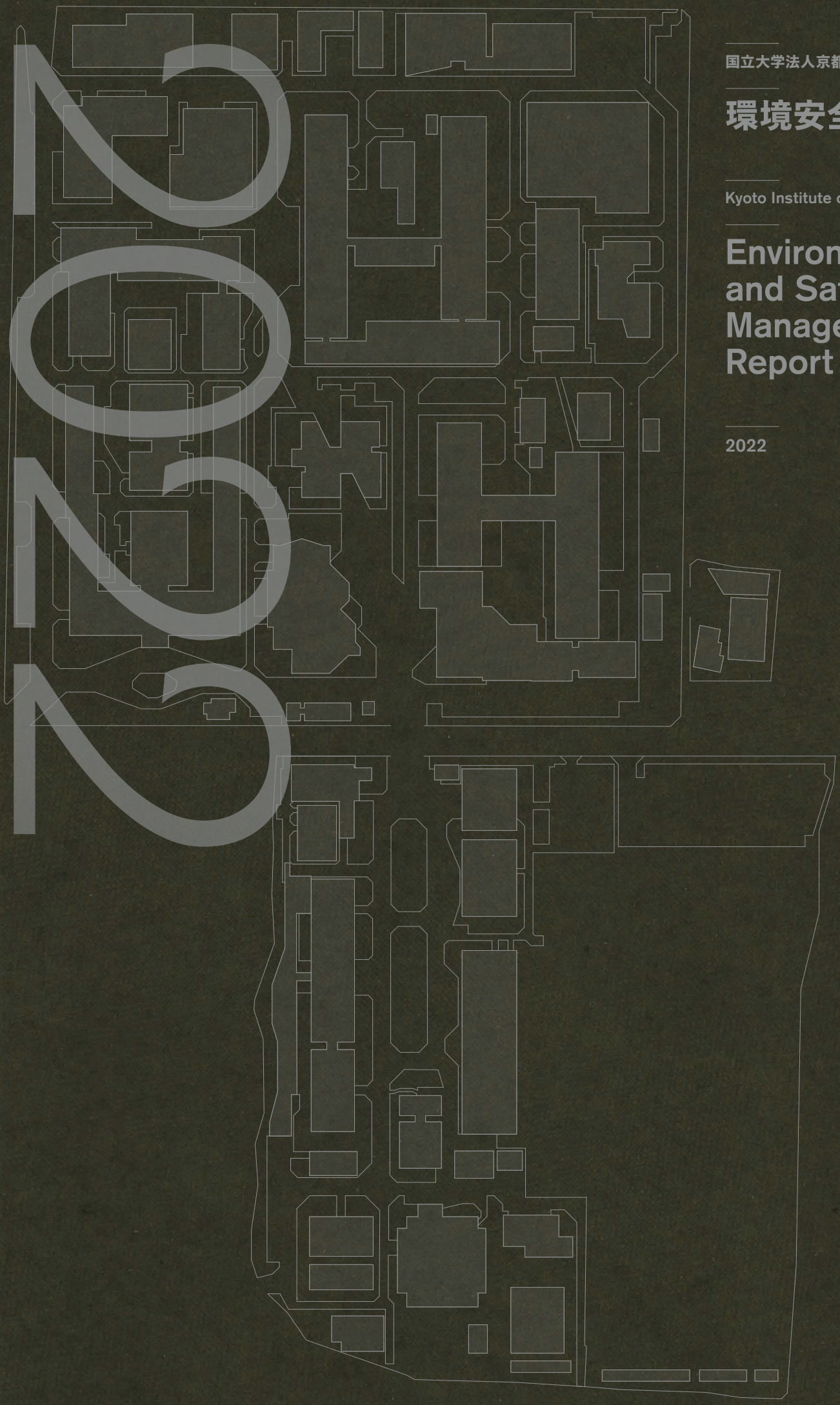


国立大学法人京都工芸繊維大学

環境安全報告書

Kyoto Institute of Technology

Environment and Safety Management Report

2022

	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
08	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
12	1-1	環境安全方針・環境体制
16	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
20	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
30	3-1	環境情報開示
31	3-2	地域とのコミュニケーション
34	3-3	学内の環境関連活動
	4	環境安全管理の取り組み
36	4-1	マテリアルバランス
37	4-2	環境負荷の低減
40	4-3	環境リスクの低減
43	4-4	環境保全
	5	安全衛生管理の取り組み
46	5-1	労働環境改善対策
48	5-2	安全衛生対策
52		第三者意見
54		環境報告ガイドライン2018年版との対照表
55		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）

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。

0

第0章

はじめに

第1節

京都工芸繊維大学 トップメッセージ

2015年に国連総会で採択された『持続可能な開発のための2030アジェンダ』には、SDGs（Sustainable Development Goals）として知られる、17のゴールと169のターゲットが提示されています。これを受けて日本政府は2016年に『持続可能な開発目標（SDGs）実施指針』を決定し、2030アジェンダが掲げるゴールとターゲットのうち、優先課題として、5つのP（People、Prosperity、Planet、Peace、Partnership）に対応する8項目に分類、集約して示しています。すなわち、「People（人間）」では「1：あらゆる人々の活躍の推進」、「2：健康・長寿の達成」、「Prosperity（繁栄）」では「3：成長市場の創出、地域活性化、科学技術イノベーション」、「4：持続可能で強靭な国土と質の高いインフラの整備」、「Planet（地球）」では「5：省・再生可能エネルギー、気候変動対策、循環型社会」、「6：生物多様性、森林、海洋等の環境の保全」、「Peace（平和）」では「7：平和と安全・安心社会の実現」、そして「Partnership（パートナーシップ）」では「8：SDGs実施推進の体制と手段」が優先課題として掲げられています。

[Fig.0-1-1]
森迫清貴学長

しかし国連での決議にもかかわらず、 世界では、2019年来パンデミックとなったCOVID-19、アフガニスタンやミャンマーなどの政情不安、さらに2022年にはロシアによるウクライナ侵攻もあり、人類にとって最重要である平和と安全・安心社会の実現が極めて困難となってきています。また火山の噴火や地震、熱波などもあり、日本でも毎年のように「かつて経験したことのない」という雨、風、雪などによる自然災害に見舞われています。地球の危機は鮮明となっており、SDGsが目指す2030年の達成は危うくなっています。

本学は、2030年に拘らず、また日々の状況に一喜一憂することなく、真に人類の持続可能性を志向し、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様々な研究・技術開発を通して人類の未来に貢献していかなければなりません。

その基盤となる研究・教育環境を常に意識し、より良い環境形成への行動を積み重ねていくための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。大学という事業所においてESMSを遵守し、環境安全課題に真摯に対応することで、社会的責任を果たしつつ、研究・教育環境の改善に向けた課題を抽出し、事故などを未然に防ぐことができるのです。

本学構成員一人ひとりが環境安全への関心を高め、大学のより良い環境の実現を目指していきましょう。そして日本、世界の持続可能性を高めることに貢献していきましょう。

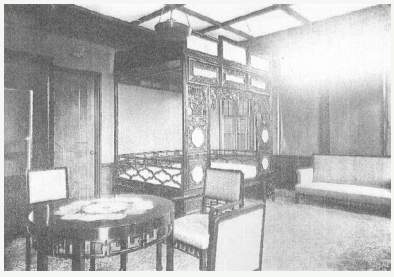
京都工芸繊維大学長 最高管理者 森迫清貴

第2節
トピックス

和楽庵（旧稲畑勝太郎邸洋館）の移築再生
――「拡張」を続ける生きた歴史的建造物を目指して――

2021年の春、本学の創設120周年及び大学設立70周年記念事業の一環として行われた、和楽庵の移築再生工事が完成しました。この建物は、近代の実業家である稲畑勝太郎の邸宅として、大正5年（1916）に建てられました。設計は、本学の前身である京都高等工藝学校の教授であった建築家の武田五一です。当時の敷地（現 何有荘）には、作庭家小川治兵衛による和風庭園と和館がありました。このため、武田の設計の重要なテーマとなったのが、稲畑夫妻が求める洋風の生活が可能な洋館と、既存の和風庭園や和館との融合でした。特にこの時期、武田は欧州留学を経て、欧州から学んだセセッション[*1]というデザイン潮流と日本的意匠の融合を試みていました。その時期の遺構の一つとしても、貴重な建築であるといえます。

［Fig.0-2-1］
武田五一設計時の外観｜出典：武田五一作品集（1933）



［Fig.0-2-2］
武田五一設計時の寝室｜出典：建築工芸叢誌（1916）

［Fig.0-2-3］
清水組の増築を経た解体前外観
撮影：神戸建築文化財研究所（2013）

［Fig.0-2-4］
現在の和楽庵外観｜撮影：市川靖史（2021）

和楽庵の意匠的特性

このため、和楽庵には通常の洋館建築に見られない特徴があります。外観は木軸を意匠的に現したハーフティンバー[*2]を基調としながら、屋根は和瓦を採用し、二階壁面には社寺建築の古材を転用した蟇股（かえるまた）[*3]が、1階腰壁には数寄屋建築などに好んで使われる斜めの削り加工を施した「ナグリ板」が張られています。屋内は、「仏蘭西（ふらんす）式」としつつ、武田が「フリーズ」と称した壁面上部の帯状装飾に、三十六詩仙[*4]の板絵や花鳥を描いた日本画が施されました。また二階正面の寝室は「志那式」の室内装飾が採用され、和楽庵の外観を特徴づけるガラリ付きの鎧戸には、旧寝室部分の欄間に「壽」の透かし文字を見ることができます。つまり和楽庵は、和洋のみならず中国風も取り合わせた折衷建築だったと言うことができます。昭和14年（1939）、建物は清水組（現 清水建設株式会社）により内装が大きく改修され、2階にベランダが増築されましたが、外観は、武田時代からの上げ下げ窓や腰壁高さを踏襲し、屋根改修に当たり切妻に蟇股を施すなど、武田の意匠を最大限尊重する設計が行われたと考えられます。

移築再生工事の概要

本学への移築再生に当たっては、課程横断型のプロジェクトチームが立ち上げられ、関係教職員間でさまざまに議論がなされました。和楽庵は、既存の和館への増築という形で建設され、清水組による増改築、さらに戦後の改修を経て、本学に移築されるという、時代の必要に応じて機能を拡張し、変化してきた歴史を持っています。その経緯を引き継ぎ、本学での新たな未来を作り出す受け皿として、「拡張」をキーワードに設計が進められました。具体的には、外観は清水組時代の改修を経た移築前の和楽庵の状態を可能な限り復元します。また内観1階も同様に、三十六詩仙のある洋間の再現を行いつつ、移築前の仕様を可能な範囲で踏襲しました。一方、移築工事というものは、法規上は新築扱いとなるため、耐震・防火・バリアフリーなどの規定を守る必要があります。また、現代と異なる仕様の古材の再利用や再現には、多くの手間と費用がかかります。そのような技術的・予算的困難を逆手

に取り、2階は思い切って天井や壁の仕上げを省略することで小屋裏や壁下地を現し、床はOAフロアを採用しました。敢えて未完成に近い仕上げとすることで、これからの学内の活動により「拡張」していく和楽庵の未来を予見させる仕様としました。

研究実装プロジェクト

工事と同時に進められたのが、歴史的建造物である和楽庵に、本学の先端技術を実装する試みでした。「和楽庵サイバーハウス化プロジェクト」は、和楽庵を「生きた建築」として再生するプロジェクトとして実施されました。建物内外の環境情報から室内音楽を自動生成する「Melodic Emotional Expression System」や、建築家武田五一が考案した「マルホフ式」図案[*5]をAIによって現代に蘇らせる「Takeda Goichi Generator」、和楽庵外壁の「ナグリ板」を3Dスキャンしレーザー彫刻機を用いて再現する「レーザーナグリ板」等の個性的な研究が展開されました。これらは和楽庵竣工時に2階に展示され、特に「レーザーナグリ板」は和楽庵エントランス壁面に実装されました。また、移築前に和館との取り合い部分だった箇所には、移築により新たな外壁が設けられ、既存にはなかったナグリ板が大量に必要となりました。これには、ナグリ板の3Dデータを元に治具を作成することで、木工用電動工具であるルーターを用いて学生にも容易に施工可能なシステムを構築し、学生とのワークショップで長さ2mのナグリ板を100枚作成し、外壁に実装しました。このルーターによるナグリ板の参加型復元技術の開発は、ウッドデザイン賞2021を受賞しました。さらに、経年劣化が著しかった蟇股は、デジタル技術による復元を試みました。欠損部を植物由来のフィラメントで3Dプリントしたもので復元し、外壁に実装しています。また、コロナ禍の制約の中で、建築学系学生を中心とした歴史資料調査や古材調査、工事記録を行うことにより、「和楽庵（旧稲畑勝太郎邸洋館）移築再生報告書」も作成されました。

寄木床実装ワークショップ

そして、竣工から約1年を経て、一旦は施工を保留した1階居間の寄木床を、学生の新たな提案を交えながら実装するワークショップが行われました。 清水組による内装工事で設置された44個の円形寄木には、西洋文化を想起させる十文字の「久留子（くるす）」と、太陽の光芒を表し日本を想起させる「日足（ひあし）」の紋様が施されています。戦況の悪化が著しかった昭和初期、中国文化の象徴である三十六詩仙のある洋間にこの寄木が置かれることで、アジア、西洋、日本の文化融合や世界平和の願いが込められていたと捉えることもできるのではないでしょうか。本工事は、学生達の努力により、全て取り外し可能な仕様としました。これにより、寄木材自体を保護すると共に、寄木文様をARマーカー[*6]化することでデジタルコンテンツを和楽庵の空間内に表示させたり、学内で開発中の新素材のサンプルを埋め込んだ寄木を作成するなど、ワークショップで提案された新たなアイデアを実装に繋げていくことが想定されています。

[Fig.0-2-5]
教職員と学生によるルーターを用いたナグリ板作成（2020）

[Fig.0-2-6]
内覧会での展示。和楽庵古材を用いたMelodic Emotional Expression Systemスピーカー（2021）

[ウッドデザイン賞2021受賞についての報告はこちら]
https://www.d-lab.kit.ac.jp/news-awards/2021/naguri/

「拡張」による新たな未来へ

これからも和楽庵へは、歴代の学生たちの研究やアイデアを実装し、拡張が繰り返され、蓄積されていくことでしょう。歴史的建造物を使い続けることによる環境への配慮や、先人の技術への学びが、和楽庵を通して浸透していくと共に、本学のシンボルとして、技術と美の融合の実践の場として、歴史と未来を体験し発信する舞台として、和楽庵が、未来を創り出す生きた建築という、歴史的建造物の新たな在り方を体現する先駆けとなることを願います。

京都工芸繊維大学和楽庵再生プロジェクトチーム
デザイン・建築学系 中山利恵

[Fig.0-2-7]
寄木施工の為のフローリング穴開け作業

[Fig.0-2-8]
寄木床が施工された1階洋間｜撮影:市川靖史（2022）

*1 「**セセッション**」19世紀末から20世紀初頭にかけて、ミュンヘン、ウィーン等主にドイツ語圏に興った芸術運動。既存の体制や過去の芸術様式から分離した新しい創造をめざした。その活動領域は建築・工芸・絵画などに及び、各国に大きな影響を与えた。分離派。ゼツェッション。

*2 「**ハーフティンバー**」西洋木造建築の手法の一つで、柱・梁・筋交い・間柱など木軸組を外観に現し、その間を煉瓦で充填したり、白いスタッコなどで仕上げたりしたもの。[平凡社『世界大百科事典』]

*3 「**蟇股（かえるまた）**」主に日本の社寺建築に見られる建築部材の一つ。蛙が股を広げたような台形をしており、梁の上にあって上部の荷重を支える。中国大陸より伝わった当初は厚板で実際に荷重を受けていたが、平安時代以降は股の間に彫刻が施され、単なる装飾と化したものが多くなった。[彰国社『建築大辞典』] 和楽庵の蟇股も後者に当たる。

*4 「**三十六詩仙**」三十六歌仙にならって、江戸時代、石川丈山が、中国の漢代から宋代にいたる三十六人のすぐれた詩人を選び出し、狩野探幽に依嘱してその像を詩仙堂の壁に描かせたもの。[小学館『日本国語大辞典』] 丈山の山荘跡である京都市左京区の詩仙堂には、狩野探幽が描いた三十六詩仙が現存（非公開）しており、和楽庵のものはその正確な写しであると考えられる。

*5 「**マルホフ式図案**」ウィーンセセッションの創設者の一人とされるウィーン美術学校のホフマン（Joseff Hoffman）教授とその弟子マルゴルド（Emanuel J. Margold）の名前から取った、彼らの図案のデザイン方式を指す造語。武田は明治後期の欧州留学から帰国後、工芸の近代化を目指す図案指導者としても活躍した。マルホフ式を日本の工芸界に紹介し、大正初期に全国的に流行した。[清水愛子「工芸の近代化における建築家の役割について――武田五一の図案指導（マルホフ式図案）をてがかりに」2002, 建築史学]

*6 「**ARマーカー**」AR（Augmented Reality）は拡張現実と訳され、現実の世界を映した光景や映像に、デジタル情報を重ねて、現実の知覚体験をわかりやすく補足、拡張する技術。[小学館『日本大百科全書』] ARマーカーは、このようなARコンテンツを表示させるための印である。

第0章
はじめに

第3節

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	13
		教職員	408
		合計	421
	学部学生数（人）		2,641
	大学院生数（人）	博士前期	1,081
		博士後期	204
		合計	1,285

職員数、学生数とも2021年5月1日現在

土地・建物面積 区分	土地面積（m²）	建物面積（m²）
松ヶ崎キャンパス	129,965	116,145
嵯峨キャンパス	58,152	4,807
福知山キャンパス	8,222	3,195
その他	17,064	7,095
合計	213,403	131,242

上記は京都工芸繊維大学HP掲載の数値
参考：京都工芸繊維大学HP／大学について／各種データ／土地・建物
https://www.kit.ac.jp/uni_index/data/data_building

大学の理念（2021年7月1日改定）

国立大学法人京都工芸繊維大学は、百二十有余年前、京都高等工藝学校及び京都蚕業講習所に端を発し、永きにわたり発展を遂げてきました。この間、日本文化の源である京都の風土の中で培われた、〈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ました。
二十一世紀において、本学は、国立大学法人として、自主自律の大学運営により社会の負託に応えるため、地球時代で顕在化し直面している幾多の課題の解決法を探求し、未来の持続可能な世界を実現する使命を負っています。
そのために、京都発の先鋭的な国際的工科系大学KYOTO Institute of Technologyとして、これまでにない新しい発想や価値の創造を実現すべく、ここに本学の理念を宣言します。

理念

1. ART×SCIENCE、すなわち、未来を拓く夢・科学的空想・イノベーションのための飛躍につながるARTの発想と、緻密な分析に基づき、これに具体的形を与えるSCIENCEを統合させ、新価値の創造を目指します。
2. LOCAL×GLOBAL、すなわち、質の高いものづくりと信用に支えられたLOCALで培われた〈京都思考〉に基づき、持続可能な世界的問題を解決するGLOBALな〈地球思考〉を併せ、新価値の創造を目指します。
3. TRADITION×INNOVATION、すなわち、京都の歴史・文化TRADITIONへの深い造詣・共存と、それを基盤として磨かれた匠の技INNOVATIONを掛け合わせ、他に追随のできない信用ある新価値の創造を目指します。

社会的使命

国立大学法人京都工芸繊維大学は、京都が持つ知と技を活用して、教育研究を展開し、新たな価値創造による次世代の社会システムを構築することにより、地球と日本の未来に、人類が「平和で豊か」な美しい社会を育むことに貢献することを社会的使命として掲げ、以下に具体的戦略をアクションとして示します。

アクション

1. 公共財として知的資源を集約させてきた本学は、教育研究を構造的・総合的に改革・推進するシステムを配備します。
2. 本学は〈京都思考〉をベースとした、教育研究の基盤インフラであり、世界の知的機関とネットワークを構築し、人的・知的情報交換を推進するハブとなります。
3. 京都地域を牽引し、産業のるつぼ〈京都バレー〉を構築し、また社会の発展を牽引すべく知的貢献を為します。
4. 産業イノベーション、未来社会構築のための、異分野横断型の新領域構築システムを揺籃し、経済社会メカニズムを転換する新たな価値を創造する駆動力となります。
5. 大学のガバナンス構造改革を進め、高い自律性を有し、内部質保証として業務のPDCAサイクルにより見える化と迅速な改革を促進します。

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 2017	2018	2019	2020	2021
事業の概況(各年度5月1日現在)	学生数/人	3,967	3,963	3,944	3,933	3,926
	教職員数/人	454	444	438	435	421
INPUT	総エネルギー投入量/GJ	138,904	135,710	132,330	119,426	132,354
	水資源投入量/千m^3	73.4	66.5	61.5	46.1	62.6
	紙購入量(A4換算)/千枚	4,752	5,063	4,644	2,858	2,908
OUTPUT	CO_2排出量/t	4,570	4,460	5,184	5,521	6,133
	一般廃棄物/t	213.4	215.9	198.0	154.4	170.4
	産業廃棄物/t	348.0	323.9	375.6	327.6	396.3
	下水/千m^3	74.1	65.0	61.5	49.3	57.4

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
CO_2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

環境安全報告書の対象範囲

期間｜2021年4月1日－2022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/)で公開しています。

冊子体をご希望の場合は、環境科学センター (environ@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

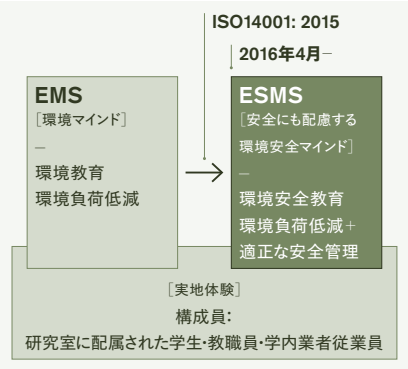
環境安全マネジメント

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。2021年度は7月29日・30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。

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)

[Fig.1-1-2]
ISO認証マーク

[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	• 環境安全教育研究の推進 • 環境保全活動の推進	• 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	• 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	• キャンパス美化、緑化の推進	• 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 2021年度 2017－2019年度使用量の平均値比3%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℃、暖房20℃)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	節水啓蒙活動を実施する	節水に努める	●
		紙使用量削減 前年比1%削減	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する	●
			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		市民講座等を開催する	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。

ES内部監査

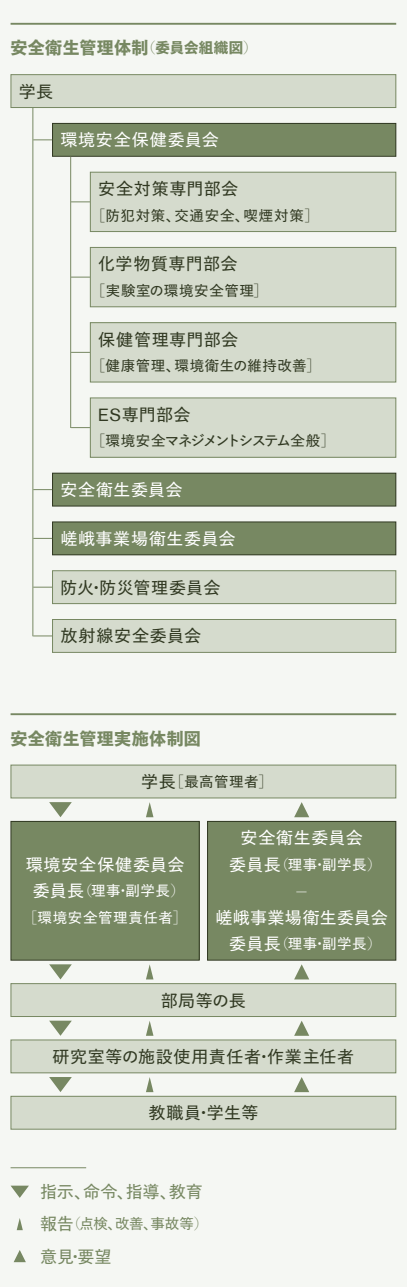
ESMSが予め取り決めた事項に基づき、システムが適正かつ効果的に運用されているかを調べることを目的に、ES専門部会がES内部監査を実施しています。ES内部監査を行うES内部監査員は、監査研修を受講したうえで実際の監査を体験した候補者から環境安全管理責任者が指名しています。2021年度のES内部監査員有資格者は283名となり、全職員の2/3に達しています。

2020年度の内部監査は、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が、2021年度の内部監査は従来通り、全サイトの内部監査を行いました。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	2021年度実績		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		○
	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		○
環境負荷の低減	エネルギー使用量削減	総エネルギー	−2.4%（2017−2019年度平均値比）	×
	水使用量管理	水使用量（総合）	＋36%（前年比）	×
	紙使用量削減	紙購入量（A4換算）	＋1.7%（前年比）	×
	廃棄物排出量の削減	廃棄物（総合）	＋17.6%（前年比）	×
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		○
	高圧ガスの適正管理	長期保管高圧ガス容器の返却		○
	実験廃液、廃棄物の適正処理	実験廃液・廃棄物の適正管理		○
	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		○
	排水の適正管理	排水の監視 基準値超過に対する調査と改善策の実施		○
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 駐輪マナーに対する啓蒙活動の実施		○
コミュニケーション	社会に対する情報発信	環境安全報告書の発行		○
	地域社会との交流	環境公開講演会を実施		○

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。
2021年度は、2020年度に引き続き、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19日から5月31日に学習管理システム（moodle）により、4回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。

	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

[Fig.2-1-1]
例年の集合型環境安全教育研修（写真は2019年度）

[Fig.2-1-2]
環境安全教育テキスト

環境安全について学ぶ授業プログラム

本学学生は、「地球環境論」「エネルギー科学」「環境問題と持続可能な社会」「環境と法」「環境マネジメント集中授業」など、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。

[Fig.2-1-3]
「環境マネジメント」における外部講師による授業

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。
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、これを通じて法律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。
リーダーシップ実践Ⅰ～半径50mのSDGs実践	1年次	リーダーシップ基礎1で学んだ、スローリーダーシップの3つの力（旗を立てる力、聴ききる力、ともに変わる力）を「学内でのSDGs実践」というテーマで、プロジェクト学習することを通じて、SDGsの学内プロジェクトを立てると同時に、信頼関係で結ばれた創造的なチームをつくる、という2つの目標に向かってリーダーシップを開発する。
京都の自然	1年次	京都府は、本州のほぼ中央に位置し、日本海から内陸にいたる細長い地域で、多様な自然環境が見られる。本講義では、このような京都の自然環境について、地質学、土壌学、水文学の専門的観点から解説を加えるとともに、生息する野生生物の分布やその地史的・進化的背景、人間活動との関わりについて紹介する。
リーダーシップ実践Ⅱ～京都市のSDGs実践	2年次	リーダーシップ基礎2で学んだ、社会課題解決のためのスローリーダーシップの3つの力を「京都市のSDGs実践」というテーマで、プロジェクト学習することを通じて、SDGsの京都市プロジェクトを立てると同時に、信頼関係で結ばれた創造的なチームをつくる、という2つの目標に向かってリーダーシップを開発する。
生命倫理と環境倫理	2年次	科学技術の急速の進歩は、私たちの生活に数多くの恩恵をもたらす一方で、過去にはあり得なかった様々な倫理的問題を産み出している。本講義では、「生命」と「環境」という領域で今どのようなことが起こっているのか、個々のトピックを取り上げながら考察する。本学の工学研究・教育との接点も積極的に考えていきたい。
環境調整Ⅰ	2年次	建築とこれを取り巻く外部環境の物理的関連性、室内環境と人間の感覚や知覚の関係について概説し、物理とヒトの生理や心理に基づく空間設計の必要性について理解を深める。建物運用エネルギー削減への期待とより高品質な室内環境への欲求という相反する要求に応えるのに必要な工学的基礎を解説する。
環境調整Ⅱ	2年次	建築とこれを取り巻く外部環境の物理的関連性、室内環境と人間の関係の中で、空気と湿気に関する内容を概説し、空気と湿気に関連する物理や生理に基づく空間設計の必要性への理解を深める。建物運用エネルギー削減への期待とより高品質な室内環境への欲求という相反する要求に応えるのに必要な工学的基礎を解説する。
環境と高分子	3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	3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。
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、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などの重要な社会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。環境化学専門の外部研究者、企業研究者による特別講演も予定。
サステイナブルマテリアル	3年次	天然成分由来のサステイ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。サステイ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。
環境デザイン論	3年次	環境デザインの前提となる近代建築の成り立ちと現代建築への歴史的な流れを学び、先駆者の建築思想についても理解する。また、歴史的環境において培われてきたデザインの意味について学ぶ。さらに周辺環境、地域コミュニティを踏まえた建築設計の実践について講じ、都市と建築についての総合的な理解を深める。
環境デザイン	3年次	我々の社会環境や生活環境を構成する様々な人工物がどのように作られ、生活者である人間とどのような関係性にあるかをデザインとエンジニアリングの視点から学び、デザイン全般の基礎知識の習得と、モノづくりの基礎的考え方やユーザである人間とモノとの関わりについての基礎的理解を図る。
建築環境工学演習	3年次	建築物を含む環境要素について、実測を通じてその変化の実態を体験し、環境予測あるいは調整法に関する理論との整合状況を確認することで、講義で学習した理論や実験式・経験則の実用性を体感し理解を深める。
景観論	3年次	都市空間に生起するさまざまな事象について、建築や都市計画の基本的な知識の上に立ち、その文化的側面を講義する。とりわけ、ここでは都市空間を価値付ける景観（風景）の概念を重要なものとして位置づける。
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。
有機資源化学	4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。

第2節

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。2021年度の環境安全関連研究の一部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	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
	鈴木秀之 他	微生物用培地としての焼酎粕の有効利用 廃棄米飯を炭素源として利用できる大腸菌の育種
	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高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	低環境負荷型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
	長岡純治	昆虫資源保存方法の開発
	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
	坂井亙	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
	竹内信行	下水汚泥焼却灰からの機能性リサイクルセラミックスの開発
	北村京樹（院生）	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
	守田菜乃（院生）	微生物担持アルミナ焼結体の有機物除去能に及ぼす微細構造の影響
分子化学系	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
	亀井加恵子	天然由来の抗菌製剤の開発
	堀内淳一	循環型社会のためのバイオリファイナリー開発
	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	原子効率の高い新規合成反応の開発
	山田重之	高効率な発光分子の簡便合成法の開発ならびにその性能評価
	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
	布施泰朗	地球温暖化の影響を受ける琵琶湖物質循環の解明 カーボンニュートラル社会の実現に資する廃棄物燃焼排熱回収技術の開発
電気電子工学系	髙橋和生	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
	粟辻安浩	光画像システムに関する研究
	手塚太地（院生）、島﨑仁司	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

	研究者名	環境安全関連研究テーマ
機械工学系	森田辰郎	軽金属の応用による機械部品の高効率化に係る研究
	武末翔吾	表面処理による金属部材、接合部の強度信頼性向上
	高木知弘	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	二酸化炭素排出削減のための木材成形法の開発 高効率な新しい板材成形法の開発
	射場大輔	歯車のき裂検知に関する研究
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 バイオファウリングに関する研究
	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
	田中知成	再生可能資源を利用する合成化学の研究
	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
	XU HUAIZHONG	ポリ乳酸の高精度印刷 ポリアミド4の溶融紡糸
基盤科学系	林千恵子	北米先住民族が直面する環境問題や資源問題に関する研究
	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。

掲載ページ	研究者名	題名
pp. 22－25	堀内淳一	循環型社会のためのバイオリファイナリー開発 ――トウモロコシの芯からキシリトール、乳酸、アスタキサンチンを作る
pp. 26－28	増田新	環境振動発電技術の展望

循環型社会のためのバイオリファイナリー開発

――トウモロコシの芯からキシリトール、乳酸、アスタキサンチンを作る

［分子化学系］堀内淳一

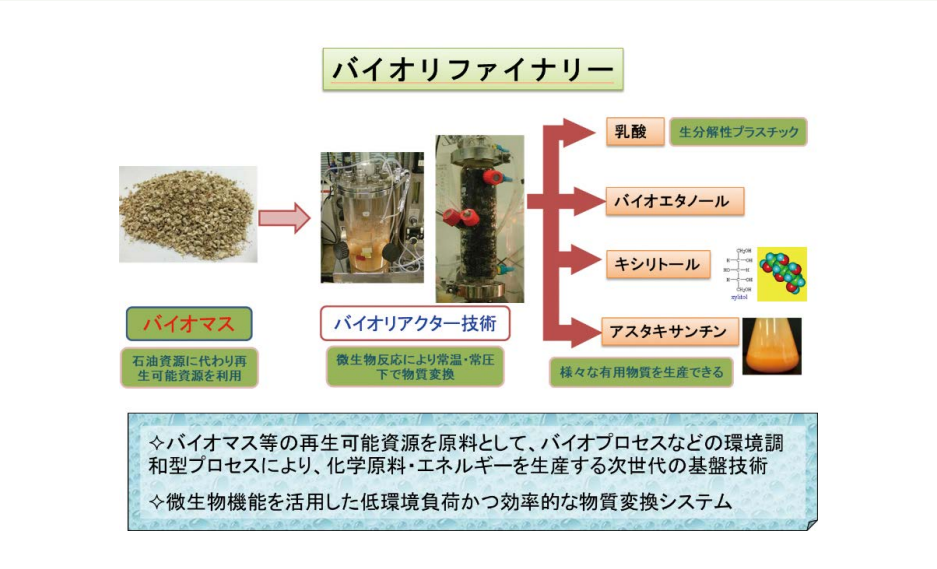
1――はじめに

Sustainableな社会システムの構築を目指し、各種の物質生産を化石燃料に依存した化学プロセスを、カーボンニュートラルなバイオマスを原料とするバイオリファイナリーに転換するための研究が活発化している。

バイオリファイナリーは、バイオマス等の再生可能資源を原料として、バイオプロセスに代表される各種の環境調和型プロセスによりエネルギーや各種の化学製品を効率的に生産する技術体系で、次世代の基盤技術として期待されている[Fig.1]。特にバイオプロセスは、高い選択性を有し、穏和な反応条件下でも高い収率で省エネルギー的に物質変換できる優れた特徴がある。

バイオリファイナリー研究は、当初第1世代型バイオリファイナリーとしてトウモロコシや小麦等を原料としてバイオエタノールを生産する試みが進められた。しかしながら原料が食糧供給と競合することから、現在は食糧と競合しないリグノセルロース系バイオマスを用いたバイオリファイナリー開発(第2世代)が進められ、さらに光合成微生物を用いて炭酸ガスから直接有用物質を生産する第3世代型バイオリファイナリーの開発も進んでいる。

著者らの研究グループは、リグノセルロース系バイオマスの一つであるトウモロコシの芯(コーンコブ)をモデル原料とした第2世代型バイオリファイナリーおよび遺伝子組換えシアノバクテリアを用いた第3世代型バイオリファイナリー研究を進めている。ここではこれまでの研究に基づき、コーンコブを原料としてバイオプロセスによりキシリトール、D/L乳酸およびアスタキサンチンを生産した第2世代型バイオリファイナリーについて紹介する[*1,*2,*3]。



［Fig.1］
バイオリファイナリー

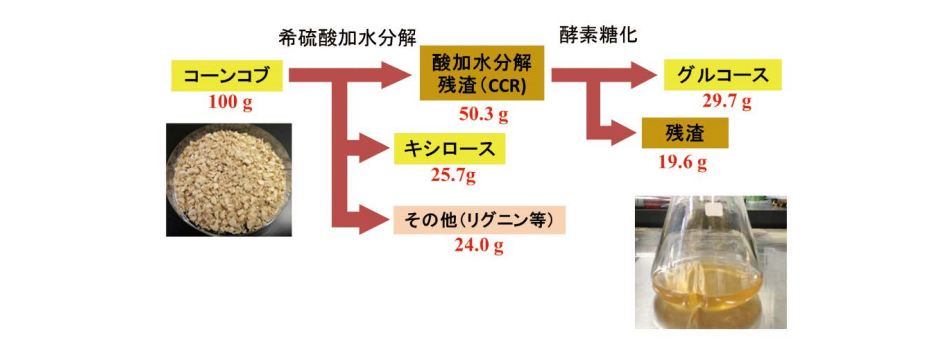
2――コーンコブとその加水分解[*2]

バイオリファイナリーの原料として利用するバイオマスは、食糧供給と競合せず、世界的規模で生産量が多く、かつセルロース・ヘミセルロース含有率が高いことが望ましい。現在トウモロコシの生産量は世界で年間12億トン弱と言われ食糧中最大であるが、トウモロコシの芯(コーンコブ)もほぼ同量発生することから、10億トンを上回る排出量があると推定され極めて潤沢なバイオマスである。またコーンコブの成分はセルロース約30－35%，ヘミセルロース約28－30%、リグニン約18%、灰分等約17%程度であり、各種のバイオマスの中ではセルロース・ヘミセルロース含有率が高い。このような観点から本研究では、コーンコブをモデル原料として活用することとした。

リグノセルロース系バイオマスを利用するバイオリファイナリーの第一段階は、バイオマス中の

セルロース・ヘミセルロース成分の、単糖類（グルコース、キシロース等）への加水分解である。我々は従来検討されてきた手法を比較検討し、希硫酸加水分解と酵素糖化を組み合わせた加水分解を利用している。

コーンコブ成分のうち比較的分解されやすいヘミセルロース成分は、1.5%硫酸、121°C、60minの条件で十分加水分解され、100g/L（w/v）のコーンコブから約25g/Lのキシロースが得られる。コーンコブ中のヘミセルロース成分に対するキシロース収率は約80%で、キシロース成分が主に選択的に回収された。一方酸加水分解後にコーンコブの約50%がコーンコブ残渣（Corn cob residues, CCR）として回収された。このCCRはヘミセルロース成分等が除去された結果、セルロースを含有率が60%程度まで増加している。このCCR中のセルロース成分を利用するため*Trichoderma viride*由来のセルラーゼ（メイセラーゼ（明治(株)製）、約500FPU/g、酵素添加量0.5%, 37℃）により酵素糖化を行ったところ90%以上のセルロースをグルコースに加水分解できた。全体として100gのコーンコブから約20−25gのキシロース、25−30gのグルコースが得られることが明らかとなり、バイオリファイナリーの基礎原料としてコーンコブは十分活用可能であると考えられた。また希硫酸加水分解後に、直ちに中和し酵素糖化を行うことで、キシロースおよびグルコースの混合液を得ることも可能である。本研究では、このようにして得られたキシロース成分をキシリトール生産に、グルコース成分を乳酸生産に、混合加水分解液をアスタキサンチン生産に利用した。これらの結果を図にまとめる[Fig.2]。



［Fig.2］
コーンコブの加水分解・酵素糖化における物質収支

3——コーンコブ酸加水分解液を用いたキシリトール生産[*4,*5,*7]

まずキシロースを主に含有するコーンコブ酸加水分解液を用い、キシロース資化性酵母*Candida magnoliae*（FERM P-16552）によるキシリトール生産を試みた。キシリトールは、近年需要が伸びている機能性糖アルコールであり、アメリカDOEによるバイオマスから期待される機能性化学品TOP12の一つに位置付けられている。キシリトールは現在、環境負荷の大きなキシロースの化学的還元法により生産されているが、ある種の酵母はキシロースを資化しキシリトールを生産できる。キシロース資化性酵母*C. magnoliae*は、取り込んだキシロースを、キシリトール、キシルロースへ変換し、エネルギー代謝に利用するが、酸素供給が不足すると中間代謝物であるキシリトールが蓄積し菌体外に排出される。キシリトールの微生物生産ではこの代謝ルートを利用する。

コーンコブ酸加水分解液（キシロース濃度25g/L、A280=97.5）を用い、酸素供給条件を検討し、酸素供給速度0.5−1.0mmol/L/h程度の微好気条件下で培養を行ったところ、良好なキシリトール生産が得られ、最終的に約17−8(g/L)のキシリトールが高いキシリトール収率（約75%）で得られた。またコーンコブ加水分解液は、十分なミネラル成分を含んでおり、*C. magnoliae*の培養では、不足する窒素源として若干量（数g/L）の尿素添加のみで十分な増殖とキシリトール生産が得られ、低コスト生産が可能である。

これらの結果に基づくと、年間10万トン程度のコーンコブから17,000トン程度のキシリトール生産が可能となり、これは日本全国のキシリトール需要を満たす生産量に匹敵する。

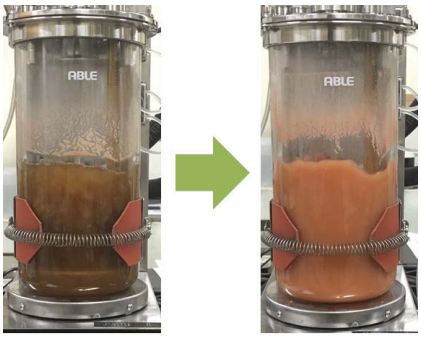
4——コーンコブ酸加水分解残渣を用いた乳酸生産[*8,*9]

次に、CCRを原料とした効率的乳酸生産について検討を行った。L-乳酸を重合して作られるポリL-乳酸（PLLA）は生分解性プラスチックとして期待されているが、近年ポリL-乳酸にポリD-乳酸（PDLA）を混合させステレオコンプレックス型ポリ乳酸とすることで耐熱性等が向上することが明らかになり、新たに光学異性体であるD-乳酸の需要も高まっている。ポリ乳酸の合成のためには光学純度の高い乳酸が必要となるが、用いる乳酸菌を適切に選定することで光学純度の高いD体またはL体の乳酸を選択的に生産することができる。

CCRを用いる乳酸生産では、CCRを酵素加水分解して得られるグルコース成分を利用するため糖化と発酵の2段階の操作が必要となるが、ここでは生産性の向上を図るため、それらの操作を一つの発酵槽で行う同時糖化発酵（Simultaneous Saccharification and Fermentation, SSF）を検討した。CCRを培地中に懸濁し糖化酵素としてメイセラーゼを50FPU/g-CCRとなるように添加し、同時にホモ乳酸菌（*Lactococcus lactis*）を植菌して30℃、pH6.0、200rpmの条件でジャーファメンターを用いSSFを行った。その結果、CCRを原料としたSSFは良好に行われ、CCR50g/LからL-乳酸25.6g/Lが得られ、CCR乾燥重量に対し収率約55%（CCR含有セルロースに対し95%程度）のL-乳酸生産が可能であった。更にL-乳酸生産の高濃度化について検討するため、培養12時間ごとにCCRを逐次的に追加するFed-batch SSFを行った結果、収率と生産性をほぼ維持したまま、最大約80g/LのL-乳酸生産が達成された。さらにD-乳酸を選択的に生産できる乳酸菌*Sporolactobacillus leavolacticus*を用いて同様の検討を行ったところ、こちらも約88g/LのD-乳酸生産に成功している。

5——コーンコブ糖化液を用いたアスタキサンチン生産[*6]

アスタキサンチンは、鮭やカニなどに含まれる赤色色素で強い抗酸化性を有することから、近年化粧品や健康食品に利用が進んでいる。酵母*Xanthophyllomyces dendrorhous*は、グルコース及びキシロース等様々な糖類を資化する能力を持ち、アスタキサンチンを菌体内に蓄積する。そこで本研究では、コーンコブを加水分解して得られるグルコースおよびキシロース含有加水分解液を用いたアスタキサンチン生産について検討を行った。原料として、コーンコブを100gを1.5%硫酸で加水分解処理後、中和し、メイセラーゼを用い糖化した加水分解液を培地として用いた。この加水分解液はグルコースを約30g/L、キシロースを約25g/L含有する。この加水培地を用いて回分培養を行ったところ、コーンコブ糖化液中のグルコース、キシロースが順に代謝され、アスタキサンチンが菌体内に蓄積した。菌体増殖は活発で、最終アスタキサンチン濃度は約4−5mg/Lとなり、バイオマス原料を用いた安価なアスタキサンチン生産の可能性が示された。



培養時間 0h　　培養時間 120h

[Fig.3]
コーンコブ加水分解液を用いた
アスタキサンチン生産

6——おわりに

当研究室でここ数年取り組んできたバイオリファイナリーによる未利用バイオマスの有効活用に関する研究を紹介した。本稿で紹介したコーンコブのような未利用バイオマスは、社会全体で見るとまだまだ見出すことができるだろう。一方バイオマスは、化石資源と比べると、多品種で少量かつ分散している資源であり、この点が効率的利用のボトルネックとなっている。しかしながら地球温暖化が進み、化石資源が枯渇していく社会において、化石資源に代わりうる単一資源を見出すことは難しく、多様なエネルギー源・バイオマス資源を最適に組み合わせた社会システムを構築する必要に迫られるだろう。すなわち、単一資源を用いた集中化による大規模生産から、多様な資源を用いた分散型のエネルギー・物質生産が行われるようになるだろう。そのような社会におけるエネルギー・物質生産基盤のひとつとして、バイオリファイナリーが実質的に寄与することを目指して研究を進めて行きたい。

参考文献

*1 堀内淳一; 分離技術, 90-95, 36, (2006)

*2 堀内淳一; 化学工学, 77(12), 845-848 (2013)

*3 J. Horiuchi *et. al*, Biorefinery for xylitol, lactic acid and astaxanthin production from corn cobs, Proceedings of WCCE9 &APCChE2013 (2013)

*4 K. Tada, J. Horiuchi, *et. al*: Microbial Xylitol Production from Corn Cobs Using *Candida magnoliae*. *J. Biosci. Bioeng.*, 98, 3, 228-230 (2004)

*5 K. Tada, T. Kanno and J. Horiuchi; Enhanced Production of Bioxylitol from Corn Cobs by *Candida magnolia*. *I & E Chem. Res.*, 51, 10008–10014 (2012)

*6 井上順允他: 赤色酵母を用いた未利用バイオマスからのアスタキサンチンの効率的生産、化学工学会第50回秋季大会バイオ部会優秀ポスター賞(2018)

*7 東野泰明他: 凝集性酵母との共培養による繰り返し回分培養を用いたキシリトール発酵生産の効率化、化学工学会第52回秋季大会バイオ部会優秀ポスター賞(2021)

*8 久保早百合他: 未利用農産廃棄物を原料とした同時糖化発酵による効率的D-乳酸生産、第24回化学工学会学生発表会優秀賞(2022)

*9 野村香音他: 耐熱性乳酸菌*Bacillus smithii*を用いたバイオマスの同時糖化発酵による高濃度L-乳酸生産、化学工学会第87年会学生奨励賞(2022)

［機械工学系］増田新

1——はじめに

2019年末から世界を席巻した新型コロナウイルス感染症は、社会の基盤維持に対する労働集約的・属人的なアプローチが、人の移動を阻害するパンデミックという状況に対していかに脆弱であるかを直接的な形で露呈させた。社会・産業システムの維持管理において「自律」であることと「リモート」であることが大きな意味を持つことが示唆されたのである。

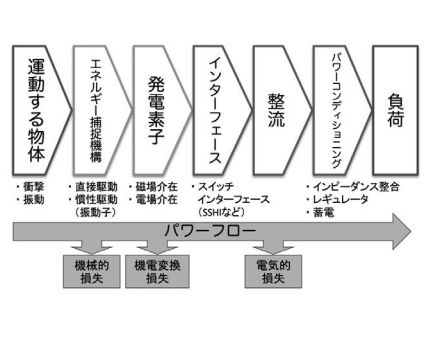
折しも、巨大なサイバー空間のコンピューティング資源と実世界（物理空間）を結びつける双方向のインターフェイスとしてIoT（Internet of Things）の概念が普及し、物理空間から収集した大量のデータを使って新たな価値の創出や生産性の向上をもたらすサイバーフィジカルシステム（CPS）の考え方が産業や生活など社会のさまざまな分野に浸透しつつある。インフラシステムの維持管理の分野でも、安価なMEMSセンサや無線モジュールを用いた無線センサユニットを設備に組み込むことで設備をIoTデバイス化し、傾向管理や故障予知を実現する取り組みが活発に行われている。「リモート化」と「自律化」への要求はIoTデバイスの増加とエッジ側での処理要求の増大をもたらしており、これらへの電源供給が大きな課題となる。自身が置かれた環境中から未利用のエネルギーを拾い集めて電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスティングは、そのようなIoTデバイスネットワークを支える自立電源技術として期待されている。その中でも、環境中の物体が持つ力学的エネルギーを回収する環境振動発電は、熱電発電と並んで設備管理の分野で特に有望とされる。

2——環境振動発電技術の概要

2.1 デバイス構成と発電方式

エネルギーハーベスティング技術は、そのエネルギー源を何に求めるかによってまずは大別される。すなわち、電磁波のエネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー、運動エネルギーである。このうち、運動エネルギーは環境中に遍在しており利用しやすいものの一つである。運動エネルギーを振動現象を介して捕捉し電気エネルギーに変換する発電技術は振動エネルギーハーベスティングと呼ばれ、そのためのデバイスは振動エネルギーハーベスタと呼ばれている。

振動エネルギーハーベスタの構成をFig.1に示す。環境中にある運動する物体からもたらされる力学的エネルギーを捕捉して発電素子によって電気エネルギーに変換し、整流器やパワーコンディショニング回路を介して、無線センサなどの負荷に供給する。振動発電デバイスの設計においてはパワー密度を高める、すなわち、より小さなデバイス体積でより多くの電力を得ることが求められる。そのためには、エネルギー源から負荷へのパワーフローを最大化することが重要であり、構成要素それぞれの特性を十分に考慮した上で、要素間の結合をトータルに整合させる必要がある。



［Fig.1］
振動エネルギーハーベスタの構成

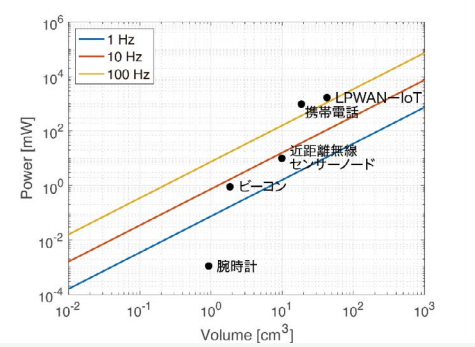
発電方式は、(a)力学的エネルギー源となる物体の運動形態、(b)力学的エネルギーの捕捉方式、(c)発電素子の種類、の観点から類型化できる。発電素子のいずれを選択するべきかには

様々な観点があるが、大まかに言えばハーベスタのサイズが大きい場合には電磁誘導方式が有利となる。逆にサイズを小さくしようとすると静電誘導方式（エレクトレットや摩擦帯電式を含む）や圧電方式が候補となる。

2.2 共振型ハーベスタの発電能力

振動エネルギーハーベスタのほとんどはデバイス内に機械的な振動子を持つ慣性駆動方式である。これを運動する物体表面に取り付けると取り付け点の動きによって振動子が励振され、その振動が発電素子で電気振動に変換される。持続的な周期振動が作用する場合、振動子の共振周波数を振動源の周波数に一致させて振動子を共振させることで振動源から振動子へのパワーフローを最大化できる。このようなデバイスを共振型ハーベスタと呼ぶ。共振型ハーベスタにおいて得られる平均発電電力の上限は、変換効率、振動子の質量、ストローク上限、振動源の加速度振幅、周波数の積で与えられる。発電電力は負荷のインピーダンス整合を行った場合に最大となり、その際の変換効率の上限は0.5である。振動子の質量とストローク上限はそれぞれサイズの3乗および1乗に比例するため、電力はサイズの4乗に、体積当たりの電力密度はサイズに比例することになる。これは残念ながらハーベスタの小型化にとっては不利なスケール則であり、したがって出力電力を重視するならハーベスタのサイズは可能な限り大きく取った方がよい。

Fig.2は加速度を0.1G、変換効率を0.5、ハーベスタの形状を立方体としてその半分を振動子質量（タングステンの比重を持つとした）、残り半分を可動空間として計算した発電電力をデバイス体積を横軸にプロットしたものである。この図から、上手く設計された数cm立方サイズの振動発電デバイスの電力密度の目安は1mW/cm³程度であることがわかる。振動エネルギーハーベスティングの利用を考える際には、負荷側機器の消費電力、設置点の加速度振幅と周波数、ハーベスタの許容サイズを勘案しアセスメントを行う必要がある。



［Fig.2］
発電電力のスケール則

3——実応用上の課題と関連する研究動向

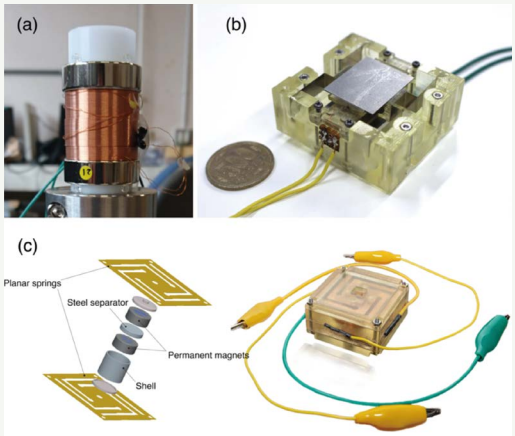
3.1 パワー・帯域幅トレードオフ

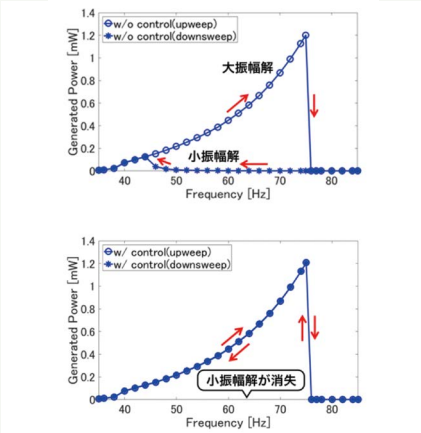
共振型デバイスにおいては振動子の機械的減衰は純損失になるため、最大電力性能を向上させるためには機械的減衰はできるだけ小さく設計したい。しかし減衰の低減は共振ピークの半値幅を減少させるため、最大発電電力と帯域幅にトレードオフが生じる。これは、電力のピーク性能を追求すると狭帯域になり振動源の周波数のゆらぎや振動子の特性変化に対して脆弱になってしまうことを意味する。したがって、振動子質量に余裕を持たせた上で、ある程度電力を犠牲にしてでも帯域幅を確保する設計が行われることが多い。

現在、電力性能と帯域幅を両立させる広帯域化の試みが様々に行われている。このうち、非線形振動子を利用したものとして、ハードニング（またはソフトニング）ばねを使って共振ピークを高周波側（または低周波側）に「折り曲げる」ことによって幅広い周波数に対して大きな応答を得ようとす

るものがある。非線形化のためには、幾何学的非線形性、材料非線形性、磁石同士の引力/斥力、ストッパーなどの不連続構造などが用いられる。Fig.3に筆者らが開発したハードニング振動子を有する電磁誘導型振動エネルギーハーベスタ3種の外観を示す。

しかし、このような非線形振動子には共振帯域において振幅の大きさの異なる複数の安定周期解を持つという問題がある。このため、たとえ大振幅で共振的な応答を示していても外乱によって容易に小振幅応答に飛び移ることがあり、これが非線形振動子を用いる広帯域発電デバイスの致命的な欠点であると認識されてきた。筆者らは、振動子が小振幅で振動しているときに負の抵抗、大振幅で振動しているときに正の抵抗となるような非線形回路を導入して自励振動系を構成し、自励振動系の強制引き込み現象を応用することによって大振幅解のみを安定化する「応答安定化制御」を提案した[*1]。Fig.4はハードニング型非線形デバイスに対して応答安定化制御を適用した効果を示している。非制御の場合(上図)では45Hzから75Hzの間で高い電力を出力する大振幅解と僅かな電力しか出力できない小振幅解が共存しているのに対して、制御した場合(下図)では小振幅解が消失していることがわかる。





[左 | Fig.3]
非線形広帯域ハーベスタの例

[右 | Fig.4]
応答安定化制御の効果

3.2 | ハーベスタの設置による振動の変化

ポンプ、ファン、コンプレッサーなど回転部を有する機器の筐体やダクトなど、薄板構造物は産業設備に多く存在する。これらの薄板構造は一般に低減衰で、機器の振動が加振源となって大きく共振しうることから、振動エネルギーハーベスタを設置する箇所の候補となることが多い。しかし、薄板構造物に振動エネルギーハーベスタを取り付けた場合、ハーベスタ内部の振動子が構造物に与える反力が構造物の振動を抑制する方向に働くため、期待通りの出力が達成できない場合がある。ハーベスタが一種の制振装置として働いてしまうと言ってもよい。

このような場合には、薄板構造物の表面に圧電素子などの発電素子を直接貼付する[*2]ことも有力な候補となる。これはいわば、構造物自体を振動子としたハーベスタを構成することに相当する。構造物表面の面積に対して素子の面積は一般に小さいため、電気機械結合が非常に弱くなることが課題であるが、構造物側に工夫を施して、構造物を伝播する弾性振動のエネルギーを素子の貼付位置に集中させるというアイデアがある。たとえば、構造物表面に弾性波動を散乱するためのくぼみや突起を規則正しく配置し、レンズのように波をフォーカスさせたり、局所共振を起こして波を増幅したりすることができる[*3]。このような技術はメタ材料、メタ構造と呼ばれている。

4——おわりに

環境振動発電技術の概要について、その構成の類型と電力の観点から解説した。実応用上のポイント・課題を指摘し、それに関連する研究動向を簡単に紹介した。

参考文献

*1 Masuda, A. *et al*., Global stabilization of high-energy response for a Duffing-type wideband nonlinear energy harvester via self-excitation and entrainment, *J. Intelligent Material Systems and Structures*, 24, 1598-1612, (2013)

*2 Masuda, A., *et al*., Self-powered oscillation of piezoelectric ultrasonic active sensors, *Proc. SPIE* 11379, 1137913, 1-10, (2020)

*3 Safaei, M., *et al*., A review of energy harvesting using piezoelectric materials: state-of-the-art a decade later (2008-2018), *Smart Mater. Struct.* 28, 113001, 1-62, (2019)

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。2021年度は冊子の体裁を一新するとともに掲載内容の精査を行い、読者の興味を引き、内容が伝わりやすいものとしました。また、本学の環境安全の取り組みについて広く知っていただくため、ダイジェスト版のリーフレットも作成しました。

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

第26回公開講演会「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。

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が、2021年度は6月16日に大阪府立環境農林水産研究所　生物多様性センター　自然環境グループリーダー　主幹研究員の相子伸之先生をお招きし、「身近な生物多様性とその保全 ～大阪の自然環境を例に」という題でご講演いただきました。講演会にはWebex Meetingによるオンライン聴講を含め、約320名が参加しました。

ご講演では、大阪の自然環境や生物多様性センターの取り組みなどの実情を参照しつつ、「生物多様性」の定義、生物多様性がもたらす恵み、生物多様性を構成する要素、生物多様性にもたらされる危機とその保全の必要性など、「生物多様性」について網羅的にご講義いただく中で、個性を持つたくさんの生物が、ほかの生物や環境とつながり合いながら存在することを示すという「生物多様性」の概念、将来にわたり、その恩恵を受け豊かな暮らしを送ることの重要性についての理解が深まりました。

「緑の地球と共に生きる」これまでの講演テーマ

No.	年度	講演
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

［Fig.3-2-1］
講演のようす

［Fig.3-2-2］
公開講演会ポスター

嵯峨キャンパスの取り組み

嵯峨キャンパスの生物資源フィールド科学教育研究センターでは、自然豊かな圃場を活用し、植物、昆虫など生物に直接触れ、学ぶ機会を提供することにより、地域社会の子どもたちの知的好奇心を育む地域貢献事業を行っています。

夏休み体験教室2021 自然いっぱいの中で畑探検しよう！

2021年7月24日（土）に、小学生29名とその保護者25名及び付添者1名が参加し開催しました。虫や植物に関するミニ講義の後、フィールド探検や昆虫採集、蚕糸資料ギャラリー見学のプログラムを実施し、最後は広大なソルゴー（イネ科の植物）迷路に挑戦しました。

秋の体験教室2021 さつまいもを収穫しよう！

障害を持つ生徒にも安心して参加してもらえる体験教室として令和元年度より始まった秋の体験教室を2021年10月26日（金）に開催しました。京都市立鳴滝総合支援学校の生徒2名が先生らと一緒に参加し、さつまいもの収穫体験や圃場散策、カイコの観察などを体験しました。

冬の畑探検2021 冬のムシとさくもつのひみつ！？

2021年12月4日（土）に、小学生17名とその保護者16名及び付添者6名が参加し開催しました。虫や植物に関するミニ講義や、フィールドでの冬の昆虫探し、そばの粉ひき体験、蚕糸資料ギャラリー見学などのプログラムを実施し、家族で楽しみました。

蚕糸資料ギャラリーについて

嵯峨キャンパスでは、本学の前身から数えて120年以上の長きにわたり教育･研究に供されてきた養蚕関連の教材資料を多数保有しています。これらの貴重な資料を整理し、展示ギャラリーとして整備を進めているところです。今後も蚕やギャラリーを活用した様々な取り組みを通じて、地域社会に貢献していきます。

嵯峨キャンパス 学道会館事務室

[Fig.3-2-3]
ミニ講義/フィールド探検/ソルゴー迷路

[Fig.3-2-4]
冬の昆虫採集/そばの粉ひき体験/蚕糸資料ギャラリー

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、必修科目として3年次の後学期に地域創生課題セミナーⅠを履修します。地域創生課題セミナーⅠでは京都北部の企業から課題を頂き、学生がその解決を目指します。昨年度は4社から課題を頂きました。本稿では綾部工業団地に本社、工場を有しておられる日東公進（株）様から頂いた課題である「コミュニケーションと高いパフォーマンスを促す快適なオフィス環境と心を和ませる工業環境」について紹介します。

日東公進様では工業団地設立から約二十年が経過し、いろいろな制約があるなか、人と環境にやさしく憩いのある工場づくりをしたいと考えておられました。また、現状のオフィスは省エネ（冷暖房費の削減）を目的としたレイアウトとなっているため、オフィスの空間が効果的に活用できていないとも伺いました。こうした背景から、新しい時代に適した、かつ従業員のモチベーションがあがる快適なオフィスに様変わりさせたいというご要望を頂きました。

そこでまず学生たちは、オフィスや敷地の現状を調査したうえで、社員様にアンケート調査を行い、それをデザインシンキングの手法で深掘りして真のニーズを把握しました。そのうえでコンセプトを「メリハリのあるオフィスデザイン」と定義し、それをデザインの力で具現化していきました。具体的には社員動線と顧客動線を分離する、オフィスにオン空間、オフ空間を設けるなどでメリハリを付けました。また敷地の活用では、公園のような景観の中に多目的なロッジを置き、社員や顧客がオン、オフそれぞれの目的で使用することを提案し模型にまで落とし込みました。最終報告会では日東公進様から期待以上の出来との評価を頂き、取り組んだ学生もやり切った達成感のある顔で記念写真に納まりました。

地域創生Tech Program プログラム長 桑原教彰

［Fig.3-2-5］
福知山キャンパスで課題に取り組む学生たち

［Fig.3-2-6］
最終報告の後の記念写真

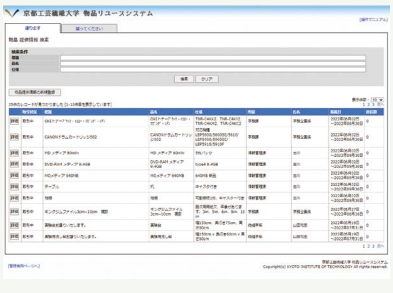
［地域創生Tech Program ホームページ］

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

第3節
学内の環境関連活動

リユースシステムの活用

廃棄物のより一層の削減を図るため、全教職員が利用可能な物品リユースシステムを構築し、運用しています。本システムは電子掲示板方式のため利用者間で連絡ができるなど利便性が高く、掲載物品情報を毎週教職員に自動メール配信することで利用率が向上し、廃棄物の削減に大きく貢献しています。



[Fig.3-3-1]
物品リユースシステムのページ

「ミニぷらっとお持ち帰りコーナー」の設置について

附属図書館では、図書館活動の啓発や不用図書の有効活用を目的とし、「ぷらっとお持ち帰りフェア」と題して、図書館で廃棄となった蔵書や、教職員・学生からお持ち帰り用に寄附を受けた図書を無償で提供するイベントを開催してきました。しかし、2020年度は新型コロナウイルス感染防止の観点から開催を見送ることとしました。
2021年度も新型コロナウイルスの猛威が収まらず、大規模なイベントの実施は引き続き難しいことから、これに代わる形で図書館のエントランスの一角に「ミニぷらっとお持ち帰りコーナー」を設置しました。コーナーの設置は大変好評で、2021年6月から2022年3月までの間に3,184冊の図書が持ち帰られ、図書館の利用者数が新型コロナウイルス発生以前に戻らない中、学生が図書館に足を運ぶ一助になったのではないかと考えています。
また、10月25日－29日に開催されたKIT International Weekの一環として、日本文化や国際的な内容の本をセレクトした出張コーナーをプラザKITに設置し、こちらも多数の利用者がありました。
附属図書館では、今後もこの取り組みを継続して開催する予定であり、常時、図書の寄附を受け付けています。不要となった図書等も無駄にならず、新しい持ち主の読書家の皆様によって有益に再活用されることは、資源としての他に「知のリサイクル」とも呼べる意義を持ち、大変喜ばしいことと感じています。
最後に、コーナーに提供するための図書について寄贈をいただいた本学教職員、学生、OB、OGの皆様方に、この場を借りてお礼を申し上げます。

[Fig.3-3-2]
ミニぷらっとお持ち帰りコーナー

[Fig.3-3-3]
出張コーナー

情報管理課学術情報係（附属図書館）山野内貴斎

[京都工芸繊維大学附属図書館]

https://www.lib.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

2021年4月－2022年3月のマテリアルバランスを図に示します。
2020年度はコロナ禍により大学の活動が制限されていましたが、2021年度は活動が再開して2019年度以前の状況に戻りつつあると推測されます。

INPUT

エネルギー	
電力	102,168 GJ
ガス	30,145 GJ
灯油・軽油	41 GJ

事務用品・物品等	
紙（A4換算）	2,908 千枚
グリーン購入法特定調達品目	142 品目

化学物質	
PRTR法対象化学物質（主な物質）	4,964 kg

水	
上水	22.1 千m^3
井水	40.5 千m^3

教育研究活動

OUTPUT

温室効果ガス	
二酸化炭素	5,184 t

廃棄物	
一般廃棄物	170.4 t
一般廃棄物	91.9 t
古紙	78.5 t
産業廃棄物	396.3 t
産業廃棄物	336.3 t
感染性廃棄物	0.3 t
資源ごみ（ビン・缶・PET等）	59.8 t

特別管理産業廃棄物	
有機廃液	11,291 L
無機廃液	672 L
固形廃棄物	1,177 Kg

水	
下水排水	57.4 千m^3

RECYCLE

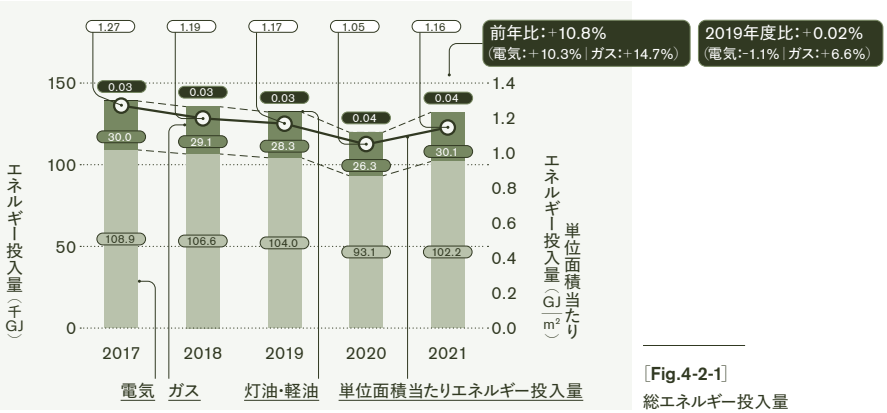
廃棄物	
一般廃棄物（古紙）	78.5 t
産業廃棄物（ビン・缶・PET等）	59.8 t

総エネルギー算出については、環境報告書ガイドラインの算定式に従いました。また、CO_2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です。

第2節
環境負荷の低減

エネルギー使用量の削減

2021年度のエネルギー使用量は、前年比(2020年度比)10.8%増、2019年度比は0.02%増であり、過去7年間で最も低い値となった2020年度の数値を大幅に上回りました。2020年度は新型コロナウイルス感染症流行によりエネルギー需要が低下し使用量が減少しましたが、2021年度は対面授業の全面実施や対面での研究活動の規制緩和など、大学の活動が再開しコロナ禍以前の使用状況に戻り始めたと推測されます。エネルギー使用量の削減対策として、2021年度は、10号館東側の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。2022年度は7号館の機能改修に伴う省エネ型空調機及びLED照明器具への更新と、13号館等の省エネ型空調機への計画的更新を予定しており、更なる省エネ効果が期待できます。



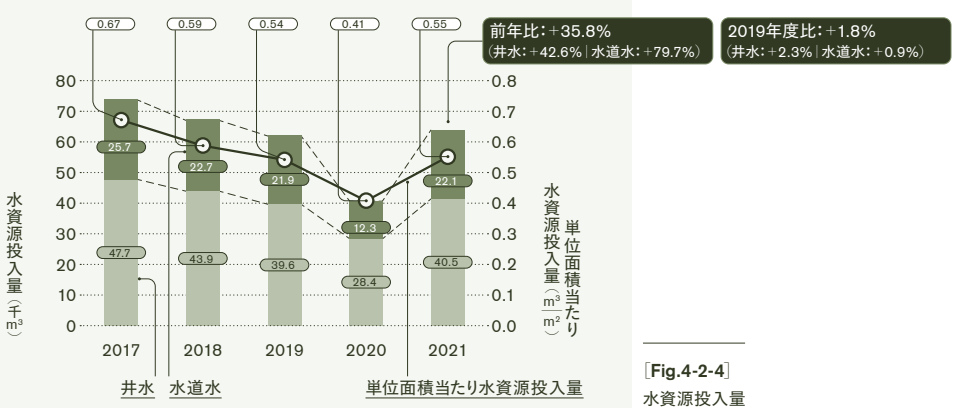
[Fig.4-2-1]
総エネルギー投入量

[Fig.4-2-2]
ソーラーパネル(松ヶ崎キャンパス東1号館)

[Fig.4-2-3]
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

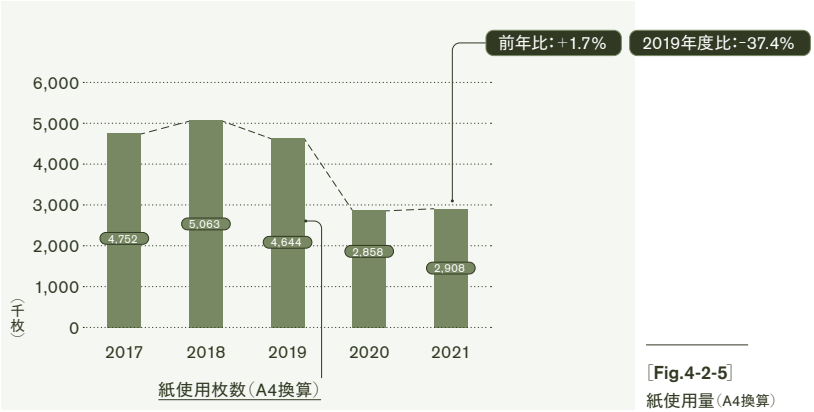
水資源投入量は前年比36%増、2019年度比は1.8%増となりました。エネルギー 使用量と同様に、大学の活動再開により2019年度以前の状況に戻ったと考えられます。



[Fig.4-2-4]
水資源投入量

紙使用量の削減

2021年度の紙（コピー用紙）の使用量は、前年比1.7%増程度、2019年度比は37.4%減でした。2020年度からのオンライン授業やweb会議により、配布資料のペーパレス化が促進されています。

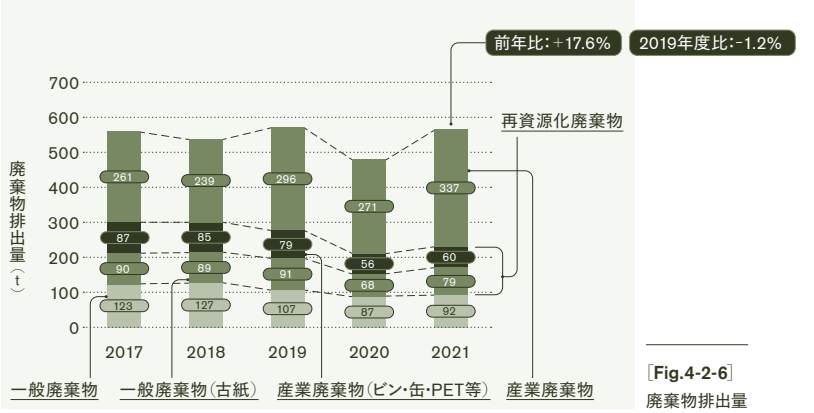


[Fig.4-2-5]
紙使用量（A4換算）

廃棄物の減量化・適正管理

2021年度の廃棄物排出量は、全体で566.7tとなり、前年比17.6%増、2019年度比は1.19%減でした、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、24.4%でした。エネルギー 使用量、水使用量と同様に、活動制限の緩和により2019年度以前の状況に戻ったと考えられます。廃棄物総量は、2020年度を除けば、ほぼ横ばいに推移しています。

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ごみ袋への搬出シール（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。



[Fig.4-2-6]
廃棄物排出量

グリーン購入

京都工芸繊維大学では、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）」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」を毎年度策定し、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、2021年度は目標を達成しました。

その他の環境物品等についても、できる限り環境への負荷が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。

第3節
環境リスクの低減

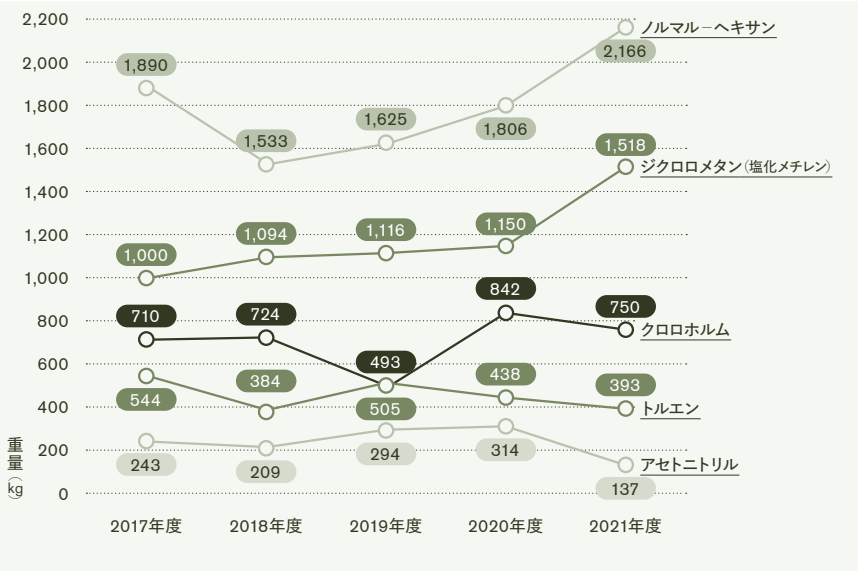
化学物質管理

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。
2021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。 2021年度は、5月に毒物の現物在庫を確認の上、受払簿とKITCRISのデータの整合性を確認し、 10月には毒物を含む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。 2021年度もKITCRISに試薬を登録していた退職予定者を対象に、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。
2021年度の主な集計結果は図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。

キャンパス区分	処分本数	処分重量（風袋込,kg）
松ヶ崎	1,169	331.5
嵯峨	75	25.4
計	1,244	356.9

[Fig.4-3-2]
不要薬品の一斉廃棄処分

実験廃液処理・管理

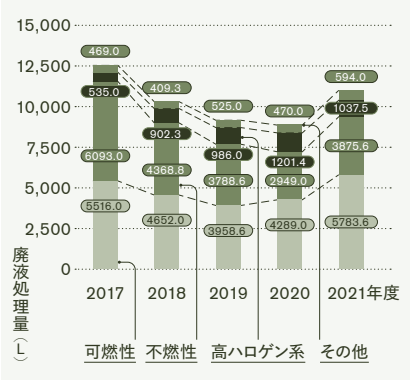
本学の有機廃液処理は、2017年6月を以て学内処理を終了し、同年10月からは、全面的に外部委託処理に移行しました。移行の際にはWeb上で処理申請できるシステムの運用を開始するとともに、排出者の責任に鑑み、廃液の分類を細分化し分別の徹底を呼びかけています。

2021年度は、 実験室内での廃液保管量を減らす目的で廃液処理の回数を5月、9月、11月、1月の年4回（2020年度までは年3回）に増やして外部委託処理を行いました。処理総量は11,290.7Lとなり、3年ぶりに1万Lを超えました。

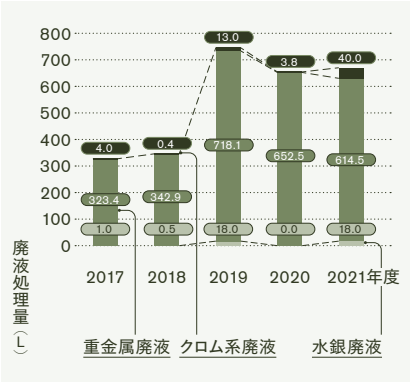
無機廃液については、環境科学センターの無機廃液処理施設を使用しますが、処理は外部業者に委託しています。また、2019年度からは有機廃液と同様にWeb申請システムを運用し、こちらも廃液の分別徹底を進めています。

2021年度は7月に無機廃液処理を実施しました。今年度の処理量は672.5Lで、昨年度とほぼ同程度でした。

2021年度は、有機廃液処理においては業者による搬出までの保管時に、無機廃液処理においては実験室から回収場所までの運搬時に、廃液が漏洩する事故が発生しました。いずれも劣化タンクの使用に主因があり、タンク運搬時のタンク落下の危険性への認識不足も原因となりました。これを踏まえ、漏洩事故への備えを強化するとともに、劣化タンク使用の厳禁、台車に廃液タンクを積んで運搬する場合の禁止事項の徹底を排出者に求めました。



[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

京都工芸繊維大学の松ヶ崎と嵯峨、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ています。そのうちの年5回は、学内での分析の

信頼性を確認するために、業者に外注して分析をしています。排水分析結果は毎月京都市に報告しています。
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。
全学での節水の取り組みにより、京都市の公共下水道に排除する場合の水質基準の区分が、2019年度からは、それ以前の排水量201−1000m^3／日の区分から50−200m^3／日の区分へ移行されました。このことは、大学からの排水による環境負荷が以前よりも小さくなっていることを示しています。
2021年度は、松ヶ崎キャンパス東地点で採取された排水において、10月以降「鉛及びその化合物」の測定結果が基準値（0.1mg/L）を超えることが続き、京都市から「警告」を受ける事態となりました。このことは次項に詳述します。
また、2021年度は、排水の「COD（化学的酸素要求量）」が総理府令による排出基準（160mg/L）を超える頻度が例年より多くなっていました。

［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 実験排水モニターパネル

法規制等の遵守

2022年2月16日に、京都市から排水の「鉛及びその化合物」について下水道法違反を指摘されて「警告」を受け、早急な原因特定と改善策の実施を求められました。本学では、10月と12月の測定結果の基準値超過を受け、汚染源特定のための調査を開始しており、1月末には、デザイン・建築学を学ぶ学生の実習室に隣接する男子トイレの流しのトラップ中残留水から高濃度の鉛が検出され、この流しで行われていた絵筆の洗浄が汚染の原因であることが突き止められました。その後、年度末までに、関係教育組織を中心に絵具類等の購入から使用、廃棄に至る取り扱い手順の策定や関係教職員及び学生への研修の実施など、改善・予防対策が計画されました。
今後とも学内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、研究室等における自主点検や巡視パトロールの充実、必要な設備対応などに取り組んでまいります。

［Fig.4-3-7］
排水調査の様子

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。

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。2021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。外周の落ち葉清掃とゴミ拾いを継続して行うことが、地域への貢献活動につながっています。
また、学内の不用物品の一斉処分も定期的に実施しており、2021年度も廊下等の共用部やグラウンドに放置された物品の一斉処分を実施し、共用スペースの環境改善に努めました。

キャンパス緑地の管理

2021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緑地管理に努めました。
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

構内樹木の剪定を実施

左:剪定前/右:剪定後

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および
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

–

2021年度は、構内の安全対策に努めました。
具体的な実施内容は以下の通りです。

経年劣化により滑りやすく水たまりができていた
美術工芸資料館東側通路を改修し、
階段のスロープ化を実施
–
左:作業前/右:作業後

汚れや苔により滑りやすくなっていた
KIT HOUSE周辺やセンターホール前広場の
清掃を実施
–
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。2021年度は6月、9月、12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」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・改善に繋げています。

指摘項目	内容	件数	(参考) 2020年度
整理整頓	共有スペース及び室内(特に出入り口付近)への不用物品の放置、室内の整理整頓不足 など	115	121
地震対策	棚の未固定、高所への物品の積み上げ、重量物(テレビなど)の落下対策が不十分 など	54	58
安全対策	歩行の障害となる電気配線、漏電・過熱の危険がある電源使用、使用済み蛍光管の放置、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	107	79
衛生管理	ごみの放置、散乱、湿気による壁面のカビ など	12	20
化学物質管理	劇物・危険物の保管庫の未施錠、空試薬瓶の床への放置、廃液タンクに受け皿がない、特定化学物質作業主任者名未記載 など	5	9
高圧ガス管理	保有期間が超過したボンベ、扉の標示と保有状況との不一致、ボンベスタンドを廊下に放置 など	14	31
自転車問題	駐輪場以外への駐輪	12	7
喫煙問題	–	0	1

[Fig.5-1-1]
安全衛生委員会パトロール

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(特別有機溶剤を含む)の使用実態を調査し、その結果に基づき測定の対象となる実験室を選定しており、2021年度は有機溶剤に関しては41室、特定化学物質に関しては30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、改めて換気の徹底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、毎年学生及び教職員を対象とした総合防災訓練を行っています。
2021年度は、11月9日に嵯峨キャンパスにおいて防災訓練を実施しました。京都市右京消防署職員による指導の下、実験室から出火したという想定で、通報、初期消火、避難誘導、避難の一連の初動対応訓練を実施しました。日ごろ研究している建物での実地訓練ということで臨場感をもって訓練に臨むことができました。引き続きAED救命救急訓練も実施され、参加した学生・教職員にとって大変貴重な経験となりました。また、12月1日に在籍する全ての学生を対象とした安否確認訓練を実施し、災害時の大学への情報伝達方法について確認しました。
さらに、京都市行財政局防災危機管理室からの呼びかけに応じ、3月11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。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参加登録しています。

［Fig.5-2-1］
嵯峨キャンパス防災訓練の様子

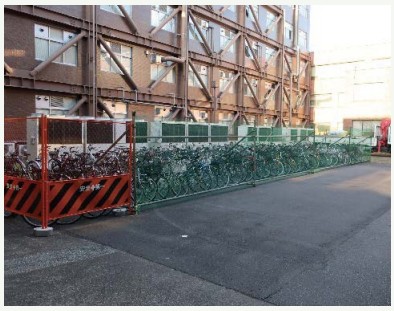
［Fig.5-2-2］
嵯峨キャンパス防災訓練の様子

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、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利用は登録制として、構内走行は禁止し、必ず指定駐輪場に停めるようルールの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。2021年度も未登録の放置自転車に対して警告をし、放置が確認された車両を一時保管した上で、警察へ盗難届提出の有無を照会した後に撤去処分しました。



［Fig.5-2-3］
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実施しています。
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ています。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ています。さらに、e-ラーニングによる「メンタルヘルス研修」や、35歳以上の全教職員を対象としたがん検診の受診費用の補助を実施しました。

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.5-2-4］
AED設置場所

第三者意見

第三者意見

京都高度技術研究所副所長・京都大学名誉教授 酒井伸一（さかい・しんいち）

「和楽庵」の移築再生からはじまる京都工芸繊維大学の環境安全報告書2022、楽しく拝見させていただきました。 工繊大の前身であった京都高等工藝学校の武田五一教授が設計、1916年に完成した建物を移築再生されたとの経緯を拝読したわけですが、約1世紀を経て2019年の開学120周年記念事業として完成されたことをお祝い申し上げます。 こうした歴史的建造物の移築再生事業に関わられた工繊大の現役教員の方々の対談をKITnews Vol.58で拝見しましたが、今回のプロジェクトが大学に一種の化学変化を起こす「移植」に近い事業になっていったとのこと、工繊大が有する協働のしやすさという特長を活かすことができたとみていること、その点は和洋折衷建築を1世紀前に創り上げた武田五一教授の試みに通じることなどが語られています。

［Fig.6-1-1］
酒井伸一先生

こうしたストーリーや背景を極めて興味深く拝読しましたが、環境的観点からみて特筆しておくべきことが、外壁に独特の削り跡を残す「ナグリ板」に対して、レーザー彫刻による加工で木材に色目をつけるという新たな試みを行われたという点でしょう。水や溶剤が必要となる塗料を使うことなく色を出せるという工法には、さまざまな環境保全効果があるわけですが、木材が焼けて彫りが変化してみえるというデザイン的効果もあるとの指摘もあって、これからの可能性を強く感じます。環境システム工学的立場からみれば、ライフサイクル的観点からの環境負荷解析の原著論文を読みたいという希望をお伝えしたくなる話です。何より、2050年に脱炭素社会をめざす世界で、カーボンニュートラルな建築物や生活が求められる社会において、こうした技術や工法の積み重ねこそが、今、多方面で求められている取り組みということができるでしょう。現代社会において、自動車などの移動手段と日々の住まいを支える建築物が背負っている炭素負荷の大きさに焦点が当たりつつある中、歴史的建造物保全のあり方を含めての実証的研究の観点を内包した「和楽庵」プロジェクトにおける移築のストーリーを、環境安全報告書2022の冒頭で興味深く嬉しく拝読した次第です。

さて、環境安全報告書としての主題である環境管理については、第4章の環境安全管理の取り組みや第5章の安全衛生管理の取り組みとして報告されています。エネルギー使用量や水使用量の総量や原単位が、過去5年間の時系列情報として図示されており、その自己評価が第1章第2節に「環境安全目標と実績」として示されています。環境負荷の低減としての4項目が軒並み×評価であるのに対して、他の評価項目はすべて○評価になっています。つまり、エネルギー使用量は2015－2017年度平均値比3％減目標に対して、2.7％減であったので×評価、水消費量は2019年度比でみても1.8％増であったので×評価といった見方であると理解しています。極めて率直、実直な自己評価が好ましいと読ませていただく一方、どうするかということで心配になるのも事実です。国としての2050年カーボンニュートラルが実質的な目標に位置付けられた今、個別大学の取り組みも求められることになります。少なくとも温室効

［京都工芸繊維大学 広報誌］
https://www.kit.ac.jp/uni_index/principle/publish/kit_news/

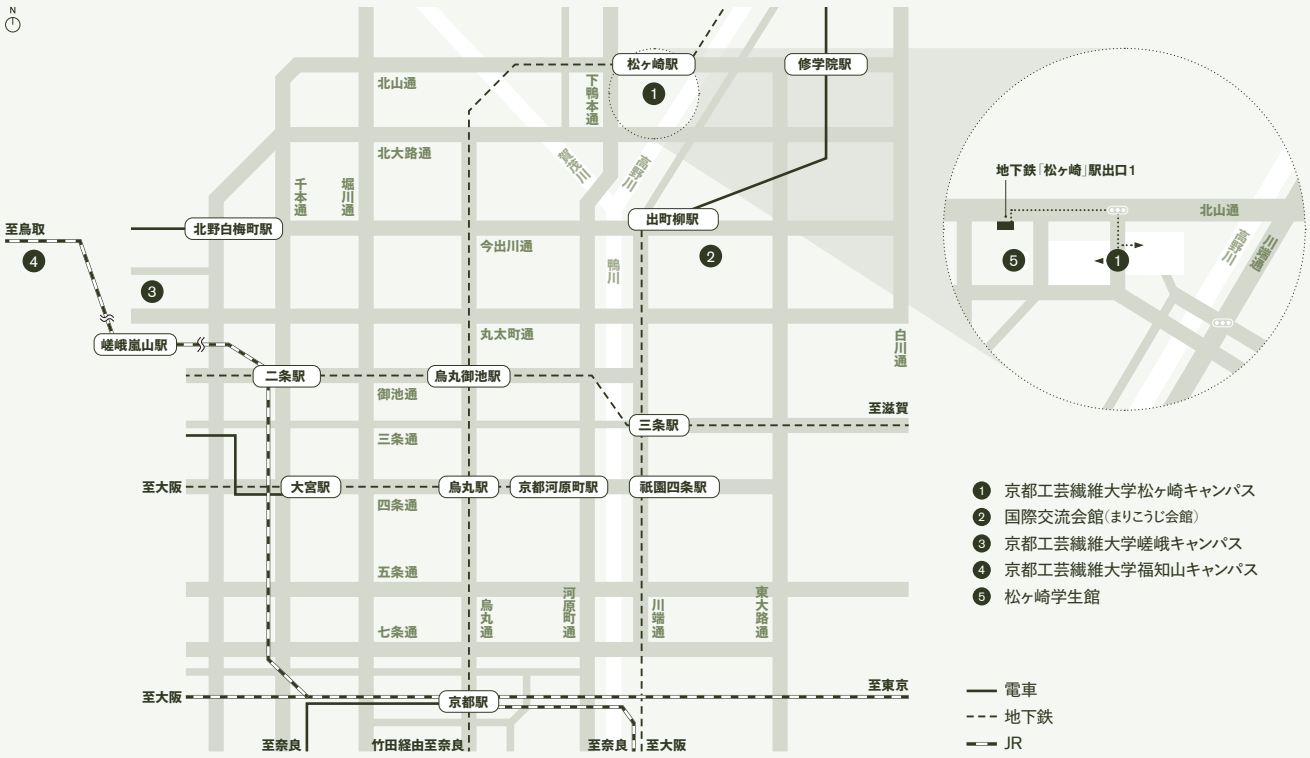
果ガス（GHG）管理への考え方が、環境安全目標や環境安全マネジメントシステム実行計画に盛り込まれるべきなのでしょう。次期の実施期間は2022年4月－2025年3月と推察することができますが、すでに適切な目標や実行計画が設定済みであれば、その方向で強く推進する、より強化が必要であれば検討するといった姿勢にならざるを得ないと思います。報告書では、環境安全関連研究2例の紹介とともに、幅広い環境安全関連研究テーマが紹介されています。それぞれの学術研究成果が、大学のフィールドへの応用が可能かどうかは、研究課題によって異なることは言うまでもありませんが、大学キャンパスへのフィールド展開ができる課題は応用を意識する、別の場面への応用が主である研究者にとっては少なくとも応用のマインドは理解していく、といった姿勢でいい研究と応用の好循環が生まれることを期待しています。もちろん、基盤施設やユーティリティシステム関係でのGHG対策を推進していくことも重要ですので、関係する方々の取組に期待したいと思います。

もう一点、環境コミュニケーションとして紹介されている附属図書館の「ミニぷらっとお持ち帰りコーナー」の設置を、「知のリサイクル」として紹介されている点は強く支持をしたいと思います。10か月間で3000冊あまりの図書が引き取られたこと、国際週間では日本文化や国際的な書籍に焦点を当てたとのこと、こうした取り組みは秀逸です。廃棄物管理や循環型社会形成を主たる研究フィールドにしてきた筆者であるが故の想いも入っていますが、こうした循環が根付いていっていることは嬉しい限りでした。学内のリユースシステムの運用も続いている様子ですので、その内容の実績報告や効果算定が次の報告書で読めることも期待しています。

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営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	0-2 ｜ 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、原単位（温室効果ガス排出原単位） エネルギー使用：エネルギー使用量の内訳及び総エネルギー使用量、 総エネルギー量に占める再生可能エネルギー使用量の割合	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、事業活動が生物多様性に 依存する状況と程度、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の状況	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、 循環利用率（＝循環利用材の量／資源投入量） 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	化学物質の貯蔵量、化学物質の排出量、 化学物質の移動量、化学物質の取扱量（製造量、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 土壌汚染：土壌汚染の状況	4-3

アクセスマップ


N
松ヶ崎駅
修学院駅
北山通
下鴨本通
北大路通
賀茂川
高野川
千本通
堀川通
出町柳駅
北野白梅町駅
至鳥取
今出川通
鴨川
嵯峨嵐山駅
丸太町通
白川通
二条駅
烏丸御池駅
御池通
至滋賀
三条駅
三条通
至大阪
大宮駅
烏丸駅
京都河原町駅
祇園四条駅
四条通
五条通
烏丸通
河原町通
川端通
東大路通
七条通
至大阪
京都駅
至東京
至奈良
竹田経由至奈良
至奈良
至大阪
地下鉄「松ヶ崎」駅出口1
北山通
高野川
賀茂川
1 京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス
2 国際交流会館（まりこうじ会館）
3 京都工芸繊維大学嵯峨キャンパス
4 京都工芸繊維大学福知山キャンパス
5 松ヶ崎学生館
電車
地下鉄
JR

京都工芸繊維大学
環境安全報告書
2022

—

発行
2022年（令和4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/

—

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*
を使用しています。

—

* 国際的な森林認証制度のひとつである
PEFC森林認証システムにより、
持続可能な管理がなされていると認証された
森林から伐採された木材を原料とすることが
保証されている紙

京都工芸繊維大学
KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY