

2018 環境報告書

Environmental Report 2018



■ 作成方針

本報告書は、「環境情報の提供の促進等による特定事業者の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律（環境配慮促進法）」に準拠し、環境省の「環境報告ガイドライン 2012 年度版」を参考に作成しました。

■ 対象組織

国立大学法人茨城大学

■ 対象範囲

茨城大学水戸キャンパス、日立キャンパス、阿見キャンパス及び附属の施設を対象としました。

■ 対象期間

2017 年度(2017 年 4 月 1 日～2018 年 3 月 31 日)を対象としました。

■ 公表の方針

環境報告書は茨城大学のホームページで公表しています。

<http://www.ibaraki.ac.jp/generalinfo/disclosure/corporate/environment/index.html>

目 次 [CONTENTS]

学長緒言

1	環境コミュニケーション、社会貢献	P2
2	環境配慮のための研究活動・環境に関する教育	P5
	2-1 環境配慮のための研究活動	
	2-2 環境に関する教育	
3	大学概要	P20
	3-1 組織図	
	3-2 所在地	
	3-3 土地・建物面積	
	3-4 財政	
	3-5 学生・教職員数	
4	環境マネジメントシステムの概要	P23
	4-1 茨城大学環境方針	
	4-2 グリーン化推進計画概要	
	4-3 目標と実施状況	
	4-4 マテリアルバランス	
	4-5 環境管理体制	
5	環境に関する規制順守の状況	P28
6	環境負荷とその低減活動	P31
7	環境省ガイドラインとの比較	P35

学長 緒言



平成30年9月28日
国立大学法人茨城大学学長

三村 信男

地球温暖化によって気候変動が進み、その影響が世界に広がっています。今年7月には、九州から中部地方にかけて広い範囲で激しい豪雨と土砂災害に見舞われました。また、「猛暑災害」という言葉が出来るほどの高温にも見舞われました。一方、平成27年12月にパリ協定が合意され、世界各国が協力して対策に当たる行動も始まっています。トランプ大統領の下で、米国はパリ協定からの離脱を宣言しましたが、世界各国や米国の州・大都市は、変わらず温暖化対策を進めようとしています。温暖化対策に取り組み、持続可能な地球環境の保護に貢献することは、教育研究の府である本学にとっても重要な使命です。そのため、平成17年度に「茨城大学環境方針」を策定し、さらに平成23年3月にはグリーンな大学の構築をめざす「茨城大学グリーン化推進計画」を策定いたしました。

この茨城大学グリーン化推進計画は、「低炭素活動実践計画」及び「化学物質の安全・適正管理計画」からなり、2020年度までにCO₂排出量を少なくとも10%削減する目標を掲げ、環境に関する教育・研究の推進とエネルギーのグリーン化などの計画を掲げています。さらに、東日本大震災後の平成24年1月に「グリーン化計画・省エネルギー対策年次計画」を策定し、これらの計画の下で、太陽光パネルの設置や屋上に植栽を配するなど、省エネルギーへの取り組みを進めています。

茨城大学は、「地方創生の知の拠点となる大学」を目標に大学改革を進めており、その一環として、今後とも教育・研究活動を通して、地球環境の保全とグリーン化の取り組みを積極的に推進して参ります。今後とも、これらの取り組みにご支援を頂くとともに、本報告についてご意見・ご質問がありましたら、巻末に記載の問合せ先にご連絡頂くようお願い申し上げます。

地方創成事業 里山フォレストフェス 地域ブランディングプロジェクト

ボランティア

地域交流

代表者：人文学部人文コミュニケーション学科 3年 今野 香織

プロジェクトの概要

●立ち上げの背景

本プロジェクトは、常陸太田市の里山環境について、あまり知られていないという現状を打破するため、自然環境の魅力発信に積極的な、常陸太田市にある里山ホテルときわ路と連携し、里山環境やその魅力を伝える活動を開始した。この活動を開始するにあたって、自然物を半永久的に保存し、見返すことで、自然資源の魅力に対する意識を高めようという考えから、里山ホテルときわ路を会場として開催される「里山フォレストフェス」に参画し、自然物加工の体験教室を開く方法が最も良いと判断した。従って、この工作体験で、常陸太田市の里山環境について学びながら、里山の魅力を感じてもらうことを目的として立ち上げた。

●方法

- ①リーフキャンドル作り体験教室
- ②里山落ち葉レジンアクセサリー作り体験教室

目的の達成にあたって、以上2つの方法を取った。里山フォレストフェス内には、他の里山を体験するアクティビティもあった。(他のアクティビティに関しては、以下の写真を参照)それらと併せて、本プロジェクトの体験教室を行うことで、来場者が里山の魅力を発見する効果が高まると考えた。



里山フォレストフェスのチラシ

プロジェクトの成果報告

里山フォレストフェスは、2017年9月9日(土)と9月10日(日)の2日間にわたって開催された。広報活動の一環として、里山フォレストフェス開催前の8月26

日(土)には、茨城放送のラジオ番組に15分間出演し、本プロジェクトの宣伝・告知を行った。

●9月9日(土)のプロジェクト内容

リーフキャンドル作り体験教室を行った。来場者に、会場内にある自然資源(落ち葉や木の皮)を拾ってもらい、拾ってきてもらった落ち葉を、キャンドルに張り付けていく。落ち葉が張り付いたら、剥がれ落ちないように、溶けた蠟の中に一度浸して、定着させる。出来上がったリーフキャンドルをラッピングして渡し、持って帰ってもらう。会場内には、手がかぶれる恐れのある漆の木があったため、その周辺区域には立ち入らないようにして、来場者の安全に配慮した。



リーフキャンドル作り体験教室の様子



完成したリーフキャンドル

●9月10日(日)のプロジェクト内容

里山落ち葉レジンアクセサリ作り体験教室を行った。里山フォレストフェス内で行われたネイチャーツアーにおいて、インストラクターから来場者に会場内の自然環境の説明があった。その説明を基に、落ち葉や木の実を拾ってもらった。拾ってきてもらったものに、UVレジンを塗り付けてもらい、紫外線で硬化させる。硬化したものを、アクセサリ、キーホルダー、バッジにして持ち帰ってもらった。



レジンアクセサリ作り体験教室の様子



完成したレジンアクセサリ

プロジェクトの成果

今回の、会場内での自然資源を加工し、持ち帰るという体験を通して、来場者が里山の魅力を発見することができたと考えられる。特に、体験者には子供が非常に多くいたため、この体験を通して、次の若い世代の里山の自然に対する意識を高め、発展させる一助となったのではないだろうか。里山フォレストフェス内での他のアクティビティと本プロジェクトの体験を合わせることで、より来場者に里山の自然の魅力を発信することができた。先述したネイチャーツアーとレジンアクセサリ作り体験教室を合わせることで、来場者は里山の

自然資源に対する知識を得ることができ、加えて自然資源をレジンアクセサリとして持ち帰ることで、里山の自然環境に対する理解を深めることができたと考えられる。また、里山フォレストフェスの来場者は、すべて親子連れだった。体験教室では、親子で協力して、一つのものを作り上げるといった様子が見られ、親子の触れあいの場を作り出すことができ、貴重な思い出づくりの場ともなった。外部からの評価としては、里山ホテルときわ路の取締役の方から、「親子で、自然に触れ合う場として、とても良い活動だったと思う。」というお言葉をいただいた。また、来場者の方からは、「落ち葉などを加工し、持って帰るのは、今までに経験がなく、とても楽しんで作ることができた。」という声を多くいただき、非常に充実したプロジェクトとなったと感じた。



親子で協力しリーフキャンドルを作る様子

●反省と今後の展望

本プロジェクトは初めての試みであり、準備段階から手探りの状況が多かった。準備にかかる時間や、体験に必要なもの等の部分で、十分な準備ができなかったことが反省点として挙げられる。当初の計画では、プロジェクト参加者で里山の自然環境や自然資源に関する紙芝居やパネル等を製作し、里山フォレストフェス来場者に説明をする予定だったが、準備時間の不足によりできなかった。今回は、ネイチャーツアーでインストラクターから来場者に会場内の自然環境の説明を行っていただいたが、次回はプロジェクト参加者が里山の自然環境に対する理解をより深め、準備時間を確保することによって、体験教室参加者に里山の自然環境や自然資源に関する説明ができるよう努力したい。また、里山フォレストフェスについての広報活動が不足していた点も反省点として挙げられる。茨城放送のラジオ出演は行ったが、SNSでの告知やチラシの配布等

の基本的な広報活動をあまり行うことができなかった。これは、先述した準備時間の不足によるものだったが、里山ホテルときわ路と本プロジェクトの連携不足でもあると考えられる。次回は、連携先との連絡を密に取り合い、より大規模な広報活動を行ってきたい。

最後に、今後の展望として、本プロジェクトの最終目標は、常陸太田市の里山資源について多くの人々が知識を増やし、またそれにより地元のみならず、他の

地域の人々も常陸太田市の里山の魅力を発見することである。加えて、この里山の魅力を活かした観光の発展により、常陸太田市の内部を盛り上げ、同市からの人口流出を防ぎ、過疎化の歯止めの一助となれば、本プロジェクトの意義は非常に高まる。この最終目標の実現のためには、今回のような活動を継続的に行っていく必要があると考える。

2-1 環境配慮のための研究活動

(1) 地域おこし協力隊との共創による環境まちづくり

人文社会科学部 准教授 小原規宏

研究概要

最近、茨城県内でもワインづくりが広まりつつある。ワインは観光と相性が良いと言われ、海外ではワインツーリズムという言葉も定着している。私のゼミナールが市民との協働でまちづくりに取り組む笠間市でも地域おこし協力隊を中心にワインづくりが始まったが、特筆すべきはそれが笠間市でも年々増加する耕作放棄地の再利用を目的とした環境まちづくりの一環として取組まれていることである。さらに興味深いのが、その活動が創り出す光景が、かつて私が研究の一拠点としていたカナダ西部で見られた光景に酷似していることであり、ついに魅力度最下位の茨城県がカナダ化してきたのか？と感銘を受けたので、以下にご報告したい。

研究の内容

写真1をご覧ください。これはカナダ西部のケロウナ(Kelowna)という地域の農村部を写したものである。インスタ映えするような写真ではないが、カナダ地誌を専門とする研究者には少々違和感を感じる写真である。というのは、写真1の前景に写っているのが農村的土地利用(ここではブドウ)であり、その背後に写っているのが都市的土地利用(ここでは農業に従事していないであろう人向けの納屋などが併設されていない住宅の団地)であり、カナダではあまり見ることのできない農村的土地利用と都市的土地利用が混住化した景観だからである。日本では農村的土地利用と都市的土地利用が混住化した景観がよく見られ、水戸市内や大学周辺でも確認できる。しかし、カナダでは従来あまり見ることのできない景観であり、比較的最近になって見ることができるようになった景観である。

写真1のような景観をカナダでも見るようになるようになった理由は、カナダにおける社会の高齢化と関係している。多くの方がイメージするように、カナダの大部分は亜寒帯(冷帯)に属し、冷涼な気候が特徴である。そのため、カナダの大部分は温暖な気候を好むブドウ栽培には適していないが、東部に比べると温暖な西部の一部の地域はブドウ栽培が可能な地域となっており、特に近年その存在感を増している。ブドウ栽培が可能だということは(カナダにおいては)比較的温暖であり、居住地選択の制約が緩くなった高齢者にとっては憧れの居住地の一つとなる。そして、もともとブドウ畑と小規模なワイナリーしかなかった地域に移住者が増加するとワイナリーが住宅開発や冠婚葬祭といった

サービス業に着手し始め多就業化し、資本を蓄積することで巨大なワイナリーへと成長している。私がかつてカナダ西部の研究のためにフィールドワークの拠点としていたプリティッシュコロンビア大学には時期になると巨大化したワイナリーが農作業アルバイトの募集を学内の掲示板に貼りだし、実際に私もプリティッシュコロンビア大学の学生たちがワイナリーで農業や醸造技術だけでなく、まちづくりも学びながらアルバイトをしている姿を見学させてもらった。

と、ここまではあまり環境報告とは関係がないように感じてしまう海外研究の話になったが、ここからは、カナダ西部で行われているような活動に似ている、私のゼミナールの活動を紹介したい。私のゼミナールは観光・交流を媒介としたまちづくりをテーマに、茨城県の様々な地域で市民と協働しながら、まちづくりを研究し、同時に実践している。特に、笠間市では「食を活かしたまちおこし活動」に取り組む市民グループと協働で活動しており、その一環として笠間市で活動する地域おこし協力隊と協働で笠間ワインを活かした環境まちづくりに取り組んでいる。笠間市はその環境的な特徴から県内でも果樹栽培の盛んな地域である。その笠間市でワイン用のブドウ栽培を始めたのが、「よそ者」視点での地域おこしの推進を目的に2009年度から総務省によって制度化された「地域おこし協力隊制度」を利用して笠間市で活動している隊員であった。笠間市でも高齢化や後継者不足にともなう耕作放棄地の増加は大きな問題であり、特に傾斜地などは真っ先に放棄される農地である。そこで傾斜地の耕作放棄地の利用に適し、かつ観光・交流を媒介とした地域おこしに寄与

するという観点から、ワイン用ブドウの栽培が環境まちづくりの一環として開始された。ブドウ栽培に繁忙期には週末を利用して笠間市に出かける私のゼミの学生たちは「なぜヨーロッパと日本のブドウ栽培ではブドウの丈の長さが違うのか？」などを学び、収穫後のBBQなどを楽しみながら市民とのコミュニケーションを楽しんでいる。

ワインは観光と相性が良いと言われ、最近では、常陸太田市やつくば市でも栽培が行われており今後の地域的な広がりが楽しみであるが、県全体としての機運はまだまだ高まっているとは言えず、持続性という点では不安であるが、数年前にカナダ西部で見た光景を身近に見ることができるようになったのは感動的であり、もう少し地域のお手伝いをしたいと考えている。



▲写真1 一部の「マニア」には「インスタ映え」するカナダ西部の景観



▲写真2 笠間市でブドウ畑の下草刈りをするゼミナールの学生たち

(2) 地域の食文化を再考する

教育学部 准教授 石島 恵美子

研究概要

茨城町にある涸沼のラムサール条約登録(2015)に際して、茨城町と茨城大学では地域資源のワズユースを目指して、地域戦略プロジェクトを協働で行うこととなりました¹⁾。いつのまにか個性がなくなってしまう地域の食文化を再考することで、住民が地域に目を向け、その中でも特に若者(大学生や高校生など)の地域社会参画への契機作りに貢献したいと考えています。



はじめに

ライフスタイルの変化に伴い、これまで各地域で受け継がれてきた郷土料理は、伝承され難い状況にあります。地域で暮らす人々が知らぬ間に失われつつある郷土料理の存在意義を考える機会を設けることも重要です。各地域で長い時間をかけて培われてきた郷土料理は、地域独自の食文化を形づくり、地域に人を惹きつける地域資源として注目されています。

本研究で取り上げた“つと豆腐”は、茨城県東茨城郡茨城町の一部の地域で冠婚葬祭の振る舞い料理として喫食されてきました。調理方法は家庭により少しずつ異なりますが、藁苞の中にゆでた豆腐を崩して詰め、藁苞ごと紐で縛って豆腐の水分を絞った後、藁苞から豆腐を取り出し、醤油、味醂および砂糖で作った煮汁で甘辛く味付けます。茨城町では集落内の世帯で冠婚葬祭があった際に、各世帯から集まった女性が協働して作ることで“つと豆腐”の作り方が伝承されてきました²⁾。

研究の内容

“つと豆腐”商品化に向けたマーケティング調査～高校生と大学生の共同研究～

この研究では、“つと豆腐”に対する現在の消費者意識を探るため、茨城町周辺で暮らす人々を対象に“つと豆腐”の試食アンケートを実施し、“つと豆腐”に対する購入意向、食材としての価値および価格意識や購入意向の高い消費者特性を調査しました。結果として、郷土料理の伝承意識が高く、食に対する健康志向が高い消費者は“つと豆腐”の購入意向が高い傾向にありました。また、多くの消費者が“つと豆腐”を冠婚葬祭の振る舞い料理としてよりも、日々の食事で使う食材として購入することを期待していることがわかりました。回答者の8割は“つと豆腐”を知らなかったのですが、試食後には半数以上の回答者が“つと豆腐”の購入意向を示しました³⁾。

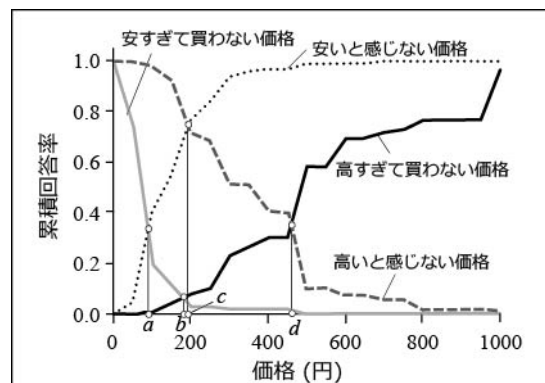


図1. “つと豆腐”に対する価格意識。

“つと豆腐”の受容価格帯は88円(a)～458円(d)と幅があったが、最適価格(b、安すぎもせず高すぎもしないと感じる価格)および無差別価格(c、安くもなく高くもないと感じる価格)はそれぞれ177円と195円であった。この比較的低い値ごろ感からも“つと豆腐”が日々購入する食材の一つとして期待されていることがうかがわれる。



図2. 大型商業施設で来店客に調査を行う高校生。

“つと豆腐”アレンジレシピの検討

～高校生と大学生の共同研究～

郷土料理そのものと共にその伝統的な作り方および食習慣を伝えることは、地域の食文化を後世に残すうえで重要です。しかし、郷土料理は時代のニーズや人々の嗜好に応じて変化してきました。これらのニーズに応え“つと豆腐”の簡単な作り方や子どもが喜ぶ

料理としてアレンジ方法を考えることは、当地域で暮らす人々が地元の食文化を継承し、自らの手で地域の食文化の多様性を維持していく上で意義あることと考えています。茨城町の住民調査によると「若い人の好みに合わせてつと豆腐をアレンジしたい」と回答した人は65%でした。そこで、アレンジ料理として「つとフライ」を考案し、茨城大学の学生と茨城東高校の生徒たちが茨城町の産業祭りでお披露目をし、試食調査を行ったところ、回答者の95%以上が「おいしい」「広めたい」と答えました。また、これらの活動で考案したアレンジレシピや簡単な調理方法は、パンフレット(4)にまとめられました。

“つと豆腐”伝承活動の検討～小学生対象の調理実習と高校生対象の講演会～

幼少期の食の体験は郷土料理などの地域の食文化への関心を高めることから、研究では、“つと豆腐の調理実習”の教材化を試みました。

また、地域社会の担い手となる高校生を対象に、郷土料理をツールにして社会参画意識を育むことを目的とした講演会を行い、その教育効果を検討しました。“つと豆腐”の試食体験や本研究での高校生の具体的な活動の様子を紹介したことで、社会参画意識や地域の食文化への関心、社会交流意識などが高まりました。

謝辞

この場をお借りし、ご協力をいただいた茨城町の皆様に心より感謝申し上げます。



図3. 家庭科の授業でのつと豆腐作りの調理実習。

参考・引用文献

- 1) 田村誠、安島清武、阿部信一郎、石島恵美子(2016)「茨城県・涸沼のワイズユースおよび地域資源の有効活用に向けて ラムサール条約登録前後における茨城町住民意識調査」. 茨城大学人文学部紀要. 社会科学論集 Vol.62, pp.13-23
- 2) 石島恵美子他(2018)「伝え継ぐ日本の家庭料理 肉・豆腐・麩のおかず」. 農文教. pp.82-83
- 3) 石島恵美子、安島清武、田口眞一、櫻井輔、田村誠、阿部信一郎(2018)「茨城町の郷土料理“つと豆腐”の購入意向に関連した消費者特性」. 日本調理科学会. Vol.51, 1, pp.37-41
- 4) 石島恵美子、阿部信一郎、山崎一希(2017)「いばらきまちで暮らす 郷土料理“つと豆腐”deひとしな」. 茨城町

(3) 大気汚染物質オゾンが野生植物と作物に与える影響

理学部 准教授 及川真平

研究概要

成層圏のオゾン層は、生物にとって有害な紫外線を吸収することで私たちの生命を守っています。一方、オゾンの強い酸化力は、生物に対し悪い影響を持ちます。地表付近では、人間活動によって都市を中心にオゾン濃度が上昇しています。私たちの研究室では、オゾンが野生植物と作物に与える影響の解明に取り組んでいます。また基盤教育科目と理学部専門科目において、大気汚染物質が生物に与える影響について概説しています。

研究の内容

オゾンは、光化学スモッグの原因となる光化学オキシダントの主成分である。対流圏では、自動車の排気ガス中の窒素酸化物等に紫外線があたったとき、光化学反応でオゾンが生成する。窒素酸化物等の排出防止政策によって、オゾン濃度が低下傾向を示している地域もあるが、大都市周辺地域では上昇している。オゾンは作物にダメージを与え、収量を減らす。英国ロイヤル・ソサエティの報告によれば、対流圏オゾンによる作物収量の低下(2000年における世界平均)は、ダイズで～15%、コムギで～10%、トウモロコシとイネで～5%と推定されている。いくつかの作物では、オゾン耐性が高い品種の開発が進められている。

オゾンは、植物体の表面にある開口部(気孔)から

植物体内に入る。細胞内の様々な化合物と反応すると活性酸素種が生成し、細胞のプログラム死を引き起こす情報伝達が生じる。その結果、葉に漂白されたような斑点が発生したり、異常落葉が起こる。オゾンが植物体内に入ると、様々な酵素や二次代謝物質が生まれ、活性酸素種に対する防御や損傷箇所の修復が行われる。地球史における対流圏オゾン濃度の変化を考えると、植物がオゾンに対する防御・修復機構を進化させていることは不思議に思える。これらの防御・修復機構は、病原体などの他のストレスに対して進化させたものであろうと推察されている。

こうしたオゾン研究は作物に焦点が当てられてきた(写真1)。それと比べて、野生植物への影響については理解が遅れている。病原体などのストレスに対し、作



写真1 植物へのオゾンの影響を野外(写真はダイズ畑)で研究する施設。畑を取り囲むパイプに開けられた小孔から、高濃度オゾンが放出される(矢印)。(撮影: 及川真平)

物よりも野生植物が頑強であるなら(現在の作物の生産が殺菌剤・殺虫剤に大きく依存していることが、それを示唆していると私は考えている)、オゾンに対する防御・修復機能もまた野生植物のほうが高いかもしれない。一方、近年の作物品種は、上昇するオゾン濃度下で選抜されてきたため、オゾン耐性は栽培化と共に増加していると考えられることもできる。

私たちの研究室では、生物多様性に対する大気汚染の影響の解明、オゾン耐性が高い作物の開発

に寄与することを目標に、ダイズとその野生祖先種ツルマメを高オゾン濃度下で育成し、生理生態学的な観点からオゾン応答のメカニズムの解明を試みている(写真 2)。卒業研究として本テーマに取り組んでいる学生もいる。大気汚染と生物の関係については、理学部専門科目(3 年次以上対象の「生態学Ⅲ」)、理学部以外の学生も履修できる基盤教育科目(1 年次以上対象の「自然・環境と人間」)などで概説している。



写真 2 高濃度オゾン下で育成中のダイズ(右)とその野生祖先種ツルマメ(左)。
(写真提供: 理学部生物科学コース・丸野健太氏)

(4) 固体酸化物型燃料電池 (SOFC) を用いた学生食堂における省エネ方法

工学部 講師 田中正志

研究概要

エネルギーや地球環境問題の解決を目指して著者らの研究グループでは、さまざまな施設に電気自動車の充電スタンドと固体酸化物型燃料電池コジェネレーションシステム(Solid Oxide Fuel Cell Co-Generation System, SOFC CGS)を導入した場合の省エネ性能を検討してきた。本稿では茨城大学工学部日立キャンパスにある学生食堂に電気自動車の充電スタンドを併設した SOFC CGS を導入した場合の省エネ性の検討結果を紹介する。

研究の内容

1. はじめに

施設において熱と電気を併給することで効率的なエネルギー利用を達成するためにコジェネレーションシステムの電源として燃料電池が開発されてきた。その中でも高温動作により高い発電効率が得られる固体酸化物型燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)がある。

一方、温暖化などの地球環境問題を解決するには、走行中に排ガスを出さない電気自動車の利用が不可欠である。最近、プラグインハイブリット自動車や電気自動車の普及が始まったばかりである。それらの普及をさらに促進するには電気自動車の充電スタンドの整備が欠かせないといえる。

以上の点を考慮して著者の研究グループでは電気自動車の充電スタンドを組み合わせた SOFC CGS を提案し、そのシステムを集合住宅等実際に設置した場合の省エネ性を評価する研究[1]に取り組んできた。また、茨城大学工学部日立キャンパスにある学生食堂に電気自動車の充電スタンドを併設した SOFC CGS を導

入した場合の省エネ性も検討してきた。本稿ではその学生食堂の場合の結果を簡単に説明する。なお、本稿に関するさらに詳しい結果を知りたい場合は著者らの論文[2]を参照されたい。

2. 学生食堂の電力・給湯需要

本研究を進めるために、茨城大学工学部学生食堂の電力需要と給湯需要を測定した。

2013年4月15日の学生食堂の電力・給湯需要の測定結果の1例を図1に示す。図のとおり、給湯需要は学生食堂の活動時間帯に集中し、閉店後は0になっていることがわかる。一方、電力需要に関しては、学生食堂の活動時間帯は5~15kW程度であるのに対して、閉店後は冷蔵庫などの待機電力もあるため2~5kW程度となっている。

以上の時間変化があるので、例えばSOFCを1日中運転し、食堂営業中の給湯需要に備えて蓄熱を進め、夜間に発生するSOFCの余剰電力は電気自動車の充電に利用することにより、学生食堂でもSOFC CGSと電気自動車の充電スタンドの両立が見込める。

次に、学生食堂の1日分の電力と給湯需要の合計を求め、年間のエネルギー消費動向を求めた。結果を図2に示す。

図より、電力や給湯需要には季節的な変動があるものの、年間を通じて給湯需要は電力需要よりもかなり

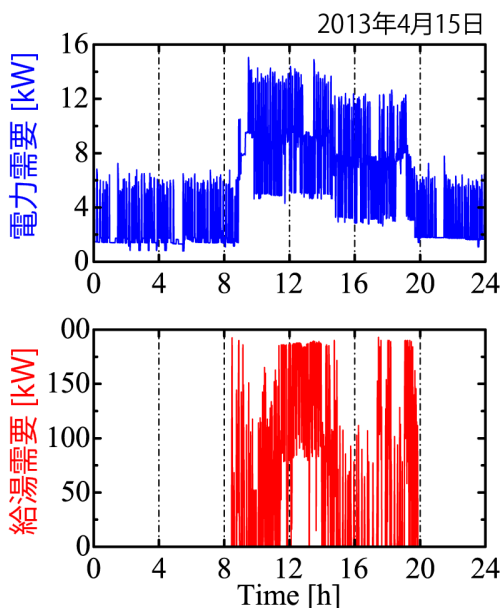


図1 電力需要と給湯需要パターン

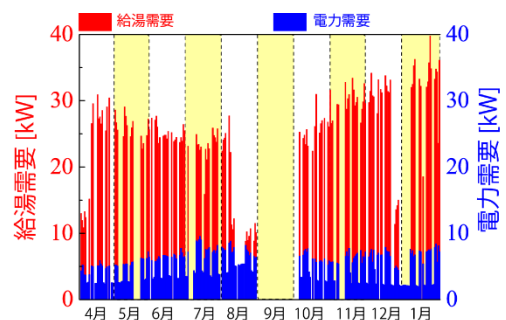


図2 年間のエネルギー消費動向

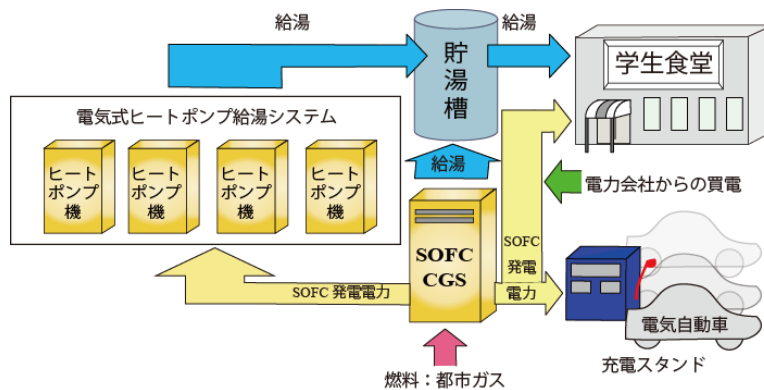


図3 提案する電気自動車の充電スタンドを併設した SOFC CGS の構成とエネルギーフロー

高いことがわかる。

このような学生食堂のエネルギー消費動向の調査により基本的に SOFC は発電効率が高いので、コジェネレーションシステムとして利用する場合には電力需要に比べて給湯需要が少ない施設には適しているが、学生食堂のように高い給湯需要が必要な施設には適していないといえる。したがって学生食堂への導入を検討するにあたって SOFC CGS のシステム構成を改良する必要があるとわかった。

3. 提案システム

給湯需要が電力需要に比べてはるかに多い学生食堂の施設でも、高い発電効率という SOFC の特徴を利用して高い省エネルギー性を得るために、SOFC CGS のバックアップボイラーとして電気式ヒートポンプ給湯機を用いるシステム(図 3)を提案している。

ヒートポンプ給湯機の運転特性として、ヒートポンプ給湯機は電気を 1kW 投入すれば、3~4kW 程度の給湯が出力可能である。つまり、SOFC から得られる効率の高い電気を使ってヒートポンプ給湯機でお湯を作れば、効率的なエネルギー利用が達成できるというアイデアをシステム設計に活かして図 3 のシステムを設計・提案した。

4. 運転シミュレーションと省エネ結果

SOFC の定格電気出力を 18kW に設定して、2014 年 1 月 21 日(日)20:00~1 月 24 日(金)20:00 までを対象に提案システムを学生食堂に設置した場合の運転シミュレーションを行った。なお、電気自動車の充電は、学生食堂が閉店する 20:00~翌 8:00 まで 5kW 一定で充電するものと仮定した。

図 4 に提案システムを運転した場合の SOFC 発電電

力、学生食堂の電力需要、ヒートポンプ給湯機への投入電力、電気自動車への受電電力、給湯需要と貯湯槽内の蓄熱量の時間変化を示す。

図より学生食堂閉店の 20:00 の時点で貯湯槽のお湯の余りを少なく、しかも食堂回転中に貯湯槽のお湯が 0 以下になって不足する事態も回避できており、理想的な熱利用が達成できている。さらに学生食堂の給湯需要を SOFC の発電電力を使ってヒートポンプ給湯機で賄うので、SOFC は効率が高くなる定格出力付近で運転できている。つまり、効率的な発電が行えている。

この結果、提案システムを学生食堂に設置した場合には、従来のエネルギー供給(電気はすべて電力会社から買電、給湯は都市ガスを使って給湯器で賄う)方式に比べて、43%以上の省エネを達成できると試算できた。

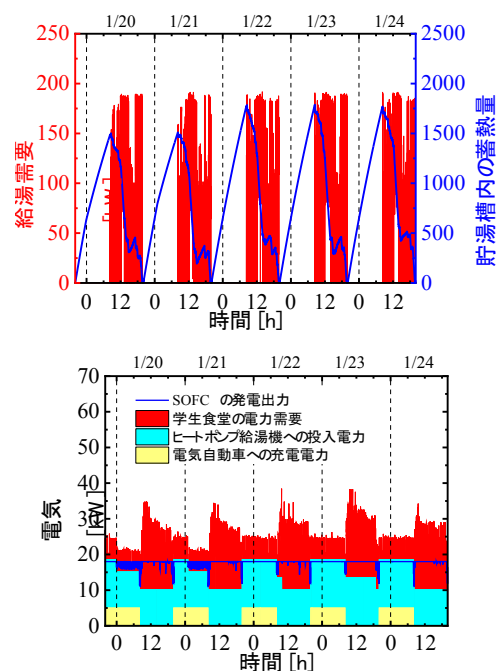


図4 運転シミュレーション結果

5. おわりに

以上より、本研究の提案システムは、一般的な SOFC CGS が適合しないような高い給湯需要をもつ学生食堂においてもコジェネレーションと電気自動車の充電の両立が可能であり、かつ大幅な省エネルギーも達成可能である。つまり提案システムは、省エネを通じて本学の省エネルギー推進に寄与すると同時に、CO₂ 排出抑制策として有効な電気自動車の普及にも貢献できるものと考えられる。

参考文献

- [1] T. Tanaka et al.: "Energetic analysis of SOFC co-generation system integrated with EV charging station installed in multifamily apartment", International Journal of Hydrogen Energy, 39, pp. 5097-5104 (2014)
- [2] T. Tanaka et al.: "Energetic analysis of installing SOFC co-generation systems integrated with EV charging equipment in Japanese cafeteria", Energy Conversion and Management, 153, pp. 435-445 (2017)

(5) ため池などの農業土木施設の減災と高耐久化技術の開発 —農業施設による地域減災の実現—

農学部 教授 毛利栄征

研究概要

農業が食糧自給率の向上とともに安全な食糧を安定的に供給することが重要な使命である一方で、「自然環境保全、日本の原風景や憩いの場」として、地域の多様な文化や自然資源を維持することも求められています。農業・農村に期待されているこのような役割は、日本の国土全体のバランスを維持しそれを適正に保全することで「豊かな生活」を実現する一翼を担うことを意味しています。農業と農村地域はため池、ダム、農地、農道、水路などの実に多く施設が適切に機能することによって成り立っているといっても過言ではありません。本研究では、地震や豪雨などの自然災害によるため池などの施設の被災メカニズムの解明を通して、その予測・対策技術の開発を進めています。

研究の内容

1. 農業用施設の現状と自然災害

農業の競争力を強化し、農業の持続的な発展を図るために国土強靱化基本計画¹⁾、食料・農業・農村基本計画²⁾などが次々と策定され、ハード対策とソフト対策の融合の重要性が再認識されています。

農地や水利施設は、1960年ごろからの20年間に急速な拡大を遂げてきましたが、一方では、膨大な施設は時を同じくして老朽化が進み更新の時期を迎え、今後10年のうちに全農業水利施設の35%に相当する6.2兆円(再建設費ベース)の施設が耐用年数を超えます³⁾。適切な時期に施設の修復・更新を実施しなければ、施設は朽果て地域農業は次第に破滅の道をたどります。

自然災害に転じてみると、豪雨や地震などの頻発や大規模化は、経験から想定されるものをはるかに超えており、農業と農村地域の安全を考え直すべき時が来ています。2011年東北地方太平洋沖地震によって北海道から東海地方、遠く関西地方まで大きな揺れが襲いました。まさに、「広域・多所・同時」災害です。豪雨災害についても同様に、日本列島を包み込むように豪雨が発生し、大規模な洪水や広域的な土砂崩壊によって農村地域が壊滅的な被害を受けるとともに、市街地にいたる広域的な連鎖的被害に及んでいます。最近の局所的な豪雨では、図1に示すような複数の山腹崩壊が同時に発生し、その崩壊土砂が沢を流下して下流の集落と市街地を襲うという構図が一つの特徴となってきました。例えば、2009年の山口県の豪雨災害では、中山間地の山腹がいたるところで崩壊したことによって、下流域の農業水利施設だけでなく市街地も甚大な被害を受けました。一方で、流域の最末端に設置されていた大規模なため池2基(長尾池、玉泉池)が、

上流からの土石流を受け止め⁴⁾、図2に示すように下流の市街地に対する減災機能を発揮しています。豪雨による山腹崩壊の発生を予測することができない現状では、予防的に避難することは必要不可欠ですが、多様な地域とその生活環境を考えると防災施設による安全性確保も同様に重要です。豪雨と地震に強いため池などの農業水利施設を適切に配置することによって、農村集落だけでなく地域全体の「減災」に貢献することができます。その実現のためには、豪雨や洪水に対して粘り強いため池堤体の開発や地震に対しても高い耐久性を持つ堤体の開発が喫緊の課題です。

2. ため池など農業土木施設の高耐久化技術の開発

農学部毛利研究室では、地震や豪雨に対して安全な革新的施設の開発や改修技術の高度化、災害予測技術などに関して基盤的な研究を進めています。

ため池堤体の洪水と地震に強い革新的堤体構造として、図3に示す特殊大型土のうを用いた補強技術を提案し、その有効性を明らかにしています。図4abに示すように堤体を越流しても、その被害は土のうの侵食にとどまり、堤体の崩壊には高い抵抗性を保



図1 集中豪雨による山腹崩壊(山口県担当官撮影)

持ち続けることが明らかになりました。土のうを用いた堤体の補強技術は、ため池のほか道路や斜面にも適用することが可能です。

次に地震によるため池堤体の崩壊メカニズムとその予測についてです。従来の技術では、堤体の破壊を定量的に予測することができませんでした。このため、全国の20万か所の膨大な数のため池の地震時の安全性を予測し、崩壊の危険性を有するため池を峻別する技術開発が喫緊の課題でした。この技術開発には以下の2項目を考慮できることが必要不可欠です。

- ① 堤体の強度が地震動を受けて低下すること
 - ② レベル2地震動の強度と継続時間を考慮できること
- すなわち、堤体が地震動によって降伏震度が低下して行く過程で変形や沈下が発生し、震動の継続とともに大きく進行する現象を正確に予測することが重要です。このため、研究室では、塑性すべり解析に強度低下モデルを導入した手法を共同開発し、実際のため池に適用して、ため池の改修診断を実施しています。また、弾塑性理論に基づき土の破壊を厳密に考慮できる有限要素法解析(FEM)によって堤体の破壊メカニズムの解明を進めています。図5、6に示すように震動実験の結果とFEMシミュレーションはよく整合しています。

自然災害の多くは、地盤災害を起点としていると言っても過言ではありません。土や地盤を適切に強化する技術によって、豪雨や地震に対して粘り強い施設を構築できることが明らかになってきています。これらの強化技術を適切に地域に実装することによって、避難や誘導の時間を確保し、地域全体の安全性を向上できると考えています。

参考文献

- 1) 内閣官房(2014):国土強靱化基本計画
内閣官房ホームページ(2017.10.22 閲覧):
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/kihon.html
- 2) 農林水産省(2015):食料・農業・農村基本計画
農林水産省ホームページ(2017.10.22 閲覧)
http://www.maff.go.jp/j/keikaku/k_aratana/pdf/1_27keikaku.pdf
- 3) 農林水産省(2014):農業農村振興整備部会,平成26年度第2回配布資料,新たな政策の展開を踏まえた農業農村整備の具体化に向けて,
農林水産省ホームページ(2017.10.22 閲覧)
http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/bukai/h26_2/pdf/06_siryou2_2_261008.pdf



図2 ため池による洪水防止の事例⁴⁾

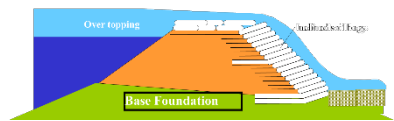


図3 土のう積層ため池の構造図(イメージ)⁵⁾



図4ab 土のう積層堤体の洪水実験の様子⁵⁾

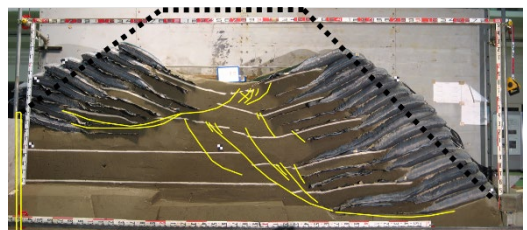


図5 土のう積層ため池堤体の振動実験の結果⁵⁾

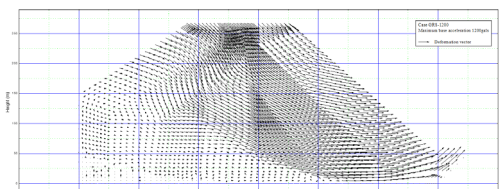


図6 震動実験のFEM解析による変位ベクトル

- 4) 農林水産省(2015):農業農村振興整備部会,平成27年度第5回配布資料
農林水産省ホームページ(2017.10.22 閲覧):
http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/bukai/h27_5/pdf/sankou2_3_05.pdf
- 5) Y.Mohri, K.Matsushima, etc.:“New direction of earth reinforcement: disaster prevention,New Horizons in Earth Reinforcement, p85-101,2007/06

2-2 環境に関する教育

(1) サステナビリティ学教育プログラム

教育プログラムの特色

2009 年度から開始した茨城大学大学院サステナビリティ学教育プログラムは、修士課程学生を対象とした全研究科横断型の教育プログラムです。低炭素社会や循環型社会、自然との共生など持続可能な社会をつくるための幅広い知識と専門知識の両方を持った専門家の育成を目指しており、茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS)や一般社団法人サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)と連携した教育活動を実施しています。地球システム、社会システム、人間システムに関する「基盤科目」だけでなく、タイ等での「国際実践教育演習」、常総市、茨城町等での「国内実践教育演習」をはじめとする「演習科目」が設置され、専門性の垣根を越えた教育や実践の場があります。さらに東京大学、京都大学、大阪大学、国連大学の SSC 参加大学との英語の共同講義「サステナビリティ学最前線」等への参加機会があります。



主専攻（コース）と副専攻（プログラム）

理工学研究科の都市システム工学専攻にサステナビリティ学コース(主専攻プログラム)が設置されているほか、研究科ごとにそれぞれサステナビリティ学プログラム(副専攻プログラム)が開設されています。

修了認定証

所定の単位を修得した大学院生には、所属専攻の修士号とともに「サステナビリティ学コース/プログラム修了認定証」や「SSC 共同教育プログラム修了認定証」が授与されます。

大学院サステナビリティ学教育プログラムの修了者数

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
サステナビリティ学コース	-	4(4)	4(4)	6(6)	6(6)	3(3)	3(3)	5(5)	16(17)
サステナビリティ学プログラム (小計)	-	26(26)	36(31)	15(15)	24(24)	15(14)	9(10)	14(11)	9(9)
(人文系)	-	0(0)	5(0)	1(1)	1(1)	1(0)	0(0)	3(0)	1(1)
(教育系)	-	11(11)	8(8)	4(4)	9(9)	10(10)	3(3)	3(3)	0(0)
(理学系)	-	8(8)	7(7)	5(5)	10(10)	4(4)	6(6)	2(2)	5(5)
(工学系)	-	-	-	-	-	-	-(1)	4(4)	0(1)
(農学系)	-	7(7)	16(16)	5(5)	4(4)	0(0)	0(0)	2(2)	1(1)

注) (カッコ)は SSC 共同教育プログラム修了者数を示している。

茨城大学大学院サステナビリティ学教育プログラムの概要



持続可能な社会構築のために国際的に活躍できる専門家の育成

- ①人間と環境の相互関係を見渡せる俯瞰的視野をもつ人材
- ②特定の分野の専門知識をもつ人材
- ③問題解決に挑む意欲とスキル、国際性をもつ人材

心(マインド)・技(スキル)・知にわたる実践的教育

サステナビリティ学教育プログラム

- ・サステナビリティに関するコア科目
- ・特定の専門分野の専門科目
- ・英語による講義(一部)
- ・国際的な環境の中で行う演習・修士論文
- ・ICASとの連携

SSCとの提携

- ・サステナビリティ学最前線
- ・参加大学との単位互換(東大など)
- ・共通の国際実践教育プログラム

地球変動
適応科学研究機関
(ICAS)



一般社団法人
サステナビリティ・サイエンス・
コンソーシアム
(SSC)



タイでの国際実践教育演習(左)と茨城町での国内実践教育演習(右)

(2) 広域水圏環境科学教育研究センターにおける教育活動

◎教育拠点としての取組み

広域水圏環境科学教育研究センターは、日本第2位の湖面積を有する霞ヶ浦の湖畔にある臨湖実習施設です。霞ヶ浦は数万年前から約50年前までは海域～汽水域でしたが、1960年初頭の河口堰の建設によって淡水化されました。その後、流域からの流入負荷による水質悪化、治水・利水のための湖岸開発、水辺植物帯の劣化・消失、湖底の貧酸素化、ブラックバスやアメリカナマズなどの外来魚の侵入など、ほぼすべての湖沼環境問題に直面しています。霞ヶ浦流域の人口は約100万人に及び、流域の人間活動と湖沼環境との両立が長く課題となっており、さらに、平成23年3月以降、福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の降下・蓄積という長期的に対処すべき新しい課題も生じています。一方で、現在でも国内有数の内水面漁獲量を維持し、きわめて高い生物多様性を有する豊かな湖でもあり、水質改善策や水辺植物帯の保全再生策、外来種対策などの諸施策が講じられているほか、水環境の復元のために河口堰の在り方を再検討する動きも出ています。このように、霞ヶ浦は、湖沼の自然史的理解、人間活動による湖沼環境の変化、湖沼の健全な利用に関する教育・研究の絶好のフィールドであるため、本センターは我が国の湖沼環境とその利用に関わる教育・研究を担う施設として活動を行ってきました。



現在、国内外において湖沼の保全と健全な利用の重要性が認識されているなか、湖沼生態系、地質環境に関わる基本的メカニズムを理解し、持続可能な利用の方策・技術を生かすことのできる人材の育成が必要となっています。さらに、湖沼フィールドワークを取り入れた実践的教育・研究に対しても、生物学や地質学にとどまらず、教育学、工学、農学、環境科学など幅広い分野の学生に、自然を理解するための主体的教育の機会を与えるものとして高いニーズがあります。このような背景のもと、本センターは、「湖沼環境・生態系と人の関わりを多角的に理解する水圏環境科学フィールド教育拠点」として全国の大学に開かれた活動を展開したいと考えています(図1)。

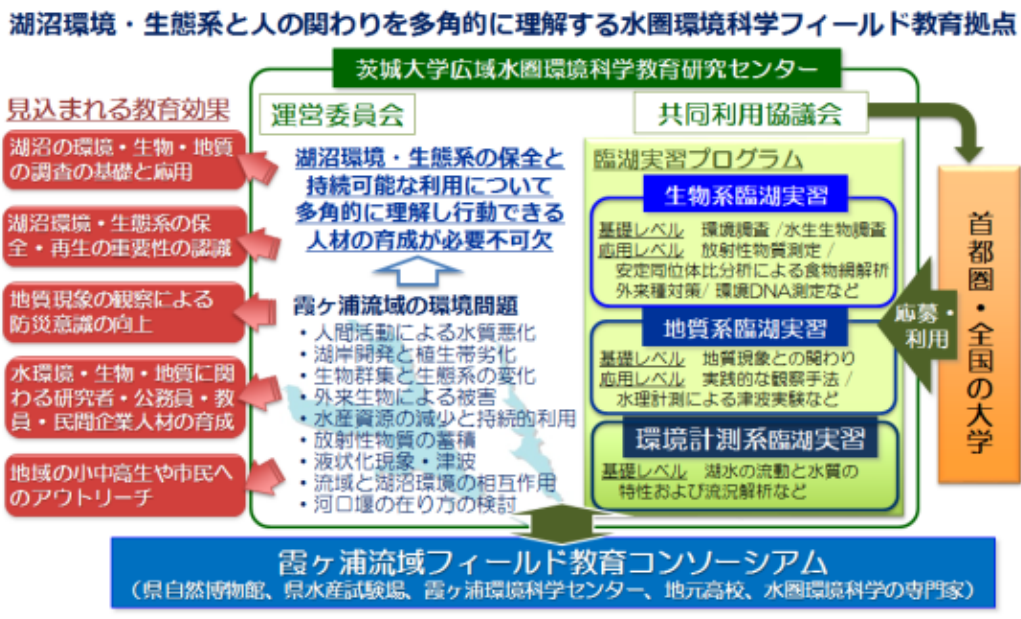


図1 湖沼環境・生態系と人の関わりを多角的に理解する水圏環境科学フィールド教育拠点の概要

◎本拠点の目的と役割

- ① 全国初の臨湖実験所の教育関係共同利用拠点として、学部・大学院生に対して、湖沼の生物学や地質学に関する基礎的分野から流域管理、外来種対策、漁業資源の持続的利用等の応用的・発展的な教育の場を提供し、実習や演習を中心にした単位認定をとまなう教育を継続します。加えて、平成25年度共同利用施設認定時には教員の不足により開講していなかった湖沼水流動のメカニズム解析や最新の環境計測に関する研究成果を実習に加え、実習内容を拡充します。
- ② 積極的かつ心地よい施設運営に努めるとともに、カリキュラムの共同開発や臨湖実習に関する新しい教育方法の開発を継続・発展させるために、施設運営を議論する共同利用協議会と、教育(実習)内容を議論する霞ヶ浦流域フィールド教育コンソーシアムを設置します。より多くの方々の意見を取り入れる仕組みを作ることで、地域の教育・研究拠点としての機能を継続・発展させます。

- ③ 湖沼環境科学の教育効果の更なる向上を目指す仕組みを工夫します。利用者と参加者双方の交流がますます活発になることにも努めて行きます。
- ④ 湖沼を対象とした水環境保全を扱う国際的な教育・研究拠点としての機能を強化します。

◎広域水圏環境科学教育研究センターにおける教育・研究施設利用の現状

平成 25 年度の拠点認定と同時に他大学等による共同利用校数が 20 校、共同利用者数が延べ 510 人・日へと急増し、その後平成 29 年度まで同程度で維持されているなど、順調な利用実績が得られてします。さらに相乗効果として当センターの総利用者数も徐々に増加し、平成 29 年度には 4062 人・日を記録しました(図4、表1)。

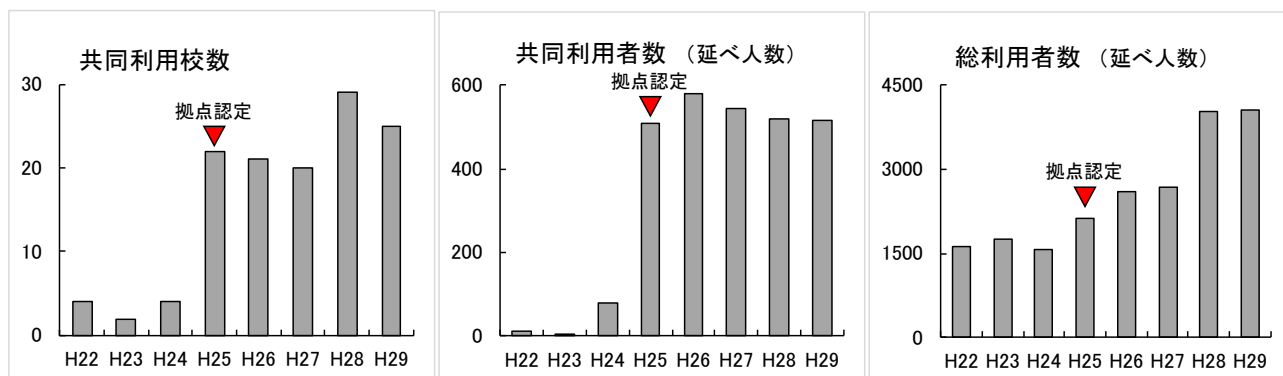


図 4 平成 25 年度の拠点認定前と認定後における共同利用校数、共同利用者数、総利用者数の推移グラフ

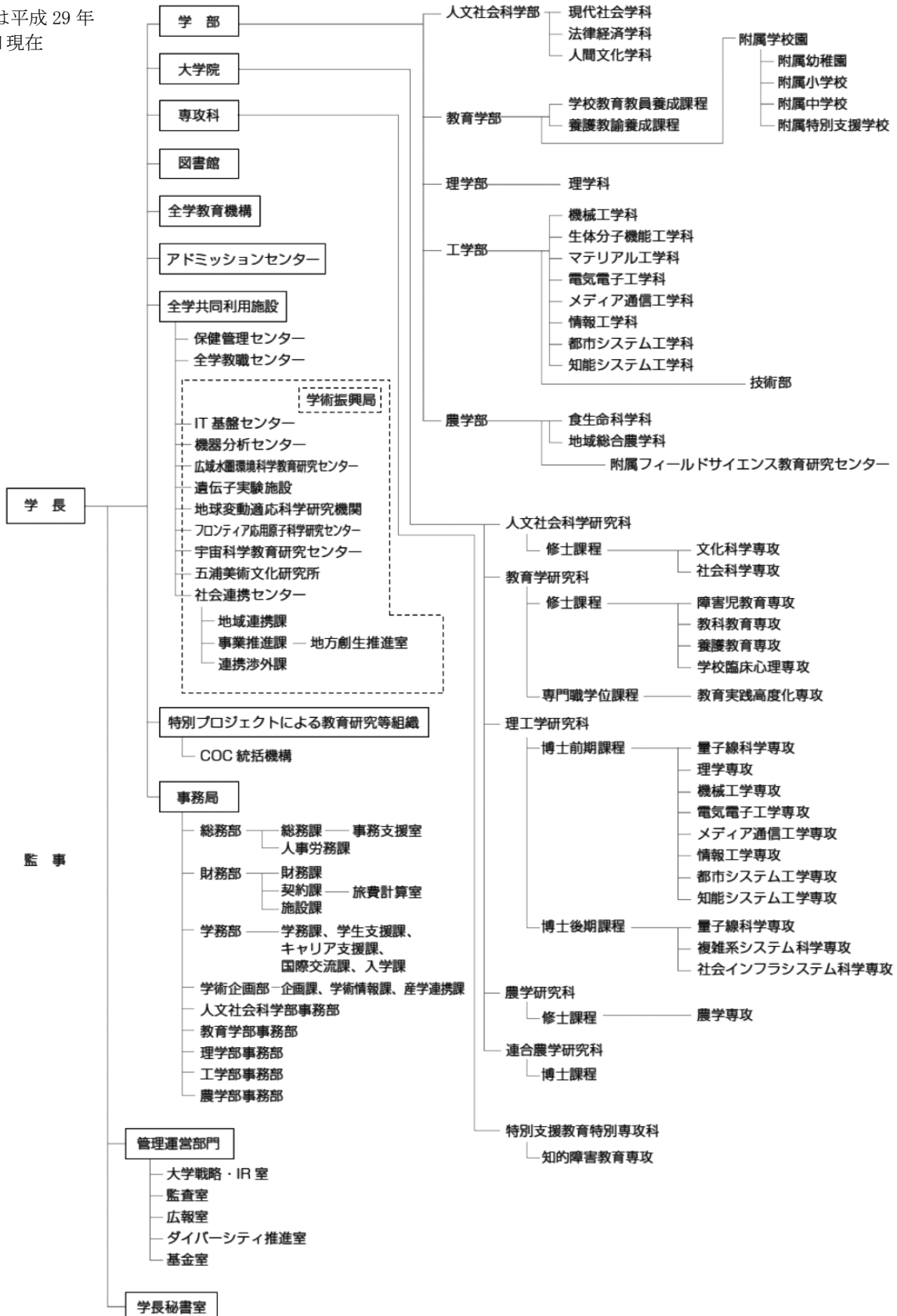
表 1 平成 22 年度～29 年度における共同利用校数、共同利用者数、共同利用以外の利用者数および総利用者数の表。本センターは平成 25 年 8 月より教育関係共同利用拠点到に認定されている。

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
共同利用校数(人)	4	2	4	22	21	20	29	25
共同利用者数(人)	11	6	78	510	580	545	518	514
共同利用以外の利用者数(人)	1599	1740	1481	1616	2019	2149	3514	3548
総利用者数(人)	1610	1746	1559	2126	2599	2694	4032	4062

3 大学概要

3-1 組織図

※組織図は平成 29 年
5 月 1 日現在



3-2 所在地

主なキャンパス

- ・水戸キャンパス
〒 310-8512 水戸市文京2-1-1
- ・日立キャンパス
〒 316-8511 日立市中成沢町4-12-1
- ・阿見キャンパス
〒 300-0393 稲敷郡阿見町中央3-21-1
- ・東海サテライトキャンパス
〒 319-1106 那珂郡東海村白方162-1

■日立キャンパス

工学部
図書館工学部分館、IT 基盤センター
社会連携センター日立分室



■水戸キャンパス

事務局
人文社会科学部、教育学部、理学部、図書館
全学教育機構、アドミッションセンター、保健管理センター、全学教職センター、IT基盤センター水戸分室、機器分析センター
地球変動適応科学研究機関
社会連携センター
国際交流会館



■東海サテライトキャンパス

フロンティア応用原子科学研究センター

- ①教育学部附属幼稚園・教育学部附属小学校
〒310-0011 水戸市三の丸 2-6-8
- ②教育学部附属中学校
〒310-0056 水戸市文京 1-3-32
- ③教育学部附属特別支援学校
〒312-0032 ひたちなか市津田 1955
- ④広域水圏環境科学教育研究センター
〒311-2402 潮来市大生 1375
- ⑤宇宙科学教育研究センター
〒318-0022 高萩市石滝上台 627-1
- ⑥五浦美術文化研究所
〒319-1703 北茨城市大津町五浦 727-2
- ⑦大子合宿研修所
〒319-3555 久慈郡大子町下野宮 5653-10

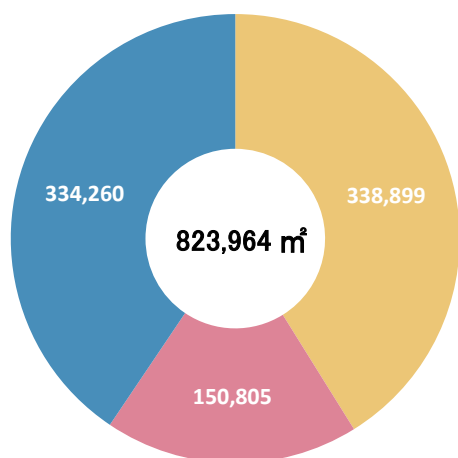
■阿見キャンパス

農学部、図書館農学部分館、IT基盤センター阿見分室、遺伝子実験施設、社会連携センター阿見分室、農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター

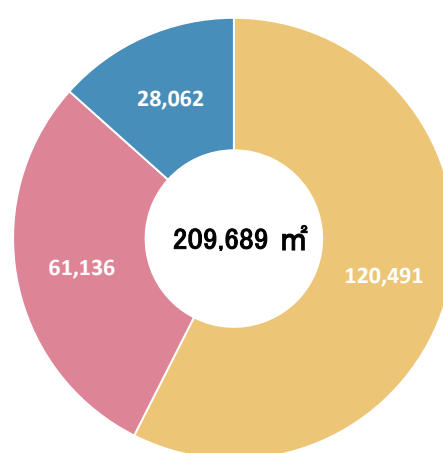


3-3 土地・建物面積

土地

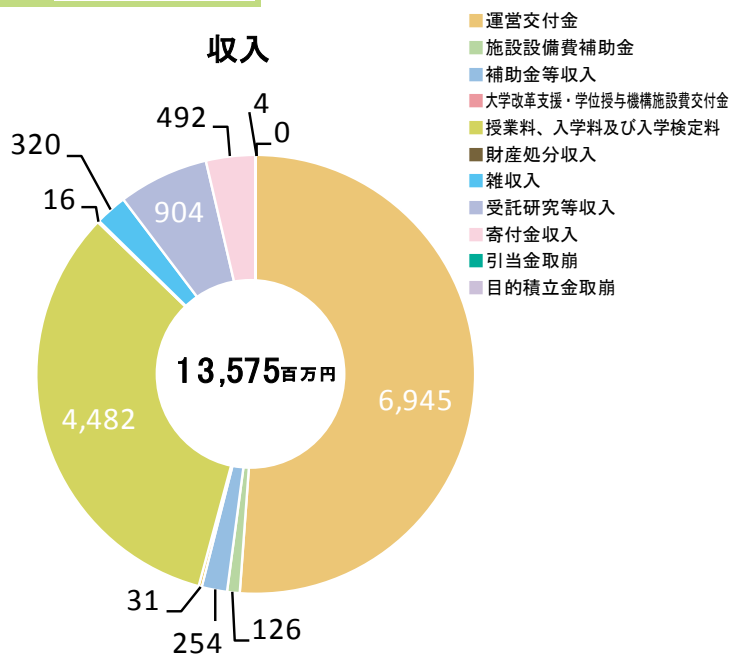


建物

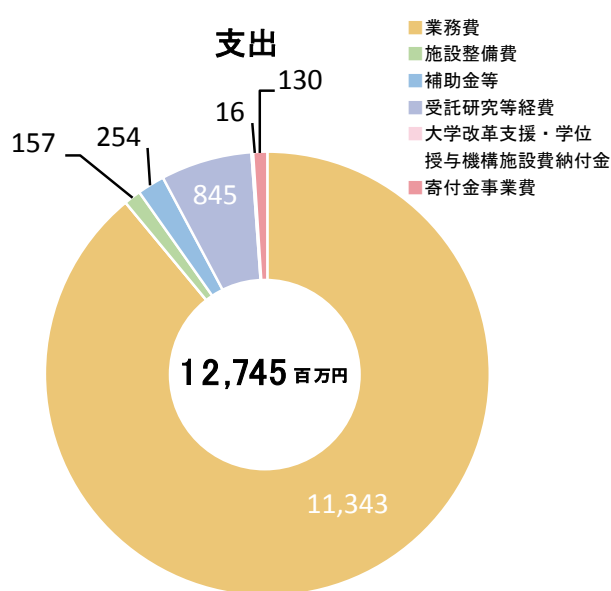


3-4 財政

収入



支出



3-5 学生・教職員数

(単位:名)

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
学部生	7,157	7,138	7,112	7,039	7,012	6,976
大学院生	1,130	1,111	1,070	1,074	1,132	1,134
大学院生(連合農学研究科)	37	37	35	40	37	37
専攻科生(特別支援教育特別専攻科)	29	32	25	19	22	19
科目等履修生・研究生等	138	105	102	115	97	95
教育学部附属学校園 児童・生徒	1,350	1,319	1,288	1,272	1,254	1,239
常勤教職員	867	854	869	901	920	910
合計	10,708	10,596	10,501	10,460	10,474	10,410

基本理念

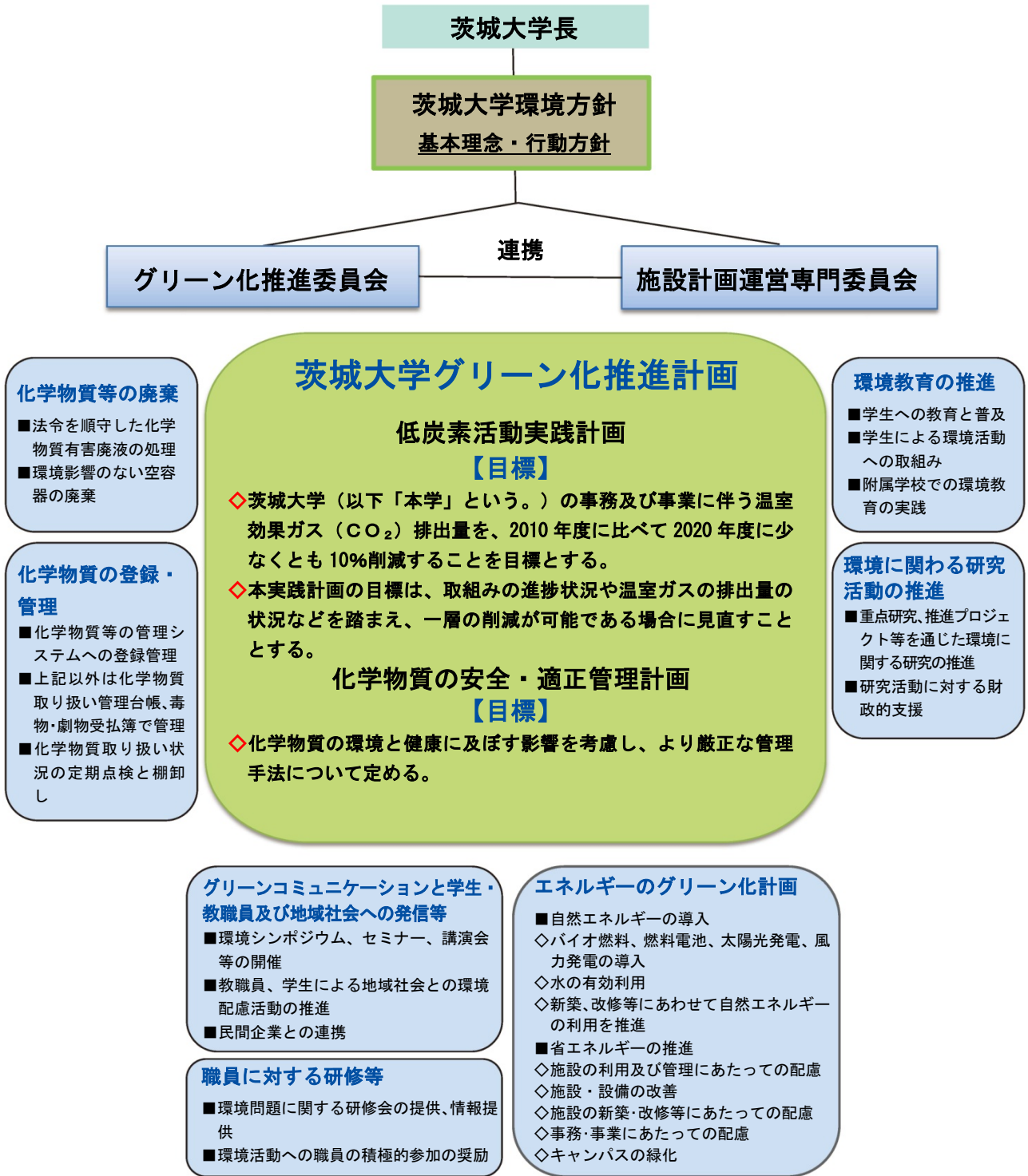
茨城大学は、人材育成と学術研究を通じて高度の専門的な職業人を養成することにより、社会の持続的発展への貢献を目指している。その為に、「地球環境問題」は優先的に取り組まなければならないグローバルな課題と認識し、本学でのいかなる活動においても環境負荷の低減に努め、環境教育の実践と環境保全や改善に関する研究を積極的に推進していく。

行動方針

- ・茨城大学は、環境に関する教育・研究の推進に努め、また、その教育・研究を生かした地域社会やその他関係者とのコミュニケーションを積極的に展開する。
- ・茨城大学は、本学での教育・研究及びその他あらゆる活動に伴って生じる環境負荷の低減に努める。
- ・茨城大学は、教職員及び学生等の大学構成員が協力し合い環境保全体制を構築し、快適な環境が持続されるように努力する。
- ・茨城大学は、本学での教育・研究及びその他あらゆる活動において、環境に関する法規、規制、条約、協定などを遵守する。
- ・茨城大学は、この環境方針を本学における全ての人々に公開・認知させ、広く実践していく。



4-2 グリーン化推進計画概要



「茨城大学グリーン化推進計画」の詳細は URL (<http://www.ibaraki.ac.jp/generalinfo/activity/others/environment/greening/index.html>) をご参照下さい。

茨城大学ホームページ/総合案内/茨城大学の取組み/その他の取組み/環境への取組み/「茨城大学グリーン化推進計画」の取組みについて

目標と実施状況

2017年度の主な取組み活動

- ① 教育学部附属小学校、中学校、特別支援学校及び広域水圏環境科学教育研究センターの電力供給について、電力に係るCO₂排出係数が低い特定規模電気事業者と契約しました。
- ② 照明器具の更新についてはLED照明器具を使用し、空調機についても省エネ型の空調機に更新し空調制御機能を活用して電力節減対策を行いました。
- ③ クールビズやウォームビズの実施や一斉休業の実施、空調機使用による適正室温維持の周知を行い光熱水量の縮減に努めました。廊下やトイレ等の照明器具については、人感センサーや明るさセンサーによる照明制御の導入を順次行いました。
- ④ 体育館及び共通教育棟 2号館1F 講義室の照明をLED照明に更新して、電力節減対策を実施しました。
- ⑤ 共通教育棟 1号館(2部屋)及び学生会館(1部屋)の空調機を省エネタイプの空調機に更新しました。

環境目標と実施内容

目的	目標	実施内容	実施状況
電気使用量の低減	前年度比1%低減	毎月の電気使用量をキャンパス毎に公表し、節電の励行を呼びかける	◎
		全学一斉休業の実施	◎
水使用量の低減	前年度比1%低減	毎月の水道水使用量を、キャンパス毎に公表し、節水の励行を呼びかける	◎
		使用量を毎月確認し、漏水の早期発見に努める	◎
		トイレの擬音装置の導入	◎
ガス使用量の低減	前年度比1%低減	毎月の都市ガス使用量を、キャンパス毎に公表し、空調設備の適正な温度設定の励行を呼びかける	◎
紙使用量の低減	前年度比1%低減	機器更新時に両面プリンターの導入の促進	◎
		用紙の両面利用(コピー、プリント)の促進	○
		情報端末機器を利用したペーパーレス会議の促進	○
		学内連絡などの学内LAN利用の促進	◎
廃棄物排出の低減	前年度比1%低減 廃棄物の適正処理	封筒再利用の促進	◎
		学内広報誌による紙・消耗品の再利用・完全利用の促進	◎
		再資源可能ゴミの再資源化	◎
環境管理体制の確立	学内組織の見直し充実	グリーン化推進委員会の推進、充実	○
		ISO環境マネジメントシステム導入の検討、準備	△

*実施状況 ◎:全学で実施 ○:ほぼ実施 △:未実施・検討中

環境マネジメントシステムの概要

4-4 マテリアルバランス

水戸・日立・阿見キャンパスのエネルギー・資源投入量及び本学の事業活動による環境負荷排出量を示します。

総温室効果ガス排出量の約75%は電力で占められており、節電やエコラベル製品への代替、高効率型照明器具への取替えなどで今後も環境負荷低減を推進します。



■総エネルギー投入量

電力	13,421MWh
都市ガス	939km ³
重油	0kl
ガソリン	13.3kl



■化学物質移動量

(PRTR 対象物質) 2,034.7kg

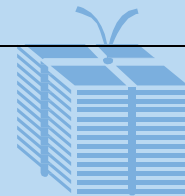
■水資源投入量

上水道	172,241 m ³
井戸水	1,766 m ³
合計	174,007m³



■総物質投入量 (コピー用紙)

A3	1,025 千枚
A4	13,713 千枚
B4	257 千枚
合計	14,995 千枚



INPUT

学内活動



■温室効果ガス (CO₂) 排出量

電力	6,361
都市ガス	2,094
A 重油	0
ガソリン	31
合計	8,486t-CO₂



■総排水量

174,007m³



■廃棄物など総排出量

可燃ごみ	363.0t
不燃ごみ	23.7t
合計	386.7t

【CO₂換算係数】

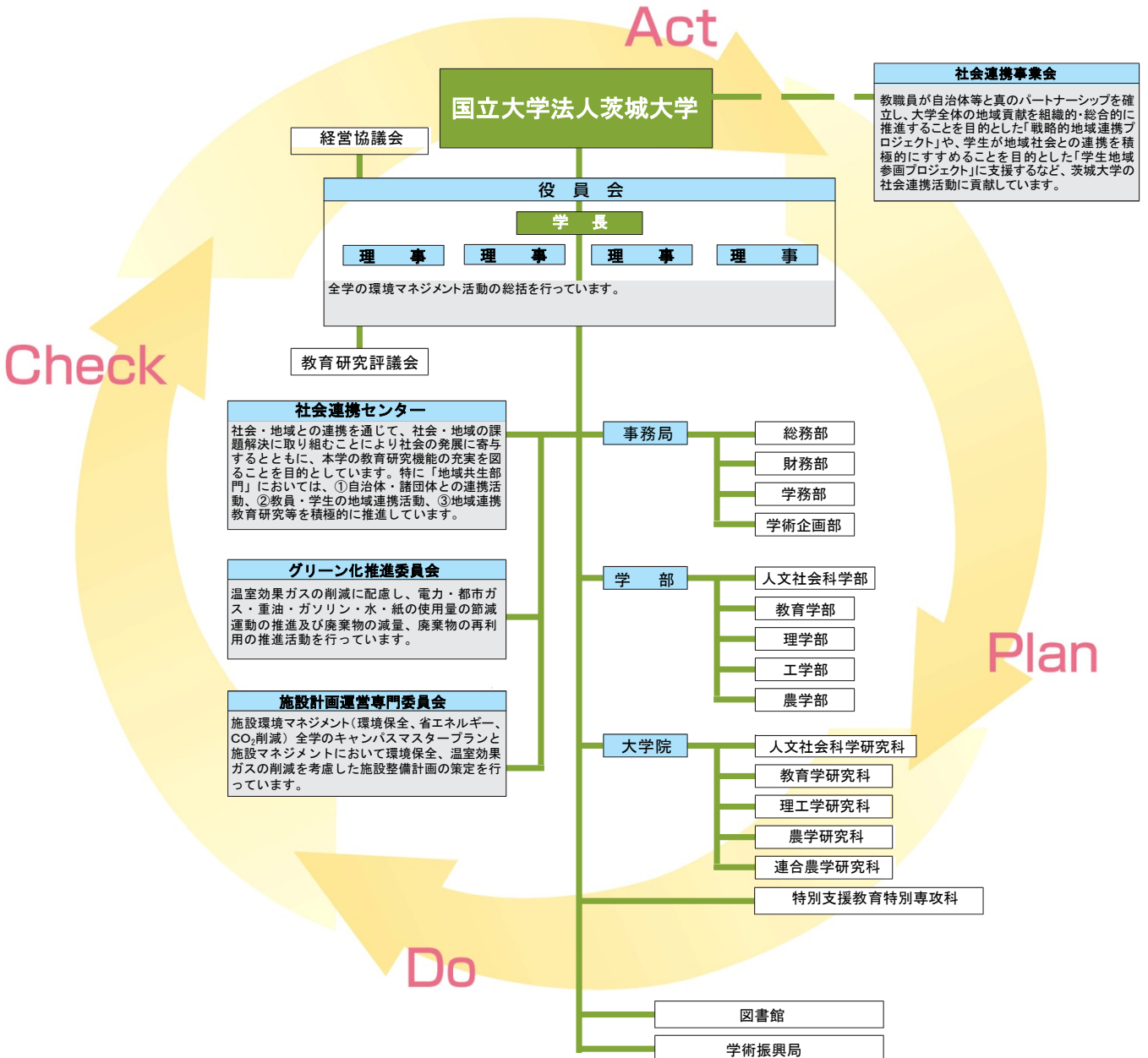
電力	0.474 kg-CO ₂ / kWh
都市ガス	2.23 kg-CO ₂ / km ³
A 重油	2.71 kg-CO ₂ / L
ガソリン	2.32 kg-CO ₂ / L

OUTPUT

4-5

環境管理体制

下図は茨城大学における環境マネジメントの概要を示したものです。本学においてはマネジメントの基本であるP-D-C-Aを各々の部署が役割を分担して、マネジメントを推進しております。



環境マネジメントシステムの概要

法規制順守などの状況

茨城大学が適用を受ける主な環境関連法規制の環境関係法令は下記のとおりです。

本学では、2017年4月1日から2018年3月31日までの間に、環境に関する訴訟や料金が科せられた事例はありませんでした。

(1) 取り組みおよび対応状況

環境に関する法規制については、法令、茨城県条例、関係市条例、学内規程などの順守はもとより、地域の動向を考慮し、積極的に対応しています。

(2) 主な環境関係法令

①公害関連法規制

大気汚染防止法、水質汚濁防止法、下水道法、土壌汚染対策法など。

②エネルギー関連法規制

エネルギーの使用の合理化に関する法律、地球温暖化対策の推進に関する法律など。

③廃棄物関連法規制

廃棄物の処理及び清掃に関する法律、PCB 特別措置法、建設リサイクル法など。

④フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法）

⑤化学物質関連法規制

労働安全衛生法、PRTR 法、高圧ガス保安法、毒物及び劇物取締法など。

⑥放射性同位元素関連法規制

放射線障害防止法、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律など。

⑦グリーン調達関連法

グリーン購入法、環境配慮契約法など。

⑧環境情報開示関連法

環境配慮促進法

⑨建築物関連法

建築基準法、消防法、水道法、下水道法、浄化槽法など。



実験廃液

本学の研究室などで使用された化学物質などの廃液は排出場所ごとに回収され産業廃棄物(又は、一部特別管理産業廃棄物)として専門業者により適正に処理されています。

化学物質の排出量・移動量およびその管理の状況

茨城大学の化学物質管理は、PRTR 法(「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」)や、労働安全衛生法、消防法、毒物及び劇物取締法への対応、および環境マネジメントシステム構築への対応も考慮し、化学物質管理システムを導入し、薬品のビン 1 本 1 本に管理用番号(バーコード)をつけ、各研究室で「いつ」、「誰が」、「どこ」、「何を」、「何のために」、「どれだけ購入したか、どれだけ使ったか」を正確に記録し、管理しています。

このシステムは学内ネットワークに接続され研究室のパソコンから化学物質の入力が可能です。

(1)PRTR 法届出関係

2017 年度 1 年間水戸・日立・阿見の各キャンパスでは、PRTR 法に基づく化学物質の使用量や移動量の届出量に達する化学物質はありませんでした。

各キャンパスで使用した PRTR 法特定第一種指定化学物質及び第一種指定化学物質は下記の表の通りです。

PRTR 対象物質一覧

	排出量(kg)			
	水戸	日立	阿見	合計
特定第一種指定化学物質	23.9	2.8	7.0	33.7
第一種指定化学物質	1,166.0	489.3	345.7	2,001.0

排水の水質対策

本学の排水系統は、キャンパス構内で雨水排水、生活排水、実験洗浄排水の 3 つに分割して管理しています。生活排水と実験洗浄排水はキャンパス内の最終柵にて合流し、雨水排水は単独で都市排水路から公共水域へ排水しています。

水戸・日立・阿見キャンパスの実験洗浄排水は pH 監視を経て、生活排水と合流し公共下水へ接続しています。各キャンパスでは、生活排水と実験洗浄排水が合流する最終排水柵で、専門業者に依頼し、水質分析を行っています。pH の悪い水は公共下水道に流さないように措置しています。

教育学部附属幼稚園、小学校、中学校、各学生宿舎、各職員宿舎、広域水圏環境科学教育研究センターについては、雨水排水と生活排水のみであり、生活排水は公共下水道に流しています。

教育学部附属特別支援学校については、雨水排水と生活排水のみであり、生活排水は生活排水処理施設で浄化後、公共水域に排水しています。その他の施設は生活排水を浄化槽で浄化して公共水域に排水しています。

ボイラー排気ガス(硫黄酸化物 SOx、窒素酸化物 NOx) 対策

本学では、暖房用重油だきボイラーが教育学部附属中学校、特別支援学校に各 1 基ずつ設置されていましたが、2015 年度に個別空調設備を各教室に設置したため、ボイラーは 2015 年度から使用しておらず、ボイラーの排気ガス対策は不要となりました。

放射性同位元素

本学では、水戸キャンパス理学部R I 施設、阿見キャンパス農学部R I 施設で、放射性同位元素などを用いた教育研究を行っています。上記 2 施設は原子力規制委員会から放射性同位元素などの使用承認を受けています。

法に基づき、年 1 回放射線管理状況報告書を原子力規制委員会へ提出しています。また、各施設は法に基づき、毎月 1 回、表面汚染密度測定、空間線量当量率、空气中放射性物質濃度測定を専門業者に依頼して行っています。2017 年度の毎月の測定結果は全て基準値内であることが確認されています。

国際規制物資

本学では、水戸キャンパス、日立キャンパス、阿見キャンパスで国際規制物資(核燃料物質)を管理・保管しております。これらの物質については原子力規制委員会より国際規制物資の使用承認を受け、法に基づき、年 2 回核燃料物質管理報告書を原子力規制委員会に提出しています。

PCB 廃棄物の取扱い

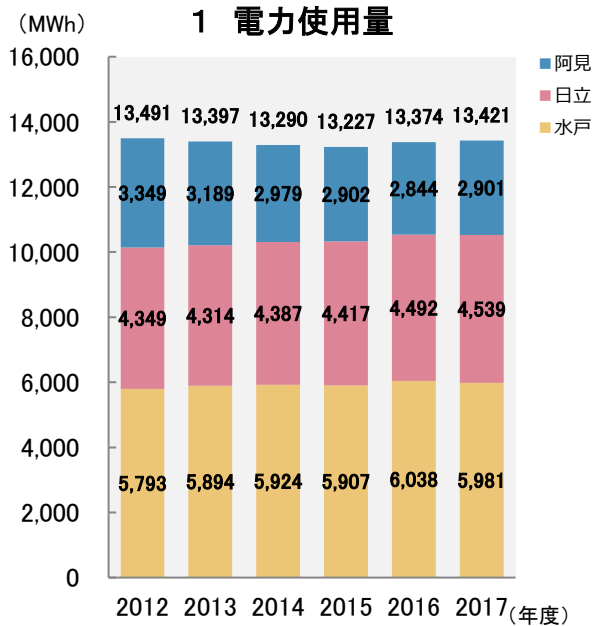
茨城大学では周辺汚染がないように PCB 廃棄物(高濃度、低濃度)を保管していましたが、保管していた廃棄物を 2014 年度に処理会社に委託して処分しました。また、2017 年 3 月に低濃度 PCB 廃棄物が含まれていることが判明した高圧コンデンサについても、2018 年 1 月に処理会社に委託し処分しました。

ダイオキシン対策

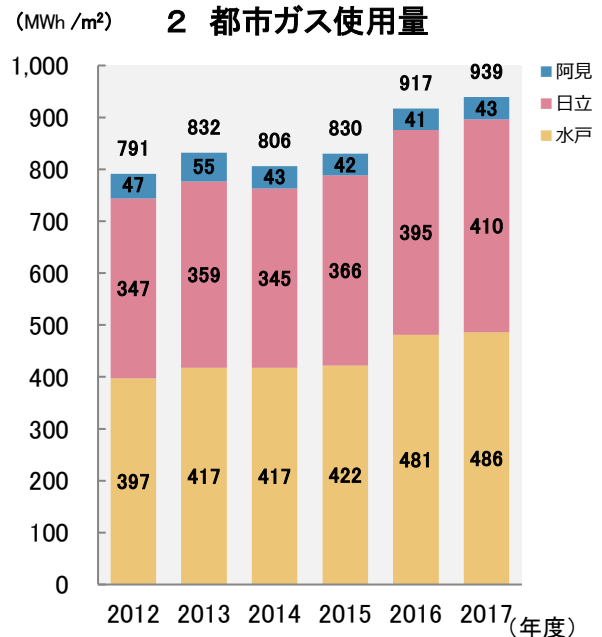
1997 年 8 月に大気汚染防止法施行令の改正などが行われ、ダイオキシンの排出規制基準が定められました。

当時、茨城大学では、水戸・日立・阿見キャンパスに可燃ごみ用の小型焼却炉、また、阿見キャンパスでは中小動物専用の小型焼却炉もありました。これら既設の焼却炉は、2002 年度からさらに規制が強化され、焼却炉も老朽化したことから、2001 年度に全学の焼却炉の使用を禁止、可燃ごみの処理については全て専門業者への外注処分としました。その後、焼却炉を廃止しました。

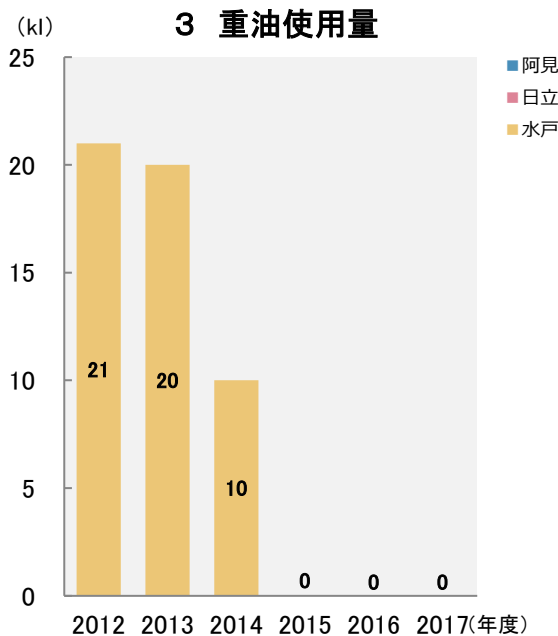
また、大学キャンパス内での焼却によるダイオキシンの発生を防止するため、構内清掃時の落ち葉やごみのたき火による焼却処分を禁止しました。



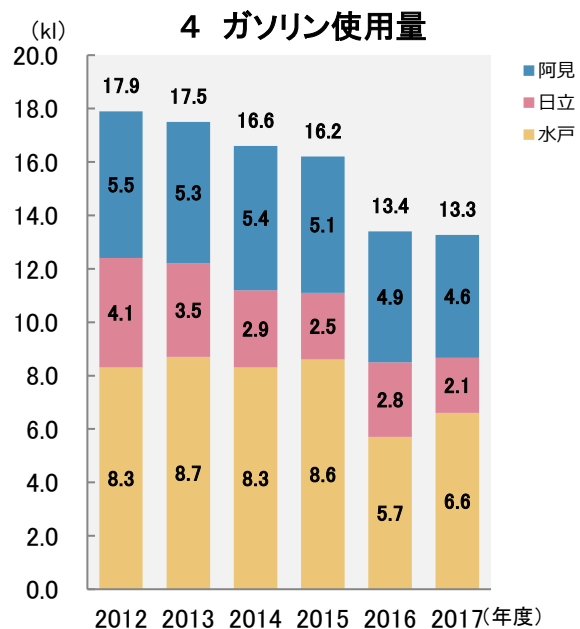
電力使用量については毎月の使用量を学内会議などで開示しています。節電対策として、一部の老朽機器の更新を図り、空調制御機能の活用等を行い節電対策に努めてまいりましたが、気温等の影響もあり、全体では微増の数値となりました。今後も引き続き各キャンパスで節電省エネ活動を行います。



都市ガス使用量については毎月の使用量を学内会議等で開示しています。都市ガス使用の主要機器であるガス式空調機については、老朽化した空調機を一部更新する等の節電対策に努めてまいりましたが、気温等の影響もあり、全体では微増の数値となりました。今後も引き続き各キャンパスで省エネ活動を行います。

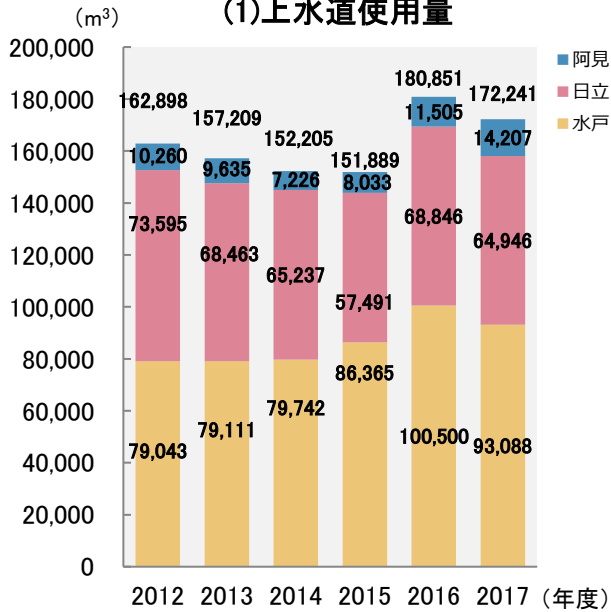


中央方式から順次個別方式に切り替えを行い、2015年度には個別空調器の導入が完了しました。そのため重油を使用していたボイラーの運転を中止しました。その結果、重油使用量はゼロの状態が続いています。

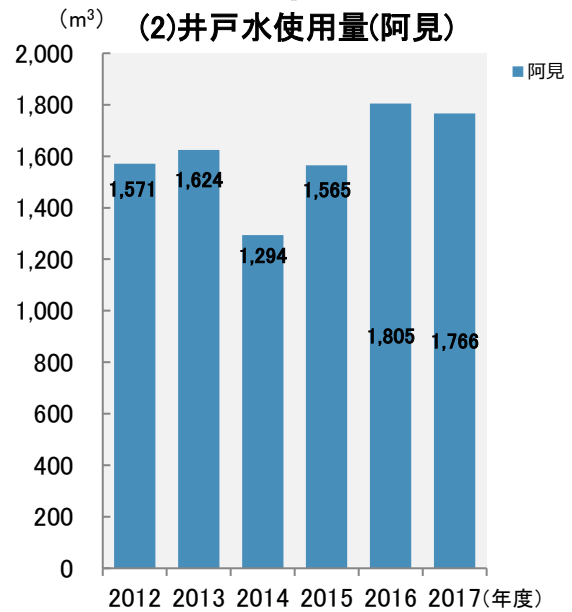


本学のキャンパス施設は茨城県内に分散しており、キャンパス間の連絡等のための業務用自動車（自動車、マイクロバス等）が使用されています。ガソリン使用量は前年度比約1%の減少となりました。引き続きアイドリングストップの励行、テレビ会議システムの利用促進等を図り使用量の低減を推進します。

5 水使用量
(1)上水道使用量



5 水使用量
(2)井戸水使用量(阿見)

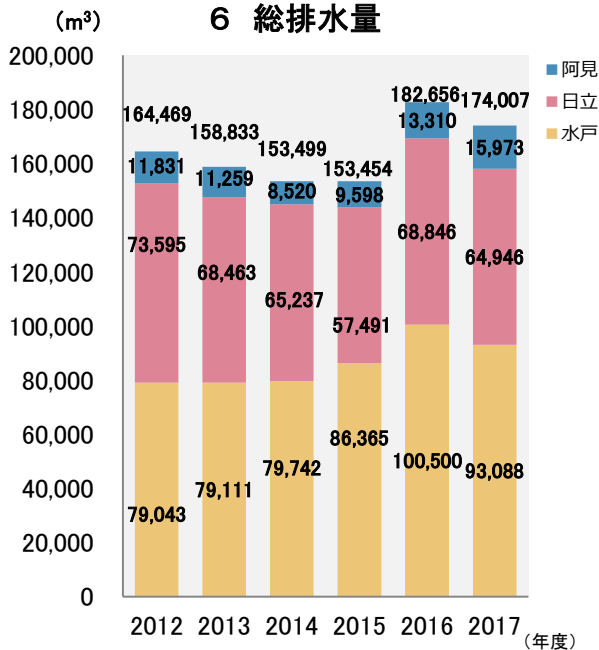


水使用量(上水道)については毎月の使用量を学内会議等で開示しています。阿見キャンパスで漏水等あったため増えています。全体ではやや減少しました。引き続き、節水活動の推進に努めます。

※阿見キャンパスにおける 2016 年度の数値が誤っておりましたので訂正いたします。

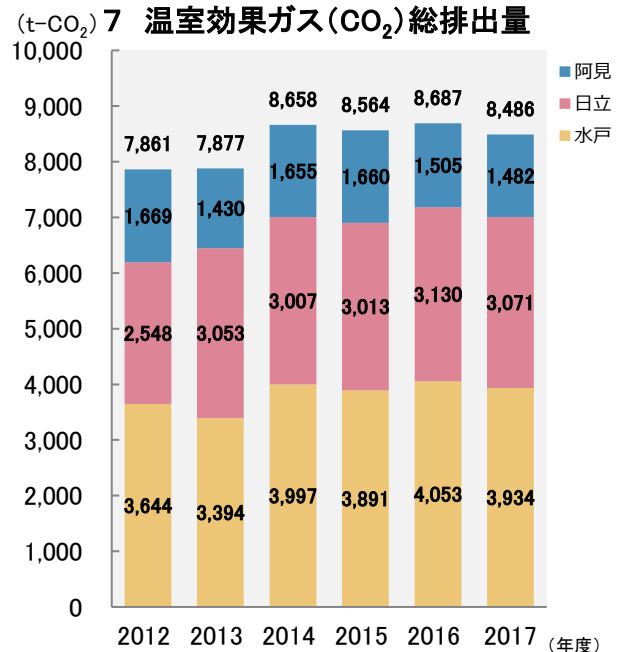
阿見キャンパスでは、トイレの洗浄水等の用途に井戸水を使用しています。使用量については年度によりばらつきがありますが、引き続き、節水活動の推進に努めます。

6 総排水量



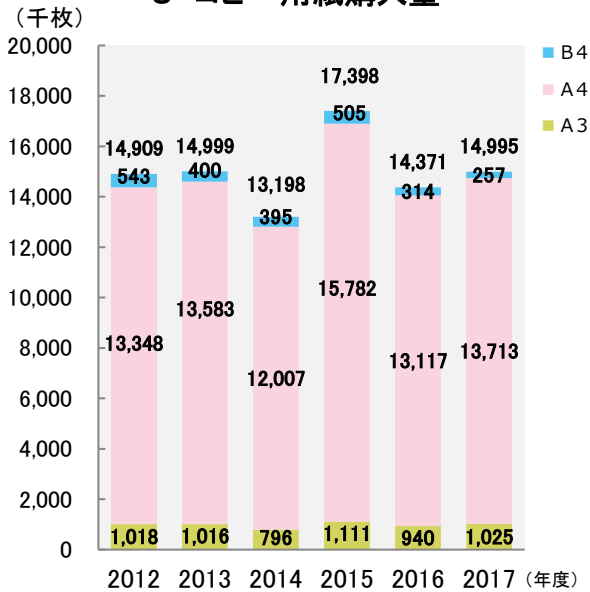
総排水量絶対値は、水戸・日立キャンパスは上水道使用量で、阿見キャンパスは上水道+井戸水使用量です。総排水量については、「5 水使用量」に記載した内容が反映されています。

7 温室効果ガス(CO₂)総排出量

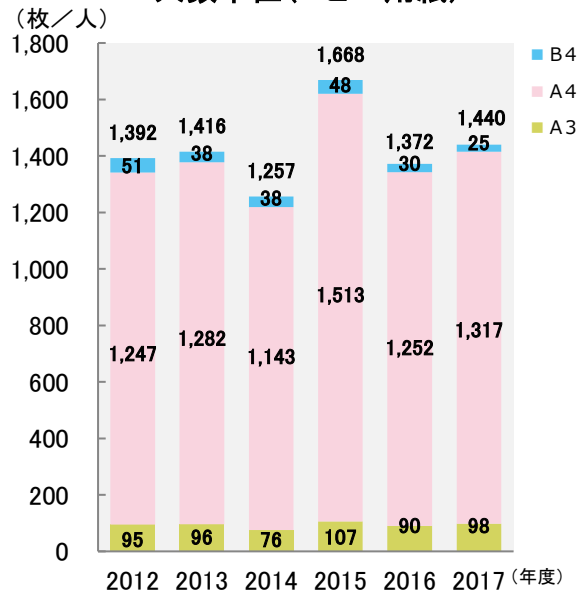


CO₂総排出量は前年度比約2%減少となりました。これは、電力の換算係数が0.491kg-CO₂/kWhから0.474kg-CO₂/kWhになったことが主な原因と考えられます。引き続き省エネ活動を行い、CO₂排出量の削減に努めます。

8 コピー用紙購入量

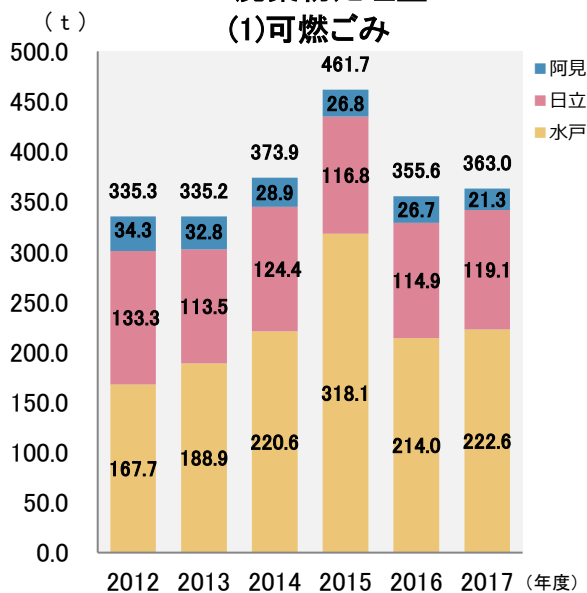


人数単位(コピー用紙)

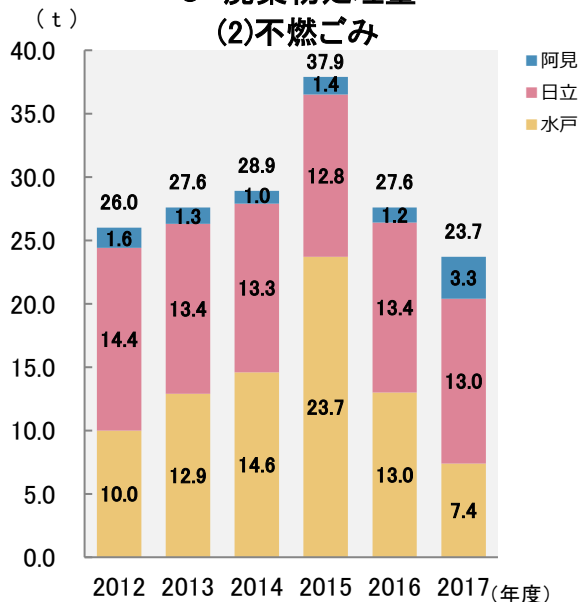


前年度に引き続き、コピー時の両面印刷の徹底、ペーパーレス会議の利用促進等を行いました。総購入量は前年度比約 4%の増加となりました。書類の電子化、必要最低限のコピー枚数使用や使用済みの紙の二次使用などペーパーレス化を推進し、使用量を削減します。

9 廃棄物処理量 (1)可燃ごみ

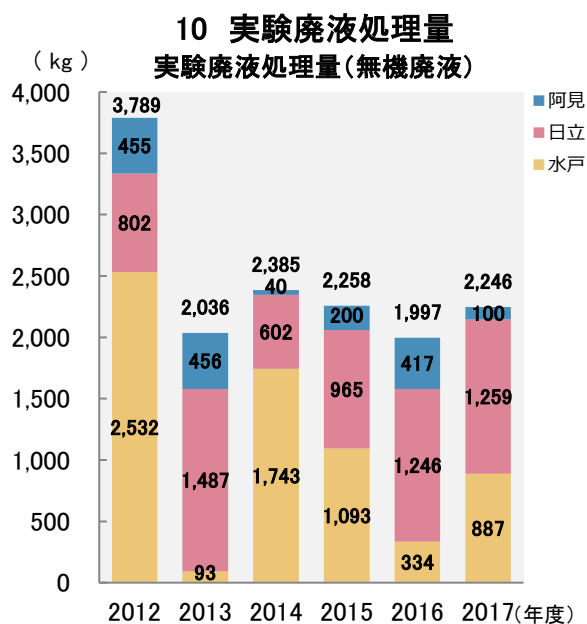
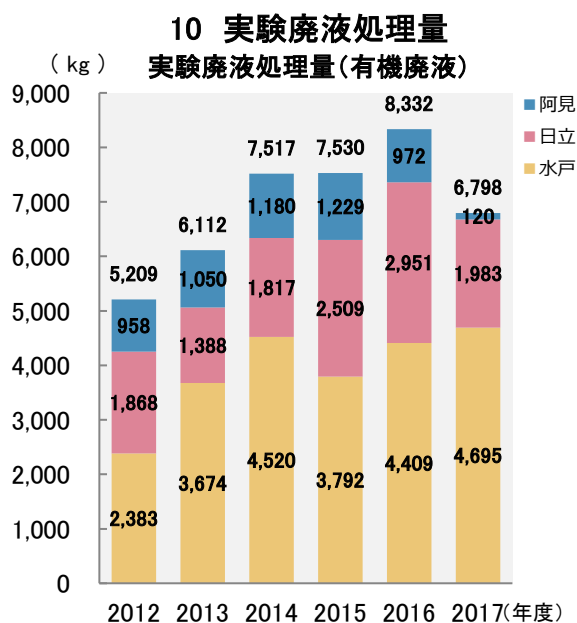


9 廃棄物処理量 (2)不燃ごみ



全学で紙類の分別回収(リサイクル)を行い可燃ごみ廃棄物の削減に努めましたが、前年度比約 2%の増加となりました。

全学でペットボトル・空き缶・空き瓶の分別回収や、学内 LAN の掲示板に事務用機器の不用品の再利用の掲示を行う等、不燃ごみ廃棄物の削減に努め、前年度比約 14%の減少となりました。



実験廃液は、各キャンパスで専門業者に処理を依頼しています。各キャンパスで年度ごとの処理量の増減があるのは、実験・研究内容の変化によるものです。

11 グリーン購入・調達

2017年度は、全分野で100%達成しました。





茨城大学 2018 環境報告書は、環境省「環境報告ガイドライン 2012」に基づき作成されました。下の表はガイドラインで記載が求められている 5 分野の項目と、本報告書で記載した項目との対照表です。

環境報告書の記載項目	記載頁	記載がない場合の理由他
環境報告の基本的事項		
1. 報告にあたっての基本的要件		
(1) 対象組織の範囲・対象期間	目次	
(2) 対象範囲の捕捉率と対象期間の差異	20、21	
(3) 報告方針	目次	
(4) 公表媒体の方針等	目次	
2. 経営責任者の緒言	1	
3. 環境報告の概要		
(1) 環境配慮経営等の概要	23～25	
(2) KPIの時系列一覧	31～34	
(3) 個別の環境課題に関する対応総括	25	
4. マテリアルバランス	26	
「環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況」を表す情報・指標		
1. 環境配慮の方針、ビジョン及び事業戦略等		
(1) 環境配慮の方針	23	
(2) 重要な課題、ビジョン及び事業戦略等	24、25	
2. 組織体制及びガバナンスの状況		
(1) 環境配慮経営の組織体制等	20、21、27	
(2) 環境リスクマネジメント体制	27	
(3) 環境に関する規制等の遵守状況	28～30	
3. ステークホルダーへの対応の状況		
(1) ステークホルダーへの対応	2～19	
(2) 環境に関する社会貢献活動等	2～19	
4. バリューチェーンにおける環境配慮の取組状況		
(1) バリューチェーンにおける環境配慮の取組方針、戦略等	—	教育、研究機関のため非該当
(2) グリーン購入・調達	34	
(3) 環境負荷低減に資する製品・サービス等	—	教育、研究機関のため非該当
(4) 環境関連の新技术・研究開発	5～15	
(5) 環境に配慮した輸送	—	教育、研究機関のため非該当
(6) 環境に配慮した資源・不動産開発／投資等	—	教育、研究機関のため非該当
(7) 環境に配慮した廃棄物処理／リサイクル	33、34	
事業活動に伴う環境負荷及び環境配慮等の取組みに関する状況を表す情報・指標		
1. 資源エネルギーの投入状況		
(1) 総エネルギー投入量及びその低減対策	25、26、31	
(2) 総物質投入量及びその低減対策	25、26、33、34	
(3) 水資源投入量及びその低減対策	25、26、32	
2. 資源等の循環的利用の状況(事業エリア内)	—	特になし
3. 生産物・環境負荷の産出・排出等の状況		
(1) 総製品生産量又は総商品販売量等	—	教育、研究機関のため非該当
(2) 温室効果ガスの排出量及びその低減対策	25、26、32	
(3) 総排水量及びその低減対策	25、26、32	
(4) 大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策	29、30	
(5) 化学物質の排出量、移動量及びその低減対策	26、29、30	
(6) 廃棄物等総排出量、廃棄物最終処分量及びその低減対策	26、33、34	
(7) 有害物質等の漏出量及びその防止対策	34	
4. 生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	2～4、9、10	
「環境配慮経営の経済・社会的側面に関する状況」を表す情報・指標		
1. 環境配慮経営の経済的側面に関する状況		
(1) 事業者における経済的側面の状況	22	
(2) 社会における経済的側面の状況	—	教育、研究機関のため非該当
2. 環境配慮経営の社会的側面に関する状況	24、27	
その他の記載事項等		
1. 後発事象等		
(1) 後発事象	—	特になし
(2) 臨時的事象	—	特になし
2. 環境情報の第三者審査等	35	

評価者コメント

本報告書全体を通じて、環境省「環境報告ガイドライン 2012」を十分に考慮し、準拠性のある内容が記載されていることを確認しました。

環境報告書の専門家による第三者評価は本年で 2 回目となり継続して報告書の信頼性の向上に努めていることを評価します。

茨城大学は学長をトップに環境方針、基本理念及び行動方針の下にグリーン化推進委員会、施設計画運営専門委員会を設置し、低炭素活動、化学物質の安全管理を 2 本柱として研究、教育の場で細かな活動が継続的に展開していることを評価します。

評価者

2018 年 9 月

津上 昌平

- ・環境マネジメントシステム審査員
- ・技術士(環境部門)
- ・環境カウンセラー(事業者部門)

2018 環境報告書作成ワーキンググループ

メンバー:	松坂	晃	全学教育機構	教授
	藤井	文男	人文社会科学部	教授
	伊藤	孝	教育学部	教授
	小島	純一	理工学研究科(理学野)	教授
	平田	輝満	理工学研究科(工学野)	准教授
	長澤	淳	農学部	講師
	菅谷	文宏	総務部	人事労務課長(※WG座長)
	高松	尋一	財務部	契約課長
	宇佐見	和典	財務部	施設課長

お問合せ先

茨城大学総務部人事労務課(事務担当)

〒310-8512 水戸市文京 2-1-1

TEL 029-228-8589

e-mail adm-kankyo@mlibaraki.ac.jp



茨城大学
Ibaraki University