

広域科学専攻では、現在、6名の方に客員教授および客員助教授をお願いしている。系別の内訳は、生命環境系2名、広域システム系2名、相関基礎科学系2名である。客員教授の制度は、当初、東京大学広域科学専攻と国立や民間の研究所で高いレベルの研究をしているところとの間で、相互に情報交換し、互いを活性化しようとして始められたものである。

その後、駒場全体の大学院重点化を契機に質的にも変化し、客員教授の方に広域科学専攻で大学院生向けの講義をしていただいたり、一部大学院生の指導をお願いすることになった。これによって、相互の学問的結びつきが強まり、お互いの研究の活性化につながっている。客員教授の任期は最長5年で、原則的には単年度更新となっている。

## 生命環境科学系

**岡ノ谷一夫**（理化学研究所 チームリーダー）

言語はヒトのみがもつ行動である。しかし、言語も進化の産物である以上、言語を可能にしている認知機能の一部はヒト以外の動物にもあるに違いない。こうした考えのもと生物言語学(Biolinguistics)という研究分野を作り上げようとしている。子供のころ「動物に心はあるのだろうか」という疑問を抱き、心理学と行動学の道に進んだ。鳥の聴覚と発声の研究から、ジュウシマツの歌は有限状態文法で記述できることを発見し、鳥類の歌制御システムが人間の言語の起源を研究する上で重要なモデルになることを示した。現在、鳥の歌の文法構造をひとつの手がかりに、言語起源の生物学的な理解に努力している。動物からヒトへの連続性を見出すため、単語と文法の独立進化仮説、言語起源の前適応説および相互分節化仮説という独自の仮説を考え、生物学、心理学、シミュレーションなど技法にとらわれない研究を進めている。特に言語を可能にする前適応の一つとして「分節化」に注目し、モデル動物を対象とした研究のみならず人間の脳機能を直接扱う研究を展開している。近年では言語起源の研究と平行して、コミュニケーションにおける情動情報の規則性(情動文法)の生物学的な理解にも興味を抱いている。

**青木康展**（国立環境研究所 環境リスク研究センター 副センター長）

人類が有機化合物を合成し、天然に僅かにしか、あるいは全く存在しない人工化学物質(man-made chemical)を大量に手にしたのは19世紀半ば以降であり、生命の歴史に比べて極めて浅いものです。当然ながら生物が体内に取り込まれた人工化学物質を処理する手段は十分発達していません。従って、環境中の人工化学物質が体内に取り込まれ、その濃度が処理できないレベルまで増加した時、毒性が発現するのは生命活動の必然かもしれません。化学物質が毒性を発現する体内レベルを評価し、影響の強さや確率を予測するプロセスが環境リスク評価です。私たちの研究室の目標は、人工化学物質の生体内での毒性発現メカニズムを解明し、健康リスク評価の基盤となる知見を得ることです。環境中には突然変異を誘導する多種多様な化学物質が存在しますが、体内に取り込まれた化学物質が総てで示す作用によりゲノムDNA上に誘導される突然変異(体内突然変異)の発生頻度は、環境因子による発がんや継世代影響のリスク評価の基礎となる重要な知見です。そこで、私たちは水環境中の化学物質による体内突然変異を定量する遺伝子導入ゼブラフィッシュを開発しています。さらに、同様な遺伝子導入マウスを用いて、実際の都市大気中に存在する多環芳香族炭化水素など様々な化学物質による体内突然変異の誘導能とその感受性決定要因の解明を進めています。

## 広域システム科学系

**深津武馬**（産業技術総合研究所 生物機能工学研究部門 生物共生相互作用研究グループ 研究グループ長）

自然界では、生物は周囲の物理的な環境はもちろんのこと、他のさまざまな生物とも密接なかかわりをもってくらしている。すなわち、個々の生物は生態系の一部を構成しているし、体内に存在する多様な生物群集を含めると、個々の生物がそれぞれに生態系を構築しているという見方もできる。

非常に多くの生物が、恒常的もしくは半恒常的に他の生物(ほとんどの場合は微生物)を体内にすまわせている。このような現象を「内部共生」といい、これ以上ない空間的な近接性で成立する共生関係のため、きわめて高度な相互作用や依存関係がみられる。このような関係からは、しばしば新規な生物機能が創出される。共生微生物と宿主生物がほとんど一体化して、あたかも1つの生物のような複合体を構築することも少なくない。

我々は昆虫類におけるさまざまな内部共生現象を主要なターゲットに設定し、さらには関連した寄生、生殖操作、形態操作、社会性などの高度な生物間相互作用をとまう興味深い生物現象について、進化多様性から生態的相互作用、生理機能から分子機構にまで至る研究を多角的なアプローチからすすめている。基本的なスタンスは、高度な生物間相互作用をとまうおもしろい独自の生物現象について、分子レベルから生態レベル、進化レベルまで徹底的に解明し、理解しようというものである。

**宮坂 力**（桐蔭横浜大学大学院工学研究科 教授）

本郷の大学院時代から光エネルギーの電気化学的変換と太陽エネルギー利用の研究を行ってきました。光電気化学が私の専門分野です。この分野は光化学、物理、界面科学、ナノ材料工学などが交わって1つのシステムを作り上げるまさに複合領域です。講義では、このシステムの模範となる光合成の分子メカニズム、システムの効率性を評価する環境エネルギー論もかかわってきます。研究ではこの複合領域を次のような応用展開にむすびつけます。

1. 新しい色素増感型太陽電池の創製と高効率化：曲げられるフィルム状の太陽電池や蓄電も可能な新型の太陽電池を開発する。
2. 光を直接電力として蓄える新素子「光キャパシタ」の創製：発電層と蓄電層を積層して作る薄膜素子で太陽光下の光蓄電を試みる。
3. 光を用いるバイオセンシングシステム：微量のDNAを光誘起電子移動反応によって高感度に検出するデバイスの提案。
4. 光とナノ粒子を用いる医療技術の開発(光線力学治療法)：色素増感ナノ粒子を癌の患部に投与し体外からの光照射で癌細胞を殺傷する。

## 相関基礎科学系

**一村信吾**（産業技術総合研究所 理事）

我々は、独創性の高い計測機器・手法開発と計測機器を駆使して獲得・開拓できる知識の規格化・体系化(工業標準化)を通して、幅広い産業分野に貢献することを目指しています。その中で私は、極高真空(大気圧の1京分の1)の発生・計測技術の研究を過去に進めてきたこともあって、ナノ薄膜・構造に係わる計測技術と制御技術の研究を進めています。

ナノ薄膜の制御技術では、純オゾンガス(ビーム)を用いたシリコンの低温酸化技術開発を進めてきました。更にフレキシブルな基板へも展開できる200℃以下(究極の目標は室温)の酸化条件で高品位な酸化膜を作製するため、供給するオゾンガスの励起状態制御技術を開発しています。作製した極薄膜の特性を様々な計測手法を開発・駆使して評価するとともに、この極薄膜を応用したナノスケール標準物質の開発も進めています。

ナノ構造の評価に関しては、形態観察に適用されるAFMのチップ先端形状をその場で精密に評価できるキャラクタライザの開発を、JST 先端計測分析技術・機器開発事業課題として進めてきました。開発したキャラクタライザは、数nm～100nmの間で変調された周期構造(楕円構造)を持つことが特徴で、国際的な共同研究を通して、このキャラクタライザを用いたチップ形状その場評価手順のISO国際標準化も進めています。

**斉藤真司**（分子科学研究所 理論・計算分子科学研究領域 教授）

液体や生体系をはじめとする凝縮系の運動は非常に複雑であり、さまざまな空間・時間スケールで変化し続けている。これらの系は柔らかさとフラストレーションを兼ね備えており、幅広い時間スケールをもつ階層的な運動を示す。このような特徴をもつ凝縮系のダイナミクスを理解することは、凝縮系の運動の素過程の理解だけでなく、溶液における化学反応や生体における機能発現の理解にも不可欠である。液体や過冷却液体における遅い運動、生体分子における構造揺らぎや反応機構など凝縮系におけるダイナミックな変化の様相・起源を分子レベルから明らかにするために、我々は分子シミュレーションや電子状態計算を駆使した理論解析を行っている。また、多次元分光法による凝縮系ダイナミクスの理論解析にも興味をもっている。外場と系が異なる時間で複数回相互作用する多次元分光法では、通常の1次元分光法では解析が困難な運動の詳細な情報を得ることが可能となる。我々は、多次元分光法のこのような特徴を世界に先駆けて現実系で明らかにし、さらに活用することにより凝縮系の複雑なダイナミクスの理論解析を進めている。