

中期目標の達成状況報告書

平成20年6月

高エネルギー加速器研究機構

目 次

I. 法人の特徴	1
II. 中期目標ごとの自己評価	2
1 研究に関する目標	2
2 共同利用等に関する目標	29
3 教育に関する目標	44
4 その他の目標	51

I 法人の特徴

1. 高エネルギー加速器研究機構（以下本機構）は、我が国の加速器科学（高エネルギー加速器を用いた素粒子・原子核に関する実験的研究及び理論的研究、並びに生命体を含む物質の構造・機能に関する実験的研究及び理論的研究も包含した、広義の加速器科学を指す。）の総合的発展の拠点として、国内外の関連分野の研究者に対して研究の場を提供する大学共同利用機関法人である。世界に開かれた国際的な研究機関であるという理念の下で、長期的な視野に立った活動を行っている。
2. 高エネルギー加速器からのビームを用いる研究組織として、大学共同利用機関である素粒子・原子核研究所（以下、「素核研」という。）と物質構造研究所（以下、「物構研」という。）を設置している。また、高エネルギー加速器自身の開発、運転を行う加速器研究施設と、本機構の研究活動に必要な基礎科学・技術を開発する共通基盤研究施設をも、大学共同利用機関と同等な重要組織として設置している。
3. 上記の二つの研究所の最大の関係者は、共同利用研究を遂行する研究者たちである。国内に限らず、海外からも、多くの研究者が共同利用研究者として研究に従事している。
4. 加速器研究施設の最も重要な関係者は、機構内の二つの研究所である。共同利用の基盤施設である加速器を安定的に運転し良質なビームを届けることが使命である。
5. 共通基盤研究施設の重要な関係者は機構内のすべての研究に携わる職員であり、放射線科学の研究、計算科学（コンピュータを使った研究と管理）、特殊工作、超伝導を主体とする低温研究などがこの分野に存在する。
6. 高エネルギー加速器の寿命は一般に十年あるいはそれ以上である。大きな改造を施し、この何倍もの寿命をもつものもある。こうした長いスパンの中で、本機構の実験計画が遂行されるため、中期目標期間と加速器を用いた研究活動のリズムは一致しないのが通例である。

(別添資料 1 ～ 6 参照)

Ⅱ 中期目標ごとの自己評価

1 研究に関する目標(大項目)

(1) 中項目 1 「研究水準及び研究の成果に関する目標」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目 1 「研究領域及び方向性に関する目標：加速器を用いた基礎及び応用にわたる学問分野である加速器科学全般の課題に積極的に取り組むとともに、萌芽的研究開発を含む将来的な課題にも積極的に取り組む。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 1-1 「素粒子原子核研究所：我が国における素粒子・原子核に関する研究のセンターとして、素粒子・原子核に関する実験的研究及び理論的研究並びに粒子検出技術、実験設備やソフトウェアに関する研究を推進するとともに、第一線の素粒子・原子核実験装置等を全国の研究者に提供して共同利用・共同研究を広く展開する。また、国際的には世界の研究拠点の一つ、特にアジア・オセアニア地域における研究拠点としての役割を果たす。」に係る状況

素核研の活動は、本研究機構内の加速器から得られるビームを使った実験研究、機構外の同種施設で行う実験研究、これらの実験に使われる要素的な測定器の開発研究がある。機構内の実験としては、電子・陽電子衝突型加速器 KEKB 内に設置された Belle 測定器を用いた実験 (B ファクトリー実験)、12GeV 陽子加速器 (12GeV PS) を用いた数々の実験などがある。

機構外の実験への参画としては、ドイツ、ハンブルグの DESY 研究所の HERA 加速器に設置された ZEUS 実験が代表的である。また、平成 20 年の中盤以降に実験が始まる欧州合同原子核研究機関 CERN の大型加速器 LHC での実験がある。LHC に設置された ATLAS 測定器には本研究所の職員を中心として多くの日本の大学、研究機関が参加しており、準備のための要素的な測定器の開発などで多くの成果が出ている。

実験と並んで素粒子・原子核の理論的な研究も行われている。伝統的な意味の理論的研究に並んで、最近急速に性能を上げている計算機的能力を十分に生かしたものがある。

B ファクトリー実験

B ファクトリー実験は、KEKB 加速器で作られる極めて大量の B 中間子とその反粒子の対の崩壊現象を調べ、素粒子物理学の研究をするものである。Belle 測定器の性能を維持・向上させながら実験を継続して来たが、本中期目標期間では、

- ・データ取得に伴う測定器不感時間の低減
 - ・参加研究機関の保有する計算機資源の効率的な活用によるデータ解析を実施する方式の確立
- などの測定装置、実験手法などの改善を行った。これまでに収集した約 7 億の B 中間子発生事象 (約 3/4 が本中期目標期間のデータ) の解析により、中期目標期間において 150 編近い論文を発表した。これらのうち代表的なものは
- D^0 反 D^0 中間子の混合現象の発見 (平成 19 年)
 - 10GeV のエネルギースケールにおいて「量子もつれ」が起こることを証明 (平成 19 年)
 - B 中間子の $\tau \nu$ への崩壊をはじめ測定。荷電ヒッグス粒子の質量に新たな制限 (平成 18 年)
 - b クォークの d クォークへの輻射崩壊を初めて測定し、小林・益川行列要素 V_{td} を新たな方法で測定 (平成 18 年)
 - 中性および荷電 B 中間子で直接的 CP 対称性の破れを発見 (平成 16 年)
- である。

(重点的に取り組む領域「B ファクトリーでの共同利用実験」(領域番号 89-01) 業績リスト及び別添資料 7 業績要旨を参照)

陽子加速器実験

陽子加速器実験は、多くの大学の研究者が集まる共同利用実験のひな型とも目せられるものであり、昭和 52 年に開始され、平成 17 年度で終了した。12GeV に加速された陽子ビームを標的に当ててつくられる様々な二次粒子のビームを用い、素粒子物理学及び原子核物理学実験を行うものである。本中期目

標期間中での実験の主なテーマは、ニュートリノの有限質量の実験と K 中間子のごく稀な崩壊現象の研究である。

ニュートリノ振動実験： 12GeV 陽子ビームを用いてミュオン・ニュートリノ・ビームを生成し、250 km 離れた「スーパーカミオカンデ」検出器（岐阜県、東大宇宙線研究所）で検出することにより、ニュートリノが飛行中に種類を変える「ニュートリノ振動」現象を探索する、世界で初めての実験である。平成 11 年に測定を開始し、平成 16 年予定通りの陽子数を利用し終了した。「スーパーカミオカンデ」で観測されたミュオン・ニュートリノの事象の数は 112 個で、振動がない場合に期待される数 158.1 個に比べ有意(4.3 シグマ)に減っており、ミュオン・ニュートリノが飛行中にほかの種類ニュートリノへ変化していることを示している（振動が起こっている確率 99.9985%）。

（重点的に取り組む領域「陽子加速器によるニュートリノ振動の共同利用実験」（領域番号 89-02）業績リスト及び別添資料 8 業績要旨を参照）

K 中間子の稀崩壊実験等： K 中間子崩壊の分野では、T（時間反転）及び CP（粒子から反粒子への反転と鏡映反転の積）対称性の破れを探索しその起源に迫ることが重要課題である。K 中間子がミュオンを含む 3 つの粒子に崩壊する過程での時間反転対称性の破れにおいて従来の上限値を凌駕する結果を報告した。

K 中間子の非常に稀な崩壊現象を探索する研究は、CP 対称性の破れを探求する実験が国際共同研究として実施され、CP の破れの理論的にも重要な稀崩壊 $K_L \rightarrow \pi_0 \nu \bar{\nu}$ の崩壊分岐比の上限を世界最高感度で得て発表した。対称性破れ以外でも K 中間子が二つのパイ中間子とガンマ線に崩壊する直接放射で「カイラル摂動理論」の知見に迫った。

原子核物理ではハイパー核分光や崩壊の研究が主要課題で、 $5\Lambda\text{He}$ -核基底状態崩壊の中間子を含まない分岐比を初めて信頼性良く報告、二重荷電交換反応で中性子過剰の $10\Lambda\text{Li}$ -核を生成した。

4He K 中間子原子の 3d-2p X 線測定に成功し、核内ベクトルボソンの質量変化についても重要な知見を得、ハイパー核等を包括的に理解してゆく上で、世界的に大きな貢献をした。ハドロン物理では新たな手法によりハイペロン・核子反応で初めて生成ハイペロンの偏極測定に成功した。重要課題であった Θ^+ 問題に対しては(π, K)反応で挑戦し、生成断面積に上限値を与えた。

（重点的に取り組む領域「陽子加速器による K 中間子希崩壊実験等の共同利用実験」（領域番号 89-03）業績リスト及び別添資料 9 業績概要を参照）

短寿命核実験

平成 17 年度後半から加速型の短寿命核ビーム装置として国内では初めて短寿命核ビーム実験装置 (TRIAC) の大学共同利用を開始し、国内外研究機関との共同研究を含め、24 件の査読つき論文を公表した。

- 超新星爆発時の種核元素生成に重要な ${}^8\text{Li}(\alpha, n)$ 反応の反応断面積の高精度直接測定に成功し、元素合成シミュレーションの定量化に貢献
- 短寿命核プローブによる物質中での拡散定数の直接測定法を新たに開発し、リチウム電池電極材料開発に有用な超イオン伝導体の拡散現象を初めて観測
- 短寿命核の一価イオンをインフライトで多価イオンに変換する荷電増幅器の開発において、世界最高の性能を引きだす事に成功
- 中性子ハロー核としての ${}^{11}\text{Li}$ の仮想光子による分光実験から、 ${}^{11}\text{Li}$ 内 2 中性子の空間的局在現象を初めて見いだす

機構外での実験への参画

ZEUS 実験： HERA 加速器を使った国際共同実験であり、日本からは 6 研究機関、約 20 名の研究者が参加した。世界でも他に類を見ない電子・陽子衝突実験で、縦偏極させた電子又は陽電子と陽子との衝突実験を順調に進めた。電子・陽子反応の研究を多岐にわたって進めて 31 編の論文を引用数が多い高いレベルの論文誌に発表した。HERA 加速器運転は平成 19 年 6 月 30 日で終了した。平成 18 年 4 月に第 14 回深部非弾性散乱に関する国際ワークショップをつくば市で主催し、国内外の研究者 241 名を集めて、量子色力学と深非弾性散乱に関する研究に関して、実験・理論の両面から検討を行った。

MEG 実験： 東京大学・素粒子物理国際研究センターを中心としてスイスの PSI 研究所で進められている $\mu \rightarrow e\gamma$ (ミュオンが電子と γ 線に崩壊) 現象探索の国際共同実験で、平成 16 年度に、測定器要素 (ビーム・セパレータ、ビーム輸送用ソレノイド、液体キセノン・カロリメータ) の開発・試験を終え建設に入り、平成 17 年度には一部完成した測定器を実験場に設置しビーム試験を開始した。ビーム・セパレータ、ビーム輸送用ソレノイド磁石含むビーム・ラインが完成し、試運転で実験に必要な以上の静止ミュオン粒子を確認した。平成 18 年度には、カロリメータ以外の測定器を組み上げ、ミュオン粒子ビームによる総合テストを実施し、予期しない重大なバックグラウンドが存在しないことを確認した。平成 19 年度秋以降はビームを使った全システムの総合試験を開始した。

素粒子原子核研究所では

- 薄肉(0.2 輻射長)不均一磁場ソレノイド磁石の製造と設置
 - 大型(900 リットル)液体キセノン・カロリメータ
 - 低温(マイナス約 100 度 C)に於いて真空紫外蛍光(175nm)に感度を持ち、高速計測可能な光電子増倍管
 - 小型パルス冷凍機
 - 液体キセノンの液相純化システム
- の開発を行った。

ATLAS 実験： LHC に設置されている大型測定器 ATLAS を用いる国際共同実験で、日本からは 15 機関、約 60 名の研究者が参加している。本機構は日本グループの中核機関として、建設予算獲得の窓口となり、大学の研究者と協力して測定器の建設を行った。

- 端部ミュオントリガー用ワイヤーチェンバー1, 100 台は、機構内で製作を完了し、神戸大での宇宙線による性能検査を経た上で CERN へ輸送
 - TGC の読出回路は、量産と検査を機構で行ない、その後 CERN に輸送されセクターへ組込み、据付と検査が終わったセクターは順次アトラス地下実験場に下ろされウイール状に組み上げ
 - シリコン飛跡検出器は日本での 980 台のモジュール製造を全て終え、イギリス経由で CERN でアトラス装置に組み込み、外側に来る遷移輻射飛跡検出器とを合体し、アトラス測定器中央のソレノイド電磁石内へ設置
 - 超伝導ソレノイド電磁石の設計・製造・試験・設置し、平成 16 年に最終位置での運転に成功
 - ミュオン飛跡検出用ドリフトチェンバー用の高精度時間差測定チップを開発し 40 万チャンネル分の製造を完了
 - 測定器シミュレーションの基本的なプログラム Geant4 を開発し世界標準のソフトに
- 実験は平成 20 年夏に開始される予定であり、現在はデータ解析の準備としてヒッグス粒子や超対称性粒子のシミュレーションを進めている。

BESS 実験： 高感度の超伝導スペクトロメータを気球高度に打ち上げて、宇宙線反粒子を観測する国際共同研究で、日本からは本機構、東大、神戸大学が参加し、研究を主導している。南極周回長時間気球観測のために開発した BESS-Polar 測定器を平成 16 年 12 月に南極のマクマード基地から打ち上げ、8 日間に及ぶ気球観測を行い、約 9 億例の宇宙線イベントを収集した。測定器の物質量が低減できたことにより反陽子識別下限エネルギーをこれまでの 180MeV から 100MeV にまで下げ、原始ブラックホールの蒸発で生成される宇宙線反陽子に対する探索感度を向上させた。

宇宙線反陽子をこれまでにない統計量で測定した結果、原始ブラックホールからの反陽子の有意な信号は観測されず、二次起源生成モデルと矛盾のないことが確認された。また、反ヘリウム、反重陽子等のフラックスの上限値を過去最高の感度で決定した。

萌芽的研究

超冷中性子実験： 超冷中性子研究では、超冷中性子密度が決定的に重要である。近年、Los Alamos、North Carolina (米)、PSI (スイス) そして Munich (独) では、原子炉中性子源やスパレーション中性子源内に固体重水 (SD_2) を設置する UCN 源の開発を、Grenoble (仏) や Oakridge SNS (米) では、中性子ガイドに He-II を設置する UCN 源を開発している。この世界の大きな潮流の中で、本機構では、スパレーション中性子源内に He-II を設置するというアイデアに基づき、世界トップクラスの超冷中性子密度を実現した。

測定器の開発など（要素測定器、エレクトロニクス、低温技術）

測定器開発室を立ち上げ、大学など他の研究機関と共同で、以下の様な進的な測定器開発を行った。

- マイクロパターンガス検出器とデータ処理システムの開発及び中性子検出システムへの応用
- 次世代光検出器として、ガイガーモード APD アレイ型センサーを開発し、実用機としての性能を実証し世界へ発信
- 半導体 SOI 技術の放射線検出器の応用としてピクセル型センサーを試作してその実用性を提示
- ネットワーク技術を展開した新しいデータ収集システムを開発し、素粒子物理以外のさまざまな分野にもその応用を拡大
- 低温技術を活かした測定器（液体キセノン検出器、超伝導トンネルジャンクションセンサー）の技術開発
- アナログデジタル集積回路開発、高密度アナログデジタル実装技術開発、ネットワークハードウェア（SiTCP）の開発。Belle 実験、スーパーカミオカンデのデータ収集システム、JAXA、中性子ミューオンを使用した物性・生命科学実験などに使用中。
- 宇宙線研究所の超高エネルギー宇宙線検出用蛍光望遠鏡の読み出しシステムの開発
- 産総研との共同研究で、ロボットミドルウェアテクノロジーを用いたデータ収集システムソフトウェアを J-PARC の実験開始に備え準備
- 液体キセノン検出器用管冷凍機システムの開発を民間企業と共同で行い、海外の暗黒物質探索実験に応用
- ゲルマニウム検出器冷却用スターリングパルス管冷凍機システムの開発を行い、Hyperball-J 実験で使用
- 南極周回気球実験用薄肉超伝導ソレノイドの開発を行い、BESS-Poleer 実験で実用化
- 新型半導体光検出器 MPPC の R&D を行い、T2K 実験（J-PARC 加速器のある東海から神岡に向けてニュートリノビームを打ち込む実験）の前置検出器の要求性能を満たすものの開発に成功し、主要な光検出器として採用されその大量生産が始まった。また高係数率実験を見越して開発されたエレクトロニクスシステム「COPPER」を用いたデータ収集試験を繰り返し、性能を確認した。

理論的研究

超対称性、量子重力など標準理論の先に位置する理論の研究： 素粒子現象論の分野では、ニュートリノ物理、フレーバー物理からエネルギー・フロンティア実験の現象論的研究、大統一理論まで幅広いテーマで研究を行った。本機構の実験計画との関連では、Bファクトリー実験におけるタウ粒子崩壊のレプトン・フレーバーの破れの探索の物理的意義や、将来韓国と神岡に次世代ニュートリノ検出器を置いた場合のニュートリノ振動実験の重要性の検討を行った。

超弦理論の非摂動的定式化の有力候補である行列模型において、重力の微視的理解を目指す研究を推進した。行列模型の解析を通じて、超弦理論や非可換時空における非摂動ダイナミクスの研究を行った。特に非可換幾何上のゲージ理論が示す並進対称性の自発的破れを明らかにした。

ブラックホールの量子的な性質と因果的な性質をとにも取り入れるために、ホライズン近くでの量子アノマリーを考察することで、ブラックホールから発生するホーキング輻射に対する新しい導出法を提案した。

強い相互作用による物質の存在様式の研究： 軽いハドロンの破砕関数とそれらの不定性を電子・陽電子消滅反応におけるハドロン生成の実験データを解析することにより求め、グルーオンや軽いクォークの破砕関数の不定性が小さい Q^2 領域において大きいことを示した。高エネルギーハドロン散乱における多重グルーオン放出の発展方程式と反応拡散系の物理との等価性に基づいて、揺らぎの効果を定量的に説明する研究を推進した。格子QCD (Lattice Quantum Chromo Dynamics) のシミュレーションによって、アイソスピン2の π - π 散乱の散乱長を計算した。カイラルSU(3)理論に基づいたポテンシャルを用いたK原子核の研究を進めた。

数値的手法による素粒子・原子核の研究： 国内外のいくつかの大学の研究者とJLQCD共同研究を進めている。本機構の新スーパーコンピュータシステムを利用して、厳密なカイラル対称性をもつ動的格子QCDのシミュレーションを新しいプロジェクトとして開始し、研究成果として、質量がゼロに近いクォークを含むQCDのディラック固有値スペクトルを計算し、理論的予想と比較する研究を発表した。

（重点的に取り組む領域「大型シミュレーション研究」（領域番号89-04）業績リスト及び別添資料10業績概要を参照）

数値解析： 理論と実験を橋渡しする目的で、実験系と理論系が協力し、計算科学センターや他の研究機関からの参加も得て、主にエネルギーフロンティア実験における素粒子反応の研究及び新しいシミュレーション手法の開発を行った。

- ZZ 融合過程を含む $e^+e^- \rightarrow e^+ e^- H$ に対する輻射補正計算を完全に行い、これまでの $e^+e^- \rightarrow \nu \nu H$, ttH , ZHH と合わせ、ILC 実験でヒッグス粒子が生成される終状態が 3 体となる反応に対する輻射補正効果を全て明らかにし、更にヒッグス粒子の自己結合測定に重要な $e^+e^- \rightarrow \nu \nu HH$ の 1 ループの完全計算を遂行
- ファインマン・ループ積分として数値的な経路積分法の開発を行い、1 ループ積分の 3 点及び 4 点関数、2 ループ積分の 2 点、3 点関数に関するスカラー積分について有効性を提示
- ヒッグス粒子や SUSY 粒子（超対称性粒子）の 2 体崩壊プロセスおよびリニアコライダーにおけるチャージノ対生成のプロセスに関する物理結果を公表
- LHC 用イベントジェネレータ GPA@PPA を開発し、「ボゾン粒子+ジェット」「2 ボゾン粒子+ジェット」「QCD ジェット」をツリー過程で計算可能に
- LHC 実験でバックグラウンド計算の精密化のため、QCD-NLO 計算を自動化し、解析的計算と数値計算とを組み合わせることで 4 点関数までのファインマン・1 ループ積分ライブラリを開発
- LHC, ILC エネルギー領域では QCD の 2 ループ補正が必要だが計算法は確立していない。ε 算法を応用して広範囲の 2 ループ・ファインマン積分を数値的に積分する試みを行い、それが有効であることを提示

資料 1 「素粒子原子核研究所外部評価委員会報告書」からの抜粋

素粒子原子核研究所における研究の水準は極めて高いと評価できる。中でも Belle 実験と K2K 実験は質の高い論文を多数出しており、極めて高い生産性を誇る研究である。

2004 年度から現在までに出版された論文 658 編の中から約 7% に当たる 48 編を「研究所を代表する優れた研究業績」として選び、学術的意義が SS（卓越した水準）または S（優秀な水準）としているが、この自己評価は概ね妥当である。ただし控えめな自己評価であり、S の中に SS と判断できるものもある。

（中略）

物理の成果はもちろんであるが、測定器が長期間安定して稼働していることも研究所の重要な業績である。

（中略）

また、素粒子原子核分野においては Nature 等の一般に知名度の高い論文誌ではなく、Physical Review Letters が高く評価されていることも指摘しておく必要がある。

上記により、研究の水準及び成果は「非常に優れている」と判断される。

計画 1-2 「物質構造科学研究所：高エネルギー加速器で得られる放射光、中性子、ミュオン及び陽電子を利用し、生命体を含む物質の構造と機能に関する実験的研究を行うとともに、それらに関連する理論的研究を行う。また、これらを広く共同利用に提供するとともに、放射光や粒子を作る技術・利用の方法並びに測定機器の開発研究を行う。」に係る状況

物構研は、研究に用いるビームの種類により（1）放射光科学研究系群（3系、フォトンファクトリー）、（2）中性子科学研究系、（3）ミュオン科学研究系から組織されている。

- 「ビーム源の開発・性能向上、測定装置、測定法の開発・高度化」に係る状況

放射光

放射光源としては、本機構内に PF-リング (2.5 GeV) と PF-AR リング (6.5 GeV) を有している。PF リングは 1980 年台初頭に完成し、放射光専用加速器の有効性を世界に鮮鋭に示した加速器であり、何回かの性能向上を行ってきた。平成 17 年度に PF リングの更なる高度化を図るため、5 ヶ月間の期間をとり、4 本の新たな短直線部の創設と従来の直線部の長さを 2 倍近くに延長する改造作業を行い、その後以下のビームラインを建設を行った。

- 微小結晶を対象とするタンパク質構造解析用の短周期アンジュレータービームライン（平成 17 年。

JST 先端計測の外部資金によるプロジェクト。平成 18 年度より共同利用実験)

- ・ 構造物性研究のための短周期アンジュレータービームライン(平成 18 年度より共同利用実験)
- ・ 可変偏光軟 X 線アンジュレーターおよびビームライン (平成 16 年度より設計・製作・設置。平成 20 年度稼動予定)
- ・ VUV・SX アンジュレータービームラインにおける高分解能角度分解光電子分光実験装置の立ち上げ・性能向上と本格利用研究 (平成 18 年度より) とサイドブランチビームラインの整備 (一部に東大・尾嶋教授の科研費を導入。平成 19 年度より共同利用開始)

PF-AR でのビームラインの建設

- ・ 時間分解構造解析実験装置の専用ビームライン (平成 16 年度)。平成 18 年度には 2 台目の挿入光源の運転が開始され、ラウエ法による時間分解 X 線回折実験などの利用実験開始 (ERATO 腰原プロジェクト)。
- ・ 高エネルギー・高速スキャン XAFS ステーション (H18 年度から共同利用開始。一部に北大・朝倉教授の科研費を導入)
- ・ 短周期アンジュレーターの特長を生かした、タンパク質構造解析用の低エネルギー X 線に対応したマイクロフォーカスビームラインの基本設計と建設準備の推進 (JST「高難度タンパク質をターゲットとした放射光 X 線結晶構造解析技術の開発」の外部資金によるプロジェクト)

中性子

陽子加速器の共同利用終了後、J-PARC に向けた研究と建設を行った。

- ・ 中性子非結合型減速体研究の推進と J-PARC 中性子源への適用 (建設の完了)
- ・ 中性子スピン偏極及び解析用の核偏極ヘリウム 3 中性子フィルター及び J-PARC 仕様中性子チョッパーの開発 (所定の性能を達成)
- ・ 物質生命実験施設で用いられるソフトウェア基盤となる「万葉ライブラリ」の完成 (平成 16 年度)
- ・ 実用的な結晶構造解析ソフトの開発研究 (平成 17 年度より、本機構、日本原子力研究開発機構 (以下、「JAEA」という。)、茨城大等との共同研究)
- ・ 素核研の測定器開発室、共通基盤研究施設・計算科学センターや JAEA、大学研究者と協力してイベント処理型のデータ集積システムを開発
- ・ 水素吸蔵放出過程、高温酸化還元雰囲気下や超臨界水の中性子観測システムの開発
- ・ 高分子プロトン伝導膜の水蒸気圧下中性子観測システム
- ・ 電池の充放電、電気化学反応中性子測定システムの開発
- ・ 熱中性子屈折用物質レンズ素子の作成金型を作成と大量生産の基礎の確立
- ・ 中性子磁気光学系として、Halbach 磁極配列の固定永久四極及びパルス中性子源で応用が可能な可変型永久六極を試作と基礎性能確認

ミュオン

熱ミュオニウムのレーザーイオン化による超低速ミュオンビームの開発研究を行った(理化学研究所との共同研究)。また、次世代 μ SR (ミュオン・スピン回転) 用陽電子検出器の開発、およびデータ収集システムの開発を行った。

● 「物質の構造と機能に関する研究」に係る状況

放射光

「開口 C60 に閉じ込められた水素分子の放射光による直接観測」、また新機能物質の構造として、「アイソナノチューブの構造」「ポリマー集合体の中間状態の小角および中角散乱による解明」、表面、界面構造として「ガス吸着による表面近傍および内部の磁気スピン再配列の解明」、新たな電子状態の解明として「新しい磁気光学効果によるトロイダルモーメントの観測」等の研究が行われた。またフェノール合成にかかわる機構の解明として「XAFS によるレニウム触媒の活性構造の解析」、自己組織化する 3 次元構造体に関する「有機金属化合物ナノカプセルへのフッ素液滴の閉じ込め」、多電子同時計測手法による「内殻外殻光二重イオン化過程の直接観察」、強磁場中での X 線回折実験に基づく「超巨大磁気抵抗効果の新しい機構の解明」などの研究が行われた。

中性子

Li-電池や燃料電池の材料の平均構造のみならず局所構造を研究し、伝導する Li やプロトンの伝導経路明らかになるとともに、伝導に関わるダイナミクス研究が行われた。フラクタル構造に特有のフラ

クトン励起を発見し、理論的提唱を初めて実証した。フラクトン励起の普遍性を調査する研究が行われた。ホールドーブ系及び電子ドーブ系銅酸化物高温超伝導体の両者で、広いエネルギー空間のフォノン励起や磁気励起の観測に成功し、両系の統一的な理解を進めた。正 20 面体準結晶において特徴的な局在磁気励起を観測し、理論計算を行い、この特徴的な励起のマイクロな起源を解明した。半導体から金属へ転移するゲルマニウムの液体局所構造と金属化メカニズムの起源を、原子の集団運動という視点から解明した。高分子薄膜における運動性の低下の原因は、薄膜基盤界面に存在する 100Å 程度の運動性の低い界面層によることを明らかにした。この結果は、電子ペーパーなどの製品の更なる軽量化や高機能化に大きく貢献する。

ミュオン

遷移金属酸化物、希土類合金で発現する磁性、超伝導についての微視的な機序をミュオンスピン回転・緩和法で研究した。また、水素が重要な役割を果たすと考えられる物質（水素結合系物質、半導体、伝導膜等）について、水素の同位体としてのミュオンに付随する電子状態とその動的性質についての研究をミュオンスピン回転・緩和法で行なった。

（重点的に取り組む領域「機能性物質の探索」（領域番号 89-06）業績リスト及び別添資料 1 1 業績概要を参照）

● 「生体物質の構造、機能、ダイナミクスに関する研究」に係る状況

放射光

生体物質の構造と機能は構造生物学研究センターの重要課題として行われ、タンパク質構造解析用ビームラインの建設と運営、およびインハウス研究の両面を行った。それらの成果は、Nature 誌をはじめとする国際的な一流雑誌に多数発表され、例えば「院内感染原因菌の「薬剤排出ポンプ」の構造解析」、「新しい抗マalaria薬を目指す ～ マalaria原虫酵素の構造」「小包みを作る・荷解きをする運び屋」等のトピックスが行われた。機構の研究活動をホームページで毎週紹介する News@KEK でも、最先端の重要な研究成果が合計 22 件紹介された。

中性子

パーキンソン病、アルツハイマー病、白内障等の疾患に係るタンパク質について、溶液中での形態変化を観測し、原因の研究を推進した。

- ・ユビキチンプロテアソームに関わる UCH-L1 の正常型とパーキンソン病患者で発見された I93M 変異体、及びパーキンソン病に成りにくい S18Y 多型体の水溶液中における形状の決定
- ・アルツハイマー病の原因タンパク質であるタウの酸化ストレス負荷による凝集構造を明らかに
- ・白内障の原因となるクリスタリン凝集の紫外線照射下での観測

（重点的に取り組む領域「生体物質の構造と機能に関する研究」（領域番号 89-05）業績リスト及び別添資料 1 2 業績概要を参照）

● 「各種の診断、検査、評価のための測定装置の開発研究」に係る状況

放射光

位相型 X 線イメージングの開発・改良を行い、疾患モデル動物のがん、アルツハイマー脳、南極氷中のエアハイドレート、軟骨組織、乳ガンなどの観察に成功した。また、冠状動脈診断にフラット・パネル検出器を導入し、高画質のデジタル画像を直接得ることができるようになった。さらに、X 線分析顕微鏡による植物中の砒素の蓄積機構に関する研究、光電子顕微鏡を利用した磁気ヘリシテー制御素子開発及び NiO 反強磁性磁区ドメイン観察、高精細・高感度 X 線 HARP 検出器の開発と応用などを行った。平成 17 年度後半より開始された先端計測・機器開発事業で、透過型陽電子顕微鏡の開発研究が行われている。

中性子

曲面スーパーミラー及び画像型中性子検出器の高度化により、集光型小角散乱装置の中でも特に多分岐集光型小角散乱装置の開発研究を行い、現在プロトタイプによる実証研究を進行させている。

● 「核物理と物性との境界領域の研究」に係る状況

中性子

ヘリウム 3 ガスの核偏極技術による中性子偏極度の高精度測定や、スピンの精密制御を研究し、従来にないスピン偏極測定及び制御技術の可能性を明らかにした。

ミュオン

負ミュオンが触媒する重水素核同士の核融合反応において、その初期スピン状態および凝集状態(固体、液体、気体)と反応率の関係を反応中性子測定で明らかにした。

- 「物性理論の研究」に係る状況

放射光

軟X線照射によって固体から放出される光電子は、固体内の価電子帯に生成した正孔の電子的特性(電子間クーロン相関、電子・フォノン結合等)を直接反映するので、この効果を理論的に、一定のモデルに従い、極めて正確に計算しうる方法を確立した。経路積分法を中心に据え、経路上の酔歩過程における非マルコフ効果まで考慮する世界でも最も斬新な方法である。この方法を用いて実験によって得られている光電子分光スペクトル形状を精密に解析することが可能となった。

資料2 放射光研究施設国際外部評価(2005年度)報告書より

まとめ

1. 直線部増強により、PF は多くの分野で中規模第三世代光源と競争力を持った。
2. 可能な限り資源をPF と ERL 計画に集中し、X 線域の高水準のアクティビティを維持・発展させるとともにVUV/XUV 域のアクティビティの増強を図るべき。
3. ビームライン数と比して研究者数が少なすぎる。世界水準の研究者を付けることが無理なら、注意深く選択した5~10の重点分野の30~40のビームラインに整理すべき。
4. 構造生物をはじめ、VUV~X 線の領域で世界的に見て高水準の研究成果を生んでいる。
5. 外部資金なしで直線部増強の効果を生かす挿入光源ビームラインを建設することは予算的に困難であり、東京大学のアウトステーション計画は妥当であり、時宜を得たものである
6. ERL 計画は蓄積リング、XFEL と補完的役割を果たし、放射光ユーザーに先端的な実験を行う機会を提供出来る。実証機をVUV 光源として活用し、原子力機構や加速器施設との協力が行われていることは戦略的に意味がある。
7. ユーザーコミュニティと協力し、光科学がKEK キャンパスでの主たる研究活動の一つと位置付けられるよう努力すべきである。

資料3 中性子科学研究施設評価委員会(2008年1月)報告書骨子より

「まとめ」概要

- ・ KENS は大学共同料を通して、日本全国の中性子科学拠点と成っており、全国の大学研究者と強い連携を確立し高度な研究成果を遂行している
- ・ KENS 実験装置群の利用や日英中性子散乱事業を通して英国 ISIS 施設を利用することによって、超伝導体、高分子、燃料電池材料、アルツハイマー等の疾病タンパク質形状、ファラクトン励起等の研究において、斬新で世界をリードする研究成果を数多く得ていること

を高く評価する。

また、

- ・ 建設中の J-PARC における世界最高性能を持つ中性子実験装置群の建設、これに関わる革新的デバイス開発において目を見張る成果をあげていること
- を高く評価する。

資料4 ミュオン科学研究施設評価委員会(2008年1月)報告書より

結論

本委員会は、高エネ機構ミュオン科学研究施設グループが非常に優れており、研究において素晴らしいリーダーシップを発揮するとともに、高い技術的能力をも兼ね備えていると認めるものである。ミューズ施設の建設にかかる多大な労力にもかかわらず、このグループは理研 RAL、ポールシェラー研究所、トライアムフ研究所の施設を利用した研究支援を怠りなく遂行しており、また厳しい競争の中で自らビームタイムを獲得している。

(以下省略)

* ミューズ：J-PARC に建設中のミュオン科学実験施設

計画 1-3 「加速器研究施設：我が国における加速器研究の中核的研究施設として、共同利用・共同研究を支えるために、現存の加速器の運転・維持・改善を行う。また、加速器に関連する広範な分野において最先端の研究を行うことにより、日本の加速器技術の推進を図るとともに、世界におけるこの分野のセンターとしての役割を果たす。」に係る状況

加速器研究施設では、12 GeV PS、KEKB 及びその入射器である電子・陽電子線形加速器などを運転し同時に性能向上を行うとともに、将来の加速器のための開発研究を行なうため、ATF 加速器を開発、運転している。

KEKB 電子・陽電子衝突型加速器

KEKB は電子と陽電子のビームをそれぞれ別のリングに蓄積し、一個所に交叉点を設けて両ビームをぶつける形の加速器で、上記「素粒子原子核研究所の研究」のところで説明した B-ファクトリーの加速器である。KEKB の使命は Belle 測定器に膨大な量の B 中間子と反 B 中間子の対を供給することである。この種の加速器技術開発の世界的中核として、平成 10 年の運転開始以来一貫してルミノシティ（電子・陽電子の反応頻度を決定するパラメータでビーム電流、ビームの細さなどで決まる）の向上に取り組んできた。平成 16 年度以降は最高値を更新するだけでなく更にその積分値の向上を図るという課題に取り組む、以来世界最高性能の座を一度も明け渡すことなく最強の加速器として膨大な崩壊反応を提供している。これまでに記録した最高ルミノシティは $1.7 \times 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、総積分値は 760fb^{-1} を突破した。この性能を最大限に生かした成果は、重点的に取り組む領域「B ファクトリーでの共同利用実験」（領域番号 89-01）業績リスト及び別添資料 7 業績概要に記述されている。

この加速器性能の達成は、KEKB の研究者グループによる個々の加速器構成要素の改良に加えて、連続入射方式の実用化などによる高い電流値の保持、ビーム不安定現象の解明とその原因の克服、刻々変化するビームの状態に追従するための超精密なビームモニターと制御、高調波損失や放射光による発熱と熱歪みへの対策、さらには運転パラメータの多次元最適化手法など、ハードウェアからソフトウェアに至るまでの加速器物理および加速器工学の最先端研究と実践に基づくものである。

さらに、ルミノシティを飛躍的に向上させる手段としてクラブ衝突（電子と陽電子の塊の軸をその進行方向から傾ける）の実現に取り組む、平成 18 年度にはそのための装置、超伝導クラブ空洞を完成させ、以降はその原理実証を続けている。クラブ空洞は短バンチビームを作る手段としての可能性もあり、世界初のその実証試験は世界的な注目を浴びている。

資料 5 B ファクトリー加速器レビュー委員会(平成 19 年 11 月 29 日～12 月 5 日)【結果概要】

KEKB が世界最高ルミノシティを維持するとともに、引き続きすばらしい前進をとげていることについて、委員会から祝福があった。また、Belle 検出器においては、やはり世界記録である積分ルミノシティにおいて 710fb^{-1} を蓄積し、総計 206 の論文を出版あるいは投稿中である旨の報告が行われた。

一方で、クラブ空洞のような新しい構想が、現状の性能記録を大きく超えるためには必須であるとの意見が出され、今回世界で初めて導入されたクラブ空洞・クラブ交差の更なる進展など、KEKB のルミノシティを更に飛躍させるための開発研究を推進することの重要性が述べられた。

今回の評価委員会は加速器制御室で行われ、委員が直接ビーム調整の現場をレビューした。委員会は KEKB の複雑なビーム調整が総合的に行われていることを実感し、また数々の直接的な助言をその場でも行った。

電子・陽電子線形加速器

電子・陽電子線形加速器は世界で二番目の加速エネルギーを誇る電子線形加速器である。1980 年代初期に PF リングの入射加速器として建設され、その後 TRISTAN、KEKB の入射器としてその性能を上げている。この加速器の使命は本機構で稼働中の主な加速器である KEKB、PF リング及び PF-AR リングへ安定で質の良い電子ビーム及び陽電子ビームを供給することである。常に性能向上を目指し、中期目標期間にも KEKB リングへ電子と陽電子の連続入射、異なる加速粒子のモード切替時間短縮、8 電極ビーム位置モニターによるビームエネルギー幅測定を用いた詳細コントロール、新たなビームラインの設置等で稼働効率を上昇させた。平成 19 年度は KEKB への入射は完全な連続入射が実現された。電子系各加速器における成果はこの入射器加速器の安定なビーム供給で支えられている。

12 GeV PS

12 GeV PS は前段加速器（750 keV）、線形加速器（40 MeV）、ブースター・シンクロトロン（500 MeV）、

主リングシンクロトロン（12 GeV）と、順次エネルギーを上げて行く加速器の複合体である。最終段まで加速した陽子は素粒子・原子核物理学分野の研究に用いられるが、ブースターで 500MeV まで加速した粒子の一部は物構研での中性子、ミュオンを用いた研究に使われる。

この加速器は昭和 52 年の共同利用運転開始以来、多種多様な実験グループに共同利用実験の場を提供してきた。加速器群は主リングからの遅いビーム取り出しは理想の波形形状に近く、世界の同種加速器の中で最も優れた波形である。実験内容の多様性に応じて、ビームのエネルギーやその取り出し法の変更など、運転モードを切り替え柔軟な対応をしてきている。加速器の安定な運転と性能向上の努力により 12 GeV PS は陽子加速器による研究において、世界の中核的地位を占めたが、平成 18 年 3 月末にその使命を終えた。

本中期目標期間前から持続して運転終了まで K 中間子の稀な崩壊現象の研究に使われてきたが、平成 16 年度以降はそれと同時に、パルスあたり 6×10^{12} 個の陽子を加速し、ニュートリノビームを生成した。このビームを長基線ニュートリノ振動実験に供給し、世界に先駆けた人工ニュートリノを用いたニュートリノ振動現象の確認に大きく貢献した。これらの成果は、重点的に取り組む領域「陽子加速器によるニュートリノ振動の共同利用実験」（領域番号 89-02）及び「陽子加速器による K 中間子希崩壊実験等の共同利用実験」（領域番号 89-03）の業績リスト及び別添資料 8, 9 の業績概要に記述されている。

ATF 加速器

ATF は Accelerator Test Facility の略称で、1.28 GeV の電子貯蔵リングを中心とした加速器システムである。将来の電子加速器で使われるであろう技術を集中的にテストするためのものである。ATF での共同開発実験では年間 200 名以上の海外の研究者が参加して、最先端加速器技術を開発している。開発研究のための加速器運転では、計算機ネットワーク等を使って遠隔から海外の研究者が実験に参加し、国際協力による研究成果が次々と得られている。ここで得られた研究成果や技術は他の加速器研究施設の性能向上や新しい研究のために利用されるようになってきた。

計画 1 - 4 「共通基盤研究施設：共同利用を含む機構の研究活動に共通する放射線及び化学安全、データ及び情報処理システム、低温・超伝導及び精密加工・計測等の基盤技術に関する支援を行うことにより、共同利用を含む機構の研究活動に貢献するとともに、関連する分野の基盤的研究を推進する。」に係る状況

共通基盤研究施設には、放射線科学センター、計算科学センター、超伝導低温工学センター、機械工学センターの 4 センターがあり、それぞれが関係する基盤技術に関する支援を行うことにより、共同利用を含む機構の研究活動に貢献するとともに、関連する分野の基盤的研究を推進した。

放射線科学センター

放射線科学センターでは、共同利用実験のための放射線施設変更申請、職員や共同利用実験者等の放射線安全等に係る放射線安全管理の業務、化学薬品や環境中の化学物質監視の業務を行うと共に、①放射線物理研究及び検出器開発、②電磁カスケードモンテカルロ計算コード EGS 並びに遮蔽計算コードの開発、③加速器放射線安全研究、④加速器安全計装に関わる基礎研究、⑤加速器放射線防護・安全システムに関する研究、⑥加速器施設における環境化学に関する調査研究などの研究を実施した。

特に①の分野の研究により開発された個人線量計は、宇宙放射線測定用としても性能が高く評価され、日本人宇宙飛行士の線量計として公式に採用された。②の EGS5 コードは、放射線科学センターとミシガン大や SLAC（スタンフォード線形加速器センター）との国際協力のもとに開発され、それまでの EGS4 コードに関するこれまで 20 年間に行われた多くの改良を集大成したものである。EGS5 コードは多くのユーザーに待ち望まれており、機構内外での講習会参加者は、平成 16-18 年度のみでも約 300 名に達している。

また③においては、現在その成果の法制度化が検討されている「加速器放射化物のクリアランス」に対応する基礎データとして重要なデータを提供した。

計算科学センター

計算科学センターは、機構内の計算機資源の管理、特にネットワーク環境の構築・管理の業務に責任を持つと共に、その基礎技術の上に、① 機構の枠を越えた全世界的な計算資源の分散化（GRID）の構築、② 実験の計画やデータ分析過程で用いられるシミュレーションのソフトウェアの構築、③ 解析的な手段では得られない素粒子物理学の数値的な研究などを行っている。またこの数値的な研究においては、大規模なコンピュータを擁して共同利用に供し、機構内外のユーザーの成果が出ている。

GRIDに関しては、公的な認証能力のある認証局を開局・運用し、この基盤の上に CERN LCG2 ミドルウェアによる GRID 環境の整備を行い、Belle グループ、ILC グループに対する GRID 環境の提供・構築を行う等の取組を行った。

素粒子反応のシミュレーションソフトウェア Geant を医療の分野で粒子線治療に応用するために、必

要なソフトウェアの開発および基礎的実験を実施し、国内5箇所の陽子線治療施設全ての機関に対してシミュレーションに関する要求要件の調査をし、プロトタイプを作成した。

また、ファイマン・ダイアグラムの自動作成プログラムGraceの改良とQCDのNLO計算とのインターフェイス作成、格子QCDに関する共同研究、データ収集システムの開発、分散オンライン環境データ解析システムKONOEの開発等の取組を行った。

超伝導低温工学センター

超伝導低温工学センターでは、様々な研究のための液体ヘリウムの供給、蒸発ガスの回収、循環再利用システムの運用を行うと共に、①粒子加速器用超伝導電磁石の開発、②粒子検出器用超伝導電磁石の開発、③低温技術の開発などを行った。

粒子加速器用超伝導電磁石としては、CERN に建設中で、数か月以内の完成を待つ史上最大の加速器LHCのビームの衝突点用超伝導電磁石について、基礎開発から実機製作、性能試験、現地、LHC加速器ビーム衝突点（トンネル内）での総合性能試験の全てを行った。また、J-PARC計画では、ニュートリノビームライン用超伝導電磁石の開発を推進し、二極・四極複合磁場の超伝導電磁石を発案し、求められる磁場性能を実現した。試作機を機械工学センターと共同開発し、それをメーカーに技術移転し、合計28台の実機を製作し、ビームライントンネル内への設置が進んでいる。複合電磁石の発案・開発成果は、日本加速器学会技術貢献賞として、高い研究水準の評価をうけている。

粒子検出器用超伝導電磁石として、LHC加速器に設置されるATLAS測定器に用いられる超伝導ソレノイドの開発を、機構内素粒子原子核研究所と協力して行い、粒子透過性に優れる超伝導電磁石の開発に成功した。また、極薄肉超伝導電磁石技術を飛翔体による宇宙線観測に応用し、南極周回気球実験による宇宙起源反粒子の探索実験を太陽活動極小期に実現した。

極低振動小型冷凍機の開発に成功し、東大宇宙線研究所の神岡地下実験室内に建設された低温重力波望遠鏡実証機(CLIO)に組み込まれ、稼働している。

機械工学センター

機械工学センターでは、実験に必要な様々な機械工作物の製作等の支援活動の業務を行うと共に、機構のプロジェクトに関連した超精密機械工学に重点をおいた技術開発を行った。

- ILC用の超伝導空洞本体の製造技術として、電子ビーム溶接を用いない（シームレス）空洞製造技術に取組、3セルの成形加工機、9セル可能な絞り加工機を完成させ、銅材による製造技術開発、加工条件、空洞内部の評価試験方法の確立
- 非球面形状である放物面ミラーのスロープ誤差を、独自の発案による法線ベクトルを計測する原理により、 0.1μ ラジアン精度で測定する技術の確立（超精密集光用ミラーの加工システム関連）
- 超伝導低温工学センターと共同による超伝導電磁石の製作、治具製作等の基本技術開発。
- 高精度な接合技術開発手法として拡散接合により、60枚のセルの接合を取り上げ $1\mu\text{m}$ /セル1枚、 10mm の寸法のばらつきに抑えられる接合技術の開発（新技術部分は特許申請中）
- J-PARC向け中性子T0チョッパ、フェルミチョッパ、分光器の一部の装置の無人入れ替え機構の開発

資料5 共通基盤研究施設外部評価報告書（2007年11月）

「第2部 評価の総括と機構横断的施策への期待」より抜粋

2.1 共通基盤研究施設評価の総括と全体的視点に立つコメント

共通基盤研究施設の各センターに関する評価は第1部にまとめたとおりである。全体として、評価は高くその要点は次のようにまとめられる。

【支援事業】：限られた人員により、多様で多彩な要請に対し膨大な業務を確実に処理している。

【開発研究】：支援事業の傍ら、国内外に誇れる成果を挙げ、機構の国際的活動の基盤を築いた。

この高い評価は各センターの職員が支える活動に対して与えられたものである。

(中略)

評価作業で明らかになってきた問題をもう少し詳しく論じる。

評価作業で明らかになってきた問題をもう少し詳しく論じる。

(1) 「研究支援」については、4センターそれぞれ多様な対応に迫られ、第三者の想像を超

える膨大な作業が求められるが、これを限られた人員で処理している状況が評価委員に理解され、4つのセンターそれぞれの支援作業は高く評価された。絶対的に不足している人員の増強が望まれる。支援に必要な作業の中には、外部委託や外注等の方法で扱えるルーティン作業も少なくない。いずれのセンターもそのような方法を導入して人員要求の増大を抑えているが、近年、例えば随意契約の制限などのような規制の強化に悩まされている。柔軟性のある運営を採れるように事務当局の理解と努力が望まれる。

(中略)

2.2 共通基盤研究施設の今後

創設以来35年をこえる高エネルギー物理学研究所-高エネルギー加速器研究機構の歴史の中で、研究を支えてきた共通基盤研究施設は、国際的に展開する協力研究を支え、また学際性の高い研究を支えて大きく成長した。今回の外部評価委員会は全体として施設の果たした役割と成果を高く評価する。

(後略)

計画1-5 「大強度陽子加速器推進部：各研究所、研究施設の協力の下に、日本原子力研究所と共同で同研究所東海研究所内に J-PARC 計画として大強度陽子加速器施設及び関連実験施設（原子核・素粒子、ニュートリノ、物質・生命）を建設する。同時に、J-PARC における共同利用支援体制の整備を推進する。」に係る状況

大強度陽子加速器は、線形加速器、3 GeV シンクロトロン、50 GeV シンクロトロンの3段のステップを踏む陽子加速器群であり、研究施設として、物質・生命科学実験施設 (MLF)、原子核素粒子実験施設、核変換実験施設 (2期計画；JAEA が建設担当)がある。大強度陽子加速器推進部は、各研究所、研究施設の協力の下に、JAEA と共同で加速器、実験装置を設計、建設する組織である。MLF では3 GeV シンクロトロンからのビームを標的にあてて得られる二次粒子ビームを使って研究が行われ、原子核素粒子実験施設では、主リングから得られる陽子ビームを標的にあてて作られる粒子群、あるいは陽子そのものを用いて実験が行われる。

加速器の建設状況

線形加速器は、予定よりも1週間早く、平成19年9月10日より3 GeV シンクロトロン入射部までの陽子ビーム輸送に成功した。線形加速器からのビーム供給が、極めて安定に行われた事により、効率的にビーム試験が進んだ。10月29日に線形加速器から3 GeV シンクロトロンへのビーム入射及び周囲に成功し、平成19年10月31日に3 GeV 加速を達成した。平成20年2月25日には、1 Hz 運転でパルスあたり5 kW のビーム加速 (25 Hz の定常運転換算で130 kW 相当) に成功した。

資料7 J-PARC 加速器テクニカルアドバイザー委員会 (平成20年2月28日～3月1日)

【結果概要】

3 GeV シンクロトロンにおけるエネルギー3 GeV の達成をはじめとして、各プロジェクトの進捗状況や今後の課題等について報告された。委員会からはこれまでの成果について高い評価を受けた。また、リニアックの400 MeV へのエネルギー回復計画やMRの性能、RCS及びMRにおいて長期的な運転に十分なレベルとなる高周波加速システムの確立、並びに最初のビーム運転期において性能を最大化させることについて引き続き注意を払っていくことが必要であるとの進言があった。

測定器関係の進捗状況

世界最大強度のパルス中性子ビーム供給装置及び世界最大強度のパルスミュオンビーム供給装置建設は、計画どおり進捗している。パルス中性子ビーム供給装置としては、中性子減速材として使用される極低温水素の循環システムが完成し、放射化機器の遠隔操作手順の確認試験が概ね終了した。8台の中性子実験装置の据え付けが進捗し、他の装置についても平成20年度中にビームコミッションを開始する予定である。パルスミュオンビーム供給装置建設については、平成19年7月17日に陽子ビームラインの主要機器の設置が完了した。その後、陽子ビームライン機器の遠隔操作試験が進捗した。また、ミュオン実験のための崩壊ミュオンビームラインの建設が進んだ。

ハドロン実験施設における、世界最大強度のパイ中間子やK中間子ビーム供給装置建設については、ハドロン実験チムニー型電磁石と呼ばれる放射線遮蔽体と一体化した高さ約3メートルのビームライン機器の設置を開始した。機器用の冷却水配管及び電力線配線、放射線安全のための空気隔壁などの設備工事とともに、50 GeV シンクロトロンからハドロン実験施設への陽子ビームラインの電磁石設置が進捗した。世界最大強度のニュートリノビーム供給装置建設は、50 GeV シンクロトロンからニュートリノ生成標的までの一次ビームライン機器の据え付けが終了した。ニュートリノ生成グラフィット標的の実機が完成し動作試験が開始されるとともに、前置検出器を設置するモニター棟の躯体工事が3月31日に終了した。また、ハドロン実験施設は、平成19年6月末に完成した

実験研究企画の建設への反映

J-PARC で遂行される実験研究のプログラムはいずれも国際的な審査委員会によって審査決定される。原子核素粒子実験提案、中性子実験装置提案及びミュオン実験提案を募集し、原子核素粒子実験施設委員会及び中性子装置計画検討委員会において、提案の科学的意義を中心に審査を行なった。

原子核素粒子実験提案については、「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」（研究者15名で構成。うち5名が海外研究者）が平成19年7月6日-7月7日（第三回）及び平成20年1月7日-1月9日（第四回）に開催された。それぞれにおいて、7件及び9件の課題について評価がなされた。

中性子実験装置提案及びミュオン実験装置提案については、平成19年度よりJ-PARC センターMLF施設利用委員会、及び同委員会の専門部会として中性子実験装置専門部会、ミュオン実験装置専門部会が新たに組織された。

b) 小項目1「研究領域及び方向性に関する目標を達成するための措置」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成度が非常に優れている。

(判断理由)

- KEKB 衝突型加速器は、極めて高い性能を発揮しアメリカの同種加速器の性能を凌駕した。これにより Belle 測定器は大量のデータを取得し極めて良質の論文を大量に発表した。
- 12 GeV 陽子加速器はこの中期目標期間にその共同利用実験を終了したが、その最後期にあたり、ニュートリノを人工的に作り出し、ニュートリノに0でない質量があることを、人工ニュートリノを使って世界で初めて示す実験に貢献した。
- 国際協力実験では、ATLAS 実験、ZEUS 実験、BESS 実験の中核となり、測定器の建設、データ解析を行った。MEG 実験では主に低温技術で重要な貢献をした。
- また、ILC 計画においては、加速器・測定器開発でアジア諸国との連携を積極的に図り、グローバルプロジェクトの重要な一翼を担っている。
- 測定器開発では、先端技術に強い KEK の特質を活かしながら、所内的にはプロジェクト横断的に、対外的には大学等の他機関との共同研究を積極的に推進し、先進的測定器の開発を行った。
- 理論的研究では、平成16年度から200編を超える論文が執筆され、幅広い素粒子・原子核のテーマについて活発な研究活動が展開されている。
- PF2.5GeV リングの直線部増強計画により加速器を高度化し、それを利用した共同利用研究も順調に立ち上がった。また、PF-AR でも時間分解構造解析実験用 BL が建設整備され研究成果をあげており、新しい競争力のある挿入型光源ビームラインの建設計画も順調に進んでいる。
- J-PARC にむけた中性子先端計測技術開発は当初の予定を超えた成果を生み出しており、J-PARC の中性子実験用ビームラインの建設も順調に進んでいる。また同じく J-PARC にむけた先端的超低速ミュオン源の基幹技術の開発研究は、時間空間分解能とエミッタンスにおいて期待以上の高性能を実証し、J-PARC のビームライン用の設計・製作、次世代・SR用陽電子検出器の開発などが順調に進んでいる。
- 放射光、中性子、ミュオン及び陽電子をプローブとして使用する「物質の構造と機能に関する研究」、「生体物質の構造、機能、ダイナミクスに関する研究」等において、国際的に評価される様々な新しい成果が出されている。
- 加速器研究施設では、加速器施設の安定な運転を行い、共同利用を含む機構の研究活動を支えると共に、性能向上や将来の加速器に向けた開発研究に取組み、成果をあげている。

- 共通基盤の各センターにおいては、共同利用を含む機構の研究活動の基盤的な支援を行い、共同利用を含む機構の研究活動を支えると共に、各センターの関連する分野における開発研究に取組み、成果をあげている。
- 全体として、研究の質が向上している。

○小項目2「研究の推進方針に関する目標：大学共同利用機関法人としての役割を踏まえ、共同利用の研究を通して、各大学等からの人材を受け入れて研究推進の効率を上げ最先端の研究に取り組むとともに、国内外の大学、研究機関等との様々な共同研究を積極的に推進する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画2-1「国内外の大学、研究機関等に所属する研究者を受け入れて行う共同利用研究、及び国内外の大学、研究機関等との共同研究は、機構の研究所等が取り組む研究課題の先駆性、国際性という性質ゆえに、機構の研究レベルを維持していく上で不可欠なものである。様々な共同利用研究、機関間の協定に基づく共同研究、国際協定に基づく共同研究、その他各種制度に基づく共同研究等を、研究の内容に沿って多様な形で推進する。」に係る状況

機構の施設を利用した共同利用として

- Bファクトリーでの共同利用実験
- 陽子加速器によるニュートリノ振動実験及びK中間子希崩壊実験等の共同利用実験
- 放射光、中性子、ミュオン、陽電子を用いた生命体を含む物質の構造、ダイナミクス、機能に関する共同利用実験
- スーパーコンピューターを用いた加速器科学に関連する大型シミュレーション研究

等を実施して、国内外から多数の共同利用研究者を受け入れ、それぞれに関連する分野の研究推進に貢献した。

(資料8：各共同利用施設別 共同利用者数(実人員))

区分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	国内	海外	計	国内	海外	計	国内	海外	計	国内	海外	計
陽子加速器(PS)	342	73	415	307	85	392	361	88	449	334	72	406
Bファクトリー加速器(KEKB)	234	232	466	247	242	489	122	198	320	113	136	249
放射光科学研究施設(PF)	2,586	216	2,802	2,344	218	2,562	2,656	63	2,719	2,449	95	2,544
中性子科学研究施設	293	19	312	222	4	226	115	5	120	53	0	53
ミュオン科学研究施設	63	1	64	58	1	59	29	1	30	27	1	28
大型シミュレーション研究	44	1	45	25	5	30	41	6	47	79	10	89
短寿命核分離実験装置	—	—	—	24	0	24	35	3	38	11	0	11
計	3,562	542	4,104	3,227	555	3,782	3,359	364	3,723	3,066	314	3,380

機構の研究者が諸外国の施設での共同利用実験に参加(FNAL、SLAC、BNL、ATLAS 実験、いずれも高エネルギー物理学実験関連)、英国(ISIS、中性子散乱実験)、カナダ(TRIUMF、ミュオン散乱実験)した。また、国内外の研究機関と協定・覚書を結び共同研究を実施した。

(資料9：国内機関との協定・覚書の締結状況)

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
大学等	25 件	26 件	19 件	27 件
研究機関	24 件	30 件	37 件	63 件
合計	49 件	56 件	56 件	90 件

注) 件数は、協定・覚書に加わっている延べ機関数。

(資料10：国外機関との学術交流協定・覚書締結一覧)

区 分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	
アジア	中国	4 件	5 件	5 件	5 件
	韓国	5 件	6 件	7 件	7 件
	インド	2 件	2 件	3 件	3 件
	インドネシア	1 件	1 件	1 件	1 件
	タイ	1 件	1 件	1 件	1 件
	台湾	1 件	1 件	1 件	1 件
	豪州	1 件	3 件	3 件	3 件
北米	米国	4 件	7 件	8 件	10 件
	カナダ	3 件	3 件	3 件	1 件
欧州	英国	1 件	1 件	1 件	1 件
	ロシア	8 件	8 件	9 件	8 件
	ベラルーシ	1 件	1 件	1 件	1 件
	CERN	7 件	7 件	7 件	7 件
	スイス	1 件	2 件	2 件	2 件
	ポーランド	1 件	1 件	1 件	1 件
	イスラエル	2 件	2 件	2 件	2 件
	ドイツ	2 件	2 件	3 件	3 件
	フランス	1 件	2 件	4 件	4 件
	イタリア	1 件	1 件	1 件	1 件
スロベニア	1 件	1 件	2 件	2 件	
多国間協定	0 件	4 件	5 件	5 件	
合 計	48 件	61 件	70 件	69 件	

中性子科学では、インドネシアと「中性子科学推進の研究協定」を結び、研究者の受入と共同研究、若手研究者の受入と教育を行っている。オーストラリアや韓国から研究者の受入と共同研究を推進して、韓国との間で日韓研究会を実現させ、毎年研究会を実施した。これらの活動は、アジア＝オセアニア中性子科学フォーラム（仮称）に発展しつつある。

学術創成研究等を通じた国内の大学・研究機関との共同研究も活発に実施した。

(資料11：主な学術創成研究等を通じた共同研究)

学術創成研究(新プログラム)：「新しい研究ネットワークによる電子相関係の研究－物理学と化学の真の融合を目指して－」（放射光、中性子、ミュオン）、「パルス中性子源を活用した量子機能発現機構に関する融合研究」、「中性子光学による基礎物理学」
特定領域研究 「異常量子物質の創製－新しい物理を生む新物質－」，「配列ナノ空間を利用した新物質科学」（放射光）、
タンパク 3000 プロジェクトを中心にした共同研究（放射光）
JST 先端計測分析技術・機器開発事業：「X線 HARP を用いた生体超高分子構造機能解析装置」プロジェクト（放射光）
JST 戦略的国際科学技術協力推進事業：「放射光を用いた膜蛋白質結晶構造解析の基盤技術開発」プロジェクト（放射光）
NEDO 水素貯蔵材料先端基盤研究事業：「中性子実験装置による水素貯蔵先端材料に関する基礎研究」（中性子）
等

平成17年の東京大学放射光連携研究機構の発足において、物構研がその設立WGに参加し、物質科学部門においてはPFアウトステーションへの対応（平成20年度以降PFの長直線部ビームラインの極紫外・軟X線分野での高度利用）を協議するとともに、生命科学部門においては構造解析コアの提案を行い、構造解析コア設立、3ポストの人事に協力した。

計画2-2「海外協力実験プログラム遂行においては、国内グループのコーディネーターの役割を果たす。」に係る状況

日米科学技術協力事業や日仏素粒子物理学研究所での研究活動では、国内からの研究課題の募集、審査、連携機関との調整等、幹事機関として、コーディネーターとしての役割を果たした。

(別添資料 1 3 及び 1 4 参照)

ATLAS 実験の測定器建設においては国内グループのコーディネーターとして、日本が担当するミュオン測定器とシリコン検出器の大量製造を完了し、実験開始に向けて準備を進めるとともに、機構と CERN 間の協定に基づく加速器の超伝導 4 極電磁石の建設を完了した。(別添資料 1 5 参照)

ZEUS 実験においては、日本グループの測定器建設、物理解析の中核として、機構の代表者が日本グループ代表として実験グループを主導した。(別添資料 1 6 参照)

日英中性子散乱研究事業に関して、国内研究機関への実施課題の公募、国内計画委員会での課題審査及び事業全体の運営等、日本側窓口機関としての役割を果たした。(別添資料 1 7 参照)

その他、南極上空で宇宙線中の反物質を探索する BESS-polar 観測実験等で中心的な役割を果たした。(別添資料 1 8 参照)

計画 2-3 「機構では研究活動に関連する様々な分野での国際組織・国際機関の活動への協力も研究活動を推進する上で重要であるとの認識のもとに積極的に取り組む。」に係る状況

加速器科学分野における将来加速器国際委員会 (ICFA)、ICFA の下に設けられた国際リニアコライダー計画運営委員会 (ILCSC)、大型コライダー計画に関する財政当局会合 (FALC)、ILC での物理・測定器に関する国際研究グループの組織委員会 (WWS)、国際設計チーム (GDE) 等の国際組織に KEK から委員を派遣し、貢献した。また、アジア将来加速器委員会 (ACFA) に委員を派遣して、アジア地域における加速器科学の促進に努めた。(別添資料 1 9 参照)

国際組織等の要請に応じ、CERN 理事会、CERN 科学政策委員会、CERN/ATLAS 共同実験財政委員会、OECD 等に委員を派遣し、運営等に協力した。

高エネルギー物理学分野の研究成果の編纂やデータベース構築を国際的に推進している Particle Data Group の活動に参加し、コミュニティへ貢献した。(2006 年 7 月に発表された「Review of Particle Physics (RPP)」では、前回の 2004 年版以後、2004 年 1 月 1 日から 2005 年 12 月 31 日までの 2 年間に専門誌に掲載された全ての素粒子データが追加された。これらの実績が素粒子物理の世界で高く評価されていることは、素粒子関係の論文引用度で RPP が圧倒的なトップの座を維持し続けていることから伺える。)

計画 2-4 「また、世界に開かれた加速器科学の研究機関として、国内外における他の加速器関連施設の建設に協力及び支援する。」に係る状況

大学等が行う加速器科学に係る教育、研究事業について、連携・支援する大学等連携支援事業を行い、各大学からの企画提案を受け、人的・技術的、財政的な連携支援を実施した。

(資料 1 2 : 大学等連携支援事業による協力支援の例)

(H19 年度支援事業から抜粋)

- ・ 九大タンデム加速器における高強度パルスビームシステム開発
- ・ 最先端放射光加速器の開発研究と大学院教育
- ・ 小型放射光源 HiSOR の高度化と次期計画の策定
- ・ 治療用小型加速器の開発の為に要素技術研究

中華人民共和国高能物理研究所 (IHEP) での BEPC II 計画に関し、超伝導加速装置等の建設協力、運転の技術指導を行った。また、拠点大学交流事業の一環としての高周波電子源の共同開発研究を実施した (IHEP、上海放射光施設、精華大学、韓国 PAL 等)。(別添資料 2 0 参照)

本機構と中国・韓国・インドの大学・研究機関との間で実施されている拠点大学交流事業により、アジアの加速器関連研究機関との人的、技術的交流、加速器に関する共同研究を活発に行なった。放射光関連では、中国の放射光施設 (BSRF、NSRF、SSRC) との交流を行い、研究者の相互受け入れを行った。

(資料 1 3 : 中国放射光施設との研究者交流の状況)

	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
派遣人数	5 人	1 1 人	2 人	5 人
受入人数	2 0 人	2 1 人	3 2 人	1 4 人

平成 16 年には SSRC が第 3 世代放射光施設の建設が認められたことに伴い、そのビームライン要素技術のワークショップを放射光学会と共催する形で行い、また「単バンチ運転の利用及び極短光パルス発生に関するセミナー」を KEK で行なった。

中東放射光施設(Sesame)に関連して、若手研究者養成及び技術移転を進めるため、日本学術振興会のアジア・アフリカ学術基盤形成事業に申請し、平成19年度から3年間の事業として取り組んでいる。Sesame理事会に職員を派遣して、情報収集やSesame側との協議を進めるとともに、若手研究者の日本への招聘を行い、Sesame建設終了後に開始される研究を担う研究者へ、放射光加速器や放射光実験の訓練や技術指導を行った。

日本学術振興会の日印科学評議会において、インド側から、PF-リングに専用ビームラインを設置できないかとの提案がなされ、これを受けて機構とインド科学技術局及びサハ核物理研究所等との間で検討を行い、ビームライン設置の準備を更に進めるために、機構とインド科学技術局との間で科学技術協力に関する確認書(LOI)に署名を行った。

計画2-5「機構における研究活動を進めていくためには、常に最先端の科学技術が必要であるが、これを発展させていく上では、我が国では民間企業の技術力に期待しなければならない割合が大きい。このため、関連分野の民間企業における研究の発展・人材の育成を含めた民間等との共同研究、受託研究等の研究連携は、機構の研究を進めていく上で必要不可欠なものであり、今後とも積極的に推進する。」に係る状況

民間等との共同研究、受託研究等の研究連携を積極的に推進し、関連分野の民間企業における研究の発展・人材の育成に貢献した。平成16年度には「イノベーション・ジャパン2004」技術展示会にKEKと企業の共同研究で開発された超低振動小型冷凍機が展示された。エレクトロニクスや低温技術における民間企業との共同研究の一部の成果は既に国内外で暗黒物質探索などの実験に応用されている。

(資料14:民間等との共同研究等の実施状況)

民間等との共同研究等の実施状況

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	合計
件数	61件	64件	60件	61件	246件
受入金額	122,643千円	121,089千円	120,637千円	119,700千円	484,069千円

受託研究実施状況

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	合計
件数	17件	18件	24件	28件	87件
受入金額	673,941千円	737,042千円	624,486千円	911,418千円	2,946,887千円

受託研究員受入状況

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	合計
件数	4人	4人	1人	0人	9件
受入金額	1,353千円	1,353千円	271千円	0千円	2,977千円

平成19年度に、機構の産学公連携の推進することを目的に、新たに産学公連携室を設置し、産学公連携室の業務支援のために配置された文部科学省の産学官連携コーディネーターとの連携により、企業等への技術紹介を開始した。

b) 「小項目2」の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・大学共同利用機関法人として、基盤となる加速器施設をはじめとする施設を性能向上の取組を行いながら安定的に運転し、国内外から多くの共同利用研究者を受け入れ、多面的な共同利用研究を推進している。
- ・加速器科学の様々な課題について、国内外の多くの機関と多面的な共同研究を実施し、加速器科学の発展に大きく貢献している。
- ・海外で実施されている様々な国際共同実験において、国内のコーディネータ役を十分果たし、共同実験の遂行に大きく貢献している。
- ・国内外の加速器建設への協力等について、様々な制度の下で機構の技術力を生かした貢献がなされている。
- ・民間の技術力の向上や人材育成を図る取組を良く行っている。
- ・全体として、取組の水準が向上している。

○小項目3「研究成果の社会還元に関する目標：加速器科学の諸分野における研究成果を積極的に社会に還元する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画3-1「従来から、機構の個々の構成員が加速器科学の各分野の専門家として、政府、地方公共団体、学協会、国際機関の活動に貢献してきたが、この活動を継続・促進する。」に係る状況
兼職・兼業規程に基づき、社会貢献活動として政府、地方公共団体、大学、各種研究機関、学協会の委員会等への参加要請に応えた。

(資料15：各種審議会や委員会への委員の派遣状況)

区 分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
国の機関	23	36	26	15
大学等その他の機関	151	163	172	165
学協会	62	48	62	46
合 計	236	247	260	226

ICFA、ILCSC、FALC、WWS、GDE等の国際組織に機構から委員を派遣し、貢献した。また、ACFAに委員を派遣して、アジア地域における加速器科学の促進に努めた。

国際組織等の要請に応じ、CERN理事会、CERN科学政策委員会、CERN/ATLAS共同実験財政委員会、OECD等に委員を派遣し、運営等に協力した。

(別添資料19参照)

計画3-2「外部機関との連携及び民間等との共同研究、受託研究等を促進する。民間企業との様々な連携活動を通じて、関連研究分野の民間企業の技術力向上に積極的に貢献する。」に係る状況

機構が関係している様々な研究課題に関連し、国内の大学及び研究機関と協定・覚書を結び共同研究を実施した。(P15、「資料9国内機関との協定・覚書の締結状況」参照)

民間等との共同研究、受託研究等の研究連携を積極的に推進し、関連分野の民間企業における研究の発展・人材の育成に貢献した。平成19年度に、機構の産学公連携の推進することを目的に、新たに産学公連携室を設置し、産学公連携室の業務支援のために配置された文部科学省の産学官連携コーディネーターとの連携により、企業等への技術紹介を開始した。

(P18、「資料14：民間等との共同研究等の実施状況」参照)

計画3-3「機構の活動に関する広報体制を強化し、一般公開や公開講座、ホームページ等により研究成果を公開し、成果の社会的活用を図る。研究成果の発信に当たっては、次の世代の育成や社会における理解を促進するという観点も重視して取り組む。」に係る状況

法人化に伴い、「広報室」「研究交流推進室」「史料室」の3室から成る「国際・社会連携部」を設置し、担当理事のリーダーシップのもとに活動に取り組んだ。「広報室」では、専任の教員を中心に

- ・ホームページ(特に一般向け)を整備し、週に1回のペースで機構の活動やトピックスなどを紹介する記事を機構ホームページに掲載(NEWS@KEK)(別添資料21参照)
- ・一般向けのメールマガジンをNEWS@KEKの掲載にあわせて配信
- ・国内外の関連機関等との連携協力による広報体制の充実や研究成果の発信への取組。海外との連携では、高エネルギー物理学分野と放射光分野のそれぞれの国際広報連携組織に正式参加。また、国内では他研究機関や科学館などとの交流を推進し、広報活動の連携を推進。
- ・広報パンフレットなどの編集
- ・報道機関の取材対応
- ・広報ビデオ「明日を拓く加速器科学—KEKへの誘い—」の制作
- ・世界物理年にちなんで、「世界物理年記念講演会・コンサート—物理とヴァイオリンの調べ—」を開催。
- ・JSTなどが制作する加速器を中心とした科学普及のための番組作りに協力。

等広範な活動により研究成果を発信した。

平成19年度に、広報活動について、外部コンサルティングにより客観的に把握し、効果的・効率的な広報活動を実現するための「広報計画案」をまとめた。

平成17年度には、予約の必要のない一般見学者受入のために常設展示ホール「KEKコミュニケーション

ョンプラザ」を開設し、平成 18 年度からは休・祝日公開を開始するなど、積極的に見学者を受け入れる体制を整備した。

機構の活動を理解してもらうために、加速器施設を含む大型の研究施設の一般公開を毎年 9 月の初旬に実施した。約 1km × 1.5km の広大な敷地に見学者を誘導するため、構内循環バスをチャーターするなどして大がかりな施設公開とともに講演も行い、毎年 2000 人ないし 4000 人の入場者を迎えた。

(資料 1 6 : 一般公開テーマ・来場者数一覧)

	開催日・テーマ	来場者数
平成 16 年度	8 月 29 日 (日) 「宇宙・物質・生命」	約 2,300 人
平成 17 年度	9 月 4 日 (日) //	約 2,900 人
平成 18 年度	9 月 3 日 (日) //	約 2,900 人
平成 19 年度	9 月 2 日 (日) //	約 3,800 人

中学生以上を対象とした「公開講座」を、毎年市の中心地区で開催し、機構の研究への理解を深めた。また、素粒子物理学についての理解を目的に、東京の日本科学未来館で「消えた反物質の謎を追うー小林・益川シンポジウムー」を開催した。(平成 20 年 3 月 15 日 約 170 名)

(資料 1 7 : KEK 公開講座テーマ・参加者数一覧)

	テ ェ マ	参 加 者 数
平成 16 年度	「加速器で何がわかるだろう？」	第 1 日目 72 人、第 2 日目 51 人
平成 17 年度	「物理 100 年」	第 1 日目 82 人、第 2 日目 72 人
平成 18 年度	「自然界の謎に挑む」	第 1 日目 84 人、第 2 日目 94 人
平成 19 年度	「質量、加速器、タンパク質」	第 1 日目 108 人、第 2 日目 75 人

機構の代表的な実験の一つである B-ファクトリーでは実験データを公開し、高校生などにそのデータ分析を体験してもらう B-Lab を実施している。現在までに約 400 人がこのプログラムに参加し、中には本当の研究者でもなかなか発見できない粒子を「発見」した参加者もいる。

また、高校生を対象に B-Lab を使った Belle 実験を体験するための「素粒子サイエンスキャンプ・Belle Plus (ベル・プリュス)」(3 日間) を実施した。これは平成 18 年 (奈良女子大が JST の研究者情報発信活動推進モデル事業の資金を得て主催、本機構共催)、19 年 (本機構主催、奈良女子大共催) の 2 回開催され、ともに 20 人以上が参加し、実際に実験現場に触れる見学と講義を行った。

B-Lab 及びベル・プリュスの取組については、特色ある活動として新聞各紙で紹介された。

(別添資料 2 2 及び 2 3 参照)

KEK の研究活動や学問分野の知的好奇心の喚起、研究者の職業観などについて、幅広く一般に認知してもらう取り組みの一環として、KEK の教員が出身高校や中学、地元の公民館などに出向いて講義を行う出張講座を企画し、実施した。

(資料 1 8 : 出前講義実施状況)

実 施 日	実 施 内 容
平成 18 年 12 月 19 日	実施学校：山口県立山口高等学校 講義テーマ：「素粒子と宇宙～KEK 紹介～」 派遣講師：橋本省二准教授 (素粒子原子核研究所)
平成 18 年 12 月 20 日	実施学校：山口県立熊毛北高等学校 講義テーマ：「素粒子と宇宙～KEK 紹介～」 派遣講師：橋本省二准教授 (素粒子原子核研究所)
平成 19 年 2 月 8 日	実施学校：東京都中野区立北中野中学校 講義テーマ：「素粒子と宇宙～KEK 紹介～」 派遣講師：山田憲和助教 (素粒子原子核研究所)
平成 20 年 2 月 14 日	実施学校：兵庫県立兵庫高等学校 講義テーマ：「極微の世界を探る」 派遣講師：真木晶弘名誉教授
平成 20 年 2 月 15 日	実施学校：兵庫県立兵庫高等学校 講義テーマ：「極微の世界を探る」 派遣講師：真木晶弘名誉教授

ホームページに、「キッズサイエンティスト」の頁を開設し、小中高校生が物理、加速器等について、インターネットを介して知識を得ることができるようにした。

また、様々な形態の研修を受け入れ、次世代の人材育成に取り組んだ。

(資料19：機構が実施(協力)した、その他の実習受入等事業)

<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学校、高等学校からの学校単位での申し込みによる実習受入 (平成16年度 6件 計135人、平成17年度 6件 計115人、平成18年度 3件 計88人、平成19年度 4校 計90人)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成18年度までは、先方からの要請に対する対応で実施していたが、経営協議会での提言を受け、平成20年度から、機構のホームページに「中学校・高校生実習受入事業」として広く公募
<ul style="list-style-type: none"> ・ 高校生(公募)を対象とした、基礎的な実験や研究者との交流を行う「ウインターサイエンスキャンプ・宇宙の謎に迫り、物質の構造を探る加速器の世界に触れてみよう！(JST主催)」の実施(平成18年度、平成19年度)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 若者の科学力増進を目的に女子高校生を対象とした「平成18年度 女子高校生夏の学校～科学・技術者のたまごたちへ～(文科省、国立女性教育会館等主催)」の実施に協力
<ul style="list-style-type: none"> ・ 世界物理年「春休みイベント」等の公開講座を通して一般、中高生への教育普及活動の開催、協力

b) 「小項目3」の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・ 加速器科学の様々な分野の専門家として機構の職員が、国内外の様々な委員会に委員として参加・協力をしている。
- ・ 加速器科学の様々な課題について、国内の多くの機関と多面的な共同研究を実施し、加速器科学の発展に貢献している。
- ・ 民間の技術力の向上や人材育成を図る取組を良く行っている。
- ・ 広報体制を強化し、機構の研究活動を「判りやすく」社会に理解してもらう取組を充実させている。
- ・ 一般公開等の取組を通じて、大型の研究施設を実際に体感して、機構が行っている研究に対する社会の理解を深めている。
- ・ 公開講座や、各種のスクールや研修受け入れ等を通じて、若い世代での物理(理科)への興味を深める努力をしている。
- ・ 全体として、取組の水準が向上している。

○小項目4「研究の水準・成果の検証に関する目標：加速器科学の各分野で、世界最高水準の研究を追求する。大型プロジェクトを含む研究活動を、自ら点検するとともに、適切な期間毎に外部委員による評価(外部評価)を受ける。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画4-1「各研究所等毎に、定期的に研究活動の自己点検を実施する。機構に、外部委員(関連研究分野の外部の研究者)を含む自己評価委員会を設置し、定期的に機構としての自己評価を実施する。」に係る状況

素核研、物構研及び加速器・共通基盤研究施設の各運営会議から選出された外部委員(関連研究分野の外部研究者)を含む機構自己評価委員会を組織し、毎年の自己評価を実施し、機構の実績報告書に反映させた。機構自己評価委員会の機構内委員は、各研究所等の自己評価の中心として、情報収集等をはじめとした現況報告書の作成に従事した。

(別添資料24参照)

計画4-2「大学評価・学位授与機構、国立大学法人評価委員会の評価とは別に、研究活動に関する外部評価を実施する。」に係る状況

中期目標期間の各研究所等の研究活動について、関連する研究コミュニティの外部委員による評価を

素核研、物構研、共通基盤研究施設において実施し、研究所等の現況報告書における「関係者の期待」に対する判断材料とした。加速研究施設については、主要な研究活動の評価が、大型プロジェクトに関する評価の中で外部評価を現況報告書の「関係者の期待」に対する判断材料とした。

(別添資料25参照)

機構全体からの観点からの研究活動については、平成19年度開催した「機構の今後の研究計画に関するロードマップ」についての国際評価委員会において、これまでの研究活動についての評価を実施した。(別添資料26参照)

計画4-3「大型プロジェクトについては、従来から行っている外部委員による事前・中間・事後の評価(外部評価)を引き続き実施する。」に係る状況

大型研究プロジェクトに関しては、各プロジェクトの進捗状況に応じた外部評価を実施した。評価においては、実施された個々の共同利用研究に対する評価だけでなく、共同利用実験の在り方、施設全体の在り方を含めて実施された。また、国際的な観点からの検討が必要な場合には国際評価として実施した。素粒子原子核実験は、他分野に比べて規模が大きく、また国際共同研究が常態化しており、共同利用実験の課題審査において、グローバルスタンダードによる審査が実施されている。

(別添資料27及び28参照)

(資料20：研究プロジェクトに関する外部評価委員会等の開催状況)

事項	委員会名称	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成19年における委員数	
						国外委員	国内委員
陽子加速器による素粒子実験	12GeV 陽子加速器実験評価委員会	○			○	6人	1人
Bファクトリー計画	Bファクトリー計画評価委員会	○				-	-
	※Bファクトリー加速器レビュー委員会	○	○	○	○	11人	2人
	※Bファクトリー実験専門評価委員会			○	○	6人	2人
放射光利用による実験	放射光科学研究施設評価委員会		○				
	※放射光科学研究施設国際諮問委員会 (ISAC)			○(注2)	○	6人	3人
中性子散乱による実験	中性子科学研究施設評価委員会	○			○	3人	4人
ミュオン利用による実験	ミュオン科学研究施設評価委員会	○			○	3人	3人
大強度陽子加速器計画	※国際諮問委員会 (IAC) (国際アドバイザー委員会)	○	○	○	○	10人	3人
	※加速器技術諮問委員会 (A-TAC)	○	○	○	○	10人	1人
	※中性子源テクニカルアドバイザー委員会 (N-TAC)	○	○	○	○	5人	1人
	※ミュオン源技術諮問委員会 (M-TAC)	○					
	※ミュオン科学実験施設委員会 (MuSAC)	○	○	○	○	3人	10人
	※ニュートリノ施設の技術助言委員会 (nu-TAC)		○				

(注) ※印を付した委員会は、研究計画や研究活動への助言や諮問を目的とした委員会である。
 (注2)平成18年度の研究活動に関する国際諮問委員会であるが、開催時期は平成19年4月である。

計画4-4「自己点検・評価及び外部評価の結果は、ホームページ等に公表する。」に係る状況

毎年の実績報告書及び大型プロジェクト等、実施した評価結果資料は、評価結果が出た時点で、大型プロジェクト等の外部評価結果は、報告書がまとまり次第 ホームページで公表した。

b)「小項目4」の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・研究活動に関して自己評価と外部評価の実施が適切に実施されている。
- ・大型プロジェクトである各共同利用実験については、実施された個々の共同利用研究に対する評価だけでなく、共同利用実験の在り方、施設全体の在り方を含め、国際的な観点からの検討が必要な場合には国際評価として実施されている。
- ・評価の取組として質が向上している。

②中項目 1 の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・大型研究施設の維持・改善及び関連する技術支援を含め、各研究分野で、国際的に高く評価される研究成果が多く得られており、小項目 1 「研究領域及び方向性に関する目標」の達成状況が、非常に優れている。
- ・各施設における共同利用の実施とそのために必要な取組や、様々な形態の共同研究や建設協力等が活発に実施されており、小項目 2 「研究の推進方針に関する目標：大学共同利用機関法人としての役割を踏まえ、共同利用の研究を通して、各大学等からの人材を受け入れて研究推進の効率を上げ最先端の研究に取り組むとともに、国内外の大学、研究機関等との様々な共同研究を積極的に推進する。」の達成状況が、非常に優れている。
- ・加速器科学の専門家としての国内外各種委員会での貢献、国内の大学・研究機関や民間との共同研究の活発な実施、広報活動や一般公開等の施設公開等を通じての研究内容を幅広い理解を促進する取組等、小項目 3 「研究成果の社会還元に関する目標：加速器科学の諸分野における研究成果を積極的に社会に還元する。」の達成状況が、非常に優れている。
- ・法人や各研究所等の自己評価・外部評価及び各共同利用の評価が適切に実施されており、小項目 4 「各研究所等毎に、定期的に研究活動の自己点検を実施する。機構に、外部委員（関連研究分野の外部の研究者）を含む自己評価委員会を設置し、定期的に機構としての自己評価を実施する。」の達成状況が、非常に優れている。
- ・全体として、研究の質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 活発な共同利用研究、国際共同研究が展開され、世界トップレベルの研究成果が数多く生み出されている。(計画 1-1~1-5、2-1)
2. KEKB 衝突型加速器は、極めて高い性能を発揮しアメリカの同種加速器の性能を凌駕した。これにより Belle 測定器は大量のデータを取得し極めて良質の論文を大量に発表した。
(計画 1-1, 1-3)
3. 12 GeV 陽子加速器はこの中期目標期間にその共同利用実験を終了したが、その最後期にあたり、ニュートリノを人工的に作り出し、ニュートリノに 0 でない質量があることを、人工ニュートリノを使って世界で初めて示す実験に貢献した。(計画 1-1, 1-3)
4. PF2.5GeV リングの直線部増強計画による高度化、PF-AR でも時間分解構造解析実験用 BL の建設整備により、放射光施設としての性能を向上させ、それを利用した共同利用研究で成果を上げている。
(計画 1-2)
5. J-PARC にむけた中性子先端計測技術開発や先端的超低速ミュオン源の基幹技術開発で、新たな成果が得られ、得られた成果を用いたビームラインの建設が順調に進められている。
(計画 1-2, 1-5)
6. 加速器科学に関する世界的な拠点の一つとして、優れた研究成果を上げるだけでなく、国内外の加速器施設等の建設支援や運営支援の取組を通じて貢献している。(計画 2-4)
7. 大型研究施設やそれを使って行われている研究を理解してもらうために様々な取り組み(コミュニケーションプラザの開設、一般公開を含む施設公開、公開講座、研修等の受入等)を実施している。
(計画 3-3)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 大学共同利用機関に準じる組織として加速器研究施設と共通基盤研究施設を設置し、大型プロジェクトを支える活動を法人として一体的に取り組んでいる。(計画 1-3, 1-4)
2. 週に 1 回のペースで機構の活動やトピックスなどを判りやすく紹介する記事を機構ホームページに掲載(NEWS@KEK)すると共に、一般向けに作ったメールマガジンで配信(計画 3-3)

(2) 中項目 2 「研究実施体制の整備等に関する目標」の達成状況分析

① 小項目の分析

○小項目 1 「機構及び各研究所等のプロジェクトの進展に対応した組織体制とし、教職員の配置を適正化するとともに、研究資金を有効に配分するシステムを構築する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 1-1 「各研究所等における研究プログラムやプロジェクトの進展に有効に対応するため、必要な研究組織の改編を含めた柔軟で効率的な組織運営を行う。」に係る状況

J-PARC の建設では、他機関との共同でつくばと離れた場所に、基本的に現有の職員で大型施設を建設するという難しい事業に対応するために、「施設の建設期間中」は、プロジェクトリーダーの下で、両機関の建設組織による共同体制とし、施設の試運転に至る段階で、両機関が共同で運用する「J-PARC センター」を設置し、順次移行するという取組を行った。つくばキャンパスの諸施設を運用しながら、J-PARC の運用に対応することから、J-PARC センターの職員には、100%J-PARC の業務に従事している職員だけでなく、東海キャンパスに所属せず、つくばの業務と J-PARC の両方の業務を行う職員も含むという組織運営とした。(別添資料 2 9 参照)

平成 16 年度から検討を開始した「放射光研究施設の次期放射光光源計画」について、平成 17 年度には物構研運営会議の下に「フォトンファクトリー次期光源検討委員会」を設置し、詳細な検討を行い、「次期光源として ERL をベースにした光源が最も適当」という答申が出、平成 18 年度に、ERL の検討及び技術開発を推進するため、機構長の下に ERL 計画推進室を設置した。

素核研においては、諮問委員会または課題採択委員会が設けられていない比較的小規模な体制で進められている実験及び研究グループ（オンラインエレクトロニクスグループ、BESS 実験、ATLAS 実験、レプトンフレーバー非保存実験、ダブルベータ崩壊実験、中性子電気双極子モーメント探索実験）について、今後如何に取り組むべきかを検討する特別委員会を設置し、研究所内外の研究者による評価を行った。この結果は、その後の人事に反映し、オンライン・エレクトロニクスグループの再編、J-PARC でのニュートリノ及びハドロン実験とビームライン建設の体制の拡充、ATLAS 実験の補強を行った。また、新たに宇宙物理理論の分野を新設した。更には、新たな実験分野を立ち上げる意欲的な人材を得るために、研究プロジェクトを指定しない画期的な人事公募を行った。

平成 19 年度に、機構における今後の研究計画を示すロードマップの策定のため、機構長の諮問機関としてロードマップ検討タスクフォースを設置して検討を開始するとともに、機構内の組織改編を視野に入れた研究所・研究施設、管理局の在り方、理事の役割等についての検討を開始した。

計画 1-2 「外部経費の活用を含めた若手研究者を育成するための制度の充実を検討し、期間中の採用者数の増加を目指す。」に係る状況

従来、週 30 時間の短時間雇用であった研究機関研究員（ポスドク）を、年俸制の任期付き（3 年以内）の常勤教員とする博士研究員の雇用制度を創設した。

外部資金による任期付き教員として、年俸制の学術研究フェローや、その他の研究員制度を創設して、若手研究員を雇用した。

(資料 2 1 : 研究機関研究員、博士研究員等の雇用数)

	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
研究機関研究員	37 人	31 人	13 人	2 人
博士研究員	—	3 人	19 人	28 人
外部資金によるポ スドク受入数	27 人	37 人	37 人	40 人
合 計	64 人	71 人	69 人	70 人

若手研究者の視野を広げ、新たな領域を開拓する人材を育成するために、これまで従事していた研究プロジェクトから離れた研究に取り組めるよう、海外に研究者を派遣する制度を機構として独自に創設し、平成 19 年度から派遣を始めた。

計画1-3「人事の公平性、教員の流動性を高めるため、教員の人事は原則公募とする。公募に当たっては、従来同様に、メールやホームページ等を活用し、広く国内外に呼びかける。研究所等の教員人事は、教育研究評議会の方針に基づき、当該研究所等に設置される運営会議（関連研究分野の外部の研究者を含む。）において行う。」に係る状況

教員の人事は、公募制を原則として、公募内容は、主幹会議（所長会議メンバー、副所長、総主幹、主幹、センター長、部長、課長等で構成され、管理運営上の重要事項や将来計画等について審議する会議）で承認した案を、運営会議（当該研究所等に関連する研究者コミュニティの外部委員、所内委員、機構内の書外委員で構成）で決定する方式で行った。公募に当たっては、学協会誌の掲載に加えて、研究者人材データベース（JREC-IN）への掲載、メールやホームページ等を活用し、広く国内外に呼びかけた。また、人事そのものは、運営会議の下に設けられた人事委員会で審査した上で、運営会議で決定する方式で行った。

（資料22：教員公募数・応募者数の状況）

区 分		平成16年度		平成17年度		平成18年度		平成19年度	
		公募件数	応募者数	公募件数	応募者数	公募件数	応募者数	公募件数	応募者数
一般公募	教授	9	14	5	16	10	29	10	74
	准教授(助教授)	6	24	7	41	4	36	10	41
	助教(助手)	11	126	7	110	7	47	5	48
	研究機関研究員	11	135	1	1	—	—	—	—
	博士研究員	—	—	9	200	10	170	7	130
	非常勤研究員	2	9	—	—	—	—	—	—
機構内公募	講師	—	—	4	14	8	16	5	10
	研究機関講師	—	—	4	36	3	12	4	5
合 計		39	308	37	418	42	310	41	308

計画1-4「新たな発見等による研究の集中化、大規模プロジェクトの構想・推進や新研究領域の開拓などに、機構として柔軟に対応するため、機構長のリーダーシップの下に、一定割合のポストを全機構的な観点で配置する。」に係る状況

機構長裁量ポストの枠から、平成16年度においては、法人化に伴い必要な安全体制を強化するという視点に沿って、安全衛生推進室（衛生管理者）及び環境安全管理室（技術職員）を、平成17年度には、J-PARCの建設の進展に伴い発足させた「東海キャンパス」の衛生管理者を採用した。定年教員退職者の後のポストについては、検討を重ねた結果、教員については、研究所等において計画的な採用計画を立てることができるようにするために、非補充の数を確保した上で当該研究所等において、研究の進展を考慮して柔軟に対応出来るようにした。

素核研では、この措置を踏まえ、大量に生じた定年退職による空きポストを、研究所のビジョンに従って再配置し、研究所の将来を支える体制をダイナミックに構築しつつある。

計画1-5「招聘研究員制度を見直し、国外の若手研究員を含む研究員を受け入れられるように整備するとともに、大学、研究機関、民間研究機関との人事交流を促進するシステムを検討する。」に係る状況

平成16年度に、長期滞在が可能であり、研究活動に直接関与できる若手研究者の招聘も研究上は望まれるという意見を踏まえ、国外の若手研究員を含む研究員を受け入れられるようにした。招聘研究員の採用は、機構内で公募し、審査により採否の決定を行うシステムとした。平成19年度から、より多くの研究員を招聘するために、滞在期間を弾力化し、3ヶ月未満については、職員として採用するのではなく、旅費・滞在費を支給するという方式にしたことに伴い、招聘研究員数が増加した。

（資料23：招聘研究員の受け入れ状況）

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
招聘研究員（3ヶ月以上）	31人	31人	22人	14人
短期招聘研究員（3ヶ月未満）	—	—	—	30人

独立行政法人研究機関、公私立大学民間研究機関からの教員の採用を容易にするために、平成19年度から、年俸制で任期付の特別教授・特別准教授制度を設けた。（平成19年度：特別教授 2名）

計画 1-6 「経費配分においては、各研究所等の運営に必要なとなる基盤的経費を確保するとともに、新たな発見等による研究の集中化、大規模プロジェクトの構想・推進や新研究領域の開拓などに対応が必要なときは、機構長のリーダーシップの下に、全機構的な観点から必要な経費を適切に配分する。」に係る状況

機構長のリーダーシップの下で全機構的視点からの戦略的資源配分を行うために、平成 19 年度までは、各研究所等から出された予算要求の全ての項目について、機構長及び理事等によるヒアリングを実施し、要求内容を精査し、

- 年度計画を着実に実施していくために必要な経費（各研究所等の運営に必要なとなる基盤的経費）
- 中期目標・中期計画に沿って、より高度な研究の実現及び研究環境の充実を図るための特定プロジェクト経費（新たな発見等による研究の集中化、大規模プロジェクトの構想・推進や新研究領域の開拓等に対応）
- 機構長裁量経費
- 所長等裁量経費

等に戦略的に配分を行った。平成 20 年度の予算編成に向けては、機構長のリーダーシップに基づき機構全体の方向性をより明確にすること及び各研究所・研究施設における所長・施設長の裁量をより尊重するという観点から、従来実施してきた機構長及び理事等による個別事項に関するヒアリング形式ではなく、所長等から研究所等の運営（個々のプロジェクトに対する方針を含む）について具体的方針の提起を受け検討する形式とした。

計画 1-7 「中期計画期間中に共同利用実験の開始が予定されている J-PARC の運営組織については、柔軟性に富む最適化されたものになるよう努めるとともに、必要に応じて大強度陽子加速器計画推進部を含めた既存組織を再編する。」に係る状況

J-PARC の建設進行に合わせて、平成 17 年度から、「東海キャンパス」を事業所として設置し、職員を常駐させる体制とした（平成 19 年度末で、東海キャンパス所属職員 98 名）。建設の進展に伴い、つくばから通勤する職員が増えたことに伴い、平成 17 年 6 月から業務運用バスの運行を開始し、職員の通勤に伴う負担の軽減を図った。

(資料24:業務連絡バス利用者数)

	17年度	18年度	19年度
4月		1,062	1,257
5月		1,005	1,294
6月	774	1,061	1,425
7月	749	1,124	1,563
8月	725	1,068	1,390
9月	756	1,350	1,469
10月	848	1,375	1,887
11月	847	1,359	1,799
12月	765	1,164	1,695
1月	722	1,103	1,626
2月	906	1,219	1,816
3月	1,080	1,470	1,700
計	8,172	14,360	18,921

(資料25:KEK業務連絡バス運行時刻表)

便	つくば発	東海着	便	東海発	つくば着
1	7:40	9:00	2	9:30	10:50
3	8:40	10:00	4	12:30	13:50
5	12:00	13:20	6	15:40	17:00
7	15:40	17:00	8	18:00	19:20
9	17:30	18:50	10	19:20	20:40

J-PARC の建設は、本機構と JAEA の建設組織が、プロジェクトリーダーの下で協力して進める体制で進めて来た。最も重要な加速器の建設においては、両機関の分担に関係なく、専門家集団として加速器研究施設の職員が指導力を発揮し、JAEA の職員と協力しながら実施した。

完成した施設の運用体制については、両機関における検討を踏まえ、両機関の代表で構成する J-PARC 運営委員会で検討を行い、両機関の職員で構成する J-PARC センターを設置し、センターの下で、J-PARC の運用を一体的に行うことにした。J-PARC センターは、平成 18 年 2 月に、3 ディビジョン 2 セクションで発足したが、平成 20 年度 4 月には、5 ディビジョン 19 セクションの体制となった。限られた職員で、つくばキャンパスの諸施設を運用しながら、J-PARC の運用に対応することから、センターの職員には、100%J-PARC の業務に従事している職員だけでなく、東海キャンパスに所属せず、つくばの業務と J-PARC の両方の業務を行う職員も含まれている。

(別添資料 1 及び 2 9 参照)

b) 「小項目 1」の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・J-PARC への対応に見られるように、プロジェクトの進行に対応した柔軟な組織運営が行われている。
 - ・教員の人事は原則公募でコミュニティの代表が加わった運営会議により公募案の決定の段階から人事委員会での審査、最終決定まで開かれた形で行われている。
 - ・若手の処遇改善や、国立大学法人外からの人材を受け入れるための新たな制度を作り、人材育成や人事交流促進の努力をしている。
 - ・教職員の配置、予算配分等が、機構長のリーダーシップの下で、適切に実行されている。
 - ・本格的運用に向けて、J-PARC の建設及び運用時の運営体制についての取組を着実に進めている。
- (a) 限られた人員で、組織の形態、目的が非常に異なる JAEA との共同で J-PARC の建設を順調に進めている。
- (b) 運用体制についても、両機関の職員で構成する J-PARC センターを設置し、センター長の下で、J-PARC の運用を一体的に行うという新しい取組を行っている。
- (c) 最も基本的な加速器の建設においては、建設段階から「建設の分担」に関係なく両機関の職員が協力して進めており、機構の職員は、その中で主導的な役割を果たしている。
- ・全体として、取組の質が向上している。

○小項目 2 「知的財産の創出、取得、管理、活用に関する組織作りと運用を行う。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 2-1 「知的財産共有センター（他の大学共同利用機関法人との連合組織）と連携して、知的財産に関連する取組を行う。」に係る状況

平成 16 年度から、知的財産の管理・運用等を行う「知的財産室」を設置し、4 つの大学共同利用機関法人が合同で遂行する「大学共同利用機関知的財産本部整備事業」の一環として、本機構として「知的財産相談窓口」を定期的に開設し、職員に対して、知的財産に関する専門家による様々な相談を受け付けるようにした。平成 19 年度には、新たに配置された文部科学省の産学官連携コーディネーターと連携して知的財産に係る相談を行い、職員の特許取得等の支援業務を行った。その結果、知的財産に関する職員の関心が深まり、発明届の件数が増加した。

知的財産本部事業の一環として、機構が保有する知的財産の活用を図るため、各種イベントや科学技術振興機構のデータベース等での紹介及び産学官連携コーディネーターや TLO(櫛筑波リエゾン研究所)と連携して、ベンチャー企業支援に係る取組を開始した。

(資料 2 6 特許保有数、出願・取得件数)

		平成 1 6 年度	平成 1 7 年度	平成 1 8 年度	平成 1 9 年度
保有	国内	1 9	1 9	2 0	2 7
	国外	8	8	5	7
	合計	2 7	2 7	2 7	3 4
出 願		1 7	3 6	2 3	6
取 得		0	5	9	1 0

b) 「小項目 2」の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が良好である

(判断理由)

- ・知的財産に関する体制を整備し職員の「知的財産」に関する理解を促進する活動を含め、「知的財産に関する取組」を着実に実施している。
- ・特許等の申請・取得も着実に増加している。

②中項目2の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・透明性の高い教員人事を実施するとともに、研究プロジェクトの進展に即した柔軟な組織運営が行われている。また、組織の形態、目的が非常に異なる JAEA との共同事業である J-PARC の建設・運営を限られた人員で工夫をしながら取り組んでいる等、小項目1「機構及び各研究所等のプロジェクトの進展に対応した組織体制とし、教職員の配置を適正化するとともに、研究資金を有効に配分するシステムを構築する。」の達成状況が非常に優れている。
- ・知的財産に関する取組を適切に実施し、特許等の申請・所得を増加させる等、小項目2「知的財産の創出、取得、管理、活用に関する組織作りと運用を行う。」の達成状況が良好である。
- ・全体として、取組の質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 原則公募制で、公募案の検討の段階から、関連研究分野の外部の研究者を含めて運営会議で検討する等、開かれた教員人事が実施されている。(計画1-3)
2. 若手研究者の人材育成を重視し、処遇改善や新たな制度の創設に取り組んでいる。(計画1-2)
3. 研究プロジェクトの進展への対応、新たな研究領域の開拓に意欲的に取り組み、人事に反映させている。(計画1-1、1-4)
4. 機構長のリーダーシップの下で、機構全体の観点から適切な予算配分が行われている。(計画1-6)
5. J-PARC の建設においては、JAEA との共同プロジェクトという枠組みの中で、限られた人員で工夫をしながら取組み、基本的な施設である加速器建設においては、本機構職員が主導的役割を果たしている。(計画1-1、1-7)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

該当なし

2 共同利用に関する目標(大項目)

(1) 中項目 1 「共同利用の内容・水準に関する目標」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目 1 「共同利用の研究課題、領域に関する目標：高エネルギー加速器を用いた素粒子・原子核に関する研究及び生命体を含む物質の構造・機能に関する研究について、国内外の大学をはじめとして、研究機関、民間企業を含む研究者による共同利用を推進する。共同利用に用いられる加速器施設等の運転・維持、性能向上及び共同利用実験遂行に必要な技術支援を行う。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 1-1 「Bファクトリーでの共同利用実験」に係る状況

Bファクトリーは KEKB と呼ばれる大型加速器複合体と、その中に設置された素粒子反応をとらえる Belle 測定器からなる。共同利用を実施する組織は素核研である。

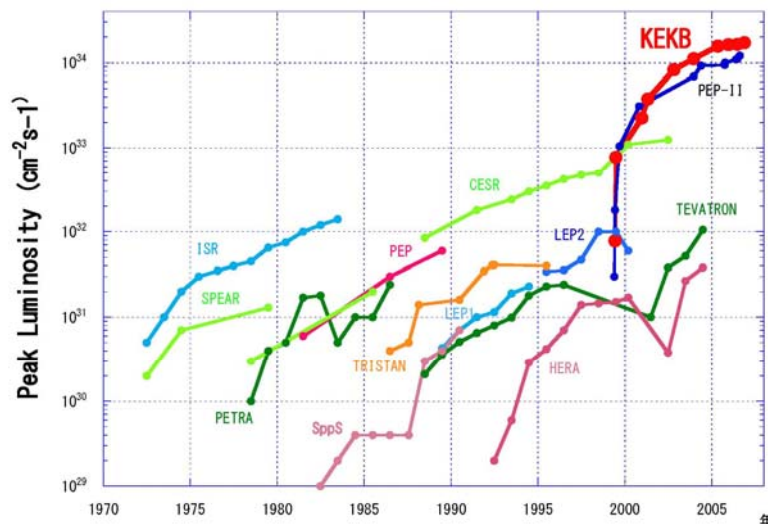
KEKB 加速器は蓄積リングと呼ばれる加速器 2 本からなり、それぞれ 8 GeV の電子と 3.5 GeV の陽電子を蓄積している。二本のリングは一個所で交差し、そこでウプシロンと呼ばれる中間子を大量に作るが、これは直ちに崩壊し、多くの場合 B 中間子とその反粒子である反 B 中間子の対となる。この B 中間子は現在の段階で最も根源的と思われる粒子クォーク 6 種の中で 2 番目に重い b クォークとそれより軽いクォークからなる粒子である。B 中間子がこのように重いものからできているため、これには極めて多様な崩壊様式があり、その研究テーマは数年を費やしても尽きるものではない。このことから、B ファクトリーの共同利用実験は、それまでの加速器を用いた実験と異なり、一つ一つの実験課題を審議する形ではなく、連続的に実験が遂行される。ただし、実験課題の審議の代わりに存在するのが、毎年一回開かれる Belle 実験専門評価委員会であり、ここで実験の方向性が Belle 外部の委員により議論され、加速器の性能について助言をする委員会とともにこの計画の全体の方向性が決められる。

KEKB 加速器は、幾多の技術的挑戦を克服し、加速器の歴史に残る世界最高ルミノシティ $1.7 \times 10^{34} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ を達成し、共同利用施設としての強力な研究基盤を提供するとともに、最先端加速器技術を積極的に国内外に発信し続けることによって、世界の中核的研究施設としての評価を確立した。

この加速器性能の達成は、KEKB の研究者グループによる個々の加速器構成要素の改良に加えて、連続入射方式の実用化などによる高い電流値の保持、ビーム不安定現象の解明とその原因の克服、刻々変化するビームの状態に追従するための超精密なビームモニターと制御、高調波損失や放射光による発熱と熱歪みへの対策、さらには運転パラメータの多次元最適化手法など、ハードウェアからソフトウェアに至るまでの加速器物理および加速器工学の最先端研究と実践に基づくものである。

下の図に横軸に年、縦軸に素粒子の反応頻度に比例するルミノシティを表すグラフを示す。KEKB とアメリカのライバル PEP-II (SLAC) が歴史的に見て圧倒的に高いことがわかる。また、縦軸が対数なので差が分かりにくいのが、KEKB は PEP-II を凌駕する性能をもつことがわかる。

(資料 2 7 世界の加速器のルミノシティの歴史)



Bファクトリーでの共同利用実験を行う Belle グループには 14 ヶ国、56 の研究機関から約 400 人の研究者が参加しており、このうち約半数が外国人である。また、これらの共同利用研究者のうちおよそ 50 人が実験の遂行、データ解析などのために本機構に常時滞在し、年 6 回のグループ会議の際にはさらに 40 名ほどが来訪する。これらに加えてデータ解析にかかわる打ち合わせなどにはビデオ会議が多用されており、その回数は一ヶ月平均 20 回に達する。このように当該グループは完全に共同利用者による研究グループとして運営されており、実験データへのアクセスも共同利用者全員に公平に割り当てられている。

(資料 28 Belle 実験参加組織一覧)

韓国 Chonnam National Univ., Ewha Womans Univ., Gyeongsang National Univ., Korea Univ., Kyungpook National Univ., Seoul National Univ., Sungkyunkwan Univ., Yonsei Univ.
アメリカ Univ. of Cincinnati, Univ. of Hawaii, Univ. of Pittsburgh, Princeton Univ., Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, RIKEN - Brookhaven National Laboratory Research Center, Virginia Polytechnic Institute and State Univ.
台湾 National Central Univ., National Taiwan Univ., National United Univ. (National Lien-Ho Institute of Technology), Fu-Jen Univ.
ロシア Budker Institute of Nuclear Physics, Institute for High Energy Physics, Institute for Theoretical Experimental Physics
中国 Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Science, Peking Univ., Univ. of Science and Technology of China
オーストラリア Univ. of Melbourne, Univ. of Sydney
ポーランド The Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science
オーストリア Institute of High Energy Physics
スロベニア Jozef Stefan Institute (Univ. of Ljubljana/Univ. of Maribor), Nova Gorica Polytechnic
インド Panjab Univ., Tata Institute of Fundamental Research
スイス Laboratory for High Energy Physics (LPHE), EPF-Lausanne
ドイツ Univ. of Frankfurt
日本 千葉大、広島工業大学、神奈川大学、京大、名大、奈良女子大、日本歯科大学、新潟大、大阪市大、阪大、佐賀大、信州大、東邦大学、東北学院大、東北大、東大、東工大、首都大学東京、東京農工大、富山商船高専

Belle グループは、これまでに収集した約 7 億の B 中間子発生事象 (約 3/4 が本中期目標期間のデータ) の解析により、中期目標期間中に 150 編近い論文を発表した。これらのうち代表的なものは以下のものである。

- D^0 反 D^0 中間子の混合現象の発見 (平成 19 年)。
- 10GeV のエネルギースケールにおいて「量子もつれ」が起こることを証明 (平成 19 年)
- B 中間子の $\tau \nu$ への崩壊をはじめ測定。荷電ヒッグス粒子の質量に新たな制限 (平成 18 年)
- b クォークの d クォークへの輻射崩壊を初めて測定。し、小林・益川行列要素 V_{td} を新たな方法で測定 (平成 18 年)
- 中性および荷電 B 中間子で直接的 CP 対称性の破れを発見 (平成 16 年)

(重点的に取り組む領域「Bファクトリーでの共同利用実験」(領域番号 89-01)業績リスト及び別添資料 7 業績概要を参照)

資料29 KEK5 カ年ロードマップ評価委員会委員会 (2008年3月9,10日) 報告書
BファクトリーにおけるCP非保存と重いクォークの崩壊の素粒子物理研究 より

Belle 実験は数々の重要な成果を B 中間子の物理学において打ち立てた。特筆すべきはその CP 非保存の測定により、小林益川理論が予言する B 中間子崩壊における極めて大きな CP 対称性の破れを実証したことである。最初の重要な結果は、B 中間子の $J/\psi K$ 崩壊による $\sin^2\phi_1$ の測定でもたらされたが、その後蓄積されたデータによる測定の精密化は、ユニタリティ三角形への大きな束縛条件を与えるまでになってきた。Belle 実験はさらに同じ測定を $b \rightarrow s$ 遷移を含むプロセスにも適用し、興味深い徴候を見出すとともに、ほかの CP 非保存のパラメータである、 ϕ_2 や ϕ_3 について注目すべき測定も行っている。

これらの測定は、小林益川理論に対して定量的な確証をあたえ、その標準理論の柱としての地位を不動のものとした。いまや研究の焦点は、標準理論を越えた新しい物理学を探索することに移りつつあり、そのためにアップグレードされた KEKB 加速器での新世代の実験が検討されている。

これまで述べた、世界をリードする B 中間子における CP 非保存の測定に加えて、Belle 実験は、 $b \rightarrow s\gamma$, dy , $b \rightarrow s l_1 l_2$ 過程や、B 中間子の $\tau \nu$ 崩壊などの重要な測定も行ってきた。また忘れてならないのは、D 中間子の混合現象の発見や、チャームクォークを含む新粒子、とりわけ 4 クォーク状態の有力な候補など数々の新粒子の発見である。

計画1-2「陽子加速器による共同利用実験」に係る状況

12 GeV に加速された陽子ビームをターゲットと呼ばれる物質にぶつけると多様な粒子が生成されるが、これを用いた実験が 12 GeV PS 実験であり、共同利用研究を実施する組織は素核研である。上記のように生成された粒子を二次粒子と呼び、主なものにパイ中間子、K 中間子、反陽子がある。パイ中間子はさらに崩壊し、ミュー粒子やさらに孫にあたるニュートリノを生成することができる。これら生成された粒子を磁場や電場を使ってうまく取り出しビームとして得ることができる。

通常加速器に隣接した建物にこの二次ビームのビームラインを複数建設し、それぞれのビームラインに測定装置が設置される。実験を提案する研究者らは、どのような実験をするのか、それに必要なビームラインはどのような粒子であり、どのくらいのエネルギーが必要かを詳述した実験提案書を提出して審議にかける。一方ニュートリノの実験の場合は近くの建物ではなく、非常に離れた場所で実験装置を構えて実験するが、同種の実験提案書を作成し審議のうえ実験が遂行される。

陽子加速器は、設計値の3倍以上のビーム強度を達成し、平成16年度以降は継続して 6×10^{12} ppp のビームを長基線ニュートリノ振動実験に供給し世界をリードしつつ平成17年度に終了した。主リングからの遅いビーム取り出しは理想の波形形状に近く、世界の同種加速器の中で最も優れた波形である。KL 実験が平成17年12月末に終了し、主リングはその使命を終えた。

(資料30:陽子加速器(12GeV)における共同利用の実施状況)

区 分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数
陽子加速器(12GeVPS)	18件	3,152h	415人	19件	3,064h	392人	-	-	449人	-	-	406人

(注)陽子加速器の利用者数には、J-PARC実験準備も含む。

ニュートリノ振動実験

ニュートリノ振動実験は、12GeVPS からの陽子ビームを用いてミュオン・ニュートリノ・ビームを生成し、250 km 離れた「スーパーカミオカンデ」検出器で検出することにより、ニュートリノが飛行中に種類を変える「ニュートリノ振動」現象を探索する、世界で初めての実験である。平成11年に測定を開始し、平成16年予定通りの陽子数を利用し終了した。「スーパーカミオカンデ」で観測されたミュオン・ニュートリノの事象の数は112個で、これは振動がない場合に期待される数158.1個に比べ有意(4.3シグマ)に減っており、ミュオン・ニュートリノが飛行中にはほかの種類ニュートリノへ変化していることを示している(振動が起こっている確率99.9985%)。

(重点的に取り組む領域「陽子加速器によるニュートリノ振動の共同利用実験」(領域番号89-02)業績リスト及び別添資料8業績概要を参照)

K 中間子の稀崩壊実験等

K 中間子崩壊の分野では、T（時間反転）及び CP（粒子から反粒子への反転と鏡映反転の積）対称性の破れを探索しその起源に迫ることが重要課題である。K 中間子がミュオンを含む 3 つの粒子に崩壊する過程での時間反転対称性の破れにおいて従来の上限值を凌駕する結果を報告した。

K 中間子の非常に稀な崩壊現象を探索する研究は、CP 対称性の破れを探求する実験が国際共同研究として実施され、CP の破れの理論的にも重要な稀崩壊 $K_L \rightarrow \pi_0 \nu \bar{\nu}$ の崩壊分岐比の上限を世界最高感度で得て発表した。対称性破れ以外でも K 中間子が二つのパイ中間子とガンマ線に崩壊する直接放射で「カイラル摂動理論」の知見に迫った。

原子核物理ではハイパー核分光や崩壊の研究が主要課題で、 $5 \Lambda \text{He}$ -核基底状態崩壊の中間子を含まない分岐比を初めて信頼性良く報告、二重荷電交換反応で中性子過剰の $10 \Lambda \text{Li}$ -核を生成した。

4He K 中間子原子の 3d-2p X 線測定に成功し、核内ベクトルボソンの質量変化についても重要な知見を得、ハイパー核等を包括的に理解してゆく上で、世界的に大きな貢献をした。ハドロン物理では新たな手法によりハイペロン・核子反応で初めて生成ハイペロンの偏極測定に成功した。重要課題であった Θ^+ 問題に対しては(p-, K-)反応で挑戦し、生成断面積に上限値を与えた。

（重点的に取り組む領域「陽子加速器による K 中間子希崩壊実験等の共同利用実験」（領域番号 89-03）業績リスト及び別添資料 9 業績概要を参照）

資料 3 1 12GeV 陽子加速器国際外部評価委員会（平成 20 年 1 月 22 日～24 日）

【結果概要】

12GeV 陽子加速器は 2005 年 12 月に供用運転を終えた。委員会では次の 3 項目について評価を行った。-(1) 前回の外部評価委員会以降に実施された実験 (2) 前回の外部評価委員会以降の新たな成果を報告した実験 (3) 供用開始から終了までの 30 年に渡る実験成果

以下のような評価を得た。

- ・ 加速器による初のニュートリノ振動実験の成功は世界を牽引している。
- ・ K 中間子希崩壊現象による CP 非保存や T 非保存の探索実験は困難な実験を敢行し、良い成果を得ている。
- ・ ハイパー核物理では、精巧な実験装置を駆使してガンマ線分光などを始めとして興味深い多くの実験データを示し、この分野では世界的にみても他の追随を許していない。
- ・ 歴史的にみて、KEK-PS は、KEK および日本の科学にとって大成功であった。12GeV というエネルギーは決して高くはないけれども、よく吟味された実験テーマにより世界的な競争力を高め、高エネルギー分野でも核物理の分野でも、めざましい注目を得た。日本の大学にとって魅力的な研究の場を提供した。PS の建設は、日本の産業界を加速器分野に導き、今や世界水準の加速器 J-PARC の建設に至っている。
- ・ PS でえられた多くの実験成果は、J-PARC での探究の新たな出発点となっている。

短寿命核共同利用実験

TRIAC は、平成 14 年度から 3 年計画で進められた JAEA の原子力科学研究所内タンデム加速器棟への移設作業を終え、17 年度後半から加速型の短寿命核ビーム装置を使用した国内では初めての共同利用実験を実施した。

（資料32:短寿命核分離実験装置における共同利用の実施状況）

区 分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数
短寿命核分離実験装置	—	—	—	3件	216h	24人	3件	432h	38人	7件	166h	11人

国内外研究機関との共同研究や共同利用の実施によって、

- 超新星爆発時の種核元素生成に重要な ${}^8\text{Li}(\alpha, n)$ 反応の反応断面積の高精度直接測定に成功し、元素合成シミュレーションの定量化
- 短寿命核プローブによる物質中での拡散定数の直接測定法を新たに開発し、リチウム電池電極材料開発に有用な超イオン伝導体の拡散現象を初めて観測
- 短寿命核の一価イオンをインフライトで多価イオンに変換する荷電増幅器の開発において、世界最高の性能を引き出す事に成功
- 中性子ハロー核としての ${}^{11}\text{Li}$ の仮想光子による分光実験から、 ${}^{11}\text{Li}$ 内 2 中性子の空間的局在現象を初めて見いだす等の成果が得られた。

資料 3 3 「素粒子原子核研究所外部評価委員会報告書」からの抜粋

素粒子原子核研究所は大学共同利用機関として我が国の素粒子原子核研究の中核となって研究を推進している。KEK の施設を利用した共同研究が活発に行われ、数多くの優れた研究業績をあげている。ピアレビューによる課題採択、外部評価も適切に行われており、共同利用の内容・水準は「非常に優れている」と判断される。

計画 1 - 3 「放射光、中性子、ミュオン、陽電子を用いた共同利用実験」に係る状況

これらの共同利用研究は、プローブとして、高エネルギーの電子あるいは陽子から作られる 4 種のビームを用いて実施される物質構造（生命体等の広い意味）を探究するものであり、共同利用研究を実施する組織は物構研である。

放射光施設としては、PF-リング (2.5 GeV) と PF-AR リング (6.5 GeV) を有している。本機構では 1980 年代に世界に先駆けて放射光専用加速器 (2.5 GeV PF リング) を建設し諸外国の注目をひいたが、その後世界各地でこうした放射光専用加速器がつくられてきた。PF リングはこの競争の時代に対処すべく、平成 17 年度に大幅に改造を行い、直線部を増やし高性能な光源を増設し、ユーザーの声に答えた。

中性子、ミュオンの二種のプローブは、12GeV PS の前段加速器である 500MeV 陽子シンクロトロンからの陽子を標的にあてて発生させる。加速器近くの実験室にビームラインを建設し実験に供する点では、ニュートリノ実験以外の素粒子の実験と同様である。

陽電子は、KEKB 入射に使われる電子陽電子線形加速器の付属施設で作られ実験に供される。

【放射光】

2 つの放射光施設において、各年度とも 700 件を超える多くの共同利用実験を実施し、国内外から多くの共同利用研究者が様々な研究を行った。両施設とも、故障などのためのロスタイムは、1%以下で、安定性の極めて高い運転が行われた。

(資料34:放射光科学研究施設における共同利用の実施状況)

区 分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数
放射光(PF)	655件	3,999h	2,802人	508件	2,298h	2,562人	736件	4,160h	2,719人	893件	4,296h	2,544人
放射光(PF-AR)	79件	3,982h		115件	4,578h		132件	4,224h		244件	3,614h	
低速陽電子	4件	3,741h		5件	2,484h		5件	1,853h		6件	1,469h	
合 計	738件	11,722h	2,802人	628件	9,360h	2,562人	873件	10,237h	2,719人	1,143件	9,379h	2,544人

(注)利用者数について、低速陽電子を含めた数で集計しているため、低速陽電子に関するデータも計上している。

PF リングについては、平成 17 年度に直線部増強計画として、4 本の新たな短直線部と従来の直線部の長さを 2 倍近くに延長するリングの大幅な改造を行い、20 年前に作られた施設であるにもかかわらず、新鋭の加速器と太刀打ちできるように改良した。

期間中、以下のビームライン等の整備が行われ、共同利用に使用された。

- 構造生物学用高スループット・ビームライン (マルチ・ポール・ウイグラー光源)
- 微小結晶を対象とするタンパク質構造解析用短周期アンジュレータービームライン(H17 年。JST 先端計測の外部資金によるプロジェクト)
- 構造物性研究のための短周期アンジュレータービームライン

- ・ VUV・SX アンジュレータービームラインにおける高分解能角度分解光電子分光実験装置の立ち上げ・性能向上の取組。サイドブランチビームラインの整備（一部に東大・尾嶋教授の科研費を導入）

PF-AR リングでは、新たに、時間分解構造解析ビームラインが立ち上がり、PF-AR の単バンチ専用光源を生かした研究がスタートし、国内外からの研究者を集めている。また、高エネルギー・高速スキャン XAFS 実験ステーションの建設が行われ、研究対象原子の拡大、in-situ 時間分解実験が拡大している。

その他、PF リングではオーストラリアの協力の下、実験ホール内の化学準備室の整備が行われ、PF-AR 北西棟、北棟ビームラインに特殊ガスの排ガス回収ラインを設置し、反応系の研究が容易に行えるように整備した。ビームライン建設の一方で、既存ビームラインのアクティビティを評価しながら、アクティビティの高いビームラインは移転継続し、高くないものは閉鎖を進めてきた。

2つの施設では、採択された研究課題が着実に遂行され、様々な分野で以下の様な研究成果をあげた。

物質の構造と機能に関する研究

- ・ 「開口 C60 に閉じ込められた水素分子の放射光による直接観測」
- ・ 新機能物質の構造として、「アイスナノチューブの構造」「ポリマー集合体の中間状態の小角および中角散乱による解明」
- ・ 表面、界面構造として「ガス吸着による表面近傍および内部の磁気スピン再配列の解明」
- ・ 新たな電子状態の解明として「新しい磁気光学効果によるトロイダルモーメントの観測」
- ・ フェノール合成にかかわる機構の解明として「XAFS によるレニウム触媒の活性構造の解析」
- ・ 自己組織化する 3 次元構造体に関する「有機金属化合物ナノカプセルへのフッ素液滴の閉じ込め」
- ・ 多電子同時計測手法による「内殻外殻光二重イオン化過程の直接観察」
- ・ 強磁場中での X 線回折実験に基づく「超巨大磁気抵抗効果の新しい機構の解明」

等

生体物質の構造、機能、ダイナミクスに関する研究

生体物質の構造と機能は構造生物学研究センターの重要課題として行われ、研究成果は、Nature 誌をはじめとする国際的な一流雑誌に多数発表された。

- ・ 「院内感染原因菌の「薬剤排出ポンプ」の構造解析」
- ・ 「新しい抗マラリア薬を目指す ～ マラリア原虫酵素の構造」
- ・ 「小包みを作る・荷解きをする運び屋」

等

機構の研究活動をホームページで毎週紹介する News@KEK でも、最先端の重要な研究成果として合計 22 件紹介された。

各種の診断、検査、評価のための測定装置の開発研究

位相型 X 線イメージングの開発・改良を行い、疾患モデル動物のがん、アルツハイマー脳、南極氷中のエアハイドレート、軟骨組織、乳ガンなどの観察に成功した。また、冠状動脈診断にフラット・パネル検出器を導入し、高画質のデジタル画像を直接得ることができるようになった。さらに、X 線分析顕微鏡による植物中の砒素の蓄積機構に関する研究、光電子顕微鏡を利用した磁気ヘリシテーター制御素子開発及び NiO 反強磁性磁区ドメイン観察、高精細・高感度 X 線 HARP 検出器の開発と応用などを行った。(P9 「資料 2 放射光研究施設国際外部評価 (2005 年度) 報告書より」参照)

【中性子】

中性子共同利用実験では高度なプロジェクト研究推進と広範な一般利用研究推進を両立するために、装置建設も分担しつつ共同利用に参画する方式を取ってきた。中性子科学研究系職員及び外部大学研究者は、実験装置毎に B1 と称するグループを形成し、分光器の開発・維持を 50% のビームタイムを使って実行し、残りの 50% を使って実施される大学共同利用課題 (B2 課題) の支援も行っていった。この方式に則って平成 16 年度は、年間 163 件、平成 17 年度は、年度末での PS 停止に伴って、デコミッションングというミッションを兼ねて、B1 課題のみを 32 課題実施した。当該 2 カ年度は、年間約 2700 時間のマシンタイムが共同利用実験に使用され、年間 354 人、135 人の共同利用者が実験に従事した。平成 18 年度からは、PS 停止のため海外中性子施設を利用した実験を共同利用実験として実施し、5 つの海外プロジェクトチームを編成して上記 B1 グループ体制を実効的に維持している。海外プロジェクトチームを通じて、旅費・滞在費の支援、海外中性子施設での実験課題審査を行なった。

(資料35:中性子共同利用実験の実施状況)

区 分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数
中性子共同利用実験	163件	2,714h	312人	33件	2,635h	226人	36件	4,632h	120人	29件	-	53人

中性子共同利用実験により、期間中に以下のような成果が得られた。

物質の構造と機能に関する研究

- Li-電池や燃料電池の材料の平均構造のみならず局所構造を研究し、伝導する Li やプロトンの伝導経路明らかにするとともに、伝導に関わるダイナミックス研究
- フラクタル構造に特有のフラクトン励起を発見と、理論的提唱の初めての実証
- フラクトン励起の普遍性を調査する研究
- ホールドーブ系及び電子ドーブ系銅酸化物高温超伝導体の両者で、広いエネルギー空間のフォノン励起や磁気励起の観測に成功し、両系の統一的な理解を進めた。
- 正 20 面体準結晶において特徴的な局在磁気励起を観測し、理論計算とおこない、この特徴的な励起のミクロな起源を解明
- 半導体から金属へ転移するゲルマニウムの液体局所構造と金属化メカニズムの起源を、原子の集団運動という視点から解明

等

生体物質の構造、機能、ダイナミックスに関する研究

パーキンソン病、アルツハイマー病、白内障等の疾患に係るタンパク質について、溶液中での形態変化を観測し、原因の研究を推進した。

- ユビキチンプロテアソームに関わる UCH-L1 の正常型とパーキンソン病患者で発見された I93M 変異体、及びパーキンソン病に成りにくい S18Y 多型体の水溶液中における形状の決定
- アルツハイマー病の原因タンパク質であるタウの酸化ストレス負荷による凝集構造を明らかに
- 白内障の原因となるクリスタリン凝集の紫外線照射下での観測

核物理と物性との境界領域の研究

ヘリウム 3 ガスの核偏極技術による中性子偏極度の高精度測定や、スピンの精密制御を研究し、従来にはないスピン偏極測定及び制御技術の可能性を明らかにした。

(P9 「資料 3 KENS 国際評価委員会 (2008 年 1 月) 報告概要」参照)

【ミュオン】

ミュオン共同利用実験は、平成 16、17 年度の 2 年間は、それぞれ約 2700 時間、2300 時間のマシンタイムが使用され、50 件及び 49 件の課題が実施された。平成 18 年度からは、PS 停止のため、海外施設を用いたミュオン共同利用実験を実施した。

(資料36:ミュオン共同利用実験の実施状況)

区 分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数
ミュオン共同利用実験	50件	2,698h	64人	51件	2,535h	59人	20件	2,716h	30人	32件	-	28人

(注)平成18年度及び19年度は、海外のミュオン施設利用による共同利用実験である。

ミュオン共同利用実験により、期間中以下のような成果が得られた。

物質の構造と機能に関する研究

- ミュオンスピン回転・緩和法による「遷移金属酸化物、希土類合金で発現する磁性」、「超伝導についての微視的な機序」の研究
- ミュオンスピン回転・緩和法による「水素が重要な役割を果たすと考えられる物質(水素結合系物質、半導体、伝導膜等)について、水素の同位体としてのミュオンに付随する電子状態とその動的性質」の研究

等

核物理と物性との境界領域の研究

負ミュオンが触媒する重水素核同士の核融合反応において、その初期スピン状態および凝集状態（固体、液体、気体）と反応率の関係を反応中性子測定で明らかにした。

(P9 「資料4 ミュオン科学研究施設評価委員会（2008年1月）報告書より」参照)

【陽電子】

平成16年度から共同利用実験を開始し、

- ・透過型陽電子顕微鏡の開発研究
- ・各種試料を用いたポジトロニウム飛行時間分光
- ・ポジトロニウムビーム生成の予備実験

等を行った。平均して年間2000時間程度の運転時間となっている。

(共同利用の「課題数」、共同利用研究者数：P33 資料34、参照)

(重点的に取り組む領域「生体物質の構造と機能に関する研究」(領域番号89-05)、「機能性物質の探索(領域番号89-06)の業績リスト及び別添資料11、12業績概要を参照)

計画1-4「スーパーコンピューターを用いた大型シミュレーション研究」に係る状況

平成16年度から、スーパーコンピューターを使用した研究を、「大型シミュレーション研究」として、公募に基づく共同利用の一つとして開始した。(それまでは、機構内の研究者との共同研究の形態)。平成17年3月から稼働した新スーパーコンピューターシステム(IBM BlueGene、ピーク性能57.3テラフリップス)は大きな障害もなく順調に稼働し、平成18年8月までのテスト運用期間を経て、9月からは「大型シミュレーション研究」にもとづく正式な共同利用を開始した。採択された研究課題では、格子QCDシミュレーションが最も多く、その他は、原子核理論、中性子星、高温超伝導、加速器シミュレーションなど多岐にわたっている。

(資料37：大型シミュレーション研究の実施状況)

区 分	平成16年度			平成17年度			平成18年度			平成19年度		
	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数	実施件数	実施時間	利用者数
大型シミュレーション研究	11件	7,750h	45人	16件	6,892h	30人	22件	(A 8,622h B 8,295h)	47人	26件	8,313h 8,055h	89人

(注) 大型シミュレーション研究は、平成18年度から2システム(A, B)で運用

本中期目標期間に実施された研究課題から、

- ・格子QCDシミュレーションによる核力の研究
- ・格子ゲージ理論の大規模シミュレーションとその素粒子現象論への応用
- ・行列模型の数値シミュレーション

等の成果があった「格子QCDシミュレーションによる核力の研究」は、近距離($r < 1\text{fm}$)の核力計算を格子QCDを用いて世界で始めて成功した研究であり、Nature誌で2007年(平成19年)のハイライトのひとつに取り上げられた。

(重点的に取り組む領域「大型シミュレーション研究」(領域番号89-04)業績リスト及び別添10業績概要を参照)

計画1-5「J-PARC施設の建設を進め、完成した施設から順次原子核物理、中性子・ミュオンによる物質・生命科学、ニュートリノ実験等の素粒子物理等の共同利用実験を開始する。」に係る状況

J-PARCでは、共同利用実験の開始に向けて加速器施設及び各実験施設(中性子、ミュオン、原子核、ニュートリノ)の建設をJAEAと共同で推進している。

ハドロン実験施設では放射線耐性磁石、標的、ビームダンプ、モニター、真空機器等の開発に続く製作、及び12GeV-PSからの移設電磁石・電源の整備等が順調に進められた。

ニュートリノ・ビームラインの建設では、結合機能型超伝導電磁石をはじめとするビームライン磁石、電磁ホーン、標的、ビームダンプ等の機器が開発・製作が完了している。これまでにトンネル先頭部への常伝導電磁石の設置が完了し、アーク部の超伝導磁石設置も始まっている。50 GeV陽子加速器を用

いる次世代ニュートリノ振動実験（T2K 実験）では、国際共同研究グループにより、前置検出器の TDR（技術設計報告書）がまとめられた。

物質生命科学研究施設の中性子科学研究施設として、5 本の中性子実験ビームラインの建設を外部研究者の協力を得ながら進めた。（移行経費に基づいたビームライン 4 本、学術創成科研費に基づくビームライン 1 本）

外部研究者の協力を得ながら、陽子ビームトンネル内のビームライン電磁石、モニター機器類を製作・設置、周辺のトンネル内機器の整備、ミュオンビーム取り出し用二次ビームラインの詳細設計、既存超伝導ソレノイドの改造等、物質生命科学研究施設のミュオン源建設を進めた。

b) 「小項目 1」の達成状況

（達成状況の判断） 目標の達成状況が非常に優れている

（判断理由）

- ・各共同利用施設とも、各研究所・研究施設により、性能向上の取組がなされ、世界的に見ても高水準の施設となっている。
- ・各施設において、国内外の研究者による国際的な共同利用実験が実施され、国際的に高く評価される成果が多く得られている。
- ・J-PARC の共同利用実験開始に向けたビームラインや実験室の整備も着実に整備されている。
- ・全体として、研究の質が向上している。

○小項目 2 「新たな研究プロジェクト計画に関する目標：新たな研究プロジェクトの実現に向けて開発研究等の取組を進める。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 2-1 「新たな研究プロジェクト計画に関して学術研究の動向と国際情勢等を考慮してそれらの可能性を検討し、優先順位の高いものから実現に向けた取り組みを進める。」に係る状況

平成 17 年度に、所長会議メンバーによりインフォーマルな形で、各方面で検討されている様々な将来構想について、本機構の将来の事業としての位置づけや実現可能性等について検討する「将来ビジョン懇談会」を設置し、検討を行った。平成 18 年度には、懇談会から出された将来ビジョンを機構長と各研究所・施設から選出された若手教員で、平成 19 年度には、機構長の諮問機関としてロードマップ検討タスクフォースを設置して検討を行った。検討を踏まえて作成した（案）について、関連する研究者コミュニティ、機構内の各組織、各運営会議、教育研究評議会及び経営協議会で報告・議論し、「機構のロードマップ」（案）としてまとめ、平成 19 年度末に、国際評価委員会によるレビューを実施した。

計画 2-2 「J-PARC における中性子実験施設・ミュオン実験施設及び原子核・素粒子実験施設等の拡充」に係る状況

J-PARC の 2 期計画の進め方については、本機構と JAEA の両機関での将来計画での位置づけ、各研究者コミュニティの意向等に基づき検討が必要であることから、各研究者コミュニティの代表が参加する J-PARC 利用者協議会の場で、研究者コミュニティとしての検討を行い、それを踏まえ、J-PARC 運営会議で両機関の立場から検討を行うことを進めている。

計画 2-3 「世界の高エネルギー物理学関連研究者が次期計画として実現を希望しているリニアコライダー計画に関する開発研究の推進」に係る状況

ILC は、次世代の加速器として最も重要な加速器であると世界中の素粒子研究者が位置づけており、グローバルな協力体制でその実現を目指している計画である。機構では関連する加速器技術の開発研究を加速器研究施設が中心となって行っている。GDE による加速器の設計・開発と並行して、ILC の物理と測定器に関する研究開発が進行している。本機構は国内の研究グループをとりまとめる役割を担っており、国際研究会（平成 16 年から 4 回開催）やアジア地区の地域研究会（平成 16 年から 3 回開催）に多数の研究者を派遣してアジアの中核研究機関として研究をリードしている。また関連が深い研究会「バーテック 2005」を主催した。

素核研では、加速器と測定器のインターフェース部の開発、新たな偏極陽電子源の開発、細密 CCD 検出器を用いたバーテックス測定器の開発、MPGD を用いた飛跡検出器の開発、PFA 手法を用いた測定器の最適化、新しい物理を探る手法の検討等を行っている。平成 19 年 10 月には、世界の測定器開発コミ

ユニティを統括して測定器の工学設計を進める中心となるリサーチディレクタ (RD) が選出された。RD は日本人研究者であったため、日本のコミュニティをまとめる立場にある職員として本機構の職員を採用した。

日本グループは ILC 測定器案として、PFA カロリーメータとガス軌跡検出器を主体とする GLD 測定器を提案し 16 カ国・77 研究機関の研究者らと概念設計を進めた。これらの研究過程でヨーロッパを中心とする LDC グループと共同研究する有効性が明瞭になり、共同で ILC 実験提案を作成することに平成 19 年春に合意し、平成 20 年秋の Letter of Intent 提出を目指し研究を進めている。また ILC 加速器技術として、偏極陽電子源の開発を行っている。主な研究成果は

- PFA 手法により従来より 2 倍以上の精度でジェットエネルギーの測定が可能であること、LHC 実験の 1/10 以下の精度で荷電粒子運動量測定が可能であることなど、GLD 測定器は ILC で要請されている精密実験に必要な基本性能を満たしていること、およびそれが既存技術の発展と延長上で実現可能であることを示した。
- ひとつの衝突点を共同利用する Push-Pull 方式の検討を行い、実験室ホールの設計や技術的課題の研究を進めた。成果は ILC Reference Design Report に載った。
- KEK 12 GeV PS のビームテストなどにより TPC の基礎研究を行い、マイクロピクセルガス増幅器の位置分解能モデルを確立した。
- バーテックス検出素子としてファインピクセル CCD を考案し磁場中の基本特性を得た。
- 逆コンプトン散乱と電子・陽電子の対生成という新スキームで偏極度の高い陽電子パルスビームの生成に成功した。

計画 2-4 「B ファクトリーの大強度化のため開発研究」に係る状況

粒子・反粒子対称性の破れをより詳細に研究し、標準理論を超えた新しい素粒子物理の探求へと発展させるために、KEKB 持つ現有資源の最大限の利用案として SuperKEKB へのアップグレードの提案を行った。その内容は SuperKEKB Letter of Intent (LoI): (KEK Report 04-4) にまとめられた。さらに低エミッタンス・オプションや衝突点の新しいビーム光学系のなどの加速器設計、ビームダクトや超伝導磁石、高周波装置などの重要な構成要素開発の基盤整備などが開始した。

また平成 19 年度に示された高エネルギー加速器研究機構の将来計画ロードマップに呼応するための KEKB 増強計画を提案し、必要な開発課題も含めてその具現化のための検討を開始した。

計画 2-5 「次世代放射光源とその利用研究に必要な各種の開発研究」に係る状況

放射光科学研究施設では、次世代放射光源についての検討を行い、研究者コミュニティの合意の上で、平成 17 年度において、より高い性能の放射光を同時に多くの研究者に提供できるエネルギー回収型加速器に検討対象を絞り、その実現に向けた計画の策定、技術開発体制の確立等を進めることとした。平成 18 年度に、機構内部に「ERL 推進室」を設置し、機構内の放射光科学研究施設および加速器研究施設、JAEA、東京大学物性研、分子研スタッフと、平成 19 年度からはコーネル大学、産業技術総合研究所と共同で、ERL 実証機の主要なコンポーネントの開発研究を行った。ERL の技術的課題は多く、必然的に試験加速器による原理実証が必要となる。このため実証機(c-ERL)及び ERL の建設をめざし、ビームダイナミクスを考慮して加速器設計を進めるとともに、基幹技術である超伝導高周波加速空洞とレーザー照射型光電子銃の開発に重点をしぼって進めている。平成 19 年度には超伝導の主加速空洞のモデルとなる、中央セル形状と高調波 (HOM) 対策を有するエンドセル形状の 2 種類の単セル空洞の電力試験を行い期待通りの性能を確認した。これまでの検討結果をまとめて、実証機のデザインレポートを作成した。

19 年度 4 月に開かれた放射光科学研究施設国際諮問委員会で、ERL の実証を目指す小型のコンパクト ERL (c-ERL) 計画についての評価が行われ、「ERL は Spring-8 や XFEL と相補的な役割を果たしその開発を強くサポートする」、「ERL の実現には KEK 加速器の力を必要とし実現すれば KEK を将来光源の最先端に位置づけるであろう」、「現実を考慮し段階的な計画とすべきである、c-ERL は加速器の R&D だけではなく利用研究も計画すべきである」との助言を受けた。

計画 2-6 「加速器科学データグリッド網の構築のための開発研究」に係る状況

計算科学センターと機構内の Belle 所属研究者及び Belle に参加する大学の研究者が協力し、大量に生産される実験データを共有する試みに取り組むとともに、大学研究室におけるグリッド技術の導入・運用を支援するなど、グリッド技術の普及を積極的に進める活動を行った。

b) 「小項目 2」の達成状況

(達成状況の判断) 目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・多岐にわたる様々な「新たな研究プロジェクト計画」について、関連する研究者コミュニティと連携しながら検討を進めるとともに、実現に向けての様々な R&D の課題設定と取組を着実にやっている。
- ・実施されている R&D の各研究でも、高い研究の質が維持されている。
- ・全体として、取組の質が向上している。

②中項目 1 の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・共同利用の各施設・設備が、安定に運転され、国内外から多数の共同利用研究者を受け入れた共同利用実験が計画通り実施され、国際的に高い評価を受ける多くの成果を輩出する等、小項目 1 「共同利用の研究課題、領域に関する目標：高エネルギー加速器を用いた素粒子・原子核に関する研究及び生命体を含む物質の構造・機能に関する研究について、国内外の大学をはじめとして、研究機関、民間企業を含む研究者による共同利用を推進する。共同利用に用いられる加速器施設等の運転・維持、性能向上及び共同利用実験遂行に必要な技術支援を行う。」の達成状況が非常に優れている。
- ・関連する研究者コミュニティと連携しながら新たな研究プロジェクトの検討と R&D を進める等、小項目 2 「新たな研究プロジェクト計画に関する目標：新たな研究プロジェクトの実現に向けて開発研究等の取組を進める。」の達成状況が非常に優れている。
- ・全体として、研究の質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 各種の大型施設・設備の性能向上に取り組みながら、安定的に稼働させ、国内外の研究者による多くの共同利用研究を実施している。(計画 1-1~1-4)
2. 共同利用研究において、素粒子・原子核及び物質構造科学の面で、国際的に高く評価される成果を多く出している。(計画 1-1~1-4)
3. 既存の共同利用を実施するだけでなく、関連研究者コミュニティの意向を踏まえながら、新たな研究プロジェクトに向けての取組を着実に進めている。(計画 2-1~2-6)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 大規模な国際実験グループによる共同利用研究が行われている。(Belle グループ、ニュートリノ振動実験) (計画 1-1、1-2、1-5)

(2)中項目 2 「共同利用等の実施体制等に関する目標」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目 1 「各共同利用の推進に適した体制を整備する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 1-1 「中期計画期間中に共同利用実験の開始が予定されている J-PARC の共同利用を含む運営体

制については、関連コミュニティの意見を踏まえ、日本原子力研究所と協議の上、整備する。」に係る状況

J-PARC の建設は、本機構と JAEA の建設組織が、プロジェクトリーダーの下で協力して進める体制で進めて来た。最も重要な加速器の建設においては、両機関の分担に関係なく、専門家集団として加速器研究施設の職員が指導力を発揮し、JAEA の職員と協力しながら実施した。

完成した施設の運用体制については、両機関での検討を踏まえ、両機関の代表で構成する J-PARC 運営委員会で検討を行い、両機関の職員で構成する J-PARC センターを設置しセンターの下で、J-PARC の運用を一体的に行うこととした。J-PARC センターは、平成 18 年 2 月に、3 ディビジョン 2 セクションで発足したが、平成 20 年度 4 月には、5 ディビジョン 19 セクションの体制となった。

限られた職員で、つくばキャンパスの諸施設を運用しながら、J-PARC の運用に対応することから、センターの職員には、100% J-PARC の業務に従事している職員だけでなく、東海キャンパスに所属せず、つくばの業務と J-PARC の両方の業務を行う職員も含まれている。

各研究者コミュニティの意向を踏まえ、共同利用の課題受付については、J-PARC センターを窓口とし、各分野において具体的な審査の体制等が進められている。

原子核素粒子共同利用実験については、課題募集を、平成 17 年 11 月から開始した。この審査をするための国際委員会を組織し、平成 18 年 6 月に第 1 回の委員会が開かれた。委員会は、国外委員 5 名、機構外国内委員 8 名、機構内委員 2 名の委員で構成されている。平成 19 年 7 月までで、17 件のプロポーザルと 7 件の LOI の申請があった。平成 19 年 1 月と 7 月に第 2 回、第 3 回の委員会が開かれ、そこまでで、実施すべき課題として 7 件の実験を採択し、1 件の実験を棄却した。

平成 20 年度中に実験開始を予定している中性子及びミュオンの共同利用実験については、平成 20 年 7 月から課題募集を開始するべく準備を進めている。

ユーザー受け入れ体制の整備として、業務ディビジョンに、ユーザー対応の業務を担当するユーザーズオフィスチームを発足させ、9 月には旧原子力安全技術センターにユーザーズオフィスを開設し、ユーザー受入を開始した。ユーザーズオフィスホームページを 9 月に立ち上げ、受け入れ手続き、生活情報等を公開した。また、

- ・ J-PARC ユーザーズオフィス委員会における、ユーザーの利便性向上のための検討
- ・ J-PARC 運営会議議長の下での環境整備検討チームにおける、環境整備（居室、宿舍、食堂など）の検討
- ・ 東海村及びユーザーの参加を得て、J-PARC センターの国際化に向けた環境整備等の検討を開始した。

b) 「小項目 1」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・ 研究者コミュニティの意向を反映しながら、KEK と両機関が協力して、J-PARC センターによる一体的な運営体制を確立し、実験課題の受付・審査体制を確立に向けた取組が着実に進められている。
- ・ 素粒子、原子核分野では、既に実施すべき課題が決まり、共同利用の開始に向けた準備が順調に進められている。
- ・ J-PARC ユーザーズオフィスチームを発足させ、ユーザー受入の環境整備に向けて取組を着実に進めている。

○小項目 2 「共同利用実験における課題採択体制を整備する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 2-1 「各共同利用実験の課題採択は、研究所の運営会議の下に設置される課題採択委員会において審査する。」に係る状況

各共同利用実験の課題採択は、当該実験施設に関連する運営会議の下に置かれた外部委員を含む課題採択委員会において審査し、運営会議で決定する方式で行った。課題審査委員会として、Bファクトリー共同利用実験（外国の委員を含む）、陽子加速器共同利用実験、短寿命核分離加速実験装置共同

利用実験(以上、素核研運営会議)、放射光共同利用実験(5分科会)、中性子共同利用実験(2分科会、8部会)、ミュオン共同利用実験(2分科会)(以上、物構研運営会議)、大型シミュレーション研究(加速器・共通基盤研究施設運営会議)が設置され、課題審査を実施した。素粒子原子核実験は、他分野に比べて規模が大きく、また国際共同研究が常態化しており、共同利用実験の課題審査において、グローバルスタンダードによる審査が実施されている。(別添資料28参照)

b) 「小項目2」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・各共同利用とも、外部の研究者を含む課題採択委員会で、学術的な観点からの審査が適切に行われている。
- ・課題採択に関する取組として、高い質が維持されている。

○小項目3「共同利用に関する外部評価とその公表に関する目標を達成するための措置」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画3-1「一定期間毎に、各共同利用実験の実施体制を含めた共同利用実験に関する外部委員による評価(外部評価)を実施し、評価結果を公表する。」に係る状況

各共同利用実験について、施設の状況に応じて中間外部評価を実施した。評価においては、実施された個々の共同利用研究に対する評価だけでなく、共同利用実験の在り方、施設全体の在り方を含めて実施された。また、国際的な観点からの検討が必要な場合には国際評価として実施した。評価結果はまとめ次第、機構のホームページに公開している。

(資料20, P22及び、別添資料27参照)

b) 「小項目3」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・各共同利用実験とも、適切な時期に、適切な体制で外部評価の実施と評価結果の公表が行われている。
- ・実施された個々の共同利用研究に対する評価だけでなく、共同利用実験の在り方、施設全体の在り方を含め、国際的な観点からの検討が必要な場合には国際評価として実施されている。
- ・評価の取組として質が向上している。

②中項目2の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・J-PARCの運営体制についてJAEAと共同で取り組み、共同利用の受入体制についての検討を着実に進める等小項目1「各共同利用の推進に適した体制を整備する。」の達成状況が非常に優れている。
- ・共同利用実験の課題選定が、関連分野の研究者による開かれた体制で実施されており、小項目2「共同利用実験における課題採択体制を整備する。」の達成状況が非常に優れている。
- ・共同利用で実施されている研究、共同利用の取組に対する評価も適切に実施されており、小項目3「共同利用に関する外部評価とその公表に関する目標」の達成状況が非常に優れている。
- ・全体として、取り組みの質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 外部の研究者を含む課題採択委員会による開かれた課題審査体制が確立しており、学術的な観点及び国際的な視点からの審査が適切に行われている。(計画2-1)
2. J-PARCの建設においては、JAEAとの共同プロジェクトという枠組みの中で、限られた人員で工夫をしながら取組み、基本的な施設である加速器建設においては、本機構職員が主導的役割を果たしている。(計画1-1)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 素粒子原子核実験は、他分野に比べて規模が大きく、また国際共同研究が常態化しており、共同利用実験の課題審査において、グローバルスタンダードによる審査が進んでいる。(計画2-1)

(2)中項目3「共同利用に関するその他の目標」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目1「共同利用に関する各種情報を含む受け入れ体制を整備する。」の分析

a)関連する中期計画の分析

計画1-1「共同利用研究者に対する受入体制を整備し、共同利用宿泊施設や福利厚生施設の利用などの支援、便宜供与等を充実する。」に係る状況

国内外の共同利用研究者の受入については、全ての共同利用実験を対象に、共同利用宿泊施設の利用等を機構として一体的に行ってきた。共同利用宿泊施設の利用に関する支援や共同利用者への便宜供与を向上する取組を共同利用研究者の代表も委員となっている「ユーザーズオフィス委員会」で、利用者からの意見を聞きながら実施した。改善の取組として

- ・ 宿泊施設の宿泊料の納付手段として、銀行振込及びクレジットカードを導入
- ・ 宿泊施設の宿泊料を、機構から支給する旅費と相殺できるよう旅費規程を改正(平成19年度から)
- ・ 宿泊環境の改善のためツインルームのシングル化
- ・ 宿泊施設の設備改修(4号棟の壁・天井の塗装、エアコン交換等の改修)
- ・ 宿泊予約、旅費申請及び各種申請等を行う「共同利用者支援システム」を導入し、19年度から運用
- ・ 共同利用者等の福利厚生施設の利用や、教職員レクリエーション大会への参加を機構教職員と同様に利用を認める措置
- ・ 機構外からの来訪者への利便性向上の観点から、主な建物への棟番号表示、主な構内道路の名称付与、ゾーン分けを行った案内図の作成等について検討
- ・ 課題申請手続きの簡略化及び機構の課題審査事務手続きの簡素化・合理化を図り、紙ベースでの申請となっていた課題申請手続きをWeb上で手続きができるようにする「課題申請システム」の構築(平成20年度から運用)

等を実施した。

計画1-2「共同利用研究者を含む外国人研究員への支援体制を整備・強化する。」に係る状況

法人化に伴い国際・社会連携部の中に研究交流推進室を設置して、外国人研究者の受け入れや滞在支援の活動を強化・拡充した。国際交流室と、外国人研究者の受入事務を担当する国際企画課、共同利用宿泊施設の手配等ユーザー受け入れの窓口業務を行うユーザーズオフィスが緊密な連絡をとりながらそのサポートを行った。支援体制の整備・強化の新たな取組として

- ・ 英文のマニュアルの整備
- ・ 機構周辺の路線バスの路線図・時刻表、病院及び各種店舗の英語版案内図の作成など、生活面の支援
- ・ 外国人研究員等宿泊施設の改修、機能強化

A号棟の床張り替え

宿泊施設の各部屋へのLAN配線敷設

を実施した。

平成 16 年度には、研究交流推進室長らが活動する「TIN の会」が、外国人研究者の多いつくばの地で、外国人の生活の利便を図る努力を行ってきた活動を認められ総務大臣賞を受賞した。

計画 1－3「共同利用の公募に関する情報、共同利用に関する技術資料等を機構の重要な公開情報として位置づけ、広く国内外の大学や研究機関の研究者に提供する。」に係る状況

共同利用の公募については、機構ホームページの「実験公募」に公募要項を掲載するとともに、共同利用実験に関する様々な情報を併せて提供している。実験公募に関する情報については、関連する学会誌への掲載も行った。

b) 「小項目 1」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・共同利用者の利便性を向上させるための取組を、利用者の代表からの声も聞きながら継続的に行っている。
- ・法人化後、支援体制を組織的に強化し、外国人研究者の支援体制の整備に継続的に取り組んでいる。
- ・共同利用の公募を含めた情報について、ホームページ等に掲載することにより、共同利用者に対する情報の提供が適切に行われ、国際的な機関としての質が向上している。
- ・全体として、取組の質が向上している。

②中項目 3 の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・共同利用者への便宜供与や外国人研究者に対する支援体制に積極的に取り組むと共に、共同利用を含む様々な資料の公開を行っている、小項目 1「共同利用に関する各種情報を含む受け入れ体制を整備する。」の達成状況が非常に優れている。
- ・全体として、取り組みの質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 国際・社会連携部の中に研究交流推進室を設置して、外国人研究者の受け入れや滞在支援の活動を強化・拡充し、受入事務を担当する国際企画課や共同利用宿泊施設の手配等ユーザー受け入れの窓口業務を行うユーザーズオフィスと緊密な連絡をとりながら、外国人研究者に対する支援体制を整備・強化している。(計画 1－2)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 研究交流推進室長らが活動する「TIN の会」によるつくば地域での外国人の生活の利便を図る取組。(平成 16 年度に総務大臣賞を受賞)(計画 1－2)

3 教育に関する目標(大項目)

(1) 中項目 1 「大学院等への教育協力に関する目標」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目 1 「総合研究大学院大学との緊密な連携・協力により、大学院教育を行う。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 1-1 「総合研究大学院大学の基盤機関として、総合研究大学院大学と緊密に連携・協力し、機構に設置された高エネルギー加速器科学研究科において大学共同利用機関としての特長を生かした特色ある大学院博士課程教育を行う。」に係る状況

総合研究大学院大学の基盤機関として、「高エネルギー加速器科学研究科」における3専攻（「加速器科学専攻」、「物質構造科学専攻」、「素粒子原子核専攻」）を設置し、大型設備を用いた一般の大学ではなし得ない大学院教育を行った。平成 18 年度には5年一貫制博士課程に移行して、大学学部卒業後からの教育を開始した。H18 年度には、物質構造科学専攻終了生垣内徹博士が「長倉研究奨励賞」を受賞した。

(資料 3 8 高エネルギー加速器科学研究科在籍者数)

	加速器科学専攻	物質構造科学専攻	素粒子原子核専攻	合計
平成 16 年度	12 人	14 人	19 人	45 人
平成 17 年度	14 人	14 人	17 人	45 人
平成 18 年度	10 人	14 人	21 人	45 人
平成 19 年度	14 人	10 人	29 人	53 人

※各年度とも 4 月 1 日現在

(資料 3 9 高エネルギー加速器科学研究科学位取得者数)

専攻 授与年月	加速器科学専攻			物質構造科学専攻 (2000.9 までは放射光科学専攻)			素粒子原子核専攻		合計
	学術	理学	工学	学術	理学	工学	学術	理学	
16.3	1				1			1	3
16.9		1			1 (1)				2 (1)
17.3			3 (1)		2 (1)			6	1 1 (2)
17.9			1 (2)		1				2 (2)
18.3		2	3 (2)	1 (1)	(1)			3	9 (4)
18.9			(3)		3	1		1	5 (3)
19.3	(1)		1		2			1	4 (1)
19.9		2	2		1				5
20.3			1		3	(1)		6	10 (1)
計	1 (1)	5 (0)	11 (8)	1 (1)	14 (3)	1 (1)		2 5	51 (14)

() は論文博士を外数で示す。

教育内容面では、「高エネルギー加速器科学研究科」における基礎知識の習得と異なる専攻の学生間の交流を促すため、教養課程とも言える「コアカリキュラム」と称する共通科目の講義群を設置し実施した。

(資料40: 高エネルギー加速器科学研究科共通科目(コアカリキュラム)及び受講者数一覧)

科 目 名	平成18年度	平成19年度	計
高エネルギー加速器科学セミナー I	8 人	13 人	21 人
高エネルギー加速器科学セミナー II	1 人	5 人	6 人
加速器概論 I	5 人	4 人	9 人
加速器概論 II			0 人
放射線物理学		5 人	5 人
ビーム物理学 I		1 人	1 人
ビーム物理学 II			0 人
応用数学		3 人	3 人
電磁気学			0 人
解析力学			0 人
物質構造科学概論 I		2 人	2 人
物質構造科学概論 II		2 人	2 人
現代生物学概論			0 人
量子・統計力学			0 人
高エネルギー物理学概論 I	2 人		2 人
高エネルギー物理学概論 II	3 人		3 人
粒子測定原理 I		1 人	1 人
粒子測定原理 II		3 人	3 人
相対論的物理学 I		9 人	9 人
相対論的物理学 II			0 人
現代量子力学			0 人
高エネルギー加速器科学認定研究		2 人	2 人
計	19 人	48 人	67 人

b) 「小項目 1」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が良好である

(判断理由)

・総合研究大学院大学の基盤機関として、定員に見合った入学者を受け入れ、専攻科横断の講義群を設置する等、機構の特長を生かした教育が行われている。

○小項目 2 「大学における加速器科学関連分野の教育に協力する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 2-1 「特別共同利用研究員等の制度に基づき諸大学の要請に応じ、大学における教育に協力する。」に係る状況

総合研究大学院大学の他に、特別共同利用研究員制度、学際理学講座、連携大学院制度による大学院生の教育に協力した。特別共同利用研究員制度では、大学に所属している大学院生を指導する制度で、期間中延べ修士課程 6 名、博士課程 59 名の学生を受け入れた。学際理学講座では、機構の教員が、学際理学講座の併任教員となり、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻の期間中延べで修士課程 29 名、博士課程 48 名の学生を指導した。連携大学院では、東京理科大学、東北大学、北海道大学大学院工学研究科、東京大学大学院新領域創成科学研究科と連携大学院の協定を締結し、機構において期間中延べ 11 名の学生（東京理科大学）を指導した。

(資料4-1 大学院生の受入数)

(単位：人)

		平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	合計
特別共同利用 研究員	修士課程	1	0	2	3	6
	博士課程	15	10	16	18	59
	合計	16	10	18	21	65
東京大学学 際理学講座	修士課程	7	7	6	9	29
	博士課程	17	10	11	10	48
	合計	24	17	17	19	77
連携大学院 制度	修士課程	1	0	2	4	7
	博士課程	2	2	0	0	4
	合計	3	2	2	4	11

計画2-2「大学と共同で、学生等の実習制度について検討を行う。」に係る状況

様々な大学の教員の協力を得て、平成19年8月に主に学部3年生を対象とした「大学生のための素粒子・原子核スクール（サマーチャレンジ究極の物質像に挑む）」を実施した。日本全国から、予定大きく上回る148名の参加申し込みがあり、志願動機をもとに99名の学生を選定した。素粒子・原子核と連携の深い宇宙分野も含む講義、研究施設を用いた実験演習及び施設見学等の、9日間にわたるプログラムを実施し、参加した学生からの感想で判るように、大きな教育効果があった。

資料4-2 サマーチャレンジ（2007年8月21～29日）報告書

感想文からの抜粋

- ・私がサマーチャレンジに参加した志望動機は、今の自分の視野をもっと広げたいという気持ちからでした。今、サマーチャレンジから帰ってきて言えることは、私のこれからの進路、人生を左右する9日間を過ごすことができたということです。（以下省略）
- ・私にとって今回のサマーチャレンジは期待以上、予想以上のものでした。運営側の方々、講師、TAの方々、そして生徒たちがみんな本気で積極的でやる気に満ちあふれていたから、あのようなすばらしいイベントになったのだと思います。（以下省略）
- ・この合宿は、私にとって人生の糧になるほど価値のある合宿でした。（以下省略）
- ・9日間を振り返って思うことは、とにかく「よかった！！」の一言に尽きる。今の自分はサマーチャレンジに参加する前の自分とは明らかに変わったと思う。なんだかわからないけれども、絶対に違う。（以下省略）
- ・大学半年分の密度がある9日間だったと思います。講義でも、講義をしている先生方の熱意が伝わってきて物凄く楽しめました。また質問する学生の側からも鋭い質問や建設的な質問があって刺激になりました。（以下省略）
- ・一言で言えばこの経験は人生の転換期になったかもしれません。半ばおちこぼれだった大学生活から研究者を目指してみようという気持ちが芽生えてきました。（以下省略）

b) 「小項目2」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・様々な形態で、大学に所属する大学院生を多く受け入れ、教育協力がなされている。
- ・サマーチャレンジでは、実習に参加した学生が、日常の大学生活では得られない経験をしたという感想をよせており、機構の研究施設を活用することを含めて学生の教育上、非常に有益な取組となっている。新たな取り組みであり、教育の質が向上している。

②中項目 1 の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が良好である

(判断理由)

- ・定員に見合った総合研究大学院大学の学生を受入れ、専攻科横断の講義群を開講する等、小項目 1「総合研究大学院大学との緊密な連携・協力により、大学院教育を行う。」の達成状況が、良好である。
- ・様々な制度で他大学の大学院学生を受け入れ教育協力を適切に実施しており、加えて大学の教員と協力した学部学生の実習(サマーチャレンジ)により個々の大学教育では出来ないような取り組みが行われており、「大学における加速器科学関連分野の教育に協力する。」の達成状況が非常に優れている。
- ・全体として、教育の水準が良好である。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 総合研究大学院大学の「高エネルギー加速器科学研究科」は、加速器を基盤にした教育機能を持つ唯一の高等教育機関として、大型設備を用いた一般の大学ではなし得ない大学院教育を実施している。(計画 1-1)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 「コアカリキュラム」と称する専攻科横断の共通科目の講義群を開講し、加速器科学の各分野の専門家が集まっているという特色を生かした教育を行った。(計画 1-1)
2. 素核研と関連する研究者コミュニティの協力により実施された「サマーチャレンジ」の取組。一大学・一研究機関に人材を集めるという目的ではなく、加速器科学という学問分野全体の発展を目指したもので、また主催者側も参加学生も全国規模であり、他には見られない企画である。素核研の研究施設・最先端の装置群を活用した取り組みで、一大学で実施することは難しい企画である。(計画 2-2)

(2)中項目 2「人材養成」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目 1「加速器科学の諸分野における若手研究者の育成に努める。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画 1-1「国内外の研究機関、大学等と人材の交流、研究の交流を活発に行い、加速器科学の諸分野における教育の拠点として研究者を育成する。特に、先端加速器技術に関する分野の人材養成を推進する」に係る状況

加速器科学の拠点として若手研究者育成を目的として、以下の取組を実施した。

- ・日米科学技術協力事業、拠点大学交流事業等、国際共同研究に参加する国内の大学、研究機関の研究者や大学院生を積極的に海外に派遣

(資料 4 3 : 各年度毎の派遣者数)

	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
日米科学技術協力事業	314 人	276 人	225 人	243 人
	62 人	58 人	65 人	74 人
拠点大学交流事業	72 人	107 人	98 人	110 人
	2 人	1 人	7 人	8 人
日英中性子散乱研究協力事業	12 人	38 人	21 人	10 人
	1 人	5 人	5 人	2 人
ZEUS 実験	19 人	59 人	45 人	46 人
	11 人	29 人	17 人	17 人

※上段は派遣数で延べ人数、下段は大学院生で内数。

- 平成 17 年度から、KEK の人材養成プログラムの一環として CERN サマースチューデントプログラムに、全国の大学から公募により選ばれた大学院生を約 2 ヶ月の期間派遣（各年度 3 名）
- 総合研究大学院大学と共催で、日頃の生活では触れることのできない大規模設備による実験を体験してもらうことを主眼とした、学部高学年の学生及び大学院生又は民間企業等の若手研究者を対象とする 3 日間の「夏期実習」を毎年実施

（資料 4 4：夏期実習参加者数）

	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
参加者者数	73 人	90 人	100 人	64 人

初日の放射線講習と 3 日目の共通講義は全員一個所に集まるが、実習部分では、参加者の希望により総合研究大学院大学の各専攻に対応し、加速器、物質構造、素粒子原子核の実際の機器に触り、体験的な学習をするようプログラムが組まれる。（別添資料 3 0 参照）

- 機構の若手研究者等育成を目的とした独自の長期海外派遣制度を新しく設け、平成 19 年度から募集を行い、20 年度に 3 人を派遣（近く 1 人追加の予定）
- 中東地域に建設されている SESAME（中東放射光施設）に関し、若手研究者の日本への招聘を行い、SESAME 建設終了後に開始される研究を担う研究者へ、放射光加速器や放射光実験の訓練や技術指導（平成 19 年度）

計画 1-2 「また、国内の研究機関、大学、産業界と連携し、セミナーやスクールの実施などを通して広く加速器科学の諸分野における人材を育成する。」に係る状況

将来、加速器科学を目指す学生、関連企業の開発担当者等を聴衆とするスクールである「Oho セミナー」を財団法人高エネルギー加速器科学研究奨励会との共催で毎年実施した。（平成 16 年度は、奨励会主催の事業への企画の立案、テキストの作成、講師派遣に協力）毎年 4 日にわたって開かれ 10 本以上の講義が生まれ、加速器科学を専門的に学ぶ貴重な機会となっている。

（資料 4 5：Oho セミナーの開催状況）

開催年	テーマ	参加者数
平成 16 年（2004 年）	B ファクトリー加速器の基礎	134 人
平成 17 年（2005 年）	大強度陽子、重い陽子ビームの発生と利用	132 人
平成 18 年（2006 年）	超伝導リニアライダ	118 人
平成 19 年（2007 年）	種々のビーム源	99 人

理論関係では、素核研を中心に、毎年研究会、スクール集中講義を開催し、若手研究者の育成を行っている。（資料 4 6 理論関係のスクール（集中講義）等の開催状況）

理論関係のスクール開催状況							
	スクール名	総勢	女性	海外	教職員等	PD	学生
H17	冬の学校	50	2	0	1	0	49
H18	Asian school	100	11	35	19	15	66
H19	LHC の会	28	2	4	13	6	9
H19	Asian school	125	8	62	25	22	78
合計		303	23	101	58	43	202
科研費特定領域「ストレンジネスで探るクォーク多体系」主催、KEK にて行ったサマースクール							
	スクール名	総勢	女性	海外	教職員等	PD	学生
H18	「ハイパー核実践講座 －あなたも計算できる－」	41	8	0	14	3	24
H19	「エキゾチック原子核実践講座 －あなたも計算できる－」	38	9	0	11	5	22
合計		79	17	0	25	8	46

物構研放射光科学研究施設では、本施設の利用者の団体である「PF懇談会」と共催で学生・研究者（学部4年生から修士1年程度で、新たに放射光実験を始めようとしている人）の教育および若手人材育成を、目的に「放射光利用研究基礎講習会」を実施した。

中性子科学研究施設では日本中性子科学会の「若手の学校」に協力し、他大学の修士・博士課程学生、企業の研究者に中性子科学の講義、中性子を用いた実習を行った。

計画1-3「加速器科学に関連する分野の発展を図るため大学等の活動を支援する。」に係る状況

平成17年度から新たに「加速器科学総合支援事業」を開始した。この事業は、大学等が行う加速器科学に係る教育・研究に係る事業に連携・支援する「大学等連携支援」と、民間への技術移転、人材育成などに協力する「加速器科学技術支援事業」からなる。（別添資料3-1～3-3参照）

大学等連携支援事業では、国公立大学から加速器科学分野における教育研究にかかる企画提案を受け、採用された提案に対して、技術支援を含む人的支援と財政支援を行った。支援の形体としては、大学関連と、一般の技術支援などがあり、大学関連の事業例としては、大学等における加速器の建設、加速器の性能向上への支援・大学等の加速器の利用技術の支援、利用促進・研修、講習会等の開催・大学院教育に関する連携・支援・学部学生への授業、実習協力（加速器インターンシップ等）がある。

加速器科学技術支援事業では、本機構の職員からの民間への技術移転や人材育成などに関する提案を受け、採択された提案に対して支援を行った。平成17年度に採択された事業の一つである「高校生などを対象としたデータ公開プログラム（B-Lab）」においては、プログラムやホームページ、解説書などの見直しを進めることなどにより参加者数が増え、現在までに129組（381名）が参加している。なお、参加者が、新粒子ではないものの、大変珍しい粒子を探し当てるといふ、当初期待していなかった結果も得られている。

b-Lab及びベル・プリュスの取組については、特色ある活動として新聞各紙で紹介された。

（別添資料2-2、2-3参照）

（資料4-7：加速器科学総合支援事業加速器科学総合支援事業予算推移及び支援件数）

	事業予算	大学等連携支援事業	加速器科学技術支援事業
平成17年度	289,010千円	支援17大学35件193,450千円 (申請19大学45件366,236千円)	支援13件95,560千円 (申請28件507,879千円)
平成18年度	212,300千円	支援19大学31件188,900千円 (申請21大学45件421,288千円)	支援8件23,400千円 (申請13件91,922千円)
平成19年度	210,244千円	支援18大学30件180,500千円 (申請22大学46件372,150千円)	支援3件29,744千円 (申請7件85,938千円)

b) 「小項目1」の達成状況

（達成状況の判断）

目標の達成状況が非常に優れている

（判断理由）

- ・国内外の若手研究者を中心とする人材育成のための様々な取組を実施している。
- ・機構の高い技術を活用して、大学における加速器科学を支援する取組の実施等されており、国内における加速器学の拠点の役割を果たしている。
- ・人材育成の取組の質が向上している。

②中項目2の達成状況

（達成状況の判断）

目標の達成状況が非常に優れている

（判断理由）

- ・若手研究者を中心とする人材育成のための様々な取組と共に、機構の高い技術を活用して、大学における加速器科学を支援する取組の実施等国内における加速器学の拠点の役割を果たしており、小項目1「加速器科学の諸分野における若手研究者の育成に努める。」の達成状況が非常に優れている。
- ・人材育成の取組の質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 対象や目的が異なる様々な形態のスクールを開催或いは共催して、人材育成に努めている。
(計画 1-1, 1-2)
2. 理論関連のスクールにおいては、参加学生の意欲や能力向上のみならず、参加学生、指導教員、支援学生(研究室の大学院生)間の交流を深め、それぞれの視野を広げる取組になっている。
(計画 1-2)
3. 本機構の持つ高い技術力を活用して、加速器科学関連分野における大学の活動支援に積極的に取り組んでいる。(計画 1-3)

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. CERN サマースクールへの参加は参加学生の国際感覚を磨く上でも特色のある有益な取組である。
(計画 1-1)
2. Bファクトリー実験で得られたB中間子崩壊データを約百万事象分をwebサイトを通じて一般に公開し、高校生などに新粒子探索を行わせるプログラム、B-Labの取組み。平成17年度に加速器科学技術支援事業の一環として活動を強化し、プログラムやホームページ、解説書などの見直しを進めるなど取組みを強化したことにより参加者数が増え〔現在までに129組(381名)〕、活発な活動が行われるようになった。(計画 1-3)

4 その他の目標(大項目)

(1)中項目1「社会との連携、国際交流等に関する目標」の達成状況分析

①小項目の分析

○小項目1「研究を推進するための諸事業及び成果の公開を行い、広く社会に機構の活動を知らせるとともに、社会的要請に積極的に応ずるなど社会との連携に努める。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画1-1「一般公開・公開講座やホームページ上での機構の研究活動の判りやすい紹介等の活動を通じて、機構の活動を広く社会に公表する。」に係る状況

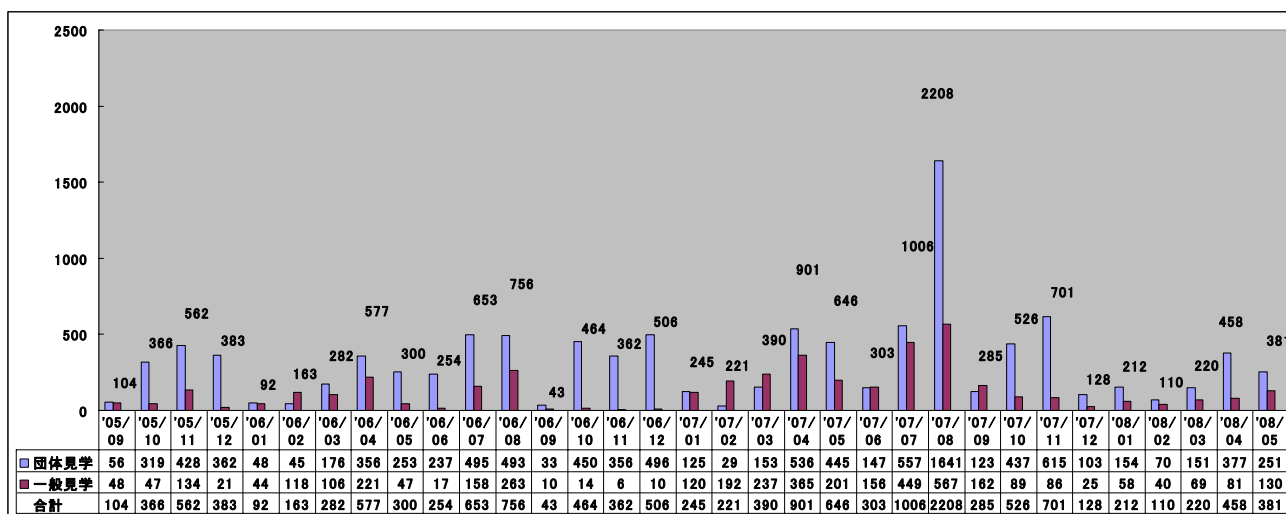
法人化に伴い、平成16年度から「広報室」「研究交流推進室」「史料室」の3室から成る「国際・社会連携部」を設置し、担当理事のリーダーシップのもとに活動を開始した。「広報室」では、専任の教員を中心に

- ・ホームページ(特に一般向け)を整備し、週に1回のペースで機構の活動やトピックスなどを紹介する記事を機構ホームページに掲載(NEWS@KEK)
- ・一般向けのメールマガジンをNEWS@KEKの掲載にあわせて配信
- ・国内外の関連機関等との連携協力による広報体制の充実や研究成果の発信への取組。海外との連携では、高エネルギー物理学分野と放射光分野のそれぞれの国際広報連携組織に正式参加。また、国内では他研究機関や科学館などとの交流を推進し、広報活動の連携を推進。
- ・広報パンフレットなどの編集
- ・報道機関の取材対応
- ・広報ビデオ「明日を拓く加速器科学-KEKへの誘い-」の制作
- ・世界物理年にちなんで、「世界物理年記念講演会・コンサート-物理とヴァイオリンの調べ-」を開催。
- ・JSTなどが制作する加速器を中心とした科学普及のための番組作りに協力。

等広範な活動を行った。平成19年度に、これらの広報活動について、外部コンサルティングにより客観的に把握するとともに、効果的・効率的な広報活動を実現するための「広報計画案」をまとめた。

平成17年度には、予約の必要のない一般見学者受入のために常設展示ホール「KEKコミュニケーションプラザ」を開設し、平成18年度からは休・祝日公開を開始するなど、積極的に見学者を受け入れる体制を整備した。

(資料48:コミュニケーションプラザ来場者数)



機構の活動を理解してもらうために、加速器施設を含む大型の研究施設の一般公開を毎年9月の初旬に実施した。約1km×2kmの広大な敷地に見学者を誘導するため、構内循環バスをチャーターするなどして大がかりな施設公開とともに講演も行い、毎年2000人ないし4000人の入場者を迎えた。

(資料16、P20参照)

中学生以上を対象とした「公開講座」を、毎年市の中心地区で開催し、機構の研究への理解を深めた。また、素粒子物理学についての理解を目的に、東京の日本科学未来館で「消えた反物質の謎を追う－小林・益川シンポジウム」を開催した。(平成 20 年 3 月 15 日 約 170 名) (資料 1 7、P20 参照)

機構の代表的な実験の一つである B-ファクトリーでは実験データを公開し、高校生などにそのデータ分析を体験してもらう B-Lab を実施している。現在までに約 400 人がこのプログラムに参加し、(個人、グループ)、中には本当の研究者でもなかなか発見できない粒子を「発見」した参加者もいる。

また、高校生を対象に B-Lab を使った Belle 実験を体験するための「素粒子サイエンスキャンプ・Belle Plus (ベル・プリュス) を実施した (約 3 日間開催される)。これは平成 18 年 (奈良女子大が JST の研究者情報発信活動推進モデル事業の資金を得て主催、本機構共催)、19 年 (本機構主催、奈良女子大共催) の 2 回開催され、ともに 20 人以上が参加し、実際に実験現場に触れる見学と講義を行った。

B-Lab 及びベル・プリュスの取組については、特色ある活動として新聞各紙で紹介された。

(別添資料 2 2、2 3 参照)

KEK の研究活動や学問分野の知的好奇心の喚起、研究者の職業観などについて、幅広く一般に認知してもらう取り組みの一環として、KEK の教員が出身高校や中学、地元の公民館などに出向いて講義を行う出張講座を企画し、実施した。(平成 18 年度 3 校、平成 19 年度 2 校)

(資料 1 8、P20 参照)

計画 1-2 「ホームページ上での啓蒙的な記事、様々な研修 (大学生、中高校生、教師その他) の受入れを通じて、機構の研究活動だけでなく、科学一般の理解を広める活動を行う。」に係る状況

ホームページに、「キッズサイエンティスト」の頁を開設し、小中高校生が物理、加速器等について、インターネットを介して知識を得ることができるようにした。

また、様々な形態の研修を受け入れ、次世代の人材育成に取り組んだ。

(資料 1 9、P21 参照)

計画 1-3 「政府・大学・各種研究機関との連携を重視し、各種審議会や委員会の委員要請に積極的に応える。」に係る状況

兼職・兼業規程に基づき、社会貢献活動として政府、地方公共団体、大学、各種研究機関、学協会の委員会等への参加要請に応えた。

(資料 1 5、P19 参照)

計画 1-4 「研究成果を関連分野の研究者に伝える様々な研究会や技術に関する講習会を開催するとともに、研究会報告集を機構の出版物として発行する。」に係る状況

研究成果を発表し、また、他の関連機関の研究者からの発表も促すことを目的に様々な研究会や、特定のテーマに関するセミナー等を毎年 200 件以上開催した。主な研究会については、研究会報告集を機構出版物 (KEK Proceedings) として出版した。(KEK Proceeding 出版状況: 2004 年 17 件、2005 年 21 件、2006 年 18 件、2007 年 18 件)

加速器技術の開発状況とそのまま社会へのインパクトに関するシンポジウムをシリーズで開催することとし、第 1 回はつくばで「加速器科学が創る 21 世紀テクノロジービッグバン」として、研究機関、民間企業等から 300 名以上の参加があった。(平成 19 年度)

Bファクトリーによる実験を進めているグループはこれまでの成果や今後見込まれる成果を紹介するために、平成 16 年の数か月にわたり、高エネルギー物理学の講座をもつ大学を中心に、各大学・研究所に講師を派遣し講演会活動を行った。

計画 1-5 「機構が関連する技術に関する技術相談、あるいは機構が中心となって作成したデータベースや、ソフトウェア等の研究成果の提供並びに使用方法に関する技術相談等を行う。」に係る状況

機構の職員が開発の中心となっている計算コード (EGS, Geant4) についての講習会を開催すると共に、日常的なユーザーサポートを継続して実施した。

EGS: 毎年 1 回 8 月の初旬に開かれ、50 から 60 人の受講者を迎える。また求めに応じて機構外に出張講習会を開くこともある。受講者は高エネルギー物理周辺の研究者のみならず、医学関係者も含まれている。

Geant4：年に数回、本機構ないし共同研究者が所属する大学などで講習会を開いている。本機構内の場合は、共通基盤研究施設主催、外で開催の場合は本機構と開催組織の共催となる。受講者は高エネルギー関係者以外、医学関係者、宇宙関連研究者などである。

茨城県技術センターと地域への技術展開プロジェクトの共同対応として、機械工学センターの確立した技術を、実学として茨城県の中小の開発型企業の若手技術者に技術移転を主目的として高度加工技術講習会を開催した。

計画1-6「機構の施設、設備を利用し研究・試料解析を行う機会を産業界へ提供することに努める。加速器科学分野で生まれた新しい技術を機構の出版物等の形で広く公表し、積極的に社会に還元する。また、技術移転や産業界との共同研究の体制の整備に努める。」に係る状況

放射光科学研究施設においては、平成18年度の加速器科学技術支援事業により、ビームライン等の制御系の標準化を行うためのソフトウェアの開発や、放射光利用に不慣れな研究グループでも簡便に構造解析実験ができるよう、マニュアルの整備や実験補助体制の強化を進め、民間等にも利用しやすい環境の整備を促進した。

企業等の研究者が参加するイベントにおいて、ポスター展示やパンフレット配布により、産業界に対して当機構施設の利用案内を行った。

共同研究、受託研究等の研究連携を積極的に推進するため、機構の産学公連携の推進体制について検討し、平成19年度から産学公連携室を設置することとした。また、産学公連携室の業務支援体制を強化するため、文部科学省の産学官連携コーディネーターの配置機関公募に応募し、平成19年度に配置された。

企業等の研究者が機構の施設・設備を広く利用する機会の提供を図るため、従来の施設利用要項を改め、あわせて産業界への利用案内を行った。(平成17年度)

物構研放射光実験施設では従来の共同利用とは別に、産学連携の観点から「施設利用」制度を設けている。また、平成19年度から文部科学省の委託事業「先端研究施設共用イノベーション創出事業」【産業戦略利用】の一環として、産業界のフォトンファクトリー利用による研究開発を支援する事業を開始した。平成19年度は、施設共用技術指導研究員の採用、課題審査委員会の設置など、研究者受入のための環境整備を進めるとともに課題募集を実施し、7件の利用を採択・実施した。

b) 「小項目1」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・ 広報体制を強化し、機構の研究活動を「判りやすく」社会に理解してもらう努力をしている。
- ・ 一般公開等を通じて、大型の研究施設を実際に体感して、機構が行っている研究を理解してもらう取組を行っている。
- ・ 研究内容についても、公開講座や、各種のスクールや研修受け入れを通じて、若い世代での物理(理科)への興味を深める努力をしている。
- ・ 民間企業への技術移転や施設利用のために体制整備に努め、加速器科学に関連する企業の技術力を高めるための取組を行っている。

○小項目2「諸外国の関係研究機関と人材の交流、研究の交流を推進し、人材の育成、教育、国際的研究活動を推進する。」の分析

a) 関連する中期計画の分析

計画2-1「国際的に開かれた機関として、国際的な共同利用、共同研究を活発に行うことを通じて、世界における加速器科学の諸分野における中核的センターとしての役割を果たす。特に、アジア・オセアニア地域の加速器科学諸分野のセンター的役割を担う。」に係る状況

B ファクトリー実験やニュートリノ研究、加速器技術の研究開発などでは、日本国内の研究者の他、ロシア、インド、中国をはじめとした各国から多くの外国人研究者が研究に従事するなど、アジア地域

等におけるセンター的役割を果たしている。

IHEP での BEPC II 計画に関し、超伝導加速装置等の建設協力、運転の技術指導を行った。

国際的に開かれた機関となるべく、(独) 日本学術振興会の拠点大学交流事業を実施した。平成 16 年度の発足時は、日中の 2 国であったが、平成 17 年度からは韓国が、平成 18 年度からはインドが参加する多国間交流事業となり、この事業の下で活発な交流が行われた。

- ・加速器関係では、高周波電子源の共同開発研究 (IHEP、上海放射光施設、精華大学、韓国 PAL)
- ・放射光関係では、中国の放射光施設 (BSRF、NSRF、SSRC) との交流を行い、PF から中国への派遣は H16 年度 5 名、H17 年度 11 名、H18 年度 2 名、一方中国から PF への受け入れは H16 年度 20 名、H17 年度 21 名、H18 年度 32 名であった。H16 年には SSRC が第 3 世代放射光施設の建設が認められたことに伴い、そのビームライン要素技術のワークショップを放射光学会と共催する形で行い、また「単バンチ運転の利用及び極短光パルス発生に関するセミナー」を KEK で行なった。

平成 18 年度には、拠点大学交流事業における多国間共同研究の推進のため、機構長他がインドの各研究所を訪問し、今後の共同研究の推進等に関する協議を行った。

BEPC-II の建設立ち上げ期間中 (H18、H19 年度) に BSRF ユーザーが P F での実験を行うことを促進するための協定に基づき、中国からユーザーを受け入れ共同利用実験を実施した。

放射光関係では、オーストラリア (ANSTO) との協力のもとにオーストラリアビームラインの運営を行っている (平成 3 年より)。中東放射光施設 (SESAME) に関連して、若手研究者養成及び技術移転を進めるため、日本学術振興会のアジア・アフリカ学術基盤形成事業に申請し、平成 19 年度から 3 年間の事業として取り組んでいる。加速器が建設されるヨルダンだけでなく、この事業に参加している国における人材養成セミナーも計画している。

中性子関係では、インドネシアと、中性子科学推進の研究協定を結び、研究者の受入と共同研究、若手研究者の受入と教育を行っている。オーストラリアや韓国から研究者の受入と共同研究を推進してきたが、韓国とは本施設が主導して日韓研究会を実現させ、毎年研究会が継続的に開催すると共に、研究者を受け入れて、共同研究を推進している。現在、これらの活動は、アジア=オセアニア中性子科学フォーラム (仮称) に発展しつつある。

計画 2-2 「国際的な共同利用、共同研究の支援体制を整備する。国際交流の企画と推進を担う組織、共同利用研究者を含む外国人研究員に対する支援を行う体制を整備する。」に係る状況

法人化に伴い国際・社会連携部の中に研究交流推進室を設置して、外国人研究者の受け入れや滞在支援の活動を強化・拡充した。国際交流室と、外国人研究者の受入事務を担当する国際企画課、共同利用宿泊施設の手配等ユーザー受け入れの窓口業務を行うユーザーズオフィスが緊密な連絡をとりながらそのサポートを行った。支援体制の整備・強化の新たな取組として

- ・英文のマニュアルの整備
- ・機構周辺の路線バスの路線図・時刻表、病院及び各種店舗の英語版案内図の作成など、生活面の支援
- ・外国人研究員等宿泊施設の改修、機能強化

A 号棟の床張り替え

宿泊施設の各部屋への LAN 配線敷設

を実施した。

計画 2-3 「国際会議・国際シンポジウム・国際研究会等を積極的に開催する。また、国際的な研究組織として、関連研究分野の国際的な学術関連団体・組織・機関への活動に積極的に貢献する。」に係る状況

毎年、素粒子・原子核物理学、物性物理、生物学等広範にわたる「国際会議・国際研究会」を機構内組織の主催及び共催のもとで開催した。(資料 4 9 : 国際会議の開催状況)

	主催	共催	協力	参加者合計
平成 16 年度	7 件	3 件	0 件	980 人
平成 17 年度	2 件	5 件	0 件	560 人
平成 18 年度	3 件	8 件	0 件	2, 105 人
平成 19 年度	2 件	6 件	2 件	2, 200 人

平成 18 年にはアジア/オセアニア地区の放射光施設・放射光学会の交流を目的に AOFSSR の第一回ワークショップを KEK の共催として KEK で開催した。参加者は約 130 名。またアジア結晶学会 AsCA'06 を協賛した。参加者は 20 カ国から 508 名。

ICFA、ILCSC、FALC、WWS、GDE 等の国際組織に機構から委員を派遣し、貢献した。また、ACFA に委員を派遣して、アジア地域における加速器科学の促進に努めた。

国際組織等の要請に応じ、CERN 理事会、CERN 科学政策委員会、CERN/ATLAS 共同実験財政委員会、OECD 等に委員を派遣し、運営等に協力した。

(別添資料 19 参照)

高エネルギー物理学分野の研究成果の編纂やデータベース構築を国際的に推進している Particle Data Group の活動に参加し、コミュニティへ貢献した。

b) 「小項目 2」の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

- ・国際的な貢献についても、加速器科学に関連した諸分野の中核センターとして、アジア地域を中心に、様々な形態で各国の取組に協力している。
- ・法人化後、支援体制を組織的に強化し、外国人研究者の支援体制の整備に継続的に取り組んでいる。

②中項目 1 の達成状況

(達成状況の判断)

目標の達成状況が非常に優れている

(判断理由)

・広報体制を強化し、機構の研究活動を「判りやすく」社会に理解してもらう努力をしていること、公開講座や、各種のスクールや研修受け入れを通じて、若い世代での物理（理科）への興味を深める取組を強化していること、加速器科学に関連する企業の技術力を高める様々な取組を行っている等、小項目 1 「研究を推進するための諸事業及び成果の公開を行い、広く社会に機構の活動を知らせるとともに、社会的要請に積極的に応ずるなど社会との連携に努める。」の達成状況が優れている。

加速器科学に関連した諸分野の中核センターとして、アジア地域を中心に、加速器建設への協力等様々な形態での技術支援を行うと共に、外国人研究者の受入体制を整備・強化する等、小項目 2 「諸外国の関係研究機関と人材の交流、研究の交流を推進し、人材の育成、教育、国際的研究活動を推進する。」の達成状況が非常に優れている。

- ・全体として、取り組みの質が向上している。

③優れた点及び改善を要する点等

(優れた点)

1. 大型研究施設やそれを使って行われている研究を理解してもらうために様々な取り組み（コミュニケーションプラザの開設、一般公開を含む施設公開、公開講座、研修等の受入等）を実施している。（計画 1 - 1）
2. 機構の技術力を生かした海外加速器施設の建設等への協力を行っている。（計画 2 - 3）

(改善を要する点)

該当なし

(特色ある点)

1. 週に 1 回のペースで機構の活動やトピックスなどを判りやすく紹介する記事を機構ホームページに掲載（NEWS@KEK）すると共に、一般向けに作ったメールマガジンで配信（計画 1 - 1）