

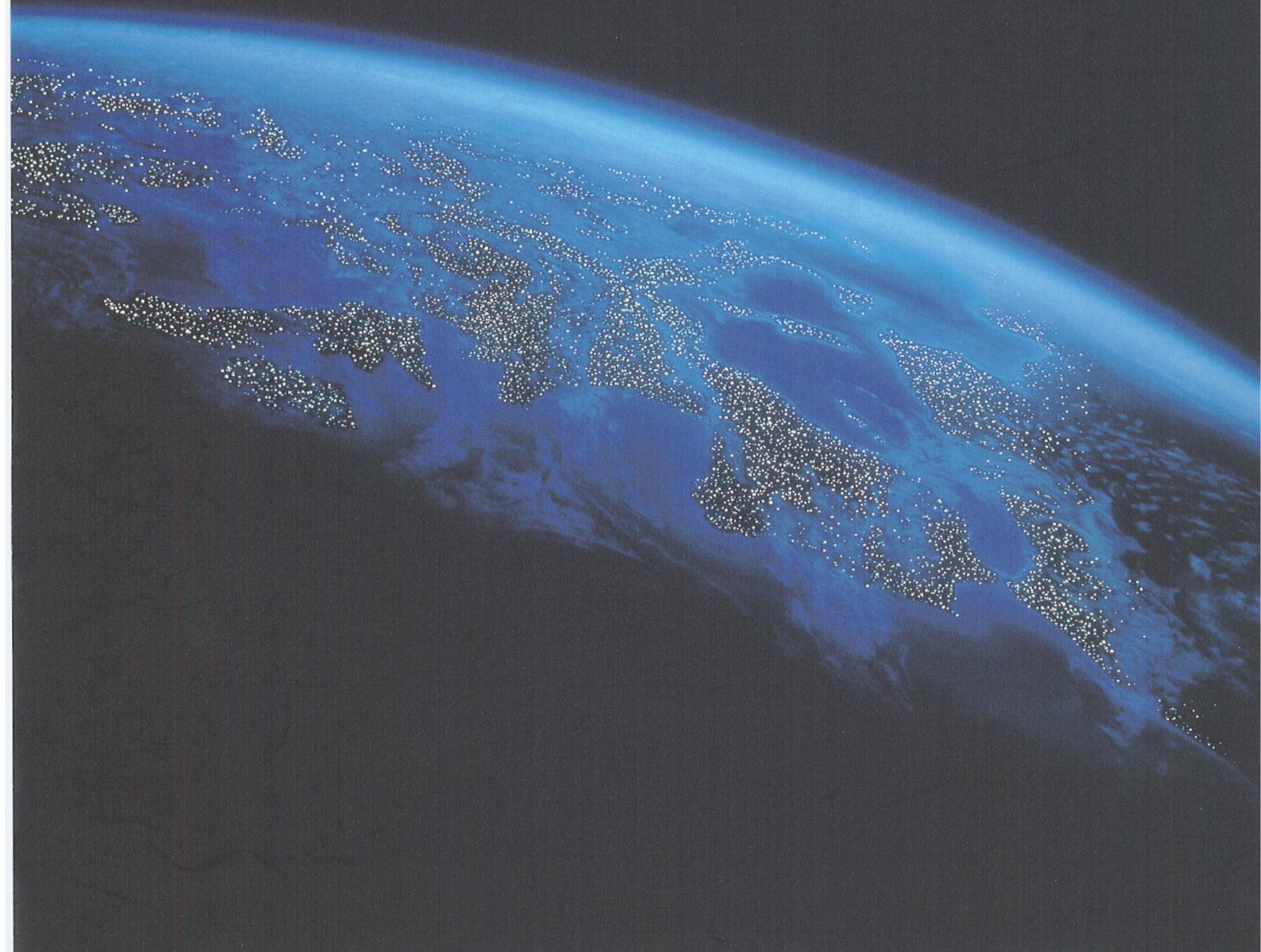
ソフィア サイトック

上智大学理工学振興会会報

# SOPHIA

1998 Vol. 9

# SCI-TECH



1 特集 痛みとストレス／文学部教授 山中 祥男

- 筆者に聞く「なぜ、人間と痛みの関係に興味を持ったか。そのアンビバレントな存在」
- 人の痛みをどう視つめるか？
- 1日のうちでどの時刻が最も痛いか？
- ストレスと内因性オピオイド

10 講座一覧

14 ただいま研究中

24 上智大学先端科学技術研究機構

26 告知板

- 海外研究発表の援助
- 連続講演会「科学技術と地球環境」報告
- 公開講座 1998年度理工学部総合講座「地球環境と科学技術」案内
- 国際会議レポート
- 奨学金授与報告
- 1997年度博士学位論文一覧
- 1997年度科学研究費補助金採択一覧
- 上智大学就職企業一覧 1997年度就職内定者数

34 ちょっと拝見 振興会会員企業紹介

40 振興会会員リスト

編集後記

巻頭言

昨年12月に、「気候変動に関する国際連合枠組み条約第3回締約国会議」、所謂、COP3が京都で開催され、環境問題に関心が薄い人々も含めて、会議の動向に関心を寄せたのは記憶に新しいところでもあります。しかし開催前から解っていたこととはいえ、会議はある種の政治的パワーゲームに終始し、温暖化問題の抜本的な解決策について、なんら議論が進まなかったのは非常に残念なことです。

温暖化問題はわれわれの価値観や社会構造にも大きな変革を迫られているようにも思えます。それは、われわれが一次エネルギーの約九割を占めている化石資源（石油、石炭、天然ガス）に依存している限りは、脱却できない問題であるからであります。化石資源に依存しないクリーンエネルギーとして原子力利用も考えられますが、これとて、核廃棄物の問題を技術的にクリアにする

必要があります。識者の中には、使用した化石資源より排出された二酸化炭素を他の有用な炭素資源に転換する技術でこの問題を乗り越えようとする意見があり、国もその開発に熱心であります。それは、解決の糸口にはならないと私は考えます。何故なら、二酸化炭素を他の有用な炭素資源に変換しても、その炭素資源を製造する過程で新たな二酸化炭素を産み出し、さらに、二酸化炭素から作り出した炭素資源をエネルギー資源として利用する時にも新たな二酸化炭素を産み出すという、自己矛盾を抱えております。

国は経済成長を犠牲にしても、省資源、省エネルギーを徹底することが唯一の解決策であり、環境保全につながるものと思えますが、これとて、途上国と先進国との価値観の相違を埋めていく努力が重要になり、遺憾ながら、京都会議のように政

治的パワーゲームを生み出す要因にならざるをえません。

理工学振興会では、このような温暖化問題も含め、地球環境問題全般についての、総合講座を年間を通じて主催しております。振興会会員各位は自由に聴講できますので、是非ご出席賜りますようお願い申し上げます。

前理工学振興会副会長  
前理工学部長

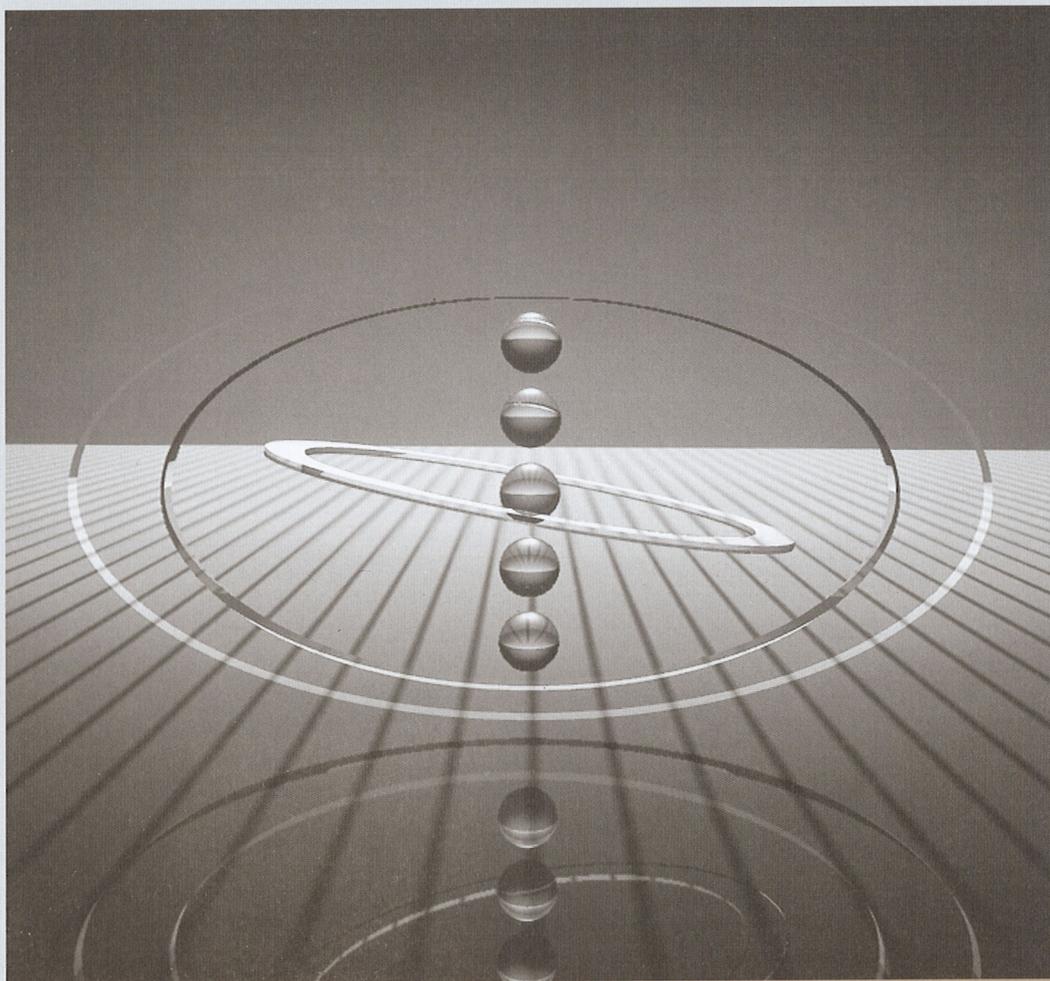
瀬川 幸一



ロゴの中央のΣはギリシャ文字のS。SOPHIA、つまり上智大学のSであり、数学の総加記号でもあります。両側のσとγは、それぞれscience(科学)のsと、technology(技術)のtのギリシャ文字です。これら3つの文字は、科学と技術とが融合しつつある現代の状況を示し、また、上智大学のもとに両者を結集させたいという願いを表したものです。

特 集

# 痛みとストレス



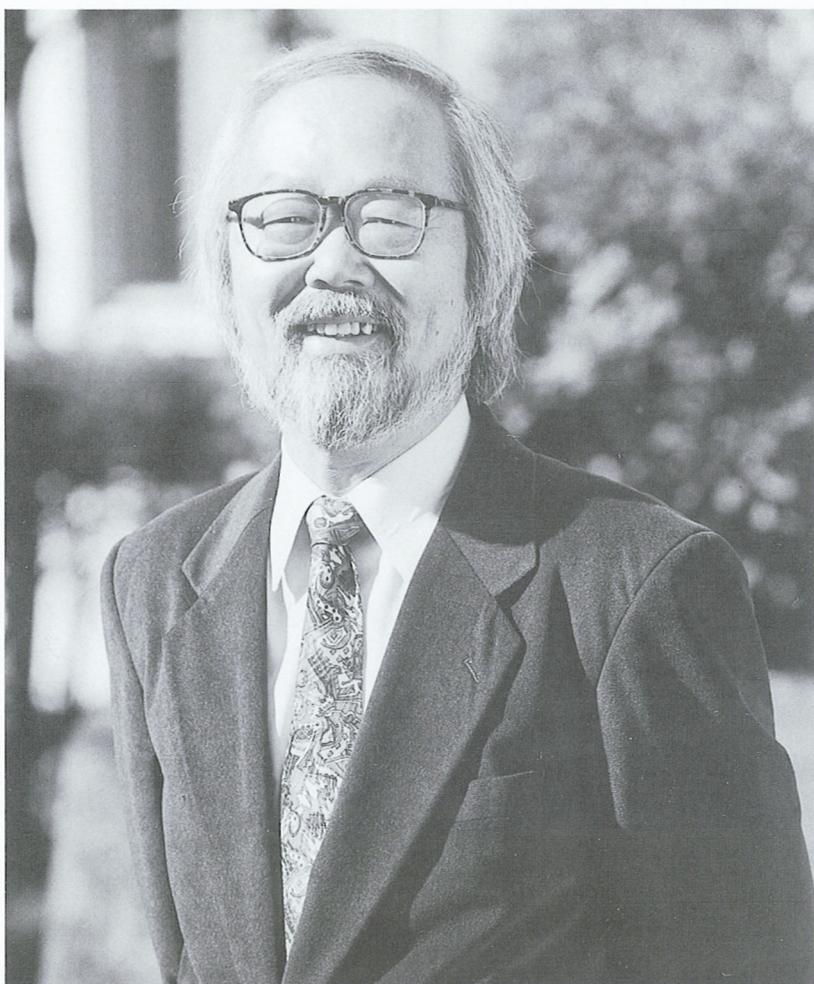
人間にとって痛みとは何か？ 痛みとストレスの関係は？ 上智大学文学部で心理学を担当する山中 祥男教授が、臨床の現場から見た独自のアプローチを展開します。

- 人の痛みをどう視つめるか？
- 1日のうちでどの時刻が最も痛いのか？
- ストレスと内因性オピオイド

ブレインタビュー  
筆者にきく

なぜ、人間と痛みの関係に興味を持ったか。そのアンビバレントな存在。

文学部教授 山中 祥男



やまなか しょうお  
山中祥男

昭和45年 早稲田大学大学院博士課程心理学専攻修了  
昭和49年 日米共同研究（学術振興会派遣）のため米国ロックフェラー大学留学  
昭和50年より上智大学で教職をとる。  
昭和58年 海外派遣研究員（学術振興会派遣）にてマギル大学、トロント大学留学  
現在 上智大学カウンセリング研究所所長。この間、東京理科大学、早稲田大学、筑波大学等で生理学、神経生理学、心身相関、脳と行動、心理学、カウンセリング論などを講義。  
日本心理学会、日本動物心理学会等で理事、常任理事を歴任。

本誌に「痛みとストレス」のご論稿をお寄せいただいた山中教授から、論文とは別に生理心理学を目指された動機や上智大学の学生のイメージ、先生のご趣味などをお伺いしました。

麻酔の効き目に個人差があることの  
解明。現場からのアプローチ。

—山中先生は心理学者としては特異な経歴をお持ちになっていらっしゃるようですが、まず、その辺りからお聞かせください。

（山中教授；以下山中）そうですね。私の場合は医療の現場にいたことが少し変わっているかもしれません。

—具体的には、どのような医療機関にいらしたのですか？

（山中）私は一頃、国立がんセンター病院の麻酔科で仕事をしていました。

—麻酔科ですか？

（山中）そうです。当時、麻酔科の医長は水口公信先生でした。水口先生は長年の体験から患者さんの麻酔のかかり具合に個人差がかなりあるということに気づかれ、どのような状態の、どのような性格の人が麻酔にかかり易く、かかりにくいのだろうかという問題に興味を持たれていました。

—麻酔に個人差があることが、治療に影響があるということですか？

（山中）はい。というのも、術前の麻酔にスムーズにかかるかどうかは、手術の成否に関係してきます。もし、なかなか麻酔にかからない患者さんがいれば、麻酔薬を増量しなければなりません。大量の麻酔薬を用いることは、身体に大きな負担をかけますし、術後の蘇生にも時間がかかることになります。

緊張、不安、恐れという  
メディカルな領域に踏み込む。

（山中）その重要な麻酔の効き目に個人差があるのです。なぜ、そのようになるのかと研究していきますと、不安や緊張度の高い人ほど、なかなか麻酔にかからないということがあきらかになりました。手術を過度に恐れている人も同様です。

一恐怖心などが影響しているのですか…？

(山中) そのため、不安や緊張を適度なレベルにまで下げ、手術そのものと、それを担当する麻酔医や外科医を信頼させることが麻酔の効果を適性にします。

一どのようにして、そのレベルを下げるかが問題なのですね。

(山中) 患者が抱く不安、緊張、恐れは、まさしく心理学の問題です。性格も同様です。水口先生はこうした問題をわれわれ心理学の人間と一緒に探求しようと考えられたのです。一そこで心理学の分野が生かされるということになるわけですか？

(山中) 医療はフィジカルな側面とメンタルな側面を持っています。ちなみに、麻酔は人間が痛みを感じなくなるための術であり、メンタルな領域を多く含んでいます。たとえば、過酷な末期がんの痛みはどのように取り除いてあげたらよいか、という問題があります。麻酔医としての水口先生は、がん患者のターミナル・ケアの一環として、患者さんの除痛にあたっておられました。

一がん患者にとってそれは切実な問題ですね。

(山中) アメリカの調査では、痛みをひどく感じるか否かで、がん患者の余命が違うという結果が出ています。あと半年の命であっても、痛みのない患者さんはそれ以上生きることがよくあります。痛みがないのですから、残されたわずかな期間にライフ・ワークを完成させようとか、家族が困らないようにしておこうとか、積極的に生きる力を発揮するからです。逆に、痛くてたまらない患者さんは、こんなに苦しいままあと半年も生き長らえて、結局は死ぬのかと絶望的になり、医者への指示に十分に従うことをやめたりするのです。

一除痛することで前向きに思考できるのですね？

(山中) 確かに、痛みは人間にとってやっかいな存在です。しかし、痛みはまた、原始的な感覚でもあるのです。まれに、無痛人間が出現します。その生理的な不適合のため、長生きできないといわれています。燃えさかる火の中で、自分の手が焼けてだれていても、痛みを感じないのです。また、刃物で肉をえぐり取られ、臓腑を突き刺されても平気なのです。胃

潰瘍になっても胃の痛みを感じないし、狭心症になっても胸の痛みを感じることはありません。

一危険を察知することができないのは怖いことですね。

(山中) 痛みは生体が発している警告信号です。痛みや不快によって、われわれは身体の不調と危機を知ります。痛くなくては困るので。しかし、痛いのはだれでもイヤですね。このアンビバレントな存在と上手に付き合っていくために、私たちはそうした生理的レベルでの痛みのメカニズムを知ることも重要です。

一痛みのメカニズムを解明し、コントロールしていくことが求められているということですか。

(山中) その通りです。そこで私は、水口先生の下で、痛みの生理と心理を追求することになりました。そして、いうまでもなく、痛みはわれわれにとってストレスという大きな脅威でもあるのです。痛みがどのようなストレスと関係しているかも、大きなテーマになりました。一今回の「痛みとストレス」は、私たちにもとても興味のあるテーマです。

(山中) 前述のがんセンター病院ではいろいろな研究をさせていただきました。性格と痛みの関係を、いくつかのテスト・バッテリーで測定しました。術前不安をかかえた患者さんに対するさまざまな心理的治療なども行ないました。それらは既にあちこちで報告していますので、ここでは本誌の性格を考え、それ以来、われわれの研究室で行ってきたことや、現在、行なっていることをまとめてみました。

### 心理学は、常に新しい発見の連続です。

一少しテーマからは外れますが、上智大学の印象等についてお聞かせください。

(山中) 上智大学の学生は、一口に言って、真面目で、おとなしいですね。自分から働きかけることが少ない。したがって、教師としては非常に対応しやすい。しかし、この静かな力が4年間に蓄積され、将来、「爆発」することを信じ、期待しています。

一先生からご覧になられた理工学部の印象はいかがですか。

(山中) 私は文学部ですけども、専門の生理心理学の関係から、理工学部には、とても親しみを感じております。理工学部の先生方は物事を理性的に、というか自然科学的に見ていらっしゃると思います。確固たる証拠の上にきちんとした、ものの考え方をしていると思います。上智大学というと文系という印象が強いと思いますが、理工学部はもっと評価されてもよいと思います。

一先生のご趣味をお聞かせください。

(山中) 趣味ですか？「お酒」(嬉しそうに微笑まれる)。その他では、スポーツが好きですね。学生時代はサッカーをやっていました。ですから、身体を動かすことは苦になりません。それにアメリカンフットボール等、観戦することも大好きですよ。

一心理学の研究が実生活にどのような影響を与えていますか？

(山中) その質問をよく受けます。答えはいつも同じです。「何の影響も与えていません」。あえていえば、自分自身についても、常に新しい発見があるのですから、その自分が持つ他者への印象は、全くあてにならないのです。一他者を自分の印象で判断したくないのです。一ライフワークとして今後取り組みたいテーマをお話してください。

(山中) やはり患者さんの痛みをやわらげてゆくという問題です。「患者の痛みをどのように視つめていったらよいか、また、心の痛みをどのように視つめていったらよいか」等について、啓蒙的な活動を行っていきたくと思っています。

一どうも、ありがとうございました。

お話をうかがったのは、一時間足らずでしたが、穏やかな雰囲気の中にも、学問に対する厳しさが秘められていて、時間の経つのがとても早く感じられました。

# I. 人の痛みをどう視つめるか？

## 人の痛みの持つ二面性

痛みは、視覚や聴覚と同じように、感覚の一種として扱われることが多い。しかし、人の痛みを測る場合には、他の感覚とは異なる事情があると考えられている。一般に、同じような損傷を負っても、痛みの感じ方は人によって違うものである。ここに痛みの特殊性が存在する。

例えば、口内炎ができたとき、ある人は大変痛がる。しかし、ほかの人は平然としている場合がある。平然としている人にとっては、なぜそんなに痛がるのか、理解できないことも多い。痛みが他の感覚と同じであれば、どの人も同じように痛みを感じるはずである。しかし、痛みの感じ方は人によって大変異なっている。このことから、痛みには二つの側面が関与しているといわれている(表1)。その一つは、痛みの知覚的側面である。ほかの感覚と同様に、痛みを引き起こすような刺激を伝える神経メカニズムの関与である。神経メカニズムにもとづく誰でもが同じように感じるであろうと思われる(図1)。もうひとつの側面として挙げられるのは、感情的・情動的側面である。痛みに対してその人が逃避したり、痛みを取り去って欲しいと望

むことなどが、痛みの感じ方に関与していると考えられる。これらにもとづき、痛みの感じ方が人によって異なってくる。ほかの感覚にはない、痛みの特殊な二面性といえることができる。

痛みを対象とした研究では、これら二つの側面を踏まえた検討がなされる必要がある。痛みの知覚的側面に注目した研究では、痛み感覚を引き起こす刺激強度が操作され、痛みを感じるまでの痛み発現閾値が研究対象となる。その際には、各人が同じように痛みを感じる刺激である必要がある。つまり、再現性の高い痛みが扱われることになる。一方で、痛みの感情的・情動的側面に関しては、その痛みに対する不快感さや、どのくらい耐えられるかといった耐性が扱われる。人によって痛みに対する態度が異なるために、痛みの耐性は不安定なものといえる。

## 人の痛みを測る

痛みは組織に何らかの損傷が生じるか、生じる危険性がある場合に発現する。人の痛みを研究の対象とする場合には、痛みの生じ方によって区別されることが多い。一つには、身体の外側から与えられた刺激によって生じる痛みである。これは誰でもが、同じように刺激を与えられ、感じることできる痛みということができよう。つまり、知覚的な側面に重点を置いた研究である。研究室で痛みを生じさせるような刺激を、実際に操作することが可能であるため、実験的に痛みの測定ができる。このような手続きによって、人がどの程度の刺激に対して痛みを感じ、またどの程度まで刺激強度が高まると耐えられなくなるのかなどが調べられる。このことは、ほかの感覚を対象とした実験と同様の手続きで実験が可能である。外側から与えられた刺激によって生ずる痛みを測定するときには、被験者が痛みを訴えている患者であっても、それは実験的な痛みを測定していることになる。つまり、その人の痛みについて、主に知覚的側面が調べられることになる。

痛みを対象とした研究の中でもう一つの側面とは、患者その人にしか感じられない痛みを研究の対象とするものである。これは何らかの疾患により、患者自身が訴える痛みであり、患者自身の内側に痛みを生じさせる原因が存在してい

る場合である。われわれが、虫歯の痛みを訴える場合がこれにあたる。決して、他の人が代わることでできない痛みであり、このような痛みを第三者が理解したり、あるいは全く同じ痛みを追体験することは難しい。しかし、このような痛みに対しても、いくつかの方法で、測定が可能であると考えられている。患者の訴える痛みを測定することは、純粋に臨床的な痛みの測定といえることができよう。このことは、ほかの人にはわからない、その人だけの痛みをどのように客観的に知り得るかという問題であり、患者を理解するためには、重要な意味もっている。

## 実験的に人の痛みを測る

実験的に人の痛みを測る場合には、まず、与えられた刺激の中で、どのくらいの強度の刺激を、その人が痛いと感じるかを調べる。これは痛みの刺激弁別閾値と呼ばれ、痛みの知覚的な側面である。また、痛いと感じた刺激を、どのくらいの強さになるまで耐えられるかが調べられる。これを痛みの耐性と呼び、感情的・情動的側面の関与が大きい。つまり、痛みの実験的な測定では、刺激弁別閾値と耐性がそれぞれ測られることになる。実際に痛みを測定する場合には、痛みを生じさせる刺激の強度や、被験者が痛みを感じるまでの時間(潜時)が、痛みを知る手掛かりとして用いられる。

しかし、実際に人に痛み刺激を与え、その反応を測定するときには、その人を傷つける可能性がある。そのため、実験的に人の痛みを測る際には、次のようなことが注意点として考慮される必要がある。

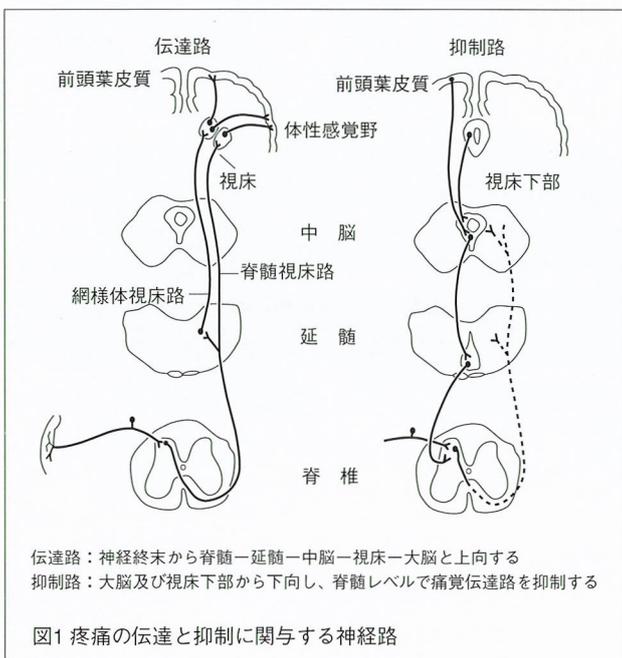
### ●痛みを測定するための条件(横田1990)

- ①被験者に実質的損傷を与えないことが望ましく、潜在的損傷の範囲で測定するのが理想的である。しかし損傷を生じる可能性があるときでも、これを最小限に止めなくてはならない。
- ②被験者がいつでも刺激を回避できるような実験条件を設定しなければならない。
- ③測定の対象となる刺激のパラメーターが痛覚と無関係であってはならない。
- ④測定法に再現性があり、同一条件で反復できなければならない。
- ⑤刺激強度を痛覚弁別閾よりも高い精度で測定できなければならない。
- ⑥操作が簡便であることが望ましい。
- ⑦測定に用いる刺激によって生じる痛覚が曖昧であってはならない。

現在、このような条件を満たす測定法は少ない。われわれの研究室では、このような条件を考慮しつつ、輻射熱刺激による痛みの測定法と冷水によ

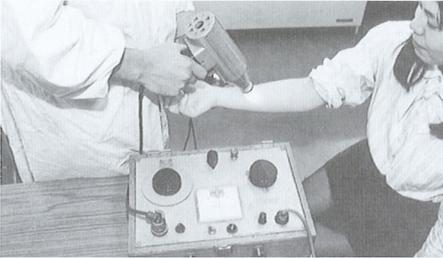
表1 疼痛の二面性

知覚面	感情面
強さ 疼痛閾値/発現 同定/局在 再現性	不快感 逃避閾値/耐性 反応 多変性



痛みの測定法の2種類を用いて実験をおこなっている。

ドロリ・メーター法



輻射熱を痛み刺激として用いる。前腕内側面に輻射熱を照射することによるもので、始め暖かい刺激が、痛いと感じる時点(閾値)と耐えられなくなって手を離す時点(耐性)によって、痛みが測定される。輻射熱刺激を与えてからの時間を、実験者がストップウォッチによって測る。痛みを測るといことは、被験者が痛みを感じる、あるいは耐え切れなくなるまでの時間を測るといことになる。一般的に、ドロリ・メーターで痛みを感じるまでの時間は、数秒の単位である。そのまま続けると火傷の恐れがあり、制限時間を設けて実験を終了するのが普通である。輻射熱の刺激による痛みの測定では、同一被験者で何度測定しても、同様の結果が得られ、信頼性が高いといわれている。

コールド・プレッサー法



恒温槽で約4℃に保たれた冷水を痛み刺激とし、手に感じる冷たさが、痛みに変わる時点(閾値)と、耐えられなくなる時点(耐性)までの潜時によって痛みを測定する。しかし、冷水痛の場合、痛みのピークを過ぎると何も感じなくなってしまうことがあり、また、動機・認知的次元の影響を受けやすいともいわれている。そのため信頼性は低い。このような問題点はあるが、痛みに対する感情的・情動的側面の関与について、多くの情報を与えてくれる可能性をもっていると考えられる。

われわれの研究室では、これらの装置によって実験的な痛み刺激を与えた場合、どのような条件で痛みの感じ方が変化するかについて調べている。本来、人の痛みの感じ方は、さまざまである。しかし、そのさまざまな中にも、その人の性格特徴や、その人がおかれた状況などが、痛みに影響すると考えられる。特に、ストレスを感じるような状況下

で、痛みの感じ方が変化する場合も指摘される。例えば、視覚的な情報の入力を極端に少なくした状況で、輻射熱痛と冷水痛に対する反応が、どのように変化するかを調べてみると、輻射熱痛においては耐性が明らかに上昇した。しかし、閾値に関しては、上昇した場合と変化しない場合の二つのパターンがみられた。このことは、設定された状況によって、何らかの心理的な変化が、痛みの耐性を引き上げた可能性を示しているものと考えられる。一方、冷水痛では、耐性、閾値とも変化はみられなかった。これらの結果を踏まえて、輻射熱痛と冷水痛による痛みにはどのような違いがあり、また、その時の心理にはどのような違いがあるかについて、検討していくことは興味深い。

臨床場面で人の痛みを測る(ために)

実験的に痛みを測定する場合には、被験者が痛みを感じたり、痛みで耐えられなくなるまでの潜時を、その人の痛みの指標として扱う。しかし、実際の生活の中では、われわれは言葉によって、自らの痛みを他者に伝えるものである。特に、身体の内側から生じた臨床的な痛みについては、言葉が手掛かりとなることが多い。そのため、臨床的な痛みを測定する場合には、言葉に注目した研究がおこなわれている。人が痛みを感じたとき用いる言葉の特徴には、次の三つの次元の表現があるといわれている(Melzack & Torgerson, 1971)。

- ① 痛みの体験の感覚的性質を時間、空間、圧力、温度その他の属性に関して記述する単語(感覚的表現)
- ② 痛み体験の情動的性質を緊張、恐怖、自律機能の属性に関して記述する単語(感情的表現)
- ③ 痛み体験全体に関する主観的な総体としての強度を記述する評価に用いられる単語(評価的表現)

われわれは、研究室で扱っている実験的な痛みについても、言葉によってどのように表現されるか検討している。その結果、輻射熱痛に対する言葉の用いられ方のパターンは「ひりひり」「ちくちく」が多い。それに対して、冷水痛では「ずきずき」「き

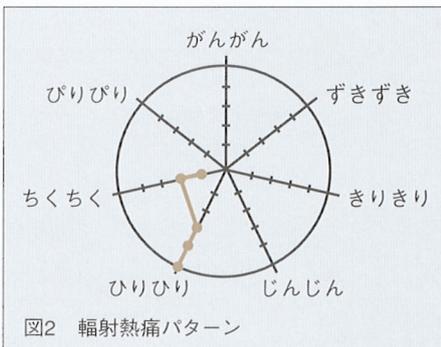


図2 輻射熱痛パターン

りきり」「じんじん」などが多く発せられていた(図2、3)。これらは、痛み体験の感覚的表現のみの次元であるが、痛み刺激の種類が異なれば、当然用いられる言葉にも違いがあることを示している。痛みに対する言語反応の中で、どの次元の、どのような種類の言葉を、患者が用いているかについて分析・検討することによって、痛みを訴える患者の抱える問題を明らかにすることができると考えられる。このような分析に基づき、患者への適切な援助が期待できるのである。

また、実際に痛みを訴える患者の心理・社会的側面についての検討もおこなっている。その結果は、痛みがひどければひどいほど、生活に支障がきたされている具合が大きい。しかし、痛みを訴える患者の抑うつ感、痛みのひどさが直接影響しているものではなく、生活に支障がきたされている具合によることが明らかになった(図4)。このことは原因疾患とは別に、痛みそのものがその人の生活に大きな影を落とし、治療の対象とすべきものであることを示している。人の痛みを測ることは、その神経メカニズムを明らかにすることのみに限らず、心理・社会的な側面への影響も含め、痛みの世界を解明する第一歩であり、重要なテーマであると考えている。

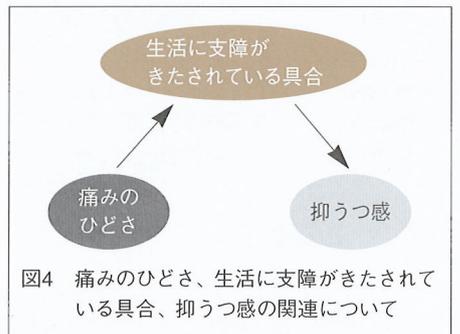


図4 痛みのひどさ、生活に支障がきたされている具合、抑うつ感の関連について

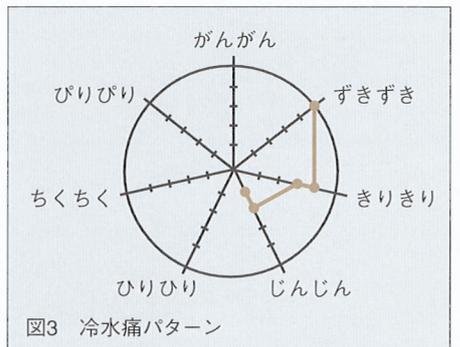


図3 冷水痛パターン

## Ⅱ. 1日のうちでどの時刻が最も痛いのか？

### 痛み知覚の日内変動

痛み知覚というものは一日を通じて一定ではなく、日内変動のあることが示されている。

既に、活動性、睡眠-覚醒、体温、内分泌系など、生体のさまざまな生理的現象に24時間前後のリズムがあることが知られている。これらのリズムは、生体に内在する自律性oscillatorから発信される時刻情報の表現であり、その中枢はSCN（視床下部視交叉上核：suprachiasmatic nucleus）であるとされている。

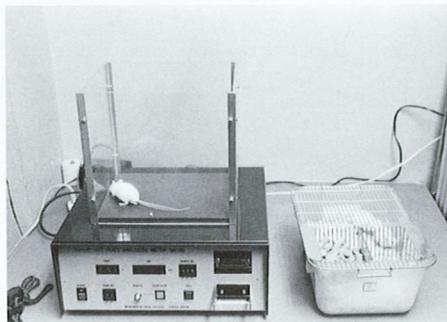
この、24時間前後の周期をもつ内因性の生体リズムを“circa”（ほぼ、“dies”（一日）というラテン語に基づいて概日リズム（circadian rhythm）という。概日リズムを駆動する振動子（oscillator）は生体の内部にあり、その主たる機能が時刻の認識であることから、生物時計、内因性時計とも呼ばれる。

われわれの研究室では、内因性概日リズムが痛み知覚の日内変動とどのように関わっているのかについて注目している。今日までに報告されてきた痛み知覚の日内変動に関する研究では、概して、「痛み」にウェイトがおかれることが多く、時間生物学的観点から、概日リズムそのものと痛み知覚の関係にまで踏み込んで検討がなされた研究はほとんどなかった。

そこでわれわれは、先行研究に於いて示された知見を基に、時間生物学的観点からより厳密に、内因性概日リズムと痛み知覚の関係について検討している。以下に研究成果の一端を示したい。

### 測定方法の確立

われわれの最初期の実験の第一の目的は、マウスの痛み知覚の日内変動を、時間生物学的的方法論の下で、より厳密な実験手続きによって確認し、測



定方法を確立することであった。

痛みの測定にはホットプレート法\*を用い、痛み指標として跳躍反応を採用した。痛み知覚の日内変動を測定するにあたっては、2時間間隔で24時間にわたって、同一被験体を用い連続測定した。

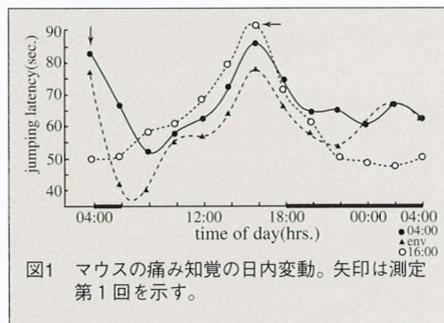


図1 マウスの痛み知覚の日内変動。矢印は測定第1回を示す。

本実験では、異なる時刻（04：00／16：00）に測定が開始された。その結果、測定開始時刻に関わらず、痛み知覚の日内変動に同様のパターンが示された（図1）。この変動のパターンは、測定を2サイクル（48hrs.）おこなっても同様の結果であった。

これらの結果から、マウスのホットプレート上に於ける跳躍反応には明確な日内変動があることが明らかになった。また、跳躍反応の日内変動を駆動する内因性概日リズムは、測定開始時刻が異なっても変わらないことが示された。従って、先行研究で示されたマウスの痛み知覚の日内変動は、本研究室に於いても同様に確認された。

### 内因性概日機構の痛み知覚の日内変動への影響

時間生物学的研究法のひとつに、飼育環境のLD（light-dark）サイクルを操作し、その後、対象となる指標が、操作されたLDサイクルによりどのように変化するかを分析するという方法がある。

われわれの研究室では、通常、実験動物をLD：12-12；light on 06:00-18:00の照明条件で飼育している。異なるLDサイクル下で飼育し、その後、痛み知覚の日内変動を測定することによって、痛み知覚の日内変動に対する内因性概日リズムの影響について検討することができる。

測定時の照明条件については、飼育環境に於ける暗期に該当する時間帯の照明が痛み知覚に影響することが知られている。そのため、ここでは、全測定は赤色照明（red photosafe bulbs）を用いた恒常赤色薄明条件下で施行された。

その結果、異なるLDサイクルであった全てのセッションに於いて、被験体の痛み知覚の日内変動のパターンと、先行する飼育環境のLDサイクルとの間に、一定の関係が示された（図2）。また、このパターンは、前項で明らかになったパターンと同様のものであった。本実験に於いては、全てのセッションに於いて、痛み知覚の日内変動の測定は恒常環境下でなされた。このことから、痛み知覚の日内変動は、先行するLDサイクルに同調した内因性概日リズムに規定されたものであることが

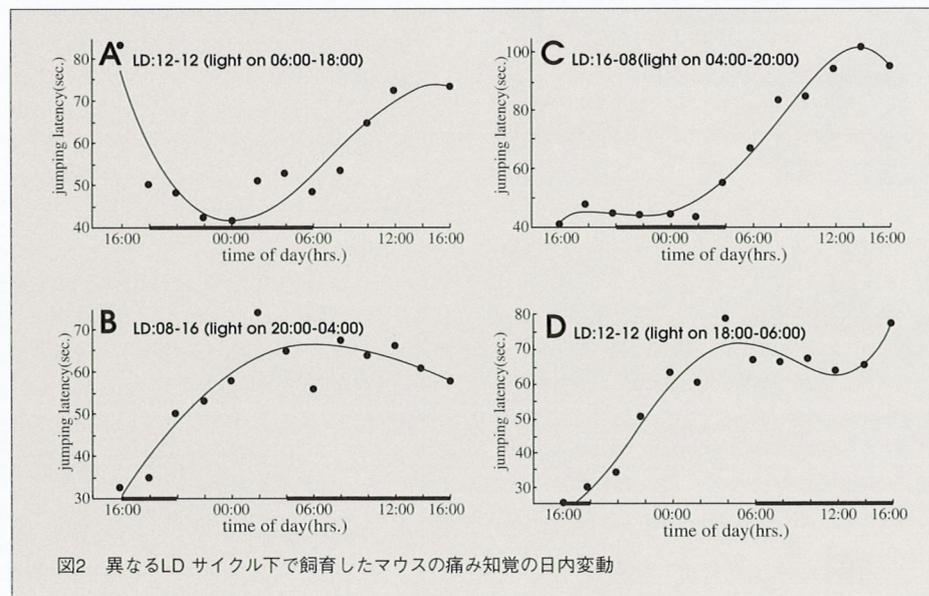


図2 異なるLDサイクル下で飼育したマウスの痛み知覚の日内変動

\*ホットプレート式鎮痛効果測定装置

四方を高さ25cmの透明アクリル板に囲まれた、縦20cm×横25cmの鉄板からなる。鉄板は予め熱せられ（本実験では50±0.1℃）、その上に被験体が乗せられてからの反応潜時を以て痛み知覚とする。痛み指標としての被験体の反応には、左右いずれかの後肢を嘗める（hind-paw licking response）、左右両方の後肢が同時に鉄板表面から離れる（jumping response）などが用いられる。

強く示唆された。

## 痛み知覚の日内変動を駆動する中枢機序

光刺激は、直接、概日リズムの中枢であるSCNに影響を及ぼす。松果体の主要な産生ホルモンであるメラトニンは、SCNを介して概日リズムに作用していることが明らかにされた。また、メラトニンは暗期に産生されるが、暗期に光を照射すると、その合成が顕著に抑制される。一方で、痛み知覚に関しては、メラトニンに鎮痛作用があることが示唆されている。それゆえ、メラトニンは時差ボケや痛みにも有効な「驚異のホルモン」などと喧伝された。

以上の知見は、光刺激、SCN、松果体、メラトニンが、痛み知覚、および、その日内変動に対して、相互作用をもちつつ機能している可能性を示唆するものである。そこで、われわれは、測定時の照明を操作し、中枢松果体メラトニン系の痛み知覚の日内変動に対する影響を検討した。

本実験に於いては、飼育環境の暗期に該当する時間帯に蛍光灯による照明下で測定をおこなったlight groupと、同時時間帯にred photosafe bulbsを用いて照明の統制をおこなったphotosafe groupを設定した。痛み知覚は、ホットプレート法によって測定された。それぞれの測定には別個体が用いられ、3時間間隔で24時間にわたって、痛み知覚の日内変動が測定された。

飼育環境の暗期に該当する時間帯に於ける両群の反応潜時のパターンを比較すると、photosafe groupのhind paw licking responseには暗中期にかけての上

昇が示されたが、light groupにはこのような変動は認められなかった(図3)。これは、light groupでは、照明により松果体に於けるメラトニン産生が抑制された結果であると考えることができる。従って、本実験結果は、暗期のphotosafe groupのlicking responseの変動に、中枢松果体メラトニン系が影響を及ぼしていることを示唆するものであったといえる。

一方で、本実験の跳躍反応の日内変動について検討すると、そのパターンは、これまでのわれわれの研究に於いて示されてきた日内変動のパターンとほぼ同様の傾向であり、licking responseとは対照的な結果であった。指標間に異なる日内変動が示されたことから、痛み知覚の日内変動を駆動する中枢機序として、異なるメカニズムの存在を想定する必要がある。

痛み知覚の発現については、内因性中枢オピオイド系が大きく関与することが明らかにされている。本研究に於いて恒常環境下に測定された跳躍反応の日内変動のパターンは、全実験を通じて、明期後半から暗期直前に最高値を示した。中枢オピオイド系の活性は、明期後半から暗期にかけて昂進することが知られている。これは、本研究に於いて認められた行動上の日内変動のパターンと一致する。従って、本研究に於いて示された跳躍反応の日内変動には、内因性中枢オピオイド系の活性の日内変動が関与している可能性が考えられる。

## 特集 痛みとストレス

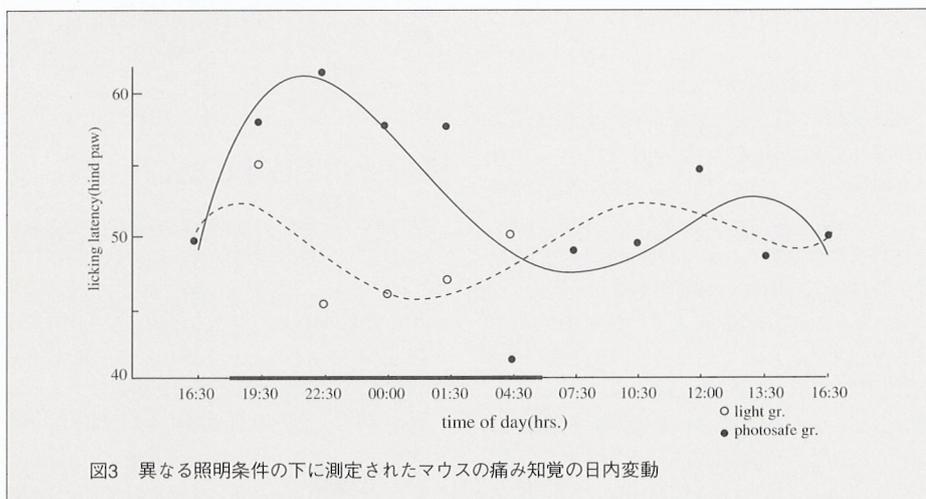


図3 異なる照明条件の下に測定されたマウスの痛み知覚の日内変動

# Ⅲ. ストレスと内因性オピオイド

## 内因性オピオイドとは？

脳内麻薬あるいは脳内モルヒネという言葉が使われるのをよく耳にする。われわれの研究室ではこの通称脳内モルヒネとストレスとの関連を、テーマのひとつにしている。脳内モルヒネを、より専門的な言い方で言うと内因性オピオイドになる。内因性オピオイドとは、生体内にあってモルヒネ様の薬理作用をもつ一群のペプチドの総称で、その発見の歴史は1973年にさかのぼる。つまり、この年にモルヒネと結合する受容体が脳内に存在することが報告され、以来この受容体と結合する生体内物質の存在が考えられてきた。そして、その後ブタの脳からエンケファリンとよばれる内因性オピオイドが単離され、続いて今日もっとも知名度が高いエンドルフィンが単離された。エンドルフィン (endorphin)、すなわちendogenous morphineである。

それでは、これらオピオイドがどこに存在するのかということだが、主に中枢神経のニューロン内に含まれ、脳内分布としては視床下部に多く含まれる。この他、末梢神経系 (腸管、神経節) にも含まれるが、血液脳関門を透過できないため、脳と末梢のオピオイドは互いに移行しにくい。

## オピオイドのストレス緩和作用 ～ストレス鎮痛

内因性オピオイドが、生体内に備わる鎮痛機構において中心的な働きを担っていることは、モルヒネのもつ強力な鎮痛作用からも容易に予測されていたことであるが、のちに鎮痛だけでなく神経伝達物質として、多彩な働きをもつことが知られてきた。特にストレスとの関連が注目されている。

生体がある種のストレスにさらされた時、ストレス鎮痛と呼ばれる痛み抑制がおこる。Akil *et al.* (1976) は、電気ショックを被験動物に与えることによって痛み閾値が上昇し、それに伴い脳内のオピオイドレベルも上昇していることを報告した。これがストレス鎮痛の最初の実験的研究である。ストレスにより脳内麻薬が動員される。このことは痛みをやわらげるだけではなく、内因性オピオイドが中枢に作用する結果、モルヒネ同様の多幸感、恍惚感が出現する (この多幸感、恍惚感がモルヒネ嗜癖を生む原因である)。

ストレス鎮痛の研究は、その端緒からして鎮痛という現象がまず注目された。しかし最近はいま述べたような内因性オピオイドの持つ中枢への作用が注目されている。多幸感、恍惚感が精神の緊張状態をやわらげ、ストレスを緩和すると考えられるのである。

ストレス鎮痛という現象は、日常的な場面で例

を挙げるとわかりやすい。たとえば、最近よく耳にするランナーズ・ハイと呼ばれる現象は、マラソンあるいはトライアスロンといった過酷な運動、つまりストレス負荷が生み出したストレス鎮痛のひとつである。ランナー達は行程のある時点から苦痛を乗り越えてある種の多幸感、気分の高揚を感じると報告している。また、もうひとつ特殊な環境下でおこる例として、宗教の「行」がある。修行をおこなう者は、自らの身体を断食などによって過酷な状況に追い込むことにより、宗教的な体験をめざそうとする。この場合、孤独な環境であることから感覚遮断の状況が生まれ、幻覚がひきおこされることも知られているが、そこに身体的な苦痛が加わってオピオイドによる多幸感あるいは恍惚感を感じる。感覚遮断による幻覚とオピオイドによるストレス緩和作用の結果である恍惚感が宗教体験の正体である、といったら差し障りがあるかもしれないが…。

われわれの研究室では、10年程前からストレス鎮痛をテーマにした研究をいくつかおこなってきた。対象は動物 (ラット、マウス) がほとんどである。そのいくつかを紹介しようと思う。

動物を被験体にした研究では、四肢に与える電気刺激、食物剥奪、拘束、回転、強制水泳などがストレスとして用いられる。中でも、電気刺激はその強さなどのパラメーターの操作が簡単にできるため、もっともポピュラーである。そして、パラメーターの違いによって、賦活される鎮痛系がオピオイド系であるか非オピオイド系であるかがきまる。どちらの鎮痛系であるかはオピオイド拮抗物質であるナロキソン、ナルトレキソンなどを前投与し、鎮痛が消失するか否かによって知ることができる。

最近では、鎮痛だけでなく、オピオイドのストレス緩和作用に注目した研究も多く報告されるようになってきた。その中で、ラットやマウスなどの齧歯類が発する超音波をストレス指標とした研究を次に紹介しようと思う。例えば、新生児ラットは母親から分離されると30~50KHzの周波数で、いわゆるisolation callを発する。成体ラットについてもさまざまな状況下で、その状況特有の周波数の発声をする。そのうち22KHz付近の周波数は、闘争場面で降伏したとき、電気ショックを受けたときなど、その個体にとって嫌悪状況におかれたとき発声がみられることが知られている。つまり、22KHz付近の超音波発声は、ある種のストレス事態とそれに伴う個体の内的状態に対応している可能性が高い。われわれの研究室でおこなった2種の抗不安薬投与の実験では、ラットに於けるフットショック誘発性の22KHz超音波は、セロトニンのpartial agonistであるブスピロンによって用量依存的に抑制されたが、ベンゾジアゼピン

系のクロルジアゼポキサイドによる効果は認められなかった (図1、図2参照)。

超音波発声の不安モデルあるいはストレス指標としての妥当性には、まだ検討の余地が残っているが、次のような味覚に関連した実験もある。

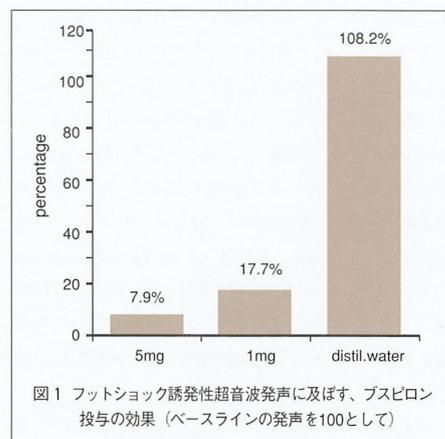


図1 フットショック誘発性超音波発声に及ぼす、ブスピロン投与の効果 (ベースラインの発声を100として)

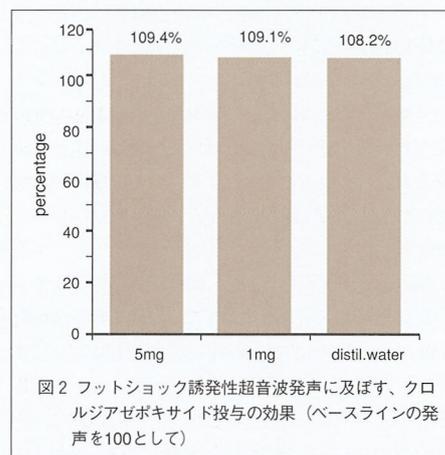


図2 フットショック誘発性超音波発声に及ぼす、クロルジアゼポキサイド投与の効果 (ベースラインの発声を100として)

## 甘みと内因性オピオイド

Blass *et al.* (1987) は、母子分離というストレスによって生じる超音波が、ショ糖溶液の摂取によって減少することを示す実験をおこなった。その結果、生後10日のラットにショ糖溶液を摂取させた群は、精製水を与えた群より母子分離の超音波発声が有意に抑制され、同時に痛み反応も有意に抑制された。さらに彼らは、この結果がオピオイドを介したのかを検討するためにナルトレキソンを前投与したところ、発声の抑制と鎮痛のいずれもが消失した。つまり、鎮痛のみならず、新生児ラットにとって母子分離という重大なストレスに対する緩和作用にもオピオイドが関与していることが示唆されたのである。さらに興味あることは、オピオイドを賦活するのがショ糖溶液というきわめて身近にあるものだという点である。カ

ニューレから与えられるショ糖溶液は、測定までの時間的な要因から、血中に入ってその作用を及ぼすとは考えにくく、ショ糖溶液の甘味そのものがオピオイドを賦活するのだろうと彼らは考察している。

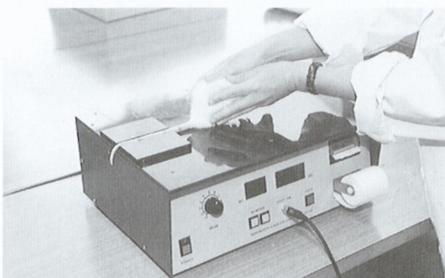
ヒトの新生児を対象とした実験が、1997年のPainという雑誌に掲載された。子どもが痛みを訴えているとき、お菓子を与えるわれわれの習慣が、単なるその場しのぎではなく、実は大変理にかなったことなのだと思うような、報告である。Johnston et al. (1997) は、未熟児で生まれてしまった生後10日以内の新生児に対し、足の踵からの採血の直前にショ糖溶液を一滴舌の上にたらし、採血時の表情をVTRに収録した。その結果、ベースラインに比較してショ糖溶液を舌の上にたらしただけの方が、精製水をたらしただけより有意に表情の変化が少なかった。痛み刺激直前の甘味刺激が鎮痛効果をもたらす結果になったのである。

これら二つの報告から、いままで考えられなかった甘味という味覚刺激とオピオイドそしてストレス緩和というつながりが示唆された。子どもは甘いお菓子が好きである。大人になるにつれ、その嗜好はそれぞれに違いが出てくるのだが、ラットやマウスも、甘味に対する嗜好は生得的に強いようである。甘味とストレスについての最近の研究は、ヒトも動物も新生児期や幼児期の個体を対象にした実験である。甘味、オピオイド、ストレスという図式は大人にはあてはまらないのであろうか。

われわれの研究室で、卒論生がこのテーマを取り上げて実験をおこなった。8週齢と4週齢のラットを用い、ショ糖溶液と水を摂取させた後にtail-flick法で痛み反応を測定した。tail-flick法は、被験動物の尻尾に輻射熱を与え翻尾反射がでるまでの潜時を測定するという方法である。その結果、4週齢のラットにのみ、ショ糖溶液を摂取した群に有意な鎮痛が認められた(図3、図4参照)。個体の週齢あるいは年齢が、重要な要因なのかもしれない。

甘味を感じることで、それが甘美な体験につながる。これはちょっと興味をそそられるテーマではないか、これからもわれわれの研究室の1テーマ

#### tail-flick法



として、ストレスと内因性オピオイドの関係を追っていきたいと思う。

以上を概括してあらためて想うのは、われわれの研究が末期がん患者の疼痛対策というきわめて現実的で臨床的な問題をきっかけに、痛みそのものの生理的メカニズムを実験的に追求するという実証的な方向に流れてきたということである。この流れは多くの心理学者が実験から臨床へ、基礎から応用へ歩みを変えていくのと逆である。痛覚そのものは原始感覚といわれ、他の感覚にくらべると素朴で単純なものとされている。しかし、素朴で単純であるということは生き物の根源につながっているはずであり、その素朴で単純なものすら明らかにされていない現在、われわれはまだまだ今のような研究を続けていかななくてはならないであろう。そしてそのことが痛みのケアを必要とするホスピスやターミナル・ケアにいずれの日にか役立つであろうと思っている。

## 特集 痛みとストレス

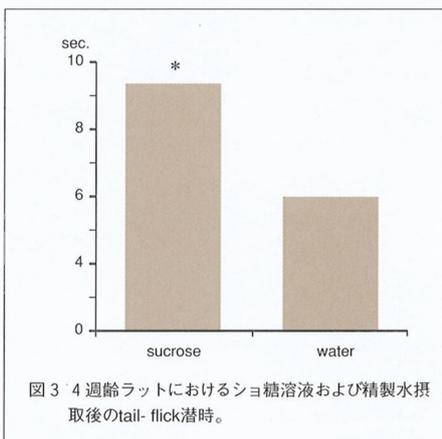


図3 4週齢ラットにおけるショ糖溶液および精製水摂取後のtail-flick潜時。

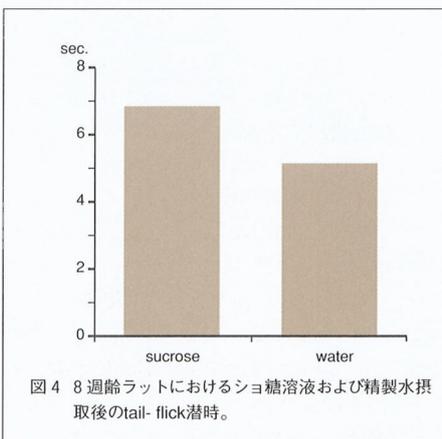


図4 8週齢ラットにおけるショ糖溶液および精製水摂取後のtail-flick潜時。

上智大学理工学部

# 講座一覽

- 機械工学科
- 電気・電子工学科
- 数学科
- 物理学科
- 化学科
- 生命科学研究所



上智大学・学部学生数 10,083名

理工学部学生数	
機械工学科	368
電気・電子工学科	383
数学科	193
物理学科	226
化学科	382
計	1,552名

上智大学・大学院学生数 935名

理工学研究科学生数	前期	後期	合計
機械工学専攻	68	7	75
電気・電子工学専攻	83	3	86
応用化学専攻	25	1	26
化学専攻	33	2	35
数学専攻	6	7	13
物理学専攻	24	1	25
生物科学専攻	11	3	14
計	250名	24名	274名

上智大学・教員数 154名

理工学部教員数	教授	助教授	講師	助手	計
機械工学科	14	2	3	14	33
電気・電子工学科	9	5	0	12	26
数学科	9	3	2	9	23
物理学科	7	5	1	11	24
化学科	13	5	4	12	34
生命科学研究所	6	3	1	4	14
計	58名	23名	11名	62名	154名

(1997年10月1日現在)

## 機械工学科

教員名	主な研究テーマ
教授・林邦夫 教授・末益博志	①複合材料構造 ②薄肉構造の座屈および振動 ③構造物のランダム振動と衝撃応答
教授・曾我部潔 助教授・嘩道佳明	①免震・防振装置の研究 ②機器・配管系の耐震設計 ③マルチボディシステムのダイナミクスと制御 ④機械振動におけるパターン形成現象の解明
助教授・吉田正武	①内燃機関における熱伝達の研究 ②燃焼空燃比および吸入空気量の計測法 ③乱流火災体の構造と消炎
教授・高橋浩爾 教授・池尾茂	①流線座標による流れの解析 ②油圧、空気圧、水圧サーボ系への現代制御理論の応用 ③油空圧システムのシミュレーション
教授・清水伸二 助教授・岡部眞幸	①精密機械の性能評価法 ②知的生産システム (IMS) における要素研究 ③工作機械の超高速化、高剛性化、複合化技術の開発 ④熱変形フリー精密機械構造に関する研究
教授・田村捷利 教授・武藤康彦 講師・笹川徹史	①適応制御系の設計理論および実験的研究 ②多変数制御系の設計法 ③H $\infty$ 制御系の設計および実プラントへの応用 ④確率システムの解析と制御システムへの応用
教授・大久保忠恒 教授・野末章	①チタン合金の破壊特性改善に関する研究 ②粉末成形した先端材料の力学特性の評価 ③先端材料の破壊過程の電子顕微鏡内でのその場観察と画像処理 ④材料挙動のシミュレーション
助教授・石塚陽	①輸送システム・生産システムの計画と解析 ②数理計画法 ③待行列システムとその応用
教授・伊藤潔 講師・田村恭久	①応用人工知能・各種エキスパートシステム ②図面自動処理 ③ソフトウェア生産技術 ④ドメイン分析・モデリング

## 電気・電子工学科

教員名	主な研究テーマ
教授・服部武	移動通信、モバイルコンピューティング、パーソナル通信、通信網、無線システム
教授・金井寛	医用生体工学・電気応用計測
教授・加藤誠巳	画像・CG・音声・ニューロ・AI・ファジィ・経路探索・インターネット
教授・川中彰	画像情報処理、パターン認識・理解
教授・金東海	パワーエレクトロニクスと制御
教授・岸野克巳	半導体レーザ、光集積デバイス、超薄膜半導体工学
教授・中山淑	医用生体工学
教授・小関健	光通信・光回路・非線形光学・光交換システム・光ネットワーク・量子光波工学
教授・庄野克房	集積回路に関する研究
教授・田中衛	計算機応用、CAD、ニューロ、非線形情報処理、網膜の情報処理に関する研究
教授・吉田裕一	信号処理、音声認識
助教授・下村和彦	光インターコネクション、光電子集積回路、光制御デバイス、半導体結晶成長
助教授・高尾智明	超伝導マグネット技術、電力用超伝導機器、新機能極低温材料
助教授・田中昌司	脳のアーキテクチャと動作原理、前頭前野機能回路システム、ワーキングメモリ
講師・荒井隆行	信号処理、音声言語情報処理、聴覚情報処理
講師・炭親良	医用生体工学、可視化情報学

## 数学科

教員名	主な研究テーマ
教授・金行壯二	階別リー環に伴う幾何学
教授・加藤昌英	複素多様体の幾何学的構造
教授・長野正	対称空間に関する研究
教授・大内忠	複素領域における偏微分方程式
教授・筱田健一	代数群と有限群の表現、代数的組み合わせ論
教授・田原秀敏	特異点をもつ偏微分方程式の研究
教授・内山康一	微分方程式の漸近的方法による研究
教授・和田秀男	整数論、コンピュータによる整数論
教授・横沼健雄	群とリー環
助教授・谷口肇	微分可能多様体の不変量
講師・中島俊樹	量子群、量子展開環
講師・横山和夫	組合せ位相幾何学
講師・吉野邦生	解析汎関数の研究

## 物理学科

教員名	主な研究テーマ
教授・L.ボーステン	物理計測学
教授・伊藤直紀	宇宙物理学に関する理論的研究
教授・関根智幸	光物性および固体物理学に関する実験的研究
教授・清水文子	レーザーおよび量子エレクトロニクス
教授・清水清孝	原子核物理学に関する理論的研究
教授・田中大	電子ビームによる原子・分子・固体表面
教授・山本祐靖	素粒子および原子核実験
助教授・江馬一弘	超高速領域の光物理学
助教授・後藤貴行	超伝導体におけるNMR
助教授・大槻東巳	固体における輸送現象の理論
助教授・笠耐	物理教育
助教授・坂間弘	表面界面物理学の実験的研究
助教授・高柳和雄	凝縮系物理学に関する理論的研究
助教授・脇谷一義	原子分子物理学に関する実験的研究
講師・桑原英樹	酸化物結晶における電子物性

## 化学科

教員名	主な研究テーマ
教授・F.S.ハウエル	熔融塩の電氣的性質と構造
教授・猪俣忠昭	気相反応の速度定数の測定・機構
教授・栗栖安彦	複合試剤を用いる炭素-炭素結合生成および酸素酸化反応
教授・向田政男	特異な機能をもつ錯体の生成機構および物性
教授・緒方直哉	インテリジェント高分子材料の合成と性能評価
教授・大橋修	分子構造
教授・大井隆夫	同位体化学・地球化学
教授・岡田勲	計算化学による材料設計
教授・讀井浩平	新しい分子複合材料および機能性高分子に関する研究
教授・瀬川幸一	高機能不均一系触媒の設計と評価
教授・清水都夫	金属錯体の合成および電子移動反応
教授・杉森彰	有機光化学、有機金属錯体の合成・構造・物性・反応
教授・土屋隆英	タンパク質の働きに関する研究
助教授・池内温子	金属錯体の溶液化学、電気化学的方法による拡散係数測定
助教授・板谷清司	セラミック用高純度金属窒化物、酸化物粉体の調製と焼結性の評価
助教授・梶谷正次	有機光化学、有機金属錯体の合成・構造・物性・反応
助教授・小駒益弘	低温プラズマを用いた固体の表面処理および機能材料合成
助教授・酒泉武志	不安定分子の生成とその分子構造およびその生成機構
助教授・田宮徹	蛇毒タンパクをコードする遺伝子の解析
講師・遠藤明	金属錯体の合成、反応、機能、および電子移動
講師・増山芳郎	金属錯体触媒の創製と有機合成反応への応用
講師・恩田正雄	ファンデルワールス錯体の構造
講師・陸川政弘	機能性高分子材料の合成と電氣的・光学的物性評価

## 生命科学研究所

教員名	主な研究テーマ
教授・青木清	動物行動発現に関する神経生物学的研究
教授・井内一郎	受精膜形成機構
教授・熊倉鴻之助	神経伝達物質放出の分子機構と細胞内調節に関する研究
助教授・千葉篤彦	脊椎動物の生物時計に関する神経生物学的研究
助教授・牧野修	DNA組換えに関する酵素・蛋白質の構造と機能
助教授・乗越皓司	霊長類の社会構造の進化に関する研究
助教授・笹川展幸	細胞内情報伝達機構
講師・小林健一郎	両生類変態の生化学

# ただいま研究中

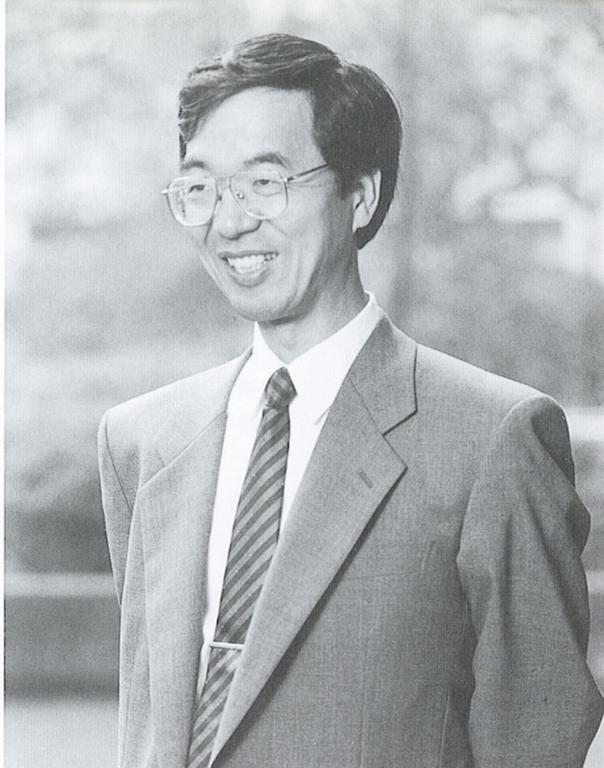
上智大学理工学部内のいくつかの研究室の研究内容とメンバーを紹介します。

- 材料力学講座の研究／機械工学科 末益博志
- 制御工学研究／機械工学科 田村捷利  
武藤康彦  
笹川徹史  
申鉄龍
- 次世代デバイス研究／電気・電子工学科 下村和彦
- マルチメディア移動方式の研究／電気・電子工学科 服部 武
- 微分方程式の漸近解析／数学科 内山康一
- 物性理論の研究／物理学科 大槻東巳
- 分子の世界／化学科 大橋 修  
久世信彦
- 生体関連物質の錯体化学／化学科 F.S.ハウエル  
猪俣芳栄
- サーカディアンリズムの研究／生命科学研究所 千葉篤彦

# 材料力学講座の研究

## 先端複合材料の力学

教授 末益 博志



材料力学研究室では材料力学の理論を研究するということではなく、材料力学の理論を応用して固体内に生じる様々な現象や問題を推理し解決していくという形の研究をしています。どちらかという工学分野の縁の下の力持ちな研究になります。材料力学の知識は物を作るに当たって必ず必要になり、どこに行っても役に立つ基礎知識ですが、華々しい発見とかに直接結びつきにくいのも事実です。

私の研究テーマは、先端複合材料に関するものが中心になっています。大学院まではジェットエンジンやロケットエンジンからでる高音圧により飛行機やロケットのパネルが瞬時に疲労して破壊するという音響疲労という問題を研究しました。でたらめな音圧がかかる問題を確率論を導入して整理しようと言う研究です。複合材料とのつきあいは、就職してからになります。この時代は、複合材料が、チタンとかジュラルミンなどの軽金属に比べても軽くて強いというので航空宇宙分野でその将来材料として期待され、航空宇宙関係の構造力学に携わる人が競争で取り組み始めた時代です（複合材料は、一般に金属に比べてもろいという欠点を持っています。また、2種類以上の材料を使うために金属などでは考えなくてもよい問題もたくさんあります。複雑な挙動をするため設計技術者の教育という観点でも多くの問題を含んでいます）。複合材料のおかげでアメリカやドイツの大学での研究生活を経験することもできました。複合材料とは長いつきあいになります。現在ではその技術も大いに進み航空宇宙だけでなくスポーツ・医療現場などにも広く普及しています。また科学技術の進歩に伴って材料に対する要求もどんどん高くなり、複合材料でなければ実現困難になっている物も少なくありません。どの分野でもそうですが、複合材料の場合、とくに新しい物を作ればまた新しい問題がでてくる感じで、なかなか抜けられそうにない研究テーマです。

### 複合材料板の衝撃損傷及び衝撃後の圧縮特性

航空機のパネルに用いられる場合、整備時の工具の落下、鳥等の衝突などの衝撃が（完全に壊れるのも問題ですが）外から分りにくいダメージを複合材料に与え、強度の低下を招きます。これを保証するための実験と設計（過度に安全側になっているかもしれません）が要求され、複合材料の能力を十分発揮できなくて航空機の軽量化も不十分な状態です。この問題は、衝撃時の損傷発生の問題と損傷したパネルの強度の両方を知る必要があり、理論的に取り扱うことはとても難しく、多くの人が研究してきていますが未だ不十分です。この問題に関して数学的な理論や実験的な研究だけでなく、有限要素法という数値解析手法を用いた研究を行っています。

### 複合材料を用いた固体ロケットモーターケースの設計

ここでいうロケットモーターケースの設計とは、火薬燃料を内部で燃やして高圧になっても壊れないできるだけ軽い容器を炭素繊維複合材料を用いて比較的安く作ることです。またその強度の正確な評価をすることも私どもの研究の目的です。しかし、いろいろなファクターがあってよく分からないところがたくさんあります。それでも実際には宇宙科学研究所のロケットに応用されて今のところ問題なく飛んでいます。経験的なノウハウではなく、理論的にきちんと強度を推定し設計をしたいのです。この知識が確立されない限り、過去の設計通りに恐る恐る手探りで設計をすることになります。

### セラミックマトリックス複合材料

非常な高温に耐えられる軽量で強靱な高強度材料というものができれば、様々な領域に革命的な技術革新をもたらします。それに答えてくれそうな材料にセラミック繊維をセラミックマトリックスで固めた複合材料があります。

### 生体適合複合材料

動物の骨はカルシウム化合物とタンパク質でできている一種の繊維複合材料です。カルシウム化合物という一種のセラミックスで強靱なという言葉とは反しますが、骨は強靱な材料でカルシウム化合物とタンパク質繊維との微妙な組み合わせでできているからだと考えられます。

セラミックマトリックス複合材料と生体適合複合材料の2つの研究は、セラミックマトリックス複合材料のプロセス構築というプロジェクトの一環として、機械工学科の材料科学研究室、化学科の無機工業化学研究室と共同研究を行っています。本研究室では、高強度・高靱性の発現メカニズムを研究し、材料設計に生かしていくことを担当しています。

### C/C複合材料のコーティング強度の研究

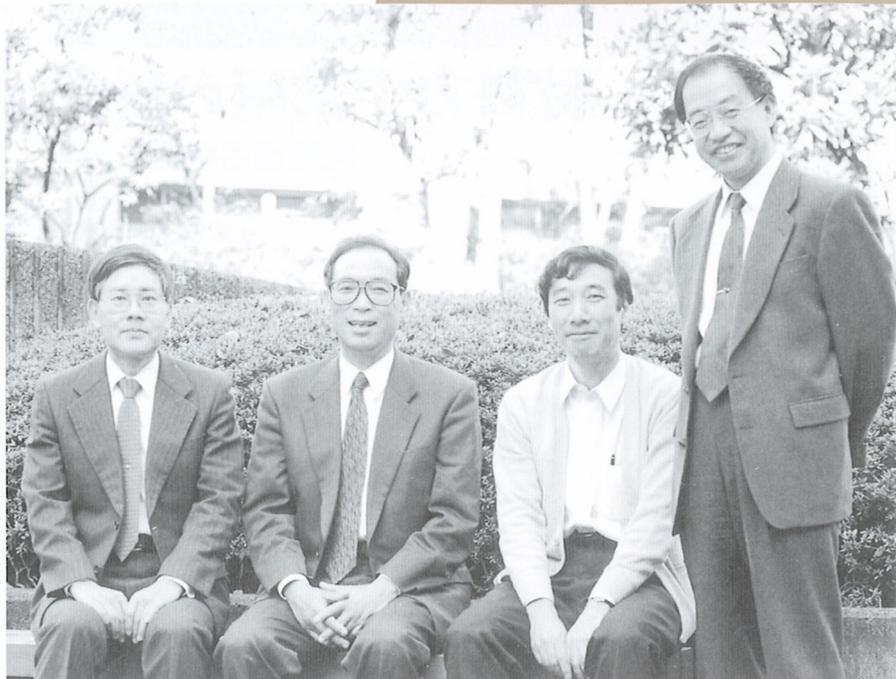
C/C複合材料も一種のセラミックマトリックス複合材料ですが、炭素繊維をプラスチックで固める代わりに炭素で固めた材料で、特別にC/Cと呼ばれています。炭素自体は2000℃の高温でも安定な材料で非常な高温環境でも使用可能な材料ですが、問題は炭と同じで高温で酸素があれば簡単に燃え尽きてしまうことです。金属で錆びないようにメッキするのと同様、酸素と分けるために酸化しないもので覆うことが考えられています。このことをコーティングといいます。これも一筋縄では行かない厄介な問題です。理論的にコーティング破壊メカニクスを明らかにしていくことを試みています。

### 柔軟構造物の準能動的制振

今後開発されるであろう大型宇宙構造物は、柔軟で振動が静止するまでに要する時間が非常に長くなることが懸念され、何らかの制御をしなければならぬと考えられています。その一環として構造物の変形に対する抵抗を変えることにより振動を制御することを試みています。

# 制御工学研究

教授 田村 捷利  
 教授 武藤 康彦  
 講師 笹川 徹史  
 助手 申 鉄龍



左から笹川徹史、田村捷利、武藤康彦、申 鉄龍

制御工学研究室の一週間の活動形態を紹介します。

月曜日：H無限大制御のゼミがあります。先生の突っ込みが厳しすぎるので大変やりがいがあると思っている学生と「あー、やだ」と思っている学生が半々でしょう。いつも週末になると来週当番の人は式を追いかけて先輩を追いかけて、ゼミでの質問に対抗しようと必死です。これは最近の制御工学では先端的分野の一つで、簡単にいえばシステムの大きさをH無限大ノルムという“定規”で定義し、これに基づいてある伝達関数をより小さくするような制御系を設計しようというものです。この「ある伝達関数」をいろいろ選ぶことにより種々の問題が解けますが、代表的な応用例は何といってもロバスト制御系の設計でしょう。つまり、制御対象のモデリングには必ずモデル化誤差とか外乱などが含まれているという点から出発して、それでも安定で制御性能のいいシステムを設計しようというものです。いわゆる古典制御と呼ばれている制御系設計手法では多くの試行錯誤を繰り返してこのような不確定要素に対処してきましたが、H無限大ノルムという“定規”を用いることでこれらの漠然とした制御系の性能を定量的に扱えるようになりました。

火曜日：4年生の卒業研究の進捗度を発表するゼミがあります。まあ、学生達の心構えの差で、4月には同じスタートラインにいたのに、今ではだいぶ個人差があるように思います。しかし、中には自分でいろいろ考えた挙げ句、思わぬ手法を編み出す人もいたりして、結構おもしろいものです。ああしろ、こうしろという規制を緩和して自由にやるというのでもいいのかもしれませんが。ちなみに、卒業研究はコンピュータ、マスタースレーブアーム、2足歩行ロボット、冷凍機、空調調節弁…

などを相手にH無限大制御、適応制御、ニューラルネットワーク、非線形制御など最先端の理論を適用してみようというものです。さて、この日はもう一つ、非線形系のゼミがあります。このゼミ担当の先生は学生が質問に答えられなくとも別段むっとすることもなく淡々とゼミが進行するので、なんだか学生は相手にされていないような気になってきます。これではいけないと、必ずもう一回自分でテキストを読み返すはめになります。ここでは主にアフィン型と呼ばれる非線形システムに対して近年盛んに行われるようになった微分幾何学的アプローチを勉強するものです。これにより非線形系もある程度システムティックに扱うことができるようになり、線形系で得られている多くの知見を拡張することが可能になりつつあります。具体的には、非線形系の線形化手法、非干渉化やモデルマッチングなどの取り扱いが飛躍的に進歩しています。

水曜日：やっと週の半ば…、今日は修士論文の発表会。テーマは、先ほどの卒業研究と同じです。さすがに4年生に比べると経験を積んでいるだけあり、我々教員達を煙に巻く手順をよく心得ています。

木曜日：3年生のゼミ、今年から機械工学科の学生は3年生の前期から各講座に配属されそれぞれの講座のゼミを受けることになっています。ただ、制御工学はもともと3年生になるまで授業がないので、いきなりcontrollableとかobservableとか出てきて戸惑いもあるようです。

金曜日：適応制御のゼミがあります。適応制御とは、制御対象のパラメータが未知であっても、制御系中にパラメータ推定機構を含めて制御目的を達成しようというものです。我々の研究室においてもこれまで多くの試みがおこなわれてきまし

たが、最近是非線形系への応用やバックステッピングを用いた手法など、適応制御系の設計に新たな展開がありました。適応制御もロバスト制御もどちらも制御対象の不確定性を問題にしていますが、適応制御はパラメータ推定機構などにより、できるだけ真の制御対象（モデル）を追いかけて制御性能を向上させようとするのに対して、ロバスト制御は初めからそのような努力は止めて、不確定要素はいつもあるものだという性悪説にのっとり、それでも固定パラメータを持った制御系によってある程度の制御性能を達成しようとするものです。そのような訳で、この二つはよく対比され「適応vsロバスト」などと過激な議論が交わされるところです。まあ、どちらに軍配を上げるかを決めるにはもう少し時間がかかるかもしれません。

そしてこの日のもう一つのゼミは一週間の最後を飾る修士の文献紹介です。これは、何でもいいからInternationalなジャーナルから論文の一つ選んでは、みんなに説明するというものです。論文によっては、芋づる的に参考文献を当たらなければ理解できなくなったり、かといって今さら別な論文を探して読み直す時間もなく、はまってしまいう人も数多くいます。そんなもんですからみんな「ゼミが多すぎて勉強をするひまがない」などと言ってるらしいのですが、このゼミはうちの伝統で残念ながら未来永劫続くことでしょう。

土曜日、日曜日：なぜうちの学生はウィークエンドも研究室でうごめいていることが多いのです。何やってんだろう…、まあ、就職活動で遅れてしまった実験をしている人達もいることでしょう。そしてまた、

月曜日：H無限大制御のゼミが……

# 次世代デバイス研究

助教授 下村 和彦



光ファイバ通信技術は現代の情報化社会を支える重要な技術となっていますが、これは光ファイバはもとより、半導体レーザー、光変調器、光検出器等の光デバイスの高性能化によって実現されたと言っても良いでしょう。

われわれの研究室では次世代の光通信システム、光情報処理システムのために、光の持つ「時間」「空間」「波長」という3つの特長を最大限利用した機能デバイスについて研究を行っています。一口にデバイス研究と言っても、理論的検討、設計（数値計算）から始まり、ウエハ成長（化合物半導体結晶、GaInAsP/InP多重子井戸構造等）、製作（電子ビーム露光、光露光によるパターン形成、エッチング、電極形成、マウント）、測定（電子顕微鏡測定、電圧電流測定、光スペクトル測定、出射光強度測定）までありますが、当研究室では会社では何十人もの手を渡る工程を努力次第では一人ですべてできる環境を整えています。そして、こうした一連の過程を身をもって体験することにより、工学的センスを磨くことを研究・教育の方針としています。

以下具体的な研究内容についてご紹介したいと思います。

## 光を集積回路の中に持ち込む—光制御FET—

コンピュータの心臓部であるCPUは大規模集積回路からできていますが、その回路の大半はトランジスタ同士を結ぶ配線で占められています。しかしこの配線が長くなると信号の伝送時間が遅くなり、また消費電力も大きくなってしまいます。そこでこの配線を光で置き換えようという技術が提案されています。われわれはその一つの素子として光でトランジスタを動作させる“光制御FET”を提案、試作しています。これにより集積回路間

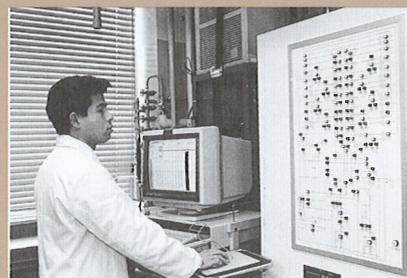
の通信をチップ間の立体的な光通信にすることにより、「時間」「空間」軸を有効に使用しようと考えています。

## 光をオン、オフする—光スイッチ—

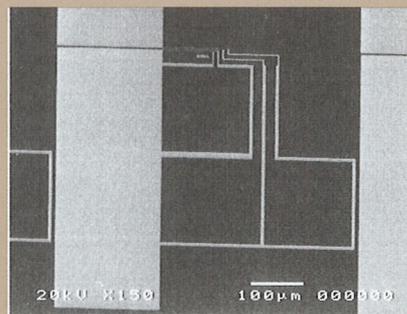
光ファイバ通信ではすべて光で情報が伝送されているのでしょうか？否です。実は電話でいうある人とある人を接続する「交換」というところでは一度光の情報が電気の情報に置き換えられ、電気の情報が「交換」され、そしてまた光の情報に戻されて伝送されています。これは光のままオン、オフするような光スイッチが無いからです。光スイッチを開発すれば光交換が可能となり、システムが大幅に簡略化できます。われわれは半導体の屈折率を階段状に変化させて光の進行方向を偏向させる新鋭な半導体光スイッチの開発により「空間」軸を最大限に利用しようと考えています。

## 光の色を変える—波長変換器—

光の色（すなわち波長）は光が持つ大きな特長の一つですが、この色を変えて同時に光ファイバの中を通そうというのが波長分割多重通信というものです。これにより扱える情報量は飛躍的に大きくなりますが、そのためには色を変化させる波長変換素子が必要となります。われわれは波長変換素子の高性能化のために、人工的な半導体材料（低次元量子井戸構造）の結晶成長、その光物性の解明を行い、「波長」軸の大幅な拡大に挑戦したいと考えています。



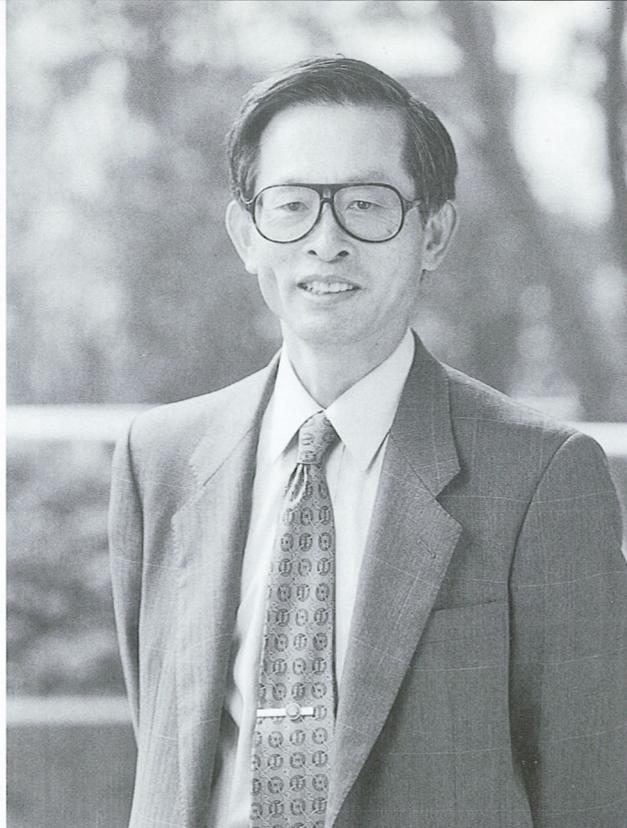
結晶成長装置操作盤



半導体光スイッチのパターン

## マルチメディア移動方式の研究

教授 服部 武

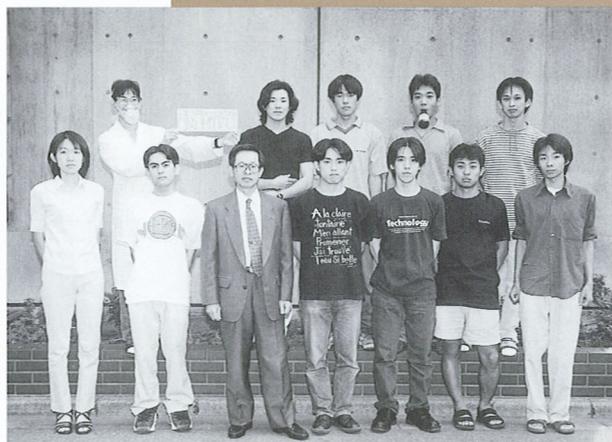
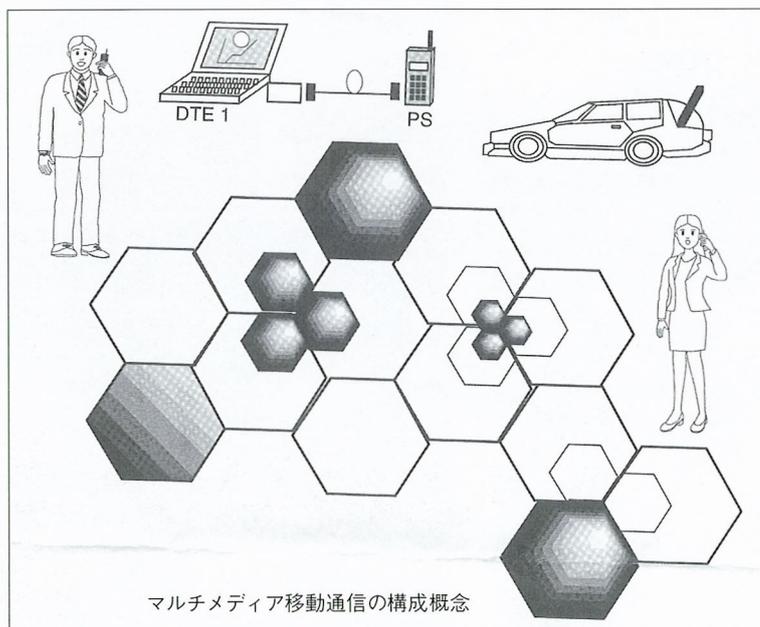


移動通信は自動車電話、携帯電話、PHSに代表されるように、移動しながら通信を可能とするものです。携帯・自動車電話の日本の加入数は2800万加入を超え、PHSも95年の導入から3年足らずで700万加入を突破しました。両者合わせると3500万加入を超え、固定電話の1/2を越えています。世界的にも同様な傾向であり、まさしく爆発的な伸びを示しています。現在のサービスは音声を中心とする移動電話ですが、今後はデータ、画像等を含めたマルチメディアの提供が必須となります。即ち、究極的には、「いつでも」、「どこでも」、「誰とでも」に加えて、「どんなメディアでも」、「自分の好きなように」を実現することがねらいです。移動通信は伝送媒体として電波を使用し、しかも適合する周波数は数GHz以下であり、周波数の有効利用およびシステムの経済化、大容量化が極めて重要です。これは最終的には一人一人がサービスを受けられることがねらいとなるためです。

当研究室では次世代の移動通信の実現に向けて、マルチメディアモバイル通信 (MMC) を標語に最新の技術研究のテーマを設定して取り組んでいます。具体的には、モバイルコンピューティング

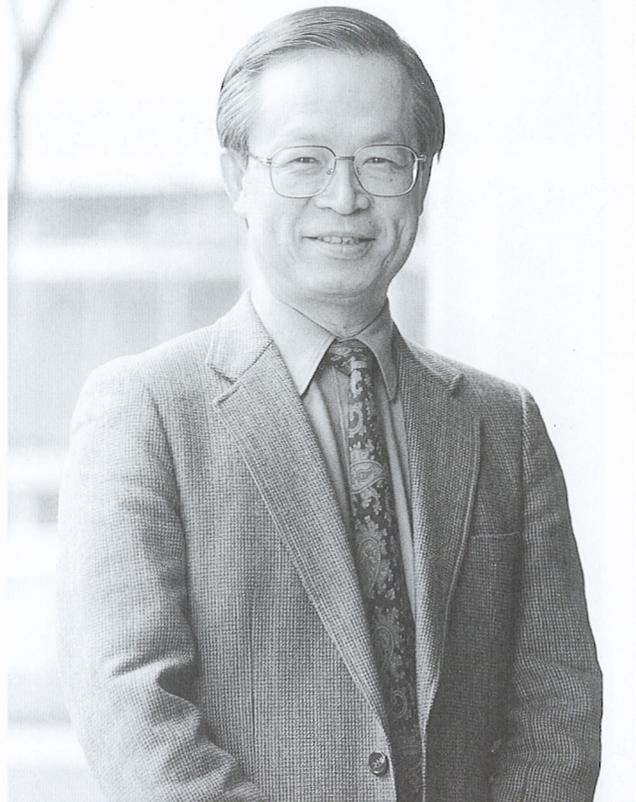
のためのプラットフォーム作りとプロトコルの研究、移動環境におけるマルチメディアの効率的伝送のための統合移動パケット通信方式の研究、フェージング環境における高能率・高品質な動画像伝送方式の研究、次世代の多重アクセス技術としてスペクトラム拡散符号分割多重アクセス (CDMA) 方式の研究、マイクロセルとマクロセルにより効率的にサービスエリアをカバーするための階層化セル構成法と動的チャネル割り当ての研究、移動体のインフラストラクチャを利用し移動体の位置を動的に検出するための位置検出法等の研究などです。これらの技術について研究室員13名 (修士7名と卒論生6名) で取り組んでいます。

移動通信の研究は技術とサービスが直接リンクし、市場としても最も成長しつつある分野です。研究のアプローチもコンピュータシミュレーションと理論によるのみでなくハードウェアを構成することが必要であり、マルチメディア移動通信のプラットフォームを構築して取り組むことを目標としています。また、産業界や他の研究機関との連携を取り、常に最先端のテクノロジーを目指しています。



# 微分方程式の漸近解析

教授 内山 康一



## 対象と方法

私の研究の対象は多変数の実数の世界で考える偏微分方程式と1変数の複素数の世界で考える常微分方程式です。両方に共通するのが漸近解析という方法です。得られる結果は方程式の解の漸近展開表示です。目的は解の性質を数学的に調べることと漸近展開理論の発展です。

## 特異摂動と漸近展開

研究してきた微分方程式は係数に微小パラメータを含みます。その由来は波動の数値モデルに現れる小さい定数です。例えば量子力学のプランク定数です。その定数をパラメータ(助変数)と見なして、解のパラメータに関する展開表示を求めます。私の対象はパラメータを零と置くと方程式の主要部が消滅し状況ががらりと変わってしまうので特異摂動と呼ばれる分野に属します。

さて特異摂動ではこの展開が一般に発散し、和が定義できません。そこで数学者ポアンカレが19世紀に導入した漸近展開という概念を使います。

## 漸近解析の特徴

漸近展開の意義は各係数が真の解よりも具体的に構成でき、得られた漸近展開の初項あるいは適当な部分和が解の良い近似を与えるところにあります。

一方、展開を途中で止めたときの残りの誤差評価を与えて漸近の意味をはっきりさせる必要があります。これは解析的に面倒な仕事です。解の漸近展開の係数は定数でなく関数です。それらは真の解よりも計算しやすい利点がある代わりに断片的にしか構成できません。それらを組み合わせて大域的に通用する漸近解を作るのが接続の問題です。

## 実多変数の漸近解析

実数の世界の線形偏微分方程式の接続の問題に関してはロシアの数理論理学者のマスロフ氏が多変数のフーリエ変換と幾何学を組み合わせた画期的な方法を量子力学の方程式をモデルとして1960年代に提案しました。数学にも広い影響を与え、現在では基本的な考え方の一つとして定着しています。私の偏微分方程式の研究もマスロフ理論の応

用の一例といえます。

マスロフ先生には数年前、上智大学数学科で講演された折りにお会いしましたが、96年に私がイギリスのブリストルで在外研究していたとき図らずも再会できて研究交流をすることができました。

## 複素1変数の漸近解析

複素1変数のときは、日仏の研究交流を通して80年代後半から親しむようになった完全複素WKB法の視点に立って接続の問題を全く別の方法で研究しています。

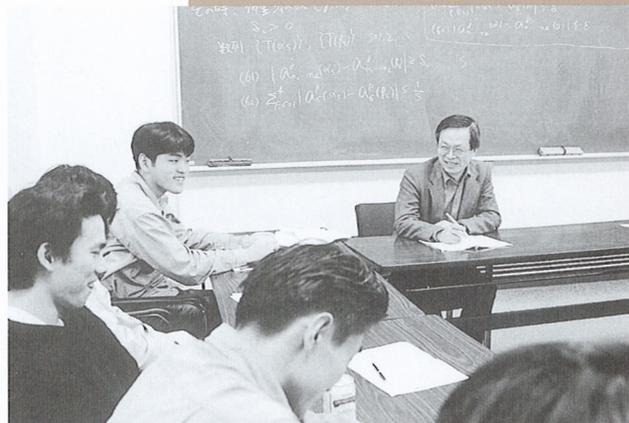
常微分方程式の解が複素積分表示を持つとき、それをラプラス変換に書き直し、その積分路の変形、分解、合成などによって接続の仕組みを説明しました。数値計算と作図に依存しているため、厳密な証明を与えるのは将来の課題です。

一方、英国の理論物理学者たちが90年代に超漸近展開理論を創めました。私の作図的方法が使えるので、日英の研究交流を通して知り合いになった応用数学者と変形ベッセル方程式の解の積分表示を超漸近展開の視点で研究しています。

## 夢

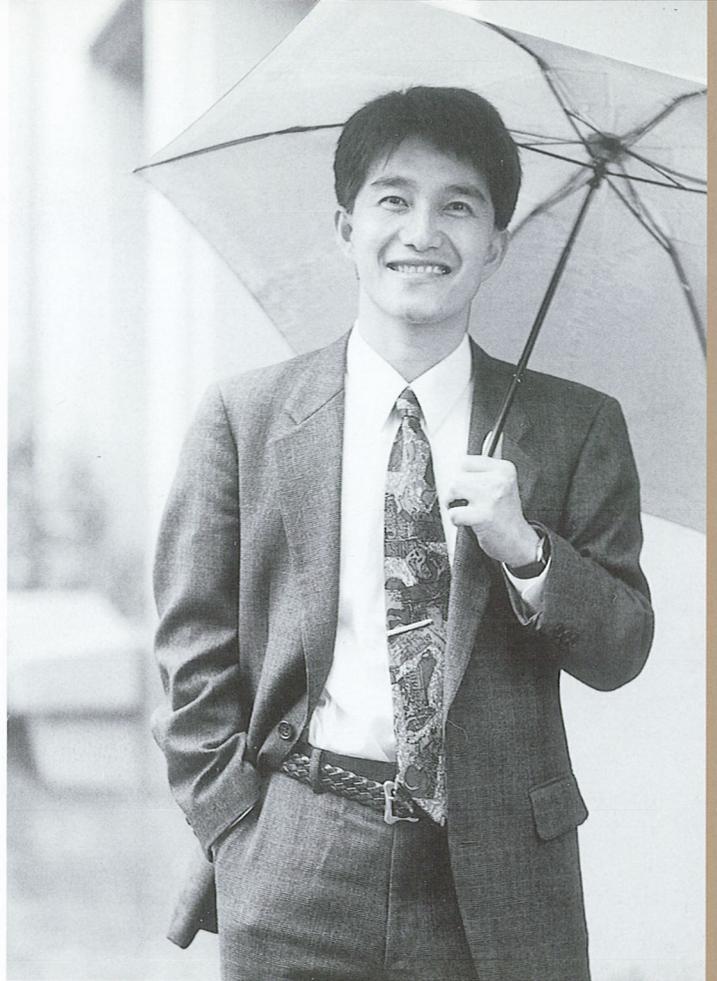
いままで述べてきた実多変数と複素1変数の二つの理論の先にマスロフ理論の複素解析版があるはず。この解決は21世紀への夢です。

最後に上のような研究に属さない「研究」に付いて一言。数学を学生に伝えるとき、正確に分かりやすくなるように、さらに、学生自身もそのような伝え手になれるように普通の講義やセミナーで工夫をしてきました。主観的にはこれ「ただいま研究中」です。内容・形式ともに会心の講義をすることが私のもう一つの夢です。



# 物性理論の研究

助教授 大槻 東巳



## 物性理論とランダム系

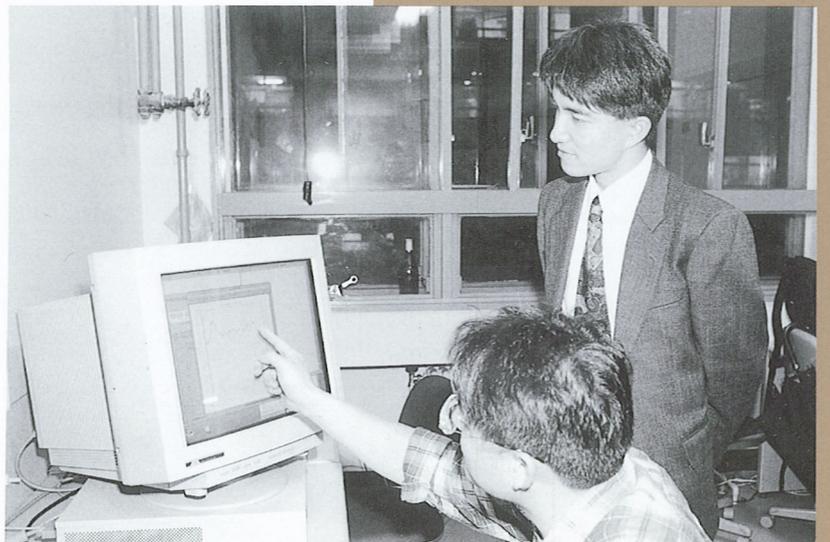
これを読んでいる皆さんも書いている私も、酸素を呼吸していますね。酸素は酸素分子の集まりで、酸素分子は酸素原子から成っています。では酸素原子は何からできているかという電子と原子核から、原子核は陽子と中性子から成っていて、陽子と中性子はクォークからできています。このように身近なものは何からできているのかを物理学は探求してきました。ではそれだけで身近なものが分かるのでしょうか？答えは否です。粒子が多数集まった系を記述する法則は、少数の粒子に対する法則とは全く別物なのです。例えば、水と氷の相転移はクォークの性質がいくら判明しても到底理解できません。このように多数の粒子が集まった系、つまり、“物”の性質を理論的に解明するのが物性理論です。

では、物はどんな構造をしているのでしょうか？こう聞くと多くの人は固体を思い浮かべ、周期的に原子が並んだ結晶構造を想像するでしょう。ところがガラスなど、多くの物質は結晶構造を持たずに分子がバラバラの配置をとっていますし、また結晶構造を持つ系でも、格子欠陥や不純物イオンが必ず存在しています。物性理論研究室では、このように周期性の崩れたランダムな系に興味をもっています。特にランダムな系でどのように電流が流れるかを研究しています。

ランダムな系での電流の研究は応用範囲が広いテーマです。金属、半導体も対象の一つですし、コンピュータのメモリーなどに使われているシリコンMOSなどもランダム系です。また近年の微細加工技術により、サブミクロン程度の大きさをもった、いわゆるメゾスコピックな系が作製可能になりましたが、これも多くの場合ランダム系です。それだけではありません。こうしたランダムな構造を電流が流れる問題は、電流を火と思えば原子を木と考えれば森林火災の問題と関連しますし、電流をウィルスに見立てば原子を人間に見立てれば伝染病のモデルにも関係します。

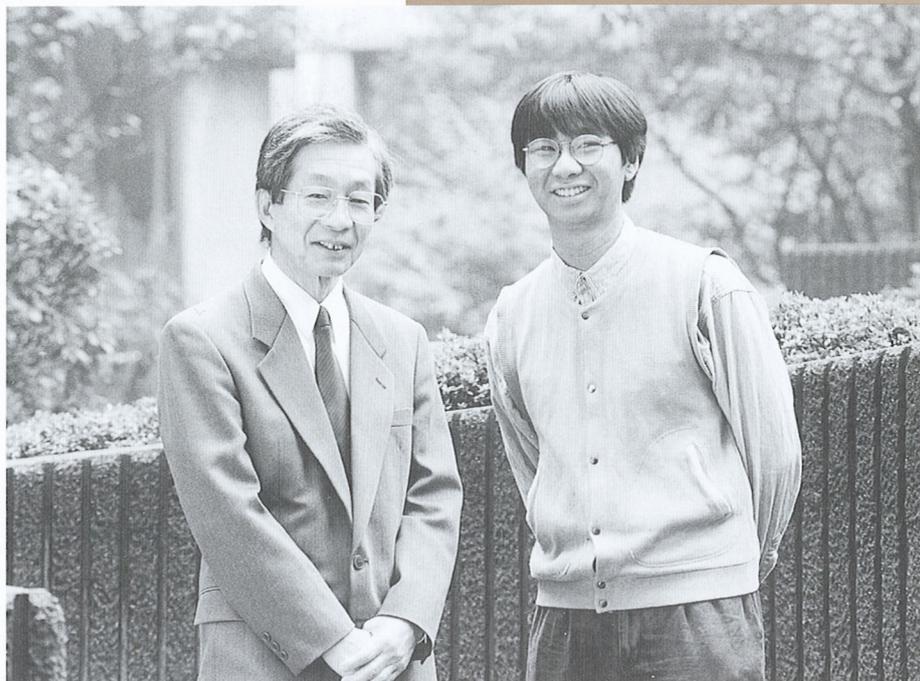
## 計算物理とユニバーサリティ

ランダムな系の研究は難しそうで最近まであまり手をつけられていなかったのですが、コンピュータの発達で、こうしたランダムな系をシミュレーションで扱えるようになりました。コンピュータシミュレーションは、理論物理の一部とも考えられますし、理論物理、実験物理と対等な第三の物理、“計算物理”とも呼ばれます。このコンピュータシミュレーションにより、たとえ構造がランダムでも、物理的な性質はでたらめではなく、ランダムな系独特の秩序があることが判明しました。しかもこうした秩序は多くの物質に共通にみられる普遍的なものです。こうした普遍性(私たちはユニバーサリティと呼んでいます)は全く予期しなかったものです。対象が複雑だからといって恐れず、必ず何かそれを支配するシンプルな法則があるはずだと楽観的にかまえて、私たちはさらに研究を続けています。



# 分子の世界

教授 大橋 修  
助手 久世 信彦



## 分子のかたち

われわれの生活空間は、自分自身を含めて、物質によって成り立っていますが、その物質は分子の集合体であります。したがって、物質をよく理解し、われわれの生活に役立つ新しい物質をつくりだすには、その基礎をなしている分子の構造についてよく知る必要があります。たとえばアンモニアはどんな形をしているのかと質問されたら、それはピラミッド型であると答えることができるでしょう。さらに有機化学の教科書をちょっと開けば、原子間の結合距離や結合角の値がのっています。また、アンモニアは傘が風で裏返しになるような反転運動をしています。このように、分子がどのような構造をとっているかを知ることは、その性質やふるまいを理解する上で欠かすことのできないことであり、化学のあらゆる分野での基礎となります。

## 気体分子の構造を知るためには

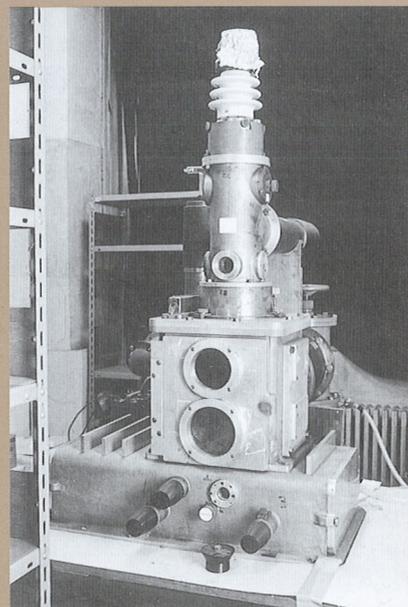
ところで、分子構造といっても分子の状態によっても違いがあり、欲しい情報も分野によって異なります。私たちはマイクロ波分光法と気体電子回折法という手段を用いて気体の分子構造の解明に取り組んでいます。気体という孤立状態における分子の精密な構造を実験的に決定する手法は、これら2つに限られているといつてよいでしょう。上に述べたアンモニアの構造はマイクロ波分光法によって研究されてきました。

マイクロ波分光法では、数GHzから数百GHzの周波数領域の電磁波を用いて、気体分子の回転スペクトルを観察することにより、分子の構造を反映する回転定数を決定します。さらに分子の双極子モーメント、核四極子結合定数や内部回転ポテンシャルの情報をもマイクロ波スペクトルの解析から引き出すことができます。また、気体電子回折から電子ビームによって散乱された気体試料の回折像が得られます。右下の写真がその一例ですが、写真乾板上に同心円の縞模様が観察で

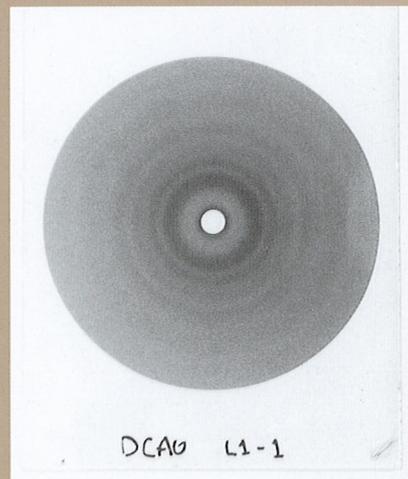
きます。データの解析は、この回折像に対して分子構造のモデルを当てはめることによって行われ、分子の原子間距離の情報が得られます。実験装置（右上写真）は電子顕微鏡の親戚のようなもので、現在組立中です。

## 研究室では

私たちは、これらの実験手法を用いて、主にオキシム化合物の構造を決定する仕事を行っています。原子数10個程度の簡単な化合物でも、その立体構造は幾通りも考えられ、その分子構造がよく分かっていないものが多いというのが現状です。最近、ab initio計算より得られた分子構造、エネルギーや双極子モーメントの情報を利用することにより、より複雑な分子構造の決定にも取り組めるようになりました。今後コンピュータの性能向上とともに、量子化学計算による分子構造の予測がさらに精度よくなされるようになるでしょう。その正否を評価するために、信頼できる精密な分子構造の実験データが必要です。私たちはこれまで決められていない基本的な分子や、熱分解等で生成した短寿命分子の構造の決定に取り組んでいきたいと考えています。



実験装置



気体試料の回折像

# 生体関連物質の錯体化学

教授 F.S.ハウエル

助手 猪俣 芳栄



生物体には何種類の元素が存在し、それらの元素は生体系でどのような構造の化合物を形成しているのでしょうか。現在、私たちは無機化学の立場から生体系に微量に存在する必須金属元素を含む化合物の性質と構造を明らかにすることを試みています。生体系は複雑なため、モデルとしてアミノ酸、糖質およびこれらの類似化合物と微量必須金属元素から成る化合物を合成し、性質と構造を種々の方法によって研究しています。

## 生体中の必須元素

生体中には核酸、タンパク質、糖質、脂質などを構成する有機物構成元素であるH,C,N,P,O,Sと、体液や細胞の維持と調節などを行う電解質元素であるNa,K,Mg,Ca,Clが比較的多く存在し、これらは常量必須元素とよばれています。これに対して微量で正常な機能を発揮する微量必須元素が含まれ、それらは生命の基本的機能に直接関与する元素Cr,Mn,Fe,Co,Cu,Zn,Mo,Se,Iと基本的機能を補助する役割をもつ元素Rb,Sr,Y,Ni,B,Si,As,F,Br,Al,Cd,Sn,Ba,Pbに分けられます。ここで下線を引いた元素は金属元素です。私たちはこの微量必須金属元素に興味を持っています。

植物体は毛根に存在する有機物が土壌や水中の金属元素と結合し、金属錯体を形成して必須金属元素を吸収しています。一方、動物体は必須元素の大部分を経口で摂取します。これらの生体内に吸収された微量必須元素の中で遷移金属元素はタンパク質の特定部位に結合し、金属錯体を形成します。

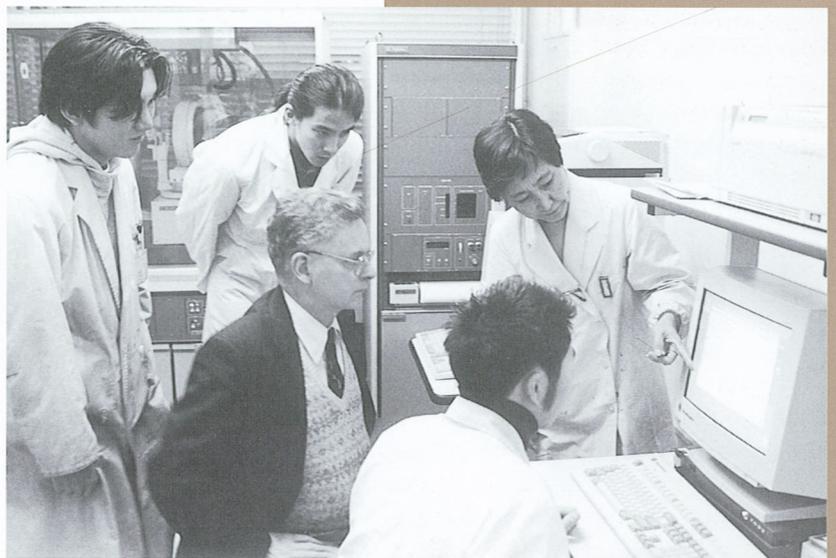
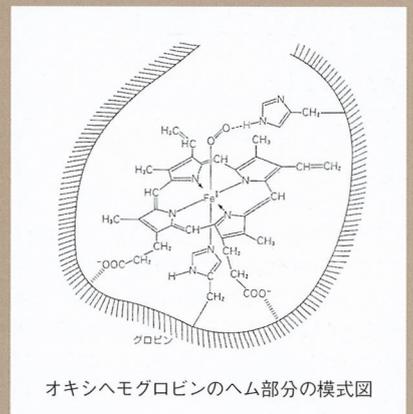
## 金属錯体

金属錯体とは金属イオンの周りに他の原子、分子あるいはイオンが配位結合した化合物です。植物に存在するクロロフィルはMgを、ヒトのヘモグロビンはFeを、ビタミンB<sub>12</sub>はCoを、イカの酸素運搬物質であるヘモシアニンCuを中心金属イオンとして持っている代表的な金属錯体です。

## 生物無機化学

金属イオンが関与する生体系およびモデル系の構造と機能に関する研究分野は、生物無機化学(Bioinorganic Chemistry)とよばれ、近年活発に研究活動が行われています。1997年7月末に第8回International Conference on Bioinorganic Chemistryが横浜で6日間にわたって開催され、世界各地から多数の研究者が集い連日発表が行われ、上智大学理工学部化学科からも私達以外に2つの研究室からの発表がありました。

今から36億年前に生命が地球に誕生し、その後どのような過程によりこれらの元素が生物体にとって必須となったのでしょうか。このような疑問を抱きつつ、研究を進めています。



# サーカディアンリズムの研究

助教授 千葉 篤彦



## サーカディアンリズムとは

私の専門分野は時間生物学です。聞き慣れない言葉かも知れませんが、一言でいうと時間に伴って変化する生命現象を研究する分野です。ほとんど全ての生物のさまざまな生理機能には日周リズムが観察されますが、その多くは1日の長さを知るための手掛かりとなるような環境因子（昼夜の明るさや温度の変化など）を取り去った恒常条件下でも、24時間に近い周期で維持することが知られています。つまり生物は自らの体内に概ね1日の長さを知り得る「時計」を持っているわけで、この体内時計によって作り出される内因性リズムをサーカディアンリズム（概日リズム）と呼んでいます。時間生物学の分野では、このサーカディアンリズムに最も大きな関心が寄せられています。

## 脊椎動物の体内時計

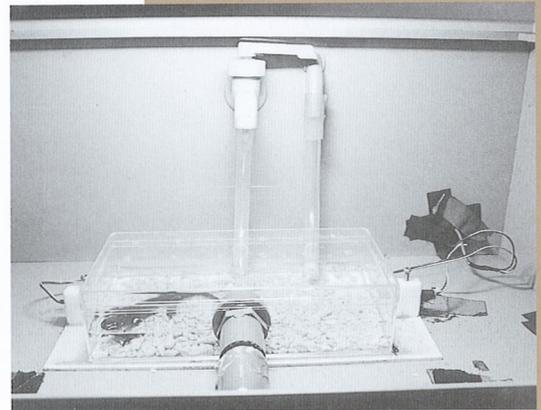
海外旅行の際の時差ボケは、体内時計が急激な環境のサイクルの変化（シフト）にすぐにはついてゆけないために起こる現象であり、この時差ボケによってわれわれは体内時計の存在を確かに実感することができます。それでは、この「時計」の実体は何なのか？これはサーカディアンリズム研究の中心テーマでもあるわけですが、未だにはっきりとしたことはわかっていません。しかしこれまでの多くの研究の結果、体の中の特定の場所が時計の発振源になっていることや、時計の機能と密接に関係のある遺伝子や蛋白質もわかってきました。

時計の発振源については、哺乳類では脳の視床下部の視交叉上核にあるといわれています。しかし、下等な脊椎動物である鳥類、爬虫類などでは、視床下部以外に松果体や眼にも発振源があり、これらは互いに影響を及ぼし合いながら全体としてまとまりのあるひとつの時計として機能していると考えられています。私はイモリを使ってこれまで研究例の非常に少なかった両生類の時計機構について研究してきましたが、基本的には同様の結果が得られています。進化の過程を考えれ

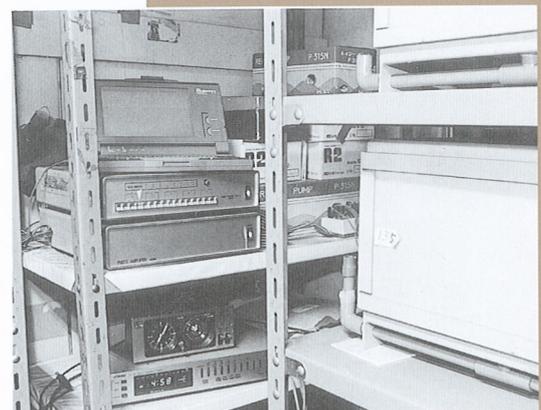
ばこうした複数の発振源の相互作用によるリズムの形成が脊椎動物の体内時計の原型であると言えそうです。

## 活動リズムの記録

体内時計の機能を調べるには、通常照度や温度を一定にした条件下で動物を飼育して、動物が自律的に作り出す約24時間のリズムを記録することから始まります。私はイモリが自由に記録用水槽の中を這い回る歩行活動のサーカディアンリズムを記録していますが、ひとつの結果を得るために時には数ヶ月にもおよぶ連続記録が必要であり、なかなか根気の要る仕事です。しかしイモリはその間ずっと、全く光のない恒暗条件下でも約24時間の活動リズムを延々と刻み続けることができるわけです。このみごとな生命現象のために、多くの時間生物学者は時間が経つのも忘れて研究に没頭してしまうのです。



行動量記録用水槽の中を這い回るイモリ



イモリの10分毎の活動量をコンピューターで記録する

## 高密度・高機能情報システム構築に向けた要素技術の開拓

研究開発プロジェクト「高密度・高機能情報システム構築に向けた要素技術の開拓」が、文部省により1997年度私立大学ハイテク・リサーチ・センターに選定された。このプロジェクトは、上智大学理工学部・理工学研究科におけるプロジェクト研究の拠点として先頃設置された「上智大学先端科学技術研究機構」で行われる最初のプロジェクトとなる。この研究プロジェクトでは、

文部省補助を受けて1997年度内に研究施設ならびに設備が整備され、次世代高度情報システムの構築に必要な極限エレクトロニクス技術と高信頼性情報システムの開発を目標に、四つの研究課題を柱として21人の研究者が5年間に渡って共同研究を実施する。

本研究プロジェクトの四つの柱となる研究課題は、A) 極限エレクトロニクス基礎技術、B) 極限機能性材料の創製、C) 生体メカニズムと情報システム化技術、D) 分野適応型情報システム化技術である。高密度・高機能情報システムの構築することが実用技術としての最終目標であるが、当初は各研究課題の基で最先端技術の開発研究を行って、理論的基盤として神経系における情報伝達機構を解析し、また、ドメイン構造内蔵型システム開発を進める一方、システム構築の基礎技術として極限光エレクトロニクス素材や機能性粉体新素材を、無機、有機、高分子材料の中で広く探索して創製し、それらの光物性や、高温・高磁場などの極限環境下を含めて基礎物性の評価を行って、次世代型情報システムの構築に向けた要素技術の確立を目指す。ドメイン構造を内蔵する知的ソフトウェアの開発は、直接に実用的な応用が期待され、社会への貢献が期待される。また、ニューロデバイス・システムの探求では、生体に学んで技術分野に応用する新しい学問領域の構

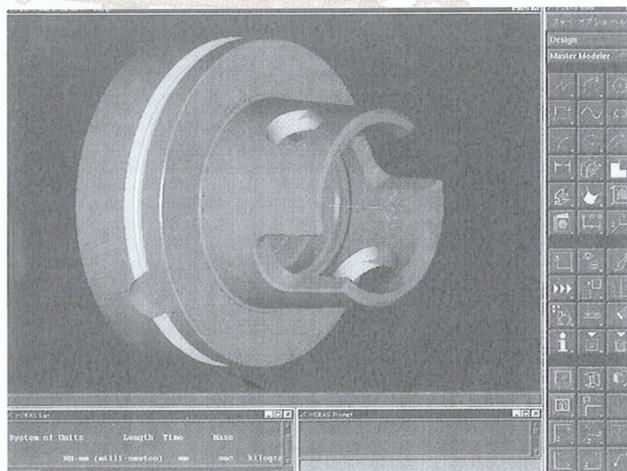


3次元CAD・CAEシステム

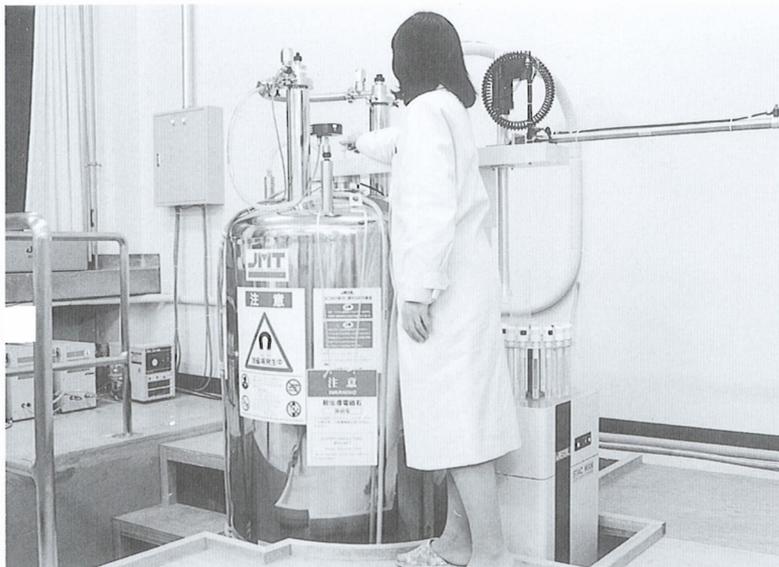
築が行われ、将来の技術展開への足掛かりが与えられる可能性がある。高性能の極限エレクトロニクスデバイスの開発、優れた機能性新素材の創製、極限機能性新素材の創製研究についても、実用機能材料の基礎研究であると同時に、それ自体から未来型機能材料（特に、超伝導物質、高性能非線形光学材料、光機能材料、極限力学材料など）を産み出す期待が大きい。

このプロジェクトに参加している研究者は、それぞれの分野ですでに実績のある研究者が中心となっているが、学問領域の垣根を越えた協力によって、さらに高い研究レベルに到達し、その成果を社会に還元することが出来ると考えられる。上智大学先端科学技術研究機構を受け皿として積極的に企業との協同研究を推進し、本研究で得られた基礎的知見の実用化を目指す一方で、国内外の大学・研究機関との協力体制を推進して、高度の研究を目指している。研究成果の大部分は、学術論文として公表する。また、年報を発行して成果を利用しやすい形にして社会に還元したいと計画している。また節目では関心を持つ内外の研究者、技術者に呼びかけシンポジウムを開催する計画である。

このプロジェクト、または上智大学先端科学技術研究機構に関するお問い合わせは、上智大学理工学部長室内・先端科学技術研究機構までどうぞ。



3次元モデリングの例



日本電子製 500MHz FT-NMR

## 海外研究発表の援助

海外で開かれた国際会議における研究発表のため助成金を受けた方は1997年度は次の11名です。

氏名	所属職名	発表学会	渡航先	期間	援助額(円)
平田 均	数学科 助手	4th Symposium on Mathematical Analysis and its applications	ユーゴスラビア	5/22~6/9	200,000
高橋 和夫	化学科 助手	21st International Symposium on Shock Waves	オーストラリア	7/19~8/2	150,000
黒江 晴彦	物理学科 助手	International Conference on Magnetism 1997	オーストラリア	7/26~8/2	120,000
石川 和枝	物理学科 助手	Fifth International Topical Meeting on Education and Training in Optics	オランダ	8/16~8/25	200,000
塩浦 昭義	機械工学科 助手	第16回 国際数理計画会議	スイス	8/23~8/30	200,000
今泉 美佳	生命科学研究所 助手	Society of General Physiologists, 51st Annual Meeting and Symposium	アメリカ	9/3~9/6	180,000
藤井麻美子	電気・電子工学科 助手	World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering	フランス	9/12~9/20	150,000
村原 雄二	電気・電子工学科 助手	World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering	フランス	9/12~9/20	150,000
田宮 徹	化学科 助教授	International Society on Toxinology	メキシコ	9/21~9/29	120,000
田中 昌司	電気・電子工学科 助教授	Society for Neuroscience 27th Annual Meeting	アメリカ	10/24~11/1	120,000
笠松 章史	電気・電子工学科 助手	1997 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications	アメリカ	11/28~12/5	80,000

※助成金は、本学理工学部の若手教職員が海外で研究発表する際に、渡航費が自己負担の場合のみ20万を限度として支給します。

※規定、申請書類は理工学振興会事務局にありますので、お問い合わせください。

## 連続講演会「科学技術と地球環境」

理工学振興会では、1990年度から年2回ずつ講演会を企画・開催し、地球環境問題に取り組んできました。

その間、「環境」に対する関心は年々高まり、今やテレビや新聞などに関連のニュースが報道されない日はありません。

しかし、残念ながら一度破壊された地球環境は、関心の高まりほどには顕著に快方に向かっているとは言えず、これからも息の長い努力が求められています。

1997年度は次の講演会を開催しました。1998年度も引き続き、このテーマで講演会を開くよう企画しています。ぜひご参加ください。

## 第15回

日時：1997年6月13日(金)15:30~17:00

場所：上智大学中央図書館

## 講演題目

## 環境教育と地方自治体の取組

古屋 善啓氏

鎌倉市役所  
企画部環境自治体課職員  
環境庁環境カウンセラー

## 公開講座

## 平成10年度総合講座「地球環境と科学技術」

この講座は上智大学全学共通科目として開設し、理工系のみならず、文科系の学生も聴講可能です。同時に、公開学習センターの生涯学習科目でもあり、理工学振興会の会員へのサービスでもあります。1998年度の講座では、地球環境問題の現象、原因、機構、想定される帰結の基本をしめし、特に科学技術がいかに対応しているかを考えるつもりです。

【コーディネーター】 機械工学科・大久保忠恒、池尾茂、化学科・瀬川幸一、生命科学研究所・熊倉鴻之助  
【プログラム】 毎週火曜日午後5時～6時35分 上智大学10号館講堂

## ●PART I●

1	4月21日	地球環境問題の概観	…エネルギーと環境…	瀬川幸一 (上智大学)
2	4月28日	世界の環境は今		原 剛 (毎日新聞)
3	5月12日	環境リスクマネジメント		中西準子 (横浜国立大学)
4	5月19日	日本の環境政策		松下和夫 (環境庁)
5	5月26日	大気中の物質循環と地球環境		秋元 肇 (東京大学)
6	6月2日	熱帯林再生の試み		成田誠一 (三菱商事)
7	6月9日	酸性雨とその対策		岩本正和 (北海道大学)
8	6月16日	水環境と水資源の保全と利用		小倉紀雄 (東京農工大学)
9	6月23日	水および土壌汚染の現況と対策		矢木修身 (国立環境研究所)
10	6月30日	大都市におけるゴミ処理技術		薬師寺史良 (東京都清掃局)
11	7月7日	環境に優しいプラスチック		土肥義治 (理化学研究所)
12	7月14日	生物と環境		熊倉鴻之助 (上智大学)

## ●PART II●

13	10月6日	地球環境問題の概観	…公害…	岡島成行 (読売新聞)
14	10月13日	米国の環境政策と法		古城 誠 (上智大学)
15	10月20日	気候変動枠組条約		松下和夫 (環境庁)
16	10月27日	発展途上国の環境政策と社会発展		大和田滝恵 (上智大学)
17	11月10日	海洋汚染		西山勝暢 (気象庁)
18	11月17日	地球環境と世界の食糧事情		川島博之 (農林水産省)
19	11月24日	水環境とクリーナープロダクション		中西準子 (横浜国立大学)
20	12月1日	化学工業と環境		小野田武 (三菱化学)
21	12月8日	自動車と環境		水村 栄 (本田技術研究所)
22	12月15日	ソフトエネルギー		池尾 茂 (上智大学)
23	12月22日	風力発電		牛山 泉 (足利工業大学)
24	1月12日	エコマテリアル		大久保忠恒 (上智大学)

【申込方法】 1.法人会員：無料かつ手続き不要です。受講希望の日に直接会場にお越しになり受付で会員証を提示して下さい。  
2.個人会員：公開学習センターを通してお申し込み下さい(有料)。  
詳しくは、理工学振興会事務局(03-3238-3300)または上智大学公開学習センター(03-3238-3551)へ。

## 国際会議レポート

理工学振興会では、一人でも多くの理工学部教職員が世界で活躍する場を持てるよう、海外で学会発表する際の渡航費を援助しています。1997年度は、多数の応募の中から26頁のように、11名の方に支給しました。その中から次の4名の方の海外出張のショートレポートを紹介します。

## 藤井麻美子 電気・電子工学科 助手

理工学振興会の援助を受け、去年の9月14～19日の間フランスのニースで開催されました World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering という国際会議に参加発表をしてみました。この会議は医用生体工学の国際会議の最も大きなソサエティで参加者は500人を超えるものです。2年毎に世界のどこかで開催される会議ですが、ヨーロッパ系の構成員が多いせいか毎回風光明媚な場所で開催されます。しかし、今回は驚きました。南フランス地方は初めての私は、ニースの市内に入ったとたん思わず本当にこんなところで学会をするのかと眼を疑ったものです。空が抜けるように明るく海岸線にカラフルなバラソルとやしの木が並びのんびりと人々がくつろいでいるではありませんか。でも、そのような心配(?)はありませんでした。市の中心にアクロポリスという立派な会議場がありました。

会議は6日間に渡り開かれ活発な発表・展示がされました。また、前回の会議で知り合った海外の先生方や、かつて電気・電子工学科に客員教授として家族と共に来られたフィンランドのProf.Tapani Lahtinen夫妻に会うことができ大変うれい思いをいたしました。

また、今回は私の所属する金井研究室の大学院生3人が同行し、それぞれ発表をしてきました。海外は初めてという学生が2人いましたが、発表は用意してきた原稿で乗り切りました。若い時代に単なる観光地巡りでない旅をし、その中で英語の必要性や文化の違いを感じ何かとプラスになったのではないかと思っています。

日本での、というよりはむしろ東京でのというべきでしょうが生活から離れ

海外に行くと、少し日本から離れて日本を振り返ってみると日本の生活や日本の国はいいと言えるのだろうかとよく疑問を感じます。物価が安く人々はのんびりして町にはその地域特有の香りがし全体として調和のとれた町並みを作っています。むきになって働いているようにも見えず、それでいて社会は機能し文化も高いレベルを維持している。このなぞは簡単には解けそうにありませんが、有意義な国際会議の参加を援助していただき感謝するとともに本会の発展を期待する次第です。



ニースにて

## 平田 均 数学科 助手

5月26日から30日までユーゴスラビアのArandjelovacで行われた国際シンポジウム (4th Symposium on Mathematical Analysis and its Application) に出席するために、上智大学理工学振興会から旅費の援助をしていただきました。ユーゴスラビアといえば多くの方は連邦崩壊に伴う血みどろの内戦とそれに伴う国土と人心の荒廃といったイメージを、もたれるのではないのでしょうか。連邦の崩壊により旧ユーゴは5つの国家に分裂し、特にサラエボを中心としたボスニア・ヘルツェゴビナでは、主要な3民族の対立に周辺国が介入した事もあって内戦となり、多くの犠牲者を出しました。その対立の構図が解決していないボスニア・ヘルツェゴビナは現在でもかなり危険ですが、私の行った新ユーゴのセルビア中央部は、戦場とはならなかった事もあり平和な雰囲気でした。内戦の当事者として国連による経済制裁を受けていた数年前には、猛烈なインフレにみまわれていたということですが、現在では表面上はその影響は感じられず、外国製品も豊富に出回っています。ただ国内の政治的な混乱は続いていて、昨年冬には大規模な街頭デモが連日行われ大学も自主休校となっていたため、今年の夏休み期間にその休講分が行われているとの事でした。

旧ユーゴは東欧諸国の内で最も開放的な国で、かつては数多くの国際シンポジウムが行われており、私が出席した会議も、84、86、88年と過去2年おきに行われていたのですが、連邦崩壊に伴う混乱で今回しばらくぶりに実現されたものです。会場となったArandjelovacは、首都Beogradの70kmほど南に位置する鉱泉のある保養地です。もともと東欧では数学研究の伝統があり、多くの数学者を輩出して来ましたが、東欧革命に伴う経済混乱、特にここ新ユーゴでは国連による制裁に伴い外国との交流が阻害され、最近の研究情報が入手困難になっているとの事で、そういった意味で今回の会議は、数学研究における国際社会への再参加の意味があったようです。外国からの参加者も旧ソ連や東欧からが多かったのは確かですが、西欧やアメリカからの参加者も加わっていました。

発表者の研究テーマは、現在の西側の主流からしばらく遠ざかっていたためか、やや古いものも見られましたが、逆に独自の問題意識をもった興味深い研究もありました。私自身の研究発表も、彼らにとってはかなり毛色が変わった問題に感じたようで、いくつかこちらの思いがけない質問を受けたりしました。また、数学以外でも、日本から来たことで珍しがられて、いろいろ質問を受けました。

東欧の内でもあまり日本人が訪れないこの国を訪問して、数学だけではなく多くの事を学ぶ事ができました。もちろん訪問前にいろいろな文献を読んでユーゴについての知識を持って行きましたが、実際に現地でその国の人々と話してみると、日本ではわからなかったいろいろな事を知りました。数学はもちろんそういった社会学的にも有意義な今回の訪問を支援して下さった理工学振興会に深く感謝いたします。



ユーゴスラビアの首都BeogradのZemunにある「ミレニアム・タワー」

## 黒江晴彦 物理学科 助手

理工学振興会からの旅費の援助を受け、1997年7月27日から8月1日までオーストラリアのケアンズで開催された磁性の国際会議 (International Conference on Magnetism: ICM97) に出席し、発表をしました。この国際会議は高温超伝導体の磁気的性質、固体表面の磁性、低次元磁性体などの幅広い分科に別れ、3つの会場で5日間発表が行われる、盛大なものとなりました。

今回の会議では低次元反強磁性体の一種である、スピン・パイエルス系の光散乱の発表を2件、本学物理学科の関根智幸教授と連名で行いました。スピン・パイエルス系では磁気系が格子系と強く相互作用しています。そのため転移温度以下では磁気励起の基底状態は非磁性になり、結晶格子に長周期構造が出現します。私は光散乱を用いて、磁気系、格子系の両側面から、スピン・パイエルス系を総合的に研究しています。今回はスピン・パイエルス系CuGeO<sub>3</sub>、 $\alpha'$ -NaV<sub>2</sub>O<sub>5</sub>に非磁性不純物を混入したときに、スピン・パイエルス転移が抑制されることを、格子系、磁気系の両側面から研究した成果を発表しました。(Proceedingは <http://magnon.ph.sophia.ac.jp/physics/index.html> よりダウンロード可能です)

発表はポスター形式で行いました。1993年の東大工学部内野倉グループによるCuGeO<sub>3</sub>でのスピン・パイエルス転移の発見以来、この分野の研究は日本が中心的な役割を担っています。1996年には東京大学物性研の上田グループにより $\alpha'$ -NaV<sub>2</sub>O<sub>5</sub>でスピン・パイエルス転移が発見され、精力的な研究が行われています。今回の国際会議では研究上のライバルでもあるヨーロッパのグループやポスターを見に来た多くの方と有意義なディスカッションを行うことができました。余談になりますが、ICM97の会場で本学名誉教授である伴野雄三先生にもお会いすることができました。

ケアンズは赤道に近い常夏のリゾート地で、オーストラリア国内からも多くの方

がバカンスを過ごしていました。国際会議の合間にはスクーターを借りて市内観光を楽しみました。国道沿いのハンバーガーショップで昼食にしたり、本屋でコンピューター雑誌を探したり、先日 (6月10日) に生まれた姪のおもちゃを探したりと、およそリゾート地にふさわしくない楽しみ方をしていたのですが、オーストラリアの人のナマの生活に触れる事ができたと思います。私にとって初めての海外旅行だったのですが、下は片言しか話せないような幼児から、上は孫へのプレゼントを探している老婦人まで、様々な世代の方と、色々な話をすることができ、とても有意義な経験ができました。

最後になりましたが、ご援助頂いた理工学振興会に改めて感謝いたします。



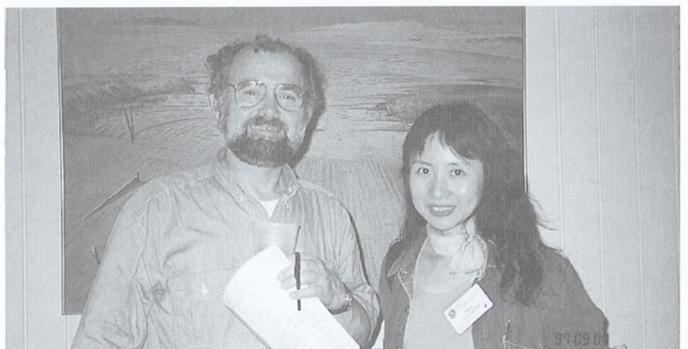
左側筆者

## 今泉美佳 生命科学研究所 助手

理工学振興会より一部旅費の援助を頂き、1997年9月3日より9月7日まで米国Massachusetts州Woods HoleにあるMarine Biological Laboratory (MBL) で行われたSociety of General Physiologists, 第51回 Annual Meeting and Symposiumに出席し、研究発表を行った。Woods HoleはBoston市内よりバスで2時間余り、高級避暑地として知られているCape Codの南西端にあり、三方を海 (大西洋) に囲まれた小さな町である。ここに1888年創設のアメリカで最も歴史の古い臨海実験所であり、35名のノーベル賞受賞者が研究を行い、現在も多くの研究者が精力的に実験を行っているMBLがある。バスを降り、はじめて見るMBLの古い煉瓦造りの建物には、アメリカ生理学研究の歴史と誇りが感じられた。

Society of General PhysiologistsのAnnual Meetingは1946年に始まり、毎年1つのトピックスを取り上げてシンポジウムがMBLで開かれている。今年のトピックスはMechanism of Secretion (分泌のメカニズム) であり、主に神経伝達物質放出 (開口放出) 関連の165演題が発表された。シナプスでの情報伝達は、小胞に保存されている神経伝達物質が開口放出によってシナプス前部からシナプス間隙に放出されることにより行われている。神経細胞の主要なアウトプットであるこの開口放出機構の解明は、脳の機能を分子レベルで理解するために非常に重要な課題である。シンポジウムでは参加者全員がMBL内のロッジに宿泊、揃って食事をし、シンポジウムに参加する。7:00の朝食に始まり午前中のSession、昼休みは2時間あるが、午後のSessionが5:30まで。夕食後、夜のSessionが9:30まで。その後毎晩12:00までReceptionがあり、活発なdiscussionが行われる。私はSynaptotagmin-Clamp仮説 (開口放出においてシナプス小胞膜蛋白質SynaptotagminへのInositol polyphosphates結合は静止状態における

自発性放出を阻害しており、Ca<sup>2+</sup>結合によりこの阻害が解除される: Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 94,287-291, 1997) について、2日目にポスター発表を行い、3日目に若い研究者のために特別に設けられたNew Ideas, New Facesに選ばれ、口頭発表を行った。口頭発表の方は前列に神経伝達物質放出の錚々たるメンバーがこちらを睨んでおり、緊張した。しかし何とか質問に答え、発表を終えることが出来た。発表したおかげで、質問、励まし (日本ではあまりないが (?) ととても奮めてくれる) を受け、また貴重なdiscussionを得た。論文上で名前だけ知っている研究者と研究のこと、privateなことまで話し合えた。とてもハードなスケジュールではあったが本当に有意義な一週間だった。



E. Neher (ノーベル賞受賞者) と筆者

## 奨学金の授与報告

### 理工学振興会奨学金（上智大学第3種奨学金）奨学生氏名

理工学振興会奨学金とは当振興会上智大学理工学研究科に在籍する大学院生のために給付する奨学金です。1998年度在籍者および1998年度入学者のうち、次の学生に給付することが決まりました。

博士前期課程 1 年次生		博士前期課程 2 年次生		博士後期課程 1 年次生	
機械工学専攻	富永 健介	機械工学専攻	坂口 純子	電気・電子工学専攻	草部 一秀
	長谷川 明子		新宅 章弘	化学専攻	藤見 峰彦
電気・電子工学専攻	井口 みどり		荒井 君美	物理学専攻	伊師 潤子
	小川 将克	電気・電子工学専攻	尾崎 誠	生物科学専攻	丸山 耕一
	中村 進一		和泉 尚		
	新田 雄一		大岳 直人	博士後期課程 2 年次生	
応用化学専攻	上野 宏子		荻原 崇好	数学専攻	岡田 昇
	遠藤 健		三村 優子		
化学専攻	平野 敏行	応用化学専攻	志村 忠		
	谷 崇男		佐藤 直美	博士後期課程 3 年次生	
数学専攻	高橋 幸子	化学専攻	田守 潤	化学専攻	高山 千佳子
物理学専攻	上間 大輔	数学専攻	舟見 哲史	生物科学専攻	河 昶洛
生物科学専攻	土門 奈苗	物理学専攻	諏訪 将範		
		生物科学専攻	酒井 優		
			佐藤 勉		

### 1997年度テイヤール・ド・シャルダン奨学金受賞者氏名

標記奨学金（懸賞論文）は下記の学生に授与されました。

この奨学金は、テイヤールを敬愛し、彼の理想に共鳴したベルギーの篤志家のご厚意により、生命科学研究所の北原名誉教授を通して上智大学理工学部に通与されたものです。

金賞 (30万円)	国際関係論専攻	97-0903	高世 信晃
銀賞 (20万円)	機械工学専攻	97-0475	新宅 章弘
銅賞 (10万円)	応用化学専攻	97-0550	山田 賢治
銅賞 (10万円)	神学専攻	95-0010	高松 誠

## 1997年度博士學位論文一覧

審査専攻名	氏名	申請学位	論文項目
機械工学専攻	櫻井 康雄	博士 (工学)	Dynamic Characteristics of a Load Sensing System
	富士 隆	博士 (工学)	マルチメディアと事例ベース推論を用いたオブジェクト指向CAIシステム構築法
	長沼 武雄	博士 (工学)	クランク軸-ダンパ系の3次元振動に関する研究
電気・電子工学専攻	福田 恵子	博士 (工学)	CMOS集積回路における基板雑音の計測・低減方法に関する研究
	Manish Sharma	博士 (工学)	Optical Lattice Filters and their Applications
	朱 俊騏	博士 (工学)	Study on Multiple States Extraction Using One-Dimensional Nonlinear CMOS Map Circuit
化学専攻	海保 郁男	博士 (理学)	血清学的、遺伝学的解析に基づいた日本における紅斑熱群 rickettsiae の研究
数学専攻	Nemenzo Fidel	博士 (理学)	Congruent Numbers and the Tate-Shafarevich Group of the Elliptic Curve $y^2 = x^3 - n^2x$
	田丸 博士	博士 (理学)	The orbit types of symmetric spaces and their applications to generalized symmetric spaces.
生物科学専攻	御園生 裕明	博士 (理学)	Studies on the Molecular Mechanisms for Priming of Regulated Exocytosis and Its Regulation in Bovine Adrenal Chromaffin Cells
	杵山 仁	博士 (理学)	Basic studies on the molecular architecture of the egg envelope of the fish, <i>Oryzias latipes</i> .
	高橋 賢	博士 (理学)	Neuronal Death Triggered by Release of Excessive Endogenous Glutamate in Cultured Rat Hippocampal Slices
	山口 芳正	博士 (理学)	Effects of Ginsenosides and VIP-Related Peptides on Cognitive Impairments in a Radial-Arm Maze

# 1997年度科学研究費補助金採択一覧

(単位千円)

研究種目	研究代表者	研究課題名	補助額
重点領域研究(2)	助 手：陸川政弘	高分子中における高速リチウムおよびプロトン伝導性	1,900
〃	助 手：陸川政弘	フラーレン金属錯体による高分子薄膜の開発と超格子構造の確立	1,500
〃	助教授：江馬一弘	有機薄膜中の過渡的回折格子を用いた超高速波形マニピュレーション	2,000
〃	教 授：清水清孝	クォーク模型に基づくバリオン間相互作用の原子核への応用	800
〃	教 授：讚井浩平	水素結合性高分子コンプレックスを形成する新高分子の構造制御とその動的応答性	1,800
〃	教 授：杉森 彰	共役金属キレート環における遷移金属-硫黄結合の特異反応	2,000
〃	助教授：田中昌司	大脳皮質運動野における力のコーディングと内部座標系	1,300
基盤研究 (A)(1)	教 授：伊藤直紀	極限状態における新しい物質相の探求	4,400
〃	教 授：青木 清	脳研究および新たなDNA操作技術を始めとしたバイオサイエンス諸研究に関する調査研究	4,200
基盤研究 (A)(2)	助教授：坂間 弘	マイクロビームによるスピン偏極走査電子顕微鏡の試作	700
基盤研究 (B)(2)	教 授：森本光生	複素多様体上の解析学の構築	2,400
〃	教 授：杉森 彰	共役メタラサイクル上でのラジカル置換反応	7,800
〃	教 授：瀬川幸一	環境調和型触媒プロセス「エチレンジアミン選択的合成触媒の開発研究」	9,200
基盤研究 (C)(2)	講 師：恩田正雄	1GHz領域自動掃引フーリエ変換マイクロ波分光器の試作	500
〃	教 授：野末 章	ハイブリッド型セラミックス分散強化金属間化合物基コンポジットの構築	400
〃	教 授：讚井浩平	電荷移動相互作用を利用した高性能複合材料の合成とその力学特性	1,000
〃	教 授：笹田健一	有限群の表現とその応用の研究	1,000
〃	教 授：加藤昌英	複素多様体上の射影構造	1,400
〃	助教授：高柳和雄	電子間有効相互作用のメタルクラスターへの応用	900
〃	助教授：江馬一弘	コヒーレントフォノン励起による固体表面原子の制御	2,500
〃	教 授：向田政男	配位状ニトロシル (NO) の酸化還元過程における後続反応生成種の確認	2,700
〃	講 師：梶谷正次	メタラジカルコゲノレン環を反応場とする反応性中間体の捕捉と脱離	2,100
〃	講 師：増山芳郎	N-トシルミニウム塩生成法の開発とホモアリルアミン合成への応用	2,800
〃	教 授：井内一郎	魚類卵の卵膜硬化カスケード	2,000
〃	教 授：末益博志	繊維強化複合材料積層板の衝撃損傷と衝撃後圧縮特性劣化 (CAI) メカニズム	1,400
〃	教 授：岸野克巳	分子線エピタキシー法によるⅢ-V族窒化物半導体共振器型紫外線受光デバイスの開発	2,000
〃	教 授：山上健次郎	魚卵卵膜サブユニット前駆体 (コリオゲニン) の分子集合機構	1,900
〃	教 授：青木 清	ウズラヒナの発声神経核発達と性ホルモン作用	2,700
萌芽の研究	教 授：大井隆夫	高压下における炭酸水溶液中でのランタノイド元素の溶解度	200
〃	教 授：清水都夫	含硫黄原子団の電子伝導に関する研究	900
〃	教 授：清水伸二	結合部の微小接触現象を考慮した非線形接触熱抵抗の評価法	1,500
奨励研究 (A)	助 手：五味 靖	Lie型有限群とHecke環の表現論	800
〃	助 手：後藤聡史	部分因子環の構造の研究	1,100
〃	助教授：大槻東巳	ランダム媒質中での光のアンダーソン転移	1,800
〃	助 手：木川田喜一	岩石変質に伴うアルナイト生成過程におけるランタノイド元素の挙動	1,400
〃	助 手：坂本治久	光学的に測定した作業面トポグラフィによる研削砥石作業面状態のインプロセス評価法	1,500
〃	助教授：高尾智明	新機能構造材料と超伝導コイルの安定性に関する研究	1,000
〃	助教授：下村和彦	自己組織化低次元量子井戸構造の作製と波長変換素子への応用に関する研究	1,400
〃	助 手：菊池昭彦	量子井戸サブバンド間遷移を用いた窒化物半導体モノポーラ光デバイスの基礎研究	1,600
〃	助 手：神野健哉	ヒステリシス素子を含む大規模非線形回路網のダイナミクス解析と画像処理への応用	1,200
〃	助 手：陸川政弘	立体規則性を有する機能性高分子の合成とナノ構造制御	1,100
〃	助 手：今泉美佳	開口放出機構におけるシナプトタグミンの役割	1,200
〃	助 手：青木隆史	光学活性基含有ポリマー上で培養された動物細胞の応答性	1,200
特別研究員奨励費	教 授：長野 正	Petty予想の解決 (積分幾何学、凸体理論)	100

## 1997年度 就職企業一覧

企業名	文系		理系		合計		
	男	女	男	女	男	女	計
公務員	26	25	1	1	27	26	53
教員	9	18	2		11	18	29
日本電信電話(株)	4	10	11	3	15	13	28
日本アイ・ビー・エム(株)	8	8	5	4	13	12	25
富士通(株)	6	4	7	2	13	6	19
(株)三和銀行	8	8		1	8	9	17
(株)第一勧業銀行	7	6	1	1	8	7	15
東京海上火災保険(株)	4	10	1		5	10	15
日本放送協会	4	10	1		5	10	15
ソニー(株)	2	3	6	2	8	5	13
(株)東京三菱銀行	5	7		1	5	8	13
住友商事(株)	3	7	1	1	4	8	12
(株)日立製作所	2	3	6		8	3	11
キャノン(株)	1	4	6		7	4	11
日本・ヒューレット・パカード(株)		4	6	1	6	5	11
コンパクトコンピュータ(株)	2	6	3		5	6	11
全日本空輸(株)	5	5			5	5	10
日商岩井(株)	5	4	1		6	4	10
NTTデータ通信(株)	2	2	5	1	7	3	10
日本電気(株)	3	1	3	2	6	3	9
日産自動車(株)	1	3	5		6	3	9
日本航空(株)	1	8			1	8	9
アンダーセン コンサルティング	6	3			6	3	9
三菱自動車工業(株)	2	2	4		6	2	8
(株)日本交通公社	2	6			2	6	8
東京エレクトロン(株)	1	5	2		3	5	8
(株)あさひ銀行	6	1	1		7	1	8
(株)住友銀行	5	2	1		6	2	8
(株)電通	7		1		8		8
大日本印刷(株)	5	1	1		6	1	7
オムロン(株)	1	2	4		5	2	7
(株)東芝	1	1	5		6	1	7
松下電器産業(株)	1	2	4		5	2	7
丸紅(株)	1	5		1	1	6	7
三井物産(株)	3	4			3	4	7
SAPジャパン(株)	4	3			4	3	7
(株)ベネッセコーポレーション	2	3		1	2	4	6
(株)リコー	2	2	2		4	2	6
(株)富士銀行	2	4			2	4	6
日本生命保険(株)	3	3			3	3	6
NTT移動通信(株)	1		2	3	3	3	6
日本電気ソフトウェア(株)	1	2	2	1	3	3	6
富士ゼロックス(株)	3	2			3	2	5
三菱電機(株)	3	2			3	2	5

企業名	文系		理系		合計		
	男	女	男	女	男	女	計
トヨタ自動車(株)	1	3	1		2	3	5
三菱重工業(株)	2		3		5		5
全日空ワールド(株)	1	4			1	4	5
三菱商事(株)	4		1		5		5
(株)さくら銀行	5				5		5
三菱信託銀行(株)	2	3			2	3	5
大和証券(株)	1	3	1		2	3	5
野村証券(株)	3	2			3	2	5
安田火災海上保険(株)	1	4			1	4	5
安田生命保険(株)	4	1			4	1	5
(株)上智学院		4	1		1	4	5
(株)フジテレビジョン	2	2	1		3	2	5
日立ソフトウェアエンジニアリング(株)			4	1	4	1	5
プライス・ウォーター・ハウス・インターナショナル(株)	2	3			2	3	5
日本貿易振興会	4			1	4	1	5
オリックス(株)	3	2			3	2	5
シャープ(株)		1	1	2	1	3	4
(株)デンソー	3		1		4		4
松下通信工業(株)			4		4		4
川崎重工業(株)	2		2		4		4
東京電力(株)	1		3		4		4
伊藤忠商事(株)	4				4		4
兼松(株)	1	3			1	3	4
(株)東海銀行	4				4		4
(株)日本興業銀行	1	2		1	1	3	4
(株)クレディセゾン	3	1			3	1	4
(株)住友クレジットサービス	2	2			2	2	4
(株)ディーシーカード	2	2			2	2	4
住友生命保険(株)	2	2			2	2	4
日動火災海上保険(株)	3	1			3	1	4
イマジニア(株)	1	2	1		2	2	4
鹿島建設(株)	1	2			1	2	3
(株)朝日新聞社	1	2			1	2	3
日経BP社(株)		2	1		1	2	3
PHP総合研究所	2	1			2	1	3
花王(株)	1		1	1	2	1	3
住友スリーエム(株)	1			2	1	2	3
積水化学工業(株)	3				3		3
ライオン(株)			3		3		3
エッソ石油(株)		1	2		2	1	3
(株)クボタ	2		1		3		3
(株)キーエンス	3				3		3
パイオニア(株)		1	2		2	1	3
(株)村田製作所	2		1		3		3

企業名	文系		理系		合計		
	男	女	男	女	男	女	計
横河電機(株)	1	1	1		2	1	3
ロータス(株)	1	2			1	2	3
いすゞ自動車(株)		1	2		2	1	3
富士重工業(株)			2	1	2	1	3
(株)ニコン	2		1		3		3
(株)岡村製作所		2	1		1	2	3
(株)エイチ・アイ・エス	1	2			1	2	3
東日本旅客鉄道(株)			2	1	2	1	3
ヤマト運輸(株)	3				3		3
国際電信電話(株)	2		1		3		3
第二電電(株) (DDI)	1		2		3		3
(株)光通信	3				3		3
蝶理(株)	1	2			1	2	3
豊田通商(株)	1	1	1		2	1	3
(株)丸井	2	1			2	1	3
(株)フジサンケイリビングサービス	2	1			2	1	3
シティ・バンク エヌ・エイ	1	2			1	2	3
チェース・マンハッタン銀行 東京支店	3				3		3
東洋信託銀行(株)	3				3		3
安田信託銀行(株)	2	1			2	1	3
(株)横浜銀行	2	1			2	1	3
(株)ジェシービー	1	2			1	2	3
日興証券(株)	2	1			2	1	3
第一生命保険(株)	1	1	1		2	1	3
ブルデンシャル生命保険(株)	3				3		3
朝日放送(株)	2	1			2	1	3
あさひ法律事務所		3				3	3
エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションウェア(株)	1	1	1	1	2	2	3
(株)東洋情報システム	1	1	1	1	2	2	3
日本デジタルイクイップメント(株)		1	1	1	1	2	3
(株)毎日コミュニケーションズ	1	2			1	2	3
(株)リクルート	2	1			2	1	3
日揮(株)			2		2		2
キッコーマン(株)	2				2		2
日清製粉(株)	2				2		2
日本ハム(株)	1		1		2		2
明治乳業(株)	1	1			1	1	2
東レ(株)		2				2	2
イトキン(株)	1	1			1	1	2
(株)旺文社	2				2		2
(株)角川書店	2				2		2
(株)光文社		2				2	2
(株)産業経済新聞社	2				2		2
(株)婦人画報社		2				2	2

企業名	文系		理系		合計		
	男	女	男	女	男	女	計
(株)読売新聞 東京本社	1	1			1	1	2
凸版印刷(株)	2				2		2
住友ベークライト(株)	1	1			1	1	2
中外製薬(株)			2		2		2
萬有製薬(株)	2				2		2
日立化成工業(株)	2				2		2
三菱化学(株)		1	1		1	1	2
三菱瓦斯化学(株)			1	1	1	1	2
住友金属工業(株)		2				2	2
日本精工(株)	1	1			1	1	2
アンリツ(株)	1	1			1	1	2
三洋電機(株)		1		1		2	2
日本ビクター(株)	1		1		2		2
松下電工(株)	1		1		2		2
本田技研工業(株)	1		1		2		2
マツダ(株)		2				2	2
ヤマハ発動機(株)	1		1		2		2
オリンパス光学工業(株)			2		2		2
GE横河メディカルシステム(株)			2		2		2
バラマウントベッド(株)	2				2		2
全国共済農業協同組合連合会	1		1		2		2
全国農業協同組合連合会	2				2		2
日本アジア投資(株)		2				2	2
アイ・エヌ・エイひまわり生命保険(株)	2				2		2
AIU保険会社	1	1			1	1	2
千代田火災海上保険(株)	1	1			1	1	2
(株)長谷工販売センター		2				2	2
森ビル(株)			2		2		2
(株)ノヴァ		2				2	2
(株)インテリジェンス	1	1			1	1	2
(株)電通パブリックリレーションズ	2				2		2
(株)博報堂	1	1			1	1	2
(株)マッキンゼーエリクソン	1	1			1	1	2
アンダーソン・毛利法律事務所		2				2	2
小松・狛・西川法律事務所		2				2	2
あさひ銀ソフトウェア(株)		2				2	2
石川島播磨重工業(株)			1		1		1
カシオ計算機(株)	1				1		1
(株)関電工			1		1		1
昭和シェル石油(株)			1		1		1
新日本製鐵(株)	1				1		1
日本発条(株)	1				1		1
富士写真フィルム(株)	1				1		1
雪印乳業(株)			1		1		1

1998年1月30日現在 / 内定者1名については理工学振興会会員企業を中心に掲載



# ちよつと拝見

「ちよつと拝見」は、上智大学理工学振興会の会員企業を紹介するページです。  
毎回、各企業の若手研究員の方から、会社概要や所属セッションの研究をレポートしていただきます。

- コンパックコンピュータ株式会社
- 住友化学工業株式会社
- 東京エレクトロン山梨株式会社
- 東京製鐵株式会社
- ヤマハ発動機株式会社

CHOTTOHAIKEN

Reports of the Enterprises-The Member of Sophia Sci-Tech™

# コンパックコンピュータ株式会社

天野 晴朗 テレコミュニケーション製品部

CHOTTOHAIKEN

Reports of the Enterprises-The Member of Sophia Sci-Tech™

1998年1月5日、PC、PCサーバNo.1のコンパックと超並列サーバNo.1のタンデムが合併して、新会社「コンパックコンピュータ株式会社」としてスタートしました。

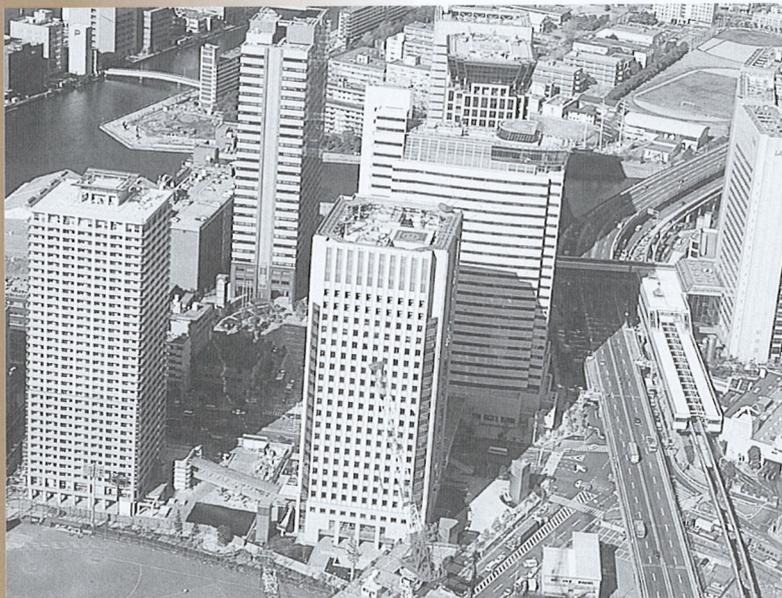
タンデムは米国カリフォルニア州のクーパティノに本社をおき、1976年、世界で初めて並列コンピュータのノンストップシステムを発売して以来、最先端の並列技術で、ミッションクリティカルなコンピューティングをリードしてきました。その代表である超並列サーバ「NonStop Himalaya」は、耐障害性と拡張性の高さから、決してダウンの許されない重要度の高い基幹業務、データウェアハウスにおいて圧倒的なシェアを獲得して

います。世界証券取引の90%、ATM取引の80%、クレジットカードの与信照会の66%、そして世界の電話・通信上位35社の100%、さらには米国911番（警察・火事・緊急の連絡先）の3分の2が、NonStop HimalayaとWindows NT製品を採用しています。日本市場においても日本タンデムは2年連続No.1の実績を達成しています。

一方、コンパックは米国テキサス州のヒューストンに本社をおき、マイクロソフト、インテルと共に、ゴールデントライアングルと呼ばれ、常に新しい世界標準を生み出し続けてきました。従来の大型ホストマシンでは決して実現出来なかった業界標準プラットフォームによる抜群のコストパフォーマンスと柔軟なシステムに対応し、SOHOなどのスモールネットワークから、ミッションクリティカルな基幹業務、さらには全世界規模のエンタープライズシステムまで提供しています。現在、全世界のビジネスマシーンで稼働しているコンパックサーバは、100万台以上で世界No.1のシェアを維持し続けています。

当社では、ソフィア会常任幹事をさせて頂いている、和泉法夫 副社長を始めとし、多くの上智大学出身者が共に働いています。私は、昨年、電気・電子工学科の後輩である斎藤雅弘君と製品の日本仕様化のために米国本社の開発部で2ヶ月に亘り仕事をしました。海外での業務にすんなり溶け込んで活躍する後輩の姿を見て、ソフィア精神は今も健在であることに嬉しく思いました。国際的な伝統を持つソフィア精神をを学んだみなさんにと

って、コンパックコンピュータ株式会社はきっとやりがいと活躍の場を見つけられる会社だと思います。



プロフィール

天野 晴朗

あまの はるお

1977年：上智大学理工学部 電気・電子工学科卒

勤務先：コンパックコンピュータ株式会社

テレコミュニケーション製品部

〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-24

天王洲セントラルタワー

TEL：03-5495-8087 FAX：03-5463-8451

# 住友化学工業株式会社

藤原 靖己 石油化学品研究所 触媒開発グループ

基礎化学、石油化学、精密化学、農業化学…これだけでは何のことかよくわかりませんが、これらが住友化学を構成する事業部門であり、化学技術を駆使して様々なものを作っている、といった意味で“総合化学メーカー”と呼ばれています。素材メーカーであるため当社の名が世間の人々に触れられる機会は少ないと思いますが、様々な商品群が日常生活や先端技術分野で奥深くも役立っています。例えば無機材料であったり、合成樹脂であったり、染料であったり、農業であったり、半導体材料であったり…。

これら様々な商品を作る人々は、北は青森県三沢から南は大分まで5工場、10研究所をはじめとして約6000人に上ります。また、昨今、日本ばかりでなく欧米



## CHOTTOHAIKEN

Reports of the Enterprises-The Member of Sophia Sci-Tech™

でも化学メーカーの合併、事業統合が進んでおり、アジア地域においては各国メーカーの競争が激しくなっています。このような現状において、欧米と比べて事業規模の小さい日本の化学メーカーが生き残っていくためには適切な国際化戦略が重要となっており、当社では、例えば石油化学部門ではシンガポールやアメリカ等に当社独自の技術による合成樹脂製造設備を持って海外事業展開をしており、他部門でもいろいろな形で海外展開が図られています。

国内、海外へ様々な技術、商品を提供しているばかりでなく、品質、安全、環境問題にも取り組んでいます。例えば、国際的な品質規格であるISOの取得やレスポンシブルケア活動を強力に推進するなど、積極的に活動を行っています。

さて、私が勤務している石油化学品研究所は当社の石油化学部門の中核工場である千葉工場内に有り、その名の通り、主に合成樹脂を中心とした石油化学品

の研究開発を行っています。その中で私はオレフィン重合用触媒の研究開発に従事しています。毎日、実験をおこなったり、特許、文献調査したりすることが多くそれ自体は孤独な作業ですが、企業における研究の目的は、より良い製品をより安く作る方法を見つけ、その製品を工業化するとともに工業所有権を取得することに有ります。これを効率的に行っていくには、自分自身の技術レベルを向上させるとともに、関連部門との協力、意思疎通が重要であると感じています。

給与については大企業ということも有り世間並み以上であると思います。また、最近では当社においても賃金体系が年功序列型から成果主義へ移行しつつあり、特に研究者については裁量

労働制の導入も行われ自己管理能力も問われています。

福利厚生面については各事業所毎に社宅、独身寮があり、体育館、プール、テニスコートも設けられています。さらに、保養所や契約施設等、共済会、健康保険組合、労働組合による幅広いサービスがあります。

以上、会社紹介というよりは宣伝に近くなってしまいました。効果のほどはいかがでしょうか。当社、あるいは当社の製品について興味がありましたらご一報ください。



### プロフィール

藤原 靖己

ふじわら やすき

1991年：上智大学大学院 理工学研究科 化学専攻修士課程修了

勤務先：住友化学工業株式会社

石油化学品研究所 触媒開発グループ

〒299-02 千葉県袖ヶ浦市北袖2-1

TEL：0438-63-1244

# 東京エレクトロン山梨株式会社

佐藤 英範 第二開発技術部

CHOTTOHAIKEN

Reports of the Enterprises-The Member of Sophia Sci-Tech®

東京エレクトロン株式会社は、1963年11月に設立され、半導体製造装置の専門商社としてビジネスを展開してきました。Tokyo Electron Limitedの頭文字をとって通称TELとして、お客様に親しまれています。社の企業文化としてTELは人間尊重、市場指向、グローバル指向、創造性重視を掲げています。

東京エレクトロン株式会社の事業分野は4つの部門に分けることができます。半導体製造装置部門、LCD製造装置部門、コンピュータ・システム部門、電子部品部門の計4つです。組織的には、東京エレクトロン株式会社は機能別分社化を積極的に行っております。関連会社に半導体製造装

置・液晶製造装置の開発製造を担当する会社、保守サービスを担当する会社などがあり、現在では東京エレクトロングループとして、半導体製造装置ビジネスを中心に事業拡大を行っています。一言で半導体製造装置と言っても何のことなのかよく分からない方がほとんどだと思いますが、簡単にかみ砕いて言うならばそれはICやメモリーチップをつくるための装置と言って良いでしょう。

現在、私は東京エレクトロン株式会社より、関連会社の一つである東京エレクトロン山梨株式会社に出向中です。この東京エレクトロン山梨株式会社は、主に半導体製造プロセスにおけるエッチング装置を開発製造しています。エッチング装置とは、Si基盤のフォトレジスト上に現像された0.25ミクロン程度の小さな穴や溝をプラズマを利用して削り取る装置です。私

がこの部門で担当する職務は、その装置をいかに顧客のニーズに合ったように使えるかを試行錯誤し改善改良していくというものです。

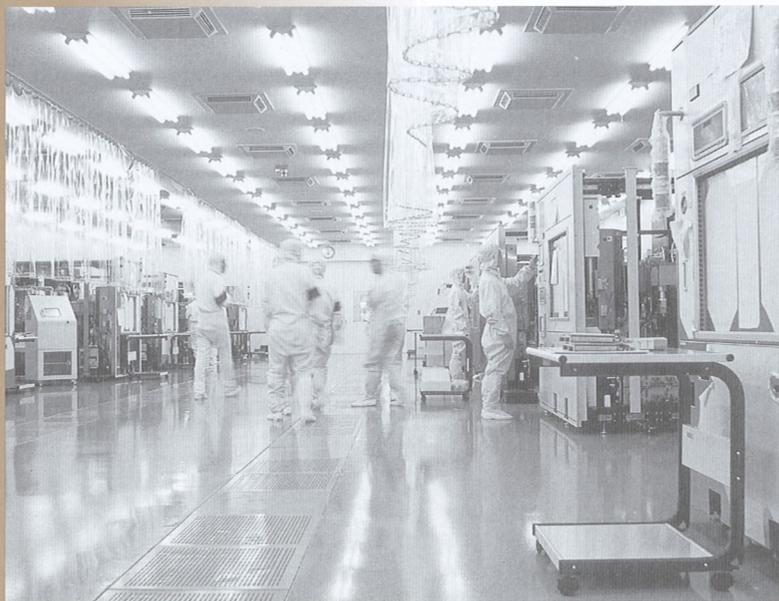
現在では、海外の多くの顧客に装置を購入していただき、グローバルイゼーションという企業戦略のもと、アメリカをはじめヨーロッパ、アジア地域に多くの拠点が設けられ、グローバルに開発・製造・セールス・保守が行われています。日系ビジネス誌においては、国際競争力のある企業として、TELはその一位にランキングされました。

そのような背景もあって、入社6年目の私もヨーロッパの顧客のプロセスをサポートするために、現地に出向することになりました。若

いううちら海外での仕事を任せるなど、チャンスを多く与えてくれる会社だと思っています。

東京エレクトロングループでは、創造性、積極性、柔軟性、信頼性という4つの行動様式をバランス良く併せ持つ人材を求めています。過去の経験や型にとらわれない自由な発想ができる人（創造性）自ら考え自ら行動できる人（積極性）他人の知恵や良さを受け入れることができる人（柔軟性）責任を全うする人（信頼性）が求める人材像です。

TELは、高成長が続く半導体産業におけるテクノロジーリーダーとして活力ある企業であり、今後も更なる拡大が見込まれています。それだけに自分を試すことのできる場所がたくさんあります。自分で何かしてやろうと思える人、チャンスを狙っている人が望まれています。



プロフィール

佐藤 英範

さとう ひでのり

1992年：上智大学理工学部化学科卒

勤務先：東京エレクトロン山梨第二開発技術部

現在ヨーロッパ出向中

〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3-6

TBS放送センター

TEL：03-5561-7000

# 東京製鐵株式会社

天谷 豊 総務部

CHOTTOHAIKEN

Reports of the Enterprises-The Member of Sophia Sci-Tech

聞き慣れない名前でしょうが、東京製鐵とはその名の示すとおり、鉄を製造している会社です。「鉄」といえば、「鉄鉱石を溶鉱炉で溶かして、それから…」となるのですが、当社はいわばゴミとも言える鉄スクラップを電気炉で溶解し、再び鉄鋼製品として世に送り出す、一種のリサイクル産業とも言える、電気炉メーカーです。製造品種は、建設用のH型鋼や広い用途を持つ薄板（ホットコイル・表面処理鋼板等）などを中心に13種類。年間の粗鋼生産量は約460万tで、これは国内鉄鋼メーカー中6位、電炉メーカーでは世界で2番目の規模になります。

1934年の創業以来60有余年、ただひたすらに鉄を創り続けてきました。

この長い歴史の中で我々は、世界初とも言える数々のエポックメイキングなものを残し、業界の「常識」を覆し、自ら新しい常識を作り出してきました。古くは大型H形鋼の生産や、150tの超大型直流電気炉・連続挿入式電気炉の技術開発、国内電炉初（世界では2番目でしたが…）のホットコイルへの進出等々、それまでにも多くの人たちが夢に見て、しかし誰もできなかったことを次々と成し遂げてきました。

東京製鐵が誇りに思うのは、こうした数々の実績よりもむしろ、夢を現実のものにしてきたエンジニア達の力です。東京製鐵のチャレンジングスピリットを形として残すことのできる技術力、一人一人の努力とチャレンジングスピリット、全てを自慢したいですね。技術は日々進歩しています。

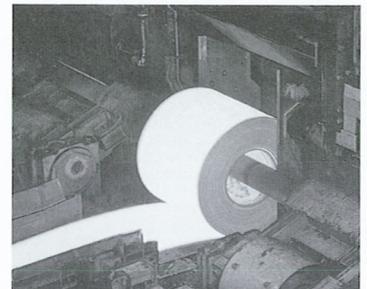
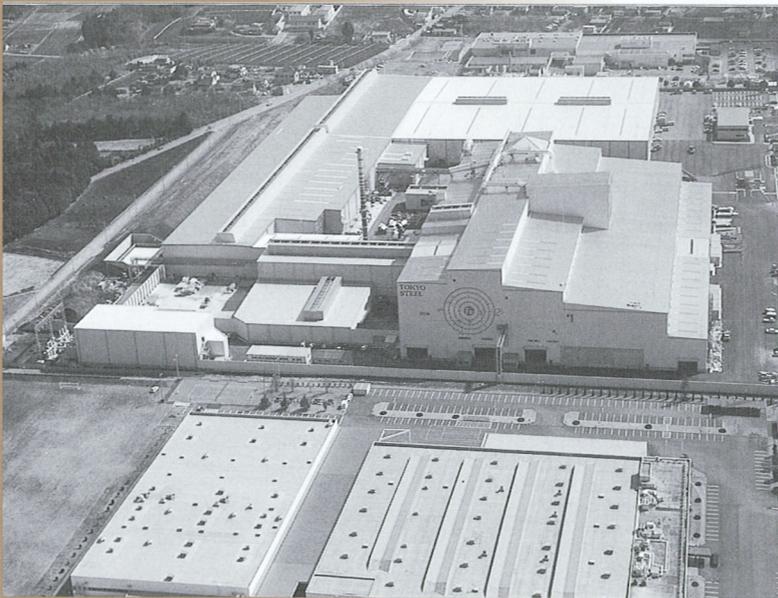
今は最新である設備や技術も、5年、10年、と経てばきっと当たり前の

ものになるでしょう。そのときにさらに時代の先を行く技術を生み出さなければ、企業としての競争力も、エンジニア個人のポテンシャルも高まることはありません。

できあがったものの上にあぐらをかくことなく、新しい技術、新しい常識を作っていくとするマインドと、それを実現させる力こそ東京製鐵の最大の強みであり、魅力だと思っています。

当社のモットーの一つに「少数精鋭主義」があります。小さく鋭く、そして柔軟な組織の中で、それぞれが広範な仕事をこなし、トライ＆エラー＆トライを繰り返す。そうして人も技術も育ってきました。また、小さな組織のメリットとして、情報が大幅に共有化され、エンジニアであっても、営業や会計、経営の情報を肌で感じることもできます。

会社も、社員の一人一人も、色々な物事を色々な角度から見て考え、次に何をすべきか、何をしたいのか、常に未来を見据えて、夢と目標を持ち続けている、東京製鐵はそんな会社です。



東京製鐵株式会社岡山工場内熱延工場の一部。熱延工場ではホットコイルと呼ばれる鋼板を製造しており、表面処理鋼板等は、これを母体にして加工したものです。写真はラインの中心部にある、コイルボックスと呼ばれる部分であり、約20～30mmの厚さに圧延されたものを一旦巻取り、次の圧延機へ送り出す部分です。



プロフィール

天谷 豊

あまがい ゆたか

1993年：学習院大学経済学部経済学科卒

勤務先：東京製鐵株式会社 総務部

東京都千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル

TEL：03-3501-2284

E-mail：amagai@tokyosteel.co.jp

http：//www.tokyosteel.co.jp/

# ヤマハ発動機株式会社

小林 正典 モーターサイクル事業本部 第3プロジェクト開発室

ヤマハ発動機は1955年にモーターサイクルメーカーとしてスタートしました。1960年よりモーターボートや船外機の生産を開始、以来エンジン技術・FRP技術を基軸に事業の多軸化を進めてきました。今日ではモーターサイクル事業を中心に、マリン事業（ボート・ヨット・ウォータースピークル・船外機等）、特機事業（4輪バギー車・スノーモビル・ゴルフカー・発電機等）、自動車エンジン事業、IM事業（サーフェスマウンター・自動搬送機等の産業用ロボット）、ガスヒートポンプエアコン事業、スカイ事業（産業用無人ヘリコプター）など幅広く事業が展開されています。世界初の電動ハイブリッド自転車「ヤマハパス」も1993年の発



売以来着実に普及し、いまでは自転車のカテゴリーにジャンルを占めるまでになりました。海外生産拠点の強化、国際分業の充実などグローバル化も着実に進展しており、現在世界45カ国・60工場でヤマハブランドの製品が生産されています。

私が所属する第3プロジェクト開発室はモーターサイクル開発部門のひとつで、国内・欧米向の小〜中排気量車と共に、最近では東南アジア・中国・インドなどの現地工場生産・販売されるモーターサイクルの開発が大きなウエイトを占めています。仕事の範囲はエンジン・車体の設計から、機能・信頼性の評価まで開発全般に亘りそれぞれ専門のグループに分かれて担当しております。モーターサイクルは、ライダーの操作だけでなく乗車姿勢・体重の移動などが走行特性に大きく影響します。

更に外気と直接触れることも手伝って体に当たる風から音や振動に至るまですべてが五感を刺激する乗り物です。開発する側にとっても技術力に加えて高い感性が要求されるということであり、それがモーターサイクル開発の楽しさであり醍醐味ともいえます。「科学」や「技術」を基礎として、そこに「感性」や「匠の技」が同居したすばらしい世界です。

また、現在の担当プロジェクトの関係から私自身海外出張の機会も多く、自分たちが開発したモーターサイクルが毎日の暮らしに欠くことのできない生活用品として活躍している姿を見ると共に、異文化に肌で触れ貴重な体験も数多くしてきました。

“世界の人々に新たな感動と豊かな生活を提供する”ことを目的に常に新しいものに挑戦する企業風土の中、そこで培われたチャレンジ精神と遊び心は仕事を離れても健在です。鳥人間コンテストに毎年参加し多くの優勝経験を持つ人力飛行機チーム「エアロセプシー」をはじめとして、昨年世界記録を樹立した人力ボートや、ソーラーカー、ソーラーボートなど仕事以外にも夢を持ち情熱を傾ける社員が多数おります。また、海・山に囲まれた静岡県環境と、アウトドアレジャーに関連したものが多くという自社商品の特徴も手伝って、自らが企画し開発した商品で遊び、楽しみ、多くの社員が週末のアウトドアライフを満喫しております。

自分の夢を技術と情熱で実現したいというあなた、当社に興味のある方はぜひご連絡ください。

インターネットのホームページ<http://www.yamaha-motor.co.jp/>もご覧ください。



## プロフィール

小林 正典

こばやし まさのり

1978年：上智大学理工学部機械工学科卒業

勤務先：ヤマハ発動機株式会社

モーターサイクル事業本部 第3プロジェクト開発室

〒438-8501 静岡県磐田市新貝2500

TEL：0538-37-4121

E-mail：kobayashi\_masanori@ccgw.yamaha-motor.co.jp



筆者

# 上智大学理工学振興会会員リスト

- |  |   |   |
|--|---|---|
| * 旭化成工業株式会社<br>アンテナ技研株式会社<br>石川島播磨重工業株式会社<br>花王株式会社  | 千代田化工建設株式会社<br>電気化学工業株式会社<br>東京エレクトロン株式会社<br>東京製鐵株式会社<br>東京電力株式会社                                 | * 松下電器産業株式会社<br>松下電工株式会社<br>三菱化学株式会社<br>三菱自動車工業株式会社<br>三菱重工業株式会社  |
| * カシオ計算機株式会社<br>株式会社関電工<br>カヤバ工業株式会社<br>株式会社ケミトックス<br>国際電気株式会社<br>コスモ石油株式会社<br>コンパクトコンピュータ株式会社 | * 株式会社 東芝<br>東洋通信機株式会社<br>東レ株式会社  | * 三菱商事株式会社<br>三菱電機株式会社<br>株式会社 明電舎<br>安田火災海上保険株式会社<br>山武ハネウエル株式会社<br>ヤマハ発動機株式会社<br>雪印乳業株式会社<br>横河電機株式会社 |
| * 株式会社さくら銀行<br>三機工業株式会社<br>GE横河メディカルシステム株式会社<br>清水建設株式会社<br>昭和シェル石油株式会社                        | * トヨタ自動車株式会社<br>長瀬産業株式会社<br>* 株式会社ニコン<br>* 日本電気株式会社<br>* 日本アイ・ビー・エム株式会社<br>日本光電工業株式会社<br>日本発条株式会社 |   |
| * 昭和電工株式会社<br>新日本製鐵株式会社  | * 日本・ヒューレット・パカード株式会社<br>* 株式会社日立製作所<br>* 株式会社富士銀行<br>株式会社 フジクラ<br>富士写真フイルム株式会社<br>富士通株式会社         |   |
| * 住友化学工業株式会社<br>* ソニー株式会社<br>ダイダン株式会社<br>大日本インキ化学工業株式会社<br>大日本印刷株式会社                           | * 本田技研工業株式会社<br>前田建設工業株式会社  |   |
| * 株式会社竹中工務店  | * 松下通信工業株式会社  |   |

1998年3月10日現在  
法人会員60社／賛助会員1社／個人会員172名  
(50音順) \*印・幹事企業

# 上智大学理工学振興会個人新入会員リスト

(1997年4月～1998年3月入会)

青木義一 石川和枝 塩浦昭義 汐待孝信 田中昌司 服部 武 (50音順)

上智大学理工学振興会が給付している奨学金や様々な事業は、理工学振興会会員の会費で賄われています。

## 理工学振興会の発展と活動の活性化にご協力をお願いいたします。

### 会 員 募 集 中

上智大学理工学振興会の運営や活動は会員の皆様のご支援とご協力に支えられています。現在、理工学振興会奨学金を受ける大学院生は年間51人ですが、年々大学院への進学率が高まる中、一人でも多くの学生に奨学金を給付し、優秀な人材を21世紀の社会に送り出したいと考えています。また、その他の活動もますます盛んにし、会員の皆様と相互コミュニケーションを緊密にしていききたいと念じております。

当理工学振興会には3つの制度があります。

- 法人会員 入会金：300,000円、年会費：一口100,000円（何口でも結構です）
- 個人会員 入会金： 5,000円、年会費：一口 10,000円（何口でも結構です）
- 賛助会員 寄付をしてくださった個人または企業が、当該年度会員になる制度です。

会員になられますと、本誌（サイテック）や、振興会ニュースおよび各種行事のご案内をお送りいたします。また、法人会員企業に所属の方は、上智大学理工学部が開講しております総合講座へ無料で出席することができます。

振興会に興味をお持ちの方は、ご一報いただければ、詳しい資料をお送りいたします。まだ、振興会の会員になられていない企業、個人をご紹介いただければ幸いです。詳しくは事務局へお問い合わせください。

振興会についてのご意見、ご提案、ご希望などありましたらご遠慮なく事務局までお知らせくださいますようお願いいたします。

上智大学理工学振興会事務局 ● 〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町7-1  
上智大学理工学部長室内  
TEL 03-3238-3300 FAX 03-3238-3500

本サイテック9号では、文学部心理学科教授山中祥男先生に「痛みとストレス」という記事をご執筆いただきました。心理学の研究が、自然科学と社会科学の接点に位置する研究分野であることが良く解り、大変興味深く、ご寄稿に対して御礼申し上げます。

さて、この会報の目的は、振興会会員の皆様と理工学部の教職員・学生との相互コミュニケーションにあります。記事の中の主なところは、上智大学の理工学部ならびに大学院理工学研究科の活動報告に宛てさせて頂きましたが、これからは会員各位よりご意見を頂き、振興会の活動をさらに充実させて、会員企業との共同体制の推進、上智大学理工学部の発展、科学技術の健全な発展に寄与していくよう努力したいと思います。今後ともよろしく願いいたします。

最後に本号の企画編集には大日本印刷株の藤田さん、小金沢さん、事務局の茅原さんの労に負うところが大きいことを付記させていただきます。(瀬川幸一)

- 上智大学理工学振興会事業実施委員会  
ロバート・ディーターズ（理工学振興会会長・上智大学名誉教授）  
熊倉鴻之助（理工学振興会副会長・理工学研究科委員長・生命科学研究所教授）  
池尾 茂（理工学振興会副会長・理工学部長・機械工学科教授）  
岡村秀勇（上智大学名誉教授）  
岡部真幸（機械工学科助教授）  
下村和彦（電気・電子工学科助教授）  
筱田健一（数学科教授）  
江馬一弘（物理学科助教授）  
酒泉武志（化学科助教授）  
茅原正子、高橋節、半澤佐喜子、佐瀬弘恵（事務局）

- 企画 大日本印刷C&I総合企画開発部
- 製作 イド・クリエーション
- 印刷 大日本印刷株式会社