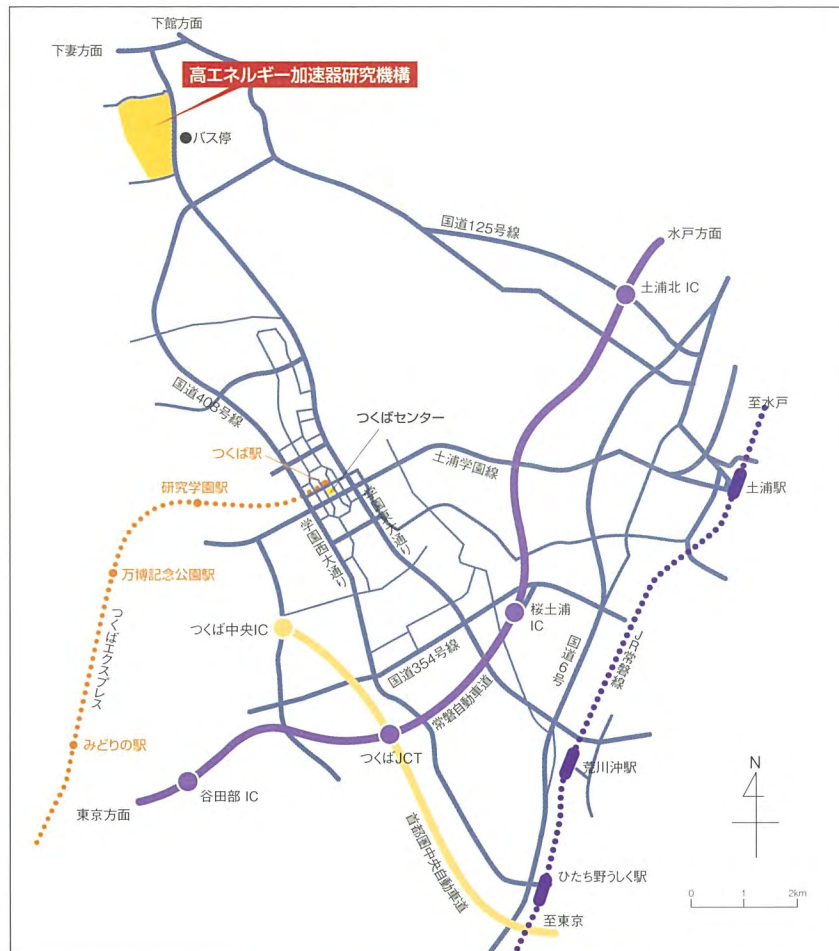


大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構 (KEK)
〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1
TEL 029 (864) 1171 (ダイヤルイン番号案内) TEL 029 (879) 6047 (広報室)
◆東海キャンパス
〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方203番地1
TEL 029 (284) 4851

<http://www.kek.jp/>



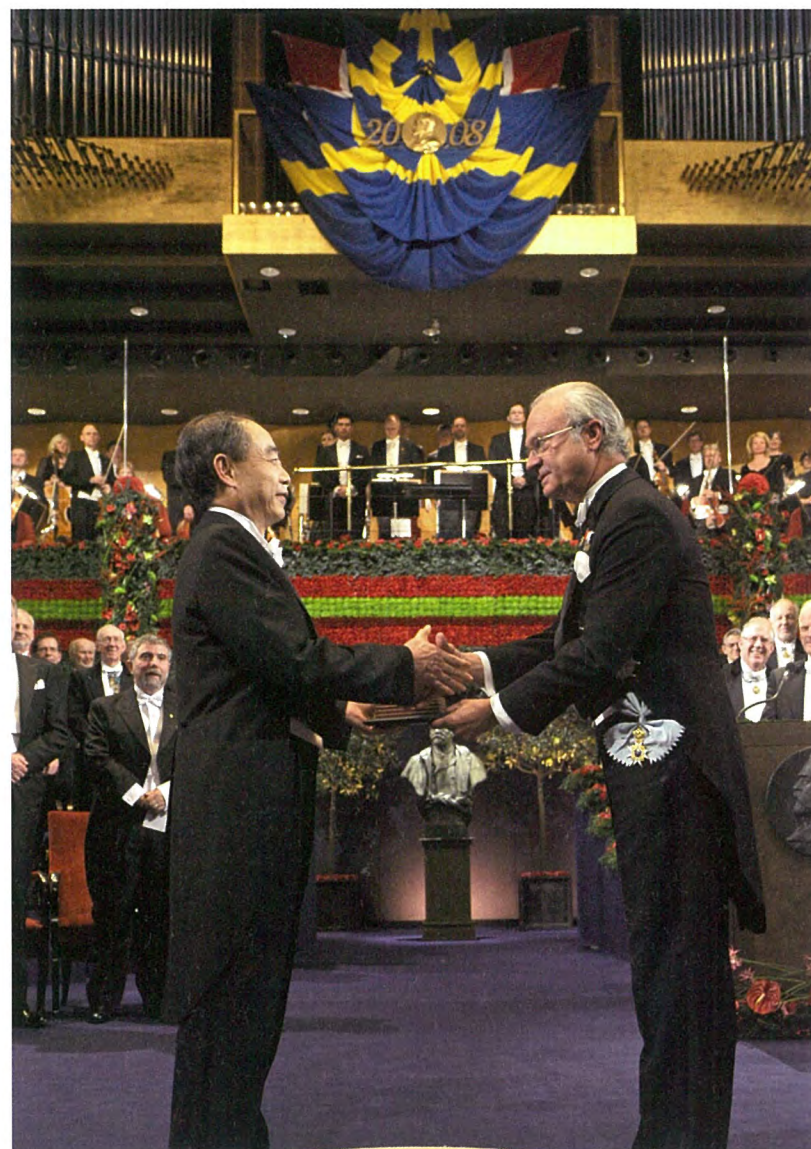
リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

○リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可
本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、
印刷用の紙へのリサイクルに適した材料【Aランク】のみを用いて作製しています。

KEK 2011

要覧

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
Inter-University Research Institute Corporation
High Energy Accelerator Research Organization



© The Nobel Foundation 2008. Photo: Hans Mehlén.

高エネルギー加速器研究機構（KEK）では、加速器と呼ばれる巨大な装置群を使って基礎科学の研究を行っています。加速器とは、電子や陽子などの粒子を加速して高いエネルギーの状態を作り出す装置です。加速器を用いて行われる研究により、物質の起源を宇宙誕生時にまで遡って探求し、また、物質の成り立ちや、生命体の活動の仕組みを解き明かします。

KEKの加速器システム「Bファクトリー」で行われた実験は、小林誠、益川敏英両博士が1973年に発表した「弱い相互作用の繰り込み理論におけるCP対称性の破れ」（小林・益川理論）を証明し、両博士の2008年ノーベル物理学賞受賞に貢献しました。

目次

Contents

ごあいさつ	3
KEKとは	5
KEKの目指すもの	7
電子・陽電子衝突型加速器と素粒子物理	9
放射光による物質・生命科学研究	11
大強度陽子加速器施設 J-PARC	13
J-PARCで行う研究	15
先端加速器による科学技術の展開	17
共通基盤	19
理論センター	21
国際協力	23
教育	25
広報活動	27
社会への貢献	29
産学連携	31
資料	32
KEKの沿革	33
組織	34
研究所・施設	35
役員・経営協議会・教育研究評議会等	37
各種データ	39
つくばキャンパス	41
東海キャンパス	42

ごあいさつ

このたびの未曾有の規模の震災によって被災された方々に心からお見舞い申し上げます。高エネルギー加速器研究機構（KEK）のつくばと東海キャンパスも、震度6の大きな揺れに見舞われ甚大な被害を受けました。被害に対し国内及び世界各国の多くの方々から、心温まるご支援と励ましのメッセージを戴きました。心から感謝とお礼を申し上げます。KEKは一日も早くもとの活気ある研究機関に復活すべく、全力を挙げています。皆様からの強い応援は、この困難な時期を乗り越える大きな勇気と活力の源となっております。

KEKは、粒子加速器を研究手段に用いて宇宙・素粒子・原子核・物質・生命の謎を解き明かす加速器科学を推進するため、国内外の研究者に対して研究の場を提供するとともに、国内、国際共同研究を先導して実施することを目的としています。この目的を全組織挙げて遂行すべく、素粒子原子核研究所、物質構造科学研究所、加速器研究施設、共通基盤研究施設、J-PARC センターが一体となって研究活動を推進しています。

つくばキャンパスでは、2008年の小林誠・益川敏英両博士のノーベル物理学賞受賞に貢献したBファクトリーを更に高度化する新しいプロジェクト、SuperKEKB（スーパー KEKB）を始動しています。今後4年をかけてこれまでの40倍の性能を達成し、宇宙創成の謎に挑戦します。KEKはまた、フォトンファクトリー（PF）による放射光を用いた多彩な物質・生命科学研究を展開しています。さらに、将来の放射光源加速器となるエネルギー回収型リニアック（ERL）の技術実証のために、小型のコンパクトERLの開発に着手しています。また、次世代の電子・陽電子衝突加速器である国際リニアコライダー（ILC）のための研究開発や、高性能な粒子測定器の研究開発も精力的に推進しています。

東海キャンパスの大強度陽子加速器施設（J-PARC）では、大学や企業の研究者による共同利用を行っています。物質・生命科学実験施設（MLF）では、中性子やミュー粒子を用いる実験を行っています。また、最終段加速器からの陽子ビームは原子核素粒子実験施設（ハドロン実験施設）に送られ、二次ビームとして実験に使用されるK中間子を用いた実験を行っています。さらにニュートリノ実験施設から射出されたニュートリノビームを岐阜県飛騨市神岡町にあるニュートリノ検出器・スーパーカミオカンデが捉え、世界初となるミュー型ニュートリノから電子型ニュートリノへ変化する事象が確認されました。新しい物理法則の発見に向けての期待が高まっています。

また、欧州合同原子核研究機関（CERN）では現在、世界最大の加速器である大型ハドロンコライダー（LHC）が運転されており、新しい素粒子などの発見が大いに期待されています。KEKは日本側の中核機関としてLHC計画に参加し、ATLAS実験を推進しています。

加速器科学プロジェクトの大型化、グローバル化はますます必須になってきています。これに対応すべく国際的な枠組みに基づき新たなプロジェクトの組織形態、運営手法について議論を進めています。これまでに、北米地域・欧州地域・アジア地域という加速器科学の3極のそれぞれと連携の強化を図ってきましたが、一昨年に日欧科学技術協力協定の枠組みが締結されたことを踏まえて、今年は特に欧州との連携の強化を進めます。

今後も、皆さまのご理解とご支援を得られますよう、尽力していく所存です。

機構長
鈴木 厚人



KEKとは

■ KEKは人類の知的資産の拡大に貢献します

KEKは自然界に働く法則や物質の基本構造を探索することにより、人類の知的資産の拡大に貢献します。そのために素粒子・原子核に関して、また、生命体を含む物質の構造・機能に関して高エネルギー加速器を用いた実験的研究や、理論的研究を推進します。

■ KEKは大学共同利用機関法人です

KEKは大学共同利用機関法人として、国内外の研究者に共同利用の場を提供し、加速器科学の最先端の研究や、関連分野の研究を発展させます。

■ KEKは世界に開かれた国際的な研究機関です

KEKは世界の加速器科学の研究拠点として、国際共同研究を積極的に推進します。また、アジア・オセアニア地域に位置する研究機関として、諸機関との連携協力を重視し、同地域における加速器科学の中心的役割を果たします。

■ KEKは教育協力・人材育成を進めます

大学院などへの教育協力を行い、加速器科学分野の人材育成の活動を行います。また、総合研究大学院大学の基盤機関として、加速器科学の推進及びその先端的研究分野の開拓を担う人材を養成します。



筑波山とつくばキャンパス

■ 大学共同利用機関 KEK

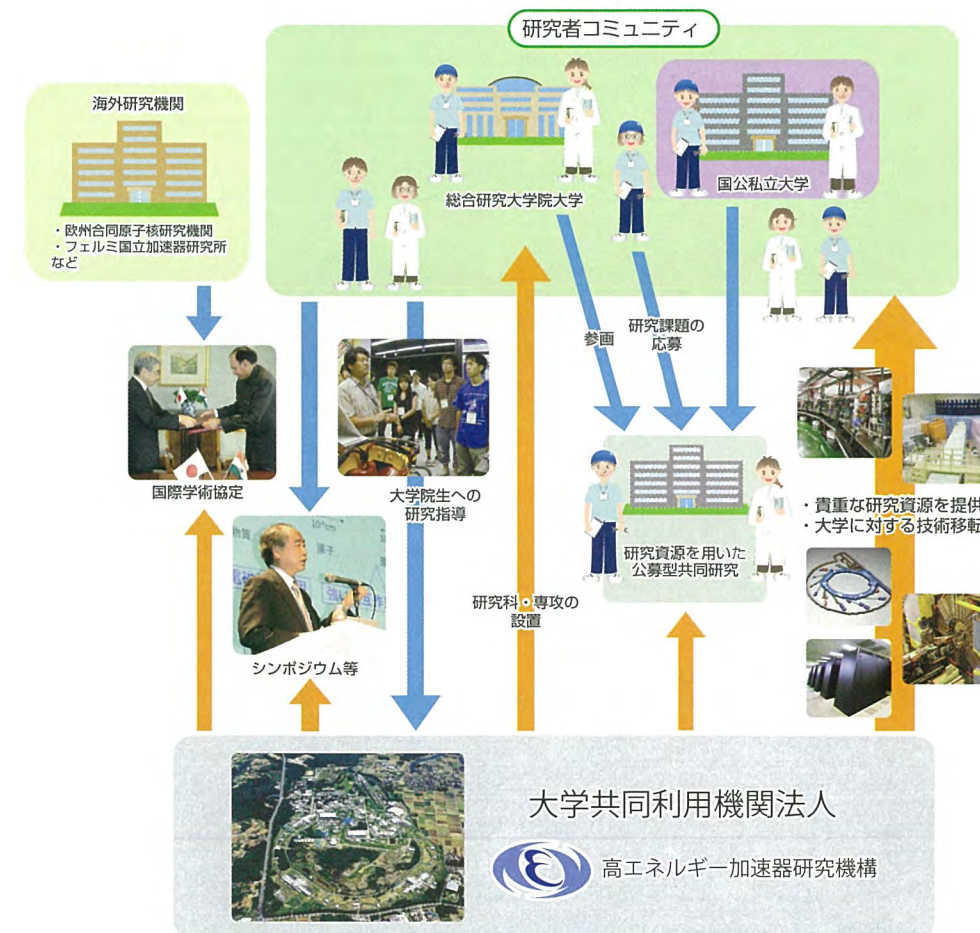
大学の研究者の為の共同利用施設として、

- (1) 個々の大学では維持が難しい大きな設備
- (2) 大学間で共有することによって有効に使われ得る情報など
- (3) ある分野の研究についてネットワークの中心ノードとしての役割となる組織

の集約場所として設置されているのが大学共同利用機関です。そしてその機関におかれた設備、情報の開発、維持、収集・整理などの作業は、その分野の研究者や専門技術者によって行われています。また、大学との人事交流も盛んで、大学院生の教育にも積極的に協力しています。

1971年高エネルギー物理学研究所（現在の高エネルギー加速器研究機構の前身）が設置されたのが最初で、次第にさまざまな形態の大学共同利用機関が誕生していきました。

2004年4月、国立大学と共に「国立大学法人法」のもと法人化され、学部学生の教育が無いことなどは異なっていますが、運営に関しては国立大学と類似の体制をとっています。法人化と同時に、それまでの20近い大学共同利用機関は4つの機構に再編され、その機構が大学共同利用機関を設置するという形態に変わりました。各機構や機構が設置した大学共同利用機関の運営は、大学と深くかかわっているため、機関自身の研究の方向性や人事等にいたるまで、大学の関係者を中心とした広い分野の専門家を含めた会議で決定されるしくみとなっています。



KEKの目指すもの

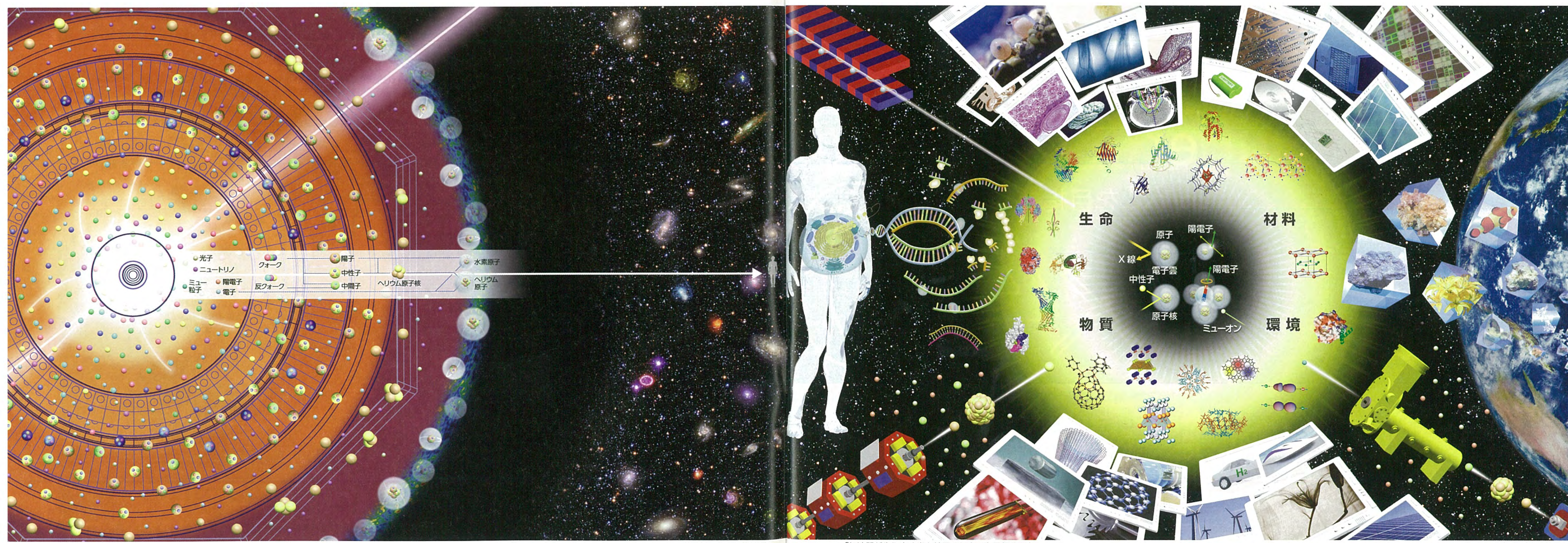
—宇宙・物質・生命の謎を解く—

■ 素粒子・原子核の研究

宇宙は約137億年前(±2億年)のビッグバンによって始まったと考えられています。宇宙ができた当初は素粒子の世界でした。下図「素粒子から宇宙へ」の左側には加速器によって作りだしたビッグバン直後の世界を観測するKEKの測定器の様子が描かれています。望遠鏡や人工衛星で宇宙を眺めるのではなく、KEKは加速器を用いて宇宙の初期状態を再現することで宇宙の研究を行います。また、右にのびる矢印はビッグバン以降の宇宙の進化の歴史を表しています。

■ 物質の構造や機能の研究

電子加速器で電子の軌道を曲げたときに生じる「放射光」という強い光や、電子を金属標的に衝突させて発生する「陽電子」、陽子加速器で陽子を金属標的に衝突させ発生させる「中性子」や「ミュオン」という粒子を試料に照射することで、さまざまな物質の構造や機能を原子や分子のレベルで詳細に観察し、物理学、化学、生物学、工学、農学、医学、薬学など幅広い分野の研究を行っています。物質や生命の謎を解き明かすとともに、新材料の開発、新薬の開発、医療への利用など、さまざまな応用への道を拓きます。



「素粒子から宇宙へ」

イラストレーション：秋本祐希
(マブチデザインオフィス)
宇宙画像 ©NASA

「加速器が生み出す光と粒子でミクロを見極める」

イラストレーション：須田恭介
(マブチデザインオフィス)

電子・陽電子衝突型加速器と素粒子物理

電子・陽電子衝突型加速器は素粒子物理の精密な実験を可能にします。エネルギーフロンティアとミノシティフロンティアの追求により、新たな物理の展開が期待されます。



コントロール室

■ SuperKEKB

KEKが推進する新しいプロジェクト、SuperKEKB（スーパー KEKB）。2008年の小林誠・益川敏英両博士のノーベル物理学賞受賞に貢献したKEKBファクトリーをアップグレードするものです。

1999年に本格稼働を始めたKEKBプロジェクトは、電子と陽電子をほぼ光の速さまで加速して正面衝突させ、膨大なB中間子を生成。その崩壊の様子を詳細に調べ「小林・益川理論」の実証をはじめ数々の成果をあげてきました。

しかし、私たちの宇宙にはまだ解くべき謎が数多く残されています。これらの謎を解明するのがSuperKEKB。40倍の性能で宇宙創成の謎に挑戦します。

Belleから「Belle II」測定器へ

Belle測定器は、精緻、高効率、高速度な「Belle II」測定器へと変身します。

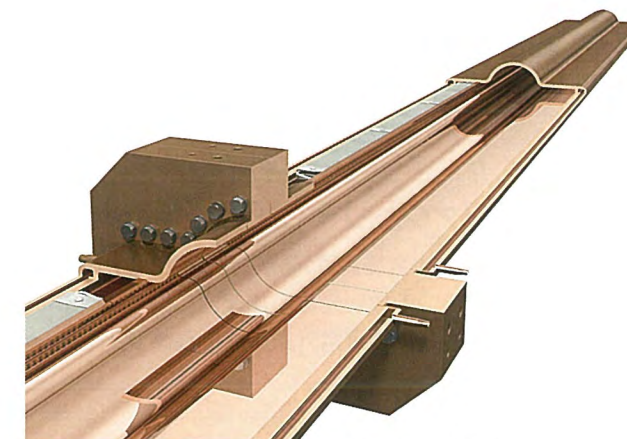
SuperKEKB加速器の40倍の能力向上に対応して、Belle II測定器は、電子・陽電子の衝突事象を1秒間に3万回以上測定しなければなりません。そのため、データ収集のシステムを新しくし、並列化とパイプライン化によってデータ処理の効率化を図ります。

また、B中間子の崩壊から生じる多くの粒子の情報を、より正確に捉えることが必要です。崩壊によって生じる粒子の測定には、最先端の技術を用いた新しい検出器群を導入します。

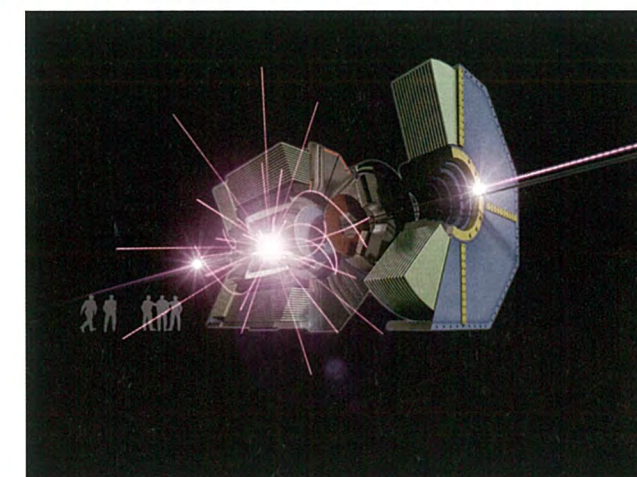
Belle IIグループには、日本、オーストラリア、オーストラリア、中国、チェコ、ドイツ、インド、韓国、ポーランド、ロシア、サウジアラビア、スロベニア、スペイン、台湾、アメリカ（15の国と地域、57機関）から280名以上の共同研究者が参加しています。

■ ILC

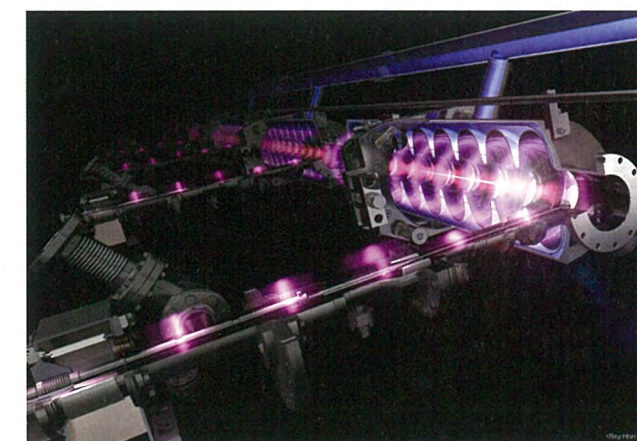
国際リニアコライダー（ILC）は次世代電子・陽電子衝突型加速器です。世界中の研究者が実現に向かって努力しています。全長約30キロメートルを超える地下の直線トンネル内に、極めて精密な超伝導システムを使用した高真空ビームパイプのシステムをつくり、その一方の端から電子を、もう一方から陽電子のビームを入射して光の速度にまで加速。中央部で正面衝突させ、ビッグバンとほぼ同じ高エネルギー状態をつくりだします。その瞬間に発生する素粒子を測定・解析することで、質量の起源や、3次元を超える空間「余剰次元」の謎、宇宙の4分の1を占める「ダークマター」の正体に迫ることができます。



SuperKEKBアンテチェンバー イメージ
© Rey. Hori



Belle II 測定器 イメージ
© Rey. Hori



ILC 加速空洞 イメージ
© Rey. Hori

放射光による物質・生命科学研究

放射光は、加速器から発生する波長が短くエネルギーが高い光です。生体分子を含むすべての物質があらわす性質は、どのような原子の並びで成り立っているか、どのように電子が運動しているか、に深く関係しています。原子や電子のふるまいを見る放射光は、物質や生命のしくみに迫る研究を可能にしています。

■ フォトンファクトリー(PF)

KEKの放射光科学研究施設は、光の粒子Photonと工場Factoryを合わせた「フォトンファクトリー」の愛称で国内外に親しまれています。2つの放射光専用加速器には50を超える実験ステーションが設置されています。年間3,000名以上の共同利用研究者が訪れ、X線や極紫外線領域の高輝度光を用いた物質・生命科学研究を行なっています。

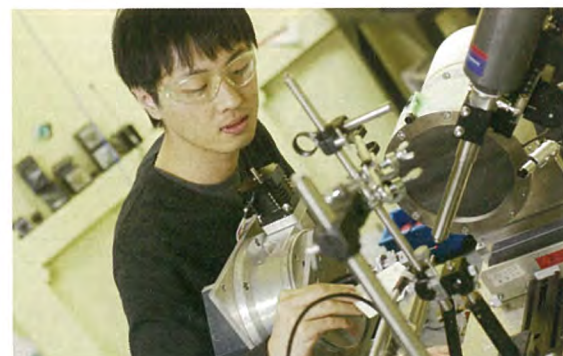
■ PFリング

PFリング(25億電子ボルト)は、X線領域の放射光が利用可能な日本初の専用光源として1982年に完成しました。現在までの四半世紀を超える間に数度の大きな改造を行い、技術の進歩と研究ニーズに合わせてビームの性能を向上させています。



■ アドバンストリング(PF-AR)

アドバンストリング(65億電子ボルト)は、世界的にもユニークな大強度のパルスX線源です。ストロボのように光る放射光で、物質の構造が変化する様子を動画のように捉える実験など、特徴的な研究が行われています。



■ 低速陽電子実験施設

電子線形加速器の電子ビームから生成された低速陽電子ビームを使い、物質科学を研究する施設です。陽電子とポジトロニウムを利用し、放射光による研究と相補的な情報を得ることができます。

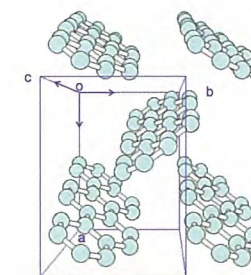


■ 主な研究分野

■ 物質科学

小型・大容量のハードディスクを実現させた巨大磁気抵抗効果や、高温超伝導などの物質があらわす特異な性質の起源を知ることは、新しい機能性物質を設計するためにも役立ちます。

ピセンという芳香族の分子に少量の金属を添加したものが、有機物として世界最高温度で超伝導になることが発見されました。この物質がどのようなしくみで超伝導を示すのか、研究が進められています。

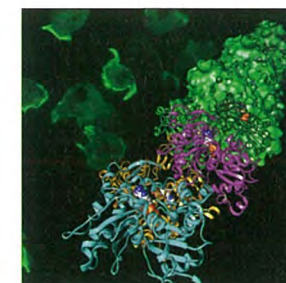


ピセンの結晶構造
(画像提供: 岡山大学 久保園芳博)

■ 生命科学

生命活動を支える多種多様なタンパク質の、複雑かつ精密な立体構造を知ることにより、生命のしくみが明らかになります。また、新しい薬剤の開発にも役立ちます。

アクチンは、繊維状の構造アクチンフィラメントを作って、筋収縮などの細胞の運動の原動力となっているタンパク質です。このアクチンフィラメントを作る原子レベルでのしくみが、世界で初めて明らかになりました。

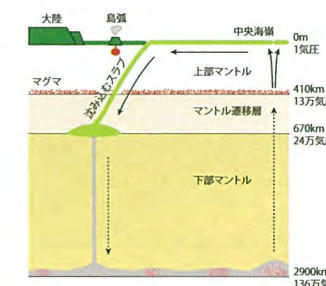


アクチンフィラメントの原子モデル
(画像提供: 帝京大学 若林健之)

■ 地球惑星科学

地球や惑星の中心部の高温高压状態は、地上では極微小領域でしか実現できません。このような小さな領域中の物質の構造を調べるには、高輝度光である放射光が必要です。また、隕石や探査機などによって宇宙空間で採取された試料の分析にも放射光が威力を発揮します。

マグマの類似物質であるケイ酸塩ガラスの超高压下の構造解析によって、マントル深部でのマグマの浮沈がどのように起こっているか調べる研究が進められています。

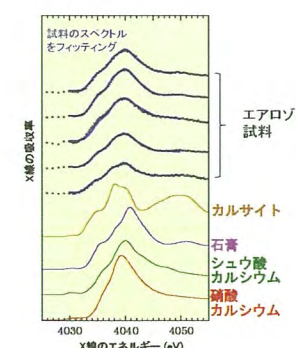


地球内部での物質の循環の様子
(画像提供: 東京大学 船守展正)

■ エネルギー・環境科学

放射光は、私たちの環境を守る素材や技術の開発や、環境中に存在する微量成分の分析などにも役立っています。また、燃料電池、太陽光発電、人工光合成など、新しいエネルギー技術の開発も行なわれています。

大気中の小さな粒子エアロゾルは、地球温暖化を減らす効果を持ちます。有機エアロゾルの主成分の一つであるシュウ酸がどのような化学形で存在しているかを調べることで、より正確な地球温暖化の予測ができるようになります。

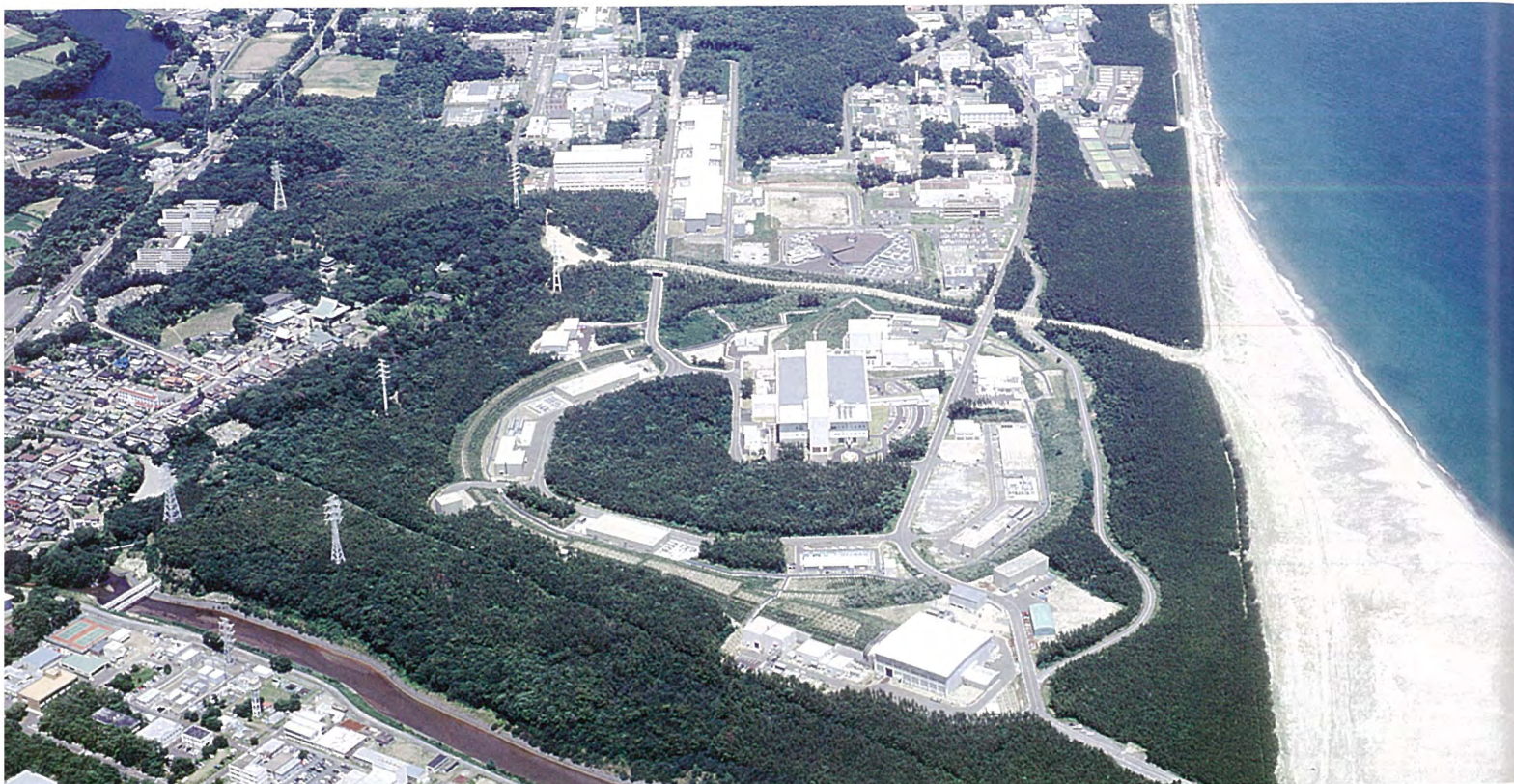


エアロゾル中のカルシウムの形態の XAFS 法による分析
(画像提供: 広島大学 高橋嘉夫)

大強度陽子加速器施設 J-PARC

大強度陽子加速器施設 J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex) は、世界最高クラスの大強度陽子ビームを生成する加速器と、その大強度陽子ビームを利用する実験施設で構成される最先端科学の研究施設です。茨城県東海村に位置するJ-PARCは、日本原子力研究開発機構 (JAEA) とKEKが共同で運営を行っています。

J-PARCでは大強度陽子ビームにより、中性子、ミュオン、K中間子、反陽子、ニュートリノなどの様々な粒子を発生させ、ミクロの世界を探求する原子核・素粒子物理学から、より身近な物質の性質や生命の機構を探る物質・生命科学まで、広範な分野での研究を推進します。

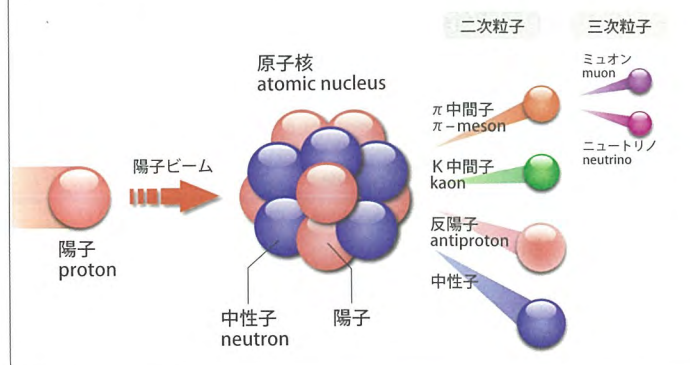


太平洋に臨む J-PARC

■ 二次粒子・三次粒子

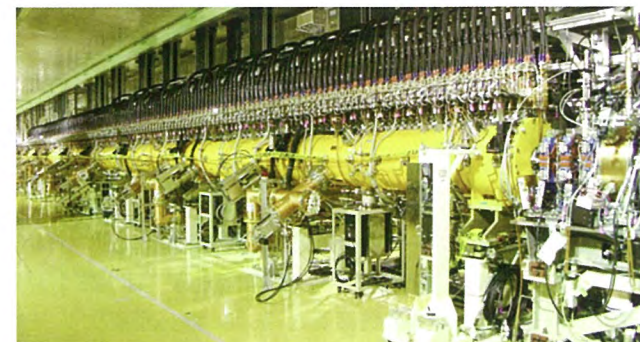
高いエネルギーまで加速された陽子を原子核標的に衝突させると、原子核反応により、中性子、K中間子、パイ(π)中間子、反陽子などの二次粒子や、ミュオン、ニュートリノなどの三次粒子が生成されます。J-PARCではこれらを利用して、原子核物理、素粒子物理、物質科学、生命科学、原子力工学の分野における最先端の研究が行われています。

大強度陽子ビームが生み出す粒子



■ リニアック(線形加速器)

J-PARCのリニアックでは、大電力高周波を加速空洞に供給し、発生した電場を利用して、負水素イオンビームを加速します。エネルギーが1億8千万電子ボルトになるまで加速した時点で「3GeVシンクロトロン」に導きます。第二期計画の一つである「核変換実験施設」は、リニアックから分岐した陽子ビームを利用する予定です。



■ 3GeVシンクロトロン

リニアックから出力された1億8千万電子ボルトのエネルギーを持った負水素イオンビームは、3GeVシンクロトロンの入射部にある「荷電変換用炭素薄膜」で電子が2つ剥ぎ取られ、陽子ビームに変換されます。

入射した陽子ビームを、一周約350メートルのシンクロトロンで周回させ、30億電子ボルト (3GeV) のエネルギーまで加速します。加速時間はわずか20ミリ秒で、1秒間に25回もの新しいビームを加速することができ、世界最高レベルの性能を実現しています。3GeV陽子ビームを利用するのが中性子源とミュオン源のある物質・生命科学実験施設です。



■ 50GeVシンクロトロン

3GeVシンクロトロンで加速されたビームの一部は、50GeVシンクロトロンへと入射されます。入射された陽子ビームは、1周約1,500メートルの50GeVシンクロトロンで、約2秒間に32万回ほど周回し、さらに300億電子ボルトのエネルギーまで加速されます。50GeVシンクロトロンからの陽子ビームは、原子核素粒子実験施設 (ハドロン実験施設)、ニュートリノ実験施設の2つの実験施設へと供給されます。

原子核素粒子実験施設では、加速後約1秒かけてビームを取り出しますが、大出力のビームを安定に少しずつ取り出すことは非常に難しい技術です。



J-PARCで行う研究

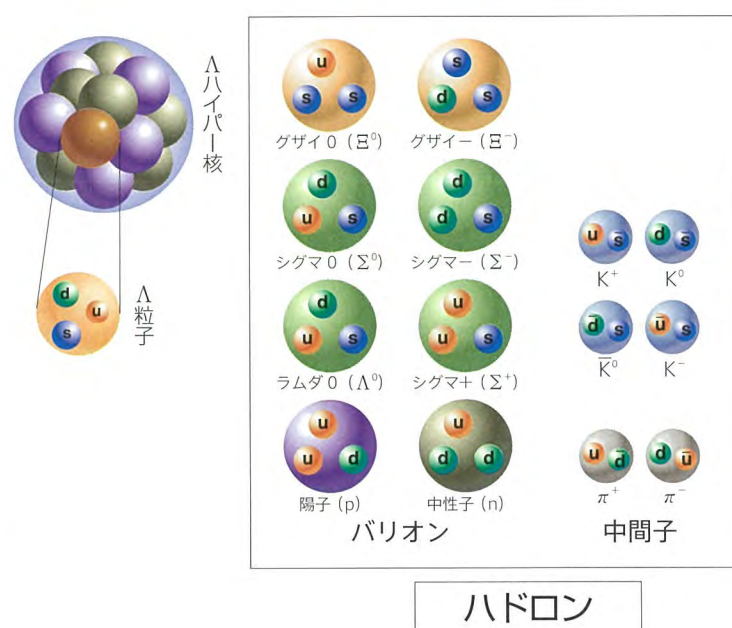
—原子核・素粒子物理—

■ ハドロン物理

ハドロンとは、原子核や素粒子の基本的な相互作用である「強い力」「弱い力」と反応する粒子で、複数のクォークの組み合わせでできています。通常の原子核はアップとダウン2種類のクォークから構成されていますが、加速器を使うとストレンジクォークを含むハドロンである「ハイペロン」を作り出すことができます。

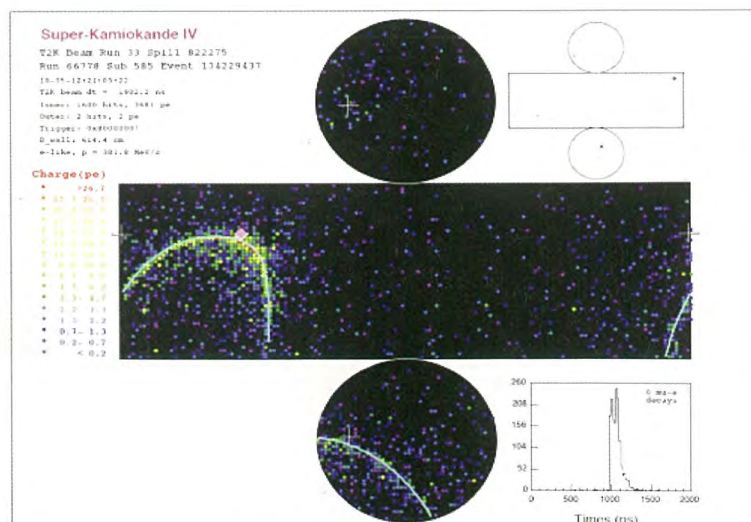
J-PARCで行うハドロン物理研究では、ハイペロンと核子（陽子、中性子など）そしてハイペロンを原子核の構成要素として持つ「ハイパー核」の間の相互作用を詳細に調べることで、強い力の性質や強い力によって支配される原子核等の多様性・複雑性の統一的理解を目指します。

弱い力の研究では、稀にしか起こらないK中間子の崩壊現象を調べて、CP対称性や時間反転対称性などの時空の対称性の破れを検証し、従来の理解を超える新たな物理現象の探索を行います。



■ ニュートリノ物理

ニュートリノとは、電荷を持たない素粒子の一種で、電子型ニュートリノ、ミュー型ニュートリノ、タウ型ニュートリノの3種類があることが知られています。加速器で作られるミュー型ニュートリノビームは距離と共にある割合で別のニュートリノに変化していきます。このようにニュートリノが飛んでいるうちに互いに入れ替わる現象を「ニュートリノ振動」といいます。T2Kニュートリノ振動実験では、J-PARCの50GeVシンクロトロンによって大強度ニュートリノビームを作り、これを295キロメートル離れた岐阜県飛騨市神岡町のニュートリノ検出器・スーパーカミオカンデに打ち込みます。ニュートリノ振動の詳細な観測を通じて、3種類あるニュートリノの質量と混合の全容の解明を目指します。T2Kの実験グループには、日本、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、韓国、ポーランド、ロシア、スペイン、スイス、イギリス、アメリカの12カ国から500名以上の共同研究者が参加しています。2011年、ミュー型ニュートリノが電子型ニュートリノへと振動する兆候を世界で初めて観測。今後のニュートリノ研究の飛躍が期待されています。



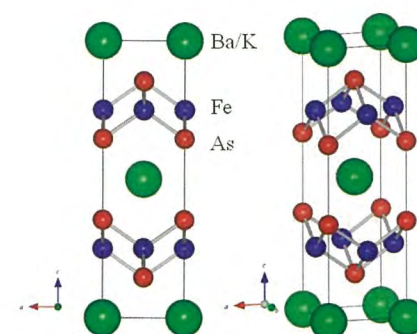
T2Kの電子型ニュートリノ事象候補の一つ

—物質・生命科学研究—

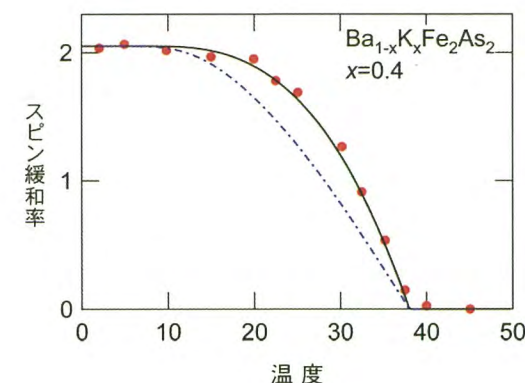
J-PARCの物質・生命科学実験施設(MLF)では、3GeVシンクロトロンからの陽子ビームを用いて中性子ビームとミュオンビームを発生させ、物質科学や生命科学など幅広い分野にわたる実験を行います。

■ ミュオン科学研究

ミュオン（ミュー粒子、 μ 粒子）は電子や光と同じように物質と相互作用するため、原子レベルでの物質の状態を調べるのに大変有効です。ミュオンスピン回転(μ SR)が磁気非常に敏感な手法であることを利用し、物質の磁気的性質、第二超伝導体の磁束状態、さらには微量に含まれる水素原子の存在状態等の研究を行っています。また、特に負のミュオン(μ^-)は重い電子として振る舞うことを利用して、ミュオン触媒核融合の研究や、非破壊で物質の組成を知る手段にも活用されています。



新鉄系超伝導物質 ($\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}$) Fe_2As_2



新鉄系超伝導物質のミュオン・スピン緩和率の温度による変化

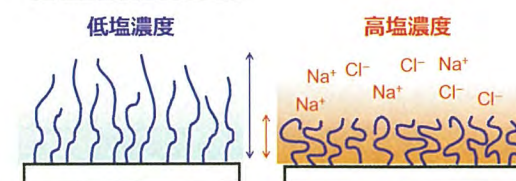
■ 中性子科学研究

パルス中性子を物質に当てることで、物質中の原子・分子の配列や運動状態を知ることができます。磁性体や高温超伝導体の性質を調べる物性研究、燃料電池材料等の新材料の構造研究、高分子などソフトな物質の構造と表面・界面の研究、原子核や素粒子に関する基礎物理学研究、さらには医学や考古学への応用など、多岐にわたる研究を展開することができます。



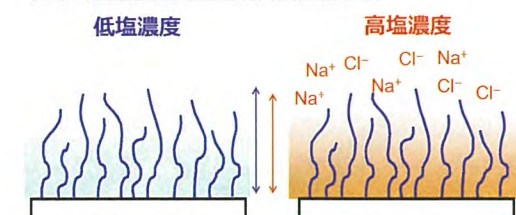
中性子全散乱装置NOVAの実験風景

通常の高分子ブラシ



塩の添加で構造が変化する

生体物質を利用した高分子ブラシ



塩を添加しても構造変化しない

中性子反射率計を用いて測定した高分子ブラシの構造変化
生体物質を利用した高分子ブラシは塩に対して高い耐久性を有していることが明らかになった

先端加速器による科学技術の展開

加速器は、科学技術の粋を集めた知を拓く道具です。加速器による研究で生み出される科学的成果や、研究や開発の過程で生まれる新しい技術は、学術的な意義はもとより、産業への有用性を秘めています。加速器を究める「先端加速器」により、人類の次の一歩が生まれます。

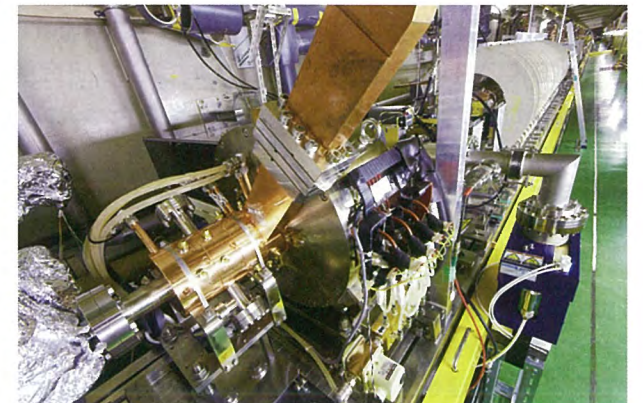


国際協力で行われた技術開発試験「S-1グローバル」のクライオモジュール。KEKの超伝導リニアック試験施設が拠点となっていた

■ 先端加速器開発

先端加速器試験施設 (ATF) では、電子線形加速器と電子貯蔵リングにより極めて質の高い（細い）電子ビームを作り出し、これを利用した最先端のビーム測定装置やビーム制御の開発研究を、国内外の多くの研究者と協力して進めています。最終収束ビームラインではナノメートル・スケールでのビーム技術開発研究が行われています。

超伝導リニアック試験施設棟 (STF) では、空洞表面処理設備、冷却設備、大電力マイクロ波発生装置、空洞保冷装置（クライオスタット）、試験用電子ビーム発生装置などを備え、超伝導加速空洞システムの総合的な試験開発を行っています。



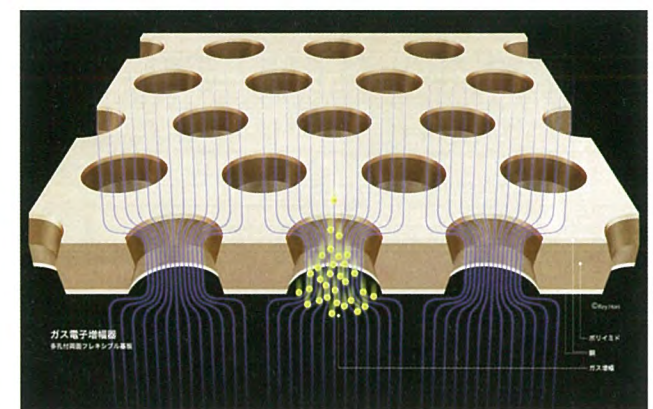
ATF入射器のRF電子銃空洞

■ 先端計測技術の開発

素粒子・原子核の研究に、高性能の検出器（素粒子を識別する装置）は不可欠であり、その性能はしばしば研究の成否を決めることもあります。そのためKEKでは検出器技術の向上にも力を注いでいます。

こうした検出・計測技術は、素粒子・原子核の研究ばかりでなく、X線や中性子を使った物質研究や宇宙観測、製造の現場や様々なセキュリティチェックのための各種非破壊検査、さらにはPETをはじめとする核医学診療の最前線まで、幅広い分野に活用が広がっています。検出器技術のこうした新しい分野を開拓するのも、KEKの重要な使命です。

開発された先端的な検出器の性能を最大限に活かすために、専用信号処理集積回路チップ (ASIC) や、ネットワーク技術を取り入れた超高速データ収集処理 (DAQ) システムの開発などにも取り組んでいます。

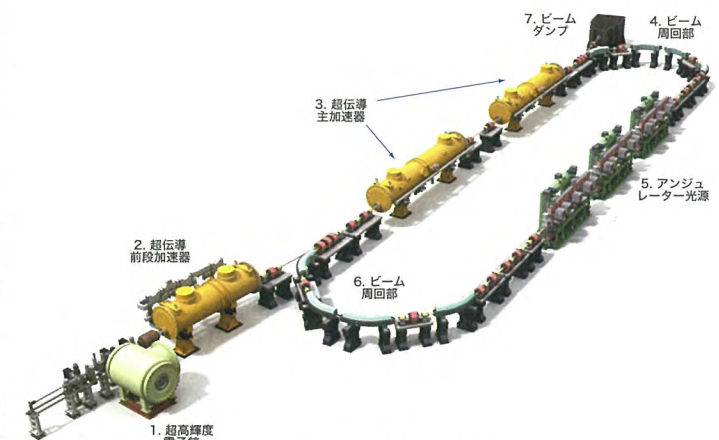


微細パターン検出器に用いられるガス電子増幅 (GEM) フィルム
© Rey. Hori

■ 次世代放射光源の開発

物質のより精密な構造を見るために、そして、生命活動のより速い反応を観測するために開発されているのが、次世代の放射光源 ERL (エネルギー回収型リニアック) です。ERLでは放射光を出し終えた電子ビームのエネルギーを、超伝導加速器を通して回収し、次の電子ビームを加速するために利用します。人工光合成や光スイッチなどの超高速反応の研究、不均一構造を持つナノマテリアルや触媒などの新物質開発、生体分子の精密な立体構造に基づく治療薬の開発など、持続可能な社会を実現するためのさまざまな研究成果が期待されています。

現在KEKでは、機構内で培ってきた最先端の加速器技術と内外の研究機関との協力の下、ERLの実証機「コンパクトERL」の開発が進められています。



コンパクトERLイメージ
© Rey. Hori

共通基盤

最先端の科学研究を支えるのは、最先端の技術開発です。KEKでは技術の粋を尽くした検出器や加速器の開発研究が精力的に進められています。

KEKの共通基盤研究施設では、多彩な研究計画の円滑な遂行のための高度な技術支援を行っています。これらの開発研究及び支援業務を行うため、4つのセンターが置かれていて、KEKの研究支援の大きな柱となっています。

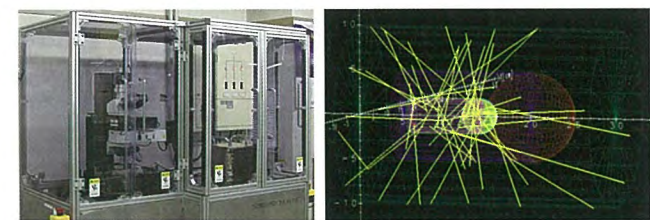
放射線科学センター

国内最大の加速器施設と6,000名を超える放射線業務従事者の放射線管理や放射線監視及びKEKで生じる有害廃棄物の処理・管理を行っています。加速器施設に特有な放射線防護や環境計測に関する研究を行うとともに、加速器放射線に関連する安全研究の国内の拠点となっています。



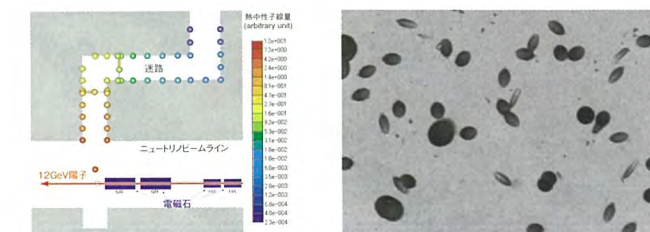
放射線の測定作業

ICP発光分光分析装置を用いて、溶液試料中の微量元素の定量分析を行う



固体飛跡検出器解析装置

開発中の電子・光子の動きをシミュレーションする EGS システムの使用例。円柱容器から出る放射線が右側の球形の検出器に与えるエネルギーを予測する

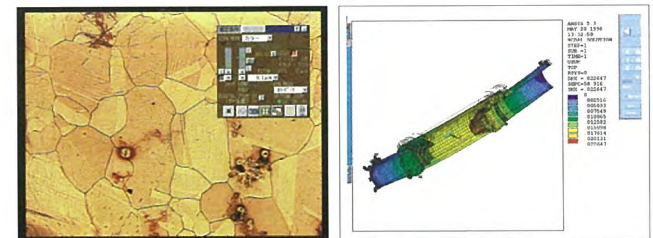


高エネルギー陽子加速器のビームラインで発生した中性子を迷路に置いた金箔に吸収させ、金の放射化量を測る。迷路による中性子の減衰効果の検証実験

Cf-252 線源で照射した CR-39 にできるエッチピット。自発性核分裂片、アルファ線、中性子線による反跳陽子のエッチピットが観測できる

機械工学センター

KEKにおける実験装置などの研究開発に機械工学担当として参加し、設計・工法などの技術開発を行い、特に未知な技術分野については自主的な研究も行っています。また、職員が必要とする部品や実験装置の設計・製作・計測・据え付けなども実施しています。このために多数の工作機械、検査・測定機器、CADなどを装備しています。



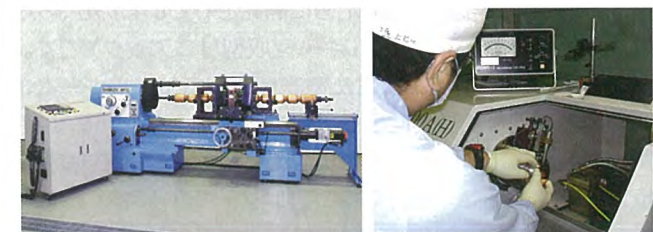
万能試験器など各種測定器による設計基礎データの把握や実験供試部品の機械工学的解析評価

三次元強度解析、熱解析や CAD による高精度かつ高品質な設計作業



高機能メカニズムや測定・加工技術の開発研究
「超伝導空洞用チューナの開発」

超伝導空洞製造技術開発
電子ビーム溶接機及びサーボプレス機



特殊加工機及び加工法の開発研究
「超伝導シームレス空洞のしぼり加工機」

超精密加工による常伝導 X バンド加速管用ディスクのサブミクロン芯出し作業

計算科学センター

加速器を使った各種実験データの解析のため、大容量のデータ格納装置を備えた複数の大規模分散処理システムや理論的なシミュレーション計算に利用される超並列型スーパーコンピュータシステムが設置されています。これらのシステムを国内外との共同研究で利用するため、国内はもとより、海外との高速ネットワーク網を構築し、運用しています。

また、次世代の国際的な共同研究に向けて、高速ネットワークを駆使した広域分散システムや大規模シミュレーションソフトウェアの研究開発をしています。

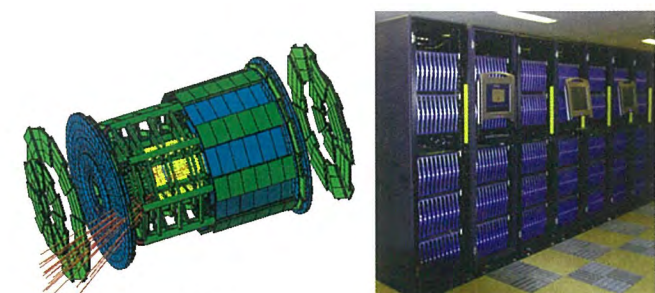
世界の研究機関を結ぶ高速ネットワークにより、国を超えてグローバルな研究活動が進められています。



スーパーコンピュータシステム



世界の研究機関を結ぶ高速ネットワークにより、国を超えてグローバルな研究活動が進められています



測定器での粒子反応シミュレーション (Geant4)

KEKBファクトリー計算機システム

超伝導低温工学センター

共通基盤研究施設・超伝導低温工学センターでは、KEKが推進する加速器計画や物理実験の基盤技術となる超伝導、極低温等の先端技術開発に取り組んでいます。

これまでに、東海村にあるJ-PARCのニュートリノビームラインシステムの開発・建設や、欧州合同原子核研究機関 (CERN) の大型ハドロンコライダー (LHC) 建設に関する国際協力のもと、超流動ヘリウムで冷却する10テスラ級の強収束超伝導四極電磁石の開発を行ってきました。

また、高エネルギー物理実験や物性研究に不可欠な極低温環境を生み出すための液体ヘリウム等の冷媒の生成・供給、ヘリウムガスの回収・循環再利用等の研究支援業務を担っています。資源の有効活用のため、実験に使われた蒸発ヘリウムガスは、回収・再液化し、再利用を徹底しています。



液体ヘリウムを製造、KEK内に供給しているヘリウム液化機



神岡に設置されている重力波望遠鏡のプロトタイプ (CLIO)。鏡を冷やす冷凍機システム (写真、手前) に技術貢献しています



J-PARCニュートリノ実験・一次ビームラインに設置された超伝導磁石システム。一次陽子ビームを二次粒子発生用ターゲットに導き、ニュートリノをスーパーカミオカンデにむけて送りだします

理論センター

ー自然界の階層性と普遍性の探求ー

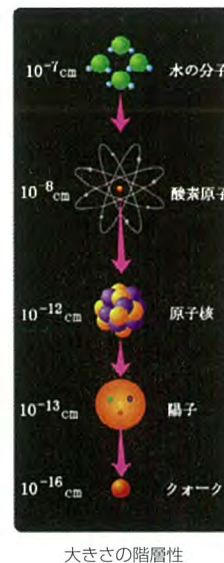
素粒子原子核研究所の理論センターでは、KEKで行われている加速器実験などと連携をとりながら、物質や時空の成り立ちを支配する基本法則を理解するために、素粒子や原子核、宇宙などに関する理論研究を推進しています。

■ 実験と理論の両輪で進む自然科学

自然科学の発展は、実験と理論の両輪があって、はじめて前へ進みます。このような科学の方法論を世界ではじめて明確に意識したのはガリレオ・ガリレイです。ガリレオは、それまでのアリストテレス的なものの見方、すなわち運動するものが静止するのは、自然がもっとも秩序ある状態を好むためだという考え方に異をとнаえ、観測と思索だけで進められてきた学問の方法論に「実験」という新しい手法を導入しました。

実験に基づいて得られた地上界の運動法則（ガリレオ）と、観測に基づいてまとめ上げられた天上界の運動法則（ケプラー）を、より簡潔で壮大な理論体系に統一したのがニュートンです。ニュートンは、そのために微分積分学を自らつくりあげ、「数学」こそが自然を記述する言語であることを世に示しました。

理論センターでは、世界中で行われている素粒子、原子核、宇宙についての様々な実験や観測データを解析し、それに数学的な手法、思考実験、計算機を使ったシミュレーションを組み合わせることで、物質や時空の成り立ちを支配する基本法則を明らかにしようとしています。



■ 自然界の階層性

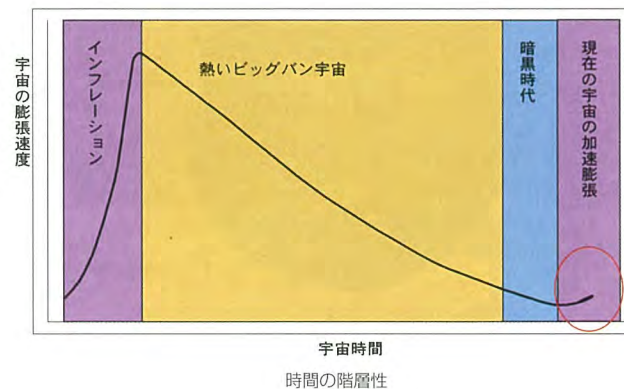
人類は顕微鏡の発明によりミクロな生命の世界を発見しました。そして20世紀になると、加速された粒子を物質にあてることで、よりミクロな原子の構造を調べることができるようになりました。これが加速器科学のはじまりです。一方で、望遠鏡は巨大化し、230億光年かなたにある、137億年前の誕生間近の宇宙の様子もわかるようになってきています。このように自然界は、ミクロからマクロまで様々なスケールをもっています。これを大きさの階層性といいます。

これまでの加速器実験で、ミクロな素粒子の世界を記述する「素粒子の標準模型」が解明されてきましたがまだ多くの謎が残されています。

質量の起源、宇宙のバリオン数の謎、ダークマターの正体、これらは「標準模型を超える理論」の解明と密接に関係しています。

さらに極微の世界では、時空と物質の区別もなくなります。天上界と地上界を統一したニュートンのように、物質と時空、重力を統一する新しい理論体系が必要とされています。

同じように時間にも階層性があります。宇宙の発展の研究は、この時間の階層性を調べることでもあります。そのためには素粒子・原子核の性質から一般相対論の支配する巨大な世界までを統一的に記述することが必要です。理論センターでは、宇宙の観測データから得られる最新の宇宙画像が物理学に与える影響を調べることで、宇宙初期から現在へいたる宇宙の階層性を研究しています。



■ 自然界の普遍性

異なる階層性を統一的に理解する鍵となる考え方が「ダイナミクスの普遍性」です。

物性を記述する基本方程式は、多数の電子系を記述する量子力学です。南部陽一郎博士は、この物性の世界で起こる超伝導現象にヒントを得て、素粒子の世界で起こる基本法則を発見しました。この「自発的対称性の破れ」の概念が、素粒子の標準模型の基礎になっています。

これは、無限に多くの自由度が互いに強く結びついて起こる現象です。そのような無限自由度系では、ダイナミクスの普遍性が自然に現れることが知られています。

理論センターでは、このような普遍的ダイナミクスを理解することで、素粒子・原子核・宇宙の自然現象を理解する新しい考え方を見つけることを目指して、研究を進めています。

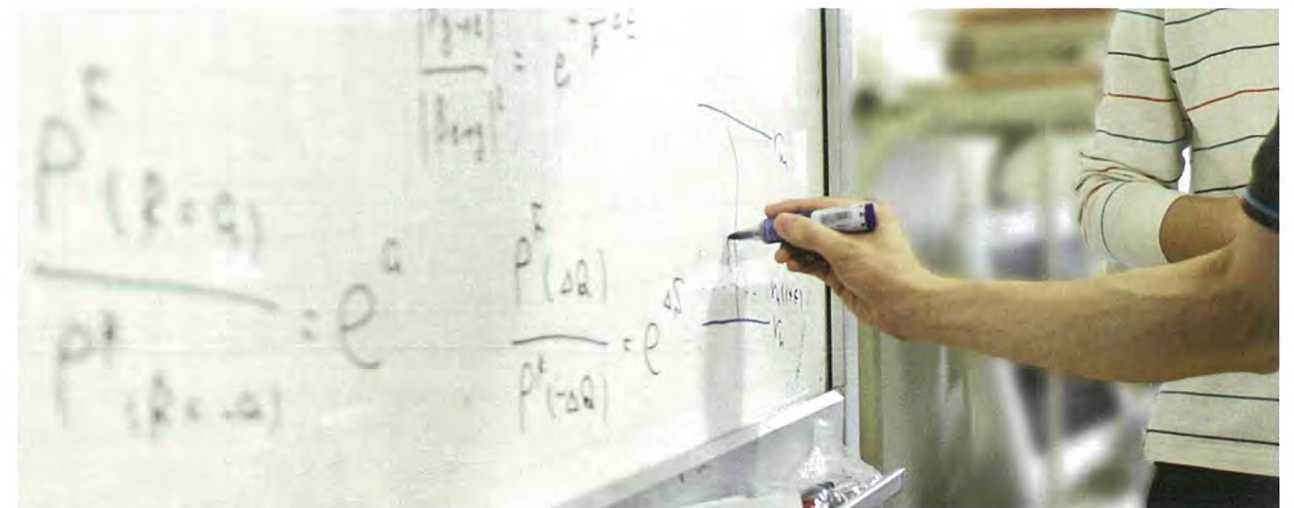
■ 理論センターの特徴

理論センターでは、KEKのみならず世界中で行われている実験や観測と密接に連携をとりながら、自然界を記述する基本法則の探求を推進しています。また、新しい理論を検証するための、実験や観測の提案も行っています。理論センターの研究分野は、大きく分けて

- ・「標準模型を超える素粒子模型」を探る素粒子現象論グループ
- ・時空や重力と物質との統一的理解をめざす弦理論・場の理論グループ
- ・スーパーコンピュータを使って強い相互作用の解明をめざす格子理論グループ
- ・原子核やハドロンの多体ダイナミクスの解明をめざすハドロン・原子核グループ
- ・宇宙初期や高エネルギー天体現象の解明をめざす宇宙物理グループ

がありますが、セミナーや勉強会などは共通で行い、全体で大きな一つのグループとして有機的に活動を行っています。人数も、ポスドク研究員や学生を含めて100名を超える世界でも有数の研究集団です。異なるグループ間での共同研究も多数行われています。このような多様な研究者からなる理論グループは、世界でもユニークな存在です。

また大学共同利用機関としての従来の活動に加え、理論センターとして国内・国際ビジットプログラムの立ち上げ、新たな共同研究プログラムの推進など、コミュニティとの連携を図り、国内外での重要な研究教育拠点としての機能を果たしています。

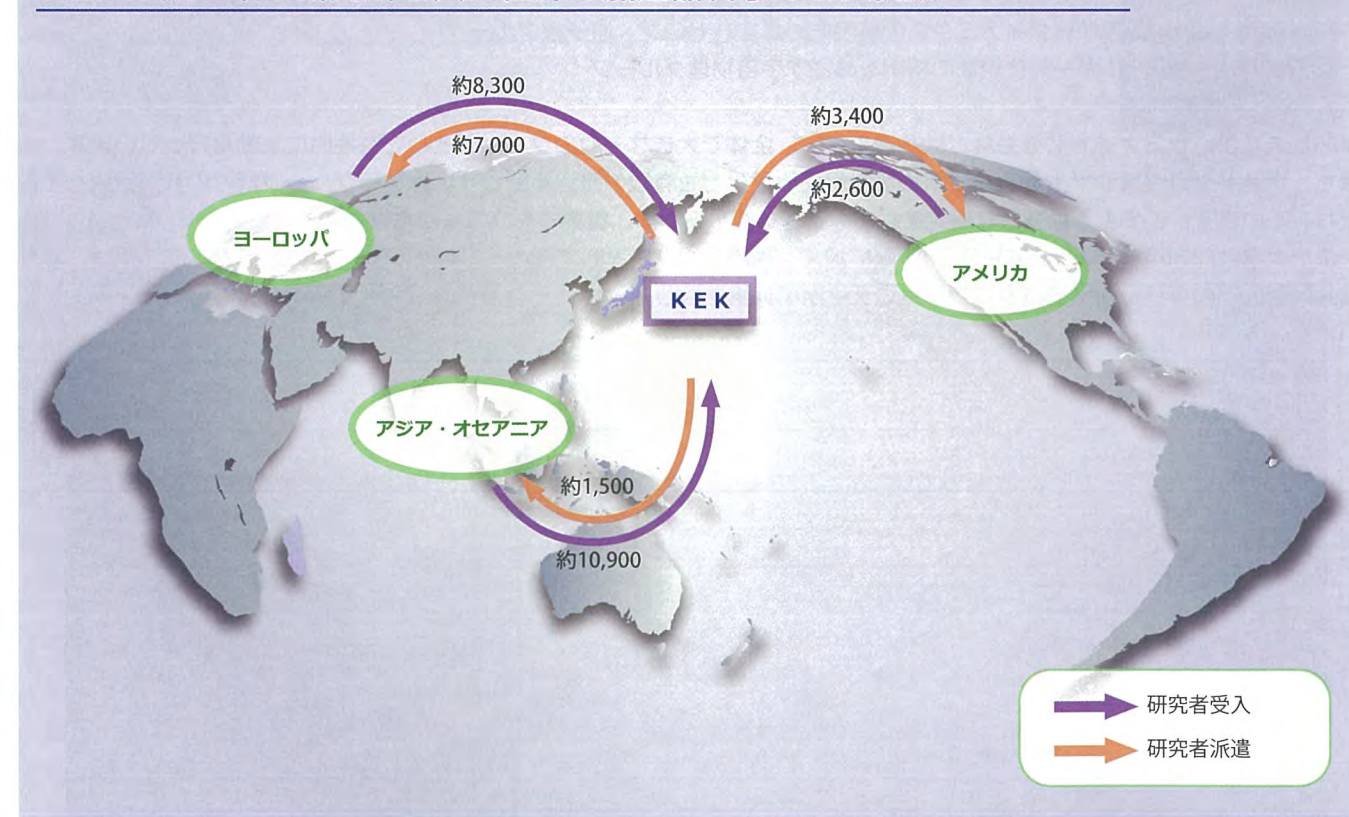


国際協力

KEKは、欧州合同原子核研究機関（CERN）と米フェルミ国立加速器研究所（FNAL）とともに加速器科学の三大拠点の一つとして物理学・生命科学をはじめとする基礎科学の発展に貢献しています。研究が進むにつれ、加速器や実験装置は大型化するとともに、その建設や運転には非常に高度な技術や知識が求められるようになり、加速器を使った研究は国際協力による推進が不可欠となっています。

大学共同利用機関法人であるKEKの諸研究施設は、日本の大学研究者などに広く利用されています。これらはまた、国際共同利用や国際共同実験にも活用されており、世界の加速器科学研究における重要な役割を果たしています。フォトンファクトリー（PF）とJ-PARCはその代表例です。また、2008年の小林誠・益川敏英両博士のノーベル物理学賞受賞に貢献したBファクトリーをさらに高度化する「SuperKEKB」計画では、KEKの主導のもと、新たな枠組みにおける国際共同実験が推進されています。KEKはまた、大規模シミュレーションソフトウェアの開発を共同で行う「Geant4」などの国際的枠組みで主導的な役割を担っています。さらに、リニアコライダー等の次世代加速器の国際共同開発においても、日本を含むアジア地域の活動ハブの役割を果たすとともに、試験研究の場を提供しています。

KEKは欧・米の研究所と共に世界の加速器科学の三大拠点（単位：延人日）



北米

日米エネルギー協定の下で1979年に始まった高エネルギー物理学分野における日米科学技術協力事業では、KEKが日本側の代表機関となり、米国の大型加速器を利用した共同研究を多数実施し、優れた研究成果をあげると同時に、国際的視野を持った多くの若手研究者を育成してきました。2010年10月には、同事業創設時の関係者らを交えて「日米事業30周年記念シンポジウム」が開催され、過去の業績の総括とこれからの事業の在り方についての議論が行われ、日米間の将来計画のため、同事業を長期に継続することが合意されました。北米の研究機関についてはこのほか、カナダのTRIUMF研究所と毎年1回シンポジウムを開催し、協力関係を深めています。



日米事業30周年記念シンポジウム

欧州

KEKと欧州諸国の研究機関との共同研究の始まりは、KEK設立当初の1970年代にさかのぼりますが、1980年代の終わりからとくに本格化しています。現在、KEKは欧州11カ国（英国、ロシア、ベラルーシ、スイス、ポーランド、イスラエル、ドイツ、フランス、イタリア、スロベニア、グルジア）の21の研究機関との間に協定・覚書を締結し、KEKB、J-PARCなど様々な施設での国際協力を進めています。KEKは、また、欧州の国際機関であるCERNと6件の協定覚書を締結し、大型ハドロンコライダー（LHC）の建設協力と、そこでのATLAS実験をはじめとする国際協力による研究に、日本の大学・研究機関と共に参加しています。



ATLAS実験のミュオントリガーシステム

アジア

急速な経済成長を遂げるアジア諸国では、近年加速器科学への関心が高まってきており、世界三極の一つとして今後さらなる発展が期待されています。KEKは、アジア諸国の研究機関に対して、放射光・中性子による物質・生命研究や医療・産業応用にいたる広範な分野での連携協力を拡大しています。KEKは、アジアの主要23研究機関・大学と協定を締結しているほか、アジア14カ国・地域が参加する「アジア地域将来加速器委員会（ACFA）」や、加速器・測定器技術の開発と応用を主眼とした研究協力枠組みである「アジア加速器測定器フォーラム（AFAD）」での世話役を務めています。また、ヨルダンにある放射光の国際研究機関「SESAME」にも協力し、中東・アフリカ地域の加速器科学の推進に貢献しています。



ACFA会議

グローバルな連携

KEKが推進する研究は、国際的な協力と競争の中で行われることで、世界トップレベルの水準を保つとともに様々な成果をあげてきました。加速器施設のさらなる大規模化や計画の長期化に伴い、より一層のグローバルな協力が重要になっています。KEKは、加速器科学推進の国際的枠組みである「将来加速器国際委員会（ICFA）」や、次世代加速器開発にむけた国際委員会「国際リニアコライダー運営委員会（ILCSC）」に主要メンバーとして参加しています。ICFA議長は現在、鈴木厚人機構長が務めています。



ICFA会議

教育

加速器科学は、科学の新しい地平を切り拓く最先端の学術分野です。KEKでは最先端科学に挑戦する、好奇心とチャレンジ精神にあふれる「基礎科学の未来を担う人材」の育成をめざして、様々な教育活動を実施しています。

また、KEKは、総合研究大学院大学（総研大）の「高エネルギー加速器科学研究科」の基盤機関として、最先端の研究施設・設備を大学院教育に提供しています。

さらにKEKでは、次世代を担う青少年の育成の場、幅広い年代を対象とした生涯学習の場を提供すべく、様々なスクールや公開講座を実施しています。

■ 総合研究大学院大学

総合研究大学院大学（総研大）は、大学共同利用機関の優れた研究環境と人材を活用してトップクラスの研究者を養成するという世界でも類例のない理念のもとに設立された教育機関です。KEKには、総研大の「高エネルギー加速器科学研究科」の3つの専攻（加速器科学専攻、物質構造科学専攻、素粒子原子核専攻）が設置されており、学術研究の新しい流れに先導的に対応できる、視野の広い創造性豊かな研究者養成の一端を担っています。



■ 大学／大学院教育

サマーチャレンジ

大学生のための、素粒子・原子核、物質・生命分野を学ぶスクール「サマーチャレンジ」は、日本の将来を担う若者、特に大学生を対象とした従来とは異なるサマースクールです。世界の第一線で活躍する研究者による直接の研究紹介の場を設け、研究の最先端に触れてもらうことにより、研究の喜びを実感する機会を提供しています。



大学院生受入れ

KEKでは、国立、公立及び私立の大学の要請に応じ、大学院学生を特別共同利用研究員として受け入れ、研究指導を行っています。この制度による大学院生の受入れは、KEKと大学院（または研究科）との間に締結される協定に基づいて行われています。

連携大学院

KEKと大学院が連携・協力して学生の指導を行って、学生の資質向上を図り、相互の研究交流を促進する「連携大学院制度」のもと様々な教育活動を展開し、日本の学術及び科学技術の発展に貢献しています。



■ 中学校／高校教育

B-Lab（ビー・ラボ）

B-Labは、高校生を対象とした素粒子発見プログラムです。KEKB加速器を使った実験で収集されたデータの一部を、インターネットを通じて主に高校の科学クラブなどに公開し、このデータを使って「新粒子探索」を行ってもらうプログラムです。このプログラムで、珍しい8種類の粒子が、高校生たちの手によって再発見されています。



Belle Plus（ベル・プリュス）

Belle Plusは、高等学校、高等専門学校等に在籍する方を対象とした、予備知識がなくても楽しめる、素粒子物理に関する体験型の入門プログラムです。研究者による講義や、加速器や測定器を間近に見ることのできる見学ツアーのほか、コース別の実習、研究発表も行います。



高校生等受入実習

高校生等受入実習は、学校では体験しがたい研究の現場を肌で感じるとともに、ものづくりなどの体験から自然科学への興味を持つきっかけとなることを目的として、中学・高校生を対象に講義や実習指導などを行っています。



サイエンスキャンプ

サイエンスキャンプは、文部科学省が「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト」の一環として実施している、本格的な実験や実習を主体とした科学技術体験合宿プログラムです。KEKでは、加速器実験の現場を体験し、研究の進め方、楽しさを体験するプログラムを提供しています。参加者は、基礎的な実験実習を通して、測定機器の作製、調整、データ取得、データ整理など、実験の進め方を学ぶことができます。



職場体験

職場体験は、生徒が事業所などの職場で働くことを通じて、職業や仕事の実際について体験したり、働く人々と接したりする学習活動です。生徒が直接働く人と接することにより、学ぶことや働くことの意義や生きることの尊さを実感し、生徒が主体的に進路を選択決定する態度や意志、意欲など培うことを目指して行われています。KEKでは、この職場体験の一環として、小中学生向けに研究所での仕事を体験するプログラムを実施しています。KEKの施設や研究会、会議などの見学や、研究者とのディスカッションの場などの機会を提供しています。



広報活動

KEKの活動と加速器科学の現状をより多くの皆さまにご理解、ご支援頂くために、KEKでは様々な広報活動を行っています。

インターネット情報発信

ウェブページを記述するための言語であるHTML、インターネット通信のために定めた規則であるHTTP、そしてインターネットが爆発的に普及する要因となったワールドワイドウェブ（WWW）。これらは全て、国際的に行われてきた素粒子物理の研究の必然性から誕生した技術です。

日本で最初にWWWのホームページが開設されたのは、KEKのサーバーでした。このようにインターネットと長い関わりを持つKEKでは、ウェブサイトを通じて様々な情報発信を行っています。



KEKコミュニケーションプラザ

加速器が動く仕組みや宇宙から降り注いでいる宇宙線、タンパク質の立体構造など、KEKの研究を目で見て体感することができる常設展示施設です。2010年4月1日にリニューアルオープンしました。



施設見学

KEKでは、多くの方に加速器科学の最前線に触れて頂くために、加速器や粒子測定器の実物を前に、実際に研究を行っている研究者が解説を行う施設見学の機会を提供しています。



一般公開

KEKでは、現在多くの研究所が実施している「一般公開」にいち早く取り組み、1977年から毎年一般公開を行っています。多くの方に研究の現場を見て頂き、KEKの研究活動や加速器科学の楽しさをお伝えすることを目的に、至近距離からの施設見学やポスター展示、実験・工作教室など、様々な企画を実施しています。



カソクキッズ

「カソクキッズ」は、KEKの研究内容を楽しみながら知ることが出来るウェブサイトのマンガコンテンツです。掲載したコンテンツをまとめた単行本も発行しており、学校や教育施設を中心に配布も行っています。



各種講演会

KEKの活動を広くお伝えするために、第一線で活躍する研究者による講演会を企画・実施しています。



益川敏英博士
(2008年ノーベル物理学賞受賞)



南部陽一郎博士
(2008年ノーベル物理学賞受賞)



アダ・ヨナット博士
(2009年ノーベル化学賞受賞)

社会への貢献

KEKの推進する研究は、真理の追求を目的に行われる「基礎科学」です。基礎科学から生まれる成果は、いわば人類の知的財産。基礎科学における発見や検証、発明は知の飛躍をもたらします。さらに、その研究成果や研究から生まれる先端技術は、イノベーションによる新しい価値創造を促進し、直接的・間接的に社会の発展に寄与しています。

■ 加速器科学の応用

20世紀以来、科学はめざましい進歩を遂げています。その原動力の一つが加速器です。ミクロの世界を探って、素粒子の正体をつきとめ、自然を成り立たせている法則を次々に明らかにしてきました。電子の発見が、現在の私たちの生活を一変させたように、科学の新発見は私たちのものの見方や暮らしを変革する大きな可能性を秘めています。例えば、より短いパルスの放射光で生命現象のダイナミクスをとらえることは、命の不思議を探り、病気の早期発見や治療につながります。KEKでは、これら研究から蓄積された知見が、他分野での応用に活かされるような取り組みを行っています。

■ 加速器技術の展開

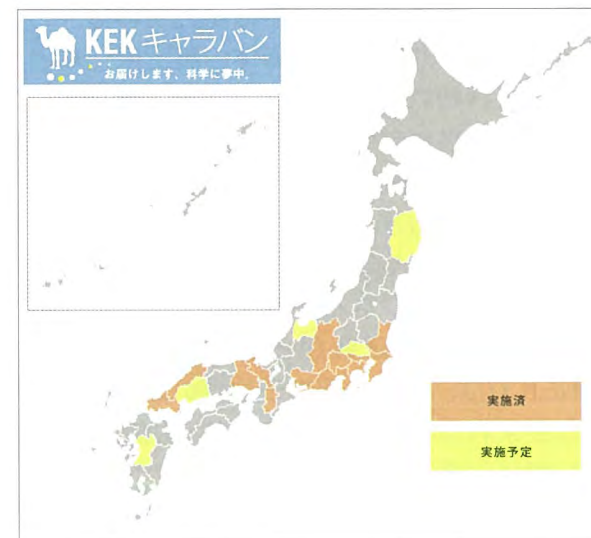
研究の成果を上げるためには、継続的に加速器の技術開発を行い、性能を向上させる必要があります。そのために、多種多様な超精密部品がつくられ、それらを組み合わせた最先端の装置や、制御するための技術が開発されて来ました。これらの研究開発から生まれた技術は、新素材の開発や強化、表面処理などの工業技術から、がん等難病の診断・治療まで、様々な分野に展開され活用されています。

KEKは、研究開発から生まれるこうした技術が、より広く効果的に活用されるような取り組みを行っています。



■ KEKキャラバン

KEKキャラバンは、2010年4月より開始した、KEKの研究者や職員を全国津々浦々の学校や各種団体等へ講師として派遣するプロジェクトです。対象は小学生から大人まで。「研究所ってどんなところ?」「宇宙はなにからできているんだろう?」「身近な加速器たち」といった講義で、加速器を用いた素粒子や物質・生命などの研究、その研究を支える仕事を紹介しています。これまで、学校の先生方の研究会や研修会等における講師や、日曜親子教室などの学校の児童・生徒とその保護者向けの体験授業として、また、各地方自治体が運営する教育センター主催プログラムの講師や市民講座の講師としても職員を派遣しました。2010年度には、24件、延べ2,204名の方に対して出前授業を行いました。



■ 公開講座

KEKの研究から蓄積された知見や加速器科学の現状を広く一般の方に提供すること、加速器に関する科学技術への関心や知る意欲を醸成するために、KEKでは毎年、週末を利用した公開講座を開催しています。



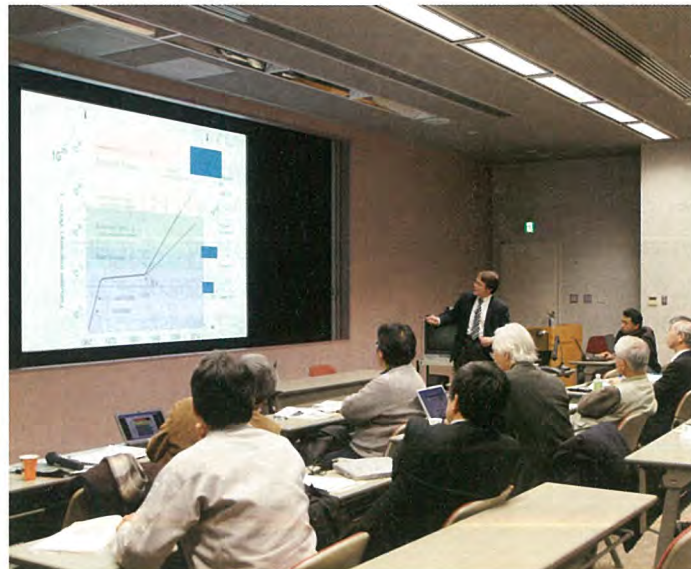
■ 加速器科学総合支援事業

KEKは、我が国の加速器科学の総合的発展の拠点です。KEKと大学等との法人間の連携・協力を通じた加速器科学の発展を目的として「加速器科学総合支援事業」を推進しています。この支援事業は、大学等が行う加速器科学の教育活動について連携・協力を行う「大学等連携支援事業」と青少年のための加速器科学普及事業や民間等への技術移転等を行う「加速器科学技術支援事業」から構成されています。この支援事業の活用を図ることで、我が国における加速器科学の拠点としての役割を果たすとともに、加えて加速器を利用した産業の振興等にも貢献していきたいと考えています。



産学連携

KEKは、自然界の真理を探究する基礎科学の研究所です。基礎科学の研究自体は、コンピュータの高速化や半導体の高密度化などを目的に行われているわけではありません。しかし、基礎科学の研究はこれらの成果につながる数々の最先端技術を生み、私たちの生活やビジネスの在り方を根本的に変えてきました。例えば、がんの陽子線治療装置やワールド・ワイド・ウェブなどの革新技術は、加速器や素粒子物理の研究から生まれたものです。KEKでは、これら素粒子物理の最先端研究から生まれる様々な先端技術を、私たちの暮らしやビジネスに活かしていくために、産学連携の活動を推進しています。



■ 先端加速器科学技術推進協議会

2008年6月に設立された、「先端加速器科学技術推進協議会」は、産学官政の連携により、次世代の加速器科学を担う技術開発を、オールジャパンの体制で推進するための組織です。従来行ってきた現場担当者や研究者レベルでの様々な連携、協力、情報交換に加え、企業のトップレベルや有識者も含めた体制で加速器開発に必要となる技術開発を推進します。国際リニアコライダーを中核モデルケースと定め、技術面のみならず、知的財産の取扱いや組織のガバナンスの検討、広報活動の実施等、様々な活動を展開しています。KEKは、鈴木厚人機構長が理事として参加しており、科学と技術の両面から協議会の活動に貢献しています。

■ 共同研究制度

共同研究とは、企業等外部機関の研究者とKEKの教員とが、共通の課題について対等の立場で共同して研究を行うことにより、優れた研究成果が生まれることを促進する制度です。産学の立場で相互に研究者、研究費、研究設備等を出し合い、相互の長所を生かした密度の高い研究協力を行うことにより、独創的な研究が期待できます。

■ 施設利用

KEKでは、企業等による研究・研修・講習等のためのフォトンファクトリー（放射光科学研究施設）の利用制度を設けています（利用者は、KEKの定める施設利用の使用料を納付が必要となります）。

また、文部科学省の補助事業「先端研究施設共用促進事業」の一環として「フォトンファクトリーの産業利用促進」も実施しています。フォトンファクトリーが培ってきた放射光による材料評価・解析技術を、エネルギー、環境、情報通信、創薬等の産業における企業の研究開発に活用していただくことを目的としているもので、採択された場合、施設利用に関する費用を負担することなくビームラインを利用できる制度です。

■ 知的財産利用推進

KEKの研究は世界最先端技術を駆使しており、研究の結果や過程において生まれた成果は、学術研究の発展のために広く国際的なコミュニティに開放され、共有されています。また、公的な資金を用いて得た研究成果を、様々な手段を通じて社会に還元し、国内外や地域社会の産業・文化の発展に貢献することもKEKの責務であると認識しています。KEKでは、これらの学術的成果を、論文等を通じて学術的に社会還元するのみならず、技術移転等を通じた産業活用を実現するため、知的財産の管理活用を行っています。

資料

■ KEKの沿革

■ 組織

■ 研究所・施設

素粒子原子核研究所
物質構造科学研究所
加速器研究施設
共通基盤研究施設
J-PARCセンター

■ 役員・経営協議会・教育研究評議会等

■ 各種データ

共同利用実験の申請・採択・実施状況
共同研究者等受入
外国機関共同研究者等受入（分野別）
外国機関共同研究者等受入（国・地域別）
特別共同利用研究員受入
国際学術交流協定
予算
現員
総合研究大学院大学
蔵書
施設
民間等との共同研究
受託研究
寄付金
施設利用収入
科学研究費補助金
機関補助金
受託研究員
見学者

■ つくばキャンパス

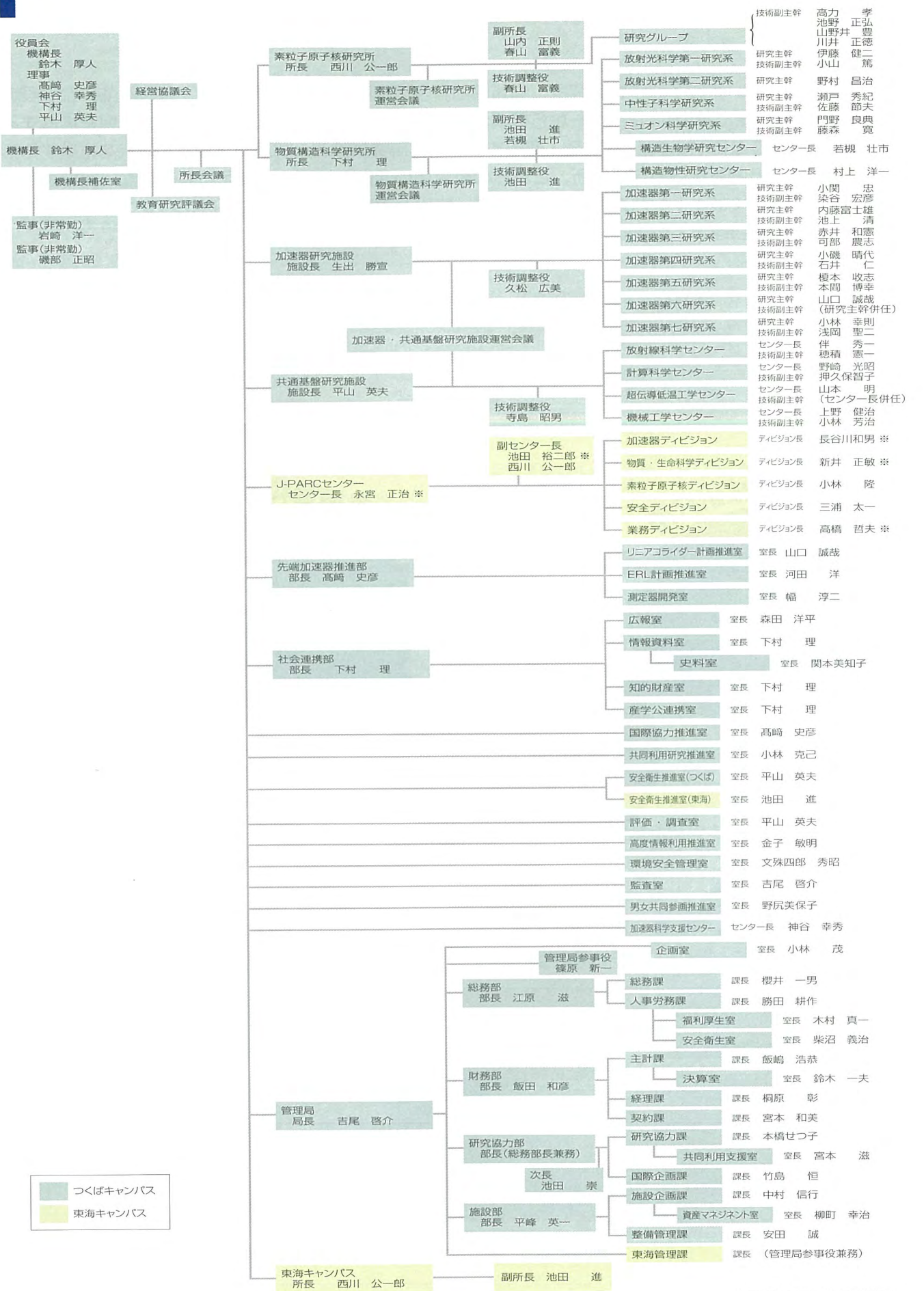
■ 東海キャンパス

KEKの沿革

昭和29年 1954	●	原子核研究所設立準備委員会発足	
30年 1955	●	東京大学原子核研究所設立	
32年 1957	●	FFサイクロトロン完成 (9月)	
33年 1958	●	FMサイクロトロン完成 (5月)	
		FFサイクロトロン共同利用実験開始 (6月)	
35年 1960	●	FMサイクロトロン共同利用実験開始 (10月)	
36年 1961	●	電子シンクロトロン (ES) 750MeVまで加速に成功 (12月)	
38年 1963	●	ES共同利用実験開始 (4月)	
39年 1964	●	素粒子研究所準備室設置 (4月)	
41年 1966	●	ESエネルギー1.3GeVに増強成功 (3月)	
46年 1971	●		
51年 1976	●		高エネルギー物理学研究所設立 (4月)
			陽子加速器 (PS) で8GeVまで加速に成功 (3月)
			PSで12GeVまで加速に成功 (12月)
52年 1977	●	SFサイクロトロン共同利用実験開始 (12月)	PSによる共同利用実験開始 (5月)
53年 1978	●	東京大学理学部附属施設として中間子科学実験施設設立	ブースター利用施設新設
			放射光実験施設 (PF) 新設
55年 1980	●		ブースター利用施設の共同利用実験開始 (7月)
57年 1982	●		PFで2.5GeVの電子の蓄積に成功 (3月)
58年 1983	●		PFによる共同利用実験開始 (6月)
59年 1984	●		トリスタン入射蓄積リング (AR) で電子を6.5GeVまで加速に成功 (7月)
61年 1986	●		トリスタン主リング (MR) で電子・陽電子を25.5GeVまで加速に成功 (11月)
62年 1987	●		トリスタンの共同利用実験開始 (5月)
63年 1988	●	中間子科学実験施設は中間子科学研究センターに改組	トリスタン超伝導加速空洞により電子・陽電子を30GeVまで加速に成功 (11月)
平成元年 1989	●	TARNⅡ電子冷却成功 (9月)	総合研究大学院大学加速器科学、放射光科学専攻を設置
5年 1993	●	高分解能質量分離器完成 (3月)	
6年 1994	●		Bファクトリー建設開始 (6月)
7年 1995	●		トリスタンMRの運転終了 (12月)
9年 1997	●	高エネルギー加速器研究機構及び田無分室の設置 (4月)	
10年 1998	●	Bファクトリービーム蓄積に成功 (12月)	
11年 1999	●	総合研究大学院大学素粒子原子核専攻を設置 (4月)	
		長基線ニュートリノ振動実験 (K2K実験) 開始 (5月)	
		BファクトリーのBelle実験開始 (6月)	
13年 2001	●	田無分室がつくばに移転 (3月)	
		大強度陽子加速器建設開始	
16年 2004	●	大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構発足 (4月)	
		K2K実験終了 (11月)	
17年 2005	●	東海キャンパス設置 (4月)	
		陽子加速器 (PS) (12GeV) による共同利用実験終了 (12月)	
18年 2006	●	J-PARCセンターを日本原子力研究開発機構と共同で設置 (2月)	
		ブースター利用施設の共同利用実験終了 (3月)	
21年 2009	●	日本原子力研究開発機構と共同建設のJ-PARCが完成 (3月)	
		長基線ニュートリノ振動実験 (T2K実験) 開始 (4月)	
22年 2010	●	Belle実験終了 (6月)	

組織

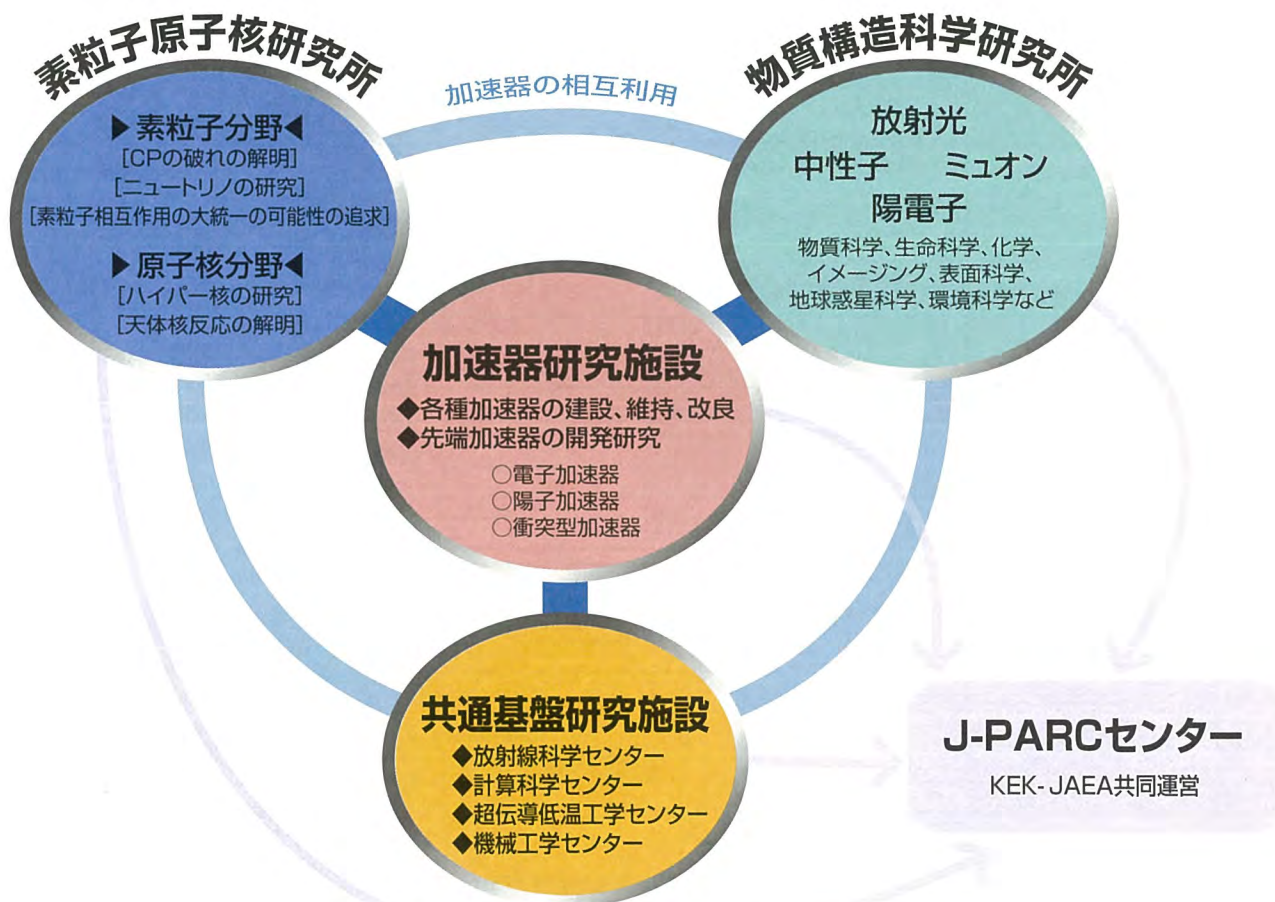
平成23年5月1日現在



※ 日本原子力研究開発機構職員

研究所・施設

KEKの研究組織は、素粒子原子核研究所、物質構造科学研究所、加速器研究施設、共通基盤研究施設の4つの研究所・施設とJ-PARCセンターから構成されています。つくばキャンパスには、研究を推進するために必要な装置である「加速器」を開発・運用する加速器研究施設と、加速器を使った研究を推進する素粒子原子核研究所と物質構造科学研究所、これらの研究所の活動を技術的に支える共通基盤研究施設が設置されています。つくばキャンパスの4つの研究所・施設と東海キャンパスのJ-PARCセンターが連携を取り、高エネルギー物理学・加速器科学・物質構造科学などの総合研究を推進しています。



■ 素粒子原子核研究所

物質の究極の構成要素である素粒子や原子核、及びそれらが互いに及ぼし合う力についての研究を行っています。高いエネルギーのビームを用いた研究は、素粒子という極微の世界を解き明かすと同時に、宇宙誕生直後の様子をも明らかにすることにつながります。

■ 物質構造科学研究所

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、物質の構造とその性質を分子や原子のスケールで研究しています。放射光や中性子、ミュオン、陽電子はそれぞれ物質と特徴的な相互作用をするので、これらを用いることによって物質の性質を総合的に理解することができます。

■ 加速器研究施設

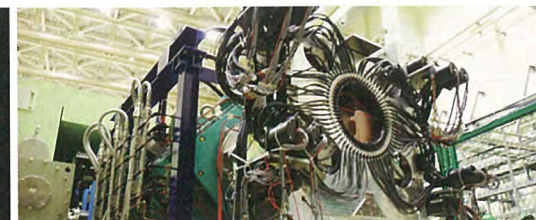
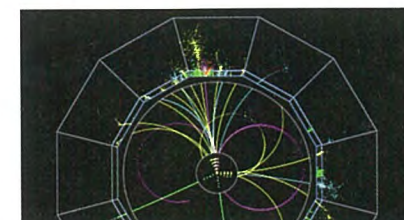
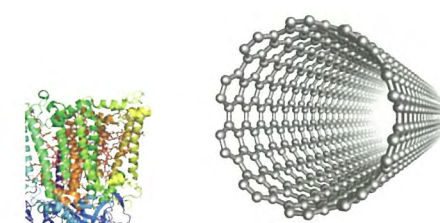
電子や陽子など、電荷をもった粒子を高いエネルギーまで加速する装置が加速器です。素粒子や原子核、物質の研究などに必要な加速器を設計・建設し、これを運転・維持して、必要なビームを供給しています。また、将来に向けた高性能な加速器を作るための技術開発も行っています。

■ 共通基盤研究施設

大型加速器を用いた多彩な研究計画の円滑な遂行のためには高度な技術支援が不可欠です。そのために必要な放射線防護、環境保全、コンピューター、超伝導・低温技術、精密加工技術等に関する基盤的研究を行うとともに、先端的な関連分野の開発研究を行っています。

■ J-PARCセンター

KEKと日本原子力研究開発機構（JAEA）が共同で設置したJ-PARCセンターは、大強度陽子加速器施設（J-PARC）の運営に関する業務を行っています。J-PARCは、世界最高クラスの大強度陽子ビームを生成する加速器施設と、その大強度陽子ビームを利用する3つの実験施設で構成される最先端の研究施設です。



役員・経営協議会・教育研究評議会等

平成23年6月24日現在

役員等
任期：平成21年4月1日～平成24年3月31日（機構長・理事・所長・施設長） 任期：平成22年4月1日～平成24年3月31日（監事）
鈴木 厚人 機構長
高崎 史彦 理事
神谷 幸秀 理事
下村 理 理事（物質構造科学研究所長）
平山 英夫 理事（共通基盤研究施設長）
岩崎 洋一 監事（非常勤）
磯部 正昭 監事（非常勤）
西川公一郎 素粒子原子核研究所長・東海キャンパス所長
生出 勝宣 加速器研究施設長
顧問・参与
任期：平成23年4月1日～平成24年3月31日
菅原 寛孝 顧問（日本学術振興会フシントン研究連絡センター長、名誉教授）
木村 嘉孝 顧問（名誉教授）
小林 誠 顧問（日本学術振興会理事、特別栄誉教授）
高柳 雄一 参与（多摩六都科学館長）
機構長選考会議
任期：平成21年6月24日～平成24年3月31日
経営協議会選出委員
長田 義仁 理化学研究所基幹研究所副所長
潮田 資勝 物質・材料研究機構理事長
佐藤 禎一 東京国立博物館名誉館長
鈴木 篤之 日本原子力研究開発機構理事長
高畑 尚之 総合研究大学院大学長
谷口 雅樹 広島大学放射光科学研究センター長
教育研究評議会選出委員
延與 秀人 理化学研究所仁科加速器研究センター長
熊谷 教孝 高輝度光科学研究センター審議役
坂田 誠 名古屋大学名誉教授
山内 正則 素粒子原子核研究所副所長
池田 進 物質構造科学研究所副所長
榎本 収志 加速器研究施設加速器第五研究系研究主幹

経営協議会
任期：平成21年4月1日～平成24年3月31日
機構外委員
内永ゆか子 ベルリッツコーポレーション会長兼社長兼CEO
鈴木 篤之 日本原子力研究開発機構理事長
長田 義仁 理化学研究所基幹研究所副所長
潮田 資勝 物質・材料研究機構理事長
佐藤 禎一 東京国立博物館名誉館長
高畑 尚之 総合研究大学院大学長
谷口 雅樹 広島大学放射光科学研究センター長
辻 篤子 朝日新聞社論説委員
外村 彰 株式会社日立製作所フェロー
深澤 良彰 早稲田大学理事
山崎 敏光 東京大学名誉教授
機構内委員
鈴木 厚人 機構長
高崎 史彦 理事
神谷 幸秀 理事
下村 理 理事（物質構造科学研究所長）
平山 英夫 理事（共通基盤研究施設長）
西川公一郎 素粒子原子核研究所長・東海キャンパス所長
生出 勝宣 加速器研究施設長
永宮 正治 J-PARCセンター長
池田 進 物質構造科学研究所副所長
吉尾 啓介 管理局長

教育研究評議会
任期：平成21年4月1日～平成24年3月31日
機構外評議員
家 泰弘 東京大学物性研究所長
宇川 彰 筑波大学副学長（企画評価・情報）
江口 徹 京都大学基礎物理学研究所教授
延與 秀人 理化学研究所仁科加速器研究センター長
梶田 隆章 東京大学宇宙線研究所長
熊谷 教孝 高輝度光科学研究センター審議役
駒宮 幸男 東京大学素粒子物理国際研究センター長
坂田 誠 名古屋大学名誉教授
山田 和芳 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授
横溝 英明 日本原子力研究開発機構理事
機構内評議員
鈴木 厚人 機構長
高崎 史彦 理事
神谷 幸秀 理事
下村 理 理事（物質構造科学研究所長）
平山 英夫 理事（共通基盤研究施設長）
西川公一郎 素粒子原子核研究所長・東海キャンパス所長
生出 勝宣 加速器研究施設長
山内 正則 素粒子原子核研究所副所長
池田 進 物質構造科学研究所副所長
若槻 壮市 物質構造科学研究所副所長
赤井 和憲 加速器研究施設加速器第三研究系研究主幹
榎本 収志 加速器研究施設加速器第五研究系研究主幹
野崎 光昭 共通基盤研究施設計算科学センター長
山本 明 共通基盤研究施設超伝導低温工学センター長

素粒子原子核研究所運営会議
任期：平成21年4月1日～平成24年3月31日
機構外委員
伊藤 好孝 名古屋大学太陽地球環境研究所教授
延與 秀人 理化学研究所仁科加速器研究センター長
岡 真 東京工業大学大学院理工学研究科教授
駒宮 幸男 東京大学素粒子物理国際研究センター長
住吉 孝行 首都大学東京大学院理工学研究科教授
永江 知文 京都大学大学院理学研究科教授
中野 貴志 大阪大学核物理研究センター教授
中家 剛 京都大学大学院理学研究科教授
山中 卓 大阪大学大学院理学研究科教授
林 青司 神戸大学大学院理学研究科教授
機構内委員
山内 正則 素粒子原子核研究所副所長
春山 富義 素粒子原子核研究所副所長
岡田 安弘 素粒子原子核研究所教授
北澤 良久 素粒子原子核研究所教授
小林 隆 素粒子原子核研究所教授
齊藤 直人 素粒子原子核研究所教授
田中 万博 素粒子原子核研究所教授
徳宿 克夫 素粒子原子核研究所教授
羽澄 昌史 素粒子原子核研究所教授
幅 淳二 素粒子原子核研究所教授
門野 良典 物質構造科学研究所ミュオン科学研究系研究主幹
赤井 和憲 加速器研究施設加速器第三研究系研究主幹
山口 誠哉 加速器研究施設加速器第六研究系研究主幹
山本 明 共通基盤研究施設超伝導低温工学センター長

物質構造科学研究所運営会議
任期：平成21年4月1日～平成24年3月31日
機構外委員
秋光 純 青山学院大学理工学部教授
朝倉 清高 北海道大学触媒化学研究センター教授
尾嶋 正治 東京大学大学院工学系研究科教授
坂田 誠 名古屋大学名誉教授
柴山 充弘 東京大学物性研究所附属中性子科学研究施設長
高田 昌樹 理化学研究所播磨研究所高田構造科学研究室主任研究員
鳥養 映子 山梨大学大学院医学工学総合研究部教授
藤井 保彦（財）総合科学研究機構副理事長・東海事業センター長
三木 邦夫 京都大学大学院理学研究科教授
山田 和芳 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授
機構内委員
池田 進 物質構造科学研究所副所長
若槻 壮市 物質構造科学研究所副所長
伊藤 健二 物質構造科学研究所放射光科学第一研究系研究主幹
野村 昌治 物質構造科学研究所放射光科学第二研究系研究主幹
瀬戸 秀紀 物質構造科学研究所中性子科学研究系研究主幹
門野 良典 物質構造科学研究所ミュオン科学研究系研究主幹
村上 洋一 物質構造科学研究所構造物性研究センター長
岸本 俊二 物質構造科学研究所放射光科学第一研究系准教授
三宅 康博 物質構造科学研究所ミュオン科学研究系教授
河田 洋 先端加速器推進部ERL計画推進室長
齊藤 直人 素粒子原子核研究所教授
榎本 収志 加速器研究施設加速器第五研究系研究主幹
小林 幸則 加速器研究施設加速器第七研究系研究主幹
伴 秀一 共通基盤研究施設放射線科学センター長

加速器・共通基盤研究施設運営会議
任期：平成21年4月1日～平成24年3月31日
機構外委員
石橋 健二 九州大学大学院工学研究院教授
上坂 充 東京大学大学院工学系研究科原子炉工学講座教授
宇川 彰 筑波大学副学長（企画評価・情報）
岡本 宏己 広島大学大学院先端物質科学研究科教授
熊谷 教孝 高輝度光科学研究センター審議役
住吉 孝行 首都大学東京大学院理工学研究科教授
中野 貴志 大阪大学核物理研究センター教授
中家 剛 京都大学大学院理学研究科教授
尾嶋 正治 東京大学大学院工学系研究科教授
鳥養 映子 山梨大学大学院医学工学総合研究部教授
機構内委員
小関 忠 加速器研究施設加速器第一研究系研究主幹
内藤富士雄 加速器研究施設加速器第二研究系研究主幹
赤井 和憲 加速器研究施設加速器第三研究系研究主幹
小磯 晴代 加速器研究施設加速器第四研究系研究主幹
榎本 収志 加速器研究施設加速器第五研究系研究主幹
山口 誠哉 加速器研究施設加速器第六研究系研究主幹
小林 幸則 加速器研究施設加速器第七研究系研究主幹
上野 健治 共通基盤研究施設機械工学センター長
山本 明 共通基盤研究施設超伝導低温工学センター長
伴 秀一 共通基盤研究施設放射線科学センター長
金子 敏明 共通基盤研究施設計算科学センター教授
山内 正則 素粒子原子核研究所副所長
小林 隆 素粒子原子核研究所教授
伊藤 健二 物質構造科学研究所放射光科学第一研究系研究主幹
瀬戸 秀紀 物質構造科学研究所中性子科学研究系研究主幹

各種データ

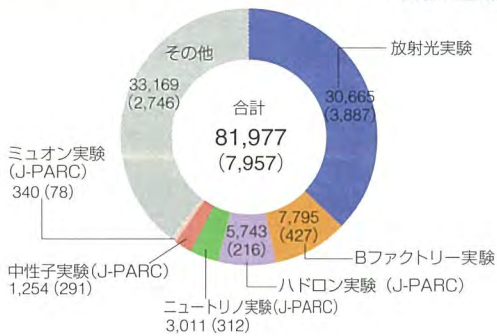
共同利用実験の申請・採択・実施状況

項目 区分	平成21年度			平成22年度		
	申請件数	採択件数	実施件数	申請件数	採択件数	実施件数
Bファクトリー実験	—	—	1	—	—	1
放射光実験 ※ 1	438	418	847 (1,025)	474	431	859 (1,054)
中性子実験 (J-PARC)	31	28	16	38	37	46
ミュオン実験 (J-PARC)	27	26	16	25	24	25
ハドロン実験 (J-PARC) ※ 2	9	1	9	6	2	11
ニュートリノ実験 (J-PARC)	0	0	1	1	0	1
大型シミュレーション研究 ※ 3	51 (26)	51 (26)	51	22	22	48 (26)
計	556	524	941	566	516	991

共同研究者等受入 (平成22年度)

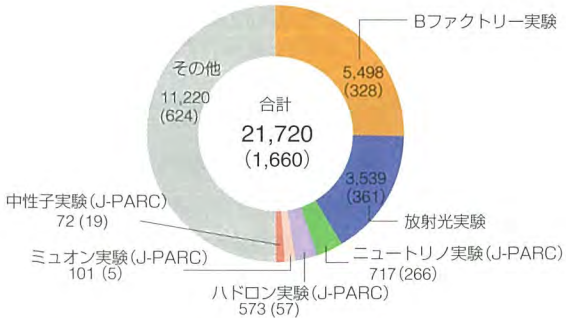
(単位：延人日(実人数))

※ 1 ()は当該年度に有効な課題数を計上。
※ 2 採択件数は最終採択(第2ステージ)の件数を計上。
※ 3 ()は研究対象期間がH21.10.1～H22.9.30の申請・採択・実施件数の内数



外国機関共同研究者等受入(分野別) (平成22年度)

(単位：延人日(実人数))



特別共同利用研究員受入 (平成22年度) (単位：人)

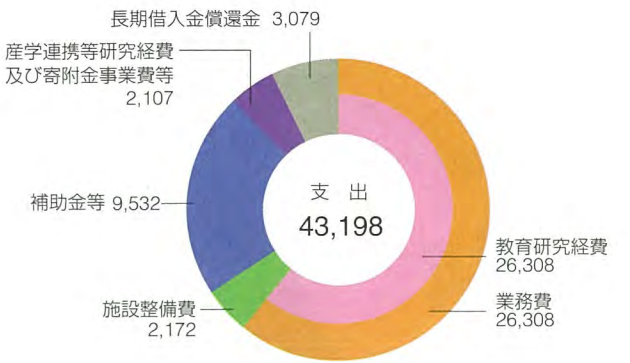
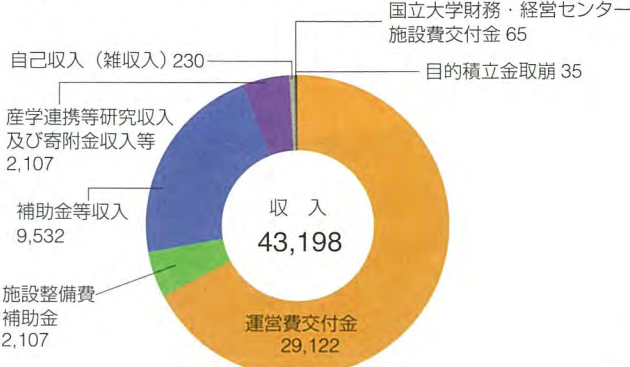
区分	人数
国立大学	17
公立大学	0
私立大学	1
計	18

受入施設別内訳	人数
素粒子原子核研究所	2
物質構造科学研究所	10
加速器研究施設	6
共通基盤研究施設	0

国際学術交流協定 (平成22年度)

区分	件数	区分	件数	区分	件数	区分	件数
中国	5	米国	10	CERN	10	イタリア	3
韓国	9	カナダ	1	スイス	4	スロベニア	2
インド	5	チリ	1	ポーランド	1	多国間	10
タイ	1	英国	1	イスラエル	2		
台湾	2	ロシア	11	ドイツ	3		
オーストラリア	3	グルジア	1	フランス	4	合計	89

予算 (平成23年度計画) (単位：百万円)



現員 (平成23年4月1日現在) (単位：人)

役員			所長		教員					技術職員		事務職員等	合計
機構長	理事	監事	施設長	教授	准教授	講師	研究機関講師	助教	シニアフェロー				
1	4	2 (非)	2	97	101	25	28	105	9	159	161		694

総合研究大学院大学 (平成23年4月現在) (単位：人)

区分	入学定員	23.4.1 入学者数	現員	入学者総数 (H1～23.4)
加速器科学専攻	5年一貫制博士課程	2	0	14
	3年次編入	若干名	3	
物質構造科学専攻	5年一貫制博士課程	3	0	9
	3年次編入	若干名	0	
素粒子原子核専攻	5年一貫制博士課程	4	7	44
	3年次編入	若干名	1	

蔵書 (平成23年4月現在) (単位：冊)

図書			合計	プレプリント レポート
和書	洋書	計		
11,255	24,470※	35,725		
製本雑誌				
和書	洋書	計		
5,297	42,894	48,191	83,916	127,798

※当該冊数以外に、電子ブック16,518冊が利用可能

施設 (平成23年4月現在) (単位：㎡)

区分	敷地面積	建物面積
大穂地区	1,531,286	184,866
東海地区	104,163	37,597
竹園地区	8,350	3,402
吾妻地区	31,225	26,350
合計	1,675,024	252,215

※東海地区は借用部分も含む

見学者 (平成22年度) (単位：人)

区分	合計	中学生	高校生	大学生	その他
団体見学者	5,973	208	3,000	343	2,422
展示ホール来場者	4,314	—	—	—	—
一般公開来場者	3,300	—	—	—	—
総計	13,587	—	—	—	—

つくばキャンパス



先端加速器試験棟 (ATF)



PF-AR



放射光科学研究施設 (PF)



KEKB 加速器



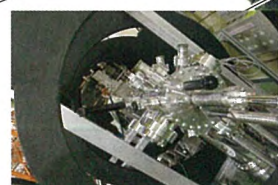
機械工学センター



放射線科学センター



電子・陽電子線形加速器



低速陽電子実験施設



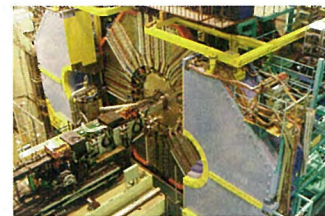
計算科学センター



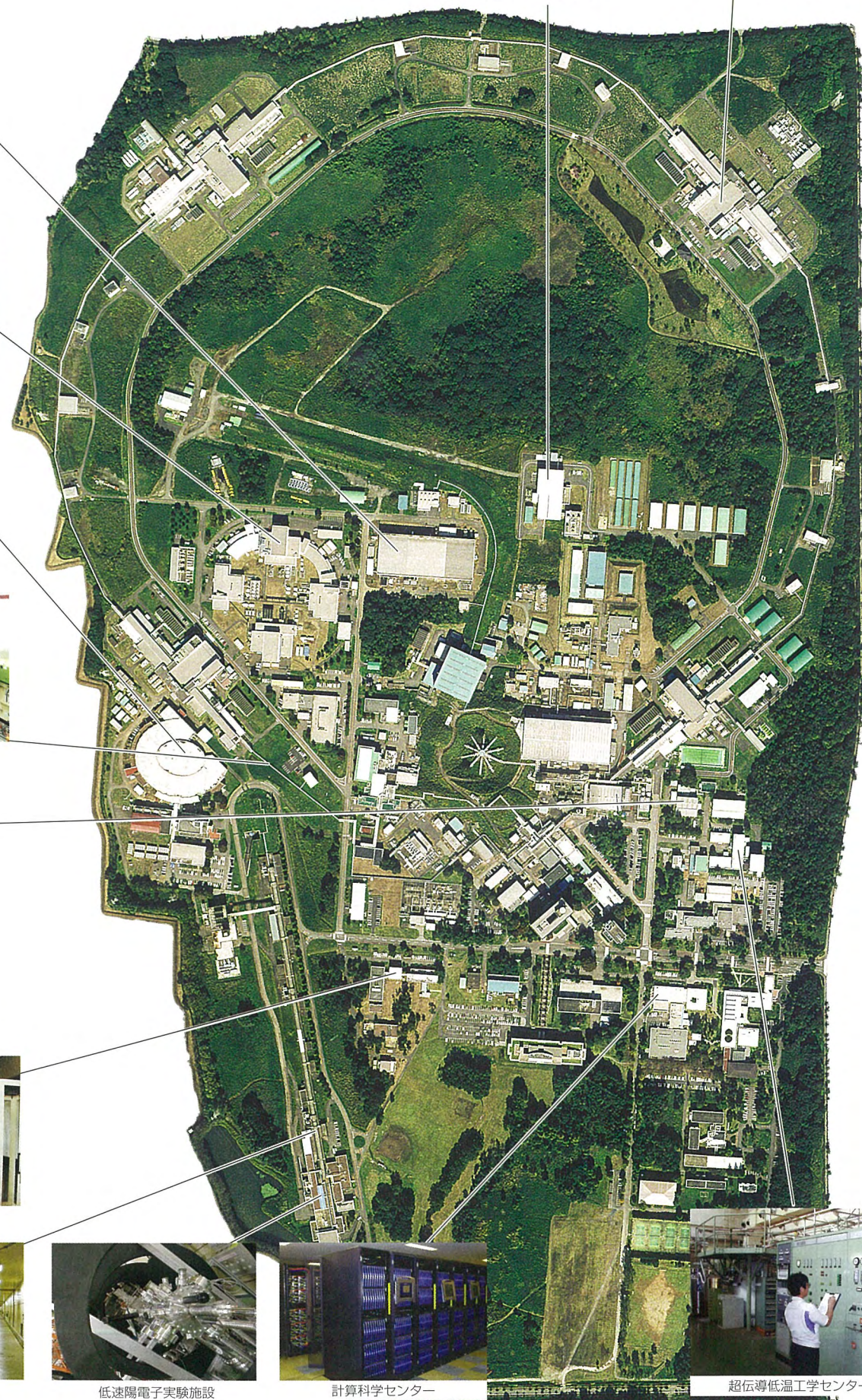
超伝導低温工学センター



超伝導リニアック試験施設棟



Belle 測定器



東海キャンパス



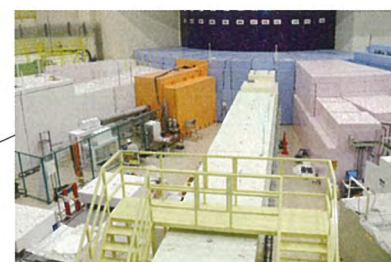
リニアック



3GeV シンクロトロン



ニュートリノ実験施設



物質・生命科学実験施設



50GeV シンクロトロン



原子核素粒子実験施設
(ハドロン実験施設)

