

先端基礎研究センター設立
30周年記念特別号

THE 30TH ASRC ANNIVERSARY
1993 ————— 2023
PHYSICS x MATERIALS

milli-million : 10^6
不可能不可能版 : 10^{24}

Chiral spin rotation $> 1 \text{ eHz}$

$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} + (\vec{B} \cdot \nabla) \vec{B} = -\nabla \rho + \frac{1}{4\pi} \nabla^2 \vec{B}$
 $R_c = \frac{2R_p \mu}{\eta}$

Truth = Something valuable

$\left[\begin{array}{ccc} \text{Nb} & \text{Ta} & \text{Db} \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \text{Vulcanity} & \text{Vulcanity} & \text{Vulcanity} \\ \text{-High} & & \text{-Low} \end{array} \right]$

$R^{\text{spin}} = \frac{1}{2} g \mu_B R = \frac{g \mu_B}{2} I_{\text{spin}}$

$\vec{M} \cdot \vec{B} = \sum_i \mu_i \cdot \vec{B}$

Exotic atoms

Quantum Chiral Spin

The 9th state

$\frac{\partial C(t)}{\partial t} = -L \nabla^2 [-e^{-\nabla^2 t} C - f(t)]$

先端基礎研究センターは皆様のご支援・ご協力に支えられ、2023年4月に創立30周年を迎えました。これを記念して、12月6日と7日に東海文化センターおよび周辺施設で式典とシンポジウムを開催し、歴代のセンター長やOB、関係者、来賓に加え、多くの高校生にもご参加いただきました。式典では、村山斉先生による「なぜ今基礎研究か」と題した記念講演が行われ、さらに若手研究者たちによる討論会も実施されました。高校生たちが熱心に耳を傾ける姿が非常に印象的でした。本特別号では、式典の様子を詳しくご紹介し、あわせてセンターの30年間の歩みを振り返ります。

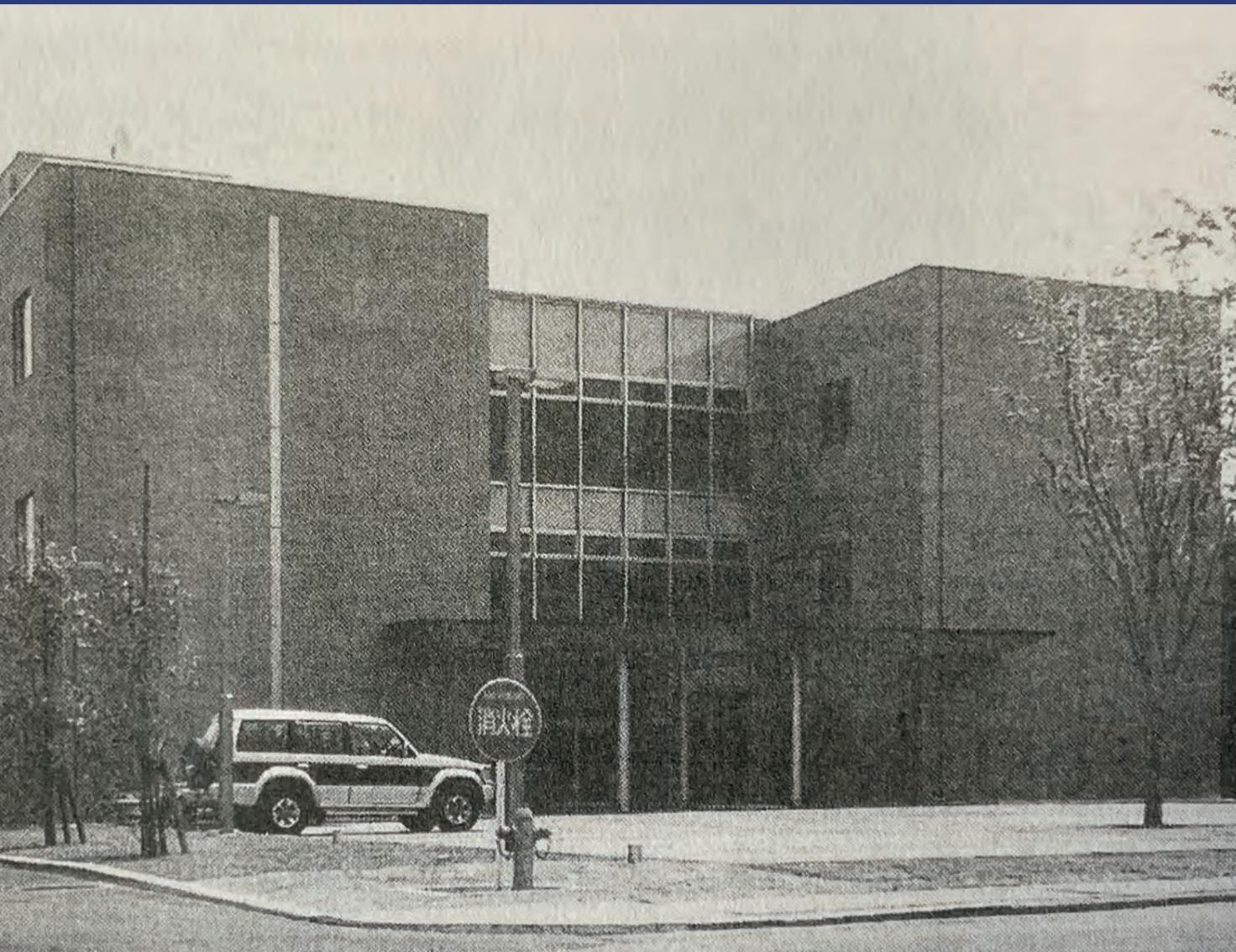
30周年記念式典

- 02-08 祝辞・ご挨拶
- 09-13 記念講演1
先端基礎研究センターのあゆみと
将来展望：高梨弘毅
- 14-17 記念講演2
なぜ今基礎研究か：村山斉
- 18-21 歴代センター長による寄稿

30周年記念 関連イベント

- 22-25 若手討論会
科学は若者がつくってきた
- 26-27 懇談会
村山斉先生と高校生たちの懇談会
- 28-29 シンポジウム
Symposia of the 30th Anniversary of
the Advanced Science Research Center
- 30-31 伊達宗行先生との思い出
- 32-33 グループの変遷でみる30年
- 34 データでみる30年
- 35-42 プレス発表と受賞でみる30年
- 43-44 ASRC TOPICS 2023

THE 30TH ASRC ANNIVERSARY



1993

2023

開会挨拶

小口正範

日本原子力研究開発機構 理事長



本日は当機構の先端基礎研究センター設立30周年記念式典に多数の方々にご参加いただきまして、心から御礼を申し上げます。またご来賓としてご挨拶を賜る、量子科学技術研究開発機構理事長 小安重夫様、大阪大学核物理研究センター長 中野貴志様、ドイツマックスプランク協会副総裁のClaudia Felser様、文部科学省研究開発局長 千原由幸様、そして特別講演をいただきます、東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構特別教授 村山斉様に改めまして、深く感謝申し上げます。

日本原子力研究開発機構は、原子力の専門的な研究開発機関として、原子力科学技術を通じて、人類社会の福祉と繁栄に貢献するという重大な使命を担っております。特に昨年私が理事長に就任して以来、『ニュークリア×リニューアブル』で拓く新しい未来、をビジョンに掲げ、ニュークリアとリニューアブルの相乗効果、シナジーのための研究開発、原子力自体を持続可能、すなわちサステナブルにするための研究開発、そして原子力利用の多様化、ユビキタス化に向けた研究開発、の3つの柱を打ち出しております。先端基礎研究センターは原子力研究開発の課題に対して、原理現象の根元に立ち返って課題解決を図ること、さらには一般の基礎科学との協調により、他の分野の開発を先導し、研究の発展を図ることを理念として、1993年に旧日本原子力研究所内に設置されました。日本原子力研究所は2005年に核燃料サイクル機構と統合し、日本原子力研究開発機構が誕生しましたが、その後も先端基礎研究センターは当機構の最も基礎基盤となる研究を支え、今日に至っております。

基礎研究といえども、それぞれの研究者がバラバラに好きなことをやれば良いということでは決してなく、その成果は現在機構が打ち出しているシナジー、サステナブル、ユビキタスという3つの方向性に沿って、ビジョンに掲げる『ニュークリア×リニューアブル』で拓く新しい未来の創造に貢献するものでなければなりません。一方で、原子力が抱える様々な課題の解決に向けイノベーションの創出が強く求められている今日、従来の技術で既成概念にとられない、真に自由で斬新な発想に基づく多様な挑戦的研究の推進は必要不可欠であります。先端基礎研究センターの活動には、まさにこの点で大きく期待をしているところでございます。

ここで先端基礎研究センターの皆さんに私の思いを少し伝えたいと思います。それは先端と言う意味を改めて考えていただきたいということです。研究開発が社会の発展とシンクロしている以上、先端研究と言うものは、社会の先端であることを意味するのではないのでしょうか。そして社会は常に動いています。言い換えれば、30年前の先端はもはや今日の先端ではないと言うことです。私は研究開発にはダイナミズムが必要だと思っております。なぜならば、社会がダイナミックに動いているからです。今社会は脱炭素社会の実現に向けて大きく方向性を変えております。この変化にぜひとも先んじて今後の研究開発に改めて努めていただきたいと思っております。その意味で今日の記念式典では、過去30年の歴史を振り返るだけでなく、これからの30年を語り考える機会としていただきたいと切に希望いたします。

日本原子力研究開発機構、そして先端基礎研究センターに対しまして、今後とも皆様のご支援とご協力をお願い申し上げます。私の挨拶といたします。ありがとうございました。

祝辞

小安重夫

量子科学技術研究開発機構 理事長



本日は先端基礎研究センターの設立30周年を迎え、誠におめでとうございます。心からお慶びを申し上げます。また、この特別な日にご招待いただきました日本原子力研究開発機構(JAEA)の小口理事長、先端基礎研究センターの高梨センター長、そして関係者の皆様に心から御礼を申し上げます。

現在、私が所属する量子科学技術研究開発機構(QST)とJAEAは深いつながりがあります。QSTは、放射線医学総合研究所とJAEAの核融合開発、そして量子ビーム応用研究を統合し、2016年に設立されました。その際、先端基礎研究センターからも多くの方がQSTに加わり、現在もQSTで活躍していただいています。また個人的には、前川禎通先生がセンター長をされた頃に、私は数年間評価委員として、このセンターの研究活動を非常に近くから拝見する機会をいただきました。またJAEAで私が専門とする免疫学のセミナーをするという、稀有な機会もいただきました。その時には物理学の人にどうやって免疫を分かってもらえるかと、スライドを作るのに非常に頭をひねったことが、今となっては懐かしく思い出されます。

私はQSTの理事長に就任した4月以来、全拠点を回り多くの職員と意見交換をしてきました。そこで感じたことは、QSTの最大の魅力は、量子科学技術を軸にエネルギー開発から医学医療まで広範な分野の研究を推進し、同時に世界でも先駆的な大型研究開発施設を有していることです。これらの施設は国内外の研究機関や産業界とも共有され、研究成果の最大化に寄与しています。また現在、核融合研究開発が持っている超伝導のコイル技術、量子ビーム応用研究の持つレーザー加速技術、そして放医研の持つ重粒子線がん治療技術、この三つを組み合わせることで、第五世代の重粒子線がん治療設備である量子メスの完成が見えてきました。これは統合の成果であり、その点において日本原子力研究開発機構に感謝を申し上げます。QSTは世界最先端かつ高性能な研究開発施設を活用し、量子科学技術を中心に先進的かつ独創的な研究開発を推進しています。また、国内外の研究者と共用施設を提供し、幅広い分野で世界を先導するような研究機関を目指しています。

日本原子力研究開発機構は、我が国唯一の原子力の総合的な研究開発機構として、基礎科学から応用まで広範な使命を担っています。その中で先端基礎研究センターは、原子力研究開発の課題解決に対して、ファンダメンタルサイエンスの部分からその解決を図る、そしてさらにそれを新しいサイエンスに昇華させていくという使命を持って設立されたと理解しています。このことは原子力科学技術を通じて人類の福祉と繁栄に貢献する、という使命を持っている日本原子力研究開発機構にとって、その最も基礎となる部分をこの先端基礎研究センターが支えていることを示していると思います。設立から30周年、この間に多くの研究成果を上げてこられました。今後ますますその存在の重要性が増していくと期待をしております。

QSTとJAEAというのは、これまで連携重点研究制度を通して、相互の研究施設や設備を利用して原子力及び量子科学技術の分野に関わる共同研究を色々と実施してきました。今後の両機構の連携とは、先端基礎研究センターが目指す、自由で独創的な発想による研究を強化する、そして分野を超えた研究交流を推進する、そして基礎と応用の循環によるイノベーションにそれを繋げていくという点で目的が合致し、互いにオープンで競争的な環境下で人材交流と人材育成にも貢献できるのではないかと確信しています。

最後に、先端基礎研究センターの設立30周年をお祝い申し上げ、ますますのご発展を祈念いたしますとともに、日本原子力研究開発機構のご発展も心よりお祈りしております。誠におめでとうございます。

祝辞

中野貴志

大阪大学核物理研究センター長



日本原子力研究開発機構の皆様、そして先端基礎研究センターの関係者の皆様、本日は先端基礎研究センターの設立30周年を迎え、心よりお祝い申し上げます。この特別な日に祝辞を述べる機会を頂き、大変光栄に感じております。

先端基礎研究センター（ASRC）は、日本における出口を見据えた基礎研究を実践する場として非常にユニークな位置づけにあります。基礎科学の充実はイノベーションの源泉として不可欠であり、そのためには効率のみを追及しない、curiosity drivenのボトムアップの研究、そしてgoal orientedなトップダウンの取り組みと、その二つの融合が必要ですが、先端基礎研究センターはこの二つのアプローチを見事に統合し、原子力科学の分野で顕著な成果を上げてきました。

これらの成果を生み出した研究の特徴を一言で表すならば、枠を超えるということではないかと思えます。例えば原子力先端核科学分野では、ハドロン、原子核、原子という物質の三つの階層を解明する研究が、階層間の境界を自由に行き来しながら進められています。また、原子力先端材料科学分野では、トポロジカル物性の解明から新規材料の開発まで、基礎と応用を自由に行き来しながら進められています。そして、すべてを束ねる理論物理が分野間横断型の議論を進めることで、新しい概念や手法の発展を促進しています。

ASRCは発足当初から研究を支える人材に関しても、大学との間の壁を低く保ち、多くの研究グループで大学の教員や学生たちが所属機関を意識せずに一丸となって研究に取り組む環境を提供してきました。このように外部に開かれた組織形態は、国際共同研究を行う上で大きな強みとなっております。ASRCの自由かつ独創的な研究文化は、他の大学や研究機関にも大きな影響を与えています。私が所属する核物理研究センターでは原子核よりも小さな階層、サブアトムと呼んでいますが、その階層の一つであるハドロンに関する研究が主要な研究テーマとなっております。この研究分野の発展はASRCの初代センター長である伊達先生の深い理解と支援により、SPring-8の蓄積電子リングにレーザー光を照射し、その逆コンプトン散乱によって生成される高エネルギーガンマ線ビームを利用する研究グループの設立によって始まりました。

今後、私たちが直面する社会課題がより困難かつ大規模になるにつれて、基礎科学や人材育成の重要性は一層増していきます。ASRCはこれらの課題に対し効果的な解決策を提示する可能性を持っています。また、そのユニークなアプローチは、課題解決の過程で新たな学理の確立や新しい分野の創出を促進すると思われま。技術立国としての我が国の未来を形作る上で、ASRCの役割はますます重要になっていくと考えます。私はASRCがさらに進展を遂げ、私たちの未来の生活や環境に対して、貢献し続けることを確信しています。

最後に先端基礎研究センターの30周年を祝し、先端基礎研究センターの皆様、そしてご参集の皆様の健康と今後の研究の成功をお祈り申し上げます。

Congratulatory address

Claudia Felser

Vice-President, Max-Planck Society, Germany



First of all, I would like to offer my congratulations on the 30th anniversary of the Advanced Science Research Center, Japan Atomic Energy Agency. Since 2015, I have been committed to ASRC as an evaluation committee member. I would like to thank the ASRC people including Dr. Koki Takahashi, the Director General of ASRC, for inviting me to the ceremony for the 30th anniversary. I cannot attend in person, unfortunately, but I am happy to deliver this video message for all of you.

The Max-Planck Society is Germany's most successful research organization. With 31 Noble laureates among the ranks of its scientists, it is on equal footing with the best and most prestigious research institutions world-wide. The more than 15,000 publications each year in internationally renowned scientific journals are proof of the outstanding research work conducted at Max Planck. Max-Planck Institutes are built around world-leading researchers. They themselves define their research subjects and are given the best working conditions. The currently 85 Max-Planck Institutes and facilities conduct basic research in the service of the general public in natural science, life science, social science, and humanities.

JAEA is the unique organization charged with implementing Japanese nuclear policy as a national research institute. Recently, based on the shift of the major national policy, JAEA has set forth a new vision: "Explore the new future with the synergy of nuclear and renewables". The ASRC was established in 1993, 30 years ago, with the aim of solving the problems of nuclear research and development by going back to the origin of the principles and phenomena, and advancing research that leads the development of not only nuclear energy, but also other fields through collaboration with basic science.

The mission of JAEA is to make research and developments that cover from basic science to practical applications of atomic energy, leading to industrial innovation. In this sense, the presence of ASRC focusing on fundamental research is a strength of JAEA and I believe that the importance of ASRC has never changed, still now after 30 years.

ASRC has been exploring the frontiers of both nuclear and material science. As an ASRC evaluation committee member since 2015 I have found a lot of scientific achievements produced in ASRC. I am a material scientist, particularly interested in spintronics and topological phenomena. I would like to say that ASRC is really the pioneer of spin mechatronics. The study of the coupling between the spin current and mechanical motion is very unique, without peer in the world. Recently, in addition, the tolerance of the spin Seebeck thermoelectricity against irradiation has been investigated, which will contribute to the re-use of nuclear waste as an atomic battery. Striking results have also been reported in the study of actinides and their compounds, including topological superconductivity in uranium ditelluride, through the use of special facilities of JAEA. These are only a few examples among a lot of significant achievements in the ASRC.

Another advantage, characteristic of ASRC, is a remarkable adaptability for organizational structure. According to the changing times, the composition of the research groups has been adjusted to effectively address current changes. I have strong confidence in the potential of ASRC for continued success under the excellent leadership of the Director General.

Congratulations again. I look forward to further collaboration with the ASRC. Thank you for your attention.

祝辞

千原由幸

文部科学省研究開発局 局長



先端基礎研究センター設立30周年、誠におめでとうございます。心よりお祝い申し上げます。また、本日は本記念式典にお招きいただき、日本原子力研究開発機構(JAEA)の小口理事長をはじめ、先端基礎研究センターの高梨センター長、そして同センターの皆様にも厚く御礼を申し上げます。なお、高梨センター長におかれましては、一日も早いご回復をお祈りしております。

先端基礎研究センターは、原子力研究開発に関わる課題の原理、現象を解明するため、他の基礎科学分野との協調により、原子力の発展や他分野の開発を先導する研究の発展を目的として、1993年に設立されました。以来、一貫して日本の原子力及びその周辺分野における最も基礎基盤となる研究に取り組み、多くの成果を上げるとともに、優秀な研究人材の育成にも努めてこられました。

また、歴代センター長は現在の高梨先生がそうであられますように、さまざまな分野で活躍された先生方をお迎えし、加えてグループリーダーの多くを国内外から広くお招きをして、柔軟な組織運営を行うなど、常に新風を吹き込む役割も果たしてこられました。文部科学省では2050年カーボンニュートラルの実現やエネルギー、経済安全保障等への貢献に向けて、原子力科学技術に関する中核的基盤の構築、発展に努めております。また、原子力はエネルギーのみならず、工業、医療、農業における放射線利用など幅広い分野に貢献するものです。このため、文部科学省といたしましては、中長期的な視点に立ち、今後の原子力科学技術の方向性について審議会での審議を始めていただいたところであり、来年夏頃の取りまとめを予定しております。

原子力科学技術イノベーションの推進や人材育成基盤の強化などについても精力的に議論を進めてまいりたいと考えております。そのような中、JAEAは我が国における唯一の原子力の総合的な研究開発機関として大きな役割と責務が課せられていると認識しております。現在の原子力を取り巻く様々な課題に対しては、従来技術にとどまらない独創的なアイデアによる解決策が求められており、先端基礎研究センターが果たすべき役割はますます大きくなっていると考えております。

この30周年を一つの節目として、センターがますます飛躍し、国内外共に先導的役割を果たしてゆくことを願ってやみません。結びに先端基礎研究センター設立30周年を重ねてお祝いを申し上げますとともに、センターの更なるご発展と本日も列席の皆様方のご健勝とご多幸を祈念いたしまして、私からのご挨拶とさせていただきます。本日は誠におめでとうございます。

祝辞

山田修

東海村 村長



先端基礎研究センターの設立30周年、誠におめでとうございます。

30年は一つの区切りですが、ここまでの歩みに改めて敬意を表します。東海村は原子力の発祥の地であり、原子力研究が設立されてから60年以上が経ちました。その半分以上、先端基礎研究センターがこの地において、様々な研究開発をリードし、東海村のステータス向上に貢献していただきました。これからも社会への貢献が期待され、ますます発展することでしょう。

先端基礎研究センターの研究内容については、私も全て理解できているわけではありませんが、核科学や材料科学など特に基礎研究においては、大学が主導することが一般的だと思います。しかし、日本原子力研究開発機構の中で行うことには独自の意味があると思います。大学ができないことを日本原子力研究開発機構が担うことで、より社会や企業に近い立ち位置で活動できるようになりますし、大学では難しい領域にも挑戦できるのではないかと思います。この優位性をこれからも継承していただきながら、更に発展されることを大いに期待しております。

また、昨年9月には、東海村にエマルジョンフローテクノロジーという日本原子力研究開発機構発のスタートアップ企業が立ち上がりました。これは使用済核燃料の元素分離技術から発展し、レアメタルの水平リサイクルに貢献する技術です。このように、研究成果が社会に貢献する技術として発展する成功事例も出てきているところであります。

最後に一つお願いがあります。今日の会場も男性が多いようですが、もう少し女性の研究者が増えていただければと思います。皆様方には、新しい才能を発掘していただき、若い世代や女性の方々が先端基礎研究の分野でも活躍できるように、共に盛り上げていただければ幸いです。

結びに、先端基礎研究センターの今後の更なるご発展と、本日も集まりいただいた皆様方のご健勝をお祈り申し上げ、お祝いの言葉といたします。本日は、誠におめでとうございます。

閉会挨拶

大井川宏之

日本原子力研究開発機構 理事



本日は、原子力機構先端基礎研究センターの設立30周年記念式典にご参加いただき、まことにありがとうございます。ご来賓の皆様、特別講演をいただいた村山先生にも、篤く御礼申し上げます。

また、本日は、近隣の高校から多くの高校生の方々にもご来場いただき、活発に質問もいただき、大変良かったと思います。高校生の皆さん、いかがでしたでしょうか？

原子力科学技術は、発電への利用だけでなく、様々な可能性を秘めています。まだまだ、人類は、原子や原子核や素粒子が持つ可能性を十分には理解できていないし、十分に利用できていないのではないかと、私は日ごろから思っています。

先端基礎研究センターでは、スピンや、トポロジーや、ウランを超える重い原子や、様々な同位体(元素は高々100種類程度ですが、原子核の種類はその10倍以上)など、多くの分野で、最先端の研究を行い、成果を挙げています。それらの中には、すぐにでも世の中の役に立ちそうなものもあれば、人類の役に立つには数十年はかかるだろうといった原理の探求といったものもあります。

1932年チャドウィックが中性子を発見し、7年後(1939年)に核分裂が発見され、さらにその3年後(1942年)にフェルミが連鎖反応すなわち原子炉を実現して見せたように、わずか10年程度で急激な進歩が起こることが時としてあります。このような時のため、しっかりと基礎を固めておき、多方面の知見を集約し、ブレークスルーが起こる環境を整えておくことが基礎研究の重要な役割だと思っています。

先端研が原子力機構にある意義は、やはりそのような先端科学技術を、原子力の課題解決やエネルギー問題の解決に役立て、そして、もっと他にもある可能性を追求し、それを世の中の役に立てるためだと、私は考えています。

今日、この式典に来てくださった若い皆さんが、こういう先端研究を世の中の役に立てることを夢見て、大学などで研究に携わり、いつの日か、一緒に研究できる日が来ることを願っています。

そのためにも、先端研の皆さんには、是非、高い成果を挙げ続けていただきたい。また、OBの方々、他の大学や機関の方々には、引き続き、先端研及び原子力機構に対しまして、ご支援・ご高配を賜りますよう、お願い申し上げます。私の閉会のご挨拶とさせていただきます。

本日は、まことにありがとうございました。

先端基礎研究センター設立30周年記念式典 記念講演 | 1

先端基礎研究センターのあゆみと将来展望

——設立30周年を記念して——

センター長 高梨弘毅

Koki TAKANASHI (Director General, Advanced Science Research Center)



1 はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センターは、2023年に設立30周年を迎え、12月6～7日には記念式典および記念シンポジウムが開催されました。記念式典には高校生や一般市民を含む250余名の方々にご参加いただき、盛会裡に終えることができました。参加者の皆様に心より御礼申し上げます。また、当センターが30年にわたり継続することができたのは、センター職員の努力と関係者のご支援・ご協力の賜物であり、深く感謝いたします。

本稿では、記念式典での筆者の講演をもとに、当センターの設立から現在までの歩みをふり返り、今後のあり方についての考えをまとめてみたいと思います。

2 設立経緯と沿革

当センターは1993年に日本原子力研究開発機構(以下、

原子力機構と略)の前身である日本原子力研究所(以下、原研と略)に設置されました。その前年(1992年)には、原子力基礎分野の研究開発の転機にあたり、外部学識経験者を含む基礎研究推進委員会が発足し、原研の基礎研究のあり方について、以下のような提言がありました。

- 原子力研究開発の課題に対して原理、現象の根源に立ち返り、これを解明するという視点からの研究に重点を置く。
- 広い視野のもとに、一般の基礎科学との協調により、原子力の発展と同時に他の分野の開発を先導する研究等の発展を図る。

この提言が当センター設立の基礎であり、理念となりました。その後、核燃料サイクル開発機構との統合によって日本原子力研究開発機構ができる(2005年)など、いくつか重要な組織変革がありました。当センターの理念は今も変わっていないと考えています。

次に歴代センター長を示します。

1993年-1999年 伊達 宗行(大阪大学名誉教授)

1999年-2005年 安岡 弘志(東京大学名誉教授)

2005年-2010年 篠野 嘉彦(東京工業大学名誉教授)

2010年-2018年 前川 禎通(東北大学名誉教授)

2018年-2022年 岡 真(東京工業大学名誉教授)

2022年- 高梨 弘毅(東北大学名誉教授)

伊達宗行初代センター長から筆者に至るまで、全員日本の国立大学で研究・教育、加えて管理運営活動に長年携わってきた者が招かれ、センター長に就任しています。専門分野は物性物理学、材料科学から原子核物理学まで多岐にわたっています。筆者の場合、東北大学に36年間在籍し、磁性材料・スピントロニクスの研究をしてまいりました。また、東北大学に附置されている金属材料研究所の所長を6年間務めました。

なお、当センターの基礎を築かれた伊達宗行初代センター長は、残念ながら2023年2月に逝去されました。この場を借りて謹んで哀悼の意を表します。(本誌pp.30～31の追悼文をご参照ください。)

3 現在の目標と研究組織

現在の当センターの目標は以下のとおりです。

「機構ビジョンに掲げる『ニュークリア×リニューアブル』(原子力と再生可能エネルギーの融合)が拓く新しい未来の実現へ向けて、先端原子力科学分野の基礎研究を強化し、新原理・新現象の発見、新物質・材料の創製、革新的技術の創出などを目指す。

その中で、他分野との積極的な融合と原子力科学技術を通じたイノベーションを加速するとともに、国際的な競争力を高めることにより優秀な研究人材を集約し、原子力基礎科学分野におけるCOE(拠点)としての役割を確立する。」

この中で、私がセンター長になってから特に強調しているのは、「新物質・材料の創製」という部分であり、単なる物質に留まらず、実用を意識した材料の研究が重要であると考えています。

上記の目標の達成のために、基本方針として、

- 自由で独創的な発想による基礎科学研究力の強化
- 分野を超えた研究交流、基礎と応用の循環による原子力イノベーションの推進
- 国際的COEとして国内外との研究連携
- オープンで競争的な環境下での人材交流の促進

の4つを打ち出しています。この中で、「基礎と応用の循環」という部分は、私がセンター長に就任して加えた部分であり、単に基礎研究に留まらず、応用研究との積極的連携によって、基礎から応用へ、また応用から基礎へという好循環を作り出すことが、当センターの責務と考えています。

現在の研究組織を図1に示します。原子力先端核科学分



図1: 先端基礎研究センターの研究組織(2023年時点) 最新のはセンターのホームページをご参照下さい

野と原子力先端材料科学分野の大きく2つに区分され、各分野に3つ、合わせて6つのグループがあります。さらに、2つの分野をつなげる役割として、先端理論物理研究グループがあり、合計7つの研究グループで構成されています。グループリーダー(GL)の多くは現在大学で活躍されている教授で、客員として招へいしています。先に述べたように、センター長も常に外部から招いていることを考えると、当センターは原子力機構の中で、外部の大学や研究機関との交流の窓口になっていることが分かります。なお、耐環境性機能材料科学研究グループは、私がセンター長に就任して、材料研究強化の一環として新しく立ち上げたグループです。

4 研究グループの変遷

本誌p.32に設立から2009年までの研究グループの変遷を示しています。各グループに関わる詳細の説明は割愛しますが、左側の大括りの分類にありますように、原子力機構(当時は原研)の方向性に沿って、3つの分野が重点化されています。それが、重元素科学、放射場科学、そして基礎原子科学です。(図では、現在の目で見ると、重元素科学は「重元素・超重元素科学」と「アクチノイド物性」、放射場科学は「量子ビーム」と「生物と放射線」に細分化されています。また、基礎原子科学は「その他」としています。)これらの3つの重点分野のもとに、常に十数個のグループが活動していたことが分かります。

本誌p.33には2010年から現在までの研究グループの変遷を示しています。当初の3重点分野は残りつつも、グループの再編が進み、ハドロンの研究や、スピントロニクスの研究、ナノスケールから表面・界面に関する研究などが取り上げられ、また理論グループが独立し、現在の7グループ体制になりました。

5 統計データで見るセンターの歴史と現状

本節ではいくつかの統計データを見ながら、当センターの歩みをふり返ってみたいと思います。まず人員数の変遷を本誌p.34 図Aに示します。設立後の約5年で増加し、それから現在までの25年はほぼコンスタントで、総数80～90名、定年制職員は50～60名という規模になっています。

本誌p.34 図Bには、研究予算の変遷を示します。1998年(H10年)頃のピーク期以降、運営費交付金(政府予算)にはかなりの減少が見られますが、現在は機構内の競争的資金や外部資金の獲得に努めており、全体額から見ればピーク期の半分近い予算は確保しています。

本誌p.34 図Cには、研究活動の指標である論文数を示しています。年によって上がり下がりはありますが、平均的に毎年約200報近くが査読付きの国際的ジャーナルに掲載され、定年制職員が50～60名の中で200報は悪い数値ではないと思います。言い換えれば、毎年200報以上の論文を発表していけるように努力するべきだと考えています。

6 設立から現在までの主要成果

本節では、設立から30年間の主要な研究成果を紹介します。当センターの研究成果は、主に4つのカテゴリーに分類されます。すなわち、(1)量子ビーム応用、特に中性子回折の利用、(2)原子核科学の発展に対する貢献、(3)アクチノイド物質科学の発展に対する主導的役割、そして(4)スピン流物理学の開拓です。それぞれについて、以下にもう少し詳しく述べます。

まず量子ビーム応用では、高感度中性子イメージングブレードの開発(1994年)により、糖質加水分解酵素リゾチームの全構造を決定した(1997年)ことが挙げられます。特にX線では難しい水素原子996個の立体的配置を明らかにしました。この成果は、当センター設立後最初の大きな成果として評価され、Nature系の雑誌の表紙を飾り、科学技術庁長官賞を始めとして多くの受賞に輝きました。

原子核科学の発展に対する貢献としては、まずタンデム加速器を使って多くの新しい同位体を合成してきたことが挙げられます。設立から2008年までの15年間で、10元素16核種の同位体を発見しました。このことは、原子核科学の歴史上、大きな貢献といえます。さらに、タンデム加速器と独自の計測法の組合せて、重元素の化学的性質の解明にも取り組んできました。ローレンシウムのイオン化ポテンシャルの測定に成功した(2015年)ことはNature誌の表紙を飾り、文部科

学大臣表彰をいただきました。J-PARCが稼働してからは、ハドロンに関わる物理学の研究でも大きな貢献をしています。ハドロンは陽子や中性子に代表される素粒子の種類ですが、核力メカニズムの解明を目指して、美濃(MINO)事象、続いて伊吹(IBUKI)事象と名付けられている、ハドロン間の相互作用に関わる重要な観測を行いました(2019年、2021年)。

アクチノイド物質科学の研究も、原子力機構の特徴を活かし、当センターが主導してきた分野です。アクチノイドとは、原子番号89番から103番までの元素で、ウランやプルトニウムを含みます。ウランやプルトニウムの核磁気共鳴信号の世界初観測(1998年、2012年)や、さまざまなアクチノイド化合物の磁性や超伝導の研究を行い、最近ではスピン3重項超伝導と呼ばれる、これまでの超伝導とは異なるメカニズムの超伝導を示すウラン化合物の純良単結晶を育成し(2022年)、超伝導の常識を覆す研究成果を得ています。

スピントロニクスは現在大きな注目を集めている分野ですが、スピン流はその基礎となる概念です。スピンとは電子の自転運動のことを指しますが、電子の運動は電荷の流れである電流と同時にスピンの流れ、すなわちスピン流も生み出します。スピン流に関わる物理学に、当センターは独自の重要な貢献をしています。スピン流はさまざまな物理量と関係しますが、当センターではスピン流と力学運動とが関係していることを理論・実験ともに初めて明らかにし(2011年、2015年)、スピンメカニクスと呼ばれる分野を作り上げました。その応用として、液体金属の流れからスピン流を取り出し、それを電流に変換して発電するという、全く新しい発電法も提案・実証しています(2016年)。また、スピン流と熱流の関係にも着目し、スピン流を利用した新たな熱発電の研究にも取り組み、放射線に強い熱電変換素子を実現して(2020年)、現在放射性廃棄物の再利用による原子力電池への応用に挑戦しています。

加えて、表面界面科学研究の最近の成果として、グラフェンと呼ばれる炭素1原子層の物質を使い、水素の同位体分離が効率よく行えることを発見し(2022年)、産業界からも大きな注目を集めています。

7 社会実装と教育活動

当センターは基礎研究だけでなく、社会実装や教育活動においても重要な成果を挙げてきました。まず社会実装としては、エマルションフローの実用化が挙げられます。エマルションフローは溶媒抽出法の一つで、レアメタルの回収やリサイクルに応用できます。エマルションフローは、当センターというよりも原研で培われた技術と云うべきですが、最終的に当セ

ンターからベンチャー企業「エマルジョンフローテクノロジーズ」が独立・誕生した(2021年)ことは、特筆すべきことです。

次に教育活動ですが、当センターは核図表を用いた教育普及活動に取り組んでいます。核図表は、陽子数と中性子数を座標軸に取り、原子核の性質(安定性や崩壊モードなど)をまとめた図表であり、原子核の性質の全体像を理解することができます。原子力機構では、世界中の原子核崩壊データを収集し、核図表にまとめました。そして、この核図表を用いて、当センターは「宇宙の錬金術」や「ニホニウム」、「放射線」などをテーマに、2010年以降各地で講演活動を行っています。また、2020年にはクラウドファンディングを実施し、核図表を全国の高校や高専に配付しました。さらに、研究に関わることで、核図表の中で、超重元素において原子核がきわめて安定化した「安定の島」と呼ばれる領域が存在するという予言も行っています。

8 萌芽研究開発制度と黎明研究制度

萌芽研究開発制度と黎明研究制度は、機構内競争的資金として代表的な2つの制度であり、歴史的に当センターが深く関わってきました。

萌芽研究開発制度は、革新的展開やイノベーション創出につながる可能性のある、自由かつ斬新で挑戦的な発想に基づく芽出的な研究・開発を支援する制度で、一般寄付金を財源として続けられています。現在は特に若手研究者・技術者を支援することによる人材育成に重点が置かれていますが、当センターは経営企画部および財務部と協力して本制度の運用を行い、評価委員長は常に当センターのセンター長が務めています。萌芽研究開発制度の採択研究者・技術者の多くが本制度をステップとして、後に科研費等の機構外の競争的資金にも応募し、獲得に成功しており、人材育成に重要な役割を果たしています。

黎明研究制度は、原子力科学分野における新しい研究

テーマの発掘を目的として、機構外(特に海外)研究者との共同研究を支援する制度です。当センター設立3年後の1996年に看板施策としてスタートし、当初は当センターの運営費交付金で運用していましたが、現在は理事長裁量経費により賄われています。黎明研究制度は、海外研究者をリーダーとする新たな研究グループの立ち上げにつながるなど、国際的な人材交流や新規な研究展開に大きく貢献しています。

9 原子力機構の方向性と当センターの研究活動

本節では、原子力機構の方向性と当センターの研究活動の関係について整理しておきたいと思います。先端基礎研究といっても当センターの研究テーマは何でも良いということではなく、原子力機構の方向性に沿い、最終的にはその目標達成に貢献するものでなければなりません。原子力機構では、第3節で述べたように、「『ニュークリア×リニューアブル』が拓く新しい未来」というビジョンのもと、Synergy(原子力エネルギーと再生可能エネルギーの相乗効果)、Sustainable(原子力を長期安定型エネルギー源とする)、Ubiquitous(原子力のさまざまな分野での活用)を3本の柱としています。

図2には、左段にその3つの柱を、中段にはそのために必要な技術の一部を示し、右段にはそれらの技術に対して当センターの各グループの研究がどの技術の発展に貢献するかをまとめています。この図から、各グループの研究が原子力機構の目標達成に必要な技術にどのようにコミットしているか、お分かりいただけると思います。

10 今後の運営方針

以上を踏まえ、本節では、当センターの今後の運営方針をまとめます。

まず従前とは変わらない基本的な運営方針として、「自由

で独創的な発想による多様なシーズ提供型研究の推進」ということが挙げられます。ただし、ここでいう「自由」の意味は、既存技術や概念にとらわれない自由な発想ということで、原子力機構の方向性に沿った研究を進めるということは前節に述べたとおりです。さらに、「けっして基礎研究だけに留まることなく、社会実装を目指したプロジェクト型研究にも積極的に関与していく」、そして当然のことながら「原子力機構の大型施設・特殊施設を積極的に活用する」ということも、運営方針として挙げられます。

組織・人事体制については、当センターは学術研究のトップ集団とすることを基本方針としたと思います。ここで敢えて「学術研究」を強調しているのは、けっして学術だけに留まっていた良いとは思いませんが、学術研究でトップを走る優秀な人材を集めることが、原子力機構の中での当センターのミッションだと考えているからです。また、グループ体制を柔軟に運用することが重要です。歴史的には、現在よりもグループ数は多く、状況に応じて離合集散を繰り返していました。今後も時宜を得た適切な運用に努め、さらにグループ間の連携も積極的に促進したいと考えています。また、優秀な若手がこれまで以上に活躍できるように、若手をリーダーとする小人数のチームを作ることも計画しています。それから、ダイバシティの推進も喫緊の課題です。特に女性の研究者をもっと増やさなければいけません。筆者の在任中に女性のグループリーダーを登用することを目指します。

予算に関しては、現在は運営費交付金の増額は難しい状況ですので、機構内外の競争的資金の獲得に全力を投入し、ありとあらゆる機会を利用して研究資金の確保に努めるべきだと考えています。

情報発信や広報活動もきわめて重要です。質・量ともに充実した論文発表や国際会議での発表(特に招待講演)は研究者として当然のことですが、加えて国際会議やワークショップを当センターが主催して行うことも重要なことと考えています。そのために機構内競争的資金である黎明研究制度を積極的に活用することが期待されます。また、一般的なことで、適切なプレス発表やパンフレット、ホームページの充実化にも日々取り組んでいきます。

11 基礎と応用——結びにかえて——

当センターでは、第3節に述べたように、筆者がセンター長に就任してから、「基礎と応用の循環」を基本方針の一つに掲げています。そこで最後に、基礎と応用ということについて、いくつかの先人たちの言葉から考察し、本稿の結びにか

えたいと思います。

まず、筆者が当センターのパンフレットの冒頭に引用している「真理とは役に立つものである」という言葉です。これは、日本におけるコンピュータサイエンスの草分け的存在だった高橋秀俊先生の言葉ですが、筆者は若い頃この言葉に出会い、強い感銘を受けました。さらに、統計物理学の泰斗である久保亮五先生は、対偶を取って「役に立たないものは真理ではない」と言い、さらに「基礎的研究ほど実用的なものはない」と喝破しています。根源を追求する基礎研究は、それだけ波及効果が大きく、さまざまなところで応用されるという意味であると筆者は理解しています。加えて、「応用、実用の用とは役に立つことであり、真理を求めると科学だとすれば、基礎とか応用とかいう区別はおよそ意味がないことになる」ともおっしゃっています*。

それから、筆者にとって東北大学の先輩であり、アモルファス合金研究の開拓者として知られている増本健先生は、「基礎研究をしている人が、自分の研究は役に立たないというのはおかしい。どんな研究だって、何か必ず役に立つはずだ。」とかつてよくおっしゃっていたことを思い出します。さらに、日本における金属学の父であり、十大発明家の一人でもある本多光太郎先生が残された有名な言葉に、「産業は学問の道場なり」があります。学問の真価が問われるのは、産業においてであるという考えです。こういった言葉をまとめると、結局のところ、研究というものは必ず役に立つもので、言い換えれば、役に立たない研究は価値がない、ということになります。

一方で、マイケル・ファラデーに関わる有名な逸話があります。彼が電磁誘導の法則を発見したとき、一体何の役に立つのかと聞かれ、「生まれたての赤ん坊が何の役に立つのでしょうか」と答えたといわれています。これは、基礎研究というものの位置付けを大変よく表していると思います。

このような偉大な先人たちの言葉の最後に、筆者の言葉を添えるのはまことに不遜なことですが、筆者は、学術というものはたくさんの資源が眠る豊かな海のようなものだと思います。その豊かな海から役に立つ資源を見出していくことが、当センターの役割であると考えています。

当センターは31年目を迎えますが、皆様におかれましては、今後ともご支援・ご協力のほど、よろしく願い申し上げます。

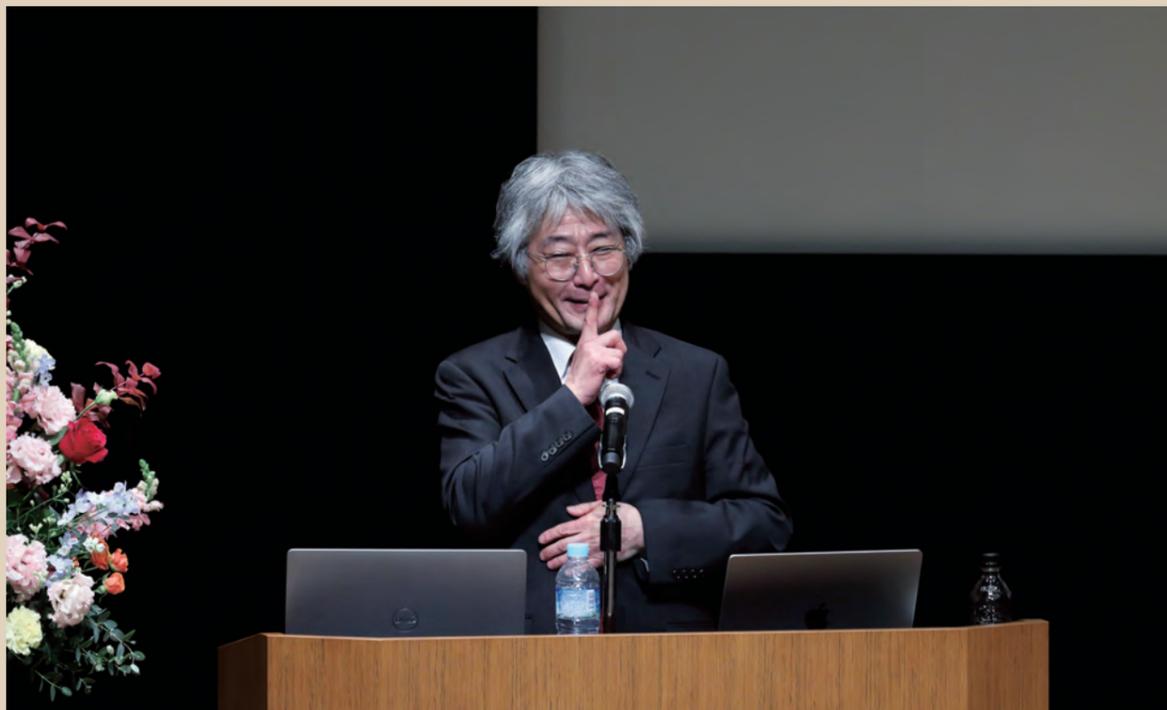
*高橋・久保両先生の言葉については、以下の文献を参照：金子邦彦、「久保亮五先生「基礎と応用」」,日本物理学会誌,66(2011)142.

図2:JAEAの方向性と先端基礎研究センターの関係を示した図

なぜ今基礎研究か

村山 齊 (UC Berkeley, 東大カブリIPMU)

Hitoshi MURAYAMA (Kavli IPMU, UTokyo and UC Berkeley)



村山先生の講演について、
特に後半の基礎研究を進めることへのご提言
（「基礎研究は役に立つ」「基礎研究は特に日本でこそ必要」）について、
を中心に収録いたします。

前半の科学的成果のお話（「基礎は面白い」）を含めた全文については当センターHPよりご参照下さい。

村山でございます。よろしくお願ひします。

先端基礎研究センター 30周年の式典ということで本当におめでとうございませう。その場を借りまして、「なぜ今基礎研究が大事なのか」ということについて話していきたいと思ひます。先端基礎研究センターでは様々な研究が行われていませう。先ほどの高梨センター長が説明された先端基礎研究センターの紹介は大変面白かったでせう。

さて、「基礎研究」と言つた瞬間に、「そんなものは役に立たない」と言われる方もいらっしやいませう。また、色々と批判を受けませう。「社会はさまざまな問題を抱えており、研究は解決を提供すべきものである。「基礎研究」は役に立たない」という意見があります。

それに対して今回私は
・基礎は面白い
・基礎研究は役に立つ
・基礎研究は特に日本でこそ必要
という観点で話をしたいと思ひます。

（「基礎は面白い」については割愛。HPより）

“ 基礎研究は役に立つ ”

基礎研究は面白いのですが、「やっぱり役に立つように思えないよな」という人がいるのではないかと思ひます。でも、役に立つのでせう。考えてみますと、技術の進歩の中で、本当のブレイクスルーというのは、実はみんな基礎研究から来ていませう。しかも基礎研究をするために最先端の学問というのは、今まで誰もやらなかったような研究をしなければいけないので、極限的な技術が必要になります。

最近では量子やAIという言葉もよく聞かれますが、まだまだ基礎研究が続いている段階でせう。このような研究は世界中で協力して行われるので、若い皆さんがグローバルに活躍できる場にもなります。そして基礎研究というのは、本当に原点に戻つて一から考え直すことを繰り返して行ひませう。例えばそれまでのビジネスモデルでは会社が儲からなくなる時、また原点に戻つて、この時代ではどうやったらいいビジネスができるのか、みたいなことを考えるというのも、こういう研究から生まれてくるわけですね。例えば、「テスラ」を作つて、ツイッター（twitter）をエックス(X)に変えたイーロン・マスク。彼は経営学と物理学を両方勉強したのでせう。「物理学を勉強したおかげで、

ビジネスをやっている時でも、まず原点に戻つてそこから論理的に考えることができるようになった。だから、自分はこんな成功しているのだ。」なんてことを言ひませう。ですから、考える力を育てるっていうのもすごく大事なことでせう。

“ イノベーション ”

아이폰 (iPhone) は役に立つ研究とかイノベーションとか言ひませうと、すぐ出てくる例でせう。こういうのを作るのがイノベーションだというわけですね。これを作つたスティーブ・ジョブズはこんなことを言ひませう。「アップルっていうのはテクノロジーの会社じゃないんだ。テクノロジーとリベラル・アーツの交差点にある会社だから、こういうものが作れたんだ」と。リベラル・アーツっていうのは辞書を引くと、「職業や専門に直接結びつかない教養」とあります。要するに役に立たない学問でせう。でも、それがあつたからアップルはあいつの作るのだからって言ひませう。



It is in Apple's DNA that technology alone is not enough — that it's technology married with liberal arts, married with the humanities, that yields us the results that make our heart sing.

“Steve Jobs on Technology and the Liberal Arts”
<https://www.youtube.com/watch?v=qHsd9kqIKoY&list=PL0CFEF18FDE2CF7BC&index=1> からの画像を元に文章を追加

歴史的に見てみますと本当に大きなイノベーションというのは、基礎研究が元になっています。例えば、お医者さんに行つて、レントゲンを撮るときに使うのはX線ですが、これは放射線を研究していたレントゲンさんがたまたま見つけたものでせう。これが使えるなんて、もちろん思つてなかったわけですね。でも、今ではレントゲン写真として必要でせうし、今ではそれが三次元になってCTスキャンなんていうのもできるようになって、これは医学にとって非常に大きなイノベーションでせう。

“ 超伝導 ”

それから先ほど高梨センター長のお話でありましたが、ある種の物質はものすごい低温に冷やすと電気抵抗がなくなる超

伝導になるので、もうじゃんじゃん電気が流せるようになるんだと。これができるおかげで、これも医学で使われているMRIというがんの診断に使われる装置もできるようにになりました。それから日本で建設しているリニア新幹線。これは超伝導を使うことで電車全体が浮かんでいるのです。列車の速度が時速600キロ700キロものすごいスピードとなると、レールで電車を走らせるともうガタガタガタガタして、もう気持ち悪くて乗れません。しかしこの超伝導を使うと電車全体が浮かぶので快適に乗れるのです。そういうのがリニア新幹線の仕組みです。さらに、将来はまあ、環境の問題を解決するために全くロスのない送電の方法ができないかと、超伝導体を使えるんじゃないかなという研究も進んだりしています。

“ ペット(PET)、インターネット、宇宙線透視、暗号… ”

先ほどちょっとお話した反物質ですが、太陽の中でできるという話をしました。反物質は気持ち悪いような気がしますが、これは病院にいっぱいあるんですね。ペット(PET)検査というもので、がんの診断に使います。反物質が役に立っていて、これがないとがんの診断ができません。

皆さんは当たり前のようにインターネットのウェブのブラウザを使われていますが、あのブラウザの元になっているこのワールドワイドウェブ、これはもともと素粒子の物理を研究していた研究者たちが世界中にちらばっている、なんとか離れたところでもデータを共有できないか、そのために作ったシステムが元になっています。今ではそれこそ何兆円のビジネスになっているわけですけども、もとはそういう基礎研究のために作られたものだったのです。

他にもたくさんあります。宇宙線っていうのは、宇宙から降ってくる粒子ですが、それを使って火山の中心を見て噴火の予

知をしたり、最近ではピラミッドの中を透視するなんてことも行われています。

多分極めつけの基礎研究は素因数分解ですね。小学生の時にやったかもしれないですが、例えば「60を素数の積に書きなさい」、とすると一生懸命計算して「 $2 \times 2 \times 3 \times 5$ 」とかまでやって、で小学生はそれで数学が嫌いになるのだと思いますが、この素因数分解がないとインターネットの暗号通信ができない。アマゾンでクレジットカードを安心して、あの番号を入れられるのは、この素因数分解のおかげです。こうやって本当に基礎的な学問だったものっていうのが、今ではいろんなところで役に立っています。

“ 基礎研究は特に日本でこそ必要 ”

こうやって、もともと基礎研究だったものが役に立つものに行くっていうのは本当たくさんあるわけなのです。でもそういう研究は日本でやる必要あるのだろうかというのが最後の疑問です。

当然、その必要はあるわけですね。なぜかという、日本という国は残念ながら「成功するはずのない国」だからです。

一体何を言っているか、と言いますと、「日本には資源がほとんどない」ということです。世界各国でどのような資源があるか、というリストをお見せします。この中で日本のところを見てみると、こう書いてあります。「Negligible Mineral Resources, Fish」。これは「鉱物資源はほとんどない、または無視できる量。魚があるかな」と書いてあります。で、この「Negligible」という単語を使っているのはこの世界200国の中で日本だけです。それぐらい資源がないのです。そんな資源がない国なのに、なぜ経済大国として国民一人当たりのGDPが先進国と並んでいるのか。

新聞などをみると「日本もうダメだダメだ」と書かれますが、ア



不思議

- 150年前まで封建時代、鎖国
- 植民地化されない
- 急速に近代化
- 西洋の文明・学問を吸収、理解、応用
- その下地となる基礎学問の力があつたはず

Robert Frederick Blum
http://www.yaei-sakura.net/index.php?health_20150118

メリカから見るとすごく成功しているように見えます。こんなに資源がないのになんでこんなに上手くいっているのか。とすごく疑問になります。しかも日本は世界ですごく信頼されています。

これは考えてみると本当に不思議なことで、150年前までは封建時代で鎖国していたのに、急速に近代化を果たし、急速に西洋の文明・学問を吸収し、理解し、しかもそれを応用しました。それがなぜできたかという、元々学問の力が高かったに違いないです。150年前の日本写真をみると、町中のお店に「文字」が書いてある写真を見ることができます。日本人はみんな字が読めたわけです。寺子屋のおかげかもしれません。

“ アジアのノーベル賞受賞者はほとんど日本人 ”

例えばアジアで行われた研究から出たノーベル賞を紹介します。南部陽一郎先生はアメリカに行かれてから出た研究ですので、ここに入れていません。この21名のノーベル賞受賞者ですが、ほとんどが日本人で、インド人一人、中国一人のほかは全て日本です。日本というアジアの国でノーベル賞級の研究ができています。中国やインドの方もアメリカに行ってノーベル賞を取る研究をされた方はたくさんいるのですけども、アジアの国でノーベル賞が出る国というのは他にほとんどないわけですね。それぐらい日本というのは実はすごい国なのだということなのです。

“ 国が基礎学問に投資する重要性：スウェーデンの例 ”

ですから、基礎学問というのは日本にとってすごく大事なことなのです。でも、それに本当にあのお金使う必要があるのか。「なんでこう自前でしなきゃいけないのだ」「そもそも基礎的な学問というのは人類共通なわけですから、よその国に任せておいて、大事な結果だったときにとってほしいじゃないか」という、そういうアイデアもあり得ると思うわけですね。私はそういうことをずっと気になっていた時に、ノーベル委員会のアカデミーの会長の方に話を伺う機会があったので、この疑問をぶつけてみました。「スウェーデンはすごく基礎学問に投資している国だけれども、なんでそんなお金使うのだと。よそから持ってくればいいじゃないかって、そういう話にならないのか」と聞いたのです。そしたらこのアカデミーの会長さんはこう言いました。「国が基礎学問に投資していないと、破壊的なイノベーションが他の国で起きても、そもそも、まずその重要性を理解する人がいないから、持ってこようという話にならない。

持ってこようと思っても、それを受け止めて発展させる人がいないので、最終的に実用化に結びつかないで、完全に乗り遅れるのだと。だから、ちゃんと基礎的な分野をカバーしておかないと、どんな破壊的イノベーションにも乗り遅れてついていけないのだ」と、そういうお話でした。実際、スウェーデンは国のGDPの1%ぐらいを学問に投資しています。日本はその半分しかしていません。韓国も1%出しています。アメリカ、フランス、ドイツもまあ1%まで行かないのですが日本よりはずっと多い額を投資しています。ですから、その資源がない国で頭脳でしか戦えない国なのに、これじゃ足りないだろうと思うわけなのです。文科省にはぜひ基礎学問をサポートしていただきたいと思います。日本という国だからこそ基礎的な研究というのは大事だと思うわけです。

“ 地球の出：かぐやからの映像 ”

最後に、基礎研究の例として、JAXAが上げた「かぐや」という探査機からの映像を紹介します。この「かぐや」は月の探査機で、月に行った後で探査機が月の向こう側に行きますと、探査機から地球が見えなくなります(2008.9.30のかぐや探査機の動画中の地球の出)。

でもこうだんだん回ってくると少しずつ地球が見えてきます。私は見て感動しました。日の出じゃなくて地球の出という画像です。これを見ますとこう。地球は塵が集まってできた岩の星ですけれども、綺麗ですよ。やっぱりこう見ると、まあちっちゃい岩です。で、このちっちゃい岩の上に60億人の人間がひしめいていて、喧嘩して、環境を壊して、まあひどいこといっぱいやってるって、これはバカバカしいな、とか思うわけですが基礎学問をして、こういう宇宙からの視点っていうのを持ってみると、いかにこの地球を大事にしなきゃいけないか、どうしてみんな世界中仲良くしなきゃいけないのか、そういうことも見えてくると思います。ですから基礎学問っていうのは、そういった技術の開発とか、社会の発展に結びつくだけではなくて、そもそも面白いし、すごく好奇心が湧くし、そしてこういう新しい視点を与えてくれるというのが非常に大事なポイントかなと思います。

“ 「基礎研究は役に立つ」 ”

というわけで、基礎研究は役に立たないのではなくて、本当に役に立つし、それに未来の日本を作るのだということですから、この先端基礎研究センターも30年と言わず、是非300年続けて頑張ってください。おめでとございます。

1

先端基礎研究センター創立30周年記念に寄せて

安岡弘志 (マックスプランク・固体化学物理研究所、客員)



1992年科学技術会議18号答申を受け、当時の日本原子力研究所(原研)に設置された原研基礎研究推進委員会において、「原研は原子力の研究開発という特定の目的を持った研究所であるが、原子力は総合科学技術であるという観点から、目的基礎研究や基盤技術開発と、新しい現象の発見や解明を目指す本来の「基礎研究」とを明確に区分し、本来の「基礎研究」を強力に推進する組織として先端基礎研究センターを設置する」ことが提案された。この方針に従って1993年に理事長直轄組織として先端基礎研究センター(センター)が誕生した。初代のセンター長は、伊達宗行先生(元阪大理学部長)であったが先生の強力なリーダーシップのもとに順調にセンターの基礎が固まり昨年創立30周年を迎えたわけである。歴代のセンター長、構成研究者、研究推進室、更には理事長はじめ原研の絶大な応援のもとに今日を迎えることが出来、関係各位のご支援と努力に敬意を表したい。大変残念ながら昨年2月に伊達先生は急逝されましたが、もしご存命ならばさぞかしこの30周年記念をお喜びになられたことと思います。「よく30年もったな〜」と天国で見守っていられることでしょう。

さて、原子力科学は、あらゆる科学・工学分野の基礎を形成するもので、我が国の社会基盤を支える科学技術の基礎をなすもののひとつである。そのため、将来の原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を進め、新原理、新現象の発見、新物質の創生、新技術の創出を目指した先端的な基礎研究を推進するのがセンターの使命である。このことを概念的、視覚的に社会に訴えるために第1期センタービジョンが伊達先生によって策定された。それが「逆さ富士論」である。原研の研究開発を大きな富士山に例えセンターは湖の湖面に映る富士山(逆さ富士)の如くそれを土台から力強く支える存在であるという壮大な論法であった。その目的のために、先生の発案で萌芽研究、黎明研究等の当時としては先駆的な事業が開始された。私はその様な構想に憧れて第2期のセンター長に就

任したわけであるが、大先生の後を任されて当時はかなり緊張していたことを覚えている。第2期で第一に取り組んだのがセンターの国際化である。当時の松浦洋二郎理事長のご理解を頂き数名の著名な外国人をセンターにお迎えすることが出来、夫々の研究分野でグループリーダーとして活躍して頂き、国際的にセンターが見えるようになってきた。第二番目に取り組んだのは、私が東大物性研の所長をしていた頃から気にしていた中性子を用いた物性・材料研究の行く末であった。当時我が国の中性子散乱研究は原研の研究用3号炉を活用し原研の研究グループと全国共同利用の物性研中性子散乱研究施設を中心として展開されていた。然しながら両者には深い溝があり我が国の当該分野の発展のためには大きな障害となっていた。そこで、私がセンター長に就任したからには、何とかこの溝を取り除きたく思いついたのが大学側で強力な指導力を発揮されていた藤井保彦氏(物性研の中性子施設長)の首に鈴をつけることであった。幸いにも私の考えにご賛同を頂きセンターにお迎えすることが出来この壁は見事に取り除かれた。その後は日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門に発展し初代部門長として活躍して頂いた。第三に思い悩んでいたことが、「逆さ富士論」に匹敵するセンタービジョンをどのように策定して社会に発信していくかであった。これに関して、当時センターの研究推進委員会の委員長をお願いしていた近藤次郎先生(元日本学術会議会長)との話から生まれた、いわゆるセンターの「香水論」である。「香気に溢れた研究所」と題する先生の巻頭言(基礎科学ノートVol.2, No.1, 1995)にもあるように原研が香気に溢れた研究所である為にはセンターは香水の役割を果たす必要があるという論法である。香水は種々の香料をブレンドして生まれるものである。個々の研究者が香料であるならばセンター長はブレンドである。昨年4月から就任された高梨弘毅センター長のもとで個々の香料の質を上げるとともにブレンドされた香水が優雅で、かつ最高の香りを醸しだし続けることを期待したい。

2

「基礎科学ノート」記念特集号に寄せて

篠野嘉彦 (東京工業大学)



本特集号への寄稿の依頼がありましたので、まず前回の寄稿文の文章、「篠野、基礎科学ノート.25(1)(2019)「原子力機構」第1期の「センター」を担当して」に目を通し、その後半に記述されている「機構」から託された「放射線研究の活性化と人材育成」の部分がまだ予告に過ぎなかったことからその後の経過を紹介することにし筆を進めることにしました。

「センター」の新しい研究グループとして「放射線作用基礎過程研究グループ」(リーダー(客員)勝村庸介東大工教授、サブリーダー横谷明德研究主幹)が設けられ、若手研究員の積極的な参画が必須との確認の後に、新しい研究環境創成と人材育成を強く促すために近隣大学(茨城大理)との院生を含む新しい交流を試みました。これらに対する「機構」内外の評価は高く十分な成果を挙げる事ができました。

「機構」から託された内容の冒頭には、放射線作用研究活性化に密接に関連する重要な事項として篠野がすでに永年にわたって参画していた「IAEA Project "A & M Data for Radiation Research and Radiotherapy" (1985-1995)の概要についての記述がありますので、その所期の目標についてまず触れることにします。前世紀末に発見された放射線と物質の相互作用に関する研究の最初の数十年間は単に現象論的なものでしたが、これが大きく変わったのは、この相互作用を放射線粒子と物質(原子・分子)の衝突過程と捉えて量子力学的に解析し始めたことです。Bethe近似に基づいてPlatzman-Fano-Inokutiが開発した理論です。このIAEA ProjectではこのPFI理論の実験による実体化とその波及効果として重要な重粒子線ビームがん治療法基礎の確立を所期の目標としました。篠野らは、高工研に新設されたPF放射線施設にこの理論の実体化を目指すVUV-BLを創設し、これを用いて初めてこの理論の実証に成功しました。この成果は、RoentgenのX線発見100周年記念として開催された国際会議10th Int. Cong of Radia. Res., Wurzburg(1995)で篠野によって報告されました。また、「分子超励起状態」の存在も実

証され、19th原子衝突国際会議、Whistler(1995)で報告されました(参照:篠野, Phys. Rep.313,109(1999),しょうとつ, 2, 3(2005))。その結果、これら国際会議の出席者の発案に基づいて、Book Project "Charged Particle and Photon Interactions with Matter"を篠野の主宰で行なうことが決定され、上巻(2004),下巻(2011)が出版されました(参照: <http://www.taylorandfrancis.com>)。これらの経緯は、放射光誌巻頭言に、その波及効果、将来展望などとともにまとめられています(参照:篠野,放射光26,193(2013))。さらにこれらの研究成果は篠野が「機構」の任期を終わる間に、高工研・文科省の提案により、特別シンポジウム「量子ビーム基盤技術開発プログラム」特別講演「荷電粒子および光子と物質との相互作用—基礎研究の現状と応用・社会との接点—」として開催され、多くの方々とお話をする機会を得ることになりました。

放射光はPFI理論で初めて有用な光源と予言されましたが、現在では、その波長特性が、硬X線とVUV・軟X線等に大別され、よく知られています。一方、上記の放射光誌に強調されているように、光子と原子・分子・物質の相互作用の主要な部分は専用施設として数が限られているこのVUV・軟X線領域にあることが明らかにされています。前寄稿文にも記述されているように、「原子力機構」が再編され、新たに量子科学技術研究機構QSTが誕生しましたが、上記「文科省特別シンポジウム」の標題にある「量子ビーム」に直接関連する原子力機構所属の研究所は、IAEAProjectに直接関連する放医研とともに、新たに誕生したこのQSTの重要研究拠点となりました。また、QSTはこのVUV・軟X線領域に特化され東北地域に建設された新しい大型放射光施設のオーナーにもなり利用を開始しつつあるとのこと。これらに携わっている方々が上記の「放射光誌・巻頭言」で提起されている未来へ向けての重要な課題「原子・分子・物質のVUV・軟X線領域における新しい振舞いを明らかにする研究」へどのように対処しつつあるかについて大きな関心があるところです。

3

先端基礎研究センター設立30周年に寄せて

前川 禎通 (理化学研究所・創発物性科学研究センター)



私は2010年4月から2018年3月までの8年間、先端基礎研究センター（先端研）のセンター長（4代目）を務めさせていただきました。就任当初は「原子カルネッサンス」と言われる時代で、先端研は将来の原子力の新しいフェーズに対応できる「先端的な基礎研究を行う」ことを目的としており、周りからも大きな期待を感じました。ところが、2011年3月11日（金）に起きた「東日本大震災」でその基盤が大きく揺らぎました。この様な未曾有な災害が目の前にあるのに、基礎研究を続けていて良いのか、そもそも原子力機構にとって先端研は必要なのか、という厳しい意見が出され、先端研の存続が危なくなりました。

科学技術は、私たちの夢を実現し生活を豊かにするプラスの面と同時に、負の側面も持っています。原子力機構では、この日を境に科学技術に対する見方が大きく変わってしまいました。震災復興と福島除染という目の前の問題を解決することが原子力機構の喫緊の課題となり、先端研でも多くのメンバーが福島除染や震災を受けた方々へのサポートに尽力しました。当時のメンバーの方々の復興への真摯な取り組みを思うとき、今でも目頭が熱くなります。

一方で、未来のために基礎研究を続けることも重要です。基礎研究は一度途絶えると簡単には元には戻せません。このことを訴え続け、先端研のアクティビティを維持す

ることに奔走しました。幸いにも文科省と原子力機構の中枢部の方々のご理解を得て、先端研を維持することができました。先端研のメンバーの方々は震災復興と福島除染の厳しい仕事をこなしながらも日々の研究のペースを落とさなかったことは当時のセンター長としての私の誇りです。

私は2011年3月14日（月）—16日（水）に先端研で国際会議の開催を予定していました。そのため、11日にはすでに数名の外国人の参加者が東海村に滞在していました。幸いにも地震が午後（14時46分）だったため、彼らは先端研に来ており災害は免れました。また、地震の直後にアメリカからの参加予定者の一人から電話がかかってきました。彼は、私たちが無事であることを確認し、国際会議を延期する旨を海外の出席予定者全員に電話で連絡してくれました。なお、一年後に、同じメンバーで同じプログラムの国際会議が開催されたことは感激でした。

以上のような大きな荒波を乗り越えて、今回先端基礎研究センター設立30周年を迎えたことは感慨無量です。私は、先端研は原子力機構の未来を指し示す「水先案内人」の様な存在であるといってきました。是非これからも原子力機構の先頭に立って、原子力機構の研究を引っ張って行っていただきたいと祈念しています。

4

先端基礎研究センター設立30周年に寄せて

岡 眞 (理化学研究所・仁科加速器科学研究センター)



先端基礎研究センターの設立30周年を心からお祝いいたします。

この間の先端研の歩みは輝かしいものです。私が直接関わった期間だけを見ても、重元素化学における相対論効果の実験的確立、磁性体の回転とスピンの結合の実証、ストレンジネスを2個含む新しい原子核の発見、スピン三重項超伝導と磁性の共存など数々の誇るべき発見がありました。また、機構発の最初のベンチャーによるエマルションフロー技術の企業化も素晴らしい成果です。このような優れた成果の源泉は、広い分野の研究者が先端研に集い、精選したグループ間で切磋琢磨することで生まれた高い緊張感にあると思います。これは、設立の趣旨を描いた科学者委員会と初代センター長・伊達宗行先生の研究に対する信念・理念を反映したもので、その仕組みは30年間維持されつつ、時代に応じて発展されてきました。

近年のグローバル化した経済活動により世界は行き過ぎた成果主義に毒されています。その結果生じた格差の拡大に加えて、温暖化による気候変動危機などが国際情勢を不安定化し、たとえ先進国に住んでいても安心・安全を確保することが自明ではない事態に危機感が募ります。こういう時代に大学や国研で研究・開発に携わる我々に対しては、様々な社会的課題の解決に直接繋がる成果を短期間に生み出すことへの強い期待があり、そのために過度な要請とプレッシャーがかかります。

この状況下で、直近の応用への展望を持たない基礎科学研究への社会的理解を得るのはなかなか困難です。ファラデーの電磁誘導、アインシュタインの相対性理論、量子力学、DNAのらせん構造の発見などの過去の例を見ても、基礎科学がその社会的価値を見出されて生活者に見える技術へと発展するには、相当の時間が必要です。しかも、正しい理論に辿り着くまでには歴史には語り継がれない多くの間違った仮説と失敗の積み重ねがありました。成果主義のプレッシャーの中で、先端研の研究

者が地道に基礎研究を積み重ねていることに敬意を表するとともに、研究者仲間としてたいへん誇りに思っています。

今後さらに基礎研究を持続可能にするためには、それぞれの研究者がこれまでに培った研究の積み重ねをもとに、思い切り発想を転換して新しい考え方を作り出す努力が求められます。新しい発想は多様性と融合から産まれます。先端研は原子力機構の中でも、人材が自由に往来できる開かれた環境を保ち、多様性を確保することで特異で新奇な考え方を作り出すポテンシャルの高い研究所です。メンバーそれぞれが多様性と融合によって生まれるポテンシャルを意識して日々の研究に生かして欲しいと思います。

私は2015年からハドロン原子核グループの客員グループリーダーを務め、2018年からはセンター長として、皆様の研究の下支えの役割を担わせていただきました。この間に強く感じたのは、先端研が若手研究者を育てて外へ送り出す機能に優れているということでした。この30年に多くの博士研究員や特研究生、近年の卓越研究員制度も活用して優秀な若手人材を受け入れてきましたが、必ずしも彼らを囲い込むのではなく大学や他の研究機関へと数多く送り出しています。このような研究人材交流は原子力科学研究所の成果を外部にアピールして、原子力機構への社会の理解を促進することに大いに役立っています。

2020年からのコロナ禍は先端研にも少なからぬ影響を与えました。先端研ではテレワーク、オンラインをいち早く活用して研究活動を継続できましたが、海外渡航、招聘、会議開催、共同研究などが強く制限され、対面でのコミュニケーションが研究に重要であることも改めて実感したものです。コロナを乗り越えた教訓を活かして、新しいフェーズでの外部に開かれた研究活動を進めてもらいたいと思います。今後の原子力機構と先端研のさらなる発展を心から願っています。

若手討論会

科学は若者がつくってきた



今も昔も、若い世代の活躍が科学を発展させてきました。先端基礎研究センターの「今」を牽引する4名の研究者と、科学や研究にまつわる率直な思いを語り合いました。研究との出会いから将来の夢まで、研究者の頭の中をちょっとのぞいてみましょう。

司会：家田淳一 [スピン-エネルギー科学研究 Gr マネージャー]



Dr. 藤田真奈美 FUJITA Manami

ハドロン原子核物理研究 Gr 研究員

「こんにちは、はじめまして藤田です。私は、長さで言うと、0.000...1mとゼロが14回続く小さい世界で陽子や中性子をギュッと結びつけている仕組みに興味があります。」

日本が誇る J-PARC で実験をされています。(司会より)



Dr. 洲崎ふみ SUZAKI Fumi

極限重元素核科学研究 Gr 研究員

「こんにちは、洲崎です。よろしくお願いします。私は、陽子と中性子でできた原子核のうち、まだ詳しく調べられていない領域を加速器の実験で探索しています。」

加速器で激レアな原子核を作っています。(司会より)



Dr. 藤原理賀 FUJIHARA Masayoshi

表面界面科学研究 Gr 研究副主幹

「藤原です。世界中の誰も作ったことがない物質を自ら作り出し、J-PARC のミュオン粒子や中性子を使った実験でその性質を調べる研究をしています。」

まるで魔法使いのように新物質を合成します。(司会より)



Dr. 山本 慧 YAMAMOTO Kei

スピン-エネルギー科学研究 Gr 研究副主幹

「はい、山本と申します。かつては宇宙論を研究していましたが、今は物質の示す不思議な性質を数学で説明することに興味があります。」

とにかく数学に強い切れ者理論物理学者です。(司会より)

Q1

科学者はどういう風にできあがるのか？

司会 まずは皆さんの高校生時代を振り返ってみて、現在の科学の道につながるような当時の思いやエピソードを聞かせて下さい。

藤田 印象に残っているのが、原子の中身を太陽系に見立てて説明した長岡モデルでした。教科書には、ラザフォードが実験でちゃんと確かめたことも載っていて、「確かに納得」と思ったことが今の研究につながっていると感じます。

洲崎 成績の話をするとなると悪くて、音波の共鳴のところが苦手でした。でも、先生が面白くて「みんなで実験してみよう」という感じで、気にせず楽しめたのが良かったです。今まさに原子核の共鳴を調べているので、不思議ですね。

藤原 バンクロックがすごく好きで、ピアスにモヒカン姿でバンドをやっていました。先生に「物理学者はスーツを着なくてよい」と良いことを教えてもらい研究者に興味をわきました。中でも一番成績の良かった物理の道に進みました。

山本 理系の成績は良かったのですが物理学そのものには興味が持てず、ポピュラーサイエンスの本も一切読みませんでした。長いことやりたいことが分からなかったけど、「数学を使ってみよう」という思いが研究への動機になったと思います。



最先端研究のプレゼンテーション

司会 それでは、現在ご自身が取り組んでいる研究について紹介して頂けますか。

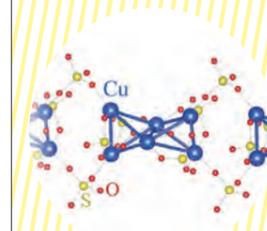
藤田 原子の長岡モデルで、太陽に当たる部分にあるのが原子核です。有名な湯川秀樹博士がこの原子核ができる仕組み「核力」の秘密を理論説明されました。私はこの湯川理論を発展させたその先を J-PARC の実験で研究しています。

洲崎 中性子が非常に多い不安定な原子核を大型の加速器で作出し、その質量を精密に測っています。不安定な原子核はとても稀少なため、蓄積リングと呼ばれる装置の中に導き入れ、ぐるぐると回しながら実験を行いました。

藤原 磁石の性質を示さない磁石が実はすごく面白い。そういった磁石が、カムチャッカ半島の火山で見つかった新種鉱物に含まれていることに気づきました。私は実験室でそれと同じものを人工的に合成して調べています。

山本 ありふれた物質でも電極を付けて電気の流れる様子を測定すると、分からないことがまだ沢山出てくる。そのような現象を説明する数式を考えてその性質を調べることが、理論物理学者として私の基本的な仕事です。

Q2



Q3

基礎研究に取り組む若手研究者の日常

司会 どれもとても興味深いですね。どのようなスタイルで研究をされているのかをもっと教えてください。

藤田 素粒子実験で発生するX線やガンマ線を捉える半導体検出器を作っています。いざ実験を開始するといろいろな不具合が生じてきますが、皆で一つ一つ解決して最終的にデータが取れるように仕上げていきます。

洲崎 作った装置が狙った原子核の質量を測定する性能を備えているかを、マシンコミッション実験で確かめます。蓄積リングにうまく原子核が回り始めた信号を見た時など、みんなでわあとなりますね。

藤原 磁石になる原子が線状(一次元)や面状(二次元)に連なった、低次元量子磁性体の奇妙な性質を調べています。未知の磁石を合成する人と分析する人の両方を僕が担当し、理論の人と共同で性質を明らかにしていきます。

山本 私自身は実験をしないかわりに、数学を学んで、実験の人が示すデータを見て、どういふ風に現象を数式でモデル化するか?ということを考えています。相手が宇宙でも物質でも、そこはあまり変わらないですね。



研究活動の苦楽とエピソード

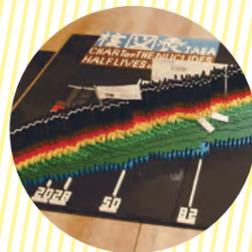
司会 研究活動の中で思い出に残っていることやとっておきのエピソードをお聞かせ下さい。

藤田 私が狙っている粒子には特殊な条件が必要で、東海村のJ-PARCという加速器ならそれができます。解析中のデータはまだ世界中の誰も知らないもので、自分だけが世界の秘密を知っていると思うと非常にワクワクします。

洲崎 自分が準備した検出器でうまく信号が見つけれず、いろいろな方にアドバイスをもらいながら手を尽くしたのですが、やっぱりダメかと地獄を見たことも。最後に設定を変えてなんとか信号が見えた時はホッとしました。

藤原 新物質の合成は失敗が99で成功が1の割合で、いちいち失敗に挫折してられない。一方成功すれば人類初となります。その時を求めて、薄暗い部屋で一人試薬を混ぜ、年150~200回ほど合成を繰り返しています。

山本 難しい問題をずっと考えていて、とても寒い日に滞在先のドイツで駅前を歩いていたちょっとした空白の時、突然頭の中でパズルのピースがまはり問題が解ける瞬間がありました。そういうのはすごく楽しいです。



Q4

Q5

若手研究者が語る未来への展望

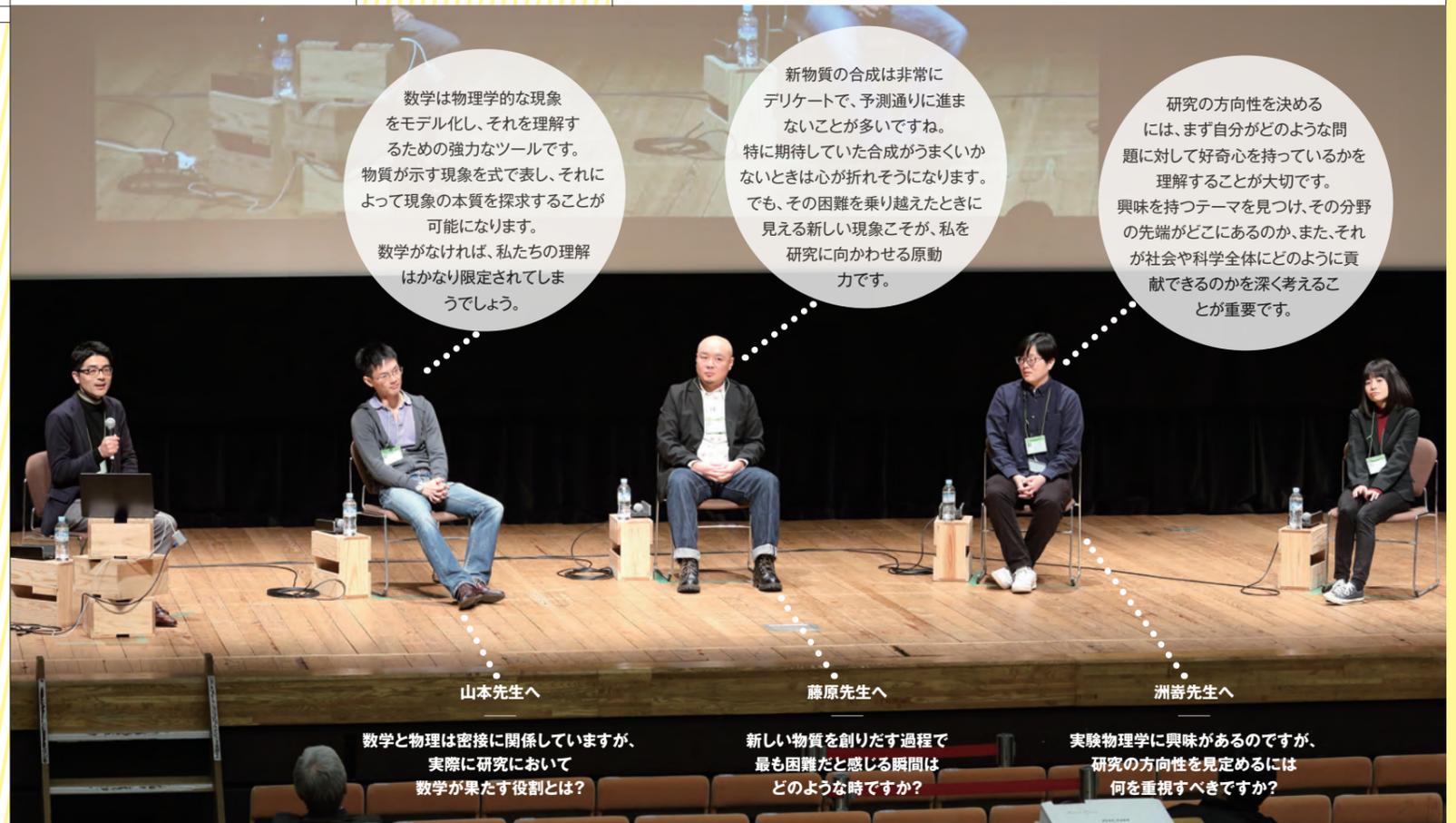
司会 皆さんが思い描くご自身の夢、科学の将来展望をお聞かせ下さい。

藤田 核力の謎はまだほんの一部しか解けていません。特に原子核が潰れて崩壊しないためにあるはずの斥力の芯の仕組みを私は解明したいです。それができたらノーベル賞一つでは足りないくらいと思っています。

洲崎 今後さらに加速器が高強度化してビーム量が上がってくれば、これまで作れなかった原子核にも手が届くようになります。原子核のカタログである核図表の上で、もっと遊んでいたいなあというのが私の夢です。

藤原 室温で超伝導になるような新物質を合成したいです。それがうまくいった時は、世界で本当に一人その発見を独占できる瞬間があるわけで、想像しただけですごく興奮します。次の30年後までには叶えたいです。

山本 夢と言えるかわかりませんが、今の物質の研究で身につけた数学的な知識を持って、学生時代に取り組んでいた一般相対論にもう一度挑んでみたら全然違った美しい世界が見えるのではないかと期待があります。



数学は物理学的な現象をモデル化し、それを理解するための強力なツールです。物質が示す現象を式で表し、それによって現象の本質を探求することが可能になります。数学がなければ、私たちの理解はかなり限定されてしまうでしょう。

新物質の合成は非常にデリケートで、予測通りに進まないことが多いですね。特に期待していた合成がうまくいかないときは心が折れそうになります。でも、その困難を乗り越えたときに見える新しい現象こそが、私を研究に向かわせる原動力です。

研究の方向性を決めるには、まず自分がどのような問題に対して好奇心を持っているかを理解することが大切です。興味を持つテーマを見つけ、その分野の先端がどこにあるのか、また、それが社会や科学全体にどのように貢献できるのかを深く考えることが重要です。

山本先生へ

藤原先生へ

洲崎先生へ

数学と物理は密接に関係していますが、実際に研究において数学が果たす役割とは?

新しい物質を創り出す過程で最も困難だと感じる瞬間はどのような時ですか?

実験物理学に興味があるのですが、研究の方向性を見定めるには何を重視すべきですか?

村山齊先生と

高校生たちの

懇談会

2023年12月6日15:38 @ 東海文化センター 第1、第2会議室

村山先生のご講演の後、日立第一高等学校と水城高等学校の生徒の皆さんとの懇談会が行われました。「なぜ今基礎研究か」という先生の講演を受け、熱心な質問が次々に寄せられました。質問者の前まで進み一つ一つ丁寧に回答される先生の姿も印象的でした。



重力波の研究の将来の展望を教えてください

重力波は今後、多方面で注目されると思います。例えば、宇宙でブラックホールが誕生する瞬間に放出される重力波を検出し、ブラックホール誕生の謎を調べる研究があります。これまでの研究では、銀河系内の比較的小さなブラックホール同士が融合した時の重力波を検出することに成功しています。一方、私たちの銀河系の中心には、太陽の400万倍の質量を持つ超巨大質量ブラックホールがあります。ほとんどの銀河の中心には、同様に超巨大質量のブラックホールが存在しているのです。銀河は、近くの銀河と吸収合併を繰り返しながら大規模になっていきます。銀河が合体すると、それぞれの銀河の中心にあるブラックホールもいずれは合体するはずですが、その現象はまだ観察されていません。そういう未知の現象も重力波を使って見つけようとしています。この他にも、宇宙の起源とされるビッグバンを重力波で観測しようとする研究もあります。ビッグバンの観測は、宇宙のはるか遠くを見て、過去の宇宙の姿を調べることで行います。ところが、宇宙も過去に遡ると、だんだん濃く、熱くなり、光も届かないので、その先は見えません。でもその見えない先の宇宙も、重力波を検出できれば、ビッグバン、つまり宇宙の始まりを観測できるのではないかと考えられています。宇宙が生まれるときに急膨張（インフレーション）してぐらぐらと揺れたときに生まれた重力波をとらえることで、まだマイクロなサイズだった宇宙を観測するのです。この重力波を検出するべく、人工衛星 LiteBIRD（宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星）が2032年の打ち上げを目指し、日本主導で開発が進められています。重力波の今後の展開に大きく期待しています。

講演で反物質に興味を持ちました。反物質は実際にどうやって創るのでしょうか？

$E=mc^2$ の式で示されるように、太陽の重さ m はエネルギー E に変わります。この式はイコールでつながっていますから、逆に加速器を使ってエネルギーをすごく高くしたものをぶつくと、物質の重さを変えることができます。物質と反物質のペアも同じ原理で、エネルギーから作ることができます。世界で初めて反物質を創ったのは1933年頃のことです。非常に強い光を物質に当てることで、電子と反物質の陽電子のペアができたことを実験で示しました。人類が初めて反物質を作ることに成功した研究です。このように、エネルギーを使って物質と反物質のペアを創ることは物理法則上可能ですが、実際の実験ではあまりできません。映画「天使と悪魔」では、反物質を0.25g創った研究者が登場します。0.25gは角砂糖ほどの重さですが、その重さをすべてエネルギーに変えれば原爆がつくれる、と映画では脅迫します。でも、0.25gの反物質を作るためにはとてつもないエネルギーが必要です。現実の世界でそのために必要なお金を計算すると、一兆円の一兆倍の一兆倍の一兆倍だそうです。とても現実的には不可能です。だから反物質で危ない目に遭うこともないですね。でも、エネルギーを注ぎ込めば反物質を創ることは、間違いなく実験的に検証されています。

地球の中心に近づけば近づくほど時間が遅くなるという話がありましたが、それは人間が地球の中心に行けばタイムスリップできるということなのでしょうか。

重力というのは、宇宙から地球表面に近づくと強くなりますが、地球表面より内部に入り、中心に行くにつれ逆に重力はだんだんと弱くなります。つまり一番重力が強いのは、地球の地表のところで、その時間の流れが一番ゆっくりしているということなんです。では仮にブラックホールの中に入った場合はどうなると思いますか。ブラックホールは内部に行くほど重力が強くなるので、時間と空間がぐちゃぐちゃになって変なことになるのではないかと、とも言われていますし、もしかすると、ブラックホールの中に落ちていったら、中心からパッとタイムスリップして別のところに出るんじゃないかと、言う人もいます。ただ、とにかく入ったら出てこれないので、まだ誰も何もわからないのが現実です。

先端技術がどんどん変化しているという話がありましたが、それに伴って、基礎研究にはこれからどういった変化があるか、先生の見解を聞きたいです。

とても良い質問ですね。技術の進歩によって、基礎研究ではそれまで不可能だったことができるようになる、それまでわからなかったことがわかるようになります。すると今度はまた新たに、その時点の技術ではどうしてもわからないことができてきます。基礎研究が技術の進歩を生むこともあれば、このように進歩した技術が新しい基礎研究を作ることもある。技術も基礎研究もこうやって一緒に育っていくものだからこそ、どちらも大事だと思います。例えば、月面の懐中電灯の光さえ見つけられるくらい感度の高い装置が開発されたからこそ、ニュートリノが生じる弱い光を観測でき、研究が進化したわけで、こうした研究例は他にもたくさんあります。

将来宇宙関連の仕事につきたいのですが、高校生のうちにやっておくべきことはありますか？

興味を広く持つのが大事だと思います。自分がやりたいことばかりやってしまうと、知識の広がりなくなってしまふからです。例えば、研究をやっているとか壁にぶつかるとあるのですが、それしかやってないと周りが見えていないので、本当に行き詰まってしまうんですね。でもある程度広く知識があると、ここに壁があったと思っても、あ、こっちだったら登れるかな、ここに穴があいているな、みたいに、気が付くことができます。いろんなことに好奇心を持って、広く勉強する、本を読む、話をする、ということが、あとですごく役に立つと思います。

原子はほぼ綺麗な球体だと言われていますが、実際に原子の形を観察できるのでしょうか。

原子の形は電子顕微鏡を使うと、写真が撮影できるようになっています。電子顕微鏡は実は1種の加速器です。電子を高いエネルギーを使って加速すると、電子が波のような振る舞いをします。これを電子線といい、これを原子にあてることで原子のかたちを観察するのが電子顕微鏡装置です。電子顕微鏡で撮った原子の写真は、こうぼやっとしていますが、確かに形が丸いことが分かります。そして、原子がたくさんくっつくとも分子になりますが、分子の形を調べる場合にも加速器を使います。例えば薬を創る時は、構成しているタンパク質がどういう形で、別の環境下ではどう形が変わるかをしっかり調べることが大事です。その時に、加速器で使ったとてもパワフルな光：エックス線をあてて、実際のタンパク質の形を解析することが、実際の製薬研究に役立っています。ですから原子も分子も写真を撮って形を見ることができます。原子の電子顕微鏡写真と検索すると、インターネットでも出てくるといいますので、ぜひ探してみてください。



Symposia of the 30th Anniversary of the Advanced Science Research Center

30周年記念事業の一環として、式典の翌日12月7日にサイエンスシンポジウムを開催しました。午前のセッションは1日目と同じ東海文化センターにて、来賓としてお越しいただいた評価委員の皆様より基調講演を賜りました。午後のセッションは東海村中央公民館と歴史と未来の交流館に場所を移し、先端基礎研究センター各研究グループから最新の研究成果を報告するとともに、外部よりお招きした共同研究者の皆様よりご講演を賜りました。

初日の記念式典に引き続き、評価委員の皆様、先端基礎研究センター歴代センター長、OB等、海外を含む遠方から多くの方々にご参加いただきました。参加者であふれかえった会場で活発な質疑応答に花を咲かせ、サイエンスを楽しむとともに現在の先端基礎研究センターの研究活動を多くの方々に知っていただく大変良い機会となりました。

当日は天候にも恵まれ、歴史と未来の交流館の中庭でのランチタイムでは旧交を温める光景も多くみられました。



Takashi Nakano (RCNP, Osaka Univ.) Fanny Farget (GANIL) Hrvoje Petek (Univ. Pittsburgh) Andreas Türler (Univ. Bern) Takahiro Onimaru (Hiroshima Univ.)



Hironori Sakai (ASRC, JAEA) Mikihiro Oogane (Tohoku Univ.) Ibrahim Maamoun (ASRC, JAEA) Yukiko Yamada-Takamura (JAIST) Satoshi Yasuda (ASRC, JAEA)



Hiroto Adachi (Okayama Univ.) Maki Umeda (ASRC, JAEA) Shinichi Esumi (Tsukuba Univ.) Tadashi Hashimoto (ASRC, JAEA) Yoshitaka Kasamatsu (Osaka Univ.)



Philipp Gubler (ASRC, JAEA) Takayuki Myo (Osaka Inst. Tech.) Kentaro Hirose (ASRC, JAEA) Tetsuya Sato (ASRC, JAEA) Yoshihiro Aritomo (Kindai Univ.)



午前：基調講演（東海文化センター）



中庭でのランチタイム（歴史と未来の交流館）



午後：物質科学セッション（歴史と未来の交流館）



午後：核科学セッション（東海村中央公民館）

Symposia of the 30th Anniversary of the Advanced Science Research Center Program

Date: December 7th (Thur.)
Keynote Lectures (9:30-12:30)
Place: Tokai Culture Center (768-1 Funaba, Tokai, Ibaraki 319-1115, Japan)

9:30 **Opening Address**
Hidehito Asaoka (Deputy Director General, ASRC)

Session 1 [Chair: Yutaka Utsuno (ASRC)]

9:35 **"Hadrons and Nuclei - From the Wonders of Physics to Future Technologies"**
Takashi Nakano (RCNP, Osaka Univ.)

10:15 **"On the Importance of Heavy-Ion Accelerators for the Study of Neutron-Induced Processes"**
Fanny Farget (GANIL)

10:55 Coffee Break

Session 2 [Chair: Yoshinori Haga (ASRC)]

11:10 **"Material Electronic Properties by Design: Dressing Matter by Ultrafast Light Fields"**
Hrvoje Petek (Univ. Pittsburgh)

11:50 **"Photonuclear Reactions: The Future of Large-Scale Radionuclide Production for Diagnosis and Therapy of Cancer"**
Andreas Türler (Univ. Bern)

12:30 Lunch

Parallel Sessions (13:30-18:00)

Materials Science Place: History and the Future Community House	Nuclear Science Place: Central Community Center
---	---

Chair Tetsu Ichitsubo (Tohoku U/ASRC)	Katsuhisa Nishio (ASRC)
--	-------------------------

13:30 "Nonmagnetic multipole order in 4f electron systems studied by neutron scattering technique" Takahiro Onimaru (Hiroshima U)	"Many-body resonances and continua in light unstable nuclei" Takayuki Myo (Osaka Inst. Tech.)
---	---

14:00 "Single crystal growth of uranium-based superconductor UTe₂ and its physical properties" Hironori Sakai (ASRC)	"Understanding the origin of hadron masses from proton-nucleus collisions at J-PARC" Philipp Gubler (ASRC)
---	--

14:30 "Development of highly sensitive spintronic sensor" Mikihiro Oogane (Tohoku U)	"New development and perspectives on fission process by dynamical model" Yoshihiro Aritomo (Kindai U)
--	---

15:00 "Catalytic effect of modification by transition metals on zero-valent iron nanoparticles for the reductive immobilization of Re(VII)" Ibrahim Maamoun (ASRC)	"Experimental fission study at JAEA" Kentaro Hirose (ASRC)
--	--

15:30 Coffee Break	Coffee Break
--------------------	--------------

Chair Katsuyuki Fukutani (U Tokyo/ASRC)	Hirokazu Tamura (Tohoku U/ASRC)
--	---------------------------------

16:00 "Structure determination of novel 2D materials" Yukiko Yamada-Takamura (JAIST)	"Experimental Studies on Atomic and Chemical Properties of Superheavy Elements at JAEA" Tetsuya Sato (ASRC)
--	---

16:30 "Elucidation of the hydrogen isotope separation mechanism of graphene" Satoshi Yasuda (ASRC)	"Researches on chemical properties and chemical influence on nuclear decay for heavy elements" Yoshitaka Kasamatsu (Osaka U)
--	--

17:00 "Thermoelectric conversion with two-color magnons and superconducting vortices" Hiroto Adachi (Okayama U)	"Investigation of peculiar bound systems composed of an anti-K meson and a nucleus" Tadashi Hashimoto (ASRC)
---	--

17:30 "Barnett effect in ferrofluids" Maki Umeda (ASRC)	"Experimental challenges for finding the Critical Point in the QCD phase diagram" Shinichi Esumi (Tsukuba U)
---	--

伊達宗行先生との思い出

先端基礎研究センターの初代センター長であり、大阪大学名誉教授の伊達宗行先生が2023年2月27日にご逝去されました。

93歳でした。謹んでご冥福をお祈りいたします。

生前、先端基礎研究センターにおいて、先生とご親交のあった二人の方に、先生との思い出を寄稿いただきました。

伊達宗行先生

大阪大学名誉教授



略歴

1929年生まれ 宮城県仙台市出身
 1952年：東北大学理学部物理学科卒業
 1955年：同大学院理学研究科物理専攻中退
 1955年：同大学科学計測研究所(現同大学多元物質科学研究所)助手
 1955年-：同大学金属材料研究所助手
 1959年-：大阪大学理学部講師
 1961年：同大学理学博士。論文題目「塩化コバルトの反強磁性共鳴吸収」
 1962年-：同大学理学部助教授
 1964年-：同大学理学部教授
 1992年-：同大学理学部長
 1993年：定年退官、名誉教授

1992-1993年、1994-1995年：日本物理学会会長(第48期・50期)
 1993-1999年：日本原子力研究所(現日本原子力研究開発機構)先端基礎研究センター長(初代)

受賞

1971年：松永賞
 1980年：仁科記念賞「超高磁場の発生」
 1985年：日本金属学会論文賞
 1991年：藤原賞「超強磁場の生成と物性科学への応用」

叙勲

1991年：紫綬褒章
 2000年：勲二等瑞宝章

伊達宗行先生を偲んで

吉田善行

(株)アトックス 特別顧問
 元 アクチノイド溶液化学研究グループ(第一期) / 機能性場アクチノイド化学研究グループ(第二期)

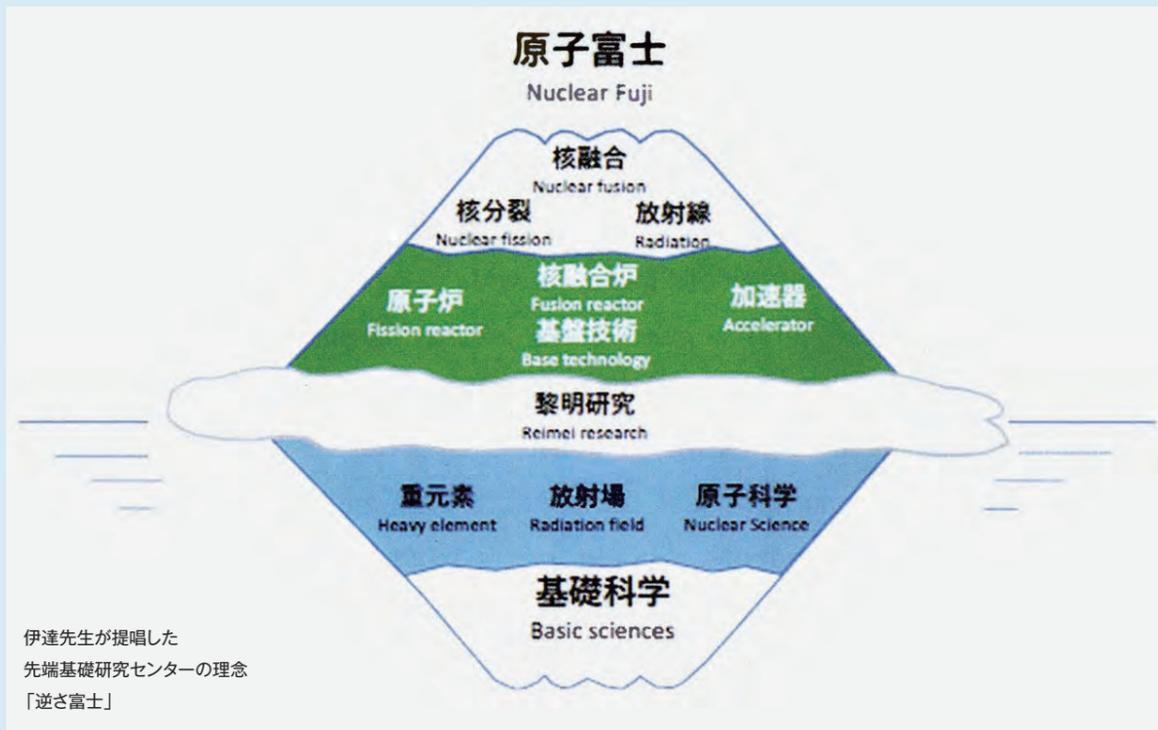


1993年4月、前月まで大阪大学教授で日本物理学会会長だった伊達先生を初代センター長に迎えて、発足したばかりの先端基礎研究センターの初会合で高ぶる気持ちを抑えながら先生のお話聞き入ったことをはっきりと覚えています。冒頭、基礎科学研究“逆さ富士”論です。『山頂に核分裂、核融合、放射線を仰ぎ、裾野に原子炉、加速器、基盤技術を広げる“原子力富士”が従前の原子力研究開発の姿。先端基礎研究はこの原子力富士を支える、さしずめ湖に映る“逆さ富士”です』と、お得意の“イラスト”を指しながら並々ならぬ決意を語られた第一声でした。独りよがりになりがちな広大な分野の基礎研究を束ねて、全体を包む理念として示された“逆さ富士”論の真意を私達が理解するのは、先生の教えが研究成果に繋がることを体験する後々のこと。

高級パイプタバコの香りが漂うセンター長室を訪ね、紫煙の先の優しいお顔の先生と会話するひとは筆者達への至高の贈り物でした。科学や研究の話題は勿論のこと、グループ対抗卓球会やセンター芋煮会で“よく学びよく遊べ”を体現したいがどうか、なぜ詰将棋は人を虜にするのか、温泉とくに秘湯の魅力は何か、先生の価値観を詰め込んだ先端基礎新棟の設計図をどう思うか等々、話題満載でした。ある日の会話で「北海道オンネトー・湯の滝に金属

を酸化する能力を持つ微生物が住むらしい。採りに行ってみませんか」とのお誘い。勿論快諾してお供し、無事に目的の微生物を採取できたのだが、これが後に先生が発案されて始まった公募型『黎明研究』での成果「プルトニウムを選択的に酸化・吸着する微生物の発見」に繋がったのです。研究計画にない意外な発見を重視されるロマンチズムの真骨頂のような成果であったと思います。写真は、オンネトーへの道中、屈斜路湖を望む美幌峠で撮った思い出が一杯詰まった一枚です。

先生のブレのない迫力のお言葉が今でも心に残っています。「人類は原子力を手放すほど愚かではない。但し社会との整合性はまだまだ不十分。もっと大局的で、明快で、周到な戦略が必要。そして、それを展開するための凜とした指導力が求められるんですよ」。繰り返し噛みしめたい先生の教えです。先生は今、はるか彼方から現状をどうご覧になっているのでしょうか？



分野間の交流から 新しい科学を創出する

熊田高之

現：物質科学研究センター階層構造研究グループ
 当時：原子トンネル反応研究グループ



大阪大学理学部伊達研究室出身の筆者は、先端研創立3年目の1995年に当時の原研に入所し、原子トンネル反応研究グループという極低温化学反応における量子効果を研究するグループに配属されました。とはいっても放射線化学の研究室です。放射線化学の研究者は無数にいるのに、磁気共鳴分光くらいしか接点のない素人の筆者でよいのかと思いつつ研究をスタートさせました。筆者が放射線化学の素人なら、さすがの伊達先生もこの分野では立派な素人です。議論をしても、物性・磁性物理のような何でも知っている感は微塵もありません。しかし議論に一切の遠慮は無く、磁性物理を話す際と厳しさは変わりません。誰々の法則・誰々の原理・誰々効果という、それは何の物理量に対する何の何次

摂動項かと隅から隅まで聞いてきます。それでも部屋に戻って同僚に議論の内容を説明すると「そんなばかな!」という話になり、学会でも「そんなわけない!」と打ちのめされる時期が続きました。まさに「思ひて学ばざれば則ち殆し」です。

しかし、筆者自身は何を言われようが、自分の仕事は決してトンデモ科学ではないという自負がありました。伊達先生が筆者に要求したように、他の先生が専門用語を並べ立てて議論を煙に巻こうとしても食い下がり、自分の一般的な物理の用語を用いて誠実に説明し続けました。長い時間を要しましたが、その後筆者の仕事は、放射線化学だけでなく反応科学、分子分光、低温物理の分野で新鮮味を持って広く受け入れられたと思っています。伊達先生は先端研の最終講演会で、規模に合った組織づくりにこだわったとおっしゃっていました。筆者の勝手な解釈ですが、先生は職員数が数十人しかいない先端研を各分野の先端研究の羅列ではなく、分野間の交流から新しい科学を創出する場を作ろうとしていたのではないかと考えています。そして筆者はその試金石であり、その教えを具現化した教え子というちょっとした優越感を抱きながら今日も研究に動いています。

グループの変遷でみる30年

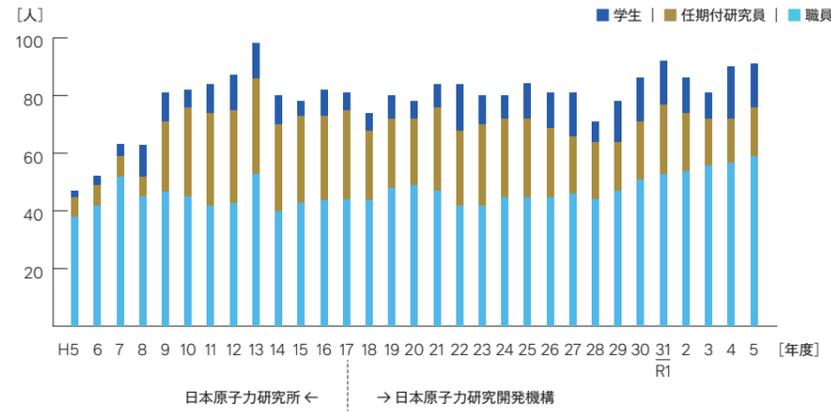
年	1993	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05前	05後	06	07	08	09	年	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
先端基礎の所属																			原子力科学研究部門						原子力科学研究部門 原子力科学研究所											
センター長	伊達 宗行												安岡 弘志						旗野 嘉彦						センター長 前川 禎道						岡 眞			高梨 弘毅		
重元素・超重元素科学	重原子核	重イオンによる未知重核の探索の研究 GL:池添博						変形核の融合による重元素合成の研究 GL:池添博						極限重原子核の殻構造と反応特性の解明 GL:宮武宇也(KEK)																						
	多体原子核	微視的シミュレーションによるハドロン輸送の研究 GL:岩本昭						極限条件下におけるハドロン科学の研究 GL:千葉敏						多体ハドロン理論によるマクロ現象の研究 GL:千葉敏																						
	原子核分光							逆コンプトンガンマ線の生成と核分光の研究 GL:藤原守(大阪大)																												
	超アクチノイド							超アクチノイド元素の核化学的研究 GL:永目論一郎						単一原子による重元素核化学の研究 GL:永目論一郎																						
	イオン識別・分離	アクチノイドイオンの溶液及び液-液界面及び液-固相中における化学-分離反応に関する研究 GL:吉田善行						機能性反応場におけるアクチノイド化学の研究 GL:吉田善行																												
アクチノイド物性	メスパウア	アクチノイドのメスパウア分光学的研究 GL:佐伯正克																																		
	ウラン物性	ウラン化合物における超伝導の研究 GL:大貫惇睦(大阪大)						ウラン化合物における重い電子系の研究 GL:大貫惇睦(大阪大)						ウラン物質開発 GL:大貫惇睦(大阪大)																						
	超ウラン物性							超ウラン化合物の物理と化学の研究 GL:塩川佳伸(東北大)						新規なアクチノイド化合物 GL:芳賀芳範																						
	ウラン-中性子散乱							ウラン中性子散乱 GL:目時直人						電子多体系 GL:R.H. Heffner(LANL)																						
	核磁気共鳴							核磁気共鳴(NMR)法によるウラン化合物の磁性と超伝導の研究 GL:R.E. Walstedt(ラトガース大)																												
	μSR							アクチノイドμSR GL:R.H. Heffner(LANL)																												
	多体電子理論							軌道縮退の大きな系における多体電子理論の研究 GL:上田和夫(東京大)(H15年からGL:堀田貴嗣)																												
放射場(量子ビーム)	放射光	放射光等による表面化学の研究 GL:佐々木貞吉																																		
	イメージング	量子計測法の研究 GL:中沢正浩(東京大)						ハルス中性子イメージング検出法の研究 GL:片桐政樹																												
	荷電粒子多体系の物性と制御の研究	荷電粒子多体系の物性と制御の研究 GL:田島俊樹(テキサス大)						中性子光素子の開発と中性子分光法の研究 GL:清水裕彦(理研)																												
	極低温/陽電子	極低温における放射線物性の研究 GL:岩田忠夫(H6年からGL:岩瀬彰宏)						反射高速陽電子回折による最表面物性の研究 GL:一宮彰彦(名古屋大)						高輝度陽電子ビームによる最表面超構造の動的過程の解明 GL:河根厚男																						
	極限環境	ビーム蒸着によるダイヤモンド合成の研究 GL:橋本洋						ビーム照射による機能性物質状態のデザインに関する研究 GL:橋本洋(H16年10月からGL:高梨弘毅(東北大))						極限環境下における固体の原子制御と新奇物質の探索 GL:前田佳均(京大)																						
	超高圧	超重力場を用いた物質制御研究 GL:真下茂(熊本大)																																		
	磁気顕微鏡	磁気顕微鏡による極微磁気構造の研究 GL:門脇和男(筑波大)																																		
	凝縮層	量子凝縮層の基礎研究 GL:立木昌(東北大)																																		
	中性子散乱	中性子散乱による強相関電子系の研究 GL:山田安定(早稲田大)						先端偏極中性子散乱によるスピン格子物性の研究 GL:加倉井和久																												
		超低温の導入による中性子散乱の研究 GL:森井幸生						多重極限環境下における中性子散乱実験法の研究 GL:森井幸生																												
生物と放射線	重元素と微生物	微生物によるアクチノイドの分離研究 GL:坂口孝司(東大)						重元素と微生物との相互作用の解明研究 GL:A.J. Francis(BNL)(H15年からGL:大貫敏彦)						刺激因子との相互作用解析による生命応答ダイナミクスの解明 GL:大貫敏彦																						
	放射性生物照射	イオンビームによる植物の遺伝子損傷と修復に関する研究 GL:田野茂光(東京大)						放射線DNA損傷 GL:横谷明徳						重元素生物地球化学 GL:大貫敏彦																						
	植物	植物の形態形成分子機構の研究 GL:内宮博文(東京大)												放射線作用基礎過程の研究 GL:勝村庸介(東京大)																						
	中性子回折	中性子回折法による生体物質の原子・分子レベルでの構造解析と生理機能の解明に関する研究 GL:新村信雄(東北大)						機能性生体物質の水和構造研究 GL:新村信雄																												
その他	化学反応力学	超原子価結合及び化学反応力学の研究 GL:工藤博司																																		
	水素物性	原子トンネル効果による極低温化学反応の研究 GL:宮崎哲郎(名古屋大)						超流動反応場の原子・分子研究 GL:荒殿保幸																												
	レーザー駆動	レーザー駆動分子注入の研究 GL:福村裕史(大阪大)																																		
	第1原理	熱対流パターン選択機構に関する研究 GL:藤村薫																																		
ハドロン	ハドロン原子核	ハドロン物理研究 GL:今井憲一						ハドロン原子核物理研究 GL:岡眞(東工大)、H30年から田村裕和(東北大)						ハドロン原子核物理研究 GL:田村裕和(東北大)																						
	超重元素化学	超重元素研究 GL:Matthias SCHÄDEL(GSI)						超重元素核科学 GL:Andrei ANDREYEV(Univ. York)						極限重元素核科学 GL:西尾勝久																						
	重原子核物理	重原子核反応フロンティア研究 GL:千葉敏、H24年10月からAndrei ANDREYEV(Univ. York)																																		
	理論物理													先端理論物理研究 GL:保坂淳(大阪大)																						
アクチノイド物性	アクチノイド物質	アクチノイド物質開発研究 GL:Zachary FISK(UC Irvine)						重元素材料物性科学研究 GL:神戸振作						強相関アクチノイド科学研究 GL:徳永剛																						
	固体物性	重元素系固体物理研究 GL:神戸振作																																		
	量子ビーム	スピン偏極陽電子ビーム研究 GL:河根厚男						ナノスケール構造機能材料科学 GL:社本真一、H30年から福谷克之(東京大)						表面界面科学研究 GL:福谷克之(東京大)																						
放射場(量子ビーム)	分子スピン	分子スピントロニクス研究 GL:境誠司																																		
	耐環境性													耐環境性機能材料科学研究 GL:市坪哲(東北大)																						
生物と放射線	アクチノイドと生物	バイオアクチノイド化学研究 GL:大貫敏彦						界面反応場化学研究 GL:Bernd GRAMBOW(SUBATECH)																												
	放射場の影響	放射場生体分子科学研究 GL:横谷明徳																																		
スピントロニクス	スピンの流れ	力学的物質・スピン制御研究 GL:齊藤英治(東北大)						スピン-エネルギー変換材料科学研究 GL:齊藤英治(東北大→東京大)						スピン-エネルギー科学研究 GL:齊藤英治(東京大)																						
	物性理論	量子物性理論研究 GL:森道康																																		

重元素科学

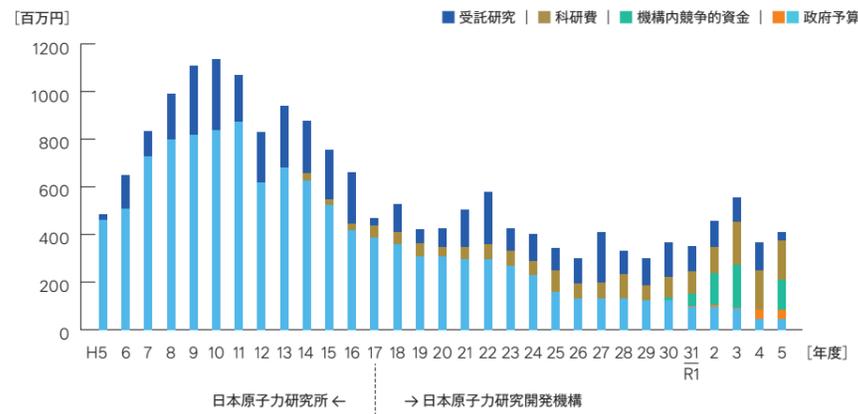
放射場科学

基礎原子科学

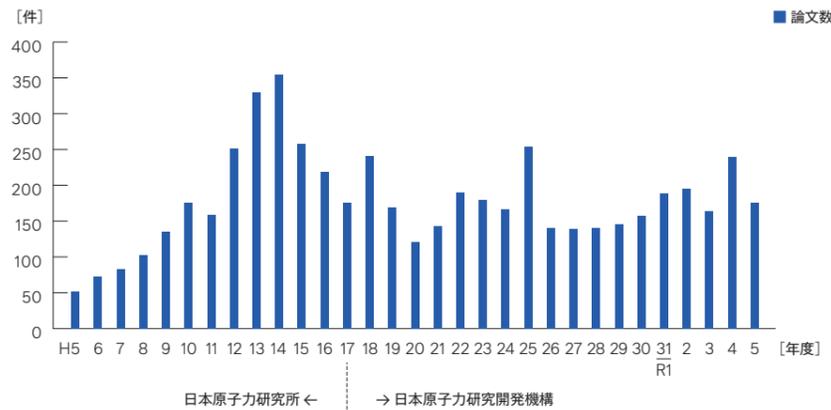
図A
人員数変遷



図B
先端基礎研究センターの
予算変遷



図C
研究成果(論文数)変遷



年度

プレス発表

受賞

凡例:賞の種類 | 受賞者

1994

- 高性能中性子写真フィルムの開発に成功—繰り返し使用可能、感度100倍、情報量1000倍—

1995

- 二酸化炭素でウランを分離—有機溶媒を使わないウラン抽出に新たな可能性—

- 日本化学会/第13回学術賞 | 工藤 博司
- 茨城県科学技術振興財団/1995年度つくば奨励賞(実用化研究部門) | 新村 信雄

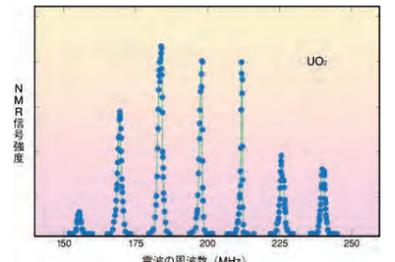
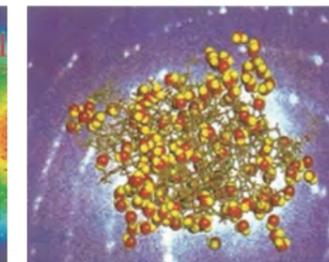
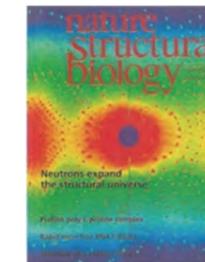
1996

- 世界最短パルスの超高出力レーザーを開発
- 紫外線耐性植物の創生をイオンビーム照射で成功
- トリウム新しい同位元素(アイントープ)を発見
- UPt3(ウラン白金3)で新型の超伝導を発見

1997

- 日本原子力研究所の黎明研究でユニークな成果—微生物を用いてプルトニウムを回収—
- 中性子回折によるリゾチーム全構造の決定(ネイチャー構造生物学誌の表紙を飾る)
- ウラン化合物のNMR(核磁気共鳴)測定に成功—超伝導機構解明に向け大きな一歩—

- 日本表面科学会/論文賞 | 佐々木 貞吉/他3名
- 第56回注目発明 | 新村 信雄/他1名
- 第56回注目発明 | 磯 修一/他3名
- 日本化学会/第15回学術賞 | 宮崎 哲郎



中性子回折によるリゾチーム全構造の決定(ネイチャー構造生物学誌の表紙を飾る)
N. Niimura et al, nature structural biology 4, 909 (1997)

ウラン化合物の NMR(核磁気共鳴)測定に成功

1998

- 固体の酸素に超伝導現象—極低温・超高压下で発見—
- 磁気を取り持つウラン超伝導の発見—超伝導の理論に見直しをせまる—

- 第8回日経BP技術大賞 | 新村 信雄/他5名
- 応用物理学会放射線分科会/放射線賞 | 新村 信雄
- 日本材料学会/論文賞 | 皆川 宣明/他3名

1999

- 大型放射光施設 SPring-8 を利用して世界最高エネルギーの逆コンプトンガンマ線ビームの発生に成功

- 科学技術庁長官賞 | 新村 信雄
- 日本原子力学会 奨励賞 | 西尾 勝久

2000

- 世界最高性能の中性子回折装置を開発
- 新しいアメリシウム、キュリウム同位体を発見—超重核の原子質量決定—
- 研究活動の国際化目指した体制作りが進む 日本原子力研究所先端基礎研究センター

- 日本放射化学会/第1回奨励賞 | 塚田 和明
- 日本放射線化学会/奨励賞 | 熊田 高之

2001

- 核子の内部構造を探る中中間子—SPring-8の世界最高エネルギーのガンマ線を使って検出に成功—
- アクチノイド内包フラレンの合成・分離精製に成功—ウラン等の新規化合物への新しい展開—
- 超臨界二酸化炭素を用いてウラン廃棄物からウランを回収する方法を開発

- 本多記念会/第22回本多記念研究奨励賞 | 芳賀 芳範
- 日本放射化学会/第2回奨励賞 | 羽場 宏光

2002

- 多くの放射性核種を一括して除染するカプセル—原研の公募型研究「黎明研究制度」による成果—

- 日本物理学会/第8回論文賞 | 滝本 哲也 / 他1名

2003

- 世界最高性能の超重力場発生装置を開発—新しい物質制御研究に道を拓く—
- クオーク5個から出来ている新しい粒子(新バリオン)発見—SPring-8の世界最高エネルギーのレーザー電子光を使って検出—
- 浮世絵の青色着色料プルシャンブルーの使用は天保元年に始まった—原研の公募型研究「黎明研究制度」による成果—

- 井上科学振興財団/第8回久保亮五記念賞 | 堀田 貴嗣
- 日本放射化学会/学会賞 | 永目 諭一郎
- 日本表面科学会/技術賞 | 河裾 厚男/先端他3名/他1名

2004

- 超ウラン化合物のフェルミ面を世界で初めて決定—NpCoGa5単結晶でドハース・ファンアルフェン効果を観測—

- 井上科学振興財団/第8回久保亮五記念賞 | 堀田 貴嗣
- 日本放射化学会/学会賞 | 永目 諭一郎
- 日本表面科学会/技術賞 | 河裾 厚男/先端他3名/他1名

2005

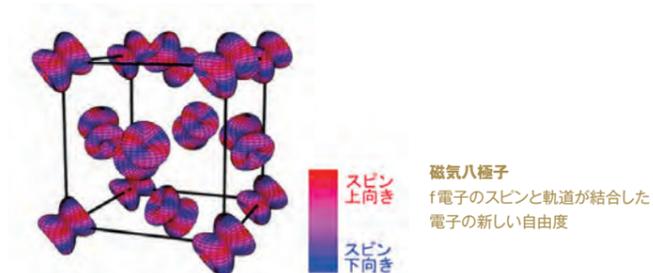
- ラザホージウムの新たな性質を確認
- プルトニウム化合物の単結晶育成と新規超伝導発生メカニズムの解明に成功

- 日本物理学会/第11回論文賞 | 小浦 寛之/他19名

2006

- 高輝度陽電子ビームを用いて表面ナノ物質の原子立体配列の観測に成功—陽電子で物質最表面だけの顕微技術が可能に—
- フラレン—コバルト化合物を含むナノグラニューラ—薄膜に巨大な磁気抵抗効果を発見—フラレンのスピンロニクス分野への応用を拓く—
- ネプツニウム酸化物NpO₂に新しい磁気秩序を発見—これまでの常識を覆す「磁気八極子秩序」の存在を確認—

- 東北大学/森田記念賞 | 芳賀 芳範



ネプツニウム酸化物 NpO₂ に新しい磁気秩序を発見—これまでの常識を覆す「磁気八極子秩序」の存在を確認—

2007

- 超ウラン・ネプツニウム化合物で初めて超伝導を発見
- 世界最高レベルの収束度を持つ小型陽電子顕微鏡を開発—原子力材料のミクロな劣化診断が可能に—

- 応用物理学会/講演奨励賞 | 鳴海 一雅/他6名

2008

- 中性子で微粒子の配向過程を解明—中性子回折で実現したセラミックス微粒子配向過程の直接観察—

- 日本物理学会/第14回論文賞 | 芳賀 芳範/先端他9名
- 日本放射化学会/奨励賞 | 豊島 厚史

2009

- フラレン—コバルト薄膜の巨大な磁気抵抗効果の起源を解明—有機分子のスピンの流れる電子のスピンを偏らせる—
- 絶対零度で起こる未知の相転移(量子相転移)を解明—超伝導が起こる仕組みの解明を進展—
- 微生物による白金族元素ナノ粒子触媒の作製に成功—微生物の不思議な力に迫る—
- 超重力場を用いた同位体分離法の実現のカギとなるロータを世界で初めて開発
- 放射光軟X線を用いて選択的DNA損傷の誘発に成功—新たなDNA操作技術への応用につながるも期待—

- 科学技術振興機構/若手表彰 | 河裾 厚男
- 電子スピンスイエンズ学会/奨励賞 | 熊田 高之
- 日本物理学会/第4回若手奨励賞(領域8) | 徳永 陽

2010

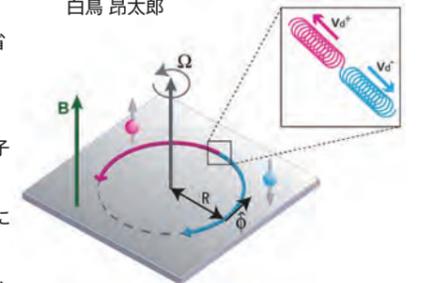
- 超高時間分解能による高温水、超臨界水の放射線分解の観測に成功—原子炉冷却水の管理技術向上に寄与—
- 太陽系に存在する最も希少な同位体タンタル180が超新星爆発のニュートリノで生成されたことを解明
- 超伝導体への磁気注入に世界で初めて成功—超伝導を用いた量子コンピュータへ道を拓く—
- 絶縁体からの熱発電に成功—グリーン・省エネデバイス開発に道—

- 日本放射線化学会/奨励賞 | 藤井 健太郎
- 日本放射線化学会/奨励賞 | 山下 真一
- 日本物理学会/第5回若手奨励賞(領域9) | 深谷 有喜

2011

- ウラン化合物における四半世紀の謎「隠れた秩序」を解明
- 回転運動から磁気の流れを生み出す手法を発見—ナノスケールのモーター・発電機の開発に道—
- 非磁性体(銀)に巨大な磁気を持たせることに成功—超高感度磁気センサーや大容量不揮発性メモリーの開発に道筋—
- あらゆる物質で利用可能な新たなスピン流注入手法を発見—磁性代の省エネルギーデバイス開発に向けて大きな進展—
- 新しい磁性半導体の開発に成功—スピントロニクス応用へ道を拓く—
- 音波から磁気の流れを創り出すことに成功—省エネルギー・新機能電子デバイス開発技術に道—
- 超伝導に関与する電子の異常な磁気揺らぎを観測—磁気揺らぎに基づく超伝導メカニズムの解明に大きな一歩—
- あらゆる物質で利用可能な新たなスピン流注入手法を発見—磁性代の省エネルギーデバイス開発に向けて大きな進展—

- 日本中間子科学会/第1回若手奨励賞 | 伊藤 孝
- 第5回物理における少数多体系に関するアジア太平洋会議2011/若手発表賞 | 白鳥 昂太郎



回転運動から磁気の流れを生み出す手法を発見—ナノスケールのモーター・発電機の開発に道—

2012

- 超伝導に関与する異常な電気抵抗を発見—未知の量子相が引き起こす超伝導の解明へ—
- グラフェンの精密層数制御と高均質化に成功—次世代スピントロニクス・エレクトロニクスデバイス開発に向けて大きな進展—
- ウラン化合物で自発的に回転対称性を破った超伝導を検出—四半世紀以上の謎であった超伝導発現機構解明に重要な手がかり—
- 超伝導体を用いて磁石のミクロな運動を高精度に測定する原理を発見—

- 国際純粋・応用物理連合(IUPAP)/2012 IUPAP Magnetism Award and Néel Medal | 前川 禎通
- モバイル・コミュニケーション・ファンド/第11回ドコモ・モバイル・サイエンス賞基礎科学部門 | 齊藤 英治
- 日本磁気学会/名誉会員 | 前川 禎通

- 強磁性体中の磁壁の運動に関する高感度かつ高精度な測定に道筋—
- 磁石のミクロな運動が生む電気の高出力化機構を解明—磁壁運動によるスピン起電力の安定化と素子の微細化に道筋—
- 乱れに強い量子液体状態を示す銅酸化物磁性体の発見
- 世界で初めて ²³⁹Pu 核磁気共鳴信号の観測に成功—新たなプルトニウム科学の幕開け—
- スピン起電力をリアルタイムで検出—ナノスケールのスピン電池—
- スピン流を用いた高感度磁気センサーの原理を解明—超伝導量子干渉計の感度ははるかに越えるセンサーの提案—
- 特定エネルギーで生じる新しいDNA損傷機構を発見—放射線によるDNA損傷の解明に向けて—

2013

- 直流磁場から交流電圧を生み出す機構を発見—電子スピンを用いた磁気・電気インバータの開発に道筋—
- 放射性セシウムの特徴な吸着挙動を解明—土壌中の放射性セシウムの効率的除去が可能に—
- ウラン化合物超伝導体において結晶格子をひずませるにより低温の電子状態を高温で出現させることに成功
- 磁気の波を用いた熱エネルギー移動に成功—次世代電子情報・マイクロ波デバイスの省エネルギー技術開発に道—
- 世界最高のスピン偏極率をもった陽電子ビームの開発に成功—電子スピンの新たな検出法の開発に道筋—
- 銅やアルミニウムで磁気の流れを生み出す原理を発見—レアメタルフリー磁気デバイス開発に道—
- ウラン化合物の超伝導前駆状態における電子ひずみの原子レベルでの測定に成功—磁気に誘発される新しい超伝導機構の可能性—
- グラフェンの伝導電子のスピン状態を解明—グラフェンなど 二次元物質のスピン物性研究と素子応用に道を拓く—
- グラフェンと磁性金属の界面で起こる特異な電子スピン配列を発見—グラフェンへのスピン注入の効率化に新たな指針—
- セラミックコンデンサ中の水素不純物が絶縁劣化を引き起こすメカニズムを解明
- 反射高速陽電子回折法によりシリセンの構造決定に成功—世界最高強度の陽電子ビームを用いてシリコン新素材の構造が明らかに—

2014

- ナノスケールの極薄磁石の向きを垂直にそろえる新機構を発見—強力な極薄磁石による超高密度不揮発性磁気メモリ開発に道筋—
- DNA 損傷が正常な染色体にも影響を与えることを発見—放射線の生体影響の解明に向けて—
- 全反射高速陽電子回折法「TRHEPD法」の高度化により究極の表面構造解析が可能に
- 回転運動によって操作された原子核スピンの直接測定に成功—スピンを用いたナノメカニクス研究の加速へ
- 人類が手にする物質を透視する新しい“眼”—素粒子ミュオンを使った非破壊軽元素分析に成功—
- 直強磁場で引き出されたウラン化合物の特異な磁性世界—世界最高磁場で核磁気共鳴法を応用—
- 直接観測された物質物理学の謎「隠れた秩序」
- ウラン系強磁性超伝導体における新しいタイプの磁性現象の発見—磁性が共存する超伝導メカニズムの解明へ—

- 文部科学大臣表彰/科学技術賞 | 安岡 弘志
- ロスアラモス国立研究所(アメリカ)/Los Alamos Awards Program | 安岡 弘志
- 名誉博士号/サラゴサ大学(スペイン) | 前川 禎通

- 文部科学大臣表彰/科学技術賞 | 河裾 厚男/他2名
- 読売テクノ・フォーラム/第20回ゴールド・メダル賞 | 齊藤 英治
- International Conference on Futuristic Materials and Emerging Trends in Forensic and Life Sciences/Award of Appreciation | 中村 彰夫
- 日本物理学会/第9回若手奨励賞(領域3) | 安立 裕人

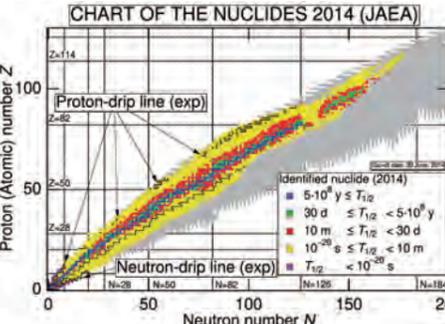
- 大きな誘電率と磁気—誘電効果を示すナノグラニュー材料の開発に成功—新しい多機能性(マルチ・ファンクショナル)材料の発明—
- DNA損傷プロセスにおける水と放射線の相乗効果を観測する技術開発に成功
- 106番元素シーボーギウム(Sg)のカルボニル錯体の合成に成功—Sgが周期表第6族元素に特徴的な化学的性質を持つことを実証—
- まだら模様で凍る電子—磁場で変化する重元素化合物による新しい原子力材料開発の推進—
- 下水汚泥焼却灰中における放射性セシウムを90%以上回収することに成功—放射性物質を含む汚泥焼却灰の処理に道筋—
- 超伝導ゆらぎによる巨大熱磁気効果の発見
- 熱の流れが磁場で変わる仕組みを解明—磁場を用いた熱流制御の可能性—
- 金属中の磁気・電気の流れを切り替える—原子力分野での熱発電電利用に向けて—

2015

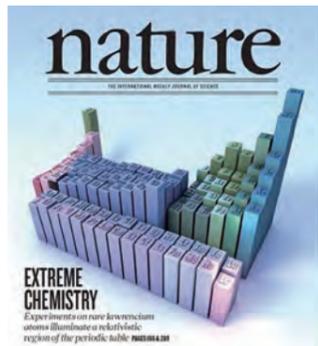
- 絶縁体に光を照射してスピン流を創り出す新しい原理を発見—新原理・新機能のエネルギー変換技術開発に道—
- 最新の原子核崩壊データを手の中に—原子核崩壊データを網羅した原子核の世界地図「原子力機構核図表2014」の完成—
- 103番元素が解く、周期表のバズル—ローレンシウム(Lr)のイオン化エネルギー測定に成功—
- 強い磁場でよみがえる超伝導のしくみを解明—磁場で制御するウラン化合物の新しい機能性の解明と材料開発の推進—
- 超伝導体中の準粒子スピン流による巨大スピンホール効果の観測に成功—次世代超伝導スピントロニクス素子実現に道筋—
- イオン照射による新奇複合ナノチューブの新たな創製方法の開発に成功—小型化・省電力化された電子・発光デバイスへの道を拓く—
- 液体金属流から電気エネルギーを取り出せることを解明—電子の自転運動を利用した新しい発電へ—
- スピン流を用いて磁気の揺らぎを高感度に検出することに成功—スピン流を用いた高感度磁気センサへ道—
- J-PARCハドロン実験施設で“奇妙な粒子”が原子核の荷電対称性を破る現象を発見

2016

- 30年来不明であった光触媒TiO₂表面の原子配置を決定—世界最高強度の高輝度陽電子ビームによって表面構造を明らかに—
- 全反射高速陽電子回折法によりグラフェンと金属との界面構造の解明に成功—グラフェンを用いた新規材料開発に道—
- ニュートリノ質量決定に不可欠なデータをスーパーコンピュータ「京」で計算
- 森林から生活圏への放射性セシウムの移行を抑制する新技術 高分子化合物と粘土を利用、自然の力を使って穏やかに里山を再生 福島県飯館村などで実証実験を展開 生活圏の再汚染の防止へ期待
- 重イオン反応による新たな核分裂核データ取得方法を確立—核分裂現象の解明にも道—
- 新材料ゲルマネンの原子配置に対称性の破れ—省エネ・高速・小型電子デバイス実現に向けた素子開発へ道—
- 世界で初めての透明強磁性体の開発に成功—新しい磁気光学効果の発見—
- 新たなスピン流の担い手を発見—量子効果を用いた熱発電、情報伝送へ道—



2015年:
最新の原子核崩壊データを手の中に—原子核崩壊データを網羅した原子核の世界地図「原子力機構核図表2014」の完成—
核図表:原子核内の陽子(原子番号)の数を縦軸、中性子の数を横軸にとって表す



2015年:
103番元素が解く、周期表のバズル—ローレンシウム(Lr)のイオン化エネルギー測定に成功—
表紙にEXTREME CHEMISTRTRY(極限化学)と特集(Nature, Vol. 520 Vol. 7546)

- 朝日賞 | 小浦 寛之/先端他2名
- 日本物理学会論文賞/特別表彰 | 小浦 寛之/先端他2名
- 文部科学大臣表彰/科学技術賞 | 永目 諭一郎/先端他2名
- 文部科学大臣表彰/若手科学者賞 | 家田 淳一
- 日本イオン交換学会/進歩賞 | 下条 晃司郎

2017

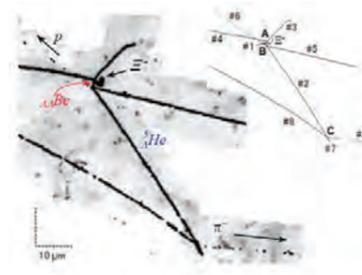
- 99番元素アインスタイニウムを用いた研究の開始について—日米の協力で実現する世界初の実験—
- 音波を用いて銅から磁気の流れを生み出すことに成功—磁石や貴金属を必要としない磁気デバイス開発へ—
- 走査トンネル顕微鏡による電子軌道秩序の直接観察—物質表面に現れる新たな秩序の発見—
- 核分裂における原子核のさまざまなちぎれ方を捉える—放射性物質の毒性低減に貢献—

2018

- 極小世界のピリヤード実験—偏極陽子と原子核の衝突反応で大きな左右非対称性を発見—
- スピン流の雑音から情報を引き出す—スピン流高効率制御に向けた新手法—
- 磁場に負けない超伝導—ウラン化合物で現れる、磁場に強い超伝導の仕組みを解明—
- 物質の内部に隠れたトポロジーの直接観測に成功—「物質のトポロジー」は見かけより中身が大事—
- 従来の40倍もの巨大ファラデー効果を示す薄膜材料の開発に成功—45年ぶりの新しい磁気光学材料の発見—
- 負のミュオン素粒子で視る物質内部—世界最高計数速度の負ミュオンビームで長年の夢が実現—
- 鉄リン系超伝導体で高エネルギーの反強磁性磁気ゆらぎを世界で初めて発見—鉄系超伝導体の機構の解明、新しい超伝導体の探索へ—
- 磁気ゆらぎと共に現れる超電導—ウラン強磁性超伝導体の高圧下での超電導出現と磁気ゆらぎの関係を世界で初めて解明—
- 磁石の中を高速に伝播する“磁気の壁”の運動を電圧で制御することに成功—磁気メモリデバイスの高性能化に道—

2019

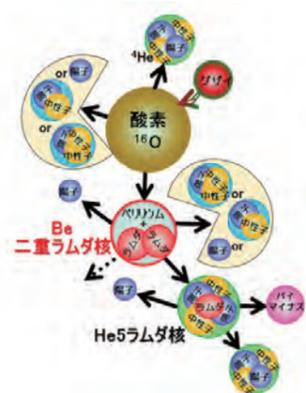
- 新種の超原子核(二重ラムダ核)を発見—中性子星の内部構造の謎に迫る—「美濃イベント」と命名
- 磁石を伝わる磁気の波を数学(トポロジー)で分類—表面波の安定性のメカニズム解明が、情報機器の省エネ・高機能化に新たな道を拓く—
- スピン流が機械的な動力を運ぶことを実証—マイクロな量子力学からマクロな機械運動を生み出す新手法—
- グラフェン超伝導材料の原子配列解明に成功—薄くて柔らかい、原子スケールの2次元超伝導材料の開発に新たな道—



美濃(MINO)事象の解釈図

2019年:新種の超原子核(二重ラムダ核)を発見—中性子星の内部構造の謎に迫る—「美濃イベント」と命名

- コニカミノルタ画像科学奨励賞 | 寺澤知潮
- 日本放射化学会/学会賞 | 佐藤 哲也
- 原子衝突学会/第20回若手奨励賞 | 山川 紘一郎



2020

- 悪魔と取引した電子たち—磁性体における40年来の謎を解明—
- スピン流を介した流体発電現象の大幅な発電効率向上を実現—スピントロニクス技術に応用した新たなナノ流体デバイスへ道—
- 陽子衝突からの左右非対称な中間子生成—粒子生成の起源に迫る新たな発見—
- 磁気を用いて音波を一方通行に—音響整流装置の基礎原理開拓—
- 放射線に負けない熱発電の実現に向けて—スピン熱電素子が重イオン線に高耐性を持つことを実証—
- 凍らせて、混ぜて、溶かすだけ 高い強度と成型性を持つ新しいゲル材料を開発—身近なバイオマス素材を利用した汎用性の高い材料開発に新展開—
- 原子核の存在限界(中性子ドリフトライン)の新たなメカニズム—中性子は原子核にいくつ入るか—

2021

- スズ原子核の表面でアルファ粒子を発見—中性子星の構造とアルファ崩壊の謎に迫る—
- 廃棄豚骨が有害金属吸着剤に—廃材を利用した安価で高性能な金属吸着技術を実現—
- 稀少な超原子核「グザイ核」の質量を初めて決定 原子核の成り立ちや中性子星の構造を理解する新たな知見
- 電力制御の小さな横綱「パワースピントロニクス素子」の開発に道—電源回路の小型化とノイズ除去の切り札「負のインダクタンス」の活用を期待—
- 磁石を使った絶対零度近くへの冷やし方—量子的に揺れる微小磁石が実現する極低温冷却材「イッテルビウム磁性体」—
- 電気で操る磁石の研究で新発見—電子スピんで「沈黙の磁石」にGHzのモーター回転—
- 元素周期表の極限の分子にみつけた周期律のほころび—超アクチノイド元素ドブニウム化合物の分子の結合に変化が—
- 最先端超伝導検出器で探るミュオン原子形成過程の全貌—負ミュオン・電子・原子核の織り成すフェムト秒ダイナミクス—
- J-PARCハドロン実験施設で奇妙な粒子と陽子の散乱現象を精密に測定 原子核を作る力の解明に大きな前進
- スピントロニクスの大幅な省電力化につながる新原理を発見—「電気的な磁気制御」を可能にする物質開発に新たなアプローチ—

2022

- 伝導電子と局在スピン・軌道が織りなす悪魔の調律—多極子の衣をまとった電子「多極子ポーラロン」を発見—
- 究極の原子核をつくるには—超重元素の「安定の島」に向けて前進—
- 大強度加速器×超高精度“温度計”で原子核を作る力に迫る—風変わりな原子からのX線の測定精度を飛躍的に向上—
- スピンの響き、超音波で奏でて中性子で聴く—超音波と中性子を組み合わせた新手法でスピンによる発電の効率因子を特定—
- スーパーコンピュータ「富岳」で炭素の起源を探る—第一原理計算で導かれたアルファクラスターの構造—
- —宇宙での元素合成過程の謎に迫る成果—超変形した原子核40Caの崩壊メカニズムを解明
- 身近な塩で超純良ウラン超伝導物質の育成に成功! —次世代量子コンピュータへの応用に期待—

- 日本物理学会/第15回若手奨励賞(理論核物理領域) | 山口 康宏
- 茨城県/第4回茨城テックブラングランプリ最優秀賞 | 長縄 弘親/永野 哲志
- 日本物理学会/第26回論文賞 | 江川 弘之/先端他14名

- 文部科学大臣表彰/科学技術賞 | 佐藤 哲也
- 日本学士院賞 | 齊藤 英治
- 日本物理学会/第16回若手奨励賞(領域9) | 山川 紘一郎

- 2022 AUMS(アジア磁気学会連合) award | 高梨 弘毅
- 仁科記念賞 | 齊藤 英治
- 日本物理学会/第17回若手奨励賞(理論核物理領域) | 吉田 数貴
- 高エネルギー加速器科学研究奨励会/第12回訪談賞 | 田中 万博

理事長表彰受賞

先端基礎研究センターの3名の研究者の研究が、2023年度の理事長表彰を受賞しました。また保田諭さんの研究は全受賞者の中から特賞に選ばれました。

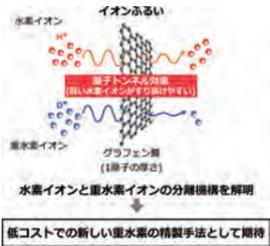
研究開発功績賞 特賞

グラフェンの水素同位体分離機構の解明

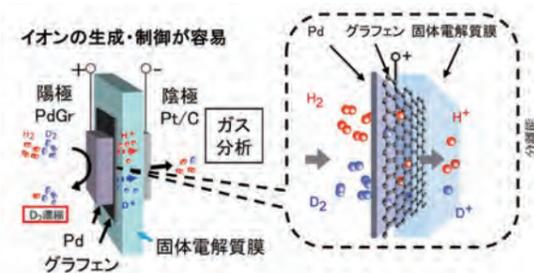
保田 諭 | 表面界面科学研究グループ



研究内容：炭素1個分の厚さからなるグラフェン膜は、重水素イオンよりも水素イオンを多く通す選択性を有することが報告されています。しかしながら、グラフェン膜に水素同位体イオンを精密に流し込む反応系の構築が困難であるため、実験的検証が進んでおらず、分離メカニズムについて未解明のままです。本研究では、電気化学反応系を用いてグラフェン膜に水素同位体イオンを精密に流し込む反応系を実現し、分離メカニズムがグラフェンを介した水素同位体イオンの量子トンネル効果に起因していることを明らかにしました。この成果は、半導体製造や医薬品開発に重要な重水素を精製・分離する革新的な重水素分離膜の開発の基礎的知見になります。



- ナノ磁石の磁気エネルギー地形の測量に成功—高性能疑似量子コンピュータ開発に向けた数学的基盤を確立—
原子一個の厚みのカーボン膜で水素と重水素を分ける—幅広い分野でのキーマテリアル「重水素」を安価に精製する新技術を実証—
クォーク間の「芯」をとらえた—物質が安定して存在できる理由の理解に貢献—
水に溶けたラジウムの姿を世界で初めて分子レベルで観測—キュリー夫妻による発見から124年、ラジウムの分子レベル研究の幕開け—
原子一個の厚みのカーボン膜で水素と重水素を分ける—幅広い分野でのキーマテリアル「重水素」を安価に精製する新技術を実証—
素粒子ミュオンで捉えた！超伝導に埋もれた微弱な磁気の発見—超伝導発現機構の解明に向けて前進—
スピンの揺らぎの直接観測に世界で初めて成功—ナノメートルサイズの磁性を解明し、超小型磁気素子の機能向上へ—

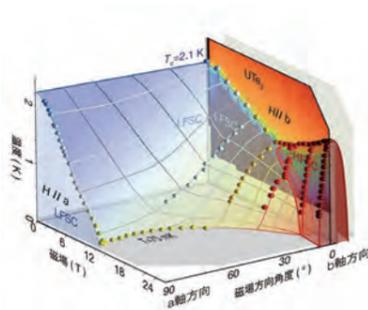


原子一個の厚みのカーボン膜で水素と重水素を分ける—「重水素」を安価に精製する新技術を実証—

2023

- K中間子と陽子が織りなす風変わりなバリオンを測定—Λ(1405)ハイベロンの複素質量の直接測定に成功—
炭素膜グラフェンと金はどのように電子の手をつなぐか？—金原子の配置でグラフェンとの化学結合を操作して省エネ集積回路の実現へ—
磁気デバイスの小型化に重要な「磁気の波の真空中に潜むエネルギー」を解明—ナノスケールにまで薄くした磁石の基礎原理が理論計算から明らかに—
量子電磁力学をエキゾチック原子で検証—ミュオン特性X線エネルギーの精密測定に成功—
新・超伝導状態：ウラン系超伝導体の超純良単結晶で発見—磁場によって性格を変える超伝導—
ウラン化合物におけるカイラリティを持つ超伝導状態を解明
「インダクタ」のサイズを10000分の1に！超小型化できる新原理を考案—電子回路の小型・省電力化によるIoT社会の進展に期待—
ステップアンバンチング現象の発見—半導体表面を原子レベルで平坦にする新技術—
気体の熱はどう固体に伝わるか—気体・固体間での熱の伝搬過程を解明、新たな熱伝達制御へ—
アルカンとベンゼンの直接結合反応のための金属ナノ粒子—ゼオライト複合触媒を開発—酸点とPd粒子の近接による反応の高効率化を実現—
磁石によるうろこ模様で回る音波を制御—人工格子デザインで「左回り」「右回り」の読み出しに成功—
隠された磁気を超音波で診断—高速磁気メモリ開発に向けた材料研究の新技术—
ウラン系超伝導体はなぜ磁場に強い？—超伝導を強くする磁気揺らぎの観測に成功—

- フンボルト賞(ドイツ) | 大塚 孝治
日本イオン交換学会/進歩賞 | 岡村 浩之
日本物理学会/第17回若手奨励賞(実験核物理領域) | 七村 拓野
日本物理学会/第17回若手奨励賞(領域12) | 藪中 俊介



ウラン系超伝導体の超純良単結晶の育成に成功—磁場中の性質を明らかに—

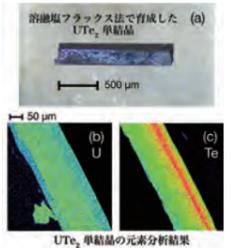
研究開発功績賞

ウラン系スピン三重項超伝導体の純良単結晶育成法の開発

酒井 宏典 | 強相関アクチノイド科学研究グループ



研究内容：新奇超伝導体として注目されているウランニテルル化物(UTe2)では、単結晶の品質が問題となっていました。私たちは、いち早く、その結晶品質がウラン欠損に依存することを突き止め、従来の化学輸送法に代わる新しい溶融塩フラックス法を考案し、ウラン欠損が生じないように工夫しました。これにより、超伝導転移温度2.1K、残留抵抗率比1000を達成し、世界最高品質の単結晶を得ることに成功しました。さらにこの成果を学術論文として発表し、UTe2純良単結晶の標準化に貢献しました。この純良単結晶は世界初の量子振動観測を導き、UTe2における磁場中超伝導相図において隠れていた相線の発見にも繋がりました。



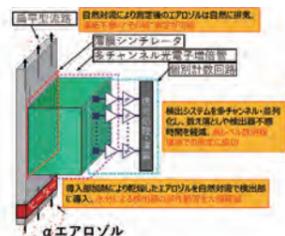
研究開発功績賞

廃炉と廃止措置に向けたαダスト「その場」測定機器の開発

池田 篤史 | 耐環境性機能材料科学研究グループ



研究内容：国家的課題の一つである福島第一原子力発電所の廃炉において、重大な内部被曝が懸念されるα線放出微粒子(α粒子)を“その場”でリアルタイム観測する技術は重要です。そこで、廃炉作業の実環境(高放射線レベル・高湿度等)でも使用可能なα粒子測定システム(in-situ Alpha Air Monitor: IAAM)を開発し、その性能評価を行なった結果、実作業現場にも適用可能であることがわかりました。当該システムは、福島第一原子力発電所の廃炉作業現場を始め、核燃料取扱施設の廃止措置現場等への実装に期待が高まっています。なお、本研究は先端基礎研究センター・福島研究開発部門 廃炉環境国際共同研究センター(CLADS)・核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部の共同研究開発の成果です。



日本物理学会若手奨励賞受賞

先端基礎研究センターの2名の若手研究者が、第18回(2024年)の日本物理学会の若手奨励賞を受賞しました。この賞は、日本物理学会が将来の物理学を担う優秀な若手研究者の研究を奨励し、学会をより活性化するために設けられたものです。

第18回日本物理学会若手奨励賞(領域12)

藪中 俊介氏(先端理論物理研究グループ)が第18回(2024年)日本物理学会若手奨励賞(領域12)に選ばれました。受賞対象は「ソフトマター、アクティブマターにおける相転移、分岐現象の連続体理論による研究」です。

第18回日本物理学会若手奨励賞(実験核物理領域)

七村 拓野氏(ハドロン原子核物理研究グループ)が第18回(2024年)日本物理学会若手奨励賞(実験核物理領域)に選ばれました。受賞対象は「 Σ +p弾性散乱の微分断面積測定および位相差解析」です。

令和5年度
とうかいまると博物館

東海村内の文化・自然を紹介する「とうかいまると博物館」の令和5年度の企画として、東海村内施設「歴史と未来の交流館」にて先端基礎研究センターの最近の研究紹介のパネル掲示を行うとともに、そのうちの原子核研究の紹介として、原子核の性質を可視化した「ピンポン玉で作成した原子核オブジェ」「玩具ブロックで作成した3次元核図表」などを展示しました。

企画内のイベントとして、当センターの研究紹介の講演を「原子力の先端基礎研究って?」の表題で行い、「スピンの流れ」、「ウラン化合物の超伝導」、「グラフェン」、「宇宙の元素合成」、「ニホニウム合成・発見」など多岐にわたる研究を平易に紹介しました。



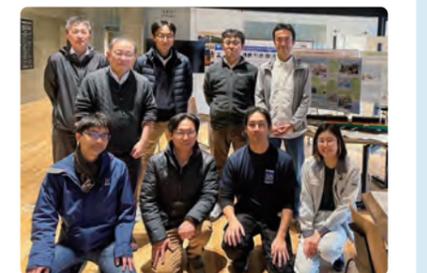
「30周年記念事業」を振り返って
30周年記念事業 実行委員長 宇都野 穰

30年といえば、ちょうど平成の元号が続いた期間にあたり、人が社会の第一線で活躍するピークの期間と概ね合致するといつてよいでしょう。先端基礎研究センターの設立時を知る方から生きた情報を共有していただくことが徐々に難しくなっていくであろう、このタイミングで周年事業を行えたことは、当センターの今後を考える上で大きな意義があったと思います。記念式典には約250名のご参加をいただきました。ご多忙の中、多くの方がお越しくださったこと、実行委員一同厚くお礼申し上げます。

今回の記念事業を行うにあたって、実行委員会を式典の約1年前に発足させ、計16回の実行委員会を開催しました。これだけの回数の実行委員会を開催したのは、メンバーが自由な雰囲気の中でアイデアを出し合い、自らの30周年記念事業をつくるという意気込みの現れでした。各メンバーの個性のもと、思いもかけない方向へと企画は引っ張られていきました。大きなホールでの開催や、そこに高校生を招待して若い世代と科学を語らうことなどはその中から生まれたものです。また、センターの外国人研究者とその家族によって、外国人参加者に向けて英語への同時通訳も行いました。ポスターなどのデザインもメンバーによるオリジナルなものです(表紙および記念Tシャツ(左上写真)に使われているイラストは実行委員の青柳登氏の作品です)。当日は高梨センター長が急病のためビデオメッセージによる参加となりましたが、この不測の事態を無事乗り越えることができました。

参加された方々がこうした「個」の強さをベースにした、先端基礎研究センターの組織の強さを感じ取ってくださったら、本記念事業は大成功だったと思います。研究にもこうした強みを存分に発揮できるよう邁進してまいりますので、今後ともご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

30周年記念事業 実行委員会
宇都野穰(委員長)、家田淳一(副委員長)、青柳登、Orlandi Riccardo、芳賀芳範、長谷川勝一、深谷有喜、村上真琴、根岸光治、徳永陽、小浦寛之、朝岡秀人、高梨弘毅



基礎科学ノート | Vol.29

先端基礎研究センター設立30周年記念特別号

Director 高梨弘毅 [先端基礎研究センター長]

Editor 徳永陽 [先端基礎研究センター]

Designer 松井健太郎 [BLMU]

Adviser 冨松美沙 [東北大学金属材料研究所]

Coordinator 高畠世成 / 村上真琴 [先端基礎研究センター]

制作・発行 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
Tel: 029-282-6980 / Fax: 029-282-5927 / <https://asrc.jaea.go.jp>

発行日 2024年8月31日

