

# 環境報告2008

## KEK Environmental Report 2008

# ダイジェスト版

環境報告2008全文はホームページで公表しています。

<http://www.kek.jp/kankyou/pdf/kankyohoukokusho2008.pdf>



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



# トップメッセージ



高エネルギー加速器研究機構は、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、国内外の研究者や学生に対して研究の場を提供しています。

機構は推進する全ての研究・教育活動とそれに伴う事業活動において、地球環境保全の大切さを認識し、持続可能な社会の創造に全力を尽くします。特に環境との調和と環境負荷の低減に努めるとともに、環境関連の法令や協定を遵守します。また、省エネルギー、省資源、資源循環を推進し、放射線や化学物質の安全管理などを徹底します。さらに、これらの情報を積極的に開示し、地域社会と連携した環境保全活動に取り組みます。

機構は大型加速器を中心施設とする研究機構であり、装置を稼働させるために大きな電力を使用します。省エネ、地球温暖化対策の計画策定にあたっては、このことを正面に据えて取り組む必要があります。このため、機構独自の環境マネジメントシステムの構築に努め、「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CO<sub>2</sub>の排出の削減」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CO<sub>2</sub>の排出の削減」に対して、数値目標を掲げています。

地球環境保全や省エネを考える時に、大きな目標の設定や施策の遂行も重要ですが、もっとも身近な、地道な努力の必要性を痛感します。ある国の大統領が、「日本は森林と澄み切った湧水に恵まれた実に美しい国である」との感想の後に、「温泉でフランス産のミネラルウォーターが出てきたのには驚いた」と述べられたそうです。こんなに水資源に恵まれている日本人が、輸送費、エネルギーを消費してはるばるフランスから水を運んで飲んでいることに対して疑問を投げかけたのです。ここに環境保全対策、省エネ対策の原点があるように思われます。

2007年度の「環境報告書」をここにまとめ、エネルギー、水資源、環境保全等の取り組みを報告します。多くのご意見、ご批判を頂きつつ、職員、共同利用研究者、大学院生、関連企業と協力し、目標の達成に努めて参ります。

大学共同利用機関法人  
高エネルギー加速器研究機構長

鈴木 亨 人

## 高エネルギー加速器研究機構 環境方針

### ◆基本理念

高エネルギー加速器研究機構は、研究・教育活動及びそれに伴うすべての事業活動において、地球環境の保全を認識し、環境との調和と環境負荷の低減に努めます。

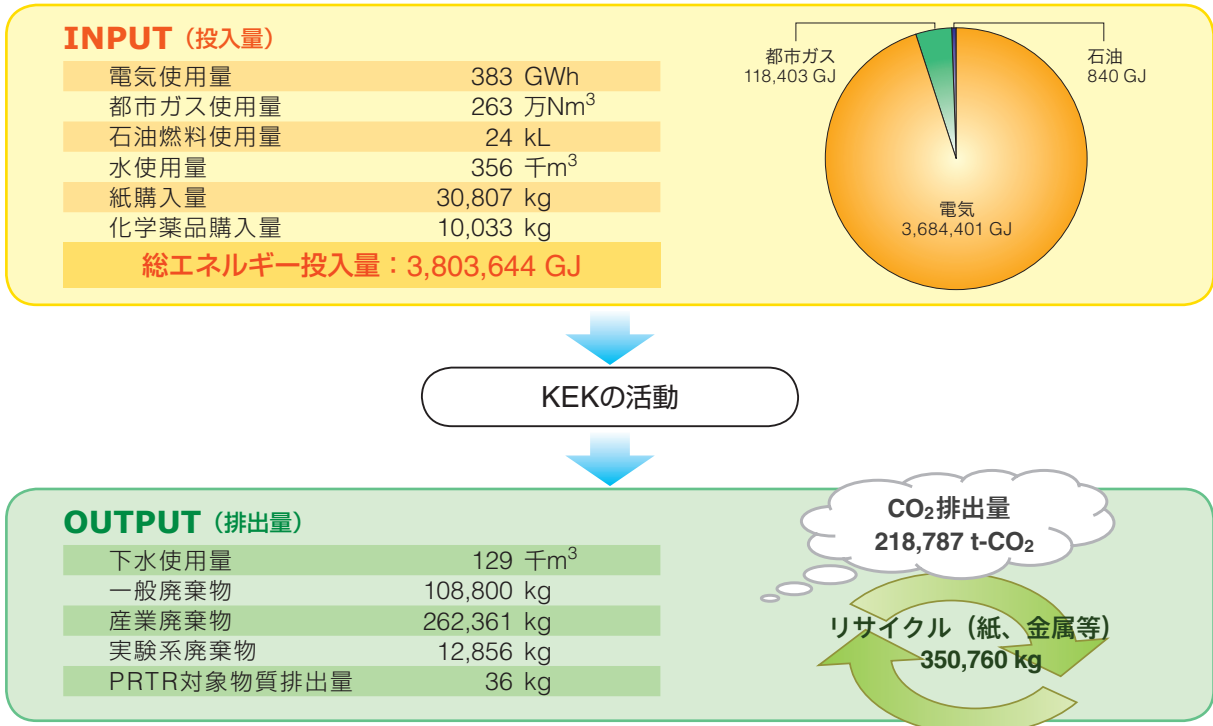
以上を念頭に置きつつ、研究・教育活動を積極的に推進するとともに、地球環境を維持・承継しつつ持続的発展が可能な社会の構築を目指します。

### ◆基本方針

1. 省エネルギー、省資源、廃棄物の削減、放射線及び化学物質管理の徹底等を通じて、環境保全と環境負荷の低減に努めます。
2. 環境関連法規、条例、協定及び自主基準を遵守します。
3. 環境配慮に関する情報公開を適切に行うとともに、地域社会の一員として地域の環境保全に貢献します。
4. 環境マネジメントシステムを確立し、継続的な改善を進めます。
5. 環境保全の目的及び目標を設定し、教職員の環境意識を向上させ、共同利用研究者、大学院生、外部関連組織の関係者と協力してこれらの達成に努めます。

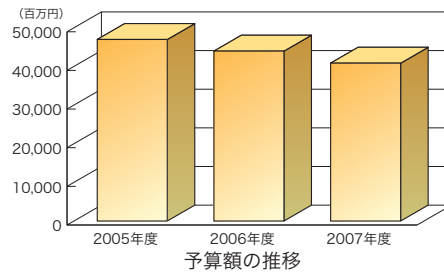
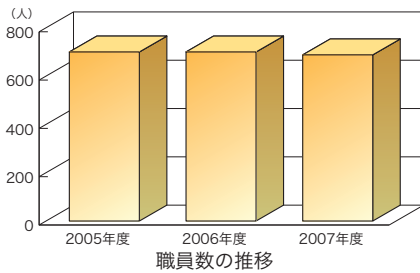
# マテリアルバランス

機構の研究・教育活動から生じる環境負荷には、大規模な実験装置や大型コンピュータ等を稼動させるための電力などのエネルギー利用や、用紙、化学薬品などの資源の消費、それから排出される二酸化炭素や廃棄物などがあります。物質収支を以下にまとめます。

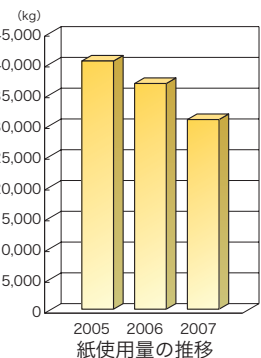
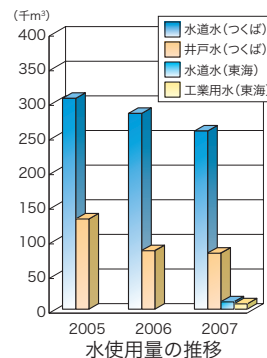
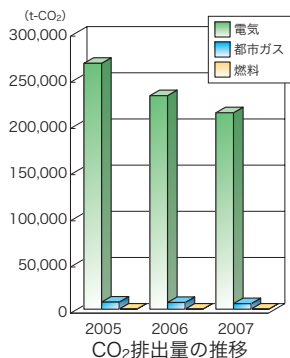
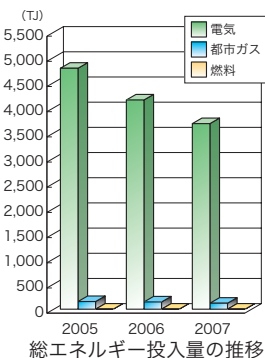


## 主要な指標等の一覧

### 【機構運営の概況】



### 【環境パフォーマンス】



# 環境への取組み

## ◆総エネルギー投入量の低減対策

### 【加速器、実験装置に関連】

本機構においては、大規模の実験装置や大型コンピュータ等を稼動して研究を遂行するために、膨大な電力を消費します。機構の環境配慮の取組みの中で、特に加速器および大型実験装置に使用する電力を有効利用することが重要であり、消費電力を低減するだけでなく、同じ消費電力でより多くの実験成果を引き出し、投入エネルギーに対する研究、教育成果の効率の向上を目標に努力しています。

### 1. 省エネルギー

#### ①電磁石、高周波加速装置の超伝導化

機構では、消費電力を大幅に低減する方法である電気抵抗をゼロにする超伝導技術を利用した大規模な超伝導機器が稼動しています。またエネルギーフロンティアの加速器として、加速装置や収束電磁石をすべて超伝導化したシステムの基礎研究を行っています。

#### ②安定な運転（故障率の低減）

大型施設では一箇所でも故障すると実験が停止しますが、回復までの間、故障機器以外の多くの機器はアイドル運転となるため、電力の利用効率が低下します。加速器・実験施設の稼働率を上げることは、実験成果の効率が向上するだけでなく、省エネにも寄与します（加速器研究施設）。

#### ③効率的な電力利用計画

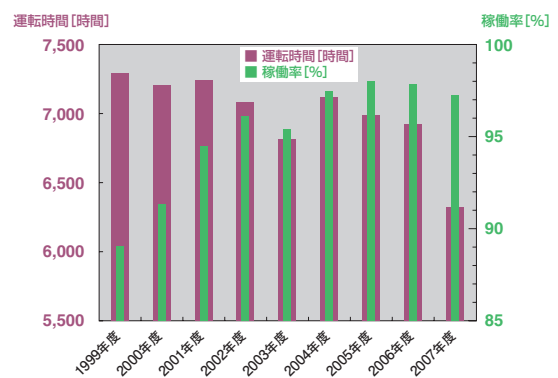
エネルギー利用計画委員会、及び省エネルギー連絡会が連携・協力して、研究成果を犠牲にすることなく電力使用量が最小になるように年間の効率的な電力使用計画を策定し、さらに電力ピーク調整連絡会の下で電力需要のピーク時の需要が調整されます。

電力使用計画の策定にあたっては、加速器の運転等で電源及び電磁石などの機器から放出される熱を冷却する冷却塔（クーリングタワー）の効率が低下する夏季の7、8月はビーム運転を長期停止すること、9月もできるだけ控えること、それ以外の期間ではできるだけ長期安定運転を図ることを方針としています。

2台の放射光リングとKEKB 加速器は入射器（リニアック）を共有しています。物質構造科学研究所の放射光利用計画と素粒子原子核研究所の Belle 実験のスケジュールは常に効率が最大になるよう両者の保守期間等を調整しています。

#### ④その他

- ・ シリーズレギュレータ電源からスイッチングレギュレータ電源への置換え
- ・ 省スペースと省消費電力を考慮した計算機システムの導入
- ・ 大型制御計算機の小型計算機への置換え
- ・ 大型計算機の利用率に対応して電源を投入する計算サーバの調整
- ・ 加速器停止期間中のトンネル内温度の高めの設定（24℃から 27℃に）

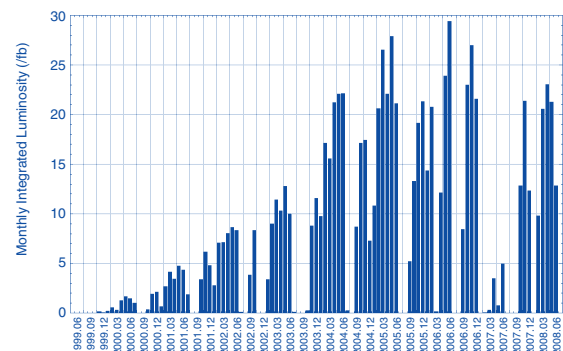


KEK電子・陽電子リニアック運転状況

### 2. エネルギーの有効利用

#### ① KEKB 加速器の性能（ルミノシティ）の向上

すでに設計値の 1.7 倍以上の性能を実現していますが、連続入射方式の実用化による高電流値の保持、ビーム不安定現象の解明と原因の克服、超精密なビームモニターと制御、運転パラメータの多次元最適化手法など加速器物理および加速器工学の実践によって性能増強を図りました。また新たにクラブ空洞を導入してさらなる増強を図っております（加速器研究施設）。



KEKBの積分ルミノシティの推移

## ② Belle 測定器の性能向上

データ取得に伴う測定器不感時間を低減し、データ取得を継続しながら同時に加速器にビームを注入する手法を確立しました（素粒子原子核研究所、加速器研究施設）。

## ③共同利用の推進

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
- 放射光、中性子、ミュオン、陽電子を用いた、原子レベルから高分子、生体分子レベルにいたる幅広いスケールの物質構造と機能、ダイナミクスに関する共同利用実験
- スーパーコンピュータを用いた加速器科学に関連した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ました。

## 【加速器、実験装置以外で】

### 1. 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 パーセントにも達します。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。

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。

### 2. 建設工事

機構では、建物の新築・改修工事に際してできるかぎり、環境に負担をかけない建物を目指して設計や工事を行っています。2007 年度行った 2 号館改修工事では、高効率のエアコン・照明器具への取替、ペアガラスの採用などを積極的に行いました。

## ◆リサイクルの推進

### 1. 古紙、金属材料のリサイクル

コピー用紙やダンボール類の一部は、古紙として分別回収し専門業者に売却しています。古紙の回収率を高めるよう、意識の向上に努めています。

本機構では、使用を終了した実験装置や部品、工作加工に伴う金属材料の端材など多量の金属製廃棄物が発生します。これらの廃棄物のうち、鉄、ステンレス、銅、真ちゅう、アルミニウム、鉛として分別回収された金属類は、専門の処理業者に売却され、リサイクル利用されています。2007 年度は、発生した 308 トンの金属類のうち、ほとんどの 304 トンがリサイクルされました。

リサイクル古紙、金属くず量の推移

	2005年度	2006年度	2007年度
古紙	41,420	50,050	46,560
金属くず	326,469	213,302	304,200
合計	367,889	263,352	350,760

(単位：kg)

### 2. 測定器、実験機器の有効利用

- 45MeV 可搬式小型電子線形加速器（TA - LINAC）の開発にあたり、既設加速器の改造などで不要になった機器、性能的に満足しなくなった老朽化機器などが最大限に活用されました（加速器研究施設）。
- 計測器・回路モジュールの貸出

電磁石、電磁石電源の再利用数

### 3. 実験材料等の再利用

- ヘリウムガスの回収・精製
- 電磁石、電磁石電源の再利用
- 放射線遮蔽体の再利用

再利用施設	2006 年度		2007 年度	
	電磁石	電磁石電源	電磁石	電磁石電源
FTBL			9	10
J-PARC				
・スイッチヤード	20	36	17	6
・ハドロンホール			1	
・ニュートリノ			2	
計	20	36	28	16



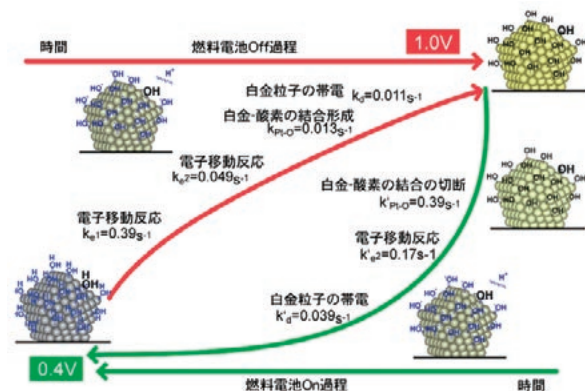
# トピックス

## ◆環境に関する研究の推進 燃料電池自動車の実現へ向けてー燃料電池触媒のリアルタイム解析ー

現代社会に不可欠な自動車は、地球温暖化の原因である二酸化炭素や大気汚染の原因である窒素酸化物など、環境に大きな負荷を与えるガスを排出します。この問題を解決するために、環境にやさしく、エネルギー効率の高い燃料電池自動車に関する技術開発が求められています。燃料電池の電極には反応を効率よく進めるために白金微粒子触媒が用いられていますが、電池のオン・オフを繰り返すことによって白金が電解質層に溶出することで電池の起電力低下を引き起こします。この問題を解決することは、燃料電池自動車を実現するために重要です。

物質構造科学研究所では、物質の局所構造や電子状態をミリ秒までの時間スケールで選択的に観測できる方法として、時間分解 XAFS 法の開発を行っています。この手法を燃料電池の白金触媒に適用し、電池がオンまたはオフした直後から白金の状態が変化する様子を直接観測しました。その結果、通常の駆動電圧では、電池をオフにしたときには白金と酸素の結合が形成されると白金が正に帯電していくのがほぼ同じ速度で進行し、オンにしたときには白金上の電荷が放出されるよりも前に白金と酸素の結合が開裂されることが分かりました。通常より高い電位での駆動を行った後オフにしたときには、白金原子同士の結合が減少し、白金と酸素の結合が増加する現象が観測され、酸素原子が白金微粒子の内部層にまで潜り込むことが分かりました。

実際の燃料電池では、局所的に高い電位状態が加わることにより、その部位で酸素原子の潜り込みが起る可能性があります。このような反応は、白金の溶出、すなわち触媒の劣化につながると考えられます。



## ◆ J-PARC 建設における環境配慮

J-PARC は本機構と日本原子力研究開発機構が共同で進めているプロジェクトとして、2001 年度から建設を開始しました。建設にあたっては、環境にあたる影響が最小限になるよう配慮しました。

### 【緑地】

J-PARC が建設されるサイト、特に 50GeV シンクロトロン(MR)、物質・生命科学実験施設 (MLF)、ハドロンおよびニュートリノ施設が含まれるエリアは、地域住民の方が昔から大切に育成してきた松を主体とする保安林区域でした。建設開始に当たっては住民の方々との話し合いを十分に行い、建設中の樹木伐採を最小限にとどめること、建設後の緑地復元を可能な限り行き最終的な緑地率を 75% 以上にすることとしました。現在では、工事も終わり、MR 全周にわたる盛土や、MLF ビームラインの盛土には全て元々あったものと同じ種類の松が植林され、また地域に特有の秋グミを主体とする種子の吹き付けがなされ、その施工の順番によく育っています。数年後には立派な松林と地元固有の植物が繁茂すると思われる。



MR盛土 (2007/4/12撮影)

### 【地下水】

建設地の地盤は表層土が砂層、その下が地下水を豊富に含む砂礫層、そして泥岩を主体とする複雑な地形の基盤部からなります。地下トンネル建設は、工事区域をシートパイルで山留めし、ディープウェルによって地下水位を下げ掘削するという方法で行いました。地下水の汲み上げ量は最大で 1 日 2 万トンに達することがありました。隣接する地域の住民の方々には工事状況を絶えず報告し、また境界線上においては日量 250 トンの地下水の復水を長期間行いました。その結果、工事の最盛期に地域の一部で井戸の水位低下が見られたものの、深刻なものには至りませんでした。その後 2007 年度末には地下工事の終了とともに地下水位は回復しつつあり、井戸への影響の懸念は全く無くなりました。

# 社会との関わり

## ◆地域との交流

### 【見学受入】

つくばキャンパスでは、2005年9月より常設展示ホール「コミュニケーションプラザ」を開設し、科学おもちゃ、放射線の測定の体験、ビデオ等により、加速器の仕組みなどを分かり易く紹介しています。平日の公開に加え、土日・祝日も公開予約なしで公開しています。

それ以外の研究施設の見学については、平日、10名以上の団体で予約を受付けています。また、年1回日曜日に一般公開を行い、施設の見学、多くの特別企画を実施しています。

2007年度、コミュニケーションプラザには、3,816名の一般見学者（個人）、及び、3,435名の団体見学者がありました。また、2007年9月2日（日）に実施した一般公開には、県内、県外から約3,800名が来場されました。

J-PARCにおいても随時見学を受付けており、2007年度の見学・視察による述べ人数は7,167名でした。また、2007年4月22日には、日本原子力研究開発機構東海研究開発センターの一般公開があり、J-PARCセンターでは3GeVシンクロトロンと50GeVシンクロトロンの2つの加速器トンネルの見学ツアーを開催し、650名の参加者がありました。



つくばキャンパス 一般公開



J-PARCセンター 一般公開

### 【KEKコンサート】

年に数回、内外で活躍されているプロの演奏家をお招きして音楽コンサートを開催しています。これは従来、職員や来訪研究者の文化福祉活動の一つとして行われてきたものをシリーズ化したもので、2003年度からは地域の方々との交流促進のため、KEKコンサートとして入場無料で公開しています。2007年度は5回開催し、のべ1,369名（うち外部から754名）の来場者がありました。

2007年度KEKコンサート開催状況

回数	演奏会タイトル	会場
第21回	ウーゴ・ゴールドツヴァイク ピアノリサイタル	KEK研究本館 レクチャーホール
第22回	神谷 徹 ストロー&リコーダーリサイタル	KEK研究本館 レクチャーホール
第23回	特別講演・演奏会 科学と音楽の饗宴	つくばノバホール
第24回	デュオ 長岡千枝・橋本のり	KEK研究本館 レクチャーホール
第25回	デュオ 麻里子&ディアンジェロ・シシリア	KEK研究本館 レクチャーホール

## ◆労働安全衛生

安全衛生を確保するために、安全衛生推進室が中心になり、巡視点検、健康診断、講習会を開催しています。巡視点検については、産業医、衛生管理者による巡視点検に加え、安全衛生点検者による自主点検が実施され、1ヶ月単位でとりまとめられ、安全衛生推進室に提出されます。特記事項や問題点については、自主点検データベースに登録され、改善策、対応策が検討され、対応先に戻されます。2007年度は、産業医、衛生管理者による巡視点検は59回実施されました。自主点検報告書は毎月100%提出され、173の指摘事項がありました。そのうち、約75%はすでに改善が行われました。

健康管理については、一般定期健康診断の他に、特別定期健康診断（電離放射線）が2回、有機溶剤等健康診断、特定化学物質健康診断、子宮がん検診、肺がん検診、大腸がん検診、胃がん検診が各1回実施されました。

講習、訓練については、防災・防火訓練が機構全体で1回、研究所ごとの訓練が3回実施されました。その他、放射線業務従事者教育訓練、普通救命講習、学生向けの安全ガイダンス、業者向けの安全業務連絡会が開催されました。



# キツツキ大作戦

キツツキがクチバシで木の幹をたたいているのを見たことがありますか。「タララ ラーッ」。幹をたたく音を聞いたことはありませんか。松くい虫被害は、マツノマダラカミキリの成虫が運ぶマツノザイセンチュウが松類に寄生して発生します。アカゲラなどのキツツキは、マツノマダラカミキリの天敵です。鳥を保護しながら、その生態を利用することによって害虫駆除剤などの薬剤使用をできるだけ避けようというのが、このキツツキ大作戦です。

1970年代から、松くい虫による松枯れ被害が全国的に拡がりました。つくばキャンパスにおいても年間200～300本の被害が発生し、伐採されてきました。予防策としては、空中からの薬剤散布や樹幹注入による駆除などがありますが、健康への



影響やコスト等の面から現在は実施していません。そこで、天敵を利用した松く

い虫対策に期待が寄せられています。現在、キツツキ類の林内誘致と保護を目的として、つくばキャンパス内に50個ほどの巣箱が設置されています。この巣箱は、キツツキ専用の寝床という意味で「ベッドボックス」と呼ばれています。一般の巣箱と違って、底板がなく、他の野鳥が利用して汚すことはありません。また、万一、ヘビやネズミなどの外的から襲われても、すぐに逃げるすることができます。



## 高エネルギー加速器研究機構環境報告2008 ダイジェスト版

環境報告2008全文はホームページで公表しています。

<http://www.kek.jp/kankyoku/pdf/kankyohoukokusho2008.pdf>

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