

# 全国高専の環境への取り組みと環境負荷の関係分析

松江工業高等専門学校 正会員

浅田 純作・大屋 誠

松江工業高等専門学校 学生会員

○飯塚 友博・吉岡 直哉

松江工業高等専門学校

東原 哲男・恒次 秀起・松本 浩介

## 1. はじめに

現在、世界的規模で地球環境問題への様々な取り組みが行われている。高等専門学校（以下、高専）のような教育機関においても、技術者として地球環境保全へ貢献していくための教育・研究等を積極的に展開し、環境負荷低減に努めることが重要と考えられている。

そうした背景のもと、本研究では、全国の各高専の環境方針や環境への取り組みと環境負荷の関係を分析し、負荷低減の有効的な手段について検討する。また、高専は全国 55 箇所であり、それぞれ場所や気候など様々な特性を持っている。本研究では、各施設の地域特性が環境負荷に与える影響についても併せて分析を行う。

## 2. 調査概要

本研究の分析では、全国高専の環境報告書データ<sup>1)</sup>（学生寮を除く各高専施設の電気・ガス・液体燃料・水資源使用量、公共下水等の排水量、太陽光発電等の新エネルギー使用量、廃棄物排出量や各高専の人数、敷地面積、学科、環境に関する情報等）に加え、気象庁により公表されているデータ（月・年別平均気温、降水量、湿度等）、各都道府県・各高専の HP から収集したデータ（緯度・経度、都道府県・市町村別人口、都道府県・市町村別面積、各施設の環境への取り組み等）を用いる。

## 3. 分析

### 3.1 CO<sub>2</sub>排出量と環境や地域特性との関係

分析に当たり、様々なエネルギー収支を統一した単位で示すために環境報告書のデータを CO<sub>2</sub>排出量に換算した。換算式<sup>2)</sup>には式①②③を用いた。

次に、CO<sub>2</sub>排出量のデータを従属変数として、調査概要で示したデータを独立変数として相関を求めたところ、

（表 1 参照）重油の使用量との相関が極めて大きくなった。これは、重油の使用量が CO<sub>2</sub>排出量に非常に大きな影響を与えていることを示している。これにより、環境取り組みのデータや、各高専の地域特性を表すデータが CO<sub>2</sub>排出量に反映される前に、重油を使用しているかが

### ■CO<sub>2</sub>排出量への換算式

#### 【電気】

（電気使用量）×（排出係数[kwh ベース]）・・・式①

#### 【燃料・ガス】

（燃料使用量）×（単位発熱量）×（排出係数[発熱量ベース]）・・・式②

#### 【水道】

（水道使用量）×（排出係数[m<sup>3</sup>ベース]）・・・式③

表 1. CO<sub>2</sub>排出量との相関係数計算結果

電気	0.144	緯度	0.722
都市ガス	0.266	経度	0.666
LPG	-0.006	都道府県	-0.167
重油	0.855	人口密度	
白灯油	0.057	市町村	-0.191
ガソリン	-0.033	人口密度	
軽油	0.116	マネジメン ト組織	-0.003
市水	0.003	省エネ	-0.280
夏平均気温	-0.713	リサイクル	0.124
冬平均気温	-0.620	新エネルギー	-0.465
年平均湿度	0.285		

表 2. 数量化 I 類による CO<sub>2</sub>排出量と取り組みの関係分析結果

#### 重油使用割合20%以上

アイテム	カテゴリー	度数	カテゴリースコア	偏相関係数	決定係数
マネジメント組織	なし	15	29.383	0.1698	0.5349
	あり	11	-40.068		
省エネ	なし	8	123.431	0.297	
	あり	18	-54.858		
リサイクル	なし	7	-19.158	0.0578	
	あり	19	7.058		
新エネルギー	なし	8	218.138	0.4852	
	あり	18	-96.951		

#### 重油使用割合20%未満

アイテム	カテゴリー	度数	カテゴリースコア	偏相関係数	決定係数
マネジメント組織	なし	19	11.338	0.0943	0.1272
	あり	10	-21.542		
省エネ	なし	10	-67.767	0.2555	
	あり	19	35.667		
リサイクル	なし	20	34.779	0.3072	
	あり	9	-77.288		
新エネルギー	なし	4	-46.453	0.1311	
	あり	25	7.432		

大きく反映されてしまう。

そこで、各高専の総 CO<sub>2</sub>排出量における重油使用による CO<sub>2</sub>排出量の割合を算出し、その値が 20%以上の高専（55 校中 26 校）と 20%未満の高専（55 校中 29 校）の 2 つに分類し、双方において分析を行っていく。

### 3.2 環境への取り組みと CO<sub>2</sub>排出量の関係分析

環境への取り組みと CO<sub>2</sub>排出量の関係分析には、数量化理論 I 類<sup>3)</sup>を用いた。この分析では、従属変数に一人当たりの CO<sub>2</sub>排出量を用い、独立変数に、各高専の環境への取り組みの有無を用い計算を行った。分析によって得られた結果を表 2 に示す。

表 2 中の「重油使用割合 20%以上」の場合では、決定係数が 0.53 と比較的大きい値を示している。そして、環境マネジメント組織がある高専は、わずかながらではあるが一人当たりの CO<sub>2</sub>排出量が少なくなっていることが読み取れる。また、取り組みの中では、リサイクルという項目については影響が少なく、新エネルギーや省エネルギーという項目の方が CO<sub>2</sub>排出量に影響することが判明した。

「重油使用割合 20%未満」の場合については、決定係数が 0.13 と小さいため、あまり信頼性のない結果と判断される。したがって、さらに有効的な手法を検討する必要がある。

### 3.3 気象・学校データと CO<sub>2</sub>排出量の関係分析

気象データ、学校データと CO<sub>2</sub>排出量の関係分析には、重回帰分析<sup>3)</sup>を用いた。数量化理論 I 類と同様に、従属変数には一人当たりの CO<sub>2</sub>排出量を用い、独立変数には気象データ、学校に関するデータを用いた。分析によって得られた結果を表 3 に示す。

表 3 中の「重油使用割合 20%以上」の場合では、決定係数が 0.84 と大きいため、信頼性の高い結果と言える。標準化偏回帰係数は緯度のみ大きい値を示しており、他の独立変数は殆ど CO<sub>2</sub>排出量に影響していない。

「重油使用割合 20%未満」の場合では、決定係数が 0.33 という結果になった。しかし、こちらでは標準化偏回帰係数が緯度ではなく経度が大きくなっている。

これらより、以下のことが推察できる。おおむね「重油使用割合 20%以上」の高専は東日本に、「重油使用割合 20%未満」の高専は西日本に分布している。日本の地形の特徴として東日本は南北に広がり、西日本は東西に広がっている。よって、「20%以上」では緯度、「20%未満」では経度が CO<sub>2</sub>排出量に影響するという日本の地形の特性が現れていると考える。

## 4. まとめ

本研究では、全国の高専施設が環境に与える負荷を、2

表 3. 重回帰による CO<sub>2</sub>排出量と地域特性の関係分析結果

重油使用割合20%以上		
モデル	標準化偏回帰係数	偏相関係数
夏季平均気温	-0.054	-0.032
冬季平均気温	0.063	0.044
年間平均湿度	-0.197	-0.298
夏季平均湿度	0.041	0.048
緯度	0.893	0.489
経度	0.032	0.039
都道府県人口密度	-0.068	-0.089
市町村人口密度	-0.143	-0.188
寮生率	0.072	0.152

決定係数	0.843
------	-------

重油使用割合20%未満		
モデル	標準化偏回帰係数	偏相関係数
夏季平均気温	-0.402	-0.169
冬季平均気温	0.977	0.309
年間平均湿度	0.471	0.342
夏季平均湿度	-0.374	-0.283
緯度	-0.193	-0.08
経度	0.618	0.362
都道府県人口密度	0.205	0.206
市町村人口密度	-0.237	-0.218
寮生率	-0.321	-0.249

決定係数	0.328
------	-------

種類の分析方法を用いて検討した。

一人当たりの CO<sub>2</sub>排出量と、環境への取り組みはわずかではあるが関係があることがわかり、取り組みの有効性が示された。また、日本の地形の特性に基づく CO<sub>2</sub>排出量も確認できた。

今後の展望として、エネルギー収支の表現を CO<sub>2</sub>排出量以外の手段を用いて比較・検討することも必要だと考える。また、環境取り組みデータの細分類化など、データの充実が挙げられる。今後も引き続き分析を行い、今回明らかになった事象と重ね合わせることで、環境負荷を軽減するための有効的な手段を確立するための一助になると考える。

## 謝辞

本研究は、独立行政法人国立高等専門学校機構の全国高専環境報告書を使用して実施したものである。独立行政法人国立高等専門学校機構をはじめ関係者各位の協力により実施することが出来た。ここに記して深謝する次第である。

## 参考文献

- 1) 独立行政法人国立高等専門学校機構、全国高専環境報告書、2007
- 2) 東京都羽村市 HP、<http://www.city.hamura.tokyo.jp/>、“羽村市地球温暖化対策実行計画”、2006
- 3) 本多正久、島田一明、経営のための多変量分析法、産能大学出版部、東京都、2001