



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

2019 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では、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ことを教育理念に掲げ、全ての専門学科において、地球環境、地域社会との共生に関する理解及び倫理観を身につけ、公共の安全・利益に配慮したものづくりの考え方ができる能力の修得を目指すこととしています。



また、環境方針においても、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図るため、全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とともに、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こととしています。

こうした教育理念や環境方針に基づく取組を実効あるものとするためには、その取組の成果を絶えず検証しながら改善し続ける必要があるとの認識に立ち、本報告書において 2019 年度における取組やその成果等を取りまとめました。

2015 年 9 月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」において、持続可能でよりよい世界を目指す 2030 年までの国際的な開発目標（SDG s）が採択されており、地球環境との調和や環境負荷の低減は、本校における目標というだけでなく国際的な重要課題ともなっています。

本報告書が、地球環境との共生を目指した取組の一層の充実に活用されるよう期待しております。

和歌山工業高等専門学校
校長 北風 幸一

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 2019年度 (2019年4月1日～2020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77

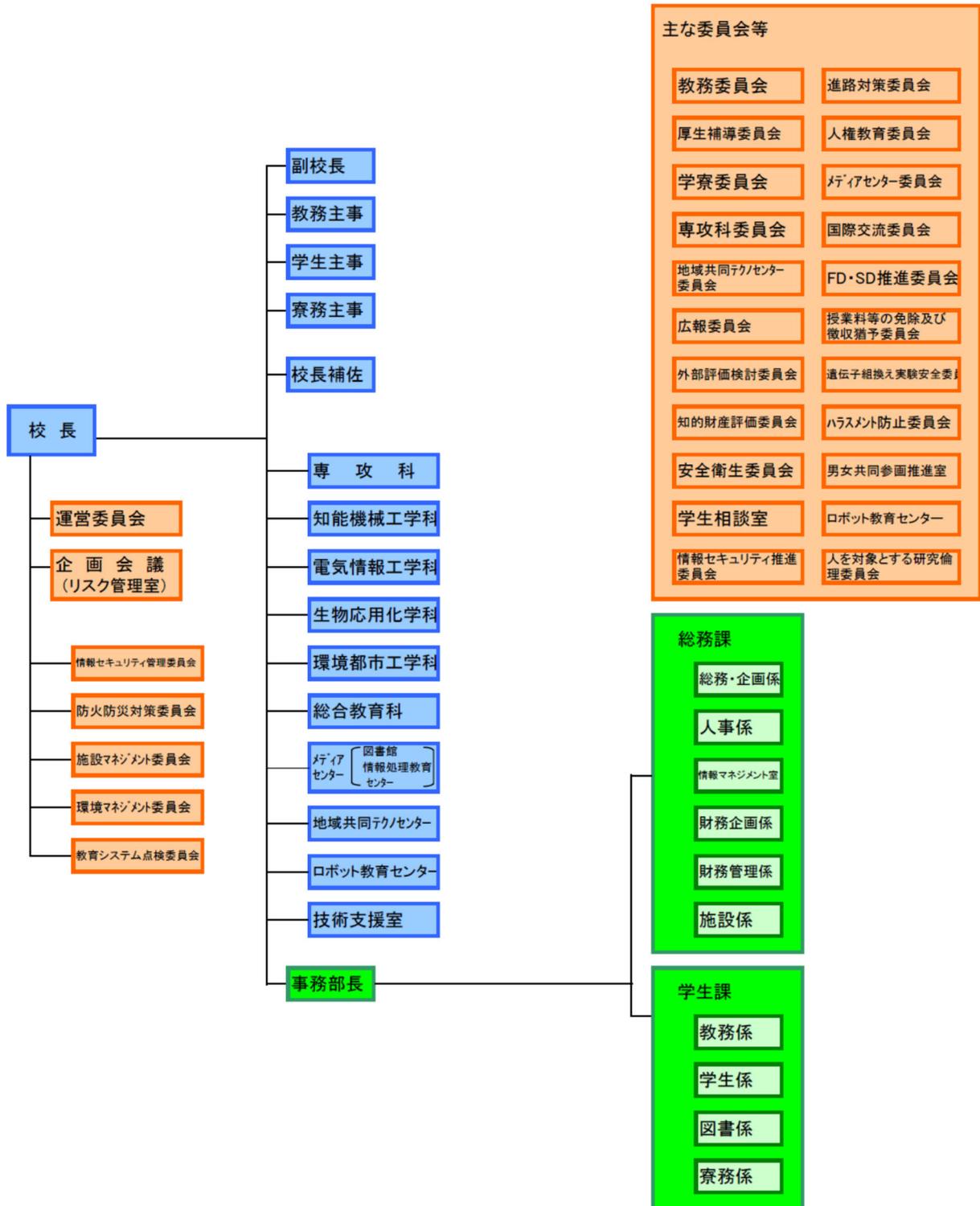
創立 昭和39年4月1日

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 ²)
敷地	101,400

2019年5月 現在

②建物

		延べ床面積 (m ²)
建物	校舎	14,815
	図書館	1,690
	屋内運動場	2,561
	福利厚生施設	1,388
	寄宿舍	11,173
計		31,627

2019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	職員	教職員 計
現員	1	26	29	1	5	38	100

2019年5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	42	40	46	35	34	197
電気情報工学科	40	43	42	44	36	205
物質工学科	-	-	-	42	40	82
生物応用化学科	41	40	41	-	-	122
環境都市工学科	41	41	43	41	44	210
計	164	164	172	162	154	816

2019年5月 現在

専攻科	1年	2年	計
メカトロニクス工学専攻	11	11	22
エコシステム工学専攻	12	14	26
計	23	25	48

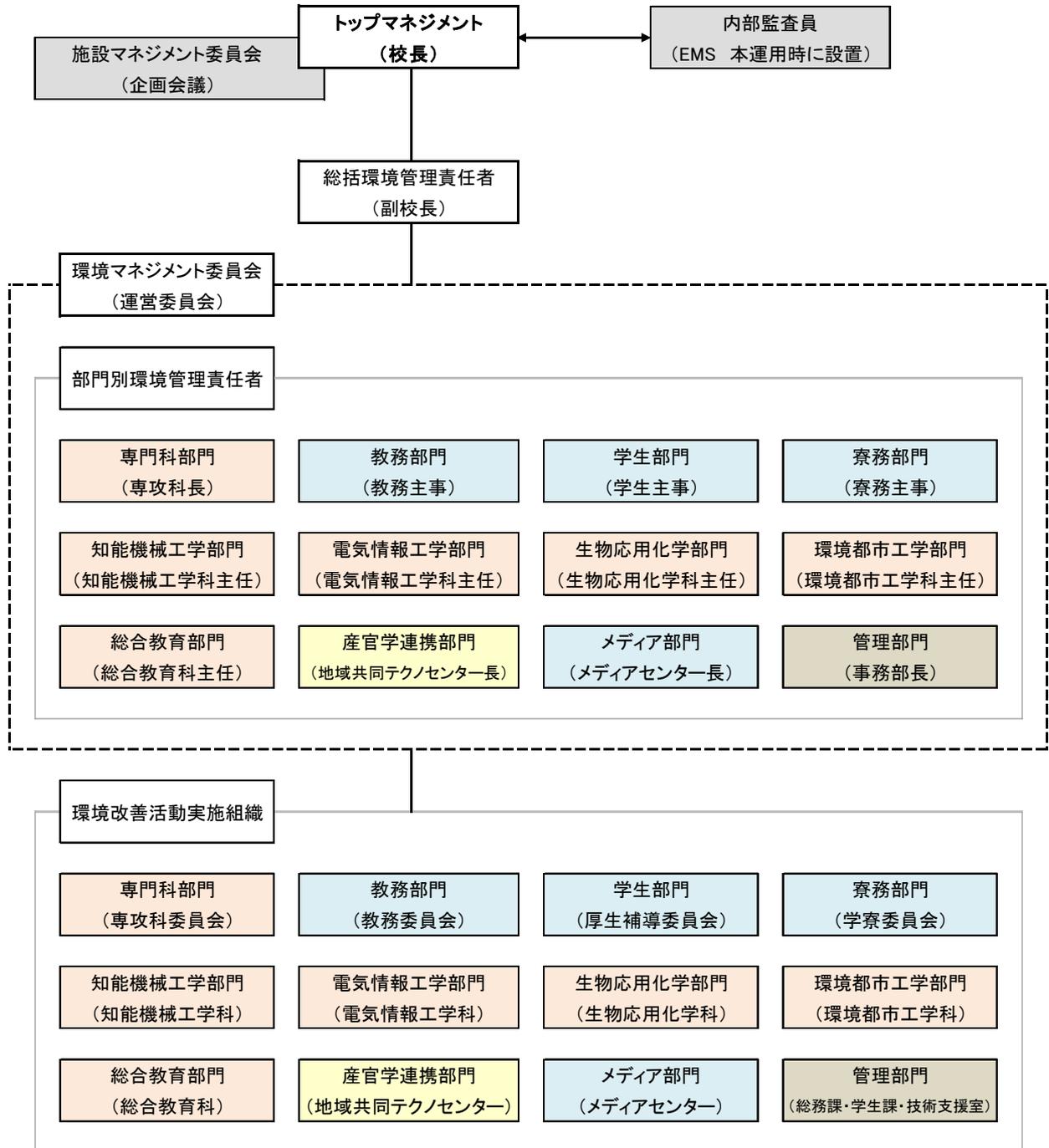
2019年5月 現在

③寮生

寮生	本科					専攻科	合計
	1年	2年	3年	4年	5年		
本科	160	147	107	75	68	11	568

2019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	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			
			使用実績の把握と公表			
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）				
		ごみの分別環境の整備				
		排出量の把握				
		不要になった物品の学内HP上への公開				
産業廃棄物の管理	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、節電が要請された東日本大震災以来、一時的な増加はありましたが長期的には減少傾向にあります。2019年度は震災以降で最小となりました。継続的に行われている節電機器への交換や節電活動による効果が出ているものと考えられます。

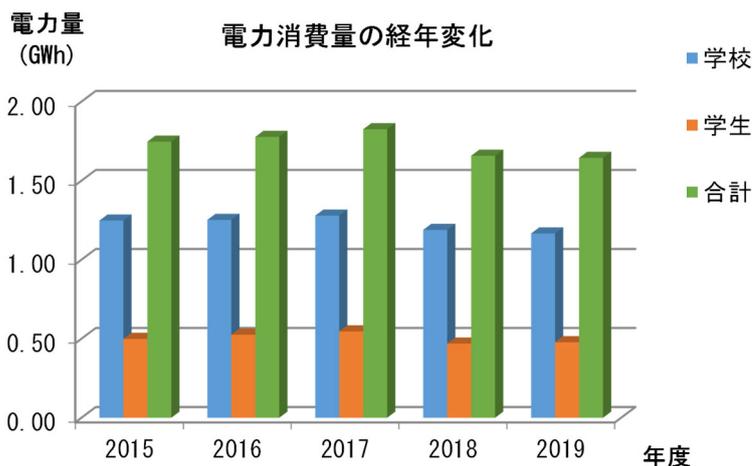
学生分の電力消費量はエアコンの設置など居住環境の改善などによって2009年度から2017年度まで一貫して増加傾向にありましたが、2018年度には減少し2019年度はほぼ横ばいとなっています。

右の図は月ごとの変化を表しています。2019年度では7～8月、1～2月の冷暖房のピーク時の減少が年間での減少につながっていることがわかります。空調の管理が効果を上げていることが想定されます。なお、2019年度も、メディアセンター棟改修等の工事による電力消費の一時的減少要因があり、引き続き警戒が必要です。

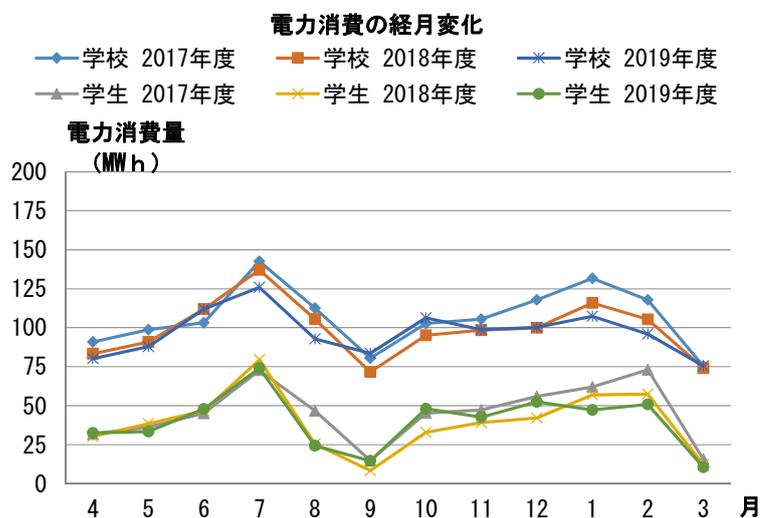
以下の対策は継続的に行われていますが、効果の継続的な向上を目指してさらなる徹底を行います。

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。



学生：教室空調及び学寮の居住スペース等
学校：上記を除く部分



・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。

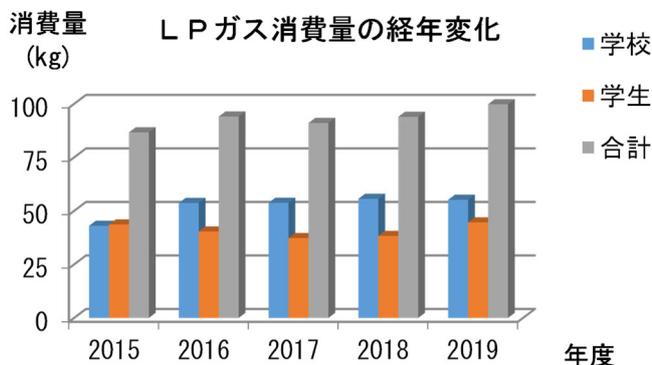
また、現状での電力消費量を一人当たり及び建物延べ床面積当たりを指標として表示すると以下のようになります。

教職員・学生一人当たり電力消費量：1,699 kWh/年・人

建物延べ床面積当たり電力消費量：51.99 kWh/年・m²

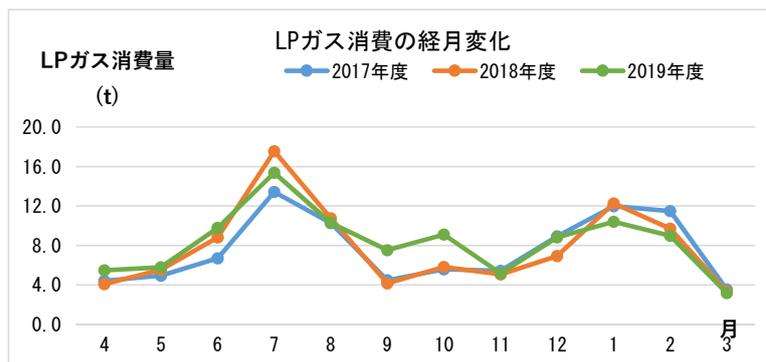
LP ガス消費量

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。2019 年度は、これまでの最大値となっています。2016 年度の消費量が多いのは、 Semester 制導入により、8 月初旬まで授業が行われたことによる教員研究室、実験室、事務室等の学校分の消費量の増加が要因であったと考えられます。教室



や寮室等のエアコンなどの学生分の消費量については 2016 年度は減少しましたが、2019 年度は過去最大の 2015 年度のレベルに戻っています。

消費量の経月変化を右図に示しますが、6～10 月の消費量が高水準で経緯しており、特に 9～10 月の増加が顕著です。2019 年度は 10 月初旬まで高温が続いたことが増加の要因と考えられます。



エアコンの利用による消費が中心であり、気候に大きく影響されるため、対策としては難しい面もありますが、以下の内容を継続的に行ってきています。

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。

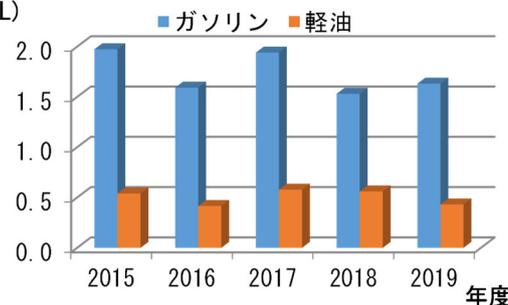
② 夏季の一斉休業の実施

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。

軽油、ガソリン等

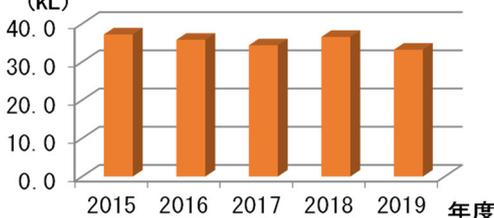
ガソリンの消費量は 2010 年度がピークとなっていました。2015～19 年度はピーク時に比べて 35～40% 程度の減少で、0.5 kL の範囲で増減しています。軽油の消費量は 2012 年度がピークでした。その後、2016 年度まで減少傾向にあり、その後はピーク時の約半分の水準にあります。いずれも公用車の利用状況に影響されています。

使用量 ガソリン、軽油使用量の経年変化 (kL)



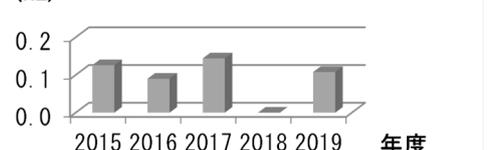
重油の利用は 2011 年度冬季から学寮の男子風呂の給湯用のみになっています。用途が 1 種類であり、その消費量の変化要素も少ないので、毎年度、小幅な変動になっています。

使用量 重油使用量の経年変化 (kL)



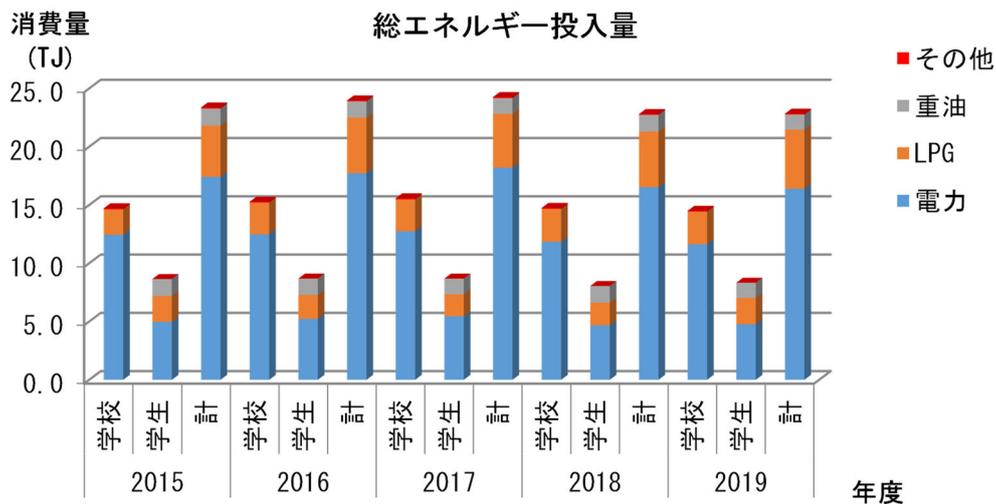
灯油は一部の教職員が暖房用として利用しています。利用用途がごく一部に限られているため、消費量は少量で推移しています。

使用量 灯油使用量の経年変化 (kL)



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難しいと言えます。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）して全体の傾向を把握します。下のグラフは、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示したものです。



グラフにはありませんが、総エネルギー投入量は東日本大震災以前までは増加傾向にありました。増加は主に学校施設での電力消費とLPGの消費によるものであり、施設更新に伴う環境整備によって新たなエネルギー需要が生じたことが原因です。2011年度は震災に伴う節電、省エネルギー等の要請及び対策により減少に転じています。その後は横ばいの状態でしたが、2018年度は減少し、2019年度はほぼ横ばいとなっています。これは電力の傾向と一致しています。本校では、施設の改修が続いており、エネルギー投入量の増加要因となる可能性があるため、今後も継続的な対策が必要です。

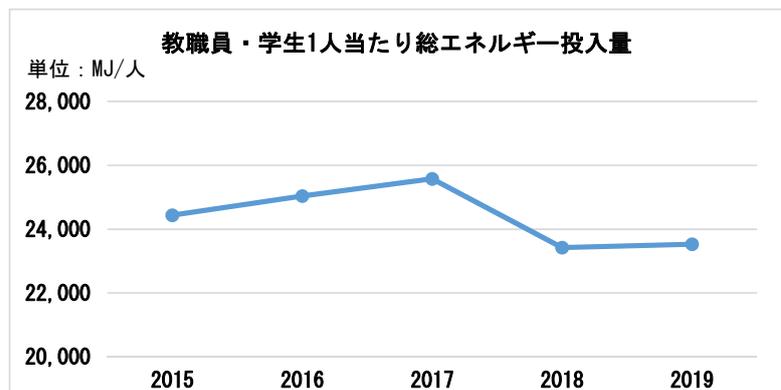
総エネルギー投入量は、全体での傾向を把握するために重要な指標であり、適切な比較値を設定して継続的に監視する必要があります。現状での総エネルギー投入量を一人当たり及び建物延べ床面積当たりを指標として表示すると以下ようになります。いずれも2018年度とほぼ同じ値となっています。(括弧内は前年度の値)

教職員・学生一人当たり総エネルギー投入量：23,531 MJ/年・人 (23,410 MJ/年・人)

建物延べ床面積当たり総エネルギー投入量：717 MJ/年・m² (717 MJ/年・m²)

教職員・学生一人当たりの総エネルギー投入量の数値の傾向は右のグラフの通りです。やや上昇傾向にありましたが、2019年度は減少に転じています。ただし、一時的要因の寄与も大きいことから、単純に楽観できる状況とは言えません。

高専機構の環境報告書に掲載されている延べ床面積当たりの数値



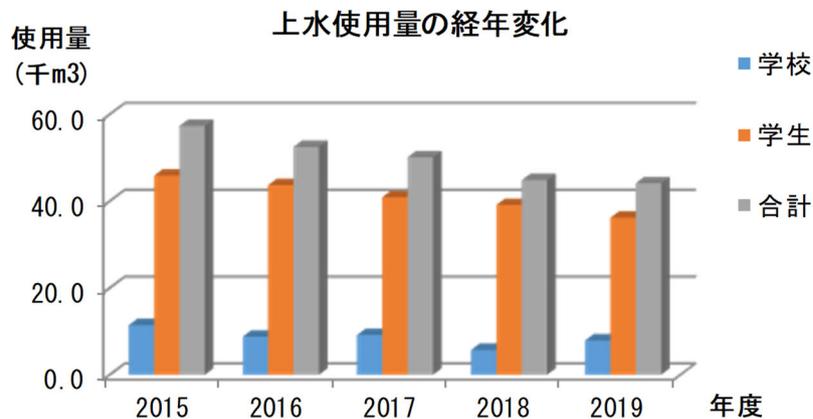
の比較グラフ（「環境報告書 2020 年（高専機構・2019 年度実績）」による）で比較すると、本校の値は平均値（715 MJ/年・m²）に近似する値となっています。

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学生による消費が多い項目になっています。上水使用量は 2014 年度をピークに減少傾向にあります。この傾向には学寮での減少が寄与しており、節水の呼びかけ等の対策が効果を上げていると言えます。学校施設も緩やかに減少傾向にあります。2019 年度はやや増加しています。

節水に関する呼びかけは随時行ってきていますが、今後新たに蛇口等に節水コマを設置することをしていません。

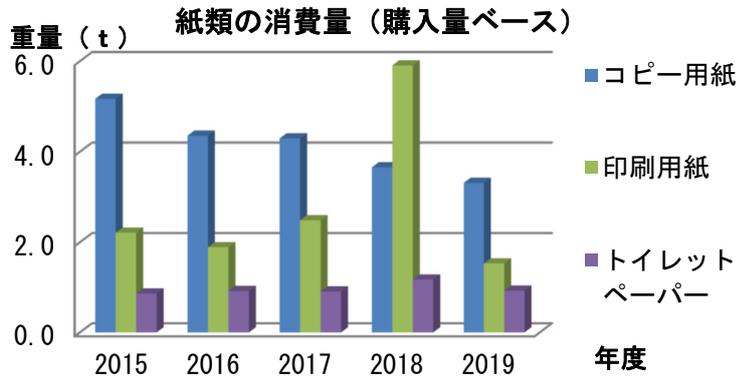


紙の使用

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。2015 年度は 2014 年度比で約 9%増になりましたが、それ以降は減少傾向にあります。授業等でのペーパーレス化が進んでいることが要因の一つと考えられます。印刷用紙の消費量が 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す。2019 年度は、この 10 年間で最小の消費量になっていますが、大きな値であることに変わりはありません。

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、削減した後に揺り戻しがあることがありますので、今後も使用量が増加しないよう注意することが必要です。

注：数値は購入量ベースです。増加した 2018 年度の印刷用紙の増加していますが、2019 年度は近年では最小の量になっています。



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使用者による台帳の作成と校内でのとりまとめにより管理されており、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。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

エネルギー消費等に伴い排出される温室効果ガス（GHG）を計算してみました。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ます。2016 年度には、全供給会社の中でも最も低い GHG 排出係数の会社から供給を受けたため減少していますが、2017 年度は排出係数の最も大きな部類に入る電力会社からの供給を受けたために、急増する結果となりました。2019 年度を含む直近の 3 カ年では近似する排出係数となる企業から電力供給を受けているため、大きな変動となっていません。



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。

電力消費に伴う CO₂ 排出係数は右表に示しますが、最大値と最小値では 2 倍以上の差があります。このため、今後も GHG 排出量は供給を受ける電力会社の影響を受けることが想定されます。

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。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に伴うものとなっています。CO₂ 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。

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。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 GHG 排出量：1,228 kg-CO₂/年・人

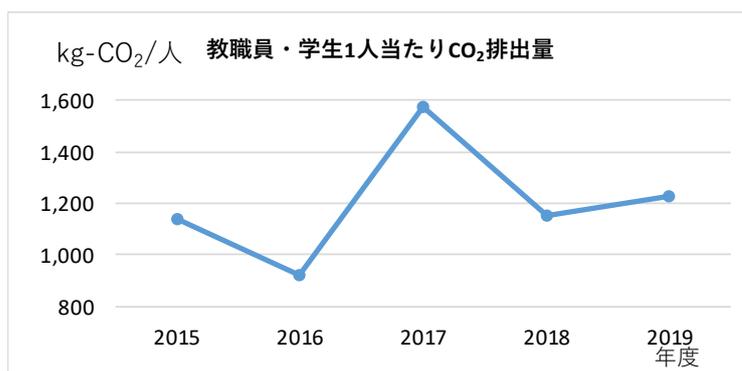
建物延べ床面積当たり GHG 排出量 37.4 kg-CO₂/年・m²

電力の CO₂ 排出係数

年度	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	供給会社
2015	0.000386	日本ロジテック協同組合
2016	0.000255	アーバンエナジー(株)
2017	0.000591	サミットエナジー(株)
2018	0.000423	(株)エネット
2019	0.000465	九電みらいエナジー(株)

出典：「環境省・経産省 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」HP

教職員・教員一人当たりの数値の近年における傾向は右のグラフの通りになっています。2016年度は凶化した5年間で最小の値、2017年度は最大の値となっており、前述した電力会社による排出係数の変動の影響が、ここでも現れています。



GHG 排出量が、電力会社の排出係数に大きな影響を受けていることから、高専機構の環境報告書に掲載されている延

べ床面積当たりの数値の比較グラフ（「環境報告書 2019 年（高専機構・2018 年度実績）」による）で比較すると、本校の値は総エネルギー投入量と同様に平均値（37.0 kg-CO₂/年・m²）に近似する値となっています。

環境負荷削減，環境貢献への取組

環境負荷削減への取組

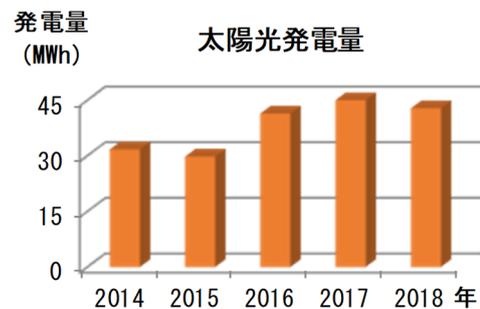
グリーン購入

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 1999 年に太陽光発電設備を設置して、毎年平均 40 千 kWh 前後の発電を行ってまいりました。2014、15 年は設備の故障もあり約 30 千 kWh まで落ち込みましたが、その後の修理で回復しています。ただし、この数値はピークである 2011 年度の 53.7 千 kWh の約 75%にとどまります。設備設置から 19 年が経過しており、設備の劣化が要因と考えられます。2019 年は欠測が多く集計できていません。2019 年度は、発電量の瞬時値を示す玄関のパネルは通常に作動しているようでしたが、データとしては取得できていません。

太陽光発電による電力消費量削減率は全体消費量の数%程度にすぎませんが、継続的な取組が必要です。



注：2019 年 2 月以降に欠測が多くあるため、集計を年として 2018 年までの 5 年間で表示した。）

高専の特徴を活かした環境貢献への取組

高専が教育・研究機関であること、また、600名に近い学生が寮生活を送っているという状況を活かした取組として、以下のような取組を実施して環境負荷の削減、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

物質工学科：環境工学

環境都市工学科：くらしと環境問題、水環境工学、都市環境工学、環境計画学、上下水道工学、設計製図Ⅱ
(下水処理施設設計演習)、資源循環システム学

一般科目：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、地域環境工学、環境マネジメント

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 2019 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

- ・ CZTSe 化合物を用いた蒸着プリカーサの硫化法による CZTSSe 薄膜太陽電池の作製と評価
- ・ 積層プリカーサの硫化法による CTS 薄膜太陽電池の作製と評価
- ・ ドローン空撮画像からの松枯れ場所特定方法の検討
- ・ 水中 ROV の海中作業における問題調査と IMU を用いた変位推定の精度向上手法の提案
- ・ 廃梅種子由来の活性炭を活用した臭気成分除去剤の開発
- ・ 固定化酵素による気相中ホルムアルデヒドの分解
- ・ 油性洗浄剤の油水分離再生プロセスの探索と開発
- ・ こんにゃくグルコマンナンを母材とした活性炭包埋吸着剤による染料の吸着
- ・ 高濃度ホルムアルデヒド耐性菌の分離
- ・ 平成 30 年台風第 20 号・第 21 号が和歌山県を通過時の雨水の水質変化
- ・ 地域別汚水適正処理率の違いによる大阪府春木川と和歌山県日高川における大腸菌数の比較検討
- ・ 和歌山県の沿岸および内陸部における温泉の水質に対する海水の影響
- ・ 南海地震発生時の津波による煙樹ヶ浜に植生する松林の塩害の影響と降雨による塩害の浄化の検討
- ・ 御坊市周辺海域におけるマイクロプラスチック汚染の調査
- ・ 生分解性プラスチックを用いたマンガン酸化細菌培養技術の開発

- ・飲料目的とした和歌山県内にある湧水に含まれる溶存成分と大腸菌数の年間変化
- ・地方圏の生活排水処理システムの再構築について
- ・下水道直投型ディスポーザーによる下水道とごみ処理の影響解析
- ・椿山ダム下流の水辺林の形成に関する研究 ～樹林を形成する条件について～
- ・地域を元気づけるカーボンオフセットの仕組みづくり
- ・銅耐性菌のバイオフィームを利用した地盤の透水性制御
- ・下降流懸垂型スポンジリアクターを用いた Cr(VI) 含有排水の生物浄化
- ・下降流懸垂型スポンジリアクターを用いたトリフェニルメタン系染料の生物脱色

○専攻科

- ・ヒノキ廃材を用いたトリメチルアミンの消臭方法の検討とメカニズムの解明
- ・再生可能エネルギー等によるゼロ・カーボン社会に向けたシナリオ研究
- ・梅調味廃液のバイオガス発電事業の事業評価
- ・少子高齢化する地方圏において持続可能な可燃ごみ・下水処理に関する研究
- ・炭酸カルシウムイオン交換フィルタを用いた重金属の原位置隔離技術の開発

(2) 環境問題に対応した研究の紹介

4 学科における本科卒業研究で環境問題に取り組んでいる事例を次ページ以降に紹介します。ここでは以下のテーマについて次ページ以降で紹介を行います。なお、原典を尊重するため、書式・フォント等他の部分と相違しています。

【知能機械工学科】 繊維紙の熱伝導率測定

【電気情報工学科】 ドローン空撮画像からの松枯れ場所特定方法の検討

【物質工学科】 こんにゃくグルコマンナンを母材とした活性炭包埋吸着剤による染料の吸着

【環境都市工学科】 下水道直投型ディスポーザーによる下水道とごみ処理の影響解析

●知能機械工学科での卒業研究の紹介

【繊維紙の熱伝導率測定】

1. 研究の背景・目的

断熱性能を有した繊維紙は、様々な分野から注目を浴びるようになってきているが、紙一枚の熱伝導率測定は難しいため、報告例は非常に少ない¹⁾。紙一枚の熱伝導率を直接測定する難しさの原因は、薄い紙の表裏面の温度差測定や、紙の面内方向における極めて高い配向性による熱損失にあると考えられる。そこで、熱的に異方性のある断熱材の熱伝導率を測定できる方法として開発した熱流分離法^{2,3)}を用いて、広く使用されている直径 0.32mm の K タイプ熱電対を使って、紙 1 枚の熱伝導率を測定する方法を研究することにした。さらに、面内方向の熱伝導率を同時に測定する方法の提案を試みた⁴⁾。

2. 厚さ方向の測定原理

試験体に流入する熱量が、厚さ方向へ伝播する熱流と、それ以外の方向への熱流（熱損失）の和であると仮定すると、 λ_c を比例係数、 λ_t を試験体の厚さ方向の熱伝導率、 $\Delta\theta$ を試験体の厚さ方向における温度差、試験体平面内の温度差（ $=\theta_h - \theta_{hm}$ ）と $\Delta\theta$ との比を θ 、 a を係数とすれば、

$$\lambda_c = \lambda_t + a\Delta\theta\theta^2$$

が成立する³⁾。したがって、試験体側面付近の雰囲気温度あるいは試験体の厚さ方向における温度差を変化させて θ 、あるいは $\Delta\theta$ を変化させることで、直線関係が得られ、その切片が試験体の厚さ方向の熱伝導率 λ_t となる。

3. 面内方向の測定原理

試験体の面内温度 θ を中央から側面へ向かった位置 x の関数 $\theta=\theta(x)$ とし、周囲雰囲気温度 θ_a を側面から試験体外部方向に向かった位置 r の関数として $\theta=\theta_a(r)$ とすれば、次式が成り立つ⁴⁾。

$$\lambda_p = \lambda_{air} \frac{|d\theta_a/dr|_{r=0}}{|d\theta/dx|_{x=x_e}}$$

ここで、 λ_{air} は空気の熱伝導率、 λ_p は試験体の面内方向の熱伝導率である。

4. 試験体

ガラス繊維紙を試験体とした。その重ね枚数や厚さ、サイズ、密度等を表 1 に示す。

5. 面測定結果

図 1 に、ガラス繊維紙の熱伝導率測定結果を示す。図 1 より、ガラス繊維紙の厚さ方向の熱伝導率は、平均温度が 50℃から 150℃の範囲で、およそ 0.05 W/(m・K) ~ 0.08 W/(m・K) であり、面内方向の熱伝導率は、同範囲でおよそ 0.09 W/(m・K) ~ 0.13 W/(m・K) であることが分かった。

また、本研究での繊維紙 1 枚の厚さ方向の測定結果は、先行研究で使用した装置での繊維紙 1 枚の測定結果⁵⁾とほぼ一致した。

参考文献

- 1) 寺崎他, 紙パ技協誌, Vol. 26, No.10, p. 32 (1977).

- 2) 大村他, 粉体工学会誌, Vol. 56, No. 2, 74-80, (2019).
- 3) 大村他, 熱物性 Vol.34, No.4, 137-146 (2020).
- 4) 辻他, 第 57 回伝熱シンポジウム, K1409 (2020).
- 5) 前田他, 第 56 回伝熱シンポジウム, J313 (2019).

Table.1 Glass fibrous paper

Position	Quantity	Size[mm ³]	ρ [kg/m ³]
High Temperature side	11	150×150 ×4.13	158.19
Low Temperature side	11	150×150 ×4.26	152.26

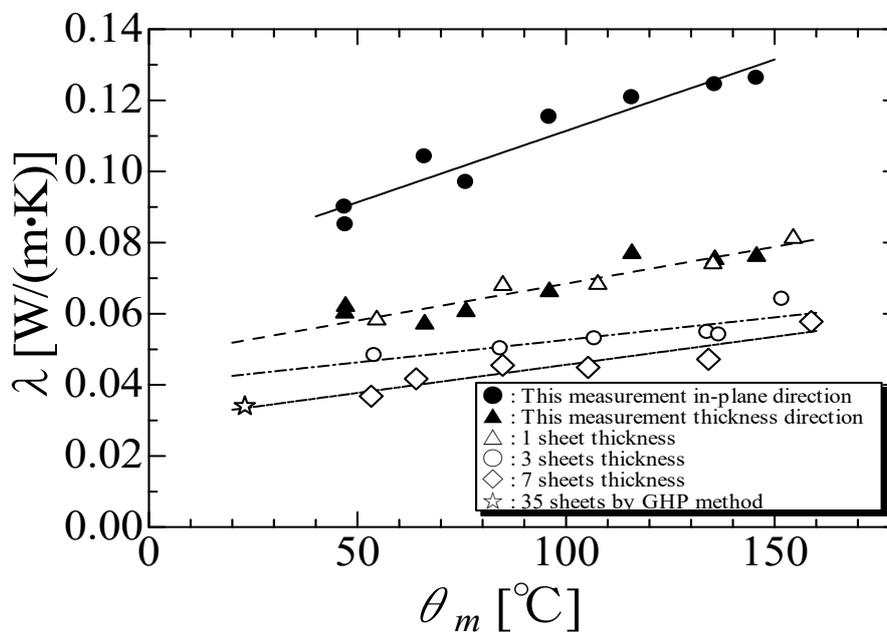


Fig. 1 Thermal conductivities of thermal insulation papers ⁴⁾

●電気情報工学科での卒業研究の紹介

【ドローン空撮画像からの松枯れ場所特定方法の検討】

1.はじめに

近年、松くい虫による松枯れが問題視されており、対策として松林全体に害虫防除薬剤の散布がなされている[1]。しかし松林全体にかける場合、周辺の住宅街や海などの環境へ影響が生じる可能性が考えられる[2]。現在農業用で植物の虫食いを検知する方法が開発されているが、枯れ松に重点を置いたものはあまり見受けられない。さらに、動画を利用しているものもあるため、容量が多く解析に負荷がかかるなどの問題点がある[3]。そのため枯れている松を効率的に見つける必要があるが人力では限界がある。

そこで本研究では、ドローンの空撮画像を HSV 形式に変換して色相の値から異常な松の木を検出したのちに、円の形状をもつ木の幹や葉といったものを検出するためにハフ変換を用い、枯れ場所を特定する方法を検討した。

2.松枯れ検出方法

図1に検出方法の流れを示す。マスク処理では、Hの区間を限定し、異常な葉の部分($H=0\sim40$)や正常な木の部分($H=40\sim240$)のマスク画像を作成する。このマスク画像から円を検出することで枯れている位置を推定する。

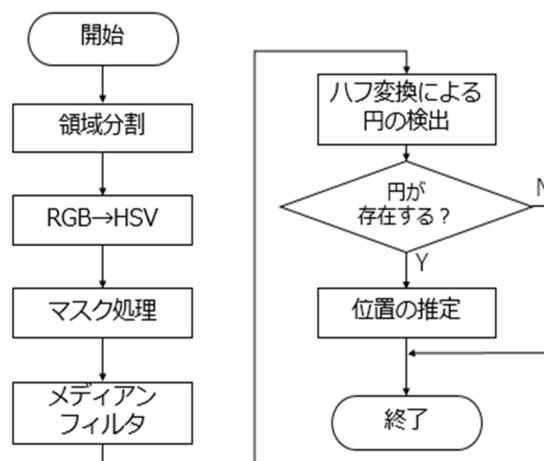


図1 本手法の流れ

3.結果

本研究では和歌山県日高郡美浜町の煙樹ヶ浜で2019年10月中旬に撮影された画像(図2)を用いる。この画像内の円の部分が枯れている場所と考える。



図2 撮影画像

図2から異常な葉を抽出したものを図3に、正常な木以外の幹を抽出したものを図4に示す。図中にある白点は抽出した円の中心位置を領域分割により指定した点である。図3, 4における検出率(正しく検知した数/判断した数)を表1に示す。

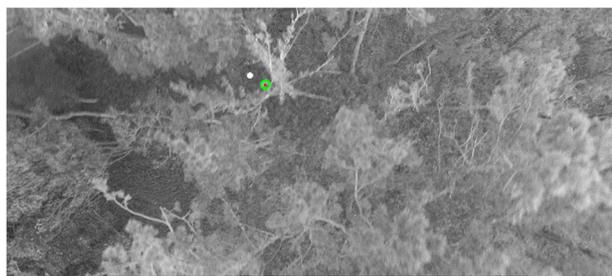


図3 異常な葉を抽出した場合

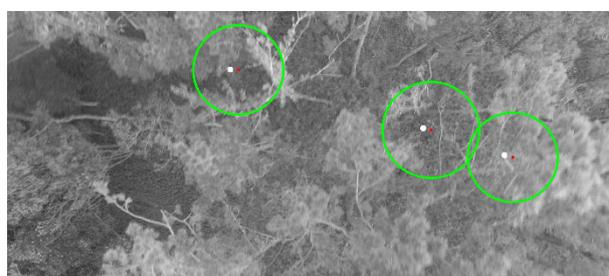


図4 正常な木以外の幹を抽出した場合

表1 検出画像の評価値

検出手法	判断した数	正しく判断した数	検出率 [%]
異常な葉	1	1	100.0
正常な木以外の幹	3	2	66.6

4.考察

図3より異常な葉を検知する方法では地面に落ちた葉も検知している。さらに異常な葉を確実に検知しているが検知した数が少ないことがわかる。図4から木の幹は検出できているが完全な円でないため中央は少し外れている。

また、領域分割する値が適切でないため、検出した円の中心位置を幹側へ指定する成否の差が大きい。

5.まとめ

本研究ではドローンによる空撮画像からハフ変換を用いて松枯れを探索する方法に異常な葉を検知する方法と正常な木以外の幹を検知する方法を検討した。これらの方法から異常な葉を検知する方法より正常な木以外の幹を検知した方法が検出個数も多く、異常な松を正確に検知することができている。

さらに領域分割を行った結果、正常な木以外の幹を検知した際、検出位置のずれを抑えることができる。しかし、過剰な領域分割を行うと、検知した場所の大きなズレや、検知場所の重複などが発生する。この問題が今後の課題である。

参考文献

- [1] 林野庁「松くい虫被害対策について」,pp1-3,(2019)
- [2] 伏脇 裕一, 藤森 博英「松くい虫防除薬剤散布による環境汚染の現状と課題」,安全工学,Vol42,No.3,pp166-170,(2003)
- [3] OPTiM「農業×IT AI・IoTで高度な生育分析を実現するサービス」
<https://www.optim.co.jp/agriculture/agri-field.php>

●物質工学科での卒業研究の紹介

【こんにゃくグルコマンナンを母材とした活性炭包埋吸着剤による染料の吸着】

1. 緒言

吸着法は、比較的安くかつ簡単に処理できるため、廃水処理方法として広く用いられている。しかし、浄水処理などに用いられる活性炭などの吸着剤は粉末状が多いため、別途、固液分離などの操作が必要とされる。

本研究室では、生分解性であり、耐熱性や耐溶解性に優れたこんにゃくグルコマンナン(KGM)を母材とし、吸着剤として活性炭を包埋させ、シート状のハイブリッド吸着剤を開発¹⁾²⁾してきた。本研究では、本ハイブリッド吸着剤による吸着質の吸着分離能を実験的に調べ検討を行った。

2. 実験

(1) KGM ゲルの調製

活性炭(AC)として、和光製活性炭(wako)、梅種子由来炭(ume)、みかん皮由来炭(mikan)を用い 1.2 w/v% 水溶液を調製した。そこに、KGM としてプロポール A(P-KGM)を加え、ゲル状になるまで攪拌した。そこに凝固剤として 2 w/v% NaOH 水溶液を加え、ガラス平板上でシート状に成型し、1 h 静置後、約 80 °C の純水中で 1 h 煮沸し、得られた KGM ゲルを所定の大きさに切り分け、凍結させ、50 °C で 24 h 乾燥させることで吸着剤を得た。

(2) メチレンブルー(MB)吸着量の測定

P-KGM の吸着性能を評価するため、MB の吸着量をバッチ法により測定した。サンプル瓶中に初濃度 C_0 [mg/L] および体積 V [mL] の MB 水溶液を入れ、精秤採取した質量 W [g] の吸着剤を 10, 25 および 40 °C で 48 h 接触させた。固液分離後、溶液中の MB 濃度 C を紫外可視吸光光度計($\lambda = 665$ nm, 日本分光, V-630)で測定した。吸着量 q を(1)式より求めた。

$$q = \frac{(C_0 - C)V}{W} \quad (1)$$

3. 結果および考察

Fig.1 に $T = 25^\circ\text{C}$ での各 AC における MB の吸着等温線を示した。3 種の吸着剤の中で、P-wako の最大吸着量が最も大きいことが分かる。実測値は、(2)式の Langmuir 式によりほぼ良好に相関された。Fig.2 に各温度における P-wako の吸着等温線を示した。温度が上昇するにつれて吸着量が大きくなっており、Langmuir 式による実測値の相関性は低くなった。

$$q = \frac{q_m K_L C}{1 + K_L C} \quad (2)$$

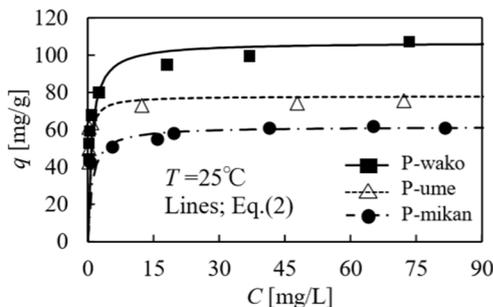


Fig. 1 Equilibrium isotherm for adsorption of MB on P-wako, P-ume and P-mikan.

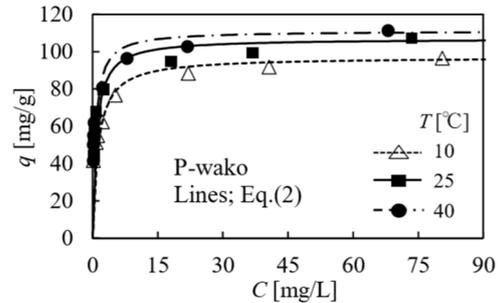


Fig. 2 Equilibrium isotherm for adsorption of MB on P-wako at each temperature.

4. 今後の展開/今後の予定/今後の課題

KGM を化学修飾し、重金属回収用吸着剤の調製方法を検討する。

使用記号

C : 濃度 [mg/L], C_0 : 初濃度 [mg/L], K_L : Langmuir 定数 [L/mg], q : 吸着量 [mg/g], T : 温度 [K], q_m : 飽和吸着量 [mg/g], V : 体積 [L], W : 質量 [g],

参考文献

- 1) 八木, 和歌山高専卒業研究論文(2016)
- 2) 森川, 和歌山高専卒業研究論文(2018)

●環境都市工学科での卒業研究の紹介

【下水道直投型ディスポーザーによる下水道とごみ処理の影響解析】

1. はじめに

わが国日本において、少子・高齢化が進行すると共に人口減少が著しく進んでいる。特に、地方圏では、過疎化と相まって著しく進行しており、地方自治体の財政脆弱化は顕著な問題となってきた。このような社会変化に対応するために、各種の事業の仕組みの組み換えが必要である。この仕組みの組み換えに関して、環境インフラにおいても例外ではないと言える。

本研究では、環境インフラの中でもごみ焼却施設と下水道終末処理施設、汚泥再生処理センターに着目する。家庭厨芥等の生ごみについて、下水道直投型ディスポーザー（以下、直投型 DP）による効率的な収集・処理方法を考察する。直投型 DP 導入の有無によるごみ量や GHG の変化量の推移を解析し、住民やごみ焼却施設の負担軽減、下水道処理施設やごみ焼却施設、汚泥再生処理センターの GHG 削減の可能性を探ることを目的とする。なお、現在、一般的な処理槽付き DP では、処理槽での処理に関わる GHG 排出が大きく環境的に問題であることが既往の研究で示されている。検討では平成 12～15 年度に国交省・国総研が社会実験を行った北海道枝幸町歌登地区を対象地域とする。

2. 研究の方法

本研究では大きく分けて 2 つの解析を行う。物質収支解析と GHG 排出量の解析である。双方ともに 4 つの検討ケースで解析する。Case0 は現状(平成 27 年度のデータを使用)である。Case1 は直投型 DP 導入を 0%と仮定する。Case2 は直投型 DP 導入を 100%とするが、排出先構成比は現状維持と仮定する。そして、Case3 は直投型 DP 導入を 100%とし、厨房で発生する厨芥等の生ごみをすべて直投型 DP に流し込むと仮定する。

物質収支解析は、ごみ焼却施設・下水道終末処理施設・汚泥再生処理センターの提供データをベースとして、歌登地区全体の可燃ごみ量や生ごみ量の流れ、汚泥量の流れ等を 4 つの検討ケースで各々解析を行う。GHG 排出量の解析は、先に解析を行う物質収支解析の結果をベースとして、ごみ焼却施設・下水道終末処理施設・汚泥再生処理センターの 4 つの検討ケースによる GHG 排出量を解析し、最終的に、すべての施設を考慮した歌登地区の GHG 排出量の変化を考察する。

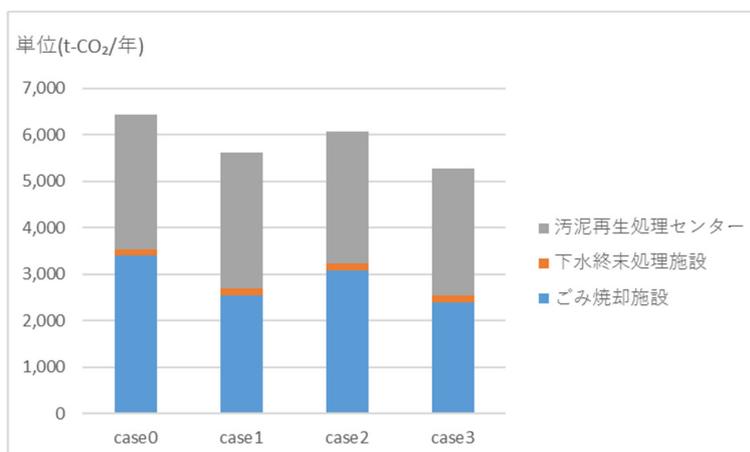
3. 結果と考察

はじめに、物質収支解析結果について述べる。対象地域である歌登地区の現状(Case0)の可燃ごみ量は 371(t/年)であったが、Case1 から Case3 の検討ケースにおいて、すべての検討ケースで現状量を下回る結果となった。中でも、Case3 は 261(t/年)と大幅に現状量を下回った。この結果から、直投型 DP を導入すると住民のごみ出し労力やごみ焼却施設の負担軽減促進に繋がり、冬季、ごみ出しがより困難となる北海道地方で大きな効果を生むと考えられた。

続いて、GHG 排出量の解析結果について述べる。ごみ焼却施設及び汚泥再生処理センターでは、case3 が最も GHG 排出量が少なくなった。この解析結果から、ディスポーザーを導入すると各家庭のごみ出し量が減ることに繋がるだけでなく、ごみ焼却施設の GHG 排出量削減にも繋がるのが推測できる。

最後に 4 つの検討ケースの全体の GHG 排出量の解析結果を述べる。排出量の比較を図 1 に示す。合計 GHG 排出量が現状の case0 に比べて、ほかの 3 つの検討ケースの GHG 排出量が下回るという結果がで

た。特に現状から GHG 排出量を大幅に削減できるのが case3 であった。この結果からディスポーザー導入の促進は生ごみ収集・処理に好影響を与えると推測できる。



図ー1 case0 から case3 の 4 つの検討ケースの全体の GHG 排出量の変化

4. まとめ

ディスポーザーの導入を促進するにつれて各家庭のごみ出し量が大幅に削減できるため、特に冬季、気候状況が厳しくなる地区における住民のごみ出し労力の削減にも繋がるのが推測できた。また、日本において普及が乏しい直投型 DP を全国規模において、導入を促進することで、全国の GHG 排出量削減に繋がるのではないかと推測できた。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所:ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書,2005

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 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 年～29 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 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 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 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。

また、和歌山県から、県内において優れた環境保全活動を行う個人または団体を表彰する「わかやま環境賞」が、本校で海洋エネルギー資源・メタンハイドレートを研究課題とする物質工学科 4 年生チームの「わかやま発！環境にやさしいメタンハイドレート採掘技術の提案」と題した活動内容で 6 月 7 日に表彰されました。

地域の環境保全に役立つ活動の推進

当校では、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。平成21年6月には、本校のボランティアサークル「アミーバ」が和歌山県より「第8回わかやま環境大賞」として表彰されるなど、実績も積み上がっています。教育の一環及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・アミーバ（出典：令和元年度年報（一部修正））

環境・福祉ボランティアサークル「アミーバ」は、学校近くの海岸清掃をはじめ、森林ボランティア、地域ボランティアなどの活動を展開しています。

海岸清掃では、7月6日に学校西側の名田海岸で学生12名・教員2名が参加し、漂着ゴミを分別回収し、持ち込み処理を地元の御坊広域清掃センターに依頼しました。

森林ボランティア活動としては、林野庁和歌山森林監督署との間で締結した「川又遊々の森における体験活動に関する協定」に基づき、印南町川又の国有林の一部（1.76 ha）における活動を行っています。8月31日には一般社団法人ビオトープ（代表理事：中田稔氏）の方々と共に、本校学生・教員延べ14名が、植樹した苗木の生育状況を確認し植樹地の下草刈りを行いました。また、谷川の水を活用した印南町原産の真妻山葵の試験栽培を行い、生育状況を見守っています。

地域の各種団体との地域ボランティア活動として、5月25日には、「第13回みやこ姫よさこい祭り」（主催：みやこ姫よさこい祭り実行委員会）において、学生10名がテント設営および撤収作業、清掃作業などのボランティア作業を行いました。



海岸の清掃活動（御坊市名田町・名田海岸）



森林ボランティア活動（印南町川又・川又国有林）

10月26、27日の高専祭では延べ13名の学生が名物の“豚汁募金”を実施し、高専祭来場者から募金を受けました。その結果、株式会社京都アニメーション復興支援募金へ80,342円を寄付することができました。

11月14日には、校内において美浜町更生保護女性会（会長：古屋せい氏）と共に薬物乱用防止の啓発活動を行いました。この活動は、高専生および高専来訪者に危険ドラッグや覚せい剤などの危険性を訴え、使用しないよう呼びかけるもので、青少年の健全な育成に寄与しています。

3年前からの取り組みとして、御坊市明神川地区（区長：中村靖氏）への協力を行っています。同地区では住民の高齢化が進み、工事への参加が難しい状況となっているため、同地区から協力依頼に応じて、学生らが取り組むこととなったものです。5月25日には学生7名、教員2名が農場法面の足場設置作業を、11月10日には学生5名、教員2名がニンニクの植え付け作業を行いました。また、1月25日には、和歌山県の住民参加型直営施工事業で農道舗装のボランティア活動を実施しました。本校学生15名、教職員1名、同地区住民9名、御坊市産業建設部農林水産課から3名が参加し、延長203mに渡り農道のコンクリート舗装工事を行いました。



農場法面足場設置工事のボランティア活動
（御坊市明神川地区）



農道舗装工事のボランティア活動
（御坊市明神川地区）

編集後記

本環境報告書では2019年度における活動と近年のデータがまとめられています。状況としてはやや改善の方向も見えます。ただし、2020年度以降、校舎や寮の改修等があり、その結果がどのように影響するか予断を許さない状況で、さらに環境への負荷の削減に向けた対策が必要と言えます。また、GHG排出量の削減に関しては、政府が昨年10月に打ち出した2050年までにGHG排出量実質0の目標や世界第2位の排出国である米国のパリ協定復帰など国内外で大きな動きが加速する気配が感じられます。このような状況を受けて私たちは職員・学生が協力して、少し古い標語ですが、Think globally, Act locallyを実践して、まず身近の環境の改善に取り組むことが重要と言えます。

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

〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島77

TEL. 0738-29-2301

FAX. 0738-29-8216

Email: info@wakayama-nct.ac.jp

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

