

学部・研究科等の研究に関する現況分析結果

- | | | |
|----|-----------|------------|
| 1. | 素粒子原子核研究所 | 3-1-1 (研究) |
| 2. | 物質構造科学研究所 | 3-2-1 (研究) |
| 3. | 加速器研究施設 | 3-3-1 (研究) |
| 4. | 共通基盤研究施設 | 3-4-1 (研究) |

素粒子原子核研究所

I	研究水準	.....	3-1-2(研究)
II	質の向上度	.....	3-1-3(研究)

I 研究水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

1. 研究活動の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究活動の実施状況」のうち、研究の実施状況について、Bファクトリーは、平成12年のCERN-LEP IIのシャットダウン以降、SLACと共に世界最高エネルギー最強度電子加速器を提供し、フェルミ研究所のハドロン加速器テヴァトロンとともに最先端のデータを世界の研究者に提供している。特に、ライバルのSLACを凌駕する加速器性能を発揮し質の高いデータを提供していることは特筆に値する。これにより可能となった小林-益川理論の実験的検証は、両氏のノーベル賞に結びつく画期的成果である。平成10年のニュートリノ振動発見以来興隆した加速器を使うニュートリノ研究の実験は、シャットダウン寸前の12GeVPS加速器を活用したつくば-神岡間長基線ニュートリノ（K2K）実験に続き、東海村に建設中の東海-神岡間長基線ニュートリノ（T2K）実験により世界のニュートリノの実験の動向を先導し、高い研究活動にあるといえる。T2Kの急激な展開により、フェルミ研究所やCERNではニュートリノ研究の見直しを迫られており、T2Kの結果待ちという状況も窺えるほどのインパクトを与えた。また、次期最高エネルギー加速器LHC-ATLAS実験では、東京大学とともに大学連合チームの牽引役を果たしている点、国際リニアコライダー計画では、米国欧州と並ぶ3大拠点形成しており、状況次第では日本が主導できる体制を整えている点、測定器開発室を新たに設けるなど先端測定器技術の先導役となっていることなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

「共同利用・共同研究の実施状況」のうち、共同研究員の内訳について、Belleグループ研究者400名のうち半数が海外研究者であり、その多数が構内に常駐している。T2K実験では、さらに多数の海外研究者が参加しており、国内のみならず、世界に広く門戸を広げて共同利用・共同研究を実施している。また、海外の大型共同研究（LHC、ILCなど）において、大学連合チームの拠点を提供し、研究活動の先導的役割を果たしていることなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

以上の点について、素粒子原子核研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究活動の状況は、素粒子原子核研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

2. 研究成果の状況

期待される水準を大きく上回る

[判断理由]

「研究成果の状況」について、Bファクトリー建設の主目的であった小林－益川理論の検証では、大きな B^0 反 B^0 混合の発見以降も、様々なCP対称性の破れの発見・検証や、小林－益川行列要素の精密な測定等の成果を上げている。具体的には、 D^0 反 D^0 混合の発見、直接的CPの破れの発見、 $B \rightarrow \tau \nu$ の崩壊定数測定、 $b \rightarrow d \gamma$ によるVtdの測定等である。当該研究所は、大型加速器を提供する世界の共同利用施設として、期待されるべき一線級の成果を順調かつ着実に上げており、これらの検証実験は、世界の同規模の研究施設と比較しても、期待を上回るレベルといえる。また、陽子加速器PSでは、K2Kによるニュートリノ振動実験を行い、大気ニュートリノや太陽ニュートリノで発見されたニュートリノ振動を世界に先駆けて検証した。この実験は、日本がその後、加速器ニュートリノ実験で世界をリードする先導役を果たしており、この成果は、多数の論文に引用されている。さらに陽子加速器では、 $K \mu 3$ 崩壊におけるT非保存、 $KL \rightarrow \pi 0 \nu \nu$ の上限値の改良、核内ベクトルボソンの質量変化、その他短寿命核実験等の成果がある。その他、海外実験ではLHC-ATLASとILCにおいて、準備と研究開発で着実に成果を上げており、その活動は特筆すべきである。測定器開発では、SOI技術の応用によるピクセル型センサーや液体キセノン検出器用パルス管冷凍機システムを開発したことなどは、優れた成果である。

特に、共同利用施設として、全世界に提供し、利用されている大型加速器は、多くの目覚ましい成果を上げ、中でも、様々なCP対称性の破れの発見、小林－益川行列要素の精密測定、加速器によるニュートリノ振動の検証は特筆すべき成果である。

以上の点について、素粒子原子核研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究成果の状況は、素粒子原子核研究所が想定している関係者の「期待される水準を大きく上回る」と判断される。

II 質の向上度

1. 質の向上度

大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している

当該組織から示された事例は3件であり、そのすべてが、「大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している」と判断された。

物質構造科学研究所

I	研究水準	.....	3-2-2(研究)
II	質の向上度	.....	3-2-3(研究)

Ⅰ 研究水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

1. 研究活動の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究活動の実施状況」のうち、研究の実施状況について、J-PARC 建設及び蓄積リングの高度化は、決して容易ではないものであるが、ビーム運動学・ビーム安定化の研究・ビーム診断技術の技術開発を行うなど計画実現に向け、着実に研究活動を展開してきた。外部資金及び科学研究費補助金の獲得にも積極的に取り組んでおり、結果として獲得金額が増加している。これらの施設では年間約 600 件を超える論文を発表しており、研究活動が活発であると判断される。また、各施設において、ユーザーコミュニティと連携しシンポジウムや研究会、報告会を開催するとともにユーザーの要望を施設運営や施設整備に反映していることなどの優れた成果があることから、期待される水準を上回ると判断される。

「共同利用・共同研究の実施状況」のうち、共同利用の実施状況について、放射光科学研究施設を有する約 60 の実験ステーションのすべてが共同利用に供されており、有効課題が定常的に 700 課題を超え利用者数が 3,000 名にも上る。中性子科学研究施設及びミュオン科学研究施設においては、陽子加速器の運転時、それぞれ年間約 2,500 時間、約 2,700 時間を共同利用に供してきたことなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

以上の点について、物質構造科学研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究活動の状況は、物質構造科学研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

2. 研究成果の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究成果の状況」について、学術面では、本組織が所有する大型施設を用いて「物質科学」及び「生物科学」において先端的な研究成果が数多く生まれている。卓越した研究成果として、「物質科学」関連では、有機的に合成された開口フラレンへの水素吸蔵及びその状況下での電子密度分布の観測、時間分割 XAFS 法による自動車排ガス浄化触媒の酸素吸蔵放出過程のリアルタイム追跡、代表的な書き換え型光ディスク記録材料薄膜におけ

る記録相（アモルファス相）と消去相（結晶相）の高速書き換え（相転移）過程の同定、等がある。「生物科学」関連では、モーター蛋白質キネシンにおける化学的エネルギーの力学的エネルギーへの変換過程の解明、蛋白質基本骨格であるペプチド結合のリボゾーム外での合成機構の同定、蛋白質に結合してその機能を調節する蛋白質の構造・分子過程の解明等があることなどは、優れた成果である。

以上の点について、物質構造科学研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究成果の状況は、物質構造科学研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

II 質の向上度

1. 質の向上度

大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している

当該組織から示された事例は6件であり、そのすべてが、「大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している」と判断された。

加速器研究施設

I	研究水準	.....	3-3-2(研究)
II	質の向上度	.....	3-3-3(研究)

Ⅰ 研究水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

1. 研究活動の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究活動の実施状況」のうち、研究の実施状況については、当施設の目的に基づき、高性能の大型加速器施設を国内外の研究者の共同利用・共同研究に供するため、その性能を維持するとともに、例年 6,000～7,000 時間の稼働時間を確保している。また、世界最高レベルのルミノシティを維持するための研究をはじめ、加速器に関する最先端の開発研究を行っており、年間約 200 件の論文を発表している。平成 19 年度においては、特許保有数も 14 件に上っている。研究資金の獲得状況については、科学研究費補助金の採択件数が毎年約 20 件（約 2 億円）あり、また、受託研究や企業等を対象とした共同研究など各種事業を活発に行っていることなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

「共同利用・共同研究の実施状況」のうち、種々の加速器の年間運転時間は 6,000～7,000 時間に達し、故障率も数%と十分低い。これらの安定した粒子ビームを、B ファクトリー実験や長基線ニュートリノ実験、放射光実験施設等に供給することにより、共同利用・共同研究の実施に大きく貢献していることなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

以上の点について、加速器研究施設の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究活動の状況は、加速器研究施設が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

2. 研究成果の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究成果の状況」について、学術面では、KEKB 加速器が世界最高のルミノシティを達成し、これを長期にわたり維持、改善した。また、安定した運転を通して大量の積分ルミノシティを蓄積し、Belle 実験での B 中間子の崩壊過程における直接的 CP 対称性の破れの発見等の成果に結びつけた。社会、経済、文化面では、高性能の放射光や中性子ビームを安定して提供することにより、物質科学・生命科学等の基礎から応用まで広範な研究

に貢献していることなどは、優れた成果である。

以上の点について、加速器研究施設の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究成果の状況は、加速器研究施設が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

II 質の向上度

1. 質の向上度

大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している

当該組織から示された事例は6件であり、そのすべてが、「大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している」と判断された。

共通基盤研究施設

- I 研究水準 3-4-2(研究)
- II 質の向上度 3-4-3(研究)

Ⅰ 研究水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

1. 研究活動の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究活動の実施状況」のうち、研究の実施状況について、平成 19 年度の教員一名当たりの平均論文数が 2.3 件であり、そのうち査読によるものが 50%を占めている。国内外の会議での発表が一名当たり 4.7 件であり、そのうち国際会議が 30%を占める。加速器科学をはじめとする様々な分野において共同利用・共同研究が、計画どおりに遂行できるよう研究支援を行っている。また、並行して、新規プロジェクトの研究支援に向けた開発研究を行っている。これらの研究支援及び開発研究は、国内外の他の施設に対しても行われており、活発な活動が展開されていることなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

「共同利用・共同研究の実施状況」のうち、放射線科学センターは、大規模の加速器施設を含む 36 件の放射線発生装置の安全管理を行い、7,000 名を超える放射線作業従事者に関する業務等についてウェブ化により効率の向上に努め、計算科学センターは、国内外の機関とネットワーク網を構築し共同利用者へのサービス向上に努め、超伝導低温工学センターは、年間を通し冷却用液体ヘリウムの供給に努め、機械工学センターは年間約 400 件の装置製造・部品加工に加え、年間約 30 件の中長期プロジェクトにも参画し機構の研究支援を行っている。国内外研究機関への貢献は、教員数を上回る 42 回で、その半数以上が国外機関に対してのものであり、また、他機関との協定及び共同開発研究の件数も年々増加していることなどは優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

以上の点について、共通基盤研究施設の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究活動の状況は、共通基盤研究施設が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

2. 研究成果の状況

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究成果の状況」について、学術面では、放射線の測定器シミュレーションのためのツールキットである Geant4 に関する研究、CERN-ATLAS の陽子・陽子衝突型加速器実験に

使用される高磁場超伝導磁石の開発研究、宇宙飛翔体（BESS）による宇宙線観測用・薄肉超伝導磁石の開発研究等で数々の成果を上げ国際的に高い評価を得ている。社会、経済、文化面では、医療分野を中心に広く活用されている Geant4 や計算コード EGS は、社会的に有用性の高い研究成果がある。なお、提出された優れた研究業績のうち、約3割が学術面での受賞をしていることなどは、優れた成果である。

以上の点について、共通基盤研究施設の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究成果の状況は、共通基盤研究施設が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

II 質の向上度

1. 質の向上度

大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している

当該組織から示された事例は5件であり、そのすべてが、「大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している」と判断された。

