

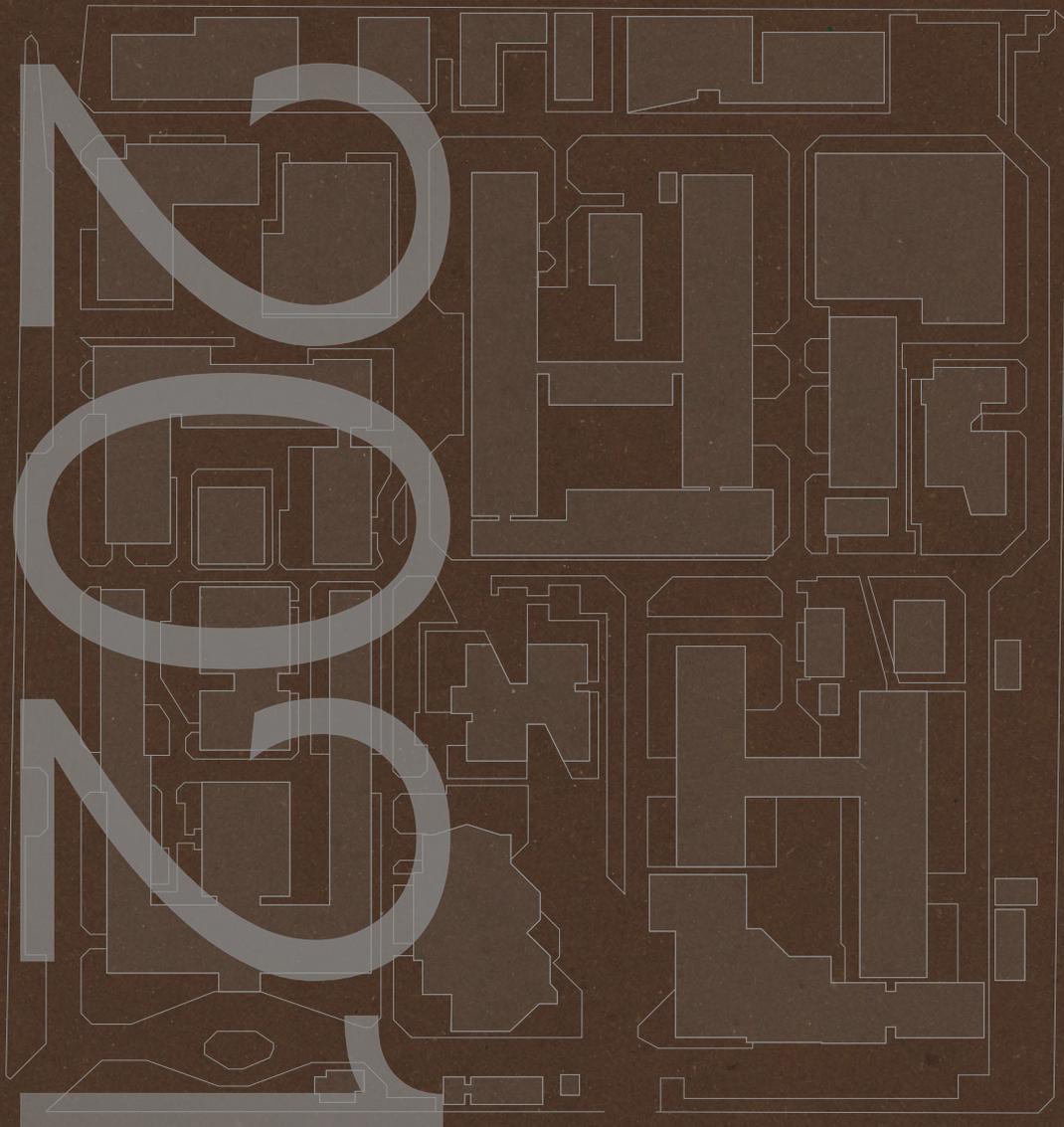
国立大学法人京都工芸繊維大学

環境安全報告書

Kyoto Institute of Technology

Environment and Safety Management Report

2021



| | | |
|----|----------|-------------------|
| | 0 | はじめに |
| 04 | 0-1 | 京都工芸繊維大学 トップメッセージ |
| 05 | 0-2 | トピックス |
| 07 | 0-3 | 大学概要と本報告書の対象範囲 |

| | | |
|----|----------|-------------------|
| | 1 | 環境安全マネジメント |
| 10 | 1-1 | 環境安全方針・環境体制 |
| 14 | 1-2 | 環境安全目標と実績 |

| | | |
|----|----------|--------------------|
| | 2 | 環境安全教育・研究活動 |
| 16 | 2-1 | 環境安全教育 |
| 18 | 2-2 | 環境安全関連研究の推進 |

| | | |
|----|----------|--------------------|
| | 3 | 環境コミュニケーション |
| 26 | 3-1 | 環境情報開示 |
| 27 | 3-2 | 地域とのコミュニケーション |
| 30 | 3-3 | 学内の環境関連活動 |

| | | |
|----|----------|--------------------|
| | 4 | 環境安全管理の取り組み |
| 32 | 4-1 | マテリアルバランス |
| 33 | 4-2 | 環境負荷の低減 |
| 36 | 4-3 | 環境リスクの低減 |
| 39 | 4-4 | 環境保全 |

| | | |
|----|----------|--------------------|
| | 5 | 安全衛生管理の取り組み |
| 42 | 5-1 | 労働環境改善対策 |
| 44 | 5-2 | 安全衛生対策 |

| | | |
|----|--|-------|
| 48 | | 第三者意見 |
|----|--|-------|

| | | |
|----|--|-----------------------|
| 50 | | 環境報告ガイドライン2018年版との対照表 |
|----|--|-----------------------|

| | | |
|----|--|---------|
| 51 | | アクセスマップ |
|----|--|---------|

持続可能な開発目標SDGsとは

持続可能な開発目標 (SDGs: Sustainable Development Goals)とは、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs)の後継として、2015年9月の国連サミットで加盟国の全会一致で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された、2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない (leave no one behind)」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的)なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

出典:外務省ホームページ

(<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>)

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



本報告書では、該当するSDGsの目標をページ下部に示します。

SDGs

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

0

第0章

はじめに

京都工芸繊維大学 トップメッセージ

持続可能な開発目標 (SDGs: Sustainable Development Goals) のターゲットの一つとして、今世界中で深刻な課題となっているCOVID-19を含めた感染症対策も挙がっていますが、SDGsは、何より健全な地球の環境があってこそ達成されるものです。SDGsの17のゴール・169のターゲットのいくつかは直接的に環境課題を取り上げていますが、他のターゲットも環境を無視して考えることはできません。我々理工学系の研究・技術開発は、地球に住む人間が安心して心豊かに暮らせる、持続可能な社会の形成・維持を支援するものです。専門分野が異なってもその使命に変わりはありません。

本学の研究・教育がSDGsに何らかの貢献をすることが望まれますが、大学の研究環境、キャンパス環境、運営においても安全や3R (Reduce, Reuse, Recycle) に注意を払っていくことが重要です。

環境問題を意識し、より良い環境に結びつく行動を一つ一つ積み重ねていく、そこへ確実に導く仕掛けの一つが本学の「環境安全マネジメントシステム (ESMS)」です。もちろん課題を余すところなく網羅しているわけではなく、目に見えて成果が直ちに現れるわけでもありませんが、マネジメントシステムを構築することで、業務が標準化・構造化し、事故などを未然に防ぐことができるのです。

本学は、本学化学系で2001年に「環境マネジメントシステム (EMS)」を策定し、ISO 14001の認証を取得し、さらに2003年には理工系大学として全国初となる全学認証を取得しています。ISO14001は、“環境ISO”とも呼ばれ、国際標準化機構 (ISO) が発行したEMSの認証に関する国際規格です。2016年には2015年版のISO14001への適応を踏まえて、安全管理を明確にしたESMSへの改定を行っています。

地球温暖化問題やその対策としての脱炭素、カーボンニュートラルなど、産業や生活そのもののパラダイムシフトに必要な、あるいは関係する研究・技術開発がこれまで以上に期待されています。

ESMSを維持し認証を受審していくことは、日々の努力を必要としますが、本学構成員の行動が社会的に認知されることは、地球の構成員として社会的責任を果たすことであり、ひいては、本学のみならず日本、地球にとって意義のあることなのです。

京都工芸繊維大学長 最高管理者 森迫清貴



[Fig.0-1-1]
森迫清貴学長

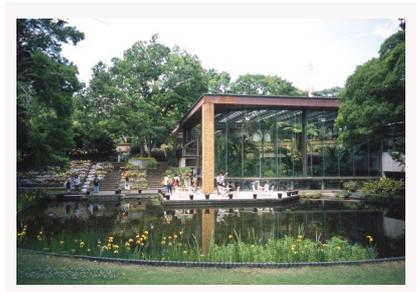
第2節
トピックス

「建築家 瀧光夫の仕事——緑と建築の対話を求めて」展を開催して

2020年3月23日から、美術工芸資料館で、建築家・瀧光夫（1936–2016年）の仕事を紹介する建築展をスタートさせました。残念ながら開始直後に新型コロナウイルスの感染拡大による緊急事態に遭遇し、わずか15日の開催で4月13日からの休館を余儀なくされましたが、数ヶ月の中断を経て9月28日に再開し、12月12日までの会期で、何とか無事に終わることができました。実は、開催に向けた準備中もコロナによる制約を受け、学生たちによる模型制作や会場設営でも慎重な作業を強いられた初めての展覧会でした。それでも、瀧光夫展は、図らずも、コロナ禍によって改めて顕在化した自然と人間との関係性や環境問題を考える上で大切な視点を私たちに与えてくれる貴重な場になったと思います。

おそらく瀧光夫という建築家の存在を知る人は少ないと思います。私自身も、縁あって晩年に接する機会があったものの、展覧会へ向けた準備作業の中で彼の求めた世界の意味を理解し始めた初心者に過ぎません。ここでは、収蔵までの経緯と展覧会開催までの経緯を紹介し、彼の仕事の意味について書き留めておきたいと思います。建築の世界では、ランドスケープ・デザインと呼ばれる造園を含む景観デザインへの関心が高まっています。瀧は、その分野の先駆者の一人です。彼の建築資料の収蔵は一本の電話がきっかけでした。2016年12月8日の瀧の急逝後、瀧光夫建築・都市設計事務所元所員で和歌山大学教授の高砂正弘さんから、「瀧のスケッチや設計原図類を何とか残せないだろうか」と連絡が入り、一緒にアトリエを訪ねたのです。そこで初めて拝見した手描きの緻密なスケッチや原図に魅せられ、貴重な資料であり、建築を学ぶ学生の良い教材にもなると確信し、ご遺族の梢夫人の了承を得て大学でお預かりすることにしました。また、幸いにも、私の研究室に、代表作の水戸市植物公園（1987年）に感動した一人の院生がいました。その鈴木悠介君は、研究対象として瀧の仕事に取り組むことになり、途中のフランス留学を挟んで2年以上をかけて、図面の整理と関係者への聴き取りや現地調査を精力的に進め、2017年度修士論文『瀧光夫の設計思想と一連の建築に関する研究』にまとめ上げます。そして、その成果を元に、続く2018年度の学芸員実習生の図面整理を経て、ようやく展覧会の目処が付き、2019年度に具体化します。

その間、何よりも実現への手応えを得たのは、学芸員実習生たちと大阪の服部緑地都市緑化植物園（1984年）Fig.0-2-1を初めて見学した際のことでした。アプローチから建物の中へ、そして外へと広がる緑と調和するたたずまいを体感した学生たちが感嘆の声を上げたのです。また、続いて展覧会を担う研究室の院生たちと初めて訪れた代表作の愛知県緑化センター（1975年）Fig.0-2-2でも、同じことが起きました。瀧のことを知らない学生たちが何に感動したのか。この展覧会は、そのことをみんなで一緒に考えて発見していく得がたいプロセスとなっていきます。その間、企画を共に立ち上げた助教の笠原一人さんと三宅拓也さんも各地の瀧建築を巡り始め、同じく助



[Fig.0-2-1]
服部緑地都市緑化植物園



[Fig.0-2-2]
愛知県緑化センター

教で写真家の市川靖史さんは撮り下しに取り掛かり、院生たちの展示計画と作品解説の分担執筆、学部3回生による模型制作が併行して進む中で、展覧会が実現します。会期中に開催予定だったシンポジウムもコロナで中止となったのですが、卒業生の編集者の戸谷知里さんが、『住宅建築』の2020年12月号で、「みどりへのまなざし 瀧光夫の仕事」という50ページの特集号を組み、高砂さんと同じく彼に師事した宮城俊作さんとの誌上座談会が掲載されます。いずれも、瀧の仕事が導いた成果でした。何がこのような魅力を与えるのでしょうか。

瀧は、静かな海と緑に包まれた尾道市向島に生まれ育ち、京都大学の増田友也に学んだ後、コロンビア大学に留学、1963年の帰国後は、1970年の大阪の日本万国博覧会の基幹施設の設計に携わります。しかし、高度成長下の性急な建築づくりに疑問を抱き、造園家の中村一との出会いから愛知県緑化センターを手がけ、ランドスケープ・デザインの道を歩み始めるのです。亡くなる半年前のインタビューに、次のような発言が残されています。

「高度経済成長を遂げた日本では、その影響により失われたものも多くありました。緑化がしきりにいわれていたのも、そもそも建築や土木が緑を食いつぶしてきたからです。ここでは、建築や環境デザインの基本的なあり方が問われていると受け止めました。都市的な空間から敷地レベルの空間に至るまで、建築があって余白に造園ということではなくて、建築をつくるのが同時にひとつの庭を生み出すこととできないだろうかと考えました。これは、緑に席を譲ることによって、かえってそのことが建築的であるという姿勢を大切にしたいからです。」

（『建築人』2017年1月号）

この言葉には現在のコロナ下に響くものがあります。ぜひ瀧の建築を訪れて下さい。そこには人間と自然との関係性を問い続けた彼の遺した心地好い空間が広がっています。

美術工芸資料館教授 松隈洋

〔美術工芸資料館〕

昭和55年学内共同教育研究施設として設立され、本学前身の京都高等工芸学校創設時（明治35年）から教材として収集してきた資料を十全に保管するとともに、収蔵資料についての調査研究および展示公開をおこない、教育研究に資しています。京都市内の大学ミュージアムが協働する京都・大学ミュージアム連携の中心館としても積極的に活動しています。

〔美術工芸資料館ホームページ〕

<http://www.museum.kit.ac.jp/>



- * 本展は、瀧の所縁の地である広島県福山市のふくやま美術館に拡大版「瀧光夫と福山ゆかりの建築展」として巡回されます。（2021年7月31日～8月29日）
- * また、本展をきっかけに瀧光夫の仕事が再評価され、愛知県緑化センターが、日本を代表する近代建築として、2020年度のDOCOMOMO選定建築物に選ばれました。

大学概要と本報告書の対象範囲

大学概要(報告対象組織)

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------|-------|---|-----------------------|-----------------------|---|---------|---------|
| 名称 | 国立大学法人京都工芸繊維大学 | | | | | | | | |
| 所在地 | 松ヶ崎キャンパス | 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町1、松ヶ崎御所海道町ほか | | | | | | | |
| | 嵯峨キャンパス | 京都府京都市右京区嵯峨一本木町 | | | | | | | |
| | 福知山キャンパス | 京都府福知山市字堀小字草池3385番地 | | | | | | | |
| 学長 | 森迫清貴 | | | | | | | | |
| 設立 | 1949年(前身校 京都高等工藝学校(1902年)、京都蚕業講習所(1899年)) | | | | | | | | |
| 構成員 | 職員数(人) | 役員等 | 11 | 土地・建物面積 区分 | 土地面積(m ²) | 建物面積(m ²) | | | |
| | | 教職員 | 424 | | | | 松ヶ崎キャンパス | 129,965 | 115,923 |
| | | 合計 | 435 | | | | 嵯峨キャンパス | 58,152 | 4,807 |
| | 学部学生数(人) | 2,656 | | | | | 福知山キャンパス | 8,222 | 3,195 |
| | | 大学院生数(人) | 博士前期 | | | | 1,074 | その他 | 17,064 |
| | 博士後期 | | 203 | | | | 合計 | 213,403 | 130,984 |
| | 合計 | | 1,277 | | | | 上記は「京都工芸繊維大学概要2020」掲載の数値 参考:京都工芸繊維大学概要 | | |
| 職員数、学生数とも2020年5月1日現在 | | | | https://www.kit.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2013/06/gaiyou2020.pdf | | | | | |

大学の理念(2021年3月31日時点)

京都工芸繊維大学は、遠く京都高等工藝学校及び京都蚕業講習所に端を発し、時代の進展とともに百有余年にわたり発展を遂げてきた。本学は、伝統文化の源である古都の風土の中で、知と美と技を探求する独自の学風を築きあげ、学問、芸術、文化、産業に貢献する幾多の人材を輩出してきた。本学は、自主自律の大学運営により国立大学法人として社会の負託に応えるべく、ここに理念を宣言する。

| | |
|------|--|
| 基本姿勢 | <p>京都工芸繊維大学は、未来を切り拓くために以下の指針を掲げ、教育研究の成果を世界に向けて発信する学問の府となることを使命とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 人類の存在が他の生命体とそれらを取りまく環境によって支えられていることを深く認識し、人間と自然の調和を目指す。 人間の感性と知性が響き合うことこそが、新たな活動への礎となることを深く認識し、知と美の融合を目指す。 社会に福祉と安寧をもたらす技術の必要性を深く認識し、豊かな人間性と高い倫理性に基づく技術の創造を目指す。 |
| 研究 | <p>京都工芸繊維大学は、建学以来培われてきた科学と芸術の融合を目指す学風を発展させ、研究者の自由な発想に基づき、深い感動を呼ぶ美の探求と卓越した知の構築によって、人類・社会の未来を切り拓く学術と技芸を創成する。</p> |
| 教育 | <p>京都工芸繊維大学は、千年の歴史をもつ京都の文化を深く敬愛するとともに、変貌する世界の現状を鋭く洞察し、環境と調和する科学技術に習熟した国際性豊かな人材を育成する。そのため、自らの感動を普遍的な知の力に変換できる構想力と表現力を涵養する。</p> |
| 社会貢献 | <p>京都工芸繊維大学は、優れた人的資源と知的資源とを十分に活かし、地域における文化の継承と未来の産業の発展に貢献するとともに、その成果を広く世界に問いかけ、国際社会における学術文化の交流に貢献する。</p> |
| 運営 | <p>京都工芸繊維大学は、資源の適正で有効な配置を心がけ、高い透明性を保ちつつ、機動的な判断と柔軟かつ大胆な行動をもって使命を達成する。</p> |

主要な環境パフォーマンス指標等の推移

| 指標/単位 | 報告対象年度 | | | | | |
|------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| 事業の概況(各年度5月1日現在) | 学生数/人 | 4,017 | 3,967 | 3,963 | 3,944 | 3,933 |
| | 教職員数/人 | 455 | 454 | 444 | 438 | 435 |
| INPUT | 総エネルギー投入量/GJ | 138,658 | 138,904 | 135,710 | 132,330 | 119,426 |
| | 水資源投入量/千m ³ | 68.2 | 73.4 | 66.5 | 61.5 | 46.1 |
| | 紙購入量(A4換算)/千枚 | 4,960 | 4,752 | 5,063 | 4,644 | 2,858 |
| OUTPUT | CO ₂ 排出量/t | 7,505 | 4,570 | 4,460 | 5,184 | 5,521 |
| | 一般廃棄物/t | 188.1 | 213.4 | 215.9 | 198.0 | 154.4 |
| | 産業廃棄物/t | 438.3 | 348.0 | 323.9 | 375.6 | 327.6 |
| | 下水/千m ³ | 66.5 | 74.1 | 65.0 | 61.5 | 49.3 |

集計値は松ヶ崎キャンパス、嵯峨キャンパス及び福知山キャンパスの和
CO₂排出量は、京都市地球温暖化対策条例に基づき報告した値

環境報告の方針

期間 | 2020年4月1日 - 2021年3月31日

範囲 | 松ヶ崎キャンパス、嵯峨キャンパス、福知山キャンパス(但し、宿舎・宿泊施設の環境
負荷データは省く)

参考としたガイドライン

環境省「環境報告ガイドライン2018年度版」

環境省「環境報告書の記載事項等の手引き(第3版)」

環境報告の方針

本学の「環境安全報告書」は大学HP (https://www.kit.ac.jp/uni_index/environment-policy/report/)に公開しています。

冊子体をご希望の場合は、施設環境安全課環境安全係(kanan@jim.kit.ac.jp)にご連絡ください。

[環境安全報告書 電子版 バックナンバー]

https://www.kit.ac.jp/uni_index/environment-policy/report/



1

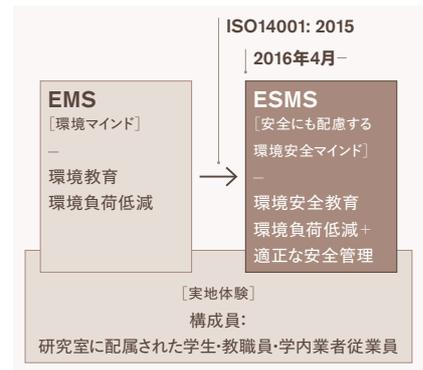
第1章

環境安全 マネジメント

第1節
環境安全方針・管理体制

本学の環境安全マネジメントシステム

本学では、ISO14001の新規格2015年版への適合を機に、2016年4月からそれまでの「環境マネジメントシステム(EMS)」に安全側面を組み込んだ「環境安全マネジメントシステム(ESMS)」の運用を開始しました。これに伴い策定した環境安全方針において、環境だけでなく安全にも配慮した教育研究活動の活性化を宣言し、環境安全教育と実地体験による「環境安全マインド」をもつ人材の育成を重要な目標の一つとして掲げています。「環境安全マインド」とは、環境についての知識と環境改善を実施する実行力に加えてリスク管理など安全に配慮できる能力を指し、本学は、このような「環境安全マインド」をもつ人材の育成によって社会に貢献することをめざしています。



[Fig.1-1-1]
EMSからESMSへの更新

ISO14001認証取得と環境安全マネジメントシステム運用の経緯(概要)

本学は、2001年9月に一部のサイトでISO14001の認証を取得し、2003年9月には全学で拡大取得しました。その後、2004年から3年ごとに更新を重ね、2019年には6回目の更新審査を終え、2019年9月10日付けで更新認証されました。2020年度は7月30日・31日に34サイト(全サイト数114)を対象に外部審査(定期審査)を受け、認証の維持が確定しています。



[Fig.1-1-2]
ISO認証マーク

| | |
|-----------|---|
| 1999年 12月 | 環境マネジメントに関する調査・研究を開始 |
| 2001年 4月 | 28サイト(物質工学科、環境科学センターなど)で環境マネジメントシステムの運用を開始。 |
| 5月 | 学長「環境方針」を宣言(5月10日)。 |
| 9月 | ISO14001正式認証取得(日本化学キューエイ(株)(JCQA)) |
| 2002年 7月 | 全学拡大取得に向けて、166サイトで準備を開始 |
| 2003年 1月 | 全学拡大取得に向けて「環境方針」を一部変更 |
| 4月 | 全学で環境マネジメントシステムの運用を開始 |
| 9月 | ISO14001全学拡大取得 学生を含めての全学取得は理工系大学では全国初 |
| 2004年 4月 | 大学法人化、新たな「環境方針」を宣言(以後、3年ごとに更新) |
| 9月 | ISO14001認証の更新(以後、3年ごとに更新) |
| 2012年 4月 | 環境安全教育デーを開設(以後、毎年4月に環境安全関連研修を実施) |
| 2013年 5月 | JCQA から日本品質保証機構(JQA)に登録認証を移管 |
| 2016年 4月 | 「環境安全方針」を宣言(以後、3年ごとに更新) |
| 8月 | 更新審査(5回目、ISO14001 2015年版規格への移行審査も兼ねる、JQA) |
| 2019年 8月 | ISO14001認証の更新(JQA) |

[サイト]

各研究分野、各センター等、事務局の各課室、生活協同組合など、ESMS実行の最小単位

京都工芸繊維大学環境安全方針

基本理念

京都工芸繊維大学は、「人間の感性を涵養し、精神的な潤いや自然との調和を強く意識した、普遍性のある科学技術の創生」を基軸として、自然環境保全と安全の確保に配慮した教育と研究を積極的に推進し、科学技術の進歩と持続可能な社会の発展に貢献する。

基本方針

(環境安全マインドの育成)

1. 環境保全活動及び環境安全教育研究を継続的に推進し、環境と安全を常に意識しながら主体的に行動する人材を育成する。

(環境負荷の低減)

2. 大学運営と教育研究活動から発生する環境負荷の低減と省資源・省エネルギー・資源の有効活用に努める。

(法令遵守)

3. 環境安全関連法令及び自主基準を遵守し、教育研究活動による環境汚染や健康障害などの事故防止に努める。

(継続的改善)

4. 環境安全目標を設定して、環境保全活動の推進とリスクの軽減に努め、継続的に改善を図る。

(コミュニケーション)

5. 環境や安全に関する情報を発信して、社会との相互理解を深める。

2019年4月1日

国立大学法人京都工芸繊維大学長 森迫清貴

京都工芸繊維大学環境安全目標(2019年4月制定)

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|---|--|---|--|
| 区分 | 環境安全マインドの育成 | 環境負荷の低減 | 法令遵守 | キャンパス環境の保全 | コミュニケーション |
| 目標 | <ul style="list-style-type: none"> 環境安全教育研究の推進 環境保全活動の推進 | <ul style="list-style-type: none"> 省エネ対策の推進 省資源対策の推進 廃棄物排出量の削減 | <ul style="list-style-type: none"> 化学物質、高圧ガス、化成品の適正管理 実験廃液、廃棄物の適正処理 排水の適正管理 適正な作業環境の維持 | <ul style="list-style-type: none"> キャンパス美化、緑化の推進 | <ul style="list-style-type: none"> 社会に対する情報発信 地域社会との交流 |

環境安全マネジメントシステム実行計画書

実施期間:2019年4月1日～2022年3月31日|対象:「●」全サイト、「○」実験系サイトのみ

| 区分 | 目標 | 実施計画(大学) | サイト実施計画(具体的行動内容) | 対象 | |
|-----------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| 環境安全 マインドの育成 | 環境安全教育研究の 推進 | 環境安全教育研修を実施する | 環境安全教育研修に参加する | ● | |
| | | 環境安全教育研究を推進する | 環境安全教育研究に積極的に取り組む | ● | |
| | 環境保全活動の推進 | 環境安全関連活動を推進する | 環境安全関連活動に参加する | ● | |
| 環境負荷の 低減 | 省エネ対策の推進 | エネルギー 使用量削減 | 光熱量等の調査報告を定期的に行い、 省エネ活動を促進する | 空調機の運転時間及び室温設定の最適化 (冷房28°C、暖房20°C)を図る | ● |
| | | | クールビズ、ウォームビズを実行する | ● | |
| | | | 照明機器の節電に努める | ● | |
| | | | OA機器の節電に努める | ● | |
| | | 高効率機器へ計画的に更新する | 省エネ機器の導入に努める | ● | |
| | 省資源対策の推進 | 水使用量管理 紙使用量削減 前年比1%削減 | 節水啓蒙活動を実施する | 節水に努める | ● |
| | | | 紙購入量の削減を促進する | 両面印刷・裏紙利用を実行する | ● |
| | | | 文書・会議資料の電子化を実行する | ● | |
| | | 配布資料を減らす | ● | | |
| | 廃棄物排出量の削減 | 廃棄物の3R活動(削減・再利用・再資源化)を 推進する | 分別回収を徹底する | ● | |
| 紙・消耗品を再使用する | | | ● | | |
| 物品リユースシステムを活用する | | | ● | | |
| 法令遵守 | 化学物質の適正管理 | KITCRISへの登録を徹底する | KITCRISに保有試薬を登録し、年1回以上 棚卸を実施する | ○ | |
| | | 化学物質の適正管理を徹底する | 毒物等の盗難・紛失防止を徹底する | ○ | |
| | 高圧ガスの適正管理 | 高圧ガスを適正に管理する | 高圧ガス付属部品等の安全点検を行う | ○ | |
| | | | ボンベ容器は期限内に返却する | ○ | |
| | 実験廃液、廃棄物の 適正処理 | 実験廃液・廃棄物を適正に処理する | 適正な分別と安全保管に努める | ○ | |
| | | | 不要試薬の一斉処分を実施する | 不要試薬は速やかに廃棄処分する | ○ |
| | 適正な作業環境の維持 | 実験機器の法定点検を徹底する | 実験機器の定期点検を実施する | ○ | |
| | | | 作業環境測定を実施する | 作業環境の適正化に努める | ● |
| 排水の適正管理 | 排水監視を徹底する | 有害な物質を排水に流さない | ● | | |
| キャンパス環境の 保全 | 構内美化・緑化の推進 | 構内一斉清掃を実施する | 構内一斉清掃に参加する | ● | |
| | | 構内緑地管理を徹底する | 構内の植物や樹木を大切に | ● | |
| | | 喫煙対策を徹底する | 喫煙マナーを守る | ● | |
| | | 放置自転車対策を実施する | 駐輪マナーを守る | ● | |
| | | | | | |
| コミュニケーション | 社会に対する情報発信 | 環境安全報告書を発行する | - | | |
| | 地域社会との交流 | 市民講座を開催する | 市民講座等に参加する | ● | |

管理体制

本学の環境安全組織体制を図に示します。最高管理者は森迫清貴学長であり、学長の下に設ける「環境安全保健委員会」の委員長である堤直人副学長が環境安全管理責任者を務めます。環境安全保健委員会には「安全対策専門部会」「化学物質専門部会」「保健管理専門部会」及び「ES専門部会（ESはここでは環境安全マネジメントシステムを言う）」を設けています。

ESMSが予め取り決めた事項に基づき、システムが適正かつ効果的に運用されているかを調べることを目的に、ES専門部会がES内部監査を実施しています。ES内部監査を行うES内部監査員は、監査研修を受講したうえで実際の監査を体験した候補者から環境安全管理責任者が指名しています。2020年度のES内部監査員有資格者は283名となり、全職員の2/3に達しています。

2020年度の内部監査は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、各研究分野、各センター、事務局の各課室等7グループのそれぞれから1サイトを抽出するサンプリング監査として実施しました。ES内部監査報告から、教職員及び学生の環境配慮活動や安全管理への取り組みが適切に実施されていることなどが確認されました。特に学生への環境安全教育が行き届き、適切な試薬管理、徹底した廃棄物分別や排水への配慮など基本的な取り組みが定着しており、継続したシステム運用の成果が認められました。

マネジメントレビュー

環境安全管理責任者は年1回最高管理者である学長に環境安全マネジメントシステム進捗状況とES内部監査の結果を報告しています。報告書には教職員及び学生からのESMSに関する提案もサイトからの報告として記載されます。報告の内容及びそれに対する学長からの指示内容・コメントはHP（学内専用）に掲載し、ESMSの実効的運用に活かしています。

ESMSに対する意見や提案、環境安全に関連する情報は、サイト長を通じて環境安全管理責任者に報告されるシステムとなっており、協議の必要がある場合は環境安全保健委員会が開かれます。



[Fig.1-1-3]
国立大学法人 京都工芸繊維大学
安全管理体制図 (2020.5.1現在)

第2節
環境安全目標と実績

環境安全目標と実績

環境安全保健委員会において策定された環境安全目標に基づいて実行計画書を作成し、年間を通して環境配慮活動を実施しました。各サイトからの実績報告を取りまとめた結果を基に活動状況を確認し、評価した結果の概要は以下の通りです。

| 区分 | 目標 | 2020年度実績 | | 評価 | サイト自己評価[*] |
|-------------|---------------|-------------------------------|--------------|----|------------|
| 環境安全マインドの育成 | 環境安全教育研究の推進 | 環境安全教育デーに研修を実施 環境安全関連研究を推進 | | ○ | 5 |
| | 環境保全活動の推進 | 環境安全活動を推進 グリーン購入の推進を徹底 | | ○ | 4 |
| 環境負荷の低減 | エネルギー使用量削減 | 総エネルギー | -9.8% (前年比) | ◎ | 5 |
| | 水使用量管理 | 水使用量(総合) | -25.0% (前年比) | ◎ | 5 |
| | 紙使用量削減 | 紙購入量(A4換算) | -38.5% (前年比) | ◎ | 5 |
| | 廃棄物排出量の削減 | 廃棄物(総合) | -16.0% (前年比) | ◎ | 5 |
| 法令遵守 | 化学物質の適正管理 | KITCRIS棚卸の実施 毒物管理の徹底 | | ○ | 5 |
| | 高圧ガスの適正管理 | 長期保管高圧ガス容器の返却 | | ○ | 5 |
| | 実験廃液、廃棄物の適正処理 | 実験廃液・廃棄物の適正管理 | | ○ | 5 |
| | 適正な作業環境の維持 | 法定作業環境測定の実施 作業環境適正の確認 | | ○ | 5 |
| | 排水の適正管理 | 排水の監視 法定基準内の確認 | | ○ | 5 |
| キャンパス環境の保全 | 構内美化・緑化の推進 | 樹木剪定実施 喫煙パトロール実施 啓蒙活動実施 | | ○ | 5 |
| コミュニケーション | 地域社会との交流 | 環境公開講演会を実施 環境安全報告書の発行 | | ○ | - |

[*] サイト自己評価——各サイトからの報告書に記載された自己評価の平均値

2

第2章

環境安全教育・ 研究活動

第1節
環境安全教育

本学は「環境安全マインド」をもつ人材の育成による社会貢献を目指しており、このために学生及び教職員を対象とした様々な教育研修を行っています。

環境安全教育デーにおける教育研修の実施

環境安全教育に関する学内事業として例年4月に「環境安全教育デー」が設定され、本学教職員・学生を対象に「防災教育訓練」「環境安全教育研修」「高リスク実験実習研修」「液体窒素利用法に関する講習会」「教職員研修」などの環境安全関連研修を実施してきました。

2020年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、従来の集合型の研修に代えて、4月20日から5月7日に学習管理システム(moodle)により、4年生以上の全学部生及び教職員を対象とした「環境安全教育研修」と有害物質を扱う大学院修士課程1回生を対象とした「高リスク実験実習研修」をオンラインで実施しました。研修の内容を下表に示します。



[Fig.2-1-1]
例年の集合型環境安全教育研修(写真は2019年度)

| 環境安全教育研修 | |
|----------|----------------|
| 1 | 研究倫理 |
| 2 | 環境安全マネジメントシステム |
| 3 | 構内排水管理と廃棄物処理 |
| 4 | 化学物質等の危険性 |
| 5 | 化学物質の人体への影響 |
| 6 | 工作実習の危険性 |
| 7 | 実験実習装置の危険性 |
| 8 | 確認テスト |

| 高リスク実験実習研修 | |
|------------|--------------------|
| 1 | 実験廃液のリスクと処理方法 |
| 2 | 化学物質・高圧ガスのリスクと取扱方法 |
| 3 | 液体窒素のリスクと取扱方法 |
| 4 | 確認テスト |

環境安全について学ぶ授業プログラム

本学学生は、身近な環境問題から地球規模の環境問題までをさまざまな視点から学び、「環境安全マインド」の涵養に努めています。

| 主な環境関連科目(学部) | | |
|--------------|------|--|
| 授業科目名 | 履修年次 | 授業の目的と概要(シラバスから抜粋) |
| 地球環境論 | 1年次 | 地球環境の成り立ち、地球科学の基礎的な知識を概説し、水、大気、土壌、生物多様性等に関する地球環境問題について詳述する。環境関連法規及びエコテクノロジーについて解説し、科学技術と人間の生活を自然環境に調和させることの大切さを学ぶ。 |
| SDGsをまなぶ | 1年次 | 国、省庁、自治体、企業、各種団体が取り組むSDGsの活動を通して、SDGsの理念と実践を学ぶと同時に、現代社会の抱える諸問題とその解決方法を学生自らが考える契機とする。ゲスト講師の連続講義の後グループワークを行う。 |
| エネルギー科学 | 1年次 | エネルギーの物理学的な理解、一次エネルギーとしての水力、火力、原子力、自然エネルギーなどによる発電方式や、二次エネルギーとしての貯蔵・輸送方法に関する工学について解説する。さらに、発電と環境問題について解説し、エネルギー需要のあり方と人類の未来について考える機会を与える。 |
| 環境と法 | 1年次 | 現代社会の重要論点たる環境問題に対処する法制度の基本的な仕組みを検討し、これを通じて法学の基本的な考え方を具体的な素材に即して学ぶ。 |
| 環境問題と持続可能な社会 | 1年次 | 日本ならびに地球規模での環境問題の経過と現状を解説し、持続可能な社会に向けての取り組み、ライフスタイルの見直しの必要性について議論を深めることにより、受講者が環境問題に当事者意識を持つよう促す。 |
| 資源生物と環境 | 1年次 | 生物の生理・生化学的な機能を踏まえて、生物多様性の重要性、生物と環境との相互作用、生物による環境の利用、環境保全に向けた生物の制御法、および生態系サービスとしての資源生物利用について基礎的理解を図る。 |
| 資源環境論 | 1年次 | 地球温暖化、オゾン層破壊、大陸間移動する大気汚染など、我々の生活を支える資源の消費がもたらす地球規模の環境変動を、科学的見地に基づいて学び、人文社会的・自然科学的な立場からの環境対策を考える。さらに、資源の確保や環境保全について、国際安全保障の観点からの理解を図る。 |
| 環境と高分子 | 2年次 | プラスチック製品及びその燃焼ガスや添加剤の溶出物質が引き起こす環境問題について解説する。さらにこれらの問題を解決するための環境技術や新規材料の開発について学ぶ。 |
| 技術者倫理 | 2年次 | リスクと安全性の問題、技術者が組織の中で果たす役割、専門家としての倫理、公衆への責任、科学技術が社会および自然環境に及ぼす影響・効果、将来の世代への責任など、技術者が考えておくべき様々な問題についての理解を深め、社会に対する責任を自覚する能力を養う。 |
| 有機資源化学 | 2年次 | 有機資源の利用を目的として発展してきた工業化学の歴史と環境問題・エネルギー問題との関わりを理解する。また、身の回りの石油化学製品に関する基礎事項を学ぶとともに、再生利用可能な循環型資源としてのバイオマスに着目し、その特性や利用法についても学習する。 |
| 環境化学 | 3年次 | 化学工業および関連産業の製品や製造工程で生じる産業廃棄物による環境汚染が深刻化し、地球環境の保護、資源およびエネルギーの確保、人口爆発や食糧確保も重要な社会問題となっている。これらの諸問題について化学の立場から解説し、環境リスク及びリスク評価について講述する。 |
| サステナブルマテリアル | 3年次 | 天然成分由来のサステナブルマテリアルが、石油由来のプラスチックや繊維に代わる新素材として登場し、私たちの生活に浸透しつつある。サステナブルマテリアルが、どこから得られ、どのように作られ、どこで使われているのかについて学ぶ。 |
| 住環境計画 | 3年次 | 住居を住環境の重要な構成要素として捉えた上で、都市型社会における住居の本質を探り、それに対応した住環境計画のあり方について概説する。また、地球環境問題に配慮した持続型社会に向けて、持続可能な住環境形成を実現するための住宅団地再生と環境マネジメントの手法について考察する。 |
| 環境マネジメント | 3年次 | 環境に関する国際規格(特にISO14001)と環境マネジメントシステム(EMS)について概説し、EMSの必要性を考え、本学における環境と安全を一元化した環境安全マネジメントシステムについて説明する。集中講義2日目は廃棄物の3Rなど環境に配慮している企業を見学する。 |

「環境マネジメント」

「環境マネジメント」は環境に関する国際規格(ISO14000シリーズ)、特にISO14001、環境マネジメントシステムについての集中授業です。例年、この中で廃棄物の3R(reduce, reuse, recycle)など環境に配慮している京都府内の事業者の見学を行っています。2020年度は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から施設見学を中止し、9月23日京都府産業廃棄物3R支援センター長 山田一成氏をお招きし、京都府における産業廃棄物の減容の取り組みについてオンラインにてご講演いただきました。



[Fig.2-1-2]
京都府産業廃棄物3R支援センター長
山田一成氏による講義

環境安全関連研究の推進

環境安全関連研究一覧

本学では幅広く環境安全関連の研究活動に取り組んでいます。2020年度の調査結果を以下の表に示します。

| | 研究者名 | 環境安全関連研究テーマ | |
|--------|-----------|--|-------------------|
| 応用生物学系 | 伊藤雅信 | 環境中の放射線による突然変異の誘発に関する研究 | |
| | 齊藤準 | 京都産昆虫種の系統化による保護活動と活用を目的とした基盤構築による環境教育 | |
| | 井沢真吾 | バイオ燃料関連の研究 | |
| | 志波智生 | 赤痢アメーバ症に対する薬剤の開発 硫化水素を分解する高度好熱好酸性古細菌が産出する酵素(CGS)の構造生物学的研究 | |
| | 秋野順治 | 低環境負荷農法の為の生物種間・個体間相互作用に関する研究 生物由来廃棄素材の有効利用に関する研究 | |
| | 中元朋実、堀元栄枝 | 未利用資源を活用した低農薬栽培に関する研究 | |
| 材料化学系 | 浅岡定幸 | 新奇な構造を有する有機系太陽電池の研究 有機多孔質膜を反応場とする光触媒反応の研究 | |
| | 山雄健史、稲田雄飛 | 有機単結晶の配向制御による有機薄膜太陽電池の高効率化 | |
| | 坂井互 | 高分子材料の劣化反応機構の解明 | |
| | 木梨憲司 | 有機放射線線量計繊維の開発 | |
| | 若杉隆 | 低温焼成釉薬の研究 | |
| | 塩野剛司 | もみ殻を利用した機能性材料の合成 珪石れんが屑を用いたトリジマイト相の合成 | |
| | 竹内信行 | 下水汚泥焼却灰から作製した軽量セラミックスの研究 無鉛高温PTCRセラミックスの研究 | |
| | 塩見治久 | 石こう—炭酸カルシウム複合硬化体を用いたリンおよび有機物の除去 廃石こうボードの有効利用による水質浄化剤の作製 | |
| | 分子化学系 | 金折賢二 | 光触媒による有機化合物の分解反応 |
| | | 佐々木健 | 光エネルギーの利用に関する基礎研究 |
| 北所健悟 | | 生分解性プラスチック合成酵素の立体構造と機能に関する研究 | |
| 熊田陽一 | | 非可食性バイオマスを利用した物質生産プロセスの開発 光合成微生物を利用した物質生産プロセスの開発 | |
| 亀井加恵子 | | 天然由来の抗菌剤の開発 | |
| 池田裕子 | | 環境適合性ゴム材料の研究 天然高分子を用いる低炭素社会実現に向けてのゴム研究 | |
| 楠川隆博 | | 有害物質を検出する蛍光発光センサーの開発 | |
| 今野勉 | | 高効率な有機合成反応の開発 | |
| 山田重之 | | 高効率な有機発光分子の開発 | |
| 足立馨 | | 低環境負荷型の塗料・インキおよび接着剤に関する研究 | |
| 前田耕治 | | ハロゲン化物イオンおよび無機ヒ素イオンの電気化学分析法の開発 | |
| 吉田裕美 | | 超微量試料溶液をもちいた電気化学分析 | |
| 布施泰朗 | | 大気PM2.5中半揮発性有機物質の熱抽出分析法に関する研究 排水中水溶性溶剤のモニタリング法に関する研究 | |

| | 研究者名 | 環境安全関連研究テーマ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 電気電子工学系 | 高橋和生 | 省エネルギーのためのプラズマプロセスの開発 |
| | 裏升吾 | 集積光デバイスに関する研究 |
| | 栗辻安浩 | 光画像システムに関する研究 |
| | 安田秀史(院生)、島崎仁司 | FM放送電波を使ったエネルギーハーベストに関する研究 |
| 情報工学・人間科学系 | 水野修 | 長時間労働を避けるための在室時間自動管理 |
| 機械工学系 | 小野裕之 | 材料軽量化に向けた数値シミュレーション法の開発 |
| | 増田新 | 環境振動発電の研究 |
| | 三浦奈々子 | 振動発電の研究 |
| | 飯塚高志 | 木材の成形加工に関する研究 |
| | 射場大輔 | 歯車の亀裂検知に関する研究 |
| デザイン・建築学系 | 高木真人 | 廃校になった公立小学校の利活用の実態調査 |
| 繊維学系 | 山田和志 | ポリ乳酸ナノファイバー創製に関する研究 |
| | | ポリ乳酸超薄膜のナノ構造制御に関する研究 |
| | | ポリ乳酸薄膜の紫外線劣化に関する研究 |
| | | ポリ乳酸/ガラス繊維複合材料の紫外線劣化に関する研究 |
| | 井野晴洋 | ナノファイバーを用いた温室の消費エネルギー削減に関する研究 |
| | | 古紙を用いたセルロースナノファイバーシートの作製に関する研究 |
| | 青木隆史 | 廃棄物からの新素材創製に関する研究 |
| | | バイオフィウリングに関する研究 |
| | 小原仁実 | バイオベースマテリアルを利用したエネルギーの研究 |
| | 麻生祐司 | 微生物によるバイオベースモノマー生産の研究 |
| | 岡久陽子、綿岡勲 | バイオベースマテリアル廃棄物の有効利用法の開発 |
| | | バイオベースマテリアルの機能性探索 |
| | 櫻井伸一 | バイオベースポリマーの構造物性研究 |
| 佐々木園 | 海洋分解性ポリマー薄膜の階層構造に於ける海水浸漬処理の影響 | |
| 基盤科学系 | 神澤克徳 | 北米先住民が直面する環境問題や資源問題に関する研究 |
| | | 鴨長明『方丈記』に見る日本人の自然観についての研究 |
| | 芳田哲也 | 日本人の環境適応能に関する研究 |
| | 山下直之 | 熱中症予防に関する研究 |

環境安全関連研究紹介

本学で実施されている環境安全関連研究から2件を紹介します。

1

有機放射線線量計 繊維の開発 ——放射線を 可視化する繊維

[材料化学系]
木梨憲司

1——はじめに

放射線は見えない、聞こえない、匂いもなく五感で感知できないやっかいな性質を持ち、また大量に被爆すると甚大な健康被害をもたらす非常に危険な物質粒子と電磁波である。特に、宇宙空間や廃炉現場のような放射線漏洩地域といった作業環境では、高線量の放射線があらゆる方向から降り注いでいるため、その現場の宇宙飛行士や作業員は常に危険に晒されていると言っているだろう。そのため現場では、被爆線量を計測し、個人単位で管理することが重要になる。被爆線量を計測する機器はさまざま知られている。しかし、長時間の過酷環境下での作業では、身に着けているのが気にならないくらい小型かつ軽量でなければ、個人線量計としては不適切であると思われる。また、電力を要する携帯型電子線量計の場合、内蔵しているバッテリーの寿命、振動または衝撃に対する脆弱さの問題で長期間の動作保証が難しいという問題点もある。さらに現在最も普及している蛍光ガラス線量計では、被爆線量を知るには専用の読み取り装置が必要であり、即時に被爆線量を知ることができないという大きな欠点がある。それを解決するには既存の測定装置と併用でき、放射線量の評価が直感的に確認できる新しいシステムの開発が必要であると考えられる。

そこで我々は専用の測定装置を必要とせず、変色度と線量のカラーチャートを用いることでその場で被爆線量を確認できる新しい線量計の提案を行っている。

2——クロミック線量計

クロミック線量計とは、クロミック色素の色変化から放射線量を見積もることができる放射線インジケーターの一つである。一般的には、ラジオクロミック線量計とされているが、本研究室が開発したクロミック線量計は、それらと機構が大きく異なるため、あえてクロミック線量計と命名したものである。これまで、我々は、その色変化が可逆的な3成分系からなる熱不安定型クロミック線量計^{*1-3}と不可逆的な4成分系からなる熱安定型クロミック線量計^{*4-5}を報告してきた。熱不安定型クロミック線量計は、フォトクロミック色素、無機(または有機)シンチレータ、及び母材として的高分子樹脂の3成分、熱安定型クロミック線量計は、ハロクロミック色素、無機(または有機)シンチレータ、高分子樹脂の3成分に光酸発生剤を加えた4成分から構成される高分子複合材料である。これらのクロミック線量計は、色変化によりその場で線量評価を簡単に行うことができるため、特別な知識を必要とせず誰でも扱うことが出来るという特徴を持つ。さらに、バッテリーを必要とせず振動衝撃に対しても耐性があり、仮に割れたり欠けたりしたとしても色変化やその性能には影響を及ぼさないため過酷環境でも使用が可能である。さらに、クロミック線量計の最大の特徴は、それぞれの原料が比較的安価であり、しかも、その形状も高分子由来であるためフィルム状、繊維状または不織布

*1 K. Kinashi, Y. Miyamae, R. Nakamura, W. Sakai, N. Tsutsumi, H. Yamane, G. Hatsukano, M. Ozaki, K. Jimbo, T. Okabe, *Chem. Commun.*, 51 (2015) 11170.

*2 H. Tsuchida, R. Nakamura, K. Kinashi, W. Sakai, N. Tsutsumi, M. Ozaki, T. Okabe, *New. J. Chem.*, 40 (2016) 8658.

*3 K. Kinashi, T. Iwata, H. Tsuchida, W. Sakai, N. Tsutsumi, *ACS. Appl. Mater. Interfaces*, 10 (2018) 11926.

*4 T. Iwata, K. Kinashi, H. N. Doan, P. P. Vo, W. Sakai, N. Tsutsumi, *ACS. Omega*, 4 (2019) 9946.

*5 P. P. Vo, H. N. Doan, K. Kinashi, W. Sakai, N. Tsutsumi, D. P. Huynh, *Appl. Sci.*, 10 (2020) 3798.

状に形成加工することが可能である。

3—熱不安定型クロミック線量計

熱不安定型クロミック線量計として、我々は、フォトクロミック色素にスピロピラン色素の一種である 1',3',3'-trimethyl-6-nitrospiro[1(2H)-benzopyran-2,2'-indoline] (または1,3,3-trimethylindolino-6'-nitrobenzopyrylospiran) (6-nitro BIPS)、無機シンチレータにBaFCl:Eu²⁺、高分子樹脂にポリスチレン(PS)を用いた。この変色機構は非常にシンプルであり、放射線(X線またはγ線)が高分子複合材料中のBaFCl:Eu²⁺に吸収され、吸収エネルギーの一部を紫外線発光に変換する。そして、変換された紫外線は、スピロピラン型(無色)の6-nitro BIPSに吸収され光異性化を誘起し、メロシアン型(青色)になる。つまり、結果として放射線の照射領域に被ばく線量に応じた変色が起こる。しかし、この呈色領域は熱的に不安定なため室温で数分-数時間で元の無色に退色してしまう

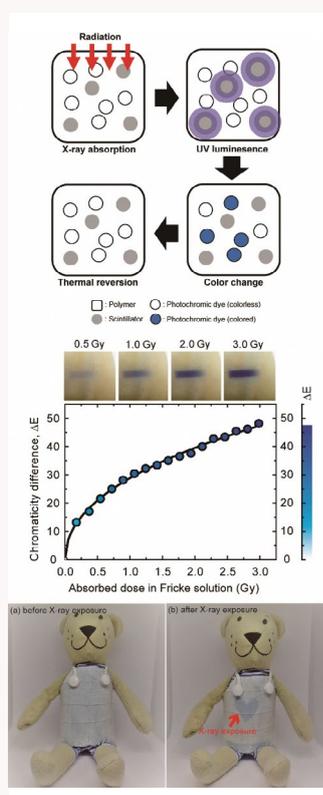
Fig.1上。

フォトクロミック色素を用いたクロミック線量計の実験例をFig.1中に示す。我々の定義では、目視可能な色差の限界値($\Delta E \geq 10$)を材料の感度としており、この実験例の場合0.1Gyが材料感度であり、それは同時に0.1Gyから線量を目視できることを意味している。また、この変色機構は複雑な光物理化学過程が逐次的に進行していると考えられるため、各過程の変換効率の制御が必要に応じた感度の調整が期待できる。各過程の変換効率を大きく分類すると放射線吸収効率(A_x)、発光量子収率(Φ_D)、紫外線吸収効率(A_{UV})、光反応量子収率(Φ_P)と考えられ、この実験例の場合では、 $A_x = 70.6\%$ 、 $\Phi_D = 13\%$ 、 $A_{UV} = 73.5\%$ 、 $\Phi_P = 37.6\%$ であり、つまり、これらを総合した結果が材料感度になる^{*6}。

実用例として遠心紡糸法にて繊維化したクロミック線量計をエプロン状に加工したウェアブル型線量計を作製したFig.1F。デモンストレーションとしてぬいぐるみに着用させ、「♡」型にくり抜いた鉛板をぬいぐるみの上に置き、エックス線照射装置内でエックス線を照射した。結果として、「♡」型にくり抜かれた箇所のみが明確に変色し、その変色度合と線量のカラーチャートを用いることで凡その線量を目視で見積もることに成功した。

4—熱安定型クロミック線量計

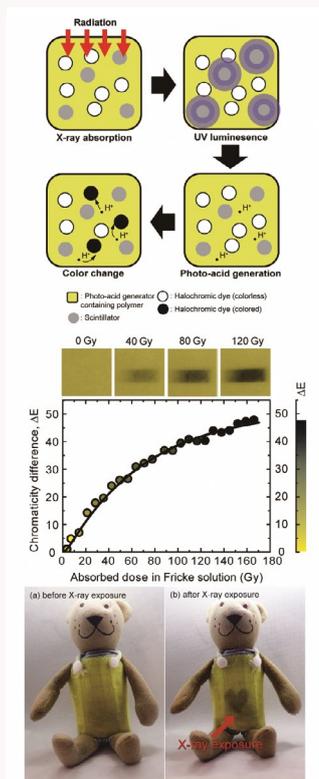
熱安定型クロミック線量計として、我々は、ハロクロミック色素にフルオラン色素として2-(phenylamino)-6-(dipentylamino)-3-methylspiro[9H-xanthene-9,3'-phthalide] (Black305)、無機シンチレータにYAP:Ce、光酸発生剤に2-(4-methoxystyryl)-4,6-bis(trichloromethyl)-1,3,5-triazine



[Fig.1]

- (上)熱不安定型クロミック線量計の反応機構
(中)吸収線量—色差曲線
(下)実用例

*6 K. Kinashi, H. Tsuchida, W. Sakai, N. Tsutsumi, *ChemistryOpen*, 9 (2020) 623.



[Fig.2]

(上) 熱不安定型クロミック線量計の反応機構

(中) 吸収線量—色差曲線

(下) 実用例

(MBTT)、高分子樹脂にポリスチレン(PS)を用いた。その色変化の原理は、熱不安定型クロミック線量計の原理に光酸発生剤を加えた機構であるFig.2上。すなわち放射線(X線またはγ線)が高分子複合材料中のYAP:Ceに吸収され、吸収エネルギーの一部を紫外線発光に変換する。変換された紫外線は、ポリスチレン中のMBTTが吸収し光酸生成反応が起こり、プロトン酸を生成する。この生成されたプロトン酸は、拡散してBlack305と結合し、ラクトン環が開裂し、黒色に呈色する。ハロクロミック色素を用いたクロミック線量計の実験例をFig.2中に示す。結果としてエックス線の吸収線量に対応した変色が確認できた。この実験例の場合、20Gyから感度が現れ、高線量領域が目視可能であった。ちなみに熱不安定型と比較して感度が低い理由は、発色機構が光物理化学過程とプロトン酸の拡散による複雑な多段階のエネルギー損失が原因であると考えられる。また、この系の特筆すべき特徴として、この呈色領域は、室温から90°Cの温度範囲で安定した黒色を保持する点にある。さらに、この色変化は双次関数的に増加する特徴があり、特に反応初期段階(低線量領域)において色変化と吸収線量の間で直線性が得られている。

実用例として熱不安定型と同様に遠心紡糸法にて繊維化したクロミック線量計をエプロン状に加工したウェアブル型線量計を作製したFig.2下。結果として、この系においても変色箇所が明確に確認でき、さらに熱安定性も高いため、より多様な環境(状況)でも利用が可能であると思われる。

5—まとめ・今後の展望

熱不安定型と熱安定型クロミック線量計の機構、実験例、実用例について紹介した。熱不安定型クロミック線量計は、3成分で構成されるため変色機構がシンプルであり高感度である。しかし、変色箇所は熱的に不安定であり退色する。(※視点を変えれば、繰り返し使用が可能である)。熱安定型クロミック線量計は、4成分で構成されるため変色機構は複雑でありエネルギー損失が高く低感度である。しかし、熱的に退色しないため精度の高い定量化が可能である。言い換えれば、クロミック線量計の性能は、高分子複合材料を構成する材料の組み合わせ、組成、及び形状によって決まり、これらの要素を制御することで様々な用途に応じた材料開発が可能であると言える。特に、精度が高く熱安定の優れた高感度のフレキシブル材料の開発は重要であり、現在、無機シンチレータを含まない有機材料のみで構成されたクロミック線量計の開発に成功している⁷⁾。

今後の展望としては、IoT技術との組み合わせを検討している。例えば、スマートフォンで撮影した変色の画像を用いた健康モニタリングシステムであり、これが実現できれば、我が国のみならず世界中で誰でも簡単に放射性物質に対するリスクマネジメントが個人単位で可能になると思われる。

——そんな誰もが放射線に怯える世界になって欲しいわけではないが、備えあれば患いなしである。

⁷⁾ P. P. Vo, H. N. Doan, K. Kinashi, W. Sakai, N. Tsutsumi, *Dyes Pigms.*, 191 (2021) 109356.

イオン液体中のセルロースの構造

【繊維学系】
綿岡勲

1—はじめに

バイオベースマテリアル学専攻では、従来の化石燃料ベースの材料に代わり再生可能資源由来材料の製造・開発を目指し研究を進めている。バイオベースマテリアルは、植物等の再生可能なバイオマス資源を原料に用いて新しいプロセスにより生産される素材と定義されているが、バイオベースマテリアル素材で最も有名なものは、ポリ乳酸とよばれる乳酸由来の生分解性ポリマー材料である。私が所属するバイオ機能材料1研究室では、従来から利用してきた生物由来材料を用いてより高機能な材料へ、あるいは今まで使用されてこなかった素材の組み合わせで新しい使用用途を開発すべく研究を進めている。当研究室の岡久陽子准教授が中心になってセルロースをナノファイバー化して複合材料へと応用したり (*Carbohydrate Polymers* 2020, 250(15), 116907.など)、絹フィブロインナノファイバーを複合材料化 (*ACS Omega* 2020, 36(5), 22786-22792.など) する研究もおこなっているが、ここでは我々にもっとも身近な素材であるセルロースについて、基礎的研究 (*Cellulose* 2020, 27(13), 7389-7398.や*Cellulose* 2019, 26(4), 2232-2242.など) を紹介する。

2—セルロース溶液

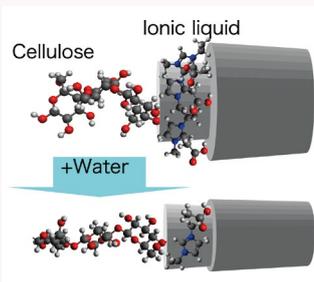
セルロースの溶剤として古くから銅アンモニウムや二硫化炭素が知られていた。これらの溶剤が開発されることによってキュプラやレーヨン等の再生セルロース繊維が開発された。近年では、*N*-Methylmorpholine-*N*-oxideを溶剤とする再生セルロースであるリヨセルが開発され工業化されている。そして2002年にRogersらによってイオン液体とよばれる化学物質がセルロースを溶解することが報告された (*J. Am. Chem. Soc.* 2002, 124, 4974-4975.) のをきっかけにして数多くのセルロース可溶イオン液体が報告された。これらの報告を機に、スポンジ等へのセルロース成形加工の分野でさまざまな試みがされている。特に再生繊維への加工についてはイオン液体の再利用を含むシステムも考案され、高強度再生セルロース繊維製造法として期待されているが、量産化には至っていない。また、産業応用するだけでなく高付加価値化するためには原材料であるイオン液体中のセルロースの状態や形態を把握することも必要となってくるが、こちらについてはなかなか研究が進んでいない。そこで、今回は溶液中のコンフォメーションをその場で観察できる小角X線散乱法(SAXS)によりイオン液体中のセルロースの観察をおこなった結果を報告する。

3—イオン液体中のセルロース

イオン液体 1-ethyl-3-methylimidazolium Acetate (EmimAc) に、セルロースと Avicel® PH-101

(SIGMA-ALDRICH)を室温で分散させ、80度まで加熱すると、分散状態が良い場合には数分でセルロース粉末は目視できなくなり溶解していると判断できる。SAXS測定結果から円筒状近似をおこなった際の断面の慣性半径 R_c をグラフの傾きから見積もり、 $R_c = 0.22 \text{ nm}$ の値を得ることができた。この数値はセルロースのオリゴマーの分子力学の結果から得られる R_c の値とほぼ等しく、セルロースのI型結晶構造から予想される R_c よりも小さいので、セルロースはEmimAcへ会合体形成なしに溶解していることがわかった。

4— イオン液体混合溶媒中のセルロース



[Fig.1]
イオン液体中における
セルロース構造のイメージ

セルロースからなる内側円筒と
それを取り囲むイオン液体層で構成され、
二重円筒で近似できる。
イオン液体中に水を添加すると、
内側円筒の断面半径や
イオン液体層の厚みが変わる。

イオン液体がセルロースの溶媒として優れている点は、溶解の容易さだけでなく、セルロースを溶解しない他の溶媒が混合されていてもセルロースを溶解する能力がある点である。セルロース濃度にも依存はするが、たとえば、EmimAcでは水がおおよそ15wt%程度まで含まれていてもセルロースを溶解できる。この性質は実用化においてセルロースの完全な乾燥が必要ないというメリットをもたらす。イオン液体単体に溶解したセルロースのSAXS解析では均一な円筒モデルで解析可能であったが、水を含んだイオン液体溶液では電子密度の異なる2つの層からなる二重の円筒のモデルを必要とした。EmimAc中の水分率の増加に伴いセルロースを構成すると考えられる内側円筒の断面は細くなり、溶媒和したイオン液体であると考えられる外側円筒の厚みは薄くなるFig.1。このことから溶媒状態(水分率の変化)によってセルロースの溶液中での構造(コンフォメーション)が変化することが明らかになった。また、水を混入していないセルロース溶解時に加熱しない場合は、加熱溶解したセルロース溶液とは異なった構造をとることも明らかになった。すなわち、溶媒状態の変化あるいは溶解の方法選択で溶液内のセルロース分子の構造制御が可能であることを示す結果が得られた。

5— さいごに

ここでは希薄溶液中でのセルロースの構造について紹介した。現在は実用化に必要な濃厚溶液中での構造制御の可能性を探っているところである。ここで高強度の再生セルロース作製へつながる分子の自発的配列等の制御ができれば、溶液状態での構造と繊維化した状態での構造比較および成形品の力学的特性の検討へつなげ、従来からある再生可能資源からの新規高性能材料開発へと研究をすすめていきたいと考えている。

3

第3章

環境 コミュニケーション

第1節
環境情報開示

本学では、環境や安全に関連する情報発信や地域への社会貢献を積極的に行っています。2013年度からはCOC実行本部(COC:Center of Community)を設置し、全学的に地域志向の取り組みを推進し、地域課題の解決や産業の創出、工学系人材の育成に向けて、全学をあげて取り組んでいます。また、2016年からは、「地域創生Tech Program」を開設し、福知山キャンパスを拠点として地域課題解決型の授業等に取り組んでいます。

また、地域住民など外部から寄せられる環境に関する情報は受付窓口である総務企画課から環境安全マネジメント事務局を通じて環境安全管理責任者に速やかに報告されること、本学の教育研究活動において重大な環境影響を及ぼす事故等が発生した場合、環境安全管理責任者の判断により利害関係者(地域住民、行政等)に必要な情報を開示することがESMSマニュアルに明記されています。

環境情報開示

本学は、大学ホームページなどを通して環境情報の開示を積極的に行っています。2006年に2005・2006合併版を発行して以降、「京都工芸繊維大学環境報告書」(2016年版からは「京都工芸繊維大学環境安全報告書」)を冊子・Webで公表し、環境に関する教育・研究活動、環境配慮活動の取り組み状況、地域とのコミュニケーション状況などの情報を公開しています。

環境安全報告書バックナンバー

https://www.kit.ac.jp/uni_index/environment-policy/report/



[Fig.3-1-1]
過去の環境安全報告書

環境安全報告書 電子版 バックナンバー

https://www.kit.ac.jp/uni_index/environment-policy/report/



第2節
地域とのコミュニケーション

公開講演会「緑の地球と共に生きる」

本学では、「環境基本法」が定める「環境の日(6月5日)」及び「環境月間(6月)」に合わせ、1995年から毎年6月に公開講演会「緑の地球と共に生きる」を開催してきましたが、2020年度は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から中止しました。

| 「緑の地球と共に生きる」過去の講演テーマ | | | | |
|----------------------|------|-----------------------------|------------------------------------|--|
| NO. | 年度 | 講演1 | 講演2 | |
| 25 | 2019 | 琵琶湖疏水—京都近代化と水源確保 | 水に溶けている有機物、溶存有機物の研究—とても地味だが面白い— | |
| 24 | 2018 | エコロジスト南方熊楠 | 南方マンダラと生態系 | |
| 23 | 2017 | 各種廃棄物の水質浄化用セラミックス原料としての有効利用 | 産業廃棄物と資源循環 | |
| 22 | 2016 | 琵琶湖内生態系シミュレーションに向けて | 生物多様性保全の現状と課題 | |
| 21 | 2015 | 都市温暖化と植物の役割 | 地球温暖化防止に貢献するCO ₂ 地中貯留技術 | |
| 20 | 2014 | 環境性能の高いLED 照明の現状と課題 | 土からみた地球環境問題 | |
| 19 | 2013 | 黄砂、PM2.5など中国大陸からの越境汚染について | 地球温暖化による琵琶湖の深刻な問題 | |
| 18 | 2012 | 環境保全と農業:ネパールの調査事例より | 食の安全をめぐる新たなステージ | |
| 17 | 2011 | 燃料電池が拓く21世紀のエネルギー社会 | 環境・エネルギー問題に資する水素の科学 | |
| 16 | 2010 | 住環境と省エネルギー | 低炭素社会に向けた環境モデル都市・京都の取り組み | |

環境科学セミナー

環境科学センター職員が担当する全学共通科目「地球環境論」では、毎年学外の環境科学を専門とした研究者にご講義いただいています。今年度は、7月22日にオンライン(Cisco Webex ウェブ会議システム)にて配信し、「第2回環境科学セミナー」として授業の履修者以外にも公開しました。講師は滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 総合解析部門長の早川和秀氏で、「琵琶湖の科学——みずのこと・いきものこと——水質の改善から新たな課題へ」と題し、多様な側面から琵琶湖の科学的特性についてご講義いただきました。当日は外部からの視聴者を含め、計270名以上が聴講しました。



[Fig.3-2-1]
早川氏の講演を聴講する場 環境科学センター長

嵯峨キャンパスの取り組み

嵯峨キャンパスのショウジョウバエ遺伝資源研究部門における取り組みについて紹介します。

ショウジョウバエ遺伝資源研究部門について

嵯峨キャンパスにあるショウジョウバエ遺伝資源研究部門は、ショウジョウバエが生命科学研究におけるモデル生物として多くの優れた性質を持つことからその重要性が高まり、1999年に国内唯一のショウジョウバエ遺伝資源研究施設となる「ショウジョウバエ遺伝資源センター」として発足し、以降、遺伝資源の開発・研究及び地域貢献活動に取り組んできました。現在では30,000種類を超える世界最大規模のショウジョウバエ系統を収集・保有し、その系統の多様さ、豊富さから米国インディアナ大学のストックセンターとあわせ世界の2大ストックセンターとなっています。そして、これらショウジョウバエ系統を収集・維持するとともに、依頼に応じて国内外の研究者に提供する国際的ストックセンター「KYOTO Stock Center (DGRC)」として研究コミュニティに貢献しています。

また、ショウジョウバエ遺伝資源研究部門では、環境にやさしいエコな研究施設として、世界中の研究者のニーズと信頼に応えるべく高度なショウジョウバエ系統管理体制のもと、幅広い研究に対応した系統の安定的維持と迅速な提供を目指し、世界のショウジョウバエ研究者を京都からサポートしていきます。

地域貢献活動について

2020年8月17日・18日に京都教育大学附属高等学校において1年生6名、2年生6名を対象に都丸助教によりショウジョウバエを用いて、1) アルコール脱水素酵素の変異体(Adh)を用いたアルコール耐性の実験、2) 様々な変異体の観察、3) 野外採集、を内容とした特別授業が行われました。これまでSSH(スーパーサイエンスハイスクール)の一環として嵯峨キャンパスで行われていましたが、新型コロナウイルス感染症対応により嵯峨キャンパスで行うことができなかったことから、今回は特別授業として高等学校において行うこととなったものです。生徒たちからは難しかったとの感想もありましたが概ね好評のうちに終了し、科学を学ぶ良い経験となりました。

環境に配慮した取り組みについて

KYOTO Stock Centerにおけるショウジョウバエ飼育作業では、廃棄物削減および排水管理を徹底し、環境負荷や環境リスクの低減に努めています。この内容につきましては第4章に詳述いたします。

嵯峨キャンパス 学道会館事務室 伊藤友樹生



[Fig.3-2-2]
アルコール耐性実験



[Fig.3-2-3]
ショウジョウバエの観察



[Fig.3-2-4]
野外採集

[ショウジョウバエ遺伝資源研究部門 ホームページ]

<https://www.dgrc.kit.ac.jp/>



地域創生Tech Programの取り組み

地域創生Tech Program (以下、地域テック)では、京都北部をフィールドとした実践的な課題解決型の教育プログラムを提供しています。地域テックの学生は3年次の第3クォーターでは地域創生課題セミナーⅠを履修します。2020年度、地域創生課題セミナーⅠは5社から課題を頂きました。本稿では(株)エフエムあやべ様が運営する地域放送局、FMいかるの「地域の脱炭素社会の可能性を発見する番組の提案」について紹介します。

FMいかるは「Cool Choice」を広報しています。「Cool Choice」とは温室効果ガス排出量削減のため、脱炭素社会づくりに貢献する製品への買換え・サービスの利用・ライフスタイルの選択など、地球温暖化対策に資する「賢い選択」をする取り組みです。そして「Cool Choice AtoZ」、すなわちAからZで始まる26のキーワードで脱炭素社会実現に取り組む人々を紹介するラジオ番組を制作、放送するのが、地域テック学生チームに与えられた課題です。

学生目線でインタビュー先を選び、若者が感じる環境問題への意識や思いを番組で伝え、さらにAtoZを紹介する冊子を制作しました。例えば「G」には「ゴミ分別」を選び綾部市リサイクルセンターを取材する、あるいは「K」には「金継ぎ」を選び、綾部市で活躍する金継ぎ師から壊れた器も修繕して末永く使う気持ちを学びました。さらにFMいかるの知名度をPRする必要があると考え、あえてアナログな卓上POPやポスターを綾部駅や福知山駅周辺の様々な場所に配布、設置しました(写真)。そしてSNSでのPR効果との比較検証も行いました。

放送は2020年11月20日から11月29日までの間に8回行われ、取材に行った学生が番組に出演して取材を通して得た「Cool Choice」への学びを語ってくれました。最終報告では(株)エフエムあやべ様から大変良い評価を頂き、学生は皆やり切った笑顔を見せてくれました。

地域創生Tech Program プログラム長 桑原教彰



[Fig.3-2-5]
JR福知山駅構内にポスターを設置



[Fig.3-2-6]
福知山公立大学食堂にPOPを設置

[地域創生Tech Program ホームページ]

<https://www.techprogram.kit.ac.jp/>



4

第4章

環境安全管理の 取り組み

第1節
マテリアルバランス

2020年4月～2021年3月のマテリアルバランスを図に示します。



4-1
4-2
4-3
4-4
マテリアルバランス

第2節
環境負荷の低減

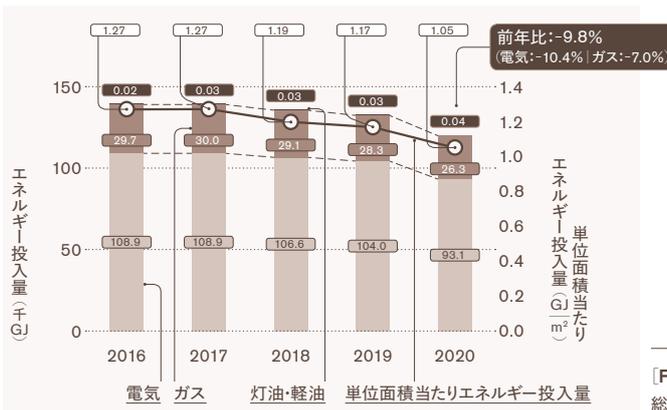
エネルギー使用量の削減

2020年度のエネルギー使用量は、前年比9.8%減であり、過去7年間で最も低い値となりました。原単位(延床面積)で比較すると、2018年度から福知山キャンパスが追加され延べ床面積が増加したこともあり、過去7年間で最も低い値となりました。これは新型コロナウイルス感染症流行の影響によるエネルギー需要の低下によるものと考えられます。

エネルギー使用量の削減対策として、2020年度は、空調機の高効率機器への更新や、照明のLED化及び太陽光発電設備の設置を実施しました。今後も同様の省エネルギー対策を進めていく予定です。



[Fig.4-2-2]
ソーラーパネル(松ヶ崎キャンパス東1号館)



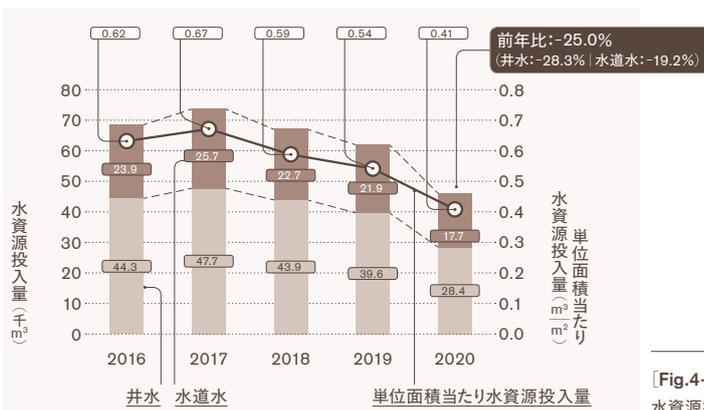
[Fig.4-2-1]
総エネルギー投入量



[Fig.4-2-3]
太陽光発電システム
(発電されたエネルギーはキャンパス内において消費)

水使用量の管理徹底

水資源投入量は前年比25%減となり、大幅に減少しました。これは、新型コロナウイルス感染拡大防止のための食堂の営業時間短縮や実習及び講義がオンラインで実施されるなど、入構者及び大学の活動が制限されたことが原因であると考えられます。



[Fig.4-2-4]
水資源投入量

紙使用量の削減

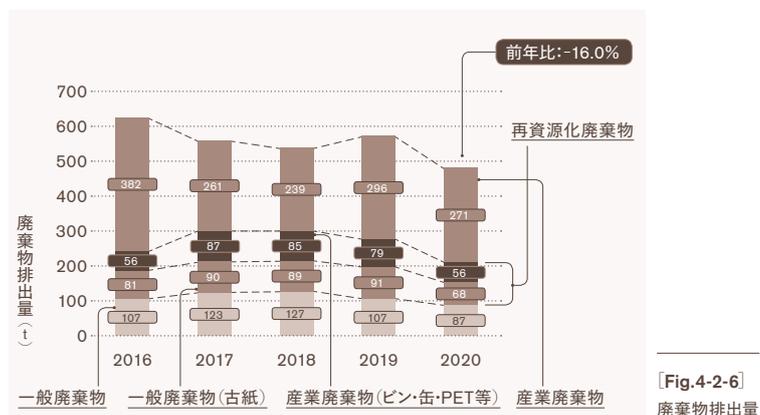
紙(コピー用紙)の使用量は、コロナ禍における感染予防対策の一環でオンライン授業やweb会議に移行したことにより資料のペーパーレス化が促進されたため、2020年度は前年比-38%の大幅減となり、目標値(前年比1%減)を達成しました。



廃棄物の減量化・適正管理

2020年度の廃棄物排出量は、全体で482.01t となり、前年比16%の減少、全廃棄物排出量に対する再資源化物排出量の比率(再資源化率)は、25.8%でした。エネルギー使用量、水使用量と同様に、廃棄物排出量の減少は新型コロナウイルス感染症拡大防止のための活動制限が原因と考えられます。

本学では、2018年度から、ゴミの分別管理徹底のため、学内集積場へ搬出するゴミ袋への搬出シール(研究室名等を明記)の貼付を義務付けており、引き続き分別徹底による一層のゴミ減量と再資源化に取り組みます。



嵯峨キャンパス ショウジョウバエ遺伝資源研究部門における廃棄物管理

嵯峨キャンパスの京都ストックセンターでは30,000種類を超えるショウジョウバエ系統を1系統につき3-5本、常時140,000本を超える飼育瓶でショウジョウバエを飼育しています。ショウジョウバエは通常約3週間程度で世代交代するため、エサが分注された新たな飼育瓶にショウジョウバエを移し替える作業(トランス作業)を定期的に行う必要があります。この作業を効率的に行うために、一般的なストックセンターではプラスチックバイアルを使用していますが、本ストックセンターは唯一ガラスバイアルを使用しています。

ガラスバイアルを繰り返し使用するためには、専用的高圧洗浄機による洗浄の後、滅菌作業を施す必要があります。本ストックセンターでは1日に約12,000-13,000本、通常週4日間の作業で1週間に約50,000本を洗浄していますが、プラスチックバイアルを使用した場合、これら全てが産業廃棄物となってしまいます。

本ストックセンターにおける飼育作業は、安全に配慮しつつ正確かつ迅速であることが求められ、また、その作業量は莫大な量となりますが、現場で働く多くの非常勤職員の支えによってガラスバイアルを使用することが可能となり、廃棄物の排出削減に大きく貢献しています。

グリーン購入

本学では、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」に定められた品目について「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を策定し、ホームページに公表して環境に優しい物品の調達に努めています。この方針では特定調達品目の調達目標を100%と設定しており、2020年度は目標を達成しました。

環境物品等の調達の推進に当たって、できる限り環境への負荷の少ない物品等の調達に努め、グリーン購入法適合品が存在しない場合についても、エコマーク等が表示され、環境保全に配慮されている物品の調達を推進しています。また、物品等を納品する事業者、役務の提供事業者、公共工事の請負事業者に対して、事業者自身が環境物品等の調達を推進するように働きかけています。環境物品等の調達実績の詳細は、本学ホームページ(令和2年度における環境物品等の調達実績の概要:https://www.kit.ac.jp/national_university_corporation/provide/green2021/)に掲載しています。



[Fig.4-2-7]
ショウジョウバエの飼育瓶



[Fig.4-2-8]
エサの分注作業



[Fig.4-2-9]
トランス作業

第3節
環境リスクの低減

化学物質管理

大学では多種の化学物質を取り扱う実験・研究が数多く行われています。化学物質に係る各種の法令を遵守するためには、綿密な化学物質管理が要求されます。本学では、化学物質及び高圧ガスの適正な管理を徹底するために、化学物質・高圧ガス管理システム (KITCRIS:Kyoto Institute of Technology Chemical Registration Information System)を導入し、化学物質を取り扱う全ての研究室にこのシステムへの登録を義務付けています。

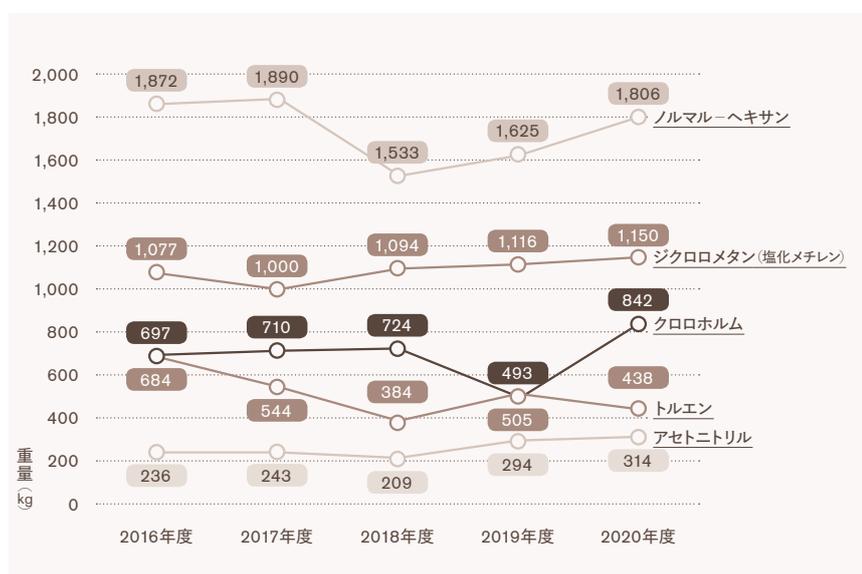
2020年度は、以下の取り組みを進めました。

| | |
|--------------|--|
| 法改正への対応 | 法令改正による毒劇物、麻薬及び指定薬物等の追加や除外の情報は、その都度、全学に周知しています。また、KITCRISの試薬法令情報を更新するなど、適宜対応を行っています。 |
| 棚卸(在庫確認)の実施 | KITCRISに棚卸機能を導入し、毒物については年2回、その他の試薬については年1回、棚卸を各研究室で実施しています。2020年度には、5月に毒物について現物在庫確認の上、受払簿とKITCRISのデータの整合性を確認し、10月に全ての試薬の棚卸を実施しました。 |
| 退職者保有薬品の移管確認 | 試薬を保有する退職者に対し、退職前にKITCRIS登録試薬の確認を行っています。2020年度もKITCRISに試薬を登録していた退職者4名を対象に、試薬の移管等対応方法を確認し、管理の適正化を図りました。 |

化学物質(PRTR法対象物質)の環境への排出・移動量について

本学ではPRTR法(化学物質排出把握管理促進法)に基づき、第1種特定化学物質のうち、1年間に基準値以上の取り扱いがある化学物質について、大気等の環境中への排出量及び下水道、廃棄物等としての移動量を国へ報告しています。

2020年度の主な集計結果は表Fig.4-3-1に示すとおりで、国へ報告したのは、ノルマル-ヘキサン及びジクロロメタンの2物質でした。



[Fig.4-3-1]
化学物質(PRTR法対象物質)取扱量の推移

不要薬品の一斉廃棄処分

本学では、年1回、研究室で不要になった薬品の一斉廃棄処分を実施しています。まとめて委託することで効率的に処分ができるため、多くの研究室がこの機会を利用して不要薬品を処分しています。2020年度は、12月に797本（風袋込み重量284kg）の廃棄処分を行いました。

| キャンパス区分 | 処分本数 | 処分重量(風袋込,kg) |
|---------|------|--------------|
| 松ヶ崎 | 708 | 259 |
| 嵯峨 | 89 | 25 |
| 計 | 797 | 284 |



[Fig.4-3-2]
不要薬品の一斉廃棄処分

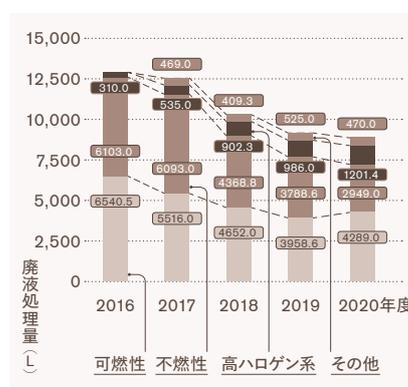
実験廃液処理・管理

本学の有機廃液処理は、2017年6月を以て学内処理を終了し、同年10月からは、全面的に外部委託処理に移行しました。移行の際にはWeb上で処理申請できるシステムの運用を開始するとともに、排出者の責任に鑑み、廃液の分類を細分化し分別の徹底を呼びかけています。

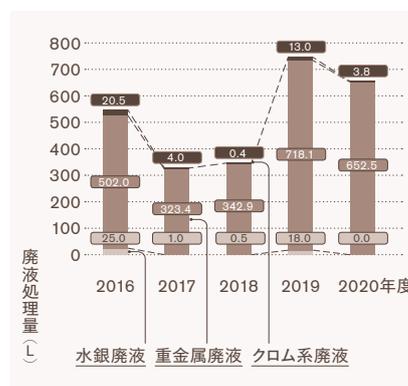
2020年度は7月、11月、1月の3回外部委託処理を行い、処理総量は8,909.4Lとなりました。有機廃液の処理量は図に示すように、システム運用後漸減の傾向にあります。

無機廃液については、環境科学センターの無機廃液処理施設を使用しますが、処理は外部業者に委託しています。また、2019年度からは有機廃液と同様のWeb申請システムを運用し、こちらも廃液の分別を進めています。

2020年度は11月に無機廃液処理を実施しました。今年度の処理量は656.3Lで、3年ぶりに減少しました。長期的な推移を見ると、有害な金属を含有する廃液はごく少量となり、全体量も漸減の傾向にあると言えます。



[Fig.4-3-3]
有機廃液処理量の年度別推移



[Fig.4-3-4]
無機廃液処理量の年度別推移

排水管理

本学の松ヶ崎と嵯峨、両キャンパスの排水系統は、実験室排水、生活排水、雨水の3系統に分かれ、雨水以外は京都市の下水道に流入します。下水道法の適用を受ける排水口は、松ヶ崎キャンパスに2ヶ所(東地点、西地点)と嵯峨キャンパスに1ヶ所の計3ヶ所あります。これらの構内排水については、月2回定期的にサンプリングして環境科学センターで分析し、年に5-6回は外注分析をしています。実験排水が流入している

松ヶ崎キャンパス西地点と嵯峨キャンパスではpHと温度の連続測定を行っており、規制値を超えると警報信号が環境科学センター及び嵯峨キャンパス管理室にそれぞれ送信されます。

嵯峨キャンパスのストックセンターでは、飼育瓶の洗浄水は酸性となっているため、1日分の作業排水はセンター裏に設置されているpH調整槽に貯められ、洗浄した飼育瓶の本数に応じた水酸化ナトリウムを適量投入し、pH6-7程度に中和されたことを確認し排水します。

2020年度は、6月9日に松ヶ崎キャンパス東地点で採取された排水の「鉄及びその化合物(溶解性)」及び「鉛及びその化合物」の測定結果が基準値(それぞれ10mg/L、0.1mg/L)を超え、11.8mg/L及び0.14mg/Lと測定されたため、全学にメールを配信し、規制物質を含有する薬剤等は絶対に流しに流さないよう注意を呼びかけました。6月23日に採取された排水では鉄の測定値は平常値に戻りましたが、鉛は0.18mg/Lと基準値を超えていました。また、7月28日には、嵯峨キャンパスで採水された排水の「COD(化学的酸素要求量)」と「SS(浮遊物質質量)」の測定結果が369.6mg/L及び1165.0mg/Lと、基準値(それぞれ160mg/L、600mg/L)を大きく超え、「ノルマルヘキサン抽出物質含有量」の値も16.6mg/Lと基準値(30mg/L)内とは言え、通常みられない高い値を示しました。どちらも、その後の定期分析では異常はみられなくなりました。排水分析結果は毎月京都市に報告し、水質異常値が発生した場合は原因調査の結果と対応処置についても報告しました。

法規制等の遵守

2020年度における環境関連法規制(水質汚濁防止法・下水道法・省エネルギー関連法令等)の違反による監督官庁からの指導・勧告・命令・処分はありませんでした。

今後とも実験棟で使用する有害物質の万一の流出を防止するため、安全教育研修の実施、巡視の実施や設備対応等の対応策に取り組んでまいります。

事業者との連携

環境安全管理上極めて重要な実験廃液処理、廃棄物処理、排水管理においては、学外の専門事業者と協力連携して環境負荷の低減に努めています。

関係する事業者には、本学環境安全マネジメントシステムの手順書に基づいて、環境安全研修(特定業務従事者研修)を1年に1回実施しています。



[Fig.4-3-5]
松ヶ崎キャンパス 最終放流口のモニタリング装置



[Fig.4-3-6]
嵯峨キャンパス スtockセンターでの中和作業



[Fig.4-3-7]
嵯峨キャンパス 実験排水モニターパネル

第4節
環境保全

キャンパス美化活動

本学では、「環境月間」の6月と12月の年2回、環境保全活動の推進や意識の向上を図ることを目的として、全教職員及び学生による構内一斉清掃を行っています。また、落ち葉の季節には、事務職員によるキャンパス周辺道路の落ち葉清掃を行っています。2020年度は、一斉清掃は中止しましたが、事務職員による落ち葉清掃は11月から12月にかけて毎週実施しました。

キャンパス緑地の管理

2020年度は、例年通り構内草刈りと、越境樹木剪定などキャンパス美化に努めました。具体的な実施内容は以下の通りです。

松ヶ崎団地のキャンパス美化のための落ち葉などの清掃や近隣への配慮のための敷地外周道路の清掃等を、春夏は週1-2回程度、秋冬は週3-5回程度のペースで業者に委託

年2回の草刈りを実施

左:作業前/右:作業後



構内樹木の剪定を実施

左:剪定前/右:剪定後



近隣迷惑防止のため越境樹木の強剪定を実施

左:作業前/右:作業後



嵯峨団地での草刈りを実施

左:作業前/右:作業後



嵯峨団地での近隣迷惑防止のため
越境樹木の強剪定を実施

左:作業前/右:作業後



キャンパス環境の改善

2020年度は、構内の危険な状態を改善することに努めました。
具体的な実施内容は以下の通りです。

経年劣化により危険な状態となっていた
東構内のウッドデッキの撤去を実施

左:作業前/右:作業後



白華現象により、滑りやすくなっていた
大学会館正面外部階段の清掃と
撥水剤塗布を実施

左:作業前/右:作業後



5

第5章

安全衛生管理の 取り組み

第1節
労働環境改善対策

安全衛生委員会パトロールと安全衛生自主巡視

本学では、労働環境を安全面と衛生面から調査するために、安全衛生委員会による「パトロール」と部局ごとに行う「安全衛生自主巡視」を実施しています。

安全衛生委員会パトロール

安全衛生委員会のパトロールは全学を3分割して年3回実施し、重点点検ポイントを設けた上で、各部局の構成員と共に職場環境の安全・衛生に関するリスクを抽出しています。2020年度は9月、11月、1月に実施しました。指摘事項を分類した結果(下表)、「整理整頓」「地震対策」「安全対策」「高圧ガス管理」の不備に対する指摘が多く上がりました。改善を要すると指摘された事項については文書で通知して改善状況の報告を求め、是正を促しています。また、パトロールの結果は、安全衛生委員会委員長から学長に報告され、全学的な安全衛生管理・改善に繋がっています。



[Fig.5-1-1]
安全衛生委員会パトロールと安全衛生自主巡視

| 指摘項目 | 内容 | 件数 | (参考) 2019年度 |
|--------|--|-----|-------------|
| 整理整頓 | 共有スペース及び室内(特に出入口付近)への 不用物品・廃蛍光管の放置など | 121 | 94 |
| 地震対策 | 棚の未固定、高所物品の落下対策が不十分など | 58 | 48 |
| 安全対策 | 歩行の障害となる電気配線、 救助袋設置室の常時施錠、 防火・火気取締責任者名の未更新・非表示など | 79 | 20 |
| 衛生管理 | ごみの散乱、湿気による壁面のカビや塗装劣化・ 床面の隆起など | 20 | 15 |
| 化学物質管理 | 劇物・危険物の保管庫への未収納・未施錠、 空試薬瓶の床への放置、廃液タンクに受け皿がないなど | 9 | 12 |
| 高圧ガス管理 | 保有期間の超過、管理札のないボンベ、 扉の標示と保有状況との不一致など | 31 | 17 |
| 自転車問題 | 駐輪場以外への駐輪 | 7 | 9 |
| 喫煙問題 | 非常階段に喫煙の形跡(吸い殻) | 1 | 1 |

安全衛生自主巡視

各部局で行う安全衛生自主巡視は、毎月1回安全衛生自主巡視点検表に基づいて部屋ごとに行います。それぞれの現場で責任をもって点検を行うことで、安全衛生管理意識の向上を図ることを目的としています。部局毎に選任された巡視主任者は、半年毎に点検結果を取りまとめ環境安全保健委員会に報告しています。

有機溶剤等作業環境測定

作業環境中に存在することで健康被害を及ぼす恐れのある有機溶剤、特定化学物質を使用する作業場においては、労働安全衛生法及び作業環境測定法に基づき、年2回の作業環境測定が義務付けられています。

本学では、毎年有機溶剤、特定化学物質使用実態の調査結果に基づいて測定の対象となる実験室を選定しており、2020年度は有機溶剤に関しては42室、特定化学物質に関しては27室が対象となりました。測定は7月と1月に行い、測定の結果、全ての実験室において第1管理区分（作業環境管理は適切であると判断される状態）と判定されました。結果を全学に通知して共有し、改めて換気や薬品及び廃液の密栓の徹底等の指示を行うなど、作業環境の適正化に努めています。

労働安全衛生法指定機器定期自主検査

労働安全衛生法では、設備等の不備による労働災害の発生を未然に防止するため自主検査等の実施が義務付けられています。本学では、自主検査の対象となる局所排気装置、小型圧力容器、動力遠心機械、エックス線装置及びプレス機械（動力プレス）を保有する部署に自主点検記録簿を配付して、自主点検や定期点検を適宜実施・記録するよう促し、安全使用を徹底しています。



[Fig.5-1-2]
動力遠心機械（遠心分離機）の自主点検

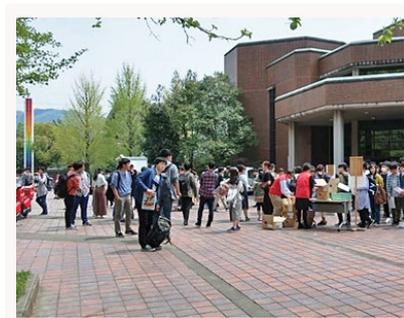
第2節
安全衛生対策

防災教育訓練

本学では、例年4月に「環境安全教育デー」の取り組みの一つとして、新入生を対象とした「防災教育訓練」を、また秋には松ヶ崎キャンパスと嵯峨キャンパスそれぞれで教職員・学生を対象とした防災訓練を行ってきました。

2020年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、例年のような実地訓練を実施することができませんでしたが、京都市行財政局防災危機管理室からの呼びかけに応じ、11月2日に実施された自主参加型のシェイクアウト（一斉防災行動）訓練への参加を、全学メールにより学生・教職員に呼びかけました。これは、中止となった京都市総合防災訓練の代替として実施されたもので、災害時に京都市内にある携帯電話やスマートフォンに配信される緊急速報メールの伝達訓練も同時に行われました。

京都市のシェイクアウト訓練は地震の際の安全確保行動「まず低く 頭を守り 動かない」を身につける訓練であり、本学は防災対策を確認するよい機会になると考え機関として参加登録しています。



[Fig.5-2-1]
例年の防災教育訓練(写真は2019年度)

喫煙対策

本学は、受動喫煙による健康障害を防止するとともに、たばこを原因とする火災等から大学の資産を守り、大学にふさわしい安全で健康な教育研究環境と美観を守るために、2011年に「京都工芸繊維大学喫煙対策基本方針」を定め、喫煙所を指定して分煙するなどの喫煙対策を順次実施してきました。現在、松ヶ崎キャンパス、嵯峨キャンパス、福知山キャンパスに喫煙所を1ヶ所ずつ設置し、喫煙ルールを周知するために、喫煙パトロールを実施しています。

嵯峨キャンパスでは、喫煙場所から灰皿を撤去して吸殻は携帯灰皿等の利用により喫煙者が責任をもって処分することとし、キャンパス内における喫煙マナーの向上に努めています。

駐輪マナーの改善

本学では、安心安全な構内環境保全のために、自転車及びバイクの構内走行を禁止し、必ず指定駐輪場に停めるようルール徹底を図ってきました。また、放置自転車による駐輪場の利用不可状況を回避するため、定期的に放置自転車の一斉処分を実施しています。2020年度も未登録自転車及び駐輪場以外の場所に駐輪された自転車に対し警告シールを貼付し、放置が確認された車両を一時保管した上で、盗難届の有無を照会した後、1月に341台を撤去処分しました。



[Fig.5-2-2]
放置自転車保管状況

健康管理

教職員の心身の健康を維持・増進するため、一般定期健康診断、特殊健康診断、胃部健康診断、大腸がん健康診断及びストレスチェックを定期的に行っています（ストレスチェックはweb受検）。

各健康診断の結果については、産業医が全て確認し、所見がある教職員には個別に通知するとともに、産業医による健康相談を案内します。また、ストレスチェックの結果についても、産業医が全て確認し、高ストレスと判定された教職員には、産業医による面接指導の受診を勧奨するとともに、産業医またはカウンセラーによるカウンセリングを案内します。さらに、2020年度は、e-ラーニングで全教職員を対象とした「メンタルヘルス研修」を実施しました。

AED設置状況

AED（自動体外式除細動器）とは、心臓がけいれんし血液を流すポンプ機能を失った状態（心室細動）になった時に、心臓に電気ショックを与え、正常なリズムに戻すための医療機器です。

本学では、松ヶ崎キャンパスに9ヶ所、嵯峨キャンパスに1ヶ所、福知山キャンパスに1ヶ所AEDを設置しており、例年は防災教育訓練の際にAEDによる救命訓練を行っています。



[Fig.5-2-3]
松ヶ崎キャンパスAED設置場所

第三者意見

第三者意見

熊本県立大学 環境共生学部 学部長 教授 石橋康弘(いしばしやすひろ)

環境報告は持続可能な社会への移行過程において、事業者が短期、中期および長期にわたり、重要な環境課題にどのように取り組み、さらに、これからどのように取り組もうとしているのかを明確に伝えられるようにすることが目的とされているものである。また、環境報告は「環境情報の提供の促進等による特定事業者等の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律(以下、環境配慮促進法と示す。)」によって、独立行政法人や国立大学法人などにおいて発行が義務付けられているものであり、「環境報告書の記載事項等」が2005年3月に策定・告示され、その普及・促進に努められているものである。今回、京都工芸繊維大学の2020年版の環境安全報告書(以下、本報告書と示す。)の第三者意見の依頼を受け、その内容について確認したので、以下に意見を示した。



[Fig.6-1-1]
石橋康弘先生

本報告書は、環境省「環境報告ガイドライン2018年度版」および環境省「環境報告書の記載事項等の手引き(第3版)」を参考に作成したことが示されている。また、「環境報告ガイドライン2018年度版との対照表」において、「環境報告ガイドライン2018年度版」に沿って本報告書が作成されていることが示されており、本報告書が環境報告書として適切であると評価される。

持続可能な開発目標であるSDGs(Sustainable Development Goals)は、貧困に終止符を打ち、地球を保護し、すべての人が平和と豊かさを享受できるようにすることを目指す普遍的な行動を呼びかけている。本報告書では、トップメッセージにおいて最高管理者である森迫学長がSDGsに貢献できる活動に取り組むことが表明されており、また、報告書のページ下には該当するSDGsの目標が示され、大学の活動とSDGsの目標との関係がわかりやすく示されている。大学の構成員にとっては、自分たちの活動がSDGsのどの目標に関連しているのかを容易に理解できるようになっており、また、外部とのコミュニケーションにおいても大学の活動がSDGsのどの目標に貢献しているかを示す資料として大いに役立つものであると考える。

環境安全マネジメントでは、京都工芸繊維大学における環境管理体制について示されており、2001年9月に一部のサイトで環境マネジメントシステムの国際規格であるISO14001の認証を取得され、2003年9月には全国の理工系大学としては最初となる学生を含めたISO14001の認証取得を全学に拡大され、「環境マネジメントシステム(EMS)」として運用されている。さらに、2016年4月からはISO14001の新規格である2015年版への適合を機に、2016年4月から安全側面を盛り込んだ「環境安全マネジメントシステム(ESMS)」が運用され、現在もISO14001の認証が維持されている。独自の環境マネジメントシステムを構築・運用する「自己宣言型」の環境マネジメントシステムへ多くの大学や組織等が移行している中、外部機関からの審査・認証を受けるISO14001の認証を継続されていることは、高く評価されるものである。

環境安全保健委員会において策定された環境安全目標に基づいて実行計画書が作成され、年間を通じて環境配慮活動が実施されており、その環境安全目標と実績が示されている。各サイトからの実績報告を取りまとめた結果をもとに活動状況が確認・評価された結果、おおむね目標を達成したという評価となっていると理解できる。本実績は京都工芸繊維大学の構成員の方々の環境配慮活動への取り組みが大変熱心であるためこのような結果となったのであろう。しかし、各サイトからの報告書に記載された自己評価の平均点としてサイト自己評価の点数が示されていますが、何点満点なのか示されていないので、この点数をどう評価すればよいか理解しにくいともなっており、改善が望まれる。

環境安全教育では、環境安全教育デーを設定し、教職員・学生を対象とした環境安全関連研修が実施されている。また、環境安全について学ぶ授業プログラムが設置され、身近な環境問題から地球規模の環境問題までを様々な視点から学ぶことのできる多くの科目が設置されており、環境安全方針の基本方針に示されている「環境安全マインド育成」できるプログラムとなっていると考えられる。

環境安全管理の取り組みでは、環境負荷の低減の中でエネルギー使用量の削減について示されており、2020年度のエネルギー使用量は前年比9.8%の削減であり、過去7年間で最も低い値となったと報告されている。新型コロナウイルス感染症流行の影響によるエネルギー需要の低下によるものと考察されているが、空調機の高効率機器への更新、照明のLED化および太陽光発電設備の設置が実施され、エネルギー投入量については、毎年減少しているものとなっており、本活動による環境負荷低減効果のある活動となっていると判断される。

環境配慮促進法においては、独立行政法人や国立大学法人を特定事業者指定し、環境報告書の普及を図る観点から、率先した環境報告書の作成・普及が求められている。京都工芸繊維大学は、環境配慮促進法に示されている特定事業者にはなっていないにもかかわらず、2005年から継続して環境報告書を発行されている。また、全国の理工系大学としては最初となる学生を含めたISO14001の認証取得を全学に拡大取得されており、大学における環境安全管理分野を牽引している。京都工芸繊維大学において実施されている全国の大学の“モデル”となるような環境保全への取り組みが、今後も継続されることを期待する。

環境報告ガイドライン2018年版との対照表

| 環境報告ガイドライン(2018年版)の項目 | | | 本報告書掲載頁 |
|-----------------------|--|---|-----------------------------|
| 第1章 環境報告の 基礎情報 | 1. 環境報告の 基本的要件 | (1) 報告対象組織 | 0-3 |
| | | (2) 報告対象期間 | |
| (3) 基準・ガイドライン等 | | | |
| (4) 環境報告の全体像 | | | |
| | 2. 主な実績評価指標の推移 | (1) 主な実績評価指標の推移 | 0-3 |
| 第2章 環境報告の 記載事項 | 1. 経営責任者のコミットメント | (1) 重要な環境課題への対応に関する経営責任者のコミットメント | 0-1 |
| | 2. ガバナンス | (1) 事業者のガバナンス体制 | 1-1 |
| | | (2) 重要な環境課題の管理責任者 | |
| | | (3) 重要な環境課題の管理における取締役会及び経營業務執行組織の役割 | |
| | 3. ステークホルダー エンゲージメントの状況 | (1) ステークホルダーへの対応方針 | 1-1 4-3 |
| | | (2) 実施したステークホルダーエンゲージメントの概要 | 3-1, 2, 3 4-3 |
| | 4. リスクマネジメント | (1) リスクの特定、評価及び対応方法 | 1-1 4-1, 2, 3, 4 5-1, 2 |
| | | (2) 上記の方法の全社的なリスクマネジメントにおける位置付け | |
| | 5. ビジネスモデル | (1) 事業者のビジネスモデル | 0-3 |
| | 6. バリューチェーン マネジメント | (1) バリューチェーンの概要 | 4-1 |
| (2) グリーン調達の方針、目標・実績 | | 4-2 | |
| (3) 環境配慮製品・サービスの状況 | | 4-3 | |
| 7. 長期ビジョン | (1) 長期ビジョン | 1-1, 2 | |
| | (2) 長期ビジョンの設定期間 | | |
| | (3) その期間を選択した理由 | | |
| 8. 戦略 | (1) 持続可能な社会の実現に向けた事業者の事業戦略 | 1-1 | |
| 9. 重要な環境課題の 特定方法 | (1) 事業者が重要な環境課題を特定した際の手順 | 2-1, 2 4-2, 3 | |
| | (2) 特定した重要な環境課題のリスト | | |
| | (3) 特定した環境課題を重要であると判断した理由 | | |
| | (4) 重要な環境課題のバウンダリー | | |
| 10. 事業者の 重要な環境課題 | (1) 取組方針・行動計画 | 1-1 | |
| | (2) 実績評価指標による取組目標と取組実績 | 1-2 | |
| | (3) 実績評価指標の算定方法 | 4-2, 3 | |
| | (4) 実績評価指標の集計範囲 | | |
| | (5) リスク・機会による財務的影響が大きい場合は、それらの影響額と算定方法 | 記載なし | |
| | (6) 報告事項に独立した第三者による保証が付与されている場合は、その保証報告書 | 第三者意見 | |
| 参考資料 | 1. 気候変動 | 温室効果ガス排出、エネルギー使用 | 4-2 |
| | 2. 水資源 | 水資源投入量、水資源投入量の原単位、排水量 | 4-2 |
| | 3. 生物多様性 | 事業活動が生物多様性に及ぼす影響、生物多様性の保全に資する事業活動、外部ステークホルダーとの協働状況 | 3-2 |
| | 4. 資源循環 | 資源の投入：再生不能資源投入量、再生可能資源投入量、循環利用材の量 資源の廃棄：廃棄物等の総排出量、廃棄物等の最終処分量 | 4-1, 2 |
| | 5. 化学物質 | 化学物質の排出量、化学物質の取扱量(使用量) | 4-3 |
| | 6. 汚染予防 | 全般：法令遵守の状況 大気保全：大気汚染規制項目の排出濃度、大気汚染物質の排出量 水質汚濁：排水規制項目の排出濃度、水質汚濁負荷量 | 4-3 |

京都工芸繊維大学
環境安全報告書
2021

発行

2021年(令和3年)7月

編集

環境科学センター・施設環境安全課

京都工芸繊維大学 環境安全報告書掲載ページURL

[https://www.kit.ac.jp/uni_index/
environment-policy/report/](https://www.kit.ac.jp/uni_index/environment-policy/report/)

国立大学法人 京都工芸繊維大学

〒606-8585

京都市左京区松ヶ崎御所海道町

この報告書は、PEFC森林認証紙
(持続可能な森林開発のための国際基準に則り
林業が実施されていることを
第三者認証された森林から生産された紙)
を使用しています。

