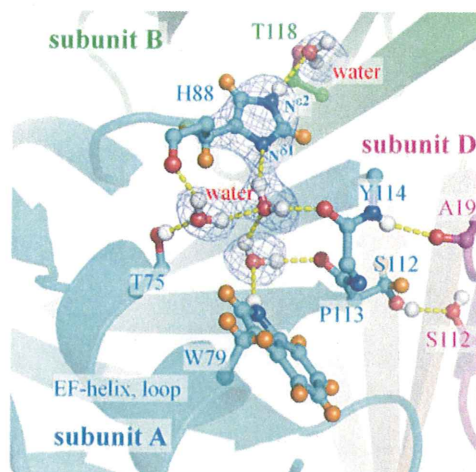


ATI News

第 13 号



iBIXにより判明した TTR の H88 とその
周りの水素結合ネットワーク

図提供：茨城大学

** 目次 **

ページ

巻頭言「次世代 SPM のテクノロジードライバーを求む」	1
森田 清三	
理事長挨拶「公益財団法人への移行にあたって」「財政危機」	2
伊達 宗行	
研究アラカルト「J-PARC の復活」－中性子科学の現状－	4
田中 伊知朗	
コーヒーブレイク「ウラジオストック訪問記」	7
牛木 辰男	
第 2 回 ASRC 国際ワークショップ	9
大谷 義近	
第 18 回 ATI 研究会報告	11
森田 清三	
第 VII 期研究会	12
受賞紹介	14

次世代SPMのテクノロジードライバーを求む

副理事長 森田 清三
(大阪大学 特任教授)



テクノロジー・ドライバーとは、次世代の機器や製造技術の開発を推し進める最先端プロセスや生産技術と説明されるが、ここでは、広義の意味で、機器・デバイス・製造技術や特定の科学技術分野を画期的に進歩・発展させる駆動力や要素技術をテクノロジードライバーと呼ぼう。例えば、光学分野を発展させてきた駆動力としては、レーザーの発明、放射光施設の建設、フェムト秒レーザーの開発、近接場光学技術の開発、自由電子レーザーの発明、など多彩なテクノロジードライバーが存在する。このようなマイルストーンとなるテクノロジードライバーを生み出すことは、画期的なイノベーションにつながる。したがって、科学・技術・産業の分野では、テクノロジードライバーとなる材料・技術・デバイスの探索・開発が非常に重要である。

走査型プローブ顕微鏡(SPM)は、ナノサイエンスやナノテクノロジーを進歩・発展させてきたナノの世界のテクノロジードライバーである。他方、SPMのような顕微鏡システムにも、SPM自体の進歩・発展・普及の駆動力となったコアとなる要素技術(テクノロジードライバー)が存在する。例えば、超電導磁気浮上による除振と置き変わった二段バネ吊り除振は、液体ヘリウム不要のどこにでも設置できる高性能SPMシステムに道を拓いた。また、三つの圧電体を直交させた三次元スキャナー(微動機構)であるトライポッドと置き変わったチューブ型スキャナーは機械的共振周波数を一桁高くして、画像化時間を一桁短縮し、実用的なSPMシステムに道を拓いた。これらは、走査型トンネル顕微鏡(STM)と原子間力顕微鏡(AFM)共通のテクノロジードライバーである。他方、AFM独

自のテクノロジードライバーとしては、マクロな金フォイル(箔)のテコと置き変わった微細加工(MEMS)技術で作った先端に鋭い突起を持つミクロなテコがある。このテコはスケーリング則にしたがって、バネ定数を小さくして高感度に微弱な力を検出可能にしながら、同時に、機械的共振周波数を高くして高速走査と画像化時間の短縮を可能にし、安定で再現性の良い高分解能イメージングの実現、その結果として、誰でも使える市販AFM装置の開発に道を拓いた。また、小さなテコの突起先端と試料表面との相互作用の反作用によるミクロなテコの変位検出方法を、STM方式によるトンネル電流測定から置き変わった光の反射角の変化検出(光テコ)方式や光干渉方式も、安定で再現性の良い高分解能イメージングの実現、その結果として、簡易型市販AFM装置の開発に道を拓いた。テコの探針先端突起と試料表面の相互作用を、大振幅テコの機械的共振周波数の変化(周波数シフト)として検出する周波数変調(FM)検出法は、微弱な原子間引力を高感度検出可能にして、AFMの安定な原子分解能測定に道を拓いた。熱ドリフトを補正するアトムトラッキングは、室温でのAFM元素識別や原子操作を可能にした。現在のAFMの垂直分解能、水平分解能、画像化時間(計測時間)などを画期的に進歩・発展させるテクノロジードライバーは何か? 元素識別や原子の制御・操作を飛躍的に向上させる方法は? そして、AFMに新しい可能性をもたらすテクノロジードライバーとなる技術は何か? 世界は、ナノの世界を変えるような次世代SPMのテクノロジードライバーの出現を待ち望んでいる。

公益財団法人への移行にあたって

理事長 伊達 宗行



公益財団法人 新世代研究所は、若手研究者への助成を行うと共に、個性ある有能な研究者を集め、それぞれの専門領域を越えた討議、交流の場を作り、新しい発想、予想外の可能性を求めて新世代の科学、技術の発展に貢献することを目的としています。この財団は文部科学省認可の助成財団として発足しました。任意団体としての活動歴を加えますと2011年で25年、四半世紀となります。

この間における成果は多彩なものですが、最大の社会的貢献はナノ科学、ナノ技術の開発、普及です。今日でこそナノテクノロジーと言えば理解されますが、25年前には全くと言ってよい程、知られていませんでした。山間の源流から歩み始めて今大河の河畔に立つ、との感を深くします。これまでご協力いただいた多くの研究者の方々、ご支援くださった方々に深く感謝申し上げます。

2012年4月から新しい公益財団法人として発足する新世代研究所は、現在の科学技術最先端の動向を見極め、最も有効な投資として「ナノサイエンス」をキーワードとする分野の研究支援を行います。その中核は理学、工学、医学を横断的に結合した研究会です。これらの研究会の要旨をご覧いただければ当財団の意図する方向がおわかりいただけるものと思います。

この中で育って行く若手研究者が、自らの新発見に自信を深め、次の新世代に花と開くよう、我々は全力を尽くします。そして得られた成果が社会に貢献する方策を探ります。皆様方の尚一層のご支援、ご協力をお願い申し上げます。

正式の法人名は、『公益財団法人 新世代研究所』となります。
また、「公益財団法人」を略記する場合は、『(公財)新世代研究所』です。
英文名称“**FOUNDATION ADVANCED TECHNOLOGY INSTITUTE**”、
略称“**ATI**”は変わりません。

(事務局)

財政危機

理事長 伊達 宗行

新公益財団法人としての新世代研究所が発足して早々、きびしい問題が浮上した。表題のようにそれは経済問題である。昨年の丁度この時期、東日本大震災によって生じた経済的緊張がATIにも及び、当初予定の運営費4,000万円を3,000万円とし、復活予定の若手研究助成中止のやむなきに至ったことは、ATI ニュース 12号でもご報告した通りである。しかしその後、状況は更に悪化した。元凶は大震災に伴う経済的混乱に加え、円高の異常な昂進、そしてタイ国で発生した大水害と、言わば三重苦でSIIの経済的緊張が高まり、きびしい財政的措置が取られつつあるなかで、平成24年度のATI支援を1,000万円に止めたいとの意向が表明された。

これはもう正常な財団経営が不可能な数字である。設立25周年を期して刊行された新世代研究所史にも述べられているが、最盛期の年間運営費約7,500万円は贅沢としても、研究会と若手研究助成を二本柱とする財団運営には5,000万円が必要である。支援内容を切り詰めて4,000万円か、それを1,000万円ではいくらなんでも無理である。急きょ関係者と協議の上、次のような措置を取ることとした。新法人発足に際し、それまでの基本財産8億円を二つに分け、基本財産3億円と、特定資産5億円に分割保持しているが、この特定資産から1,500万円を取り崩し、運用資産の残金とあわせてやりくりをする、という案である。経営は非常に苦しいが、公益法人としての責任を果たすため、若手研究助成もわずかながら、復活する。このような原案に対し、3月29日に行われた旧制度最後の理事会、評議員

会においてご了承が得られたことを喜んでい

る。

しかし、これで問題が解決したわけではない。このような緊急措置を長く続けるわけにはいかない。その前提となるのがSIIにおける環境改善であるが未定要因が多い。この問題はATIの存続にも関わるだけに、今後注視していかなければならない。

もう一つの問題がある。それはATI活動の拠点である事務所問題である。その賃貸料は現在ATI,SIIの両方で負担している。現に双方がそれぞれの使い方をしているが、もっと安い所に移るべしとの意見がSII側から出ている。もっともな面もあるが、そう簡単ではない。安ければ良いというものではなく、公益法人としてのスムーズな業務執行が出来ること、研究者が来易い、すぐに集まって議論しやすい所でなければならない。意外に多い意見は『秋葉原に近いからATIに来るのだ』ということである。現役の若手らしい発言である。いずれにしても移転費用も掛かることであるし、なによりも大事なことは、新しい事務所がこれからのATI活動にぴったりのものでなければならない。その意味では、ATIの安定した将来像を確立するのが先で、それにあわせて事務所を探すのが筋であろう。

「J-PARC の復活」 — 中性子科学の現状 —

水和ナノ構造研究会委員長 田中 伊知朗
(茨城大学工学部 教授)



J-PARCの実現に至った小史

J-PARC は茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設で、Japan Proton Accelerator Research Complex の略称である。素粒子・原子核物理、物質生命科学、原子力などの幅広い分野の最先端研究を行うために建設されたもので、世界最高クラスの陽子（1MW）ビームを用いて、中性子、ミュオン、K 中間子、ニュートリノなどの 2 次粒子ビームを利用するところに特徴がある。着工直前の 1999 年 5 月、筑波の高エネルギー加速器機構（KEK）の大型ハドロン計画と（当時）日本原子力研究所（JAERI）の中性子科学計画（中性子と Ω 計画）を統合し、大強度陽子加速器を中核施設とした統合計画を推進することが発表された[1]。国際的にも高い評価を受けていたこの統合計画は、当時の文部大臣（科学技術庁長官兼務）有馬朗人先生からも後押しがあったとも言われている。その後の文部省と科技庁の統合の象徴的事業としても位置付けられ、1999 年 JCO 事故が発生したにもかかわらず丁寧な地元への説明の結果、2001 年に着工、1500 億円余をかけ、2008 年に第 1 期施設が完成した。1MW 出力時には 1 パルスあたりの強度が世界一の中性子源になる予定である。また、この時期、当時の JAERI 評議役だった伊達宗行 ATI 理事長も座長としてサイエンスフロンティア 21 構想に参加し、茨城県に建設される世界的な施設の利活用に関する検討が進められていた[2, 3]。

3.11がもたらした被害

2008 年 5 月に J-PARC 物質生命科学実験施設（MLF）で初の中性子ビームの発生に成功した後、順調にビームパワーを上げ、2010 年 11 月には 200kW での定常的な供用実験となっていた。2011 年 3 月 11 日 15 時前、各ビームラインで年度末のユーザー実験や機器調整にあわただしく取り組んでいる最中、東日本大震災が発生した。筆者はちょうど、ユーザー実験直前の低温装置の調整で、副装置責任者の日下茨城大学准教授と iBIX の試料位置にいた時だった。これまでに経験したことのない激しい揺れと機器のぶつかる音、非常口付近に退避したが揺れが収まる気配がないので、開けるとビームダンプするドアのノブをためらいながら回して屋外に避難した。ジャンボジェット機が 2 台収まる MLF 建屋のわきの地面から基礎のコンクリートが数十センチむき出しに見えていた。幸い、J-PARC には津波は来ず、けが人も出ず、放射線の影響もなかった。

余震が続くなか、点検が行われた結果、道路の陥没等周辺部のダメージはひどかったが、J-PARC の 3 つの加速器本体（直線加速器、3GeV および 50GeV シンクロトロン）は外観上大きなダメージはなかった。但し、直線加速器トンネルで地下水の漏水があり、コンクリートを通してくるためかアルカリ



図 1a. リニアックの地下水(約 pH11)による浸水
(資料提供：JAEA/KEK J-PARC センター；下図 1b, c も同様)

性で、中和して排水するため、硫酸が大量に必要であった（図 1a）。茨城大の理学部、工学部で硫酸をかき集めた結果、大規模な機器の浸水に至る前に排水できたそうである。中性子源の MLF も本体部は大きな損傷はなかったが、周辺の増設建屋が大きく沈降し、配管等の接続部分が破損してしまった（図 1b）。J-PARC は太平洋沿岸の砂地に建てられているので、手当てをしていないと、このような沈降による被害が生じがちだが、加速器や MLF などの主たる大きな施設は、地下数十 m の岩盤までパイルを打ち込んで、かつ床に網の目状に張り巡らせた鉄筋に十分なコンクリートで基礎を作っていたため、今回の震災でも大きな被害は避けられたようである。その他、電源設備の損壊、加速器の電磁石の位置のずれや遮蔽体のずれ等、運転再開には非常に多くの調整が必要であることも判明した（図 1c）[3]。



図 1b. MLF と西側増設建屋の接続部分の沈降と破損



図 1c. MLF BL20 (iMATERIA) の崩落しかけた遮蔽体

関係者の努力が生んだ急速な修復

永宮正治 J-PARC センター長は、2011 年 4 月末には復旧ロードマップを策定し、2011 年 12 月にはビーム運転再開、年度内に 2 サイクル以上の供用運転を目指すと言明した。現場では非常に多くの点検調整、再据え付けなどが予想され、意気消沈しがちであったが、永宮センター長の言葉を信じ、関係者全員が復旧に向けて最大限の努力を続けていった。一方で、海外の複数の中性子・ミュオン施設からは、ビームが出るまでの間、日本の課題について特別にビームタイムを割り当てる救済策の申し出があり、2011 年度に予定していた 40 課題余（約 20%）を実施してもらった。ありがたい限りである。そしてついに 2011 年 12 月震災後の初の加速器運転の再開ができ、1 月末から J-PARC の全施設で供用運転を再開することができた。その後、3 月には MLF では 200kW のビームパワーとなり、以下に述べる 2 台の末端の装置も含め、ほぼ震災前の状態に戻ることができた[3]。

iMATERIA と iBIX —中性子科学の最前線—

先に述べたサイエンスフロンティア 21 構想を実現するにあたり、茨城県は 2 本のビームラインの設置を行った。1 つが中性子生体高分子用単結晶中性子回折計の iBIX（茨城県生命物質構造解析装置）、2 つ目が中性子粉末回折計の iMATERIA（茨城県材料物質構造解析装置）である。これらの装置の設計、仕様書作り、調整、運用、利用者支援、高度化は茨城大学と日本原子力研究開発機構（JAEA）等に委託され、筆者は、このうちの iBIX の装置責任者を仰せつかっている[4]。

iBIX は、生物の重要な構成要素であるタンパク質の機能・発現や化学反応に関与する水素や水分子を高精度で解析でき、X 線では困難な水素原子位置情報が得られ、従来装置の数十倍以上の測定効率を有するという特徴を持つ。最近、新規タンパク質としては初めての成果として、トランスサイレチン (TTR)

というタンパク質の中性子構造解析に成功した[5]。TTR は、アルツハイマー病などと同様に、タンパク質が突然、線維状の凝集体となって臓器に沈着することで機能障害を起こす難病指定されているアミロイド病の原因タンパク質の一つである。iBIX の解析によって、安定な TTR は四量体を形成して、分子間に特徴的な水素結合ネットワークが形成されていることが判明し（図 2、水素結合は黄色点線で表示）、この安定化状態がアミノ酸 H88 のプロトン化状態などに依存し、低 pH になると水和水の解離による水

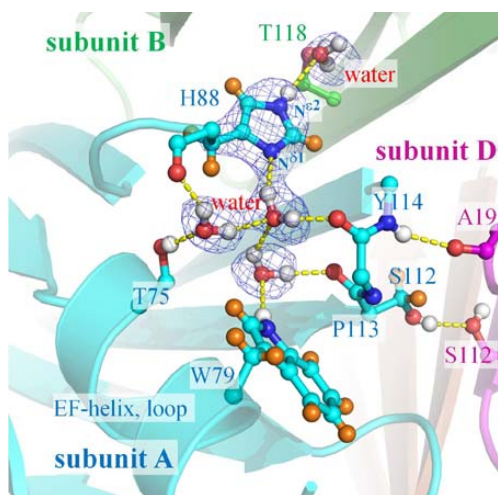


図 2. iBIX により判明した TTR の H88 とその周りの水素結合ネットワーク

素結合ネットワークの破壊や欠如によって不安定化し、四量体が解離して、線維状になりやすくなることを示唆することができた。また、この研究を機に、アミロイド線維形成を完全に阻害する薬剤の研究開発を開始することにもつながった。

一方の iMATERIA は、X 線では困難な水素やリチウムのような軽元素の位置と量の決定や原子サイズからナノ領域までの幅広い材料の構造解析を、温度や圧力などを変化させて測定することができる特徴を持つ。iMATERIA では、さまざまな産業利用、学術利用の例が多いが、ここでは優れた二次電池として注目されている Li イオン電池の正極活材料として LiCoO_2 に着目し、構造的特徴とイオン伝導経路の知見を得るため、固相反応法で作成した粉末試料の中性子回折測定 of the latest example. The analysis shows the lattice constants are $a=2.815838(3) \text{ \AA}$, $c=14.0550(3) \text{ \AA}$. The c/a ratio value (4.99) is larger than the critical value (4.899), indicating a superior ordered cation material, as indicated in [6].

将来展望

iBIX については、2012 年秋に、R&D により高性能になった検出器を 16 台増設し、測定効率が約 2 倍となる予定である。また、既に J-PARC は震災直前の出力を取り戻し、予定されていたリニアックの増強計画を 2013 年の夏季停止期間に行い、目標出力である 1 MW を 2014 年末には実現する予定である。生体高分子の中性子結晶構造解析は、主たる手法である X 線では得るのが困難な、重要な水素原子の位置情報が入手できる貴重なものであるが、弱いビーム強度のため大型結晶が必要で、試料の準備までに至らないものが多かった。これが次世代中性子源 J-PARC が 1 MW 出力の大強度になれば、これまでは困難だった 0.1mm^3 体積という実験室 X 線装置並みの試料で実験可能となり、測定可能な試料が増え、水素原子位置に関する多くの重要な情報が蓄積し、構造生物学にとどまらず生命科学や材料科学にも大きな進歩をもたらすものと期待できる。現在、23 本の中性子ビームラインは予算要求中の 2 本を含め、21 本が決定しており、ビーム利用がまさに最盛期を迎えようとしている。さらに、JAEA や KEK のほかに総合科学研究機構 (CROSS) の設置に代表されるようなビックサイエンスをサポートする体制や法律 (特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律 (共用法)) も整いつつある。

参考文献：

- [1] 中性子科学研究計画及び大型ハドロン計画の統合についてー現状と今後の展開ー (1999 年 5 月) (<http://www.jaea.go.jp/jaeri/jpn/open/press/990528/index.html>).
- [2] サイエンスフロンティア 21 構想 報告書(2002 年 (平成 14 年) 3 月)サイエンスフロンティア 21 構想懇談会 茨城県.
- [3] 大強度陽子加速器計画月報(2001 年 4 月-2005 年月), J-PARC News 第 1 号 (2005 年 4 月)-第 85 号(2012 年 4 月) (<http://j-parc.jp/public/database/news/index.html>).



ウラジオストック訪問記

バイオ SPM 研究会委員長 牛木 辰男
(新潟大学医歯学総合研究科 教授)



私の所属している新潟大学の医学部医学科では、20 年ほど日露の学生交流を行っており、毎年数人の学生がおもに極東ロシアから 1 週間ほど訪れる。時期は 8 月の新潟まつりの前後と決まっていて、大通りで行われる民謡流しや、信濃川に打ち上げられる大輪の花火に迎えられて、ロシアの医学生たちは大学や病院の見学を楽しんで帰っていく。毎年のことだから、できるだけ費用は節約しなければならないし、そんなわけで時には教員たちで学生をホームステイさせる必要がでてきたりする。私も何度か白羽の矢が立ち、ロシアの学生を我が家に数日ホームステイさせた。

そんなロシアの学生の中には、帰国してから時々 E メールを送ってきてくれるものもいる。卒業したとか、どこそこの大学の大学院で勉強していますとか、そんなたわいのないやり取りだが、こうした交流が大切なのだと思ったりもする。ところで、ある時その一人から、「ウラジオストックに講演に来てくれませんか」というメールが届いた。考えてみれば、あれから 10 年以上が過ぎている。こちらは当時のあどけない学生を思い描いているが、すでに彼も大学院を修了し、今はウラジオストックの大学の講師になっているらしい。まさに、光陰矢の如しである。

届いたメールをよく読むと、「NanoTox Week 2011」というセミナーがあり、この中で話してほしいとのこと。毒性学 (Toxicology) は私の専門ではないから、戸惑ったが、ナノがついているから、どうも電子顕微鏡や走査プローブ顕微鏡のことを話せばよいらしい。それに数日ホームステイさせていただけるのにいつまでも慕ってくれる学生の頼みは断りづらい。こうして結局ウラジオストック行きを決めたのだった。

[4] I. Tanaka, K. Kusaka, T. Hosoya, N. Niimura, T. Ohhara, K. Kurihara, T. Yamada, Y. Ohnishi, K. Tomoyoria and T. Yokoyama, Acta Cryst. D 66 (2010) 1194-1197.

[5] T. Yokoyama, M. Mizuguchi, Y. Nabeshima, K. Kusaka, T. Yamada, T. Hosoya, T. Ohhara, K. Kurihara, K. Tomoyori, I. Tanaka, N. Niimura, J. Struct. Biol., 177 (2012) 283-290.

[6] 茨城県中性子ビームラインの特性を活かした中性子構造解析の先導的研究事業の概要(平成24年3月) 茨城県・茨城大学.



それにしても、その後の連絡はなかなか曖昧で、ロシアへ行くためのビザ申請に必要な招待状や書類もなかなか届かないし、セミナーに誰が参加するかもわからない。そもそも会場はウラジオストックの市外の島らしいが、ホームページはすべてロシア語で書かれていてわからない。最後に届いた書類もすべてロシア語で、さすがの私も出発が近付くにつれて、だんだん不安になってきた。こうして空港に迎えに行くという短いメールだけを頼りにして、新潟空港からソウル経由でウラジオストックへ向かうことになった。

空港には彼が約束通り迎えにきてくれていた。車に乗せられしばらくすると日は暮れて夜のとぼりが降り始める。どこへ向かっているのかわからないまま1時間ほど走り、郊外のホテルにたどり着いた。聞けば今日はここで1泊して、明日の朝に船で会場へ向かうのだとのこと。やはり佐渡ヶ島のようなところに行くらしい。えーい、こうなれば後は野となれ山となれ、と覚悟を決めて、その人気ない静かなホテルで眠りについた。結局、翌朝、小さな船着き場につれて行かれ、小さなボートで島に向かうことになった。ルースキー島と呼ばれるその島は、かつては軍事基地として使われていたが、近年、解放されて、大学やいろいろな施設が建設され始めているのだという。とはいうものの、着いたところは、島のはずれの入り江にぽつんと建ったサナトリウムで、私は、そこで数日間、電話もインターネットもつながらないまま、いわば隔離(軟禁?)されることになったのである。

さて問題のNanoTox Week 2011のセミナーは若い学生の林間学校(合宿?)のようなもので、私以外はすべてロシア語の講義が続き、私は暗号を読むような気分でスライドを眺め続けた。当然、離れ小島の一軒宿である。コンビニもないし、なぜか真面目な合宿なのか酒もない。夜は限りなく静かで、入り江の水面が月の光できらめくさまが部屋の窓から望める以外はなににもない、まさに異次元に迷い込んだような不思議な空間だった。



(ルースキー島/牛木氏)

第 2 回 ASRC 国際ワークショップ 開催記

評議員/スピントロニクス研究会委員長 大谷 義近
(東京大学物性研 教授)



第 2 回 ASRC 国際ワークショップが、満を持して 2012 年 1 月 10 日から 13 日までの 4 日間、独) 日本原子力研究開発機構先端基礎科学研究センター主催、公財) 新世代研究所 ATI および独) 科学技術振興機構 JST の後援で開催された。会場は、JR 東海駅前のアクセスの良い日本原子力研究開発機構の交流施設リコッティーである。この会議は、昨年 3 月 14 日から開催が予定されていたが、同月 11 日に発生した東日本大震災のため開催が延期されていた。東海地区は被災地でもある。オーガナイザーの一人である Tim Ziman 氏、参加者の Jan Martinek 氏と Hyunsoo Yang 氏の 3 名は、震災の被災者として避難所生活を経験した。現在でも地震後の放射能汚染に関わる世界的な風評がある中、上述の 3 名をはじめとして昨年度の招待講演者のほぼ全てがキャンセルせずに再び出席したことは、この国際ワークショップの質あるいは注目度の高さを物語っている。初日から 200 席以上の会場がほぼ満席になる盛況ぶりであった。

この国際ワークショップは先端基礎センターが推進する黎明研究制度を利用したもので、“磁性材料およびナノ構造”の観点から時流に乗っている研究分野のスピントロニクスや強相関酸化物に関わる専門研究者を一堂に会し、得られたばかりのホットな成果に関する議論を通じて新しい学問分野の開拓に資することを目的としている。

初日と二日目は、我が ATI スピントロニクス研究会が大きくかかわるスピントロニクス関連の講演で占められていた。初日の主な内容は、最近その進展が注目されている磁壁のスピントルク駆動を用いた



招待講演者集合写真

レーストラックメモリー、磁壁ピン止め機構、磁気固体メモリーMRAM と磁気素子応用に直結する研究成果から、スピン注入・蓄積、スピンホール効果、トポロジカル量子スピン現象などの基礎物性である。夕方に同会場に於いて開かれたレセプションでは、原子力研究機構の研究者による放射線内部被曝に関する啓蒙的な講演もアレンジされ、関心の高いテーマであるだけに皆じっと聞き入っていた。

講演に続く宴会席で残留放射線量証明書

付の茨城特産の干し芋がふるまわれたのは、面白い演出であった。

二日目には前日から引き続きスピンホール効果、グラフェンの近藤効果、スピン流描像を固体中に現れる磁気モノポールで説明する新理論、さらには熱・格子・スピン系の相互作用を扱うスピнкаロリトロニクスの関連発表等々が招待講演と共にポスター講演にもあり大変内容的にも充実していた。三日目になると会議の重心がスピントロニクスから強相関物性にシフトしてトポロジカル絶縁体に関連する興

味深い講演が多くなった。

このワークショップで新世代研究所 ATI に関連して特筆すべきことは、ATI が設けた前代未聞の賞金 5 万円付きポスター賞である。選考委員が組織され 3 人の受賞者が選ばれた。夕方のバンケットでは、受賞式が執り行われ、伊達理事長から受賞者に賞状と賞金が授与された（写真）。景気の悪いこの時代、大きな助成金は難しくともポスター賞の賞金を出そうという伊達理事長の粋な計らいである。若手研究者や大学院生にとって大きな励みになる賞である。

自分が若い貧乏学生だった時代を思い起こせば 5 万円もの大金をポスター賞で頂けるとは、今の学生が羨ましいものである。



ポスター賞授与式の一コマ

（ポスター賞については次項参照）

ATIポスター賞

2011 年度 ATI 国際フォーラムが東海リコッティで 2012 年 1 月 10 日～13 日開催されました。このフォーラムは前川禎通スピントロニクス研究会委員長主催の“The 2nd ASRC International Workshop on Magnetic Materials and Nanostructures”との共催で行われたものです。

ATI 初の試みとして、伊達理事長よりポスター賞の設定が提案され、1 月 12 日のバンケットの際に賞状と副賞 5 万円が 3 件の受賞者に手渡されました。

この賞のコンセプトは ATI の頭文字をとって

Advanced, Topical, Influential

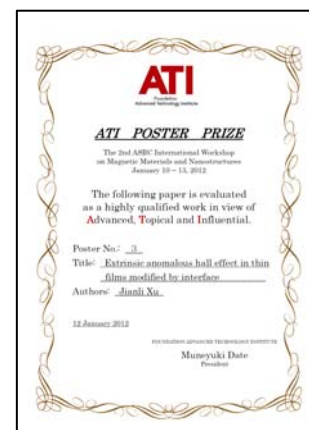
とし、このコンセプトに沿ったポスター賞候補 40 件を 5 名の選考委員が審査し、最終的に 3 件に授与されたものです。

受賞者及びタイトルは以下の通りです。

Jianli Xu : Extrinsic anomalous hall effect in thin films modified by interface

**Naoya Kanazawa : Large topological Hall effect in a short-period helimagnet
MnGe**

**Taro Wakamura : Generation of large accumulation and its application to
superconductivity modulation**



若手 3 件の受賞者は名前を読み上げられると小躍りして喜び、こちらの期待以上に感謝され、賞状を受け取ると伊達理事長に両手で握手していつまでも離さない受賞者もあり印象的でした。

このポスター賞は出席者各位にも大変好評で若手研究者への研究意欲を掻き立てる大変素晴らしい賞であるとの評価をいただきました。今後もこのような試みを続け、若手研究者の研究に資することができれば ATI としても喜ばしい限りです。（事務局 高瀬 記）

第 18 回 ATI 研究報告会 開催記

座長 森田 清三
(ATI 副理事長)

(財) 新世代研究所の第 6 期研究会(2009~2011)の 2010 年度の研究会活動成果を報告する第 18 回 ATI 報告会は 2011 年 9 月 9 日の 14:00~18:00 に(社)日本化学会で多数の参加者が集まって開催された。伊達理事長の開会のご挨拶に始まり 6 名の委員長の迫力ある活動報告により活発な議論が行われた。以下、各研究会の報告を紹介する。

バイオ単分子研究会の佐々木裕次委員長は、「最先端 1 分子計測の行方」の題名で、1 分子レベルの動的計測と学問体系の必要性を説明して、動的 1 分子、生命機能の制御、生命システムの重要性を述べた。また、自由電子レーザーなどの新光源や生きた状態での計測手法の高精度化・高速化などがテクノロジーブースターとなること、今後は、脱階層的観察を目指した統合バイオ計測が最終目標となると報告した。

バイオ SPM 研究会の牛木辰男委員長は、「走査プローブ顕微鏡とバイオ」の題名で、イメージングツールとしての SPM、物性計測ツールとしての SPM、操作・加工ツールとしての SPM などバイオ分野における SPM の可能性と問題点を浮き彫りにした。最後に、SPM のバイオ応用は多様な可能性を秘めているが、光学顕微鏡や電子顕微鏡に比べて、まだその応用が十分にされていない。例えば、マルチプローブを用いて、一つは細胞のイメージングに、他の一つは同一細胞の刺激に用いるような利用方法も検討が必要だと報告した。

ナノカーボン研究会の斉藤理一郎委員長は、「カーボンナノチューブ、グラフェン研究動向」の題名で、フラーレンやカーボンナノチューブ、グラフェン、ナノ孔炭素体、ナノダイヤモンドなど精密に形態や炭素結合性(sp, sp², sp³)を制御して得られる『ナノカーボン』のナノ材料としての重要性和ナノテクノロジーでの先導性を報告した。

水和ナノ構造研究会の田中伊知郎委員長は、「J-PARC 次世代中性子源で見え出したタンパク質水和構造」の題名で、小さな分子の水が、生体高分子とどのような相互作用をして生命体を成立させているかは未知の部分が多く、水和ナノ構造の解明には、水素位置決定を得意とする中性子回折法が重要であるとのべ、リボヌクレアーゼ A などの結果を報告した。

スピントロニクス研究会の前川禎通委員長は、「物理の保存則から生まれるスピントロニクス・デバイスの新機能」の題名で、スピン起電力と微細加工、基板格子振動に基づくスピンゼーベック効果、力学回転によるスピン流生成などのトピックスを物理の保存則と関係づけて報告した。

「時を計る」研究会の藤森啓安委員長は、「時と時計を巡ってーものづくり日本の未来ー」の題名で、「時」の技術と産業の歴史を紹介して、新たな価値の創出へむけて腕時計の機能的価値や情緒的価値を議論して、生体時計・腹時計から時計産業の技術革新に繋がる近未来の時計を論じた。

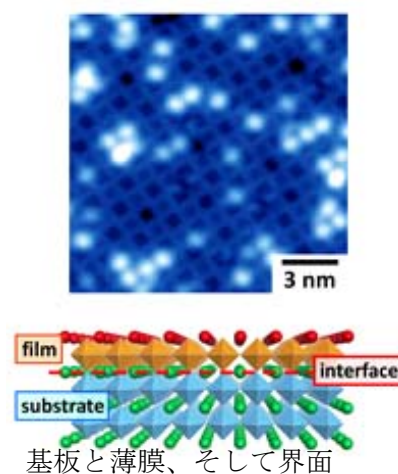
2012年4月より第Ⅶ期5研究会が発足しました。以下に各研究会のコンセプトを紹介します。

■ 界面ナノ科学研究会 委員長：一杉 太郎（東北大学WPI-AIMR 准教授）

“界面はデバイスそのものである”と、ノーベル賞受賞者であるKroemer 博士は喝破した。これはシリコン半導体素子や半導体レーザー素子を想定した言葉であったが、今、この一言は色あせるどころか、ますます輝きを増している。

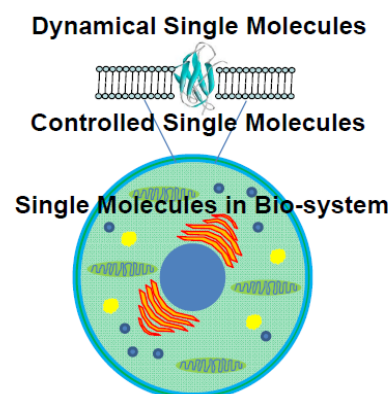
ナノテクノロジーの進展に伴い、原子レベルで制御された構造作製や、一つ一つの原子や分子を操ることも可能となってきた。そして構造が微小化するにつれ表面の効果が顕在化し、表面上に形成する界面が物性を決定づける要素となっている。持続的発展可能社会の担い手でもある太陽電池や蓄電技術は、原子レベルでの界面制御の場である。そして将来的には、量子効果と多元素による新機能の組み合わせによる全く新しい可能性も期待できる。

さらに、表面・界面研究は各種ナノ計測技術進展の牽引車ともなっており、科学研究の知識と技術の源泉と言っても過言では無い。近代科学では、従来の物理、化学、無機物、有機物という縦割りは用をなさない。その先鋒である“界面ナノ科学”は、多くのフィールドの研究者の知恵を動員して開拓すべき一大研究領域である。そのような多彩な研究者が集まってなされる活発な議論こそが“表面・界面”であり、そこから新たなナノ科学が花開くことを望む。



■ バイオ単分子研究会 委員長：佐々木裕次（東京大学大学院 教授）

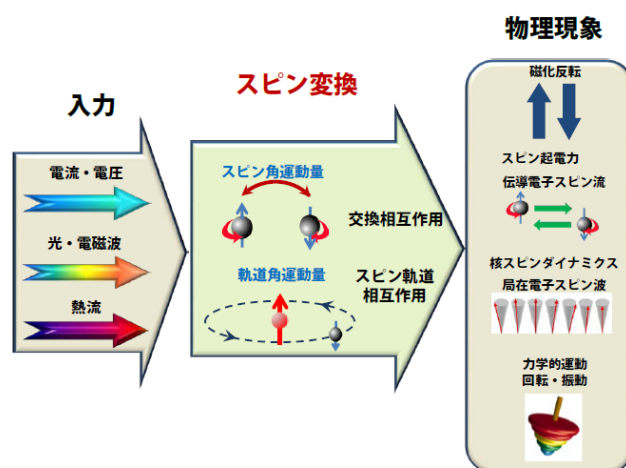
生命現象を真に理解するためには、1つ1つの分子の動的な挙動を考慮して研究を進めなければならない。幸い分子生物学の進展において、マクロな分子量から多くの分子間相互作用が理解されてきた。しかし、より局所的で過渡的な重要生命現象を研究対象とした場合、1分子レベルの計測と1分子レベルを取り扱うための学問体系が必要となる。本研究会は、1分子に関連する動的情報が空間的及び時間的にどこまで計測可能か、そしてこの1分子がシステムに挿入された時、どのような拘束を受けるのか、また1分子を取り扱う上での物理的・化学的問題点はどこにあり、それを克服するためにどのような学問体系が今後必要となるのかを集中的に議論する場としたい。本研究会のキーワードは「動的1分子」、「機能制御」、「システム」である。



■ スピントロニクス研究会

委員長：大谷 義近（東京大学物性研究所 教授）

スピントロニクス研究の根幹を担う基本原理がスピン変換である。伝導電子のスピン角運動量が交換相互作用を通じて局在電子に受け渡されるとスピン移行トルクが生じ、逆に歳差運動する局在電子スピンから伝導電子スピンに受け渡されるとスピンプンピングが生じる。一方で軌道角運動量に着目すると、電場により誘起される軌道角運動量がスピン軌道相互作用を介して磁気異方性に変換される。このような研究の流れの中で、巨大スピンホール効果、純スピン流誘起磁化反転、スピントルクダイオード効果、スピンゼーベック効果、絶縁体へのスピン注入、スピン起電力、強磁性超薄膜の磁気異方性電圧制御など新奇なスピン変換に関わる物性の研究報告は、枚挙に暇がない。その結果、エレクトロニクス産業の多くの関心を集め、さらなる発展が期待されている。本研究会では、日本のスピントロニクス研究の中心メンバーが集まり、スピン変換を用いた新しいスピントロニクス機能を開発する。

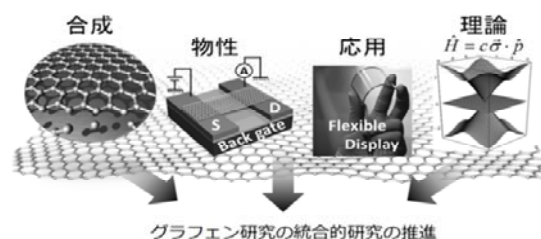
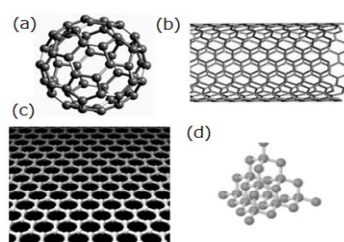


■ ナノカーボン研究会

委員長：齋藤 理一郎（東北大学大学院 教授）

炭素原子で人工的に作られた、ナノメートルの大きさの物質を総称してナノカーボンと呼ぶ。ナノカーボンにはいろいろな種類・次元性があり代表的なものとして、フラーレン（閉曲面分子、0次元）、ナノチューブ（円筒面分子、1次元）、グラフェン（黒鉛の1原子層、2次元）、ナノダイヤモンド（結晶、3次元）などがある。1991年ナノチューブ、2004年グラフェンの発見以降、世界の研究者数は増加の一途をたどっている。ナノカーボンは、応用展開においてナノテクノロジー研究の先導的な役割を果たし、また既に実用化されている炭素繊維などの炭素材料研究に続く次世代の究極の半導体材料として、特に注目を集めている。

ナノカーボン研究会は、ナノカーボンの基礎から応用まで、また物理、化学、生物、工学、医学、応用などの広い分野にわたって調査研究を行い、統合的な科学と技術の発展に貢献する。研究会では、特に近年のグラフェンとカーボンナノチューブの研究の急展開に焦点をあて、構成委員の研究発表と招待講演を行い、討論に十分な時間をかけ、参加者の創造性を刺激する高度な機会を提供する。最先端の情報交換によって、基礎科学と応用の両面で世界における優位な成果を目指す。また若い世代の育成を考慮し、研究会の一部として夏の学校を開催する。



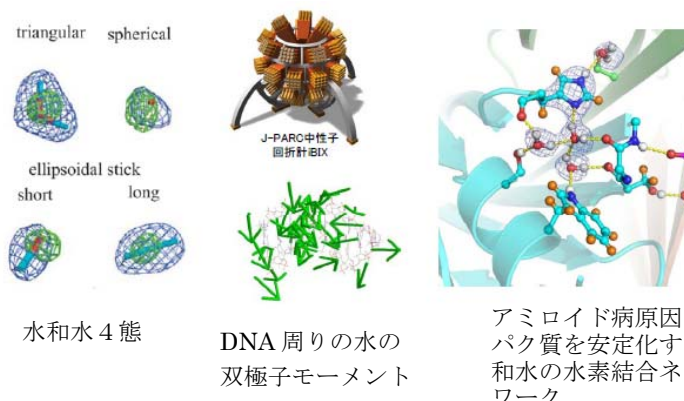
■ 水和ナノ構造研究会

委員長：田中 伊知朗（茨城大学工学部 教授）

ナノメートルレベルで生体内機能を司るタンパク質やDNAの周りには、非常に多様な形で水が存在し、水和して、安定な状態を保っている。タンパク質や核酸DNAのような特異的で大きな構造を持つ生体高分子と比べて、小さな分子である水が、生体高分子とどのように相互作用をして生命活動を成立させているかは、未知な部分が多い。たとえば、タンパク質やDNAが機能する直前の分子認識における水の役割、化学反応中の状態における水の関与したプロトンや水分子自体の授受および水素結合の形成・解消、そして、反応後の水の脱離やタンパク質・DNA分子への再水和・再配置のように、生体機能の中において、ナノスケールで絶えずゆらぎながら重要な役割を、黒子のように、果たしている。

このような水和ナノ構造の解明には、水素位置決定を得意とする中性子回折法が重要な役割を担い、震災後復旧しグレードアップされるJ-PARCの中性子回折計（茨城県生命物質構造解析装置;iBIX）で、ATPや糖との複合体も含めたタンパク質水和構造に関して、水（ H_2O ）だけでなく、オキソニウムイオン（ H_3O^+ ）、水酸化物イオン（ OH^- ）の同定を目指す。

本研究会では、さまざまな実験（中性子・X線解析、熱量測定、分光、遺伝子工学）及び計算科学分野の研究者に生体高分子中の水和水について議論を深めてもらい、他の研究会とも連携して関連分野の飛躍的な発展を狙う。



■ 界面ナノ科学研究会委員 2012 年度文科省若手科学者賞を受賞

今年度発足した表記研究会の委員 柴田直哉氏（東京大学工学系研究科）、戸川欣彦氏（大阪府立大 21 世紀科学研究機構）の 2 氏が若手科学者賞を受賞されました。柴田氏は走査型透過電子顕微鏡を用いた材料界面に関する研究、戸川氏は電子顕微鏡法による量子凝縮体の観察とその運動制御の研究が萌芽的、独創的視点に立った研究として評価されたものです。表彰式は 4 月 17 日に文部科学省にて行われました。

なお、同研究会の一杉委員長（東北大学 WPI）、大友委員（東工大）も過去の本賞を受賞されています。



柴田氏



戸川氏

■ 小野輝夫氏（スピントロニクス研究会）に日本学術振興会賞

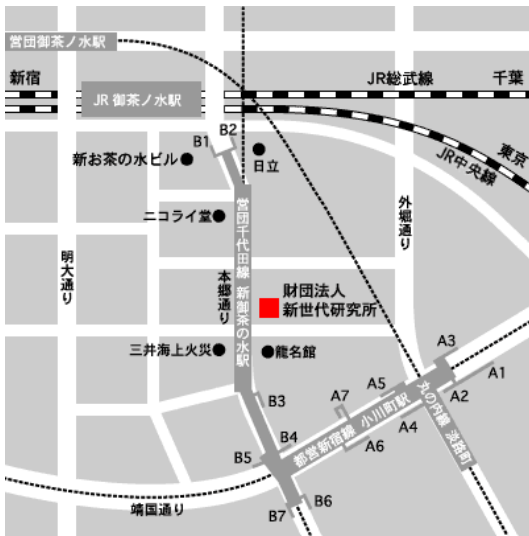


第8回(2011年度)の日本学術振興会賞を小野輝夫氏（京都大学化学研究所）が受賞されました。本賞は優れた研究を進めている若手研究者を見いだし、独創的、先駆的な研究を支援するもので、対象となった研究業績は「ナノ磁性体を用いたスピンドバイスの基礎と応用展開」です。授賞式は、2月27日に日本学士院で行われました。

＝編集後記＝

3 年間ほど中断せざるを得なかった若手研究者への研究助成を再開すべく検討と準備を進めています。中断している間にも次回の募集開始時期の問合せや ATI 役員の方々などからの要望などが多く出されていました。若手研究者の萌芽的・独創的研究へのチャレンジを推奨する ATI の研究助成はそのユニークな価値により、より知名度と期待を高めつつあったように感じます。

最高時の規模へのいきなりの復活ではありませんが、このような要望に多少とも応じることができればと思います。開始となりました皆様の周辺の若手研究者へぜひご紹介ください。(白)



発行所

公益財団法人 新世代研究所
東京都千代田区神田駿河台 3-6-1
菱和ビル 4 階 〒101-0062
Tel : 03-3255-5922 / Fax : 03-3255-5926
Home page: <http://www.ati.or.jp/>
E-mail: info@ati.or.jp

JR 御茶ノ水駅聖橋口 徒歩 3 分
千代田線新御茶ノ水駅
都営新宿線小川町駅 B3 出口
丸の内線淡路町駅 徒歩 1 分



公益財団法人 **新世代研究所**

FOUNDATION ADVANCED TECHNOLOGY INSTITUTE

2012 年 5 月