

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。系列の内訳は、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となった。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

**大野茂男**（横浜市立大学大学院医学研究科分子細胞生物学医学部分子生物学教室(旧第2生化学)）

私たちの研究室では「遺伝子・分子・細胞」を軸に「生体・ヒト」を調べる様々な方法論を駆使して「生命・ヒト・疾患」に関わる「本質的な疑問」の解決を目指した研究を進めている。これを通じて、「わくわくする」「研究の楽しさ」を教員スタッフと学生が共有することも大きな目的である。

私たちは、細胞内シグナル伝達機構の解析の過程で、細胞の非対称性(細胞極性)を制御する普遍的な機構(PAR-aPKC系)があることを見出した(1998年)。PAR-aPKC系は、線虫受精卵やショウジョウバエ神経芽細胞の非対称分裂、哺乳動物の上皮細胞やニューロンなど、一見全く異なった局面における、細胞内の空間秩序(極性)の構築と再構築の過程で必須の役割を果たしている。発生及び生体機能面で死活的に重要な上皮細胞においては、細胞接着や細胞間接着の形成過程と密接に関わりながら、膜ドメインの形成される位置を制御している。現在、PAR-aPKC系の作動原理に加え、マウス個体レベルでの解析を通じて、発生、組織形成、がん化の観点から、一つの細胞の極性の生物学的な意義のさらなる追求を進めている。

もう一つの研究テーマは、mRNAの品質監視の機構である。遺伝子変異や転写後過程のミスにより、ナンセンスコドンを含む異常なmRNAが生じる。このようなmRNAは特異的に識別され分解排除されている。この識別過程の分子機構と生理的な意義、さらに、がんや遺伝性疾患における役割の解析を進めている。

**平井優美**（独立行政法人理化学研究所植物科学研究センター メタボローム基盤研究グループ代謝システム解析ユニット ユニットリーダー）

生命とは、多数の遺伝子、転写産物、タンパク質、代謝産物が互いに複雑に制御しあうことで環境変化に対してロバスト(robust:頑強な)であろうとするシステムであり、生命現象の全体像を理解するためにはシステムの構成要素である全遺伝子(genome)、全転写産物(transcriptome)、全タンパク質(proteome)、全代謝産物(metabolome)のふるまいを網羅的に解析することが必須である。我々のグループでは、技術的にいまだ発展途上にあるメタボローム解析のためのプラットフォームを構築し、得られる膨大なメタボロームデータを他の'-ome'データと併せて統合的に解析するためのインフォーマティクスの開発を行っている。人類にとって植物は栄養源、医薬品原料、工業原料などとして重要であり、さまざまな植物種の持つおのおの固有の有用性はその植物種の代謝産物プロファイルが決定しているといえる。植物界全体で20万種を超えると見積もられている代謝産物の網羅的分析手法を確立し、メタボローム情報を基盤としてシロイヌナズナやイネなどのモデル植物を始めとする多様な植物種の代謝・物質生産について理解すること、さらに人類に役立つ植物を開発することが我々の大きな目標である。

## 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なってきました。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 計測フロンティア研究部門 研究部門長）

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が目下の課題です。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のチップ先端計上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います。開発するキャラクタライザは、数nm~100nmの間で変調された周期構造(櫛形構造)を持つことが特徴で、このキャラクタライザを用いたチップ形状評価手順のISO国際標準化も進めています。

**斉藤真司**（分子科学研究所 計算分子科学研究系）

溶液や生体系などの凝縮系におけるダイナミクスや緩和について分子シミュレーションを用いた研究を進めている。分子動力学シミュレーションなどを駆使し、液体、過冷却液体、相転移過程、化学反応、生体系における運動や遅い揺らぎの解析を行っている。また、現段階では実験研究の非常に困難な多次元分光法などの理論・数値計算により、これまでにない詳細な運動・構造解析の可能性を探っている。