

都心部超高層マンションのエネルギー需要に関する調査研究

準会員 ○佐藤 洋行*1 正会員 柳澤 聡子*4
正会員 林 鳴浩*2 同 高橋 信之*5
同 原 英嗣*3 名誉会員 尾島 俊雄*6

超高層マンション、エネルギー需要、ライフスタイル

1. はじめに

近年、人々の居住形態が変化すると同時に、ライフスタイルの変化に伴うエネルギー需要の形態も多岐に渡っている。現在の標準的エネルギー需要形態の把握、また今後の予測を行うにあたり、既存の原単位を用いることはデータの信用性という観点から考えると適切とは言えない。本研究ではまだ調査が行われていない都心部超高層マンションのエネルギー需要に関して調査・分析を行うと共に、過去のデータと比較し、その相違と要因について解析していく。

2. 研究背景

東京都の人口推移を図1に示す。昭和62年より減少傾向にあった都心人口が平成9年より増加し、それに伴い都心部超高層マンションが年々増えている。集合住宅の原単位は過去にも数多く調査されている(表1)が、今後増えていくと考えられる都心部超高層マンションの調査が現在必要とされている。ここで都心部超高層マンションとは、「東京23区内に所在する民間マンションで高さが60m以上のもの」と定義する。

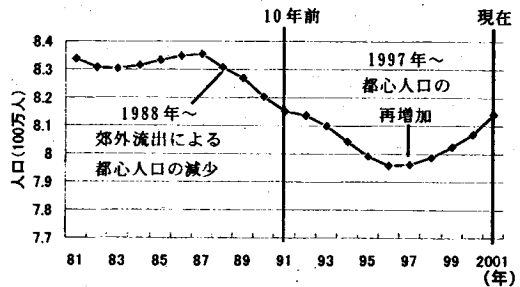
3. 調査概要

調査建物の概要を表2に示す。1995年に竣工した都心の超高層マンションであり、実測調査は夏期と中間期、それぞれ1日ずつ行った。調査戸数は43戸であり、全体の29%に相当する。実測調査と共に行ったアンケート調査の項目を表3、表4に示す。後に行うエネルギー需要量計算は、表4の空調機使用時間帯を用いて算出した。また、表3のアンケート項目はエネルギー需要に関する影響因子として分析に使用した。

4. エネルギー需要量の算出

エネルギー需要量の算出フローを図2に示す。年間・月別エネルギー需要量と夏期・中間期時刻別エネルギー需要量の2つの流れに分かれている。

まず夏期と中間期の実測データから、空調機器使用時間を用いてエネルギー需要の時間帯比率を算出した。ここで算出されたエネルギー需要時間帯比率と各住戸の月別エネルギー需要量(2000年5月～2001年6月)を使用して年間・月別エネルギー需要量を算出し、最後に年間・月別エネルギー需要量から夏期・中間期の時刻別エネルギー需要



※出典 東京都統計局「東京の人口」平成12年
図1 東京都の人口推移

表1 集合住宅の現存原単位

1985	公団公社住宅 ①
1991	郊外ファミリーマンション②
1991	都内高級マンション ①
1991	ワンルームマンション ①
1992	都内公団住宅 ②
1994	民間マンション ③

表2 建物概要

立地	東京都新宿区
階数	23階
建築面積	1037.60㎡
建築延床面積	16922.68㎡
総戸数	149戸(100%)
調査戸数	43戸(29%)
夏期調査日時	8月28日
中間期調査日時	10月10日

※出典

- ①尾島俊雄研究室「建築の光熱水原単位(東京版)」1995
- ②IBC調査 都内公団住宅の原単位 1992年調査
- ③佐土原研調査 民間マンションの原単位 1994年調査

表3 各住戸の調査項目

・家族人数	・暖房使用期間
・家族構成	・冷房使用期間
・年間不在日数	・契約電流
・機器保有状況	・床面積

表4 実測日のアンケート調査項目

・1人1人の年齢	・シャワーを使った時間
・在宅時間	・給湯器を使った時間
・洗濯した時間	・空調機使用時間

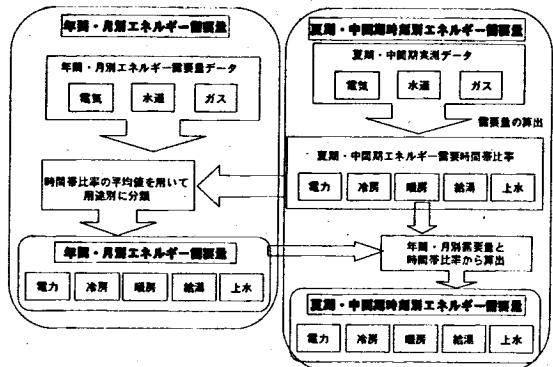


図2 エネルギー需要量算出フロー

気温の違い、入浴回数等のライフスタイルの相違が原因であると考えられる。(表5)また、一般電力需要量は夏期と同様の値となった。そして、総量としては給湯需要量の増加と冷房需要量の減少分だけ少なくなっていることが分かる。

6. エネルギー需要に影響する要因分析

6.1 エネルギー需要量の相違

5で分析した結果から、都心部超高層マンションのエネルギー需要量は、10年前の郊外ファミリーマンションの原単位と比較して大きくなっていることが分かった。そこで、その相違の分析を行った。

図7は住戸1戸当たりのエネルギー需要量の比較である。この図8から1人1人のライフスタイルの相違による年間エネルギー需要量が10年前の郊外ファミリーマンションの1.9倍になることが言える。ここで言うライフスタイルとは、建物のハード面の特徴も含めた生活様式、生活パターンを意味する。

6.2 エネルギー需要量の相違

ライフスタイルの相違とエネルギー需要の相関性を把握するために、まず表3の調査項目と床面積、世帯主年齢、子供人数の項目を足して、年間エネルギー需要量の偏相関分析を行った。その結果を図8に示す。

0.2以上の相関性を示した項目が、年間エネルギー需要量に強く関係する影響因子であると考えて、年間不在日数、冷房期間、暖房期間の3項目を抽出してクラスター分析を行った。クラスター分析の対象としたデータは1991年のデータ58件と2001年の本調査結果37件の計95件である。図9はクラスター分析の分類結果と、それに対応する各戸の年間総エネルギー量を表している。

ここでは5つのグループに分類した結果、各グループの特徴が明確に表れている。ここで図9を見てみると、10年前にも存在していたグループが2つ、また、2001年のデータが多いグループが3つ表れている。便宜上10年前に多かったグループをO1、O2グループ、現在の家庭に多いグループをN1、N2、N3グループと呼ぶ。全体的に見てみると、OグループよりもNグループの方が年間総エネルギー量が大きいことが分かる。

各グループの年間不在日数、冷房期間、暖房期間と年間総エネルギーの平均値を表6に示す。表6から分かるように、Oグループは全体的に冷暖房期間が短く、年間不在日数が多く、結果として年間総エネルギー量が少ない。Nグループは冷暖房期間が長く、年間不在日数が少なく、結果

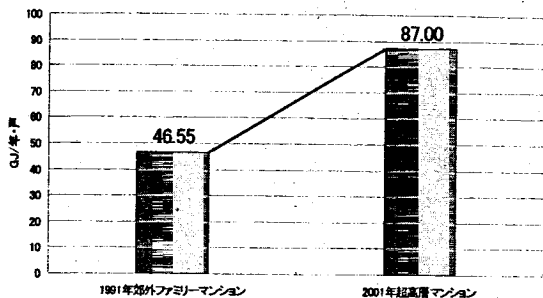


図7 住戸1戸あたりの年間エネルギー需要量の比較

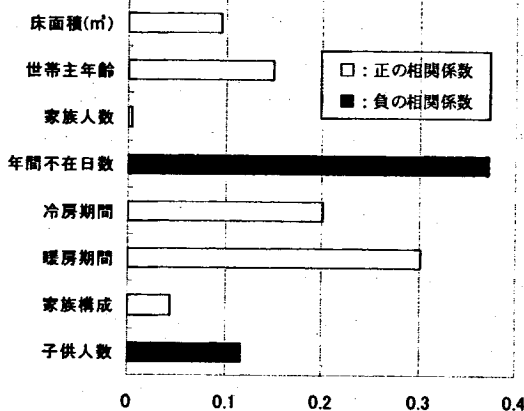


図8 年間総エネルギーに対する偏相関係数

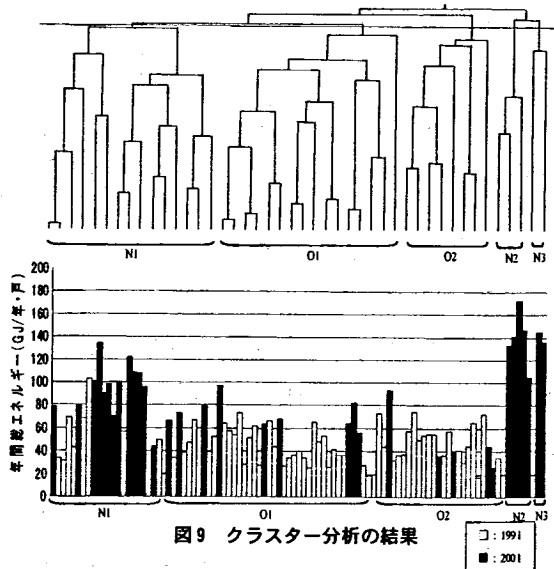


図9 クラスター分析の結果

表6 各グループの影響因子と年間総エネルギーの比較

グループ	年間不在日数	冷房日数	暖房日数	年間総エネルギー (GJ/戸)
O1	27.1	70.7	98.4	50.72
O2	32.4	71.4	102.6	48.40
N1	10	75	60	79.16
N2	22	111	138	139.56
N3	10	105	135	139.94

量を計算するという手順を用いた。

尚、夏期と中間期はアンケート調査の結果により暖房を使用していない事が分かったので、ガスの需要量を全て給湯需要量とみなして計算を行っている。

5. 調査結果の比較

5.1 年間エネルギー需要量

単位面積あたりの年間エネルギー需要量の計算結果を図3に示す。比較対象としては1991年に行った「郊外ファミリーマンション」の原単位を使用している。

単位面積あたりの年間エネルギー需要量は調査の結果、 $1.26\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ となり、これは10年前の $0.75\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ のおよそ1.7倍になる事が分かった。

5.2 月別エネルギー需要量

2001年超高層マンションの単位床面積あたりの月別エネルギー需要量の計算結果を図4に示す。月別のエネルギー需要量は夏期と中間期についてのみ用途別分類を行った。従って本研究では、冬期のエネルギー需要量は総量のみを表している。また、図4に比較対象として、1991年の郊外ファミリーマンションの単位床面積あたりの月別エネルギー需要量も合わせて載せる。

10年前の郊外ファミリーマンションの総量と比較して、全体的にエネルギー需要量は大きい、特に冬期(1月、2月)のエネルギー需要量が多いこと、また、夏期のエネルギー需要のピークが7月から9月になっていることが分かる。

5.3 夏期の時刻別エネルギー需要量

夏期の単位面積あたりの時刻別エネルギー需要量を図5に示す。月別エネルギー需要量の9月の値を使用し、図2の算出フローに基づいて夏期の時刻別需要量を算出した。

21時前後にピークがあることが分かるが、夜間のエネルギー需要量も決して少なくは無い。これは表5のライフスタイルに関するアンケート結果から分かるように、夜に冷房をつけたまま寝ていることが原因である。また、早朝7時の給湯需要量が多いのは、朝にシャワーを浴びる、風呂に入るといった行為をする人が多いためであるということが分かる。

5.4 中間期の時刻別エネルギー需要量

中間期の時刻別エネルギー需要量を図7に示す。月別エネルギー需要量の10月の値を用いて、夏期と同様に算出した。

夏期の値と比較すると、冷房需要がなくなっている代わりに、給湯需要量が全体的に大きくなっている。これは外

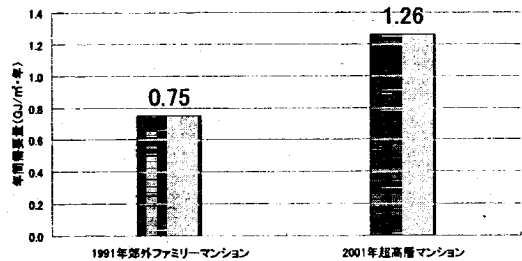


図3 年間エネルギー需要量比較

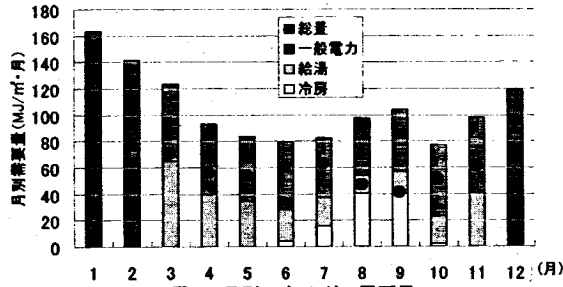


図4 月別エネルギー需要量

(■: 1991年郊外ファミリーマンションの総量)

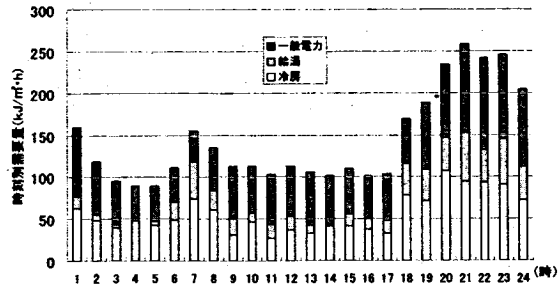


図5 夏期の時刻別エネルギー需要量

(2001年超高層マンション)

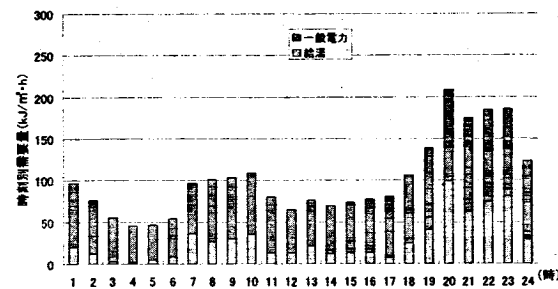


図6 中間期の時刻別エネルギー需要量

(2001年超高層マンション)

表5 ライフスタイルに関するアンケート結果

	夏期	中間期
朝風呂に入る人	82%	45%
夜冷房を点けている人	88%	0%

として年間総エネルギー量が多いという傾向がある。この結果からも図8において抽出した影響因子とエネルギー需要量に相関性があると言える。

各グループの特徴をまとめたものを図10に示す。01グループは家族人数が多い、子供がいる、世帯主年齢が40前後であることから、中年層ファミリータイプであると言える。また、02グループは家族人数が多い、子供がいる、世帯主年齢が50前後であることから、中高年層ファミリータイプであると言える。世帯主年齢の違いはあるが、10年前の集合住宅のライフスタイルとしては両親と子供がいるファミリータイプが大部分を占めていたことが分かる。

一方、新しく生まれたタイプには、子供人数が少なく、年間不在日数が極端に少ないSOHOタイプ、子供が無く、世帯主年齢が50前後である中高年層夫婦タイプ、世帯主年齢が60以上という高齢者タイプの3タイプがあることが分かった。

以上の結果から、現在の超高層マンションに暮らす各家庭のライフスタイルは、居住の用途のみに特化していた10年前の集合住宅と比べて、住居兼事務所として利用する人、夫婦だけで暮らす人、高齢者など、その形態は複雑になり、多様化していると言える。

6.3 設備保有状況の相違

冷暖房期間が10年前よりも大きな値を示しているため、冷暖房に関するライフスタイルの相違が、エネルギー需要量に大きく影響していると考えられる。そこで住戸1戸あたりの住宅設備の平均保有台数の調査を行った。その結果を図11に示す。

図11からまずエアコンを除く冷房機器が少なくなり、その代わりにエアコンが急増していることが分かる。暖房に関しても、ファンヒーター、ストーブ、電気こたつ等で行っていた10年前に対して、現在ではエアコン、TES、床暖房に偏重して暖房を行う傾向にあるということが分かる。また前述の通りコンピューターの普及によって、冷房需要量、一般電力需要量が大きくなっていると推測される。

5. まとめ

今回の調査で、都心部超高層マンションの用途別エネルギー需要量と、居住者のライフスタイルの変化を把握する

2001年の
ライフスタイル

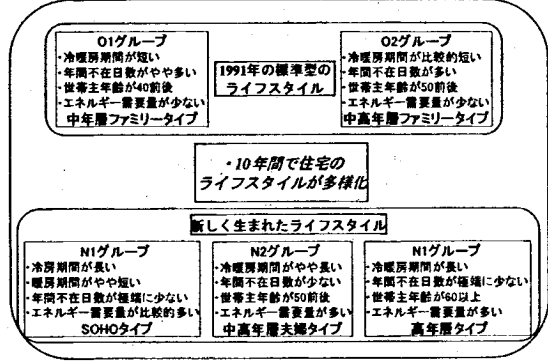


図10 ライフスタイルの分類

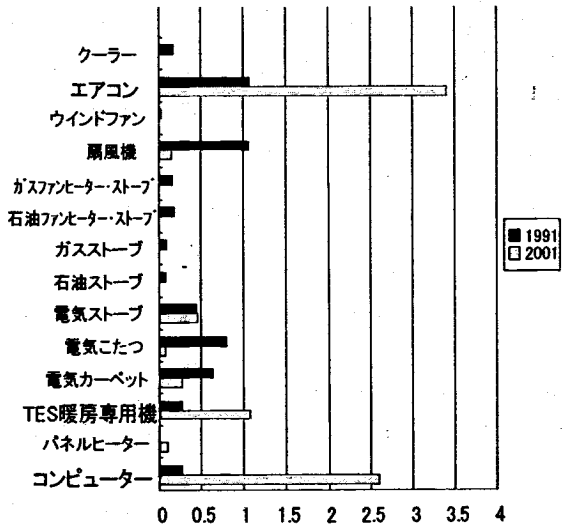


図11 住戸1戸あたりの設備の平均保有台数

ことができた。しかし今回の調査では冬期実測ができず調査対象が少ないという問題もあったので、今後の展望としては本調査を進め、原単位を作成することが挙げられる。

謝辞

本論文にご協力下さった超高層マンションの関係者に対しこの場を借りて厚くお礼を申し上げます。

その他の参考文献

- 尾島俊雄 「建築の光熱水費」1984
- 尾島俊雄研究室 「戸建及び集合住宅のエネルギー消費構造に関する調査」1996
- 西田英郎・佐藤嗣二共訳 「実例クラスター分析」

*1 早稲田大学理工学部建築学科

*2 早稲田大学大学院修士課程

*3 早稲田大学大学院博士課程

*4 早稲田大学理工学総合研究センター助手

*5 早稲田大学助教授・工博

*6 早稲田大学教授・工博