

札幌市における業務用建物のエネルギー消費実態調査 - 建築のエネルギー消費調査研究委員会報告 -

日本建築学会北海道支部
建築のエネルギー消費調査研究委員会
主査 羽山広文 幹事 田甫英之(委員 15名)

1. はじめに

当委員会は、2000年4月に日本建築学会北海道支部の特定課題研究委員会として発足したものである。

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。

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、重油などと異なるため1次エネルギーへ換算した¹⁾。

2. 事務所建物のエネルギー消費実態調査

2-1. 建物の熱性能

事務所建物の外壁断熱仕様について集計した結果を図1に示す。外壁断熱を実施していると回答があった建物は、全体の75%であった。そのうち、断熱厚さについて回答のあった建物のみを対象とした。平均断熱厚さは34.3mmであった。外壁断熱厚さ100mmを超えるような高断熱仕様の建物も数件見られた。

窓仕様とは、ガラスの枚数(1重、2重、3重)と建

表1 分析の対象

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

具の仕様(1重サッシ、2重サッシ)によって表される。一般に、ガラスの枚数が多いほど断熱性が高く、サッシの枚数が多いほど気密性が高く、暖房負荷の低減に効果がある。窓仕様について集計した結果を図2に示す。その結果、2重ガラス+1重サッシの建物が最も多く、全体の80%を占めていた。

2-2. 冷暖房運転方法

事務所建物の冷暖房設定温度と、冷暖房実施期間について集計した結果を図3、図4に示す。

冷暖房設定温度の平均値は冷房が24.8、暖房が24.4であった。省エネルギーを念頭に置いた冷暖房設定温度²⁾(冷房:28、暖房:18)と比較して、冷房は低く、暖房は高く設定されていた。このことから、札幌市の事務所建物では、冷暖房設定温度を見直すことによって、冷暖房用エネルギー消費量の削減が期待できるものと考えられる。

冷暖房実施期間の平均値は冷房が125.2日、暖房が172.0日であった。冷房実施期間は90日~120日、150

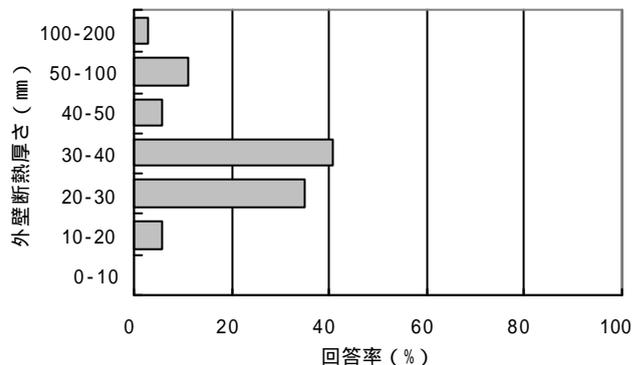


図1 外壁断熱仕様(事務所)

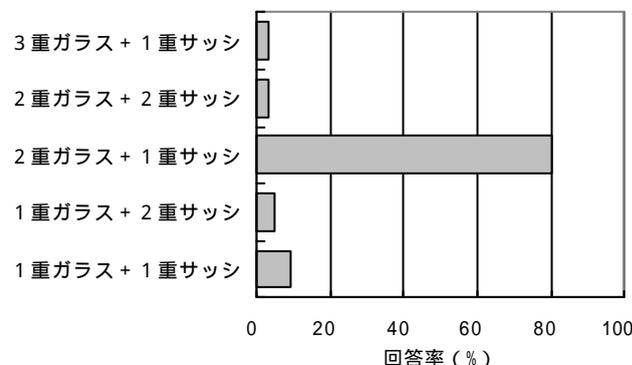


図2 窓断熱仕様(事務所)

日～180日という回答が多く、それぞれ32%、25%であった。この違いは、OA機器の導入、電算室の設置等による内部発熱量の増加に伴う冷房実施期間の延長が考えられる。

2-3. 月間エネルギー消費原単位

調査した建物の月間エネルギー消費原単位を図5に示す。5月と10月が冷暖房運転の切り換わる中間期にあたり、エネルギー消費量の落ち込みが見られた。最もエネルギー消費量が少なくなる5月の値は107.05MJ/m²・月であった。夏期のピークは8月の170.82MJ/m²・月であった。また、冬期のピークは1月の183.35MJ/m²・月であった。

2-4. 年間エネルギー消費原単位

本研究では、年間エネルギー消費原単位をベース原単位、夏原単位、冬原単位と消費パターンによって区別した。消費パターンとは、年間を通しての月間エネルギー消費原単位の増減によって区別した。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とし、夏期に増加したエネルギー消費原単位を夏原単位、冬期に増加したエネルギー消費原単位を冬原単位とした。

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6に示す。調査した建物の平均値は1794MJ/m²・年であった。その内訳は、ベース原単位1229MJ/m²・年、夏原単位206MJ/m²・年、冬原単位359MJ/m²・年であった。延床面積2000m²～4000m²の建物の年間エネルギー

消費原単位が最も大きく、2510MJ/m²・年であった。

4000m²以下の規模の小さな建物は、冬原単位の値が大きく、暖房用エネルギー消費量の大きなことがわかる。規模の小さな事務所ビルでは、外壁の断熱厚さの増加、断熱性能の高い窓の採用により、暖房負荷を減少させる工夫が必要と考えられる。

2-5. 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比率²⁾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ずることにより、札幌市全体の事務所建物の規模別年間エネルギー消費比率を求め、結果を図7に示す。札幌市では延床面積0m²～2000m²、2000m²～4000m²といった小規模事務所建物の占める割合が大きくなっていることから、札幌における事務所ビルでの全エネルギー消費量に占める割合が75%になっている。

2-6. 規模別平均値の作成

事務所建物の年間エネルギー消費原単位の分布を図8に示す。建物のエネルギー消費量の初期診断に際し、年間エネルギー消費原単位の規模別平均値を算出した。これは、延床面積を変数とした年間エネルギー消費原単位の近似直線によって表される。

規模別平均値は右下がりの関数によって表され、建物規模が小さくなるとそのエネルギー消費量がやや大きくなる傾向を示している。建物規模の小さな建物では、延床面積に対する外皮面積の割合が大きい。そのため、外皮からの熱損失が大きくなり暖房用エネル

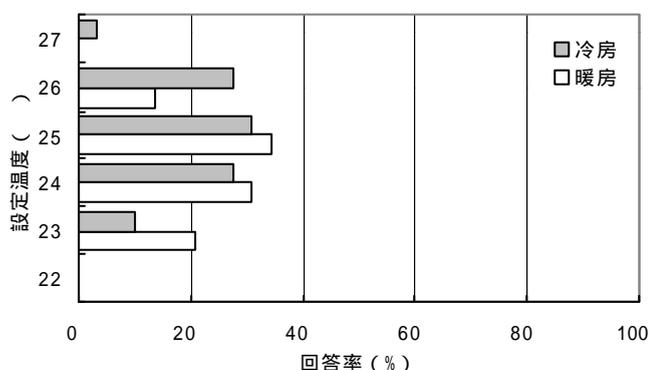


図3 冷暖房設定温度（事務所）

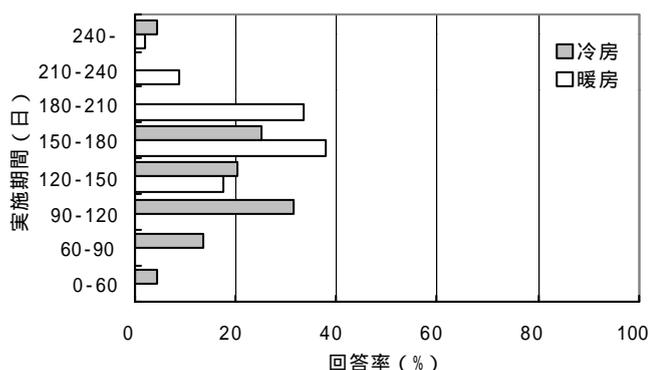


図4 冷暖房実施期間（事務所）

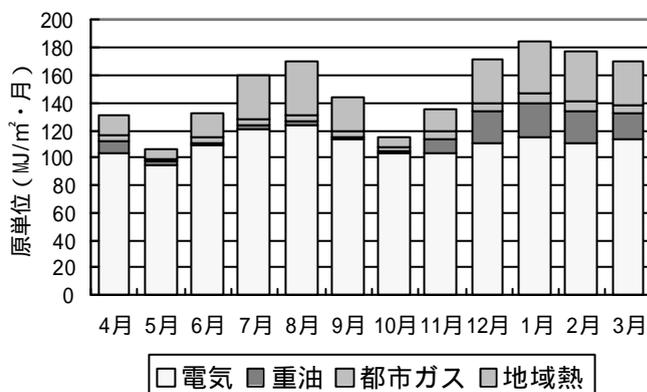


図5 月間エネルギー消費原単位（事務所）

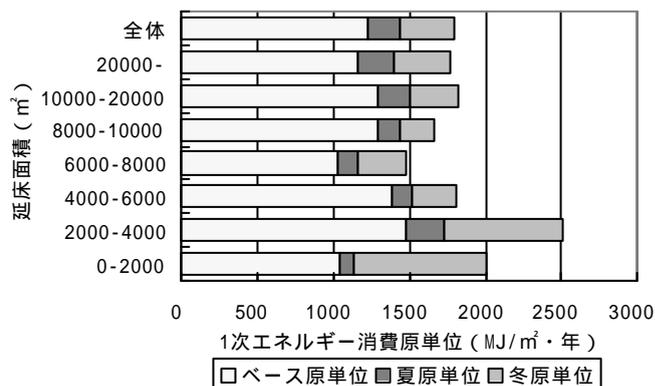


図6 規模別年間エネルギー消費原単位（事務所）

ギー消費量が増加したといえる。

札幌市における事務所建物の省エネルギーを推進するにあたっては、規模別平均値を上回る建物についてエネルギー消費量削減に向けた努力が必要である。このような建物が、規模別平均値までエネルギー消費量を削減できた場合、事務所建物全体として現状よりも15.6%の省エネルギーが見込まれる。

2-7. 事務所建物のまとめ

- 1) 事務所建物の平均断熱厚さは34.3 mm、窓仕様では2重ガラス+1重サッシの建物が最も多く、全体の80%を占めていた。
- 2) 冷暖房設定温度の平均値は、冷房が24.8、暖房が24.4であった。冷暖房実施期間の平均値は冷房が125.2日、暖房が172.0日であった。
- 3) 月間エネルギー消費原単位について集計した結果、5月と10月が中間期にあたり、夏期のピークは8月の170.82 MJ/m²・月、冬期のピークは1月の183.35 MJ/m²・月であった。
- 4) 年間エネルギー消費原単位を集計した結果、調査した建物の平均値は1794 MJ/m²・年であった。その内訳は、ベース原単位1229 MJ/m²・年、夏原単位206 MJ/m²・年、冬原単位359 MJ/m²・年であった。
- 5) 札幌市における事務所建物の規模別年間エネルギー消費比率は、延床面積0 m²～2000 m²、2000 m²～4000 m²といった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%であった。

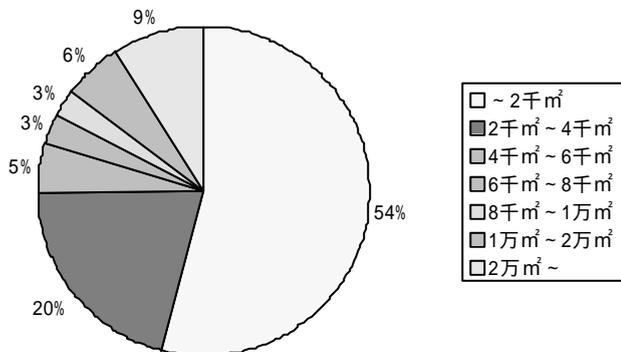


図7 規模別年間エネルギー消費比率 (事務所)

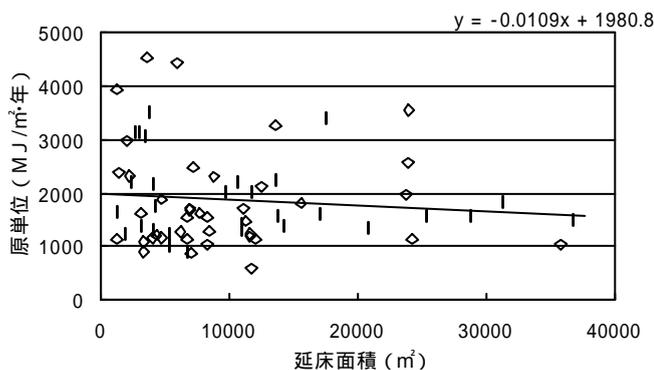


図8 年間エネルギー消費原単位の分布 (事務所建物)

6) 札幌市における事務所建物の規模別平均値を算出した。この値に従って省エネルギーの可能性について検討した結果、現状よりも15.6%の省エネルギーが見込まれる。

3. 病院建物のエネルギー消費実態調査

3-1. 建物の熱性能

病院建物における外壁断熱仕様と窓仕様の集計結果を図9、図10に示す。外壁断熱を実施している建物は全体の67%であった。調査した建物の平均断熱厚さは事務所建物よりも厚く、その値は44.3 mmであった。

建物の窓仕様は1重ガラス+2重サッシ、2重ガラス+1重サッシ、2重ガラス+2重サッシがそれぞれ31%、29%、31%であった。特に2重ガラス+2重サッシの窓仕様の建物が31%も占めていたことは、札幌市における病院建物の窓断熱に対する意識が非常に高いことを表している。

3-2. 空調運転方法

病院建物の冷暖房設定温度と冷暖房実施期間を図11、図12に示す。今回調査した病院建物では、全体の65%の建物で冷房運転されていた。冷房設定温度、冷房実施期間については、冷房運転を行なっている建物のみを対象として集計した。

冷暖房設定温度の平均値は、冷房が24.4、暖房が24.6であった。冷房設定温度は暖房設定温度に比べてばらつきが大きかった。

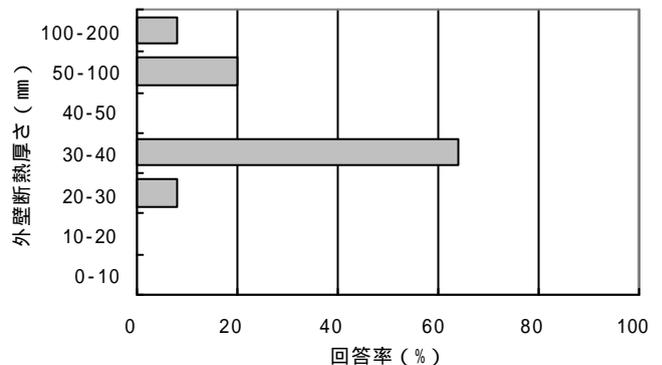


図9 外壁断熱仕様 (病院)

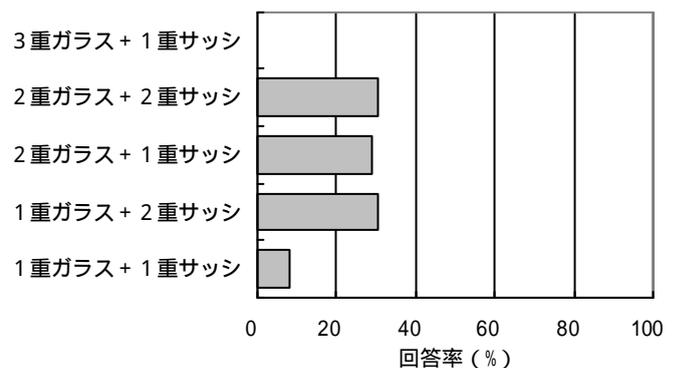


図10 窓断熱仕様 (病院)

冷暖房実施期間の平均値は、冷房が94.6日、暖房が161.1日であった。冷房実施期間に比べて、暖房実施期間が非常に長くなっていた。また、冷房実施期間に関しては、非常にばらつきが大きくなっていた。これは、建物管理者側の空調運転方法の方針によるところが大きいと考えられる。

3-3. 月間エネルギー消費原単位

調査した建物の月間エネルギー消費原単位を図13に示す。中間期は6月と9月であり、夏期のピークは8月の145.52MJ/m²・月であった。また、冬期のピークは2月の251.89MJ/m²・月であった。札幌市の病院建物では、事務所建物と比較して、冬期の増加量のほうがはるかに大きくなっていた。これは、冷房を実施している建物が少なく、また実施していてもその運転期間が短いこと、連続暖房がなされていることが原因と考えられる。

3-4. 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14に示す。調査した建物の平均値は2215MJ/m²・年であった。その内訳は、ベース原単位1420MJ/m²・年、夏原単位72MJ/m²・年、冬原単位723MJ/m²・年であった。延床面積10000m²～20000m²の建物の年間エネルギー消費原単位が最も大きく、2538MJ/m²・年であった。これは、病床棟と医療設備の充実、ランドリーなどの付帯設備によるエネルギー消費量の増大が考えられる。

3-5. エネルギー消費構成

札幌市全体の病院建物の規模別年間エネルギー消費比率を図15に示す。延床面積4000m²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10000m²～20000m²、20000m²以上といった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。

3-6. 規模別平均値の作成

病院建物の年間エネルギー消費原単位の分布を図16に示す。規模別平均値を表す直線は、事務所建物と異なり、右上がり関数で表わされていた。これは、病院建物では建物規模が大きくなるに伴い、病床棟の占める割合が大きくなること、病院の付帯機能が充実することなどがエネルギー消費原単位を増大させていると考えられる。

事務所建物と同様に規模別平均値に従って省エネルギーの可能性について検討した結果、現状に比べて10.2%の省エネルギーが見込まれる。

3-7. 病院建物のまとめ

- 1) 病院建物の平均断熱厚さは44.3mm、窓仕様では1重ガラス+2重サッシ、2重ガラス+1重サッシ、2重ガラス+2重サッシがそれぞれ31%、29%、31%であった。
- 2) 冷暖房設定温度の平均値は、冷房が24.4℃、暖房

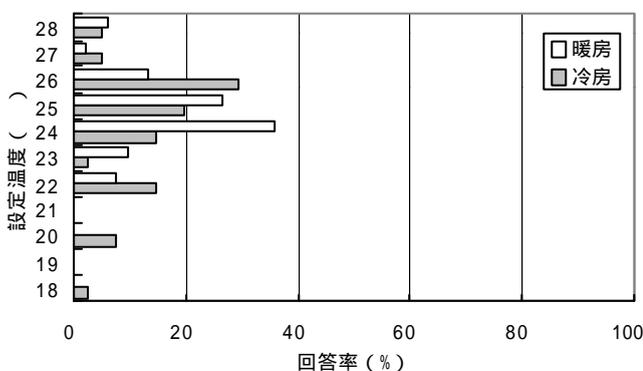


図11 冷暖房設定温度（病院）

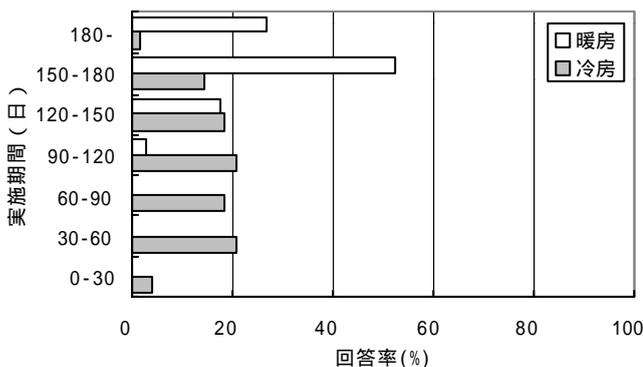


図12 冷暖房実施期間（病院）

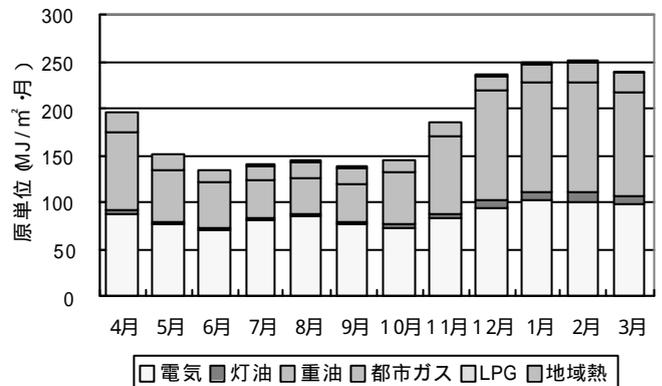


図13 月間エネルギー消費原単位（病院）

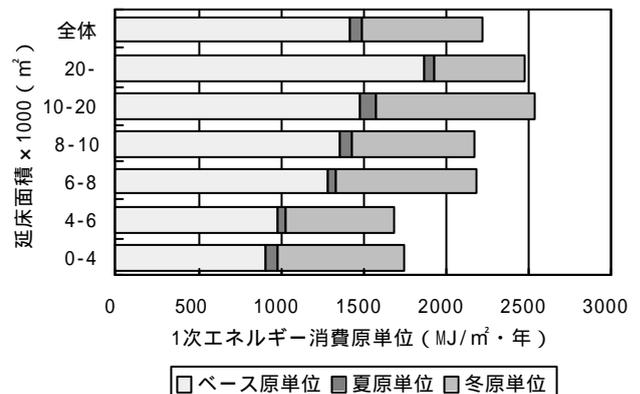


図14 年間エネルギー消費原単位（病院）

が24.6であった。冷暖房実施期間の平均値は冷房が94.6日、暖房が161.1日であった。

- 3) 月間エネルギー消費原単位について集計した結果、6月と9月が中間期にあたり、夏期のピークは8月の145.52MJ/m²・月、冬期のピークは1月の251.89MJ/m²・月であった。
- 4) 年間エネルギー消費原単位を集計した結果、調査した建物の平均値は2215MJ/m²・年であった。その内訳は、ベース原単位1420MJ/m²・年、夏原単位72MJ/m²・年、冬原単位723MJ/m²・年であった。
- 5) 札幌市における病院建物の規模別年間エネルギー消費比率は、延床面積10000m²~20000m²、20000m²以上といった大規模病院建物の占める割合が大きく、合わせて47%であった。
- 6) 札幌市における事務所建物の規模別平均値を算出した。この値に従って省エネルギーの可能性について検討した結果、現状よりも10.2%の省エネルギーが見込まれる。

4. 学校建物のエネルギー消費実態調査

4-1. 生徒数1人当りの占有延床面積

今回調査した学校建物の生徒数1人当りの占有延床面積を図17に示す。全学校建物の平均値は10.74m²/人であった。学校建物別では、中学校の占有延床面積が最も大きかった。これは、小学校、高校と比べて特

別教室が多いためである。一方、占有延床面積が最も小さかったのは高校であった。

生徒数1人当りの占有延床面積は、エネルギー消費原単位を算出する上で重要な要素であると考えられる。占有延床面積が小さい学校建物では、教室の利用効率がよく、それに伴ってエネルギー消費原単位も大きくなると考えられる。

4-2. 生徒数1人当りの年間エネルギー消費量

生徒数1人当りの年間エネルギー消費量を消費パターンにより集計した。その結果を図18に示す。札幌市の学校建物では冷房を実施している建物が存在しないので、夏期のエネルギー消費量の増加は見られず、ベース消費量、冬消費量の2パターンに分けられる。

生徒数1人当りの年間エネルギー消費量の平均値は、6524MJ/人・年であった。その内訳は、ベース消費量が2511MJ/人・年、冬消費量が4013MJ/人・年であった。特に、冬消費量が大きく、夏消費量の2倍近くであった。中学校におけるエネルギー消費量が、小学校、高校と比較してやや大きく、その値は7179MJ/人・年であった。特に冬消費量が大きかった。これは、非使用時の特別教室における暖房用エネルギー消費量が考えられる。

4-3. 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19に示す。調査した学校建物全体の平均値は607.60MJ/m²・年

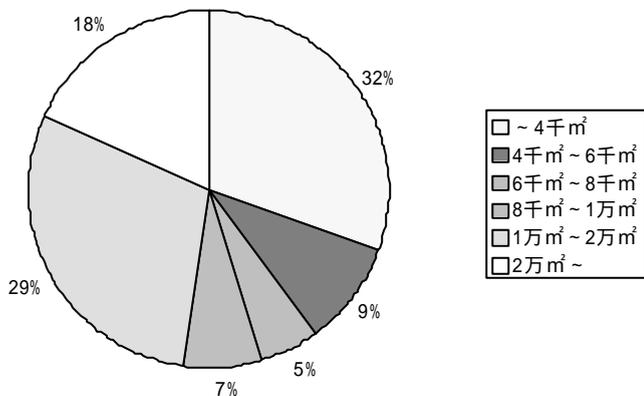


図15 規模別年間エネルギー消費比率 (病院)

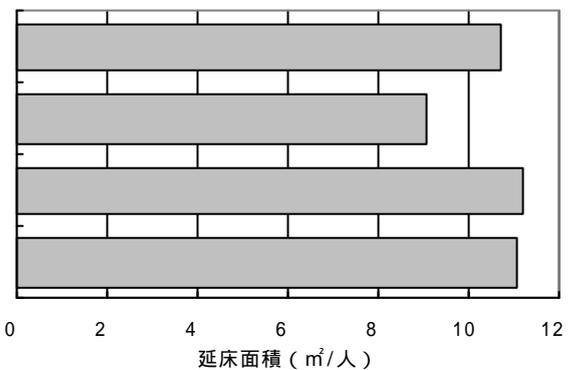


図17 生徒数1人当りの占有延床面積 (学校)

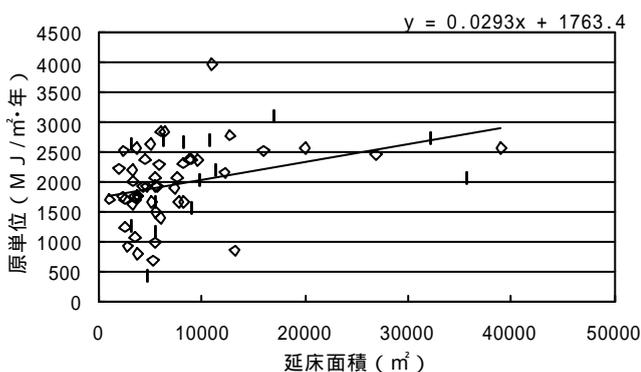


図16 年間エネルギー消費原単位の分布 (病院建物)

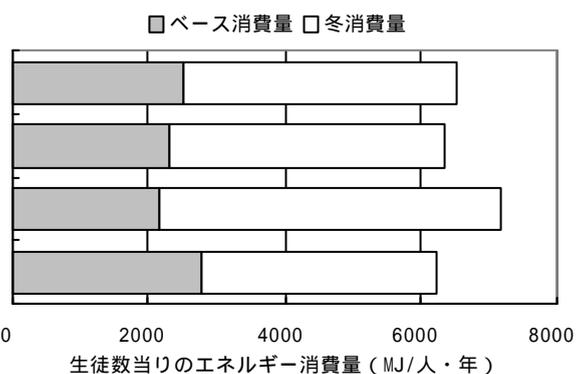


図18 生徒数1人当りの年間エネルギー消費量

であった。その内訳は、ベース原単位233.88MJ/m²・年、冬原単位373.72MJ/m²・年であった。

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698.75MJ/m²・年、中学校が640.16MJ/m²・年、小学校が563.40MJ/m²・年であった。高校が最も大きかった。これは、小学校、中学校と比べ、授業時間が長いことと、部活動などによる体育館における暖房運転時間の延長が考えられる。

4-4. 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20に示す。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く、年間エネルギー消費原単位も小さい。しかし、そのエネルギー消費比率が大きくなっていた理由は、建物件数自体が多いためである。

4-5. 規模別平均値の作成

学校建物の年間エネルギー消費原単位の分布を図21、図22、図23に示す。規模別平均値を表す直線は全ての学校において右下がりの関数になっていた。事務所建物と同様に、延床面積と外皮面積の関係から、規模の小さい建物において暖房負荷が大きくなっていると考えられる。また、札幌市の学校建物においては、規模に係らず断熱仕様が同一の標準仕様(断熱厚さ25mm~30mm、1重ガラス+2重サッシ)であることと、年

間エネルギー消費量の大部分が暖房用エネルギー消費量であるため、その影響が大きく現れた結果であるといえる。外壁の断熱厚さの増加、熱性能の高い窓、および熱交換換気装置の採用により、暖房負荷を大きく削減できる可能性がある。

事務所建物と同様に規模別平均値に従って省エネルギーの可能性について検討した結果、現状に比べて小学校では11.8%、中学校では9.6%、高校では12.0%の省エネルギーが見込まれる。

4-6. 学校建物まとめ

1)生徒数1人当りの占有延床面積の平均値は10.74m²/人であった。学校建物別では、中学校の占有延床面積が最も大きかった。

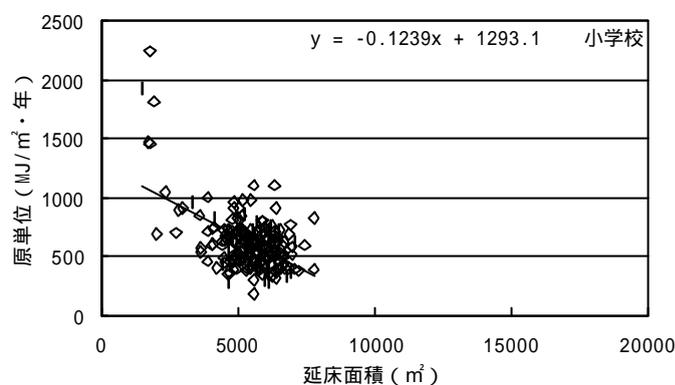


図21 年間エネルギー消費原単位の分布(小学校)

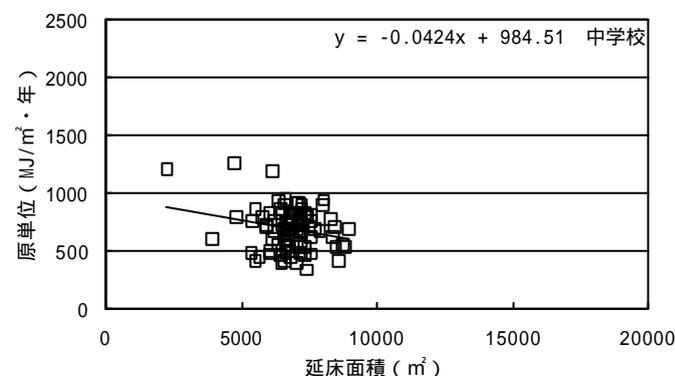


図22 年間エネルギー消費原単位の分布(中学校)

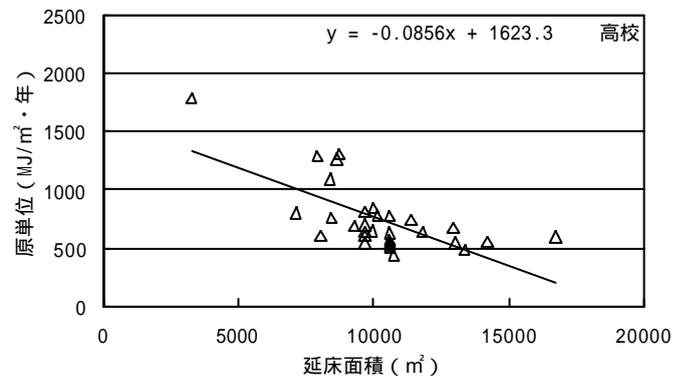


図23 年間エネルギー消費原単位の分布(高校)

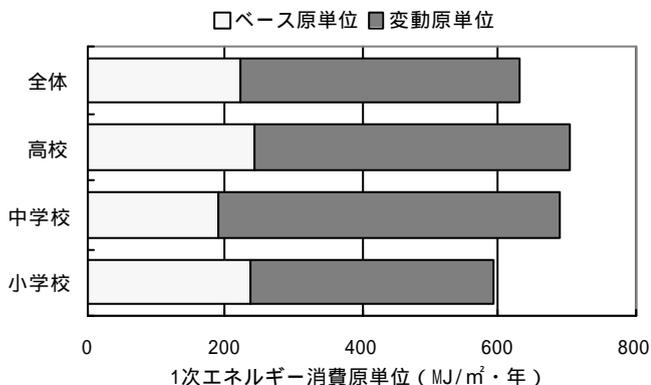


図19 学校建物別年間エネルギー消費原単位(学校)

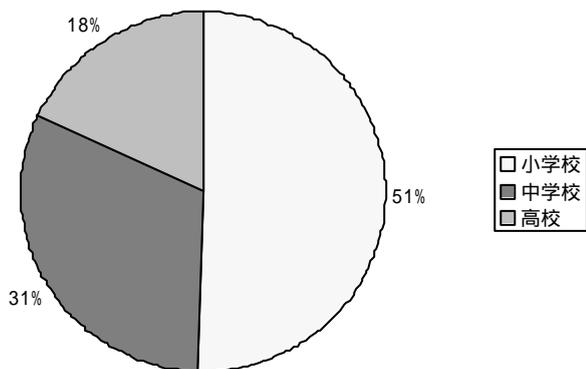


図20 学校建物別年間エネルギー消費比率(学校)

- 2) 生徒数1人当たりの年間エネルギー消費量の平均値は、6524MJ/人・年であった。その内訳は、ベース消費量が2511MJ/人・年、冬消費量が4013MJ/人・年であった。中学校におけるエネルギー消費量が、最も大きく、その値は7179MJ/人・年であった。
- 3) 学校建物全体の年間エネルギー消費原単位の平均値は607.60MJ/㎡・年であった。その内訳は、ベース原単位233.88MJ/㎡・年、冬原単位373.72MJ/㎡・年であった。学校建物別では、高校が最も大きく698.75MJ/㎡・年であった。
- 4) 今回調査した建物における学校建物別年間エネルギー消費比率は、小学校が51%、中学校が31%、高校が18%であった。
- 5) 札幌市における学校建物の規模別平均値を算出した。規模別平均値を表す直線は全て右下がりの関数であった。この値に従って省エネルギーの可能性について検討した結果、現状よりも小学校では11.8%、中学校では9.6%、高校では12.0%の省エネルギーが見込まれる。

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比率

札幌市における業務用建物の延床面積比率²⁾を図24に示す。事務所建物の占める割合が最も大きく、全体の39%であった。次いで、学校建物が22%、病院建物が11%の割合を占めていた。

5-2. 業務用建物のエネルギー消費構造

業務用建物延床面積比率に、各種業務用建物の年間エネルギー消費原単位を乗じることにより得られた、札幌市全体のエネルギー消費比率を図25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。宿泊、商業、その他の年間エネルギー消費原単位については他調査の結果³⁾⁴⁾を補正して用いた。

事務所建物のエネルギー消費比率が最も大きく、全

体の41%を占めていた。次いで比率が大きい建物は病院建物であり、全体の14%を占めていた。これら2種の業務用建物は、延床面積比率と比較してそれぞれ2%、3%増加していた。

一方、延床面積比率では大きな割合を占めていた学校建物は、エネルギー消費比率では13%減少し9%であった。

5-3. 省エネルギーの可能性

今回調査した事務所建物、病院建物、学校建物の規模別平均値に従って、省エネルギー削減量について検討した結果を図26に示す。省エネルギー削減量については、目標レベル1、目標レベル2、目標レベル3と段階的に評価できるようにした。

目標レベル1(平均)とは、規模別平均値を上回っていた全ての建物がその値までエネルギー消費量を削減できた場合の札幌市全体におけるエネルギー消費総量を試算した結果である。また、目標レベル2(平均-10%)、目標レベル3(平均-20%)とは、規模別平均値の90%および80%を目標値として設定し、その値までエネルギー消費量を削減させた場合の結果である。

目標レベル1は現状レベルと比較して、その13.8%に当たる年間2853百万MJの省エネルギーが見込まれた。その内訳は、事務所建物15.6%、病院建物10.2%、学校建物11.2%の削減率であった。また、さらに目標レベル2(3)までエネルギー消費量を削減できた場合、現状レベルと比較して18.7%(25.0%)の省エネルギーが見込まれる。

5-4. 省エネルギー対策の提案

今回調査した事務所建物、病院建物、学校建物における重点的に省エネルギーを行なうべき対象と、具体的な省エネルギー対策を以下に提案する。

1) 事務所建物：

年間エネルギー消費原単位が大きく、規模別エネルギー消費比率の大部分を占める小規模事務所建物(延床面積4000㎡未満)を対象として、省エネルギーを行

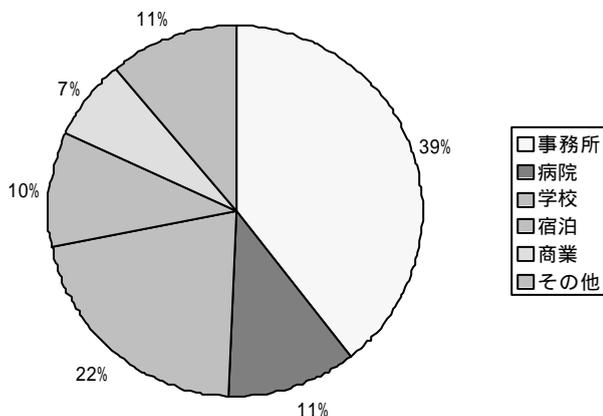


図24 業務用建物の延床面積比率 (札幌市)

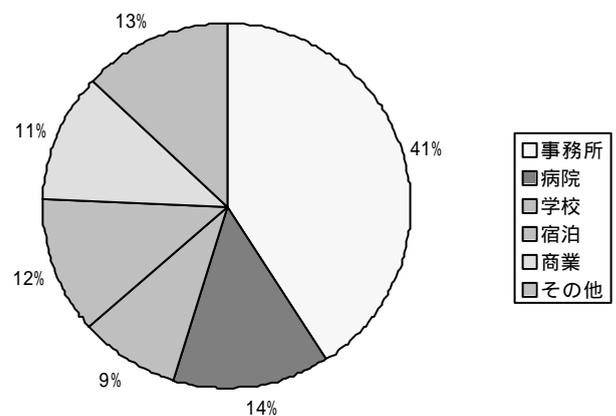


図25 業務用建物のエネルギー消費比率 (札幌市)

なうことが効果的である。具体的には、建物の断熱性能の向上、全熱交換機の導入などが挙げられる。また、これから増加するであろう冷房負荷に対しては、札幌の冷涼な気候を利用して外気冷房を行なう。運転管理の面では、冷暖房設定温度を見直す必要がある。

2) 病院建物：

病院建物では、規模別エネルギー消費比率の占める割合の大きい、大規模病院建物（延床面積 10000 m²以上）におけるさらなる省エネルギーの推進が望まれる。すでに様々な省エネルギー対策が導入されているが、空調運転方法の見直しや大規模な省エネルギー対策の導入による計画的な省エネルギーが必要である。

3) 学校建物：

学校建物は年間エネルギー消費量の大部分を暖房用エネルギー消費量が占めている。そのため、暖房負荷軽減に貢献するような省エネルギー対策が必要である。具体的には、現在の標準設計を見直し、断熱仕様の強化、気密性向上と熱交換換気の採用などが挙げられる。

6. まとめ

- 1) 札幌市における業務用建物の延床面積比率は、事務所建物の占める割合が最も大きく、全体の 39% であった。
- 2) 札幌市全体のエネルギー消費比率は、事務所建物のエネルギー消費比率が最も大きく、全体の 41% 占めていた。次いで病院建物が全体の 14% を占めていた。
- 3) 今回調査した建物の規模別平均値に従って、省エネルギー削減量について検討した。その結果、目標レベル 1 は現状レベルと比較して、その 13.8% に当たる年間 2853 百万 MJ の省エネルギーが見込まれた。また、さらに目標レベル 2 (3) までエネルギー消費量を削減できた場合、現状レベルと比較して 18.7% (25.0%) の省エネルギーが見込まれる。
- 4) 今回調査した事務所建物、病院建物、学校建物における具体的な省エネルギー対策を提案した。

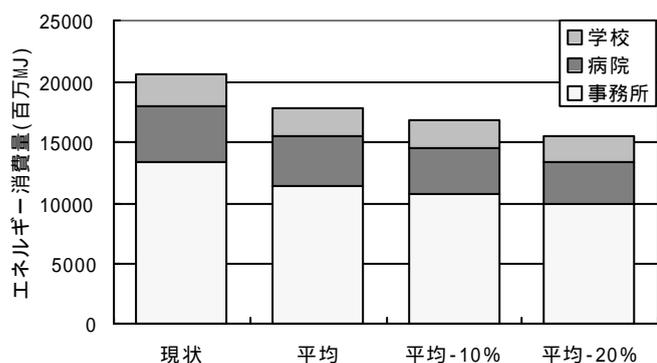


図 26 省エネルギー削減量の予測 (札幌市)

謝辞

本研究の調査にあたり、札幌ビルディング協会、北海道医師会、北海道教育庁、札幌市教育委員会の協力を頂いた。記して謝意を表す。

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) 日本百貨店協会：「百貨店店舗におけるエネルギー使用量実態調査報告」, p5, 2000.4
- 4) (社) 日本ビルエネルギー総合管理技術協会：「建築物エネルギー消費調査報告書」平成 11 年度版
- 5) H. Hayama, H. Tanbo, T. Mori, M. Enai, K. Bogaki : Energy Consumption of Office Buildings in Hokkaido Area, Cold Climate HVAC 2000, pp.111-116, 2000.11
- 6) 田甫英之, 羽山広文, 森太郎, 絵内正道, 松村博文：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 札幌市の学校におけるエネルギー消費に関する調査研究, 空気調和・衛生工学会北海道支部学術講演会, pp. 161-164, 2002.3
- 7) 田甫英之, 羽山広文, 絵内正道, 森太郎：北海道における事務所建物のエネルギー消費実態調査 第1報 札幌市におけるエネルギー調査結果, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 III (京都), pp. 1745-1748, 2001.9
- 8) 久保田克己, 田甫英之, 羽山広文, 絵内正道, 森太郎：北海道における病院建物のエネルギー消費実態調査 第1報 札幌市における調査結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 I (関東), pp. 591-592, 2001.9
- 9) 田甫英之, 羽山広文, 絵内正道, 森太郎, 久保田克己：北海道における病院建物のエネルギー消費実態調査 第2報 エネルギー消費特性の分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 I (関東), pp. 593-594, 2001.9
- 10) 田甫英之, 羽山広文, 森太郎, 絵内正道, 久保田克己：北海道における病院建物のエネルギー消費実態調査 その 1 札幌市における調査結果, 日本建築学会北海道支部研究報告集 No.74, pp. 151-154, 2001.6
- 11) 田甫英之, 羽山広文, 絵内正道, 森太郎：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 1 札幌市の事務所におけるエネルギー消費に関する調査研究, 空気調和・衛生工学会北海道支部学術講演会, pp. 33-36, 2001.3
- 12) 田甫英之, 羽山広文, 森太郎, 絵内正道：北海道における事務所用建物のエネルギー消費実態調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 I (東北), pp. 687-688, 2000.9
- 13) 田甫英之, 羽山広文, 森太郎, 絵内正道：北海道における事務所用建物のエネルギー消費実態調査, 日本建築学会北海道支部研究報告集, (73), pp. 223-226, 2000.7

日本建築学会北海道支部

建築のエネルギー消費調査研究委員会

主査：羽山広文(北海道大学)

幹事：田甫英之(NTTファシリティーズ、当時北海道大学)

委員：絵内正道(北海道大学), 森太郎(北海道大学), 長野克則(北海道大学), 濱田靖弘(北海道大学), 鈴木憲三(北海道工業大学)・佐々木博明(北海学園大学), 石田秀樹(北海道東海大学), 佐藤彰治(釧路高専), 福島明(寒地住宅都市研究所), 月館司(寒地住宅都市研究所), 松村博文(寒地住宅都市研究所), 藤原陽三(藤原環境科学研究所), 久保田克己(北海道日建設計), 坂本敏一(大成建設), 鈴木雅幸(竹中工務店)

e-mail: hayama@eng.hokudai.ac.jp