

## 文部科学省「光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発」 「量子ビーム基盤技術開発プログラム」開始

標記プログラム（以下、量子ビームプログラム）の実施幹事機関として分子科学研究所が選ばれ、研究課題「リング型光源とレーザーを用いた光発生とその利用」を平成20年度より5年間の予定で実施することとなりました。

シンクロトロン光は、マイクロ波からX線まで、広大な波長領域で高強度の良質な光源として幅広い分野で利用されていますが、レーザーのようなコヒーレント光ではありませんし、パルス幅もせいぜい10ピコ秒程度です。UVSOR施設加速器研究グループでは、UVSOR施設の将来計画のひとつとして、レーザーのような特性を持つシンクロトロン光を発生させ、利用研究につなげることを目指し、シンクロトロン光源とレーザー光源を組み合わせた新しい光発生法の基礎的な研究を続けてきました。電子蓄積リングUVSOR-IIを周回する電子パルスを、外部から打ち込んだレーザーパルスと相互作用させることで、電子パルスを整形する独

自の手法を開発し、これにより、コヒーレントなシンクロトロン光を生成することに成功しております。具体的には、広帯域大強度のフェムト秒テラヘルツ光、円偏光のフェムト秒深紫外光の生成などに成功し、最近では、一様磁場で狭帯域のシンクロトロン光を生成することに世界で初めて成功しました。

今回の量子ビームプログラムでは、これらの研究を基礎にして、より安定で高強度のコヒーレントシンクロトロン光を生成する技術を確立し、利用研究に持って行きます。これまでの研究では、UVSOR施設既存のアンジュレータ装置（BL5U）の一部を流用し、また、既存の共同利用ビームライン装置を利用していました。これらの装置は原理検証では十分な性能を有していましたが、今後、利用研究に持って行くには、専用装置群を新たに設計・導入する必要があります。幸い、量子ビームプログラムでそのための予算が認められました。本計画ではまず電子蓄積リング

UVSOR-IIのビーム入射路を移設し新しいフリースペースを作り出します。そこヘレーザ装置、電子ビームとの相互作用を誘導するアンジュレータ装置、専用ビームライン（BL1U、BL1B）を新しく建設します。

この研究課題実施のため2009年度末から2010年度初めにかけて一定期間、UVSOR施設の運転を停止する予定です。また2010年度末には共同利用ビームライン2本（BL1A、BL1B）の移設・高度化を行います。利用者の皆様にはご迷惑をおかけしますが、UVSOR施設の将来計画を着実に進めていくための重要なステップですので、ご理解をお願いします。

なお、この研究課題は、分子科学研究所を拠点とし、名古屋大学、京都大学などの参画を得て実施します。今後、参画機関を増やししながら、世界的に見てもUVSOR施設でしかできない新たな研究分野の開拓を目指していきます。

（加藤政博 記）

## 文部科学省「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」がスタート

20世紀が電子の時代であったのに対して、21世紀は光の時代と言われています。物理、化学、生物等の基礎科学から、光通信や光加工といったテクノロジーに至るまで、幅広い分野で光技術の重要性が増しており、最先端の光源や光計測あるいは光制御技術の開発が世界中で競争的に進んでいます。

文部科学省は、平成20年度より新たな拠点形成事業として、「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」（以下、光拠点事業）を開始しました。本事業は「ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス等の重点科学技術分野を先導し、イノベーション創出に不可欠なキーテク

ノロジーである光科学技術の中で、特に、今後求められる新たな発想による最先端の光源や計測手法等の研究開発を進めると同時に、このような最先端の研究開発の実施やその利用を行い得る若手人材等の育成を図ることを目的として（文科省ホームページより抜粋：[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/](http://www.mext.go.jp/b_menu/)

houdou/20/07/08072808.htm)」実施されるものです。具体的には、光科学や光技術開発を推進する複数の研究機関が相補的に連結されたネットワーク研究拠点を構築し、この拠点を中心にして(1)光源・計測法の開発；(2)若手人材育成；(3)ユーザー研究者の開拓・養成を3本柱とする事業を展開します。

この度、この光拠点事業の公募に対して、分子科学研究所は、大阪大

学、京都大学、独立行政法人日本原子力研究開発機構とともに、「融合光新創生ネットワーク」と題したネットワーク拠点を申請し、採択されました([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/20/07/08072808/003.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/07/08072808/003.htm))。今後、この拠点を舞台に、世界の光科学を牽引する多くの素晴らしい研究成果や人材が生み出されるものと期待されます。なお、この他にもう1件、東京大学、理化学研究所、電気通信大

学、慶応義塾大学、東京工業大学によって構成される「先端光量子アライアンス」と題されたネットワーク拠点が採択されており、これら二つの異なる拠点間の交流による新たな展開も楽しみです。事業の進展状況は、今後のレターズ誌上等で随時お知らせしていきます。みなさまのご支援とご協力をお願い致します。

(大森賢治 記)

## 分子研が JILA と原子・分子・光科学に関する研究交流覚え書きを締結

分子科学研究所は2008年10月22日付けで、米国のJILAと研究交流覚え書き(Memorandum on Scientific Collaborations between JILA and the Institute for Molecular Science, Japan)を締結した。本MOUは、

- 原子・分子・光科学の分野における科学的な情報の交換
- 両者の共通の興味の対象となる共同研究プロジェクト
- 教員や学生の人的交流

等の協力関係を約束するものである。

近年、主に原子を対象として発展してきた極低温物理学や量子光学と、分

子を対象に発展してきた超高速化学との融合が始まろうとしている<sup>[1]</sup>。極低温原子物理や量子光学の分野から見れば、量子計算機のスケーリング、量子シミュレーター、基礎物理定数の精密測定、化学反応制御等に極低温分子が極めて有効であると期待されており、世界トップレベルの研究者達が、分子を対象とする物理化学分野に高い関心を示すようになってきている。一方、化学サイドから見れば、超高速コヒーレント制御手法と極低温分子を組み合わせることによって、コヒーレント反応制御に大きな進展が見られるかもしれないし、量子計算素子や量子シミュレーターとしての新たな分子機能を引き出

せるかもしれない。あるいは、超高速コヒーレント制御の手法が極低温分子の生成そのものに役に立つかもしれない。JILAは極低温物理や量子光学において、分子研は超高速分光や超高速コヒーレント制御において共に世界をリードする研究拠点である。これら二つの研究拠点が、今後相補的に研究協力することによって、物理と化学を融合した新しい光分子科学分野が切り開かれることが期待される。

(大森賢治 記)

[1] 分子研レターズ本号の14-15頁を参照。

## 第8回エクストリームフォトリクス研究会 “Ultrafast meets ultracold”

去る2008年11月11～12日に、愛知県蒲郡市のホテル竹島において、標記研究会が開催された。本研究会は、平成17年度から分子科学研究所と理化学研究所が連携融合事業として推進してきた「エクストリーム・フォトリクス研究」の一環として開催された。毎回、特定のテーマについて集中的な議論を行ってきたが、今回のテーマは「超高速化学と極低温物理との融合」である。

近年、極低温原子物理学や量子光学の研究者達が急速に分子に興味を持ち始めている。きっかけの一つは、極性分子を用いた量子コンピューティングが提案されたことにある<sup>[1]</sup>。その後、この分野で影響力の大きいInnsbruck大のPeter Zollerが、極性分子間の双極子-双極子相互作用を用いれば、量子計算機のスケールアップが可能であると主張し始めて以降は、分子の冷却に関する世界的な競争状態に突入した<sup>[1-5]</sup>。それ以来、量子計算以外の分子のメリットもいくつも指摘されるようになった結果、今では世界トップレベルの原子物理学者や量子光学学者達が、分子を対象とする物理化学分野に高い関心を示すようになってきている。本号の別の記事でもお伝えした通り、分子科学研究所はこの度、極低温物理や量子光学において世界最高レベルにある米国のJILAと研究協力に関するMOUを交わしたが<sup>[6]</sup>、この際にJILA側の世話役的な立場を務めたJun Yeは、自身のホームページ (<http://jilawww.colorado.edu/yelabs/>) において、極低温分子が可能にする新たな研究分野として量子計算以外に以下の3項目を挙げている。

## (1) 量子シミュレーター

固体物理の量子シミュレーターを構築する場合、単位セルは単原子であるとは限らないので、極低温原子よりも極低温分子を用いる方が、より豊富な量子ダイナミクスをシミュレートすることができるはずである。

## (2) 基礎物理定数の精密測定

電子の電気双極子モーメント、プロトンと電子の質量比、微細構造定数等の基礎物理定数の測定において、極低温分子が極めて有用であることがわかってきている。

## (3) 化学反応制御

電子・振動・回転・並進の全自由度を完全に規定した分子衝突や反応を実験的に実現すれば、物理化学の新たな分野が開拓されるであろう。

一方、筆者を含む超高速コヒーレント制御の研究者達は、これら物理学者達とは独立に極低温分子の豊かな可能

性に注目してきた。なぜなら、現状ではコヒーレント制御は化学反応を十分に制御できているとは言い難いが、極低温分子を組み合わせれば、コヒーレント反応制御に大きな進展が見られるかもしれないし、量子計算素子や量子シミュレーターとしての新たな分子機能を引き出せるかもしれないと期待したからである<sup>[7]</sup>。さらには、コヒーレント制御の方法論が、極低温分子の生成そのものに有効に機能するかもしれない。

つい最近、前出のJun Yeらは狭帯域のCWレーザー光を用いて全自由度が冷却されたKRb分子を実現したが<sup>[8]</sup>、今後はさらに超高速化学の方法論を導入し、物理と化学の両分野の研究者が協力して、極低温分子に基づく新しい研究分野を構築する必要があるのではないか。このような趣旨の下に、本研究会が企画された。プログラムを以下に掲載する。見ていただくと

## November 11, 2008

12:50 - 13:00 Opening Remark

13:00 - 13:40 Katsumi Midorikawa (RIKEN)

"Recent Progress on XUV and Attosecond Science in RIKEN"

13:40 - 14:20 Yasuhiro Ohshima (Institute for Molecular Science)

"Coherent rotational/vibrational dynamics of molecules induced by intense ultrafast laser fields"

14:40 - 15:20 Kenji Ohmori (Institute for Molecular Science)

"Ultrafast Coherent Control of Picometric Quantum Ripples in Molecules"

15:20 - 16:20 Moshe Shapiro (University of British Columbia)

"Theory and experiments of population transfer by a train of ultrashort pulses, photoassociation, and the control of intramolecular dynamics"

16:30 - 17:30 John Doyle (Harvard University)

"Cold Molecules, Collisions and Interactions"

17:30 - 19:10 Poster Session

## November 12, 2008

9:00 - 9:50 Shin Inouye (The University of Tokyo)

"Toward ultracold bosonic molecules --- production of  $^{41}\text{K}$ - $^{87}\text{Rb}$ "

9:50 - 10:40 Kang-Kuen Ni (JILA)

"A High Phase-Space-Density Gas of Polar Molecules"

11:00 - 11:50 Takashi Mukaiyama (Japan Science and Technology Agency)

"BCS-BEC crossover in a gas of ultracold Fermionic atoms"

11:50 - 12:00 Closing Remark

分かるが、今回はエクストリームフォトリクス研究会としては初めて、国内外の招待講演者を織り交ぜた国際会議となっている。

初日の第1講演者である緑川は、自身の研究を中心に、理研で展開されている世界最先端のアト秒パルス光源とその分子への応用研究を紹介した。大島は、強レーザー場を用いた独自の分子操作法と波動関数の決定に関する最新の研究成果を報告した。続いて筆者が、アト秒ピコメートル精度の時空間コヒーレント制御に関するこれまでの研究成果と極低温物理との融合への実験的な試みについて報告した後、コヒーレント制御分野の創始者の一人であるShapiroが、超高速コヒーレント制御手法を用いた極低温分子の生成に関する理論研究の成果と予備的な実験研究の成果を紹介した。次にDoyleが、バッファースガス冷却という極めて独自性の高い実験技術を用いて、NHラジカル、N原子、および準安定He原子を冷却しトラップした最新の成果を報告

した。さらに、このような極低温分子を用いた基礎物理定数の測定に関する予備的な実験結果を紹介した。続いて、ポスターセッションでは、エクストリームフォトリクス研究事業の数々の研究成果に関する発表と活発な議論が行われた。二日目は、まず井上が、外部磁場を用いたフェッシュバッハ共鳴と誘導ラマンを組み合わせた電子基底状態の極低温分子生成に関する基礎的なレクチャーと、 $^{41}\text{K}$ - $^{87}\text{Rb}$ の冷却に関する自身の最新の研究成果を紹介した。次にNiが、全自由度が冷却された $^{40}\text{K}$ - $^{87}\text{Rb}$ 分子の生成を報告し、聴衆を驚かせた。これら二つの研究については、前者がボーズ粒子の極低温分子を対象とするのに対し、後者がフェル

ミ粒子の極低温分子を扱う点が対比的である。今後、この二つの研究がどのように対比的に進展して行くか興味深い。最後に向山が $^6\text{Li}$ 原子をフェッシュバッハ会合させる際のBCS超流動状態とBEC状態とのクロスオーバー領域について、自身の最先端の研究成果を報告した。

一般的に、泊まり込みの研究会は、新たな研究ネットワークを作り出すのに大変役に立つ。今回も、異分野、異文化の研究者達がともに夜風に吹かれながら露天風呂につかり、さまざまな四方山話をして、親交を深めた。超高速化学と極低温物理の研究者達がお互いの研究成果や今後の研究プランについて深く勉強し議論する機会はまだまだ少

ない。今回の研究会は、このような貴重な機会を提供する数少ない試みの一つであったように思う。Doyleとは、後日アメリカで同様の機会を設ける約束をして別れた。5年後、この新しい分野がどのように成長しているか、今からとても楽しみである。

(大森賢治 記)



- [1] D. DeMille, "Quantum computation with trapped polar molecules," *Phys. Rev. Lett.* **88**, 067901 (2002).
- [2] A. Micheli, G. K. Brennen, and P. Zoller, "A toolbox for lattice-spin models with polar molecules," *Nature Physics* **2**, 341-347 (2006).
- [3] A. André, D. Demille, J. M. Doyle, M. D. Lukin, S. E. Maxwell, P. Rabl, R. J. Schoelkopf, and P. Zoller, "A coherent all-electrical interface between polar molecules and mesoscopic superconducting resonators," *Nature Physics* **2**, 636-642 (2006).
- [4] P. Rabl, D. DeMille, J. M. Doyle, M. D. Lukin, R. J. Schoelkopf, P. Zoller, "Hybrid quantum processors: molecular ensembles as quantum memory for solid state circuits," *Phys. Rev. Lett.* **97**, 033003 (2006).
- [5] P. Rabl, P. Zoller, "Molecular dipolar crystals as high-fidelity quantum memory for hybrid quantum computing," *Phys. Rev. A* **76**, 042308 (2007).
- [6] 分子研レターズ本号の13頁を参照.
- [7] K. Ohmori, "Wave-Packet and Coherent Control Dynamics," *Annu. Rev. Phys. Chem.* **60**, 487-511 (2009).
- [8] K. -K. Ni, S. Ospelkaus, M. H. G. de Miranda, A. Pe'er, B. Neyenhuis, J. J. Zirbel, S. Kotochigova, P. S. Julienne, D. S. Jin, and J. Ye, "A high phase-space-density gas of polar molecules," *Science* **322**, 231-235 (2008).



## 分子研の特任助教制度：分子研特別研究員

分子研では創設期から、若手研究者育成策のひとつとしてポスト制度の充実を図ってきた。例えば、歴史あるIMSフェローでは、JSPSのPDに科研費が配分されるようになる前から、助手と同額の研究費が配分されている。ところが、法人化以降、大学では人件費削減による助教の大幅不足を補うため、外部資金によって特任助教が雇用されるようになり、急速にIMSフェローポストの魅力が下がってきた。すでに所内では、平成17年度、系と施設の在り方等検討委員会において若手研究者育成策についても議論し、教授ポストは削減しても助教ポストは削減すべ

きではないこと、IMSフェローの弾力的運用を進めること、教授に助教2名あるいは助教1名+SPD（特任助教）1名を配分すること、などを所長に提案した（分子研レターズ53号15ページ参照）。これを受けて、平成18年度後半より教授に助教2名配分が始まった（が、人件費のシーリングにより教授全員には行き渡っていない）。さらに今回、平成21年度より新しく特任助教制度として、JSPSのSPD相当で助教に準じる厳しい選考に基づいた分子研特別研究員（任期3年～5年）を導入することになった。また、IMSフェロー（任期2年～3年）はJSPSのPD相当に待遇改善

した。いずれも、各研究グループの研究の進展に合わせて、随時、運営費交付金（外部資金ではなく）によって採用される。また、所内の審査によってIMSフェローから分子研特別研究員に身分を変えることが可能である（ただし任期は通算される）。助教や准教授への応募も可能である。この新たな分子研特別研究員（称号として特任助教が付与される。英語名IMS Research Assistant Professor）が、助教及びIMSフェローとともに魅力ある優れた分子研の若手ポストとしてコミュニティの皆さんに認知されるようになることを願っている。

（小杉信博 記）

## 分子科学若手育成基金について

今世紀に入り、東アジアでの産業、経済活動の急激な発展に伴い、これらの地域に大きなグローバル化の潮流が起っている。欧米先進諸国は、すでに国家戦略として多額の奨学金を出して海外からの優秀な留学生の獲得を計っており、その成否が国家の将来を左右することが認識される時代となっている。これまで世界を支配してきた欧米中心の政治、経済、文化が21世紀には、アジアにシフトすることが期待・予想されている。このような世界規模での経済と文化の変革の中で、我が国がこれからも世界の中で主導的な役割を担うためには、国内の人材育成にとどまらず、積極的に欧米・アジア諸国から優秀な人材

を集めるシステムを構築し、資源の大量消費のみで成立している現代社会を「持続可能な社会」に変革するための（国家）戦略を世界に先駆けて作ることが求められている。

今迄の西洋的な「自然の支配」の思想から「自然との調和」を重んじる社会への変革及びその思想に基づく「新しい科学」の誕生が期待されている。日本は前世紀での西洋と東洋の間の橋渡しの役割を越えて、今世紀は世界を先導し、新しい科学の誕生において重要な役割を果たすべきである。一方、我が国では最近の急激な少子化により、受験生全員の大学入学が可能になりつつあり、大学の役割にも大きな変化が起こっており、そ

の対策として色々な分野でエリート養成を目指した大学院大学の設置が叫ばれている。しかしながら、真の意味でのエリート養成とは、主体的に問題を発見・設定し、解決に導くことのできる人材を見出し育てることである。その目的のための大学院教育に携わる教員は、教育者としてのみならず研究者としても十二分に高い評価を受ける人材であることが要求される。

分子科学研究所には、総合研究大学院大学（総研大）の物理科学研究科に所属する構造分子科学専攻と機能分子科学専攻の二つの大学院専攻が設置されており、研究所教員は、これら2専攻の併任教員を務めている。分子科学

研究所では、助教、准教授、教授間の「内部昇格の禁止」と助教に対する「分子研独自の任期制度」を設けており、更には、教授、准教授の研究活動に対して、所長と研究顧問による毎年の研究評価に加え、3年毎に国内外の著名な研究者による外部評価をも実施している。全教員の研究活動に関してこのような厳しい評価を実施することで、国内外でも例を見ない程の優れた研究者の高い流動性を保ちつつけている。このように分子科学研究所の教員は研究活動に関しては世界に誇れる成果を挙げてきていると自負している。

人材育成の最も重要な柱である大学院教育に関しては、有為な若い優秀な大学院学生を分子科学研究所に集め、優れた研究施設を活用して教育研究活動に研鑽を積ませることで、研究者として大きく育てる環境は十分に備わっていると確信している。しかしながら、現実には、各大学による優秀な人材の抱え込みによる閉鎖性に加え、国公私

立大学の博士前期課程学生が総研大の博士後期課程に進学する際には新たに入学が必要となることや、国の歳出削減に伴う学生寮等の施設整備の立ち遅れによる住居確保のための諸費用の負担等、多くの課題が残されている。

我々は、21世紀の新しい科学の発展の基礎となる分子科学の世界的拠点として、この様な厳しい事態を打破するために、国内外の大学院生のための「分子科学若手育成基金」(目標額1億円)を設立し、国内外の優秀な大学院学生の確保を目指して、総合研究大学院大学構造分子科学専攻及び機能分子科学専攻の博士後期過程(3年)2専攻において、毎年特に優秀な3名の学生に本基金より特別奨学金(20万円/月)を支給することにしております。平成21年度から開始し、4年度目まで受け入れを継続し6年間本事業を継続実施します。また、3年度終了時あるいは4年度開始時に見直しを行い、将来計画の検討を行う予定です。この制度により、

それぞれの研究領域での切磋琢磨によって国際的に優れた若手研究者を大きく育成できるのは当然であるが、優秀な活気溢れる外国人留学生は将来の日本との相互交流を深める担い手として学問以外の分野においても大きな役割を果たしてくれるものと期待できる。また、日本人学生を大いに奮奮させると言う良い効果ももたらしてくれると期待している。

皆様方には「分子科学若手育成基金」の設立にご協力頂けますよう心からお願いする次第であります。募金は1年間に企業は一口3万円、個人は一口一万円で、ともに6年間継続、総額6口以上のご寄付を心よりお願いする次第です。

お支払いにつきましては、「分子科学若手育成基金」募金委員長 田中晃二にご連絡頂き次第、当方から申し込み用紙を送付させていただきます。

(田中晃二 記)

## 「自然科学における階層と全体」平成20年度シンポジウム(通算第4回)報告書

自然科学における5分野を包括する自然科学研究機構として、その学際領域研究の可能性を探る「階層と全体」プロジェクトがスタートして4年目を迎えた。5研究所の研究内容の理解から始まり、それぞれの専門分野における最先端の研究を理解しようという過程を経て、徐々に「自然科学における階層と全体」を考え、新分野としての可能性を探るという段階に至った。シンポジウムでは、各機関の担当者から

推薦された内外の研究者14名の講演があった。各講演者とも、階層と全体という視点から専門分野の関わりを強調された。

トップバッターは、生理学研究所の重本教授で、「分子動態とシナプス形態から行動変化まで—記憶の長期定着に関わる階層と全体」という講演の中で、小脳の運動学習のメカニズムと機能不全に対する脳の他部位による補償回路の存在を指摘され、機能発現にお

いても階層を越えた相互連結機構が存在する事が指摘された。理研と基生研を兼務する望月教授は、「遺伝子ネットワークとの構造と遺伝子発現パターンの多様性」という講演の中で、遺伝子発現の定常状態数の上限の決定問題において、ウニの初期発生に関わる遺伝子ネットワークの解析から、重要な少数の遺伝子抽出されることを紹介し、遺伝子の相互作用において細胞毎に異なる遺伝子活性状態が形成される

ことを指摘した。慶応大学の中迫雅由教授は、「細胞の空間X線イメージングの現在と未来への期待」という講演において、個体の中の細胞活動とその素過程を担う蛋白質などの集合体間の階層連携について述べ、蛋白質分子の高解像度可視化が可能となった現在における、ミクロレベルにおける環境媒体と分子との関わりとマクロレベルにおける分子集団の離合集散との階層関係の追求の状況を紹介した。分子研の平田教授は、RISM/3D-RISMによる蛋白質中の空孔に束縛された水分子の「検出」の例に見られる「分子認識」研究が、蛋白質による選択的イオン結合、酵素反応、アクアポリン水チャンネルなどへ展開するという構想を紹介し、「生命階層」と「物質階層」の境界で重要な役割を担う「分子認識」研究の重要性を説いた。東工大の木賀教授は、天文学的な遺伝子情報の組み合わせから偶然と必然問題を議論し、人工遺伝子暗号の構築・設計を紹介し、「生命のサブシステムを組み合わせる」というストーリーを述べた。北大低温化学研究所の山本教授は、自然の階層性問題研究の歴史をGlashow、Anderson、坂田昌一、エンゲルスの議論を例に紹介し、現代の科学の多様化と専門（おたく）化を指摘、全体像把握の困難というジレンマに陥った現状打破の必要性を説いた。また、ダストから惑星形成への進化過程の総合的描像の確立へのアプローチを紹介した。三重大大学の阿部教授は、地震活動に於けるaftershock即ち余震の理解が、臨界現象における長距離相関との類似性を有することを指摘し、本震とそれに付随する余震の時間発展が地震複雑ネットワーク表現によって初めて理解可能な事、この複雑系の科学において階層構造と全体との関係を捉える重要

性を強調した。

2日目は、シミュレーション科学を中心とした講演が主体であった。核融合科学研究所の宇佐見教授は、階層横断現象として理解される磁気リコネクション問題を、連結階層モデルを用いて領域分割法によるインターフェース領域挿入条件を議論し、この連結階層モデルによる磁気リコネクション理解の検証と今後の展開を紹介した。国立天文台の桜井教授は、太陽コロナの発生が表面のガスの対流運動に起因するという波動説に対し、微小フレア爆発の連結集合の結果がコロナであるとするself-organized criticallyモデルを対比させた。これは、磁気リコネクションが磁気エネルギーの熱や運動エネルギーへの変換の機構として有力であるとする考え方であり、コロナという大きなスケールの現象が微小フレアという小さなスケールの現象との連結の解析によって理解されることを紹介した。京都大学の松岡教授は、心筋細胞機能の包括的シミュレーションの階層連結構造について講演した。心臓の心筋細胞収縮は血液を全身に送る重要な現象であるが、これは、複雑な蛋白相互作

用によって調節される。このような、システムとしての心筋細胞制御機能を理解する為、コンピューター上に心筋細胞の機能の包括的シミュレーションを行う「Kyoto Model」を構築し、これが細胞内イオン濃度変化収縮、細胞容積調節、ミトコンドリアATP産生とATPaseによる消費、 $\beta$ 受容体シグナル伝達系、等々の各過程を包括的に再現するものであり、心臓という大きなシステムの主要活動を理論的に再現する先進的取り扱いであることを示した。海洋研究開発機構 地球シミュレータセンターの廣瀬グループリーダーは、「摩擦動力学の連結階層シミュレーション」について雲の発生、燃焼流体、プラズマ、あるいは摩擦破壊の取り扱いにおいて、ミクロとマクロを結合するインターフェース問題が重要であり、原子間相互作用をマクロな系の連続体力学シミュレーションに反映させる方法論について議論した。一方、核融合プラズマ現象は時間的空間的な多段階のスケールにおける非線形相互作用を含む極めて複雑なシステムであるが、核融合科学研究所のŠchoriĉ教授は、このmultiscale plasma simulation





への projective integration method の導入を紹介した。この後、昼食をとりながら、個別にこのプロジェクトの今後の展開等について議論し、最後の総括的議論に備えた。午後に入って、東京大学の増田教授は、「複雑なネットワークの構造・機能」という題名で、ネットワークのデータ構造が、スケールフリー性、階層性、隣接点間の相関といった特性を有し、データが属する分野に

依存しないことを指摘した後、複雑ネットワークの医学、脳科学、生物学への応用についての研究事例を紹介した。最後の講演は中央大学の松下教授による「複雑系の構造、統計、ダイナミックス」についてであった。地球環境を例とした、要素間の複雑な相互作用のみの理解からは予測出来ない多様な特性の自己組織的発現について紹介した。最後に、本プロジェクトの今後の展

開についての総括的議論が行われ、今回のシンポジウムの中で、新分野創成に繋がるテーマとして自然科学の階層を繋ぐ理論的理解の必要性とこれを前進させるための「階層連結のシミュレーション科学」が浮上して来た事が認識され、最終年度にはこの問題に絞ったシンポジウムの開催が提案された。

(西 信之 記)

## 分子生物学フォーラム「ワトソンとスタイツが語る未来の生命科学」

今回、志村自然科学機構長のご努力下、日本学術振興会外国人著名研究者招へい事業の一環として、James Watson 博士と Joan Steitz 博士に来日いただけることとなり、上記のフォーラムが東京大学と自然科学研究機構(岡崎コンファレンスセンター)において開催されました。

Watson 博士については、Francis Crick 博士とともに DNA の二重らせん構造を決定した科学者として知らない人がいないかたで、最近では米国における人ゲノム完全解読に努力され解読宣言にいたりました。Watson 博士はシカゴ大学を卒業後、インディアナ大学の大学院に進み、遺伝学者の H. J. Muller や T. M. Sonneborn の影響を受けながら研究し、S. E. Luria のもとで PhD の学位を取得しました。ちなみに研究の内容は、バクテリオファージの増殖への硬 X 線の影響という研究テーマで動物学の学位を 1950 年に取得しました。その後ポスドクとして 1950-1951 年をコペンハーゲンで過ごしました。

この間に同僚の Herman Kalckar とともに参加したシンポジウムにおいて彼の運命を変える出会いがあります。5 月の末、彼は Maurice Wilkins に出会いそこで DNA 結晶の X 線回折パターンを初めて見大いに刺激を受け、彼は研究の方向を核酸とタンパク質の構造化学の方向に変更することになります。指導教官の Luria は彼がキャベンディッシュ研究所で働けるよう計らってくれ、1951 年の 10 月初めには研究をスタートすることができました。そこで間もなく Crick 博士と出会い、DNA の構造決定という共通の興味を見いだすことになります。1953 年に二重らせん構造を決定し発表することになります。その後 1956 年よりハーバード大学の生物学教室の助手、准教授、教授となり、ここで Joan Steitz が初の女性の大学院学生として Watson の指導を受けることになります。

Steitz は大学を選択するにあたり、その当時の女性科学者の道に将来の夢を見いだせず、ハーバード大学の医学部

に入学しましたが、卒業後ミネソタ大学の summer job を選択し、ここで Joseph Gall という細胞学者の指導のもとで働くこととなりますが、ここで Gall から彼女自身の研究テーマとして DNA に関する問題を与えられ、ここで彼女の転機が来ます。此の研究が面白く、夜も週末も研究に没頭するようになり、Gall の励ましもあり、人生の方向を医者ではなく分子生物学の研究の道に進む決意をし、1963 年 Watson のもとで大学院学生としての研究をスタートします。Watson の指導のもと RNA の研究を進めますが、“サイエンスの重要な問題にフォーカスして研究を進めるよう指導された”と語っているように、非常に優れた指導者に出会ったと言えます。Steitz の業績としてもっとも有名なものは small nuclear ribonucleoproteins (snRNPs、スナールプスとも呼ばれる) の発見とその機能の解明であると言われています。RNA の役目はこれまで、DNA 情報の転写とリボソームでのタンパク質の合成であ





ると考えられていましたが、Steitzは真核生物の核内のRNAに着目し、タンパク質と結合した小さなRNAがたくさんあることを発見し、これのあるものがメッセンジャーRNA(mRNA)が形成される前の前処理をすることを発見しました。加工処理で良く知られるようになったのがスプライシングといわれる工程で、DNAから転写されたばかりのpre-mRNAは意味のある情報を持った部分であるエクソンと意味のある情報を持たないイントロンと呼ばれる部分からなり、このイントロンの部分を除

去する工程であるスプライシングを行う小さなRNA-タンパク質複合体、スプライセオソームを発見しました。その後、今日にいたるまで、一環してこのsmall RNAの研究を続け、色々な新しいタイプのそして既成の概念を変えるようなsmall RNAの発見をしています。ちなみに、ご主人のThomas A. Steitz博士も同じ職場におられる著名な生物化学者で、2006年に「リボソームの構造解明及びそれに基づく次世代抗菌薬の開発」の研究で第11回慶應医学賞を受賞されておられます。

Watson博士の講演は、科学者としての成功の秘訣20か条のような内容で大変示唆に富むかつ面白い内容でしたが、此の中で、優秀な科学者と出会い交流することの重要性を説いておられる訳ですが、Watson博士もSteitz博士もその経歴をちょっと見ただけで、そのことの重要性がひしひしと感ぜられます。分子科学研究所は創立以来助教や准教授の内部昇格を原則禁止しており、これが若い世代の科学者の流動性を高め新しい出会いの機会をつくる事になっていることは、非常に重要なことであると言えます。しかし、日本全体で見ると、独立法人化以降学生の囲い込みなどという、逆行するような事態があり、科学技術立国はその根底が怪しげになっています。なんとか改革しなくてはいけないと思う機会でもありました。また、我が身を反省し、彼らの経験してきたようなワクワクドキドキし土曜も日曜も面白くて研究に没頭してしまい、いつも活発な議論に満ちているような研究グループの雰囲気にする事の重要性も感ずる機会でもありました。

(宇理須恒雄 記)

## 第5回 自然科学研究機構シンポジウム「解き明かされる脳の不思議」 第6回 自然科学研究機構シンポジウム「宇宙究極の謎」 開催報告

2008年3月30日に東京国際フォーラム（東京都千代田区）において、第5回の機構シンポジウムが開催された。今回は、生理学研究所が中心となって「解き明かされる脳の不思議 脳科学の未来」というテーマのもとに講演・討論が繰り広げられた。まず、志村機構

長の挨拶の後、プログラムコーディネーターである立花隆氏の趣旨説明が行なわれ、引き続いて、以下の講演が行なわれた（講師の敬称は略させて頂いた）。

永山國昭（生理研）

「イントロダクション 科学の終焉と脳

科学の未来」

富永真琴（生理研）

「温度と痛みを感じるメカニズム」

瀬藤光利（浜松医大）

「ジョジョに奇妙な脳科学」

岡野栄之（慶応大）

「中枢神経系の再生戦略」

鍋倉淳一（生理研）  
 「脳機能の発達と回復：神経回路の再編成」  
 伊佐 正（生理研）  
 「損傷から立ち直るための脳の仕組み」  
 北澤 茂（順天堂大）  
 「脳の中の時間」  
 泰羅雅登（日大）  
 「奥行きのある世界を見る脳の仕組み」  
 川人光男（ATR脳情報研）  
 「ブレインインターフェイスの最前線」  
 立花 隆・岡田泰伸（生理研）  
 「脳科学の未来」

まず冒頭の講演で、物理科学や生命科学はいつか必ず終焉を迎える（研究すべき大問題が解き尽くされてしまう）が、脳科学には終わりが無い（文化全体までもカバーするものであるから）という、ある種挑発的なテーゼが述べられた後、脳や神経の様々な機能と形態に関する最新の研究成果が紹介された。fMRI、多光子励起顕微鏡、質量分析器などの物理化学的（およびその発展的）計測技術がまさに生身の脳に応用されて、脳内における信号の伝達や蓄積の仕組みがかなり明確に分かるようになってきていることに感銘を受けた。また、「辛い」もとであるカプサイシンを認識する細胞内の受容体が、実は、「熱い」を感じる温度センサーでもあることや、時間順序の認識では、たとえ触覚に基づいて判断する場合でも視覚の情報に大きく影響されてしまうことなど、身近でありながら知られざる興味深い事実も豊富に披露された。

同年9月23日には、同じく東京国際フォーラムにて第6回の機構シンポジウムが開催された。この回は、国立天文台が中心となって「宇宙究極の謎 暗黒物質、暗黒エネルギー、暗黒時代」というテーマのもとに講演・討論が繰

り広げられた。機構長挨拶、コーディネーター趣旨説明に引き続いた講演は、以下の通り。

杉山 直（名大）  
 「宇宙3つの暗黒問題」  
 家 正則（国立天文台）  
 「宇宙暗黒時代の夜明け：一番星みい〜つけた」  
 吉田直紀（東大）  
 「暗黒時代の終わりを告げる宇宙最初の星」  
 児玉忠恭（国立天文台）  
 「宇宙大規模構造の形成と銀河の形成（4D2U映像解説）」  
 二間瀬敏史（東北大）  
 「重力レンズで探る暗黒宇宙」  
 土井 守（東大）  
 「天体の明るさで測る暗黒エネルギー」  
 戸谷友則（京大）  
 「宇宙の精密地図から探る暗黒エネルギー」  
 中畑雅行（東大）  
 「暗黒物質の正体は？」  
 林 正彦（国立天文台）  
 「暗黒宇宙の謎に迫るすばる望遠鏡」  
 立花 隆・観山正見（国立天文台）・須藤 靖（東大）  
 「パネルディスカッション：宇宙究極の謎」

これらの講演では、天文学・宇宙論の研究において現在、最大の問題となっている暗黒エネルギー、暗黒物質、暗黒時代の3テーマが取り上げられた。暗黒エネルギーとは、宇宙の膨張を時々刻々と加速するエネルギーのことで、その正体は謎のままである。また、暗黒物質は、直接観測することができないがその存在が確認されたこれまた謎の物質である。宇宙全体の72%を暗黒エネルギーが、23%を暗黒物質が占め、我々にお馴染みの物質は5%に過ぎないという驚くべき事実が、近年の天文観測によって明らかになってきたとの



ことである。また、暗黒時代とは、ビッグバンから最初の星が誕生するまでの約4億年の期間であり、現在のところ観測的に研究する手段が無い時代を指す。この3つの大問題について、「すばる」を始めとする各種望遠鏡による天体観測やコンピューターシミュレーションによって、今どこまで判ってきているのかが詳しく説明された。また、謎の正体としてどのような候補が考えられており、その検証のためにどのような観測研究が企画されているかも紹介され、壮大な謎解きにワクワクする一日であった。

毎回のことであるが、両方の回において途中で退席する方はほとんどなく、朝10時から夕方5時過ぎまで熱心に講演・討論をお聞き頂いていた。また、分子研の展示スペースを訪れる方の数は、新しく作成した紹介ビデオを放映したかいてもあってか、これまでよりかなり増えた印象があり、特に、幾人かの大学学部生の方が興味をもって話を聞いて下さったのは収穫であった。

本シンポジウムも第6回を迎え、自然科学研究機構の各機関（分子研・核融合研・基生研・生理研・天文台）が主体となった企画も一巡した。今後は、複数の研究機関が協力して学際的なテーマを取り上げるなど、新たな取り組みが検討されている。次回は2009年3月20日に開催され、少し趣向を変えて「研究への思いを研究者自らが熱く語る」プログラムとなる予定である。ご期待頂きたい。

（大島康裕 記）