

大学キャンパスでのエコ化の現状と特性の分析

建築都市デザイン学科 2280050028-5 木村 太一
(指導教員 近本 智行)

1. はじめに

近年、地球温暖化問題の深刻化に伴い、大学においても温室効果ガス排出の削減が求められてきている。現に、平成 17 年の温対法^{注1)}、省エネ法^{注2)}の改正により、多くの大学が、温室効果ガスの排出量を算定・報告をする義務、エネルギー消費原単位を年平均で 1 % 以上低減させる努力義務を負った。

これまで各大学についてのエネルギー消費調査は行われているものの、大学という特殊な施設での環境配慮取組に関する体系的なデータはあまり蓄積されていない。そこで本研究では、大学の構成要素・CO₂排出量・環境配慮取組に関する調査・分析を行う。

2. 概要

調査対象は大学施設での環境配慮取組が公表されている 50 の大学とする^{注3)}。対象大学の調査結果を比較できるデータシートを作成した。次にそのデータシートを元に『CO₂排出量と構成要素の関係』、『環境配慮取組と構成要素の関係』を分析した。構成要素は以下の 4 つとする。

- (1) 人員構成 - ①大学院所属学生の割合 (院生比率)
②理系学生の割合 (理系比率)
- (2) 規模 - ①延床面積
②学生数
- (3) 所在条件 - ①所在地の平均気温
②所在地の都市種別
- (4) 単位面積あたりの人数

3. 調査結果

理系比率は 0~100%、院生比率も 0~51%と幅広かった。各大学で教育内容は大きく違い、それに伴い施設の使われ方も多様であることが考えられる。年平均気温でも 6.3 ~19.0℃の幅があり、施設の使われ方だけではなく、空調負荷に大きな差が出ることも考えられる。

単位面積あたりの CO₂ 排出量の平均は 79.8kg-CO₂/m²であった。最も多い大学は 107.6kg-CO₂/m²、最も少ない大学では 36.5kg-CO₂/m²と大きな幅があった。

各環境配慮取組と、その採用比率は相関係数と共に表 2 に示す^{注4)}。「目標値設定」は採用比率が最も高かったが、先に述べた省エネ法の努力目標を超える値を設定している大学は少なかった。また、部局や研究棟単位で一定期間を定め、省エネ活動による使用エネルギーの削減率などを競うという大学特有の取組もあった^{注5)}。

4. 分析結果

4-1 CO₂排出量と構成要素の関係

単位面積あたりの CO₂ 排出量は院生比率と最も強い関係性が確認された (図 2)。そこで院生比率に注目すると、単位面積あたりの CO₂ 排出量・単位人数あたりの面積・単位人数あたりの CO₂ 排出量の全てで、院生比率上位 15 校の平均が下位 15 校の平均を大きく上回った。これは院生が学部生より CO₂ 排出に大きく起因し、院生比率と単位面積あたりの CO₂ 排出量の関係性を強くしたと考えられる (表 1)。

表 1 院生比率上位・下位 15 校の各項目平均値

	院生比率	単位人数あたりの排出量	単位面積あたりの排出量	単位人数あたりの面積
単位	%	kg-CO ₂ /人	kg-CO ₂ /m ²	m ² /人
上位 15 校	34.5	3661	83.4	43.2
下位 15 校	11.7	2993	66.9	32.3

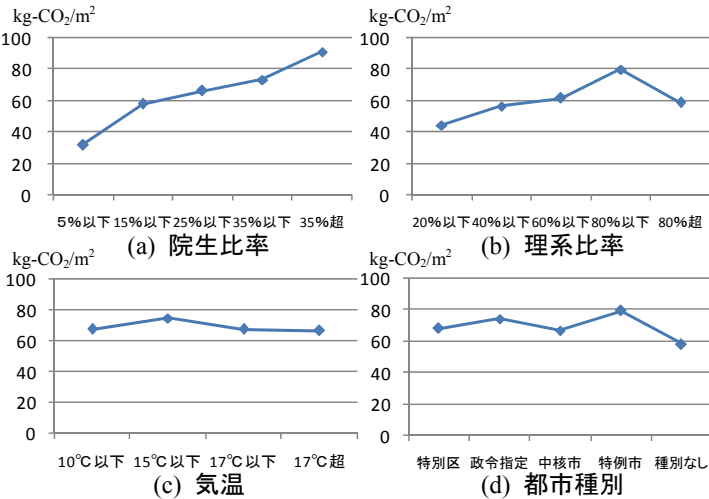


図 2 単位面積あたりの排出量と構成要素の関係

学生数	30000人超 6%	30000人以下 10%	20000人以下 32%	10000人以下 26%	5000人以下 16%	不明 10%
延床面積	800千㎡超 8%	800千㎡以下 14%	400千㎡以下 32%	200千㎡以下 26%	不明 20%	
単位面積 排出量	100kg超 10%	100kg以下 24%	80kg以下 18%	60kg以下 22%	不明 26%	

図 1 対象大学の概要

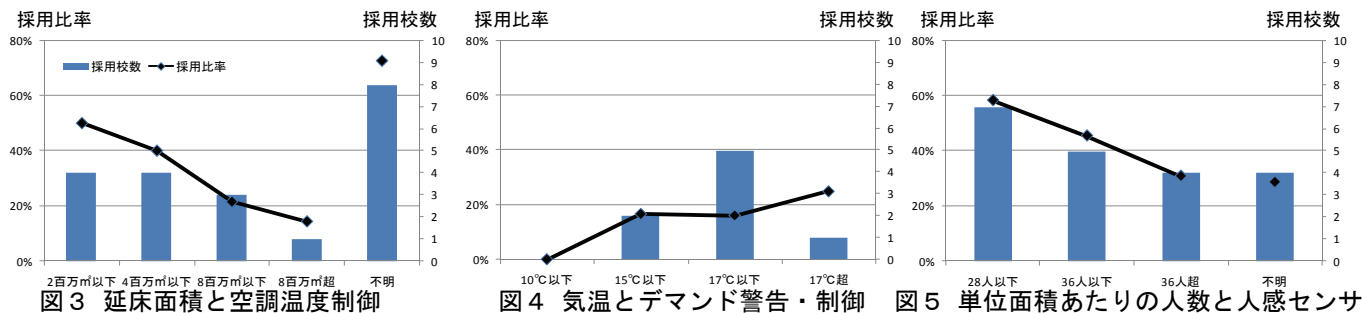


表2 採用比率と相関係数^{注6)}

	採用比率	相関係数						
		院生比率	理系比率	学生数	平均気温	都市種別	延床面積	単位面積あたりの人数
目標値設定	66%	0.57	0.15	-0.05	0.46	-0.70	0.91	-0.99
掲示物等による啓蒙	50%	0.74	0.79	0.64	-0.94	0.26	0.84	0.82
空調温度設定	40%	-0.95	0.01	-0.26	0.60	0.04	-0.94	1.00
人感センサ	40%	0.69	0.42	0.00	-0.06	0.15	0.73	-1.00
高効率照明	36%	0.71	-0.78	0.73	-0.42	0.95	0.78	-0.67
エネルギー消費量の公表	32%	-0.68	0.93	-0.35	0.65	-0.40	-0.83	-0.23
太陽光発電	24%	-0.94	0.19	-0.07	0.89	-0.84	-0.83	-0.11
昼休み消灯・空調停止	20%	-0.63	0.89	-0.91	-0.60	-0.47	-0.91	0.99
トッパンナー変圧器	18%	-0.04	-0.12	0.73	0.29	-0.36	0.48	-0.16
デマンド警告・制御	16%	0.48	0.41	0.93	0.96	0.56	-0.30	-0.67
一斉休業	16%	-0.17	0.43	-0.48	0.75	-0.21	-0.93	-0.67
空調時間制御	16%	-0.76	-0.23	0.22	-0.97	0.42	-1.00	0.67
屋上緑化	14%	-0.91	-0.48	0.02	0.35	0.57	-0.81	0.95
EV台数制御	12%	0.91	0.84	-0.53	0.33	0.23	0.06	-0.96
ESCO	12%	0.07	-0.02	0.62	-0.58	0.43	0.39	0.82
省エネ週間	10%	0.91	0.07	-0.48	0.30	0.12	-0.34	0.39
照度センサ	10%	0.75	0.82	-0.49	0.30	0.10	-0.37	-0.70
排熱利用	10%	0.26	-0.08	0.74	0.30	0.44	0.12	0.48

(3) 所在条件

都市種別より平均気温の方が環境配慮取組との関係性が強かった。

気温が高いほど「デマンド制御」の導入傾向があった(図4)。気温が高いほど夏期においての空調エネルギーのピークが大きくなる。そのため、気温が高いほど「デマンド制御」が、ピークカットに有効な手段となるからだと考えられる。なお、年間平均気温が10℃以下の寒冷地ではデマンド制御の採用校はなかった。

「空調時間制御」は気温が低い場所ほど導入傾向があった。気温が高い場所においては、冷房期間中の空調停止が、快適性を著しく低下させる可能性があるため、「空調時間制御」は導入されにくいと考えられる。

都市種別は今回扱った構成要素の中で、最も環境配慮取組との関係性が弱い事がわかった。

(4) 単位面積あたりの人数

単位面積あたりの人数が少ないほど、「人感センサ」の導入傾向があった(図5)。低密度な施設ほどセンサによる不在時消灯時間が長くなる。そのため、単位面積あたりの人数が少ないほど「人感センサ」による不在時消灯が、省エネルギーに有効な手段となるからだと考えられる。

5. まとめ

今回は、大学におけるCO₂排出量と環境配慮取組の特性を、構成要素を用い分析を行った。大学の構成要素によって様々な傾向があることがわかった。

注1：地球温暖化対策推進法。注2：エネルギーの使用の合理化に関する法律。注3：医学部単科大学では単位面積あたりのCO₂排出量が病院と同等に大きく、環境配慮取組も他の大学と大きく違うため、分析対象からは省いた。注4：全50大学のうち10%以上の大学で実施されている環境配慮取組のみ記載(採用傾向の分析を行うため)。境報告書で大学の施設にて一部でも取り組みが採用されているものについては採用校としている。目標値については全学でエネルギー消費量がCO₂排出量の目標値が具体的に定められている場合に限る。注5：環境配慮取組の「省エネ週間」に該当。注6：相関係数は区分内構成要素平均と区分内の大学での取組採用比率の2変数で算出。注7：各取組を採用している大学の院生比率で平均値を出したもの。

参考文献 1) 環境省：地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成18年度温室効果ガス排出量の集計結果、平成20年 2) 各大学環境報告書、2006年度・2007年度・2008年度

4-2 環境配慮取組と構成要素の関係

(1) 人員構成

理系比率よりも院生比率の方が環境配慮取組との関係性が強かった。

院生比率が低いほど、空調・照明の一括制御の導入傾向があった。大学院での研究活動による施設の利用時間・方法は多様であり、研究活動が大学教育の多くを占めるほど、一括制御をすることが困難であるためと考えられる。また、院生比率が高いと、利用時間を把握しやすい講義棟などの割合が少なくなるため、部分的な一括制御の採用もされていない結果と考えられる。

表3 各取組採用校の平均院生比率^{注7)}

上位5項目	院生比率	下位5項目	院生比率
省エネ週間	27.5%	屋上・壁面緑化	11.1%
照度センサ	26.4%	空調時間制御(一括)	15.9%
人感センサ	25.9%	太陽光発電	16.0%
トッパンナー変圧器	25.6%	空調温度設定(一括)	16.8%
目標値設定	23.7%	昼休み消灯・空調停止(一括)	17.5%

(2) 規模

延床面積が小さいほど、一括制御の導入傾向があった(図3)。延床面積が大きいと、施設も多く多様になり、一括制御が困難になるためと考えられる。

学生数が多いほどデマンド制御の導入傾向があった。大学では時期により来校する学生数の差が大きく、学生数が多いほど、時期や時間によって電力使用量に大きな差を生む。そのため学生数が多いと、デマンド制御が契約電力の低減に効果を発揮しやすく、学生数と正の相関を示したと考えられる。