

環境報告書

- Environmental Report -

2019



九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

CONTENTS

総長メッセージ	1
---------	---

第1章 環境配慮活動に向けて

大学概要	2
キャンパスマップ	3
九州大学環境方針	4
部局等トップメッセージ	5
環境マネジメント体制	11
環境活動計画、評価及び目標	12

第2章 環境活動と環境教育・研究

固体触媒を用いたバイオマスの有効利用	13
伊都キャンパスにおける環境保全活動	20
伊都キャンパスの環境監視調査	21
環境サークル Ecoa の活動	22
再資源化処理施設エコセンター	23
九州大学生協同組合の環境活動	24
次世代エネルギー開発と自然エネルギー活用	26
環境関連の研究	27
「環境月間」行事等	30
環境関連の公開講座	34
新聞に報道された環境活動	36
環境・安全教育	38
環境関連の授業科目	42

第3章 エネルギー・資源の削減

エネルギー消費抑制に向けた取り組み	43
エネルギー消費量	46
水使用量と循環利用	49
九大 Web リサイクルシステム	50
古紙回収量と可燃ごみ	51
グリーン購入	52
マテリアルバランス	52
産業廃棄物の処理	53

第4章 化学物質の管理

化学物質の適正管理	55
排水の水質管理	58
実験廃液の処理	59
環境報告ガイドラインとの対照表	60
自己評価	61

表紙写真



A

B



C

A: 朝倉産の杉を使用した「起き上がりこぼし」

平成 29 年に発生した九州北部豪雨では、林業が盛んな朝倉市やその周辺地域で、大量の杉が土砂とともに流れたことで被害が拡大しました。朝倉のために何かできないかという思いから、アート力を集結して支援するプロジェクトが本学芸術工学研究院プロダクトデザイン研究室からスタート、プロジェクトに賛同いただいた 149 名のクリエイターと共に朝倉産の杉材を使用して「起き上がりこぼし」が制作されました。平成 30 年 9 月には福岡市及び北九州市で「あさくら杉おきあがりこぼし展」が開催され、作品を展示。展示会での寄付は復興支援金として朝倉市に贈呈されました。

B: オンデマンド学内バス「aimo」

本学では、「AI 運行バス」の仕組みを活用したオンデマンド学内バス「aimo（アイモ）」を平成 31 年 4 月に全国で初めて本格導入しました。スマートフォンのアプリを操作して、希望する乗降場所を指示すると、時刻表を気にせずいつでも気軽に利用できるのが特徴です。AI を使うことで車両とルートを算出し、効率的な配車が可能になりました。aimo の本格導入は、本学と福岡市、民間企業によって設立したスマートモビリティ推進コンソーシアムが取り組んできた成果であり、本学が実証実験キャンパスを宣言して以降、本格的な社会実装事例の第 1 号です。

C: 糸島市二見ヶ浦

九州大学伊都キャンパスの近くにある糸島市二見ヶ浦の景色。日本の渚百選にも選ばれるなど糸島の景勝地としても知られています。

総長メッセージ



九州大学総長 久保 千春

現代社会は、資源・エネルギー問題、地球温暖化、大気汚染等のボーダーレスな環境問題に直面するとともに、地震や局所的な集中豪雨などの自然災害に対する脆弱性を露呈する場面にも遭遇しています。大学はこうした環境下において、科学技術イノベーションの牽引及び優れた人材の輩出を通じて課題の解決に貢献していく使命があります。本学では、環境に関する基本理念「九州大学は、地球未来を守ることが重要な課題であることを認識し、環境に配慮した実践活動を通じて、地球環境保全に寄与する人材を育成するとともに、地球に環境負荷をかけない社会を実現するための研究を推進する。」に基づいた5つの環境方針を策定して継続した環境改善に取り組んでいます。

本学の伊都キャンパスへの移転事業は、昨年9月末に完成を見ることができました。平成17年秋に工学系が先陣を切って箱崎キャンパスから移転し、六本松キャンパスから全学教育（現在の基幹教育）の移転が続きました。さらに箱崎キャンパスから理学系、図書館、人文社会科学系、農学系が移転しました。糸島半島の里山を切り開いてできた伊都キャンパスでは、省エネルギー・省資源技術の採用、自然エネルギーの有効利用を進め、環境にやさしいサステナブル・キャンパスの形成を目指しています。特に、周辺地域の水環境への影響を考慮して地下水を利用しない水循環システムや地下水への影響を抑えるための透水性舗装や雨水貯留浸透施設など、先進の技術を活用しています。また、キャンパス周辺の緑地には生物多様性保存ゾーンを設定し、陸生および水生の動植物に対する環境監視調査も続けています。一方、本学移転後の跡地利用も進展しており、先に移転完了した六本松キャンパスの跡地は平成22年に独立行政法人都市再生機構(UR)に売却され、九州大学法科大学院、福岡市科学館、裁判所、住宅および商業施設などが建設され広く市民に親しまれるようになっていきます。

九州大学は、今後も法令を遵守し、地域の環境保全に尽力するとともに、学生・教職員の環境と安全に対する意識を高めてまいります。また、循環型社会実現に向けた研究と人材育成にも努めてまいります。

令和元年9月

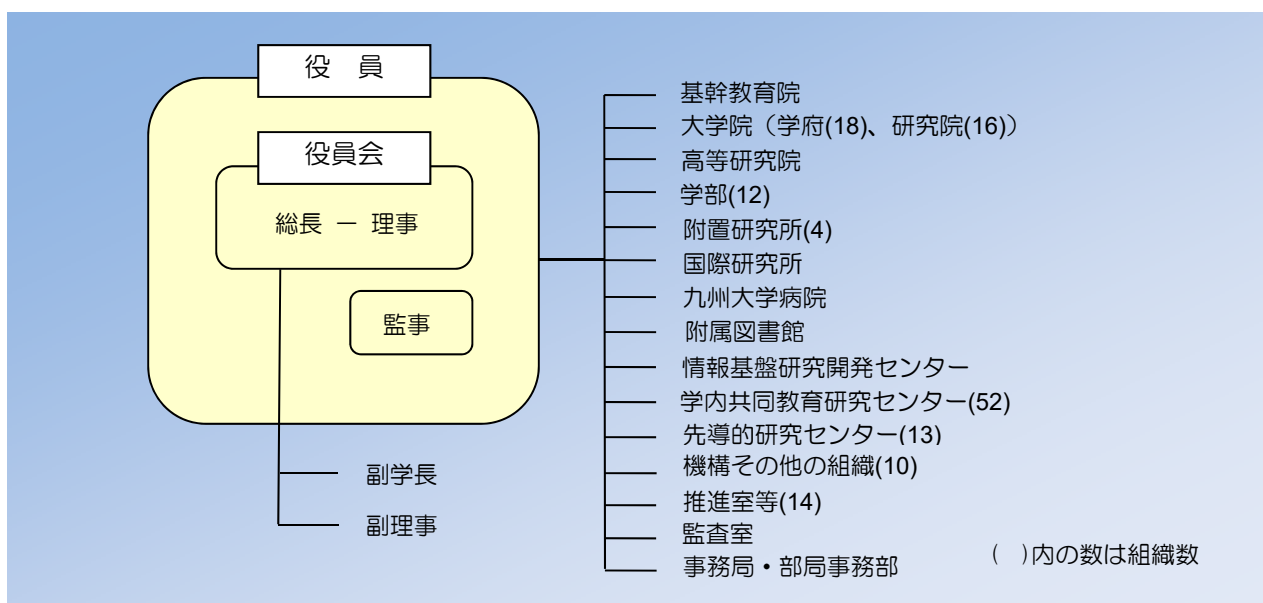
九州大学総長 久保 千春

第1章 環境配慮活動に向けて

大学概要

事業所名 国立大学法人 九州大学
所在地 〒819-0395 福岡市西区元岡 744
電話 092-802-2125 (代表)
Web サイト <http://www.kyushu-u.ac.jp>
設立 1911年(明治44年)1月1日

大学の組織 (令和元年5月現在)



構成員 教職員・学生：26,604名 ※令和元年5月現在
[内訳] 教職員 7,985名 (教員：2,074名、職員：2,332名、その他3,579名)
大学院生 6,972名 (修士課程：4,011名、専門職学位課程：301名、
博士課程：2,660名)
学部学生 11,647名 (1～3年次：8,040名、4年次以上：3,607名)

環境報告対象の組織

- 伊都地区 (工学系、理学系、人文社会科学系、農学系、附属図書館、情報基盤研究開発センター、カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所、次世代燃料電池産学連携研究センター、科学技術イノベーション政策教育研究センター、基幹教育院、共創学部、共進化社会システム創成拠点、事務局)
- 病院地区 (医学系、歯学系、薬学系、生体防御医学研究所、病院)
- 大橋地区 (芸術工学系)
- 筑紫地区 (総合理工学系、応用力学研究所、先導物質化学研究所)
- 別府地区 (九州大学病院別府病院)

報告期間

「環境報告書 2019」に記載している内容は、主に2018年度(平成30年4月1日から平成31年3月31日まで)の取り組み、データを中心にまとめており、一部に、平成30年3月31日以前および平成31年4月1日以降7月末までの取り組みや活動が含まれています。

第1章 環境配慮活動に向けて

キャンパスマップ

キャンパス	所在地	土地[m ²]	延床面積[m ²]
伊都キャンパス	福岡市西区元岡 744	2,717,130	507,662
病院キャンパス	福岡市東区馬出 3-1-1	311,239	338,331
筑紫キャンパス	春日市春日公園 6-1	257,334	81,361
大橋キャンパス	福岡市南区塩原 4-9-1	63,058	48,808
別府キャンパス	大分県別府市大字鶴見字鶴見原 4546	100,217	16,990
箱崎キャンパス跡地	福岡市東区箱崎 6-10-1	442,104	173,801

*土地および延床面積はキャンパス外にある宿舍等を含む。

令和元年5月1日現在

地区	所在地	土地[m ²]
農学部附属農場	福岡県糟屋郡粕屋町	392,708
福岡演習林	福岡県糟屋郡篠栗町	4,638,364
宮崎演習林	宮崎県東臼杵郡椎葉村	29,161,473
北海道演習林	北海道足寄郡足寄町	37,132,393



九州大学環境方針

基本理念

九州大学は、地球未来を守ることが重要な課題であることを認識し、環境に配慮した実践活動を通じて、地球環境保全に寄与する人材を育成するとともに、地球に環境負荷をかけない社会を実現するための研究を推進する。

環境方針

九州大学は、以下に掲げる活動方針に従って、環境目的、目標、及び計画を定め、環境活動の実施状況を点検・評価することにより、継続的環境改善を図ることとする。

(環境マネジメントシステムの構築)

1. 全学の他、各部局等においても環境マネジメントシステムを構築し、環境に配慮した活動に積極的に取り組み、環境に優しいキャンパスの実現を目指す。

(構成員)

2. 学生及び教職員は、本学に關係する事業者や地域住民とともに、環境に配慮した活動に取り組み、本学はこれを支援する。

(環境に関する教育・研究の充実)

3. 地球環境に関する教育カリキュラム及び環境負荷低減のための研究を、総合大学としての特長を生かして充実させ、地球環境の保全に寄与する。

(法令遵守等)

4. 本学におけるすべての環境活動において、法令を遵守し、環境汚染の防止や温室効果ガスの削減等に努める。

(コミュニケーション)

5. 環境に関する情報を学内外に伝えるため、環境報告書を作成、公表する。作成にあたっては法令に関する重要な情報を虚偽なく記載することにより信頼性を高める。

この環境方針は、すべての学生、教職員及び関係事業者に周知させるとともに、ホームページ等を用いて広く開示する。

部局等トップメッセージ

部局等環境報告書2019

各部局等で作成した環境報告書のトップメッセージを以下に記します。

伊都地区センターゾーン トップメッセージ

九大学研都市駅から学園通を西北に進んでくると、九州大学伊都キャンパスの入口、伊都地区センターゾーンに至ります。ここで右折すれば、約 3,000 人収容可能な直径 100 m の円形のメインコンサートホールを持つ椎木講堂、収蔵能力 350 万冊を有する国内最大規模の図書館である中央図書館、最先端研究をけん引するカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所、次世代燃料電池産学連携研究センターを経て、2018 年秋に移転が完了した、文系棟があるイーストゾーンへとつながります。左に折れれば、センターゾーンを経て、理学部、工学部、農学部があるウエストゾーンへと続きます。このように伊都地区センターゾーンは、伊都キャンパスの表玄関であり、この広大な施設全体が「環境に配慮したキャンパスであること」を実感できる、象徴的な場所である必要があります。



基幹教育院長
谷口 説男

九州大学では、伊都地区協議会のもとに、教職員・学生の代表からなる環境対策 WG を設置し、環境 NPO 団体や地元住民の方々と力をあわせて、キャンパス内の植樹・美化・環境保全活動に取り組み、日々、環境に配慮したキャンパス作りに励んでいます。



箱崎キャンパス移転の完了に伴い、福岡市西区と糸島市にまたがる東西約 3 km、南北約 5 km、275 ha の広大な敷地をもつ伊都キャンパスにおいて、教育・研究・学習を行う教員・学生の数は万単位で数えられる膨大なものとなっています。そして、センターゾーンを挟んで、イーストゾーンとウエストゾーンにまたがる人や物の往来も激しいものとなっています。このような人の流れにより新たに生じてくる環境問題へも迅速に対応していかねばなりません。

センターゾーンは、およそ 2,700 人の初年次学生のための基幹教育が行われる学びの場であり、センターゾーン独自の環境問題が生じることも考えられます。しかしながら、他ゾーンとの連携を取りながら、環境整備・バリアフリーの基本理念に則り、学内の環境保全・整備を積極的に進めていくことが肝要です。そして、国連が提唱する「持続可能な開発のための教育」(Education for sustainable development)に寄与していくことが大事です。皆さまとともに取る取組の成功を期待しております。

理学研究院等 トップメッセージ

現在私たちは多くの環境問題に直面しています。最も規模の大きな問題は地球温暖化で、異常気象や海面上昇のような被害が出ています。一方、PM2.5 による大気汚染も最近問題となっています。環境汚染では 1960 年代の公害問題をはじめとして、ダイオキシン、アスベスト、環境ホルモンなど次々に新しい有害物質が現れ、その都度大きな社会問題になってきました。最近では新たにプラスチックごみ問題がクローズアップされています。これまで世界のペットボトルなどの廃プラスチック材の処理をほとんど一手に引き受けていた中国は 2018 年から廃プラスチック材の輸入を禁止しました。そのため日本を含む多くの国で廃プラスチック材が行き場を失い、大きな問題になり始めています。またマイクロプラスチックによる海洋汚染は地球規模で広がっており、生態系への深刻な影響が懸念されています。



理学研究院院長
和田 裕文

部局等トップメッセージ



このような状況に私たちはどのように対峙すればよいのでしょうか。政府は平成 28 年に地球温暖化対策計画を閣議決定していますが、その中で国民の基本的な役割が述べられています。要約すると、国民が地球温暖化問題への理解を更に深めること、一人一人が自らのエネルギー消費量・温室効果ガス排出量を把握し、積極的に COOL CHOICE を推進することが求められています。COOL CHOICE とは地球温暖化対策に資する選択を促す国民運動のことで、省エネルギー機器の利用や転換の促進を意味しています。結局は一人一人の意識と行動が重要ということですが、私は大学に籍を置く人が率先して環境問題を深く意識し、積極的に取り組んでいくことが求められていると思います。また、研究者は常に自らの研究が環境に与える負荷を考えておくことも大切だと思います。そうすればごみの排出量も減ってくるでしょう。

理学研究院では省エネルギー推進を目的として、2016 年度から部門別の電力使用量を公表しています。皆様の努力のおかげで 2016 年度から 2018 年度にかけて毎年全体で 4% ずつ使用量が減っています。今後も環境問題への意識を高め、省エネルギーやごみ削減を図っていきたいと思っています。

工学部 トップメッセージ

昨年 9 月、長年の大事業であった伊都キャンパス移転が完成しました。14 年前に工学部が第一陣としてこの地に移転し、その後、六本松・理学部などが続き、昨年は農学部・文系施設や中央図書館も完成し移転が完了しました。工学部からは、西側の農学部や東側の理学部・基幹教育・図書館・文系施設まで雨に濡れずに行けるようになっており、旧箱崎キャンパスと比べると随分と便利になりました。この伊都キャンパスは世界最先端の設備を完備しており、日本有数の大学施設と言えます。皆さんがこれらの施設を活用し、世界に誇れる教育研究に邁進されることを願ってやみません。

一方、これらの快適な建物や最先端装置を維持するには膨大なエネルギーを要することも、心に留めておいてください。エネルギーの増大は二酸化炭素量の増大に繋がります。全世界的な二酸化炭素量の増大により、気候変動が問題になっていることは皆さんもご

存知の通りです。近年の北部九州豪雨災害や大型台風の影響は我々の身近なところに迫りつつあります。エネルギーを要する大施設

を如何に効率的に活用し、エネルギーの節約に努めるかということは、我々に課せられた課題です。我々ひとりひとりがこの問題を意識して、エネルギー消費を抑える工夫をすることが、持続可能な環境を維持するための第一歩であると考えます。また、安全衛生委員会では職場巡視を行っています。今一度、実験室や研究室の整理整頓、転倒防止策の再点検を行いましょ。小さな積み重ねが全体で合わされば大きな安全につながります。また健康増進法の改正により、本年 9 月より九州大学の敷地内全面禁煙を実施することになります。望まない受動喫煙をなくし、皆様の健康を守るため、ご協力のほど宜しくお願い致します。

新しい元号、令和が始まりました。令和は間違いなく環境との共生が必須の時代となるでしょう。新しい時代を導くのは大学です。エネルギー消費を抑えた新たな社会システムを構築していきましょう。様々な観点から環境の保全に努めるよう、教職員および学生の皆様のご協力をお願い致します。



工学部長
久枝 良雄



第1章 環境配慮活動に向けて

部局等トップメッセージ

病院地区 トップメッセージ

地球環境問題への取り組みは、私たちの地球の未来を守るという世界規模での重要な課題です。このため国、地方自治体はもとより、それぞれの地域・機関・組織、ひいてはそれらを構成する個人がこの問題を真剣に考え、取り組むことが必要です。

九州大学病院地区におきましても、九州大学の地球環境問題への取り組みの基本理念に沿って、地球に環境負荷をかけない社会を実現するための環境配慮活動に率先して取り組み、持続性のある環境マネジメントシステムを構築しています。

病院では、病棟から発生する風呂・洗面等の排水や雨水・井戸水を処理してトイレの洗浄水に利用したり、病院地区内で使用しているボイラーの主な燃料として、他の燃料と比べ二酸化炭素の発生量が比較的少ない天然ガスを使用したりするなど、節水やCO₂削減等にも取り組んでいます。また、自家発電（コージェネレーションシステム）を採用し、省資源・省エネルギー対策を行っています。

さらに平成30年度より導入開始されたESCO事業（Energy Service Company 事業）に伴い、熱源設備のより高効率な機器への更新、照明器具のLED化推進、冷温水ポンプのインバータ制御導入を行うなど、引き続きエネルギー節減を行っていくこととしています。



設備面以外の環境へ配慮した活動として、キャンパス美化のため、日々の敷地内清掃・除草作業の外部委託、自主点検による構内放置物品等の撤去作業等を行っています。また、資源ゴミ（古紙やペットボトルなど）の回収は、身近にできる環境に配慮した活動として、今後も各部署と連携して継続していきます。

病院地区構内の環境保全を推進するには、これらの組織としての大きな取り組みだけでなく、個人個人の自覚や実践が非常に大切です。廊下や実験室の不要な電灯を切る、エレベーターの使用を避ける、使っていない測定機器類の電源を切る、冷凍庫の開閉を短時間にするなど、一見すると小さなことであっても病院地区で働くみなさんが日々、少しずつ取り組みれば、大きな取り組みとなります。

今後も継続的に環境活動の実施状況を点検・評価するとともに、互いに協力し合い、高い意識をもって実際に行動していきましょう。



医学研究院長
北園 孝成

芸術工学研究院 トップメッセージ

4月22日を「アースデイ」として、環境問題についての討論集会が開かれたのは1970年でした。この催しには世界中で2000万人以上が参加したといわれています。それは、産業の発展が人類に幸福のみをもたらすのではなく、無尽蔵と思われていた大自然に影響を与え得るということが、広く認識され始めたことを契機としています。このアースデイとほぼ時を同じくして、芸術工学部の前身である九州芸術工科大学は1968年に創立され、設立の理念として「技術の人間化」を掲げました。技術の人間化とは、公害などの科学技術の発展による自然環境・人間生活への悪影響の反省から、科学技術の方向を人間のために計画すること、デザインすることを意味しています。

初めてのアースデイから45年たった2015年には国連によって、持続可能な開発目標が制定されました。この持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）は持続的な発展のため17項目の目標と169のより具体的なターゲットを含んでいます。これまでの国連の開発目標は主に発展途上国の貧困解



芸術工学研究院長
谷 正和

第1章 環境配慮活動に向けて

部局等トップメッセージ



決に向けられてものだったのに対して、SDGs が最も際立っているのは、SDGs は明示的にいわゆる先進国もその活動の対象としている点です。つまり、先進国が「かわいそうな」途上国を「援助」するのではなく、地球の持続性を自らのこととして捉え、その実現に向けて自らのために活動するという姿勢が、これまでと大きく異なっています。これらの目標は経済、社会、環境を含んでおり、この三領域の調和のとれた発展を目指していると言えます。

芸術工学研究院では今も部局の理念として「技術の人間化」を標榜しており、SDGs が人間社会の発展と自然環境の維持を両立させようとする姿勢に通じる活動を行っています。具体的には、昨年の4月からはSDGs デザインユニットを部局内組織として立ち上げ、持続可能な開発目標にデザインから貢献することを目指して、国内外のグループと連携を取りながら活動を進めています。

本報告書は、大橋キャンパスで取り組んでいる環境活動をまとめたものです。これからも教職員、学生ともに持続性のある環境のため取り組んでいきたいと思えます。

筑紫地区 トップメッセージ

社会に開かれた大学としての環境配慮活動の推進に向けて

九州大学筑紫地区は、大学院総合理工学府・研究院、応用力学研究所、先導物質化学研究所、中央分析センター、グローバルイノベーションセンター、グリーンテクノロジー研究教育センター、極限プラズマ研究連携センター及びグリーンアジア国際リーダー教育センターの部局で構成されたキャンパスで、約1,100人の教職員・大学院生からなる事業場です。

筑紫地区は、福岡市の南部に隣接し、福岡市の中心部から交通至便の地域にあります。この筑紫地区周辺は、戦後30年間米軍用地として接収されていた用地でしたが、接収解除に伴い、昭和51年6月国有財産北九州地方審議会において住居地を含む文教及び健康・憩いの場として総合的な再開発をすすめる転用計画の策定により、昭和52年6月本学用地として約190,000㎡の転用が決定されました。さらにその後、隣接地の一部が本学に転用されるなどして、現在では約257,000㎡のキャンパスとなっています。



筑紫地区は、この転用計画の趣旨を踏まえ、周辺地域環境との調和を保ちながら高度の教育・研究を行い、かつ地域住民にも貢献する開かれた大学としての新キャンパスとしてスタートしました。

筑紫地区は、九州大学の一つのキャンパスとして、本学の環境方針の基本理念に則り、環境問題に関する教育・研究を推し進めるとともに、広く国内外から理工系学生を受け入れ、物質・エネルギー・環境の融合分野における環境共生型科学技術に関する総合的大学院教育を実践しています。



筑紫地区協議会議長
中島 英治

第1章 環境配慮活動に向けて

部局等トップメッセージ

情報基盤研究開発センター トップメッセージ

地球温暖化防止への配慮はもちろん、限られた資源の有効活用の観点からも省電力や熱対策など、環境に配慮した IT 化の取り組みは、社会にとって必要不可欠となっています。いまや全世界の総電力需要に占める IT 機器の消費電力は5%を超えており、この数字は今後さらに増加していくものと予想されます。



情報基盤研究開発センター長
小野 謙二

今後我々はグリーン IT、エコ社会の実現へ向けた取り組みを更に徹底し、同時に消費資源の最小化を図り経営効率を改善することが求められています。大容量の電力資源を必要とする高性能計算機を、超低消費電力型に置きかえるなど運営面での努力が必要です。

さらに情報基盤研究開発センターでは、一般の部局としてのエコロジー活動に加えて、九州大学全体の情報基盤を預かる責任部局として IT 機器の調達ならびに運用において常に低消費電力化を意識し、「地球に優しい情報環境」の構築に取り組んでいきます。

附属図書館 トップメッセージ

地球温暖化の問題は深刻さの度を増しており、社会全体として様々な観点からの環境への配慮・対応が強く求められています。温暖化の影響は、本学が位置する九州をはじめとした各地の温度上昇、少雨傾向、気流、海流の変化など、様々な面に誰の目にも明らかな形で現れてきています。

また、地球環境の問題はこうした面のみにとどまらず、隣国をはじめとした地域から飛来する大気汚染物質、あるいは原子力を中心としたエネルギーの問題、資源枯渇の問題など、数多くの問題を挙げることができるでしょう。現在の状況は、世界レベル、国家レベルでの対応のみならず、個人が真にこの問題に向き合わねば、今後 100 年、200 年



附属図書館長
宮本 一夫

の地球の未来に深刻な影響が及ぶ、あるいはもはや回復が不能になる瀬戸際の段階にきていると言ってよいでしょう。

それ故、各人が所属する職場、我々が所属する大学のような教育研究機関においても、率先してそれに取り組むことが必須の時代であることを強く認識しなければなりません。環境問題への対応には、その深刻さの学生、職員への周知・徹底、エネルギー問題にとどまらない、ゴミ資源回収、各部局との連携等々を通じての省資源の実行がこれまた必須です。

附属図書館は、学生・教職員の学習・教育・研究を支援する組織であり、利用者サービスの向上を目指し日々活動しています。開館時間の延長やその年の天候等により光熱水量の消費が増加することもあります。利用者のみなさまのご協力とご理解を得ながら、徹底した省資源対策に取り組んでいます。

本年も、今回の「環境報告書 2019」を基に、大学が推し進める環境対策と歩調を合わせながら、今後も持続可能な省資源運営と環境問題に積極的に取り組んでいく所存です。



第1章 環境配慮活動に向けて

部局等トップメッセージ

別府病院 トップメッセージ

九州大学病院別府病院では、内科、外科、整形外科、放射線科、麻酔科、リハビリテーション科の6診療科を擁し、地域の皆様に最高水準の医療を提供できるよう、日々診療と研究に勤しんでいるところでございます。昨今は、様々な地域社会において、環境問題が取り沙汰されており、各診療科の医療現場におきましても、環境問題への認識が重要化してきております。世界的に見ましても、人類社会における様々な産業活動による持続的な炭酸ガス排出に伴い地球温暖化が進行していると言われていたり、化学物質による環境汚染など、環境問題は、国際的社会的問題であり、医療産業においても広い視野を持って取り組むべき課題であります。医療の分野では、医療機器の運用は生命維持の観点から安易に節約することが困難でありますし、感染拡大防止のために再生利用



別府病院長
堀内 孝彦

されない消耗品も多く存在します。また、厳重管理を要する放射性物質や麻薬性医薬品を扱うといった医療産業ならではの特殊な状況も存在します。一方では、医学の急進的進歩により、先進医療の現場への導入は加速しております。このようななか、未曾有の加速度を持って超高齢社会に突入した我が国において、より多くの高齢者の方々に適切な医療を提供することは大学病院において、今後ますます重要性を増すことは疑いない所です。このような患者数増大、患者高齢化、先進医療の導入拡大においては、医療の量的拡大かつ質的上昇の両方を同時進行せねばならず、医療機器の適正な運用と医療廃棄物の適正な管理が、大学病院において、ますます重要課題となっております。私どもは、「これまでと同様に」ではなく、こういった急進的に変容して行く医療環境、すなわち高度化する医療機器運用システム、膨大化する医療廃棄物管理、先進医療導入に遅滞なく対応するべく、いわば医療環境保全新時代に突入したという認識をもって未来志向の医療環境保全に努めてまいりたいと考えております。



以上の伊都地区センターゾーン、理学研究院等、工学研究院、病院地区、芸術工学研究院、筑紫地区、情報基盤研究開発センター、附属図書館、別府病院の環境報告書に伊都地区イーストゾーン及び農学研究院を加えた合計 11 の環境報告書が部局等で作成されました。これらの報告書は、本誌「九州大学環境報告書 2019」と共に、九州大学ホームページ（「総合情報」、「九州大学概要等」、「環境報告書」）上で公開しています。



伊都地区イーストゾーン



農学研究院

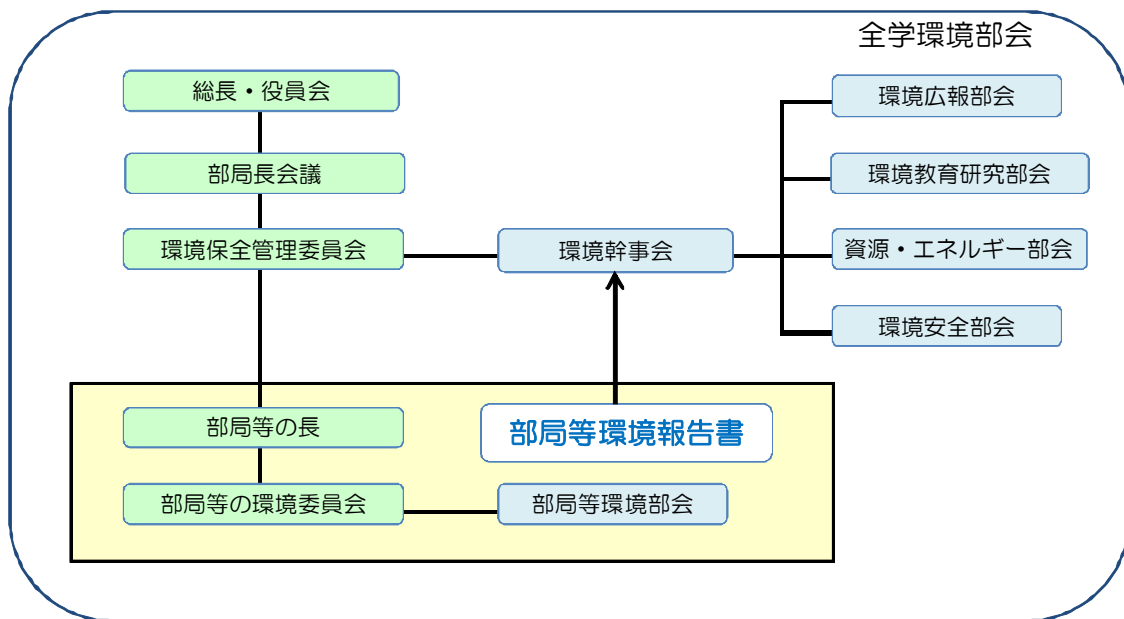
第1章 環境配慮活動に向けて

環境マネジメント体制

環境マネジメント体制として、「環境保全管理委員会」の下に、環境広報部会、環境教育研究部会、資源エネルギー部会及び環境安全部会の4つの部会を設け、全学の環境活動を推進すると共に、各部局等毎に環境マネジメントシステムを構築し、部局等単位での環境活動を計画・実行、部局等環境報告書を作成しています。

また、平成21年6月より、環境安全衛生推進室の内部組織として、新たにエネルギー資源管理部門を設け、エネルギー管理に関する中長期計画の策定と検証、現場管理に係わる企画立案、及び、設備運用、施設利用の改善、省エネ機器や新エネルギーの導入等の省エネ対策を推進しています。

環境活動の取り組み体制



環境部会と環境報告書作成の分担

「九州大学環境報告書」は部局等毎に作成された「部局等環境報告書」を基に、下表に示す事務局の15の課・室が分担、協力して作成しています。

部会	部	課・室	担当
環境広報	総務部	総務課広報室	表紙、大学概要 総長&部局トップメッセージ 新聞報道 環境月間行事 HP公表
		地域連携課	公開講座
環境教育・研究	学務部	学務企画課	環境安全教育 環境関連の研究
		学生支援課	生協の環境活動 学生の環境活動
	産学官連携推進課	関連企業の環境活動	
	国際部	留学課	留学生の環境活動
	キャンパス計画室	伊都キャンパスの環境活動 環境監視調査	
資源・エネルギー	施設部	環境整備課	CO ₂ 削減対策、PCB
		施設管理課	電気、水の使用量
	財務部	調達課	グリーン調達 可燃ごみ、古紙回収量 生活ごみ
		統合移転推進部	資産活用課
環境安全	総務部	環境安全管理課	安全、事故、セミナー 作業環境測定
		環境安全衛生推進室	高圧ガス管理
		環境安全センター	化学物質管理、廃棄物
総括	総務部	環境安全管理課	環境部会事務連絡 評価・コメント

第1章 環境配慮活動に向けて

環境活動計画、評価及び目標

事項	具体的な取組	平成30年度の評価	令和元年度目標
組織・体制	各部局等において、環境マネジメントシステムを構築し、環境活動報告書を作成する。	各部局において、省エネ活動や安全管理等、定期的な個々の活動が定着し一定の効果が認められた。	環境マネジメントシステムの体制下の各組織の役割を再確認し、連携してより多くの構成員が環境活動へ参画するよう努める。
温暖化対策	エネルギー管理システムによる光熱水量等の公表、省エネポスター及び省エネパンフレットを配布し、省エネを呼びかける。病院でESCO事業を実施する。	着実に進展している。 ・エネルギー消費原単位 (kL/m ²): 5.3%減 (主要6キャンパス) ・CO ₂ 排出量原単位 (t-CO ₂ /m ²): 4.7%減 (全学)	各地区協議会、別府病院運営会議及び事務協議会において省エネルギー活動の取組み目標を定めたくうえで実施し、エネルギー消費原単位 (kL/m ²) の削減に努める。
資源の有効利用	遊休物品及び貸付物品等の情報を提供するために「九大WEBリサイクルシステム」の運用の拡大、物品の効率的活用を図る。	パソコン等電子機器及び関連消耗品、事務用備品等の取引において、件数は257件で前年度と比べて84件の成立件数増加となり、一定の経費削減効果が認められた。	「九大WEBリサイクルシステム」の周知活動を充実させ、より一層の利用拡大を図る。
	可燃ごみに対する古紙の割合を高めることにより資源化率を上げる。 産業廃棄物の分別の徹底と再資源化を促進する。	古紙の回収量は前年度より208トン増加した。また、可燃ごみとの比率は、5.7%増加した。 産業廃棄物の再資源化率は前年度より20.7%増の49.2%であった。	古紙回収量を、前年度より増加させることを目標とする。 産業廃棄物の再資源化率を前年度より高くする。
グリーン購入	環境配慮型製品を優先的に購入する「グリーン購入」を進める。	九州大学グリーン購入調達方針に揚げたすべての特定調達品目についてグリーン購入を行った。	九州大学グリーン購入調達方針に基づく調達を行う。
化学物質管理	化学物質管理システムの運用による薬品管理体制を整備し、薬品の適正な管理を推進する。 化学物質の安全管理に関する講習会等を開催する。 化学物質のリスクアセスメントを推進する。 排水の水質が基準値を超えないように指導する。	化学物質管理システムにおいて部局等改編に対応した。 化学物質取り扱い等に関する講習会を10回実施し、合計505名の参加者があった。 排水の水質管理を徹底し、基準値を超過しないように努めた。 水銀汚染防止法に対処した。	化学物質管理支援システムの適正運用を行う。 講習会、授業等を介して、化学物質の安全適切な取扱いを広報する。 化学物質のリスクアセスメントの実施状況調査を行い、適宜対応する。 排水の水質管理を徹底し、基準値を超過しないように指導する。

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

九州大学大学院工学研究院応用化学部門 高垣 敦

1. はじめに

持続可能な社会の実現のために再生可能資源の高効率な利用が求められている。バイオマスは燃料や化学製品など幅広い用途に変換可能な有用資源である。利用後、燃焼により二酸化炭素が発生するが、空气中に放出された二酸化炭素は、いずれ植物により吸収されるため、カーボンニュートラルであると言われる(図1)。これらの特長を有しているため、バイオマスは石油代替のリニューアブル資源として注目されてきた。特に、シェールガス革命以前には二酸化炭素排出削減の解決策として重要視されてきた経緯がある。当時、原油価格の高騰も問題となり、バイオエタノールやバイオディーゼル燃料の研究や実用化が精力的に行われていた。ところが、シェールガス革命が起こり、天然ガスが大量に安価に供給されることがわかると、バイオ燃料への注目度は一挙に低下した。エネルギーは大量に生産され、低コストで安定に供給される必要があるため、既存の技術インフラを代替するためには、大きなブレークスルーが必要である。

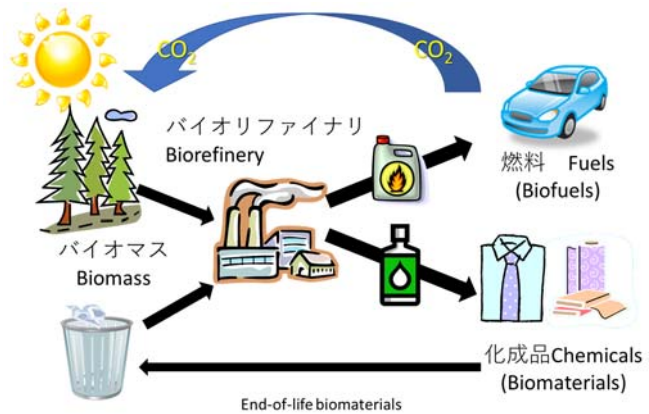


図1 バイオマスからの燃料および化成品製造

世間一般には、上述のバイオエタノールやバイオディーゼルがバイオマス活用の例として認知されている。バイオエタノールは、サトウキビやトウモロコシを原料とし、発酵により製造されている。これらはブラジルやアメリカで広く生産されているが、食糧との競合があるため、食糧価格の高騰をもたらし、大きな社会問題になった。そのため、現在は非可食のバイオマスを原料とした燃料や化成品製造の研究開発が活発に行われている。具体的には、リグノセルロースと呼ばれる木質系バイオマスや微細藻類を原料の対象としている(図2)。

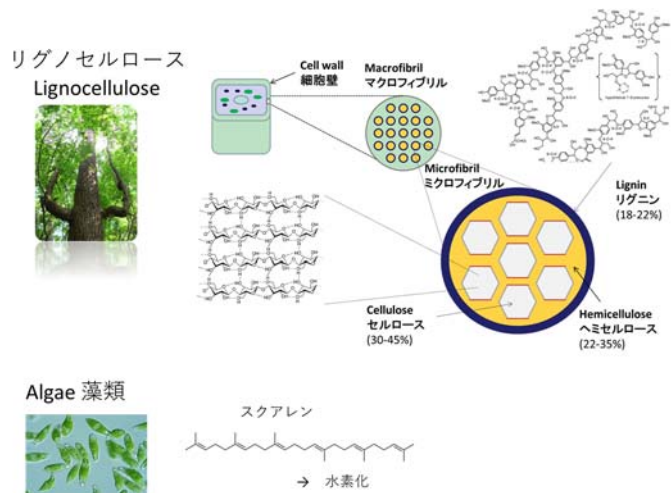


図2 バイオ燃料の原料となるリグノセルロースと藻類

バイオマスの変換には、発酵や酵素反応を用いた生物学的変換や、ガス化や熱分解といった熱的変換が古くから行われてきた。これらの技術の進歩も著しく、精力的に研究開発されている。一方、固体触媒による触媒変換は、ガス化や熱分解との併用を除くと、新しい技術である。2006年に Fukuoka らにより担持貴金属触媒と水素を用いると、セルロースからグルコースを経て糖アルコールのソルビトールまでを一段階で合成できることがはじめて報告された[1]。その後、筆者を含めて、国内外の多くの触媒研究者が固体触媒を用いたセルロースからグルコースへの変換や、糖からバイオマスプラスチック原料への変換を報告している。

固体触媒は生成物との分離が容易で再使用が可能である。また、高い温度での反応が可能であるため、生産速度を著しく向上させることができる。そのため、現在の石油を中心とする化学工業プロセスに広く用い

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

られており、全ての化成品のおおよそ 90%以上は少なくとも一度触媒プロセスを経由して得られている[2]。このように固体触媒による反応は環境負荷低減の観点からも好ましい。本稿では、固体触媒によるバイオマスからの燃料および化成品の合成について、個人的な見解を含めつつ、いくつかの例を紹介する。

2. バイオ燃料

バイオ燃料には、バイオエタノール、バイオディーゼル、バイオジェット燃料、バイオオイルがある。これらのバイオ燃料は有機化合物からなる高エネルギーの液体輸送燃料である。自家用車では、電気自動車や水素自動車が実用化され、普及しつつあるため、バイオエタノール等のバイオ燃料の活躍の舞台は自家用車にはなくなりつつある。一方で、注目されているバイオ燃料はバイオジェット（軽油を含む）である。飛行機や長距離トラック、船舶の運用にはエネルギー密度の高い液体輸送燃料が必須であるため、これらの合成が望まれている。このうち、固体触媒が大きく関わるバイオ燃料合成は、ジェット燃料合成およびバイオオイル合成である。

(1) バイオジェット燃料

バイオジェット燃料は主に、(a)木くず等のセルロース系バイオマスのガス化と、フィッシャー・トロプシュ反応(FT 反応)と呼ばれる気相の触媒反応によって得る方法と、(b)微細藻類の大規模培養後に抽出した油を精製・改質して得る方法の2種類がある。他には(c)単糖からフラン化合物を合成し、その後炭素-炭素結合反応(アルドール反応)により炭素鎖を増やし、さらに、フラン環の開環および水素化によって得る方法がある。

(a) 前者の FT 反応は、石炭からの液体燃料製造として開発されたもので、これをバイオマスに転用したものである。触媒にはコバルトや鉄が用いられる。ガス化によってバイオマスから一酸化炭素と水素を合成し、FT 反応によって液体炭化水素が得られる。得られる炭化水素はある理論的な炭素数分布をとるため、その制御が求められている。規制された細孔を有し、また酸性を有する担体を触媒に用いることで、炭素-炭素結合生成と炭素骨格の異性化反応が効率よく進行し、目的のバイオジェット燃料を得ることに Tsubaki らは成功している[3]。

(b) 後者の微細藻類からのバイオジェット燃料製造における固体触媒の役割は、抽出した油の改質である。微細藻類から得られる油は様々であるが、代表的な成分としてスクアレンがある(図 2)。不飽和炭素を含むため、金属触媒を用いて水素化する。

(2) バイオオイル

バイオオイルは、木質系バイオマス(例えばスギ)を急速に熱分解することにより得られる黒色の液体成分である(図 3)。図 2 に示すように、リグノセルロースは、セルロース、ヘミセルロースとリグニンから構成されている。セルロースとヘミセルロースは糖が縮合したポリマー(高分子)であり、リグニンは芳香族ポリマーである。急速熱分解では、バイオマスを 500-1000°C 毎秒という速度で 400-550°C まで加熱し、その後冷却する。具体的には、粉碎したスギチップを、加熱されている熱分解炉にフィーダーで導入する。ガスが 10-20%、液体成分(バイオオイル)が 60-75%、固体残渣が 10-20%、それぞれ得られる。バイオオイル製造は、FT 合成等と異なり、小規模での運転も可能である。少し大きめのトラックであれば、熱分解炉を搭載して、林内へ直接持ち込むことができる。間伐材を林内で直接処理して液化し、運搬できるため、地域資源を活用できる。筆者も参画し、産学が連携して研究を行っている[4]。

このようにバイオオイルは温和な温度条件で、熱効率が高く、装置の小型化が可能、簡易に液体留分が得られ、またバイオマスの全利用ができるという利点を有しているが、



図 3 バイオオイルと可搬型熱分解装置[4]

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

その反面、欠点も多い。糖類は水酸基が多く、これを熱分解しているため、酸素含有量や水分が多い。また、酸性が高く、重合しやすい。発熱量も低い。そのため、長期保存可能な液体代替燃料として使用するためには、含酸素量を低減させることが必須である。ここで最も有効な方法は、触媒を用いた脱酸素反応である。具体的には、水素化脱酸素反応であり、固体触媒存在下、化合物中の酸素を水素と反応させ、水として除去する。水素化脱酸素反応と類似した反応として、水素化脱硫がある。ガソリンの硫黄成分除去のために使われている反応である。従って、脱硫反応に活性を示す硫化物触媒やリン化合物触媒が水素化脱酸素反応にも適応でき、特に担持ニッケルリン化合物触媒が優れた触媒活性を示した[5]。バイオオイルは石油のように非常に多くの複雑な化合物の混合物である。そのため、触媒の活性評価には、モデル化合物を用いることが多い。これにより水素化脱酸素反応の反応機構を詳細に検討しており、例えば、貴金属触媒（パラジウム）やニッケル触媒では炭素-炭素結合の切断が併発するため最終的にメタンまで分解されてしまう（液体留分の減少）が、一方でニッケルリン化合物触媒ではそれがほとんどないことなどを明らかにしてきた[6]。実際のバイオオイルについても同様の結果となり、ニッケルリン化合物触媒を用いた場合に高い収率で、酸素含有量が31%から13%までに低減した改質バイオオイルが得られた[5]。

3. バイオマス原料由来の化成品合成

バイオマス利用のもう一つの道として化成品合成がある。とりわけ重要なのが、グルコースを出発原料としたバイオマスプラスチックの合成である（図4）。グルコースからは種々の反応を経て、3つの代表的な原料（イソソルバイド、2,5-フランジカルボン酸、乳酸）へと変換できる。イソソルバイドからは新規ポリカーボネートが、2,5-フランジカルボン酸からはPETの代替ポリマーが、乳酸からはポリ乳酸がそれぞれ合成できる。図4に示すグルコースからこれらのバイオプラスチック原料への反応は全て固体触媒で行うことが可能である。脱水、異性化、逆アルドール反応などは固体酸、固体塩基触媒により、還元、酸化反応は担持金属触媒や金属酸化物により進行させることができる。また、グルコースはセルロースからの加水分解により得られる。それぞれの反応について以下に述べる。なお、木質系バイオマスに含まれるリグニンについては、化成品への変換も望まれているところではあるが、その複雑な構造や取り扱いにくい反応性のために、研究開発はまだ進んでいない。

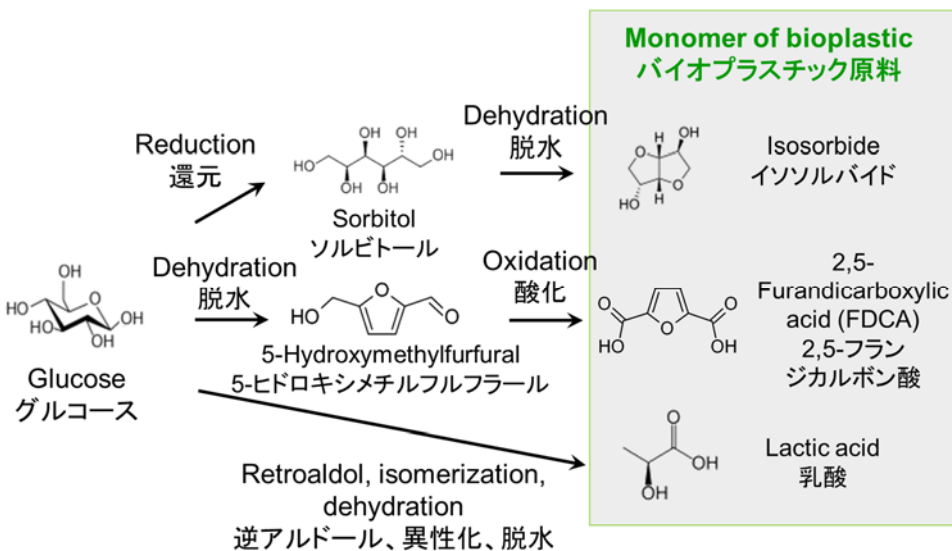


図4 グルコースからバイオマスプラスチック原料の合成(全て固体触媒で可能)

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

(1) セルロース分解

上述のようにグルコースは様々な化成品への変換における重要な出発原料となるが、これはセルロースを分解して得られる。セルロースは図2に示すようにグルコースが鎖状に結合した高分子であり、さらに鎖同士が多くの水素結合によって相互作用するため、強固な3次元構造をとっている。この頑丈な結晶構造は、可食性のでんぷんとは大きく異なる。セルロースは固体であり、特殊な溶媒(イオン液体)を除けば、溶解しない。そのため、固体触媒との反応を考えた場合、触媒とセルロースをいかに接触させるかが重要となる。

Haraらはセルロースを不完全に炭化しスルホ基を導入した固体触媒(カーボン触媒)を合成し[7]、セルロースの加水分解を行った[8]。カーボン触媒への糖の吸着とスルホ基による強い酸性により加水分解が進行している。このように、糖との相互作用に加えて強い酸性が必要であると思われていたが、反応条件によってはスルホ基のような強い酸性は必要ないことがわかった。炭素材料はセルロースを吸着しやすく、カルボン基のような弱い酸性を有していれば、セルロースを加水分解しグルコースを高収率で得ることが示された[9,10]。

筆者らは層状の金属酸化物が層間に強い酸性を有し、固体酸触媒として機能することを報告してきた[11,12]。HNbMoO₆やHTaMoO₆の層内には硫酸に匹敵する強いブレンステッド酸点がある(図5)。ブレンステッド酸はHClやH₂SO₄のようにH⁺(プロトン)を供与するものをいう。反応物の種類にもよるが、層間に反応物を取り込むことができ、層間の強酸の作用により酸触媒反応が進行する。この層間は糖類も容易に取り込むことができ、加水分解反応によりグルコースが高速に生成することがわかった[13]。しかしながら、セルロースは固体であり水に溶解しないため、そのままでは活性が著しく低かった。そのため、別の手段によりセルロースの分解を試みた。具体的には、セルロースと固体酸触媒 HNbMoO₆ 粉末を容器に入れ、これにボールを加えて、高速回転させた(ボールミル処理)[14]。ボールミル処理は粉末を混合や粉碎に用いられる方法であり、他の研究では、前処理としてセルロースをボールミル処理することが多い。結晶性のセルロースは3次元の強固なネットワーク構造を有しているが、ボールミル処理することで非結晶性(アモルファス)のセルロースとなる。セルロースと固体酸触媒 HNbMoO₆ を同時に加え、ボールミル処理を行うと、セルロースのアモルファス化のみならず、セルロースの分解が効率よく進行した(図6)。水溶性の糖類の収率は最大72%得られた。このボールミルによるセルロース分解は、機械的化学反应(メカノケミカル反応)であり、生成物選択性が通常の水溶媒中での加水分解反応とは異なり、グルコースなどの糖に加えて、それらが脱水された無水糖も得られた。

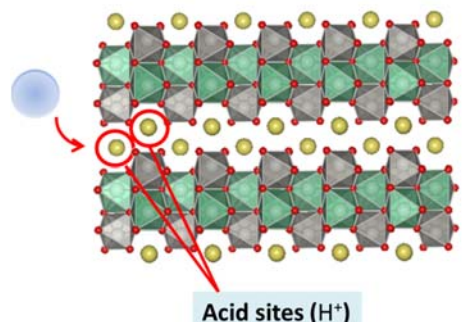


図5 層状 HNbMoO₆ 固体酸の結晶構造

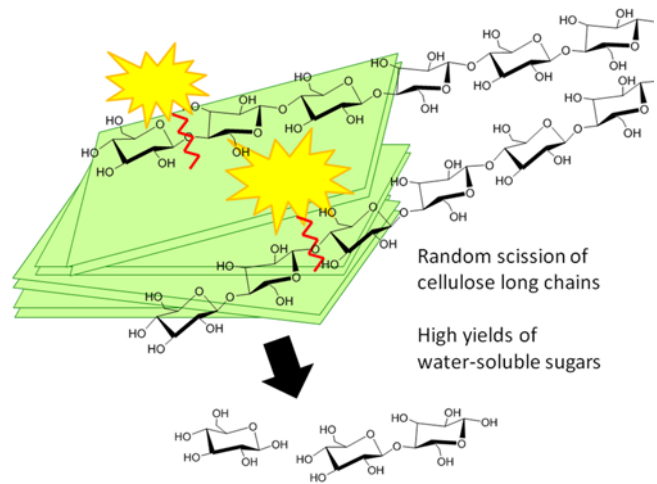


図6 層状 HNbMoO₆ 固体酸触媒とセルロースのボールミル処理によるセルロース分解反応

(2) イソソルバイド

グルコースを水素化するとソルビトールが得られる。この糖アルコールのソルビトールを脱水すると、ソルビタンと呼ばれる環状化合物が得られ、さらにもう一度脱水すると、イソソルバイドが得られる(図7)。

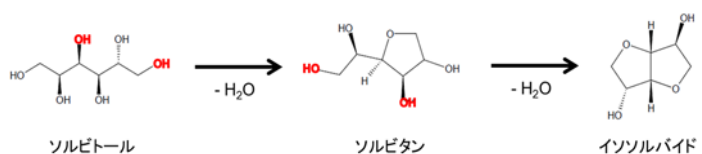


図7 ソルビトールの脱水反応

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

イソソルバイドは新規ポリカーボネートの原料となる。実際に、三菱ケミカルから DURABIO という名称でバイオエンジニアリングプラスチックが商品化されている[15]。高い透明性や優れた耐衝撃特性・耐久性を有しているため、光学部品や自動車の筐体等に使用されている。

このソルビトールからの脱水反応はプレンステッド酸により進行する。例えば、筆者らの層状金属酸化物 HNbMoO_6 を用いると、水溶媒中でも環化脱水反応が進行し、ソルピタンが高選択的に生成した[16]。ソルピタンからイソソルバイドへの後段の脱水反応はあまり進行しなかった。これは層状金属酸化物固体酸の特性によるもので、ソルビトールは層間に入り込みやすいが、一方でソルピタンやイソソルバイドは層間に入ることができないためである。そのため、イソソルバイドを合成する目的には層状 HNbMoO_6 は適さないが、2つの連続する脱水反応（逐次反応）のうち中間体を選択的に生成することが固体触媒上のできる、という点で学術的に意義深いと思われる。

他の固体プレンステッド酸触媒として、 β 型のゼオライト触媒を用いると、イソソルバイドが高収率で得られる[17]。ゼオライトは結晶性のアルミノシリケートであり、規則的な細孔構造を有し、強い酸性を有する。石油化学工業において広く使われている代表的な固体酸触媒である。様々な結晶構造のゼオライトが知られているが、そのうち3次元大細孔を有する結晶構造の β 型ゼオライトで、かつ疎水性で水熱安定性を向上させたゼオライトを用いると、ソルビトールからイソソルバイドを80%の収率で得られる。

(3) 5-ヒドロキシメチルフルフラール(HMF)

グルコースから5-ヒドロキシメチルフルフラール(HMF)への選択合成は、最も注目されている反応のひとつである。グルコースから複数の反応を経て、3つの水分子が脱水すると、HMFが得られる。このHMFは水酸基とアルデヒド基を両端に有しており、これらを選択酸化してカルボン酸へと変換させると、2,5-フランジカルボン酸(FDCA)が得られる。このFDCAはテレフタル酸と類似した化学構造である。テレフタル酸はエチレングリコールと脱水縮合するとポリエステル（ポリエチレンテレフタレート(PET)）が生成する。つまり、FDCAがPET代替プラスチックの原料となるため、グルコースからHMFへの変換、およびHMFからFDCAへの選択酸化が非常に注目されている。

グルコース（ブドウ糖）からHMFへの変換は、複数の反応ステップからなる複雑な反応である。現在のところ、中間体としてフルクトース（果糖）を経由する反応経路が選択的なHMF合成に好ましいと、一般的に認識されている。グルコースからフルクトースへの変換は異性化反応であり、塩基あるいはルイス酸が触媒し、フルクトースからHMFへの変換は脱水反応であり、プレンステッド酸が触媒する。そのため、塩基+プレンステッド酸や、ルイス酸+プレンステッド酸の両機能を利用した固体触媒が必要になる。なお、ルイス酸とは、電子対を受け取ることで出来る空の軌道を有する原子を含むものと定義されており、例えば、均一系のルイス酸として AlCl_3 がある。Alには電子対を受け取ることが出来る空軌道（不飽和サイト）があるためである。

筆者らは固体酸と固体塩基を組み合わせたワンポット合成を報告した[18]（図8）。ワンポット合成とは複数の反応を同一容器内で一度に行ってしまう方法である。各反応ステップでの分離、抽出が不要になるので、環境負荷の低減に寄与する。液体の酸と塩基は同一容器に加えると、中和が生じそれぞれの機能を示さなくなる。一方で、固体酸と固体塩基は反応サイトが分離されているため、中和せず、それぞれの機能を発揮する。

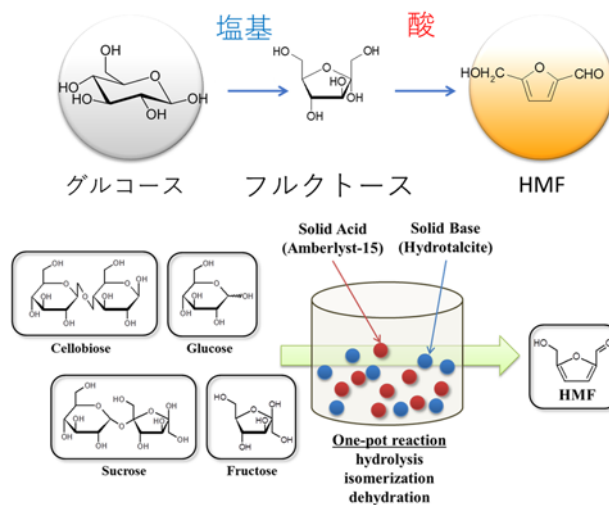


図8 固体酸触媒と固体塩基触媒による糖からHMFへのワンポット合成

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

具体的には、固体酸としてスルホ基を有するイオン交換樹脂を、固体塩基として層状の粘土鉱物（ハイドロタルサイト）を用いて、グルコースを反応させると、固体塩基触媒により異性化が進行し、フルクトースへと変換され、続いて、固体酸触媒により脱水が進行し、HMF が選択的に得られた。

非晶質（アモルファス）の金属酸化物は不飽和サイトを有するため、ルイス酸として機能する。例えば、含水ニオブ酸といわれるアモルファスの酸化ニオブや酸化チタンはこのルイス酸性とブレンステッド酸性を有しているためにグルコースから HMF へ変換できる[19]。

(4) 2,5-フランジカルボン酸(FDCA)

HMF から FDCA への変換は選択酸化反応であり、固体触媒を用いると、分子状酸素を酸化剤として高選択的に FDCA が合成できる。例えば、筆者らは金ナノ粒子を固体塩基に担持した触媒を用いて、水溶媒中で HMF から FDCA へ的高效率合成を報告した[20] (図 9)。

HMF は水酸基とアルデヒド基を有しているが、アルデヒド基の酸化は容易に起こるものの、水酸基（アルコール）の酸化をいかに効率よく進行させるかが重要となる。通常、溶液を塩基性になると、アルコール酸化が促進される。ハイドロタルサイト担持金触媒は、ハイドロタルサイトが固体塩基性を有しているために水溶媒の pH 制御を必要としない。この金ナノ粒子触媒は非常に優れた酸化活性を示し、水溶媒中に大気圧の空気をただ単にバブリングさせるだけでも HMF から FDCA へ迅速に変換された。

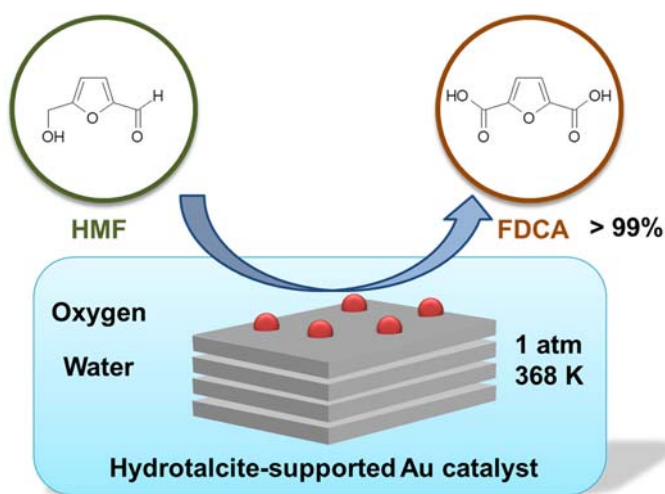


図 9 担持金ナノ粒子触媒による HMF から FDCA への選択酸化

(5) 乳酸

グルコースは炭素を6つ含む糖であり、一方、乳酸の炭素数は3である。グルコースから乳酸を触媒法により合成するためには、まず逆アルドール反応（レトロアルドール反応）によって、C6（ヘキソース）から C3（トリオース）へ変換する。逆アルドール反応は主に塩基によって触媒される。トリオースはグリセルアルデヒドとジヒドロキシアセトンである。このトリオースからの乳酸合成には、2段階の反応があり、前段はトリオースからピルブアルデヒドへの脱水反応、後段はピルブアルデヒドから乳酸への変換がある。前段はブレンステッド酸、後段はルイス酸により触媒される。そこで、表面積の高い無機担体（シリカ、SiO₂）にブレンステッド酸やルイス酸として機能するナノ金属酸化物を分散して担持した固体触媒を調製して、トリオースから乳酸への反応を行ったところ、ブレンステッド酸性を示す Ti とルイス酸性を示す Cr を共担持した触媒が優れた活性を示すことがわかった[21] (図 10)。

そこで、表面積の高い無機担体（シリカ、SiO₂）にブレンステッド酸やルイス酸として機能するナノ金属酸化物を分散して担持した固体触媒を調製して、トリオースから乳酸への反応を行ったところ、ブレンステッド酸性を示す Ti とルイス酸性を示す Cr を共担持した触媒が優れた活性を示すことがわかった[21] (図 10)。

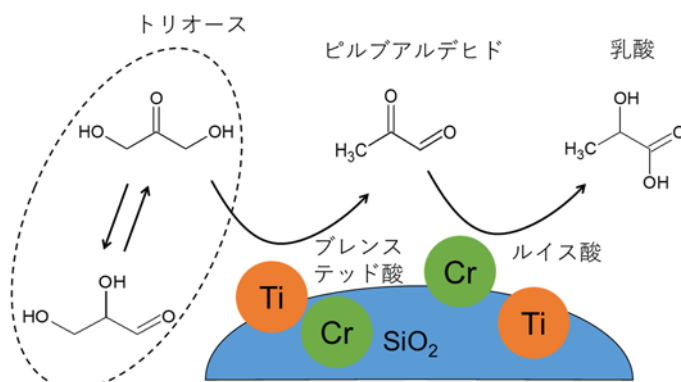


図 10 シリカ担持 Cr-Ti 酸化物触媒によるトリオースから乳酸の合成

トピックス 固体触媒を用いたバイオマスの有効利用

4. おわりに

固体触媒を用いたバイオマスから燃料や化成品への変換技術について主要な反応を概説した。石油化学産業において、固体触媒は非常に効率的に使用されており、省エネルギー、低コストに大きく貢献している。このようにオイルリファイナリにおいて広く使われている固体触媒であるが、バイオマス変換（バイオリファイナリ）においても、その役割は大きいと思われる。ただし、既存の固体触媒をそのままバイオマス変換に利用することはできない。その理由は、対象とする原料の化学構造によるところが大きい。既存の固体触媒は、ほとんど官能基を含まない炭化水素を対象として開発されてきた。一方で、バイオマスは水酸基などの多くの官能基を有しており、また水を溶媒とすることも多い。そのため、上述したように、既存の固体触媒の改良や、新しい触媒材料を開発することが求められてきた。固体触媒は酵素などの生体触媒や錯体などの均一系の触媒と比べて、反応選択性が低い。官能基を多く有し、かつ複雑な構造の糖類やリグニンから、目的生成物をいかに高選択的に合成するかが、今後の課題である。そのためには反応機構を理解するとともに、活性点を高度に設計した固体触媒を創成することが求められる。

参考文献

- [1] Fukuoka, A., Dhepe, P.L. (2006), *Angew. Chem., Int. Ed.*, 45, 5161-5163.
- [2] Hölderich, W.F., Röseler, J., Heitmann, G., Liebens, A.T. (1997), *Catal. Today*, 37, 353-366.
- [3] Li, J., He, Y., Tan, L., Zhang, P., Peng, X., Oruganti, A., Yang, G., Abe, H., Wang, Y., Tsubaki, N., (2018) *Nat. Catal.*, 1, 787-793.
- [4] 農林水産省農林水産技術会議 地域資源を活用した再生可能エネルギー等の利活用技術の開発 林地残材を原料とするバイオ燃料の製造技術の開発(2017) <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2039017880>
- [5] Koike, N., Hosokai, S., Takagaki, A., Nishimura, S., Kikuchi, R., Ebitani, K., Suzuki, Y., Oyama, S.T., (2016), *J. Catal.*, 333, 115-126.
- [6] Iino, A., Cho, A., Takagaki, A., Kikuchi, R., Oyama, S.T., (2014), *J. Catal.*, 311, 17-27.
- [7] Toda, M., Takagaki, A., Okamura, M., Kondo, J.N., Hayashi, S., Domen, K., Hara, M., (2005), *Nature*, 437, 178.
- [8] Suganuma, S., Nakajima, K., Kitano, M., Yamaguchi, D., Kato, H., Hayashi, S., Hara, M., (2008), *J. Am. Chem. Soc.*, 130, 12787-12793.
- [9] To, A.T., Chung, P.-W., Katz, A., (2015), *Angew. Chem., Int. Ed.*, 54, 11050-11053.
- [10] Kobayashi, H., Kaiki, H., Shrotri, A., Techikawara, K., Fukuoka, A., (2016), *Chem. Sci.*, 7, 692-696.
- [11] Tagusagawa, C., Takagaki, A., Hayashi, S., Domen, K., (2008), *J. Am. Chem. Soc.*, 130, 7230-7231.
- [12] Takagaki, A., Tagusagawa, C., Hayashi, S., Hara, M., Domen, K., (2010), *Energy Environ. Sci.*, 3, 82-93.
- [13] Takagaki, A., Tagusagawa, C., Domen, K., (2008), *Chem. Commun.*, 5363-5365.
- [14] Furusato, S., Takagaki, A., Hayashi, S., Miyasato, A., Kikuchi, R., Oyama, S.T., (2018), *ChemSusChem*, 11, 888-896.
- [15] 三菱ケミカルウェブサイト
https://www.m-chemical.co.jp/products/departments/mcc/sustainable/product/1200363_7166.html
- [16] Morita, Y., Furusato, S., Takagaki, A., Hayashi, S., Kikuchi, R., Oyama, S.T., (2014), *ChemSusChem*, 7, 748-752.
- [17] Otomo, R., Yokoi, T., Tatsumi, T., (2015), *Appl. Catal. A: Gen.*, 505, 28-35.
- [18] Takagaki, A., Ohara, M., Nishimura, S., Ebitani, K., (2009), *Chem. Commun.*, 6276-6278.
- [19] Nakajima, K., Baba, Y., Noma, R., Kitano, M., Kondo, J.N., Hayashi, S., Hara, M., (2011) *J. Am. Chem. Soc.*, 133, 4224-4227.
- [20] Gupta, N. K., Nishimura, S., Takagaki, A., Ebitani, K., (2011), *Green Chem.*, 13, 824-827.
- [21] Takagaki, A., Goto, H., Kikuchi, R., Oyama, S.T., (2019), *Appl. Catal. A: Gen.*, 570, 200-208.

伊都キャンパスにおける環境保全活動

伊都キャンパスの環境観測とそのデータ公開

九州大学伊都キャンパスでは、移転に伴う環境への影響評価の一環として、移転および造成活動がこの地域の環境に及ぼす影響の評価を行ってきました。観測を通じて地域社会への影響がないことを確認し、また影響が予想または報告された場合には、地表を流れる水の経路を変えて濁水が周辺地域に流れないようにするなど、対策を取ってきました。

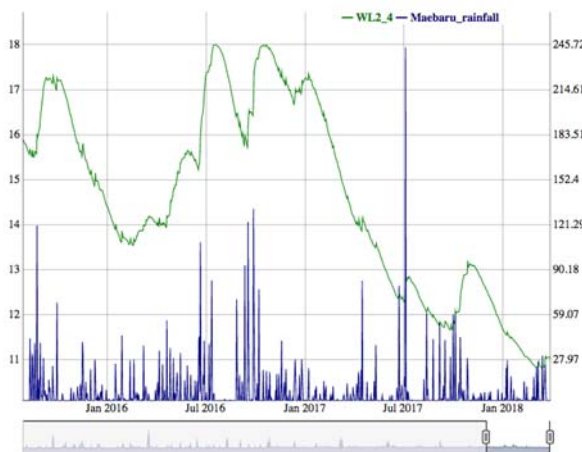


図1 環境監視活動の井戸の水位(緑線、m)と前原アメダス測候所*で計測された雨量(青棒、mm/日)。

*<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>



図2 元岡地区(ウエストゾーン南部)の観測井戸とその所在。この付近の、地下水質(オレンジ)、水位観測(黄色)、地表水水質調査(水色)の観測地点が記載されている。

キャンパス移転が平成30年9月に完了した今、こうした取り組みで得られたデータを、地域社会や九州大学、そして国内外の研究者が研究教育活動に利用できるよう、公開の取り組みが進められています。全体の調査結果は九州大学統合移転事業環境監視調査として毎年出版されており、2007(平成19)年度以降についてはキャンパス計画室のウェブサイトからダウンロードできるようになっております(概要版。報告書全体は2009年度版以降のみ)。

地下水位データと気象データについては、計測値や経年グラフをキャンパス計画室のホームページより閲覧できるようになりました。図1には、監視されている井戸の地下水位と、その時期に前原アメダス観測所で記録された降水量の時間変化が、2015年から2018年末まで表示されています。監視対象となった37地点の井戸およびキャンパス南部にある神子浦の水位が閲覧可能です。グラフの作成に使われたデータは同じページからダウンロードが可能であり、そのデータは伊都キャンパスを利用した教育や研究に使用可能です。緑豊かな伊都キャンパスの地下に巨大な地下水帯があること、それが降雨や乾燥の影響を受けて大きく変動している様を見ることができます。

気象データ(温湿度、風向風速、降水量)については、2019年5月よりキャンパス計画室による観測が始まり、6月より公開が始まっております(キャンパス計画室のウェブサイト>各種データ「キャンパスで取られたデータ」)。今後、計測項目を増やし、キャンパスでの研究教育活動に役立てられるように努めます。

第2章 環境活動と環境教育・研究

伊都キャンパスの環境監視調査

伊都キャンパス移転事業が周辺の環境に及ぼす影響を明らかにするため、環境監視調査を平成 12 年より実施しています。これまで、環境に大きな影響を与えることなく、高い保全目標をほぼ維持していることを確認しています。調査結果については、学内の専門家で構成する環境ワーキンググループと、学内外の有識者で構成する新キャンパス環境監視委員会にて審議して評価見直しを行い、関係自治体や市民に公表していません。

平成 30 年度 環境監視調査項目

環境要素	調査項目	調査頻度	調査地点
表面水	SS	8 回(降雨時)	河川及び調整池 8か所
水文・水利用	地下水水位	連続測定	敷地境界付近 18井戸
	地下水水質(濁度、pH)	4 回/年	移転用地とその周辺 11井戸
	塩水化(電気伝導度)	1 回/月	移転用地とその周辺平地部 11井戸
	湧水量	連続測定	幸の神湧水 1 地点
陸生植物	植物の生育状況	定期観測	移植木ゾーン、絶滅危惧種の自生地等
	航空写真撮影	1 回/年	移転用地全域
陸生動物	哺乳類	センサーカメラ	移転用地内
	鳥類	4 回/年	移転用地とその周辺 4 ルート、6 地点
	爬虫類	随時	移転用地内
	両生類	随時	移転用地内
	昆虫類	随時	移転用地とその周辺
水生生物	魚類	1 回/年	移転用地とその周辺 7 地点
	底生動物	2 回/年	移転用地とその周辺 8 地点
	付着藻類	1 回/年	大原川上流部
	ホタル類	2 回/年	移転用地とその周辺 3 地点

平成 30 年度の調査結果

- 表面水 : 造成工事が平成 29 年に完了したこともあり、濁りは限定的だった。
- 地下水水位 : 降水量が少なかったこともあり、過年度の変動幅内での減少が見られた。
- 地下水水質 : 水道水質基準を上回るような高い濁度は観測されなかった。
- 塩水化 : 過去 20 年間の経年変化をみると、とくに大きな変化は認められなかった。
- 湧水量 : 降水量が少なかったこともあり、平成 26 年度から続いた上昇傾向は見られなくなったものの、過去の推移と比較して十分な湧水量が維持されている。
- 陸生植物 : 少雨による乾燥のためか、絶滅危惧種や域内希少植物のアキザキヤツシロランやミゾコウジュ、イチヤクソウで個体数が大きく減少した。他の監視対象植物種の多くでは獣害緩和策もあり、個体数が維持または増加した。
- 哺乳類 : イノシシの撮影頻度はここ数年間低めを維持しているが、本年度に入ってから外来種のアライグマが多数撮影されている。
- 鳥類 : 種数、個体数ともに例年と同程度であった。
- 爬虫類 : ニホンイシガメが、アライグマの影響もあり、ほとんど目撃できないほど個体数が減っていると思われる。
- 両生類 : カスミサンショウウオの卵のう数が、少雨による産卵水域干上がりの影響で、過去八年間で最低となった。アカガエルの産卵数も過去 15 年で最低となった。
- 昆虫類 : ヨコバイ類やチョウ類はここ十年間、ほぼ同様の種数を維持している。
- 魚類 : 出現種は 33 種であり、過去の平均出現種数と同程度だった。
- 底生動物 : 移設事業に伴う底生動物への大きな影響は認められなかった。
- ホタル : 平成 13 年から毎年続けられている観測の期間中、最も個体数が少なかった。

環境サークル Ecoa の活動

環境サークル Ecoa 代表 清家 空馬

環境サークルEcoaは、「環境」に興味を抱いた学生が、文系、理系を問わず集まって活動しています。九大祭、キャンドルナイト、海岸清掃など環境をテーマにした活動はもちろんのこと、サークルの親睦も深めるため鍋パーティーやたこ焼きパーティーなども行い、固くないイメージで活動を行っています。

1. 九大祭での活動

第60回の九大祭よりエコアは実行委員会の環境局としてごみの削減に取り組んできました。13種類のごみの分別の徹底や、2009年には、バイオプラスチックカップ、竹割り箸などリサイクルできる品目に加え、リユース食器を導入しました。他大学の環境サークルの有志にも手伝ってもらい、食器を洗って循環させることで、環境負荷を減らそうと行いました。また、廃油やペットボトルキャップの回収、更に生ごみをコンポストに入れ堆肥化をも継続して行いました。

また、出店店舗からエコブースで分別回収を手伝ってくれるスタッフを派遣してもらいました。これによりエコアの活動を各店舗に知ってもらうとともに、各店舗の環境意識を高めることができました。

結果、2006年に約13t出していたごみを2012年には約3tまでに減らすことができました。これからも活動を継続し、ごみ減量を目指すとともに、学生の環境意識向上に努めていきたいと思えます。

2. 海岸清掃

2019年は7月13日に、生の松原海岸にて海岸清掃を行いました。今回も鳥取環境大学が企画した「JUMP～日本列島を軽くしよう～」へ参加し、他県の大学と共に遠隔ではあるものの、活動を一緒に行いました。ごみの中には、花火のごみなど、私たち大学生の年代が捨てたかもしれないごみもいくつかあり、大学生活のあり方をも考えるきっかけになりました。

3. キャンドルナイト

2008年度以降、この活動を継続しています。キャンパスで伐られた竹を利用し、更に福岡県内のホテルで利用され廃棄予定の蝋燭を再利用し、センターゾーンにキャンドルで天の川を表現しました。また今年はギターサークル「アンブラグド」、



マンドリンサークル、九大お笑いサークル WARABEE、HarmoQ に協力してもらい、同じ時間に演奏会などを実施してもらいました。九大喫嗚珈琲館も連携して、営業時間を延長してもらいました。

再資源化処理施設エコセンター

1. エコセンターの設置と目的

エコセンターは、平成 22 年 10 月伊都キャンパスに設置され、日常的に排出される大量の飲料缶やペットボトル等の回収、再生処理及び環境整備業務を行っています。学内における資源・環境問題に取り組むと共に、九州大学における教育研究活動に貢献することを目的としています。(写真 1)



写真 1 エコセンター

2. 再資源化処理

資源ゴミ（ペットボトル、飲料缶）は、毎日トラックで伊都キャンパスの分別ゴミ集積所 19 箇所から回収しています。(写真 2)



写真 2 集積所のペットボトルと飲料缶

回収したペットボトルは、手作業でキャップやラベルなどの不純物を取り除き、汚れや付着物などが付いているものは水洗いをします。処理後のペットボトルは、再生資源としての付加価値を高めるため粉砕機で細かく砕きフレーク（再生品の原料）にして 10 kgごとに雑袋に入れ保管されます。(写真 3)

また、飲料缶は手作業により水槽で水洗いをしてアルミ缶とスチール缶に分別します。その後、分別した大量の飲料缶は、まとめて缶圧縮機でブロック（固まり）にします。処理後のブロックは、アルミ缶とスチール缶に分けて保管されます。(写真 4)

一定数量に達した再資源化物は、リサイクル業者へ売却されます。再資源化物の売り払い数量を下表に示します。

平成 30 年度の売り払い量

廃棄物	再生資源化物	売り払い量 ton
ペットボトル	フレーク	16.88
飲料缶	アルミ 塊	3.70
	スチール 塊	1.49
	合計	22.07



写真 3 ペットボトルを粉砕

3. エコキャップ運動

伊都キャンパス環境対策の一環として、ゴミの分別推進、資源の再利用及び社会貢献の観点からエコキャップ運動（ペットボトルのキャップを集めて世界の子どもたちにワクチンを届ける運動。）を平成 21 年 7 月から実施しています。これまで（平成 31 年 3 月現在）に 346.8 万個を NPO 法人「エコキャップ推進協会」に引き渡してきました。(写真 5)



写真 5 エコキャップ引渡し

キャップを再資源化することで 25,726 kgの量の CO₂ を削減することができました。



写真 4 飲料缶を分別後、圧縮

九州大学生生活協同組合の環境活動

九州大学生生活協同組合 野上 佳則

1. キャンパス内食生活に関わる取り組み

① CO₂ 排出量削減

平成 30 年秋に伊都地区への移転が完了し、生協が運営する店舗状況も大きく変わりました。箱崎地区の 3 食堂と 2 売店を閉鎖、伊都地区で 2 食堂 1 カフェ 2 売店の新規運営を開始しました。大橋地区では、食堂の運営が生協以外の業者が行うことになりました。

生協店舗利用者数は、五月雨式の移転の影響もあり、前年より 2.9 千人増の 3,286,494 人でした。

CO₂排出量[t]と1食あたりのCO₂排出量[g/食]

	H26	H27	H28	H29	H30	増減
電気	463.7	449.1	456.6	458.0	419.3	-38.7
プロパン	105.9	97.6	86.6	79.5	23.4	-56.2
都市ガス	89.8	95.0	97.0	104.2	120.0	15.8
合計	659.4	641.6	640.3	641.7	562.7	-79.0
食数[千食]	2,593	2,723	2,756	2,775	2,847	71
1食あたり	254.31	235.66	232.32	231.22	197.66	-33.6

総出食数は、約 7.1 万食増え、284.7 万食に達しました。生協食堂全体の CO₂ 総排出量は 562.7 t でした。1 食あたりに換算すると 33.6 g の削減となりました。プロパンから電気・都市ガスの厨房に変わったこと、食数が伸び効率的な調理ができたことによります。

② 自動販売機の運営受託

現在、病院と PFI 事業等を除く学内の自動販売機の運営を行っています。新たに設置する機械はもちろん、設置年数が長いものについても省エネタイプ、低環境負荷タイプの自販機への入れ替えを進めています。平成 30 年度では、伊都移転に伴い設置場所について適正化を行いました。エリアが広くなった分、前年に対し台数は 27 台増えました。エネルギー効率の良い機械での移設が進み 1 台あたりの年間消費電力量は、959.65 kWh から 860.81 kWh へ 98.84 kWh 下げることができました。

③ 飲料容器のリサイクル

回収する飲料容器は資源リサイクルできるように継続して取り組んでいます。店舗・自動販売機周辺のゴミ箱（回収 BOX）での回収、食堂下膳口での回収を行っています。

回収した空き容器は、業者に委託しリサイクルしています。伊都地区では、店舗で回収した空きペットボトルは、九州大学のエコセンターに持ち込みリサイクルしています。

④ 弁当容器のリサイクル

リサイクル可能な弁当容器の回収率向上の取り組みをすすめています。新入生に対し、回収方法の案内を連日昼休みに実施しました。新入生だけのキャンパスとなった伊都センターゾーンですが、最初の習慣づけが大切と、先輩学生も交代で取り組みました。

⑤ 排水・生ゴミ廃棄対策

- 炊きあげライスや無洗米を使用することにより、環境への負荷が大きい米のとぎ汁の流出を抑えています。
- カット野菜の使用率を高め、生ゴミの排出量を抑えています。
- 伊都キャンパスの食堂では、残飯を堆肥化する装置を導入し運用しています。

⑥ 割り箸のリサイクル

食堂全店で、利用者の協力のもと、下膳口で割り箸を分別回収しています。回収した割り箸は、洗浄・乾燥させたものをリサイクル工場へ送付し、パルプの原材料として再活用されています。

リサイクルにご協力ください。

生協のお弁当容器（フタ以外）は、容易にリサイクルできる容器【リリパック】を採用しています。

お召上がり後に、フィルムを剥がさずだけで洗浄作業工程が省け、手間もかからずリサイクルの行程に乗せることが可能です。

販売店舗に回収ボックスを設けていますので、皆さまどうぞ、リサイクルにご協力ください。

九州大学生生活協同組合の環境活動

2. レジ袋削減の取り組み

本年度も継続してレジ袋の削減に取り組みました。総重量では 13 kg 増えましたが、客数の増加（2.9 万人）によるもので、一人あたり利用量はほぼ前年並みです。

2019 年 3 月・4 月の理事会で、環境中にマイクロプラスチックを排出しにくい事業への転換取り組みを行うことを決め、取り組みを開始しました。

[レジ袋の削減]レジ袋を有料化する一方、マイバッグの利用で『マイバッグ利用ポイント』を付与します。

[マイバッグ利用推進] お弁当やパンの利用に適したデザインと一般的なお買い物に利用できるデザインの 2 種類を作成し販売を開始しました。また、公費利用用に「公費通い袋」も準備しました。

[利用添付品の非プラスチック製品への転換] 弁当やデザート購入時に添付しているプラスチック製のスプーンやフォーク、ストロー、マドラーなどを非プラスチック製のものへ転換していきます。

※スプーン付きストローなど代替の製品がないものについては、引き続き代替品を探しつつ、当面は使用いたします。

※現在カフェのコールドメニュー（アイスコーヒーなど）で使用しているカップとフタは、2009 年より生分解素材のものを使用しています。

年度	H26	H27	H28	H29	H30	増減
枚数[千枚]	1,078	1,244	1,193	1,156	1,122	-34.0
袋重量[Kg]	2,817	3,214	3,112	2,988	3,001	13
客数[千人]	3,116	3,195	3,230	3,257	3,286	29
枚/人	0.346	0.389	0.369	0.355	0.341	-0.014
g/人	0.904	1.006	0.963	0.917	0.913	-0.004
前年比	88.8%	111.2%	95.8%	95.2%	99.6%	4.3%

2019年6月20日

利用者 各位

九州大学生協

「環境中にマイクロプラスチックを排出しにくい事業」へのご理解をお願いします

6月3日付けで、標題の案内を行っていました。
具体的な内容についてお知らせいたします。

1. レジ袋の削減

- ① 7月1日より有料化します。大きさに関係なく2円とします。
※九大グッズ用の九大生協作成のものやクッキー用のメーカー専用のもの、書籍で使用している提携取引先作成の専用袋は除外します。
- ② マイ(エコ)バックの利用についてポイント(1ポイント)を付与します。
全学共通ICカード機能により電子マネーで決済された場合です。
現在レジ袋をつけていないものは対象外です。
・ソフトクリーム・テッピングアイス・カフェメニューのコーヒーなど。
・基本的にシール対応している、飲料や小型のお菓子なども対象外です。
お弁当や飲料などある程度の大きさのものを複数購入された場合や、重量のあるもの、岐阜店で販売している果物野菜など不定形のものなどの購入が付与の対象となります。
- ③ 付与の境界で判断の違いが生じることが起きます。
今回の施策は、大きな環境問題となっている、環境中に排出されるプラスチックの削減が目的です。お許しください。
- ④ 九大生協オリジナルのマイ(エコ)バックを作成し、2種類を販売します。
「パンやお弁当などの利用向け」
「一般的な買い物利用にも使えるもの」
そのほか、使いまわしする、公費利用時の「公費通い袋」も作成します。
※こちらは、使いまわしができなければ生協として大きなコスト負担になります。

2. プラスチック製のスプーン等の廃止
弁当やデザート利用時に添付しているスプーン等を順次他の素材に変更していきます。

3. ストローの一部を生分解性素材のものに変更します。
但し、スプーン付きストローなど代替の製品のないものは当面使用します。
現在、コールドのカフェメニュー（アイスコーヒーなど）で使用しているカップとフタは、2009年から生分解性素材のものを使用しています。

4. 次のステップで、マイカップ利用の拡大などを検討していきます。

以上

次世代エネルギー開発と自然エネルギー活用

九州大学では、水素エネルギー、風力、波力、地熱などの再生可能エネルギー、核融合エネルギー、さらには、現在も世界の各地で利用されている石炭などの炭素資源のクリーンかつ有効な利用に関する研究まで、近未来から将来にわたってのエネルギー研究に総合的に取り組んでいます。

とくに、伊都キャンパスでは、エネルギー問題に積極的に対処すべく、自然エネルギーの活用から次世代のエネルギー研究を包括的に行っています。

水素エネルギー

クリーンエネルギーである水素エネルギーを利用した社会の実現を目指し、(独)産業技術総合研究所や福岡県福岡水素エネルギー戦略会議と連携し、水素に関する基礎研究から実用化を目指した実証実験を展開しています。

写真は、伊都キャンパス内に設置されている水素ステーションです。ここでは、水電解方式で得られた水素を水素燃料電池自動車（MIRAI、CLARITY）に供給しています。



水素ステーション

風レンズ型風力発電設備

伊都地区ウエストゾーンに、低炭素社会の実現とエネルギーの安定供給のために、地球環境調和型の自然エネルギーとして、九州大学開発の風レンズ風力発電設備（応用力学研究所 大屋グループで開発）を設置し、大型化に向けた実証実験を行っています。

風車の発電容量は、計 196 kW で、平成 30 年度の発電電力量は約 1.4 万 kWh で構内電気設備に連系しています。



70kW × 2 風レンズ風車

太陽光発電設備

伊都地区に 303kW、筑紫地区、病院地区に 119kW の合計 422kW の太陽光発電設備を設置し、平成 30 年度は年間約 40.8 万 kWh を発電しました。

これは、一般家庭約 60 軒分の年間電気使用量に相当します。



ウエスト5号館屋上の太陽光発電

燃料電池発電設備

伊都地区にエネルギー供給の多様化の実証施設として、都市ガスを燃料とし、化学反応で発電する燃料電池と、燃焼ガスを利用したマイクロガスタービンにより発電するハイブリッド発電設備（250kW 級）を設置し、主に共進化社会イノベーション施設の電力として供給しています。平成 30 年度は年間約 97 万 kWh 発電しました。また、燃料電池等の次世代エネルギーによる学内への電力供給及びリアルタイムの電力状況を公開し未来エネルギー社会実証実験を展開しています。

九大伊都エネルギーインフォメーション



250kW 級 燃料電池発電設備

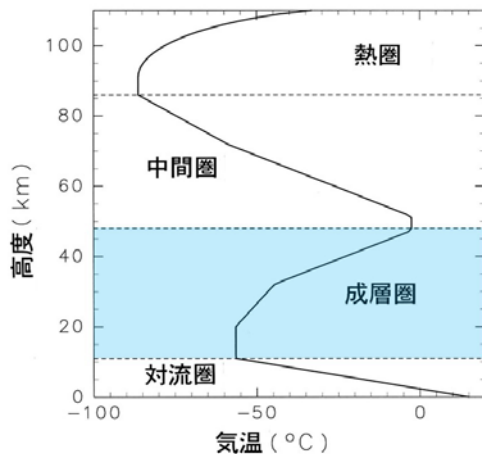
環境関連の研究

1. 理学研究院における環境研究

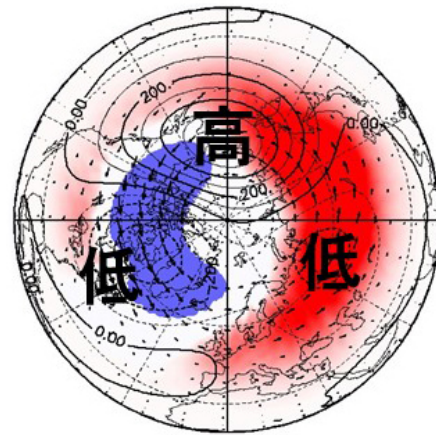
研究テーマ「成層圏からの大気波動の下方伝播と北米寒波の関わり」

担当教員： 理学研究院地球惑星科学部門 廣岡 俊彦 教授

概要： 成層圏とは高度約 10 km から 50 km の大気領域をいい、大気全体の質量の 2 割程度を占めているのみである（第 1 図）。そのような、高層の大気が、地表の天候にどのような影響を与えているのかという研究が、特に冬季の異常気象との関連で、近年活発に進められている。大気中には、様々な時間空間スケールを持つ波動が存在し、例えば、日々の天候と密接に関連している高気圧、低気圧も、地表付近で顕著となる大気波動の一つである。一方、成層圏中で卓越する波動は、これらより大きなスケールを持つ地球規模の大気波動で、ロッキー山脈やヒマラヤ山脈のような大規模な山岳などにより地表付近で励起されたものが、成層圏へと伝わったものである。そのような波動が、時々成層圏内で屈折、反射されて、地表付近へと下方に伝わってくることもある。その結果、高気圧や低気圧が影響を受け、天候に大きな影響を与えることが明らかになりつつある。第 2 図に示す、大気流体力学研究室の解析によると、このような下方伝播は北米大陸付近で生じやすく、北米東海岸での強い寒波の出現に関与していると考えられている。



第 1 図 平均的な気温分布に基づく、大気領域の名称。成層圏は高度約 10 km から 50 km の大気領域の名称である。



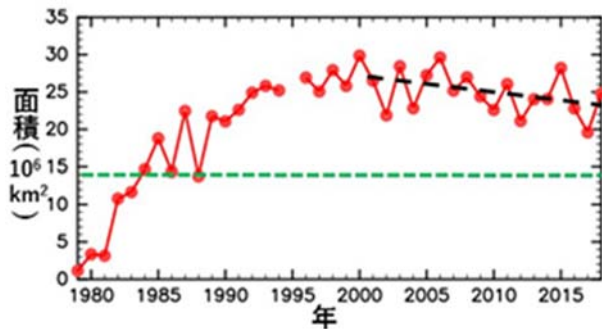
第 2 図 1958 年～2016 年の北半球冬季において、成層圏中約 25 km の高度で、大気波動の下方伝播が顕著な日を抽出し、その時の平均的な気圧分布（等値線）と、大気波動の伝播方向の特徴を表す図。水平方向の伝播を矢印で、上下方向の伝播をカラーで表している。赤は上方、青は下方伝播の領域である。（大学院生の松山裕矢氏作成）

研究テーマ「南極オゾンホール面積の年々変動」

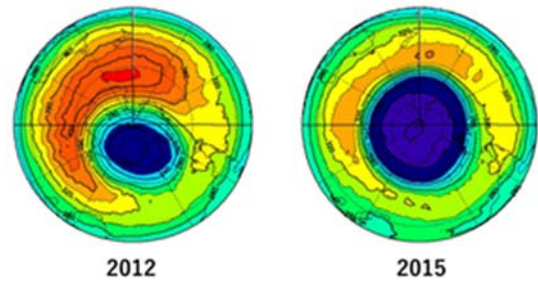
担当教員： 理学研究院地球惑星科学部門 廣岡 俊彦 教授

概要： オゾンホールは、南極大陸上空を中心に、1970 年代末から毎年 9 月から 10 月頃に現れる、高度約 12 km から 22 km の成層圏オゾンがほとんど破壊される現象である。近年オゾンホールに関する報道が減り、オゾンホールは解決したと思っている方が多いかも知れないが、年最大オゾンホール面積の年々変動図（第 1 図）に示すように、現在も南極大陸面積（緑点線）の 1.7 倍程度の面積で出現している。2000 年以降、オゾンホール面積はわずかながら縮小傾向が見られ（黒点線）、これは、オゾン層破壊物質に関するオゾンホール議定書発効による、クロロフルオロカーボン類などの削減効果の現れと考えられている。一方で、オゾンホール面積には大きな年々変動が見られ、変動幅は全体の 3 割に及ぶ。第 2 図に、大気流体力学研究室で作成した、オゾンホールが小さかった 2012 年と大きかった 2015 年のオゾン量分布を示すが、前者では、濃い青色のオゾンホール域がオレンジ色のオゾンが多いオゾンクロワッサンに囲まれ、著しく縮小しているのがわかる。このような変動は、大気中に存在する様々なスケールを持った大気波動が引き起こすと考えられており、研究室ではその詳細を調査中である。

環境関連の研究



第1図 オゾンホール年最大面積の年々変動図。縦軸は百万 km² を単位として表し、緑点線は南極大陸面積を、2000年以降の黒点線はトレンドを示す。オゾン全量は、大気柱の全オゾン为标准状態にした時の厚さを、1/10万 m を単位にしたドブソン単位で計り、オゾンホールは 220 ドブソン単位(2.2 mm)以下のオゾン全量の領域である。(大学院生の劉光宇氏作成)



第2図 オゾンホールが小さかった2012年と、大きかった2015年の10月平均南半球オゾン全量分布図。中心が南極点、単位はドブソン単位。濃い青色の領域がオゾンホールで、その周辺にオゾンが多い(オレンジ色)三日月型の領域があり、オゾンクロワッサンとよばれている。

2. 筑紫地区(大学院総合理工学研究院等)における環境研究

大学院総合理工学研究院は、理学と工学を融合した新しい学問体系である「理工学」分野の研究院であり、平成10年度に環境調和型社会の構築に貢献する研究と人材育成の推進を目指して大幅な改組拡充を行いました。また、大学院教育を担当する大学院総合理工学府の責任研究院として、その教育理念を支える理工学研究を積極的に推進しています。すなわち、物質・エネルギー・環境を3本柱として、理工学の視点から3者の融合した分野における地球環境との調和のとれた次世代の科学技術に挑戦し、長期的視野に立った未来志向型・創造型の戦略研究を展開しています。大学院総合理工学研究院において環境をキーワードにして研究・教育を行っている部門は次のとおりです。

【エネルギー環境共生工学部門：流動熱工学講座，熱環境工学講座】

本部門は、多様な高速流動の計測と数値解析によって流体の流動エネルギーの利用促進とその効率化を図り、さらにバイオマス燃料などを用いた新しい低公害エンジンシステムの開発等の研究、及び多様な熱移動解析によって都市空間の熱環境形成機構の解明とその制御手法の確立を図り、さらにパッシブ手法に基づく省エネルギーと快適性を高度に満足される住居空間の開発等の研究を行っています。

【流体環境理工学部門：流体環境学講座】

本部門は、人類の生命環境を維持している地球環境圏が直面している危機に対する方策を確立するため、フラクタル物理学、宇宙・天体プラズマ物理学、あるいは流体物理学や環境流体力学、さらには海岸工学や海洋力学の視点に立った研究を行っています。

さらに、上記以外にも、合金、半導体、ガラス、セラミクスなどの結晶質と非結晶質のナノスケールの構造解析と制御により、すぐれた特性を有する材料の開発及び光機能・超微量物質の検知機能など有用新機能材料の設計と創成並びに核融合や核分裂を利用した先進的核エネルギーシステム、水素、太陽エネルギー等の多角的利用を目指した新型エネルギーシステムの開発等の研究を推進しています。

応用力学研究所では、これまで蓄積してきた力学的研究を基礎として、地球環境問題の深刻化に対応する研究を推進するため、地球環境の保全と新エネルギーの開発に全国の研究者を結集し、「新エネルギー力学」、「地球環境力学」及び「核融合力学」の3研究部門と「大気海洋環境研究センター」、「高温プラズマ理工学研究センター」及び「自然エネルギー統合利用センター」の3附属センターを設けています。

先端物質化学研究所では、ナノテクノロジー、環境・エネルギー、バイオ・ライフサイエンスなどの21世紀を支える先端的産業技術の礎として必要不可欠な、「物質化学における先導的な総合研究」を展開するため、「物質基盤化学」、「分子集積化学」、「融合材料」、「先端素子材料」及び「ソフトマテリアル部門」の5研

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境関連の研究

究部門を設けています。

グローバルイノベーションセンターでは、プロジェクト部門で、地球環境保全、環境計測、新エネルギー開発、省エネルギー技術などに関連した高性能で実用性の高い新規なデバイス、装置、プロセスなどの発案・設計・開発・評価を行うことによりエナコロジー社会の実現に貢献できる先端的、創造的プロジェクト研究を行っています。

グリーンテクノロジー研究教育センターでは、低炭素化社会とその先にある炭素循環社会において必要となる「統合的な物質・エネルギー・環境システム」の実現に資する技術に関する学術的研究および社会実装研究を行っています。

大気物理統合解析センターは、地上と衛星をつなぐ新しいアクティブセンサ解析システムを構築し、雲とエアロゾルの衛星観測の解析法を発展させ、衛星解析に基づく気候変動と極端現象研究を行っています。

3. 大橋地区(芸術工学研究院)における環境研究

芸術工学研究院では、環境デザイン部門において、環境に関する研究を行っています。他の芸術系学部や理系学部にはない総合的な分野が多く含まれています。

■ 環境デザイン部門の概要

望ましい生活環境の形成・持続のために、人間と環境の織りなす諸関係の歴史・哲学・人類学的考察ならびに自然環境の保全・組成に関する研究、生活環境の防災・調整・経済システム、環境諸要素の設計・生産システムの研究を行うとともに、地域・都市・建築及び自然・歴史環境の計画・設計に関する実践的研究を行います。

■ 研究内容

研究名	研究内容紹介
環境論	人間と環境の織りなす諸関係の歴史的・哲学的・人類学的考察、自然環境の組成的・保全的考察に基づき、望ましい環境の形成に関する高度な教育研究を行う。
環境計画設計	望ましい生活環境の形成に必要とされる地域環境、都市環境、建築環境、自然環境、歴史環境の計画・設計について、実践的見地から高度な教育研究を行う。
環境システム	望ましい生活環境の持続に必要とされる防災・調節システム、環境諸要素の設計・生産システム、適正な経済システムについて、高度な教育研究を行う。

■ 主な研究施設

施設名	施設紹介
環境実験棟	造物の安全性に関する諸実験並びに住環境の快適性に関する諸実験を通じて、環境設計条件についてのより深い理解を求めようとする教育研究上の施設である。環境実験棟は総床面積 432 m ² の 2 階建てで、1 階に多目的構造物加力実験装置、2 階に小型風洞が設置されている他、関連する諸装置が設備されている。

第2章 環境活動と環境教育・研究

「環境月間」行事等

キャッチフレーズ「かけがえのない地球（Only One Earth）」を掲げ、環境問題についての世界で初めての大规模な政府間会合、国連人間環境会議がストックホルムにおいて1972年6月5日から開催されました。国連はこれを記念して、6月5日を「世界環境デー」に定めています。

日本では、平成5年11月に制定された環境基本法において、6月5日を「環境の日」、6月を「環境月間」として定めており、国、地方公共団体等において各種催しが実施されています。本学においても様々な取り組みを行っています。「環境月間」に行った取り組み、または「環境月間」の趣旨に沿って行われた取り組みについて、以下にご紹介します。

1. 学内の環境美化

各部局等で多くの学生・教職員が参加して、清掃作業や除草を行っています。

1 理学研究院

環境月間行事として、理学研究院等のキャンパス周辺の草刈り及び樹木剪定を行いました。

○平成30年度の実施状況

(1回目) 7月22日 除草範囲(約550㎡)

2 農学研究院

「環境月間」には、農学研究院等においても、「環境の日」「環境月間」の趣旨に沿って、毎年構内の美化活動(清掃、雑草除去等)を行っており、多くの教職員、学生が参加しています。

3 病院地区

九州大学病院地区では、例年環境月間の時期を中心に、職員による清掃活動等を行っています。病院事務部では、病院地区構内の草刈り、道路脇や側溝の落ち葉や土砂等の回収を行いました。

【清掃活動の様子】



☆病院事務部による構内の除草・側溝等の清掃作業

4 附属図書館

附属図書館では、環境月間の行事として館外の清掃活動を実施しています。

中央図書館では、毎年6月の環境月間(または5月)に清掃活動を行っており、図書館職員による除草作業、空缶、空瓶、ペットボトル、タバコの吸殻等のごみ拾いなどを行い、図書館周辺の環境保全に積極的に取り組んでいます。また、各図書館等においても、学内の環境月間に合わせて、清掃活動を実施しています。

第2章 環境活動と環境教育・研究

「環境月間」行事等

2. 省エネルギー活動

節電パトロール、冷暖房温度の設定の徹底等の取組を行い、省エネルギー対策を行っています。

1 工学部

【省エネルギー機器への交換】

平成30年度（平成30年4月～平成31年3月） 1,736台取替実施

居室 Hf32W2灯用296台、廊下 Hf32W1灯用591台、廊下及びトイレ ダウンライト849台をLEDに交換



Hf32W（取替前）



LED（取替後）

消費電力 Hf32W2 灯用 89W → LED 照明器具 44.3 W
Hf32W1 灯用 48W → LED 照明器具 21.5 W
ダウンライト 42W → LED 照明器具 21.5 W

消費電力
約 50%削減

【省エネルギーへの心がけ】

身近な行動から省エネルギーにつながることを意識してもらうよう、ステッカーを作成して掲示しています。エレベーターのボタンを押す手を止めて、階段で行かれる教職員もよく見られます。



エレベーターのボタン付近



事務室照明スイッチ付近



空調リモコン付近

身近にあるスイッチの近くに貼られた省エネを呼びかけるステッカー

2 理学研究院

【節電対策の実施】

理学研究院教授会において部門毎の電力量及び前年度との比較を毎月報告し、省エネに対する注意喚起を行いました。さらに、夏季節電対策として中央熱源の設定温度を+1℃に変更や、リフレッシュスペースの電気温水器（32台）の電源をオフにしました。

【夏季の軽装（クールビズ）の実施】

地球の温暖化防止及び省エネルギーに資するため、5月1日から10月31日まで、可能な限りの軽装の励行を、教職員にメールや掲示板を通じて周知しました。また、事務室入口に、夏季軽装の期間である旨の掲示をし、来客等にも広く理解を求めるよう努めました。

第2章 環境活動と環境教育・研究

「環境月間」行事等

3 附属図書館

附属図書館は、学生・教職員の学習・教育・研究を支援する組織であり、利用者サービスの向上を図り、できるだけ多くの利用者に長時間利用していただくことを大きな目的としています。開館時間の延長や閲覧施設・設備の整備、その年の天候等により光熱水量が増加することもあります。常に費用対効果を意識し、利用者のみなさまのご協力とご理解に努めながら省資源対策に取り組んでいます。

省エネルギーへの具体的な取り組みとして、

- ・クールビズの励行
- ・昼休みの一斉消灯及び不要部分の消灯の徹底
- ・OA 機器等の待機電力のカット（スタンバイ状態のカットなど）
- ・空調機使用前及び定期的な空調機フィルターの清掃
- ・休業期の無人開館サービスの停止によるエネルギー使用量の縮減（医学図書館）

などを実施しています。

4 病院地区

(1) 電気：九州大学病院では南棟開院以来、LEDをはじめとする高効率照明や、トップラナー変圧器の導入、蛍光灯の間引き点灯の実施により省エネを図ってきました。くわえて、東日本大震災に端を発する電力供給不足から、地区全体で継続して節電に取り組んでいます。その結果、病院地区の使用電力量は、前年度比 約 4.4%減少となっています（H29 年度：70,084 千 kWh/H30 年度：67,014 千 kWh）。また、コージェネレーションシステムによる蒸気の供給と発電を行い、デマンド（最大需要電力）を抑制しています。コージェネレーションシステムとはガスタービンにより電気を発電し、同時にその際に出た廃熱を冷暖房や給湯、蒸気などの用途に活用する省エネルギーシステムです。自家発電による発電電力は約 3,300 kW で、これは病院地区のデマンドの約 2 割に相当することから、九州電力との契約電力を 10,920 kW に抑制しています。

(2) ガス（天然ガス）：天然ガスは、石油や石炭に比べ温暖化の原因物質のひとつである二酸化炭素の発生量が少ないため、環境の負荷を低減するエネルギーとして期待されています。病院地区では、現在 3 基設置されているボイラーの燃料を主に天然ガスとすることで、大きな CO₂ 削減を行っています。また、ガスタービンエンジンのコージェネレーションシステムを稼働して、発電とエンジンからの廃熱を利用して生成した蒸気を、主に病院のエネルギーとして利用しています。通常の発電機は、入力熱エネルギー（燃料）に対し、利用出来る熱エネルギー効率は 24%程度ですが、このコージェネレーションシステムは、入力熱エネルギー（燃料）に対し、排熱を回収し蒸気をつくることで 79%の熱エネルギー効率と無駄の少ない省エネルギーシステムとなっています。

個別空調も電気式が主流でありましたが、現在は北棟、ウエストウイング、外来診療棟、講義棟、歯学系総合研究棟、基礎研究棟、保健学科も GHP（ガスヒートポンプ）に切り替え、電力量の標準化を図っています。また、平成 30 年度は熱源システムの高効率化に伴う ESCO 事業により、ガス使用量が大幅に減少しています。

(3) 重油：重油はボイラーの燃料として使用しますが、環境への負荷を考慮し、病院地区のボイラー 3 基を天然ガスを主燃料として運転を行っています。平成 30 年度は使用量が減少したことにより、CO₂ の排出量が前年度と比較して、約 3,092 t 削減されたこととなります。

(4) 給水：病院地区では、福岡市からの上水道を取水して使用していますが、同時に構内の井戸水のうち脱塩ろ過を行った井戸水を飲料用として市水と混合して使用し、市水道使用の削減を図っています。また、病院では、雨水、雑排水、井水を処理し、トイレ洗浄用水として使用しています。学部の各建物は、井水をろ過した雑用水をトイレ洗浄用水として使用しています。平成 30 年度は夏季の平均気温も要因となり、使用量が減少しています。

(5) 冷凍機設備（スクリュチャー 能力：500USRT 設置台数：2 基）：本冷凍設備は病院北棟、南棟の空調設備熱源用として設置されていて、夜間（22 時～8 時）の価格の安い電力で氷を作ると同時に、熱交換器で廃熱を回収し、同時に温水も作っています。これらの熱エネルギーを昼間の空調用の冷温水として利用することで、電力使用のピークを平準化し、電力デマンドを抑制すると同時に、昼間の空調エネルギー

「環境月間」行事等

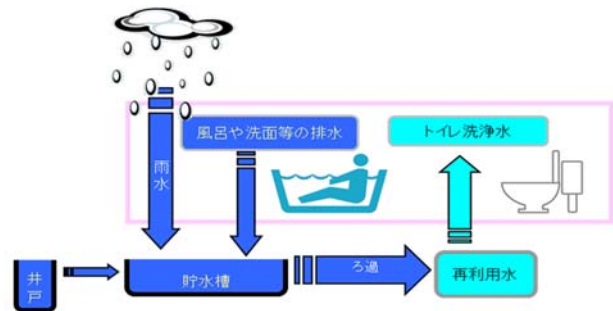
を削減することができます。また、毎日の製氷率、解氷時間のデータを記録し、電力のピークに合わせ解氷時間の調整を行い、電力デマンドのピークが低く保たれるよう、定期的に調整を行っています。その結果、使用電力量を抑え、CO₂の抑制に貢献できる設備となっています。

- (6) 蒸気エネルギーロスマップによる蒸気トラップの管理: 蒸気エネルギーのロスを少なくするため、蒸気トラップ装置(送気管内でたまったドレン(蒸気が冷やされ温水になったもの)を排除し蒸気の通りを良くするための装置で、この装置が詰まったり、漏れたりすると、蒸気の通りが悪くなったり、熱エネルギーとして十分使用出来ないままボイラーへ戻ってしまいます)を管理しています。ロスがあるトラップの場所、個数を把握するためのロスマップを作成し、計画的な交換を行い、エネルギーロスを抑えています。平成30年度はこのロスのあるトラップ3個の交換を実施していて、この交換により約19.2tのCO₂削減につながっています。



冷凍機設備 スクリューチラー

- (7) 新病院の水利用: 新病院においては、病棟から発生する風呂や洗面等の排水及び、雨水・井戸水を処理し、トイレの洗浄水として再利用



新病院における水の再利用

する設備を設置しています。この再利用設備には、それぞれの排水をろ過する装置を設置しています。平成30年度は50,923tを再利用水として使用していて、ドラム缶に換算すると約254,615本になります。これは同年度の新病院におけるトイレ洗浄水使用量の約27%に当たります。

5 大橋地区

節電対策: 夏季の冷房期間及び冬季の暖房期間には、電力使用量を抑制のために室内温度の設定を徹底し、節電を励行し、省エネ対策に努めました。また、5号館及び7号館講義室の照明器具をLEDに更新し、省エネ化を推進しました。

夏季のクールビズ、冬季のウォームビズの励行: 地球温暖化防止及び省エネルギーに資するため、5月1日から10月31日まで、可能な限りクールビズの励行を行いました。なお、来客者等には、掲示により理解を得るように努めました。また、冬の地球温暖化防止対策について暖房を可能な限り使用せず、衣服で調節するよう励行しました。

3. その他

放置自転車等の整理(大橋地区)

駐輪場以外の場所に放置されていた自転車等に、一定の期間内に移動をする旨のタグを貼り付け、期間を超えても駐輪場に移動されなかったものについては撤去処分を行いました。

ごみの分別に関する環境点検(附属図書館)

分別置き場に出されている可燃ごみの袋や室内の可燃ごみ分別容器等を点検対象とし、混入している資源化物や不燃ごみの重量を計測しました。

環境関連の公開講座

1. 親子わくわく自然体験

【実施部局：農学部附属演習林 北海道演習林】
（受講者：43名 期間：7/21～7/22）

森林や環境問題に対する理解を親子共に深めることを目的に、十勝地方における森林について講義し、北海道演習林内の自然を観察・体験しました。森林散策では、天然林を散策しながら十勝における天然林の主要樹種であるミズナラやその他の成育している樹木に関する説明を行いました。水源地観察では川の上流を探索し、水源の様子を観察したり、水質分析を簡易的に行い、森林の水源涵養機能に関する説明を行い、川に生育する生き物を観察しました。樹木の玉切りでは木材加工のための樹木の切断を体験しました。親子共に学習し、体験することで十勝の森林について理解を深めてもらいました。



北海道演習林 森林散策の様子

2. 里山森林体験講座

— 里山林の多面的機能と持続的利用 —

【実施部局：農学部附属演習林 福岡演習林】
（受講者：14名 期間：7/31～8/1）

小中高校の教員を対象に、講義や演習、演習林内での森林調査を通して、森林の機能や環境問題について自ら考え、その過程で、自然を理解する方法や理解した自然を他者に適切に伝える方法を習得してもらいました。今後、この経験が幅広い場面で子供たちの学習に反映されることが期待されます。



福岡演習林 土壌調査の様子

3. 農学部附属彦山生物学実験施設等を利用した環境昆虫学及び野外実習

【実施部局：農学研究院昆虫学分野】
（受講者：10名 期間：7/31～8/1）

九州大学農学部附属彦山生物学実験施設と県立英彦山青年の家を利用して、自然に親しむとともに、昆虫の多様性について説明し、地球温暖化による影響などについて解説しました。また、野外実習として実験施設付近で各種トラップを用いた昆虫採集を行い、標本作成技術を習得していただきました。



農学部附属彦山生物学実験施設 野外実習の様子

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境関連の公開講座

4. 森林のサイエンス

【実施部局：農学研究院森林環境科学講座】

(受講者：9名 期間：8/3)

地球温暖化、生物多様性の喪失、熱帯林の減少・劣化、水資源の枯渇、人工林の手入れ不足による森林機能の低下など森林にかかわるさまざまな問題が地域あるいは地球規模で生じており、現在、その解決にむけた様々な研究が行われています。本プログラムでは、九州大学の森である演習林で行われている研究を紹介するとともに実際の森に入り、以下のとおり森林を測る簡単な実習を行いました。

- ・ 樹木の識別
- ・ 樹木の成長と幹の強さの計測
- ・ 環境計測
- ・ 演習林に設定されている様々な試験地の見学



福岡演習林内説明の様子

5. 食と農の環境科学

【実施部局：農学研究院生産環境科学講座】

(受講者：19名 期間：8/5)

私たちの食料と農業を取り巻く環境において、温暖化、自然災害、人口増加、農耕地の砂漠化、水資源の枯渇と汚染、異常気象、中山間地の荒廃、安全・安心な食料の安定供給などが社会問題となっています。これらの問題に深く関わるトピックス（農作物を育む土、水、大気環境など）について、講義と実験・実習を通して理解を深めました。



食と農の環境科学についての実験・実習の様子

6. 九州山地の森と樹木

【実施部局：農学部附属演習林 宮崎演習林】

(受講者：12名 期間：10/27～10/28)

九州山地の中央部に有する広大な森林の特徴を活かして、森林育成・保全、地球環境における森林の役割等に関する教育研究を永年にわたり実施してきた研究成果をもとに、講義及び実習を行いました。九州山地の森林や樹木、森林動物などの生態的特徴や森と水の係わりに関する知識を深めてもらうとともに、雄大な自然を満喫してもらいました。



宮崎演習林内説明 林内散策の様子

第2章 環境活動と環境教育・研究

新聞に報道された環境活動

2018年4月～2019年3月

1. 環境保全	可也山の里山保全対策提案 建築材への利用推進/教育の森としての活用 佐藤・九大院教授グループ現地調査	毎日	H30.5.12
	世界遺産・宗像の海を美しく さつき松原海岸を清掃 ごみ運搬ロボットも一役 600人が汗 ロボットは九大や九工大、地元環境団体が協力して開発中	毎日	H30.6.13
	海洋環境テーマ 宗像で初の研修 12か国・地域の学生25人 九大や長大などの学生と共に	毎日	H30.6.29
	絶滅危惧種のサイ受精卵 欧州・日本など 近縁種卵子で作製 (林克彦教授)	日経	H30.7.5
	海を汚染するマイクロプラスチック 私たちにできることは 九大応用力学研究所の磯辺篤彦教授	西日本	H30.7.25
	有明海再生 国に重責 海の環境取り組みを 九大矢野真一郎教授	西日本	H30.7.31
	この海の手先へ 宗像国際環境100人会議.下 発信する漁師と消費者を結び付け 九大院2年の逢妹さん	西日本	H30.8.24
	地球環境や貧困を議論 25日～28日 九大、福岡でフォーラム	読売	H30.9.13
	国際課題 英語で議論 九大生ら「模擬国連キャンプ」 大分	西日本	H30.9.14
	九大伊都 巨大な「研究室」豊かな自然 森林で動物観察 272ヘクタールの敷地	読売	H30.10.5
	マイクロプラ 10年後に倍 九大チーム太平洋の濃度予測 九大磯辺篤彦教授(海洋物理学)ら研究チームまとめる	西日本 朝日 日経	H31.1.25
	微小プラ汚染を学ぶ 24日引津公民館 講師・九大気象海洋環境研究センター磯辺篤彦教授	糸島	H31.2.14
	化石燃料から排出「黒色炭素」汚染物質削減で温暖化が加速か 九州大応用力学研究所の竹村俊彦教授、対策に疑問符	西日本	H31.3.15
	海洋プラごみ削減支援 環境省・東南アに技術供与 排出源特定へ九大・東京海洋大など連携	読売	H31.3.15
脱プラ日本も加速 レジ袋有料・ストロー削減・植物由来活用 微細プラ急増 「世界中の研究者が協力し解決にあたるべき」磯辺篤彦・九州大教授(海洋物理学)	読売	H31.3.15	
2. エネルギー開発	2重羽根で発電に新風 元九大生起業 ベンチャー実用化 九大で風車の研究をしていたローンジョシュアさん	西日本	H30.5.19
	小水力発電 中山間地明るく 九大OBベンチャー5年	西日本	H30.6.7
	小水力発電 山間地に光 売電収入、集落持続に一役 一貫して支援するのは九大流域システム工学研究室の卒業生らで作るコンサルタント会社「リバーヴィレッジ」	西日本	H30.7.17
	九大、水素研究を強化 研究は国の国際戦略総合特区事業に採択され、約3億円の助成を受ける	産経	H30.9.3
	九大、再生可能エネで水素製造目指す	日刊工	H30.9.11

第2章 環境活動と環境教育・研究

新聞に報道された環境活動

2. エネルギー開発 (続き)	西日本発 ものづくりイノベーション EVのコア握れ 電池素材 裾野ひろがる 九大の猪石篤助教らは電極と電解質を一体化したリチウムイオン電池を開発	日経	H30.10.4
	電動航空機 日本に期待 超電導などの技術ボーイング社が注目 九州大学・岩熊成卓教授ら技術協力を合意	朝日	H31.2.18
3. 地球温暖化・省エネ	九大など、電力共同調達 国立大・高専 16 校年 1 億 7500 万円削減	日経	H30.5.29
	利用期間長く省エネ逆行 エアコン温度調整心がける人は・・・ 九大調査「適切な使い方啓発を」 芸術工学研究院近藤加代子教授	西日本(夕)	H30.9.21
	広がる九大モデル ガソリン・電力共同調達	日刊工	H31.2.21
4. 資源・リサイクル	ビール廃液高効率発電 九大とアサヒ 燃料電池の技術活用	日経	H30.5.23
	鶉の「起き上がりこぼし」九大生ら制作 ふるさと納税返礼に ¹⁾	読売(夕)	H30.7.18
	流木が一転 水の守り神 九大の彫刻家、龍の作品に 朝倉の復興見守る 九大芸工准教授 知足美加子さん	西日本(夕)	H30.9.1
	朝倉スギに新たな価値を 起き上がり小法師 九大生らが制作 ¹⁾	産経	H30.9.4
	駆除したシカ肉ライオンのエサ 大牟田市動物園、捨てずに活用 九大(細谷忠嗣准教授・生物多様性科学)と取り組み ストレス軽減にも目標は「地産地消」13 日同動物園にて九州大がシンポジウムを開催	朝日	H31.3.1
5. その他	農業 AIで効率化 九大と富士通、共同研究	日経	H30.4.13
	有機 EL 輝度高く 九大、光のもとを効率生成 安達千波矢教授、中野谷一准教授	日経	H30.7.6
	「燃料電池」作れたよ 化石燃料の問題点も理解 九大の水素エネ体験学習	糸島	H30.8.9
	有機 EL ディスプレーに使う新たな発光材料を開発する九州大学発ベンチャーKyulux(キューラックス福岡市) 九大安達千波矢主幹教授が開発した「熱活性化遅延蛍光(TADF)を活用する	日経	H30.8.10
	中学生が九大で科学実験 発電の仕組みなど学ぶ 九大システム情報科学研究院	西日本	H30.8.17
	音楽フェスで実証試験 燃料電池車から電力供給 九大 災害時の有効性アピール	日経産	H30.9.6
	九大「未来」実験場に 伊都キャンパスへ移転完了 AIバス、自動運転、水素研究 文理融合、起業と連携 ²⁾	西日本	H30.9.29

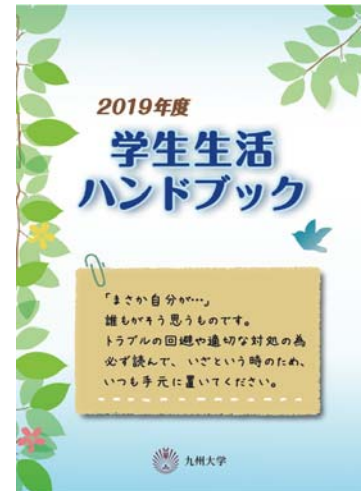
1) 表紙写真(左上)参照 2) 表紙写真(右上)参照

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

1. 新入生に対する環境安全教育

入学時に全新生を対象に、「学生生活ガイダンス」を実施し、身近に発生するトラブルや事故を未然に防ぐための普段からの心がけや初歩的な対応をまとめた冊子「学生生活ハンドブック」を配布しています。



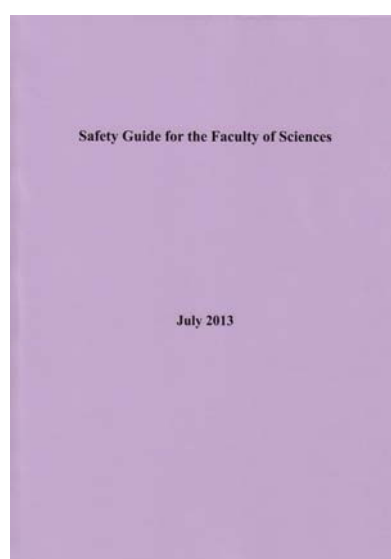
2. 理学研究院の環境安全教育

理学研究院、理学部及び理学府の教育研究では、実験・実習が主要な部分を占めており、様々な事故と常に隣合せの状態にあります。また、近年、教育研究のみならず、事務部門まで含めた広い分野において、PCやネットワークの利用が当たり前となったことで、ネットワークセキュリティの問題が浮上しています。このような状況において、環境安全教育は、理学研究院等の教育研究及び日常業務に潜在的に存在する様々な危険から身を守るための基盤となるものであり、また、知らないうちに法令を犯すことのないよう知識を整備する上でも重要なものです。

理学研究院等では、労働衛生・安全専門委員会及び安全・衛生部会を中心に、環境安全教育に取り組んでおり、環境安全教育の円滑な実施のため、2010（平成22）年3月に、「理学研究院等安全の手引き」を作成、2013（平成25）年7月にその英語版「Safety Guide for the Faculty of Sciences」を作成し、その後も毎年度改訂を行い、法改正及び組織改変等に応じたに最新の情報を提供するようにしています。この手引きはテキストとしてだけでなく、マニュアルとしての活用も想定し、理学研究院等の実情に即した、具体的で分かりやすい記述としています。



理学研究院等安全の手引き



Safety Guide for the Faculty of Sciences

- 1 事故発生時の処置
- 2 化学物質の安全な取扱い
- 3 廃棄物と排水の処理
- 4 高圧ガス及び危険ガスの取扱いと高圧・真空実験の注意
- 5 機械類の取扱い
- 6 電気の安全対策
- 7 光と放射線・放射性物質の取扱い
- 8 生物科学に関する実験上の安全注意
- 9 野外実習・調査
- 10 VDT 作業およびコンピュータの安全管理とネットワークセキュリティ

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

理学研究院等では、この安全の手引き（日本語版及び英語版）を用い、新入学部生、学部2年生進級者、新入大学院生及び新任教職員に対し、学科・専攻、部門及び事務組織ごとに、安全衛生説明会を随時実施し、環境安全教育を推進しています。さらに、毎年2回（4月・10月）、説明会の受講状況の調査を実施し、環境安全教育の現状把握に努めています。また、理学研究院のホームページに掲載し、安全確保、事故防止及び法令遵守に努めています。

【高圧ガス及び低温寒剤を安全に取り扱うための講習会】

低温センターでは、毎年度、寒剤（液体窒素・液化ヘリウム）を利用する教職員・学生を対象に、高圧ガス保安法に基づく保安講習会をキャンパス毎に実施しています。平成30年度は「高圧ガス及び低温寒剤を安全に取り扱うための講習会」を次のとおり実施しました。なお、平成22年度以降は、環境安全衛生推進室と共催しています。

(1) 内容

高圧ガス及び寒剤の基本知識の講義等

(2) 開催場所・開催日

- ・馬出キャンパス：平成30年6月18日(月) 及び平成30年12月21日(金)
- ・筑紫キャンパス：平成30年6月20日(水) 及び平成30年12月17日(月)
- ・箱崎キャンパス：平成30年6月25日(月)
- ・伊都キャンパス：平成30年6月27日(水)、平成30年12月19日(水) 及び平成31年1月25日(金)



保安講習会の様子(伊都キャンパス6月27日)

3. 総合理工学府の環境安全教育

【新入生安全教育】

大学院総合理工学府では、安全衛生教育を修士課程の授業科目として開設し、新入生全員に受講させ、安全教育の徹底を図っています。安全衛生教育は、学府共通の教育、専攻共通の教育、研究室独自の教育と、各人の研究環境に応じた教育を実施しています。そして、この安全衛生教育の全てのコースを受講し、「レポート」と「安全管理に関する確認書」を提出した後、研究活動を開始することができます。

学府安全衛生教育（担当：副学府長）

安全教育の趣旨、必要性、教育システムの概要を説明します。

専攻（グループ）安全衛生教育（担当：専攻安全委員 他）

学府が編集、発行している冊子「安全の指針」に基づいて、安全衛生管理、廃棄物、化学物質、電気、機械類、ネットワークなど、具体的な項目ごとに講義を行います。

- 1 安全衛生管理システムの説明、励行事項の説明、事故発生時の連絡網と処置
- 2 放射線の安全対策
- 3 排水と廃棄物の処理
- 4 メンタルヘルスについて学ぼう
- 5 電気と光の安全対策
- 6 機械類の安全対策
- 7 ネットワークセキュリティー等の情報管理
- 8 化学物質の安全と管理 等

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

研究室安全衛生教育（担当：各研究室）

研究室特有の事項に関して、安全教育を行います。

- 1 研究室特有の実験や装置毎での使用法や注意点の説明
- 2 工作機械の取り扱いに関する講習会と実習の義務づけ
- 3 X線機器の取り扱いに関する講習会、実習、健康診断の義務づけ
- 4 研究室や実験室周辺の安全・避難器具の使い方
- 5 学生教育研究災害傷害保険加入の勧誘
- 6 「安全教育に関する確認書」の提出指導 等

4. 工学部の環境安全教育

◎消火訓練の実施（応用化学部門）

応用化学部門では、その研究の性質上、可燃性物質や自己反応性物質を数多く取り扱います。このため火災の危険が他部門と比較して格段に高いと言わざるをえません。まず何よりも大事なことは「火災を出さないように十分に配慮すること」ではありますが、初期消火は大規模な火災の防止策として極めて有効な手段であると認識しております。従いまして、応用化学部門の学生ならびに教員全員が参加する初期消火訓練が必要であると考えます。そこで、各研究室から二酸化炭素消火器を持参して、在籍の大学院生も含めた学生・教員で、消火器の取り扱いの訓練を毎年行っております。



消火訓練の様子（伊都キャンパス 4月12日）

開催日：平成30年4月12日（木） 13:00~14:00 場所：伊都キャンパスウエストゾーンキャンパスコモン
参加者：応用化学部門の学生ならびに教員全員（496名）

◎安全の手引きの作成と利用

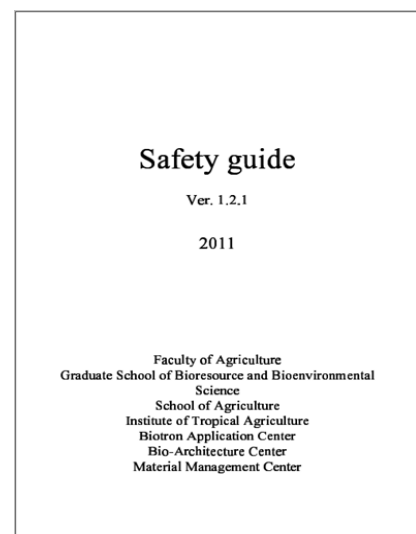
各部門では、環境教育・安全教育の一環として、安全の手引きを作成しており、年度当初や学期始に安全講習や環境授業を行っています。多くの留学生にも対応するため、英語版も作成しています。

5. 農学研究院の環境安全教育

本研究院では、「安全の指針」を作成するとともに、英訳版「Safety guide」を作成しています。なお、「安全の指針」を基に、日本語版、英語版の「安全教育スライド」を作成し、環境安全指導に活用しています。また、平成31年3月に、「安全教育スライド」を使用して、化学物質の管理ならびにリスクアセスメント講習会を実施しました。



「安全の指針」表紙



「Safety guide」表紙

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

6. 病院地区の環境安全教育

(1) 病院職員への研修

九州大学病院では、良質な医療を提供する体制を確立するために、院内感染対策研修会、医薬品安全管理研修会、医療安全管理研修会という3つの研修会が開催されています。研修会は病院全職員対象、新採用者対象、職種別対象と対象者が分かれているため、より有意義な研修が行えるようになっていました。その中の一つのテーマとして環境安全も取り上げられています。

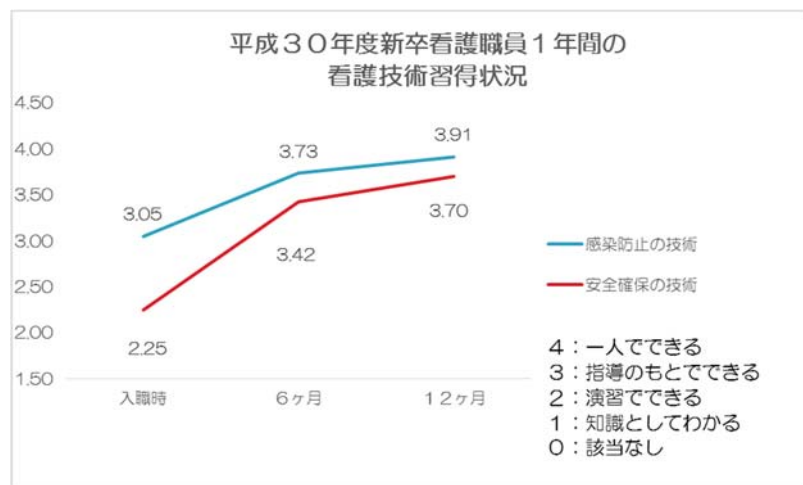
【平成30年度に行われた研修（環境安全に関するものうち一部を抜粋）】

感染対策の基礎、エビネットの年度集計報告

(2) 看護部における新採用者への研修

看護部では、特に新採用者に対して、現場において医療安全管理と感染防止の教育を行い、研修のテーマとしても取り上げています。また、教育するだけではなく、同時にその技術が身についているかどうかの調査も実施し、新採用者への教育方針を考えるための指針としています。調査は、新採用者入職時研修後、6ヶ月後、12ヶ月後の3回行い、技術習得及び実践に対して新採用者が自己評価したものを集計する形を取っています。

（新採用者入職時研修後調査時122名、6ヶ月後調査時119名、12ヶ月後調査時119名）



技術習得及び実践度の比較(安全確保と感染防止の技術の習得状況について、新採用者が4段階評価で自己評価したものの平均)

7. 別府病院・病院の環境安全教育

平成31年4月1日(月)に、九州大学病院からのテレビ中継を使い、転任者及び新規採用者に「新採用者合同研修」等に基づき、医師・看護師・職員が講師となり次のような安全教育を実施しました。

新採用者合同研修の内容

- 1 病院概要
- 2 就業規則等について
- 3 防災について
- 4 薬剤とオーダーの運用について
- 5 九大病院の栄養管理について
- 6 診療放射線室について

8. 環境安全推進室

安全衛生セミナーの開催

本学における安全衛生推進のために必要な知識と情報を提供することを目的として、平成30年度は、以下の安全衛生セミナーを開催しました。

対象	内容	開催日	参加人数
作業主任者及び作業管理監督者等	職場の事故防止について	H30.7.6	32名
衛生管理者及び衛生管理業務に従事する職員等	職場の事故防止について	H30.9.20	27名
総括安全衛生管理者及び部局長等 事務局長、事務局各部長・課(室)長 及び各部局事務(部)長・課長	職場の事故防止について なぜ、敷地内禁煙をしなければならないのか？	H31.1.17	102名

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境関連の授業科目

伊都地区センターゾーン（基幹教育）、伊都地区イーストゾーン（人社系）及び芸術工学部等の環境に関する授業科目と研究を紹介します。

伊都地区センターゾーン

部局等	科 目
基幹教育	「文系ディシプリン科目」：地理学入門、The Law and Politics of International Society 「理系ディシプリン科目」：身の回りの化学、生命の科学A、生命の科学B、基礎生物学概要、集団生物学、生態系の科学、地球科学、最先端地球科学、地球と宇宙の科学 「高年次基幹教育科目」：環境問題と自然科学、環境調和型社会の構築、グリーンケミストリー、地球の進化と環境、生物多様性と人間文化 A、生物多様性と人間文化 B、遺伝子組換え生物の利用と制御 「総合科目」：水の科学、身近な地球環境の科学 A、身近な地球環境の科学 B、伊都キャンパスを科学するⅠ、伊都キャンパスを科学するⅡ、伊都キャンパスを科学するⅢ、糸島の水と土と緑Ⅰ、糸島の水と土と緑Ⅱ、体験的農業生産学入門、放射線とは何だろうか？、教養の放射線学と原子力Ⅰ、教養の放射線学と原子力Ⅱ、大気と海洋の環境学入門 A、大気と海洋の環境学入門 B、森林科学入門、水圏生態環境学入門、環境と安全、決断科学への招待Ⅰ、決断科学への招待Ⅱ、「自炊塾」～基礎編～、「自炊塾」～応用編～、農のための最適環境制御、未来社会と新エネルギー、水から学ぶ SDGs Ⅰ、水から学ぶ SDGs Ⅱ

伊都地区イーストゾーン

部局等	科 目
文学部	地理学講義Ⅱ
教育学部	環境心理学講義Ⅰ、環境行動学演習
経済学部	政治経済学、開発経済、環境経済学
人間環境学府	Doctoral Studies in Healthy Built Environment、建築照明学講究、災害情報管理学特論、循環建築構造演習、建築材料学講究、建築構造設計学特論、人間環境学、持続建築工ネルギー学特論、Workshop of Sustainable Architecture and Urbanism、都市建築コロキウム、環境心理学講究、Doctoral Studies in Construction Materials、Doctoral Studies in Architectural Lighting、アーバンデザインセミナー、健康建築環境学講究、発達障害臨床演習Ⅰ、健康・運動の疫学、健康・運動の疫学講究、教職開発論、教育情報工学、学際研究論、環境心理学特論、持続居住計画学特論、建築環境学ゼミナールⅠ、建築環境学ゼミナールⅡ、都市設計学特論、健康建築環境学特論、学校臨床心理学演習Ⅱ、スポーツ心理学、教授・学習過程心理学、環境教育批評論、子ども文化論、学際連携研究法、建築環境学最先端特別講義、臨床心理地域援助学演習Ⅱ
経済学府	環境経済学Ⅰ、環境経済学Ⅱ
地球社会統合科学府	地球物質変動論、地球構成物質論、地球環境変動論、地球環境鉱物学、生物多様性科学A（植物の多様性）、生物多様性科学B（動物の多様性Ⅰ）、生物多様性科学C（昆虫科学）、環境微生物学、生物多様性科学D（生態リスク管理）、生物インベントリー科学A（動物系統分類学概論）、生物インベントリー科学B（土壌動物学概論）、生物インベントリー科学C（系統地理学概論）、地域社会環境学A（人間・環境相互作用論）、地域社会環境学B（森林資源管理学）、地域社会環境学C（地域環境政策論）、浅海底環境地球科学

芸術工学部、芸術工学府

部局等	科 目
芸術工学部	環境社会経済システム論、環境人類学、環境調整システム論、ランドスケーププロジェクト、環境保全論、緑地環境設計論、都市環境設計論
芸術工学府	環境・遺産デザインプロジェクトⅠ、地域熱環境工学、自然・森林遺産論、ランドスケープマネジメント、持続社会マネジメント、国際協力マネジメント

エネルギー消費抑制に向けた取り組み

本学では、サステナブルキャンパス実現に向け、平成 28 年度に具体的な行動計画「九州大学のサステナブルキャンパスに向けた省エネルギー対策の推進」を策定し、地球環境に配慮した持続可能なサステナブルキャンパスに向けた省エネルギー対策を推進しています。

また、平成 27 年度に「九州大学における省エネルギーに関する規程」を策定し、平成 28 年度から各主要キャンパスで構成している地区協議会等のもと、部局の長が省エネルギー推進責任者として、全学的な省エネルギー活動を実施しています。

1. エネルギー管理体制の強化

(省エネ活動の実践)

- 「可視化」による意識の改革
 - ・ エネルギーモニター → 建物毎のエネルギー使用量を把握
 - ・ エネルギー管理システム → 部局毎のエネルギー使用量を把握
 - ・ エアコンの運転管理 → 定時停止、スケジュール運転
- 「省エネ活動」の実践
 - ・ 省エネパンフレット → 省エネ取り組み方法の周知
 - ・ 省エネポスター → 学内公募により省エネ意識啓発
 - ・ 温湿度計 → 平成 29 年 1 月に各部局へ配布



エネルギーモニター



エネルギー管理システム

2. 省エネ機器の導入推進

(エネルギー消費量の少ない機器等の導入)

- トップランナー方式に基づく機器の更新と財源
 - ・ 変圧器 → 高効率化、施設整備費補助金等
 - ・ エアコン → 運転管理導入、運営費交付金
 - ・ 冷蔵庫・冷凍庫 → 集約・統合、運営費交付金



温湿度計

● 省エネルギーの取り組み (平成 30 年度実施分)

項目	エネルギー使用量						CO ₂ 排出量 削減量 (トン)
	種別	単位	改善前	改善後	削減量	削減率	
空調設備の高効率化	原油	kL/年	354	131	223	63%	429
照明機器の効率化	電気	kWh/年	107,529	58,749	48,780	45%	24
合計							453

エネルギー消費抑制に向けた取り組み

3. 省エネ機器の設置事例

(1) 空調機の高効率化

馬出地区総合研究棟の老朽化した空調機を更新し、消費エネルギーを削減した。

- ・ 総合研究棟屋上



(改修前)
室外機



(改修後)
室外機 (高効率)

(2) 照明器具の高効率化

伊都地区センター5号館の蛍光灯を低電力のLED照明へ更新を行い、消費電力を削減した。

- ・ 1階エントランスホール



(改修前)
蛍光灯



(改修後)
LED照明

- ・ 3階EVホール



(改修前)
蛍光灯



(改修後)
LED照明

エネルギー消費抑制に向けた取り組み

4. ESCO 事業

本学では、更なる省エネルギーの推進、環境負荷の低減及び光熱水費の効果的な削減を図るため ESCO 事業を導入し、病院の空調熱源機器の効率化（ターボ冷凍機の導入）、LED 照明の導入、エネルギーマネジメントシステムによる運転制御方式の最適化等の改修を行っている。また、効果検証用データ収集装置等を活用することで既存設備を含めた設備全体の運用効率の最大化を図っている。

平成 30 年度 病院エネルギー削減実績

エネルギー使用量	削減量	削減率
14,326 kL/年	2,244 kL/年	13.5%

※病院エネルギーとは、病院で使用された電気・ガス・重油の原油換算値

5. 省エネルギー活動

平成 27 年度を基準にしたエネルギー消費原単位(kL/m²)の削減を目標に掲げ、本行動計画の節減活動のさらなる推進を図るため、教職員が一体となって以下の省エネルギー活動を実施しています。

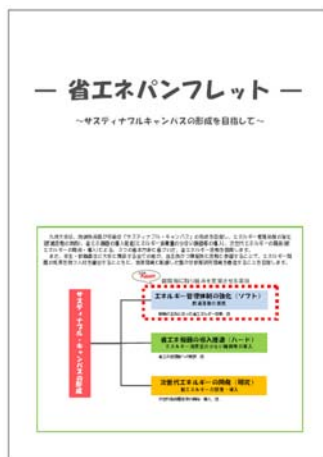
- ① ホームページから全学に情報提供
- ② 省エネ取組目標の設定と結果の考察
- ③ 省エネパンフレットの全学配布
- ④ 省エネポスター（平成 30 年度全学公募）を全学配布



① ホームページ
（省エネルギーに関する情報提供）



② 省エネ取組シート
（各地区協議会で協議）



③ 省エネパンフレット（省エネルギー活動の取組方法の周知）



④ 省エネポスター（省エネルギー活動に対する関心、理解の向上）

第3章 エネルギー・資源の削減

エネルギー消費量

本学では、環境自主行動計画「九州大学のサステナブルキャンパスに向けた省エネルギー対策の推進」を策定し、その中の取り組みである、エネルギー管理体制の強化(ソフト)、省エネ機器の導入推進(ハード)、次世代エネルギーの開発(研究)を行い、地球環境に配慮した持続可能なサステナブルキャンパスに向け様々な取り組みを検討・実施しています。

1. エネルギー消費量

平成 30 年度のエネルギー消費量を前年度と比較すると、電気 5,114 千 kWh 減、ガス 1,684 千 m³ 減、A 重油 43kL 減、灯油 66kL 減となっています。これは、箱崎キャンパスから伊都キャンパスへの移転に伴い機器類(照明器具の LED 化など)が高効率化したことや、ESCO 事業の導入によりエネルギーを削減できたことが要因です。

また、平成 29 年度と比較すると、冬季は平均気温が 2.8℃高くなる暖冬となりました。それに伴い、空調設備によるガス及び A 重油の使用量が減少したとも要因と考えられます。

2. 自然エネルギーによる発電

太陽光発電や風力発電の再生可能エネルギーの活用は、伊都キャンパスを中心に行われています。平成 30 年度末の全容量は 618 kW であり、発電量は、422 千 kWh です。

風力発電は、実験研究中で本格的な発電に入っていないこともあり、発電量の実績が計測できていないものもあります。

◆風力発電設備(伊都地区)

名称	容量	H30年度 発電量
山頂	70 kW×2	3,670 kWh ※1
屋外運動場	5 kW×5	10,519 kWh
屋外実験フィールド	5 kW	計測不能
先導研北側	5 kW×4	計測不能
農学系ゾーン	3 kW×2	計測不能
合計	196kW	14,189 kWh

※1 故障期間あり

エネルギー消費量

年度	電気 (千kWh)	ガス (千 m ³)	A重油 (kL)	灯油 (kL)
H 23	140,874	9,998	731	128
H 24	140,194	9,455	609	117
H 25	145,552	9,717	542	113
H 26	147,366	8,506	700	117
H 27	148,474	8,948	708	95
H 28	150,223	9,445	733	88
H 29	147,477	9,569	748	84
H 30	142,363	7,885	705	18

◆太陽光発電設備

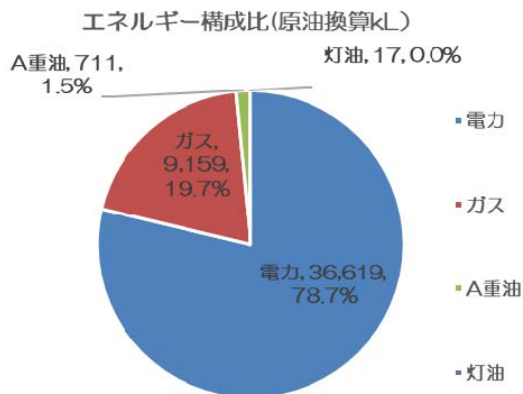
地区	建物名称	容量	H30年度 発電量
伊都	ウエスト1号館	7 kW	9,647 kWh
	ウエスト2号館	90 kW	95,800 kWh
	ウエスト3・4号館	65 kW	36,208 kWh
	(伊都)中央図書館	3 kW	2,989 kWh
	課外活動施設 I	50 kW	57,902 kWh
	次世代エネルギー	20 kW	23,580 kWh
	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所	27 kW	21,532 kWh
	ドミトリーⅢ	5 kW	5,957 kWh
	先導物質化学研究所	10 kW	11,257 kWh
	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所第2研究棟	18 kW	19,628 kWh
	共進化社会システムイノベーションセンター	7 kW	5,713 kWh
カスミサンショウウオ用ポンプ	1 kW	計測不能	
筑紫	総合研究棟	30 kW	27,590 kWh
	産学連携センター	30 kW	22,933 kWh
	応用化学研究所	5 kW	計測不能
西新	西新プラザ	10 kW	1,737 kWh
馬出	総合研究棟	12 kW	13,734 kWh
	システム創業リサーチセンター	6 kW	7,195 kWh
	医学部臨床研究棟	20 kW	36,936 kWh
	保健学科	6 kW	7,679 kWh
合計		422 kW	408,017 kWh

エネルギー消費量

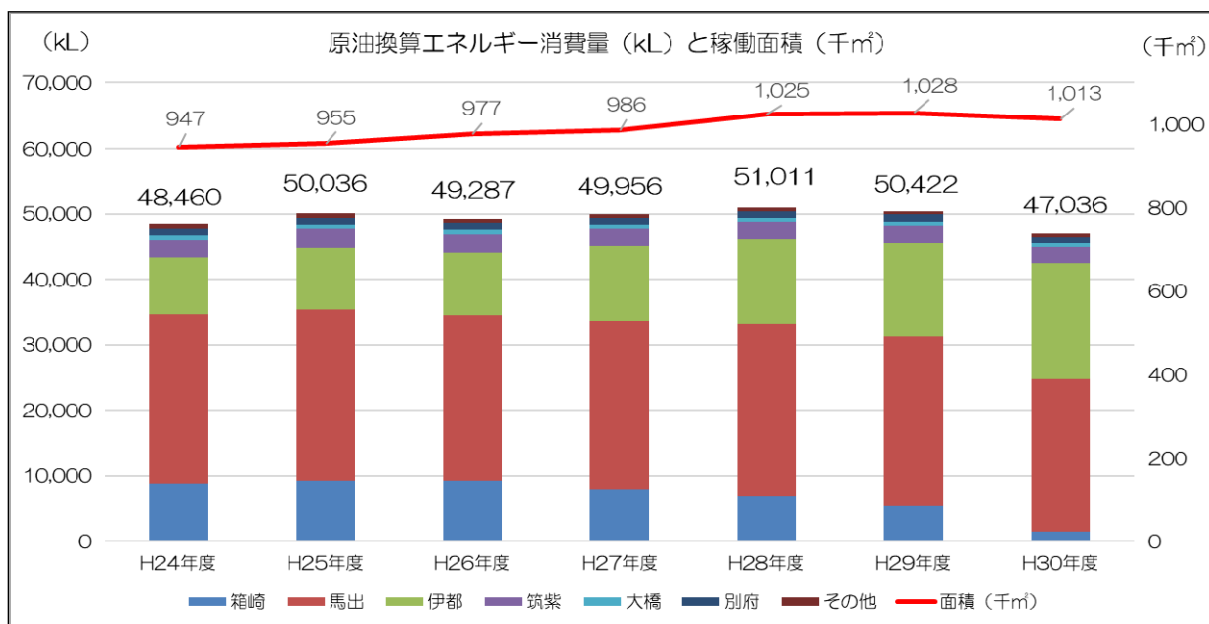
3. 原油換算エネルギー消費量

私たちが身の周りで消費しているエネルギー（電気、ガス、A重油、灯油等）は、それぞれ異なる計量単位（kWh、m³、kL等）が使われています。それを原油換算して1つの単位（kL）で表すことで、省エネルギー活動の考察が可能となります。

- 平成30年度の大学全体の原油換算エネルギー消費量は47,036 kLとなり、主要6キャンパス（箱崎、伊都、馬出、筑紫、大橋、別府）におけるエネルギー消費割合は、右図のように電気が79%、ガスが20%でエネルギー消費量の99%を占めています。



- 全学の原油換算エネルギー消費量を前年度と比較すると、平成30年度は、6.7%減となっています。
- 稼働面積及び原油換算エネルギー消費量を平成27年度と比較すると、平成30年度は、稼働面積は2.7%増であるのに対し、原油換算エネルギー消費量は5.8%減となっており、稼働面積当たりの原油換算エネルギー消費量を削減できていることが分かります。



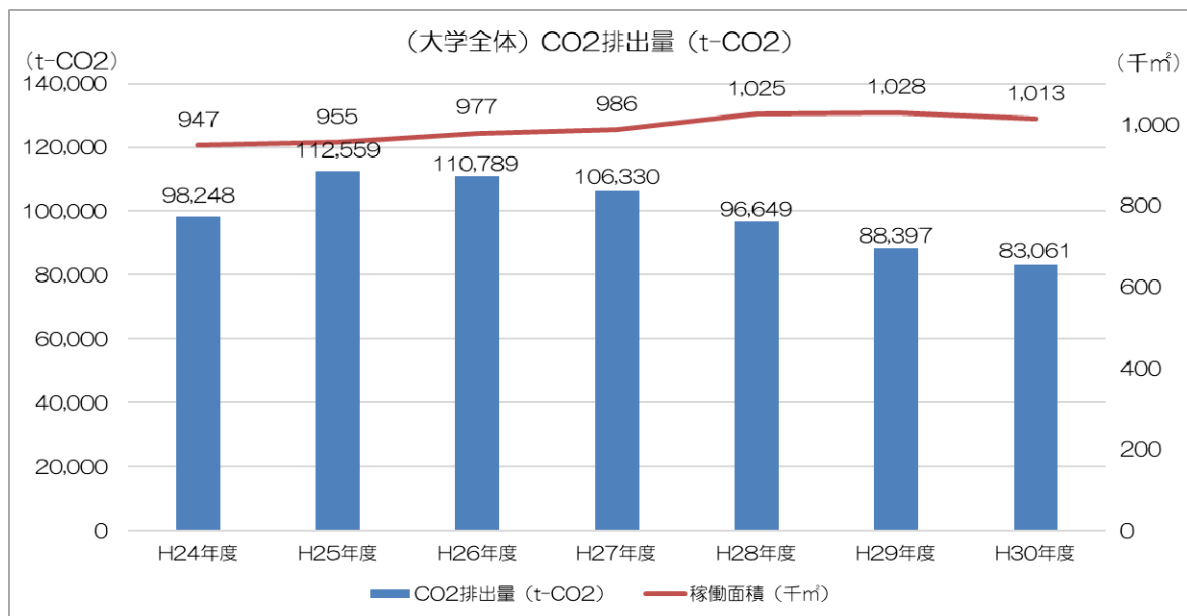
第3章 エネルギー・資源の削減

エネルギー消費量

4. CO₂ 排出量

省エネ法の改正により平成 21 年度から全学のエネルギー消費量の把握が義務化されたことにより、二酸化炭素排出量についても平成 21 年度より大学全体の排出量を公表しています。

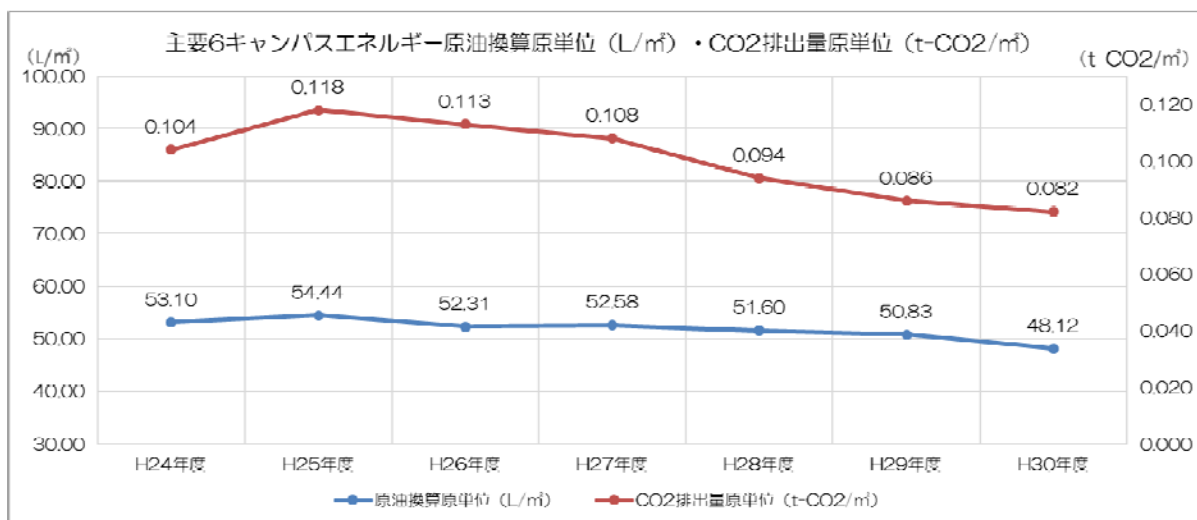
- 平成 30 年度のエネルギー起源の CO₂ 排出量は大学全体で 83,061 t となり、前年度と比較すると約 6.0% 減となっています。



5. 原単位

本学では、原油換算エネルギー消費量を稼働面積で除した値（エネルギー消費原単位）を省エネルギーの取り組み成果の指標としています。

- 主要 6 キャンパスにおける「エネルギー消費原単位」の前年度と比較すると、平成 30 年度は 5.3% 減となっています。
- 全学の CO₂ 排出量原単位の前年度と比較すると、平成 30 年度は 4.7% 減となっています。

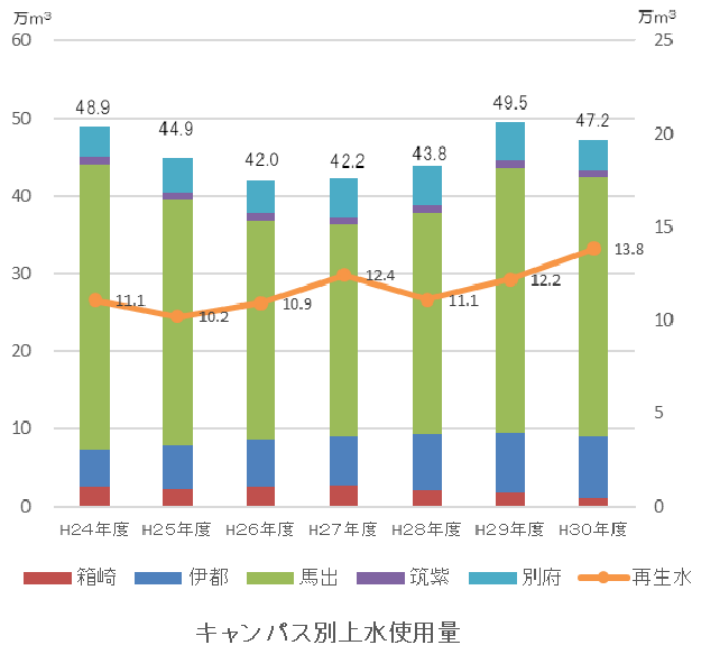


水使用量と循環利用

1. 水の使用量

水の使用量は、上水、地下水・雨水及び再生水の使用量の合計であり、平成30年度の使用量は年間で約88万m³です。そのうち、約47%の41万m³が地下水や再生水等でまかなわれています。また、伊都キャンパス、筑紫キャンパスでは実験排水の再生循環利用、病院キャンパスでは雑用排水の再生利用を行うとともに、新たに設置する衛生器具については、節水型を採用し、全体の水使用量の削減に向けた取り組みを行っています。

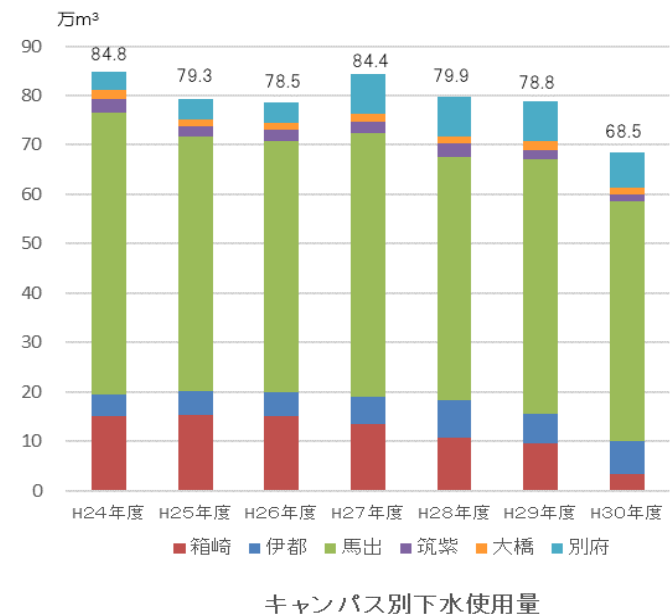
なお、右図は上水使用量を示しており、平成30年度の水使用量は前年度より約2.3万m³（約5%）減少しています。これは箱崎キャンパスから伊都キャンパスへの移転に伴い、箱崎キャンパスの上水が減少したことに加え、伊都キャンパスでの再生水（循環利用）の増加による削減効果が主たる要因です。



2. 排水の再生利用

伊都キャンパスは、実験室の実験用排水や洗面所等の雑排水を処理して再利用する設備を設置しています。平成30年度は約14万m³を再利用水として使用しており、これは30年度の伊都キャンパスにおける水使用量の約63%に相当する量です。

また、九大病院では、病棟から発生する風呂や洗面等の排水及び雨水を処理しトイレの洗浄水として再利用する設備を設置しています。平成30年度は約1万m³を再利用水として使用しており、これは30年度の病院キャンパスにおける水使用量の約2%に相当します。



水使用量 平成30年度							単位: 万m ³
種別	箱崎	伊都	病院	筑紫	大橋	別府	合計
上水	0.97	8.01	33.47	0.90		3.80	47.15
地下水	2.68		17.86	1.12	1.59		23.25
温泉						3.29	3.29
再生水		13.76	0.03	0.05			13.84
再生水(雨水)			0.97				0.97
合計	3.65	21.77	52.33	2.07	1.59	7.09	88.49

九大 Web リサイクルシステム

本学においては、遊休物品及び貸付物品等の情報を提供するために、Webシステムを利用した「九大 Web リサイクルシステム」を本学ホームページに学内掲載し、平成18年7月1日から運用しています。

これまでの13年間で1,216件が成立しており、削減効果は約2億円相当となりました。昨年度は、伊都キャンパスへの移転などが原因となり、件数が増加しました。今後とも、物品等の有効活用、経費削減を図るため、教職員へポスター掲示やホームページでの周知等により、さらなる利用の拡大を図ってまいります。

平成30年度実績

内 訳	件 数	金 額
実験用装置等	10	5,745,984
パソコン、複写機等（周辺機器含む）	17	5,784,780
上記関連 消耗品（CD、トナー等）	22	528,400
事務用備品（机、書架、ロッカー等）	199	17,561,002
事務用消耗品（筆記具、用紙等）	9	85,979
合 計	257	29,706,145



「九大Web リサイクルシステム」の概要

古紙回収量と可燃ごみ

生活系ごみの中で可燃ごみが占める割合は大きく、可燃ごみの中には資源化できるメモ用紙等の紙切れが多く混入していたことから、平成 13 年より資源化率を高めるため、割り箸の袋、封筒、名刺等々小さな紙切れも古紙として回収することにより可燃ごみの減量、資源化率の向上に努めています。

医系学部においては、右ポスターを各部屋に掲示し、部屋に古紙回収箱を設置するように呼びかけています。その他、古紙回収の徹底をメールで通知する等、各教職員が互いに協力し合い意識をもって実際に行動していくよう、周知徹底を図っています。

教職員、学生の皆さんへ
環境保全のために古紙回収のご協力をお願いします！

古紙の種類
段ボール、雑誌、新聞紙、シュレッダー裁断紙、紙切れ、メモ用紙、はがき、紙箱等

古紙をゴミとして廃棄 ⇒ 1トンにつき、約 24,700円 の処分費用

環境保全 + 費用節約

古紙回収 ⇒ 1トンにつき、約 15,800円 の収入！

古紙を入れるゴミ袋は透明袋です。種類も分別して回収しましょう。

未ゴミ袋は駄目です。

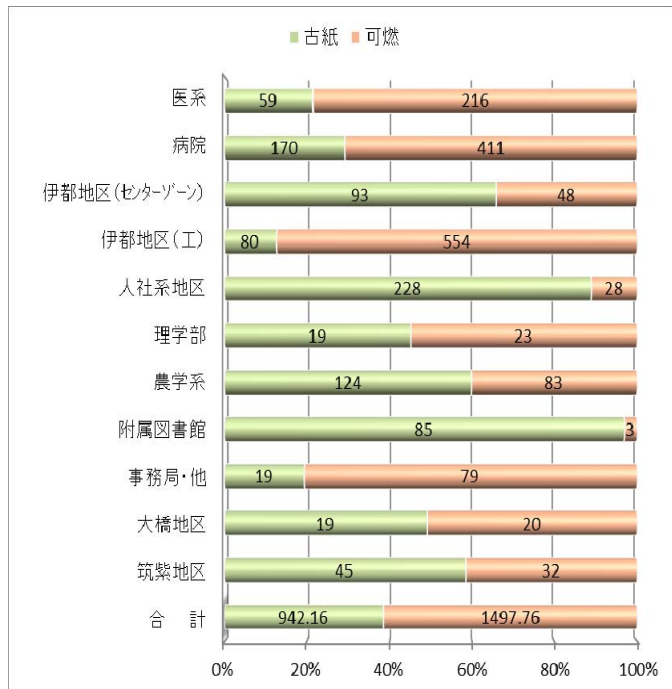
見本：古紙回収用箱

医系学部等事務部

1. 古紙と可燃ごみの重量比率

古紙と可燃ごみに占める古紙の割合は、右のグラフに示すように、部局等によって大きな開きがあります。可燃ごみの中に含まれる「紙」を減らし、古紙への転換を進めるために、環境点検などいろいろな取り組みを行って来ましたが、まだ改善の余地があります。

年度	古紙(トン)	可燃ごみ(トン)	古紙の割合
18年度	634	1,899	25.0%
19年度	549	1,978	21.7%
20年度	592	1,987	23.0%
21年度	546	2,038	21.1%
22年度	529	2,032	20.7%
23年度	512	1,842	21.8%
24年度	511	1,544	24.9%
25年度	533	1,570	25.3%
26年度	615	1,602	27.7%
27年度	716	1,669	30.0%
28年度	663	1,598	29.3%
29年度	734	1,495	32.9%
30年度	942	1,498	38.6%



2. 個人情報を含む文書の処理

病院内で出た個人情報を含む文書に関しては、環境に配慮し、平成 19 年度より溶解処理後、トイレトペーパーや段ボールなどに再利用される処分を実施しています。



第3章 エネルギー・資源の削減

グリーン購入

グリーン購入とは、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（グリーン購入法）に基づき、環境にやさしい物品の購入やサービスの提供を推進するものです。本学においても、「環境物品等の調達の推進を図るための方針」（調達方針）を策定・公表し、これに基づいて環境物品等の調達を推進する努力をしています。

具体的には、調達案件の仕様書等に、グリーン購入基準適合製品であることを明記し、可能な限り環境への負荷の少ない物品等の調達を目指しています。平成30年度においては、調達方針どおりに、すべての特定調達品目についてグリーン購入を行いました。

今後も、グリーン購入基準適合製品の購入を推進するよう大学全体で取り組むことが必要と考えています。

平成30年度調達 グリーン購入法基準適合製品

分野	適用	調達量
紙類	コピー用紙等	306,418 kg
文具類	文具	634,951 個
オフィス家具類	事務機器等	2,892 台
OA機器	コピー機等	5,376 台
移動電話	携帯電話等	14 台
家電製品	電気冷蔵庫等	133 台
	記録用メディア	5,611 個
エアコンディショナー等	エアコンディショナー等	98 台
温水器等	電気給湯器等	15 台
照明	LED照明器具	572 台
	蛍光管等	9,916 本
自動車等	自動車等	27 台
	乗用車用タイヤ等	68 本
消火器	消火器	359 本
制服・作業服等	作業服等	514 着
インテリア・寝装寝具	カーテン等	163 枚
	タイルカーペット等	341 m ²
作業手袋	作業手袋	22,282 組
その他繊維製品	集会用テント	6 台
	ブルーシート等	325 枚
役務	印刷等	1,642 件

マテリアルバランス

事業活動において、どの程度の資源・エネルギーを投入し（インプット）、どの程度の環境負荷物質（廃棄物を含む）などを排出（アウトプット）したかをまとめたものが、マテリアルバランスです。

エネルギーと水についてはインプット量が把握できており、二酸化炭素のアウトプット量は計算で、排水のアウトプットは排水メーターの実測値等で求めることができます。

しかしながら、物質については、アウトプットは全て計量していることから把握できますが、インプット量は購入品の重量を計測していないこと、購入年度に必ずしも使用するとは限らないため、年度単位インプット量の把握は困難です。今後は実験系の薬品など購入量が把握できる情報を整理し、インプットの精度を高めていきたいと考えています。

マテリアルバランス（平成30年度）

INPUT		OUTPUT	
電気	142,363 千kWh	83,061 トン	二酸化炭素
ガス	7,885 千m ³		
A重油	705 kL		
灯油	18 kL		
用紙類	306 トン	942 トン	古紙
購入品	不明	1,498 トン	可燃ごみ(生活系)
		2,044 トン	混合・がれき・不燃
		452 トン	他・生活系
購入品	不明	96 トン	実験系有機廃液
		15 トン	実験系無機廃液等
		749 トン	感染性廃棄物
		187 トン	他・実験系
市水	47.2 万m ³	68.5 万m ³	排水
地下水	26.5 万m ³		
雨水	1.0 万m ³		

第3章 エネルギー・資源の削減

産業廃棄物の処理

本学では、有価物である「古紙」と、事業系一般廃棄物である「可燃ごみ」以外は、すべて産業廃棄物として取り扱っており、収集運搬業者及び処分業者と処理委託契約書を交わし、産業廃棄物を渡すときには、マニフェスト（管理票、積荷目録）を交付しています。全学一括処理の廃棄物については、北海道で

平成 30 年度 産業廃棄物の処理量

産業廃棄物名称		処理量 ton	電子マニフェスト		紙マニフェスト		
			ton	枚	ton	枚	
分別ゴミ	生活系	ガラス瓶	15.76	15.76	13		
		ペットボトル	29.45	29.45	104		
		飲料缶	20.90	20.90	51		
		金属くず	36.82	36.82	77		
		発泡スチロール	0.59	0.59	22		
		不燃ごみ	30.92	30.92	24		
	実験	実験系可燃ごみ	93.22	93.22	51		
		有害付着物	13.62	13.62	12		
全学一括処理	生活系	蛍光管	32.30	32.30	4		
		乾電池	25.80	25.80	2		
		バッテリー	0.91	0.91	2		
	実験系	無機系廃液	14.36	14.36	43		
		現像定着廃液	1.06	1.06	8		
		有機系廃液	96.32	96.32	254		
		廃薬品等	2.18	2.18	5		
		廃水銀等（特管汚泥）	0.070			0.07	4
特管廃酸（水銀廃液）	0.02			0.02	1		
部局独自の処理	生活系	金属くず	301.89	187.96	114	113.93	67
		廃プラスチック類	284.21	14.99	9	269.22	97
		混合物（金属含有）	1,458.07	653.93	290	804.14	262
		ガラスくず等	121.63			121.63	38
		がれき類	13.45			13.45	4
		燃え殻	2.88			2.88	2
		廃バッテリー	0.11	0.11	1		
		廃乾電池	0.14	0.14	1		
		廃蛍光灯	1.02	1.02	3		
		木くず	119.09	0.25	1	118.84	110
	実験系	廃油	4.49			4.49	30
		廃酸、廃アルカリ	18.58	17.36	6	1.22	9
		汚泥	121.19	1.70	2	119.49	159
		動物の死体	1.10			1.10	3
		動植物性残渣	1.24			1.24	4
		感染性廃棄物（病院）	706.50	705.67	798	0.83	10
		感染性廃棄物（医系）	37.42	35.76	164	1.66	10
		感染性廃棄物（その他）	4.64	3.46	54	1.18	32
		アスベスト	0.15			0.15	1
		廃 PCB 等	23.18			23.18	11
小計	3,652.27 ton	2,044.5 ton	2,131 枚	1,607.76 ton	873 枚		

産業廃棄物の処理

処理した水銀含有汚泥を除き、すべて電子マニフェストを利用しています。部局で独自に処理している廃棄物についても、電子マニフェストへの移行を推進していますが、平成 30 年度の紙マニフェストは 873 枚（1,608 トン）で、前年度 245 枚（397 トン）の約 3.6 倍でした。また、電子マニフェスト化率も前年度の 87%より低い 71%でした。これは、十数年におよぶキャンパス移転事業が最終段階となり、多種多様な廃棄物が大量に排出され、その都度各部局で適切な産廃業者を選定し処理委託する必要があるという特殊事情によるものです。

1. 資源化割合

産業廃棄物 3,652 トンに、古紙と可燃ごみを加えた計 6,092 トンが、平成 30 年度に本学から排出した廃棄物の総重量です。前年度の総重量は 3,837 トンでしたので、2,255 トン（前年度の約 59%）の増加となっています。資源化処理を行った 3,000 トンは昨年度の 1,093 トンから 1,907 トン（前年度の約 174%）増加しています。今年度の資源化廃棄物の全廃棄物量に対する割合は 49%であり、昨年度の 28%を大幅に上回りました。これらの変化もキャンパス移転事業完了という特殊事情によるものと考えられます。資源化率をさらに上げるためには、これからも資源化できない廃棄物の総量を減らす取り組みが必要です。

平成 30 年度 資源化物と廃棄物 単位:トン

廃棄物名称	資源化	廃棄	合計
産業廃棄物	2,058	1,594	3,652
古紙	942		942
可燃ごみ		1,498	1,498
合計	3,000	3,092	6,092

2. 分別ごみ(ペットボトル、飲料缶)

学内で発生した清涼飲料水等の空ペットボトル及び飲料缶は各部局ごとに、委託業者が回収・分別した後にリサイクルされます。平成 30 年度の学内の回収量はペットボトルが約 29 トン、飲料缶が約 21 トンで、ペットボトルは前年同様、飲料缶は約 2 トン減少しました。空ペットボトルは回収施設で選別され最終的には再生プラスチック原料として生まれ変わります。また、飲料缶は再生不適物の除去並びにアルミ缶と鉄缶に分別し圧縮された後、金属製品原料として再利用されています。なお、伊都キャンパスでは別途エコセンターで自己資源化処理（回収、洗浄、粉碎等）を行っています。

3. 蛍光管、乾電池、バッテリー、廃薬品等の一括回収

蛍光管には水銀が含まれていることから、昭和 63 年から日程を決め全学一括回収を行い、水銀回収の委託処理を行っています。平成 30 年度は前年度より約 362 kg 少ない 3,230 kg の蛍光管を処理しました。乾電池等、バッテリー、疑似医療系廃棄物及びスプレー缶についても、蛍光管と同様に、全学で回収日を決め一括回収処理を行い、専門業者による資源化処理等を行っています。平成 30 年度は平成 29 年度に比べて、乾電池等は 250 kg 多い 2,580 kg、バッテリーは 445 kg 多い 915 kg を処理しました。なお、疑似医療系廃棄物に関しては本年度より各部局対応で処理することとなりました。また、スプレー缶は、穿孔して金属くずとして廃棄しています。

安全な実験環境の維持のためには薬品の適切な保管と管理が必要です。使用予定の無い薬品や、有効期限が切れた古い薬品及び実験で発生した有害固形物（汚泥）等は、リスク低減のために、毎年、全学一括処理を行っています。平成 30 年度は前年度の 19,248 本の 2 割弱の 3,325 本を回収処理しました。これはキャンパス移転を機に不要薬品の廃棄を既に済ませている研究室が多かったことに起因していると考えられます。

平成 30 年度一括回収処理を行った廃棄物量

地区	乾電池等		廃蛍光管 (kg)	廃薬品等 (本)
	乾電池等 (kg)	バッテリー (kg)		
箱崎*	332	263	381	142
伊都	611	236	650	1,290
病院	1,388	2	1,640	1,073
筑紫	220	414	303	588
大橋	30		132	104
別府			125	128
合計	2,581	915	3,231	3,325
集荷日	平成30年 7/10、11		10/16、17	11/30~12/10

*附属農場分のデータは箱崎地区に合わせた。

第4章 化学物質の管理

化学物質の適正管理

九州大学においては、適切な化学物質管理を行うために「化学物質管理規程」（平成24年4月施行）及び「化学物質管理規程運用マニュアル」（平成25年2月施行）に従い化学物質の管理を行っています。

1. 化学物質取り扱い等に関する講習会の開催

環境保全及び安全衛生教育の一環として、専攻教育科目で化学物質を扱う学生や化学系の研究室に配属される学生を対象とした化学物質の管理と取扱いにおける注意、廃棄物処理のルール、安全教育などの講習を行いました。平成30年度は10部門で開催し、505名の出席者がありました。これに加え、平成30年度は伊都地区給水センターの施設見学会を5件、46名に行いました。

平成30年度 化学物質取り扱い等に関する講習会及び見学会(学内)

	実施日	部局	部門	学年	人数	実施場所	施設見学
1	4/13	薬学部	—	3年	81	薬学部第四講堂	なし
2	4/20	理学部	化学科	2年	66	伊都 W1 号館	給水セ
3	4/25	総理工	物質理工学	—	83	総理工 A 棟	なし
4	7/18	工学部	エネルギー科学科	3年	31	伊都 W2 号館	給水セ
5	10/3	工学部	物質科学工学	2年	41	総合学習プラザ	給水セ
6	10/10	農学部	食糧化学工学	2年	44	伊都 C1 号館	給水セ
7	10/11	工学部	物質科学工学科	2年	41	伊都 W4 号館	給水セ
8	10/25	医学部	保健学科	1年	37	伊都 C2 号館	なし
9	11/2	農学部	生命機能科学	2年	42	伊都 W4 号館	給水セ
10	11/27	農学部	地球森林科学	2年	39	伊都 W5 号館	給水セ
				合計	505		

平成30年度 給水センター見学会

実施日	団体名	人数
5/30	工学部 都市環境工学研究室	3
6/6	埼玉県議会 議員団	19
11/5	温州大学 生命環境科学学院	17
1/18	内閣府、富士通研究所、NEDO	4
2/6	東洋エンジニアリング株式会社、 新日鐵住金エンジニアリング株式会社	3
	合計	46

2. 化学薬品の法規別保有状況

化学薬品は種々の法規によって規制されています。九州大学においては、医薬品を除くすべての化学薬品を化学物質管理支援システムによって管理しています。平成31年3月末時点での登録されている主要な法規の規制対象化学薬品本数を地区ごとに表に示しています。各薬品容器内の薬品量は多くはありませんが、薬品の種類及び本数が多いという大学に特有の保有の傾向が見られます。また、薬品は伊都地区、病院(馬出)地区、筑紫地区の理系部局に集中しています。平成30年9月末の移転完了に伴い、旧箱崎地区の全ての薬品が他地区に移されました。今後も法律及び学内規程に従った適切な管理を継続していくことが大切です。

化学物質の適正管理

化学薬品の法規別保有本数(平成31年3月末)

地区	毒物及び劇物取締法	消防法	労働安全衛生法	化審法	麻薬及び向精神薬取締法	PRTR法	薬機法
伊都	9,580	36,138	28,277	431	3,122	7,922	995
病院(馬出)	3,499	7,063	11,003	42	577	3,110	51
筑紫	4,678	14,486	12,207	67	711	6,071	19
その他	243	450	929	4	40	188	0
合計	18,000	58,141	52,416	544	4,450	17,291	1,065

3. 化学物質のリスクアセスメント

平成28年6月1日の改正労働安全衛生法の施行により、指定された640種の化学物質(平成30年7月時点で673物質)についてのリスクアセスメントの実施が義務化されました。九州大学では、平成28年3月に、各地区の安全衛生委員会において化学物質のリスクアセスメント義務化についての説明を行い、6月の法令施行への対応として、各管理部局において実施指針等の策定を行いました。また、リスクアセスメント実施の開始と並行して、リスクアセスメント実施義務や必要性についての説明および実施方法についての講習会等を行いました。平成28年度末にアンケート調査を行い、リスクアセスメント実施状況の把握と実施における問題点の洗い出しを行い、平成29年度10月に実施状況調査を行いました。その結果、化学物質リスクアセスメントについて十分に理解されていない研究室がかなり見られましたので、わかりやすい実施要領を作成することなどによりリスクアセスメントの完全実施に向けて努力する必要があります。

4. PRTR法(特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に関する法律)

九州大学では、PRTR法対象物質のうち、取扱量の多いノルマルヘキサン、ジクロロメタン、クロロホルム、ベンゼン、アセトニトリル、トルエン、キシレン類、ホルムアルデヒド、エチレンオキシドの9物質について調査を行い、ノルマルヘキサン、ジクロロメタン、クロロホルム、アセトニトリル、トルエン、キシレン類については取扱量が地区単位で1,000kg、ベンゼン、ホルムアルデヒド、エチレンオキシドについては500kgを超えた物質について、伊都地区・病院地区は文部科学大臣(福岡市長)、筑紫地区は文部科学大臣(福岡県知事)に届け出ています。

PRTR法対象化学物質(平成30年度届出分)

単位: kg

地区	物質名	年間取扱量	廃液移動量	大気へ排出量	下水道移動量	自己処理
伊都	ノルマルヘキサン	6,270	6,019	251	0.0	0.0
	ジクロロメタン	6,434	5,951	483	0.0	0.1
	クロロホルム	6,830	6,482	342	0.0	5.7
馬出	ノルマルヘキサン	1,750	1,680	70	0.0	0.0
	クロロホルム	1,631	1,550	81	0.0	0.0
	アセトニトリル	1,201	1,166	24	0.0	11.0
	キシレン類	1,951	1,912	39	0.0	0.0
	ホルムアルデヒド	2,430	2,418	5	2.1	4.8
筑紫	ノルマルヘキサン	2,215	2,126	89	0.0	0.0

第4章 化学物質の管理

化学物質の適正管理

5. 水銀汚染防止法

平成 29 年 8 月 16 日の「水銀に関する水俣条約」の発効に伴い、「水銀による環境の汚染の防止に関する法律」（水銀汚染防止法）及び改正関係法令が施行されました。水銀汚染防止法等では、水銀及び水銀化合物の国が定めた指針に従った貯蔵、前年度末での貯蔵量及び移動量の報告、水銀を使用している機器の適正な分別回収等が義務付けられるなど、水銀、水銀化合物及び水銀製品の製造や移動、使用、廃棄等に関する規制が強化されました。本学においては、水銀及び水銀化合物は必ず化学物質管理支援システムへ登録し、在庫量及び使用量の常時把握を行う体制をとるとともに、温度計や血圧計などの水銀使用機器についても、保有数量、使用場所及び保管場所の把握等の適切な管理を行っています。

事業所単位で年度内の再生資源及び廃棄物に該当するものを除く水銀の貯蔵量の最大値が 30kg を超える場合は報告書の提出が義務付けられていますが、平成 30 年度は全地区で 30kg 以下の保有であるため、報告書の提出は必要ありませんでした。

平成 30 年度水銀及び水銀化合物保有状況等

地区等	水銀保有量(kg)		使用量(kg)	廃棄物(kg)
	H30 年度当初	H30 年度末		
伊都ウエスト	48.3	17.6	2.9	27.8
伊都イースト・センター	1.1	1.1	0.0	0.0
病院(馬出)	0.8	0.8	0.0	0.0
筑紫	7.0	5.7	0.0	1.3
大橋	0.0	0.0	0.0	0.0
病院(別府)	0.0	0.0	0.0	0.0

水銀化合物については含有水銀量(kg)として計上した。

6. 作業環境測定結果

平成 27 年度から平成 30 年度までの管理区分Ⅱ及びⅢについて下表にまとめました。管理区分Ⅱ、Ⅲとなっている成分は、クロロホルム、ホルムアルデヒドが主なものです。管理区分Ⅱ、Ⅲの箇所は労働衛生コンサルによる現地指導を行い、すみやかな改善をはかっています。長期的に見ると管理区分Ⅱ、Ⅲの指摘を受ける箇所は減少傾向にあります。しかし、管理区分Ⅱ、Ⅲの指摘を受けた箇所は改善されていますが、その次の作業環境測定では別の箇所が管理区分Ⅱ、Ⅲの指摘を受けている場合があります。リスクアセスメント実施ならびに有機溶剤等の使用方法、廃液およびウエス等の有害物質が付着した廃棄物の管理の徹底の継続が必要です。

管理区分Ⅱ、Ⅲの実験室の合計数(平成 27 年度～30 年度)

化学物質	H27		H28		H29		H30	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
クロロホルム	2(2)	2(1)	4(1)	2(0)	4(0)	3(1)	1(0)	1(0)
ホルムアルデヒド	2(0)	6(3)	6(1)	1(0)	4(0)		2(0)	2(0)
ジクロロメタン								
ノルマルヘキサン		1(0)				1(1)		
四塩化炭素								
水銀及びその無機化合物		1(1)	1(0)					
合計	4(2)	10(5)	11(2)	3(0)	8(0)	4(2)	3(0)	3(0)

()内は区分Ⅲの数

第4章 化学物質の管理

排水の水質管理

学内の排水は毎週、水質測定を行い、毎月第1週の測定結果は福岡市等下水道管理者に報告しています。平成30年度は、全学で下水排除基準値を超過したものではありませんでした。

平成30年度 排水の水質分析結果

対象物質	基準値	箱崎地区 ¹⁾		伊都地区	病院地区			大橋地区	筑紫地区
		理学	農学	原水槽	病院・他	歯学	薬学		
水素イオン濃度 (pH)	5~9	7.4~8.5	7.2~7.8	6.0~6.7	7.5~8.4	8.0~8.5	7.8~8.6	6.6~7.6	6.5~8.0
生物化学的酸素要求量(BOD)	600	—	—	41~210	94~140	—	—	—	75~460
浮遊物質 (SS)	600	—	—	24~200	86~220	—	—	—	110~480
n-ヘキサ ン抽出物質	鉱油類	5	—	—	—	—	—	—	<1
	動植物油	60	—	—	4~55	4~14	—	—	5~55
よう素消費量	220	—	—	1~12	—	—	—	—	—
フェノール類	5	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	<0.1	<0.1	<0.1
銅及びその化合物	3	<0.04	<0.04	<0.08	<0.03	<0.03	<0.03	<0.09	0.02~0.03
亜鉛及びその化合物	2	—	0.10~0.21	0.10~0.61	0.06~0.20	0.07~0.40	0.10~0.28	—	0.14~0.27
鉄及びその化合物	10	—	—	—	—	—	—	—	0.12~0.23
マンガン及びその化合物	10	—	—	—	—	—	—	—	0.03~0.04
クロム及びその化合物	2	<0.02	—	<0.02	—	—	—	—	<0.02
カドミウム及びその化合物	0.03	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	—	<0.003	<0.003	<0.003
シアン化合物	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	—	<0.1
鉛及びその化合物	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01~0.02
六価クロム化合物	0.5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—	<0.02
砒素及びその化合物	0.1	<0.01	<0.01	—	<0.01	—	—	—	<0.01
水銀及びアルキル水銀	0.005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
アルキル水銀化合物	不検出	不検出	—	—	—	—	不検出	—	—
セレン及びその化合物	0.1	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	—
ほう素及びその化合物	10	0.04~0.09	—	0.02~0.24	0.09~0.19	0.03~0.12	0.07~0.26	—	0.02~0.07
ふっ素及びその化合物	8	<0.2	—	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	—	<0.2
ポリ塩化ビフェニル	0.003	—	—	—	—	—	—	—	<0.0005
有機リン化合物	1	<0.1	<0.1	—	—	—	—	—	<0.1
1,4-ジオキサソ	0.5	—	—	<0.014	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	—
トリクロロエチレン	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
テトラクロロエチレン	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.01	≤0.01	<0.01	<0.01
四塩化炭素	0.02	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	0.04	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,1-ジクロロエチレン	0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
cis-1,2-ジクロロエチレン	0.4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,1,1-トリクロロエタン	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,1,2-トリクロロエタン	0.06	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,3-ジクロロプロペン	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ベンゼン	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
クロロホルム	0.6 ²⁾	<0.01	≤0.01	≤0.01	<0.01	≤0.01	≤0.01	<0.01	<0.01
trans-1,2-ジクロロエチレン	0.4 ²⁾	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,2-ジクロロプロパン	0.6 ²⁾	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
p-ジクロロベンゼン	3 ²⁾	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
トルエン	6 ²⁾	<0.01	<0.01	≤0.02	<0.01	≤0.01	<0.01	≤0.01	<0.01
キシレン	4 ²⁾	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

1) H30年4月から9月まで測定

単位: pHを除き、mg/L

2) 目標値。環境水に対して定められた「指針値」の10倍の値で、現在、排除基準値には定められていない。

実験廃液の処理

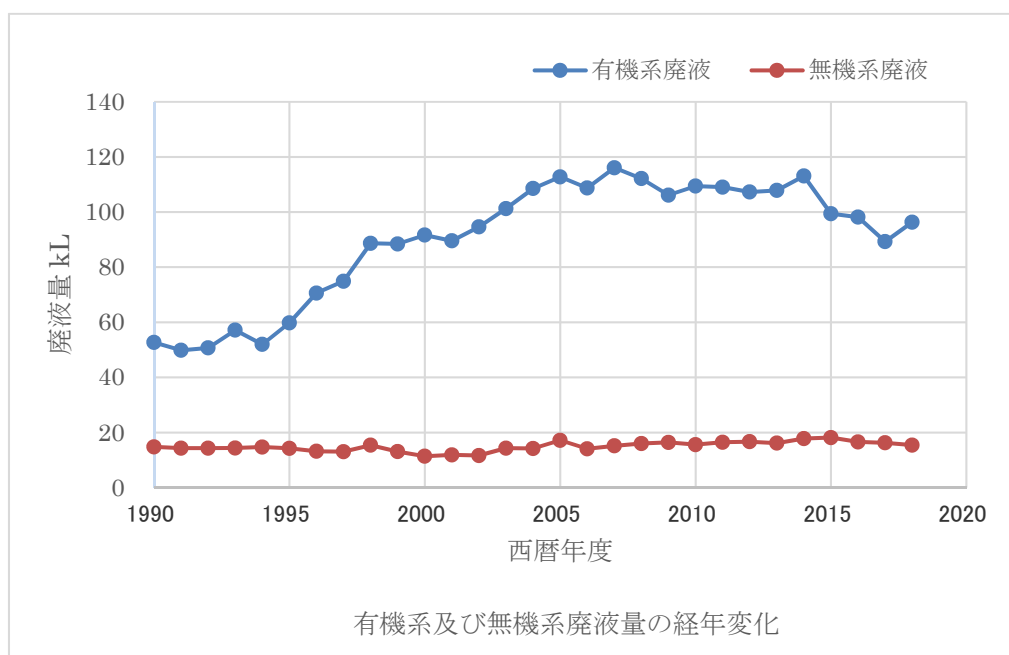
無機系廃液は平成27年度から、各地区の無機廃液集積場で大学指定の20Lポリ容器に保管されていた廃液を現地で大型タンクに毎月回収する方法に変更しました。有機系廃液は毎月、ドラム缶で集荷し、学外委託処理をしています。いずれの廃液においても、部局担当者は、「引き渡し確認票」に数量等を記入した後、電子マニフェストを交付しています。実験廃液の平成27年度から30年度の処理量を下表に示します。H30年度の無機系廃液の年間処理量は15.4 kLであり、年度ごとに減少傾向が見られます。一方、有機系廃液の全処理量は96.3 kLで、そのうちの「ハロゲン化有機溶剤」が前年比11%（2.3 kL）増加、「その他の有機廃液」が前年比7%（4.8 kL）増加しました。

実験廃液の処理量(kL) (平成27年度～30年度)

実験廃液の種類		H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	処理方法
無機系廃液 (kL)	重金属廃液	9.24	8.50	8.00	7.84	委託処理
	有機物含有重金属廃液	5.30	5.54	6.14	4.82	
	シアン・ヒ素廃液	1.26	1.02	0.74	1.14	
	フッ素廃液	1.21	0.88	0.60	0.56	
	無機水銀廃液	0.23	0.04	0.02	-	
	写真定着廃液	0.92	0.62	0.78	1.06	
有機系廃液 (kL)	ハロゲン化有機溶剤	23.84	24.04	20.57	22.86	委託処理 (焼却)
	その他の有機廃液	75.56	74.11	68.71	73.47	

有機系及び無機系廃液量の経年変化

廃液量の変化を下図に示します。無機系廃液の量は平成2年度以降、大きな変化はありませんが、有機系廃液の量は、平成7年から下水道排除基準にシクロロメタン、四塩化炭素、ベンゼンなど多くの有機化学物質が加わったことから、急激に増加しています。有機系廃液量の増加は実験器具の洗浄排水などの有機廃液を極力流さないように努めた結果によるものと思われます。



「環境報告ガイドライン 2012」との対照表

記載状況： ◎：記載、 ○：一部記載、 -：該当なし、 ×：記載なし

環境報告ガイドライン(2012年版)	九州大学環境報告書2019	掲載 頁	記載 状況
4章 環境報告書の基本的事項			
報告にあたっての基本的要件（対象組織の範囲・対象機関）	大学概要	2	◎
経営責任者の緒言	総長・部局等トップメッセージ	1, 5	◎
環境報告の概要	環境活動計画、評価及び目標	12	○
マテリアルバランス	マテリアルバランス	52	◎
5章 「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			
環境配慮の取組方針、ビジョン及び事業戦略等	九州大学環境方針	4	◎
組織体制及びガバナンスの状況	環境マネジメント体制	11	◎
ステークホルダーへの対応の状況／環境に対する社会貢献等	サークルEcoaの活動	22	◎
	環境関連の公開講座	34	◎
	環境監視調査	21	○
バリューチェーンにおける環境配慮等の取組状況			
グリーン購入・調達	グリーン購入	52	◎
環境負荷低減に資する製品・サービス等	「環境月間」行事	30	◎
	環境安全教育	38	◎
環境関連の新技术・研究開発	次世代エネルギーの開発と自然エネルギー	26	○
	環境関連の研究	13, 27	○
環境に配慮した廃棄物処理／リサイクル	古紙回収と可燃ごみ	51	◎
	産業廃棄物の処理	53	◎
6章 「事業活動に伴う環境負荷及び環境配慮等の取り組みに関する状況」を表す情報・指標			
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	エネルギー消費抑制に向けた取り組み	43	◎
	エネルギー消費量	46	◎
水資源投入量及びその低減対策	水使用量と循環利用	49	◎
資源等の循環的利用の状況（事業エリア内）	再資源化処理施設エコセンター	23	◎
	水使用量と循環利用	49	◎
	九大Webリサイクルシステム	50	◎
生産物・環境負荷の産出・排出等の状況			
温室効果ガスの排出量及びその低減対策	エネルギー消費抑制に向けた取り組み	43	◎
	エネルギー消費量	46	◎
	九州大学生活協同組合の環境活動	24	○
総排水量及びその低減対策	水使用量と循環利用	49	○
大気汚染、生活環境の係わる負荷量及びその低減対策	化学物質の適正管理	55	○
化学物質の排出量、移動量及びその低減対策	化学物質の適正管理（PRTR法、水銀法）	56, 57	○
廃棄物等総排出量、廃棄物最終処分量及びその低減対策	産業廃棄物の処理	53	◎
	実験廃液の処理	59	◎
有害物質等の漏出量及びその防止対策	排水の水質管理	58	○
生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	伊都キャンパスにおける環境保全活動	20	◎
	伊都キャンパスの環境監視調査	21	◎
7章 「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			
環境配慮経営の経済的側面に関する状況	エネルギー消費量	46	○
	九大Webリサイクルシステム	50	○
環境配慮経営の社会的側面に関する状況	環境関連の公開講座	34	◎
	新聞に報道された本学の環境活動	36	○
8章 その他の記載事項等			
後発事象等	大学概要（活動内容は7月まで）	-	-
環境情報の第三者審査等	自己評価	61	○

評 価

あとがき(自己評価)

新キャンパスの建物には随所にリフレッシュルームがあり、気分転換やコミュニケーションを深める場として活用されています。また、建物の外に出て生物多様性保存ゾーンを散策すれば、虫の音、川の潺、風のささやきを聞きながらいろんな植物を眺めたり、時にはイノシシやアナグマに出会って引き返したりと楽しいひと時を過ごせます。さらに、学外を散策すれば、田園の作物の成長を見て季節を感じ、古墳や山城跡、元寇防塁跡などの史跡を巡り遠い昔に思いを馳せたり、広大な玄界灘を眺めてストレスを解消させたりすることができます。

このように、自然を身近に感じることができる伊都キャンパスですが、本書でも取り上げていますように、環境保全に関する取り組みも様々行われています。例えば、十数年にわたる継続的な地域の環境観測のデータは研究資料としても有用です。また、ゴミの削減や分別回収、再利用への取り組みにおいても着実に成果を挙げており、皆の意識向上につながっています。また、環境関連研究も活発に行われており、トピックスに寄稿していただいた、バイオマスを利用した有用物質の生産に関する研究は今後その重要性が更に増していくものです。他にも、本学では、省エネルギー対策、化学物質の管理、排水の水質管理、実験系廃棄物を含む産業廃棄物の適正処理、再生可能エネルギーの開発、エネルギーや水の消費量の計測、生物多様性の保全といった様々な活動が活発に行われていることが分かります。また、環境問題に関する教育、啓蒙活動も広く行われています。持続可能な社会の構築に向けて、本書が少しでもお役に立てれば幸いです。

なお、本報告書は、環境省の環境報告ガイドライン 2012 年版に基づき同 2018 年の改訂を考慮して作成しています。ご感想やご意見など下記宛てお寄せいただければ有り難く存じます。

最後に、本報告書作成にあたってご尽力頂きました皆様に感謝いたします。

令和元年 9 月

環境安全センター長 伊藤 芳雄

編 集 九州大学環境保全管理委員会

連絡先 福岡市西区元岡 774 〒819-0395

九州大学総務部環境安全管理課環境管理係

TEL 092-802-2074 / FAX 092-802-2076

e-mail syakankyo@jimu.kyushu-u.ac.jp