

# 外部検証結果

## 1. 大学共同利用機関名

自然科学研究機構 核融合科学研究所

## 2. 総合所見

核融合研究の中核的拠点として、国内外の大学等研究機関の教育・研究活動に貢献しており、自己検証のとおり、大学共同利用機関として備えるべき要件に照らして十分な活動を行っていることが認められる。

今後も核融合炉実用化に向けた諸計画との具体的な連携を一層進めるとともに、大学等との連携強化、コミュニティのニーズを踏まえた研究支援活動の強化などを通じ、核融合分野の発展に向け成果を上げていくことが求められる。

### (優れた点等)

○世界最大級のヘリカル装置であるLHD、プラズマシミュレータ等の共同利用施設を稼働・運営し、そこから生成される核融合炉級の高性能プラズマを国内外の共同利用・共同研究に供している。核融合科学に関して、多様な学際分野を包括し、理論と実験にまたがる理工学術展開に関し、拠点として大きな役割を果たしている。

○特徴的な点として、国内5大学との「双方向型共同研究」を実施し、5大学の研究資源と核融合研の研究資源を効率的に使うことで全国から共同研究を受け入れる取組を行っている。

○国際共同研究、国際共著論文、外国人研究者数など、国際化に関する指標に伸びが見られることは評価できる。

○オープンキャンパス、科学イベント、シンポジウムなど多彩な機会を設けて核融合研の研究活動や成果について情報発信している。さらに毎年市民説明会を実施して地域社会に対して安全管理について説明していることは重要である。

### (課題、改善を要する点等)

○運営会議において、現在は所内委員が過半数を占めていることについて、2021年度には是正されることとされており、よりコミュニティのニーズを反映した運営が期待される。

○核融合科学の中核的研究拠点として、同分野の目指す核融合エネルギー実用化の学術的基盤を構築する役割が求められており、ITER計画やJT-60SA計画などの核融合炉実用化に向けたプロジェクトとの連携や相互貢献は同分野の発展において非常に重要と考えられる。こうした位置付けを踏まえ、核融合エネルギーの実用化等に向けた取組には巨額の費用が見込まれる中、核融合研として克服すべき課題を具体化し、国のロードマップに沿ってプロジェクトを進めることが重要である。

○女性研究者の割合は増加傾向にあるものの、まだ少ない現状にあり、一層の努力が求められる。

○核融合研究が国際的に非常に関心の高い分野であることを考慮すると、海外からの研究者の受入れは更に増やす余地があるのではないかと考えられる。国際的な研究拠点として広く研究交流を行い、海外の知見を取り入れながら更に研究活動を活性化することが期待される。また、国際的な観点から、自己検証において海外の中核的研究拠点とのベンチマークが必要ではないかと考えられる。

○大学共同利用機関はコミュニティが一体となって運営に当たる組織であり、各種会議の議事録、規則などは適切に公開されるべきである。

#### （その他）

○核融合科学分野の発展のため、大学等の研究機関における核融合研究への組織的・継続的支援は大変重要であり、引き続きコミュニティのニーズに沿った支援と、緊密な連携活動が行われることを期待したい。

### 3. 観点毎の所見

#### ＜運営面＞

○運営会議において所内委員が過半数を占めていることについて、2021年度には是正されることとされており、よりコミュニティのニーズを反映した運営が期待される。開催が年度平均4～5回であるが、機関としての適切な意思決定を確保する観点から、当該会議の活性化のための方策を検討することが求められる。共同研究委員会は所外委員が過半数となっており妥当である。

○法定公開情報には該当しないが、開かれた大学共同利用機関として運営会議など諸会議の議事録や規則をHPなどで公開すべきではないか。

○研究不正・研究費不正使用の防止については、コンプライアンス研修や研究倫理教育研修などに教職員を参加させるなど適切に実施されている。

#### ＜中核拠点性＞

○LHD、プラズマシミュレータ、工学研究設備群を共同利用に供するとともに、これらを用いたLHD計画、数値実験炉研究、核融合工学研究の3つの研究プロジェクトを大学等との共同研究として推進している。特にプラズマシミュレータは、プラズマ・核融合分野の専用計算機として世界一の理論演算性能を有し、プラズマ・核融合分野の主要雑誌に掲載された日本のシミュレーション論文の50%がプラズマシミュレータを利用している。

○共同利用・共同研究者数は第2期最終年度の1,514名から第3期4年目の1,592名に増えており、特にプラズマシミュレータの性能向上を図ることでその共同利用件数が大きく増加している。

○また、「双方向型共同研究」を実施し、国内5大学の研究資源と核融合研の研究資源を効率的に使うことで全国から共同研究を受け入れる試みは注目に値する。これらのことから核融合研は国内の研究者コミュニティにおいて中核的拠点としての十分な役割を果たしていると結論される。

○これらの研究活動の結果、発表論文数は高い水準で増加傾向にあり、核融合分野において最も権威のある学術誌 Nuclear Fusion における、2015年から5年間の論文掲載数のうち核融合研から提出されたものが15%を占めていることは、同分野における中核的拠点であることを示していると考えられる。専任教職員一人あたりの発表論文数は3.1点であるが、上記論文の85%は所外研究者が共著者に加わっていることから、所外研究機関に貢献していることが認められる。

○大学等の研究機関における核融合研究への組織的・継続的支援は分野の発展のために大変重要であり、コミュニティのニーズに沿った支援の強化を期待したい。

#### ＜国際性＞

○毎年開催される外部評価委員会やLHD国際プログラム委員会の委員に外国人研究者を参画させ、海外の動向を運営に反映させる一助としていることは評価できる。

○核融合研究で最も重要な会議であるIAEA核融合エネルギー会議を、2016年に文部科学省と

共催し、また、国際土岐コンファレンスを毎年開催し、国際的な研究拠点として高く位置付けられていると言える。政府間協定等のもとで設けられる国際共同研究の枠組みにおいても、国内の実施機関としての重要な役割を担っている。

○核融合研職員の海外派遣が年度平均 300 名であるのに対して、共同研究のために核融合研を訪れる研究者は年度平均延べ 130 名となっている。核融合研究が国際的に非常に関心の高い分野であることを考慮すると、更に増やす余地があるのではないか。国際的な研究拠点として広く研究交流を行い、海外の知見を取り入れながら更に研究活動を活性化することが期待される。

○国際的な中核拠点として、自己検証において海外の中核的研究拠点（マックスプランク研究所、プリンストン大学等）とのベンチマークが必要ではないか。

### <研究資源>

○中心となる研究資源である LHD は世界最高性能の定常プラズマ維持性能を有する世界最大級のヘリカル装置であり、2017 年からは重水素実験を開始したこともあり、その稼働率は 90%を超えている。海外の共同研究者の実験参加者及び実験提案数が前年度に比べ 2 倍以上に増加している等、有効に活用されている。

○また、プラズマシミュレータは世界最高級の演算性能を有するプラズマ・核融合分野の専用計算機であり、プラズマ・核融合分野の主要雑誌に掲載された日本のシミュレーション論文の 50%がプラズマシミュレータを利用している。

○これらの主要な研究資源に加えて、核融合研では国際的にも高い水準の工学研究設備を複数保有し、共同利用に供することで大学等の基盤整備と相補的な関係を構築して共同研究に寄与している。これらのことから核融合研は共同利用のための先端的な研究資源を保有していると考えられる。

### <新分野の創出>

○核融合科学は元来広い分野の融合によって成立している研究分野であり、大学や大学共同利用機関、民間企業等と新分野の創出の努力が行われている。今後、これらの取組を具体的な成果につなげていくことが期待される。

○アメリカのプリンストン大学とドイツのマックスプランク協会傘下の 3 研究所と「アストロフュージョンプラズマ物理研究部門」を立ち上げ、核融合プラズマ科学で得られた資源を天体や生体へ展開する研究を進めていることは評価すべきだが、今後のアウトカムを期待したい。

### <人材育成>

○核融合研は総研大の基盤機関としてだけでなく、5 つの大学との連携大学院協定や特別共同利用研究員制度を通じて多くの大学院生に対して高度な研究施設を用いた研究による大学院教育を行っている。第 3 期 4 年間に於いて、総研大核融合科学専攻博士号取得者は年度平均 4.3 名であり、ほぼ定員（5 名）を満たしている。また、連携大学院生については第 3 期 4 年間で連携大学を増やしたことにより、10 名→16 名→24 名→29 名と増加している。

○女性研究者比率は増えてはいるが、2019 年度で 5.8%であることから、更なる対応が求められる。

○博士研究員のキャリア支援への取組は、今後の課題である。

○研究力強化戦略室で若手研究者の長期海外派遣を支援し、その国際力向上に努めていることは評価しうる。

### <社会との関わり>

○産業界との共同研究を念頭に置き、毎年イノベーション・ジャパンに出展し企業関係者等との情報交換の場として活用するほか、産業界が利用可能な研究設備・研究成果について WEB サイトなどで情報発信を行っている。

○毎年、市民説明会を開催し、第3期年度平均 275 名が参加している。この他、イベントや地域向け刊行物配布など、市民向けの活動を行っている。核融合の重要性について国民の理解を得ること、また環境及び安心安全に対する一般コミュニティの懸念の払しょくが求められ、一般向けの情報発信の強化が重要である。

**<自由記述>**

○実用化を視野に置いた ITER 計画や JT-60SA 計画との関係、さらには国際的レーザー核融合との連携など、今後の核融合研究における LHD の位置付けや展開について、ヘリカル型だけでなくトカマク型の研究者も含め関係研究機関や研究者コミュニティ等も交えた検討を更に進めるべきである。