

ヘリウム資源の循環再利用への取り組み

様々な実験機器、加速器等に用いる電磁石、加速空洞等の消費電力を大幅に低減する方法として、電気抵抗をゼロにする超伝導技術があります。電気抵抗をゼロにするには、-270℃まで冷却する必要があり、そのための冷媒として液体ヘリウムが使用されます。しかし稀少資源であるヘリウムは、現在の使用状態が継続すると2035年頃には枯渇すると言われ、循環再利用することが不可欠になっています。つくばキャンパスでは、素粒子実験・粒子検出器の超伝導電磁石、加速器用超伝導加速空洞の開発に大量の液体ヘリウムが使われていますが、使用後の蒸発ガスを回収・精製して再使用する循環再利用システムを構築し、稀少資源の有効活用を目指す努力を長年にわたって行ってきました。2008年度は、92,240 Lの液体ヘリウムを供給し、これまでで最も成績の良い蒸発ガス回収率として94%を達成しました。

東海キャンパスにおいても、つくばキャンパスでの理念を継承し、ヘリウム資源の循環利用を目指しています。日本原子力研究開発機構が所有するヘリウム液化機を活用して液体ヘリウムの製造、提供を行うとともに、使用後の蒸発ヘリウムガスを回収し、ヘリウム液化機による循環再利用を行う予定です。J-PARC施設の建設に合わせ、ヘリウム回収ライン網の整備を進めています。



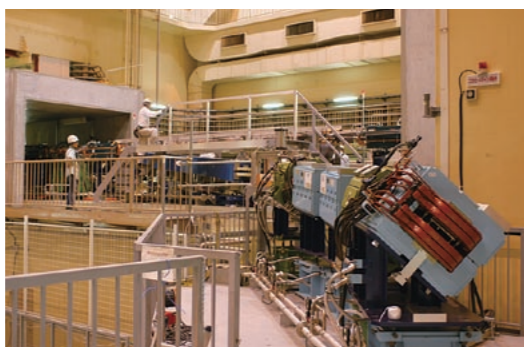
東海キャンパスにおけるヘリウム回収ライン網の整備計画

富士テストビームライン (FTBL) ～使い道のなかった放射線の有効利用～

KEKB (電子・陽電子衝突型加速器) の8GeV電子リング・富士直線部から発生するガンマ線を有効利用して、高エネルギー検出器テストラインとして活用しています。2005年3月の12GeV陽子シンクロトロンシャットダウンにともない、J-PARCのビーム供用まで何らかの測定器テスト用・代替高エネルギー荷電粒子ビームの確保が関連分野研究者より強く求められていました。その方策として浮上したのがFTBLです。

KEKBの富士セクションには100mに及ぶ長い直線区間があり、大強度の電子ビームと残留ガス分子との反応により大量のガンマ線が発生しますが、従来は無用な放射線として厚いビームパイプの壁において吸収されていました。このガンマ線を効率よく取り出せれば、収束性の比較的良好な擬似直流ビームとして活用できます。そこでビームパイプを巧妙な設計によって薄い壁に改造、取り出したガンマ線をタングステン標的で電子陽電子対へ変換、三次元設計のビームラインによりBファクトリーを立体交差でかわす富士テストビームラインの構想が実現しました。

真空パイプの壁で吸収されていたガンマ線を利用するという極めて環境に優しい着想にはじまり、電磁石やその電源などほとんどの機器を既存設備からの転用で済ますなど、省資源ポリシーを貫いたため、担当スタッフは多大な苦勞を強いられました。完成後は、陽子シンクロトロンシャットダウンのブランクで待ちかねていた皆さんの共同利用者が全国から訪れ、様々なテスト実験が遂行されています。



FTBLとKEKB富士セクション

その他にも、詳細版には以下の記事を掲載しています。

- ・『磁場環境』提供における永久電流超伝導磁石
- ・加速器の性能向上によるエネルギーの有効利用
- ・次世代電源としての燃料電池の研究

社会との関わり

共同利用・共同研究

本機構には、加速器を利用した研究のために国内外から多くの研究者が訪れます。こうした研究者のために、手続きの効率化や共同利用者向けの情報を発信するWebの整備、外国人研究者とその家族に対する日本語研修など、本機構での研究が効率的に行えるよう、様々なサポートを行っています。



共同利用施設：放射光光源棟実験ホール

教育活動

本機構では、高校生、大学生、大学院生など我が国の将来を担う若者に、講義、実習、施設見学を通して最先端の研究に実際に触れ、研究する喜びを実感する機会を提供しています。



大学3年生を対象としたサマーチャレンジ

地域との交流

地域の皆様が本機構で行っている最先端の研究に触れる機会として、常設展示ホール「コミュニケーションプラザ」を開設するとともに、一般公開 (つくばキャンパス、J-PARC)、公開講座などを開催しています。



一般公開の様子 (つくばキャンパス)

労働安全衛生

本機構では、労働安全衛生を確保するため、安全衛生推進室が中心となり、巡視点検、健康診断、講習会などを行っています。また、機構全体の防火・防災訓練を年1回、各研究所・施設ごとに防火訓練を年1回行い、災害緊急時に備えています。



普通救命講習会の様子 (東海キャンパス)

リサイクル適性[®]
この印刷物は、紙類へリサイクルできます。

高エネルギー加速器研究機構 環境報告2009 ダイジェスト版

環境報告2009全文はホームページで公表しています。

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

問合せ先：環境安全管理室 〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1 TEL：029-864-5498 E-mail：k-anzen@ml.post.kek.jp

環境報告2009

ダイジェスト版

環境報告2009全文はホームページで公表しています。
<http://www.kek.jp/kankyoku/>

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

環境負荷とその低減対策

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し、国内外の研究者に対して研究の場を提供することを目的としています。

本機構は2つの研究所（素粒子原子核研究所、物質構造科学研究所）と加速器研究施設、それらが円滑に活用される様に支援する共通基盤研究施設より構成されます。その他に本機構と日本原子力研究開発機構（JAEA）が共同でJ-PARCセンターを設置し、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。



省エネルギーに対する機構の考え方と成果

本機構におけるエネルギー利用の大部分は大型加速器、実験機器及び大型コンピュータ等を稼働させるための電力であり、投入エネルギーを無駄にしないために同じ電力消費でより多くの実験成果を引き出すための努力が大切であると考え、様々な基盤技術の開発と装置の改善を実践してきました。

たとえば、つくばキャンパスのKEKB（電子・陽電子衝突型加速器）施設では毎月の消費電力は、運転開始以来、蓄積電流の増加につれて電力はゆっくりと増加していますが、投入エネルギーに対する得られた実験現象の効率は目覚ましい上昇を続けています。さらに国際リニアコライダー（ILC）やエネルギー回収型リニアック（ERL）といった将来型加速器の開発においては、電磁石や高周波加速装置とも徹底した超伝導化を目指し、エネルギー負荷低減を考慮した開発研究を行っています。

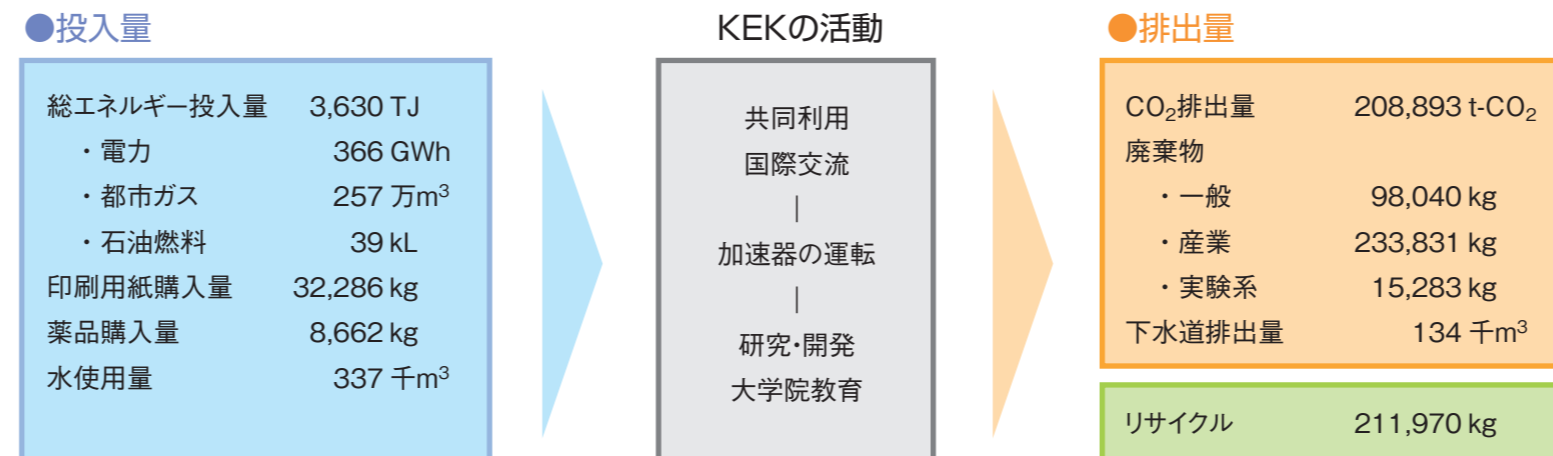
このような考え方にに基づき、本機構が2008年3月に策定した「機構における地球温暖化対策のための計画書」では、以下の目標を掲げました。

- ・加速器及び実験装置に関する電力などエネルギー資源の使用によるCO₂排出の削減に対して、
【投入エネルギー】対【研究、教育等の成果】の効率の向上
- ・その他の一般電力などエネルギー資源の使用によるCO₂排出の削減に対して、
CO₂の排出量を2012年までに2006年度比で5%削減

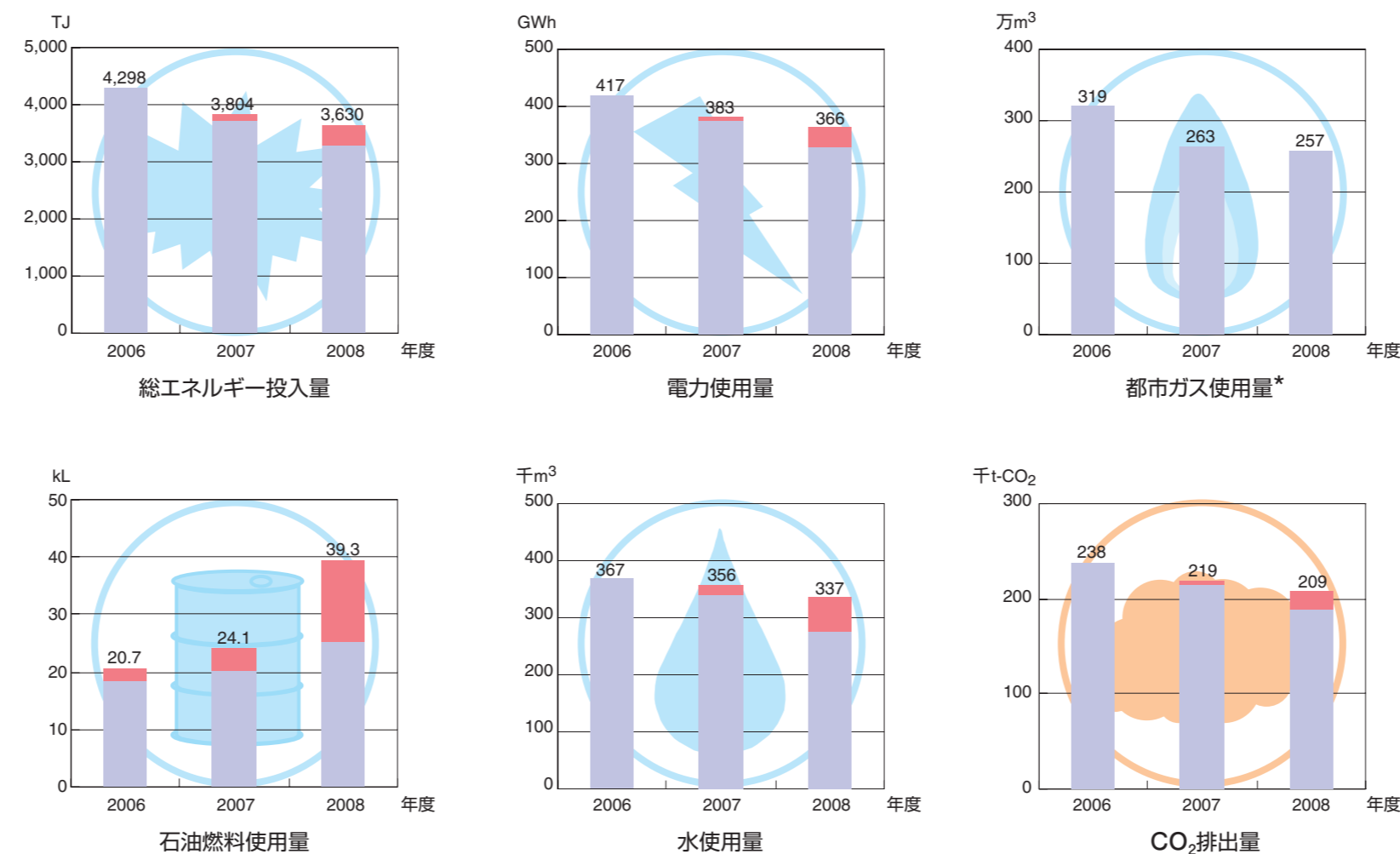
2008年度は、一般電力などのエネルギー使用によるCO₂排出量を2006年度比で13%削減しました。機構全体としても、12%削減しました。これに対し、国内外から多くの共同利用者を受け入れると共に、企業等外部機関との共同研究、高エネルギー物理学分野での国際協力を推進し、我が国の加速器科学の総合的発展の拠点としての使命を果たしました。

KEKにおける環境負荷の全体像

マテリアルバランス



エネルギー使用量の推移



*東海キャンパスでは、ガスを使用していません。

ユーティリティ

加速器を運転し、実験を行うためには、実験トンネルの温度を一定に保つための空調や加速器を冷却する冷却水設備が必要です。これらの実験支援設備をユーティリティと呼び、ここで消費されるエネルギーは全消費量の約25%にも達します。冷凍機、冷却塔、ポンプ、空調機など主な機器の運転について「管理標準」を定めエネルギーの使用の合理化に努めています。



KEKBトンネル

また、ユーティリティは実験休止中も精度の維持や保守点検のため運転を停止できませんが、温度湿度条件の緩和や循環ポンプの部分停止などを研究者と設備運転者が協議しながら節電の方法を試行しています。

2008年度は、つくばキャンパスのKEKB加速器について7月～8月のシャットダウン中に実験トンネルの空調機、排風機の夜間運転停止を行い、377千kWhの電力を節減しました。

J-PARC ビームラインでの取り組み

メインリングから陽子ビームを引き出してT2K*ターゲットステーションの標的に入射するためのビームトランスポート（150m）に28台の超伝導電磁石を使って消費電力の低減を行っています。さらに、従来はビームを曲げる役目をする2極（偏向）磁石と、ビームが拡散してしまわないように収束させる4極（収束）磁石の2種類の磁石が必要ですが、これを一緒にした2極/4極複合磁場型の超伝導電磁石を開発することで、よりコンパクトにして冷却効率を上げ、一層の省エネ化を図りました。

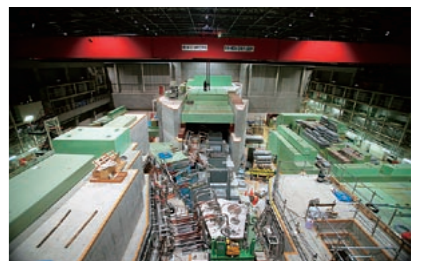


超伝導磁石

*T2K実験：J-PARC加速器で発生させた世界最高強度のニュートリノビームを295km離れた岐阜県飛騨市神岡町のスーパーカミオカンデで捉える素粒子実験。

既存の設備を再利用

つくばキャンパスのKEK-PS実験施設で使用していた電磁石及び電源等の設備を、整備（一部改造）の上、積極的に再利用しています。2008年度は電磁石33台、電磁石電源55台、静電セパレータ電源1台をJ-PARCハドロン実験ホールに設置しました。また、電源ケーブル約2kmやコンクリートや鉄材からなる放射線遮蔽体約2,000トンも再利用しました。



ハドロン実験ホール

金属材料、古紙のリサイクル

本機構では、使用を終了した実験機器や部品、工作加工に伴う金属材料の端材の金属廃棄物が発生しますが、これらの廃棄物のうち、鉄、銅、アルミニウム、鉛、真鍮、ステンレスを分別して回収し、専門業者に売却しました。また、古新聞、古雑誌を古紙として、専門業者に売却しました。

その他の取り組み

- ・省エネパトロール
- ・メールや掲示での省エネの呼びかけなど