

中小規模事業所の省エネ深度化に資する分析ツールの開発 (第1報) 公共データベースを活用した省エネ対策メニューの分析

東京都地球温暖化対策報告書制度 省エネ対策メニュー エネルギー消費量の関連

正会員 ○梶井 聡\*1 同 金 政秀\*2 同 山本 康友\*3

1. はじめに

低炭素社会の実現に向けて、省エネルギー・省CO2はすべての事業者にとって喫緊の課題である。法制度による定期報告の義務付けや、BEMSなどの見える化システムの普及など、エネルギーデータ把握のすそ野は広がっている。しかし、従来の研究や法制度は大規模事業所が中心で、今後のさらなる省エネ・省CO2の普及促進のためには、中小規模事業所の詳細な分析・研究が欠かせない。本報では、中小規模事業所のデータとして、東京都の定期報告制度のデータを活用し、その中の省エネ対策メニューの採用情報を抽出し、分析が進んでいない中小規模事業所の省エネ行動特性の把握を目的とする。

2. 分析対象データの概要

2.1 東京都地球温暖化対策報告書制度の概要 東京都環境局では、環境確保条例に基づき、従来からある大規模事業所の定期報告制度に加え、2010年度から中小規模事業所を対象とする制度の運用を開始した。年間エネルギー消費量が原油換算 30kL以上の事業所で、かつ同一事業者が都内に設置する事業所等の合計が 3,000kL以上の場合に、各事業所単位での報告義務が生じる<sup>1)</sup>。

データ項目は、①事業所属性(業種(日本産業分類基準)、所有形態、利用形態、連鎖化区分)、②建物属性(延床面積)、③光熱水使用量データ(月間、一部年間)、④省エネ対策実施状況(採用対策メニュー番号)である。集計データの規模は以下となる。

- ・期間 : 2009年度(2009年4月~2010年3月)
・事業所数 : 30,849(総床面積 65,454 km²)
・光熱水データ : 109,855
・省エネ対策メニューデータ : 317,468

なお、情報保護の観点から各事業所が特定されるような詳細データは省かれている。また、データ取得時期が異なるため、東京都環境局の分析公開データ<sup>2)</sup>とは分析対象数が異なる場合がある。データの特徴は、中小規模のため対象となる事業所数が多いことと、法制度上の報告結果であるため、任意協力の場合に比べ、信頼性が高く、収集継続性があり、制度が対象とする全数のデータ取得および分析が可能な点である。

2.2 省エネ対策メニュー 東京都環境局が設定した省エネ対策メニュー(以降、メニュー)は全部で600項目であり、各メニューは、最上位のA~Eの5つの大分類から各メニューまで4階層で体系化されている(表1参照)。定期報告の際に採用したメニューを番号により選択、記載する自己申告制で、採用の基準は、採用可能なケースの50%以上(全営業日のうちの実施日数、全照明器具のうちの実施器具数など)となっている<sup>2)</sup>。大分類は、実際の省エネ取組の流れが明確になるように、体制整備A→状況把握B→対策実施C,D,Eという構成である。

各メニューには重要度レベル1~3を設定して表記し、A4で2ページの解説書をメニューごとに提供して、採用の検討と運用を支援している。

表1 メニュー体系(一部抜粋)

Table with 4 columns: 大分類, 中分類, 小分類, 各メニュー. It details the hierarchy of energy-saving measures from organizational preparation to specific equipment upgrades.

3. 分析結果

3.1 業種別集計 分析対象は、東京都環境局がデータ分析の際<sup>2)</sup>に定義した13業種に加え、事業所数の多い業種として金融業と小売業を追加した計15業種とした。スマイルノグラフィズ検定<sup>3)</sup>にて外れ値とみなせるものを除外(業種別に実施し、0.4~8.0%、計1.9%を除外)して母集団を作成した。表2に、業種別に大分類ごとの平均採用メニュー数および各業種上位5位のメニューを示した。また各業種で固有メニューとなる上位メニューから全業種合計上位10を除いた上位2を掲載した。C101は全業種で5位以内に入るなど、汎用的な手法は業種を問わず採用されていることがわかる。

表2 平均採用メニュー数および上位採用メニュー

Table showing average adoption rates and top 5 menus for 15 industries. Columns include industry, menu categories (A-E), and adoption rates for specific menu items.

Table titled '業種別固有上位2' showing specific menu items and their descriptions for various industries like hotels, schools, and hospitals.

3.2 大分類別採用メニュー数の相関 大分類の体制整備 A から保守対策 D までの大分類ごとの採用メニュー数について、相関分析の結果を図 1 に示す。(設備導入 E は経営状況に応じた設備投資動向に左右される恐れがあるため対象外とした)。体制整備 A を充実させることにより、その後が続くステップも充実すると考えられる。

A と B に関しては、平均変動係数が 0.31 とばらつきが小さく、右上がりの強い相関が表れているが、A と C、D との相関では段々とばらつき(変動係数=標準偏差/平均値)が大きくなり、A の採用メニューが多くなると頭打ちの傾向がうかがえる。したがって、対策実施段階での省エネ行動の実践・推進が課題と考えられる。

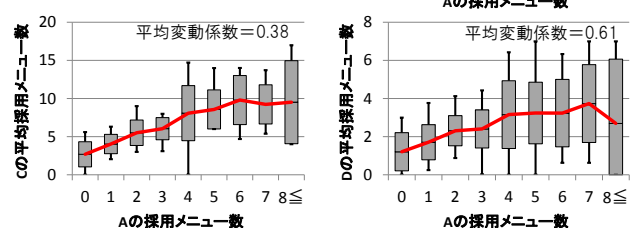


図 1 採用メニュー数の相関

3.3 メニューの普及度 メニューの普及度を検証するため、同業種内で各事業所の類似性が高い業種について、各メニューの採用率を分析した。類似性が高い業種の基準は、延床面積のばらつき(変動係数)とエネルギー消費原単位のばらつきが小さい業種とし、それぞれの変動係数が 15 業種平均より小さい業種である「小中学校」「高等学校」「コンビニ」「情報通信」を選定した<sup>4)</sup>。図 2 は各業種の中で採用率が高いメニューを順に 20 項目を並べたもので、S が延床面積の変動係数、E がエネルギー消費原単位の変動係数を示す。

上位 20 メニューの平均採用率から、「小中学校」および「高等学校」は採用率が高いメニューが多いことがわかり、これらは表 2 においても採用メニュー数が比較的多い業種であることから、省エネ取組が浸透していることが推測される。「情報通信」については、採用率 50%以上のメニュー(図中点線)が少なく、業種内で共通して取り組めるメニューの普及・浸透が期待される。

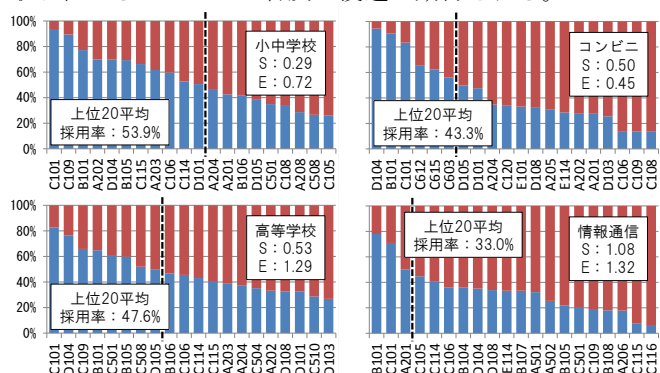


図 2 採用率比較(上位 20 メニュー)

3.4 メニューとエネルギー消費量の相関 業種ごとにメニューの採否とエネルギー消費原単位の相関について重回帰分析を行った。変数増減法を用いて、全メニューから相関が最も高くなる変数の組み合わせを決定した。最も相関の高い「小売業」では、メニューの採否によりエネルギー消費原単位の値の 64%が説明された。表 3 に、エネルギー消費原単位を低減させる効果が高い順に、メニューとその採用率を示す。係数が負のメニューを採用するとエネルギー消費原単位が小さくなるため、C101 が最も優先度が高いと考えられる。また、E105 や C601 などは、効果が高い割に採用率が低く、積極的な採用が望まれる。

表 3 重回帰式係数表(小売業)

メニュー	係数	採用率	内容	メニュー	係数	採用率	内容
C101	-3.021	54.8%	空室・不在時のこまめな消灯	C120	-904	24.6%	外灯等の点灯時間の季節別管理
E105	-2.827	3.6%	照明用人体感センサの採用	C102	1.462	12.2%	照明スイッチに点灯範囲を表示
C801	-2.691	6.0%	照明スイッチに点灯範囲を表示	A208	2.760	5.1%	組織横断的な推進体制の整備
E116	-2.388	15.8%	ナイトカーの採用	C706	2.786	20.6%	利用状況に応じた空調の設定変更
E102	-1.856	7.1%	蛍光灯へ電子安定器採用(屋内)	C709	3.155	7.0%	温度計等による室温の把握と調整
C107	-1.828	10.5%	空調機スイッチに空調範囲を表示	A214	3.694	3.2%	温暖化対策優良事例の情報収集
B102	-1.727	12.0%	関連他者からの情報を加えて把握	C802	6.954	19.3%	営業前後の売り場不要照明の停止
C703	-1.262	32.7%	バックヤードのこまめな消灯	C208	10.816	15.9%	営業前後の空室不要空調の停止

\*エネルギー消費原単位(W/m<sup>2</sup>年)=5,819+Σ(採否×係数)……採用の場合は1、不採用の場合は0

各メニューを採用率の割合にて採用したモデルケースを考えると、回帰式による計算値は 6,652W/m<sup>2</sup>年となる。ここで、例えば係数が負のメニューかつ採用率が低い E105 を選択し、その効果として、同業種内の全ての事業所で不採用の場合(採否が 0)は 6,754W/m<sup>2</sup>年、採用の場合(採否が 1)は 3,927W/m<sup>2</sup>年となり、採用しない場合に比べて 42%削減と試算される。このことから、図 1 で対策実施段階への移行が課題であったが、回帰式による試算結果を具体的なメニュー採否の判断材料と利用することも可能である。なお、係数が正のメニューであっても、他のメニューと相対的に優先度は低いが、技術そのものとしての省エネ効果はある。

#### 4. まとめ

- ・省エネ対策メニューの集計結果から、C101 等の汎用的な手法は業種を問わず普及していることがわかった。
- ・大分類別採用メニュー数の相関分析からは、体制整備 A から対策実施段階 C、D への移行に課題がある可能性がわかった。
- ・メニュー普及度の分析から、同業種内での類似性は高いが各メニューの採用率が低い業種(情報通信)もあることがわかった。
- ・メニューの採否と原単位の重回帰分析からは、C101 空室・不在時のこまめな消灯、E105 照明用人体感センサの採用など、削減効果が高いメニューが抽出された。今後は、複数年度(2009~2011 年度)のデータベースを分析する予定である。

謝辞 東京都環境局より、地球温暖化対策報告書のデータ提供など貴重な研究機会を頂いた。ここに、謝意を示す。本研究は、東京都リーディングプロジェクトの「環境負荷低減に資する都市建築ストック活用型社会の構築技術」の一環として行ったものである。

#### 参考文献

- 1) 東京都環境局：地球温暖化対策報告書作成ハンドブック、2011.3
- 2) 東京都環境局：地球温暖化対策セミナーテキスト、2012.3
- 3) 清水功次：多変量解析、日刊工業新聞社、2009.12
- 4) 梶井他：中小規模事業所の省エネ深度化に資する分析ツールの開発(第 1 報)、空気調和衛生工学会大会、pp.201-204、2012.9

\*1 首都大学東京 都市環境学部 客員研究員 修士(工学)

\*2 首都大学東京 都市環境学部 特任准教授 博士(工学)

\*3 首都大学東京 都市環境学部 特任教授 博士(工学)

\*1 Associate Research Engineer, Tokyo Metropolitan University, M.Eng.

\*2 Associate Research Prof., Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.

\*3 Research Prof., Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.