



Title	大学施設におけるエネルギー消費の実態とその低減に関する研究
Author(s)	大橋, 巧
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52202
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 （ 大 橋 巧 ）

論文題名

大学施設におけるエネルギー消費の実態とその低減に関する研究

論文内容の要旨

様々な施設が混在する大学施設においては、エネルギー消費の実態を体系的に捉え、それぞれ異なる消費特性に合わせ、的確な省エネルギー戦略を立案することが重要となる。本研究は大規模総合大学・大阪大学を研究対象とし、大学内の施設をエネルギー消費特性により3つのカテゴリーに分類したのち、各施設のエネルギー消費の実態の把握とその低減に役立つ知見を得ることを目的とした。

第1章：緒論

大学施設は我が国のエネルギー部門では業務部門に分類されるが、床面積の増加とともにエネルギー需要も伸びていることが推察される。社会的責務を果たす上でもエネルギー消費量の削減は不可避な状況にあり、大学は社会の実験の場として率先してこれらの問題解決に向け努力し、その成果を還元する役割が求められていることを示した。

第2章：大規模総合大学施設のエネルギー消費実態と巨視的分析

大学施設には多様な施設が混在するが、文科系、理科系、大規模施設の3つのカテゴリーに分類することで、エネルギー消費特性に顕著な差があることを示した。また、大学全体の建物ごとの時刻別電力消費量を計測する「電力可視化システム」のデータ分析により、特に理科系、大規模施設でのベース電力（人の活動に関わらず発生する電力消費量）の多さについて言及した。

第3章：理科系研究室のエネルギー消費実測と運用改善によるエネルギー削減効果試算

第3章、第4章では大阪大学の一次エネルギー消費量の53%を占める理科系施設を研究対象とした。第3章では、実態把握のため特定の2研究室において系統回路単位での電力量実測を行い、季節・昼夜を問わず実験系で定期的に大きな電力消費が存在することを明らかにした。また、一次エネルギー消費量原単位が理科系施設全体の平均と近い研究室を対象とし、各種運用改善手法による年間電力消費量／夏期ピーク時／冬期ピーク時のエネルギー削減効果をシミュレーションにより定量化した。

第4章：理科系施設のエネルギー消費内訳の推計と分析

第3章を踏まえ、より広く理科系施設のエネルギー消費構造を明らかにするため、シミュレーションを利用することで、建物規模あるいはキャンパス規模でエネルギー消費内訳の推計する手法を提案し、理科系施設では実験機器を含むコンセントその他のエネルギー消費が全体の59%を占めることを示した。また感度分析により使用状況や建物条件の違いがエネルギー消費構造に与える影響を検証した。さらに、空調・照明機器を高効率型に更新した場合の削減ポテンシャルの定量化や、効果的な機器更新を実施するための検証手法の提案などを行った。

第5章：病院施設熱源のエネルギー性能評価

大阪大学の一次エネルギー消費量の40%を占める大規模施設についての分析を行った。大規模施設では大半の施設で中央熱源方式の空調システムが採用されていることに着目し、病院施設熱源の運用・改修時の性能検証をテーマとした。一般に古い熱源設備では計測器の設置が十分でないが、シミュレーションモデルを利用することでその不足を補完し、運用時の不具合、改修工事による省エネルギー効果を定量化した。さらに今後の更なる改善を見据え、特に送水温度差の適正化がもたらすエネルギー削減効果の感度分析を実施し、知見を得た。

第6章：総括

各章のまとめを行った。今後の課題として実験機器の省エネルギーについて言及した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (大 橋 巧)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教 授	下 田 吉 之
	副 査	教 授	澤 木 昌 典
	副 査	教 授	相 良 和 伸

論文審査の結果の要旨

大規模大学のキャンパスはそのエネルギー消費量が大いにもかかわらず、使われ方が多様な多数の建築物から構成されているために、そのエネルギー消費の実態が複雑であり、合理的なエネルギーマネジメントが立案しにくい特性を有している。本研究は、大学キャンパスのエネルギー消費の実態を分析し、有効なエネルギー消費削減方策を見いだす手法の開発を目指したものであり、得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1) 大規模総合大学のエネルギー消費実態データの分析を通じて、キャンパス内の建物をそのエネルギー消費特性から、カテゴリーⅠ：文科系部局建物および本部、福利厚生施設、カテゴリーⅡ：理科系部局建物、カテゴリーⅢ：病院、大規模実験施設の3カテゴリーに区分することを提案し、それぞれのエネルギー消費特性が大きく異なり、適切なエネルギーマネジメント手法が異なることを明らかにしている。

(2) 各建物の時刻別電力消費データを分析することにより、電力消費を①ベース分、②活動分、③非24H空調の3つに分類し、カテゴリーⅠ、Ⅱ、Ⅲの間の電力消費量の差は人の活動に関係しないベース分の差によって生じること、カテゴリーⅡ、Ⅲではベース分の電力消費量が全体の過半を占めることを明らかにしている。

(3) カテゴリーⅡに属する建物の代表として、生物科学系、情報科学系の2研究室の機器単位の詳細な電力計測を実施し、電力消費の用途毎の内訳を明らかにするとともに、シミュレーションツールを援用して各種省エネルギー対策の効果を定量的に算出している。

(4) 各種省エネルギー対策の効果を、詳細な電力計測が行われていない他の建物について推計するために、大学の建物において長期休暇中に建物内部の使われ方が大きく変化する特徴を考慮しつつ、時刻別電力消費計測データと各建物の情報から、シミュレーションにより使用用途別の電力消費量を推計する手法を提案している。

(5) カテゴリーⅢの建物として大学附属病院を取り上げ、限られた計測データからシミュレーションを援用して空調熱源設備のエネルギー消費実態を明らかにし、空調熱源設備の改修や運用の改善によるエネルギー消費の削減効果を定量的に明らかにしている。

これらの研究により開発された手法は、国内外の大学キャンパスのエネルギー消費実態分析に有用なだけでなく、多数の建物群から構成される大学キャンパス以外の街区に対しても適用可能なものであり、都市エネルギーシステム研究における新しい研究手法を提案していると評価できる。

以上のように、本論文は環境・エネルギー工学の発展に寄与すること大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。