

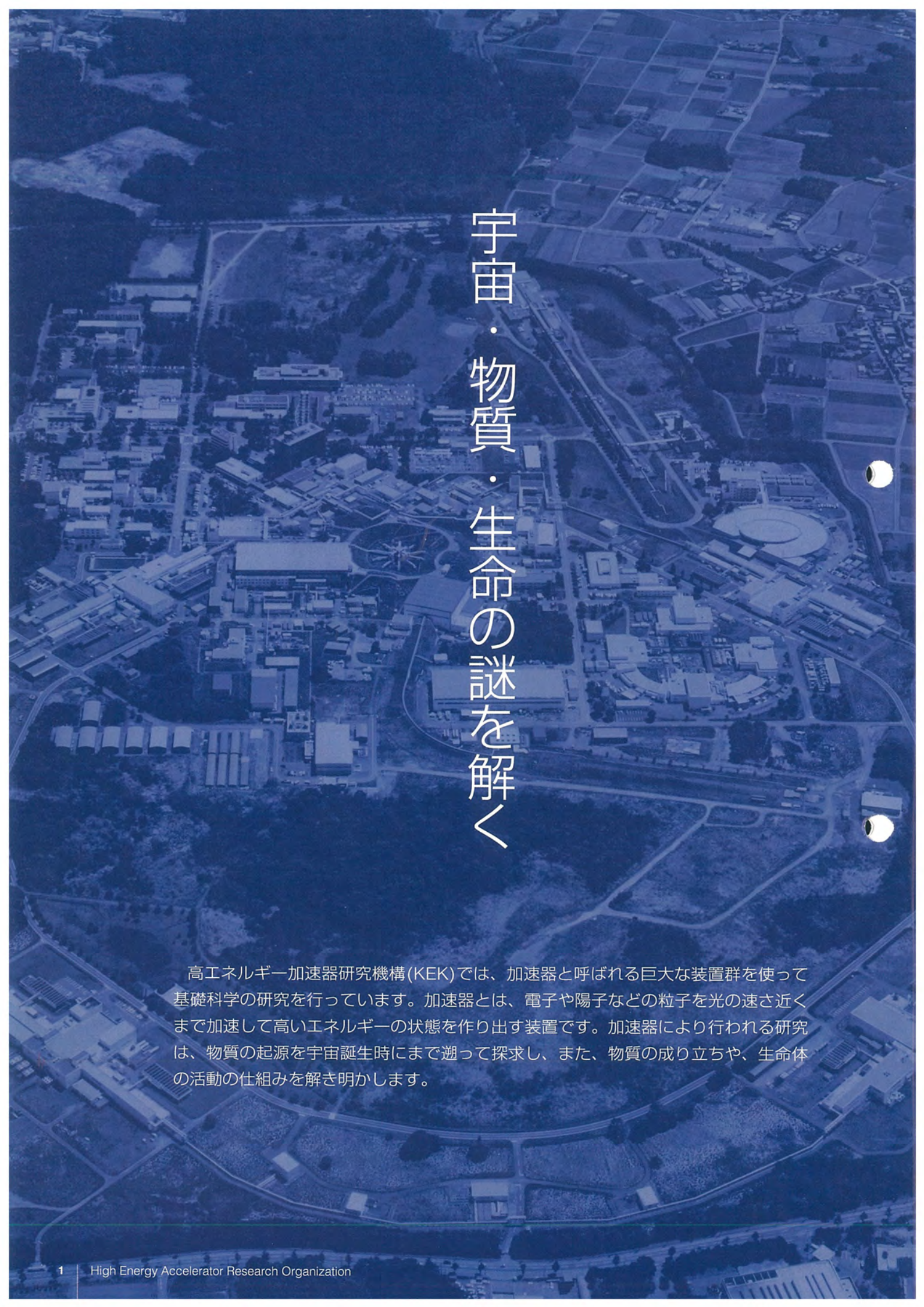


KEK 2010

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



宇宙・物質・生命の謎を解く

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光の速さ近くまで加速して高いエネルギーの状態を作り出す装置です。加速器により行われる研究は、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。

目次

Contents

ごあいさつ	4
KEKの目指すもの	5
電子・陽電子衝突型加速器と素粒子物理	7
放射光による物質・生命科学研究	9
大強度陽子加速器施設 J-PARC	11
J-PARCで行う研究	13
先端加速器による科学技術の展開	15
高度な研究支援と基盤・開発研究	17
理論センター	19
KEKの特徴	21
国際協力	23
教育活動	25
産学連携	26
広報活動	27
研究所・施設	29
KEKの沿革	31
組織	32
役員・経営協議会・教育研究評議会等	33
資料	35
キャンパス配置図	37



ごあいさつ

高エネルギー加速器研究機構（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、世界最高ビーム強度を誇る電子・陽電子衝突型加速器（KEKB）による素粒子物理実験（Belle実験）、放射光源加速器（PFリング、PF-AR）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。また、次世代の電子・陽電子衝突型加速器である国際リニアコライダー（ILC）やKEKBの更なるビーム強度増強のための研究開発、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）の研究開発、高性能な粒子測定器の研究開発を進めています。

東海キャンパスにおける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が始まっています。陽子ビームが物質・生命科学実験施設まで到達し、中性子やミュオン粒子を用いる実験が開始されています。また、最終段加速器からの陽子ビームが原子核素粒子実験施設に送られ、二次ビームとして実験に使用されるK中間子も検出されています。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が岐阜県神岡町にあるスーパーカミオカンデ検出器に到達したことが確認されています。今年はいち早くビームパワー目標を達成し、数々の研究成果を創出することが最重点項目です。

また、CERN（欧州合同原子核研究機関）においてLHC（Large Hadron Collider）の運転が再開されました。KEKが日本側中核機関として参加するATLAS実験からの結果が大いに期待されます。

加速器科学プロジェクトの大型化、グローバル化は益々必須になってきました。これに備えるべく、新たなプロジェクト組織形態、運営手法の確立が大きな課題です。KEKは2009年、アジア地区における加速器科学のグローバル化に対応すべく、各国に呼びかけ、加速器・測定器技術の開発と応用を主眼とした加速器科学アジア連合をまとめ、その会合として第一回JAAWS（Joint Asian Accelerator WorkShop）を開催しました。現時点では、インド、韓国、中国、日本、ロシアの5カ国が参加していますが、既にその他の国からの参加希望が出ています。今後のアジア経済の発展と共に、益々、JAAWSの役割が大きくなることを期待します。

今後も、皆様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。

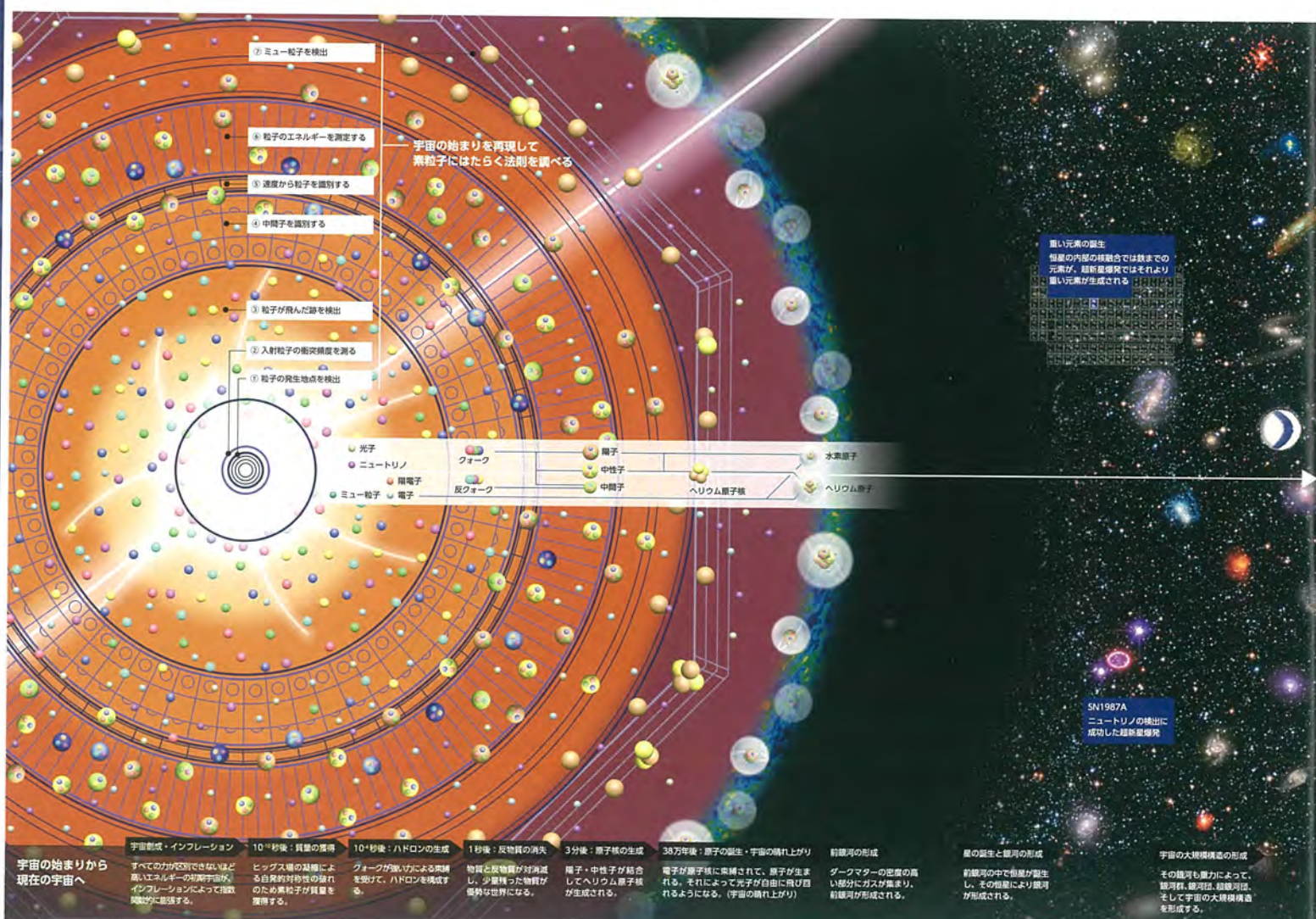
機構長
鈴木 厚人

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。宇宙図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に対し、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。



「素粒子から宇宙へ」

イラストレーション：秋本祐

この世界にある物質は、分子からできています。その分子は、原子の組み合わせでできていて、原子は原子核と電子から、原子核は陽子と中性子から構成されています。さらに陽子と中性子の中を探ると、最も小さな構成要素—素粒子—である「クォーク」にたどり着きます。KEKは、加速器を用いて、素粒子や原子核の研究から原子や分子レベルでの物質の構造や機能の研究、生命体の生命活動の研究まで、幅広い基礎科学の研究を行っています。

■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、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。

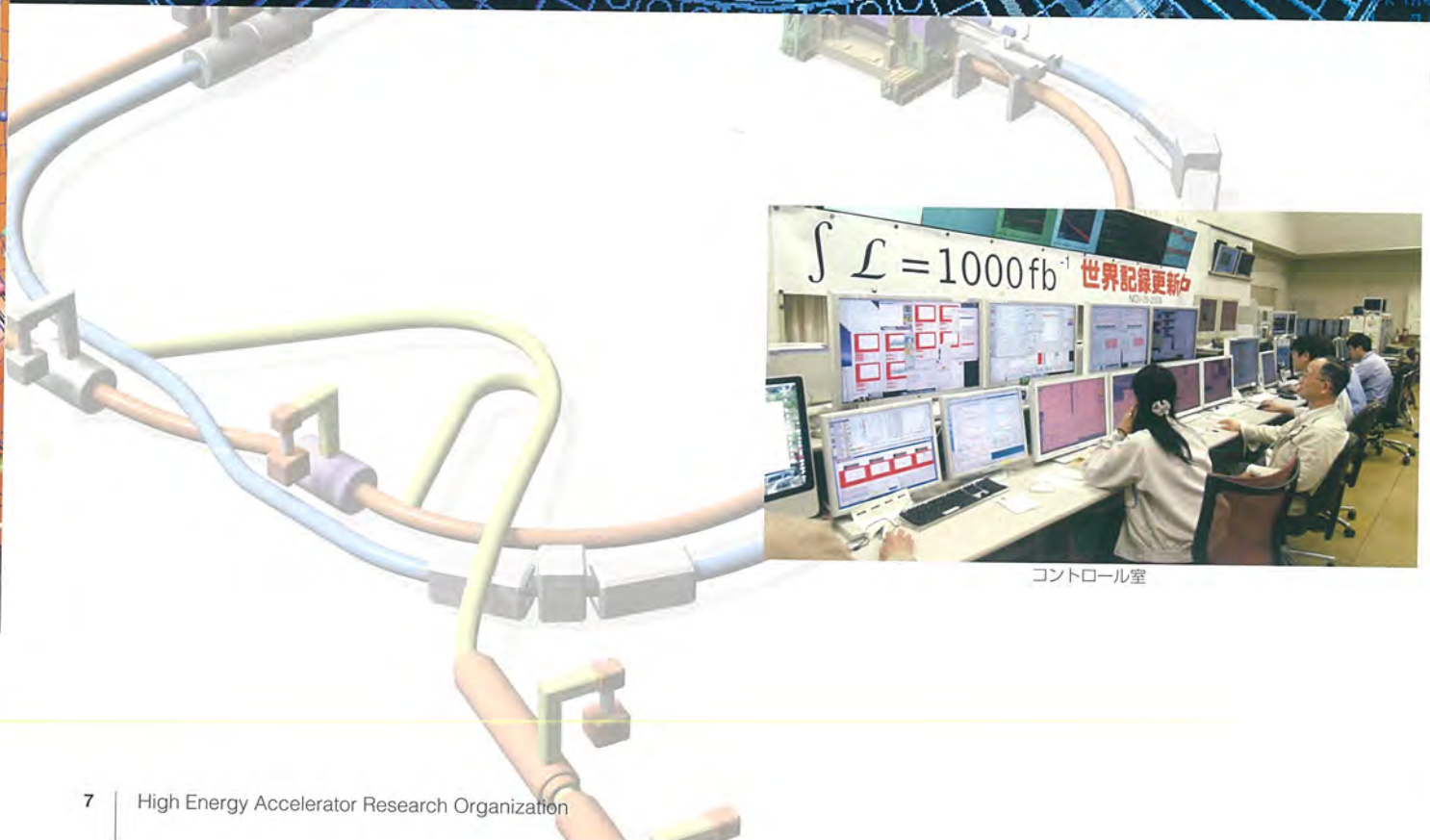
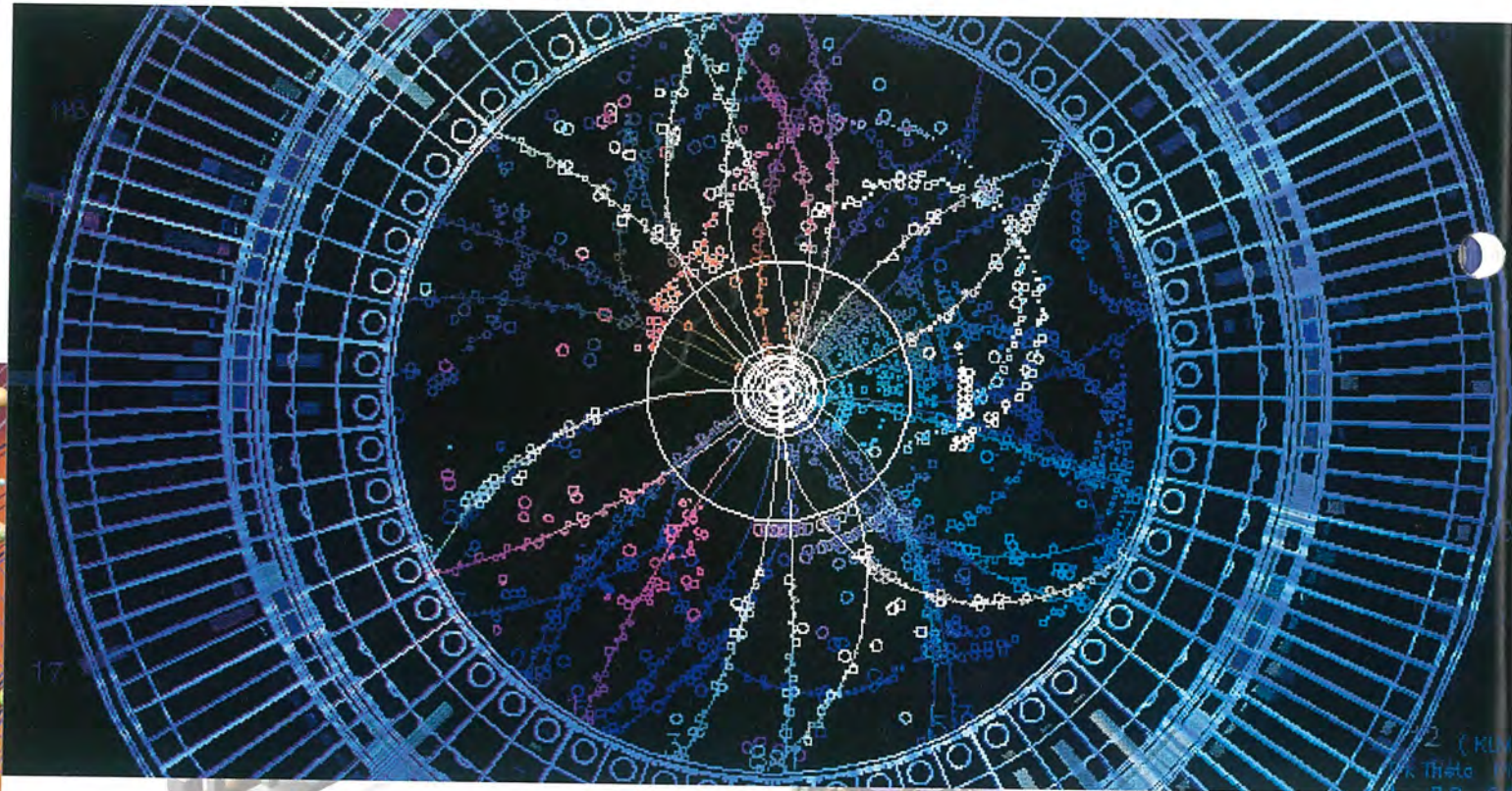


「加速器が生み出す光と粒子でミクロを見極める」

イラストレーション：須田恭介

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ル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

■ Bファクトリー

KEKでは、電子・陽電子衝突型加速器「KEKB」で作出した、B中間子と反B中間子の崩壊の様子を、Belle測定器で精密に観測する実験（Belle実験）を行っています。B中間子を大量に作り出すところから、「Bファクトリー（B中間子工場）」と名付けられています。

KEKBは、長さ600メートルの線形加速器（入射器）で生成・加速された電子と陽電子を、周長3キロメートルの電子リング（80億電子ボルト）と、陽電子リング（35億電子ボルト）に蓄積し、衝突させます。大電流を蓄積し、粒子同士の衝突頻度（ルミノシティ）を高めるために、特殊な加速空洞や真空装置を新たに開発、実用化しました。KEKBは、世界最高のルミノシティを誇っています。

Belle測定器は、異なる機能を持った多数の検出器要素から構成されており、高い分析能力を実現しています。平成13（2001）年には、B中間子と反B中間子の崩壊の時間差を測定し、B中間子系でのCP対称性の破れを実証しました。2008年のノーベル物理学賞を受賞した、小林誠 KEK特別栄誉教授と益川敏英京都大学名誉教授は、昭和48（1973）年に、クォークが6種類あれば、「CP対称性の破れ」という現象が自然に説明できるという理論（小林・益川理論）を提唱しました。Belle測定器の実験は、小林・益川理論を実験的に検証したことになり、米国のBaBar実験と並んで、その貢献が、スウェーデン王立科学アカデミーのプレスリリース文にも述べられました。

これらの粒子と反粒子の振る舞いの違いの発見は、現代物理学の大きな課題のひとつである、宇宙から反物質が消えた謎を解明することに大きく貢献します。さらなる実験精度の向上に向け、ルミノシティを現在の40倍へと飛躍的に高める、Bファクトリーの高度化が計画されています。

■ 国際リニアコライダー構想

国際リニアコライダー（ILC）は、「将来の加速器に関する国際諮問委員会（ICFA）」の下で、世界中の研究者が実現に向かって努力している次世代電子・陽電子衝突加速器です。全長約30キロメートルを超える地下の直線型トンネル内に、極めて精密な高真空ビームパイプのシステムを作り、ビームパイプ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近くにまで加速します。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作り出します。その瞬間に発生するヒッグス粒子や超対称性粒子などの粒子を測定・解析することにより、素粒子の基本法則の解明や、宇宙創成の謎に迫ります。

現在世界で最高エネルギーの加速器はスイス、ジュネーブ郊外の地下に存在する、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）です。形は円形でありその一周は約27キロメートルで、ほぼ山手線と同じ大きさです。ILCはさらに高性能の加速器として、LHCの次の世代を担うことになります。

KEKでは、極めて質の高いビームの生成、最先端のビーム測定装置やビーム制御の開発研究、超伝導加速システムの試験開発など、ILCに不可欠な加速器技術の研究開発を進めています。

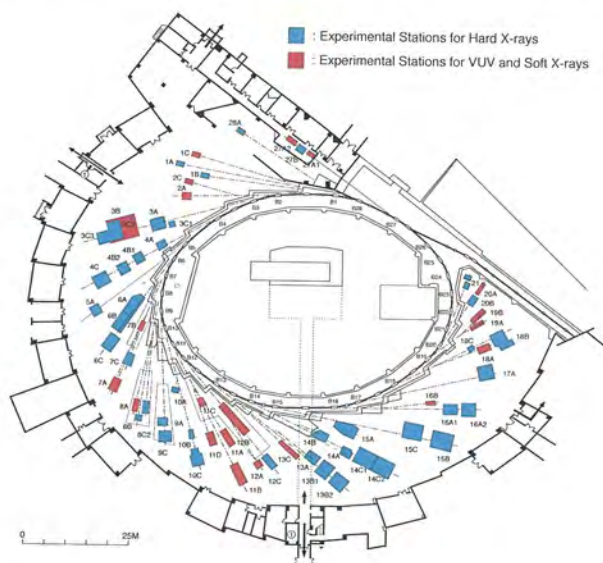


放射光による物質・生命科学研究

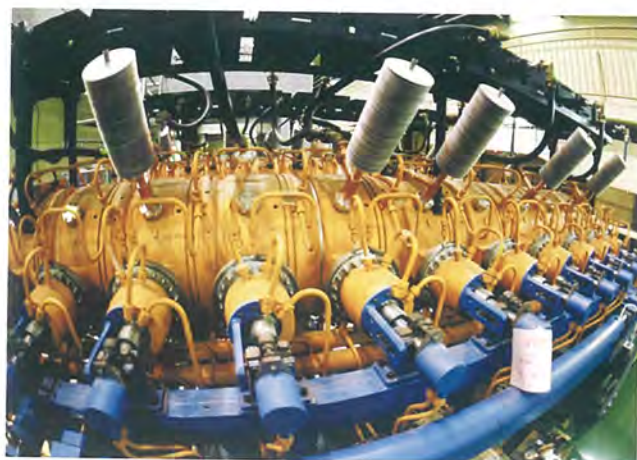
電子加速器から発生する放射光を使い、原子の並びや電子のふるまいなどを調べ、物質や生命のしくみに迫る研究をしています。

■ フォトンファクトリー(PF)

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世界初の本格的専用光源として昭和57(1982)年に完成しました。その後、数度の大改造を施し、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。50を超える実験ステーションでさまざまな物質・生命科学研究が行われています。



■ フォトンファクトリーアドバンスリング (PF-AR)



アドバンスリング (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、物質科学を研究しています。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。

■ 放射光で見る物質や生命のしくみ

「ものを見る」には光が必要です。わたしたちの目が見ることのできる光（可視光）は、その波長が400～700ナノメートル（1ナノメートルは、10億分の1メートル）の領域で、それよりも小さな分子や原子の姿を見ることができません。フォトンファクトリーでは、加速器から発生する波長の短い（＝エネルギーの高い）放射光と呼ばれる光を使って、物質や生命が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など、物質や生命のしくみに迫る研究をしています。

■ 2つのリングと次世代光源

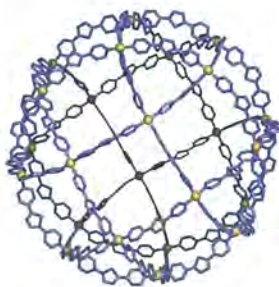
2つの放射光専用加速器PFリングとアドバンスリング（PF-AR）をもつ本施設には、大学や公的研究機関、産業界から毎年3000名以上の共同利用者が来所し、実験を行っています。

また、次世代放射光に求められる「先端性」と「多様性」を満たす光源として、エネルギー回収型リニアック「コンパクトERL」が構想され、技術開発研究を進めています。

■ 主な研究分野

■物質科学

小型・大容量のハードディスクの基礎となっている巨大磁気抵抗効果や高温超伝導体のような物質があらわす特異な性質、新しい機能性物質を設計するために必要な情報など、原子や電子の並びや運動を放射光により調べることができます。



金属イオンとわずかに湾曲した有機配位子の組み合わせで、世界最多の72成分から成る巨大な球構造の化合物を自己組織化によって作り出すことに東京大学の藤田誠教授のグループが成功しました。放射光による構造解析の結果、この球構造が一義的に100%の効率で生成していることがわかりました。これは、ウィルス殻構造などの生物の自己組織化が、ただひとつの構造のみをとる仕組みを実験的に検証した成果です。

■生命科学

生命活動を支えているのは、複雑かつ精密な、多種多様なタンパク質分子です。放射光を用いてその立体構造を明らかにすることにより、タンパク質の原子レベルでの機能が解明されます。それらの成果は薬剤設計などに応用することができます。



ダイズを暗いところで芽生えさせると緑にならずに「もやし」になりますが、裸子植物や光合成細菌などは暗いところでも緑になる能力を持ちます。フォトンファクトリーで立体構造が調べられた光合成細菌の「光非依存型プロトクロロフィリド還元酵素」が、暗いところでも緑化するしくみの鍵をにぎることがわかりました。

■地球惑星科学・環境科学

地球の中心部は6000℃、360万気圧という高温高压の世界。この世界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、環境試料など微量しか手に入らないものの分析にも放射光は威力を発揮します。



高温高压X線回折装置（MAX-III）。大型のプレスと小さなダイヤモンドにより、地球深部と同じ高温高压条件を実現します。試料に放射光X線を照射し、試料で回折されたX線を検出することにより、地球深部環境下での試料の構造変化を直接見ることができます。

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二次粒子を発生させ、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。

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、 π 中間子、ミュオン、ニュートリノ、反陽子などの多様な二次粒子が生成されます。これらの二次粒子は「量子ビーム」とも呼ばれます。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ます。

J-PARCの加速器は、「リニアック」、「3GeVシンクロトロン」、「50GeVシンクロトロン」で構成されています。リニアックでは、加速空洞を何個も直線状に並べ、長距離にわたって粒子を加速します。しかしリニアックでは、各加速空洞が一つの粒子を1回しか加速しないため、経済的ではありません。1回加速した粒子をもう一度その加速空洞に戻し、何度も加速すれば、どんどんエネルギーは上がっていきます。そのために使う装置がリング型の加速器「シンクロトロン」です。粒子を加速

空洞に戻すためには、粒子ビームを曲げる必要があります。そのために、「偏向電磁石」と呼ばれる磁石を使用します。したがって、大電流に重きを置くならリニアックが、加速エネルギーに重きを置くならシンクロトロンが適しています。

J-PARCでは、前段の4億電子ボルトまでの加速をリニアックで、それ以降の加速をシンクロトロンで行い、双方の特徴を活かすことができる加速方式が採用されています。

■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4億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」へのビームラインと、更に6億電子ボルトまで加速する「超伝導リニアック」ビームラインとの2つに分岐します。第II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

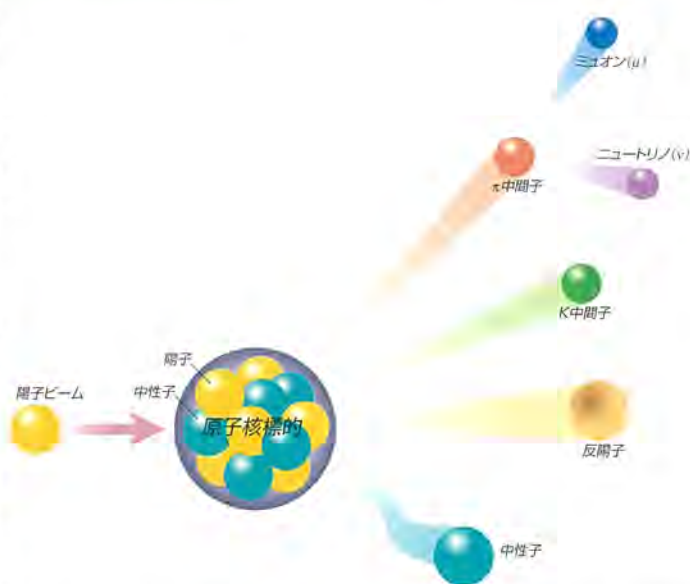
リニアックから出力された4億電子ボルトのエネルギーを持った負水素イオンビームは、入射部の「荷電変換用炭素薄膜」で電子が2つ剥ぎ取られ、陽子ビームに変換されます。この陽子ビームを、3GeVシンクロトロンに入射します。

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を周回させ、30億電子ボルト(3GeV)のエネルギーまで加速します。ここまでにかかる時間はわずか20ミリ秒。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シンクロトロンを、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。そのため、J-PARCでは、電磁石の組合せ等、従来のシンクロトロンにはなかった新しい工夫、発明を取り入れ、不安定性を除去する設計を世界で初めて採用しています。



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や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。

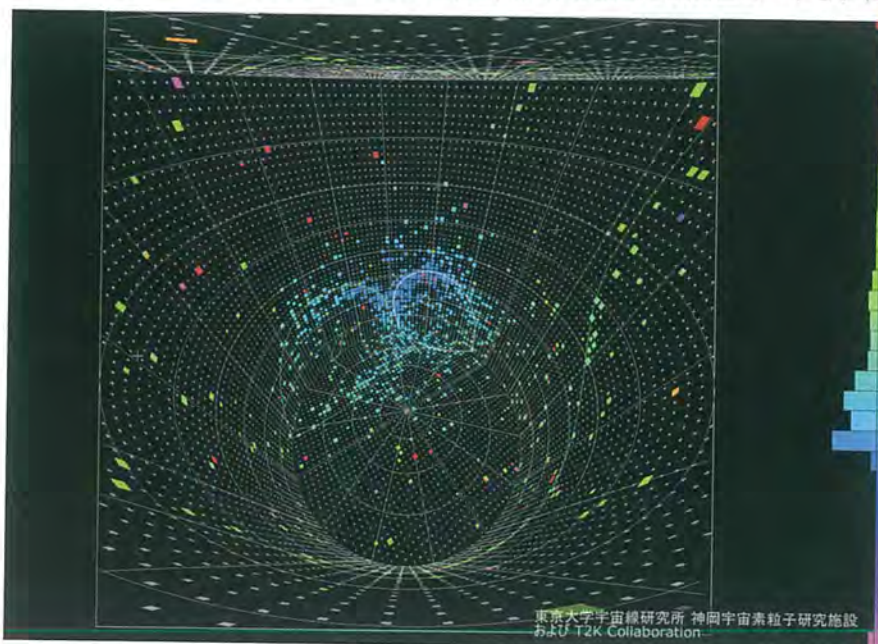
強い力の研究では、ストレンジ・クォークを内包する原子核である「ハイパー核」の研究や、通常のクォーク3つまたは、クォーク・反クォーク対では理解できないエキゾチック・ハドロンなどの探索を通じて、強い力（核力）の性質やそれによって支配される原子核などの有限量子多体系の多様性・複雑性の統一的理解を目指します。

弱い力の研究では、稀にしか起こらないK中間子の崩壊事象を調べて、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、電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの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295km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。これによりニュートリノや電子、クォークを構成する素粒子を大統一する理論の問題や、「なぜ素粒子は3世代なのか」、「われわれの世界にはなぜ反物質が存在しないのか」等の宇宙の謎に迫ることができます。

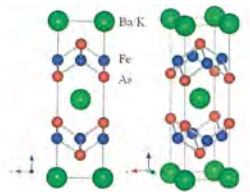


—物質・生命科学研究—

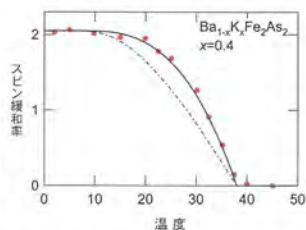
J-PARCの物質・生命科学実験施設（MLF）では、3GeVシンクロトロンからの陽子ビームを用いて中性子ビームとミュオンビームを発生させ、物質科学や生命科学など幅広い分野にわたる実験を行います。

■ 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、第二種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としても活用されています。



新鉄系超伝導物質 ($\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$)



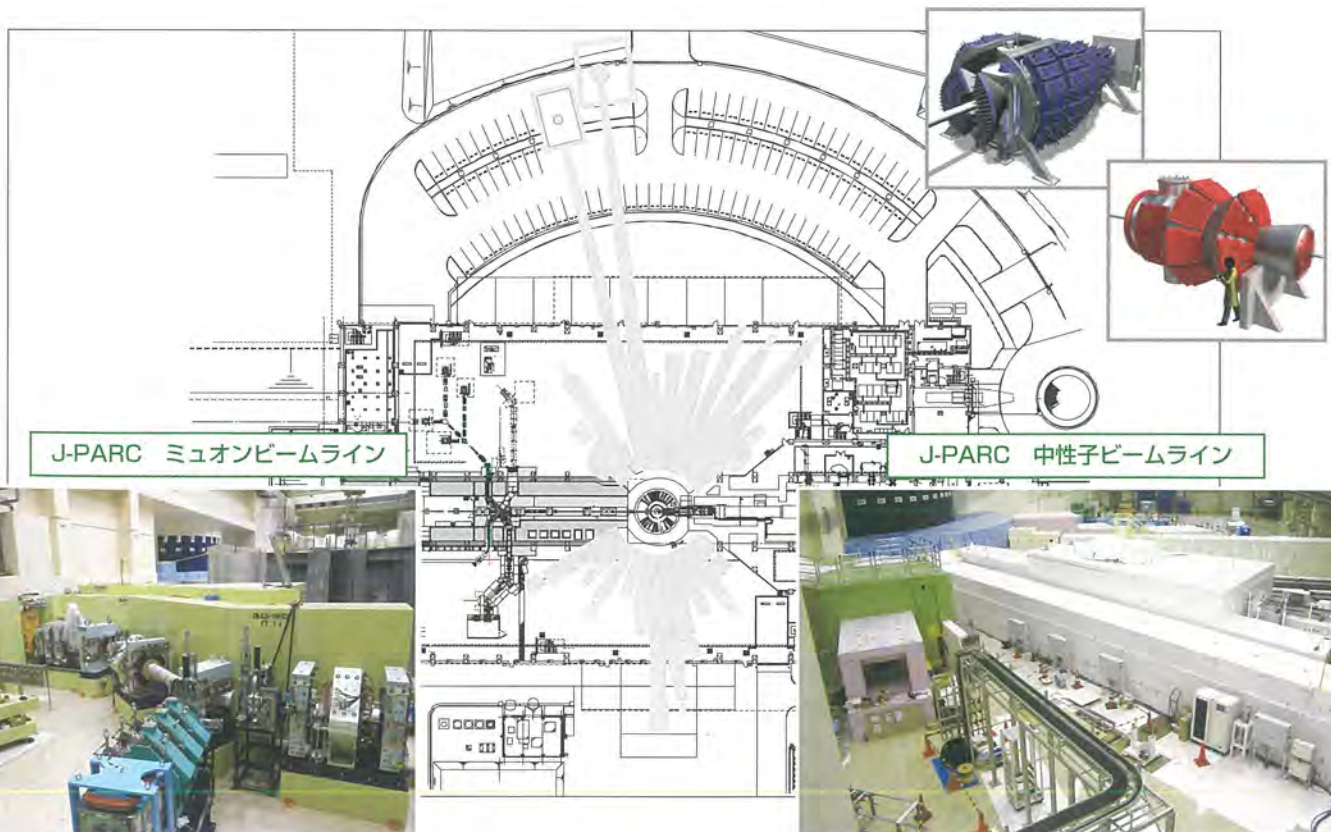
新鉄系超伝導物質のミュオン・スピン緩和率の温度による変化

■ 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。

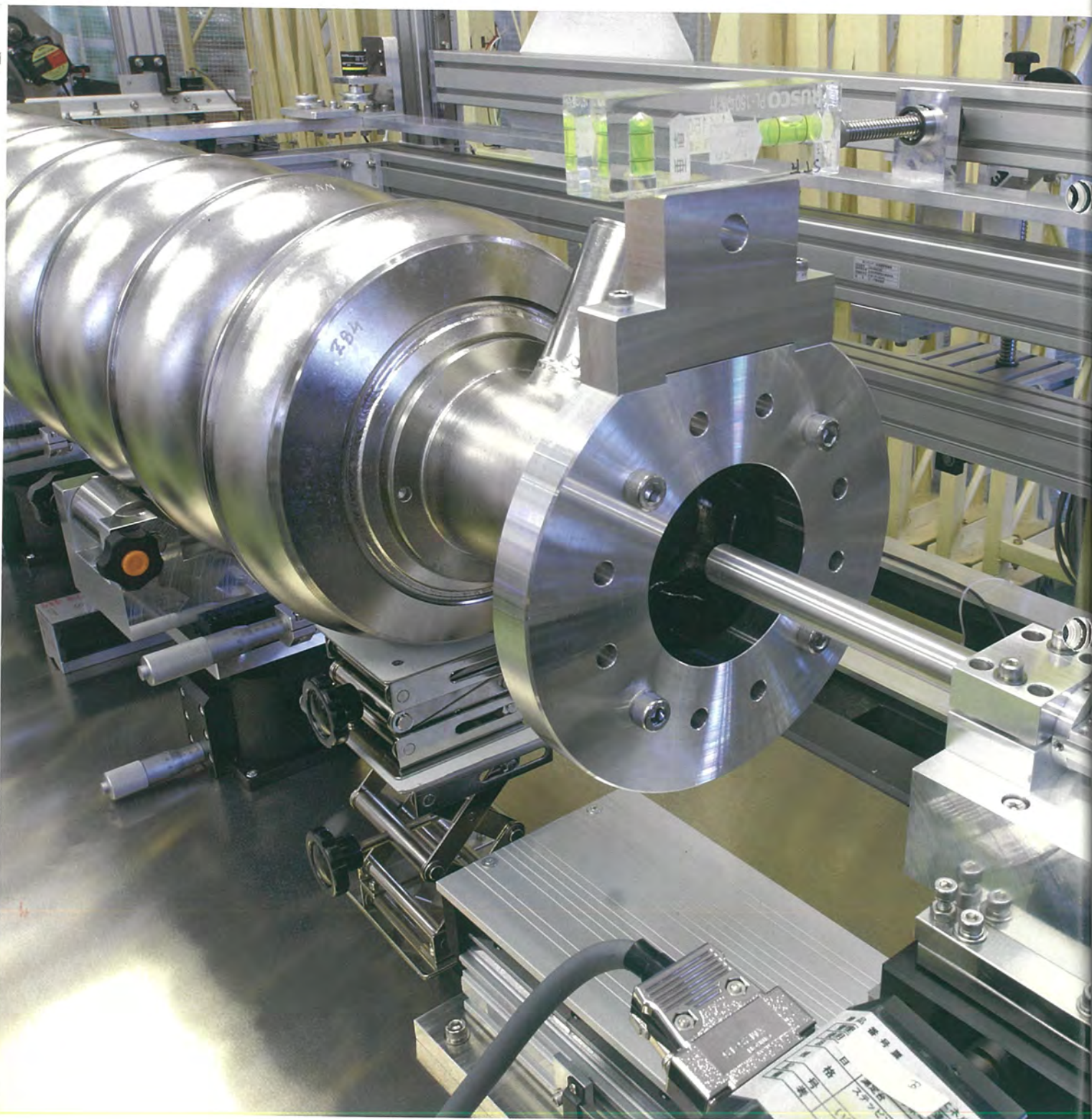


中性子全散乱装置 (NOVA)



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。



■ 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。



ATF ダンピングリング



最終収束ビームライン



クライオスタット

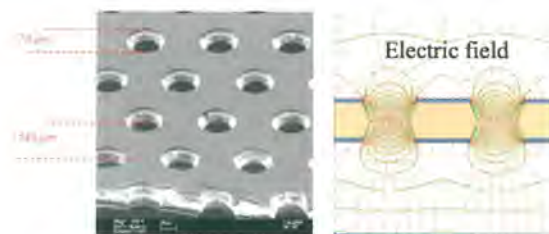
超伝導リニアック試験施設棟では、空洞表面処理設備、冷却設備、大電力マイクロ波発生装置、空洞保冷装置（クライオスタット）、試験用電子ビーム発生装置などを備え、超伝導加速空洞システムの総合的な試験開発を行っています。

■ 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・測定器技術は、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測定器開発の重要な使命です。

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。

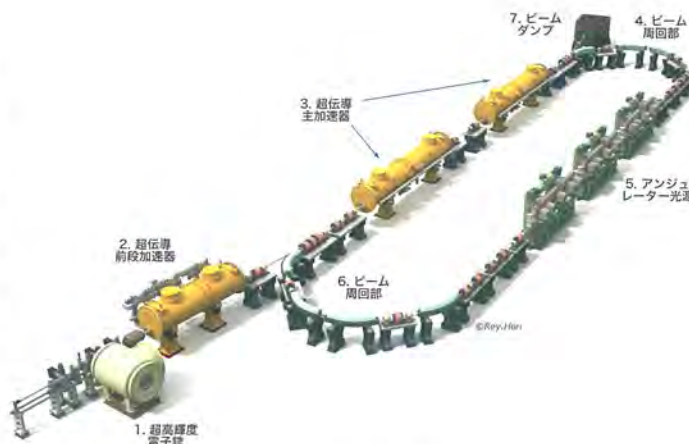


微細パターン検出器に用いられるガス電子増幅（GEM）フィルム

■ 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て不要になっ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。生命現象と病原の解明による治療薬の設計、環境汚染の理解とその除去方法の開発、高速化する情報化社会における新しい高速機能性物質の開発など、様々な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

高度な研究支援と基盤・開発研究

共通基盤研究施設の4つのセンターでは、実験・研究の実施に不可欠な高度な技術支援、及びそれら技術の開発研究を行っています。

■ 放射線科学センター

国内最大の加速器施設と6,000名を超える国内の放射線業務従事者の放射線管理や放射線監視、及び機構内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研究や環境保全技術の開発を行うとともに、国内における加速器放射線に関連する安全研究の拠点となっています。



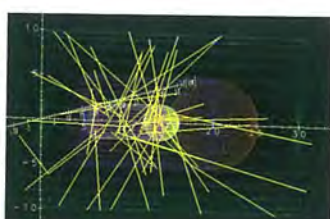
放射線の測定作業



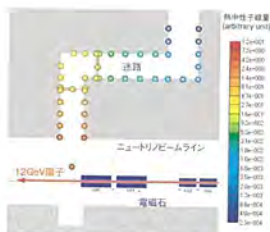
ICP 発光分光分析装置を用いて、溶液試料中の微量元素の定量分析を行う。



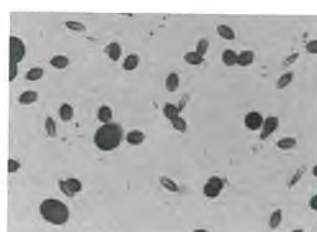
固体飛跡検出器解析装置



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、金の放射化量を知る。迷路による中性子の減衰効果の検証実験



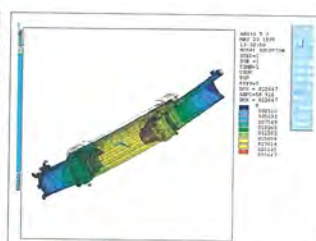
Cf-252 線源で照射した CR-39 にできるエッチピット。自発性核分裂片、アルファ線、中性子線による反跳陽子のエッチピットが観測できる。

■ 機械工学センター

機械工学センターでは、KEKにおける実験装置などの研究開発の機械工学分野を担当し、設計・工法などの技術開発を行っています。未踏の技術分野については、自主的な研究も行います。また、実験装置や必要とされる部品等の設計や製作、計測、据え付けなども実施しています。このために必要となる、多数の工作機械、検査・測定機器、CAD などが装備されています。



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」



超伝導空洞用 3m 真空炉



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

計算科学センターには、加速器を使った各種実験で取得された膨大なデータの解析を行うため、大容量のデータ格納庫を備えた「大規模データ解析システム」や、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ーシステム」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に利用するため、国内はもとより、海外の研究所などを結ぶ高速ネットワーク網を構築し、運用しています。

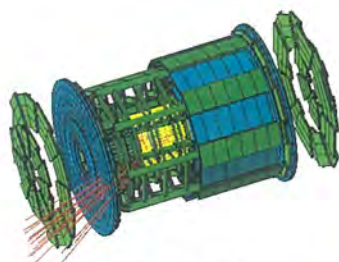
また、次世代の国際的な共同研究に向けて、高速ネットワークを駆使した「グリッド（広域分散システム）」や、大規模シミュレーション・ソフトウェアの研究開発をしています。



スーパーコンピューターシステム



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）



Bファクトリー計算機システム

■ 超伝導低温工学センター

超伝導低温工学センターでは、超高エネルギー加速器を使った物理実験への超伝導現象の応用と、それに必要とされる低温技術の開発研究に取り組んでいます。これまでに、J-PARCにおけるニュートリノ実験に必要な「一次陽子ビームライン用超伝導磁石」を開発したほか、重量波の検出を目指した「低温・重力波望遠鏡計画」における観測器の冷却技術の開発や、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）の超伝導磁石開発への技術協力をはじめとする、超伝導技術開発における国際協力を推進しています。

また、様々な実験に必要とされる液体ヘリウム（マイナス269℃の冷媒）の、KEK内への供給も行っています。利用された液体ヘリウムは、ガスとして回収し、大切な希少資源を循環再利用しています。



液体ヘリウムを製造、機構内に供給しているヘリウム液化機



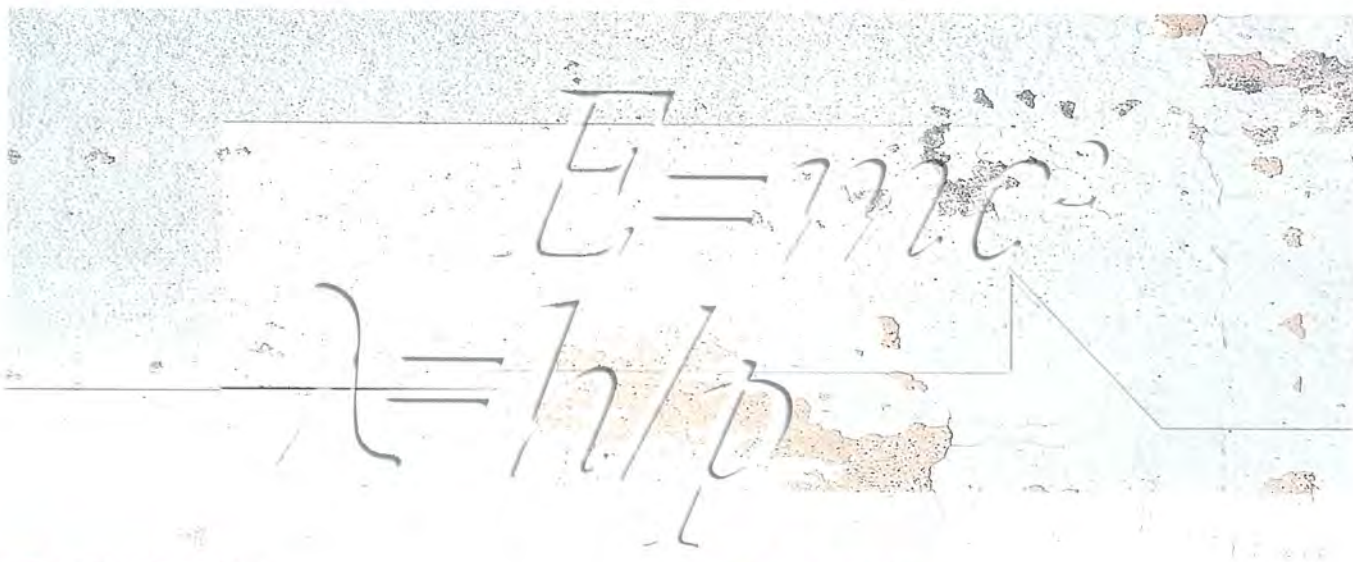
神岡に設置されている重力波望遠鏡のプロトタイプ（CLIO）。鏡を冷やす冷凍機システム（写真、手前）に技術貢献しています。



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、ニュートリノを神岡実験施設にむけて送りだします。

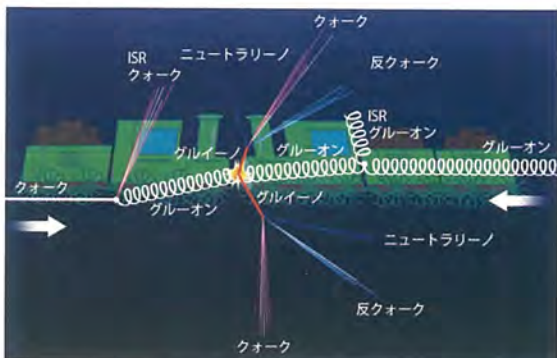
理論センター

人類は古くから自然界で起こる様々な現象を観察して、そこに法則を見いだしたり、原理を確立しようとしてきました。その結果、私たちは、宇宙や物質の起源や構造について多くのことを知ることができるようになりました。このような努力は現在でも続けられています。素粒子や原子核の理論的な研究によって、自然界の根底に潜む秘密が解き明かされています。KEKの素粒子原子核研究所には理論センターが設置され、物質と時空の微視的構造の解明や基本法則の統一的理解を目的として、素粒子や原子核、宇宙などに関する物理を理論的な側面から研究しています。本センターでは従来の共同利用活動に加えて、国内・国際ビジタープログラム、新たな共同研究プログラムなどを推進し、コミュニティとの連携を図り、重要な研究教育拠点として機能を果たしています。



■ 素粒子現象論

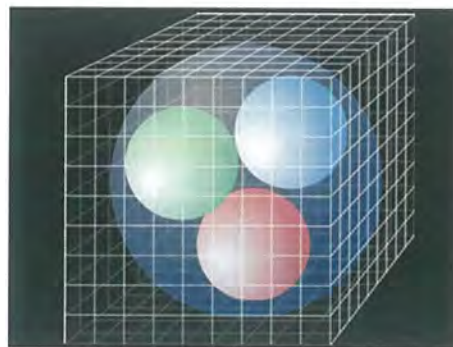
つくばキャンパスで行われているBファクトリー実験のBelleグループやKEKも参加しているスイス・ジュネーブに位置するCERN（欧州原子核研究機関）で行われているLHC実験のATLASグループなどの実験系研究者と密接に協力し素粒子理論をさまざまな角度から研究しています。特に素粒子理論の「標準模型」をさらに拡張しようとする現象論の研究、例えば超対称性理論などに関して、その実験的な検証法の検討・提案や、多くの可能性から理論を絞り込む方法などを研究しています。



LHC 実験で陽子と陽子が反応する際、実際はそれぞれの陽子の中に含まれるクォークやグルーオンが正面衝突する。超対称性粒子の一種であるグルイノが対になって生成された場合を理論的に説明する図。

■ 格子QCD

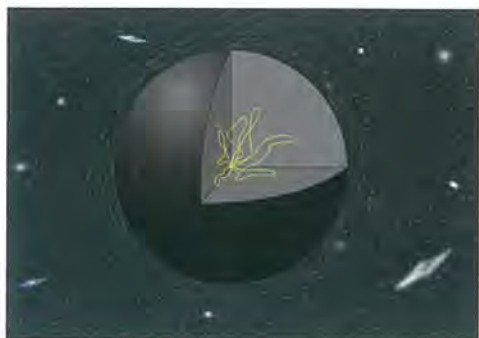
素粒子とその相互作用を 超大型計算機を用いた計算物理学の立場から研究しています。格子上的数値シミュレーションによるQCD（強い相互作用に関する中心的な理論）の非摂動的な研究、加速器を用いた実験のデータの解析を目的とした素粒子反応の理論的シミュレーションを行っています。例えば、B中間子の崩壊の仕方を予言することはBファクトリー実験の結果を解釈するときに非常に重要になります。格子QCDシミュレーションを使えば、多くの性質を近似することなく精密に求めることができますようになります。



スーパーコンピュータで陽子の状態をシミュレーションする。格子状に区切られた空間の中でクォークやグルーオンがどのように運動するかを計算し、実験結果と比較する。量子色力学（QCD）を格子で計算するので「格子QCD」と呼ばれる。

■ 弦理論・場の理論

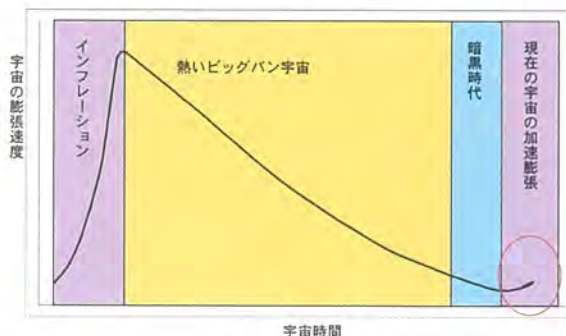
標準理論は素粒子を大きさも長さも持たない純粋な「点」として扱う「場の理論」の上に構成されています。標準理論は、素粒子間に働く電磁気力や、弱い力、強い力をよく説明しています。ところが一般相対性理論で説明がつく重力は「場の理論」ではうまく説明が付きません。そこで、「点」の代わりに、究極の対象を「弦（ひも）」として捉えることで、重力と標準理論を統一的に理解しようとする超弦理論の研究を行っています。我々の時空を構成する4次元にさらにあと6次元あるいは7次元の「余次元（よじげん）」を加え、さらに未発見の超対称性粒子を加えた「超弦理論」を考えると、標準理論をその枠組みの中で説明し、重力も含めた4つの力が統一できる可能性を研究しています。



超弦理論の予測するブラックホールの内部構造を表す概念図（弦の凝縮状態）。

■ 宇宙物理理論

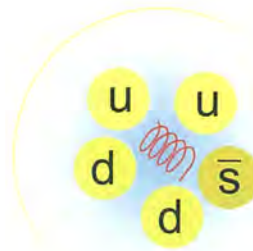
宇宙がどのようにして始まったのか、これからどのように進化していくのか、太陽系や生命の起源はどのようにになっているのか、など、多くの謎が残されています。理論センターでは、天体望遠鏡や人工衛星などの観測データから得られる最新の宇宙画像が物理学に与える影響、最新の物理学理論の宇宙現象による検証などについての研究を進めています。特に、重力を含む統一理論を宇宙初期の進化にあてはめて検証することや、宇宙ジェットなどブラックホールに伴う高エネルギー天体現象を研究しています。



宇宙背景放射の観測からその存在が明らかになった「熱いビッグバン宇宙」の時代の前には「インフレーション」という、膨張速度が急激に増加した時代があったと考えられている。

■ ハドロン・原子核理論

陽子や中性子は「ハドロン」と呼ばれる粒子のグループに属していますが、ハドロンは「クォーク」というさらに小さい粒子からできています。現在までに、不確かなものを含めておよそ200種類のハドロンが見つかっています。ハドロンは、物質の構成要素として、原子核とクォークのあいだの階層にあることになります。理論センターではこの、ハドロン・原子核の理論の研究を行なっています。現在は、QCDによるハドロン間相互作用や 高エネルギーハドロン散乱の物理、核子と原子核の構造関数、クォーク・ハドロン物質、ストレンジネスを持つ原子核から、弦理論、ゲージ理論および量子力学の諸問題とその応用にいたる幅広い研究を進めています。



ペンタクォークは5つのクォークが結びついて一つの粒子を作っている状態だと考えられている。シータ粒子は、この図のように、2つのアップクォーク、2つのダウンクォーク、それに1つの反ストレンジクォークからなっていると考えられている。

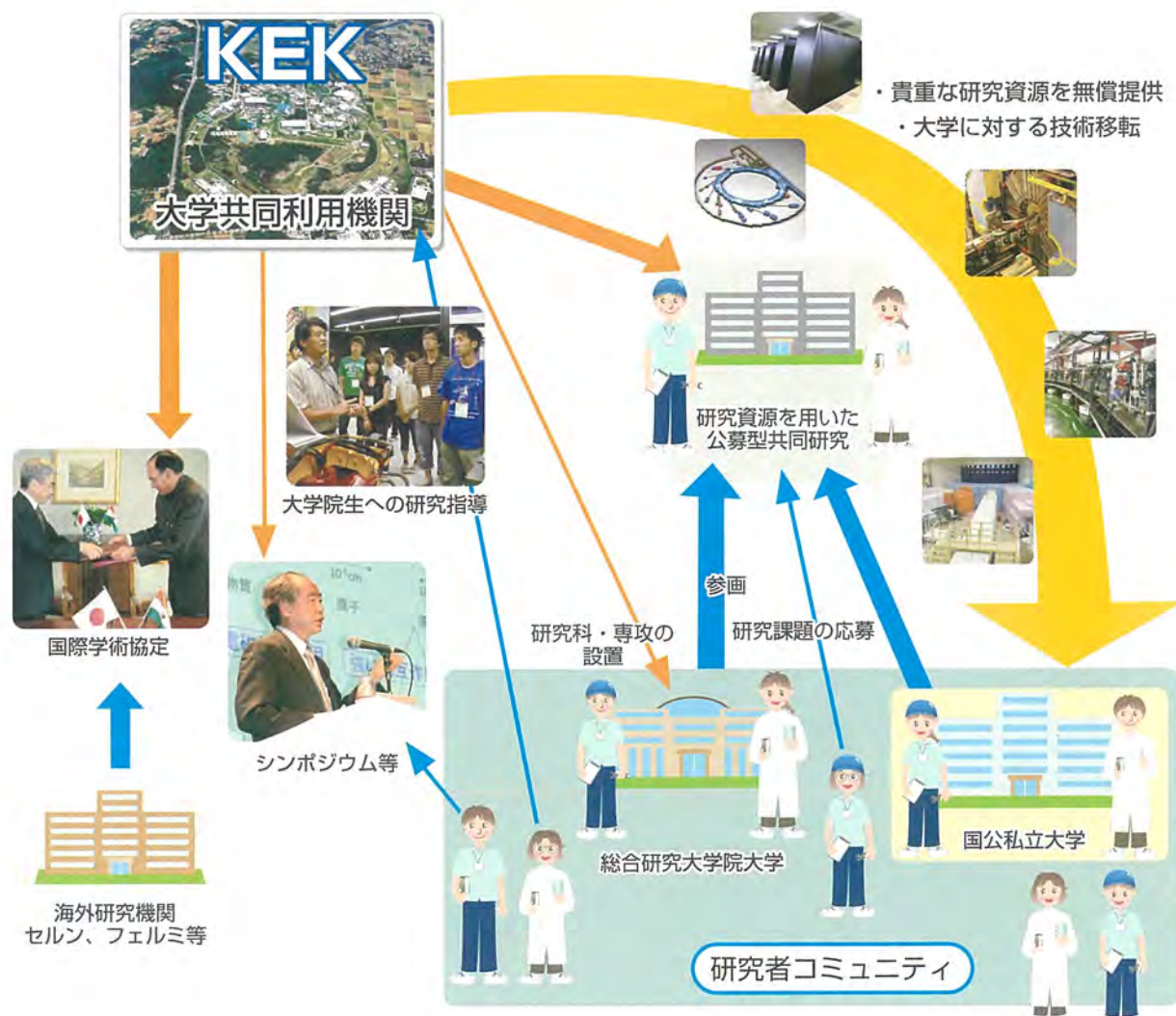


KEKの特徴

KEKは、最先端の大型加速器を用いて、宇宙の起源、物質や生命の根源を探求する研究所です。研究者の自由な発想による「真理の探究」を目指して、研究開発を推進しています。KEKで行われる研究開発は、主に独立行政法人で推進される、「国家戦略に基づく科学技術の研究開発」とは、相補的な役割を担っています。KEKで行われる研究はいわば、ゼロから1を生み出す研究です。独立行政法人等の研究開発は、ここで産み出された「1」を1000へと展開し、科学イノベーションを創出するのです。

■ 大学共同利用機関法人 KEK

大学共同利用機関は、研究者コミュニティによって運営され、国内外の研究者に研究の場を提供する、日本独自の学術研究推進のシステムです。独自性と多様性を持ちながら、それぞれの研究分野における中核的研究拠点（COE：Center of Excellence）として、重要な研究課題に関する先導的研究を進める世界トップレベルの研究機関で、海外の研究機関や研究者との協力・交流を推進し、国際的中核拠点としての役割をも果たしています。KEKは、大学共同利用機関法人のひとつとして、個別の大学では整備や維持が困難な最先端の大型装置や設備、施設を学術コミュニティ全体に提供し、全国の国公立大学の研究者のための学術研究の中核拠点として、大学の枠を越えた共同研究の推進に貢献しています。

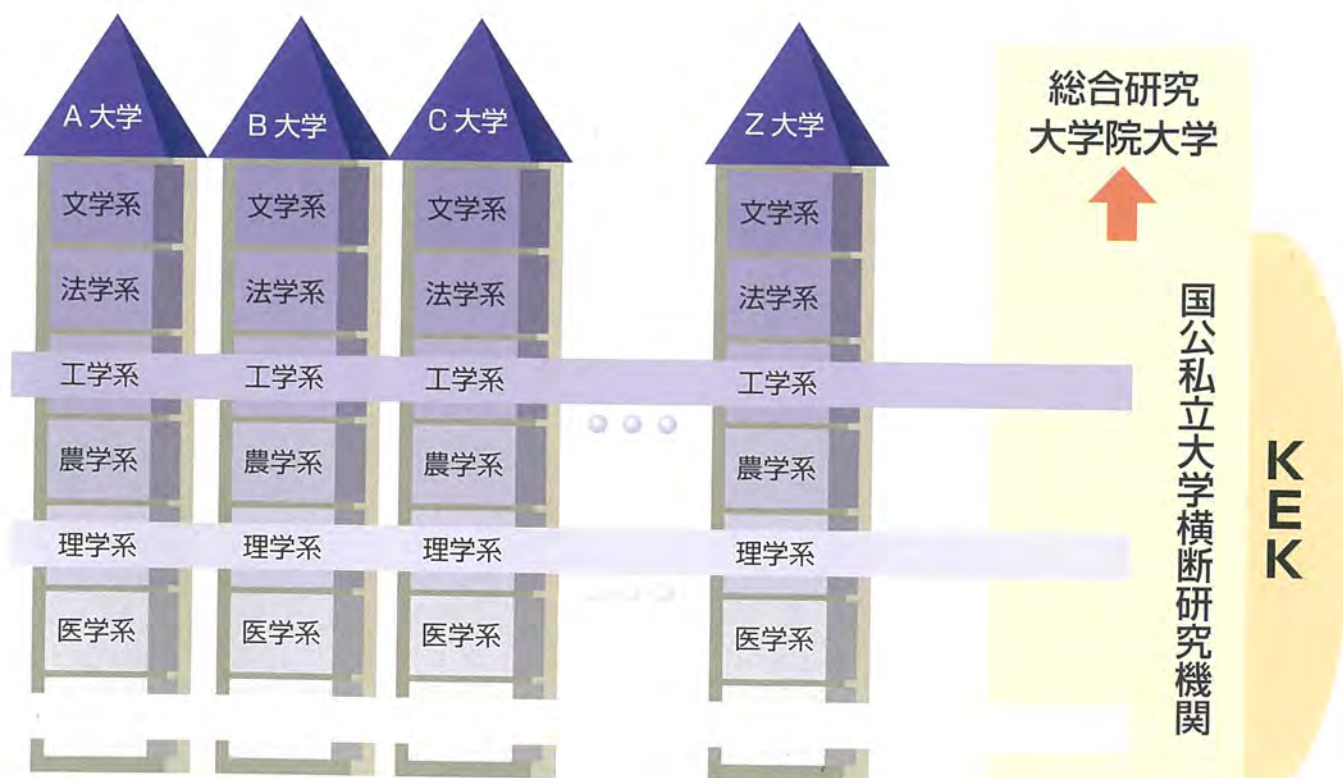


■ 共同研究

企業等外部機関から研究者（共同研究員）及び研究経費を受け入れ、KEKの研究者と共通の課題について研究を行うことにより、優れた研究成果を生み出すことを目的としています。KEK研究者の経験・技術・知識を産業界との共同研究に活かすことにより、幅広い分野にわたって、研究成果が企業等において活用されています。

■ 国公立大学横断研究機関の実現へ

KEKは、加速器科学の研究・開発を推進し、そこから生まれる技術・知識を移転するとともに、研究・実験インフラを日本全国の国公立大学に提供しています。各大学の垣根を越えて、理学部、工学部など、特定分野の協力関係の構築や共同研究の推進、相互コミュニケーションを可能にする、いわば「国公立大学横断型の研究機関」として機能します。



国際協力

基礎科学は国境のない学問です。高度で大型の加速器を使った研究は、国際協力による推進が不可欠です。KEKは、Bファクトリーやフォトンファクトリー、J-PARCにおいて国際共同利用や国際共同実験の場を提供するとともに、リニアコライダーなど次世代加速器の国際共同開発においては、試験研究の場を提供しています。KEKは欧・米とともに加速器科学の三大拠点として基礎科学の発展に貢献しています。

KEKには世界中から基礎科学の研究者が集まります。世界の加速器科学の重要な拠点として、KEKでは基礎科学に係る国際協力が様々な研究を通して展開されています。

KEKは、欧・米とともに世界の加速器科学の三大拠点



■ アメリカ

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協力事業は、基礎科学のために我が国が進めてきた国際共同研究事業としては、人員規模、期間とも最大級のものです。同事業は、日本と相補的な米国の加速器を利用する高エネルギー実験及び関連開発研究において多くの成果をあげると同時に、国際的な視野を持った多くの若手研究者を育成してきました。

日本側はKEKが代表機関となり、多くの大学の研究グループからの研究計画をとりまとめ、フェルミ国立加速器研究所 (Fermilab)、SLAC国立加速器研究所 (SLAC)、ブルックヘブン国立研究所 (BNL) の大型加速器を利用した共同研究を進めています。



■ アジア

加速器技術は基礎科学分野のみならず、放射光・中性子による物質・生命研究や、医療・産業応用に至る広範な分野での活用が進んでいますが、その将来的な発展に、世界の三極の一つとして、アジア諸国との連携は欠かすことができません。

そこでKEKは、アジア地区における加速器科学のグローバル化に対応すべく、2009年、各国に呼びかけ、加速器・測定器技術の開発と応用を主眼とした加速器科学アジア連合をまとめ、その会合として第一回JAAWS (Joint Asian Accelerator WorkShop) を開催しました。現時点では、インド、韓国、中国、日本、ロシアの5カ国が参加しています。今後のアジア経済の発展と共に、益々、JAAWSの役割が大きくなることを期待します。



■ ヨーロッパ

KEKはCERN (欧州合同原子核研究機関) に建設されたLHC (Large Hadron Collider:大型ハドロン衝突型加速器) での国際共同実験に積極的に参加しています。LHCでは世界最高エネルギーの7兆電子ボルト (7 TeV) まで加速した陽子同士を衝突させることにより、ヒッグス粒子や標準理論を超える新しい現象の発見を目指して実験が行なわれます。

加速器の建設において、KEKは陽子ビーム衝突点での加速器のビーム収束用超伝導磁石の開発及び建設を担当しました。この電磁石は衝突の頻度を上げるために重要な役割を果たします。

実験は、国際共同実験グループATLASやCMS等によって行われます。ATLASやCMSには、それぞれ30を超える国と地域から約2,000名の研究者が参加しており、日本からはKEKなど15の研究機関がATLAS実験に参加しています。日本グループは主に、ミューオントリガーシステム、中央飛跡検出用シリコン検出器、超伝導ソレノイド電磁石、データ収集システム、データ解析用ソフトウェアの開発及び建設を分担しています。

LHCは完成までに14年の歳月を費やし、2008年9月10日に最初のビーム周回に成功しました。その後加速器の不調により運転が停止しましたが、2009年秋から再び陽子ビーム同士の衝突実験が始まり、2010年3月30日には3.5兆電子ボルト (3.5 TeV) まで加速した陽子同士を衝突させることに成功しています。



ビーム収束用超伝導電磁石



ATLAS 国際共同実験のミューオントリガーシステム

教育活動

素粒子物理学や加速器科学は、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、最先端科学に迫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。



■ 大学院教育

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コンセプト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。

また、KEKでは、国立、公立及び私立の大学の要請に応じ、大学院生を特別共同利用研究員として受入れ、研究指導を行っています。さらに、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。

■ 各種スクール等の実施

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。

○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には無い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。

○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、中等教育学校後期課程、高等専門学校等に在籍する方を対象としたサイエンスキャンプです。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、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。

○ウィンター・サイエンスキャンプ

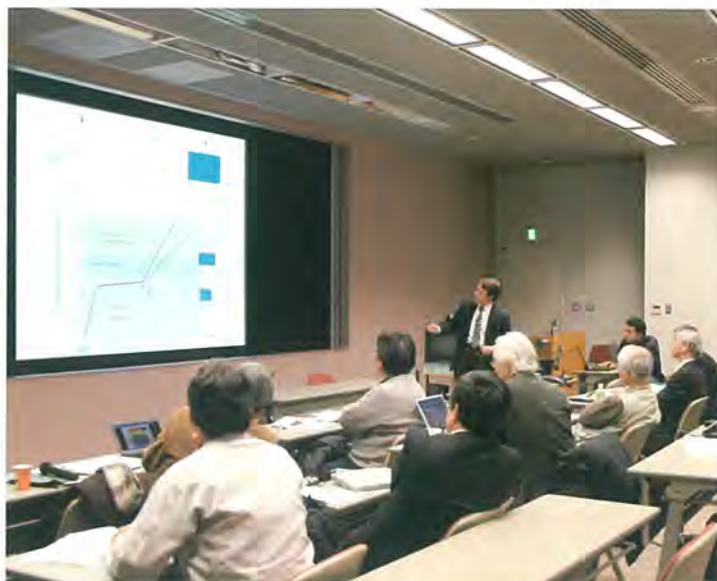
サイエンスキャンプは、文部科学省が「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト」の一環として実施している、本格的な実験や実習を主体とした、科学技術体験合宿プログラムです。KEKでは、加速器実験の現場を体験し、研究の進め方、楽しさを体験するプログラムを提供しています。参加者は、基礎的な実験実習を通して、測定機器の作製、調整、データ取得、データ整理など、実験の進め方を学ぶことができます。

○公開講座

KEKでは、幅広い年代を対象とした生涯学習の場として、公開講座を開講しています。加速器科学や素粒子物理学、物質構造科学など、毎年様々なテーマを定めて実施しており、毎回、数多くの参加者にご来場頂いています。

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における産業利用促進」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に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。

広報活動

KEKの活動と、加速器科学の現状をより多くの方々にご理解、ご支援頂くために、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

Web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。日本で最初のWWWのホームページが開設されたのも、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、研究活動や成果、トピックス、プレスリリースやイベント情報など、ウェブサイトからKEKの最新情報を発信しています。また、「Twitter」を通じて、素早く、タイムリーな情報発信を実施しています。



■ 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、タン立体構造など、KEKの研究分野を目で見て、体感することができる、つくばキャンパスの常設展示施設が「KEKコミュニケーションプラザ」です。シアターコーナーでは、Belle測定器で得られた素粒子反応のコンピュータ解析画像やKEKの紹介ビデオも上映しています。クォークの世界を体験できる展示ワンダークォークを新たに加え、平成22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、加速器や粒子測定器の実物を前に、実際に研究に勤しんで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。中学校、高等学校の修学旅行を始め、様々な年代の多数の見学者が来所しています。



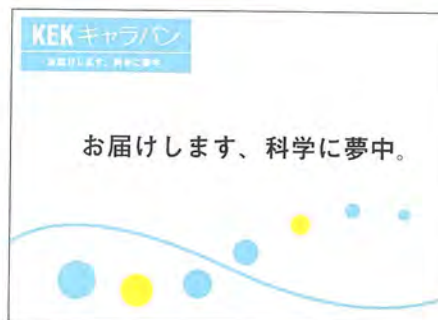
■ 一般公開

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。広く皆さんに研究の現場を見ていただき、KEKの研究活動の現状と、加速器科学の楽しさをお伝えするために、至近距離からの施設見学やポスター展示、実験・工作教室の実施など、様々な企画を実施しています。2009年は3900人近くの来場者を迎えました。



■ 出前授業

KEKでは、加速器科学や素粒子物理学研究に対する理解を深めていただくことを目的に、KEKの研究者や職員を学校、各種団体等へ講師として派遣する事業を実施してきました。2010年度からは「KEKキャラバン〜お届けします、科学に夢中。」と名付けて、本格的な職員派遣プログラムとしての運用を開始します。



■ カソクキッズ

「カソクキッズ」は、楽しくかつ教育的な方法で、青少年や科学と関わりの薄い大人に素粒子物理を紹介することを目的に、毎月ウェブサイトで連載しているマンガコンテンツです。連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、配布を行っています。



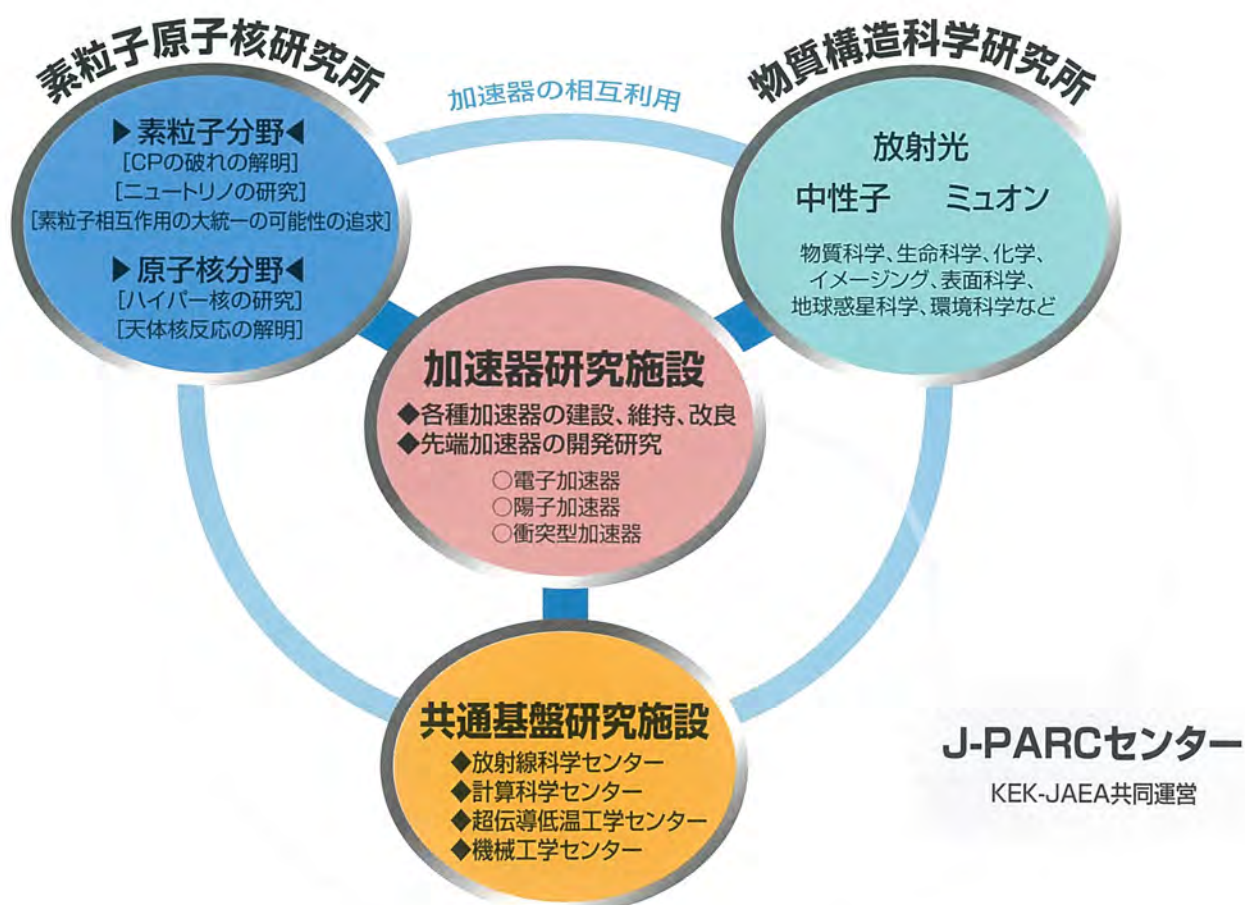
■ 各種講演会

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を講演者とする、様々な講演会を実施しています。



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、J-PARCセンターの5つの研究所・施設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

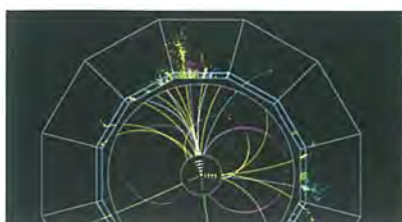
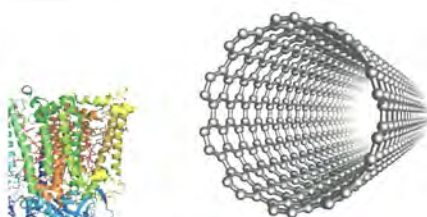
電子や陽子など、電荷をもった粒子を高いエネルギーまで加速する装置が加速器です。素粒子や原子核、物質の研究などに必要な加速器を設計・建設し、これを運転・維持して、必要なビームを供給しています。また、将来に向けた高性能な加速器を作るための技術開発も行っています。

■ 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。大強度陽子加速器施設（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。

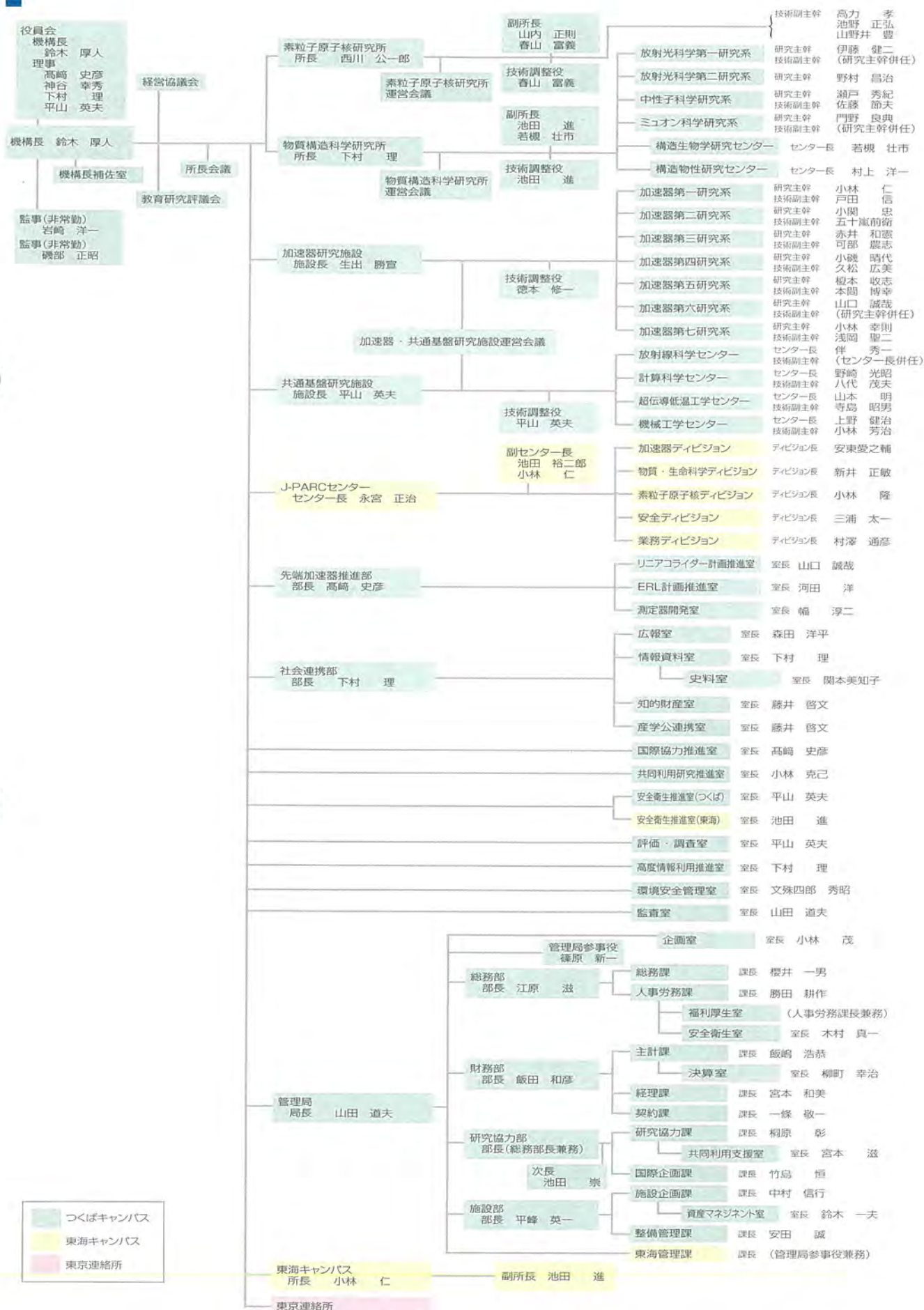


KEKの沿革

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)	

組織

平成22年4月1日現在



役員・経営協議会・教育研究評議会等

平成22年4月1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・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
生出 勝宣 加速器研究施設長

顧問・参与

任期：平成22年4月1日～平成23年3月31日

西川 哲治 顧問（名誉教授）
菅原 寛孝 顧問（日本学術振興会フロンティア研究センター長、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、特別名誉教授）
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 理化学研究所特任顧問
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
竹内 伸 前東京理科大学長
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 理化学研究所自由電子レーザー計画推進本部部長
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
櫻本 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 ベルリッツインターナショナルインク会長兼CEO
岡崎 俊雄 日本原子力研究開発機構理事長
長田 義仁 理化学研究所特任顧問
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
竹内 伸 前東京理科大学長
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
山崎 敏光 東京大学名誉教授

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長
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 理化学研究所自由電子レーザー計画推進本部部長
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
生出 勝宣 加速器研究施設長
小林 仁 東海キャンパス所長
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
櫻本 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

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 理化学研究所補題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

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 理化学研究所X線自由電子レーザー計画推進本部副本部長
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

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

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 收志 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

機構内委員

小林 仁 加速器研究施設加速器第一研究系研究主幹
小関 忠 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 收志 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

資料

共同利用実験の申請・採択・実施状況

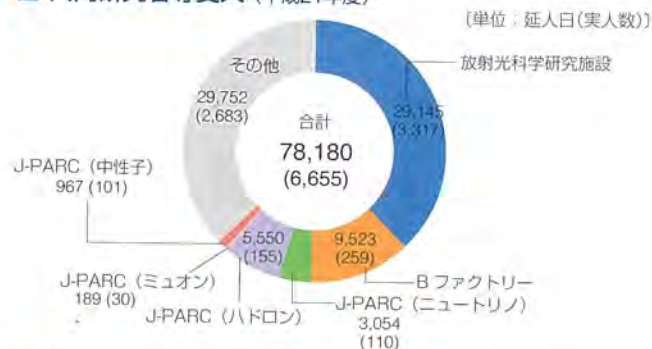
区分	項目	平成20年度			平成21年度		
		申請件数	採択件数	実施件数	申請件数	採択件数	実施件数
Bファクトリー		—	—	1	—	—	1
放射光科学研究施設 ※ 1		436	424	1035	438	418	1025
中性子科学研究施設 (海外施設利用) ※ 2	機構審査分	49	49	29	—	—	—
	海外機関審査分	(36)	(29)	(29)	—	—	—
ミュオン科学研究施設 (海外施設利用) ※ 2	機構審査分	25	25	29	—	—	—
	海外機関審査分	(25)	(23)	(29)	—	—	—
J-PARC・物質・生命科学実験施設 (中性子実験)		19	10	10	31	28	16
J-PARC・物質・生命科学実験施設 (ミュオン実験)		8	7	6	27	26	16
J-PARC・原子核・素粒子実験施設 (ハドロン実験) ※ 3		2	0	—	9	1	9
J-PARC・ニュートリノ実験施設 (ニュートリノ実験)		0	0	—	0	0	1
計		539	515	1110	505	473	1068

※ 1 実施件数については当該年度に有効な課題数を計上。

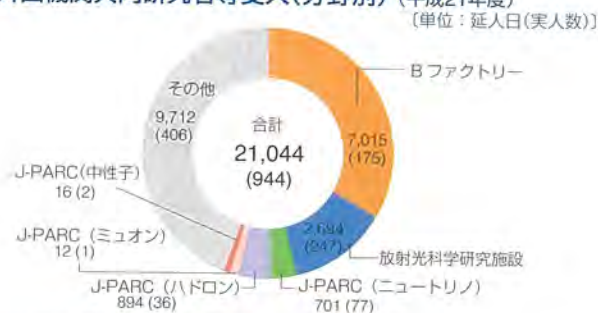
※ 2 平成17年度末をもってつくばキャンパスにおける共同利用実験が終了し、東海キャンパスでの実験が開始されるまでの間の経過措置として、平成18年度から平成20年度は海外機関における実験を機構の共同利用実験とみなして実施した。
上段は機構において審査した課題数を示し、下段は海外機関において審査した課題数を(内数)で示す。

※ 3 採択件数は最終採択(第2ステージ)の件数を計上。

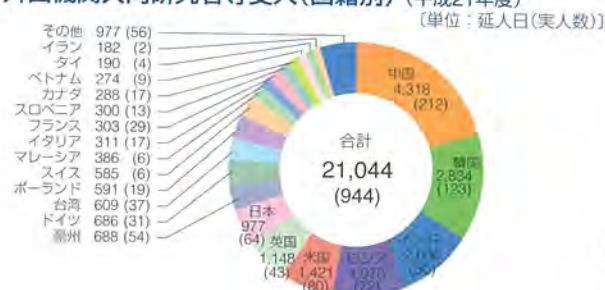
共同研究者等受入 (平成21年度)



外国機関共同研究者等受入 (分野別) (平成21年度)



外国機関共同研究者等受入 (国籍別) (平成21年度)



特別共同利用研究員受入 (平成21年度) [単位: 人]

区分	人数
国立大学	17
公立大学	0
私立大学	2
計	19

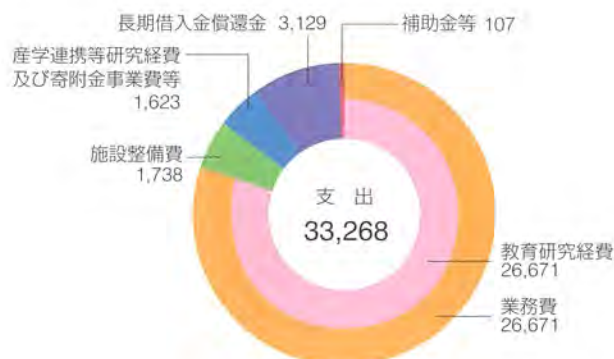
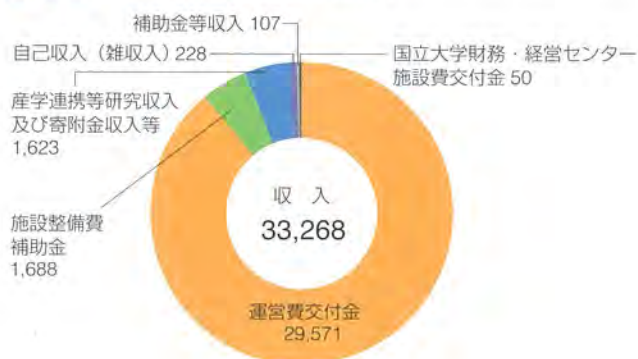
受入施設別内訳

施設	人数
素粒子原子核研究所	4
物質構造科学研究所	9
加速器研究施設	4
共通基盤研究施設	2

国際学術交流協定 (平成21年度)

区分	件数	区分	件数	区分	件数	区分	件数
中国	5	米国	11	CERN	8	イタリア	3
韓国	8	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	8
タイ	1	英国	1	イスラエル	2		
台湾	2	ロシア	8	ドイツ	3		
オーストラリア	3			フランス	4	合計	81

■ 予算（平成22年度計画）〔単位：百万円〕



■ 現員（平成22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	90	103	24	25	113	6	156	154	680

■ 総合研究大学院大学（平成22年4月現在）〔単位：人〕

区分	入学定員	22.4.1 入学者数	現員	入学者総数 (H1～22.4)
加速器科学専攻	5年一貫制博士課程	2	1	12
	3年次編入	若干名	0	
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	5	42
	3年次編入	若干名	5	

■ 蔵書（平成22年4月現在）〔単位：冊〕

図書		
和書	洋書	計
11,163	24,255※	35,418

製本雑誌			合計	プレプリント レポート
和書	洋書	計		
5,085	42,209	47,294	82,712	127,716

※当該冊数以外に、電子ブック11,909冊が利用可能

■ 民間等との共同研究〔単位：万円〕

区分	件数	金額
21年度	42	30,912

■ 受託研究〔単位：万円〕

区分	件数	金額
21年度	31	170,072

■ 寄付金〔単位：万円〕

区分	件数	金額
21年度	41	11,941

■ 施設利用収入〔単位：万円〕

区分	件数	金額
21年度	28	12,823

■ 科学研究費補助金〔単位：万円〕

区分	件数	金額
21年度	134	100,664

100664

■ 施設（平成22年4月現在）〔単位：㎡〕

区分	敷地面積	建物面積
大穂地区	1,531,286	185,682
東海地区	104,698	38,126
竹園地区	8,350	3,412
吾妻地区	31,225	26,948
合計	1,675,559	254,168

※東海地区は借用部分も含む

■ 見学者（平成21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	6,178	473	2,791	466	2,448
展示ホール来場者	3,548	—	—	—	—
一般公開来場者	3,900	—	—	—	—
総計	13,626	—	—	—	—

つくばキャンパス



超伝導リニアック試験施設棟



Belle 測定器



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



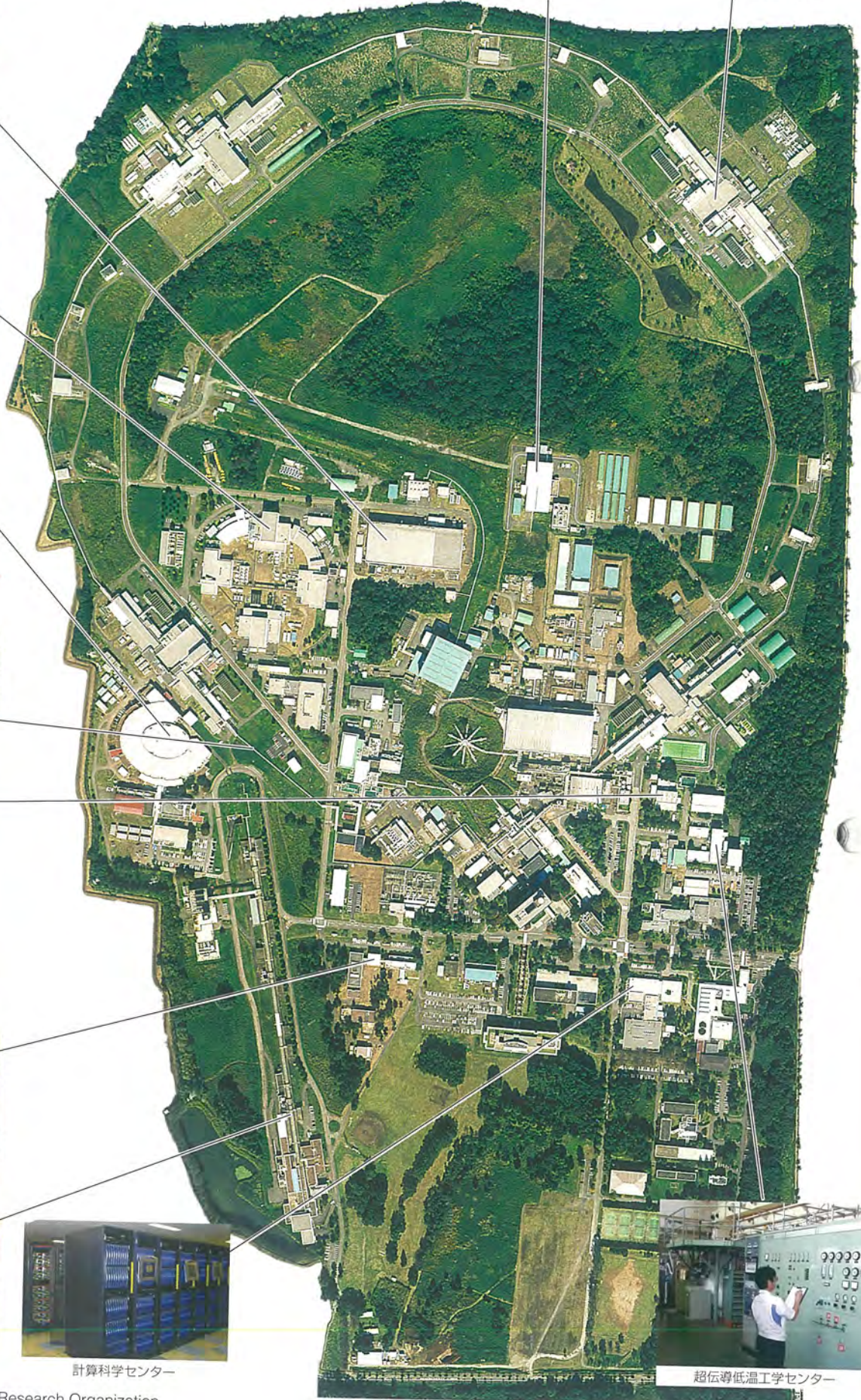
電子・陽電子線形加速器



計算科学センター



超伝導低温工学センター



東海キャンパス



リニアック



3GeV シンクロトン



ニュートリノ実験施設



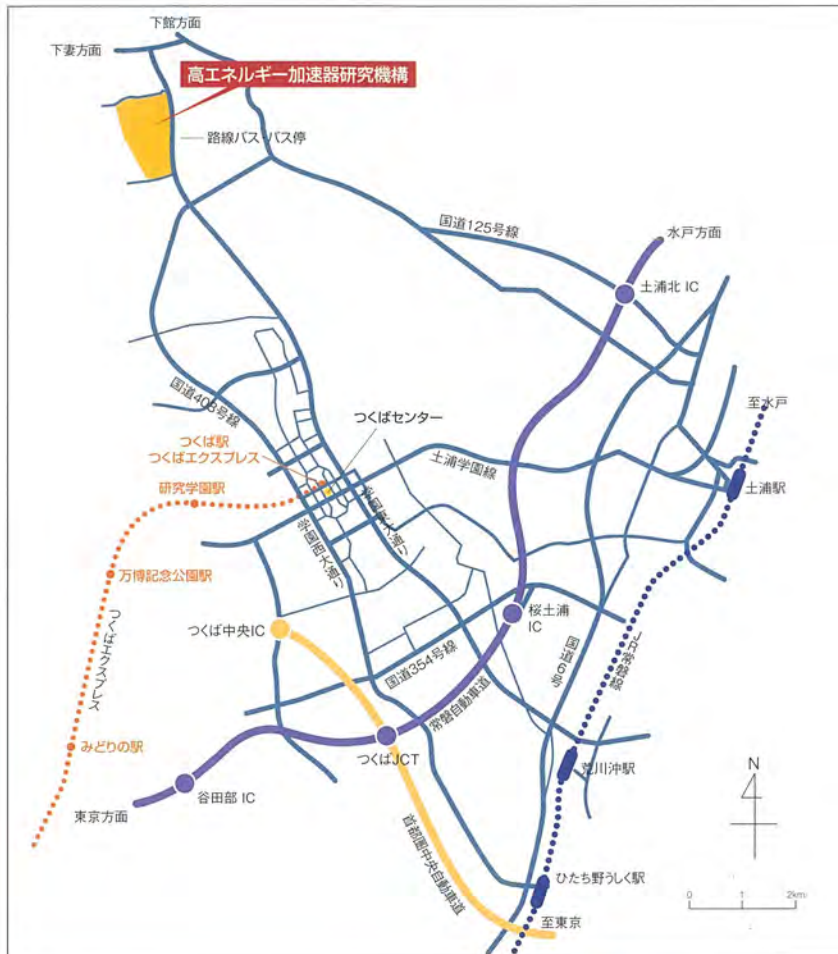
物質・生命科学実験施設



50GeV シンクロトン



原子核素粒子実験施設
(ハドロン実験施設)



- つくばエクスプレス
つくば駅下車後つくばセンターから路線バス(所要時間約20分)
- JR常磐線
土浦駅、荒川沖駅またはひたち野うしく駅より路線バス
(各駅から所要時間約45分)
- 常磐高速バスつくば号(東京駅八重洲南口発)
つくばセンター下車後路線バス
(東京駅から所要時間約80分)
- 常磐自動車道 桜土浦IC
(ICから所要時間約30分)

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

☎ 029 (864) 1171 (ダイヤルイン番号案内) ☎ 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

☎ 029 (284) 4851

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



リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙を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。