

学部・研究科等の研究に関する現況分析結果

学部・研究科等の研究に関する現況分析結果（概要）	研究 0-1
1. 素粒子原子核研究所	研究 1-1
2. 物質構造科学研究所	研究 2-1
3. 加速器研究施設	研究 3-1
4. 共通基盤研究施設	研究 4-1

学部・研究科等の研究に関する現況分析結果（概要）

学部・研究科等	研究活動の状況	研究成果の状況	質の向上度
素粒子原子核研究所	期待される水準を上回る	期待される水準を上回る	高い質を維持している
物質構造科学研究所	期待される水準にある	期待される水準を上回る	改善、向上している
加速器研究施設	期待される水準を上回る	期待される水準にある	高い質を維持している
共通基盤研究施設	期待される水準を上回る	期待される水準を上回る	高い質を維持している

注目すべき質の向上

素粒子原子核研究所

- T2K 実験で、ミュー型ニュートリノが僅かに電子ニュートリノへ変化していることを世界で初めて明らかにし、ATLAS 実験で、ヒッグス粒子を発見している。2013 年ノーベル物理学賞をアンダール、ヒッグス両氏が受賞するきっかけとして世界的に大きく報じられたほか、一般向け講演会等も多数開催されるなど、実験の立案、測定器の建設・運転及び物理解析と多岐にわたり貢献している。

加速器研究施設

- 世界最高のビーム衝突ルミノシティを狙う SuperKEKB の調整運転を開始し、大強度陽子加速器施設（J-PARC）では世界最高に近いビーム電力での運転を達成している。また、ATF での世界最小ビームサイズ（44nm）を実現している。

共通基盤研究施設

- 民間企業との共同研究により、省消費電力小型スーパーコンピュータの開発を行い、機構内に設置されたスーパーコンピュータは、消費電力当たりの性能ランキングである Green500 リストにおいて、平成 26 年には世界第 2 位、平成 27 年には世界第 2 位及び第 3 位となっている。
- 9セル超伝導加速空洞を完全に機構内で製作できる体制を整え、最大加速勾配 36 MV/m の電界性能を得ている。

素粒子原子核研究所

I	研究の水準	.....	研究 1-2
II	質の向上度	.....	研究 1-5

I 研究の水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

分析項目 I 研究活動の状況

〔判定〕 期待される水準を上回る

〔判断理由〕

観点 1-1 「研究活動の状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- Bファクトリー実験は、大型測定器「Belle」を用いた素粒子物理学の国際共同実験であり、平成 22 年 6 月末まで、衝突型加速器「KEKB」によるデータ収集を行い、約 8 億の B 中間子対の崩壊現象を記録している。その後、加速器高度化のための改造を行い、平成 27 年度末から加速器の試運転を開始している。
- 大強度陽子加速器施設（J-PARC）加速器を使った T2K 実験は、ニュートリノビームを 295km 離れたスーパーカミオカンデで検出する国際共同実験で、世界 11 か国 58 機関から約 500 名が参加し、世界を先導するニュートリノ実験を推進している。平成 22 年に測定を開始し、平成 27 年度末までに 390kW に陽子強度を上げ、積算 1.3×10^{21} 個の陽子を標的に照射している。
- ATLAS 実験は、欧州合同原子核研究機関（CERN）の大型ハドロン衝突型加速器（LHC）実験の一つの国際共同実験であり、検出器の運用保守に中核的な役割を果たすとともに、日本から参加している大学チームの支援を行っている。
- 第 2 期中期目標期間（平成 22 年度から平成 27 年度）の論文の出版状況は、平成 22 年度の 255 件（うち査読付き 239 件）から平成 27 年度の 358 件（うち査読付き 318 件）へ増加しており、平均 340.5 件（うち査読付き 305.7 件）となっている。
- 科学研究費助成事業（新規及び継続）の採択状況は、平成 22 年度の 69 件（約 3 億 3,336 万円）から平成 27 年度の 70 件（約 5 億 1,560 万円）へ増加している。
- 第 2 期中期目標期間に研究者等を対象としたシンポジウム等を年平均 148.5 回実施しており、講演会・セミナーは平成 22 年度の 60 件（参加者 2,400 名）から平成 27 年度の 123 件（参加者 4,014 名）へ増加している。

観点1-2「共同利用・共同研究の実施状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- Bファクトリーの高度化計画が開始され、国際的な関心が高まり、新たに多くの外国研究機関等が実験に参加しており、実験グループ（Belle II）は、国内外600名以上の研究者による国際共同研究組織となり、研究とともに、実験装置の建設、運転、維持の責任を担っている。
- 加速器・測定器は、米国やイタリアの加速器の高度化計画の中止に伴い、世界で唯一の「スーパーBファクトリー」となっており、米国やイタリアからBelle II実験への参加者が増加し、Bファクトリー共同利用実験の参加者は、平成22年度の425名（うち外国人325名）から平成27年度の692名（うち外国人586名）へ増加している。
- 第2期中期目標期間のニュートリノ実験は年度平均1.5件を実施し、稼働時間は年度平均1,491時間、利用者数は平均304名となっており、ハドロン実験は年度平均13.3件を実施し、稼働時間は平均560.2時間、利用者数は平均239名となっている。

以上の状況等及び素粒子原子核研究所の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

〔判定〕 期待される水準を上回る

〔判断理由〕

観点2-1「研究成果の状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 学術面では、特に素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理において、卓越した研究成果があり、素粒子物理学や原子核物理学の国際的拠点として認知されるとともに、T2K実験では、ニュートリノの第2及び第3世代の混合を世界最高精度で測定している。
- 卓越した研究業績として、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理の「ニュートリノ振動における、ミュー型から電子型への変換の探索」、「クォーク4個を含む粒子の研究（bottom quarkの場合）」、「ヒッグス粒子の探索の研究」、「チャーム・反チャームクォーク対を含むエキゾチック粒子のさらなる発見及び展開」がある。「ニュートリノ振動における、ミュー型から電子型への変換の探索」は、英国物理学会が発行する学術誌で「2011年の物理学における10大成果」の一つとして選ばれている。

- 社会、経済、文化面では、特に素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理において、特徴的な成果がある。日本の KEKB 加速器を使って実験を行った Belle 測定器、米国の PEP-II 加速器を使って実験を行った BaBar 測定器に関する実験及び物理解析・成果について、両グループの協力による解説書を合同出版している。
- 特徴的な研究業績として、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理の「B-Factory 実験成果のまとめ」がある。Bファクトリー実験に関する日米欧合同出版は、この分野を目指す若手研究者や、関心をもつ研究者への教科書的集大成となっている。

以上の状況等及び素粒子原子核研究所の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

なお、素粒子原子核研究所の専任教員数は 118 名、提出された研究業績数は 21 件となっている。

学術面では、提出された研究業績 21 件（延べ 42 件）について判定した結果、「SS」は 3 割、「S」は 4 割となっている。

社会、経済、文化面では、提出された研究業績 2 件（延べ 4 件）について判定した結果、「S」は 5 割となっている。

（※判定の延べ件数とは、1 件の研究業績に対して 2 名の評価者が判定した結果の件数の総和）

II 質の向上度

1. 質の向上度

〔判定〕 高い質を維持している

〔判断理由〕

分析項目 I 「研究活動の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- KEKB 加速器の衝突性能を 40 倍に向上させる Bファクトリー高度化計画により、平成 27 年度末から加速器の試運転を開始している。
- ATLAS 実験に参画する日本人研究者は、過去 10 年間で 2 倍程度増加しており、当該研究所が活動の中核的な役割を担っている。

分析項目 II 「研究成果の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- T2K 実験で、ミュー型ニュートリノが僅かに電子ニュートリノへ変化していることを世界で初めて明らかにし、ATLAS 実験で、ヒッグス粒子を発見している。2013 年ノーベル物理学賞をアンダール、ヒッグス両氏が受賞するきっかけとして世界的に大きく報じられたほか、一般向け講演会等も多数開催されるなど、実験の立案、測定器の建設・運転及び物理解析と多岐にわたり貢献している。

これらに加え、第 1 期中期目標期間の現況分析における研究水準の結果も勘案し、総合的に判定した。

2. 注目すべき質の向上

- T2K 実験で、ミュー型ニュートリノが僅かに電子ニュートリノへ変化していることを世界で初めて明らかにし、ATLAS 実験で、ヒッグス粒子を発見している。2013 年ノーベル物理学賞をアンダール、ヒッグス両氏が受賞するきっかけとして世界的に大きく報じられたほか、一般向け講演会等も多数開催されるなど、実験の立案、測定器の建設・運転及び物理解析と多岐にわたり貢献している。

物質構造科学研究所

I	研究の水準	.....	研究 2-2
II	質の向上度	.....	研究 2-4

I 研究の水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

分析項目 I 研究活動の状況

〔判定〕 期待される水準にある

〔判断理由〕

観点1-1「研究活動の状況」について、以下の点から「期待される水準にある」と判断した。

- 論文の出版状況は、平成22年度の562件（うち査読付き525件）から平成27年度の603件（うち査読付き530件）となっている。
- 科学研究費助成事業（新規及び継続）の採択状況は、平成22年度の29件（2億5,300万円）から平成27年度の44件（2億3,435万円）となっている。
- 第2期中期目標期間（平成22年度から平成27年度）の共同研究の実施状況は、平均24.3件（約5億8,900万円）、受託研究の受入状況は生命科学分野を中心に平均16.1件（約4億7,400万円）となっている。

観点1-2「共同利用・共同研究の実施状況」について、以下の点から「期待される水準にある」と判断した。

- 中性子科学研究系及びミュオン科学研究系では、大強度陽子加速器施設（J-PARC）の物質・生命科学実験施設（MLF）に実験装置を建設しており、5台で共同利用実験を実施、2台でビーム受入を完了、1台を建設している。
- マルチプローブ課題制度により、放射光・低速陽電子・中性子・ミュオンとの相補利用研究を開始している。
- 放射光科学研究系でのPF研究会をはじめとして、施設利用者や共同研究者との連携を図るための研究会等を実施している。

以上の状況等及び物質構造科学研究所の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

分析項目 II 研究成果の状況

〔判定〕 期待される水準を上回る

〔判断理由〕

観点2-1「研究成果の状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 学術面では、特に地球惑星科学、物理化学、構造生物化学の細目において卓越した研究成果があり、研究所の装置を活用した研究成果が得られている。
- 卓越した研究業績として、地球惑星科学の「宇宙・地球科学」、物理化学の

「高速ダイナミクス」、構造生物化学の「生命科学・生体防御機構とその応用」、「生命科学：シグナル伝達」がある。地球惑星科学の「宇宙・地球科学」は、小惑星イトカワの物質構成と形成の歴史を世界で初めて解明、その非破壊的解析を実現し、トップジャーナルの「2011年の科学分野における10大成果」の第2位に選ばれている。

以上の状況等及び物質構造科学研究所の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

なお、物質構造科学研究所の専任教員数は50名となっている。

学術面では、提出された研究業績13件（延べ26件）について判定した結果、「SS」は5割、「S」は3割となっている。

（※判定の延べ件数とは、1件の研究業績に対して2名の評価者が判定した結果の件数の総和）

Ⅱ 質の向上度

1. 質の向上度

〔判定〕 改善、向上している

〔判断理由〕

分析項目Ⅰ「研究活動の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- 論文の出版状況は、平成 22 年度の 562 件（うち査読付き 525 件）から平成 27 年度の 603 件（うち査読付き 530 件）へ増加している。
- 科学研究費助成事業（新規及び継続）の採択状況は、平成 22 年度の 29 件（2 億 5,300 万円）から平成 27 年度の 44 件（2 億 3,400 万円）へ増加している。
- 第 2 期中期目標期間中の共同研究の実施状況は、平均 24.3 件（約 5 億 8,900 万円）、受託研究の受入状況は生命科学分野を中心に平均 16.1 件（約 4 億 7,400 万円）となっている。
- 観測装置の改善やその組合せの方法、マルチプローブ課題制度の導入により、放射光・低速陽電子・中性子・ミュオンとの相補利用研究を開始するなど
の改善を図っている。

分析項目Ⅱ「研究成果の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- 小惑星イトカワの物質構成と形成の歴史を世界で初めて解明するなど、高度な実験装置による研究成果をあげている。

これらに加え、第 1 期中期目標期間の現況分析における研究水準の結果も勘案し、総合的に判定した。

加速器研究施設

I	研究の水準	.....	研究 3-2
II	質の向上度	.....	研究 3-4

I 研究の水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

分析項目 I 研究活動の状況

〔判定〕 期待される水準を上回る

〔判断理由〕

観点1-1「研究活動の状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 第2期中期目標期間（平成22年度から平成27年度）に研究者等を対象としたシンポジウム等を、平均28回実施しており、講演会・セミナーの開催は平成22年度の14件（参加者1,611名）から平成27年度の36件（参加者1,737名）へ増加している。
- 第2期中期目標期間に加速器科学総合支援事業における大学等連携支援事業は年度平均22.8件、大学等に対して技術支援や教育への協力を行う加速器科学技術支援事業は年度平均4件を実施している。
- 高エネルギー加速器セミナー、総合研究大学院大学での高エネルギー加速器科学セミナー、サマーチャレンジ実習等を実施しており、研究活動の一環として、加速器科学分野の人材育成を行っている。
- 科学研究費助成事業（新規及び継続）の採択件数は、平成22年度の20件から平成27年度の26件へ増加している。また、共同研究の実施状況は、平成22年度の14件（4,010万円）から平成27年度の29件（1億720万円）へ増加している。
- 第2期中期目標期間の論文の出版状況は年度平均350.5件（うち査読付き平均52.5件）となっている。

観点1-2「共同利用・共同研究の実施状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 第2期中期目標期間の加速器の運転時間については、大強度陽子加速器施設（J-PARC）は平成22年度の5,550時間から平成27年度の6,350時間へ、低速陽電子加速器は平成22年度の1,267時間から平成27年度の3,323時間へ増加している。また、PFリングは3,024時間から5,032時間、PF-ARが2,352時間から4,639時間となっており、実験に必要なビームを安定して供給し、共同利用、共同研究の推進に貢献している。

以上の状況等及び加速器研究施設の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

〔判定〕 期待される水準にある

〔判断理由〕

観点2-1「研究成果の状況」について、以下の点から「期待される水準にある」と判断した。

- 学術面では、特に素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理の細目で、高エネルギー大強度加速器の開発研究において、特徴的な研究成果がある。
- 特徴的な研究業績として、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理の「衝突型加速器 KEKB の高性能化についての研究」、「エネルギー回収型線形加速器の開発研究。その第一歩としてのエネルギー回収の実証実験」、「Annular-ring Coupled Structure (ACS) 空洞を用いた J-PARC リニアックの 400MeV 加速の達成」がある。「エネルギー回収型線形加速器の開発研究。その第一歩としてのエネルギー回収の実証実験」では、将来型光源加速器に向けた開発研究の一環として小型試験加速器 (cERL) を建設し、エネルギー回収の実証運転に成功しており、この研究成果について、公益財団法人高エネルギー加速器奨励会「諏訪賞」を受賞している。
- 社会、経済、文化面では、国立科学博物館で加速器の一部を常設展示するなど研究成果の公表に取り組んでいる。

以上の状況等及び加速器研究施設の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

なお、加速器研究施設の専任教員数は 138 名、提出された研究業績数は 15 件となっている。

学術面では、提出された研究業績 15 件（延べ 30 件）について判定した結果、「SS」は 1 割、「S」は 5 割となっている。

社会、経済、文化面では、提出された研究業績 4 件（延べ 8 件）について判定した結果、「S」は 4 割となっている。

（※判定の延べ件数とは、1 件の研究業績に対して 2 名の評価者が判定した結果の件数の総和）

II 質の向上度

1. 質の向上度

〔判定〕 高い質を維持している

〔判断理由〕

分析項目 I 「研究活動の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- 各加速器で実験に必要となるビームを安定して供給しており、電子・陽電子衝突型加速器（KEKB）、J-PARC 加速器、低速陽電子加速器の総運転時間も増加している。

分析項目 II 「研究成果の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- KEKB 加速器については、平成 22 年度から高度化を目指す改造作業を行い、電子陽電子衝突型加速器として世界最高のビーム衝突ルミノシティを狙う SuperKEKB の調整運転を平成 27 年度末に開始している。
- J-PARC では陽子線形加速器の高度化と 3 GeV シンクロトロン（RCS）、J-PARC 主リング（MR）の運転と開発により、世界最高に近いビーム電力での運転を達成している。
- ATF での世界最小ビームサイズ（44nm）を実現し、エネルギー回収型線形加速器の試験加速器の運転に成功するなど先端加速器の開発に成功している。

これらに加え、第 1 期中期目標期間の現況分析における研究水準の結果も勘案し、総合的に判定した。

2. 注目すべき質の向上

- 世界最高のビーム衝突ルミノシティを狙う SuperKEKB の調整運転を開始し、J-PARC では世界最高に近いビーム電力での運転を達成している。また、ATF での世界最小ビームサイズ（44nm）を実現している。

共通基盤研究施設

I	研究の水準	.....	研究 4-2
II	質の向上度	.....	研究 4-5

I 研究の水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

分析項目 I 研究活動の状況

〔判定〕 期待される水準を上回る

〔判断理由〕

観点1-1「研究活動の状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 加速器関連の理工学研究、放射線関連の基礎及び応用研究、計算科学研究、さらに超伝導技術の開発研究、低温技術に関する研究、精密機械工学に関する開発研究等の、加速器科学研究の基盤を支え、共同利用研究の推進に不可欠な開発研究を多岐にわたり行っている。
- 英語論文等の出版数（査読有）は、平成22年度の34件から平成27年度の74件へ増加している。
- 第2期中期目標期間（平成22年度から平成27年度）の科学研究費助成事業（新規及び継続）の採択状況は、平均16.5件（約4,150万円）となっている。
- 共同研究の実施状況は、平成22年度の9件（約520万円）から平成27年度の13件（約1,600万円）へ増加している。また、受託研究の受入は、平成22年度の7件（約6,500万円）から平成27年度の6件（約1億4,300万円）へ増加している。
- 第2期中期目標期間における特許出願の総数は37件となっている。

観点1-2「共同利用・共同研究の実施状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 放射線科学センターは、運転を終了した陽子加速器施設の廃止処理、大強度陽子加速器施設（J-PARC）における放射線安全の構築等に取り組んでいる。放射線安全教育は年2回以上実施しており、受講者数は平成22年度の593名から平成27年度の787名へ増加している。
- 計算科学センターでのスーパーコンピュータシステムの共同利用者数は、平成22年度の81名から平成27年度の170名へ増加している。また、共同利用・共同研究の実施状況は継続分を含め、平成22年度の48件から平成27年度の56件へ増加し、そのうち国際共同研究は4件から10件の間を推移している。
- 超伝導低温工学センターは、年間を通じた冷却用液体ヘリウムの供給を基盤業務として、液体ヘリウムを利用した開発研究の推進を支援しており、法定定期点検と季節休暇期間を除き、連続して供給できる体制を整えている。
- 機械工学センターの製造支援の受付件数は、平成22年度の447件から平成27年度の510件へ増加しており、図面がある機械部品の製作や測定、組立、熱処理

等の依頼に対応している。

- 機構外組織との協定研究は、平成 22 年度の 16 件から平成 27 年度の 21 件へ増加している。

以上の状況等及び共通基盤研究施設の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

〔判定〕 期待される水準を上回る

〔判断理由〕

観点 2-1 「研究成果の状況」について、以下の点から「期待される水準を上回る」と判断した。

- 学術面では、特に原子力学の細目において卓越した研究成果がある。また、加速器とその応用に関する要素技術の開発や、金属物性・材料に関する研究において研究成果がある。
- 卓越した研究業績として、原子力学の「放射線に関する総合的なシミュレーションコードを国産のものとして構築する研究」があり、新たな国産モンテカルロコード PHITS を完成させたこと等により、平成 25 年度原子力学会特賞・技術賞を受賞している。
- 社会、経済、文化面では、特に金属物性・材料、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理の細目において特徴的な研究成果がある。超伝導磁石技術の医療機器への応用、また、超高純度アルミニウムの超伝導リアモーターカーや人工衛星等での用途等、先端技術開発研究の他分野への応用がある。
- 特徴的な研究業績として、金属物性・材料の「6N 超高純度アルミニウムに関する特許」、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理の「超伝導磁石を利用した重粒子線がん治療用の回転ガントリーの開発」がある。

以上の状況等及び共通基盤研究施設の目的・特徴を勘案の上、総合的に判定した。

高エネルギー加速器研究機構 共通基盤研究施設

なお、共通基盤研究施設の専任教員数は 39 名、提出された研究業績数は 11 件となっている。

学術面では、提出された研究業績 10 件（延べ 20 件）について判定した結果、「SS」は 2 割、「S」は 6 割となっている。

社会、経済、文化面では、提出された研究業績 4 件（延べ 8 件）について判定した結果、「SS」は 3 割、「S」は 4 割となっている。

（※判定の延べ件数とは、1 件の研究業績に対して 2 名の評価者が判定した結果の件数の総和）

II 質の向上度

1. 質の向上度

〔判定〕 高い質を維持している

〔判断理由〕

分析項目 I 「研究活動の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- 新たに放射線障害防止法の規制対象となった放射化物のデータベース化の実施や業務従事者登録システムのセキュリティー強化等、放射線管理業務の高度化及び効率化を図っている。
- 要管理物質のバーコード管理・データベース化を行い、化学安全管理業務の効率化を進めている。
- 民間企業との共同研究により、省消費電力小型スーパーコンピュータの開発を行い、機構内に設置されたスーパーコンピュータは、消費電力当たりの性能ランキングである Green500 リストにおいて、平成 26 年には世界第 2 位、平成 27 年には世界第 2 位及び第 3 位となっている。
- 国際リニアコライダー（ILC）計画実現のため、第 2 期中期目標期間に空洞製造技術開発施設（CFF）を設置し、高性能の超伝導加速空洞を低コストで大量に生産する技術を開発している。

分析項目 II 「研究成果の状況」における、質の向上の状況は以下のとおりである。

- 9 セル超伝導加速空洞を完全に製作できる体制を整え、最大加速勾配 36 MV/m の電界性能を得ている。
- 原子力学の「放射線に関する総合的なシミュレーションコードを国産のものとして構築する研究」において、平成 25 年度原子力学会特賞・技術賞を受賞している。

これらに加え、第 1 期中期目標期間の現況分析における研究水準の結果も勘案し、総合的に判定した。

2. 注目すべき質の向上

- 民間企業との共同研究により、省消費電力小型スーパーコンピュータの開発を行い、機構内に設置されたスーパーコンピュータは、消費電力当たりの性能ランキングである Green500 リストにおいて、平成 26 年には世界第 2 位、平成 27 年には世界第 2 位及び第 3 位となっている。
- 9 セル超伝導加速空洞を完全に機構内で製作できる体制を整え、最大加速勾配 36 MV/m の電界性能を得ている。

