



独立行政法人国立高等専門学校機構

環境報告書 2015





表紙採用写真

木更津工業高専



福島工業高専

(海岸林の減災効果に関する
模型実験)



長野工業高専

(緑の自転車(再生利用))



福井工業高専

(女子中学生と保護者のための
体験学習)



木更津工業高専

(測量実習)

CONTENTS —目次—

<u>はじめに</u>	.....	1
<u>国立高等専門学校機構について</u>	.....	2
・ 国立高等専門学校機構の概要		
・ 高専機構の目的と業務		
・ 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について</u>	.....	5
・ 高専機構環境方針		
・ 環境目的・目標に対する平成26年度自己評価		
<u>環境負荷及び低減への取組</u>	.....	6
・ 主要な環境パフォーマンス指標等の推移		
・ 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>	.....	12
・ 環境保全技術に関する教育・研究の状況		
<u>マネジメントシステムの状況</u>	.....	17
・ マネジメントシステム構築状況		
<u>法規制遵守状況</u>	.....	18
・ 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>	.....	21
・ 社会的取組状況について		
<u>高専における環境に配慮した取組</u>	.....	22
・ 高専における環境に配慮した取組について		
・ 明石高専における取組事例		
<u>第三者評価</u>	.....	27
<u>総括</u>	.....	28
<u>—資料—</u>	.....	29
・ 本報告書の対象となる、組織・範囲・期間等		
・ 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

環境は私たちの生活と密接に関係しており、一度破壊されるとその回復には多大な時間と労力を必要とします。環境問題の中の一つに地球温暖化があり、異常気象やそれによる大型災害の原因ともなっております。温暖化の元凶ともいえる温室効果ガスの削減は人類の持続可能な発展のために積極的な取組が求められる所以です。

地球温暖化以外にも、世界的人口増加や環境汚染等による生物多様性の損出などの世界規模の環境問題が深刻化する中で環境問題に対する対策はより一層厳しく求められていくことを覚悟しなければなりません。



本報告書は、平成26年度（2014年度）の国立高等専門学校機構（高専機構）の事業活動に関わる環境情報をまとめたものです。平成26年度の総エネルギー投入量については、平成23年度から4年連続で前年度の実績を下回る結果（低減）となっております。また、高専機構では水資源の保全のため節水にも力を入れており、水資源投入量も継続し前年度の実績を下回りました。これらのデータから、高専機構の環境保全に向けた取組が一定の効果をあげたものと考えております。

高専機構は、北海道から沖縄まで全国51高専55キャンパスから構成され、5万人を超える学生、教職員が活動する組織です。各高専においては、地域性や自らの特色や強みを活かした地域環境、地球環境の保全に向けた取組を行っており、本報告書の後半部分にそれらの一部を事例として紹介しております。

平成27年7月に平成32年（2020年）以降の温室効果ガス削減目標を含む「日本の約束草案」が日本政府の地球温暖化対策推進本部において決定されました。この中で、平成42年（2030年）までに温室効果ガス排出量を平成25年（2013年）比▲26.0%とすることを新たな目標として掲げています。

高専機構においても、省エネルギー化や再生可能エネルギーの導入など、更なる取組が必要となると考えております。今後も時代の変化を的確に捉え、教育・研究の一層の高度化を図ると共に、持続発展可能な社会構築を担う高等教育機関として、高い意識をもってエネルギー・環境対策を推進していく所存です。引き続き、関係各位の温かいご支援を賜れば幸いです。

平成27年9月

独立行政法人国立高等専門学校機構理事長

小畑 秀文

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

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

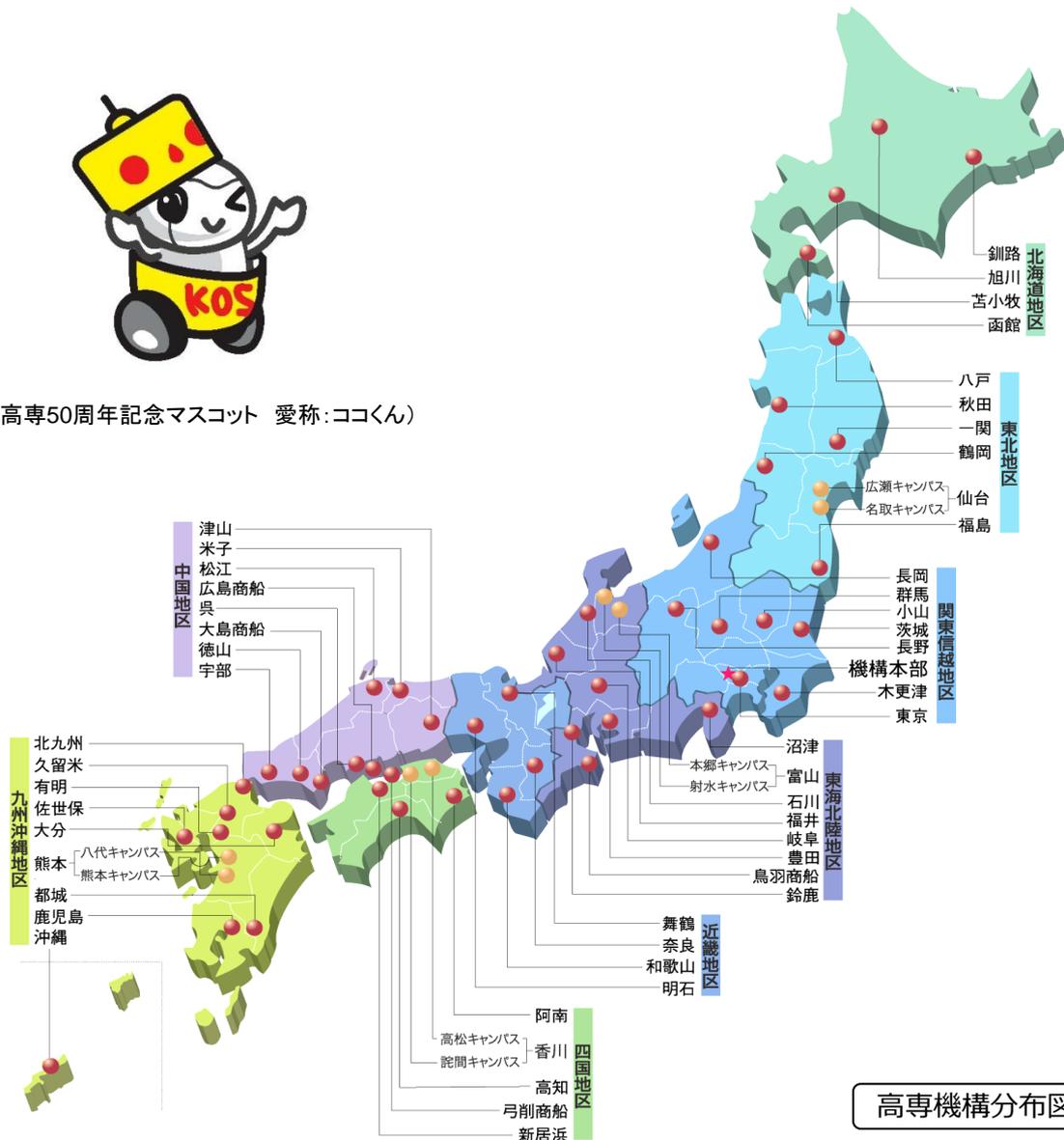
また、平成15年には、独立行政法人国立高等専門学校機構法が成立し、翌平成16年に全国の国立高等専門学校を設置・運営する組織として、独立行政法人国立高等専門学校機構（以下、「高専機構」という。）が発足しました。

さらに、平成21年10月には、高専のさらなる高度化に向けて4地区8高専を4高専に再編し、それぞれ新たな2キャンパスを有する高専としてスタートしています。

そして、平成24年には、高専制度創設50周年を迎えました。



(高専50周年記念マスコット 愛称:ココくん)



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。

(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。)第3条より抜粋)

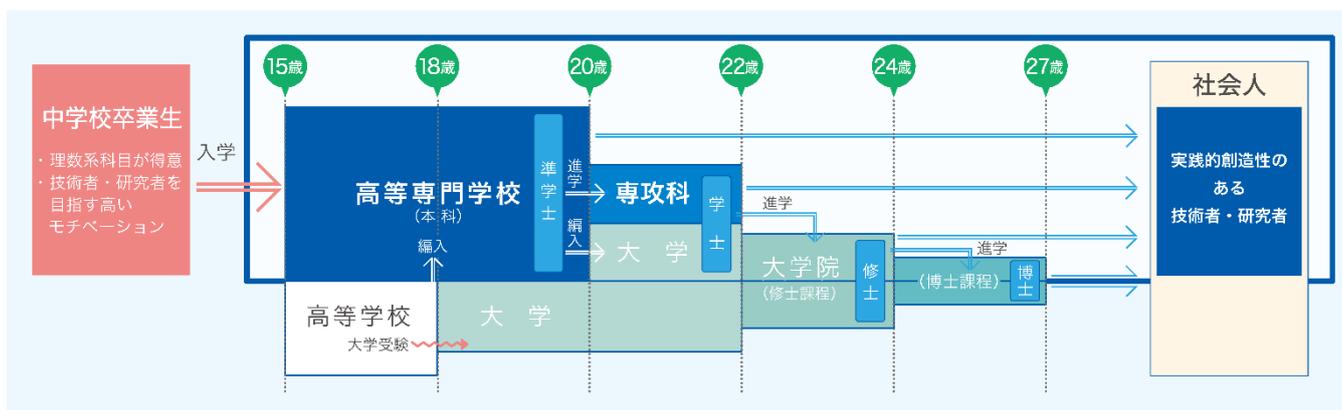
〈業務の範囲〉

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)

◆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
- 専攻科でのより高度な2年間の教育
- 実験・実習を重視した専門教育
- 高度な資質と多様な背景を持った教員
- 「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、プロコン等の着想と技術を競う全国大会
- 多様なキャリアパス
 - ・本科(5年)卒業生の進路
 - 約60%が就職(求人倍率約20倍)、
 - 約40%が進学(専攻科進学、大学編入学)
 - ・専攻科(2年)修了生の進路
 - 約70%が就職(求人倍率約47倍)
 - 約30%が進学(大学院入学)

◆高専機構の現状

1. 学校数・在学生数・教職員数

在学生数：平成27年4月1日現在
教職員数：平成27年5月1日現在

学校数	在学生数	教職員数
51校	51,570 (2,930) 人	6,323人

() は、専攻科の在学生数(内数)

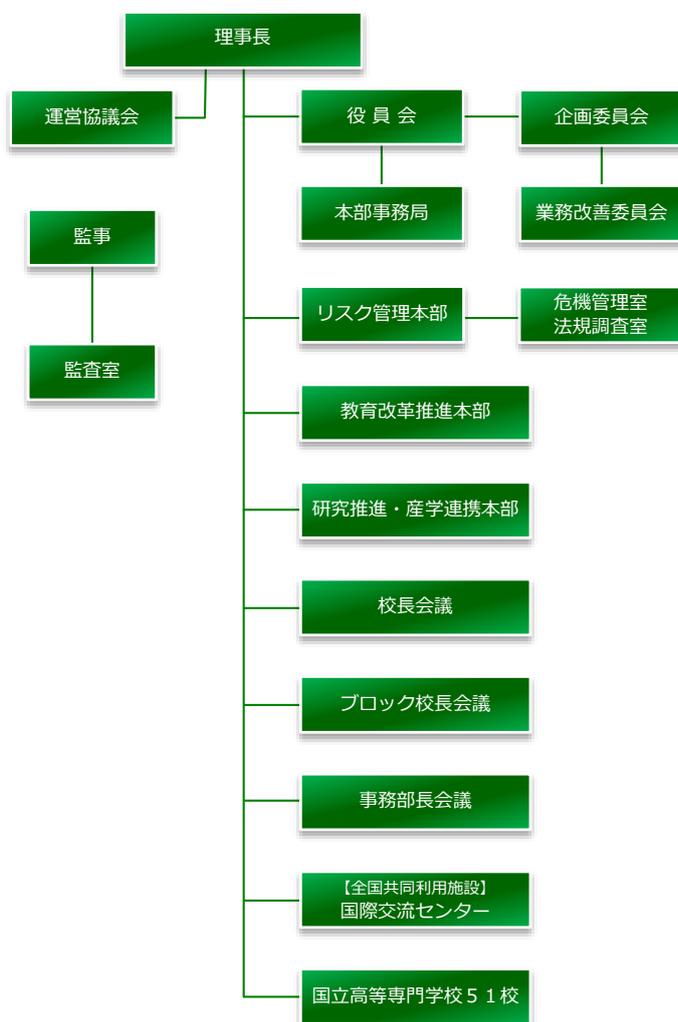
2. 在学生数の分野別内訳

平成27年4月1日現在

本科学生 (第1～3学年 240学科、第4～5学年 255学科 計48,662人)							専攻科生 第1学年 107専攻 第2学年 115専攻	計
機械系	電気・電子系	情報系	化学系	土木建築系	商船系	その他		
10,310人	13,951人	8,165人	6,151人	7,351人	1,217人	1,495人	2,930人	51,570人

3. 高専機構の運営組織

平成27年4月1日現在



全高専（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。

◆環境目的・目標に対する平成26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	投入量を把握し目標に向け、削減に努める	平成16年度～26年度の総エネルギー量を調査・把握した。平成26年度は削減に努めた結果、前年度比約1.9%の削減となった。	○
2	温室効果ガス排出量の把握	排出量を把握し目標に向け、削減に努める	平成16年度～26年度の温室効果ガス排出量を調査・把握した。平成26年度は削減に努めたが、前年度比約3.2%の削減となった。	○
3	水の使用量の削減	使用量を前年度以下とする	節水を呼びかけ、節水機器などの導入により、前年度比約6.4%の削減となった。	○
4	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。	○
5	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。	×
6	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。	○
7	環境保全技術に関する教育の推進	環境に関係する教育・学習機会を維持、増加させる	各校における取組により、環境関連科目数は前年度比約0.1%の減少となった。	△
8	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	各校における取組により、環境関連の研究者数は前年度比約0.4%の減少となった。	△
9	事業活動に伴う法規制の確認	本部及び全高専で確認を行う	平成26年度も確認を行った。	○
10	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26年度は1件の行政指導を受け、是正措置をとった。	×

環境負荷及び低減への取組

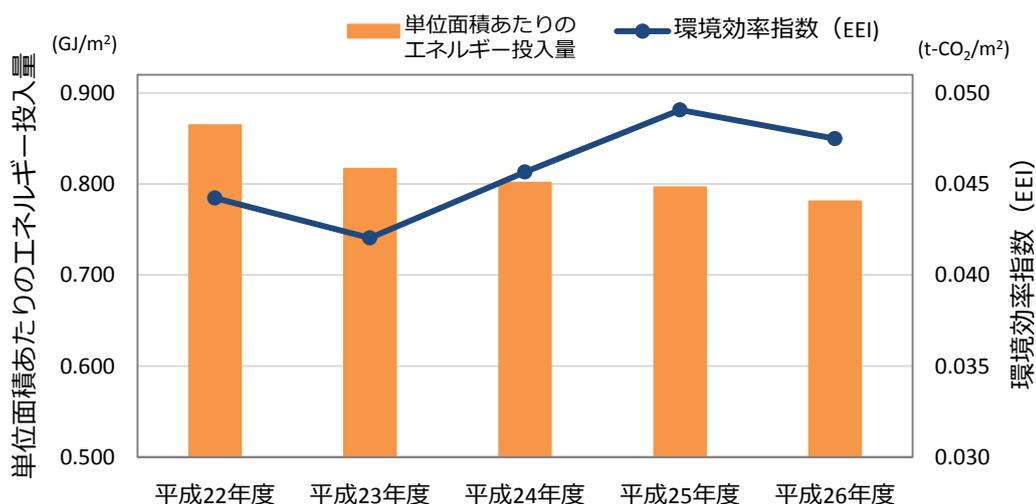
◆主要な環境パフォーマンス指標等の推移

1. 主要な環境パフォーマンス指標

報告対象期間	H22.4 - H23.3	H23.4 - H24.3	H24.4 - H25.3	H25.4 - H26.3	H26.4 - H27.3
総エネルギー投入量 (GJ)	1,458,011	1,379,083	1,352,982	1,349,093	1,323,289
温室効果ガス排出量 (t-CO ₂)	74,573	70,980	77,069	83,115	80,461
水資源投入量 (m ³)	2,540,614	2,465,995	2,355,692	2,293,693	2,220,238
総排水量 (m ³)	2,164,992	2,142,182	2,012,185	2,038,188	1,976,615
建物延べ面積※1 (m ²)	1,686,296	1,688,741	1,688,144	1,694,128	1,694,397
単位面積あたりの エネルギー投入量 (GJ/m ²)	0.865	0.817	0.801	0.796	0.781
環境効率指標(EEI)※2 (t-CO ₂ /m ²)	0.044	0.042	0.046	0.049	0.047

※1 建物延べ面積は全高専の面積（校舎＋寄宿舍）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であるかを示し、値が小さいほど良い結果であるといえる。



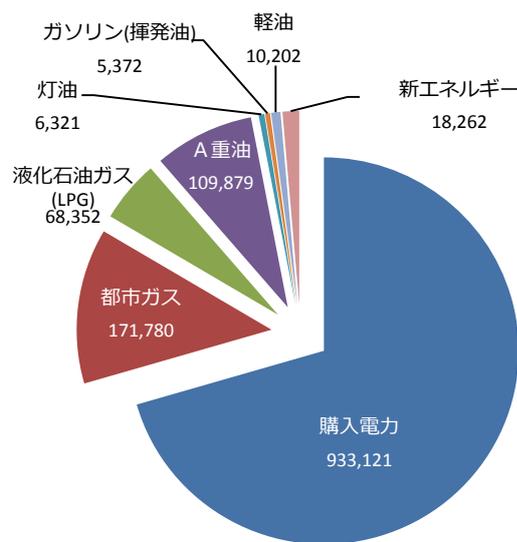
単位面積あたりのエネルギー投入量と環境効率指数の推移

過去5年間の推移より、単位面積あたりのエネルギー投入量は経年とともに減少傾向にある一方、環境効率指数については平成24年から増加していることが確認できる。

これは、原子力発電所の停止の影響により電気事業者からの買電に係るCO₂排出係数が増加していることが主な原因と分析しています。高専機構では、化石燃料から電気へとエネルギーの転換を進めたことから総エネルギー投入量の約7割を電気が占めることとなり、この傾向が顕著に表れています。

◆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。

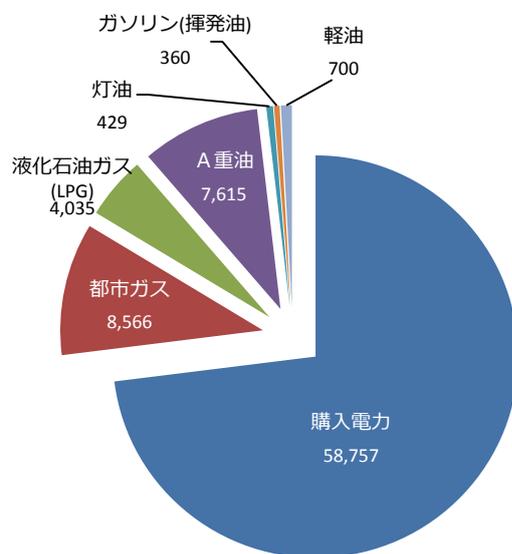


平成26年度総エネルギー投入量(GJ)

教育・研究活動



明石工業高専 (太陽光発電モジュール)



平成26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26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	77,060 千kWh	×	9.97 GJ/千kWh	} = 933,121 GJ
		夜間電力	17,762 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	3,814 千m ³	×	$\frac{43.0 \sim^{※2}}{46.05} \text{ GJ/千m}^3$	=	171,780 GJ
	液化石油ガス(LPG)	1,346 t	×	50.8 GJ/t	=	68,352 GJ
	A重油	2,810 kL	×	39.1 GJ/kL	=	109,879 GJ
	灯油	172 kL	×	36.7 GJ/kL	=	6,321 GJ
	ガソリン（揮発油）	155 kL	×	34.6 GJ/kL	=	5,372 GJ
	軽油	271 kL	×	37.7 GJ/kL	=	10,202 GJ
電気及び化石燃料の投入エネルギー量 [F]						= 1,305,028 GJ
新エネルギー	太陽光発電	1,735 千kWh	×	9.97 GJ/千kWh	=	17,296 GJ
	風力発電	0.21 千kWh	×	9.97 GJ/千kWh	=	2 GJ
	太陽熱利用	959 GJ	×	1.00 GJ/GJ	=	959 GJ
	バイオディーゼル	0.11 t	×	45.2 GJ/t	=	5 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]						= 18,262 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)						= 1,323,289 GJ
新エネルギー比率（ (N / T) × 100（%））						= 1.380 %

2. 温室効果ガス排出量の算定式（平成26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	95,101 千kWh	×	$\frac{0.405 \sim^{※3}}{0.858} \text{ t-CO}_2/\text{千kWh}$	=	58,757 t-CO₂
化石燃料	都市ガス	176,408 GJ	×	$0.0136 \times 44 \div 12^{※4} \text{ t-CO}_2/\text{GJ}$	=	8,566 t-CO₂
	液化石油ガス(LPG)	70,651 GJ	×	$0.0161 \times 44 \div 12 \text{ t-CO}_2/\text{GJ}$	=	4,035 t-CO₂
	A重油	124,039 GJ	×	$0.0189 \times 44 \div 12 \text{ t-CO}_2/\text{GJ}$	=	7,615 t-CO₂
	灯油	6,912 GJ	×	$0.0185 \times 44 \div 12 \text{ t-CO}_2/\text{GJ}$	=	429 t-CO₂
	ガソリン（揮発油）	5,279 GJ	×	$0.0183 \times 44 \div 12 \text{ t-CO}_2/\text{GJ}$	=	360 t-CO₂
	軽油	11,910 GJ	×	$0.0187 \times 44 \div 12 \text{ t-CO}_2/\text{GJ}$	=	700 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）						= 80,461 t-CO₂

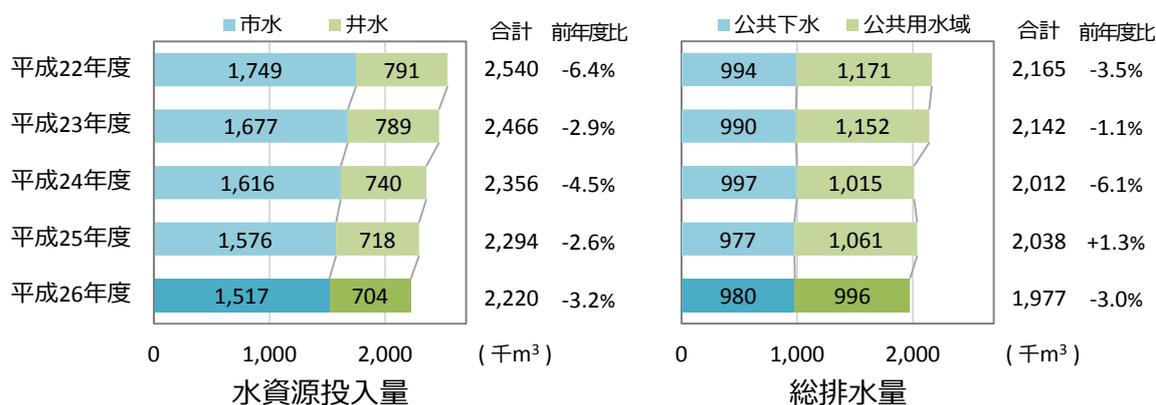
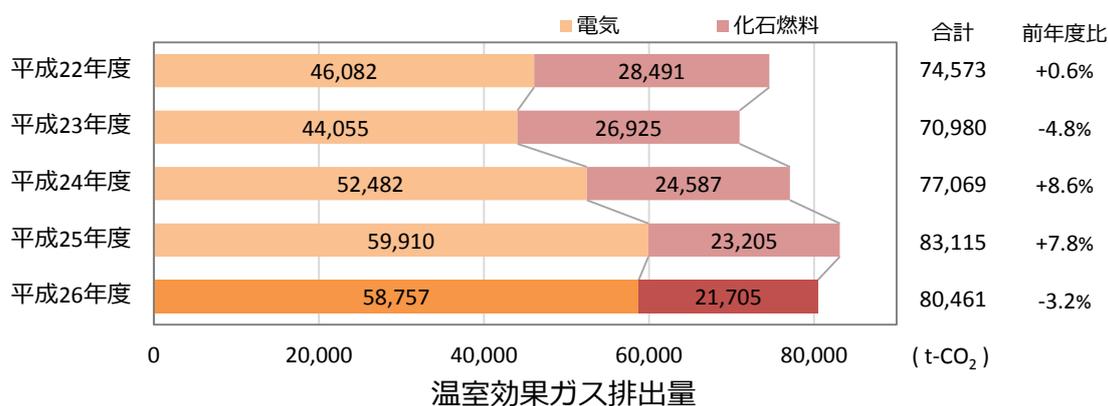
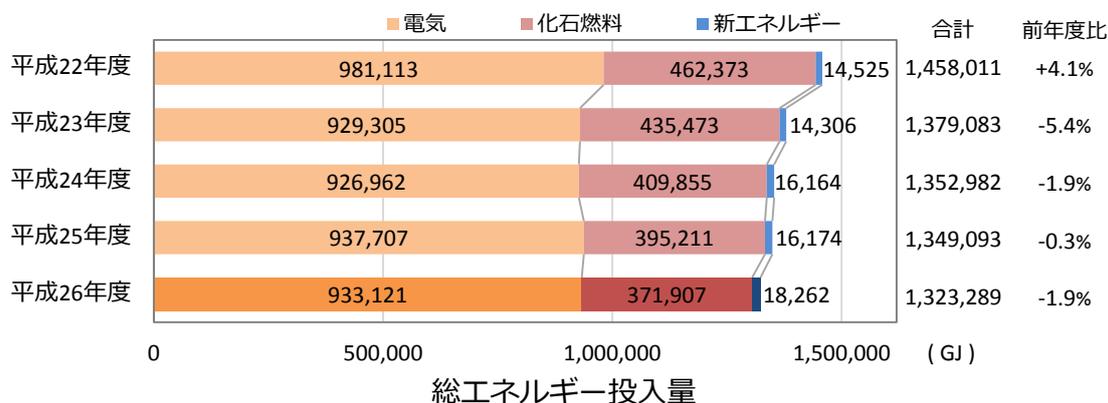
※1：係数は、都市ガスの熱量換算係数及び電気のCO₂排出係数を除き平成22年4月改正の値を使用
 ※2：都市ガスの熱量換算係数は、供給業者別の熱量換算係数を使用（巻末参照）
 ※3：購入電力のCO₂排出係数は、平成26年12月公表の電気事業者別排出係数を使用（巻末参照）
 ※4：化石燃料の使用に伴うCO₂排出量は、各燃料の単位熱量あたりの炭素排出量（tC/GJ）に44/12を乗じたものを排出係数として算出

3. エネルギー・水資源収支の推移

平成26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1,323,290GJとなり、前年度と比較すると約1.9%の減少となっています。これは、高効率型機器への設備更新、建物の遮熱・断熱強化や省エネパトロール等による損失やムダの排除に取り組んだことが主な要因と分析しています。

平成26年度における温室効果ガス排出量は80,461t-CO₂となり、前年度と比較すると約3.2%の減少となっています。これは、総エネルギー投入量の減少とともに、環境負荷の大きい重油から、環境負荷の小さい都市ガスや電気へとエネルギーの転換を進めたことが主な要因と分析しています。また、総エネルギー投入量の約70%を占める購入電力の温室効果ガス排出係数の変更によることも一因であると分析しています。

平成26年度における水資源の投入量は2,221千m³、総排水量は1,976千m³となり、前年度と比較するとそれぞれ約3%の減少となっています。各高専における節水への積極的な取組や老朽化した給排水管改修に伴う漏水等の減少が主な要因と分析しています。



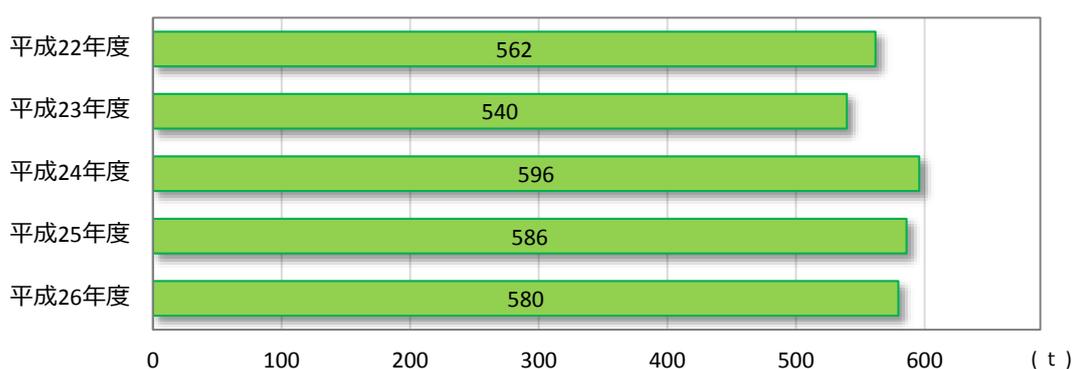
4. グリーン購入の状況及び方策

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26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、調達目標100%に対し、物品ごとの調達実績が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、できる限り環境への負荷が少ない物品等の調達に努めることとしており、環境物品等の判断基準を超える高い基準のものを調達するとしています。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。

また、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年度特定調達品目調達実績の調査結果から抜粋)

5. バリューチェーンにおける環境配慮の取組状況

バリューチェーンとは、事業活動に関連する付加価値（Value）の創出から費消に至る全ての過程における一連の経済主体もしくは経済行動をいい、原料採掘、調達、生産、販売、輸送、使用、廃棄等、事業活動に関連する一連の行為と主体が含まれます。

高専では、該当する環境配慮の取組はありませんでした。

6. 環境保全に関するコスト

平成26年度における、全国高専で環境に配慮した取組にかかったコストは、1,781百万円となっています。

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。特に平成26年度は、西日本地区の高専におけるPCB廃棄物等の処理を進めたことから、昨年度に比べて大幅に増加しています。

7. 廃棄物総排出量

平成26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4,351t、容量把握の廃棄物が398m³となります。廃棄物総排出量の一部が重量把握できていない高専は8高専ありました。

重量での把握ができない要因としては、廃棄物の引受先が容量で把握していることや、引受の際に計量していないこと等が挙げられます。

なお、重量での把握ができていない8高専のうち4高専については、平成27年度中に重量把握する予定です。また、4高専についても重量把握に向けて廃棄物の引受先との協議等を行っています。

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26年度廃棄物排出量

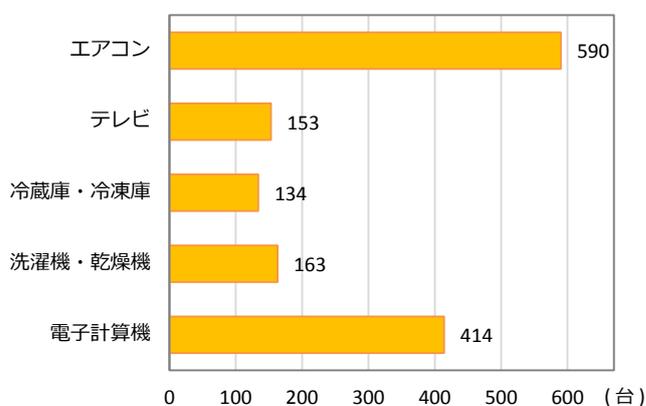
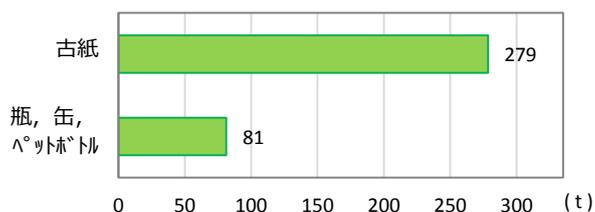
種類	重量把握 (t)	容量把握 (m ³)
一般廃棄物	2,364	226
産業廃棄物	1,944	173
特別管理一般廃棄物	0.052	0
特別管理産業廃棄物	43	0
合計	4,351	398

8. 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、12高専では古紙やペットボトル等の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。



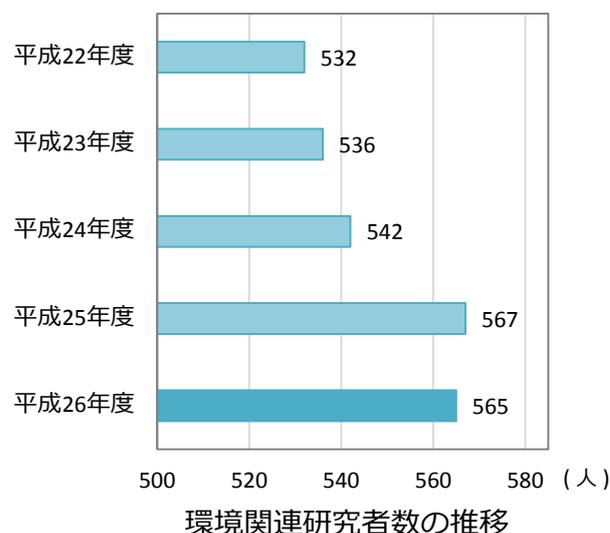
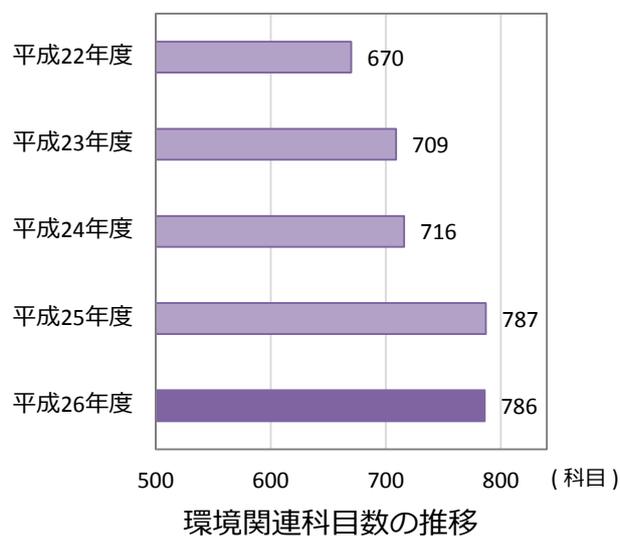
平成26年度再資源化量

環境保全技術に関する教育・研究の状況

◆環境保全技術に関する教育・研究の状況

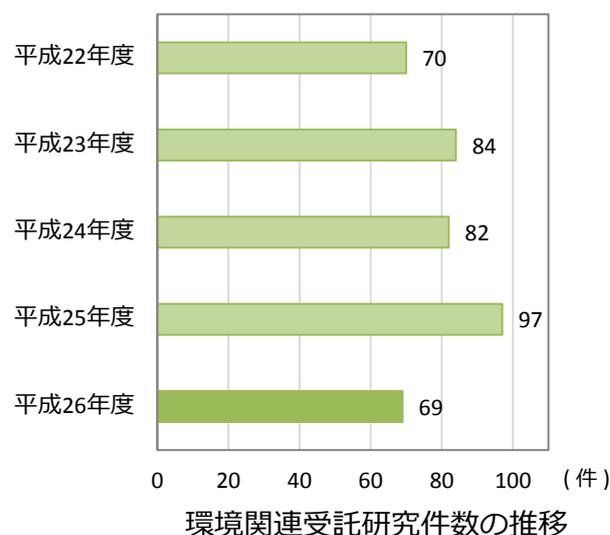
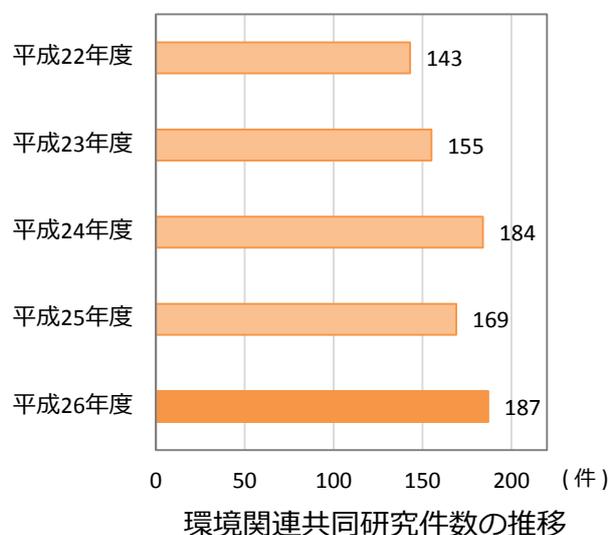
1. 環境関連科目数及び研究者数の状況

国立高等専門学校における、平成26年度の環境関連科目数は、786科目(前年度比-0.13%)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、全体で565人(前年度比-0.35%)となっています。



2. 共同研究及び受託研究の状況

平成26年度における、環境に関連する共同研究の数は187件(前年度比+10.7%)となっています。また、環境に関連する受託研究の数は69件(前年度比-28.9%)となっています。



各高専では環境に関する様々な研究が行われています。次頁から平成26年度に各高専で行われた環境保全技術に関する研究の中から4事例を紹介します。

“先端的環境バイオ技術者”と“環境を考えられる技術者”を養成する 課題解決型研修（PBL）の開発

岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 准教授 角野晴彦
 阿南工業高等専門学校 創造技術工学科（建設コース） 助教 川上周司
 都城工業高等専門学校 物質工学科 准教授 高橋利幸
 鹿児島工業高等専門学校 都市環境デザイン工学科 准教授 山田真義、教授 山内正仁
 豊橋技術科学大学 環境・生命工学系 テニユアトラック講師 山田剛史、教授 平石 明

はじめに

今や地球環境問題や生物多様性の保全は、技術開発や社会基盤整備を進める上で必須のニーズとなった。大気、海洋、湖沼、土壌等の環境保全や浄化には、微生物や植物等を用いた環境バイオに関する知識と技術が必要である。ここでの知識と技術は、技術者倫理、生物学、化学、衛生工学、農芸化学、分子生物学、地球科学等の幅広い分野であり、かつ先端性が必要である。すなわち、これから高専が輩出する学生は、“環境を考えられる技術者”であり、“先端的環境バイオ技術者”でなければならない。

ここで示した技術者は、まず前述の知識と技術を備えていなければならない。次いで重要な点は、それらを備えたうえで、それらを駆使できる能力を持つことにある。環境問題は目まぐるしく変化し、環境技術は常にあらゆる分野で進歩する。このような状況下で知識と技術を学び続け、そして駆使するには、単分野での集団ではなく、異分野・異文化を含んだ集団におけるコミュニケーション能力をも兼ね備えなければならない。要は、環境を課題として、昨今の技術者教育のキーワードであるエンジニアリングデザイン能力を養成する必要があると言える。そこで本研究はここで示した技術者を養成するには課題解決型研修（PBL: Project Based Learning）が最適であると考え、この開発に着手した。

研究内容

これまで、独自に開発したPBLの実施と、社会（現場）のニーズを把握するアンケートを実施した。

独自に企画したPBLの概要は次の通りである。課題解決法は、先端的環境バイオ技術を用いた実験形式とした。学生チームは、高専本科・高専専攻科・大学院生、土木・建築・化学・生物学科という縦横に異なる集団とした。計画まではInformation and Communication Technology（ICT）を用いた遠隔地間協働学習とし、課題解決は大学に集合して協働実験で目的達成に挑んだ。

社会（現場）のニーズを把握するアンケートの概要は次の通りである。卒業学科を限定せず多分野の技術者に対して、郵送400部、電子メール67部のPBLに関するアンケート調査を実施した。この結果より、学生が就業前に身に付けるべき内容を組み込んだPBLを開発している。



ICTを用いた遠隔地間の打合せ



ICTによる打合せ後、各地から集合して協働実験と発表会



おわりに

- ・本研究の進め方をシステム化すれば、定期的に社会のニーズを取り入れたPBLが実施できる。すなわち常に变化する“先端的環境バイオ技術者”と“環境を考えられる技術者”を養成でき、また教育をマンネリ化させない。

- ・ICTを用いる学科、学年、学校（大学）の枠を越えた環境を取り入れたPBLは、共同企業体やオール・○○のような体制で取り組む事業において、技術者として活躍すべき学生のソフトとハードの両面を鍛えられる。

- ・ICT、短期間型の実験実習によるPBLは、各事業所（社会人向け）の研修に適用（応用）することで上述と同様の効果が得られるため、一般技術者の技術水準の向上に資する。

国立高専は、51校で一法人であり、ICT設備が整っており、各校の連携が強い。クラブの遠征費並の費用で、提案するPBLが実施可能である。従って、提案するPBLは、内容の有効性に加えて、実現性が高く、その展開にも期待が持てる。

パッシブ制御による生物系有機物の堆肥化

明石工業高等専門学校 建築学科 教授 平石年弘

はじめに

ヒートアイランド対策としての緑化、レクリエーションとしてのガーデニング、屋上菜園など市街地においても緑地を増加させる要求が高まっている。しかし、環境保全のために緑地を増やせば廃棄物となる**落葉や雑草**が増えるという矛盾を抱えている。また、家庭系一般廃棄物の30%~40%を占める**生ごみ**は含水率が高いため焼却処分することで、焼却炉の低位発熱量の低下を招いている。さらに、家電製品の生ごみ処理機を使用すると、電力使用量が増加し環境負荷を増加させてしまう。このような現状を打開する方法として、温度調整を微生物の**分解発熱**と放熱のバランスで行い、酸素供給は**自然通気**で行う**パッシブ制御による堆肥化方法**の研究を行っている。

ゴミの中間処理施設を持たない開発途上国の多くは回収したゴミをダンプサイトに山積みし、巨大なゴミの山が出来ており、有害ガス・悪臭の発生、地下水の汚染など**環境問題**が非常に深刻となっている。ゴミを分別し、生ゴミを堆肥化し農地に還元できれば環境汚染と農地の肥沃化が同時に行える。低コストで開発途上国で実施可能な**パッシブ制御による堆肥化方法**の開発が望まれている。

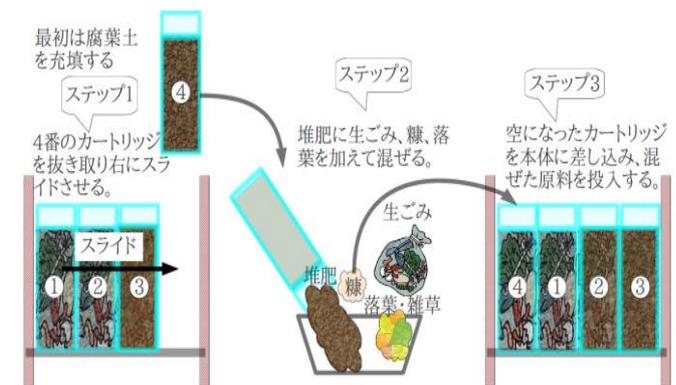
研究内容

パッシブ制御による堆肥化は初期の堆肥の環境が均一であっても**生物反応**と**物理現象**が絡み合いながら変化し堆肥内の温度、含水率、酸素濃度などに分布が現れる。環境要因は相互に影響しながらかつ微生物反応に影響を与えるため、一つ一つの環境因子を制御しながら実験によって堆肥化装置の設計や操作方法の検討をするには限界がある。また、堆肥化途中の内部の環境変化は温度以外測定することは困難である。堆肥化速度に及ぼす主要因を変数とした**堆肥化モデル**を構築し、シミュレーションにより内部の環境条件を予測し、**堆肥化装置の適切な設計、操作および限界条件**を明らかにした。

おわりに

研究成果として図1に示す**無電力堆肥化装置**（特許第4061527号）は**実用化**され、商品として販売されている。この装置は無電力で高速に生ゴミや落葉・雑草を堆肥化可能であり、京都市を初めとする行政機関が装置を市民にレンタルする取組も行われている。

また、**スリランカ**には135ヶ所の生ごみ堆肥化施設があるが、堆肥化を指導できる技術者が居ないため現地に赴き、図2に示すように堆肥化の説明、図3に示す堆肥化方法のトレーニングを行っている。



ステップ1からステップ3の操作を1日1回繰り返す

図1 無電力堆肥化装置



図2 スリランカでの堆肥化指導



図3 スリランカにおける生ごみの堆肥化

山口県東部海域における製鋼スラグを用いた藻場造成技術

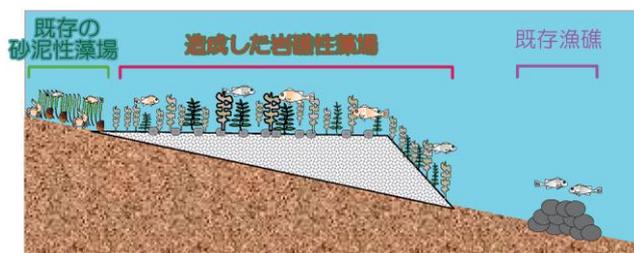
宇部工業高等専門学校 物質工学科 講師 杉本憲司

はじめに

瀬戸内海における漁獲量については、1980年前半をピークに減少していき、2000年以降はピーク時の半分程度となっている。漁獲量の減少の一つとして、藻場などの漁場が減少していることがある。藻場を人工的に造成するには、大量の天然石材等を使用するため、新たな環境破壊をもたらすと危惧されている。一方、循環型社会への転換のために産業副産物のリサイクル促進が求められている。特に鉄鋼スラグは大量に発生する上、品質が安定しており注目されている。



本研究は鉄鋼スラグのうち転炉系製鋼スラグを利用して藻場生育基盤を造成し、従来使用されている天然石や鉄鋼スラグ水和固化体と比較して、魚類などを含む藻場生態系形成の効果を明らかにすることを目的とし、神代漁業協同組合と協力して実施を行った。試験的に藻場生育基盤造成を行った山口県東部海域では、右図のとおり岸側に僅かに天然アマモ場が存在し、沖側に既存の漁礁が存在する。より一層の藻場による有用魚類等の増集効果を高めるために、それらと一体化する場所を造成場所として選定した。



藻場造成場所の海底断面図

研究内容

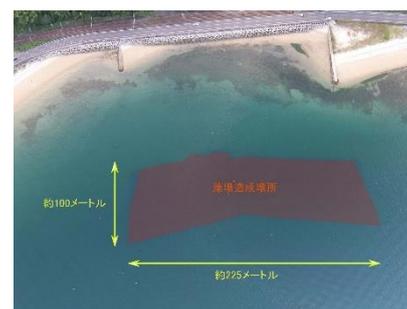
第1期藻場造成工事は平成25年1月～2月に、第2期藻場造成工事は平成26年7月にガットバージ船を用いて、汚濁防止枠内に水底土砂にかかる判定基準などによって安全性が確認された転炉系製鋼スラグをJFEスチール株式会社から購入し、投入した。造成中に転炉系製鋼スラグが海水中で水素イオン指数(pH)が上昇する可能性があるため、材料の表面積を小さくするために粒径を30-85mmに調整し、pHの上昇を抑制する工夫がされている。また、施工中は施工場所周辺でpHの観測を行った。周辺海域における海水中のpHは8.0～8.2であり、第1期及び第2期藻場造成施工時にはほとんどpHの上昇は確認されなかった。



第2期施工の様子(平成26年7月)

藻場造成の施工内容

造成時期	第1期(平成24年度完成)	第2期(平成26年度完成)
造成方法	地盤嵩上げによる光量確保及び岩礫代替基盤設置	
造成材料	転炉系製鋼スラグ(粒径:30~85mm)	
材料の投入量	約26000トン	約20000トン
施工面積	約6400m ²	約5700m ²



藻場造成場所の平面図

第1期の藻場造成完了1年後には右の写真のとおりアカモクなどの大型海藻の着生が確認され、メバルの稚魚などが住処としていた。また、製鋼スラグ内に穴を掘り、そこを住処としているマダコが多く確認された。



海底の様子(平成26年5月) 製鋼スラグ内に生息するマダコ

おわりに

製鋼スラグによって藻場造成をして1年後も岩礫性藻場生育基盤材料として維持されており、海藻や付着生物の着生している種類や着生量について造成をして約1年で周辺天然藻場に近づいた。製鋼スラグは今後の藻場造成材料としての利用が期待できる。

杉本憲司,中野陽一ほか, 製鋼スラグを用いた岩礫性藻場生育基盤の造成, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol70(2), I_1231-I_1235, 2014

二次元層状構造リン酸ジルコニウムによる放射性セシウムの固定化

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

原子力発電所の核燃料サイクルから発生する高レベル放射性廃棄物の中で、特に長い半減期を有するCs137およびSr90は、より安全により確実に処分されることが望まれている。それらの処分方法として、ホウケイ酸ガラスによる固定化法が実用化段階に入っているが（Fig.1）、ホウケイ酸ガラス固定化体はCs137及びSr90の崩壊熱によって構造変化し、耐熱性、耐久性などに劣る問題点を抱えている。それら問題点を解決するために、私の研究室では三次元網目構造をとるリン酸ジルコニウム $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ による固定化法の検討を行ってきた。（Fig.2）リン酸ジルコニウムには他に二次元層状構造をとる $\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ があり、私はこの $\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ を固定剤に用いてCsの固定化について検討を行った。（Fig.3）

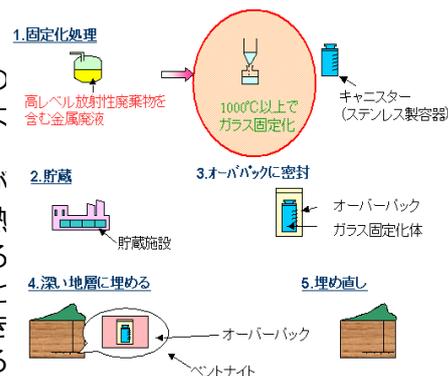


Fig.1 ホウケイ酸ガラスを用いた高レベル放射性廃棄物の固定化方法。

研究内容

$\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ は、第一稀元素化学工業(株)製のCZP-100（商品名）を用いた。CZP-100を純水中で攪拌・分散しながら $0.5\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ CsOHを滴下することで、CZP-100中にCsを固定化した。滴下中のpH変化は、市販のpHメーターによって測定した。得られたCs固定化体（Cs-CZPと表記する）は、吸引濾過にて濾別し、純水にて十分に洗浄した。Cs-CZPは、アルミナ坩堝に入れて、 $400 \sim 1000^\circ\text{C}$ の各温度で2時間熱処理を行った。Cs-CZPとCs-CZP熱処理品は、X線回折測定し、電子顕微鏡観察した。耐Cs浸出特性は、以下のように行った。Cs-CZPを $1\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ HClと共にオートクレーブに入れ、 150°C で20時間放置した。室温まで冷却後、Cs-CZPを濾別して溶液中のCs量を原子吸光度法により測定し、Cs浸出率を計算した。

おわりに

以下のことが明らかになった。

- ① pH滴定法（中和滴定法）により、 $\text{Zr}(\text{HPO}_4)_2$ 中へのCs固定化を行った結果、 $\text{pH}=8.5$ 付近ではCs固定化品 $\text{Zr}(\text{CsPO}_4)_2$ （Cs-CZP）が得られた。
- ② Cs-CZPを、 400°C 、 500°C 、 600°C 、 800°C 、 1000°C の各温度で熱処理を行ったところ、結晶構造は 1000°C まで維持され、耐熱性に優れていることがわかった。
- ③ Cs-CZPのCs浸出試験を行った結果、Cs-CZPの熱処理温度を上げていくとCs浸出量が減ることが分かった。

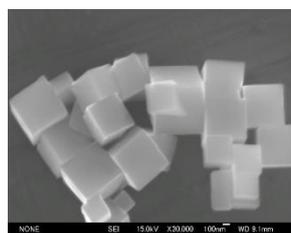
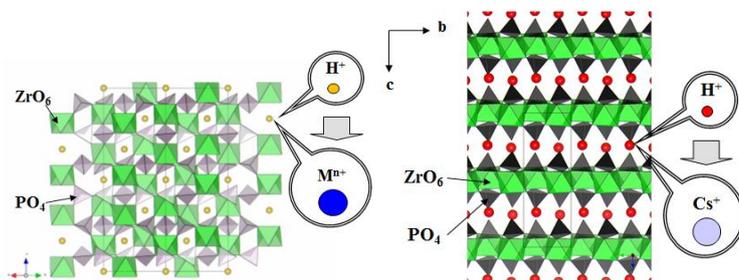


Fig.2 $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ <N-ZP> の構造図と電子顕微鏡写真。

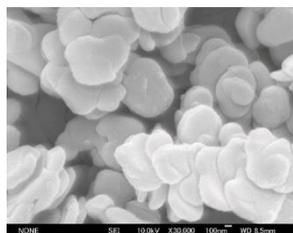


Fig.3 $\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ <CZP> の構造図と電子顕微鏡写真。

	Cs固定化量/wt%	Cs浸出量/wt%
Cs-NZP ($\text{CsZr}_2(\text{PO}_4)_3$) 700°C 処理品	22.14	21.01
Cs-CZP ($\text{Zr}(\text{CsPO}_4)_2$) 1000°C 処理品	24.30	4.45

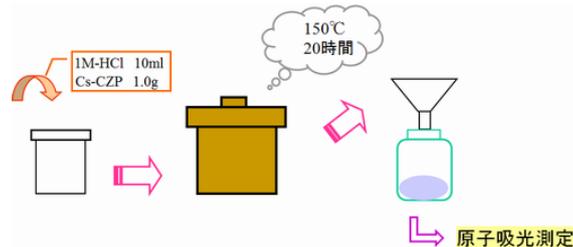


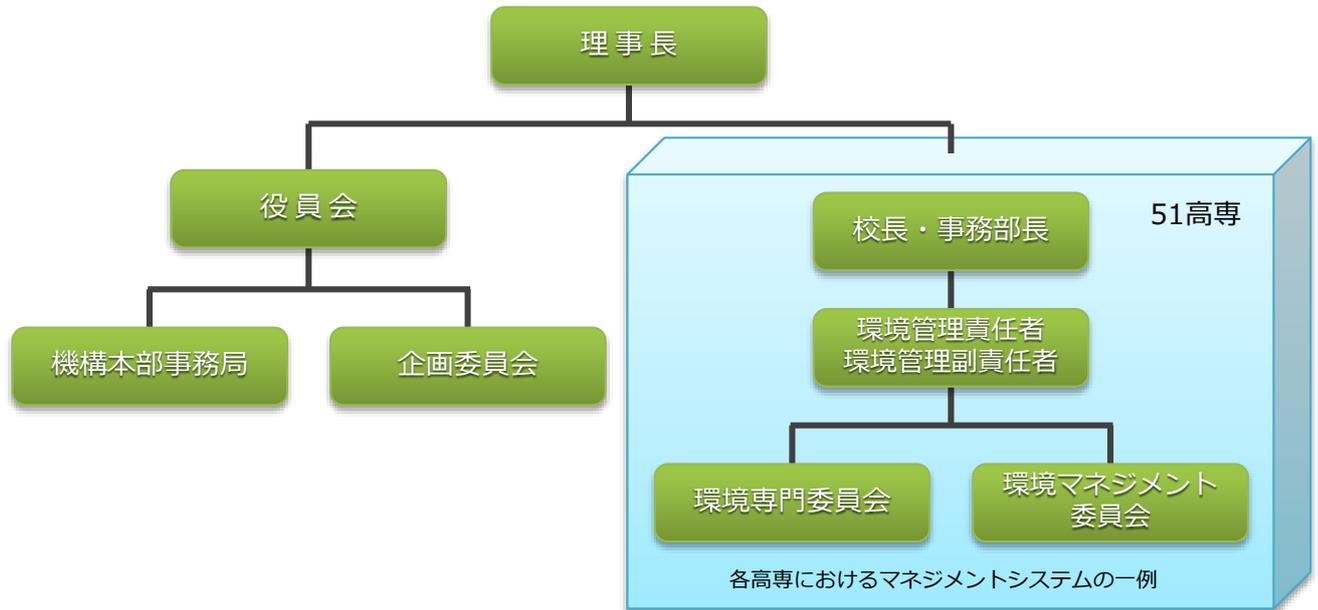
Fig.4 Cs-NZPとCs-CZPのCs固定化量とCs浸出量の比較。

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、下図のとおりすべての高専では環境に配慮した取組を行う組織（委員会）を設置しており、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、各高専では、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。積極的な取組の一例としては、環境マネジメントを取得した以下の高専が挙げられます。

平成14年3月に高等専門学校として初めてISO14001を取得した広島商船では、教育機関としての特色を生かし、環境に配慮できる技術者の育成を重点的に取り組んでいます。

平成16年度にISO14001を取得していた松江高専では、学生や教職員における意識や取組も定着したことで、平成23年2月13日をもってISOの認証から自己適合宣言へと移行し、自ら自覚と責任をもって更なる環境改善を目指しています。

平成21年4月にいわて環境マネジメントシステム・スタンダード（ステップ2）の認証を取得した一関高専では、環境マネジメントマニュアルや環境改善計画の整備、全校を上げて環境改善への取り組みを続けています。

平成24年度に高専として初めてエコアクション21に認証・登録された富山高専では、その活動が定着したことから、エコアクション21の認証・登録を平成26年11月27日に取り止め、エコアクション21で培った経験を活用し自らの責任において環境マネジメントを推進しています。

法規制遵守状況

◆ 法規制の遵守状況

全ての高専では、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高専（ボイラーを有する）は31高専となります。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高専数は、以下のとおりとなります。

・大気汚染防止法	対象	34高専	・悪臭防止法	対象	30高専
・騒音規制法	対象	36高専	・水質汚濁防止法	対象	27高専
・振動規制法	対象	33高専	・工業用水法	対象	2高専

平成26年度は、環境関係法規制等の違反が次のとおり1件ありました。

大島商船高専は、排水処理施設から公共用水域への排水について、水質汚濁防止法（水濁法）第12条（排水の排出の制限）に違反しており、今後もこれが継続する恐れがあることから、排水基準に適合するよう、山口県柳井環境保健所から改善勧告がありました。

水温の急激な低下により、曝気槽の生物処理における硝化反応が必要以上に進んだことで水素イオン濃度（pH値）の低下を招いたと考えられたため、緊急的措置としてpH中和処理を行うことで排水基準に適合させました。さらに、再発防止のための対策を講じました。

2. 化学物質の管理

化学物質の管理について、1高専が「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）の対象となり、届け出ています。これは、使用している燃料（都市ガス）に含まれる対象物質（ベンゼン）が年間取扱量の基準を超えることによるものです。

平成26年度現在で化学物質の一元管理を行っている高専は計25高専となりました。

また、一元管理を行っていない高専でも、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。

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26年6月最終改正）」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

全国の高専でも、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処分または保管しています。

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〉※1

①安定器類・PCB汚染物等	安定器類	約80t（24高専）
	PCB汚染物等	約6t（6高専）
②低濃度PCB廃棄物	トランス類	143台（38高専）
	コンデンサ類	214台（23高専）
	PCB油類	約4t（21高専）

◆ PCB廃棄物の処理

上記保管中のPCB廃棄物のうち、①安定期類・PCB汚染物等については、中間貯蔵・環境安全事業株式会社（以下、JESCOという。）で、21年度から九州・四国・中国地区、平成25年度から北海道・東北・北関東・甲信越の受け入れが開始されました。これに伴いJESCOに委託し、計画的に処理を行っています。

なお、PCB廃棄物の処理については、処分計画に基づき、米子高専、松江高専、津山高専、広島商船、呉高専、宇部高専、大島商船、阿南高専、香川高専、新居浜高専、弓削商船、高知高専、久留米高専、有明高専、北九州高専、佐世保高専、熊本高専、大分高専、都城高専、鹿児島高専の高濃度PCBを使用した照明器具等（安定期類）の処分が完了しました。

また、②低濃度PCB廃棄物については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づく、国等の認定を受けた無害化処理認定施設で計画的に処理を行っています。

※1 計上している数値は参考値になります。

4. 吹きつけアスベスト等※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・劣化等により粉塵を発生させ、アスベストにばく露する恐れがあるときは、当該吹きつ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。

◆ 調査について※2

高専機構では「学校施設等における吹きつ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「石綿を含有する張り付けられた保温材、耐火被覆材、断熱材」（以下、「石綿含有保温材等」という。）が規制対象となったことから、確認調査を実施しました。

◆ 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、発見された吹きつけアスベスト等については、平成21年度までに全て撤去、封じ込め若しくは囲い込みの措置を行ったところです。

なお、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」についても、調査によって劣化、損傷などが発見された場合には封じ込め又は囲い込みの措置を行うこととしています。

◆ 今後の対応について

吹きつけアスベスト等を有しているが、封じ込め又は囲い込みの措置を行った室については、劣化・損傷等により、アスベストが飛散しないよう、定期的に点検を行うとともに、計画的な撤去を行っていきます。

※1 吹きつけアスベスト等とは、アスベストを含有する吹き付け材（吹きつけアスベスト、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である。

※2 調査の詳細については、高専機構のホームページで確認できます。
（アドレス：<http://www.kosen-k.go.jp/information.html>）

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

地域及び社会への貢献の取組は、全高専で行われており、一部を紹介します。

ほとんどの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、等	・地域清掃活動
・地域イベントへの参加、協力、出展等	・技術相談、研究協力、等
地域イベント等の主催	講演会等の主催
・小中学生対象ロボットコンテスト・科学イベントの主催	・環境・エネルギーシンポジウム
・地域フォーラム/産学官交流会	・原子力討論会
ボランティア活動	イベント/地域事業への参加
・一般市民向けの放射線計測	・エコプロダクツ、産業フェア等への出展
・不要となった自転車の再生・寄贈	・科学イベントへの出展・協力



豊田工業高専 (公開講座：ウルトラマイクロ水カ
発電モデル製作コンテスト)



広島商船高専 (海辺教室&さざなみ探検)



福井工業高専 (子供フェスティバル)



弓削商船高専 (海岸清掃ボランティア)



富山高専(本郷キャンパス) (近隣町内清掃)



沖縄工業高専 (ミニロボットフェスティバル)

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26年度でも、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、冷暖房の動力源を重油から環境負荷の小さいガスや電気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、当機構も特定事業者の指定を受け、適切な対応を行っています。

平成27年7月には文部科学省及び経済産業省へ平成26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、管理標準の見直しを行いつつ、更なる省エネルギー化へと推進していきます。

2. 環境に配慮した取組状況

高専が独自に実施している環境に配慮した取組について、次頁に明石高専における取組事例を紹介します。

明石高専は、平成21年度から平成25年度の過去5年間における、単位面積あたりのエネルギー投入量および単位人数あたりのエネルギー投入量がともに少なく、省エネルギー化の取組が進んでいる高専の一つです。

また、廃棄物排出量の削減や近隣の生物環境保全等、環境に配慮した様々な取組を行っていることから、今回、その取組事例を紹介しています。

【参考】各高専独自の環境報告書作成状況について

各高専における環境に配慮した取組の一環として、5高専が独自の環境報告書を作成し、ホームページ上で公表しています。

高専名	アドレス
木更津工業高等専門学校	http://www.kisarazu.ac.jp/gaiyo/misc/
和歌山工業高等専門学校	http://www.wakayama-nct.ac.jp/information/kankoubutsu/kankoubutsu.htm
広島商船高等専門学校	http://www.hiroshima-cmt.ac.jp/?page_id=101
宇部工業高等専門学校	http://www.ube-k.ac.jp/about/environmental/
香川高等専門学校 (高松キャンパス、詫間キャンパス)	http://www.kagawa-nct.ac.jp/information/kankyou/kankyou.html

明石工業高等専門学校における取組事例

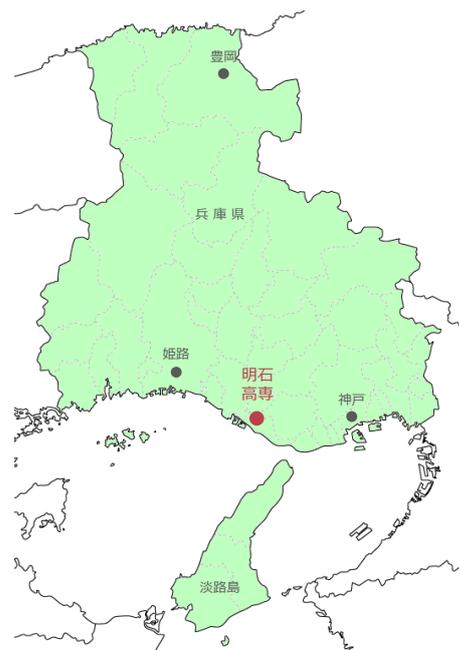
◆ 明石高専について

国立高等専門学校第一期校12校の内の一つとして、昭和37年に開校した。当初の本科3学科（機械工学科、電気工学科、土木工学科）は、改組・拡充を経て、現在は本科4学科（機械工学科、電気情報工学科、都市システム工学科、建築学科）と2専攻科（機械・電子システム工学専攻、建築・都市システム専攻）からなる。

明石高専の立地する明石市の気候は瀬戸内式気候に属し、年平均気温は16℃、年間降雨量は1,000mm、年間日照時間が2,000時間と、全国的にみて比較的温暖で雨が少なく、晴れの日が多い地域である。

（参考）基本情報

敷地面積 74,790㎡ 建築面積 13,271㎡ 延べ面積 26,761㎡
 学生数 936人 教職員数 106人 （平成27年5月1日現在）



明石高専の立地

◆ 環境に配慮した取組紹介

明石高専では使用エネルギーの削減に取り組んでいる他、再生可能エネルギーの導入、省資源に寄与する取組や環境保全活動を積極的に行っている。

1. 電力使用量の見える化

電気室やキュービクル設備に多回路チェッカーを設置することにより、建物毎、負荷毎の電力使用量をより細かく把握することが可能となった。

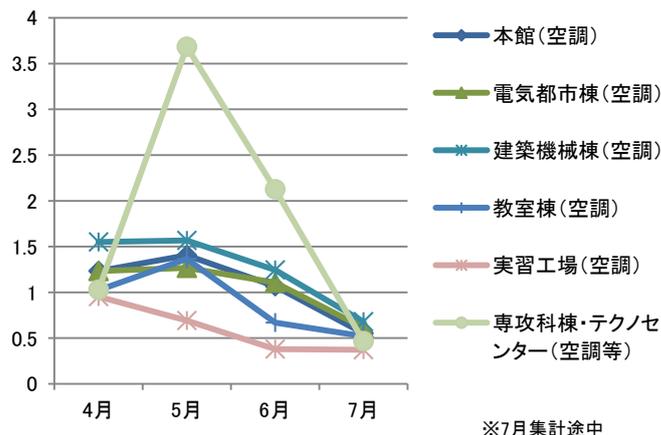
また、得られたデータを分析し対策に役立てるとともに、イントラネット上で周知することにより、より一層の節電意識の向上を図っている。

2. 空調集中管理

構内に設置の殆どの空調設備は集中管理によって、デマンド制御、温度やタイマー設定を行い、夏季の冷えすぎ冬季の暖めすぎの解消と、消し忘れ防止の対策を行っている。

3. 省エネ機器への更新

LED照明やHf照明等の高効率型の照明器具や昼光・人感センサーの導入の他、環境への負荷が大きい暖房用重油炊きボイラーを廃止し、エネルギー変換効率が良いヒートポンプ空調機へのエネルギーの転換等、省エネ機器の導入を積極的に進めている。また、衛生器具については節水型を導入するなど、水資源の確保についても取り組んでいる。



建物別電気使用量の前年度（平成26年度）比較分析

4. 再生可能エネルギーで動く自動車の導入

学校食堂や学生、教職員の自宅から回収した使用済み食用油を、近隣の福祉施設において精製、バイオディーゼル燃料（BDF）としてリサイクルを行っている。このBDFを、主に環境教育で使用しているトラックの燃料とすることで、化石燃料、CO₂排出量を削減するとともに、再生可能エネルギーや環境保全に対する教育効果の向上を図る。

また、太陽光発電システムの一部として電気自動車を導入・活用することで、発電から電気の利用までの一連の流れを学習できる環境を創出している。

5. 有機廃棄物の堆肥化

学生寮で毎日発生する生ゴミや構内清掃時の雑草等を堆肥化することで、学外に排出される廃棄物の減量を図る。

また、高専祭で使用される容器にはサトウキビの搾りかすを原料としたバガス容器を採用し、廃棄される容器を学生自ら回収、堆肥化までの作業を行うことで、環境教育の促進を図る。

6. 薪ストーブの活用

専攻科棟・テクノセンターのエントランスに薪ストーブを設置することで、冬季の暖房としてだけでなく、施設利用者への環境保全に対する意識付けとして活用している。薪ストーブで使用される燃料は、構内で剪定した植木や海岸清掃などで回収した流木、里山保全活動で生じた間伐材といった木質バイオマスを使用することで、廃棄物の削減にも貢献している。

また、薪の収集や薪割り等を通し、学年や学科、学生と教職員等の垣根を越えたコミュニケーションも盛んに行われており、暖炉を囲んだ“暖らん”の場としても活躍している。



BDFを燃料としたトラック



堆肥化の作業



薪ストーブ

これらの取組の効果により（平成22年度と平成26年度を比較）

○エネルギー投入量	17,791 GJ	12%削減	15,742 GJ
○温室効果ガス排出量	921.6 t-CO ₂	31%削減	634.9 t-CO ₂
○一般廃棄物処分量	160.0 t	20%削減	128.8 t

◆地域との連携及び学生の活動

・平成25年度高専改革推進経費 地域特性を活かした地域貢献プロジェクトによる教育研究の質の向上

本事業は、地域特性を把握し、地域貢献・研究・教育を融合させた地域貢献プロジェクトを実施する中で、プロジェクトに参加した学生及び教員の能力を向上させる。取組を通して高専のブランド力の向上させるとともに、各高専が地域の拠点となる基盤を作り上げることを目的としている。

20ある地域貢献プロジェクトは、本校が立地する東播磨地域を中心として、様々な地域をターゲットとして活動しており、環境に関するプロジェクトも多く含まれている。その中より一部の内容を紹介する。

【明石地区ホタル保存プロジェクト】

明石市魚住町金ヶ崎公園は自然の残された公園でありホタルが生息している。しかしながら、現在、ホタルは環境の悪化、見学者の捕獲など様々な問題で年々減少傾向にある。そこで、本校学生による非営利的な活動としてホタル、カワナナの養殖、生息地区の清掃、見学者へのマナーアピールなどを通じ、学生の環境意識の向上、チームワークの向上を図る。



活動の様子1
(明石地区ホタル保存プロジェクト)

【魚住海岸をきれいにしようプロジェクト】

魚住海岸は高さ4メートルほどの堤防で仕切られており、周辺には、空き缶、ペットボトルや自転車などのごみであふれていたため、学生の有志がボランティアで清掃活動を始めました。このプロジェクトでは、活動メンバーを募らず、伝え聞き自発的に参加したいと思った学生や散歩途中の地域の方でも気軽に参加できる活動を目指す。



活動の様子2
(魚住海岸をきれいにしようプロジェクト)

【ため池の生物多様性保全プロジェクト】

溜池は人が手を加えながら自然と調和した二次的な自然として生物多様性を育み維持されてきた。しかし、農業従事者の減少と都市化に伴い水環境を維持してきた仕組みが持続できなくなり、様々な問題を抱えている。本プロジェクトは、生態系（エコロジー）の働きを利用した溜池の保全方法を提案・実践し、その効果と適応範囲を明らかにするとともに、近隣小学校ビオトープの製作を支援し、ため池の生物の里親機能を付加する。



活動の様子3
(ため池の生物多様性保全プロジェクト)

【竹林の間伐整備と河川環境改善のための竹炭の有効利用による環境教育と地域貢献】

播磨地域近隣で生産される木材及び竹材などの間伐材を回収し、炭化させて河川・貯水地の水質浄化その他に有効利用するとともに、兵庫県や地域の市民団体と協同して地域の小・中学生への環境教育に用いる。また、河川清掃等を通して学生の環境ボランティアに対する関心を高め、地域貢献を図る。

◆新たな試み（太陽光ボイラーの設置）

平成25年8月に、「日工株式会社」及び明石高専卒業生で作る技術グループ「NPO法人技術者集団ACT135」から太陽光ボイラーを寄贈された。本館・電気都市棟中庭に設置し、自然エネルギーの活用法を学ぶための生きた教材として活用している。

1. 装置の概要

アルミ製の64枚の反射板が取り付けられ、季節毎に変化する太陽の高さに対応して効率よく、長さ4mの集熱管に熱エネルギーを集中させることで、集熱管内の水75リットルを約3時間で沸騰させることができる。

天候に左右されるが太陽光さえあれば機能するうえ、非常にシンプルな構造であることから、インフラの整っていない地域での利用の他、災害発生時等の非常事態での利用が期待できる。

なお、平成25年9月21日の動作試験では、午前9時から187分かけて、水温25.6℃の水道水75リットルを沸騰させることができた。



太陽光ボイラー外観

2. 太陽光ボイラーを有効活用に関するアイデアコンペティションの実施

太陽光ボイラーの活用方法に関する学内コンペを行い、学生から60件強の応募があった。応募作品は関係教員と協力支援団体で審査し、優秀作品として選ばれた5年生には平成26年3月20日の卒業式に、在校生には平成26年4月7日の始業式に表彰を行った。



アイデアコンペ受賞の様子

【アイデアコンペティション 受賞作品】

- ・最優秀賞 「都市部のビルに於ける温水利用と屋上での全季節型水耕栽培の提案」
- ・優秀賞 「太陽光を利用したシステムキッチン」
「H2ボイラー～太陽光ボイラーによる超好熱菌の培養と水素水の生産」
- ・特別賞 「Let's make Mush Room!」
「太陽光【チムニー×ボイラー】」
「移動式太陽光ボイラー」
「太陽光発電アイデア大会」

◆今後の取組

引き続き、省エネルギー化、省資源化に向けた取組を推進していくとともに、各々計測データを活用した更なる推進と、環境に配慮した実践的技術者の育成に向けて教育環境の構築を推進していきたい。また、社会的ニーズを把握し、それぞれの問題に対処する仕組み作りを行い社会に貢献していきたい。

今後は固形廃棄物の有効利用のための処理技術の研究や竹炭の吸着効果を利用した河川水質環境のさらなる改善法に関する研究にも取り組んでいきたい。

第三者評価

環境報告書の更なる信頼性向上を目指して、第三者の方からのご意見をいただいています。今年度は、昨年度と比較していただくよう昨年度に引き続き上野先生にご意見をいただきました。



上野 武

千葉大学工学部教授、運営基盤機構キャンパス整備企画部門、環境ISO内部監査責任者

建築設計・建築計画・都市計画、キャンパス計画が専門、サステイナブルキャンパス推進協議会副代表幹事

◆高専機構環境報告書の意義

全国に立地する51校の国立高等専門学校における環境配慮への取り組みをとりまとめ、全体を俯瞰しながら継続的に環境負荷低減へ取り組む姿勢が伺え、意義のある環境報告だと評価します。約170万㎡にも及ぶ施設と、そこで活動する5万人を超える学生・教職員を対象とした取組には、大変な苦勞があると推察いたします。

◆環境目的・目標に対する自己評価について

総エネルギー投入量、水資源投入量・排水量の前年比削減に加えて、2年連続で前年比増加になっていた温室効果ガス排出量を、昨年度削減に転じさせたことは高く評価できます。また、廃棄物排出の計量方法の違いによって総排出量が把握できない問題については、いまだ解決には至らないものの、着実に重量把握に転換するようにしている努力を評価します。

一方、「環境保全技術に関する教育・研究の充実」では、環境関連科目数や研究者数が減少し、目標を達成できていません。本報告書では、いくつかのすばらしい教育研究事例も紹介されていますので、各高専で情報共有・水平展開を行い、改善されることを望みます。

◆連携協働による「環境を考えられる技術者」の育成

ICTを活用して複数の高専と大学が連携したPBL型学修を実施し、「環境を考えられる技術者」を育成していくシステムを構築しようとする取組は大変すばらしいものだと思います。今後は、具体的な学修プログラムを作成して、全国の高専に展開されることを望みます。

◆世界に誇れる環境目標を目指して

国は、2030年までに2013年比で26%の温室効果ガス削減という目標を掲げようとしています。高専全体で昨年度と同様に3.2%の温室効果ガスを削減していけば、計算上は2030年までに約42%の削減が実現することになります。毎年2%の削減でも2030年には、約30%の削減です。国の目標は最低限の達成目標と考え、より大きな環境負荷低減を目指して、今後も取り組まれることを期待します。

総 括

平成26年度は、前年度に比べ温室効果ガス排出量を削減しました。その要因としては先でも述べていますが、建物の遮熱・断熱を強化するとともに、空調設備や照明設備を高効率型への更新を進めたことが大きいと考えています。

温室効果ガス排出量は平成25年度と平成26年度を比較すると電気を起源とする温室効果ガス排出量が1,153t-CO₂の削減（前年度比▲1.9%）、化石燃料を起源とする温室効果ガス排出量が1,500t-CO₂の削減（前年度比▲6.5%）、合計2,654t-CO₂の削減（前年度比▲3.2%）となっています。

電気と比較して化石燃料を起源とする温室効果ガス排出量の削減量が多いのは、空調や給湯の熱源を環境負荷の大きい重油から環境負荷の小さい都市ガスや電気へとエネルギーの転換を進めたことが主な要因と考えています。また、重油を利用する場合、重油タンクを設け一定量を管理する必要が生じますが、適切な管理を行っていても、不測の事態等により重油流出事故を招く恐れもあるため、重油の利用を止めることで、環境汚染のリスクを減らすことにも繋がっています。

本報告書では、省エネルギーとともに省資源化を推進する観点から、水資源の投入量や排水量、廃棄物の総排出量についても分析・掲載をしています。

廃棄物総排出量については、排出量の計量方法の違い等により比較が難しい状況です。今後は廃棄物の総排出量の重量把握を進めていくとともに、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進めていきます。

高専機構が発行する環境報告書は、今回で10回目となります。記載内容については、毎回見直しを行っていましたが、一部内容に形骸化や陳腐化があったため、今回の環境報告書では、高専の環境配慮等の取組が適切に伝わるよう記載内容を大幅に見直しました。

例年掲載していた「各高専における環境に配慮した取組事例」については、省エネルギー化や省資源化等を積極的に取り組んでいる高専の取組状況を詳しく掲載することとしました。

また、例年掲載していた各燃料種別の推移や各高専の内訳等については、全高専の設備保有状況や維持管理費などをまとめた「施設白書」※1に掲載しています。

最後に、ご多忙中にも関わらず、上野武様には第三者としての貴重なご意見をいただき、ありがとうございました。頂戴したご意見を参考に、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。

※ 1. 環境報告書および施設白書は、高専機構ウェブサイトへ掲載しています。
<http://www.kosen-k.go.jp/disclosure11.html>



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(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高専※の事業活動・教育活動
(職員宿舎を除く。)

※平成21年10月1日から「全国51高専(55キャンパス)」に再編

期 間：平成26年4月1日 ～ 平成27年3月31日

~~~~~各資料について~~~~~

#### 【高専別エネルギー収支状況】

各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26年度の実績値と平成25年度からの増減比率をグラフに示します。

次頁には、各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、各高専の値に差があるのは、各高専の立地する気候、保有する設備の種類、学校の規模及び工業高専や商船高専等の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。

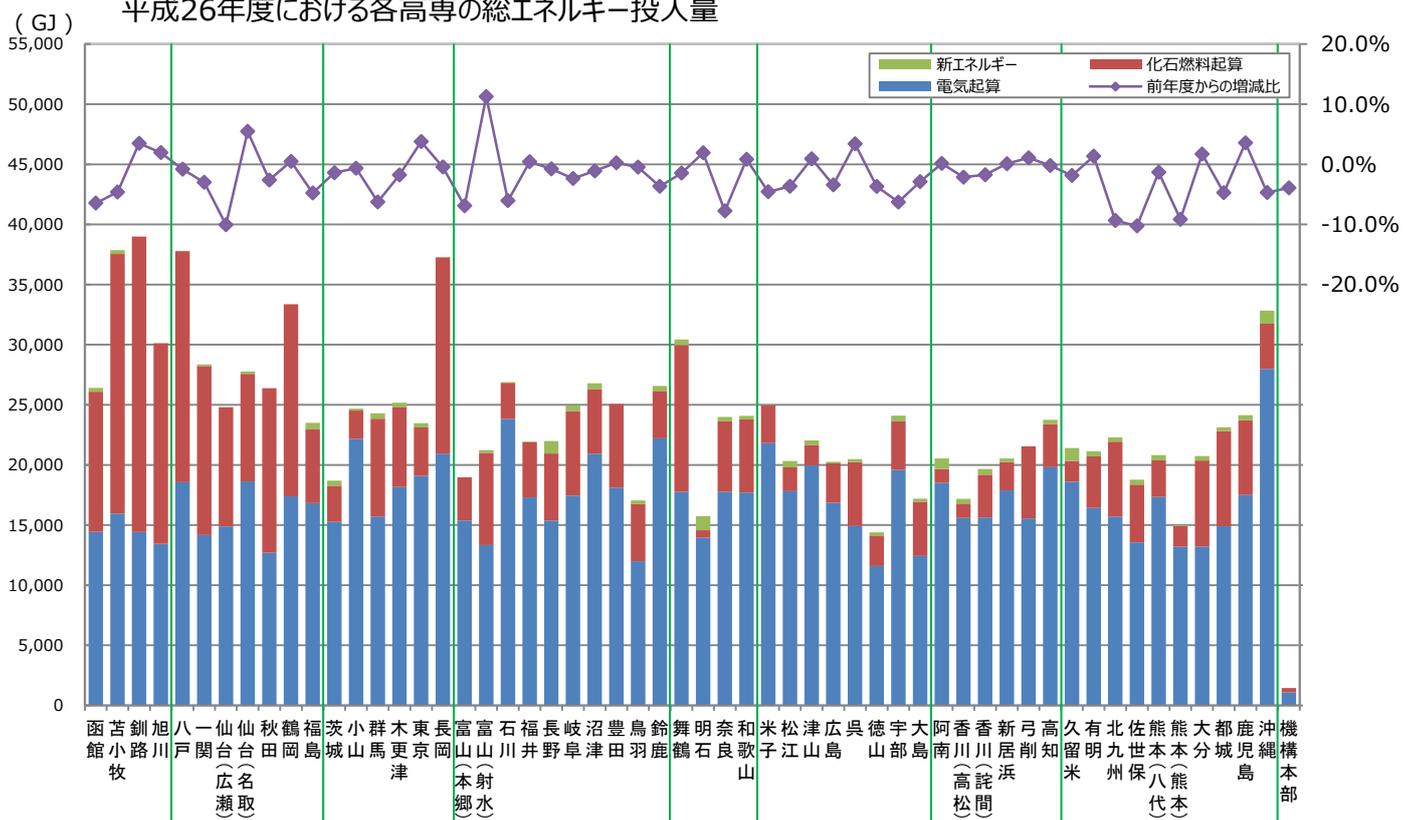
実際の算定式などの詳細については、8頁の「総エネルギー投入量の算定式」及び「温室効果ガス排出量の算定式」をご覧ください。

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。

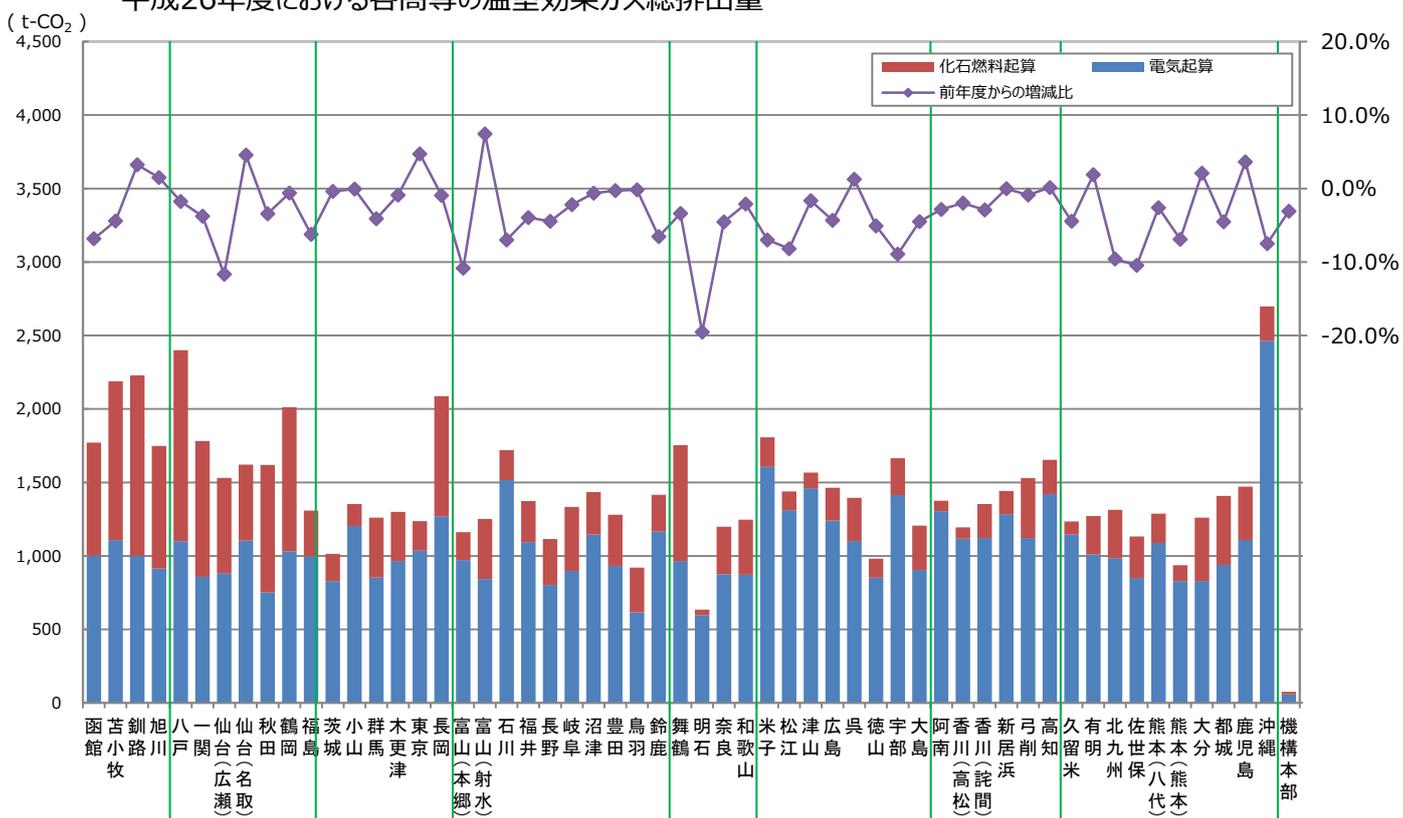
~~~~~

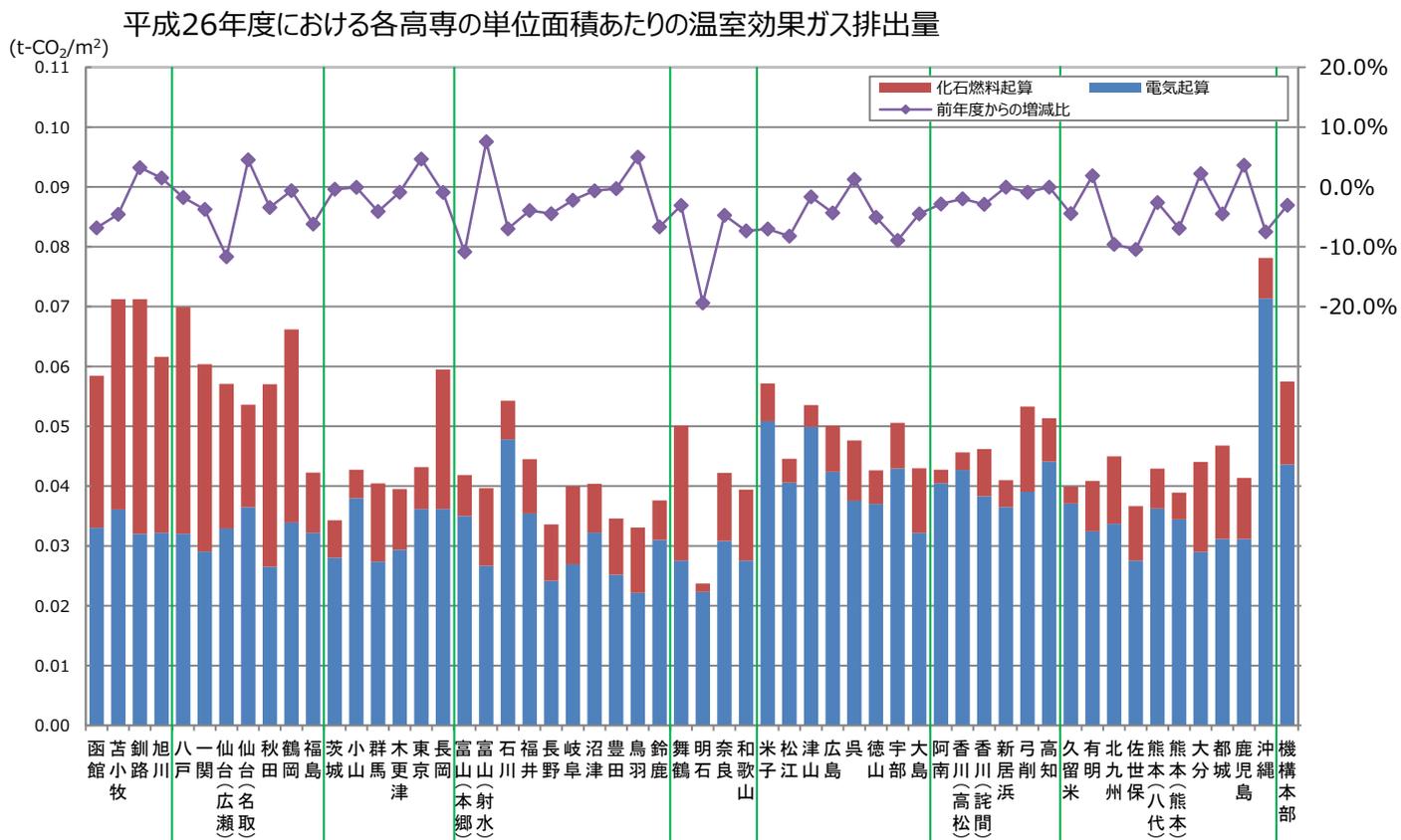
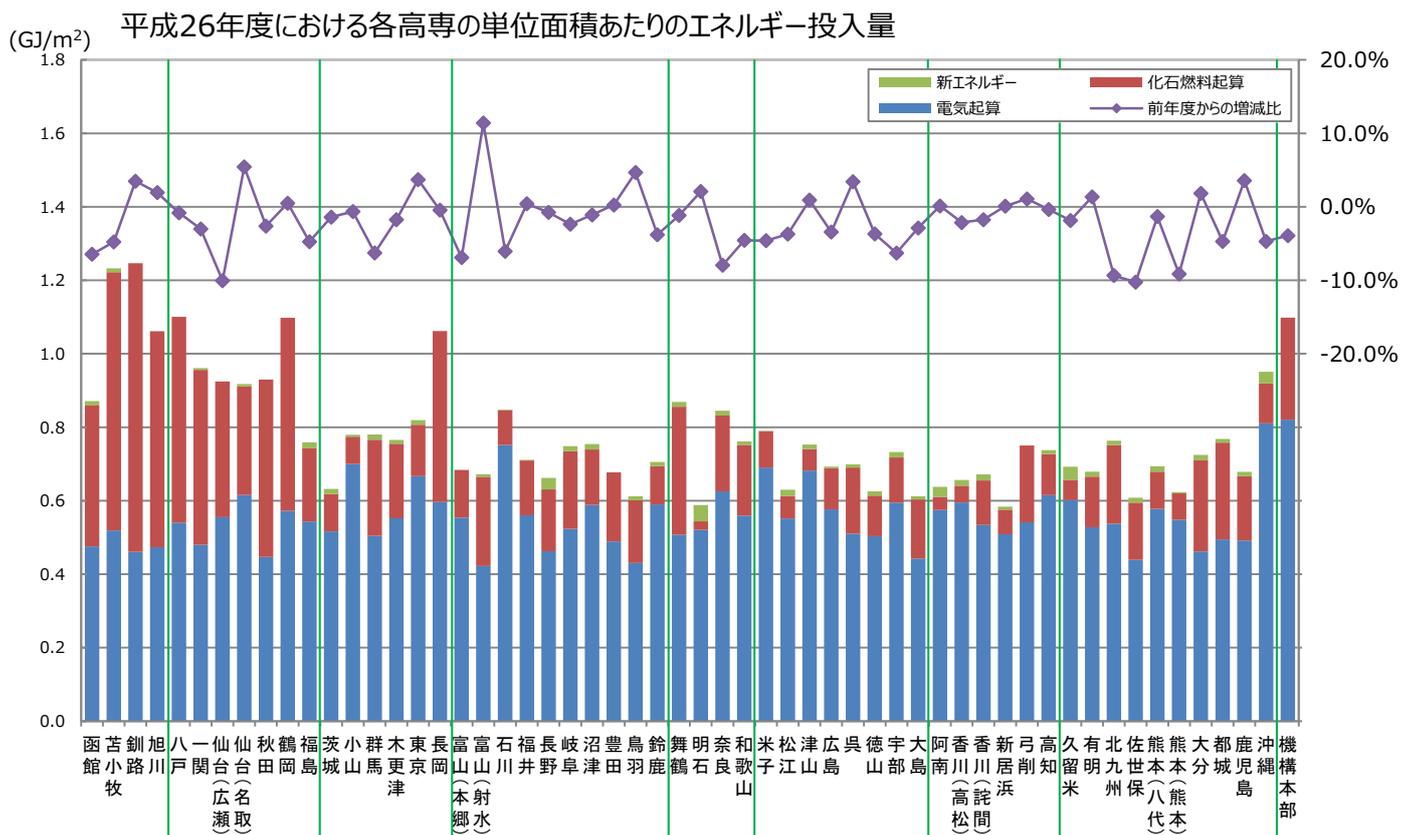
高専別エネルギー収支状況

平成26年度における各高専の総エネルギー投入量



平成26年度における各高専の温室効果ガス総排出量





◆各換算係数一覧

単位使用量当たりの発熱量

種別		熱量換算係数	単位
電気	電気事業者 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

電気事業者別のCO₂排出係数t-CO₂/kWh

電力会社	H26排出係数 (実排出)	前回の排出係数 (実排出)
北海道電力	0.000678	0.000688
東北電力	0.000591	0.000600
東京電力	0.000530	0.000525
中部電力	0.000513	0.000516
北陸電力	0.000630	0.000663
関西電力	0.000522	0.000514
中国電力	0.000719	0.000738
四国電力	0.000699	0.000700
九州電力	0.000613	0.000612
沖縄電力	0.000858	0.000903
エネサーブ	0.000617	0.000616
エネット	0.000423	0.000429
F-Power	0.000491	0.000525
日本ロジテック協同組合	0.000405	0.000486

都市ガス業者別の標準熱量 (13A)

GJ/千m³

供給会社 (供給地域等)	標準熱量 (換算係数)
釧路ガス	46.0
旭川ガス (江別以外)	45.0
苫小牧ガス	45.0
北海道瓦斯	45.0
東部瓦斯 (秋田) (福島・茨城)	46.04655 45.0
鶴岡瓦斯	46.0
仙台市ガス局	45.0
北陸ガス (長岡・三島・与坂・越路)	43.0
東京ガス (群馬地区) (群馬以外の地域)	43.14 45.0
長野都市ガス	43.14
静岡瓦斯	45.0
東邦ガス	46.04655
日本海ガス	46.0
大阪ガス	45.0
広島ガス	45.0
山口合同ガス	46.0
西部瓦斯 (福岡・北九州・中間 他) (熊本・長崎・佐世保・島原 他)	45.0 46.0
久留米ガス	45.0
国分隼人ガス	46.04655



独立行政法人国立高等専門学校機構

National Institute of Technology

環境報告書2015

問合せ先：独立行政法人国立高等専門学校機構
本部事務局施設課

〒193-0834 東京都八王子市東浅川町701番2
電話：042-662-3146
FAX：042-662-3148

