

## 札幌市における業務用建物のエネルギー消費実態調査

## その1 事務所・病院・学校の調査結果

正会員○羽山広文\*1

同 田甫英之\*2

同 絵内正道\*3

同 森 太郎\*4

省エネルギー エネルギー消費量 事務所 学校 病院

## 1. はじめに

近年、地球規模での環境問題が国際的課題として注目され、各分野での省エネルギーが急務となっている。一方、安定的な経済成長期に入ったわが国では、良好な社会ストックの形成が求められており、施設等の計画的建設・運営維持を図る必要が生じている。本研究では、このような背景を踏まえ、札幌市における各種業務用建物のエネルギー消費量を調査し、その原単位の作成と、そのエネルギー消費構造を明らかにすることを目的とする。

本研究では、表1に示す札幌市内の事務所、病院、学校の3種の建物を対象とした。調査は、建物概要、断熱仕様、空調運転方法、エネルギー消費量の4項目について実施した。各項目の内容を表2に示す。エネルギー消費量は、電気、ガス、重油などの異なるため1次エネルギーへ換算した<sup>1)</sup>。

## 2. 事務所建物のエネルギー消費実態

2.1 年間エネルギー消費原単位：本研究では、月々変化する月間エネルギー消費量を、a) 年間を通して定常的に消費されるエネルギー消費原単位を『ベース原単位』、b) 夏期に増加したエネルギー消費原単位を『夏原単位』、c) 冬期に増加したエネルギー消費原単位を『冬原単位』の3種類に区分

表1 調査の対象

建物用途	形 態	サンプル数
事務所	自社ビル、テナントビル *官公庁ビル、特殊な設備を備える建物は除く	69件
病院	単科病院、総合病院 *北海道医師会に加盟している病院	62件
学校	小学校 中学校 高校(市立、道立)	209件 91件 32件

表2 調査の項目

調査項目	内 容
建物概要	竣工年、面積(敷地面積、建築面積、延床面積) 階数(地上階、地下階)
断熱仕様	外壁断熱厚さ、屋根断熱厚さ 窓・サッシ仕様(ペアガラス、2重サッシなど)
空調運転方法	冷暖房設定温度、冷暖房運転期間
エネルギー消費量	電気、都市ガス、重油、地域熱など

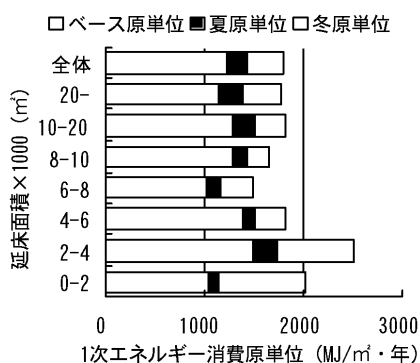


図1 年間1㎡あたり消費原単位(事務所)

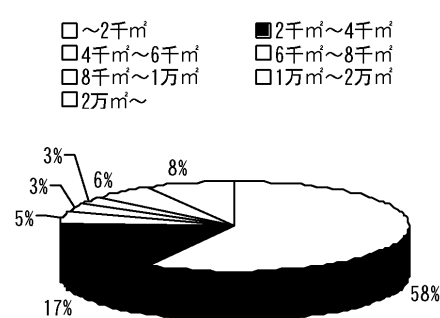


図2 規模別年間1㎡あたり消費量(事務所)

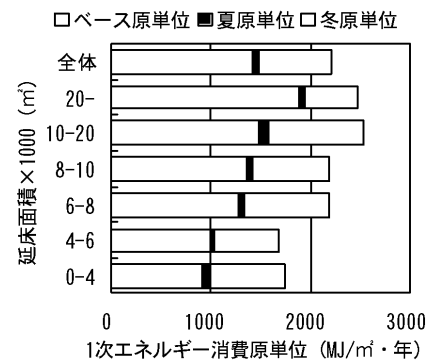


図3 年間1㎡あたり消費原単位(病院)

した。

建物の規模別年間エネルギー消費原単位を集計を図1に示す。その結果、調査した建物の平均値は1794 [MJ/m²・年]であった。延床面積2000~4000m²の建物の年間エネルギー消費原単位が最も大きく、2510 [MJ/m²・年]であった。4000m²以下の建物は冬期原単位が他の面積の建物よりも大きく、暖房用エネルギー消費量が大きくなっている。

2.2 エネルギー消費構造：札幌市における事務所建物の規模別延床面積<sup>2)</sup>に、調査した建物の延床面積別エネルギー消費原単位を乗じ、札幌市全体の事務所建物の規模別年間エネルギー消費量を求めた。結果を図2に示す。その結果、延床面積が0~2,000m²、2,000~4,000m²の小規模事務所建物の占める割合が最も大きく、合わせて75%にも及ぶ。特に2000m²以下の建物は省エネ法第25条第4項の適用外であり、十分な熱性能を確保する対策が急務といえる。

## 3. 病院建物のエネルギー消費実態

3.1 年間エネルギー消費原単位：規模別に年間エネルギー消費原単位を集計した結果を図3に示す。調査した建物の平均値は2215 [MJ/m²・年]であった。その内訳は、ベース原単位1420 [MJ/m²・年]、夏原単位72 [MJ/m²・年]、冬原単位723 [MJ/m²・年]であった。延床面積10,000m²~20,000m²の建物の年間エネルギー消費原単位が最も大きい。これは、病床棟と医療設備の充実によるエネルギー消費量の増大が考えられる。事務所と同様に冬原単位が高いため、暖房用エネルギー消費量の大きなことがわかる。

3.2 エネルギー消費構造：札幌市全体の病院建物の規模別年間エネルギー消費量を図4に示す。延床面積4,000m²未満の小規模病院の占める割合が最も大きく、全体の32%であった。しかし、年間エネルギー消費原単位の大きかった延床面積10,000m²以上の大規模病院建物の占める割合も大きく、合わせて47%であった。

#### 4. 学校建物のエネルギー消費実態調査

4.1 年間エネルギー消費原単位: 学校建物の年間エネルギー消費原単位を図5に示す。調査した学校建物全体の平均値は607.60 [MJ/m<sup>2</sup>・年]であった。その内訳は、ベース原単位233.88 [MJ/m<sup>2</sup>・年]、冬原単位373.72 [MJ/m<sup>2</sup>・年]であり、暖房に要する消費量が極めて多い。学校建物別の年間エネルギー消費原単位の平均値は、高校が高校が最も大きく。これは、小学校、中学校と比べ、校舎の利用時間の差と考えられる。学校建物は、断熱性能の向上、換気の熱交換などにより暖房用エネルギー消費量の削減は十分に可能と考えられる。

4.2 エネルギー消費構造: 学校建物別年間エネルギー消費比率を図6に示す。その結果小学校の占める割合が最も大きく全体の51%であった。小学校は建物規模が小さいが、さらに年間エネルギー消費原単位も小さいが、最も件数が多いため総エネルギー消費量は大きい。

#### 5. 札幌市におけるエネルギー消費構造

5.1 業務用建物の延床面積: 札幌市における全建物の延床面積<sup>2)</sup>を図7に示す。住宅が全体の72%占める。業務用建物の内、事務所建物の占める割合が最も大きく、全体の8%であった。次いで、学校建物が2%、病院建物が4%の割合を占める。

5.2 業務用建物のエネルギー消費構造: 業務用建物の延床面積<sup>2)</sup>に、各種業務用建物の年間エネルギー消費原単位を乗じ、札幌市全体のエネルギー消費量を求めた。結果を図8に示す。事務所建物、病院建物、学校建物の年間エネルギー消費原単位については、今回の調査結果を用いた。その結果、この3種類の建物の内、事務所建物のエネルギー消費が

最も大きく、病院建物、学校となっている。

5.3 省エネルギーの目標: 札幌市における事務所建物、病院建物、学校建物のエネルギー消費量の削減効果を検討した。目標は、建物種別毎に規模別平均値を上回る建物を対象に、a) 規模別平均値まで削減、b) 規模別平均値-10%まで削減、c) 規模別平均値-20%まで削減、の3通りについて試算した。結果を図9に示す。a) の場合13.8%に当たる年間2853百万MJ、b) 18.7%、c) 25.0%の省エネルギーが可能となる。今後、COP3の目標を達成するには、思い切った目標設定が必要となる。

#### 6. まとめ

- 1) 札幌市内の業務用建物のエネルギー実態調査を行い、寒冷地特有の特徴を見い出すことができた。
- 2) 今回調査の対象とした建物は、いずれも冬期間のエネルギー消費量が多く、建物の熱性能の向上、熱回収などの対策が必要なことを再確認した。
- 3) エネルギー消費原単位は建物の計画的建設・運営維持の目安として有効と考えられる。

謝辞: 本研究は日本建築学会北海道支部特定課題研究「建物のエネルギー消費量調査」の一環で実施した。関係者及び委員に謝意を表す。

#### ■参考文献

- 1) 尾島俊雄研究室: 建築の光熱水原単位 p3, 1995. 6
- 2) 札幌市: 「都市計画基礎調査データ」平成12年度版
- 3) 田甫・羽山ほか: 北海道における事務所建築のエネルギー消費実態調査第1報 空気調和・衛生工学会学術講演論文集p. 1745, 2001. 9
- 4) 田甫・羽山・久保田ほか: 北海道における病院建築のエネルギー消費実態調査第1報, 第2報, 日本建築学会大会梗概集p. 591, 2001. 9
- 5) 田甫・羽山ほか: 北海道における業務用建物のエネルギー消費実態調査その2, 空気調和・衛生工学会北海道支部講演論文集p. 161, 2002. 3

□ ~4千㎡ □ 4千㎡~6千㎡ □ 6千㎡~8千㎡  
□ 8千㎡~1万㎡ ■ 1万㎡~2万㎡ □ 2万㎡~

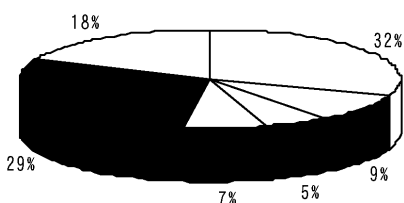


図4 規模別年間エネルギー消費量(病院)

□ 事務所 ■ 病院 □ 学校 □ 宿泊  
□ 商業 □ その他 □ 住宅

総延床面積96,957,181m<sup>2</sup>

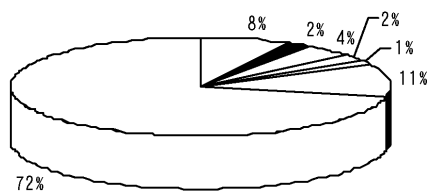


図7 建物の床面積率(札幌市2000年)

□ ベース原単位 □ 変動原単位

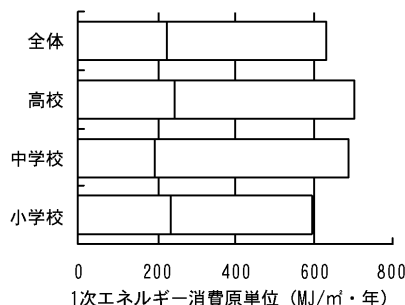


図5 年間エネルギー消費原単位(学校)

□ 事務所 ■ 病院 □ 学校

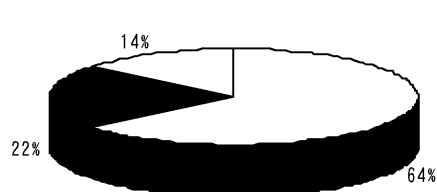


図8 エネルギー消費量の比率

□ 小学校 ■ 中学校 □ 高校

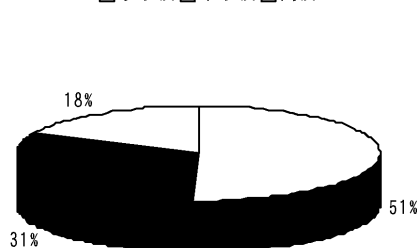


図6 学校別年間エネルギー消費量

□ 事務所 ■ 病院 □ 学校

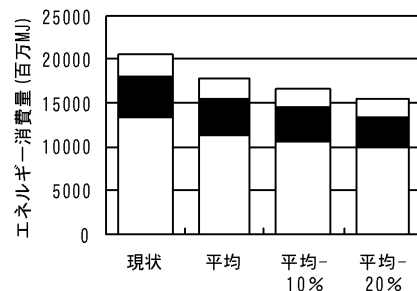


図9 年間エネルギー消費量の推移

\*1 北海道大学大学院工学研究科 助教授・博士(工学)  
\*2 NTTファシリティーズ(当時、北海道大学大学院)  
\*3 北海道大学大学院工学研究科 教授・工博  
\*4 北海道大学大学院工学研究科 助手・博士(工学)

Assoc. Prof., Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Dr. Eng.  
NTT Facilities, M. Eng.  
Prof., Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Dr. Eng.  
Instructor, Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Dr. Eng.