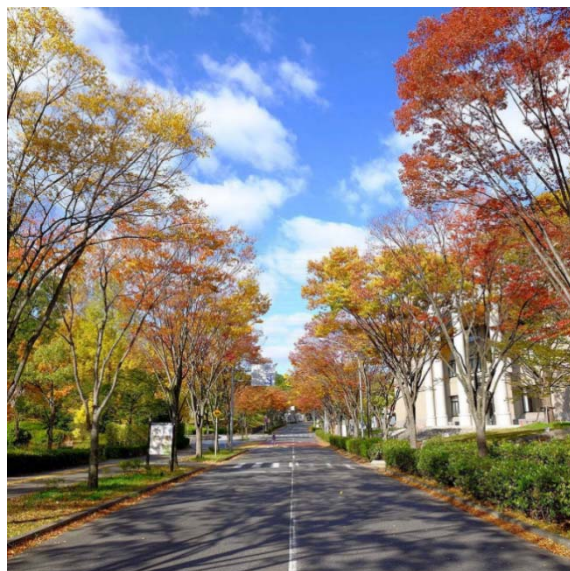




大阪大学環境報告書 2017



INDEX

概要

- 1 INDEX、編集方針
- 2 総長からのメッセージ
- 3 大学概要
- 5 環境方針、管理体制
- 6 環境目標と実績

低炭素キャンパス実現に向けた取組み

- 7 省エネルギー戦略
- 13 その他の取組み

教育、研究活動

- 15 環境に関連する研究
- 19 大阪大学未来基金による教育支援
- 20 学生の環境に関する研究成果

学生の取組み

- 21 大阪大学環境サークル GECS
- 23 大阪大学生協学生委員会環境局

地域社会への取組み

- 25 竹林の整備、活用
- 26 総合学術博物館
- 27 21世紀懐徳堂

学内での取組み

- 28 安全・安心への取組み
- 31 学内環境の整備

環境パフォーマンス

- 32 マテリアルバランス
- 35 化学物質の排出量
- 36 グリーン購入・調達
アスベストの適正処理
PCB 廃棄物の保管・処分
大気汚染防止

環境報告書の評価

- 37 環境報告書に対する第三者意見
- 38 環境報告ガイドライン対照表

編集方針

【報告対象】

- ・ 環境負荷データ：吹田キャンパス、豊中キャンパス、箕面キャンパス

大阪大学は「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」第15条第1項に基づき、毎年、全事業場を対象範囲とした定期報告書を作成し、主務大臣に報告しています。この定期報告書による大阪大学全体のCO2排出量のおよそ99%が、上記3キャンパスから排出されています。

- ・ その他記事等：大阪大学全体

【対象期間】

2016年度（2016年4月～2017年3月） ※一部例外があります

【目的】

大阪大学の環境保全活動を体系的にまとめ、定期的に公表することで社会に対する説明責任を果たし、利害関係者（ステークホルダー）の理解を得るとともに、大学構成員全体の協働により、環境負荷低減活動を促進するための教育ツールとして活用することを目的としています。

【公表方法】

- ・ 大阪大学ホームページ：<http://www.osaka-u.ac.jp/>
- ・ 大阪大学 サステイナブルキャンパスオフィス 環境・エネルギー管理部門ホームページ：

<http://www.eem.osaka-u.ac.jp/HP/>

総長からのメッセージ



大阪大学は、大阪府民ならびに大阪の政財界の強い要望を受け、1931年に帝国大学の一つとして創立されました。かねて大阪の地に根付いていた懐徳堂、適塾の学風と市民精神を今も継承し、我が国有数の研究型総合大学として、世界最先端の学術研究の成果を社会に還元し続けてきました。

しかしながら、現代において、人類は地球規模の複雑かつ困難な課題に直面し、深まる不安の中で、私たち一人ひとりの未来への展望は大きく揺るがされています。地球環境悪化や資源の枯渇の問題も、人類にとって最重要課題の一つであることは言うまでもありません。2015年9月の国連総会において決議された、地球環境と人々の暮らしを持続的なものとするため、すべての国連加盟国が2030年までに取り組む17分野の目標、いわゆるSDGs（持続可能な開発目標）においても、環境に関する問題は複数の分野で取り上げられています。

このような状況の中で大学の役割を考えたとき、理工学はもとより、人文・社会学、医学など、大学が持つあらゆる「知」が有機的に結びついてこそ、大きな貢献ができるものと考えます。大阪大学では、これまでも学際的な組織によって、常に社会の変容に応える教育研究を進めてまいりましたが、今後さらに強固なものにし、グローバルに展開する環境問題の解決を担う多数の人材の輩出、環境保全に多種多様な側面から貢献することのできる多くの研究成果の創出により一層努めていきます。

一方で、大阪大学は吹田・豊中・箕面の主要3キャンパスにおいて、3万人以上の構成員が学び働くいわば一つの都市であり、教育・研究・医療活動に付随するエネルギー消費によって地域環境に大きな環境負荷を与えております。これに対して本学では、環境・エネルギー管理部（現：サステイナブルキャンパスオフィス 環境・エネルギー管理部門）を中心として学内構成員の協力と努力のもと、キャンパス内の建物の多様性に応じた省エネルギー対策等を実践し、これらの活動は平成27年度省エネ大賞（資源エネルギー庁長官賞）等の受賞に至るなど評価を頂くことができました。今後も諸課題の改善に向けて精力的に努めてまいります。

最後になりますが、本学における環境への取り組みをこの環境報告書を通してご理解いただき、皆様のさらなるご支援とご協力を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

2017年8月

国立大学法人大阪大学総長

西尾章治郎

大学概要

学校名： 国立大学法人大阪大学
 所在地： 大阪府吹田市山田丘 1-1
 設 立： 1931 年（昭和 6 年）
 総 長： 西尾 章治郎



学 部

文学部
 人間科学部
 外国語学部
 法学部
 経済学部
 理学部
 医学部
 歯学部
 薬学部
 工学部
 基礎工学部

大学院

文学研究科
 人間科学研究科
 法学研究科
 経済学研究科
 理学研究科
 医学系研究科
 歯学研究科
 薬学研究科
 工学研究科
 基礎工学研究科
 言語文化研究科
 国際公共政策研究科
 情報科学研究科
 生命機能研究科
 高等司法研究科
 大阪大学・金沢大学・
 浜松医科大学
 千葉大学・福井大学
 連合小児発達学研究科

附置研究所

微生物病研究所
 産業科学研究所
 蛋白質研究所
 社会経済研究所
 接合科学研究所

附属図書館

総合図書館
 生命科学図書館
 理工学図書館
 外国学図書館

学内共同教育研究

低温センター
 超高压電子顕微鏡センター
 ラジオアイソトープ総合センター
 環境安全研究管理センター
 国際教育交流センター
 生物工学国際交流センター
 太陽エネルギー化学研究センター
 総合学術博物館
 キャンパスライフ健康支援センター
 国際医工情報センター
 数理・データ科学教育研究センター
 科学機器リノベーション・工作支援センター
 日本語日本文化教育センター
 ナノサイエンスデザイン教育研究センター
 知的財産センター

全国共同利用施設

核物理研究センター
 サイバーメディアセンター
 レーザーエネルギー学研究センター

研究拠点

免疫学フロンティア研究センター
 大阪大学・情報通信研究機構
 脳情報通信融合研究センター

附属病院

医学部附属病院
 歯学部附属病院

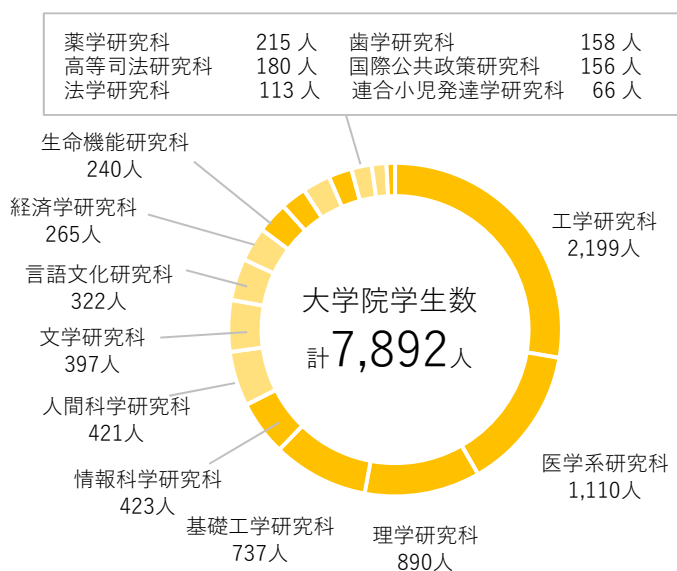
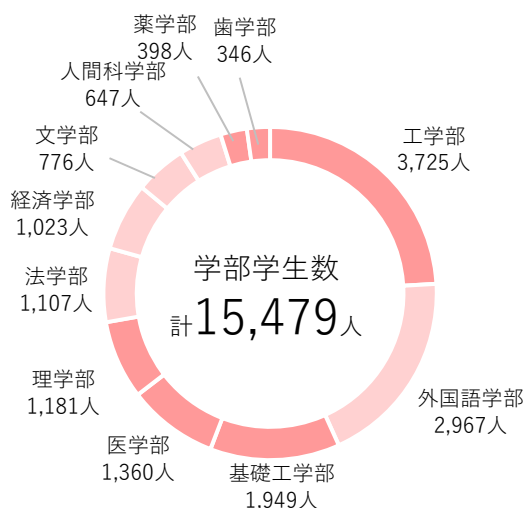
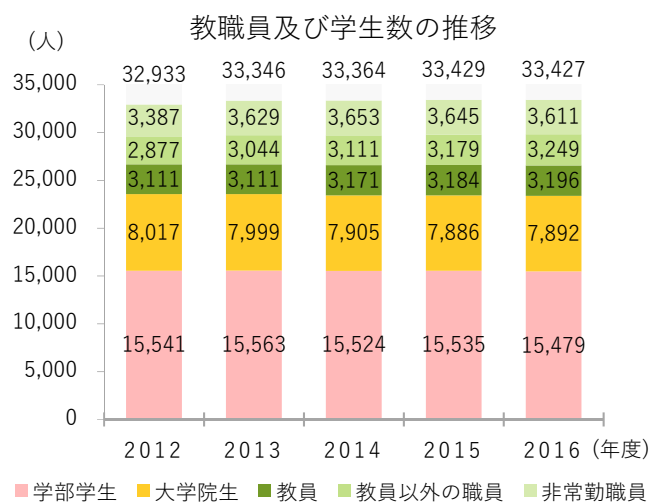
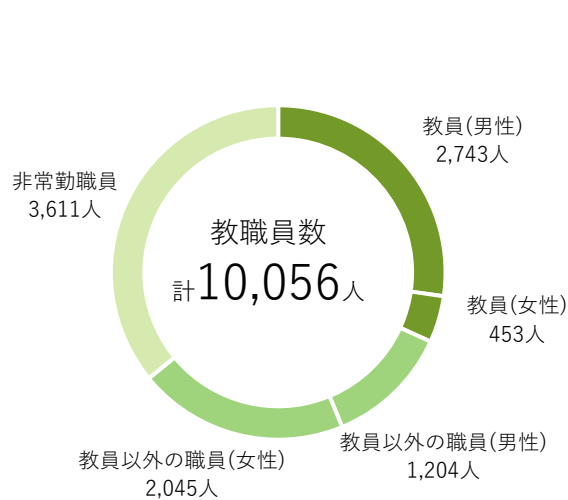
学内組織

未来戦略機構
 全学教育推進機構
 男女協働推進センター
 CO デザインセンター
 産学連携本部
 情報推進本部
 グローバルイニシアティブ・センター
 21 世紀懐徳堂
 適塾記念センター
 安全衛生管理部
 環境・エネルギー管理部
 法務室
 キャンパスライフ支援センター
 アーカイブズ

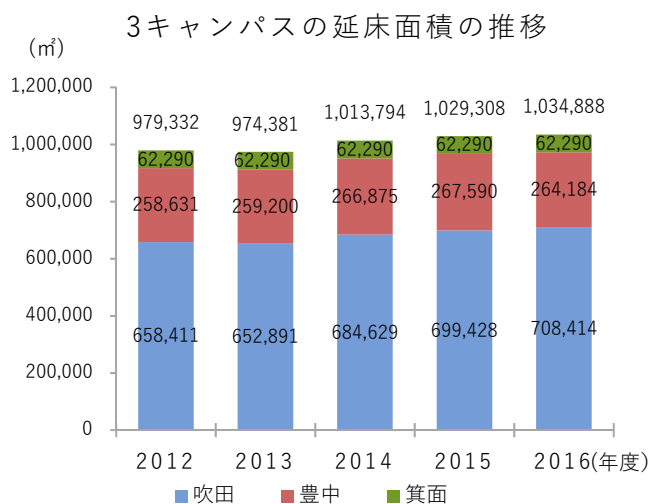
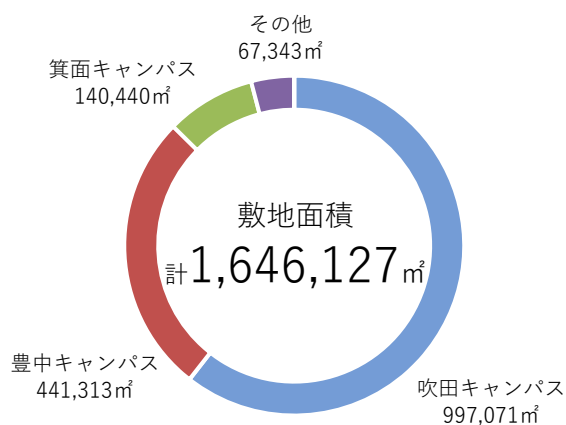
その他

海外拠点
 中之島センター
 本部事務機構

教職員及び学生数 (2016年5月1日現在)



面積 (2016年5月1日現在)



※四捨五入の都合上、合計が一致しない部分があります

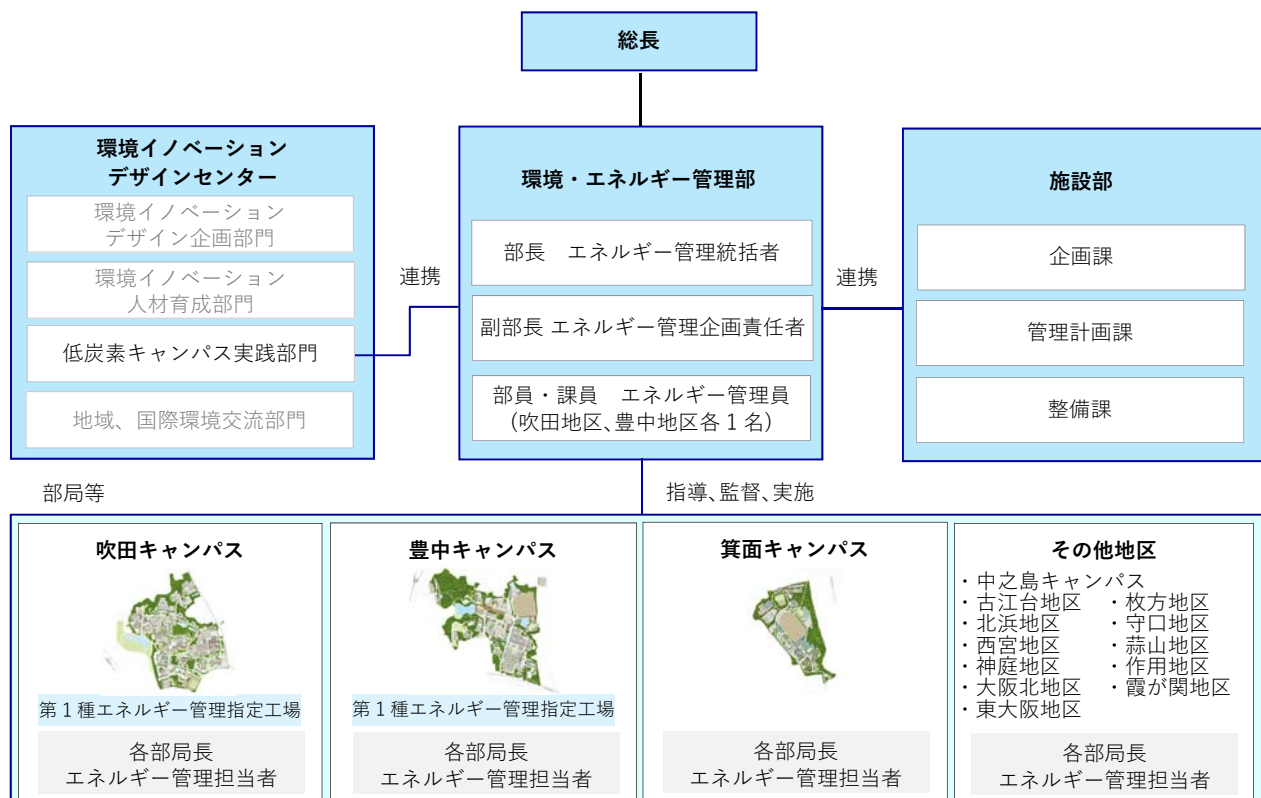
環境方針、管理体制

大阪大学では、環境方針に基づき環境保全活動や人材育成に取り組んでいます。

環境方針

1. 教育研究をはじめとするあらゆる大学活動において、環境に関する法規等をその法の精神に則り遵守し、環境保全に努めます。
2. 教育研究をはじめとするあらゆる大学活動において、地球温暖化対策の推進、グリーン購入の推進、エネルギー使用量の削減、廃棄物発生量の削減及び資源のリサイクルに努め「大阪大学循環型社会システムの構築」を地域と連携して取り組み、地域社会の模範的役割を果たします。
3. 環境負荷の少ない緑豊かなキャンパス環境を整備するとともに、地域社会との連携を通じた「キャンパス・サステナビリティ」の実現に努めます。
4. 環境保全活動を積極的に推進するため、本学の全構成員の認識のもと、その参画を促し、継続性のある環境マネジメントシステムの確立を目指します。
5. 周辺地域環境との調和・共生を図るため、周辺地域を含めた環境関連情報を定期的に把握するとともに、それを積極的に公開し、環境保全の取り組みへの理解と協力を求めます。

環境・エネルギー管理体制



環境目標と実績

目標達成に向け、今後も環境保全活動に努めます。

大阪大学環境方針に基づき、環境への影響が大きいと考えられる項目に対し、環境配慮の計画の策定が望まれます。2016 年度は下記の表に記載している内容について取組みを行いました。環境方針を計画的に達成するため、項目や目標について適時見直しを行い、環境保全に取り組んでいきます。

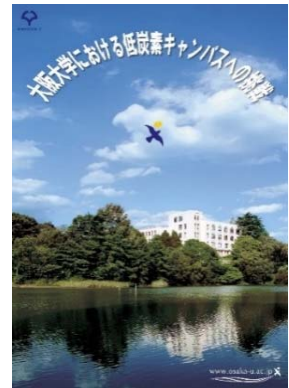
2016 年度の環境目標と実績

環境方針	項目	目標	実績等	掲載頁
1 法律等の遵守	産業廃棄物処理	マニフェストに基づく管理の徹底	廃棄物の適正な管理と処理を実施	P34
	大気汚染防止	ばい煙発生施設の適切な運転管理及びばい煙測定等の実施	大阪府、吹田市へ届出済み	P36
	化学物質の取扱い	薬品管理システムの運用の促進	PRTR 法及び大阪府条例に基づく排出量把握と届出	P35
	アスベスト対応	吹付け材の実態調査及び除去	実施済	P36
	PCB 対応	適切な保管・管理	PCB 特別措置法により保管・処理を実施	P36
2 環境負荷低減	エネルギー使用量	電力使用量の前年度比延床面積原単位 1%削減	吹田 1.1%増 豊中 0.7%増 箕面 1.7%減	P32
	グリーン購入推進	特定調達物品の目標 100%	1 項目を除いて全て達成	P36
	廃棄物リサイクル	一般廃棄物のリサイクル率向上	吹田 34.9% (−0.6%) 豊中 44.6% (−2.5%) 箕面 45.9% (−0.1%)	P34
3 キャンパス・コミュニティの実現	地域社会との連携	地域と協力して環境保全に関する活動を行う	地域社会への取組み	P25～ P27
4 環境マネジメントシステムの使用	大学構成員（教員、職員、学生）の意識向上	学内への情報発信	・大阪大学環境報告書の公表 ・安全衛生講演会等の実施 ・キャンパス低炭素化及び節電への取組み ・学生の環境への取組み	— P28～31 P7～P14 P21～ P24
5 周辺地域との情報共有	周辺地域への情報公開	周辺地域への情報発信	・大阪大学環境報告書の公表 ・大阪大学公式 HP の随時更新 ・環境・エネルギー管理部 HP の随時更新	—

省エネルギー戦略

大阪大学では、増加し続けるエネルギー消費量を背景に、2011年度から低炭素キャンパスの実現に向けて実践的な取組みを実施してきました。電力可視化システムの導入、及び戦略立案のためのエネルギー分析を通して、建物のエネルギー使用特性から文科系施設、理科系施設、大規模施設と3つのカテゴリーに分類し（下表参照）、各カテゴリーの特性に応じた省エネ対策を行っています。

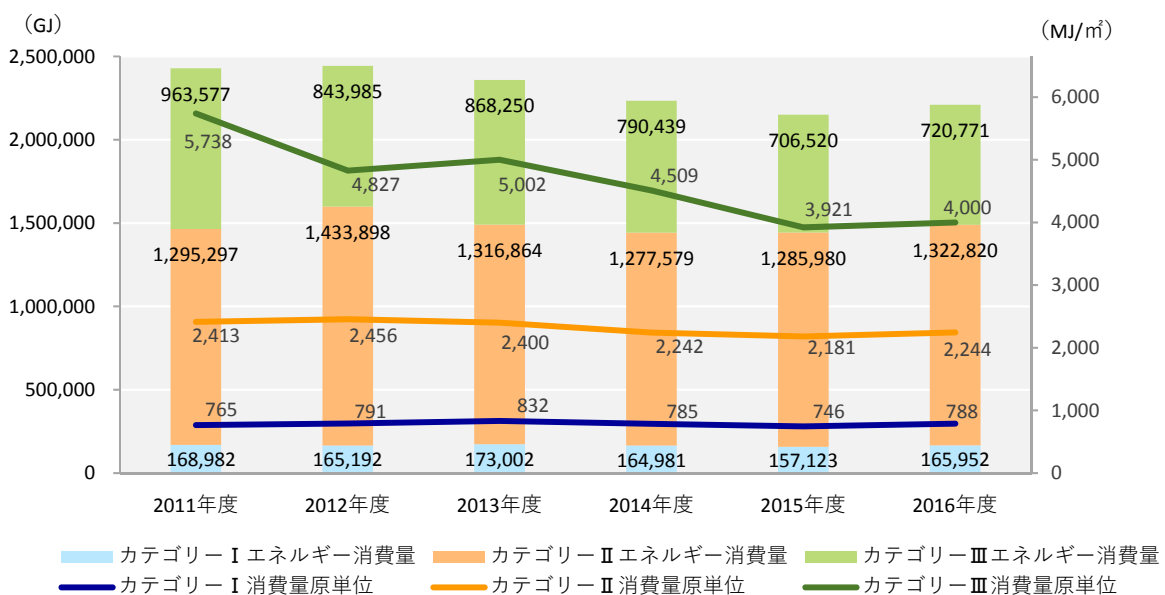
これまでは、特にエネルギー消費量が多いカテゴリーⅢ（大規模施設）に焦点を当て、積極的な省エネ改修工事を実施してきました。その結果、2016年度におけるカテゴリーⅢの一次エネルギー消費量は2011年度に対して約25%低下し、全体では約9%の削減になりました。



建物のエネルギー使用特性による分類

カテゴリーⅠ (文科系施設)	文科学部・研究科（文学、人間科学、外国語学、法学、経済学）、言語文化研究科、社会経済研究所本部事務機構、保健センター、福利会館、総合学博物館など
カテゴリーⅡ (理科系施設)	理学部・理学研究科、薬学部・薬学研究科、生命機能研究科 医学部・医学系研究科、歯学部・歯学研究科、歯学部附属病院 工学部・工学研究科、基礎工学部・基礎工学研究科、情報科学研究科、微生物病研究所 産業科学研究所、蛋白質研究所、接合科学研究所、免疫フロンティア研究センターなど
カテゴリーⅢ (大規模施設)	医学部附属病院 核物理研究センター、サイバーメディアセンター、レーザーエネルギー学研究センター

主要キャンパスの一次エネルギー消費量の推移



カテゴリーⅠ（文科系施設）＜大阪大学会館 nZEB 化^{*}改修工事＞

大阪大学は、大阪大学創立 80 周年記念事業の一環として、大学設立当初から現存している「大阪大学会館」の nZEB 化を目指した改修工事を 2010 年度に行いました。改修工事前の使用電力量原単位は 63.5kWh/m²であるのに対し、2016 年度の使用電力量原単位は 34.6kWh/m²と大幅に減少し、文科系施設の模範的な改修工事事例を示しています。



※nZEB 化とは net Zero Energy Building の略で、室内外の環境品質を低下させることなく、省エネ対策と再生可能エネルギーの導入により運用時におけるエネルギーの需要と供給の年間積算収支が正味（ネット）でゼロとなる建物をいう。



カテゴリーⅡ（理科系施設）＜現地における積極的な省エネ推進活動＞

大阪大学は工学部を筆頭に多くの理系学部が存在し、これら理科系施設のエネルギー消費量は、2016 年度では全体の 60%を占めています。低炭素キャンパスの実現に向けた取組みでは、これらの施設をカテゴリーⅡとして分類し、24 時間稼働機器の電力消費量が多いという調査結果から、特にソフト面において重点的に取り組んでまいりました。

具体的な取組みとしては、理科系施設に多い業務用冷凍機器や局所排気装置、特殊空調設備ごとの省エネルギー対策を紹介した「省エネの手引き カテゴリーⅡ（理科系施設向け）」を作成し、Web 公開しました。また、理科系施設のエネルギー消費実態の把握、運用改善の一環として、使用電力量の実測結果に基づいたサーバー室における空調温度設定の見直しを行いました。その他、照度計を用いた照度測定や電力使用量のピーク時における連絡体制の構築等、現場のエネルギー利用状況に応じた省エネ推進活動を実施しました。



カテゴリⅢ（大規模施設）＜医学部附属病院 ESCO 事業＞

大阪大学医学部附属病院は、入院、外来合せて一日平均 3,300 人の診療を行っており、病床数も 1,086 床（2016 年度）を備える大規模病院となります。

2015 年 8 月には医療法上の「臨床研究中核病院」に認定され、2016 年 3 月には国立大学附属病院初の外国人患者受け入れ医療機関認証制度（JMIP）の認証を受けました。また特定集中治療室（高機能 ICU）のベッド数を 2018 年には計 29 床を備えた全国有数の集中治療施設が稼働するなど、日々進化を遂げております。

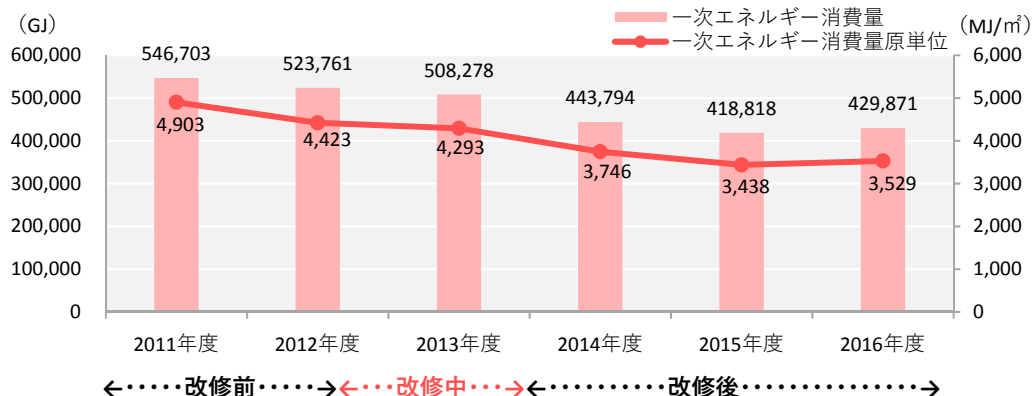
高度な医療活動は結果として多量のエネルギー消費を伴い、この医学部附属病院は学内施設の中でもトップクラスのエネルギー消費密度となっております。こうした状況の中、この医学部附属病院において、2012 年度から 2013 年度にかけて ESCO 事業による省エネ対策改修工事を行いました。この改修工事の結果、改修工事前（2011 年度）に比べて一次エネルギー消費量は年間 1395.3GJ、28.4%の削減となりました。



主な改修項目と一次エネルギー消費量の推移

＜主な改修項目＞

- ・中央監視盤更新に伴うビルエネルギー管理システム（以下、BEMS という）の導入
- ・熱源台数制御システムによる高効率運転
- ・冷却塔ファンインバータ化による冷却水温度制御
- ・熱回収チラーの導入による年間冷水製造
- ・高効率小型貫流ボイラーの導入
- ・病棟系厨房、待合ホールの空調機ファンのインバータ制御
- ・ボイラー排熱を利用したヒートポンプ給湯器の導入
- ・照明 L E D 化・人感センサー付 H f 階段灯の更新



※医学部附属病院では 2013 年 1 月～2014 年 3 月まで改修工事を行い、その後 3 年間（2014 年 4 月～2017 年 3 月）を ESCO サービス事業期間として維持管理、計測、検証を行いました。

カテゴリーⅢ（大規模施設）＜サイバーメディアセンター＞

大阪大学サイバーメディアセンターは全国共同利用情報基盤センターであり、本学における情報関連組織の機能を相補的かつ有機的に統合することによって情報処理技術基盤の整備を図るとともに、デジタルコンテンツの蓄積・発信のための基盤技術の提供および利用の高度な効率化を図っています。

最先端設備がそろったＩＴコア棟は2014年9月に竣工し、学内の大型計算機、各種サーバー、大阪大学総合情報通信システムなどがここに集約されています。このＩＴコア棟には、スーパーコンピューターやサーバーの安全かつ安定的な運用に加え、エネルギー効率を向上させる設計を採用しました。

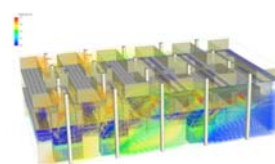
サーバー室における空気の流れと温度のシミュレーション検証を踏まえた空気循環制御を行うとともに、外気や気化熱を利用して空気を冷却する間接気化冷却空調機を導入するなど、積極的な省エネ設計を取り入れ、竣工前に比べて一次エネルギー消費量を年間37,065GJ（43％）削減できました。現在も冷却設備のチューニングを積極的に行い、更なる省エネに向けた取組みを進めています。



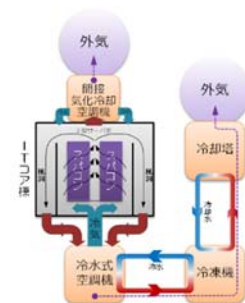
主な改修項目と一次エネルギー消費量の推移

＜主な導入設備・システム＞

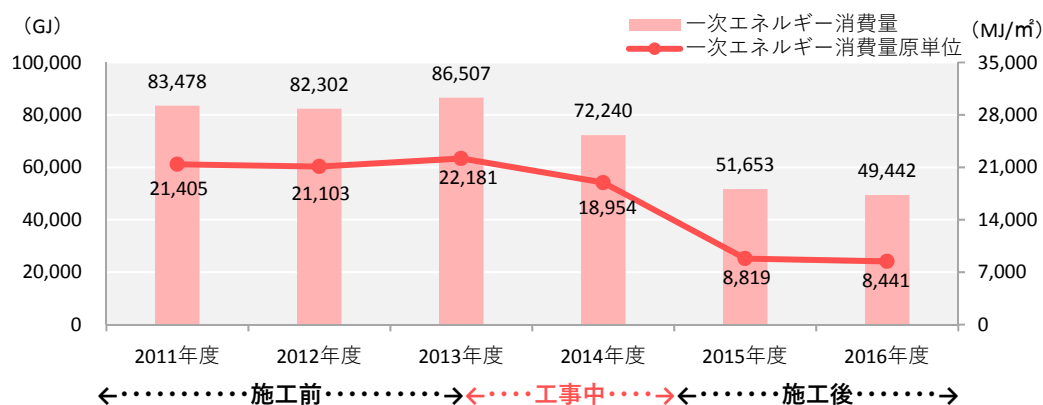
- ・低消費電力スーパーコンピューター
- ・高効率ターボ冷凍機
- ・間接気化冷却空調機
- ・二層型、壁チャンバーによる還気方式
- ・フリーアクセスフロアをカットアウトした床下給気
- ・空調効率向上のためのホットアイル・キャッピング



給気と還気熱搬送循環シミュレーション



サーバー室冷却システム



※竣工前、ＩＴコア棟の機能は隣接するサイバーメディアセンター本館にありました。ＩＴコア棟の建設（2013年12月～2014年8月）後に、スパコンの更新と併せてＩＴコア棟へ機能を移転し、その後、既存のサイバーメディアセンター本館を改修（2014年9月～2015年3月）しました。

カテゴリーⅢ（大規模施設）＜レーザーエネルギー学研究センター※＞

大阪大学レーザーエネルギー学研究センターは、レーザー技術の開発と応用で世界をリードし、なかでもレーザー核融合研究は、人類究極のエネルギー源の可能性を追求する社会の要請に応える学術融合型の学際研究であり、様々な波及技術を生み出しています。また、レーザー宇宙物理学やプラズマフォトンクスといった我が国オリジナルの分野融合の新学問領域を開拓するなど、レーザー科学に関して世界を先導する研究所として国際的に高いプレゼンスと卓越性を有しています。

このレーザーエネルギー学研究センターでは、2013年度及び2016年度に、ESCO 事業による省エネ対策改修工事を行いました。高効率熱源システムの導入を始めとする改修により、改修工事前に比べて一次エネルギー消費量は年間 43,824GJ、41%の削減となりました。

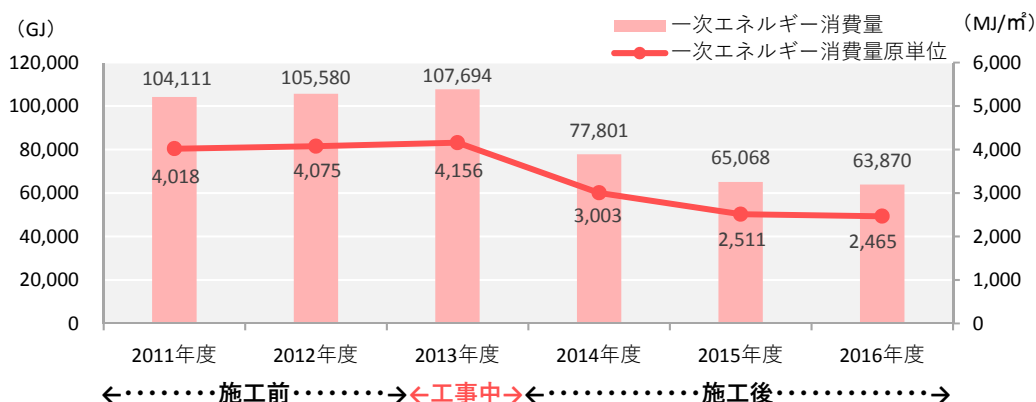
※2017年4月からレーザー科学研究所に改称



主な改修項目と一次エネルギー消費量の推移

＜主な改修項目＞

- ・高効率熱源システムの導入
- ・2次側搬送ポンプのインバータ化による高効率化
- ・水冷パッケージの空冷化
- ・除湿方式の見直し
- ・全熱交換器のバイパス制御導入



※レーザーエネルギー学研究センターE棟では2013年9月～2014年3月まで改修工事を行い、その後の2年間(2015年4月～2017年3月)をESCOサービス事業期間として維持管理、計測、検証を行いました。なお、レーザーエネルギー学研究センターL棟では2016年9月～2017年3月まで改修工事を行い、2019年3月までESCOサービス事業期間として契約しています。

カテゴリⅢ（大規模施設）＜核物理研究センター＞

核物理研究センターは、大学附置の加速器としては国内最大のサイクロトロン加速器施設を持った全国共同利用研究施設であり、共同利用・共同研究拠点「サブアトムック科学研究拠点」として、国内のみならず、全世界の研究者との共同研究を通して、基礎物理学の実験研究、理論研究を推進しています。

核物理研究センターでは、2012年度に ESCO 事業による省エネ対策改修工事を行いました。高効率熱源システムに加え BEMS を導入する改修工事ですが、改修工事前に比べて一次エネルギー消費量は年間 47,192GJ、22%の削減となりました。

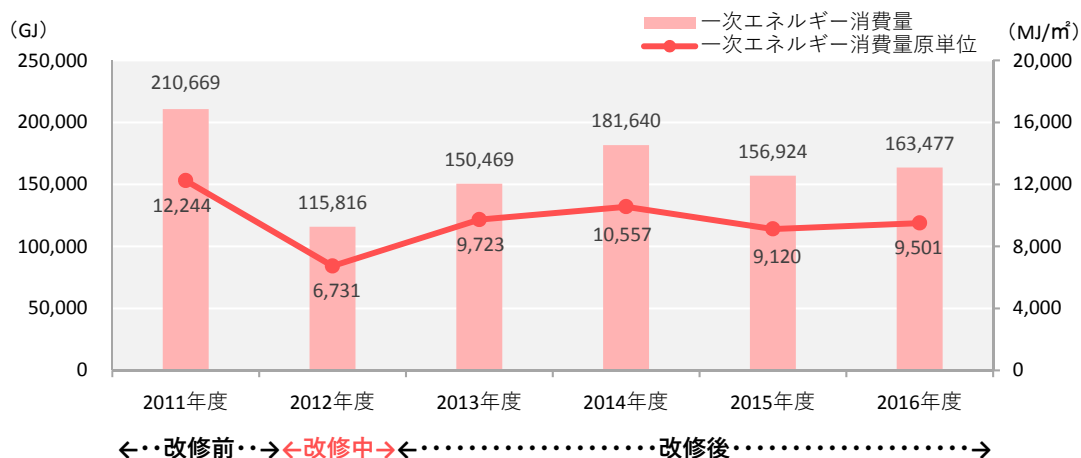
また、サイクロトロン加速器等の大型設備が多数ある核物理研究センターでは、共同実験施設の各設備の運転スケジュール管理を行うことで、ピークシフトの観点から省エネ推進活動を実施しています。実際には、吹田キャンパスの最大電力需要時期である夏季（7～9月）に設備のメンテナンス期間をあてることにより、2016年度の4月～6月、10月～3月までの月間エネルギー消費量は 16,795GJ であるのに対し、夏季の7月～9月の月間エネルギー消費量は 4,108GJ となりました。他時期と比較して 12,000GJ/月の削減となり、ピークシフトの効果は非常に大きいと言えます。



主な改修項目と一次エネルギー消費量の推移

＜主な改修項目＞

- ・インバーターボ冷凍機等の高効率熱源機器の導入
- ・2次側搬送ポンプのインバータ化による高効率化
- ・BEMS の導入
- ・フリークーリング運転の導入



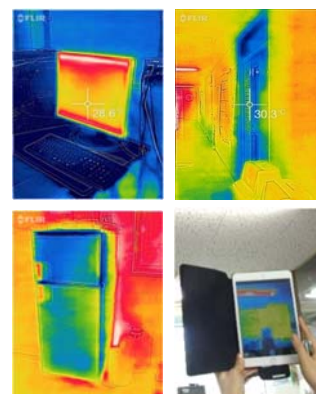
※核物理研究センター核物サイクロトロン棟では2012年12月～2013年3月まで改修工事を行い、その後の2年間（2013年4月～2015年3月）をESCOサービス事業期間として維持管理、計測、検証を行いました

その他の取組み

省エネ現地調査とシミュレーション

大阪大学では、各部局の省エネ取組み状況を把握し、問題点を発見して解決方法を考え、今後の対策に役立てるため、2013 年度から省エネ現地調査を実施しています。

2016 年度の省エネ現地調査では、サーモグラフィカメラを用いるなど調査方法に工夫を取り入れ、熱の分布を視覚化するサーモグラフィを交えた調査者の説明に、現場関係者は真剣に耳を傾けていました。特に理科系施設では実験機器が高密に置かれており、発熱量が多いことに加えて熱がこもりがちな室内環境となっていたため、安全面に加えて、省エネの観点からも室内レイアウトの工夫を促しました。



省エネルギー推進会議

2016 年 6 月 21 日及び 11 月 14 日、本学の省エネ担当者約 65～70 名が参加し、省エネルギー推進会議を開催しました。大阪大学省エネ計画、契約電力の超過防止等に備えた施策、ピークデマンド低減のポイント、サーモグラフィ画像を用いた電力効率分析などについて、講演及び意見交換を行いました。

11 月の会議では、部局の省エネ担当者が、電力使用量の測定、講義室 LED 化の成果、研究室との協力体制など、他部局の参考になる取組み事例を発表しました。また、学生サークルが参加し、エコ活動に関する発表を行いました。



省エネ啓発活動

大阪大学企画部クリエイティブユニットの協力を得て、大阪大学公式マスコットキャラクターであるワニ博士をデザインとして取り入れた省エネ啓発ポスターや、照明スイッチやエアコンのリモコンなどに貼付する省エネ推進シールを作成し、全学に配布して、現場における省エネ活動の啓発をしています。



文部科学省主催の講習会

文部科学省は「平成 28 年度学校等における省エネルギー対策に関する講習会」を東京、大阪、福岡において開催し、国立大学における省エネルギー取組み事例に関して、環境エネルギー管理部※の下田吉之教授が講演を行いました。

地域行政との連携

2017年1月12日、大阪大学吹田キャンパスにおいて、吹田市が主催する「大学と研究機関による省エネルギーワーキンググループ」が開催されました。大阪大学の下田吉之教授が座長を務めました。大阪学院大学、関西大学、千里金蘭大学、大和大学、国立民族学博物館及び本学に所属する教職員が委員を務め、各団体のエネルギー消費状況の推移、吹田市による環境取組み、大阪大学における省エネ活動の取組みについて報告し、続いて本学レーザーエネルギー学研究センターの現地見学を行いました（写真）。

また、地域行政との連携による環境保全活動の取組み一つに、各自治体が条例に基づいて設置する「環境審議会」への参加があります。大阪府環境審議会では、府域における環境全般の保全、また府域における自然環境の保全に関して調査審議が行われています。この大阪府環境審議会に加えて、環境総合計画部会、温暖化対策部会、水銀の大気排出規制検討部会の委員として、先に紹介した下田教授、本学工学研究科の加賀有津子教授、近藤明教授、山中俊夫教授、法学研究科の大久保規子教授が務めており、各環境分野における施策や制度のあり方について、報告や課題の検討が行われました。

さらに豊中市や大阪市において設置されている「環境審議会」についても下田教授が委員を務めており、地方自治体との多角的な連携によって、地域における広域的な環境保全活動に取り組んできました。



他大学との情報交流

2016年11月25日に立命館大学いばらきキャンパスで開催された「CAS-Net JAPAN2016 年次大会」の「キャンパスのサステナビリティに配慮した建築・設備部門」において、環境・エネルギー管理部の下田吉之教授及び吉田友紀子講師、キャンパスデザイン室※の吉岡聡司准教授及び池内祥見助教が、「建物種類別の省エネルギー対策からスマートキャンパス構築に向けて～大阪大学～」と題する事例発表を行いました。また、同年11月にMahidol University(マヒドン大学)で開催された、タイ王国のサステナブルキャンパスネットワーク「SUN Thailand」年次大会、において、環境・エネルギー管理部の吉田友紀子講師が、本学の省エネ対策に関する講演を行いました。



※2017年4月から、環境・エネルギー管理部は「サステナブルキャンパスオフィス 環境エネルギー管理部門」、キャンパスデザイン室は「サステナブルキャンパスオフィス キャンパスデザイン部門」となりました。

環境に関連する研究

工業炉分野でアンモニアを化石燃料の代替に

工学研究科 赤松史光教授

大阪大学大学院工学研究科教授の赤松史光らの研究グループ及び大陽日酸株式会社は、アンモニア燃焼の工業炉分野への適用を目指して共同研究を実施し、アンモニアを燃料として、 $\text{NO}_x^{※1}$ の発生を環境基準以下まで抑制し、同時に火炎の伝熱強化を達成する燃焼技術の開発に成功しました。これにより、産業分野でのエネルギー消費量のおよそ 25% を占める各種工業炉分野に対してアンモニア燃焼を適用させ、 CO_2 排出量の大幅な削減が可能となります。

 NO_x の生成を抑制する手法を開発

現在、全世界のエネルギーの約 85% が化石燃料の燃焼によって得られており、燃料輸送、貯蔵、自動車からエネルギープラント、工業炉まで燃焼を用いたエネルギーインフラが社会を支えています。日本国内では年間約 14 億トンの CO_2 が排出され、その 40% を産業分野が占め、さらにその 25% は素形材産業を支える約 40,000 基におよぶ工業炉から排出され、省エネルギー技術や化石燃料に代わる新たな燃料を用いる燃焼技術の開発が急務となっています。

アンモニアは、燃焼時に CO_2 を一切排出せず、従来の化石燃料に対する代替燃料として着目されていますが、分子式 NH_3 で示されるように窒素を含んでおり、燃焼時に多量の NO_x が生成される可能性があります。そのため、現行の環境規制をクリアしながら、火炎の伝熱強化を達成する技術の開発に取り組みました。

一般的な工業炉で化石燃料を用いる場合、燃焼過程で生成される『すす』と呼ばれる炭素分の微粒子からのふく射^{※2} が炉内の伝熱に大きく寄与しますが、燃料とするアンモニアは炭素原子を含まないために、すすからの固体ふく射による伝熱が期待できませんでした。そこで、酸素富化燃焼^{※3} を組み合わせることで、火炎ふく射を強化するとともに、 NO_x の生成を抑制する燃焼の手法を確立しました（図参照）。

 CO_2 排出量を劇的に削減

大阪大学では、研究試験用バーナを用いた基礎実験と数値計算手法により、アンモニア燃焼における酸素富化適用の有効性について火炎温度上昇および NO_x 生成抑制の観点から明らかにすると同時に、アンモニア火炎の伝熱はアンモニア燃焼時に発生する水蒸気からのふく射が支配的であることを示しました。

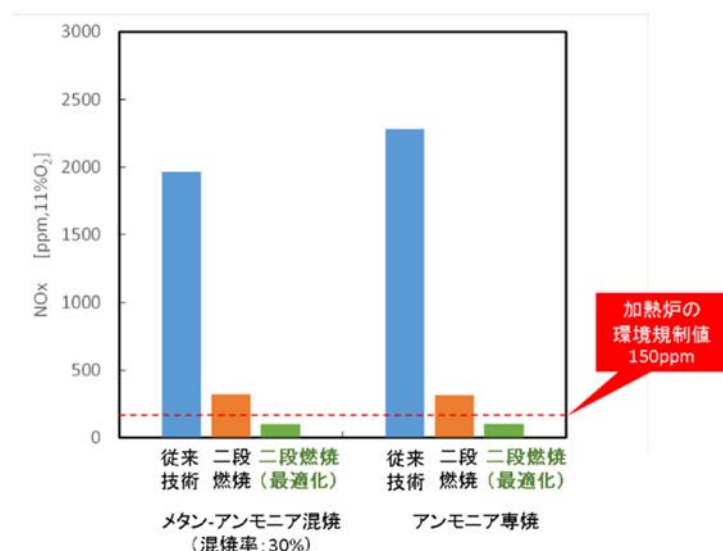
大陽日酸では、10kW モデル燃焼炉（写真）に適合させるアンモニア専焼 およびメタン混焼を可能とする酸素富化バーナ^{※3} を設計、製作し、それぞれの燃焼における火炎温度や伝熱効率、排出ガス成分等の特性について明らかにしてきました。バーナの燃料に単純にアンモニアを混合して酸素富化燃焼した場合、火炎温度の上昇に伴って NO_x 生成量が増加するという課題がありますが、今回の取り組みを通じて火炎温度の上昇による NO_x 生成を最小限に抑制するには、段階的に炉内の雰囲気巻き込むことで火炎温度を均一化する多段燃焼と、酸素富化燃焼を組み合わせた

燃焼技術が有効であることを見出しました。この技術により、10kW モデル燃焼炉では酸素富化バーナを用いて火炎ふく射を強化すると同時に NO_x 排出濃度を大幅に低減し、現行の環境基準をクリアするアンモニア燃焼による工業炉運転を実現しました。火炎ふく射の強化に関する検証については大阪大学と共同でアンモニア燃焼のふく射強度^{※2}の空間分布計測を行い、酸素富化燃焼を適用することで炉内全体に天然ガスの主成分であるメタン燃焼と同程度以上のふく射強度を実現することが可能であることを確認しました。

そして今回の開発により、素形材産業を支える工業炉に対して従来の化石燃料を用いることなく運転することが可能であり、 CO_2 排出量を劇的に削減する大きな可能性を示しました。

アンモニア燃焼技術を工業炉分野へ

工業炉の実生産に適用可能な規模である 100kW モデル燃焼炉での火炎ふく射強化手法及び低 NO_x 化手法のスケールアップに関する検証を行い、工業炉における開発目標達成の見通しを得ると同時に、アンモニア燃焼技術の工業炉分野への社会実装を目指します。



10kW モデル燃焼炉

参考図：アンモニア酸素富化燃焼と

メタン-アンモニア酸素富化燃焼における NO_x 排出濃度

※1 NO_x

一酸化窒素 (NO)、二酸化窒素 (NO_2) 等窒素酸化物の総称。物質が燃焼するとき燃料由来の窒素化合物 (例：アンモニア (NO_3)) が酸化することにより生成する場合がある。

※2 ふく射、ふく射強度

燃焼において酸化剤として空気を用いる通常の燃焼 (空気燃焼) に対し、酸素濃度を高めた空気を酸化剤として用いる燃焼技術。高温の火炎が得られる。この燃焼技術に用いるバーナを酸素富化バーナという。

※3 酸素富化燃焼、酸素富化バーナ

高温の物体から発せられる熱放射線 (電磁波、光) により周りの物体に熱が伝わる現象。固体や火炎がふく射により、熱を放射する。また、その強度。

「光るタンパク質」で医療やエネルギー問題に貢献

産業科学研究所 永井健治教授

光るタンパク質で細胞内の構造を見る

生命現象などのイメージングを可能にした「光るタンパク質」の一つは「蛍光タンパク質」で、光を照射することで得たエネルギーによって光を発するものです。もう一つは「化学発光タンパク質」であり、発光物質に酸素を結び付ける化学反応を触媒することで、発光物質を光らせるもので、ホタルが光るのはこのシステムが備わっているからです。

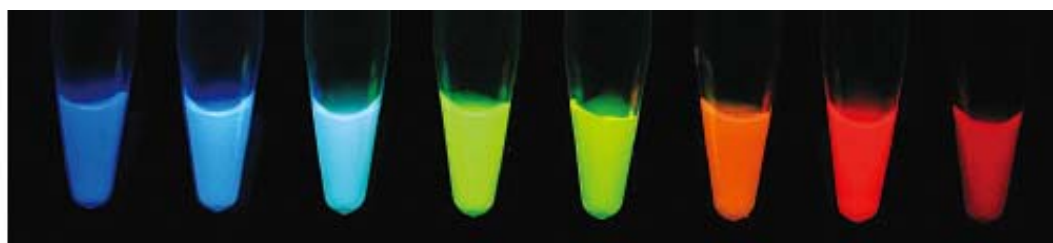
現在、永井研究室では、蛍光タンパク質・化学発光タンパク質の両方を研究対象としています。「蛍光タンパク質の代表的な成果は、紫外線を吸収して光る「シリウス」と名付けられた蛍光タンパク質で、これは世界で最も短い波長の群青色蛍光を発するものです。波長の半分が空間分解能(近接した二点を独立した二点として見分ける能力)となるため、シリウスを用いると、一般的な光学顕微鏡で最もクリアに細胞内の構造を見ることができます。

ハイブリッド化や多色化に成功

そのシリウスよりもさらにクリアで、電子顕微鏡の解像度に迫る超解像観察を可能にする「光スイッチング蛍光タンパク質」(コヒノール)も開発しました。しかし、蛍光タンパク質を使ったイメージングでは、細胞内の蛍光タンパク質を光らせるために紫外線などを照射する必要があるため、細胞がダメージを受ける光毒性の問題がありました。

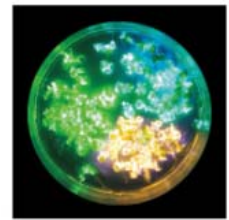
また、紫外線の照射を必要としない、ホタルやウミシイタケ(光るサンゴの仲間)などの生物発光を引き起こす化学発光タンパク質を用いれば、生きた細胞に優しい、長時間のイメージングが実現するだろうと考えました。しかし、化学発光タンパク質は蛍光タンパク質の1000分の1以下の明るさしかなく、イメージングに使用するには輝度が足りませんでした。そこで、「ウミシイタケから抽出した化学発光タンパク質と、我々が以前に開発した高効率に光る蛍光タンパク質(ヴィーナス)をハイブリッド化したものを作成しました。これにより前者が化学反応で得たエネルギーが共鳴現象によって後者へ移動する結果、励起エネルギーの光への変換効率が増加し、従来よりも10倍以上明るく、黄緑色に光る化学発光タンパク質の開発に成功しました。

化学エネルギーで灯をともしナノレベルの小さなという意味で「ナノ-ランタン」と名づけ、このナノ-ランタンでマウス体内のがん組織をマーキングすると、動き回っているマウス体内のがん組織をリアルタイムで観察できるため、がん診断・治療への貢献が期待できます。そして、複雑な生命現象の解明には、細胞内の微細な構造の動態や遺伝子の発現を複数同時に計測することが重要であると考え、蛍光タンパク質に続き、ナノ-ランタンの多色化にも成功してきました。



光る街路樹で、温暖化を防止できれば

今、永井教授は光るタンパク質を使用して、地球規模の環境・エネルギー問題にも取り組もうとしています。「光る街路樹を作る」という壮大なプロジェクトで、「葉そのものが自ら光る樹を、例えば御堂筋などの街路樹にすれば大幅な省エネとなります。葉が光る樹を日本から世界に展開すれば、CO₂の削減により温暖化を阻止することができる可能性があります、このプロジェクトの障壁となるのが生物多様性を守るため遺伝子組み換え植物の拡散を規制する、通称カルタヘナ法です。しかし、有名なソメイヨシノが有している同一個体の花粉が雌しべに受粉しても受精に至らない自家不和合性というシステムを遺伝子組み換え植物に実装すれば、「組み換え体の拡散を防ぐことができ、カルタヘナ法をクリアできるかもしれません。



ナノ・ランタンにより光るゼニゴケ。これをもとに光る樹の開発に挑んでいる

「仕掛け」で問題解決へと人をいざなう

経済学研究科 松村真宏教授

「仕掛け」とは、問題解決に資するよう人の行動をいざなうものです。日常生活で人々が不便だ・面倒だと感じるために引き起こされる問題を解決する方法として、不便だ・面倒だという問題を作り出している人の行動を変え、強制的ではなく、ついしたくなるよういざなうのです。

例えば、尿の飛散を防ぐためについ狙いたくなる的がついた男子トイレの小便器や、ファイルボックスの背表紙に斜線を1本引くと一目で順番通りに並んでいるかが分かり、ラインが乱れているとつい直したくなるデザインなどです。路地の塀などに小さな鳥居が置かれていて、心理的にごみを捨てにくくなるというように、「行動しない」ケースもあります。

松村教授が「仕掛け」を思いついたきっかけは、天王寺動物園で、地上1mの高さに望遠鏡のように立てられている1本の筒を見つけたときでした。ついのぞきたくなるように仕向けてある筒の先に象のフンのイミテーションが置かれていて、筒は人に象のフンの形や色や大きさに気づいてもらうための装置になっていました。そこで、コンピュータに頼るのではなく、人の意識を変えるだけで、普段目が行かないものも発見できるようになると気づいたのです。

松村教授は仕掛けの事例を集めるだけでなく、自らもバスケットゴール付ゴミ箱を大学のキャンパスに置いたり、ライオン型手指消毒器を作って天王寺動物園に設置したりするなど、色々な仕掛けを試し、利用頻度などのデータを収集検証しています。環境問題のように個人の行動が引き起こした問題についても、「仕掛け」によって人々の行動を変えることにより、解決につなげることができます。



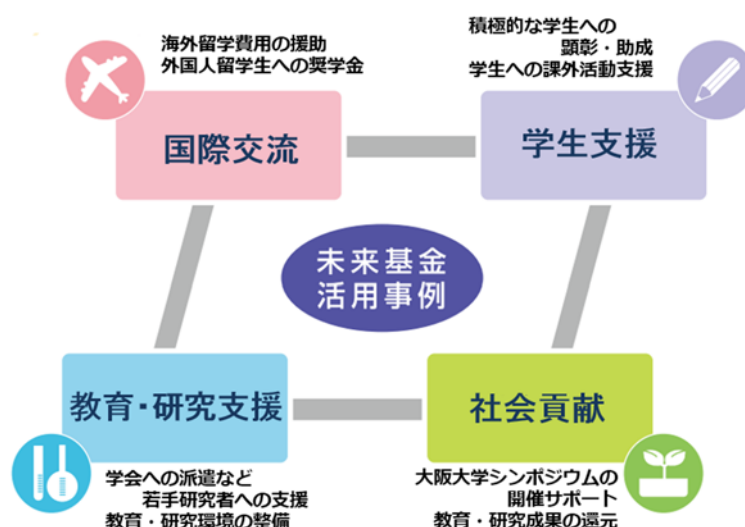
背表紙のライン：ファイルボックスの背表紙に斜線を引くことで、「つい直したくなる」ように自発的な整理整頓を誘導する



ライオン型手指消毒器：「真実の口」をアレンジしたもの。ライオンの口に手を入れたくなり、手を入れるとアルコール消毒液が噴射される仕組み

大阪大学未来基金による教育支援

大阪大学は教育研究のレベルをさらに高め、グローバル化を促進し、世界レベルで輝き続ける大学であり続けるため、2009 年に未来基金を設置しました。未来基金による事業は、研究者支援、学生支援、国際交流、社会貢献の分野において活用されています。学部・研究科等や課外活動などのプロジェクトに加え、「大阪大学中之島キャンパス再開発事業」「大学生活サポート事業」「大阪大学の快適なキャンパス環境の整備推進事業」「キャリア支援事業」「女性活躍支援事業」などを実施しています。



学生の朝食支援

創立 100 周年の 2031 年に向けて、教育・研究環境の充実を図る「創立 100 周年ゆめ募金」を、2013 年に開始しました。その活動の一環として、学生が健康で規則正しい生活を送れるよう、日本ケロッグ合同会社及び江崎グリコ株式会社と、産学連携による学生朝食支援事業を実施しました。2016 年度は、「阪大×ケロッグ×グリコ“栄養バランス満点”無料朝食セット」を 5 月 17 日から 6 月 10 日まで提供し、阪大生の朝を応援しました。



学部学生による自主研究奨励事業

2015 年度から、意欲的な学生を応援する自主研究奨励事業を開始しました。この事業において、全 11 学部が募集を行い、研究計画書が採択された学生は、アドバイザー教員の指導を受けて自主研究を行って、研究結果報告書を作成します。2016 年度は 51 組、約 120 人の学部学生が自主研究活動に励み、その中で各学部代表の 12 組が、春の大学祭「いちよう祭」で成果発表会を行いました。



大阪大学 修学支援事業基金

経済的な理由により修学が困難な学生を支援し、知の探究者として輝けるよう、「大阪大学 修学支援事業基金」を設置しました。①授業料、入学料、寄宿料の全部又は一部の免除、②学資を貸与又は給付、③海外への留学にかかる経費負担、④学生を教育研究にかかる業務（TA・RA など）に従事させて手当を支給するといった事業に活用します。

学生の環境に関する研究成果

大阪大学では、持続可能な環境の発展を試みるための教育・研究を行うとともに、多様かつ複雑な環境・エネルギー問題を真に考え解決できるリーダーや、これまでにないものを創造し未来を切り拓く人材の育成に取り組んでいます。2016 年度における環境分野の研究成果として、大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻の学生が、以下のとおり評価され受賞に至っています。

受賞内容	テーマ	受賞者
国際会議 11th ISAIA(International Symposium on Architectural Interchanges in Asia) Academic Session Award 2016)	室内温熱環境設計フィードバックのための C F D と A R の統合	環境設計情報学領域 博士前期課程 2 年 横井 一樹氏
国際会議 ICCCB E 2016 Best Student Paper Award	B I M ベースの 4 次元温熱情報可視化手法を用いた、ビル外皮の温熱性能分析	環境設計情報学領域 博士後期課程 2 年 Worawan Natephra 氏
国際会議 ICCCB E 2016 Best Student Paper Award	幾何学的類似性を利用した点群データのポリゴン化手法の品質向上手法	環境設計情報学領域 博士前期課程 2 年 日高 菜緒氏
日本原子力学会 2016 年秋学生ポスターセッション博士特別賞	原子炉過酷事故により生成する燃料デブリの物性評価	環境エネルギー材料工学領域 博士後期課程 3 年 中森 文博氏
日本原子力学会 2016 年秋学生ポスターセッション社会的インパクト賞	C s I の溶融物性に及ぼす固体表面形態の影響	環境エネルギー材料工学領域 博士前期課程 2 年 石井 大翔氏
電力・エネルギー部門超伝導機器技術委員会「若手優秀発表賞」	磁気力制御を用いた除染土壌の減容化に関する研究	量子線生体材料工学領域 博士後期課程 3 年 野村 直希氏
平成 28 年度 土木学会関西支部 年次学術講演会 優秀発表賞 第 IV 部門	Arduino 基盤を用いた建設現場モニタリングシステムの提案	環境設計情報学領域 博士前期課程 1 年 山口 麗華氏
公益社団法人低温工学・超伝導学会 優良発表賞	磁気力制御を用いたセシウム汚染土壌の減容化に関する研究	量子線生体材料工学領域 博士前期課程 2 年 小林 浩二氏
第 51 回日本水環境学会年会 年会優秀発表賞（クリタ賞）	環境水・土壌試料の有する水溶性アンチモンの除去能力の評価	生物圏環境工学領域 博士前期課程 1 年 馬形 さやか氏
国際学会 NuMat2016 Poster Award 2nd Prize	Thermal Conductivity analysis of uranium dioxide solid solution	環境エネルギー材料工学領域 博士前期課程 2 年 加藤 直暉氏
第 13 回日本熱電学会学術講演会 優秀講演賞（口頭発表の部）	新規カルコパイライト型熱電材料：ZnSnSb ₂	環境エネルギー材料工学領域 博士前期課程 2 年 野村 亜未氏

※本学ホームページで公表されているものに限る

大阪大学環境サークルGECS

大阪大学環境サークル GECS は、環境教育、川清掃、リユース、リサイクル、温暖化防止啓発、ごみ拾い、壁面緑化など様々な活動を行っています。しかし、ただ普通に環境活動を行っているだけではありません。環境活動に工夫することによって、独自性のある環境活動を展開し、この工夫が環境を学んでもらううえで大切だと考えています。

例えば「環境×RPG」というイベントでは、単に生物多様性についての授業をするのではなく、千里北公園全体を使い、冒険や実験を通して、楽しみながら生物多様性について学んでもらいます。このように、真面目で堅苦しいイメージを持たれる方が多い環境活動に楽しさを加えることによって、環境活動への参加ハードルを下げ、様々な方が環境活動に参加できるようにしています。



生物多様性の学習イベント

2017年4月15日、大阪大学環境サークル GECS は、吹田市の後援を受けて、子どもを対象とするイベント「環境×RPG ～冒険を通して生物多様性について学ぼう～」を、吹田市の北千里駅付近にある千里北公園において開催しました。

このイベントの目的は、「日頃使っているものが、意外な生物たちの特性をヒントに発案されている」といった身近なものに関わる生物多様性について、冒険を通して学ぶことです。「カワセミが新幹線のモデルになった」「ハスの葉の構造がヨーグルトの蓋に使われている」など、生物の機能を模倣することで新しい技術を生み出す学問である「バイオミミクリー」に関するクイズを行い、また「ハニカム構造を作って耐久性を試す」「アルトミソラの種子の模型を作って遠くに飛ばす」といった実験をするなど、子どもが親しみやすい形で生物多様性について学ぶことができます。また、クイズに正解し実験を成功させるとアイテムがもらえるため、ワクワクしながら学習できるようになっています。

小学生4年生以上の子どもに加え、保護者同伴でそれより小さなお子さんも参加でき、当日は参加者58名とGECSメンバー42名が活動しました。アンケートでは、9割以上の参加者が「良かった」と回答し、「楽しかった。また参加したい。」という声が届いています。



箕面川清掃

GECS は毎年 6 月末頃に、箕面川清掃イベントを主催し、箕面市役所などのご支援により実行しています。2016 年度で 10 回目となり、近年は全国紙に取り上げられるほどになりました。7 月 2 日に実施した箕面川清掃イベントでは、大学生や住民ら合計約 110 人が、約 2 時間かけて、傘、空き缶、ビニールなど合計 103kg のゴミを回収し、箕面市に引き渡しました。イベント当日は、参加者と GECS メンバーが交流を深めるためのアイスブレイキングや、環境について知ってもらうためのレクリエーションも行いました。またイベント前には、参加呼びかけ、草刈り、足場作りなどの準備を行い、清掃は班に分かれて集めたゴミの量を競って景品を狙うなど、工夫に富んだ企画となっています。



箕面市による表彰

GECS の活動が環境衛生の改善向上に貢献したと評価され、2016 年 12 月 1 日に開催された箕面市市制施行 60 周年記念式典において、箕面市から表彰されました。箕面祭りの手伝いや、毎年 100 人規模で行う川清掃イベント、彩都での環境教育など、様々な活動を継続的に行っています。



全国環境 ISO 学生大会に参加

2016 年 9 月 6 日、千葉大学環境 ISO 学生委員会が主催する「全国環境 ISO 学生大会」に参加しました。GECS は ISO 団体ではありませんが、毎年招待していただいています。参加した 13 団体の環境活動に関するプレゼンテーションにおいて発表し、分科会において議論を行いました。また、千葉大学内を案内してもらい、環境マネジメントについて学びました。

ガンバ大阪ホームスタジアムでの啓発活動

2016 年 10 月 28 日、ガンバ大阪のホームスタジアム「市立吹田サッカースタジアム」において、吹田市の方々と協力し、ブースで環境啓発を行いました。来場者に今後生活で実践するエコ活動を紙に書いて宣言する「エコ宣言」をしてもらい、その写真から制作したフォトムービーを別のイベントで上映しました。また、他大学の学生や吹田市とともにプラカードを作成し、フィールドで 2 万 5,000 人以上の観客に対して、地球温暖化防止を呼びかけました。このイベントは吹田市と今後一緒に活動を行っていくきっかけになりました。



大阪大学生協 学生委員会 環境局

大阪大学生協は、大阪大学の学生・教職員や地域住民の合計約 23,000 人から構成されており、大学内の福利・厚生環境を向上させる重要な役割を担っています。大阪大学生協では組合員の環境に対する意識向上を目指し、学生 9 名で構成される「学生委員会 環境局」がその活動の中心となっています。

環境局は、以下のような身近な環境活動を通して、環境意識を持ってもらうための様々な取組みを企画・運営するとともに、週 1 回の会議や他大学とのセミナー・勉強会を通じて、活動の質の向上や課題の解決に努めています。



大学祭における環境活動

2016 年度の「いちょう祭」（5 月 1 日～5 月 2 日）及び「まちかね祭」（11 月 4 日～11 月 6 日）において、大量に出るゴミを適切に分別してキャンパスの環境悪化を防ぎ、環境負荷を抑えるため、また近隣住民の方を含めた大学祭の来場者や模擬店出店団体の環境意識向上を図るために、以下の活動を行いました。ゴミの分別指導を行う「ごみナビゲーション」のほか、リサイクル活動として「間伐材割り箸の提供及び回収」「リターナブル容器」「エコトレイの提供及び回収」を行い、分別に迷う来場者には親切に対応するなど、積極的にコミュニケーションを取りながら活動しました。なお、この活動は大学祭自体の運営者である、大阪大学大学祭中央実行委員会との協力のうえ、企画・運営しました。

ごみナビゲーション



各種のゴミ箱を設置した特設ごみステーションです。模擬店出店団体の方々に協力していただき、来場者のゴミの分別指導を行いました。「分別に対する自主的な意識が芽生えたと思います」「ペットボトルのラベルやキャップの分別も日ごろから行おうと思います」などの感想を頂きました。

間伐材割り箸の提供・割り箸の回収



間伐材でできた「樹恩割り箸」を提供しました。また、大学祭で使用された割り箸の回収を行い、リサイクル工場に発送しました。割り箸はリサイクル後、紙に生まれ変わります。

▷ いちょう祭での実績：提供 1,200 膳、回収 15,000 膳
▷ まちかね祭での実績：提供 14,738 膳、回収 22,000 膳
※提供した割り箸以外にも回収しました

リターナブル容器の提供 	リターナブル容器とは主に、以前生協食堂で使用していたプラスチック製の容器を指します。洗浄して繰り返し使えるので、食品容器のゴミを減らすことができます。 ▷いちょう祭での実績：延べ 810 枚提供 ▷まちかね祭での実績：延べ 1,630 枚提供
エコトレイの提供・回収 	エコトレイ（商品名「リ・リパック」）は、表面の汚れたフィルムを剥がすことで、リサイクルが可能になる食品容器です。模擬店団体への提供・回収を実施しました。 ▷いちょう祭での実績：5,849 枚回収（回収率 91.1%） ▷まちかね祭での実績：16,754 枚回収（回収率 87.7%）
ペットボトルキャップの回収 	ペットボトルキャップは、リサイクルすることで、プラスチック製品になります。ペットボトルを捨てる際に分別し、回収してリサイクル業者へ送付しました。 ▷いちょう祭での実績：3,100 個回収 ▷まちかね祭での実績：4,246 個回収

リユースマーケット

阪大の卒業生から不要になった家具・家電を引き受け、新たに下宿を始める新入生・留学生に受け渡す活動を実施しました。回収は 2017 年 2 月 11 日～3 月 20 日の土日祝、本番は同年 3 月 26 日に実施し、家具・家電の回収・清掃・受渡しの全てを学生が行いました。本活動を通じて、産業廃棄物処理に伴う環境負荷を軽減でき、参加が日常生活でも環境に対する意識を持つきっかけになると考えています。

1. 回収	2. 清掃	3. 設営	4. 本番
			
生協の機関紙「Handai Walker」などを利用して、卒業生へ告知します。今年は 70 名の卒業生から、約 400 物品の提供がありました。	全ての家具・家電を一つ一つ、環境局のメンバーが清掃します。汚れやさびなどもきれいに拭き上げ、本番に備えます。	学生会館をお借りして、約 400 物品を並べます。卒業生の家具・家電の思い出が書かれたメッセージカードを貼り付けていきます。	2016 年度は、130 組の新入生・留学生などが参加しました。提供いただいた家具・家電のほぼすべてが参加者の手に渡りました。

竹林の整備・活用

大阪大学キャンパスマスタープラン

大阪大学では、2016年にキャンパスマスタープランを改訂しました。2005年の策定時及び2012年の部分改訂時から基本的な方針は変えないものの、近年の社会的背景や経営戦略へ対応しつつ、新たに持続可能性という観点から章を設け、またリーディングプロジェクトとして多様な学内整備の方向性を示すなどして、内容を大幅に増強しました。

この新しいキャンパスマスタープランの6章「自然資源の継承と形成」では、本学の緑地や自然資源に対する考え方を示しています。その中の全体の緑のコンセプトの一つとして「d, 周辺自治体や地元、学生教職員との連携を進める」と明示しており、キャンパスの緑地の良好な整備・維持管理を進めるにあたって、様々なステークホルダーとの協働が必要であると考えています。



2016年に改定した
キャンパスマスタープラン
[http://www.osaka-u.ac.jp/
ja/guide/campus/masterpl](http://www.osaka-u.ac.jp/ja/guide/campus/masterpl)

タケの会

この協働の一つとして、豊中キャンパスでの竹林の整備活動である「タケの会」の活動があります。豊中キャンパスのグラウンド北側及び大学会館北東側の竹やぶを地域の皆さまと共に整備・活用する活動を続けています。



整備が進んだグラウンド北側



間伐を進めている大学会館北側

先に活動を始めたグラウンド北側の竹やぶは整備されてきており、伐採を進めるフェーズから良好な竹林の保全へと活動が進化しつつあります。近年は、間伐材を周辺の公民館での文化祭用や、小中学校での門松用としてご活用いただき、春に100人以上が参加するタケノコ掘りのイベントを開催するなど、1年を通して5回ほど活動しています。また数年前からは、大学会館北東側にも活動範囲を広げています。こちらはまさに伐採を進めるフェーズにあり、竹やぶに入るのさえ苦労する当初の状況から、竹やぶの中に分け入って間伐ができるようにまできました。



阪大坂流しそうめん

2015年から、阪大坂を利用した学生主体の流しそうめんの企画がスタートしました。このイベントではキャンパス内から切り出した竹を活用しています。企画担当の学生らが「タケの会」の活動に参加し、竹の伐採や流しそうめんのレーン制作技術を地域住民から学ぶ機会

になるなど、竹林を中心に大学内外の様々な活動が少しずつ広がってきました。2016 年度は約 180 人の参加によって大変盛り上がり、今後も地域の皆さまと楽しみながら続けていければと思っています。活動に興味を持っただけの地域の方々の参加もお待ちしております。



サステイナブルキャンパスオフィス キャンパスデザイン部門 池内祥見

総合学術博物館

大阪大学総合学術博物館では、本学の軌跡や先人たちの教育研究成果である様々な学術標本を展示公開するとともに、大阪大学の最新の教育・研究成果を展覧会の形式で紹介しています。また、学内組織に加えて様々な学外組織と連携を行いつつ、企画展や特別展をはじめとする多様なイベントを開催し、社会貢献・地域連携活動を行っています。

常設展示エリアには 1964 年に待兼山で発掘されたおよそ 45 万年前のマチカネワニの化石があり、迫力ある標本が展示されています。また、博物館の入館料は無料のうえ、併設のミュージアム・カフェ「坂（saka）」では、コーヒーや軽食を片手にゆっくりとした時間を過ごすことができます。

この総合学術博物館は、大学で行われている最新の研究を、くつろいだ雰囲気で紹介する「サイエンスカフェ@待兼山」を開催しております。2008 年から継続して行われ、現在は総合学術博物館のイベントとして定着しています。また毎年夏には、近隣の教育委員会の後援のもと、小学生が観察や製作を楽しめる「体験！こどもミュージアム@大阪大学」を開催するなど、大阪大学における地域に開かれた施設として重要な役割を担っています。



A group of people are seated in a large, modern room with a high ceiling and exposed ductwork. They are facing a large screen displaying a presentation. The room has a high ceiling with exposed ductwork and lighting fixtures. The audience is seated in rows, facing the screen. The screen shows a presentation with text and graphics. The room has a high ceiling with exposed ductwork and lighting fixtures. The audience is seated in rows, facing the screen. The screen shows a presentation with text and graphics.

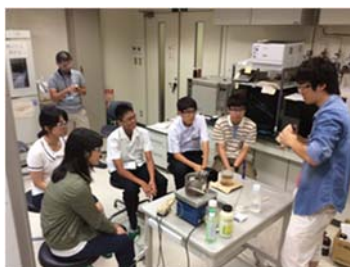


安全・安心への取り組み

適正な実験系廃液の処理

大阪大学では研究・教育などの実験により排出される廃液を厳格に処理しています。有機廃液及び無機廃液は各研究室で厳密に回収して保管し、それらをまとめて定期的（毎月1～2回）に専門の業者に委託し処理します。化学的性質に従い、分別して回収といった操作を搬出作業時に盛り込むことで、

環境への排出を最小限に食い止めるよう努力しています。また、授業の一環として学内外学生には廃液処理過程の体験実験を行うなど、環境負荷削減の重要性に関する理解を深めています。



高校生を対象とする
廃液処理の体験実験



実験系無機廃液の回収

実験系排水の水質検査

大阪大学では毎年、豊中及び吹田のキャンパスから排出される実験系廃液を含む排水について、水質汚濁防止法などの法律・条例に沿った水質検査を行っており、測定項目は有害物質、PRTR 届出対象物質、生活環境項目（水の汚染状態を示す項目）などで



実験系排水取扱いの説明会



排水検査

す。豊中キャンパスについては、豊中市が行う年4回の立入検査に加え、年4回の自主検査を行い、吹田キャンパスについては、吹田市が行う年6回の立入検査に加え、毎月の自主検査を行っています。測定結果は問題分析をして環境安全ニュースで大学全体に報告し、環境汚染の防止に努めています。

薬品管理支援システム



大阪大学薬品管理支援システム（OCCS）の運用から13年が経過し、現在OCCSⅢが順調に稼動しています。OCCSⅢでは、市販薬品120万件のデータを整備し、これを基に、大阪大学に保管されている薬品26.5万件の所在場所、利用状況を把握・管理しています。毒劇物、危険物、環境有害物質、PRTR法対象物質に対応しているほか、高圧ガスボンベの管理も行っています。また、学生や研究者が薬品を登録する際にスマートフォンも利用でき、簡単かつ適正な薬品の管理が可能になっています。



実験室の作業環境の測定

大阪大学では、化学物質を用いる研究に従事する学生・教職員の、特定化学物質による健康障害、有機溶剤などによる中毒を予防するために、労働安全衛生法で規定された作業環境の測定を行っています。測定箇所は該当する全ての研究場所で、その数は年間延べ 1,300 ヶ所、約 6,000 項目にも及びます。各々の場所で取り扱う化学物質が異なるため、その場所に適した項目の測定を行っています。測定は専門機関により実施され、定められた評価に基づき措置を講じています。



環境月間講演会

2016 年 6 月 7 日、大阪大学工学部共通講義棟において、第 21 回「環境月間講演会」を開催し、大阪大学大学院工学研究科 応用化学専攻の木田敏之教授を講師として、「ドーナツ型オリゴ糖を用いて有害物質を除去する」の演題で講演を行いました。



シクロデキストリン (CD) には分子を取り込めるサブナノメートルサイズの空孔 (穴) があり、木田先生らは最近、オイル中の有害物質を効果的に包接除去できる CD 誘導体の開発に成功しました。講演では、ポリ塩化ビフェニル(PCB)汚染オイルの中からの PCB 除去について、詳しく分かりやすく解説し、多数の教職員の参加によって活気にあふれた講演会となりました。講義終了後も、熱心な聴講生からの活発な質問に対して丁寧に回答しました。

安全講習会の実施

各学部、専攻単位でも学生の安全教育に取り組んでいます。たとえば、研究で危険物をよく使う工学部化学系では、学部 4 年生と大学院から初めて大阪大学に入学する学生に対して、研究室配属前に 2 日間、安全教育「工学における安全と倫理」と題する授業を行っており、受講しなければ研究室で実験を行うことができません。授業の内容は危険物、高圧ガス、放射線物質の取扱いや廃棄法などで、複数の教員で担当しています。特に消防法危険物については、吹田消防署の協力を受け、半日にわたり実地訓練を含めた講義を行っています。



消火器の使用訓練

大阪大学安全衛生講演会

2016年10月25日、吹田キャンパスのコンベンションセンターにおいて、「大阪大学安全衛生講演会」を開催しました。本講演会は、10月の「大阪大学安全衛生強化週間」に合わせて毎年開催しています。2016年度は、兵庫県警察本部の担当者をお招きし、世界各国においてテロ事件等が多発している昨今、現地の最新情報に精通した専門家の立場から「国際テロの情勢について」をテーマにご講演いただきました。



部局長による合同巡視

2016年10月17日～21日にかけて、「部局長等による合同巡視」を実施しました。合同巡視は、安全衛生管理の重要性について理解を深め、当該部局における危険箇所などの改善に役立てることを目的として、毎年1回実施しています。当日は、各事業場の総括安全衛生管理者をはじめ、部局長・安全衛生委員会委員・安全衛生管理部が参加し、合同で安全点検を行いました。



新入教職員安全衛生講習会

2016年4月8日・11日・15日、吹田キャンパスと豊中キャンパスにおいて、「平成28年度大阪大学新入教職員安全衛生講習会」を開催しました。この講習会は、本学の新入教職員が、本学における安全衛生管理の基本的事項を理解し、安全意識の向上、事故・災害発生の防止、健康の保持増進に役立てることを目的として、毎年開催しているものです。2016年度は「火災発見時の初期対応」、「労働安全衛生法と本学における安全衛生管理」、「健康管理」をテーマに講習を実施しました。



普通救命講習会

安全衛生管理部では、各市消防本部のご協力を得て、心肺蘇生、AEDの使い方、ケガの手当などの応急手当を習得するため、学内で普通救命講習会を毎年開催しています。2016年度は6月20日・27日・28日・30日および7月12日に、豊中、吹田、箕面のキャンパスで実施しました。一刻を争う救急患者を救うには、救急車が到着するまでの間、その場に居合わせた人による適切な応急手当が最も重要であり、今後も本講習会を継続的に実施していく予定です。



安全衛生啓発ポスター

2016年度の年間標語は「『いけるやろ』危険につながるその油断」であり、安全意識の向上を呼びかけています。また、毎月「薬品類の適正管理」「防災への取り組み」「電気災害の防止」など、安全衛生に関するテーマを決定して啓発ポスターを掲示し、具体的な注意点を提示しています。



学内環境の整備

エコ・レンジャー

大阪大学では、大学構内の景観を守る実働部隊として「エコ・レンジャー」が活動しています。エコ・レンジャーとは、2008年に「障害者の雇用の促進等に関する法律」に基づいて、大阪大学が積極的に障がい者の雇用に取り組むことを目的としてスタートした組織です。現在では吹田キャンパスはもちろんのこと、豊中キャンパスや箕面キャンパスにまで作業範囲を拡大しており、大学内でのエコ・レンジャーの活動は着実に存在感を増しつつあります。

大阪大学には、大学内の緑地や街路等の整備と維持管理の方針をまとめた「緑のフレームワークプラン」があります。その一端としてエコ・レンジャーが主要幹線道路やその周辺での落ち葉の集積や雑草除去、花壇におけるラベンダー等の手入れなどの園芸業務を行いキャンパスの景観維持を担っています。

上記の業務の他にも建物内清掃や駐輪指導・整理業務も担い、また屋外作業ができない雨天時には、学内の連絡便に使われるエコ封筒の作成業務等も行っています。過去には大学総長から表彰されるなど、大阪大学を支える重要なチームとして活躍しています。



マテリアルバランス

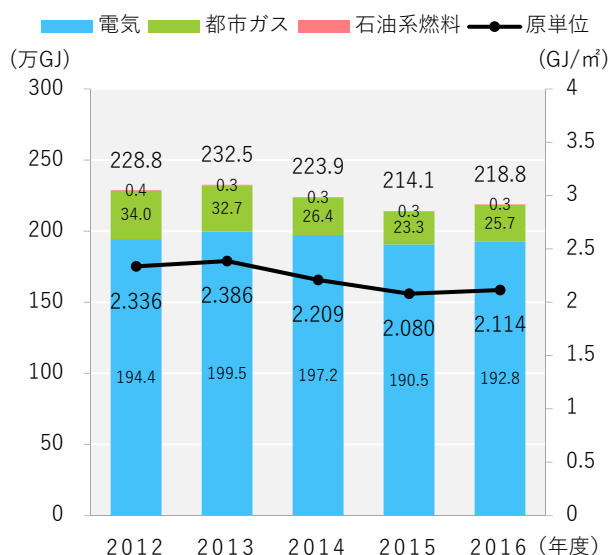
INPUT

総エネルギー投入量	221	万 GJ
・ 電力使用量	198,156	Mwh
・ ガス使用量	5,713	千 m ³
・ 軽油使用量	75	kℓ
・ ガソリン使用量	3	kℓ
紙使用量	280	t
上水使用量	536	千 m ³
井水使用量	453	千 m ³

OUTPUT

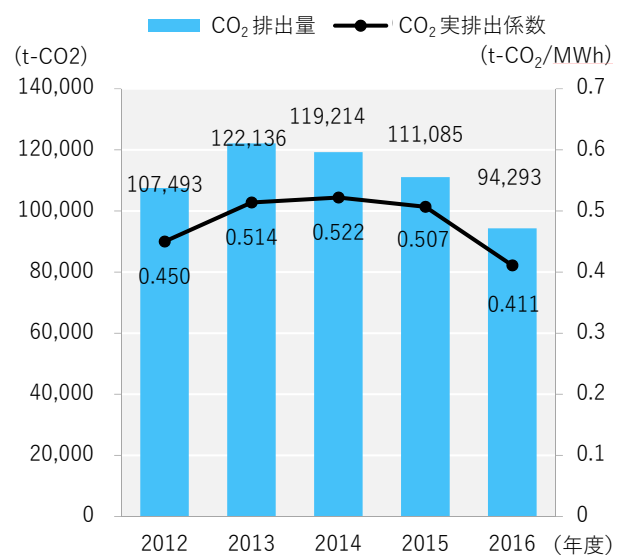
CO ₂ 排出量	94,293	t-CO ₂
事業系一般廃棄物	2,119	t
産業廃棄物	8,838	t
・ 特別管理産業廃棄物	190	t
・ 感染性産業廃棄物	842	t
排水量	989	千 m ³

総エネルギー投入量



<換算係数>

■ 昼間買電：9.97GJ/MWh	■ 夜間買電：9.28GJ/MWh
■ 都市ガス：45.0GJ/千 m ³	■ 軽油：37.7GJ/kl
■ 灯油：36.7GJ/kl	■ ガソリン：34.6GJ/kl

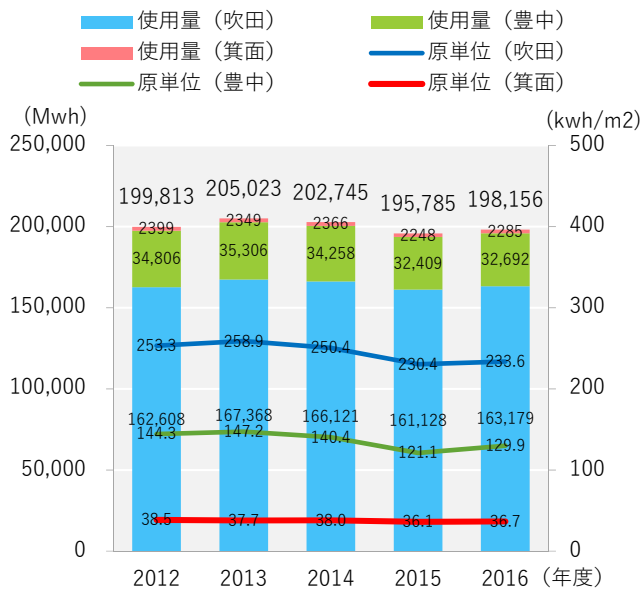
CO₂ 排出量<電力の CO₂ 排出係数>

使用した電力による CO₂ 排出量を算出するための単位電力量あたりの係数。本報告書では電力会社が毎年公表する販売電力量あたりの CO₂ 排出量（調整前）を採用しています。

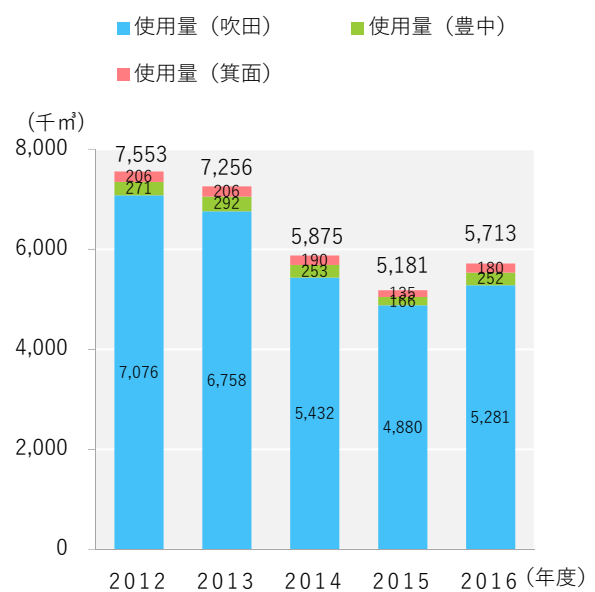
2016年度の総エネルギー投入量は前年度比2.2%の増加となりましたが、CO₂排出量は15.1%減少しました。総エネルギー投入量の増加については、前年度に比べて夏季・冬季共に外気による空調負荷が増大したことが主たる要因であると、学内エネルギー消費分析の結果から結論付けました。しかしながら、エネルギー投入量の原単位が下げ止まっている傾向が見られることから、大阪大学では省エネ推進経費の導入など、さらなる省エネ推進策を検討しているところです。

また、CO₂排出量の減少は、2016年度に主要3キャンパスの電力供給事業者を変更したことにより、変更後の事業者の温室効果ガス排出係数が前事業者よりも低下したことに起因しています。

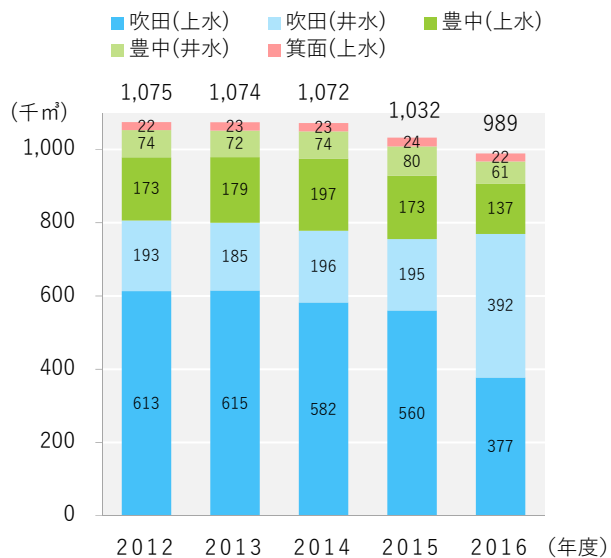
電力使用量



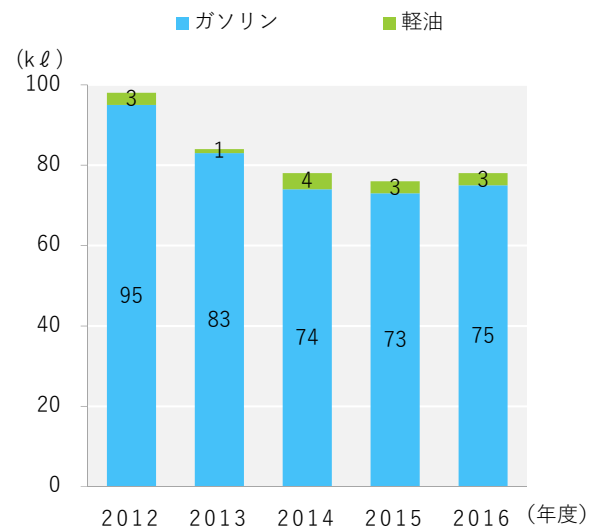
ガス使用量



水使用量



ガソリン・軽油使用量

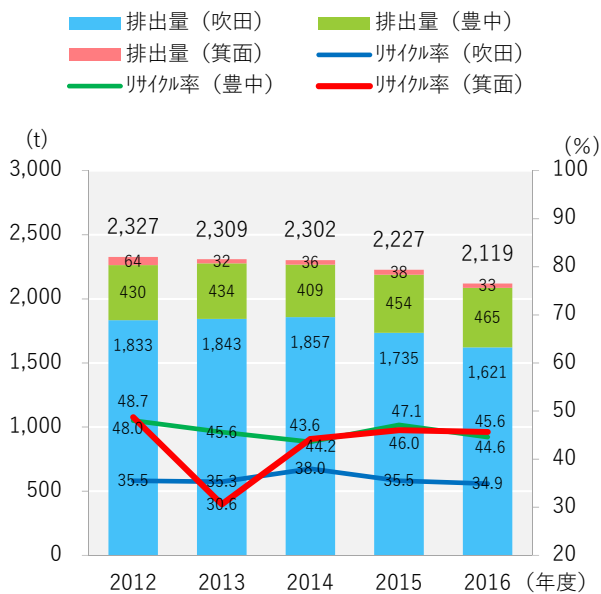


※四捨五入の都合上、合計が一致しない部分があります

2016年度の電力使用量は前年度に比べ約1%増加しました。前項に述べた空調負荷の増加が主たる要因となっております。ガス使用量についても前年度比約10%の増加となり、これもガスを熱源とする空調負荷の増加が一因と考えられます。

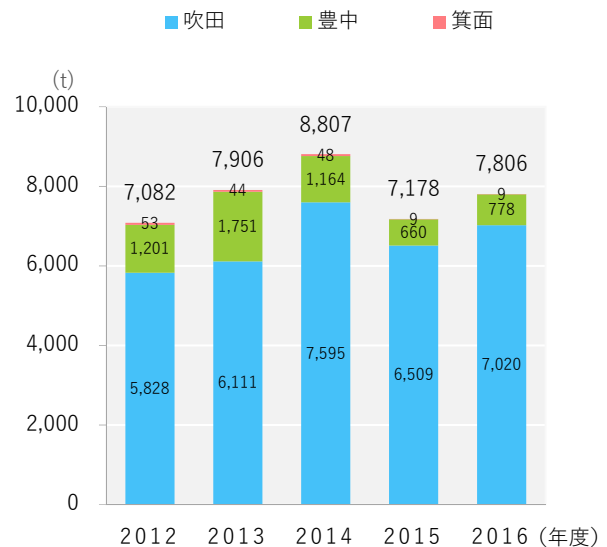
水使用量については、全体として約4%の減少となりました。吹田キャンパスの医学部附属病院では、2016年4月から、災害時における飲料水確保の観点より井水浄化システムを導入しました。その結果前年度と比べて市水と井水の比率が大幅に変わりました。

事業系一般廃棄物



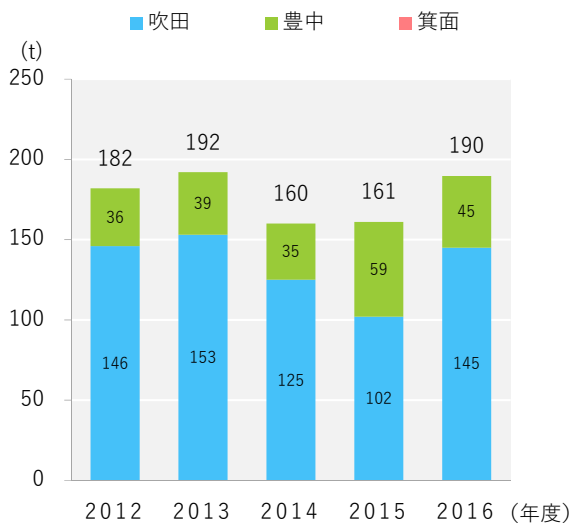
産業廃棄物

(特別管理産業廃棄物を除く)

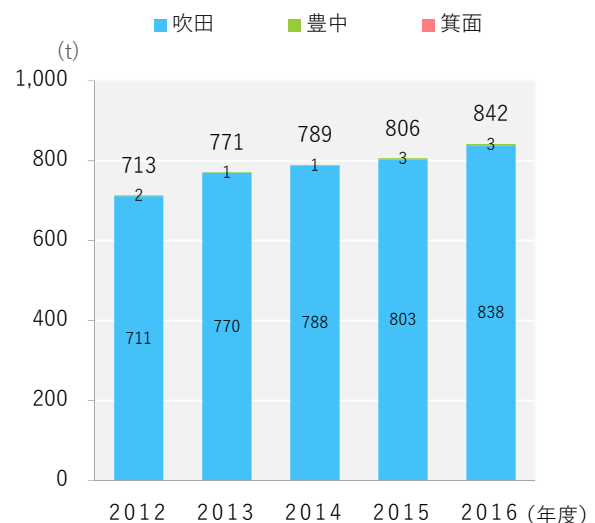


特別管理産業廃棄物

(感染性産業廃棄物を除く)



感染性産業廃棄物



※四捨五入の都合上、合計が一致しない部分があります

2016年度の事業系一般廃棄物は前年度比4.8%削減され、リサイクル率については例年並みとなりました。産業廃棄物や特別管理産業廃棄物、感染性産業廃棄物についてはいずれも前年度に比べて増加しました。

特別管理産業廃棄物については吹田キャンパスで前年度比42%の増加となりました。国が定める「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画」に基づいてPCB廃棄物（約51t）の処理を実施したことが増加した要因です。

感染性産業廃棄物については、医学部附属病院及び歯学部附属病院からの廃棄物が89%を占めており、前年度比4.4%増加となり、全体として増加傾向にあります。

化学物質の排出量

大阪大学は化学物質排出把握管理促進法に基づく PRTR 制度等、関連法令に基づいて化学物質の排出量を把握し、公表しています。自主管理を徹底するとともに、地域の環境リスク低減に努めています。

届出対象物質とその排出量、移動量、取扱量

豊中地区（2016 年度）

（単位：kg）

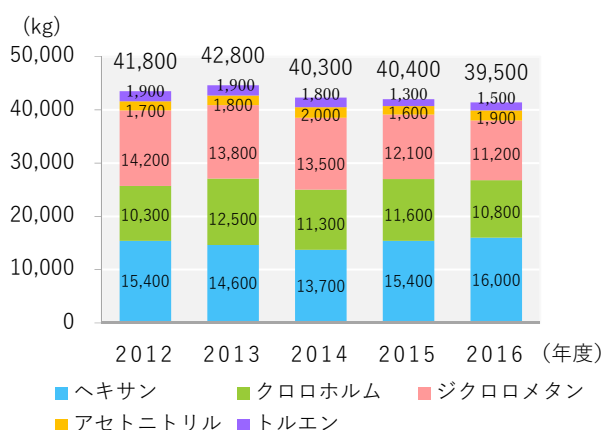
化学物質の名称と政令番号		PRTR 制度対象				大阪府条例対象	
		クロロホルム 127	ジクロロメタン 127	トルエン 300	ヘキサン 392	メタノール 府 18	VOC 府 24
排出量	イ. 大気への排出	530	730	110	400	350	3,200
	ロ. 公共用水域への排出	0	0	0	0	0	0
	ハ. 土壌への排出（ニ以外）	0	0	0	0	0	0
	ニ. キャンパスにおける埋立処分	0	0	0	0	0	0
移動量	イ. 下水道への移動	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5
	ロ. キャンパス外への移動（イ以外）	2,900	3,300	1,400	3,600	2,800	23,000
取扱量		3,400	4,000	1,500	4,000	3,200	26,000

吹田地区（2016 年度）

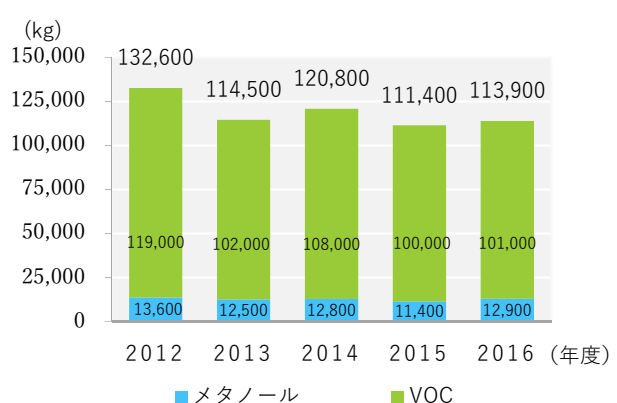
（単位：kg）

化学物質の名称と政令番号		PRTR 制度対象				大阪府条例対象	
		アセトニトリル 13	クロロホルム 127	ジクロロメタン 127	ヘキサン 392	メタノール 府 18	VOC 府 24
排出量	イ. 大気への排出	110	400	450	500	1,000	4,500
	ロ. 公共用水域への排出	0	0	0	0	0	0
	ハ. 土壌への排出（ニ以外）	0	0	0	0	0	0
	ニ. キャンパスにおける埋立処分	0	0	0	0	0	0
移動量	イ. 下水道への移動	80	5.3	1.6	16	53	650
	ロ. キャンパス外への移動（イ以外）	1,700	7,000	6,800	11,000	8,700	70,000
取扱量		1,900	7,400	7,200	12,000	9,700	75,000

PRTR 制度対象物質の取扱量推移



大阪府対象物質の取扱量推移



グリーン購入・調達

大阪大学は、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律第7条1項の規定に基づいて、「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を策定・公表し、可能な限り環境への負荷が少ない物品等の調達に努めています。2016年度も、調達方針において、調達総量に対する基準を満足する物品等の調達量の割合により目標設定を行う品目について、目標値である100%の調達率を概ね実現しました。

◇下記分野の品目：特定調達物品等の調達率100%

紙類、文具類、オフィス家具等、画像機器等（プリンタ等除く）、電子計算機等、オフィス機器等、携帯電話等、家電製品、エアコンディショナー等、温水器等、照明、自動車等、消火器、制服・作業服、インテリア・寝装寝具、作業手袋、その他繊維製品、設備、防災備蓄用品、公共工事、役務

◇プリンタ等：特定調達物品等の調達率98%

アスベストの適正処理

飛散性アスベストについては、除去などの飛散防止処置を適切に行っています。また、改修工事などの際は、アスベスト含有の有無を調査し、含有する場合は石綿障害予防規則（平成17年厚生労働省令第21号）に基づき、適切に処置しています。

PCB 廃棄物の保管・処分

「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適切な処理の推進に関する特別措置法（PCB 特別措置法）」に基づき「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の保管及び処分状況等届出書」を作成し、大阪府知事及び豊中市長へ提出しています。

大阪大学では、国が定めるポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画に基づき、関係法令やガイドラインに則り適切な処理を積極的に進めております。2016年度の処理実績として、電気絶縁油等の廃PCB等の処理量は吹田キャンパスで38.6t、豊中キャンパスで4.3tとなり、PCBで汚染されたトランス等の電気機器、蛍光灯の安定器等のPCB汚染物の処理量は吹田キャンパスで4.9t、豊中キャンパスで3.2tとなりました。

大気汚染防止

大阪大学ではボイラー等のばい煙発生施設27基を設置し、冷暖房等の空調熱源や給湯、高圧滅菌用の蒸気源として使用しています。主な燃料には、硫黄分等を含まない都市ガスを使用し、低NO_xバーナーの採用とバーナーの調整により、窒素酸化物（NO_x）排出量の削減に努めています。

また、大気汚染防止法に基づき、ばい煙等の測定を定期的の実施し、大阪府及び吹田市に報告することに加えて、光化学スモッグ対策として「オキシダント緊急時におけるばい煙量減少計画書」を大阪府に提出し、光化学スモッグ予報・注意報等発令時には提出した計画書に基づいて対応をしています。

環境報告書第三者意見



大阪府広報担当
副知事もずやん

大阪府環境農林水産部
エネルギー政策課
参事 中西 重二

「大阪大学環境報告書 2017」を拝見し、全体を通して、貴大学が省エネルギーをはじめとする様々な環境問題に、真摯に取り組んでおられると感じました。また、図表・写真を効果的に活用して、市民の方にも分かりやすい報告書になっていると思います。

次に個別項目について、感想を述べたいと思います。

まず「低炭素キャンパス実現に向けた取組み」において、特にカテゴリーⅢの大規模施設で、大幅な省エネが実現されています。医療活動や研究活動の拡大に伴って生じるエネルギー消費量をコントロールすることは容易なことではなく、多くの関係者と協働・調整して達成されたことと思います。こうした取組みを評価して、大阪府では、平成 27 年度に「おおさかストップ温暖化賞」大阪府知事賞として表彰させていただきましたが、今後も他の事業者の模範となる取組みを継続していただくことを期待しています。

また、「地域社会への取組み」では、地域住民、学生、大学教職員が連携して、多様なアプローチをしておられることが分かりました。タケの会では、春の竹の子掘り、夏の流しそめん、正月の門松と年間を通じて取組みが行われており、竹林という学内の自然資源を継承しつつ、地域で活用している良い事例と考えます。その他にも、学生が参加する環境活動が様々に行われており、毎年、人の入れ替わりがある中で継続的に活動が行われているのは素晴らしいことだと思います。卒業後のそれぞれの活躍の場において、大阪大学で培ったスタイルの環境活動が広がることを期待しています。

環境目標とその評価については、中・長期的な目標値の設定や自己評価の実施などにより、活動もより充実していくものと思いますので、ご検討ください。

最後になりますが、今後、貴大学におかれましては、学内におけるさらなる環境負荷軽減活動を推進していただき、地域はもちろんのこと、世界からも魅力的な大学としてご活躍されることを期待し、結びの言葉といたします。

平成 29 年 9 月

環境省「環境報告ガイドライン（2012年版）」対照表

	項目	掲載ページ
報告にあたっての基本的要件	対象組織の範囲・対象期間	1
	対象範囲の捕捉率と対象期間の差異	1
	報告方針	1
	公表媒体の方針等	1
経営責任者の緒言	－	2
環境報告の概要	環境配慮経営等の概要	3～6
	KPIの時系列一覧	32～34
	個別の環境課題に関する対応総括	7～14
マテリアルバランス	－	32
環境配慮の方針、ビジョン及び事業戦略等	環境配慮の方針	5
	重要な課題、ビジョン及び事業戦略等	7～12
組織体制及びガバナンスの状況	環境配慮経営の組織体制等	5
	環境リスクマネジメント体制	5
	環境に関する規則等の遵守状況	6、35～36
ステークホルダーへの対応の状況	ステークホルダーへの対応	14
	環境に関する社会貢献活動等	21～27
バリューチェーンにおける環境配慮の取組状況	バリューチェーンにおける環境配慮の取組方針、戦略等	－
	グリーン購入・調達	36
	環境負荷低減に資する製品・サービス等	－
	環境関連の新技术・研究開発	15～18
	環境に配慮した輸送	－
	環境に配慮した資源・不動産開発／投資等	－
	環境に配慮した廃棄物処理／リサイクル	34
資源・エネルギーの投入状況	総エネルギー投入量及びその低減対策	32～33
	総物質投入量及びその低減対策	－
	水資源投入量及びその低減対策	33
資源等の循環的利用の状況(事業エリア内)	－	－
生産物・環境負荷の産出・排出等の状況	総製品生産量又は総商品販売量等	－
	温室効果ガスの排出量及びその低減対策	7～14
	総排水量及びその低減対策	－
	大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策	28、36
	化学物質の排出量、移動量及びその低減対策	28、35
	廃棄物等総排出量、廃棄物最終処分量及びその低減対策	34、36
	有害物質等の漏出量及びその防止対策	28、35
生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	－	－
環境配慮経営の経済的側面に関する状況	事業者における経済的側面の状況	－
	社会における経済的側面の状況	－
環境配慮経営の社会的側面に関する状況	－	31
後発事象等	－	－
環境情報の第三者審査等	－	37



OSAKA UNIVERSITY

大阪大学環境報告書 2017

発行年月 2017年9月
発行 国立大学法人大阪大学
編集 施設部 施設・環境管理課
次回発行予定 2018年9月

住所 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-1
TEL 06-6879-4883
E-mail kankyou-kikaku@office.osaka-u.ac.jp
URL <http://www.osaka-u.ac.jp/>