

# RIKEN ニュース

理化学研究所

## 理想の研究所を目指して

理事長 小田 稔



明けまして、おめでとうございます。  
この一年間にあった色々なことの中から、個人的な記憶に頼っていくつかの話題を拾ってみます。  
11月には兵庫県の地元、財界、科学技術庁、そしていうまでもなく担当者の皆さんの大変な努力によって、日本原子力研究所と共同ですすめてき

た西播磨の科学公園都市で大型放射光施設建設の第一歩を踏み出す起工式が開かれました。

9月をもって、数々の成果を挙げてきた国際フロンティア研究システムの第一期が完了し、第二期の計画がスタートしました。久保亮五先生の後をうけて、伊藤正男先生がシステム長に就任されました。

た。思考機能の新しい建物が完成し、その傍らに実験動物の慰霊碑がつくられました。地域理研とでもいうか、理研の研究者の内圧と地域の研究者の活力とがうまくマッチする場合に開設するフロンティアの変わり型の先駆として、昨年度仙台に設けられた田崎京二先生を長とするフォトダイナミクス研究センターは順調に軌道に乗ってきています。

進行中の、あるいはこれから始まる国際共同計画のいくつかをあげてみます。ミュオン科学の研究が本格的にオクスフォードの南にあるラザフォード・アプルトン研究所と共同で始められています。このために研究所に大きなスペースが用意され永嶺主任のグループを待ちかまえています。外国に装置をもちこんで大仕掛な実験をするのは大変なことで、国によって会計の制度も習慣も違いますから事務的には難しい折衝が続くことと思います。小さくても素早くやれば大きな成果が挙げられるという日本の宇宙科学の戦略が注目され、アメリカのMIT、フランスの宇宙線研究センターと理研と共同のHETE計画が進行中です。



韓国科学技術院、ニュージーランド科学技術省との交流が従来以上に強化されることとなります。コペンハーゲンのニールス・ボーア研究所と伝統的に深い関係にあるフィンランドのユヴァスキラ大学、イタリア国立原子核物理学機構の重イオン加速器とリング・サイクロトロンとが相補いながら仕事を進める体制ができました。

昨年は四つの研究室がレビューを受けました。レビューア他、たくさんの人の前で手の内をさらけだす主任ほか、研究室の皆さんはご苦労様ですが、考えようによっては、日頃時間のとれないレビューアの先生方を一日かん詰めにしてたっぷり自慢話を聞いて頂く機会でもあるわけです。

外環状道路の工事に関わる、新しい研究棟、外国人宿舍の建設もスタートしています。現在、100人を越える外国の研究者が理研にいます。訪問者も勘定にいれると所全体としては大変な数なのでしょう。外国人が“異人”でなくなって、はじめて本当の国際化ができるのだと思います。

外国に出る度に、理研とは何かという質問やインタビューを受けます。一言では言いにくいので、漫画で説明することになっています。すでに多くの人の目にふれていて、またかと思われるかもしれませんが、見た事のない方にはコピーを差し上げます。理研は広い分野にわたる研究集団の有機的な共同体で、学問的なまた社会的な要請によって、流動的に分野間の協力が行われます。いつも言うことですが、このような研究体制はそれぞれの研究者と研究グループが強力であってはじめて成立するのだと思います。

理研は大き過ぎず、小さ過ぎず、アメリカでもヨーロッパでも日本でも、悩んでいる目的指向型の研究と自然発生型の研究の調和の問題をシミュレートする良いモデルとして新しい時代を開く役割も持っていると思います。自惚れてはいけませんが、国の内外でセンター・オブ・エクセレンスとよぶ声をちらほらと耳にします。皆でがんばります、関係者の皆様のご支援をお願いいたします。

本年も宜しくお願い申し上げます。

## グリーンテクノロジーへの挑戦

数千年の昔から、文化形成の基盤となってきた植物を中心とする自然界と人類の関係が、今世紀に入って次第に変化してきた。つまり、人口の飛躍的な増加と産業の拡大にともない、いままでは当たり前のこととして享受していた自然の恵みにひずみが生じ、適正な自然保護が地球規模での深刻な問題として提起されるようになった。21世紀が間近となった今日、我々は未来の生活環境についてどのような夢を描けるのであろうか。

人類の歴史にとっては、ダーウィンが「種の起源」(1872年)を発表し古い生物観の大変革を追って以来、それほど時は経過していない。しかし、この百余年の生物科学の進歩はめざましく、現在では動物や微生物を中心とした分子生物学の成果が、バイオ関連技術として産業界で利用されている。一方、我々の身近な生物にもかかわらず植物の分子生物学は取り残されている観があったが、ようやく最近になって画期的な研究手法が目白押

しに現れるようになった。地球生物の進化の最前線にある高等植物と動物の相違点の中で、植物細胞が備えている全能性は注目に値する。動物細胞にはこの性質が無いので、細胞から器官や個体を再生することはできないが、植物では細胞を培養して多くの個体を作出できる。また、移動能力の乏しい植物は、強い環境適応力で自己の繁栄をはかっている。このような植物の特異能力を解明するためにも、ますます植物分子生物学は活用され

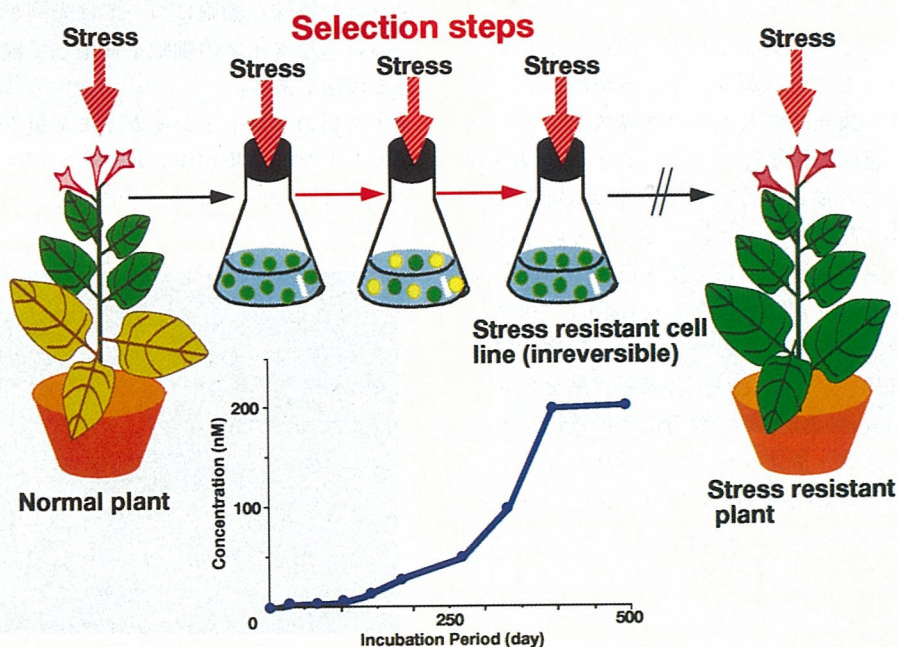


図1 植物培養細胞によるストレス適応株の選抜

〈説明〉植物体から得た独立栄養細胞にストレスを付加しながら培養し、生き残った細胞を選抜する。継代ごとにストレス条件を強めて行くと高度に適応した細胞株として遺伝形質がそろふ。

るであろう。

ところで、我々の先祖は生活基盤となる植物を利用するために、育種・栽培という農業技術を根気よく営々と磨き上げてきた。今世紀に急加速した技術進歩は当然この分野にも波及し、化学肥料や農薬の発明となって大幅な生産量の向上をもたらして爆発的な人口増加を支えている。しかし、一方ではこれらの化学物質が生物に与える影響の大きさに対して不安が高まり、安全な食糧の確保や環境の保全を達成するための新しい植物利用技術の開発が急務となってきた。このような状況下で、我々が現在行っている植物研究は、どのような方向に進み得るのだろうか。

### 植物細胞のストレス抵抗性

植物培養細胞には葉緑体を含んでいて炭酸ガスと光エネルギーを利用できる緑色の独立栄養細胞と、培養するためには糖分の供給が必要となる従属栄養細胞がある。植物に対して強い毒性を示す化学物質が除草剤であるが、これまでに開発された膨大な種類の除草剤の大部分は、葉緑体の機能を停止させることが作用の原点になっている。つまり、植物にとって葉緑体は死命を制する重要微小器官であることがわかる。ところが植物は、除草剤のように致死的で人工的な外界ストレスに対してさえ、遺伝的抵抗性を獲得するという適応能により生命力の強さを誇示する。この抵抗性変異が植物個体に起こる確率は決して高いものではないが、独立栄養細胞を用いて変異遺伝子だけを容易に選抜する方法が最近確立した(図1)。我々はこの方法を利用して、きわめて微量で植物を枯死させる葉緑体クロロフィル合成阻害剤をストレスとして培養細胞に与え、数万倍の抵抗性を示す変異細胞を選抜・固定することに成功した。葉緑体には葉緑体DNAや核DNAで支配される機構がモザイクに組み込まれており、先の抵抗性機構は核DNA上に起こった変異によるものと推定されている。こうして発見された細胞のストレス抵抗性を母植物に戻すことができるといういろいろな応用の道が開けるが、残念ながら選抜された細胞は植物個体を復元する能力(再分化能)を喪失しているため特別な手法が必要となる。そこで、再分化能の

ある細胞を変異細胞と融合して、再分化能を有するストレス抵抗性細胞を作ることが目下精力的に試行されている。

### 植物の細胞融合

細胞膜の外側が硬い殻(細胞壁)で包まれている植物細胞は、集塊を形成するので個々に遊離させることは難しい。そのため、個別の細胞を処理する際には、酵素で細胞壁を壊したプロトプラスト(図2)という状態に導くのが普通である。このプロトプラストは培養を続けると、やがて細胞壁を再生して通常の細胞形へ戻る。さて、プロトプラストを浮遊させた液に電界をかけ、一定の周波数を与えるとパールチェーンとよばれる鎖状の凝集が起こる(図3)。この状態を強いパルス電位で刺激すると、接触しているプロトプラスト間の細胞膜に穴ができて細胞内部の物質(原形質)が融合する(図4)。このように、細胞融合の原理は比較的簡単であるが、実際には正常な増殖能を保持するような細胞の組合せを発見するために辛抱強い実験が必要である。とくに、ストレス抵抗性の選抜を受けた特殊な細胞については先例がないため、いろいろなタイプの細胞を使用して検討が続いている段階である。

ナス科のトマトとジャガイモを組み合わせて、ポマトとなる植物が作られたことがニュースとなったのはそれほど古いことではない。このように、

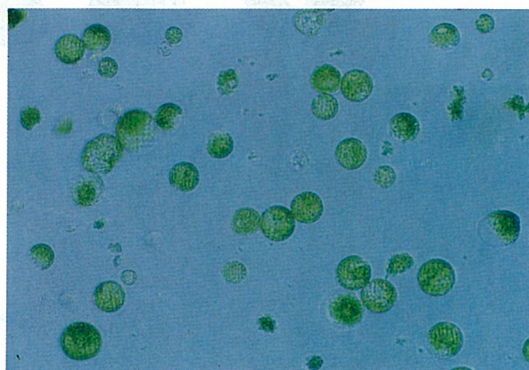


図2 タバコ葉肉細胞から誘導したプロトプラスト  
 <説明> 堅い細胞壁が除去されたプロトプラストは球形になる。写真中央や左にパールチェーン形成が進んでいる状態が見える。

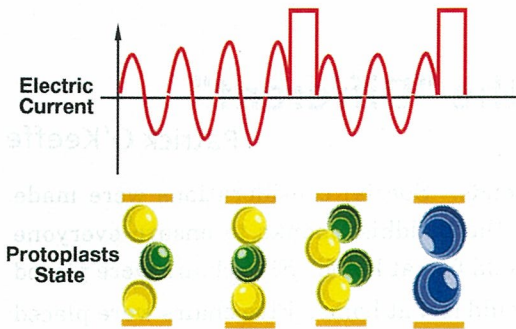


図3 細胞融合(電気融合)の原理模式

〈説明〉プロトプラスト浮遊液に電気周波を与えると(下段左から2番目の状態)パールチェーンが形成され、パルス電位の付加により隣接した細胞間で融合が起こる。

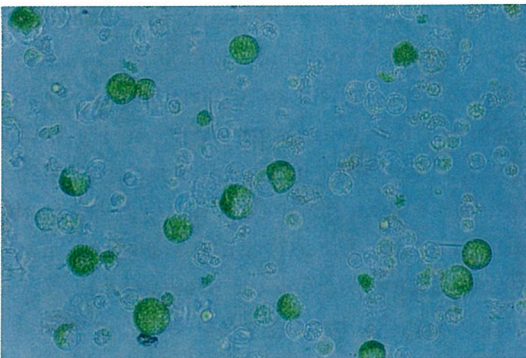


図4 タバコ細胞の融合例

〈説明〉葉緑体を含む独立栄養細胞(緑色)と含まない従属栄養細胞(白色)が融合した直後には、写真中央にあるような二色に色分けされた融合プロトプラストが出来る。その後、次第に内部が均一になり増殖を開始する。

交雑することの無い2種の植物から、細胞融合によって新しい品種を作ることは可能である。この手法を利用して、植物が進化の過程で獲得した多様な適応性の謎を解明することも科学の使命であろう。このテーマを追究するために、我々は熱帯地域のさまざまな野生種を収集し、これらと栽培種の間にある遺伝形質の違いを調べている。現在、野生種と栽培種を組み合わせた数種類の融合細胞が増殖し始めており、それらの遺伝形質特性が解析される日も近い。

### グリーンテクノロジーの夢

これまで栽培植物は、食味の良さや形状の美しさなどの人間の嗜好に合わせることを基準として改良されてきたが、植物固有の適応機能を最大限に引き出すことを目的とした分子育種研究はまだ本格化していない。このような研究によって、たとえば、乾燥地に適応した植物の耐旱性機能を作物に付与して砂漠化の進行を阻むことや、光合成機能を改良した植物により宇宙空間で食糧や酸素の自給自足を可能にすることが実現するかも知れない。また、ある種の除草剤に対して非感受性の作物があれば雑草の被害が許容程度を越えたときに散布して治療することができ、不要な化学物質を環境中に放出して生態系を乱す危険が無くなる。これらの夢を可能にするためには広範な基礎研究と高度な技術開発力が不可欠であるが、欧米先進国ではすでに研究体制の構築が積極的に行われている。それらの研究成果は、来る8月に本研究所が主催する国際ワークショップ「葉緑体機能の分子制御」において発表されるはずである。



野性稲を背景に、研究室のメンバー  
左より百武、蘇、吉田(筆者)、阿部、高、蔡

薬剤作用研究室  
主任研究員 吉田茂男

## The "Unusual" and the "Different"

Patrick O'Keeffe

Having spent just over three years in Japan, I find myself putting pen to paper for the RIKEN newsletter for the second time. Coming up with something interesting to write about was quite a challenge this time. I find that having settled here in Japan things that I may have found myself expressing feelings about a few years ago no longer come to mind, so I was faced with a problem, what was I going to write about? Well I suppose if you spend time in another country then there is always the chance that you will run into the "unusual", the "interesting", and the "writeaboutable" experience.

Recently, thanks to a close friend of mine I had such an experience. What I experienced was a wedding, which to most people is not all that unusual however this was a wedding with a difference. Firstly, it was a wedding which brought together two people of different cultures and secondly, the ceremony took place in a Zen Buddhist temple. The husband of the married couple is a fellow countryman and good friend. His wife is a beautiful Japanese girl who hails from Kobe where the wedding took place. The place as I have mentioned was a Zen Buddhist temple through which runs, the 135o longitudinal line which marks the centre of Japan.

The ceremony was small, on the grooms side five people attended, his parents, elder brother, myself and one other friend. On the brides side, family, close relatives and a few

friends. Special considerations were made by the buddhist monks to ensure everyone would feel at home. Five chairs were placed on the tatami floor of the temple for the grooms family and friends and wedding rings were exchanged inkeeping with more western style marriages. When the wedding ceremony finished due to the "unusual" nature of the event a news reporter from the local newspaper was present to interview the parents of the bride and groom. The following day in Tokyo a party was held to celebrate the marriage with family and friends. The idea of an International Zen Buddhist was indeed "unusual" and "different" to those people who had not attended the ceremony the precious day.

However, I sometimes feel we may spend too much time noticing the "unusual" and the "different". I think I learned something important from the Zen Buddhist monks that day, which is, that differences are not so important but should be incorporated in order to realize the important things.



## 「非日常性」と「差異」(要訳)

アイルランドより来日、この1月に日本女性と結婚予定。半導体工学研究室において、超電導薄膜などを作る小形ラジカル源の開発と応用に関する研究を行っている。

日本での滞在がちょうど3年過ぎて、今回、2度目の記事を理研のニュースレターに書くことになりました。今回は何かおもしろいことを書こうとすると、なかなかの大仕事になりました。日本に長期在住してみると、何年か前にはなんらかの感情を抱いた事柄も、今日では大して気にならなくなりました。そこで、何について書いたらいいかという問題につきあたりました。誰でも他の国に滞在したら常に、非日常的な興味深い書きたくなるような経験をするチャンスはあると思います。

最近、ある親しい友人のおかげでそういった経験をしました。それは結婚式でした。結婚式というだけなら、普通は多くの人にとってそれほど非日常的でもないことでしょうが、この場合には違いました。まず、その結婚はふたつの異なった文化を持った二人が一緒になったことです。第二には、結婚式が日本の禅寺で行われたことでした。その新郎は私の同国人で親しい友人ですし、新婦は結婚式を挙げるため神戸から来た日本人の美しい娘でした。結婚式が行われた禅寺は、日本の中心を印す東経135度線が通る場所(明石)にありました。

式は簡素なもので、新郎側には、新郎の両親と兄、私、もう一人の友人の5人が参列し、新婦の側には、家族と近い親戚、そして数人の友人が参列しました。僧侶から、参列者がくつろげるようにとの気遣いがなされ、新郎の家族友人のために畳の上の上に5つの椅子が用意されました。洋式の結婚式と同様にエンゲージリングの交換がされました。この結婚式が一風変わったものであったためか、地方紙の記者が来ていて、式の終わったあと新郎と新婦の両親にインタビューをしていました。その後、東京で家族や友人を集めて結婚を祝うパーティが開かれました。それまでこういった行事に参加したことのない人にとっては、このような国際的禪宗行事という考え方はたしかに「非日常的」であり「変わった」ものでした。

しかし、私はときどき、これまで我々は「非日常性」と「差異」についてあまり注目し過ぎてきたのではないかと思うようになりました。その日の日に禅僧の言った言葉から、差異がそれほど重要なのではなく、重要なことを認識するために、差異が包含されるべきなのだと思います。

## 理研シンポジウム (2月)

テ - マ

第14回「レーザー科学」  
第5回「生物制御に関するバイオサイエンス」  
バイオプロセスエンジニアリング

担当研究室

開催日

レーザー科学研究グループ 2/3・4  
昆虫生態制御 2/5  
化学工学 2/19

## スポットニュース

## 火焰山は、「塩」の山 砂漠化機構解明の国際共同研究

科学技術振興調整費による中国とのこの国際共同研究も三年目に入り、昨年を引き続いて、2回目の新疆の砂漠の調査を行った。「塩類集積の調査」を担当する理研のグループは吐魯番の火焰山地域を調査地域の一つに選んだ。火焰山という名前を聞くと、「西遊記に出てくるアノ山か」と、すぐに思い浮かぶと思う。「三蔵法師一行が近づくと、あたりが急に熱くなってきた。尋ねてみると、八百里にわたって猛火に包まれた山並みが行く手をさえぎっていた」と西遊記に書かれている。元々、気温の高い吐魯番盆地(中国では火州ともいわれている)にあって、赤色の山肌が燃えるように見えることから、その名が付けられている。

吐魯番盆地には-154メートルと世界で2番目に海拔高度の低い艾丁(アイディン)湖という塩湖がある。湖面には水面が全く見えず、ただ真っ白い塩で覆われているだけである。また、砂漠地帯にも白い塩が吹き出している所がある。このような低地部に塩類濃縮をもたらす塩の供給源はどこにあるのだろうか。これが火焰山を再び訪れた目的である。昨年の11月は、火焰山の麓一帯で流行性肝炎がはやっていて危険だと

いうことで、遠くから山並みを眺めただけであった。今年は吐魯番の西10キロの也木什(イエムシ)と呼ばれる地域の火焰山の斜面を観察することになった。酸化鉄を含んで赤茶色をしている山の斜面には遠方からも白い帯状の縞が見える(写真1)。麓から斜面を上っていくと、白色の菱型をした石膏の結晶が落ちている。更にも上っていくと、赤茶色の地面に無色透明の岩塩の結晶も散らばっている。道なりに曲がると、垂直の岩壁に幅4~5メートルの分厚い岩塩層が水平に走っているところに出た(写真2)。この岩塩層は太古の地質時代に大陸内に侵入していた海が干上がって形成されたものである。

岩塩の壁はあちこちが削られ、えぐられている。地元ウイグルの人達がここに塩を取りに来ているのだという。日本では塩は昔から海から取るものときまっていたが、アジア大陸の内陸地域では、山地の岩塩や塩湖の塩が主に利用されていた。塩は人々の生活に無くてはならないものだけに、このようなアジアの奥地にもやはり塩の道があるのであろう。

(地球科学研究室 岡田)



写真1



写真2



## 遺伝子科学技術研修の開催について

ライフサイエンス筑波研究センターでは、組換えDNA技術・細胞培養技術・DNA解析技術・遺伝情報解析技術などの遺伝子科学技術を広く普及するために、研修事業を行っています。第7回研修として、次のテーマの研修について参加者を募集いたします。(募集要項作成中)

	開催予定期間	テーマ名	研修内容
第7回	平成4年3月9日～13日 －5日間－	遺伝情報利用技術	配列・構造等の遺伝情報データベースの利用技術構造・機能予測等の情報解析技術を習得する。  (講義・実習)

**募集対象者：**遺伝子科学技術の基礎的知識及び経験を有し、電子計算機を用いた遺伝情報利用技術を今後必要とする方

**募集定員：**20名

**参加費：**41,200円(テキスト代・消費税込、ソフトウェア代別途)

なお、学生の場合は、15,450円となります。

### 参加申込先・問い合わせ先

〒305 茨城県つくば市高野台3-1-1

理化学研究所ライフサイエンス筑波研究センター  
遺伝子科学技術研修事業推進室

〈受付時間〉月～金曜日 10:00～16:00(ただし祝日を除く)

〈電話〉0298-36-9112

〈ファックス〉0298-36-2616

〈内容・申込に関する問い合わせ〉千葉・村上・比毛



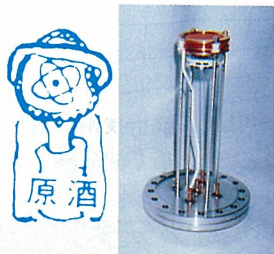
## 読者の皆様へ

新年お目出度うございます。理研ニュースは皆様の激励、ご鞭撻を受けて、順調に毎月の発行を継続しています。

本年は一層皆様に期待される内容にしたいもの

です。理研の研究分野は多岐にわたり難解なものもありますが、できるだけ解り易く、他分野の方にも役立つ最新・最先端の科学技術情報をお届けしたいと考えます。

開発調査室



## 定説の どんでんがえし

私の専門はX線分析である。X線そのものに関する物理学的な研究はるか昔にすべて終わっているのに今更のような感を多くの人が抱いていることと思う。理研でも「栄光なき天才たち」の時代から現在に至るまでX線分光の研究が盛んである。この研究され尽くしたX線を化学分析に応用しようというのが私の研究課題である。例えば銅の $L\alpha$ と $L\beta$ という2本の特性X線（この $L\alpha$ と $L\beta$ というのは単なる符丁と思っていた方がいい）の強度比は、銅が1価か2価によって変化する。これを利用し電子プローブX線マイクロアナライザ(EPMA)等の分析機器を用いて $\mu\text{m}$ 領域の酸化物高温超伝導体の化学状態を分析しカラーブラウン管に色とりどりの状態マップを表示させる事も手軽にできるようになっている。

ところがである、この $L\alpha$ と $L\beta$ という2本の特性X線がなぜ化学状態によって強度比を変化させるのか誰も研究していないのである。化学分析屋はそんなことは物理屋の仕事だというし、物理屋は今更研究され尽くしたX線の研究などおもしろくないというのがそれぞれの言い分であろう。それならばというわけで、あれこれ実験してみると、 $L\alpha$ と $L\beta$ というX線の強度比は銅の価数によっても確かに変化はする。が、それは結果論であって、銅の濃度（正確にはX線吸収係数の大小）によって変化するのが本当の原因であると判明した。残念ながら今日も、多くの企業の分析研究部門では銅の濃度が異なるだけのサンプルを、銅の価数の違いであると勘違いしたままに超伝導薄膜を $\mu\text{m}$ 刻みの色とりどりのカラーマップで表示しているのではないかと思う。

銅のX線スペクトルには強度比以外にも余談がある。 $L\alpha$ 線の形を測定すると左右非対称であるが、信頼できる理論計算では非対称性が実験と左右逆だったのである。この矛盾はX線光電子分光法(ESCA)、蛍光X線分光分析法(XRF)、及び重イオン励起発光X線分光法(PIXE、これはリニアックの大照射室にある)の併

用によって理由がはっきりし、従来に比べ多くの化学情報をスペクトルから引き出せるようになった。こうした研究は一見地味に見えるが、影響は決して小さくない。なぜならEPMA、ESCA、XRFなどの機器分析装置は多くの企業の分析研究部門でルーチン分析として使われているからである。しかしその基礎を明らかにするためにはこれらの機器分析装置や、大型計算機（測定結果を量子化学的に解析するために用いる）を自由に使えることが重要である。これらの装置や計算機を常に最良の状態でも共同利用に供する研究機関は理研以外にそうはない。

こうしたどんでんがえしは上述した発光X線スペクトルだけではない。日本の研究者が用いているX線光電子スペクトルの主線とサテライト（強いスペクトル線の近傍の微弱な線をさす）との遷移の帰属が、外国の研究者と逆だということに気がき方々で講演したことがある。日本では古い帰属を使っていたが外国ではここ十年で逆転した。このサテライトは触媒や超伝導体等の遷移金属・希土類を含んだ機能材料では、その機能発現と相関があるため化学分析には欠かせないスペクトル線である。ほとんどすべての日本の専門書・雑誌や相当数の外国の雑誌も古い帰属を使っていたし、新しい帰属で書かれた論文は難解で理解できる人も少なかったため、若造の私の講演を聞いた分析機器メーカーの担当者は分析マニュアルを書き直したのかどうか迷ったと言うことであるし、「権威筋」にもなかなか信じてもらえなかった。幸いにも多くの支持を得て今では正しい帰属も定着しつつある。



「X線分析に関する国際会議(ホノルル)」にて

無機化学物理研究室  
基礎科学特別研究員 河合 潤

RIKEN ニュース No. 126, JANUARY 1992

発行日・平成4年1月20日

編集発行・理化学研究所 開発調査室

〒351-01 埼玉県和光市広沢2番1号

電話 (0484) 62-1111(代表)