

Environmental Report

2019

環境報告書



東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

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

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～ 5

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 9
- 3-2 附属科学技術高等学校における環境教育 11
- 3-3 在学生からのメッセージ 12
- 3-4 卒業生からのメッセージ 14

第4章 社会貢献活動

- 4-1 公開講座等 15
- 4-2 学生の環境保全活動 16
- 4-3 構内事業者の取組 18

第5章 環境マネジメント

- 5-1 大学諸活動の環境的プラス面・マイナス面 19
- 5-2 省エネルギーとCO₂対策の取組 20
- 5-3 一般廃棄物による環境負荷低減の取組 21
- 5-4 化学物質による環境負荷低減の取組 22
- 5-5 キャンパス整備における環境配慮の取組 25

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 26
- 6-2 エネルギー使用量 27
- 6-3 省エネルギーとCO₂削減 29
- 6-4 化学物質管理 31
- 6-5 実験系産業廃棄物 32
- 6-6 その他物資 33

環境目標と行動の達成度評価 34

「環境報告ガイドライン2012」との対照表 36

第三者意見 37

編集後記 38



環境・社会理工学院 融合理工学系
准教授 中村 隆志

写真はインドネシア・デラワン諸島のサンゴ群集です。様々な群体形のサンゴと、その周りには色とりどりの魚が群れており、高い生物多様性が維持されているのが分かります。この写真には写っていませんが、ウミガメやマンタ、イルカなどの大型動物が高密度で生息しており、サンゴ礁生態系の原風景ともいえる景観が残されている非常に貴重な海域です。今はこのような原風景が残っていますが、今後この地域の観光開発が進むことで、この美しい原風景がどのように変わってしまうかが気がかりです。この豊かな生態系を利用しつつも維持し、なおかつ現地の人々が生活を維持・向上していけるような、持続可能な人間-生態系のあり方を考えていく必要があります。

関連記事を10頁3-1環境関連カリキュラムの充実[地球・地域生態学概論]に掲載

ごあいさつ



「社会と共に未来をデザイン」

本学は開学以来130有余年、優秀な理工系人材の輩出と卓越した研究成果の創出で日本を牽引しております。2018年3月に本学は世界最高水準の教育研究活動の展開が相当程度見込まれるとして文部科学大臣から指定国立大学法人の指定を受けました。

創立150周年を迎えようとする2030年には本学の長期目標である世界トップレベルの理工系総合大学となることを目指しております。この実現に向け、「クリーンエネルギーや気候変動・環境への対応等のグローバルな課題を解決する融合領域での卓越した智の創出と人材育成を行う」ことを到達目標のひとつとして掲げており、環境関連のカリキュラムも重視しております。学士課程では、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講義、

また、大学院課程では分野横断型の環境関連カリキュラムを数多く開講しております。

本学は卓越した教育研究活動により優秀な人材を社会へ輩出すること、および優れた研究成果を還元することで環境、エネルギー問題等、地球規模の課題の解決を図るという国立大学としての責務を果たし、豊かな未来社会の実現に貢献して参ります。

本報告書は本学の環境方針である「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一年間の環境安全衛生活動を総括しました。ご一読いただき、本学の活動にご理解とご協力をいただきますよう、お願い申し上げます。

2019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

設立：1881年5月26日

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

構成員数：14,343名

報告対象期間：2018年4月1日～2019年3月31日

参考ガイドライン：環境報告ガイドライン2012・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）等

公表媒体：2006年より本編のほかダイジェスト版を作成、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：2020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
- 技術部
- 事務局
- その他

【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
（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）
- 技術部
- 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

■ 構成員

【教職員・学生・生徒等】

(2018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	7								7
理学院		51	35	2	54	1			143
工学院		71	67		63	2			203
物質理工学院		50	51	2	49	1			153
情報理工学院		26	23	1	20				70
生命理工学院		25	25	2	33	1			86
環境・社会理工学院		48	42		29				119
リベラルアーツ研究教育院		20	23	3	7				53
科学技術創成研究院		60	52		58				170
地球生命研究所		4	2						6
元素戦略研究センター			3		1				4
リーダーシップ教育院		3	3						6
保健管理センター		3	1						4
教育革新センター		1	2						3
学術国際情報センター		6	4		3				13
バイオ研究基盤支援総合センター		1	4		1				6
放射線総合センター			1						1
博物館		1							1
広報・社会連携本部		1							1
研究・産学連携本部		1							1
キャンパスマネジメント本部			1		1				2
附属科学技術高等学校							45	4	49
合計	7	372	339	10	319	5	45	4	1,101

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	1,191						1,191
理学部			271				271
工学部			931				931
生命理工学部			172				172
理学院		296		346	118		760
工学院		782		1190	258		2,230
物質理工学院		387		847	222		1,456
情報理工学院		211		361	89		661
生命理工学院		287		385	114		786
環境・社会理工学院 ^{※1}		300		772	217		1,289
理工学研究科				15	132		147
生命理工学研究科				3	36		39
総合理工学研究科				11	137		148
情報理工学研究科				4	27		31
社会理工学研究科				8	62		70
イノベーションマネジメント研究科 ^{※2}				5	25		30
附属科学技術高等学校						591	591
							0
							0
							0
							0
							0
							0
合計	1,191	2,263	1,374	3,947	1,437	591	10,803

※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	477	115	3	595

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	10	150	88	10	82	69	36		4		449

区分	副学長	事務系	技術技能系	医療系	教務系	その他	合計	総合計
非常勤職員	3	875	500	4	13		1,395	14,343

■ 環境マネジメント体制

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 ▶施設運営部および関係部署

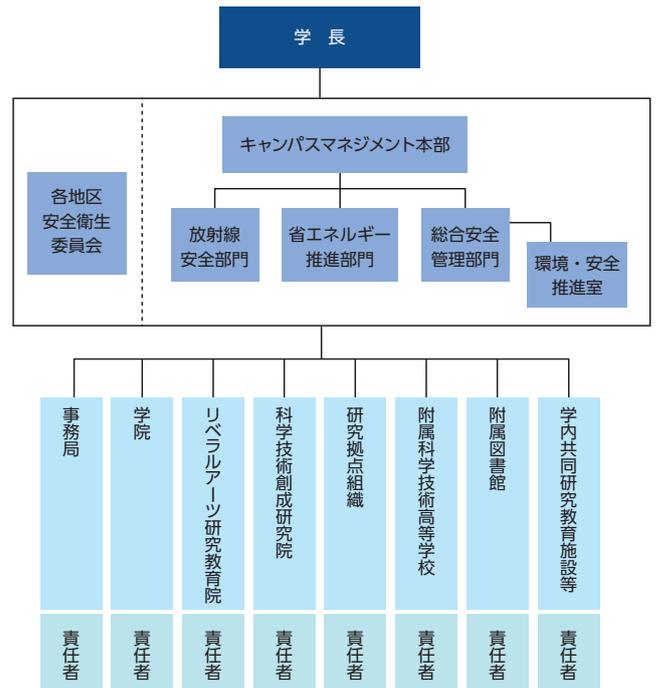
環境配慮の取り組みを円滑に進めるための事務処理担当

実施・運用部門 ▶各部署(各部署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の内容、環境保全実施の内部監査



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～

「再生可能エネルギーと電力システムの協調を目指して」

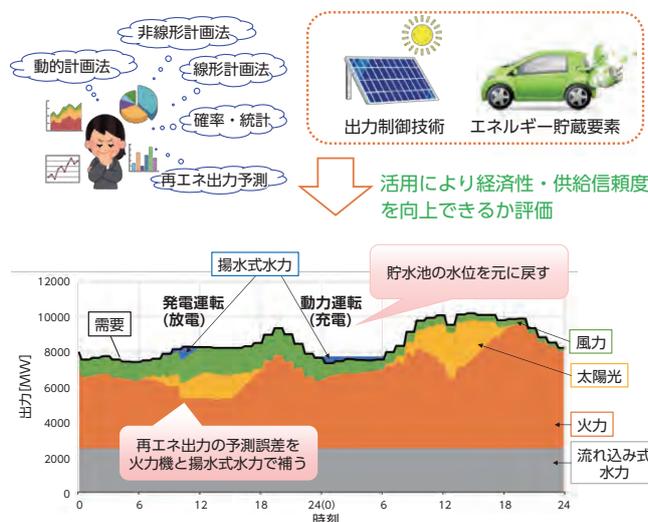
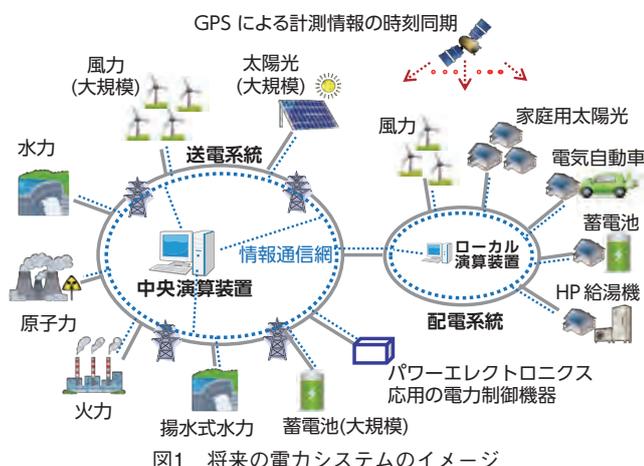
工学院 電気電子系
教授 七原 俊也
助教 河辺 賢一



二酸化炭素による地球温暖化に代表される地球環境問題への意識の高まりなどから、世界各国で多くの太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー発電（以下、再エネ電源）が電力システムへ接続されるようになりました。一方、私たちの日々の生活は電気に支えられていますので、信頼性が高く、規定の周波数・電圧を有する電気を供給することは、現代社会での必須の前提条件と言えるでしょう。

ところで、太陽光発電や風力発電は、従来から使われている火力・原子力・水力発電と異なる特性を有しています。たとえば太陽光発電や風力発電では、火力発電などと異なり、出力が天候に応じて変動します。一方、電力システムでは常に瞬時瞬時で需要と発電が一致していなければなりませんので、再エネ電源の出力変動は補償してやる必要があります。また電力システムでは落雷などの事故が避けられませんが、その場合でも電力システムを安定に運用することが必須です。しかし事故が起こった場合に電源がどのように振る舞うかは、再エネ電源と火力・原子力・水力発電では大きく違っています。しかしこれが原因となって停電が起こることは許されません。

このため、再エネ電源が大量に導入された場合に電力システムにどのような影響を与えるかを解明するとともに、それらの解決策を明らかとすることは、重要な研究課題となっています。当研究室では、再エネ電源の導入がさらに進むと考えられる将来の電力システム（図1参照）で様々な技術課題を解決できる技術開発を行うことを目標として、以下のような研究に取り組んでいます。



(1) 電力システムで需給バランスを効率的に維持するための研究

電力システムの需給バランスは、再エネ電源に加え火力・水力など特性の異なる様々な電源を制御することにより、維持しています。また将来的には、蓄電池など新技術も利用できるようになるでしょう。平常時や事故時（電源が急に停止した場合など）の状況での需給バランスを効率的に維持する方策について研究を行っています、図2に研究の一例を示します。

(2) 落雷などの事故が起きて安定した電力システムの運用を可能とするための研究

再エネ電源が増えてくると、上述した電源の応答特性の変化とともに、送電網での電力の流れが想定した状況から大きく乖離する懸念があります。このような場合に備え、高度通信技術を活用し従来は得ることができなかった情報を収集し、それをもとに発電機の制御を行う技術などについて研究を行っています。



七原研究室： <http://www.pwrsys.ee.titech.ac.jp/>

「抗菌・抗ウイルス活性を持つ希土類モリブデン酸複合酸化物」

物質理工学院 材料系

教授 中島 章



近年、新型インフルエンザ、MERS、SARS、エボラ等の様々なウイルスが、人類の生存を脅かしかねない勢いで世界中に流行を繰り返しています。これらのウイルスに対しては、ほとんどの人が免疫を持っていないため、世界的な大流行（パンデミック）が起これば、大きな健康被害と、これに伴う社会的損失をもたらすことになります。

ウイルス感染症の治療法に関する研究は医療分野を中心に行われていますが、その「**予防**」や「**拡大抑制**」に関する研究は、**極めて限定的にしか行われていません**。しかしながら**一度ウイルスパンデミックが発生すると、ワクチンの接種が可能になるのには1か月以上を要し、その間は各自が持ちこたえなければなりません**。これまで抗菌・抗ウイルスの材料はAgやCuなどの抗菌金属や、TiO₂などの光触媒などが知られており、実用化されています。しかしながらAgは高価であり塩素イオン等に妨害されることが知られており、Cuは安価ですが抗菌活性はAgより劣ります。また光触媒は、光がない環境では活性が発現しません。以上の背景を踏まえ、私たちは抗菌・抗ウイルス活性を持つ、これまででない酸化物材料の開発を検討しました。

本研究では、希土類酸化物と酸化モリブデンとの複合酸化物であるLa₂Mo₂O₉（以下LMO）に着目しました。この材料は、イオン導電体としての報告がある一方で、抗菌・抗ウイルス材料としての検討は、これまで行われていませんでした。私たちはクエン酸重合法という手法を用いてLMOの微細な単相粉末を作製しました。

細菌はペプチドグリカン層、細胞膜を有するグラム陽性菌と、ペプチドグリカン層の周りにリポ多糖が存在するグラム陰性菌に大別されます。抗菌活性試験はグラム陽性菌として黄色ブドウ球菌、グラム陰性菌として大腸菌を用い、ISO 17094 (JIS R 1752) に基づいて行いました。一方ウイルスの構造は、カプシドにエンペロープが覆うインフルエンザウイルスのような構造と、カプシドのみのノロウイルスのような構造の2種類に大別されます。抗ウイルス活性の評価には、バクテリオファージQβ（以下Qβ）と、バクテリオファージΦ6（以下Φ6）を用いました。Qβはノロウイルスと、Φ6はインフルエンザウイルスの代替ウイルスで、それぞれ構造が類似しており（図1）、その活性に相関性があることが報告されています。

図2、図3にその結果を示します。縦軸は時間経過に伴う黄色ブドウ球菌、大腸菌、Qβ、Φ6の量の対数を示しています。対数ですので縦軸が2下がると、99%死滅したことになります。LMOはいずれの菌・ウイルスに対しても6時間で3ケタ（99.9%）以上の低下がみられ、優れた抗菌・抗ウイルス活性を持つことが分かりました。詳細な検討の結果、LMOの抗菌・抗ウイルス活性は、Moだけでなく、Laも寄与していることが明らかになりました。

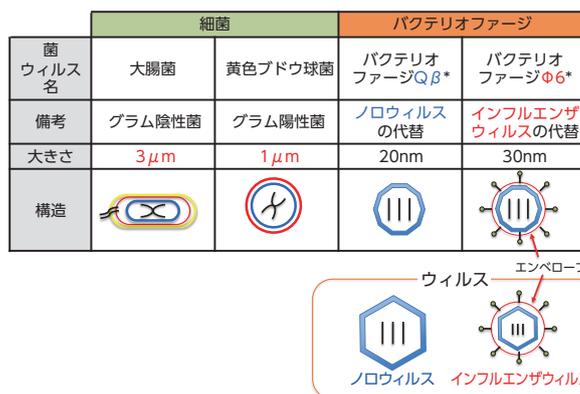


図1 菌とウイルスの大きさと構造の模式図

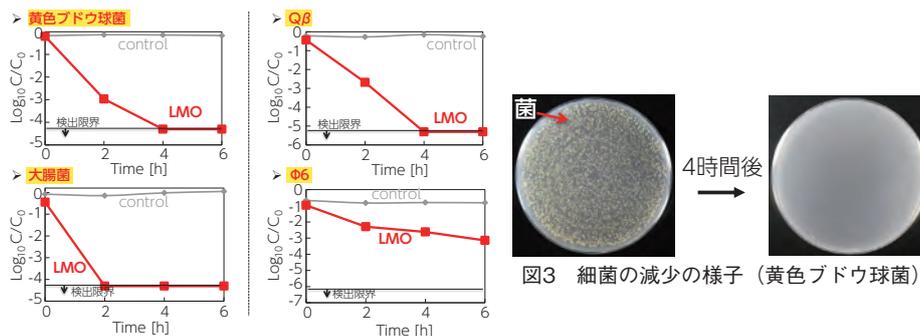


図2 LMOの抗菌・抗ウイルス活性

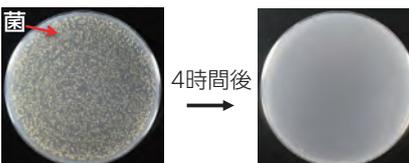


図3 細菌の減少の様子（黄色ブドウ球菌）





環境・社会理工学院 建築学系
准教授 鍵直樹

「建築物の室内環境の現状と室内空気質」

我が国の建物は、大変よくできており、安全で、健康で、快適な空間が提供されているように思われがちです。1970年代のオイルショックの時代には、建物で使用するエネルギーの効率的な利用から、建物を高断熱化・高气密化することにより、空調した室内の空気を外に逃さないようにしました。結果として室内に汚染物質が一度発生すると滞留し、この空気を居住者が取り入れることにより、倦怠感・めまい・頭痛・湿疹・のどの痛み・呼吸器疾患などの症状など体調不良を起こすことになりました。これを、一般に「シックビル症候群」と呼んでいます。これを防止するために我が国では、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）において、室内環境を建築物環境衛生管理基準として表1に示すように、空気環境に関する項目として浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、ホルムアルデヒドが、また温熱環境に関する項目として、温度、相対湿度、気流が基準値として示されています。この法律の規制により、室内環境が衛生的に向上し、欧米諸国に比べれば、このシックビル症候群が抑えられているとも言われています。

表1 空気環境に関する建築物環境衛生管理基準

浮遊粉じんの量	0.15mg/m ³ 以下
一酸化炭素の含有率	10ppm以下
二酸化炭素の含有率	1000ppm以下
温度	17℃以上28℃以下
相対湿度	40%以上70%以下
気流	0.5m/秒以下
ホルムアルデヒドの量	0.1mg/m ³ 以下 (=0.08ppm以下)

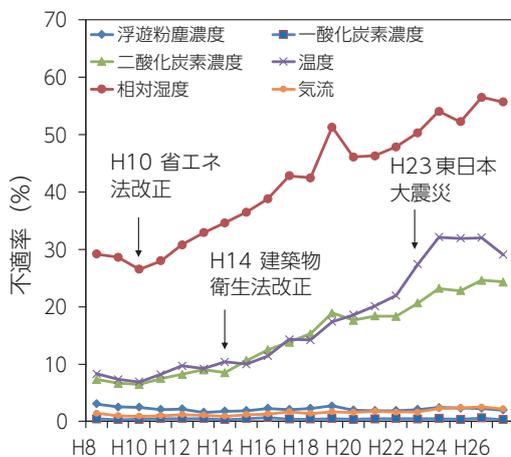


図1 各空気環境項目の不適合率の推移

実際にはどうでしょう。この法律により対象となるオフィスビルなどの建築物の管理状況が統計情報として公開されています。建築物の維持管理項目ごとの調査建物件数および基準に合致していなかった不適建物件数により、不適率として室内環境の現状を知ることができます。図1には、表1の基準値に適合できなかった不適率を年度ごとの変化を示します。浮遊粉じん、一酸化炭素、気流については、不適率数%程度で低く推移しており、適切な状況に保たれていることが言えます。一方、二酸化炭素、温度および相対湿度については、基準値の範囲に収まらない不適合の建築物が、年々増加傾向となっているのが読み取れます。二酸化炭素濃度が上昇する原因としては、省エネルギーの観点から、過度に換気を控えている状況にあることが原因と考えられます。温度、相対湿度についても、図に記載してあることなどの省エネの行き過ぎた推進や

社会の状況が関係していることが伺えます。こうしてみると、基準値に合致していない建築物が多く、果たして居住者は本当に室内で健康に過ごすことができているのでしょうか。

室内の空気汚染物質は、居住者には目にも見えず、感ずることができないまま、室内の空気質が悪化したとしても、その空気を吸い続けることになります。また、汚染物質としては上述の基準のある項目だけではありません。そこで当研究室では、例えば粉じんについては、PM_{2.5}（粒径2.5 μm以下の微小粒子）やナノ粒子などさらに微小な粒子を検出する測定機器を用いた計測、新たな汚染物質としてGC/MSなどを用いた化学物質の分析により、現状の把握とともに、室内空気汚染物質と室内における居住者の健康状態との関係、室内空気質悪化の原因解明、対策について研究を行っています。



「震災から8年、福島復興・環境回復に向けて

—復興学の創成と人材育成—

科学技術創成研究院 先導原子力研究所

准教授 木倉 宏成

助教 高橋 秀治



2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により東日本一帯に激しい揺れとともに沿岸部に津波が押し寄せ甚大な被害をもたらしました。また、この地震と津波の影響により東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所では全電源損失に陥り、炉心溶融、放射性物質の環境放出を伴う事故が発生しました。

あの震災から約8年、2019年現在では、帰還困難区域を除く、多くの地域で避難指示が解除され、福島県浜通り地域等における新たな産業基盤の構築を目指す国家プロジェクトである「福島イノベーション・コースト（福島・国際研究産業都市）構想」の推進など、2020年東京オリンピック・パラリンピック等の機会を活用した復興の姿の発信、震災の記憶と教訓の継承へ向けて、国の福島復興に向けた動きは本格化してきています。一方で、福島第一原子力発電所の事故対応にあたっては、2011年12月に冷温停止状態達成を確認し、2014年12月には4号機の使用済燃料の取り出しが完了しました。また、2015年5月には多核種除去設備によってRO濃縮塩水（高濃度汚染水）の処理が完了しました。現在、原子炉格納容器構造物等と一緒に溶けて固まったとされる燃料デブリの取り出しへ向けてロボットによる調査が進められており、徐々に発電所内部の状況が明らかになりつつあります。

かかる状況下、我々は、「福島イノベーション・コースト構想」の早期実現、さらには、震災地域の環境回復へ向けて、次の3つの研究課題を選定し、分野横断型研究を精力的に進めています（図1）。

1. 原子力災害で汚染された土壌等の環境回復へ向けた取り組み（除染科学）
2. ロボット計測による廃炉の加速化へ向けた取り組み（ロボット計測工学）
3. リスクに対する責任の共有と信頼の構築への取り組み（リスク・コミュニケーション工学）

第1の課題では土壌や燃焼灰等に吸着したセシウムを分離・安定固化することで、地域の空間線量の低減化と最終廃棄物を高減容化する技術開発を進めています（先導原子力研究所 竹下ら）。第2の課題では廃炉のデブリ取り出しにおけるリスク低減のための遠隔計測技術とロボット技術の開発を進めています（木倉・高橋、工学院機械系 遠藤ら）。

第3の課題は工学的確かさに基づくリスク・コミュニケーション工学手法を開発し、住民の安全・安心のリスク管理の確立を目指しています（木倉・高橋、環境・社会理工学院 村山ら）。

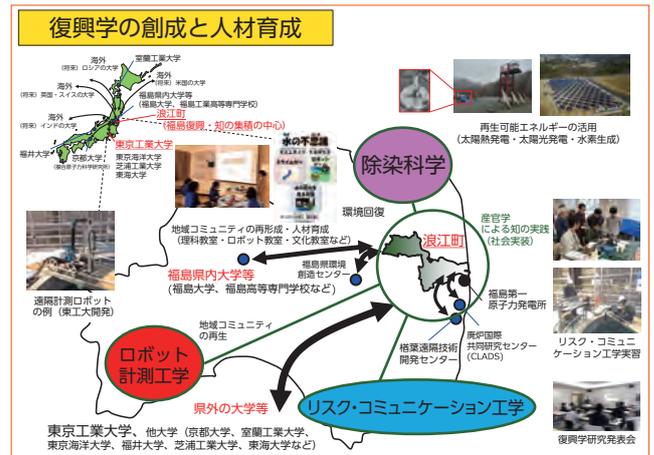


図1 福島復興・環境回復に向けた取り組み



図2 福島県双葉郡浪江町における小中学生等を対象とした理科教育支援活動

また、これらの成果を体系化し、「復興学」という新しい学問領域を実学として構築し、さらには大学院生実習や福島県双葉郡浪江町の小中学生等を対象とした理科教育支援活動等（図2）を通して人材育成を行い、地域企業や自治体と協力して産業振興に資することで、イノベーション・コースト構想の早期実現だけでなく、人類史上類をみない原子力災害からの復興に必要な技術や知恵を後世へ伝えていくことを目指しています。



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、2016年4月、学部と大学院とが一体となって教育を行う6つの「学院」を創設しました。併せてクォーター制、科目ナンバリング制度なども導入され、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。

ここでは、学士課程および大学院課程において開講されている、環境関連の主な授業科目について紹介します。

【学士課程の環境関連授業科目】 ※ () 科目数

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講義が開講されています。100番台 (1) [環境安全論]
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 (6), 300番台 (19) 主な環境関連授業科目は以下のとおりです。一部の科目は英語で開講されています。
理学院 化学系	[安全の化学]
工学院 経営工学系	[環境経済学]
物質理工学院 材料系	[環境の科学]
物質理工学院 応用化学系	[基礎自然共生科学] [環境エネルギー概論] [地球の化学]
生命理工学院 生命理工学系	[生命倫理・法規]
環境・社会理工学院 建築学系	[建築環境設備学] [建築環境計測]
環境・社会理工学院 土木・環境工学系	[社会基盤と環境-概論] [土木と環境の計画理論] [環境計画プロジェクト演習] [水環境工学]
環境・社会理工学院 融合理工学系	[地球・地域生態学概論] [地域・地球環境概論] [エネルギー, 環境, 政策] [エネルギーと環境] [資源・エネルギー工学概論] [社会環境政策概論] [環境と社会]

【大学院課程の環境関連授業科目】 ※ () 科目数

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 (42), 500番台 (16), 600番台 (1) 以下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・環境学コースでは、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。	
電気電子コース	[環境・電力エネルギー特論]
経営工学コース	[環境経済・政策論]
応用化学コース	[環境化学] [化学環境安全教育] [環境調和触媒] [地球化学特論]
生命理工学コース	[環境微生物学]
建築学コース	[建築環境設備学特論] [環境保全工学] [熱環境の評価と設計]
土木工学コース	[水資源システム] [地盤環境工学] [水環境科学]
地球環境共創コース	[環境浄化・保全技術] [エネルギー・資源の有効利用技術] [メガシティの大気環境学] [地球環境システムと生態系のダイナミクス] [水資源保全論] [都市環境学概論] [環境アセスメント]
エネルギーコース	[エネルギー基礎学理] [燃料電池・太陽電池・蓄電池・エネルギーシステムの最新技術]
原子核工学コース	[原子炉物理・放射線計測実験] [地球環境とエネルギーシステム]
都市・環境学コース	[都市景観論] [安全な都市環境特論] [熱環境工学基礎]

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、教育課程の体系的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。

【地球・地域生態学概論】 学士課程：環境・社会理工学院 融合理工学系

環境・社会理工学院 融合理工学系 准教授 中村 隆志

融合理工学系では、「地球・地域生態学概論」と題して生態系に関する講義を行っています。生態系とは、生物群集とそれを取り巻く環境を含んだ系を指すものであり、人間活動も含めた生物活動と環境は切っても切れない関係にあります。講義の前半は座学で地球環境システムの理解や地球規模の物質循環といったグローバルスケールの環境および生態系の役割から、ローカルスケールの生態系およびそれにかかわる環境問題について俯瞰的に学ぶとともに、人間・社会システムも含めた生態系の持続可能な利用のあり方について議論します。後半では数名ごとの班に分かれてグループワークを行います。



「地球・地域生態学概論」講義の様子

今年度は、沿岸環境／生態系保全を目的としたプロジェクトもしくは沿岸環境／生態系保全との両立が課題となるプロジェクトの例を取り上げ、その特徴や問題点などについて議論を行うことをテーマとしました。そして、講義の最後にグループごとに議論した内容について発表会を行いました。グループワークの議論の中では、特にプロジェクトの概要やプロジェクトを実施するうえでのステークホルダー間のconflictの構造と、それを踏まえたプロジェクト実現上での諸課題などの観点を重点的に考えてもらいました。このグループワークを通して問題構造を多角的に捉えることや、それを解決するために広域的・統合的な取り組みが必要になるといったことを理解する良いきっかけになったのではないかと思います。次年度のグループワークでは、サンゴ礁生態系やそれを取り巻く環境問題などについて、サンゴ礁生態系について楽しみながらも学べるゲームを作るといった題材で、環境教育教材を作ることにチャレンジしたいと思っています。グループワークを通して生態系や環境問題について学生自身が楽しみながらも自主的に学べるように、更なる工夫をしていきたいと思っています。

【環境微生物学】 大学院課程：生命理工学コース

生命理工学院 生命理工学系 准教授 八波 利恵

地球上には様々な微生物が存在し、物質とエネルギーの循環に関わっています。

生命理工学院では、大学院課程：生命理工学コースにおいて「環境微生物学」を開講しており、講義内容は以下のとおりです。

- 1) 地球表面における物質とエネルギー循環が環境に与える影響
- 2) 微生物の機能を環境浄化、農業生産、物質生産に応用する手法
- 3) 極限環境に生育する微生物の機能とその有効利用法
- 4) 環境中の微生物群集の構造と機能の解析手法



深海に生育する
カイコウオオソコエビ



深海で見つかった
プラスチックゴミ

3) の「極限環境に生育する微生物」では、元国立研究開発法人海洋研究開発機構上席研究員、現NPO法人チームグジラ号機関長である加藤千明博士をお招きし、深海に生息する好圧生物（左上写真）などの生理・生態・その耐圧機構や好圧生物が生産するタンパク質の特徴などを教授していただきました。また、講義の後半では、加藤博士が現在取り組まれている社会活動についてお話をいただきました。この活動は、未来の地球を担う子供たちの健全育成を目的として、小・中・高校生などの子供たちに対して、自然科学教育に関する事業を行われているものです。本講義では、“海洋環境問題とその対策”についての活動を紹介していただきました。現在世界中で取り上げられているプラスチックゴミによる海洋汚染についてのお話です。深海で見つかったプラスチックゴミ（右上写真）、被害を受けた生物、また海に流れ出たプラスチックからマイクロプラスチックに至る生成過程など、写真・実験データを交えて教えていただきました。さらに、プラスチックを分解する微生物のスクリーニングについてもお話をいただきました。学生にとっては、地球規模で取り組まなければならない環境問題を学ぶとともに、微生物の限りない可能性を知るまたとない機会となりました。

学生は、終始熱心に話に聞き入り、また、講義終了後も質問する学生が多く見られました。本学で学んだ学生が大学院課程を修了した後、社会に大きく貢献できる人材となることを願うとともに、今後も単に知識を教授するだけではなく、常に社会との接点を考えながら授業を行っていききたいと思っています。

【環境・安全推進室の環境教育】

環境・安全推進室では、毎年4～5月に実験系の研究室および新規採用者を対象に、本学の安全・環境保全についての基本的な考え方、意識の向上を目的として「環境安全衛生講習会」を実施しています。環境保全については、関連法令、化学実験で発生した廃液・廃棄物の分別方法、実験系廃水への化学物質の混入防止のための注意点など、具体例を示して講習を行っています。2018年度は、大岡山・すずかけ台両キャンパスで計3回実施し、計813名が受講しました。さらに、受講後に環境保全についての理解度を確認するため、e-ラーニングの確認テストに研究室で1名以上合格することを義務づけました。



2018年4月16日 東工大蔵前会館
くらまえホールにて開催の様子

化学物質を使用する修士課程の新入生に対しては、「大学院講義—化学環境安全教育第二」の中で、さらに学士課程の化学系の学生に対しても環境保全に関する講義「安全の化学」を行っています。その内容は、下水道法、土壤汚染防止法、PRTR法、マニフェスト制度などについて、本学の実情と関連づけて講義しています。これにより、学生が環境汚染を身近な問題として認識し、環境保全についての素養を備えることを目的としています。

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の取り組みは、科学技術に関する専門教科「工業」を通じて、科学技術と環境の関係を理解し、科学的な視点で環境を捉える姿勢を育成することを目的に授業を展開しています。

1. 「課題研究」での取り組み

本校の基幹的授業科目である「課題研究」では、2018年度も分野を問わず環境やエネルギーに関係する研究テーマが多く見られ、生徒たちの環境やエネルギーに対する興味・関心の高さを窺うことができました。以下に、一部を紹介します。

応用化学分野	「担持金属の異なる光触媒性酸化チタン(IV)膜を用いた二酸化炭素還元生成物比較」, 「環境要因が与える微生物の成長への影響に関する研究」, 「食品廃棄物を用いた水環境の改善～カキ殻を用いた水質の浄化～」, 「N-インプロピルアクリルアミドを基材としたpH応答性ゲルの合成」
情報システム分野	「トリガ無し音声認識を実装したスマートハウスシステムの開発」, 「孤独死防止のための高齢者見守りサービスの研究」, 「住み続けられるまちづくりへの一提案～IoTによる都市部の緑化～」
機械システム分野	「自律移動型ごみ箱の開発」, 「圧縮空気を貯蓄し利用する機能を備えたパワーアシスト自転車の製作」, 「坂・段差を上るオムニホイールロボットの開発」, 「盲導犬ロボットの開発」
電気電子分野	「離れて暮らす高齢者と家族を繋げるシステム～ドアの開閉を用いた安否確認～」, 「視覚障がい者のための旅行補助装置の製作」, 「都市水害を未然に防ぐ水位測定器の研究～非接触型水位測定器の製作～」, 「食品ロス削減のための賞味期限管理システム」, 「階段安全サポーター～階段転倒事故減少システムの製作～」
建築デザイン分野	「コンクリートの中性化とそれにおける鉄筋のさびについての研究」, 「準防火地域に建てられた木造住宅の外装材料についての分析」, 「仮設住宅におけるコミュニティ形成の提案」, 「貝殻の骨材への有効利用に関する研究」

2. 「グローバル社会と技術」の中での取り組み

本校の学校設定科目「グローバル社会と技術」の中で、第1学年次に「環境と人間」と題した授業を行っています。科学技術を志す1年生に共通するテーマとして、「科学技術」と「環境」の関係について図を書かせ、その関わりを理解させると共に、環境に配慮した科学技術者の育成を目的としています。2018年度も、「ペットボトルからみた環境」および「地球のエネルギー収支からみた環境」という授業を行いました。テキストの改訂により教育目標を明確にし、「持続可能な社会の構築」を目指した科学技術を育成することを目指しました。

3. 「先端科学技術入門」の中での取り組み

授業の一環として、2018年度も株式会社ディ・エイチ・シー・東京の見学を実施しました。技術部長の吉川貴美男氏他のご協力により、地域冷暖房やコージェネレーション、スマートエネルギーネットワークなどについて説明いただき、その後2班編制で見学を行いました。



株式会社ディ・エイチ・シー・東京の
見学の様子(2019年2月28日)



3-3 在学生からのメッセージ

「病原性大腸菌に備えられた『胃酸耐性システム』の解析」

生命理工学院 生命理工学系 生命理工学コース
和地研究室 博士課程2年 神田 健



普段、私たちが当然のように口にしている水。人体の60%以上を占め、生命維持には欠かすことができません。もし喉が渴いたら、日本では簡単に「安全な水」を飲むことができます。一方で、発展途上国のような衛生環境が整備されていない地域では「安全な水」は希少な存在であり、川や池、野ざらしの井戸などから汲んだ水を飲むしかないこともあります。しかし、多くの場合、そのような水は食中毒菌に汚染された「危険な水」です。

食中毒菌の中でも特に危険なものの一つが、腸管出血性大腸菌O157などに代表される「病原性大腸菌」です。これに感染すると下痢を伴う腹痛を起こし、重症の場合は脱水症状に陥ります。発展途上国では、栄養不足で免疫力が低下した小児の間で重症化することが多く、死に至ることも少なくありません。さらにO157のような強毒性の大腸菌の場合、腹痛以外にも重篤な合併症を引き起こす可能性があるため、日本を含めた先進国においてもその感染予防対策が進められています。しかし、それでも日本国内の感染報告数は年間4,000件（無症状病原体保有者を含む）にも上り、死者を含む集団感染が度々発生しています。

以上の背景から、近年、病原性大腸菌の感染予防は益々重要となっています。私たちの研究室では、そのような観点から病原性大腸菌が持つ「胃酸耐性システム」の研究を行っています。病原性大腸菌の主な感染経路は、それらが混入した飲料や食物を摂取してしまう経口感染ですが、この過程で、病原性大腸菌は必ず胃酸に曝されることになります。胃酸は強力な酸であるため、ほとんどの微生物はここで死滅します。しかし、恐るべきことに病原性大腸菌は「胃酸耐性システム」により、生きたまま胃を通過してしまうのです。このシステムは、普段は発現しておらず、胃酸に曝されるなどして周囲のpHが酸性化すると発現します。

私は、特にこの「胃酸耐性システム」が周囲のpHに応答して発現することに興味を持ち、そのメカニズムの解明を目指しています。これまでの研究では、4,600ある大腸菌全遺伝子の発現パターンを解析し、周囲のpHによって発現が変動する遺伝子を見出してきました（図1）。さらに、その中から「胃酸耐性システム」の発現をコントロールしていると考えられる重要な遺伝子を発見し、今まさに、大腸菌が胃に到達したときにどのようにして胃酸への耐性を獲得するのか、その謎の一端を解明できる段階に差し掛かっています。

将来的に、本研究成果を応用して病原性大腸菌の「胃酸耐性システム」の発現を人為的に阻害できるようになれば、胃酸による殺菌を促進することで感染を予防できるのではないかと期待しています（図2）。

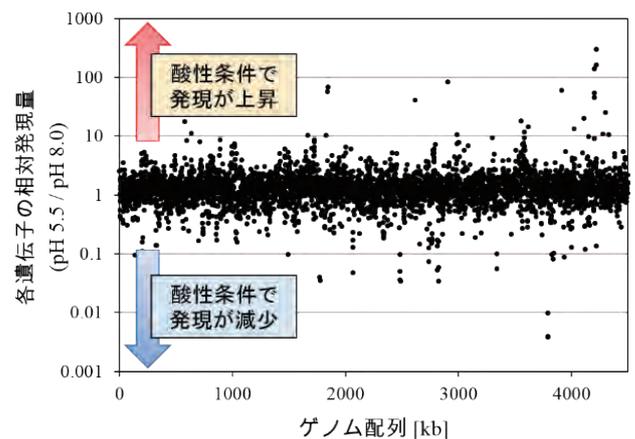


図1 周囲のpH変化に伴う大腸菌全遺伝子の発現パターンの解析

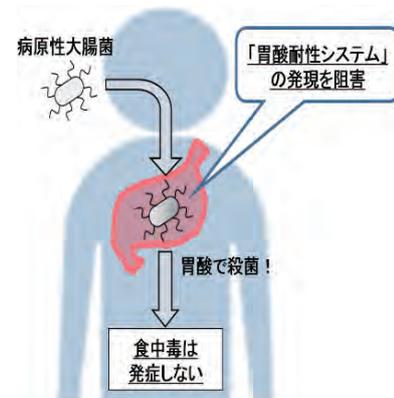


図2 本研究により期待される病原性大腸菌の新たな感染予防策





「地震波を使って地球内部を視る」

理学院 地球惑星科学系 地球惑星科学コース
中島研究室 修士課程2年 柏木 広和

私たちが暮らしている日本列島では、毎日どこかで地震が発生しています。その多くは揺れを感じない小さなものですが、しばしば甚大な被害をもたらす大地震が発生します。2011年東北地方太平洋沖地震や2016年熊本地震などは皆さんの記憶に新しいでしょう。また、日本列島には111の活火山が存在しており、2014年御嶽山噴火のような人的被害を伴う火山噴火が度々発生しています。噴火で放出される火山灰によって、交通網の麻痺、精密機器類の故障、呼吸器系の疾患などが引き起こされることもあります。このように、地震活動や火山噴火は我々の生活環境に直接的な影響を及ぼす自然現象ですが、現在の知識ではこれらの発生を実用的なレベルで予知（予測）することは不可能です。将来的に予知を実現するためには、地震活動の舞台であり、マグマが通過・滞留する地下の構造について理解を深めることが必要です。しかし、地下を直接見ることはできません。例えば天文学では、可視光や電波を用いて遠方の天体を観察できますが、私たちの足下にある地球内部を同様の方法で観察することはできません。

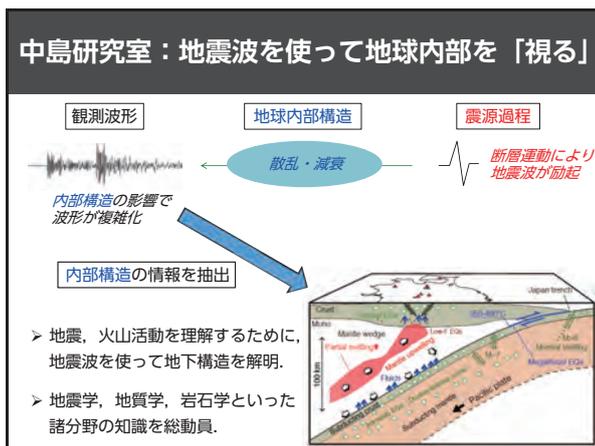


図1 中島研究室の研究内容

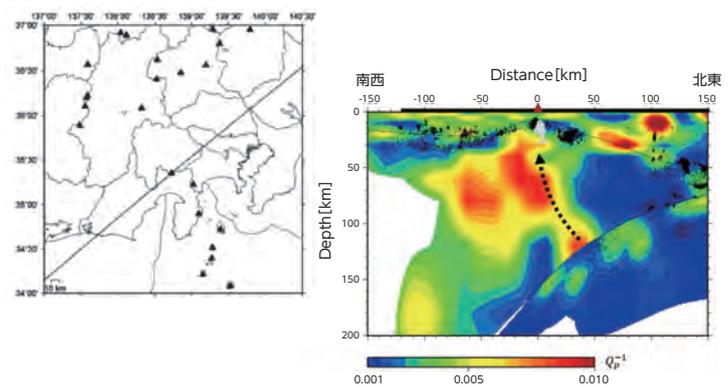


図2 富士山を通る測線における地震波減衰構造。暖色系の領域ほど減衰が大きいことを表す。

そこで我々は、電磁波の代わりに地震波を用いて地下構造を探っています。研究室のテーマは、「地震波を使って地球内部を視る」です。日本列島には1,000点以上の地震観測点が整備されており、列島のほぼ全域を覆う稠密な観測網が敷かれています。それらの観測点で観測された地震波形は、地震波が通過してきた経路（媒質）の情報を含んでいます（図1）。皆さんが理科の教科書などで目にした地震波形は、断層運動で放出されたシンプルな波が、伝播する過程で様々な影響を受け、複雑に変化したものだったのです。これら地震波形をコンピューターで解析し、媒質に関する情報を抽出することで、地球内部の詳細を明らかにします。

私は地震波形から得られる情報のうち、「地震波減衰」に注目した研究を行っています。減衰は、地震波が伝播する際に振動エネルギーが媒質に吸収されることで生じる現象で、主に地下の温度や流体の存在を反映する指標の一つです。例えば、地下に温度の高いマグマが存在すると、そこを通過してきた地震波形は大きく減衰します。大量の地震波形を解析し、地下の3次元的な減衰構造を推定することで、マグマと考えられる減衰の大きい領域が地下深くに存在すること、その領域が火山の直下まで連続していることなどが分かりました（図2）。今後、イメージングの空間分解能を向上させていくことで、もっと詳細な地下構造を得ることができるようでしょう。このような研究を地道に積み重ね、我々の持っている知識を少しずつ増やしていくことが、地震、火山噴火の不安を少しでも軽減し、我々の生活環境をより良いものに変えることに繋がると考えています。



3-4 卒業生からのメッセージ



「研究者から事業者へ」

自然電力株式会社

風力・水力・バイオマス事業部 畦地 啓太 さん

筆者経歴

2009年3月 東京工業大学 工学部 電気電子工学科 卒業
 2012年3月 東京工業大学 大学院総合理工学研究科
 環境理工学創造専攻 修士課程修了
 2013年4月 日本学術振興会特別研究員DC2・社会科学
 (~2015年3月)
 2013年8月 ドイツベルリン自由大学 環境政策研究
 (~2014年2月) センター客員研究員
 2015年3月 東京工業大学 大学院総合理工学研究科
 環境理工学創造専攻 博士後期課程修了
 2015年3月 自然電力株式会社入社

私が自然電力に入社するきっかけは、博士課程時代のドイツでの研究でした。私は、再生可能エネルギー（再エネ）の政策を研究していたため、「再エネと言えばドイツ！」という思いからドイツに渡航し、行政機関、環境NGO、再エネの事業者へのアポ取り・訪問・インタビューを繰り返すという飛び込み的な研究活動をしていました。私の依頼を快諾してくれたjuwi（ユーイ）という世界トップレベルの再エネ会社から「日本に自然電力というパートナーがいます」と教えてもらったのが自然電力との出会いでした（自然電力とjuwiはジョイントベンチャーを2社設立しています）。まさにご縁でした。

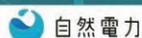
自然電力は、「自然エネルギー（再エネ）100%の世界をつくる」ことを掲げ、太陽光・風力・小水力等の再エネ発電所のプロジェクト開発、資金調達、EPC（設計・調達・建設）、O&M（運営・保守）、それら再エネ由来の電力の販売を一貫して行っています。先に述べたjuwiとの協業もそうですが、自然電力の特徴として「多様性」があり、国籍、性別、年齢、バックグラウンドの多様性が組織力を高めるといふカルチャーからくるものです。例えば国籍については、海外からのインターンも含み（過去2年間で10か国以上、約40名のインターンを通年で受け入れ）累計約20か国のメンバーが自然電力グループで勤務しています。この多様性は自然電力の強みであるとともに、さらに組織を成長させていくドライバーになると考えています。



自然電力グループ全体研修写真（2018年6月）

私は現在、風力発電所のプロジェクト開発（具体的には、地権者及び地域からの合意、環境アセス、許認可手続、資金調達等）を担当しています。プロジェクトを客観的に観察し、よりよい政策や計画を「提言」する研究者としての立場から、今は事業の当事者としてよりよいプロジェクトを考え「実現」していく立場へと変化しています。この変化には

多くの挑戦を伴いますが、新しい視点から得るものは多く非常に学びが多い毎日です。よりよいプロジェクトを実現するための自然電力の取り組みの一例として「1% for Community[®]」というコンセプトがあり、例えば私がプロジェクト開発に関わった佐賀県唐津市の風力発電所においては、その発電所の売電収入の1%を地域農業に還元する事業計画としています。発電所をつくるだけでなく、それを維持するための仕組みや地域コミュニティ、地域産業のことまで考えることを「エネルギーデザイン」と呼び、自然電力のミッションとしています。



自然電力

自身がプロジェクト開発に関わった
 佐賀県唐津市湊風力発電所と自然電力のメッセージ

2011年6月に3人から始まった自然電力グループは、現在約200名を超えるメンバーが、それぞれの経験や知識・技能をもとに多岐にわたる業務についています。私個人としても、また自然電力としても、再エネのプロフェッショナルとして、よりよいプロジェクトを創造し、また業界や地域社会を活性化し続けられる存在として貢献できるよう、引き続き切磋琢磨していきたいと思っております。



自然電力株式会社 <http://www.shizenenergy.net/>
 「自然電力のでんき」 <https://shizendenryoku.jp/>

第4章 社会貢献活動

4-1 公開講座等

●第13回 四大学連合文化講演会

(2018年11月22日開催) 参加人数: 260名



東工大の益学長の開会あいさつ



東工大先導原子力研究所
竹下所長の講演

東京医科歯科大学, 東京外国語大学, 一橋大学と本学は四大学連合を結成し, アウトリーチ活動として毎年文化講演会を開催しています。本学からは, 科学技術創成研究院先導原子力研究所の竹下健二所長が, 「福島第一原子力発電所事故で発生した汚染土壌の浄化技術」と題して, 福島の早期復興を環境の視点から考える汚染土壌処理・処分に関する研究動向を紹介しました。

平日の午後にもかかわらず, 30歳代~70歳代の幅広い年代の260名の方に参加いただき, 参加者からは「四大学それぞれの特色を生かした研究成果を知ることができ, 大変参考になりました」などの声が寄せられました。

●環境月間特別講演会「大きく変わる? サステナブルエネルギーの将来 ~東工大のスマートシステムから学ぼう~」

(2018年6月16日開催) 参加人数: 46名



2018年度環境月間のイベントとして, 6月16日大岡山キャンパス蔵前会館くらまえホールにおいて本学物質理工学院の伊原学教授による講演および環境エネルギーイノベーション棟見学の二部構成による講演会を開催しました。講師の伊原教授から, 最新の国際的なエネルギー事情等を踏まえ, CO₂排出量を60%以上削減して電力を自給自足する先進エネルギー設備を備えた本学の環境エネルギーイノベーション棟の建設の経緯・概要およびそこで導入しているスマートエネルギーシステム"エネスワロー"の紹介と今後の展望等について講演いただきました。質疑応答では, 昨今のエネルギーおよび省エネへの関心の高まりが多数の質問が寄せられ, 活発な議論が展開されました。講演終了後, 本講演会オーガナイザーである本学環境・社会理工学院の神田学教授の案内により, 環境エネルギーイノベーション棟の見学会が行われ, 参加者からはエネルギー問題と環境問題の関係について知識を深められたと好評を博しました。

東京工業大学 社会人アカデミー主催 2018年度「理工系一般プログラム」

(2018年4月~8月開講 有料)

東京工業大学社会人アカデミー主催による一般の方を対象にした講座「理工系一般プログラム」では, 私たちを取り巻く生活環境に焦点を当て, 受講者自身が現状の問題に対して解決策を考えられるようになることを目指し, 4月から8月にかけて開講しました。以下に内容を紹介します。

「環境科学~人間と地球の調和を目指して~」 受講者数17名 (12名)

地球温暖化, 大気汚染, エネルギー, 地球資源, グリーンケミストリー等身近な環境問題に焦点をあて環境保全を考える

「環境工学 リサイクル~循環型社会形成に向けたプロセス技術~」 受講者数14名 (8名)

地球環境負荷低減に向けた廃棄物処理とエネルギー, リサイクルについて考える

「環境工学 エネルギー~循環型社会形成に向けたプロセス技術~」 受講者数7名 (5名)

廃棄物の再利用による省エネルギー, 地球環境保全について考える

「食の安全と安心~食の安全・安心を確保するため知っておきたい食品衛生~」

受講者数8名 (6名)

食中毒, 農薬, 劣化, アレルギー, 添加物, 異物混入, バイオテクノロジー等食品の様々な問題に係る法改正や科学的な側面について学ぶ

受講者からは, 「基礎知識から実務レベルの知識まで習得, 知識を体系化できた」と好評を博しました。

※本講座は, 定数30名で開講され, 受講者数の横 () には修了者数を記しています。



4-2 学生の環境保全活動

スイートソルガム研究会での活動

～地域資源循環による地域とエネルギーの課題解決に挑む～

環境・社会理工学院 融合理工学系 地球環境共創コース

村山研究室 修士課程2年 小野 恭史

錦澤研究室 修士課程2年 高山 健



私たちスイートソルガム研究会は、農業やエネルギーをどちらも産業や我々の生命を支える"基"であると考え、農業の活性化や我が国のエネルギー供給などの課題解決を目標に、2014年に政策研究を主として立ち上げました。

このスイートソルガム（以下、ソルガム）とは、南アフリカを起源とする茎部に多くの糖分を含む植物のことです。糖を発酵させ、蒸留を繰り返すことで、エタノールを精製することが出来ます。食用として用いられることは少なく、我が国においては昭和50年代までは飼料用とされていましたが、現在では緑肥作物としての活用が主とされています。また、ソルガムは耕作放棄地でも栽培が可能という点において、我が国の耕作放棄地対策にも寄与すると考えられていました。



生育したスイートソルガム
(スイートソルガム研究会実験圃場にて)

このようなバイオエタノールにおいて問題とされたのが2008年に、アメリカのブッシュ政権がイネやトウモロコシからのバイオエタノール精製に着目したことを発端に世界的な注目を浴び、穀物価格の高騰を引き起こしたことです。幸いにも、ソルガムは食用としてはあまり用いられないことから、このように食糧経済と競合しないと考えられています。



圃場での作業の様子

しかし、我が国においてバイオエタノール精製を行うことが諸外国に比べ難しくなっています。精製には酒税法に基づく許認可が必要であることや、(石油連盟からの反発もあり) ガソリンに混合できるバイオエタノールの割合の制限がブラジルなどのバイオエタノール先進国に比べ低くなっています。これに加え、精製を大量に行っていくには大規模な設備投資も必要であることから、我が国では普及が進んでいません。

そのため、我々はソルガムを栽培している農家が自ら加工し、容易にエネルギーとして有効活用できる手法を考えました。それが、オールドチップです。オールドチップとは、家庭から排出され処理に苦慮する廃食油と乾燥させたソルガムとを混合したもので、農家が安易に活用できるうえ廃食油の有効活用になります。

私たちが行った実験では、ソルガムを十分乾燥させ砕き、廃食油と混合したオールドチップは、湯を沸かすのに十分な熱量を得ることに成功しました。



廃食油とソルガムのチップを混合して作成したオイルチップ (左)
オイルチップが燃焼する様子 (右)



スイートソルガムによる資源循環モデル

この事例は化学や経済を専攻するメンバーとヤンマー学生懸賞論文に執筆し、見事優秀賞を受賞することが出来ました。また、耕作放棄地や管理されていない森林が太陽光発電の場となり、防災や低周波音等への懸念から反対運動が発生している地域を対象に、これを活用した地域内での経済循環による地域活性化について考察し、執筆した論文がNRI学生小論文コンテストで奨励賞を受賞しました。

さらに、ソルガム以外の広範なバイオマスの利活用を目指した政策研究もを行い、2018年度はクミアイ化学工業学生懸賞論文で優秀賞を受賞しました。



笠間でのワークショップの様子



バイオマス活用現場視察の様子

スイートソルガム研究会は、ソルガムを活用する農業そのものへの振興策や地域活性化を念頭に置き、現場第一線で活躍する農家やNPOの方々との協働も行っています。昨年は、笠間市でのワークショップや再エネに関する意見交換などを行いました。今年度は、超音波技術と農業の融合、ソルガムのマテリアル利用を模索したプロジェクトを推進する予定です。我々は、この活動を一過性のものにするのではなく、若手を登用することで柔軟な発想による新たな活動や、ソルガム、農業の新たな可能性を模索していきたいと思っています。

東工大VG（学生ボランティアグループ）の環境保全活動

東工大VG（学生ボランティアグループ）は、東日本大震災をきっかけに「大学内で被災地復興支援のお手伝いをしたい」という想いから発足した学生団体です。2018年度は、東工大学生・教職員25名が参加した「福島スタディツアー」の企画・運営と、大岡山キャンパスの美化活動等を実施しました。「福島スタディツアー」では、東日本大震災で津波による甚大な被害を受けたいわき市久之浜町と、依然として多くの地域が帰還困難区域に指定されている双葉郡を訪れました。被災地の現状視察や震災語り部講話の聴講、「特定廃棄物埋立情報館リプルンふくしま」や「東京電力廃炉資料館」などの資料館での学習は、震災によって破壊された「環境」や放射性物質により汚染され荒廃した「環境」に対し、どの様に向き合うべきかという問いを考えるきっかけとなりました。人類と社会の持続的発展を牽引することが期待される「東工大生」にとって有意義な経験となったと考えます。東工大VGでは2019年度も、継続的に行っているキャンパス美化活動をはじめとし、様々な形態で環境保全活動を続けていきたいと考えております。



震災語り部さんから「いわき市地域防災交流センター久之浜・大久ふれあい館」にて震災当時のお話を聴くスタディツアー参加者（左）

立ち入りが制限される「帰還困難区域」（双葉郡富岡町）の現状視察（中央）

「東京電力廃炉資料館」見学（右）



iGEM東工大チームの活動から見る環境データの重要性

私たちは、合成生物学の国際大会、iGEM (International Genetically Engineered Machine Competition) に出場する学部生主体のチームであり、昨年までに12回大会連続でメダルをいただけてきました。

昨年は「デング熱の感染予測モデルと検出系の開発」と題し、過去の感染者数のデータから、翌年以降に流行するデング熱の型を予想するシステムを開発しました。過去のデータに照らし合わせてもある程度の精度で予測を行うことができましたが、ピークの高さや位置にズレが生じてしまいました。

そこで、予測のファクターとして現地の様々なデータとの相関を調べたところ、降水量などの環境要因、特に気温が非常に大きな影響を与えていることが判明しました。デング熱は蚊が媒介する病であるため、非常に納得のいく結果であるといえます。今回の私たちのシステムに限らず、ビッグデータを用いたシミュレーションが重要となっている現代において、事細かに環境のデータを集計、分析することが、今後さらに重要となっていくと考えられます。

また、合成生物学は、環境に影響を与えるリスクのある技術でもあります。チームでは、それらのリスクについて考えるシンポジウムの開催も行っています。合成生物学の発展には遺伝子工学の技術が欠かせません。これによって生じる倫理的な問題も含め、継続的に考えていく必要があります。



iGEM東工大チーム

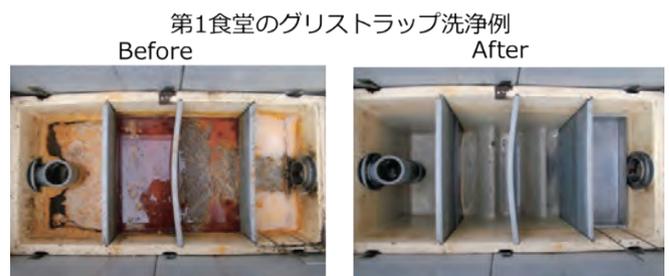
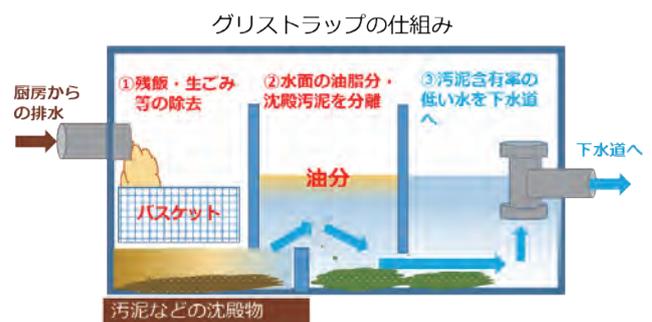
iGEM TokyoTech 2019年度チームリーダー
生命理工学院 生命理工学系 学士課程3年 高橋 萌

4-3 構内事業者の取組

東京工業大学生協生活協同組合（大岡山キャンパス）の環境改善に向けた取組について

東京工業大学生協の食堂の排水は、残飯や油分が下水に流れるのを防ぐためにグリストラップが設置されています。定期的に清掃していましたが、非常に汚れやすく、また大変落ちにくい大きな問題となっていました。そこで、食堂におけるグリストラップ清掃を従来のバキューム清掃から、石鹼化衛生工法に切り替えました。これは、槽内の油分を特許技術により石鹼水に変える方法です。この石鹼水が層内・排水管に付着している油脂を除去しながら排水されることより、層内がきれいに保たれるようになりました。その結果、悪臭の発生源・雑菌の温床・害虫等の改善につながり、より良い環境の下で食事ができるようになりました。また、石鹼水なので水質汚染・水質汚濁の原因にならず、環境にやさしい技術と言えます。

また、生協食堂で作ったお弁当容器をリサイクル容器（リリパック）で提供、間伐材や端材、植林木を使用したエコバシの利用等ゴミの削減、3R活動を積極的に行いました。



第5章 環境マネジメント

5-1 大学諸活動の環境的プラス面・マイナス面

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。そこで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、本学ではこのような活動に伴う環境へのマイナス面（環境負荷）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（プラス面およびマイナス面）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。



【環境側面および関連する活動内容】

環境に有益な影響を与える環境側面

環境側面（プラス面）	関連する活動内容
環境保全に資する人材の育成および社会への輩出	環境・エネルギーおよびその負荷低減に関する教育、環境関連講習会等の開催
環境負荷低減技術の開発	環境負荷低減に寄与する調査・研究（環境エネルギー技術等）
地球規模の環境保全	環境負荷低減に寄与する国際学術活動
社会一般への啓発・発信	大学の知・理を活かした地球環境を共有するための社会活動、講演会の開催、出版、公共の委員会等
ヒートアイランド現象の緩和・緑の保全	キャンパスの緑化および緑地維持のための整備、キャンパスの清掃活動
水資源の有効利用	排水の循環利用

環境に負荷を与える環境側面

環境側面（マイナス面）	関連する活動内容
エネルギー（電気・ガス等）の使用	空調機および照明等の高効率機器・システムへの移行（LED照明等） 実験設備、電気機器類等の節電や計画使用、省エネパトロール、太陽電池による発電システムの導入
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	化学物質等を用いる研究および教育 局所排気設備の管理、化学物質管理 排水の水質検査 廃液処理・廃試薬処理
資源の消費	化学実験のスモールスケール化、節水、紙から電子媒体への移行
一般廃棄物の発生・処理・搬出	学内での日常生活による廃棄物の排出抑制 廃棄物のリサイクル（3R活動）、水のリサイクル（中水化）



5-2 省エネルギーとCO₂対策の取組

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

本学の省エネルギー推進のために、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するため2017年4月に、キャンパスマネジメント本部省エネルギー推進部門として新たに設置され、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。

また、現在本学が受けている法令等の主なものは、国の省エネ法、東京都の条例、横浜市の条例があり、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を推進するため、2018年度に本学として省エネルギー推進行動計画を策定しました。本学の消費エネルギーの使用実態としては、その95%以上を電気に依存しており、省エネルギー推進部門では、主に電気使用量の削減に関するマネジメント活動を積極的に行っています。

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。

クールビズの実施 (5月1日～10月31日)



**東工大は5月1日より
軽装スタート**

実施期間：平成30年5/1～10/31

地球温暖化防止及び光熱水費の削減は約1.4倍の削減のため、教職員は軽装（ノーネクタイ・ノージャケット・ボロシャツ等）で執務を行い積極的な省エネに取り組みましょう。

冷房時の室内温度28℃目安および軽装での執務の協力をお願いしています。

ウォームビズの実施 (12月1日～3月31日)



東工大 冬の節電&省エネ対策実施中

実施期間：18.12.1～19.3.31

冬の暖房時 室温は20℃目安に！

寒いと感じたら 温度を上げず、まず身の回りの工夫から！

換気は速度にも、早めの帰宅は節電&省エネに大きく貢献

地球環境保護・光熱水費の削減のため、ムダな電気の削減にご協力をお願いします。

暖房時の室内温度20℃目安および動きやすく暖かい服装の励行を呼びかけています。

東京工業大学 節電・省エネマニュアル
Tokyo Institute of Technology
Energy Efficiency and Conservation Manual

2018

CO₂削減に向けて 様々な取り組み！

冷房時の室温 28℃ 暖房時の室温 20℃

「地球環境と大学のために」
For a global environment and our university
省エネルギー推進部門 2018

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。また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を2010年より行ってきました。

省エネルギー巡視の実施

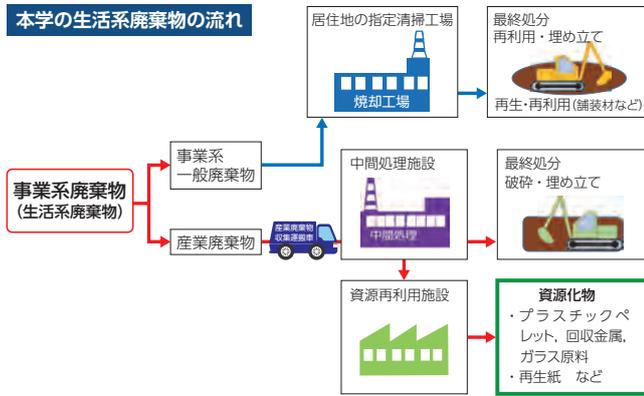
LED照明、高効率空調機への更新、再生可能エネルギーの導入でCO₂削減の一定の効果は得られましたが、今後電気料金の値上げや法律に基づくCO₂削減義務がさらに厳しく課せられる事が予想されています。その状況を踏まえ、さらなる省エネルギーを推進するため、単位面積当たりの電力使用量が大きい建物について、研究室内の省エネルギー巡視を行い、室温の適正管理やフィルター清掃実施、実験設備の運用適正化等の運用改善依頼を行っています。また省エネルギー居室推進員の意識向上のため、省エネ自己点検シートに記入依頼を行い、省エネルギー推進に努めています。



省エネルギー巡視の様子

5-3 一般廃棄物による環境負荷低減の取組

本学では、事業活動で発生する廃棄物の減量化、およびリサイクル可能なものの再資源化を促進するために、継続して以下の取り組みを行っています。



リサイクル品等の分別例（生活系廃棄物の一覧表より抜粋）

リサイクル品 びん缶類	つぶさない 飲料缶	つぶさない ビン	つぶさない ペットボトル	試験ビンは 産廃Bへ
リサイクル品 （全紙）	段ボール	コピー用紙	雑誌類	新聞紙
特定回収品	蛍光灯	乾電池 充電式電池	水銀電池 ボタン電池	スプレー缶は 穴を開けてから
回収場所回収方法は 別紙にて定めています。	紙容器包	シュレッダー屑	金属片	一斗缶・菓子缶等
	互換・耐火材			

- 生活系廃棄物の正しい搬出方法を理解してもらうために、毎年「生活系eラーニング」の受講を義務付けています。さらに、受講後の理解度確認テストの合格者に廃棄物の搬出時に必要となる認定番号を交付するシステムとしています。
- イラスト入りの生活系廃棄物分別表（日本語版・英語版）を作成してホームページに掲載・周知しています。（右上図参照）
- 会議の資料を順次、電子化し、ペーパーレス化を促進しています。
- 3R活動を推進しています。

各研究室、事務室等でのごみ・リサイクル品 分別の様子



リサイクル倉庫への搬出



東工大の3R活動（生活系廃棄物e-ラーニングより抜粋）



附属図書館では、資源の有効活用を目的に保存期間の過ぎた本を無償でお譲りするリユース本コーナーを設置しています。



東京工業大学生協同組合では、トナーの回収によるリサイクルを推進しています。

グリーン購入の推進



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事を鑑み、国等による環境物品等の調達に関する法律(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21分野276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。

5-4 化学物質による環境負荷低減の取組

東工大における化学物質の流れの特色

本学は理工系総合大学であり、所属するおよそ700の研究室が、多種多様な最先端の研究を行っています。このうち、化学物質を保有している研究室はおよそ500、取扱う化学物質の種類や使用方法は多種多様な一方で、その取扱量の多くは少量であるのが特徴です。また、最先端の研究を行っているがゆえに、使用する化学物質の種類や量は常に大きく変化しています。このため、大学全体として環境負荷低減に向けた具体的な数値目標を立てることが難しくなっています。

化学物質の流れは、①購入、②保管・使用、③廃液・廃試薬として回収、が一般的です（下図参照）。そこで、個々の研究室の化学物質の流れを把握したうえで、大学全体の化学物質の流れの傾向から対策を立てて環境負荷低減に取り組んでいます。

東工大の化学物質管理のしくみ

本学では、多種多様な化学物質の流れを把握するために、化学物質管理支援システムを運用し、研究室に全ての化学物質のシステムへの登録を義務付けています。具体的には、化学物質の在庫管理等を行う「IASO R6 システム」、および実験廃液・廃棄物の種類・量を管理する「実験廃液・廃棄物処理申請システム」です（右図参照）。また、高圧ガスは、高圧ガス在庫管理支援システム「IASO G2 システム」を導入し、建物ごとの高圧ガスボンベの管理を行っています。

各研究室は、これらのシステムを活用することで、化学物質や高圧ガスボンベの在庫管理を適正に効率よく行うことができます。さらに大学全体では、これらのシステムを活用して化学物質の使用量や廃液回収量をリアルタイムに監視し、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四半期ごとの集計を行っています。これにより特に環境への排出の多い研究室を特定し、環境負荷低減策の注意喚起をするほか、キャンパスごとの化学物質の使用量、排出量を集計して、PRTR報告等行政への報告にも活用しています。（6-4 化学物質管理 31頁参照）

本学の化学物質の流れと管理のしくみ



化学物質の使用量-排出量（廃液回収量）差異が特に大きい研究室について具体的な確認事項・注意のポイントを案内（一部抜粋）

※システムへの正しい入力、環境への排出防止など

【赤マーカーについての一例】

ジクロロメタン			
No./ID	差異 (kg)	回収率	
1 OXX	-127.85	140%	
2 OXY	-101.18	135%	
3 OXZ	-39.25	∞	
4 NXZ	-39.09	136%	

※1,2の数値が大幅にマイナス ※回収率∞(使用量未入力)は、回収率欄を青(塗りつぶし)で表示

【使用量-排出量】が大幅にマイナスとなっている研究室(-50kg以下)

- ・理論的には矛盾しており、以下の可能性が考えられます。
 - ・廃液の成分は、正しく申請登録を行うこと
 - ※事実と大欄に異なる廃液成分の申請で廃液回収が行われた場合、廃液処理時に事故になる可能性があります。
 - IASO上で使用した薬品の空瓶処理がなされていない。又は、事実上即時に空瓶登録がされていない(購入後未使用の薬品を、すぐに空瓶登録するなど)
- ① 適切に空瓶登録処理を行うこと
 - ※正しい薬品登録、空瓶登録がされていないと、IASO上で在庫管理や指定数量計算が正しくできません。
- ② IASO上で薬品登録を行っていない薬品を使用
 - ・購入した薬品は必ず登録を行うこと

また、化学物質の学外への流出が無いが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。

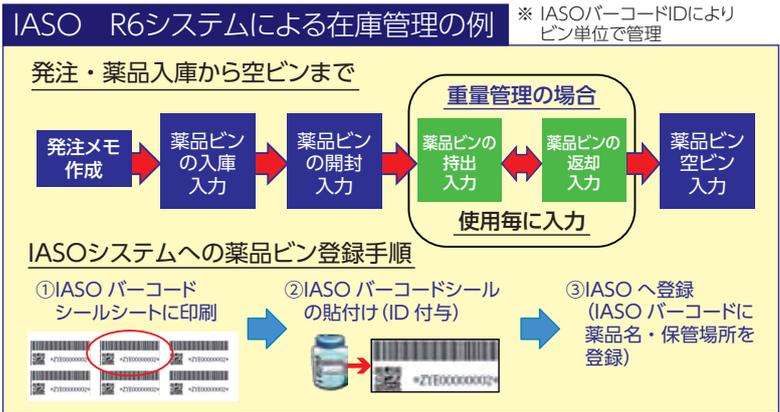
このようなシステムを利用した化学物質管理は、学生や教員の入れ替わりが激しい流動的な組織である大学の各々の研究室に、自主的な化学物質管理を如何に徹底させるかが重要です。そのため、教職員および学生に対して、毎年4月から5月に大岡山地区、すずかけ台地区にて、化学物質管理に関する講習会を実施し、本学の化学物質の排出量・移動量の管理システム等環境負荷低減の取り組みの理解増進に努めています。

「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、早くから東京工業大学独自の化学物質管理支援システム、TITech ChemRSを導入し (2001年), 研究室の自主管理による化学物質管理を実施してきました。2014年9月に汎用型のIASO R6へとシステムを移行し, 現在では, およそ500研究室が利用しています。

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, 使用量など) の在庫管理をしています。この情報を活用して, 毒物の使用量管理や危険物の指定数量倍数管理等を行っています。

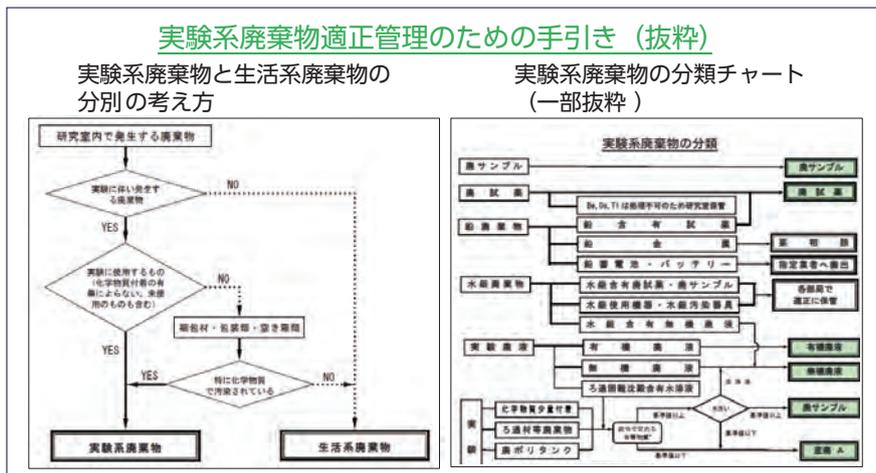
本システムの薬品情報データベース (薬品マスター) には, メーカー提供およびユーザー提供の薬品データ, 併せて72万件が登録されており, このうち6万件の薬品が在庫として登録されています。1年に使用される薬品の総数は, およそ3~4万件で, このシステムを利用してPRTR対象の化学物質の使用量集計等を行っています。



「実験系廃棄物」の管理システム (実験廃液・廃棄物処理申請システム) による廃棄物排出量の管理

本学では, 化学実験に伴って発生する廃棄物 (実験系廃棄物) を, 事務処理などで発生する廃棄物 (生活系廃棄物) とは明確に分けて回収処理しています (右図参照)。これは, 化学実験などで発生する廃棄物は, 有害化学物質や危険物の混入・運搬時の事故, 搬出・回収, 処理過程の法律違反や環境汚染, 作業員の事故につながるリスクが高いためです。研究室が安全かつ適正に実験系廃棄物を分別・搬出できるように, 「実験系廃棄物適正管理のための手引き」を配布しています。

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。右図は, 実験廃液を廃液タンクに貯留, 処理依頼するまでの流れを示しています。研究室は, 廃液タンクごとにバーコードのIDタグを付与し, タンク中の廃液の成分・量は貯留記録用紙により管理しています。廃液を処理依頼する場合には, 貯留記録の集計から



実験廃液・廃棄物処理申請システムによる廃液処理の流れ

1. 廃液区分別の廃液タンクをバーコードタグで管理
2. 廃液タンクごとに廃液成分と量を登録
3. 廃液タンクを回収場所に搬出



得られた廃液の成分・量の情報をシステムに登録して廃液処理申請を行います。研究室は, 申請受理された後, 指定された回収場所・時間に廃液タンクを搬出します。システムに申請登録された廃液・廃棄物のデータは, 外部委託する廃液等の「実験系廃棄物」の内容物の明細を正確に処理委託者に伝達するための「廃棄物データシート」(WDS:Waste Data Sheet) の作成に利用しています。さらに, 実験系廃棄物の回収時 (1ヶ月に1回) には必ず担当職員が立ち合い, 申請内容と廃棄する化学物質との整合性の確認と不適切な実験系廃棄物の混入チェックを行い, 研究室へ適切な指導と啓発活動を行っています。

実験系廃水（実験流し）の管理

本学の実験流しは水質汚濁防止法（水濁法）の特定施設にあたることから、実験流しには化学物質を流さない管理体制をとっています。具体的には、化学物質、およびその二次洗浄水までを廃液として回収・外部委託処理をしています（右図参照）。

排水（生活排水・実験系廃水）・実験廃液等の分析による監視

本学では、大気や下水への有害物質の排出を監視するために、下記に示すように排水の環境分析や廃液の分析等を行っています。分析の結果、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の排出防止に努めています。



■生活排水・実験系廃水の成分分析

大岡山キャンパスとすずかけ台キャンパスにおいて、下水道法・水質汚濁防止法に基づき大岡山キャンパスで45箇所、すずかけ台キャンパスで28箇所において毎月1回定期的に排水をサンプリングし、BOD、全リン、全窒素等の全規制32項目について水質分析を行っています。

■廃液の成分分析

各研究室より回収した廃液は、安全かつ適切な処理が確保されるよう、学外に搬出される前に各廃液ポリタンクより廃液をサンプリングし、水銀およびシアン含有分析を行っています。また、実験廃液・廃棄物処理申請システムにおいて、廃液中の化学物質の量が正確に申告されているか監視を行い、申告量の精度向上を図るため、クロロホルムやジクロロメタン等廃液の主要11成分について成分分析を行っています。

東工大の排水（実験系廃水・生活排水）と処理施設

本学の実験系廃水は、二次洗浄水までを廃液として回収し、大岡山キャンパスでは、三次洗浄水以降は実験系廃水として実験流しから下水をとおり、生活排水と合流して敷地外に流れていきます。

一方、すずかけ台キャンパスでは、処理施設で浄化されて中水としてトイレの水等に再利用されたのち、生活排水として敷地外に流れていきます。また、余った中水は、公共用水域（東京湾へとつながる河川）に放流していることから、横浜市条例により河川放流前の中水をリアルタイムに測定するための全窒素・全りん／化学的酸素要求量（COD）自動測定装置を導入し監視しています。



PCB（ポリ塩化ビフェニル）の管理

2001年に「PCB廃棄物適正処理推進特別措置法」が制定され、PCB廃棄物の保管状況等について毎年度、行政に届出するとともに、期限までに適正に処理することが義務付けられました。また、PCB処理促進のテレビCMも放送されるようになりました。

2018年度の処理実績は高濃度PCB（安定器等）が2,310kg、低濃度PCB混入機器については2,830kgでした。これにより田町キャンパスはPCBの処理が完了しました。文部科学省からの要請もあり2018年度は学内一斉調査を複数回行った結果、新たに実験装置由来等のPCB機器が発見されました。実験装置の内部にも廃棄時の解体によって発見される場合があるので要注意です。2019年度は高濃度PCB機器について全地区での処分完了を予定しています。



高濃度PCBおよび実験用トランス（低濃度PCB）搬出の様子

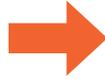
5-5 キャンパス整備における環境配慮の取組

「大岡山南実験棟4実験室の天井照明器具をLED型器具へ変更時の省エネ効果」

大岡山キャンパスにある大岡山南実験棟4の高天井実験室の照明器具において、天井直付水銀灯型の利用を停止し、LED型器具を壁取付する工事を行いました。電力使用量の試算を行ったところ、削減電力量9,156kWh/年、約5分の1に低減できる見込みです。水銀灯では点灯まで及び消灯後に再点灯まで時間がかかっていたのが即時点灯可能となり、また点滅範囲を細分化することにより、省エネのほかに実験室の運用面も改善されました。



更新前（天井直付水銀灯型）



更新後（壁付LED型）

「外灯照明の灯具を水銀灯からLED型へ変更時の省エネ効果」

大岡山キャンパス構内外灯照明15箇所の灯具を水銀灯型からLED型に更新する工事を行いました。年間の電力使用量の試算を行ったところ、削減電力量17,700kWh/年、約4分の1に低減できる見込みです。また定格寿命12,000時間が40,000時間となり、省エネのほか従来約3年ごとに行っていた球交換が約10年間は不要となり運用面も改善されました。



更新前（水銀灯型）



更新後（LED型）

「すずかけ台中央広場パーゴラ整備」

すずかけ台キャンパス中央部のウッドデッキが敷かれた中央広場にパーゴラとプランター一体型のベンチを設置し、パーゴラには、つた等を絡ませて日陰等を作る棚として計画しました。

すずかけ台特有の豊かな自然環境のもと、学生・教職員が研究等の合間にリフレッシュする憩いの場として、また、学生同士の語らいの場として生まれ変わりました。



施工前



施工後

第6章 環境パフォーマンス

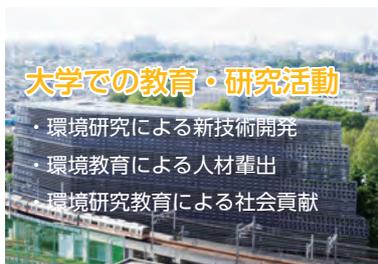
6-1 研究・教育活動と環境負荷の全体像

本学は、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。これは、最先端の研究活動および教育（人材育成）活動のための消費によるものです。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活動に取り組んでいます。

INPUT

使用量		2016年度	2017年度	2018年度
エネルギー	購入電力	↓ 71,859 千kWh	↓ 70,514 千kWh	↓ 68,369 千kWh
	都市ガス	↑ 656 千m ³	↓ 638 千m ³	↓ 625 千m ³
	重油	↓ 0.82 kl	↑ 0.93 kl	↑ 0.97 kl
	ガソリン	↓ 0.8 kl	↓ 0.2 kl	↑ 0.3 kl
物資	化学物質	(2,768種) ↓ 100.0 t	(2,545種) ↓ 89.1 t	(2,798種) ↓ 85.4 t
	PRTR対象物質	↓ 42.9 t	↓ 39.3 t	↓ 35.8 t
	紙	↓ 66.0 t	— 66.0 t	↓ 58.4 t
	上水道	↓ 260.4 千m ³	↓ 255.8 千m ³	↑ 256.8 千m ³

リサイクル



	2016年度	2017年度	2018年度
古紙類	↑ 341 t	↑ 357 t	↓ 348 t
その他再資源化物	↑ 416 t	↓ 358 t	↓ 319 t
中水再利用	↓ 94 千m ³	↓ 70 千m ³	↓ 64 千m ³

※中国の廃棄物輸入規制政策の影響を受け、金属くず（廃プラ混合）等の再資源化量が減少し産業廃棄物量が増加した。

OUTPUT

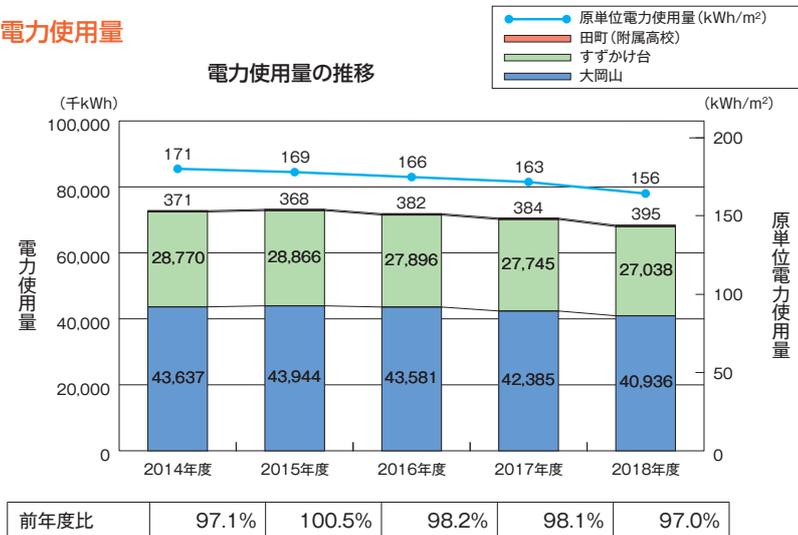
排出・排水量		2016年度	2017年度	2018年度
大気排出物	温室効果ガス排出量	↓ 36,931 t-CO ₂	↓ 35,064 t-CO ₂	↓ 33,383 t-CO ₂
	購入電力	↓ 35,250 t-CO ₂	↓ 33,428 t-CO ₂	↓ 31,800 t-CO ₂
	化石燃料	↑ 1,504 t-CO ₂	↓ 1,462 t-CO ₂	↓ 1,403 t-CO ₂
	上下水道	↓ 177 t-CO ₂	↓ 174 t-CO ₂	↑ 180 t-CO ₂
廃棄物	一般廃棄物	↑ 183.0 t	↓ 180.3 t	↓ 168.6 t
	産業廃棄物	↓ 466.0 t	↑ 476.3 t	↑ 559.0 t
水資源排出物	下水道への総排水量	↓ 249.0 千m ³	↓ 245.4 千m ³	↑ 263.7 千m ³
	汚染物質排出量			
	BOD	↓ 13.1 t	↓ 12.0 t	↓ 11.6 t
	窒素	↑ 4.2 t	↑ 5.8 t	↑ 6.3 t
	リン	↑ 0.6 t	↑ 0.8 t	— 0.8 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

2018年度の主要3キャンパス（大岡山・すずかけ台・田町）における電気使用量は、前年度比で3.0%の減少、ガス使用量は1.2%減少、消費した総エネルギー使用量は3.3%減少となりました。

電力使用量



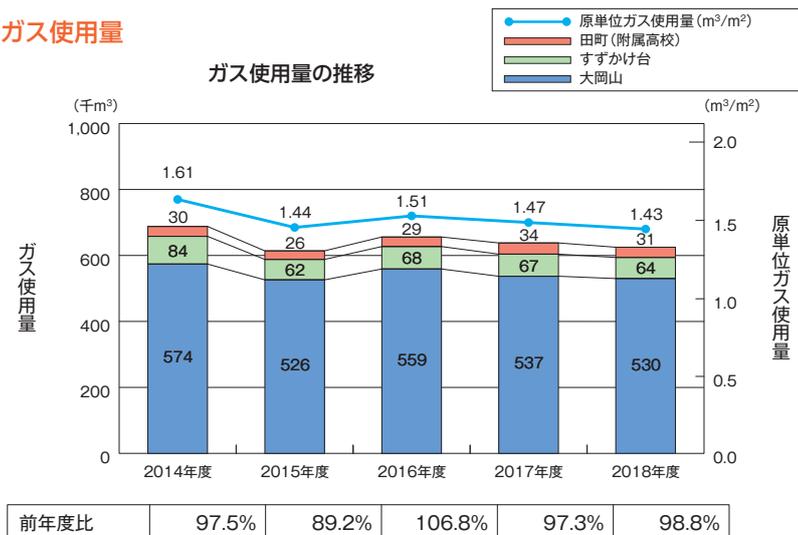
2017年度に比べ3つのキャンパスの合計電力使用量は、3.0%の減少となりました。

減少理由

大岡山地区においてはTSUBAME（パソコン）が省エネ型に更新されたこと、すずかけ台地区についてはキャンパス全体で省エネに取り組んだことによるものです。

※最大電力・電力使用量の削減の取組については、29～30頁「6-3省エネルギーとCO₂削減」を参照ください。

ガス使用量

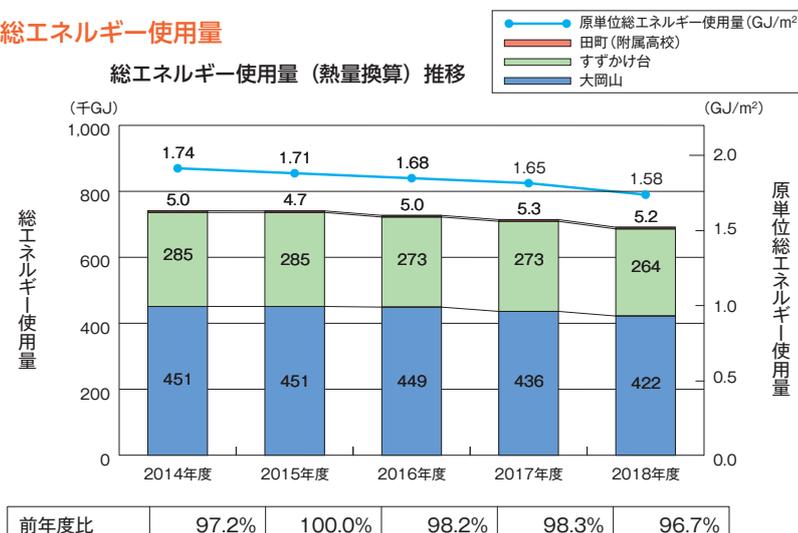


2017年度に比べ3つのキャンパスの合計ガス使用量は、1.2%の減少となりました。

減少理由

3つのキャンパスで使用量削減に取り組んだことによるものです。

総エネルギー使用量

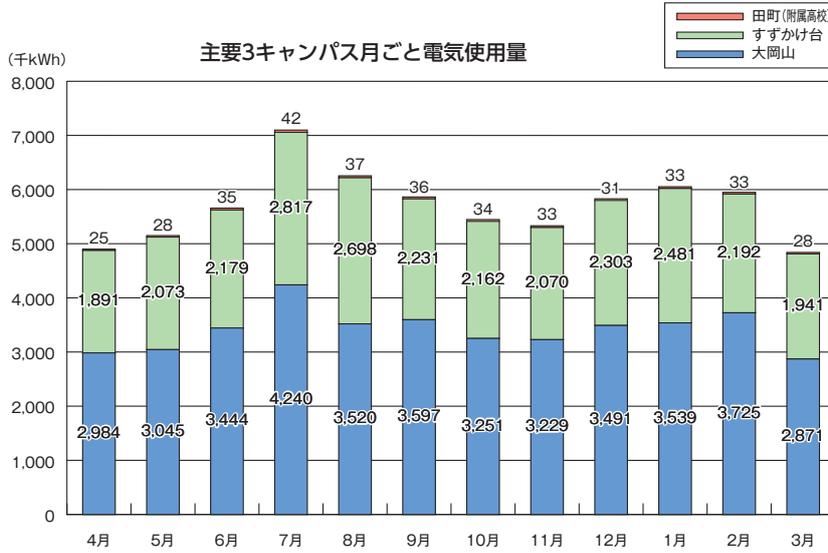


2017年度に比べ総エネルギー使用量は、電気・ガス使用量の減少により、3キャンパス合計で3.3%の減少となりました。

エネルギー使用量（月ごと）

2018年度の主要3キャンパス（大岡山・すずかけ台・田町）における使用量を月ごとにまとめました。

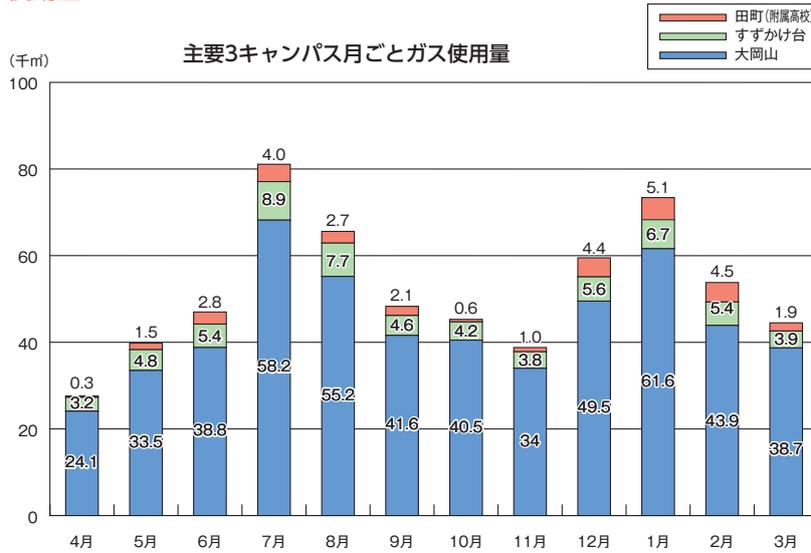
電力使用量



電力使用量は空調の使用電力量と関連があり、夏季と冬季に増える傾向があります。

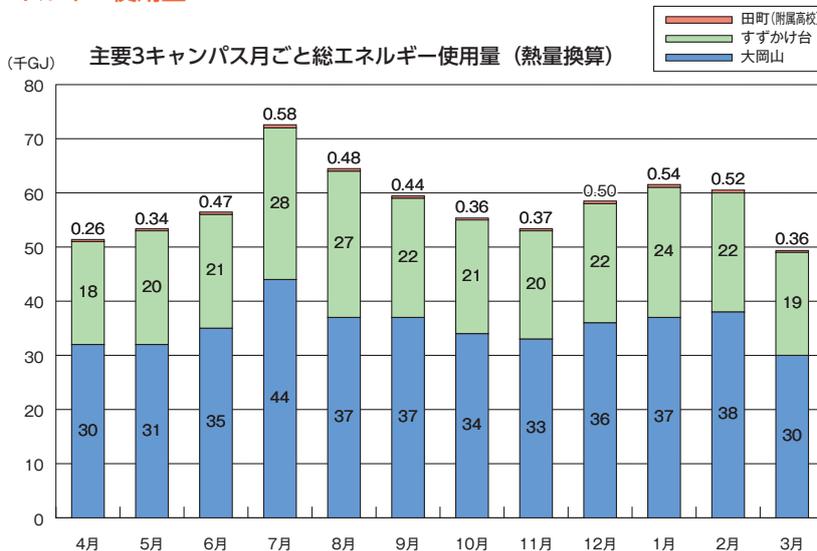
一般的には、平均気温が高い7月、8月に空調使用電力量が多くなりますが、8月は夏休みで使用が若干減るため、7月に最も使用電力量が多くなっています。

ガス使用量



冬季暖房期間以外に、夏季（7月、8月）にガス使用量が多いのは、エネルギー使用の平準化の為に、ガスヒートポンプを設置している建物があり、空調使用量が多い夏季にガス使用量が増加したことによるものです。また大岡山地区の大岡山北3号館において、空調使用量が増える夏季と冬季に、コジェネレーションシステムを稼働することにより、ガス使用量が増加しています。

総エネルギー使用量



通年でエネルギー使用量が総じて高いのは、研究・実験設備の稼働によるものが要因と考えられます。

また、7月がピークになっているのは、空調によるエネルギー消費量が特に多いためです。

6-3 省エネルギーとCO₂削減

2018年度は、法令等に基づく温室効果ガス削減、省エネ機器の導入、「夏季の節電と省エネガイドライン」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

<p>省エネ法 エネルギーの使用の合理化等に関する法律</p>	<p>・本学全体として年間1%の削減(努力義務)</p>
<p>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</p>	<p>・大岡山キャンパス全体で基準値に対して5年間で17%の削減義務(ペナルティあり) ※1</p>
<p>横浜市条例 横浜市生活環境の保全に関する条例</p>	<p>・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) ※2</p>



- ※1 2006年度と2007年度の総CO₂排出量(t)の平均値に対し、2015年度から2019年度の5年間で17%の削減を行う
- ※2 2015年度の基準原単位に対し、2016年度から2018年度の3年間で3%の削減を行う

○省エネルギーの法令等の面からみた2018年度の実績

法規則	基準値	実績値	削減率	結果
省エネ法(※3)	0.04130 (kℓ/m ²)	0.04011 (kℓ/m ²)	-2.9%	達成 ※6
東京都条例(※4)	119,288 (t/4年)	87,138 (t/4年)	-27.0%	達成
横浜市条例(※5)	82.36 (t/千m ²)	77.20 (t/千m ²)	-6.3%	達成

- ※3 延床面積あたり(m²)の原油換算エネルギー使用量(kℓ/m²)を削減
- ※4 4年間の基準排出量に対する4年間のCO₂排出量(総量)(t)実績(計画期間は5年間)
- ※5 延床面積あたり(m²)のCO₂排出量(t)の削減
- ※6 省エネ法の努力目標である過去5年の平均削減率も、-1.7%であり達成

高効率機器の採用

高効率空調への更新やLED照明の更新により、合計で222tCO₂/年のCO₂削減効果を得ることができました。

地区	施設	機器	更新内容	削減効果
大岡山地区	本館	照明器具	42台をLED型に更新	削減効果 -0.3t/年
		空調機	5台を高効率機器に更新	削減効果 -2.3t/年
	大岡山南3号館	照明器具	22台をLED型に更新	削減効果 -0.2t/年
		空調機	3台を高効率機器に更新	削減効果 -0.7t/年
	大岡山南8号館	空調機	2台を高効率機器に更新	削減効果 -6.7t/年
	大岡山西2・9号館	照明器具	137台をLED型に更新	削減効果 -1.1t/年
	大岡山西3・8号館	空調機	10台を高効率機器に更新	削減効果 -5.4t/年
	大岡山西講義棟2	照明器具	32台をLED型に更新	削減効果 -0.3t/年
	大岡山北1号館	空調機	7台を高効率機器に更新	削減効果 -2.3t/年
	大岡山北3号館	照明器具	7台をLED型に更新	削減効果 -0.1t/年
	石川台1号館	空調機	5台を高効率機器に更新	削減効果 -1.9t/年
	大岡山南実験棟4	照明器具	10台をLED型に更新	削減効果 -4.2t/年
	大岡山北実験棟2A	空調機	1台を高効率機器に更新	削減効果 -1.3t/年
	大岡山南実験棟5	空調機	2台を高効率機器に更新	削減効果 -0.4t/年
	サークル棟3	空調機	1台を高効率機器に更新	削減効果 -0.1t/年
弓道部	照明器具	3台をLED型に更新	削減効果 -0.1t/年	
構内外灯	照明器具	15台をLED型に更新	削減効果 -8.2t/年	
すずかけ台地区	B1・B2棟	照明器具	341台をLED型に更新	削減効果 -13.7t/年
		空調機	135台を高効率機器に更新	削減効果 -161.7t/年
	B1・B2-A棟	空調機	1台を高効率機器に更新	削減効果 -2.4t/年
	R1・R2棟	空調機	2台を高効率機器に更新	削減効果 -0.2t/年
	R3棟	照明器具	4台をLED型に更新	削減効果 -0.1t/年
	S1・S3・S5棟	空調機	4台を高効率機器に更新	削減効果 -4.9t/年
	J1棟	空調機	4台を高効率機器に更新	削減効果 -1.1t/年
	H1・H2棟	照明器具	9台をLED型に更新	削減効果 -1.4t/年
構内外灯	照明器具	3台をLED型に更新	削減効果 -0.4t/年	

「節電と省エネガイドライン」とその効果について

●2018年度最大電力の節電実施状況

(目標:2017年度最大電力または2018年度の契約電力の低値)

地 区	目 標 最大電力(kW)	実 績 最大電力(kW)	目標値との差 (%)
大岡山	9,480	9,696	+2.3
すずかけ台	5,808	5,952	+2.5

※ 大岡山の目標は2018年度の契約電力

※ すずかけ台の目標は2017年度の最大電力

●2018年度総電力使用量の節電実施状況

地 区	目 標 (1%削減値)(kWh)	実 績 (kWh)	目標値との差 (%)
大岡山(情報棟他を除く)	36,226,222	36,329,051	+0.3%
すずかけ台	27,506,184	27,076,584	-1.6%

※ 総電力使用量は学内で消費された電力使用量(購入電力量+発電電力量)

※ 大岡山の目標は、省エネルギー推進行動計画に基づき、情報棟他を除く
2017年度の総電力使用量の1%削減値

※ すずかけ台の目標は2017年度の総電力使用量の1%削減値

2018年度は、「夏季の節電と省エネガイドライン」を策定しました。最大電力(kW)の抑制については、2017年度の最大電力または2018年度の契約電力の低値を目標とし、総電力使用量(kWh)については、2017年度の総電力使用量の1%削減値を目標としました。

全学を挙げて節電・省エネに取り組みましたが、最大電力については、2018年の夏季の記録的猛暑による空調消費電力の増加が要因で、両キャンパス共に目標の達成には至りませんでした。

また年間の総電力使用量は、目標値(1%削減値)に対し、大岡山(情報棟他を除く)は僅かに届きませんでした。情報棟他を含めた総電力使用量は昨年度より-3.1%削減されています。一方、すずかけ台は目標値を更に1.6%上回る削減結果となりました。

附属図書館における省エネチューニングによる環境負荷低減の取組

【省エネ診断と省エネチューニングとは】

建物は竣工時、試運転調整がおこなわれますが、このときの調整は設計条件を想定したもので設定されています。建物の各設備は竣工時の調整のまま運転されていることが多いですが、運用実績を積み重ねることで特性が把握され、より省エネ的な運用が見えてきます。設備の運用状況の特性を診断し、改善点を提案することを「省エネ診断」、省エネを主体とした調整を行うことを「省エネチューニング」と言います。

【附属図書館の空調設備における省エネ診断・省エネチューニング】

2018年度に附属図書館の空調設備において電力みえる化システムなどを用い、省エネ診断により空調設備の運転特性を調査した結果、改善点が判明し2018年12月に省エネチューニングを実施しました。

◎省エネ診断により判明した改善点

- ・空調負荷が少ない時期は、一部の空調熱源機の電源を落とし、待機電力の削減が可能
- ・CO₂センサーによる外気取り込み量をさらに減らすことで空調負荷削減が可能
- ・冷温水配管の流量調整バルブを調整しインバーター設定を変更することで、空調ポンプの回転数の上限を下げる事が可能



省エネチューニング実施

◎環境負荷低減効果

- ・試算値：2017年度の年間消費電力量の約1.2% (約15,000kWh) を削減見込み
- ・実績値：2018年12月から2019年5月までの半年で、2017年度の同時期と比べ、既に約35,000kWhの消費電力量を削減

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

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(PRTR法)は、有害性のある多種多様な化学物質 (PRTR対象物質・年間1t以上) を使用する事業者自らが、廃棄物として回収して事業所の外へ移動させた量 (移動量)、大気や下水などの環境中への排出量とを自ら把握し、行政機関に年に1回届出する制度です (図1参照)。本学では、大岡山キャンパス、すずかけ台キャンパスともに、ヘキサン、ジクロロメタン、クロロホルムの3物質が対象となっています。

本学では、化学物質の在庫管理システム (IASO R6)、実験廃液・廃棄物処理システム、および下水道の分析によって、主要な化学物質の使用量、移動量の集計を四半期ごとに実施し、各研究室が適切に化学物質を管理しているか、異常な点が無いかの確認を行っています。

表1は、2017・2018年度の本学のPRTR対象物質3物質の移動量・排出量の推移を示したものです。年間使用量を比較すると、2018年度は、前年度に比べ1割減で、一昨年に引続き減少傾向を示していました。一方、移動量 (廃棄物回収量) は5%減、大気への放出量は25%減と大きく改善していました。回収率でも、前年度75%から今年度80%とやや改善傾向を示しています。本システムおよび下水道の分析結果より、今後も本学の化学物質の流れを注視していきます。

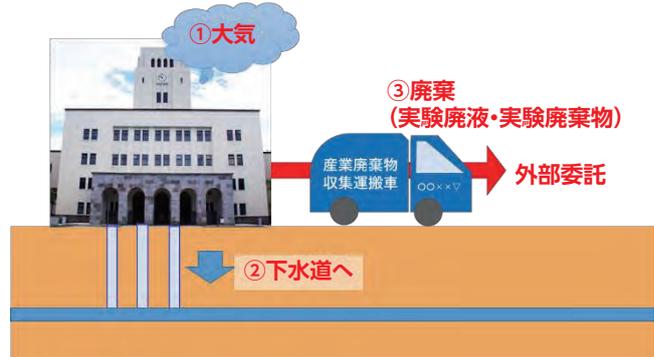


図1 本学における化学物質の移動・排出

表1 PRTR対象物質の移動量・排出量の推移

		2018年度				
キャンパス	化学物質	使用量(昨年比)	①大気(kg)	②下水道(kg)	③廃棄(kg)	
大岡山	ヘキサン	7,254	1,967	0	5,287	
	ジクロロメタン	5,934	1,092	0	4,842	
	クロロホルム	5,856	1,222	1	4,633	
すずかけ台	ヘキサン	5,251	1,180	0	4,071	
	ジクロロメタン	4,197	592	0	3,605	
	クロロホルム	3,916	556	0	3,360	
総合計		32,408	6,609	1	25,798	
		前年度比	90%	75%	100%	95%
		2017年度 (昨年度)				
大岡山	ヘキサン	7,720	2,400	0	5,320	
	ジクロロメタン	5,860	1,580	0	4,280	
	クロロホルム	5,230	819	1	4,410	
すずかけ台	ヘキサン	6,770	2,120	0	4,650	
	ジクロロメタン	5,800	1,650	0	4,150	
	クロロホルム	4,680	270	0	4,410	
総合計		36,060	8,839	1	27,220	

実験室などの作業環境中への有機溶剤等の排出抑制管理

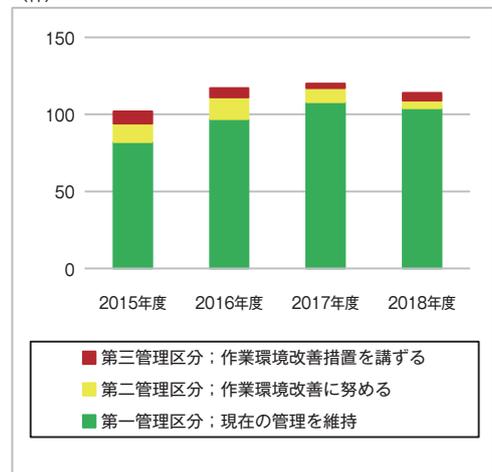
本学では、労働安全衛生法に基づく作業環境測定等により、実験室などの作業場において健康状態に影響を及ぼす有害な有機溶剤等の揮散状況を把握しています。作業環境測定の結果は、作業環境中の有機溶剤等の濃度と管理濃度 (法に基づく作業環境中の有害因子による疾病予防のための指標) を比較し、第1～第3管理区分の3段階で評価します。

表2は、前年度の溶剤使用量が1,000kg以上であった研究室の2015～2018年度の測定結果を示したものです。改善の必要な第2・第3管理区分の研究室へは、労働安全衛生法の産業医・労働衛生コンサルタントが外向きアドバイスを行います。研究室はこれらを参考に作業環境改善対策を立て、環境改善に努めています。さらに、全学的な会議や講習会における作業環境改善好事例等の情報の水平展開により、良好環境の維持に努めています。その結果、作業環境は年々改善傾向にあると言えます。

実験室内への有機溶剤の拡散防止対策により、良好な実験環境を保つことは、環境 (実験室外) への負荷の削減につながります。

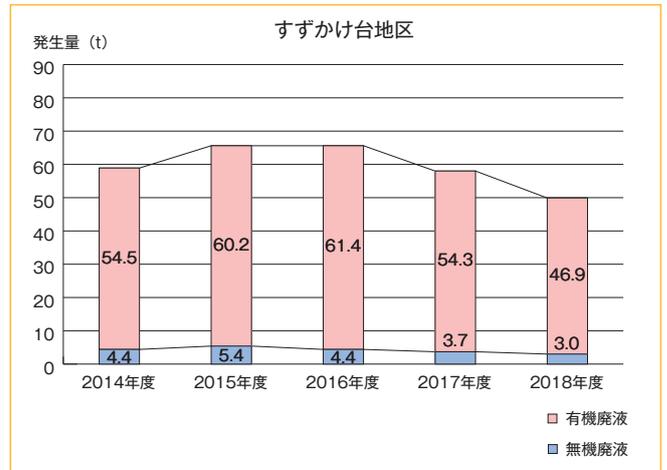
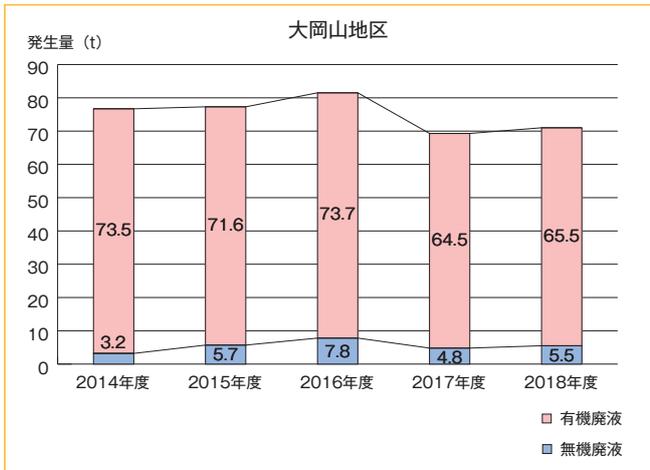
そこで、実験室内で有機溶剤等を使用する際には、局所排気設備 (ヒュームフード等) を使用していますが、当該設備からの排気には揮発した有機溶剤を含むため、活性炭で有機溶剤を吸着除去したうえで、大気中に放出しています。さらに局所排気設備のメンテナンスおよび更新を計画的に行い、大気への有機溶剤の拡散抑制に努めています。

表2 作業環境測定結果の推移 (件)

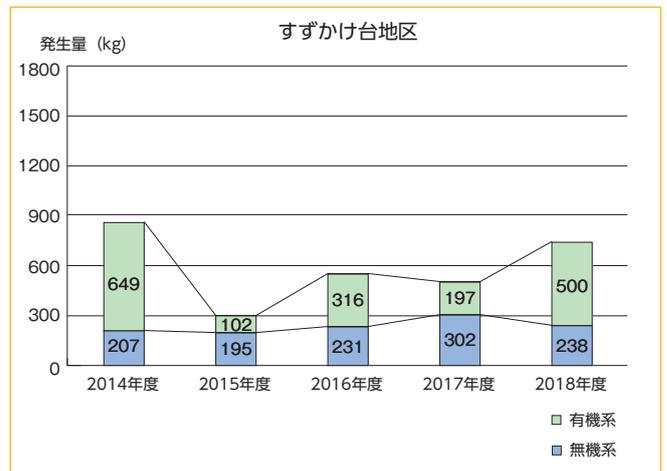
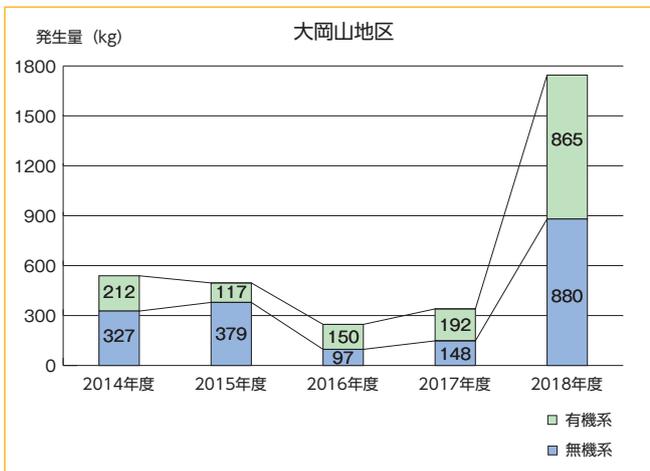


6-5 実験系産業廃棄物

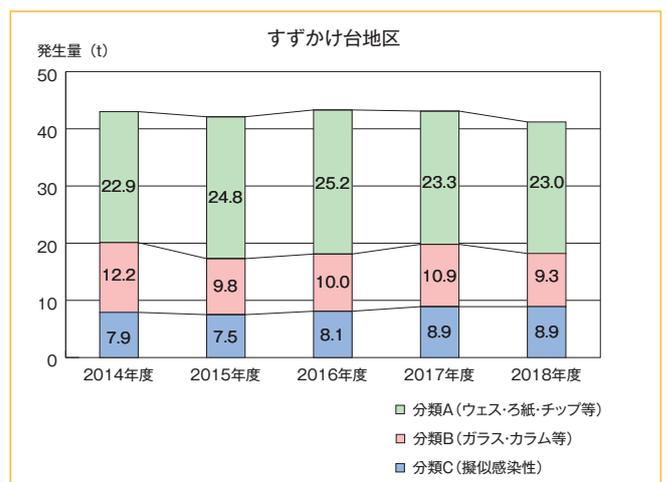
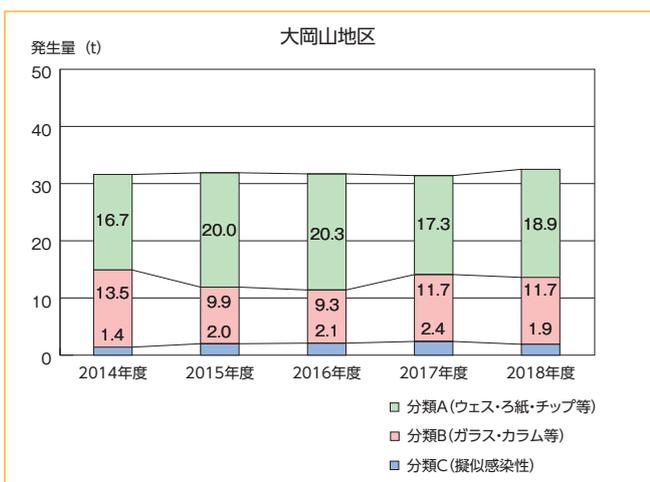
【実験廃液】



【廃試薬・廃サンプル】



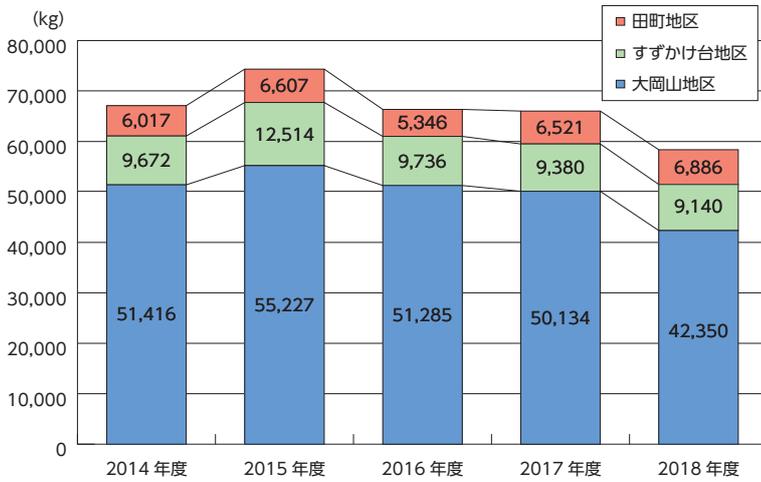
【実験系固形廃棄物】



実験系廃棄物は廃棄物の性状、形態などの特徴を考慮し、適正処理かつ環境負荷が最小となるよう処理業者の選択をし、処理委託しています。実験廃液は液体培地等も含め二次洗浄水まで回収し焼却、中和処理されます。実験系固形廃棄物（金属以外）は焼却・熔融処理されます。ガラスやシリカ等も熔融され残渣はスラグ化され土質改良材として再利用されます。廃試薬は2018年度に急増しましたが、これは処理費用の一部を研究室負担としたため、制度化前の駆込み処理により廃棄量が増加したものです。これにより大岡山約6,000本、すずかけ台約3,000本が処理されました。すずかけ台は大岡山に比べ小サイズ容器が多く重量増加としては反映されていません。しかしながらこの結果、約9,000本の試薬が処分され、試薬の適正管理と環境リスクの低減に寄与しました。

6-6 その他物資

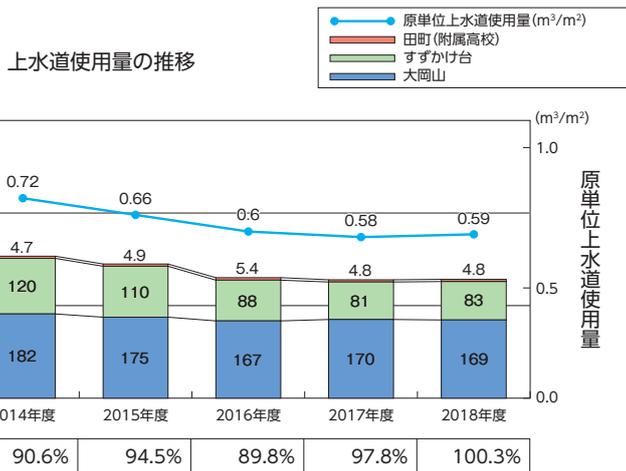
紙使用量



2018年度の紙の使用量は、2003年度の統計開始時と比べると50%の削減となり、前年度(2017年度)と比較すると、12%の削減となりました。

2018年度は、全学的な複合機の入れ替えにより新しい複合機が導入された結果として、両面印刷、複数ページレイアウト印刷の増加や紙媒体から電子媒体への移行が促進されたことや、複合機のICカード等の機能を活用したことにより、コピー枚数が削減されたものと考えられます。

上水道使用量

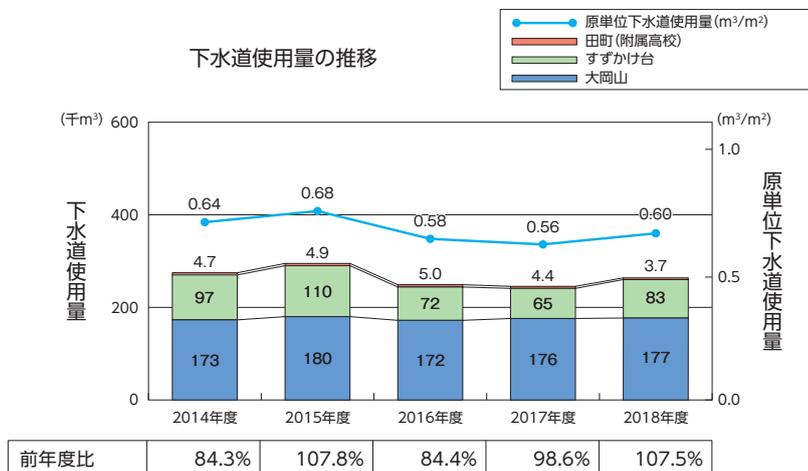


2017年度に比べ3つのキャンパスの合計上水道使用量は、約0.3%増加しました。

増加理由

すずかけ台地区で増加していますが、研究・実験等で使用する水量が増えたことが要因です。

下水道使用量



2017年度に比べ3つのキャンパスの合計下水道使用量は、約7.5%増加しました。

増加理由

すずかけ台地区において、研究・実験等で使用中水(再利用水)の使用が増加し、下水道使用量が増加したことが要因です。

※すずかけ台地区の下水道使用量は、2015年度に測定方法が変更されたことから、過去の使用量と比較のため新測定方法で試算しています。

環境目標と行動の達成度評価

環境目標は、東京工業大学の環境方針に則して計画を立てています。ここでは目的達成のために行った2018年度の環境配慮活動等に対して4段階で評価しました。

環境保全技術の研究機関として

環境目標	環境方針	2018年度の主な取り組み	評価	次年度の取り組み・将来の見通し	関連する記事
世界最高の理工系総合大学を目指すにあたり、環境に対する諸問題の解決に向け、研究成果を社会へ発信することにより、地球環境の保全に対し、リーダー的存在になることを目指す。	【研究活動】	国内および地球規模の環境保全に資するため、環境保全技術の開発・実用化を目指して研究活動に取り組んだ。 また、国際会議への参加など、大学の知・理を活かした情報発信等を積極的に行った。	◎	各部署の専門分野の観点から、引き続き、環境に関する問題点を課題とした研究を推進する。	2-1 (5～8頁)

人材育成の教育機関として

環境目標	環境方針	2018年度の主な取り組み	評価	次年度の取り組み・将来の見通し	関連する記事
環境問題についての基礎教育、実践活動による教育の場である教育機関として、環境負荷の低減に取り組むことのできる環境意識レベルの高い人材を育成し、社会に輩出することを目標とする。	【人材育成】 【環境意識の高揚】	学生への教育において、各部署の環境関連のカリキュラムを充実させて開講した。 また、附属科学技術高等学校では、環境に関する授業を実施した。	○	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、環境関連の教育を推進する。	3-1 (9～11頁) 3-2 (11頁)
		学内における安全・環境保全に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実施した。	○	実験系研究室に所属する学生および教職員が、環境を意識し実験に取り組むよう引き続き、講習会を実施する。	3-1 (11頁)

環境負荷の低減に取り組む事業所として

環境目標	環境方針	2018年度の主な取り組み	評価	次年度の取り組み・将来の見通し	関連する記事
企業に比べ広大な敷地の中で、多種多様な研究活動を行っており、法準拠はもとより、それらの活動による環境負荷を最小限に留め、大学内外の環境の保全、維持向上に努めるとともに、環境改善のための啓発活動を積極的に展開し、地域社会に貢献する。	【社会貢献】 【環境意識の高揚】	環境に関する公開講座等を実施し、学外に向けて本学の環境問題への取り組み等を紹介し、環境に関する意識を向上することに貢献した。	○	社会に環境問題等の理解を深めてもらうため、引き続き、公開講座等を実施する。	4-1 (15頁)
		学生による環境保全活動に関連した研究、ボランティア活動、および国際大会への出場が行われ、さらに構内事業者(生協)による食堂排水方法の改善等が行われ、環境の保全および維持向上に貢献した。	◎	引き続き、学生による学外での積極的な環境保全活動、近隣住民と協働による地域の環境整備等幅広い活動を推進する。	4-2 (16～18頁) 4-3 (18頁)



【環境マネジメントシステム】	<p>本学の教育・研究活動において環境に有益な影響を与える事項（プラス面）、負荷を与える事項（マイナス面）および各事項の活動を整理し、大学の環境への取り組みを管理した。</p>	○	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。	5-1 (19頁)
	<p>省エネルギー対策としてクールビズ・ウォームビズの実施および研究室内の省エネルギー巡視を実施した。また、屋内の照明器具および屋外の外灯照明器具をLED照明に更新した。</p>	◎	引き続き、学内における電気使用量の削減に関するマネジメント活動を推進する。	5-2 (20頁) 5-5 (25頁)
	<p>一般廃棄物の正しい搬出方法に関するeラーニングを実施し、テスト合格者に廃棄物搬出用認定番号を交付した。また、会議資料についてipadを導入し閲覧できるようにした。</p>	◎	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。	5-3 (21頁)
	<p>教職員および学生に対して化学物質管理に関する講習会を実施し、また、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。すずかけ台キャンパスにおいて、河川放流前の中水を規制値内に監視するため自動測定装置を導入した。</p>	◎	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対策を講じ、環境負荷低減に取り組む。	5-4 (22～24頁)
	<p>すずかけ台キャンパスにおいて、つた等を絡ませ日陰等を作る、パーゴラとプランターの一体型ベンチを設置した。</p>	○	引き続き、環境に配慮した職場環境の改善を推進する。	5-5 (25頁)
【環境負荷の低減】	<p>エネルギー使用量について、各キャンパスにおいて省エネに取り組んだこと、高効率空調やLED照明に更新したこと、TSUBAMEを省エネ型に更新したことから、電力使用量は3.0%減、ガス使用量は1.2%減となった。</p>	◎	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。	6-2 (27～28頁) 6-3 (29～30頁)
	<p>化学物質管理について、PRTR物質のうちヘキサン、ジクロロメタンおよびクロロホルムの年間使用量は10%減、廃棄物回収量は5%減、大気放出量は25%減となった。</p>	○	引き続き、化学物質の在庫管理システム等および下水道分析により使用量を分析し、化学物質の排出抑制を推進する。	6-4 (31頁)
	<p>実験系産業廃棄物のうち、廃試薬については、処理費用の一部有償化を開始したが、制度化前に廃試薬を廃棄する研究室が増加したことから、廃棄量が増加した。なお、実験廃液および実験系固形廃棄物については大きな変動はなかった。</p>	○	引き続き、使用量を分析し、実験系産業廃棄物の量の低減および資源の有効利用を推進する。	6-5 (32頁)
	<p>紙使用量については、全学的な複合機入替に伴い、12%減、上水道使用量および下水道使用量については、研究・実験での使用量が増えたことから、それぞれ0.3%増、7.5%増となった。</p>	○	引き続き、各使用量を分析し、必要な対策および検討を推進する。	6-6 (33頁)

※評価基準 ◎…環境目標に対する取り組みが十分できた。 ○…環境目標に対する取り組みがほぼできた。

△…環境目標に対する取り組みが一部できなかった。 ×…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2012」との対照表

以下は、環境省「環境報告ガイドライン2012」と本学「環境報告書2019」の記載事項との対照表です。

「環境報告ガイドライン2012」による項目		「東京工業大学環境報告書2019」 における該当項目	該当頁
基本的事項	報告にあたっての基本的要件	1-2 基本的要件	2
	経営責任者の緒言	ごあいさつ	1
	環境報告の概要	1-1 環境方針, 1-2 基本的要件, 1-3 組織構成	2.3.4
	マテリアルバランス	6-1 研究・教育活動と環境負荷の全体像	26
表す情報・指標 「環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況」を	環境配慮の取組方針、ビジョン及び事業戦略等	1-1 環境方針	2
	組織体制及びガバナンスの状況	1-3 組織構成, 5-1 大学諸活動の環境的プラス面・マイナス面, 5-2 省エネルギーとCO ₂ 対策の取組, 5-4 化学物質による環境負荷低減の取組, 6-3 省エネルギーとCO ₂ 削減, 6-4 化学物質管理	3.4.19.20.22.23.24.29.30.31
	ステークホルダーへの対応の状況 (1) ステークホルダーへの対応 (2) 環境に関する社会貢献活動等	3-3 在学生からのメッセージ, 3-4 卒業生からのメッセージ, 4-1 公開講座等, 4-2 学生の環境保全活動, 4-3 構内事業者の取組	12.13.14.15.16.17.18
	バリューチェーンにおける環境配慮等の取組状況 (1) バリューチェーンにおける環境配慮の取組方針、戦略等 (2) グリーン購入・調達 (3) 環境負荷低減に資する製品・サービス等 (4) 環境関連の新技术・研究開発 (5) 環境に配慮した輸送 (6) 環境に配慮した資源・不動産開発/投資等 (7) 環境に配慮した廃棄物処理/リサイクル	1-1 環境方針, 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, 3-3 在学生からのメッセージ, 3-4 卒業生からのメッセージ, 5-2 省エネルギーとCO ₂ 対策の取組, 5-3 一般廃棄物による環境負荷低減の取組, 5-5 キャンパス整備における環境配慮の取組, 6-3 省エネルギーとCO ₂ 削減, 6-6 その他物資	2.5.6.7.8.9.10.11.12.13.14.20.21.25.29.30.33
状況「事業活動に伴う環境負荷及び環境配慮等の取組に関する状況」を表す情報・指標	資源・エネルギーの投入状況 (1) 総エネルギー投入量及びその低減対策 (2) 総物質投入量及びその低減対策 (3) 水資源投入量及びその低減対策	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, 6-5 実験系産業廃棄物, 6-6 その他物資	26.27.28.32.33
	資源等の循環的利用の状況	4-3 構内事業者の取組, 5-3 一般廃棄物による環境負荷低減の取組, 6-6 その他物資	18.21.33
	生産物・環境負荷の産出・排出等の状況 (1) 総製品生産量又は総商品販売量等 (2) 温室効果ガスの排出量及びその低減対策 (3) 総排水量及びその低減対策 (4) 大気汚染, 生活環境に係る負荷量及びその低減対策 (5) 化学物質の排出量, 移動量及びその低減対策 (6) 廃棄物等総排出量, 廃棄物最終処分量及びその低減対策 (7) 有害物質等の漏出量及びその防止対策	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, 6-4 化学物質管理, 6-5 実験系産業廃棄物, 6-6 その他物資	26.27.28.31.32.33
	生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	2-1 最先端の環境関連研究内容	5.6.7.8
表す情報・指標 「環境配慮経営の経済・社会的側面に関する状況」を	環境配慮経営の経済的側面に関する状況	5-5 キャンパス整備における環境配慮の取組, 6-2 エネルギー使用量, 6-3 省エネルギーとCO ₂ 削減	25.27.28.29.30
	環境配慮経営の社会的側面に関する状況	2-1 最先端の環境関連研究内容	5.6.7.8
その他の記載事項等	後発事象等		
	環境情報の第三者審査等	環境目標と行動の達成度評価、「環境報告ガイドライン2012」との対照表, 第三者意見	34.35.36.37

第三者意見



国立大学法人 東京大学
大学院新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 教授

大島 義人 氏

昨年3月の指定国立大学法人の指定に象徴されるように、東京工業大学では世界最高水準の理工系総合大学を目指し、卓越した教育研究活動が展開されている。環境分野においてもトップランナーとして評価の高い東京工業大学の環境報告書は、大学としての環境配慮姿勢を学ぶ重要な機会として、国内他大学からの注目度も高いことは間違いない。今回の報告書を拝見して、あらためてその期待に応える充実した内容であることを再確認させて頂いた。

まず、全体の印象として、「未来世代とともに地球環境を共有する」という基本理念のもと、卓越した教育研究活動により優れた研究成果を社会に還元するとともに、優秀な人材を社会に輩出することで、全学が一体となって地球規模の環境・エネルギー問題の解決への貢献を目指す、強いメッセージを感じ取ることができた。第2章「環境に貢献する科学技術研究」では、エネルギー、パンデミック対策、室内空気環境、震災復興といった、昨今の環境問題に関する先端的な研究が幅広く紹介される一方、第3章「環境教育と人材育成」では、学内で展開される環境関連カリキュラムの他、大学院生の研究紹介も掲載されており、卓越した教育研究活動が精力的に展開されている様子が窺える内容となっている。また、これらの章を、環境管理や環境パフォーマンスに関する統計的なデータよりも先に掲載することで、より読みやすくなる工夫がなされているように感じた。第5章「環境マネジメント」では、大学諸活動が環境に与えるインパクトについて、プラス面とマイナス面のそれぞれについて、大学として取り組んでいるマネジメント活動を紹介している。研究のアクティビティの維持向上と環境負荷低減の両立は研究教育機関としての重要な命題であるが、省エネ

チューニングなどの地道な省エネ対策によって、例えば主要3キャンパスの総エネルギー使用量が引き続き減少傾向にあり、2018年度も前年比で3.3%減少するなど、環境改善に向けて全学的に取り組まれている点は高く評価される。実験系廃棄物を含む化学物質による環境負荷低減についても、IASO R6システム等を活用した徹底した化学物質管理によって、使用量、排出量、回収率が継続的に改善傾向にあると報告されており、大学における化学物質管理の手本として、さらなる充実が期待される。

さて、大学の環境報告書には、大学と関係者のコミュニケーション手段としての役割も期待される。環境報告書を通じて、大学の重要なステークホルダーである学生が、自らの大学の環境に関わる姿勢や取り組みについて理解を深めることには意義があり、教育的な効果も高いと考えられる。例えば環境関連カリキュラムの中で環境報告書を教材として用いるなど、環境配慮姿勢の一層の醸成に向けた報告書の活用方法についても検討されることを提案したい。

今後も、国内大学における環境分野のトップランナーとして、様々な活動や取り組みを先駆的に推し進めて行かれることを期待している。



2019年7月22日東京大学本郷キャンパスにて実施した監査の様子

本書作成にあたり監査協力いただきました方々に
厚く御礼申し上げます。

外部監査

国立大学法人 東京大学
大学院新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 大島 義人 教授

内部監査

大岡山地区安全衛生委員会委員長	山田 光太郎 教授
すずかけ台地区安全衛生委員会委員長	湯浅 英哉 教授
田町地区安全衛生委員会委員長	後藤 美香 教授

「東京工業大学 環境報告書2019」 発刊によせて

総合安全管理部門長

岡田 哲男



本学は「世界トップ10に入るリサーチユニバーシティ」を目指して、種々の改革を進めています。日本のそして世界のトップ大学であるためには、教育や研究が一流であるだけでなく、環境、安全、衛生でも一流でなければなりません。本学は、大岡山、すずかけ台、田町の3キャンパスで、合計1万4千人あまりの学生・教職員等が、勉学、研究、職務に励んでいる都市型大学です。したがって、周辺環境・社会への環境・安全面での配慮を欠くことはできません。また、世界をリードするトップ大学として、グローバルな環境配慮を念頭においた教育・研究活動が求められます。環境・安全に配慮した教育・研究活動というと、一般に受動的なものを連想します。しかし、本学では受動的なものに留まらず、積極的な活動や取り組みを行っています。それには、研究を通じた環境・安全に関わる社会貢献、環境・安全に配慮した研究活動を推進するための教育、研究や教育を通じて環境・安全に精通した人材を国内外に輩出することなどが含まれます。

皆様からのご意見・提言を参考に、本学の取り組みをわかりやすくご報告することを目的としてこの報告書を毎年度発行しており、環境・安全に貢献する具体的な研究例、環境教育、社会貢献活動等の紹介に加えて、本学の環境マネジメントとパフォーマンスの報告等が含まれております。報告書から研究、教育、社会貢献活動に教員だけでなく学生が積極的、主体的に関与していることがわかりいただけるかと思えます。このような活動は、大学から巣立った後も学生たちが環境・安全に積極的に貢献してくれることを期待させます。

大学の環境保全活動に終着点はありません。日々の努力を積み重ね、継続して取り組んで参ります。

読者の皆様には、環境報告書を通じて本学の環境への取り組みをご理解いただくと共に、ご意見、ご指導、ご支援を賜れば幸いです。



「東京工業大学 環境報告書2019」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いただけましたら幸いです。

環境報告書2019

ダイジェスト版

ダイジェスト英語版



【お問い合わせ先】

国立大学法人 東京工業大学 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2019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