

# 環境報告書

- Environmental Report -

2021



九州大学  
KYUSHU UNIVERSITY

# CONTENTS

## 表紙写真

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
環境報告書2021の編集方針 . . . . .	4
部局等トップメッセージ . . . . .	5
環境マネジメント体制 . . . . .	10
環境活動計画、評価及び目標 . . . . .	11

### 第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス「化学物質による新たな職業病」 . . . . .	12
伊都キャンパスを取り巻く地下水の監視活動 . . . . .	21
新キャンパスの環境監視調査 . . . . .	22
環境サークルEcoaの活動 . . . . .	23
再資源化処理施設エコセンター . . . . .	25
九州大学生生活協同組合の環境活動 . . . . .	27
次世代エネルギー開発と自然エネルギー活用 . . . . .	28
環境関連の研究 . . . . .	29
「環境月間」行事等 . . . . .	29
環境関連の公開講座 . . . . .	32
新聞に報道された環境活動 . . . . .	34
環境・安全教育 . . . . .	36
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 . . . . .	44
エネルギー消費量 . . . . .	47
水使用量と循環利用 . . . . .	50
九大Webリサイクルシステム . . . . .	51
古紙回収量と可燃ごみ . . . . .	52
グリーン購入 . . . . .	53
マテリアルバランス . . . . .	54
産業廃棄物の処理 . . . . .	55

### 第4章 化学物質の管理

化学物質の適正管理 . . . . .	57
排水の水質管理 . . . . .	60
実験廃液の処理 . . . . .	61
解説「作業環境測定」 . . . . .	62
第三者評価 . . . . .	66
あとがき . . . . .	67



A



B



C



D

**A: 伊都キャンパス農場**  
九州大学農学部附属農場は、国内有数の広大なオンキャンパス農場として、令和3年4月に伊都キャンパス内に移転しました。多くの研究室が圃場を利用して、基礎から応用までの幅広い研究を行っています。イネ・マメ・果樹などの遺伝資源の収集・保存、国際協力、地域農業への貢献、公開講座などにも力を注いでいます。

**B: ワクチン接種**  
新型コロナウイルス感染症に対しては、従来の不活化ワクチンの他にmRNAを用いる新しいタイプのワクチンが開発されています。本学では令和3年6月から馬出キャンパスにてmRNAワクチンの職域接種を始めました。

**C: 作業環境測定（B測定）**  
実験室では、保護メガネ、実験着などの着用は勿論ですが、使用する薬品の特性を事前によく調べて健康障害が生じないように注意しなくてはなりません。また、定期的の実験室の空気中の化学物質の濃度測定を行うなどして適正な実験環境が保たれているか確認する必要があります。写真は実験している人の近くの空気を捕集しているところです（関連記事pp.12-20, pp.62-65）

**D: 芥屋の大門（けやのおおと）**  
九州大学伊都キャンパスから十数キロ西方にある芥屋の海岸には、全国的に珍しい柱状節理をなした玄武岩が海蝕によってできた奥行き90 mの洞窟があります。波の穏やかな日は、遊覧船で内部のハチの巣状の天井などを見に行くこともできます。

## 総長メッセージ

---



九州大学総長 石橋 達朗

近年、世界は地球環境危機に直面しています。地球温暖化による気候変動は熱波や豪雨災害、干ばつ、森林火災などを引き起こし、マイクロプラスチック汚染などは生態系や自然環境を破壊しています。また今回のCOVID-19パンデミックも、人類が自然を攪乱したことに起因したと言われていています。それらにどのように対処していくかは、我々の使命であり、未来に対する責任です。そして、大学に期待されている役割は大きいと考えます。

そのために九州大学では、環境に関する基本理念「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。」の下、5つの環境方針を策定し、継続した環境改善の取り組みや、SDGs（持続可能な開発目標）の達成に貢献する取り組みを行っています。特に、2018(平成30)年秋に移転が完了した伊都キャンパスでは、自然との共生、太陽光や風力などの自然エネルギーの積極活用、水の循環利用などを展開し、キャンパスの脱炭素化を図り、世界をリードする未来型キャンパスの構築に取り組んでいます。

2021(令和3)年5月、九州大学は、世界的な課題の解決とそれによる社会・経済システムの変革への貢献を目標に、10年後の「目指す姿」として『総合知で社会変革を牽引する大学』を掲げました。今後、強みである「脱炭素」、「医療・健康」「環境・食料」に関する研究をさらに発展させ、その成果を社会に展開し、環境問題をはじめとする社会課題解決に取り組んでまいります。

本報告書は、本学の研究教育活動により消費されるエネルギーや資源の状況や環境に関する研究・教育の取り組みを広く公開し、環境に対する本学の姿勢を理解していただくための、社会との環境コミュニケーション・ツールの一つとして作成しています。九州・福岡という地域との繋がりを大切にして、環境保全に尽力するとともに、法令を遵守し、学生・教職員の健康と安全確保に努力し、循環型社会実現に向けた研究と人材育成に努めてまいります。

2021(令和3)年9月  
九州大学総長 石橋 達朗

# 第1章 環境配慮活動に向けて

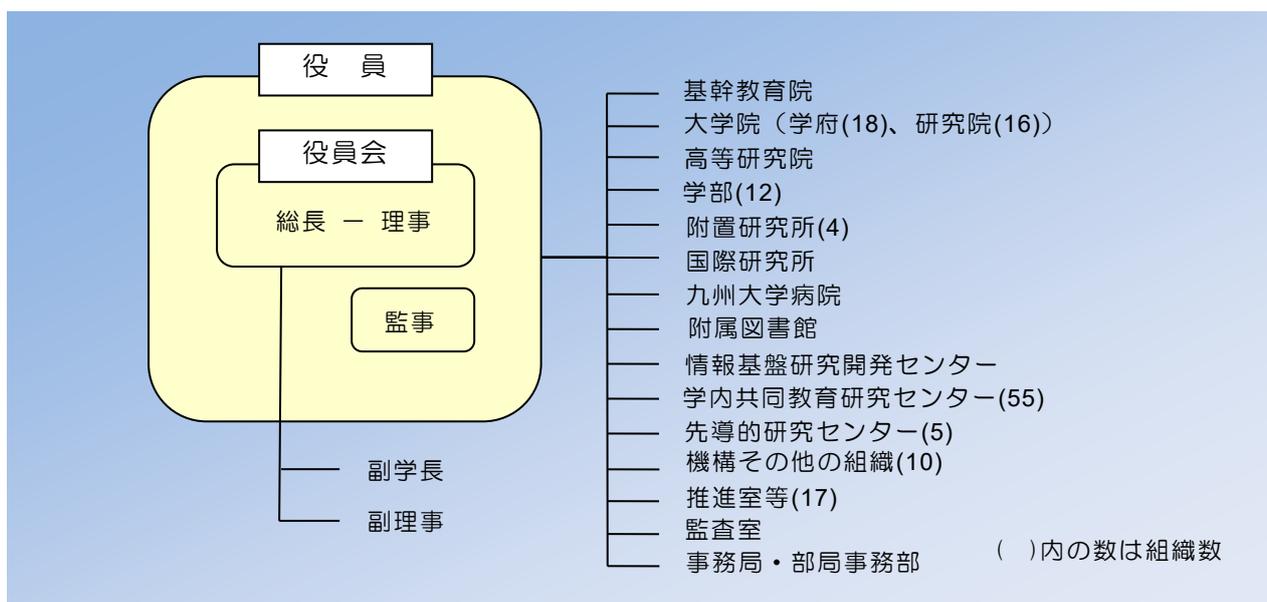
## 大学概要

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  
TEL 092-802-2125 (代表)  
Web サイト <https://www.kyushu-u.ac.jp>

設立 1911年(明治44年)1月1日

大学の組織 (令和3年5月現在)



構成員 教職員・学生：26,540名 ※令和3年5月現在  
[内訳] 教職員 8,062名 (教員：2,110名、職員：2,462名、その他3,490名)  
大学院生 6,886名 (修士課程：4,024名、専門職学位課程：289名、  
博士課程：2,573名)  
学部学生 11,699名 (1～3年次：8,111名、4年次以上：3,588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 2021」に記載している内容は、主に2020年度(令和2年4月1日から令和3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、令和2年3月31日以前および令和3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 <sup>2</sup> ]	延床面積[m <sup>2</sup> ]
伊都キャンパス	福岡市西区元岡 744	2,717,130	518,866
病院キャンパス	福岡市東区馬出 3-1-1	311,239	329,220
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	58,862	46,138
別府キャンパス	大分県別府市大字鶴見字鶴見原 4546	100,217	16,598
箱崎キャンパス跡地	福岡市東区箱崎 6-10-1	412,571	19,555

\* 土地および延床面積はキャンパス外にある宿舎等を含む。 令和3年5月1日現在

地区	所在地	土地[m <sup>2</sup> ]
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	37,132,016



### 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、本学に関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。

### 環境報告書 2021 の編集方針

九州大学環境報告書2021は、「環境報告ガイドライン」(環境省)に従って、事前に部局等により作成された11報の部局等環境報告書を基に事務局の15の課・室が分担、協力して作成しています。本学の研究者による環境関連研究を紹介するトピックス欄は掲載を始めて5年目となりますが、今回は、作業環境、つまり薬品等を扱う作業場の健康障害について寄稿していただきました。一方、これまで通り、本学における環境関連のデータなどの集計結果を3、4章に記すとともに、2章には全国有数のサステナブルキャンパスとしての伊都キャンパスの保全活動や環境関連の学生サークルEcoaやキャンパス内にあるエコセンターでのペットボトルや空き缶の回収&再生処理、生協の活動など特徴的な活動報告も掲載しています。さらに、2020年版の報告書に対して頂いた第三者意見に対しては、例えば、学生へのアンケート調査を実施し、編集委員会にてその内容を検討し、できる限り対応致しました。また、前年度の環境報告書に対する学生からの意見などをコラムとして各所に記載する一方、令和4年度から自主測定となる実験室の作業環境測定について4章章末に解説を記しました。

# 第1章 環境配慮活動に向けて

## 部局等トップメッセージ

各部局等ごとに作成した「部局等環境報告書 2021」に掲載された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



伊都地区センター・ゾーンは、学園通り線を挟み、椎木講堂、中央図書館、全学教育施設等が立地する大学の中心的なエリアであり、また、学生・教職員が集うキャンパスのメイン・エントランスとしても機能しています。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、共進化社会システムイノベーション施設は、最先端研究をけん引し、産学連携、地域連携を通じて社会に開かれた大学としての役割を果たしています。また、給水センターや環境安全センターといった大学の環境を保全するための施設も併設されています。



カーボンニュートラル・エネルギー  
国際研究所長  
Petros Sofronis

コロナ禍からの復興にむけて、国際的に「グリーン・リカバリー」が広がりを見せる中で、日本政府は昨年、「2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言しました。1997年京都議定書に端を発する低炭素社会への取り組みが世界的に活発化し、「カーボンニュートラリティー」という言葉が一般的となりました。社会は今、エネルギーと環境をめぐる大きな変革の時期を迎えています。

今後10年は、新たな原理や技術が提案され、試され、カーボンニュートラリティーの実現を見通していく重要な時期となります。一方、従来技術の社会実装とその性能向上の試みは既に始まっており、太陽電池の普及拡大、家庭用燃料電池の導入が始まって10年余が経過しました。燃料電池自動車と水素ステーションの拡大、水素発電の実証試験が始まっています。様々な科学技術レベルの研究を通じて脱炭素社会の実現とイノベーションの創出に貢献するとともに、その進展にあわせた教育、人材育成を行っていくことが、本学の責務であると考えられます。

本学は平成30年9月に「伊都キャンパス宣言」の中で、「1. 世界をリードする人材と新しい科学を生み出すキャンパス、2. 未来社会を切り拓く研究成果の実証実験の場としてのキャンパス、3. 歴史や自然など豊かな環境と共生するキャンパス」を提唱しています。世界最先端の教育研究を展開しながら歴史や自然と共生するキャンパスを誇りに思い、環境の保全を大切にしつつ後進に引き継いでいく努力をすることが重要であると思います。

### 理学研究院等 トップメッセージ



昨年度は新型コロナウイルスの世界的な流行のため、大学も大きな影響を受けました。最初の緊急事態宣言のときには教職員は原則在宅勤務になり、講義もオンラインとなって、学生が大学に来る機会をできるだけ少なくする措置が取られました。後期になって少し状況は好転しかけたが、年度末には再び緊急事態宣言が発令される事態になっています。



理学研究院長  
和田 裕文

このような1年でしたが、大学のエネルギー使用量やゴミの排出量は減ったのでしょうか。理学研究院では毎月部門・部署ごとに電力使用量を計算し、教授会で報告しています。その結果によると令和2年度のウエスト1号館の総電力使用量は令和元年度のそれより3.7%の減でした。確かに減少はしていますが、思ったよりも減少幅は小さいようです。月別に見てみると、4月から7月にかけての電力使用量は大きく落ち込み、前年度比で10~18%の減でした。しかし、11月以降は前年度よりも増加しており、とくに12月は前年度比で13%近く増えています。これは大学に人が戻ってきたからというだけでなく、十分換気を行いながら暖房を行う必要があったためではないかと思われます。実際、比較的暖かった2月は前年度比で-6.3%になっていました。

## 第1章 環境配慮活動に向けて

### 部局等トップメッセージ

一方、ごみの量については昨年と今年の実績報告書で比較できます。令和2年度の雑誌類や可燃ごみなどの排出量は令和元年度のその70%でした。一方で量は少ないものの、段ボールや金属くずは6%増、発泡スチロールは1.6倍と増えており、蛍光管に至っては排出量が4.8倍増加しているという興味深い結果になっています。この原因はあきらかではありませんが、この機会に研究室の清掃や整理を行ったという話をよく聞きましたので、それと関係しているのかもしれませんが。

九州大学では紙ごみを①段ボール、②新聞紙、③コピー用紙やチラシを含む雑誌類と④雑紙類に分別して回収業者に引き取りをお願いしています。①~③はひもで十字に縛って、④は透明な袋に入れて出すことになっています。できるだけ資源ごみを活用するために、皆様のご協力をお願いします。

#### 工学部トップメッセージ



昨年から世界中で猛威をふるっている新型コロナウイルスの影響が未だに収まりそうにありません。この原稿を書いている2021年5月には、東京・大阪に加えて、とうとう福岡県にまで緊急事態宣言が発令され、工学部の講義もオンラインを中心に据えた体制とせざるをえない状況になってしまいました。今週から、日本国内でも医療従事者や高齢者からワクチン接種がスタートしておりますが、令和3年度中はコロナ禍の不自由なキャンパスライフを送ることになりそうです。



工学部長 園田佳巨

人と自然との共生は、21世紀を生きる我々にとって極めて大事な課題です。昨年、買い物の際にはマイバッグの持参が当たり前になってきました。社会のさまざまな活動において二酸化炭素の排出量を減らす試みが行われ、個人レベルでもプラスチックゴミを減らす努力がなされています。これら全て、持続可能な開発目標（SDGs）の達成を目指しての行動であり、将来の世代に美しい地球環境・人に優しい生活空間を残していくための現在を生きる世代の責務であると言えます。

ところで、九州大学伊都キャンパスは、自然に配慮しながら計画・設計・建設された世界最先端の設備を有する国内最大規模のキャンパスです。我々は、この恵まれた環境の中で研究活動に専念できることの有り難みを忘れることなく、大事に利用していきたいと思えます。工学部が移転して既に10年が経過し、一部の施設には経年劣化等も見られ始めていますが、特に薬品や危険物を使用する実験設備等においては、定期的な点検と適切な管理を励行していく所存です。

最後に、工学部・工学府の学生さんに一言、「この自然に囲まれた伊都キャンパスから、SDGsにつながるイノベーションを起こすことを目指して下さい。」

#### 病院地区 トップメッセージ



近年、社会における地球環境問題への関心は高まっていますが、この問題に積極的に取り組むことは、私たちの現在の生活を維持するためだけでなく、人類や地球の未来を守るという世界規模の観点からも極めて重要です。このため、国や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。



薬学研究院長  
大戸 茂弘

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。

## 第1章 環境配慮活動に向けて

### 部局等トップメッセージ

例えば病院では、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、他の燃料と比べてCO<sub>2</sub>の発生量が少ない天然ガスを使用したりするなど、節水やCO<sub>2</sub>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っており、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は、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い、キャンパス美化に取り組んでおります。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まいります。「捨てればゴミ、回収すれば資源」となります。

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、個々人の自覚と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、積み重ねていけば、大きな取り組みとなります。

今後も、組織として環境活動の実施状況を継続的に点検・評価するとともに、構成する個々人も互いに協力し合い、高い意識をもって、環境保全を実践していきましょう。

### 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、無尽蔵とさ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。



芸術工学研究院長  
谷 正和

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決に向けられたものだったのに対して、SDGsが最も際立っているのは、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、平成30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っております。

# 第1章 環境配慮活動に向けて

## 部局等トップメッセージ

### 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、極端プラズマ研究連携センター及び大気物理統合解析センターの部局で構成されたキャンパスで、1,143人（令和3年5月1日現在）の教職員・大学院生からなる事業場です。



筑紫地区協議会議長  
岡本 創

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。

### 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。

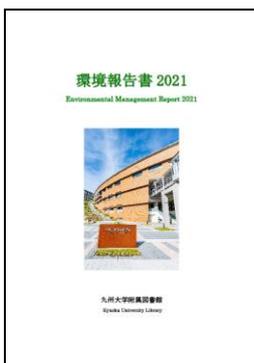


情報基盤研究開発  
センター長  
小野 謙二

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。



附属図書館長  
久保 智之

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年の地球の未来に深刻な影響が及び、あるいはもはや回復が不能に

# 第1章 環境配慮活動に向けて

## 部局等トップメッセージ

なる瀬戸際の段階に来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変化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2021」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。

### 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されない消耗品も多く存在します。また、厳重管理



別府病院長  
堀内 孝彦

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の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、工学部、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以下の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2021」と共に、九州大学ホームページ上で公開しています。

(<https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/>)

「九州大学について」→「公表事項」

→「環境報告書」→「部局環境報告書」)



伊都地区イーストゾーン



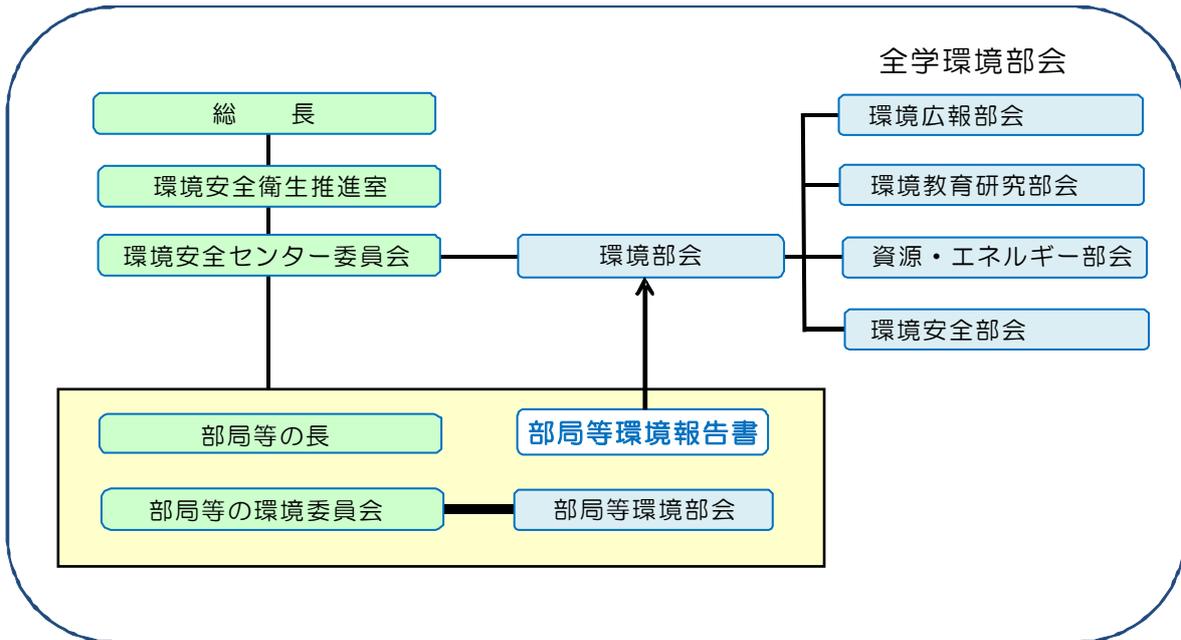
農学研究院

# 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、「環境安全センター委員会」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、各部署毎に環境マネジメントシステムを構築し、部署等单位での環境活動を計画・実行、部署等環境報告書を作成しています。

### 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」は部署毎に作成された「部署等環境報告書」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	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 新聞報道 HP公表	資源・エネルギー	施設部	環境整備課	CO <sub>2</sub> 削減対策、PCB
		地域連携課	公開講座			施設管理課	電気、水の使用量
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	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
		学生支援課	生協の環境活動 学生の環境活動			資産活用課	Webリサイクル
	産学官連携推進課		関連企業の環境活動	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
	国際部	留学課	留学生の環境活動			環境安全衛生推進室	高圧ガス管理
	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			環境安全センター	化学物質管理、廃棄物 総長&部局トップメッセージ 環境月間行事
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	具体的な取り組み	令和2年度の評価	令和3年度目標	関連ページ
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における各組織の役割を確認し、より多くの構成員が環境活動へ参画するよう連携する。	10
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、省エネのポスター、パンフレットの配布、既設の空調設備、照明器具を省エネ型に更新など。	対前年度比の結果は以下のとおりとなった。 ○エネルギー消費原単位 (kL/m <sup>2</sup> ): 3.6%減 (主要6キャンパス) ○CO <sub>2</sub> 排出量原単位 (t-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ): 20%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り組み目標を定め、たうえで実施し、エネルギー消費原単位 (kL/m <sup>2</sup> ) の削減に努める。	44~50
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、成立件数は143件で、前年度比78件の減少となったが、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。	51
	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12トン減少した。また、可燃ごみとの比率は、1.5%の増加となった。産業廃棄物の再資源化率は前年度より1.8%増の35.9%であった。	雑がみを含む古紙回収量を、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。	52 53 55 56
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挙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。	53 54
物質管理	化学物質管理支援システムによる薬品の適正管理を推進するとともに、化学物質リスクアセスメントを推進する。化学物質の安全管理に関する講習会等を開催し、事故防止に努める。排水の水質が基準値を超えないように指導する。	化学物質管理支援システムIASO R7の簡易マニュアル(国際版)を作成した。化学物質管理状況調査を行い、薬品の棚卸やリスクアセスメント実施も促進した。化学物質の安全講習会は、コロナ禍対策のためにWeb配信を主として計10回開催し、合計522名が参加した。排水の水質管理を徹底した。また、水銀汚染防止法、PRTR法などに対応した。	化学物質管理支援システムの適正運用を行う。講習会、授業等を通して、化学物質の安全適切な取扱いを広報する。化学物質の管理状況調査を行い、適正な薬品管理に努める。排水の水質管理を継続して行い、基準値を超過しないように指導する。	57~61

トピックス 化学物質による新たな職業病

化学物質による新たな職業病

九州大学大学院医学研究院環境医学分野 田中 昭代

1. はじめに

現在までに、わが国の産業界で使用されたことのある、または実際に使用されている化学物質は、主なものだけでも数万種類を数えるといわれており、需要の多様化に伴い、毎年、新たに約1,000物質の化学物質が生み出されている（図1）。特に最近は使用量の少ない新規の化学物質の種類が増加している。それらの中にはヒトや環境に対する安全性が確保されておらず、危険性や有害性がよくわかっていないものが少なくなく、化学物質を製造、活用する過程で職業病を引き起こすものも数多く存在する。

1960年代の戦後復興や高度経済成長期を迎えたわが国では多くの大規模工事や生産技術の革新による労働環境の変化も相まって、毎年6,000人を超える職業性疾病を含む労働災害死亡者が発生する状況であった。これらを背景として、職場における労働者の安全と健康を確保し、快適な作業環境をつくることを目的とする労働安全衛生法（以下、安衛法）が1972年に制定された。その法体系には労働安全衛生施行法令や労働安全衛生規則のほか有機溶剤中毒予防規則（有機則）、鉛中毒予防規則、特定化学物質障害予防規則（特化則）など多数の化学物質の有害業務に係る法令が含まれている。安衛法の下で、労働衛生の3管理、（作業環境管理、作業管理、健康管理）と安全衛生管理体制の整備、安全衛生教育が積極的に進められ、こうした施策により古典的な職業性中毒の発生が大きく減少した。その後、1974年に国際労働機関（ILO）が職業がん条約を採択し、1977年に安衛法が改正され、職業がん対策が強化された。

一方、2000年以降、わが国では新たな職業病が次々に発覚している。詳しくは後述するが、2001年にインジウム・スズ酸化物（ITO）吸入による間質性肺炎が発症し、世界で初めての死亡例が報告された。2012年には、塩素系有機溶剤を洗浄剤として使用していた大阪市内で発生したオフセット印刷会社従業員および元従業員の胆管がん発生があり、大きな社会問題となった。その後、わが国では染料中間体製造工場作業員のオルト-トルイジン（o-トルイジン）による膀胱がん(2015年)、化成品などを製造する工場労働者の3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン（MOCA）による膀胱がん(2016年)、樹脂製造工場の有機粉じんの一種である架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物の吸入性粉じんによる肺疾患(2017年)が発覚した。これらの疾患は有害情報が不明だから有害性が低いという誤った認識や不十分なリスク評価による安全衛生対策の不備などがその発症要因になったと考えられる。多種多様の化学物質が用いられる現状において、毒性が不明の化学物質が多く、法令で厳しい規制がとられていないことが“安全な物質である”という保証にはならない。

安衛法は1972年の施行以降、産業構造や社会状況の変化、技術革新の進展に伴い、度々改正が行われているが、新たな職業病の発覚を背景として、2016年6月1日、大幅な改正が行われた。特別規則の対象とされていなかった一定の危険有害性がある640物質（2021年3月に674物質）が安全データシート（SDS）交付義務の対象となり、事業場におけるリスクアセスメントや発がん性を踏まえた措置が義

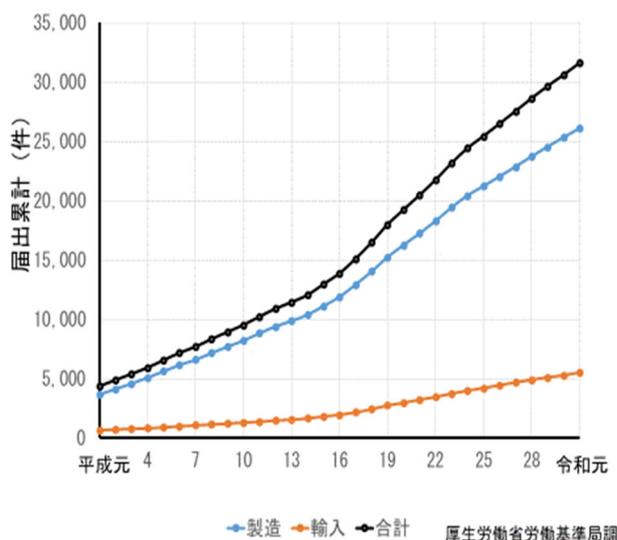


図1. 日本の新規化学物質製造・輸入届出状況

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

務付けられた。これは、業種、事業場規模に関係なく、対象となる化学物質を製造または取扱うすべての事業場が対象である。対象事業場には大学も含まれる。2004年、国立大学が法人化され、教職員の安全と健康、職場の環境に関する所轄官庁が人事院から厚生労働省へ移り、人事院規則に代わって安衛法が適用されたため、大学においてもリスクアセスメントを行う義務が生じた。さらに、大学が自ら安全衛生管理を行うことになった。本稿では、古来より知られている職業病の歴史や新たな職業病について述べ、化学物質管理・ばく露防御対策への理解を深めたい。

#### 2. 職業病の歴史

職業病はすでに紀元前4世紀ころから知られており、ギリシャ時代には医学の父といわれるヒポクラテス（BC460年～377年）がじん肺や鉛中毒など職業に特有の病気を記載している。これらの化学物質の中には有用性と有害性が紙一重のものも多い。水銀を例にとると、メチル水銀による「水俣病」は公害病として周知されているところであるが、水銀化合物は紀元前500年以上前から長らく医薬品、顔料などに用いられてきており、20世紀に入ってからは家庭の常備薬として知られている「マーキュロクロム液」（俗にいう赤チン）が水銀化合物の殺菌効果を利用した傷口消毒剤として普及していた。しかし、「水銀に関する水俣条約」により、2020年12月で製造、輸出入が禁止された。わが国での水銀による職業病としては正確な資料は残されていないが、8世紀に建立された奈良東大寺の大仏への鍍金による中毒がある。大仏鍍金のために金属水銀が金アマルガムとして塗布され、炭火の熱で水銀を蒸発させ、金だけを大仏表面に残す方法を使ったため、大仏殿内で高濃度の水銀蒸気が充満し、多くの職人が水銀中毒になったのではないかと推測されている[1]。

職業に起因する疾病を「職業病」として初めて体系的に論じたのは産業革命以前の17世紀イタリアのB.ラマツィーニ（1633年～1714年、図2）であり、産業医学の先駆者として活躍した医師である。彼は働く人々の職業と病気に着目し、患者に病状を尋ねる際には一般の問診項目に加えて「あなたの職業は何ですか？」と質問し、作業や作業環境の状況を詳細に観察した。「陶工の病気」、「パン職人と製粉職人の病気」、「木材を扱う人の病気」など全53の職業について「働く人々の病気」という職業病に関する著書を1700年に出版し、「産業医学の父」と呼ばれている。産業医科大学にあるラマツィーニホール命名の由来になった人物である。

職業病の中でも「ある特定の職業に従事することによりその職業に特有の発がん因子にばく露して生じる“職業がん”」は深刻な問題である。1775年にイギリスの外科医P. Pott（1714年～1788年）は煙突掃除夫の陰嚢の皮膚がんが多発していることを報告し、「職業がん」の最初の報告となった。その後、コールタール、クレオソート油、ヒ素による職業性皮膚がんや染料工場労働者の膀胱がんなど様々な種類の“職業がん”の症例が相次いで報告されるようになった。日本では1936年に黒田、川畑が製鉄所ガス発生炉の作業者の肺がんを報告し、わが国においても職業がんが発生していることが明らかになった[2]。その後、芳香族アミンによる膀胱がん[3]、マスタードガスによる肺がん[4]、銅精錬工場の肺がん[5]、石綿による肺がん[6]などが報告され、全がん疾患のなかで職業関連のがんの割合は4～5%程度と試算されている[7,8]。

職業がんの原因物質が特定されていれば職場の作業環境を改善し、作業員へのばく露を低減することによって予防できると考えられるが、作業環境の改善には経費や時間がかかり、迅速な対応は容易ではない。原因物質のばく露から発がんに至るいわゆる潜伏期間は数年から数十年と長い年月がかかるため、原因が明らかになっても過去ばく露は解消されず、発がんに至ることが少なくない。さらに、がんの原因が多数ある場合には作業内容とがんとの関連性の判断が難しい場合が多い。石綿を例にとる



図2. 産業医科大学ラマツィーニホール前にあるB.ラマツィーニの像(上)と著書(下)

トピックス 化学物質による新たな職業病

と、20世紀前半にアスベスト製造に係る労働者の間に石綿肺、肺がん、中皮腫などが発生することがすでに報告され[9]、かなり早期から石綿の有害性については認識されていた。しかし、わが国では石綿による健康障害が注目され始めたのは1980年代後半からであり、規制や対策の遅れから石綿ばく露は続き、2005年の“クボタ・ショック”で大きな社会問題となった。石綿が大量に輸入、使用されたのは1970年代から1990年初頭であり(図3)、これらの石綿のうち8割以上は建材に使用されたとされている。石綿ばく露から肺がんや中皮腫を発症するまでの潜伏期間は15年~50年と非常に長い。中皮腫による死亡者数は年々増加傾向を示し、2017年をピークに若干減少しているものの依然高い水準であり、2019年の中皮腫による死亡総数は1995年の約3倍である(図4)。石綿の事例からも迅速な有害情報の周知、リスクコミュニケーションによるリスク共有、作業環境の改善によるばく露防止対策が重要である。

化学物質の中で人の犠牲によってはじめてがん原性が明らかになった物質もあり、ヒトで発がんが確認されたものは、その多くが職業がんとして発見されたものである。国際がん研究機関(International Agency for Research on Cancer, IARC)は、世界保健機関(WHO)の一機関で、がん研究における国際協力を推進するために、発がん原因の特定、発がん性物質のメカニズムの解明、発がん制御の科学的戦略の確立を目的としている。IARCは、主にヒトに対する発がん性に関する様々な物質・要因を評価し、4段階に分類している(表1)。IARCによる発がん性の分類は、ヒトに対する発がん性があるかどうかの「根拠の強さ」を示している。2021年6月現在、121種類の物質および要因をグループ1(ヒトに対して明らかに発がん性がある)、89種類をグループ2A(ヒトに対しておそらく発がん性がある)、319種類をグループ2B(ヒトに対して発がん性がある可能性がある)と分類している。これらグループ1からグループ2Bに属する529種類の物質および要因の中で職業性にばく露する可能性のある化学物質や要因すべてについて対策が取られているとは限らない。さらに、発がん性の評価が行われる前の有害性の認識が十分でなかった時期にばく露したケースも少なくない。

近年、わが国では石綿による“クボタ・ショック”に加えて、職業性ばく露による「新たな職業病」の事例が相次いで発覚しているが、多くの先進工業国ですでに職場環境が改善され、有害物質へのばく露濃度がかなり低下してきている。今後、長期の潜伏期間後にがんが発生してもばく露要因と発がんとの因果関係の解明は困難になると考えられる。



出典：JATI協会(旧日本石綿協会)のデータをグラフ化

図3. 日本の石綿輸入量の推移と法的規制

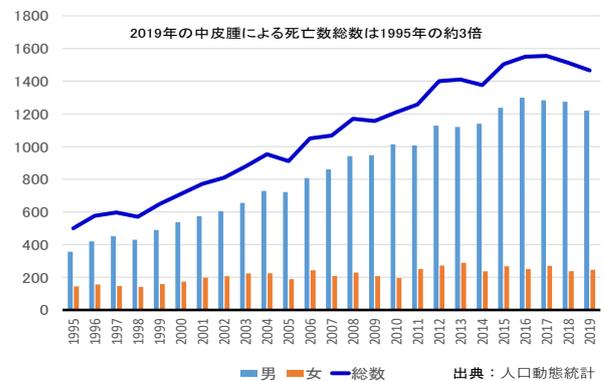


図4. 中皮腫による死亡数の年次推移

表1. IARCによる発がん性の評価(2021年6月現在)

グループ	発がん性の評価	物質・要因数
1	ヒトに対して発がん性がある。 (アスベスト、ダイオキシン、タバコ(受動・能動、等) ヒトへの発がん性について十分な証拠がある場合	121
2A	ヒトに対しておそらく発がん性がある。 (アクリルアミド、鉛化合物(無機)、等) ヒトへの発がん性については限られた証拠しかないが、実験動物の発がん性については十分な証拠がある場合	89
2B	ヒトに対して発がん性がある可能性がある。 (ガソリン、クロロホルム、漬物など) ヒトへの発がん性については限られた証拠があるが実験動物では十分な証拠のない場合 ヒトへの発がん性については不十分な証拠しかない、あるいは証拠はないが、実験動物は十分な発がん性の証拠がある場合	319
3	ヒトに対する発がん性については分類できない。 (カフェイン、原油、水銀、お茶、コーヒー、コレステロールなど) ヒトへの発がん性については不十分な証拠がなく、実験動物についても不十分又は限られた証拠しかない場合、他のグループに分類できない場合	500

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

#### 3. インジウム吸入による肺疾患

インジウムは希少金属であり、インジウムの約90%がインジウム・スズ酸化物(Indium tin oxide, ITO)として用いられており、薄膜化した際に高い導電性と透明性を有し、液晶ディスプレイに用いられている。このほか、低融点合金、ボンディング用途、ヒューズ、歯科用合金、化合物半導体、電池材料、太陽電池など広く用いられる。インジウムの国内需要は年々増大し、日本国内のインジウム需要は世界の約50%である。

インジウムの健康影響は1990年代半ばまで毒性情報が極めて少なかったために、インジウム取扱作業者の間では“安全な金属”と認識され、ばく露防止対策への配慮は乏しかった。しかし、2001年に世界で初めてITOの吸入に起因すると考えられる間質性肺炎の死亡例が我が国で発生した[10]。さらに、国内外のインジウム作業者の疫学調査研究よりインジウムの肺炎惹起性が明らかになり、動物実験では肺障害性や肺発がん性が報告され、職業病である「インジウムばく露による肺障害(インジウム肺)」として因果関係が確立した[11-13]。

2003年以降、国内外からインジウム肺の15症例が報告されている。国内では、公表されたインジウム肺は12例[10, 14-22]にのぼり、海外では米国で公表されたのは2例[23]、中国では1例[24]である。インジウム肺の症例では大部分がITO研削作業の従事者であったが、インジウムの肺毒性が注目されて以降、酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ )製造作業者[19]や歯科技工士[22]においてもインジウム肺が発症することが報告された。インジウム肺発症者はおおむね発症時の年齢が比較的若く、従事期間は短く、血清インジウム濃度およびKrebs von den Lungen-6 (KL-6)値が高値であることが特徴である。動物実験ではITO吸入によって肺がん性は明らかであったが、ヒトにおいてもインジウム作業者の疫学調査よりインジウムと肺がんとの関連を示唆する結果が報告された[25]。

さらに、筆者らの研究グループが実施しているインジウムばく露作業者と健康影響の関連を観察する多施設コホート研究の喫煙歴のある対象者から、高度の肺気腫へと進行し、肺移植となったインジウム肺が発生した[26]。インジウムばく露は肺気腫の危険因子のひとつであり、肺気腫が重度に進展した場合には肺移植も治療の選択肢となる。

日本産業衛生学会は2007年にインジウムおよびその化合物の血清インジウムとしての生物学的許容値3  $\mu\text{g/L}$ を勧告した[27]。さらに、2010年12月に厚生労働省より「インジウム・スズ酸化物等の取扱い作業による健康障害防止に関する技術指針」[28]が定められた。インジウム取扱事業所において適切な健康障害防止対策が実施されるよう作業環境管理及び作業管理、健康管理を行い、ITO等の取扱作業における作業環境の改善の目標とすべき濃度基準(目標濃度)は、吸入性粉じんとして0.01  $\text{mg/m}^3$ ( $\text{In}$ として)、許容される濃度は0.0003  $\text{mg/m}^3$ である。さらに、特化則等が改正され、2013年1月1日よりインジウム化合物(金属インジウムは除く)が特定化学物質の管理第2類物質・特別管理物質に指定された[29]。特別管理物質とは、第1類物質及び第2類物質のうち特定の物質で、人体に対する発がん性が疫学調査の結果明らかになった物質等である。2014年1月1日から呼吸用保護具の着用、作業環境測定および発散抑制措置、2015年1月1日から作業主任者選任が義務化された。

ITOを含むインジウム化合物へのばく露は、事業場、工場のみならず、理系を中心とした大学、研究所の教職員や研究員においても可能性がある。筆者らはインジウム化合物が特定化学物質に指定される2013年以前に、複数の大学および研究所の教職員や研究員37名を対象にインジウム健診を実施した。その結果、血清インジウム濃度に関しては1人が定量下限値0.1  $\mu\text{g/L}$ を上回る0.2  $\mu\text{g/L}$ (生物学的許容値: 3  $\mu\text{g/L}$ )を示し、実験、研究の過程でわずかながらインジウムを吸入したことが明らかになった。当該機関ではその後、実験、研究中のばく露防止対策が行われた。なお、血清KL-6値は全員基準値(500 U/L)以下であった。九州大学においてもインジウム取扱者には特殊健診が実施されており、取扱うインジウム量はわずかであっても、防じんマスクなどのばく露防止対策を行わなければ、ばく露の機会はあると考えられる。大学や研究機関においてもインジウムを含む有害物質のばく露防止対策が重要である。

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

#### 4. 1,2-ジクロロプロパン、ジクロロメタンによる胆管がん

2014年6月に安衛法の一部を改正する法律が公布された。この背景には特別規則で規制されていない化学物質が原因で発生した胆管がんの労災事例がある。化学物質のリスクを事前に察知して対応する必要があり、特別規則の対象とされていない化学物質のうち、一定のリスクがあるものについて事業者に危険性または有害性等の調査（リスクアセスメント）を義務付け、化学物質管理のあり方を見直したものである。

2012年に大阪府内のオフセット印刷工場で校正印刷業務を行っていた労働者16人に胆管がんが発症し、労災請求が行われ、大きな社会問題となった。当該事業場の校正印刷部門在籍の男性労働者の胆管がん罹患リスクは、日本人男性の平均罹患率の約1,200倍であり、2013年には全員が労災として認定された。当該工場での調査からインク洗浄剤に含まれていた1,2-

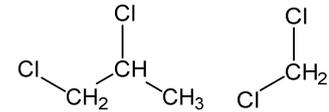


図5. 1,2-ジクロロプロパン(左)とジクロロメタン(右)の構造式

ジクロロプロパンとジクロロメタン(図5)が胆管がんを発症させた可能性が高いことが示唆され、過去には換気が不十分な作業場において1,2-ジクロロプロパンなどの脂肪族塩素化合物を含む有機塩素系洗浄剤が多量に使用され、洗浄作業に従事していた労働者は高濃度の上記物質にばく露されていたと考えられる。労働安全衛生総合研究所の調査[30]では、当時の空調システムを想定した模擬実験では排気量は多かったものの、還流率は56%にのぼり、汚染された空気が循環して高濃度ばく露につながったとし、さらに、模擬作業における個人ばく露濃度はジクロロメタン：240±60ppm、1,2-ジクロロプロパン：110±40ppmであり、これらのばく露濃度はアメリカ産業衛生専門家会議（ACGIH）の8時間平均許容濃度（ジクロロメタン50ppm、1,2-ジクロロプロパン10ppm）のそれぞれ2.6倍～7.2倍、6倍～21倍であったと報告している。当該事業所の胆管がん発症者の発症年齢が25～45歳と若く、ばく露期間は3年8か月～13年2か月、ばく露から発症までに潜伏期間は7年5か月～19年10か月と比較的短い期間であった。2013年、厚生労働省の「印刷事業場で発生した胆管がんの業務上外に関する検討会」では1,2-ジクロロプロパンまたはジクロロメタンに長期間、高濃度ばく露されることにより発症し得ると医学的に推定できると結論付けた[31]。さらに、厚生労働省は全国の印刷業で洗浄作業を行う作業場、有機溶剤を使用するすべての事業所に対する実態調査や疫学調査を行い、他の印刷会社でも胆管がんの症例が報告された。当該事業所では2018年時点の胆管がん発症者は20人（労災認定は19人）、2019年度の当該事業所を含めた全国の認定累計は48人となり、その4割が当該事業所である。2013年に厚生労働省は1,2-ジクロロプロパンとジクロロメタンにさらされる業務による胆管がんを新たに労働基準法施行規則別表第1の2の列挙疾病（職業病リスト）に追加し、労災補償の対象とした。

IARCでは1,2-ジクロロプロパンはグループ3（ヒトに対する発がん性は分類できない）に分類していたが、2017年にグループ1（ヒトに対して発がん性がある）、ジクロロメタンはグループ2B（ヒトに対して発がん性がある可能性がある）から、2014年にグループ2A（ヒトに対しておそらく発がん性がある）と分類し、1,2-ジクロロプロパンとジクロロメタンの発がん性が再評価された。

2012年の胆管がん発覚時にはジクロロメタンは有機則により規制されていたが、1,2-ジクロロプロパンは安衛法に基づく労働安全衛生規則や特化則などの特別規則の対象外の物質であった。特に1,2-ジクロロプロパンは特別規則の対象でなかったこと、局所排気装置、全体換気装置が設置されていたにもかかわらず、外気の取入れをしていなかったために汚染された空気が循環されてしまったことなど、不適切な作業環境管理が胆管がんの多発の原因になったと考えられる。厚生労働省はこの発がん性を踏まえて、2016年に特化則を改正し、1,2-ジクロロプロパンとジクロロメタンは特定化学物質の第2類物質（特別有機溶剤等）および特別管理物質に指定し、規制を強化した[32]。

#### 5. o-トルイジン等芳香族アミンによる膀胱がん

2016年1月に福井労働局管内の染料・顔料の中間体を製造する200人規模の化学工場においてo-トルイジン等の化学物質を取扱う業務に従事していた労働者5名（うち1名は退職者）から、使用した化学物質が原因

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

で膀胱がんを発症したとの労災申請がなされた。労災申請者の中で現職労働者は40歳代後半から50歳代後半、就業歴は18年～24年であった。その後、福井労働基準監督署は、当該工場で染料の原料として扱った化学物質の“*o*-トルイジン”（図6）が原因と判断し、全員を労災認定した。

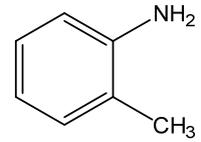


図6. *o*-トルイジンの構造式

労働安全衛生総合研究所の調査では、作業環境測定時（2016年1月）のガス状*o*-トルイジンの平均値は12.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （0.003ppm）であり、この測定値は日本産業衛生学会の許容濃度1ppmを下回っていた。さらに、過去の取扱状況について関係者に聞き取りした結果、*o*-トルイジンの経気道ばく露は少なく、体内に取り込んだ量（経気道、経口）は小さいと推察された。*o*-トルイジンを含む有機溶剤で作業に使用したゴム手袋を洗浄し、再度使用することを繰り返し行ったため、内側が*o*-トルイジンに汚染されたゴム手袋を通じ*o*-トルイジンに皮膚接触し、長期間にわたり労働者の皮膚から吸収（経皮ばく露）していたことが示唆された[33]。また、Nakanoらは2工場で*o*-トルイジンのばく露による膀胱がん10症例の調査を行い、膀胱がん患者の診断時の年齢は41～71歳（平均56歳）、*o*-トルイジンへのばく露期間は7～28年（平均21.9年）であり、主な体内侵入経路は経皮ばく露だと指摘している[34]。

*o*-トルイジンのばく露による膀胱がんは職業病リストに挙げられておらず、過去にも*o*-トルイジンによる膀胱がんを業務上疾病として認定された事例はない。発端となった福井県の化学工場では「ばく露作業報告」「ばく露実態調査」が行われていたにもかかわらず、主に作業環境濃度測定値が低かったことより「リスクは低い」と評価され、特化則等による特別規制が見送られていた。2017年、労働基準法施行令および特化則等の改正が行われ、*o*-トルイジンは特定化学物質（第2類物質）、特別管理物質に追加された[35]。さらに、特定化学物質のうち、経皮吸収による健康障害の恐れのある物質について保護具の着用や身体が汚染されたときの洗浄を義務づけた。2019年4月厚生労働省は*o*-トルイジンにさらされる業務による膀胱がんを職業病リストに新たに追加した。

#### 6. 化成品工場での化学物質MOCAによる膀胱がん

2015年12月に明らかになった福井県の*o*-トルイジン取扱事業場の膀胱がん事案を契機として*o*-トルイジンを取扱ったことのある全国の事業所での調査の過程で別の事業場の労働者、退職者7名に膀胱がんが認められた。労働者、退職者ともに全て男性、発症年齢は30～60代であった。*o*-トルイジンの取扱歴のない者も含まれていたため、その後の調査により7名中5名に3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン（MOCA、図7）取扱歴が判明した。MOCAは防水材や床材などに利用されるウレタン樹脂の硬化剤であり、製造業だけでなく、建設業でも使用されている。IARCではMOCAの発がん性について2010年にグループ2A（ヒトに対しておそらく発がん性がある）からグループ1（ヒトに対する発がん性がある）に評価を変更しており、わが国では特化則の特定第2類物質かつ特別管理物質として規制が行われている物質であるが、MOCAの特殊健康診断の項目には膀胱がんに関する項目は含まれていなかった。膀胱がん有病歴者がいる事業場の中で特化則の規定に基づき義務付けられている作業環境測定や特殊健診診断を実施していない等の法令違反が認められた。2016年10月に厚生労働省よりMOCAによる健康障害の防止対策について通達が発出され[36]、MOCAへのばく露防止措置等の徹底、特に浸透性の保護手袋の着用や作業終了後の付着物の除去状況など、経皮ばく露や経口ばく露のおそれがないかについても点検し、労働者等の膀胱がんに関する検査の実施等を要請している。

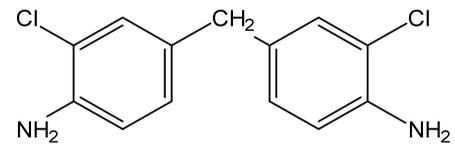


図7. MOCAの構造式

2016年9月から、労働基準監督署が538のMOCA取扱事業場（過去に取扱っていた事業場を含む）の聞き取りを行い、MOCAを取扱ったことがあり、かつ、膀胱がんの病歴のある労働者（退職者を含む）の人数について調査を実施した。その結果、7事業場で17名の膀胱がん有病歴者が把握され、これらの事業場はすべて製造業であった（表2）。2019年1月現在MOCAを取扱者が膀胱がんを発症した可能性がある7人が労災申請を行っている。

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

厚生労働省は2020年3月～11月に「芳香族アミン取扱事業場で発生した膀胱がんの業務上外に関する検討委員会」を開催し、膀胱がんとMOCAのばく露に関する因果関係について検討を行った。検討会の結論としては、1) MOCAのばく露業務に5年以上従事した労働者に発症した膀胱がんについて潜伏期間が10年以上認められる場合は、業務が相対的に有力な原因となって発症した可能性が高い、2) MOCAのばく露作業への従事期間が5年に満たない場合、あるいは、MOCAのばく露開始後膀胱がん発症までの潜伏期間が10年に満たない場合は作業内容、ばく露状況、発症時の年齢、既往歴の有無、喫煙歴の有無などを勘案して、業務と膀胱がんとの関連性を検討する、としている [37]。2019年4月に特化則の改正が行われ、MOCAに係る特殊健康診断の項目に、膀胱がん等の尿路系腫瘍を予防・早期発見するための項目を追加した[38]。

表2. 事業所別の膀胱がん有病歴者数

事業場名(仮称)	膀胱がん有病歴者		合計
	膀胱がん発症時の在職状況		
	在職中	退職後	
A事業所 (平成28年9月に発表した事業所)	2名	7名	9名
B事業所		2名	2名
C事業所		1名	1名
D事業所	1名		1名
E事業所	1名		1名
F事業所	1名	1名	2名
G事業所		1名	1名
合計	5名	12名	17名

厚生労働省 基安労発1019、基安化発1019 平成30年10月19日  
MOCAによる健康障害の防止対策の徹底について。より抜粋

#### 7. 架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物吸入による肺疾患

国内の化学工業製品製造工場において、化粧品や医薬品に用いられる架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物(図8、以下、アクリル酸系ポリマー)の吸入性粉じんを取扱う複数の労働者から肺組織の線維化などの呼吸器疾患が生じたとして労災請求(5件)が行われた。全員男性であり、いずれも若年で発症し、全て「アクリル酸系ポリマーの粉体の粒子径を整え、包装する作業」に従事していた。アクリル酸系ポリマーの粉体は、平均粒子径が4～5 μmと非常に小さく、化粧品や医薬品等の増粘剤として用いられ、水やアルコール等の溶媒に対して、低濃度でも高い粘性効果を示す物質である。今のところ、これらのアクリル酸系ポリマーの粉体はヒトの呼吸器系器官への影響は明らかではなく、国際的にも肺に対する有害性の報告はない。アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんによる呼吸器疾患は職業病リストに挙げられておらず、過去にも業務上疾病として認定された事例はない。厚生労働省では2018年10月～2019年3月に「架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物の吸入性粉じんの製造事業場で発生した肺障害の業務上外に関する検討会」を開催し、労働者らが従事した業務と疾病と因果関係について検討した。検討委員会では、アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんと呼吸器疾患の発症リスクとの関連性について、1) アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんを取扱う業務に2年以上従事し、相当量のアクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんに吸入ばく露した労働者に発症した呼吸器疾患であって、胸部画像所見で「両側上葉優位の分布」、「気道周囲の間質性陰影」といった特徴的な所見が認められる呼吸器疾患については、業務が相対的に有力な原因となって発症した蓋然性が高いものと考え、2) アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんを取扱う業務への従事期間が2年に満たない場合には、上記の特徴的な医学的所見の有無、作業内容、ばく露状況、発症時の年齢、喫煙歴、既往歴などを総合的に勘案して、業務と呼吸器疾患との関連性を検討する、と結論した[39]。2019年4月に厚生労働省より特定の有機粉じんによる健康障害の防止対策について通達が発出され、特定の有機粉じんへのばく露防止措置等の徹底、健康管理の実施が要請された[40]。

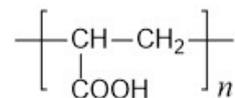


図8. アクリル酸系ポリマーの基本構造

#### 8. 今後の化学物質の管理

現在、国内で輸入、製造、使用されている化学物質は数万種類に上るが、その中には危険性や有害性が不明な物質も少なくない。こうした中で、化学物質によるがんなどの遅発性疾病を除いた労働災害は年間450件程度で推移し、法令による規制の対象となっていない物質による労働災害も頻発している状況にある。ま

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

た、*o*-トルイジンやMOCAによる膀胱がん事案、有機粉じん（架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物）による肺疾患の発生など、化学物質等による重大な職業性疾病も後を絶たない状況にある。一方、国際的には、化学品の分類及び表示に関する世界調和システム（GHS）により、全ての危険性・有害性のある化学物質について、ラベル表示（図9）や安全データシート（SDS）交付を行うことが国際ルールとなっている。欧州ではRegistration Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals（REACH）という仕組みにより、一定量以上の化学物質の輸入・製造については、全ての化学物質が届出対象となり、製造量、用途、有害性などのリスクに基づく管理が行われている。規制対象外の物質による職業病の発生にいかに対応するかが重要である。こうしたことから、化学物質による労働災害を防ぐため、厚生労働省は2020年10月より「職場における化学物質等の管理のあり方」検討会を開催し、今後の職場における化学物質等の管理のあり方について検討している。2021年1月の中間とりまとめでは、今までの国が内容を細かく規定する現行の化学物質規制体系を見直し、事業者が実際の必要性に見合ったリスクアセスメントを行い、ばく露防止のために講ずべき措置を自ら選択して実行するという自律的な管理規制へ大きくシフトし、さらに、化学物質の危険性・有害性情報に関するラベル表示・SDS交付促進等伝達の強化を行うことが適当としている[41]。事業者の自律的な管理を行うには専門的知識を要する専門家の育成が急務であるが、わが国においては化学物質の自立管理を担える人材が乏しい。欧米ではインダストリアル・ハイジニスト（産業衛生技術者）が専門家として確立されており、その役割は化学物質による労働者のばく露評価・測定と管理である。検討会では既存の資格保有者（衛生工学衛生管理者、衛生管理者、作業主任者等）で対応可能か、あるいは国際的な専門資格であるインダストリアル・ハイジニストのような高い専門性・経験を有する人材が必要かどうかの議論がすすめられている。

#### 9. おわりに

今世紀に入ってからわが国で発覚した化学物質による“新たな職業病”はその危険・有害情報の不足、発生源対策やばく露防止対策の不備、特別規則対象外物質では健康診断の未実施、化学物質取扱に関する不十分な教育など様々な複合的要因に起因している。さらに、*o*-トルイジンによる膀胱がん事案のように、手袋内からの汚染による皮膚吸収が示唆され、経皮吸収というばく露経路の問題が注目され、新たなリスク管理が求められている。

一方、国立大学の法人化に伴い、教育現場でも労働安全衛生関連法に基づき、様々な安全衛生対策が取られているが、大学の教育、研究の場では教職員と（安衛法では対象とされていない）学部学生や大学院生が混在し、多種多様の化学物質を用いて非定型な実験、研究を行っている。化学物質を保管管理しているのは教職員であるが、実験、研究で使用しているのは学生であることが多く、教職員と学生へ安全衛生教育の実施、リスクの共有が重要である。今後の化学物質の管理は国による規制管理から事業場の自立管理へ大きく方向転換する可能性が高く、そのためには相当な労力をつぎ込む必要があり、困難を極めると考えられる。

新たな職業病を引き起こさないためには、化学物質の有害性が不明であり、かつ法令による厳しい規制がないので“安全な物質である”という認識を改め、化学物質のリスクアセスメントを実施することでリスクの低減を図り、適切な化学物質の管理やばく露防止対策を推進することが望まれる。



図9. GHSラベル表示

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### トピックス 化学物質による新たな職業病

#### 引用文献

- 1) 佐藤忠司, 新潟清涼大学大学院 *臨床心理学研究*, **3**, 5-13 (2009).
- 2) Kuroda S. and Kawahata K., *Z Krebsforsch.* **45**, 36-39 (1936).
- 3) 西村幾夫, *日泌尿会誌*, **29**, 733-749 (1940).
- 4) Yamada A. *et al.*, *Gan*, **44**(2-3), 216-218 (1953).
- 5) Tokudome S. and Kuratsune M., *Int. J. Cancer*, **17**, 310-317 (1976).
- 6) 瀬良好澄, 田中 昂, *産業医学*, **2**(4), 326-327 (1960).
- 7) Doll R. and Peto R., *J. Natl. Cancer Instit.*, **66**, 1191-1308 (1981).
- 8) Harvard Center for Cancer Prevention, Harvard Report on Cancer Prevention, Vol 1: Causes of Human Cancer, *Cancer Causes & Control*, **7**, S3-S59 (1996).
- 9) Wagner J.C. *et al.*, *Br. J. Ind. Med.*, **17**, 260-271 (1960).
- 10) Homma T. *et al.*, *J Occup Health*, **45**, 137-139 (2003).
- 11) Tanaka A. *et al.*, *Thin Solid Films*, **518**, 2934-2936 (2010).
- 12) Omae K. *et al.*, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, **84**(5), 471-477 (2011).
- 13) Nagano K. *et al.*, *J. Occu. Health*, **53**, 175-187 (2011).
- 14) Homma S. *et al.*, *Er. Respir. J.*, **25**, 200-204 (2005).
- 15) 田口 治, 長南達也, *日本呼吸器学会誌*, **44**, 532-536 (2006).
- 16) 中野真規子ら, *産業医学ジャーナル*, **30**, 25-29 (2007).
- 17) 武内浩一郎, *呼吸*, **27**, 599 -603 (2008).
- 18) 長南達也ら, *日本胸部臨床*, **69**, 851-855 (2010).
- 19) 飴嶋慎吾ら, *診断・管理・治療と症例 第4版*(泉孝英, 坂谷光則編) 金芳堂, pp.526-529 (2012).
- 20) 田中里江ら, *日本呼吸器学会誌*, 2巻増刊, 273 (2013).
- 21) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **58**, 477-481 (2016).
- 22) Okamoto M. *et al.*, *Intern. Med.*, **56**, 3323-3326 (2017).
- 23) Cummings KJ. *et al.*, *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.* **181**, 458-464 (2010).
- 24) Xiao YL. *et al.*, *Chinese Med. J.*, **123**, 1347-1350 (2010).
- 25) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **61**(3), 251-256 (2019).
- 26) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **62** (1) e12165 (2020).
- 27) 日本産業衛生学会許容濃度委員会, *産業衛生学雑誌*, **49**, 196-202 (2007).
- 28) 厚生労働省, 基安発1222第2号, (2010).
- 29) 厚生労働省, 特定化学物質障害予防規則等の改正(インジウム化合物、コバルトおよびその無機化合物、エチルベンゼン) (2013).
- 30) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所, 災害調査報告書A-2012-02, 大阪府の印刷工場における疾病災害 (2013).
- 31) 厚生労働省, 「印刷事業場で発生した胆管がんの業務上外に関する検討会」報告書 (2013).
- 32) 厚生労働省, 労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則等の改正(1,2-ジクロロプロパン・ジクロロメタン) (2014).
- 33) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所, 災害調査報告書A-2015-07, 福井県内の化学工場で発生した膀胱がんに関する災害調査 (2016).
- 34) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **60**(4), 307-311 (2018).
- 35) 厚生労働省, 労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則等の改正(o-トルイジン) (2017).
- 36) 厚生労働省, 基安発1007第2号 (2016).
- 37) 厚生労働省, 「芳香族アミン取扱事業場で発生した膀胱がんの業務上外に関する検討会」報告書 (2020).
- 38) 厚生労働省, 労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則等の改正(3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン(MOCA)) (2017).
- 39) 厚生労働省, 「架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物の吸入性粉じんの製造事業場で発生した肺障害の業務上外に関する検討会」(2019).
- 40) 厚生労働省, 基安発0415第1号, 基安化発0415第1号, 基補発0415第1号(2019).
- 41) 厚生労働省, 「職場における化学物質等の管理のあり方に関する検討会中間とりまとめ」(2021).

## 伊都キャンパスを取り巻く地下水の監視活動

### 伊都キャンパスの地下に広がる水面

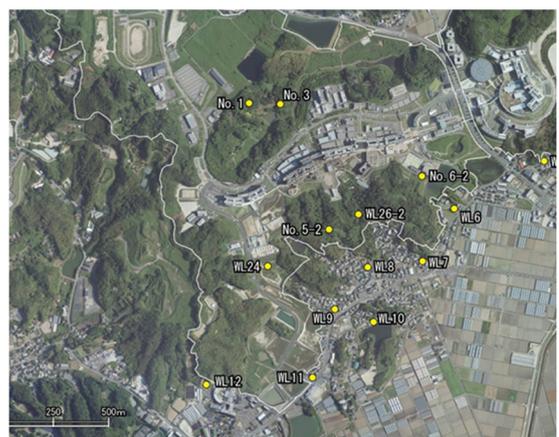
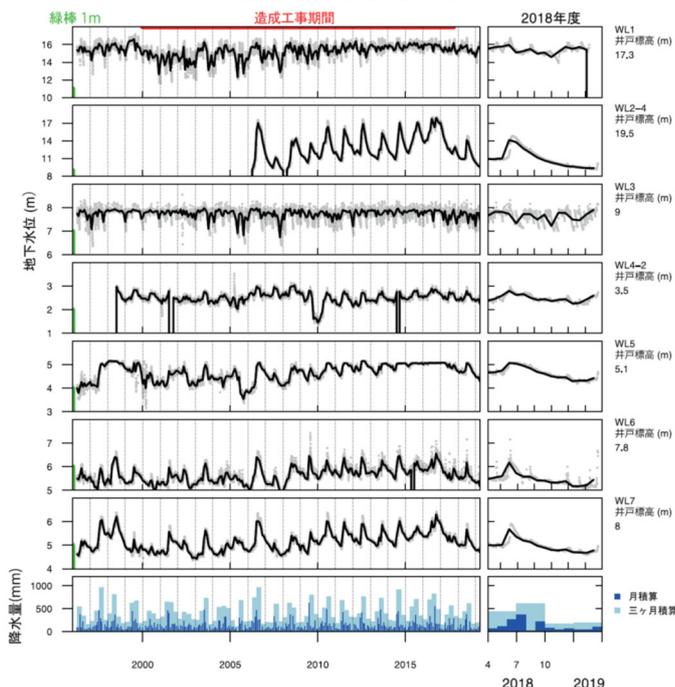
ミカン山や里山からなる丘陵地帯が切り開かれて伊都キャンパスは造成されました。移転に先立ち、大規模な造成工事が地表の状態を変え、降った雨の浸透を妨げるのではないかと、という懸念がもたれました。そこで九州大学は、造成に伴う浸透低下を回避すべく、キャンパスの舗装に浸透性のアスファルトを使用するなど、地下水涵養のための取り組みを実施してきました。

造成開始に先立つ平成8(1996)年度以降、キャンパス内外に点在する観測用井戸の水位の調査を継続し、移転の影響の監視に取り組んできました。全体で37地点の井戸を対象に、水位計を設置し、日々刻々と変化する地下水位を調べてきました。移転が完了し、移転後の経過を監視する現在では、このうち17地点の井戸について監視を続けています。

大規模な造成事業が実施されて建造物群が出現し、地表面が大きく変わり続ける中でも、各地の井戸では明確な低下傾向はみられませんでした。いずれの井戸でも、降雨の多い春から夏に水位が高くなり、降雨の減る秋から冬にかけて低下をする傾向がみられました。秋～冬(低水位期)の地下水位については、複数の井戸で上昇がみられるなど、キャンパスの移転は地下水位の低下をもたらししていないことが示されました。地下水への影響が懸念された大規模な造成工事が実施された期間であっても、地下水位には明確な低下傾向はみられず、毎年冬に低下した水位は翌年の夏までには高い推移に回復することが確認されています。地下水位の季節変動、そして年変動には多くの井戸で同調がみられましたが、その背景には、各井戸は伊都キャンパス周辺一帯に広がる巨大な地下水帯につながっている、あるいはそれぞれの井戸が降水に対して極めて似た挙動をとっている、ことがあるのかもしれませんが。

そうした中、地下水位の低下した期間もありました。平成16(2004)年の秋以降、多くの井戸で地下水位は大きく低下し、低下以前の水準に回復するまで長い期間を要しました。近年では平成30年の夏の少雨を皮切りに、多くの井戸で水位が二年間にわたって低下を続け、令和元年度に入ってようやく低下傾向の開始以前の水準に戻りました。こうした地下水位の低下は、主に夏～冬の少降雨をきっかけに発生していることから、移転が引き起こした現象ではないと考えられますが、伊都キャンパスの地下水帯は気候変動に敏感な存在であり、地下水に影響を及ぼしうる活動(井戸の新規設置や大規模な地表面の改変)には引き続き注意が求められることを示しています。

キャンパス移転の影響を調べる環境監視活動は令和5年度をもって区切りを迎えますが、地下水位の監視についてはその後も継続される予定です。



(左)地下水位(線グラフ)と降水量(最下段、棒グラフ)の1996~2019年の推移。  
(右)伊都キャンパスウエストゾーンとその南部に設置された監視用井戸の分布。

### 新キャンパスの環境監視調査

平成12年から始まった新キャンパス移転事業と同時に、九州大学は移転事業が環境に及ぼしている影響を調査する環境監視調査を開始しました。移転が完了して二年たった現在まで、移転にともなう悪影響を示す指標の変化は見られていません。調査結果は、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で審議し、評価、見直しを行ってきました。今後、悪化が見込まれない指標については、ワーキンググループと委員会での審議を受け、令和元年度をもって監視調査を終了しました（陸生動物の鳥類・爬虫類・両生類・昆虫類、および水生生物の底生動物・付着藻類・ホタル類の監視）。移転以外の影響も受けやすい陸生植物の生育や水文・水利用などの各指標については引き続き監視調査を行います。今後も調査結果は関係自治体や市民に公表します。

令和2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	随時(降雨時)	調整池出口 8か所
水文・水利用	地下水水位	連続測定	キャンパス境界付近 17井戸
	地下水水質(濁度、pH)	4回/年	キャンパス周辺 14井戸
	電気伝導度(塩水化)	1回/月	キャンパス周辺平地部 13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	1回以上/年	絶滅危惧種および希少植物の自生地、保全地
陸生動物	哺乳類	センサーカメラ	キャンパス保全緑地内
水生生物	魚類	1回以上/2年	キャンパス周辺

#### 令和2年度の調査結果

- 表面水 : 過年度の変動幅内。
- 地下水水位 : 過年度の変動幅内。
- 地下水水質 : 飲料水の水質基準値(濁度2度以下)を満足。
- 塩水化 : 明確な変動なし。
- 湧水量 : 乾燥が強かった令和元年まで低い水準が続いたが、その後増加傾向にある。
- 陸生植物 : 用地内の絶滅危惧植物及び希少種の生育確認数は変動範囲内であった。
- 哺乳類 : イノシシの撮影頻度は微増、アライグマが頻繁に撮影された。
- 魚類 : 半数の地点で実施、希少種も確認。

#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書2020」への意見①

平成3年度前期の講義（基幹教育総合科目「環境と安全II」および大学院基幹教育科目「環境・エネルギー政策II」）の中で「環境報告書」について紹介し、本学の環境報告書についてご意見を戴きました。コラムとして、ここから数か所に分けて紹介していきます。

##### 環境報告書の公表法について

- ・九州大学の環境白書の存在は学生にあまり認知されていないと思うので、全学生が関わる基幹教育の中かそれぞれの学部内で触れる機会があればいいのではないかと思う。
- ・九州大学に3年通っておりますが、知らないことが多くて驚いた。
- ・この報告書の存在を今日初めて知ったので、周知という意味もこめて、学生向けの報告書（この報告書の中における学内での取り組みや団体の活動にフォーカスしたもの）を作り、研究室に一冊配布するなどの行いをする事で学生の認知度の向上につながると思う。
- ・個人的には環境エネルギーに関心がある学生の一人として、もっと早めに知っておくべき事項だったと感じた。環境問題に関心のある後輩にこの報告書を紹介しようと思った。

### 環境サークル Ecoa の活動

#### 「地球にやさしく、その前に人にやさしく」をモットーに活動を展開

環境サークルEcoa 代表 岡本 尚之



「地球にやさしく、その前に人にやさしく」をモットーに、大学の学祭で排出されるゴミ削減を目標にゴミステーションの運営、福岡県の大学生環境団体が集まる「エコ会」が主催する清掃などのボランティア活動への参加、捨てられる竹や口ウソクを再利用して制作したキャンドルでキャンパスを彩る「キャンドルナイト」など、環境に配慮した活動を大学内外幅広く行っています。また、それらの活動に活かせるような知識の習得や意識向上を目指すべく、環境ドキュメンタリー鑑賞会やエコ検定取得のための勉強会なども行っています。

令和2年度は前年度同様、新型コロナウイルス感染症の影響により未だ例年通りの活動ができずにいます。しかし、前年度の経験・反省を活かし、この状況下だからこそ可能な活動を本サークル員および他大学の学生とともに考え、この1年間で新たな活動・交流を生み出すことが出来ました。

#### 1. 環境ドキュメンタリー鑑賞会

昨今のオンラインでの活動が主流になる中で、その条件に最も合致した活動が「環境ドキュメンタリー鑑賞会」でした。オンライン会議上で、毎回異なるテーマに沿った環境に関する映像を鑑賞し、その内容を含めてテーマに関する対話・意見交換を行い意識・知識の向上に努めます。毎月定期的に行っており、今年度は「SDGs」、「海洋ゴミ」など社会的に関心の高い題材から、「貧困地帯のフードバンク」、「金採掘に伴う水銀汚染」など主に海外で問題となっているものまで取り扱い、この情勢の中、環境意識を高めるには十分な活動が行えたと思います。

#### 2. 海岸清掃

鳥取環境大学が主催の「JUMP～日本列島を軽くしよう～」へ参加し、他県の大学と同日同時刻に全国の海岸を清掃する活動です。今年度の10月、エコアは福岡市の「生の松原海浜公園」の海岸にて、感染対策を徹底しつつ清掃を行いました。人との密を避けるため海浜公園へ出歩く人が多いためか、前年までよりも少し多く感じました。

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境サークル Ecoa の活動

また、外国語表記の容器などもあり、漂着ゴミの問題も考えさせられる機会となりました。

例年行っている活動ではありますが、直接会わずとも「つながり」を感じられながら、離れた地域の学生と共に活動できる企画としては、今の情勢に非常に適していたのではないかと考えています。



#### 3. クリーンウォーキング(地域清掃)



九大学研都市駅付近の広いエリアを、エコアのサークル員で清掃するボランティア活動です。内容はシンプルなゴミ拾いですが、単に掃除をするだけでなく、室内に籠りがちな昨今の情勢の中で少しでも体を動かす「運動」のきっかけにすることを目的の一つとして加えました。そのため、活動名も「クリーンウォーキング」と改め、地域貢献に加えて運動もできるという一石二鳥な企画となりました。さらに今年度からの新たな取り組みとして、エコアのサークル員だけでなく SNS を用いた呼びかけにより、エコアでなくとも九大生であれば参加できる形にしました。

実際に関心を持った1年生が何名か参加して下さい、交流の機会にもなりました。今年に入ってから再び感染が広がり、サークル員以外はおろかサークル内の人を集める活動をするのも難しいですが、環境活動のやりがいを広める企画として手ごたえを感じました。感染症がおさまれば、積極的に開催したい活動の一つであります。

#### 4. キャンドルナイト

令和2年度は悔しくも感染症の影響で中止となりましたが、2008年度以降この活動を継続しているため、ここでご紹介したいと思います。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て、センターゾーンにキャンドルを並べて天の川を表現することで、学生に楽しんでいただくとともに循環利用の可能性を啓発する企画です。- 昨年の年度ではギターサークル「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、ともにイベントを彩ってもらいました。九大嚶鳴珈琲館とも連携し、営業時間を延長してもらうことでキャンドルを眺めながら食事を楽しめる環境を提供できました。今年度は感染症の拡大が静まれば、10月に開催を予定しております。

#### 5. 九大祭での活動

こちら令和2年度は九大祭の全面中止にともない実施することが出来ませんでした。継続して行っている活動のため、ご紹介させていただきます。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います。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。例年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しています。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も継続して行いました。それに加え2018年からリリパックを導入しました。これは使用後に表面のフィルムを剥がすことで洗わずにリサイクルすることができ、環境負荷を最小限にするものです。

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うようにし、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も行っております。

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、更なる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っています。

## 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、再生処理及び環境保全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



写真2 ペットボトルと飲料缶を回収

### 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)

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碎機で細かく砕きフレーク（再生品の原料）にして10kgごとに雑袋に入れ保管されます。(写真3)



写真3 ペットボトルを洗浄

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。

令和2年度の売り払い量

廃棄物	再生資源化物	売り払い量 (単位:トン)
ペットボトル	フレーク	10.71
飲料缶	アルミ 塊	2.11
	スチール 塊	1.01
	合計	13.83



写真4 飲料缶を水洗い

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 再資源化処理施設エコセンター

#### 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（令和3年6月現在）に443.1万個を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）

キャップを再資源化することで32,782kgの量のCO<sub>2</sub>を削減することができました。



写真5 エコキャップ運動

#### 4. 環境保全

伊都キャンパスの環境保全として、諸行事前の椎木講堂ガレリア前広場の除草、建物周辺の草刈り、雑草取り、樹木植え込みの下草取り、斜面の草刈り、駐車場・駐輪場・バス停の清掃、ゴミ拾い、エコキャップの回収等に取り組んでいます。（写真6）



写真6 広場の除草

#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見②

環境サークルEcoa、エコセンターの活動紹介について

- ・サークルでの活動を報告書内で紹介しているのは非常にユニークであり、教育のみならずそのような活動の場においても環境保護事業が行われていることについては積極的に外部に発信していくべきだと感じた。
- ・環境サークルEcoaの活動は学生が行っているため、興味関心を寄せる人が多いのではないかと感じた。一つ一つの活動に対してそれを象徴する写真が掲載されており、より活動のことがイメージしやすかった。
- ・海岸清掃やキャンドルナイトの写真は笑顔の人が多く、目を引く。報告書というと堅苦しいイメージがあるが、この写真のように、人々の楽しそうな様子や笑顔の写真が掲載されると読み手としてもテンションが上がるし、文書全体の重苦しいイメージが払しょくされて効果的だと思う。
- ・キャンドルナイトなどのよく知っている活動が環境活動の一環であることなど、新たに分かったことも多かった。ただ、そのような活動の背景や意義について知っている学生はあまりいないのではないかと感じた。なのでこういった活動自体だけではなく、その活動の意義などもうまく宣伝していく必要があると感じた。
- ・ペットボトルのキャップは入学したころから、回収ボックスに入れていて、どこかで使われているんだろうな…とっていたが、それがどうなるのかこの報告書で分かった。

## 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

令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で事業を大きく制限された年でした。

生協店舗利用者数は、前年より約235.6万人減少(▲63.9%)し、1,328,563人でした。

総出食数は、約223.1万食減少(▲67.6%)し、107.1万食でした。生協食堂全体のCO2

総排出量は297.8tまで減少しました。1食あたりに換算すると101.8gの増となりました。出食数にあわせエネルギー利用量は減っていますが、効率は落ちました。

CO2排出量[t]と1食あたりのCO2排出量[g/食]

	H28	H29	H30	H31	R2	増減
電気	456.6	458.0	419.3	413.4	232.7	-180.7
プロパン	86.6	79.5	23.4	0.0	0.0	0.0
都市ガス	97.0	104.2	120.0	168.5	65.1	-103.4
合計	640.3	641.7	562.7	581.9	297.8	-284.1
食数[千食]	2,756	2,775	2,847	3,302	1,071	-2,231
1食あたり	232.32	231.22	197.66	176.22	278.05	101.8

#### ② 資源ごみ(飲料容器等)のリサイクル

飲料容器(ペットボトル・缶)は、店舗・自動販売機周辺のゴミ箱(回収BOX)や食堂下膳口で回収を行い、リサイクルできるように取り組んでいます。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、店舗で回収したペットボトルを九州大学のリサイクルセンターに持ち込みリサイクルしています。また、店舗で排出される紙資源(段ボール・紙類)も大学へ協力し、積極的にリサイクルしています。

#### ③ 弁当容器のリサイクル

リサイクル可能な弁当容器(リリパック)の回収率向上の取り組みを、学生と共に進めています。今年度は、学生(新入生)がキャンパスに来られないという異常事態で、例年行っている新入生への啓蒙活動が十分にできませんでした。

#### ④ 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。

#### ⑤ 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。

お召し上がり後に、フィルムを剥がす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。

### 2. レジ袋削減の取り組み

九大生協は、2019年夏から『環境中にマイクロプラスチックを排出しない事業』をめざした取り組みを開始しています。2018年度年間で12.9tのレジ袋を使ってきましたが、有料化したレジ袋の今年度の利用は、37,644枚(およそ113kg)でした。利用量は大幅に(12.8t弱)削減されました。レジ袋購入者は利用者対比で2.85%でした。同じタイミングで、添付していたスプーン・フォークもプラスチック製から木製のものと切替を実施しました。

2020年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
ポイント	4,400	2,086	5,138	7,509	5,942	6,626	12,402	10,333	10,435	8,794	8,747	7,934	90,346
対電子マネー率(ポイント)	21.03%	18.28%	19.50%	16.68%	18.27%	17.60%	14.01%	12.89%	12.99%	14.75%	15.15%	14.93%	15.23%
レジ袋	2,589	1,641	2,670	3,267	2,625	2,894	4,275	3,843	3,729	3,239	3,269	3,603	37,644
対客数率(レジ袋)	4.36%	5.18%	3.89%	3.05%	3.25%	3.06%	2.34%	2.41%	2.35%	2.61%	2.61%	2.85%	2.85%
バッグ大	9	2	7	8	3	3	5	2	6	4	8	4	61
バッグ弁当	0	0	1	7	1	2	0	1	0	0	2	1	15
客数	59,434	31,652	68,653	107,220	80,833	94,464	182,995	159,706	158,493	123,994	125,166	126,529	1,319,139
プリペイド	14,448	7,481	17,756	29,251	22,103	25,013	51,762	45,441	44,986	37,585	37,398	34,528	367,752
ミールプリペイド	6,470	3,933	8,589	15,759	10,419	12,644	36,744	34,697	35,345	22,016	20,348	18,609	225,573
電子マネー利用(回)	20,918	11,414	26,345	45,010	32,522	37,657	88,506	80,138	80,331	59,601	57,746	53,137	593,325

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 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。



左:水素ステーション

右:水素自動車(上)新型 MIRAI(下)CLARITY

#### 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 181 kW で、令和 2 年度の発電電力量は約 3 万 kWh で構内電気設備に連系しています。



70kW×2 風レンズ型風力発電設備

#### 太陽光発電設備

伊都地区に 436 kW、筑紫地区、大橋地区、西新地区及び病院地区(馬出) 134 kW の合計 570 kW の太陽光発電設備を設置し、令和 2 年度は年間約 66.4 万 kWh を発電しました。これは、一般家庭約 154 軒分の年間電気使用量に相当します。

(一般家庭一軒当たりの使用電力量約 4,322 kWh/年)



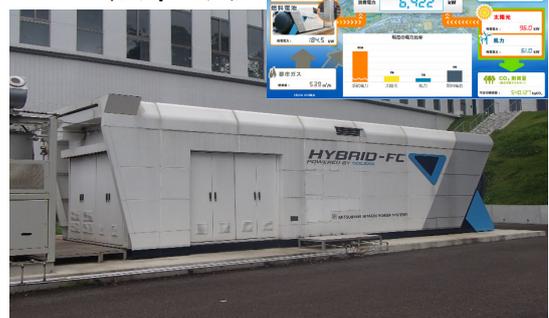
イースト1号館屋上の太陽光発電設備

#### 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(250 kW 級)を設置し、主に共進化学会イノベーション施設の電力として供給します。

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



## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 「環境月間」行事等

#### 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。

##### 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。

実施日 令和2年8月17日、除草範囲 約550㎡

##### 附属図書館

図書館周辺の環境保全のため 11月に館外の清掃活動を行いました。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。

【ごみの分別に関する環境点検】

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。

点検結果 単位 : Kg

点検日	点検参加者		点検対象の重量	混入していた資源化物				混入していた不燃ごみ
	教職員	学生		紙切れ	缶	ピン	その他	
R2.6.17	2	0	6.50	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	2	0	6.50	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 2. 省エネルギー活動

##### 理学研究院

理学研究院教授会において部門毎の電気使用量・料及び前年度との比較を毎月報告し、省エネの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）や、暖房便座（ウエスト1号館 148台、講義棟 21台）の電源をオフにしました。

##### 工学部

省エネルギー機器への取替実施台数（令和2年度）

- 総合学習プラザ共用部 324台
- ウエスト3号館共用部 50台
- 居室 54台

消費電力

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



Hf32W（取替前）



LED（取替後）



この他、省エネルギーへの心がけとして、エレベータ、照明や空調リモコン付近に省エネステッカー等を掲示しています。また、エコキャップ運動（ペットボトルキャップ集め）などを継続しています。

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 「環境月間」行事等

#### 病院地区

【2020年夏 九州大学病院節電計画の策定】

病院事務部では節電計画を策定し、診療・患者サービスに影響のない範囲で節電に取り組んでおります。また、省エネポスターを作成して各所に掲示し、省エネルギー活動を推進しております。

【電気、ガスなど】

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、トッランナー変圧器の導入、蛍光灯の間引き点灯の実施により省エネ、節電に取り組んでいます。令和2年度の病院地区の使用電力量は、65,268 kWhで前年度比 約0.9%減となりました。また、ガスタービンにより発電すると同時にその際の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あるコージェネレーションシステムを利用することによりデマンド(最大需要電力)を抑制しています。自家発電による発電電力は約3,300 kWhで、これは病院地区のデマンドの約2割に相当します。

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。令和2年度はこのロスのあるトラップ2個の交換を実施して、約12.8 t のCO2削減につながっています。

【水再利用設備】

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する設備を設置しています。令和2年度は54,320 トンを再利用水として使用しました。トイレ洗浄水使用量の 約28% に当たります。

#### 芸術工学研究院

ごみ分別ルールの変更に伴い、「雑紙」回収容器を設置しました。また、5号館及び7号館の空調機を更新し、省エネ化を推進しました。

#### 情報基盤研究開発センター

廊下や執務室以外は外光を取り入れることで昼間は消灯しています。また、執務室について昼休みは消灯し、外光を取り込みにくいトイレや階段等は人感センサーによる自動点灯・消灯を行っています。また、エコに関するポスター掲示の他、温湿度計を随所に設置し、常に教職員が温度・湿度を確認でき、エコ活動に貢献できるように努めています。



【照明器具 LED 更新 病院外来棟 B 1 階】



### 環境関連の公開講座

#### 1. 九州山地の森と樹木(椎葉の奥座敷 秋の紅葉探索ツアー)

(受講者：12名 期間：2020/10/24-10/25) 【実施部局：農学部附属演習林 宮崎演習林】

日本三大秘境、という言葉を目にしたことがあるでしょうか？

日本三大秘境の一つである宮崎県椎葉村に、農学部附属演習林 宮崎演習林があります。宮崎演習林では、九州山地の中央部に有する広大な森林(2,915 ha)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、一般市民の方に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共に、雄大な自然を満喫していただくため、一昨年より、椎葉村観光協会と共催で公開講座を実施しています。



ツアーの1日目は、上椎葉の新しい交流拠点、カテリ工を利用して講義をしました。椎葉村観光協会のガイドで博物館を見学し、焼き畑技術や神楽について、熱いお話を聞かせていただきました。

2日目は、標高約1,400 mの三方岳に登りました。人工林と天然林の違いや、様々な樹木、シカの採食により裸地化した林床などなど、1日目に聞いたことを実際に確認しました。

子供からご高齢の方まで、登山初心者から愛好家まで、いろいろな方々に参加していただきました。「森の良い面だけでなく、森の今の問題点も分かった。」「こういった学習の場をできるだけ多く開いて欲しいと思います。」といった満足の声寄せられました。



このように、椎葉の森のファンを増やしていくことこそが、SDGsを実現する着実な一歩になると信じています。

写真(上から)：椎葉村交流拠点施設での講義の様子、林内散策の様子①・②

#### 2. 深掘り国際情勢—世界で起きている深刻な問題について考えてみよう

(受講者：48名 期間：2020/11/8) 【実施部局：比較社会文化研究院】

わたしたちの生きる世界では、現在、様々な変化が生じており、地球規模の危機的な問題が広がっています。今年の企画は、近年の激動する国際情勢を、様々なディシプリンや専門を持った研究者を有する比較

環境関連の公開講座



社会文化研究院の特色を生かし、多様な視点から紐解く、という趣旨で進めました。

できるだけ重要かつ注目されることの多い話題を選びつつ、テーマや手法の多様性を持たせるという観点から、新型コロナウイルス感染症、中東のイスラーム過激派問題、そして食料生産問題を講演のテーマとしました。

3名の講師それぞれの専門分野から「1. 感染症の脅威から身を守る一歴史からの教訓」、「2. 世界を揺るがす中東情勢」、「3. 食料生産と生物多様性」の題目で講演が行われ、グローバルなレベルで決定的に重要な課題をとりあげて解説しました。そのことは、受講者の興味関心を引き付ける結果となりました。とりわけ、オンライン形式であったことも影響しているのか、48名の受講者のうち、3割強が18歳以下、19～30歳（25%）と合わせると、半数以上が若い世代でした。なお、アンケートの結果、8割以上が満足と回答していることが判りました。

3. 海洋の生物多様性保全の最先端—環境 DNA・里海と海洋保護区

（受講者：56名 期間：2021/3/14）【実施部局：工学研究院附属環境工学研究教育センター】

環境工学分野の中でも、近年の海洋はイノベーションと社会実装が活性化しています。同一サンプルから多種の DNA を並行的に同時に検出する技術である環境 DNA メタバーコーディングは生態学、生物学に革命的な方法です。今回、工学研究院附属環境工学研究教育センターにおいて、環境科学技術と環境政策の最先端の社会教育を目的に公開講座を開講し、海洋の生物多様性保全の最先端の、環境 DNA、里海と海洋保護区について2名の講師を招きました。開発者である、宮正樹講師から、その開発経緯、環境変化と生態系の対応など、最新の成果をご教示いただきました。海洋環境保全の手法である里海や海洋保護区について、最近の10年のみならず、それ以前の政策プロセスから説き起こし、現在の実例をご紹介いただきました。

講演 1

「バケツ一杯の水から棲んでいる魚がわかる技術：魚類環境 DNA メタバーコーディング法の開発と応用」

宮 正樹（千葉県立中央博物館、環境 DNA 学会副会長、九州大学大学院工学研究院附属環境工学研究教育センター客員教授）

講演 2

「海洋の生物多様性政策の10年—里海と海洋保護区」

渡辺綱男（（一社）自然環境センター上席研究員）

司会：清野聡子（九州大学大学院工学研究院附属環境工学研究教育センター准教授）

本センターとしては、初のオンラインでの公開講座で、56名の参加者のうち、福岡以外の九州、東京、神奈川などからの34名の参加があり、熱心な討議が行われました。参加者から高名な講師の学びをオンラインで得られた、分野が異なるが有益な情報であった、地域の生態系保全にも有効な方法であった、九州大学伊都キャンパスの周辺を里海と位置付けて研究教育に活用すべき、等の声が寄せられ、概ね成功をおさめました。



## 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

2020年4月～2021年3月

1. 環境 保全	希少なタナゴ、判別容易に、九州大。（鬼倉徳雄教授、栗田喜久助教）	日経	R2.4.19
	サーキュラーエコノミー実現 旭化成、開発協力拡大（磯辺篤彦教授）	日刊工	R2.5.19
	PM2.5 九州で減 中国経済停滞、青空戻る（鶴野伊津志教授）	毎日	R2.5.23
	環境問題解決へ 宗像で国際会議 あすからオンライン配信（清野聡子准教授）	読売	R2.10.22
	海藻食べ尽くす”厄介者”一転ウニ養殖 地域を救う 廃棄食材で”ご当地味”に 磯焼け対策×フードロス減×特産品創出 九大栗田喜久助教	西日本	R2.12.5
	海洋ごみ問題考えよう 福岡市がオンラインセミナー 九大・磯辺教授 プラスチック減量訴え	西日本	R2.12.25
	分子操る「神の手」、ゲノム編集、食料供給の限界突破	日経産	R3.1.1
	ウニ養殖で海洋環境保護 廃棄の野菜をエサに 九大大学院農学研究院 の栗田喜久助教が実験	産経	R3.1.12
	「環境と経済両立を」 九大院・藤本教授が講演 西日本政経大牟田例 会	西日本	R3.1.19
	産官学が芸術祭にぎわい期待 若宮で今夏 廃校活用 学生支援にコンペ	朝日	R3.2.23
	鉱水の有害物質ナノ粒子が浄化 九大など解明	日刊工	R3.3.3
	九大 タイに研究拠点 海洋プラスチック汚染拡大防止へ 九大応用力学研 究所の磯辺篤彦教授	西日本	R3.3.22
	海洋プラスチック汚染拡大防止へ 九大 タイに研究拠点（磯辺篤彦教授）	西日本	R3.3.22
海ごみゼロへ 若者も参加 九大発足「うみつなぎ」プロジェクト1年	西日本	R3.5.9	
2. エ ネルギ ー開発	身の回りから電気「収穫」	日経	R2.4.12
	”複合”レンズ風車 じわり普及 円形のつばで出力↑ 複数組みでさ らに↑↑ 九大グループなど開発・設置 五輪型 東京都にアピール	西日本	R2.5.13
	東ソー、九大とCO2分離膜の共同研究 NEDO事業に採択	日刊工	R2.9.4
	産総研の挑戦（144）未利用熱を有効活用	日刊工	R2.10.29
	産総研の挑戦（145）次世代冷媒の熱物性解明	日刊工	R2.11.5
	小水力発電で地域づくり 吉野ヶ里・松隈 住民主導で完成（九大発ベン チャー企業「リバー・ヴィレッジ」）	読売	R2.11.24
	次々世代型蓄電池、性能・コスト、「全固体」勝る。九大猪石助教、岡 田教授	日経	R2.12.28
	九大と関西学院大、青色有機EL素子を開発 高発光効率・高耐久性	日刊工	R3.1.8
水素エネルギー利用や最新技術を紹介 オンラインフォーラム	読売	R3.2.3	

## 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

2020年4月～2021年3月

3. 地球 温暖 化・省 エネ	廃コンクリとCO2で建材 出光など、排出削減+資源再生	日経産	R3.2.24
	マイクロ波加熱で「脱炭素」、中部大の榎村准教授、化学プロセスに広く応用	日経産	R3.3.9
	CO2、大気から直接回収、脱炭素救世主に、経済活動制約なく 九大藤川茂紀教授	日経	R3.2.1
	「エネルギー対策柔軟に」 西日本政懇 藤本・九大院教授講演	西日本	R3.2.23
	九大、研究組織を4月設置 CO2回収・利用をテーマに	日刊工	R3.2.3
4. 資 源・リ サイク ル	プラごみの再生製品 中学生の知恵拝借へ 大木町や九大 オンライン中継	朝日	R3.3.7
	教授の机、標本棚…九大箱崎の家具 うきは市に安住の地 旧木工場に 収蔵、イベント活用も	西日本	R2.4.3
	地域の「居場所」どうつくる 空き家再生など実践例紹介 九大で討論	西日本	R2.9.18
	福岡・宮若市でアートイベント	日経産	R3.2.5
	再生プラスチックの未来探る 大木町でワークショップ 中学生が企業、 大学と共同で 九大芸術工学研究院	西日本	R3.3.17
5. その 他	卵子の一部作る遺伝子特定 九大大学院の林克彦教授らの研究グループ がマウスで確認	毎日	R3.1.14
	国連のSDGs、分かりやすく説く 糸島JCが絵本製作 監修：馬奈木俊介教授 イラスト：九大文芸部、九大美術部	毎日	R2.9.28
	SDGsデザイン 世界の学生184作品 九大大学院が開催	読売	R2.12.1
	PM2.5削減、温暖化要因 CO2濃度高いままなら 九大竹村俊彦教授	毎日	R2.12.11
	まちづくりに「新国富指標」中間市 健康や教育 価値数値化	読売	R2.12.12
	水素エネ利用や最新技術を紹介 オンラインフォーラム（佐々木一成副学長）	読売	R3.2.3
	FC技術、触れて学んで 九大水素モーターショー（佐々木一成副学長）	日刊工	R3.3.24

## 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、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。

##### 【理学研究院等安全の手引き】

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」を作成し、改訂を続けている。当該手引きは、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。

- (1) 事故発生時の処置
- (2) 化学物質の安全な取扱い
- (3) 廃棄物と排出水の処理
- (4) 高圧ガス及び危険ガスの取り扱いと高圧・真空実験の注意
- (5) 機械類の取り扱い
- (6) 電気の安全対策
- (7) 光と放射線・放射性物質の取り扱い
- (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
- (11) 参考資料

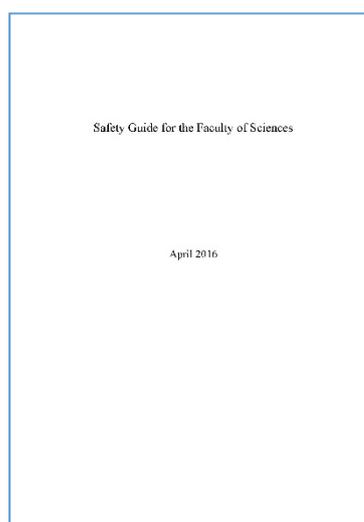
また、外国からの留学生及び訪問研究員等の増加に伴い、留学生及び研究員等が関わる実験中の事故や情報セキュリティ・インシデントが散見されるようになってきました。このような状況を受け、外国人に

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境・安全教育

対する環境安全教育の充実及び安全の手引きの英語版の作成が望まれることとなりました。そのため、労働衛生・安全専門委員会及び安全・衛生部会を中心として、2013（平成25）年7月に「Safety Guide for the Faculty of Sciences」を作成し、2015（平成27）年10月の伊都キャンパス移転後、2016（平成28）年4月に改訂しました。移転後、日本語版の改訂が重ねられたため、英語版も再改訂予定です。

理学研究院等では、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。



「理学研究院等安全の手引き」(左) 「Safety Guide for the Faculty of Sciences」(右)

なお、安全の手引きは、毎年度改訂を行い、法改正及び組織改変等を適切に反映させ、常に最新の情報を提供するようにしています。また、理学研究院のホームページに掲載し、理学研究院等における安全確保、事故防止及び法令遵守に努めています。



理学研究院ホームページ ([http://www.sci.kyushu-u.ac.jp/student/safety\\_guide.html](http://www.sci.kyushu-u.ac.jp/student/safety_guide.html))

### 環境・安全教育

#### 【高圧ガス及び低温寒剤を安全に取り扱うための講習会】

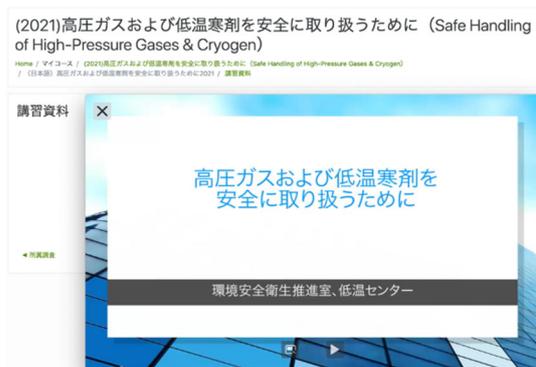
低温センターでは、毎年度寒剤（液体窒素・液化ヘリウム）を利用する教職員・学生を対象に、高圧ガス保安法に基づく保安講習会を、キャンパスごとに実施しています。2020年度はコロナ対策のため「高圧ガス及び低温寒剤を安全に取り扱うための講習会」を eラーニング にて次のとおり実施しました。なお平成22年度以降は、環境安全衛生推進室と共催しています。

#### (1) 内容

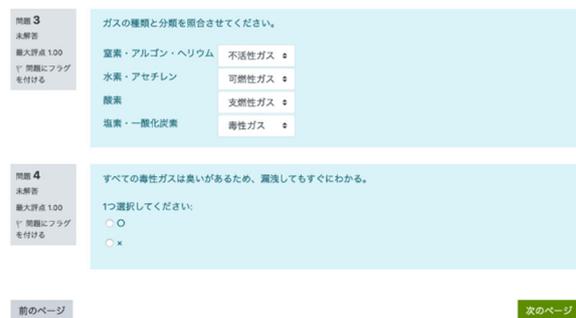
- 1) 高圧ガス及び寒剤の基本知識の講義等（eラーニング）

#### (2) 開催日・受講者

- 1) 第1回（日本語・英語）2020年6月～8月  
日本語受講者 1,218名 英語受講者 92名
- 2) 第2回（日本語・英語）2020年11月～2021年1月  
日本語受講者 377名 英語受講者 15名



ビデオ教材



小テスト

### 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、学府安全委員 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

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境・安全教育

- 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

#### 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。

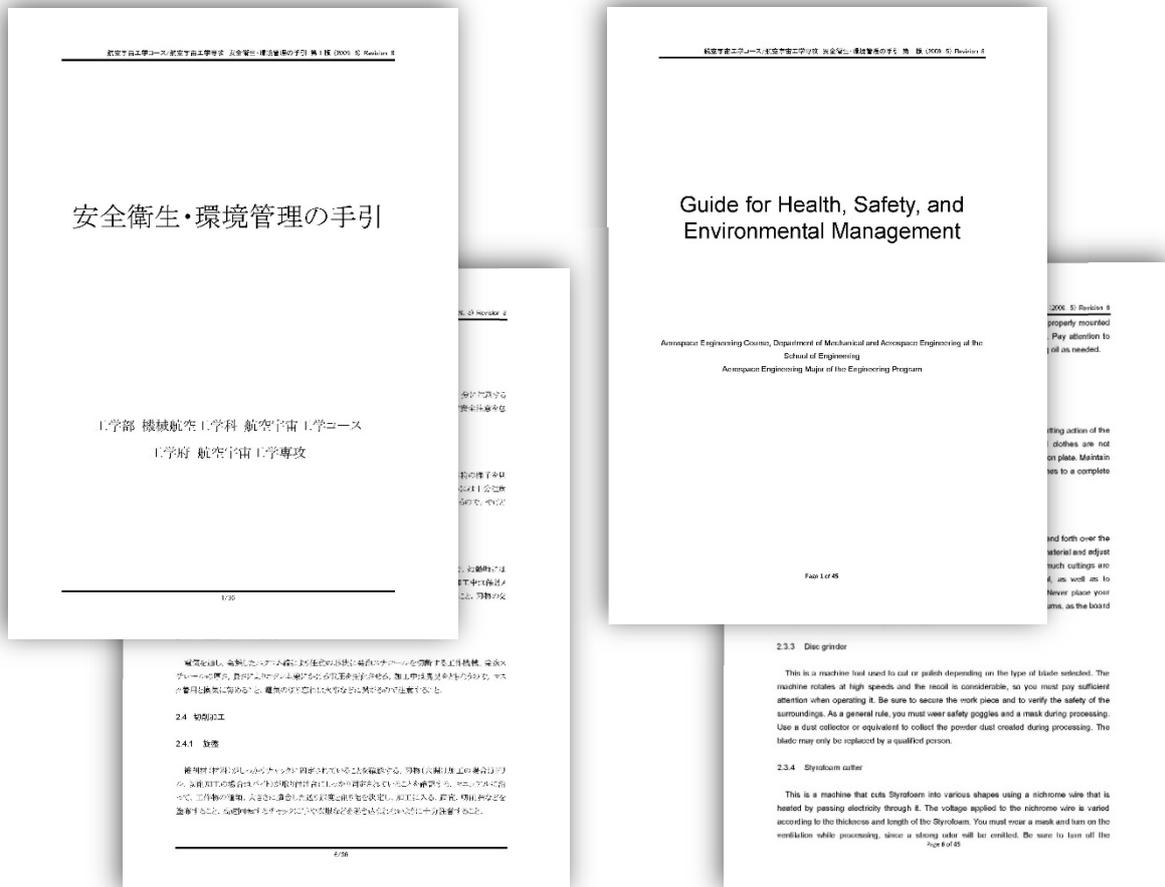
- 1 研究室特有の実験や装置毎での使用法や注意点の説明
- 2 工作機械の取り扱いに関する講習会と実習の義務づけ
- 3 X線機器の取り扱いに関する講習会、実習、健康診断の義務づけ
- 4 研究室や実験室周辺の安全・避難器具の使い方
- 5 学生教育研究災害傷害保険加入の勧誘
- 6 「安全管理に関する確認書」の提出指導 等

#### 4. 工学部の環境安全教育

##### ◎環境安全事例紹介

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。

##### ※安全の手引き(航空工学部門)



## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境・安全教育

※安全教育（応用化学部門）

- ・年度始め安全教育の実施（研究室ごと）
- ・工学部講義「安全学」の実施
- ・部門内緊急連絡先一覧の配布
- ・「安全衛生・環境管理の手引」  
（部門で年度ごとに作成、職員・学生全員に配布。外国人には英語版を配付。）
- ・安全衛生職場相互巡視の実施（月一回）

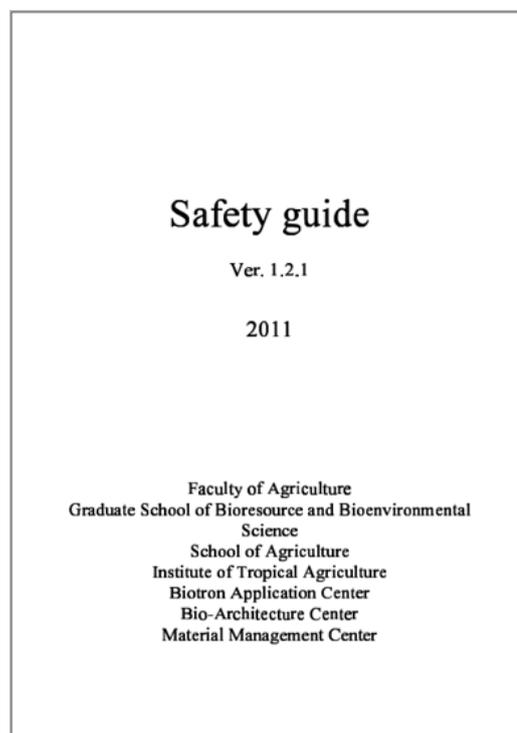
#### 5. 農学研究院の環境安全教育

農学研究院では、「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。

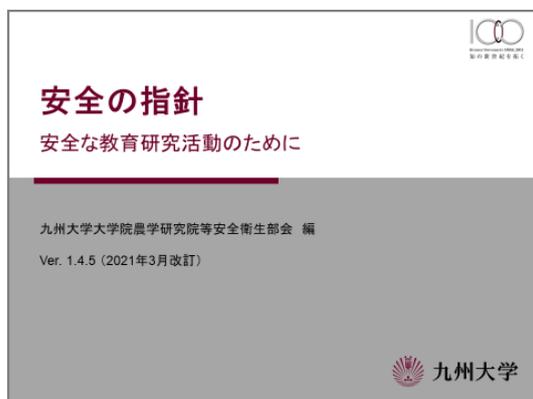
また、「安全の指針」を基に、日本語版、英語版の安全教育スライドを作成し、環境安全指導に活用しています。



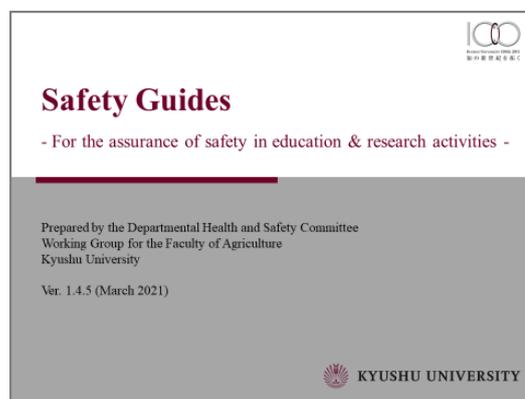
「安全の指針」表紙



「Safety guide」表紙



「安全教育スライド(日本語版)」表紙



「安全教育スライド(英語版)」表紙

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境・安全教育

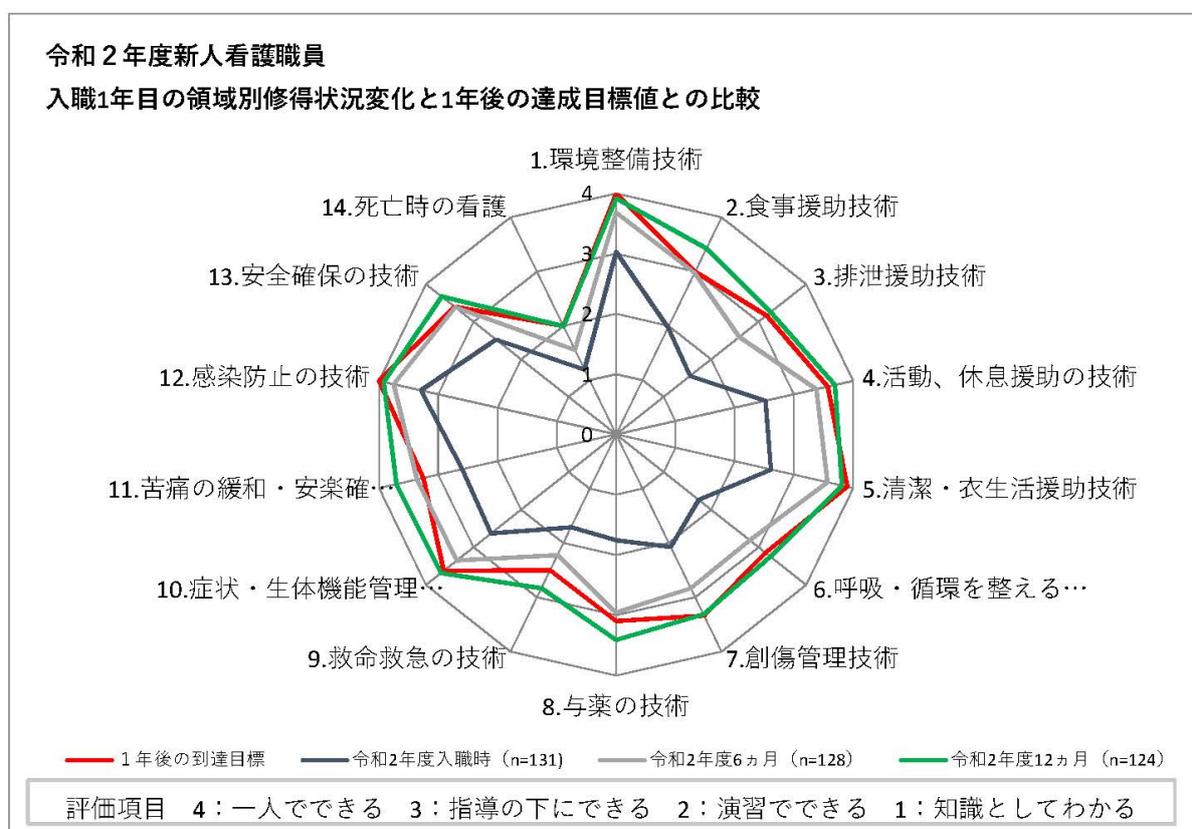
#### 6. 病院地区の環境安全教育

##### (1) 病院職員への研修

九州大学病院では、良質な医療体制供給のため、各種研修を定期的に行っています。3つの研修会があり、院内感染対策研修会、医薬品安全研修会、医療安全管理研修会が開かれています。

##### (2) 看護部における新採用者への研修

看護部では、新採用者に対し、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。調査は、入職時研修後、6か月後、12か月後の3回実施し、それぞれの項目に対し新採用者が自己評価したものです。



#### 7. 別府病院・病院の環境安全教育

令和3年4月1日（木）に、九州大学病院からのネット中継を使い、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。

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
7. 感染対策の徹底について  
(新型コロナウイルスなど)

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境・安全教育

#### 8. 環境安全衛生推進室

##### 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、令和2年度は以下の安全衛生セミナーを開催しました。(全て e-ラーニング)

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 衛生管理者及び衛生管理業務に従事する職員等	労働衛生保護具の正しい取り扱いについて	R2.10.1～10.30	199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	R3.1.21～3.31	128名

#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見③

環境月間

- ・環境月間中の行事について、学生も取り組みに参加しているというように述べられていたが、実際に人が作業をしている様子が見当たらなかったため、よりイメージがわかりやすいように学生の写真も掲載したほうが良い。
- ・「環境月間」の行事に関する情報は、日頃私自身が利用するものや目にするものも多くあり興味をひかれた。学内だけでもこんなに多くの取り組みが行われているのかと驚いた。

### 環境関連の授業科目

ここでは、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SDGsⅠ、水から学ぶSDGsⅡ

## 第2章 環境活動と環境教育・研究

### 環境関連の授業科目

#### 伊都地区イーストゾーン

部局等	科 目
文学部	地誌学講義Ⅰ、地理学概論
教育学部	環境心理学講義Ⅰ、環境行動学演習
経済学部	エネルギー経済
人間環境学府	Doctoral Studies in Healthy Built Environment、建築照明学講究、建築デザインスタジオ、災害情報管理学特論、持続建築エネルギー学特論、循環建築構造演習、Doctoral Studies in Environmental Psychology、建築構造設計学特論、人間環境学、都市建築コロキウム、Workshop of Sustainable Architecture and Urbanism、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、人間共生論Ⅰ、発達障害臨床演習Ⅰ、健康・運動の疫学講究、健康・運動の疫学、教育情報工学、環境思想論、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、学際研究論、都市設計学特論、健康建築環境学特論、児童・青年期臨床心理学基礎論、生涯発達学演習Ⅱ(福祉分野に関する理論と支援の展開)、教授・学習過程心理学、スポーツ心理学、環境教育批評論、子ども文化論、学際連携研究法、アメニティ心理学演習、建築環境学最先端特別講義、臨床心理地域援助学演習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、環境微古生物学、地球物質化学、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	環境社会経済デザイン論、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、国際協カマネジメント

#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見④

環境関連の授業科目紹介について

・環境に関する授業の一覧では環境に関心のある学生が受けるべき授業が書かれてあり、参考になると感じた。授業での成果や学生が実際に学んだ内容や感想があると、興味関心を惹きやすいのではないかと感じた。

# 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

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、平成 27 年度を基準として、本学におけるエネルギー消費原単位 (kL/m<sup>2</sup>) を毎年、前年度比 1%以上削減することを目標とし、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。なお、令和 2 年度は、対前年度比 3.6%削減となり、目標を達成しています。

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
- ・エネルギー管理システム
- ・エアコンの運転管理

- 建物毎のエネルギー使用量を把握
- 部局毎のエネルギー使用量を把握
- 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
- ・省エネポスター
- ・温湿度計

- 省エネ取り組み方法の周知
- 学内公募により省エネ意識啓発
- 平成 29 年 1 月に各部局へ配布



エネルギーモニター

区分	電量	止電	下水	郵便カス (一般用)	郵便カス (仮設用)	プロパルス	水漏洩	灯量	ガス
建築費	117,149	112							
学生宿舎	672,469	627							
カーボニートラック・エネ...	108,622	187							
工学部	1,048,846	1,429							
農学部	25,754	1							
水産学部	229,640	124							
工学部附属センター	81,490	78							
経済センター	15,680	16							
工学部附属センター	40,382	34							
情報	296,232	1,524							
工学部	68,792	17							
工学部附属センター	62,988	268							
学庁 (本館)	170,000	4,315							
工学部附属センター	109,550	252							
国際学生生活センター	4,029	4							
工学部附属センター (伊勢)	14,900	8							
工学部	722								
工学部附属センター	71,120	199							
工学部附属センター	2,834	7							
工学部附属センター	12,374	8							
工学部 (1 階)	3,075,728	8,943							
工学部附属センター									
工学部附属センター	3,075,728	8,943							

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 (令和 2 年度実施分)

項目	エネルギー使用量						CO <sub>2</sub> 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	29	21	8	28%	16
照明機器の効率化	電気	kWh/年	28,397	13,746	14,651	52%	7
合計							23

## 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

馬出地区コラボステーションの老朽化した空調機を更新し、消費エネルギーを削減しました。

- ・ コラボステーション屋上



(改修前)  
室外機

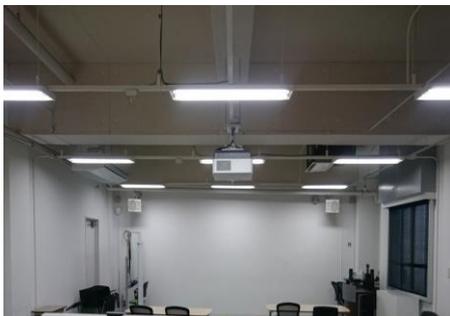


(改修後)  
室外機 (高効率)

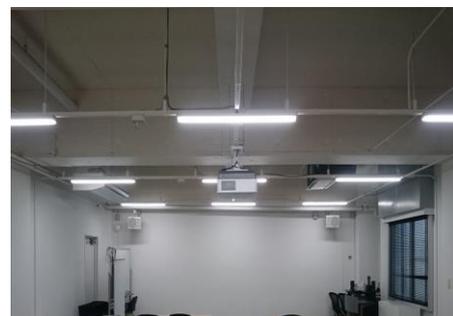
#### (2) 照明器具の高効率化

大橋地区の蛍光灯を低電力のLED照明へ更新を行い、消費電力を削減しました。

- ・ 7号館1階 (シアタールーム)



(改修前)  
蛍光灯



(改修後)  
LED照明

- ・ 4号館4階 (講義室)



(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 H29 年度に実施・完了しました。現在は、効果検証用データ収集装置等を活用して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ます。

病院エネルギー削減実績

年度	エネルギー使用量(kL)	対基準年度削減量(kL)	対基準年度削減率
H29 年度(基準年度)	16,570	-	-
H30 年度	14,326	2,244	13.5%
R1 年度	13,985	2,585	15.6%
R2 年度	14,271	2,299	13.9%

※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. デマンドレスポンス事業

デマンドレスポンスとは、九州電力管内において電力需給の逼迫が予想されるタイミング（猛暑日等）で、電力会社からの要請に応じ、本学の伊都キャンパス（エネルギーセンター）に設置している自家発電設備を稼働させることによって、九州電力管内の系統安定及び電気の需要の平準化に寄与する新たな省エネルギー活動のことで、令和元年度に本事業に参加することによって、電力会社からの 2 日間の運転要請に対して、合計で約 4,900 kWh の電力量を削減しました。なお、令和 2 年度は、電力会社の応募に対し、入札不落となり、本事業に参加できませんでしたが、今後も積極的に本事業に参加していきます。

6. 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/m<sup>3</sup>) の削減を目標に掲げ、本行動計画の削減活動の実践のさらなる推進を図るため、大学構成員である教職員が一体となって、①ホームページから全学に情報提供、②省エネ取り組み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（2 年ごとに学内公募）の全学配布を実施しました。



① ホームページ  
(省エネルギーに関する情報提供)



② 省エネ取り組みシート  
(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り組み方法の周知)



④ 省エネポスター  
(省エネ活動の推進・啓発)

### 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

令和2年度のエネルギー消費量を前年度と比較すると、電気5,000千 kWh減、ガス84千 m<sup>3</sup>減、A重油16 kL減、灯油2 kL減となっています。新型コロナウイルス感染防止のため、対面講義の中止、在宅勤務の増加などの要因により、全体のエネルギー消費量が減少したと考えられます。

なお、馬出(病院)のエネルギー使用量は、増加しましたが、これは新型コロナウイルス感染防止対策のため、換気設備の稼働率の上昇、それに伴う空調エネルギーの増加が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。令和2年度末の全容量は751 kWであり、発電量は、693千 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	R2年度 発電量
山頂	70 kW×2	2,033 kWh
陸上競技場	5 kW×5	27,262 kWh
屋外実験フィールド	5 kW×1	計測不能
パブリック1号館北側	5 kW×2	計測不能
水素ステーション	1 kW×1	計測不能
合計	181kW	29,295 kWh

##### ◆エネルギー消費量

年度	電気 (千kWh)	ガス (千 m <sup>3</sup> )	A重油 (kL)	灯油 (kL)
H 24	140,194	9,455	609	117
H 25	145,552	9,717	556	116
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
R1	140,615	7,625	700	3
R2	135,615	7,541	684	1

##### ◆太陽光発電設備

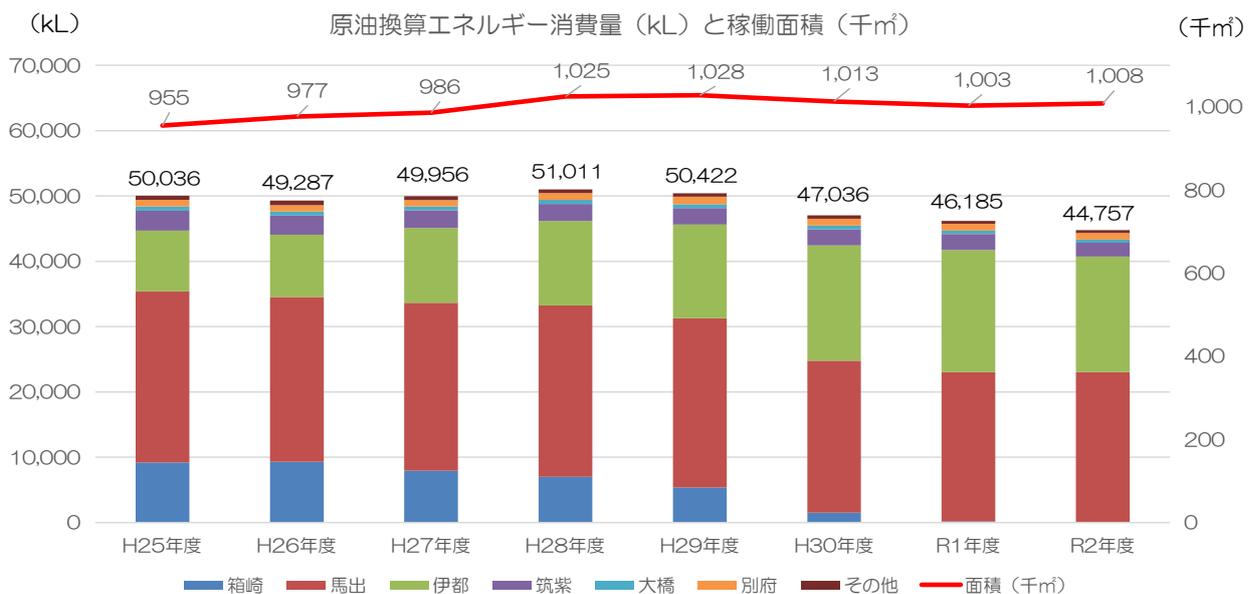
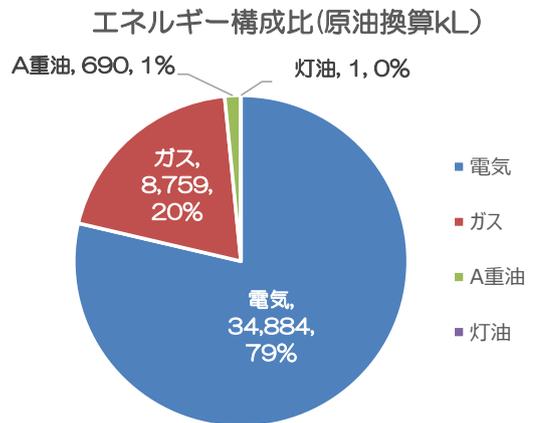
地区	建物名称	容量	R2年度 発電量
伊都	ウエスト1号館	7 kW	9,908 kWh
	ウエスト2号館	90 kW	90,576 kWh
	ウエスト3・4号館	65 kW	76,201 kWh
	ウエスト5号館	70 kW	102,020 kWh
	(伊都)中央図書館	3 kW	3,841 kWh
	課外活動施設 I	50 kW	58,993 kWh
	次世代エネルギー	20 kW	24,297 kWh
	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所	27 kW	24,622 kWh
	ドミトリーⅢ	5 kW	6,826 kWh
	先端物質化学研究所	10 kW	11,541 kWh
	カ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	20,325 kWh
	共進化社会システムイノベーションセンター	7 kW	8,897 kWh
	イースト1・2号館	63 kW	76,921 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	28,942 kWh
	産学連携センター	30 kW	20,806 kWh
	応用力学研究所	5 kW	計測不能
大橋	2号館	5 kW	7,088 kWh
	デザインコモン	10 kW	13,398 kWh
西新	西新プラザ	10 kW	10,112 kWh
馬出	総合研究棟	12 kW	14,840 kWh
	システム創薬リサーチセンター	6 kW	7,290 kWh
	医学部臨床研究棟	20 kW	38,486 kWh
	保健学科	6 kW	7,734 kWh
合計	570 kW	663,664 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、m<sup>3</sup>、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。

- 令和2年度の大学全体の原油換算エネルギー消費量は44,757 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、令和2年度は、3.1%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、令和2年度は、稼働面積は2.2%増であるのに対し、原油換算エネルギー消費量は10.4%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。



#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見⑤

##### 部局環境報告書、トップメッセージについて

- 環境影響の特性が部局毎に異なることは予測できるので、部局毎にきめ細かく環境への対応を行い、環境報告書として公表しているのが良い。
- 各部局でメッセージを提示することで、組織の構造や役割の分類などが明確になりこれから読んでいくうえで何が主体となっているのかなどがとても分かりやすかった。
- 報告書冒頭に代表のメッセージがあり、関係する組織が一丸となって積極的に環境配慮活動を進めている姿勢がうかがえて、前向きな気持ちで報告書を読み進められた。
- 部局別のトップメッセージはもう少し要点がはっきりした短い文章のほうが読む人が増えるのではないかとと思う。

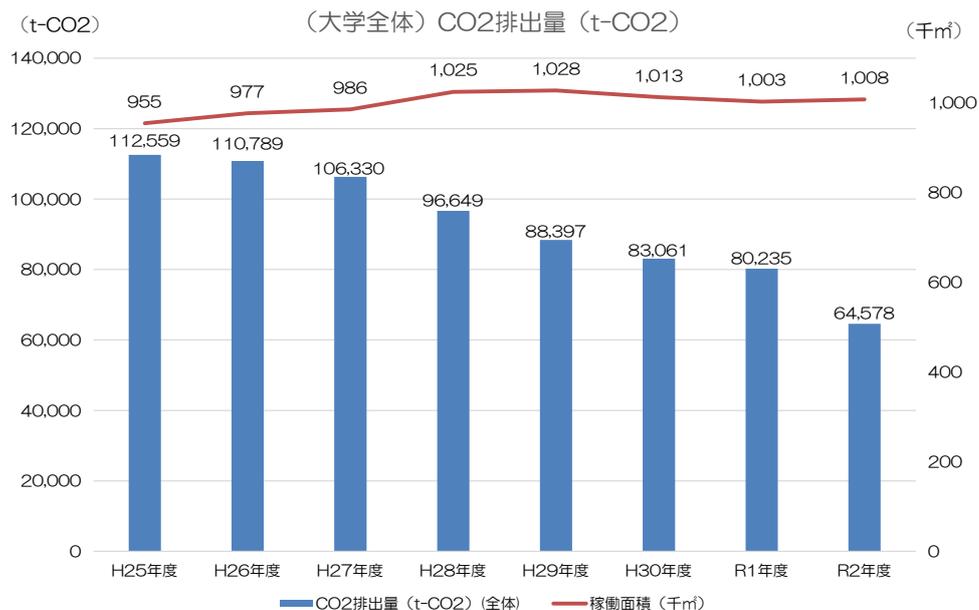
### 第3章 エネルギー・資源の削減

## エネルギー消費量

#### 4. CO<sub>2</sub> 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、CO<sub>2</sub> 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。

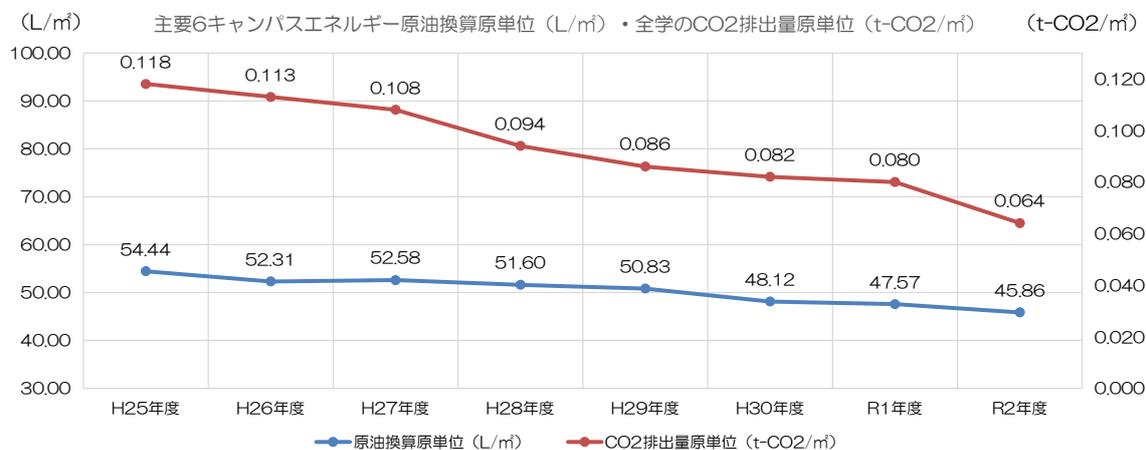
- 令和2年度のエネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量は大学全体で64,578 t-CO<sub>2</sub>となり、前年度と比較すると約19.5%減となっています。また、近年CO<sub>2</sub>排出量が減少傾向にある要因は、平成27年8月からCO<sub>2</sub>排出量の少ない原子力発電の運転が順次再開され、電気のCO<sub>2</sub>排出係数が減少に転じたこと、本学のエネルギー使用量が減少したことなどが考えられます。



#### 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。

- 令和2年度の主要6キャンパスにおける「エネルギー消費原単位」は前年度と比較すると、3.6%減となっています。
- 令和2年度の全学の「CO<sub>2</sub>排出量原単位」は前年度と比較すると、20.0%減となっています。



水使用量と循環利用

1. 水の使用量

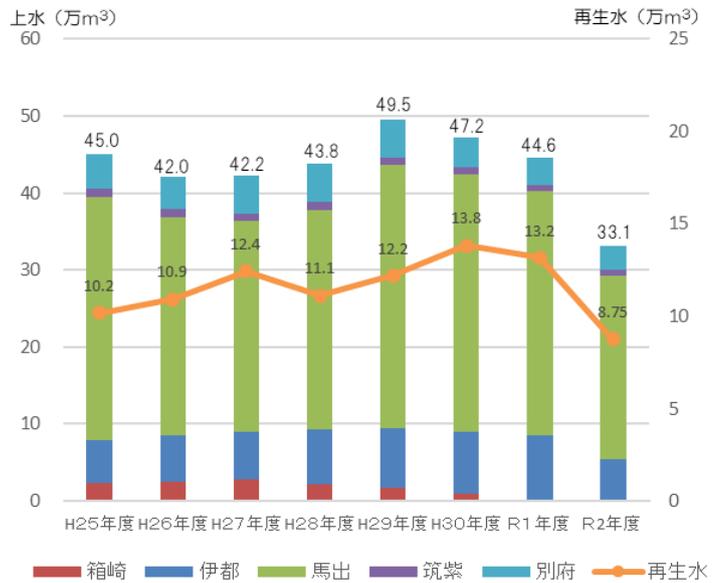
水の使用量は、上水、地下水・雨水及び再生水の使用量の合計であり、令和2年度の使用量は年間で約67万m<sup>3</sup>です。そのうち、約50%の34万m<sup>3</sup>が地下水や再生水等でまかなわれています。また、伊都キャンパス、筑紫キャンパスでは実験排水の再生循環利用、病院キャンパスでは雑用排水の再生利用を行うとともに、新たに設置する衛生器具については、節水型を採用し、全体の水使用量の削減に向けた取り組みを行っています。

なお、右図は上水使用量を示しており、令和2年度は前年度より約11.5万m<sup>3</sup>（約26%）減少しています。これは新型コロナウイルス感染防止対策のため、対面授業の中止や在宅勤務が増加したため、全キャンパスで上水の使用が減少したことなどが要因です。

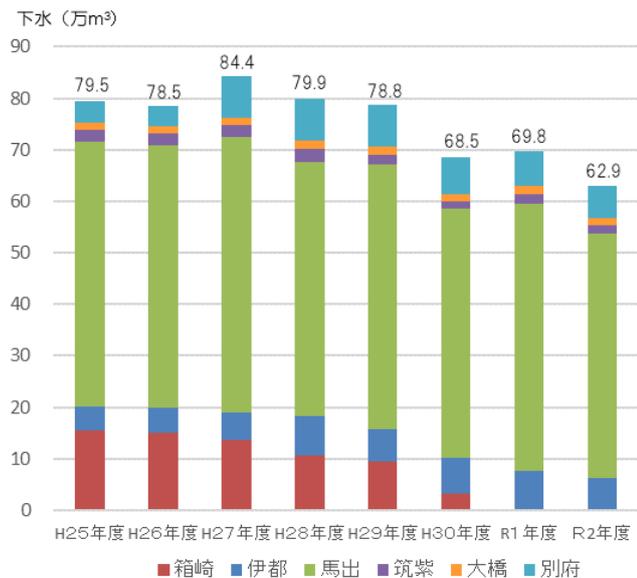
2. 排水の再生利用

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。令和2年度は約8万m<sup>3</sup>を再生水として使用しており、これは令和2年度の伊都キャンパスにおける水使用量の約62%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。令和2年度は約1万m<sup>3</sup>を再生水として使用しており、これは令和2年度の病院キャンパスにおける水使用量の約3%に相当します。



キャンパス別上水使用量



キャンパス別下水使用量

種別	水使用量 令和2年度						合計
	箱崎	伊都	病院	筑紫	大橋	別府	
上水	0.16	5.20	23.88	0.81		3.07	33.12
地下水			18.26	0.72	1.17		20.15
温泉						3.29	3.29
再生水		8.42	0.09	0.24			8.75
再生水(雨水)			1.33				1.33
合計	0.16	13.62	43.56	1.77	1.17	6.36	66.64

## 九大 Web リサイクルシステム

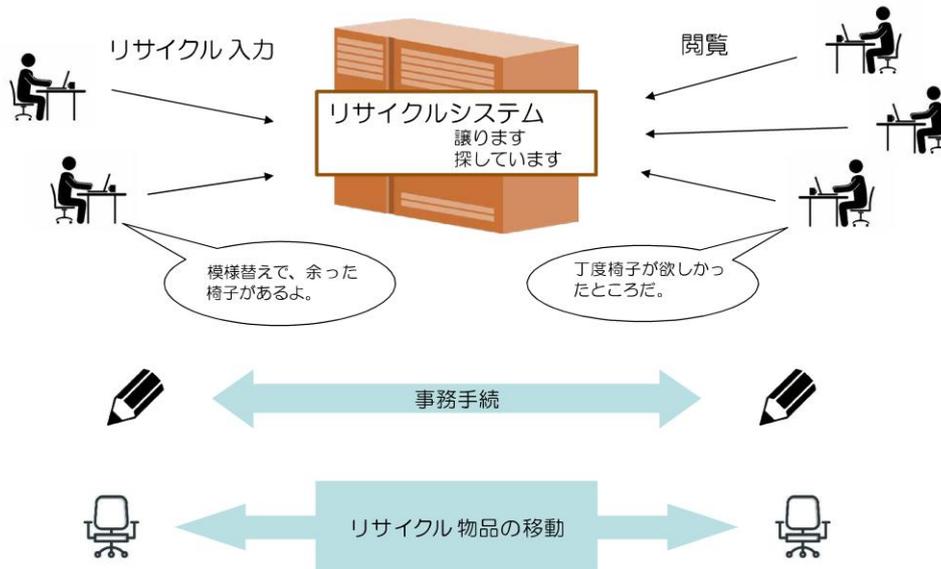
本学においては、遊休物品及び貸付物品等の情報を提供するために、Webシステムを利用した「九大Webリサイクルシステム」を本学ホームページに学内掲載し、平成18年7月1日から運用しています。

これまでの15年間で1,580件が成立しており、削減効果は約2億4千万円相当となりました。昨年度は、新型コロナウイルス感染拡大に伴う在宅勤務の増加により、令和元年度より件数が減少しましたが、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。

令和2年度実績

内 訳	件数	金額
実験用装置等	6	1,719,327
パソコン、複写機等（周辺機器含む）	13	2,612,678
上記関連 消耗品（CD、トナー等）	12	252,384
事務用備品（机、書架、ロッカー等）	110	8,190,269
事務用消耗品（筆記具、用紙等）	2	17,640
合 計	143	12,792,298

九大リサイクルシステムのイメージ図



### コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見⑥

#### 九大の環境対策 環境調査について

・九大が独自に行っている対策や森林環境問題防止活動の内容の記載が少し多く、それよりもその対策や活動によってどのような効果が得られたかをもう少し記載するべきであると思った。（事実やデータが少し多すぎて、その各データ結果を利用した考察があまりなく、無意味なデータをただ載せてしまっていることがいくつかあった。）

・元岡の山を可能な限り残し地形の大造成を避けた伊都キャンパスでは、自然環境や水の再循環システムについての認識が重いと読み取れる。また、環境共生型実証キャンパスとしての使命を背負って建設されたキャンパスであるため、報告書序盤でキャンパス建設までの経緯について、時系列で(年表などを用いて)掘り下げて紹介されていれば読者はよりこのキャンパスでの環境対策の取り組みについて深く理解できるものと考えられる。

・伊都キャンパスとその周辺における環境調査が思った以上に詳細に行われていると感じた。  
 ・生物多様性保全ゾーンを作ることで作らなかった場合と比較してどのような変化と効果があったのかという点あまり明確に伝わらなかった。

### 第3章 エネルギー・資源の削減

## 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！

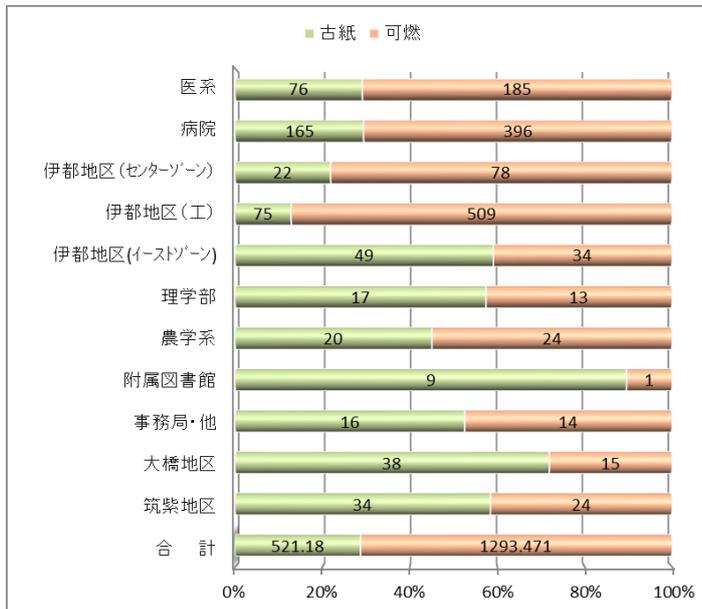
古紙を入れるゴミ袋は透明袋です。種類も分別して回収しましょう。

赤ゴミ袋は駄目です。

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



部局ごとの古紙と可燃ごみの重量比

古紙と可燃ごみに占める古紙の割合は、左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
平成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%
令和元年度	533	1,427	27.2%
令和2年度	521	1,293	28.7%

### 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。





## グリーン購入

### 「第20回グリーン購入大賞」で「大賞」・「環境大臣賞」を受賞

～九州地区国立大学法人等における高圧及び低圧電力の共同調達～

グリーン購入ネットワーク（GPN）※が主催する「第20回グリーン購入大賞」（R1.12）において、本学の取り組みが評価され、「大賞」及び最上位の賞である「環境大臣賞」を受賞しました。グリーン購入大賞は、商品やサービスを環境負荷低減に努める事業者から優先的に購入する「グリーン購入」の普及・拡大に取り組む団体を表彰する制度として、平成10年に創設されました。

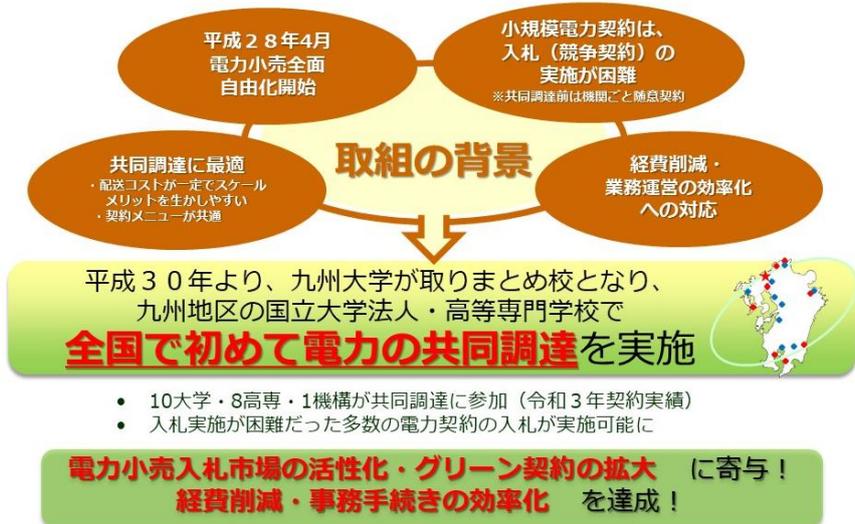
平成28年4月の電力小売全面自由化を受け、平成30年から本学が取りまとめ校となり、九州地区の国立大学法人と高等専門学校との協力のもと、全国で初めて、高圧電力と低圧電力の契約において一般競争入札による共同調達を実施しました。この取り組みにより、契約規模等の問題から実施困難であった多数の電力契約の入札が実施可能となりました。令和3年現在で10大学、8高専、1機構が共同調達に

参加し、九州電力管内のほぼ全ての国立大学法人及び高等専門学校等が参加しています。

一般競争入札の参加条件において、環境配慮契約法に基づき、二酸化炭素排出係数や環境負荷低減に関する取り組み状況による評価基準を設け、基準をクリアした事業者に限って入札参加資格を付与する「裾切り方式」を採用することで、温室効果ガス等の排出の削減につながる電力のグリーン契約を推進しています。

今回のグリーン購入大賞における「大賞」及び「環境大臣賞」の受賞は、本学が電力の共同調達により、電力小売入札市場の活性化、グリーン契約の拡大に大いに寄与し、併せて経費削減・事務手続きの効率化を達成したことが高く評価されたものです。

※グリーン購入ネットワーク（GPN: Green Purchasing Network）：グリーン購入の取り組みを促進するため平成8年に環境庁等の呼びかけに応じて設立された、企業、行政及び民間団体（R3.3時点 合計 1,312 団体）が参加するネットワーク組織



## 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となっています。

マテリアルバランス（令和2年度）

INPUT		OUTPUT	
電気	135,615 千kWh	64,578 トン	二酸化炭素
ガス	7,541 千m <sup>3</sup>		
A重油	684 kL		
灯油	1 kL		
用紙類	251 トン	521 トン	古紙
購入品	不明	1,293 トン	可燃ごみ(生活系)
		611 トン	混合・がれき・不燃
		1,882 トン	他・生活系
購入品	不明	85 トン	実験系有機廃液
		13 トン	実験系無機廃液等
		764 トン	感染性廃棄物
		155 トン	他・実験系
市水	33.1 万m <sup>3</sup>	63 万m <sup>3</sup>	排水
地下水	23.4 万m <sup>3</sup>		
雨水	1.3 万m <sup>3</sup>		

### 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、北海道で処理した水銀含有汚泥と廃薬品を除き、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、令和2年度の紙マニフェストは235枚（2,308トン）でした。前年度の265枚（1,608トン）からは30枚減となり、電子マニフェスト化率も前年度より1ポイント向上し88%でした。

令和2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	13.87	13.87	14		
		ペットボトル	22.70	22.70	104		
		//（自己資源化処理）	10.71				
		飲料缶	13.59	13.59	52		
		飲料缶（自己資源化処理）	3.12				
		金属くず	28.92	28.92	55		
		発泡スチロール	0.73	0.73	25		
		不燃ごみ	8.84	8.84	12		
	実験	実験系可燃ごみ	83.90	83.90	52		
		有害付着物	16.14	16.14	12		
全学一括処理	生活系	蛍光管	3.16	3.16	3		
		乾電池等	2.77	2.77	2		
		バッテリー	0.60	0.60	2		
	実験系	無機系廃液	12.24	12.24	58		
		現像定着廃液	0.38	0.38	9		
		有機系廃液	85.03	85.03	242		
		廃薬品等	5.46			5.46	5
		水銀使用製品産業廃棄物	0.23			0.23	9
		廃水銀等（特管汚泥）	0.003			0.003	1
		特管廃酸（水銀廃液）	0.08			0.08	4
部局独自の処理	生活系	紙くず	0.29			0.29	1
		木くず	12.84	0.41	1	12.43	6
		がれき類	15.61	13.34	6	2.27	1
		ガラスくず等	1.33			1.33	2
		金属くず	62.58	0.07	3	62.51	45
		廃プラスチック類	3.96	0.87	3	3.10	11
		混合物	13.44	4.18	3	9.26	3
	混合物（金属含有）	621.13	120.95	37	500.18	65	
	実験系	廃油	1.52			1.52	9
		廃酸、廃アルカリ	17.82	17.82	3	0.00	3
		汚泥	28.49	4.70	2	23.79	20
		動植物性残渣	0.03			0.03	1
		感染性廃棄物（病院）	733.03	733.03	859		
		感染性廃棄物（医系）	28.82	27.71	162	1.11	19
		感染性廃棄物（その他）	2.42	1.37	36	1.04	24
		アスベスト	0.06			0.06	2
		廃PCB等	0.79	0.01	1	0.78	3
汚泥（有害）		0.00			0.00	1	
小計		1,856.63 ton	1,217.33 ton	1,758 枚	625.47 ton	235 枚	

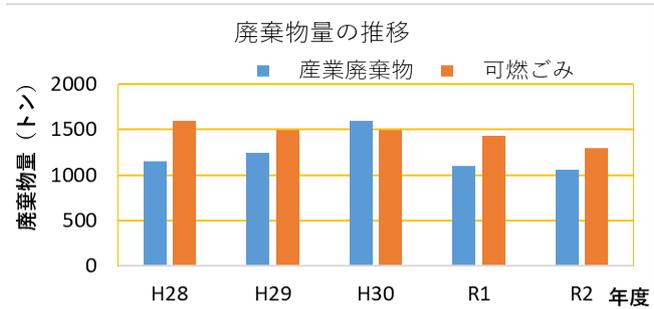
### 第3章 エネルギー・資源の削減

## 産業廃棄物の処理

また、過去5年間の廃棄物量の推移をみるとキャンパス移転が完了した一昨年から漸減していることがわかります。

### 1. 資源化割合

産業廃棄物 1,857トンに古紙と可燃ごみを加えた計3,671トンが、令和2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3,839トンでしたので、168トン（前年度の約4%）減少となりました。資源化処理を行った1,318トンは前年度の1,311トンから7トン（前年度の0.5%）増加しています。資源化廃棄物の全廃棄物量に対する割合は36%であり、前年度の34%より高くなりました。資源化率をさらに上げるためには、これまで可燃ごみとして廃棄していた雑がみ類の回収、再資源化など、資源化割合を向上させる取り組みを継続していく必要があります。



令和2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	797	1,060	1,857
古紙	521		521
可燃ごみ		1,293	1,293
合計	1,318	2,353	3,671

### 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・分別した後リサイクルされます。令和2年度の学内の回収量はペットボトルが約22.7トン、飲料缶が約13.6トンで、ペットボトルは前年比で5トン、飲料缶は4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）を行っており、令和2年度はペットボトル約10.7トン、飲料缶約3.1トンを自己資源化しています(p.25 再資源化処理施設エコセンター参照)。

### 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。令和2年度は前年度より約20 kg少ない3,172 kgの蛍光管を処理しました。乾電池等、バッテリーについても、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。令和2年度は前年度に比べて、乾電池等は572 kg多い2,770 kg、バッテリーは110 kg少ない 600 kgを処理しました。なお、スプレー缶は、穿孔して金属くずとして廃棄しています。

安全な実験環境を維持する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。令和2年度は前年度の8,113本の1.5倍の12,200本を回収処理しました。

令和2年度回収処理量

地区	乾電池等 (kg)		廃蛍光管等 (kg)	廃薬品等 (本)
	乾電池等	バッテリー		
箱崎	11	7	38	
伊都	617	534	553	3,395
病院	1,809	8	1,906	6,994
筑紫	245	25	261	1,342
大橋	85		264	29
農場・演習林	3	26	30	295
西新			10	
別府			110	145
合計	2,770	600	3,172	12,200

## 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学科やクラス単位で行っています。令和2年度は、新型コロナウイルス感染症対策として対面講習は行わず、最初の講習会をWeb配信にするとともにその時に録画したビデオを後の講習会で主にWeb配信しました。開催回数は前年度と同じ10回で、計522名の出席者がありました。そのうち3回は、ビデオ講習の後に給水センターの排水再処理循環システムの見学も実施しました。見学者同士が密になるのを避けるため、1回の見学者数を7名程にして複数回に分けて案内しました。また、給水センターの見学のみは1件（2名）でした。

令和2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	5/8	総理工	物質理工学専攻	—	100	Web配信	なし
2	5/27	工学部	エネルギー科学科	3年	31	ビデオ	なし
3	6/5	理学部	化学科	2年	66	ビデオ	なし
4	6/22	薬学部	創薬科学、臨床薬学	3年	85	ビデオ	なし
5	10/1	工学部	応用化学	2年	37	ビデオ	なし
6	10/6	農学部	応用生命科学科	2年	43	ビデオ	給水セ
7	10/13	農学部	食糧化学工学分野	2年	42	ビデオ	給水セ
8	11/11	工学部	物質科学工学科	2年	41	ビデオ	給水セ
9	12/1	農学部	地球森林科学コース	2年	41	ビデオ	なし
10	2/4	医学部	保健学科	1年	36	ビデオ	なし
				合計	522		

\*) 参加人数は指導教官を含む。

#### 2. 化学薬品の法規別保有状況

化学薬品類は種々の法規によって使用および管理方法が規制されています。本学では、全ての研究室等において薬品を適正に管理するために化学物質管理支援システムを導入しています。令和2年3月末時点で本システムに登録されている主要な法規の規制対象化学薬品の本数を地区ごとに下表に示します。研究目的で薬品を利用する関係上、各薬品の保有量は多くはありませんが、その種類が多いという特徴が見られます。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。

化学薬品の法規別保有本数(令和2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	11,438	27,888	23,224	220	2,121	12,376	131
病院(馬出)	4,951	9,279	12,343	80	1,225	4,767	62
筑紫	4,591	13,981	11,118	59	732	5,891	24
その他	236	433	832	10	89	191	0
合計	21,216	51,581	47,517	369	4,167	23,225	217

## 第4章 化学物質の管理

### 化学物質の適正管理

#### 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（令和3年1月674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。少量、多種類の化学物質を扱うことが多い大学の研究室では、扱う全ての対象化学物質に対するリスクアセスメントは、手間のかかることですが、事故や作業者の健康被害のリスク低減のために確実に行われなければなりません。本学では様々な機会を通して実施を呼びかけるとともに、化学物質管理状況調査の一項目としてリスクアセスメント実施状況を調査しています。その結果、ほとんどの研究室で化学物質リスクアセスメントが行われていることが分かりました。今後は、その実施内容が適当かどうかの検証も必要と考えています。

#### 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物質について年間取扱量等の調査を行い、使用量が多かった下表に記したものについて、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）にその旨届け出ています。

PRTR法対象化学物質（令和2年度 届け出分）

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	5,785	5,554	231	0	0.2
	ジクロロメタン	5,784	5,352	432	0	0
	クロロホルム	5,401	5,130	270	0	0.9
馬出	ノルマルヘキサン	1,247	1,197	50	0	0
	クロロホルム	1,805	1,714	90	0	0.7
	アセトニトリル	1,036	1,015	21	0	0.5
	キシレン類	2,604	2,552	52	0	0
	ホルムアルデヒド	1,298	1,268	3	0	26.6
筑紫	ノルマルヘキサン	1,933	1,856	77	0	0

#### 5. 水銀汚染防止法

「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ています。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の調査を行うとともに早期の廃棄を進め

令和2年度水銀保有状況等

単位: kg

地区等	水銀保有量		使用量	廃棄量
	R2年度当初	R2年度末		
伊都	9.8	9.5	0.3	0
病院(馬出)	0.3	0	0	0.3
筑紫	4.7	4.2	0	0.5
大橋	0	0	0	0
病院(別府)	0	0	0	0

## 第4章 化学物質の管理

### 化学物質の適正管理

ています。令和2年度の水銀保有状況調査の結果は表のとおりで、報告書の提出が義務付けられる30 kg以上の保有はありませんでした。

#### 6. 作業環境測定結果

平成29年度から令和2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。工場などの生産現場とは異なり、大学の研究室では小規模の実験を多様な条件下で行うことが多く、また、様々な薬品を使用することが多く、適切なタイミングで作業環境測定を行うことが難しいのですが、半年に1回の頻度で測定を継続しています。令和2年度は前期が5室、後期が11室管理区分Ⅱとなり、管理区分Ⅲが前後期ともに1室で見られました。主にクロロホルム、ホルムアルデヒドが検出されていますが、前期にはフッ化水素、後期には2-プロパノールが検出されたところもそれぞれ一か所ありました。不適切との結果が出た所には労働衛生コンサルタントが現地を視察して指導を行い、すみやかな改善に努めています。また、いつでも簡便な作業環境測定を実施できるように、検知管やポータブルVOCモニター、粉塵計の貸出しも行っています。

管理区分Ⅱ、Ⅲの実験室の合計数(平成29年度～令和2年度)

化学物質	H29		H30		R1		R2	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
クロロホルム	4(0)	3(1)	1(0)	1(0)	2(0)	3(0)	1(0)	10(1)
ホルムアルデヒド	4(0)		2(0)	2(0)	5(2)	5(1)	4(0)	1(0)
酸化プロピレン					1(0)			
ノルマルヘキサン		1(1)						
2-プロパノール								1(0)
フッ化水素							1(1)	
粉じん					2(0)	1(0)		
合計	8(0)	4(2)	3(0)	3(0)	10(2)	9(1)	6(1)	12(1)

( )は区分Ⅲの数

#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書2020」への意見⑦

##### 報告書全般について

- ・この報告書を読んで目に留まったのは基本的に写真の掲載のあるものだった。逆に、表や研究内容などは見ようと思う学生は少ないかもしれないと感じた。
- ・具体的な活動計画を、数値化されたデータを用いて細かく記載しているところがよい。他の環境報告書と比較すると、具体的に活動計画を書いてはいるものの、具体的な数字までは明らかにしていないところがいくつかあった。具体的な数字を明らかにしていた方がその計画に対する信憑性が上がり、より伝わりやすくなると思った。
- ・活字の多いページが多かったように思う。全体のページ数を増やしてでも、イラストや図、写真を増やすなどすることで活字の割合を減らして理解を深めやすくするべきだと思った。また、具体的な数値やデータを用いて自分たちの環境活動を示せていたのはよいと思う。
- ・環境報告書内にハイパーリンクを挿入して項目ごとの詳しいデータなどを環境報告書とは別のところに載せるなどして、全体のページ数を抑えればよいのと思った。
- ・イラストやグラフなどの外枠は直角ではなく丸みをつけたほうが見やすいと思う。
- ・全体的にデザイン性を重視してみるのもいいかもしれない。
- ・デザイン性について、資料としては十分だと思うが、一般の方が読むとなると骨が折れる。

## 第4章 化学物質の管理

### 排水の水質管理

毎週、本学から出される排水の水質測定を行い、毎月第1週の測定結果を福岡市等下水道管理者に報告しています。令和2年度は、全学で下水排除基準値を超過したものはありませんでした。また、排出水中の揮発性有機化合物の測定は、以下の17種類について行いましたが、いずれも基準値よりも一桁以上低く、適正に利用されています。

[トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロパン、ベンゼン、クロロホルム、トランス-1,2-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロプロパン、p-ジクロロベンゼン、トルエン、キシレン]

令和2年度 排水の水質分析結果

対象物質	基準値	伊都地区	病院地区			大橋地区	筑紫地区
		原水槽	(病院・他)	(歯学研究院)	(薬学研究院)		
水素イオン濃度 (pH)	5~9	6.7~7.1	7.6~8.7	8.0~8.9	7.4~8.7	6.8~7.2	7.3~8.0
生物化学的酸素要求量 (BOD)	600	1.6~67	50~130	—	—	2.1~90	25~310
浮遊物質 (SS)	600	6~28	51~150	—	—	3~42	44~280
ノルマルヘキサン抽出物質	鉱油類	5	—	—	—	—	<1
	動植物油	60	<7	1~15	—	—	<19
よう素消費量	220	<6	—	—	—	—	—
フェノール類	5	<0.1	—	—	<0.2	<0.1	<0.1
銅及びその化合物	3	<0.02	<0.03	<0.03	<0.08	<0.03	<0.01
亜鉛及びその化合物	2	<0.53	0.08~0.26	0.09~0.31	0.06~0.65	0.02~0.11	<0.18
鉄及びその化合物	10	—	—	—	—	—	<0.26
マンガン及びその化合物	10	—	—	—	—	—	<0.07
クロム及びその化合物	2	<0.02	—	—	—	—	<0.02
カドミウム及びその化合物	0.03	—	<0.003	—	<0.003	—	<0.003
シアン化合物	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
六価クロム化合物	0.5	<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
水銀及びアルキル水銀	0.005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005	—	<0.001
アルキル水銀化合物	不検出	—	—	—	<0.0005	—	<0.0005
セレン及びその化合物	0.1	—	—	—	<0.01	—	—
ほう素及びその化合物	10	0.03~0.07	0.1~0.21	0.07~0.11	0.08~0.15	<0.04	<0.03
ふっ素及びその化合物	8	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	—	<0.2

表中の測定結果の数値は年間（12回報告）の測定値またはその範囲。単位：pHを除き、mg/L

#### コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見⑧

評価、第三者意見について

- ・ 第三者意見について、報告書のあり方の提案を述べていることで、制作者だけではなく読者にとってもどのように捉えるべきかという指針をわかりやすくする良いものだと思う。
- ・ 第三者意見を単年度で終わらせず、外部監査として常態化させると良いと思う。
- ・ 内部及び外部の評価を受けて、大学で対応を検討し、今後の環境方針に継続的改善を進めていくという表明やシステムへの言及がない。

## 第4章 化学物質の管理

### 実験廃液の処理

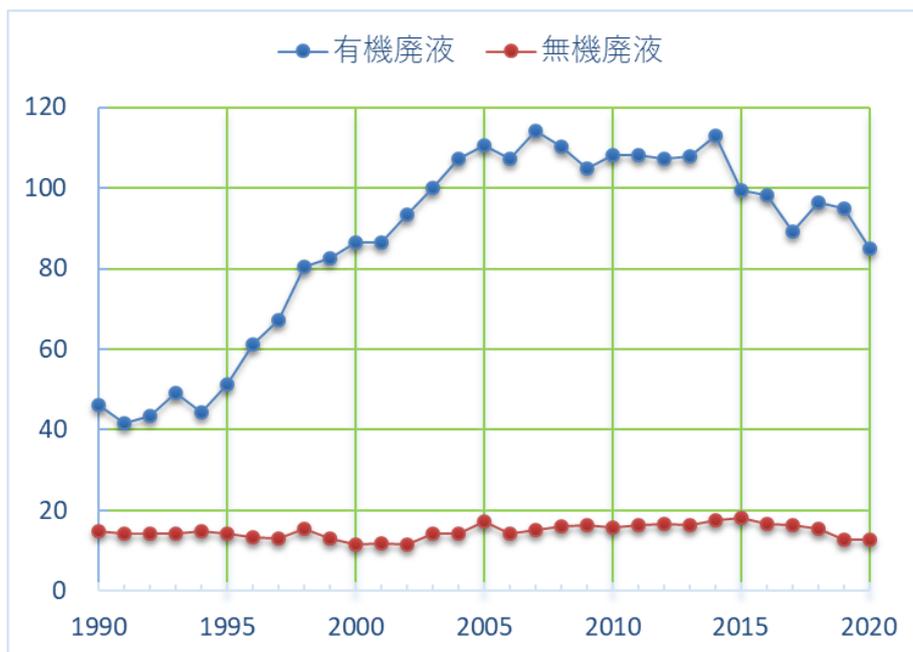
無機系廃液は平成27年度から、各地区の無機系廃液集積場に大学指定の20 Lポリ容器に保管されていた廃液を現地で大型タンクに毎月回収する方法に変更しています。有機系廃液は毎月、ドラム缶で集荷し、学外委託処理をしています。いずれの廃液においても、部局担当者は、“引き渡し確認票”に数量等を記入した後、電子マニフェストを交付しています。実験廃液の平成29年度から令和2年度の処理量を下表に示します。令和2年度の無機系廃液の年間処理量は12.6 kLであり、減少傾向が見られます。一方、有機系廃液の全処理量は85.0 kLで、そのうちの「ハロゲン化有機溶剤」が前年比14%（3.6 kL）減少、「その他の有機廃液」も前年比9%（6.2 kL）減少しました。コロナ禍の影響もあるものと思われます。

実験廃液の処理量（平成29年度～令和2年度） 単位: kL

実験廃液の種類		H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	処理方法
無機系廃液	重金属廃液	8.00	7.84	6.17	5.84	委託処理
	有機物含有重金属廃液	6.14	4.82	5.06	4.98	
	シアン・ヒ素廃液	0.74	1.14	0.68	0.70	
	フッ素廃液	0.60	0.56	0.42	0.72	
	写真定着廃液	0.78	1.06	0.42	0.38	
有機系廃液	ハロゲン化有機溶剤	20.57	22.86	25.65	22.01	委託処理 (焼却)
	その他の有機廃液	68.71	73.47	69.25	63.02	

#### 有機系及び無機系廃液量の経年変化

過去30年間の実験廃液量の変化を下図に示します。無機系、有機系ともに最近は減少傾向にあります。要因としては、実験の反応スケールの減少、実験系から理論系への研究分野のシフトなどが考えられますが、令和2年度の減少は、昨年からの新型コロナ禍による登校制限や実験科目の削減に起因しているのかもしれない。



有機系及び無機系廃液量の経年変化 [横軸:年度、縦軸:廃液量(kL)]

解説\* 作業環境測定

大学の実験室における作業環境測定

九州大学先導物質化学研究所 高田 晃彦

1. 作業環境測定とはなにか

有機溶剤のような有害性の化学物質を使用する作業や、騒音のような有害要因の下で作業を長く続けると、人体に有害な影響が及び重大な健康障害が現れます。このような健康障害を防ぐために「作業場（実験室など）における、有害物質の濃度 や 騒音などの有害要因の大きさ を定期的に測定して、その場所の環境状態を把握すること」を、「作業環境測定」と言います。どのような有害要因に対し、どの程度の頻度で実施しなければならないのかは、法律により定められています（後述）。また、作業環境測定の結果を**管理基準と比較**して十分に安全であることを確認します。良好ではない結果となった場合、測定結果の評価に基づいて必要な改善措置等を講じなければなりません。

2. 作業環境測定が必要な化学物質・有害要因

作業環境測定を行い、定期的に作業場の環境を管理しなければならない化学物質や有害要因は、法令（安全衛生法施行令）により定められています（表1）。取扱いが特別な放射線業務を除けば、大学などの研究教育機関で測定対象となるのは、表1の①**粉じん**、⑦**特定化学物質**、⑩**有機溶剤** の3種類であることが多いです。いずれの場合にも**6か月以内に1回**の測定が必要です。

表1. 作業環境測定が必要な作業場（大学等では、網かけの項目が重要）

作業環境測定を行うべき作業場		関係規則	測定の種類	測定回数	記録保存	
1	土石、岩石、鉱物、金属または炭素の粉じんを著しく発散する屋内作業場	粉じん則26条	空気中の粉じん濃度、粉じん中の遊離けい酸含有率	6月以内ごとに1回	7年	
2	暑熱、寒冷または多湿屋内作業場	安衛則607条	気温、湿度、心く射熱	半月以内ごとに1回	3年	
3	著しい騒音を発する屋内作業場	安衛則590, 591条	等価騒音レベル	6月以内ごとに1回	3年	
4	坑内の作業場	イ 炭酸ガスが停滞するおそれのある作業場	安衛則592条	炭酸ガスの濃度	1月以内ごとに1回	3年
		ロ 28℃を超えるおそれのある作業場	安衛則612条	気温	半月以内ごとに1回	3年
		ハ 通気設備のある作業場	安衛則603条	通気量	半月以内ごとに1回	3年
5	中央管理方式の空調設備を設けている建築物の室で、事務所の用に供されるもの	事務所則7条	一酸化炭素と二酸化炭素の含有率、室温および外気温、相対湿度	2月以内ごとに1回	3年	
6	放射線業務を行う作業場	イ 放射線業務を行う管理区域	電離則54条	外部放射線による線量当量率	1月以内ごとに1回	5年
		？ 放射性物質取扱作業室	電離則55条	空気中の放射性物質の濃度	1月以内ごとに1回	5年
		？ 事故由来廃棄物等取扱施設				
		ニ 坑内における核原料物質の掘採の業務を行う作業場				
7	特定化学物質（第1類・第2類）を製造し・取り扱う屋内作業場等	特化則36条、36条の5	第1類・第2類物質の空気中の濃度	6月以内ごとに1回	3年 (特定管理物質は30年)	
	石綿等を取り扱い、試験研究する、または石綿分析用試料等を製造する屋内作業場	石綿則36条	石綿の空気における濃度	6月以内ごとに1回	40年	
8	一定の鉛業務を行う屋内作業場	鉛則52条	空気中の鉛の濃度	1年以内ごとに1回	3年	
9	酸素欠乏危険場所において作業を行う場合の当該作業場	酸欠則3条	空気中の酸素の濃度 硫化水素発生危険場では、硫化水素の濃度	作業開始前等ごと	3年	
10	有機溶剤（第1種・第2種）を製造・取り扱う一定の業務を行う屋内作業場	有機則28条	第1種・第2種有機溶剤の濃度	6月以内ごとに1回	3年	

\* 本学では、これまで専門業者に委託してきた実験室等の作業環境測定を自主測定へと移行することを検討しています。この機会に実験室の環境について改めてご理解いただきたく、ここに「解説」を掲載いたしました。

### 解説 作業環境測定

#### 表1-1 粉じん

「土石、岩石、鉱物、金属または炭素の粉じんを著しく発散する屋内作業場」では、粉じんの空気中濃度の測定が必要です。粉じんを長期に多量に吸引すると呼吸器障害（じん肺）を生じます。粉じん作業の具体的な例として、鉱さい、活性白土、セメント、石膏、鋳物砂、研磨剤の使用により多量の微粉末が飛散する作業や、粉碎、研磨作業、溶接などにより粉じんが発生する作業では、作業環境測定が必要となります。

#### 表1-7 特定化学物質（特化物）

特定化学物質は、中長期に使用することにより、がんの発生や人体・臓器にきわめて重篤な障害が発生する恐れがある化学物質です。特定化学物質は、**特定化学物質障害予防規則（特化則）**により法律で指定され、第1類から第3類までの3種類に分類されています。このうち、作業環境測定は、**特定化学物質の第1類・第2類**に対して、実施しなければなりません。その代表例として、クロロホルム・ジクロロメタン・ベンゼン・水銀・フッ化水素・ホルムアルデヒド・マンガノ・クロム・エチレンオキシド等があります。例えば、ホルマリンはホルムアルデヒドの水溶液であるので、測定対象に含まれます。

各物質が特化物の第1類・第2類に指定されているかどうかは、リスクアセスメント実施の際に利用する安全データシート（SDS）の第15項「適用法令」に記載されているので、それを確かめるのが、最も確実です。別の方法として、特定化学物質の第1類や第2類の表が、WEB上などに用意されていますので、確認できます。（法律改正前の古い情報が記載されている場合があるので、注意してください。）

#### 表1-10 有機溶剤

**有機溶剤中毒予防規則（有機則）**により指定されている有機溶剤も、作業環境測定の対象です。有機則の指定する有機溶剤は、工業的に高い頻度で多量に利用されている有機溶剤で、第1種から第3種までの3種類に分類されます。このうち、作業環境測定は、**有機溶剤の第1種・第2種**に対して、実施しなければなりません。その代表例は、アセトン・イソプロピルアルコール・エチルエーテル・キシレン・酢酸エチル・トルエン・メタノール・テトラヒドロフラン等です。エタノールを除くほぼ全ての揮発性のある汎用有機溶剤には、作業環境測定の実施が必要であると言ってもよいでしょう。これらの指定の有無についての確認も、上記の特化物と同様に、安全データシート（SDS）を取得し、その第15項「適用法令」を確認することなどにより判断できます。

**定期的もしくは定期的に、有害化学物質や有害要因の作業を実施する際に、作業環境測定を行わなければならない**（酸欠危険場所は例外で、作業の都度必要）。「定期的」という言葉が表す頻度の定義は明確にはなされてはいませんが、おおむね2か月に1回程度以上の頻度で作業を実施する際には、実施の義務があると考えればよいでしょう。一方、臨時に作業を実施する場合には、測定の実施は免除されますが、作業者が、多量の有害化学物質や著しい有害要因にさらされないように注意して作業を行う必要があります。

### 3. 作業環境の測定方法

作業環境測定は、作業場所での有害物質濃度（有害要因強度）の「空間分布」を測定します。その目的のために、通常、2種類の測定を行います。詳細は省きますが、一つ目の測定（A測定）は、作業場所内の、有害物質濃度の平均値と分布を調べるものです。そのため、一つの作業場所ですべて5点以上の測定を行う必要があります。もう一つの測定（B測定）は、最も有害物質濃度が高くなると推測される地点での有害物質濃度を調べる測定です。

### 4. 作業環境の評価「管理区分」

上の2つの測定（A測定とB測定）により得られた結果は、「管理濃度」と呼ばれる管理基準と比較して、環境状態の評価を行い、**3段階の「管理区分」と呼ばれる段階に分類されます**（表2）。「第1管理区分」は良い状態を、「第2管理区分」は少し悪い環境状態を、「第3管理区分」はかなり悪い環境を示します。基本的には、改善措置により第2管理区分より良い評価になるか、十分な改善措置が行われたと認められない限り、そこでの作業は行わないようにします。

### 解説 作業環境測定

表2. 管理区分の示す状態と必要な改善措置

管理区分	状態	作業場の状況	講ずべき措置
第1管理区分	優良	ほとんど(95%)の場所 で有害物質濃度が 管理濃度を超えない	現在の管理を維持するよう努める
第2管理区分	少し悪い 要改善 (努力義務)	有害物質濃度の平均 が、管理濃度を超え ない	施設・設備・作業工程または作業方法の点 検の実施、および、作業環境を改善するた めの措置を、講ずるように努める。
第3管理区分	悪い 要改善 (義務)	有害物質濃度の平均 が管理濃度を超え る、または、局所的濃 度が管理濃度よりき わめて高い状態	1) 施設・設備・作業工程や作業方法の点検 の実施、作業環境を改善するための措置 2) 有効な呼吸用保護具の使用 3) 健康診断の実施、その他健康の保持を 図るため必要な措置

#### 5. 測定結果(評価)への対応方法

測定結果の報告を受けたら、研究室員全員にその内容を伝え、各自の作業環境の状況について全員がしっかり認識してその後の作業に結果を反映させる必要があります。もし第1管理区分以外の評価が示されていたら、良好な状態になるよう改善措置を行わねばなりません。改善の実施のため、具体的には次の7項目の工学的対策を考えます。できるだけ上の方の(小さい番号の)方法での対策を検討します。一般には1~5までの対策で解決するようにし、6や7による解決は避けるようにします。

1. 有害化学物質の製造・使用を中止、有害性の少ない物質への転換
2. 有害な生産工程・作業方法の改良による有害物発散の防止
3. 有害物質を取扱う設備の密閉化や自動化
4. 有害な生産工程の隔離と遠隔操作の採用
5. 局所排気装置やプッシュプル型換気装置の設置
6. 全体換気装置の設置
7. 作業行動の改善による異常ばく露と不要な発散の防止

#### 6. 研究室などで見られる事例と対策

##### (1) 発散源が局所排気装置範囲外にある例

この場合、作業環境測定の結果から有害物質がどこから室内に発散しているのかを判断し、その発散源をなくす、または、発散量を減らすことが、改善措置実施の最も有効な改善方法です。

(a) 発散源が、ドラフトなどの局所排気装置の外にある場合には、作業を局所廃棄装置の内部で実施することが、なにより最も簡単で効果的な措置です。(可能であるなら、発散源を密閉空間に保持することも、効果的な措置です。)

(b) 発散源の位置を自由に移動できない時には、発散源近辺に排気装置を新たに設置することも、考えるべき有効な手段です。

(c) 研究室でよくみられる事例として、有機溶剤の廃液容器などが有害物質の発散源となっている状況があります。この場合、廃液容器を有害物質の発散源としないために、廃液容器のフタを必ず閉めるよう徹底するだけで、大きく環境改善がされます。

##### (2) 部屋が密閉状態になっている例

真夏や真冬のエアコンを動かす季節に室内を密閉状態にしてしまっている場合や、もともと気密性が高い部屋

## 解説 作業環境測定

である場合には、室内にドラフトなどの局所排気装置が設置されていても、有効な空気交換が行われません。このような状況では、明確な発散源がなくても、長時間にわたって徐々に室内に有害物質の蒸気などが充満することになり、作業空間の環境が悪化してしまいます。この場合、ドアや窓に隙間や空気取入口（ガラリ）を取り付けることにより、劇的に環境改善を行うことができます。このような例は意外に多く、特に問題点がないと思われる場合にはこの点に注意してみるとよいでしょう。

### 7. 作業環境測定の実規

日本の法規は、法律（法）、政令（令）、省令（則）という3段階のルールにより運用されます。作業環境測定の実施は、**労働安全衛生法（安衛法）**を根拠としており、具体的な実施項目は**安衛令**により定められています。さらに詳細は、複数の省令（則）により決められており、大学などでは、安衛特別5則と呼ばれる有害物質に係る規則、その中でも、**特化則（特定化学物質障害予防規則）**・**有機則（有機溶剤中毒予防規則）**・**粉じん則（粉じん障害防止規則）**の3つの規則が重要です。

作業環境測定の実施と環境の保持は、**法的に定められた作業責任者・研究責任者の義務**です。測定を行わなかったり、測定結果を受けた改善措置が行われないと、作業者の健康障害が発生した場合に、責任者は法的責任を問われることになりかねません。確実に実施くださいようお願いします。

表3. 作業環境測定に関連する代表的な法規

法律（法）	政令（令）	省令（則）
労働安全衛生法（安衛法）	労働安全衛生法施行令（安衛令）	
	(安衛則)	労働安全衛生規則
	<b>安衛特別5則</b>	
	(粉じん則)	粉じん障害防止規則
	(特化則)	特定化学物質障害予防規則
	(有機則)	有機溶剤中毒予防規則
	(鉛則)	鉛中毒予防規則
	(石綿則)	石綿障害予防規則
	(酸欠則)	酸素欠乏症等防止規則
	(電離則)	電離放射線障害防止規則
	(事務所則)	事務所衛生基準規則

### コラム 第三者意見への対応状況

昨年の九州大学環境報告書 2020 へ頂いた「第三者意見」を本報告書では以下のように反映させています。

- ・ 報告書全体について、どういった読者を想定して編集しているかが見えにくい。→編集方針を明記するとともに個々の記事について簡潔にしました（p.4）。また、読者アンケートをとり、一部をコラムとして紹介しました。
- ・ 環境活動計画等の一覧表はもう少し簡潔に記載し、詳細を説明したページを引用する。→記載内容を検討し、関連するページを示すコラムを加えました（p.11）。
- ・ 公開講座は興味深いですが、福岡演習林および宮崎演習林の記事については、もう少し詳しい説明がほしい。受講者の感想などを入れて記事をより多面的にする。→説明を詳しくし、受講者の感想を加えました（p.32, 33）。
- ・ 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」では中長期目標・行動計画等を開示し、その現状を示す。→省エネルギー対策の目標とその達成度などを記しました（p.44）。
- ・ 二酸化炭素排出量の経年変化グラフでは排出量は近年大幅に削減されていることがわかるが、その要因分析に関する記述がほしい。→外的要因などについても記しました（p.49）。
- ・ グリーン購入、九州地区国立大学法人等における電力の共同調達について、興味深い内容なので、図表なども含めた1ページ程度の詳しい記事を読みたい。→詳細な紹介ページを記しました（p.54）。
- ・ 廃棄物削減について、一般廃棄物と産業廃棄物について過去数年間の推移がわかるグラフを付けて全体像をつかみやすくする。→過去5年間のグラフを作成しました（p.56）。

## 評価

### 九州大学環境報告書 2021 に対する第三者意見



熊本大学環境安全センター専任教員（准教授）の山口佳宏と申します。熊本大学において、今までに 14 冊の環境報告書作成・編集に関わっていました。貴学の環境報告書について、第三者として意見させていただきます。この意見が、貴学の今後の環境報告書作成に役立つことができると嬉しいです。

「環境報告書 2021 の編集方針」において、環境省作成の「環境報告ガイドライン」に従っていることを確認しました。このガイドラインでは、さまざまな記載事項がありますが、そのほとんどが記載されていると感じました。「環境報告書 2020」にはあった「環境報告ガイドライン 2012」との対照表がなかったため、確認ができませんでした。この対照表は、環境報告書に係る信頼性の自己チェックにもつながるので、あった方が良いと思います。

貴学の環境報告書だけでなく、部局においても環境報告書を作成していることに驚かされました。多くの大学では、「総長メッセージ」に該当するものがあるだけで、部局長などのトップメッセージが環境報告書に記載されていることは、全学を挙げて環境配慮活動に取り組んでいると感じさせられました。

環境配慮活動では、エネルギー消費量の推移をみて驚きました。稼働面積が上昇しているにもかかわらず、原油換算エネルギー消費量および CO<sub>2</sub> 排出量が減少していました。多くの思考と労力によって為し得た結果だと感じています。伊都キャンパスを取り巻く地下水の監視活動、環境監視調査、再資源化処理施設エコセンターなどの環境配慮活動は、他大学には真似できない活動だと私は思っています。特に次世代エネルギー開発と自然エネルギー活用について、貴学で実証実験が行われていることも、大学という教育と研究の場としては最上級であると思います。これらの活動が、写真や図、グラフなどで表現されているので、大変、貴学の環境配慮活動の内容が伝わりやすい環境報告書であると感じました。

環境報告書として、改善して欲しい事項も述べます。環境報告書に「安全衛生」の内容が、散見しているのが気になりました。環境報告書 2021 では、「化学物質による新たな職業病」というトピックスがあり、環境汚染の怖さや化学物質管理の大切さが伝わっています。第 2 章の環境活動と環境教育・研究では、環境教育だけでなく安全教育の現場も伝わりました。第 4 章では、化学物質の管理の一つとして、作業環境測定について説明されています。安全衛生は、環境面というよりは社会面だと私は思っています。環境報告書で記載するのであれば、作業環境だけでなく職場環境などの活動も記載して、環境面と違うことがわかるようにページをまとめる、または印をつけるなど、環境/社会に関する記載が分かれているように見せるのが、読者としては読みやすく伝わりやすいと思いました。

むすびとして、私にこのように意見する機会を与えてくださり感謝します。貴学の環境配慮活動の情報は、熊本大学の環境配慮活動の参考にさせていただきます。

貴学の益々のご発展をお祈り申し上げます。

## 評 価

### あとがき(自己評価)

本学の環境報告書は2006年の発行以来、今年で16冊目となります。筆者はその編集に加わって3年目となりますが、九大生には特に読んでほしいと思い、昨年度から環境関連の講義の中で「環境報告書」を話題として取り上げ、その成り立ちから目的、利用法などを紹介してきました。受講生の中にはこのような報告書を初めて知ったという人も多かったので、今後はさらに広報に力を入れるとともに読みたくなるものにしていかなくてはならないと思っています。

さて、大学の実験室では、様々な薬品を利用して教育、研究が行われていますが、その中には「危ない」ものもあります。一人でも間違った扱いをすると大きな事故や健康被害につながることもあるので、実験前にしっかり安全教育を受けておく必要があります。また、卒業研究などが始まると実験室で過ごす時間が長くなりますが、薬品を扱う実験室では適正な作業空間を保つ必要があります。本学では実験室の空気を採取して行う作業環境測定を年2回以上、業者に委託し、管理濃度を超えることがないように監視しています。しかし、管理区分2または3といった、改善が必要な実験室が、毎年数件みられます(p.59参照)。そこで、来年度から自主測定への移行を検討し、実際の作業中の測定や実験室の都合に合わせたオンデマンド測定も実現したいと考えています。このことに関連して今回のトピックスは「化学物質による新たな職業病」について、田中先生にご寄稿いただきました(pp.12-20参照)。また、「大学の実験室における作業環境測定」について解説を高田先生にお願いしました(pp.62-65参照)。化学物質による健康被害が生じないことを切に願っています。

昨年の報告書では、従来の自己評価に加えて第三者意見を掲載しました。そこでご指摘頂いた多くの改善点についてできる限り対応致しております(p.65掲載のコラム「第三者意見への対応状況」参照)。また、前述の九大生から頂いたご意見は、本報告書のコラム欄(p.22, 26, 42, 43, 48, 51, 59, 60)に掲載しています。今後も皆様からのご意見に対応していきたいと思っておりますので、ご感想やご意見などございましたら下記宛てお寄せください。

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。

環境安全センター長 伊藤 芳雄

編 集	九州大学環境安全センター委員会
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
T E L	092-802-2074
F A X	092-802-2076
e-mail	syakankyo@jimu.kyushu-u.ac.jp