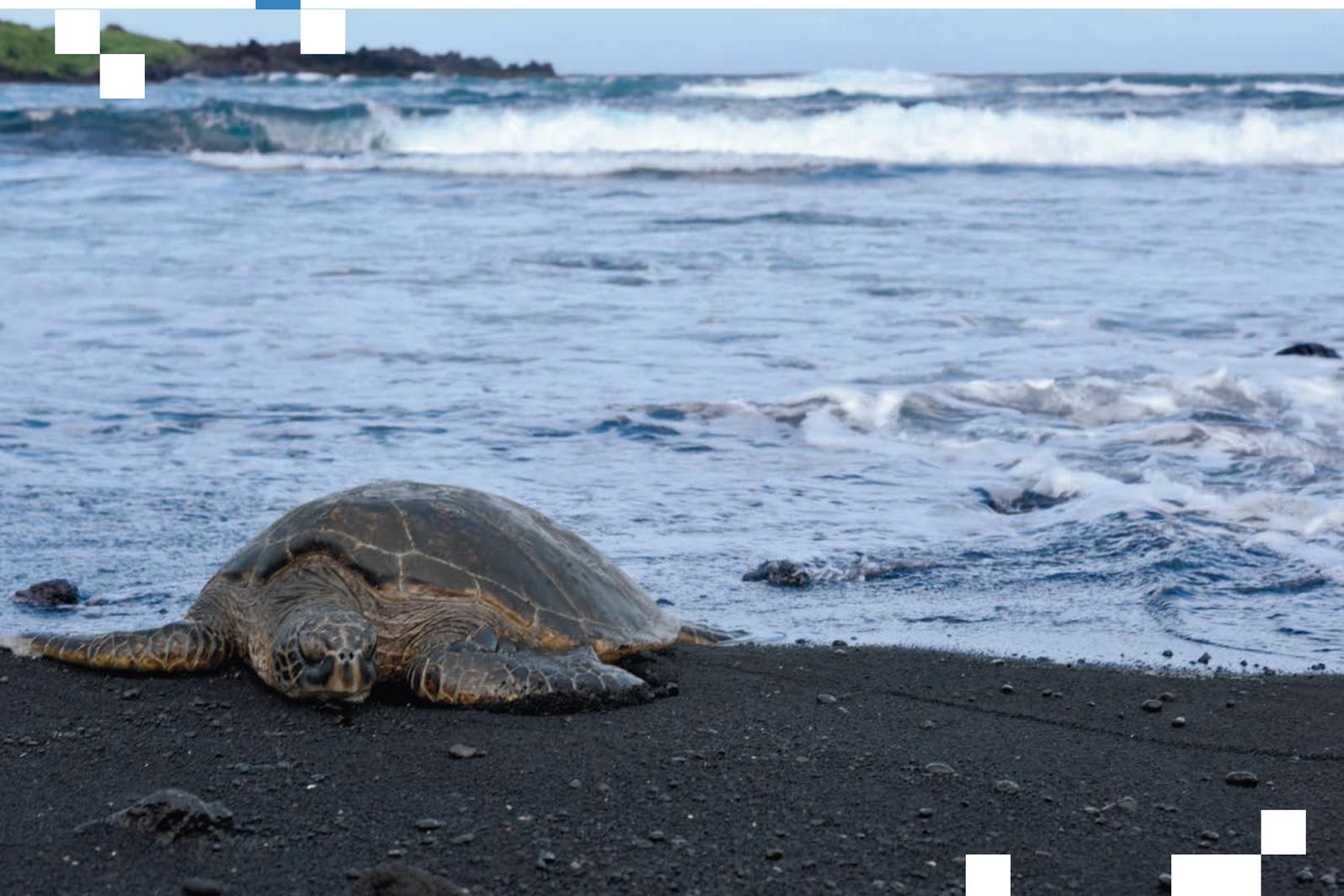


環境報告書

Environmental Report



Tokyo Tech

2022

Contents

ごあいさつ 1

第1章 東京工業大学の概要

1-1 環境方針 2
1-2 基本的要件 2
1-3 組織構成 3
1-4 科学技術創成研究院ゼロカーボンエネルギー研究所の設置 5

第2章 環境に貢献する科学技術研究

2-1 最先端の環境関連研究内容 ～トピックス～ 6

第3章 環境教育と人材育成

3-1 環境関連カリキュラムの充実 10
3-2 附属科学技術高等学校における環境教育 11

第4章 社会貢献活動

4-1 環境保全活動 12

第5章 環境マネジメント

5-1 大学諸活動に伴う環境的側面とその対応 14
5-2 キャンパス整備における環境配慮の取り組み 14
5-3 省エネルギーとCO₂対策の取り組み 15
5-4 一般廃棄物による環境負荷低減の取り組み 16
5-5 化学物質による環境負荷低減の取り組み 17

第6章 環境パフォーマンス

6-1 研究・教育活動と環境負荷の全体像 19
6-2 エネルギー使用量 20
6-3 省エネルギーとCO₂削減 21
6-4 化学物質管理 23
6-5 実験系産業廃棄物 25
6-6 その他物資 26

環境目標と行動の達成度評価 27
「環境報告ガイドライン2018」との対照表 29
第三者意見 30
編集後記 31

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



※各ページに関連するSDGsアイコンを示しました

ごあいさつ

「高みを目指して変わり続ける東工大」



新型コロナウイルスのパンデミック発生から3年目を迎えても、いまだ収束が見通せず、生命や健康を脅かすだけでなく、世界経済も混乱するなど、さまざまな社会変化が生じています。また、気候変動による問題が世界に与える影響も年々大きくなってきています。このようなさまざまな問題に向き合いながら、

本学は、より良い未来を見つめて最善を尽くし問題解決に取り組んでまいります。

特に気候変動問題への取り組みとして、本学では、政府が掲げた温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラル」を2050年までに達成する目標に向けて、2021年に学内のエネルギー研究に関わる資源を集約し、非化石エネルギーとその利用システムの革新的な研究開発を行うゼロカーボンエネルギー研究所を設立しました。産官学、地域、さらに国際研究機関と連携し、持続可能なエネルギーシステムの確立に向けた課題の抽出、解決のためのオープンイノベーションによるグリーン・トランスフォーメーション研究開発を目指します。

さらに、本学は、2018年3月に文部科学大臣から指定国立大学法人の指定を受け、科学技術の最前線の開拓のための重点分野の一つである「統合エネルギー科学」の強化のため、2019年に“InfoSyEnergy（インフォシナジー）研究/教育コンソーシアム”を設立しました。“ビッグデータ科学”をさまざまな研究に積極的に活用し、企業との総合的なエネルギー共同研究を実施するとともに、人文・社会科学系の俯瞰的視点をもつ特徴的な教育プログラムおよび企業との連携によって、次世代を担うエネルギー人材を育成し、研究と教育の一体的運営を行うことを目的としており、幅広い視点によるエネルギーに関わる研究・教育を推進しています。

これらの取り組みを通じて、本学が掲げる「すべての人類、生命の存亡に係わる地球規模の重要な課題として強く認識し、未来世代とともに地球環境を共有するため、持続型社会の創生に貢献し、研究教育機関としての使命役割を果たす」との環境理念に基づき、社会の問題に応じた研究・教育の変革を踏まえて環境問題に取り組み、研究教育機関として学知の社会還元を積極的に推進することにより使命役割を果たしてまいります。

本報告書をぜひご一読頂き、本学の活動に引き続きご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

2022年9月

東京工業大学長

益 一哉

第1章 東京工業大学の概要

1-1 環境方針

東京工業大学環境方針

2006年1月13日制定

〈基本理念〉

世界最高の理工系総合大学を目指す東京工業大学は、環境問題を地域社会のみならず、すべての人類、生命の存亡に係わる地球規模の重要な課題であると強く認識し、未来世代とともに地球環境を共有するため、持続型社会の創生に貢献し、研究教育機関としての使命役割を果たす。

〈基本方針〉

東京工業大学は、「未来世代とともに地球環境を共有する」という基本理念に基づき、地球と人類が共存する21世紀型文明を創生するために、以下の方針のもと、環境に関する諸問題に対処する。

研究活動

持続型社会の創生に資する科学技術研究をより一層促進する。

人材育成

持続型社会の創生に向けて、環境に対する意識が高く豊富な知識を有し、各界のリーダーとなりうる人材を育成する。

社会貢献

研究活動、人材育成を通じ、我が国のみならず世界に貢献する。

環境負荷の低減

自らが及ぼす環境への負荷を最小限に留めるため、環境目標とこれに基づいた計画を策定し、実行する。

環境マネジメントシステム

世界をリードする理工系総合大学にふさわしい、より先進的な環境マネジメントシステムを構築し、効果的運用を行うとともに、継続的改善に努める。

環境意識の高揚

すべての役職員および学生に環境教育・啓発活動を実施し、大学構成員全員の環境方針等に対する理解と環境に関する意識の高揚を図る。

1-2 基本的要件

2021年4月1日

設立

1881年5月26日

構成員数 (2021年5月時点)

教職員 3,664名

学 生 11,058名

報告対象範囲

大岡山キャンパス

すずかけ台キャンパス

田町キャンパス

報告対象期間：2021年4月1日～2022年3月31日

参考ガイドライン：環境報告ガイドライン2018年版、環境報告書の記載事項等の手引き（第3版）、環境報告書に係わる信頼性向上の手引き（第2版）

公表媒体：2006年より本編のほかダイジェスト（和・英版）を作成、WEBおよび印刷物で公表、総合安全管理部門等HPに初版から最新版を公開しています。

(<http://www.gsmc.titech.ac.jp/>)

次回発行予定：2023年9月



【大岡山キャンパス】 敷地面積 242,724㎡

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1

- 理学院
- 工学院
- 物質理工学院
- 情報理工学院
- 生命理工学院
- 環境・社会理工学院
- リベラルアーツ研究教育院
- 科学技術創成研究院（先導原子力研究所※）
- 地球生命研究所
- オープンファシリティセンター
- 事務局 その他

※2021年6月1日 ゼロカーボンエネルギー研究所に改組

【すずかけ台キャンパス】 敷地面積 225,684㎡

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町4259

- 理学院
- 工学院
- 物質理工学院
- 情報理工学院
- 生命理工学院
- 環境・社会理工学院
- 科学技術創成研究院
- 科学技術創成研究院（未来産業技術研究所・フロンティア材料研究所・化学生命科学研究所）
- オープンファシリティセンター
- 事務局 その他

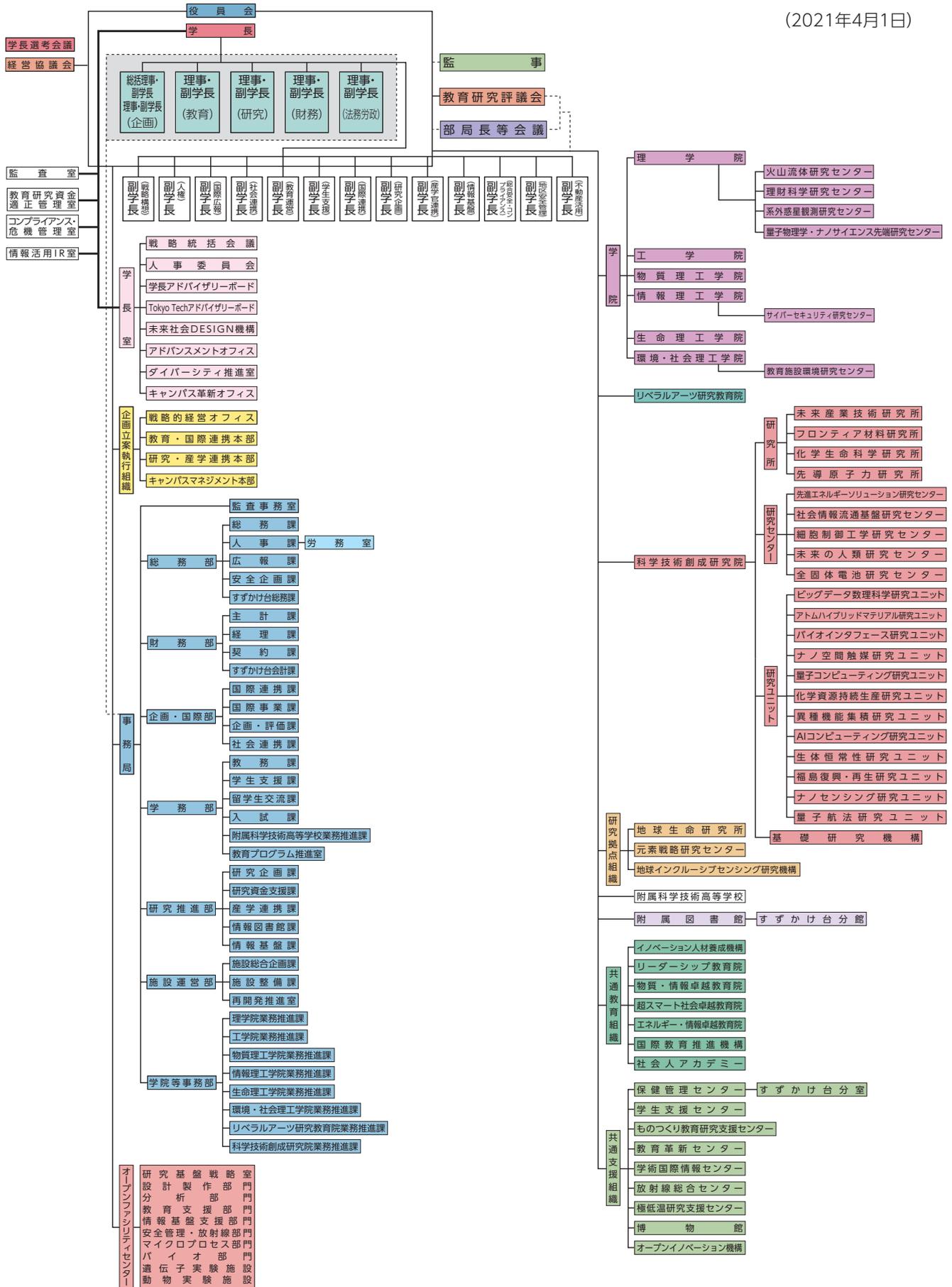
【田町キャンパス】 敷地面積 23,223㎡

〒108-0023 東京都港区芝浦3-3-6

- 附属科学技術高等学校
- 環境・社会理工学院
- 事務局

1-3 組織構成

(2021年4月1日)



第1章

■ 構成員

【教職員・学生・生徒等】

(2021年5月1日)

※課程学生のみ掲載

区 分	役員	教員							合計
		教授	准教授	講師	助教	教務職員	教諭	実習助手・養護教諭	
学長、理事・副学長、監事	8								8
理学院		47	39	2	58	1			147
工学院		70	70	1	50	1			192
物質理工学院		49	46	1	50	0			146
情報理工学院		25	20	3	25	0			73
生命理工学院		27	27	4	39	0			97
環境・社会理工学院		46	41	0	33	0			120
リベラルアーツ研究教育院		20	21	3	7	0			51
科学技術創成研究院		63	53	0	62	0			178
元素戦略研究センター		0	2	0	2	0			4
地球生命研究所		6	3	0	0	0			9
リーダーシップ教育院		0	5	1	0	0			6
エネルギー情報卓越教育院		5	2	0	0	0			7
保健管理センター		3	1	0	0	0			4
学生支援センター		2	0	0	0	0			2
教育革新センター		0	1	0	0	0			1
学術国際情報センター		5	4	0	2	0			11
放射線総合センター		0	1	0	0	0			1
博物館		1	0	0	0	0			1
オープンイノベーション機構		1	0	0	0	0			1
戦略的経営オフィス		2	0	0	0	0			2
キャンパスマネジメント本部		0	1	0	0	0			1
附属科学技術高等学校							47	4	51
合 計	8	372	337	15	328	2	47	4	1,113

区 分	学士			大学院		附属科学技術高等学校	学生・生徒合計
	類	学院	学部	修士課程	博士後期課程		
1類～7類	9						9
理学部			17				17
工学部			37				37
生命理工学部			5				5
理学院		683		348	133		1,164
工学院		1,631		1,250	387		3,268
物質理工学院		791		887	273		1,951
情報理工学院		454		365	137		956
生命理工学院		634		408	172		1,214
環境・社会理工学院 ^{※1}		597		856	349		1,802
理工学研究科					12		12
生命理工学研究科					7		7
総合理工学研究科					30		30
情報理工学研究科					1		1
社会理工学研究科					14		14
イノベーションマネジメント研究科 ^{※2}					5		5
附属科学技術高等学校						566	566
合 計	9	4,790	59	4,114	1,520	566	11,058

※1 環境・社会理工学院の修士課程欄は一部専門職学位課程を含む

※2 イノベーションマネジメント研究科の修士課程欄は専門職学位課程

区 分	事務系	技術技能系	医療系	合 計
事務職員・技術職員等	494	111	3	608

区 分	特命教授	特任教授	特任准教授	特任講師	特任助教	特定教授	特定准教授	特定講師	特定助教	その他	合 計
非常勤教員	12	161	97	14	79	72	48	4	6	1	494

区 分	副学長	事務系	技術技能系	医療系	教務系	合 計
非常勤職員	5	931	498	4	11	1,449

合 計
14,722

■ 環境マネジメント推進体制

本学は、以下環境マネジメント推進体制のもと、全学一体となり継続的に環境保全活動に取り組んでいます。

トップマネジメント ▶学長

環境方針の表明

環境方針に基づく環境配慮の取り組みに必要な不可欠な学内資源を投入

環境管理責任者 ▶総合安全管理部門長

環境管理・環境配慮の取り組みのための責任者、環境マネジメントシステム (EMS) の確立、実施、維持、改善

推進組織 ▶総合安全管理部門、省エネルギー推進部門、各地区安全衛生委員会

大学全体のEMSの構築作業、環境目標の設定、環境計画の作成作業、環境側面の調整、環境影響評価、その他推進に必要な業務

推進事務局 ▶総務部・施設運営部および関係部署

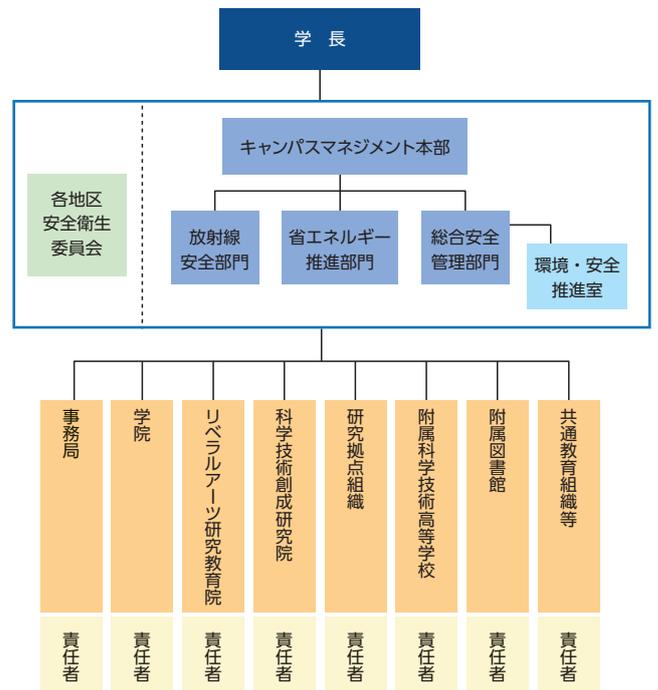
環境配慮の取り組みを円滑に進めるための事務処理担当

実施・運用部門 ▶各部局(各部局等安全衛生委員会を含む)

環境配慮の取り組みの実施、運用

環境内部監査グループ ▶環境教育を専門とする教員からなる「環境内部監査グループ」

環境管理状況、環境配慮の取り組み内容、環境保全実施の内部監査





1-4 科学技術創成研究院ゼロカーボンエネルギー研究所の設置

本学は、2021年6月1日に科学技術創成研究院先導原子力研究所を改組し、ゼロカーボンエネルギー研究所（略称「ゼロカーボン研」、ZC）を開設しました。



21世紀を迎え、物・情報の豊かな便利な時代を迎えたと思っただけの間、急激な気候変動、感染症拡大などの環境変化に翻弄され、人類は自然の大きさと人間の無力さを認識しだしております。本研究所は20世紀型の化石資源に過度に依存した社会を反省し、地球環境に親和性のあるカーボンニュートラル型の社会への転換を目指しています。

そこで本研究所では、ゼロカーボンエネルギー（ZCE）に基づく炭素・物質循環システムを構築し、カーボンニュートラル（CN）社会の実現に貢献することをゴールとし、実現に必要な技術の研究開発を行っています。CN社会実現について図1は、日本が目指している2050年CN社会実現への展望（エネルギー供給側を化石燃料依存から再生可能エネルギー（再エネ）、原子力エネルギーのZCEへと転換を行う）を示しています。また、図2は、本研究所が目指すエネルギー社会を示しています。まず、一次エネルギーにZCEを導入します。ZCEの一つである再エネは天候に依存した出力変動が非常に大きいため、出力の安定化が重要です。一方で需要側にも変動があり、エネルギー貯蔵の機能が必須なため蓄電（電池）、蓄熱機能が重要となります。また、需要側は多くの分野で炭素資源の供給も必要です。そのため排出される二酸化炭素を回収し、ZCEによって炭素資源に変換し循環再利用することやエネルギーキャリア（※1）の供給およびエネルギー材料物質の回収・分離・再生を行うことも重要となります。加えて、原子力エネルギーは社会に不安をもたらしておりますが、貴重なゼロカーボンエネルギーととらえ、安全かつ経済的な原子力エネルギーシステムを開発するとともにあわせて放射線利用技術研究を進めていくことも必要です。本研究所では、これらZCEの製造、効率的な利用、貯蔵、物質変換、社会利用、循環利用などの要素技術と、これらを最適化したエネルギーネットワークの構築を包括的に研究し、持続可能なエネルギー社会の構築への技術貢献を目指しています。

そして研究の社会実装を加速するためにグリーン・トランスフォーメーション・イニシアティブ（Tokyo Tech GXI）事業（※2）を展開します。グリーン・トランスフォーメーション（GX、緑転）はCN化に応じた産業および社会の構造の変化を表し、Tokyo Tech GXIではGXに関わる新たな課題に対して、産学官、社会、市民とが連携したオープンイノベーションでの解決を目指します。GXの実現は個別の技術では成り立たず、多くの研究の連携が重要です。美しい地球環境の維持に向けて国内外の組織、人々と連携して研究所活動の展開を進めております。

そして研究の社会実装を加速するためにグリーン・トランスフォーメーション・イニシアティブ（Tokyo Tech GXI）事業（※2）を展開します。グリーン・トランスフォーメーション（GX、緑転）はCN化に応じた産業および社会の構造の変化を表し、Tokyo Tech GXIではGXに関わる新たな課題に対して、産学官、社会、市民とが連携したオープンイノベーションでの解決を目指します。GXの実現は個別の技術では成り立たず、多くの研究の連携が重要です。美しい地球環境の維持に向けて国内外の組織、人々と連携して研究所活動の展開を進めております。

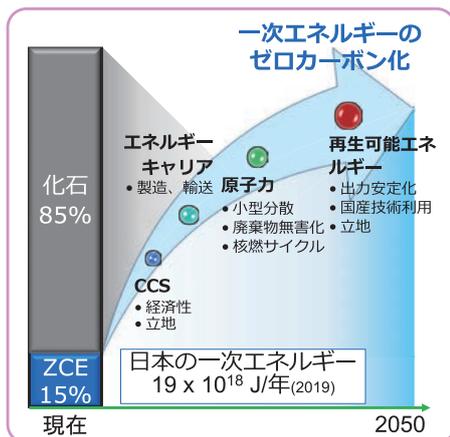


図1 一次エネルギーのゼロカーボン化展望

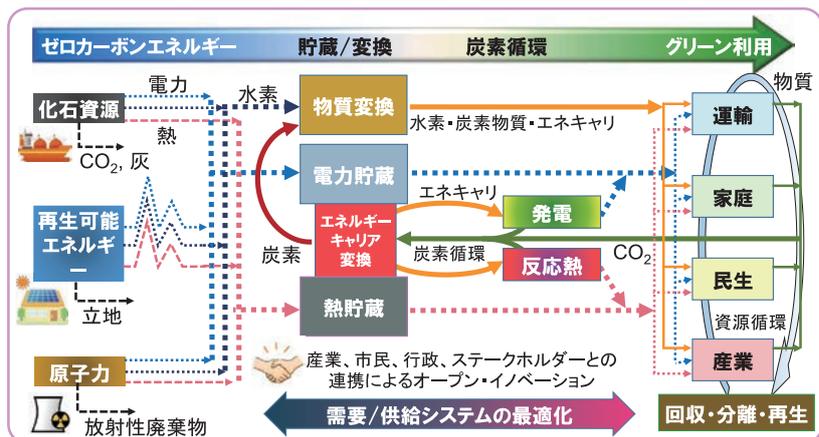


図2 研究所の目指すエネルギー社会

※1 エネルギーキャリア

エネルギーキャリアとは、ゼロカーボンエネルギーを用いて生成した物質を指し、物質の形で利用側に輸送し再度エネルギーを発生する物質。水素、アンモニア、合成燃料としてのメタン、メタノールなどが代表例

※2 グリーン・トランスフォーメーション・イニシアティブ（Tokyo Tech GXI）事業

<http://www.zc.iir.titech.ac.jp/jp/GXI/index.php>



ゼロカーボンエネルギー研究所HP：<http://www.zc.iir.titech.ac.jp/jp/index.php>

第2章 環境に貢献する科学技術研究

2-1 最先端の環境関連研究内容 ～トピックス～

「地域共生型再生可能エネルギー計画学の構築を目指して」



環境・社会理工学院 融合理工学系
准教授 錦澤 滋雄

脱炭素の実現には“グリーンジレンマの解消”が不可欠

脱炭素社会は世界共通の目標であり、目下わが国でもさまざまな取り組みが進められています。その実現には社会の構造的な転換が求められますが、エネルギー分野では再生可能エネルギーの最優先かつ最大限の導入が国策として掲げられています。将来は風力発電と太陽光発電が主力電源を担っていくことが期待されることです。

風力や太陽光による発電は温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーとして一般的に知られていますが、発電施設が設置される地域では事業実施に伴うトラブルや苦情が後を絶たないのが現実です。電力は私たちの生活にとって欠かせませんが、それを作り出す過程において影響やリスクをゼロにすることはあり得ないのです。最近では、再生可能エネルギー施設を「NIMBY（ニンビー：Not In My Back Yardの略語）」と呼ぶ人もいます。これは総論賛成各論反対を意味し、総論として再エネに賛成するものの、各論（＝自分の家の近くへの建設）は反対が起こる現象を指します。地球温暖化問題と再エネ導入による地域環境問題、このグリーンジレンマともいふべき事態をいかに同時解決するかが問われています。

研究ミッションとしての“地域共生型再生可能エネルギー計画学”の構築

当研究室では、このようなエネルギー問題のジレンマを解消するために、環境計画の立場から政策提言につながる研究に取り組んでいます。具体的には、①環境影響の低減策と、②地域便益の創出策の両面からのアプローチ、すなわち事業実施に伴うネガティブな影響を減らすための方策と、事業の実施が地域にもたらすポジティブな影響を生み出すことを同時に実現していく方法論を検討しています。これを「地域共生型再生可能エネルギー計画学」と呼んでいます。

再生可能エネルギーをめぐる地域トラブルは、騒音、景観、森林伐採、野鳥衝突、土砂災害など事例によりさまざまです。事業に反対するのは地域住民だけでなく、環境保全団体や地元自治体の場合もあります。それぞれの事業や地域の特性を踏まえて、どのような要因で環境紛争が発生し解消されるのか、アンケート調査や立地特性の解析などからメカニズムの解明に取り組んでいます。また、トラブルを事前に回避するための環境配慮の仕組みとしての環境アセスメントや、エネルギーの循環を促すなど地域メリットを創り出すことで地域の合意形成を図るための方法論の解明を目指しています。



錦澤研究室のコンセプト図

政策提言、計画立案の支援による社会貢献

研究を通じて獲得した知見は、政策提言という形で常に実社会へフィードバックすることを心掛けています。地域で円滑に再エネを導入していくための「ゾーニング」と呼ばれる立地誘導計画、環境配慮ガイドライン、地域の再エネビジョン、優良事例集の作成など、環境省による政策や自治体の取り組み支援、民間企業とのコラボレーションを通じて社会実践を進めています。これらの活動は持続可能社会や脱炭素を実現するための社会的な貢献という意味もありますが、新たな研究ニーズを発見する貴重な機会でもあるのです。



錦澤研究室HP : <http://www.nishikiz.depe.titech.ac.jp>

Q&A

- Q1. 先生がこの分野の研究を始めたきっかけは何ですか？
- Q2. グリーンジレンマ解消のためのアプローチの1つである「地域便益の創出」には具体的にはどういったものがあるのでしょうか？
- Q3. 「環境アセスメント」とは具体的にどういったことを行うのでしょうか？
- Q4. 環境問題やSDGsの取り組みに関して今後の意気込みを教えてください。
- Q5. 学生へのメッセージをお願いします。

A1. 20年ほど前、博士号を取ってすぐにスウェーデン・ゴットランド島という世界遺産の島を研究プロジェクトの一環で訪問しました。洋上の風車群や川に設けられた小水力発電などを見学し、地元自治体職員による再エネ導入ビジョンのプレゼンを聞いて目から鱗でした。その10年後、学生が企画したゼミ合宿で伊豆の風力発電施設を見る機会があり、再エネと住民とのトラブルの事実を知りました。それらの経験から、環境政策研究者として脱炭素の実現に貢献したいという気持ちを持つようになったことがきっかけです。

A2. 売電収入の一部を地域に基金として還元する方法があります。農林漁業の振興やまちづくりなど用途や受益者を柔軟に決められるのが利点です。また最近、太陽光パネルの下部で野菜などを営農するソーラーシェアリングが進められており、農地で発電した電力をトマトの水耕栽培に活用するなど、再エネで発電した電力を地元のために使う「電力の地産地消」の仕組みも実践されています。

A3. 道路、鉄道、ダム、ゴミの処分場、発電所や都市開発など、事業による影響を事前に予測・評価して、環境や社会に配慮しながら事業を進めていくための仕組みです。一連の手続きでは、住民や環境NGOなど事業に関心を持つさまざまなステークホルダーとコミュニケーションしながら検討していく点に特徴があります。

A4. 環境アセスメントは、環境に加えて、経済や社会面も含む持続可能性アセスメントへの進化が求められています。持続可能性アセスメントでは、SDGsの持続可能な開発目標をいかに取り込んでいくかも大きな課題の一つと言われています。今後は、そのようなテーマにも挑戦していきたいと考えています。

A5. 脱炭素に向けて、世界が変革しつつあります。どんな組織や立場でもそこへの適応が求められます。その予兆が皆さんには見えていますか？脱炭素を“自分事”として捉えてみたとき、将来のビジョンや世界がきっと違って見えてくるでしょう。

「微生物でつくる環境低負荷型プラスチック」



生命理工学院 生命工学系
教授 福居 俊昭

軽くて丈夫で加工性の良いプラスチックは現代社会に欠かせない素材ですが、石油化学工業で大量生産されるプラスチック製品の多くはシングルユースですぐにゴミとされます。これら石油合成プラスチックのほとんどは自然環境中では難分解性であるために、海や山などの自然環境に流出した大量のプラスチックゴミによる環境汚染が深刻な問題となってきています。近年では、海洋には陸地から流入したプラスチックゴミや、その崩壊により生じた微小サイズのプラスチック（マイクロプラスチック）が大量に漂っていることが明らかにされつつあり、生態系や私たちの健康への悪影響が懸念されています。2019年6月に大阪で開催されたG20においては、海洋プラスチックゴミによる新たな汚染を2050年までにゼロにすることを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有されました。この海洋プラスチックゴミ問題の対策には廃棄プラスチックの管理とリサイクルが重要ですが、自然環境に流出するプラスチックゴミをゼロにするのも難しいのが現状です。このような自然環境に流出したプラスチックは、分解されてなくなってしまうのが望ましいと言えます。

自然界には、ヒドロキアルカン酸ユニットが重合したポリエステルであるポリヒドロキアルカン酸（PHA）を貯蔵物質として細胞内に蓄積する微生物が多く存在します。この微生物産生ポリエステルは組成によってはプラスチックとしての性質を示し、また、環境中のさまざまな微生物によって分解される生分解性を有するのが特徴です（図1）。加えて、このPHAの生産原料となるのは石油ではなく、微生物に与える糖や植物油などのカーボンニュートラルのバイオマス資源になります。これらの点からPHAは環境低負荷型高分子素材として期待されてきましたが、特に近年ではPHAの生分解性は海洋環境でも高いことが示されており、海洋流出しても影響の少ない高分子素材であると考えられています。

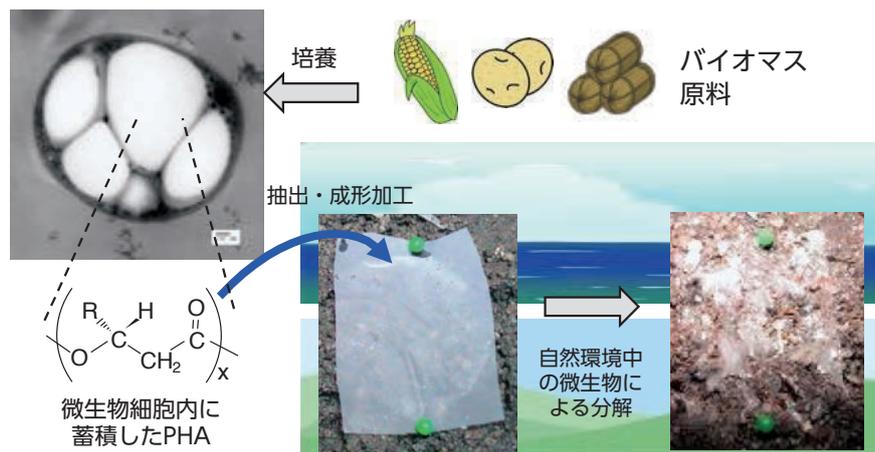


図1 微生物により合成されるポリヒドロキアルカン酸（PHA）

PHAの一種であるポリ（(R)-3-ヒドロキシブタン酸）[P(3HB)]を蓄積する微生物は多く存在します。しかしながら、P(3HB)は硬くて脆い性質があり、このままでは使い勝手がよくありません。PHA生産菌の細胞内ではバイオマス原料から種々の代謝経路により生成したモノマー（ヒドロキシアシル-CoA）が重合酵素の作用によって高分子量のポリエステルへと重合されます。この代謝酵素や重合酵素は遺伝子にコードされているので、遺伝子操作により改変することで異なる構造のモノマーが共重合して物性が変化したPHAを生合成することができます（図2）。私たちの研究室では、PHA生産菌にバイオマスの取り込みや分解代謝の強化、モノマー生成経路の設計と導入、改変重合酵素の導入といった

改変を施す遺伝子組換えを行い、安価なバイオマス原料から使いやすいPHAを効率よく生産できる微生物を作り出す研究に取り組んでいます。“微生物”と“プラスチック”は妙な組み合わせのように見えますが、微生物のチカラを環境問題の解決に利用していく実践例の一つとなることを目指しています。

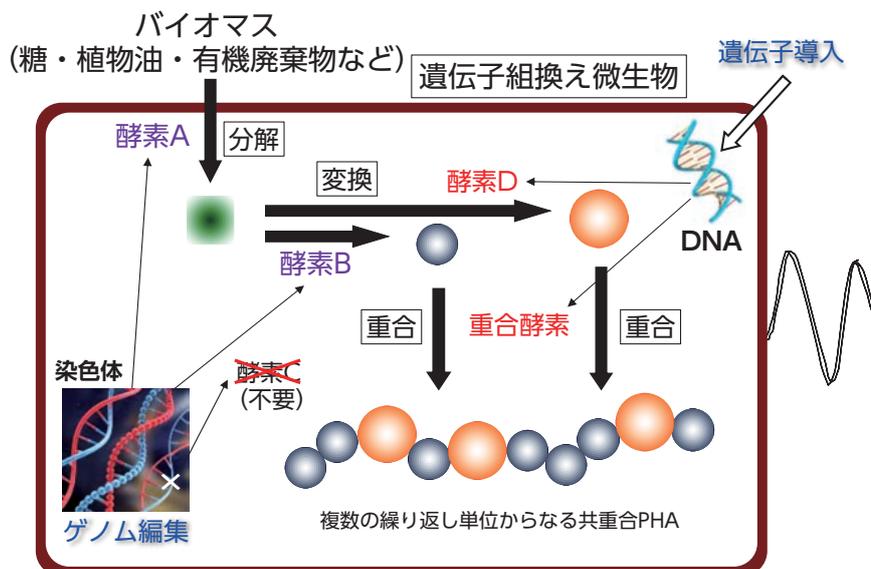


図2 遺伝子組換えによる共重合ポリエステル生産微生物の育種



福居研究室HP : <http://www.fukui.bio.titech.ac.jp/>

Q&A

- Q1. 先生がこの分野の研究を始めたきっかけは何ですか？
- Q2. 微生物でつくられたプラスチックはどのような製品に向いているのでしょうか？
- Q3. 微生物でつくるプラスチックの実用化に向けた課題は何ですか？
- Q4. 環境問題やSDGsの取り組みに関して今後の意気込みを教えてください。
- Q5. 学生へのメッセージをお願いします。

- A1. 大学院では酵素を利用した反応の研究だったので、学位取得後には遺伝子組換え技術を駆使した研究をしたいと思っていたところ、この微生物プラスチックを研究対象とする研究室に加わり、プラスチック生合成菌の遺伝子解析を担当したのがきっかけです。
- A2. 農業・漁業用などの屋外で使用される製品や、食品包装材やカトラリー・ストローなど、シングルユースで環境に流出するリスクのある製品への利用が期待されています。
- A3. 多様な用途への展開が可能となる物性の向上と素材種の拡大に加え、低コスト生産が課題です。
- A4. バイオテクノロジー、微生物工学が環境問題の解決にも貢献できることを示していけるよう、頑張っていきたいと思います。
- A5. 研究は辛いことも多いですが、自分で創意工夫して成果が得られたときのうれしさは格別です。基礎をしっかり学びつつ、自分が興味ある研究を見つけて、サイエンスを楽しんでください。

第3章 環境教育と人材育成

3-1 環境関連カリキュラムの充実



本学では、科学・技術の力で世界に貢献するため、学生が自ら進んで学び、鍛錬する“志”を育み、卓越した専門性に加えてリーダーシップを備えた理工系人材を養成することを目的として、教育を行っています。クォーター制、科目ナンバリング制度なども導入されており、学生が自らの興味・関心に基づいて、広い視野の中で俯瞰的にかつ体系的に学ぶことを重視する教育を実現しています。新しい教育システムの中では、高い倫理観を育む環境関連のカリキュラムも重視されています。

以下は、学士課程および大学院課程において開講している環境関連の主な授業科目と受講者数（2021年度）です。

【学士課程の環境関連授業科目】 ※（ ）科目数および受講者数

1年次	現在の地球環境問題を概観し、循環型社会・持続可能な社会形成を念頭におき、安全に対する意識向上と環境倫理観を身につけるための授業が開講されています。100番台（1科目：695人）
2～4年次	各系での専門に応じたカリキュラムが開講されています。200番台（5科目：250人）、300番台（17科目：796人）※一部の科目は英語で開講されています。

【大学院課程の環境関連授業科目】 ※（ ）科目数および受講者数

各コースでの専門に応じたカリキュラムが開講されています。400番台（32科目：1,116人）、500番台（12科目：256人）、600番台（1科目：7人）、ディシプリンのコースの他にも、エネルギーコース、エンジニアリングデザインコース、ライフエンジニアリングコース、原子核工学コース、知能情報コース、都市・環境学コースなど、分野横断型の大学院課程として、数多くの環境関連カリキュラムを開講しています。大学院課程では、講義（すべての専門科目）が英語で開講され、留学生の環境教育にも対応するカリキュラムとなっています。

科目ナンバリング制度：授業科目の学問分野や難易度、授業科目の関連・順序等を明示し、教育課程の体系性をわかりやすくするために、すべての科目に「科目コード」を付けており、この仕組みをナンバリングといいます。

ナンバリング：https://admissions.titech.ac.jp/school/features/education_reform.html

系・コース：https://admissions.titech.ac.jp/school/

【地球環境とエネルギーシステム】 大学院課程開講科目：原子核工学コース

物質理工学院 応用化学系 准教授 原田 琢也

“地球温暖化”という深刻な気候変動の危機に直面し、世界各国においてその進行を食い止めるためのさまざまな行動が開始されています。この地球温暖化は、18世紀の産業革命以降の人為的活動、言い換えれば、その人為的活動に伴うエネルギー消費の結果、大気中へ放出され、蓄積されてきたCO₂を代表とする温室効果ガスの濃度上昇に起因するものであることが、IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change：国連気候変動に関する政府間パネル）の評価などから明らかとされつつあります。

本学の原子核工学コースが開講する大学院科目「地球環境とエネルギーシステム」(NCL.O513)では、この深く関連した地球環境とエネルギーの問題について、エネルギー供給、変換、利用プロセス、さらにはエネルギー政策の観点からその定量的かつ実践的な学修を行っています(図1)。私たち人類は、電気、熱、そして運動(輸送)とさまざまな形でエネルギーを消費しています。そしてそのエネルギーを、特にカーボンをもつエネルギーキャリアとして古代の太陽エネルギーが変換貯蔵された“化石燃料”、原子核の変換や核反応によって生み出される“原子力”、そして太陽光、風力、水力といった“自然エネルギー”を源にして生み出しています。将来の持続可能な新しいエネルギーシステムを確立するためには、これらのさまざまなエネルギー源をいかに利用していくか、それぞれのエネルギー源の特徴と量、そしてそれが与える影響をしっかりと定量的に分析してシステムの再構築を行っていくことが不可欠です。そしてその運用に必要な新しい材料・新しい技術を開発していく必要があります。本講義を通じ、次世代を担う学生が、将来の技術者、科学者、もしくは政策の決定者として、この重要な役割を十分に果たすことができるよう、その基盤となる学術知見と行動力をしっかりと修養することを目標としています。

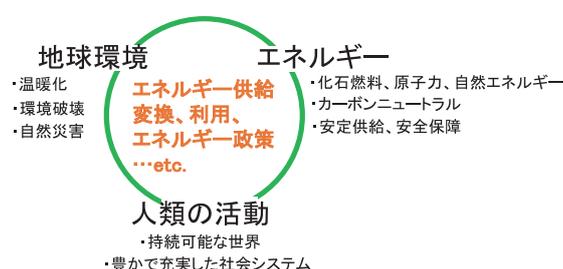


図1 地球環境とエネルギーの関連と本講義の学習内容

【エネルギー・情報卓越教育課程】

エネルギー・情報卓越教育院長／物質理工学院 応用化学系 教授 伊原 学
(InfoSyEnergy研究／教育コンソーシアム 代表)

エネルギー・情報卓越教育院は、エネルギーをビッグデータのAI解析などによって賢く利用し、エネルギーコストやCO₂排出などのエネルギー利用の制約から解放された人間中心の持続可能なエネルギー社会への変革を目指しています。そのため「エネルギー・情報卓越教育課程」を円滑に実施し、もってエネルギーの多角的学理を極め、ビッグデータサイエンスおよび社会構想力により、新しいエネルギー社会を革新・デザインする「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」を養成することを目的としています。学院横断的に選抜されたエネルギー／情報関連の学生は、特色ある教育プログラムを修博一貫で履修するだけでなく、産学連携研究にも参画し、充実した経済的支援を受けることができます。

「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」の養成は、エネルギー／情報科学関連の企業、公的機関、海外トップ大学と本学教員で構成される「InfoSyEnergy研究／教育コンソーシアム」の活動の一貫であり、「研究」と「教育」との連動（図1参照）によって産学連携研究と人材育成の質を共に高めていくことを目指しています。

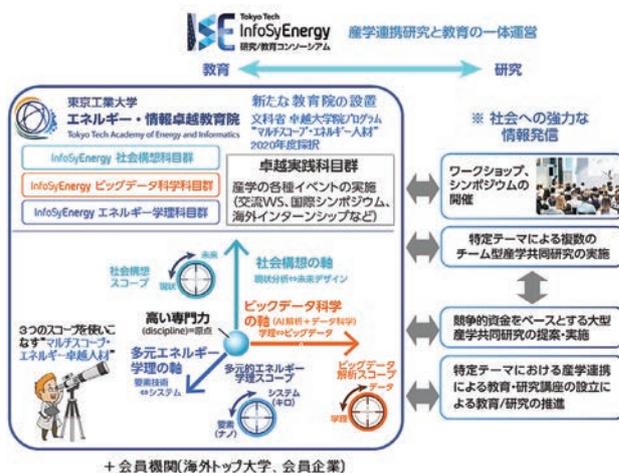


図1 エネルギー・情報卓越教育課程の概要とInfoSyEnergyからの支援連携体制

3-2 附属科学技術高等学校における環境教育



本校における環境教育は、専門教科「工業」を通じて、科学的な視点で環境を捉える姿勢の育成を目指しています。2021年度の主な取り組みは以下のとおりです。

1. 「グローバル社会と技術」の中での取り組み

第1学年向けの本校学校設定科目「グローバル社会と技術」の中で、「環境と人間」と題して授業を行いました。ペトボトルや地球のエネルギー収支等の視点から考える環境を題材に学習しました。

2. 「課題研究」での取り組み

- 第3学年向けの科目「課題研究」にて取り組んだ、環境やエネルギーに関するテーマの一部を紹介します。
- ・泥電池の作成と性能評価（応用化学分野）
- ・廃プラスチックの熱分解および熱分解生成物の分析（応用化学分野）
- ・毛髪由来のケラチンを用いたプラスチックの合成（応用化学分野）
- ・洗剤の水質汚濁負荷に関する考察（応用化学分野）
- ・フードロス削減システムの研究～冷蔵庫内の自動撮影・管理装置の製作～（電気電子分野）

3. 環境省主催「ぐるぐるプロジェクト ラジエーションカレッジセミナー」を開催

2021年10月に、環境省の「ぐるぐるプロジェクト ラジエーションカレッジセミナー」を本校で開催しました。これは、環境省が放射線の健康影響に関する情報発信を展開しているプロジェクトであり、高校生を対象に、「情報の信頼性を考える」、「手術におけるテクノロジー」をテーマとし、放射線に関する情報を読み解く力と風評にまどわされない判断力を身につけること、また、生徒が現在学んでいる科学技術が医療現場でどのように使われているのかを知ることによって、さらに科学技術に興味・関心を持ってもらうことを目的とした講演をおこなってまいりました。講演は双方向の環境で行われ、Webツールを使った質疑応答では多くの質問が出ました。講演終了後も残って熱心に質問している生徒もおり、高校生にとって非常に有意義な時間となりました。

【参考：環境白書】 <https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r04/index.html>



「ぐるぐるプロジェクト」の紹介



講演「情報の信頼性を考える」
(2021年10月26日)



附属科学技術高等学校HP：<https://www.g.hst.titech.ac.jp/>

4-1 環境保全活動

「地域ステークホルダーとともに学ぶ火山防災」



理学院 火山流体研究センター
准教授 寺田 暁彦

火山防災というと、皆さんはどのようなイメージを持たれているのでしょうか？ 例えば、噴石（図1）を避けるための退避壕は人命を守るために重要です。しかし、美しい景観や多様な動植物を育む火山にコンクリート製の構造物を際限なく設置することは、費用や環境保全の観点から現実的ではありません。それでは、火山を立ち入り禁止にすればよいでしょうか。それは、自然と人間との関係を断ち切ることを意味します。火山といかに付き合うべきか。災害に直面した際、火山防災のステークホルダーとなる地域住民が自ら多様な選択肢を考え、よりよい判断を下すためには、彼らの火山に対する深い理解が必要です。



図1 2018年に発生した草津白根火山・本白根山噴火の際に降下する噴石（草津温泉観光協会提供）

本学の取り組み

本学は、草津白根火山を擁する群馬県草津町内に火山観測所を設置して、専任教員が現地駐在する形で同火山の24時間観測を30年以上にわたり行ってきました。このように蓄積された経験と知識は、火山対策特別措置法に基づき設置された火山防災会議協議会などを通じて地元自治体等に提供され、行政が意思決定を下す際の手助けとなっています。さらに、子供たちを対象とした火山学習機会を積極的に提供しています。子供たちが成人し、地域のステークホルダーとなることを見据えれば、火山の美しさ、不思議さ、そして恐ろしさに触れる機会を整えることが何よりも重要です。

火山学習イベント

例えば、2019年には「火山と温泉そして私たちの生活」と題して、草津町内の草津温泉スキー場において地元の親子116人が参加するイベントを実施しました（図2）。本イベントは、草津温泉観光協会主催事業に取り込んでいただいたものです。参加者の多くが小学校低学年以下だったため、学生と相談した結果、このイベントではクイズ形式を採用しました。これにより、親子で考えながら学ぶ内容とすることができました。親子体験行事には、子供の付き添いで親が参加してこることも重要です。すなわち、忙しい30-40歳前後の現役世代、現にステークホルダーたる方々の火山学習機会にもなります。コロナ禍が一段落したら、様々な機会を活用して本活動を継続していくつもりです。



図2 2019年6月30日実施の「火山と温泉そして私たちの生活」の様子



「東工大VG（学生ボランティアグループ）の環境保全活動」



環境・社会理工学院 土木・環境工学系
 学士課程3年 松村 慶

学内清掃活動

2021年度も新型コロナウイルス感染症拡大の影響が続いたため、東工大VG（学生ボランティアグループ）は従来のような対面でのボランティア活動を行うことが難しい状況でした。

学生が大学に登校することが少なかったため、構内のゴミは減っていると予想されましたが、実際にゴミが減っているかどうかは検証されていませんでした。そこで、環境保全活動の一環として、どういった場所にゴミが捨てられているか、どういった種類のゴミが多いか、その実態を調べるため、試行的に構内清掃を行いました。

2022年3月、大岡山キャンパスのTAKI PLAZAからサークル棟3にかけての大岡山東地区・西地区の一带を歩き回り、空き缶やビニール袋等のゴミを集めました。この活動から得られた私たちの気づきは以下の通りです。

- ・サークル棟の周りに多くのゴミがあった。特にガラス片やビニール傘などの大きなものがあった。グラウンドの奥には運動部の物であろう私物が多数放置されていた。
- ・生垣のような、見えにくい場所や手の届きにくい場所に、多くのペットボトルや空き缶が捨てられていた。
- ・伝え聞いているゴミ箱があった時の状況とは異なり、いくぶんゴミが減っている印象がある。



構内清掃に参加したVGメンバー



構内清掃の様子

考察・提案

SDGsの目標12では「つくる責任 つかう責任」が謳われ、「持続可能な消費生産形態を確保する」という目標が定められています。目標12を達成するためには、マイボトルやマイバックを持ち歩き、ゴミとなりうるものを買わないというような個人個人の些細な協力も必要です。この行為はそもそもゴミを学内に持ち込ませないという点で、構内美化にもつながります。

私たちのゴミに対する当事者意識は希薄だと思われる。ゴミはゴミ箱を介して誰かに処理してもらえるものだという意識が誰しもあるのではないかと思います。そのため、ゴミ箱の周りにゴミが散乱していても、自分が対応すること



集まったゴミの様子

ではないという認識が生まれ、ゴミ箱にゴミを押しこんだり、周りに捨てたりするという事案が生じるのではないのでしょうか。ゴミを生み出すのは私たち個人であるため、当事者がゴミを処理する、あるいは清掃される方に処理していただくという意識を持つことがゴミを出さない社会に繋がっていくと考えます。サークルや部活によるゴミの放置や投棄が未だに多くみられます。ゴミの放置や投棄を防ぐためには、ゴミ問題に対する自覚を学生に促すことが肝要です。グラウンドやサークル棟を使う立場として、美しい環境を保つ努力をし続けるための対策を、私たちも考え、提案していきたいと思えます。



東工大VG（学生ボランティアグループ）
<https://www.facebook.com/TitechVG/>

未来ドラフト2021
 準グランプリBIGLOBE賞を受賞しました

特定非営利活動法人ワールド・ビジョン・ジャパン主催（ビッグロブ株式会社協賛）の「未来ドラフト2021」で、「描こう未来！互いを記（知る）す交換ノート」という東工大VGのアイデアが、準グランプリBIGLOBE賞を受賞しました。
<https://www.worldvision.jp/children/miraidraft/>

目黒区エコ・チャレンジ顕彰を受賞しました

毎年、本学で環境月間の時期に合わせて開催している「環境月間講演会」について、周辺住民への環境啓発活動に大きく貢献しているとして目黒区のエコ・チャレンジ顕彰を受賞しました。

【目黒区エコ・チャレンジ顕彰】
<https://www.city.meguro.tokyo.jp/kurashi/shizen/mondai/ecochallenge.html>

第5章 環境マネジメント

5-1 大学諸活動に伴う環境的側面とその対応

環境保全に配慮しつつ開発と発展を進めることができる持続可能な社会を実現することは、人類に課せられた最大の責務であり、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標SDGs（持続可能な開発目標）でもあります。また、2020年10月、政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言しました。そこで本学では、大学における環境負荷は研究・教育活動に伴うものであることから、このような活動に伴う環境への負荷を小さくすることに積極的に取り組んでいます。さらに大学は研究・教育活動による環境へのプラス面で大きく貢献できることから、この側面をしっかりと捉えることも重要だと考えています。

本学における種々の活動に関する環境側面のうち、環境への影響が大きく、かつ自らが管理すべきものを以下のように特定して環境マネジメントに取り組んでいます。

環境に有益な影響を与える側面
環境保全に資する人材の育成および社会への輩出
環境負荷低減技術の研究
地球規模の環境保全の研究
社会一般への啓発・発信
ヒートアイランド現象の緩和・緑の保全
水資源の有効利用

環境に負荷を与える側面
エネルギー（電気・ガス等）の使用
資源の消費
一般廃棄物の発生・処理・搬出
環境中への化学物質の移行 大気中への排出 排水中への流出 化学系廃棄物の発生・処理・搬出

※27～28頁「環境目標と行動の達成度評価」を参照

5-2 キャンパス整備における環境配慮の取り組み



太陽光発電等のシステムの設置による環境負荷低減の取り組み

2022年1月に大岡山キャンパス本館改修工事（V期）において、太陽光発電設備10kWを設置しました。

2021年度の再生可能エネルギー（太陽光発電設備等）における発電量は、3キャンパス合計で約1,900kWh/年であり、ピークカットに貢献するとともに環境負荷低減にも貢献しています。



本館太陽光発電（10kW）



本館太陽光発電（10kW）

5-3 省エネルギーとCO₂対策の取り組み



実験系の研究が多い本学では、大岡山、すずかけ台および田町キャンパスにおいて、一般家庭約20,000世帯分に相当するエネルギーが消費されており、非生産系の事業所としてはCO₂排出量が大きいため、数値目標を掲げて省エネルギー対策に取り組んでいます。

省エネルギー推進部門の活動

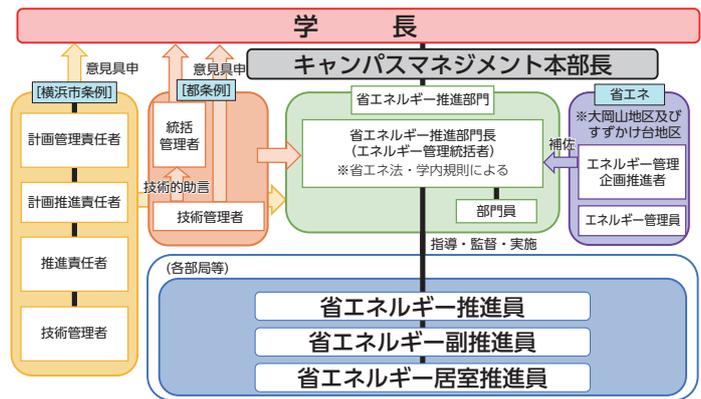
本学では省エネルギー推進のため、2010年10月に前身の「省エネルギー推進室」が設置されましたが、さらなる省エネルギー推進を目的とした全学的な組織として、キャンパスマネジメント本部に省エネルギー推進部門を2017年4月に設置し、省エネルギーの推進に関する諸施策の企画・立案、実施および情報収集等を行っています。

現在、本学に義務づけられている省エネルギー関係法令等の主なものには、国の省エネ法・東京都条例・横浜市条例があり、中長期的な取り組みとして消費エネルギー（電気・ガス）を削減していく必要があり、さらなる省エネルギー推進のため、2018年度に「東京工業大学省エネルギー推進行動計画」を策定しました。

この計画において、世界最高の理工系総合大学を目指す本学は、環境問題を重要な課題と認識し、持続型社会の創生に貢献し、研究教育機関としての使命役割を果たすべく、達成目標として、経営的視点に基づく徹底した省エネルギー対策により、計画期間（2018年度から2021年度までの4年間）において、2017年度比でエネルギー使用量（総量）4%以上の削減を達成することとしています。（※6-3「省エネルギーとCO₂削減」21頁を参照）

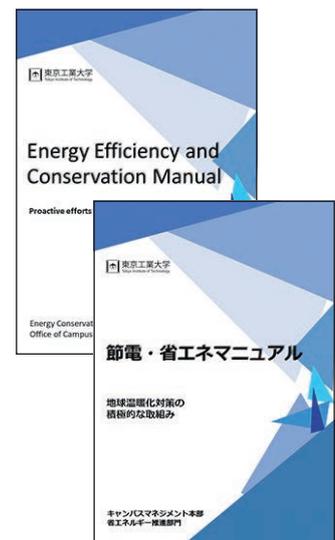
本学の消費エネルギーの使用実態は、その95%以上を電気に依存しており、本学では主に電気使用量を優先削減対象とした省エネルギーマネジメント活動を積極的に行っています。

キャンパスマネジメント本部 省エネルギー推進部門 体制表



クールビズ・ウォームビズの実施

電力使用の多い時期は、ポスター等による節電の呼びかけを積極的に行いました。



クールビズにおける「室温28℃」およびウォームビズにおける「室温20℃」とは、設定温度ではなく、あくまでも目安で立地や状況、体調を考慮しながら無理のない範囲で室温管理をお願いするものです。

省エネルギーの推進を図るため節電・省エネマニュアルを作成しました。

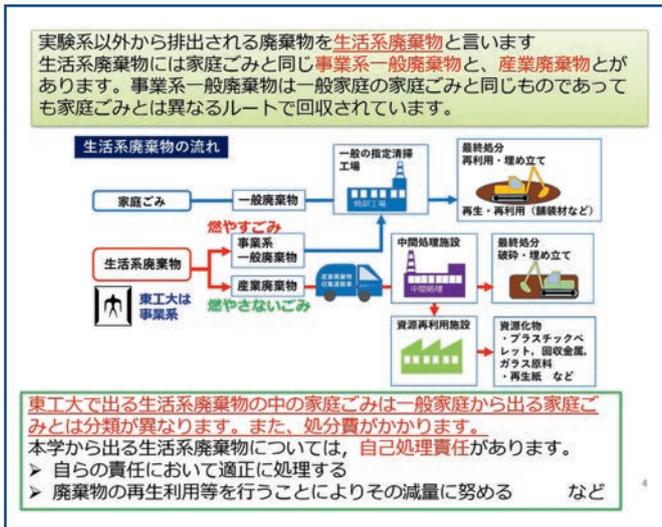
高効率機器およびシステムの積極的な導入

環境配慮型低炭素キャンパスの実現を目標としている本学では、LED照明や高効率空調機への更新を年度ごとに計画を立て行っています。またエネルギーマネジメントの観点から、より一層の省エネ効果を高めるために空調集中管理システムや電力集中検針システム等を導入、学内のエネルギー使用量の見える化も行き、教職員・学生の省エネ意識向上に努めています。さらに太陽光発電システム、燃料電池などの再生可能エネルギーの導入も2010年より行っています。

5-4 一般廃棄物による環境負荷低減の取り組み



本学では、事業活動で発生する廃棄物の減量化を推進するため、ペーパーレス化の推進や、分別の徹底を行い、古紙等リサイクル可能なものを再資源化させる3R活動等により、環境負荷の低減に努めています。これらの本学におけるゴミの分別・排出ルールを徹底するため、ホームページやゴミ箱周辺に「生活系廃棄物の分別表（日本語版・英語版）」を掲載するとともに、毎年環境安全衛生講習会およびe-ラーニングを通じて周知を行っています。廃棄物排出研究室は年1回の受講をし、理解度確認に「合格」後、認定番号を得ます。生活系ゴミは研究室、事務室で分別回収したのち、キャンパス内の回収場所に集めます。この際、認定番号の記載を義務付け、排出者責任を明確にしています。また、学生に対し、環境負荷と一般的な環境負荷低減策とともに、本学のゴミの区分とゴミ低減方法についても具体的に講義しています。



生活系廃棄物分別表（大岡山地区版） 平成29年4月1日現在

大岡山キャンパス

この分別表はダウンロードできます。（英文版もあります）

総合安全管理部門>index>廃棄物
または
<http://www.gsmc.titech.ac.jp/haikibutu/haikibutu.html>

e-ラーニング資料抜粋



一般廃棄物の分別回収（屋内）



一般廃棄物の分別回収場所（キャンパス内）

グリーン購入の推進



グリーン購入法に基づき講義室に設置されたオフィス家具

本学では、購入物品等についても環境負荷の低減に資することを鑑み、国等による環境物品等の調達法の推進等に関する法律（グリーン購入法）に基づき「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を策定し、環境物品等の調達を推進しています。グリーン購入法で定められた特定調達品目22分野282品目は主に紙類・文房具類・什器類等であり、公共工事については、事業の目的や用途、地域の調達可能な数量が限られている中で、より適切なものとなるように配慮しています。

その他の物品については、できるかぎり環境負荷の小さい物品等の調達に努めることとし、グリーン購入法適合品が存在しない場合でも、価格や品質に加えて、再利用率や適性廃棄を考慮に入れた物品を選択するなど環境に配慮しています。

5-5 化学物質による環境負荷低減の取り組み



本学における化学物質管理の概要

本学は理工系総合大学であり、所属するおよそ700の研究室のうち、化学物質を保有している研究室はおよそ500です。特徴は、取り扱う化学物質の種類や使用方法が多様で、その取扱量の多くは少量であることです。また、最先端の研究を行うため、使用する化学物質の種類や量は常に大きく変化します。さらに、学生や教員の入れ替わりが多い流動的な組織であるため、複数のアプリケーションを組み合わせ、個々の化学物質の流れを研究室単位および大学全体で把握し、その傾向から対策を立て、環境負荷低減に取り組んでいます。これにより、研究室において自主的な化学物質管理ができるようにしています。また、教職員および学生に対して、毎年、化学物質管理に関する講習会を実施し、本学の環境負荷低減の取り組みへの理解増進に努めています。また、学外へ化学物質の流出が無いことを確認するために、定期的に大学内の下水等の環境分析を行い、監視しています。

本学の化学物質の流れと管理の仕組み

化学物質の流れは、「購入」、「保管・使用」、「廃液・廃試薬として回収」が一般的です。

このうち「購入」および「保管・使用」の状況を把握するため、「化学物質管理支援システム (IASO R6)」を運用しています。研究室は、このシステムを活用することで、化学物質の在庫管理を適正に効率よく行うことができます。「廃液・廃試薬として回収」については、「実験廃液・廃棄物処理申請システム」を用い、廃液回収量や廃液への化学物質含有量等を登録しています（右図上参照）。これらのシステムを活用し、大学全体の化学物質の使用量や排出量をリアルタイムで監視し、環境負荷低減に向けたマネジメント活動に役立てています。例えば、特に使用量の多い有機溶剤等については四半期ごとの集計を行い、これと排出量を比較し、その差から環境への放出量の多い可能性のある研究室を特定し、環境負荷低減の注意喚起（右図下参照）を2014年より実施し、大気放出抑制の管理等に活用しています。また、これらのシステムは、PRTR報告等行政への報告等にも活用しています。（※6-4「化学物質管理」23頁を参照）



「化学物質等」の在庫管理システム (IASO R6 システム) による使用量管理

本学では、2001年に独自の化学物質管理支援システム、TITech ChemRSを導入し、研究室の自主管理による化学物質管理を開始しました。そして2014年9月からは、汎用型の IASO R6を用いて定期的に化学物質管理を行っています。研究室はこのシステムを利用して、全ての化学物質を薬品ビン単位でID登録し、保有する化学物質（種類、量、保管場所、使用量等）の在庫管理をしています。本システムの薬品情報データベース（薬品マスター）には、メーカー提供およびユーザー提供の薬品データ、併せて72万種類が登録されており、このうち6万本の薬品が在庫として登録されています。1年に使用される薬品の総数は、およそ3~4万本で、このシステムを利用することでPRTR対象の化学物質の使用動向や使用量等を把握することが可能になっています。

実験系廃棄物の適正な分別回収

本学では、研究室から発生する「実験系廃棄物」を、その他一般的な事務業務などで発生する「生活系廃棄物」と明確に分けて回収し、外部処理委託をしています。研究室から発生する実験系廃棄物は、化学物質やこれらが付着しているものが多く、一般のものと分けて処分することが重要なためです。研究活動に伴いさまざまな廃棄物が発生するため、分別回収方法のガイドラインとして「実験系廃棄物適正管理のための手引き」を作成し、研究室に配布するとともに、ホームページにも掲載し、より分かりやすく、誤りが生じないように定期的に見直しています。また、毎年講習を行い、詳しく解説しています。研究室はこの手引きに基づいて、廃棄物の種類や廃液タンクの分類ごとに廃棄物管理を行っています。また、研究室から排出する際は、あらかじめ「実験廃液・廃棄物処理申請システム」に廃液・廃棄物の化学物質情報等を登録する必要があります。このデータは、適切な処理を行うために委託処理業者に対し発行する「廃棄物データシート」(WDS: Waste Data Sheet) の作成に使用しています。本学のキャンパス再開発計画のため、2021年度に、廃試薬の一時保管や分別作業に使用していた大岡山キャンパスの環境安全管理棟(旧廃液処理施設)が解体されることになり、新たな場所での運用を始めました。

分別貯留 (2021.10月版)		
1. 分類チャート		
廃液の適正な処理が行えるよう、分類フローに従って分別してください。なお、チャート中に記載された分類項目の廃液は、廃液、安全推進室において安全かつ適切に廃液を処理するための順番であり、有害性による優先順位を表すものではありません。		
<ul style="list-style-type: none"> 実験廃液分類チャート 実験廃液分類チャート【英語版】(Waste Solution [English Version]) 		
2. 分類概要		
分類記号	概要・注意事項	受入条件
a	法律上の有害重金属 (Cd,Pb,Cr,As) を含む無機水溶液	10 or 20L 特になし
a-Hg	水銀を含む水溶液。ポリ容器は返却されない	10 or 20L 特になし
b	法律上の有害重金属以外の重金属含有無機水溶液	10 or 20L 特になし
b-f	フッ素化合物含有水溶液	10 or 20L 特になし
b-p	リン化合物含有水溶液	10 or 20L 特になし
d	硫酸、塩酸、硝酸などの酸性無機水溶液	10 or 20L 特になし
e	アルカリ性溶液	10 or 20L 特になし
c現	写真現像液	10 or 20L 特になし
c定	写真定着液	10 or 20L 特になし
f	アセトン、メタノール、トルエンなどの一般有機溶媒、および揮発油類。pH7以上に中和し、10Lポリ容器で搬出	10L* 7以上
f-N	ピリジン、ホルムアミドなどの含窒素廃液。pH7以上に中和し、10Lポリ容器で搬出	10L* 7以上
f-OH	含水有機廃液・有機酸(酢酸、プロピオン酸など)含有廃液。pH3以上に中和し、10Lポリ容器で搬出	10L* 3以上
g	ジメチルスルフィド、ジメチルスルホキシドなどの含硫有機溶媒。pH7以上に中和し、10Lポリ容器で搬出	10L* 7以上
h-a	トリクロロエチレン、クロロホルム、四塩化炭素などの有機ハロゲン系溶媒を含有する水溶液。pH7以上にして搬出	10 or 20L 7以上
h-L	トリクロロエチレン、クロロホルム、四塩化炭素などの有機ハロゲン系溶媒。pH7以上に中和し、10Lポリ容器で搬出	10L* 7以上
i	重油、潤滑油、切削油、シリコンオイルなどの鉱物油、又は植物油。pH7以上にして搬出	10 or 20L 7以上
j	灯油、軽油、ガソリンなどの揮発油。pH7以上に中和し、灯油、軽油は10Lポリ容器で、ガソリンは専用の金属容器で搬出	10L* 7以上
k	錯化合物・有機金属化合物を含む水溶液、アンモニウムイオン・有機物を含む水溶液。pHは必ず3以上にすること	10 or 20L 3以上
シアン系	フェリシアン・フェロシアン、その他シアン含有廃液など。pHは必ず10以上にすること。ポリ容器は返却されない	10 or 20L 10以上
p	含リン有機溶媒。pH7以上に中和し、10Lポリ容器で搬出	10L* 7以上
培養液	主成分が培養液、適正な滅菌処理済みであること、化学物質を含む場合は内訳として明記すること	10 or 20L 特になし
スクラパー水	スクラパー水の分析結果が、基準値を超過したものを	10 or 20L 特になし

*消防署の指導によって容量が定められています。
 分類で判断が困難な時は、必ず、環境・安全推進室に相談して下さい。

実験廃液処理のホームページ

実験系廃棄物の回収

研究室では、廃液タンクに廃液を投入するつど「実験廃液分別貯留記録用紙」に記録をしています。廃液を回収する際は、この用紙もあわせて回収し、内容物の照合を行っています。廃液の9割以上が有機溶剤で、消防法の危険物にあたるものが多くを占めるため、各キャンパスには廃液を一時的に保管するための危険物倉庫を設置しています。研究室から回収した廃液は、ここでサンプリングし、混合試験等を行い、安全性を確認したうえで、運搬用のドラム缶に詰め替え、委託処理業者に搬出します。

実験系廃水(実験流し)の管理

本学では、実験廃液は二次洗浄水までを廃液として回収しています。三次洗浄水以降は、大岡山キャンパスでは、一般下水と合流して公共下水道へ排水しています。一方、すずかけ台キャンパスでは、廃水処理施設で処理後、一部を「中水」として冷却水やトイレ洗浄水として再利用したのち、公共下水道へ排水しています。また、処理水のうち、中水として利用されない余剰分は、河川に放流しており、放流にあたり、全窒素・全りん・CODの自動測定により、水質を監視しています。

※COD: 化学的酸素要求量。被酸化性物質(主として有機物)を一定の条件のもとで酸化するとき消費される酸化剤の量を酸素量に換算したものの

排水(生活排水・実験系廃水)分析による監視

本学では、公共下水道への有害物質の排出を監視するために、学内に設置した「実験系ます」や「生活排水路」等で定期的に採水し、環境計量証明事業の登録機関に分析を依頼しています。この処理水は、河川放流も行っており、横浜市の立ち入り調査(採水・分析)においても、排水基準に超過のないことが確認されています。環境負荷の要因となる可能性のある事象が判明した際には、即座に警告や注意喚起を行う体制で環境への有害物質等の排出防止に努めています。

第6章 環境パフォーマンス

6-1 研究・教育活動と環境負荷の全体像



本学は、最先端の研究活動および教育（人材育成）活動に伴い多くのエネルギーとさまざまな物資を消費しています。エネルギーは主に電力、ガスであり、主な物資は化学物質、紙、水です。そのため本学では、できるだけ環境負荷の少ない事業活動を実現すべく環境保全に努めています。

INPUT

使用量		2019年度	2020年度	2021年度
エネルギー	購入電力	↓ 66,004千 kWh	↓ 59,839千 kWh	↑ 67,060千 kWh
	都市ガス	↓ 613千 m ³	↓ 430千 m ³	↓ 388千 m ³
	重油	— 0.97 kl	↑ 1.05 kl	↓ 0.82 kl
	ガソリン	↓ 0.2 kl	↓ 0.1 kl	↑ 0.2 kl
物資	化学物質	(2,335種) ↓ 75.3 t	(2,288種) ↓ 60.3 t	(2,834種) ↑ 86.7 t
	PRTR対象物質	↓ 32.3 t	↓ 25.5 t	↑ 40.1 t
	紙	↓ 53.6 t	↓ 28.3 t	↑ 29.3 t
	上水道	↓ 215.5千 m ³	↓ 171.0千 m ³	↑ 187.2千 m ³

研究・教育活動が活発になり2019年度比でも増加



RECYCLE

	2019年度	2020年度	2021年度
古紙類	↓ 307 t	↓ 258 t	↑ 315 t
その他再資源化物	↑ 404 t	↓ 266 t	↑ 331 t
中水再利用	↓ 52千 m ³	↓ 51千 m ³	↑ 64千 m ³

OUTPUT

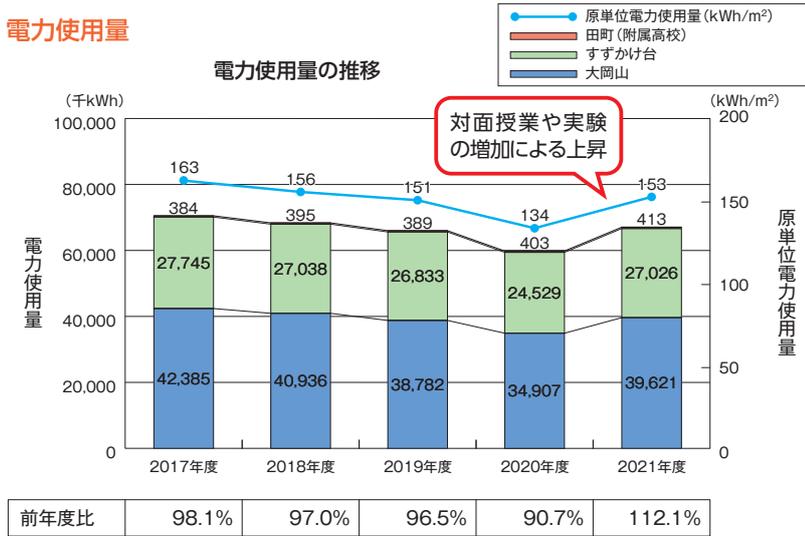
排出・排水量		2019年度	2020年度	2021年度
大気排出物	温室効果ガス排出量	↓ 31,449 t-CO ₂	↓ 24,353 t-CO ₂	↑ 32,780 t-CO ₂
	購入電力	↓ 29,927 t-CO ₂	↓ 23,273 t-CO ₂	↑ 31,781 t-CO ₂
	化石燃料	↓ 1,374 t-CO ₂	↓ 963 t-CO ₂	↓ 870 t-CO ₂
	上下水道	↓ 148 t-CO ₂	↓ 117 t-CO ₂	↑ 129 t-CO ₂
廃棄物	一般廃棄物	↓ 159.5 t	↓ 119.2 t	↑ 131.4 t
	産業廃棄物	↓ 547.8 t	↓ 442.6 t	↑ 601.2 t
水資源排出物	下水道への総排水量	↓ 213.5千 m ³	↓ 168.7千 m ³	↑ 186.0千 m ³
	汚染物質排出量			
	BOD	↑ 14.5 t	↓ 10.9 t	↑ 12.6 t
	窒素	↑ 9.8 t	↓ 5.5 t	↑ 6.8 t
	リン	— 0.8 t	↓ 0.4 t	↑ 0.6 t

※前年度比の表示：増加は↑・減少は↓・同一は—で表示

6-2 エネルギー使用量



電力使用量



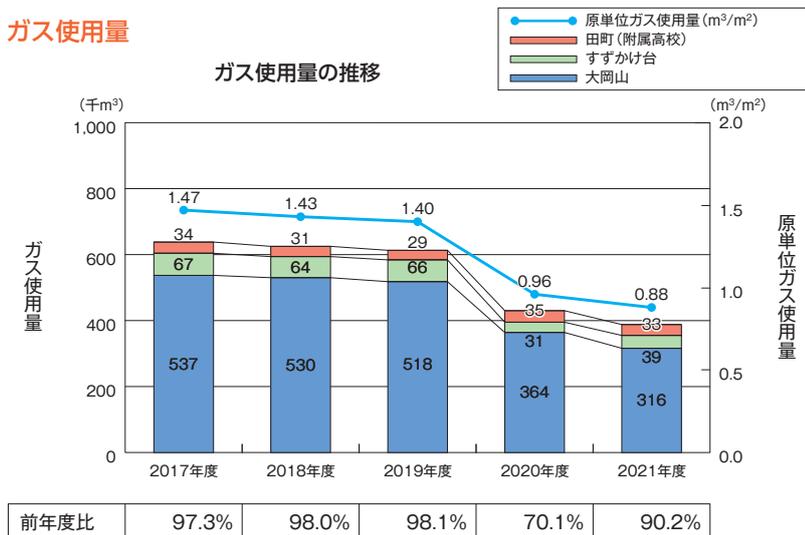
2021年度の状況と増減理由

2021年度は2020年度に比べ3つのキャンパスの合計電力使用量は、12.1%増加(2019年度比1.6%増)となりました。

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策により一部オンライン授業等も行っていますが、昨年度に比べて対面授業や実験が増えたため、換気しながらの冷暖房運転により増加となりました。

※最大電力・電力使用量の削減の取組については、6-3「省エネルギーとCO₂削減」21頁を参照ください。

ガス使用量

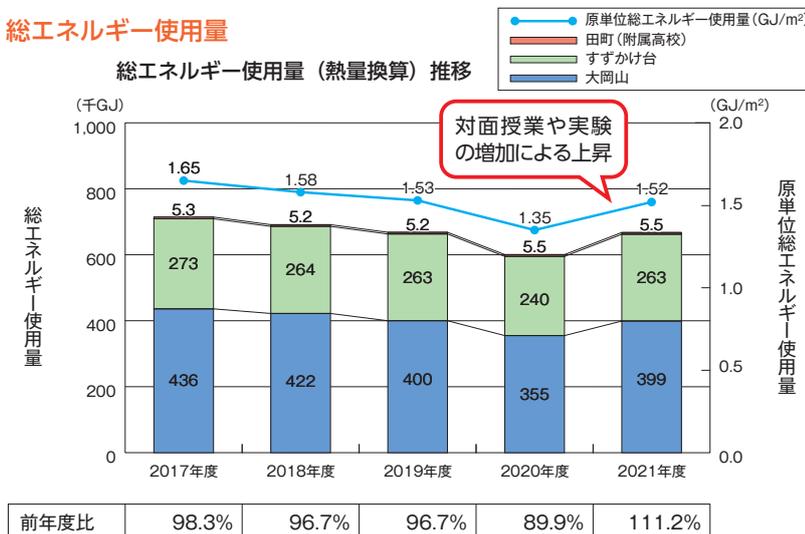


2021年度の状況と増減理由

2021年度は2020年度に比べ3つのキャンパスの合計ガス使用量は、9.8%減少(2019年度比36.7減)となりました。

3キャンパスで使用量削減に取り組んだことによるものと、新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策に伴いオンライン授業等を行ったことによります。

総エネルギー使用量



2021年度の状況と増減理由

2021年度は2020年度に比べ3つのキャンパスの総エネルギー使用量は、11.2%増加(2019年度比0.1%減)となりました。

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策により一部オンライン授業等も行っていますが、昨年度に比べて対面授業や実験が増えたため、換気しながらの冷暖房運転により増加となりました。

6-3 省エネルギーとCO₂削減



2021年度は、法令等に基づく温室効果ガス削減、「夏季の節電と省エネガイドライン」、省エネ機器の導入等による省エネ活動を積極的に推進し、効果を上げました。

法令規則等に基づく温室効果ガスの削減

●法令等一覧

省エネ法 エネルギーの使用の合理化等に関する法律	・本学全体として5年間平均1%の削減(努力義務)	延床面積あたり(m ²)の 原油換算エネルギー使用 量(kℓ/m ²)を削減
東京都条例 都民の健康と安全を確保する環境に関する条例	・大岡山キャンパス全体で基準値に対して5年間で27%の 削減義務(ペナルティあり)	基準排出量に対する年 間のCO ₂ 排出量(総量) (t)の削減
横浜市条例 横浜市生活環境の保全に関する条例	・すずかけ台キャンパス全体で基準値に対して3年間で3% の削減(努力目標)	延床面積あたり(m ²)の CO ₂ 排出量(t)の削減
東工大 省エネルギー推進行動計画	・大学全体で基準値に対して4年間で累計4%の削減	総エネルギー使用量 (GJ)の削減

●省エネルギーの法令等の面からみた2021年度の実績

法規則	基準値	実績値	削減率 (2021年度実績)	評価
省エネ法	0.03434 (kℓ/m ²)	0.03865 (kℓ/m ²)	(増) -12.9%	基準値：過去5年間平均1%の削減 1.3%/5年 削減：達成
東京都条例	29,822 (t/年)	19,791 (t/年)	33.6%	基準値：2006-2007年度総CO ₂ 排出量 (t) 平均値 実績値：2020-2024年度の5年間で27%削減 37.3%/2年 削減：見なし達成
横浜市条例	82.69 (t/千m ²)	82.28 (t/千m ²)	0.5%	基準値：2018年度基準原単位CO ₂ 排出量 (t) 実績値：2019-2021年度の3年間で3%削減 3.6%/3年 削減：達成
本学行動計画	667,148 (GJ)	627,878 (GJ)	5.9%	基準値：2017年度総エネルギー使用量 (GJ) 実績値：2018-2021年度で4%削減 27.1%/4年 削減：達成

「節電と省エネガイドライン」とその効果について

●2021年度年間最大電力の節電実施状況

キャンパス	契約電力 (kW)	2019年度 最大電力 (kW)	2020年度 最大電力 (kW)	2021年度 最大電力 (kW)	'21/'20 年度比 (%)
大岡山	9,360	9,096	8,246	9,109	110.5%
すずかけ台	6,000	5,832	5,500	5,700	103.6%

●2021年度総電力使用量の節電実施状況

キャンパス	2019年度 総電力使用量 (千kWh)	2020年度 総電力使用量 (千kWh)	2021年度 総電力使用量 (千kWh)	'21/'20 年度比 (%)
大岡山	32,594	28,479	32,969	115.8%
すずかけ台	26,833	24,529	27,026	110.2%

※大岡山は学術国際情報センター・蔵前会館を除く

2021年度は、「節電と省エネガイドライン」を策定しました。例年、目標値を定めて全学を挙げて節電・省エネに取り組みましたが、新型コロナウイルス感染症感染拡大の影響により、数値的な目標を立てず、「節電と省エネガイドライン」により節電・省エネに取り組みました。

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策による一部オンライン授業等も行っていますが、昨年度に比べて対面授業や実験が増えたため、換気しながらの冷暖房運転により増加となりました。

2020年度の最大電力量に対しては、大岡山は10.5%の増加(2019比0.1%増)、すずかけ台は3.6%の増加(2019比2.3%減)となっています。

2020年度の総電力使用量に対しては、大岡山は15.8%の増加(2019比1.2%増)、すずかけ台は10.2%の増加(2019比0.7%増)となっています。

高効率機器の採用

空調機やLED照明の更新および省エネ改修により、合計で152.3t-CO₂/年のCO₂削減効果を得ることができました。

空調機を高効率機器に更新

大岡山

すずかけ台

建物名称	更新台数	削減効果
80周年記念館	3台	-1.9t/年
サークル棟2	1台	-0.5t/年
印刷室	1台	-0.5t/年
事務局1号館	3台	-3.1t/年
大岡山西3号館	7台	-7.4t/年
大岡山西8号館 (E)	15台	-37.1t/年
大岡山西8号館 (W)	6台	-27.0t/年
大岡山西9号館	4台	-1.1t/年
石川台1号館	10台	-5.5t/年
石川台2号館	1台	-0.1t/年
石川台6号館	1台	-0.7t/年
大岡山南3号館	5台	-3.6t/年
大岡山南6号館	4台	-2.9t/年
大岡山南8号館	12台	-29.0t/年
保健管理センター	5台	-0.2t/年
大岡山北1号館	3台	-0.1t/年

建物名称	更新台数	削減効果
大岡山北2号館	6台	-0.1t/年
大岡山北実験棟2A	1台	-0.4t/年
緑が丘1号館	4台	-0.2t/年
緑が丘3号館	1台	-1.3t/年
B1・B2棟	1台	-0.1t/年
B1・B2-A棟	1台	-1.8t/年
B1・B2-B棟	2台	-0.8t/年
B1・B2-C棟	1台	-4.5t/年
G1棟	1台	-0.1t/年
G4棟	1台	-0.4t/年
G5棟	4台	-1.6t/年
J1棟	2台	-0.6t/年
R1棟	2台	-0.5t/年
R2棟	4台	-0.1t/年
S1棟	1台	-0.1t/年

照明器具や外灯をLED型に更新・変圧器を高効率機器に更新

大岡山

すずかけ台

建物名称等	更新台数	削減効果
国際交流会館	43台	-2.8t/年
大岡山南8号館	10台	-0.1t/年
石川台6号館	9台	-4.2t/年

建物名称等	更新台数	削減効果
本館	431台	-7.5t/年
外灯	6台	-2.2t/年
G3棟	394台	-2.2t/年

EV・FCV（電気自動車・燃料電池自動車）の電源を用いた環境負荷軽減

2021年3月に大岡山キャンパスとすずかけ台キャンパスにEV（電気自動車）およびPCS（パワーコンディショナー）を設置し、大岡山キャンパスで開発実証を行う系統協調／分散型エネルギーシステム（エネスワロー）に接続し、2021年4月より運用を開始しました。また、2022年3月に大岡山キャンパスにFCV（燃料電池自動車）も設置しました。

将来的に自動車を持つ蓄エネルギーデバイス（蓄電池、水素）は、カーボンニュートラルエネルギーシステムにおいて高い潜在性を有しており、今後の開発が期待されています。



大岡山キャンパスEV



大岡山キャンパスEV



大岡山キャンパスFCV

6-4 化学物質管理



PRTR対象物質等の環境中への排出抑制管理

PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) 制度は、人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質が、事業所から環境(大気、水、土壌)へ排出される量および廃棄物や下水に含まれて事業所外へ移動する量を、事業者が自ら把握し、国に届け出て、国が公表する制度です。対象となる化学物質は年間使用量が1t以上のもので、本学ではクロロホルム、ジクロロメタン、ノルマルーヘキサンの3物質が該当します。これらPRTR対象物質の移動量と排出量の把握の方法を表1に示します。

表1 PRTR報告データの集計方法

集計方法		報告区分
①使用量	化学物質管理支援システムを用いて集計した該当化学物質使用量	使用量
②廃棄物	実験廃液・廃棄物処理申請システムを用いて集計した該当化学物質廃液・廃試薬・実験系廃棄物総量	移動量
③下水	下水に流出した該当化学物質質量(分析値×下水量)	
④大気	① - {②+③} = 大気への放出量	排出量

移動量は5-5項で述べたシステム等を用いて②の廃棄物と③の下水とから算出し、排出量は①の使用量と移動量の差分から算出します。その結果を表2に示します。

表2 PRTR対象物質の使用量・移動量・排出量

年度	2019年度			2020年度			2021年度		
	使用量	移動量	排出量	使用量	移動量	排出量	使用量	移動量	排出量
クロロホルム	7,729	6,779	950	6,545	5,623	922	9,317	8,473	844
ジクロロメタン	10,080	8,562	1,518	7,553	6,691	862	14,052	12,305	1,747
ノルマルーヘキサン	11,311	8,843	2,468	8,944	6,457	2,487	12,842	10,598	2,244
合計	29,120	24,184	4,936	23,042	18,771	4,271	36,211	31,376	4,835

コロナ禍の2020年度を除いて減少傾向

この3年間の推移をみると、コロナ禍の影響を受けた2020年度を除いて、使用量の増加に伴い移動量は増加しています。一方の排出量は概ね減少しており、環境中への放出は少なくなってきています。これは5-5項に述べたように定期的に環境への排出が多い可能性のある研究室へ環境負荷削減の注意喚起を行い、削減取組の実施が反映されていることが考えられます。引き続き本学では化学物質の環境中への排出を抑制するよう管理を進めます。

実験室などの作業環境中および大気への有機溶剤等の排出抑制管理

本学において、化学物質は、局所排気装置(ヒュームフード等)の中で使用することを原則とし、揮散した化学物質が実験室内および環境中へ排出されることを抑制しています。

局所排気装置内の化学物質を含む空気は排ガス処理装置で、有機溶剤は活性炭に吸着、酸は水に吸収させた後に、大気へ放出しています。

実験室内の化学物質の濃度は、定期的に測定(作業環境測定)を実施しています。その結果と指標(管理濃度)を比較し、適切な環境であるかを評価します。改善が必要な第二、第三管理区分となった場合は、局所排気装置の排気能力や使用方法などの改善を行っています。第二、第三管理区分となった原因物質(図1参照)の取り扱いについては、特に注意喚起をしています。

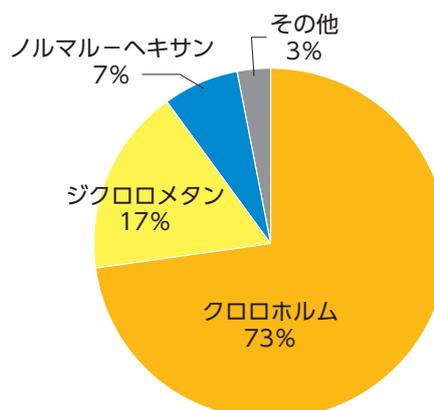


図1 第二、第三管理区分となった原因物質の件数の割合

～トピックス～

「室内における化学物質と換気対策における課題」

環境・社会理工学院 建築学系
教授 鍵直樹*



現代人は多くの時間を建物室内で過ごすことから、室内空気が汚染されると、その居住者がばく露されることで健康への悪影響が問題となります。ホルムアルデヒドなどの揮発性有機化合物や粉じんなどの室内の発生源として、内装材料、家具や電化製品、家庭用品、調理や喫煙、燃焼器具など人の活動、そして外気から侵入するものなどがあります。

1970年代前半におけるオイルショックにより、省エネルギーのために換気量の低減が図られたとともに、建築物の気密化が進められました。更に室内にはカーペットや什器など接着剤を多用したもので構成されたことで室内における空気質が悪化し、その居住者が不定愁訴（体調が悪いという自覚症状はあるが、検査をしても原因となる病気が見つからないこと）を訴えることとなりました。WHOではこのような症状で、問題となる建物を離れると解消するものをシックビルディング症候群（シックビル症候群）と呼んでいます。同様に、1990年代住宅の高気密化、内装材料の変化により同様に室内空気汚染、特にホルムアルデヒド濃度の上昇による問題をシックハウス症候群と呼びます。

室内の空気を清浄に保つには、室内に汚染物質を入れない、持ち込まない、室内での汚染物質の発生を極力抑える、室内での汚染物質を留めないよう除去し、一旦発生した汚染物質は速やかに排除することが基本となります。よって、汚染物質の室内発生源を特定し、室内では極力使用しないことが重要となります。シックハウス症候群の主要原因とされた揮発性有機化合物に関しては、厚生労働省から13物質の指針値およびTVOC（Total Volatile Organic Compound、総揮発性有機化合物）の暫定目標値が示されました。表1に揮発性有機化合物の指針値について示します。ここで示した指針値は、現時点で入手可能な毒性に係る科学的知見から、ヒトがその濃度の空気を一生涯にわたって摂取しても、健康への有害な影響は受けないであろうと判断される値です。指針値の対象となっている物質は、室内に発生源が存在し、外気よりも室内の方が濃度が高い物質および利用可能な毒性に関するデータのある物質から選定されています。

室内に発生してしまったものは、速やかに排除するためには換気が必要となります。換気とは、悪化した室内空気を清浄な外気と入れ換えると共に、熱や水蒸気を取り除くにも有効です。必要となる換気量については、目標となる濃度（指針値）、室内の発生量と外気濃度により求めることが可能となります。

さて現在の新型コロナウイルスも、室内の汚染物質であることから、換気を行うことが求められています。しかし、感染者からのウイルスの発生量、感染に至るまでのばく露量が分からないため、必要となる換気量を規定することができません。そこで厚生労働省は、換気の悪い密閉空間を避けることが重要であることから、機械換気設備がある場合には、室内濃度が建築物衛生法の二酸化炭素の基準値である1000ppm以下になるように換気量を確保することを提案しています。換気設備がない場合、換気設備容量が不足している場合には、窓開け換気も推奨しています。あくまでも、新型コロナウイルスの感染に至る濃度を考慮した換気量ではなく、建物に導入されている換気設備を正しく使用していただきたいという意味となっています。

本学では、新型コロナウイルス感染対策として、冷暖房期であっても、窓開け換気を行うことを推奨しているところがあります。しかしながら建築物において、必要以上に外気を入れることは、使用エネルギーの大幅なロスにつながり、環境保全、SDGs、カーボンニュートラルの観点から課題があります。さらに、室内温熱環境の悪化にも関係し、ウェルネス、生産性の観点からも問題があります。本学においても理工系総合大学として、科学的な最新の知見により運用を判断することが求められると考えています。

表1 揮発性有機化合物の室内濃度指針値

対象物質	室内濃度指針値 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
ホルムアルデヒド	100
トルエン	260
キシレン	200
パラジクロロベンゼン	240
エチルベンゼン	3800
スチレン	220
クロルピリホス	1(0.2)
フタル酸ジ-n-ブチル	17
テトラデカン	330
フタル酸ジ-n-エチルヘキシル	100
ダイアジノン	0.29
アセトアルデヒド	48
フェノブカルブ	33
TVOC（暫定目標値）	400

*鍵直樹教授は「室内空気質におけるガス及び粒子状物質の実態把握及び汚染機構解明に関する一連の研究」の研究題目で、一般社団法人日本建築学会の2021年度日本建築学会賞(論文)を受賞しました。

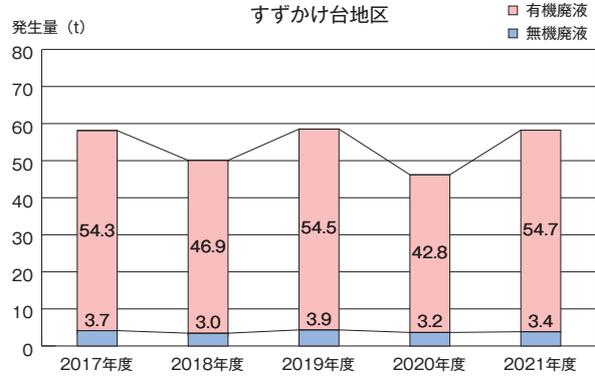
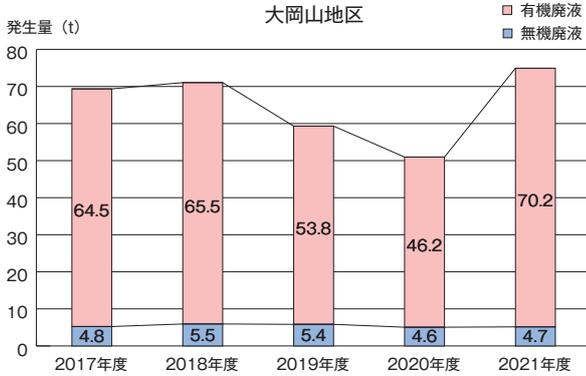


6-5 実験系産業廃棄物



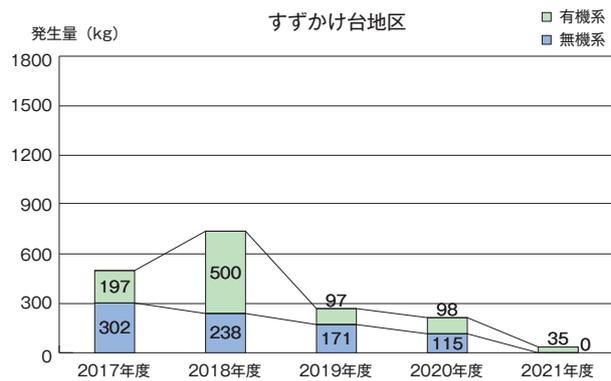
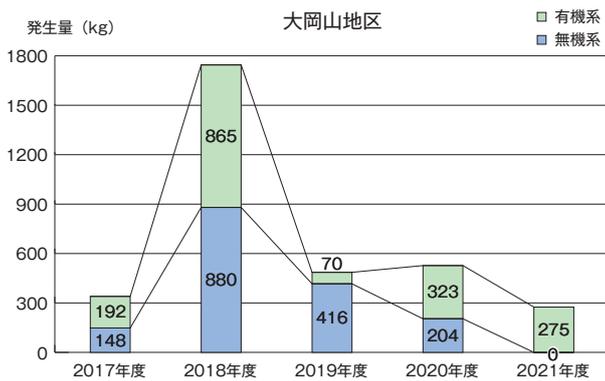
実験系産業廃棄物は多品種の化学物質が付着、含有するため廃棄物の性状に合わせた適正処理をしています。また、処理にあたり焼却時の熱回収や残渣の再資源化を重視し、業者を選定しています。

実験廃液



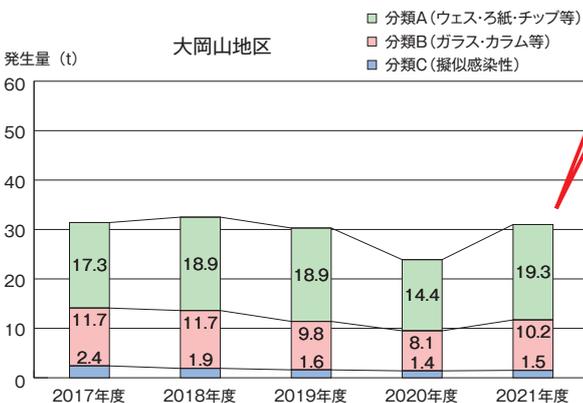
実験廃液は二次洗浄水まで回収し、産業廃棄物（特別管理産業廃棄物を含む）として焼却または中和等湿式処理を行っています。液体培地は自然分解困難な抗生物質等を含有する場合もあるため、本学では全量回収し焼却処理を行っています。

廃試薬・廃サンプル

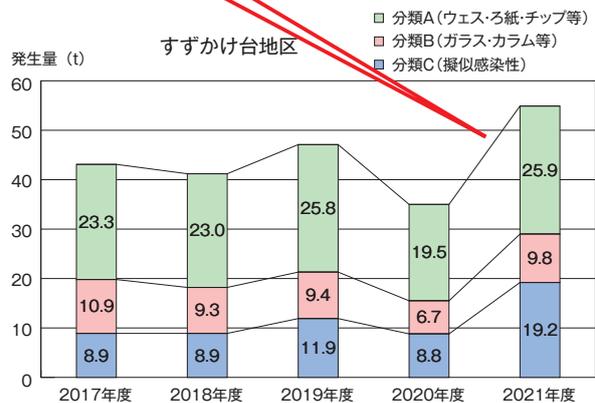


廃試薬・廃サンプル類は、有機系・無機系それぞれ専門業者に委託し、焼却および湿式処理しています。2018年度は、本学の廃試薬・廃サンプルの廃棄費用等の一部有償化前の駆け込みにより増加しました。2021年度はキャンパス再開発のため環境安全管理棟廃止にともなう回収頻度の削減により発生量が一時的に減少しました。

実験系固形廃棄物



研究・教育活動の活発化により増加



実験系固形廃棄物は、産業廃棄物として焼却・溶融処理を行い残渣は廃スラグとして土壌改良剤等として再利用されています。廃試薬の空ビン等のガラスはスラグ化させるための重要な素材として利用されています。

6-6 その他物資



紙使用量

紙使用量の推移



前年度比	99.5%	88.4%	91.8%	52.9%	103.5%
------	-------	-------	-------	-------	--------

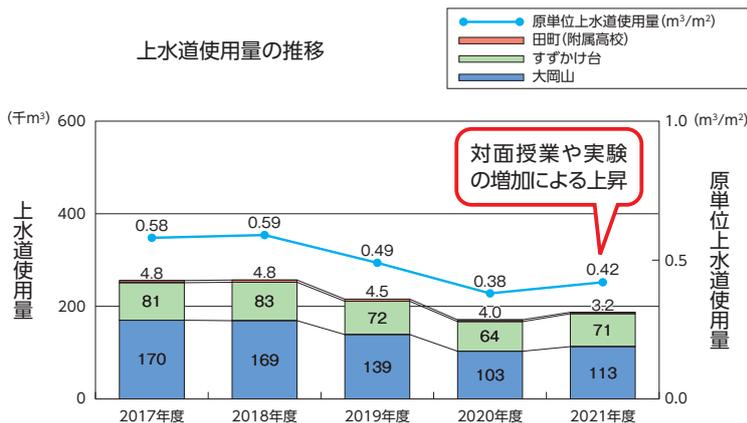
2021年度の状況と増減理由

2021年度は2020年度に比べ3つのキャンパス合計の紙の使用量は、約3.5%増加となりました。

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策によりオンライン会議が定着し、また一部オンライン授業、在宅勤務等も行っているため、資料等の電子媒体への移行が進んだことにより2019年度以前に比べると減少していますが、昨年度に比べて対面授業が増えたことや在宅勤務から出勤が増えたことによりやや増加となっています。

上水道使用量

上水道使用量の推移



前年度比	97.8%	100.3%	83.9%	79.4%	109.5%
------	-------	--------	-------	-------	--------

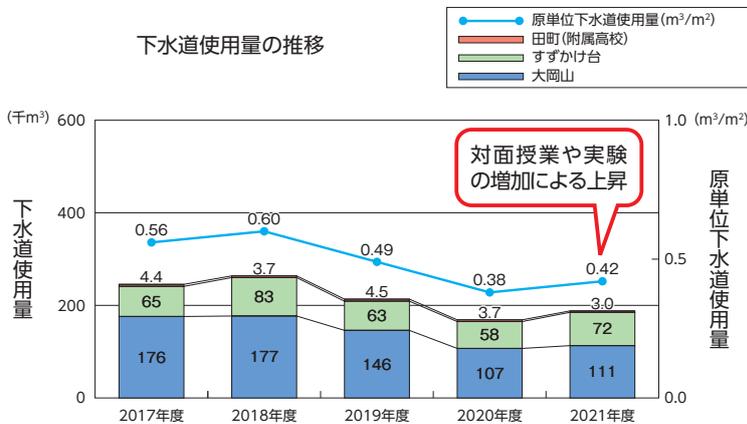
2021年度の状況と増減理由

2021年度は2020年度に比べ3つのキャンパス合計の上水使用量は、約9.5%増加(2019年度比13.1%減)となりました。

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策により一部オンライン授業等も行っていますが、昨年度に比べて対面授業や実験が増えたことにより増えています。

下水道使用量

下水道使用量の推移



前年度比	98.6%	107.5%	81.0%	79.0%	110.3%
------	-------	--------	-------	-------	--------

2021年度の状況と増減理由

2021年度は2020年度に比べ3つのキャンパス合計の下水使用量は、約10.3%増加(2019年度比12.9%減)となりました。

新型コロナウイルス感染症感染拡大防止対策により一部オンライン授業等も行っていますが、昨年度に比べて対面授業や実験が増えたことにより増えています。

環境目標と行動の達成度評価

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



環境目標は、本学の環境方針に則して計画を立てています。

ここでは目標達成のために行った2021年度の環境配慮活動を3段階で評価するとともにSDGS への取り組み状況を示しました。

環境保全技術の研究機関として

環境目標 (研究活動)	2021年度の主な取組	関連する 記事	次年度の取組・ 将来の見通し	評価	SDGsへの 取組
持続型社会の創生に資する科学技術研究をより一層促進する。	再生可能エネルギーの取り組みにまつわるトラブル等の問題解決のための、「地域共生型再生可能エネルギー計画学の構築を目指す研究」、およびプラスチックゴミによる環境汚染問題を解決するための、「微生物でつくる環境低負荷型プラスチックの研究」等を行った。 また、化石燃料依存から再生可能エネルギーへの転換を目的として、ゼロカーボンエネルギー研究所を設置した。	1-4 (5頁) 2-1 (6-9頁)	産学官、社会、市民が連携したオープンイノベーションで地球環境維持の研究活動を含め、引き続き、環境に関する問題の解決と社会への還元を目指した研究を推進する。	○	4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15

環境目標 (社会貢献)	2021年度の主な取組	関連する 記事	次年度の取組・ 将来の見通し	評価	SDGsへの 取組
研究活動、人材育成を通じ、我が国のみならず世界に貢献する。	ステークホルダーたる地元住民の方々への火山防災についての学習機会の提供や、学生による学内清掃活動を通じゴミを出さない自覚を学生に促す活動を行い、社会貢献に資する取り組みを行った。	4-1 (12-13頁)	蓄積された経験と知識を社会に提供するとともに学習機会を設けて積極的に情報提供を行い、社会への環境に関する意識向上活動を推進する。	○	4, 11, 12, 15

人材育成の教育機関として

環境目標 (人材育成)	2021年度の主な取組	関連する 記事	次年度の取組・ 将来の見通し	評価	SDGsへの 取組
持続型社会の創生に向けて、環境に対する意識が高く豊富な知識を有し、各界のリーダーとなりうる人材を育成する。	大学においては、高い倫理観を育む環境関連のカリキュラムを充実し、各部署の専門分野における教育を行った。 環境関連科目は、学士課程23科目(延べ1,741人受講)・大学院課程45科目(延べ1,379人受講)開講した。 また高校の各学年においては、環境を題材とした学習を行うとともに、環境省主催の放射線の環境影響に関する情報発信プロジェクトである「ぐるぐるプロジェクト ラジエーションカレッジセミナー」を行った。	3-1 3-2 (10-11頁)	持続可能な社会の構築に向け、実践的な環境教育をとおして、常に環境・安全に配慮し、積極的に行動することができる人材の育成を行うため、引き続き環境関連教育を推進する。	○	4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 17

環境目標 (環境意識の高揚)	2021年度の主な取組	関連する 記事	次年度の取組・ 将来の見通し	評価	SDGsへの 取組
すべての役職員および学生に環境教育・啓発活動を実施し、大学構成員全員の環境方針等に対する理解と環境に関する意識の高揚を図る。	学内における安全・環境保全の基本的な考え方および意識向上を目的とした全学的講習会をオンラインで実施した。	5-5 (17-18頁)	実験系研究室に所属する学生および教職員が、環境負荷低減を意識し、安全で環境に優しい実験に取り組むよう引き続き講習会等学内の教育を推進する。	○	6, 12, 14

環境負荷の低減に取り組む事業所として

環境目標 (環境負荷の低減)	2021年度の主な取組	関連する 記事	次年度の取組・ 将来の見通し	評価	SDGsへの 取組
自らが及ぼす環境への負荷を最小限に留めるため、環境目標とこれに基づいた計画を策定し、実行する。	エネルギー使用について、節電・省エネマニュアルおよびクールビズ・ウォームビズ実施ポスターを作成し、学内周知することで使用量削減に努めた。昨年度に比べ対面授業が増え、換気しながらの冷暖房運転を行ったこと等から電力使用量は12.1%増となった。なお、ガス使用量は、遠隔授業を引き続き行っていること等により9.8%減となった。	5-3 (15頁) 6-1 (19頁) 6-2 (20頁)	省エネルギー推進行動計画(2018~2021)の最終評価を行い、次期行動計画を策定し、施設・設備の更新等を行うとともに、引き続き使用量を分析し、各キャンパスにおいて省エネ対策を推進する。	△	7, 13
	化学物質管理について、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の緩和による実験再開等により使用量は43.8%増、PRTR物質のうちクロロホルム、ジクロロメタン、ノルマルヘキサン年間使用量は前年度比57.2%増、移動量は67.2%増、排出量(大気放出量)は13.2%増となった。	6-1 (19頁) 6-4 (23-24頁)	「化学物質管理支援システム(IASO R6)」による化学物質の在庫管理および下水道等排水分析により化学物質の排出抑制を推進する。	△	6, 11, 12
	実験廃液について、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の緩和による実験再開と、実験内容の変遷に伴い、発生量が増加した。廃試薬・廃サンプルについては、キャンパス再開のための環境安全管理棟廃止に伴う回収頻度の削減により発生量が一時的に減少した。	6-1 (19頁) 6-5 (25頁)	引き続き使用量を分析し、実験系産業廃棄物量の低減および資源の有効利用を推進する。	△	12
	新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の緩和による対面授業が増えたことにより紙使用量3.5%増、上水道使用量9.5%増、下水道使用量10.3%増となった。	6-1 (19頁) 6-6 (26頁)	引き続き学内の3R活動を推進し、各使用量を分析のうえ、必要な対策および検討を推進する。	△	6, 12, 15

環境目標 (EMS)	2021年度の主な取組	関連する 記事	次年度の取組・ 将来の見通し	評価	SDGsへの 取組
世界をリードする理工系総合大学にふさわしい、より先進的な環境マネジメントシステムを構築し、効果的運用を行うとともに、継続的改善に努める。	本学の研究・教育活動において、環境に有益な影響を与える事項、負荷を与える事項を洗い出し、環境保全の取り組みに努めた。	1-3 (3-4頁) 5-1 (14頁)	引き続き本学の種々の活動に関する環境側面からのマネジメント活動を推進する。	○	12, 13, 17
	省エネ対策として、LED照明や高効率空調機へ交換・更新を積極的に行うとともにさらに効果を高めるため、空調集中管理システム・電力集中検針システムによるエネルギーの見える化により環境配慮型低炭素キャンパス実現に向けて活動した。	5-3 (15頁) 6-1 (19頁) 6-2 (20頁) 6-3 (21-22頁)	引き続き環境に配慮した職場環境の改善を推進する。	○	7, 13
	ゴミ分別・3R活動により環境負荷の低減に努めるとともに、ゴミの分別・排出ルールを徹底するためe-ラーニングを通じて周知した。	5-4 (16頁) 6-1 (19頁)	引き続き廃棄物減量化および再資源化等を推進し、環境負荷低減に取り組む。	○	4, 12
	教職員および学生に対して化学物質管理に関するオンライン講習会を実施した。また「化学物質管理支援システム(IASO R6)」により特に化学物質の環境への排出が多い研究室を特定し、環境負荷低減策の注意喚起を行った。実験系廃棄物回収時には、申請内容との整合性と廃棄物の内容確認を行い、研究室へ適切な指導と啓発活動を行った。	5-5 (17-18頁) 6-1 (19頁) 6-4 (23-24頁)	引き続き大学全体の化学物質の数量および流れを把握し安全対策を講じ、環境負荷低減に取り組む。	○	4, 6, 11 12, 14

※評価基準は以下のとおりです(評価右欄に該当するSDGsの17の目標番号を記載しました)

○ 目標を達成した △ 一部目標を達成できなかったものの十分な取り組みを行った × 環境目標に対する取り組みを行っていない

「環境報告ガイドライン2018」との対照表

以下は、環境省「環境報告ガイドライン2018」と本学「環境報告書2022」の記載事項との対照表です。

「環境報告ガイドライン2018」による項目		「東京工業大学環境報告書2022」における記載事項
環境報告の 基礎情報	1. 環境報告の基本的要件	掲載頁等) Contents, P2
	(1) 報告対象組織・対象期間 (2) 基準・ガイドライン等 (3) 環境報告の全体像	Contents、1-2基本的要件
	2. 主な実績評価指標の推移	掲載頁等) P27, 28
	(1) 主な実績評価指標の推移	環境目標と行動の達成度評価
環境報告の記載事項	1. 経営責任者のコミットメント	掲載頁等) P1
	(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	ごあいさつ
	2. ガバナンス	掲載頁等) P3, 4
	(1) 事業者のガバナンス体制 (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	1-3組織構成
	3. ステークホルダーエンゲージメントの状況	掲載頁等) P12, 13
	(1) ステークホルダーへの対応方針 (2) 実施したステークホルダーエンゲージメントの概要	4-1環境保全活動
	4. リスクマネジメント	掲載頁等) P14, 27, 28
	(1) リスクの特定、評価及び対応方法・全社的なリスクマネジメントにおける位置付け	5-1大学諸活動に伴う環境的側面とその対応、環境目標と行動の達成度評価
	5. ビジネスモデル	掲載頁等) P2, 6, 7, 8, 9, 10, 11
	(1) 事業者のビジネスモデル	1-2基本的要件、2-1最先端の環境関連研究内容、3-1環境関連カリキュラムの充実、3-2附属科学技術高等学校における環境教育
	6. バリューチェーンマネジメント	掲載頁等) P16, 19
	(1) バリューチェーンの概要 (2) グリーン調達の方針、目標・実績 (3) 環境配慮製品・サービスの状況	5-4一般廃棄物による環境負荷低減の取り組み、6-1研究・教育活動と環境負荷の全体像
	7. 長期ビジョン	掲載頁等) P2, 14, 27, 28
	(1) 長期ビジョン・設定期間	1-1環境方針、5-1大学諸活動に伴う環境的側面とその対応、環境目標と行動の達成度評価
	8. 戦略	掲載頁等) P1, 2, 4, 5
	(1) 持続可能な社会の実現に向けた事業者の事業戦略	ごあいさつ、1-1環境方針、1-3組織構成 (EMS体制)、1-4科学技術創成研究院ゼロカーボンエネルギー研究所の設置
	9. 重要な環境課題の特定方法	掲載頁等) P14, 15, 27, 28
	(1) 事業者が重要な環境課題を特定した際の手順 (2) 特定した重要な環境課題のリスト・重要であると判断した理由 (3) 重要な環境課題のパウンダリー	5-1大学諸活動に伴う環境的側面とその対応、5-3省エネルギーとCO ₂ 対策の取り組み、環境目標と行動の達成度評価
	10. 事業者の重要な環境課題	掲載頁等) P2, 27, 28, 30
(1) 取組方針・行動計画 (2) 実績評価指標による取組目標と取組実績 (3) 実績評価指標の算定方法・集計範囲 (4) 報告事項に孤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	1-1環境方針、環境目標と行動の達成度評価、第三者意見	
主な環境課題とその 実績評価指標	1. 気候変動	掲載頁等) P19, 20, 21, 22
	(1) 温室効果ガス排出量・原単位 (2) エネルギー使用量 (内訳・総エネルギー・再生可能エネルギー)	6-1研究・教育活動と環境負荷の全体像、6-2エネルギー使用量、6-3省エネルギーとCO ₂ 削減
	2. 水資源	掲載頁等) P19, 26
	(1) 水資源投入量・原単位 (2) 排水量	6-1研究・教育活動と環境負荷の全体像、6-6その他物資
	3. 生物多様性	掲載頁等) P12, 13, 15, 21, 22, 23
	(1) 事業活動が生物多様性に及ぼす影響・依存する状況と程度 (2) 生物多様性の保全に資する事業活動 (3) 外部ステークホルダーとの協働の状況	4-1環境保全活動、5-2キャンパス整備における環境配慮の取り組み、6-3省エネルギーとCO ₂ 削減、6-4化学物質管理
	4. 資源循環	掲載頁等) P16, 19
	(1) 資源の投入 (再生不能・再生可能資源投入量、循環利用材の量、利用率) (2) 資源の廃棄 (廃棄物等の総排出量・最終処分量)	5-4一般廃棄物による環境負荷低減の取り組み、6-1研究・教育活動と環境負荷の全体像
	5. 化学物質	掲載頁等) P17, 18, 25
	(1) 化学物質の貯蔵量・排出量・移動量・取扱量	5-5化学物質による環境負荷低減の取り組み、6-5実験系産業廃棄物
	6. 汚染予防	掲載頁等) P19, 21, 22, 23, 24, 25
	(1) 法令遵守の状況 (2) 大気汚染規制項目の排出濃度、大気汚染物質排出量 (3) 排水規制項目の排出濃度、水質汚濁負荷量 (4) 土壌汚染の状況	6-1研究・教育活動と環境負荷の全体像、6-3省エネルギーとCO ₂ 削減、6-4化学物質管理、6-5実験系産業廃棄物

第三者意見



株式会社小中総合研究所
代表取締役 **小中 庸夫 氏**

民間で長年に亘り審査（ISO14001、EA21等）や環境コンサルを経験してきた視点で、本報告書を拝見させていただきました。以下に感じた点について述べます。

【環境報告書の構成】

環境問題への対応のため、大学が果たす使命である「環境に貢献する科学技術研究」、「環境教育と人材育成」、「社会貢献活動」、「大学自身の環境負荷低減」について環境報告書に網羅されています。

優れた内容を記載している各章が独立している印象を受けました。報告書のはじめに、東工大が目指す将来像と環境報告書に掲載されている各章とのつながりを分かりやすく示した「例えば、東工大の将来に向けた環境の取り組み俯瞰図」を掲載すると、全体のつながりが良くなると考えます。

【環境問題解決に向けた最新の研究開発紹介】

2021年6月に開設したゼロカーボンエネルギー研究所の研究活動内容、地域共生型再生可能エネルギー計画学の取り組み内容、微生物でつくる環境低負荷型プラスチックの研究開発事例を紹介しています。今最も関心が高い課題のエネルギー並びに廃棄物問題に取り組む東工大の積極的な姿勢を窺えました。今後、最新の研究開発を紹介するとともに、東工大が大きく寄与し実現した環境負荷低減技術も紹介すると、東工大の過去、現在、未来に対する優れた寄与を多くの人に伝えることができると考えます。

研究開発紹介で「Q&Aコーナー」があり、紹介内容に親しみを持つことができました。枠を付けられていますが、紹介文面と連続している感じがあるので、絵や写真等を挿入し、より親しみを易くすることを期待します。

【省エネルギーとCO₂削減の取組】

本館に太陽光発電設備の設置、高効率機器の採用

（空調機・変圧器の高効率機器への更新、照明のLED化等）、EV・FCV車導入、「節電と省エネガイドライン」による節電・省エネ活動の徹底等により省エネ目標並びに省エネ法や条例の基準値達成を評価します。2050年カーボンニュートラルに向けてCO₂削減の要求が益々高まりますので、長期視点に立った省エネ、CO₂削減計画を策定し、遂行されることを期待します。

【化学物質の管理および実験廃棄物の適正処理】

大学は研究開発のために多くの化学物質を使用しており、管理が不十分な場合には事故や環境汚染を発生している事例があります。東工大では「化学物質管理支援システム」、「実験廃液・廃棄物処理申請システム」を活用し、6万本の薬品の在庫管理、使用される3~4万本の薬品から生じる廃棄物管理を徹底していることが良く分かりました。今後とも管理レベルを向上させると共に、ノウハウを他の大学へも提供してください。

最後に、最先端技術の人材育成および研究開発をされている東工大の環境報告書への第三者意見の機会を頂き有難うございました。



2022年7月27日実施の監査風景



編集後記

私は昨年から環境報告書作成ワーキンググループの主査を務めておりますが、まず、今年の東工大環境報告書作成に携わった皆様に心より感謝いたします。毎年、環境月間特別講演会も本ワーキンググループで主催させていただいており、その講演を通して、人間活動が地球温暖化を促進させていることは科学的にも明らかで、カーボンニュートラルの取り組みは大変に重要であることがわかりました。

私は生命科学者ですので、旅行に行く度にその場所に生息している生物に興味を持ち、また、地球の自然環境を愛してきました。今年の報告書の表紙の写真は、新型コロナウイルス感染症パンデミック前に訪れたハワイ島プルナウ黒砂海岸でアオウミガメが上陸してきたときの写真です。表紙の写真ですので、ウミガメが主役なのですが、今回の話題にしたいのはこの海岸の黒砂です。コナ空港が黒い溶岩塊の上にありますように、ハワイ島はいまだに黒い溶岩の塊の島であることは訪れるとわかります。この黒い溶岩の塊が砕けて砂になり、このような黒砂海岸になったと思われます。また、2021年10月に小笠原諸島の海底火山が噴火して発生した黒い軽石が沖縄をはじめ日本列島沿岸に押し寄せてきたことが報道されたのを覚えておいででしょうか。この黒い軽石により船舶の運行などに影響が出て問題になりました。観光業の面から、白砂ビーチがこの黒い軽石で埋め尽くされたら景観がどうなるかも心配されていましたが、私個人はハワイ島の黒砂のようでも悪くないかなとは思いました。しかし、つい先日、沖縄を訪問した時には、軽石が海面に浮いていることはなく、ビーチには少し残っている状況でした（写真）。黒砂海岸のように砂浜全面が真っ黒ではないので、現時点では美しくない感じではありますが、黒い軽石は指でつまむと簡単に砕けてしまうので、以前の白っぽい砂と一緒に馴染んでいくものと思われる。それも個性なのかなと思います。



実は、この編集後記紙面では、海洋を漂うマイクロプラスチックを集めて顕微鏡写真をお見せしようと計画したのですが、ちょっと難しいようでした。ウミガメなどがポリ袋を食べてしまったということも報告されていますが、プラスチックも海洋中で砕けてマイクロメートルレベルにまで小さくなっていくようです。顕微鏡ではないと見えないくらいに小さくなったプラスチックを生物（人間も）が摂取していると言われております。このマイクロプラスチックの生物や地球への影響に関しては、今後のワーキンググループの宿題とさせていただきます。



2022年9月
環境報告書2022作成ワーキンググループ

主査 田川 陽一

「東京工業大学 環境報告書2022」は、以下のQRからも詳細をご覧ください。
ダイジェスト英語版は、11月より公開いたしますので併せてご覧ください。

環境報告書2022

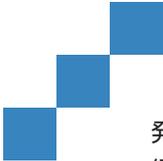


環境報告書2022ダイジェスト



環境報告書2022ダイジェスト英文





発行 / 2022年9月 国立大学法人 東京工業大学

編集 / 東京工業大学環境報告書2022作成ワーキンググループ

お問い合わせ /

キャンパスマネジメント本部 総合安全管理部門

環境報告書2022作成ワーキンググループ環境報告書作成事務局

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1

Tel : 03-5734-3407

E-mail : kankyouhoukoku@jim.titech.ac.jp

