



環境 報告書 2022

独立行政法人国立高等専門学校機構



【表紙の写真】

校内清掃：釧路高専

海浜清掃：富山高専（射水キャンパス）

CONTENTS —目次—

<u>はじめに</u>	1
<u>国立高等専門学校機構について</u>	2
・ 国立高等専門学校機構の概要	
・ 高専機構の目的と業務	
・ 国立高専の学校制度上の特徴	
・ 高専機構の現状	
<u>高専機構における環境方針等について</u>	5
・ 高専機構環境方針	
・ 国立高専機構施設整備 5 か年計画	
・ 国立高等専門学校機構エネルギー管理指針	
・ 環境物品等の調達を推進を図るための方針、その他	
・ 環境目的・目標に対する令和 3 年度自己評価	
<u>環境負荷及び低減への取組</u>	7
・ エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移	
・ 環境負荷の産出・排出等の状況	
・ 資源の循環的利用	
<u>環境保全技術に関する教育・研究</u>	10
・ 環境保全技術に関する教育の状況	
・ 環境保全技術に関する研究の事例	
<u>マネジメントシステムの状況</u>	26
・ マネジメントシステム構築状況	
・ 法規制の遵守状況	
<u>地域及び社会への貢献についての取組状況</u>	27
・ SDGs達成に向けた取り組み	
・ ステークホルダーへの対応の状況	
<u>第三者評価</u>	31
<u>総括</u>	33
<u>資料</u>	34
・ 本報告書の対象となる、組織・範囲・期間等	
・ 各換算係数一覧	
・ 国立高専別エネルギー収支状況	
・ 環境報告ガイドラインとの対照表	

はじめに

国立高等専門学校（以下「国立高専」という。）は、中学校卒業後の15歳の才能に溢れた若者を受け入れ、本科5年一貫の教育によって高度な専門性を持つ「社会の財産」である人「財」を育てる我が国のユニークな高等教育機関です。高専は、皆様の温かいご支援のおかげで時代とともに大きく成長して、今年、高専制度創設から60周年を迎えました。

国立高専の本科卒業生、専攻科修了生は、我が国の産業や社会の発展を担う中心的な役割を果たしてまいりました。産業界はもとより、近年特に、国際社会からも極めて高い評価を受け、諸外国で日本型高専教育の導入が

始まっています。国立高等専門学校機構（以下、「当機構」という。）では、海外での高専教育制度の導入支援にも取り組み、既に、タイ、モンゴル、ベトナムに日本型の高専や高専コースを開設しています。高専の人財育成は独自の有効でユニークな教育システムとして理解され、「KOSEN」という名称は、国際的に認識されるに至っています。

当機構は、現在、第4期中期目標期間（2019年度～2023年度）の中にあり、Society5.0で実現する新しい時代の担い手の育成に向けて取り組んでいます。これからも、社会・経済構造の急速な変化等を踏まえ、全国51校の国立高専が有する強み・特色を活かし、高専教育の高度化・国際化を推進することを通して、地域の問題から地球規模の社会の諸課題に自律的に立ち向かう人「財」の育成に努めてまいります。

本報告書は、令和3年度（2021年度）の当機構の事業活動に関わる環境情報をまとめたものです。コロナ禍の中で停滞していた諸活動の再開もあって、令和3年度の実績として、温室効果ガス排出量は前年度実績から約8%増加、総エネルギー投入量は前年度実績から約9%増加しました。当機構では、環境に対する数値目標として、平成28年度から令和2年度までの平均を基準として5年間でエネルギー消費原単位を5%以上削減することを掲げ、全体としてエネルギー消費は低減傾向に動いておりますが、今般の結果を受け、改めて削減目標達成に向け、環境問題に対する取組の充実を図っていくことが重要と考えております。

特に、持続可能な開発目標（SDGs）を重点的な目標の一つとして、2021年度に策定した国立高専機構施設整備5か年計画の達成に向けて、施設整備の観点からも社会の財産としての人「財」育成への対応を強化するとともに、カーボンニュートラルを意識した省エネの一層の促進を目指します。今後も、国内外や政府等の動向を踏まえつつ、当機構としてもSDGsの基本的な考え方である一人ひとりが自らのできることをしっかりと責任を持って進め互いに協力することで「誰一人取り残さない」社会の実現を目指し、取り組んでまいります。

国立高専は、これからも、適正かつ健康的に社会を発展させ未来を創造する、言わば、世界に誇る高度な「社会のお医者さん(Social Doctor)」や「クリエイター(Creator)」、「イノベーター(Innovator)」として令和時代に活躍できる人「財」を育成し、輝く未来社会の創造を先導してまいります。

本報告書を通じて、当機構における環境に関する取組を御理解いただくとともに、引き続き皆様方の温かい御支援を賜れば幸いです。



独立行政法人国立高等専門学校機構
理事長 谷口 功

国立高等専門学校機構について

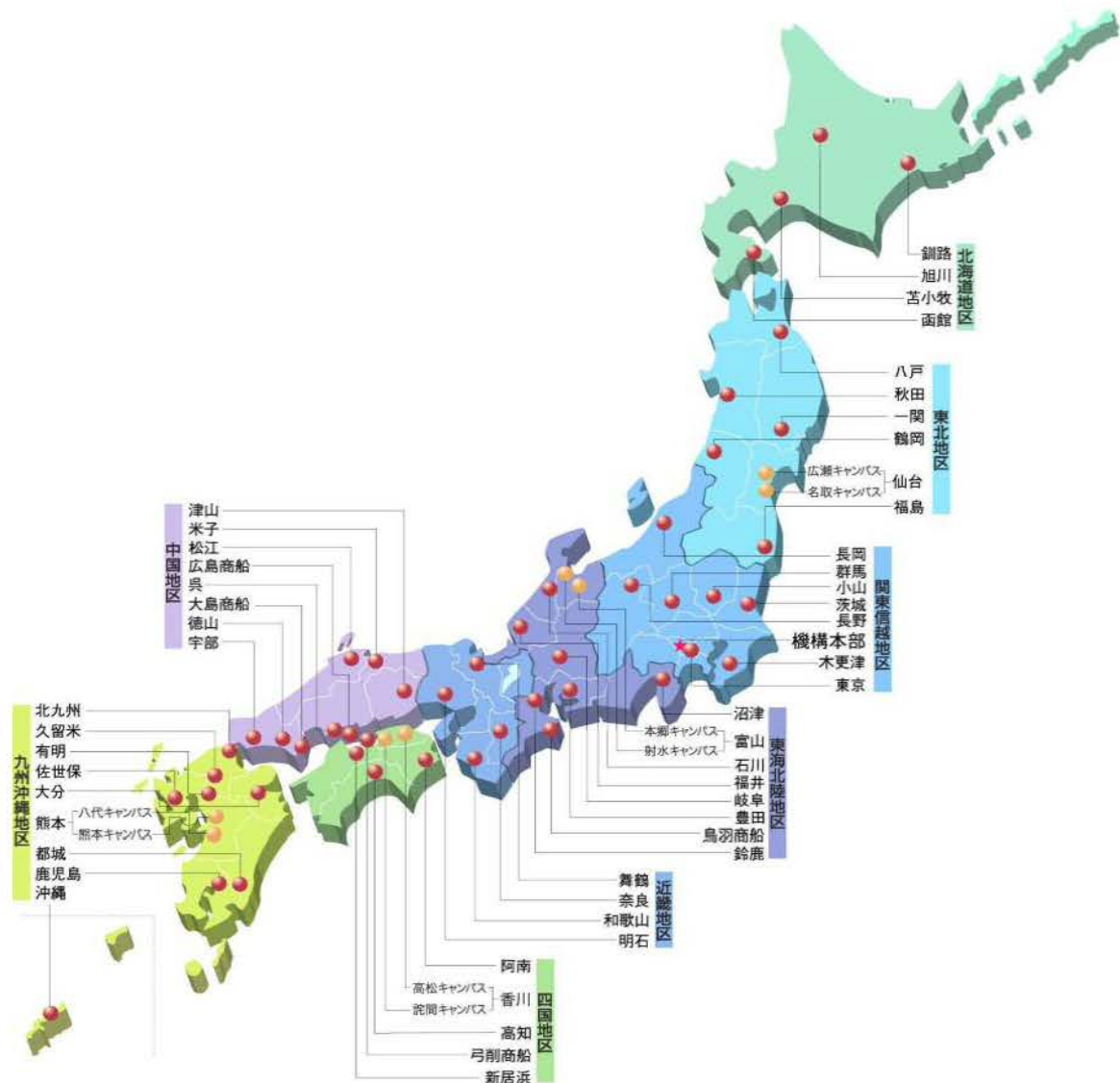
◆国立高等専門学校機構の概要

国立高専は昭和36年、我が国の経済高度成長を背景に、産業界からの強い要望に応えるため、実践的技術者の養成を目指し、中学校卒業者を入学資格とする5年制の高等教育機関として学校教育法の改正により、工業に関する高等専門学校を制度化したことに始まりました。

翌昭和37年以降、順次各地に高等専門学校の設置を進め、現在、全国に51校の国立高専(55キャンパス)を設置しています。

また、平成15年には、「独立行政法人国立高等専門学校機構法」(平成15年7月16日法律第113号。以下「機構法」という。)が成立し、翌平成16年に全国の国立高専を設置・運営する組織として、独立行政法人国立高等専門学校機構(以下「高専機構」という。)が発足しました。

そして、平成21年10月には、国立高専のさらなる高度化に向けて4地区の8校の国立高専を4校の国立高専に再編し、それぞれ2キャンパスを有する国立高専として新たにスタートしており、さらに、令和元年度から、第4期中期目標期間を迎えました。



◆高専機構の目的と業務

〈目的〉

独立行政法人国立高等専門学校機構は、国立高等専門学校を設置すること等により、職業に必要な実践的かつ専門的な知識及び技術を有する創造的な人材を育成するとともに、我が国の高等教育の水準の向上と均衡ある発展を図ることを目的とする。

(機構法第3条より抜粋)

〈業務の範囲〉

高専機構は上記の目的を達成するために、以下の業務を行っています。

1. 国立高等専門学校を設置し、これを運営すること。
2. 学生に対し、修学、進路選択及び心身の健康等に関する相談、寄宿舎における生活指導その他の援助を行うこと。
3. 機構以外の者から委託を受け、又はこれと共同して行う研究の実施その他の機構以外の者との連携による教育研究活動を行うこと。
4. 公開講座の開設その他の学生以外の者に対する学習の機会を提供すること。
5. 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

(機構法第12条より抜粋)

◆国立高専の学校制度上の特徴



○本科は15歳からの5年間の一貫教育

○実験・実習を重視した専門教育

○専攻科でのより高度な2年間の教育

○多様な背景を有する優れた教員

○「生徒」ではなく「学生」として主体性を重視

○全てのキャンパスに学生寮を設置

○少人数によるきめ細やかな教育

○活発な課外活動

○パソコンをはじめとするさまざまなコンテスト

○卒業後の多彩なキャリアパス

・本科（5年）卒業者の進路

約60%が就職

約40%が進学（専攻科進学、大学編入学）

・専攻科（2年）修了者の進路

約70%が就職

約30%が進学（大学院入学）

◆高専機構の現状

1. 学校数・在学生数・教職員数

令和4年5月1日現在

学校数	在学生数	教職員数
51校	51,158(2,938)人	6,006人

() は、専攻科の在学生数(内数)

2. 在学生数の分野別内訳

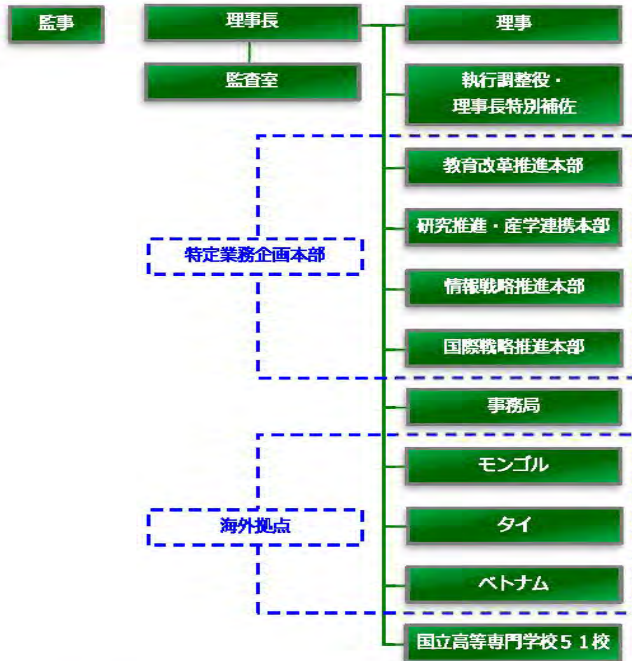
令和4年5月1日現在

本科学生 計48,220人								専攻科生	計
機械系・材料系	電気・電子系	情報系	化学・生物系	建築系・建設系	商船系	複合系	工業・商船以外		
7,556人	9,986人	5,853人	4,235人	5,637人	1,177人	13,154人	622人	2,938人	51,158人

3. 高専機構の運営組織

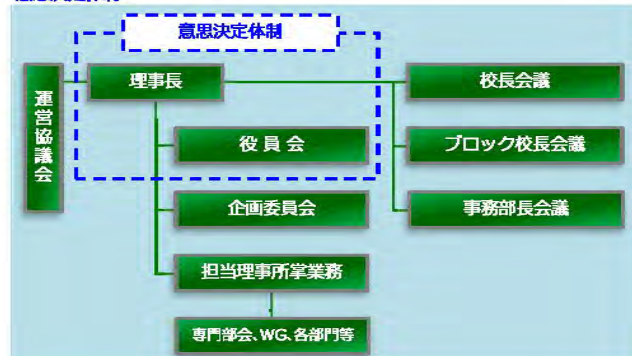
全国立高専（全キャンパス）一覧

令和4年4月1日現在



函館工業高等専門学校	舞鶴工業高等専門学校
苫小牧工業高等専門学校	明石工業高等専門学校
釧路工業高等専門学校	奈良工業高等専門学校
旭川工業高等専門学校	和歌山工業高等専門学校
八戸工業高等専門学校	米子工業高等専門学校
一関工業高等専門学校	松江工業高等専門学校
仙台高等専門学校 (広瀬校)	津山工業高等専門学校
" (名取校)	広島商船高等専門学校
秋田工業高等専門学校	呉工業高等専門学校
鶴岡工業高等専門学校	徳山工業高等専門学校
福島工業高等専門学校	宇部工業高等専門学校
茨城工業高等専門学校	大島商船高等専門学校
小山工業高等専門学校	阿南工業高等専門学校
群馬工業高等専門学校	香川高等専門学校 (高松校)
木更津工業高等専門学校	" (詫間校)
東京工業高等専門学校	新居浜工業高等専門学校
長岡工業高等専門学校	弓削商船高等専門学校
富山高等専門学校 (本郷校)	高知工業高等専門学校
" (船水校)	久留米工業高等専門学校
石川工業高等専門学校	有明工業高等専門学校
福井工業高等専門学校	北九州工業高等専門学校
長野工業高等専門学校	佐世保工業高等専門学校
岐阜工業高等専門学校	熊本高等専門学校 (八代校)
沼津工業高等専門学校	" (熊本校)
豊田工業高等専門学校	大分工業高等専門学校
鳥羽商船高等専門学校	都城工業高等専門学校
鈴鹿工業高等専門学校	鹿児島工業高等専門学校
	沖縄工業高等専門学校

意思決定体制



高専機構における環境方針等について

◆高専機構環境方針

(平成18年2月1日制定)

1. 基本理念

高専機構は、地球環境問題が現在における最重要課題の一つであると考えます。地球環境保全への貢献のためには、教育・研究を積極的に展開していくことが重要であり、地域環境との共生を柱とした環境との調和と環境負荷の低減に努めます。

2. 基本方針

1. すべての活動から発生する地球環境に対する負荷の低減と汚染の予防に努める。
2. 地域社会との連携による環境保全活動に積極的に参画するとともに環境保全技術に関する教育・研究の実践を進める。
3. すべての活動に関わる環境関連法規、条例、協定及び自主規制の要求事項を遵守する。
4. この環境方針を達成するため、環境目的及び目標を設定し、教職員、学生が協力してこれらの達成に努める。
5. 環境マネジメント組織を確立し、環境目的及び目標の定期的な見直しと継続的な改善を実施する。

国立高専機構施設整備5か年計画

国立高専機構施設整備5か年計画（令和3年3月理事長決定）（抄）

2. 重点的に取り組むべき施設整備

(4) SDGsへの対応

国立高専施設の整備にあたっては、ダイバーシティを考慮した施設整備を行う。

カーボンニュートラルに対応するため、平成28年度から令和2年度までの平均を基準として5年間でエネルギー消費原単位を5%以上削減するとともに、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」における建築物エネルギー消費性能基準よりも高い省エネルギー性能を目指した取り組みを推進する。

さらに、高効率型照明や省エネ型空調への更新、施設の高気密化・高断熱化等の取り組みを行う。

国立高等専門学校機構エネルギー管理指針

「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）に規定された「工業等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」に適合した、エネルギー管理を行うためのマニュアルとして定め、毎年度見直しを行っています。

環境物品等の調達を促進するための方針

「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）第7条第1項に基づき、毎年度「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を策定・公表し、これに基づいて環境物品等の調達を推進しており、21分野276品目について、調達目標を定めています。

その他

「国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律」（環境配慮契約法）及び、「国及び独立行政法人等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した計画の推進に関する基本方針」に基づき、エネルギーの合理的かつ適切な使用等に努めるとともに、経済性に留意しつつ価格以外の多様な要素をも考慮して、温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に努めており、契約の締結の実績の概要を公表しています。

◆環境目的・目標に対する令和3年度自己評価

平成28年度から令和2年度までの平均を基準として今後5年間でエネルギー消費原単位5%以上のエネルギー消費量の削減*など、「高専機構環境方針」に基づき定めた「環境目的」及び「環境目標」（平成18年決定、平成25年改訂）に対する令和3年度の自己評価は下表のとおりです。

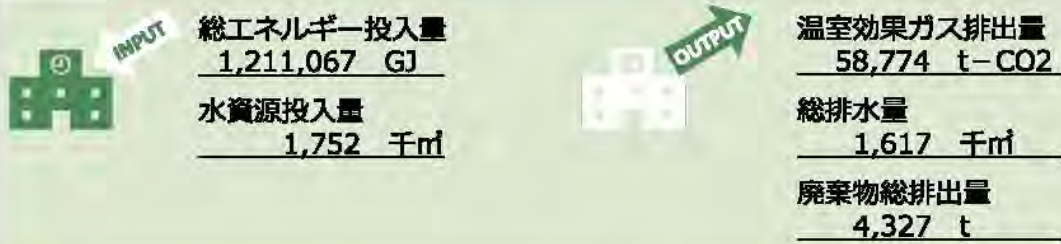
温室効果ガス排出量と水資源使用量については、遠隔授業等コロナ禍による影響がなかった令和元年度の数値と比較すると全体的に減少しています。

	環境目的	環境目標	取組と効果	自己評価
1	総エネルギー投入量の把握	投入量を把握する	全高専と高専機構本部における電気、化石燃料、新エネルギーの各使用量を調査・把握した。	○
2	エネルギー消費量の削減	平成28年度から令和2年度までの平均を基準として、5年間でエネルギー消費原単位を5%以上削減する	令和3年度は、総エネルギー投入量は前年度比約9.3%増加したが、平成28年度から令和2年度までのエネルギー消費原単位の平均と比較し、約3.8%の減少となった。	○
3	温室効果ガス排出量の把握・削減	排出量を把握し、削減に努める	平成16年度～令和3年度の温室効果ガス排出量を調査・把握した。令和3年度は前年度比約8.5%の増加となった。 (参考) 対令和元年度比▲7.7%	×
4	水の使用量の削減	使用量を前年度以下とする	前年度比約24.6%の増加となった。 (参考) 対令和元年度比▲11.3%	×
5	廃棄物の分別状況の把握	分別状況を把握する	全高専で分別状況を調査し、現状の把握を行った。	○
6	廃棄物排出量の把握	排出量を把握し削減目標を定める	一般廃棄物について全ての国立高専で排出量を把握したが、その他の廃棄物については、一部高専で把握出来なかった。	△
7	グリーン購入の取組促進	グリーン購入特定調達品目の調達割合を100%とする	特定調達品目の調達割合の目標設定100%としており、達成できた。	○
8	環境保全技術に関する教育の推進	環境に関する教育・学習機会を維持、増加させる	各高専において環境関連の教育を継続的に進めている。	○
9	環境保全技術に関する研究の推進	環境に関連する研究に積極的に取り組む	教職員及び学生共々、積極的に取り組んだ。 (国立高専における環境保全技術に関する教育・研究の事例 (p11) にて一部紹介)	○
10	事業活動に伴う法規制の確認	本部及び全国立高専で確認を行う	全高専と高専機構本部に確認を行った。	○
11	法規制の遵守	違反件数を0とする	遵守状況の確認を行った結果、1件の法令違反があった。	×

*「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」(省エネ法)に基づく「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」において、事業者はエネルギー消費原単位を中長期的みて年平均1%以上低減することを目標とされていることから、「エネルギー消費量の削減」に関する目標として5年間で5%以上の削減を掲げたもの。

環境負荷及び低減への取組

◆エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移



【内訳】

■電気使用量

・昼間電力	66,924	MWh
・夜間電力	22,331	MWh

■化石燃料

・都市ガス	3,972	千m ³
・LPG	1,324	t
・A重油	1,632	kL
・灯油	150	kL
・ガソリン	82	kL
・軽油	195	kL

■新エネルギー

・太陽光	1,113	MWh
・太陽熱	257	GJ
・風力	0.01	MWh

■水資源投入量

・市水	1,178	千m ³
・井水	574	千m ³

【内訳】

■温室効果ガス

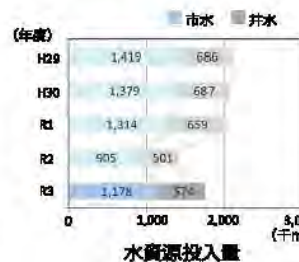
・購入電力	89,254	MWh
・都市ガス	178,554	GJ
・LPG	67,241	GJ
・A重油	63,805	GJ
・灯油	5,489	GJ
・ガソリン	2,831	GJ
・軽油	7,338	GJ

■廃棄物

・一般廃棄物	2,585	t
・産業廃棄物	1,661	t
・特別管理一般廃棄物	1	t
・特別管理産業廃棄物	80	t



環境効率指数 (EEI) は、「温室効果ガス排出量/建物延べ面積」を示す。CO₂排出係数はエネルギー毎に異なるため、CO₂排出係数の低いエネルギーを使用すれば、エネルギー投入量と比較し低い数値となる。



分析

R2年度においては、新型コロナウイルス感染症対策で、遠隔授業や寄宿舎の閉寮期間の延長等がありましたが、R3年度においてはおおむね通常の運用に戻ったため、エネルギー投入量の増加につながったと思われます。

令和3年度における内訳



令和3年度総エネルギー投入量(GJ)



令和3年度温室効果ガス排出量(t-CO₂)

◆環境負荷の産出・排出等の状況

化学物質の管理

- ◆化学物質の管理について、「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)の対象となる国立高専はありません。
- ◆フロン類の排出については、「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)に従い、フロン類の漏えい算定量を高専機構の事業所全体で把握し、適切に管理しています。
令和3年度の国立高専におけるフロン類の漏えい量は、1,060t-CO₂となり、昨年度比約9.5%減となったものの、特定漏えい者として令和3年7月に文部科学省へ漏えい量を報告しました。
漏えい量減少の要因としては、老朽した空調設備の更新を積極的に行ったためと考えられ、引き続きフロン類の排出抑制に努めます。
- ◆令和3年度現在で化学物質の一元管理を行っている国立高専は計21校となりました。なお、一元管理を行っていない国立高専でも、学科や各研究室単位で化学物質の受払簿を設け、適切な管理を行っています。



<一関高専 化学・バイオ実験の様子>

PCB廃棄物の保管・処分

高専機構における令和4年3月末時点のPCB廃棄物保管量合計は約1,737kgでした。現在の保管量は次の通りとなっています。期限内処理に向けて、着実に進めていきます。

保管中のPCB廃棄物(令和4年3月31日現在)

高濃度PCB廃棄物	重量(kg)	学校数(校)
廃PCB等	0	0
変圧器・コンデンサ	28	2
安定器類	59	6
PCB汚染物等	6	2
低濃度PCB廃棄物	重量(kg)	学校数(校)
低濃度PCB廃棄物	1,644	11

吹き付けアスベスト等*1の対応状況

- ◆国立高専において「吹き付けアスベスト等」は、全て封じ込め又は囲い込みが完了しており、ばく露のおそれのあるものではありません。
- ◆「石綿含有保温材等」について、文部科学省の調査に基づき、平成30年10月1日時点において、すべて措置済状態にあります。
- ◆非飛散性アスベスト含有建材についても、撤去工事の際の適正処理に努めています。

*1 吹き付けアスベスト等とは、アスベストを含有する吹き付け材(吹き付けアスベスト、吹き付けロックウール及び吹き付けパーミキュライト等)及び保温材、耐火被覆材、折板裏打ち石綿断熱材をいいます。

◆資源の循環的利用

グリーン購入の状況及び方策

令和3年度グリーン購入の特定調達品目の調達状況については、『環境物品等の調達の推進を図るための方針』において、調達目標100%に対し、目標設定のとおり調達することが出来た品目が100%となりました。

環境物品等の調達の推進に当たっては、引き続き、できる限り環境への負荷が少ない物品等の調達に努めることとしており、環境物品等の判断基準を超える高い基準のものを調達としています。また、グリーン購入法適合品が存在しない場合についても、エコマーク等が表示され、環境に配慮されている物品を調達するよう努めています。

さらに、物品等の納入事業者、役務の提供事業者、工事の請負事業者に対して事業者自身が、環境物品等の調達を推進するよう働きかけています。

資源の再資源化

適切な廃棄物の処理とともに、環境教育の一環としてリサイクルなどの3R活動にも取り組んでいます。

令和3年度における容器梱包リサイクルは約80t、古紙リサイクルは約290tでした。

高専では資源の再資源化に関する研究も行われています。その一例を以下でご紹介します。

環境保全に関するコスト

令和3年度における、国立高専全体における環境保全に資する支出は、約1,250百万円となりました。

主な用途としては、建物の新営や改修の際の断熱や複層ガラス等省エネ対策、LED照明・高効率空調設備など省エネ設備への更新コスト、フロン類の処分費が計上されています。

下水再生水の活用による酒造好適米栽培：環境配慮型清酒「酔思源」

秋田工業高等専門学校 准教授 増田周平

秋田県は日本有数の米どころ・酒どころであり、米の生産量は新潟と北海道に次いで第3位、また成人一人あたりの日本酒消費量は第2位です。清酒の醸造に適した米は酒造好適米と言われ、秋田県内においても盛んに栽培がおこなわれています。

一方で、近年では下水道由来の資源を農業分野で活用する取り組みが、BISTRO下水道と銘打たれ、盛んに行われています。下水道は、これまでの単なる排水の除去・無害化の機能のみならず、有機物、窒素、リン、熱、水などの資源が集まる施設であり、資源循環の拠点としての機能に注目が集まっています。

そこで秋田高専ではこうした背景に着目し、下水再生水を活用した酒造好適米の栽培技術の開発に取り組んでいます。本研究では化学肥料を一切使わずに、下水再生水に含まれる窒素やリンだけで酒造好適米を永続的に栽培する手法の確立を目指しています。

これまでに、3年間の基礎試験、2年間の実証試験を経て、実用化に向けた取組を進めてきました。基礎試験においては特に安全性に関する取り組みを行い、玄米に有害物質の蓄積が見られなかったことをふまえ、実証試験へと駒を進めました。令和3年秋には35アールの実証田において1等米1.4トンの収穫に至りました。

収穫した米は、地元酒蔵「出羽鶴酒造」の協力を得て、環境配慮型清酒「酔思源（すいしげん）」としての試験醸造を行い、それに関連したクラウドファンディングも実施しました。現在、令和5年春の本格醸造と商品化を目指して、研究開発を行っております。

本取組は、未利用の有益な資源である下水再生水の活用に着目した取り組みであり、資源の再利用や循環型社会の形成につながる事が期待されます。



クラウドファンディング・プロジェクト画像

環境保全技術に関する教育・研究

◆環境保全技術に関する教育の状況

国立高専では、環境関連の教育・研究を継続的に進めており、これを通じて環境に関する諸課題に取り組む“人財”の育成に努めています。

令和3年度に開講した授業の中から、一部をご紹介します

学校名	科目名	概要
函館工業高等専門学校	電気エネルギー発生	本講義では、水力・火力・原子力ならびに再生可能エネルギーといった発電方法、変電設備、および電力貯蔵システムの原理とその概要を学習する。また、電力システムにおける電源開発の考え方、ならびに電気エネルギーと環境問題との関わりについて学習する。実社会における電気エネルギーの発生・輸送・利用と環境問題との関わりを学習する。
仙台高等専門学校	地球科学	地球科学は、いまや、従来の「地学」の概念を超え、地質学、地球物理学、気象学、天文学、そして生態学、環境学を包括した「地球システム」を理解しようとする分野である。地球の成り立ち（過去）と現状についての基礎知識を身につけ、そして未来を考える上で必要な防災、減災、環境問題についてもわかりやすく解説し、演習を実施する。
茨城工業高等専門学校	地球・環境科学	環境保全意識の高まりの中で、環境問題に対して適切な判断を行うことは、極めて重要な能力となっている。そのためには、環境で生起している諸現象とその測定法、得られるデータの解析法並びに評価法等を修得する必要がある。また、地球が誕生してから現在までの地球環境の変化や自然現象が地球に与える環境の変化などについても講義する。
群馬工業高等専門学校	環境微生物	微生物の分類・代謝特性を概説したうえで、自然界の元素循環・自然の浄化における微生物の関わりについて学習する。さらに、微生物による環境汚染物質の分解や資源・エネルギー問題の対策における微生物の利用などを学ぶ。
石川工業高等専門学校	環境マネジメント概論	大量生産大量消費の時代は終わりを告げ、環境調和と持続発展可能な社会を目指す時代を迎えている。その中で、技術者、組織（企業、各種団体）は、新しい時代の担い手として極めて大きな責任と役割を課せられている。本講義では、ISO14000が要求する環境マネジメントの全体像について学び、次いで、環境影響評価手法であるLCA（ライフサイクルアセスメント）を取り上げ、その概念と事例を学ぶ。最後に、自ら対象を選んで考えることにより、持続可能な社会を支える技術者としての問題発見力と評価力を習得する。
津山工業高等専門学校	環境科学	この科目は、研究機関等で福島での環境放射能汚染対応や核燃料サイクル開発、放射性廃棄物の処理処分等の研究開発に実績がある講師が、その経験を活かして、環境放射能汚染をはじめとする環境課題について学生とのディスカッション形式で授業を行うものである。日本および世界的に問題となっている環境問題、エネルギー問題についての歴史および現状について学習し、環境改善や環境保全のための技術について講義を行うことにより、技術者としての自覚を養成する。基礎科学に対応する学問であり、科学的思考を養う。
徳山工業高等専門学校	環境リサイクル論	日本経済はバブル崩壊後の長いトンネルを抜け出し、グローバルな競争段階を迎えている。又、産業界では省資源、省エネルギーなど地球環境問題がクローズアップし、二酸化炭素（CO ₂ ）排出量の削減やリサイクル処理が急務になっている。本授業では、現在の地球環境問題（低炭素化社会の実現など）を学び、実際に企業で行われている環境活動をHP等で、学生が自らサーベイして、まとめ学ぶことにする。
北九州工業高等専門学校	熱機関工学	脱炭素化に向けて電動化が進められているが、未だエネルギーの多くは燃焼により得られている。燃焼現象や熱機関の基本について学習し、得られた知識を通して環境問題やエネルギー問題等の意識を高める。また、ロケット推進についても学習する。

◆環境保全技術に関する研究の事例

国立高専では環境に関する様々な研究が行われています。令和3年度に行われた環境保全技術等に関する教育・研究の中から一部を紹介します。

	教育・研究内容	所属 氏名
1	ほしいも加工残渣処理でひたちなか市と協力	茨城工業高等専門学校 国際創造工学科 助教 澤井 光 産業システムデザイン工学専攻 松田 望来
2	群馬高専内の水辺の生物多様性とSDGs教育の実践例について	群馬工業高等専門学校 一般教科(自然科学) 教授 宮越 俊一 環境都市工学科 R3年度5年 小松 由依
3	APDC 法による水溶液中のヒ素の比色定量	東京工業高等専門学校 物質工学科 末松 卯衣 物質工学科 教授 庄司 良
4	人工知能を利用した大気計測手法の開発	富山高専専門学校 電子情報工学科 教授 古山 彰一 株式会社カスツク 代表取締役社長 有本 雄美
5	気相法により作製した太陽電池用ペロブスカイト膜についての研究	岐阜工業高等専門学校 電子情報工学科 准教授 飯田 民夫 電子情報工学科 5年 岡田 昂大 電子情報工学科 5年 橋本 茉侑 電子情報工学科 5年 白田 裕也
6	炭を用いた回転円板装置による水処理システムの開発	松江工業高等専門学校 環境・建築工学科 准教授 山口 剛士
7	参加・熟議型の環境エネルギー教育プログラムの実践事例	津山工業高等専門学校 総合理工学科 嘱託教授 小林 敏郎 松江工業高等専門学校 電気情報工学科 教授 藁田 充志
8	大崎上島町における自律航行モビリティに関する実証事業	広島商船高等専門学校 商船学科 講師 岸 拓真 電子制御工学科 講師 綿崎 将大 株式会社イトノト 代表取締役 木村 裕人
9	人為的および生物攪拌による攪乱が人工海浜の底生生物相に与える影響	阿南工業高等専門学校 技術部 技術専門職員 東 和之
10	エゾホトケドジョウが利用可能なポータブル魚道システムの開発	香川高等専門学校 建設環境工学科 准教授 高橋 直己
11	海岸IoTモニタリングで海洋ごみ清掃活動支援技術の開発 in 対馬	佐世保工業高等専門学校 電子制御工学科 助教 松田 朝陽 電気電子工学科 准教授 猪原 武士
12	ライフサイクルコストを低減するDHS下水処理システムの性能調査	高知工業高等専門学校 システムデザイン工学科 教授 山崎 慎一 国立環境研究所 竹村泰幸,青木仁孝,珠坪一晃 三機工業株式会社 松枝 孝,大森 聖史 須崎市 大野 明

環境報告書2022では、研究事例において、達成を目指すSDGsのターゲットのアイコンを配置しています。国立高専のSDGsの達成に向けた様々な取組は、研究事例の他、「SDGs達成に向けた取り組み(p27参照)」でもご紹介しています。



ほしいも加工残渣処理でひたちなか市と協力

12月
∞

茨城工業高等専門学校
茨城工業高等専門学校専攻科

国際創造工学科
産業システムデザイン工学専攻

助教 澤井 光
松田 望来

はじめに

茨城高専があるひたちなか市は、全国のほしいも生産量7割を占める日本一のほしいも産地である。ところがほしいもを加工する際に出る皮などの残渣は産業廃棄物となるため、集荷・処理に要する手間とコストが地域の生産者にとって負担となっている。ひたちなか市、ひたちなか・東海・那珂ほしいも協議会では、発生するほしいも残渣を堆肥化し、サツマイモ圃場へ再活用する実証実験を行っており、ほしいも加工残渣の有効利用に活路が見いだされている。一方で、生産者が自宅などでほしいも残渣を堆肥化すると、その過程で悪臭が発生し、対策が急務の課題となっている。茨城高専では、令和2年12月にひたちなか市の担当者から相談が寄せられたことを契機とし、本課題の解決に向けた研究を行っている。



ひたちなか市内での
干し芋生産

研究内容



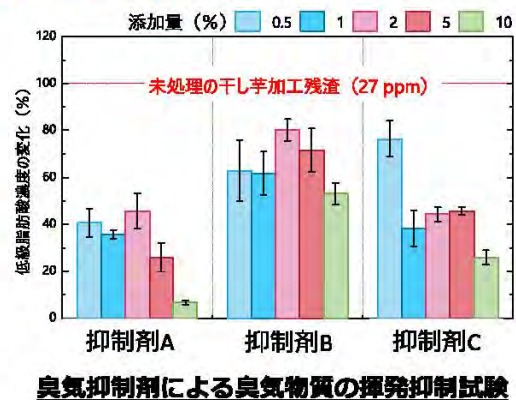
茨城高専では本課題を解決する方法として、ほしいも残渣の堆肥化に伴って発生する悪臭物質の化学的性質に注目し、その揮発を抑制する添加剤の開発を目指している。現在は、①悪臭物質群の同定と②添加剤の開発とスクリーニング試験を実施している。

おわりに

令和3年度は臭気抑制剤の原料となる数種類の食品廃棄物をピックアップし、干し芋加工残渣由来の臭気物質の揮発抑制効果を確認した(右図)。



ひたちなか市主催の環境イベントで成果を講演する学生



臭気抑制剤による臭気物質の揮発抑制試験

今回の案件では、ほしいも加工残渣を事業所や圃場・自宅の庭等で堆肥化することが前提であるため、悪臭の抑制技術においても個人レベルで実施できる程度に小規模かつ低コストである必要がある。地域との連携に強みのある高専という立場を活かし、上記のようなステークホルダーの要望・課題を汲み上げて課題解決の方法を共創していく。

群馬高専内の水辺の生物多様性とSDGs教育の実践例について



群馬工業高等専門学校
 一般教科(自然科学) 教授 宮越 俊一
 環境都市工学科 R3年度5年 小松 由依

はじめに

群馬高専構内には正観寺沼(通称群馬高専西湖)と呼ばれる沼が存在する。これまでの調査で90種余りの野鳥が生息する生物多様性豊かな水辺の環境であることが知られている。

ここでは、ドローンおよび新規の野生生物研究法を用いて環境調査を行うとともに、水分析の結果と併せてその妥当性を評価することを目的とした。さらに、これまでここをフィールドとして実践してきた里山・里池活動をこの度の成果と併せて、生物多様性やSDGsに関する教育に活かす可能性についても検討を行った。



正観寺沼(群馬高専西湖)



カワセミ



ダイサギとコサギ

研究内容

(1) ドローンによる植生および湿性遷移に関する調査

ドローンに搭載したカメラの静止画及び動画を活用することにより、踏み入って調査することの難しい沼・湿地の植生を明らかにすることができた。さらに継続的な撮影によりその季節変動を記録した。

その結果、里山・里池活動の一環として行っているヨシ刈りがヨシ原を均質かつ持続可能に維持するのに効果を上げていることが、対照区との比較によって検証できた。



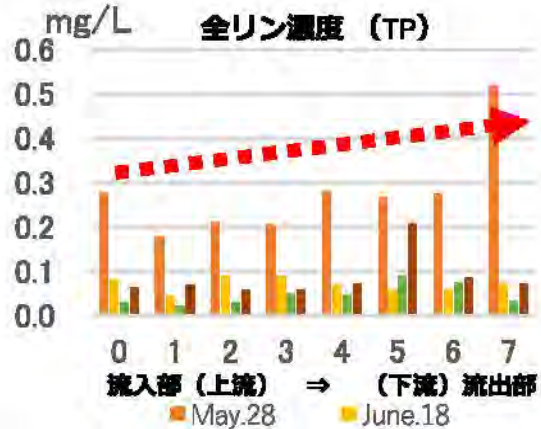
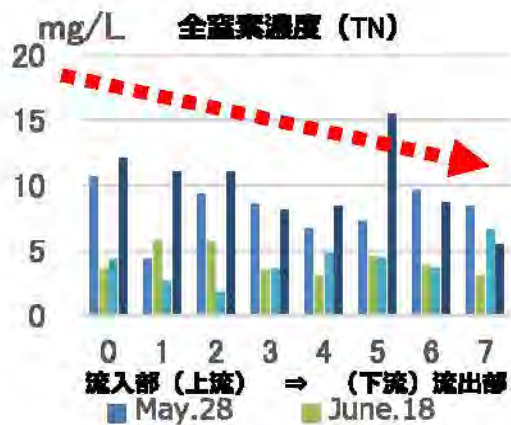
ドローンで空撮した沼の全景
 ヨシ刈りを実施したヨシ原(右)と未実施の対象区(左)



里山・里池活動の一環としてのヨシ刈り

(2) 水質分析および流れの可視化による水環境の調査

沼の8か所で採水し、その全窒素(TN)濃度および全リン(TP)濃度を定法に従って定量分析し、濃度分布、季節変動および生息する植物や野鳥の分布との関りの観点から考察した。その結果、沼に流入する水質はTN・TPともに田植え期に上流の施肥により上昇すること、沼を流れる間に植物による利用によりNTは低下し、野鳥の排泄物によりTPが増加することが明らかになった。



(3) トレイルカメラおよびPCRによる哺乳類の生息調査

野鳥に比べて夜行性のものが多く、生態を把握することの難しい哺乳動物について、赤外線センサーで作動するトレイルカメラを校内(特に沼周辺)7か所に配置し、撮像される画像を解析することにより、生息の実態を調査した。

その結果、ホンダヌキが繁殖しているのをはじめ、アナグマ、イタチなどが生息すること、アライグマ、ハクビシンといった外来生物も徐々に増えていることが明らかになった。校内に残された「ため糞」がタヌキのものであることを、中型哺乳類用プライマーを用いたPCRによるDNA解析で明らかにすることができ、画像による生息情報がさらに裏付けられた。



トレイルカメラで撮影されたホンダヌキ

(4) その他の生物多様性について

魚類・両生類・爬虫類・昆虫など、まだ調査できていないものも多いが、一部で多様性が指摘されている。

中でも、沼のほとりのシダレヤナギの根元にニホンミツバチが営巣し、2020年5月には分蜂が確認できたことは、里山・里池活動のさらなる可能性を示している。



校内の沼での野外実習とSDGs教育の一コマ



ニホンミツバチの分蜂

おわりに

緑豊かな群馬高専のキャンパス、とくに正観寺沼(西湖)の水辺環境をドローンやセンサーカメラといった機材、PCRなどの新規調査法を導入して調査した。その結果、夜行性哺乳類も含めた生物多様性の豊かさが改めて浮き彫りになっただけでなく、水質の変動と生態系の関わりなどを明らかにすることができた。

この成果を含めた実績も踏まえて、このほど 科研費C「キャンパス内の水辺環境で体験的に学ぶ CBD から SDGs」が採択された。その研究と教材開発の成果に期待するとともに、次世代の持続可能な社会を担う全ての工学分野の環境リテラシー教育の場として、また各分野でSDGsに貢献しうるスペシャリスト養成の場として、このフィールドがますます活用されることを願っている。

ここにご紹介した内容は、群馬高専地域連携テクノセンター(生物教育研究連携部門)の連携の成果でもあります。この場を借りて関係教員および里山・里池活動に参加の学生にお礼申し上げます。

APDC 法による水溶液中のヒ素の比色定量



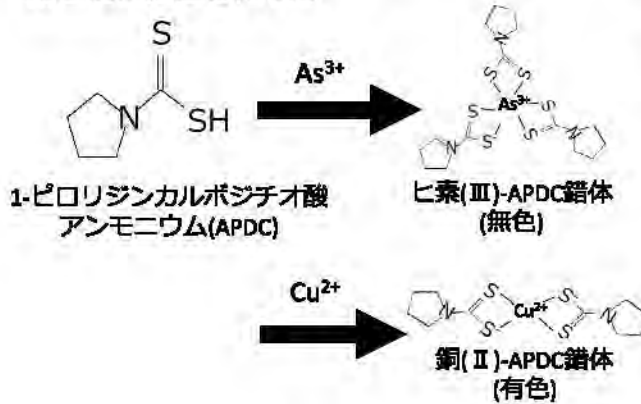
東京工業高等専門学校 物質工学科 末松 卯衣
東京工業高等専門学校 教授 庄司 良

はじめに

工場跡地や廃棄物の最終処理場層内などに含まれる重金属は、弱酸性の降雨でも地下水や周辺地域へ溶出し、土壌や水質の汚染を引き起こす。水質汚染の有無の調査には環境基準に定められた検定方法を行う必要があるが、公定法では高額な分析装置が必要となり、かなりの時間と費用がかかる。これらの問題に対して、本研究では、重金属の簡便な測定方法の確立を目的とし、重金属の中でも環境基準の超過率が高いヒ素について、1-ピロリジンカルボジチオ酸アンモニウム(APDC)を用いて水溶液中での比色定量の方法を検討した。

研究内容

濃度の異なるヒ素標準溶液を、APDCを用いて無色のヒ素-APDC錯体を形成し、それを有色の銅-APDC錯体に変換することで比色的に定量を行った。



ヒ素を含む水溶液にAPDCを加え、シリンジフィルターに通液した後、銅の標準溶液を同じシリンジフィルターに通液した。銅の通液前後のシリンジフィルターの呈色の様子をスマートフォンで撮影し、RGBの値を測定した。結果を表1に示す。通液したシリンジフィルターの色は、ヒ素濃度が高くなるほど濃くなり、環境基準の0.01 ppmを超えるとシリンジフィルターの色は茶に近い色に明確に変化した。

表1 銅通液前後のシリンジフィルターの様

ヒ素濃度	銅通液前	銅通液後
0ppm		
0.01ppm		
0.1ppm		

環境基準

また、ヒ素の濃度とB値との関係を図1に示す。RGB値のうちB値は、青色の成分の度合いを定量化した数値である。図1より、ヒ素の濃度と銅を通液した後のB値には相関があり、グラフ上に示した一次式にて未知のヒ素濃度をB値から定量できる見通しを得た。

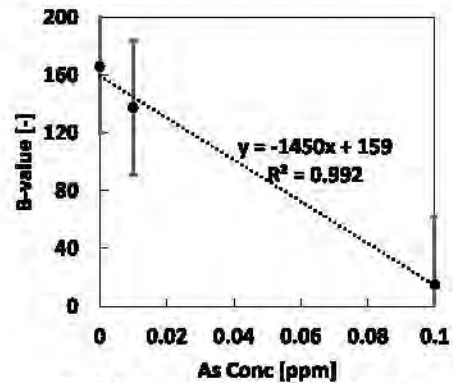


図1 ヒ素濃度とB値の関係

おわりに

ヒ素標準溶液をAPDC、銅を用いて比色定量を行ったところ、ヒ素の濃度と銅通液後のB値に相関性が見られ、関係性を一次式にて表せることが示唆された。今後は他の重金属の妨害があるか確認を行う。

人工知能を利用した大気計測手法の開発



富山高専専門学校 電子情報工学科 教授 古山 彰一
株式会社ガステック 代表取締役社長 有本 雄美

はじめに

本研究では、人工知能技術とスマートフォンアプリを用いて気体の濃度測定が行えるシステムを開発する。近年、地球温暖化対策やSDGs(目標7:エネルギーをみんなにそしてクリーンに)への取り組みで大気中の酸素、二酸化炭素量を測定する機会が増えている。測定方法の1つとして気体検知管を用いる手法があり、気体の採取後、変色した検知管を人間が読み取るもので、測定方法が非常に簡便であることから広く普及している。しかしながら、最終的には人間が目を読み取ることから、個々の判断により読み違いが発生したり、場合によっては結果を入力する時点でミスがあったり、さらに計測場所を記録するためにGPSなどのセンサを併用するなど、アウトプットに関する部分で煩わしい面があるのも事実である。この部分を人工知能技術とITで解決するのが本研究となる。

研究内容

大気計測に利用する計測器は、株式会社ガステック社の検知管式気体測定器となる(Fig.1)。図の黄色いポンプの先に検知管とよばれる気体に反応する物質の封入された検知管(Fig.2)を差し込み、ポンプで気体を吸うことでその封入された物質が変色する。ガラス管には目盛りが振られており、気体によって変色した境界がどの目盛りに位置するかでその気体の濃度を読み取るものである。視覚的にわかりやすく簡便に測定できるところが本手法の利点となるが、ガラス管の幅が約5mmでそこに数字や目盛が印字されているため、測定環境によっては観測者が見にくい場合があり、結果的に誤測定となる場合もある。そこで本研究では読み取りの部分をIT機器に任せて、この誤判定を無くすことを試みる。



Figure 1: Vacuum Pump

Figure 2: Detector Tube



Figure 3: System Overview



Figure 4: Application Display



Figure 5: System Overview

Fig.3は本研究で構築したシステム構成図となる。Fig.1, 2で用いた検知管を開発したスマートフォンアプリで撮影する(Fig.3中1,2)。その画像から人工知能を用いて濃度を算出するが、この人工知能はAmazon Web Service (AWS)を用いてネットワーク上で構築されており(Fig.3中4.1, 4.2)、スマートフォンアプリから送られてきた画像(Fig.3中3)をリモートで解析する。スマートフォンアプリ自体は、検知管を撮影して、それを人工知能サーバに送信し、結果を受け取る機能のみ実装されており個々のクライアント機には特殊な機能は実装されていない。この方針は、人工知能の進化が見込まれる問題の場合に、サービス提供後の管理としてはサーバ上のプログラムのみ更新すればよく、個々のクライアントプログラムの修正を必要としないため非常に有効で、さらに技術のコアとなる人工知能部はクライアントにはなくサーバにのみ存在するため、セキュリティや知財保護の観点でも有効な方法である。Fig.4はスマートフォンアプリの表示画面となる。濃度以外にも測定日時、測定場所、使用デバイスなどの情報も同時に取得することが可能である。

おわりに

本研究では、大気計測用検知管をIT機器を用いて読み取ることにより、人為的な計測誤差を少なくすることを試みた。今回は酸素について検討を重ねたが、ここで利用している計測方法は検知管を付け替えることによって測定項目を容易に変更することができ、環境計測に必要な項目はほぼカバーすることが可能である。また、測定時にスマートフォンから日時、位置情報も取得可能であることから広域でフィールド調査をする際には、これらの項目も同時に保存することができ、野帳等への記載の際のエラーも防ぐことができる。さらには複数人で行うような同時多点測定にも対応可能である(Fig.5)。

気相法により作製した太陽電池用ペロブスカイト膜についての研究



岐阜工業高等専門学校 電気情報工学科 准教授 飯田 風夫
岐阜工業高等専門学校 電気情報工学科 5年 岡田 昂大
橋本 菜穂
白田 裕也

はじめに

地球規模の環境問題解決に役立つとされるクリーンエネルギーの太陽光発電において、現在太陽電池材料の主流となっているのは、結晶・多結晶シリコン材料を用いたものである。近年、シリコンではなくペロブスカイト結晶材料を用いた太陽電池が報告され、短期間に発電性能の向上を果たしたことから注目を集めている。ペロブスカイト結晶材料である $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ はナノメートルからマイクロサイズの微結晶の集合体からなる多結晶であり、深い非発光中心やバンド内のトラップ準位が少ないなどの光学的に非常に良質な特性をもつ。しかしながら、ペロブスカイト太陽電池は近年急速に発電性能向上を果たしたが、短時間の開発故に未解決の問題も多く、材料ポテンシャルや基礎物性研究に基づく応用についても不確定要素が多い。このまだ未知なるペロブスカイト結晶材料の物性を明らかにするため、本研究を行った。

研究内容

図1に発電層にペロブスカイト結晶材料を用いたペロブスカイト太陽電池の概略図を示す。このペロブスカイト太陽電池においてさらなる高効率化に重要とされているのが、発電層であるペロブスカイト膜の高品質化である。具体的には、結晶子のサイズが大きく、粒界の面積が小さいものが質の良い結晶膜であるとされる。本研究では、ペロブスカイト膜における結晶子サイズや粒界面積の制御を試みることで、高品質化を試みた。またペロブスカイト層と電子輸送層との結晶界面における整合性を高めることで、太陽電池の変換効率向上に寄与する電気伝導について改善することを目的とした。

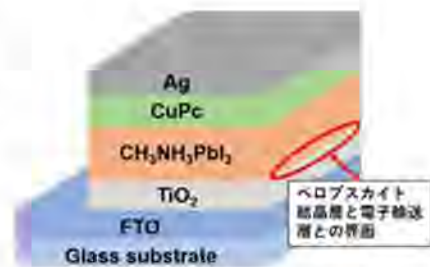


図1 ペロブスカイト太陽電池構造の概略図



図2 ペロブスカイト膜を作製するための蒸着装置

本研究では、膜厚を精密にコントロールできることや膜表面の安定性が高いなどの利点を持つ気相法を用いた。図2にペロブスカイト膜を作製する際に使用した蒸着装置の写真を示す。ペロブスカイト膜は、 PbI_2 膜を真空蒸着法で作製し、その後、よう化メチルアンモニウム(MAI)と気相反応させることで作製した。この PbI_2 膜を製膜する際に製膜速度を変化させることで、ペロブスカイト化させた際に結晶子サイズを変化させることができた。この理由は、 PbI_2 膜を堆積した際の膜の密度に関係していると考えている。この結果から、気相法により PbI_2 薄膜の膜密度を制御することでペロブスカイト膜における結晶子サイズを最適化できる可能性を示唆できた。

おわりに

今後は、結晶子サイズを変化させた際の太陽電池の発電効率への影響などに関しても詳細を調査し、ペロブスカイト太陽電池のための最適化について検討していく。本研究におけるペロブスカイト結晶材料における物性の解明は、同分野において学術的に非常に利用価値の高い成果となり、環境保全につながる技術である太陽光発電の更なる発展にも寄与できると考えている。

竹炭を用いた回転円板装置による水処理システムの開発



松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 准教授 山口 剛士

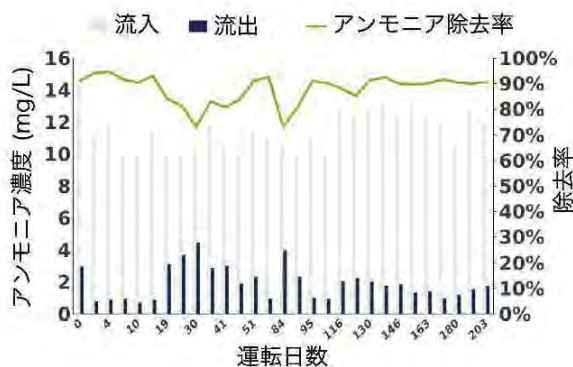
はじめに

本研究では、竹害の問題が生じている孟宗竹の活用及び河川や湖沼のアンモニア蓄積による環境問題を解決する方法として、メンテナンス容易かつ活性汚泥法よりも低電力で稼働可能な回転円板装置に着目し、孟宗竹を用いた水処理装置の開発を行った。さらに、稼働電力を太陽光による供給で行うことで独立型の水処理システムとなり、電力供給が不安定な新興国だけでなく、身近な河川や湖沼にも適用できるのではないかと考えた。

研究内容

● 回転円板装置内の水処理装置

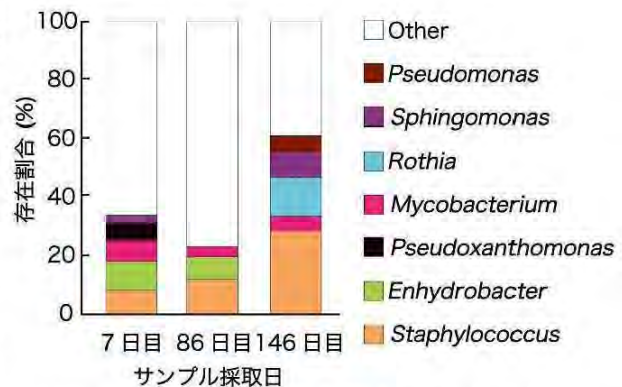
本研究では、右図のような水処理装置を用いて水処理性能評価を行った。回転円板装置は、本校近辺の竹藪から竹を採取し作成した。竹の内部には下水処理場内の活性汚泥に浸した竹炭を充填させた。水処理性能を下部に示す。



アンモニアの除去性能は非常に高く、安定して水処理性能を示した。また、停電や装置トラブルで1週間程度稼働できなかった時期においても、水処理性能は低下しなかった。

➡ 電力の安定供給が困難な場所においてもメンテナンス容易な本装置を用いることで水処理ができる可能性が示唆された。

● 回転円板装置内の微生物群集構造解析



DO濃度が低濃度のとき硝化反応を示す *Spingomonas* 属に属する近縁種が増加しただけでなく、脱窒反応を示す *Pseudomonas* 属に属する近縁種もリアクタを稼働させることで増加した。

➡ 回転円板装置内で硝化、脱窒反応が同時に生じていることが示唆された。

おわりに

本研究では、古くから水処理や脱臭に利用されている竹炭を用いて回転円板装置の開発を行った。竹炭による水処理は従来の吸着だけでなく、竹炭の細孔に硝化反応及び脱窒反応に寄与する微生物が生息し、水処理を行うことができることが明らかとなった。また、竹炭を用いた回転円板装置は、安定した水処理性能を示した。今後は、野外での使用を考慮し、太陽光発電と組み合わせ、電力不足の地域や電力供給が困難な場所でも利用できるのか実証実験を行う予定である。

参加・熟慮型の環境エネルギー教育プログラムの実践事例



津山工業高等専門学校 総合理工学科 嘱託教授 小林 敏郎
松江工業高等専門学校 電気情報工学科 教授 養田 充志

はじめに

地球温暖化の問題がクローズアップされ、国内外で環境・エネルギーに関する教育が進められている。日本でも、東日本大震災に伴う事故をきっかけとして、研究者、エネルギー関連団体等の有志等が中心となって、未来の日本社会を支える若い世代が、日本の将来のエネルギー選択について、自分ごととして真剣に熟慮し、徹底討議し、納得のできる答えを自分たちで築き上げられる「参加・熟慮型エネルギー教育プログラム」の必要性が認識され、その開発・実践が行われている。大学生を対象としたプログラムを、高専の授業で実践し、結果を評価すること等を通じて、高専における環境・エネルギー教育の手法として、同プログラムの適用の是非・可能性等を検証した。

教育研究内容

1. エネルギーワークショップの説明

1.1 エネルギーワークショップの目標

「次世代エネルギーワークショップ」は、未来の日本社会のエネルギー選択・低炭素社会づくりについての若者の討議能力を高め、自分で考え抜くための能力を開発することが目的である。

プログラムは、図1に示すように、学習やレクチャーで、エネルギー問題・気候変動問題についての基礎的知識を習得・

共有した上で、多様な価値観・意見を有した次代を担う者同士で議論を闘わせ、長期的なエネルギー選択と低炭素社会づくりについて熟慮し、自分達の確たる意見に到達することを目指している。

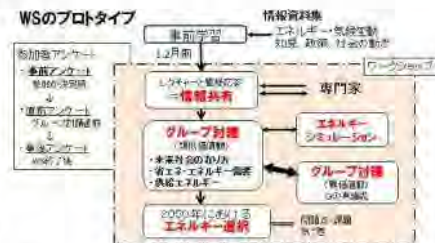


図1. エネルギーワークショップの概要

2. 実施内容

2.1 体制

初回(2017年度)は、高専機構と(一社)環境政策対話研究所で、プロジェクトチーム編成し、福島、富山、津山、松江、香川、鹿児島各高専が参加した。なお、専攻科・本科それぞれに適した2つのプログラムを用意して実践された。その後、津山高専、松江高専では専攻科生向けを中心に、他高専では本科生向けを中心に継続実施されている。

2.2 特徴

「5つの未来社会像」と「8つの視点」についての各自の考えを整理し、「類似価値観グループ」での討議、「異価値観グループ」での討議を通じて確たる意見に到達する。

3. 結果

受講学生が到達した結論は、例年概ね次のとおりである。

1. エネルギー選択の重点は、①安全性、②技術革新、③エネルギー安全保障である。

2. 2050年の化石燃料依存度は約30% (10~40%)と推定し、再生可能エネルギーへの期待は一般的に高く(平均45% (30~60%))、原子力への依存は約20% (10~30%)と想定している。

3. アンケートの結果、学生の約7割は自分の見解が持てるようになったと回答している。



図2. 実施状況 (松江高専と津山高専の合同)

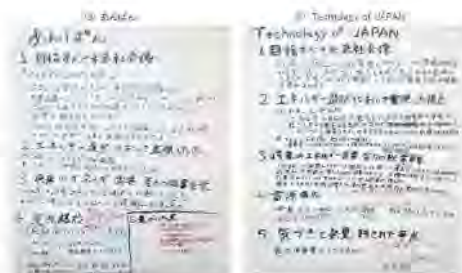


図3. グループ討議の発表資料の一例

おわりに

2021年度は、GOP26が開催され、欧州主体に、風力などの再生エネルギー、EVカーの推進が強調されるなか、国内では、第6次エネルギー基本計画に基づき、将来の水素化社会を目指した取り組みの展開が開始された。環境・エネルギー問題は、エネルギー安全保障の観点から、各国の戦略が見え隠れするが、若い世代が、日本の将来のエネルギー選択について、自分ごととして真剣に熟慮できる機会を提供することができるようになった。

大崎上島町における自律航行モビリティに関する実証事業



広島商船高等専門学校 商船学科 講師 岸 拓真
 広島商船高等専門学校 電子制御工学科 講師 綿崎 将大
 株式会社エイトノット 代表取締役 木村 裕人

はじめに

広島県が実施するひろしまサンドボックス事業D-EGGSの一画として、水上ロボティクスポートデマンド交通システムのスタートアップである株式会社エイトノットとIoTやロボティクス技術を含む新しいmobilityの開発・PoC(Proof of Concept 概念実証)・社会実装に向けた実証試験に携わった。

特に、脱炭素を目指す電気推進船、最適な航路を選択し、経済的な運航を行う自律航行技術の開発現場に学生が携わる機会となった。



研究内容

8月16日より一か月半、技術開発に関する支援を実施した。この支援については、2021年5月より週一回のwebによる定例Meetingを実施し、実証実験のコンセプト設計、技術開発、実証実験の内容、スケジュール、役割決め等を実施した。また、本校の役割として、実験に安全な海域についての調査を実施した。海域調査の結果をgoogle mapに集約し、その情報を自律航行船舶の海域安全情報として組み込み、実験を実施した。開発時は、主体的に専攻科・本科5名の学生がかかわった。開発中においては学生主体にて、操船補助や開発の支援、船舶の係留管理等、幅広く開発にかかわった。また、電気推進船や自律航行技術開発の現場で、様々な提案や検討、実験を実施した。

脱炭素や省エネルギー、コストなどに関し、優位性がある事も明らかにすることができた。

実証実験

10月6日から10月14日において、生野島の住民の方々との協力のもと、デマンド型水上交通を利用した実証実験を実施した。自律航行船舶の性能試験の他に、商品を配送するスーパー等の商店、キャリア(陸送するメンバー)、住民の方々の意向を聞きながら、本当に必要なデマンド型水上交通・自律航行船舶の在り方について検討することができた。



【実績】

- 令和3年度 デジタル技術を活用して課題解決を図る実証実験「ひろしまサンドボックスD-EGGS PROJECT」広島県知事賞受賞
- 参加学生がThe 6th International Conference on "Science of Technology Innovation"2021」(6th STI-Gigaku)において、「Best Research Presentation Award by Sumitomo Riko Company Limited (住友理工賞)」を受賞

人為的および生物攪拌による攪乱が人工海浜の底生生物相に与える影響



阿南工業高等専門学校 技術部 技術専門職員 東 和之

はじめに

徳島市にあるマリンピア沖洲人工海浜は、高速道路用地造成のために失われるリスハンミョウの生息地確保を目的の一つとして、2007年に造成された。造成当初はリスハンミョウの生息状況は順調であったものの、2010年をピークに個体数が減少した。そのため、リスハンミョウの生息可能域を創出するために、2021年7月、浚渫土による覆砂が実施された。リスハンミョウの生息に適した標高(DL=+178~208 cm)の面積の拡大が目的である。しかしながら、覆砂を行うことは、底生生物相を含む海浜生態系に非常に大きなインパクトを与えると思われる。そこで本研究では、リスハンミョウを対象とした順応的管理である覆砂が、順

写真-1 覆砂後の沖洲人工海浜の状況。
西日本高速道路株式会社提供



応的管理対象外である底生生物相に与える影響について明らかにすることを目的として調査を行った。さらに、活発な生物攪拌により、表在性の底生生物に負の影響を与えることが知られているニホンスナモグリが、2015年の調査では沖洲人工海浜の一部で200個体/m²の密度で確認されていた。本研究では、ニホンスナモグリの生息範囲を改めて調査するとともに、底生生物相への影響を考察することも目的とした。

研究内容

人為的な覆砂が海浜生態系に与える影響

覆砂域は他の調査地点とは様相が変わった。水準測量を行ったところ、覆砂域は周囲よりも約35 cm地盤高が高かった。また、底質粒径も他の地点より有意に大きかった(Tukey's HSD-test, $p < 0.05$)。

底生生物についても、覆砂地点は他の地点との差異が見られた。覆砂前は本人工海浜の優占種であるニホンスナモグリが他の地点と同様に確認されていたものの、覆砂後は1個体も確認されなかった(図1)。イソシジミは、唯一覆砂前後で確認されたが、イソシジミは土砂堆積を想定した実験でも投入した全個体生存していたことが報告されており、覆砂のような攪乱に対して強い耐性を持っていると考えられた。また、10月の調査ではコメツキガニが今回の調査で唯一確認された。コメツキガニは、地盤高が高い岸辺よりの砂地に生息するため、我々の調査範囲内では確認されていなかった。しかしながら覆砂によって地盤高が高くなり、底質の粒径が大きくなることで、コメツキガニが生息できる環境になったと考えることができる。

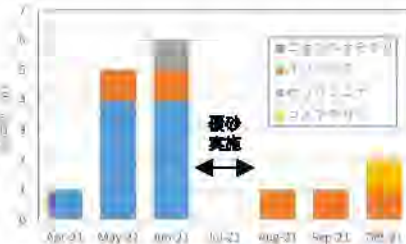


図1 覆砂域で確認された底生生物とその個体数

ニホンスナモグリと他の底生生物の関係

スナモグリ科の生物攪拌量は極めて大きく、生息場の構造や環境を大きく変える生態系エンジニアとして知られている。底生生物定量調査で、195個体が確認され優占種であったアサリであるが、最も大きい個体でもその殻長は15.89 mmであった。アサリ成体は、殻長が40 mm程度まで成長することが知られており、沖洲人工海浜においてアサリの成体は確認できなかった。これは、沖洲人工海浜においてアサリの加入は行われているものの、それらは成長できず死んでしまっていると考えられ、本人工海浜においても既往の研究と同様に、ニホンスナモグリによる加害が考えられた。その一方、トリウミアカインモドキやクシケマスオのようにニホンスナモグリと共生できる種は多く確認されており、ニホンスナモグリの存在が、海浜の底生生物相に極めて大きな影響を与えていると考えられた(図2)。



図2 ニホンスナモグリ(中央)を介した種間関係。ニホンスナモグリから正(赤)、負(黒)の影響を受けている生物の存在が確認された。

おわりに

本研究は、徳島市の沖洲人工海浜において、人為的な覆砂および生態系エンジニアによる生物攪拌が底生生物相に与える影響を調査した。その結果、覆砂により、他の地点と比較して底質環境および底生生物相が異なっていることが分かった。また、ニホンスナモグリの生物攪拌によって、アサリ等の二枚貝は負の影響を受けており、ニホンスナモグリの存在が、底生生物相へ与える影響の大きさが示唆された。今後も、高潮位域に覆砂された希少な事例として、海浜生態系への影響を継続的に見守る価値があろう。

エゾホトケドジョウが利用可能なポータブル魚道システムの開発



香川高等専門学校 建設環境工学科 准教授 高橋 直己

はじめに

北海道東部のため池(希少種生息地のため詳細は非公開)と水路の間には約1.5mの落差が存在し、ため池に生息する絶滅危惧種のエゾホトケドジョウ(*Lefua nikkonis*)はため池から落下すると元の生息環境に戻ることができない。既存の可搬(ポータブル)魚道¹⁾は落差約1mの現場を対象に開発されており、この現場に合わせて魚道を延長した場合、重量の増加により設置・撤去が困難となる。本研究では、既存の可搬魚道¹⁾を改良および軽量化し、エゾホトケドジョウが利用可能であることを検証する。

研究内容

エゾホトケドジョウ(絶滅危惧 I B)の遡上阻害が発生している現場に適用可能な、可搬魚道システムを試作し、現地実験にて効果を検証した。

図1に可搬魚道システムの特徴を示す。この魚道システムの特徴は、人力で運搬し、河川や水路の構造物に着脱できる魚道ユニットを使用することで、水生動物が移動可能な流れを容易に創出することである(下記リンク先にて、本技術を利用する水生動物の映像を市民向けに配信している)。これにより、恒久的に魚道を建設する、しないの二択ではなく、「必要な時期に魚道を設置(もしくは撤去)する」という選択ができる。図2に、室内実験の様子を示す。既存魚道¹⁾の1/2に大きさを縮小したことで、魚道の重量を魚道長 $L_f = 1.0$ mあたり5.4 kg低減できた。2021/8/25 ~ 8/31に魚道下流側の水路からの遡上状況を調査した結果、エゾホトケドジョウの遡上が確認された。遡上の様子を図3に示す。下流側水路と魚道上流端で採捕した個体の体長と雌雄比に違いがなかったことから、魚道下流側にいた対象種が体長や雌雄に偏りなく遡上したと考えられる。

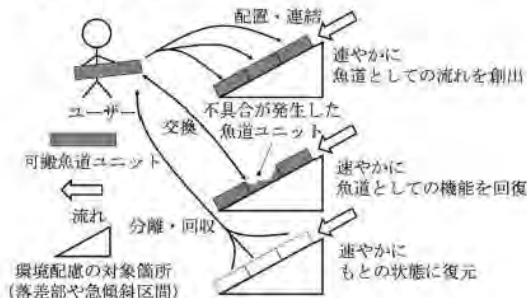


図1 可搬魚道システムの特徴



a) 実験装置の構成
(θ_f : 魚道設置角, L_f : 魚道長, L_p : 隔壁設置間隔)



b) 流況調整用ブロック 図2 室内実験の様子



図3 現地実験におけるエゾホトケドジョウの遡上

YouTube: つかってみよう!ポータブル魚道
可搬魚道を利用する水生動物の様子を、動画で配信。
https://youtu.be/G-J1X_UTAVM

おわりに

現地実験にて、可搬魚道を利用したエゾホトケドジョウの遡上を確認された。魚道下流側の水路と魚道上流端で採捕した個体の体長と雌雄比に違いがなかったことから、魚道下流側にいた対象種が体長や雌雄に偏りなく遡上したと考えられた。引き続き地域と連携しつつ現場での実証実験を継続し、提案技術(可搬魚道システム)の運用に関する研究を発展させたい。

参考文献

1) 高橋直己, 木下兼人, 齋藤 稔, 柳川竜一, 多川 正: 実河川におけるV形断面可搬魚道を用いた水生動物の遡上と魚道内流速特性, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.75, No.2, pp.I_565-I_570, 2019.

海岸IoTモニタリングで海洋ごみ清掃活動支援技術の開発 in 対馬



佐世保工業高等専門学校 電子制御工学科 助教 松田 朝陽
佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科 准教授 猪原 武士

はじめに



長崎県対馬市は、雄大な自然と多くの文化遺産が残る島である。地形は南北に長く、大陸から吹き付ける季節風や対馬海流の影響を大きく受ける。近年では、これらの地理的特徴に起因し、海洋ごみが多数流れ着くことから、“**海洋ごみの防波堤**”と呼ばれるようになった。

漂着ごみの清掃は主に島内のボランティアにより行われるが、ごみの漂着量は時期によって異なり、さらには、ごみが流れ着く海岸とそうでない海岸が存在する。



研究内容

❖ Team SOME-RISE 結成



上記課題を解決すべく、学寮を通じて学生有志チームを結成。異なる学科・学年の学生で構成され、3年生の学生がリーダーを務めた。

佐世保高専 機械工学科3年	森 陽向
佐世保高専 電子制御工学科3年	松尾 賢
佐世保高専 機械工学科3年	井手 公子
佐世保高専 機械工学科3年	大久保 美咲
佐世保高専 電子制御工学科2年	藤井 渉平
佐世保高専 専攻科複合工学専攻1年	久保田 優吾

❖ 対馬との連携



一般社団法人 対馬CAPPA

Coast and Aquatic Preservation Program Association

対馬市で漂着ごみの清掃活動および啓発活動がされている一般社団法人 対馬CAPPA様と連携し活動している。

これまで、現地またはオンラインで複数回のヒアリングを行い、**現地の生の意見を基に方針を検討**した。

また、現地を訪れた際、実際に海岸の清掃ボランティアを体験し、対馬が抱える課題を身をもって再認識した。



対馬CAPPA様へのヒアリング (左: 現地, 右: オンライン)



ボランティア清掃体験

❖ 研究目的

清掃活動の作業効率化に貢献し、コスト削減を目指す。

海岸で漂着ごみの量と種類を定点モニタリングし、データを集約・解析することで漂着量を予測するシステムを開発する。



❖ 研究概要



❖ R3年度活動状況・実績



R3年9月1日～3日、R4年2月19日～21日と二度に渡る現地実験を行った。最初の訪問時には、市内海岸の視察および実証実験に使用する海岸の選定を行った。また、画像学習に必要なデータを収集した。

その後帰校したのち、R3年9月～R4年2月の間にて、次の現地実証実験に必要なプログラム開発およびAI開発を行った。画像班・通信班・外装班の3班に分かれ、学生主体となって開発に取り組んだ。

二度目の実験の際には、画像計測実験を主に実施した。左図は対馬市の海岸で撮影した画像からAIにより漁具と過酸化水素水が入ったポリタンクを検出した結果であり、高精度に検出可能とした。

[1] 令和3年度対馬市SDGs研究奨励補助金 採択 (期間: R3年7月～R4年3月)

[2] 松尾賢社、森岡向、大久保美咲、藤井渉平、久保田優吾、"漂着ゴミの遠隔モニタリングで清掃ボランティア支援！"、令和3年度社会貢献フォーラム、R4年3月4-5日。『社会貢献構想賞』、『三菱電機ロボット技術賞』、『社会実績賞』受賞。

[3] 森岡向、松尾賢社、久保田優吾、井手公子、大久保美咲、藤井渉平、"海岸IoTモニタリングで海洋ごみ清掃活動支援技術

[4] 大久保美咲、井手公子、"海岸IoTモニタリングで海洋ごみ清掃活動支援技術の開発"、2021年度高専女子フォーラムin九州・沖縄、R4年3月25日。

おわりに

高専教育で修得した技術を地域貢献に活用する取り組みを低学年が主体となって実施した事例である。次年度も継続し、対馬市の環境美化とSDGs推進の一助となれるよう注力していきたい。

ライフサイクルコストを低減するDHS下水処理システムの性能調査



高知工業高等専門学校 ソーシャルデザイン工学科 教授 山崎 慎一
 国立環境研究所 竹村 泰孝、青木 仁孝、珠坪 一男
 三機工業株式会社 松枝 孝、大森 聖史
 須崎市 大野 明

はじめに

我が国の下水道事業の経営課題として、施設の老朽化による改築更新需要の増加や人口減少に伴う使用料収入の減少が懸念されている。今後の持続的な事業運営にはこれらの課題を解決する新たな下水処理技術の開発と実用化の加速が求められている。国土交通省下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)において、三機工業株式会社、東北大学、香川高専、高知高専、日本下水道事業団、須崎市の産官学の共同研究体は、流入下水量に応じてダウンサイジングが可能で維持管理コストを削減できるDHS(Down-flow Hanging Sponge)法を用いた下水処理システムの実証実験を高知県須崎市終末処理場内に建設し、2017年1月より稼働している。DHS法とは、下向流スポンジ担体ろ床法といい、排水をスポンジ担体充填床に散水して無曝気で処理し、汚泥発生量も少ない好気性微生物を活用する処理方法である。本報では稼働5年を経過した現在においても排水基準を満足する処理性能が得られているかを調査した結果について紹介する。

研究内容

図1に須崎市終末処理場の実規模で建設されたDHS下水処理システム実証実験の処理フロー、図2にその外観写真を示す。流入下水は最初沈殿池を経てDHSろ床、生物膜ろ過槽で処理される。DHSろ床は2m^W× 2m^L× 0.78m^H× 4段を1ユニットとし、2ユニットずつ5列の10ユニットで構成され、スポンジ槽容量は64m³である。生物膜ろ過槽はろ過面積6m²が2ユニットで構成され、直径数mmの無煙炭の担体が充填され、好気性処理とろ過の両方の機能を有している。

表1に2021年5月～2022年3月の初沈越流水、DHS処理水、生物膜ろ過処理水の平均処理水質を示す。流入水量は平均で359m³/日であり、DHSろ床の平均HRTは4.4hrであった。DHS処理水の水温は約28℃(8月)から約17℃(1月)まで変動した。最終処理水である生物膜ろ過処理水のCOD_{Cr}は93%除去され、BODでは10mg/L以下を維持した。NH₄-Nについては90%除去されてNO₃-Nに変換された。E.coliは生物膜ろ過処理水で2.2×10²CFU/mLまで減少することを確認した。



図1 DHS下水処理システムの処理フロー



図2 DHS下水処理システムの外観写真

おわりに

須崎市終末処理場に建設された実規模のDHS下水処理システムにおいて11カ月間の水質調査を行った。その結果、稼働5年を経過した現在においても排水基準を満足する良好な処理水質を維持していることを確認した。

謝辞 本研究は国立環境研究所の委託研究により実施され、また、国土交通省国土技術政策総合研究所の施設を使用して株式会社クリンパートナーズ須崎のご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

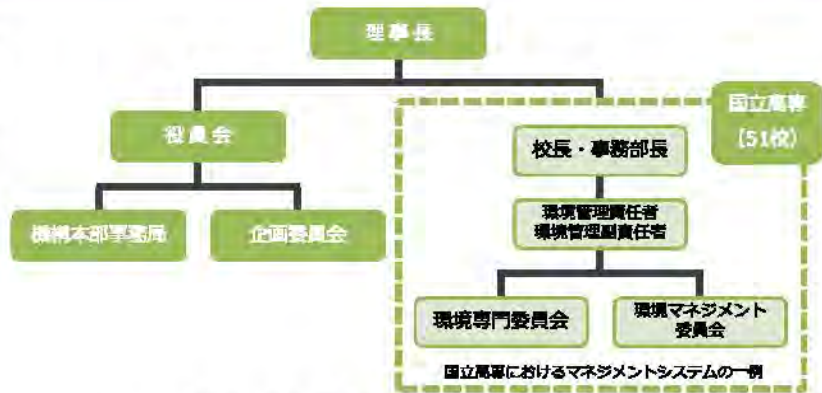
表1 2021年5月～2022年3月の平均処理水質 ※()内は除去率

	初沈越流水	DHS処理水	生物膜ろ過処理水
水温(℃)	21.3	22.2	22.5
pH(-)	7.4	6.7	6.5
COD _{Cr} (mg/L)	326.8	54.9(83%)	24.4(93%)
BOD(mg/L)	120.6	24.6(80%)	9.9(92%)
T-N(mg/L)	37.5	22.0	17.1
NH ₄ -N(mg/L)	30.2	16.8(44%)	2.9(90%)
NO ₃ -N(mg/L)	0.5	4.8	15.6
E.Coli(CFU/mL)	6.4×10 ⁴	2.2×10 ³	2.2×10 ²

マネジメントシステムの状況

◆マネジメントシステム構築状況

マネジメントシステムの構築状況については、下図のとおり、全ての国立高専において環境に配慮した取組を行う組織（委員会）を設置しており、国立高専ごとにこれらの組織（委員会）が中心となって様々な環境への取組を行っています。



高専機構におけるマネジメントシステム組織図

◆法規制の遵守状況

公害規制法

◆公害防止に関する各種法規制の対象となる国立高専数は、以下のとおりです。

規制の対象となる施設・設備を有する高専数	大気汚染防止法	33
	騒音規制法	36
対象地域に係る高専数	水質汚濁防止法	26
	振動規制法	35
	土壌汚染対策法	1
	悪臭防止法	33
	工業用水法	2

◆事業活動に伴う環境に関する関係法令等の遵守状況を確認しました。

令和3年度は、徳山高専において、生活環境項目に係る排水基準を超過し、保健所から改善の指示を受けました。

徳山高専ではこれについて速やかに対応し、改善報告を行いました。

今後このような事象が発生しないよう、引き続き取り組みを強化して参ります。

公害防止等に関するコスト

令和3年度における、国立高専の公害防止等法規制に対応するための支出は、約478百万円となりました。

主な使途としては、工事に伴う非飛散性アスベストの撤去、PCB廃棄物の処分、排水処理設備やボイラーの維持管理、各種環境測定・調査・分析が計上されています。



<熊本高専熊本キャンパス遠景>

地域及び社会への貢献についての取組状況

◆SDGs達成に向けた取り組み

国立高専機構では、SDGsの達成に向け、様々な人がそれぞれの立場でいろいろなことに取り組んでいます。令和3年度に行われた活動の一部をご紹介します。

サステナブルキャンパスの形成に向けた取組

「Japan Seminar on Technology for Sustainability 2021（持続可能な社会構築への貢献のための科学技術に関する日本セミナー）」を開催。グループワークでSDGsに沿った問題提起とその解決策についてのショートムービーを作成。国立高専8校が参加。

「SDGs Webinar 2021-挑戦する心再起動～新時代の持続可能な地域社会づくり～」(SDGsをフレームワークとし、起業に特化したオンラインセミナー)を、福島高専と複数大学とで共催。

SDGs2021高校生ソーシャルアイデアコンテストに参加した長岡高専アントレ部が、ビジネス部門最優秀賞を受賞。

SDGs 達成に向けてグローバルな社会課題を解決する方法について議論する国際会議The 6th International Conference on "Science of Technology Innovation"2021にて、住友理工賞（長岡、東京、広島商船の各高専）及び優秀発表賞（函館、長岡、小山、群馬、木更津、長野、松江、佐世保、鹿児島島の各高専）を受賞

SDGsの達成に向け地域・社会と連携した取組

「～今、考える・取り組むSDGsとサステナブルな社会実現のための研究～」をテーマとし、「K-ARKシンポジウム2021」を開催。主催の鶴岡高専の他、鈴鹿高専、沖縄高専の各高専教員がテーマに基づく研究事例を発表。

岐阜県美濃加茂市が2021年度の「SDGs未来都市及び自治体SDGsモデル事業」に選定されたことを受け、今後のSDGsの推進に関連するべく、岐阜高専と美濃加茂市による連携協定締結。



<岐阜高専：美濃加茂市と連携協定締結>

◆ステークホルダーへの対応の状況

各国立高専で令和3年度に行われた、ステークホルダー（いわゆる利害関係者）の方々から求められる、環境に係る要請や期待に対応した事例や、社会貢献活動の概要を一部ご紹介します。

環境福祉ボランティアサークル amoeba（アメーバ）による構外整備活動実施（和歌山高専）

学生が、朝日やさしい科学の教室クボタ・アクティブラボ2021「南極観測から見える地球環境の今とこれから」に、パネリストとして講師とのトークセッションに参加（和歌山高専）

広島湾さとうみフェスタ2021にて、海洋プラスチックごみ削減のための啓発活動として、カキ養殖用パイプでモザイクアートを製作・展示（呉高専）

宇部市主催「宇部SDGsパブリック・イベント大会」及び「2050年を軸にSDGsの宇部の実現に向けて」に参加、学生が政策提案を市民にプレゼンテーション（宇部高専）

学内ボランティアグループ「ACOサークル」が香東川でゴミ拾い実施（香川高専）



<宇部高専：宇部SDGsパブリック・イベント大会>

地元中学校で再生可能エネルギーをテーマとした出前授業実施（釧路高専）

福島県双葉郡大熊町からの依頼により、町立の小・中学校教諭を対象とした「教育講演会」において、SDGsに関する講演会を実施（福島高専）

原子力安全研究協会等からの委託事業で除染作業により発生した除去土壌の再生利用について考える活動を実施。これが福島民報社主催第6回ふくしま産業賞（学生部門）銀賞を受賞、また同新聞社の「ふくしま復興大使」に3名の学生が選出（福島高専）

地域のショッピングモールにて、小学生向けの水について考えるワークショップを開催（木更津高専）

エコノパワー部が燃費競技車（エコランカー）の大会「エコマラソン長野」の車検係員として参加し、中学生を指導（長野高専）

FMぜんこうじの『中高生による「減らそうCO2の排出」私の省エネアクション』に学生が参加、ラジオCMとして放送（長野高専）

土木学会中部支部が募集する令和3年度土木学会中部支部調査研究委員会に選定され、間伐の効果の評価検討活動実施（岐阜高専）

本巣市産業経済課と連携し、本巣市産の間伐材を使用した小屋と橋の作成など、公園整備を実施（岐阜高専）

次ページ以降では活動の詳細をご紹介します。

湖底耕耘による底質環境改善 ～湖底耕耘隊による環境改善と啓発活動の取り組み～

米子工業高等専門学校



◆概要

湖底耕耘隊は鳥取県西部の中海に隣接する湊山公園内の池の浄化を目的に結成された団体で、米子高専の学生が地域住民と協力して平成26年から毎月浄化活動を実施しています。

活動は主に池の底に堆積した有機質泥(いわゆるヘドロ)をかき混ぜる「耕耘」を行っており、水に溶解している酸素を泥の中に供給して、ヘドロの解消を試みています。

耕耘による浄化効果は定期的に池の泥の分析や生物観察を行うことで検証しています。浄化効果を検証した結果、活動を始めた頃よりも泥に含まれる有機物量が減少したことや、底生生物(ゴカイやシジミなど)数が増加したことなどの効果が明らかになっています。



地域住民と協力して結成された湖底耕耘隊

◆地域住民との活動

地元の小中学生を対象に、池が汚れた経緯や湖底耕耘などの環境改善方法の紹介を行いました。実際に池の中に入り耕耘を体験してもらい、ヘドロに触れたり、臭いを嗅いだりしました。



地域住民への講演の様子



地域住民が参加する湖底耕耘の様子

◆活動の成果

我々の活動の成果が認められ、これまでに以下の表彰を受賞しました。

- ・令和2年とっとり環境杯脱炭素チャレンジカップ鳥取県大会:大賞
- ・脱炭素チャレンジカップ2020:ウエストボックスCO₂の見える化賞
- ・令和2年度環境省「水・土壌環境保全活動功労者表彰」

◆おわりに

今後も市民の憩いの場である公園の池の環境改善と環境問題を発信する活動を継続したいと思います。

最後に、本活動は延べ1000人以上の学生、地域住民の協力のもと実施してきました。参加して下さったすべての方に感謝の意を示します。



水・土壌環境保全活動功労者表彰受賞式の様子

◆開発の背景◆

下水処理施設から発生する下水汚泥量は増加傾向にありますが、国が進める農業への利用率は向上していません。その理由は重金属含有量が牛糞堆肥、化学肥料等と比べ格段に高く、「汚泥肥料＝重金属＝危険」というイメージが先行しているためです。しかし実際の下水汚泥肥料の特性は「高窒素・低カリウム」であり、従来の有機質資材の代替として活用できる可能性が大きいことを示しています。

鹿児島県は荒茶生産量が全国第二位です。肥料等生産資材価格の上昇は茶農家の経営を圧迫し、地域産業の衰退を引き起こす原因となっています。下水汚泥を活用して従来の有機質資材の代替として活用できれば下水汚泥の利用率向上にもなり、コスト削減にもつながります。



〈採摘調査の様子〉



〈収量構成要素調査の様子〉

◆開発の目的◆

焼酎かす、竹チップなどの地域のバイオマス資源の利用を通して、茶農家のニーズに合った新たな下水汚泥肥料の量産化を行います。これを地域の茶産業へ適用して、事業採算性の高い地域循環システムの構築を目指すものです。

具体的には、下水汚泥(脱水汚泥)に地域バイオマスである竹おが屑、米糠、焼酎粕を混合し、利用者にとって使い勝手の良い、重金属含有量を低減した新規下水汚泥肥料の量産化技術を確立します。

本研究では「脱水した下水汚泥」と、地域バイオマスである「竹おが屑」、「米ぬか」、「焼酎粕」の最適配合割合を算出し、安全な肥料の調製に成功しました。また量産化した新規下水汚泥肥料を茶栽培に適用し、既存の有機質資材の代替として利用できることを実証します。さらに新規下水汚泥肥料を核とした茶栽培への新規市場開拓可能性を評価し、事業採算性を明らかにしていきます。

鹿児島県が定めた下水汚泥堆肥(肥料)の施用ガイドラインには、下水汚泥堆肥(肥料)は多量の重金属を含んでいることや消石灰混入による高pHであること等から、茶園には原則施用しないと定められていました。

その意味でも本研究は挑戦的・意欲的な取り組みであり、今後、県が定めたガイドライン見直しのきっかけになる可能性があります。

◆現状と今後の展開◆

新規下水汚泥肥料を使用した一番茶を令和3年5月に収穫し、その収量は他の肥料を使ったものと遜色はありませんでした。令和4年度にかけて、鹿児島県農業開発総合センターなどと連携して、三番茶までの茶葉の収量・品質を分析します。同時に、茶畑の土壌や茶樹への重金属の影響、さらに地下水への重金属・窒素溶脱の影響も確かめます。

◆環境政策等への貢献◆

新規下水汚泥肥料は、食品廃棄物(焼酎粕)や竹資材といった鹿児島県特有のバイオマスを活用しています。これにより、下水汚泥処理システムに、茶栽培のみならず酒造メーカー、林業といった、第一次・第二次産業を巻き込んだ地域循環共生圏を創出できます。

本研究は、独立行政法人環境再生保全機構の環境研究総合推進費の採択を受けて実施中で、高専初の肥料登録や、第49回環境賞を受賞しました。



〈重機による資材の攪拌作業〉



〈地域バイオマスを加えた肥料調製への第一段階〉



〈完成した新規下水汚泥肥料〉

第三者評価

環境報告書の更なる信頼性向上を目指して、第三者の方からご意見をいただいています。

◆環境報告書について

この度初めて環境報告書というものに目を通す機会をいただきましたが、想像していたよりも非常に分かりやすくまとまっており、かつ内容も充実しており、素晴らしいと感じました。国立高専機構の皆様が環境負荷減に対するご尽力はもちろん、報告書を取りまとめた方々にも敬意を表します。高専の中には環境に関する学科を設けている学校も多く、尚且つこうした環境に対する意識を高専全体として高める取り組みが行われていることは、昨今のSDGsへの関心の高まりを考えると非常にプラスに働くのではないかと考えています。せっかくですので、是非こうした報告書作成にあたって調査した事項を、高専のPRにもご活用いただければと思います。

◆環境目的・目標に対する令和3年度自己評価について

まず、環境目的の一つである「法規制の遵守」の目標「違反件数を0とする」について、1件の違反があったということで、残念に思っております。過去の件数を見ると、0件にできた年度もあったということですので、是非ともまた0件を達成していただければ幸いです。しかしながら、こうした報告書で包み隠さずに違反件数を公開することには、大変意義があるのではないのでしょうか。全国にキャンパスが点在している特殊な環境下で法令遵守を徹底することは非常に困難かと思いますが、目標を設定し評価する本取り組みが各高専の意識を高めてくれることを願っています。

今回自己評価で未達成となっている「温室効果ガス排出量の把握・削減」「水の使用量の削減」の2項目については、いずれも新型コロナウイルスの影響が薄まり登校学生数が増えたためであると認識しております。目標設定においては「自分たちでコントロール可能な数値」について目標を定めることが重要であり、現状の目標設定では「登校学生数」というアンコントロールな数値に大きく左右されてしまうため、目標設定の見直しが必要かと思えます。また、昨今は熱中症のリスクも高まっており、無理な節水や節電は危険につながる可能性もあります。そうした状況も鑑みて適切な目標設定ができると、次年度以降の取り組みがより充実するのではないのでしょうか。

その他の項目については概ね目標達成となっており、関係者の皆様方の日頃の努力の賜物であると考えております。次年度以降は今年度の反省を踏まえて目標設定を見直しつつ、こうした取り組みを学外へのPRにも活用できるようになることを期待しております。

◆今後に向けて

昨今のSDGsへの関心の高まりや、SX（サステナビリティ・トランスフォーメーション）、GX（グリーン・トランスフォーメーション）といったキーワードの出現は、高専にとって大きな追い風であると感じています。しかしながら、高専には環境系の学科があることや、こうした環境に対する取り組みを積極的に行っていることはあまり認知されていないのではないかと思います。どうしても高専というと「テクノロジー」というイメージが強いので、今後はSXやGXといったフィールドでも高専が注目されるようになると嬉しいです。そのためには、環境系の学科と他学科とのコラボレーションや、高専と地域の連携、そして環境活動の積極的なPRといったことがポイントになるのではないのでしょうか。本環境報告書及びこの度の第三者評価が、「高専」×「環境」の意識を益々高めるきっかけになれば、これほど嬉しいことはありません。

この度は貴重な機会をいただきありがとうございました。



渋谷 修太

フラワー株式会社 代表取締役会長

2009年 長岡高専卒業後、筑波大学入学

2011年 グリー株式会社を経て、11月にFULLER株式会社を創業

2016年 フラー株式会社に名称変更

2020年 同社代表取締役会長に就任

アプリ分析サービスの「App Ape」の運営の他、様々な企業のモバイルアプリを主としたデジタル支援を行う「デジタルパートナー事業」を展開している。

2016年には、世界有数の経済誌であるForbesにより30歳未満の重要人物「30アンダー30」に選出される。2020年10月、長岡高専客員教授に就任。

事業を通じた社会貢献活動に積極的に取り組み、新潟地域を中心に、地方創生や教育支援といった対外的な活動に取り組んでいる。

総 括

令和3年度は、令和2年度に比べて、対面での授業や学生寄宿舍の開寮日数の増加など、コロナ禍前の生活に近づいたことで、学生・教職員が学校で過ごす時間が長くなりました。

その結果、令和3年度の高専機構全体における総エネルギー投入量、温室効果ガス排出量、水資源投入量、総排水量及び廃棄物総排出量の全てが、令和2年度よりも増加しました。

しかしながら、換気量を確保しながら空調設備を稼働させるなどの感染症対策は引き続き行いながらも、令和元年度以前と比較したときの各数値は減少していることから、学生・教職員の省エネルギーに対する取組や省エネルギーに資する建物改修等の積極的な実施、改善計画の作成・実践などの省エネの取り組みは、功を奏していると見受けられます。これは、保有する床面積を分母とするエネルギー消費原単位が基準値（平成28年度から令和2年度までの平均）より3.8%減少していることから伺えます。

廃棄物総排出量については、3R（リデュース、リユース、リサイクル）を推進する等、廃棄物総排出量の削減に向けた取組を推進していきます。

昨今、感染症対策、国際情勢の混乱等に伴うエネルギー価格の高騰、エネルギー需給構造の見直しなど、社会情勢が大きく変動しています。そのような状況下においても、本環境報告書でも紹介しているとおり、各国立高専において、環境保全技術に関する教育・研究や、地域・産業界・官公庁などとも連携して、SDGs（持続可能な開発目標）達成に向けた「共創」活動等を通じて、環境に関連する諸問題に取り組む“人「財」”の育成に取り組み、各国立大学だけでなく、地域・日本・世界の社会課題解決に貢献する所存です。

最後に、ご多忙中にもかかわらず、第三者評価をお引き受けくださいました渋谷修太様には、企業の代表取締役会長というお立場と同時に、国立高専の卒業生というお立場、また客員教授の業務やコンテストを通じて、現在の高専と関わられたご経験に基づいた、貴重なご意見をいただき、お礼申し上げます。

頂戴したご意見を、今後の取組と次年度の環境報告書の内容の充実に役立てたいと考えています。

資料

◆本報告書の対象となる、組織・範囲・期間等

本報告書は、環境省から公表されている「環境報告ガイドライン2018年版」を参考とし、「環境報告ガイドライン(2012年版)」に準拠して作成をしています。

本報告書の対象となる組織・範囲・期間は下記のとおりとなります。

組 織：独立行政法人国立高等専門学校機構

範 囲：機構本部事務局及び全国51校の国立高専の事業活動・教育活動
(職員宿舎を除く。)

期 間：令和3年4月1日 ～ 令和4年3月31日

~~~~~各資料について~~~~~

### 【各換算係数一覧】

本報告書の作成にあたり、総エネルギー投入量や温室効果ガス排出量等の算出に用いた換算係数を示します。  
なお、各値の算出方法は、環境省が公表する「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」等を参考にしています。

### 【国立高専別エネルギー収支状況】

各国立高専の総エネルギー投入量及び温室効果ガス排出量について、令和3年度の実績値と前年度からの増減比率をグラフに示します。

前頁には、各国立高専の保有面積で按分した、単位面積あたりのエネルギー投入量及び温室効果ガス排出量についても、同様に実績値と増減比率をグラフに示します。

なお、各国立高専の値に差があるのは、各国立高専の立地する気候、保有する設備の種類、施設等の規模及び工業系や商船系など設置している学科等、特徴の違いによるものです。

### 【環境報告ガイドライン(2012年版)との対照表】

本環境報告書について、環境報告ガイドライン(2012年版)との適合を示します。

### 各換算係数一覧

#### 単位使用量当たりの発熱量

| 種別   | 熱量換算係数    | 単位                |
|------|-----------|-------------------|
| 電気   | 電気事業者経路買電 | 9.97 MJ/kWh       |
|      | 電気事業者夜間買電 | 9.28 MJ/kWh       |
|      | その他       | 9.76 MJ/kWh       |
| 揮発油  | 34.6      | MJ/L              |
| 灯油   | 36.7      | MJ/L              |
| 軽油   | 37.7      | MJ/L              |
| A重油  | 39.1      | MJ/L              |
| LPG  | 50.8      | MJ/kg             |
| 都市ガス | 44.8      | MJ/m <sup>3</sup> |

#### 単位熱量当たりの炭素排出量

| 種別   | 排出係数 | tC/GJ  |
|------|------|--------|
| 揮発油  |      | 0.0183 |
| 灯油   |      | 0.0185 |
| 軽油   |      | 0.0187 |
| A重油  |      | 0.0189 |
| LPG  |      | 0.0161 |
| 都市ガス |      | 0.0136 |

#### 電気事業者別のCO<sub>2</sub>排出係数

| 電力事業者           | RQ3排出係数 (実排出) | 前回の排出係数 (実排出) | t-CO <sub>2</sub> /kWh |
|-----------------|---------------|---------------|------------------------|
| 北海道電力           | 0.000601      | 0.000593      |                        |
| 東北電力            | 0.000476      | 0.000519      |                        |
| 東京電力            | 0.000447      | 0.000457      |                        |
| エナジーパートナー       |               |               |                        |
| 中部電力ミライズ        | 0.000406      | 0.000431      |                        |
| 北陸電力            | 0.000469      | 0.000510      |                        |
| 関西電力            | 0.000362      | 0.000340      |                        |
| 中国電力            | 0.000531      | 0.000561      |                        |
| 四国電力            | 0.000550      | 0.000382      |                        |
| 九州電力            | 0.000365      | 0.000344      |                        |
| 沖縄電力            | 0.000737      | 0.000810      |                        |
| F-Power         | 0.000477      | 0.000448      |                        |
| 丸紅新電力           | 0.000379      | 0.000308      |                        |
| 丸電みらいエナジー       | 0.000484      | 0.000417      |                        |
| ミツウロコ           |               |               |                        |
| グリーンエネルギー       | 0.000344      | 0.000334      |                        |
| ゼロフットパワー        | 0.000018      | 0.000099      |                        |
| ホープ             | 0.000473      | 0.000524      |                        |
| アースインフィニティ      | 0.000457      | -             |                        |
| イーセル            | 0.000458      | -             |                        |
| エフビットコミュニケーションズ | 0.000470      | -             |                        |
| 熊本電力            | 0.000485      | -             |                        |
| 四国電力送配電         | 0.000433      | -             |                        |
| 東京電力パワーグリッド     | 0.000433      | -             |                        |
| 代替値             | 0.000453      | -             |                        |

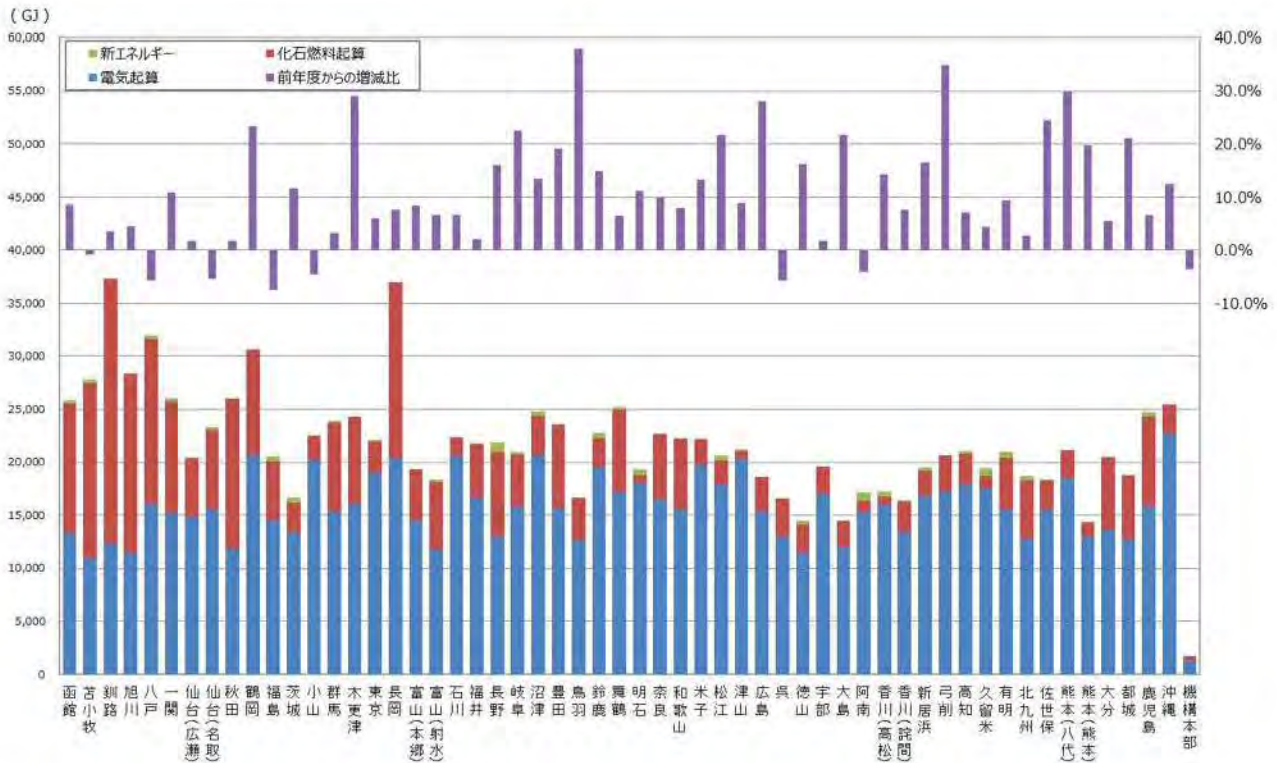
#### 都市ガス事業者別の標準熱量 (13A)

| 供給事業者 (供給地域) | 標準熱量 (換算係数) | MJ/m <sup>3</sup> |
|--------------|-------------|-------------------|
| 豊隆ガス         |             | 45.0              |
| 旭川ガス (江別以外)  |             | 45.0              |
| 苫小牧ガス        |             | 45.0              |
| 北海道ガス        |             | 45.0              |
| 東部ガス (秋田)    | 46.04655    |                   |
| (福島)         |             | 45.0              |
| 静岡ガス         |             | 46.0              |
| 仙台市ガス局       |             | 45.0              |
| 北陸ガス (長岡)    |             | 43.0              |
| 東京ガス         |             | 45.0              |
| 長野都市ガス       |             | 45.0              |
| 静岡ガス         |             | 45.0              |
| 東海ガス         |             | 45.0              |
| 日本海ガス        |             | 45.0              |
| 大阪ガス         |             | 45.0              |
| 広島ガス         |             | 45.0              |
| 山口合同ガス       |             | 45.0              |
| 西部ガス (北九州)   |             | 45.0              |
| (佐世保)        |             | 46.0              |
| 久留米ガス        |             | 45.0              |
| 国分準人ガス       |             | 46.04655          |

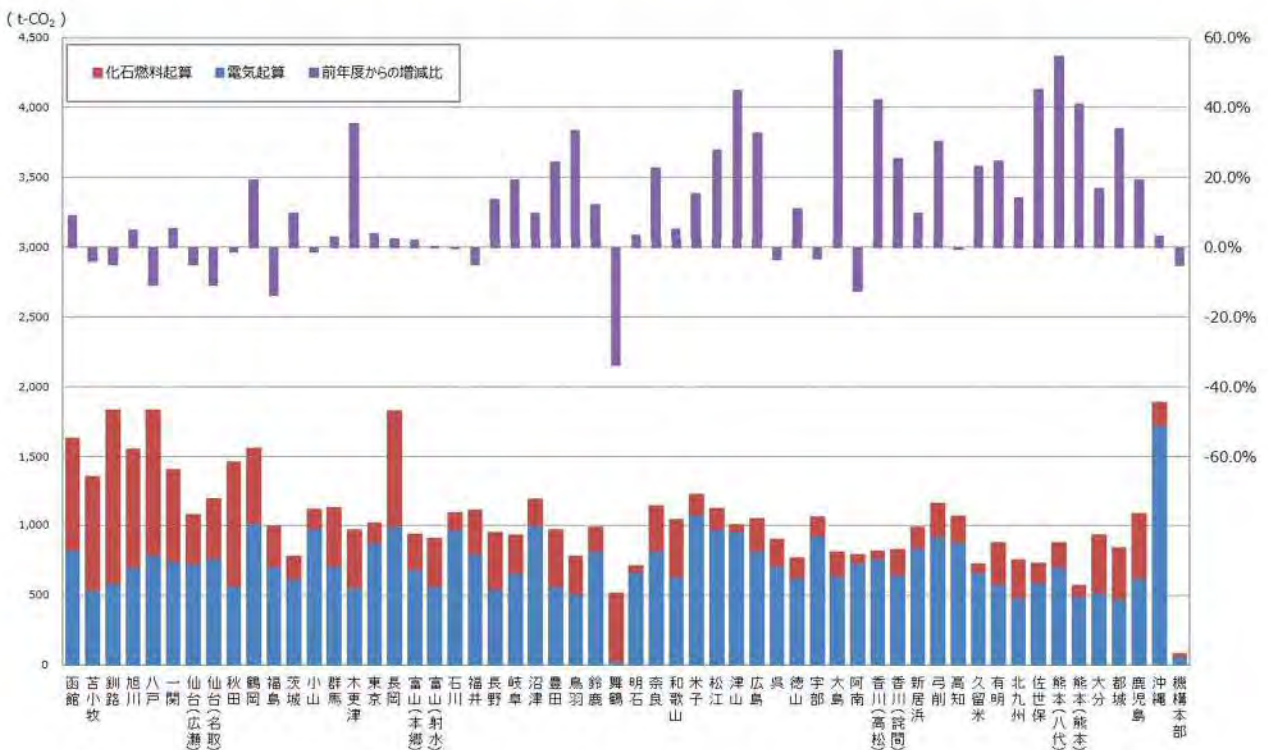
※ 供給地域により標準熱量が異なる都市ガス供給業者については、都市ガス供給を受けている高専の所在する地域のみを掲載している

## 国立高専別エネルギー収支状況

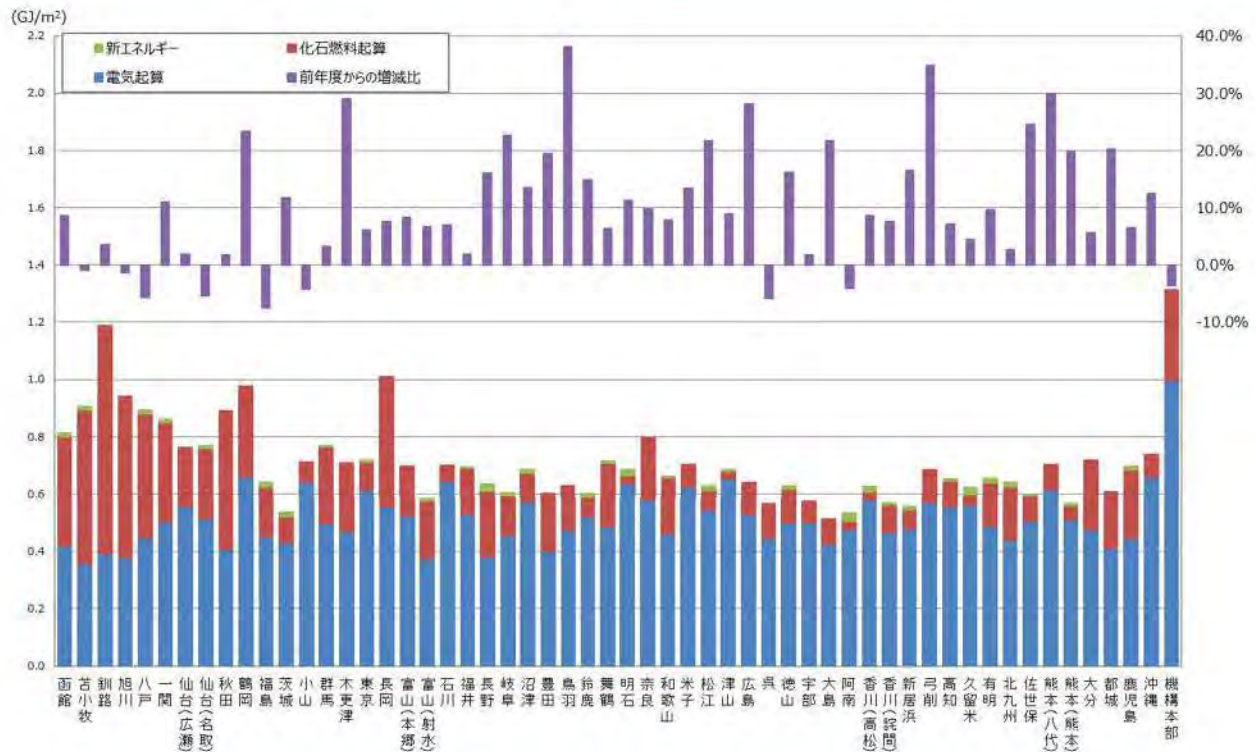
令和3年度における各高専のエネルギー投入量（熱量換算後）【総投入量】



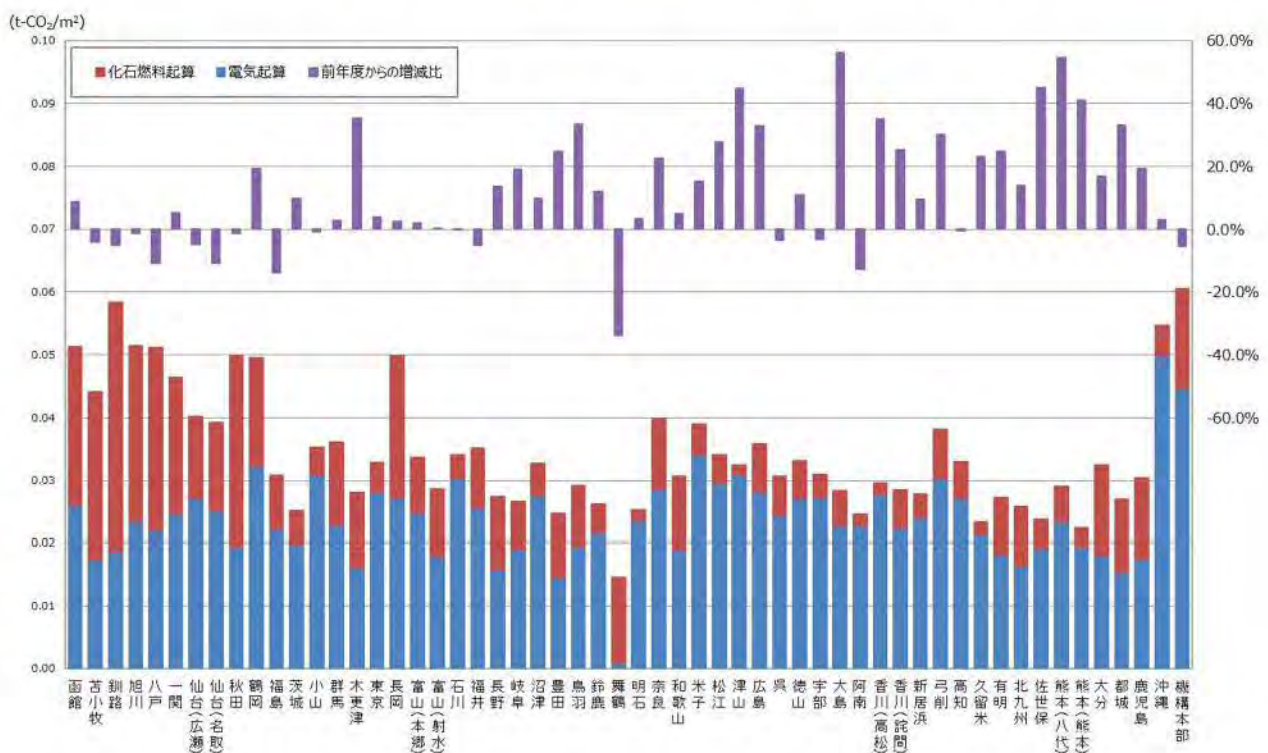
令和3年度における各高専の温室効果ガス排出量【総排出量】



### 令和3年度における各高専のエネルギー投入量（熱量換算後）【1㎡あたり】



### 令和3年度における各高専の温室効果ガス排出量【1㎡あたり】



## ◆環境報告ガイドライン(2012年版)との対照表

| 項目                                                                                                                                                                                                          | 高専環境報告書における記載内容                                                                                              | ページ                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>【第4章 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<br>(1)対象組織の範囲・対象期間<br>(2)対象範囲の捕捉率と対象期間の差異<br>(3)報告方針<br>(4)公表媒体の方針等                                                                                                                         | 本報告書の対象となる、組織・範囲・期間等                                                                                         | 34                                        |
| 2.経営責任者の発言                                                                                                                                                                                                  | はじめに                                                                                                         | 1                                         |
| 3.環境報告の概要<br>(1)環境配慮経営等の概要<br>(2)KPIの時系列一覧<br>(3)個別の環境課題に関する対応概括                                                                                                                                            | 国立高等専門学校機構について<br>エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移概括                                                                  | 2<br>7<br>31                              |
| 4.マテリアルバランス                                                                                                                                                                                                 | エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移                                                                                      | 7                                         |
| <b>【第5章 「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.環境配慮の取組方針、ビジョン及び事業戦略等<br>(1)環境配慮の取組方針<br>(2)重要な課題、ビジョン及び事業戦略等                                                                                                                                             | 高専機構における環境方針等について<br>総括                                                                                      | 5<br>31                                   |
| 2.組織体制及びガバナンスの状況<br>(1)環境配慮経営の組織体制等<br>(2)環境リスクマネジメント体制<br>(3)環境に関する規制等の遵守状況                                                                                                                                | マネジメントシステム構築状況<br>"<br>法規制遵守状況                                                                               | 26<br>"<br>26                             |
| 3.ステークホルダーへの対応の状況<br>(1)ステークホルダーへの対応<br>(2)環境に関する社会貢献活動等                                                                                                                                                    | ステークホルダーへの対応の状況<br>"                                                                                         | 27                                        |
| 4.バリューチェーンにおける環境配慮等の取組状況<br>(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<br>(2)グリーン購入・調達<br>(3)環境負荷低減に資する製品・サービス等<br>(4)環境関連の新技术・研究開発<br>(5)環境に配慮した輸送<br>(6)環境に配慮した資材・不動産開発/投資等<br>(7)環境に配慮した廃棄物処理/リサイクル                    | 資源の循環的利用<br>"<br>環境保全技術に関する教育の状況<br>環境保全技術に関する研究の事例<br>-<br>-<br>エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移<br>資源の循環的利用         | 9<br>"<br>10<br>11-25<br>-<br>-<br>7<br>9 |
| <b>【第6章 「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<br>(1)総エネルギー投入量及びその低減対策<br>(2)総物質投入量及びその低減対策<br>(3)水資源投入量及びその低減対策                                                                                                                           | エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移<br>-<br>エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移                                                      | 7<br>-<br>7                               |
| 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<br><br>(1)総製品生産量又は総商品販売量等<br>(2)温室効果ガスの排出量及びその低減対策<br>(3)総排水量及びその低減対策<br>(4)大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策<br>(5)化学物質の排出量、移動量及びその低減対策<br>(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<br>(7)有害物質等の漏出量及びその防止対策 | -<br>エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移<br>"<br>法規制の遵守状況<br>環境負荷の産出・排出等の状況<br>エネルギー投入量と環境負荷の排出量及びその推移<br>環境負荷の産出・排出等の状況 | -<br>7<br>"<br>26<br>8<br>7<br>8          |
| 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                                                                                                                                                                                  | 環境保全技術に関する研究の事例                                                                                              | 11-25                                     |
| <b>【第7章 「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<br>(1)事業者における経済的側面の状況<br><br>(2)社会における経済的側面の状況                                                                                                                                         | 資源の循環的利用<br>法規制の遵守状況<br>-<br>-                                                                               | 9<br>26<br>-<br>-                         |
| 2.環境配慮経営の社会的側面に関する状況                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                            | -                                         |
| <b>【第8章 その他の記載事項等】</b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |                                           |
| 1.後発事象等                                                                                                                                                                                                     | 該当なし                                                                                                         | -                                         |
| 2.環境情報の第三者審査等                                                                                                                                                                                               | 第三者評価                                                                                                        | 31-32                                     |







2022年に高等専門学校制度創設60周年を迎えました。

60周年記念事業特設サイトはこちら ⇒



発行

独立行政法人国立高等専門学校機構

〒193-0834 東京都八王子市東浅川町701番2

発行年月 : 令和4年9月  
作成部署 : 本部事務局施設部施設企画課  
電話 : 042-668-5224  
E-mail : shisetsu@kosen-k.go.jp  
URL : <https://www.kosen-k.go.jp/>