

# 理研ニュース

理化学研究所

## ものの形の脳内表現

大脳の側頭葉には図形特徴を表すモジュール構造がある。各モジュールが表す図形特徴はアルファベットのようなもので、物体の視覚像はいくつかのモジュールの組み合わせで表される。誰にも共通のアルファベットと違って、脳の中の図形アルファベットは経験によって人ごとに異なる。

われわれは西瓜を見れば西瓜と認識し、蜜柑を見れば蜜柑と認識する。認識とはなんだろう。われわれの体の中で何が起これば西瓜を認識するという心理状態が生じるのだろうか。

かつては哲学の対象でしかなかったこのような問題が、脳科学の展開のなかで、いまや精密な実験科学の問題となりつつある。著者の研究グループは1986年以来ものの形の脳内情報処理に関して精力的に研究を行い、物体の視覚像を数個の要素的特徴に分解して表現する、いわば「図形アルファベット」のセットが大脳の側頭葉にあること、この図形アルファベットは固定したのではなく、大人の動物でも視覚体験の変化によってダイナミックに変化することを明らかにしてきた。これらの発見は認識と記憶の脳内メカニズムを研究していく手がかりになるものと期待している。

認識は目でなく、心臓でもなく、脳で起こる(図1)。脳は約100億個の神経細胞からなり、神経細胞は電気的な活動をシナプスという接合部を通して互いに伝えあいながら情報を処理している。特定の精神状態は脳の中での神経細胞の活動パターン(＋シナプスの状態)で記述できるはずである。

100億個の神経細胞が全ての精神過程に関わって働いているわけではない。脳内出血や外傷で特定の脳部位が損傷された患者さんは、損傷部位の位置によってそれぞれ異なった精神過程に障害を受ける。後頭葉は視覚に、頭頂葉は体性感覚に、前頭葉は運動の制御に関わることなどが以前から分かっていた。さらに実験動物を用いた精密な破壊行動実験によって、網膜からの情報は後頭葉にまず伝えられて前処理を受け、そのうち形など物体の識別に関わる情報は側頭葉に伝えられて処理



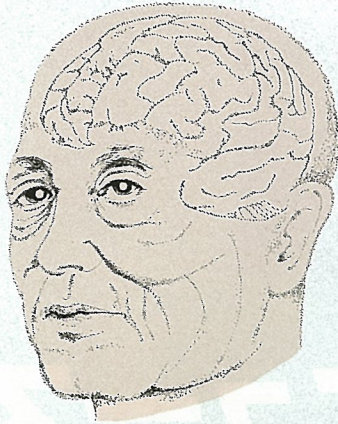


図1 物体像の認識は脳の中での神経細胞の活動の過程として生じる。

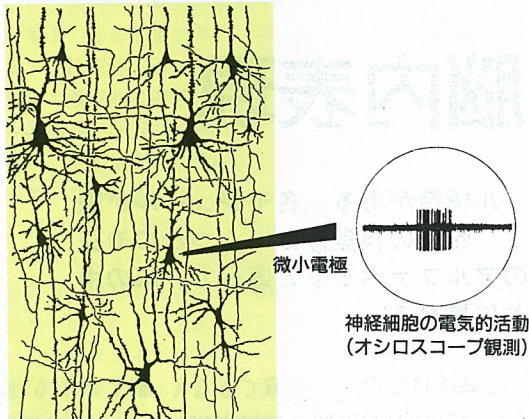


図2 ひとつの神経細胞の活動を微小電極により記録する。

されることが分かっていた。そこで筆者らは実験動物の側頭葉に微小電極を刺入し、一個一個の神経細胞がどんな図形特徴に対応して活動するかを調べた。

微小電極とは、先端を細く研磨したタングステンなどの金属線に硝子などで皮膜絶縁を施したものである。先端部(5 $\mu$ 程度)だけ絶縁を剥し、神経細胞の電気的活動を記録する。脳に刺入した微小電極をマイクロマンニピュレーターで少しずつ押し進めて行って、先端がたまたまある神経細胞のすぐそばに近づくれば、その細胞の活動だけが

大きく記録される(図2)。

後頭葉の神経細胞は、特定の傾きの輪郭や特定の色の点など、図形の最も単純な要素特徴を抽出して活動することが知られていた。情報処理が進んだ側頭葉ではもっと統合された特徴に対応した細胞活動があるに違いない。ところが統合された図形特徴はあまりにもたくさんありすぎて、たまたま記録した細胞に対してどんな図形を試せばよいのか予想できない。これがこれまでこの分野の研究がなかなか進まなかった大きな理由のひとつであった。

筆者らは数十個の動物の縫いぐるみやビニール模型、数十個の植物(主に食物)のプラスチック模型を揃えた(図3左)。たまたま記録したあるひとつの側頭葉の細胞が抽出する特徴がなんであれ、自然界に存在するこれらたくさんの物体の模型の像のどれかの物体のどれかの側面にその特徴が含まれている確立が高いと期待したのである。ひとつの細胞からの記録が安定して取れ始めると、まずこれらの物体模型を動物の眼前につぎつぎと見せる。そして細胞が反応する(正確に言えば、動物がそれを見たときに細胞が活動する)物体を探す。次に、その物体像の中のどの要素が細胞の活動に必要なかを調べる。有効刺激の像をビデオカメラで記録して画像処理コンピューターに取り込み、部分特徴を少しずつ取り除いて像を単純化し、細胞が反応する限りで一番単純な像を調べる(図3右)。ある側頭葉の細胞は物体模型の中では虎の頭部に最も強く反応したが、最終的には白の四角の上に対の黒い長方形を重ねた図形で十分であることが分かった。虎の頭部が有効であったのは、この図形特徴をその像の中に含んでいたからである。

こうして数百個の側頭葉細胞が抽出する図形特徴を調べて行くと、ふたつのことが明らかになった。まずひとつは、ひとつの側頭葉細胞が抽出する図形特徴は、図4に示す12個の例のように、中程度に複雑だということである。自然界に存在する物体の概念をずばり指定するほどは複雑ではないが、同時に、かなり限られた数の物体の像にしかな含まれない程度には複雑である。物体の概念を



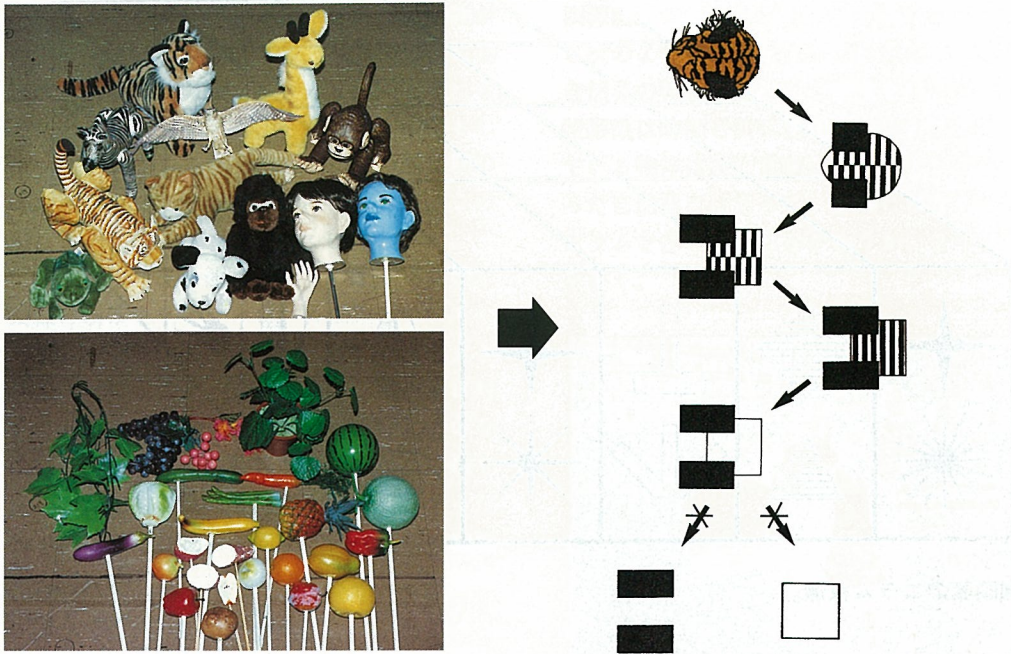


図3 ひとつの神経細胞が抽出する図形特徴を調べるプロセス。

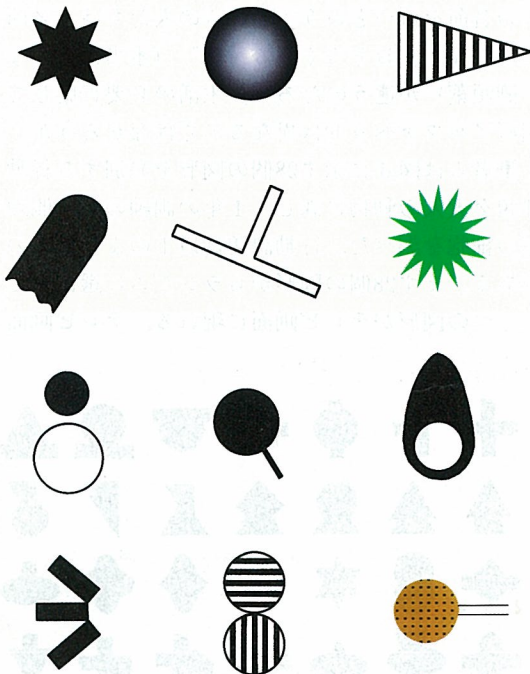


図4 側頭葉の細胞が抽出する図形特徴の12個の例。

指定するには、異なった特徴を抽出するいくつかの側頭葉細胞の組合せが必要である。

もうひとつ明らかになったことは、脳の中で近くの細胞は似た図形特徴に反応し、似た図形特徴に反応する細胞は脳皮質の表面に垂直な方向に伸びた細長いコラム状の領域を占めることである(図5)。ひとつのコラムの中の細胞は似た図形に反応するが、図形に対する選択性を詳しく調べれば性質が微妙に異なる。例えば星型に反応する細胞が集まってひとつのコラムを作るが、ある細胞は4突起の星に一番強く反応し、別の細胞は8突起の星に一番強く反応するというぐあいである。隣のコラムには全く違った図形特徴、例えばT字型に反応する細胞が集まっている。コラムの大きさは平均で $0.4 \times 0.4 \times 2$  mm程度で、この中に、約10000個の神経細胞がつまっている。側頭葉全体で約2000個のコラムがある。

図形特徴はひとつひとつの細胞ではなく、このようなコラムを単位として表出される。そして物体像はコラムの組合せで表出される。コラムが表



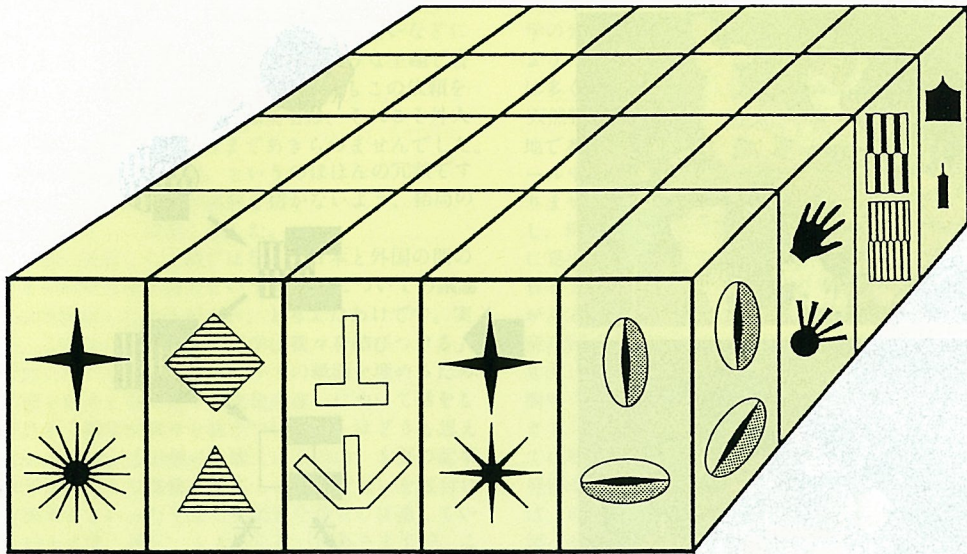


図5 側頭葉のコラム構造。

す特徴を英語表記におけるアルファベットに比較することができる。英語では28個のアルファベットの組合せで一万個以上の単語を表す。側頭葉では2000個の図形アルファベットの組合せで物体の像を表す。

図形アルファベットの表出がひとつの細胞を単位とするのではなく、コラムを単位とするのは、図形特徴の微妙な変化を許容するためと考えることができる。例えば顔には(正面を向いている限り)いつも目がふたつ、鼻がひとつ、口がひとつある。しかし、口の形や色は人によって、表情によって、また健康状態によっても微妙に異なる。コラムの中に性質が微妙に異なる細胞がたくさん集まっているおかげで、図形特徴が微妙に変化してもコラム全体としての活動はあまり変化しない。部分特徴の組合せによる物体像の表出を安定に行うには、コラム単位の特徴表出は都合がよい。

ところで、英語のアルファベットは、使う人によらず、また世界中どこへいっても変わらない。側頭葉の図形アルファベットはどうだろうか。英語のアルファベットは人と人との間の情報伝達の道具であるから、共通のものでなければ意味がない。しかし、図形アルファベットはひとつの脳内

での情報処理の道具であるから、共通である必然性は必ずしもない。アラブの騎馬民族は馬を言い表すのに数十の名前を持ち、エスキモーは雪に数十の名前を持つという。これらの人たちは、名前だけでなく、おそらく見る“目”(本当は目ではなく側頭葉)が違うのだろう。生活の必要に応じて図形アルファベットは異なるのではなかろうか。

筆者らは図6に示す28個の図形を弁別する行動課題を大人の動物に課し、1年の訓練の後、側頭葉の細胞を調べた。行動課題は以下のようなものである。まず28個の図形からランダムに選ばれたひとつの図形がテレビ画面に現れる。テレビ画面

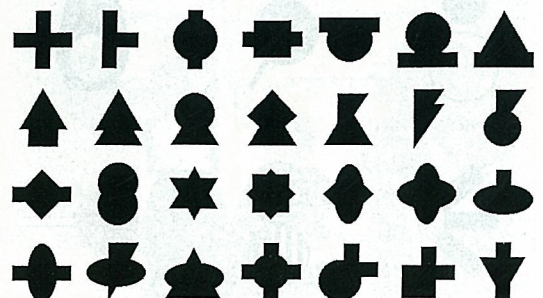


図6 訓練に用いた28個の図形。



の上にはタッチスクリーンが付けてあり、動物が図形の上を押すと図形が消える。10秒間の後に初めの図形を含む5個の図形がテレビ画面に現れる。動物が初めと同じ図形を選んで押すと、報酬としてジュースを一滴もらう。動物は10秒の遅延期間初めの図形を覚えていなければならない。このような試行を一日約300回繰り返して行わせた。

1年間の訓練の後に側頭葉からの記録を開始した。訓練の効果を見るために、各細胞について、訓練に用いた28個の図形セットに対する最も大きい反応と、図3左のような物体模型のセットに対する最も大きい反応とを比較した。訓練していない動物では、たまたま28個の図形のどれかに最も強く反応した細胞の数は5%程度にすぎなかった。ところが訓練した動物の側頭葉では、35%の細胞が28個の図形のどれかに最も強く反応した。側頭葉の図形アルファベットは固定したものではなく、大人の動物でも特定の図形セットを用いた訓練によって大きく変化することが分かった。

ところが、大変興味深いことに、訓練した動物の側頭葉では違う訓練図形に反応する細胞が次々と記録され、どうも訓練図形に関するコラムは形成されていないようであった。いくつかの理由が考えられる。大人の動物では、環境の変化で細胞の性質は変わるが、コラムに新しい経験を整理する能力は失われているのかもしれない。または、

訓練図形のセットが自然界で識別する物体群にある次のような性質を欠いていたためかもしれない。自然界の物体は3次元の構造を持っていて、その投影像は時間と共に変化する。自然界の物体は似ている物体は似た意味を持つことが多い。こういった自然界にはあって、訓練にはなかった状況がコラムを作るのではなかろうか。2年後には答えを書く。



研究グループ、右から近藤秀樹、藤田一郎、筆者、伊藤 南、K.S.サリーム(インド)、程康(中国)、藤田多恵子、長谷川健

フロンティア研究システム  
思考電流研究チーム  
チームリーダー  
情報科学研究室  
主任研究員 田中啓治

## 理研シンポジウム (2、3月)

テ - マ	担当研究室	開催日
中性子過剰核による重イオン核融合反応 不安定核の研究	サイクロトロン研究室	2 / 18
物理・化学・生物におけるスピン協調	放射線研究室	2/19,20
材料の微細表面形状の加工とその利用	分子光化学研究室	3/1、2
植物病害制御とバイオテクノロジー	磁性研究室	3 / 4
	素形材工学研究室	3 / 4
	微生物制御研究室	3 / 30



## SCIENTIFIC COLLABORATION AND COOPERATION BETWEEN JAPAN AND FOREIGN COUNTRIES : AN INTRODUCTION

by Dr. Nzunzu Lami

Quite a long time has passed since I was asked for the first time by the Editor of RIKEN News to write something in this news letter. But what I was asked for is to write something concerning the difference between Japan and my country, difference related to the way of thinking, culture and so on. I was not motivated at all to deal with such kind of subject and tried, in many occasions, to decline the proposal politely in the Japanese way. However, insisting as a "Gaijin" the Editor did not stop to convince me about the request. Thus, to avoid a kind of misunderstanding "Gaijin vs Naijin", Oh! excuse-me, is just a joke. I want to say, a misunderstanding between He and I, finally I consented to write.

Nevertheless, instead of his proposed subject, I found better to introduce or to revive a debate on the theme: Scientific Collaboration and Cooperation between Japan and foreign countries. In fact, this corner is entitled: Science brings us together. It seems doubtful for me that science can bring us together when we should merely introduce our countries, talk about culture differences and so on, just for the sake of filling RIKEN News. Because, firstly, subjects of this kind are too delicate and complex that writing them on a single page cannot produce the anticipated result of mutual understanding in view to approach each other. Secondly, of course there is differences. But, these differences concern only the aspect of things. Basically, as human beings living in the same planet, we have in the depth of our lives and lifestyles many things in common. For simple illustration, there is in this planet many races of people each characterized with different physical aspects: blue eyes, straight hairs, white skin, brownish skin,

and so on. But as human, people in each race have a body with eyes, hair, skin, the same physiological functions, the same feelings and so on. Thirdly, being from different countries, distinguishing aspects of each other are almost well known. However, about similarities only few are known. Therefore, writing on culture, lifestyle similarities, etc. can induce, I am sure, more approaching effect of each other rather than talking on differences.

Further, as a corner which aims to bring us together by means of science, and since science is and should always be borderless, debates on scientific collaboration and cooperation between Japan and foreign countries will fit in with the corner. Accordingly, I would like to introduce or to revive the above subject. This time I would like to focus briefly on the theme: why should Japan collaborate and cooperate scientifically with other countries?

The concept of scientific collaboration and cooperation and its implementation are not new. Old developed countries of America and Europe have, since a long time ago, paved the way for this by accepting foreign scholars and researchers to study and work in their countries, and also by dispatching some of their specialists and technicians to teach student in foreign countries. Recently, as a newly developed country, Japanese is implementing very strong and well coordinated programs in this matter. Among the multiple reasons leading to this, four major ones can be noticed.

- 1) The need of scientific information and experiences exchange with foreign countries.
- 2) Stimulation of positive emulation spirit among Japanese and foreign scientists.



- 3) Exchange of scientific materials with foreign countries.
- 4) To allow foreign researchers from developing countries to help to develop their respective countries. In fact, Japan has proven that the real and sustaining development of a country depends greatly on science and technology.

While all the four points above are meaningful for establishing scientific collaboration and cooperation with any foreign country, the point 3) above seems to be very important for Japan about its scientific relationship with developing countries. Considering the research fields of bioscience and natural products for example, many developing countries, such as my country Zaire, having rich and various natural products and biodiversities (tropical forest sheltering many forms of life, etc.) are interesting sources of scientific materials and observatory spots from the standpoint of natural products chemistry and bioscience basic and applied researches. Unfortunately, as for my country Zaire, many of these developing countries do not have the basic scientific infrastructure for scientific research. For its part, Japan has enough scientific infrastructure for research. But, in the above mentioned fields for example, Japan depends greatly on foreign countries, especially developing countries, for natural materials. Accordingly, there is a real interest to establish strong scientific collaboration and cooperation between Japan and developing countries. This collaboration and cooperation with developing countries will be very effective if long program joint researches can be settled between Japan and these countries. During these joint ventures, exchange of scientists should be extended on a relatively long period with possibility of term extensions according to the importance of the research theme and preliminary results. On the other hand, providing scientists from developing countries with

some modest scientific equipment would be very helpful for the establishment of laboratory twinning with their host laboratory in Japan to keep on scientific collaboration once back to their countries.

In correlation with all the statements above mentioned from points 1) to 4) including the brief comment for point 3), Japan can stimulate the activation of research and exhibition of creativity of its own researchers as well as those of the international community, and also the intensification of international Science and Technology.

Still many things can be written down about this matter. Nevertheless, this article intends just to suggest the theme and introduce the debate. Therefore, I do hope that visiting scientists from abroad will contribute massively to this debate to tighten scientific relationships with Japan. Yet, I would like to propose the corner to be, not only for scientists from abroad, but for Japanese Scientists too. Their experiences with foreigner scientists here in Japan or during their stay in foreign countries can enlighten the readers of RIKEN news about scientific collaboration and cooperation.

I would like to take this opportunity to thank Prof. Kiyoshi Isono (Former Head of Antibiotics Lab.), Dr. Hiroyuki Osada (Head of Antibiotics Lab.) and all the members of Antibiotics Laboratory of RIKEN for their great will for scientific collaboration with me through zairean natural materials and for their support. I am very indebted to Dr. Akira Sakurai for introducing me to the above laboratory. Thanks are also due to the President Minoru Oda and other personalities of RIKEN whose international spirit make RIKEN a real international forum for Scientists. Gratitude is also expressed to the Japanese government and STA of Japan for the promotion of science and technology on the international arena.



## 日本と外国の間の科学における共同研究及び協力 (要訳)

私が理研ニュースの編集者からこのニュースレターに何か書いてくれと最初に頼まれてから随分経ちました。依頼されたのは、日本と私の国との違い、考え方、文化の違いなどについて書くことでした。私はどうしてもこのような主題で書く気になれず、いわゆる日本的な丁寧さで何度もこの依頼を断わろうとしました。しかし、この編集者は、それこそ外人的しつこさで私に記事を書かせるまであきらめませんでした。そこで、「外人対内人」的誤解、というのはほんの冗談ですが、そうではなく彼と私の間の誤解を招かないよう、結局のところ記事を書くことに同意しました。

それでも、彼の提案した主題ではなく、日本と外国の間の科学における共同研究及び協力というテーマについての議論を提案または再提起したほうがよい、と考えたわけです。実際のところ、このコーナーは、「科学は我々を結びつける」という題が付いています。理研ニュースの紙面を埋めるために、自分の国を紹介し合ったり、文化の違いについて話をしたりするだけで、科学が我々を結びつける、とはどうも思えません。というのは、この種の主題というのは、1頁の記事で書くにはデリケートで複雑過ぎるもので、お互いを近付け相互理解を深めるといった予定した結果を得るには適していないと思うからです。次に、もちろん違いはありますが、これらの違いはその表面に表われる形の違いだけのものです。同じ惑星に生活する人間である以上、基本的には、生活の根本、ライフスタイルなどの多くにおいて共通のものを持っているはずで、例えば、この星にはそれぞれの異なった身体的特徴、青い眼、白い肌、茶色の肌、その他の多くの人種が住んでいます。しかし、人間として、それぞれに人種が胴体、眼、髪、皮膚、同じ身体的機能、同じ感情などを持っています。さらには、異なった国々から来ているので、それぞれの違いはよく知られています。一方、類似点についてはあまり知られていません。そこで、文化、ライフスタイルなどの類似点を書くことのほうが、違いを話すことよりお互いを接近させることになるはずで、

科学でお互いを近付けようというのがこのコーナーのねらいであり、科学は常にボーダーレスであったし、そうあるべきなのですから、日本と外国との間の科学における共同研究と協力について議論するのがこのコーナーの趣旨に合っていると思います。そこで、上記の主題を提案または再提起したいわけです。今回は、「なぜ日本は他の国々と共同研究や協力をすべきなのか」という主題について簡単に述べたいと思います。科学における共同研究と協力の概念及びその実際は新しいものではありません。アメリカやヨーロッパの以前の先進国は、それらの国に留学生や研究者を受け入れ研究させることや外国に専門家を派遣して学生に教育すること、この道を相当以前から切り開いてきました。最近になって、新しい先進国として日本も強力にそしてよく整備された計画に則ってこれを実行しています。この理由としては多くあるのですが、主な4つを挙げてみます。

- 1) 外国との科学的情報や経験の交換を必要
- 2) 日本人と外国人との間の肯定的な競争意識の刺激
- 3) 外国との科学的材料や資料の交換
- 4) 発展途上国からの研究者を受け入れることでそれらの国の発展を援助すること

実際、国の実質的なそして継続的な発展に科学技術が大きく関わっていることを証明したのは日本でした。

上記の4点は、どの外国とも共同研究や協力を行う理由と

して考えられるものですが、その中でも3)は、日本にとって発展途上国との関係で非常に重要なことだと思います。生化学の分野及び天然物質で考えてみても、私の国のザイールのように多くの発展途上国は、多様な天然物質や生物(熱帯林は多くの生物の住処となっている)を多く持っているので、天然物質による化学や生化学の応用研究には重要な材料供給地であり観察区域でもあります。しかしながら、我国のザイールやその他の発展途上国は科学研究のためのインフラがありませんが、日本は十分な科学的インフラがあります。しかし、例えば上記の分野では、日本は天然物質について外国特に発展途上国に大きく依存しています。ですから、ここに、日本と発展途上国との間の強力な共同研究と協力を行う理由があるのです。日本とこれらの国の間で長期にわたる共同研究計画が設定されたなら発展途上国との共同研究及び協力は非常に効果的なものになるでしょう。これらの共同計画の期間中に、科学者達の交換も比較的長期にわたって行われるべきでしょうし、研究テーマとその予備的成果の重要度によっては期間も延長できるようにするべきでしょう。その一方で、発展途上国の科学者達にもある程度の科学的設備を提供すれば、彼らが日本の研究所と対応するような研究所を設置でき国に帰ってからも共同研究が継続することができます。

上記の1)から4)までに関して、特に3)についても、日本は、研究の活性化及び日本自身の研究者の創造性を発揮させることができ、さらには、日本だけでなく国際的な共同体としての研究の活性化と世界全体の科学技術の発展に寄与できます。

おそらく、このテーマに関して書き落としたことが多くあるでしょう。しかし、この記事は主題を提案することと議論を惹起することが目的ですので、日本と科学的関係を強化するために、外国からの留学生がこの討論に参加してくれることを望んでいます。さらに、もうひとつ提案として、このコーナーが外国からの科学者のためだけのものではなく、日本の科学者が書くコーナーであって欲しいということがあります。彼らがここの外国人との生活からの経験や外国に滞在した時の経験などが紹介されれば、理研ニュースの読者にとっても有意義だと思います。

この機会を借りて、磯野清教授、理研の抗生物質研究室の全員に対して、ザイールの天然物質に関して私と共同研究して下さった非常な好意と支援に感謝します。そして、小田理事長をはじめ多くの方々の国際的精神が理研を本当の世界の科学者のフォーラムにしているのだと思います。





## 天皇陛下のお歌

宮内庁は新年に両陛下が昨年詠まれた和歌8首を公表しましたが、その中に理研を訪問された時の一首がありました。

〈理化学研究所〉  
新たなる機器用ひつつ研究所に  
外国人も交りいそしむ

## 多彩な色どり 国際交流新年会

国際交流新年会が1月21日理研食堂で開催されました。参加人数は260人、約半数が外国人研究者とその家族。ひときわ目を惹いたのは、民族衣裳をまとったザイールとガーナから来た研究者、

そしてインドの家族。またフィンランドの金髪女性や魅惑的なまつげのブラジルの日系女性核物理研究者など、31ヵ国以上の人達が楽しい夕をすごしました。



### スポットニュース

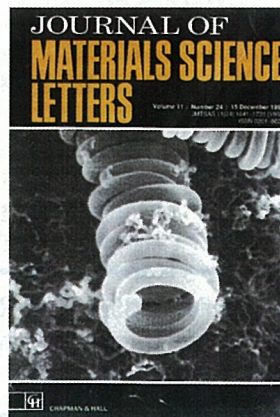
## レーザーで作ったスパイラル状炭素ウィスカー

炭化水素ガスを連続発振CO<sub>2</sub>レーザーで熱分解したところ、アルミナ基板上にコイル状の炭素ウィスカーが形成された。ウィスカーとは短い繊維のことで語源は「猫のひげ」、ウィスカーの太さは約0.5 $\mu$ m、スパイラル径約2.5 $\mu$ mで2重になっている。形成されるメカニズムはよくわかっていないが偶然現われた面白い現象であり、英国科学誌「J. Materials Science Letters」の表紙に掲載された(写真)。

炭化水素ガスを熱分解させて合成する気相成長炭素繊維は工業化されているものより炭素層面の配向性がよく、高い導電性、熱伝導性を持ち、電子材料、自動車用強化ポリマーなどへの実用が期待されている。また、コイル状ウィスカーは、直線状ウィスカーの欠点であるマトリッ

クス材との密着性、靱性の問題を克服し、優れた複合強化材となることが期待される。

(分離工学研究室 研究員 岡田)







1990年より、日英国際共同研究として標記のプロジェクトがスタートしています。英国の玄関口であるヒースロー空港よりロンドン市と反対にオックスフォード市に向かって、車で約1時間の所に、基礎科学研究では英国最大の研究所であるラザフォード・アップルトン研究所(RAL)があります。そこには、世界最強の陽子シンクロトロンISIS(ギリシャ神話の女神の名前が由来)があり、それを利用して、素粒子ミュオンを大量に発生させ、ミュオン科学研究を行う計画で、10年間続くことになっています。

素粒子ミュオンは、正負の電荷を持つ $\mu^+$ と $\mu^-$ とがあり、寿命は僅か2.2Msec(約百万分の2.2秒)しかありませんが、物質中に導入されると、それぞれ“軽い陽子”“重い電子”として振る舞い、多彩な科学研究が可能になります。代表例として、 $\mu^-$ が触媒する核融合、 $\mu^+$ による物質中の微視的な磁場のキャラクタリゼーション、 $\mu^-$ による非破壊的元素分析等があります。これらの先端的研究が、世界最高の実験研究条件で行えることとなりますので、期待するところ大なるものがあります。

英国RALは加速器を、理研はミュオン発生用ビームチャンネルとミュオン実験装置を、と言う形で明確な分担がなされ、現在理研側の手で超伝導ビームチャンネル建設が進められていて、丁度半分まできたという状況です。

このプロジェクトには、いくつかの新しい国際共同研究の考え方が導入されています。最も特筆すべきことは、理研側のビームタイム(ISISの年間運転時間200日の半分、100日)の利用の全てを理研の課題審査委員会で決めることになっている点です。これまでの世界の加速器の例では、同種の共同研究プロジェクトでは、加速器を有する国が実験課題採択の権限を有することが常となっていました。この新しい方式によって、理研にとって個性的、独創的研究をのびのびと展開してゆく道が開かれたこととなります。

さて、建設を進めている実験ファシリティでは、まずISISからの8億電子ボルトの陽子ビームパルスが5mm厚の炭素標的に当たり、パイ中間子を沢山発生させます。そのパイ中間子のエネルギーを選別した後に、長さ5.5m、

直径12cm、磁場強度5テスラの大型の超伝導ソレノイドに閉じ込めながら飛行させると、飛行中にパイ中間子が崩壊して、ミュオンが生まれます。これらの装置は日本で製作して持ち込みます。これらの装置の開発・製作に当たっては、私共のグループが発展させてきた超伝導技術が生かされていますが、超伝導線についてはNbTiの多芯より線というRALで20年前に開発された技術が生かされています。このほか、加速器からの2重の陽子ビームパルスに対応して、2重のミュオンパルスが生まれますが、これを振り分けて2つの実験ポートに送り、同時に2つの実験を行うことを可能にするパルスキッカーの技術も、日本と英国とで独自に開発してきた技術がうまく融合して実現されます。

実験ファシリティの建設は1993年度に完成し、いよいよ1994年度から実験研究が開始します。画期的な成果が待望されていますが、現時点でリストアップ出来る成果予想には次のようなものがあります。(1)2重水素・3重水素系のミュオン核融合でミュオン1個当たり、300回近い核融合を起こす。(2)MeVのエネルギーのミュオンビームを数keVに低速化する方式を実現し、物質表面の新しいキャラクタリゼーションを行う。(3)ミュオンによる非破壊分析を医学診断に応用する、等々。これまでの歴史が示すように、新しい実験プロジェクトがスタートすると、途中で予期せぬ展開が始まり、当初の期待とは違った分野で成果があがるのが考えられます。その意味でも、理研をはじめ、幅広い分野の出来るだけ多くの方々によって頂き、ミュオンを用いたそれぞれの分野での科学研究を推進して頂きたいと考えます。



金属物理研究室

主任研究員 永嶺 謙忠