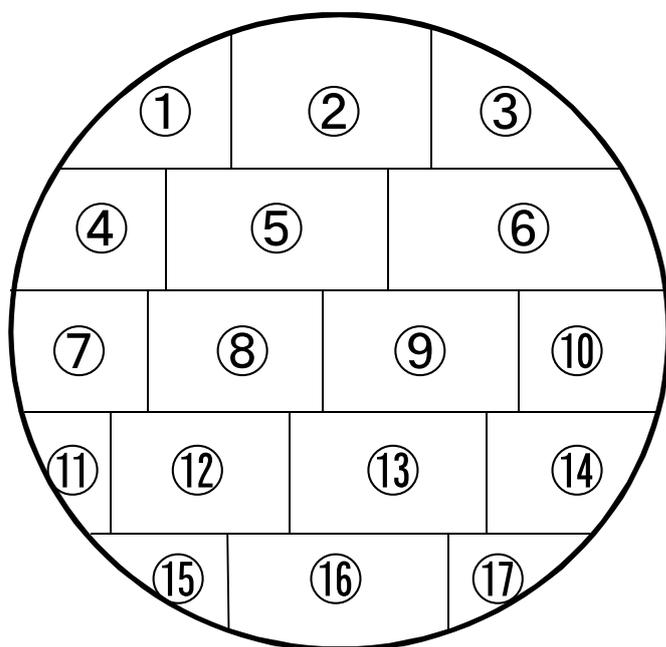


2019 環境報告書

Environmental report



独立行政法人国立高等専門学校機構



表紙採用写真一覧

- ①岐阜高専(柔道部構内清掃)
- ②木更津高専(公開講座)
- ③仙台高専(日常の写真)
- ④岐阜高専(柔道部構内清掃)
- ⑤長野高専(文化祭(工嶺祭))
- ⑥奈良高専(クリーンキャンペーン)
- ⑦富山高専(公開講座)
- ⑧仙台高専(構内風景)
- ⑨長野高専(構内風景)
- ⑩富山高専(寮生による近隣町内の清掃活動)
- ⑪仙台高専(日常の写真)
- ⑫釧路高専(日常の写真)
- ⑬鈴鹿高専(環境に関する体験学習)
- ⑭岐阜高専(エコラン部大会)
- ⑮徳山高専(近隣地区清掃)
- ⑯熊本高専(公開講座(涌泉))
- ⑰呉高専(日常の写真)

CONTENTS ー目次ー

<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インフラ長寿命化計画		
・ 環境目的・目標に対する平成30年度自己評価		
<u>環境負荷及び低減への取組</u>	.....	9
・ 主要な環境パフォーマンス指標等の推移とその分析		
・ 高専機構の物質・エネルギー収支		
<u>環境保全技術に関する教育・研究</u>	.....	16
・ 環境保全技術に関する教育・研究の状況		
・ 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		
<u>マネジメントシステムの状況</u>	.....	34
・ マネジメントシステム構築状況		
<u>法規制遵守状況</u>	.....	35
・ 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>	.....	39
・ 社会的取組状況について		
<u>国立高専における環境に配慮した取組</u>	.....	40
・ 国立高専における環境に配慮した取組について		
・ 国立高専における環境に配慮した取組事例		
<u>SDGsの達成に向けた取組状況</u>	.....	45
・ SDGsの達成に向けた国立高専の取組について		
<u>第三者評価</u>	.....	47
<u>総括</u>	.....	48
<u>ー資料ー</u>	.....	49
・ 本報告書の対象となる、組織・範囲・期間等		
・ 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		
・ 各換算係数一覧		

はじめに



令和元年9月

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（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」を育てるわが国のユニークな高等教育機関です。

高専の本科卒業生、専攻科修了生は、わが国の産業や社会の発展を担う中心的な役割を果たし、産業界から高い評価を受けています。さらに、海外でも独自の教育方法と高度な教育が高く評価され、今年5月にはタイ高専が開校するなど、我が国独自の教育システムへの理解が促進され、アジアを中心に「KOSEN」という名称で認識されています。

国立高等専門学校機構（以下、「当機構」という。）は、第4期中期目標期間（2019年度～2023年度）に入り、Society5.0で実現する新しい時代の担い手として、社会・経済構造の変化等を踏まえ、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により、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」の育成に努めています。

本報告書は、平成30年度（2018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。平成30年度の実績として温室効果ガス排出量等は、前年度実績から約9.1%減少し、5年連続して前年度実績を下回る結果となりました。また、総エネルギー投入量については、平成28年度・平成29年度と2年連続で増加していましたが、平成30年度は前年度実績から約3.7%減少することができました。この結果については、高専機構環境方針等のもと、これまで各国立高専が環境問題に対して積極的に取り組んできた成果ではありますが、今後も持続的に取り組むことが重要と考えております。

近年、日本をはじめ世界中において持続可能な開発目標（SDGs）の実現に対する期待が高まっていることから、今年度は、新たに国立高専におけるSDGsに関する取組を紹介させていただきました。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「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、社会を適正かつ健康的に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（Inovator）」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、関係各位の温かいご支援を賜れば幸いです。

国立高等専門学校機構について

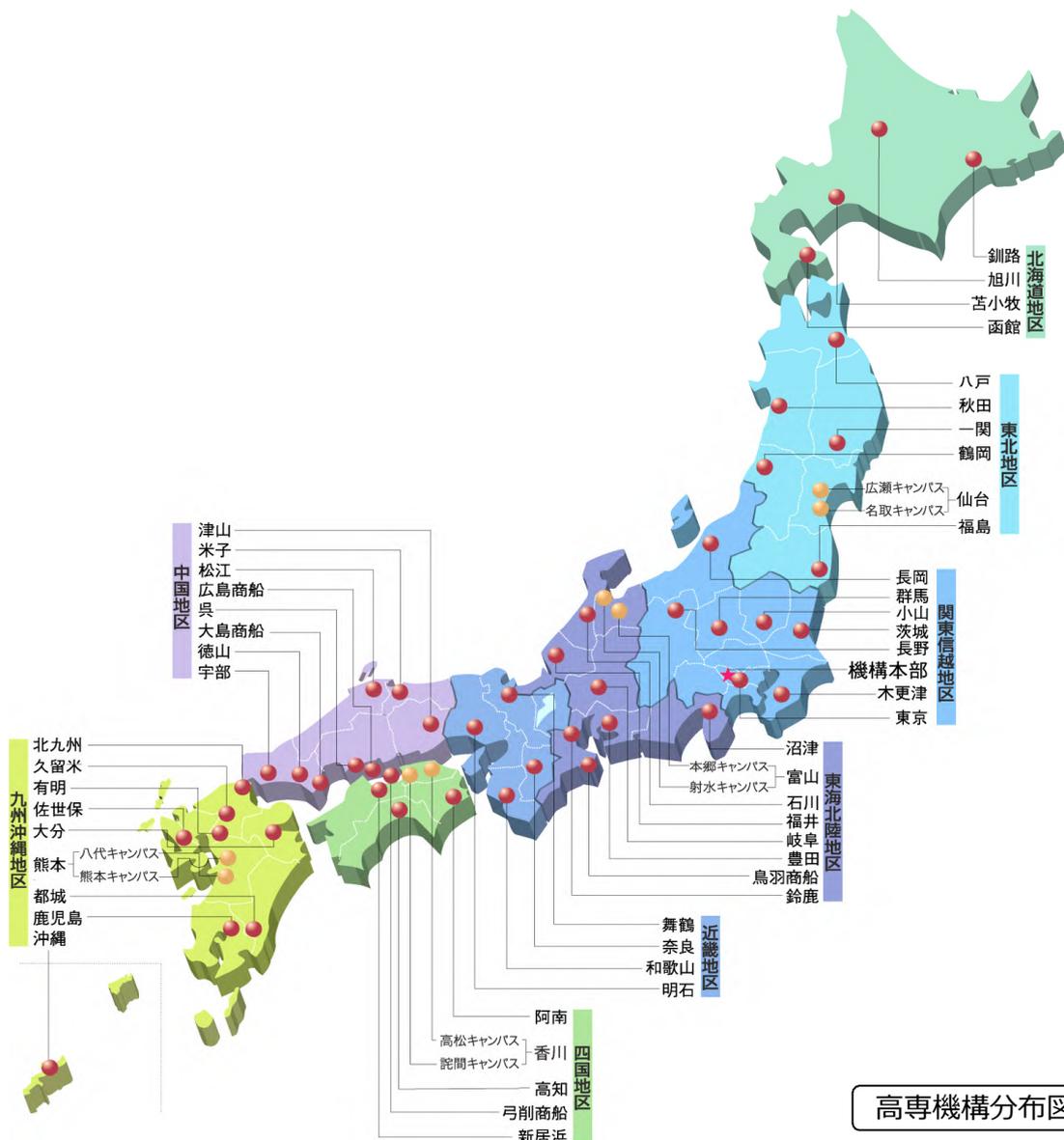
◆国立高等専門学校機構の概要

国立高等専門学校（以下「国立高専」という。）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的し、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、それぞれ新たな2キャンパスを有する国立高専としてスタートしており、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。



高専機構分布図

◆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で、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、わ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)

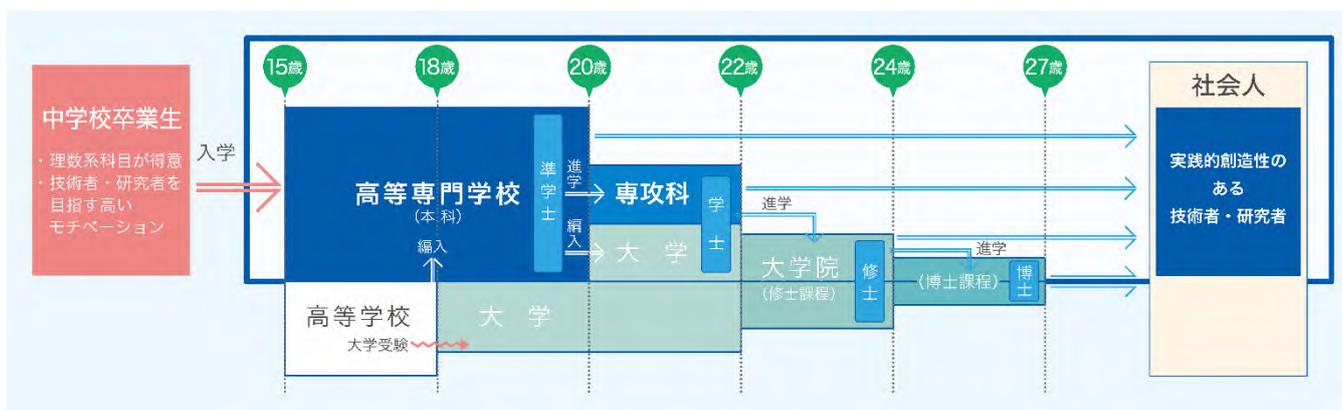
〈業務の範囲〉

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

- ロボ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60%が就職
 - 約40%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

令和元年5月1日現在

学校数	在学生数	教職員数
51校	51,213 (2,934) 人	6,093人

() は、専攻科の在学生数(内数)

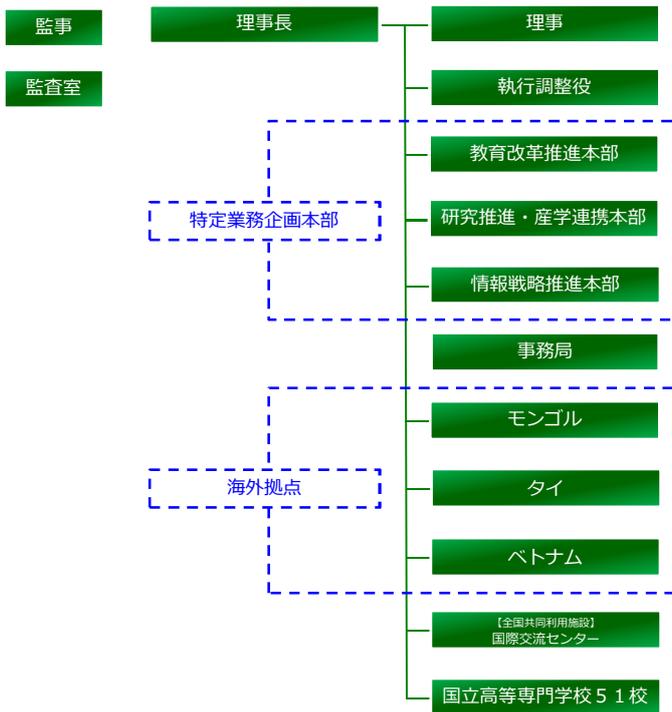
2. 在学生数の分野別内訳

令和元年5月1日現在

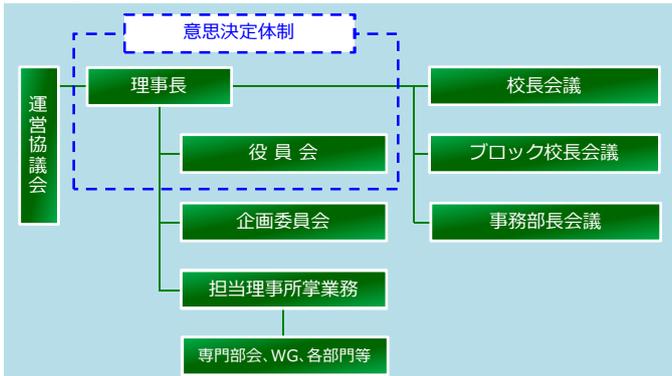
本科学士 計48,279人								専攻科生	計
機械系・材料系	電気・電子系	情報系	化学・生物系	建築系・建設系	商船系	複合系	工業・商船以外		
8,300人	10,763人	6,497人	4,630人	6,161人	1,200人	10,096人	632人	2,934人	51,213人

3. 高専機構の運営組織

平成31年4月1日現在



意思決定体制



全国立高専（全キャンパス）一覧

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 (広瀬キャンパス)	津山工業高等専門学校
〃 (名取キャンパス)	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 (高松キャンパス)
木更津工業高等専門学校	〃 (詫間キャンパス)
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 (本郷キャンパス)	高知工業高等専門学校
〃 (射水キャンパス)	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 (八代キャンパス)
沼津工業高等専門学校	〃 (熊本キャンパス)
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

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

1. 基本理念

(平成18年2月1日制定)

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

1. 策定の経緯

(平成28年6月理事長決定)

国立高専の施設については、平成13年度から3次にわたり、政府の科学技術基本計画を受け、文部科学省が策定した「国立大学法人等施設整備5か年計画」に基づき、耐震化などの整備が図られてきました。そして、平成28年度以降においても、文部科学省は、国立大学法人等（国立高専を含む。）の施設整備について、「第4次国立大学法人等施設整備5か年計画（平成28～32年度）」（平成28年3月文部科学大臣決定）に基づき、計画的な整備を進めることとしています。

一方、国立高専は学校運営、キャンパス立地、施設の老朽状況等において国立大学法人と異なる実態と課題を有するとともに、国立高専独自の教育改革を進めています。このことから、同計画の基本的な方針を踏まえた上で、国立高専独自の施設整備計画である「国立高専機構施設整備5か年計画（平成28～32年度）」を策定しました。本計画では、環境に関する重点的な整備目標として、サステイナブル・キャンパスの形成を進めていくこととしています。

2. サステイナブル・キャンパスの形成（計画から抜粋）

国立高専の施設整備に当たっては、平成27年度を基準として今後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、省エネ法に基づく基準よりも高い省エネルギー性能を目指した取組を推進する。

(略)

これらの取組を通してサステイナブル・キャンパスの形成を図るとともに、将来を担う学生に対する環境教育の場並びに最先端の知識を実践する場として、国立高専のキャンパスを活用していく。

3. 重点的な施設整備の方向性（重点的な施設整備等）



◆国立高等専門学校機構インフラ長寿命化計画

1. SDGs(持続可能な開発目標)

SDGs(持続可能な開発目標)は、2015年9月の国連総会で採択された開発目標で、誰一人取り残さない持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現のため、2030年を年限とする17の国際目標と169のターゲット(達成基準)が定められている。我が国においても、政府が総理を本部長とするSDGs推進本部を設置し、同本部が決定した「実施指針」や「アクションプラン」を踏まえて、地方公共団体、企業、NPO等の多くの機関が関連する取組を行っている。



2. 国立高専機構の取組 (インフラ長寿命化計画)

国立高等専門学校機構インフラ長寿命化計画（以降、「インフラ長寿命化計画」という。）は、施設整備と維持管理の観点から持続可能な社会を実現するための計画であり、SDGsに盛り込まれた国際目標を実現するための具体的な方策である。単なる老朽施設の更新ではなく、安全安心な教育研究環境の整備、施設の長寿命化による環境負荷の低減、エネルギー使用量の削減等によって、将来にわたって良好な教育研究環境の確保を目指すというインフラ長寿命化計画の基本方針は、SDGsが目指す「持続可能な開発目標」と一致する。

具体的には、17の国際目標のうち、⑦エネルギー及び⑪都市は、施設の長寿命化計画とほぼ同様の内容である。また、④教育及び⑨イノベーションは、インフラ長寿命化計画が支え高専教育の高度化に合致する。

このように、インフラ長寿命化計画は、ハード系（⑦エネルギー、⑪都市）とソフト系（④教育、⑨イノベーション）の双方からSDGsに貢献するものであり、高専機構並びに国立高専は、その実施を通じてSDGsの目標達成に向けてより積極的に貢献していきます。



◆環境目的・目標に対する平成30年度自己評価

	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	平成16年度～30年度の総エネルギー量を調査・把握した。	○
2	エネルギー消費量の削減	平成27年度を基準として今後5年間でエネルギー消費原単位を5%以上削減する	平成30年度は、前年度比約3.7%減少し、平成27年度を基準としたエネルギー消費原単位は約5.3%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～30年度の温室効果ガス排出量を調査・把握した。平成30年度は削減に努めた結果、前年度比約9.2%の削減となった。	○
4	水の使用量の削減	使用量を前年度以下とする	老朽化した給水管の改修等により、前年度比約1.9%の削減となった。	○
5	廃棄物の分別状況の把握	分別状況を把握する	各校でも分別状況を調査し、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	排出量を重量で把握していない国立高専があるため、統一した総排出量の把握ができなかった。	×
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	グリーン購入法適合品の調達に努め、調達目標100%を達成した。	○
8	環境保全技術に関する教育の推進	環境に係る教育・学習機会を維持、増加させる	各校において環境関連の教育を継続的に進めたことより、科目数としては前年度比約13.0%の増加となった。	○
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	環境に関連する受託研究の数は、57件(前年度比32.6%)と増加となった。一方で、環境に関連する共同研究は166件(前年度比-8.3%)と減少となった。	○
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	平成30年度も確認を行った。	○
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、平成30年度は4件の法令違反等があり、行政の指導の下、適切に対応した。	×

環境負荷及び低減への取組

◆主要な環境パフォーマンス指標等の推移とその分析

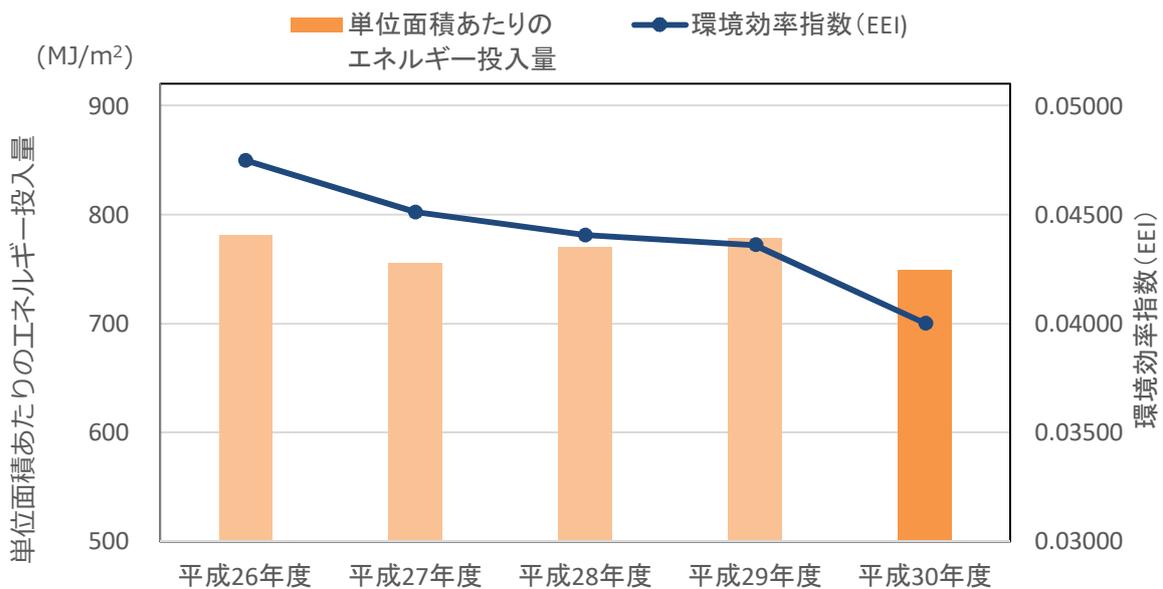
1. 主要な環境パフォーマンス指標

報告対象期間	H26.4 －H27.3	H27.4 －H28.3	H28.4 －H29.3	H29.4 －H30.3	H30.3 －H31.3
総エネルギー投入量 (GJ)	1,323,289	1,281,044	1,304,857	1,319,633	1,270,184
温室効果ガス排出量 (t-CO ₂)	80,461	76,463	74,673	73,895	67,116
水資源投入量 (m ³)	2,220,238	2,148,583	2,100,328	2,105,220	2,065,947
総排水量 (m ³)	1,976,615	1,964,796	1,917,363	1,942,775	1,870,842
建物延べ面積※1 (m ²)	1,694,397	1,694,939	1,694,930	1,694,930	1,696,695
単位面積あたりの エネルギー投入量 (MJ/m ²)	781	756	770	779	749
環境効率指標(EEI)※2 (t-CO ₂ /m ²)	0.047	0.045	0.044	0.044	0.040

※1 建物延べ面積は51校の国立高専の面積（校舎＋寄宿舎）に本部棟を加えた面積とする。

※2 環境効率指標（EEI）は、温室効果ガス排出量／建物延べ面積とする。

延べ面積当たりの事業活動に伴うCO₂排出量が何tであることを示し、値が小さいほど良い結果であるといえる。



単位面積あたりのエネルギー投入量と環境効率指標の推移

2. 分析

過去5年間の推移として、平成27年度から単位面積あたりのエネルギー投入量は経年とともに増加傾向にありましたが、平成30年度は前年度実績から約4.0%の減少となりました。一方、環境効率指数については、平成26年度から引き続き、減少傾向となっています。

平成30年度の単位面積あたりのエネルギー投入量の減少は、平成30年度において設備機器の更新時におけるエネルギー消費効率の改善、設備機器の稼働時間の変更など、電気需要の平準化を含めたエネルギー消費量の削減を継続的に努めてきた結果であり、また、平成29年度が厳冬だったことに比べ、平成30年度は一転して暖冬（以下、参考による。）となったことによる空調設備機器等の稼働時間の減少も要因の一つと分析しています。

また、温室効果ガス排出量及び環境効率指数が減少傾向にあるのは、エネルギー投入量の減少、及び電気供給に係る契約の受注者となる電気事業者の変更に伴う二酸化炭素排出係数の減少、並びに高専機構において継続的・計画的に温室効果ガス排出量の比較的大きい化石燃料から当該量の比較的小さい電気・ガスへとエネルギーの転換を進めたことなどが、結果として数値に表れたものと分析しています。

《参考：平成30年の日本の天候》

○平成31年冬（平成30年12月～2月）の日本の天候

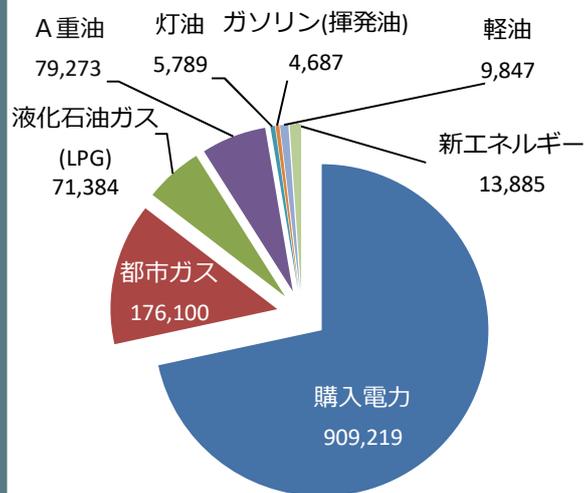
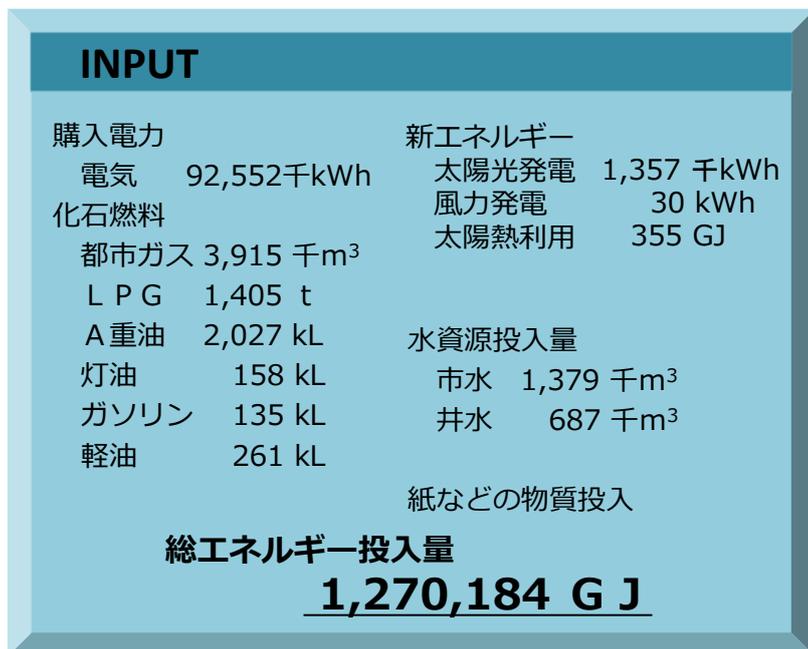
東・西日本と沖縄・奄美では、北からの寒気の影響は弱く、冬の平均気温はかなり高くなった。特に沖縄・奄美では冬の平均気温の平年差が+1.8℃となり、冬の平均気温として最も高くなった（統計開始は1946/47年冬）。

北日本日本海側では、発達した低気圧や湿った空気の影響が弱く、冬の降雪量は平野部を中心にかなり少なくなった。東・西日本日本海側でも、寒気の影響が弱かったため、冬の降雪量はかなり少なくなった。特に、西日本日本海側の冬の降雪量は平均費7%となり、冬の降雪量として最も少なくなった（統計開始は1961/62年冬）。

（気象庁ホームページより抜粋 報道発表日：平成31年3月1日）

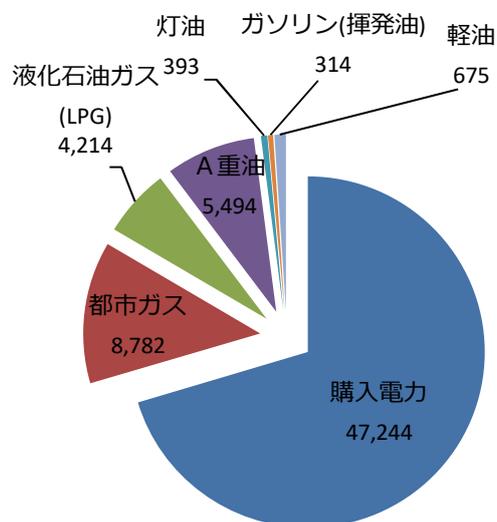
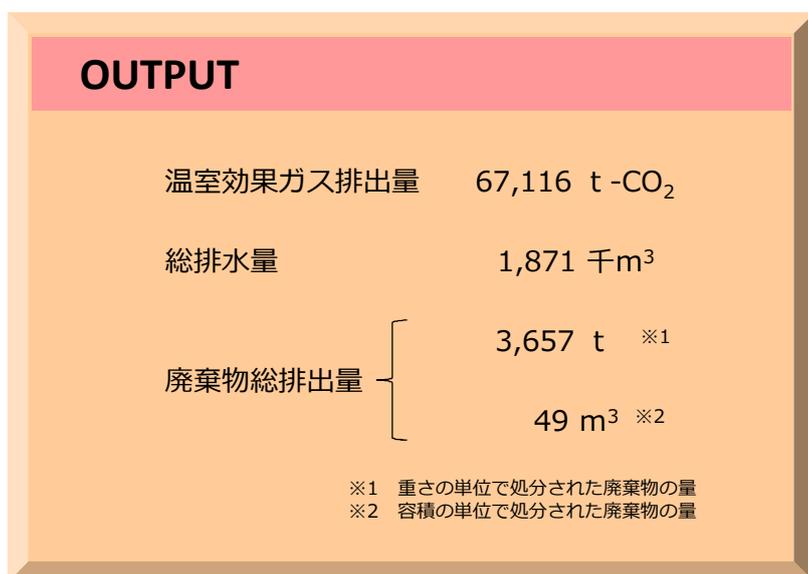
◆高専機構の物質・エネルギー収支

高専機構の事業活動に伴う物質・エネルギー収支は以下のとおりです。



平成30年度総エネルギー投入量(GJ)

教育・研究活動



平成30年度温室効果ガス排出量(t-CO₂)

1. 総エネルギー投入量の算定式（平成30年度）

エネルギーの種類		年間エネルギー使用量	×	換算係数 ^{※1}	=	エネルギー投入量
電気	電気事業者	昼間電力	72,956 千kWh	×	9.97 GJ/千kWh	} = 909,219 GJ
		夜間電力	19,596 千kWh	×	9.28 GJ/千kWh	
	その他の電気事業者	0 千kWh	×	9.76 GJ/千kWh		
化石燃料	都市ガス	3,915 千m ³	×	$\frac{43.0 \sim^{※1}}{46.05}$ GJ/千m ³	=	176,100 GJ
	液化石油ガス(LPG)	1,405 t	×	50.8 GJ/t	=	71,384 GJ
	A重油	2,027 kL	×	39.1 GJ/kL	=	79,273 GJ
	灯油	158 kL	×	36.7 GJ/kL	=	5,789 GJ
	ガソリン（揮発油）	135 kL	×	34.6 GJ/kL	=	4,687 GJ
	軽油	261 kL	×	37.7 GJ/kL	=	9,847 GJ
電気及び化石燃料の投入エネルギー量 [F]					=	1,256,299 GJ
新エネルギー	太陽光発電	1,357 千kWh	×	9.97 GJ/千kWh	=	13,530 GJ
	風力発電	0.03 千kWh	×	9.97 GJ/千kWh	=	0 GJ
	太陽熱利用	335 GJ	×	1.00 GJ/GJ	=	355 GJ
新エネルギーがなかった場合に投入される化石燃料等によるエネルギー量 [N]					=	13,885 GJ
総エネルギー投入量（各エネルギー投入量の合計値） [T] (F+N)					=	1,270,184 GJ
新エネルギー比率（(N/T) × 100 (%)）					=	1.093 %

2. 温室効果ガス排出量の算定式（平成30年度）

エネルギーの種類	エネルギー投入量	×	排出係数 ^{※1}	=	エネルギー起源CO ₂ 排出量	
電気	購入電力	92,552 千kWh	×	$\frac{0.409 \sim^{※1}}{0.786}$ t-CO ₂ /千kWh	=	47,244 t-CO₂
化石燃料	都市ガス	176,100 GJ	×	0.0136 × 44 ÷ 12 ^{※2} t-CO ₂ /GJ	=	8,782 t-CO₂
	液化石油ガス(LPG)	71,384 GJ	×	0.0161 × 44 ÷ 12 t-CO ₂ /GJ	=	4,214 t-CO₂
	A重油	79,273 GJ	×	0.0189 × 44 ÷ 12 t-CO ₂ /GJ	=	5,494 t-CO₂
	灯油	5,789 GJ	×	0.0185 × 44 ÷ 12 t-CO ₂ /GJ	=	393 t-CO₂
	ガソリン（揮発油）	4,687 GJ	×	0.0183 × 44 ÷ 12 t-CO ₂ /GJ	=	314 t-CO₂
	軽油	9,847 GJ	×	0.0187 × 44 ÷ 12 t-CO ₂ /GJ	=	675 t-CO₂
温室効果ガス排出量（エネルギー起源CO ₂ 排出量の合計量）					=	67,116 t-CO₂

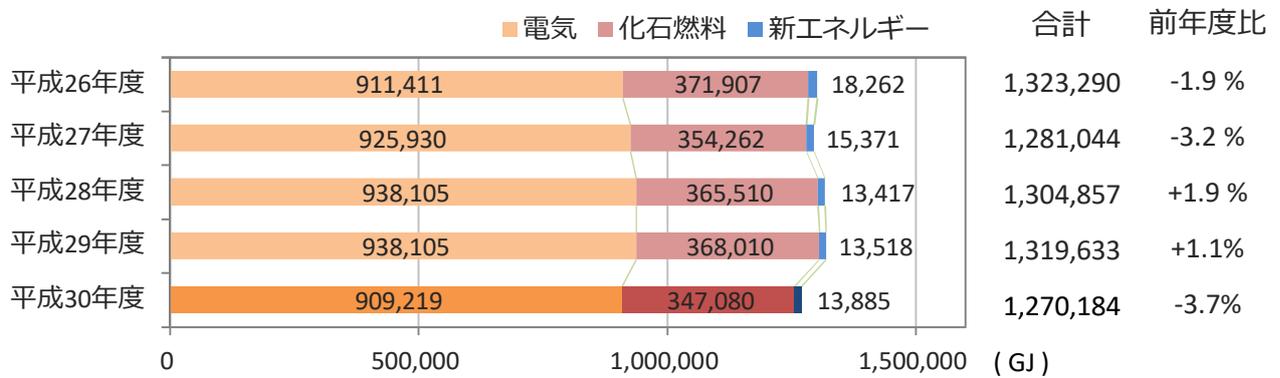
※1：各係数は、P30資料参照

※2：化石燃料の使用に伴うCO₂排出量は、各燃料の単位熱量あたりの炭素排出量（tC/GJ）に44/12を乗じたものを排出係数として算出

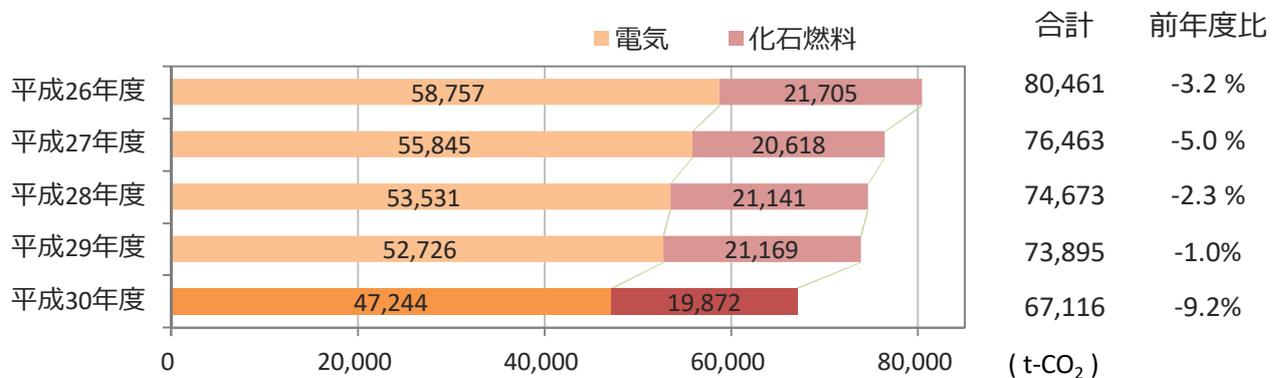
3. エネルギー・水資源収支の推移

平成30年度における事業活動にかかる総エネルギー投入量は、熱量換算で1,270,184GJとなり、前年度実績から約3.7%の削減となっています。また、平成30年度における温室効果ガス排出量は67,116t-CO₂となり、前年度実績から約9.2%の減少となっています。（要因の分析についてはP9参照。）

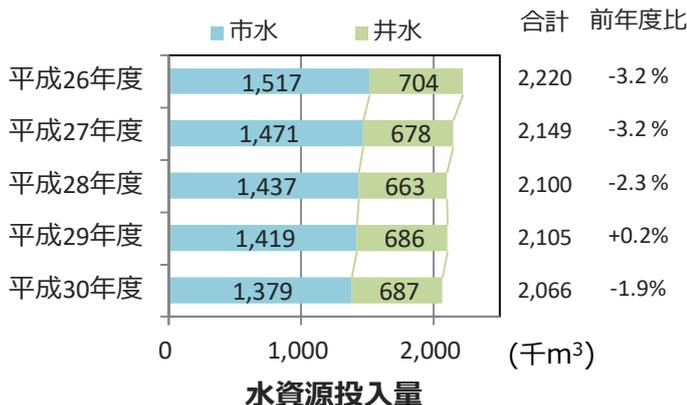
平成30年度における水資源の投入量は2,066千m³、総排水量は1,871千m³となり、前年度と比較すると、投入量で約1.9%、総排水量で約3.7%の削減となっています。これはいくつかの国立高専において老朽化した給排水管の改修による漏水の減少や、10月22日に発生した山口県の大島大橋に貨物船が衝突し送水管が切断されたことに伴う大島商船高等専門学校における断水（10月22日～11月27日）、及び節水への積極的な取組による減少が主な要因と分析しています。



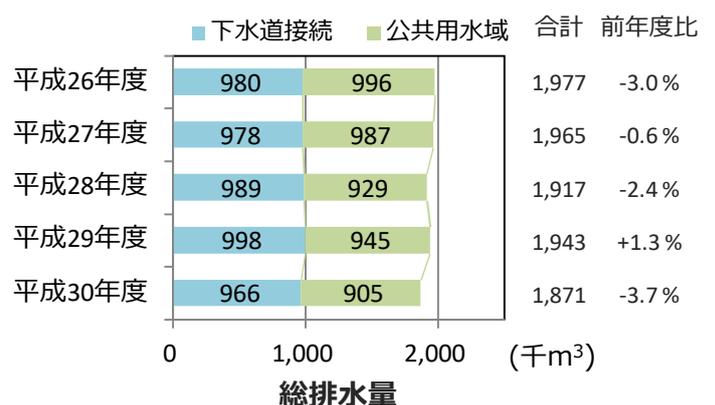
総エネルギー投入量



温室効果ガス排出量



水資源投入量



総排水量

4. グリーン購入の状況及び方策

高専機構では「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います。

平成30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、当該方針において、調達総量に対する基準を満足する物品等の調達量の割合により目標設定を行う品目については、調達目標100%に対し、調達実績が100%を達成しました。

環境物品等の調達の推進に当たっては、引き続き、できう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するとしています。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。



特定調達品目（紙類）の調達実績
(H26～30年度特定調達品目調達実績の調査結果から抜粋)

5. 環境保全に関するコスト

平成30年度における、国立高専で環境に配慮した取組にかかったコストは、約1,248百万円となっています。

主なコストとしては、PCB廃棄物等の処理費用やLED照明・高効率空調設備など省エネ機器への更新コスト、排水処理設備やボイラーの維持管理費が計上されています。平成30年度は前年度に比べて約143百万円減少しており、これは、令和元年度(2019年度)までの処理計画としているPCB廃棄物等（P36参照）について、PCB処理事業所と調整を行った結果によるものです。

6. 廃棄物総排出量

平成30年度における廃棄物総排出量は、重量による把握が完全ではないため参考値となりますが、重量把握の廃棄物が3,657t、容量把握の廃棄物が49m³となります。なお、廃棄物総排出量の一部が重量把握できていない国立高専は8校ありました。

重量での把握ができない要因としては、地域による計量方法の違いのほか、排出量が少量であることから、自治体や委託業者による収集・運搬される際に、他の事業所等から排出された廃棄物と混載してしまう場合等があり、廃棄物排出量の削減に取り組んできた積み重ねである一方、廃棄物は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃掃法）に基づく分類により、それぞれの総排出量を把握できることが望ましいため、引き続き廃棄物総排出量の削減に努めるとともに、重量による廃棄物総排出量の把握ができるよう改善していきます。

平成30年度廃棄物排出量

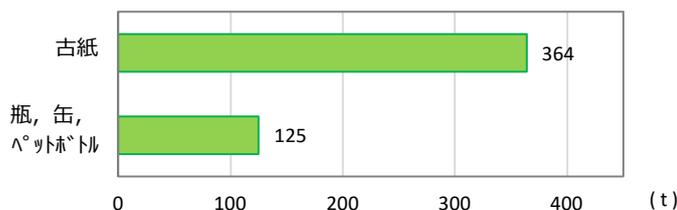
種類	重量把握 (t)	容量把握 (m ³)
一般廃棄物	2,495	42
産業廃棄物	1,059	7
特別管理一般廃棄物	2	0
特別管理産業廃棄物	101	0
合計	3,657	49

7. 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。

学校における主な消費資源の一つである紙類については、古紙として回収・再資源化に取り組んでいるとともに、その他の廃棄物についても積極的な再資源化を行っています。

なお、8校の国立高専では古紙やペットボトル等について再資源化を行っているものの、廃棄物と同様に、再資源化の引受先の都合等により一部の再資源化量の把握ができていません。



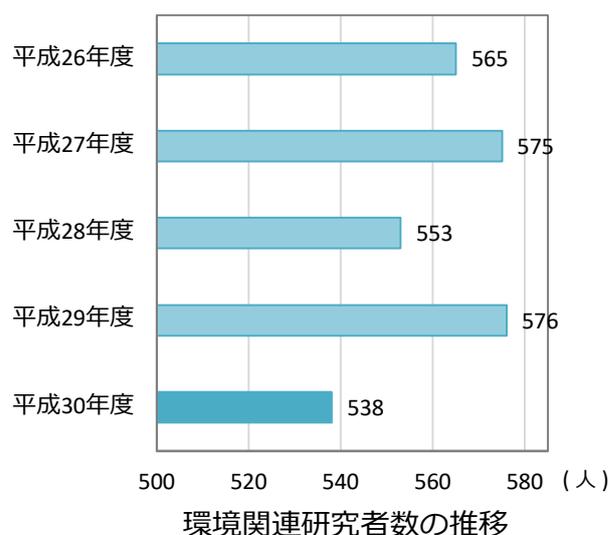
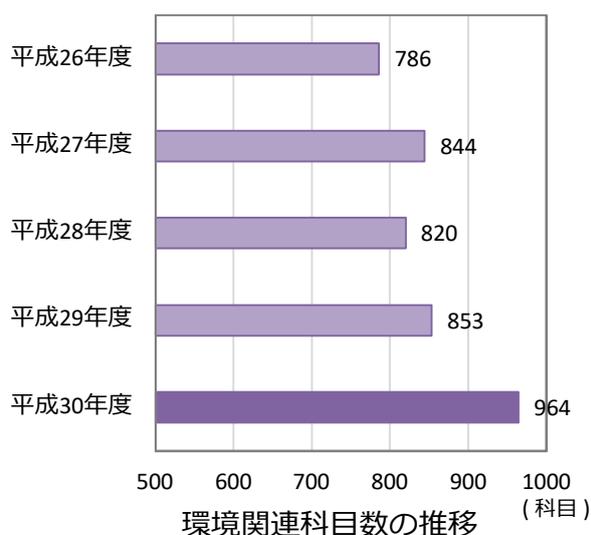
平成30年度再資源化量

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・研究の状況

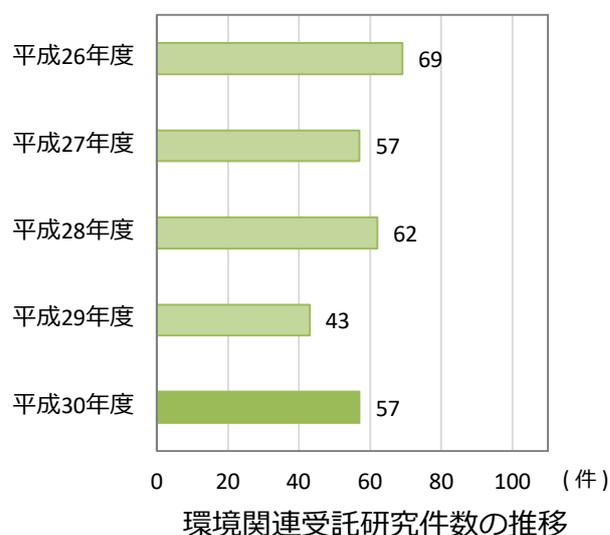
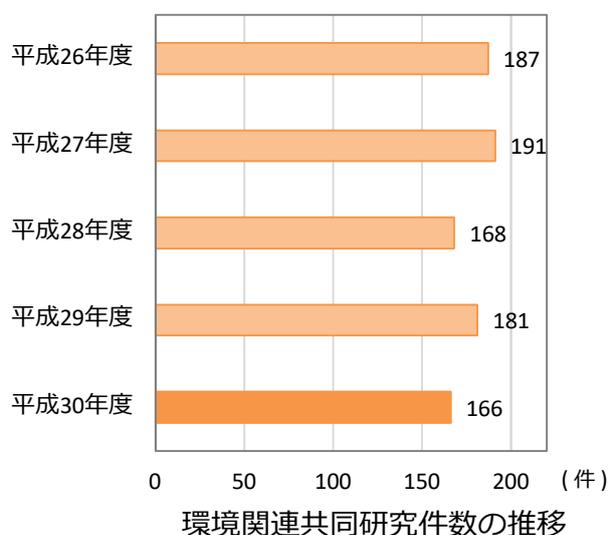
1. 環境関連科目数及び研究者数の状況

国立高専において、環境関連の教育・研究を継続的に進めており、平成30年度の環境関連科目数は、前年度の853科目から増加し、964科目(前年度比113.0%)となっています。また、環境に関連する研究を行っている研究者の数は、前年度の576人から減少し、538人(前年度比93.4%)となっています。



2. 共同研究及び受託研究の状況

平成30年度における、環境に関連する共同研究の数は、166件(前年度比91.7%)となっています。一方、環境に関連する受託研究の数は、57件(前年度比132.6%)となっています。



◆ 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

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。平成30年度に行われた環境保全技術等に関する研究の中から一部を紹介します。

教育・研究 紹介一覧

	研究内容	所属 氏名
1	極微小領域の炭酸塩安定同位体比分析技術の環境解析への応用	茨城工業高等専門学校 国際創造工学科 准教授 石村 豊穂
2	キレート剤を用いる環境改善技術の開発	茨城工業高等専門学校 国際創造工学科 助教 澤井 光
3	太陽光型植物工場のための水蒸気飽差制御IoTシステムの開発	木更津工業高等専門学校 情報工学科 教授 栗本 育三郎
4	エネルギーマネージメントシミュレータの開発	富山高等専門学校 電子情報工学科 教授 小熊 博 電子情報工学科 教授 水本 巖
5	福井県内における植樹地土壌中の窒素・リン酸の分析	福井工業高等専門学校 物質工学科 講師 後反 克典
6	各種特性を活用した日射遮蔽手法による省エネルギーへの取り組み	岐阜工業高等専門学校 建築学科 教授 青木 哲
7	パーム酸油の燃料改質と燃焼特性評価に関する研究	舞鶴工業高等専門学校 機械工学科 准教授 野毛 宏文
8	並列接続時における電流不平衡・電流振動解析	舞鶴工業高等専門学校 電気情報工学科 助教 七森 公碩
9	美浜町煙樹ヶ浜松林における枯れ松のマツノザイセンチュウ罹患状況の調査	和歌山工業高等専門学校 生物応用化学科 教授 米光 裕
10	無毒で豊富な元素から成る熱発電素子	津山工業高等専門学校 総合理工学科 教授 中村 重之
11	木製ロボット製作をととしての環境に配慮した「ものづくり教育」	大島商船高等専門学校 電子機械工学科 准教授 岡野内 悟
12	産学民の協働による稀少種モニタリングの効果と課題	阿南工業高等専門学校 技術部 技術専門職員 東 和之
13	煙路設置用カーボン系PM低温分解除去フィルター実現への取り組み	新居浜工業高等専門学校 生物応用化学科 教授 中山 享
14	ウランバトル市の大気汚染物質の測定	弓削商船高等専門学校 電子機械工学科 教授 ダワア ガンバット 情報工学科 教授 葛目 幸一 電子機械工学科 教授 藤本 隆士
15	工学的アプローチによるジャンボタニシの環境無負荷な防除技術の開発	佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科 准教授 柳生 義人
16	ホウ酸除去を目的としたマイクロカプセルの開発	都城工業高等専門学校 物質工学科 准教授 藤森 崇夫 物質工学科 教授 清山 史朗

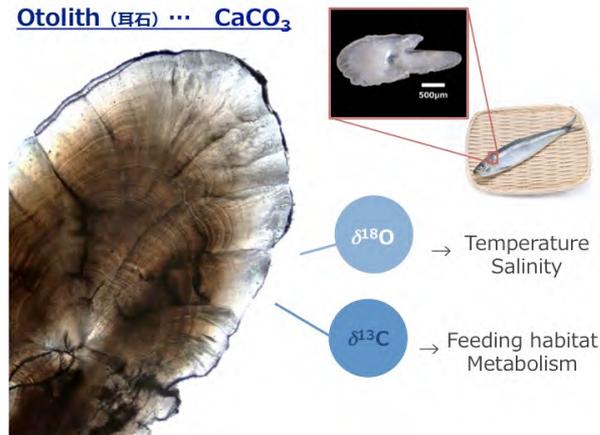


はじめに

生物源炭酸塩（ CaCO_3 ：サンゴ・有孔虫・魚類の耳石など）の炭素酸素安定同位体組成（ $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ ）は生息時の環境履歴を記録するため、過去60年以上にわたり環境解析の標準手法として活用されてきた。一方で、近年は環境変動を高解像度で解析するために微量分析が重要視されているが、分析には少なくとも $20\mu\text{g}$ 以上の炭酸塩が必要であり、当該研究進展の大きな壁であった。

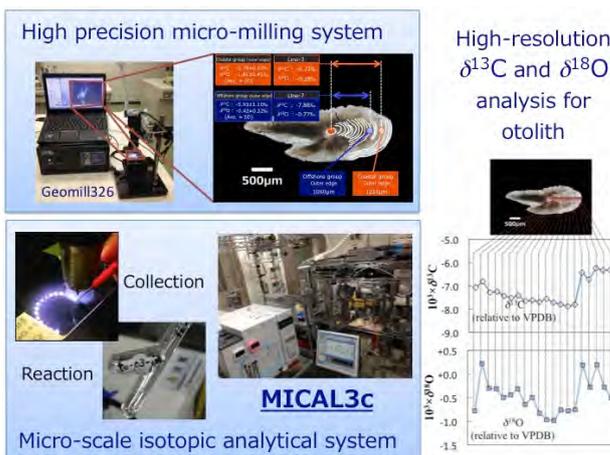
Ishimura et al. (2004, 2008) にて開発した分析法は、「分析技術の限界」という問題点を解決し、世界で唯一ナノグラムオーダー（従来の $1/100$ 以下）の炭酸塩の安定同位体組成を環境解析に有用な精度で分析する方法を確立した（MICAL）。この研究成果により、私たちが扱う微少な石灰質生物殻全てを同位体分析の対象とすることが可能になり、さらに、魚類耳石などの新たな研究対象に対する柔軟かつ迅速な応用を進めることで、今日まで不可能だった高精度環境変動解析と魚類資源変動の理解へと導く新たな路を切り開いた。共同研究の加速によってその応用範囲が広がってきている。

Otolith (耳石) ... CaCO_3



研究内容

この分析技術は国内外からの反響も大きく、その幅広い需要に応えるために確固たる研究基盤を構築し、維持と改良を継続してきた。この分析法によって得られる成果は、全て世界で初めての研究成果である。初出データであるが故に、解釈に難儀するデータもあるが、そのデータの積み重ねが後のひらめきにつながった事例も生まれ始めている。近年は大学・研究機関との連携が加速しており、現在までに環境解析学・古生物・鉱物学分野にとどまらず、生物学分野や、水産資源の動態解析（魚類耳石を用いた回遊履歴解析）、水域環境変動の研究など、国内外30以上の研究グループとの共同研究を通じて多くの萌芽的な新発見を得ており、今後も国内外との関係による共同研究の増加が予想される。将来的に、より多分野にわたる新たな研究領域の拡大が期待できる。

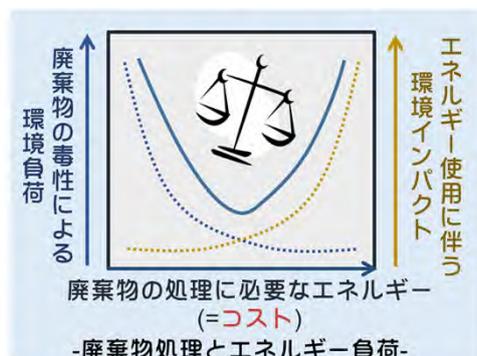


おわりに

近年の応用研究としては水産資源の動態解析に関わる共同研究が急増している。水産分野においては、今後の持続可能な水産資源の保全に向けて、重要魚類の集団構造や回遊履歴を明らかにすることが適正な資源評価と管理を行う上での課題である。特に、数十年変動でおこる資源変動と海洋の鉛直混合をはじめとする大気海洋システムとの関係に不明確な部分が多く、その関連性の解明が期待されている。魚類耳石の $\delta^{18}\text{O}$ は生息環境の温度を直接的に反映し、 $\delta^{13}\text{C}$ は餌や代謝といった生体情報を反映する。さらに、耳石の日周輪形成とともにその日の安定同位体組成を記録するため、生態や生息環境指標への活用が期待されていた。そして今、MICALと回遊モデル解析（共同研究先の技術）の異分野融合によって、マイワシの数日レベルの同位体履歴を復元し、モデルと融合した解析では10日程度の解像度で実際の回遊履歴を復元することに成功した (Sakamoto et al., 2018. *Methods in Ecology and Evolution*)。これは、世界で初めて小型魚種の回遊履歴を高解像度で解析した成果であるとともに、今後他魚種に応用可能な生息履歴の解明手法として世界に先駆けたブレークスルーとなる研究である。今まで未知であった回遊履歴の詳細解明は、好適な成育環境の解明や資源量変動の将来予測のための回遊モデルの開発、漁場の予測など、水産資源を効率的かつ持続的に利用していくための様々な課題を解決できる可能性に直結する。この革新的な研究はさらなる応用展開が期待され、その推進が我々の責務である。

キレート剤を用いる環境改善技術の開発

はじめに



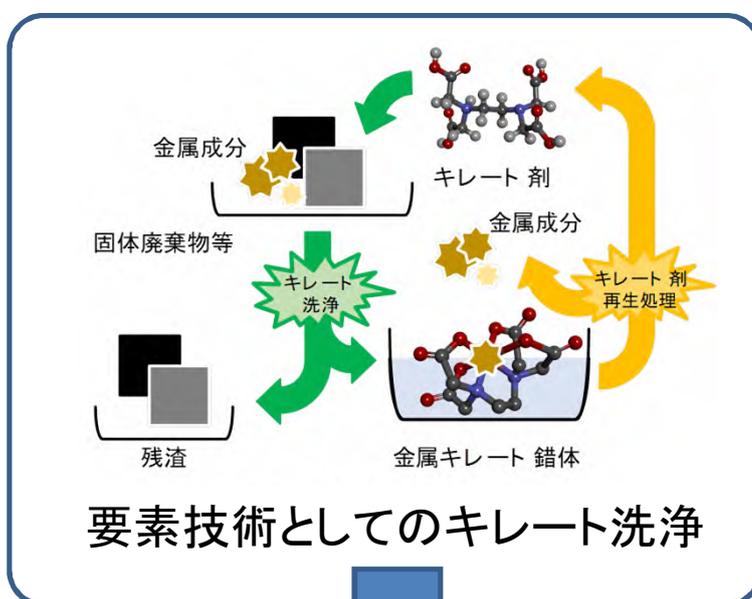
汚泥、瓦礫、煤塵、鉱滓などの廃棄物は、さまざまな金属元素を高濃度で含むため環境への負荷が懸念される。一方でこれらは未利用の金属資源としての有用性を秘めており、環境保全と資源戦略の観点から金属成分の抽出と回収が推奨される。しかし廃棄物の資源化プロセスでは、強酸・強熱を要するなど経済性や環境負荷対策に課題があった。

持続可能な社会を達成するための要素技術として、ゼロエミッションを志向したとする低汚染・低エネルギーの環境調和型技術の開発と洗練は必須の課題である。

研究内容

我々は、金属イオンと強い化学的相互作用(キレート効果)を示すキレート剤に注目した。キレート剤による化学的湿式抽出(キレート洗浄;右図)は、常温・常圧・幅広いpHといった温和な条件で固体廃棄物中の金属成分を強力に抽出可能であり、低コスト・低環境負荷のもとで廃棄物を資源化することが可能と期待される。また薬剤には、環境中で容易に分解される生分解性キレート剤を選択することで、薬剤による二次汚染を低減可能である。

実際に廃棄物中レアメタルの選択的回収(Waste Manag.2018; Chem. Eng. J., 2015; Water Air Soil Pollut., 2014 etc), 重金属を含む廃棄物・土壌の湿式洗浄(環境技術, 2018; 環境技術, 2017, Microchem. J., 2017; Chem. Eng. J., 2016 etc)に実績がある。



おわりに

本研究では、キレート剤を用いた湿式洗浄の要素技術を確立するとともに、様々な対象への適用を検討してきた。今後、拡大する国土開発の結果として生じる大小様々な規模の有害金属汚染事例に対し、キレート洗浄の利点と課題を踏まえたうえで、本研究成果の実用技術としての昇華を目指している。

※本研究は、金沢大学、大阪市立大学との共同研究として行われている。また本研究は日本学術振興会の科学研究費助成事業(13J05863, 19K20477)および旭硝子財団研究助成の支援によって行われている。



様々な対象への適用

太陽光型植物工場のための水蒸気飽差制御IoTシステムの開発



木更津工業高等専門学校 情報工学科 教授 栗本 育三郎

はじめに

太陽光型植物工場において、高付加価値の果菜類生産が求められている。栗本らは、光合成に寄与するパラメータとして水蒸気飽差に着目し、細霧によって水蒸気飽差を制御するシステムの研究開発と実証を行ってきた。その結果、開発されたシステムは、トマト栽培において夏季・冬季ともに収量を10~20%増加させることに成功した。しかし、外乱や無駄時間の影響で水蒸気飽差が時系列振動する問題があり、安定化させる報告例はない。

研究内容

本研究では、多点リアルタイムIoT(Internet of Things)環境センシングに基づく植物工場シミュレータプラットフォームを開発し、環境のモデル化を行い、モデルベース水蒸気飽差制御手法の確立を目指す。本手法により、植物生育に関して任意ストレス付与可能な水蒸気飽差制御が実現され、植物工場における収量や品質調整への応用が期待できる。図1に実装した植物工場の水蒸気飽差制御IoTシステムを示す。

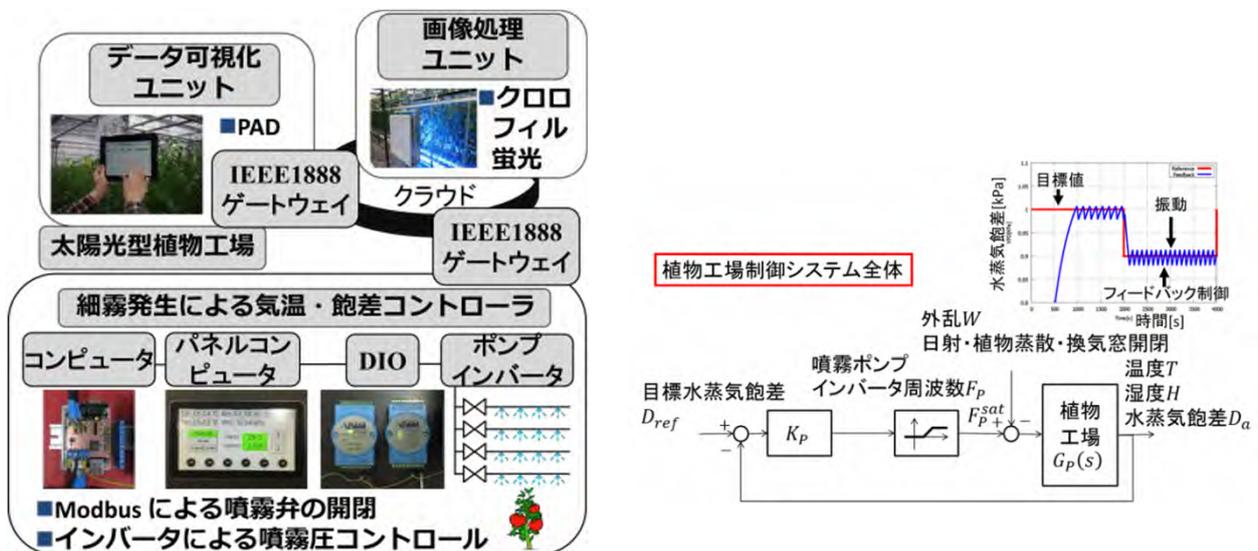


図1.実装した植物工場の水蒸気飽差制御IoTシステム

おわりに

これまでにVPDに着目した制御手法の模擬的特性解析[研究1]もあるが、実地での実証例はない。また、国内外共に第一次産業における収量増加に直結した制御理論の確立例は無く、世界的に見ても植物工場での実地運用レベルでの実現例は無かった。栗本らは、世界に先駆けて細霧冷房の噴霧圧を制御可能な気温・VPD制御システムの構築と実証を行ってきた。しかし、目標値に対しての平均的なVPDの制御は可能となったが、外乱や無駄時間の影響でVPDが時系列振動する問題は解決していない。

本研究の最終目的は、外乱の多い太陽光型植物工場において、VPDを任意の目標値に収束させるための制御手法を確立することにある。そうすれば、光合成最大化と調整を実現する生育の機序を、VPDをパラメータとして明らかにすることが可能である。また、安定してVPD目標値に制御できれば、植物のストレス量をVPDの関数として表現でき、VPDと植物生育の関係性を見出す可能性を有している。例えばトマトの糖度などにおいて、高ストレス環境を容易に実現できるようになり、収量増加のみならず植物体の品質を制御するための、生物学的な知見が得られる可能性がある。すなわち植物生育に対するVPDの数理モデルを確立することで、収量の向上、割れの軽減、糖度や品質の改善調整など、植物工場ごとに特色ある作物の高付加価値を創造できるようになる。尚、本研究は、農林水産省事業、科研費基盤研究Bの補助を受けて実施している。

参考文献

[1]Villarreal-Guerrero, Kacira, Fitz-Rodriguez, Linker, Kubota, Giacomelli, Arbel: Simulated performance of a greenhouse cooling control strategy with natural ventilation and fog cooling, biosystems engineering, 111-2, pp.217-228, 2012.



はじめに

我々は、富山高専に設置した太陽光発電・蓄電システムをSPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) モデル化し、北陸地域に適したEMS (Energy Management System) の構築へ展開している。1件の家庭を想定したHEMS (Home EMS) から地域のエネルギーを管理するCEMS (Community EMS) への展開には、精度の高いSPICEと時間短縮が行えるMATLABを組み合わせたSPICE/MATLABモデルの有用性が確認できている。先行研究では、CEMSへと展開することで電力自給率は若干向上するものの、各家庭での蓄電池容量が小さく余剰電力量が多いこともあり共用の蓄電池容量の検討が必要であると分かっている。本稿では、共用で所有する蓄電池容量に注目しCEMSを行った場合の電力自給率の変化について検討したので報告する。

研究内容

本モデルは、太陽光発電モデル、電力消費モデル、蓄電池モデル、解析モデルから構成される。太陽光発電モデルはSPICEで、電力消費モデル・蓄電池モデル・解析モデルはMATLABで構成している。SPICEソフトウェアとしてSIMetrix-SIMPLIS 7.20, 数値解析ソフトウェアとしてMATLAB/Simulinkを使用した。蓄電池の初期SOCは80%とし、SOCが20%未満の時不足電力量、80%を超えると余剰電力量とする。太陽電池の最大出力は各家庭5.5kW, 共用10kW [3], 20件規模の町を想定する。

図1に家庭の蓄電池容量を増設しHEMSを行った場合の電力自給率を示す。電力自給率95%以上を得るために春では10kWh, 夏では15kWhの蓄電池容量が必要であることがわかった。一方、冬は各家庭で35kWhの蓄電池を所有しても70%であった。

図2に各家庭の蓄電容量を10kWhとし、共用の蓄電池容量に着目してCEMSを行った場合の電力自給率を示す。夏について、共用する蓄電池容量を70kWhとすることで電力自給率95%以上の確保ができた。一方で、冬については、100kWhの蓄電池を持たせても約60%の電力自給率に留まることが推測される。

おわりに

本稿では、北陸地方の20件程度の地域のCEMSを対象にSPICE/MATLABモデルを用いて、電力自給率の観点より蓄電池容量の検討を行った。CEMSを行うことにより、夏においては、共用の蓄電池容量を70kWhとすることで電力自給率95%以上の確保ができる事を示した。

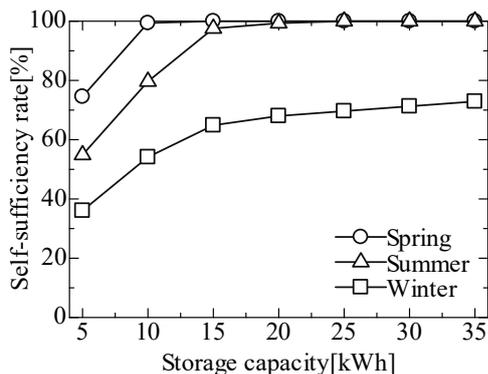


図1 HEMSにおける電力自給率

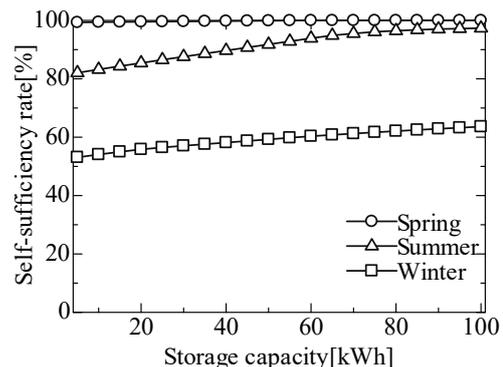


図2 CEMSにおける電力自給率

2018年度の主な発表リスト

- [1] 伊藤美彩, 大島佑太, 河合怜, 水本巖, 石原昇, 小熊博, “SPICE/MATLAB併用EMSモデルの検討,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会 B-9-1, 2018年9月.
- [2] 伊藤美彩, 大島佑太, 河合怜, 水本巖, 石原昇, 小熊博, “SPICE/MATLAB併用CEMSモデルの検討,” 電子情報通信学会電子通信エネルギー研究会 pp.29-34, 2018年10月.
- [3] 伊藤美彩, 大島佑太, 河合怜, 水本巖, 石原昇, 小熊博, “SPICE/MATLAB併用EMSモデルの蓄電池容量依存性,” 電子情報通信学会総合大会 B-9-11, 2019年3月.
- [4] 小熊博, “Internet of Things: データ収集からセキュリティまで,” 次世代スーパーエンジニア養成コース, 2018年7月. (チュートリアル)

福井県内における植樹地土壌中の窒素・リン酸の分析



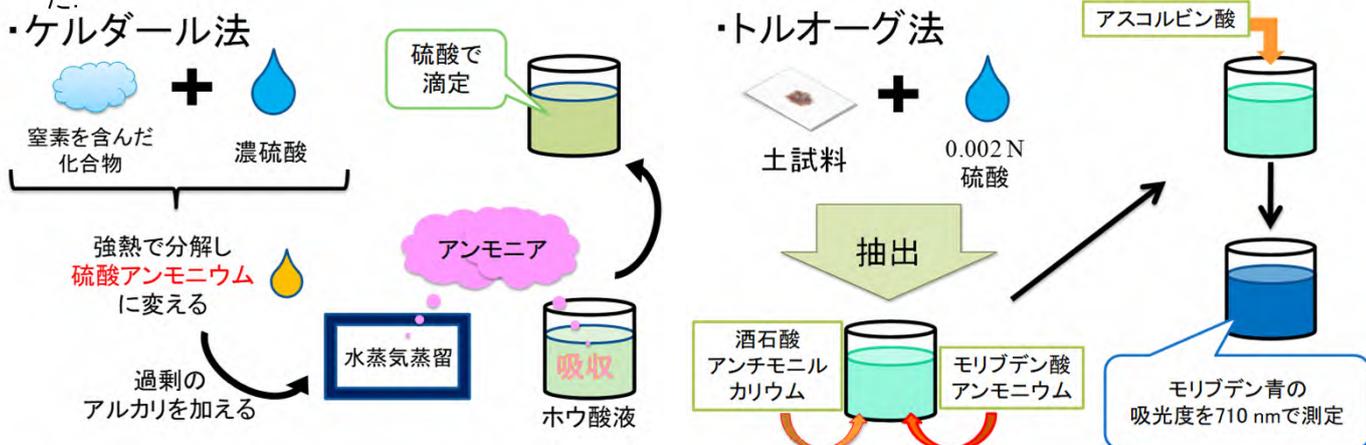
福井工業高等専門学校 物質工学科 講師 後反克典

はじめに

福井県内には、潜在自然植生に基づく広葉樹植樹地が多数あり、そのほとんどが公共事業によるものである。平成26年度に行われた植栽後の調査により、植樹地毎の生長の程度に大きな差が見られた。土壌は特に植物の育成に必要な水分や養分を供給・保持する機能を持つため、植生の発達や遷移に大きな影響を与える。本研究では、土壌の化学性の中でも栄養分である全窒素・可給態リン酸に着目し、土壌中にどれだけの全窒素・可給態リン酸が含まれているかを調査した。

研究内容

測定に関して、全窒素はケルダール法にて測定し、得られた測定値を土壌の重量パーセント濃度に換算した。また、可給態リン酸はトルオーグ法により測定し、得られた測定値を土壌100gあたりのmg数に換算した。



おわりに

<全窒素について>

地域ごとにまとめた土壌中の全窒素濃度の結果を図1および図2に示す。トリム中、トリム下地域の全窒素量はいずれも地表から深くなるにつれて減少する傾向が明らかになった。これは、落ち葉が分解され、供給された窒素が地表にとどまる性質と、深部で植物に栄養分として吸収される二つの要因が関係していると考えられる。

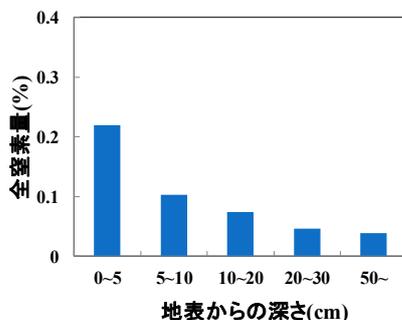


図1 トリム中における地表からの深度毎の全窒素量

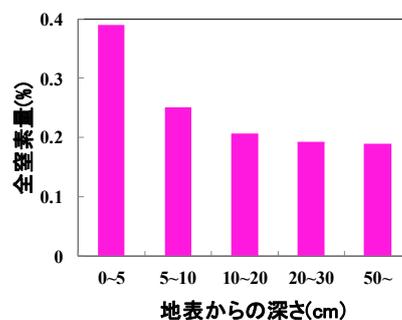


図2 トリム下における地表からの深度毎の全窒素量

<可給態リン酸について>

トリム下および御誕生寺における土壌中の可給態リン酸の結果を図3および図4に示す。トリム下の可給態リン酸含有量は深度との相関が認められなかった。一方で、御誕生寺の可給態リン酸含有量は地表から深くなるに従い、わずかに増加する傾向が明らかになった。可給態リン酸は降り注ぐ雨により地下へ運ばれていく化学的性質から、植物の吸収分との釣り合いを反映しているものと考えられる。

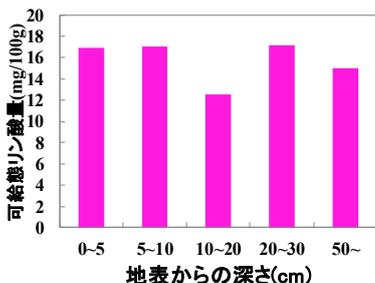


図3 トリム下における地表からの深度毎の可給態リン酸含有量

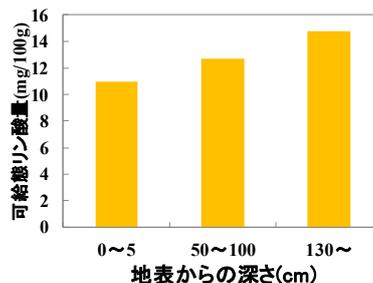


図4 御誕生寺における地表からの深度毎の可給態リン酸含有量

各種特性を活用した日射遮蔽手法による省エネルギーへの取り組み



岐阜工業高等専門学校 建築学科 教授 青木哲

はじめに

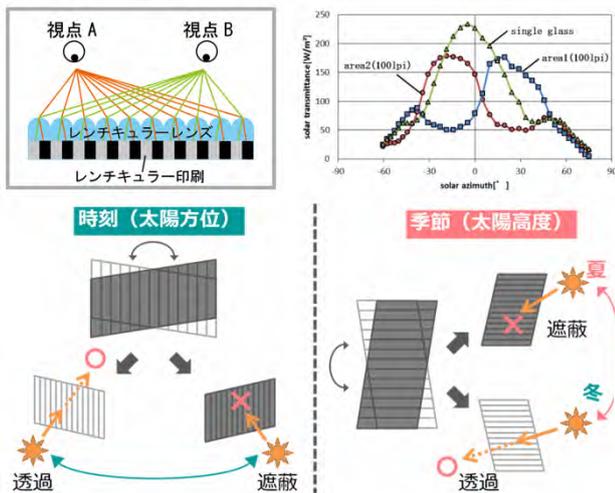
地球温暖化の低減を目標としたパリ協定が2015年に採択された。加盟各国において2030年頃までのCO₂排出削減目標を掲げており、その達成のための業務・住宅分野における建物の省エネルギー化は重要な位置づけとなっている。建築物において熱的に弱いのは窓であり、温暖地では夏季にブラインドや遮熱ガラスなどを用いた様々な省エネルギーのための遮蔽手法が施されてきた。これらの遮蔽手法は建物のファサードにも影響するため、多様な選択肢が求められている。

その選択肢を増やすべく、レンチキュラーシートを用いた日射制御手法およびプルアップ型遮蔽装置を提案し、その効果検証を行っている。レンチキュラーシートは見る角度によって絵柄が変化する印刷物のことで、窓にディスプレイ効果を持たせながら日射制御を試みるものである。現在はその可能性を探るべく、レンチキュラーシートに黒色印刷と印刷なしを等間隔に施し、レンチキュラーの視野角を利用した透過日射量の制御を実験的に明らかにすることを目的に実施している。一方、プルアップ型遮蔽装置では、建物内部への直射・反射日射の熱侵入低減と光の取り入れを両立できる手法として、建物下部に引き上げ型の遮蔽物（現在はロールスクリーン）を開口部に取り付けることによる効果を、実験およびシミュレーションを用いて検討している。

研究内容

●レンチキュラーは見る角度で絵柄が変わる文具などで広く親しまれている。元々の素材は透明のPETであり、拡大すると表面には小さな「かまぼこ」型のレンズがたくさん並べられており、その下の層の印刷面には細かく分断された画像が交互に並んでいる。この印刷面がレンズ作用と視点移動により絵柄が変化して見える仕組みとなっている。

この絵柄が変化するレンズ作用を応用することで、時刻や季節に応じた日射・日照調節が可能かどうかを実験的に明らかにすることを目的としている。

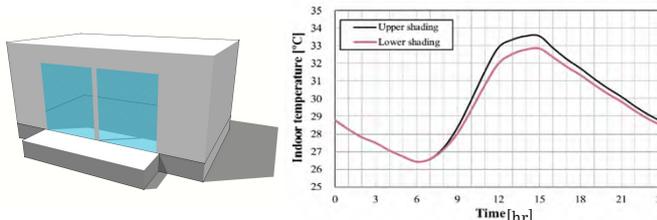


●下図のような、プルアップ式のロールスクリーンを用いて、その遮蔽効果を季節・時間別に検討した。また、反射率や吸収率などの仕様の異なるロールスクリーンを用いた場合の、遮蔽効果に与える影響についても把握した。

これまでに建物鉛直面に入射する放射熱には分布が存在することを実験的に明らかにしており、その実験データに基づいた提案である。



並行して、建物の鉛直面に設置した場合の室内温度・室内照度に対する影響を検証するために、温熱シミュレーションツール、TRNSYSを用いた遮蔽効果の検証も行っている。単室の解析モデルを作成し、庇を用いて下部・上部遮蔽装置を用いた場合の室温を比較した結果、下部遮蔽では室温の上昇を抑制することができることが分かっている。今後は異なる気象条件下などで検討を行っていく予定である。



解析モデル例

解析結果例

おわりに

研究は現在進行中ではあるものの、研究に従事した学生を含めて成果発表は外国誌論文1編、国際会議での発表2件、国内学会発表10件になっており、うち2件は空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会で優秀ポスター賞を2017、2018年の連続で受賞している。また、LIXIL住生活財団、越山科学技術振興財団、小川科学技術財団などから研究助成を受けた。

パーム酸油の燃料改質と燃焼特性評価に関する研究



舞鶴工業高等専門学校 機械工学科 准教授 野毛宏文

はじめに

パーム酸油 (Palm Acid Oil: PAO) はパーム油の精製時に残渣として排出される。パーム酸油の特徴は非食用油で30~80%と多くの遊離脂肪酸 (FFA) を含んでいる。主要排出国はインドネシアやマレーシアであり、年間約240万t排出される。用途は発展途上国向けの粗石鹼と肥料のみと利用価値が低く、途上国が発展すると、廃棄物となり環境汚染が発生する。本研究ではPAOを燃焼用燃料として有効利用することを検討する。

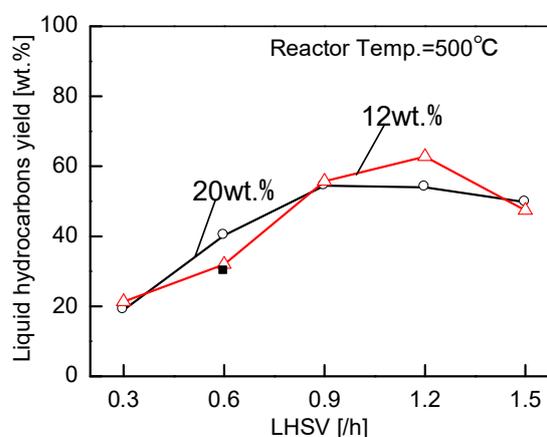


ヤシの実

研究内容

植物油を燃焼用燃料として利用する場合、一般的にはバイオディーゼル燃料 (BDF) に変換して使われる。しかし、FFAが多い原料でBDFを作製する場合、反応工程数が増え、時間とコストが増大する。

そこで、MgO触媒等を利用し、脱炭酸反応を行うことで複数の化学プロセスを経ることなく、PAOを軽油の主成分を有する直鎖炭化水素燃料に変換することを目的とする。さらに、生成された燃料の燃焼特性を明らかにする。



PAOから炭化水素燃料への変換効率

おわりに

PAOはパルミチン酸等のワックス成分を含むため、既存の軽油やA重油に混合して利用すると、温度低下により一部のPAOが析出し沈殿する。本研究ではワックスの結晶化抑制剤であるポリグリセリン脂肪酸エステル (PFAE) を用いて、PAOの析出ならびに沈殿防止を試みた。

その結果、PFAEは環境温度が下がるとPAO混合燃料の動粘度を増加させるが、PAO粒子を均一に分散させ、沈殿を防ぐことができた。

しかし、粘度の増加は噴射系や燃料の流路にとっても詰まる原因となるため、改善が必要となる。燃料流路全体を加熱すれば問題ないが、製品によっては不可能となる。また、酸価が高いので、低く抑えることも重要となる。

燃料の粘度を下げ、さらに酸価を下げるには、燃料成分の化学構造を変えることが必要と考える。

本研究では、出来るだけ、安価かつ簡便な方法での化学反応を試みた結果、触媒による脱炭酸反応が比較的、現実的な手法で、かつ量産にも向いていると判断した。

これまでの研究で、PAOを軽油に混合して、燃焼させると、PAO混合燃料は燃焼室出口の温度をほとんど低下させることなく、窒素酸化物 (NOx) を最大で、20%~30%低減することがわかった。

今後はPAOから直鎖炭化水素への変換効率の向上を目指すとともに、生成燃料の燃焼特性を明らかにし、バイオマス燃料の新たな利用方法を提案する。



はじめに

近年、地球温暖化の問題から温室効果ガスの一つである二酸化炭素の排出量規制が年々厳しくなっている。そこで、二酸化炭素削減の手立ての一つとして電力変換器の高効率化・高性能化が挙げられる。浸透し始めているハイブリッドカーや電気自動車等の電力変換器においては、その効率の良さや軽さが航続距離の向上に表れやすいため、二酸化炭素の削減の効果も期待されている。しかし、現在電力変換器に使用されている半導体デバイスのシリコンは物性性能の限界に近付いており、さらなる高効率化が困難となっている。そこで、新素材半導体デバイスであるSiC(炭化シリコン)やGaN(窒化ガリウム)が注目を集めている。これらの新素材半導体デバイスはシリコンよりも高速で低損失なデバイスである一方、シリコンデバイスをそのまま置き換えると誤動作を起こしやすといった特徴を持っている。その誤動作の一つに新素材半導体を並列接続した際の電流不平衡に起因する電流振動が挙げられる。電流振動はノイズや安全動作領域の観点から無視できない問題である。本研究はSiC MOSFETを用いた電流不平衡・振動モデル開発および現象解析を目的とする。

研究内容

並列接続時の等価回路を図1に示す。本研究においてはスイッチの相互コンダクタンス g_{fs} を逆数にとった R_{con} を採用した電流不平衡モデルを提案する。図2に示すようなオン状態においては図1の等価回路の寄生容量に流れる電流を無視することが可能なため、単純なRL回路としてみなすことができる。そこで R_{con} を含めた電流不平衡モデルを作成し、整合性を確認する。図2における実線が実測波形なのに対し、各点がモデルにおける計算値である。相互コンダクタンスを用いない従来の方法で計算した場合の電流差は0.609Aであるのに比べ、本モデルの差は最大0.091Aであり、従来のモデルに比べ約21.9%の誤差率低減を実現した。

続いて相互コンダクタンスを用いたモデルのターンオフ時における妥当性を検証する。ドレイン電流 i_d と相互コンダクタンス g_{fs} には式(1)のような関係がある[1]。

$$i_d = g_{fs}(V_{gs} - V_{th})^2 \dots (1)$$

式(1)より、 i_d は相互コンダクタンス、ゲート電圧 V_{gs} 、閾値電圧 V_{th} によって決定される。相互コンダクタンスはゲート電圧に応じて値を変えることが確認されている。この特性を用いて本研究では相互コンダクタンスの逆数 R_{con} をゲート電圧に応じて値を変え可変抵抗として扱う。式(1)に代入し得られたシミュレーション波形と実測波形を図3に示す。本結果はオン時のハーフブリッジ回路を単純なRL回路として近似しており、回路やスイッチに含まれる寄生成分を考慮していない。したがって、ゲート・ソース間電圧が低下し始めた直後の電流の挙動は再現できていない。しかし $t = 80[\text{ns}]$ 以降の時間においては寄生成分の影響が小さくなり、相互コンダクタンスが支配的になるため実測値に近い値を示している。よって遷移期間のシミュレーションにおいても相互コンダクタンスを用いることが有効であることが示された。

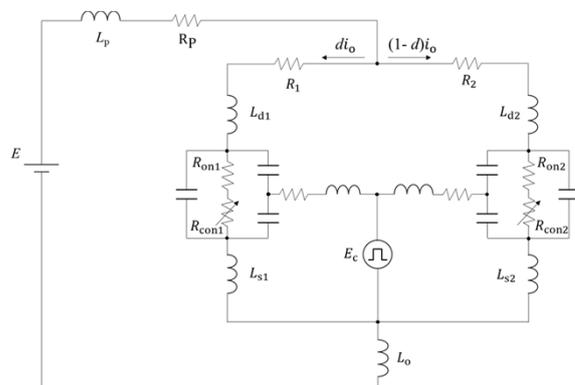


図1 並列接続時における等価回路

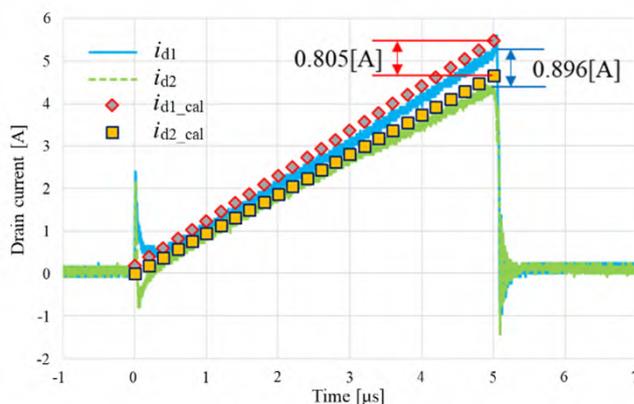


図2 オン時における電流波形

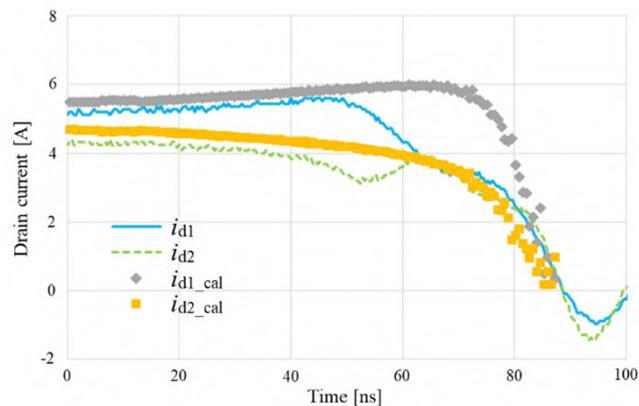


図3 ターンオフ遷移期間における電流波形

おわりに

本研究では、相互コンダクタンスを用いることでより高精度な電流モデルを構築した。本モデルを使用して新素材半導体デバイスを安全かつ安定に動作させることにより、新素材半導体デバイスのさらなる産業応用が期待される。

[1] Yincan Mao, et al, "Passive Balancing of Switching Transients between Paralleled SiC MOSFETs", IEEE Transactions on power electronics, Vol. 32, No. 5, pp.3273-3277, 2017.

美浜町煙樹ヶ浜松林における枯れ松のマツノザイセンチュウ罹患状況の調査



和歌山工業高等専門学校 生物応用化学科 教授 米光 裕

はじめに

和歌山県日高郡美浜町の煙樹ヶ浜には長さ約4.5 km、幅約0.5 kmの範囲で5万本を超える松林が広がっている。ここでは1994年頃から松枯れの被害が増大し問題となった。松枯れは、大気汚染と酸性降水物等が松の樹の衰退を引き起こし、二次的にマツノザイセンチュウなどの病害虫により起こるとの報告がある。¹⁾松枯れを防止するためには、長期的には大気環境や土壌改良等による松の健全化が必要と考えるが、短期的にはマツノザイセンチュウの保有者であるマツノマダラカミキリ(松食い虫)に対する駆除剤の予防散布およびマツノザイセンチュウによる枯損木の伐倒駆除が必要である。現在、煙樹ヶ浜の松林では予防散布が行われており、一定の効果を上げている。²⁾しかし、マツノザイセンチュウ罹患木があると、マツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリを介して一気に広がる危険性があることから、被害拡大の防止には、枯れ松等のマツノザイセンチュウ罹患状況を調査し、罹患木を早期に伐倒駆除することが重要である。本研究では、美浜町の協力を得て、煙樹ヶ浜松林の枯れ松のマツノザイセンチュウの罹患状況を遺伝子診断法により調査した。

研究内容

(1) マツ材のサンプリング

煙樹ヶ浜の松林において、平成30年の9月と12月に、美浜町産業建設課より情報提供いただいた枯れ松83本について、地上から約1.5 mのところの外皮を剥がした後、ドリルで幹内部のマツ材を採取した。

(2) 遺伝子診断

マツノザイセンチュウの有無は、サンプリングしたマツ材を材料として、マツ材線虫診断キット(ニッポンジーン社)を用いてLAMP法³⁾により遺伝子診断した。なお、調査した枯れ松83本の約3分の1については、2回サンプリングして遺伝子診断し、再現性を確認した。特に陽性木は必ず2回以上行った。

おわりに

煙樹ヶ浜松林の枯れ松83本について、マツノザイセンチュウの有無を遺伝子診断により調べた結果、8本が陽性(8/83 = 9.6 %)であった(図1)。これら陽性木の分布は、すべて海岸の近くで、特に煙樹ヶ浜東端に集中していた(図2)。この分布の理由は不明であるが、これら陽性木はマツノザイセンチュウの拡散の原因になることが考えられ、早急な駆除が必要であると思われる。一方、調査した枯れ松の75本(90.4 %)が陰性であった。マツノザイセンチュウに罹患した松は樹体内での線虫密度にばらつきがあることが知られており⁴⁾、今回陰性であった枯れ松がマツノザイセンチュウ罹患株ではないと断言できるわけではない。また、美浜町産業建設課によると調査した枯れ松(特に12月調査分)の一部は台風21号での塩害によると考えられるとのことで、陰性であった枯れ松にこれらが含まれていたことが考えられる。しかし、陰性の75検体すべてが線虫密度のばらつきや塩害によるとは考えにくく、マツノザイセンチュウ以外の原因の可能性もある。煙樹ヶ浜松林におけるマツノザイセンチュウと松枯れの因果関係については、今後、複数年に渡る調査が必要であろう。

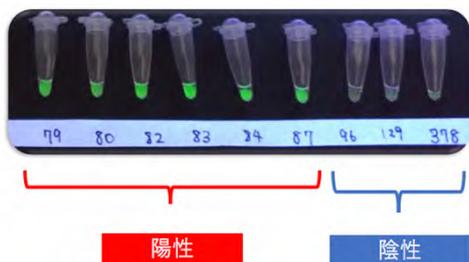


図1. マツノザイセンチュウの有無を調べる遺伝子診断(LAMP法)



図2. 煙樹ヶ浜松林における枯れ松のマツノザイセンチュウ罹患状況

引用文献

- 1) 佐久川弘, 戦略的基礎研究推進事業 平成11年度研究年報(科学技術振興事業団), 1046-1052 (2000).
- 2) 森林被害対策シリーズ No.1, 独立行政法人森林総合研究所(2006).
- 3) Kikuchi T *et al.*, *Phytopathology*, **99**, 1365 (2009).
- 4) 中林優季 他, 平成24年度森林・林業技術交流発表会, 林野庁東北森林管理局

謝辞

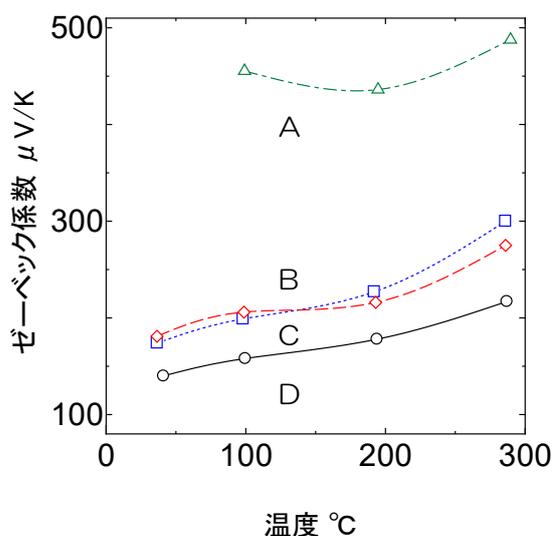
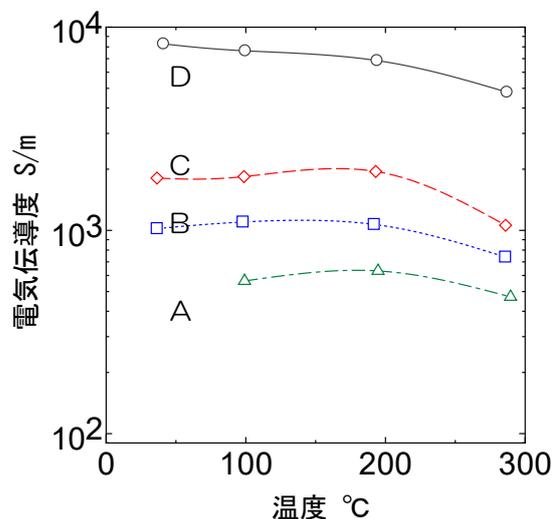
本研究は、ふれあいと健康と起業のまち創生協議会様並びに和歌山高専からの補助金により実施した。美浜町産業建設課様には枯れ松に関する情報提供およびサンプリング許可をいただいた。実験では、東さくらさん、片山瀬奈さん、井本誠志さん、岸川史歩さん(以上和歌山高専)、井戸本悠暉さん、尾崎日向さん、門脇邦夫先生、切通公晃先生(以上、松洋中学校)に協力いただいた。以上、心から感謝申し上げます。

はじめに

一次エネルギーの70%程度が利用されずに廃棄されている。熱電素子は、工場や自動車などから排出される排熱を直接、電気に変換できるため、資源の節約や地球温暖化への対策法の一つとして期待されている。市販されている熱電素子は、テルルやビスマスなど資源存在量が少なく有毒な元素で構成されているため、我々は資源制約の少なく毒性のない元素で構成される三硫化二銅スズ (Cu_2SnS_3 :CTS)に着目した。ところで熱電素子の性能は、温度差1Kあたりの起電力(電圧)であるゼーベック係数 S と電気伝導率 σ を大きくし、熱伝導率 k を小さくすることで向上する。しかし、これらのパラメータはお互いに相関があり、例えば σ を大きくするためにキャリア密度を上げると k も大きくなる。このようなジレンマを解決するため、例えばラットリングと呼ばれる、赤ちゃんのおもちゃのガラガラのようにカゴ型の分子構造の中に元素を入れたスカスカ構造で熱伝導率を下げる方法などの様々な工夫がなされている。CTSは、カゴ型の分子構造を持つわけではないが、似たような構造で熱伝導率が低く、熱発電素子の有力な候補である。

研究内容

我々のCTS熱発電素子は、作製方法に特徴がある。他の研究機関が産業応用が難しい、コストの高い方法を使っているのに対し、我々はコストの低い方法を開発した。それは、蒸気圧が高く爆発の危険がある硫黄を単体で用いるのではなく、硫化銅や硫化錫などの二元硫化物を原料に用いる方法である。また、これらの原料を溶融することなく固体のまま反応させることで合成温度を下げることに成功し、それもコスト低減につながっている。我々の課題は、電気伝導率の向上であった。そのため、銅・スズ・硫黄の分量を調整したり、インジウムのような不純物を添加したりした。その結果、電気伝導率の向上に成功した。右上の図は、電気伝導率の温度依存性である。サンプルAからDへと進むにつれて銅や硫黄の分量を増やし、また、インジウムの含有量も増やしている。サンプルAとDを比較すると、一桁以上の性能向上が実現した。また、右下の図はゼーベック係数の温度依存性である。電気伝導率が高くなるにつれてゼーベック係数を低くなっている。しかし、電気伝導率の増加の割合の方がゼーベック係数の減少の割合よりも大きいので、結果的にサンプルDが最も性能が良かった。



おわりに

今後は、CTSに銀 (Ag) を少量加えることで更なる高性能化を目指す。

木製ロボット製作をとおしての環境に配慮した「ものづくり教育」

12 つくば国際
フロンティア
100

大島商船高等専門学校 電子機械工学科 准教授 岡野内 悟

はじめに

ロボットコンテストや創造教育など、ものづくりを継続的に行う現場では作品を生み出す一方で、切りくずや端材、不要になった作品などなど、多くのゴミも生ずる。機能を重視したロボット製作の現場では、アルミニウムや鉄などの金属材料や3Dプリンタで製作したプラスチック部品、ゴム、スポンジを張り付けたものなど、多種多様な廃棄物が出る。そのため、ゴミの分別、再利用など管理運営は容易ではない。本研究は、主に木材使ってロボット製作を行うことで、ものづくりの実践教育を行うだけでなく、何度も再利用してゴミを減らすなど、環境に配慮した「ものづくり教育」を行う教育の実践と教育システムの構築を行っている。

研究内容

木の角材と金具を使った製作法

- ・ボルトナットで接合し、分解は容易である。
- ・金具は再利用する。
- ・木材は太さと長さで分類し、再利用する。
- ・穴が多く短いものなど燃えるゴミとして 廃棄する。

レーザ加工機を活用した合板の切り出しによる製作法

- ・木の合板を使用するため材料の管理は容易である。
- ・用途により、合板の厚さを使い分ける。
- ・部品を切り出した抜き後は、適当な長さに分割し、敷板などに利用。



木の角材と金具を使った製作法

おわりに

- ・メカニズムや構造を多様に構成でき、研究室内で材料を再利用することを前提とした、環境に配慮した製作法を実践している。
- ・ゴミを分別して再利用することがゴミを減らすためには重要であることを経験することで、環境教育に結びついている。
- ・プラスチック材料や電子部品の再利用については課題が残っている。



部品を切り出した抜き後



分別した再使用材料



様々な木製のメカニズム



ロボコン30年お祝いロボット

産学民の協働による希少種モニタリングの効果と課題



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

貴重な干潟環境の保全やそこに生息する希少種の保護のためには、地域社会の実情に合った参加型の保全の体制や協働プログラムを検討するべきである。近年、全国各地で協働による環境保全の取り組みが行われている。

本研究では、市民団体、研究者および企業による3者で協働の枠組みを構築し、徳島県の吉野川河口で実施している市民モニタリング調査「シオマネキ調査2020」について、その枠組みや得られた成果等について報告する。そして、市民主導による調査の有用性や本協働調査の特色および協働調査継続のための課題を明らかにすることを目的とした。



図1 シオマネキの成体(雄)

研究内容

本研究において協働を実施した市民団体は、「生物多様性とくしま会議」の参加団体の一つである吉野川ラムサールネットワーク(以下吉ラムネット)である。吉ラムネットは、吉野川のシンボルであるシオマネキ *Tubuca arcuata* (図1) に強く興味を持ち、客観的な調査を熱く望んでいたが、技術を持ち合わせていなかった。そこで研究者である我々と連携を行うことになった。さらに、所有の機材を活用してCSRとして活躍の場を求めている地元建設コンサルタント会社と連携し、これらの3者が協働の枠組みを作り、それぞれの強みを生かしたシオマネキのモニタリングを実施することとした。

シオマネキの個体数密度の経年変化を図2に示した。2013年には52.3個体/m²の子ガニの加入が確認されたものの、翌2014年は10.3個体/m²に激減した。しかしその後密度は上昇に転じ、2017年度の調査では65.2個体/m²の加入が確認された。一方、親ガニの密度は2013年が最も高く6.76個体/m²であったが、年を経るごとに減少し、2017年度の調査では3.88個体/m²であった。

シオマネキ(親ガニ)の密度と底質のシルトクレイ率(底質のうち粒径が75 μm未満のもの占める割合)の関係を図3に示した。シルトクレイ率が40%未満の地点では、ほとんどの地点でシオマネキの密度は1個体/m²以下であった。1m²あたり2個体以上のシオマネキが確認された地点では、95%以上の地点においてシルトクレイ率が50%以上であった。

アンケートで5段階評価により尋ねた質問項目について、吉ラムネット会員と非会員別に集計し、それぞれを比較した結果を図4に示した。吉ラムネット会員の回答値は全ての項目で非会員の参加者の回答値を上回っていた。非会員の参加者については、『活動の満足度』を尋ねた項目および『シオマネキへの愛着の深化』を尋ねた項目では、吉ラムネット会員の回答の平均値との間に有意差は確認されなかった。しかしながら、吉ラムネット会員で特に高い値を示した『次回参加への意思』を尋ねた項目および、『協働調査を他人へよびかけたか』のような事業の継続や広がりについて尋ねた項目では、吉ラムネット会員と非会員の参加者の間で有意差が確認された(*t*-test, *p*<0.05)。

おわりに

本協働調査による効果としては、5年間の調査で住吉干潟のシオマネキの生息状況が記録できていることが挙げられる。この結果は洪水等のかく乱後の影響評価や順応的管理において、非常に重要な役割を果たすであろう。課題としては、吉ラムネット会員と非会員の間にある調査に対する温度差である。初期の目標である2020年までの調査を継続するためには、この温度差を埋めていく取り組みが必要である。その一つとして、調査結果などのフィードバックなど、参加者のモチベーションを高める活動を行っている。



図2 シオマネキ個体数密度の経年変化

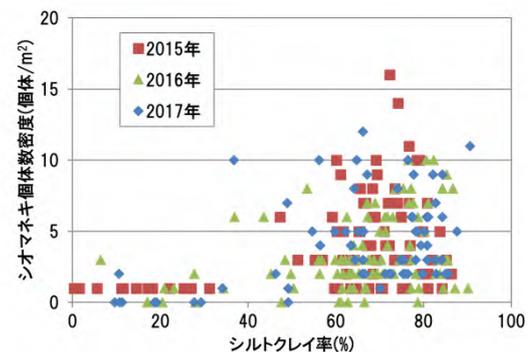


図3 シオマネキの個体数密度と底質のシルトクレイ率との関係

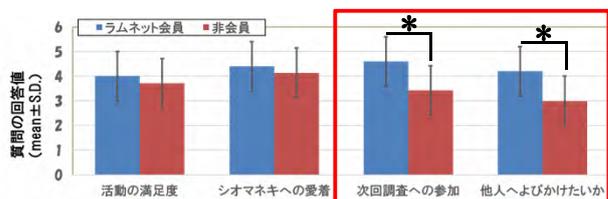


図4 各質問項目に対する回答(5段階評価)に対する吉ラムネット会員と非会員の比較 (* : *t*-test, *p*<0.05)



図5 2017年の調査前の風景

煙路設置用カーボン系PM低温分解除去フィルター実現への取り組み



新居浜工業高等専門学校 生物応用化学科 教授 中山享

はじめに

中国における一次エネルギー供給の70%以上が現在も石炭であり、その石炭を大量に消費する製鉄所や火力発電所が発生源であるカーボン系PM2.5による環境汚染が日本を含む近隣国まで巻き込んで大きな社会問題になっている。そこで、その環境問題解決のためにカーボン系PM2.5をより低温にて分解除去できるPM燃焼触媒の探索に取り組んで来た。

研究内容

まず当初は、複合酸化物(Pr_2CuO_4 / PM燃焼温度 465°C^1)、 $\text{La}_{0.9}\text{Ag}_{0.1}\text{FeO}_{2.9}$ / PM燃焼温度 409°C^2)、 YMnO_3 / PM燃焼温度 395°C^3)によるPM低温燃焼化を目指し、 YMnO_3 では 400°C 以下でのPM燃焼を実現した。一方、単独酸化物のPM燃焼特性についても調査し、特に安定な酸化物で1酸素原子当たりの標準生成エンタルピーが -131 kJ/mol と比較的大きな Ti_2O_3 に注目したところ、**図1**のように Ti_2O_3 粉末に5 wt% C(カーボン系PMの主成分は炭素Cであり、実験ではカーボンブラックを用いた)を混合した試料の示差熱量計DSC測定結果から 300°C 付近で爆発的なC燃焼に伴う非常にシャープな発熱ピークが観測されることを報告した。^{4,5)} Cのみ燃焼時の発熱ピーク温度(660°C)より 360°C 低く、 Ti_2O_3 が非常に優れた低温C燃焼(酸化)能力を示すことがわかった。さらに、 300°C 以下の各温度にて等温の熱重量測定を行ったところ、 230°C 付近からC燃焼が始まることが観測された。そこで、**図2**のように Ti_2O_3 系の低温PM燃焼触媒をコーティングした多孔質アルミナセラミック上にCを堆積させた後、マントルヒータ中にセットし 240°C にて 25 mL/min の空気を流しながら、C分解除去状況を毎日観察したところ、164時間で堆積させたCは完全に分解除去されることがわかった。

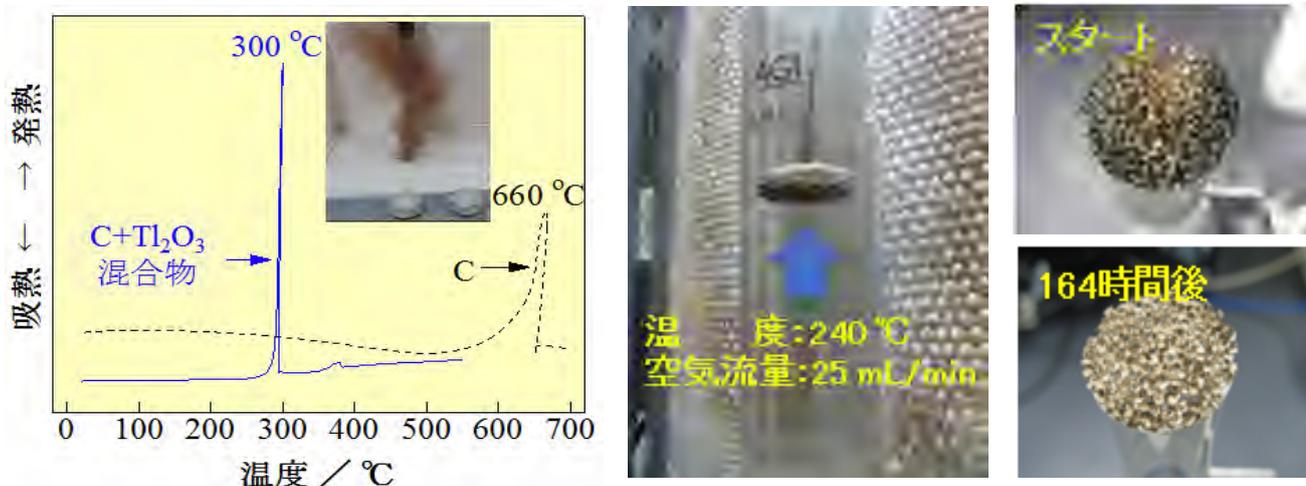


図1 5 wt%C+ Ti_2O_3 混合物およびC単独のDSC結果. 図2 多孔質セラミック上でのC燃焼結果.

おわりに

今回開発したカーボン系PM低温燃焼触媒をコーティングした多孔質セラミックスからなるフィルターをPM発生源の工場の煙路に配置することで、排ガス中のカーボン系PM2.5を捕集し、排ガスの熱のみによって分解除去できる『自己クリーニング型フィルター』の実現が可能であると考えている。本取り組みの一部は、鉄鋼環境基金環境助成研究として行った。

参考資料：

- 1) S. Nakayama et al., *Journal of the Ceramic Society of Japan*, **119**, 961-964 (2011).
- 2) S. Nakayama et al., *Journal of the Ceramic Society of Japan*, **121**, 95-99 (2013).
- 3) S. Nakayama et al., *Ceramics International*, **43**, 8538-8542 (2017).
- 4) S. Nakayama, M. Sakamoto, *Thermochimica Acta*, **647**, 81-85 (2017).
- 5) 特許第5877491号 (酸化触媒、平成28年2月5日登録)

ウランバートル市の大気汚染物質の測定



弓削商船高等専門学校 電子機械工学科 教授 ダワァガンバツ
 情報工学科 教授 葛目 幸一
 電子機械工学科 教授 藤本 隆士

背景: 近年, 国境を越えた大気汚染は, 地球規模の問題に発展し, 環境に関する教育や研究は益々重要となっている。首都ウランバートルでは, 冬になると石炭燃料による暖房や車の排気ガスによる大気汚染の問題が深刻化している。一方, 日本においても, 大気中の粒子状物質の健康への影響が懸念されている。このような背景のもと, 本校とモンゴル科学技術大学 (Mongolian University of Science and Technology, MUST) が「大気中の粒子状物質の濃度測定」とテーマで共同研究を実施している。今回はウランバートル市の大気汚染物質の測定結果について紹介します。

結果: ウランバートル市周辺に車で移動しながら10カ所を中心として大気中の粒子状物質の濃度の測定を行った。人間や車が沢山集まる場所とあまり集まらない場所, 車の移動が多い場所と少ない場所, 緑が多い場所と少ない場所など大気汚染物質の濃度が違う場所を注目し測定場所に選んだ。一つの場所で1回測定を行うのに3~5分をかけた。ウランバートル市中心の地図を図1に, 大気汚染物質の測定を行った場所を図2に示す。気汚染物質の測定はウランバートル市中心や中心から離れた場所で行われ, 大気汚染物質濃度の比較した。表1に測定された場所の名を示す(図2を参照)。

測定を行った10カ所での大気汚染物質の濃度の最大値と最小値と平均値をそれぞれ図3に示す。大気汚染物質の濃度の単位を $[mg/m^3]$ で表している。グラフから見ると大気汚染物質の濃度が一番高いのは, 人や車が多く集まる札幌センター ⑤ の周辺である。次に, 交差点の近くの武官宮前 ⑩, 3番目には, 緑が少ないところであるモンゴルテレビ前のガソリンスタンド ④ である。ウランバートル市中心から離れたダンバダラシャー ① や国立公園の近く ⑨ は大気汚染物質の濃度が少なかった。一般的に車の移動が多い, 人々がよく集まる, 緑が少ない場所に大気汚染物質の濃度が高かった。

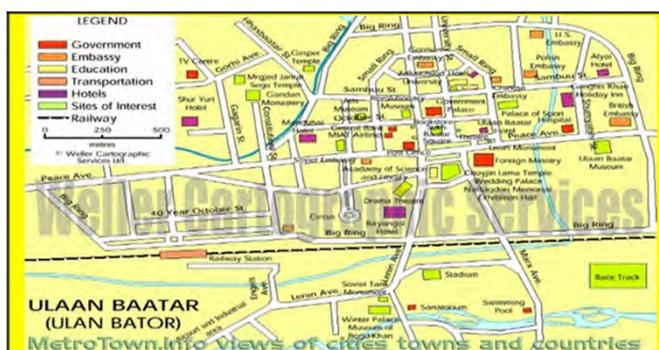


図1 ウランバートル市の地図



図2 大気汚染物質の測定を行った場所を示す図

記号	場所名
①	Dambadarjaa
②	Sansar
③	100 Ail
④	Gas Station in front of the Mongolian TV
⑤	Sapporo Center
⑥	Thermal Power Plant 3
⑦	Hunnu Shopping Mall
⑧	In front of the Trade Development Bank
⑨	Near the National Park
⑩	In front of the Officer's Palace

表1 測定場所の名

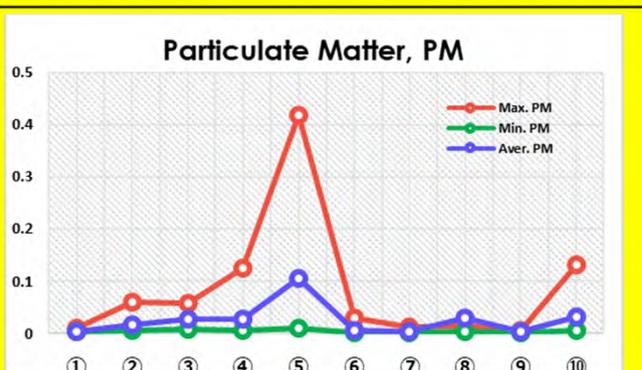


図3 大気汚染物質の濃度

工学的アプローチによるジャンボタニシの環境無負荷な防除技術の開発



佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科 准教授 柳生義人

はじめに

ジャンボタニシの名で知られるスクミリンゴガイ(*Pomacea canaliculata*)は、1980年代に食用として日本に導入された外来種で、現在は西日本一帯に定着している。水田作物に甚大な食害をもたらすことから「世界の侵略的外来種ワースト100」に選定されており、水稻に対する定常的な被害はさることながら、突発的に発生する大きな被害が懸念されている。また、その被害は日本だけでなく、東南アジア、ハワイ諸島やジャンボタニシの原産地である南アメリカでも報告されており**国際的に解決すべき問題**となっている。

ジャンボタニシの食害防止策として、人手による捕殺や農薬の施用などが行われているが、農業従事者の高齢化や人手不足、環境保全型農業の推奨により、決定的な防除方法には至っていない。我々は、環境負荷の軽減に配慮した持続的な農業が求められている中、化学薬剤を一切使うことのない**工学的手法によるジャンボタニシ防除法の開発**を進めてきた。これまでの研究より、超音波およびジャンボタニシの電気に対する特異な行動特性を利用することで、ジャンボタニシを捕集・殺害することに世界で初めて成功した。現在は、**省力的かつ環境無負荷な防除技術の確立**を目指し、実際の圃場でのフィールドテストを通じて、工学的手法を用いたジャンボタニシの防除の実用化に関する研究開発に取り組んでいる。

研究内容

環境無負荷なジャンボタニシの工学的防除技術の開発を目指し、これまでに①電気ショックによる行動抑制効果、②オゾンマイクロバブルによる忌避効果、③電気刺激による産卵防止効果、④超音波による殺傷効果、⑤電気による誘引効果などについて研究を進めてきた。特に超音波による殺傷効果では数分間の処理で90%程度の殺傷を達成し、また、電気に対する特異な行動を利用した捕集では、実験用水田(2×2[m])において80%程度の捕集率を達成している。この知見をもとに実用展開を見据えた研究を進めており、H29年度は有機レンコン圃場(佐賀県白石町)でフィールド・テストを行い、世界で初めて実際の水田を試験区として電気によるジャンボタニシの誘引効果を実証した。

①電気ショックによる行動抑制効果

②オゾンマイクロバブルによる忌避効果
◆行動抑制効果
◆食害防止効果

③電気刺激による産卵防止効果

④超音波による殺傷効果

⑤電気による誘引効果

AC
歩行行動
電圧印加(電気ショック)
電圧印加(電気ショック)
不活化
◆電気ショックによる侵入防止
◆行動抑制効果

感電!
通電
電源

ジャンボタニシ

加害された水田

産卵
1cm

**工学的手法による
環境無負荷な
ジャンボタニシ
防除法の開発**

おわりに

水田作物に甚大な食害を与えるジャンボタニシの駆除は未だ人手や農薬に依るところが大きく、高齢化や労働力不足に悩む地元農業従事者のみならず環境に対しても大きな負担となっている。特に水稻の被害は、慣行栽培だけでなく次世代のコメ作りとして期待されている直播栽培の普及を妨げる最大の要因となっている。本研究では、循環型農業に配慮し、化学薬剤を使わないジャンボタニシ駆除法として電氣的防除法を確立するため、今後は実際の水田でのフィールド・テストを通じて、実用化に向けた研究開発を更に進める。なお、本研究の一部は科学技術振興機構(JST)平成29年度地域産学バリュープログラム助成により行われた。

ホウ酸除去を目的としたマイクロカプセルの開発



都城工業高等専門学校 物質工学科 准教授 藤森崇夫
物質工学科 教授 清山史朗

はじめに

近年、水の需要が増加しており海水淡水化が注目されている。中でも、安価で取り扱いが容易な逆浸透膜法は99.9%のイオン種の除去が可能である。しかし、海水中(pH 8.1)で水分子と同程度の大きさしかない $B(OH)_3$ はサイズ除去が困難である。ホウ酸($B(OH)_3$ と $B(OH)_4^-$ の平衡混合物)は海水中に約4.5 ppm存在しており、厳密な細孔制御を行っていない膜ではおよそ半分が漏出してしまふ。ホウ素は植物の必須微量元素であるが、過剰摂取により葉の壊死や生育障害が報告されており、生育可能濃度範囲は数ppmと限られている。日本では上水におけるホウ素の水質基準を1.0 ppm以下と規定している。そのため、逆浸透膜法による生産水を直接灌漑用水として用いることは困難であり、生産水から簡便にホウ酸を除去可能な吸着剤の開発が望まれている。現在、*N*-メチルグルカミンを担持したホウ酸吸着剤が知られているが、ハンドリングの難しさもあり完全な実用化は実現していない。そこで、本研究では $B(OH)_4^-$ と高い錯生成能を有するリボフラノース化合物の中でも簡単な構造を持つ、メチル- β -D-リボフラノシド(MRF)をマイクロカプセル(MC)内に包含し、ホウ酸吸着能を持つ新規MCの調製を検討した。

研究内容

ラジカル重合によるMC調製を行う際に、内包させるMRFの水酸基がラジカルと反応しホウ酸吸着能を失う恐れがあった。そこで、ホウ酸と錯形成可能部位を保護したまま内包させるために、1:2錯体の形態で水溶性の塩を得ることを考えた。そこで、溶存状態での1:2錯体が優位に存在するMRFの濃度条件を既知の錯生成定数を用いて計算した。すると、 $\log [MRF] = -1.1$ 、つまり、全MRF濃度が 2.3 mol dm^{-3} の時に、 $\alpha_{1:1} : 3.3\%$ 、 $\alpha_{1:2} : 93.3\%$ 、 $\alpha_{\text{free}} : 3.5\%$ となりほぼ全てのMRFが1:2錯体になることが予測された。そこで、この条件に基づいて、同様の溶液を調製し ^{11}B NMR測定を行ったところ、それぞれの錯体に由来するNMRスペクトルが得られた。そこで、この溶液を凍結乾燥し得られた固体をMRF錯塩としてMC包含実験を行った。

得られた錯塩を用いてMRFのMCへの包含実験を行ったところ、Fig. 1に示すようなMCが得られた。MCには表面・断面ともにマクロポアが形成され、MC内へのホウ酸の拡散が容易になることが期待された。

得られたMCに対してホウ酸回収実験を行ったが、吸着は起こらない結果となった。そこで、調製後の反応溶液に対して ^{11}B NMR測定を行ったところ、ホウ酸錯体のピークが観測され調製時にMRFの大部分が溶出したことが示された。

MCの骨格構造の違いが $B(OH)_4^-$ の拡散に与える影響についても考察すると、Trimを用いたMCでは内部が密に詰まったより複雑な網目構造をとるのに対し、DVBを用いたMCではその複雑さは少ないことが予測され、DVBの方がホウ酸の拡散が容易であることが示唆された。今後、骨格物質をきちんと選定すればより改善が見込めることが示唆された。

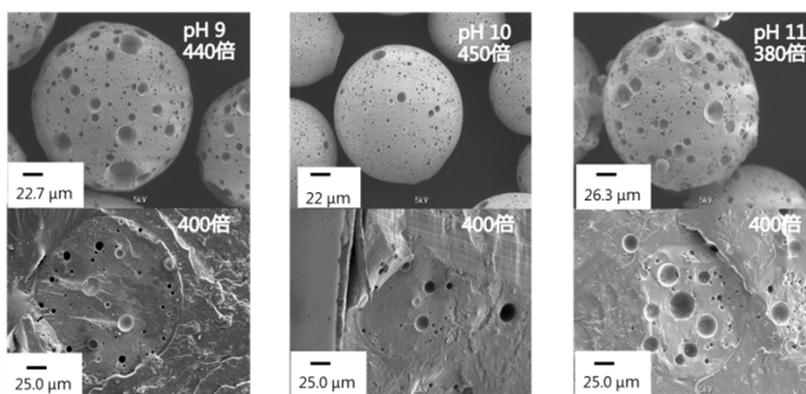


Fig. 1 Trimを用いたマイクロカプセルのSEM画像
上段はマイクロカプセル表面、下段は断面を表す。
図中のpHは調製時の内水相pHを表す。

おわりに

本研究の成果は、学内紀要に投稿し、学生による国内学会発表を1件行った。研究テーマとしてはクリタ水・環境科学振興財団の2015年国内研究助成テーマとして採択された。

現在は、リボフラノース化合物のマイクロカプセルへの固定化手法として、リボフラノースを化学的に修飾してモノマー化し、ラジカル共重合による固定化を試みている。こちらについてもクリタ水・環境科学振興財団の2018年国内研究助成テーマとして採択され、現在研究を進めている。

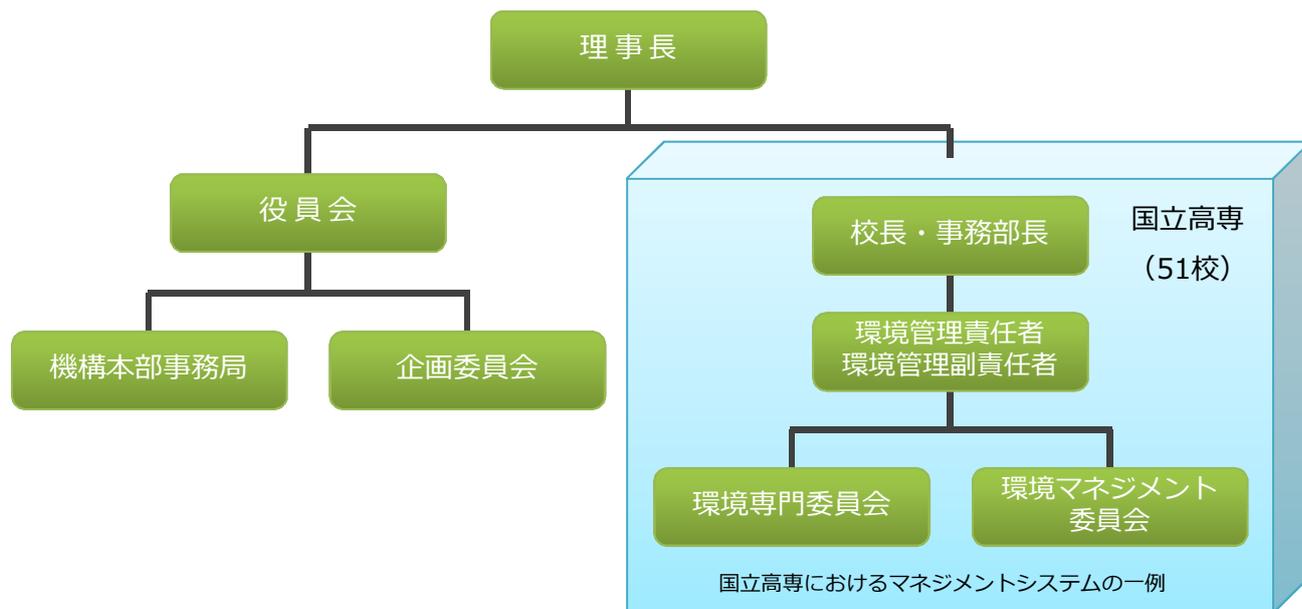
参考文献: 藤森崇夫、田畑浩平、清山史朗、「リボフラノース化合物を包含した新規ホウ酸吸着マイクロカプセルの調製」、都城工業高等専門学校研究報告、52号、27-31、2018年

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。

その他にも、環境に関するリスク（自然災害・事故等の緊急事態を含む）に焦点を当てて構築したリスク管理体制（環境リスクマネジメント体制）を整備している国立高専もあります。



高専機構におけるマネジメントシステム組織図

また、国立高専では、その特徴に応じて様々な環境に配慮した取り組みを行っています。積極的な取組のうち、環境マネジメントを活用し環境に関する取組は以下のとおりです。

なお、以下の取組を行った全ての国立高専において、環境に対する学生や教職員の意識や取組が定着したことから、認証による取組を終え、自らの責任によって環境マネジメントを推進しています。

期間	認証名等	高専名
平成14年3月～平成27年7月	ISO14001	広島商船高等専門学校
平成17年2月～平成23年2月	ISO14001	松江工業高等専門学校
平成19年11月※～平成26年11月 (射水キャンパスは平成24年11月から)	エコアクション21	富山高等専門学校
平成21年4月～平成29年3月	いわて環境マネジメント・スタンダード (ステップ2)	一関工業高等専門学校

法規制遵守状況

◆法規制の遵守状況

国立高専では、環境関連法規制等の遵守に努めています。

1. 大気汚染、その他公害規制法

大気汚染防止法について、法規制の対象となる国立高専（ボイラーを有する）は23校となります。法規制に従い、ばい煙の濃度または排出量を基準値以下となるよう運用しています。

その他の各種公害防止法の対象となる国立高専数は、以下のとおりとなります。

・大気汚染防止法	対象	23校	・悪臭防止法	対象	32校
・騒音規制法	対象	35校	・水質汚濁防止法	対象	26校
・振動規制法	対象	33校	・工業用水法	対象	2校
・土壌汚染防止法	対象	2校			

2. 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。

また、平成30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27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。

平成30年度に、沖縄工業高等専門学校において、実験に使用した二酸化炭素（廃液）をガラス瓶に保管していた際、ガラス瓶が破裂し、研究室内に漏出する事故が発生しました。

そのため事故後に、薬品を取り扱う全教職員及び学生を対象に「試薬（廃液）取扱講習会」を臨時で開催し、当該事例と再発防止策の共有を図るとともに、関係法令等に基づき、薬品類の管理と取扱いを独自に取りまとめた「安全の手引き」に沿った対応の徹底を再度、周知する等、事故防止に努めています。なお、本漏出による土壌及び地下水等への流出はございませんでした。

今後、このような事態が発生しないよう、各国立高専へ周知する等、引き続き、取り組みを強化してまいります。

3. PCB廃棄物の処理について

◆ PCB廃棄物について

PCBとは、ポリ塩化ビフェニルという化学物質の略称で、絶縁性・不燃性などの特性を持つことから、コンデンサ・変圧器・照明用安定器など電気機器の絶縁油として使用されてきました。昭和43年のカネミ油症事件の発生により、PCBの持つ毒性が社会問題化し、現在はPCBを含む機器等の製造・販売・譲渡が禁止されています。

平成13年7月には、「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（平成28年5月最終改正）」（以下、「PCB特措法」という。）が施行され、平成38年度までに処理することが義務付けられています。

◆ PCB廃棄物の保管状況

国立高専においても、PCBを含むコンデンサ・変圧器・照明用安定器などを使用してきました。現在、これらの廃棄物は、関係法令に基づき適正に保管しています。

また、保管中のPCB廃棄物は、数量・状態を把握し、毎年6月末までに各都道府県に報告を行っています。

〈保管中のPCB廃棄物〉（平成31年3月31日現在）

①高濃度PCB廃棄物	廃PCB等	約0.03 t（2校）
	変圧器・コンデンサ	約0.8 t（12校）
	安定器類	約9.5 t（21校）
	PCB汚染物等	約0.6 t（7校）
②低濃度PCB廃棄物		約10 t（35校）

◆ 処分期間を過ぎた高濃度PCB廃棄物について

PCB特措法第十条第1項において、保管事業者は高濃度PCB廃棄物を、政令で定める期間（以下「処分期間」という。）内に自ら処分し、又は処分を他人に委託しなければなりません。

平成31年2月、有明高専においてX線レントゲン装置より処分期間を過ぎた高濃度PCB廃棄物を発見しました。このことを受け、全国立高専でPCB廃棄物の再調査を行った結果、呉高専、宇部高専及び久留米高専において処分期間を過ぎた高濃度PCB廃棄物を発見しました。

この4高専については、PCB特措法第十三条第1項第3号の規定に基づき、行政による代執行が行われ、平成31年2月に搬出されました。

4. 吹き付けアスベスト等※1の対応状況について

石綿障害予防規則（平成17年7月1日施行）により、事業者は労働者を就業させる建築物に吹き付けられたアスベスト等が、損傷・劣化等により粉じんを発散させ、及び労働者がその粉じんにばく露するおそれがあるときは、当該吹き付けアスベスト等の除去、封じ込め、囲い込み等の措置を講ずることが義務付けられています。

※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バーミキュライト等）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。

◆ 調査について

高専機構では「学校施設等における吹き付けアスベスト等使用実態調査」（平成17年8月2日付高機施第95号）を実施し、その後平成18年1月及び平成18年9月にフォローアップ調査等を実施しました。また、労働安全衛生法施行令等が改正（平成18年9月1日施行）され、法規制により対象範囲が、含有するアスベストの割合が1%を超えるものから、0.1%を超えるものに拡大されたため、補足調査を実施しました。

石綿の種類は6種類とされていますが、建材等に使用された石綿の種類は、主にアモサイト、クリソタイル、クロシドライトとされていたため、アクチノライト、アンソフィライト、トレモライトの3種類はアスベストの分析がされていない場合があることが判明しました。このため、分析の結果アスベストの含有が無いとされてきたものについて、再度分析が必要であるか確認調査を実施し、必要なものについて、再度分析を行いました。

また、平成26年6月1日から石綿障害予防規則が一部改正され、新たに「石綿含有保温材等※2」が規制対象となったことから、確認調査を実施しました。

※2 石綿含有保温材等とは、アスベスト（石綿）を含有する張り付けられた保温材、耐火被覆材、断熱材をいいます。

◆ 高専機構における現状

平成18年度までに行った調査の結果、発見された「吹き付けアスベスト等」については、平成21年度までに全て撤去、封じ込め又は囲い込みの措置を行ったところです。

また、今回の石綿障害予防規則の一部改正により新たに追加となった「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28年度に調査を行った結果、煙突用断熱材のうち、措置済状態になく、かつ、損傷、劣化等による石綿等の粉じんの飛散により、ばく露のおそれがあるものが確認されましたが、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。

表1.室内等に露出した石綿含有保温材等の措置状況

平成30年10月1日時点

国立高専数	①露出して使用されている保温材、耐火被覆があるもの			②左記①のうち、措置済状態ではないもの（損傷、劣化等による石綿等の粉じんの飛散により、ばく露のおそれがあるもの）		
	国立高専数	室数	通路部分	国立高専数	室数	通路部分
51	30	1,657	178	0	0	0

表2.煙突に使用した断熱材の措置状況

平成30年10月1日時点

国立高専数	調査中高専数	煙突の保有状況	①左記のうち、石綿含有断熱材を使用しているもの	②左記①のうち、措置済状態にあるもの	左記①のうち、措置済状態ではないもの	
					③損傷、劣化等による石綿等の粉じんの飛散により、ばく露のおそれがないもの	④損傷、劣化等による石綿等の粉じんの飛散により、ばく露のおそれがあるもの
		国立高専数 (本数)	国立高専数 (本数)	国立高専数 (本数)	国立高専数 (本数)	国立高専数 (本数)
51	0	32 (64)	3 (4)	3 (4)	0 (0)	0 (0)

◆ 今後の対応について

吹き付けアスベスト等や石綿含有保温材等を有しているが、封じ込め又は囲い込みの措置を行った室等及び煙突については、劣化・損傷等により、石綿等の飛散がないよう表面の状態等の点検・維持管理を徹底していくとともに、大規模改修等に併せて、除去等を実施することとしています。

地域及び社会への貢献についての取組状況

◆社会的取組状況について

国立高専では、地域及び社会への貢献に関する様々な取組が行われており、一部を紹介しま

国立高専で行われている取組

- | | |
|-------------------|---------|
| ・公開講座、体験学習授業、出前授業 | ・地域清掃活動 |
| ・技術相談、研究協力 等 | ・講演会主催 |

地域での活動

地域イベント等の主催

- ・測量体験
- ・せとうち海上環境&体験航海セミナーみはら

ボランティア活動

- ・地域環境美化
- ・フラワーロード事業

講演会等の主催

- ・地域とのエネルギー討論会
- ・水素エネルギー開発に係る勉強会

イベント/地域事業への参加、協力、出展

- ・2018NEW環境展
- ・次世代水素教育プロジェクト



一関工業高等専門学校

公開講座
(親子リサイクル体験教室)



木更津工業高等専門学校

イベントへの協力
(盤洲干潟の地形と生物)



鈴鹿工業高等専門学校

イベントへの参加
(環境に関する体験学習)



徳山工業高等専門学校

近隣地区清掃



香川高等専門学校

公開講座
(三軸試験実習得セミナー (BASICコース))



熊本高等専門学校

公開講座
(菊池川流域の湧泉巡り)

高専における環境に配慮した取組

◆高専における環境に配慮した取組について

1. 環境に配慮した取組状況について

高専機構では、省エネルギー及び温室効果ガス排出量削減への取り組みについて一層の推進を図るため、独立行政法人国立高等専門学校機構エネルギー管理標準（以下、「管理標準」という。）等に基づき、エネルギー使用の合理化に努めてきました。

平成30年度においても、節電や高効率型機器への設備更新による消費電力の減少や、冷暖房の動力源を環境負荷の大きい化石燃料から環境負荷の小さい電気等へとエネルギーの転換を進めるなど、総エネルギー投入量と温室効果ガス排出量の削減に向けた取組を行っています。

平成22年4月から改正された「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）が施行され、法規制適用対象が事業所単位から事業者全体に拡大されたことにより、高専機構も特定事業者の指定を受け、適切な対応を行っており、令和元年7月には文部科学省及び経済産業省へ平成30年度実績についての定期報告書及び中長期計画書を提出しました。

今後も、必要に応じて管理標準の見直しを検討しつつ、更なる省エネルギー化及び環境に配慮した取組を推進していきます。

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、適切に管理しています。

高専機構は、フロン類の漏えい算定量を事業所全体で把握し、平成30年度の国立高専におけるフロン類の漏えい量は、1,772t-CO₂となったため、特定漏えい者として、令和元年7月に文部科学省へ漏えい量を報告しております。

漏えいの主な要因としては、空調設備の老朽化による漏えいと考えており、空調設備機器の更新等を行うなど、フロン類の排出抑制に努めています。

2. 環境に配慮した取組状況

環境に配慮した取組については、国立高専でも独自に取組を行っており、平成30年度は、3校において、省エネルギー診断（（財）省エネルギーセンター）を実施し、診断結果をもとに今後のエネルギーの削減に向けた取組を検討しており、効果的な取組等については、他の国立高専に展開するなど、環境に配慮した取組を推進していきます。

また、そのほかの取組事例として、一部を紹介します。（次項より）

◆ 国立高専における環境に配慮した取組事例

実施日 2018年10月23日(3年生)・12月4日(2年生)

エネルギー環境教育に関する 学生によるLHR※を使った授業 H30成果:1~3年生に授業 専攻科生4名による授業

専攻科生4名が、それぞれ授業内容を考案し、本科1~3年生約360名にエネルギー関係の知識を教える授業を実施した。

1年生
エネルギー概論
安定供給・エネルギーの経済性

2年生
地球環境への影響・発電

3年生
次世代エネルギーの光と影
(水素と原子力発電)

※Long Home Roomの略

<今後安定供給は維持できるのか?>

1. 原発はいつ、何基再稼働できるかわからない
2. 火力発電も老朽化で停止リスクがある
3. 石炭火力は世界的な地球温暖化対策の流れのなか新設も難しい。
4. 災害にも強い電力システムの将来像を固めなければならない。

渡した参考資料



実施日 2018年11月17日

三原市協働研究事業 せとうち海上環境&体験航海セミナーみはら

- ・石油の起源を学ぶエネルギーセミナー
- ・練習船でのエネルギー体験学習

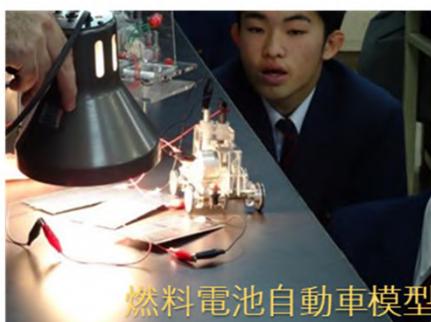
専攻科生・本科生で協働し、内容を自分たちで考え、効率的な学習方法・実験装置を作成する学生主体の実践教育



実施日 2018年11月20日

近隣の小・中学校におけるエネルギーに関する出前授業の実施 H30成果:2中学校と実践

本科5年生が、火力発電・太陽光発電・再エネの説明、学生作成の太陽光を使った水素発生模型実験装置、省エネ実験模型実験装置を用いて中学生へ授業



安芸津中学校
エネルギー環境教育

広島商船高等専門学校
電子制御工学科5年
古澤 優希



実施日 2018年4月22日・7月1日・10月6日

海外清掃（地域住民との清掃活動）

大串・野賀海岸の
海岸清掃活動



実施日 2018年12月8日

地域とのエネルギー討論会

H30成果:参加者:学生・地域住民、原子力学会シニアネットワーク21名



SDGsの達成に向けた取組状況

◆SDGsの達成に向けた国立高専の取組について

国立高専ではSDGsの達成に向け様々な取組を行っています。（下表のとおり）

そのうち、津山工業高等専門学校における取組事例を紹介します。（次項より）



取組	ゴール	高専名
6th REGIONAL CONFERENCE ON CAMPUS SUSTAINABILITY 2019	17	福島工業高等専門学校
地域ESD活動推進拠点として登録し、地域学童でのSDGs普及活動	4	福島工業高等専門学校
男女共同参画推進委員会による女子学生の受入強化、修学環境の改善、教職員の育児支援等	5	群馬工業高等専門学校
太陽光発電による電力供給	7	群馬工業高等専門学校
全方向移動可能な車いす駆動ユニットの開発	3	長野工業高等専門学校
車いす用移乗補助具の開発と評価	3	長野工業高等専門学校
海洋研究プロジェクト	14	和歌山工業高等専門学校他
SDGsへの取組	P46 参照	津山工業高等専門学校
環境等に強化した研究推進モデル事業への取組 （浅場の保全・再生に関する研究他66件）	P47-48 参照	宇部工業高等専門学校
JST科学技術コミュニケーション推進事業「その離島にしかない魅力を醸成、発信するための複数離島間コミュニケーション基盤の形成－ICTの利活用による低コストかつ効率的な科学・技術・相互交流コンテンツの提供－」	4,9, 10,11	佐世保工業高等専門学校



6th REGIONAL CONFERENCE ON CAMPUS SUSTAINABILITY 2019



地域学童でのSDGs普及活動

・SDGsへの取組

SDGs(Sustainable Development Goals:持続可能な開発目標)とは、国連に加盟する世界193か国が2015年9月に合意した17の目標、169のターゲットのことで、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」。貧困等の途上国を中心とした社会課題の解決のみならず、気候変動等の先進国・途上国共通の社会課題の解決を含め、2030年までに達成すべき目標が設定されています。

このような世界的な流れの中で、高等教育機関に求められる役割もこれまでと変わってきています。研究においては、研究室の中で閉じるのではなく、研究成果を如何に社会実装していくかが求められます。教育に関しては、高い専門性を有する人材を育成することはもとより、他の専門分野の人と協力して新しい技術を社会の役に立てることのできる、実践的な技術者を育成することが求められます。

津山高専では、このような流れに対応すべく、2016年度より「機械工学科」「電気電子工学科」「電子制御工学科」「情報工学科」の4学科を「総合理工学科」という1学科に統合しました。そして、理学(物理・数学・化学・生物)分野に重点を置いた「先進科学系」を新たに設置し、「機械システム系」「電気電子システム系」「情報システム系」の4系体制としました。このように、1学科4系体制にすることで、研究分野の融合性を促進し社会実装しやすくできるよう、また教育においては全系を横断したPBL型授業を行うことで、より実践的な技術者を育成できるよう改革を進めています。

・美作大学との共同宣言

平成30年11月1日(木)に津山市役所にて、津山工業高等専門学校と美作大学・美作大学短期大学部との間で「SDGs(持続可能な開発目標)」推進のための人材育成に協力して取り組むこととする共同宣言が発表されました。

今後は共同推進本部を立ち上げ、それぞれのキャンパスや授業をSDGsの視点で検証し、一般向けの共同講座や教員の相互派遣、共同授業の可能性を探っていきます。



津山高専と美作大学が共同宣言

・津山高専の取組vs SDGs

津山高専は、教育・研究のみでなく、地域の活性化、安全衛生活動など多くの委員会活動を行っています。それら全体がSDGsの17の目標とどのような関係にあるかを、表1にまとめています。

この表において、「教育」は授業科目を意味しています。各系の欄はそれぞれの専門科目とSDGs17目標との関係、総合理工学科の欄は津山高専の学生全員に教える共通科目とSDGs17目標との関係を示しています。◎は科目数が10以上、○は科目数が10未満であることを意味します。

「研究」は、各系に所属する教員が行っている研究とSDGs17目標との関係を示したものです。◎は研究テーマ数が10以上、○は研究テーマ数が10未満であることを意味します。

最後に「学校としての取り組み」は、学校運営として行っている委員会活動とSDGs17目標との関係を示したものです。同様に◎は委員会の数が10以上、○は委員会の数が10未満であることを意味しています。

表1 SDGs17の目標 =省エネ・環境保全に関係する項目 2018.12.3時点

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
教育	先進科学系				◎			◎						◎					○
	機械システム系			○	◎		○	○	○			○		◎	○				○
	電気電子システム系			○	◎			○	○	○			○	○	◎				
	情報システム系				◎				○	○				◎					
	総合理工学科	○		◎	◎	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	◎	○		○	○
研究	先進科学系			○	◎		○	◎	○	○	○	○	○	◎		○	○		
	機械システム系		○	◎	◎		○	○		◎		○	○	○	◎	○	○		○
	電気電子システム系		○	○	○		○	◎		○		○	○	○	◎				
	情報システム系		○		○					○	○	○		○	◎				○
学校としての取り組み				○	○	○	○	◎	○	○	○			◎					○

1. 概要と特色

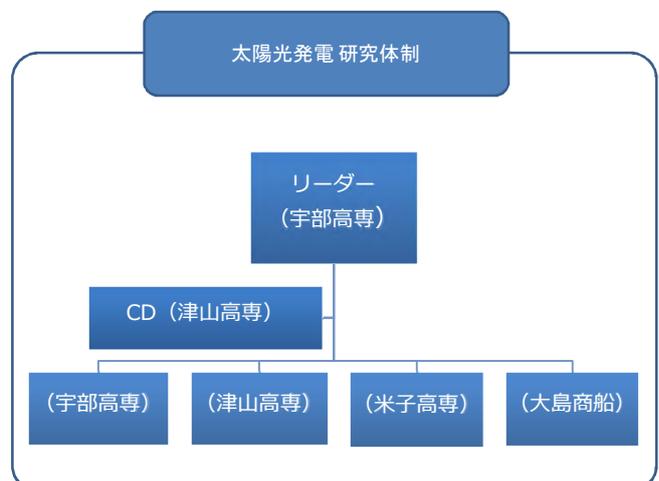
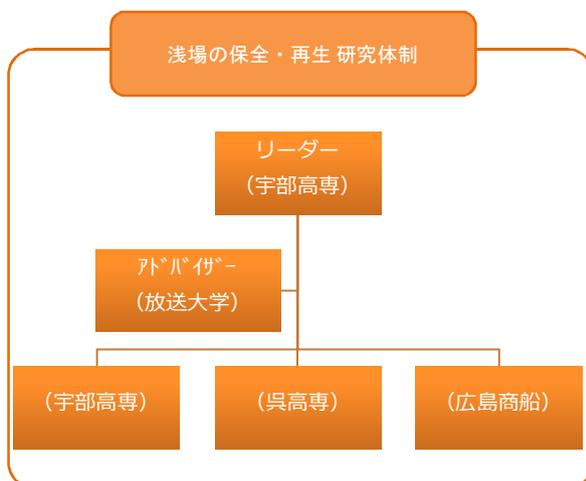
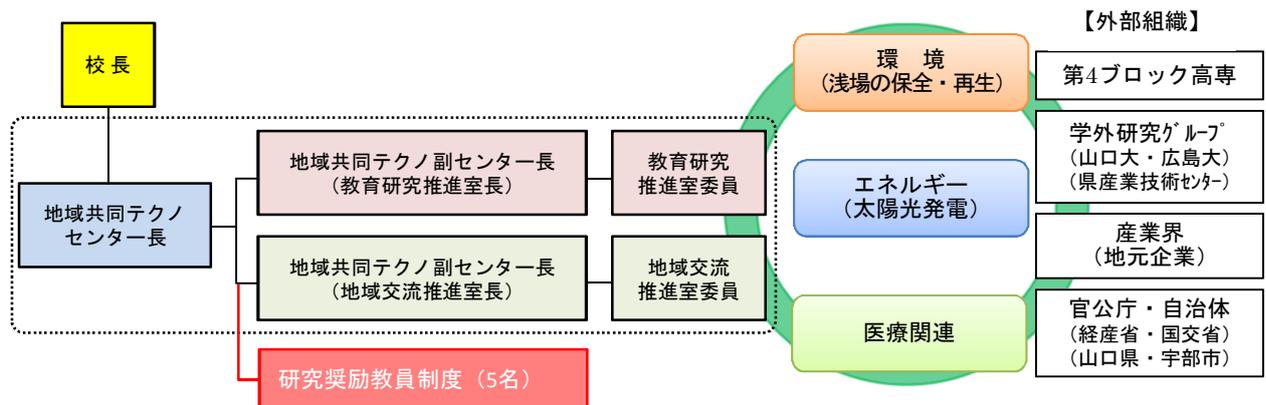
宇部高専は、グローバル社会で活躍できる「創造力と実践力を持つ人間性豊かな中核技術者の育成」と地域のニーズや動向を踏まえた「地域に役立つ宇部高専」の実現を目指しており、平成27年度の大学教育再生加速プログラム(AP)に採択され、「地域教育の拡充」を推進している。

宇部高専の科研費の獲得は、全国高専の中でもトップクラスで高い研究力を有している。特に機械工学科の南野教授を中心とした「太陽光発電」に関する研究グループと、物質工学科の杉本准教授を中心とした「浅場の保全・再生」に関する研究グループは、環境・エネルギー分野の先進的な研究を精力的に実施している。

山口県は第2次産業の割合が大きい工業県で、石油化学系のコンビナートや医療関連産業が集積しており、付加価値が高く成長が期待される環境・エネルギーの事業化が推進されている。こういった地域のニーズや動向を踏まえ、宇部高専の保有する研究力や地の利を最大限に活かす為に、環境・エネルギー関連分野を中心に、現場・現物を意識した応用研究に軸足をおき、地域特性を活かした研究を推進していくことで「地域に役立つ宇部高専」の実現を目指しています。

2. 体制

宇部高専には、地域共同テクノセンターに既に研究を推進する下記体制があり、この地域共同テクノセンター一長を副校長(研究担当)が兼務することで、外部組織と連携をとりながら環境・エネルギー及び医療関連の研究を推進していくが、新たに研究奨励教員制度を設立し、地域共同テクノセンターの体制に組み込むことで、更に研究推進体制を強化する。



3. 取組成果

宇部高専は、平成28年度に国立高専機構より第4ブロック高専(中国・四国ブロック)の「研究推進モデルトライアル校」に選ばれ、平成29年度からは「研究推進モデル校」に昇格してからは、さらに取組を活性化させ、平成30年度にこれまでの取組をとりまとめた成果報告書の作成ならびに成果報告会を開催。

本報告会では、三谷校長(当時)の挨拶、また本モデル事業の3本柱(環境・エネルギー・医療関連)のリーダーである教員ならびに奨励研究教員3名による研究成果報告と、廣原副校長による本事業3年間の教職員の研究業績、外部資金獲得状況の報告が行われた。

報告書(冊子)



各研究に該当する『SDGs』Goalアイコンを付記

各研究に該当する『SDGs』Goalアイコンを付記



成果報告会の様子

研究タイトル: 非線形現象に関する物性研究
 所属: 制御情報工学科 氏名: 長峯 祐子
 キーワード: 新しい物質の性質の創成

研究概要
 メカニズムが解明されていない現象を対象に研究を行うことで、そこから新たな物質の性質を見出すことを目指しています。

線とアノミから形成される自発的に動くパターンの研究
 実験的セットアップ、パターン形成の解析、パターン形成のシミュレーション

水溶液上で自発的に動く油滴、油滴膜の研究
 水溶液上で動くアノミシミュレーション、水溶液上で動く油滴シミュレーション

ロウソク炎振動現象の研究
 ロウソク炎振動現象、振動特性により異なるロウソク炎上昇速度の振動特性

東北アジア地域の環境保全技術者育成用英文教材開発
 宇部高専 南 俊介

キーワード: アムール川(保全)、日中韓露モンゴル、水、英語、Fish Breeding Forest, 潜存銃、環境第一主義、フーリエ変換

国名	経緯度	緯度	経度
ロシア	53°	103°40'N	140°
モンゴル	50°	103°10'N	110°
中国	50°	103°10'N	110°
北朝鮮	50°	120°10'N	120°
韓国	50°	120°10'N	120°
日本	51°	140°40'N	140°
シベリア	51°	100°40'N	110°
中国	50°	110°10'N	110°
韓国	50°	120°10'N	120°
北朝鮮	50°	120°10'N	120°
ロシア	44°	120°10'N	120°
中国	44°	120°10'N	120°
韓国	44°	120°10'N	120°
北朝鮮	44°	120°10'N	120°
ロシア	44°	120°10'N	120°

研究タイトル: 単相3線式配電線の電力品質保証機能を付加した電気自動車用スマート充電機の制御法
 所属: 電気工学科 氏名: 池田 竜夫
 キーワード: パワーエレクトロニクス、電力品質保証

1. 研究概要
 日本では、電力供給方式として単相3線式配電方式を採用している。単相3線式配電方式のメリットは、線色の数が電圧に一致している点にあり、電圧の安定性を確保し、電圧変動による電圧変動などの影響を抑制している。単相3線式配電方式では、送電する電圧である電圧の電圧変動を抑えることで、電圧変動を抑えることが可能である。また、電圧変動を抑えることで、電圧変動を抑えることが可能である。

2. シーズ例
 電力品質保証機能の検証、電力品質保証機能の検証、電力品質保証機能の検証

3. 研究例
 単相3線式配電線の電力品質保証機能を付加した電気自動車用スマート充電機の制御法、電力品質保証機能の検証、電力品質保証機能の検証

第三者評価

環境報告書の更なる信頼性向上を目指して、さくらインターネット株式会社の田中様からのご意見をいただいています。

◆高専機構の環境報告書について

全国に51校の高専を有する高専機構の環境に関する取り組みをまとめた本報告書は、高専における活動を網羅的に捉え、評価分析を通じて達成と未達成をわかりやすく解説し、適切な情報公開につながっているものと認めます。

本年度の報告書では、SDGsを軸とした構成の見直しを通じて、環境に配慮する高専の姿だけでなく、高専の存在自体が社会の持続可能性を高めるものであるという解説が充実されました。中でも、各高専の環境保全技術に関する教育・研究の解説が充実し、学生・教員の努力を広く社会へ伝えていくためにも、非常に重要な内容であったと評価しています。

個別の研究内容についても大変社会的意義の高いものであり、継続的な取り組みを期待しています。

◆達成の状況について

多くの項目において、環境目標を達成したことは、大変評価できるとともに、関係した方々への敬意を表します。

環境に関する教育・学習機会の拡大や、研究への積極的な取り組みも増え、社会貢献が充実したことについても評価できます。

ハード面についても、エネルギー効率の高い機器への更新や、設備機器の稼働時間の見直しなど、小さくても持続的な取り組みが継続的になされていることは評価でき、これからも高専間で共有され、引き続き取り組みが行われることを期待します。

なお、高専において最も重要なのは、質の高い教育と、それを支える環境であり、環境目標の数値達成だけに陥り、目的が形骸化することのないよう常に留意した上で、結果として目標が達成されることが重要です。

なお、4件の法令違反があったことについては、悪質なものではないと考えられますが、継続的に解消に向けて取り組むことが必要です。

◆さいごに

SDGsにおいては、「教育」と「イノベーション」という項目がありますが、教育格差が叫ばれる現在において、経済力に関係なく、優秀な子どもが質の高い教育を受けられ、産業と技術革新のための中核的な人財へと育てるために、高専の存在自体が重要です。

高専において最も大切にすべきは、設備でもブランドでも仕組みでもなく、学生と教員です。今後も、常に新たな技術を学びに取り入れ、質の高い教育を継続し、自立した人財を生み出し続けることが、社会を適切かつ健康的に発展させ、社会の持続可能性を高めることにつながるものと信じています。



さくらインターネット株式会社
代表取締役社長 田中邦裕

1978年、大阪府生まれ。
1996年に国立舞鶴工業高等専門学校在学中にさくらインターネットを創業。
当時国内ではまだ珍しかった共有ホスティングサービス（さくらウェブ）を開始。
1999年にはさくらインターネット株式会社を設立し、月額129円から始められる低価格レンタルサーバ「さくらのレンタルサーバ」の開発に自ら関わる。
その後、最高執行責任者などを歴任し、2007年より現職。
インターネット業界発展のため、各種団体に理事や委員として多数参画。

総 括

平成30年度の高専機構全体におけるエネルギー消費量については平成29年度比約3.7%の削減、温室効果ガス排出量についても平成29年度比9.2%の削減を達成しました。

エネルギー消費量減少の要因としては、先でも述べていますが、例年に比べ冬の気温が高かったことや高効率型の設備機器等への更新等が一因と考えています。また、温室効果ガス排出量については、学生・教職員の省エネルギーに対する取組の他、設備機器等のエネルギーを温室効果ガスの排出による環境負荷の小さいエネルギーに転換したことが一因と考えています。

国立高専においては、これまでの取組を継続していくことが重要と考えますが、今後に向けて持続的なエネルギー削減に資する新たな取組が必要と考え、高専機構として令和元年度より、経年により機能劣化が著しく、更新することで高効率化が期待できる設備を重点的に更新し、光熱水量や燃料等の削減により生み出された財源を新たな設備改修に充当する仕組みを構築し、取り組んでおります。

廃棄物総排出量については、これまでと同様に、国立高専における統一した重量の把握には至っていないため、引き続き、関係者との協議を進め、打開策を検討するとともに、廃棄物最終処分量の低減に資する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行きます。

水資源については、投入量が平成29年度は微増となりましたが、平成30年度は前年度比約1.9%減少しました。総排水量についても同様に、平成29年度は増加したものの、平成30年度は前年度比約3.7%の減少となりました。投入量及び総排出量が減少した要因としては、国立高専の老朽化が著しい給排水管を更新したことにより、漏水が改善されたことが一因と考えています。そのため、今後も給排水管などの計画的な更新を推進して行きます。

「国立高専機構施設整備5か年計画」の中で、環境への取組については、『平成27年度を基準として今後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、省エネ法に基づく基準よりも高い省エネルギー性能を目指した取組を推進』する等の取組を通して『サステナブル・キャンパスの形成を図るとともに、将来を担う学生に対する環境教育の場並びに最先端の知識を実践する場として、国立高専のキャンパスを活用』していくこととしており、国立高専において行われた環境保全技術等に関する研究の一部を紹介させていただきました。国立高専では、それぞれが有する強み・特色・地域の特性を踏まえた教育・研究に取り組んでおり、これからも地域や産業界との連携等を行い、社会の課題解決に貢献できれば幸いです。

また、昨年度の第三者評価にて伊香賀俊治様よりいただきました「将来を担う人材を育成する高等教育機関である高専機構の環境報告書にもSDGsへの取り組みが記載されることを期待します。」とのご意見を参考にさせていただき、今回より国立高専におけるSDGsの達成に向けた取組状況を紹介させていただきました。これからも高専機構におけるSDGsの達成に向けた取組を紹介できるよう努めて参ります。

最後に、ご多忙中にも関わらず、第三者評価をお引き受けいただいた田中邦裕様には、企業の代表取締役としてご活躍されている立場と同時に、国立高専の卒業生という立場から貴重なご意見をいただき、お礼申し上げます。頂戴したご意見を参考に、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：平成30年4月1日 ～ 平成31年3月31日

~~~~~各資料について~~~~~

#### 【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、平成30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。

次頁には、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】

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。

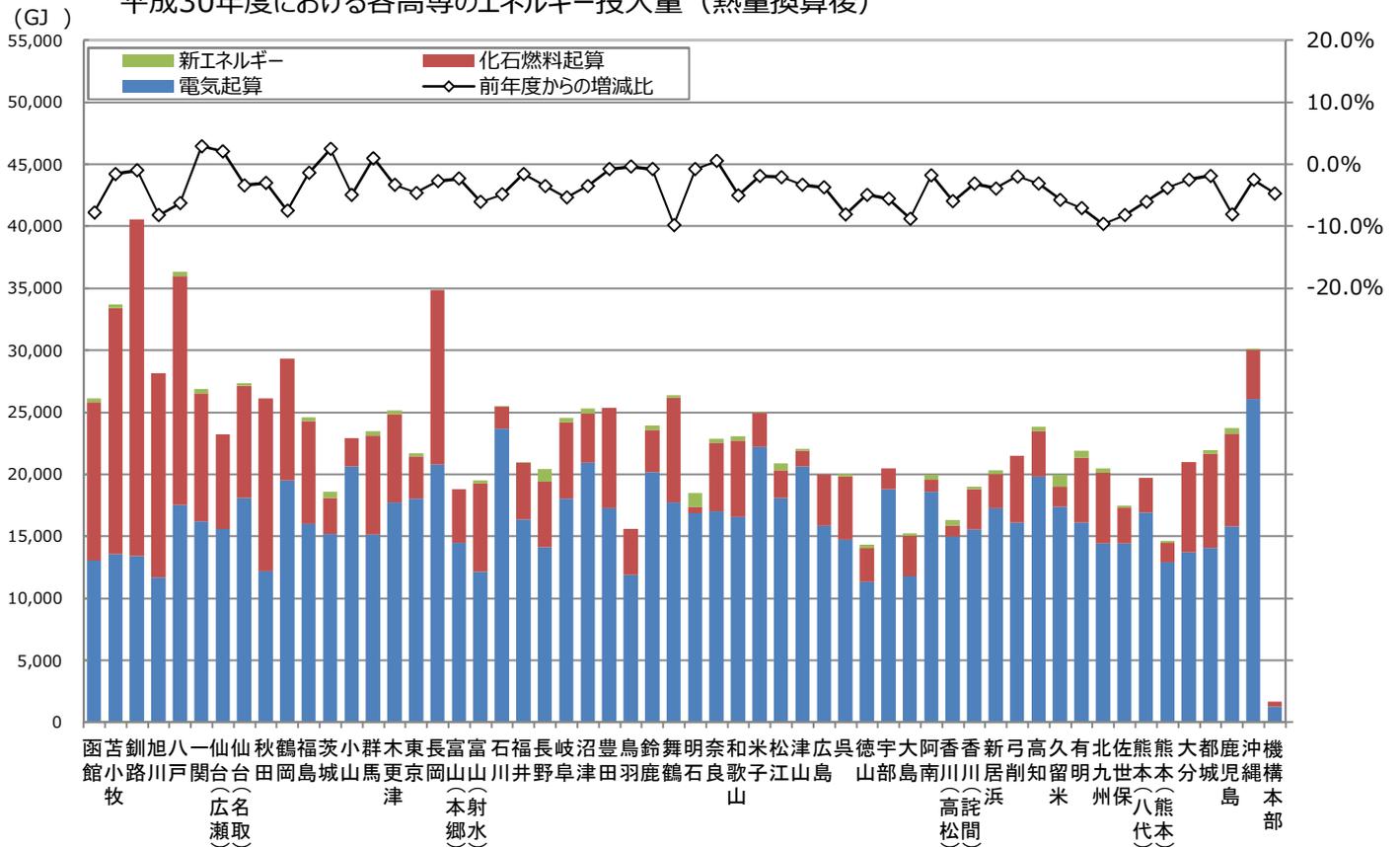
実際の算定式などの詳細については、P12の「総エネルギー投入量の算定式」及び「温室効果ガス排出量の算定式」をご覧ください。

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。

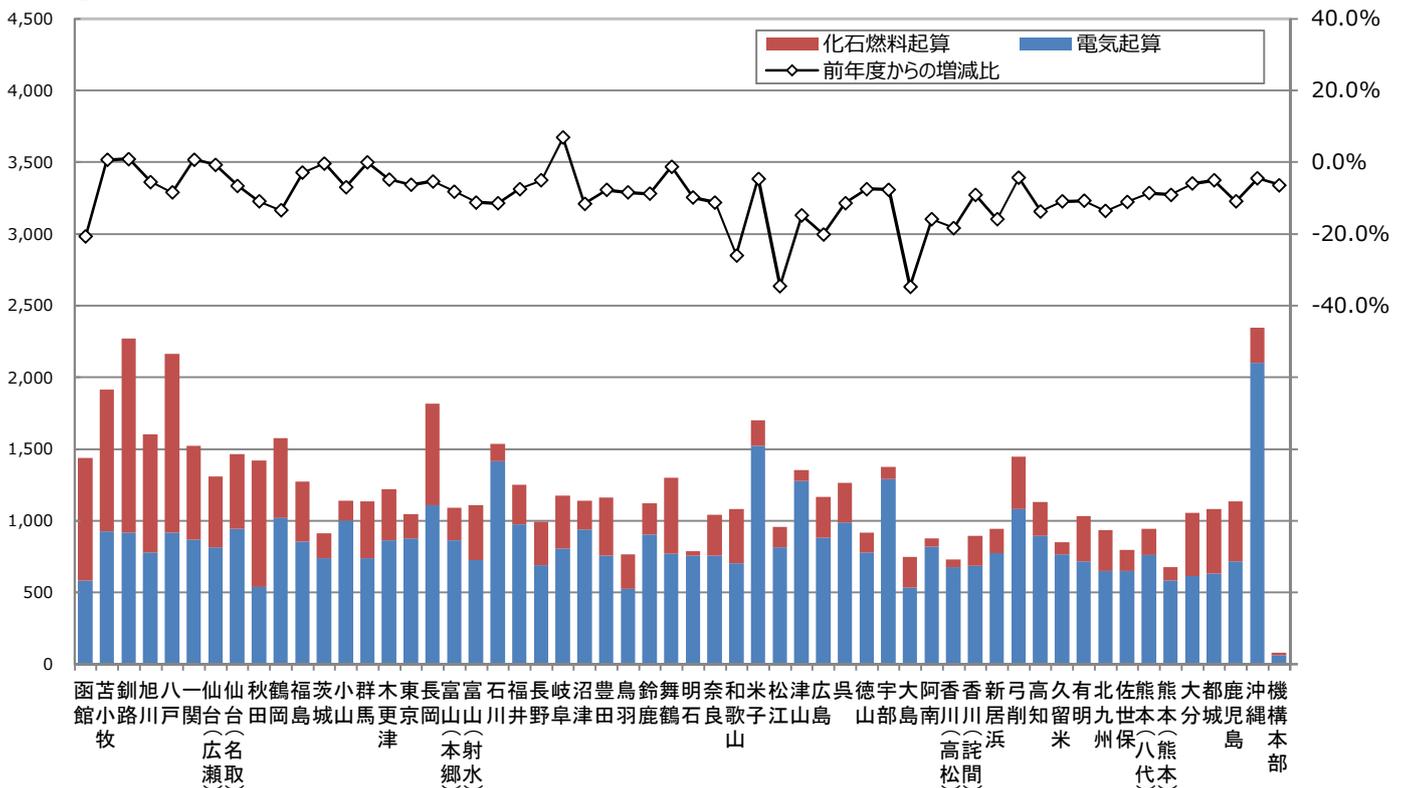
~~~~~

国立高専別エネルギー収支状況

平成30年度における各高専のエネルギー投入量（熱量換算後）



(t-CO₂) 平成30年度における各高専の温室効果ガス排出量【総排出量】



◆環境報告ガイドライン(2012年版)との対照表

項目	高専機構環境報告書における記載内容	ページ
【第4章 環境報告の基本的事項】		
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 (2)対象範囲の捕捉率と対象期間の差異 (3)報告方針 (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	4 9
2.経営責任者の緒言	はじめに	1
3.環境報告の概要 (1)環境配慮経営等の概要 (2)KPIの時系列一覧 (3)個別の環境課題に関する対応総括	国立高等専門学校機構について 主要な環境パフォーマンス指標等の推移 総括	2 9 4 8
4.マテリアルバランス	高専機構の物質・エネルギー収支	1 0
【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】		
1.環境配慮の取組方針、ビジョン及び事業戦略等 (1)環境配慮の取組方針 (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 総括	5 4 8
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 (2)環境リスクマネジメント体制 (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の状況 " 法規制遵守状況	3 4 " 3 5
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 (2)環境に関する社会貢献活動等	高専における環境に配慮した取組 社会的取組状況	4 0 3 9
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 (2)グリーン購入・調達 (3)環境負荷低減に資する製品・サービス等 (4)環境関連の新技术・研究開発 (5)環境に配慮した輸送 (6)環境に配慮した資源・不動産開発/投資等 (7)環境に配慮した廃棄物処理/リサイクル	グリーン購入の状況及び方針 " 環境保全技術に関する教育・研究 " - - 廃棄物総排出量 資源の再資源化	1 5 " 1 7 " - - 1 5 1 5
【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】		
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 (2)総物質投入量及びその低減対策 (3)水資源投入量及びその低減対策	高専機構の物質・エネルギー収支 グリーン購入の状況及び方針 エネルギー・水資源収支の推移	1 1 1 5 1 3
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 (2)温室効果ガスの排出量及びその低減対策 (3)総排水量及びその低減対策 (4)大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策 (5)化学物質の排出量、移動量及びその低減対策 (6)廃棄物等総排出量、廃棄物最終処分量及びその低減対策 (7)有害物質等の漏出量及びその防止対策	該当なし エネルギー・水資源収支の推移 " 環境保全に関するコスト 大気汚染、その他公害規制法 化学物質の管理 廃棄物総排出量 - 研究紹介	- 1 3 " 1 4 3 5 3 6 1 5 - 1 7
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	研究紹介	1 7
【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】		
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 (2)社会における経済的側面の状況	環境保全に関するコスト 廃棄物総排出量 - -	1 4 1 5 - -
2.環境配慮経営の社会的側面に関する状況	-	-
【第8章 その他の記載事項等】		
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	4 7

◆各換算係数一覧

1. エネルギーの使用の合理化等に関する法律及びその他関係法令に基づく各係数は以下のとおりです。

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 昼間買電	9.97	GJ/千kWh
	電気事業者 夜間買電	9.28	GJ/千kWh
	その他	9.76	GJ/千kWh
揮発油		34.6	GJ/kl
灯油		36.7	GJ/kl
軽油		37.7	GJ/kl
A重油		39.1	GJ/kl
LPG		50.8	GJ/t
都市ガス		44.8	GJ/千m ³

単位熱量当たりの炭素排出量

tC/GJ

種別	排出係数
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

2. 各事業者が示す各係数は以下のとおりです。

電気事業者別のCO₂排出係数

t-CO₂/kWh

電力事業者	H30排出係数 (実排出)	前回の排出係数 (実排出)
北海道電力	0.000666	0.000632
東北電力	0.000521	0.000545
東京電力 エナジーパートナー	0.000475	0.000486
中部電力	0.000476	0.000485
北陸電力	0.000593	0.000640
関西電力	0.000435	0.000509
中国電力	0.000669	0.000691
四国電力	0.000514	0.000510
九州電力	0.000438	0.000462
沖縄電力	0.000786	0.000799
F-Power	0.000502	0.000476
エネット	0.000423	0.000411
サミットエナジー	0.000517	0.000591
丸紅新電力	0.000409	0.000362
パネイル	0.000438	0.000599

都市ガス業者別の標準熱量 (13A)

GJ/千m³

供給事業者 (供給地域)	標準熱量 (換算係数)
釧路ガス	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) (福島)	46.04655 45.0
鶴岡ガス	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
東邦ガス	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	46.0
西部ガス (北九州) (佐世保)	45.0 46.0
久留米ガス	45.0
国分隼人ガス	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

環境報告書 2019（令和元年9月発行）

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

作成部署：本部事務局施設部施設課

電話：042-668-5223

FAX：042-668-5230

E-mail：shisetsu@kosen-k.go.jp

URL：https://www.kosen-k.go.jp/