・ワンイベル

の法則によって遺伝子型頻度に変換して、多型形成の原因を究明することはできないことを意味している。それは、ナミの斑紋型遺伝様式（複対立遺伝子、遺伝力、劣性遺伝子）（星野、1934）、餌探索行動（卵成熟と雌探索行動）（Dixon、1996）、交尾・産卵様式（多数回交尾、多数回産卵）（木村、2011a）、生態（食物連鎖、共食い）（木村、2011b）などによって斑紋遺伝子型頻度が変動するからであると思われた。

今回得られたデータに基づき、ナミ斑紋型多型形成における斑紋遺伝子型および頻度の相関図をイラスト化した（図3）。ナミは互いに斑紋遺伝子を共有して血縁関係をつくり、その遺伝力の優劣（ $h^C > h^{Sp} > h^A > h$ （劣性遺伝子））（参照：星野、1934）による斑紋形成システムによってあ

らゆる環境に適応しているようだ。このような遺伝子型頻度の変動が季節的変動や地理的変異をもたらすと思われた。それは、自然選択が遺伝子型頻度の変化に影響を与えて地理的変異が生じるといふ説（駒井ら、1956）を否定するものである。

このシステムは、北野・竹内（2007）に従えば、偶然的な環境の変化に対する内外の擾乱に対応する繁殖・生存システムであると云えるだろう。この場合、内外の擾乱とは、捕食性ナミがアブラムシなど餌資源の枯渇の危機に遭遇したとき、共食い（木村、2011b）が生じて、個体群が減少、遺伝的多様性が低下し、種が滅亡することである。これに対してナミは多数回交尾（木村、2011a）や驚異的な産卵能力（木村、2007）などによって

遺伝的多様性を維持して、種を存続してきたと考えられる。

二紋型ホモ個体のオスは、何故繁殖初期に交尾行動が活発であるのか。現在不明である。二紋型ホモ個体は黒地に赤い2つの円形模様であることから、太陽エネ

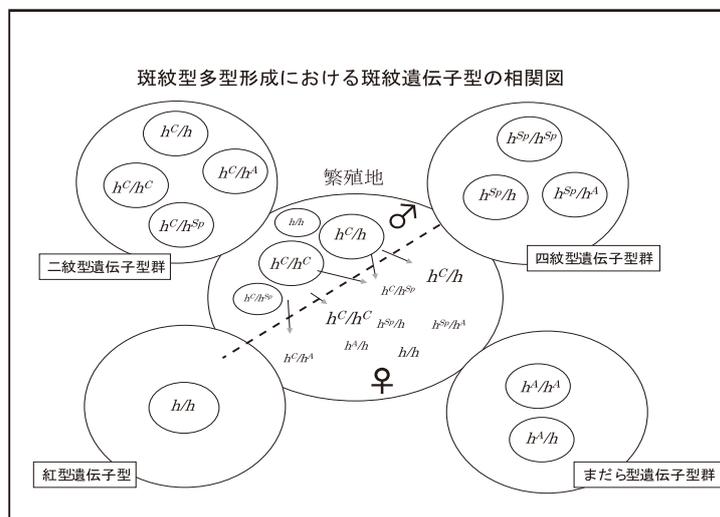


図3 ナミ多型形成における斑紋遺伝子型の相関図

ルギーを効率的に吸収して行動が活発になるという“熱特性”（thermal melanism）説が考えられる（Brakefield, P.M., 1984）。ナミ二紋型のホモ個体が繁殖初期に交尾行動を開始するのは、春先の低温環境の中で太陽エネルギーを効果的に吸収して行動しているように思える。しかしながら、二紋型ヘテロ個体（ h^C/h^{Sp} 、 h^C/h ）も同形であるので、にわかに信じ難い。むしろ、斑紋型多型現象はゲノムの一部の変化であることから、斑紋と環境適応度（「生存率」）とは無関係で、ゲノム全体のことを考えなければならないだろう。

今回、斑紋型多型形成は、オスの交尾行動やメスの産卵行動が影響を与えることが分かった。二紋型ホモ個体のオスは何故交尾行動が活発であるのか。また、紅型が高占有率を示す北海道などで

斑紋遺伝子頻度の変化がどのように起こるのか、注目していきたい。

文献：

- 木村 滋 (2007) テントウムシは何故不受精卵を産むのか 蚕糸・昆虫バイオテック 76, 31-36
- 木村 滋 (2011a) つくば市街路樹のナミテントウの観察－越冬前交尾、多数回交尾、紅型存在の意義を考える－ CROSS T&T 39, 22-26
- 木村 滋 (2011b) ナミテントウの“共食い”行為を野外で観察して思う「蚕糸・昆虫バイオテック」80, 223-228
- 木村 滋 (2012a) つくば市街路樹のナミテントウの観察－越冬集団の斑紋型の分布形成メカニズム－ CROSS T&T 41, 17-22
- 木村 滋 (2012b) つくば市街路樹のナミテントウの観察－成虫斑紋型多型はどのような環境で形成されるのか－ CROSS T&T 42, 16-21
- 木村 滋 (2013) つくば市街路樹のナミテントウの観察－アブラムシの発生動態が成虫斑紋型分布比率を決める－ CROSS T&T 43, 30-37
- 木村 滋 (2015) つくば市街路樹のナミテントウの観察－成虫斑紋型紋帳の多様化と紋様変異因子の存在について－ CROSS T&T 49, 42-46
- 駒井卓・千野光茂・星野安咨 (1956) テントウムシの集団遺伝学 p45-60 In 駒井卓・酒井寛一(編)

集団遺伝学 培風館 東京

- 星野安咨 (1934) テントウムシ、*Harmonia axyridis Pallas* の遺伝学的研究 (第II) 遺伝雑誌 12, 307-320
- Dixon, A.F.G. (1996) 捕食性テントウムシ類の性と体サイズおよび採餌戦略 応動昆., 40. 185-190
- 北野宏明・竹内薫 (2007) 「したたかな生命」ダイアモンド社
- Brakefield, P.M. (1984) Ecological studies on the polymorphic ladybird *Adalia bipunctata* in the Netherlands. I. 「Population biology and geographical variation of melanism」 J. Animal Eco., 53, 761-774

〔木村 滋 (きむら・しげる)〕

1966年東京教育大学(現・筑波大学)農学研究科修士課程修了。同年農林省蚕糸試験場入所。主として昆虫ホルモンの作用機構の研究に従事。その後、農林水産技術会議事務局研究開発官、蚕糸・昆虫農業技術研究所遺伝育種部長、企画連絡室長、所長を経て1993年に退職。現在は(公益財団法人)日本農業研究所理事、(一般財団法人)総合科学研究機構理事。著書に「昆虫に学ぶ」「昆虫バイオ工場」(工業調査会)など。

ベンチャー企業における「ビジネスプラン」作成とそのイベントに関して

—研究機関・大学発ベンチャー企業における問題点からの含意—

産業技術総合研究所 TIA 推進センター 総括主幹 木村 行雄



はじめに

筆者は2004年から産業技術総合研究所において「研究所の技術シーズを生かしたベンチャーづくり」の調査研究業務を主として、研究機関や大学の技術・人材を活用したビジネスづくりを指向してきた。その中ではアメリカの大学発ベンチャーや国立研究機関の事例、ドイツの研究機関・大学の事例、イギリスの大学の事例といった、このテーマの日本の先駆といえる国々の状況を調べて、多くの提言を行なった。

日本では理化学研究所が、第二次世界大戦前に多くの研究開発・人材を移転して「理研コンツェルン」を形成し、1940年頃には最大80社を超える企業が活動していた事例がある。これらのうち、「リコー」「リケン」「理研ビタミン」「理研計器」などは現在も上場企業として活動し、このうち「リコー」は経営者であった市村清の事業戦略（起業意識）により「三愛石油」や「コカコーラウエストジャパン」などの企業も派生的に設立され、グループを形成した（リコー三愛グループ）。こうした動きについては経営史学者による多くの研究が行なわれている。

研究機関からの技術シーズ・人材を活用した企業形成は、20世紀の終わりにも再度活性化し、理研、産総研、物材機構などにおける起業の動きにもつながった。木村（2015a）「国立研究開発法人発ベンチャー企業の現状と展開」においては、この時期から現在までに研究機関が認定等を行なったベンチャー事例数が理研37社、産総研125社、物材機構10社であるとし、代表的な企業を示した。一方で研究機関発ベンチャーの3社

（理研発：カイオムバイオサイエンス、ヘリオス、産総研発：ジーンテクノサイエンス）が上場している。

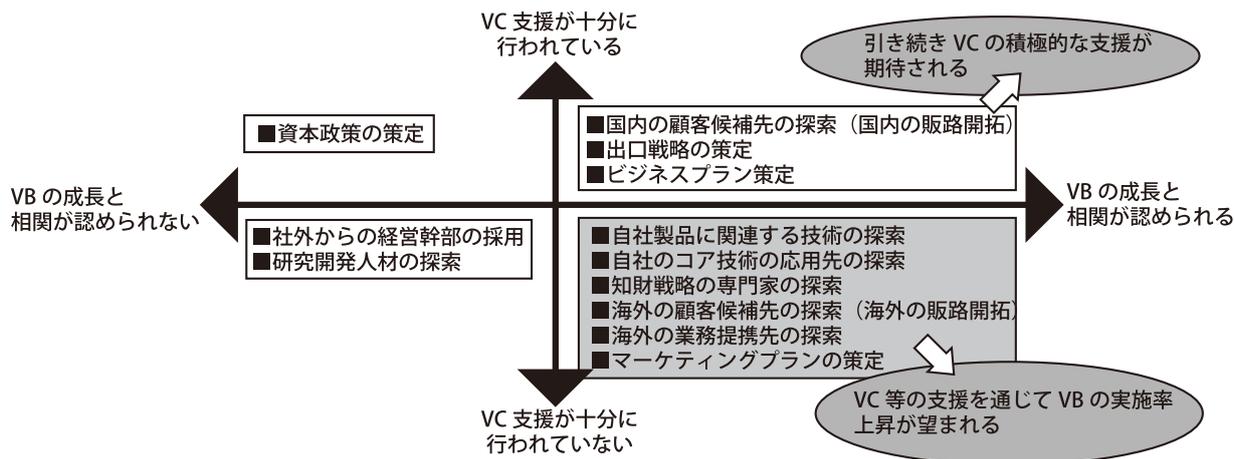
一方で2015年3月に経済産業省産業技術環境局大学連携推進室が発表した「大学発ベンチャー調査・分析結果」によると、今年度調査において、大学発ベンチャーと確認された企業は1,763社であり、2008年度調査で確認された1,807社とほぼ同数である。今年度調査で確認された新設企業／新規把握企業のうち、2009年度～2014年度の間に新設された企業は415社、同期間に閉鎖した企業は723社である。一時期の活性化の熱がやや冷めてきたといえる段階であろうか。上場数は47社であるとされている。

しかし、こうした大学発ベンチャーも木村（2015b）「日米大学発ベンチャーの比較と検討～これまでの日本事例の問題点を中心として～」で示したように、平均売上高は9000万円弱にとどまっている。過半数の企業がリビングデッド（特にVCが投資をしているにもかかわらず、株式公開もせず、倒産もしない状態）状況にあり、多くの事例が年間売上高5000万円以下である。

研究機関・大学発ベンチャーにおけるビジネスプラン作成の意味

こうした研究機関・大学発の研究開発などをビジネスとして展開する「ベンチャー企業」の育成については、筆者の経験的知見から以下の問題を挙げることができる。

1. 研究開発型の場合、起業を決意した研究者が自分たちの研究に固執する傾向がある。研究開発とビジネスの違いを理解せず市場のニーズを



大学発ベンチャー調査 分析結果

- 意識しないためビジネスを行なうことが難しい。(研究者側に) 顧客を満たす意識が低い。
- 市場を発見発掘することや、営業力・営業企画力が弱い。特に茨城でのベンチャー作りの場合は、つくばなどでの市場は極めて小さいため、東京などに足を運ぶことが求められるが、そういった営業活動ができない。地元で埋没する傾向がある。
 - 日本には起業家・経営者人材候補が少ない。中小企業経営者は多数いるが、一般的に新しいアイデアや事業に目を向ける意識は薄い。独立したベンチャーを何度も起こした人材(シリアル・アントレプレナー)も極めて少ない。
 - 市場を意識したビジネスプランを的確に作成し、投資家を始めとする世の中の多くの人を説得することができない。または事業計画そのものが存在しない。従って、ベンチャーを設立したとしても営業活動ができない。

日本においてシリコンバレー型のエコシステムが不足していることを指摘する方もいる。このシステムはビジネスプラン等から、投資家が事業の市場規模を推測し、投資判断に対応すると共に、企業拡大のために必要なファイナンス、インキュベーション双方が整い、経営者人材、投資家、施設が完備するもので、技術の優位性以上に、市場規模が重視され急速成長して拡大できないと、企業の存続そのものが危ぶまれる。現在の日本ではその仕組みがほとんどできておらず、特に日本のVC等は金融機関における融資と同様の基準での

投資を行なっているとも言われる。また、それ以前に「市場を意識したビジネスプランを的確に策定できず」、「事業計画もないのに会社を登記した」技術系研究機関・大学発ベンチャーが、本当に多く、当初から企業拡大が全く不可能である。

上図は前述の経済産業省 産業技術環境局大学連携推進室が発表した「大学発ベンチャー調査分析結果」であるが、VC とのかかわりが低い事例ではマーケティングプラン策定すらかなり厳しく、VC 関与があっても良いビジネスプランを作成できないことが想定できる。

日本の研究機関や大学発のベンチャーがひとつでも多く成功に導かれるためには、これまで述べたとおり、「的確なビジネスプラン」を作成し、経営力・営業力を強化することが不可欠であることがこれらからも示されている。

ビジネスプランの作成強化に向けたイベント開催

こうした中、近年では「ビジネスプラン」を作成するイベントが茨城・東京を始め、数多く行なわれている。研究開発をビジネス化する上で、極めて重要な手段である。以下ではこれまで述べた問題点を克服し、科学技術がより効果的にビジネス化に向う一つの方策として、この主要な「ビジネスプランコンテスト」の状況を報告する。

A. 大学・学生に向けたビジネスプランコンテスト

ビジネスプランコンテストの中でも大学生等を

対象とするコンテストは多い。多くの取組が全国で行われている。

著名なものでは日刊工業新聞社が主催する「キャンパスベンチャーグランプリ」がある。1999年大阪で開始されて以来、17回目を数え、全国7ブロックでの予選大会を勝ち抜いた事例が、全国大会を戦うこととなる。サービスや観光、NPOなどを対象とするビジネス部門と、技術背景を持った事例を対象とするイノベーション部門2つの部門で競われ、それぞれ最優秀事例には経済産業大臣賞、文部科学大臣賞が授与される。国内でも最大規模の学生向けのコンテストである。

これまでに実際に起業された事例もいくつか存在し、代表例としてドリコス（慶應大発）、EBM（早稲田大発）などを挙げることができる。

その他の事例としては、「University Venture Grand Prix」（経済産業省ほかが主催）、大学内でコンテストを実施する事例も多い（早稲田大・一橋大等）。

B. 一般に向けたビジネスプランコンテスト

一般に向けたコンテストは、ベンチャー企業をこれから設立するというよりも、起業した事例、中小企業のビジネス事例をより洗練するための機会と考えられる。多くの事例において、賞金等の授与もあり、また金融機関等が主催・共催に名を連ねることでビジネスネットワークを広げる機会も与えられる。茨城県では、「常陽ビジネスアワード」（常陽銀行主催による地域経済の活性化につながる成長分野等における革新的・創造的な新事業プランを募集・表彰するビジネスプランコンテスト）などが開催され、つくばのベンチャーなども多く参加してきた。

年間開催数の多い事例としては神奈川県川崎市の「(公財)川崎市産業振興財団」によるコンテストが年6回の規模で実施されている（かわさき起業家オーディション）。主には、既に事業活動を行っている中堅・中小企業の活性化が目的であるが、大学や研究機関に関連する事例が参加した例もある（例えば入賞例として4Dセンサー（和歌山大発）、ナノデックス（明治大ほか発）、アプライド・マイクロシステム（電通大発など））。茨城県の企業が入賞した事例も存在する（ビタミン

愛（取手市など）が、原則的に、地元での事業活動を行うことを求めており、地域における産業振興の意味合いが強い。

おわりに

本稿では、研究機関大学発ベンチャーの事業活動において、大きな問題点と捉えられる、「ビジネスプラン」作成について、経済産業省の調査分析結果などを検討しながら、その必要性を示すと共に、世間において多く開催されている「ビジネスプランコンテスト」の代表例を示し、その展開事例を示した。

現在では、多くのコンテストが「乱立」しているため、幾つものイベントに参加する企業もあると聞く。また、現在のベンチャー企業支援の実態として、「応援団ばかりで実際のプレーヤーが少ない」ことがこの問題にも大きく関係する。「自分自らリスクを取らない、手を汚さない」応援団が多く、株式の所有をはじめとする投資面への参画や、直接的に経営陣に入る事業面（特に営業面）への参画を行わない。こうした課題の解決に向け、筆者は熱く活動を行う所存である。ぜひ多くの皆様のご支援、ご協力、また起業家予備軍のご紹介をお願い致したい。

<主要参考文献>

- 木村行雄（2015a）「国立研究開発法人発ベンチャー企業の現状と展開」『筑波経済月報』No. 24, 2015. 7, 筑波総研
- 同（2015b）「日米大学発ベンチャーの比較と検討～これまでの日本事例の問題点を中心として～」『Best Value』No. 32, 2015年春号, 価値総研
- 同（2014）「つくばエクスプレス（TX）沿線におけるベンチャー育成の現状－日本の証券市場の動向を含めた昨今の状況について－」『筑波総研 調査情報』No. 412014年1月, 筑波総研

[木村行雄（きむら・ゆきお）]

国立研究開発法人産業技術総合研究所TIA推進センター総括主幹。筑波大学大学院非常勤講師、筑波総研客員研究員等も務める。主な研究領域は大学研究

機関発ベンチャー、国際企業比較、経営戦略論など。
1964年東京生まれ。東京都立新宿高校、慶大商学部
卒業後、服部セイコー（時計、現・セイコーHD）に
勤務。国内営業、海外現地法人勤務（アメリカNJ州）、
開発企画部門等を担当。アメリカ・ベンチャー企業
（FOSSIL社・NASDAQ上場）へ出向し新規事業立ち上

げ等を担当。2004年3月慶大大学院商学研究科博士
課程単位取得退学。同年4月より産総研で技術系ベ
ンチャー企業の創出、国際産学官連携、イノベーション
人材育成などの調査等を担当。

友遊館句会

～2015年7月句会～ 於…つくば市二の宮交流センター

兼題 「目高（めだか）・季は夏」

兼題 「目高（めだか）・季は夏」	選	あめんぼうやんちやはたまにはらをみせ	田中 一字
地 老いてなほ目高のまなこ楽しみめり	岡田 久慧	◎ 香も増せる庭のあちこち百合の花	秋山つよし
秀 急流も大河も知らぬ目高かな	芹澤をさむ	○ 梅雨明けらしいと逃げ腰の氣象庁	堤 丁玄
選 道草のズックに目高泳ぎをり	森 鹿 軸	梅雨明けの四日目にして雨を恋ふ	松浦 敬親
○ 足音やさつと葉蔭に散る目高	清水 静子	季語の説明などを下記する。小学唱歌『春の小川』	
軸 目高飼ひ子等に向学心を説く	松浦 敬親	の二番「春の小川はさらさら流る。蝦やめだかや小鮒の群に」のイメージが強く「目高」の季は春と思っていたら「涼を呼ぶために水槽で飼われた」ことから夏の季語となっていた。今は金魚屋いやアクアシOPPで見かける程度の目高だが、隠れた愛好家のいることが句から窺えた。今年の関東地方の梅雨明けは七月十九日。実感としては十八日に明けたようだったが、そこは逃げ腰の氣象庁のせいかな。この梅雨の末期から明けの頃は、百合の花の盛り。句として詠まれ過ぎていてるせいかな、百合の美しさに負けたか、さほど良い句は出なかった。	
（当日の秀句。「梅雨明」「百合の花」は兼題、その他）			
天 ソーダ水青いグラスを海にする	岡辺ありこ		
人 白百合や葯の摘まれて造花めく	鈴木 正昭		
選 梅雨明けの鯉に楔をしかと打つ	榎田きよ子		
選 夏諸子跳ねて琵琶湖の梅雨の明	樽本いさお		

（主宰・松浦敬親選）

文責…樽本いさお

ベンチャーエコシステムと つくばの課題



つくば市産業コーディネーター 草房 誠二郎

1. はじめに

シリコンバレーとつくばのベンチャーの違いは、起業数の圧倒的な差、失敗を恐れないビジネスマインドとベンチャーキャピタルの存在だ。彼らの出口はIPO（新規公開株）かM&A（企業の合併・買収）と明確である。かつてベンチャーで成功したミリオネアたちが新たなベンチャーに投資するという循環がダイナミックなエコシステムを形成している。

エコシステムとは起業から自立までの好循環が繰り返される環境であり、それを支える経営資源（人材・技術シーズ・金・情報）、ドミナントな中核組織とハブ機能、人的ネットワークキングなどで構成される。そこではベンチャー企業を創出し育成するばかりでなく、既存の企業にとっても新たなイノベーションを誘引する。先端事業開発専門家として実際に歩いてきた世界のエコシステムの現状とつくばの課題を考える。

2. 世界のエコシステムの取り組み例

バイエリアを含めたシリコンバレーの面積は、東京都と神奈川県を合わせた広さで人口290万人、バイエリア全体で715万人。最近の起業状況は年平均17,000社、特に2011年の起業数はリーマンショック後の立ち直りもあって過去最高の46,400社に及び、多くがICTベンチャーだ。一方、年平均廃業数が10,000社、60%ほどのベンチャーが淘汰された。シリコンバレーの科学技術関係職種の64%が海外出身者で占められる。また、2012年のVC（ベンチャーキャピタル）投資額が約265億ドル、この内の41%がシリコンバレーに集中し

た。

他にも北米のハイテク企業の集積地は、ノースカロライナのトライアングルパーク、オースティン、シアトル、ニューヨーク、ボストン、ワシントンDC、カナダのモントリオール、ウォータールー等々多く存在する。ボストンはコンピュータビジネスの発祥地だ。オースティンはかつての日本の半導体産業の台頭に対抗してつくられたナショナルセミコンダクタの集積地だ。

科学技術でのイノベーションが地域経済を活性化するとコンセプトで、現在でも、大学・研究機関・政府と民間の連携が活発だ。ワシントンDCの情報処理産業は全米トップ、医療系ではツイン・シティ、ピッツバーグ、ノーフォークが、また、スマートシティのコロラド・ボルダー等々が知られている。さらに、かつて鉄鋼で知られたピッツバーグが先端医療産業へ変わりつつある。

英国にはケンブリッジ大学とトリニティカレッジを中心に1,500社、雇用6万人ほどが欧州最大のハイテククラスターとして集積しシリコンフェンと呼ばれている。ロンドン北東部にはテックシティと呼ばれるデジタル系企業がエリアを形成、現在も範囲を拡大し続けている。グーグル、シスコ、インテルなどが中核になり、なかでもグーグルビルにあるカフェには、起業家たちが屯している。2012年現在でデジタル系ベンチャーが88,000社、58万人の雇用までに膨れた。

ロンドンの新興Eコマース企業には、2012年1年間で約3億4000万ドル、デジタルメディア産業には1億9800万ドル、ソフトウェア企業には6,600万ドルが投資された。ロンドンのスタートアップ企業に流れ込んでいる資金はシリコンバ

レーの約10%に及ぶ。スコットランドのシリコングレンにはIBMを中心にした電子産業が集積し、リーマンショック後はソフトウェア産業へのシフトが進んだ。このスキームはアイルランドもスペインも同じだ。ご承知のとおりリーマンショックの影響は世界各国に及び、産業のスキーマを少なからず変えた。アイスランドには、優れたソフトウェア技術があり、かつてアポロ宇宙船の通信セキュリティなどで知られる。大学の周辺に優れたソフトウェア企業が散在しており米国市場をターゲットにしているが、筆者が初めて日本アジア市場との関係を構築した。

ドイツ・ミュンヘンを中心に自動車や航空機など製造業がクラスタ戦略と称して集積している。エアバス社があるフランス・トゥールーズやリヨン、カナダ・ケベック、ブラジルサンジョゼには、高い品質を求める航空宇宙産業が集積している。グルノーブルには、グルノーブル大学連合など学術機関が集積している。

イスラエル・テルアビブ郊外には加速器研究施設をもつワイツマン科学研究所やテクニオン・イスラエル工科大学のあるハイファに至る先端企業の集積地をシリコンワディと呼んでいる。アジアでは、シンガポールに大学・研究機関から

のベンチャーが集積している。

先進各国にある加速器施設にも留意するが、それらは科学技術都市であって産業都市ではない。他にも世界中に何々バレー、リサーチパーク、ハイテクパークの名を冠した地域があるが、インドやアジア各国に集中するアウトソーシングのオフショアセンターは労働集約型である。

3. 世界の起業活動比較

起業活動の動機を事業主要型、効率主導型、イノベーション主導型と分けて比較したグローバル・アントレプレナーシップ・モニター (GEM) 報告書によると、2013年イノベーション主導型の起業活動指数 (TEA) で、日本は、3.7%、最下位のイタリア3.4%に次いで下から2番目の低さだ。上位には、英国7.1%、イスラエル10%、シンガポール10.7%、米国12.2%が並ぶ。伸び率でみるとシンガポールとイスラエルが顕著だ。

イノベーション主導型起業の失敗を恐れるビジネス風土はイタリアが高く、次いでドイツと日本が同じレベルで高い。製造業の多いドイツ日本に類似する。特異なのはギリシャが極端に高い点だ。現在のギリシャ危機に結びつく。日本は2000年頃に比べると格段に積極的になった感があるが、

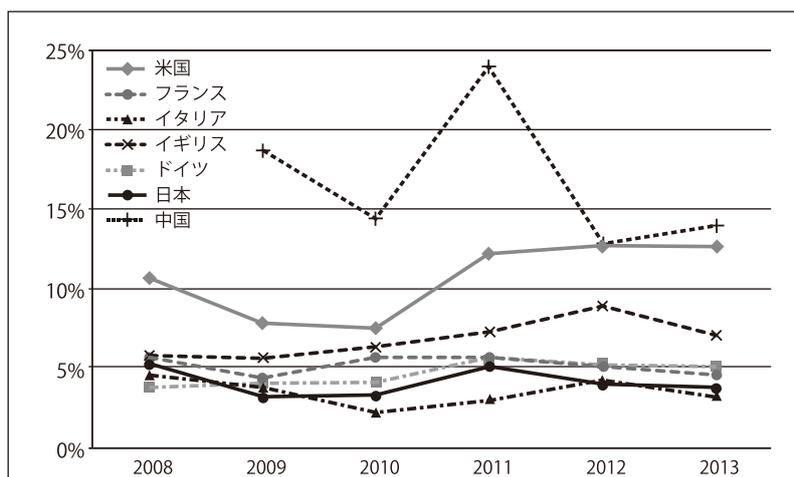


図 先進工業国の起業活動指数 (データは、2013年のGEMから)

TEAは、「現在1人または複数で、何らかの自営業・物品販売業・サービス業をなどの新しいビジネスを始めようとしているか?」「現在1人または複数で新しいビジネスを準備しているか?」「現在、自営業・物品販売・サービス業のオーナーか経営に関わっているか?」のアンケートに基づき求められた指標

米国と中国に比べると不十分だ。起業家予備軍の育成には意味がある。

4. エコシステムの形成を進める要因

政府の打ち出す地方創生、生産性革命のキーワードの意味を使い分けなければいけない。地方創生は、全国の地方市場拡大による雇用創出である。生産性革命はベンチャー不毛といわれる日本にシリコンバレー並みのダイナミックでグローバルなベンチャーエコシステムを形成することを意図するというが、世界の先進国に比べ低いわが国の生産性を ICT 活用で向上させることではない。その分野は ICT 分野に限らず先進科学技術シーズを意図する。政府は 200 社以上の SME (中堅企業) ベンチャーをシリコンバレーに派遣して育成を目指す。企業分野に応じた都市を選ぶべきで、シリコンバレーに限る意味はない。

エコシステムを助長する要因にはいろいろあるが、種になる中核組織と枝を伸ばすネットワークキングが欠かせない。ベンチャービジネス形成のキーワードは連携と情報共有だ。それらを推進するのがハブ (コネクタ) である。各国いずれのエコシステムにも、中核となるドミナントな大学あるいは企業とベンチャーの連携を繋ぐハブが存在している。その周囲に連携し協調して活動する企業群がクラスタのように連なっている。大学や研究機関からの技術移転を進めるリエゾンやオープンイノベーションもハブである。

そしてエコシステムには、何よりも人的ネットワークキングが重要な機能を果たす。シリコンバレーやシリコンフェンにおける活発なエコシステムを支えたのは人の連携だ。人材の循環に LinkedIn などの SNS が活用されている。カフェテリアでコーヒーを飲みながらイノベティブなビジネス機会が生まれていく。孤立の中ではイノベーションは生まれにくい、積極的な会話と情報共有、そして連携から生まれる。つくばにある研究機関に、”The fruits of your research are proportional to the number of your conversations with others. (研究成果は会話の数に比例する)” という言葉が掲げてあったが、まさに会話こそイノベーションの源泉だ。

5. つくばの課題

(つくば発ベンチャー)

科学技術都市つくばには大学と 30 を超えるナショナルリサーチと民間研究開発部門が集積し、日本でも特異なエリアだ。過去 10 年間で約 300 社を超える技術系ベンチャーが起業し、大学・研究機関発ベンチャーが 80% を占める。ロボット、医療、新素材など R&D 型ベンチャーが特徴だ。全体として製造業が多い一方でつくばからシリコンバレーに進出した ICT 企業、イノベティブな技術でグローバルに展開している企業もある。出口戦略に成功した企業があるなか、いつまでも出口に至らない企業が少なくないのもつくばの特徴といえる。ソフトウェア分野のベンチャーは、比較的出口が早いように見受けられる。最近の話題として、つくばの一半導体装置関連企業が、いち早く iPS 細胞ビジネスなど再生医療分野へ参入していつてるのは注目に値する。

(つくばからの流出対策が急がれる)

つくばにはインキュベーション施設が複数ある。しかし、インキュベーションを卒業しアーリーステージに入ったベンチャーの中には、つくばを離れて顧客に近い大都市圏へ流出していく傾向が見られる。端的に言えば都市圏のユーザをターゲットにするベンチャーは自立後つくばに拘る理由はない。つくばに残れない理由には;

- ・首都圏に多い顧客と距離感との間に残る
- ・ベンチャー企業間のコミュニケーションが十分に取れない
- ・グローバルなビジネスのスピード感が得られない
- ・若い技術者の確保が難しい
- ・通勤に便利な TX 駅近くにアフォーダブルなオフィスが見つからない

などの理由があるようだ。インキュベーションを巣立った後は、民間の自助努力が原則とはいいますが、オフィス供給は急務だ。新産業の担い手であるベンチャー企業の流出を食い止める支援策が待たれる。

全体としてベンチャーへの投資環境も薄く自立

までのスピード感も鈍い。起業数で劣るつくばにエコシステムが形成されているとはいえない。ハイテクパークと呼べる集積地も存在しない。コミュニケーションは限られた空間で進むため、市場には必然的に空間的集約が起こる。それはジョブマーケットで如実だ。実際 ICT ベンチャーは殆どのケースでドミナントな顧客の周囲に集積していく。

(つくば広域でのエコシステム化)

つくばでのベンチャーエコシステムの形はシリコンバレーではなく、むしろシンガポールや英国のスキームに近い。できればケンブリッジ型に近づきたいところだが、つくばでのハブ組織は弱い。縦割り行政の弊害もあるが、そもそも規模の小ささが根本にある。つくばにエコシステムを形成するには首都圏に繋がる TX 沿線エリアまで拡大していく必要がある。

(出口を見せない特区)

つくばでは戦略総合特区の指定を受け複数のプロジェクトが進行している。そこでの国・県の科学技術振興策は明確だ。しかし、産業化への出口がつくばのプライベートセクターのベンチャーには見えてこない。特区の最終出口は民間での産業

化のはずだが、プロジェクトへの SME ベンチャーの参加は容易ではない。

(薄い投資環境)

ベンチャーには起業から自立までの間に何度か危機が訪れる。それを、魔の川・死の谷・ダーウィンの海と呼ぶ。それらを乗り越えるまでの約 10 年がベンチャー期間だ。この時点で IPO か M&A バイアウトを選ぶのが通常の出口となる。下図はわが国のベンチャー支援に関する一般的課題を示すが、つくばにおいても同様だ。創業時には R&D・家賃補助金、低利子融資などに資金面での援助している。しかし、スタートアップ以降は、自助努力を阻害しない優遇税制が望ましい。個人投資を活発にしていくには優遇税制が有効である。税制が産業の形成化を誘引するとの考え方だ。一方でイノベーション主導型のベンチャー起業だけでなく、地域には効率主導型のベンチャー、すなわち、ものづくり企業も伸びて然るべきだ。市と商工会は研究開発を支える製造業や研究開発支援型企業を研究機構内での展示会で販促支援している。

6. おわりに

エコシステムは生態系とのアナロジーだ。"It is not the strong species that survive

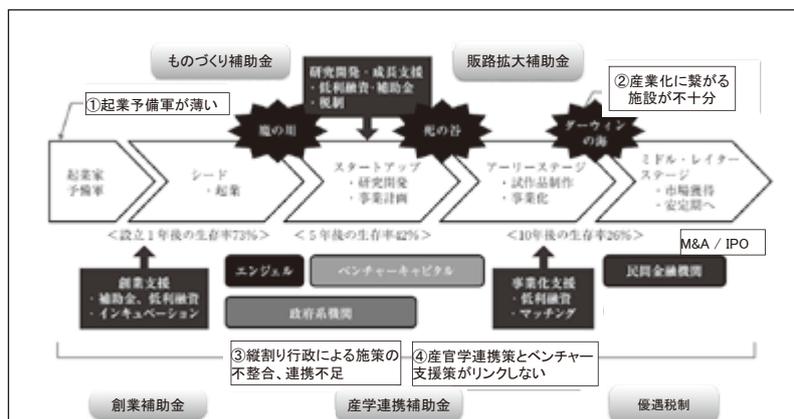


図 ベンチャー支援にかかる課題

図は JR レビュー（日本総研資料）を参考に作成。ベンチャー生存率は、2006 年版中小企業白書の開業年次別事業所の経過年数別生存率起業時を 100 として推計。魔の川は基礎的な研究段階と実用化を目指す開発段階の間の障壁、死の谷は開発段階と製品化段階の間の障壁、ダーウィンの海は製品化と市場化の間の障壁といえる。

nor the most intelligent, but the one most responsive to change.” - Charles Darwin (生き残るのは強い種でも賢い種でもない、変化に順応できる種である)とは、ダーウィンの言葉だ。もう一つアナロジーを紹介すると、人類として同時期に現れたネアンデルタール人とホモサピエンスのうち、ネアンデルタール人が絶滅したのはコミュニケーション能力の差だった。会話による情報共有そして連携が生き残る能力だった。

また、ベンチャーは進化の方向を予測し計画段階からグローバルなマーケット指向で臨むべきだ。さらに、イノベティブなベンチャーが育つ風土には、異能といわれるマルチな能力をもった人材が欠かせない。若いベンチャー起業家または予備軍方には、日本型経営という言葉に迷わず合

理的なビジネスマインドでベンチャーの可能性に挑戦していただきたい。その成果が、日本をイノベーション主導型経済圏へと牽引していく。

〔草房誠二郎 (くさふさ・せいじろう)〕

1950年生まれ。宇都宮大学大学院工学研究科修了。専門分野：コンピュータ科学・離散数学、航空宇宙、ソフトウェア科学会正会員。大学講師、コンピュータ会社勤務を経て米国でコンサルティング会社起業。海外事業開拓支援、ジェットロ専門家。世界各国で講演活動多数、リタイヤ後つくばエキスポセンタでボランティアインストラクター、2014年よりつくば市産業コーディネーター、最近の著書：離散数学パズル - ビリアードの定理 - ISBN978-4-99053238-3

〔お知らせ〕



酒井勝氏



岩田拓也氏

CROSS 2015

市民公開講座 12月4日 つくば市役所開催

一般財団法人総合科学研究機構 (CROSS) 主催の市民公開講座は12月4日、つくば市役所を会場に開きます。同市共催。参加は自由、入場無料。理系・文系の融合、産学官民の連携、新・旧住民の交流というさまざまな“クロス”に取り組んできたCROSSによる、一般向けの公開講座としては5回目の開催。活性化するサイエンスタウンの最前線から身近なシーンに引き寄せたお話を聞きます。

- ▼日時 12月4日 (金) 午後1時30分～5時
- ▼会場 つくば市研究学園1丁目1番地1 つくば市役所 202室
- ▼講演① 「海外めざす糸引きの少ない納豆」(仮題) いばらき成長産業振興協議会コーディネーター・酒井勝氏 (つくば研究支援センター)
- ▼講演② 「ドローンのおはなし」日本UAS産業振興協会常務理事・岩田拓也氏 (産業技術総合研究所主任研究員)
- ▼問い合わせ 電話 029-826-6251 (CROSS 事務局)
財団ホームページ URL: <http://www.cross.or.jp/>

「つくばで第九」10周年の持つ意味



つくばで第九実行委員長 鶴田 昭則

ベートーヴェン「第九」とは、何と深いものを持った作品なのであろうか。

全楽章を聴いて感じることであるが、いつも素晴らしい「ひびきの世界」へと導いてくれるのである。神秘さを感じさせられる第一楽章、躍動感に満ちている第二楽章、最も美しいメロディが祈りのように奏でられる第三楽章、人間の声と器楽のひびきそのものが、心の裡に次々に深めさせてくれる第四楽章。私にとって、それらは、どのような言葉で表しても表しきれない世界なのである。

1 つくばで第九の発足と苦労話

2006年春のことであった。つくば市のノバホール改装に関する会議の席上でのことである。「イルミネーションに飾られる暮れのノバホールの周辺、そこに『第九公演を行うなどして賑わいを増やしたい』と市長が話している」と、当時の市民生活部長より話題が投げかけられた。

その後、直ちに第九立ち上げの依頼を受け、指揮者・指導者を確保し、市民参加型の合唱団をつくったのである。同時に、東京を中心としてプロ活動しているオーケストラ（48名）にお願いすることになった。練習場も決まり、9月より練習を開始した。約4か月後の12月30日、ノバホールにおいてほぼ満員の聴衆の中で演奏を行ったのである。（指揮者は田久保裕一氏）

これこそ、市、都市振興財団（現・文化振興財団）、市民の三者一体でつくる「つくばで第九」の第1回目なのである。しかしながら、反省として少ない人数でのオーケストラの音量不足や男声の人数不足などの課題も出た。

2007年は、予算面で苦労したが、オーケストラの人数を58名に増やすことが出来、「つくばで第九オーケストラ」と命名することが出来た。これは、後ほどのためにも、プラスに働く大きな出来事の一つである。

2008年は、指揮者として城谷正博氏を招き、バスの鹿野由之氏とのコンビによる中身の濃い第九を目指すことになった。より良いものにするには、プロの方々の協力なしに発展することは出来ないものと誰もが実感するようになったのではないであろうか。

2009年、2010年は、実行委員を増やした。と同時に、2010年には5周年記念として「つくばで第九ガイドブック」を完成させた。これは、練習そのものを充実させる上でも大いに役立っている。課題であった男声も増えてきた。

6年目の2011年は、危機の訪れを感じた年である。それは、慣れからか練習の参加にバラツキが起こってきた。公演終了後、その原因を探り、どうしたらよいか真剣に考えた。実行委員をはじめ多くの方々の意見を参考にしながら次なる目標を定めた。

2012年、2013年、2014年は、まさに第九演奏の充実を目指した（目指している）最も大切な時期でもある。指導者同士の連携をより密にし、練習の仕方の工夫を図ったせいか、年ごとにひびき・ハーモニーに変化が生じてきたことは、間違いのない。また、高校生の参加が多くなりつつあるのも特徴の一つになった。

2015年も、舞台に乗れる最大人数170名近くの団員が歌う予定である。

現在の悩みといえば、限られた予算の中（しか

し、入場料は低く抑える)で、よりよい指導者・よりよいソリストなどを確保しなければならないこと。そして、練習日程調整の工夫(複数の指導者が関わっている)などが挙げられる。

2 第九の特性と我が国における第九初演

この交響曲は、4つの楽章から成るが、最大の特徴は、最後の楽章にあると言えよう。この楽章には声楽が取り入れられている。声楽部分は、基本的には2つの素材(Freide schöner…、Seit umshlungen…)から構成されており、それらは無限に発展の可能性を包含している。

このような単純で、わずかな主題が、1,000小節にも及ぶような大曲を仕上げたこと自体、全く驚かされる。と同時に、ベートーヴェンが人間として、また、作曲家として到達した「高さ」「広さ」「大きさ」「深さ」などがどのようなものであったかを、想像せざるを得ないのである。

この曲の真なる特性は、「器楽としてのひびき」と「人間の声そのもののひびき」とが統合・融合される点にあったのではないだろうか。

さて、第九初演についてであるが、次のような史実に基づいて触れてみたいと思う。我が国における第九初演は、ベートーヴェンがウィーンで初演してから100年目に当たる1924年、当時の東京音楽学校(現・東京芸大音楽学部)で、ドイツ人教授グスタフ・クローンの指揮によって行われたということは、多くの文献に記述されているが、実は、それより以前の1918年(大正7年)6月1日第一次世界大戦中ドイツ人^{ふりよ}俘虜たちによって行われていたのである。徳島県・鳴門市の中心街から約10Km程のところに「鳴門市ドイツ館」(1997年建設、旧館は1972年建設)がある。このあたり一帯は、かつて、第一次世界大戦中、青島で日本軍の俘虜になったドイツ将兵千余人が約3年間居住していた。鉄条網に囲まれた坂東俘虜収容所と呼ばれた所であったが、この地にはドイツ文化^{チンクオ}が開花していた。

この山裾の草深い地こそ、日本ではじめて、ベートーヴェンの第九が初演された所である。この時は、合唱、独唱は(ソプラノ・アルトパートも)すべて男性が歌い、指揮者・オーケストラも全員

男性であった。これも、ドイツ人俘虜による演奏なので当然なことと思われる。これらは、俘虜収容所内で発行されていた新聞「バラック」に当時のプログラム等、記事が掲載されている。(鳴門市ドイツ館保管)

鉄条網の中で、なぜこのように活発な文化活動が行われたのであろうか。不思議に思うが、俘虜たちを一個の人間として扱った松江豊寿収容所長による配慮によるものである。合わせて、地元に住む日本人との交流を図っていたことも間違いないようである。このような史実から、後に鳴門市は「第九発祥の地」として、6月1日を「第九の日」と定め、1982年から毎年6月の第1日曜日に第九演奏会を催している。

3 日本の暮れと第九

日本では、暮れになると、第九が全国至るところで演奏される。これは、わが国独特な傾向と考えられる。ヨーロッパの例をとってみても、12月に偏ることはほとんどない。なぜ日本では、12月が多いのであろうか。いろいろな説があるが、第九そのものが、寒い季節の演奏にぴったり合っていると考えられるからである。

「日本の冬の夕方の冷たい空気、年の瀬から正月にかけての区切りを大切にす風土に、第九の響きはふさわしいのではないか。ほとんどの誰に対しても、そのように感じさせる雰囲気がある」

このことが、12月に集中する一番大きな理由であると言えるであろう。このような季節感の中で演奏される第九、あらためて、どのようなことが訴えられているのだろうか。

〈シラーの歌詞に表わされている、生きることの素晴らしさ、愛の喜び、誇り、祈り等が ベートーヴェンの手によって美しく、力強い音楽として表現されている。何にも増して、「全ての人々との友情や全人類の平和」について、高らかに歌われていることに、高い価値観を見出すことができよう。これらは、紛れもない事実であると思う。〉

第九初演を行った鳴門市の歴史的な意味合いに対し、私たちの住んでいるつくば市の発足のきっかけは少し浅いかも知れない。しかしながら、回を重ねるごとに注目度が高まり、そこに多くの

方々が、第九の魅力に惹かれて次々に積極的に参加しつつあるのが現在の姿である。このところ、「暮れのつくばの風物詩」とも言われるようになってきた。

再度、第九の練習時のことを振り返ってみたい。練習内容そのものに苦勞していることも多々ある。初心者为例にとってみると、▽第九は歌いたくて申し込んでみたが、ドイツ語で歌うことには抵抗を感じるとの声。それに対しては、「カナを振った楽譜を渡し、カナをとって歌えるまで練習するよう求めた」▽音域が広く音程もかなり難しいところがあり、歌えないとの声。それに対しては、「ドイツ語で頭から歌うのではなく、ラララのような歌いやすいひびきで歌い、徐々にドイツ語に慣れるよう求めた」等々が思い浮かぶ。

これからの展望にふれると、ここ数年、外国の方々が数人であるが参加してきている。より多くの外国人の参加を願うばかりである。

昔から、人の集まるところには、何かを引き付ける魅力があるからと言われている。客観的に見ても、つくばは人材にこと欠かない地であることは間違いない。どの分野においても、これらの人々が、真の意味で「力を合わせ」人間の住む地に最もふさわしいものをつくり上げることが求められていると考える。

特に、文化・芸術の発展は、間違いなく「人の心」を豊かにしていくものである。加えて「平和な世界」だからこそこの活動の持続が可能なのである。つくばで第九も、「カルチャーとは何か」と言うことを常に問いかけながら、益々の充実を求めていきたい。

4 結び

今、内外で活躍する指揮者、小林研一郎氏が著書の『行間の宇宙』という文において、第九交響曲について述べている一部分を下記に掲載し、結びとしたい。

遠い少年の日、僕は第九交響曲を震えるような感動の中で聴き、作曲家になる決意をし、一度は作曲の道を歩いた。しかし、当時、音楽界はカオスの様を呈していた。—中略—
我々がベートーヴェンを現代によみがえらせ



「第九」の練習風景（今季のものではない）

ようと試みる難題は、行間の読みである。あまりにも偉大すぎるこの人の心を、後世の我々に読む術があるのだろうか。故に、いつもこんな思いがよぎる。「ベートーヴェンの書いた音楽を実際には、我々は、まだ聴いていないのではないか」と。楽譜の中に表わすことの出来なかった空間に、彼は、無限の宇宙を書き表したに相違ない。

我々、再現芸術にたずさわる者は、音楽の範疇を超えてそびえ立つ巨人の魂の叫びが何であったかを、行間の宇宙が何を物語っているかを、追求し続けなければならないだろうし、そこから歪められない真実を読み取る事ができる日が、一刻も早く来るよう、精進を怠ってはならないであろうと思う。

【鶴田 昭則（つるた・あきのり）】

1967年茨城大学教育学部音楽科卒。同年より藤代中学校や茨城大学教育学部附属中学校の音楽を担当したり、県教育委員会の音楽行政を担当する。つくば市立二の宮小学校長で退職。特に、イタリアの歌、日本の歌・童謡を研究し、第九ではテノールソロをつとめる。2013年「小林研一郎夢を語る」（つくば）のプロデューサー及び実行委員長。2015年3月にはノバ小ホールにて、トスティの歌を中心にしたコンサートを開き歌う。現在、つくばで第九実行委員長（2006年より）、茨城県吹奏楽連盟県南地区会長、ムジカ・ひびき代表、日本の歌・童謡をうたう会代表、茨城大学招聘講師。

「スーパーグローバルハイスクール」 指定から1年間を振り返って

茨城県立土浦第一高等学校 校長 横島 義昭



1 はじめに

本校は、創立118年の長い歴史をもつ伝統校、県内県立高校一番の大規模校、そして全国公立高校屈指の進学校であり、卒業生は政治、経済、研究、芸術、そしてスポーツなど国内外の多方面において幅広く活躍しています。本校では、「未来をリードする人間性豊かな人材」育成の教育方針のもと、高い『志』の実現に向けて緊張感ある授業を行うとともに、部活動を積極的に奨励して豊かな人間性の醸成に努めています。さらに、昨年度からは文部科学省のスーパーグローバルハイスクール（SGH）事業の研究指定（2014～2018年）により、これまで弱点であった課題解決能力やコミュニケーション能力を補強し、「世界で活躍するグローバル・リーダー」の育成に努めています。

SGHは、昨年4月の指定から1年が経過しました。研究指定5年間での1年目ですので期待する成果は今後を待たねばなりません。筑波大学、筑波銀行、土浦市など多方面からの多大なるご支援をいただきながら、校内全教職員の協力体制のもと、初年度となる14年度、生徒たちは多くの活動を通して成長することができました。ここでは、その一端を紹介します。

2 2014年度の活動状況

SGH研究開発の目的は、グローバル・リーダーを育成する効果的なカリキュラムを提案することにあります。そこで、本校では1年生全員を対象に学校設定科目「グローバルキャリアデザイン」（必修）、2・3年生の希望者を対象に学校設定科目「グローバルキャリアアドバンス」を新設し、課

題研究など探究活動中心に授業を行っています。

なお、SGHの授業では、特に、①課題研究を通して、地域の特徴やその良さを知り、グローバル・リーダーに必要な幅広い素養と課題発見能力を身に付けること、②グループ活動を通して、他者を尊重するコミュニケーション能力や課題を解決に導く意思決定ができる能力を身に付けることに力を置いています。

ここでは、14年度の1年生の「グローバルキャリアデザイン」の授業で行った課題研究の活動状況について、主なものを時系列的に紹介します。

【7月～8月】グループ編成とテーマ設定、各グループのフィールドワーク

生徒たちは、7月にグループを編成し、「地域の財産や資源を調べよう」の共通課題のもと、各グループがテーマを設定しました。夏休み中、地域の財産や資源を探しに自らアポイントメントを取りフィールドワークに出かけました。その結果、茨城県内には数多くの財産や資源があることに気付いたようです。

課題研究のテーマは、次のように興味深いもの



つくば市内でのフィールドワーク

が設定されました。

- ・「地元のカブトムシを使って社会と自然を密接にする！」
- ・「つくばのパンで社会を元気にする！」
- ・「アオコの可能性－霞ヶ浦のアオコ利用法－」

【10月】プレゼンテーションコンテンツの作成、大学教授による研究方法のレクチャー

夏休み明けから報告書と発表のためのプレゼンテーションコンテンツの作成に取り組みました。

その過程で、霞ヶ浦の藻類から石油に代わるエネルギーを作り出す研究を行っている筑波大学の渡邊信教授から、研究とはどのようなものであるかについてのレクチャーを受けました。生徒たちは、研究に関する知見を深めるとともに、研究成果の実用の可能性についての理解を深めました。そして、自分たちの課題に対して、科学的にアプローチをするために必要な知識が十分ではないことを認識したようです。

【11月】クラス内プレゼンテーション大会（ステップ1）

情報を発信する授業も行いました。プレゼンテーション大会を各クラスで開催し、プレゼンテーションスキルなどを学びました。そこで生徒たちは、他グループの発表を批評することも学んだようです。今の高校生は他人を批評することを避ける傾向にありますが、本校では、他人の批評に真摯に耳を傾ける風土があります。「みんなで一緒に高めて行こう」という気質は本校の伝統がなせる業だと思います。

【12月～1月】起業家セミナーの実施、プレゼンテーションの改善

民間の方々のお力も、積極的に取り入れました。12月に実施した起業家セミナーでは、筑波銀行の協力のもと、フィールドワークで学んだ地域の財産、資源を利用した起業の可能性を探ることができました。これにより、現代社会において起業する際には、もはや「グローバリゼーション」なくしては成立しないことへの理解が進みました。



グローバルビジネスアイデアコンテスト（つくば国際会議場）

【2月】クラス内プレゼンテーション大会（ステップ2）

本年度の課題研究の最終的な目標である「地域の財産や資源を活かした起業アイデア」を整理し、プレゼンテーション大会を各クラスで再び実施しました。

【3月】グローバルビジネスアイデアコンテスト（Glocal Business Idea Contest<GBIC>）

GBICをつくば国際会議場で実施し、各クラスの代表として8グループによる口頭発表、96グループによるポスターセッションを行いました。

3 SGH 活動の成果

SGH活動の大きな目的は、課題研究の活動を通して、生徒が課題発見能力、課題解決能力、コミュニケーション能力を身に付けることにありますが、その第一歩として地域の特徴やその良さを知ることができ、また、グループ活動によって他者を尊重し協力することの大切さを学んだことは、この1年間の大きな成果であったと確信しています。併せて、次のように生徒、教員、保護者の意識がより前向きに変化してきたことも大きな成果であったと思います。

【生徒】

本校で毎年実施している生活実態調査やベネッセコーポレーションが実施した学力調査等で、昨年度の1年生（現2年生）と一昨年度の1年生（現

3年生)を比較してみると、海外留学希望者は49.3%から62.3%へと13.0ポイント増、将来海外で働くことを希望する者は41.8%から50.4%へと8.6ポイント増と大幅に向上しました。世界に目を向ける生徒が着実に増えたようです。

【教員】

教員対象のアンケート(2014年4月、2015年2月)の結果にも顕著な変化が現れました。職務上、関わりができた校外の方の数は、大学関係者が1.8人から3.3人へ、企業関係者が4.7人から4.9人へ、他県高校教員が5.0人から7.8人へと、それぞれ増加するという結果でした。これはSGH事業の大きな成果だと思います。今後は、教員の対外的な人脈が増えることで、教員自身の視野の拡大やコミュニケーション能力の向上が期待できますので、より一層の取り組みを講じていくことが必要であると考えています。

【保護者】

保護者対象の意識調査も2回(2014年10月、2015年3月)実施しました。SGHについての主な感想は次のとおりです。

- ・高校段階から意識を高め、研究や発表の場が設けられていて良いことだと思う。また、いろいろな経験をすることが大事なので、どんどん体験させてほしい。
- ・グローバルビジネスにつながる人材を育てていくのが日本の急務だと感じており、SGHには賛成である。

4 課題と今後の取り組み

【指導の充実】

本校ではこれまでに課題研究に関する実績がまったくなく、担当教員は常に暗中模索、試行錯誤でした。そのため、生徒たちの成果を提言し発信していく過程で指導が不十分なところもありました。特に、研究を行う上で情報リテラシーや統計分析等の知識は不可欠であると思い知らされました。そこで、それらを体系的に指導できるよう、急ぎ新年度直前に独自のテキストを作成し、今年度の1年生からはそのテキストで授業を行っています。今後は、映像教材を添付するなど内容を更新していきたいと考えています。

【他教科との連携】

課題研究は生徒の主体的活動を尊重しながら進めています。生徒のモチベーションをさらに高めるには、日々の授業の学習内容との連携をより一層図る必要があります。そこで、今年度は、地域の食材を家庭科の授業で取り上げ考察する取り組みも行う予定です。また、地域の伝統的和菓子に着目し、共同での商品開発と販売のプランも進行中です。JAグループ企画「全国高校生みんなDE笑顔プロジェクト」にも、本校のホームクラブと切磋琢磨しながらアイデアの提案を行う予定です。

【進路意識の改革】

生徒は、海外留学や海外進学に対する意識は高いものの、SGHの取り組みが各自の進路実現に直接つながっているという認識は希薄なところがあります。そこで、今後は、外国を訪問し、そこで暮らしている人たちとのコミュニケーションを通して、世界の現状を見聞き感じることに力を入れていきます。また、教員側も、グローバル教育に関する共通理解は深まりつつあるものの、進学指導に当たっては国内難関大学だけとなっているため、今後は、海外の大学も視野に入れた進学指導への意識改革が求められます。

【連携の強化】

地元のつくば、土浦地区には、各種の学術・研究施設が集積し、専門性の高い知識・技術をもった方が大勢います。しかし、その人的資源を有効に活用し切れていませんでした。そこで、今後は、その方々とのネットワークを拡大し、さらなるグローバル教育の拡充を図りたいと思います。また、現在進行中の県内高校の協力による茨城活性化計画もさらに推進していきたいと考えています。

5 おわりに

現在、高校教育は大きな転換点にあります。次期学習指導要領の策定、アクティブラーニングの推進、大学入試センターから新テストへの転換など様々な改革が進行するとともに、課題解決能力・コミュニケーション能力の育成へ比重が増えています。このような中で、本校のSGHの取り組みは、まさに時代の最先端であり、今後の高校教育の在

り方のパイロット的役割を担っているものと考えています。本校のSGHは、本校生徒・教員にとってさらなる飛躍、成長ができるビッグチャンスであると考えています。本校としては、引き続きこのSGH活動に邁進していく所存です。

初年度となるこの1年間、メディアにも数多く取り上げられるなど多くの方々に関心を持っていただくとともに、ご協力いただきましたことに厚く感謝申し上げます。本校生徒は、地域の良さを十分理解し、やがて世界で活躍し、その成果を地域に還元できる人材(財)であると自負しております。今後とも本校生徒の活動に対しまして力強いご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

※執筆に当たっては、豊島卓 SGH 推進室長を始めとする本校関係教員の協力に感謝の意を表します。

〔横島 義昭 (よこしま・よしあき)〕

1957年茨城県関城町生まれ。筑西市在住。茨城大学人文学部卒業、茨城大学大学院教育学研究科修了。茨城県立高等学校の教諭、教頭、校長並びに茨城県教育庁高校教育課の管理主事、高校教育改革推進室長を経て、2013年より茨城県教育庁高校教育課長。15年4月より現職。

柿たわわここにも人の住まぬ家

駆けし子の遠く手を振る花野かな

鳥渡る授業は平家物語

雲に入る筑波街道蕎麦の花

しろがねの風に声あり芒原

鳥渡る

クロス俳壇

浅田浦蛙

(「対孝」結社同人(俳人協会会員))



【表紙の写真】筑波山神社「御座替り祭」春(4月1日)と秋(11月1日)に、御輿によって神社と里、それぞれにいる親神と子神が入れ替わる一という言い伝えによる豊穰祈願の祭り。猿田彦を先頭に、太鼓のリズムに雅楽の音色を奏でながら、坂の続くつくば道を休憩をはさみながら登る。(撮影/御供文範)

社会と研究機関を繋ぐ科学技術広報

—実践例から見るその概要—

高エネルギー加速器研究機構 広報室室長 岡田小枝子



研究機関や大学と社会をつなぐ科学技術広報。国民から研究活動に対する理解や支援をいただくと同時に、国民の要望を取りこんだ研究活動を進めたり、海外の研究者や学生を引きつける上で欠かせない重要な業務であり、その重要性は年々増している。

本稿では、その科学技術広報の概要を、理研広報室（2005～2012年）および高エネルギー加速器研究機構（以下、KEKと略）広報室（2012年～現在）における、筆者の実務経験を例にとりて説明してみたい。

<科学技術広報とは何か>

そもそもまず、広報とは何か。日本語では、「広く報じる」と書くが、英語ではPublic Relations (PR) であり、原義は「一般の人々と関係性を作ること」である。ただ単に広く情報を知らせればよいということではなく、本来は「広報」と「広聴」によって、関係性を構築するということである。しかもその関係性は、一定の信頼関係であり、特に広報をする組織にとっては、組織の目的の実現を可能にせしめるような関係性である。

ではどうやってそうした信頼関係を構築するのか。

2003年に文部科学省科学技術政策研究所がまとめた資料によると¹⁾、科学技術広報は、科学コミュニケーションという活動の一部と位置付けられている。コミュニケーションとは何か。トランスレーション、すなわち翻訳という言葉があるが、それとは異なる。難解な科学の言葉の翻訳は最初のステップとして不可欠であり、良質な翻訳

書が人生の転機になる例があるように、人の心を動かし、組織が実現したいことを進める行動に結びつく場合も多々あるだろう。

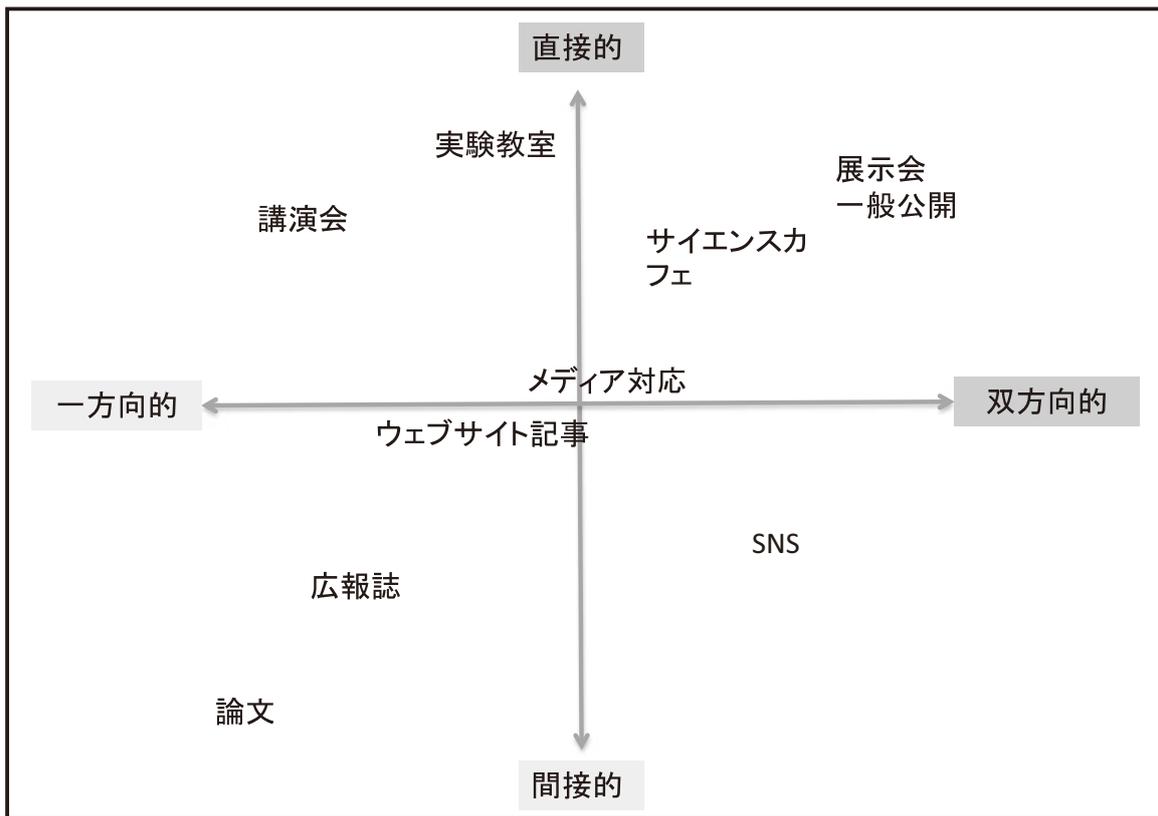
しかし、人の心を動かし行動に結びつけるためには、多くの場合、一方向的なトランスレーションだけでは十分ではない。お互いの考えや思い、実現したいことを双方向的にやりとりすることで、心が動き、共感し、歩み寄り、妥協点を見出していくこと。それがコミュニケーションである²⁾と考える。やりとりの方法は、対話である場合もあろうし、仕草や表情も含まれるだろう。日本古来の「阿吽の呼吸」もひとつの方法である²⁾。

以上のように、広報活動の目的とは、我々研究機関にとっては、研究活動のための資金や研究場所、優れた研究者の獲得を、一方、社会にとっては、役に立つ発見や、人類の英知ともいべき科学的知見を提供してもらおう、というゴールを、トランスレーションも含めた「広報」と、そして「広聴」の実践も含む双方向的なコミュニケーションによって、互いに目指すことと言えよう。

<科学技術広報の手法と実践例>

ではいったい科学技術広報とはどのように実践されているのか。【図1】にその手法を、方向的か双方向的か、直接的か間接的か、という座標で分類してみた。

ほとんどの研究者にとって最も一般的な方法は、研究成果を厳密に正確に書き記す、論文という方法である。それは、一方向的であり、論文誌を介して一般社会に届けるという観点から、間接的な方法である。次にその論文を噛み砕いてウェブサイトや広報誌などの記事にすると、意見をもらい、それを広報活動や研究活動に反映すること



【図1】 科学技術広報の手法

も可能になってくる。ソーシャルメディアを活用すれば、そうしたフィードバックはさらに顕著になる。

次に、直接的な広報の手段として最も歴史が古いのが、主に研究者が行う講演会であろう。実験教室などになると、参加者から直接質問を受けたりするので、双方向的色彩が強くなる。参加者が意見を言うのも主旨であるサイエンスカフェは、さらに双方向性が強まる。展示会や研究施設の一般公開は、研究機関のスタッフと参加者が対面で、場合によっては1対1で話をするということになり、非常に双方向的となる。

メディア対応は、新聞やテレビ、雑誌といったメディアを介して一般社会に伝えるという意味では一方向的かつ間接的であるが、メディア関係者とは直接的かつ双方向的にコミュニケーションするという性格を持つ広報手段であろう。

<トークショーイベントでの参加者や対談者とのコミュニケーション>

では科学技術広報の実際を、筆者の実践例をもとに説明したい。

筆者は、理研広報室において、2005年より国外対象の英文広報を主軸に、国内で「科学に関心はあるが近寄り難い」と考えている層を対象とした広報手法の開発に取り組んできた。この層は、科学に関心があり、新聞の科学記事や科学雑誌、科学テレビ番組などを積極的に読んだり見たりする層と、科学に無関心な層の中間に位置し、国や地方自治体の政策決定関係者や、マスメディアの関係者など、科学技術の研究活動の動向に大きな影響をもたらす人々を含むので重視する必要があるが、この層への広報手法はまだ不十分と思われるためである。

実践例のひとつとして「理研サイエンスセミナー」というトークイベントを紹介する。これは、研究者と、上述の「科学に関心はあるが敷居が高い」と考えている層に属すと考えられる、非専門家である第一線の文化人に対談してもらう形式のイベントであり、特に科学理解層にあまり居ない20代から40代までの女性層や、いわゆる文系層の男性の参加を意図して、2007年に開始した。

トークの方向性としては、研究成果の科学的な理解ではなく、面白さや重要さをわかってもらう



【図1】理研サイエンスセミナーの様相

こと、また研究者自身や研究活動に共感してもらうために、対談者である非科学専門家の文化人が、それぞれの視点で科学を紐解いていくプロセスを来場者と共有することを目指した。そこで、90分のイベントのうち、研究者による研究紹介は15分程度にして、残りの時間はパネルトークとフロアとのやりとりに費やし、パネリストと参加者の距離を近くするために100人規模とした。

タイトルや紹介文はこのイベントの対象である若年層、女性層、文系層の関心を引くため、愛、命、心といった言葉をキーワードにして作るように工夫した。参加して欲しい方々が仕事や買い物帰りに気楽に立ち寄れるように、開催場所は六本木アカデミーヒルズなど街の中や大きな駅に近い複合商業施設の中の会議室とし、開催時間は19時からとした。

対談は、筆者が理研を離れる2012年までのシリーズで、芥川賞作家の平野啓一郎氏、書道家の武田双雲氏、将棋棋士の糸谷哲郎氏、イッセイミヤケの元クリエイティブ・ディレクターの藤原大氏、『龍馬伝』や『ガリレオ』の脚本家、福田靖氏に依頼した。

各回ともこのイベントの狙い通り、中心として集まったのは、女性、20～40代、理系がバックグラウンドで無い層であった【図2】。アンケート結果も「満足」と答えた層がほとんどで、開催

後に参加者が書いたブログなどを見ても「科学に親しみが湧いた」という意見が散見し、イベントの対象とした層への訴求に成功したことがわかった。

このイベントは、さらに対談者の心を動かし、行動に移すことにも成功した。平野啓一郎氏は、サイエンスセミナー登壇後に、火星への有人探査船に乗船した宇宙飛行士を主人公とした小説『ドーン』を執筆し、ドゥ・マゴ賞を受賞したが「サイエンスセミナーに参加したことはこの小説が生まれることになったきっかけのひとつ」と述べている。武田双雲氏は、セミナーの打ち合わせで理研の研究室を訪問するたびに、新しい世界を知った感動を自身のブログに綴ってくれた。藤原大氏は、2013年夏、六本木にある美術館「21_21 DESIGN SIGHT」において開催した自身の展覧会で、対談者であった理研研究者と協働して、苔の体内に取り込まれた金から作ったリングを制作、展示してくれた。

さらに福田靖氏は、2013年に始まったテレビドラマ『ガリレオ』の第2シーズンで、毎回主人公の湯川学が研究施設に行くという設定を取り入れ、初回は、湯川が実は（当時筆者が移っていた先の）KEKの共同利用研究者であったという設定のもと、脚本に機構名と研究内容を盛り込んでくれるという行動に移してくれることとなった。

<ハドロン事故におけるコミュニケーション>

筆者が2012年にKEKに移ってから現在まで携わった大きな仕事に、茨城県東海村のJ-PARC(KEKと日本原子力研究開発機構が共同で運営する実験施設)で2013年に起きた、ハドロン実験施設での事故への広報対応がある。

この事故は、実験に使用していた金の標的に短い時間で強い陽子ビームが照射され、標的の一部が損傷し、その中に閉じ込められていた放射性物質が漏れ出し、その結果、実験ホール内にいた何人かの研究者が内部被ばくをし、さらにホールの外に放射性物質が漏れて、実験敷地の外にも拡散した、というものである。漏れ出した量は少なく、そのため、内部被ばくの量は健康に影響が出るものではなく、環境への影響は十分に小さかったが、事故の公表が遅れるなどの複数の要因が相まって、事故後数ヶ月の間のマスメディアによる報道は加熱気味となり、住民対応も難しいものとなった。

しかし、J-PARC関係者が一丸となって粘り強く、誠実なコミュニケーションを続けた結果、報道も収束し、さらにそれまで知ることがなかったKEKやJ-PARCの研究の魅力を理解してくれた一部の記者が、研究成果や広報活動を報道してくれるようになった。また、事故の影響を大きく心配されていた一部の住民の方々の不安も概ね沈静化し、実験施設の再開を理解して頂けることとなった。実験施設は事故後約2年後となる2015年4月に利用運転を再開している。

<まとめ>

上述のように、科学に関心はあるが敷居が高い

と考えている層に対しても、対象とする層のプロファイルを十分に考えた手段を開発することで、効果的な広報が可能であることがわかった。また、事故対応という難しいケースに際しても、相手の気持ちや立場に配慮した対話を実直に実践することで道が開けることが明らかになった。さらに、有用な広報手段を検討するのはもちろんのこと、そうした手段を有効に実践する広報担当者個々人の対話力が重要であることも、広報活動を展開していく上で必須であることを記して本稿を締めくくりたい。

【参考文献】

- 1) 平成15年11月文部科学省 科学技術政策研究所 調査資料-100
- 2) 月刊『ゲート』(幻冬舎)2007年12月号より抜粋

【岡田 小枝子(おかだ・さえこ)】

1985年に筑波大学第二学群農林学類生物応用化学専攻卒業後、日立製作所基礎研究所で基礎研究に従事。フリーランスの医療ライターを経て、2003年に移った東京大学理学部広報室で広報担当者としてのキャリアをスタート。2004年に理研に移り、2005年より本所の広報室において広報誌制作、メディア対応、イベント企画運営など、国内外の種々の広報業務に携わる。2012年に高エネルギー加速器研究機構広報室に移り、主に国内外のメディア対応に従事、2014年より広報室長。科学技術広報研究会(JACST)会長。

科学とコミュニケーション

— 国立環境研究所の場合 —

国立環境研究所 地球環境研究センター 交流推進係 広兼 克憲

(写真は「徹底討論シリーズ」に参加したときの筆者)



1. はじめに

20世紀末に東京郊外からつくば市に移住し、以来16年間、国立環境研究所の国際化・その研究成果の普及に取り組んでまいりました。この間、国立環境研究所は研究成果を市民の方々にご理解いただく取組に力を入れてきました。そのいくつかを御紹介させていただきます。

2. 公開シンポジウムと夏の大会

「研究」とはまだ解明されていないことをこれまでの理論、観察、実験などによって発見したり、新たな事実として証明したりすることです。多くの場合、その内容は専門家以外には理解しにくいものであり、専門知識のない市民の方々に説明することは簡単ではありません。

一方、環境問題は、人間が未来のことを良く考えられず目先の利益のみ追求した結果生じた地球からの警告です。生物の頂点に立つ人間は、自ら発生させた原因と対策を明らかにしてそれを解決し、より幸せにより長く生きられる努力をしなければなりません。最近の地球環境問題では、その原因や講ずべき対策が複雑になっており、科学的な知識によってこれらを理解することの難易度も上がっています。

国立環境研究所は専門家ではない方にも納得して環境保全に取り組んでもらうため、研究者自らが、同業の研究者にだけでなく、専門的な知識を持たない方にも納得いただける成果の説明ができるよう努力を重ねてきました。その代表的なイベントが毎年6月の環境月間に大都市で行う「公開シンポジウム」と夏休みにつくばの研究所で行

う「夏の大会」です。

(1) 公開シンポジウム（前世紀から引き継がれている成果発表会）

毎年6月に行う公開シンポジウムでは、高校生レベルの知識があれば理解できる研究成果発表会として、所内に実行委員会を立ち上げて徹底的な事前準備を行います。数件の口頭発表と約20件のポスター発表を行うのですが、その準備には6か月以上の期間を費やしています。特に口頭発表の事前審査は厳しいことで定評があり、理事長以下研究所の幹部と各分野の研究職員、専門家ではない事務職員の前でのリハーサルを2回以上行い、徹底的なダメ出しを受け、資料や説明の仕方を改善していきます。このような努力により、1998年の第1回以来16年にわたり毎年1,000人以上がシンポジウムに参加し、わかりやすいとの好評を得ています。このシンポジウムのすべての資料は過去に開催されたものも含め研究所のウェブサイトで公開されており、最近では講演ビデオも閲覧できるようになっています。



写真1 公開シンポジウム・ポスターセッション会場の様子（東京・芝公園）

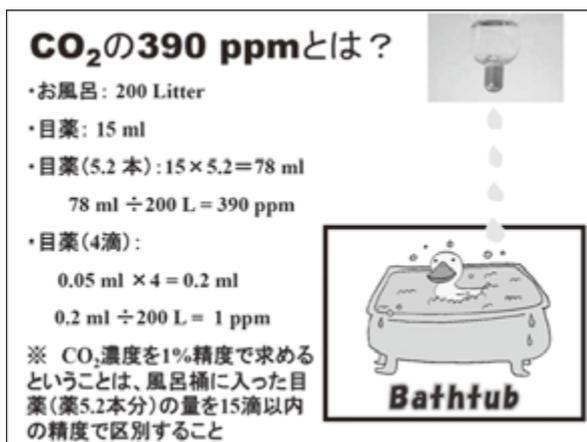


図1 大気中の二酸化炭素濃度を精密に観測することの意味を伝えるためのスライド

(2) 夏の大公開（市民のリクエストに応じて開設した地元成果還元型イベント）

「夏の大公開」とは研究所の施設の一般公開の愛称です。もともと研究所の一般公開は平日の4月と6月に行っていましたが、平日だと集まる人数も少なく、参加者からの「夏休みに子どもらも参加できる形で行って欲しい」との要望に応え、6月の平日開催を夏休み最初の土曜日に変更しました。この結果、従来300人台であった参加者数



写真2 夏の大公開の様子

が、現在は4,000人以上となっています。駐車場がすぐ満車になってしまうため、最近ではお隣で同様の公開イベントを行う産業技術総合研究所と無料バスを共同運行するなどの工夫も行っています。

「夏の大公開」はいまや地元つくばのお祭りのようなイベントとなっています。最近では東京方面から参加して下さる方も増えています。家族や友達同士で環境問題を一緒に考えることができるので、その条件を生かしたプレゼンテーションができるように工夫を凝らしています。

例えば、某テレビ局の深夜番組を模倣した「徹底討論」シリーズは、最近始めた満足度の高いイベントです。2015年4月に行った「徹底討論、温暖化で生態系はどうなる？ -私たちにできることは-」では、約60名の参加者と6人のパネリストの距離を狭めたパネルディスカッション形式をとりましたが、参加者の満足度・納得度が非常に高かったことがアンケート結果で明らかになりました。科学コミュニケーションでは、研究者と非専門家の「物理的な距離」も重要であることを感じました。



写真3 「徹底討論、温暖化で生態系はどうなる？ -私たちにできることは-」（2015年4月）

3. 研究所パンフレットとは？

研究所の科学コミュニケーションに関する取り組みで意外に重要なのがパンフレットの作成です。研究所のパンフレットって何の目的で作られているのでしょうか？ここで前世紀のパンフレット、その改善過程のパンフレット、現在のパンフレットを並べてみました（図2）。

前世紀のパンフレット（1998年）は事務的な表紙で堅いイメージがあります。2000年にパンフレットの全面改定を行いました。この時の表紙のコンセプトは、「若い人が小脇に抱えても違和感ないファッショナブルな外観にする」でした。実はこのパンフレットは好評で10,000部近く配布



図2 研究所パンフレット表紙の比較 左から1998年 2000年 2015年

され、他の研究所からも問い合わせが多数来しました。科学コミュニケーションの第1歩は、「注目され、手に取ってもらえる（身近に感じてもらう）」ことだと実感しました。また、パンフレットは多くの場合、非専門家が読むものですが、非専門家の意見を聞いてつくられることはありません。しかし、国立環境研究所では読み手にわかりやすいものを作成するため、現役の大学生に監修をお願いしてパンフレットを改善する取組も始めています。

4. 「ココが知りたい地球温暖化」54テーマと57号を迎えた『環境儀』

数年前、地球温暖化は本当かウソかのような議論がマスコミを賑わせました。テレビやラジオ、新聞などのメディアにも様々な専門家が登場してそれぞれコメントをました。これらメディアには時間・紙面等の制約があって情報量が限られるため、イメージ先行になりがちな状況で情報が伝えられてしまうことが散見されました。国立環境研究所ではその状況を踏まえ、「ココが知りたい地球温暖化」というQ&A形式の解説を54項目にわたり公開しました。コミュニケーションの専門家にも編集に参加いただきながら作成したこのQ&Aは、6年以上たっても多くのアクセス・引用がなされる優れた資料となっています。

▼ココが知りたい地球温暖化 Q&A (ウェブサイト)
http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/qa_index-j.html

国立環境研究所は独立行政法人化した2001年から一貫して『環境儀』の発行を続けています。2015年9月現在、57号の環境儀が発刊されており、ウェブ上ですべて閲覧できます。



写真4 『環境儀』の表紙

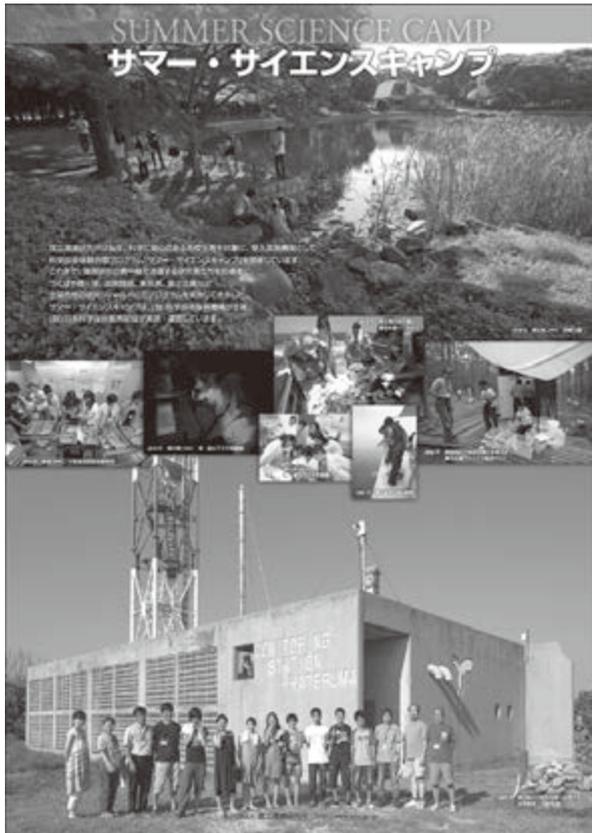


写真5 高校生を対象としたサイエンスキャンプ
(残念ながら2014年で終了)

環境儀は、「重要で興味ある成果の得られた研究を選び、市民に分かりやすくリライトした研究情報誌」です。インタビュー形式の研究者に聞くからの紙面は、入りやすい入り口になっていると自負しています。

5. 科学とコミュニケーション（若い世代に向けたプログラムと説明の工夫）

私の所属する地球環境研究センターでは主として地球温暖化に関する研究を行っています。地球温暖化がなぜ起きるかなどの説明をした後に必ず出てくる質問は「では、私たちは何をすれば良いのでしょうか?」というものです。環境のために何か役に立ちたい思いのある方が多いことに感謝しつつ、私がいつも説明に使う便利なツールがあります。

写真6は自転車をこいで風力発電用の小型発電機を回し、電気を作りテレビなどの家電製品をつけられる自転車発電装置です。エネルギーや二酸



写真6 科学イベントで自転車発電を体験する

化炭素は目に見えず、自宅ではスイッチ一つで便利な電化製品を無制限に使うことができます。でもその電力を化石燃料ではなく、自力で起こすとしたら…。ドライヤーや電子レンジはどんなにパワーのある人間でも自転車発電では動かさせません。そんな体験を通じて初めて、省エネ・節電の意義を知る市民の方が多いのです。

科学コミュニケーションの極意は、「共有体験」ではないかと思います。自転車で発電をしてくれたお客様に「電気を起こすって大変でしょ? これを化石燃料だったら簡単にできてしまうのだけど、そのありがたさは自分でやってみないとわからないよね」というと100%の方が納得してくれます。

科学に親しみを持ってもらう、科学研究の意義を理解いただくなど科学コミュニケーションの役割は日に日に大きくなりますが、私は、「共有体験」、具体的には「でしょー」、「そうですよねー」を盛り込んだ共有体験コミュニケーションを通じて深めていけたらと思っています。

<https://www.facebook.com/niescger/>

【facebook 始めました】

[広兼克憲 (ひろかね・かつのり)]

東京都生まれ、都立武蔵高校、東京工業大学・同大学院（専攻：土木工学）を経て、1991年環境庁に入庁し地球サミット国際調整、環境影響評価、大都市自動車排ガス規制、農薬安全性などを担当。1999年より国立環境研究所勤務、国際調整と企画・広報を担当。

カイラルソリトン格子を示す散乱を初めて観測

CROSS 東海・利用研究促進部 大石一城氏



「大仏さまの頭についているぶつぶつ、^{らほつ}螺髪といいますけど、奈良東大寺の大仏は右巻き、鎌倉大仏（高德院）は左巻きなのはご存じですか？」。初耳だったが、これが今回の話で一番分かりやすかったところ。CROSS 東海利用研究促進部、大石一城氏（40）の扱う「カイラリティ」とは、右巻き・左巻きの形で自然界に数多く現れる「反転対称性のない」構造をさしている。平面的な渦巻きが立体的ならせん構造になるだけで、右巻きか左巻きか、混乱してしまうのに、らせん軸に垂直な磁場をかけるとどうなるか、螺髪の頭でも理解は難しそうに思えてくる。

【聞き手・CROSS T & T 編集長／相澤冬樹】

「大観」で見るとらせん磁気構造も結晶構造も左巻き

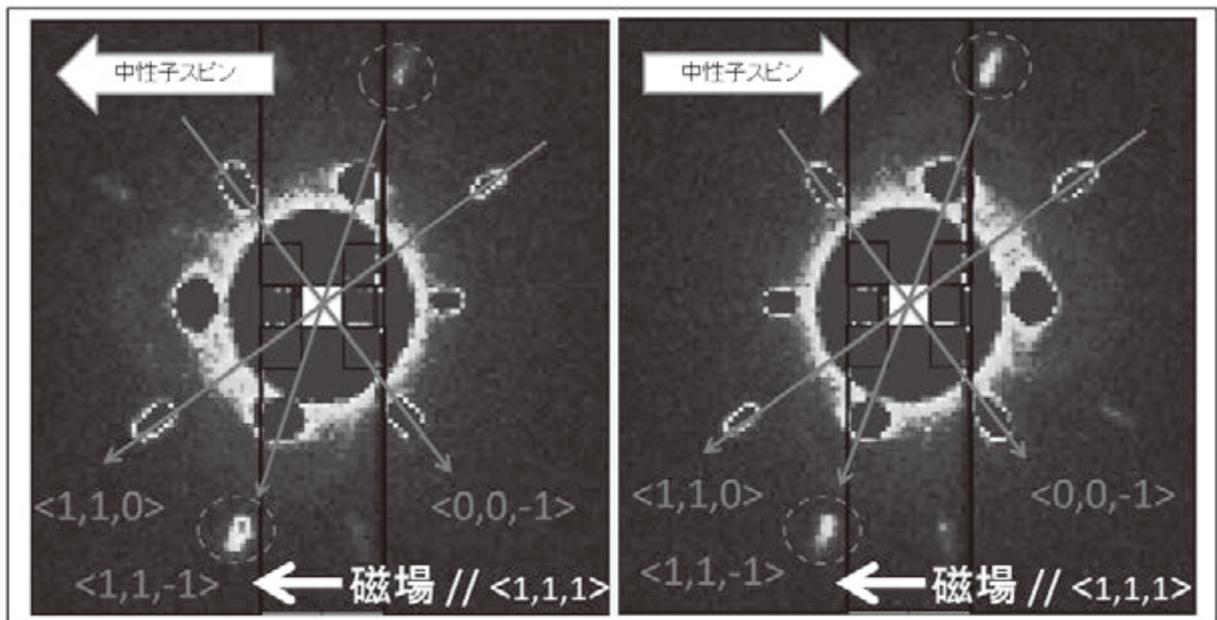
大石氏の科研費研究は、①基盤研究 (C)「偏極中性子実験によるカイラル磁性体の結晶構造と磁性のカイラリティ結合」②新学術領域研究（研究領域提案型）「カイラル磁性体におけるらせん磁気秩序の実空間3次元イメージング」の2つ。J-PARCにおいて、①は中性子を、②はミュオンを、それぞれ利用して調べている。

2つの研究に共通するキーワード「カイラル磁性体」のうち、カイラル（カイラリティ）はギリシア語で手のひらの意味。右手と左手の関係のように、鏡に映した像が互いに重ならない構造をさす。自然界には様々なカイラリティが存在し、例えば、巨大な銀河系から台風、巻貝、アミノ酸などがある。身近な例では、水晶の結晶は、右巻きのらせん構造もしくは左巻きのらせん構造をとることが有名である。

右巻きもしくは左巻きのらせん構造をもつカイラルな結晶では、外部磁場のない状態でもスピンの（磁場の向き）は少しずつねじれて配置され、その連続体がりボンのようならせん構造となる。このような磁性体を「カイラル磁性体」と呼ぶ。

カイラル磁性体では、スピンのらせん軸に垂直の磁場をかけると、今度はりボンのねじれが周期的にほぐれたような構造が現れる。「カイラルソリトン格子」と呼ばれる構造で、電気抵抗が無限に増大する機構があるのが理論的に発見された。この現象を応用することでハードディスク駆動装置（HDD）など磁気媒体の記憶容量を飛躍的に増やせる可能性があるという。

さて、結晶が右巻きの場合、磁性は結晶と同じように右巻きになるのだろうか？ それとも左巻きになるのだろうか？ この問いに答えるために



図中破線で囲った $2q$ の位置にカイラルソリトン格子を示す散乱を初めて観測

は、右巻きの結晶もしくは左巻きの結晶を準備して、その磁性を調べる必要がある。ところが、自然界はそう甘くなく、通常は右巻きと左巻きが混ざり合った結晶ができてしまい、カイラルらせん磁性体の発現機構を調べるのが困難であった。

そんな中、大石氏の共同研究者の高阪勇輔氏（広島大学特任助教）が MnSi（マンガンシリコン）をはじめ、CsCuCl₃（塩化セシウム銅）などの無機カイラル磁性体の大型単結晶育成に成功したことで展望が開けた。特に CsCuCl₃ は、高阪氏が世界で初めて右巻きの結晶と左巻きの結晶を作り分けることに成功した。

結晶の巻き方（カイラリティ）と磁性の巻き方（カイラリティ）の法則を調べたい。試料を持ち込んだのが J-PARC の物質・生命科学実験施設（MLF）、大石氏が担当するビームライン BL15 中性子小角・広角散乱装置「大観」だった。

「大観」での MnSi による偏極中性子実験は、38 K（ケルビン＝マイナス 235.15 °C）という極超低温の環境下、5 mT（ミリテスラ）という弱い磁場をかける。中性子のスピンを磁場と平行（左図）もしくは反平行（右図）の条件で試料に打ち込み、散乱される中性子を観測する。すると、カイラルらせん磁気構造も結晶構造と同様左巻きであるこ

とが確認できた。

図はそれぞれ中性子のスピンの磁場と平行及び反平行の時に観測された回折測定の結果を示している。中央の大きな円の中心から、周囲 6 か所にできた散乱スポットを見てみると、入射中性子のスピン方向のスポットがどちらの図でも大きくなっている。これが、カイラルらせん磁気構造は左巻きである証拠だ。

さらに、 $\langle 1, 1, -1 \rangle$ 方向に着目すると、基本反射 $1q$ の 2 倍の $2q$ の位置（破線のマルで囲った個所）に衛星反射が見られる。これこそカイラルソリトン格子を示す散乱であり、今回初めて観測されたものだ。

一方ミュオン実験では、CsCuCl₃ の右巻き及び左巻きの単結晶による実験から、ミュオンスピン回転シグナルの位相が左右結晶で異なることを発見した。今後、J-PARC/MLF ミュオン科学実験施設 U ラインの超低速ミュオン顕微鏡を使って、カイラル磁性体の 3 次元イメージングの観測に取り組む予定だ。

中性子とミュオンを活用し、さらに別種の試料を使って、実験例を増やし、観測精度をあげることで、カイラリティの謎に迫りたい考えだ。

「J-PARC 登録施設利用促進機関」 2 期目に向けて

一般財団法人 総合科学研究機構 事務局長 箱田 正雄



一般財団法人総合科学研究機構 (CROSS) は、2011 年度より、共用促進法に定められた登録機関として、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (JAEA) と大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が茨城県東海村に共同で建設・運営している大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の物質・生命科学実験施設 (MLF) において、利用促進業務を開始している。

今年度、CROSS は登録機関として、1 期 5 年目を向かえるにあたり、2016 年度からの 2 期目に向けて、現在準備を進めている。

1. 共用促進法の誕生

「特定放射光施設の供用の促進に関する法律」が制定されたのは 1994 年のこと。これは、理化学研究所が兵庫県播磨科学公園都市に建設・運営する大型放射光施設 (SPring-8) の共用の促進を図るための法律であった。

この時、財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI) が「放射光利用研究促進機関」として、文部科学大臣から指定を受け、SPring-8 の共用の促進に関する業務を行うこととなった。そして、SPring-8 の運営にあたっては「利用者本位」の考え方が基本方針の最初に示された。

その後、2006 年に SPring-8 と共に、理化学研究所が当年度より開発を開始する「世界最高性能・次世代スーパーコンピュータ」(京) について、あらゆる分野において基礎研究から産業利用まで幅広い活用を推進する措置を講ずるため、施設の追加と文部科学大臣の登録を受けた「登録施設利用促進機関」(登録機関) に対し、利用促進業務を行わせることとした。併せて法律の名称を「特

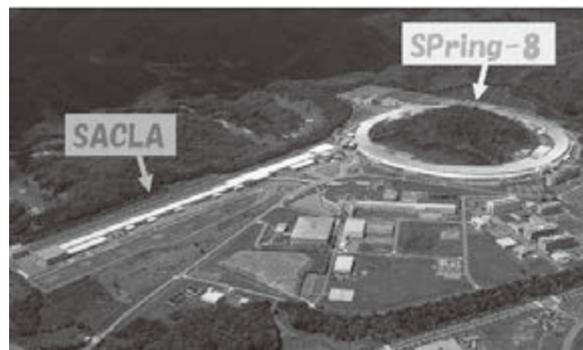
定先端大型研究施設の供用の促進に関する法律」に改めた。

そして、2009 年には J-PARC が特定先端大型研究施設に指定され、続いて、2011 年に理化学研究所の X 線自由電子レーザー (XFEL) 施設 (SACLA) が追加され現在に至っている。

2. 登録機関の現状

現在は、以下の 3 機関が登録機関として文部科学大臣の登録を受け利用促進業務を行っている。

(1) 公益財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI)



大型放射光施設 (SPring-8) 及び X 線自由電子レーザー施設 (SACLA) の登録機関

(2) 一般財団法人総合科学研究機構 (CROSS)



大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の登録機関

(3) 一般財団法人高度情報科学技術研究機構 (RIST)



スーパーコンピュータ「京」の登録機関

3. J-PARC の登録機関

CROSS は、2008 年 6 月から 2 年近くにわたり、登録機関に関する調査・研究を重ね、2010 年 4 月には東海村に事務所を設置し、申請に向けた準備を開始した。そして 2011 年 2 月に文部科学大臣より J-PARC の登録機関に指定され、同年 4 月より利用促進業務を開始した。

CROSS が登録機関に指定されたことは、1998 年に改組されてから 13 年余にわたり、つくばにおいて地道な活動と「あらゆる組織に対する等距離・等方位」という方針に基づいた運営が評価されたことも一因となった。

4. 登録機関の指定

J-PARC の登録機関となるためには、申請する時点で 5 年以上の中性子線研究の経験を持つ「研究実施相談者」が 10 名以上及び第 1 種放射線取扱主任者資格を持つ安全管理者をそれぞれ雇用しているなど、厳しい条件がある。

また、登録機関に対して、利用促進業務に係る考え方、計画、予算及び規程類などが、細かく審査の対象となる。その実施期間は 5 年と定められている。現在、CROSS は新たな登録の更新に向けて、検討委員会などによる問題点や申請書類等の検討を重ね、申請の手続きに関する準備を着実に進めているところである。

5. 登録機関の 2 期目にあたって

2011 年に閣議決定された第 4 期「科学技術基本計画」(2011 ~ 2015) には、我が国が直面する重要課題への対応として、「基礎研究及び人材育成の強化」が掲げられている。

その中で、国際水準の研究環境及び基盤の形成について、国は公的研究機関を中心に、世界最先端の研究開発の推進に加えて、幅広い分野への活用が期待される先端研究施設及び設備の整備、更新等を着実に進めるとともに、その着実な運用や、「共用促進法」に基づく施設など世界最先端の研究施設及び設備について共用を促進するための支援を行うとしている。

この推進施策により第 1 期の CROSS の登録機関が始まったのである。

2 期目にあたっては、2016 年度からスタートする「第 5 期科学技術基本計画」(2016 ~ 2020) をにらんだものとなる。そこでは「科学技術とイノベーションの創出の一体化」などが産業競争力懇談会などからも提言されており、実際の課題解決の現場を産学官が共有し、産業界がより研究施設の供用や利用がしやすい体制が求められている。

このような中で、CROSS は J-PARC の登録機関として、産業界、研究者等のニーズを十分に取り入れ、共用促進法誕生の原点でもある「利用者本位」に立った課題の選定及び利用の支援、産学官の連携など、今後も着実に実施していきたいと考えている。なお、限られた予算の中で、より成果に結びつく効率的な配分も併せて実施していくものである。

[箱田正雄 (はこだ・まさお)]

1954 年生まれ。東京理科大学工学部経営工学科卒。土浦信用金庫入庫、金融機関オンラインシステム開発チーフ、土浦信用金庫支店長などを歴任。2003 年つくば国際短期大学教務課長、2005 年つくば国際大学新設学部・学科設立準備委員を兼務、2006 年つくば市幼児施設設置協議会委員を務め、2010 年 1 月より財団法人総合科学研究機構、2011 年 4 月事務局長に就任。

地方創生目指す水上空港ネットワーク構想

— 運航拠点としての霞ヶ浦 —



東日本復興水上空港ネットワーク研究会会長

日本大学理工学部名誉教授 伊澤 岬^①

東日本復興水上空港ネットワーク研究会幹事長

日本大学理工学部教授 轟 朝幸^②

1. 水上空港ネットワーク構想

全国各地において空港と新幹線の整備が進み、高速交通網体系は概成してきていると言われている。しかし、それは主要都市に限られ、空港や新幹線から離れた中小都市や観光地は高速交通体系の恩恵を受けていない。東日本大震災で大きな被害を受けた三陸もそんな地域である。例えば、宮古市などの岩手県の沿岸部は、新幹線の盛岡駅やいわて花巻空港から3～4時間かかる高速交通不便地域である。われわれは、東日本大震災の復興支援活動を行う中で、三陸地域のような高速交通不便地域の解消が、復旧復興の先の地方創生には不可欠だとの認識を持った。

そこで、2012年に「東日本復興水上空港ネットワーク研究会」を設立し、これら地域に高速交通手段を提供すべく、水上飛行機（小型飛行機）を活用することを提唱してきた。海に囲まれたわが国の特徴を生かして、入江や湾、さらには湖沼や河川を離発着に利用するものである。航空法第79条では「航空機は、陸上にあつては空港等以外の場所において、水上にあつては国土交通省令で定める場所において、離陸し、又は着陸してはならない。」とあり、現在は省令で定める場所がないことから、水上ではどこでも離発着できる。つまり、わが国の海に囲まれた地理的条件は、水上飛行機の運航に適しているのである。



【図-1】水上空港ネットワークのイメージ

図-1は、東日本復興を念頭にいた水上飛行機の運航ネットワークのイメージ図である。定期便ネットワークではなく、水面がある地域を自由に飛び降りできることを示しているが、これ以外にも離発着できる水辺は無数にある。大需要地である東京と地方小都市・観光地が高速交通手段で結ばれ、2020年の東京オリンピック・パラリンピックにおいても、東京への来訪者に地方小都市・観光地へ足を運んでもらうことが可能である。

2. 水上飛行機の現状

水上飛行機とは、水面から離発着できる飛行機であり、車輪のかわりにフロートを脚につけたフロー



【写真-1】日本に存在するセスナフロート機（個人所有）

ト機と艇体自体で水面に浮くタイプの飛行艇がある。水面だけでなく陸上でも離発着できる水陸両用タイプもある。わが国には、海上自衛隊が保有する国産の救難飛行艇（US-2）が現存しているが、民間利用はできない。フロート機は、セスナ（写真-1）が2機あるのみである。しかし、昭和40年まで、大阪・南紀白浜（和歌山県）・新居浜（愛媛県）などに定期便が就航しており、わが国でも水上飛行機が使われていた。空港の整備が進み、ジェット機が普及するとともに、日本の空からは水上飛行機の姿が消えていった。一方、海外に目を向けると、カナダ・アメリカ西海岸では、定期便が運航するなど水上飛行機による輸送が今でも非常に活発である。モルディブやカリブ海などの諸島リゾート地でも、チャーター輸送などが活発に行われている。近年では、ヨーロッパやアジアでも、水上飛行機の輸送事業が開始されるなど、世界で水上飛行機輸送がまた普及し始めている。使われている機材は搭乗者が数名～20名未満の小型飛行機であり、巡航速度は200～300km/hとほぼ新幹線と同じである。

3. 水上空港ネットワークによる地方創生

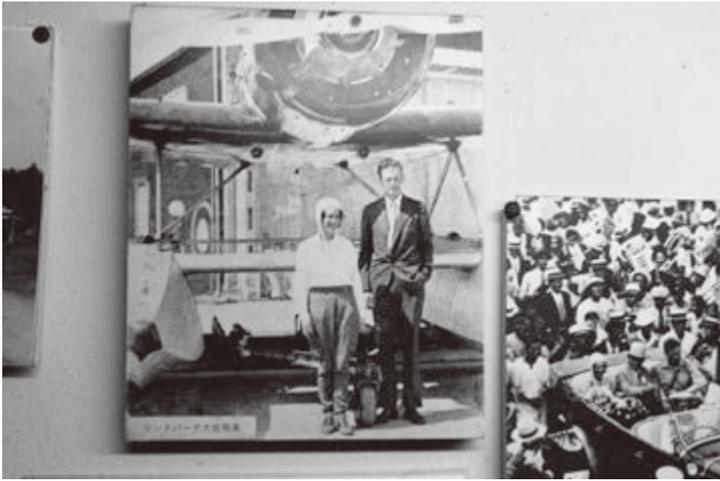
水上飛行機は水面で離発着するため、広大な空港

建設が不要である。中小都市や観光地などでも高額な建設費を投入することなく、高速交通ネットワークを構築できる。さらに、旧来の港町の直近で離発着でき、都市へのアクセスに優れている。

水上飛行機の導入効果としては、交通のイノベーションによる交流の活性化があげられる。人口が減っていくなかで交流人口の増加に貢献できる。東京あるいは京都のような有名な観光地はたくさんの外国人が訪れているが、その来訪者に昔ながらの日本の風情が残った地方の小さな都市などにも行ってもらうことができる。また、三陸などの美しいリアス式海岸や広大な関東平野・筑波山・霞ヶ浦などを空から散策することは非常に魅力的である。新たな観光魅力の創出につながる。

さらに、地域の貴重な産品を大消費地へ迅速に運ぶことができる。例えば魚介類を鮮度が落ちないうちに大都市に提供できる。普段から水上飛行機が飛び交っていれば、緊急時にも負傷者や緊急物資の輸送に使うことができる。

地域での新たな産業の創出も期待できる。航空事業者、遊覧飛行の事業者の進出が考えられ、航空機を整備したりあるいは製造したり、さらに運航に関わるパイロット等を育成する事業などが地域で育つ



【写真-2】霞月楼に展示されているリンドバーグ夫妻と愛機シリウス号の写真



【写真-3】湖畔（大山スロープ）にて水上ULPを楽しむ光景



【写真-4】土浦・霞月楼で開催した「水上空港ネットワークお座敷シンポジウム」

ことが考えられる。

4. 東京のバックヤードとしての霞ヶ浦

水上飛行機運航の東京での離発着は、都心に近い東京湾が理想的である。そのバックヤードとして、霞ヶ浦を位置づけたい。航空機の運航には、FBO(Fixed Base Operation)と呼ばれる運航拠点施設が必要である。この施設では、日々の機材点検にはじまり、重整備といわれるオーバーホールの整備点検が定期的実施される。また、航空機は錆に弱く、海水をかぶったままの状態はなるべく避けたい。夜間や閑散期などの長時間駐機の際は、機体を真水で洗浄する必要がある。そこで、淡水の霞ヶ浦にFBOを整備することを検討している。1日の運航を終えた水上飛行機が霞ヶ浦へ戻ってきて、海水を洗い流して夜間駐機や点検整備・修理などを行うのである。

霞ヶ浦は、戦前・戦中には水上飛行機が飛び交っていた歴史がある。世界で飛行機が普及し始めた明治末期には、日本でも軍隊へ導入され、多くのパイロットを養成する操縦訓練が必要となった。大正5年(1916)に横須賀航空隊が誕生し、大正10年(1921)には阿見原と霞ヶ浦湖畔の広大な地域に陸上と水上の訓練用の飛行場が整備された。後に霞ヶ浦海軍航空隊となった訓練部隊が訓練飛行を行っていた。もちろん、格納庫や機材整備・修理の工場も併設され、FBOの機能を果たしていた。

また、大西洋単独無着陸飛行をはじめて行ったとして有名なチャールズ・リンドバーグは、昭和6年(1931)に霞ヶ浦にも水上飛行機でアラスカ・択捉などを経由して訪問した記録が残っている。そのときの写真は、料亭「霞月楼」(土浦)に展示されている。このように、戦前・戦中においては、霞ヶ浦は水上飛行機の拠点であった。今でも、美浦村大山地区の霞ヶ浦湖畔には、水上飛行機が湖上へ上り下りするためのスロープなどが現存している。

現在では、スロープ脇に水上飛行機を駐機する格納庫(ピッコロエアワークス)が設けられ、レジャー用の超軽量飛行機(ULP)がこのスロープを利用して飛行を楽しんでいる。

5. 日本の空に水上飛行機が飛び交う

2020年の東京オリンピック・パラリンピックまでには、日本の空に水上飛行機が飛び交うことを目指して、技術的・経済的・制度的な検討を重ねている。また、導入を想定している地域における受容性を高めるべく広報活動も積極的に展開している。霞ヶ浦地域においても、水上飛行機を活用した地域づくりを目指す取り組みを周辺自治体や地域団体（青年会議所等）と連携して展開している。2013年には、土浦市長、阿見町長、美浦村長らにもご出席いただいて、リンドバーグゆかりの霞月楼にて、水上空港ネットワーク構想に関する“お座敷シンポジウム”を開催した。

われわれの活動と時を同じくして、様々な地域で水上飛行機を活用しようとの動きも出始めている。三陸の宮古市（岩手県）、竹富島（沖縄県）、上天草市（熊本県）では、独自に水上飛行機の導入調査を行っている。浜田市（島根県）では地元団体が主体となり、西日本での水上空港ネットワークの構築を目指したいとの声があがり、今年7月の「海の日」記念行事にあわせて、水上飛行機のデモフライトと水上空港ネットワーク構想をテーマとした講演会が開催され、われわれも基調講演やパネルディスカッションに参加した。

水上飛行機による運送事業（チャーターや遊覧飛行）を行う動きも出てきた。株式会社 瀬戸内シープレーンという水上飛行機専門の会社が設立され、運送事業を開始すべく準備が進められている。小型飛行機使用事業者の岡山航空 株式会社でもフロー



【写真-5】浜田港で開催された「海の日」記念デモフライトの歓迎式典

ト機を導入し、上述の上天草市とともに遊覧飛行の事業化を計画している。

様々な関連する活動が活発になってきており、全国での水上空港ネットワークへと広がる気運が盛り上がってきた。水上飛行機が日本の空と水辺（海・湖沼）を飛び交う日が近いことを実感している。

【伊澤 岬（いざわ・みさき）】

日本大学理工学部名誉教授 水上空港ネットワーク構想研究会会長 太陽エネルギーデザイン研究会会長
1947年生まれ 日本大学大学院修了・工学博士・建築家

「船橋日大前駅」で鉄道建築協会最優秀作品賞受賞、運輸省鉄道局長表彰。

「海洋空間のデザイン」1990、「交通空間のデザイン」2000を彰国社より出版。

本年「BIPVって何？ 太陽エネルギーを纏う建築」をテツアド出版より共著で出版。

東日本大震災復興支援の一環で水上空港ネットワーク、再生エネルギー対応のまちづくり・施設を継続的に提案している。

【轟 朝幸（とどろき・ともゆき）】

日本大学教授 水上空港ネットワーク構想研究会幹事長

1964年生まれ 日本大学大学院博士後期課程修了・博士（工学）

交通システム工学・空港計画・公共交通計画が専門分野。国土交通省「交通政策審議会」臨時委員、国土交通省航空局「空港の津波対策検討委員会」委員長、千葉県「国土利用計画審議会」委員など多数の行政等委員会を歴任。

「東京のインフラストラクチャー」2004（共著）、「交通バリアフリーの実際」2006（共著）のほか、著書・論文多数。

東日本大震災復興支援の一環で水上空港ネットワークによる地方創生、災害時の空港運用のあり方などを提案している。

流通を科学する

イトーヨーカドーの業革とPOS導入



CROSS T & T 編集委員会委員長 羽澄 順二

1. イトーヨーカドー業務改革委員会のスタート

イトーヨーカドーグループは、1981年千代田区3番町から港区芝公園4丁目、東京タワーに隣接した森ビルに本部を移しました。三番町の瀟洒な500坪程度の建物から、地下1階地上12階の威風堂々の広々とした事務所ビルへと移転しました。屋上にはヘリポートが設置され、東京タワーの展望台からビルをみると屋上に描かれたハトのロゴマークがくっきりと見えました。高揚した気分になったことを覚えております。

ところが、ふわふわした幸せな気分も数ヶ月でした。1973年東証2部から1部へ指定変更以来、安定して着実に増収増益決算を継続してきたIY（以降イトーヨーカドーをIYと略す）が82年2月期で、初めて増収減益という決算結果となりました。

減益とはいえ赤字決算になったわけでもなく、依然として流通業界では率・額ともにダントツの利益をあげ続けていたのですが、経営陣なかでも鈴木敏文専務（当時）は強烈な危機感をもち、抜本的に企業体質を変える必要があると判断し、顧問をお願いしていた瀬島龍三氏（⇒CROSSワード）と意見交換し、全社を巻き込んだ、いままでの成功体験をすべてゼロベースにした改革を断行すべきとの結論に至りました。従来の価値観に基づく

改善ではなく、発想の源から変えていく改革を行うということです。

かくして、82年2月IY業務改革委員会が発足。

リーダー：鈴木専務、サブリーダー森田専務（営業部門責任者）、事務局は企画室

メンバー：

▽販売関連…ゾーンマネジャー4名。当時20店舗程度、売上げ1000億円を目安にゾーンマネジャーが1名配置されていた。

▽商品関連…衣料・住居・食品各分野の総括マネジャー（部長）約20名

▽開発関連…店舗開発関連部門は、関連する議題のときに出席

▽管理部門…人事部門各部署はオブザーバー

2. 「変化への対応」のための組織改革

82年2月に全グループの役職者を集めた上期方針説明会が招集され、IY業務改革の必要性を鈴木専務が直接説明された。

①お客様の買い方が変化しているのに店が対応できていない

②売り場・人員を柔軟に動かせる仕組みを作る

③意思決定を早くするために組織をフラットにする

店舗組織はチーフ制度が廃止され、衣料・住

CROSS

瀬島龍三氏（1911—2007）

ワード

陸士・陸大トップ、大本営参謀、終戦時関東軍作戦主任。11年間のシベリア抑留を手記『幾山河』に著す。毀誉褒貶はあるが、同著は感動的であった。帰還後、58年伊藤忠入社、78年会長。中曽根内閣（82～87年）の第2次臨時行政調査会（いわゆる土光臨調）委員、土光会長を補佐。

居・食品各統括マネジャーの下に担当マネジャーをおき、この担当マネジャーをプロフィットユニットとして最小の経営体としての行動が取れるようにする。経営情報・商品情報は直に担当マネジャーに届くように、毎週担当マネジャー会議をもち、衣・住・食各部門のゾーン別スーパーバイザーが担当する。

例えば食品スーパーバイザー部は鮮魚部門、精肉部門それぞれに北海道ゾーン担当・東北ゾーン担当…をおく…etc.

店舗組織改革は概略以上のようなものでしたが、現実問題としては悩ましい問題が発生することになります。

チーフ制度時代には全社で約2,000人規模のチーフがおり、担当マネジャー、新設のスーパーバイザー等に任命されたりしても、約800名が肩書きなしとなります。人事担当としては知恵を絞らねばなりません。リーダーからは「彼らのモチベーションを何とか工夫してくれ」と依頼のような指示をうけます。

2泊3日のカリキュラムで『組織革新研究会』というテーマの勉強会を設けました。各回40名、半年かけて800名全と、一緒に人生を考える機会です。感想文に「雪山で遭難して絶望状態のときに、救助隊の懐中電灯が見えた気がした」と記し、気力一杯で研修センターを後にしていった若者たちの姿を30年経過した現在でも鮮明に覚えています。“その気になった人たちはものすごい力を発揮する”というのは体験的真理です。

本部に対しては、スタッフを無条件で1/3削減をせよ、という指示がありました。

スタッフが少なくなれば、本当に必要な仕事に限定せざるを得なくなるから、結果として効率は上がる、というのがリーダーの着眼でした。この件も真理だと思います。

以降半期ごとに方針説明会が招集され、トップから直接、グループ全体の全役職者が方針説明を受けることになりました。セブンイレブンのフィールドカウンセラー（FC）の人数が年々増加し——8～10店舗に1人のFCが配置される——20年前で約6,000人の規模になり、ついに武道館での開催となりました。方針説明会1回につき

交通費のみで5億円かかる、ということを知ったある新聞記者から、「そんな経費を使って一堂に集めるのは無駄ではないか？」と質問されたとき、鈴木リーダーは『ダイレクトコミュニケーションこそ、ぶれなく変革を進めていくうえで必要なことだ。間接では必ず誤差がでる。この会議は教育の場だ』と答えられた。これも真理でしょう。

3. 手探りでスタートしたいIY業革委員会

委員会は毎週火曜日午後1時から2時30分まで。12階役員会議室にて開催。会議室は馬蹄形にテーブルが設置されていて、馬蹄形の奥にOHP用スクリーン、テーブル左奥の上に伸縮型の差し棒が置かれている。頂点に鈴木リーダー、リーダーの左隣に事務局の辺見企画室総括マネジャー（以下GMと略す）、左奥に企画室スタッフ、発表者が右端、この4名の座席が固定されており、他は原則として自由ですが実質的に固定されていきました。

午後1時ジャストに鈴木リーダーがテーブルに置かれた手押し呼び鈴の黒いボタンを押して“チーン”と鳴ると開始。企画室スタッフが先週の議事録を説明、その後辺見GMが今回の発表担当者の選出理由を説明。発表者はOHPなどを使用しながら15分以内で発表し、鈴木リーダーがコメントし、2時30分に終了。リーダーが“チーン”を鳴らした時が正式な終了。人間の頭脳の緊張は1時間半から2時間が限度であるということで、長時間会議は禁止されていました。

業革会議中は一切の無駄話はなく、針が落ちても判るという比喩が当てはまる雰囲気です。眠そうな人をメンバーが見つけると、テーブルの下を手回してタイガーバームがさりげなく、無音で届けられていました。初めての人が目に近すぎるところに付けると、かえって目がシパシパして大変なことになります。業革スタート当初は、そんな“事故”が2、3回起こりました。鈴木リーダーは知らないことですが…。

研究方法は、主に業績が悪い店・部門のケーススタディをしながら問題の本質を探り出すというイメージは共有できてはいましたが、どういう形

で研究を進めるか研究パターンが出来ていたわけではありません。

なかなか具体的イメージが固まってこないため、ついにリーダーから私に、研究を進めていくきっかけになるようなケーススタディを創ってみてくれないか、との内々の指示があり、教育部門スタッフで実験することになりました。実験に取りかかる前に IY 業革の目的を整理し、スタッフの気を揃える必要があると考え、メンバーで1時間ほどのブレインストーミングをやりました。私たちの結論は、商品の動きを分析することにより、お客様の要求を仮説してみる、ということでした。本部から近場の店で、標準店—2,000坪クラスで、衣住食揃っている店—、対象商品は1日で売上げの変化が見えやすい、という条件で店、商品を選択し、稲毛店(98年3月閉店)惣菜部門の握りすしクラスを調査することとしました。(下図参照)

会議での発表は、調査の目的、データの取り方、考えられること、について行いました。

リーダーからは80点というコメントをいただいた。営業関連の各GMからは初めてリーダーから点数が出た、自分たちの調査を手伝ってほしいという依頼が増えたため、部スタッフに手分けして当たってもらいました。かくして、IY業革をきっかけに、データをどういう目的で、どう集めて、どう分析するかという研究が、POS(販売時

点情報管理システム)レジを導入する前からかなり進められていくことになります。

IYは85年6月にPOSレジを導入しますが、実は、POSを入れた段階で既にデータをどう使うか、膨大な単品データを分類し解析し、商品の動きをどう読むかについての研究は進められていたことになります。

『流通を科学する』というタイトルは、86年以降の大卒採用のための会社案内パンフレットのキャッチコピーです。72年8月にダイエーが三越を抜いて小売業売上げトップになりました。誤解を恐れず類型化すれば、伝統的前垂れ精神の老舗に対し、やや品格は劣るけれども老舗よりは合理性があったチェーンストアの雄が日本一になった、ということでしょう。

実は、IYがPOSを導入したということは、チェーンストアが日本一になったこと以上に重要な社会的インパクトのある事柄だと私は考えています。マンパワーをひたすら投入するイメージの“小売業”から、データに基づいて仮説し、実際に売ってみた結果のデータで検証するというマネジメントサイクルの成立は、まさに科学といえるのではないのでしょうか。

(以下次号 第2部 『IYとイオン・ダイエーなぜ格差がついたのか』を予定)

データ集め; 単品毎に 時間帯で製造数 販売数を正字を使って調査

~11時 ~12時 ~1時 ~2時~3時...

握り...8貫, 正一/正正(10個製造、6個販売)

12貫

18貫

*データは残っていないので、記憶による調査イメージ

助六...6個、

12個

集めた事実・大型パックは日中は全く売れないが、5時以降7個

5時~4個、6時~3個

・助六の12個入りは2時~4個 3時~5個 9個

考えられること; ①大型パックは夕食用ではないか、少なくとも4時まで

製造する必要はないのではないか。

②1人前用は昼食需要と考えられるので12時、1時に製造のピークをもってくる。

③助六が2時、3時に動くのは近くの病院の見舞い客が買ってきているのではないか。

「舞踊文化と地域性」

舞踊の持つ多様性を活かすこと

舞踊家 萩谷 京子



舞踊とは何かということを考えてとき、実に諸説論があることに驚く。舞踊の本質については数値で測れるところになく、かなり曖昧なものである。それは時間と共に空間の中へ流れ去っていく危うい情景であり、留めることのできない体感だからである。いまやCGやロボットまでが踊れる時代になった。しかし、それらはリピートはできても私たちに踊った体感を与えることは出来ない。「運動」から「踊り」そして「舞踊」へと移行行き、その先の「芸術舞踊」という領域へ、その長い時代を超える領域へと至ることを目指し、そのための今を考えてみたい。

1 舞踊を取り巻く状況

誰もがワルツを踊れる国々がある。人々は独自の文化の中で様々な踊りを形成してきた。踊りは運動能力と感性を結びその両者を育てることができる。日本では西洋の風を受けて明治期から昭和初期にかけて、学校体育に行進遊戯としてメイポールダンスや表現ダンスが導入された。戦後はフォークダンスや創作ダンスへと移行進んだ。そして現代に至り、2008年3月に文部科学省は中学校学習指導要領の改訂を告示し、武道・ダンスを必修に加えた。これにともない2012年より中学校ではダンスが必修科目となった。伝統舞踊ではなく新しいダンスである。

英語の「dance」を和訳すると「舞踊」となるのだが、このたびの学習指導要領では「舞踊」ではなく「ダンス」として謳っている。実は「ダンス」と「舞踊」は舞踊活動をする我々にとって、ニアリイコールではあってもイコールではない。例えば学校ダンス≠日本舞踊とすると解りやすい。

舞踊と共に歩き始めて今年60年を迎えた自身の極めて個人的な想いとして、これらの言葉の先に

広がっていくものは如何なるものか、教育と文化・芸術の相互性、又地方文化への反映など、舞踊活動をする現場からの視点で考察してみた。

私事であるが、4歳より舞踊を始めて現在に至る。1972年に都内より土浦市へ転居するにあたり自身の舞踊アトリエを開設した。それまで趣味であった舞踊がそのときから自身の人生になった。当時は未だ学生であったが舞踊家としての自覚をささやかながら持ったことを憶えている。当地では、舞踊といえば日舞のことであり洋舞は珍しかった。

以降地元と中央双方で仕事をしながらの43年経った。その中でみえてくる中央と地方との違いには興味深いものがある。当地では舞踊とダンスのみならず多種多様な「踊り」が混在できている。イコールではない様々な踊りが充実して共存できているのだ。このことは、これからの舞踊文化開拓の鍵となる重要な意味をもっているように思える。

2 舞踊とダンス

本来我々は古来より様々な形で踊りを身近な生活の中に育んできた。自然に先達から受け継がれてきた舞踊も多い。人間は合理的な動きをすることだけで生きているわけではない。人間は「大自然への畏怖から祈りを捧げるシャマニズムの舞踊」に行き着く以前から「意味を持たない動き」

を持っていた。

舞踊に対する定義は歴史の中で多くの哲学者達がさまざまに述べてきた。洋の東西、時代を問わず「身体動作の連続による仮象または変身の行為」というように明記された部分についてはほぼ共通しているところである。古代ギリシャの哲学者アリストテレスはその著『詩学』のなかで「舞踊とは身体的形態のリズムによって性格と情緒と行為を模倣するもの」と定義しているという^[a]。現在日本で一般的にいうところの「舞踊」という言葉は明治に入って「dance」を邦訳するにあたり坪内逍遙らによってつくられた言葉であり、「舞い」と「踊り」を合わせた造語である^[b]。

また一方、日本語としての「ダンス」は西洋風の舞踊として括られ、さらにそのなかでも「バレエ」と対比させることが多い。「ダンス」はそのキャパシティの広さが大きな特徴として捉えられている。▽音楽にあわせるリズムカルな踊り▽娯楽的要素をもつもの▽コミュニケーションとして▽運動やスポーツとして▽民族に伝承されたもの▽新しくつくられたもの▽自然的に発生したものの▽商業的に波及させたもの一等、多くを包括している。従って広義として、現在はダンスと舞踊はほとんど同一の解釈におかれることが多い。ただ、日本の場合、「踊り」「舞」「舞踊」「ダンス」「洋舞」「舞踏」という具合に微妙なニュアンスで使い分ける言葉が多く、実際に踊りに携わる関係者においても、その時々、感覚的に、社会の流れを踏まえながら使い分けているのが現状である。自身としては、作品としての態をなさなくてもかまわない運動系体育系コミュニティー系を「ダンス」とし、対して第三者が鑑賞することを前提に作品としてつくられているもの、またはその途中にあるものは「舞踊」として考えている。

3 日本の洋舞の成り立ち

日本の中で日本の古典舞踊を「ダンス」と呼ぶことはないが「舞踊」と呼ぶことは多い。そこで分かりやすく区別する言葉として、「邦舞」「洋舞」が使われている。1900年をひとつの区切りとして現在までの洋舞の成り立ちを知る上で、この度は新国立劇場情報センターが編纂している『日本

洋舞史年表』をもとに考察してみた^[c]。

明治の始まりとともに何もかもが刷新されていく中で、芝居や踊りの分野にも当時の自由を謳う志とともに新しい試みが多く生まれた。その勢いのある文化活動へと進む中で坪内逍遙が『新樂劇論』を発表し、河上音二郎が明治座で公演をうつなど舞踊の新しい形が見えてきた。欧州では古典バレエからの脱却の動きが起こりイサドラ・ダンカンやフォーキンらが活躍し始めた頃である。1906年西園寺公望、伊藤博文等が出席のもと帝国劇場株式会社発起人総会が開催され、渋沢栄一を創立委員長として1908年帝国劇場の定礎に至った。

以降第一次大戦をはさみながらも帝国劇場興行の洋舞公演が続けられると同時に、イギリスよりG・V・ローシーを呼び歌劇部の舞踊指導・振付を依頼するなど海外の舞踊をとりいれての舞踊の育成が盛んに行われた。多くの舞踊家たちが育ち海外へ渡り盛んな交流が行われた。

舞踊への関心の高まりは舞踊コンクールという形でも現れた。1938年都新聞（現在の東京新聞）により日本で初めての舞踊コンクールが開催された。第2次大戦で一時中断したが現在も尚続いており来年第73回を迎え、国内で最も権威あるコンクールとして舞踊家の登竜門となっている。大戦後の舞踊の復興は堰を切ったように海外との交流も多くなり分野も多様化し地方へも普及すると共に各地方から独自の舞踊も生まれてきた。

また文化庁では舞踊を芸術として高めるため芸術祭の主催や芸術家在外研修員派遣制度を設けるなどの取り組みをしている。さらに地方の文化芸術の発展と地域同士のコミュニケーションをはかるため、1986年より国民文化祭をもうけてきた。民間の企業が主催する公演や新進の育成機関、様々な補助についても充実してきている。幅広いサポートの中で舞踊人口は増加している。喜ばしいことであると同時に類似した舞踊が溢れるということでもある。舞踊の未来はその独自性の有無が重要になってくるであろう。その意味で、現在舞踊はひとつの節目にさしかかっている。人間は他者と同一することに安堵と喜びをおぼえるが同時に自身の独自性と存在意義を求めたくなるとい

う厄介ないきものであるらしい。芸術舞踊の始まりである。

4 舞踊と地域社会

地域と舞踊文化を考えるうえで、自身の体験をなぞりながら現場から見えたことを整理してみたい。

1955年、戦禍で荒れた東京が強く復興の盛り上がりを見せる中で、身体を鍛えるためにと両親が「舞踊」を始めさせたことが自身のこの世界への一歩であった。戦前からの舞踊家たちは、待ちかねていたかのように次々と公演活動を再開し東京から地方へとその活動を広げていった。地方に支部として稽古場をつくることも多くなり地方での公演も増え、それを観て刺激をうけ志を抱いて上京し大成した舞踊家も多い。この勢いのある流れの時期に成長期であった自分は都内で様々な活動の機会を得ることが出来た。

1972年土浦市へ転居し、独立して指導を始めた。そこで、都内では出会うことのなかった素晴らしい素材の子供たちと出会った。当時は指導者がこの街に居住して教えている洋舞施設は無かった。楽しく毎日のように稽古場にやってくる子供たちは舞踊を新しい遊びに変えていった。生き生きとした地方都市ならではの舞踊、この街らしい舞踊作品が次々と生まれた。1972年という年は土浦市文化協会が発足した年である。市が教育委員会と手をとって市の文化活動を育てる受け皿を立ち上げた。翌73年には牛久町文化協会（現牛久市文化協会）が発足した。

県では1966年に茨城文化団体連合が発足していたが、舞踊の連盟は立ち消えの状態であった。77年、県芸術祭に参加を申し込んだが洋舞の公演はなく、事務局の計らいで演劇祭の中で公演させて戴いた。その後、当時都内より水戸へ指導に通っていた粕谷辰夫氏の協力を得て78年洋舞踊協会を設立した。この様に茨城の舞踊の発展にとっては行政の力に因るところも大きい。他に2つの重要な発展の要因があった。1985年のつくば科学博覧会と2008年の国民文化祭である。前者では半年間に数多くの舞踊の発表の場を得られ、その機会は彩りを添える子供たちにまで広がった。自身の生徒の中には子供時代にこの万博

出演を経験して後に舞踊家になったものが大変多い。また後者は土浦市が洋舞のフェスティバル開催市となり日本各県から多くの舞踊団を招き合同公演を開催すると同時に県内で活動する舞踊家、施設、グループにその所属をこえて働きかけ合同作品をつくり上げた。国内・県内の各地との交流が生まれたことは大きな前進であった。

概念に囚われぬ地方ならではの舞踊の発展は舞踊を遊びに出来る子供たちの自由さにかかっている。学校でのダンス授業で伸びやかな心身が育まれることをそして地方発の新しい芸術舞踊が世界に向けて発信できるようになることを心より期待する。

【注釈】

- [a] 市川雅『舞踊のコスモロジー』勁草書房 1983
- [b] 坪内逍遙『新楽劇論』早稲田大学出版部 1904
- [c] 日本芸術文化振興会『日本洋舞史年表 I 1900～1959』2009（新国立劇場 HP 内、新国立劇場情報センターページより PDF にて閲覧可。http://www.nntt.jac.go.jp/library/library/ic_chronology.html）

〔萩谷 京子（はぎや・きょうこ）〕

東京生まれ。1972年土浦市へ転居とともにアトリエ（現・アートスタジオ&アートキャンパス萩谷京子現代舞踊研究所）を開設、現在に至る。ブルガリア世界平和友好際舞踊コンクール銀賞、現代舞踊協会新人賞、東京新聞舞踊コンクール多数入賞、日本振付家協会賞等。1979～80年文化庁派遣芸術家在外研修員・日米交換芸術家としてニューヨークにて研修、公演活動を行う。都民芸術フェスティバル出品、つくば科学万博エキスポプラザにおいて萩谷京子 Dance Experiment 公演。08年文化庁主催現代舞踊公演（新国立劇場）文化庁芸術拠点形成事業日本の現代ダンスフェスティバル公演（水戸芸術館）等、活動を続けている。第一回茨城県芸術文化功労者表彰、土浦市市制70周年文化功労者表彰。国民文化祭いばらき2008洋舞フェスティバル企画委員長。現在、文化庁在外研究員の会会員、社団法人現代舞踊協会会員、東京新聞全国舞踊コンクール審査員。祖父・萩谷徳一は最後の土浦町長。

CROSSの動き

(※ 5/1 以降の行事を掲載)

■本部／総合科学研究センターの動き

平成 27 年 (2015 年)

5 月 11 日 J-PARC 研究基盤棟完成式典に理事長及び東海事業センター長が出席した。

5 月 26 日 第 1 回常任理事会が開催された。主な議題は、第 1 回評議員会・理事会資料の確認などであった。

6 月 1 日 第 1 回理事会が開催された。主な議題は、「平成 26 年度事業報告承認の件」「26 年度決算承認の件」などであった。

6 月 5 日 第 1 回評議員会が開催された。主な議題は、「平成 26 年度事業報告の件」「26 年度決算承認の件」などであった。

6 月 10 日 自己評価報告書に関する検討会議が東海事業センター会議室で開催された。主な議題は、「CROSS 活動結果のまとめ」「自己評価委員会の進め方」などであった。

6 月 11 日 第 2 回編集委員会が開催された。主な議題は、「CROSS T & T 51 号」の掲載予定及び進捗状況などであった。

7 月 6 日 第 4 回登録機関更新検討会議が東海事業センター会議室で開催された。主な議題は、申請書類の確認、自己評価の視点についてなどであった。

7 月 7 日 科学研究費助成事業実務担当者説明会が、東京大学で開催された。主な内容は、科研費に係るルールの変更点、研究費の不正使用・不正行為の防止などであった。

7 月 23 日 第 2 回企画委員会が開催された。主な議題は、CROSS 特任研究員の集い、研究懇話会の開催、市民公開講座の開催などであった。

7 月 23 日 第 1 回研究懇話会が TIST6 号館大講義室で開催された。主な内容は、CROSS 特任研究員による鈴木健夫氏の「碑文は語る」、藤田哲史氏の「もみ殻の科学と地方創生」であった。

8 月 6 日 第 3 回編集委員会が開催された。主な議題は、「CROSS T & T 51 号」の進捗状況及び 52 号の掲載予定などであった。

8 月 19 日 第 5 回登録機関更新検討会議が東海事業センター会議室で開催された。主な議題は、申請書類の変更点の確認、自己評価の内容についてなどであった。

5 月 18 日 第 11 回選定委員会と第 22 回 MLF 施設利用委員会を T's 渋谷アジアビル (東京) で合同開催。新しい委員長、副委員長および委員長代理を選出。また、2014B、2015A に施設のトラブルで実施できなかった課題の 2015B までの実施と 2015B の一般利用課題公募の中止等について審議。

[法人事務局まとめ]

■ CROSS 東海事業センターの動き

J-PARC 物質・生命科学実験施設 (MLF) に関する活動

5 月 31 日 ~ 6 月 3 日 The 7th Workshop on Neutron Wavelength-dependent Imaging (NEWWAVE-7) を茨城県立県民文化センターで開催 (共催、参加者数: 約 50 名)。

7 月 8 日 平成 27 年度第 1 回小角散乱分科会を研究者英語センター (東京) で開催。(共催、参加者数: 44 名)

7月19日～23日 The 2nd Asia-Oceania Conference on Neutron Scattering (AOCNS2015) がシドニー（オーストラリア）で開催され、本会議に MLF と共同でブースを出展。また、横溝東海事業センター長が CROSS の活動についてポスター発表を実施。

7月30日 平成27年度物質科学研究会をエッサム神田ホール（東京）で開催（主催、参加者数：約60名）。

8月26日 第12回選定委員会と第23回 MLF 施設利用委員会を AP 東京八重洲通り（東京）で合同開催。2016A の公募要領、共用ビームラインにおける新規利用促進に関する提案（トライアルユース利用の継続）、一般利用長期課題の導入等について審議。

9月1日 MLF 利用者に必要な情報を提供するサ

イト「MLF 利用者情報サイト」を公開。（<http://mlfuser.cross-tokai.jp/>）

本サイトは、これまで J-PARC センター、MLF、J-PARC ユーザーズオフィスの Web サイトに分散していた情報を整理し、一元的に提供できるよう CROSS と J-PARC 関係機関が協力して作成。

9月2日 第2回大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用シンポジウムを秋葉原 UDX（東京）で開催（主催）。ソフトマター科学を中心テーマに、SPring-8、MLF 等の大型実験施設と「京」との連携利用の研究事例等を紹介。また、CROSS が MLF の利用についてポスター発表を実施。

9月3日～4日 第12回 SPring-8 産業利用報告会を川崎市産業振興開会（神奈川）で開催（協賛）。また、CROSS が MLF の中性子実験未経験者のための制度（トライアルユース制度）等を紹介するポスター発表を実施。

[利用推進部まとめ]

□編集後記□

『CROSS T&T』51号をお届けする。本号は特集テーマに「食品の秋・研究の秋」を選んだ。「食欲の秋・勉強の秋」にかこつけての企画だったが伝わったろうか。農研機構研究者による食品機能性の表示制度に関する紹介（山本万里氏）やひたちなか商工会議所会頭自身による「魚食の街づくり」（鈴木誉志男氏）などの内容になった。本企画を聞きつけた酒井幸宏氏による「2013年サミット科学技術大臣開催に向けて」の提言も盛り込んだ。うまい店、おいしい食べ物の食レポを期待した向きにはごめんなさいというほかはない。▼本号ではまた第2特集的に「科学とコミュニケーション」のテーマで3氏（横島義昭氏、岡田小枝子氏、広兼克憲氏）に執筆いただいた。正確さと分かりやすさの両立を図りつつ、テキストベースで科学を伝えていこうとする本誌は、執筆者各位になかなか無理な注文を出しているのだと自覚しなければならない。▼例によって多彩な書き手に登場いただいたが、人事録風にいうと、山内正則高エネルギー加速器研究機構機構長、大越教夫筑波技術大学学長はこの春の就任、井上勲氏はこの春筑波大学を退官したが、特命教授に就いた。相前後して第25回南方熊楠受賞という朗報もあった。各位のご活躍を祈りたい。（CROSS T&T 編集長／相澤冬樹）

■CROSSからの発信

一般財団法人 総合科学研究機構 (CROSS) は、茨城県のつくば市、東海村両地域を主要拠点に、総合科学及び先端的科学技術に関連する分野の発展並びに文化の向上に寄与する目的を掲げ活動しています。これまで独立行政法人等公的機関、教育研究機関、民間企業、地域社会などと連携協力し、研究開発、研究支援、教育研修、情報交換などに関する事業を行ってきました。

特に東海村においては、日本原子力研究開発機構 (JAEA) と高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が共同で設置・運営している大強度陽子加速器施設「J-PARC」内の物質・生命科学実験施設 (MLF) について、文部科学大臣より登録機関に選定され、CROSS が利用促進業務に当たっています。つくば地域においては、総合科学研究センターを設置し、つくばのリソース (人材、知財、施設、システム等) の有効活用、組織から離れた研究者や技術者に対する「場」の提供、街づくりへの提言、地域文化の集成と伝承などに取り組んできました。各種研究プロジェクトの推進や情報交流、一般向けの講演会などを展開しています。

■会員募集のお知らせ

財団運営に際しては、財産運用より生じる資金により賄うことが原則です。しかし、実際には「収益事業収入」「寄付金」等に加え、会員組織による会費収入に支えられて事業展開をしており、「CROSS 会員制度」を設けています。これらの趣旨に賛同いただける方の入会申し込みは随時受け付けています。

CROSS 会員には①個人会員 (年会費 2,000 円)、②法人会員 (年会費 50,000 円=1 口) があり、各会員には、機関誌「CROSS T&T」を年 3 回頒布するほか、各種講演会、成果発表会等へのご案内を差し上げています。

下欄の連絡先を参照のうえ、お申し込み、お問い合わせください。

CROSS T&T ー第 51 号ー

発行日	平成 27 年 (2015) 10 月 30 日
発行者	一般財団法人総合科学研究機構 理事長 西谷 隆義
所在地	〒300-0811 茨城県土浦市上高津 1601 筑波産学協同棟 TEL.029-826-6251 FAX.029-826-6216 E-mail:hensyu@cross.or.jp URL : http://www.cross.or.jp
編集者	CROSS T&T 編集委員会 委員長 羽澄 順二 委員 木村 滋 / 浅田 順 渡邊 壽恵 / 八木 晃一 小野 史子 / 藤原 哲 小松奈美子 / 平塚知真子 仲沢二三子 / 浅井 利紀
印刷所	事務局 御供 文範 / 相澤 冬樹 株式会社 タナカ 〒300-4115 茨城県土浦市藤沢 3495-1 TEL.029-862-5121 FAX.029-962-4433

No.51

2015.10