

【令和4年度実績】

1. 国際共同研究の一層の推進

「研究」

No.28 (2)-1 国際共同利用・共同研究拠点及び共同利用・共同研究拠点の機能強化

実績報告

1) イタリア・Frascati 研究所との国際共同実験実施、推進。本国際共同研究をもとにイタリア・Frascati 研究所 (M2 学生1名、1カ月)へ大学院生の長期海外派遣した。これにより、極低速 K-中間子と核子間相互作用に関する研究を推進した。成果の一部は後に Nuclear Physics A 1029 (2023) 122567として公表された。

2) 東北大電子光センターで実施中の陽子半径精密測定実験の米国 JLab 研究所、フランス Orsay 研究所などとの研究協力による国際共同体制の強化を行なった。さらなる強化のために、東北大外国人招聘フェロー、学振外国人研究者招聘(短期)、学振外国人研究者招聘(短期)等各種外国人研究者招聘プログラムの支援を受け、世界で第一線で活躍する研究者(米国 Michael Kohl 教授、南アフリカ Steven Karataglidis 教授、フランス Eric Boutier 教授)を本学に招聘し国際共同研究の深化を行なった。また、フランス・CERN 研究所へ大学院生の長期海外派遣した(D1 学生 2 名、1カ月)。

3) J-PARC での国際共同研究による大型ハドロン実験研究の推進した。特に K-中間子と原子核相互作用についての研究を進めた。その成果は Rev.Mex.Fis.Suppl. 3 (2022) 3, 0308120 や EPJ Web of Conferences 271, 01003 (2022)への発表へとつながった。

2. 共同利用・共同研究拠点の活動・成果向上への取り組み

「研究」

No.28 (2)-1 国際共同利用・共同研究拠点及び共同利用・共同研究拠点の機能強化, No.29 (2)-2 大型研究施設等を積極的に活用した戦略的研究連携の推進, No.18 (1)-1 自由な発想に基づく基礎研究の推進および新興・分野融合研究の開拓

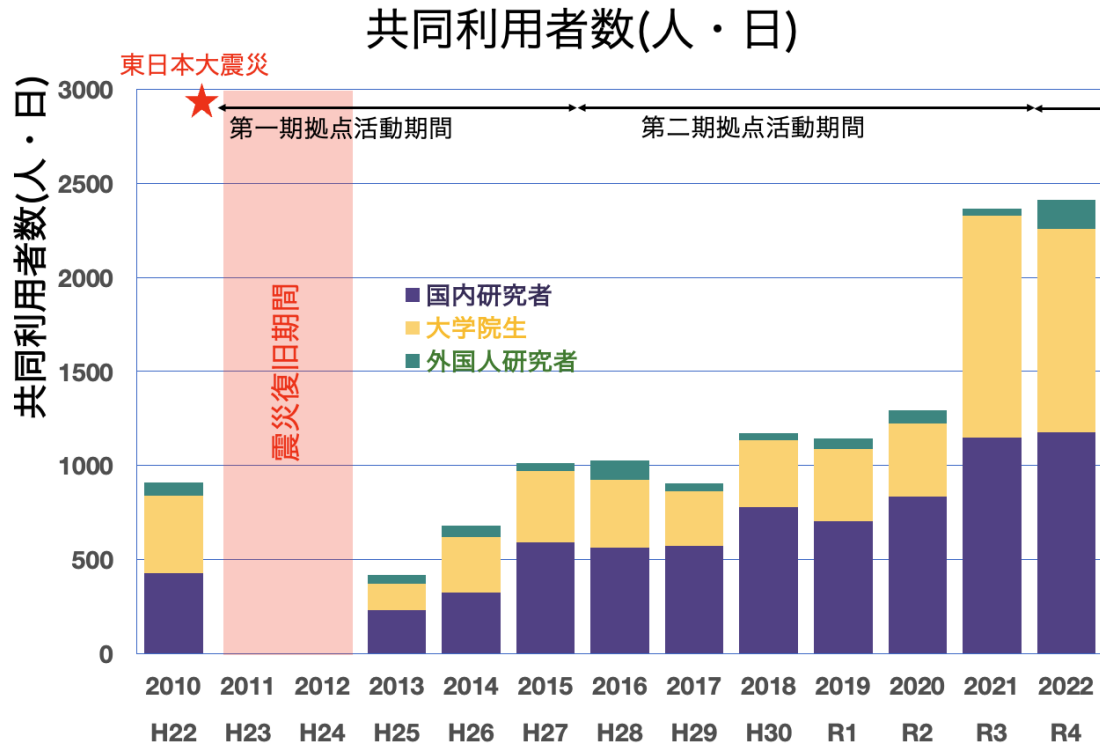
実績報告

【共同利用者数】

令和 3 年度以降令和 4 年度も引き続き共同利用者数は大幅に増加している。海外の大型装置の検出器の開発研究や電子光での陽子半径測定の本格開始等が要因である。次世代を担う大学院生、並びに外国人研究者数の伸びが顕著である。これは世界的に見て、電子光の設備を利用した研究が重要なことの表れであると考えられる。今後も、従来の共同利用者に加え、新しい共同利用研究を呼び込む努力を継続する。

1966 年開設当初から当センターは電子加速器を国内外研究者に開放し実質的に共同利用を実施してきているが、長年の共同利用の経験に基づくきめ細やかな当センターの共同利用・共同研究支援体制は外部利用者にも大変好評を博している。原子核・素粒子分野では、KEK や J-PARC、理研、ILC 等の大型加速器施設や SuperKamiokande 等の日本が誇る先端研究施設で使用される検出器は、ほぼ例外なく当センターの電子光ビームを利用した開発研究が行われて

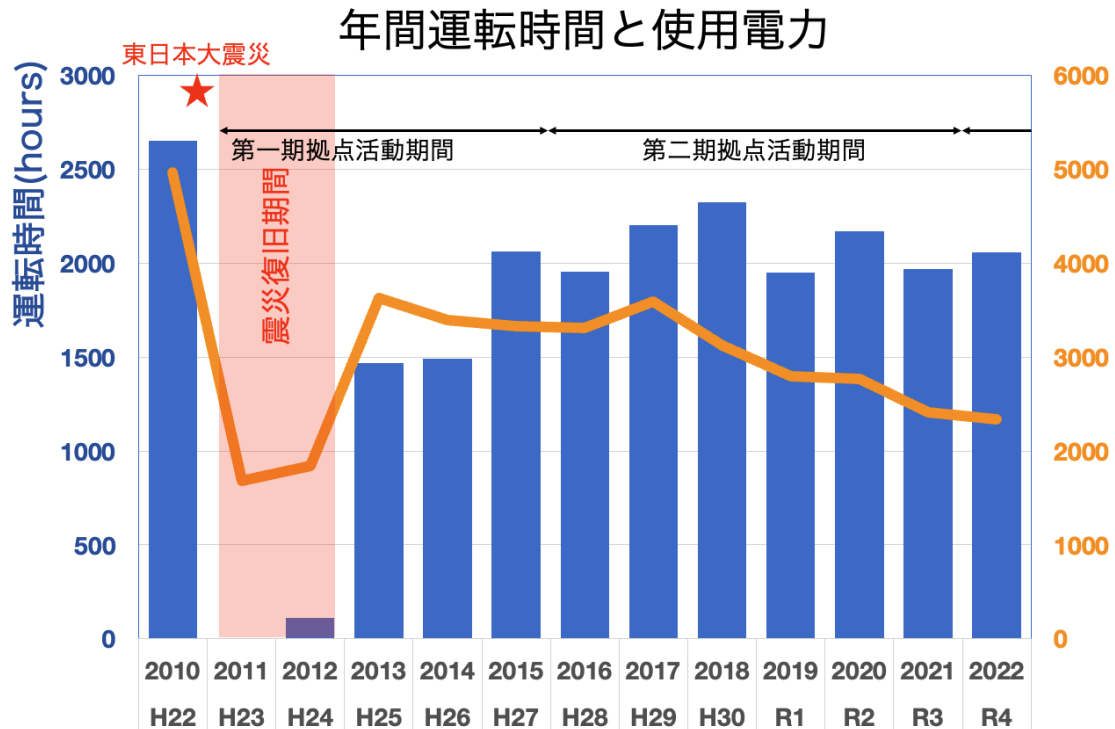
おり、若手研究者育成を始め我が国が牽引する素粒子原子核研究を支えている。これは本学が誇るべき実績である。



【加速器運転時間と消費電力】

震災以降からの電気料金高騰傾向に加え 2022 年のロシアによるウクライナ侵攻の影響で電気料金は急騰し、大電力を消費する大型加速器の運転時間確保は大変困難になっている。下図は年間の加速器の総運転時間(青棒)と総消費電力(オレンジ線)を表している。近年はほぼ年間 2000 時間の運転時間を確保しつつ、使用電力は減少傾向にある。これは、後で述べる2台の加速器の運転時間割合の変化とともに、さまざまな節電努力によって実現している。

日常的な節電努力に加え、ここ数年センター内のすべての機器の消費電力を徹底的に調査し最も効率的な動作条件での運転を心がけるようにした。この努力と国並びに大学からの光熱水料補助もあり、今年度はほぼ予定通り共同利用を実施できた。電気代単価の 1 円/kWh の上昇は年間電気代 250 万円に相当するため、年間 10 円/kW 以上も高騰した今年度の傾向が続くと早晩加速器運転が不可能になりかねない。大電力消費の加速器だけでなく、研究室等での節電対策も進めている。今年度は大部分の居室の白熱灯を LED 化した。30 kW 程度の節電効果を確認している。当センターの総使用電力、約 1 MW、への効果は小さいが年間 ~300 万円の節約になっている。



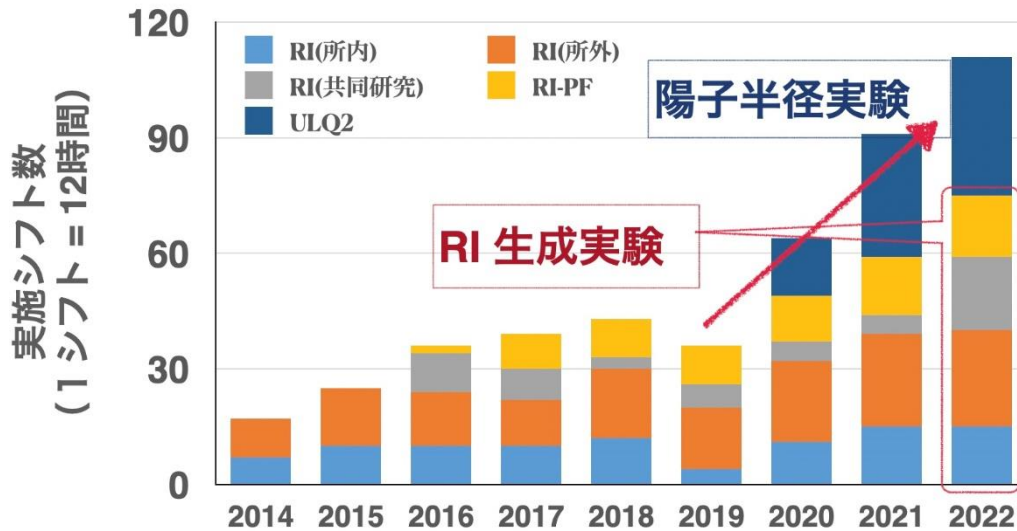
【共同利用・共同研究課題数の増加】

近年急増している低エネルギー電子加速器を利用する共同利用・共同研究課題の実施実績を下図に示す。ここ数年で実施した共同利用シフト数はほぼ倍増していることがわかる。

基礎研究とともに企業との共同研究や RI 供給プラットフォーム等の利用もあり RI 生成関連の実施課題が着実に増加していることがわかる。加えて、現代物理学の大問題となっている陽子（水素原子の原子核）の大きさの不定性解決を目指した史上最低エネルギーでの電子・陽子散乱施設が完成（複数の大型科研費（基盤 (S) x 2、基盤 (A) x 1、基盤 (B) x 1）で推進）し、本格実験が開始された。このことが低エネルギー電子加速器利用が急増している理由である。

一方、当センター保有の消費電力の大きい高エネルギー電子加速器（1.3GeV）は電気代高騰の影響を受け稼働時間を抑えざるを得ない状況である。消費電力の小さな低エネルギー電子加速器の運転時間の増加と電力消費の大きい高エネルギー側の加速器運転時間減少の結果として上図に示した年間の加速器総運転時間が（偶然にも）ほぼ 2000 時間となっている。高エネルギー加速器を利用するさまざまな検出器開発は数日単位の実験期間だが、残念ながら長期間（～100 日）を要するハドロン物理研究の実施は困難な状況である。

60 MeV電子直線加速器を利用した研究課題



近年の低エネルギー電子加速器を利用し実施された学術研究のシフト数(運転時間に相当)。近年、短寿命 RI 利用の研究とともに、電子散乱による陽子半径決定研究実験により、加速器運転時間が急増している。

【異分野融合を目指した拠点シンポジウムの開催】

共同利用・共同研究者の異分野間の交流を更に推進するために、毎年拠点シンポジウム(共同利用成果発表会)を開催している。令和4年度は、3月2日に対面+リモートのハイブリッド形式で開催し、90名のセンター利用者が集った。企画講演は、京大生態学研究センターの中野伸一センター長、日本アイソトープセンターの畑澤順理事をお願いした。

中野先生は、令和4年度の国立大学附置研究所・センター会議議長でもあり講演では先生のリーダーシップでまとめた文科省への「ステートメント」や文科省とのランチミーティング等の紹介もあった。畑澤先生は、深刻な医療用 RI 供給体制の状況の報告と加速器による医療用 RI 生成への期待が紹介された。企画講演後、さまざまな分野の共同利用成果の報告や25名を超える大学院生によるポスターセッションも行った。加えて、共同利用者の会を開催し、センターの加速器次期計画などについて議論した。センターの加速器は単なる老朽化のみならず先端的なビーム性能を維持できないことも明らかであることから、より研究を高度化し、また新たな課題開拓に最も相応しい超伝導電子加速器の設置可能性等について意見交換を行った。

2022 年度電子光理学研究拠点共同利用成果報告会

ELPH symposium 2023

Research Center for Electron Photon Science, Tohoku University



東北大学

2023.3.2 THU

登録締切：2023.2.24 FRI (参加無料)

東北大学電子光理学研究センター 三神峯ホール (宮城県仙台市太白区三神峯 1-2-1)

■特別講演① 11:00 ~



中野 伸一

京都大学生態学研究センター 教授/センター長
国立大学附置研究所・センター会議 会長

湖沼や海洋のプランクトン食物網において
機能する微生物の食物連鎖

■特別講演② 13:00 ~



畑澤 順

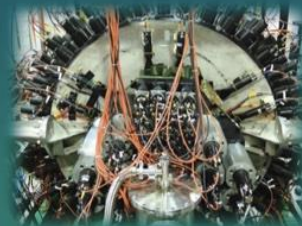
公益社団法人日本アイソトープ協会 専務理事

原子の力を医療へ：医療用 RI 供給の現状
と新しい核医学がん治療

■プログラム

9:40 拠点シンポジウム 一般講演 (加速器、放射化学)
特別講演①
特別講演②
一般講演 (プラズマ、高エネルギー)
ポスターセッション (成果報告)

16:50 利用者の会 総会



ELPH シンポジウム実行委員会

Email : elphsympo@lns.tohoku.ac.jp
T E L : 022-743-3400

▶右記の QR コードまたは下記 URL からご登録ください
<https://www1.lns.tohoku.ac.jp/~workshop/symposium2023/>



主催：東北大学 電子光理学研究センター 共催：ELPH 利用者の会

2023 年 3 月 2 日に実施された電子光理学研究センター・拠点シンポジウムのポスター

ulq2+RI.jpeg, symposium.jpeg, users.png, electricity.png

3. 教員の研究時間確保の取組

「研究」

No.21 (2)-2 多様な研究力を引き出す研究支援機能の充実・強化, No.46 (1)-2 全学 DX によるデジタル・キャンパスの推進

実績報告

・放射線作業従事者登録に必要な放射線安全教育資料の充実、教育ビデオを作成することにより、安全教育担当教員の負担を低減した。また、共同利用者にとっても受講時間に対する制約を低減することになり、時間的余裕を持って共同利用実験を実施できる環境を提供できた。

・加速器運転状況等、放射線管理区域内への入域状況を現場に来なくても確認できるよう、管理システムをオンライン化した。

・研究支援の面においては、委託研究契約等において会計実績報告書を事務的に作成することにより、教員の委託研究契約等に係る事務手続きを大幅に削減し、教員の研究時間確保に大きく貢献。また、科研費アプリを活用することにより、教員自身が使用金額を登録する手間がなくなり、会計実績作成について大いに効率化した。

・宮城県内の新型コロナウイルス感染症の感染状況が落ち着いている中でも、対面で行う必要の無い会議・打ち合わせは積極的にオンラインで実施する方向に移行している。また、運営に関わる会議での報告事項の簡素化により、会議の時間の大幅な圧縮が実現できた。

以上の取り組みの結果、教員の研究時間確保に繋げることができた。

4. 大型科研費を含む科研費の採択実績の学内トップの維持・更なる向上

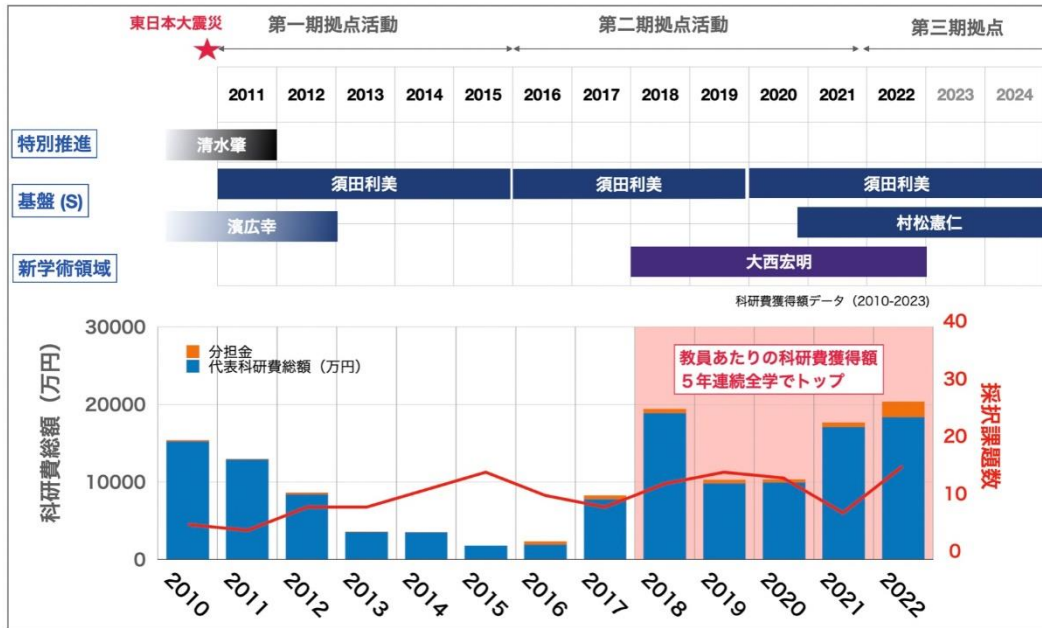
「研究」

No.18 (1)-1 自由な発想に基づく基礎研究の推進および新興・分野融合研究の開拓, No.22 (3)-1 優秀な若手研究者の活躍促進

実績報告

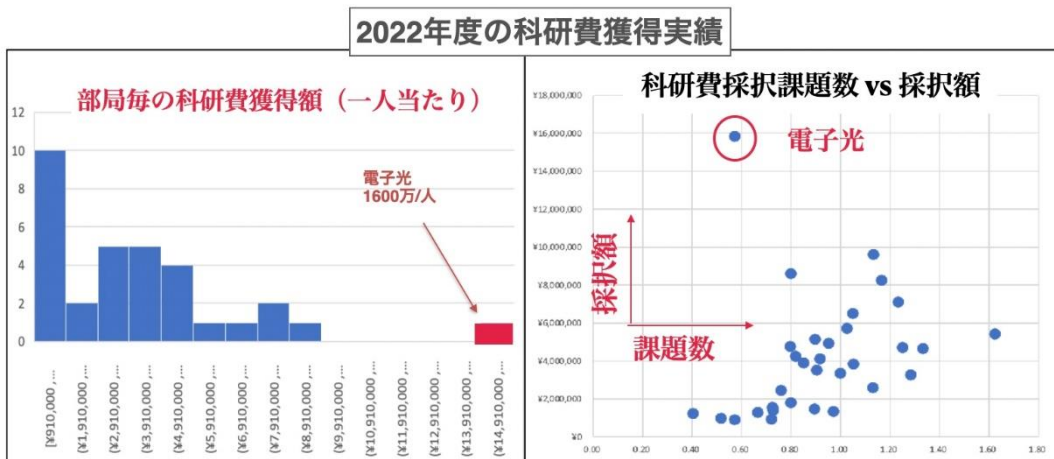
今年度(2022年度)も科研費獲得実績は順調だった。継続中の新学術と基盤(s)2本に加え、若手研究者3名が基盤(A)を獲得、その他基盤(B)が2本、挑戦萌芽2本等が新規採択された。

本年度の科研費獲得額(直接経費)は1億8000万円でこれは当センターの年間の運営費交付金とほぼ同等額である。一人当たりの科研費獲得額は1600万円/教員で大学からの資料によれば2位部局を大きく引き離し全部局で一位、これで5年連続学内一位を維持している。



過去 12 年間の電子光教員の大型科研費獲得実績と獲得総額。
2018-2022 年度まで、一人当たりの科研費獲得額は全部局中トップを維持。

これは当センター教員が推進する基礎研究の水準の高さ並びに研究実行力が関連コミュニティーに高く評価されている証左である。また当センターの日本学術振興会システム研究員経験者を中心とする大型科研費獲得に向けての議論や申請書書き方に関する日々のアドバイス等も生きているのであろう。



2022 年度の部局ごとの一人当たりの科研費獲得額(左)、
一人当たりの採択課題数と科研費獲得額の相関(右)

Kakenhi.jpeg, ELPH_Kakenhi.jpeg

5. サイクロンセンターとの組織統合に向けた取り組み

「研究」

No.29 (2)-2 大型研究施設等を積極的に活用した戦略的研究連携の推進, No.28 (2)-1 国際共同利用・共同研究拠点及び共同利用・共同研究拠点の機能強化, No.23 (3)-2 卓越した研究を基盤とした産業界等との共創教育の展開, No.32 (3)-2 新規医療イノベーションの創出

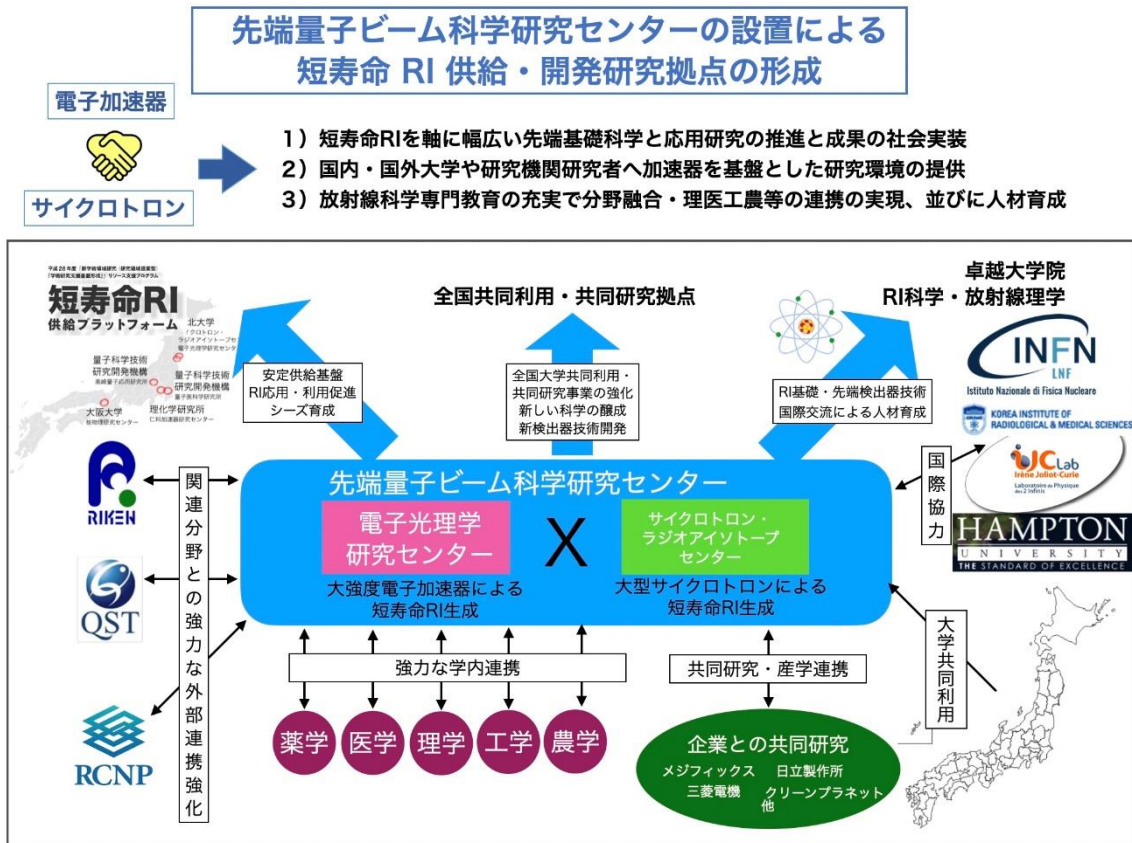
実績報告

東北大学は国内で唯一、大型の電子加速器とサイクロトロンを有する大学である。電子、イオンビームでは生成可能な RI 種が全く違うため、多種多様な RI を生成し学内外の様々な研究者に供給している。これら加速器利用による多様な RI 生成や分離・供給の技術的の長年の蓄積のおかげで、新しく要請のあるさまざまな RI 種への素早い対応も可能である。両センターでは、これらの実績を背景とし RI で標識化した薬剤や放射線イメージングを先駆けて進めてきた。

また近年では電子光・サイクロトロンセンターのクロスアポイントメントで助教を一名雇用し、両加速器を用い始めて可能になるユニークな RI 研究を推進した。その結果、両加速器の有機的連携を強化することで、他大学では実施不可能な RI 利用による特徴ある基礎・応用研究展開が可能になることが明らかになった。

今までも両加速器センターの連携による新たな研究分野開拓等について定期的に議論してきたが、今年度は電子光・サイクロトロンセンターを統合し「先端量子ビーム科学研究センター」設立に向けた話し合いを進めた。新センターの目指す RI 関連事業を取り巻く状況を調べ、主として医療用 RI に関する国の動き、並びに国内加速器施設に横串をさし様々な学術研究に短寿命 RI を供給する枠組み「短寿命 RI 供給プラットフォーム」での東北大の位置付け(申請課題数の 4 割、供給放射線量の 9 割を担当)から、同センター設立は非常に重要であるとの結論に至った。

現在、令和 6 年度概算要求に向け関係者と協議並びに作業を進めている。



電子光物理学研究センターとサイクロトロンラジオアイソトープセンターを組織統合し、「先端量子ビーム化学研究センター」設立を目指す。
両センター統合により短寿命 RI を軸とした基礎研究・医学を含む応用研究を推進する。

ELPH+CYRIC.jpeg

6. 陽子の電荷半径不定性解決に向けた原子核研究の推進

「研究」

No.02 (1)-2 卓越した研究を基盤とした国際共同教育の深化, No.18 (1)-1 自由な発想に基づく基礎研究の推進および新興・分野融合研究の開拓, No.22 (3)-1 優秀な若手研究者の活躍促進, No.29 (2)-2 大型研究施設等を積極的に活用した戦略的研究連携の推進

実績報告

陽子などの原子核の大きさ(電荷半径)を測定するには、原子核用の「電子顕微鏡」に相当する電子加速器を利用した電子散乱が最適である。高精度での電荷半径には極限的低エネルギーの電子ビームによる測定が必要であることは知られていたが、世界中の素粒子・原子核研究用加速器は全て高エネルギー化されたため、この種の測定は電子光物理学研究センター保有の RI 製造用に利用されている低エネルギー電子加速器でのみ可能な研究である。当センターでは、この世界的な大問題である陽子電荷半径測定をフラグシップ研究と位置付け推進している。

この現代物理学上重要問題が電子光物理学研究センターでのみ実施可能であることから大型科研費を含む多くの科研費を獲得できている。連続2回の基盤研究(S)(2016-2019, 2020-2024、代

表者 須田利美)、基盤研究(A)(2020-2024 塚田暁(京大に准教授として転出)、基盤研究(B)(2020-2023, 本多佑記)。高分解能電子ビーム輸送系と世界初の2連 twin スペクトロメータを建設し測定を開始している。この研究は世界的にも大変高い注目を浴びており、関連国際会議への招待はもちろん、以下で示すように多くの外国人研究者が来訪、共同研究に加わっている。国内物理研究者の注目度も大変高く、関連学術コミュニティーである加速器、原子核そして高エネルギーの学術誌から依頼を受け寄稿している。

また以下の研究者が本研究に参加、または参加予定で、国際共同研究として陽子半径研究を進める。

1) 米国・Hampton 大学 Michael Kohl 教授: 学振外国人招聘(長期)で 2021 年度滞在、東北大外国人研究者招聘フェローシップに採択され 2023 年度滞在予定

2) 南アフリカ・ヨハネスブルグ大 Steven Karataglidis 教授: 学振外国人招聘(短期)採択、2022 年度滞在

3) アメリカ・StonyBrook 大 Jan Bernauer 博士: 東北大学国際大学院プログラム GPPU の支援で 2022 年度滞在

4) フランス Orsay 大学: Eric Voutier 教授: 2023 年度分の学振外国人招聘(短期)が採択された

また以下の 2 名の外国人学生が本研究に参加している。

1) Clement LEGRIS (D1): フランス・グランゼコール・リヨン校から交換留学生として来日、博士課程から東北大に入学し研究を進めている。

2) Evelyn MORRIS (B3): イギリス・East Anglia 大学からの交換留学生。同大学卒業後に、東北大の大学院進学を検討し始めている。

国内では、宮崎大の准教授(女性)がクロスアポイントメント教員として本研究に加わり、また検出器は JPARC の素粒子研究グループと共同開発した。