

Diary of staying at Photon Factory

Thai Synchrotron Phakphanan Pakawanit

Hello everyone, my name is Phakphanan Pakawanit from Thai Synchrotron. I had the opportunity to join as a short-term invited fellow of the High Energy Accelerator Research Organization (KEK) in December 2023. I had so much fun; every morning, I would ride a bike to work, and at noon, I would go back to the apartment for lunch and then ride back to work again. I didn't have to worry about my safety; I enjoyed the view and fresh air. Besides the cold weather that we don't have in Thailand, the sense of colored leaves on the way to the photon factory is so beautiful.



I learned many things from Asist. Prof. Dr. Shohei Yamashita, from the beginning to the advancement of the scanning transmission X-ray microscopy (STXM) technique. He worked hard, and at the same time, he told me to balance life with sports. During my visit, I met the STXM users, for example, Prof. Dr. Hikaru Yabuta from the Department of Earth and Planetary System Science, Hiroshima University. Besides working at STXM beamline about cosmochemistry, she could speak Thai words and showed me the Indian food around KEK. Asist. Prof. Dr. Yohei Nakanishi from the Institute for Chemical Research Polymer Materials Science, Kyoto University, taught me about his polymer. Sometimes, he came to STXM beamline with the industrial users. Prof. Dr. Yoshio Takahashi is from the Department of Earth and Environmental Science at the University of Tokyo; he told me about a good place where I could see Mount Fuji at KEK. I remember I asked him where his hotel was, he pointed at the couch at beamline 19. Everyone works hard but still has a big smile during the beamtime.

Asist. Prof. Dr. Shohei also told me to enjoy my weekend



Fig. 1 Beamline work at BL-19A/B.



Fig. 2 I visited many places and enjoyed Japanese food.

in Japan. So why not? I will not inform you how many places I went there, see all the pictures!

I would like to say thanks to everyone and to this program. I appreciate everything and hope when we are planning to build the STXM beamline I can go back and visit everyone again.



Fig. 3 During the KEK experience, I also met up with old and new Thai friends who worked at Tsukuba University, National Institute for Materials Science and National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.

光で制御するデバイス開発に一步 足立伸一理事らが「山崎貞一賞」を受賞

KEK トピックス
2024 年 2 月 26 日

材料科学技術の先駆的な研究を表彰する 2023 年度の「山崎貞一賞」が発表されました。「計測評価分野」では、光で制御するメモリ開発などにつながる業績で KEK の足立伸一理事ら 3 人の受賞が決まり、2 月 28 日の贈呈式で賞状と賞金 300 万円が贈られます。



「超高速動的構造観測装置開発と光機能物質開拓への応用」の業績で共同受賞するのは、足立理事と東京工業大学理学院化学系の腰原伸也教授、筑波大学数理工学系エネルギー物質科学研究センターの羽田真毅（はだ・まさき）准教授です。

実用化されているコンピューターのメモリなど電子デバイスの多くは、電場や磁場をかけて物質の状態を変化させて制御します。しかし腰原さんは「同じことが光でできないわけがない」と考え、光が当たると物質全体の構造や性質が劇的に変わる「光誘起相転移」と呼ばれる現象を 1991 年に見つけました。

この現象の実験では、パルス状のレーザー光と、やはりパルス状の放射光を試料の同じ場所に超光速で当て、構造や性質の時間変化を観察します。放射光は加速器から生まれる極めて強い光のことで、この実験ではレーザー光の 1 万分の 1 ほどの波長を持つ硬 X 線を使います。パルス状の放射光は、超高速で点滅するストロボのような役割を果たします。

放射光を使う構造科学の専門家である足立さんは、腰原さんと協力し、この手法を KEK フォトンファクトリー・アドバンストリング（PF-AR）での実験で確立しました。

フェムト秒（1000 兆分の 1 秒）程度という短いパルス幅のパルスレーザー光で起きた変化を、加速器施設で作った 100 ピコ秒（100 億分の 1 秒）程度の放射光で撮影していくという画期的な取り組みで、2 人はレーザーを当てた直後のごく短い時間だけ出現する物質の新しい構造を世界に先駆けて発見しました。

足立さんらはこの手法を生命機能分子や光触媒材料にも幅広く適用し、有用性・実用性を示してきました。羽田さんは腰原さんと協力し、ごく短いパルス状の電子線を使ってこの分野を発展させました。

足立さんらの成果は、光で制御するメモリなど新しいデバイスの開発につながるものです。

足立さんは「我々の計測が成功するためには、光源加速器が常に安定に運転されていることが必須であり、多くの研究者、技術者に支えられています。KEK の物質構造科

学研究所および加速器研究施設の研究・技術スタッフ、理化学研究所の X 線自由電子レーザー施設 SACLA の関係スタッフに心より感謝申し上げます」と述べています。

本研究に関連して、足立さんは KEK の野澤俊介准教授とともに「放射光 X 線による分子動画法の開発」により、第 33 回つくば賞を受賞しています。

山崎貞一賞は、東京電気化学工業（TDK の前身）の 2 代目社長を務め、磁性材料として広く使われているフェライトの事業化を行った山崎貞一氏にちなむものです。2001 年に創設され、材料科学技術振興財団が毎年発表しています。

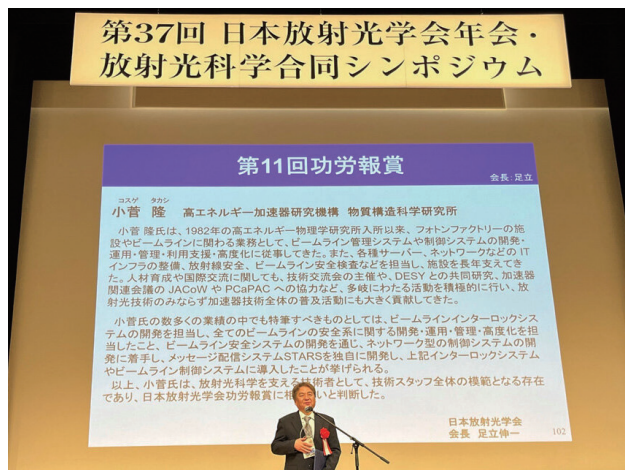
山崎貞一賞の表彰対象は「材料」「半導体及びシステム・情報・エレクトロニクス」「計測評価」「バイオ・医科学」の 4 分野で、2023 年度は「計測評価」「バイオ・医科学」が対象でした。

小菅 隆氏が日本放射光学会功労報賞を受賞

物構研トピックス
2024 年 3 月 12 日

物質構造科学研究所 放射光実験施設 技術調整役の小菅隆（こすげ たかし）主任技師が、第 11 回日本放射光学会功労報賞を受賞しました。この賞は、個人の放射光利用技術・支援の長年にわたる功に報いて授与される賞で、1 月 10 日に姫路市で開催された第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムにおいて授賞式が行われました。

小菅氏は、フォトンファクトリー（PF）が初めて光を発生した直後の 1982 年 4 月に KEK（当時 高エネルギー物理学研究所）に着任して以来、PF のビームライン管理システムや制御システムの開発・運用・管理・利用支援・高度化に関わってきました。また、各種サーバー、ネットワークなどの IT インフラの整備、放射線安全、ビームラ



授賞式でのスピーチの様子

イン安全検査などに携わり、長年施設を支えてきました。

数多くの業績の中でも特筆すべき業績として、安全に放射光実験を行うためのビームラインインターロックシステムの開発、そしてその開発を通じてネットワーク型の制御システム STARS (Simple Transmission and Retrieval System) を独自に開発したことが挙げられます。PF に共同利用実験に訪れる研究者は、年間 3000 名にものぼり、所属も研究対象もさまざまで、研究手法も多岐にわたっています。小菅氏の開発した STARS は、OS やプログラミング言語に依存せず、シンプルで、誰でも自由にダウンロードして使用することができ、システムの共通化に大きく貢献しました。その汎用性の高さから、ビームラインの制御だけでなく、実験室のモニタリングや、装置のリモート操作などにも応用されています。利用するユーザーのことを一番に考えた心配りを垣間見ることができるこのソフトウェアは、現在では PF や PF-AR (アドバンストリング) の 30 ものビームラインに導入されているだけでなく、国内の放射光関連施設においても広く使われています。

また、技術交流会の主催や国際会議への協力、DESY (ドイツ電子シンクロトロン) との共同研究など、人材育成や国際協力、加速器技術の普及活動などへの貢献も高く評価されました。若手の教育にも熱心で、ムードメーカーの小菅氏の周りにはいつも人が絶えません。

小菅氏からひとこと

加速器のことも放射光のことも何もわからない状態で KEK に着任し、PF のインターロックを担当することになり、周りの方からいろいろなことを教わりながらやってきました。

その頃、「君が作った装置をみんなが使ってくれるのって、いいでしょ」と言われ、それがずっと技術者としての強いモチベーションとなっています。インターロックについては、安全上非常に大切なものなので、妥協は絶対にしないように心がけてきました。今はこのスピリッツを若い人になんとか伝えようとしているところです。2002 年ごろからはビームラインの制御系もさせていただき、多くの方に使っていただけるようになりました。決して自分だけの力ではなくて、皆さまの支えがあって、やっとここまで来られたと思っています。とても感謝しています。

山本 将博氏、内山 隆司氏が西川賞、金澤健一氏、同時トッパップ入射開発グループ (代表 恵郷 博文氏) が諏訪賞を受賞

加速器トピックス
2024 年 3 月 12 日

KEK 加速器研究施設の山本 将博 (やまもと・まさひろ) 准教授、内山 隆司 (うちやま・たかし) 専門技師が西川賞を、金澤 健一 (かなざわ・けんいち) 名誉教授、同時トッパ



受賞した山本 将博氏 (左)、内山 隆司氏 (右)

アップ入射開発グループ (代表 恵郷 博文 (えごう・ひろやす) 教授) が諏訪賞を受賞しました。

(財) 高エネルギー加速器科学研究奨励会は、加速器科学の研究を奨励し、その発展を図るために、優れた業績をあげた研究者やグループを表彰しており、西川賞は、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、国際的にも評価の高い業績を上げた研究者及び技術者に、また諏訪賞は、加速器科学の発展上、長期にわたる貢献など特に顕著な業績があった研究者や研究グループに授与されます。先日、都内にて授賞式が行われ、幅代表理事より表彰盾が手渡されました。

受賞した研究テーマは以下のとおりです。

2023 年度 西川賞

山本 将博氏、内山 隆司氏

「エネルギー回収型線形加速器 (ERL) のための高輝度電子銃の開発研究および長期安定運転の実証」

PF トピックス一覧 (2 月～4 月)

PF のホームページ (<https://www2.kek.jp/imss/pf/>) では、PF に関する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください。

2024 年 2 月～4 月に紹介された PF トピックス一覧

- 2. 21 【KEK トピックス】分子の並びの違いを体感 - 「物理で美味しくチョコレイト・サイエンス」を開催しました
- 2. 22 【プレスリリース】磁場に対する円偏光活性をもたせんと導電性高分子の合成に成功
- 2. 26 【KEK トピックス】光で制御するデバイス開発に一步 足立伸一理事らが「山崎貞一賞」を受賞
- 3. 12 【物構研トピックス】小菅 隆氏が日本放射光学会功労報賞を受賞

- 3. 12 【加速器トピックス】山本将博氏, 内山隆司氏が西川賞, 金澤健一氏, 同時トップアップ入射開発グループ(代表 恵郷博文氏)が諏訪賞を受賞
- 3. 22 【物構研トピックス】白金(プラチナ)電極の粗面化や溶出を抑制する新しい手法を発見 ~活性と耐久性を両立する電極触媒開発に期待~【千葉大学プレスリリース】
- 3. 29 【物構研トピックス】2023 年度量子ビームサイエンスフェスタを開催しました
- 3. 29 【プレスリリース】多彩なスピン構造の間のトポロジカル数スイッチングに成功 - 超高密度な新しい情報担体としての活用に期待 -
- 3. 29 【KEK トピックス】KEK 広報誌「KEK Stories」を創刊しました
- 4. 10 【トピックス】小杉信博 物構研所長の退職記念最終講義が行われました
- 4. 12 【プレスリリース】ホタルの発光メカニズムを探れ! 炭素原子X線吸収計測でルシフェリン分子の構造変化を解明
- 4. 26 【プレスリリース】カイラル結晶構造と反強磁気秩序の自発的出現 時間と空間の反転対称性が同時に破れた新奇構造を発見

小早川 久先生を偲んで

高エネルギー加速器研究機構 坂中章悟

フォトン・ファクトリー光源加速器の発展に大きな貢献をされた小早川 久先生が令和 6 年 5 月 27 日に 84 歳で逝去されました。小早川先生は 1967 年に名古屋大学大学院理学研究科博士課程を修了され、名古屋大学理学部の助手に就任されました。名大では、東京大学原子核研究所の電子シンクロトロンなどを



小早川 久先生（ご遺族提供）

利用した高エネルギー実験で成果を挙げられました。また 1973 年から約 2 年間、スタンフォード線形加速器センター（SLAC）で行われたスピン偏極電子ビームと偏極陽子ターゲットによる深部非弾性散乱実験に参加されました。これらの実験で、小早川先生は核磁気共鳴を用いた偏極度測定などを担当され、高周波技術にも通曉されました。また SLAC 滞在中には、電子蓄積リング SPEAR におけるブサイ粒子の発見と放射光利用開始という米国における科学研究の最前線を目の当たりにされました。

小早川先生は 1980 年に高エネルギー物理学研究所に移籍され、フォトン・ファクトリー（PF）加速器の建設に参加されました。ここでは主に高周波加速システムの開発と建設を担当されました。PF では周波数 500 MHz で約 500 kW という大電力が必要でしたが、当時の我が国には大電力の高周波技術が乏しく、この分野のパイオニアとして大変な苦勞をされたそうです。例えば、クライストロンと呼ばれる大電力高周波を発生するための大型の電子管が必要でしたが、当時の技術では、製造されたクライストロンが真空リークを起こすなどして、すぐに使用不能になる事例が頻発しました。小早川先生は、数少ない使用可能なクライストロンを長時間のエイジングの後に使うといった綱渡りのオペレーションでこの難局を乗り切られるとともに、メーカーと協力して粘り強く改良を続けられ、やがて長時間のユーザー運転にも耐えられるクライストロンを完成されました。同時に、加速空洞に当初あった様々な問題点を優れたアイデアで改良され、目標性能をはるかに上回る加速電圧を実現されました。また、PF では空洞起因のビーム不安定が大電流蓄積の障害となりましたが、小早川先生はこの空洞起因のビーム不安定性を徹底的に研究され、さまざまなビーム不安定性対策を考案されました。これらの研究の成果により、PF では 1989 年に 500 mA と

いう当時最高レベルのビーム電流を達成したのです。小早川先生のこれらの研究成果は、後続の放射光リングを建設する際にも大いに参考にされました。

小早川先生は、1989 年に放射光光源研究系の研究主幹に就任されました。研究主幹として PF リングの運転に責任を持たれると共に、PF リングにおける短波長自由電子レーザーの研究を推進されました。また PF リング高輝度化（ビームエミッタンスを約 1/4 に下げる改造）を推進され、1997 年にその大改造を実現されました。

1997 年には名古屋大学工学部へ移籍されました。名大では材料工学教室の教授として教育・研究に取り組まれるとともに、名古屋大学に小型の電子蓄積リングを建設する計画を推進されました。小早川先生のこのご努力は、後年、あいちシンクロトロン光センターの実現という形で結実しました。小早川先生は 2003 年に名古屋大学を定年退官されるとつくば市に戻られ、ご自宅で勉強や研究を続けられました。時々 PF を訪問され、ご興味をもたれていた学問的事柄について、旧知のスタッフと議論をされていました。最近まで大変お元気な様子でしたが、ここ 1 年ほどは体調を崩される事が多かったそうです。

小早川先生はたいへん温厚なお人柄で、私も含め多くの弟子がお世話になりました。学究肌のせいでしょうか、研究主幹を務められた際には大変ご苦勞された様子で、当時のことを思うと胸が痛みます。小早川先生のお人柄を偲び、謹んで哀悼の意を表します。

PF トピックス一覧（5 月～7 月）

PF のホームページ（<https://www2.kek.jp/imss/pf/>）では、PF に関係する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください。

2024 年 5 月～7 月に紹介された PF トピックス一覧

- 5. 17 【プレスリリース】溶媒を混ぜると高分子が溶けなくなる現象を解明 - 高分子溶液の軟 X 線吸収分光計測
- 5. 17 【物構研トピックス】ニコニコ超会議 2024 に出展しました
- 6. 6 【プレスリリース】安定して存在するトポロジカルなキラ量子細線を発見 - 量子ビットや高効率太陽電池への応用に期待
- 6. 26 【物構研トピックス】ナノ材料のマルチモーダル計測法を開発【産総研プレスリリース】
- 7. 5 【トピックス】「私も研究者になれるかな」理系女子キャンプ 2024 を開催しました
- 7. 5 【トピックス】POP into サイエンストーク「ピロリ菌を調べてみた。」で語り合ったこと

つくば駅前の商業施設で特設展示に関連したイベントを行いました

- 7. 8 【物構研トピックス】つくば駅前特設展示「POP into サイエンス」の新展示を始めました
- 7. 19 【素核研トピックス】初の野外イベント，おとなのサイエンスカフェ第7夜「宇宙の謎に迫るすごい実験」を開催しました
- 7. 25 【プレスリリース】光触媒の表面でいま何が？
クリーン水素生産に向けた新しい観察法

PF トピックス一覧 (8月～10月)

PF のホームページ (<https://www2.kek.jp/imss/pf/>) では、PF に関する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください。

8.2 【物構研トピックス】

半世紀来の謎だったセファロスポリン系抗菌薬が薬によって多様な血漿タンパク結合率を示す理由を原子レベルで解明【藤田医科大学プレスリリース】

9.4 【物構研トピックス】

補酵素 NAD と SAM を縮合して抗生物質の主骨格を構築 - NAD のアルキル化に関わる生合成酵素のクライオ電子顕微鏡構造【東大薬プレスリリース】

9.6 【プレスリリース】

原子配列の乱れをもつフッ化物イオン導電性固体電解質のイオン伝導メカニズムの解明 - リチウムイオン電池を凌駕する次世代蓄電池の創成を目指して

9.12 【プレスリリース】

最も単純な「原子」ポジトロニウムをレーザー光によって 1000 万分の 1 秒で極低温にすることに成功 - 反粒子を含む原子の精密科学によって物理学の謎にせまる大きな第一歩

9.30 【プレスリリース】

不整脈誘発薬剤との結合状態を解明 - 副作用原因タンパク質 hERG チャネルの構造が安全な薬設計を導く

10.28 【プレスリリース】

超伝導の空間的な乱れを可視化する新たな顕微観察技術の開発 - 超伝導材料の高性能化に役立つ新手法として期待

物構研前所長の小杉信博氏が日本放射光学会 放射光科学賞を受賞

物構研トピックス
2025 年 2 月 4 日

物質構造科学研究所（物構研）前所長の小杉 信博氏（現、大阪大学 核物理研究センター 特任教授）が、第 8 回日本放射光学会放射光科学賞を受賞しました。この賞は、放射光科学の進展に大きく貢献した研究者、または研究グループの功績を讃えるために授与される賞で、1 月 10 日につくば国際会議場で開催された第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムにおいて授賞式および受賞講演が行われました。

受賞の対象となった功績は「内殻励起による局所電子構造研究と放射光分子科学への貢献」です。小杉氏は、放射光 X 線吸収分光法を駆使して、さまざまな分子の電子構造の研究を 40 年以上にわたって進めてきました。その研究範囲は、理論から実験、気体・液体・固体に限らずさまざまな試料、使うビームも軟 X 線から硬 X 線と、広い視点にわたっています。X 線吸収分光法は、X 線がある物質に吸収される度合いを、X 線のエネルギーを連続的に変えながら測定する手法で、分子の性質に大きく関わる「電子」に関するさまざまな情報を得ることができます。X 線のエネルギーを自由に選べる放射光が実用的に使えるようになってから、この手法は多くの分野に飛躍的に広がりました。日本初の、X 線領域の光まで発生する放射光としてフォトンファクトリーが運転を始めた 1982 年頃、東京大学理学部で研究者としてのキャリアをスタートした小杉氏は、さまざまな試料の X 線吸収分光実験を精力的に行うとともに、その内殻吸収端近傍構造から励起状態ダイナミクス、振電相互作用、分子間相互作用、スピン軌道相互作用などの分子の電子状態の詳細情報を得るために独自の量子化学プログラムの開発にも取り組みました。フォトンファクトリーを中心にしたこれらの先駆的な研究成果は、現在に至るまでの幅広い共同研究や国際連携につながっています。



授賞式にて足立 伸一日本放射光学会会長（左）と小杉 信博氏（右）

受賞講演では、分子系の基礎的な X 線吸収スペクトルとそこから分かる物理現象を次々と紹介し、「これまでずっと X 線吸収分光にこだわってやってきました。その理由は、シンプルだからです」と語りました。シンプルだからこそ、ビーム特性が直接測定結果に反映されることが、放射光のビームの性能を向上させたい、と思うようになったとのことです。1993 年からは分子科学研究所に異動し、極端紫外光研究施設（UVSOR）の施設長として、軟 X 線吸収分光を含むエネルギー分解能、空間分解能の飛躍的な向上を目指して 2 度の高度化を主導しました。2018 年からは KEK 物構研の所長に就任し、放射光も含めた異種量子ビーム施設間連携を推進し、所内連携を目指した量子ビーム連携研究センター（CIQuS）、国内外連携を目指した新領域開拓室の二つの組織を立ち上げました。

昨年度末に物構研所長の 6 年間の任期を終えた小杉氏は、現在、大阪大学核物理研究センターという、量子ビームを扱う加速器施設に所属しています。「少し自由の身になれたので、研究のことをいろいろ考えている」と話しながら、量子ビーム施設の国際連携を含めた新しい展開に関してもまだまだ活躍してくれそうです。

PF トピックス一覧（11 月～1 月）

PF のホームページ（<https://www2.kek.jp/imss/pf/>）では、PF に関係する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください。

2024 年

- 11.12 【プレスリリース】 クラウドコンピューティング環境の活用で加速するタンパク質立体構造に基づく新しい創薬デザイン！「GoToCloud プラットフォーム」の開発
- 11.2 【プレスリリース】 バンコマイシン耐性腸球菌（VRE）感染症の治療に道 ナトリウムポンプ阻害剤の発見とその阻害機構を解明
- 11.26 【物構研トピックス】 KEK で科学の扉を開こう！高専インターン生のリアルな体験

2025 年

- 1.10 【トピックス】 キプロスで国際シンポジウムを開催しました 文理を超えた学際共同研究の推進に向けて
- 1.20 【プレスリリース】 液晶中で生長する不斉リピング重合に世界で初めて成功
- 1.30 【プレスリリース】 飼い殺し型寄生の鍵となる寄生蜂毒遺伝子の同定に成功