

# 理研ニュース

# 1

2000 No. 223



SPring-8の全景



SPring-8に建設中の1 kmビームライン (I)。外周道路高架部から下流側を望む。

- 2 ● 年頭のあいさつ  
・21世紀へ向けて 理事長 小林俊一
- 3 ● 研究最前線  
・世界最強の大型放射光施設「SPring-8」がもたらす科学技術の新世界
- 6 ● 特別企画  
・ベンチャーの源流を探る  
～世界を制覇するピストンリング～
- 8 ● 特集  
・「RHIC」完成  
～理研BNL研究センターの研究活動本格化～
- 9 ● SPOT NEWS  
・ナノ構造を立体観察する3次元電子顕微鏡の試作に成功  
～立体観察した“おしろい”の原料粉はテトラポッドの形～
- 10 ● TOPICS  
・ライフサイエンス筑波研究センターを論説委員12名が見学  
・新基盤研究部長紹介  
・ヨルダン王妃、皇太子妃雅子さま科学技術館フォーレストご見学  
・「高エネルギースピ物理に関する環太平洋シンポジウム」を開催  
・「テクニカルショー ヨコハマ2000」に理研が出展
- 11 ● 支所だより  
・和光本所、「もちつき大会」を開催  
・「和光市民大学講座」が開催される  
・第7回名古屋市・理化学研究所ジョイント講演会を開催
- 12 ● 原酒  
・理科教育あれこれ



# 21世紀へ向けて 理事長 小林俊一



あけましておめでとうございます。

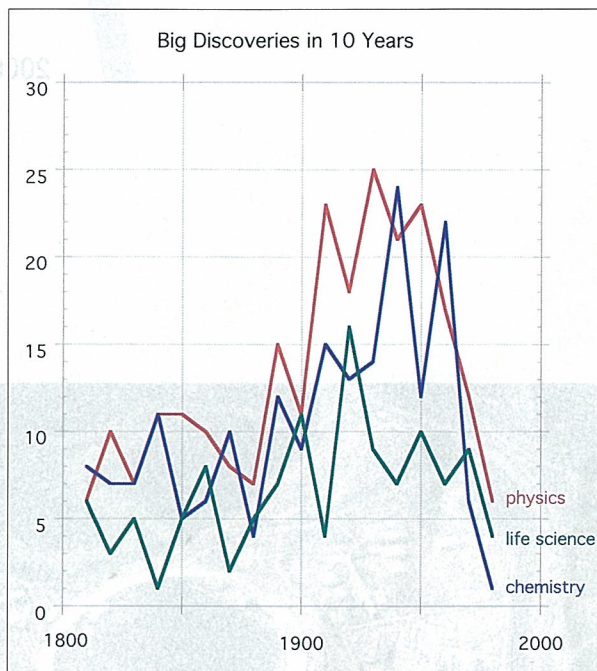
2000年という年になりました。単なる番号だといえばそれきりですが、何となく意味づけをしたくなります。「世紀末」というと、悲壮感と期待感がひたひたと押し寄せる感じです。

1999年は理研にとってかなり特殊な年であったかもしれません。いいことも悪いことも含めてずいぶんジャーナリズムの話題になりました。特に、「新幹線方式」や「ミレニアム予算」という聞き慣れないスローガンの下で、新しいセンターをいくつも計画するなどということが起こ

りましたが、これはたぶん空前絶後でしょう。2000年にはこの計画に従って神戸や横浜の鶴見に生命科学分野の新しい研究拠点ができます。それによって、理研全体としてセンター群の比重がさらに高まり、また生命分野の方に重心がよりシフトします。すなわち、量的にも質的にも大きな転換期を迎えていくことになります。

悪い方の話題は思い出したくもありませんが、貴重な経験として今後に生かしていかなければなりません。

理研にとって2000年はもう1つ大きな意味、すなわち科学技術庁の最後の年になるという事実があります。2001年からは、科技庁傘下の特殊法人として「大切に」されてきたこれまでとはいろいろな意味で異なる新しい、そしてたぶん厳しい環境にさらされることになりま



す。理研というアイデンティティーを確立し、理研内外に示していくことが急務となるでしょう。

ところで、少し気になることがあって1つ調べものをしました。丸善の理科年表にある、物理、化学、生命科学の分野の大きな発見の年表から、10年ごとに区切って何項目あるかをプロットしたものが図です。物理と化学が1930年頃にピークをもち、その後急速に減少しています。一方で、生命科学はまだ増加傾向を保っていると言ってもいいでしょう。もちろん、図の形はどこまでを大発見として拾うかに大いに依存します。たとえば発表された論文数を縦軸にすれば、どの分野でも指数関数的な増加が続いています。

図がこうだからという訳でもありませんが、来世紀からとはいわず2000年から、理研の研究でこの3本の折れ線を急速な右肩上がりに変えて見せようというくらいの意気込みを持ちたいものです。

本年も皆様にとっても、理研にとっても、よい年でありますように。





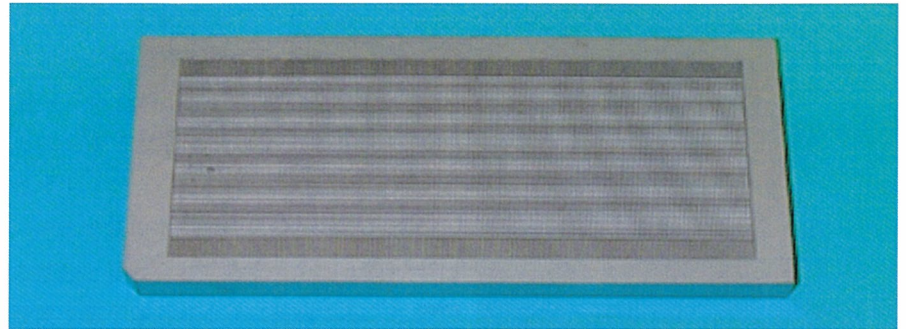
# 世界最強の大型放射光施設「SPring-8」がもたらす 科学技術の新世界

兵庫県相生駅から車で約30分、なだらかな山々に囲まれた広大な敷地に建物点が点在している。ここが大型放射光施設SPring-8の本拠地で、敷地内にある三原栗山を取り囲む蓄積リングの真っ白な建屋が印象的だ。電子銃により発生した電子は地下にある線形加速器で1 GeVまで加速され、同じく地下の楕円形加速器シンクロトロンでさらに8 GeVまで加速された後に、蓄積リングに送り込まれる。ここでは電子は8 GeVを保ったまま20時間以上も回り続けることができ、その間発生した放射光は実験施設のビームラインへと導かれ、さまざまな実験に利用されている。放射光の取り出しに腕をふるい、現在までに30本余のビームラインを完成させている石川哲也X線干涉光学研究室主任研究員に、SPring-8のさらなる計画について話を聞いた。

## 500ワットのX線を分光する

電子を光速近くまで加速すると、その軌道が曲がる時に接線方向に強い電磁波（放射光）を出し、X線領域の光の強度は従来得られていたものより桁違いに大きい。この光を利用して物質の化学分析、状態変化、構造解析などの様々な実験研究を行おうというのが放射光施設で、第3世代の大型放射光施設と呼ばれるものが世界に3つある。フランスのESRF、米国のAPS、日本のSPring-8で、中でもSPring-8の8 GeVという電子のエネルギーは最大である。

SPring-8は理化学研究所と日本原子力研究所との共同開発によって1989年か



SPring-8 アンジュレータービームライン分光器用の水冷シリコン単結晶

ら建設が始まり、97年3月に最初の電子ビームが周回し、同年10月から本格的に稼働し、日本はもとより世界中の研究者の共同利用に提供されている。運営については（財）高輝度光科学研究センターが行っている。

「実は95年の段階で大きな補正予算がついて、計画が1年前倒しになったんです。その結果、半年ちょっとの間にビームラインを10本用意せねばならなくなり、調整の期間がほとんどなくて大変でした」と石川主任研究員。どの部門でも内心は間に合うとは思っていなかったが、「誰も自分からは言い出せない内に、何だか間に合ってしまった……」と当時を振り返る。

放射光をビームラインへ導き出すという石川主任研究員たちの仕事の難しさは、今までにない桁はずれのX線の強さにある。SPring-8のビームラインの約半数は、挿入光源（アンジュレーター）という装置を蓄積リングの4.5メートルの直線部分に取り付け、さらにX線の強度を上げている。アンジュレーターでは、ズラッと並べた磁石によって電子の進行方向を何度も曲げて波形にし、曲がるところで発生するX線を前方に集光させる仕組みとなっている。これによりX線の1ミリ径のスポットで500ワットにもなる。

「X線を取り出す時は分光器を通して、必要とする波長だけのきれいなX線にしなればなりません。500ワットともなると分光器に特別な工夫が必要です」

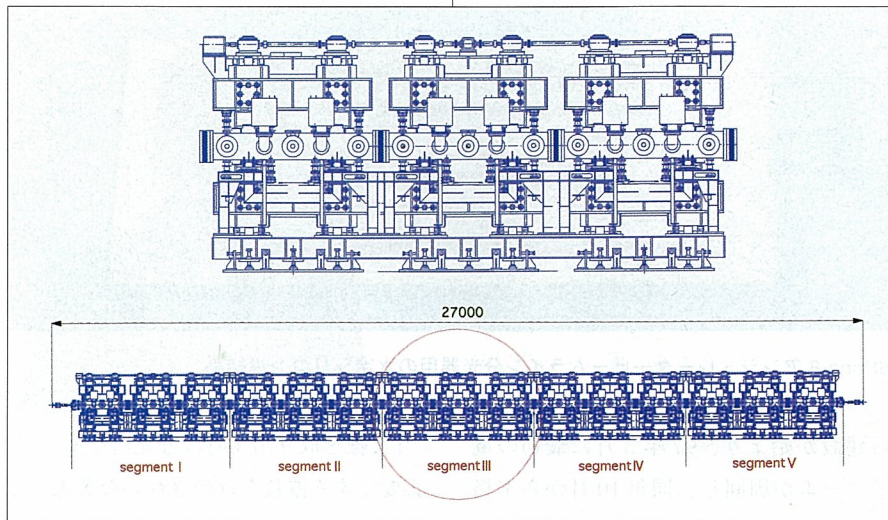
分光には通常はシリコン結晶を回折格子として使うが、結晶そのままでは熱のために結晶が破壊されてしまう。そこで石川主任研究員たちは、シリコン結晶に剣山のような加工を行い、これと水路を作った結晶とを張り合わせ、間に水を通して冷却するシステムを開発した。マスクングして研磨することにより、0.3ミリ径で高さ0.2ミリの構造を0.5ミリ間隔で作ったのだ。

「でもこの冷却システムだけでは、熱的にまだ無理なのです。そこで傾斜配置と回転傾斜配置も組み合わせました」

傾斜配置・回転傾斜配置とは、結晶の反射面をX線の入射方向に対して傾けたり回転させたりして、ビームの当たる面積を広げ、単位面積当たりのエネルギー照射量を少なくする方法である。これによりビームの熱の密度を、通常の100分の1程度にまで下げることができる。

「今では皆このような調節に熟達し、24時間以内に望みの波長の光をビームラインに導き出すことができるようになってきました」と石川主任研究員は話す。





27m アンジュレーター概念図。円内の拡大図が上部に示されている。

## オングストローム・サイエンス 事始め

本年度には蓄積リング棟の30メートル長直線部に、27メートルというさらに大きなアンジュレーターが導入される予定だ。電子は32ミリ間隔の周期でうねるようになり、X線の強度はますます大きくなる。1ミリ径スポットで約3キロワットと現在の6倍になる計算だ。

「この場合は、水冷ではなく液体窒素による冷却と、傾斜および回転傾斜配置とを組み合わせたものになるのではないかと、今のところ考えています」

冷却システムの基本プランはすでにできており、研究開発が進められている。液体窒素の場合、シリコン結晶の部分だけ冷やすことが肝心だ。他の部分に影響が及ぶと熱膨張率の違いにより精度が変わってくるからである。それゆえ、構造が簡単で便利な水冷システムが採用される可能性もまだ残されているそうだ。

さて、27メートルアンジュレーターが入ると、じつに面白い現象が生じることが予想されている。

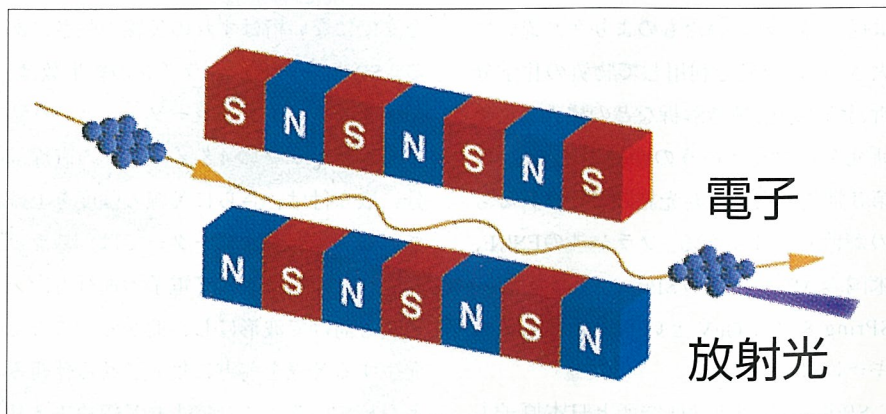
「軟X線領域で、自由電子レーザーの発振が起こる可能性が非常に高いのです」

電子はある程度の集団になって加速器の中をまわっている。十分に長いアンジュレーターに入ると、放出する光のうちのある波長のもが干渉によりどんどん強くなっていく。すると、その光と電子との相互作用によって、電子

の空間的配列が光の波長に同調するようになり、電子の集団はアンジュレーターの中を同位相でうねるようになる。その結果、放出する光は同位相のレーザー光になる。アンジュレーターがもっと長くなれば、硬X線領域、つまり1オングストロームのX線のレーザー発振も可能になる。現在、米国のスタンフォード大学では2マイル（約3.2キロメートル）の線形加速器を使って、後部100メートルにアンジュレーターを導入し、10GeVに加速した電子を用いて、2006年に1オングストロームのX線の自由電子レーザー発振を実現しようとしている。

「27メートルのアンジュレーターでも、うねる周期を32ミリから例えば3.2ミリにしてやれば、270メートルのアンジュレーターと同じ性能になります」

これを実現するためには、電子を短周期で曲げることのできる精緻な磁石のシステムが必要不可欠であり、この開発はアンジュレーターを担当する北村英男主任研究員（X線超放射物理学研究室）を中心に着々と計画が詰められている。このコンパクトなアンジュレーターでは、スタンフォードよりずっと安い予算で硬



アンジュレーターからの放射光



X線領域の自由電子レーザー発振を実現できると考えられている。

「1オングストロームという原子レベルの分解能をもつレーザーが登場すれば、計測や観測分野に一大革命が起こるでしょうね」と石川主任研究員。X線ホログラフィーなどが開発され、ナノ・サイエンスの向こうにあるオングストローム・サイエンスの扉が開かれるのだろうか。

### 1キロのビームラインを作る

石川主任研究員が現在その情熱を傾けているのが、1キロメートルのビームラインの建設で、本年度3月末には完成の予定である。この計画の要は、新タイプのX線干渉計の開発だ。干渉計は光束を2つに分け、再び重ね合わせる装置だが、重ね合わす前に光の片側の通り道に試料を置けば、重ね合わせた時の位相差などから試料を解析することができる。X線の干渉計には分光器と同様シリコン結晶を使う。通常はシリコンの単結晶インゴットの一部を分離部に、一部を重ね合わせ部にし、その間にくりぬき試料を置いていた。

「X線を分ける部分と再び重ね合わ

せる部分との結晶面のズレを防ぐために、1つのつながった結晶で干渉計を作っていたのです。当然、間に置くことのできる試料の大きさは限られてきます」

そこで石川主任研究員はX線を分離する部分と重ね合わせる部分を切り離して設置する干渉計づくりに挑戦することを考えた。どうせ離すなら、10センチでも1メートルでも、それ以上でも同じだと、何と1キロ離す計画を練り上げ、3月の実現にこぎつけたのである。

4インチ径で長さ1.5メートルの単結晶シリコンを縦に半分に切り、それぞれを分離面、重ね合わせ面として1キロ離して縦に設置する計画だ。その設置には平面傾斜で0.01オングストローム、回転角度でサブナノラジアンという超高精度を要求される。石川主任研究員たちはステンレスなど金属の弾性変形を利用した超精密コントロールシステムを開発中である。

「長さ1.5メートルの結晶を使えば、1メートルの高度差をもつ2つのX線に分離することができます。すると重力の作用の違いからX線の等価質量、つまり光の等価質量を測れるはずですよ」

計算によれば1キロ先では上下の光の



石川主任研究員

位相は1000分の1程度ずれることになり、これは十分検出可能な範囲だ。天文学の分野では、遠くの星を対象にそのドップラー効果から光の等価質量を測っているが、地上での測定例はなく、非常に正確な値が得られることが期待される。

また、この干渉計をセンサーとして使えば、試料のオングストローム単位の変異が分かることになる。さらには、試料で散乱されたX線と周囲をまっすぐ通ってきたX線との干渉により、ホログラフィック・イメージングが得られ、細胞や組織レベルでの構造解析や構造変化の観察に使うこともできる。

「この1キロのビームラインは海外でも非常に注目されており、使いたい研究者がたくさんいます」

世界最強の大型放射光施設に建設中の世界最長のビームラインは、放射光科学の新しい最前線を拓くものとして、その完成が待たれている。

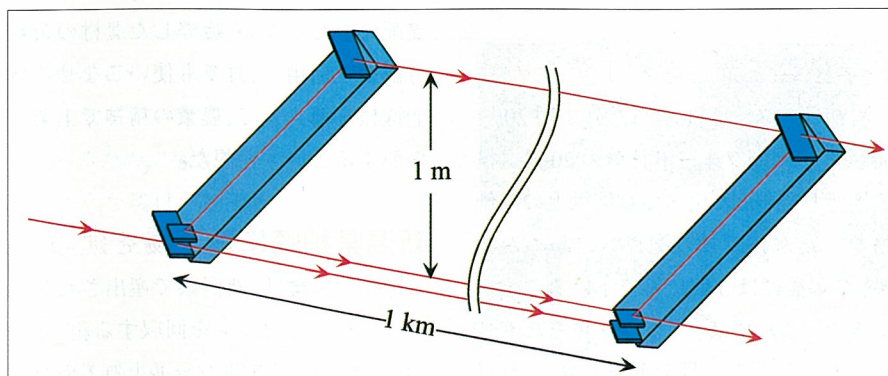
文責：広報室

監修：播磨研究所

X線干渉光学研究室

主任研究員 石川哲也

取材・構成：由利伸子



分離型X線干渉計



## ベンチャーの源流を探る～世界を制覇するピストンリング～

自動車エンジンなどの内燃機関のエネルギーロスを防ぐピストンリングは、理化学研究所・第3代所長の大河内正敏が自ら運営する研究室で生み出された。大河内の経営思想である「科学主義工業」と「農村工業」とを実現する担い手としての役割も果たすなど、文字通り、理研コンツェルンの“嫡男”と言える存在であり続けた。しかも、1926年（以下、年はすべて西暦で表示）に大河内研究室の海老原敬吉が「ピン止め加工法」というアイデアで「シリンダー（気筒）の内壁に対して均一な圧力を及ぼすピストンリング製造法」を発明して以来、様々な改良を加えることでトップレベルの技術水準をキープ。企業の態様の変遷や経営の挫折を経ながらも、今なお世界市場を制覇する勢いを見せている。敗戦で崩壊した理研コンツェルンの製品群の中であって、企業の根幹を支える主力製品の地位を保っている数少ないケースと言えよう。（本文中の企業名はゴシックで表示）

## 海老原博士が加工法を発明

ピストンリングは、内燃機関や油圧機器、圧縮機などに使われる機能部品で、気筒の内部を上下動するピストンに刻まれた3つの溝に装着される。1番目と2番目の圧力リングはピストンと気筒の内壁との間の気密性を保ち、爆発ガスの漏れを防いでエネルギーのロスを最小限に抑える働きをする。同時に、ピストンの受けた熱を気筒の内壁に伝えて、ピストンの温度上昇を防止する。3番目のオイルリングは、潤滑油の被膜を適切にコントロールして、気筒の磨耗やカーボンの堆積によるエンジンの性能低下を防ぐという仕組みだ。

海老原敬吉が発明した「ピン止め加工法」は、素材の鋳物をリング状に粗加工した後で切り口を作り、そこをピンで止



ピストンリング

めてリングの自由状態が残る形で外周を加工する。ピンを外すと、気筒の内壁への密着度がアップし、均一な面圧を加えるピストンリングができる。このリングを装着すれば、気筒内のガス爆発の力が逃げずに、ストレートにピストンにかかるので、エネルギーのロスがなく作動するという画期的な技術だった。ピストンリングの圧力分布を計測するには、真島正市研究室が開発した圧力分布測定器も大いに役だった。

理化学興業が設立された27年11月頃には、工業化の技術もほぼ確立され、29年3月には同社の倉庫の一部に工作機械を導入して試作を開始。理化学研究所の構内の仮小屋には、素材の鋳物を鋳造する工場も建てられ、その年の夏には製品を売り出した。30年3月には、東京の本郷に、鋳造から加工までの一貫生産工場を建設、自動車に加えて航空機用のピストンリングの生産にも着手した。

## 科学主義工業と農村工業を担う

当初はコストが1本当たり1円20～30銭と、米国フォード社製の20銭（横浜港渡し価格）に比べて6倍以上の高価格だったが、コストダウンに務めた結果、7年後には3銭にまで下げることができた。これには、アンチ・キャピタリズムとも言える、「科学主義工業」、「農村工業」と名付けられた、大河内独自の経



海老原敬吉博士

営思想も寄与している。

「科学主義工業」とは、資本と経営を分離し、科学技術主導による経営で、良品を安く生産すれば国際競争にも勝てるという考え方を指す。新技術の導入をためらって資本の擁護に走る英国型の消極的資本主義や、大量生産で資本増大を図る米国型の積極的資本主義に代わって、科学で新技術を生み出すことにより、資源小国にも活路が切り開けるという思想だ。

これをベースにして、1つの製品から事業を連鎖的に派生させる「芋蔓式経営」、操作が容易な「単能工作機械」を使う単能工による大量生産、1つの工場が単一の製品に専念する「1工場1品主義」などの構想が編み出されていった。技術の力でコストを下げれば高賃金も夢ではないという訳だ。

「農村工業」も、資本主義批判がその根底にある。農村は産業革命によって窮乏化した。資本主義は農業そのものを支配できていない。疲弊した農村の余剰労働力を活用し、誰でも使いこなせる単能機械を導入して、農業の精神で工業を振興するという発想だ。

## 新潟県柏崎に新工場を建設

理化学興業は、新潟県で産出される天然ガスからガソリンを回収する狙いで、柏崎に吸湿剤「アドソール」の工場を設置していたが、その用地を活用して32





碓井 洋氏 (リケン監査役)

年7月、ピストンリングの新工場を完成させた。ここでは、男子工員のほか、当時は極めて珍しかった女子工員が採用され、素材の鋳造や加工を手がけた。この工場に導入された工作機械は、誰でも簡単に操作できる「単能機械」で、工程も細かく分けられていたため、熟練工の2倍の生産性があったという。女子工員の賃金が、熟練工よりも遥かに低かったことも高収益につながった。

理化学興業は34年3月、大河内の「1会社1事業」の構想に基づき、ピストンリングの生産・販売部門を分離し、理研ピストンリングを設立する。38年10月には、理研特殊鉄鋼を合併して理研重工業と改称した。40年に同社の柏崎工場に採用された碓井洋(現・リケン監査役)は、農村工業の実情を、こう証言している。

「工場周辺の小屋に旋盤を置き、農家の女性がそれを使って、ピストンリングの素材を粗削りしていた。新潟の女性はとにかくよく働く。素材の丸い輪を十数本、縄で束ねて、そうした農村工場の間を行き来していた。雪の深い冬場でも仕事があるため出稼ぎをしないで済んだ。」このような農村の加工場は、30カ所余りもあったという。

### 理研コンツェルン7社が合併

戦時体制が強化されるとともに、ピストンリングの需要は航空機向けに急増、

東京の王子や群馬県の前橋、埼玉県熊谷にも工場が設置された。37年、訪欧飛行に成功した朝日新聞社の「神風号」や、39年に世界一周飛行を行った「ニッポン号」に理研のピストンリングが採用されて、技術の評価を高めた。日米開戦直前の41年7月には、理研コンツェルンの総資本の20%を握っていた理化学興業と、その直系子会社である理研重工業を軸として、理研圧延工業、理研鍛造、理研鋳造、理研工作機械、理研鋼材の7社が合併して理研工業が誕生した。大河内は会長に就任している。

戦争中、航空機用ピストンリングは増産に次ぐ増産に追いまわられた。44年1月には理研工業は真っ先に軍需会社に指定されている。学徒動員などで柏崎には1万人もの人が働いていたという。敗戦前夜の45年8月14日夜、熊谷工場は空襲で設備の60%を焼失した。

### 朝鮮戦争特需で息を吹き返す

戦災をまぬがれた柏崎工場では、45年10月に早くもトラック用ピストンリングの生産を再開したが、需要は少なく、鍋、釜、農機具を作っては、社員が農家などに売り歩く有り様だった。49年、理研工業は、企業再建整備法に基づいて、11社に分割され、柏崎工場は同年12月、



農村工業の共同作業

理研柏崎ピストンリング工業として再発足することになった。50年8月には理研ピストンリング工業に改称。その2ヶ月前に勃発した朝鮮戦争で、米軍のジープ用ピストンリングの特需が転がりこみ、碓井によれば「これが気付かせ薬となって勢いを盛り返した。米軍の指導もあってピストンリングの技術も向上した」という。

これに少し先立つ同年2月、海老原博士の協力で、「カム旋削方式」による生産を開始した。自由状態では楕円形になるように加工することで気密保持の機能が大幅に向上、リングの寿命も延ばすことができた。52年11月には、リングの外周面にクロムメッキした製品を企業化、耐用年数を飛躍的に向上させている。

### 今も売り上げの4割を占める

53年5月、熊谷工場を引き継いだ理研鋳鉄を合併、79年10月には社名をリケンに改称した。ピストンリングは、同社の売り上げの40%強を占めており、今なお経営を支える主力商品となっている。同社のシェアは、国内で圧倒的な首位の座をキープ、世界全体でも同社グループ合計で約18%と、ドイツのゲッツェや、米国のシールドパワーとトップの地位を争っているほどだ。

碓井は「内燃機関がある限り、気筒とピストンは不可欠で、リングも必需品となる」としたうえで、「需要が途切れることのない消耗品としてのピストンリングに着目した大河内所長と海老原博士の慧眼ぶりが今日に生きている」と述懐している。(敬称略)。

文責：広報室

取材・執筆：松沢 弘



リック  
「RHIC」完成 —理研BNL研究センターの研究活動本格化—

99年10月4日、米国ブルックヘブン国立研究所（BNL）において「RHIC完成記念式典」が行われました。式典は、米国エネルギー省長官、前長官を招いて行われ、理研からは、小林理事長をはじめ関係職員が出席しました。

RHICとは、米国エネルギー省の原子核物理プログラムのためにBNLに建設された円周3.8kmになる巨大な高エネルギー重イオンビーム衝突型加速器（Relativistic Heavy Ion Collider）で、金と同程度の重さのイオンでは核子あたり100GeV、陽子では最高250GeVのビームを正面衝突させることにより、原子核の大きさ程度の空間に超高温状態を作り出したり、核子内部のクォーク・グルーオンに関する情報を引き出すことができます。

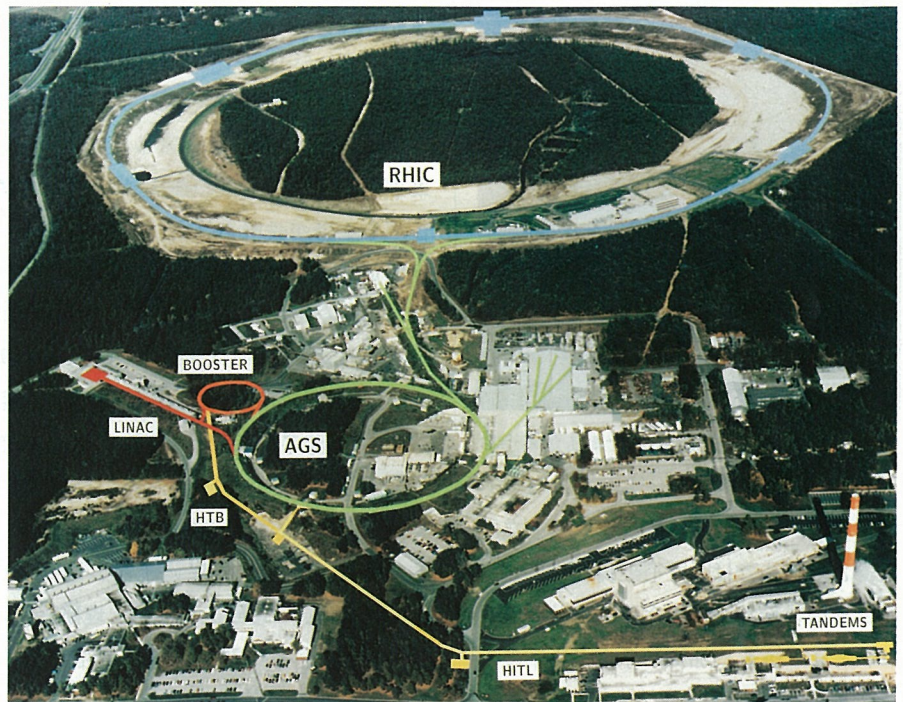
理研放射線研究室は、1995年よりBNLとの共同研究「高エネルギースピ物理研究」プロジェクトに着手しました。このプロジェクトではまずRHICに“サイベリアンスネーク”と呼ばれる装置などを付け加えることによって、世界で唯一の偏極した陽子同士の衝突型加速器を実



レセプションにて（右：小林理事長）



記念式典にて



現します。またRHICに設置される4つの実験装置のうちPHENIXと呼ばれるもっとも巨大な実験装置に、衝突によって発生する高エネルギーミュオンを検出する装置を設置しています。この偏極陽子衝突はスピンという物理量を用いて陽子の内部構造（クォーク・グルーオン）の精密測定を可能にし、1988年に“陽子スピンの危機”と呼ばれた現象の解明に臨みます。

これらRHICを用いた物理研究を強力に推し進めるために、1997年10月に現地の拠点としてノーベル物理学賞受賞者T.D. LEE教授をセンター長に迎え、理研がBNL内に設立したのが理研BNL研究センター（RBRC）です。今後、スピン



建設中のPHENIX検出器



物理を含むRHICでの物理研究を、実験と理論両面から共同で進めていく同センターの計画のもとに、2研究グループ5研究チーム体制で、既に20人を超える研究者を世界中から集めて研究活動を積極的に進めています。

建設に約10年の歳月を費やしたRHICの完成に伴い、いよいよ今春から待望の実験が開始されます。



RHICリング内部



# ナノ構造を立体観察する3次元電子顕微鏡の試作に成功

—立体観察した“おしろい”の原料粉はテトラポッドの形—

(1999年11月2日、科学技術庁においてプレスリリース)

当研究所は、日本原子力研究所、名古屋大学、工学院大学、日立製作所と共同で、固体内部のナノ(100万分の1ミリメートル)構造を立体的に観察できる3次元電子顕微鏡の試作に成功した。この電子顕微鏡は、X線による人体の断層撮影技術(X線CTスキャン)のように、電子線を試料に対してさまざまな角度から照射して撮影した数万倍以上の電子顕微鏡像を複数枚用い、それらを画像処理して立体化する。また、試料を透過した電子のエネルギーを分析することにより、ナノ領域の原子の種類や、結合の状態を解析することもできる。この立体観察の機能を用いて、“おしろい”の主原料のひとつである酸化亜鉛の微粒子を3次元画像で表示することに成功した。まるでミクロの世界のテトラポッド(消波ブロック)のように非常に規則的な立体形状をもっていることがわかった。

今後、この試作装置をさらに高性能化することで、原子レベルでの新材料・新デバイス内部の立体観察や、分析が飛躍的に加速することが期待される。

材料・先端デバイスの高性能化、あるいは新材料・新デバイスの創出は、原子レベルの微細構造を制御することによって達成される。それらの機能・特性などを含めた微細構造評価や新現象の発見には原子レベルでの3次元構造観察と、高精度な元素結合状態の分析が必要不可欠である。

このニーズに応えるため、科学技術振興調整費知的基盤整備「3次元電子顕微鏡の研究開発(平成9年度開始、代表

者:岩木正哉(理化学研究所物質基盤研究部基盤研究部長)、中核研究機関:理化学研究所)」により3次元電子顕微鏡の研究開発を推進。これまでの研究成果で3次元電子顕微鏡を試作し、立体観察の基本性能の確認に成功した。

3次元電子顕微鏡を構築するためには、従来の電子顕微鏡にはない、さまざまな技術の開発が必要である。特に、試料の3次元構造を高分解能かつ高精度で

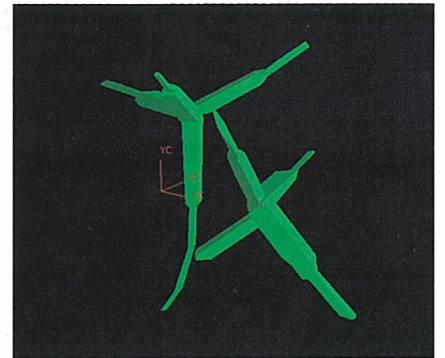


図2 構築されたZnO微粒子の3次元モデル観察するため、ある一定角度以上に散乱された弱い電子線のみを広い開口角をもつ高感度検出器で捕らえる電子光学系およびユーセントリック機構を用いた試料傾斜ステージ、試料の立体形状を正確に再現する画像処理技術(トモグラフィー法およびトポグラフィー法)が大きなポイントとなった。

この新しい技術によって試作した3次元電子顕微鏡を用い、立体観察の実験を行なった。試料は、“おしろい”の主原料のひとつである酸化亜鉛(ZnO)の微粒子であるが、これは、亜鉛を燃やした時に発生する煙に含まれる微粒子をメッシュで採取したものである。実験の結果、微粒子はナノメートル単位の太さの針状結晶が4本、テトラポッドの形に組み合わさった非常に規則的な立体形状をもっていることを、初めて3次的に観察できた(図2)。従来の2次元の観察法では、特定の方向からの観察しかできなかったが、今回、新たに開発したシステムによって、あらゆる方向からの観察が可能となった。

文責:広報室

監修:研究基盤ツール開発推進グループ  
3次元電子顕微鏡研究開発チーム  
チームリーダー 岩木正哉

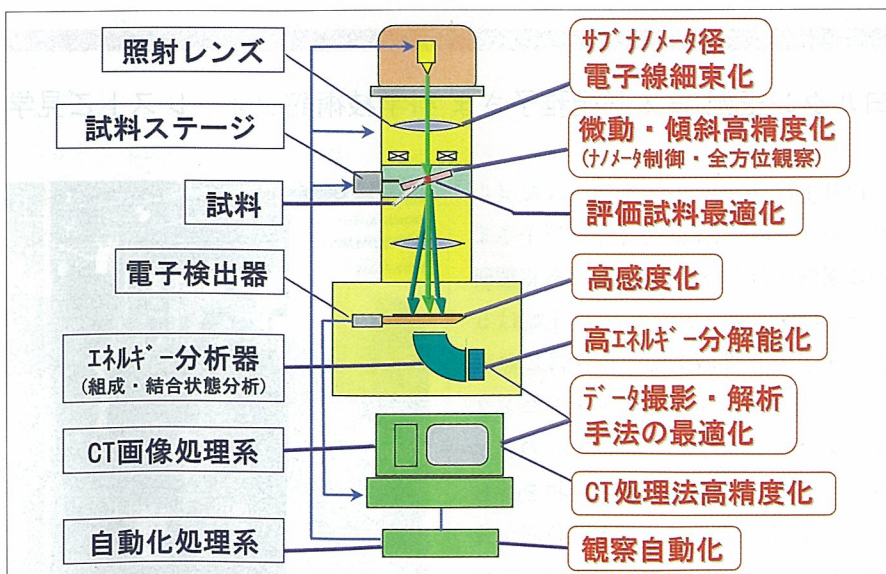


図1 3次元電子顕微鏡の開発課題



## ライフサイエンス筑波研究センターを論説委員12名が見学

12月8日、新聞・テレビの論説委員、解説委員で構成される「科学論説懇談会」のうち12名が理研ライフサイエンス筑波研究センターを見学のために訪れました。

ライフサイエンス筑波研究センターの小川所長よりセンターの概要説明及び各研究室の研究活動紹介を聞いた後、生体分子機能研究室の林崎主任研究員の案内で、高速大容量DNAシーケンサーを使用したDNA塩基配列の解析の現場を見学しました。

また、一行は理研の他にも、無機材質研



究所、宇宙開発事業団筑波宇宙センター、防災科学技術研究所、金属材料技術研究所、科学技術庁研究交流センターなどを訪れました。

## 新基盤研究部長紹介

新しく就任した基盤研究部長を紹介します。



物質基盤研究部  
基盤研究部長  
いわき まさゆき  
岩木正哉

①生年月日：1947年4月6日 ②出生地：山口県

③最終学歴：大阪大学基礎工学部 ④主な職歴：理化学研究所 ⑤研究テーマ：イオン注入による表面改質 ⑥信条：源遠流長 ⑦趣味：サッカー

## 「高エネルギースピンの物理に関する環太平洋シンポジウム」を開催

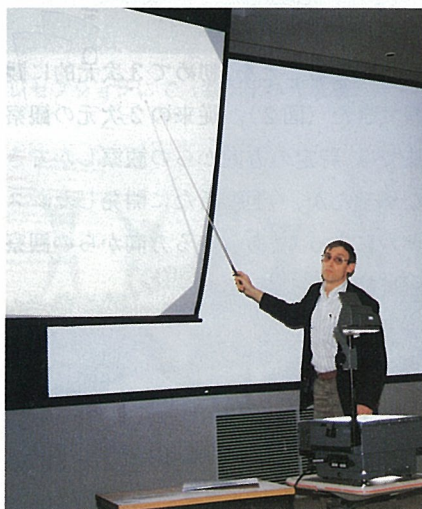
11月3日から6日まで「高エネルギースピンの物理に関する環太平洋シンポジウム」が放射線研究室と理研BNL研究センターの共催により、和光本所・大河内記念ホールで開催されました。

ハドロンや原子核が関与する高エネルギー現象において、スピンの役割が近年注目され、ブルックヘブン国立研究所

(BNL)の高エネルギー重イオン衝突器(RHIC)でも、来年度からは、偏極陽子を用いたスピンの物理の実験計画(RHIC SPIN)が理研の主導の下で、実現されようとしています。

このシンポジウムには、アジア、オセ

アニア、アメリカ大陸西海岸の各地から70人にのぼる多数の研究者が集まり、最近の成果について報告、討論し、あわせてこれからの重要なトピックス、研究の進め方、実験計画について議論しました。



## ヨルダン王妃、皇太子妃雅子さま 科学技術館フォーレストご見学

12月1日、国賓として来日されたヨルダンのラーニア王妃が皇太子妃雅子さまのご案内で科学技術館の5階にある理研の展示物をご見学されました。王妃は5歳の王子と3歳の王女の教育にご熱心で、「イリュージョン」のジャンピンググランプリから始まり、「メカ」の展示室では、滑車を利用して重たい物を持ち上げたり、ご見学の半分以上の時間が費やされるほど、興味深げにご覧になりました。





## 「テクニカルショウ ヨコハマ 2000」に理研が出展

神奈川県下最大の工業技術・製品に関する総合見本市として最先端の技術・製品を一堂に会する「テクニカルショウ ヨコハマ 2000」が2月に開催されます。そこで理研は、本展示会において、本年秋に研究実施場所を横浜の鶴見区に移す予定となっているゲノム科学総合研究センターについて紹介します。

多くの方々のご来場をお待ちしております。

日時：2月3日（木）～5日（土）  
午前10時～午後5時[最終日は午後4時まで]  
場所：パシフィコ横浜・展示ホール  
(横浜市西区みなとみらい1-1)

入場：無料

主催：(社)神奈川県産業貿易振興協会、(社)横浜市工業会連合会、神奈川県他

問合せ：(社)神奈川県産業貿易振興協会 テクニカルショウ事務局

TEL：045-671-7055

## 支所だより

### 和光本所、「もちつき大会」を開催

当研究所の恒例行事、共済会主催の「もちつき」が12月10日、和光本所で行われました。そろいの黄色いトレーナーを着た実行委員が、つき手や配膳などに分かれて「もちつき」を開始。今年は昨年より30kg多い、150kgのもち米が用意されましたが、屈強なつき手たちによって、すべてもちに仕立て上げられました。

つきたてのもちで作られた「あんころもち」や「納豆もち」、「<sup>からみ</sup>辛味もち」、「雑煮」が所員らに振る舞われ、大好評でした。もちつきには、当研究所で働く外国人研究者も飛び入りで参加。日本の伝統文化にふれる絶好の機会となりました。



### 「和光市民大学講座」が開催される

12月25日、和光本所・大河内記念ホールで「和光市民大学講座」が開催されました。

これは、和光市が和光市民を対象に生涯学習の一環として開催したもので、今回は戎崎俊一情報基盤研究部長が「科学の不思議 宇宙を知る」をテーマに太陽系探索、銀河のなぞ、宇宙ステーション



などの講話をしました。

当日は晴天にも恵まれ、95人の親子連れなどで賑わいました。

### 第7回名古屋市・理化学研究所ジョイント講演会を開催

理研と名古屋市が共同して主催する「第7回名古屋市・理化学研究所ジョイント講演会」が11月19日にバイオ・ミメティックコントロール研究センターの大会議室で開催されました。この講演会は、理研と名古屋地域の研究者、産業界との交流と連携の輪を広げることを目的として毎年行われ、7回目となる今回は、川口泰雄・岡崎国立共同研究機構生理学研究所教授(運動回路網研究チームチームリーダー兼務)による「大脳皮質の神経回路:複雑な回路網に隠された法則性」、向井利春・生体ミメティックセ

ンサー研究チームフロンティア研究員による「動画像とジャイロセンサを使った三次元形状復元」についての講演が行われ、約60名以上の参加者を迎えました。







## 理科教育あれこれ

最近、『理科ばなれ』という言葉をよく耳にしますが、米国にはとてもユニークなシステムがあります。私は、理研に来る前、5年ほど米国国立衛生研究所 (NIH) で働いていました。ここでは NIH のサマーインターンシッププログラム (<http://www.training.nih.gov> 参照) についてご紹介したいと思います。

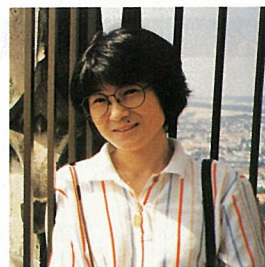
毎年、5月1日から8月の終わりまで NIH のキャンパスには全米から高校生、大学生、大学院生などおよそ1000人の学生たちが集ってきます。彼らはかなりの競争をくぐりぬけてきた人たちで、それぞれ研究室に配属されて私たちの仕事を手伝います。そして、研究という仕事がどのようなものであるのかを体で学びます。もっとも、狭い研究室の中で学生たちにうろろされると、私たちポストドクにはいい迷惑でもあります。教えるよりも自分でやってしまうほうが早いと思うこともありました。

私のいた研究室にも毎年3人程度の summer student がやってきました。驚いたことに、かなりの高校生がいるのです。人種差別、男女差別など〇〇差別に敏感なお国柄ですか、ボスは「うちのラボには age discrimination (年齢差別) はないんだよ!」と笑っていました。面倒をみる我々としては高校生でも大学生でも一から教えることには変わりありませんが、16、17才でも研究に対するセンスがある子もいました。

なかでも、とても印象に残っている高校生がいます。彼女は2年間 summer student としてやってきて、結局ある論文の2番目の著者となりました。当時、「彼女が大学へ行って研究者にでもなったら、先が楽しみというか、末恐ろしいな」



NICHD, Section on Growth Factors のメンバー (summer student 4人を含む) とボス (左はじ)、秘書 (右はじ)、筆者 (前列左から4番目)。92年撮影。



と思いました。今回、この原稿を書くにあたって彼女にメールインタビューをしました。現在、彼女は大学を卒業し、ニューヨークのマウントサイナという研究所でテクニシャンとして働いています。1、2年したら、その後大学院へ行くか、医学部へ行くか、医学部の M.D.、Ph.D. コースへ行くかを決めるのだそうです。

NIH のサマープログラムで学んだ最も大切なことの1つは「研究は1人で行うものではなく collaborative effort であること」で、当時15歳だった彼女は「ラボで働いたことはとても重要で視野が広がった」と振り返っています。そして「ボスや直接に指導してもらったポストドク (同僚の日本人女性) が自分の意見を真剣に聞いてくれたのは驚きで、それまでの人生で経験したことがなかった」ということでした。かなり優等生的なコメントですが、実際 NIH での経験がその後の進路を選択するのに大きく影響したわけです。

もちろん、皆がみな彼女のようなわけではありません。ラボの仕事に向いていない子もいます。サマーインターンシッププログラムでは最低8週間は働かなくてはならないのですが、途中で来なくなってしまった大学生もいました。自分のことを振り返ってみると、初めて理科の授業以外で科学に接したのは、小学6年生のときの科学センターでした。古い記憶で確かではありませんが、学校で1人か2人の子供たちが毎週土曜日の午後 (私は東京都の西多摩の出身で当時は青梅一小) に集り、理科の実験をやるのです。銀鏡反応で鏡をつくったり、魚を解剖したり、とても楽しかったのを覚えています。NIH のサマーインターンシッププログラムとはいろいろな意味で比べることはできませんが、やはり実験科学は、実際に自分でやってみることが初めの一歩なのだと思います。

自分のことを振り返ってみると、初めて理科の授業以外で科学に接したのは、小学6年生のときの科学センターでした。古い記憶で確かではありませんが、学校で1人か2人の子供たちが毎週土曜日の午後 (私は東京都の西多摩の出身で当時は青梅一小) に集り、理科の実験をやるのです。銀鏡反応で鏡をつくったり、魚を解剖したり、とても楽しかったのを覚えています。NIH のサマーインターンシッププログラムとはいろいろな意味で比べることはできませんが、やはり実験科学は、実際に自分でやってみることが初めの一歩なのだと思います。

自分のことを振り返ってみると、初めて理科の授業以外で科学に接したのは、小学6年生のときの科学センターでした。古い記憶で確かではありませんが、学校で1人か2人の子供たちが毎週土曜日の午後 (私は東京都の西多摩の出身で当時は青梅一小) に集り、理科の実験をやるのです。銀鏡反応で鏡をつくったり、魚を解剖したり、とても楽しかったのを覚えています。NIH のサマーインターンシッププログラムとはいろいろな意味で比べることはできませんが、やはり実験科学は、実際に自分でやってみることが初めの一歩なのだと思います。

バイオ・ミメティックコントロール研究センター  
運動遺伝子研究チーム  
平田洋子

### 理研ニュース No.223 January 2000

発行日：平成12年1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](mailto: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