

新潟県内の商業・宿泊・医療施設における 年間エネルギー消費量の実態調査

飯野 秋成*

(平成 21 年 10 月 30 日受理)

Investigation of energy consumption of commercial buildings, hotels and medical facilities in Niigata Prefecture

Akinaru IINO*

Energy consumption of commercial buildings, hotels and medical facilities in Niigata prefecture was analyzed based on questionnaire survey. Base unit requirements were obtained as follows; 3.36 GJ/m²·year in commercial facilities, 2.50 GJ/m²·year in hotels, and 3.46 GJ/m²·year in medical facilities. It was clarified by the multiple regression analysis that the base unit amount of energy consumptions were related on four explanatory variables; business hours in a year, air-conditioning period of year, heating period of year and contracted amount of electric power. And also the existence of an atrium largely influenced on the amount of base unit of energy consumptions at GMS.

Key words: annual energy consumption rate, multiple regression analysis, building use, atrium, Niigata

1. はじめに

近年、地球温暖化や都市環境の悪化を受け、建築物の消費エネルギーの実態を明確にしようとする動きが加速されつつある。建築物の中では民生部門、特に業務用建物のエネルギー消費量は大きく増加傾向となっていると考えられており、省エネルギー推進のための様々な対策も打ち出されつつある。このような時期に、非住宅建築物におけるエネルギー消費の現状、さらには省エネルギー対策の現状を全国的に調査しデータベース化することの意義は大きい。

このようなことから、産官学の連携により「非住宅建築物環境関連データベース」^[1]の作成が進んでいる。その一環として、本報告では北信越ブロックに位置する新潟県内の調査を行った結果を報告する。新潟県内は、夏は暑くまた冬は降雪が多いという特徴があり、また新潟市や長岡市などの市街地郊外では大規模な商業施設の建設が進んでいる。このため、新潟県内の施設の中でも建築規模の大小、アトリウムの有無など、様々な空間構成のバ

*建築学科 教授(Department of Architecture and Building Engineering, Professor)

リエーションを持つ商業, 宿泊, 医療施設に注目した。エネルギー消費原単位を得るとともに, その決定要因に関する考察を行った。

2. 調査方法

調査対象は新潟県内の宿泊, 商業, 医療施設とし, 2006年4月~2007年3月の一年間の消費エネルギー実態の基礎レベル調査(レベル1)^[1]を実施した。アンケートの調査項目, 配布・回収状況をそれぞれ Table1, 2 に示す。

3. 部門別エネルギー消費原単位の特徴

3-1 年間エネルギー消費原単位

延床面積と年間総エネルギー消費量の関係(Fig. 1)によれば, 宿泊, 商業, 医療施設ともに相関係数が高い。その傾きより, 宿泊施設の年間エネルギー消費原単位は 2.50[GJ/m²・年], 商業施設の原単位は 3.36[GJ/m²・年], 医療施設の原単位は 3.46[GJ/m²・年]となった。宿泊施設の原単位は, 商業, 医療施設の原単位と比較すると 8割ほどの値となっている。

Table 1 Items of questionnaire (Apr.2006-Mar.2007)

1 建物名	12 空調期間
2 所有形態	13 契約電力量
3 所在地	14 休業日
4 延床面積	15 建物用途比率
5 駐車場面積	16 年間・月別電力消費量(昼間・夜間)
6 階数	17 年間・月別都市ガス消費量
7 敷地面積	18 年間・月別LPG消費量
8 建築面積	19 年間・月別重油消費量(A+B+C)
9 竣工年月	20 年間・月別灯油消費量
10 営業時間	21 年間・月別地域熱供給量
11 営業時間帯	22 年間・月別上水消費量

Table 2 Numbers of answered sheet of questionnaire

	店舗直接配布	本社経由配布	計
配布予定数	166	351	517
配布数	166	77	243
回収数			
有効回答数	57 (34.3%)	44 (57.1%)	101 (41.6%)
無効回答数	46 (80.7%)	44 (100%)	90 (89.1%)
	11 (19.3%)	0 (0.00%)	11 (10.9%)

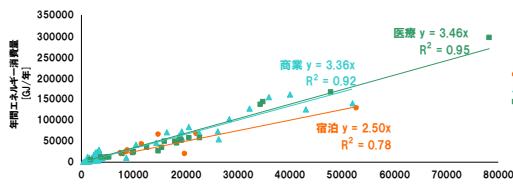


Fig. 1 Amount of energy consumption

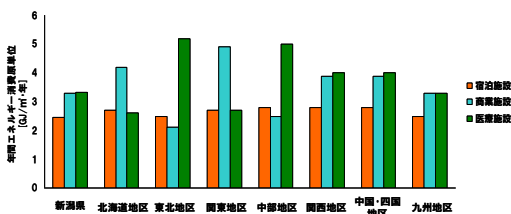


Fig. 2 Comparison of energy consumption in Japan⁴⁾

Table 3 Base unit amount of energy consumption

グループ名	原単位[GJ/m ² ・年]
宿泊施設	2.50
商業施設(全て)	3.36
SM	6.94
GMS	3.34
その他物販	1.66
医療施設	3.46

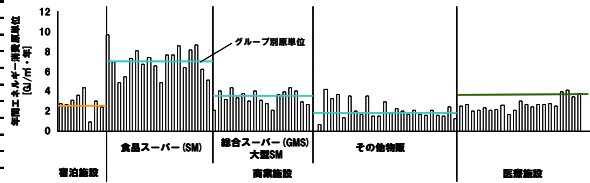


Fig. 3 Base unit amount of energy consumption at each sample

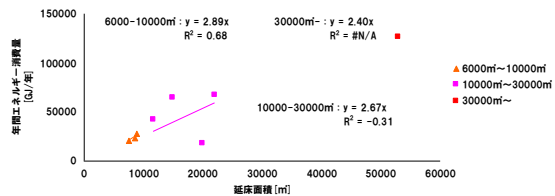


Fig. 4 Energy consumption of hotels

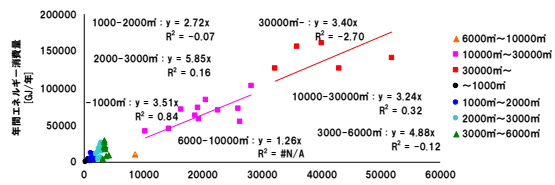


Fig. 5 Energy consumption of commercial buildings

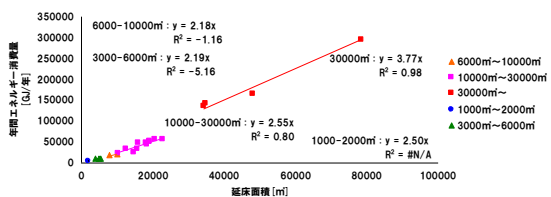


Fig. 6 Energy consumptions of medical facilities

新潟県内の各部門の原単位を全国の調査結果と比較すると、宿泊施設の原単位は、全国平均より $0.22[\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}]$ 低く全国の中で最も小さかった (Fig. 2)。

3-2 サンプル別年間エネルギー消費原単位

商業施設を営業形態別に食品スーパー (以下 SM と表す)、総合スーパー (以下 GMS と表す)、その他物販と分け、宿泊施設、SM、GMS、その他物販、医療施設の 5 グループにグループ化し、考察を行った。まず、SM、GMS、その他物販の原単位を求めた (Table 3, Fig. 3)。SM の原単位は $6.94[\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}]$ 、GMS の原単位は $3.34[\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}]$ 、その他物販の原単位は $1.66[\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}]$ となり、SM の原単位が大きかった。SM では大規模な冷蔵冷凍設備を常時運転していることなどが要因と考えられる。また、SM の原単位よりも高い値を示すサンプルにはアトリウムを有する施設が多い傾向も見られた。

3-3 建物規模別年間エネルギー消費原単位

サンプルを延床面積 1000 m^2 未満、 $1000 \sim 2000 \text{ m}^2$ 、 $2000 \sim 3000 \text{ m}^2$ 、 $3000 \sim 6000 \text{ m}^2$ 、 $6000 \sim 10000 \text{ m}^2$ 、 $10000 \sim 30000 \text{ m}^2$ 、 30000 m^2 以上、の 7 グループに分類して考察した (Fig. 4～7)。宿泊施設は、延床面積が増加するにつれてエネルギー消費原単位が減少する傾向にある。医療施設は、延床面積の増加とともに原単位も増加している。商業施設は主に SM で構

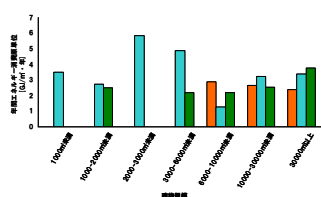


Fig. 7 Energy consumption from the point of building floor size

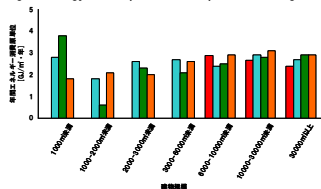


Fig. 8 Energy consumption of hotels

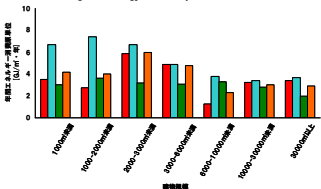


Fig. 9 Energy consumption of commercial buildings

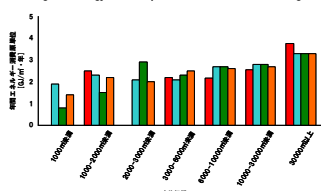


Fig. 10 Energy consumption of medical facilities

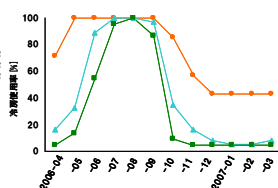


Fig. 11 Ratio of air-cooled buildings

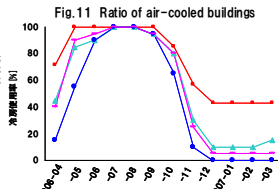


Fig. 12 Ratio of air-cooled buildings (hotels)

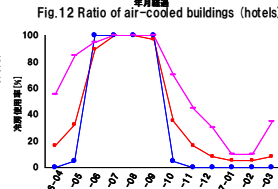


Fig. 13 Ratio of air-cooled buildings (commercial buildings)

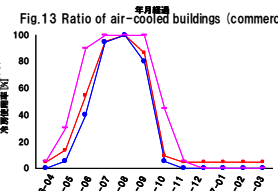


Fig. 14 Ratio of air-cooled buildings (medical facilities)

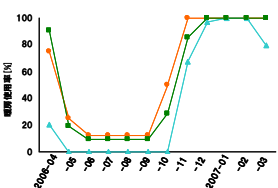


Fig. 15 Ratio of heated buildings

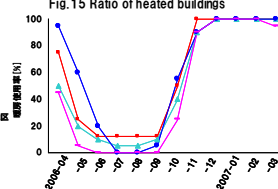


Fig. 16 Ratio of heated buildings (hotels)

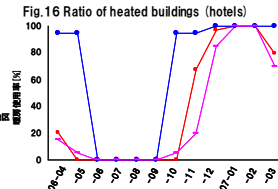


Fig. 17 Ratio of heated buildings (commercial buildings)

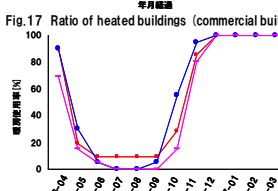


Fig. 18 Ratio of heated buildings (medical facilities)

成されており、延床面積 2000-3000 m², 3000-6000 m² のグループの原単位が高い。

全国の調査結果と比較すると (Fig. 8 ~10), 商業施設の延床面積 6000-10000 m² では、新潟県は他の地区よりも低い。本調査の「その他物販」には SM は含めておらず主に家電量販店であったことによる。宿泊・医療施設の原単位は、他の地域と比較してもほとんど差異がみられなかった。

3-4 冷房および暖房使用率との関係

冷房使用率を Fig. 11 に示す。商業施設の冷房使用率が医療施設の冷房使用率より僅かに高い。医療施設の冷房使用率では、5月～7月にかけての増加が緩やかで、9月～10月にかけて減少する。どの施設においても冬期での冷房使用があり、冷房使用率は 0%とはならない。全国と比較すると (Fig. 12~14), どの施設とも冷房使用率は、中国・四国地区>新潟県>東北地区、となっている。

暖房使用率を Fig. 15 に示す。商業施設の暖房使用率は宿泊、医療施設に比べて低い。また、宿泊、医療施設では暖房使用率が 0%となる期間はみられなかった。全国と比較すると (Fig. 16~18), どの施設とも、ほぼ年間を通して冷房使用率は、東北地区>新潟県>関東地区>中国・四国地区、となっている。

4. 原単位増加の主要因に関する重回帰分析

4-1 本研究における重回帰分析の考え方

施設部門別のエネルギー消費原単位を目的変数とし、その決定要因を特定するため重回帰分析を行った。ここでは、定数項 $a_0=0$ となるモデルを想定した。

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (\text{式 1})$$

説明変数として、年間営業時間 (x_1), 冷房期間 (x_2), 暖房期間 (x_3), 契約電力量 (x_4) の 4 項目を説明変数とした。部門別に算出した説明変数間の R^2 をまとめた (Table4)。説明変数間の独立性は 7 割程度の組み合わせで高く、 R^2 が比較的高め (0.43~0.65) の場合も見られたが、ここでは $x_1 \sim x_4$ を用いて重回帰分析を行えるものとした。重回帰式の推定に用いる説明変数は全て原単位に対して正の影響を示す、すなわち a_n は全て正となるものと考えた。さらに、最良な重回帰モデル選択の方法として、重回帰決定係数 R^2 , および AIC (赤池情報量基準) も合わせて考察することとした。

Table 4 Corr. coef.

グループ名	決定係数					
	x_1-x_2	x_1-x_3	x_1-x_4	x_2-x_3	x_2-x_4	x_3-x_4
宿泊施設	0.5149	0.039	0.0016	0.2149	0.0136	0.4688
SM	0.0462	0.1016	0.6399	0.65	0.2671	0.4538
GMS (全て)	0.0488	0.1754	0.0334	0.0211	0.6082	0.0006
GMS (アトリウムなし)	0.0763	0.0013	0.0011	0.0323	0.5729	0.0573
GMS (アトリウムあり)	0.007	0.6543	0.564	0.0015	0.9995	0.2305
その他物販	0.0255	0.0759	0.0824	0.0045	—*	0.0122
医療施設	0.0794	0.0546	0.0531	0.4348	0.0076	0.0202

*近似線式: $y = a$ (定数) となったため、決定係数の算出不可。

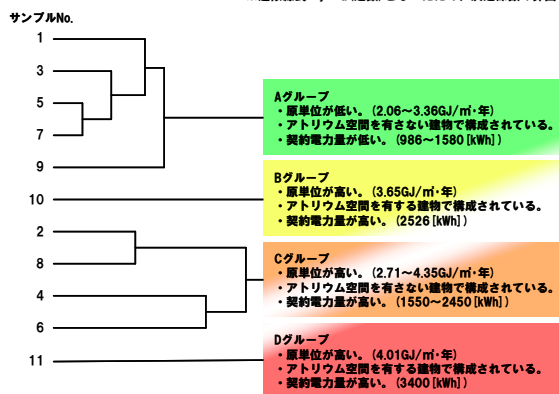


Fig.19 Result of cluster analysis on GMS

4-2 GMS を対象としたクラスタ分析

重回帰分析に先立ち、GMS の調査サンプルを対象として重回帰分析の説明変数と用いたクラスタ分析を行った。クラスタ化の方法としてはウォード法を用い、距離計算はユークリッドの距離を用いた。その分析結果を Fig. 19 に示す。ここでは、4 グループ(A~D)に類型分類し、その4 グループごとの特徴を考察し、原単位増加の主要因を使用した説明変数以外から推定した。

グループ A は、エネルギー消費原単位 2.06~3.36[GJ/m²・年]、契約電力量 990~1580[kWh]といずれも小さく、アトリウム空間を有さない建物で構成されている。グループ B はエネルギー消費原単位 3.65[GJ/m²・年]、契約電力量も 2530[kWh]と高く、これらの施設は 1F~3F にアトリウムを有する。グループ C のエネルギー消費原単位は 2.71~4.35[GJ/m²・年]、契約電力量は 1550~2450[kWh]であり、アトリウムを有しない。グループ D はエネルギー消費原単位 4.01[GJ/m²・年]、契約電力量 3400[kWh]と高く、1F~2F にアトリウムを有する。

このようにアトリウムを有する建物はクラスタ形成に重要な役割があることから、重回帰分析において GMS をアトリウムの有無で分けて考えることとした。

Table 5 Result of multiple regression analysis (hotels)

モデルNo.	説明変数	n	R ²	AIC	原単位における説明変数と説明変数の変動							
					第1項	第2項	第3項	第4項				
a-1	x ₁	8	0.91	138.1	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-2	x ₁	7	0.92	120.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-3	x ₁	8	0.91	137.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-4	x ₁	8	0.91	137.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-5	x ₁ , x ₂	7	0.93	121.7	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-6	x ₁ , x ₂	8	0.93	137.6	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-7	x ₁ , x ₂	8	0.91	139.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-8	x ₁ , x ₂	7	0.94	121.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-9	x ₁ , x ₂	7	0.93	121.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-10	x ₁ , x ₂	8	0.92	138.9	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-11	x ₁ , x ₂ , x ₃	7	0.94	122.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-12	x ₁ , x ₂ , x ₃	7	0.93	123.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-13	x ₁ , x ₂ , x ₃	8	0.93	139.4	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-14	x ₁ , x ₂ , x ₃	7	0.94	123.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
a-15	x ₁ , x ₂ , x ₃ , x ₄	7	0.94	124.7	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅

Table 6 Result of multiple regression analysis (SM)

モデルNo.	説明変数	n	R ²	AIC	原単位における説明変数と説明変数の変動							
					第1項	第2項	第3項	第4項				
b-1	x ₁	18	0.92	331.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-2	x ₁	8	0.83	119.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-3	x ₁	8	0.87	119.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-4	x ₁	4	0.84	82.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-5	x ₁ , x ₂	8	0.87	119.7	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-6	x ₁ , x ₂	8	0.87	119.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-7	x ₁ , x ₂	4	0.84	83.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-8	x ₁ , x ₂	4	0.84	83.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-9	x ₁ , x ₂	4	0.84	83.9	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-10	x ₁ , x ₂	4	0.87	83.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-11	x ₁ , x ₂ , x ₃	8	0.88	121.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-12	x ₁ , x ₂ , x ₃	8	0.84	85.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-13	x ₁ , x ₂ , x ₃	4	0.90	84.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-14	x ₁ , x ₂ , x ₃	4	0.98	74.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
b-15	x ₁ , x ₂ , x ₃ , x ₄	4	0.98	74.3	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅

Table 7 Result of multiple regression analysis (all GMS)

モデルNo.	説明変数	n	R ²	AIC	原単位における説明変数と説明変数の変動							
					第1項	第2項	第3項	第4項				
c-1	x ₁	17	0.92	278.7	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-2	x ₁	17	0.94	214.7	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-3	x ₁	14	0.92	230.5	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-4	x ₁	15	0.92	242.1	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-5	x ₁ , x ₂	17	0.94	214.7	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-6	x ₁ , x ₂	14	0.92	232.5	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-7	x ₁ , x ₂	19	0.92	243.9	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-8	x ₁ , x ₂	14	0.92	229.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-9	x ₁ , x ₂	18	0.92	244.1	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-10	x ₁ , x ₂	12	0.92	197.1	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-11	x ₁ , x ₂ , x ₃	14	0.92	230.9	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-12	x ₁ , x ₂ , x ₃	18	0.92	245.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-13	x ₁ , x ₂ , x ₃	12	0.92	198.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-14	x ₁ , x ₂ , x ₃	13	0.92	199.9	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
c-15	x ₁ , x ₂ , x ₃ , x ₄	13	0.92	198.5	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅

Table 8 Result of multiple regression analysis (GMS without atrium)

モデルNo.	説明変数	n	R ²	AIC	原単位における説明変数と説明変数の変動							
					第1項	第2項	第3項	第4項				
d-1	x ₁	12	0.94	201.6	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-2	x ₁	12	0.91	214.8	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-3	x ₁	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-4	x ₁	12	0.92	203.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-5	x ₁ , x ₂	12	0.94	203.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-6	x ₁ , x ₂	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-7	x ₁ , x ₂	12	0.92	203.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-8	x ₁ , x ₂	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-9	x ₁ , x ₂	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-10	x ₁ , x ₂	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-11	x ₁ , x ₂ , x ₃	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-12	x ₁ , x ₂ , x ₃	12	0.92	203.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-13	x ₁ , x ₂ , x ₃	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-14	x ₁ , x ₂ , x ₃	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅
d-15	x ₁ , x ₂ , x ₃ , x ₄	9	0.92	194.0	β ₁	x ₁ の変動幅	β ₂	x ₂ の変動幅	β ₃	x ₃ の変動幅	β ₄	x ₄ の変動幅

Table 9 Result of multiple regression analysis (GMS with atrium)

4-3 エネルギー消費原単位の決定要因の分析

宿泊施設, SM, GMS (全サンプル, アトリウムあり, アトリウムなし), その他物販, 医療施設の7グループの重回帰式を作成した。(Table5~11)。

宿泊施設では, 説明変数に冷房期間(x_2)を含むモデルの R^2 , AIC とともに低く, 冷房期間がほぼ支配的になっている。また, 医療施設では, 契約電力量(x_4)の影響が大きい。

商業施設については, SM の契約電力量(x_4)の影響が大きく, また GMS では暖房期間(x_3)と契約電力量(x_4)をともに含む場合が最良なモデル選択の候補となる。ただし, GMS(アトリウムなし)では暖房期間(x_3)の影響が大きく, GMS(アトリウムあり)では契約電力量(x_4)の影響が大きい。その他物販については年間営業時間(x_1)の影響が大きい。

以上より最良と判断される重回帰式を Table12 に示す。

5. まとめ

(1) 新潟県内における宿泊施設の年間エネルギー消費原単位は $2.50[\text{GJ}/\text{m}^2\cdot\text{年}]$, 商業施設の年間エネルギー消費原単位は $3.36[\text{GJ}/\text{m}^2\cdot\text{年}]$, 医療施設の年間エネルギー消費原単位は $3.46[\text{GJ}/\text{m}^2\cdot\text{年}]$ であった。

(2) 新潟県内の商業施設の年間エネルギー消費原単位にはアトリウムの有無が影響していることを示唆した。

(3) 年間エネルギー消費原単位 $[\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{年}]$ を目的変数, 年間営業時間 $[\text{h}]$, 冷房期間 $[\text{月}]$, 暖房期間 $[\text{月}]$, 契約電力量 $[\text{kWh}]$ を説明変数とする重回帰式を求め, 原単位増加の主要因を明確にした。

謝辞

本研究は国土交通省の支援のもとに(財)建築環境・省エネルギー機構に設置された「非住宅建築物の環境関連データベース検討委員会」(委員長:村上周三独立法人建築研究所理事長)の活動の一環として実施したものである。アンケートにご協力いただいた県内各調査対象施設の方々に深く謝意を表す。また, 本論文は卒業生 泉田真太郎君の卒業論文の成果でもあり, アンケート送付, 回収, 解析に多く貢献していただいた。あわせてここに謝意を表す。

文献

- [1] 村上周三:データベース構築の意義・必要性;IBEC, No. 168, Vol. 29(3), pp. 2-5, 2008.
- [2] 飯野秋成:新潟県内の商業・宿泊・医療施設におけるエネルギー消費の実態;日本建築学会北陸支部研究報告集, No. 52, pp. 271-274, 2009. 7