

複合原子力科学の深化と融合研究拠点の強化 ―新試験研究炉に資する学術基盤の構築―

① ビジョンの概要

原子力が生み出す放射線を共通基盤とする学際融合科学「複合原子力科学」を深化・展開し、学術と社会を結ぶ新たな研究体系として確立する。量子ビームと RI を活用し、医学・生命科学・物性科学・材料科学・エネルギー科学を融合し、単独では達成できない成果を創出する。そのため「複合原子力研究拠点」を構築し、福井県敦賀市に建設される新試験研究炉プロジェクトでの実装・高度化を通じて、学術的先導性と社会的実効性を備えた国際拠点をを目指す。

② ビジョンの内容

原子力が生み出す放射線の多面的特長を生かした学際的利用を中核とする学術領域「複合原子力科学」を深化・展開し、学術的先導性と社会的実効性を兼ね備えた研究体系を確立する。放射線を“共通言語”として多様な研究領域を結びつけ、学術・産業・政策の三位一体連携を強化することで、次世代を担う複合原子力科学のモデルを世界に先駆けて提示する。その中核として、放射線・RI 生成から医療応用、人材育成に至る7つのユニットから成る「複合原子力研究拠点」を形成する。既設の加速器の更新を含む基盤装置群を整備し、外部に開かれた共同利用の中核拠点として運用することで、学術創成と社会実装の両輪を加速する。

成果の創出と展開は、(1)京都大学複合原子力科学研究所における先行拠点化（学術・人材育成・産業利用の実証と磨き上げ）と(2)福井県敦賀市「もんじゅ」サイトに計画されている新試験研究炉プロジェクトへの設計・整備段階からの能動的参画（装置要件・運用構想への反映）を並行して推進する。新炉完成後には、先行成果を同炉で統合・拡張して結実させ、我が国の原子力科学の持続的発展に資する国際拠点を形成をする。

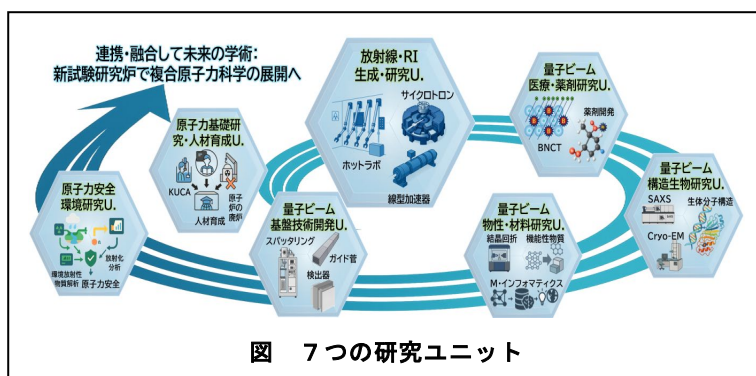
また、原子力科学を核に材料・医療工学・生命・情報科学を融合的に学べる教育環境を整備し、社会課題に対応できる「融合型研究者」を実践的に育成する。国内外の大学・研究機関・産業界との連携を通じて、多様なキャリアパスと国際循環を確立し、次世代研究環境を支える持続可能なシステムを構築する。

③ 学術研究構想の名称

複合原子力科学の深化と融合研究拠点の強化 ―新試験研究炉に資する学術基盤の構築

④ 学術研究構想の概要

本構想は、原子力が生み出す放射線の多面的特長を学術的に活用し、新たな学術領域「複合原子力科学」を深化・展開することを目的とする。放射線は、医療・生命科学・物質科学・工学・エネルギー科学といった多様な分野において利用されている汎用的プローブであり、これを“共通言語”として学術分野を有機的に接続することで、従来の分野別研究では到達できなかった新しい知と応用を切り拓く。



複合原子力研究拠点を形成し、7つの研究ユニットを設置する。(1)放射線・RI 生成・研究ユニットでは加速器やホットラボを用いた照射実験と RI 研究を推進し、(2)量子ビーム医療・薬剤研究ユニットでは BNCT の発展や RI 標識薬剤の開発を進め、(3)量子ビーム構造生物研究ユニットは生体高分子解析を計算科学と結合し、(4)量子ビーム物性・材料研究ユニットは物性研究とマテリアルズ・インフォマティクスを統合し、(5)量子ビーム基盤技術開発ユニットでは中性子光学・検出技術を革新し、(6)原子力安全環境研究ユニットでは環境放射能・放射化分析を発展させ、(7)原子力基礎研究人材育成ユニットでは KUCA や廃炉研究と連携した教育・技術継承を担う。ユニット群は、研究者が日常的に交流し学際的連携を加速し、本構想の成果は新試験研究炉プロジェクトを実践の場とし、基礎から応用・社会実装に至るまでの学術基盤を形成する。これにより、従来のエネルギー研究を含めた原子力科学を刷新し、持続的発展と国際的リーダーシップを確立する。

⑤ 学術的な意義

原子力の価値はエネルギーにとどまらず、放射線という学術統合の鍵をいかに人類の福祉と持続社会に活かすかにある。放射線の多面的な物質相互作用特性は、医療・生命・材料・環境・工学・エネルギーを横断す

る新たな学術体系を切り拓く潜在力を持つ。本構想が掲げる「複合原子力科学」は、この特長を最大限に引き出すもので、既存の原子力科学を深化させると同時に、放射線を媒介とする学術横断的統合を推進するものである。量子ビーム統合利用、RI 研究、原子力安全学術、人材育成を柱とする「複合原子力科学」を確立し、新試験研究炉プロジェクトを実践の場として展開する。これにより、複合原子力科学は持続可能で人間中心の科学技術社会の実現に貢献する。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

近年、放射線・量子ビームの医療・材料・生命科学への応用は国際的に加速し、欧州 ESS、米国 ORNL などでは、中性子・X 線施設を基盤とした融合研究が拡大し、基盤技術と応用研究の一体化が進んでいる。国内でも J-PARC や SPring-8 を活用した研究は進展しているが、分野横断を体系的に支える枠組みは限定的である。京都大学複合原子力科学研究所は、研究炉運用と放射線利用の知見を蓄積し、BNCT や中性子構造生物学など世界を先導する成果を挙げ、サイクロトロン加速器、電子線線型加速器、ホットラボを含む RI 研究施設を保持し、医療・材料・エネルギー分野をつなぐ国内随一の拠点であり、この強みに基づき、複合原子力科学として分野融合を体系化し、学術・産業・社会への接続を強化する。本構想の成果は、新試験研究炉プロジェクトの新炉を実践の場として展開され、我が国独自の複合原子力科学を国際的に発信する基盤となる。

⑦ 社会的価値

本構想が推進する「複合原子力科学」は、放射線・原子力技術を共通基盤に、多様な学術分野を有機的に結びつける新たな研究体系であり、その成果は社会に大きな価値をもたらす。医療分野では BNCT や RI 薬剤開発を通じ、がんや難治性疾患への革新的治療法を提供する。材料・エネルギー分野では、量子ビームを活用した次世代電池や環境浄化材料の開発を推進し、脱炭素社会の実現に資する。原子炉廃止措置や放射性廃棄物管理において、汚染分布の可視化や線量評価技術を高度化することで、安全・安心な原子力利用を支える。異分野研究者の協働、国内外の人材育成・循環を促進する。新試験研究炉プロジェクトと接続し、学術成果を社会的実装へと橋渡しする明確な出口戦略を備える。これにより、日本発の学術的先導性と政策的実効性を両立させ、国際的にも社会課題解決に資するモデルを提示する。

⑧ 実施計画等について

- ・実施計画・スケジュール

【第Ⅰ期：基盤整備と準備期間（1～3年目）】既存施設を基盤とした連携研究を進めつつ、装置の高度化と整備計画を策定する。加速器、ホットラボ、X 線解析装置、試料調製機器の更新・最適化を進め、既存研究の深化を図る。ユニット制導入に向けた研究組織再編を行い、若手研究者や大学院生の参画を促す。

【第Ⅱ期：研究ユニット展開とネットワーク拡張（4～6年目）】本格的に7つの研究ユニットを展開し、分野横断型研究を推進する。各ユニットが装置整備と研究課題を担い、有機的に連携することで融合研究を加速する。国際的な人材交流も活発化させる。複合原子力科学研究棟建設に向けた準備を本格化する。

【第Ⅲ期：研究棟稼働と新試験研究炉との接続（7～10年目）】複合原子力科学研究棟を完成させ、7ユニットを物理的に結集した研究拠点を形成する。放射線・RI 生成から医療応用、人材育成までを包括的に展開し、異分野研究者の交流を日常的に促進する。新試験研究炉プロジェクトと連動し、照射・解析・シミュレーションを統合した高度融合研究を推進する。

- ・実施機関と実施体制

実施機関は、京都大学複合原子力科学研究所（臨界集合体 KUCA、加速器、ホットラボ、量子ビーム実験設備などを有し、複合原子力科学を基礎から応用まで一体的に展開できる国内唯一の拠点）である。

実施体制は、本研究所を複合原子力研究拠点として、その中に設置する7つの研究ユニットを基盤とする。各ユニットは専門性に応じた研究課題と装置整備を担い、複合原子力科学研究棟に結集することで、日常的な交流と装置群の相互利用を促進し、放射線を共通言語とする融合研究を加速する。若手研究者や大学院生の参画を重視し、教育と研究を統合した育成体制を構築する。本構想で培われる融合的成果や人材育成は、新試験研究炉プロジェクトの新炉を実践の場とすることで学術・産業利用に直結する。

- ・総経費 210 億円－複合原子力科学研究棟（40 億円）、加速器・設備群（110 億円）、ユニット運営（60 億円）

⑨ 連絡先

杉山 正明（京都大学複合原子力科学研究所）