

■ 読者投稿欄

文部科学大臣表彰・科学技術賞の授賞のお祝い

磯山悟朗 (大阪大学産業科学研究所)

大阪大学基礎工学研究科の菅グループ(菅 滋正, 今田真, 関山 明の各氏)と, 理化学研究所播磨研究所の北村英男氏が, 平成17年度文部科学大臣表彰の科学技術賞(研究部門)を受賞されたことを皆様にお知らせします。

文部科学大臣表彰・科学技術賞(研究部門)は, 我が国の科学技術の発展等に寄与する可能性の高い独創的な研究又は開発を行った個人またはグループに対して贈られる賞です。菅グループは, 「広エネルギー電子による高分解能光電子分光装置の研究」に関する業績に対し, 北村英男氏は, 「真空封止短周期アンジュレータの研究」に関する業績に対しそれぞれ表彰されました。授賞式は, 平成17年4月20日に文部科学大臣の臨席の下, 虎ノ門パストラルで行なわれました。

平成17年度の科学技術賞(研究部門)の受賞31件のうち, 放射光関係が2件含まれているのは, この分野の発展と隆盛を示すものであり, 放射光関係者としてうれしく思います。菅 滋正氏と北村英男氏は, 研究分野は異なりますが, 共にそれぞれの分野で世界の第一人者であることは, 周知のとおりです。東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設に私が在職していた当時, 菅 滋正氏と北村英男氏は, それぞれ私にとって上司と先輩という関係でしたが, 以来, 長年にわたり親しくさせていただいております。その様なわけで, 文部科学大臣表彰受賞のお祝いを兼ねて, ご両名の受賞対象と関連の研究を紹介させていただきます。お二人とも, ハードウェアの建設からそれを用いた研究までの広い視野のもとで研究を推進され, 多くの若手研究者の育成と放射光科学分野の発展に貢献されてこられました。放射光学会への貢献が著しいご両名が今回受賞の栄に浴された事は喜ばしい限りであり, この場をお借りしてお祝いを申し上げます。

文部科学大臣表彰・科学技術賞受賞 研究部門

「広エネルギー電子による高分解能光電子分光装置の研究」

大阪大学大学院基礎工学研究科

菅 滋正教授, 今田 真助教授, 関山 明助手

菅 滋正氏らは1980年代から放射光を用いた光電子分光と, 電子線励起を用いた逆光電子分光による固体物理学の研究を精力的に行なってきた。

固体電子状態の研究には光電子分光が有効であることはよく知られている。これまでの研究の多くは, できるだけ



写真は左から関山助手, 菅教授, 今田助教授

高いエネルギー分解能を実現するため He 放電管 HeI (21.2 eV) や HeII (40.8 eV), あるいは20から130 eV 程度の放射光など比較的低いエネルギーの光を用いたものが大部分であった。光電子の運動エネルギーが20-100 eV というのは, 電子の非弾性散乱による平均自由行程が極小の領域に相当し, その値は3-5 Å程度と考えられる。この値は多くの固体に対して格子定数の大きさ程度である。強相関電子系では表面での電子の移動エネルギー t はバルクでの場合と比べると約1/2となり, 電子相関エネルギー(電子間の反発エネルギー) U と t との比, U/t が大きくなるために電子状態は局在性が増す。そこで表面1, 2原子層に敏感な測定を行っていたのではバルクの電子状態を探ることは出来ないということになる。これまで数多くなされた強相関系に対する低エネルギー光電子分光研究のうちの幾つかは明らかにバルクの電子物性と矛盾していることが知られており, これが多くの研究者を悩ませてきた。

菅 滋正氏らは, 高いエネルギー分解能を持つ光電子分光をこれまでより遥かに高い入射光子エネルギーで行う事を計画して, 1997年より始まった SPring-8 の第1期建設計画のビームライン4本の中の1本として高性能軟 X 線ビームラインを建設した。その結果, 今日まで世界最高性能を誇る軟 X 線ビームラインを完成させ, 物性研究で世界に先駆けた成果を多数あげてきた。なおこのビームラインの光源であるツイン・ヘリカルアンジュレーターは理化学研究所の北村グループによって建設され, ビームライン光学系は日本原子力研究所の斉藤祐児研究員を中心に立ち上げがなされた。

このビームラインの第1ステーションとして光電子分

光系を設置・調整し、強相関電子系物質中の電子状態の測定に、220 eV から1500 eV の高分解能の円偏光軟 X 線放射光を用いる事で、これまでの表面敏感な手法では観測する事の出来なかった、固体内部のバルク電子状態を世界に先駆けて測定し、強相関電子系の研究に画期的なブレイクスルーをもたらした。さらにこれまで不可能とされてきたバルク敏感な軟 X 線励起角度分解光電子分光にも世界で初めて成功し、現在に至るまで先端研究をリードし続けている。

これに加えて、1999年には同じビームラインの第4ステーションに光電子顕微鏡 (PEEM) を設置して、磁気円偏光2色性と数 eV の低速2次電子を利用した測定によりナノ磁性に関する先駆的な研究も行い多数の論文を発表している。

関係論文

1. "Probing bulk states of correlated electron systems by high resolution resonance photoemission", A. Sekiyama, T. Iwasaki, K. Matsuda, Y. Saitoh, Y. Onuki and S. Suga, **Nature** **403**, pp. 396-398 (2000).
2. "High energy angle resolved photoemission spectroscopy probing bulk correlated electronic states in quasi-one-dimensional V_6O_{13} and $SrCuO_2$ ", S. Suga, A. Shigemoto, A. Sekiyama, S. Imada, A. Yamasaki, et al., **Phys. Rev. B** **70**, 155106-1~7 (2004).
3. "Mutual Experimental and Theoretical Validation of Bulk Photoemission Spectra of $Sr_{1-x}Ca_xVO_3$ ", A. Sekiyama, H. Fujiwara, S. Imada, S. Suga, et al., **Phys. Rev. Lett.** **93**, 156402-1~4 (2004).
4. "Magnetic Circular Dichroism Microspectroscopy at the Spin Reorientation Transition in Ni(001) Film", W. Kuch, J. Gilles, S. Kang, S. Imada, S. Suga and J. Kirschner, **Phys. Rev. B** **62**, 3824-3833 (2000).

文部科学大臣表彰・科学技術賞受賞 研究部門

「真空封止短周期アンジュレータの研究」

独立行政法人理化学研究所 播磨研究所

北村英男主任研究員

電子ビームエネルギーが6~8 GeV の第3世代放射光源に設置したアンジュレータを用いて発生する波長0.1 nm 付近の高輝度 X 線は、バイオ科学や創薬産業において不可欠なタンパク質構造解析に威力を発揮している。しかし SPring-8 などの大型放射光施設は世界に3箇所しかなく、ビームエネルギーが低い中規模施設においては、従来のアンジュレータからの放射光エネルギーは数 keV 以下に限られていたため、低い電子エネルギーでも10 keV 以上の高輝度 X 線が発生できる短い周期長を持つアンジュレータに対する要望が高まっていた。短周期アンジュレータを実現するには、永久磁石を超高真空内に設置すること



により磁石間ギャップを狭くすればよいが、永久磁石からのガス放出、電子ビームによる永久磁石の発熱、永久磁石の熱減磁や放射線減磁といった諸問題によりこれまで実用化には至らなかった。

北村英男氏はこれまで東京大学物性研究所、高エネルギー物理学研究所、理化学研究所を歴任の間これらの問題についてまず、多孔性の永久磁石材表面へコーティングを施すことによって脱ガスが抑制できることを明らかにし、機械的強度に優れた窒化チタン (TiN) がコーティング材として最適であることを見出した。また、電気伝導性に優れ、かつ永久磁石との熱接触性が良い、銅箔にニッケルメッキを施した金属シートで磁石列表面を覆うことにより、電子ビームの鏡像電荷による発熱を減少させる方法を考案した。さらに、最適な条件下で熱処理した永久磁石が、放射線や熱に対して優れた耐減磁特性を示すことを見出し、熱処理方法の開発などを行って、従来最も短くても4~6 cm であった周期長を1~3 cm まで短周期化した真空封止短周期アンジュレータの実用化に成功した。

本成果により、他の同種大型 X 線放射光施設と比較して SPring-8 の X 線輝度が3倍~1桁高くなっただけでなく、ビームエネルギーが3 GeV 以下の中規模施設においても波長0.1 nm 付近の高輝度 X 線を利用した実験研究が可能になった。

現在、世界各地の中型放射光施設においてこの真空封止アンジュレータが導入され始め、いずれの施設においても、タンパク質構造解析に基づく医薬品開発のための基盤装置として期待されている。北村英男氏は、これに加えて、新型の円偏光アンジュレータや可変偏光アンジュレータの開発などで常に世界の先端をリードしてきた。これらの研究は世界の放射光科学の進歩に極めて大きな貢献を果たしている。

関係論文

1. "Present Status of SPring-8 Insertion Devices", H. Kitamura, **J. Synchrotron Rad.** **5**, 184-188 (1998).
2. "Recent Trends of Insertion Device Technology for X-ray Sources", H. Kitamura, **J. Synchrotron Rad.** **7**, 121-130 (2000).