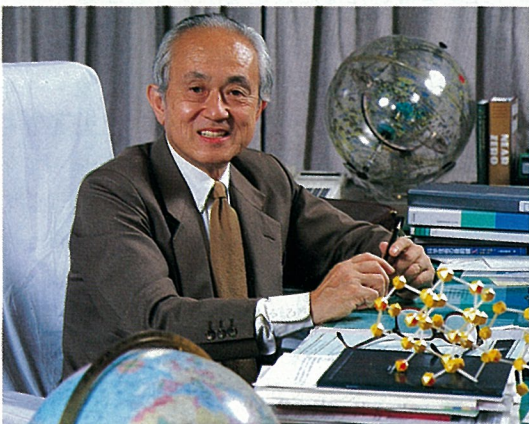


RIKEN ニュース

理化学研究所



新しい時代に向かって

理事長 小田 稔

一年を振り返ってみると色々なことがあり、またいくつか新しい計画が発足しました。

丁度研究室レビューの年を迎えたサイクロトロンを中心とする集団は、リニアック、リングサイクロトロンのグループが重イオン加速による新しい分野の研究を展開したことに伴い、20年余りにわたる歴史的な使命を果たした160cmサイクロトロンを止めました。レビューの場で、グループの人々の多年にわたる原子核の仕事と重イオン加速器建設の仕事を詳しく総括した上坪主任は、“7年目の???”というわけでもありませんが、これからは大型放射光の総括主幹として、XX年に

わたる長丁場の仕事に主力を注ぐこととなります。西播磨には現地事務所が開設され、また地元、財界、役所の大変な努力により今後の建設と将来の利用の中心になる財団法人高輝度光科学研究センターが設立されました。

一方、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、仙台にフォトダイナミクス研究センターが開設されることになりました。センター長をお願いすることになっていた西沢先生が幸か不幸か(?)東北大学長になられたので、どうなることか

と気をもんでいます。

外環状道路に係わる工事も本格的になってきました。この、いわば外力をうまく理研の将来計画に活かせないかと工夫がこらされています。

あげていくときりがないので、ここでは主に一年間の外国との関わりを振り返ってみます。先ず、各分野の研究者による外国との共同研究や国際学会での活動が活発になっています。専門外のことが多いので一々詳しくフォローすることは難しいのですが、活動は年を追って顕著になっているようです。

現在100人に近い外国の研究者が理研にいます。ということは、一度所内を歩くと、少なくとも一人の外国の人に会うこととなります。フォリナーがストレンジャーではなくなっていることは我々の精神構造にとって大切なことだと思います。また、外国からの訪問者が目立ちます。私の部屋への外国の訪問者は平均週一件をこえています。所全体としては大変な数なのでしょう。私の知るかぎりでも、日本に來た大変な“大もの”が何人も時間をさいて理研まで来ておられます。

“理研とは何か”という質問を頻繁に受けます。4月にはスタンフォードに滞在、物理教室を詳しく見て、理研の紹介をしました。10月にはエンジンバラで、英国全土から異なる分野の研究者を集めて全体で議論するというを試みましたが大変有効だった。これはある意味では多くの分野の集合体である理研にならったものだという話を聞きました。ちょっとくすぐったい感じではありました。

11月にはMITのクラーク教授に理研を詳しく見てMITとの比較論をしてもらったのはご記憶のかたも多いことと思います。7~8年前にマックス・プランク協会の総裁として理研を訪問したリュストさんは、その後ヨーロッパ宇宙機関の長官をしていましたが任期がきました。実は私は30年以上も前からの友人なので、退官(?)記念シンポジウムの世話人の末席に連なりました。9月末パリで開かれたシンポジウムの席で、リュストさんが依然としてマックス・プランクとのかかわりで理研に強い親近感を持っていることが良く分かりました。

これまで東大、高エネルギー研、原研と協力して進められてきたミュオン科学の研究を本格的にラザフォード・アプルトン研究所と共同で進めることになりました。オクスフォードの南にある研究所を見にいきましたが、このため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、事務的にも何度も難しい折衝があったことと思います。また、同研究所でレーザー研究室の主任さんから、理研のX線レーザーをそんなことが出来るものかと信用していなかったが、その前の週にヨーク大学であった学会で詳しい話を聞いて納得したと言われ良い気持ちになりました。この時にはぜいたくではないが素晴らしい研究所の宿舎に泊めてもらい理研も何とかしなければと思いました。

12月5~7日仁科先生生誕100年を記念するシンポジウム“物理学の大きな流れ”が開催されました。様々な分野の有力な大先生方が、2~3年前にノーベル賞を受けたレダーマンさんほか5~6人の受賞者も含めて沢山世界中から集まって下さいました。ポーア・モテルソンの原子核理論で有名なモテルソンさんは理研まで来られて重イオン加速の実験を詳しくみていかれました。朝永先生といっしょに受賞されたシュウィンガー先生夫妻はしばらく東京に残られ何度かお目にかかりお話をしました。次に来るときは理研を見たいということでした。

このシンポジウムを主催した久保先生を理事長とする仁科記念財団を助けて理研は佐田副理事長、藤岡理事、佐藤調査役以下担当の事務のかた総出でこの歴史的な会合を成功に導きました。

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を持っていると思います。

本年も宜しくお願い申し上げます。

初期宇宙での元素創成

——短寿命核がなければ、あなたはいなかった——

私たちや地球を形作っている基本要素である元素は最初からあったものではなく、宇宙の成長とともに作られてきました。その元素合成の過程で今地上には存在しない、作ってもはかなく壊れてしまう原子核（短寿命核）が重要な働きをしていたことが最近わかってきました。もしこれらの短寿命核が存在しなければ、今の地球や私たち人間は存在しなかったのかもしれないのです。

地球上には元素番号1の水素から92のウランまで多くの元素があり、これらのいろいろな元素があるおかげで動物が存在し生きて行けるし、もっとさかのぼれば、わが地球があるのも鉄、珪素、酸素、窒素などさまざまな元素が存在するからです。

ですからこの宇宙にある元素がどのようにしてできたのかを知ることは人類の究極の研究テーマといってよいでしょう。ご存じのように、この宇宙はビッグバンと呼ばれる大爆発により生成されたと現在は信じられています。この宇宙創成時に

は熱い火の玉があっただけで、どんな元素も存在しませんでした。この火の玉がどんどん膨張しながら冷えてゆき、やがて（といっても爆発から数秒後）少し温度が下がって元素の陽子や中性子が創られます。それに続いて湿度が極端に高く、冷え込んだ時には霧の水滴どうしがくっつき大きな水滴になって行くように、次々に重い元素が創られて行きました。おわり……とすませたいのですが、ここには二つの落とし穴があってそうはゆきません。

ビッグバン中の元素生成

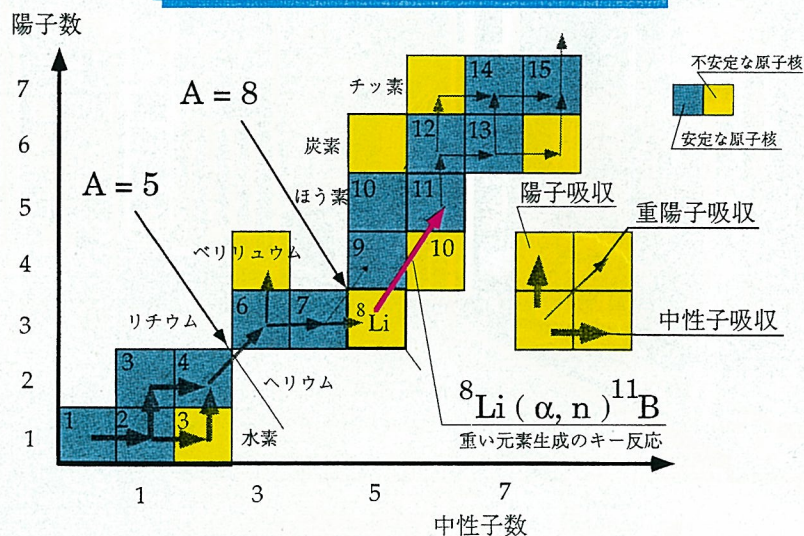


図 1

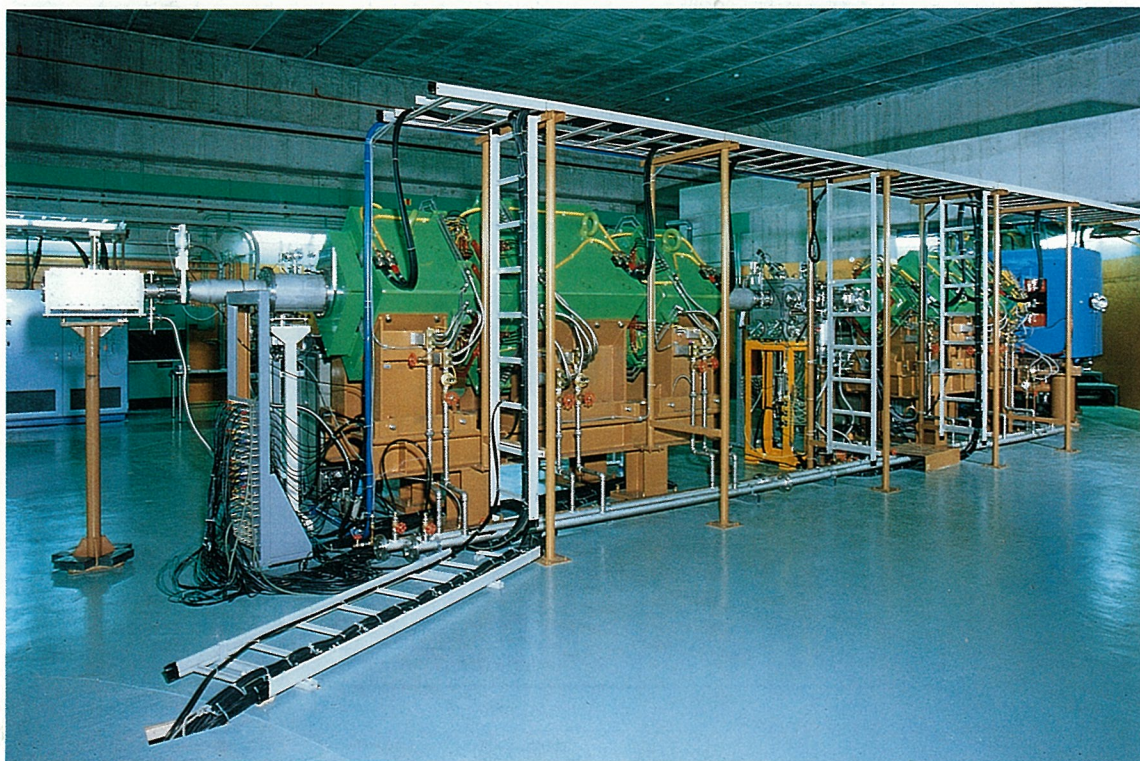
一つ目の落とし穴：ビッグバン直後のこの時期に元素を合成するにはあと10分ほどしか時間がありません。中性子が10分ほどでこわれて（崩壊して）陽子になってしまうからです。元素は陽子と中性子の集合体ですから中性子がなくなると重い元素は創れなくなります。

二つ目の落とし穴：重い元素ができるのは先にできた元素に、陽子または中性子が吸収される過程がほとんどです。一方原子核図表(図1)を見ると陽子と中性子を加えた数(質量数A)が5と8のところには安定な(崩壊しない)原子核が存在しません。このため、その質量数の原子核ができてもし次の陽子や中性子と反応するまでに壊れてしまって、より重いものはできません。ただ質量数4のヘリウムが多量にでき質量数2の重陽子もたくさんあるため、この二つがくっついてわずかながらリチウムが創られます。しかし8を越えるのは不可能です。

実際には考えられるすべての原子核反応の確率

を含めて元素合成の計算がされますが、その結果によっても宇宙創成から1時間くらいたった時点では水素、ヘリウムが主で他には少量のリチウムだけが造られたという結論になります。

ではどのようにして重い元素が創られたのでしょうか？現在の理論では、星のなかで何億年もかかってゆっくりと合成が進み創られたものだという事になっています。このことは別の機会に譲るとして、本当にビッグバンの直後には重元素は作られなかったのでしょうか？最近になってビッグバンで陽子や中性子ができる頃宇宙は一様ではなく場所により濃淡があったとの説が提唱されました。それによると宇宙には陽子の濃い部分と中性子の濃い部分がありました。図1をもう一度ご覧ください。質量数5と8のところに安定な原子核はないのですが、寿命は短い(半減期はたったの0.8秒)一つだけリチウム8(${}^8\text{Li}$)があります。中性子の濃度が高い部分ではリチウム6、7が中性子を吸ってこの核が多量にできることが予測さ



不安定核生成装置 RIPS

れます。さらに、この原子核とヘリウム4(^4He)が反応するとほう素11(^{11}B)が作られます($^8\text{Li} + ^4\text{He} \rightarrow ^{11}\text{B} + n$)。いったん ^{11}B が作られるとそこから先は安定核不安定核ともに多種の原子核があるためどんどん重い原子核が生成されて行きます。ですからこの反応が盛んに起こればビッグバン直後にすでに重元素ができていた可能性が高くなるのです。

このような自然には存在しない短寿命核の引き起こす現象を調べるには、加速した重イオンをつかって原子核反応で短寿命核(今の場合 ^8Li)を造りだし、それが崩壊しないうちに相手の原子核(^4He)と反応させる方法を使います。この方法は、私たちが5年ほど前に始めたもので理研リングサイクロトロンでも、そのための装置RIPSが完成し(写真)、この反応確率を測定する実験がリニアック研究室を中心とした国際共同グループ(アメリカ、中国から参加)により行われました。

図2はこの反応が検出された例を示しています。図の左側から ^8Li がMUSICと呼ばれるヘリウムガスを詰めた検出器に入ります。このヘリウムガスは反応の相手の原子核であると同時に、そのなかに粒子が通過すると電気信号を出す検出器の役目を持っていて、通過粒子の軌跡とエネルギー損失が測定されます。図では長方形にかかれた部分が検出器を表わしており粒子の軌跡が描かれています。この軌跡は途中で折れ曲がり、なにか反応が起こったことがわかります。バーグラフでかかれたものは、各々の位置でのエネルギー損失です。ちょうど軌跡が折れ曲がったところで突然信号が大きくなっています。信号の大きさは原子番号(リチウムは3、ほう素は5)の自乗に比例するので、信号が約2倍になっていることからほう素がこの場所で生成されたことがわかります。すなわちこの反応が実験室で検出できるくらいの大きな確率で起こっていることがわかったわけです。現在定量的な反応確率を知るために詳しい解析が進めら

MUSICによる反応の観測

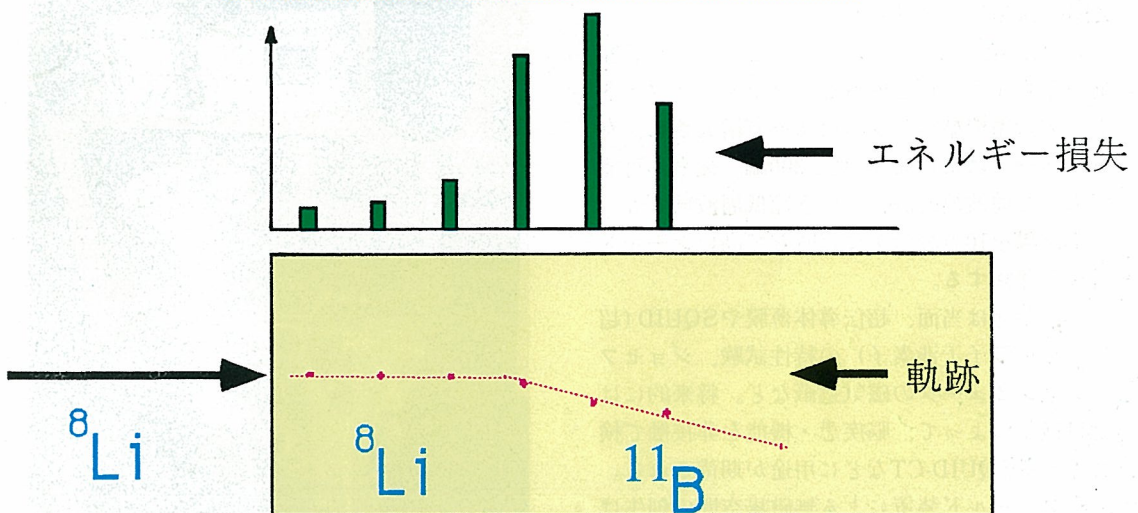


図2

れていますが、その結果からビッグバン中での重元素合成の可能性を示すかもしれません。

もし多くの重元素がビッグバンで生成されていたとすると星は誕生の時期からある程度の重元素を含んでいたことになり、その後の元素合成にも影響を与えます。

これを一例として、現在では存在していない(人工でしか作れない)不安定な原子核が宇宙の創生期に重要な役割を果たした可能性が大きくなっています。また説明は省きましたが、先に述べた星のなかでの元素合成でも不安定核の反応が重元素を合成に重要な反応役割をはたしています。例えば半減期が10分の窒素13核はそれより重い元素合成の入り口とまでいわれています。

地上に存在しないものが、実は宇宙のなかで元素合成の重要な働きをして人間が合成(?)される基礎を作ったということは興味深いことです。そ

うして、さらに素晴らしいのは、それらの消えてしまった原子核を今や人間が人工的に作り出し、それをつかって元素合成の謎を解くことが夢でなくなってきたことです。不安定核の研究は今大きな期待をもって進められています。



著者と協同研究者R.Boyd氏(オハイオ州立大学) リニアック研究室 主任研究員 谷畑勇夫

スポットニュース

酸化物高温超伝導体、初の実用化

—Bi系磁気シールド装置の開発—

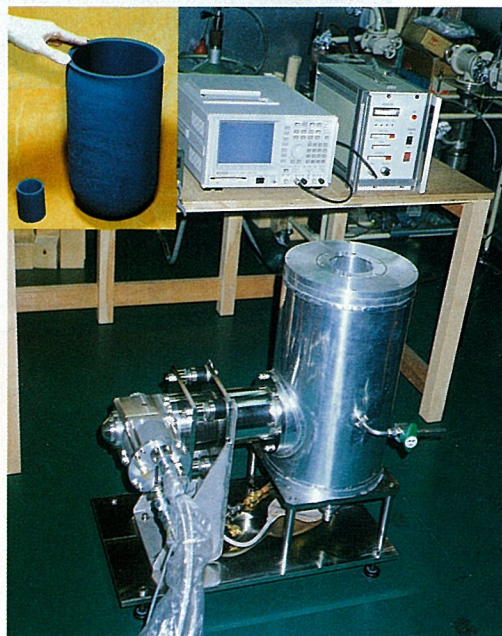
三井金属鉱業㈱と住友重機械工業㈱の協力の下に、世界に先がけて初めて、クローズドサイクルの冷凍機付きの「酸化物高温超伝導体磁気シールド装置」を共同開発し商品化(商品名ZEROMAG)に成功した。

ZEROMAGは、ビスマス系の磁気シールド容器(写真左上部)を内蔵したクライオスタットと、密封循環型ヘリウム冷凍機で構成され、有効スペースは口径90mm、高さ300mm。従来不可能であった周波数0.2Hzという超低周波域でも、外部磁場を10万分の1に遮断して高いシールド効果を発揮する。

主な用途は当面、超伝導体薄膜やSQUID(超伝導磁束量子干渉素子)の特性試験、ジョセフソンコンピュータの磁気遮蔽など。将来的には大口径化によって、脳疾患・機能を非接触で検査できるSQUID-CTなどに用途が期待される。

磁気シールド装置による無磁場空間の創生は、絶対零度、真空、無重力等に匹敵する新たな極

限領域を拓くことが予想され、今回の商品化はその一歩として大きな意義があると考えられる。



仁科博士生誕百年をめぐり

理研の大先輩であり、日本の原子核物理の父ともいえる仁科芳雄博士の生誕百年を記念して、いろいろな行事が行われました。以下に簡単に御紹介します。

●特集号

- 無限大 (No.85, 1990年
日本アイビーエム発行)
- 日本物理学会 (1990年10月号)
- 日本原子力学会誌 (1990年12月号)
- アイソトープ (12月号日本アイソトープ
協会発行)

●記念シンポジウム [12月5日～7日

於：日本医師会館(駒込)]

ノーベル賞受賞者を含む世界の著名な学者が一堂に会し、激動する物理学の将来が論じられた。

なかでもJ.S.シュウインガー米・カリフォルニア大教授(ノーベル賞受賞)は「低温核融合—それに未来はあるか?」を講演し、活発な議論が展開。低温核融合は米国では否定されてしまったが、関連するサイエンスの芽までを摘んでしまったのではないかという危惧、いまだ完全には否定しきれない意見などが注目された。日本側の主な出席者は小谷、伏見先生、東大・有馬学長、理研・小田理事長などである。



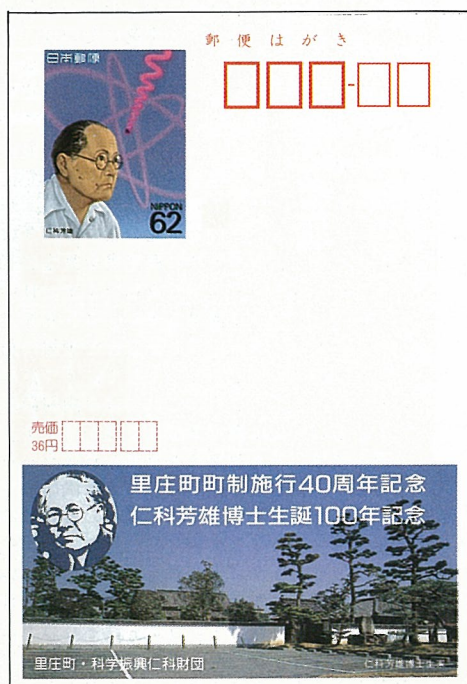
●記念切手

記念切手は、写真のように「ラジオアイソトープ 利用50周年」切手として、12月6日から発売されました。

題材は、視覚的に表現したラジオアイソトープと仁科博士。日本最初のサイクロトロンが昭和12年理研に建設され、それによる研究成果が出てから50年。現在では医療や工業など幅広く応用され、また現在のリングサイクロトロンにつながってきたと思うと感慨深いものがあります。

●里庄町町制40周年にあわせて

仁科博士の出身地、岡山県里庄町では町制40周年と博士生誕百年を記念して、映画の製作と葉書(写真)を作りました。また町おこしの一端として生家も整備され、小学生には仁科記念賞を与えているそうです。



悪いけど、カルチャー・ショックはありません

Dr. Paul E. Burrows

英国クイーンメリー大学より国際フロンティア研究システム・分子素子研究チームへ
研究員として参加、本年9月まで滞在予定。

編集者から、「イギリスから来日して体験した社会の違いや物事が予想とどう違っていたかについて記事を書いて欲しいと頼まれました。これは私がしばしば受ける質問ですが、他の国とは「違っている」ことを誇りにしているように思われる国にあって、実際にはそんなにショッキングな違いは見当たらないし、カルチャー・ショックは最小限しか経験しておらず、また日本のことを何も知らなかったの、先入観（科学者ですから）をまったく持っていなかったのですと、いつも申し訳ない気持ちで答えています。もちろん、多少の相違は存在します。奇妙に思えるものもあれば、私にとって好ましくないものもあります。しかし、それらを挙げていくと、「ジャパン・タイムズ」の裏ページにしか掲載されないような愚痴っぽい不満と張り合ってしまうことになりかねません。彼は「それでは日本の友達と飲みに行ったときなどの面白い話はありませんか?」と言います。私は仕事が忙しく飲む機会が少ないとは伝えましたが、東京とロンドンの静かな夜の間にある二、三の違いを話してみようと思います。

言うまでもなく日本と同じくイギリスでも、飲酒ができる場所は種類も値段も様々です。また日本同様、イギリスでも、私の給料では比較的安価な店にしか行けませんから、私の経験も偏ったものとなります。和光市の「酒場」に行ってみると驚いたのは、自分だけのテーブルとウェイトレスのサービスがあることでした。これはバーというよりレストランに近い感じがしました。

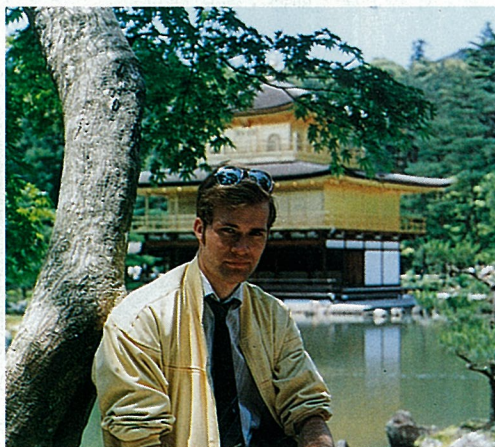
典型的なロンドンの「パブ」では、自分が席を立て飲み物のオーダーをしにカウンターまで行くのです。その後飲み物を持って元の席に戻るかどうかは気の向くままです。混んでいると元の席には戻りにくいこともあります。店を出る時に勘定書を貰うのではなく、オーダーする度にその場で支払います。日本のやり方が客にとっては簡単ですが、ロンドンでは「サービス・チャージ」でひどく膨らんだ金額に驚き不愉快になることはありません。そして、「つけは80歳以上の方に限ります。さらにこれにはご両親の同伴が必要です」という掲示をパブでよく見かけます。

週末には、どんな席でも見つかればラッキーというものです。日本とは違って、パブは満席になってもどんだん客を入れます。最悪の場合の混雑は不快なものとなることもあります。いい夜にはユニークな雰囲気がかかっています。人が動き回っているということは新しい友人ができてやすいということです。日本のバーでただ一人の外人だということはそれ以上に、目を引くのは確実ですが、ロンドンにおける外人は人の注意を引くことすらありませんし、またもちろん、その母

国語の練習をしたという新しい友人達が群がってくるなどということはありません。普通は、食べ物といえば、ピーナツとクリスピー（アメリカ人流に言えば「チップス」）だけです。ただ、昼間もオープンしてちゃんとした食事を出すパブも沢山あり、オフィスから解放されて昼食をとるには恰好の場所となっています。しかし、より高価な「ワインバー」の人気が出ており、この方がもっと日本の酒場に似ています。

ところで、日本ではビールを買うことができません。ビールというものは濃い褐色で、室温よりほんの少し低い温度でのみ供されるもので、人工的なガスは一切混入されていないものを言います。あなた方が飲まれているのはラガーと呼ばれるものです。しかし、価格は大体同じです。いつか本物のビールを試してみるべきです。きっと好きになりますよ。

そうです、カラオケにも触れなくてはなりません。これは日本独特の現象と考えられていますから。実際は、ロンドン東部の比較的くだけたパブの近くで6年間も過ごした私にとっては、歌うことは別に異常なことではありません。週末には、ピアノのライブが行われることが多く、誰でも曲目のリクエストができます。歌詞は記憶によるしかなく、日本のカラオケで行われているようなエレクトロニクスによる歪曲もありません。ロンドンではグループで歌う場合の方が多いです。また、最後になりますが、ロンドンには「ホステス」は存在しません。バーの従業員は厳密にカウンターの内側におり、カラオケ・バーによっては見受けられるように、体に接触したりすると直ちに追い払われます。両方とも利点があります。日本では、必ず話相手がいいますから。イギリスでは女の子を家に招くにも、その「職業柄」に気を配らねばならないという必要はありません。



理研シンポジウム (2月)

テーマ	担当研究室	開催日
バイオプロセスエンジニアリング	化学工学	2 / 1
第3回「核物性的手法の化学への応用」	核化学	2 / 5
第3回「高度分離プロセス」	分離工学	2 / 6
第4回「生物制御に関するバイオサイエンス」	微生物制御他	2 / 6

スポットニュース

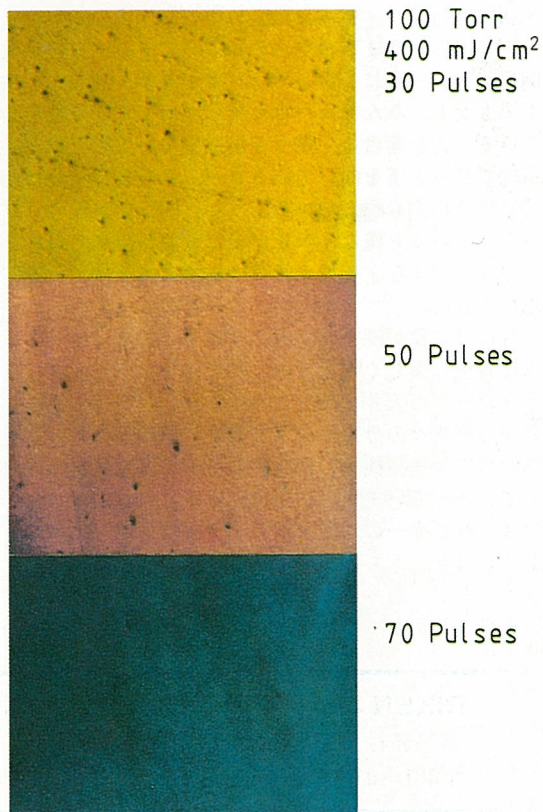
ステンレス鋼の着色

半導体工学研究室では半導体表面物性の三次元的コントロールを目的として、短波長・短パルス光を発するエキシマレーザーを用いて半導体への不純物ドーピングの研究を行っている。

これらの実験による現象からこの技術を金属表面改質に役立てないかと考えて、ステンレス鋼にSiのレーザードーピングを試みた。その結果はおもしろいことに半導体基板を用いた場合とは多少異なっていた。確かにステンレス中にSiはドーピングされるのだが、それと同時に表面にSi薄膜が堆積するのである。しかも堆積膜厚はレーザー光照射条件によって変化するため、ステンレス表面を金色、赤、青ときれいに着色することができた(写真)。

すでに酸化皮膜形成によるカラーステンレスは装飾用として市販されているが、この手法ではレーザーを用いているため任意の形に色を付けることができ、その組合せによって絵を描くことも容易である。堆積した膜も基板内部からSiが連続的に分布しているため、少々引っかいたくらいでは剥がれることはない。この様な基板、ドーピング領域、堆積膜の三層構造の形成をワンステップの簡単なプロセスで行ったことは非常に独創的である。我々の研究にとって表面着色は副産物的な成果であり、もちろん最初の目的である表面硬化、耐酸性向上も実現して

いる。これはまだ黎明期の研究であり広範囲の分野で応用が可能と考えられるので、関係者のアイデアを期待している。





天安門事件のために凍結されていた中国との共同研究「砂漠化機構の解明に関する国際共同研究」が開始され、現地調査及び試料採取のために約1ヶ月の予定で中国の西の端、和田と言うところに来ています。この手紙が日本に着くまでいったい何日かかるのだろうかと思ひながら、ホテルの便箋と封筒が面白いので手紙を書く事にしました。

地図を見て下さい。中国の西北部に広大なタクラマカン沙漠がありますでしょう。和田はそのタクラマカン沙漠の南西の端にある、シルクロード西域南路最大のオアシスです。ここは、北京からの時差は2時間以上もあるのに北京標準時を使っているため、生活時間を全て2時間ずらして対応しています。真っ暗とはいえ、朝8時まで寝ていられるのは、日本には出来ないうれしさいたいです。

和田は新疆ウイグル自治区の中でも住民の97%がウイグル人というまさにウイグルの町です。主な交通機関はロバ。一家に一台必ずロバ車があり、老人も子供も男も女も、みんなロバ車に乗っています。昼寝をしている主人を荷台に、黙々と街道を歩いて行くロバ、道端でじっと下を向いているロバ、その哀愁をおびた目は唯ひたすら耐えているようで、同行のN氏の「ロバを見ていると俺なんかまだまだ人間が出来てないなと思うんだよな」と言う言葉はまさに当を得ていると思ひました。

日に日に秋が深まり、ポプラ並木の黄葉が抜けるような青空に美しく映える中、我々は毎日今にも壊れそうなジープの天井に頭をぶつけそうになるほど揺られながら、我々の分担テーマである、「砂漠における塩類の析出・集積機構の研究」のために塩類試料を採取してまわっています。和田のホテルにいる限りにおいては、町で唯一の外国人用のホテルですから、バス・トイレ付き。もちろん日本のホテルの様なわけには行きませんが、思ったよりもずっと快適な生活を送っています。しかし一歩外へ出ると事情は一変し、和田か

ら200km程離れた于田^{フーテン}と言う町へ、二泊三日の試料採取に出かけた時は、バス・トイレどころか水道すらも部屋に付いていない、いわゆる中国の宿泊所を経験しました。それでも我々は外国からのお客様ですから最高級の部屋に通してくれたのでしょう。私と同行している鳥魯木齊の大学院生の小季は、離れた部屋に一人で寝るのが恐くて、私の部屋に泊めて欲しいとやって来て、英語を殆どしゃべれない彼女と、中国語の話せない私と、筆談と簡単な英語で二晩を過ごしました。夜、懐中電灯片手に、漆黒の闇の中をトイレに出かけて行く等、二泊三日が限界で、和田に戻って来た時にはほっとしました。

食事はこの辺は殆ど羊の肉を使うのでミートパイから餃子まで、中身は羊の肉なのです。臭いの強いもの、あまり脂っこいものは食べられないのですが、我々のために野菜を多く使ってくれますし、料理の品数が多いので、中には私の口にあうものが必ずあり、あまり問題はありません。唯、清潔と言う事になると大いに問題があり、私は、いつも自分の食器を持ち歩いています。これは先方に失礼に当たるかなと思ったのですが、先の小季も、自分のフォークを持ち歩いているので許してもらうことにしました。

こうして異文化の中で生活していると私達が常日頃用いている判断の尺度などというものは単に生活習慣に基づいているだけであることを痛感します。



1990.10.18. 和田にて

地球科学研究室
研究員 矢吹貞代

RIKEN ニュース No. 114, JANUARY 1991 発行日・平成3年1月15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)