

# 外部検証結果

## 1. 大学共同利用機関名

高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所

## 2. 総合所見

世界最先端の加速器実験施設を核とした共同利用・共同研究体制により顕著な研究成果を上げている。また、素粒子、原子核物理研究の国際拠点として複数の国際共同実験において中核的役割を果たすなど、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と思われる。

予算の確保に努めつつ、コミュニティのニーズに応えた加速器の長期運転、研究支援体制の充実のための効果的・効率的な取組が求められる。

### (優れた点等)

○世界で唯一の特性を持った2つの加速器群を持ち、素粒子及び原子核に関する実験的研究並びにこれに関連する理論的研究を行い、質、量ともに高水準の研究成果を出している。

○世界の素粒子、原子核物理研究をけん引している重要な国際拠点であり、国際共同実験Belle IIとT2Kの共同研究者のうち8割以上が海外研究者であり、国際コミュニティにとっても極めて重要な中核拠点であるといえる。CERNのLHC加速器でのATLAS実験やカナダのTRIUMFでの超冷中性子国際実験にも参加し、国内の窓口になるなど、重要な役割を果たしている。

○共同研究はほとんどが国際共同研究であり、その優れた成果は国際ジャーナル誌に発表され、TOP0.1%論文が0.5%、1%論文の割合が3%を維持するなど、研究実績と研究水準は世界的にも卓越している。

○研究所運営・共同利用運用に関して重要な決定を行う会議・委員会のメンバーは研究所外委員が過半数を占め、その選出も研究者コミュニティの意見を取り入れる形になっている。特に、共同研究を審査する各種委員会はそのメンバーの半数以上が外国人であり、常に国際的動向を把握して世界的に重要な研究テーマを推進していくことが可能な体制を整えている。

### (課題、改善を要する点等)

○国際的中核拠点と認められる一方、外国人スタッフが10%程度と海外の機関に比べて少ない。

○大学院生に占める女性の割合が20%近くあるにもかかわらず、女性研究者の割合が5%となっており、女性研究者の養成においても更なる努力が必要である。

○厳しい国際競争の中で現在の最先端の研究レベルを維持するためには、稼働時間の確保や施設高度化、実験を支える人材の育成と人材の循環に取り組む必要がある。

○常勤職員における30代の比率が12%と低いことについて、人材の流動性の観点から今後の課題である。

○原子核実験における今後の全体の方向性、長期的な素粒子実験の新しい方向性の検討が今後の課題である。今後の新規の研究には、より大規模な観測装置が必要となるが、その意義の説明が費用対効果の観点から難しいことと、必要とされる財源の大きさから国際共同においても実現が難しい事態になることが予想される。新たな実験研究の方法の模索等、学术界の総力を挙げて検討する時期にきているように思われる。

○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)

○素核研は機構内の物構研と2つの研究施設とは緊密に連携している。この機構の態様は他の3つの大学共同利用機関法人とは異なる状況にあり、有効にはたらいっているそうした連携は維持されるべきであろう。その上で、研究施設や研究内容が相補的な国内外の研究機関とは一層の交流を促進し、必要に応じた連携強化を図ることは有意義と考えられる。また、4機構連合体創設により大学共同利用機関相互の特長を補完し合ってもらいたい。

### 3. 観点毎の所見

#### <運営面>

○運営会議は所外委員が過半数を占め、メンバーは各研究分野から適切に選ばれおり、国内外の研究者コミュニティの意向を適切に反映できる人数・構成となっている。ただし、運営会議の所外委員の内、4名はKEK内所外委員であり、KEK外委員比率は50%である。今後、KEK外委員を増やしてKEK外委員比率を高くすることが望ましいのではないかと。また、海外からの研究者の参加も多いことから、運営体制の英語での透明性やオープン性を更に確保する必要がある。

○共同利用・共同研究の審査は、Bファクトリー実験専門評価委員会、大強度陽子加速器における原子核素粒子共同利用実験審査委員会により行われているが、いずれも所外委員が多数を占めるとともに、委員長も含め、海外の研究機関に在籍する研究者が多数含まれている。透明性ある国際標準を満たす方式で審査が行われ、コミュニティに開かれた共同利用・共同研究が実施されていると認められる。今後、審査委員会間で連携を取り、シナジー効果によるプログラムの効果の高度化が期待される。

○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>

○国内外の研究者コミュニティに必要な極めて大規模な施設を使った実験を行っていることから、国内外から多数の関連研究者が共同利用・共同研究に参加しており、その研究成果は学術コミュニティ全体への総合的な発展に寄与している。

○2018年度における専任教員一人あたりの査読付き論文数は4.1点（査読なしを含めると5.1点）であり、TOP0.1%論文比率が0.43%、TOP1%論文比率が3.4%と世界レベルで質の高い研究成果を出している。特に、素粒子実験分野では世界全体の大規模研究論文の26%に素核研が関与していること、素粒子原子核実験研究者の約6割が当機関の研究と関係を持っていることは、十分な中核拠点性を示している。

○スパコンを利用した研究に対して、その重要性に比べて研究資源量が少ないとの指摘がある。

#### <国際性>

○多くの国際共同研究を主導しており、各共同利用実験参加者に占める外国人研究者の割合をみると、Bファクトリー共同利用実験で88%、ニュートリノ共同利用実験で72%、ハドロン共同利用実験で39%、元素選択型質量分離装置利用で68%と高く、十分な国際性の証左となっている。国際共同実験のうち Belle II と T2K の2つの大きな実験では、共同研究者の8割が海外研究者である。

○KEKの招へいプログラムにより、2019年度には10名が海外から素核研に招へいされている。一方、素核研の外国人研究者比率は11%（常勤に限ると4.5%）であることから、今後、更に

増やすことが望ましい。

○KEKには、13人の委員の内12人が国外の研究機関に所属の研究者で構成されている国際諮問委員会があり、国際的動向を素核研の運営に反映させている。

○英語対応が可能なユーザーズオフィスの設置や研究支援員の雇用等、外国人研究者に向けた共同利用・共同研究体制の整備が積極的に行われている。一方、自己検証ではこの点について「海外の国際的な研究所の標準的なレベルに至っていない」とされており、海外ユーザーのニーズを捉えた更なる改善・充実が求められる。

### <研究資源>

○素核研が共同利用の中核とする SuperKEKB 加速器と J-PARC 加速器はいずれも世界一の性能をもち、実験用の測定器も国際共同実験グループが設計・建設した最先端の性能を備えており、国際研究者コミュニティに開かれた卓越した研究資源となっている。

○施設、設備は活発に利用されている一方、2019年度の運転日数をみると、SuperKEKB 加速器が156日、J-PARC 加速器（J-PARC ニュートリノと J-PARC ハドロンの合計）が85日に留まっており、それぞれの目標運転日数である8か月と9か月に比べて短い。その一因は、電気代の高騰にあるが、今後、できる限り目標運転日数に近づけることを望みたい。

○共同利用・共同研究の支援体制については、更なる充実を望みたい。

### <新分野の創出>

○これだけ多様なビームを供給できる研究施設は世界でも例がなく、素粒子・原子核から物質生命まで幅広い研究を進めるとともに、加速器とその周辺技術の応用も行っており、KEK から様々な新しいイノベーションも起こっている。特にミュオンを用いた物質科学研究は特筆すべき分野であり、また宇宙背景放射研究も開始している。

○KEK 全体で新分野創出を進めており、研究者の自由な発想と自発的な活動の中から新領域の活動が出てきているが、ある程度成長した場合には、経費や人的リソースの配分を検討すべきではないか。コミュニティの中核拠点として、主体的で具体的な取組が重要である。また、産学連携による新分野の更なる展開も期待される。

### <人材育成>

○総研大高エネルギー加速器科学研究科素粒子原子核専攻の在籍大学院数は、2020年度で34名である。この他、連携大学院制度で8名、特別共同利用研究員10名の計52名の指導をしている。一方、総研大の受入れ大学院生の実員が定員を大きく超えている点については、説明が必要ではないか。

○大学院生を対象とした、日米科学技術協力事業による人材交流プログラム、CERNでのサマースクール参加支援等は、若手人材育成に非常に役立つ取組であり、今後の拡大を期待したい。

○科研費などの外部資金で研究員を雇用する場合、雇用経費の10~20%を素核研が負担することで、科研費専従義務を超えた広範囲な研究に携われるようにしていることは評価したい。

○大学院生に占める女性の割合が20%近くある一方、女性研究者の割合が5%と低く、改善が必要である。

○常勤職員における30代の比率が12%と低いことについて、人材の流動性の観点から今後の課題である。

### <社会との関わり>

○KEK 全体で取り組んでいる社会との関わりは適切である。研究の理解を推進する観点から、地元へのアウトリーチに幅広く取り組んでいる点は高く評価できる。公開講座、出前授業、一般公開、学生へのスクール等を通して研究成果を広く社会と共有している。

○「オープンイノベーション推進部」を設置して産業界との積極的な連携を行っている。

<自由記述>

○自己検証の過程で国際的なアドバイザリーボードからの意見を取り入れて客観性を確保している。内外のコミュニティの意見を取り入れる機能が備わっていることが認められたことは、今後の発展を考える上で重要なことである。

○世界有数の研究資源を有し、大規模な国際共同研究を通して世界水準の質の高い研究成果を出している。一方で、施設の稼働日数が目標に比べて短いことから、研究資源を一層有効活用するために必要なランニングコストと人材を更に充実することが必要である。