

# 理研ニュース

# 11

1999 No. 221

## 2 ● 研究最前線 ①

・地震短期予知の可能性を求めて

## 5 ● 研究最前線 ②

・ジョセフソン接合の謎を解き明かし、電子波素子の世界初の実用化を果たす

## 8 ● 特別企画

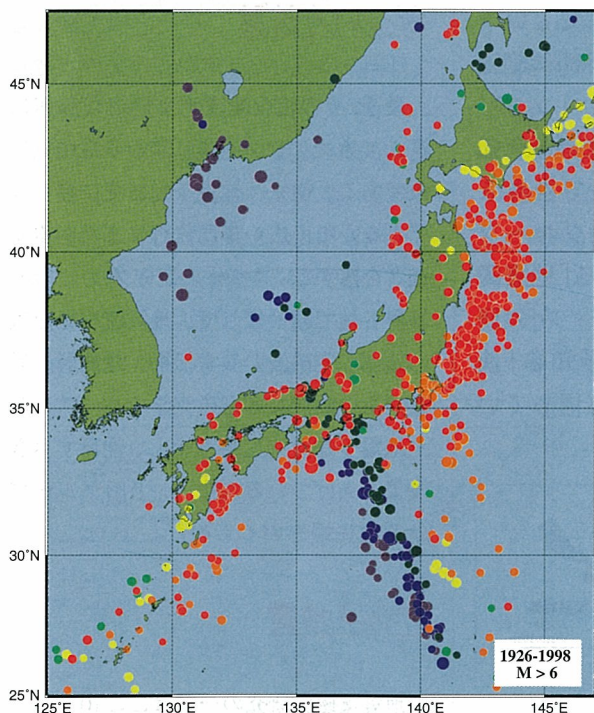
・ベンチャーの源流を探る  
～理研を救ったビタミンA～

## 10 ● TOPICS

・第2回RIKEN BSI RETREAT 1999を開催  
・ELID 鏡面研削技術が特許庁に展示  
・シンポジウム「21世紀の光」が創る科学技術への誘い」が開催される  
・国際フロンティア研究(和光)新チームリーダー紹介

## 12 ● 原酒

・播磨へ赴任して2年



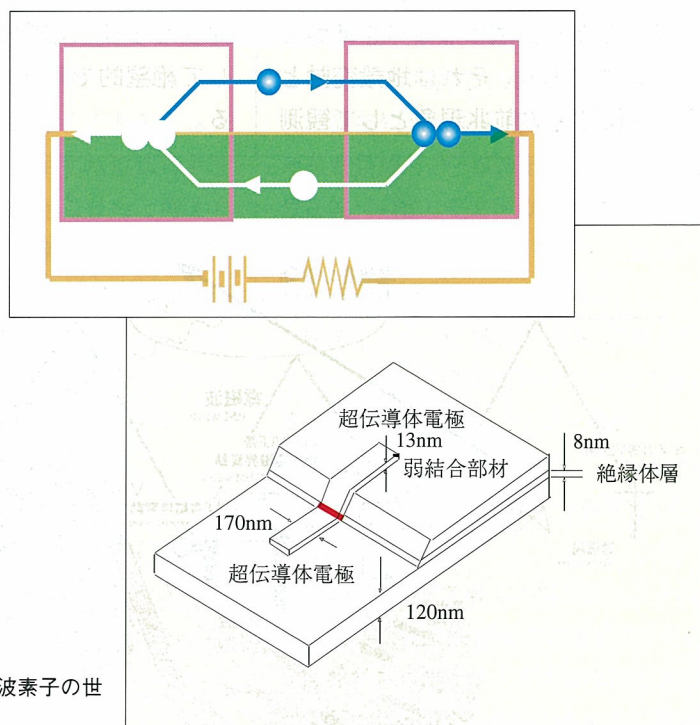
1926年から98年までの日本周辺のマグニチュード6以上の地震。色の違いは地震の深さによる。

～「地震短期予知の可能性を求めて」から

(上) ジョセフソン接合の新しいイメージ

(下) 準平面型ジョセフソン接合

～「ジョセフソン接合の謎を解き明かし、電子波素子の世界初の実用化を果たす」から





# 地震短期予知の可能性を求めて

阪神・淡路大震災の後、我が国では被害地震はほとんど起きていないが、この夏以降、大地震が世界各地で次々に起きたことは記憶に新しい。トルコで8月17日、ギリシャで9月7日、台湾で9月21日。いずれも、多くの人命を奪う痛ましい事件。その後も、メキシコで9月30日、カリフォルニアで10月16日と大地震のニュースは続いた。日本は大丈夫なのかと、人々の関心、不安は高まった。しかしながら、現在の科学はその切実な疑問に十分に答えることはできない。「地震予知」は高度の社会的ニーズだけではなく、現代自然科学に残されたフロンティアのひとつでもあるのだが。

あれだけのエネルギーを一挙に放出するのだから自然は然るべき準備をするはずであり、それは地殻変動とか、地震活動の前兆現象として観測

できるのではないかと、これが、地震予知研究の基本姿勢であり、それに向けて、我が国では多額の研究費とマンパワーが投じられてきた。にもかかわらず、現在では、30年余の研究の総括として「当分は地震短期予知は無理」とされている。役に立つ前兆現象がなかなか見つからないのだ。地殻の破壊は複雑系の物理学で記述される現象だから、そもそも決定論的な予測はできないのだという主張さえある。では地震予知は絶望的なのだろうか。

静岡県清水市の東海大学地震予知研究センターを本拠として世界を飛び回る理研の上田誠也グループディレクターを中心とする「地震国際フロンティア研究グループ」の研究者たちは、地震の短期予知を「決して絶望的ではない」と確信している。



上田グループディレクター

## 新しい方法論

最近、その確信を支える研究が急速に進んできたのが、地震に関わる電磁気現象である。従来、地震予知研究に関わってこなかった広い専門分野にまたがる研究者を擁するいくつかの研究グループが、世界各地で期せずして、地電流や地磁気の観測、電磁波の異常伝播、電離層の異常現象の観測など電磁気学をベースにした地震予知研究に乗り出し、注目すべき成果をあげている(図1)。上田グループはその先端をいくものだ。

## アテネ地震

地震電磁気研究の一例はここ10年余り地道に積み重ねられてきたギリシャの「VAN法」だ。地電流の測定にもとづいて、すでにマグニチュード、 $M \geq 5.5$ の地震についてはその70%以上の予知に成功している。予知の成功/不成功は基準のとりかたで違ってくるが、彼らの場合には誤差が $M$ で $\pm 0.5$ 以内、震央位置で100km以内、期日で向こう数日ないし2ヶ月程度以内(信号の種類によって異なる)の場合を成功としている。先日のアテネ近郊で起きた $M5.8$ の地震の場合には、地震の6日前、彼らはアテネ北西の観測地点で地

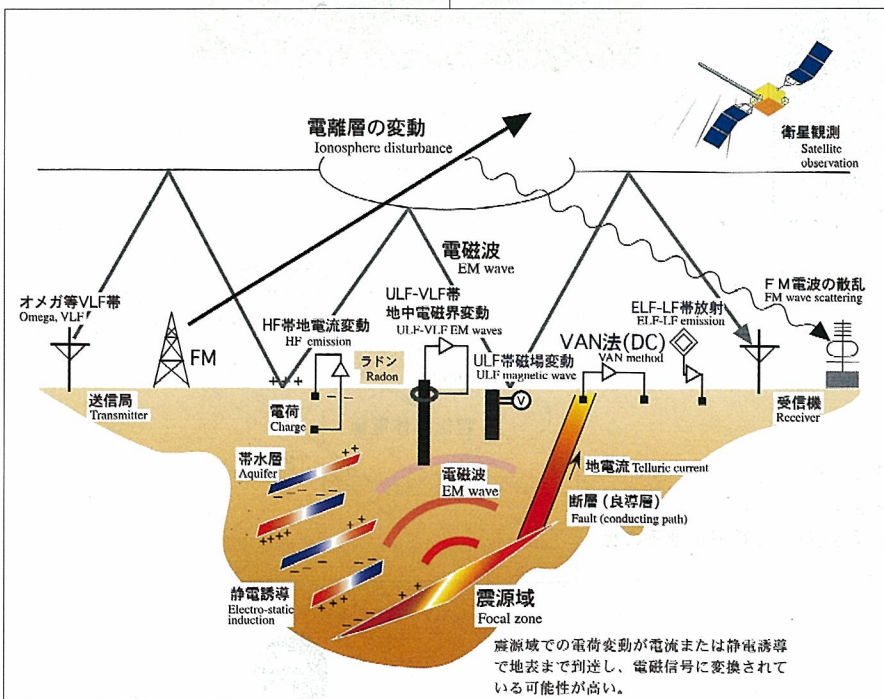


図1







図3 岩手山（短・長基線）観測点

98年3月頃から岩手山の火山活動が活発化した。これを受けて同年6月から岩手山周辺で地電位差および3成分磁力計による観測を開始した。岩手県内陸北部地震（M6.1、深さ9.6km）の2週間前の深夜に顕著な電位差異常変化がYRK観測点で観測された。観測開始から一年以上たった時点でも類似の変化が他にないことから、この異常変化は地震に先行する現象だった可能性が高い。

題だが、「情報処理理論でノイズ除去する方法の研究が進んでいます」と、共同研究者の長尾年恭東海大学地震予知研究センター長は語る。

一方、観測地点としてどこを選ぶかも大きな要素になる。ノイズ源が近くにないことも大切。また、電磁信号の伝わり方という点からみると、地殻は決して均質ではないから、震源で生じた電磁気的な変化がどこにも均等に伝わるわけではない。どの地点が最適かは今のところ、経験的に決めていくことになる。

研究開始以来3年で表のような観測結果が得られている。ノイズの低い観測点の近傍で起こったM5クラス以上の地震では、ほとんどすべてに事前に異常信号がとらえられたのだ。図3などはその著しい例である。

### 地震計がない予知研究の場

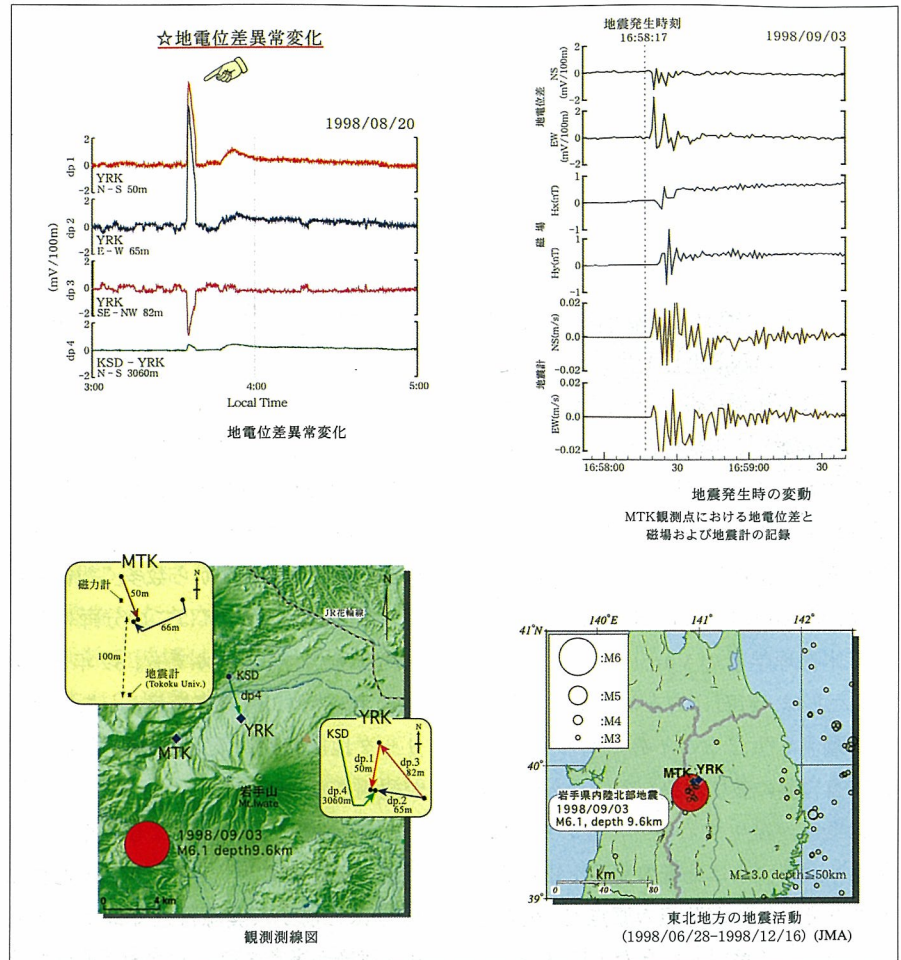
上田グループは宇宙開発事業団、核燃

ケース1～4は本フロンティア研究開始以前に得られたもの。研究開始以後、M5土クラス以上の地震が観測点近傍で発生したケースが5～11。現在までのところ、先行シグナルが検出されたのは主として低ノイズの観測点近傍でM5程度以上の浅発地震が起きた場合（1、2、4、5、8、10）である。いわゆる選択規則（selectivity）に関わる可能性のあるケースは、珠洲観測点のシグナルと北海道南西沖地震（ケース3）、長野県内3観測点の同時シグナルとケース9である。選択規則は地下の不均一電気伝導度分布に支配されるものと解釈されるが、今後の重要研究ターゲットの1つである。

Station	EQ	R (Km)	Precursor
1 那覇	M6.0 1988/01/24	50	○
2 珠洲	M6.6 1993/02/07	15	○
3 珠洲	M7.8 1993/06/12	600	△
4 北富士	M5.3 1996/03/06	15	△
5 神津島	M5.1 1997/05/22	8	○
6 南濃	M5.4 1998/04/22	10	—
7 伊東	M5.7 1998/05/03	10	—
8 岩手山	M6.1 1998/09/03	15	○
9 長野	M4.7 1999/01/28	27~75	○
10 神津島	M4.7 1999/03/14	5	△
11 神津島	M5.0 1999/03/28	15	×

- ：確実度が高いケース
- △：シグナルは同定できるが確実度の問題のあるケース
- ×：シグナルが認められないケース
- ：今後のノイズ処理向上などによってシグナル検知の可能性のあるケース
- R：震央距離

表 99年8月での成果のまとめ



だ。今後は海洋科学技術センターとも協力して海域での現象の捕捉も図りたい。また、次段階の目標としては、関連諸現象の物理機構の解明を目指す。固体物理学者、破壊学の専門家、摩擦物理学の研究者、電離層や電波の研究者、天文学者などの力を借りて、新しい「地震予知学」の可能性が生まれてくるのではないだろうか。

5年期限の「地震国際フロンティア研究」の4年目を迎えて、観測地点もだんだん適切なポイントに設置されるようになり、よいデータが得られるようになってきた。地震の電磁気的現象を観測するには息の長い継続的な努力が必要だ。地震予知の可能性を求めて、センターの熱気はいよいよ高まっている。

文責：広報室  
 監修：地震国際フロンティア研究グループ  
 グループディレクター  
 上田誠也  
 取材・構成：古郡悦子



# ジョセフソン接合の謎を解き明かし、電子波素子の世界初の実用化を果たす

今年6月にプレス発表されたコンパクトで高性能なSQUID脳磁界計測装置は、従来の能力を大幅に上回る画期的なCT装置として各界の注目を集めている。常にその開発の中心となってきた太田浩表面界面工学研究室客員研究員（郵政省通信総合研究所横須賀無線通信研究センター主任研究官）は、「この装置のポイントは高温超伝導体を使った磁気シールドと低周波領域にも高感度な超伝導電子波素子の開発にありますね」と語り、さらに「単に素子ができたというだけでなく、理論的にもその特性を解明することができたのです」と……。

## ジョセフソン接合の統一理論

超伝導体同士が、間に何らかのごく薄い障壁を介した構造によって弱く結合したシステムをジョセフソン接合という。超伝導体電極間の障壁を通して超伝導電流が流れるが、従来これには3種の温度依存のパターンがあるとされていた（図1）。

ひとつは1962年に、この現象を最初に予言した英国のB.D. ジョセフソン自身によって解明されたもので、超伝導体

### 美しい対称性

SNS 接合のエントロピー S  
自由エネルギー F、エネルギー E  
Fermion Oscillator

$$S = -k_B \sum_{p,\sigma} \{ f_p \ln f_p + (1-f_p) \ln (1-f_p) \}$$

$$F = -k_B T \sum_{p,\sigma} \ln \{ 2 \cosh (E_p/2k_B T) \}$$

$$E = \sum_{p,\sigma} E_p \left( f_p - \frac{1}{2} \right), \quad f_p = \frac{1}{e^{E_p/k_B T} + 1}$$

$$I = \frac{2e}{\hbar} \frac{\partial F}{\partial \phi} = -\frac{2ek_B T}{\hbar} \sum_{p=1}^N \frac{\partial}{\partial \phi} \ln \{ 2 \cosh (E_p(\phi)/2k_B T) \}$$

$$= \frac{e\Delta}{2\hbar} \sum_{p=1}^N \frac{T_p \sin \phi}{\sqrt{1 - T_p \sin^2 \frac{\phi}{2}}} \tanh \left( \frac{\Delta}{2k_B T} \sqrt{1 - T_p \sin^2 \frac{\phi}{2}} \right), \quad E_p(\phi) = \Delta \sqrt{1 - T_p \sin^2 \frac{\phi}{2}}$$

$0 \leq T_p \leq 1$ ,  $T_p$  は超伝導電極間の電子の透過係数。

黒体輻射（プランク）のエントロピー S  
自由エネルギー F、エネルギー E  
Boson Oscillator

$$S = -k_B \sum_{\omega,\sigma} \{ f_\omega \ln f_\omega - (1+f_\omega) \ln (1+f_\omega) \}$$

$$F = k_B T \sum_{\omega,\sigma} \ln \{ 2 \sinh (\hbar\omega/2k_B T) \}$$

$$E = \sum_{\omega,\sigma} \hbar\omega \left( f_\omega + \frac{1}{2} \right), \quad f_\omega = \frac{1}{e^{\hbar\omega/k_B T} - 1}$$

図2 ジョセフソン接合の統一理論は、プランクの黒体放射理論と美しい対称性を持っている（Superconductor）電極の間に薄い絶縁体（Insulator）をはさんだ“トンネル（SIS）接合”に流れる電流についてである（図1の③）。

もうひとつは、太田客員研究員が大学院の博士過程で手がけた超伝導体同士を点接触させる方法や、結合部の超伝導体を細くくびれさせる、あるいは超伝導体間に薄い常伝導金属（Normal metal）層を介するなどによって生じる“弱結合（SNS）接合”というものである。弱結合接合には2種あり、それぞれ“クリーンリミット弱結合（SNS）接合”（図1の①），“ダーティリミット弱結合（SNS）接合”（図1の②）と呼ばれている。

「この3つの中で、素子開発という意味でも理論の浸透性においても、長い間、トンネル接合が群を抜いていました。一方、私自身は博士過程の時から弱結合接合一筋です。しかしながら、弱結合接合のデバイスでどんなに良い実験結果を出しても、論文のレフェリーにトンネル接合の理論とは違うといわれることが多かったのです。それで理論も何とかしなければならぬと思っていました。」

世の主流から少し離れ、冷静な目でこの3つの超電流パターンを眺めていた太田客員研究員たちは、超伝導体電極間の位相差に依存する超伝導電流を導き出す理論式を厳密に求めていった（図2）。

「電子の自由エネルギーを位相で微分して電流値を出すわけですが、この仕事を進めている最中に、大変勇気づけられる事実気づいたのです。」

それは、マックス・プランクが今世紀の初めに導き出した黒体放射の式（図2の緑色の式）との類似である。

「SNS接合の電気抵抗は電極間の量子力学的な位相差に依存しますが、このSNS接合の熱力学ポテンシャルが、量子

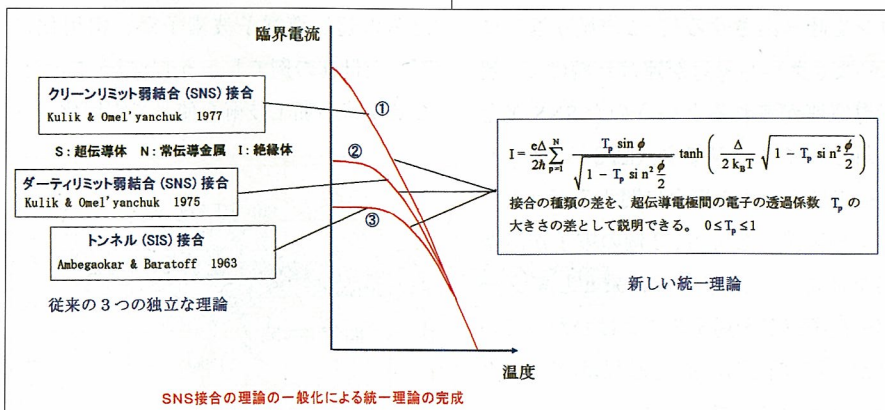
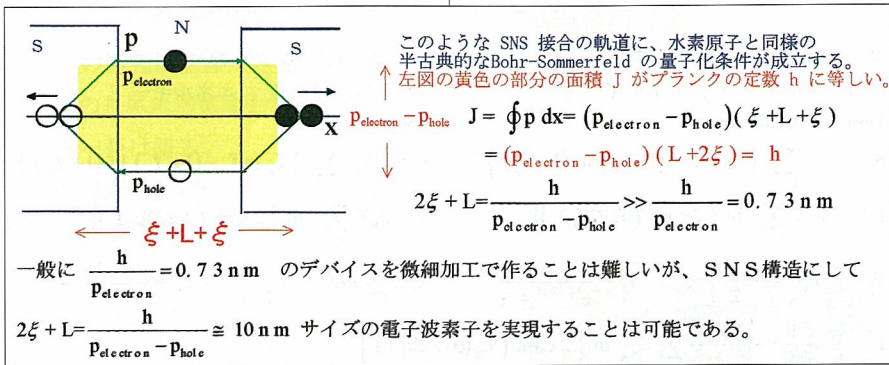


図1 従来の3つの独立な理論と新しい統一理論との関係





太田客員研究員

図3 SNS 接合において電子やホールは粒子としてではなく波動として動作する

論の事始め、プランク定数導入の発端となった黒体放射の式と極めて美しい対称性をもつことは、『我々の進んでいる方向は正しいんだ』という大きな自信を与えてくれましたね。』

こうして導きだした理論式を検討し、3種のパターンは超伝導体電極間に設けた障壁における電子の通りやすさ(透過係数)の違いによって説明できることが、明らかになった。約4年前のことである。透過係数が小さくて「0」に近いとトンネル接合のパターンになり、大きくて「1」に近いとクリーンリミット弱結合(SNS)接合、透過係数が中間の「1/2」程度だとダーティリミット弱結合(SNS)接合になるのである。

「ちょうどマックスウェルの電磁場方程式が、電波、可視光、X線などの波長の違いを越えてすべての光の性質を統一的に説明したのと同じようなものと、私たちは自負しています。」

### 電子とホールの対により軌道を形成

ジョセフソン接合の統一理論への道を歩み始めた頃、接合部分でどのような現象が起こっているか』のイメージも太田客員研究員の頭に浮かんできた。障壁を

通して1個の電子が一方の側の超伝導体に入る場合、スピンの向きが逆向きの電子とペアにならない限り超伝導の基底状態には入ることができない。超伝導状態では電子は常にペア(クーパー対)で運動することが理論的にも確かめられている。そこで電子は障壁内からスピンと運動量が反対符号の電子を捕って対となって一方の超伝導体に流れていく。すると障壁には電子が抜けた正孔(ホール)が形成され、これが反対側の超伝導体に流れる。ホールも対にならない限り超伝導の基底状態には入れず、超伝導体は電子を1個障壁部に吐き出してホールの対をつくる(アンドリュフ反射)。

『超伝導体にエレクトロンがぶつかって障壁部にホールを作る、そのホールが反対側の超伝導体にぶつかってエレクトロンを吐き出させる』、この繰り返しによって、クーパー対が運ばれ続けて、超伝導電流が流れるというのがSNS接合の新しいイメージです(図3)。

従来はトンネル接合に関するジョセフソンの理論にしても、2個の電子が障壁部を横切って遷移する結果としてクーパー電子対が透過することはわかっていたが、障壁内部の透過過程はブラックボックスのままであった。

「我々の考えた電子とホールによる軌

道を理論的に解析すると非常に面白いことがわかりました。」

原子核を巡る電子軌道のように、この軌道もボーアゾーンマールフェルトの量子条件を満たすことが明らかになったのである(図3)。つまり、この状態では電子は粒子ではなく、波として振る舞っている。

「この意味するところは、我々の開発した素子が、まぎれもなく電子波素子であるということです。」

電子を非常に小さい空間に閉じ込めれば粒子としてではなく波としての性質が現れ、これを利用した電子波素子、デバイスを開発しようという動きが近年盛んになっているが、ナノメートル(10万分の1ミリ)程度の超微細加工技術などを必要とし、実現はなかなか難しい。太田客員研究員によれば、「SQUIDに使った私たちの超伝導電子波素子が、実用化に至った最初の例でしょう」ということだ。なぜ現状の加工技術を使って実用化レベ

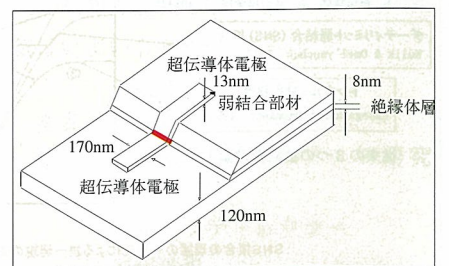


図4 準平面型ジョセフソン接合



ルにまでもっていくことができたのか？  
 ここにも電子・ホール系の妙味が活かされている。電子だけの場合だと、障壁部の厚みを「プランク定数を電子の運動量で割った値より小さく」しなければならず、数オングストローム程度となる(1000万分の数ミリ)。一方、電子・ホール系の場合は、プランク定数を「電子の運動量とホールの運動量との差」で割った値以下でいい。当然、電子とホールの運動量の差は非常に小さく、その結果障壁の厚みは100オングストローム(10万分の1ミリ)程度の値が許されるようになる。

「これだと、今の微細加工技術で可能です。このような理論的な裏付けを得たのは4年前くらいですが、実はずいぶん前にそのような障壁の厚さの素子を作っており、すでに10年前には70%以上の歩留まりを確立していました。」

この素子は“準平面型ジョセフソン接合”と呼ばれ、その構造は図4のようになっており、1977年に太田客員研究員が特許を出願している。赤色の部分が障壁部となり、80オングストローム程度の厚さに押さえられている。

### 高性能SQUID脳磁界計測装置の開発へ

さて、開発された素子を実験的に確か

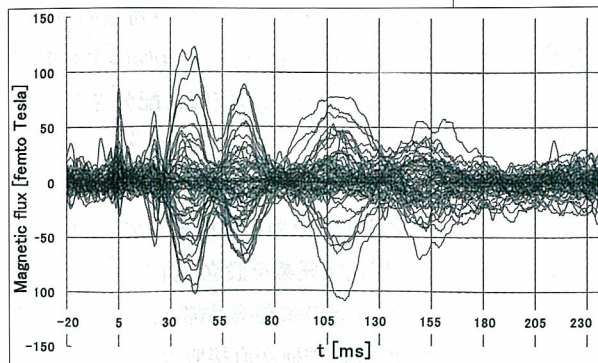


図5 高温超伝導体磁気シールド装置を用いた64チャンネル全頭型SQUID脳磁界計測装置からのデータ

めていったところ、透過係数が1に近い、つまり”クリーンリミット弱結合(SNS)接合”の場合に低周波雑音が少ないことが明らかになった。

「脳の場合、10ヘルツくらいで動いているので、低周波雑音が少ないという事は重要なことです。」

脳が作る磁界というのは、地磁気の1億分の1というたいへん小さなものであり、その計測は太田客員研究員によれば、「往來の激しいガードレールの下で蚊の音をキャッチするようなもの」だそうだ。そこで雑音に強い検出用の素子をつくるだけでなく、外界の磁場を遮蔽するシールド装置も必要になってくる。

1999年6月のプレス発表のもうひとつの目玉は、高温超伝導体を使ったコンパクトなセラミックのシールド装置だ。ニッケルシリンダーの内壁にビスマス系の高温超伝導体を2週間かけてプラズマ溶射し、その後8日間にわたり熱処理を施した装置である。

従来の強磁性体のパーマロイを使った装置の実に1000倍の磁気遮蔽効果を持ち、低周波領域でもその効果の落ちないことが確かめられている。

「この装置については、金属材料研究

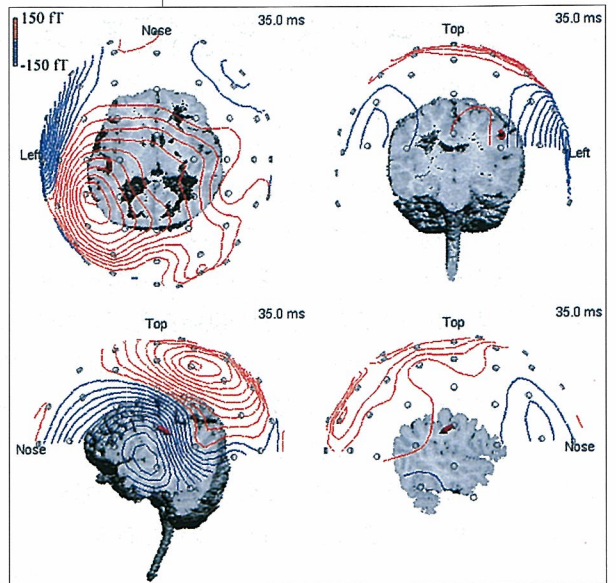


図6 SQUID脳磁界データから決められた脳の活動部位(赤い矢印)がMRIのデータの中心溝に位置している。

所や各種企業の協力を仰ぎ、まさにチーム研究の成果といえますね。」

脳磁界の検出のほうは、64個所で計測できる(64チャンネル)。1チャンネルにつき2個のクリーンリミット弱結合(SNS)接合が使われており、神経電流によって生じる脳磁場のごくごく微細な変化をとらえている(図5)。その計測結果の一例が右手首の正中神経刺激後にあられた磁場の分布である(図6)。分解能としても従来のSQUID脳磁界計測装置では雑音に埋もれていた5フェムトテスラ(200兆分の1テスラ)以下の計測を可能にしている。

「この装置は専用の磁気シールド室を必要としません。ですから、この装置を備えた移動検診車ができて、胃や肺の定期検診と同じように、気軽に脳の働きを調べる日が来るのも案外早いのではないのでしょうか。そうすれば老人性の痴呆症の早期発見、進行防止が可能になるのではないかと期待しています。」

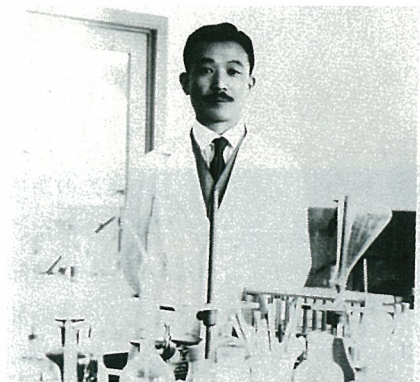
ジョセフソン接合の基礎理論の解明から応用に至るまで、太田客員研究員の若き日の夢とこだわりはどんどん現実化している。

文責：広報室  
 監修：表面界面工学研究室客員研究員 太田 浩  
 取材・構成：由利伸子



## ベンチャーの源流を探る～理研を救ったビタミンA～

財団法人理化学研究所の第3代所長・大河内正敏が打ち出した「主任研究員が予算、人事権を握り、研究テーマも自主的に決める」という研究室制度は、研究者たちが渴望していた「研究の自由」を実現して理研の活性化をもたらした。その半面、湯水の如く研究費が投入されたことから、財政のピンチをも招く結果となった。これを救ったのが、鈴木梅太郎研究室の高橋克己が1922年（以下、年はすべて西暦で表示）に魚のタラの肝油から世界で初めて分離・抽出に成功したビタミンAの企業化だった。24年時点では理研の収入の柱である作業収入（発明品などの売り上げ）の8割をビタミンAが稼ぎ出した。大河内が作り出した、基礎研究重視の伸びやかな環境の中から、工業化に直結する発明が生まれ、理研ベンチャーの第1号につながったわけだ。（本文では会社名はゴシック体で表示）



実験室の高橋克己博士

## 高橋克己が世界で初めて抽出

タラの肝油からビタミンAの分離に成功した高橋克己は、25年に学位を取得した直後、32歳の若さで夭折した悲運の科学者だが、その足跡は、80年を越える理研の歴史の中に、ひときわ鮮やかに印されている。東京帝大で鈴木梅太郎の指導を受けて米の油脂成分の研究に携わった高橋は、その延長線上で、ビタミンAの研究に取り組み、わずか1ヶ月の短時日のうちに成果をあげて、22年7月には発表にこぎつけた。13年に米国のマッカラムがバターの中から、動物の発育を促進する物質としてビタミンAを発見してから9年後の快挙だった。

ビタミンAはタラの肝油にも大量に含まれていることが確認されていたが、極めて不安定な物質で、熱、光、アルカリなどに弱いため、分離して取り出すのは難しいと見られていた。ビタミンB<sub>1</sub>の発見者・鈴木研究室で鍛えられていた高橋が取った手法は、熱やアルカリも

駆使する大胆なもので、タラの肝油の油脂分を石鹼にして除去し、ビタミンAを分離・抽出した。

これに続いて、理研の物理学分野のリーダーである長岡半太郎や寺田寅彦らの協力も得て、真空中で蒸留したり、極低温下の溶剤の中で結晶の形で分別するなどして、ほぼ純粋と言える形でビタミンAを取り出すことにも成功した。分子量や分子式も推定し、化学構造の80%程度まで突き止めることができた。

理研がビタミンAをゼラチンのカプセルに手で詰める形で試作して売り出したところ、肺結核の特効薬との噂が広まり、患者の家族らが殺到する事態となった。これを目の当たりにした大河内は、即座に企業化を決断、鈴木研究室のチームに工業化のための研究を委ねた。大河内が毎日のように研究室に顔を出しては「どうだね」とせっついたせいもあってか、高橋や上野庚次郎らは不眠不休に近い状態で開発に没頭、わずか4ヶ月で工業化技術の完成にこぎつけた。

## 「研究者の楽園」を支える

工業化した段階でのビタミンA入りカプセル1つの原価は1、2銭だったが、大河内は、これを10銭の高値に設定、関係の深い製薬会社三共での企業化を望んでいた鈴木の本音を容れずに、理研での自主生産に踏み切った。公的な支援を受けている理研が安値販売すれば、

製薬業界に打撃を与えるからというのが表向きの理由だが、その裏には「何とかして基礎研究の費用をひねり出そう」との思いがあったことも確かだ。

「理研ビタミンA」と名付けられた製品は売れに売れたが、そのうち「学名のビタミンAを商品名に使うのはけしからん」との反発が強まった。大河内は、「それならば、Aをとって理研ビタミンにすればよい」と即断、このすっきりしたネーミングがかえって製品の知名度を高める結果ともなり、「理研＝ビタミン」のイメージも一段と浸透していった。ビタミンAの売上高は、当時、鈴木研究室にいた武居三吉や、岩田元兄らの記憶によれば「企業化して3年目ころには年間100万円以上になった」という。24年から26年ころまでの理研の年間支出は90万円弱から120万円弱の規模だったから、その貢献度は大変なものだったといえよう。研究者の意欲を引き出す狙いもあってか、大河内が発明者に与えた報酬も莫大なものとなった。33年上半期に計上されたビタミンAの利益のうち、60%を理研が取得、残る40%はすべて高橋の遺族と5人の技師に配分されている。

大河内は、理研が生み出した発明品を工業化するための機関として、27年11月、理化学興業を設立、自ら会長に就任した。理研の栄養薬品部と医療薬品部で生産され、理研が直接販売に当たってい



1928年11月1日付朝日新聞（大阪版）の広告





曾根 博氏（理研ビタミン相談役）

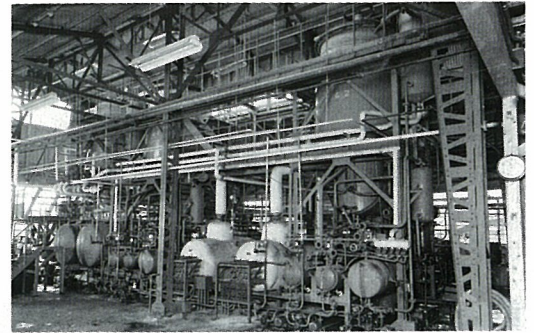
たビタミンAも、28年から理化学興業の薬品部に販売を委託する形となった。38年8月には、これらの3つの部が併合されて本体から分離・独立し、新たに理研栄養薬品が設立され、ビタミンAやDなどを一貫して生産・販売する体制が整った。

これと前後して、理研系列の企業が相次いで立ち上げられ、理研と理化学興業は「理研産業団＝理研コンサル」を形成する企業集団の持株会社的な機能を担っていくことになる。39年の理研の収入370万5000円のうち、特許料や配当などの形で理研産業団各社が納めた額は303万3000円と、全体の82%にものぼった。理研栄養薬品も売り上げの30%を納付したとされている。この年の理研の研究費は231万1000円で、事務費10万9000円を加えても、128万4000円もの余剰金が生じるほどだった。理研ベンチャーが稼ぎ出す潤沢な資金で研究者たちは文字通り「楽園」での研究生活を満喫できたのである。

### 再発足で新資源開発に取り組む

しかし、45年の敗戦で「楽園」は崩壊する。理研栄養薬品は、ペニシリンに多額の研究費をつぎ込んだことが裏目に出て、戦後の混乱の中で倒産し、会社清算に追い込まれた。それでも理研のビタミン事業は消滅しなかった。49年、主力製品のビタミンAだけを引き継ぎ、上野庚

### ビタミンAの製造プラント



次郎らが理研ビタミン油を再発足させた。

新会社にとっては、戦後、世界的な規模で増大したビタミンAの需要に対応するため、新たな天然資源の開発が急務となった。47年に理研栄養薬品に入社し、理研ビタミン油の設立にも参加した曾根博氏が、毎日、魚市場に通って、魚の内蔵をかき集めては実験を繰り返した。そうした中で、アブラ鯨の腸や幽門垂に1g当たり40万単位と、肝臓の10倍もの高濃度のビタミンAが蓄積されていることがわかった。また、当時は捨てられていた鯨の肝臓からも大量のビタミンAを取り出すことができた。この結果、理研ビタミン油をはじめとする日本全体の天然ビタミンAの生産量は飛躍的に増えた。肝油の輸出も49年には1139トンと、前年の11倍にもふくれ上がり、51年には4704トンに達した。58年の日本のビタミンAの生産量は120兆単位で、世界全体の60%を占めるまでになった。このうち110兆単位が輸出に振り向けられた。

### サイクロトロンの技術を活用

理研ビタミン油では、これに続いてビタミンAを濃縮する分子蒸留技術の開発に取り組み、53年に成功している。これには、理研の後身、株式会社科学研究所の仁科芳雄研究室が、戦中にサイクロトロンの開発で培った真空技術も大きく寄与した。仁科研究室の玉木英彦が田島英三らと協力して真空蒸留装置を開発した。蒸留塔の内部を真空にして、その表面に金属製のブラシを回転させ、薄く均一な流下皮膜を形成することで、ビタミンAを5～7倍に濃縮する手法だ。

遠心力を使った米国の技術に比べて、装置の大型化も可能になった。

この後、理研ビタミン油は高橋の研究をさらに発展させる形で、ビタミンAを濃縮する技術の開発に成功、高濃度のビタミンAエステルを作り出すプロセスも完成させた。55年代には高品質、高単位のビタミンAで世界のトップメーカーの地位を確立した。しかし、この頃には、化学合成法によるビタミンAが市場を席卷し始め、天然ビタミンAは急速に市場から姿を消す結果となっていった。

### 「わかめちゃん」に伝わる技術

理研ビタミン油は、80年に理研ビタミンに社名を変更したが、現在、ビタミン部門は、売上高の約7%を占めるに過ぎない。化学合成のビタミンAも欧州のロシュ社から供給を受けている。しかし、天然ビタミンAで築き上げた粉末化や液体化、カプセル化などのソフト技術は、売り上げの70%近くに達する主力の食品部門に活かされている。分子蒸留技術は、食品加工に不可欠の乳化剤、モノグリセライドの企業化に活用され、世界でトップの地位を支えている。66年には、これで大河内正敏の功績を記念する賞も受賞した。ビタミンAの資源を求めて深まった水産業界との関係からは、乾燥わかめをカットした加工食品「わかめちゃん」が生み出されて大ヒットし、多くの家庭で愛用されている。今では「リケン」の代名詞ともなっているほどだ。理研を救ったビタミンAの技術は、現在も脈々と伝えられていると言えよう。（敬称略）

文責：広報室

取材・執筆：松沢弘



## 第2回 RIKEN BSI RETREAT 1999 を開催

10月12～14日の3日間、大磯国際会議場（神奈川県）において「第2回 RIKEN BSI RETREAT 1999」が開催されました。

このリトリートは、脳科学総合研究センター（BSI）における、「知る」、「守る」及び「創る」という多岐にわたる研究分野間の相互理解を深め、研究者同士の相互関係を豊かにし、BSIとしての質的向上を図ることを目的として開催されたものです。



伊藤正男 BSI 所長をはじめ、グループディレクター、チームリーダー、研究員、基礎特別研究員など約250名の参加者があり、170近くの研究成果がポスターで展示、発表され、活発に議論を交わす場となりました。

なお、リトリート (retreat) とは、米国などで広く行われているもので、研究所、大学、学科やその中の個別単位が、例えば2～3日、日常の環境・研究現場を離れて、より大きな集団で、相互の高い意識レベルにおいて知的触発し、互いに高めあうことを目指して開催する、研修的要素を強くもった研究集会のことです。

## ELID鏡面研削技術が特許庁に 展示

本年6月に平成11年度全国発明表彰経済団体連合会会長賞を受賞した「電解インプロセスドレッシング (ELID) 鏡面研削技術」が、来年1月まで特許庁2階の常設展示場において展示されています。この技術は大森整副主任研究員（素形材工学研究室）、中川威雄前研究基盤技術部部長が開発したものです。ぜひご覧下さい。

日時：平日（土・日・祝・年末年始を除く）

時間：9：00～17：00

場所：東京都千代田区霞が関3-4-3



## シンポジウム『“21世紀の光” が創る科学技術への誘い』が 開催される

9月17日、ホテルニューオータニ・芙蓉の間（千代田区紀尾井町）においてシンポジウム『“21世紀の光”が創る科学技術への誘い』（主催：兵庫県、(財)高輝度光科学研究センター、日本経済新聞社）が開催されました。このシンポジウムは放射光施設SPring-8から生み出される「21世紀の光」の多彩な用途を、企業の経営者層や研究開発に携わる方々へ



かりやすく紹介し、科学技術の新しい展望を紹介することを目的として開催されたものです。当日は、佐々木泰三氏（東京大学名誉教授）が『放射光を支える技術、放射光が支える技術』、山根一真氏

（ノンフィクション作家）が『スプリングエイトの大未来力』というテーマで講演したほか、『放射光の産業利用の現状と可能性』というテーマで活発なパネル討論が行われ、多くの方が聴講しました。なお、パネル討論には理研からは川合真紀主任研究員（表面化学研究室）が参加しました。



## 国際フロンティア研究 (和光) 新チームリーダー紹介

新しく就任したグループディレクター、  
チームリーダー7人を紹介します。

- ① 生年月日 ② 出生地 ③ 最終学歴  
④ 主な職歴 ⑤ 研究テーマ ⑥ 信条  
⑦ 趣味

### <生体超分子システム研究グループ>



マルチ機能獲得  
研究チーム

グループディレ  
クター兼チーム  
リーダー  
すずき あけみ  
鈴木明身

- ① 1947年2月16日 ② 福島県 ③ 東京  
大学大学院基礎医学系研究科 ④ 東京  
大学医学部助手、東京都臨床医学総合研  
究所生体膜研究部門室長、部長 ⑤ 糖鎖  
およびスフィンゴ脂質の発現制御機構の  
解析、糖鎖生物学 ⑥ Sterbe und werde.  
⑦ 読書



糖鎖機能研究  
チーム

チームリーダー  
はしもとやすひろ  
橋本康弘

- ① 1954年3月14  
日 ② 福島県

- ③ 東京大学大学院第2基礎医学系研究  
科 ④ 東京都臨床医学総合研究所副  
参事研究員 ⑤ 糖鎖の発現制御および機  
能解析 ⑥ 自然が時折見せてくれる巧  
妙なシステムに素直に感動すると同時  
に、その結果を得るために乗り越えな  
ければならない数多くの障害にめげないよ  
うに前向きな思考を心がけています。

- ⑦ 水泳・読書



スフィンゴ脂質  
機能研究チーム  
チームリーダー  
こばやしとしひで  
小林俊秀

- ① 1956年3月16  
日 ② 東京都

- ③ 東京大学大学院薬学研究科 ④ ジュ  
ネーブ大学生化学科 ⑤ 生体膜のアッ  
センブリー ⑥ 興味を失わない心 ⑦  
スキー

### <時空間機能材料研究グループ>



トポケミカルデ  
ザイン研究チ  
ーム

グループディレ  
クター兼チ  
ーム  
リーダー  
くにたけ とよき  
国武豊喜

- ① 1936年2月26日 ② 福岡県 ③ ペ  
ンシルバニア大学博士課程 ④ 九州大  
学工学部助教授、教授、同工学部長 ⑤ 有  
機超薄膜、高分子化学 ⑥ 常に楽観的  
であること ⑦ 雑誌と雑聴 (いろいろな  
音楽)



局所時空間機能  
研究チーム

チームリーダー  
はら まさひこ  
原正彦

- ① 1957年6月4  
日 ② 東京都

- ③ 理化学研究所研究員、東京工業大  
学大学院 (有機材料工学専攻) ④ 千葉  
大学工学部非常勤講師、東京工業大  
学連携大学院客員助教授 ⑤ 有機超薄膜、  
ナノ領域の構造と物性 ⑥ テンションと  
平常心 ⑦ 気に入った映画を繰返し観  
ること、70年代ハードロック



散逸階層構造研  
究チーム

チームリーダー  
しもむらまさつぐ  
下村政嗣

- ① 1954年1月21  
日 ② 福岡県

- ③ 九州大学大学院工学研究科 (合成化  
学専攻) ④ 九州大学工学部合成化学科  
助手、東京農工大学工学部工業化学科  
助教授、北海道大学電子科学研究所電  
子機能素子研究部門教授 ⑤ DNA なら  
びに DNA 関連物質の機能材料化、散逸  
構造を利用した物質の階層的構造化と  
機能材料の創製、組織工学を支える新  
しい細胞培養材料の開発 ⑥ 神は自ら  
助くるものを助く ⑦ ワイン (飲むの  
とラベル収集)、美術館めぐり、エアラ  
イン



励起子工学研究  
チーム

チームリーダー  
いしはら てるや  
石原照也

- ① 1957年9月17  
日 ② 埼玉県

- ③ 東京大学理学系大学院博士課程中退  
④ 東北大学理学部物理助手、広島大学  
工学部電気系助教授 ⑤ ナノ構造体の光  
物性物理とその応用 ⑥ なし ⑦ 外国  
語の音楽を視聴すること。特に王菲。





## 播磨へ赴任して2年

理化学研究所播磨研究所は、相生から北へ30分、姫路からは北西へ1時間ドライブした、山の中にあります。私は毎日、姫路市内から播磨へ車で通勤しています。春の梅、桜、レンゲ、菜の花の道を、そして初夏の新緑の間を走り抜け、彼岸花の盛りの野道を通り、紅葉に染まった山道を登っていきます。ただ、冬の雪道だけは登るのはなかなか大変です。空にはヒバリがさえずり、トンビが滑るように飛び、地上には狸や鹿が姿を現します。猿を見たという人もいます。蛙の合唱、虫の声はうるさいほどです。千種川、揖保川には鮎が飛び跳ねています。瀬戸内海にも近いので、海の幸も豊富です。カニ、エビ、貝、シャコ、多くの種類の魚類などなど、海辺での海鮮バーベキューは、楽しいものです。まさに「日本の自然」を満喫できる所です。

理研播磨研究所は、1997年10月、第3世代大型放射光施設SPring-8の供用開始に合わせて開設されました。物理系2つ、生物系6つの研究室が4階建ての真新しい建物（構造生物棟）に入りました。ただ、生物系6研究室とは言っても、当時は2研究室は新設でまだ立ち上がっておらず、また3研究室は和光の研究室の「分室」の形のため、人の数はまだまだ少ない状態でした。何もない研究室に、机、本棚、コンピューターを入れ、ピーカー1つ、ピペット1本と揃えていくのは大変ですが、得難い経験でした。

それでも、SPring-8の建設や理研ビームラインの建設のために、それよりも以前に播磨に移ってきた人たちは、もっと苦労されたと聞いています。食堂がなかったので、昼は仕出し弁当を食べ、街灯がなく夜は車にキーを差し込めないほどの暗闇だったそうです。

先発隊の人たちと私たちが一緒に播磨研究所を立ち上げ



研究室、播磨研究所の人たちと赤穂の海岸でバーベキューの後に、瀬戸内海を背景にして。



筆者近影

て、ちょうど2年が過ぎました。

私は、金属を活性中心に含むタンパク質・酵素の働き（機能）を、その形（構造）を基に分子レベルで明らかにする研究を行ってきました。その過程で、「形」を自分の目で見ることがいかに大切か、いかに素晴らしいことか実感してきました。そのためには放射光施設は欠かせないものです。

しかし、私が和光本所から播磨へ移る決心をしたのは、SPring-8という世界一の施設に惹かれたのももちろんですが、「場所替えをしたい」というのが最も大きな動機でした。和光にちょうど10年いて、居心地も良くなり、人との出会いも多くなってきました。でも、そんな居心地の良さは、私たち研究を生業とする者にとってどれぐらいのプラスをもたらすのでしょうか？もしかしたら、新しい刺激を求めた方が、最終的にはより多くのプラスが得られるのでは？播磨に移って2年経っても、まだその結果はわかりません。わかった頃には、また10年経っているのでしょうか。

### 新しい革袋には、新しい酒を

播磨理研は、今年に入り物理系の研究室も2つ増え、生物系新設2研究室も立ち上がり、さらに10月からはプロジェクト研究として放射光連携研究も開始しました。来年になれば、生物系3分室も「本室」に昇格し、6月竣工予定の新しい研究棟（物理科学棟）に移動します。ますます人も増える事と期待しています。しかし、播磨理研が世界に向かって先端研究を発信するセンターになるためには、私たちは、今のままで十分でしょうか？何を考え、何をやればいいのでしょうか？さらに何が必要でしょうか？

そんなことを考えながら、今日もたわわに実る柿の実を眺め、コスモスの道を車で走っています。

生体物理化学研究室  
副主任研究員  
城 宜嗣

### 理研ニュース No.221 November 1999

発行日：平成11年11月15日

編集発行：理化学研究所総務部広報室

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2番1号

電話 (048) 467-8349 (ダイヤルイン) Fax (048) 462-4715

ホームページ [http://www.riken.go.jp]

Email : koho@postman.riken.go.jp

制作協力：株式会社 スリーアイ パブリケーション