

# RIKEN ニュース

理化学研究所

## ブラシノステロイドと植物培養細胞

ブラシノステロイドは、植物成長調節作用をもつはじめてのステロイド化合物で、新たな植物ホルモンとして、植物成長における生理機能や植物制御に対する応用技術が注目されている。我々は、植物培養細胞がこのブラシノステロイドを生産することをはじめて見出し、ブラシノステロイド研究に新たな局面が拓けるものと期待している。

### 1. 新しい植物ホルモン、ブラシノステロイド

花粉と言えば、花粉症に悩まされる人にとっては嫌な存在であるが、植物が子孫を繁殖させるための大切な雄の生殖細胞であることはいままでもない。花粉は、直径が50ミクロン程度であるが目指す雌しべに到達するやいなや数センチから数10センチの花粉管をのばして受精にいたる。このような強い生命力のあることから、花粉には特殊な成長素が含まれているのではないかと考えられ、米国農務省 (USDA) の研究所では1930年代から花粉に含まれる成長素に関する研究を始めていた。長年にわたる忍耐強い研究の結果、1979年になって、花粉に極微量含まれ強力な植物成長促進作用をもつ物質をつきとめることに成功した。

USDAでは、この研究のため220kgものアブラナの花粉をミツバチに集めさせたという。Mandava

らは、この花粉を抽出、精製して、インゲンの第二節間の伸長を著しく促進する活性物質を約15mg単離し、これが新しい構造のステロイド化合物であることを明らかにした。そして、この物質に対してアブラナの学名 (Brassica) にちなんでブラシノライドと名付けた。植物ステロイドのなかで、植物に対して成長調節作用を有するはじめての物質であり、極微量で強力な作用を示すことなどから広く注目を集めることとなった(図1)。一方、植物にアブラムシやハチの幼虫が寄生した時に、植物組織が膨んで、いわゆる虫嬰ができる。わが国ではその虫嬰に含まれる成長促進物質の追究が行われていたが、その活性成分がブラシノライドやその同族体であることが明らかとなった。ブラシノライドは花粉だけに含まれる活性物質ではなく、広く植物に存在している可能性が示された。このわ

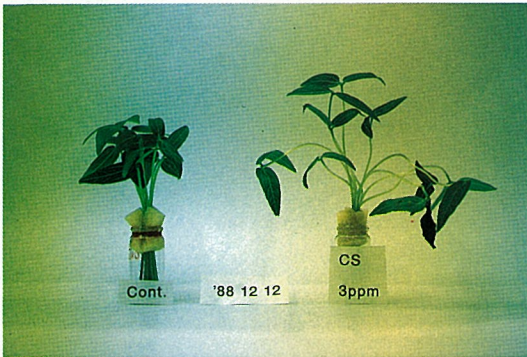


図1 ヤエナリ（緑豆）の芽生えに対するブラシノステロイドの成長促進効果

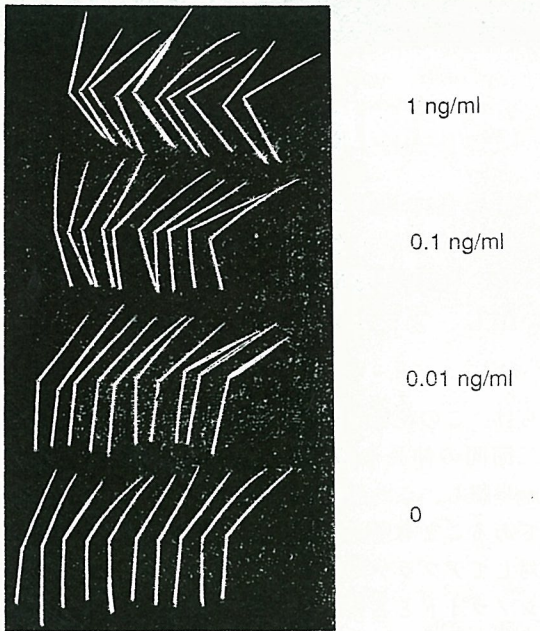


図2 イネ葉身屈曲試験におけるブラシノライドの反応

が国での研究過程で、ブラシノライドの活性を検出する高感度の生物試験法としてイネ葉身屈曲試験が有効であることが見い出された。これは、イネの葉鞘についている葉身が、植物ホルモンのオーキシンの作用で傾斜することを利用した試験法で、ブラシノライドは、オーキシンの約1万分の1の濃度で活性があり、図2にあるように1ppb

(1ng/ml)の濃度で、葉身が傾斜する活性を示す。

この試験法を利用して、植物に存在する微量のブラシノライド活性物質の探索と、その活性成分の単離、同定の研究がわが国で盛んに行われることとなった。その結果、花粉や虫嚢に限らず、インゲンなどマメの未熟種子、イネやチャの茎葉部など広く植物界からブラシノライドの各種同族体が次々に明らかにされた。これまでに22種の同族体が見つかって、これらの化合物を総称してブラシノステロイドと呼ぶことになった。代表的なブラシノライドとカスタステロンの化学構造を図3に示す。2つの化学構造の間には、ステロイド骨格のB環がラクトン型になったものとケトン型の違いがあり、ブラシノステロイド同族体にはこの2種類が存在する。

高等植物にはその成長の調節物質として普遍的に存在する植物ホルモンがあり、これまで、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、エチレン、アブジジン酸の5種類が知られていた。ブラシノステロイドは、微量で顕著な植物成長調節作用をもつこと、広く植物界に存在していることから第6番目の植物ホルモンと見なされるようになった。

化学合成の研究も盛んに行われ、天然の各種ブラシノステロイドが合成され、また天然にはない同族体で生物活性を示す物質も見い出された。生物試験用の試料も化学合成法によって供給が出来るようになり、農作物や園芸作物に対する応用研究が組織的に実施されるにいたった。これまでに各地で試験研究が行われた結果、イネ、トウモロコシなど穀類の収量増加、キュウリやナスなどの低温障害を軽減する効果、薬害の軽減効果のあることが確認されている。

## 2. 植物培養細胞がブラシノステロイドを作る

我々の研究室では、植物ホルモンの微量分析や生合成の研究を進めているが、ジベレリンを主な対象として行っていたことから、ブラシノステロイドに関する国の内外での盛んな研究を横目に見ながら手を出しかねていた。ところで、我々の研究の対象に植物培養細胞もとり上げ、植物細胞に含まれるジベレリンをはじめオーキシンやサイトカイニンを調べていたが、ブラシノステロイドが

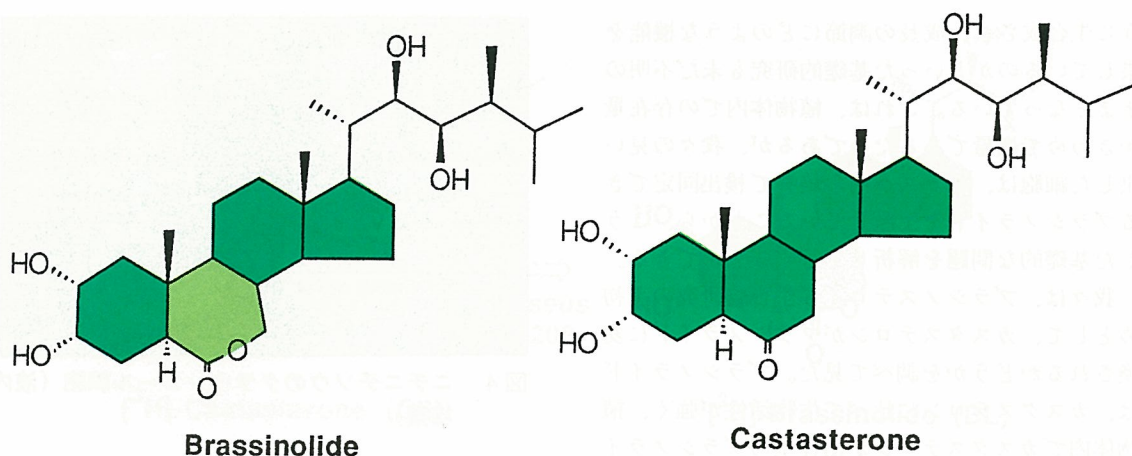


図3 ブラシノステロイドの化学構造

植物培養細胞にも存在するかどうかは未だ誰も研究していない。植物細胞培養では、細胞が分化しないで増殖を続けたり、時として再分化したりするが、その調節に必要なホルモンは、これまでオーキシシンとサイトカイニンの2つとされている。しかし、増殖や再分化の調節機構は未だ不明であり、あるいはブラシノステロイドが関与しているかも知れない。

そこで、イネ葉身屈曲試験を用いて、植物培養細胞の抽出物の活性を調べてみることにした。丁度この折に、東大教養学部 of 庄野邦彦教授よりニチニチソウから誘導したクラウンゴール細胞を譲り受けた。クラウンゴール細胞は、植物腫瘍病菌の腫瘍遺伝子の転移によって腫瘍化された細胞で、植物ホルモンを必要とせずに盛んに増殖する。腫瘍遺伝子の違いによっていくつかの種類があるが、V208とV277という2つの種類について、細胞抽出物のブラシノステロイド活性を調べたところV208細胞に高い活性が認められた。イネ葉身屈曲試験での活性の強さから、ブラシノステロイドの含量は、通常の植物茎葉部よりはるかに多く、花粉に含まれている量に匹敵することがわかった。V208とV277の細胞はそれぞれ異なる腫瘍遺伝子を持っており、V208細胞が高い量のブラシノステロイドを生産するが、図4に示すように液内培養でいずれも同じような生育を示す。

生物試験で活性を示したからといって、ブラシ

ノステロイドであるのかどうか、また、どの同族体なのかはわからない。V208細胞を100個余りのフラスコで培養し、約1kgの細胞を集めて抽出し、活性成分の精製を行った。活性成分の量は $10\mu\text{g}$ 位と予想されるので、ガスクロマトグラフィー質量分析計による微量分析を試みた結果、この細胞に含まれるブラシノステロイドは、ブラシノライドとカスターステロン(図3)と同定された。

かくして、植物培養細胞もブラシノステロイドを生産することを初めて確めることができた。

### 3. その後の展開

こうして、一種類の細胞ではあるが、植物培養細胞もブラシノステロイドを生産することが見つかったことから、ブラシノステロイド研究に新たな局面が拓けて来た。

その1つは、応用技術につながるもので、植物培養細胞をブラシノステロイドの生物生産に利用する可能性が示されたことである。現在、ブラシノステロイドは複雑な化学合成法による生産が可能とはなっているが、未だ生物生産の方法は見出されていない。我々の見つけた細胞は、その生産量は実用になるには今のところほど遠いが、生産性の高い細胞の選抜、培養法の改良などによって実用化が可能になるかも知れない。この方向の開発研究は、ソマール(株)研究所との協力によって進めている。

次に、ブラシノステロイドが植物体内でどのよ

うに生合成され、成長の調節にどのような機能を果しているのかといった基礎的研究も未だ不明のままとなっている。これは、植物体内での存在量がきわめて微量であるためであるが、我々の見出した細胞は、フラスコ内の培養で検出同定できるブラシノライドを生産していることから、こうした基礎的な問題を解析して行くことができる。

我々は、ブラシノステロイド生合成研究の手始めとして、カスタステロンがブラシノライドに変換されるかどうかを調べて見た。ブラシノライドは、カスタステロンに比べて生物活性が強く、植物体内でカスタステロンが活性型のブラシノライドに変換されると考えられるが、未だ確証はない。図5に示すようにRI標識したカスタステロンをV



図4 ニチニチソウのクラウンゴール細胞（液内培養）

208細胞に加えたところ、ブラシノライドに変換されることが確かめられた。

## ヒトゲノム自動解析システムの完成

—世界初 解析時間を大幅に短縮—

人間の遺伝子本体であるDNAは24種類の染色体1セットの中にあり、約30億の塩基対の組み合わせで構成されている。これらの配列の解明は生命の設計図を明らかにする意味をもち、遺伝子の変異による各種の病気の解明をはじめとして人類に計り知れない知見をもたらすものとして期待され、世界各国がその解明を競っている。

今回完成した解析システムは1日2～3万塩基の配列を解読することができ、従来の手作業に比す倍以上の能力をもつと言える。

なお、本システムの開発は、理研と民間5社（日立製作所、セイコー電子工業、東ソー、三井情報開発、コスミック）の密接な連携の下に行われた結果である。



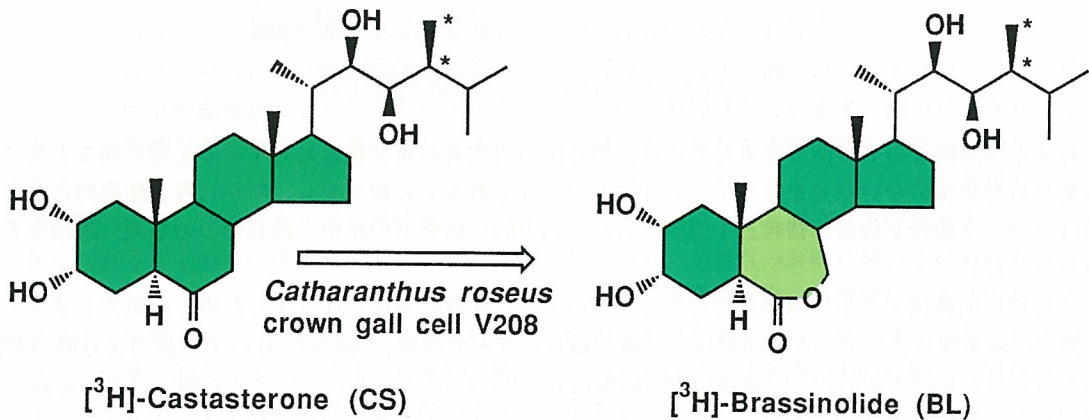
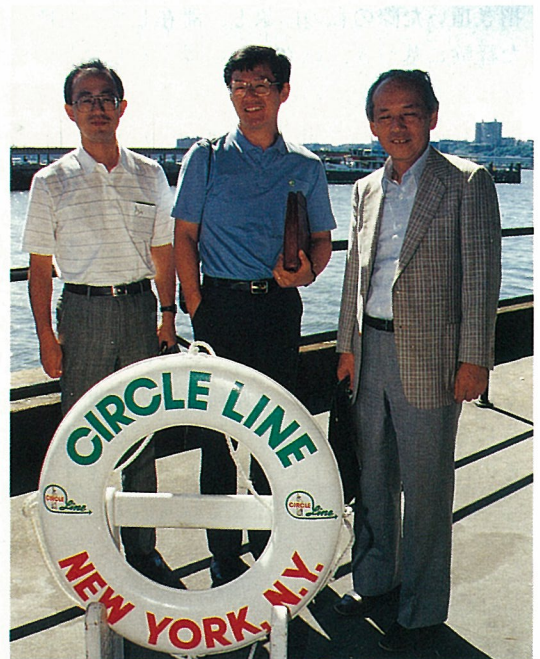


図5 ニチニチソウ培養細胞(V208)によるカスターステロンからブラシノライドへの変換

何故に植物培養細胞はブラシノステロイドを生産するのだろうか。様々な植物培養細胞にブラシノライドを与えると増殖促進の効果のあることが報告されている。植物細胞は自から生育調節のためにブラシノステロイドを作っているのかも知れない。我々の研究室に保存しているタバコやイネの各種の培養細胞についてブラシノステロイド生産を調べて見た。その結果は、細胞種によってある程度は作るもの、まったく作っていないものなど様々であることがわかり、V208細胞のように安定してブラシノステロイドを作る細胞は見つからなかった。先に述べたようにV208細胞は、ある特定の腫瘍遺伝子をもっているが、この遺伝子がブラシノステロイド生産の調節に関与しているという可能性にも否定的な結果が得られた。生物は容易には明解な解答を出してくれない。我々がたまたまニチニチソウの培養細胞を扱ったという幸運がこの発見を導いたと言えないこともない。では、植物や植物細胞の生育に対してブラシノステロイドはどんな生理機能を果して、どんな時に作られるのだろうか。新たな発見はまた次々に新たな“謎”を生んで来る。我々のもっている細胞系を使って、この“謎”を解く鍵を得たいものと考えている。

尚、この研究は、当研究室で中川祥子さん、朴根亨博士（韓国全南大学）、道祖本浩氏（ソマール(株)研究所）、鈴木啓之君（研修生）と藤岡昭三

研究員との協力、および横田孝雄教授（帝京大）との共同研究でなされたことを付記する。



1990年9月、第200回ACS National Meetingで開かれたブラシノステロイドシンポジウムの出席に際して、左より共同研究者の道祖本氏、藤岡研究員と筆者

植物生活環制御研究室

主任研究員 桜井 成

## MIT George W. Clark 教授の 理研評価委員会の提言

理研を国際的な研究機関とするためには、諸外国の研究者の研究推進に対する考え方を知ると共に、理研に対し忌憚のない意見を述べてもらうことが必要であるとの観点から、昨年11月、世界的に有名なMITクラーク教授を理研に招聘。1週間にわたり精力的に研究室の視察、役員等との懇談、講演などをされました。

このたび同教授より小田理事長にあてて、次のような趣旨の書簡が届きましたので御紹介します。

強い印象を受けたいくつかの研究は：「軟X線レーザーの開発」、科学においては腕力より能力が優位であることを示す好例。「宇宙創成時の核生成」、リングサイクロトロンによる独特の可能性を開いた素晴らしい研究である。

理研の研究室レビュー「7年評価」は、日本では独特のものとして意義がある。しかし、MITやマックス・プランク研究所その他の評価委員会の経験から、研究のより効果的運営を図るために、外国人委員を含む訪問委員会 (visiting committee) の設置について考慮されることをお勧めする。

理事長 小田 稔 殿

ここに、私を昨年11月、1週間に亘り理研にお招き頂いた際の私の印象と、滞在していた間に得た経験に基づき、いくつかの提案をしたためます。既に2度理研を訪れたことのある私には、理研の開かれた雰囲気と知的な刺激について今さら驚くことはなかったのですが、にも拘らず今回の理研での多くの研究者ならびに経営陣との話合いで、私の以前の印象がさらに確かなものになりました。

従って、理研の多くの研究グループやフロンティア研究グループによる物理学から生物学までの広い領域にわたる、現在までのこのような素晴らしい業績を生み出してきた研究所の雰囲気を、さらにどう進めるかについて何か助言をしようとするのは差し出がましいこととも思われます。

とは言え、理研が遂行しておられる広い分野のすべてを理解出来たとは思いませんが、私自身の専門分野に近い私自身が充分その研究の質を評価出来る分野での非常に質の高いいくつかの研究に、特に強い印象を受けたことは申し述べてよいと思います。

青柳博士のグループのX線レーザーの開発は特に素晴らしいものです。原子物理学の深い理解、完璧なレーザー技術および予想していなかった現象の重要性を見分ける洞察力が、この成功には必要であったにちがいないからです。同様の目標の

達成にリバモアで用いられている巨大な規模の装置系のことを思えば、理研でのこの研究は、科学においては腕力より能力がはるかに優位であることを示す好例であります。この2ジュールという入力エネルギーの非常に小さいレーザーはコヒーレントX線を物理学、生物学に種々適応する道を開くものと考えます。

また、谷畑博士のグループの研究は、リングサイクロトロンによる研究の独特の可能性を開いた素晴らしいものであります。このグループは、中性子超過核での中性子ハローを発見し、宇宙創成の原初の時空での核生成において $^{11}\text{Be}$ を経由してさらに重い元素に至る、核反応経路を明らかにしつつあります。

また、永嶺博士たちの研究、それにラザフォード・アップルトン研究所と理研の新しいパートナーシップの構築は、ミュオン触媒核融合の領域で目覚ましい進展を約束するものだと思います。

松岡博士たち宇宙物理学グループは、機器開発とデータ解析の両方にバランス良い能力をもち、銀河天文学、外銀河天文学における諸問題に立ち向かう方向感覚において優れております。MITのジョージ・リッカーとの協力で、短時間に輝く高エネルギー天体を観測する種々の検出器の開発を決定したことで、爆発的にガンマー線を出す天体の本性は何かという高エネルギー宇宙物理学の最

大の謎の研究の中心を、理研におくこととなりましょう。この研究の純粋に科学的な面を離れても、工業的、医学的放射線検出、ならびにその図示方法に関し、実際的な利益をもたらすことになると思います。

私の専門から遠い領域でも非常に興味をそそられ、教えられることの多い議論を交わすことが出来ました。

鏡面を作る電解ドレッシング研削法に見られる一見単純だが独創的なアイディアは、基本的な機械操作の効率を全く革命的に改善するもののように思われます。

ライフサイエンスグループのメンバーは、彼等の領域の研究に私の興味を引き込んでくれるものでありました。

次に述べることは、私の経験が理研にとって有益となりうると確かに言える領域です。それは、理研の有する人的能力、財政的能力をどこに投入するかを最適化するに役立つ、いくつかのプログラムの専門的、客観的評価を、いかにして最良に得るかという点です。

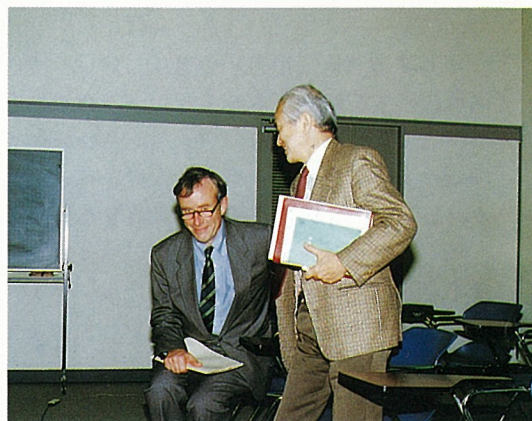
私は今までに、いくつかの“visiting committee”（訪問委員会）においてその任務を果たしてきております。これは、経営上の手法として、米国では広く用いられているもので、ヨーロッパにおいてもその例が増加しているものです。私のみと、この委員会は、7年毎に各研究グループの成果を評価するため理研が行っている外部委員会（研究室レビュー）とは、その構造も機能も大き

く異なるものです。

理研の“7年評価”は、日本に於いて大変独特のものとお聞きしています。確かに、批判と忠告に対して開かれた姿勢を明らかに示すやり方であり、理研がこんなに永くその活力と革新力を保ち続けている鍵となる要素に違いありません。しかしながら、7年目の評価に続いて行われる行動は、一種の「訪問委員会」の推奨による「中間的軌道修正」というよりは、「緊急ブレーキをかける」か、あるいは、「突然の方向転換」に似たものになると私には思われます。

訪問委員会にとって重要なことは、その継続性、連続性であります。

MIT物理学部に対する訪問委員会は、MIT法人、経営陣（プレジデント、学長、学部長）および、物理学部長がそれぞれ指名する各6名、計18名のメンバーから成ります。各委員は、2年毎に一回開催される委員会に、数回は寄与することになります。この方式に従って、著名な物理学者や大学、産業界の研究管理者である委員会メンバーは、MIT物理学部門をよく知るようになり、MIT法人と経営陣に公式の報告書をもって助言を与えます。その写しは、学部長にも渡ります。この報告書は、経営陣が組織の各部門がいかに業績を上げているか、さらに各部門をより良くするために何をなすべきか、の客観的評価を下すための重要な手段となっています。訪問委員会の各メンバーが、一定の年月の間に数度は訪問することから、委員会が委員会自身の過去の助言の効果について判断し、



コメントを加えることも可能とするのです。

また私は、大気圏外物理学を研究しているマックス・プランク研究所に諮問委員会の委員として6年間、勤務したことがあります。ここでは、開発された優秀な機器と技術との不均衡、特に赤外天文学の分野の不均衡を指摘し、諮問委員会報告によって問題の原因をつかみ、解決する制度上の対策を講ずることが出来ました。

私のこれらの経験から、理研について考えてみると、物理、化学、生物学そして技術に関する訪問委員会の設立について考慮なさることをお勧めします。

各委員会は、9人のメンバーで構成され、6年間に亘り困難な問題を解決し、そして2年毎に3日間の会合を行う。4名から5名くらいのメンバーは、外国から選ばばよろしいでしょう。委員達は、勿論、上級の優れた研究者であり、科学研究の管理経験を有する人であるべきです。代表的な会議事項は、研究スタッフによる2日間のプレゼンテーションと研究室訪問です。3日目は、評価

と報告書案の準備を考慮して非公開の委員会を開いて、理事長及び経営陣に対する提言と討論を終了するというには如何でしょう。委員会議長は、適当な時期に正式な文書による報告を提出する責任をとることにします。

この文章を終わるにあたり、私が理研のことを深く知ると共に、理研の優秀な研究者および優れた事務の担当者を知る事ができる機会を与えられたことに感謝します。私のささやかな提言が、貴殿の政策検討に、いくらかでも役立つことを願っています。

敬具

*George*

George W. Clark  
Breene M. Kerr Professor  
of Physics

## 理事に高橋信孝氏

井上理事（研究担当）の退任に伴い、後任に高橋信孝先生が就任されました。ご存知のとおり、先生は植物ホルモン・ジベレリンの権威、理研の主任研究員と東京大学教授を長らく兼任されました。この間、東京大学農学部長やインドネシア・パジャジャラン大学の学位審査教授などを務められ、最近では昔の仕事・タケノコのジベレリンの研究に意欲を燃やしています。





理研公開講演会より

## どこまで進む切削と研削加工

—ある塑性加工屋の挑戦—

塑性加工法は金属の塑性変形能を利用して材料に形状を与えるというものであるが、言い換えれば力まかせに一気に相手材料をねじ伏せてしまうのも特徴の一つである。塑性加工の研究者にとってみれば、同じ工具を使って行われるもの、少しずつの除去を積重ねる切削とか研削加工は、如何にもまどろっこしく映るのは止むを得ないことも知れない。私自身はかつて塑性加工の中でも、やや切削加工に近い現象を併なうせん断加工の研究をしていたこともあり、次第に切削や研削加工に興味を持つようになった。

切削との最初の出会いは、切削屑（だらい粉）の粉末冶金用金属粉への再生利用であった。切削屑の効率的な粉砕に失敗した後、切屑の脆性を生かした鑄鉄粉の製造に成功し、鑄鉄の粉末冶金技術を確立した。切屑との出会いはまた、針状切屑を金属短繊維の製造法に応用する着想へとつながった。コンクリート補強用鋼繊維製造のためのフライス切削法や、複合材料用の微細金属短繊維製造のためのびびり振動切削法はこうして生まれたものである。切削と塑性加工はよく対比されるが切屑を製品と見なせば切屑繊維は完璧な塑性加工品であり、この研究以来切削加工は私にとって極めて身近なものとなった。

その後はせっかく開発した鑄鉄粉を利用して鑄鉄ボンドダイヤモンド砥石の製造へと展開、さらにこの砥石を利用するためファインセラミックスのマシニングセンターを利用した高能率研削へと発展する。この砥石は従来の常識からすれば、極端に高強度、高砥粒保持力を持つもので、まさに

塑性加工の要領で力まかせに研削する方法に道を開いたものと言えよう。もっとも同時に目づまりの問題も出くわすこととなり、これが電解インプロセスドレッシング法の採用となり、超微細砥粒を用いた鏡面研削へと発展することとなった。予想しなかったこととはいえ、陽極上に発生する電解生成物を目立ての制御と目づまり防止に活用するという画期的とも言える研究が生まれたのである。

塑性加工屋の目でみると切削も研削も面白いことだらけである。サブミクロン砥粒による研削でポリッシングを省略するとか、メタルボンド砥石で自動車部品やアルミ材をバリバリ研削するといったこれまでの研究の延長上のテーマも進めたいし、さらにはこれら研削で得た新しい知見を切削に応用したいとも考えている。多刃工具による鏡面切削、研削並の速度をもつ高速切削がそれで、さらには超高速ミーリングマシンを利用した研削といったテーマも検討されている。少なくとも、塑性加工屋からみれば、切削と研削の境界は極めてあいまいであり、当分塑性加工屋のセンスで研究を進めたい。理研ではこれまで、大越諄先生や谷口紀男先生の精密工学研さらに副理事長の佐田登志夫先生等この分野の大先輩を数多く輩出している。「切削と研削」は理研では一時期消えかかったものであるが良き伝統を継承したいものと考えている。

素形材工学研究室

主任研究員 中川威雄

## 理研シンポジウム（7月）

テ - マ

担当研究室

開催

R I トレーサーの新利用技術  
第10回「有機合成化学の新展開」

核 化 学	7 / 23
有機合成化学	7 / 26

シャロンさんは、米国より「フロンティア研究システム」で微生物の研究に従事する夫と2年前に来日。現在、理研の佐田副理事長の秘書を務めています。

ミニスカートの良く似合うスリムな彼女は、カリフォルニアの天候と遊びの素晴らしさ、ハリウッドの楽しさなどについて書いて下さいました。

## NOW THAT'S RELIEF!

by Sharon Tucker-O'Brien

My name is Sharon Tucker-O'Brien and I'm from Orange County, California. I am working at Riken as a secretary for Professor Toshio Sata. Of course that's not the reason that I came to Japan. My husband is a Microbiologist and works for Frontier Research I have been in Japan for 2 years and 2 months now.

My life in Japan has been very interesting and enlightening, but I've had a difficult time getting used to the fact that it is so crowded. In California there is so much space and the weather there is nearly perfect all year around. It gets hot in the summer but it's not humid, it's a dry heat so it's not too uncomfortable. California is said to have it all. We have beaches, mountains and for those who are daring, the desert. I think that summertime is the best time in California. Everybody is out, walking around, shopping and having barbecue parties (Of course, we do this all year around!). To people who live on the east coast of America, Californian people are said to be spoiled by the good weather and personally, I have to agree.

To live in Southern California you have to own a car. The public transport system is almost non-existent and for this reason we have a very bad smog problem. I think it's fascinating to look at the freeways during rush hour traffic. It looks like an endless used car lot! Actually, it reminds me very much of the Yamanote line during rush hour. **CROWDED!**

My parents live in Mission Viejo (About a 20-minute drive from Disneyland), very close to the Saddleback mountains. During the summer it gets really hot there, but relief is close by. That is, Laguna Beach which is about 20 minutes away.

I think that most people who live in Southern California are about 20 minutes from the beach. The water is pretty much warm all year around so at any given time you can usually find somebody surfing. Board surfing and body surfing are very popular sports in California. I think that Californians are the most health conscious in America. We're fitness freaks!

Of course this description wouldn't be complete without mentioning HOLLYWOOD! Being a native-Californian, to me, Hollywood is just another neighborhood. There are people who come to California specifically to see Hollywood, that is, Hollywood Boulevard and Sunset Boulevard. I must admit it is fun and it's not unusual to see a movie-star occasionally. There are a lot of good stores to shop in, but the price-range is out of



Andre and I & Mickey at Anaheim Disneyland.

## US TOGETHER



Hollywood studios at Anaheim Disneyland.

my budget. Still I like to window shop with my friends. Of course this is what I like about Japan. The shopping here is incredible but then, so are the prices!

Now that we are coming into summer in Japan my minds drifts back to the previous summers spent here. I'm always surprised that I survived it. But this year I have a new plan. When the heat becomes unbearable, I'll pretend that I'm in a restaurant in Laguna Beach sipping a nice, cold strawberry daiquiri. Now that's relief!

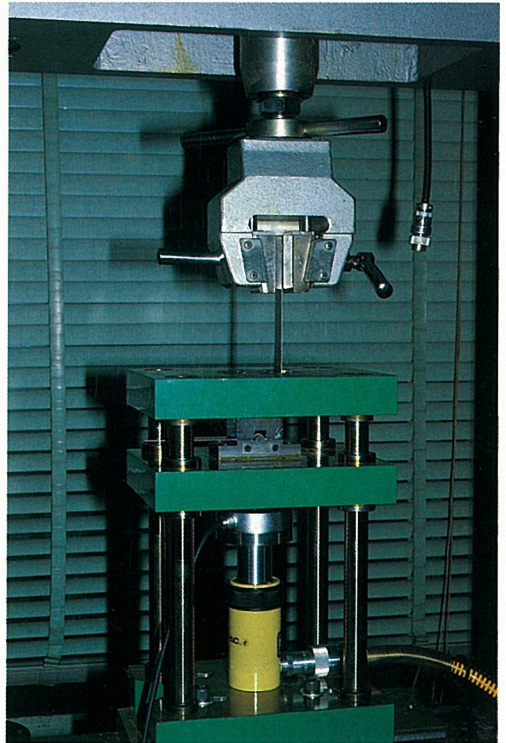
## スポットニュース

### 複雑な塑性変形を受ける板材加工性の評価 加工性、摩擦、表面損傷の試験機を開発

工業製品の長寿命化に対する社会的要請から自動車車体における表面処理鋼板の使用は広がっており、日本では自動車用の冷延鋼板の半分以上が表面処理鋼板となっていると推定される。しかも多種多様な表面処理鋼板が開発され、市場を確保するためしごを削っている。しかし自動車車体の成形は大型パネルで複雑な塑性変形を材料に課するという特徴があり、実験室において表面処理鋼板の成形性あるいはトライボロジー特性を適切に試験し評価するのは難問であった。

このたび素形材工学研究室で開発した本試験機は、自動車車体成形で材料流れを制御するために広く用いられている絞りビードでの曲げ・曲げ戻し変形と、さらにその後のダイ肩部分における曲げ・曲げ戻し変形を取り入れた試験機であり、平面ひずみ変形部分での実際の加工の特徴をほぼそのままシミュレートしている。そのため複雑な変形による材料表面の性状の変化および変形抵抗の変化をほぼ実際の過程に近い形で計測でき、さらに小型であり汎用の材料試

験機に取り付けて試験が実施できる特徴がある。



## 平成3年度の主な事業

### —期待される新しい展開—

当研究所は、物理、工学、化学、生物にわたる幅広い分野の研究を進めています。本年度は、独創的な研究や基礎研究を重視して、以下の研究事業を行います。

★各研究室が自主的に研究課題を選択決定して推進する一般研究

★専門分野が異なる研究者がグループを組織して総合的に研究を進めているレーザー科学研究、光合成科学研究及びバイオデザイン研究

★社会のニーズに対応し一般研究の成果を発展させ、重点的に研究を推進している重イオン科学総合研究、放射光研究、新生物制御科学研究、新反応場化学研究、新超電導材料研究、「メゾフェイズ化学研究」(新規)、工業化研究等

★ライフサイエンス分野の研究の一層の発展を目指したヒトがん遺伝子に関する研究等の遺伝子科学研究、「ヒトゲノム解析研究」(新規)等

★今後の技術革新の鍵となる新しい知見の発掘を目指したフロンティア研究システムによる、生体ホメオスタシス研究、フロンティア・マテリアル研究、思考機能研究及びフォトダイナミクス研究

★大型放射光施設計画の推進

広範な分野の先端的・基礎的研究に有効な明るく強い光(放射光)を発生させるための世界最高級(80億電子ボルト)の施設を建設し、先端水準の研究開発の展開を目指すため、高エネルギーの電子を蓄積して放射光を発生させる蓄積リングの製作及び同棟の実施設計を引き続き行うとともに、兵庫県播磨科学公園都市において同棟の建設に着手します。

★その他の主な新規計画

- ・放射線測定技術の高度化に関する研究
- ・放射性核種の環境中移行の極地規模総合的モデルに関する研究
- ・高エネルギー・トランジェント現象の研究

★施設の建設整備

和光地区では、2年度に引き続きフロンティア研究の推進に必要な思考機能研究棟の建設を進めます。筑波研究センターでは、2年度に引き続き安全管理を最重点とした安全管理棟の建設を進めます。

つぎに**新規計画**のうちいくつかについてご紹介します。まず「**メゾフェイズ化学研究**」は、マイクロクラスターと呼ばれる、原子や分子が3~1,000個程度集まった物質について、その生成法や構造、化学反応性等について研究するものです。マイクロクラスターは気体と液体・固体との中間の相(メゾフェイズ)に位置付けられる状態の物質で、通常では実現できない特異な性質を持つ材料等への応用が期待されるものです。

また、「**ヒトゲノム解析研究**」は、生命現象の解明や遺伝病の予防等、生物学、医学、薬学等に多大な貢献をなすものと国際的関心の高まっているヒトゲノム(全遺伝子)の解析に向けてその基盤を整備するため、前年度までに実施した「遺伝子構成研究」の成果を受け、ヒトゲノム解析用材料の整備及び遺伝子の塩基配列解析システムの改良・開発を実施するものです。

このほかに、フロンティア研究の「生体ホメオスタシス研究」において細胞の相互作用に重要な役割を果すことが明らかになりつつある糖鎖の機能解析等を行う「**糖鎖機能研究**」、大気圏外において短時間に大量に飛来するX線等の放射線の解明等を行う「**高エネルギー・トランジェント現象の研究**」などが新たに実施されます。

## 懐しい超OBも参加 理研OB会の開催

理研の先輩達が集う理研OB会（第18回）が6月1日、和光の研究所で総会、懇親会と引続いて行われました。

江本榮会長は飽食の時代のせいか現役の参加が少ないことが残念、小田理事長はブレイクスルーの研究成果が続出している現況説明の挨拶。

懇親会では原子物理の草分け、玉木先生をはじめ鎌田副会長、並木夫妻など懐しい多くのOBと現役メンバーの歓談が夜遅くまで続きました。



## 理研の主な公開特許

### PH02-290531 懸濁物の濃度計

化学工学研究室 長棟 輝行 他1名  
地球科学研究室 竹松 伸

〔概要〕懸濁液の収納空間の外側に配置した第1、第2の光拡散板と、第1の光拡散板から収納空間に入り、第2の光拡散板から出る光を受ける光検出器を設けることにより、低濃度から高濃度に至る濃度とオプティカル・デンスィティ(O.D)との間の直線関係の向上を図る。

### PH02-257005 位相シフト横ずらしスペックル偏光干渉計

光工学研究室 中楯 末三 他1名

〔概要〕横ずらし干渉計の撮像系と被測定面の間に、平行移動可能な被屈折ウエッジと偏光板を挿入することにより、簡単な測定系で被測定物体の変形量や歪量を定量的に解析できるようにする。

### PH02-287107 2次元情報取得装置

光工学研究室 中楯 末三 他1名

〔概要〕偏光レーザー干渉計から出射した非測定面からの光を3分割し、位相の異なる3つの干渉縞をTV撮影し光の位相分布を演算することにより、超精密加工面の形状を高精度に実時間で測定可能とする。

### PH02-291993 X線カウンタの計数損失効果の解消方法及び線型増幅器

結晶学研究室 伊藤 正久 他1名

〔概要〕放射線カウンタの線型増幅器において波型整形時定数を連続的可変とすることにより、不感時間によって他のX線カウンタとの間で生じる計数損失効果の解消を図る。



みにくいアヒルの子は、実は世にも美しい白鳥だったような、お話です。

1983年頃から我々は、パルス発振赤外レーザーからのパルス光を気体の鉄ペンタカルボニル( $\text{Fe}(\text{CO})_5$ )に照射して $\text{Fe}(\text{CO})_5$ の分解を起こし、その分解機構を調べていました。その結果、 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ は一パルスごとに分解して鉄原子と一酸化炭素になることがわかってきました。一方、この実験を行っていますと、レーザー光を照射した後、照射容器の内壁に黒色の綿のようにふわふわした粉末が生成していました。最初は $\text{Fe}(\text{CO})_5$ の分解機構に興味を持っていましたので、この粉末は分解後の“かす”でした。この粉末は、照射容器内に付着して特にレーザー光の入射窓を汚すし、空気中に放置すると赤さび色に変わるので、照射後は必ず取り除かなければなりません。しかも悪いことに溶媒に溶けないので、粉末を取り除くのも容易ではありません。本当に厄介物でした。

ところで、 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ を熱分解させると高純度の鉄が生成しますので、レーザー照射後に得られる厄介物の“かす”も、普通の鉄であろうと考えていました。鉄といえば当然磁石にくっつくだろうと思って、磁石に近づけて見ました。ところがこの“かす”は、磁石にくっつきません。鉄といえば磁石にくっつくと思っただけなのに、不思議な鉄もあるものだと思います。さっそく教科書をひもとけば、普通の鉄は $\alpha$ 鉄と呼ばれ、体心立方構造をとり、鉄原子の磁石が同じ方向にそろっているの、強磁性を示し磁石によくくっつくとあります。しかし、 $\alpha$ 鉄を911-1392°Cの高温に熱すると面心立方構造の $\gamma$ 鉄に変わること、高温の $\gamma$ 鉄では鉄原子の磁石の方向がバラバラになり磁石にくっつかない(常磁性)こと、 $\gamma$ 鉄は高温でのみ安定で冷えれば元の $\alpha$ 鉄に戻ってしまうので $\gamma$ 鉄は室温で存在しないこと、がわかりました。

そこで、磁石にくっつかない分解後の“かす”は $\alpha$ 鉄ではなくて、ひょっとして本来室温では存在しない

はずの $\gamma$ 鉄ではないだろうかと考えました。厄介物の“かす”とはいえ真正銘の生成物ですので、その正体をはっきりさせようという意欲がわいてきます。それまで気相反応を研究してきたのであまり縁のなかった、固体物性測定を行いました。その結果1988年秋頃によく、厄介物の“かす”が室温で安定な $\gamma$ 鉄という新物質であることを突き止めることができました。さながら「みにくいアヒルの子」のような厄介物の“かす”でしかなかった黒色の粉末は、実はまるで「美しい白鳥」のような新物質だったのです。この発見は、これまでの常識をくつがえす大変な驚きでした。同時に“かす”のような物でもないがしろにはしてはいけないことを、身にしみて感じました。また、室温で安定な $\gamma$ 鉄という新物質の発見をきっかけに、固体物性研究の魅力に引き込まれてしまいました。

発見後現在に至るまでの研究の結果、室温で安定な $\gamma$ 鉄の性質もかなりわかってきました(平均粒径5nmの球状超微粒子、面心立方構造、常磁性)。 $\gamma$ 鉄の利用法はまだ見つかっていませんが、磁性材料などの開発だけでなく、新しい分野が展開していくことを期待しつつ $\gamma$ 鉄の物性の解明を急いでいるところです。

実は、「みにくいアヒルの子」は一羽だけではありませんでした。他の化合物のレーザー光分解後の“かす”も、新物質の発見につながるのではと注意深く研究を行ってきました。その結果ごく最近、別の「みにくいアヒルの子」を見つけることができ、もうすぐ二羽目の「美しい白鳥」になるところです。こうなると、「みにくいアヒルの子」が次々に「美しい白鳥」になるという期待がふくらんで来ています。



レーザー科学研究グループ 研究員 真嶋哲朗