

和田 健氏, 高エネルギー加速器科学研究 奨励会の西川賞を受賞

2013年3月14日

物質構造科学研究所の和田 健 特別助教が、高エネルギー加速器科学研究奨励会が授与する平成 24 年度の西川賞を受賞しました。この賞は、高エネルギー加速器ならびに加速器利用に関する実験装置の研究において、独創性に優れ、かつ論文発表され国際的にも評価の高い業績をあげた研究者・技術者に贈られるものです。今回受賞対象となった研究課題は「KEK 低速陽電子ビームの強度増強とその応用」です。

陽電子は、電子の反粒子で正電荷を持っています。陽電子はイメージングによるがんの診断 (PET) など医療分野で既に利用が進んでおり、材料分野でも、半導体や金属内の格子欠陥、合金中のナノ析出物、機能性分離膜や多孔性材料の孔などを調べるのに用いられています。

和田氏は、電子線形加速器で加速した電子ビームから高効率で低速陽電子ビームを得ることに成功しました。高エネルギーの電子ビームをタンタル (Ta) 等の重金属 (コンバータ) に照射すると、内部で電子・陽電子対生成が起こります。対生成された陽電子は、広いエネルギー分布を持ちますが、タングステン (W) 等の薄膜を用いることでエネルギーを揃える (単色化する) ことができます。KEK の低速陽電子実験施設では、単色化した陽電子を任意のエネルギーに加速し、可変エネルギー単色陽電子ビームとして物性研究に用いています。

特に開発されたのは、単色化の要である厚さ 25 μm のタングステン薄膜による井桁構造 2 層のモデレータです。井桁構造に組み上げた後、電子ビーム溶接器を用いて従来よりも高温でアニール処理するとともに、高圧フローティング電源を導入し、コンバータ、1 段目のモデレータ、2 段目のモデレータ、引き出しグリッドのそれぞれに相対電圧を印加することで、低速陽電子ビーム強度を従来の 10 倍以上に向上させました。



図 1 授賞者ら。一列目、左から 3 番目が和田氏 (写真提供: 高エネルギー加速器科学研究奨励会)。

この増強された低速陽電子ビームにより、ポジトロニウム負イオンの光脱離及びそれを応用した可変エネルギーポジトロニウムビームの生成の成功につながりました。さらに、高輝度化したビームを用いた物質最表面原子層からのみの明瞭な反射高速陽電子回折 (RHEPD) パターン (全反射陽電子回折像) 観測も成功させ、低速陽電子ビームを用いた物質科学を切り拓いたことも高く評価されました。

本成果によって、安定して高輝度・高強度の陽電子ビームを得る技術が確立されました。今後、陽電子ビームを用いる物質科学研究が大きく進展すると期待されています。

山崎優一氏, 日本物理学会若手奨励賞を 受賞

2013年3月29日

東北大学多元物質科学研究所の山崎優一 (やまざき まさかず) 氏が、第 7 回 (2013 年) 日本物理学会若手奨励賞を受賞しました。この賞は将来の物理学を担う優秀な若手研究者の研究を奨励し、物理学会をより活性化するため設けられたもので、3 月 26 日から 29 日にかけて広島大学で開催される日本物理学会第 67 回年次大会で、授与式および受賞記念講演が行われました。

受賞対象となった研究は「多次元電子分光による電子波動関数の立体特性に関する研究」です。山崎氏はこれまで、原子、光、および電子を励起源とした多次元電子分光の新しい実験あるいは理論的計測法を開発し、電子の束縛・連続状態波動関数の立体的な性質の理解に取り組んできました。この研究の一部は、柳下 明 KEK 物構研教授の研究グループと共同で、KEK フォトンファクトリーのビームライン BL-2C の同時計測画像観測分光装置を用いて行われました。これにより、一個の水分子内で、酸素原子から発した光電子波が二つの水素原子によって回折される現象の可視化に成功しました。

これは、現在、固体光電子回折で計測されている現象の側面を、気体分子でも観測可能にした成果で、気体光電



図 1 授賞式の様子。

分子分光と固体光電子回折を結ぶのみならず、過渡系の分子・電子構造の新しい計測法として光電子分光が展開可能であることを示すものです。また、X線自由電子レーザー(XFEL)などを用いた高速光電子回折法へ繋がる研究など、各種先端実験計画の科学的基礎の一つにもなっています。

なお、当該受賞論文は、学術論文誌 Journal of Physics B. の2009年の年間ハイライト記事に選出されました。研究成果の詳細については2009年4月16日のNews@KEKでも紹介されています。

藤田誠氏、唯美津木氏、日本化学会各賞を受賞

2013年4月5日

平成24年度の日本化学会各賞が発表され、藤田誠氏(東京大学大学院工学研究科教授)が第65回日本化学会賞を、唯美津木氏(分子科学研究所准教授、名古屋大学物質科学国際研究センター教授)が第1回女性化学者奨励賞を受賞しました。

日本化学会賞は、日本化学会会員であって、化学の基礎または応用に関する貴重な研究をなし、その業績が特に優秀な者に授与するものです。また、今年度から新設された女性化学者奨励賞は、化学の専門性を活かした学術研究に傑出した業績と貢献がある者で、社会貢献にも努め、国内外での研究活動・交流を通して我が国の女性化学者の地位向上に寄与し、将来の科学者・技術者をめざす学生や若手研究者の目標となる日本化学会の女性会員(満40歳未満)に授与されます。

藤田氏の受賞対象研究は「自己組織化によるナノスケール物質創成」です。藤田氏は、金属イオンと有機配位子の組み合わせにより、配位結合を原動力として自動的に組み上がるさまざまな巨大分子を設計、創出しています。特に、チューブやケージ状の巨大中空構造体は、ナノスケールの「容器」として非常に注目されています。これらの巨大化合物の構造の決定にはフォトンファクトリーでのX線結晶構造解析が使われています。

唯氏の受賞対象研究は「固体表面での分子レベル触媒構造の構築とその機能の可視化」です。触媒の多くは、固体表面状にさまざまな金属を含む構造が形成されています。このような構造を自在に設計・構築する手段を確立したり、化学反応過程での触媒のナノスケールの動きを見ることは、より良い触媒の設計につながります。唯氏は、固体表面上に制御された金属活性構造を作ること的成功し、XAFS法で活性中心の周りの局所構造を求め、高い選択性を持つ触媒のキーポイントを明らかにしました。これは、より高い活性を持つ触媒の設計のための重要な情報です。また、フォトンファクトリーやSPRING-8の放射光を利用した時間分解XAFS法で、実際に使われている触媒のダイナミックな動きを捉えることにも成功しています。

ありがとう、オーストラリアビームライン

2013年2月25日の朝、フォトンファクトリーの2012年度のユーザー運転が無事終了しました。この日、1992年から稼働を続けてきたオーストラリアビームラインが、たくさんの研究成果を残し、その役目を終えました。

日本に作られたオーストラリアビームライン

オーストラリアの研究者がフォトンファクトリーを使い始めたのは1980年代半ばのことです。ちょうどその頃、2009年のノーベル化学賞受賞者アダ・ヨナット博士がフォトンファクトリーでリボソームの構造解析の研究を始め、すぐに多くの研究者が海を越えてやってくるようになっていました。放射光が物質の構造や機能の研究のための素晴らしい道具であることがオーストラリアの研究者たちに知られるようになるには、そう時間がかかりませんでした。

しかし、当時、オーストラリアには放射光施設がありませんでした。オーストラリアの研究者からはもっと放射光を使いたいという要望があがり、オーストラリア政府は国外の放射光施設に専用のビームラインを作ることを決定しました。その場所選ばれたのがフォトンファクトリーでした。こうして、日本とオーストラリアの共同研究に関する協定が調印されたのが1991年の7月でした。



図1 1992年、オーストラリアビームラインでの初めてのラウエ写真。ビームライン建設に携わったRichard Garrett氏(左)と坂部知平教授(右、現KEK名誉教授)。

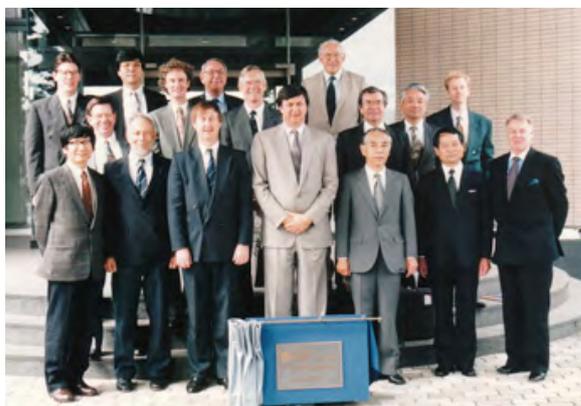


図2 1993年10月15日、オーストラリアビームライン完成式典。

まもなくオーストラリアビームライン、BL-20B の建設が始まり、翌年 1992 年 10 月にはビームラインに初めての放射光が導かれました。1993 年にはこのビームラインのアイコンとも言える大きな粉末 X 線回折計、「Big Diff (ビッグ・ディフ、Diff は Diffractometer (回折計) の略)」が設置されました。1997 年には多素子ゲルマニウム半導体検出器が導入され、X 線吸収微細構造実験 (XAFS) を高感度で行うことができるようになりました。結晶でない試料の分析ができ、微量な元素も感度よく測定できる XAFS 実験は多くの分野の研究者に放射光利用の道を開きました。

たくさんの研究成果から自国の放射光施設の建設へ

この 20 年余の間、このビームラインで実験が行われた日数は 3000 日を数え、のべ 2500 人の研究者がオーストラリアからやってきました。実施された研究課題の数は 900 件。そして、ここから 1000 報に届きそうな数の論文が発表されています。つまり、1 つの研究課題から平均して 1 本以上の論文が生まれているということになります。研究というものには必ずしも成功するとは限らず、論文にならない研究も少なからず存在することを考えると、この論文の数は驚異的な数字です。オーストラリアの研究者が如何に放射光の価値を認識して、良い研究を進めていったことがよくわかります。1 本のビームラインではすぐに足りなくなり、アメリカの Advanced Photon Source (APS)、台湾の National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC) にも専用のビームラインが作られました。そして 2007 年、待望の国内の放射光施設、オーストラリア放射光 (Australian Synchrotron) が完成し、オーストラリアの研究者たちは、自国で放射光を使う夢がやっと叶ったのです。

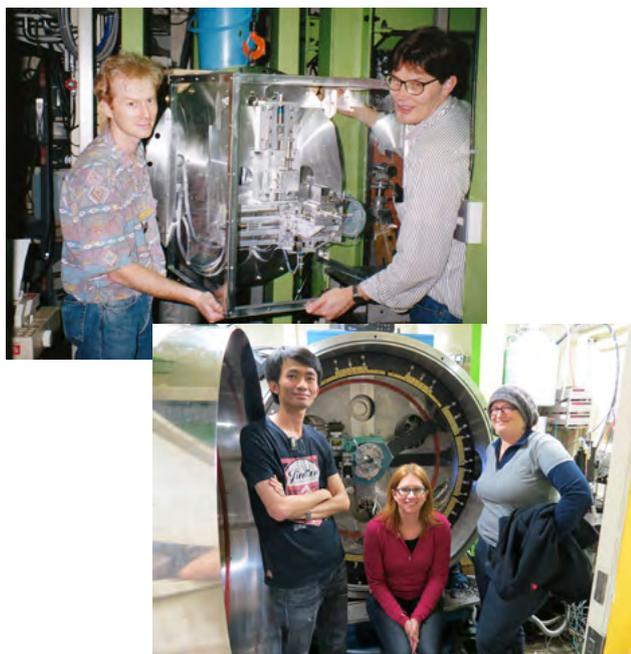


図 3 (上) フォトンファクトリーに常駐したスタッフ、クックソンさん (左) とフォーランさん (右)。(下) 最後の 3 人のビームライン担当者と Big Diff。左から Michael Cheah Kathryn Spiers, Jade Aitken。

放射光研究者の育成にも

オーストラリアビームラインの建設を中心になって進めていたのは、若い研究者たちでした。そのうちの 2 人は、建設期が終わった後もフォトンファクトリーに常駐し、ビームライン担当者として、実験にやってくるオーストラリアの研究者の支援にあたりました。大学で中性子散乱の研究をしていた David Cookson (クックソンさん) と、レーザー分光が専門の Garry Foran (フォーランさん) にとっても、放射光は未知の世界でしたが、ビームラインの建設、Big Diff やその他の実験装置の設計や立ち上げ、メンテナンスや改造など、このビームラインで得た経験が現在のオーストラリア放射光につながっているのは間違いありません。その後も何人もの若い研究者がビームライン担当者として経験を積み、技術を磨いていきました。クックソンさんは現在オーストラリア放射光施設のビームライングループのリーダーを勤めています。フォーランさんは 2009 年までの長い間、フォトンファクトリーでオーストラリアビームラインの担当を勤め、オーストラリア放射光を経て、2011 年からは CROSS (一般財団法人総合科学研究機構) の東海事業センターで、J-PARC の中性子をはじめとする量子ビーム利用支援を行っています。そして日本に渡って実験を行った多くのオーストラリア人科学者は、オーストラリア放射光施設に研究の場を移してそれぞれ活躍しています。

Big Diff は故郷へ

3 月 15 日に行われた PF シンポジウムでは、オーストラリアビームラインのクロージング・セレモニーが開催されました。オーストラリアビームラインの建設に携わった「当



図 4 (上) 3 月 15 日のクロージング・セレモニーで講演をする Richard Garrett 氏と最後のスライド。(下) セレモニーでは、河田洋教授からビームライン表示盤が送られた。左から Richard Garrett 氏, Peter A. Lay 氏, Kathryn Spiers 氏, Garry Foran 氏。

時の若手研究者」Richard Garrett 氏（オーストラリア核科学技術研究所, ANSTO）は、オーストラリアビームラインの 20 年間を振り返った講演を、このビームラインのユーザーであった Peter A. Lay 氏（シドニー大学）は、X線吸収分光法を用いた、金属錯体化合物の生体における反応や医学応用についての講演をそれぞれ行いました。講演の後には、フォトンファクトリーからの贈り物として、ビームラインで実際に使われていた制御パネルと、笠間焼が送られました。

役目を終えた Big Diff は、オーストラリアの放射光科学の黎明期のメモリアルとしてオーストラリア放射光施設に展示されるべく、今、海を渡っています。オーストラリアと日本の間の、放射光科学を通じた長い友人としてのつながりが続くようにとのメッセージを、Big Diff は若い世代に伝え続けていくでしょう。

※本文は KEK ホームページ「ハイライト」に掲載された記事を転載したものです。(初出：2013 年 3 月 28 日)

理系女子キャンプ 2013 の報告

物質構造科学研究所 / KEK 男女共同参画推進室 (兼務)
宇佐美 徳子

4 月 3, 4 日の 2 日間、桜が満開の KEK つくばキャンパスにおいて「TYL スクール・理系女子キャンプ」が開催され、全国から 29 名的女子高校生が集まりました。TYL とは Toshiko Yuasa Laboratory の略で、KEK とフランス原子核素粒子研究所 (IN2P3/CNRS)、フランス宇宙基礎科学研究所 (IRUF/CEA) の 3 機関が共同で設立した仮想ラボです。フランスを拠点に活躍した日本人女性物理学者、湯浅年子氏 (1909 ~ 1980) の名前が冠されたこの仮想ラボでは、素粒子原子核物理学や加速器科学に関する日仏両国間の共同研究の推進に加え、女性研究者やそれを旨とする女子学生の支援に関する活動を展開しています。

このイベントは TYL と KEK 男女共同参画推進室が企画した女子高校生を対象とするスクールで、2012 年の 3 月に引き続き、今回が 2 回目となります。女子高校生に科学に興味を抱いてもらえるように、科学実験、女子大学院生との懇談会、女性研究者による講義、施設見学などのプログラムから構成されています。TYL が主催ですので、昨年は素粒子物理学分野を中心とした講義が組まれていましたが、今年ももっと広い分野から講師を選出する方針で企画



図1 2日目午後の「加速器体感ツアー」では、Linac, PF, SuperKEKB, Belle の 4 方所に分かれて加速器を用いた研究を「体感」。PF ツアーでは、XAFS ビームラインを見学し、実際の試料(藻類細胞)を取り扱ってみました。

が進められ、3 コマの講義のうちの 1 つは、PF ユーザーでもある東京電機大学の保倉明子先生に「放射光 X 線を用いて環境浄化植物の謎に迫る」というお話をいただきました。また、今年から始まった新しい企画「教えて先輩! 理系な女子会」では、千葉大学理学部化学科 (4 月から修士課程に進学) 環境分析化学研究室 (沼子研究室) の宮崎世里加さんにパネラーとして参加していただきました。このように、物理学以外の分野の講義やパネラーを加えたことは参加者の女子高校生にもたいへん好評で、もっといろいろな分野の話を聞きたい、と希望する生徒もいました。まだ進路の定まっていない高校生にとっては、広い分野に触れて自分の興味のある方向を見つけていくことが大切なのだろうと思います。

先に述べた「理系な女子会」は、初日の夕食後に組まれたプログラムで、宮崎さんを含めて 5 人の大学院生 (4 月からポスドクになられる方も含む) に、研究について、生活について、そして参加者の女子高校生に応募時に書いてもらった「理系女子先輩に聞いてみたいこと」の回答をプレゼンテーションとしてまとめ、お話していただきました。どのパネラーのプレゼンも、高校生にわかりやすい言葉で自分の研究を伝えようとする工夫がされていて、女子のコミュニケーション能力の高さを感じました。年齢が近いこともあり、参加者の女子高校生にとってはリアルな理系女子を感じる良い機会だったと思います。終了後のアンケートでも「自分が目指す大学生活を考えるきっかけになった」「研究が楽しいという思いが伝わってきた」「自分が進みたい方向に女性の方がいることに安心した」などの感想が寄せられています。

今後もこのようなイベントや日常的な活動を通じて、未来の理系女子を応援していきたいと思っています。PF ユーザーの皆様 (理系女子の方も、そうでない方も) にもご協力をお願いすることもあると思いますが、どうぞよろしくお願いいたします。

(理系女子キャンプの詳しい情報は <http://rkjcamp.kek.jp> に掲載されています。)

PF トピックス一覧 (1月～3月)

KEKでは2002年より「トピックス」、「ハイライト」、「プレスリリース」と題して最新の研究成果やプレスリリースなどを紹介していますが、PFのホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>)でも、それらの中から、またはPF独自に記事を作成して掲載しています。各トピックスの詳細は「これまでのトピックス」(<http://pfwww.kek.jp/topics/index.html>)をご覧ください。

2013年1月～3月に紹介されたPFトピックス一覧

- 1.09 金属状態を示す純有機単成分導体の発見
- 1.16 偏光を素早く切り換え、微小な信号差をとらえるーフォトンファクトリー16番直線部の高速偏光スウィッチングシステムー
- 1.17 和達大樹氏、日本放射光学会奨励賞を受賞
- 1.18 骨粗鬆症やがん転移に関与する分子モーター回転の仕組みを解明
- 1.31 KEKキャラバン、12月は滋賀、大阪、兵庫、鹿児島、山形、岩手に派遣
- 1.31 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第5話「スケールを支配する力(前編)」が公開されました。
- 2.07 熱膨張しない金属「インバー合金」のインバー／逆インバー特性の起源を解明
- 2.07 ウィンターサイエンスキャンプ開催
- 2.07 主加速部超伝導空洞の大電力試験
- 2.12 チョコレートを美味しくする物理
- 2.20 丹羽 尉博氏、KEK 技術賞を受賞
- 2.21 「光で作られた隠れた準安定相の発見」が注目論文に選出
- 2.22 企業研究者向け XAFS 講習会を開催
- 2.25 IHEP-KEK 定例所長級会合開催
- 2.27 駐日インド大使ら、フォトンファクトリーを視察
- 2.28 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第5話「スケールを支配する力(後編)」が公開されました。
- 3.05 アフリカ睡眠病の治療薬となる化合物と標的タンパク質の複合体の構造を解明
- 3.07 アジア加速器・測定器フォーラム「AFAD2013」開催
- 3.08 【高校生等実習受入事業】秋・冬は全国から5校がKEKを訪問
- 3.12 分子性固体(EDO-TTF)₂PF₆の光誘起相転移のメカニズムを理論によって解明～光が当たった物質の変化がスパコンによって計算可能に～
- 3.13 ウイルス侵入の鍵となる硫酸化の仕組みを解明
- 3.14 和田 健氏、高エネルギー加速器科学研究奨励会の西川賞を受賞
- 3.14 次世代光源用光陰極直流電子銃から500 keV大電流ビーム生成に成功

- 3.18 次世代放射光源 ERL の愛称、PEARL に決定
- 3.19 物構研サイエンスフェスタ、3つのシンポジウムと合同開催
- 3.25 ウイルスの侵入を感知し免疫系を活性化する TLR8 受容体の構造を解明
- 3.28 ありがとう、オーストラリアビームライン
- 3.29 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第7話「第一章おさらばバトル！」が公開されました。
- 3.29 山崎優一氏、日本物理学会若手奨励賞を受賞

新しく博士課程に進級された学生さんへ PF ニュースであなたの修士論文を紹介しませんか？

PF ニュースでは、新しく博士課程に進級された学生さんの修士論文の研究内容を紹介するコーナーを設けております。PF で頑張って実験されている博士課程の学生さん自身の紹介、また、その研究内容がアピール出来る場です。我こそはという博士課程の学生さんは、ぜひ下記フォーマットに従い、あなたの修士論文の研究を紹介して下さい。また今年、修士課程から博士課程へと進学する学生さんが所属される研究室の指導教員の方は、積極的に学生さんに PF ニュースへの投稿を勧めて頂ければ幸いです。

【投稿資格】PF/PF-ARのビームラインを利用した研究に関する修士論文を執筆し、修士を取得した方。

【投稿フォーマット】

1. 修士論文タイトル
2. 現所属、氏名、顔写真
3. 修士号取得大学
4. 実験を行ったビームライン
5. 論文要旨(本文650文字程度)
6. 図1枚

【原稿量】

図とテキストで刷り上り最大1ページ(2カラム)

【提出物・提出方法】

文字データと図表データをメール添付でPFニュース編集委員会事務局・高橋良美(pf-news@pfqst.kek.jp)までお送り下さい。