

# 環境報告書

Environmental Report

2023



国立大学法人 名古屋工業大学  
Nagoya Institute of Technology



# 環境報告書 2023 目次

未来づくりと環境 … 1

## 1. 概要

- 環境方針 … 2
- 大学概要 … 3
- 運営組織等 … 4

## 2. 環境配慮に関する取組状況

- 環境報告ガイドライン対照表 … 7
- 環境配慮に関する取組状況 … 8

## 3. 環境配慮計画

- 達成目標及び達成度評価 … 21

## 4. 環境に関する教育と研究

- 環境に関する教育 … 22
- 環境に関する研究 … 24

## 5. 特集

- 名工大 Topics … 31
- 公開講座 2022 … 32

## 6. 環境改善に関する取組

- 環境改善活動 … 33
- 学生環境改善プロジェクト … 34

## 7. 評価

- 第三者意見 … 35
- 監事評価 … 36

編集後記 … 37

### 表紙について



「表紙デザイン」

社会工学専攻建築・デザイン分野

伊藤 孝紀研究室

この表紙デザインでは、大きく2つの視点を表現しました。一つ目は、工学の技術力が集積している本学の特徴です。技術力は、多様な視点からの探究心や創造力が働くことから育まれると考え、幾何学模様が、平面的にも立体的にも、抜けているようにも、見えるよう工夫しています。

二つ目は、大学が位置する鶴舞公園を含んだ街づくりの視点を組み込みたいと思いました。幾何学模様が、積み重なり、繋がり、互いに連携しながら、一つの環境を生み出していく様子が伝われば幸いです。

## SDGs について

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

17 の目標の中で、4: 質の高い教育をみんなに、6: 安全な水とトイレを世界中に、7: エネルギーをみんなにそしてクリーンに、9: 産業と技術革新の基礎をつくろう、12: つくる責任つかう責任、13: 気候変動に具体的な対策を、15: 陸の豊かさを守ろう、の 7 項目が本報告書に関連すると判断しました。また、それぞれの活動が 169 のどのターゲットに該当するかを判断し、本報告書の各項目に該当するものについて個別マークを記載しました。

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



# 未来づくりと環境

世界では出口の見えない国際紛争やこれに起因するエネルギーの高騰などにより、地球温暖化対策として始まった脱炭素化の動きが一層加速されています。こうした現況において、テクノロジーの平和利用はもとより、人間に寄り添い地球環境に配慮するなど、工学の専門家には、人間としても社会・世界から信頼される資質が求められています。

名古屋工業大学は、工学を常に客観的に見つめる「心で工学」を合言葉に、工学の責任を自覚した“ものづくり”、“ひとづくり”を一層推進し、平和で明るい“未来づくり”に貢献してまいります。

本学は、環境に配慮した事業所として名古屋市よりエコ事業所の認定を、2008年以降現在まで継続して受けています。これをベースラインとするとともに、現在整備を進めているアートフルキャンパス※をプラットフォームとして、リベラルアーツ教育にも重点を置き、感性と論理性の両輪を磨き上げる“ひとづくり”の環境整備にも力を入れてまいります。

そのためには、本学の構成員一人一人が地球環境に対する配慮を意識し、産業界や地域社会とともに継続的に環境問題に取り組んでいくことが極めて重要です。同時に、キャンパスを取り巻く環境の現状を正しく認識し、現状の問題点や課題を適切に把握・分析して改善に繋ぐため、ここに本年度の環境報告書を取りまとめ、現時点におけるキャンパスの状況を客観的に見つめてみました。

2023年9月

国立大学法人名古屋工業大学長

環境最高責任者

木下隆利



※アートフルキャンパス構想とは

## ARTFUL CAMPUS

名古屋工業大学御器所キャンパスは産業基盤創出・産業人育成のプラットフォームとしての役割を果たしています。

愛知県立芸術大学の協力のもと、高度な工学の基盤であるキャンパスへアートによる風を取り入れます。

芸術に親しむことによって、“心の豊かさ”を育み、自己の客観視、社会との対話、工学を挑戦するための時間とキャンパス空間を構築します。

<https://artfulcampus.com/>

# 環境方針

## 1. 基本理念

名古屋工業大学は、「ものづくり」、「ひとづくり」、「未来づくり」を教育研究理念として宣言しています。「ものづくり」とは、構成員の自由な発想に基づく実践的かつ創造的な研究活動を尊ぶとともに地球規模での研究連携を推進し、既存の工学の枠組みにとらわれることなく、工学が本来有する無限の可能性を信じ、新たな価値の創造に挑戦することです。「ひとづくり」とは、自ら発見し、創造し、挑戦し、行動することで、工学を礎に新たな学術・技術を創成し世界を革新することのできる個性豊かで国際性に富んだ先導的な人材の育成に専心することです。「未来づくり」とは、国民から負託を受けた開かれた大学として地域および国際社会との調和と連携を重視し、ものづくりとひとづくりを通して平和で幸福な未来社会の実現に向けて邁進することです。

名古屋工業大学の環境配慮に対する基本理念は、この教育研究理念を基にして、環境配慮を率先する教育研究を責務と認識し、すべての環境保全活動を通じて社会に貢献することを掲げています。

## 2. 基本方針

- (1) 持続的に発展可能な循環型社会の形成に寄与する教育研究を推進する。
- (2) 環境教育と研究の持続的な充実を図る。
- (3) 地球環境問題の解決に貢献できる工学を基軸とした人材を育成する。
- (4) 地域社会との連携による教育研究活動に積極的に参画する。
- (5) 環境関連法規、条例、協定ならびに自主基準の要求事項を順守する。
- (6) 省資源、省エネルギー、グリーン購入、廃棄物減量などを図る。
- (7) この基本方針を達成するために、環境目的及び目標を設定し、教職員、学生ならびに名古屋工業大学に関わる事業者と協力して達成を図る。
- (8) 環境対策委員会を設置し、環境マネジメントシステムを確立するとともに、このシステムを定期的に見直し、継続的な改善を図る。

### 参照ガイドライン等

- ・「環境情報の提供の促進等による特定事業者等の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律」に基づく「環境報告書の記載事項」
- ・環境省「環境報告ガイドライン(2012年版)」

# 大学概要

## 職員・学生数（2023年5月1日現在）

### ■役員数

学長	理事	監事	合計
1	3	2	6

### ■教員数（特任教員含む）

教授	准教授	助教	合計
141	138	67	346

### ■職員数（本務者）

事務職員	技術系職員	医療職員	合計
128	43	2	173

注：職員数（本務者）とは、特定有期雇用職員・再雇用職員・参事を除く、常勤職員を示す。

### ■学部学生数

区分	1年次	2年次	3年次	4年次	合計
工学部	973(10)	940(10)	923(17)	1,103(34)	3,939(71)

( )は外国人留学生で内数

区分	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	合計
工学部(第二部)			20	18	27	65

### ■大学院学生数

区分	1年次	2年次	合計
博士前期課程	729(16)	755(43)	1,484(59)

( )は外国人留学生で内数

区分	1年次	2年次	3年次	合計
博士後期課程	36(8)	37(9)	112(32)	185(49)

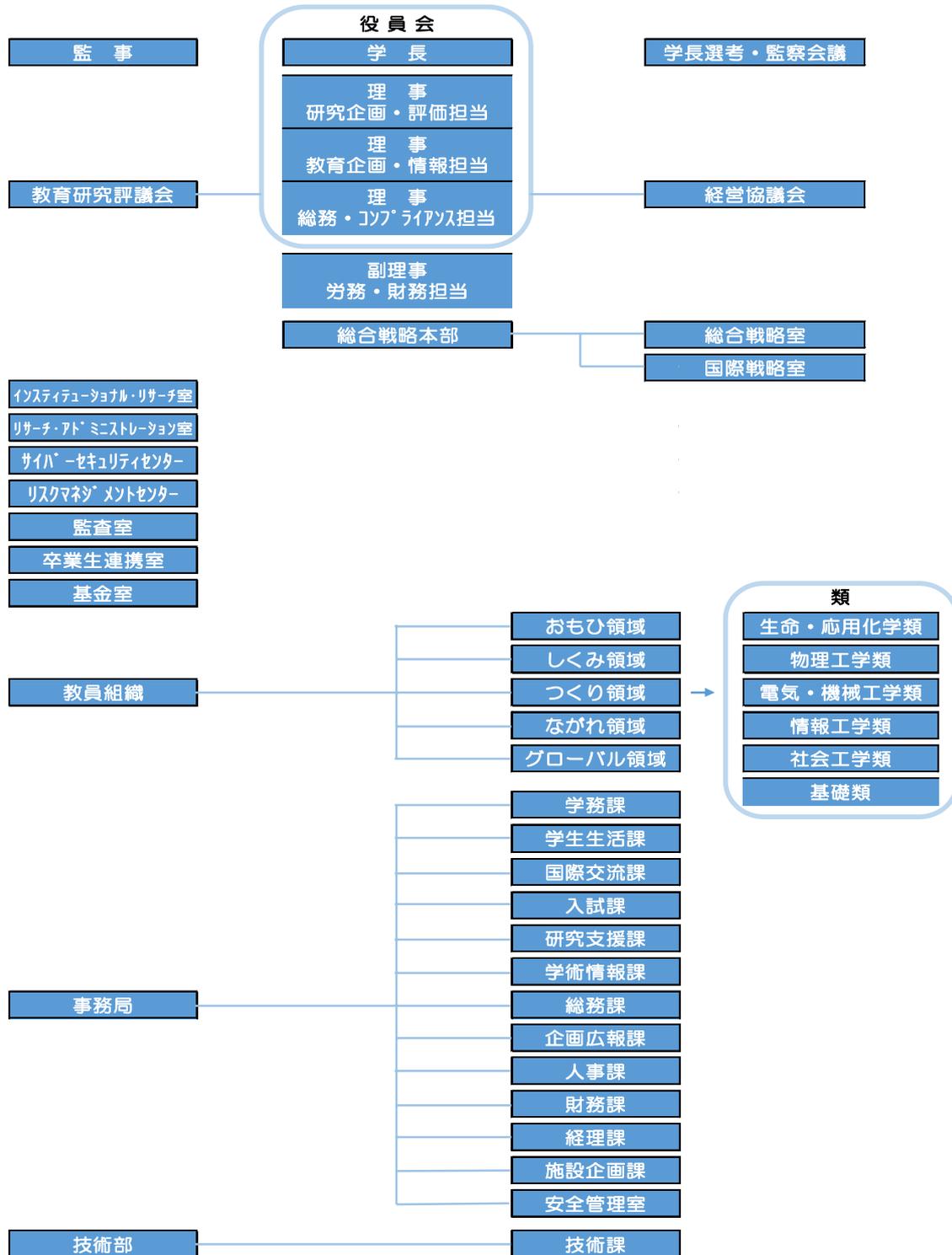
( )は外国人留学生で内数

### ■主な土地・建物(m<sup>2</sup>)

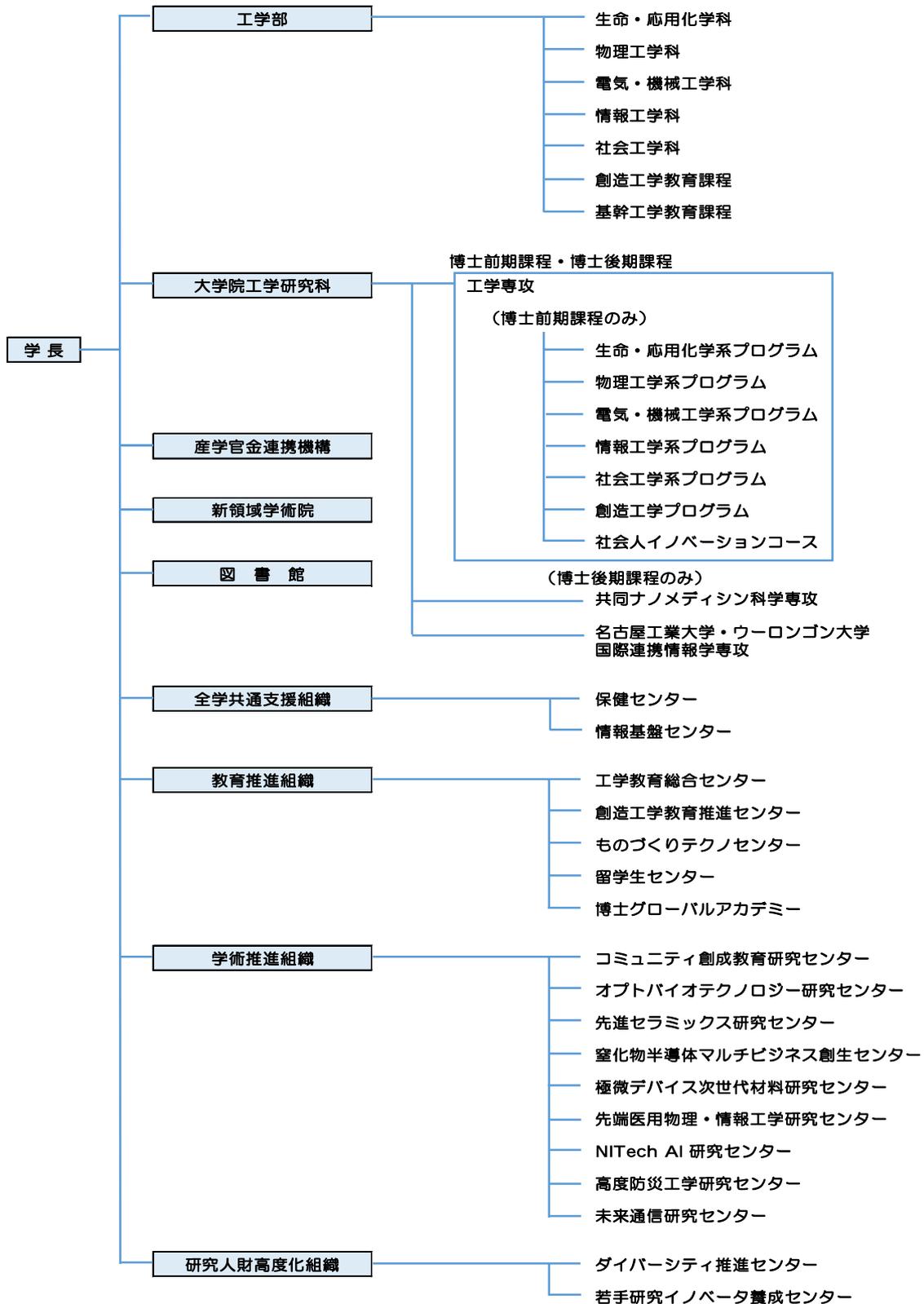
区分	建物	土地
御器所団地	140,878	138,664
千種団地	3,414	41,775
多治見団地	2,754	20,943

# 運営組織等

運営組織（2023年4月1日現在）



## 教育研究組織（2023年4月1日現在）





# 環境報告ガイドライン対照表

環境省 環境報告ガイドライン（2012年版）による項目	概 略	環境報告書2023項目	記載頁
<b>環境報告の基本的事項</b>			
1. 報告にあたっての基本的要件			
(1) 対象組織の範囲・対象期間	対象組織、期間、分野	編集後記	37
(2) 対象範囲の捕捉率と対象期間の差異	報告対象組織の環境負荷が事業全体の環境負荷に占めている割合	マテリアルバランス	8
(3) 報告方針	準拠あるいは参考にしているガイドライン等	環境方針	2
(4) 公表媒体の方針等	公表媒体における掲載等の方針に関する事項	編集後記	37
2. 経営責任者の緒言	事業者自身の環境経営の方針、取組の現状、将来の目標等	未来づくりと環境	1
3. 環境報告の概要			
(1) 環境配慮経営等の概要	事業活動や規模等の事業概況	大学概要	3
(2) KPIの時系列一覧	概況、規制の遵守状況、環境パフォーマンス等の推移のまとめ	環境配慮計画	21
(3) 個別の環境課題に関する対応総括	環境配慮の方針に対応した目標及びその推移、目標に対応した計画、取組状況、結果の評価分析	環境配慮計画	21
4. マテリアルバランス	資源・エネルギー投入量、環境負荷物質等の排出量（製品の生産・販売量）	マテリアルバランス	8
<b>「環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況」を表す情報・指標</b>			
1. 環境配慮の方針、ビジョン及び事業戦略等			
(1) 環境配慮の方針	事業活動における環境配慮の取組に関する基本的方針や考え方	環境方針	2
(2) 重要な課題、ビジョン及び事業戦略等	重要な課題（環境への影響等との関連を含む）、環境配慮のビジョン、事業戦略及び計画、その他関連して記載する事項	環境配慮計画	21
2. 組織体制及びガバナンスの状況			
(1) 環境配慮経営の組織体制等	システムの構築状況、組織体制、手法の概要、ISO14001の認証取得状況等	運営組織等	4-6
(2) 環境リスクマネジメント体制	環境リスクマネジメント体制の整備及び運用状況	運営組織等	4-6
(3) 環境に関する規制等の遵守状況	環境に関する規制の遵守状況、違反、罰金、事故、苦情等の状況	環境配慮計画	21
3. 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	環境情報開示及び利害関係者との環境コミュニケーションの実施状況等	公開講座2022	32
(2) 環境に関する社会貢献活動等	事業者が自ら実施する取組、従業員がボランティアに実施する取組等の社会貢献活動状況	公開講座2022 学生環境改善プロジェクト	32-34
4. 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	取引先に対する要求や依頼項目の内容や方針、基準、計画、実績等の概要	—	—
(2) グリーン購入・調達	環境負荷低減に資する製品等の優先的購入状況、方針、目標、計画	グリーン購入・調達の状況	19
(3) 環境負荷低減に資する製品・サービス等	環境負荷低減に資する製品等の販売の取組状況	環境に関する教育	22-23
(4) 環境関連の新技術・研究開発	環境に配慮した研究開発の状況、ビジネスモデル等	環境に関する研究	24-30
(5) 環境に配慮した輸送	原材料等の搬入や廃棄物等を搬出するための輸送に伴う環境負荷の状況及びその低減対策	—	—
(6) 環境に配慮した資源・不動産開発/投資等	投資・融資にあたっての環境配慮方針、目標、計画、取組状況、実績等	—	—
(7) 環境に配慮した廃棄物処理/リサイクル	廃棄物処理/リサイクルにおける環境配慮の取組方針、目標、実績	環境負荷 環境配慮活動	9-18
<b>「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</b>			
1. 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	総エネルギー投入量及び内訳とその低減対策	マテリアルバランス 環境負荷 環境配慮活動	8-18
(2) 総物質投入量及びその低減対策	総物質投入量及び内訳とその低減対策	マテリアルバランス 環境負荷 環境配慮活動	8-18
(3) 水資源投入量及びその低減対策	水資源投入量及び内訳とその低減対策	マテリアルバランス 環境負荷	8-14
2. 資源等の循環的利用の状況（事業エリア内）			
3. 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	マテリアルバランスの観点からアウトプットを構成する指標	—	—
(2) 温室効果ガス等の排出量及びその低減対策	温室効果ガス等の大気への排出量（t-CO <sub>2</sub> 換算）及び排出活動源別の内訳と、その低減対策	マテリアルバランス 環境負荷	8-16
(3) 総排水量及びその低減対策	総排水量、水質及びその低減対策	—	—
(4) 大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策	大気汚染物質の排出状況及びその防止の取組、騒音、振動、悪臭の発生状況並びにその低減対策、都市の熱環境改善の取組	環境配慮計画	21
(5) 化学物質の排出量、移動量及びその低減対策	法律の適用又は自主的に管理している化学物質の排出量・移動量と管理状況	環境負荷	9-16
(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	廃棄物等排出量及び廃棄物の処理方法の内訳、廃棄物最終処分量及びその低減対策	環境負荷	9-16
(7) 有害物質等の漏出量及びその防止対策	有害物質等の漏出防止に関する方針、取組状況、改善策等	環境配慮計画	21
4. 生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	生物多様性の保全に関する方針、目標、計画、取組状況（教育）、実績等	環境に関する教育	22-23
<b>「環境配慮経営の経済・社会的側面に関する状況」を表す情報・指標</b>			
1. 環境配慮経営の経済的側面に関する状況			
(1) 事業者における経済的側面の状況	環境保全コスト、環境保全効果、環境保全対策に伴う経済効果の情報	—	—
(2) 社会における経済的側面の状況	事業の付加価値等経済的な価値と、環境負荷の関係	—	—
2. 環境配慮経営の社会的側面に関する状況	労働安全衛生等の社会的側面に関する情報開示や取組状況	環境配慮計画	21
<b>その他の記載事項等</b>			
1. 後発事象等			
(1) 後発事象	後発事象の内容	—	—
(2) 臨時的事象	臨時的事象の内容	—	—
2. 環境情報の第三者審査等	—	第三者意見	35



# 環境配慮に関する取組状況

## マテリアルバランス

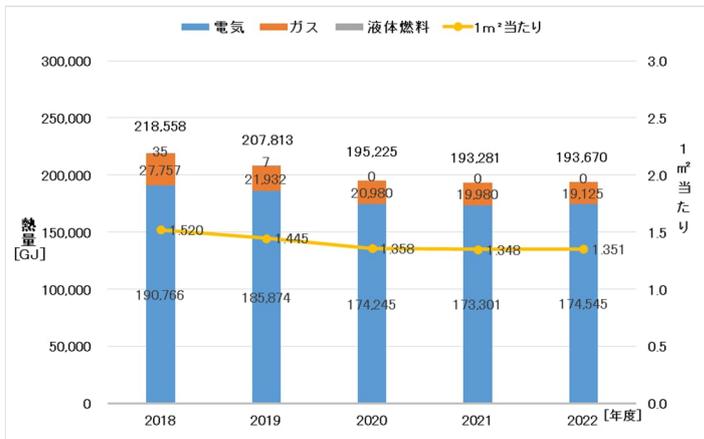
2022年度の事業活動(教育, 研究等)のために使われたエネルギーや資源の量を INPUT (投入量), 事業活動の結果, 外部に排出された環境負荷物質, 廃棄物の量を OUTPUT (排出量)として示しています。(詳細は次頁以降)



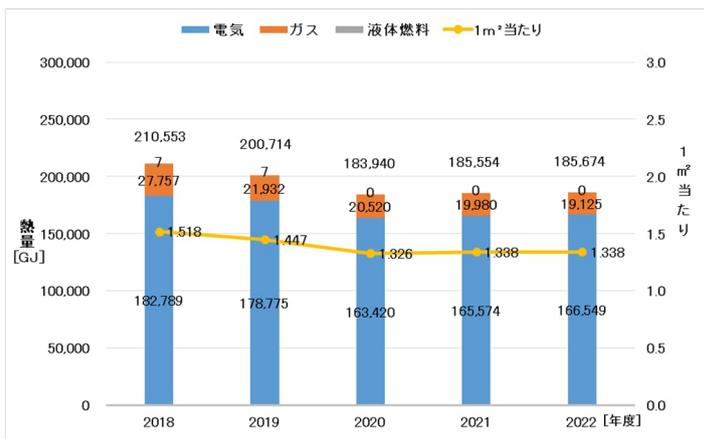
※GJ(ギガ・ジュール)とは, エネルギー量の単位で10億ジュール。1ジュール≒0.239 カロリー。

## 環境負荷

### 総エネルギー投入量（全学）



### 総エネルギー投入量（御器所団地）



総エネルギー投入量について、全学では昨年度比 0.2%の増加、御器所団地では昨年度比 0.1%の増加となりました。これは大学の教育・研究活動が再開されたことによるものです。しかし、コロナ禍前の 2019 年度に比較すると全学で 6.8%の減少、御器所団地では 7.5%の減少となっており、大学の省エネルギー対策の効果が現れていると考えられます。



名古屋工業大学  
公認キャラクターの  
メイです。

Copyright 2009-2018 Nagoya Institute of Technology (MMDAgent Model "SD Mei")

Copyright 2009-2018 Nagoya Institute of Technology (MMDAgent Motion "Wait of SD Mei")

エネルギー源	発熱量換算係数	
電力(昼間買電)	9.97	MJ/kWh
(夜間買電)	9.28	MJ/kWh
都市ガス	45.0	MJ/m³
重油	39.1	MJ/L
ガソリン	34.6	MJ/L
軽油	38.2	MJ/L
灯油	36.7	MJ/L



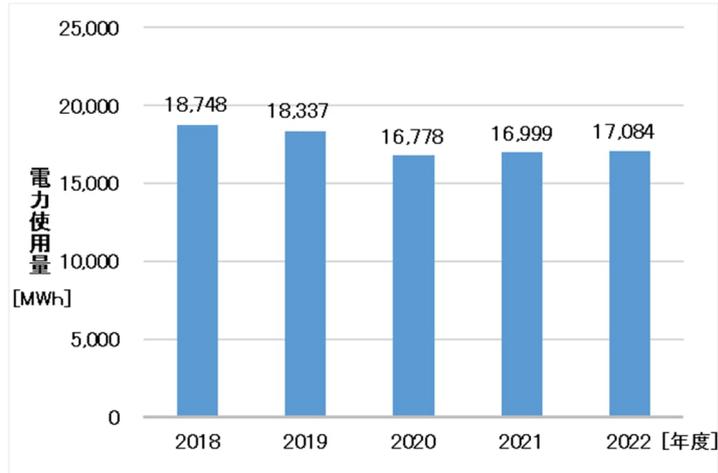
名古屋工業大学では、御器所団地の総エネルギー投入量が、全学の総エネルギー投入量の約 96%を占めています。

全学の総エネルギー投入量について要素別に見ますと、熱量換算で電力は昨年度比 0.7%の増加、2019 年度比では 6.1%の減少、ガスは昨年度比 4.3%の減少、2019 年度比では 12.8%の減少となりました。

2019 年度に比較してエネルギー使用量の減少の要因としては、省エネ機器への設備更新や冬季の平均気温の影響及び、省エネ対策の効果が挙げられます。

省エネ対策については、P.13「改善に向けた取組」にて紹介します。

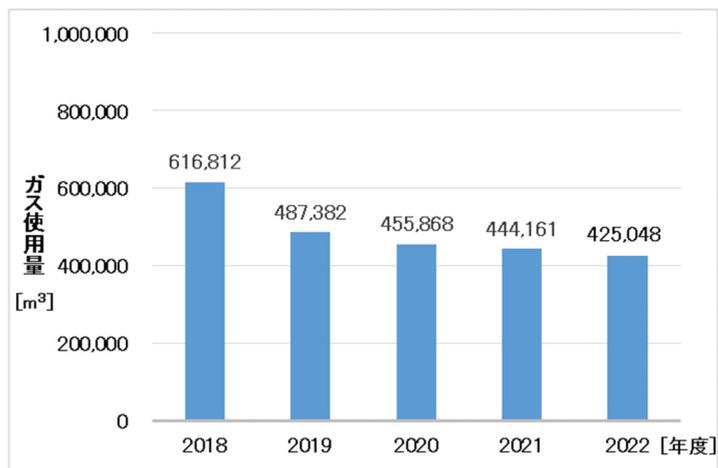
### 電力使用量（御器所団地）



電力使用量は、昨年度比0.5%の増加となりましたが、2019年度比では6.8%の減少となっています。

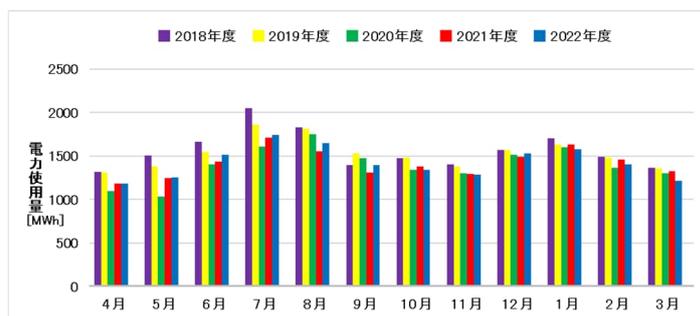
with コロナにおける研究活動の再開やハイブリッド授業（オンラインと対面授業の併用）など、大学活動が再開されてきたのに対し、2019年度に比べて減少しているのは、大学の省エネ対策の効果が現れていると言えます。

### ガス使用量（御器所団地）

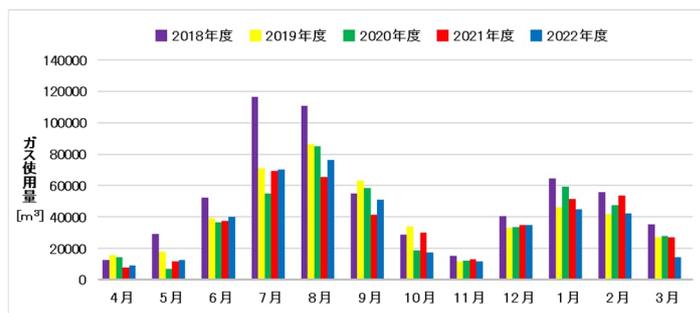


ガス使用量は、昨年度比4.3%、2019年度比12.8%の減少となりました。

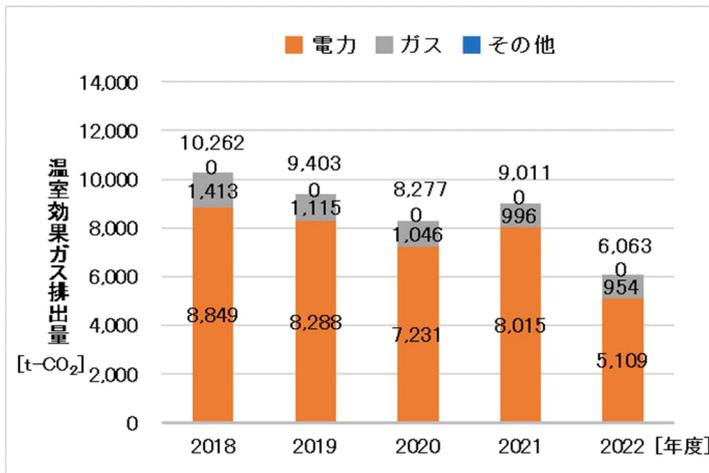
ガス使用量のほとんどは空調用エネルギーであり、一部の建物のガスヒートポンプエアコンを高効率型電気ヒートポンプエアコンに更新したことが大きな要因です。



月別のグラフを見ると、夏季は昨年度に比べて増加しています。しかし、いずれの月も2019年度に比べると減少しています。また、前述の名古屋市平均気温と電力・ガス使用量との間に相関関係があることが分かります。



## 温室効果ガス排出量（御器所団地）



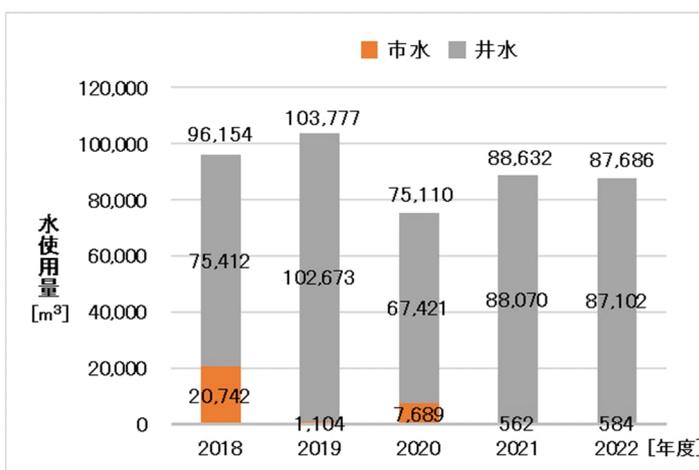
算定対象年度	CO <sub>2</sub> 排出原単位		公表年度
	電力 [ kg-CO <sub>2</sub> /kWh ]	都市ガス [ kg-CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> ]	
2018	0.472	2.29	2017
2019	0.452	2.29	2018
2020	0.431	2.29	2019
2021	0.473	2.24	2020
2022	0.299	2.24	2021

※排出量の算定は環境省が定める算定方法に基づいており、算定対象年度の前年度の公表数値を用いています。

温室効果ガスのうち CO<sub>2</sub> 排出量は昨年度比 32.7%の減少となりました。

2022 年度は CO<sub>2</sub> 排出原単位の減少により、減少幅が大きくなりました。コロナ禍前の 2019 年度と比較するとエネルギー投入量も減少していることから、35.5%減少しています。これは、2017 年度末から省エネルギー対策として空調機改修工事を計画的に実施しており、その効果が着実に表れているためです。

## 水資源投入量（御器所団地）

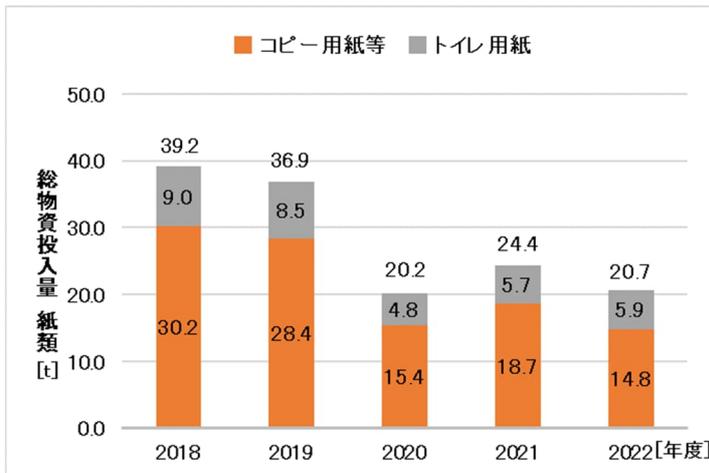


名古屋工業大学では、井水を飲用などのほとんどの用途に使用しています。市水は主に設備の点検時に使用しています。

水資源投入量は昨年度比 1.1%の減少となりました。コロナ禍前の 2019 年度に比べても 15.5%減少しています。

今後も、適正な使用と、継続的な漏水対策を実施します。

### 総物資投入量（紙類）



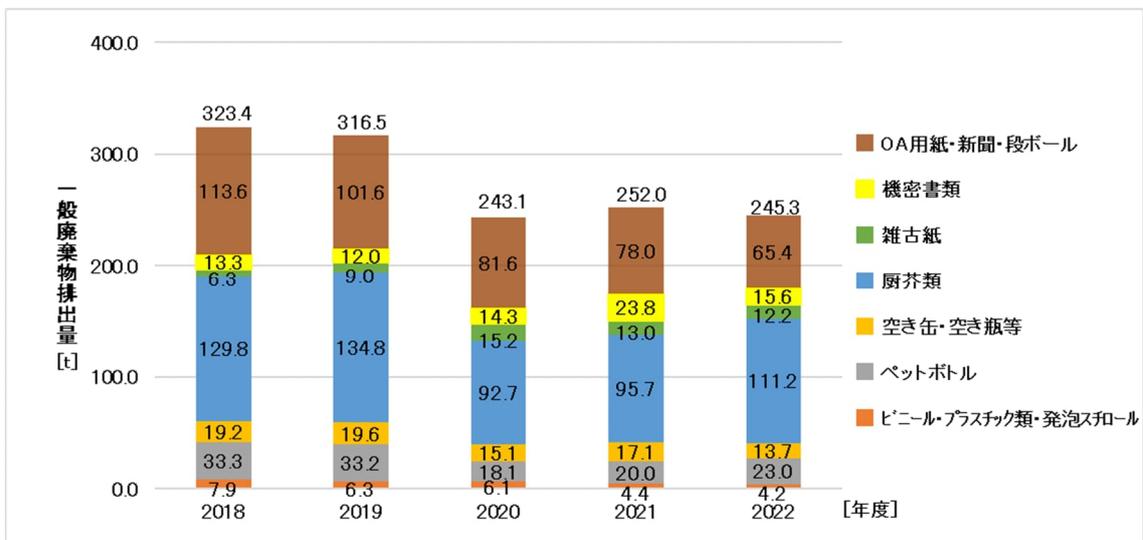
※1t は A4 用紙 約 25 万枚（1枚当たり約 4g）

総物資投入量（紙類）は前年度比 15.2%の減少となりました。コピー用紙等は 20.9%減少、トイレ用紙の使用量は 3.5%増加となりました。

トイレ用紙は教育・研究活動の再開により、出校する学生数の増加が影響していますが、コロナ禍前の 2019 年度と比較すると減少しています。

今後も、書類の電子化・ペーパーレス化をより一層推進し、コピー用紙の使用量削減に努めます。

### 一般廃棄物排出量（御器所団地）



2022 年度の一般廃棄物の排出量は 245.3 t であり、前年度比 2.7%の減少となりました。with コロナの中で、研究活動の再開やハイブリッド授業（対面とオンライン授業の併用）により出校する学生数が増加しましたが、コロナ禍前の 2019 年度に比較しても 22.5%減少しており、廃棄物の排出量を削減するため、ペーパーレス化の推進と分別回収の徹底によるリサイクルの推進を基本方針として進めていることが、実を結んでいるものと考えています。

## 改善に向けた取組

### 『エネルギー使用量の見える化』

エネルギー使用量に関心をもってもらい、省エネにつなげる目的で、毎月の電気・ガスの使用量及び太陽光発電量をグラフ化して公式ホームページに公表しています。また、下記のような日頃の省エネ活動について電子掲示板に掲載し、省エネに対する意識を高め、エネルギー使用量の削減に取り組んでいます。

#### 【空調設備】

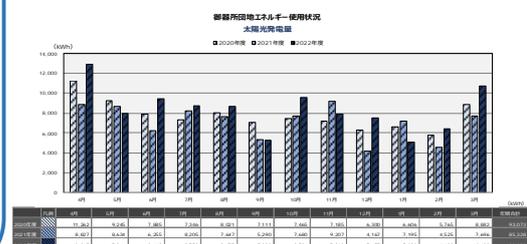
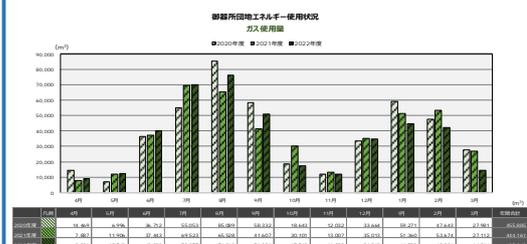
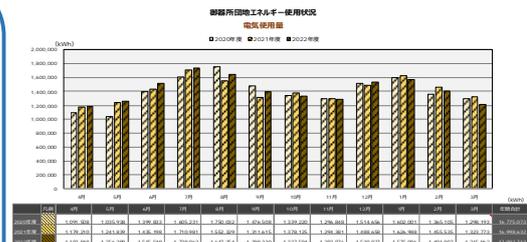
- 室内温度が夏季 28℃、冬季 20℃となるように空調機の温度設定を徹底しましょう。
- 室内を不在にする場合には、空調を止めましょう。
- 講義室で空調を使用する際は、窓・扉を閉めましょう。
- 大講義室はサーキュレーターを活用し、室内の空気を循環させましょう。
- 暑い（寒い）場合には温度を変更する前に風量を変えましょう。
- フィルター清掃をこまめに行いましょう（年2回以上）。

#### 【換気設備】

- コロナ対策として換気が必要な場合は、全熱交換器を併用しましょう。

#### 【照明設備】

- 室内を不在にする場合には照明を消すようにしましょう。
- 使用していない電気製品（電気ポット・コーヒーメーカー等）のコンセントを抜くようにしましょう。



(掲示参考例)

### 『省エネルギー機器への更新等』

#### 【空調換気設備】

- 16号館、24号館及び1号館B棟の一部の老朽化した空調機を高効率型電気ヒートポンプエアコンに更新しました。
- 1号館B棟の一部の老朽化した換気設備を全熱交換器に更新しました。

#### 【照明設備】

- 251台の蛍光灯器具をLED照明器具に更新しました。
- 129台の水銀灯をLED照明器具に更新しました。

#### 【その他】

- 1号館B棟の一部において、高断熱性能の窓ガラスに更新しました。

### 『省エネルギー活動の推進』

空調設備や照明設備だけでなく、実験装置等や電気製品についても省エネルギー活動を推進しています。

- 空調機の適正な温度設定と不在時の停止を徹底しています。
- 空調設備にタイマーを設定し、消し忘れ防止に取り組んでいます。
- 廊下・トイレの照明の人感センサによる制御を進めています。
- 夜間照明について、点灯時間の調整や間引きなどの検討を行い、不要な分の消灯を行っています。
- 実験用冷蔵庫・フリーザー・製氷機を共同利用により、台数の削減を推奨しています。
- 実験用低温室や恒温室について、実験環境を再検討し、適切な空調設備の導入と温度管理を進めています。
- コピー機、プリンター、電気ポット、コーヒーメーカー、冷蔵庫を集約化し、台数の削減に努めています。
- パソコン、プリンター、コピー機等は省エネ（ECO）モードを活用することを推進しています。
- 自動販売機はピークシフト、ヒートポンプ形式で LED 自動点滅、人感センサ、学習省エネ機能等を装備した省エネ型を導入しています。

### 『使用水量削減対策』

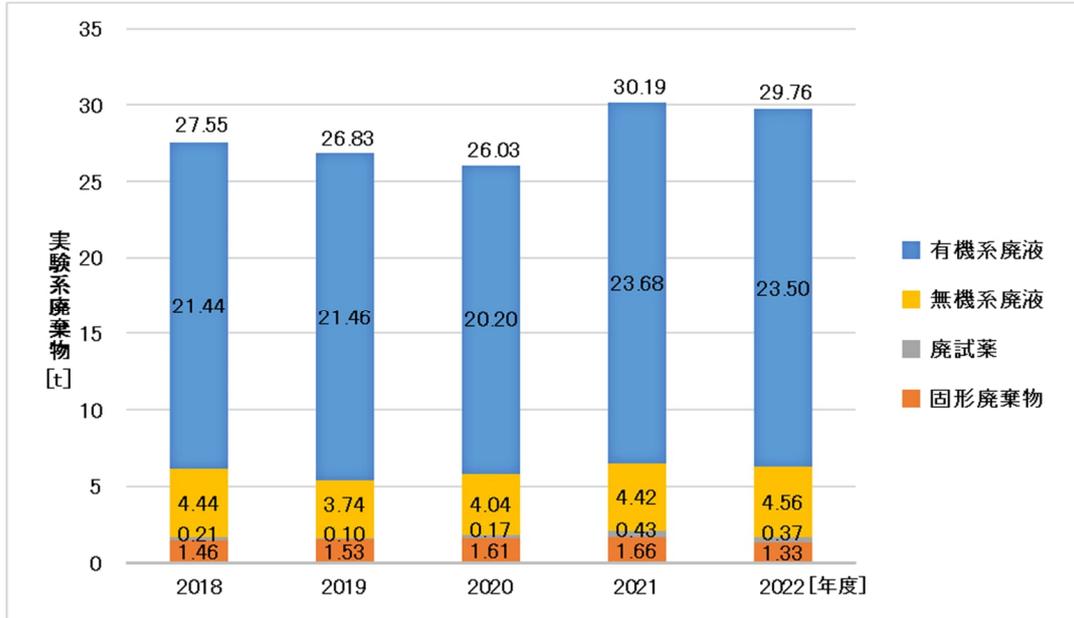
節水・漏水対策を積極的に行っています。

- 漏水対策として、計画的な設備改修を実施しています。
- 冷却等で水を使用する実験機器を用いる際、使用水量の適正化に取り組んでいます。
- 建物ごとの定期的な検針により、漏水の早期発見に努めています。



## 実験系廃棄物の適正管理

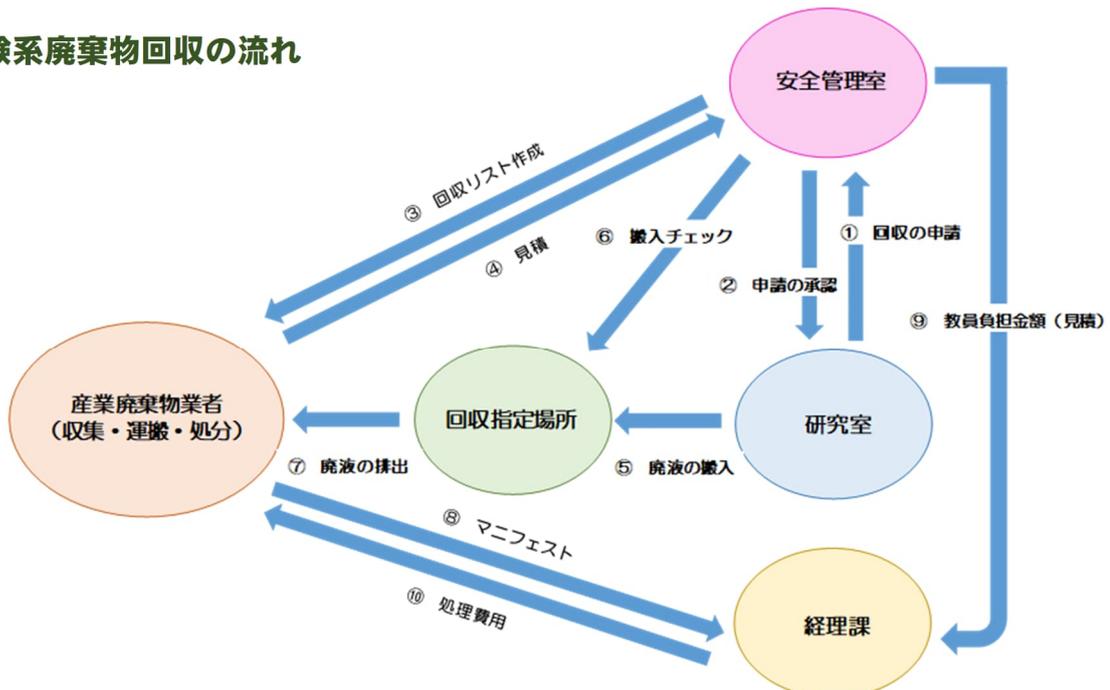
### 実験系廃棄物



固形廃棄物が19.9%減少、無機系廃液が3.2%増加、有機系廃液が0.8%減少し、回収処理総量は、前年度比1.4%の減少となりました。不要な薬品や使用後の廃試薬・廃液の定期的な回収、実験廃棄物の取扱方法を定め、環境配慮に取り組んでいます。

実験系廃棄物処理の一連の流れはマニフェストにより管理され、処理状況もデータ化されるなど、総合的なマネジメントシステムが構築されています。

### 実験系廃棄物回収の流れ



## 化学物質の管理

名古屋工業大学は、「特定化学物質の環境への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律」における PRTR 制度の対象事業者となっています。この法律に基づき、化学物質の適正な管理に努めています。

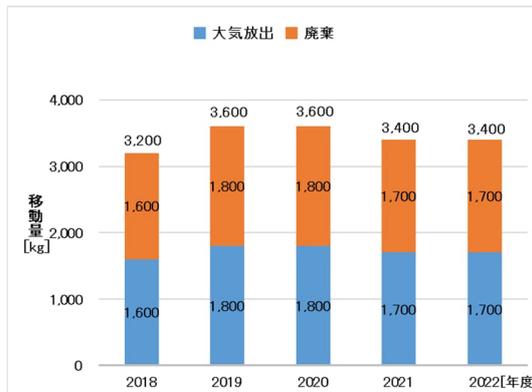
### ジクロロメタン（御器所団地）



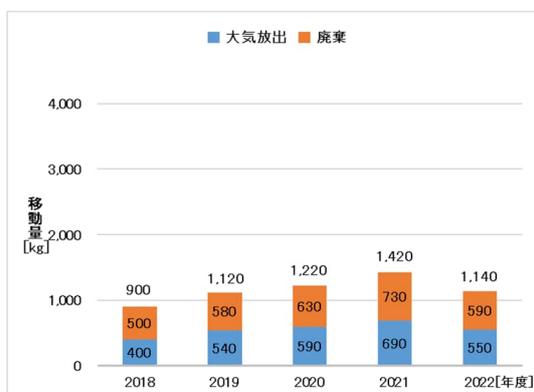
### PRTR とは？

PRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）とは、有害性のある多種多様な化学物質がどのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを、把握・集計し、公表する仕組みです。

### ノルマルヘキサン（御器所団地）



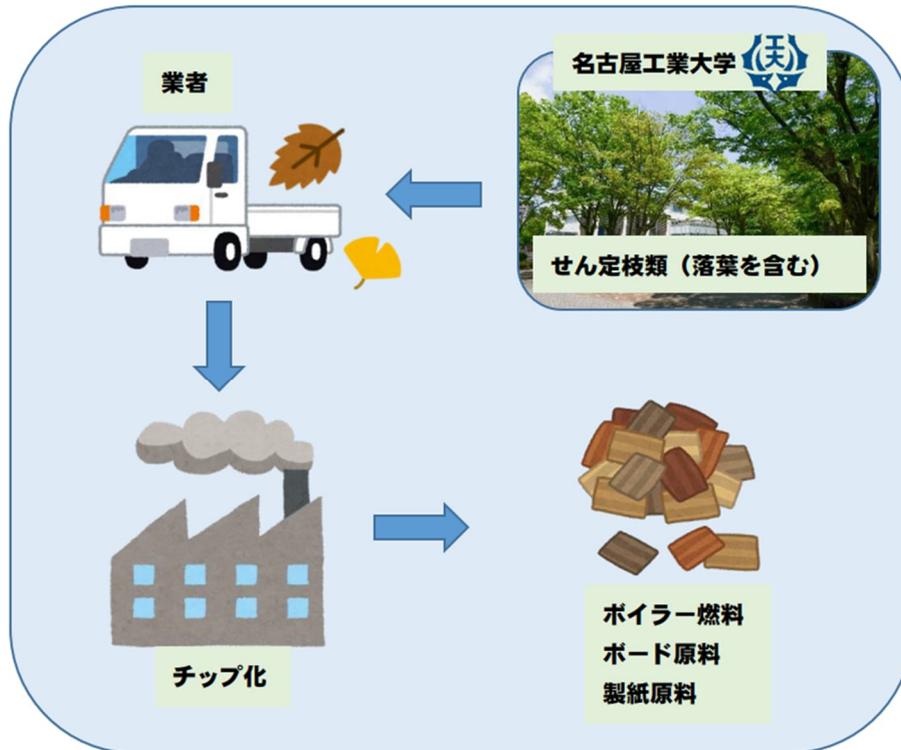
### クロロホルム（御器所団地）



名古屋工業大学毒・劇物等管理規程に従い、教育・研究で使用される化学物質について、適正に管理しています。PRTR 法の報告対象となる年間の使用量が 1 t 以上のものは、2022年度は御器所団地のジクロロメタン、ノルマルヘキサン、クロロホルムでした。前年度比で、ジクロロメタンは 17.3%増加、ノルマルヘキサンは変わらず、クロロホルムは 19.7%減少となっています。本学では「薬品管理システム」により薬品の適正管理を行っていますが、引き続き、在庫試薬の見直し、適正な保有および使用を徹底するように努めます。今後は、使用量・保有量の多い教職員に対して、削減を呼びかけるとともに、大気への放出量を削減するために密閉系での実験を推奨して行きます。さらに安全講習会を積極的に開催し、学内構成員の意識の向上に努めます。

## 環境配慮活動

### ■ せん定枝類のチップ化



せん定枝類(落葉を含む)を資源ごみとして分別し、業者に委託して、堆肥や雑草の抑制に使用されるチップにリサイクルする取り組みを実施しています。2022年度のせん定枝類(落葉を含む)の資源化率は84%でした。

### ■ リユースセンターの活用



リユース可能な什器等を一時保管し、電子掲示板等で学内に周知し、希望者に無料で譲り渡すリユースセンターを開設しています。

#### ～学内リユースの方法～

- ・不要什器等が発生した場合、まず、所有者が電子掲示板で学内周知し、希望者に譲渡する。
- ・希望者が無かった場合、リユースセンターで一定期間保管し、HPで保管リストを常時公表する。
- ・その中に希望する什器等があった場合、センターに連絡し、譲り受ける。

### ■ リ・リパック容器の推進

生協で販売されている弁当の容器に「リ・リパック容器」を使用し、学生が主体となり、リサイクルを推進しています。(34 頁参照)



#### リ・リパック容器とは?

簡単にリサイクルできるプラスチック容器です。弁当容器のトレーの上にフィルムが貼られ、使用後はフィルムだけ剥がして回収します。その後工場に送られて再生資源としてリサイクルされます。

### ■ プラスチックの資源化

事業系ごみでは不燃ごみに分類されるプラスチックごみの資源化に引き続き取り組んでいます。排出したプラスチックごみは、補助燃料(RPF)としてサーマルリサイクル(熱回収)されています。



#### RPF とは?

分別回収された廃プラスチックは、古紙などを混ぜてカロリー調整を行い、成形されて固形燃料になります(長さ 4 cm程度)。この固形燃料を RPF(Refuse Paper & Plastic Fuel)と呼んでおり、製紙工場や溶鉱炉で熱源として利用されています。

### ■ ペーパーレス化の推進

各種会議において、オンライン会議の実施やタブレット、ネットワーク接続ノート PC、電子投票システムなどを用いたペーパーレス化を推進し、総物資投入量(紙類)の削減に努めています。



### ■ 梱包材等の排出抑制



物品納品時の梱包材(段ボール)・緩衝材(発泡スチロール)は、納品業者に引き取りをお願いしました。このような取り組みにより、ビニール・プラスチック類および発泡スチロールの排出量は減少傾向にあります。

## グリーン購入・調達状況

分野	品目	単位	2017		2018		2019		2020		2021		2022		
			グリーン調達量	目標達成率(%)											
紙類	コピー用紙	kg	22,743	100	21,238	100	22,028	100	11,274	100	12,562	100	11,134	100	
	トイレットペーパー	kg	9,261	100	9,006	100	8,484	100	4,804	100	5,671	100	5,898	100	
文具類	事務用封筒(紙製)	枚	125,274	100	95,162	100	59,093	100	33,794	100	32,769	100	40,027	100	
	ファイリング用品	個	1,511	100	1,390	100	3,206	100	258	100	480	100	214	100	
	ファイル	冊	3,817	100	2,707	100	1,081	100	836	100	800	100	684	100	
什器類	いす	脚	164	100	99	100	212	100	146	100	408	100	368	100	
	机	台	118	100	218	100	84	100	97	100	195	100	201	100	
	棚	連	67	100	86	100	39	100	30	100	124	100	64	100	
	収納用什器(棚以外)	台	35	100	31	100	24	100	58	100	30	100	5	100	
OA機器	コピー機等	購入	台	1	100	0	-	2	100	0	-	16	100	10	100
	電子計算機	購入	台	701	100	208	100	479	100	441	100	484	100	223	100
	プリンタ等	購入	台	137	100	57	100	90	100	41	100	46	100	14	100
家電製品	電気冷蔵庫・冷凍庫・冷凍冷蔵庫	購入	台	9	100	3	100	10	100	1	100	13	100	4	100
エアコンディショナー等	エアコンディショナー	購入	台	2	100	2	100	2	100	0	-	0	-	1	100
	ガスヒートポンプ式冷暖房機	購入	台	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
照明	LED照明器具※	購入	台	3	100	2	100	56	100	0	-	1	100	0	-
	蛍光灯ランプ	高周波点灯専用形(HI)	本	869	100	459	100	379	100	360	100	484	100	495	100
		レドットスタート形又はスター形	本	647	100	285	100	140	100	175	100	125	100	142	100

※LED照明器具(照明設備工事で調達した数量は除く)

グリーン購入については、2004年度以降「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を定め、目標の達成に努めています。

2022年度は前年度に引き続き、すべての品目で目標を達成することができました。

今後も教職員に対する意識の向上、物品納入業者への協力依頼を継続して行っていきます。

\*クリーン購入とは国や独立行政法人等を対象として、環境負荷の少ない環境物品等への転換を進めるための取組です。



## その他の環境配慮の取組



### 啓発活動ポスター



環境対策委員会や関係各課が作成するポスターを紹介します。それぞれエレベーター内、講義室や研究室、各課に掲示して省エネの啓発活動に役立てています。



Copyright 2009-2018 Nagoya Institute of Technology  
MMDAgent Model "SD Me!"  
Copyright 2009-2018 Nagoya Institute of Technology  
MMDAgent Motion "Wait of SD Me!"



### 環境汚染の防止

- 水銀の貯蔵量調査を行い、適正な管理に努めました。
- 排水について、水質検査を実施し、電子掲示板にて結果を周知、注意喚起を実施することで排水基準値以下を維持しました。
- 実験廃液については、第二次洗浄水までを全量回収しました。



### 学内美化

- 徹底した分煙行動を推進しました。



### 環境教育

- 新入生等及び在学生に対して、新入生オリエンテーション・在学生ガイダンスで、本学の環境に関する取組の説明を行うとともに、全構成員に電子掲示板にて環境報告書を周知し、環境意識の向上を図りました。

## 達成目標及び達成度評価

名古屋工業大学では、以下のような環境目的および目標を設定し、環境に配慮した活動を行っています。2022年度は下記の取り組みを行い、達成度は以下のようになっています。

目的	対象	2022年度目標	具体的取組	2022年度実績と達成度		コロナ禍前2019年度実績と達成度	
エネルギー使用量の削減	電力	前年度比1%以上削減する	人感センサーおよび高効率照明への更新	前年度比0.5%増	×	2019年度比6.8%減	◎
			高効率空調機への更新				
			実験用低温室や恒温室の適切な温度管理				
			ホームページに毎月の電力使用量を公表				
	ガス	前年度比1%以上削減する	高効率空調機への更新	前年度比4.3%減	◎	2019年度比12.8%減	◎
			ホームページに毎月のガス使用量を公表 空調機のフィルター清掃の実施				
省資源	水	前年度比1%以上削減する	漏水管理の徹底 実験機器の使用水量の管理	前年度比1.1%減	◎	2019年度比15.5%減	◎
	紙	前年度比1%以上削減する	両面コピーの励行 電子媒体などの活用によりペーパーレスを徹底	前年度比15.2%減	◎	2019年度比43.9%減	◎
	その他	リユースセンター活用を推進する	再利用システムの策定と学内広報	リサイクルに取り組んだ	◎	リサイクルに取り組んだ	◎
廃棄物の抑制	可燃・不燃	前年度比1%以上削減する	リサイクル推進によるごみ減量 プラスチックごみの資源化を推進 剪定枝類の資源化を推進	前年度比2.7%減	◎	2019年度比22.5%減	◎
	紙類						
	ビン・缶						
	ペットボトル						
	発泡スチロール						
グリーン購入	100%達成する	環境物品などの調達を促すための方針策定	100%購入	◎	100%購入	◎	
環境汚染の防止	化学物質	法律に準じた適正管理	化学薬品管理システムへの入力への徹底	実施した	◎	実施した	◎
	PCB	2027年3月までに処理する	PCB廃棄物の適正な管理 PCB廃棄物処理計画の策定				
	排水	排水基準値以下を維持する	pHモニタによる監視、排水水質検査を実施				
	実験廃液	下水道・大気への放出を抑制する	実験廃液の回収				
環境教育の実施	環境教育を実施する	進級時のガイダンスで環境の取り組みを説明 全構成員に環境報告書を周知	実施した	◎	実施した	◎	
環境コミュニケーションの実施	省エネルギーキャンペーンなどの実施により意識向上を図る	クールビズ、ウォームビズの推進による室内温度の適正化の推進（夏期28℃、冬期19℃） 講義室の節電対策の推進	意識向上を図った	◎	意識向上を図った	◎	
学内美化・安全環境の推進	放置自転車	自転車を放置させない	自転車の整理・整頓を定期的実施	美化・安全環境を推進した	◎	美化・安全環境を推進した	◎
	分煙	学内分煙を推進する	喫煙場所の周知徹底				
	安全環境	学内危険個所の改善を実施する	産業医、衛生管理者等による巡視の実施				
	清掃活動	学内清掃を実施する	学生有志及び職員による清掃活動の実施				

※ 数値は、御器所団地のものを示す。

◎：目標を達成できたもの

○：目標の50%以上を達成したもの

△：前年度程度の実績であったもの

×：目標を下回る実績であったもの

昨年度は大学の教育・研究活動が再開され、前年度比では電力の使用量が0.5%増加しましたが、他の項目では削減目標を達成しました。コロナ禍前の2019年度に比較すると全ての項目で大幅に削減されました。



## 環境に関する教育

名古屋工業大学では環境に関する以下のような教育を行っています。

学 科 名	生命・応用化学科 3 年次 創造工学教育課程 3 年次	 准教授 園山範之	 教授 川崎晋司
授 業 科 目 名	電気化学		
担 当 教 員 名	園山 範之、川崎 晋司		
<p>現代のエネルギーデバイスの基礎原理を理解する上で必要不可欠な電気化学の基礎概念（電解質溶液，電気化学ポテンシャル，電池の起電力，電極反応速度，電気二重層，電気化学測定法など）について，その歴史を含めて解説している。また，全固体電池や二次電池を始め，光電気化学，燃料電池，太陽電池，電気化学センサー，金属の腐食・防食などのトピックスも交えながら，環境・エネルギー問題における電気化学の重要性についても折に触れて解説している。</p>			

学 科 名	第二部 機械工学科 3 年次	 教授 田川正人
授 業 科 目 名	伝熱学	
担 当 教 員 名	田川 正人	
<p>熱の移動（伝熱）という現象は，身の周りに観察されるだけでなく，エンジン，冷暖房装置，家電・電子機器，ボイラ，工業炉など多種多様な工業製品の性能を左右する因子であるとともに，近年注目されている都市から地球規模に至る環境問題にも深くかかわっている。伝熱工学では，数学，熱力学，流体工学などの知識を基礎として，熱移動がかかる多様な現象を熱伝導，熱伝達，熱放射という三つの基本形態に帰納して取り扱うことにより，複雑な実際問題に適切に対処できる力をつけることを目標とする。</p>		

専 攻 名	社会工学科 3 年次 創造工学教育課程 3 年次	 准教授 吉田奈央子
授 業 科 目 名	流域環境工学	
担 当 教 員 名	吉田 奈央子	
<p>水は地球上の生物にとって不可欠のものである。量を確保するだけでなく水質も良好に保たなければならない。本授業の前半 8 回では，水質の化学，法的規制，水環境保全（特に上下水道）の仕組み，水処理技術とその機構について学ぶ。また水環境保全のみならず，持続可能な社会の実現にむけた循環社会工学ならびに地球温暖化対策について学ぶ。</p>		

名古屋工業大学では環境に関する以下のような教育を行っています。

学 科 名	社会工学科 2 年次 創造工学教育課程 2 年次	 准教授 神田幸治
授 業 科 目 名	人間工学	
担 当 教 員 名	神田 幸治	
<p>人間工学は、「人間にとって働きやすい職場や生活しやすい環境を実現し、安全で使いやすい道具や機械をつくることに役立つ、人間に関する基礎理論の学術体系、及び実践的な科学技術」である。本授業では、産業場面や日常生活における人間の基本的特性や、それと調和するシステムの設計概念を理解するため、人間と機械や環境の間に存在する諸問題や最適な関係性について、人間工学の枠組みで複合的かつ総合的に学習する。さらにこれらの理論や知識を駆使することにより、産業・生活場面の多様な人間工学的課題に対する問題発見、分析、問題解決のためのセンスの涵養をはかる。</p>		

専 攻 名	生命・応用化学科 3 年次 創造工学教育課程 3 年次	 教授 高田主岳 教授 北川慎也 准教授 安井孝志
授 業 科 目 名	環境化学	
担 当 教 員 名	高田主岳、北川慎也、安井孝志	
<p>環境問題を化学的な観点を中心に学習する。また、環境の現状を解説し、問題意識を高めるとともに、その解決法を考えるきっかけとなる内容としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気圏環境(地球温暖化、酸性雨、オゾンホール)および環境とエネルギー(エネルギー、リサイクル)について学習する。</li> <li>・水環境および土壌環境では、試料採取法から、環境基準の各項目の内容および現状、保全等について解説する。また、それらの汚染によって引き起こされた公害についても学習する。</li> <li>・廃棄物処理、環境保全技術(水質汚濁対策、土壌汚染対策)について学習する。</li> </ul>		

専 攻 名	社会工学科 2 年次 創造工学教育課程 2 年次	 准教授 須藤美音
授 業 科 目 名	建築環境工学 I	
担 当 教 員 名	須藤 美音	
<p>日本の産業別エネルギー消費量をみると、建築物にかかるエネルギーが高い割合を占めています。本講義では、環境を配慮したサステナブル建築について取り扱っています。サステナブル建築とは、地域レベル及び地球レベルでの生態系の収容力を維持する範囲内で建築のライフサイクルを通しての省エネルギー・省資源・リサイクル・有害物質排出抑制を図るというものです。しかし、それだけではなく、その地域の気候・伝統・文化および周辺環境と調和、そして、人間の生活の質を適度に維持、向上という点も含めて講じています。</p>		



## 環境に関する研究

名古屋工業大学では環境に関わる多くの研究を行っています。その一例を紹介します。

研究テーマ名	魚鱗を用いたマイクロ波熱分解により世界最高の発光効率を示すカーボンナノオニオンの合成に成功 —SDGs 達成に貢献する機能性ナノ材料および次世代光源の創成への新たな展開—
研究者名	大学院工学研究科 先進セラミックス研究センター 白井 孝
概要	

カーボンナノオニオンは数層のフラーレン\*1で構成された、特異な構造を持つカーボンナノ材料の一種類であり、無毒で資源量の豊富な元素で構成された材料です。高い電気伝導性、熱伝導性および比表面積を持つため、電気デバイス、太陽光発電、バイオイメージングおよび熱伝導デバイスなど様々な幅広い領域での応用が注目されています。カーボンナノオニオンの最も知られた合成手法として、ナノダイヤモンドの高温焼成法があり、真空中で高い加熱温度（1500～2000度）で合成させますが、サイズ制御が難しいなど工学的欠点があります。近年、グラファイトの水中アーク放電法、メタンなどの有機前駆体ガスを用いた化学気相成長法、グラファイトのメカノケミカル処理やレーザーアブレーション法などが報告されましたが、それら合成手法は厳しい実験条件、例えば高温、真空、もしくは長い反応時間を必要とし、高い原料費や触媒利用による製造コストの増大、後処理に化学溶媒を用いるなどの問題があります。また、これら合成手法により得られたカーボンナノオニオンは、強い分子間ファンデルワールスカおよび $\pi$ - $\pi$ スタッキング相互作用を持つため、極性/非極性溶媒中で分散できない特徴があり、表面修飾の後処理が必要となります。

本研究では、魚の鱗を活用してマイクロ波\*2熱分解法により、超高発光効率のカーボンナノオニオン\*3の合成に成功しました。

魚の鱗から抽出したコラーゲンを原料として、シングルモードマイクロ波による電場加熱により、コラーゲンの自発的かつ急激な温度上昇および熱分解により、数秒でカーボンナノオニオンを合成することを見出しました（図1）。

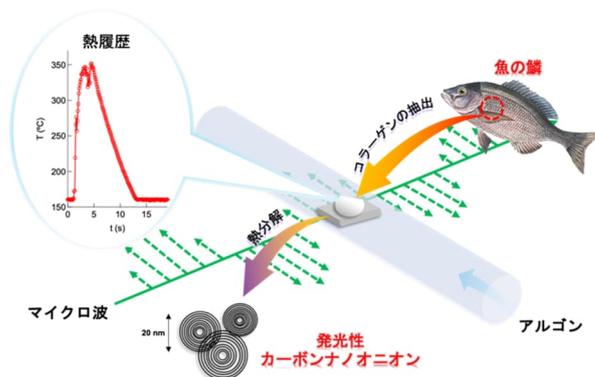


図1. 本研究で開発した魚の鱗を用いたマイクロ波熱分解によるカーボンナノオニオンの合成過程

図2aに示すTEM像により得られたカーボンナノオニオンのサイズは～20nm前後で、多層なフラーレンで構成され高結晶性であることがわかりました。また、XPS分析により合成されたカーボンナノオニオンの表面化学状態を確認した結果を図2bに示します。C1s軌道のスペクトルのピーク分離により、合成されたカーボンナノオニオンの表面は、カルボンオキシリ

基と水酸基が選択的に修飾されていることが確認できました。合成したカーボンナノオニオンは、後処理せずにそのままエタノール中に分散させることができ、紫外線励起による高輝度な青色発光を示します（図 2c）。励起波長を変化させる際の 3D 発光スペクトルを図 2d に示します。合成したカーボンナノオニオンは 400~500 nm 波長での発光中心を示し、励起波長（300~400 nm）に依存する異なる表面状態起因の発光と、励起波長（250~200 nm）に依存する n-n 遷移による発光の二種類の発光成分で構成されています。励起波長が 350 nm の際の絶対量子収率は 40% であり、従来の合成手法で合成されたカーボンナノオニオンより 10 倍高い値を示し、現在報告されているカーボンナノオニオンの絶対量子収率としては世界最高値です。この高い量子収率は、本研究で開発されたマイクロ波熱分解法で合成されたカーボンナノオニオンのコア部分の高い結晶性と、効率的な表面修飾より得られた結果と考えられます。また、表面にカルボンオキシル基と水酸基が豊富に存在することにより、様々な極性溶媒に簡便に分散させることができ、また溶媒置換後の発光および量子収率の安定性も確認できました。図 2e に異なる極性溶媒（左から右：水、メタノール、イソプロパノール）中に分散させたカーボンナノオニオンおよびその発光写真を示します。

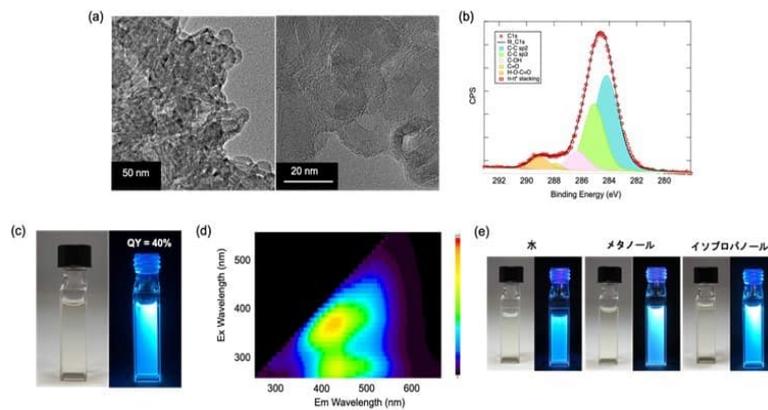
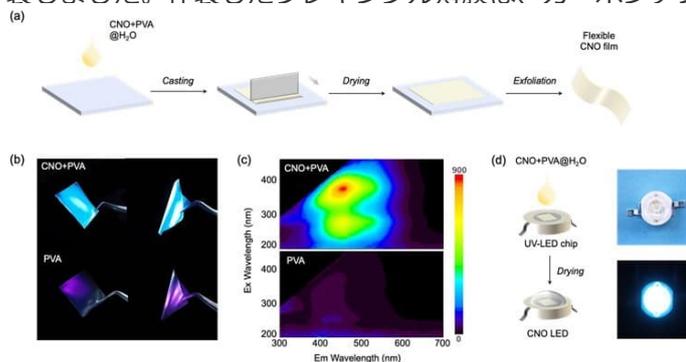


図 2. 合成したカーボンナノオニオンの (a) TEM 画像 (b) XPS の C1s 軌道スペクトル (c) エタノール分散液およびその発光写真 (d) 3D 発光スペクトル (縦軸：励起波長、横軸：発光波長) (e) 水、メタノールおよびイソプロパノール分散液中における発光写真

カーボンナノオニオンの水分散液を用いて、水溶性の熱可塑性樹脂であるポリビニルアルコール (Polyvinyl alcohol: PVA) と混合し、図 3a に示す液体塗布法によりフレキシブル薄膜を作製しました。作製したフレキシブル薄膜は、カーボンナノオニオンの分散液と同じ青色発光（図 3b） および 3D 発光スペクトル（図 3c） を示しました。またカーボン



ナノオニオンと PVA の混合液を UV-LED チップに塗装することにより、青色発光 LED の作製にも成功しました（図 3d）。

図 3. (a) 合成したカーボンナノオニオンを用いた液体塗布法によるフレキシブル薄膜の作製手順、(b) フレキシブル薄膜とその発光写真（図内下：比較試料としての PVA 単体膜）、(c) フレキシブル薄膜の 3D 発光スペクトル（下：比較試料としての PVA 単体膜の 3D 発光スペクトル）(d) カーボンナノオニオンと PVA の混合液を用いた LED の作製と発光写真

また、コラーゲンのマイクロ波熱分解中に生成されたガス成分および分解前後の固体成分の定性分析から、図4に示すカーボンナノオニオンの生成メカニズムを推測しました。まず、マイクロ波照射により、コラーゲン分子中のペプチド官能基およびその三重螺旋構造に形成されたマクロ双極子モーメントがマイクロ波を吸収します。その際、急激な温度上昇が生じ、短時間でコラーゲンが熱分解します。熱分解中、主成分のトルエンのほか、ピロールやジケトピペラジン類などの六角形・五角形分子が生成し、それらの分子の脱水素反応により活性ラジカルが生成され、活性ラジカルの多量化および空間的な架橋反応によりカーボンナノオニオンが形成したと考えられます。

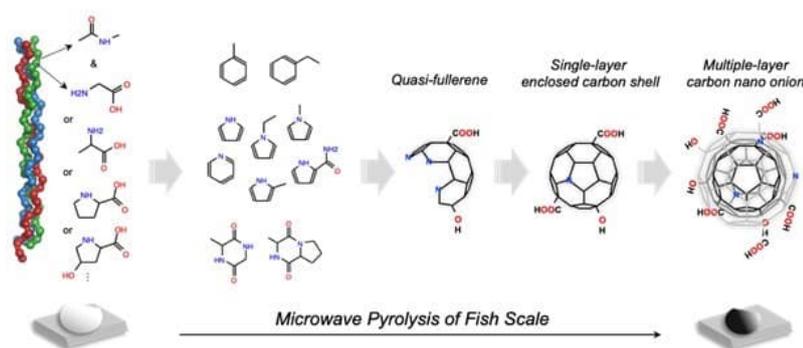


図4. 魚の鱗を用いたマイクロ波熱分解によるカーボンナノオニオンの生成メカニズム

本研究で得られたカーボンナノオニオンは世界最高の発光効率を示し、広い発光面積を持つ次世代固体光源および発光デバイスへの応用が期待できます。また用いる原料もこれまで利用価値のなかった魚鱗由来のコラーゲンであり、海洋資源が豊富な日本における未利用資源のサステナビリティ有効利用技術として有用です。材料化学に関する重要な進歩としてだけでなく、SDGs 達成に貢献する機能性ナノ材料および次世代光源の創成への新たな展開につながると考えています。

(\*1) フラーレン (fullerene) : 6 員環と 5 員環炭素原子で構成された閉殻空洞状の炭素クラスターの総称。

(\*2) マイクロ波 : 波長約 1 mm ~ 1m の電磁波。マイクロ波を物質に当てる際に、物質内部の誘電体、磁性体を構成する双極子、空間電荷、イオン、スピンなどが激しく振動・回転することにより熱が発生させ、加熱手法の一つとして液相固相での化学合成に多く応用されている。

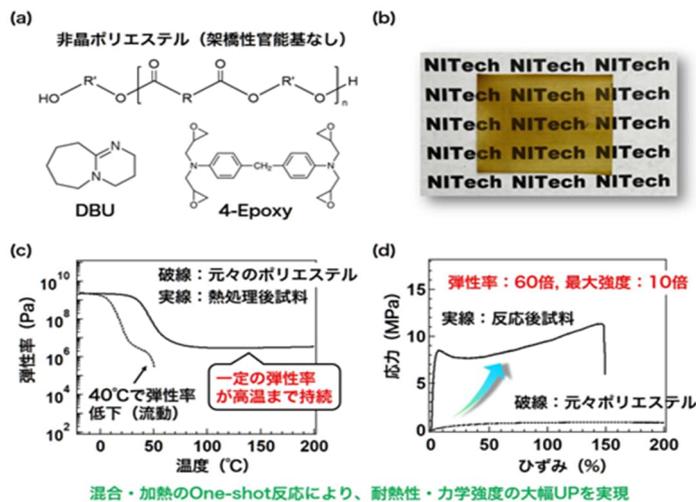
(\*3) カーボンナノオニオン (carbon nano onion) : 数層のフラーレンで構成された閉殻同心球状炭素ナノ構造の一つ (サイズは 100 nm 以下)。たまねぎと似たような構造をもつため、カーボンナノオニオンと呼ばれ、他にオニオンライクカーボン (onion-like carbon) という別名も使われている。

研究テーマ名	ポリエステル新規アップサイクル技術を開発 ―分解と結合交換を利用したワンショット材料変換―
研究者名	大学院工学研究科 工学専攻 (生命・応用化学領域) 林 幹大
概要	

SDGs を軸とした社会背景を考慮すると、リサイクル可能なポリマー開発およびリサイクル技術開発は急務である。ただし、「リサイクルが可能である」ということと「リサイクルをする」という行動は全く別物である。その最大の理由はリサイクルに掛かるコスト問題である。リサイクルには、回収・洗浄・リサイクル(再加工)プロセスが必要であるため、最終コストは新製品の生産コストを上回ってしまう。また、リサイクルしたとしても、熱劣化や光劣化により新品と比べて物性が低下してしまう場合がほとんどである。このような理由から、例えば PET の場合は回収したとしても約 8 割は焼却され、(熱) エネルギーとして消費される。

資本主義の中でビジネスとして成立させるためには、やはり付加価値の高い樹脂製品への変換が必須である。付加価値を向上させるため、物性向上や機能化を伴うリサイクルプロセスは「アップサイクル(アップグレードリサイクル)」と呼ばれ、現在その技術開発が国際的に注目されている。

本研究では、商用ポリエステルを出発物質とし、「ポリエステルの主鎖分解」と「結合交換反応(※1)」を駆使した材料変換(アップサイクル)技術を開発した(図 1)。



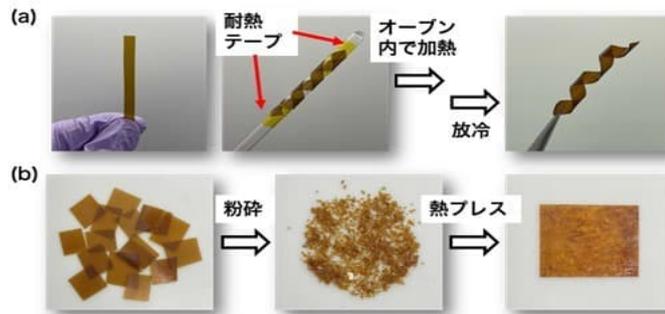
【図 1】

- (a) 分子設計
- (b) 架橋反応後試料の外観
- (c) 元々の試料と熱処理後試料の熱-力学物性(温度分散粘弾性測定)
- (d) 引っ張り試験に基づく力学物性の比較

本反応は、ポリエステルに対し多官能エポキシ化合物(図 1 中の 4-Epoxy)と塩基性有機触媒(図 1 中の DBU)とを混合し、200°Cでの熱処理により完結する。熱処理下でポリマー鎖が連結していく架橋反応が起こり、結果として、初期の状態よりも耐熱性および力学物性が向上された材料への変換が可能となった(反応後において弾性率は約 60 倍、最大強度は約 10 倍)。また、得られた架橋体では高温で結合交換が活性化し、再成形性・修復性などのサステナブルな機能も発現した(図 2)。

通常、架橋反応を施すためには、ポリマー鎖への架橋性官能基(※2)の導入が必須であるが、本ポリエステル中には架橋性官能基が元々含まれていない。詳細な分析の結果、本架橋反応は、従来の架橋反応とは全く異なり、ポリマー鎖の(加水)分解をトリガーとして進行することがわかった(図 3)。分解により、ポリマー鎖の両末端に架橋性官能基(カルボキシル基お

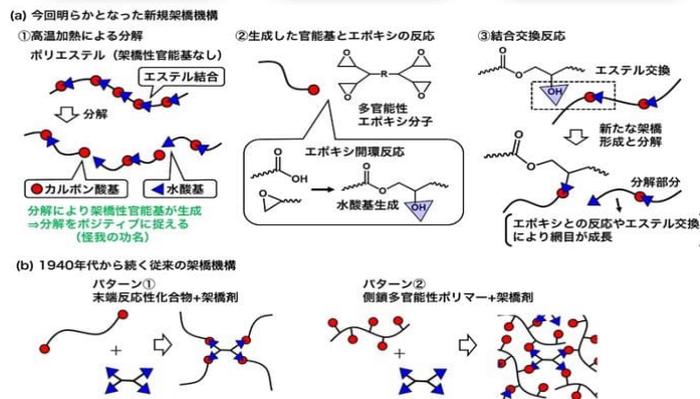
よび水酸基)が生成する。生成したカルボキシル基および水酸基はエポキシ化合物と反応し、さらにエステル交換反応(※3)を介して網目構造が成長し、最終的にゲル分率~100%となる架橋体が生成する。



【図2】

結合交換特性を活かした有用機能

- (a) 再成形性
- (b) 修復性



【図3】

(a) 本研究で明らかとなった新規架橋機構

(b) 1940年代から続く従来の架橋機構

上記で示した「加水分解」という現象は、材料物性低下を招くため、通常はネガティブな事象として考えられている。一方、本架橋反応では、加水分解により架橋性官能基が生成するため、「怪我(分解)の功名(官能基生成)」的発想の転換から、安定な架橋構造形成のための「ポジティブな要素」として捉えている。1940年代から続く従来の架橋の概念(Floryのゲル化理論)では、ポリマー鎖末端や側鎖の架橋性官能基を利用することが前提とされており、ポリマー鎖の分解は想定されていない。つまり、「分解をトリガーとして反応が進行する」という架橋反応には新規性が高く、これをポリエステル等材料変換およびアップサイクルに利用できるということを実証した先駆的知見となった。

本研究においては、PET類似の非晶ポリエステルについてのみ技術を確認したが、今後は、PETやポリウレタン・ポリカーボネート・ポリアクリルなど、他の商用ポリマーへの技術展開に挑戦していく。

(※1) 結合交換反応: 熱や光などの外部刺激により、結合が交換する特別な反応。本設計で用いたエステル交換反応はその代表例。架橋樹脂中で結合交換反応が起きる場合、再成形性・リサイクル性・修復性など、従来の架橋樹脂では発現し得ない機能を示す。

(※2) 架橋性官能基: 加熱などにより反応が進行する官能基のこと。本設計では、エポキシ化合物と反応するカルボン酸基や水酸基のことを指す。

(※3) エステル交換反応: 加熱下でエステルとアルコールを反応させた際に、それぞれの主鎖部分が入り替わる反応であり、通常の場合、酸または塩基が触媒として利用される。

Hayashi, M., Kimura, T. J. Mater. Chem. A, 2022, 34, 17406 - 17414.

研究テーマ名	CO <sub>2</sub> 排出を削減！ カーボンニュートラル時代を支える 低温及び無焼成でつくるセラミックス
研究者名	先進セラミックス研究センター 藤 正督、石井 健斗
概要	

身の回りには多くのセラミックス製品があふれています。コップやお皿などの食器をはじめとしてパソコン・スマートフォンなどに使用される電子材料も原料となるセラミックス粉末を高温で焼き固めることで作られています。焼く工程では多くの熱エネルギーが消費され、二酸化炭素も排出されます。セラミックス製造で排出される二酸化炭素の約 6 割がこの焼成工程で生じます(図 1)。2050 年カーボンニュートラル社会達成のために改善されるべき課題の一つになっています。

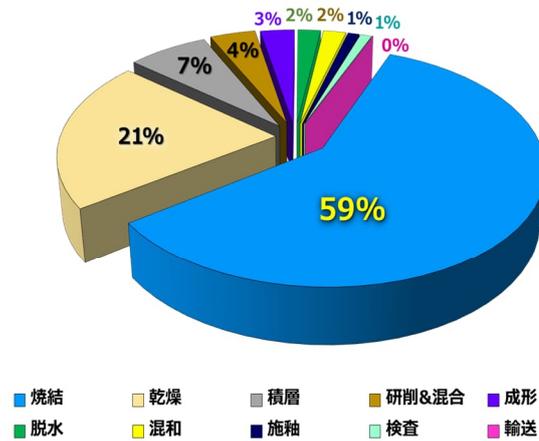


図 1 セラミックス製造プロセスにおける各工程の二酸化炭素排出量

『知識の活用で常識を打ち破る』ことをモットーとする当研究グループでは、焼かずにセラミックスをつくる「無焼成セラミックス」について研究しています。セラミックス粒子の表面は内部とは結晶状態が異なるため、本来であれば活性な状態にあります(図 2)。

しかし実際には、大気に曝されている表面は水分などを吸着して不活化し、安定な状態にあります。本技術では、セラミックス粉末粒子の表面を機械的活性処理(ボールミル)することで、その表面を活性化させます。その高い活性状態を粒子同士が結合するための駆動力として活用する手法が、無焼成固化法です。「セラミックスは焼き固めるもの」という常識を打破した技術になります。無焼成セラミックスにおける固化は、粒子を粉砕するほどの強力なエネルギーを加える必要がなく、単に表面を擦る(摩砕)程度の弱いエネルギーを加える程度で十分であるため、低環境負荷プロセスであるといえます。

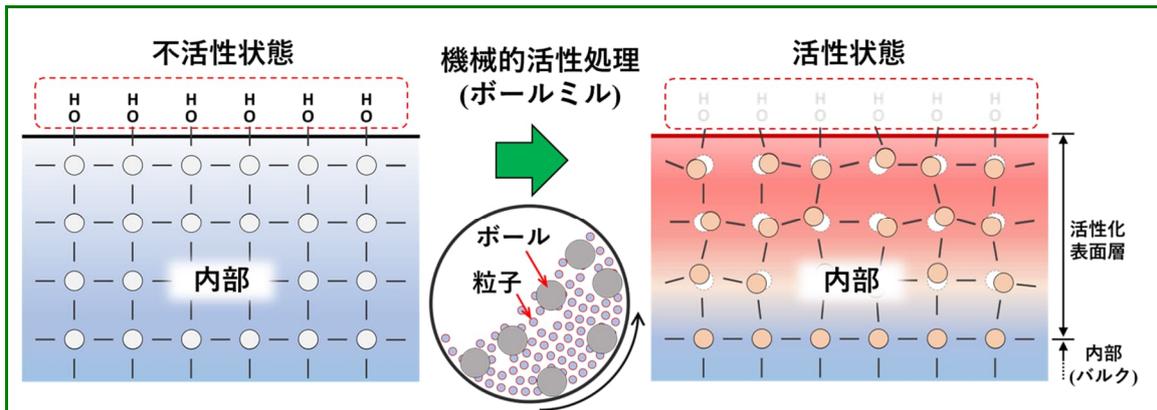


図2 活性および不活性状態にあるセラミックス粒子の表面状態

無焼成セラミックスはコンクリート並かそれ以上に強固で緻密性を有するため実用にも耐える材料です。また、これまで実現不可能だった焼けない素材（プラスチック、木、金属など）との複合化が可能となります。写真(図3左)は、高温での焼成では焼失してしまう有機蛍光染料を無焼成セラミックス原料に混合して固化させた試料ですが、固化後でも蛍光しています。写真(図3右)の樹脂製光ファイバーを無焼成セラミックスに包埋した光のオブジェはその一例となります。これは単なる飾りですが、素材の組み合わせで新たな機能性を発現させることが可能となります。例えば、先進的な電子回路基板への応用や3Dプリントにより構造物をつくることのできるようになるなど様々な可能性を秘めています。

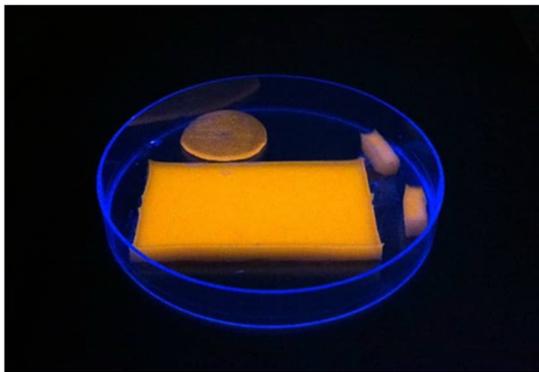


図3 有機蛍光染料を混合した無焼成セラミックス(左)、樹脂製光ファイバーを無焼成セラミックスに包埋したオブジェクト(右)

先進セラミックス研究センターは日本一の陶磁器産地である岐阜県多治見市にあることから地元企業と当センター間の産学連携も進んでおり、本技術の実用化とともに環境問題の解決に向けた取り組みを積極的に行っています



## 名工大 Topics

### 環境にやさしいシェアサイクルで理想のまちづくり

シェアサイクルは、環境にやさしく健康にも良い「自転車」を使った新しい公共交通システムです。歩道など公共空間を利用して、街のいたるところに自転車の貸出場所(ステーション)を配置し、事前登録をすれば誰でも低料金で自由に利用することができます。

家庭から排出される CO<sub>2</sub> の約 30%(※)が自動車から排出されているといわれており、自動車から自転車利用へ交通手段を転換するシェアサイクルは、年々深刻化する地球温暖化対策として、海外では広く普及しており、日本でも今後の発展が期待されています。

(※全国地球温暖化防止活動推進 温室効果ガスインベントリオフィス報告書調べ)

名古屋工業大学伊藤孝紀研究室では、2008 年より、シェアサイクルの普及に向けた取り組みを「NITY(ニティー)」の愛称で行ってきました。2011 年には、世界発となる交通系 IC を用いた決済システムの開発を行い、2012 年には実際に鶴舞地区においてシェアサイクルを実装させました。

2019 年には、ステーションの普及を拡大させるため、スマートフォンを使った安価な新システムの実証実験を行いました。このシステムではスマートフォンからアプリを入手し、名前やクレジットカード情報などを登録し、自転車の QR コードにスマートフォンをかざすと開錠します。利用後、ステーションに自転車を返して、施錠すると利用時間が確定するシステムです。ステーションの設置を促し利便性を向上させることにより、シェアサイクルをより普及させるものとして注目されています。

このシェアサイクルは「でらチャリ」の名称で、市内の中心部に19個所のステーションを設置して運用されており、登録すれば誰でも低料金で利用できます。ぜひ利用してみてください。

栄ミナミシェアサイクル でらチャリ HP: <https://sakaeminami.jp/derachari/#b>



2011 年 NITY(ニティー)の初期モデル



2013 年にグッドデザイン賞を受賞

#### 伊藤 孝紀准教授からのコメント

名古屋市は長年、放置自転車にも悩まされ続けており、社会問題の1つとなっています。シェアサイクルが広がる利点の1つが理想のまちづくりです。特に栄地区には歩道にとめた自転車があふれています。これは景観への悪影響や通行の妨げになっています。シェアサイクルを普及させ、自転車の総数を減らすことで、安全でやさしい都市環境づくりにつながると考えています。



## 公開講座 2022

### 持続可能な将来社会を実現するための材料開発にむけて

2022. 8. 26 先進セラミックス研究センター

講師：先進セラミックス研究センター教員ほか

カーボンニュートラルという言葉がニュースで取り上げられるように、今の時代は「環境にやさしい」技術開発が必須です。本講座では「ものづくり」を持続可能な社会実現のキーとし、水質浄化や身の回りのエネルギーを電力に変換する材料開発の最近の研究や応用例、企業技術として(株)LIXIL のトイレをキレイにする防汚・抗菌技術などを紹介しました。



#### VOICE ～参加者のアンケートの声～

- ✓ サステナブルスタイルの入浴や食について興味深かったです。資源の有効利用についての話もおもしろそうだと思います。
- ✓ トイレの節水の話とか身近なことだけど知らないことが多くて興味もてた。SDGs は学校で少し習ったので、実際どのような技術でどう日常に取り入れてるか知れた。

### 第7回名工大テクノチャレンジ

2022. 8. 3 ～ 2022. 8. 5 技術部

新型コロナウイルスの影響を受け、感染防止対策を徹底し受講者数を例年の半分程度に減らして実施しました。8月5日には、中学・高校生を対象として「光学式電子ピアノを作ろう！」をテーマに、マイコンボードを使った簡単な電子工作とプログラミングをしました。



今年度のテクノチャレンジ  
参加者は45名でした！



#### VOICE ～参加者のアンケートの声～

- ✓ スタッフの方がたくさんついていただいたおかげで、分からないところがあれば、すぐに助けていただいたので、とても助かりました。全ての作業がはじめてでしたが、楽しく参加することができました。ありがとうございました。
- ✓ 初め、作り方がよく分からなかったが、スタッフの方々にわかりやすく教えていただけたおかげで無事作り終えることができました。音が変わっていく面白さを体験することができました。とても楽しく、また次もやりたいと思いました。



## 環境改善活動

### ■ 省エネルギーキャンペーン

省エネルギーの取り組みとして、夏季(5月1日～10月31日)において、各研究室・事務室などの室温適温化(28℃)を推進しています。この取り組みを徹底するため、夏季の職員の服装については、暑さをしのぎやすい、ノーネクタイ・軽装を推奨しました。



### ■ 夏季一斉閉庁

夏季の電力使用量の削減を目指して、2022年は8月12日(金)、15日(月)、16日(火)の3日間を一斉閉庁としました。一斉閉庁期間中は、OA機器・電化製品のコンセントを抜き、待機電力の削減に努めました。

この一斉閉庁により、約18,195 kWh(8月12, 15, 16日の3日分)の電力使用量を削減することができ、CO<sub>2</sub>に換算すると約5.4tの削減量となりました。

### ■ 学内で実施している継続的な省エネ対策

CO<sub>2</sub>排出量の削減、及び電力使用量の削減のため、安全に配慮しつつ可能な範囲で、次の省エネ対策を継続的に実施しています。

- ・建物のライトアップ照明の消灯
- ・建物ピロティ照明の夜間の間引きの点灯
- ・昼休み(12:00～13:00)時間帯の照明器具消灯の徹底
- ・講義室の空調設定温度範囲を24℃以上に設定
- ・講義室へのサーキュレーター及び扇風機の設置
- ・トイレ暖房便座を夏季は暖房機能を停止



## 学生環境改善プロジェクト

### 名古屋工業大学工大祭実行委員会

名古屋工業大学工大祭実行委員会では、地域への貢献や地域の美化、地域住民との交流を目的として、清掃活動を行っています。新型コロナウイルスの影響により2022年度まで活動の中止を余儀なくされていましたが、2023年度は活動を再開し、鶴舞公園やその周辺でのごみ拾いを実施する予定です。一度活動が途絶えてしまいましたが、工大祭をより地域になじんだものにしていくため、地域貢献の一環として今後も継続していきたいと思っております。

学生たちの活動を紹介します！



Copyright 2009-2013 Nagoya Institute of Technology (MMD Agent Model "SD Me")  
Copyright 2009-2013 Nagoya Institute of Technology (MMD Agent Model "Smile of SD Me")

### 生協学生委員会

#### ●リ・リパック回収促進活動

生協学生委員会では、リ・リパックの回収を行っており、大学内の建物にあるごみ箱に回収カゴを設置し、常時回収をしています。しかし、リサイクルできるということを知らない人もいて、ごみ箱にそのまま捨てられていることもあります。そこで、学内にリ・リパックを周知するポスターを貼り宣伝することで、リ・リパックの認知度向上・回収推進を図りました。

#### VOICE ～生協学生委員会より～

組合員の方には引き続きリ・リパックの回収に協力をしてもらいたいと思っています。2022年度には前期と後期で2回、リ・リパックの回収ボックスを2択の投票ボックスとし、楽しく回収に参加してもらえるように工夫しました。この企画ではさらに、回収率に応じて大食丼の割引も実施しました。これからも、生協学生委員会は組合員のみなさんと環境に配慮した活動を続けていきたいと思っております。



### 環境委員会 NEP 部

環境委員会では、毎週木曜日の16:30～17:00までの30分間に分別班、清掃班、駐輪班の三つに分かれて、大学構内、および周辺域において活動を行っています。具体的には、分別班はゴミ箱の分別確認、清掃班は構内、公園などのごみ拾い、駐輪班は駐輪場外に停まっている自転車の移動を行っています。

## 第三者意見

環境報告書の信頼性向上に向けて、環境活動で優れた取り組みをされている国立大学法人電気通信大学に環境報告書の内容について意見をいただきました。学外の方から見た本学の環境問題への取り組みや環境報告書の記載内容についての意見を参考に、今後の環境活動や環境報告書作成の改善を図ります。

名古屋工業大学の環境報告書は、環境最高責任者である学長のトップマネジメントのもと、大学の構成員一人一人が地球環境に対する配慮を意識し、産業界や地域社会とともに継続的に環境問題に取り組む重要性を掲げ、キャンパスを取り巻く環境の現状を正しく認識して改善するとともに、環境に関する多様な取組を積極的に行っていることが伺える内容となっています。

研究活動や授業の再開により教員や学生が大学構内に本格的に戻ってきた 2022 年度は、総エネルギー投入量が前年度よりも増えていますが、コロナ禍前より継続的に削減できていることは、計画的な省エネルギー機器への更新、大学全体のエネルギーや廃棄物の削減への取組の成果であり高く評価できます。グリーン購入・調達は、2017 年から継続して 100%を達成しており、今後も是非これらの取組を継続して欲しいと思います。

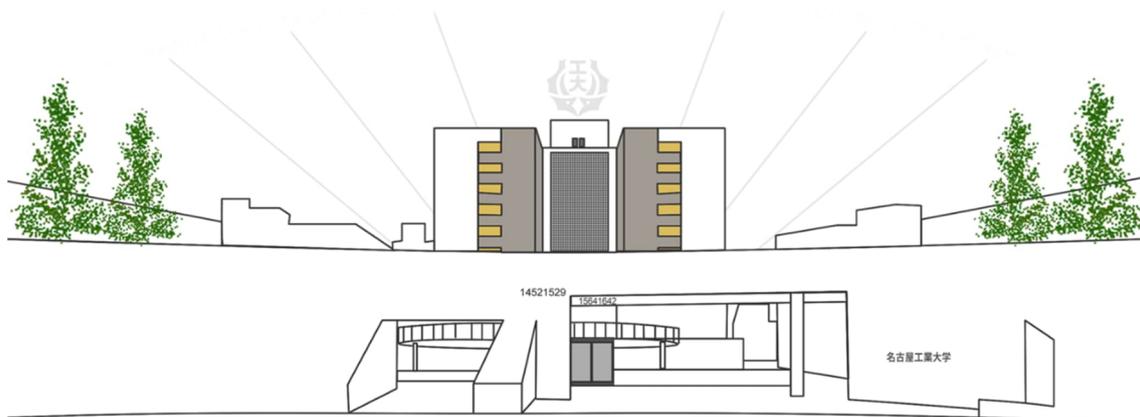
環境に関する様々な教育と研究の内容は、何れも理工系大学ならではの取組であり、また、「環境にやさしいシェアサイクルで理想のまちづくり」は、交通手段を自動車から自転車利用に促すことで、自動車から排出されている CO<sub>2</sub>を削減し、地球温暖化対策に期待が持てるだけでなく、地域問題となっている放置自転車問題への解決につながる地域貢献活動として感銘を受けました。

今後も貴学が掲げる「心で工学」を合言葉に、アートフルキャンパスをプラットフォームとしたりペラールーツ教育に重点をおいた“ひとづくり”の環境整備などの推進により、平和で明るい“未来づくり”に貢献されるとともに環境配慮活動をさらに発展されますことを祈念いたします。

2023 年 9 月

電気通信大学理事(総務・財務担当)

安全・環境保全室長 三浦 和幸



## 監事評価

環境配慮促進法第9条第2項では、「特定事業者は、環境報告書を公表するときは、記載事項等に従ってこれを作成するように努めるほか、自ら環境報告書が記載事項等に従って作成されているかどうかについての評価を行うこと、他の者が行う環境報告書の審査を受けることその他の措置を講じることにより、環境報告書の信頼性を高めるように努めるものとする。」と定められています。

このことにより、環境報告書の信頼性を高めるために評価を実施しました。

### 評価報告書

- 1 評価実施者  
名古屋工業大学監事 雑賀 正浩  
同 二村 友佳子
- 2 評価実施日  
2023年 8月31日～同年 9月 4日
- 3 評価の対象  
国立大学法人名古屋工業大学「環境報告書2023」
- 4 評価の方法  
環境配慮促進法、同法第8条に基づく環境報告書の記載事項等(環境省)、及び環境報告ガイドライン2012年版(環境省)を基準として評価しました。
- 5 評価の結果
  - (1) 名古屋工業大学「環境報告書2023」は、上記環境配慮促進法等の評価基準に基づいて作成されており、記載情報及び取組内容の正確性が確認できたことから、適正であると評価しました。
  - (2) 日本で2020年春に始まったコロナ禍により、大幅な縮小を余儀なくされた大学の活動も、2022年度からは、段階的に、感染開始前の2019年度の水準に戻ってきています。  
そのような状況下において、本書9頁から12頁に掲載されている総エネルギー投入量から一般廃棄物排出量までの各データが、コロナ禍前の2019年度の数値を下回っていることは、評価できると思われます。
  - (3) 教育・研究活動が活発化するに伴い、本書15頁から16頁に掲載されている実験系廃棄物や化学物質の量は、全体として増加傾向にあります。  
環境負荷の低減のために、引き続き、それらの適正管理の徹底と、廃棄物発生及び化学物質の使用抑制のための工夫を期待したいと思ひます。
  - (4) 本書31頁で取り上げられたシェアサイクルは、レンタサイクルとも異なる特徴を持つ新しい公共交通システムであることが紹介されていて、さらに認知度が高まることを期待したいと思ひました。
  - (5) 本書34頁で取り上げられている名古屋工業大学工大祭実行委員会、生協学生委員会及び活動環境委員会 NEP(Nit Environment Project)部の各活動は、学生の皆さんの地道な活動が積み重ねられ、長年続いてきたものです。  
環境改善活動の身近な具体例として、参考にして頂きたいと思ひます。

## 編集後記

2023年5月に新型コロナウイルス感染症の分類が5類感染症の位置づけに変更され、本学も感染拡大前の活動が本格的に再開しました。一方、2022年2月に始まったロシアのウクライナ侵攻は2023年現在も続いており長期化の様相を呈しています。エネルギーを取り巻く環境は、依然厳しい状況が続いています。

本学においては、2022年度からの段階的な教育・研究活動の再開に伴い、昨年度の総エネルギー投入量は2021年度比で0.2%の増加となりましたが、コロナ禍前の2019年度と比較すると6.8%の減少です。エアコンのリプレース他、様々な省エネルギー対策を行ってきた成果であると認識しています。しかしながら、これまでに実施してきた対策で引き続き省エネルギー成果を得ることも限界に近づいてきました。

このような厳しい状況ではありますが、名古屋工業大学では、学生や教職員が一体となり、SDGsの視点を意識し、環境への過剰な負荷削減に努力することはもちろんのこと、効果的にエネルギーを活用し、大学の活動を活性化し、環境問題をはじめ社会の課題解決に貢献する教育および研究に邁進します。

最後ではありますが、本報告書の作成にご尽力いただきました教職員・学生の皆様に厚く御礼を申し上げます。

2023年9月

名古屋工業大学環境対策委員会委員長 横山 淳一

名古屋工業大学では、環境負荷低減に向けた活動の一環として、環境報告書を公表しています。

名古屋工業大学ホームページ掲載 URL

<https://www.nitech.ac.jp/intro/kankyo/hokoku.html>

### 環境報告書2023

対象範囲：御器所団地 千種団地 多治見団地

対象期間：2022年4月1日～2023年3月31日

発行日：2023年9月

編集：名古屋工業大学環境対策委員会

委員長 副学長 横山 淳一

理事・副学長 小畑 誠

教授 石野洋二郎

准教授 青木 睦

准教授 伊藤 孝紀

准教授 小松 義典

准教授 保浦 知也

准教授 安井 孝志

学務課長 竹内 辰巳（～2023.7.31）

” 山中 利夫（2023.8.1～）

学生生活課長 早川 修一

経理課長 犬飼 伸宏

施設企画課長 森 玲

安全管理室長 高見 裕輝

お問い合わせ先：国立大学法人名古屋工業大学 施設企画課

〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

TEL 052-735-5052 FAX 052-735-5057

E-mail [kankyo\\_iken@adm.nitech.ac.jp](mailto:kankyo_iken@adm.nitech.ac.jp)



ものづくり ひとづくり 未来づくり



名古屋工業大学  
Nagoya Institute of Technology