

国立大学法人
北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology



環境報告書 2022

Environmental Management Report



JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY
1990

目次

学長メッセージ	● ● ●	2
環境方針	● ● ●	3
大学組織図	● ● ●	4
JAIST未来ビジョン	● ● ●	5
環境配慮活動	● ● ●	7
研究	● ● ●	7
環境教育	● ● ●	8
2021年度の研究トピックス	● ● ●	11
電力見える化パネル	● ● ●	18
省エネルギー工事	● ● ●	18
啓蒙活動	● ● ●	19
エネルギー使用量の推移	● ● ●	20
廃棄物の状況	● ● ●	22
事業系一般廃棄物	● ● ●	22
産業廃棄物	● ● ●	23
実験排水	● ● ●	24
化学物質等処理	● ● ●	25
安全管理	● ● ●	25
グリーン購入・調達	● ● ●	26
環境法令一覧	● ● ●	27
キャンパスの周辺環境	● ● ●	28
ガイドライン対照表	● ● ●	29



JAIST マスコットキャラクター
ジャイレオン

学長メッセージ

国立大学法人
北陸先端科学技術大学院大学

学長

寺野 稔

TERANO MINORU



近年の新型コロナウイルス感染症の拡大により、大学における教育・研究活動に多大な影響が出ています。教職員だけでなく学生や研究者等の生活や業務における常識も一変し、今まで経験したことのないような状況となっています。

一方、国策としてはカーボンニュートラルの達成をテーマとして掲げ、令和3年度に国立大学法人、自治体、企業等と「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」*1が設立されました。本学は、このコアリションにおける5つのワーキンググループ(WG)のうち「イノベーションWG」の幹事校として選出され活動しています。また、「地域ゼロカーボンWG」、「国際連携・協力WG」のメンバーとしての活動も行っています。

カーボンニュートラルの達成は、地球環境を生存基盤とする人類の存続に関わる重要課題であり、SDGs*2達成に向けて国や地域を持続可能で強靱な経済社会へと再設計していくために必要不可欠なものとなっています。我が国はもとより世界の2050年までのカーボンニュートラル達成や気候変動による甚大な影響への対応のためには、技術イノベーションのみならず社会システムを総合的に捉えたイノベーションが必要であり、そのための知見の創出を加速するとともに、それらを総動員して、地域、国、世界に貢献することが求められています。

本学においても、令和4年度に社会の脱炭素化に貢献する環境適応型材料の研究・開発や、AI・DX等の情報技術を活かした高機能性材料開発など、多面的な取り組みを進めることで持続可能社会の早期実現を目指す「カーボンニュートラル研究センター」、自然災害や感染症の予知と制御・予防を可能とする革新的技術の開発を目指す「自然との共感・共生テクノロジー研究センター」の2つの研究センターを新たに設置しています。

本環境報告書は、将来のカーボンニュートラルの達成に向けた本学の環境方針に加えて、環境活動の具体的な取り組み等の事業活動やその結果生じた環境への影響について、公に報告するものとなっています。

- ※1 大学が、国、自治体、企業、国内外の大学等との連携強化を通じ、国・地域の脱炭素化等に資する研究開発や社会実装の推進、地域やキャンパスのゼロカーボン化などに係る機能や発信力を高め、カーボンニュートラル達成に一層貢献していくための大学等間ネットワーク
- ※2 SDGs (Sustainable Development Goals) とは「持続可能な開発目標」で、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) 別ウィンドウで開くの後継として、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

環境方針

基本理念

独自のキャンパスと教育研究組織を持つ日本で最初の国立大学院大学である北陸先端科学技術大学院大学は、世界トップレベルの研究の推進とそれを通じた人材育成とともに、教育・研究による社会貢献を最も重要な使命としています。

この使命に基づき、独自の研究の高度化と先鋭化を進めつつ、国内外の大学や研究機関、産業界とのグローバルな連携に基づく新たな共創により科学技術の未来を拓き世界の持続的発展に貢献するイノベーション創出拠点を形成し、世界トップの研究大学を目指します。

我々は、この使命を達成するために、次代の社会を創造する研究成果を創出するとともに豊かな自然環境を損なうことなく地域の環境と調和した教育研究活動を行います。また、カーボンニュートラルやSDGsなどの世界的な課題に対し、高い意識を持った研究者・技術者を養成します。

基本方針

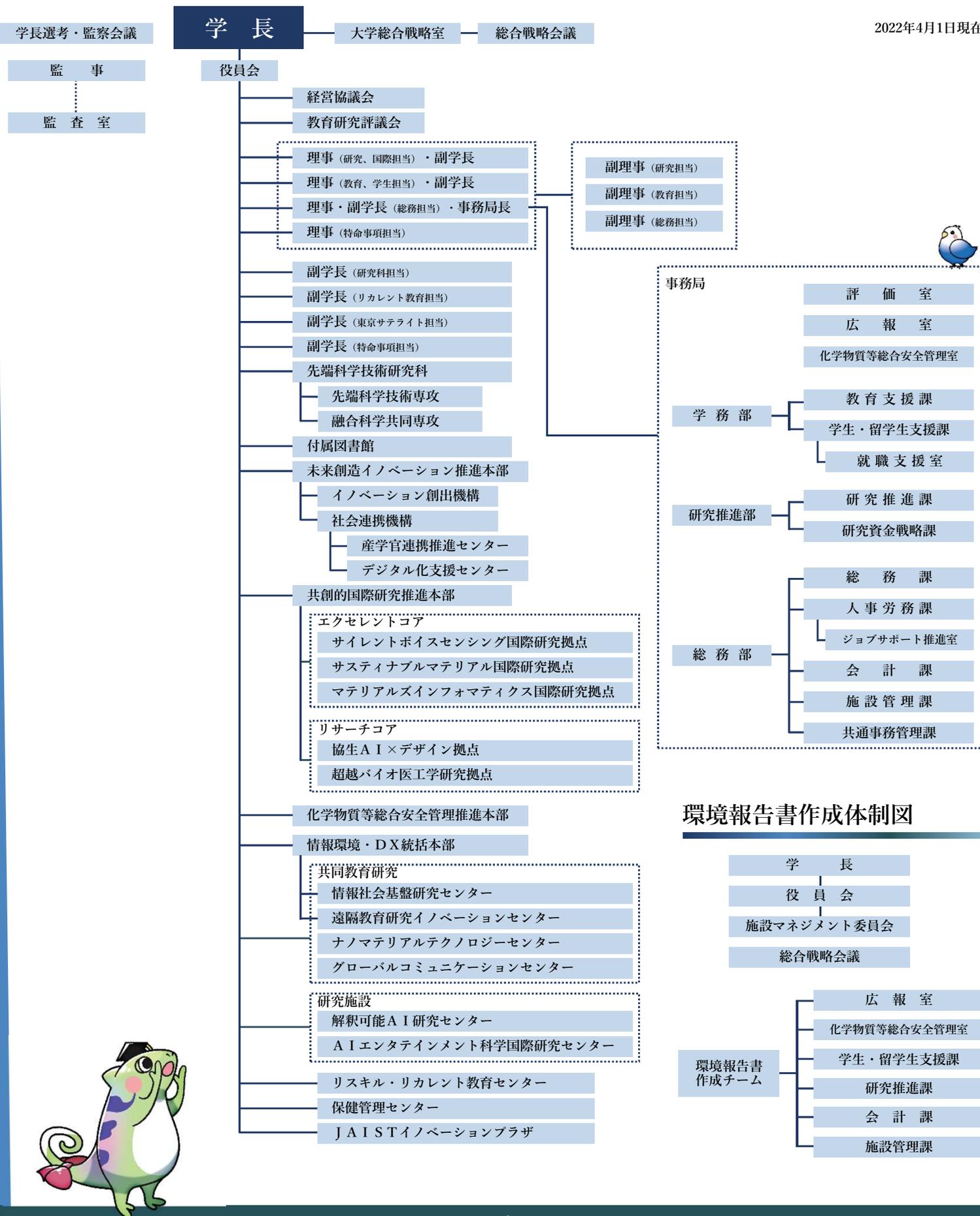
北陸先端科学技術大学院大学は、持続性のある環境に配慮したキャンパスを構築・維持し次世代の人材を育成するために次の基本方針を推進します。

1. 安全・安心な研究教育環境を構築し、将来に亘り環境負荷の低減が図られた持続可能なキャンパスの形成を目指します。
2. 環境に配慮した研究や教育を地域社会との共創の中で積極的に推進し、得られた成果を地域社会へ還元します。
3. 環境に配慮した先進的な研究を推進し、持続的な環境社会の形成に貢献できる環境意識の高い次世代のグローバルリーダーを育成します。
4. 省エネルギー、省資源、廃棄物の削減など、環境負荷の低減に向けた事業活動を行います。

大学組織図

全体

2022年4月1日現在



JAIST未来ビジョン

JAIST未来ビジョン

～世界トップの研究大学を目指して～

北陸先端科学技術大学院大学は、創立以来、先端科学技術の広い分野で世界トップレベルの研究を推進し、これを背景とした人材育成と社会貢献に努めるとともに、大学改革の先導的モデルとして新しい大学院像を示してきました。

この使命を受け継ぎつつ、独自の研究の高度化と先鋭化を進め、『世界トップの研究大学』へと飛躍するためのビジョンと基本戦略を策定し、その実現を通じて世界の持続的発展に貢献します。

ビジョン

北陸先端科学技術大学院大学は、独自の研究の高度化と先鋭化を進めつつ、国内外の大学や研究機関、産業界とのグローバルな連携に基づく新たな共創により、科学技術の未来を拓き世界の持続的発展に貢献するイノベーション創出拠点として、世界トップの研究大学を目指します。

全学一研究科体制の下、意欲に溢れた学生を国内外から広く受け入れ、先端科学技術の確かな専門性を持ち、新たな時代を先導する『しなやかな強さと共創力』を備えたグローバルリーダーとして育成します。

基本戦略

1 本学独自の研究の高度化・先鋭化とグローバルな共創的イノベーション創出研究の推進【研究】

本学独自の研究の高度化・先鋭化を進めつつ、国内外の大学や研究機関とのグローバルな学術的連携と研究成果の社会実装を目指した産業界との幅広く緊密な連携により、科学技術の未来を拓き社会に変革をもたらす共創的イノベーション創出研究を推進します。研究力向上を目指した博士後期課程の重点化を推進します。

2 『しなやかな強さと共創力』を備え自主性に富んだグローバルリーダーの育成【教育】

意欲に溢れた学生を国内外から広く受け入れ、個々の学生の学修計画に対応し得る先進的な教育カリキュラムと世界トップレベルの研究を通じた専門性の高い研究室教育に加えて、産業界の知を教育にも活用することで、幅広い視野とともに『しなやかな強さと共創力』を備え自主性に富んだグローバルリーダーとして育成します。

3 高度でダイナミックな社会連携と人材循環による社会貢献【社会貢献】

世界トップレベルの研究を背景とした、高度でダイナミックな社会連携と多彩なりカレント教育による人材循環により、世界の持続的な発展に貢献します。

4 組織・業務改革と人事マネジメント改革に基づく戦略的経営【経営】

多様な取組による強固な財務基盤の構築とともに、デジタル化の推進による組織・業務改革と人事マネジメント改革により、世界トップの研究大学を目指すイノベーション創出拠点として戦略的経営を推進します。

実現に向けた施策

研究

本学独自の研究の高度化・先鋭化とグローバルな共創的イノベーション創出研究の推進

- ・独自の研究の高度化・先鋭化と新しい研究分野・研究領域の開拓
- ・JAISTサイエンスハブの構築
- ・研究支援制度・体制の拡充

教育

『しなやかな強さと共創力』を備え自主性に富んだグローバルリーダーの育成

- ・『しなやかな強さと共創力』を涵養しリーダーシップを育む教育研究制度の充実
- ・カリキュラムおよび教育システムの改革
- ・意欲に溢れた多様な学生の獲得
- ・産業界との連携を通じた共創型イノベーション人材の育成
- ・多様なニーズを踏まえた学生支援

社会 貢献

高度でダイナミックな社会連携と人材循環による社会貢献

- ・最先端研究・融合研究を背景とした高度でダイナミックな社会連携の推進
- ・産学官連携組織・体制の充実
- ・特色ある多様なリカレント教育の推進

経 営

組織・業務改革と人事マネジメント改革に基づく戦略的経営

- ・強固な経営基盤の構築
- ・業務運営におけるデジタル化の推進
- ・人事マネジメント改革の推進
- ・大学運営の可視化と積極的な情報発信の推進

『JAIST未来ビジョン』詳細はこちら
<https://www.jaist.ac.jp/about/data/vision2021.pdf>



環境配慮活動（研究）

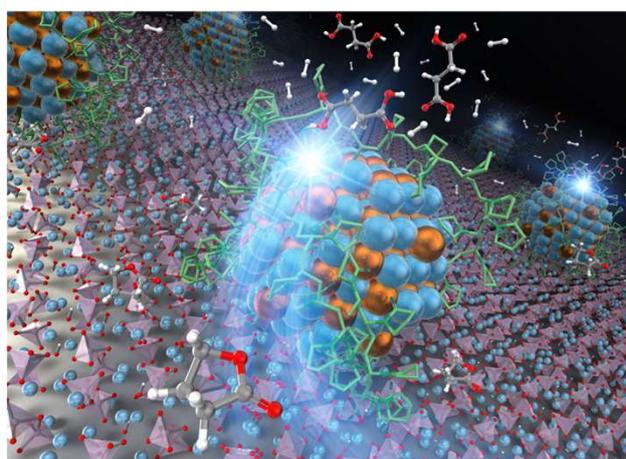
次世代に貢献する固体触媒の開発 — 低炭素・省エネ社会を目指して —

物質化学フロンティア研究領域 西村 俊 准教授

現在の資源・エネルギー供給プロセスの多くは、石油・石炭・天然ガスなどの長い歳月を経て地中に堆積・貯蔵された化石資源を利用することで賄われています。しかし、化石資源の消費に伴い大量に放出される二酸化炭素（CO₂）が地球環境へ与える影響が危惧されており、大気中のCO₂濃度の低減が強く求められています。

このような背景から、CO₂の固定プロセスが担保されたバイオマス資源を用いた新しい資源・エネルギー供給プロセスの構築や、より省エネルギーで効率的に資源を変換可能なプロセスを実現する固体触媒の開発に取り組んでいます。

バイオマスは、資源生成時に固定化された炭素質がその分解・燃焼時に放出される炭素質の量と見かけ上同じであるというカーボンニュートラルの性質をもつ天然炭素資源です。しかし、その実用化には多くの課題があります。バイオマス資源の効率的な変換反応の実現のために、異なる金属を組み合わせた合金触媒の開発を進めています。最近では、バイオマス由来コハク酸の水素化反応に高活性・高選択性を発揮する銅とパラジウムから成る合金触媒を報告しました。



イラスト：辻野貴志

コハク酸の水素化反応に高活性・高選択性を発現するCuPd合金触媒
[Catal. Sci. Technol. 2022, 12, 1060 (Outside Back Coverに選出)]



イラスト：ウチダヒロコ

機械学習エンジニアと実験研究者の協働によるOCM触媒の開発
[Catal. Sci. Technol. 2022, 12, 2766 (Outside Front Coverに選出)]

これまでの天然ガス（メタン：CH₄）からの化成品合成では、CH₄を高温で反応させてまず合成ガス（CO + H₂）を生成し、その後に様々な化学品へ変換する多段階プロセスが用いられてきました。より効率的にCH₄から化学品を合成可能なプロセスの実現を目的に、CH₄から一段階でエチレンを合成可能なOCM反応の高活性化に取り組んでいます。機械学習という新しいツールを活かし、これまでの実験研究者の研究手法だけでは実現できなかった高性能を実現するOCM触媒の開拓に挑戦しています。最近では、低温化に寄与する30種類の成分を報告しました。

バイオマス資源利用の促進や高効率触媒プロセスの開発から、地球環境への負荷がより小さい持続可能性を担保した社会システムの実現に繋げていきたいと考えています。

環境配慮活動（環境教育）

1 2021年9月24日 SSH指定校の福島高校でオンライン講演会を実施

環境・エネルギー領域の小矢野幹夫教授が、文部科学省「SSH（スーパーサイエンスハイスクール）」指定校である福島市の県立福島高等学校において、SS（スーパーサイエンス）部の1学年26名を対象に、オンラインによる講演会を行いました。

今回の講演は、「熱電変換の物理と最先端のエネルギー変換の研究」というテーマで行われました。

導入部分では、SDGsの観点から、熱電変換の研究がエネルギー問題にどのように貢献できるかについての説明がありました。続いて、物質の両端に温度差を与えると電位差が生じる「ゼーベック効果」を利用して、熱を電気エネルギーに変換する技術について、解説が行われました。

生徒の皆さんは、熱電材料の金属組成を変えることで、より高い変換効率を目指す研究開発が盛んに行われてきたことを学ぶとともに、有毒または希少な元素を含まない、環境に優しい次世代の熱電材料の開発の重要性についても理解を深めました。また、身の周りがある熱を"収穫（ハーベスト）"して電気エネルギーに変換する「エネルギーハーベスティング」の考え方にも触れ、エネルギーの捉え方に新たな視点を持ったようでした。

最後に、小矢野教授から生徒の皆さんに向けて、「自身の知的好奇心と向き合い、ぜひ大学院進学というキャリアプランも考えてみてほしい」とメッセージを送りました。

講演後には質疑応答が活発に行われ、生徒の皆さんからは、「講演の中で化学物質がたくさん出てきたので、化学の分野ももっと勉強してみたい」、「効率を改善する方法がいくつも研究されており、自分の研究でも一つで満足しないようにしたい」、「学者の交友関係、進路の考え方、研究への向き合い方を学ぶことができた」といった前向きな感想があり、向学心の高さがうかがえる講演会となりました。



講演を行う小矢野教授



受講の様子（写真：福島高校提供）

環境配慮活動（環境教育）

2 2021年12月10日 知識科学に基づくイノベーションデザインセミナーを開催

知識科学に基づくイノベーションデザインセミナー「日本におけるCO₂排出削減に向けた技術開発の取り組みとイノベーションマネジメント視点からの考察」を開催しました。知識科学系主催による本セミナーでは、主に学生・教職員等を対象に、学外から講師を招いて最近の研究等を紹介しています。

●講演題目

日本におけるCO₂排出削減に向けた技術開発の取り組みとイノベーションマネジメント視点からの考察

●講演者

一般社団法人国際環境研究協会 CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業プログラムオフィサー 小坂 満隆 氏

●講演要旨

地球温暖化による気候変動の危機を回避するため、温室効果ガスの削減が世界的な課題となり、国内外で様々な対策が進められている。日本では、脱炭素化に向けた革新的な技術の開発により、CO₂排出量を削減することが主要な取り組みの一つとなっている。

こうした背景のもと、講演者は（社）国際環境研究協会に所属して、環境省のCO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業の推進をプログラムオフィサーとして支援している。

本講演では、地球温暖化の現状、CO₂削減の技術開発に向けた各省庁の取り組み、地域循環共生圏の概念、CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業を紹介する。そして、イノベーションマネジメントの視点から、こうしたグリーンイノベーションの課題について考察する。



環境配慮活動（環境教育）

3 2022年3月6日 子ども向け科学教室「JAISTサイエンス&テクノロジー教室」を開催

サイエンスヒルズこまつにおいて、「JAISTサイエンス&テクノロジー教室」を開催しました。同教室は、小松市との包括連携協定に基づく青少年の理科離れ解消に向けた取組のひとつであり、サイエンスヒルズこまつがJR小松駅前が開館して以来、毎年実施しているものです。

今年度第2回の「お湯と氷で車が走る！？熱電ミニカーを作ろう！」には、10名の子どもが参加しました。はじめに環境・エネルギー領域の小矢野 幹夫教授から、温度差によって電圧が発生する原理についての説明がありました。その後、子どもたちはこの原理を利用して動く熱電ミニカーを作り、より速く走らせることに熱心に取り組んでいました。



環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

1 2021年5月7日 次世代燃料電池のアニオン交換薄膜において水酸化物イオン伝導度の評価法を確立

物質化学領域の長尾 祐樹准教授、オウ ホウホウ大学院生（博士後期課程在籍）、ワン ドンジン大学院生（博士前期課程修了）らは、次世代燃料電池で注目されるアニオン交換薄膜において、空気中の二酸化炭素の影響を受けない状態で、水酸化物イオン伝導度と含有水分子量の評価法を確立することに成功しました。

●研究の概要

本研究では、モデル高分子として合成したアニオン交換膜を基板上に薄膜化し、薄膜の作成から各種物性評価の終了までの間、空気中の二酸化炭素の影響を受けない評価方法を確立し、世界で初めてアニオン交換薄膜における水酸化物イオン伝導性と含有水分子量を明らかにしました。

研究成果として、水酸化物イオン型のアニオン交換薄膜(OH⁻型)は、0.05 S cm⁻¹と比較的高い水酸化物イオン伝導性を示すことや、臭化物イオン型のアニオン交換薄膜(Br⁻型)と比較すると約2倍のイオン伝導度を有することがわかりました。さらに、厚膜状のアニオン交換膜と270nmの厚さの薄膜では、水酸化物イオン伝導度が同程度であることも明らかにしました。この結果はプロトン交換膜で知られている、厚さが薄くなるにつれてイオン伝導度が低下する傾向と異なる知見となりました。

これらの研究成果は、次世代燃料電池の反応場を設計する上で重要な知見となりえます。今後は、確立した評価手法を利用して、分子構造の異なる複数のアニオン交換膜の評価を推進することで、得られた知見が普遍性を有するのかどうかを含め検討していく予定です。

本成果は、2021年4月29日にWiley社刊行の「ChemSusChem」のオンライン版に掲載されました。

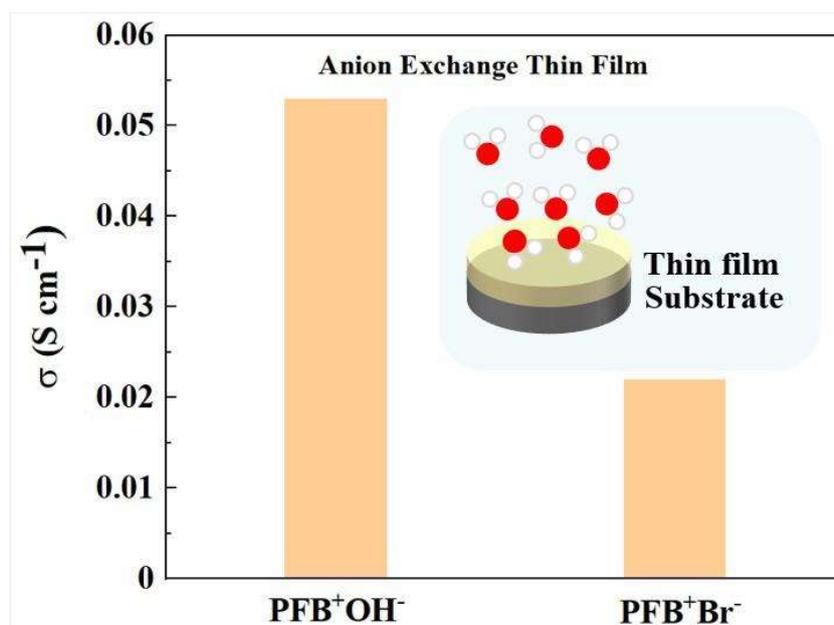


図. アニオン交換薄膜におけるイオン伝導度の比較

環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

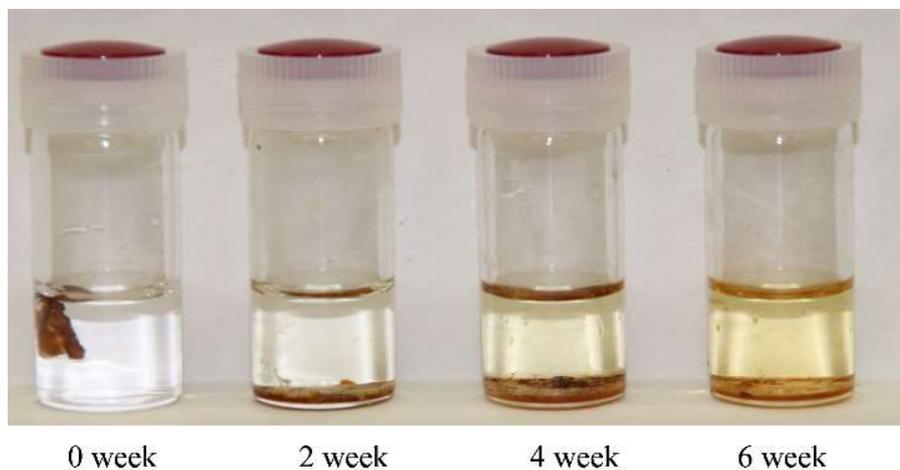
2 2021年5月10日 消化酵素で分解するナイロンを開発 ープラスチック誤飲事故の軽減、海洋生態系維持へー

環境再生保全機構（ERCA）が実施する環境研究総合推進費の一環として、環境・エネルギー領域の金子 達雄教授らは、植物由来分子であるイタコン酸とアミノ酸であるロイシンからバイオナイロンを合成する手法を見出し、従来のナイロンよりも高耐熱・高力学強度であり、かつ胃に含まれる消化酵素であるペプシンで分解するバイオナイロンを開発しました。

●研究の概要

海洋プラスチックごみ問題が深刻化する中、鳥類やクジラ類などの海洋生物が誤ってプラスチックごみを飲み込むことによる生態系への被害が問題視されています。生分解性プラスチックの中には海洋環境で分解するものがあり、中には消化酵素で分解するものも開発されていますが、そのほとんどは柔軟なポリエステルであり耐熱性や力学強度の点で問題があります。今回、金子教授らは、麹菌などが糖を変換して生産するイタコン酸および天然分子として有名なロイシンなどを原料にして、一般的なナイロンの原料の一つであるヘキサメチレンジアミンなどを反応させることでバイオナイロンを合成する条件を見出しました。得られたバイオナイロンはガラス転移温度が100°Cを超え、力学強度が85MPaを超える高性能ナイロンであることも確認されました。これはナイロン中に硬い構造であるヘテロ環が含まれることに起因します。

バイオナイロンがペプシン存在下で崩壊していく様子



今後、海洋ごみの中でも被害の多い釣り糸や漁網などへの応用を目指し、さらには自動車エンジン周りなどで使用されているナイロンを代替する物質として設計する予定です。将来的には海洋ごみ問題解決への道しるべを提供するだけでなく、大気中二酸化炭素削減などへの波及効果も考えられます。

本成果は、2021年4月30日に独国科学誌「Advanced Sustainable Systems」のオンライン版に掲載されました。

環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

3 2021年5月14日 「NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム」に採択

環境・エネルギー領域の大平 圭介教授が提案した研究課題が、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム（エネルギー・環境新技術先導研究プログラム）」に採択されました。

本プログラムは、2030年頃以降の社会実装を見据えた革新的な技術・システムについて、原則、産学連携の体制で先導研究を実施し、革新性・独創性があり、将来的な波及効果が期待できる技術シーズの発掘及び国家プロジェクト化等への道筋をつけることを目標とします。

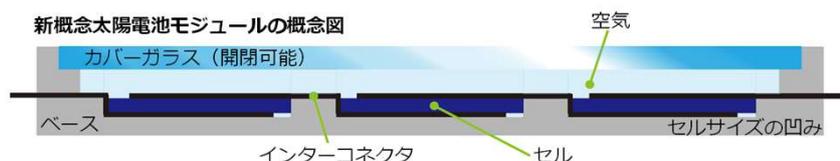
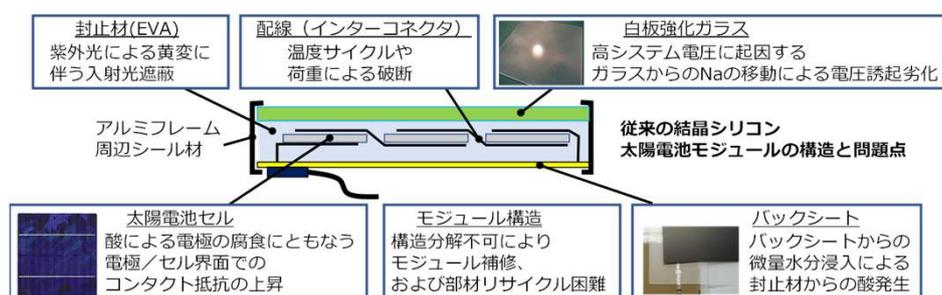
●研究課題名

新概念結晶シリコン太陽電池モジュールの開発

●研究概要

2050年のカーボンニュートラルに向けて、主力電源の一翼を担うことが期待される太陽光発電において、太陽電池モジュールの劣化抑止と長寿命化は、最重要課題の一つです。また、寿命を迎えた太陽電池モジュールの大量廃棄時代に備え、部材の分別廃棄やリサイクルを容易にすることも、喫緊の課題です。本研究では、結晶シリコン太陽電池モジュールの革新的な構造として、封止材を用いないモジュールの開発に取り組みます。封止材を無くすことで、紫外光照射による封止材の黄変、封止材からの酸発生による電極の腐食、封止材を介したナトリウム移動にともなう電圧誘起劣化などに起因する発電性能低下を根本的に解決できます。さらに、太陽電池セルが封止材で接着されていないため、故障したモジュールの修理・再利用が可能となるばかりでなく、廃棄時の分解・分別や、部材リサイクルも容易となります。

本研究は、新潟大学、青山学院大学、岐阜大学と共同で実施します。



- 期待される効果
- 封止材の黄変が無い → 入射光量と意匠性維持
 - Na侵入、電荷蓄積の経路が無い → 電圧誘起劣化の抑止
 - 酸発生が無い → 電極腐食が無くなる
 - 封止材、バックシート分のコスト低減
 - セル単位での修理（取り換え）可能
 - 廃棄時の分別が容易、部材リサイクル

環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

4

2021年7月14日

リチウムイオン電池の高容量化に向けたデータ科学的手法による物質探索

●背景と経緯

リチウムイオン電池を長寿命化のためのシミュレーション予測は数多く進められていますが、これまでに予測された元素置換では、長寿命化を実現する代わりに電池の容量を低下させる問題がありました。そこで、「電池高容量化のための元素置換」を予測するシミュレーションの開発が待望されていました。

しかし、電池の容量をシミュレーション予測するには、金属種や置換量の「場合の数」に加えて、充電状態から放電状態に至る「多数の中途状態」をすべて計算しなければならず、「場合の数が膨大」でまともにシミュレーションして予測するにはコストが高く現実的に不可能でした。

●研究の概要

環境・エネルギー領域の前園 涼教授のグループは、データ科学的手法を活用してこの問題を解決しました。

金属種/置換量/放電量に関する莫大な組合せを全てシミュレーションすることは避け、限られた代表的な金属種に対してのみいくつかの放電量に対する電圧をシミュレーションし、その結果をコンピュータにデータ学習させました。

「放電量に対する電圧変化のパターン」を学習させることで、他の金属種に対する「計算の手数」を省略することができ、この方法によって、世界でも初めて電池高容量化のための元素置換を予測するシミュレーションが実現できました（図）。

今回開発した探索手法によって、より「電池の持ち」を向上する材料開発が加速されるものと期待できます。

本成果は、2021年7月2日に科学雑誌「The Journal of Physical Chemistry C」のオンライン版に掲載されました。

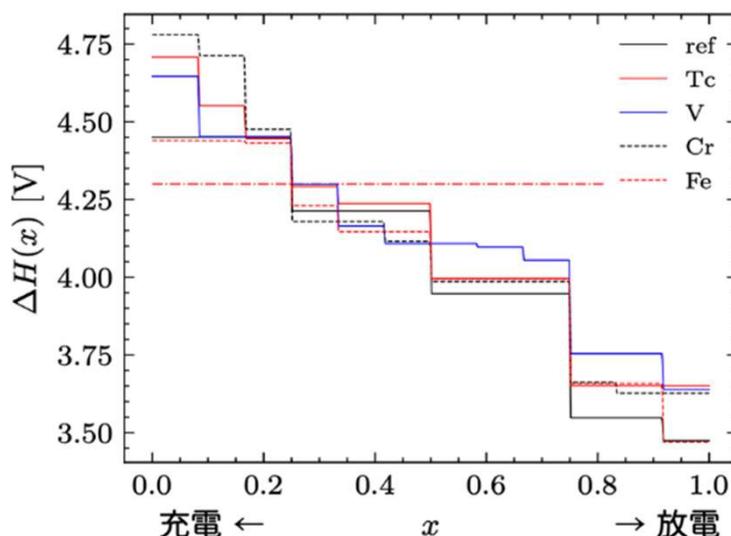


図 ニッケル(ref: 黒実線)をバナジウム(V: 青実線)などで一部置換すると、放電しても電圧(縦軸値)が下がりにくく「電池の持ち」が良くなる様子がシミュレーションで予見された。

環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

5

2021年11月26日

最先端ナノ材料グラフェンを用いた電界センサ素子で、雷雲が生み出す電界の検出に成功

環境・エネルギー領域のアフサル カリクンナン研究員、マノハラン ムルガナタン講師、水田 博教授の研究チームは、音羽電機工業株式会社（兵庫県尼崎市）、東京工業大学と共同で、グラフェン（炭素原子シート）を用いた超小型電界センサ素子を開発しました（図）。このグラフェン電界センサを用いて、雷雲が生み出す大気電界（最小検出電界～67V/m）を、センサにグラフェンを使用して検出することに世界で初めて成功しました。

さらにこの電界センサでは、大気電界の極性の判別も可能です。これにより、雷雲内部の電荷分布の推定が容易になり、複雑な雷現象のメカニズム解明に大きく寄与するものと予想されます。

図 グラフェン雷センサイメージ



このグラフェンセンサをモジュール化して、屋外で雷雨時に動作試験を行ったところ、20km以上離れた地点での落雷を電界ピーク信号として検出することに成功しました。さらに、測定された電界の時間発展データを特異スペクトル変換法で解析することで、5 km圏内の落雷を32分前に予測できることも見出しています。これらの新技術を統合すれば、既存技術では困難だった多数のセンサ素子を広域に配置した落雷検出ネットワークの構築が容易となり、高精度な襲雷予測の実現に向けた大きな前進が期待できます。

本成果は、第82回応用物理学会秋季学術講演会で発表されました。

環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

6

2021年12月9日

リチウムイオン2次電池の急速充放電を実現する負極活物質を開発 —バイオベースポリマー由来高濃度窒素ドープカーボン—

松見 紀佳教授（物質化学領域）、金子 達雄教授（環境・エネルギー領域）、バダム ラー ジャシェーカル 講師（物質化学領域）、東嶺 孝一 技術専門員、Yueying Peng 元研究員、Kottisa Sumala Patnaik 大学院生（博士前期課程2年、松見研究室）は、リチウムイオン2次電池の急速充放電を可能にする新たな負極活物質の開発に成功しました。

本研究グループでは、含窒素型芳香環密度が高く高耐熱性を有するバイオベースポリマーのポリベンズイミダゾールを前駆体とすることにより、焼成後に高濃度窒素ドープハードカーボンを得ました（図）。バイオベースポリマーを前駆体とすることにより、低炭素化技術としての相乗的効果が期待されます。得られた材料は17wt%という高濃度の窒素を有しており、低分子前駆体の場合には焼成過程で多量の含ヘテロ元素成分が揮発してしまいますが、高耐熱性高分子を前駆体とすることで大幅に窒素導入率を向上させることができました。

前駆体である高分子材料においては様々な構造の改変が可能であるほか、焼成条件の相違においても様々な異なる高濃度窒素ドープハードカーボンの化合物が得られ、さらなる高性能化につながると期待できます。また、前駆体高分子には様々な有機合成化学的アプローチを適用可能であり、本研究が示すアプローチにより、急速充放電能を示す負極活物質材料における構造—特性相関の研究の進展が期待できます。今後は、企業との共同研究を通して将来的な社会実装を目指します。

本成果は、2021年11月25日に英国王立化学会刊行の「Chemical Communications」のオンライン版に掲載されました。

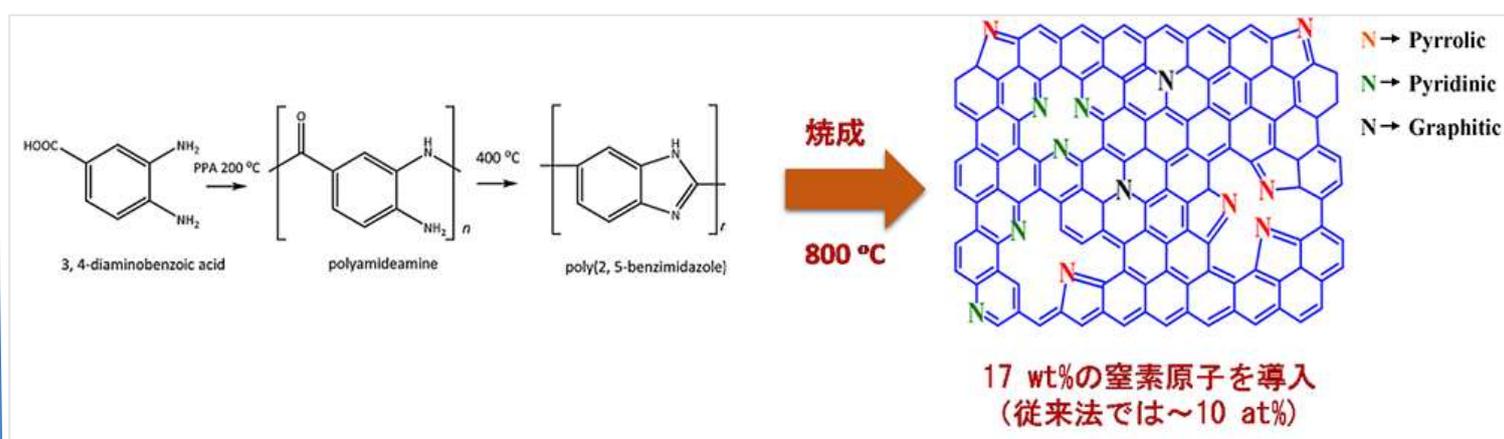


図 バイオベースポリベンズイミダゾールの焼成による高濃度窒素ドープハードカーボンの合成

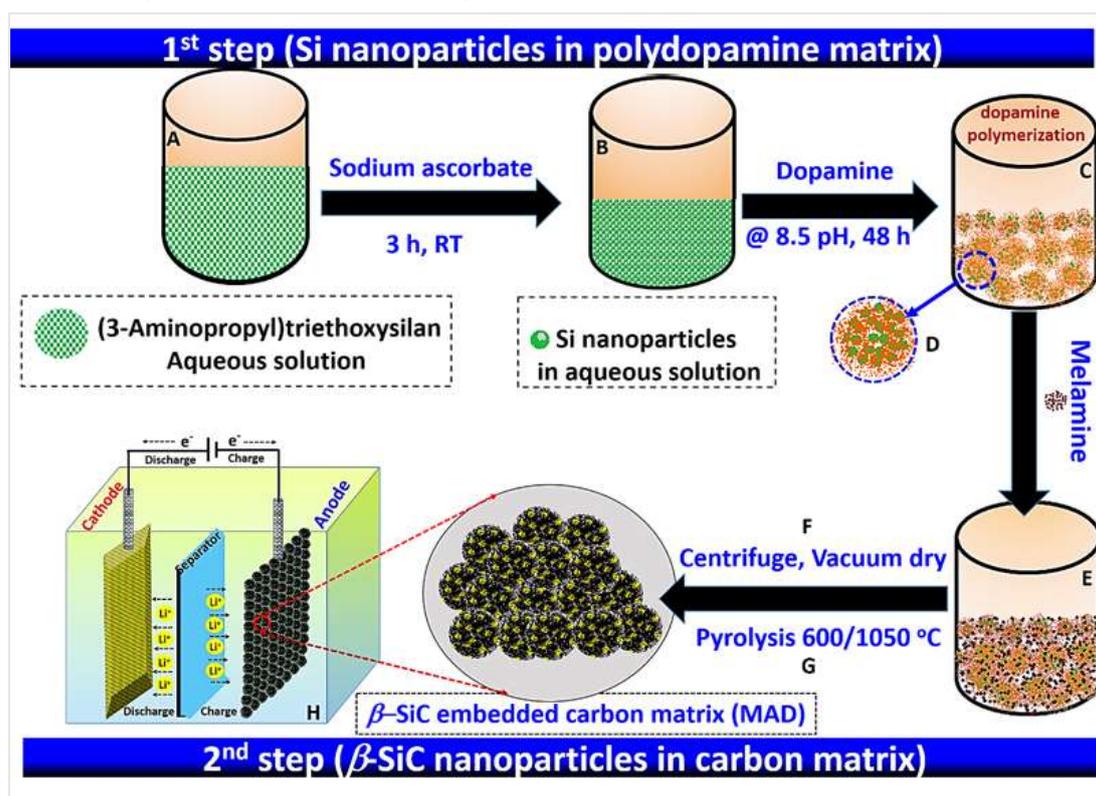
環境配慮活動（2021年度の研究トピックス）

7 2022年2月18日 リチウムイオン2次電池に高容量化と耐久性を容易にもたらす 新型負極活物質（ β -シリコンカーバイド系複合材料）の開発

物質化学領域の松見 紀佳教授、バダム ラージャシェーカル講師、並びに東嶺 孝一技術専門員、Ravi Nandan研究員、高森 紀行大学院生（博士後期課程）のグループは、リチウムイオン2次電池の安定な高容量充放電を可能にする新規負極活物質の開発に成功しました。

研究グループは、リチウム脱挿入時における体積膨張が大幅に抑制されることが知られている閃亜鉛鉱型構造を有する β -シリコンカーバイド/窒素ドーブカーボン複合材料の簡易合成法（図）を開発し、リチウムイオン2次電池用負極活物質として検証しました。合成した活物質を用いたアノード型ハーフセルでは 1195mAhg^{-1} の放電容量を300サイクルまで示し、本負極活物質を用いることにより、汎用のバインダー材料を用いた系であっても、高放電容量と長期サイクル耐久性を同時に発現させることが容易に可能であると示されました。

図 β -シリコンカーバイド(β -SiC)/窒素ドーブカーボン活物質の合成法



今後は、企業との共同研究を通して将来的な社会実装を目指します。高容量充放電技術の普及を通して、社会の低炭素化に寄与する技術への展開が期待されます。

本成果は、2022年2月16日に英国王立化学会刊行の「Journal of Materials Chemistry A」のオンライン版に掲載されました。

環境配慮活動

電力見える化パネル

本学は、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」(以下省エネ法)による第1種エネルギー管理指定工場となっており、中長期的に毎年平均で1%以上のエネルギー原単位の低減が求められています。さらに主なエネルギー源は電力であり、第3期中期計画(2021年度最終)で、「東日本大震災前の2010年度最大需要電力と比較して夏季(7~9月)はマイナス18%、冬季(12~3月)はマイナス8%を達成する。」としています。

電力使用量の大部分は石川キャンパスに集中しているため、大学ホームページ(学外からも閲覧可能)に電力使用量をリアルタイムで表示することで、電力使用量の抑制を目的とした省エネルギーの推進に関する啓蒙活動を行っています。



<http://150.65.226.34/EnergyVisualization/>



省エネルギー工事

省エネルギーに配慮した工事を行う際に、中長期的なエネルギー管理計画や設備更新時に併せて、省エネルギー機器導入計画を作成しています。

さらに実施時においても内容を検討しシステムの見直しも含め経済性、快適性等も考慮したものとし工事を行っています。具体的な内容としては、省エネルギーに配慮した高効率機器を原則採用する項目として、LED照明・インバーター式ポンプ・プレミアムモーター(ファン、ポンプ類)・空調・変圧器・トップランナー機器や高COPの機器の採用等があります。

2021年度に行った対象工事の実績は以下のとおりです。

空調更新工事：マテリアルサイエンス系研究棟Ⅲ・Ⅳ、電子顕微鏡棟、工作棟、附属図書館
(年間約 318,297kWh/CO₂換算 約197.98tonの削減効果)

照明改修工事(LEDに取替)：情報科学系研究棟Ⅰ～Ⅲ
(年間約 151,644kWh/CO₂換算 約94.32tonの削減効果)

啓蒙活動



JAIST構内掲示風景（産学官連携棟）

省エネルギー活動等の環境配慮活動

学内の各所にポスターを掲示して、省エネルギー等の啓蒙活動を行っています。

ポスターの内容（右から）

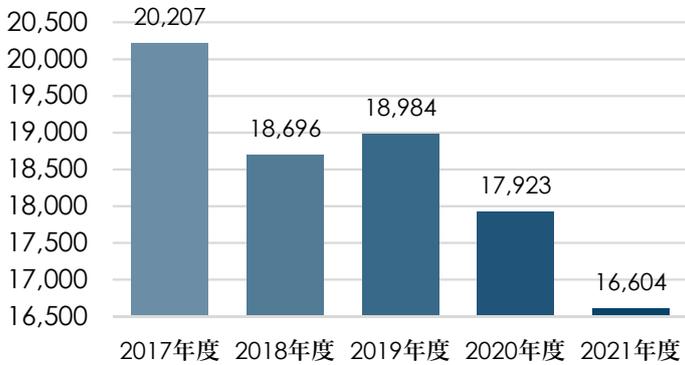
1. 通年の節電要請（照明等のスイッチを切る。階段の利用、外気の取り入れ等）
2. 季節毎の節電要請（夏季／COOLBIZ、冬季／WARMBIZ）
3. その他「学内禁煙」

2017年10月1日より、受動喫煙防止対策を一層強化することを目的として学内（構内敷地内）を全面禁煙としエリア外で喫煙した場合でも45分間は戻れない制度を実施しています。

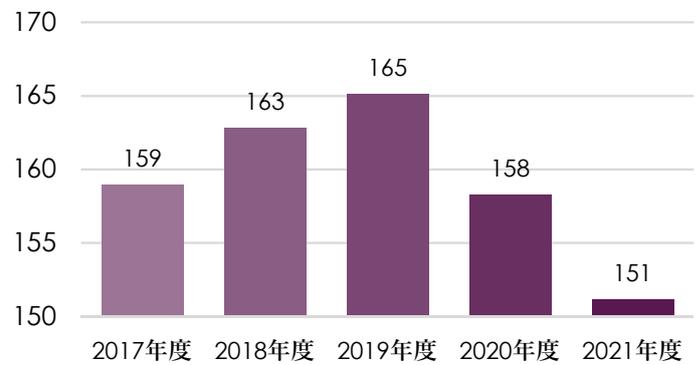
エネルギー使用量の推移

年度別エネルギー消費量 (1)

電力 (千kWh)



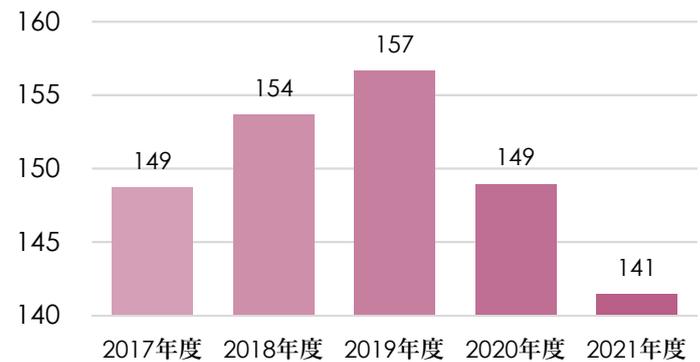
上水道 (千m³)



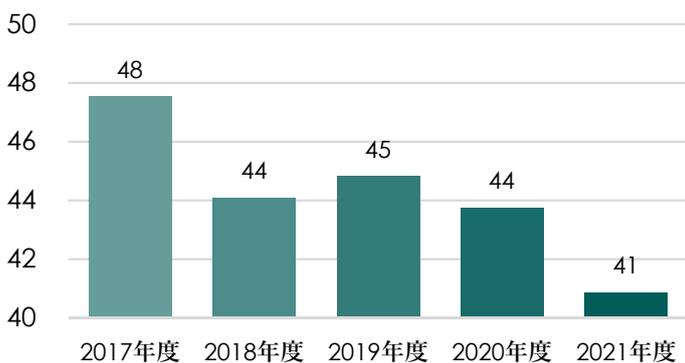
重油 (kℓ)



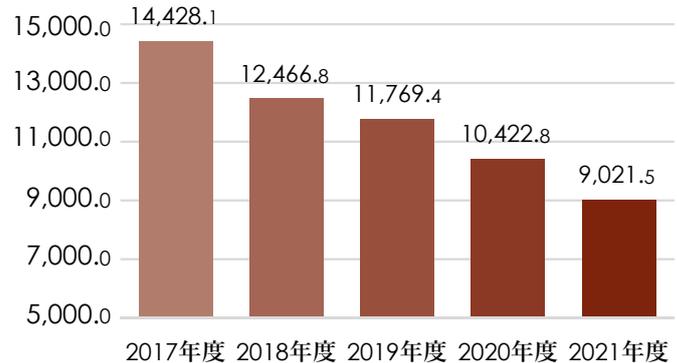
下水道 (千m³)



プロパンガス (千m³)



CO₂ (ton)



電力は全体的に減少傾向にあり、2021年度においては、昨年度同様にコロナ禍で全体的に活動が抑制されていたため大幅な減少となりました。

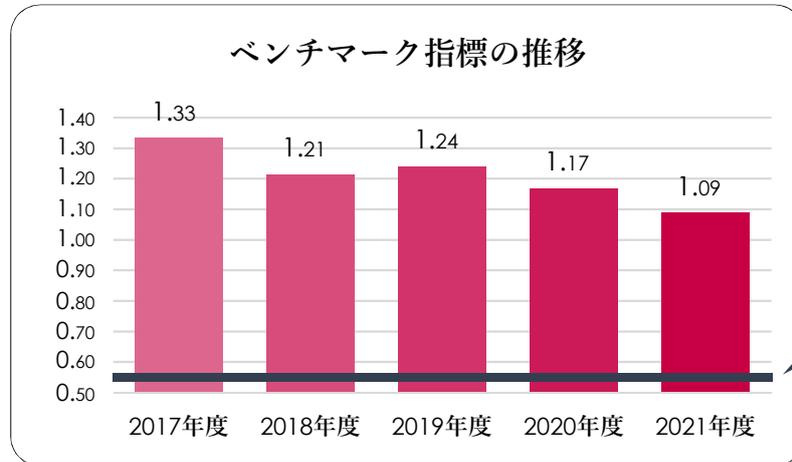
2021年度は前年度比 電力 7.4%、上水道 4.5%、重油 6.4%、下水道 5.0%、プロパンガス 6.5%、CO₂ 13.4%の減少となりました。

エネルギー使用量の推移

年度別エネルギー消費量 (2)

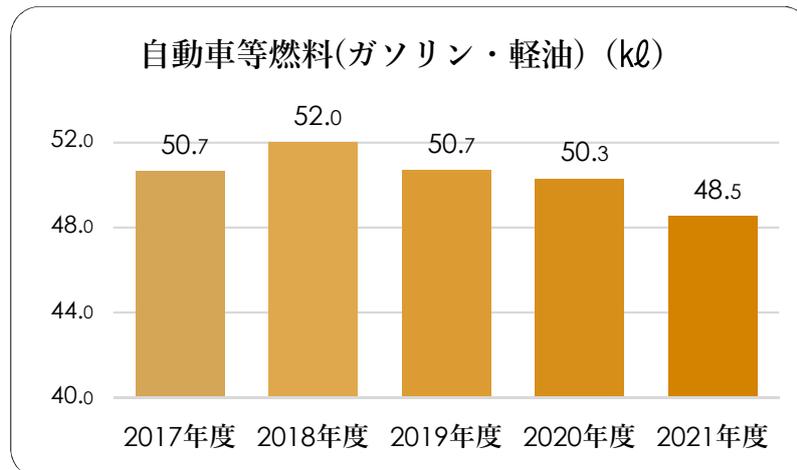
1) ベンチマーク指標※

2019年度実績より報告対象となりましたが、目標とすべき水準値の2倍以上となっています。これは、高度実験設備（スーパーコンピューター、クリーンルーム、空調など）の水準値に対してエネルギー消費量が多い機器の稼働が大きな要因となっています。（全体で2021年度は前年度比 6.7%減少となっています。）



2) 自動車等燃料 (ガソリン・軽油)

自動車等は、公用車(ガソリン)、定期運行バス(軽油)の運用があり、全体的に横ばいの推移となっています。



3) 紙類

2021年度は前年度比 5.2%減少となっています。



廃棄物の状況

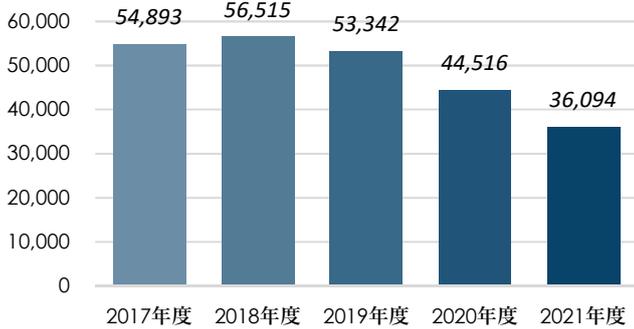
事業系一般廃棄物

一般廃棄物の排出量は、可燃ごみが対前年度比約18.9%減、不燃ごみが約37.3%増、ビンが約18.3%減、スチールが約37%減、アルミが約21.6%減となり、全体として対前年度比約25.1%、排出量にして14,780kgの削減となりました。要因として考えられるのは、コロナ禍における遠隔授業など学内の活動人数が相対的に減少したことが挙げられます。またペットボトルについては、近年のアジア諸国における廃プラスチック輸入規制により一般廃棄物としての回収が困難となり、2020年12月からは産業廃棄物として処理を行っています。

年度別事業系一般廃棄物処分量（単位：kg）

可燃ごみ

合計（大学構内・JAISTイノベーションプラザ）



不燃ごみ

合計（大学構内・JAISTイノベーションプラザ）



ビン

合計（大学構内・学生寄宿舍・JAISTイノベーションプラザ）



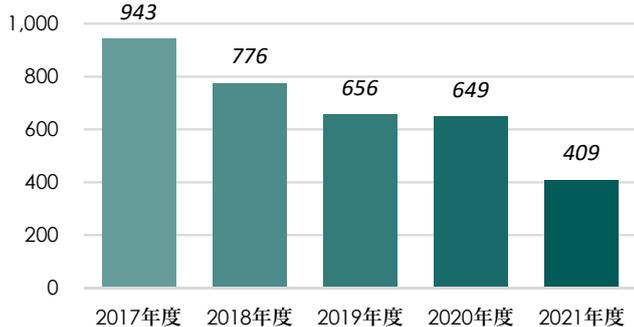
ペットボトル

合計（大学構内・学生寄宿舍・JAISTイノベーションプラザ）



スチール

合計（大学構内・学生寄宿舍・JAISTイノベーションプラザ）



アルミ

合計（大学構内・学生寄宿舍・JAISTイノベーションプラザ）



廃棄物の状況

産業廃棄物

産業廃棄物の排出量は、全体として対前年度比約31%増、排出量にして13,078kgの増加となりました。要因として考えられるのは、新センター設置に伴う電算室の不要物品廃棄等が挙げられます。

年度別産業廃棄物処分量（単位：kg）

種 類	処 分 量 (単位：kg)				
	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
汚泥	1,760	2,471	1,206	1,198	1,101
廃油	2,797	4,640	2,295	3,035	2,570
廃酸	989	1,299	1,371	370	485
廃アルカリ	61	289	359	120	160
廃プラスチック	10,092	7,986	4,188	4,255	7,507
木くず	170	0	600	0	0
金属くず	1,190	1,300	420	1,380	2,410
ガラス・コンクリ・陶磁器	630	800	760	853	560
安定型混合廃棄物	11,700	18,560	33,950	1,380	231
管理型混合廃棄物	0	0	0	21,080	31,500
廃電気機械器具	2,170	1,075	1,351	499	1,588
引火性廃油	8,102	7,499	4,074	5,044	3,672
感染性産業廃棄物	1,382	1,583	1,334	1,601	1,881
廃油（有害）	0	0	1	0	0
汚泥（有害）	6	6	0	2	1
廃酸（有害）	99	40	40	38	42
廃アルカリ（有害）	30	50	30	170	110
廃水銀等	0	0	0	3	0
強酸	0	60	5,550	641	846
強アルカリ	0	0	0	266	349
合 計	41,178	47,658	57,529	41,935	55,013

合 計 (単位：kg)

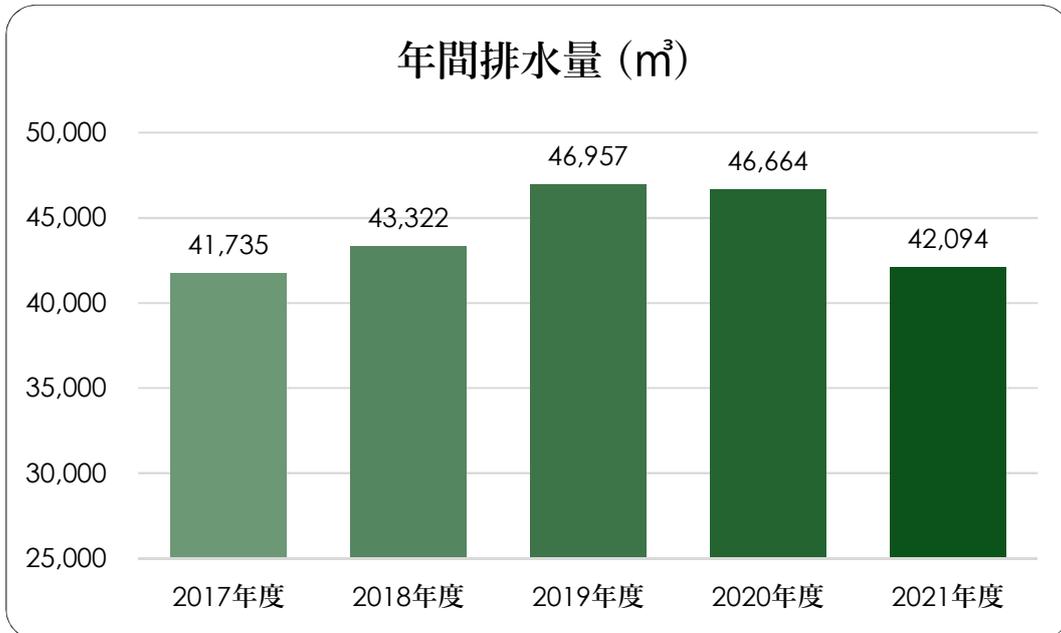


廃棄物の状況

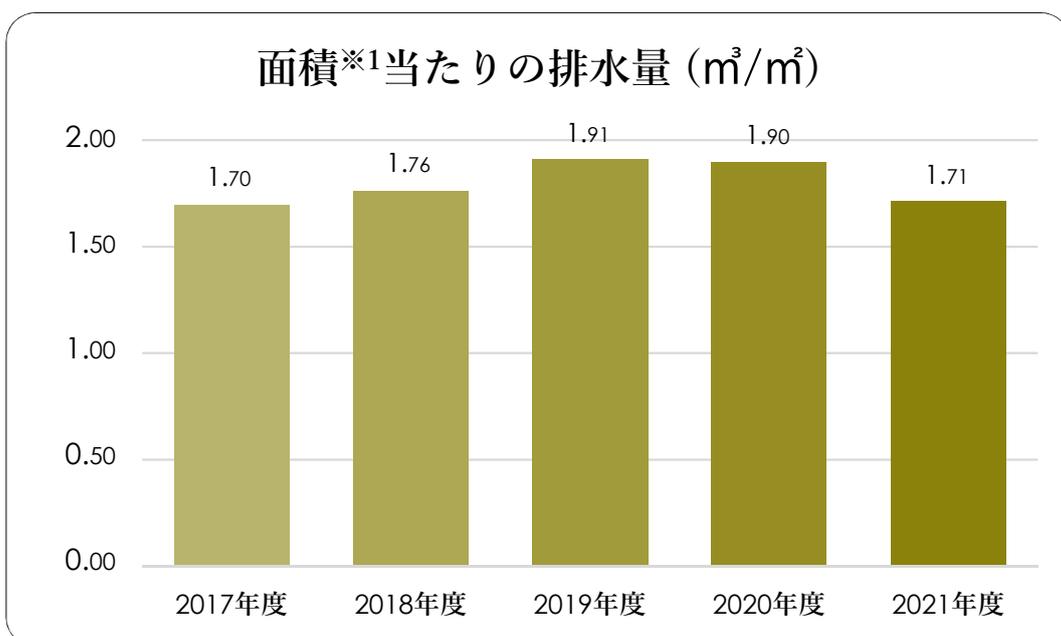
実験排水

実験排水は、処理施設を経由して下水道に放流した量で、主に実験器具に使用した第3次以降の洗浄水と、装置の廃熱処理に使用した冷却水です。このうち、冷却水が約70%と圧倒的に使用割合が大きく、装置が常時稼働しているため排水量の変動は少なく横ばい傾向にあります。

実験排水 (1)



実験排水 (2)



※1 実験排水が排出される建物面積の計

廃棄物の状況

化学物質等処理

・化学物質リスクアセスメント

2014年6月に労働安全衛生法が改正され、一定の危険有害性のある化学物質（674物質）について、化学物質のリスクアセスメントの実施が義務づけられました。

安全データシート（SDS）の交付が義務づけられている674物質について、化学物質のリスクアセスメントシステムで化学物質のリスクアセスメントを実施しています。

・廃液処理

本学ではマテリアルサイエンス系及びナノマテリアルテクノロジーセンターで排出された実験用薬品等の廃液を一括して回収し、産業廃棄物として処分を外部委託しています。

・P R T R (Pollutant Release and Transfer Register)制度

P R T R (Pollutant Release and Transfer Register)制度とは、「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」に基づき、人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質がどのような発生源からどれくらい環境中へ排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外へ運び出されたかというデータを事業者が把握して国に届出を行い、国が集計して公表する仕組みです。

本学についても、大学全体で1年間の取扱量が1トンを超える第一種指定化学物質について届出義務があります。2011～2021年度調査において届出該当物質はありません。

安全管理

・作業環境測定

1日に消費する有機溶剤等の量が許容消費量を常に超える研究室、特定化学物質を常時取り扱っている研究室、直近の特殊健康診断の間診において、自覚症状等があった者の所属研究室、衛生管理者等の巡視時に強い臭気があった研究室を対象に年2回作業環境測定を実施しています。

・受動喫煙防止の取組

本学では受動喫煙防止の取組として、2017年10月1日から屋外喫煙所は設けず敷地内を全面禁煙としております。

グリーン購入・調達

本学では、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律に定められた品目について「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を策定し、ホームページ上に公表しています。2021年度においては特定調達品目の目標達成を100%と設定していましたが、紙類についてのみ99.9%、その他については100%の調達達成率となりました。

詳細はWebサイトにてご覧いただけます。

<https://www.jaist.ac.jp/about/disclosure/supply/environment-policy.html>



年度別特定調達品目

品目	2017年度		2018年度		2019年度		2020年度		2021年度	
	総調達数量	単位								
紙類	24,056	kg	22,771	kg	23,401	kg	18,176	kg	17,222	kg
文具類	39,112	件	56,193	件	19,491	件	43,999	件	28,345	件
オフィス家具等	362	台	358	台	278	台	521	台	334	台
OA機器	7,555	台	3,285	台	1,214	台	2,205	台	3,687	台
OA機器関連用品	2,251	個	3,676	個	1,850	個	3,663	個	2,580	個
家電製品	43	台	17	台	35	台	41	台	27	台
エアコンディショナー等	1	台	2	台	1	台	10	台	12	台
温水器等	1	台	1	台	0	台	0	台	0	台
照明	1,451	件	1,377	件	2,336	件	1,359	件	1,149	件
自動車等	2	台	0	台	2	台	0	台	0	台
自動車等関連用品	24	件	24	件	31	件	0	件	0	件
消火器	0	本	78	本	1	本	5	本	12	本
制服・作業服	33	着	34	着	31	着	36	着	29	着
カーテン等	3	枚	5	枚	22	枚	19	枚	30	枚
じゅうたん等	15	m ²	114	m ²	6	m ²	1,201	m ²	957	m ²
寝具類等	3	枚	14	枚	15	枚	35	枚	36	枚
作業手袋	17	組	7	組	66	組	67	組	120	組
その他繊維製品	0	枚	34	枚	12	枚	13	枚	26	枚
テレワーク用ライセンス	—	個	—	個	—	個	—	個	1,500	個
災害備蓄用品	0	個	76	個	0	個	2,822	個	2,822	個
役務	541	件	442	件	486	件	409	件	377	件
ごみ袋等	—	枚	—	枚	—	枚	21,429	枚	21,470	枚

環境法令一覧

環境関連法令等の遵守

本学が教育・研究活動を行うにあたって重要と考えている環境関連法規を以下に示します。特に各法令で適用される項目については、「」で記載した内容となります。

1 環境に関するもの

- ◆環境基本法
- ◆ふるさとの石川の環境を守り育てる条例（石川県環境条例）
- ◆国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）
- ◆建築物における衛生的環境の確保に関する法律（ビル管理法）…「特定建築物（延べ面積3千㎡以上）」
- ◆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（環境配慮促進法）…「環境報告書」

2 エネルギーに関するもの

- ◆エネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）…「第1種エネルギー管理指定工場」
- ◆地球温暖化対策の推進に関する法律(温対法) …「特定排出者」
- ◆新エネルギー利用の推進に関する法律

3 公害に関するもの

- ◆大気汚染防止法（大気法）…「ばい煙発生施設（燃焼機器（空調用熱源器、発電機）」
- ◆水質汚濁防止法（水濁法）…「特定施設（実験排水設備）」
- ◆下水道法
- ◆能美市公害防止条例
- ◆能美市公共下水道条例
- ◆土壤汚染対策法 …「実験排水設備」
- ◆騒音規制法 …「第2種区域（第2種中高層住居専用地域）」
- ◆振動規制法 …「第1種区域（第2種中高層住居専用地域）」
- ◆悪臭防止法
- ◆ダイオキシン類対策特別措置法（ダイオキシン類特措法）
- ◆特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（オゾン層保護法）
- ◆フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法）…「フロンガス使用機器（エアコン、冷蔵庫、冷凍機等）の漏洩点検など」

4 化学物質に関するもの

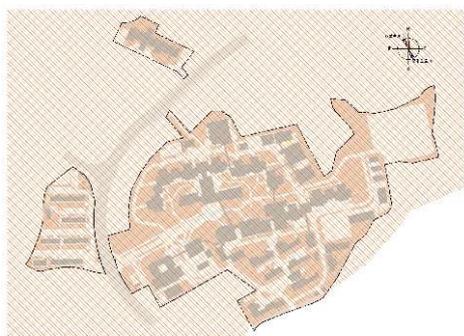
- ◆毒物及び劇物取締法（毒劇法）
- ◆水銀による環境の汚染の防止に関する法律（水銀汚染防止法）
- ◆高圧ガス保安法 …「高圧ガス（LPガス、液体窒素、実験用各種ガス等）の貯槽(ボンベ等)」
- ◆労働安全衛生法 …「作業環境、衛生管理者による巡視等」
- ◆消防法 …「危険物等の管理」
- ◆建築基準法 …「実験室、防火区画等」

5 廃棄物に関するもの

- ◆循環型社会形成推進基本法
- ◆廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）…「一般廃棄物、産業廃棄物、特別管理産業廃棄物（実験用薬品、医療系廃棄物等）」
- ◆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）
- ◆建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律
- ◆ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法（PCB特別措置法）
- ◆資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）
- ◆特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）
- ◆容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法）
- ◆使用済自動車の再資源化等に関する法律（自動車リサイクル法）
- ◆プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律

キャンパスの周辺環境

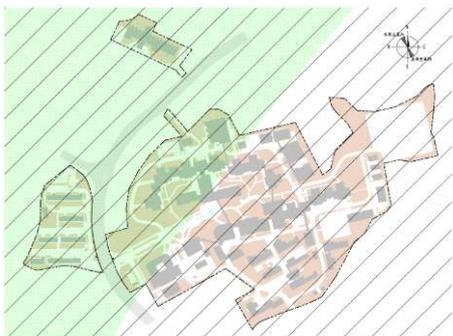
騒音指定地域図



騒音指定地域（第1種区域）

注) 第1種区域（良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域）の規制値:昼間(50db)、朝夕(45db)、夜間(40db)

「石川県景観計画」区域図



景観計画区域
景観形成重要地域

注) 景観計画区域内において、建物等の外観に係る工事を行う場合、高さや面積が、基準値(高さ:13m、面積:1,000㎡)を超える場合に届け出が必要となる。重要地域は、建物等の面積に係る基準値が更に小さくなる(面積:500㎡)と共に、外装部分の色彩について具体の範囲が定められる。

振動指定地域図

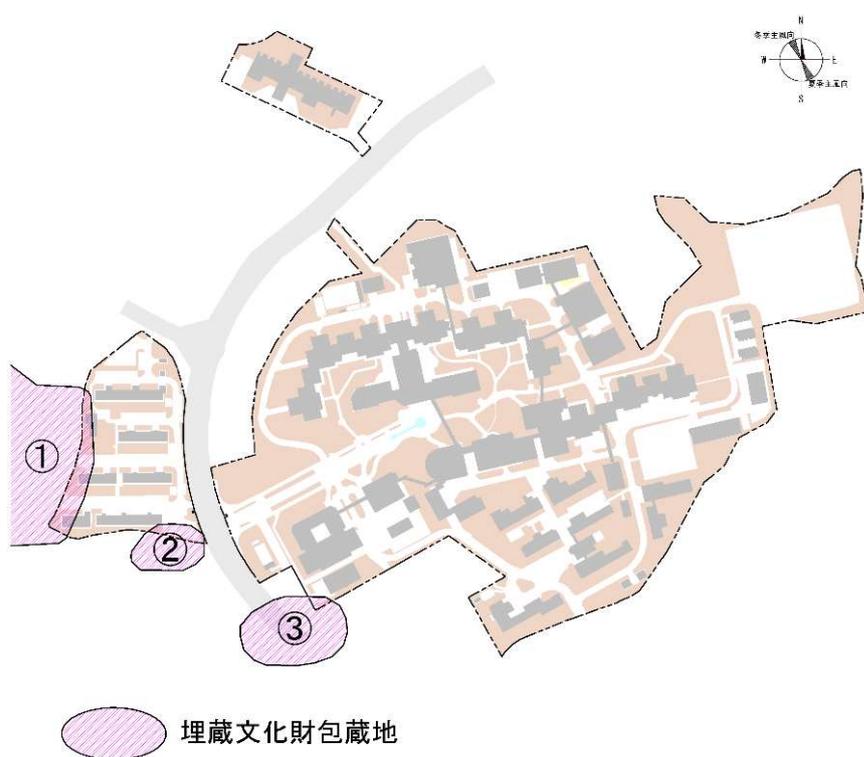


振動指定地域（第1種区域）

注) 第1種区域の規制値:昼間(60db)、夜間(55db)

(参照: 能美市わがまちガイドブック)

埋蔵文化財包蔵地



埋蔵文化財包蔵地

本学に関連する埋蔵文化財包蔵地

番号	名称	種別	時代	備考
①	長滝ナガオ遺跡	集落	縄文、古代	
②	大口窯跡群	窯跡	平安	7基の窯跡を確認、須恵器窯、土師器窯、炭窯跡が混在。
③	大口D遺跡	—	平安	凹地から須恵器、土師器が大量に出土。

(参照: いしかわ文化財ナビ)

ガイドライン対照表

環境報告ガイドライン2018年版（環境省）	JAIST環境報告書2022	
	項目	ページ
第1章 環境報告の基礎情報		
1. 環境報告の基本的要件		
報告対象組織	奥付	
報告対象期間	奥付	
基準・ガイドライン	奥付	
環境報告の全体像	目次・奥付	1, -
2. 主な実績評価指標の推移		
主な実績評価指標の推移	エネルギー使用量の推移 廃棄物の状況	20-25
第2章 環境報告の記載事項		
1. 経営責任者のコミットメント		
重要な環境課題への対応に関する経営責任者のコミットメント	環境方針（基本理念、方針）	3
2. ガバナンス		
事業者のガバナンス体制	大学組織図	4
重要な環境課題の管理責任者	大学組織図	4
重要な環境課題の管理責任者管理における取締役会及び経営業務執行組織の役割	大学組織図	4
3. ステークホルダーエンゲージメントの状況		
ステークホルダーへの対応方針	-	-
実施したステークホルダーエンゲージメントの概要	-	-
4. リスクマネジメント		
リスクの特定、評価及び対応方法	化学物質等処理	25
上記の方法の全社的なリスクマネジメントにおける位置づけ	-	-
5. ビジネスモデル		
事業者のビジネスモデル	-	-
6. バリューチェーンマネジメント		
バリューチェーンの概要	-	-
グリーン調達の方針、目標・実績	グリーン購入・調達	26
環境配慮製品・サービスの状況	環境配慮活動	7-19
7. 長期ビジョン		
長期ビジョン	JAIST未来ビジョン	5-6
長期ビジョンの設定期間	-	-
その期間を選択した理由	-	-
8. 戦略		
持続可能な社会の実現に向けた事業者の事業戦略	環境方針（基本理念、方針）	3
9. 重要な環境課題の特定方法		
事業者が重要な環境課題を特定した際の手順	環境配慮活動	7-19
特定した重要な環境課題のリスト	環境配慮活動	7-19
特定した環境課題を重要であると判断した理由	-	-
重要な環境課題のバウンダリー	-	-
10. 事業者の重要な環境課題		
取組方針・行動計画	-	-
実績評価指標による取組目標と取組実績	エネルギー使用量の推移 廃棄物の状況	20-25
実績評価指標の算定方法		
実績評価指標の算定方法集計範囲	-	-
リスク・機会による財務的影響が大きい場合は、それらの影響額と算定方法	-	-
報告事項に独立した第三者による保証が付与されている場合は、その保証報告	-	-



国立大学法人 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

環境報告書 2022

- 発 行 国立大学法人 北陸先端科学技術大学院大学
〒923-1292 石川県能美市旭台1-1
TEL 0761-51-1123
- 対 象 組 織 北陸先端科学技術大学院大学
・石川キャンパス
・東京サテライト
・金沢駅前オフィス
- 対 象 年 月 令和3年4月～令和4年3月（2021年4月～2022年3月）
- 作 成 施設マネジメント委員会
環境報告書作成チーム
- 参 考 手 引 き 環境報告書の記載事項等の手引き（第3版）（環境省2014年）
- ガイドライン 環境報告ガイドライン2018年版（環境省）

※記事内の教員の所属・役職名は当時のものです。

