



理研ニュース

理化学研究所

植物土壌病害の総合防除

植物土壌病害は食用植物生産上の大きな阻害要因である。病原菌に対するモノクローナル抗体を作製し、免疫学的方法で土壌や苗植物に潜む病原菌を容易に検診する方法の確立に成功した。

植物病害がなぜ問題となるか

人は様々な試行錯誤の結果、野草の中から食糧となる植物を見だし、さらに利用しやすい形質を有するものを作物や野菜として作り出してきた。現在の農作物は、長い年月をかけて作り出したまさに人工の植物である。この過程で、人が選抜マーカーとしたのは、毒素やえぐみが少ないこと、甘味（糖度）が高いこと、柔らかいこと、収穫部分が多いこと、単一生産（他種生物に比べて優占した圃場での生産）に適していること、などだった。これらを指標とした育種は、すなわち植物が本来持つ病害・害虫・気象障害に対する抵抗能を弱めることになったのである。例えば、毒素やえぐみは、それなりの存在理由があつて植物に含まれ、病原菌を撃退するのに働いていることが多いのだが、人間が食糧にするためには阻害的に働く。そこでこれらの物質の少ない植物が食用に適した植物として育種されてきた。こうして作られ

た品質の良い植物を畑で栽培するとどうなるか？ 答えは簡単である。病原菌などの被害により、植物は腐敗したり、枯れたり、殆ど収穫は得られないだろう。

現在の植物病害防除の問題点

食糧確保のために、人間はこれまでに獲得した科学の成果を応用して病原菌を防除してきた。殺菌剤などのいわゆる農薬の使用、土壌微生物などの潜在能を利用した生物防除、蒸気熱などによる土壌消毒、耐病性品種の育種、抵抗性強勢台木への接木、水耕の様に周囲環境から隔離した条件下での栽培などが挙げられる。しかし、これらの方法はそれぞれ長所と短所を持っている。例えば、現在使用されている農薬は低量で確実に効果を示し、毒性が低く、他種生物に与える影響が小さい場合が多いが、一部のものに使用法によっては環境に及ぼす影響、選択性の少なさ（病原菌以外の微生物なども殺してしまう）、農薬に抵抗性を持つ

新しい病原菌の出現による農薬の無効化など副作用の可能性があることが解かってきた。

総合的な植物の健康管理

植物は細胞にセルロースからなる壁を持ち、また葉や果実の表面はクチクラなどの肥厚した組織に覆われる。このような構造を持つため、植物は一旦病害に侵されるとその傷口を元通りに治すことは不可能である。したがって、これまでの作物生産においては、市場性のある収穫物を得るため、防除暦に従って植物が病害等に侵される以前に予防的に殺菌剤を散布することが多く、その結果、残留や耐性の早期出現などの深刻な問題が現われてきた。そこで植物の健康を総合的に管理して、状況に応じた的確な防除手段をとることが求められるようになった。図1に土壤伝染性病害の検診を防除と組み合わせた概念を例として示す。

病害検診法

図1を一見すると、これは人間の健康診断と何

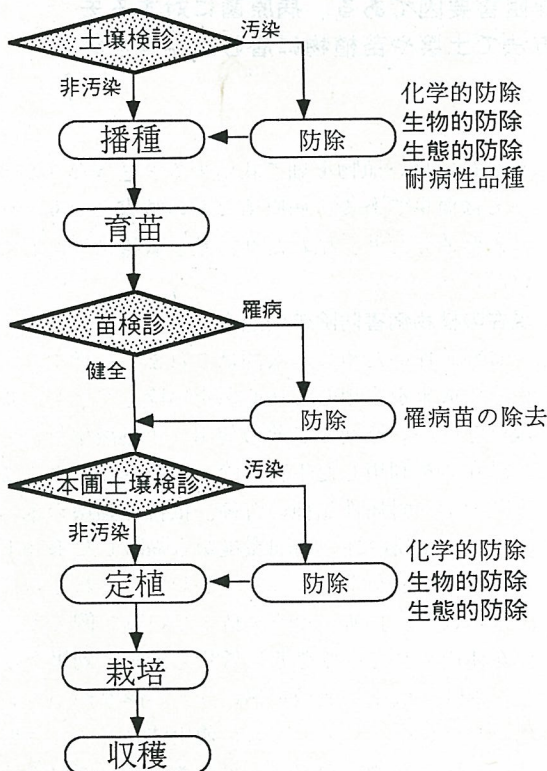


図1 土壤病害の総合防除の概念

ら変わらない様に見える。しかしながら、植物は、痛い・痒いと自己申告することはできない、ほとんどの判断が農家レベルで行われる。さらには経済的に釣り合わない(八百屋で1ヶ200円、市場で50円、農家で出荷価格20円のハクサイの検診にいったいいくら投資できるのだろうか!)などの理由から、今までは検診法が殆どなかった。そこで、我々は、簡単で迅速、かつ経済的な検診法の確立を試みることにした。

免疫学的手法の利用

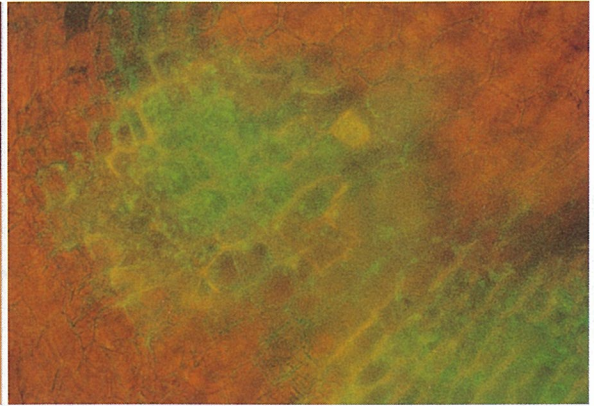
近年、薬局で妊娠診断キットなるものを販売しており、女性であれば、だれでも簡単に妊娠の有無を診断できるようになった。これは、免疫学の進歩と、これに付随した反応系の向上のおかげである。免疫学的手法は、反応特異性が高い、微量な物質を検出できる、反応が早いなどの特長を持つ。そこで植物病害の検診に免疫学的手法を応用することとし、土壤病害のなかで非常に重要なフザリウム病をそのターゲットに据えた。病原菌 *Fusarium oxysporum* を抗原として免疫、フュージョンを行った結果、モノクローナル抗体を産生するマウス細胞クローンの作製に成功した。このモノクローナル抗体はフザリウム菌のみと反応し、他のかびとは反応しなかった。

植物組織の中の病原菌の検診

圃場で発生している病害の病原菌同定のため、また感染苗植物による病害の拡散防止を目的とした苗検診のために、植物組織中の病原菌を検出する必要がある。フザリウム菌に特異的に反応するモノクローナル抗体を用いて2つの方法で検診を試みた。蛍光抗体法によると、組織中のかび(フザリウム菌)と抗体を反応させ、この抗体に蛍光色素を結合させることによりかびを蛍光で間接的にラベルできるため、蛍光顕微鏡で観察すると写真1のように導管組織中のフザリウム菌が観察された。一方、DT-IBA法では、サンプリングした苗から切り出した茎ディスクをメンブレンに密着させた。メンブレンを抗体、酵素ラベル2次抗体で処理し基質と反応させると、病原菌に罹病したサンプルのみで導管部が青色に反応し、病原菌の存在が示された(写真2)。従来の分離などの方法



茎の導管部を可視光顕微鏡で観察したところ。



蛍光抗体法で処理し、蛍光顕微鏡(B励起)で観察すると、導管内に多数の病原菌(緑色に見える)が侵入しているのが確認できる。

写真1 トマト萎ちょう病菌(*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race2)に感染したトマト茎横断面の蛍光抗体法による観察

によれば72時間以上を要した検診が、わずか4時間で終了した。この方法によると、感染後7~10日目には病原菌の上部への進展が確認でき、早期診断が可能であった。

土壤中の病原菌の検出

土壌病原菌は、土壌中に潜み、根から寄主植物へ感染する。そこで、作物栽培前に土壌の病原菌による汚染の有無を調べる必要がある。ところが、土壌中には病原菌以外に多くの微生物が存在し、その上、物質的にも様々な土壌成分が含まれるため、これまで実用的な検診法はなかった。また、雑多な土壌成分が抗原抗体反応を阻害するため、免疫学的手法を適用する上でも困難であった。我々は、図2に示したGP-IBA法を確立し、この困難を解決することができた。すなわち、メンブレン上に密着させて寒天ゲル層を載せた2重層を準備し、この上に土壌をまいた。20時間ほどインキュベートすると、土壌成分はそのままゲル上に残るが、土壌に含まれるかびは、菌糸を伸ばし、ゲルを通り抜けてメンブレンに達する。メンブレンをDT-IBA法と同様にフザリウム特異的な抗体で処理すると、フザリウムが接触した部分が青色に発色した(写真3)。発色を数値化することにより、土壌中のフザリウム密度を24時間程度で定量できた。

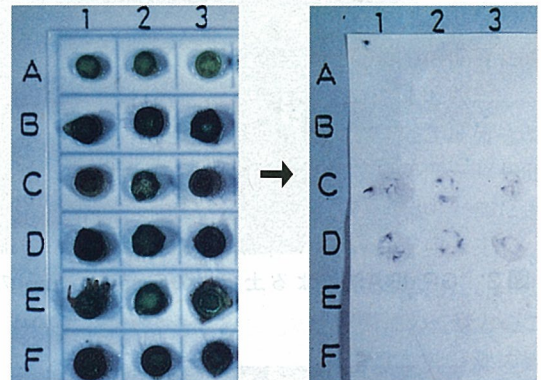


写真2 DT-IBAによるトマト苗植物の萎ちょう病検診

左：サンプルをメンブレン上に密着させている。

右：メンブレンを回収し、抗体を用いて反応させると病原菌に侵されているサンプル(C、D)は青いポジティブ反応を示した。健康な植物(A、B、E、F)はネガティブであった。この様に苗の病害検診を簡単に行うことができる。

以上のように土壌病原菌に対するモノクローナル抗体を作製し、これを用いて土壌や植物組織中の病原菌の検出法を確立した。この方法は、簡単、

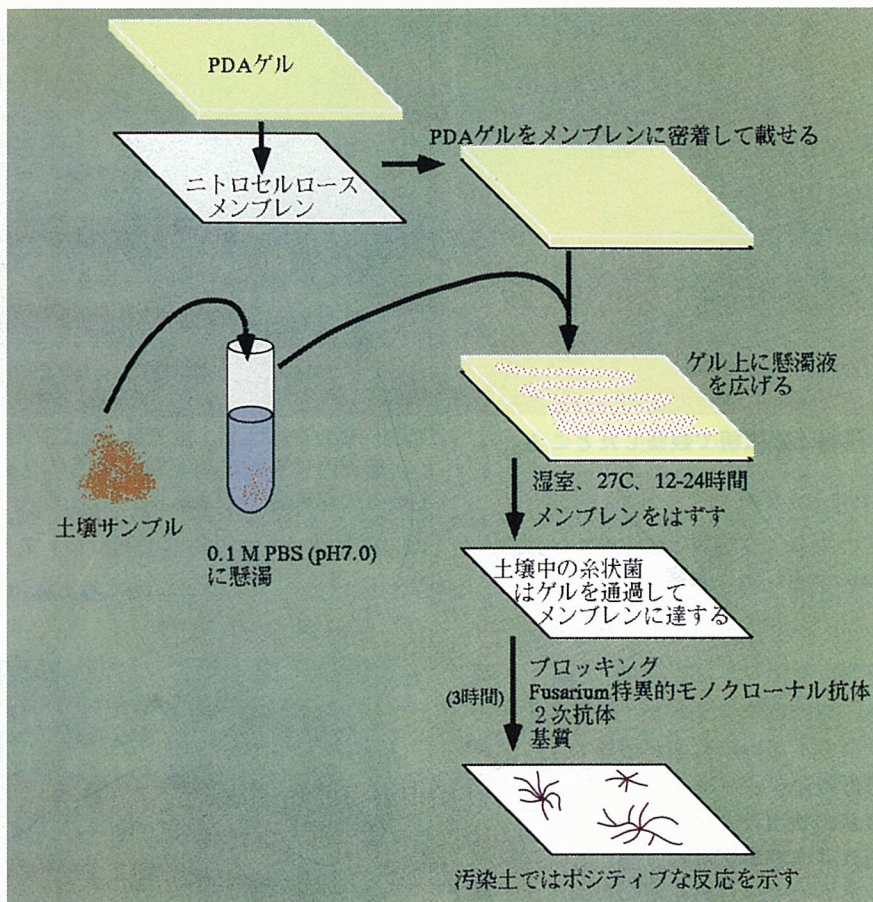


図2 GP-IBA法による土壌中の*Fusarium* spp.の検診法

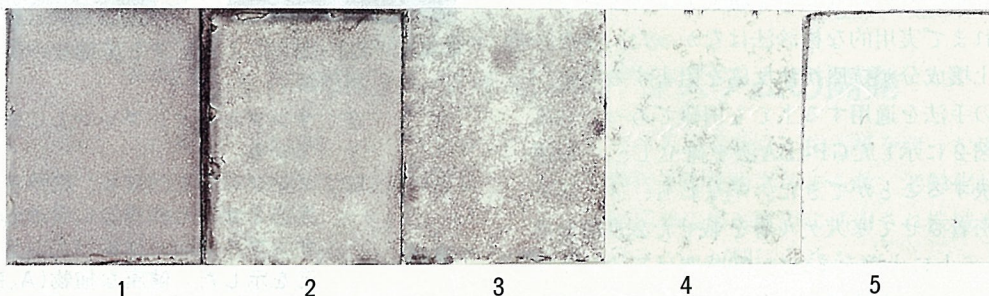
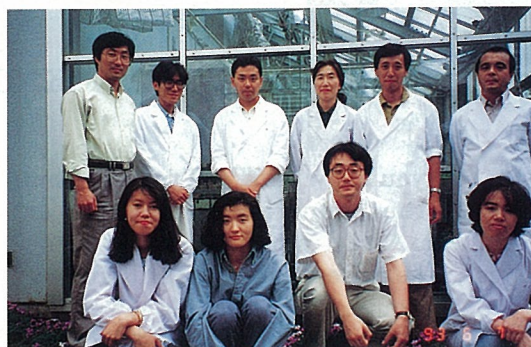


写真3 トマト萎ちょう病菌(*F.oxysporum* f.sp. *lycopersici* race 2)汚染圃場土壌のGP-IBA法による検診
 1 : 2×10^6 個/1g土の病原菌胞子が潜む圃場の土、2 : 2×10^5 個、3 : 2×10^4 個、4 : 2×10^3 個、
 5 : 病原菌のいない健全な圃場の土。
 1、2、3の土壌(GP-IBA法では強いポジティブ反応を示している)では激しい病害(トマトが枯死)、4の土壌(GP-IBA法では弱いポジティブ反応)では若干の病害(トマトが黄化)が発生し、5の土壌(GP-IBA法でネガティブ反応)では健康なトマトが育った。

迅速、特異的なうえ、サンプリング試験のため経済的である。検診の結果、病原菌に侵されていた場合は、非寄主植物への転換、汚染苗の除去、抵抗性品種、土壌消毒、薬剤散布、生物防除の適用などの対策を行い、上手に病害を回避できると考えられる。

我々の研究室では、これまでに耐病性植物の分子育種、非殺菌性病害制御剤、生物防除などの新しい考え方による植物病害の防除法に取り組んできたが、これらをも組み合わせて社会的なニーズに合致した、安全で効果の高い総合的防除法を築きあげることが使命と考えている。



研究室若手メンバー(後列右から2番目が筆者)

微生物制御研究室

研究員 有江 力

市村産業賞功績賞

化学工学研究室 主任研究員 遠藤 勲
副主任研究員 長棟輝行

さる平成5年4月28日、小松川化工機株川村欽一社長とともに、「リアルタイム細胞濃度自動測定装置の開発」に関して新技術開発財団より市村産業賞功績賞を受賞致しました。

バイオ産業では、種々の細胞を培養して有用物質が生産されていますが、この生産工程管理のために細胞の増殖過程を監視する必要があります。本装置は、拡散光に変えたレーザ光を液中に懸濁浮遊している細胞に照射し、細胞によって吸収あるいは散乱されて透過光の強度が減少する割合と細胞濃度との関係を利用して細胞濃度を測定するものです。独自の光学系の開発と装置構成により、気泡などの影響を受けること無く広い濃度範囲の細胞濃度測定が可能であり、また、センサ部は耐熱性、耐薬品性、サニタリー性に優れているため、リアクターやパイプラインに直接挿入したまま、1~2ヶ月間の長期にわたり連続的にリアルタイムで細胞濃度を自動測定することができます。本受賞では、バイオ産業分野で用いられているpHセンサ、溶存酸素濃度センサなどのプロセス計測用センサが、ほとんど外国で開発されてきたという歴史の中で、細胞濃度のプロセス計測用センサを世界に先駆けて開発したこと、また、本装置を用

いた生産工程の自動化や最適制御技術の開発に貢献したことなどを高く評価して頂きました。

本装置の開発にあたっては、昭和55年度研究奨励費、昭和57年度試作費や、昭和58年度~昭和59年度の新技术開発事業团委託開発課題の一部に選定して頂くなど、理研内外のご援助を賜りました。また、プロトタイプ的设计、製作には橋内氏、山田(豊)氏をはじめとする研究基盤技術部の皆様方のご協力を頂きました。さらに、特許課、普及課の皆様方にも特許出願、実施などについていろいろとお世話になりました。この紙面を借りて皆様方に深く感謝の意を表わすと同時に、研究者のアイデアを育てフォローし理研全体で開発を進めるといった良い伝統を、次の世代の研究者に伝えていきたいと思っております。

財団総裁の三笠宮殿下を囲んで、前列右より長棟、遠藤





WHAT I KNOW ABOUT "GO"

SCIENCE BRINGS

by Shengping Wang

Do you know "Go"? If you are from one of the countries in eastern or southern Asia I am sure you will say "yes", otherwise most of you will answer "no", although you already know much about Japanese athletics and culture such as Sumo, Kabuki and so on. This is the main reason why I would like to choose Go as the subject of this article when I was invited to write something to RIKEN NEWS.

"Go" is a kind of games played on a field with 19 x 19 check points between two persons, one keeps white stones and the other black stones. It is played in a sequence of one black stone then one white stone. Its rule is very simple. But it involves so many possible changes that even now the most powerful "Go" expert system on a computer is still at the same level as beginners of human being although the chess expert system once won the champion of the world.

Go (it's called as Weichi) was originally created in China about five thousand years ago. It became very popular during the prosperous times of China, and there even were professional Weichi players from the Tang Dynasty (about 1200 years ago) and at that time Weichi was introduced into Japan (it's called as Go in Japanese) and international games between Japan and China were played from that time. Now Go is considered as a kind of game and there are professional players in China, Japan and Korea. But the more one can understand about Go, the more he will feel that it seems to be something like culture more than merely a kind of game. Actually it has very closed relations with the development of local culture. According to my own

experiences of Go, I feel that the more I understand about Go, the more I profit from it. It trains one's ability to keep in calm state of mind no matter he is in leading position or not. The thinking way of Go will be helpful to develop one's ability to make the correctest decisions at any time. Playing Go needs such spirits as both fighting spirit and keeping in peace spirit. An exciting game is an artistic treat more than simply a game. To appreciate a game of Go, one is possible to feel the beauty and harmony just like the appreciation of a painting or a performance of music. Anyway, I have learned very much about human life from Go.

About ten years ago I began to play "Go", or "Weichi" in China, and I was really fascinated by the interesting intelligent games and even now I still keep great interest. As Japan has the most powerful professional players (I am fun of some of them) in the world, so before I came in Japan I have already known Japan from two main aspects, one is the advanced technology and the other is "Go".

After I came in RIKEN the first thing which excited me was that I found there is a Go club in RIKEN, although I encountered the problem of language at that time. After joined the club I found that the level of the players in RIKEN is very high, maybe higher than fifth Dan (it's a symbol to describe Go ability) and I have fortunately been awarded the fourth Dan according to my ability in Go by RIKEN Go Club. Another thing which interested me was that Japan Go Association had done much work in detail to improve the Go ability of Go fans. And they have done a lot to

US TOGETHER

囲碁の魅力を語る

introduce Go to the world. Also, some powerful professional players provide answers to the problems in one's life according to their understand of Go. In last Oct. 10, the Athletics Day of Japan, I once met one of my most favourite professional Go players, Takemiya sensei, in Ueno Park where more than 110 games were held at same time and I played a game with him. Before I visited Japan I was told that the Go population in Japan is more than ten millions and is still increasing, I thought it's unbelievable. When I met so many Go fans in Ueno Park then I believe it is true.

Recently I had joined the tournament of Go in RIKEN. During the week days it is possible to play one or two games during lunch time. But, I feel that it is also very enjoyable and interesting to read the game records by professional

players. So I often buy the Go Weekly which is published by JGA.

Maybe someone will ask how can one make one's brain get relaxed if one plays Go in amateur times because research work need to use brain. From my experience, I find that if I play Go for not too long time, it will be a relax of brain. To enjoy and seek to understand the strategy, tactics and artistry of Go is more important than purely to win a game.

Finally I would like to use this opportunity to express my sincere gratitude to Dr. Makinouchi and Prof. Nakagawa who made it possible for me to visit RIKEN. Thank everyone, both Go players and not Go players, who make me spend so many happy days in Japan. I wish you win more games in scientific research.

「囲碁」について

北京科学技術大学から素形材工学研究室に来て約1年、「プレス加工のシミュレーションの研究」を行うかたわら理研碁会所で「美と調和」を追求している。

「碁」を知っていますか。ルールは簡単です。しかし、非常に多くの変化の可能性を秘めており、例えば、チェスでは、コンピュータの専門システムが世界チャンピオンに勝ったことがあるというのに、囲碁においては、最も強力な専門システムでもやっと人間の初心者と同じレベルに過ぎません。約5000年前の中国に源を發し、唐代（約1200年前）に日本に紹介された囲碁は、単なるゲーム以上に何か文化的なものを感じられます。戦局の有利不利に関わらず、精神状態を冷静に保つ能力の鍛錬、最善の決定を下す能力を開発するための助けになります。絵画や音楽の演奏を鑑賞するような「美や調和」といったものを感じることが出来ます。

私は囲碁に対しては非常な関心を持っていたので、日本に来る前に日本という国を先進技術と囲碁の両面から知っていました。私がわくわくしたのは理研に囲碁クラブがあり、レベルは非常に高いことでした。また私にとって興味深かったのは、日本囲碁協会

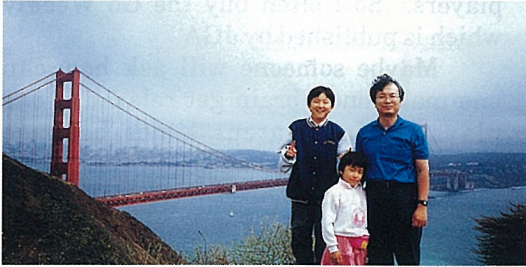
が世界に囲碁を紹介するためにも多大な努力を払っていることです。さらには、強力なプロ棋士の中には、自らの囲碁体験の中から人生相談に答えている人もいます。昨年の体育の日に、上野公園で110以上の対局が一同に行われたときに、私が最も尊敬しているプロ棋士の一人である武宮先生と対局できました。日本の囲碁人口が1000万人以上とは信じられませんでした。上野公園で多くの囲碁ファンを見てそれが本当たと信じました。

研究に頭脳を使うのに、余暇にも囲碁をするとどうして頭脳をリラックスさせることができるのか、と疑問に思う人もいますが心配無用です。囲碁を楽しみ、戦略、戦術、囲碁の美を理解することが、対局に勝つことよりも大切なことなのです。



武宮九段(宇宙流として有名なプロ棋士、右)の指導碁を終えて

新主任研究員紹介



微生物学研究室

工藤 俊章

私は、昭和50年東大農学部農芸化学科の微生物学研究室から堀越先生の微生物生態学研究室（現微生物学研究室）に入り研究を行ってきました。私共の分野の大切な“研究哲学”に、「こういう微生物がいたらいいなあと思ったとき、一生懸命この地球上を探せば必ずその希望の微生物を発見できる」という考え方があり、日本のバイオテクノロジー発展の大きな原動力になってきました。私も、新しい微生物を求めて日本国内だけでなく世界各地に探索の旅に出ていきました。

新しい微生物が発見されると、それに伴って新しい知識や生産物が発見されることがよくあります。こうした研究の中で特に私は、極限環境微生物の一つ、高いpHでのみ良く生育する好アルカリ

性微生物がどうしてアルカリ環境に適応して生活しているかを解明するための研究をしています。遺伝子工学的にこの“好アルカリ性”の解析を試みた結果、“好アルカリ性”遺伝子群のクローニングに成功しました。そしてこのなかの一つの遺伝子は菌体内pHを中性に保つためにポンプのような働きをする蛋白質をコードすることをつきとめ、更に染色体上の位置を決めました。この蛋白質は好アルカリ性微生物がアルカリ環境で生活していくために必須なものであり、将来人工進化により“アルカリ大腸菌”や“アルカリ枯草菌”を創製することも夢ではなくなると考えています。

今後は微生物の相互作用の研究を進めることによって、一つ一つの微生物の持つ能力を越えた複合微生物系の持つ未知な能力の謎を解明していきたいと考えています。パスツールやコッホ以来の伝統である純粋培養して純化した個々の微生物を研究の対象とするだけでなく、我々が今までの分離方法では見落としてきた複数の微生物系の相互作用のなかに新しい法則や原理を発見していきたいと思うのです。そして将来、複雑な適応力をもつシステム（複雑適応系）の中に存在する原理の解明にも挑戦していきたいと夢見ています。

スポットニュース

機械工作の将来を担うか

“ラピッド・プロトタイプング”システムの開発

聞きなれない言葉だが“迅速単品製作”システム開発の意味、今年度から研究基盤技術部に設置された開発チームのテーマである。

チームリーダーは中川威雄・素材材工学研究室主任研究員、理研内の研究者、技術者だけでなく大学の研究者等も含めて構成される予定。

具体的には機械部品を迅速に設計、製作するシステムを構築することであり、CADシステムとNC工作機械（5軸マシニングセンター等）を直結(CAD/CAM化)して複雑形状品の高能率加工を目指す。

かつては日本有数の工作工場を誇った理研だが今や研究工作技術者の小人数、高齢化が著しく、この開発成果が実際に活用され機械工作の将来を担うことが期待される。



異分野交流フォーラム「新しいビーム利用」

「異分野交流フォーラム」とは、種々の分野の研究者がある包括的なテーマの下に幅広く参集し、集中的に議論できる場を提供しようというもの。平成4年度、科学技術庁が新規事業として実施したもので、議論の内容も個々の研究プロジェクトの計画作りを目的とするものではなく、新たな研究の方向、概念の着想の契機となることを目指している。このような会議は米国などで盛んだが、日本ではあまり例がない。

平成4年度のフォーラムのテーマは、小田理事長を委員長とする企画委員会が企画したもので、①情報空間②地球の環境進化-40億年③新しいビーム利用④非線形現象-ゆらぎと秩序生成の4つ。

参加人数は各テーマ約40人で、うち外国の研究者は10人前後。各フォーラムは3月7日から27日の間の1週間、神奈川、福岡、兵庫、岐阜の各県で開催された。

異分野交流フォーラム『新しいビーム利用』は、リニアック研究室の谷畑勇夫主任研究員がコーディネーターとなり、去る3月21日から27日にかけて神戸ポートアイランドの国際会議場で開催されました。

私達のフォーラムは最近理研リングサイクロトロンでも利用可能になった不安定核並びにミュオンビームを用いた新たな研究課題の探査を目指しました。従って核物理はもちろん原子物理、物性、化学、医学、工業利用といった広範な分野の研究者が集まり自由な雰囲気なかで今後の研究の進め方、新たな研究展開の可能性が議論されました。また会議を実り多いものにするため、国内外から著名な研究者を招待し、また国内若手の研究者の参加も要請して総勢約40名、小規模ながら寝食を共にしての1週間でした。

会議は朝9時から始まりほぼ連日夜10時近くまで開かれ、さらに宿舎へ戻ってもアルコールを口にしながら深夜まで議論が尽きませんでした。このように1つのテーマに添って多くの分野の研究者が一堂に介するような形式の会議はおそらく国

内では初めての試みだったと思われます。

会議では各分野におけるこれまでのビームを用いた研究成果のレビューや、研究計画の報告そして新しいビーム利用によって可能になるであろう様々な提案意見がなされました。例えば宇宙論においてはこの宇宙を作る元素の生成に不安定核ビームが大きな役割を果たしてきたことが報告され個々の元素生成の機構が定量的に明らかにされることが望まれること、そのためには不安定核ビームによる測定が不可欠であること。また2次粒子を駆使して結晶内の原子の移動を測定することなど、さらに医学の分野でも不安定核ビームは診断その他に有効ではないかなど、様々な研究の可能性が議論されました。

最終日の自由討論は時間が足りなくなるくらいに大いに盛り上がり興味あふれる研究テーマの提案やこれからの研究を可能にするための加速器側に対する様々な要望等も活発な議論のうちに終了することができました。

(リニアック研究室 前任研究員 矢野倉実)





7年ほど前に日本真空協会主催の「真空夏期大学」に参加したことが、真空の世界に足を踏み入れる契機になった。当時、理研では超高真空技術の要求が高まり、表面界面工学研究室と技術部ではステンレス真空槽に電解研磨を施し好成績をあげていたのである。

そして研究支援体制の再編成による研究基盤技術部の新発足、その新しい技術開発テーマとして「極高真空技術の開発」がスタートし、またほぼ時を同じくして科学技術振興調整費による「極高真空の発生・計測・利用技術の開発に関する研究」が開始された。

極高真空とは、超高真空よりさらに圧力の低い真空領域、我々は 10^{-11} Pa台の圧力の実現、世界のトップデータに挑戦したのである。圧力をより低くするためには、低い圧力領域でも排気能力のあるポンプを使用することが必要である。真空構造材からのガス放出速度を小さくすることが必要である。真空構造材にステンレス鋼を選び、低ガス放出化のために電解研磨で表面処理を施した。真空槽が完成し、いよいよ排気試験である。充分に脱ガスをした後、油拡散ポンプだけの到達圧は 6×10^{-9} Pa、チタンサブレーションポンプをフラッシュさせて、すぐに圧力が下がるのを期待したが、そう簡単ではなかった。チタンからガスが出て、圧力が下がらなくなったのである。そこで、5時間間隔でフラッシュをくり返したら、わずかずつ圧力が下がっていった。排気開始後6日で 10^{-10} Pa台に突入し、排気開始8日後にチタン蒸着面を液体チツで冷却した。するとエクストラクターゲージ(圧力計)は測定限界(1×10^{-10} Pa)を超え0を表示した。目標の極高真空 10^{-11} Paに到達したのだ。この時の感動を今も忘れない。異常な興奮だった。その日は夜もろくに眠れず、実験室に何度も引き返してはゲージの値を確認した。この仕事の始めのころは「どうせ出来ないだろう」といわれていた。しかし、やってみなけりゃわからないのだ。

次に、短時間排気で極高真空を創ることに挑戦した。

ポイントは、チタンからのガス放出を低減させたことである。その結果、排気開始後24時間以内でエクストラクターゲージの表示が0を示した。短時間排気で極高真空を創るという、今までにない記録を達成した。

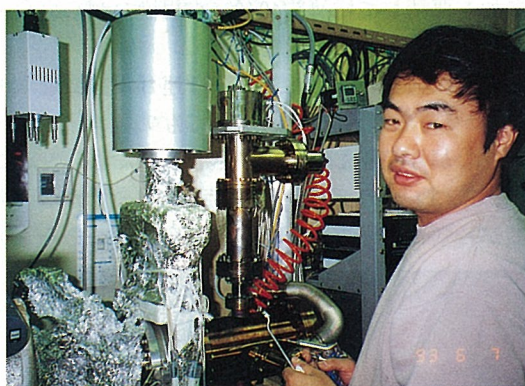
ところが、難問は次々に出てくるものである。エクストラクターゲージが0を示したからといって、 10^{-11} Pa台に入っているとは限らないという話が出てきたのである。

つまり、 10^{-11} Pa台の圧力を何らかの方法で正確に測定しなければならないのだ。しかし、 10^{-11} Pa台の圧力を測定できるゲージは市販されていない。そこで真空槽内のガス種ごとの分圧を測定し、その総和としての全圧を求める方法を試みた。(分圧計は構造上、X線による測定限界が著しく低い)しかし、これが一筋縄ではいかなかった。分圧計自身からのガス放出が大きいため、チェンバー内の圧力が下がらなくなってしまったのだ。この問題も昨年解決し、今年の初め 10^{-11} Pa台の測定に成功した。

研究基盤技術部は「研究を支える技術」をキャッチフレーズにしてきたが、この真空の仕事は「技術を支える研究」ともいえよう。

最近、半導体関連メーカーの人達が表面処理と放出ガスについてよく相談に見える。近い将来、明確なアドバイスが出来るような実験データを出していきたいものである。

$$(* 1 \text{ Pa} = 1.33 \times 10^2 \text{ Torr})$$



研究基盤技術部 渡部 秀