

大学施設のサステイナブル化に関する研究
その1 非実験系の比率推計と計測調査

東京大学 特任教授 柳原 隆司
TSCP 室員 河野 匡志
東京大学 教授 坂本 雄三
首都大学東京 助教 一ノ瀬 雅之

東京大学 キャンパス 非住宅建築物
調査・実測 非実験系 CO₂原単位

1.はじめに

東京大学(以下、本学)では、平成 20 年 4 月より、東大サステイナブル・キャンパス・プロジェクト(以下、TSCP)¹⁾を立ち上げ、多岐にわたる環境負荷のなかで、低炭素キャンパスの実現を最優先課題として、表 1 に示すアクションプランを示し、温室効果ガス排出削減に関する計画の策定から効果検証に至るまで、大学独自に取り組みを進めている。本報では、既報²⁾³⁾に続き、この TSCP 活動において得られた成果について報告する。

2. 非実験系のエネルギー消費に関する推計方法の検討

大学という教育・研究機関において、短期的に実効あるCO₂削減対策を講じるには、TSCP2012にも示しているように、汎用技術を活用可能な非実験系用途(空調・照明など一般系)に重点をおくことが有効であると考えられる。

しかし実際には、実験系と非実験系といった大分類を行うにしても、用途別にエネルギー消費量を計量・集計している建物は少ないことから、キャンパスや大学全体として把握することが困難となっている側面がある。

そこで、本学が保有している建物用途別のエネルギーデータなどを用いて、少ない情報からこの実験系の比率を推計する方法について検討を行った。

図 1 に建物用途別の CO₂ 排出量原単位について、エネルギー源別に分類した結果を示す。文科・事務系の 49.1(kg-CO₂/m²年)を基準とすると、理工系は 95.5(kg-CO₂/m²年)と約 2 倍、医薬病院系は 147.4(kg-CO₂/m²年)と約 3 倍となっていることがわかる。またエネルギー源別の内訳をみると、電気の占める比率は、文科・事務系用途は約 80%、理工系用途は約 90%、医薬病院系用途は約 70%程度と異なった比率を示すことがわかった。これまでの TSCP 活動における調査等から本学の保有する機器で実験系用途に属するものは、ディープフリーザー、ドラフトチャンバー、薬用保冷庫、インキュベータ、遠心分離器、オートクレーブ、純水製造器など挙げられるが、これらのほとんどは電気を用いる機器となっていることから、図 1 に示した電気の原単位について、実験系と非実験系に分離する方法について検討を行った。図 1 の文科・事務

系における電気の原単位 40.4(kg-CO₂/m²年)には、実験系用途が含まれないと仮定すると、理工系や医薬病院系用途からこの値を減じて、各用途の面積合計を乗じることによって、実験系用途に伴う CO₂ 排出量を概略で推計することができると考えられる。しかしこの場合、各用途別で異なる非実験系の活動時間については考慮されないことから、さらに図 2 に示す電力原単位の時刻別推移のデータ(本郷キャンパス)を用いて、活動時間の違いについても推計を行った。図 2 は、天候の影響など日変動要素を小さくするため、用途毎に電力の時刻別データを年間で積算し延床面積合計で除して時刻単位の原単位データとした。

表 1.TSCP のアクションプラン

目標	内容
TSCP2012	2012 年度末に非実験系の CO ₂ 排出総量を基準年度(2006 年度)比で 15%削減する
TSCP2030	2030 年度末に実験系を含む CO ₂ 排出総量を基準年度(2006 年度)比で 50%削減を目指す

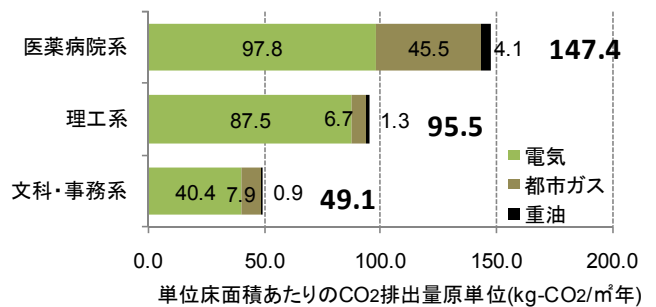


図 1.CO₂ 排出量原単位のエネルギー源別分類

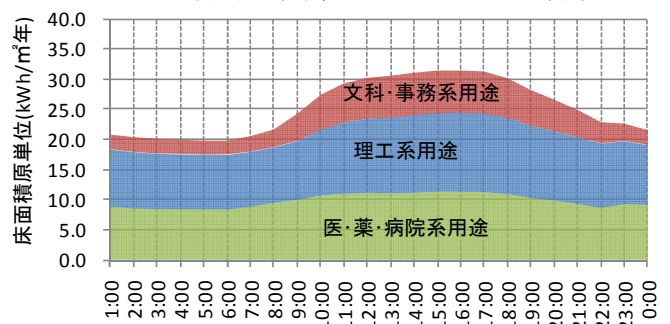


図 2.用途別電力原単位の時刻別推移(本郷キャンパス)

活動時間の違いについては、文科・事務系用途の電力原単位の時刻別データを理工系用途及び医薬病院系用途の時刻別データに重ね合わせを行うことで推計した。具体的には、図3に文科・事務系用途と理工系用途の重ね合わせグラフを示すが、図2に示した面積グラフを、9:00～18:00の面積が同じになるように重ねあわせることで、これらの時間以外の面積比を集計した。この面積比は、文科・事務系を基準として理工系用途は1.15、医薬病院系用途は1.18となり、この比率を活動時間の違いとして活用した。この結果、表2に示すように、非実験系と実験系の比率を66:34と概略で推計することが可能となる。

3. 実験室における負荷設備の計測調査

学内の全ての研究室において、負荷設備を細かく把握することは現時点では難しいため、学内の建物(規模:延床面積8,853 m²、地上7階地下1階)における一部の研究室(理工系用途)において、負荷設備に関する電力消費量の計測(1分間隔)を行った。農学系研究室であることから、双方の研究室では前述の電気を使用する実験機器を多く保有していた。一部の大型実験機器(超低温フリーザー等)は三相電源となっているが、ほとんどは単相電源を使用する機器であった。計測機器設置後の2010年7月～12月の6ヶ月間の集計結果を図4に示す。年間を通じたデータではないものの、夏期・中間期・冬期を含むデータにおいて、研究室1では実験用の照明を含めると約5割が実験系、研究室2では約6割が実験系となっており、表2に示した実験系の比率(43%)よりも高いことがわかった。

4. おわりに

現在、キャンパス内の様々な建物について、室単位で負荷種別(照明・空調・実験機器など)毎に計測・集計を行い把握している大学は非常に少ない。このような大学施設において、短期的な省CO₂対策を実践する上で有効な対象となる非実験系用途について、大学全体に占める比率を推計することで、大学全体の削減目標の策定や削減効果の確認などに活用することが可能となる。本報では、これまで集計してきた建物用途別の原単位を用いて、非実験系の比率を推計する方法を示した。併せて、研究室の負荷設備計測を通じて非実験系の比率を把握した。

参考文献

- 1) 迫田他: 東京大学におけるサステイナブルキャンパス活動, 日本建築学会技術報告集 第30号, pp. 611～614(2009.6)
- 2) 河野他: 大学施設における環境負荷低減手法に関する研究 その1 東京大学における原単位集計と個別分散空調機器の更新手法の提案, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1359～1360(2010.9)
- 3) 一ノ瀬他: 大学施設における環境負荷低減手法に関する研究 その2 医学・薬学・病院計用途建物における実測調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1361～pp. 1362 (2010.9)

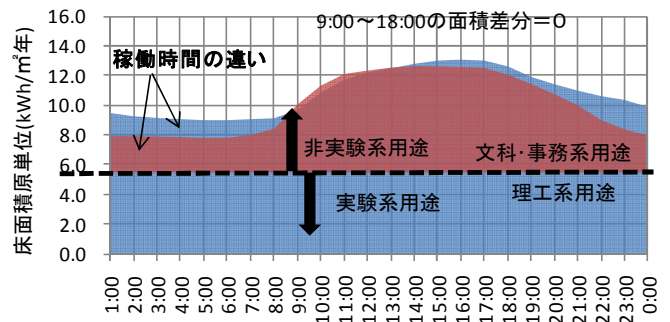


図3.電力原単位の重ね合わせ(文科・事務系と理工系)

表2.実験系用途のCO₂排出量の簡易推計

項目		文科・事務系	理工系	医・薬・病院系
電気	CO ₂ 排出量原単位(kg-CO ₂ /m ² 年)	40.4	87.5	97.8
	非実験系の原単位	40.4(基準)	46.3(115%)	47.7(118%)
	実験系の原単位差分	0	41.2	50.1
	床面積合計(m ²)	228,963	623,898	405,026
	実験系におけるCO ₂ 排出量(ton-CO ₂ /年)	0	25,725	20,279
	非実験系におけるCO ₂ 排出量(ton-CO ₂ /年)	12,492	28,869	19,313
東大全体のCO ₂ 排出量(ton-CO ₂ /年)		60,674(56.9%)		
東大全体のCO ₂ 排出量(ton-CO ₂ /年)		電力79.5%、都市ガス18.5%、重油2.0%の内訳のうち、電力から実験系を分離すると79.5%×0.431=34.2%となる。		

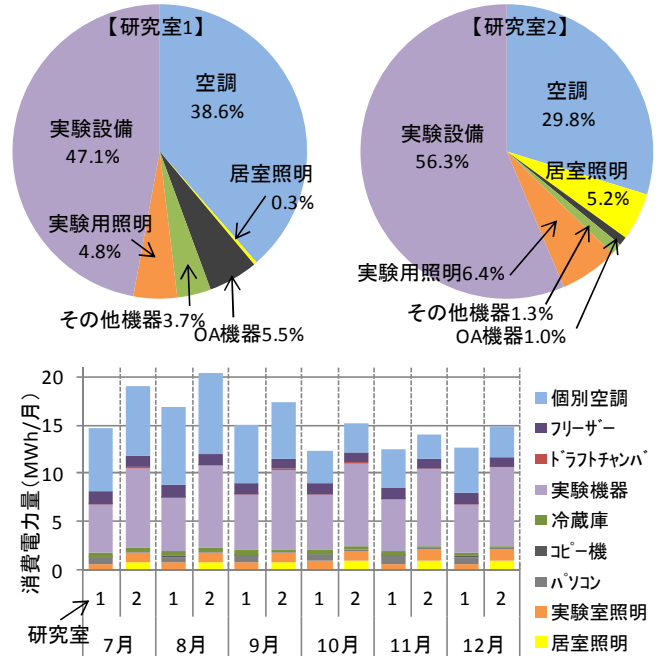


図4.実験室における負荷設備の計測結果