

# 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3 小学校の冬期の室温調査

正会員 ○一条和也\*1 同 羽山広文\*2  
同 絵内正道\*3 同 菊田弘輝\*4

小学校 室温 暖房用エネルギー消費

## 1. はじめに

現在、様々な分野で省エネに対する取り組みが行われている。建築分野においても建物に関わるエネルギー消費の削減は重要な課題であり、特に既存建物の建築・設備改修による運用エネルギーの削減の必要性から、ESCOの提案やコミショニングへの取り組みや調査研究が行われている。エネルギー消費は運用差異によるものが大きいと考えられている。

そこで、本研究では、札幌市の小学校を対象に冬期の日平均室温を把握することを目的に、学校形態ごとのタイプの室内温度分布とその要因について分析を行う。

## 2. 建物の実態

### 2.1 建物形態の調査概要

建物形態の調査はWEB上に公開されている衛星写真「Google Map」を用いて、128校の衛星写真を収集し、建物形態について分類した。それによると札幌市の小学校は中廊下のある直線廊下のタイプ、光庭のあるタイプ、中庭のあるタイプ、複数のヴォリュームから成る学校の4つのタイプにほぼ分類できる。以降、それらの学校のタイプを「中廊下型」「光庭型」「中庭型」「複数ヴォリューム型」として扱うものとする(表1)。竣工年ごとに4タイプに分類したものを図1に示している。1960-1981年にかけて建設された学校は中廊下型であり、1982-1984年にかけては光庭型、1985-2002年にかけては中庭型と複数ヴォリューム型である。この傾向から、新しい学校ほど外部に接する面積は大きく、暖房消費を増大させる要因となることが分かる。

### 2.2 設計図書の収集・分析

4タイプの学校について建物の詳細を把握するため、札幌市教育委員会の協力を得て、設計図書(平面図・矩計図・立面図・断面図)をタイプ別に56校分収集した。収集した図面は暖房消費に影響を与える外表面積について外壁面積・窓面積・屋根面積を算出し、数値化した。

学校のタイプごとに延床面積、外壁面積、窓面積、屋根面積の平均値を求め、その割合と面積を図2に示す。図5より建物形態が複雑になるほど延床面積、外表面積は大きくなる。そして、新しい学校では廊下をワークスペースとして設計された学校を採用していることも延床面積、外表面積が大きくなる要因と考えられる。中庭型の学校は外表面積が大きい。光庭型の学校は外表面積に対して窓面積が最も大きい。そのため、熱損失が大きい窓の影響を大きく受けると考えられる。複数ヴォリューム型の学校は屋根面積が大きく、屋根からの熱損失が大きいと言える。

表1 建物形態のタイプ

中廊下型 一本の廊下に教室が並列に並ぶタイプ	
光庭型 光庭を介して二本の廊下に教室が並列に並ぶタイプ	
中庭型 中庭を介して二本の廊下に教室が並列に並ぶタイプ	
複数ヴォリューム型 方廊下と中廊下の二つが混在したタイプ	

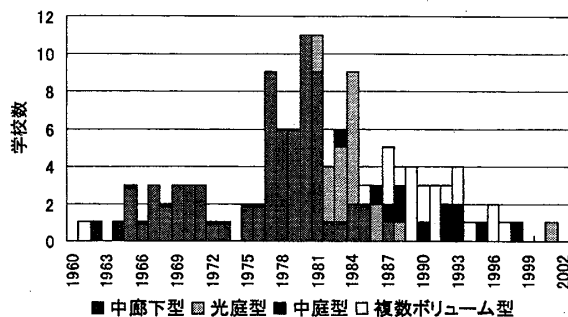


図1 建物形態のタイプと竣工年

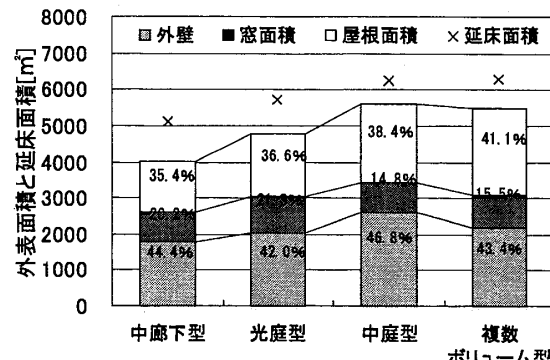


図2 延床面積と外表面積の内訳

Energy Consumption Survey of Building for Business Use in Sapporo  
Part3 Room Temperature Investigation of Elementary School in Winter

ICHJO Kazuya HAYAMA Hirofumi ENAI Masamichi KIKUTA Kouki

### 3. 室温の調査

#### 3.1 調査概要

札幌市の小学校は四つのタイプにできる。そこで、4タイプ別に室内温度を実測した(表2)。設置は各学校の中央に位置する普通教室とその廊下、特別教室の3箇所、測定位置は高さ2m程のスピーカーの上である。計測期間は1月13日～3月8日まで冬休みを含む期間45日間である。

#### 3.2 計測結果の概要

今回実測した中から抽出したF校の日平均室温と平均気温を示す(図3)。冬休み期間1月13日～1月21日まで、普通教室とその廊下は8℃～10℃に、特別教室は7℃ほどに推移していた。学校の冬休み明けの1月22日からは普通教室は15℃～20℃に推移し、平日5間で日平均気温は上昇し、休日に下降する変化を繰り返すことが分かる。これは土日に暖房を停止し、室温が低下するためである。廊下は普通教室と同じ波形を示し、特別教室は日によって利用頻度が異なるため、波形が異なる。特別教室の日平均室温は普通教室、廊下と比較して低い値となる。普通教室、廊下、特別教室は平均外気温が低い日にも関わらず、毎週の日平均室温は近い値を示す。これは設定温度を設け暖房を行っているためである。

#### 3.3 各学校の分析

今回得られた実測データ13校の普通教室、廊下、特別教室の室温を箱髷図で示したものを図4に示す。なお、冬休み期間は除いて換算している。

表2 設置校の概要

学校名	建物形態	竣工年	児童数	職員数	延床面積	学級数	特別教室	方位	熱損失係数
A	中廊下型	1965	603人	32人	5052m <sup>2</sup>	21	9	南	1.33W/mK
B		1966	530人	34人	5389m <sup>2</sup>	19	9	南西	3.24W/mK
C		1973	873人	46人	4320m <sup>2</sup>	31	10	南東	1.29W/mK
D		1977	270人	28人	3744m <sup>2</sup>	13	9	南東	1.29W/mK
E		1980	345人	20人	4212m <sup>2</sup>	12	10	南	1.91W/mK
F		1982	830人	40人	6864m <sup>2</sup>	29	8	南東	1.59W/mK
G		1984	616人	32人	4936m <sup>2</sup>	21	8	南	1.7W/mK
H		1982	593人	42人	7590m <sup>2</sup>	21	10	南西	1.64W/mK
I	光庭型	1982	518人	34人	4432m <sup>2</sup>	15	9	東	1.9W/mK
J		1984	449人	32人	4432m <sup>2</sup>	18	8	南西	1.35W/mK
K	中庭型	1993	354人	22人	5357m <sup>2</sup>	12	5	南	1.28W/mK
L	複数ボリューム型	1991	518人	26人	6528m <sup>2</sup>	19	9	南東	1.63W/mK
M		1996	476人	28人	6192m <sup>2</sup>	14	7	西	1.84W/mK

図4より中廊下型の学校は普通教室、廊下、特別教室の順に室温は下がっている。光庭型の学校では普通教室、特別教室の室温が高く、廊下の室温は低い。これは光庭によって廊下が直接、窓面を介して外気に触れるためである。中庭型、複数ボリューム型では普通教室、廊下の室温が高く、特別教室の室温は低い。これらの学校はワークスペースのある学校であるので、特別教室の利用頻度が低いことが考えられる。標準偏差では光庭型の学校が大きく、光庭の窓面からの外気の影響が非常に大きいということが分かる。そして、光庭型では室と室をつなぐ廊下の温度が低いことから過剰に暖房消費をしてしまう傾向があることが最大値の大きさをみることで分かる。

#### 4. 総括

今回得られた知見を以下に示す。

- ・札幌市の小学校の建物形態について把握した。
  - ・設計図書より4タイプの学校の建物の特徴について把握した。
  - ・冬期における札幌市の小学校の室温の実態を把握した。
- 今後の展望としては今回得られた実測データを、熱損失係数データから運用差異を明確に捉えることである。

#### ■参考文献

- 1) 荒谷登：学校建築の熱環境計画に関する研究 1989.3
- 2) 羽山・田南ほか：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 日本建築学会大会梗概集 p513 2002.8

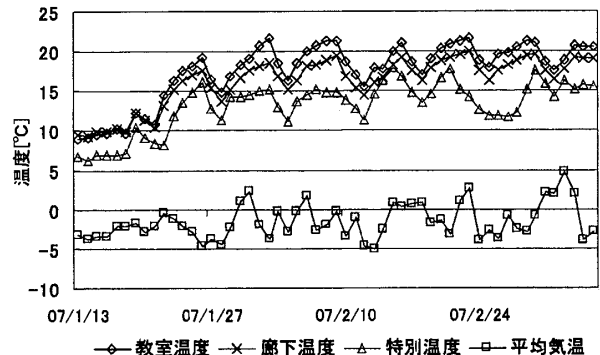


図3 F校 日平均室温と日平均外気温

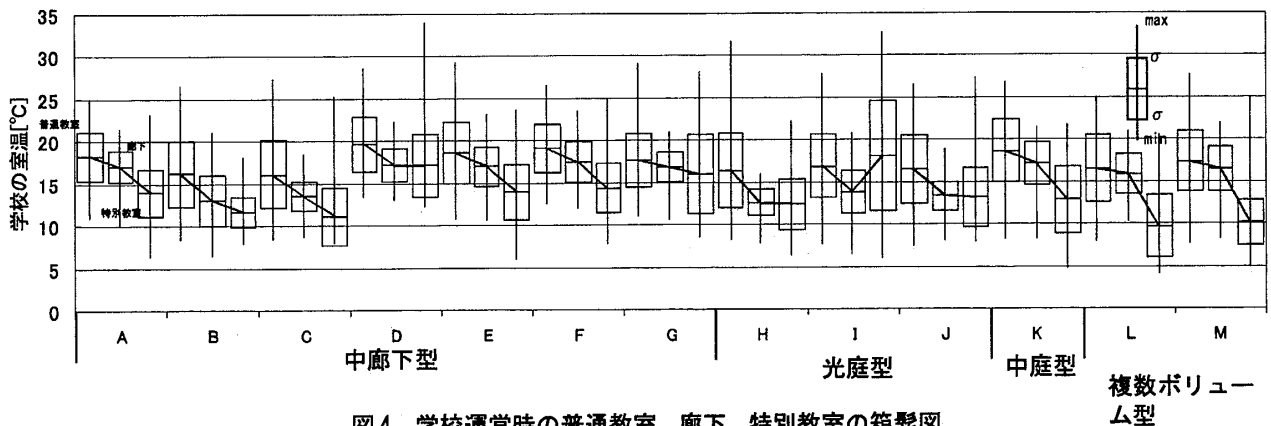


図4 学校運営時の普通教室、廊下、特別教室の箱髷図

\*1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程  
 \*2 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)  
 \*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 助教・博士(工学)

\*1 Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.  
 \*2 Associate Prof., Graduate School of Ing., Hokkaido Univ., Dr. Eng  
 \*3 Prof., Graduate School of Ing., Hokkaido Univ., Dr. Eng  
 \*4 Assistant Prof., Graduate School of Eng, Hokkaido University, Dr Eng