

## 6. 三菱地所株式会社

### 1. 目的

ベンチマークへの参加目的は、JEPIX をどのように活用できるかの評価においた。製造業と異なり、ビル管理運営事業が中心となる当社において、どのように事業を指標化できるかが1つの焦点となった。また、過去に建てられたビルと、現在の新技術を導入したビルで、環境負荷を比較することを検証した。

### 2. 分析対象

三菱地所グループの事業は、ビル事業、住宅開発事業、設計監理事業、資産開発運用事業、海外事業、注文住宅事業、ホテル事業、余暇事業と多岐に渡っている。中でも、50%を占めるビル事業が、ビジネスの中心となっている。今回のベンチマークにおいては、三菱地所グループの事業のうち、ビルの管理運営事業に絞っての分析を実施した。

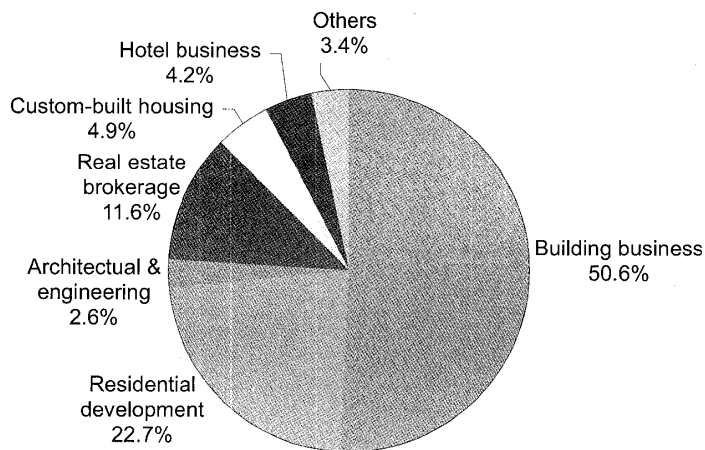


Figure 6.1: Operating profit among segments

対象ビルは、首都圏の ISO14001 対象ビルのうち、2001 年度、2002 年度のデータがともに揃う 28 棟のビルとした。具体的には、以下のビルになる。

#### 【対象ビル】

三菱ビル、三菱重工ビル、三菱電機ビル、古河ビル、  
三菱商事ビル、丸ノ内八重洲ビル、東銀ビル、新丸ビル、  
新有楽町ビル、有楽町ビル、日比谷国際ビル、  
新東京ビル、富士ビル、新国際ビル、国際ビル、  
大手町ビル、新大手町ビル、日本ビル、新日鐵ビル、

川鉄商事ビル、新青山ビル、青山ビル、赤坂パークビル、  
三田国際ビル、晴海パークビル、晴海パークビル新館、  
横浜ランドマークタワー、桜木町ゴールデンセンター

### 3. 前提条件

ビル管理運営事業の特性として、入居しているテナントの活動は把握困難であるため、以下の  
ような条件の中で、環境負荷の評価を行うことになる。

- ・ INPUT と OUTPUT とが連動していない
- ・ INPUT としての電気使用に対する OUTPUT が明確でない
- ・ OUTPUT としての廃棄物に対する INPUT はテナントによるため把握困難

#### ▼ 入力データ

Table 6.1 にあるように、電気使用量、燃料油、都市ガス、熱量、廃棄物（焼却）、廃棄物（不燃）を入力データとして利用した。この入力データには、入居しているテナントの利用分もすべて含まれている。これらの入力データから、対応するインベントリーデータ（LCI データ）により、環境負荷物質量を算出し、ライフサイクル影響評価（LCIA）を行った。

Table 6.1: Input data

Names for control	Names of utilized LCI		Used amount of 2001	Used amount of 2002
Electricity	Production of electricity (Japan LCA Forum)	kWh	450,143,807	443,100,332
Fuel oil	A heavy oil (Japan LCA Forum and NIRE database)	Kl	119	114
City gas	City gas 13A (natural gas production - incineration) (Japan LCA Forum)	m <sup>3</sup>	3,695,406	3,518,708
Heat (calorie)	CO <sub>2</sub> emission from communal central heating and air-conditioning	MJ	557,363,639	556,085,732
Waste (incinerated)	Waste for incineration, average CH, 2000	kg	9,954,577	9,700,568
Waste (non-flammable)	Waste to reclaimed land (Ds,Rf)	kg	1,228,732	604,487

上記の使用量はいずれも、検討対象ビル 28 棟分の合計値を示している。

#### ▼ バックグラウンドデータ

インベントリーデータのデータソースについては、1) 日本 LCA フォーラムのデータ、2) NIRE データベース、3) BUWAL、4) 環境省政令値（CO<sub>2</sub> のみ）の順で優先順位を決めて採用した。

ただし、電力生産のインベントリーデータに関連する各燃料の LCI データには NIRE データベースのデータを用いた。

都市ガスについては、ツール（Regis）で計算する際、次の物性値を用いて熱量換算した。  
（Regis データより 都市ガス：39.1529 MJ/m<sup>3</sup>）

熱量については、環境省政令値の温暖化係数を利用。熱量：0.067 CO<sub>2</sub>kg/MJ 一号ハ：他人から供給された熱の使用量に伴う排出。

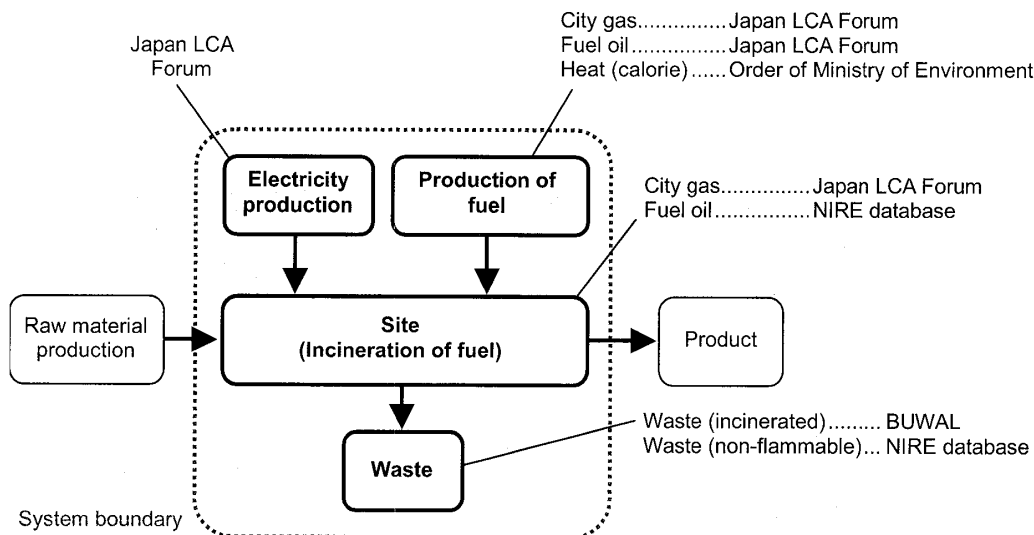


Figure 6.2: Sources of inventory data

電力生産のインベントリーデータに関連する補足：

電力生産のインベントリーデータを完全にするには、下流データとして電力生産に用いられる各燃料の LCI データが必要である。今回はそのデータには NIRE データベースのデータを用いた。

電力生産に用いる燃料のデータに、LCA フォーラムのデータを用いた場合、各燃料の生産に用いる電力のデータを LCA フォーラムのデータにすると循環参照になり、計算ができなくなる。

電力の下流データを NIRE から採用することにより、上記の問題を解決している。

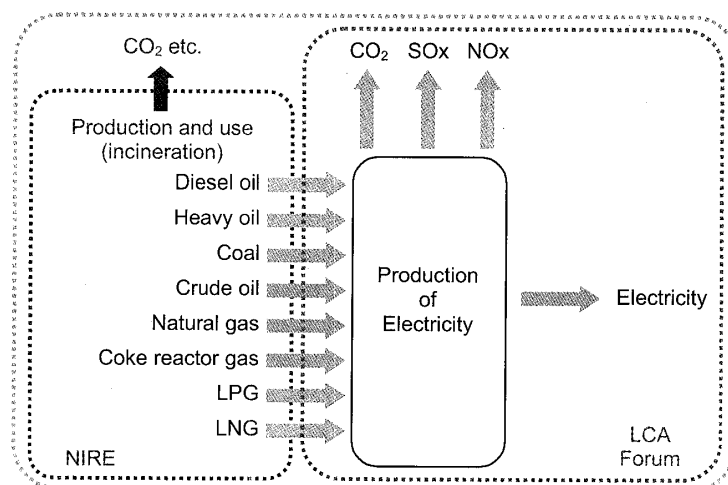


Figure 6.3: Inventory as a whole

## 4. 分析結果

### ▼ エコ・エフィシェンシーの推移（JEPIX、2001～2002 年度）

今回のエコ・エフィシェンシー（付加価値／環境負荷）は『床面積／環境負荷』と設定して、算出している。付加価値を売上高とする考え方も多いが、ここではトータルの床面積を付加価値として分析を行った。テナント入居率などの稼働率を含めての評価も検討したが、年間での変動もあり、実態の把握が難しいため、床面積を選択した。

結果としては、2001 年度から 2002 年度にかけて 3.8%の改善が見られた。床面積が変化していないことから、環境負荷が減少することで、全体の環境効率改善の結果となった。以降の分析で、改善の詳細要因を見ていくことにする。

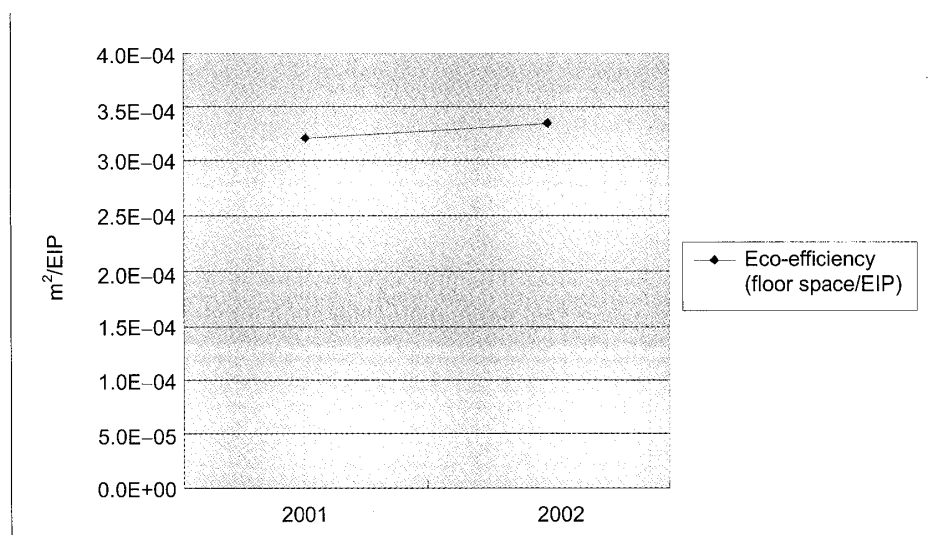


Figure 6.4: Transition of eco-efficiency

Table 6.2: Tansion of eco-efficiency

	2001	2002
Environmental impact point for company all (EIP)	6,736,514,527	6,487,104,523
Floor space (m²)	2,166,866.58	2,166,866.58
Eco-efficiency (floor space/EIP)	0.00032166	0.000334027

### ▼ 測定ポイント別環境負荷の推移（JEPIX、2001～2002 年度）

全体の環境負荷を、測定ポイント（入力データ）別にどの程度の影響があるかを分析した結果、電力（45%）と廃棄物（焼却）（45%）で 9 割を占める結果となった。

次に 2 年間の推移に注目してみる。全体における比率は 1%と小さい廃棄物（不燃）の負荷が 50%削減している。廃棄物（不燃）の排出量が大きく削減したことで、環境負荷削減に貢献している（Table6.3 より）。廃棄物（不燃）に続いて、廃棄物（焼却）、電力のそれぞれも削減されているため、全体の環境負荷が減少傾向となった。

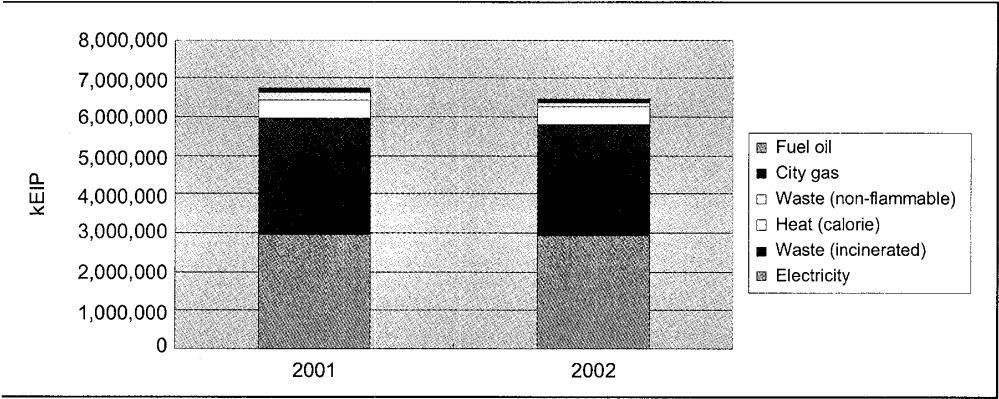


Figure 6.5: Transition of environmental impact among measurement points

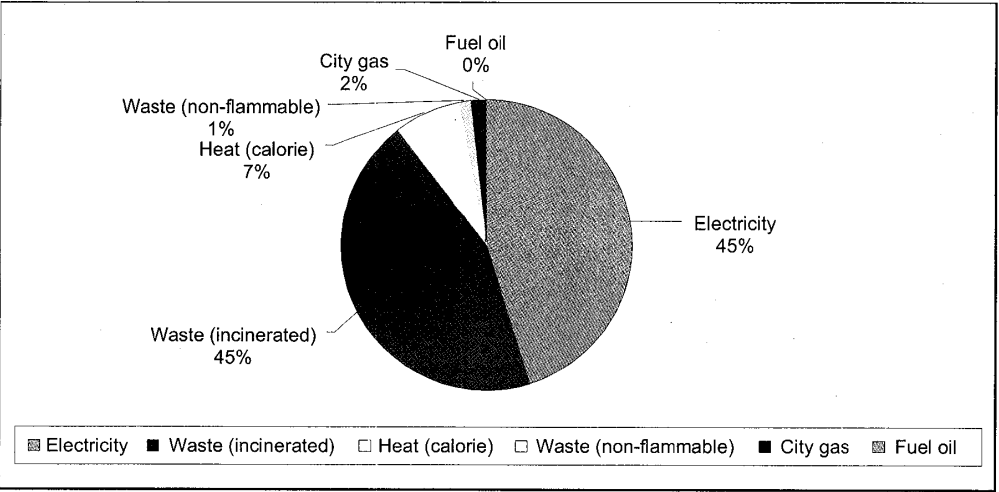


Figure 6.6: Environmental impact among measurement points (2002)

Table 6.3: Transition of environmental impact among measurement points (2002)

	2001	2002
Electricity	2,985,673,041	2,914,149,327
Waste (incinerated)	2,965,625,929	2,889,952,631
Heat (calorie)	477,995,057	476,899,124
Waste (non-flammable)	187,871,715	92,425,370
City gas	113,137,370	107,727,640
Fuel oil	6,211,415	5,950,431
Total	6,736,514,527	6,487,104,523

▼ 物質別環境負荷の推移

物質別の環境負荷合計を算出し、1%以下の物質をカットオフしている。Table 6.4 の網掛け部分が1%以上の負荷物質であり、その部分をグラフとして表している。

ここからは、二酸化炭素（41%）、全有機炭素（34%）で、75%を占めているという結果となった。

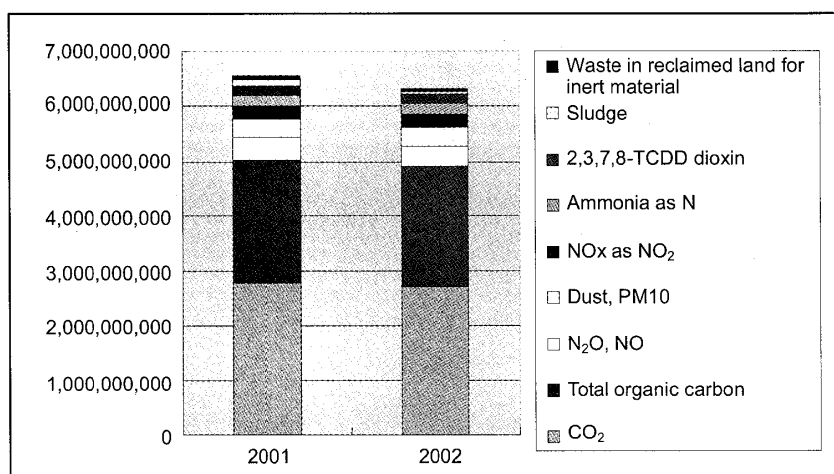
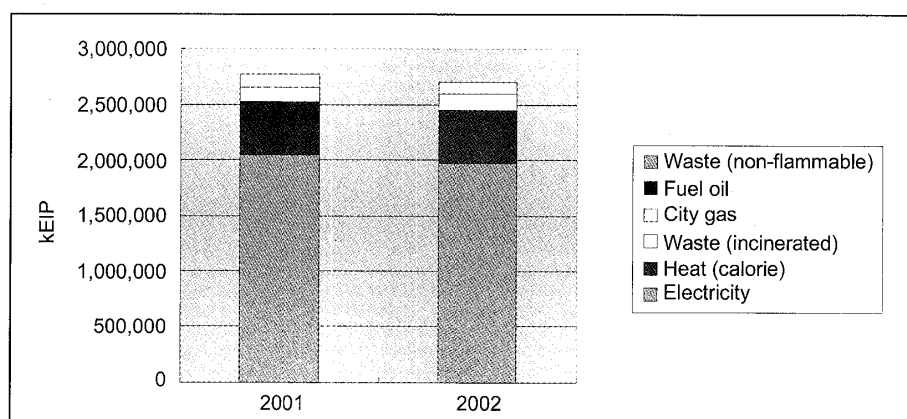


Figure 6.7: Transition of environmental impact among material

Table 6.4: Transition of environmental impact among material

	2001	2002
CO <sub>2</sub>	2,778,014,179	2,709,028,158
Total organic carbon	2,277,163,258	2,219,057,327
N <sub>2</sub> O, NO	367,659,631	363,464,791
Dust, PM10	349,165,736	340,811,899
NOx as NO <sub>2</sub>	231,460,248	230,812,203
Ammonia as N	195,269,179	190,286,533
2,3,7,8-TCDD dioxin	177,796,420	173,259,623
Sludge	115,402,509	56,773,419
Waste in reclaimed land for inert material	72,126,568	35,483,387
Cadmium	32,868,321	32,029,665
PAH	25,059,798	24,420,352
Hexachlorobenzene	15,403,866	15,010,809
Hydrogenfluoride	14,545,352	14,174,201
Mercury	10,077,093	9,819,989
<b>Total</b>	<b>6,736,514,527</b>	<b>6,487,104,523</b>
1% cut off	67,365,145	64,871,045

つづいて、物質別環境負荷で、影響の大きい二酸化炭素と全有機炭素について、排出要因を分析した。それぞれの排出要因を見ると、二酸化炭素は、Figure 6.8 で表されるように、電力（78%）、熱量（17%）による排出で全体の 95%を占めている。

Figure 6.8: Elemental analysis of CO<sub>2</sub> emission

全有機炭素においては、Figure 6.9 に表されているように、廃棄物（焼却）が 100%を占める結果となった。

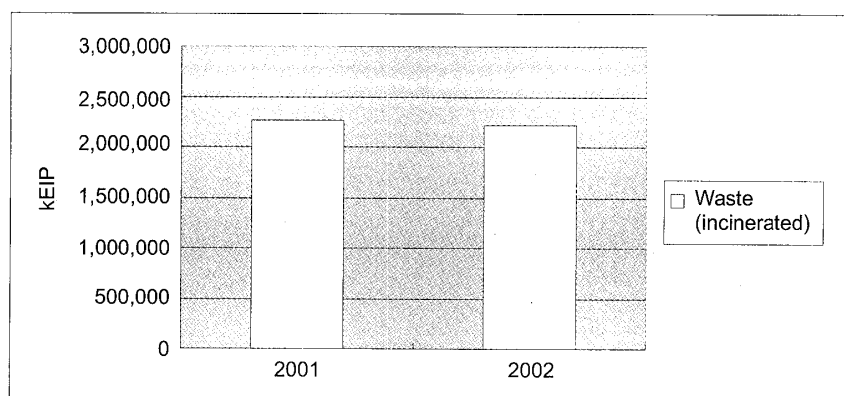


Figure 6.9: Elements of emission of total organic carbon

Table 6.5: Elemental analysis of emission among material

	Total organic carbon		CO <sub>2</sub>	
	2001	2002	2001	2002
Electricity			2,041,161,247	1,982,492,973
Heat (calorie)			477,995,057	476,899,124
Waste (incinerated)	2,277,163,258	2,219,057,327	141,383,663	137,776,003
City gas			112,600,267	107,216,220
Fuel oil			4,819,612	4,617,108
Waste (non-flammable)			54,334	26,730

### ▼ ビル別環境負荷の分析（2002 年度）

全体の環境負荷に引き続き、ビル別の環境負荷を分析した。まず、各ビルの環境負荷を絶対値で比較した。結果としては、床面積の多い H ビルが 21%を占めた。

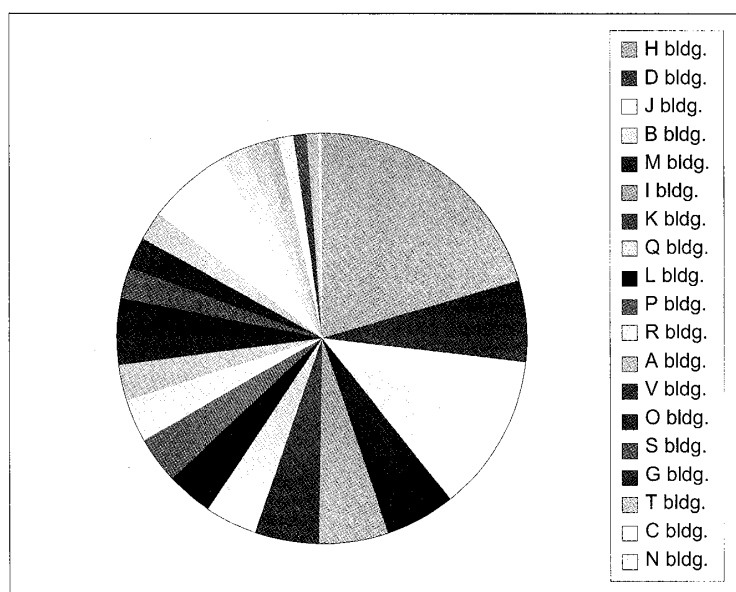


Figure 6.10: Balance of environmental impact among buildings (2002)

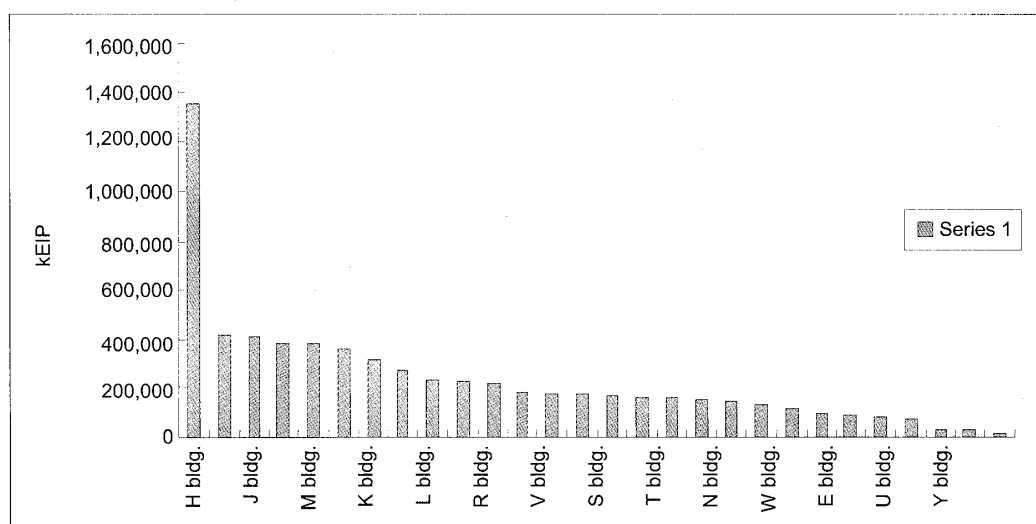


Figure 6.11: Balance of environmental impact among buildings (2002)

効率を見るために、床面積を原単位とした場合の、各ビルの床面積当りの環境負荷で比較した。比率でみると、5%～2%となり、ずば抜けて効率の良いビル、悪いビルという特徴は現れていないように見える。ただし値でみると、一番負荷の高いビルは、一番低いビルの 3.2 倍の数値となっており、効率の違いは存在していることがわかる。



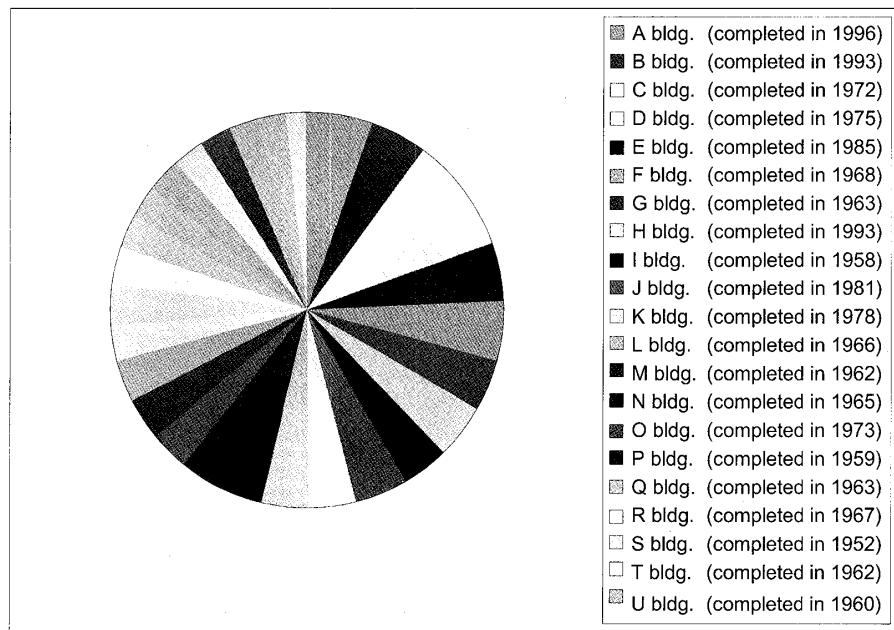


Figure 6.12: Environmental impact per floor space among buildings (2002)

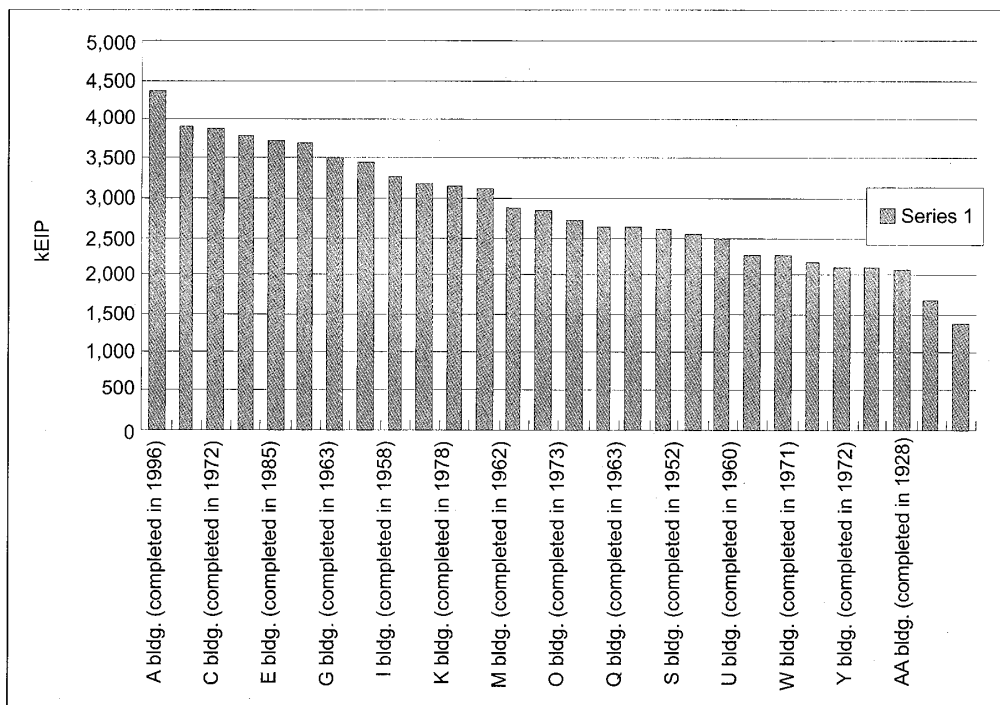


Figure 6.13: Environmental impact per floor space among buildings (2002)

### ▼ 竣工年度と床面積当たりの環境負荷の関係

最後に、過去に建てられたビルと、現在の新技術を導入したビルで、環境負荷を比較した。

Figure 6.14 では、横軸を右方向に行くほど竣工年度の古いビルとなる。同時に、床面積当たりの環境負荷がプロットされている。

この図からは、竣工年度が新しくなるにつれて、床面積あたりの環境負荷は若干増加する傾向が見られる。参考に相関係数をとってみると、0.48 となり、ある程度のプラスの相関が見られるようである。相関の要因としては、新しいビルのテナントが、IT 関連企業等が多く、電力使用が増大していることなどを予想できる。今後のテーマとしてさらなる解析につなげていきたい。

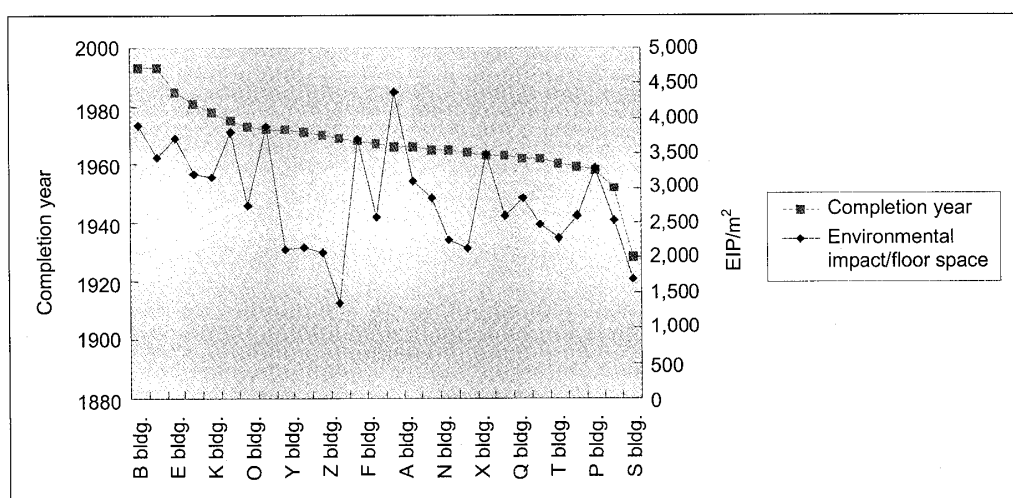


Figure 6.14: Relationship between completion year and environmental impact/floor space

## 5. まとめ

以下に、今回の分析からわかったことをまとめる。

- ・ 2002 年度は 2001 年度に比べ、エネルギー使用量（電力、燃料油、都市ガス、熱量）の節減に伴い、環境負荷ポイントが減少し、エコ・エフィシェンシーが向上した。
- ・ 当社の環境負荷ポイントは電力及び廃棄物（焼却）で約 9 割を占める。
- ・ 物質別環境負荷では二酸化炭素が最も多く、ついで全有機炭素となる。
- ・ 二酸化炭素の排出要因は電力が最も多い。
- ・ ビル別の環境負荷は床面積の大きなビルが大きい。
- ・ 竣工年度が新しくなるに従って、床面積あたりの環境負荷は若干増加する傾向も見られるが、そうでないビルもあり、相関関係は明確にはなっていない（IT 関連等、電力使用の増大が原因と予想される）。

今回のベンチマークを実施したことで、JEPIX 活用上での今後のテーマがいくつか見えてきた。住宅開発事業、ホテル事業等他の事業を含めたときの比較、新旧ビルの比較、売上の把握、東京電力以外からの電力購入の負荷、などの項目が候補として挙げられた。特に、新旧のビルに関する分析では、事前予想と反対の結果が出たが、これらについても要因を見てみると面白い分析となりそうなのことがわかってきた。今後の取り組みにつなげていきたい。