



独立行政法人 国立高等専門学校機構

# 和歌山工業高等専門学校

National Institute of Technology, Wakayama College

## 令和 4 (2022) 年度

## 和歌山工業高等専門学校 環境報告書



### 目 次

校長メッセージ	1
環境方針	2
報告の対象とする活動等	3
環境マネジメント組織	6
環境目的・環境目標及び行動計画	7
主要な環境負荷排出と取組の状況	8
環境負荷削減、環境貢献への取組	16

## 校長メッセージ

和歌山工業高等専門学校は、全ての人々にとって住みやすく持続可能な未来を確保するため、温暖化対策などの地球環境問題への積極的な対応が最重要な使命の一つであると考えています。この考えの下、工学分野の技術者や研究者を育成する5年制の大学等と同様の高等教育機関である本校では、工学を社会の繁栄と環境との調和に活かすための創造力と問題解決能力を身につけ、世界に通用する技術者の育成に努めています。博士号・修士号を有し優れた教育力・研究力を備えた教員により豊かな人間性を涵養するための幅広い基礎教育及び工学分野のスペシャリストになるための高度で実践的な専門教育を行っています。中学校卒業後の早期から専門科目を学び、その後の研究で専門を深める5年一貫教育により、多くの優秀な技術者を育成して社会に送り出し、高い評価を得てきました。



また、太平洋に直面し正面は小山に囲まれているという全国の高専においても稀有な自然に恵まれた環境に所在するという特色を活用し、地域環境の保全にも配慮した新技術の開発に貢献することを期しています。

これらを踏まえ、本校の「環境方針」においては、地球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を「基本理念」としつつ、活動によって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こと、地域社会との連携による環境保全活動に積極的に参画し環境保全技術に関する教育・研究の実践を進めることなどを「基本方針」として定めています。

本報告書は、この「環境方針」に基づいて、令和4(2022)年度における環境マネジメント組織、環境目的・環境目標及び行動計画、主要な環境負荷排出と取組の状況、環境負荷削減と環境貢献への取組などを取りまとめたものです。エネルギーの消費量や、エネルギー以外の環境負荷となる項目の消費量や排出量については、新型コロナウイルス感染症のため前年度までの数値と単純に比較することはできませんが、継続的に削減を進めるべき重要な指標と言えます。

本報告書が地球環境との共生を目指す取組の一層の充実に活用されるよう期待いたします。

和歌山工業高等専門学校  
校長 井上 示恩

# 環境方針

## 1. 基本理念

和歌山工業高等専門学校は、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。地域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) すべての活動によって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) すべての活動に係わる環境関連法規、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、教職員及び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が実施されることを確実にする。

この環境方針は、全職員及び全学生に周知するとともに、本校のホームページを用いて一般の人に開示します。

平成19年3月制定

## 報告の対象とする活動等

### 1. 報告の対象

(1) 対象年度 令和4(2022)年度(令和4(2022)年4月1日～令和5(2023)年3月31日)

#### (2) 対象とする活動の概要

- 教育(教員、学生の活動)
- 研究(同上)
- 上記に関連する地域・社会への貢献活動
- 学寮における寮生の生活

### 2. 対象とする組織、活動、施設等の概要

#### (1) 概要

名称 独立行政法人国立高等専門学校機構 和歌山工業高等専門学校

所在地 和歌山県御坊市名田町野島7-7

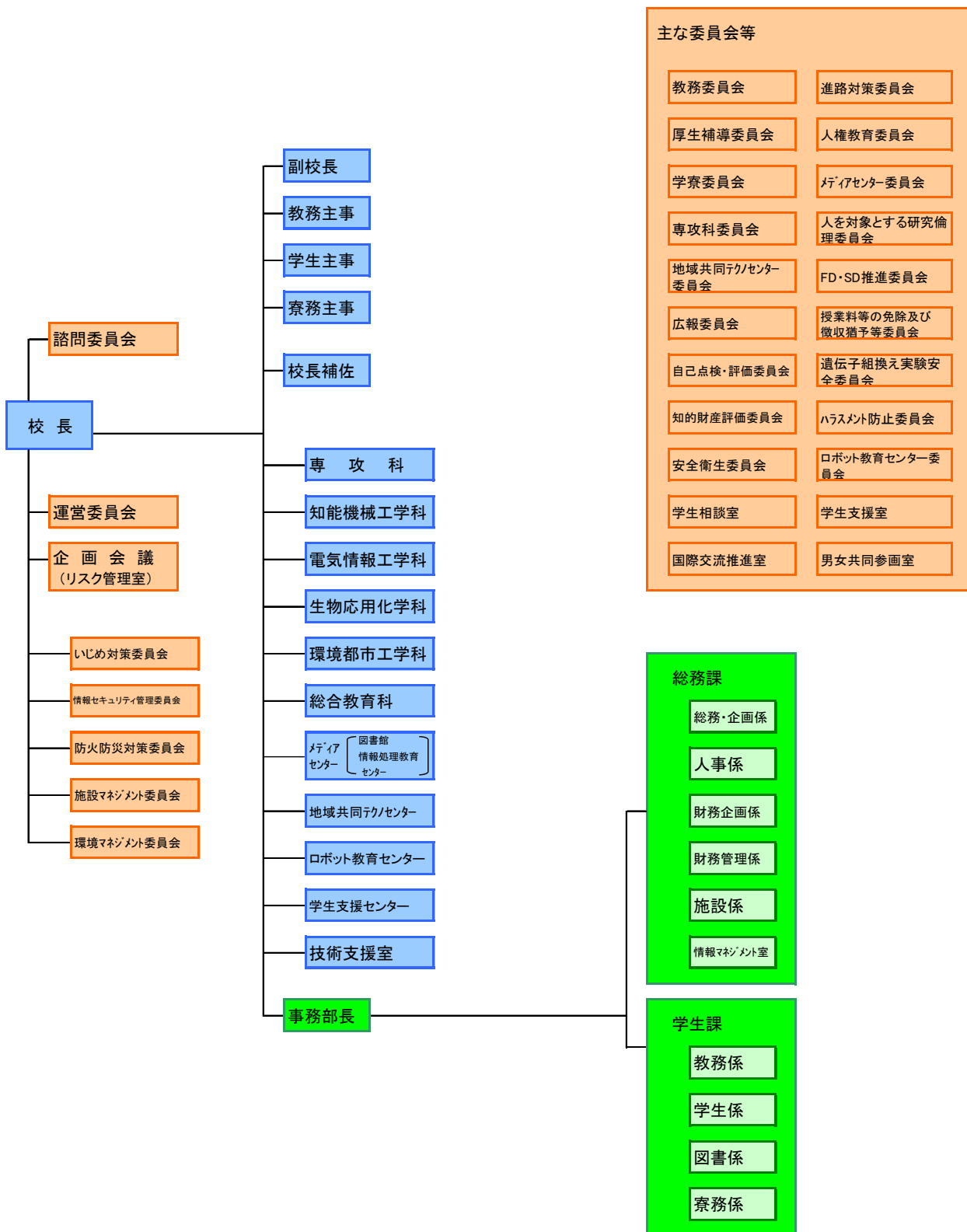
創立 昭和39(1964)年4月1日

#### 教育理念

本校は、5年間の一貫教育を通じて、エンジニアとしての素養を身につける基礎教育と、実践を重視した専門教育を効果的に行うことにより、工学を社会の繁栄と環境との調和に生かすための創造力と問題解決能力を身につけ、豊かな人間性と国際性を備えた人材の育成を目指す。

とりわけ自然環境に恵まれた和歌山県中南部に位置する本校は、地域社会の特色を生かしつつ、地球環境に配慮した新技術の開発に貢献することにより、新たな課題に挑戦する。

## (2) 組織



### (3) 主要な施設

#### ①敷地

	面積 (m <sup>2</sup> )
敷地	101,400

令和4(2022)年5月 現在

#### ②建物

		延べ床面積 (m <sup>2</sup> )
建物	校舎	15,107
	図書館	1,690
	体育	2,561
	福利厚生施設	1,335
	寄宿舍	13,094
計		33,787

令和3(2021)年5月 現在

### (4) 人員

#### ①教職員

区分	校長	教授	准教授	講師	助教	常勤職員	教職員 計
現員	1	23	22	2	7	40	95

令和4(2022)年7月 現在

#### ②学生

本科	1年	2年	3年	4年	5年	計
知能機械工学科	40	39	43	39	42	203
電気情報工学科	40	41	46	40	45	212
生物応用化学科	40	41	42	37	43	203
環境都市工学科	40	42	42	40	41	205
計	160	163	173	156	171	823

令和4(2022)年5月 現在

専攻科	1年	2年	計
メカトロニクス工学専攻	14	18	32
エコシステム工学専攻	16	15	31
計	30	33	63

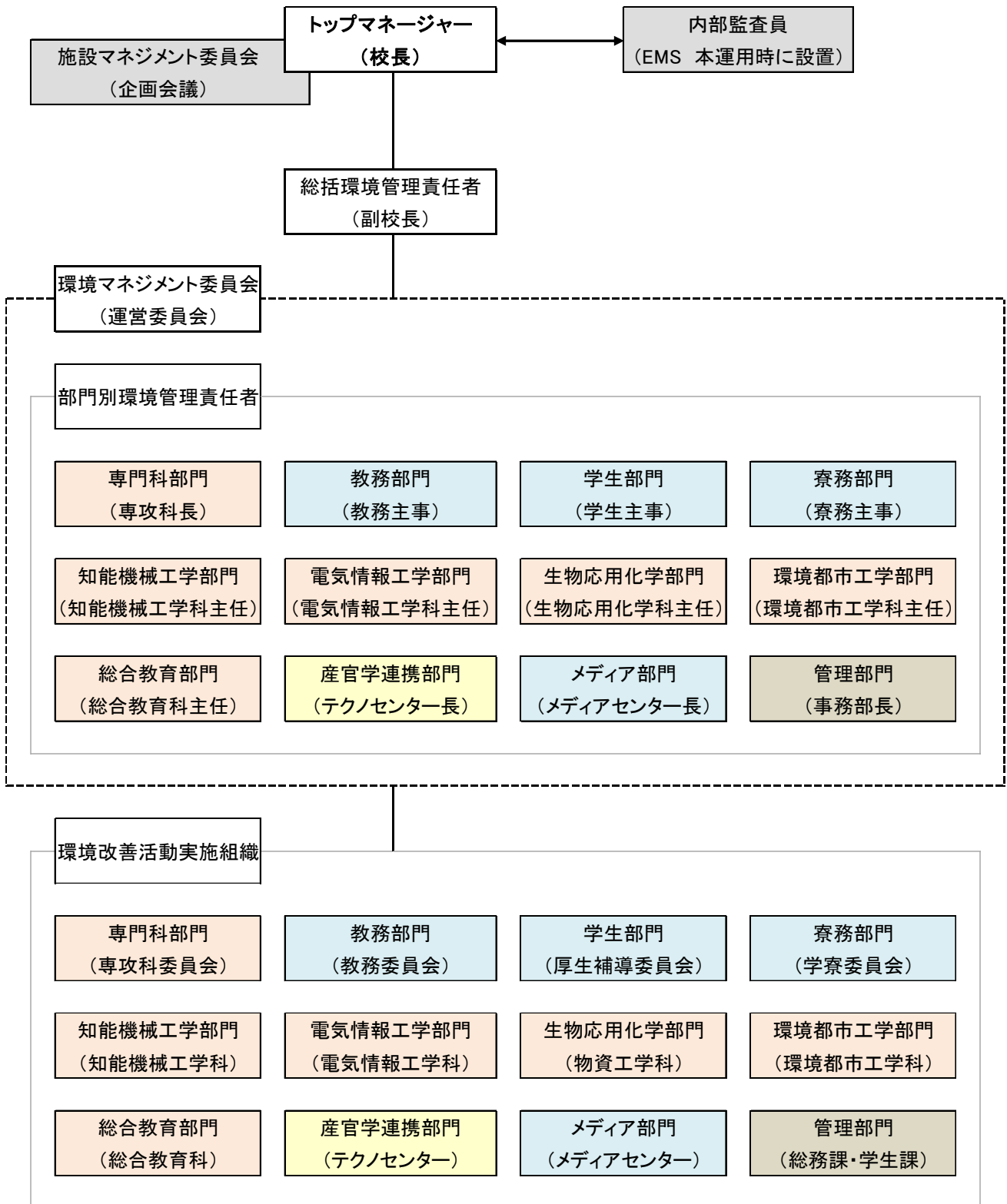
令和4(2022)年5月 現在

#### ③寮生

寮生	本科					専攻科	合計
	1年	2年	3年	4年	5年		
本科	135	114	88	66	57	12	472

令和4(2022)年5月 現在

# 環境マネジメント組織





## 環境目的・環境目標及び行動計画

環境目的	環境目標	行動計画			
		行動内容	責任者	支援事務局 (データ集計等)	
高専の特徴を生かした環境教育・研究を推進する。	環境意識の向上	環境意識の啓蒙		総括環境管理責任者	総務課
		各室週1回の清掃活動の実施		各自	
		教室週1回の清掃活動の実施		学級担任	教務委員会・学生課
		構内一斉清掃の実施（定期試験終了後年4回）		教務主事	教務委員会・学生課
	環境関連事項を取り入れた授業実施		教務主事	教務委員会・学生課	
	環境関連研究の実施		部門別環境管理責任者	総務課	
環境関連共同研究等の実施 研究成果の公表					
環境負荷の少ないキャンパスを構築する。	エネルギー資源の保全と二酸化炭素排出量を削減する。	電気	不使用時の消灯の徹底	部門別環境管理責任者が指名した者又は各自	各部門及び総務課
			電気機器の節電		
			空調運転の温度厳守		
			夏季の一斉休業の実施		
		ガス	使用実績の把握公表		
			空調運転の温度厳守		
			夏季の一斉休業の実施		
	重油・灯油の使用実績の把握と公表			総務課	
	コピー用紙使用量を削減する。再生紙利用率100%	紙	コピー用紙の使用量削減	部門別環境管理責任者が指名した者	各部門及び総務課
			コピー用紙への再生紙の利用		
	上水使用量の削減	上水使用量の把握		各自	総務課
	ごみの分別の徹底	ごみの分別		各自	総務課
		ごみ減量と分別のPR活動（手順書の作成）		総務課	
		ごみの分別環境の整備			
排出量の把握					
産業廃棄物の管理	不要になった物品の学内HP上への公開				
	排出状況、排出量の把握		総務課	総務課	
	産業廃棄物の適切な保管		各自		
排出手続きの法遵守		総務課			
グリーン購入製品の購入	実績調査		総務課	総務課	
	グリーン物品の指定、周知		総務課	総務課	
毒物・劇物及び高圧ガス等の適切な保管・管理	毒物・劇物及び高圧ガスの適切な保管		部門別環境管理責任者又は各自	各部門及び総務課	
	毒物・劇物及び高圧ガスの使用（保管）状況の把握		総務課		
	毒物・劇物及び高圧ガスの使用（保管）の監査		総務課		
地域との連携による環境保全活動を推進する。	学生による自主的な環境活動の推進・支援	取組状況の把握と学内外への積極的な広報活動	学生主事	学生課	
	清掃活動の実施	学外清掃活動の実施	学生主事（教務主事）	学生課	



## 主要な環境負荷排出と取組の状況

### エネルギーの消費

#### 電力消費量

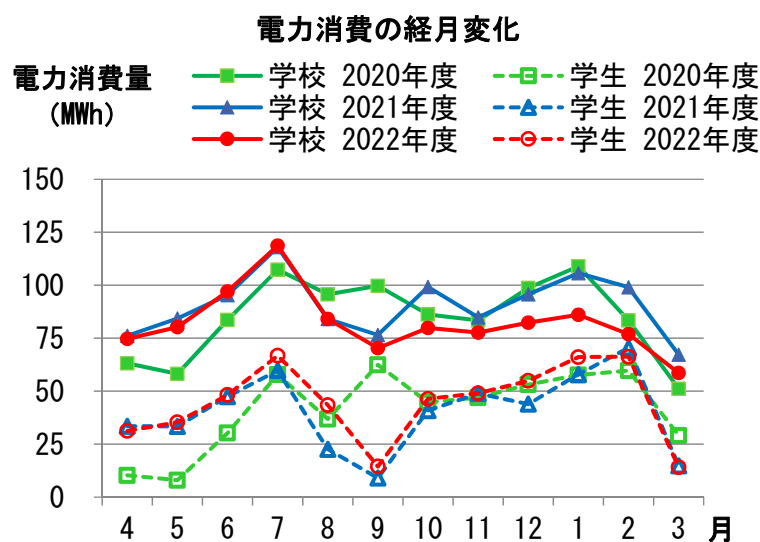
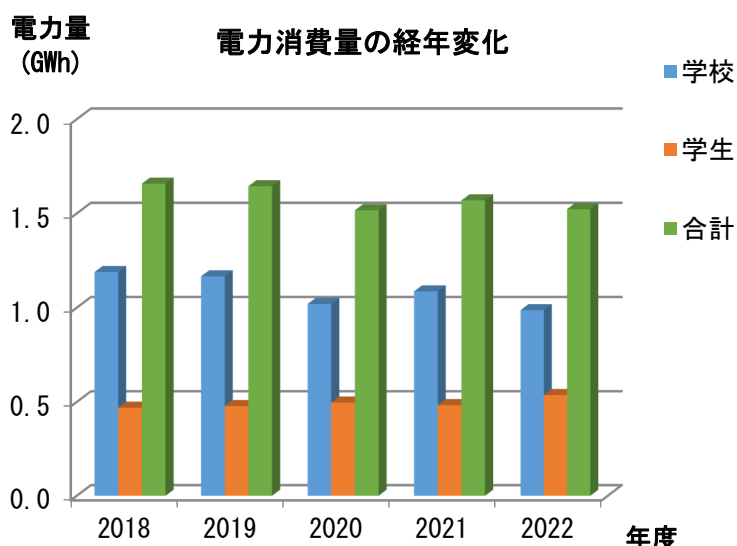
電力消費量は、ここ5年、ほぼ同程度となっていますが、微減傾向にあります。学校（研究室+実験室+事務室等）の電力消費量は施設の更新による節電機器への入れ替えおよび教職員の節電意識の向上により年々減少しています。

令和4（2022）年度は、世界的な石油、天然ガスの高騰、円安の影響により、電力料金が急騰しました。細やかな節電により一層の省エネを進めた結果、学校の電力消費量を前比で約3%節減できました。一方で、新型コロナ禍対応と寮棟新営のため入寮者数を減らしていた学生寮は、徐々に寮生数を回復させたことから、学生分（学寮+教室）の電力消費量はわずかに増加しました。また、感染症対策として、前年度に引き続き2022（令和4）年度も、夏期であっても窓を開け換気しながら、エアコンを稼働させて温度調整を行ったことも要因と考えられます。

右の図は月ごとの変化を表しています。電力消費量は、令和4（2022）年度の4月から7月は、前年度と同様の傾向を示していますが、9月以降は、令和3（2021）年度と比較して学校分の電力消費量が低減しています。これは、電気料金の急騰により、学校においてより一層節電が推進されたためです。一方で、学生分は節電努力を行いつつも、夏期であっても窓を開け換気しながら、エアコンを稼働させて温度調整を行ったことで、8月の電力消費量が高くなっています。また、新型コロナ対策により2人部屋を1人部屋として運用して減少させていた寮生数を平常時の運用に戻したことで、新営5号館の再稼働により寮生数が増加したことで、12月および2月における学生分の電力消費は例年よりも若干多い傾向にあります。

継続的に以下の対策が行われていますが、節電効果の向上を目指してさらなる徹底を行います。

①不使用时の消灯の徹底



- ・教職員への消灯による節電の徹底を通知しています。
- ・更新した校舎の廊下照明灯での人感センサーによる自動消灯を行っています。
- ・今後とも校舎等の整備工事にあわせて人感センサー取付けや LED 電球の設置等の設備的対応を行います。
- ・既存の設備に対しては機会があるごとに予算要求を行い、照明を LED 電球等節電型の器具へ更新していきます。
- ・支障のない範囲で廊下照明灯を削減します。

#### ②電気機器の節電

- ・教職員へ節電の徹底を通知しています。
- ・電力消費削減が可能な設備の見直しを行い、リストを作成して対象設備での節電を行っています。

#### ③空調運転の温度厳守

- ・教室や事務室での空調機の温度設定を国の指導にしたがって徹底しています。
- ・研究室については教員にも設定温度の厳守を通知し、研究に支障のない居室空間等では温度設定を徹底しています。
- ・学寮のエアコンの使用については、利用規則を作成して設定温度の厳守と利用時間の制限等を行って節電に努めています。
- ・クールビズ、ウォームビズの奨励によってエアコン稼働時間の短縮、空調温度の最小化に努めています。

#### ④夏季の一斉休業の実施

夏季の一斉休業を実施し、節電対策としています。

#### ⑤使用実績の把握公表

現状での把握状況は本報告書に記載したレベルにとどまっており、建築区画や設備区分による電力消費量までは把握できていません。詳細な対策の立案には原因の特定が不可欠であることから、設備更新時に電力メータの設置を検討することをしており、最も効果的な場所に電力メータの設置を行ってきています。

また、現状での電力消費量を一人当たり及び建物延べ床面積当たりを指標として表示すると以下のようになります。

教職員・学生一人当たり電力消費量：1,552 kWh/(年・人)

建物延べ床面積当たり電力消費量： 48.15 kWh/(年・m<sup>2</sup>)

令和4(2022)年度は前年度と比較して、一人当たり約47 kWh/年、建物延べ床面積1m<sup>2</sup>当たり約1.5 kWh/年 減少しています。

## LP ガス消費量

本校におけるLPガスの主要な用途は、エアコン用のガスヒートポンプの動力と学寮における大浴場の給湯熱源となっています。ガスヒートポンプのエアコンは、本館とその他の棟の教室等で利用されており、学校全体の大部分を占めています。

令和4（2022）年度のLPガス消費量はこれまでの最大値となっていますが、これは施設の新築・改修により、校舎地区および学寮地区ともガスヒートポンプのエアコンの台数が増えたこと、学寮5号館が新営され、その中に新営移設された男子大浴場が、従来の重油ボイラーからLPガスを熱源とする給湯機に変更されたことが大きな要因です。

LPガス消費の経月変化（全体）を右図に示します。令和2（2020）年度のLPガス消費量は全体的に低くなっています。これは、新型コロナ対策および学寮5号館の取り壊しにより学寮の収容人数が大幅に減少したことが主要因と考えられます。令和3（2021）年度と令和4（2022）年度は4月から10月までは同じような傾向を示していますが、11月以降は令和4（2022）年度が前年を上回っています。これは、前述したように5号館に新設され、寮生数が増加したこと、また、男子大浴場の熱源がLPガス化されたため消費量が増えたものと考えられます。

世界的なエネルギー価格の高騰の影響から、LPガスの平均単価は、令和3（2021）年度の207.9円/m<sup>3</sup>から、令和4（2022）年度は272.8円/m<sup>3</sup>と約1.3倍に急騰しました。本校でも、財政的な圧迫を回避するため、エアコン使用を節減するなどの努力により、学校分の消費が抑えられました。これが、学寮での使用量増加を相殺したため、1月～3月の消費量は前年とほぼ同じになったと考えられます。

LPガスは、エアコンの利用による消費に加え、学寮浴場における主熱源として用いられていること、気候の影響を強く受けるため、一律な削減が難しい面もありますが、以下の対策を継続的に行っています。

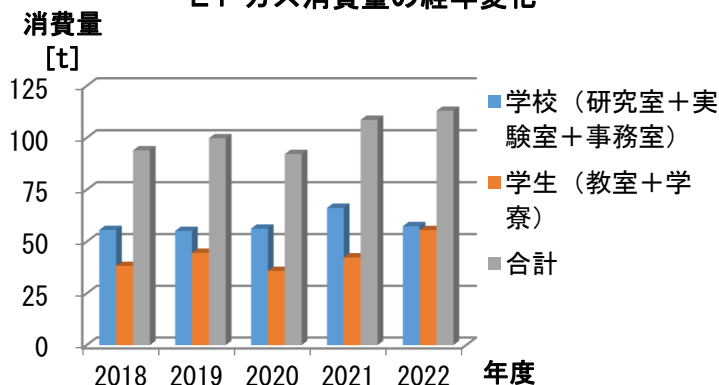
### ① 空調運転の一元管理

空調動力用の消費量を適正な水準とするため、教室の空調について時間と温度を一元的に管理しています。また、消し忘れ対策の停止も行っています。

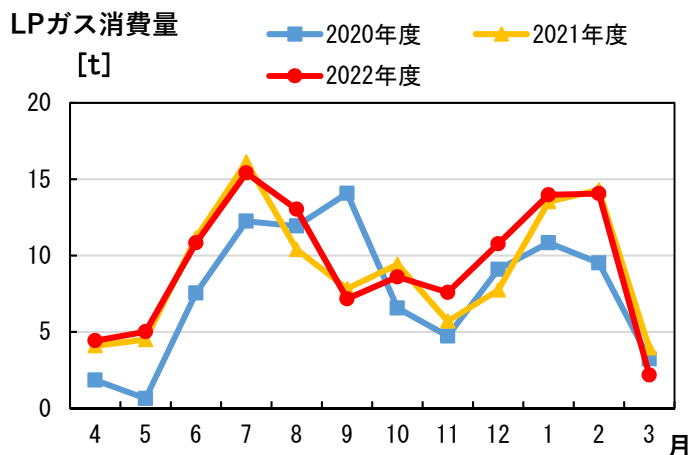
### ② 夏季の一斉休業の実施

夏季の一斉休業を実施し、空調運転時間の短縮を図っています。

LPガス消費量の経年変化



LPガス消費の経月変化（全体）



## 軽油、ガソリン等

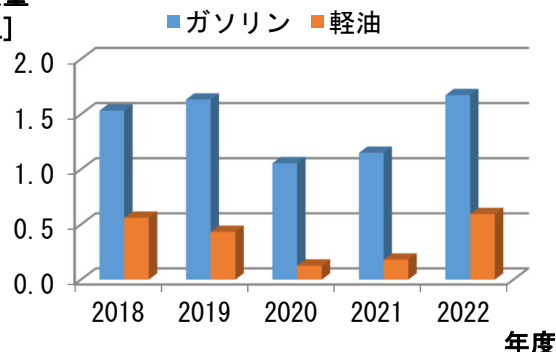
ガソリンの消費量は、公用車の利用状況に大きく影響されます。令和2（2020）年度は新型コロナ禍で出張などの機会が減少し、それまでと比較して大幅に減少しました。令和3（2021）年度は出張で公用車が使われる機会が少し増加したため、ガソリンの消費量が増えました。さらに、令和4（2022）年度は学校の活動が活発化したため、ガソリンの消費量は平成31/令和元（2019）年度とほぼ同等の消費量に戻りました。

軽油の消費量も公用車（バス）の利用状況に影響されます。2020（令和2）年度は新型コロナ対策で工場見学や現場見学の機会が減少したため、消費量が大幅に減少しましたが、2021（令和3）年度はそれらが実施されるようになってきたため増加に転じました。令和4（2022）年度には新型コロナ禍前とほぼ同じ工場見学や現場見学が実施されたため、軽油の消費量も平成30（2018）年並みの消費量に戻りました。

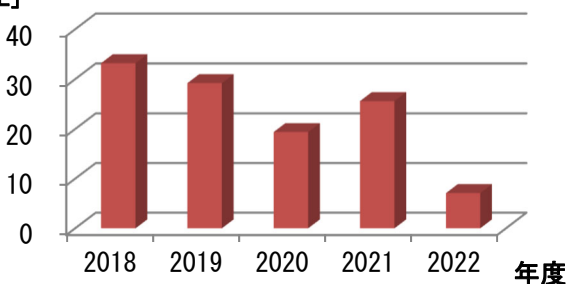
重油は学寮の男子大浴場の給湯用にのみ、利用されています。令和2（2020）年度はコロナ禍で学寮に滞在する時間が減ったため重油の消費量も減少しました。令和3（2021）年度は学寮に滞在する時間が増えて男子大浴場の使用時間が増えたために、重油消費量も増加したと考えられます。令和3（2022）年度の前期までの旧男子大浴場は給湯熱源を重油ボイラーに頼っていましたが、同年度後期から、男子大浴場は新5号館内の新しい設備に更新されました。新設備ではLPガスを熱源とした給湯器が導入されており、重油ボイラーは廃止されました。このため、令和3（2022）年度の重油消費量は激減しています。

灯油は一部の教職員が暖房用として利用しています。徐々に増加傾向となっていますが、利用用途がごく一部に限られているため、消費量は比較的少量で推移しています。

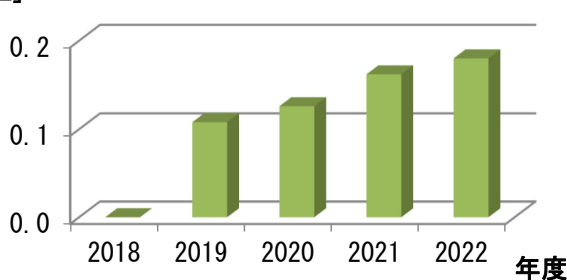
消費量 [kL] ガソリン・軽油消費量の経年変化



消費量 [kL] 重油消費量の経年変化



消費量 [kL] 灯油消費量の経年変化



## 総エネルギー投入量

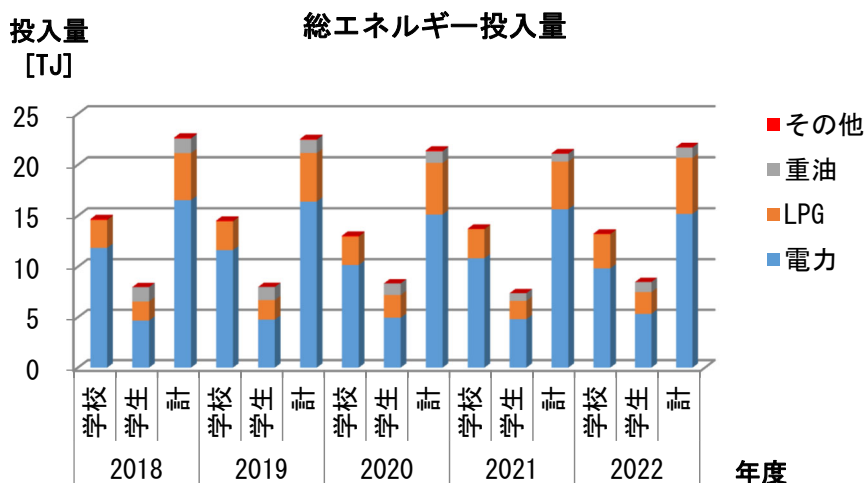
前頁までの集計はエネルギー種別の消費量の推移についての集計ですが、エネルギー源を交替している場合もあり、全体としての増減傾向を把握することは困難です。ここではエネルギー消費量を熱量換算（電力については一次エネルギー量での熱量換算）して、全体の傾向を示すこととします。

右のグラフは、エネルギー種別ごとに発熱量原単位を用いて各エネルギー消費量を発熱量換算して、エネルギー投入量として示したものです。

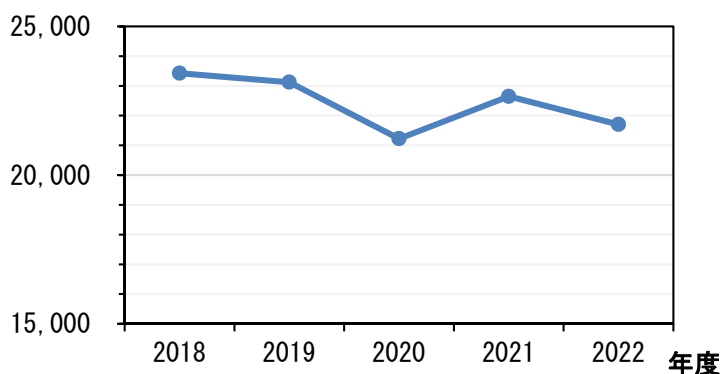
エネルギー消費量は平成 30（2018）年度以降は減少傾向に転じていましたが、令和 3（2021）年度は学校分および学生分ともに前年度より増加し、令和 4（2022）年度はさらに増加傾向にあります。しかし、令和元（2019）年度以前と比較す

ると少ないことから、令和 2（2020）年度は新型コロナの流行初期で、学校の活動が大幅に停滞した影響を受けた特殊な年度であったことが推測されます。その中で、令和 4（2022）年度は世界的なエネルギー需給の逼迫、急激な為替変動（円安）が起こり、電力料金、LP ガス料金が急騰し、財政を圧迫しました。そのため、より一層の節電対策がなされました。特に、電力のエネルギー投入量は新型コロナ禍で停滞していた時期よりもさらに抑制されていたことが注目されます。エアコンの LP ガス化・電灯の LED 化による機器の節電効果、および教職員・学生の節電意識の向上により、総エネルギー投入量の減少傾向は継続しているものと考えられます。

右のグラフは、教職員・学生一人当たりの総エネルギー投入量の推移です。令和 2（2020）年度の急激な減少を例外として、平成 30（2018）年度以降、減少傾向にあります。施設更新・設備更新に伴う省エネ設備の導入効果によるものと推測されます。



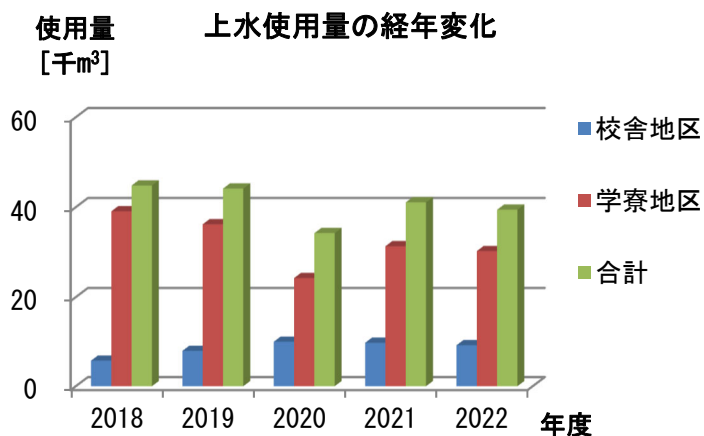
教職員・学生1人当たり総エネルギー投入量  
単位：MJ/人



## その他の環境負荷となる項目の消費や排出

### 上水

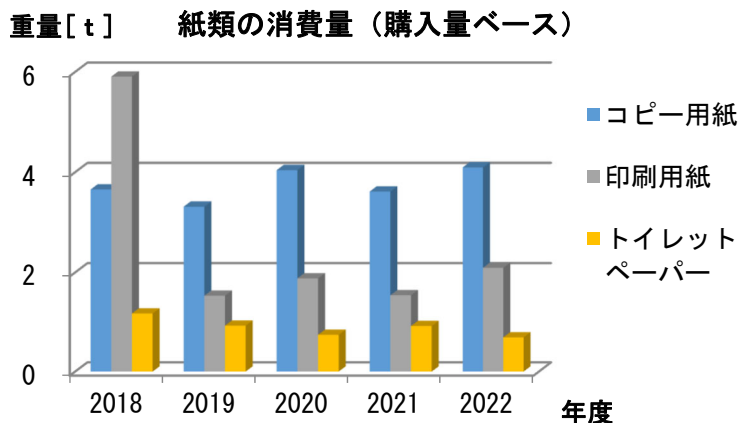
上水は他の項目と相違して、特に学寮における生活用水としての消費が多い項目になっています。下の図に示すように、全体的な上水の使用量は、新型コロナ対策や学寮の解体・新営工事が重なったことによる 2021（令和 2）年の急減を例外として、減少傾向にあります。この傾向は学寮地区での減少が寄与しています。校舎地区は平成 30（2018）年以降、増加傾向にありましたが、令和 2（2020）年度以降はほぼ横ばいとなっています。学寮地区は令和 2（2020）年度の急激な減少を例外として平成 30（2018）年度以降、減少傾向にあります。これは、トイレの節水効果と学生の節水意識の向上が寄与していると考えられます。節水に関する呼びかけは随時行ってきていますが、新たに蛇口等に節水コマを積極的に設置することとしています。



### 紙類の使用

天然資源の消費削減の観点から、校内で利用されるコピー用紙等については、既にすべて再生パルプ使用率 100%の再生紙を使用しています。右下の図に示すように、平成 30（2018）年度以降はコピー用紙、印刷用紙共に名目上の消費量が微増傾向にあります。なお、印刷用紙の消費量が平成 30（2018）年度に大きく増加していますが、これは年度当初にまとめて購入したことによるものであり、翌年度の名目上の消費量が減少していることの要因にもなっています。

今後とも、会議資料の電子化等によるペーパーレス化を引き続き進めます。また、紙の節約や節電等の行動が主な対策になる事項については、今後も使用量が増加しないよう注意することが肝要です。



## 廃棄物管理

廃棄物については、事業系一般廃棄物（可燃、不燃、粗大、有害）、資源ごみ（段ボール・雑誌等、ビニール・プラスチック等、ペットボトル、空きビン、発泡スチロール等、家電リサイクル対象品）、産業廃棄物、特別管理廃棄物などの分別を徹底して行っています。資源ごみについては再生可能な段ボール等の回収も行っています。

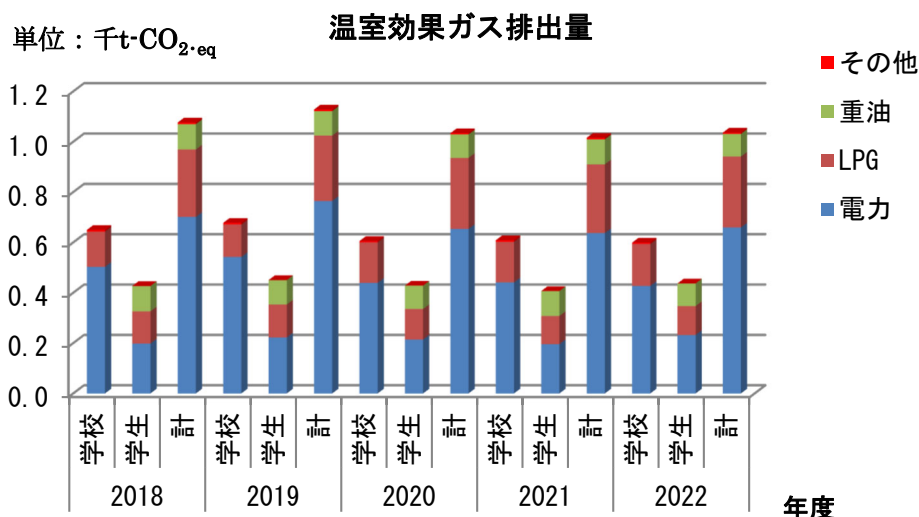
## 有害化学物質・危険物の管理

有害化学物質や危険物の管理は基本的には法律に則り行われています。劇毒物に指定されている物質については台帳の作成により使用量及び廃棄量や保管状況についての監視が行われています。平成 25（2013）年度には、管理を徹底するために規則等を整備し、現在に至っています。



## 温室効果ガス（GHG）排出量

平成 30（2018）年度以降、5 か年のエネルギー消費等に伴い排出される温室効果ガス（GHG）を計算し、下のグラフにまとめました。



排出原単位は、「環境省・経産省温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」HP・実排出量

基礎数値となるエネルギー消費量に比して全体量の増減が大きくなっています。これは供給を受ける電力会社の発電用エネルギー構成によって生じる会社毎のGHG 排出係数の相違の影響を受けているためです。右の表に示すように、電力消費に伴う GHG 排出量は供給を受ける電力会社により、また同じ電力会社でも年により変化することが分かります。学校において排出される GHG 排出要因の約 65%は電力消費に伴うものとなっています。平成 31/令和元（2019）年度は排出係数の比較的大きな電力会社からの供給を受けたために数値が高くなっていますが、令和 4（2022）年度を含む直近の 3 か年では比較的小さな排出係数の同一企業から電力供給を受けているため、大きな変動がありません。

### 電力供給会社の CO<sub>2</sub> 排出係数 (GHG 排出係数)

年度	電力の CO <sub>2</sub> 排出係数 [t-CO <sub>2</sub> /kWh]	供給会社
2018	0.000423	(株)エネット
2019	0.000465	九電みらいエナジー(株)
2020	0.000431	中部電力ミライズ(株)
2021	0.000406	中部電力ミライズ(株)
2022	0.000433	中部電力ミライズ(株)

次いで、主に空調用エネルギー源になっている LPG の消費に伴うもの、学寮における重油の消費、令和 4（2022）年度以降は、学寮の大浴場の給湯熱源用の LPG 消費に伴うものとなっています。CO<sub>2</sub> 以外の GHG 排出量は図中「その他」に分類しており、5%未満となっています。これは、我が国の状況と近似した傾向です。

現状での GHG 排出量を一人当たり及び建物延べ床面積当たりを指標として示すと、以下のようになります。GHG 排出量についても適切な指標値で継続的にモニタリングする必要があります。

教職員・学生一人当たり GHG 排出量：1,076 kg-CO<sub>2</sub>/年・人

建物延べ床面積当たり GHG 排出量：32.3 kg-CO<sub>2</sub>/年・m<sup>2</sup>

## 環境負荷削減，環境貢献への取組

### 環境負荷削減への取組

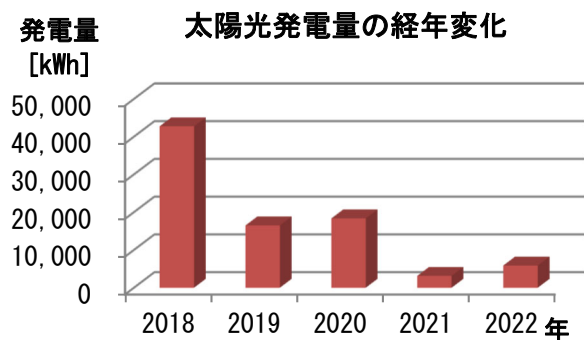
#### グリーン購入

環境にやさしい特定物品の購入（グリーン購入）については、コピー用紙、印刷用紙の紙類や文房具類を中心に品目別に目標を定めています。

#### 太陽光発電

温室効果ガス削減等に寄与するため平成 11（1999）年に太陽光発電設備を設置して、毎年平均 4 万 kWh 前後の発電を行っていました。右下のグラフは、本校太陽光発電設備の発電量の経年変化です。平成 26（2014）、平成 27（2015）年は設備の故障もあり約 3 万 kWh まで落ち込みましたが、その後の修理で回復していました。ただし、この数値はピークである平成 23（2011）年度の 5 万 3700 kWh の約 75%にとどまります。これは、設備設置から 23 年が経過していることによる設備の劣化が要因と考えられます。

令和元（2019）年度以降は、設備の劣化が進んだことにより、急激に発電量が落ち込んでいます。令和 3（2021）年度は 3100 kWh、令和 4（2022）年度は 5800 kWh の発電量に留まりました。



## 高専の特徴を活かした環境貢献への取組

本校が“高専”という教育・研究機関であること、また、この3年は新型コロナウイルス感染症対策と学寮の新営工事の影響で寮生数が減少しているものの、コロナ以前は600名弱の学生が寮生活を送っているという特徴があります。この状況を活かした取組として、以下のような取組を実施し、環境負荷の削減、環境意識の向上、地域環境の向上等への貢献を目指しています。

## 地域環境デザイン工学教育プログラム

### (1) 概要

本校が認定を受けた「地域環境デザイン工学」教育プログラムは、7年間（本科3年生までは本プログラムの予備段階）の継続的な教育により、主となる専門分野（メカトロニクス工学、エコシステム工学）およびその基礎となる機械工学、電気情報工学、物質工学(生物応用化学工学)、環境都市工学を基に地域環境に配慮しながら新技術開発のデザインができる能力を持ち、かつ、「持続可能な社会の形成に生かせる創造力」、「多面的に問題を発見し解決する能力」、「豊かな人間性と国際性」を備えた技術者の育成を目的としています。本プログラム修了者は、以下の学習・教育目標によって、その基礎学力および学習態度を身に付ける必要があります。

### (2) 「地域環境デザイン工学」教育プログラムの学習・教育目標

学習・教育目標として、次の4つを定めています。

- (A) 和歌山県の地域環境、地域社会との共生に関する理解および倫理観を身につけ、公共の安全や利益に配慮したものづくりの考え方を理解し説明できる。
- (B) 社会のニーズおよび環境に配慮し、かつ与えられた制約下で、工学の基礎的な知識・技術を統合して課題を解決するデザイン能力を身につける。
- (C) 自主的・継続的な学習を通じて、自己の専門分野での深い学問的知識や経験に加え、他分野にまたがる幅広い知識を身につける。
  - (C-1) 自然科学・情報技術に関する基礎的素養を有し、それぞれの専門分野での問題解決のためにそれらを駆使できる能力を身につける。
  - (C-2) それぞれの専門分野に関する深い学問的知識と実験・実習で得た多くの経験を持ち、それらを問題解決のために応用できる能力を身につける。
  - (C-3) 長期的視点に立ち、計画的に継続して自らの能力を向上させようとする習慣とそれを実現する能力を身につける。
- (D) 自分の考えを論理的に文章化する確かな記述力、国際的に通用するコミュニケーション基礎能力、プレゼンテーション能力を身につける。

### (3) 「地域環境デザイン工学」教育プログラムの修了要件

「地域環境デザイン工学」プログラムの修了生は、以下の要件を全て満たさなければならないとされています。

- (1) 専攻科の修了生であること。
- (2) 学士の学位を取得していること。
- (3) 「地域環境デザイン工学」プログラムにおいて、124単位以上を修得していること。
- (4) 「地球環境デザイン工学」プログラムの学習・教育目標を達成していること。

## 環境技術習得のための授業

「地域環境デザイン工学」教育プログラムのもと、環境技術の習得を目的とした授業や実験・実習を行っています。以下にその例を挙げます。

知能機械工学科：エネルギー工学、環境・福祉工学

電気情報工学科：発変電工学

生物応用化学科：化学工学、環境工学

環境都市工学科：環境工学基礎、環境工学 I、都市環境工学、環境計画学、上下水道工学、資源循環システム学

総合教育科：環境と社会

専攻科：環境アセスメント、環境分析、環境化学工学、環境マネジメント、地域環境工学

## 地域や社会の環境保全に役立つ研究

### (1) 全体概要（卒業研究、特別研究）

地域や社会の環境保全を目的として行われる研究も数多く行われています。以下は 2022 年度に行われた卒業研究（本科 5 年）、特別研究（専攻科 2 年）を例として挙げたものです。

#### ○本科

- ・棒状試験体の熱伝導率測定方法に関する研究
- ・シランカップリング・ガラスフィルターによる W/O エマルジョンの油水分離
- ・電気吸着を用いた有益微生物の回収
- ・南高梅アントシアニン高発現を支える土壌の理化学分析
- ・過熱水蒸気ワンステップ法により調製された廃梅種子由来活性炭による染料の吸着
- ・Comparative genomic analysis reveals the true nature of the shell of the argonauts
- ・Effects of the 2011 Tohoku-Pacific Ocean Tsunami on the Genetic Structure of Three Hermit Crab Species from Tomarihama and Otsuchi, Japan
- ・"Development of molecular markers to study the systematics of the Japanese door snails (Gastropoda: Clausiliidae)"
- ・植物の多様性調査のための複数マーカーによる DNA バーコーディング方法の再検討
- ・煙樹ヶ浜における津波による影響を受けた土壌の浄化水量の推定
- ・津波による上水道の水源汚染による除去に必要な水量及び時間の推定
- ・南海トラフ巨大地震に起因する御坊市の下水道被害の推定
- ・有田川水系の河川・海域における降雨が水質に及ぼす影響
- ・印南町における内水氾濫の予測と避難時間の確保
- ・濁水の長期化が植物プランクトン量に及ぼす影響

#### ○専攻科

- ・ $\text{Cu}_2\text{Sn}(\text{S}, \text{Se})_3$  薄膜太陽電池の創製
- ・超低温下における断熱材の厚さ方向の熱伝導率測定
- ・液体の熱伝導率測定方法に関する研究

- ・和歌山県紀中・紀南部における河川が海岸の水質に及ぼす影響
- ・ウルトラファインバブル水中に生成する活性酸素種に関する研究
- ・煙樹ヶ浜における松林の津波塩害に対する浄化の簡易的な測定方法の検討
- ・長時間のマスク使用による肌常在細菌フローラの変化
- ・絶対好圧菌 *C. marinimaniae* MTC1 株圧力応答機構調査

## (2) 環境問題に対応した研究の紹介

本校 4 専門学科における卒業研究で、環境問題に取り組んでいるテーマ事例は次の通りです。次ページ以降に具体的内容を紹介します。

### 【知能機械工学科】

「エネルギーに配慮した群ロボットの充電器割当制御手法の開発」

### 【電気情報工学科】

「AI を用いた深度データを含む空撮画像からの松枯れ場所検出方法の検討」

### 【生物応用化学科】

「ミトコンドリアゲノムのビッグデータを用いたキセルガイ科の系統ゲノム解析：日本在来・棲息種の多様性の実態把握に向けて」

### 【環境都市工学科】

「煙樹ヶ浜における津波による影響を受けた土壌の浄化水量の推定」

「津波による上水道の水源汚染による除去に必要な水量及び時間の推定」

## ●知能機械工学科での卒業研究の紹介

### 「エネルギーに配慮した群ロボットの充電器割当制御手法の開発」

#### 1. 背景と目的

大規模災害時における被災者捜索に、複数台のロボットで協調して動作する群ロボットを活用することが期待されている[1]。捜索作業にロボットを使うと作業者の危険に関する課題を軽減できると考えられている。複数台のロボットを同時に運用することから、運用中に多くのエネルギーを消費することが課題となる。

災害時は電力等のエネルギーを十分利用できない可能性があるため、群ロボットを少ないエネルギーでロボットを運用することが求められる。また、充電中のロボットは移動や作業を継続できないことから、多数ロボットの同時充電や余分な充電時間をできる限り回避したい。システム全体の機能を長い時間維持するために、適切な充電器の割当方法を考える必要がある。

本研究では群ロボットの充電器割当手法を開発する。群ロボットシステム全体の機能をできる限り維持するために同時に充電するロボットの数を少なくし、なおかつ各ロボットが作業中にバッテリー切れを起こさないように充電器を割り当てる方法を目指す。

#### 2. 充電器割当手法

本研究ではロボットが $N$ 台、充電器が $M$ 台ある群ロボットシステムを考える。時刻 $t$ におけるロボット $i$ のバッテリー残量を $b_i(t)$ とする。バッテリー残量 $b_i(t)$ は0以上100以下の値をとり、0となったロボットは以降の時刻で移動できないとする。バッテリー残量 $b_i(t)$ は以下の式に従って変化する。

$$\frac{d}{dt}b_i(t) = r^+c_i(t) - r^-(1 - c_i(t)), \quad (1)$$

ここで $c_i(t)$ は充電を表すバイナリ変数であり、時刻 $t$ においてロボット $i$ が充電を行うとき $c_i(t) = 1$ 、充電を行わないとき $c_i(t) = 0$ とする。充電中のロボットは移動できないためできる限り $c_i(t) = 0$ であることが望ましいが、バッテリー残量 $b_i(t)$ が0にならないために適切なタイミングで $c_i(t) = 1$ となる必要がある。

各ロボットの充電行動変数 $c_i(t)$ を適切に決定するために、本研究ではモデル予測制御[2]を参考にした手法を提案する。モデル予測制御は、周期的に最適制御問題を解いて制御入力を決定する手法である。

本研究では以下で定義する最適制御問題を考える。目的関数を次のように定義する。

$$\min \sum_{k=t}^{t+T} \left( \sum_i c_i(k) - \alpha b_i(k) \right), \quad (2)$$

この目的関数によって、充電中のロボットの数を減らすと同時に各ロボットの充電量を大きく保つことを狙う。 $\alpha$ はこれら2つの項のバランスを決める係数である。さらに制約条件として以下の式を与える。

$$b_i(k+1) = b_i(k) + \Delta r^+c_i(k) - \Delta r^-(1 - c_i(k)), \quad (3)$$

$$\sum_i c_i(k) \leq M, \quad (4)$$

$$b_i(k) \geq \bar{b}. \quad (5)$$

制約条件(3)はバッテリー残量 $b_i$ が従うダイナミクスを表し、条件(4)は同時に充電できるロボット数を $M$ 以下にするために、条件(5)は各バッテリー残量 $b_i$ を常に下限値 $\bar{b}$ 以上にするために与えている。この最適制御問題を周期 $\Delta$ ごとに解き、最適解のうち $c_i(t)$ に相当する値を実際の充電行動として採用する。

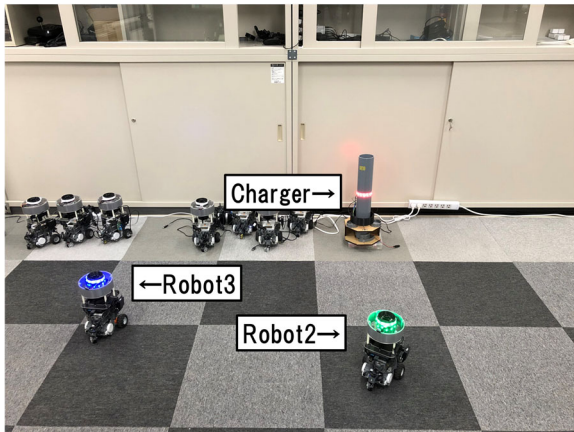


Fig.1 Robots and charger in experiment

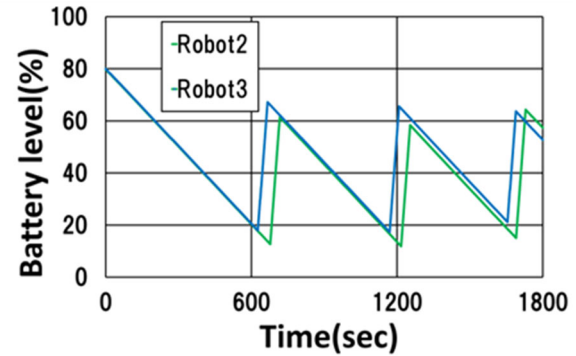


Fig.2 Time evolution of battery level

### 3. 検証実験

提案手法の効果を実際の群ロボットで検証した。Fig. 1 に実験の様子を示す。2 台のロボットが 1 台の充電器を共有する場合を扱った。各ロボットが充電器に接続されていないときはバッテリー残量  $b_i$  が 1 秒当たり 0.1 減少し、接続されているときは 1 秒当たり 1.25 増加すると仮定した。また、バッテリー残量  $b_i$  は 0 以上 100 以下の値をとると定義した。最適制御問題 (2)–(5) の解は  $\Delta=60$  秒ごとに PuLP [3] にて求めた。目的関数の係数を  $\alpha = 0.01$ 、予測ステップサイズの長さを  $T = 4$ 、バッテリー残量の下限値を  $\bar{b} = 10$  と設定した。充電を行わないロボットは boid アルゴリズム [4] に従って移動させ、充電を行うときは充電器へ直進させた。バッテリー残量  $b_i$  の初期値を 80 と設定した。

実験結果として、各ロボットのバッテリー残量  $b_i$  の時間発展を Fig. 2 に示す。各ロボットはバッテリー残量の 20% 程度で充電が開始され始め、60% 前後まで充電されている。ロボット数や充電器数などの条件を変えた場合もパラメータを適切に設定することでバッテリー残量を維持できた [5]。各ロボットがバッテリー残量を維持し、群ロボットシステム全体の機能を長時間維持できることを検証した。

### 4. まとめ

本研究では、群ロボットシステムの長時間運用を考慮した充電器割当手法を開発した。群ロボットシステムを長時間運用できることがわかった。提案手法のパラメータによってはバッテリー残量が 0 になる場合があったため [5]、今後は各種パラメータの設計方法について研究する必要がある。

### 参考文献

- [1] 国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター (CRDS): “研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野 (2023 年)” (2023)
- [2] 足立 修一: “モデル予測制御の基礎”, 日本ロボット学会誌, 2014 年 Vol. 32, No. 6, pp. 499–502 (2014)
- [3] S. Mitchell et al.: “PuLP: A Linear Programming Toolkit for Python.” (2011)
- [4] 成瀬 継太郎: “群れ形成の動力学”, 計測と制御, Vol. 52, No. 3, pp. 234–239 (2013)
- [5] 今村 爽, 村山 暢: “群ロボットの長時間運用を考慮した充電器割当制御手法” 第 24 回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会, (2023)



## ●電気情報工学科での卒業研究の紹介

「AIを用いた深度データを含む空撮画像からの松枯れ場所検出方法の検討」

### 1. はじめに

長年、松くい虫による松枯れ被害が問題視されており、対策として広大な松林全体から枯れている松を探し出し伐採、薬剤の注入や散布を行わなければならない。しかし、被害を受けた松林から人力で探し出すには時間やコストがかかる。したがって、より広い範囲を探索できる空中からの探査が必要だと考える。

昨年度は、ドローンの空撮画像を水増しし、アノテーションを行い、YOLOv5に学習させて松枯れ場所を検出させていた。しかし、検出時の課題として、地面を松枯れとして検出してしまう点や検出精度の向上が挙げられていた。

本研究では、これらの課題を改善した松枯れ場所検出手法について検討する。

### 2. 松枯れ場所検出手法

本研究では、学習データに対して過剰適合の抑制のための平滑化処理を行い、テストデータに対して地面の除去を行うことで、検出精度の向上を図る。図1に本研究の流れを示す。

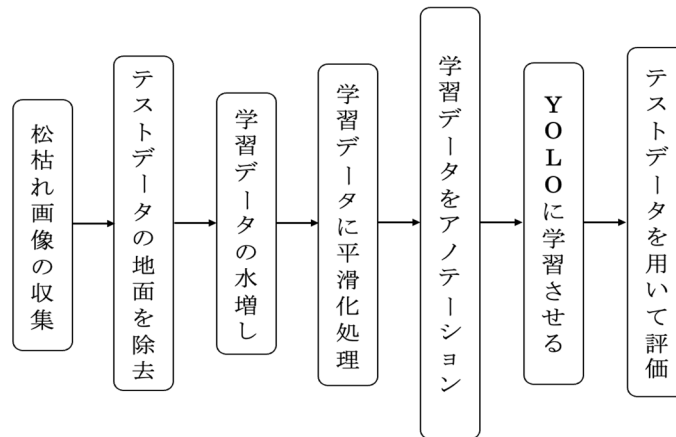


図1 本研究の流れ

松枯れ場所の検出に物体検出アルゴリズムであるYOLOv8を用いるには、松枯れ場所を学習させた学習モデルを作成する必要がある。しかし、ドローンで撮影した学習用画像は12枚と学習に十分な枚数を確保することができないので、960枚まで水増しを行った。水増しには以下の7つの手法を用いた。

- ① 360度まで30度ごとに画像を回転させる
- ② 画像の上下を最大10分の1までランダムにずらす
- ③ 画像の左右を最大10分の1までランダムにずらす
- ④ 画素値を最大75までランダムに加算・減算する
- ⑤ ①と②を組み合わせる
- ⑥ ①と③を組み合わせる
- ⑦ ①と④を組み合わせる

水増しを行った学習データに、平滑化処理を行い、アノテーションを行う。その後、学習データをYOLOv8に学習させ、テストデータを用いて評価する。

学習モデルは、水増しを行った学習データを学習させた学習モデルAと水増しと平滑化処理を行った学習データを学習させた学習モデルBの2つ作成する。

学習モデルの評価は、適合率と再現率の2つの指標を用いて行う。表1に検出結果の真値と予測ラベルの混同行列を示す。適合率とは、誤検出をしない確率のことであり、式(1)で求めることができる。再現率とは、検

出漏れをしない確率のことであり、式(2)で求めることができる。

表1 真値と予測ラベルの混同行列

		真値	
		枯れている	枯れていない
予測ラベル	枯れている	TP	FP
	枯れていない	FN	TN

$$\text{適合率} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$\text{再現率} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

### 3. 評価実験

テストデータAとして、松枯れが写っている画像11枚と写っていない画像11枚を用い、テストデータAに地面の除去を行った画像をテストデータBとして用いる。

学習データの違い、テストデータの違いによる検出精度の影響を確認するために以下の4つの実験を行う。

実験① 学習モデルAをテストデータAを用いて評価

実験② 学習モデルAをテストデータBを用いて評価

実験③ 学習モデルBをテストデータAを用いて評価

実験④ 学習モデルBをテストデータBを用いて評価

表2に各実験の再現率と再現実率を比較した表を示す。

表2 各実験の適合率と再現率の比較

	TP	FP	FN	適合率	再現率
実験①	5	1	6	0.833	0.455
実験②	5	2	6	0.714	0.455
実験③	6	0	5	1.000	0.545
実験④	6	0	5	1.000	0.545

### 4. まとめ

本研究では、YOLOv8を用いて松枯れ場所の検出システムを構築した。評価実験から、平滑化処理は学習データへの過剰適合の抑制できたと考え検出精度の向上が見込めると考える。しかし、テストデータの地面を除去する方法は、地面を除去する精度が低く検出精度の向上は見られなかった。今後の課題として、松枯れ画像の収集、深度画像の精度向上、効果的な水増し方法の検討がある。

## ●生物応用化学科での卒業研究の紹介

「ミトコンドリアゲノムのビッグデータを用いたキセルガイ科の系統ゲノム解析：日本在来・棲息種の多様性の実態把握に向けて」

### 1. はじめに

キセルガイ科 Clausiliidae (腹足類マイマイ目) に含まれている陸貝は、ヨーロッパから西アジアにかけての温帯や、東アジアから東南アジアにかけての温熱帯、西インド諸島、南アメリカ北西部に分布する小型で細長い陸生のカタツムリで、そのほとんどが左巻きをしている。また、その最大の特徴として殻口に閉弁と呼ばれる蓋のような構造を持っている[1]。日本では200種近く存在し、その多くが環境省や各都道府県のレッドリストに記載されている。例えば和歌山県では、固有種のイトカケギセルや絶滅危惧種として指定されているシロモリサキギセルが棲息していると知られている。

陸地の様々な環境に進出して生息しているため、キセルガイ科陸貝は生態系の重要な一員になっていると言えよう。

これまで、その多様性の実態を把握するのに必要な系統分類の調査は、貝殻や生殖器の形など外部形態の分析が主な手法で行われてきた[1]。近年、分子系統解析もされた[1-2]が、その研究に分子マーカーとして用いられた遺伝子の短い部分配列は系統的解像力に欠けているため、高次分類における系統関係に議論の余地が残っている。

そこで本研究では、次世代シーケンサー技術を用いる genome skimming 法によって新たに決定したスタアンズギセル *Tauphaedusa stearnsii* (図 1A) とシコクギセル *Pinguiphaedusa breviluna* (図 1B) のミトコンドリアゲノム全長配列 (ミトゲノム) と、マイマイ目 Stylommatophora の 41 種 (うち 2 種はキセルガイ科) の公開済みのミトゲノムデータを用いて系統ゲノム解析を行なった。スタアンズギセルは西表島と石垣島にのみ分布する種で、シコクギセルは和歌山県・淡路島・愛媛県・熊本県など西日本に分布するものである。両種ともレッドリストに載っている順絶滅危惧種である。37 遺伝子に分かれている約 15,000~20,000 塩基からなるミトゲノムは、陸貝を含む後生動物の目間レベルの高次系統から種内個体間の低次系統までの系統関係の調査に有用とされている[3]。

### 2. 結果と考察

本研究で新規で決定された、スタアンズギセルとシコクギセルのミトゲノムの長さはそれぞれ 15,005 塩基と 14,363 塩基であった。両種ともミトゲノムは、13 個のタンパク質コード遺伝子と、22 個の tRNA 及び、2 個の rRNA から構成されている。殆どの遺伝子が H 鎖に、いくつかの遺伝子は L 鎖に配置され、今までのキセルガイ科のミトゲノムの遺伝子配置 (ゲノム構造) に類似している [4]。

最尤法の系統推定からは比較的解像度の良い系統樹が得られた。シコクギセル、スタアンズギセルは共に高い統計的支持率 (ブットストラップ値 (BS 値) : 96%) でキセルガイ科に分類された。興味深いことに、本解析に用いられたアジア由来の 3 種のキセルガイが単系統群を形成している (BS 値 : 100%) が、西表島と石垣島に棲息しているとされるスタアンズギセルが中国由来である *Euphaedusa planostriata* と単系統群を形成している (BS 値 : 92%) (図 2)。即ち、本解析に用いられた 4 種のキセルガイ科が系統地理学的パターンを示していることが示唆されている。

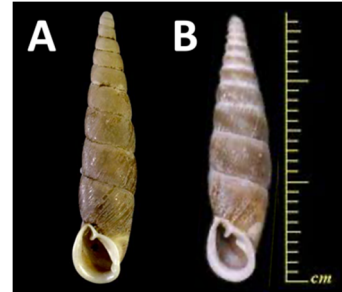


図 1、本研究の対象である日本に棲息するキセルガイ科陸貝。A. スタアンズギセル ; B. シコクギセル。(画像は上島 励先生 (東京大学) の提供によるものである。)

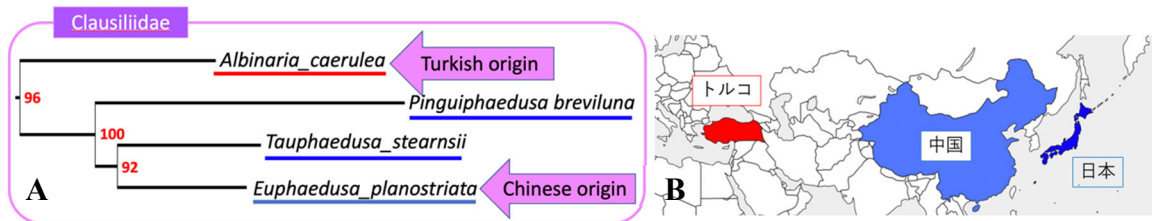


図2. A. 本研究で決定されたミトゲノムも用いたキセルガイ科の系統樹。キセルガイ科が単系統で、その中にアジアのもので、スタアンズギセルと中国由来の種の *E. planostriata* が単系統群を示している。内部分岐点に示した数字はブットストラップ値である。この系統関係が、Bの世界地図に示した国の位置と整合的である。

本研究で構築されたミトゲノムのビッグデータは、系統関係の解明による生物多様性を把握するに役立つだけでなく、DNA バーコーディングや環境DNAによる非侵襲型生物多様性モニタリングに必要なリファレンスデータベースの構築への貢献や、それらの調査に必要な遺伝的マーカーの開発に必要な参考配列データの完備への貢献にも役立つと期待できる [5-8]。

### 3. 参考文献

1. De Weerd and Gittenberger, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 67, p. 201-216 (2013)
2. Motochin et al., *Zoological Journal of the Linnean Society* 181, p. 795-845 (2017)
3. Lavrov and Pett, *Genome Biology and Evolution* 8, p. 2896-2913 (2016)
4. Guzmán et al., *PLOS One* 16, file no. e0253724 (2021)
5. Hebert et al., *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science* 270, p. 313-321 (2003)
6. Machida et al., *BMC Genomics* 10, file no. 438 (2009)
7. Thomsen and Willerslev, *Biological Conservation* 183, p. 4-18 (2014)
8. Setiamarga et al., *GEOMATE Journal* 17, p. 9-16 (2019)

## ●環境都市工学科での卒業研究の紹介

### 「煙樹ヶ浜における津波による影響を受けた土壌の浄化水量の推定」

和歌山県美浜町にある煙樹ヶ浜の松林において、南海地震時に発生する津波による塩害によって松林が松枯れを起こし、それによる景観の悪化が想定される。この松林は防風林や防砂林としての役割もあることから、日常生活にも影響することから、津波の影響を限りなく少なくする必要がある。そこで本研究では塩害を除去するために必要な水量及び浄化を優先的に実施すべき場所を示す浄化マップの作成を行った。

津波の影響を受けた煙樹ヶ浜において松林の全域を浄化するためには、275,486 m<sup>3</sup>の水量が必要であることが分かった。この水量を例えば近隣を流れる西川から採水を想定した場合、水量を確保するために必要な時間は、250時間（比較的水量が少ない場合、約2週間）であったことから、理論的松枯れが発生する3か月の間に浄化を完了することが考えられる。

以下の図1に示すのが浄化マップである。この浄化マップは浄化作業を効率的かつ合理的に進行するために作成している。これには、津波による海水の影響を受けない西川上流での採取地点、浄化実験から得た各地点の浄化に必要な水量の結果をもとに作ったコンター図が主たる情報として挿入されている。浄化マップを利用すると、任意の地点の浄化にかかる水量の推定や浄化の容易な地区を優先的に浄化する等の判断が可能になる。それだけでなく、浄化マップは2018年の台風21号のような大型の台風によって海水を松林まで飛散してしまった時の塩害被害の場合にも利用することが可能である。

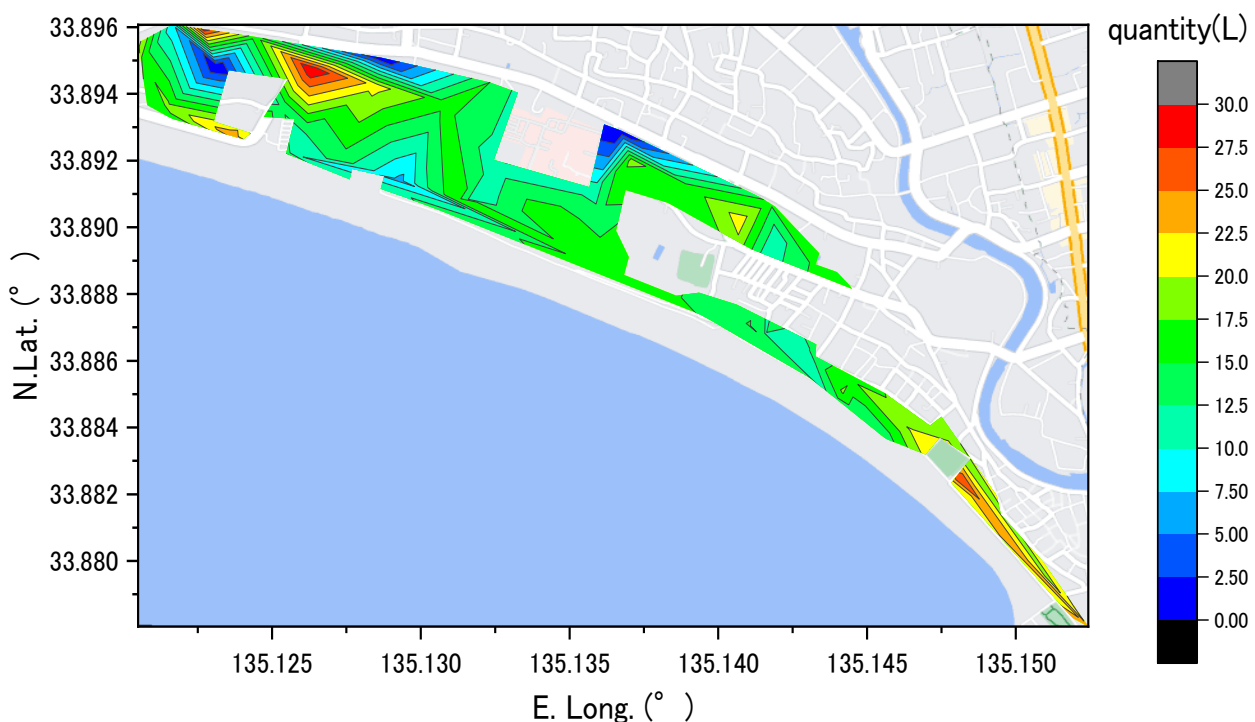


図1 浄化マップ (水量)

## 参考文献

Hayato, Masuda., Kyohei, Yokota. (2023). A Study of Purification in Pine Forest Soils after Salt Damage from the Tsunami in Enjugahama Beach, Wakayama Prefecture, MDPI, Sustainability, 15(11), 9136-9136, <https://doi.org/10.3390/su15119136>

## 「津波による上水道の水源汚染に対して除去に必要な水量及び時間の推定」

津波によって海水が河川を遡上することは 2011 年の東日本大震災や 2024 年の能登地震においても確認されている<sup>1)</sup>。河川は上水道の水源になっていることが多く、海水によって汚染されると使用に適さなくなる。そこで本研究では、南海地震を想定し、和歌山県の日高川を対象に、その河川に流れる河川水を利用し、どの程度の総水量と時間で元の状態（海水の影響を受ける前）に戻るのかを室内における土壌の浄化実験を通じて推定することを目的とした。対象とする河川は図 2 に示す日高川で、その日高川のキャンプ場の土壌を対象とした。これらは津波の影響が想定されている地点である。しかしながら干満などの影響は受けない場所で、津波発生時以外はほぼ海水の影響を受けない場所となる。

室内での実験結果として、図 3 に示すように土壌の体積 13,565cm<sup>3</sup>では 180L、7,668cm<sup>3</sup>では 126L、2,764cm<sup>3</sup>では 88L、851cm<sup>3</sup>では 42L の河川水が必要となった。この結果より、海水の影響を受けた土壌の面積とそれを浄化するために必要な水量との関係は  $y = 0.0101x + 46.219 (R^2 = 0.9637)$  ( $y$ : 水量、 $x$ : 体積) であり、土壌の体積と浄化にかかる水量には相関関係があることがわかった。日高川において、2023 年に観測した最も低い流量は約 11m<sup>3</sup>/s であった。浄化の対象とする面積として、河口から御坊市や印南町などが取水している地点までの浄化を考えた場合、必要な総水量は 2,271,788m<sup>3</sup>、浄化に必要な水量を確保するのに約 58 時間、その土壌を浄化するのにかかる時間を考慮すると、およそ 3 日あれば被害を受ける前の日高川の状態に戻る結果となった。震災時には土砂崩れなどによる水のせき止め、水道水源として取水がないなど通常時とは異なる状況が想定されるため、本研究で予測した結果の通りになるとは言えないが、長い期間を要することなく水道水源として利用できる可能性を示せたことに本研究の意義がある。

### 参考文献

- 1) 中川 啓, 和田 直之, 高辻 俊宏, 朝倉 宏, 小林 寛, 徳永 朋祥: 東北地方太平洋沖地震による津波被害を受けた南三陸町における地下水・河川水・土壌調査, 地下水学会誌, 第 56 巻, 第 2 号, pp. 107~119, 2014.
- 2) 和歌山県総務部危機管理局防災企画課: 南海トラフ巨大地震浸水想定図 (御坊市), 平成 25 年 3 月.

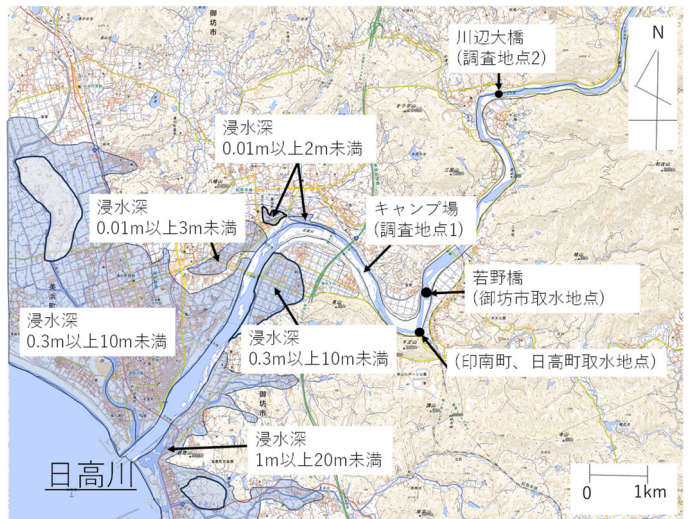


図 2 研究対象地 浸水深は参考文献 2) を参照

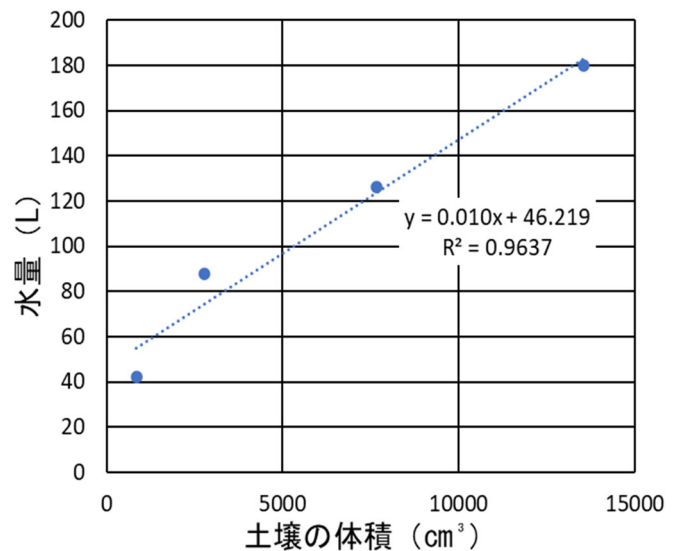


図 3 体積と水量の関係図



## 公開講座・出前実験等

和歌山高専では、学外の一般の方や、小学生・中学生向けに公開講座や出前実験などの活動を行っています。その中で、いろいろな環境に関する内容も行っています。

例えば、小中学生向けに太陽光発電の仕組みや排水などの水質分析を行う講座、一般向けに分析機器の活用方法等の講座を行っています。

また、平成 27(2015)年度に、本校は経済産業省資源エネルギー庁主催の「エネルギー教育モデル校」(平成 27(2015)年～29(2017)年度)に認定されました。これは、国立研究開発法人科学技術振興機構が経済産業省資源エネルギー庁から委託を受けて実施する事業で、教科や課外活動を通じてエネルギーについて幅広く学び、エネルギーに関わる種々の課題を科学技術的視点から考察しながら学生が将来のエネルギーに対する適切な判断と行動の基礎を構築することを目的としています。この活動が認められて、一般社団法人日本電気協会から、平成 30(2018)年 3 月 3 日に第 12 回エネルギー教育賞の高校・高専の部にて優秀賞を受賞、平成 31(2019)年 3 月 2 日に第 13 回エネルギー教育賞の高校・高専の部にて優秀賞・選考委員会特別賞の受賞に続き、令和 2(2020)年 3 月 7 日に第 14 回エネルギー教育賞の高校・高専の部にて優秀賞を受賞しました。本校では、引き続きエネルギー教育に取り組んでいく所存です。

### ○公開講座一覧

講座名	開催日	実施学科等
鳥の巣を作ろう	5/22	総合教育科
サイエンス&インダストリー・ 「環境計測入門～簡易温度計を作って気温を測ろう～」	7/28	技術支援室
サイエンス&インダストリーウィーク「ソーラーモーターカーと発電実験」	8/26	技術支援室
フルーツの香りを作ろう	8/24	総合教育科
都市を可視化する(都市と交通編[人口密度と二酸化炭素排出量])	10/29	環境都市工学科
水素と燃料電池を用いた発電！	10/30	生物応用化学科
DNAの不思議！遺伝子でみる生物学多様性	11/12	生物応用化学科
PCRについて知ろう～ウイルス検出とPCR～	11/19	生物応用化学科
	2/18	
ペーパークラフトでまちづくり	11/27	環境都市工学科
バードウォッチング入門	1/29	総合教育科

### ○出前授業一覧

講座名	開催日	依頼機関	実施学科等
SDGs 14 海洋教育～ローカルSDGs～	7/4	和歌山県立 日高等学校附属中学校	生物応用化学科



ソーラーモーターカーと発電実験	8/28	土生父母クラブ	技術支援室
SDGs14海洋教育～ローカルSDGs～	9/26	御坊市立名田中学校	生物応用化学科
身近な水の水質調査	10/24	御坊市立名田中学校	環境都市工学科
雲と天気の変化	11/11	美浜町立松原小学校	総合教育科
流れる水のはたらき	11/29	美浜町立松原小学校	総合教育科

## きのくにジュニアドクター育成塾

和歌山高専では、紀伊半島地域の解決課題に立脚した教育・人材育成のプロジェクトとして、小中学生を対象とした「ジュニアドクター育成塾」を、令和2(2020)年度から開始しました。「ジュニアドクター育成塾」とは、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が推進している科学技術イノベーションを牽引する傑出した人材の育成に向けて、理数・情報分野の学習等を通じて、高い意欲や突出した能力を有する小中学生を発掘し、さらに能力を伸長する体系的育成プランを開発・実施する事業で、本校は令和2(2020)年度に「きのくにジュニアドクター育成塾」プロジェクトが採択されました。

「きのくにジュニアドクター育成塾（以下、「育成塾）」では、近年、教育や研究開発における課題解決の観点である「SDGs」（Sustainable Development Goals, 持続可能な17の開発目標）と「海洋」を視点とするテーマに基づき、自然現象に対する優れた観察力、幅広い分野への関心と論理的思考力、表現力の伸長を目指して、各種の分野からなる基礎学習・発展学習・フィールドワークなどを実施することとしています。

育成塾では、海洋をテーマとしたプロジェクトであるため、構成されている講座も環境に類するものが多いので、以下に関連講座の一覧を掲載します。

### 〇きのくにジュニアドクター育成塾・講座一覧(令和4年度)

カテゴリー・講座名	開催日	学習のねらい
カテゴリーA 「なるほど納得！電気の不思議 (放電現象編)」	2022/5/21AM	電気の性質を理解する・力学材料分野の学習・作業能力, 説明力
	2022/5/21PM	
カテゴリーA 「光の速さを測定しよう」	2022/5/7	光の速さと測定方法について理解する・力学材料分野の学習・作業能力, 説明力
	2022/12/11	
	2022/12/17	
カテゴリーA 「天体望遠鏡の組立と天体観測」	2022/5/7	天文学と天体観測について理解する・力学材料分野の学習・作業能力, 説明力
	2022/12/11	
	2022/12/17	
カテゴリーA 「船の進み方」	2022/6/26	流体力学(船舶工学の基礎)を理解する・力学材料分野の学習・理解力, 考察
カテゴリー・講座名	開催日	学習のねらい
カテゴリーC 「海の生物を観察しよう」	2022/6/18	海洋生物を成分的に理解する・化学生物分野の学習・理解力, 考察力
カテゴリーC 「海洋生物の化学分析」	2022/6/18	海洋生物を成分的に理解する・化学生物分野の学習・理解力, 考察力

カテゴリーC 「にのいのランキング」	2022/11/19AM	匂いを科学的に理解する・化学生物分野の学習・ 考察力, 説明力
	2022/11/19PM	
カテゴリーC 「松を枯らす外来線虫のDNA・発光検出」	2022/5/14AM	生物のDNAを線虫により理解する・化学生物分野 の学習・作業能力, 説明力
	2022/5/14PM	
	2022/10/22AM	
	2022/10/22PM	
カテゴリーC 「バイオセメントとアマモ場保全」	2022/11/19AM	生物のDNAを線虫により理解する・化学生物分野 の学習・作業能力, 説明力
	2022/11/19PM	
カテゴリーC 「動く砂を作ろう」	2022/12/17AM	流動現象を理解する・化学生物分野の学習・作業 能力, 説明力
カテゴリーD 「GISを用いた津波ハザードマップの作製」	2022/12/11	ハザードマップの作製を通じて防災を理解する・環 境災害対策分野の学習・作業能力, 説明力
	2023/2/4	
カテゴリーD 「多くのお魚さんがずっと住める環境って 何？水の栄養から考えよう」	2022/5/14AM	水に含まれる成分を分析することで魚が住める水 環境を理解する・環境災害対策分野の学習・作業 能力, 説明力
	2022/5/14AM	
カテゴリーD 「水環境1 海は青いけど本当にきれいな 水なの？」	2022/11/20	身近な海の水質を分析することで水環境を理解す る・環境災害対策分野の学習・作業能力, 説明力
カテゴリーD 「水環境2 泥水の方がきれいな水？本 当かを明らかにしよう」	2022/12/4	水質を分析することで見た目通りではない水環境 を理解する・環境災害対策分野の学習・作業能力, 説明力
カテゴリーD 「水環境3 泥水をきれいな水にしよう」	2023/1/22	濁った水をきれいにする原理を知ること水環境を 理解する・環境災害対策分野の学習・作業能力, 説明力
	2023/2/19	
カテゴリーD 「水環境4 多くのお魚さんがずっと住め る環境って何？」	2023/2/18	水に含まれる成分を分析することで魚が住める水 環境を理解する・環境災害対策分野の学習・作業 能力, 説明力
	2023/2/19	
カテゴリーD 「流水の働きをみよう」	2022/10/10AM	水の流れを物理現象ととらえて流水の威力や働き を考察し防災を理解する・環境災害対策分野の学 習・作業能力, 説明力
	2022/10/10PM	
	2022/11/13	
	2023/1/29	
カテゴリーD 「作ってみよう！避難ゲーム②」	2023/1/22	ゲーム作製を通して避難路や避難方法を理解す る・環境災害対策分野の学習・作業能力, 説明力
	2023/2/18	
カテゴリーD 「作ってみよう！避難ゲーム②」	2023/1/22	ゲーム作製を通して避難路や避難方法を理解す る・環境災害対策分野の学習・作業能力, 説明力
	2023/2/18	
カテゴリーE 「光で遊ぼう！いろんな世界」	2022/10/22	光の性質を理解することによる科学の基本の学 習・作業能力, 説明力
	2022/11/12	

○オープンフォーラム(講演会)

カテゴリー・講座名	開催日	講師
カテゴリーD・講演会 講座「減災教室を使って 災害から命を守る方法 を考えてみよう！」	2023/2/23	国立大学法人 東海国立大学機構 岐阜大学工学部社会基盤工学科(環境コース) 岐阜大学地域環境適応研究センター副センター長 教授 高木 朗義 氏

カテゴリーC・講演会 講座「紀伊半島における 海洋プラスチックの状況把握 活動」	2023/3/5	加太・友ヶ島環境戦略研究会 平井 研 氏
カテゴリーC・講演会 講座「海から得られるエ ネルギー」	2022/7/10	和歌山工業高等専門学校 生物応用化学科 教授 網島 克彦
	2023/3/19	

○フィールドワーク

講座名	開催日	学習のねらい
フィールドワーク 「海洋生物フィールド調査」	2022/6/25AM	バイオセメントによるアマモの植生回復の状況を実際にフィールドでの観察を通して理解する・化学生物分野の学習・作業能力, 説明力
	2022/6/25PM	
	2022/6/26AM	
	2022/6/26PM	

(分野一覧)

カテゴリーA: 工学・材料分野

カテゴリーB: ロボット・プログラム分野

カテゴリーC: 化学・生物分野

カテゴリーD: 環境・災害対策分野

カテゴリーE: リベラルアーツ分野

## 地域の環境保全に役立つ活動の推進

本校では、学生による地域の環境保全に役立つ活動を奨励・推進しています本校のボランティアサークル「アメーバ」が、平成 21 (2009)年 6 月に和歌山県より「第 8 回わかやま環境大賞」として表彰され、また、平成 26 (2014)年 4 月に御坊市長から感謝状が贈られるなど、実績も積み上がっています。教育の一環および自主的活動の支援等による活動の事例として以下の例が挙げられます。

- ・ 教室、校舎周辺の清掃、ごみ箱での分別収集 (学校生活での指導・支援)
  - ・ ボランティアサークル (紹介済み・自主的活動の指導・支援)
  - ・ ペットボトル回収、資源ごみ回収、寮内の清掃、校内・学校周辺の環境美化活動 (学寮での指導・支援)
- 特に顕著な活動と言える事例について紹介します。

### ボランティアサークル・アメーバ

環境・福祉ボランティアサークル「amoeba(アメーバ)」は、近隣の国有林や学校近くの海岸清掃などの活動を展開しています。その一部を学校の HP に掲載された記事から一部引用し紹介します。

9 月 12 日 (月)、環境福祉ボランティアサークル amoeba (アメーバ) (代表世話人: 知能機械工学科 3 年 北口 康介君) が、「川又遊々の森」(川又国有林、和歌山県印南町)においてボランティア活動を行いました。当地では、平成 24 (2012)年に本校と和歌山森林管理署(和歌山県田辺市)が協定を結び、森林保全に関する活動を行っています。

学生 4 名、教員 2 名、一般社団法人「ビオトープ」(和歌山県印南町、中田 稔 代表) 3 名の計 9 名が参加し、当地に植樹した広葉樹の順調な育成を促すため、下刈りを行いました。作業前は草が繁茂していましたが、作業後は植樹木が容易に観察できる状態となりました。また、区画内の一部では植樹木が大きく成長し、下刈りの必要がない状態まで森林化が進行していることが確認できるなど、嬉しい発見もありました。

12 月 11 日 (日)、本校西側の「名田海岸」で、打ち上げられたゴミを回収するボランティア活動を行いました。学生 8 名と教員 2 名が参加し、ゴミ袋と火バサミを手に分別を行いながら、午前 11 時頃から約 1 時間、回収作業にあたりました。回収されたゴミは、ペットボトル、プラスチック、空き缶、可燃物など多種類で、翌日、御坊広域清掃センターへ持ち込んで処理していただきました。



植樹木の下刈り



海岸の清掃活動 (御坊市名田町・名田海岸)

## 「高専の森」植樹式

本校では、令和5(2023)年3月24日(金)に、高専制度創設60周年を記念したイベント「高専の森」植樹式を開催しました。

この記念植樹「高専の森」は、高専制度創設60周年の節目に、未来に向けて高専がますます成長することを祈念して全国の高専が一丸となって実施したものです。式典中は天候にも恵まれ、北風校長の挨拶の後、ご来賓の方々、本校教職員により「ヤマトタチバナ」(花言葉：追憶)の植樹が行われました。

この「ヤマトタチバナ」は古事記や日本書紀にも登場し、不老長寿、子孫繁栄の象徴とされています。また、常緑の葉は「永遠」を意味し、和歌山高専が末永く発展していくようにとの願いが込められています。



### 「高専の森」植樹式

ご来賓の方々(中央左側、右より)

衆議院議員 二階俊博 様 代理 二階俊樹 様、  
和歌山県知事 岸本周平 様 代理 日高振興局長 中井寛様、  
御坊市長 三浦源吾 様、和歌山高専後援会会長 松木照義 様

## 編集後記

本環境報告書には、令和4(2022)年度における本校の活動と近年のデータがまとめられています。この年、新型コロナウイルス(COVID-19)のパンデミックが世界的な健康危機として続き、各国がワクチン接種や感染拡大の防止策を進める中で、経済や社会の様々な影響が続きました。また、国際社会が懸念を表明する中、ウクライナとロシアの関係が緊張を深め、ロシアがウクライナに侵攻しました。さらに、気候変動への対応がますます重要となり、国際的な取り組みが進められました。特に、国際的な気候会議や協定に関する議論が活発化しました。エネルギーの安定供給や価格の上昇が世界的な問題となり、再生可能エネルギーへの関心が高まる一方で、化石燃料への依存が再び注目されています。

気候変動や自然災害の影響が顕著になっており、国際社会はより積極的な対策を求められています。持続可能な開発目標(SDGs)の達成や、パリ協定に基づく温室効果ガスの削減などが重要なテーマとなっています。和歌山工業高等専門学校でも、引き続き省エネに努め、教育・研究活動を盛んにしつつ、温室効果ガス排出量削減に取り組んで参ります。

### 独立行政法人 国立高等専門学校機構 和歌山工業高等専門学校

編集：環境マネジメント委員会  
(編集責任者：副委員長 岸本 昇)

〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島 77

TEL: 0738-29-2301

FAX: 0738-29-8216

E-mail: info@wakayama-nct.ac.jp

URL: https://www.wakayama-nct.ac.jp

