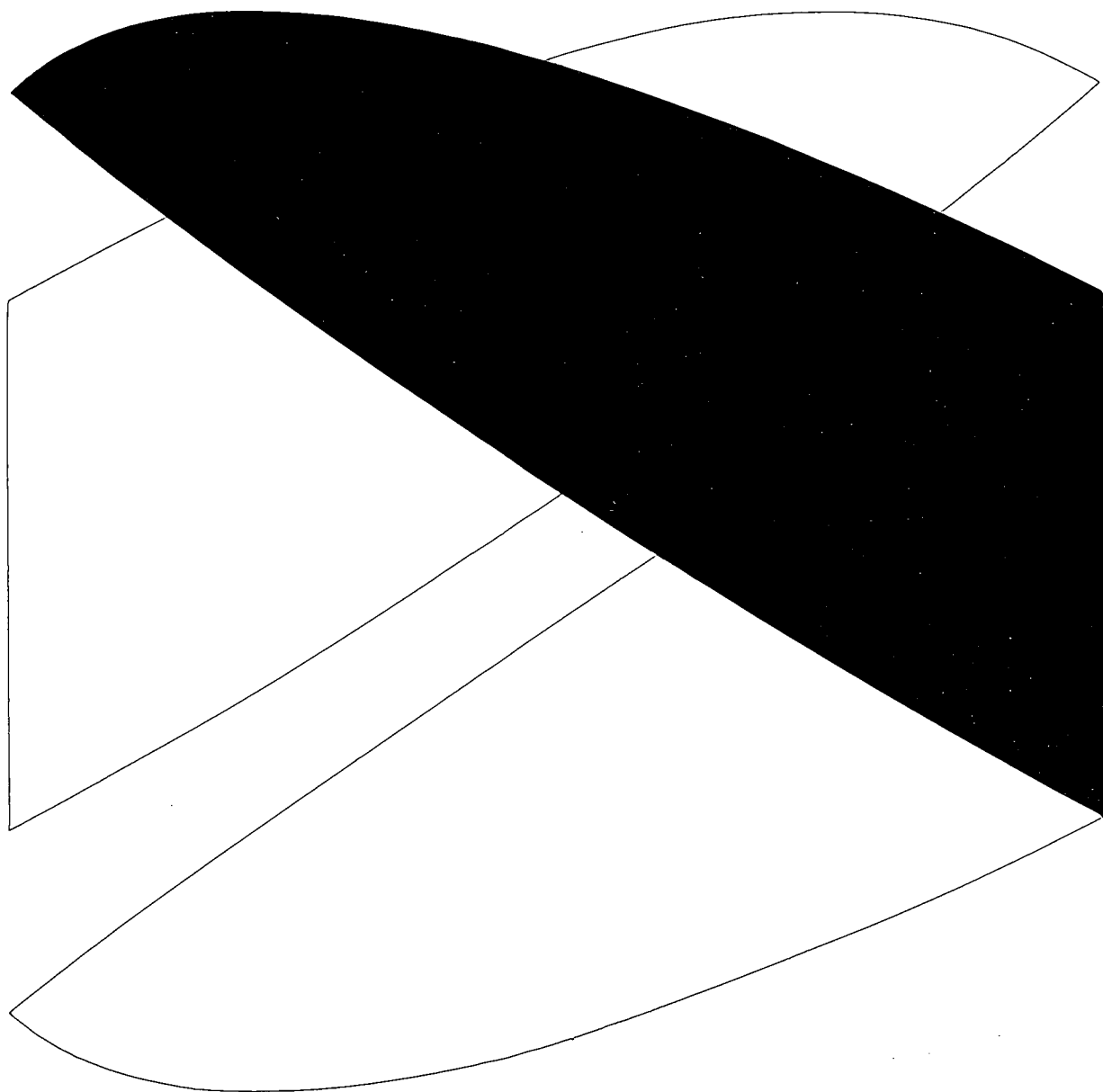


ISSN 0387-0782

# 電力經濟研究



No.34 1995.7

財団法人 電力中央研究所 経済社会研究所

編集委員

森清	堯	門多	治
渡邊	尚史	小島	清美
山本	公夫	長野	浩司
永田	豊		

## 目 次

巻 頭 言	1
< 研究論文 >	
事務所ビルの省エネルギー — 東京都区部における可能量と必要コストの評価 —	鈴木 勉… 3 中野 幸夫 井川 憲男 中村 慎 岡 建雄
< 研究紹介 >	
太陽光発電システム普及助成策の効果と影響	今村 栄一…17 内山 洋司
発電技術の環境対策コスト分析	内山 洋司…25
地域共生への新たな視点 — 電源地域の課題 —	山中 芳朗…35 山本 公夫
[研究ノート]	
社会資本の生産力効果：地域経済への影響分析	大河原 透…45 山野 紀彦
[解 説]	
環境管理と環境監査	筒井 美樹…59
[海外出張報告]	
欧州における電力市場自由化の影響 — ケルン大学・エネルギー経済研究所 —	蟻生 俊夫…63
欧州におけるエネルギー関連施設の地域産業振興への取り組み	馬場 健司…65
[文献紹介]	
東京問題の経済学	加藤 久和…67



## 巻 頭 言

21世紀を間近にして、40億人が参画する経済メガトレンドの中で、わが国経済は大転換期とも呼ぶべきかつてない構造変化の時代に入っております。電気事業もまた、31年ぶりの電気事業法の改正や新しい料金制度の導入など、経営環境はこれまでとは大きく様相を変えつつあります。特に、世界的な規制緩和の波は、従来からの公益事業の概念の転換を迫るものであり、新たな時代の要請に応えうる電気事業像を自ら作り上げていかねばならない極めて厳しい状況にあります。

これまで、私ども電力中央研究所の経済社会研究所は、経済と社会と技術の学際領域を主たる守備範囲として、将来必ずや電気事業の重要な課題となる問題を先行的に捉え、調査と理論と実証により、あるべき電気事業の諸活動の拠り所となる情報の提供にささやかながら努めてきました。そして今、この混迷する変革期にありまして、経済・社会・エネルギーの長期動向を視野に入れて、新たな電気事業像形成に貢献しうるような情報提供に、これまで以上に力点を置いていかねばならないことを痛感しております。

本号は、過去1年間の研究活動のうちから、地球環境問題を念頭に置いた新・省エネルギーと、電気事業の地域共生を意識した地域経済とを中心に構成しました。諸賢の忌憚のないご意見を承れば幸いです。

経済社会研究所長 荒井 泰男



# 事務所ビルの省エネルギー

—東京都区部における可能量と必要コストの評価—

Energy Conservation Possibility in Office Buildings in Tokyo 23 Wards

キーワード：省エネルギー，事務所ビル，コスト，東京都区部，建築動態

鈴木 勉 中野 幸夫 井川 憲男  
中村 慎 岡 建雄

本稿では、新築・改修される事務所ビルを対象に、現時点で利用可能な種々の省エネルギー手法を採用することによって削減されるエネルギーと必要となるコストについて、積み上げ方式による見積り評価を行った。その結果、照明器具・OA機器の高効率化や在席状況に応じた機器の制御システム等によってビル内での熱負荷を減らす効果が、躯体自体の工夫による効果よりも大きいことが明らかになった。ビル全体ではおよそ25～30%の省エネが可能で、これに伴いランニングコストは11～16%削減可能と計算された。一方、イニシャルコストの増加は3.2～4.1%、単純回収年数は9～13年と建築設備の償却年数に匹敵するため、普及には回収年の短縮が必要である。また、1993年から2000年までに東京都区部で新築・改修される事務所ビルに適用された場合の区部全体でのエネルギー消費・CO<sub>2</sub>排出量・コストの推定を行った。その結果、3.5%の累積イニシャルコストの増加を伴うが、その半分はランニングコストの減少でカバーでき、1993～2000年の累積で約3.3%の省エネとなると算定された。早急な省エネを図るためには、迅速な省エネ技術普及の推進が必要である。

- はじめに
- モデルビルによる省エネ可能量と必要コストの検討
  - モデルビルの設定
  - エネルギー消費量
  - コストの評価
- 東京都区部での省エネビルの普及効果
  - 事務所ビル床面積の推移
  - 事務所ビル累積・着工床面積の将来予測
  - 新築・改修による省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減可能量の予測
  - 必要コストの予測結果
- 提言と課題
- 参考文献

## 1. はじめに

OA化の進展、冷暖房設備の充実に伴い、事務所ビルのエネルギー消費は高い伸びを示している。事務所ビルなど業務部門で消費される最終エネルギー消費量はわが国の総消費量の1/8を占め、1985年からの平均年間伸び率は4.5%である。この伸び率は運輸部門のそれに匹敵し、産業部門の1.9%、家庭部門の3.6%と比較して大きな値となっている。また、電力中央研究所が行った電力の需給見通し(永田(1994))

では、業務用の電力消費は今後年率3.6%で伸び続け、2010年には現在の1.8倍の規模に達すると予測している。このため、運輸部門と同様、業務部門での省エネが重要な課題となっている。一方、建築一般を対象にした省エネ技術は種々開発されているものの、普及の度合はエネルギー消費の伸びを抑えるまでには至っていない。

本研究では、東京地区の事務所ビルの新築ならびに改修についてモデルビルを設定し、標準的な技術・設備を採用する場合と現在利用可能

な種々の省エネ手法を十分に採用する場合とについてエネルギー消費量ならびにイニシャル、ランニングコストを算定する。そして、両者の比較から省エネ可能量と必要となるコストの評価を行い、費用対効果の高い省エネ手法を明らかにする。評価にあたっては採用した手法個々の費用対効果をできるだけ明確にする方針を採る。さらに、1993年から2000年までの間に東京都区部において新築・改修される事務所ビルすべてにここで検討した省エネ手法が取り入れられると仮定した場合のエネルギーの総節約量、必要コスト、CO<sub>2</sub>排出量の抑制効果等の算定を試み、業務部門全体への波及効果の程度を把握する。モデルビルの設定にあたっては居住環境や業務の能率を犠牲にするような省エネ手法は採用しないことを条件とし、現在の環境を維持あるいは向上させた上での省エネを考える。

## 2. モデルビルによる省エネ可能量と必要コストの検討

東京都区部に新築される事務所ビル、また建設されてからある程度時間が過ぎて改修の必要が生じてきた既存ビルを対象に、それぞれモデルビルを設定し、それぞれの規模に応じて平均的・標準的な技術・設備を投入する場合（標準ケース）と現時点で利用可能な種々の省エネ手法を十分に採用する場合（省エネケース）とについて、エネルギー消費量、イニシャルコスト、ランニングコストを算定する。そして両ケースの比較から省エネ可能量と必要となるコストの評価を試みる。

### 2.1 モデルビルの設定

設定したモデルビルの概要を表1に示す。表2には省エネケースで採用した主な省エネ手法の概要をまとめてある。

表1 モデルビルの建物概要

	新 築						改 修			
	小 規 模		中 規 模		大 規 模		中 規 模			
	標 準	省エネ	標 準	省エネ	標 準	省エネ	改修前	標 準	省エネ	
延床面積	3,279 m <sup>2</sup>		10,089 m <sup>2</sup>		32,586 m <sup>2</sup>		10,134 m <sup>2</sup>			
階 構 成	B1, F7, P1		B1, F10, P1		B2, F14, P2		B3, F9, P1			
空調面積	2,323 m <sup>2</sup>		7,888 m <sup>2</sup>		21,507 m <sup>2</sup>		6,430 m <sup>2</sup>			
空調面積比率	71%		78%		66%		63%			
在室人員	0.1人/m <sup>2</sup>						0.2人/m <sup>2</sup>			
外気導入量	30 m <sup>2</sup> /h 人						20 m <sup>2</sup> /h 人			
照 明	空調室	15.0W/m <sup>2</sup>	11.4W/m <sup>2</sup>	15.0W/m <sup>2</sup>	11.4W/m <sup>2</sup>	15.0W/m <sup>2</sup>	11.4W/m <sup>2</sup>	20.0W/m <sup>2</sup>	20.0W/m <sup>2</sup>	15.2W/m <sup>2</sup>
	便所・湯沸	1.6kW(点灯率50%)		4.0kW(点灯率50%)		6.2kW(点灯率100%)		4.0kW(点灯率50%)		
	階 段	0.7kW(点灯率50%)		1.0kW(点灯率50%)		1.3kW(点灯率100%)		1.0kW(点灯率50%)		
	地下駐車場	—		2.7kW(点灯率100%)		11.1kW(点灯率100%)		3.0kW(点灯率100%)		
コンセント負荷	10.9W/m <sup>2</sup>	8.7W/m <sup>2</sup>	10.9W/m <sup>2</sup>	8.7W/m <sup>2</sup>	10.9W/m <sup>2</sup>	8.7W/m <sup>2</sup>	10.9W/m <sup>2</sup>	10.9W/m <sup>2</sup>	8.7W/m <sup>2</sup>	
熱 源	冷 房	ビルマルチ 95 RT COP=3.1	ビルマルチ 75 RT COP=3.1	冷温水発生機 265 RT COP=1.07	冷温水発生機 210 RT COP=1.07	ターボ冷凍機 750 RT COP=4.1	ターボ冷凍機 300 RT×2台 COP=4.1	ターボ冷凍機 300 RT COP=3.5	ビルマルチ 300 RT COP=3.1	ビルマルチ 240 RT COP=3.1
	暖 房	ビルマルチ 240 Mcal/h COP=3.5	ビルマルチ 150 Mcal/h COP=3.5	冷温水発生機 630 Mcal/h COP=0.85	冷温水発生機 400 Mcal/h COP=0.85	ボイラー 1,600 Mcal/h 効率=0.85	ボイラー 600Mcal/h×2 効率=0.85	ボイラー 600 Mcal/h 効率=0.85	ビルマルチ 600 Mcal/h COP=3.5	ビルマルチ 380 Mcal/h COP=3.5

注) 照明の点灯率は8時から20時までに対する値



表 2 採用した省エネ手法

軀体	屋根	スチレン発泡板 25 mm → 75 mm
	外壁	スチレン発泡板 なし → 50 mm
	地下駐天井	ロックウール吹付 10 mm → 50 mm
	窓	ペアガラスの採用
照明		高効率照明器具の採用：効率 24% 向上
		在席センサによるタスク照明の制御
		昼光センサによるアンビエント照明の制御
コンセント負荷		省エネ型 OA 機器の採用：使用時 効率 20% 向上 待機時 効率 80% 向上
		在席センサによる OA 機器の制御
エレベータ		省エネ型エレベータの採用：効率 20% 向上
外気処理		全熱交換器の採用
搬送		VAV, VWV の採用

(1) 新築モデルビルの設定

(a) 軀体

新築ビルとしては、小規模(延床面積約 3,000 m<sup>2</sup>)、中規模(約 10,000 m<sup>2</sup>)、大規模(約 30,000 m<sup>2</sup>) の 3 種のモデルビルを設定した。東京都区部において 1991 年度に着工した事務所ビルのうち、3,000 m<sup>2</sup> 未満のものの床面積の合計は総着工床面積の 34% を占め、10,000 m<sup>2</sup> 未満のものは 59% である ([11])。30,000 m<sup>2</sup> のモデルビルは 10,000 m<sup>2</sup> 以上の代表として設定した。

建物の階構成は、建物の規模や敷地、周辺環境、容積率など、各種条件によって異なる。ここでは [8] に掲載された竣工設備一覧から求めた平均的な階構成と、施工実績 [10] とを参考に設定した。建物のコア<sup>1)</sup>配置については、[10] を参考に、小規模ビルでは図 1 の形状 2 に、中規模ビルでは形状 1、大規模ビルでは形状 3 に設定した。また、アスペクト比<sup>2)</sup>についても同様に、モデルビルを標準的なものとするには [10] からアスペクト比を 1.3~1.8 程度に設定すればよいものと考えられる。採用した建



図 1 コア配置

物のアスペクト比は小規模 1.44、中規模 1.76、大規模 1.31 となっている。

軀体を構成する部材については、省エネケースでは、屋根、外壁、床、天井の断熱を強化し、窓には二重ガラスを採用した。これは改修ビルにも共通である。

(b) 熱負荷・熱源機器

就業日、就業時間、空調機運転時間、在室率、照明機器およびコンセント負荷(主として OA 機器)の一日の電力消費パターンは表 3 のように設定し、日毎の熱負荷計算を行った。空調対象居室の温湿度条件は東京のものを用いた。熱負荷計算の結果、冷房負荷、暖房負荷の最大値に冷暖房とも 10% 程度の余裕を見込んで熱源機器の容量を設定した。

省エネケースでは高効率の照明器具や OA 機器等を採用したほか、これらを在室状況に応じて制御することによって熱の発生を抑制する。また、照明をタスク照明<sup>3)</sup>とアンビエント照明<sup>4)</sup>に分離し、さらに昼光を利用してアンビエ

1) 建物の共用施設・設備スペースなど。  
 2) 建物の平面の縦横比。  
 3) 机・パーティション・戸棚などに組み込んだ照明。コンピュータの画像面に反射光が映り込まないように工夫するためなどに用いる。  
 4) 天井・周壁・床面への照明。タスク照明と組み合わせて快適な視環境をつくるために用いる。

表 3 モデルビルの運用条件（新築・改修共通）

就業日および就業時間	完全週休2日制 始業 9:00, 終業 17:00, 昼休み 12:00~13:00 時間外勤務 8:00~9:00, 17:00~20:00 を考慮
空調機運転時間	就業日の 8:00~20:00
在室率 (空調対象居室の値)	新築: 0.1人/m <sup>2</sup> (100%) 改修: 0.2人/m <sup>2</sup> (100%) 8:00~9:00~12:00~13:00~15:00~17:00~20:00 10% 75% 30% 75% 75% 30%
照明点灯率 (空調対象居室の値)	標準ケース: 新築: 15.0 W/m <sup>2</sup> (100%) 改修: 20.0 W/m <sup>2</sup> (100%) 8:00~9:00~12:00~13:00~15:00~17:00~20:00 35% 100% 35% 100% 100% 80%
	省エネケース: 新築: 11.4 W/m <sup>2</sup> (100%) 改修: 15.2 W/m <sup>2</sup> (100%) 8:00~9:00~12:00~13:00~15:00~17:00~20:00 23% 80% 50% 80% 83% 53%
	機器効率 24% アップを考慮 アンビエント照明とタスク照明を採用 (1:2) アンビエント照明のみの点灯率 8:00~9:00~12:00~13:00~15:00~17:00~20:00 50% 90% 90% 90% 100% 100% タスク照明のみの点灯率は在室率に等しい
コンセント負荷率 (空調対象居室の値)	標準ケース: 10.9 W/m <sup>2</sup> (100%) 8:00~9:00~12:00~13:00~15:00~17:00~20:00 10% 100% 100% 100% 100% 100%
	省エネケース: 10.9 W/m <sup>2</sup> (100%) 8:00~9:00~12:00~13:00~15:00~17:00~20:00 8% 65% 38% 65% 65% 38%
	機器効率: 使用時 20% アップ, 待機時 80% アップ 在室率に等しい割合の機器を使用, 9:00 以前は他の機器はオフ状態

ント照明を補うものとする。外気処理には全熱交換器を採用する。

熱源機器の選定は採用実績に基づいて行った。[2]に掲載された竣工設備一覧から熱源装置を建物の規模別に分類した結果を見ると、小規模ビルでは電気が主体で分散方式の熱源が多いので、小規模モデルビルではこのタイプの代表的な装置であるビルマルチ<sup>5)</sup>を採用することとした。中規模ビルではガスによる冷温水発生機が最も多く、パッケージ冷凍機がそれに次いでいる。丁度分散方式とセントラル方式の分かれ目となる規模とも考えられる。ここでは冷温水発生機によるセントラル方式を採用すること

とした。大規模ビルではセントラル方式を中心として冷温水発生機や遠心冷凍機が多い。ここではターボ冷凍機とボイラーの組み合わせによるシステムを検討することとした。設定した熱源機器の種類、容量、COP、効率は表1に示したとおりである。なお、大規模・省エネケースでは冷房、暖房とも同容量の機器2台で熱源を構成し、熱負荷に応じて台数制御も行うこと

5) ビル用マルチエアコン。一台の室外機に複数の室内機をつないで冷暖房を行うもの。室外機の容量は数十kWで、一フロアの空調を数台のビルマルチで行う。大量生産によるコストダウンと運用の利便性(セクション毎のオンオフなど)といったメリットにより、従来の水搬送の集中式空調システムに代わり、中小ビルの空調システムの主流となっている。

とした。

(c) 空調動力, 換気動力, エレベータ, 衛生他動力

空調動力については値の大きい冷房時の出力値をもとに電力容量を設定した。表2にも示したように, 省エネケースでは空調のファン, ポンプの制御にそれぞれ VAV<sup>6)</sup>, VWV<sup>7)</sup> を採用している。制御下限は両者とも 40% である。

換気動力の値は, 各室の給気ファンおよび排気ファンの動力の合計値とした。これは標準ケース, 省エネケースとも同じに設定してある。後述するエネルギー消費量の計算においては, それぞれのファンを必要性に応じて 24 時間運転のもの, 就業時間帯 (8~20 時) のみ運転のものなどに分類して計算している。エレベータについては, 表2に示したように, 省エネケースでは標準ケースに比して 20% の効率向上を見込んでいる。

衛生他動力では, 100 l/人・日の上水を屋上に汲み上げる動力, 冷却塔およびボイラー (大規模モデルビルのみ) に補給水を供給する動力, 給湯加熱用電力, 非常用照明等を見込んでいる。なお, 冷却塔およびボイラーへの補給水はいずれも循環量の 2% とした。また, 給湯加熱機器の効率は 0.8 と想定した。

契約電力の設定は, 各動力の和および照明・コンセント電力それぞれに 8% の余裕を考慮して出力電力の最大値を設定し, 入力換算係数<sup>8)</sup> 1.25 を乗じ入力電力最大値を求め, 両者の和に圧縮率<sup>9)</sup> 0.65 を乗じ, 値を丸めて求めた。圧縮率の設定には [4] を参照した。

(2) 改修モデルビルの設定

改修については東京地区の築 30 年の既存ビルをモデルビルにして検討を行った。規模は中規模 (延床面積約 10,000 m<sup>2</sup>) である。

改修は, 熱源システムの劣化などのため, 熱源機器の交換を含む大規模なものを想定している。改修には標準的な改修を行う場合 (標準改

修ケース) と現時点で利用可能な種々の省エネ手法を十分に採用する場合 (省エネ改修ケース) とについて検討し, 両者間の比較あるいは改修前との比較を行った。

標準改修ケースの照明負荷およびコンセント負荷は改修前と変化させていない。また, 省エネ改修ケースで採用した省エネ手法は表2に示したとおりで, 躯体の断熱強化や省エネ型機器の採用を行っている。躯体の部材, 運用条件, 空調対象居室の温湿度条件等は, 新築モデルビルのもと同じとしている。

上記の条件のもとで日毎の熱負荷計算を行い, その結果に基づいて熱源機器の容量を設定した。改修モデルビルではターボ冷凍機とボイラーの組み合わせからビルマルチヘトリプレスを行うこととした。

改修モデルビルにおける空調動力, 換気動力, エレベータ, 衛生他動力, 照明・コンセント電力等, 契約電力の設定手順は新築ビルと同様である。

## 2.2 エネルギー消費量

それぞれのケースについて熱負荷計算を行い, 各月の平均値をその月の熱負荷代表値として冷暖房に要するエネルギー量を求め, 換気, 照明, コンセント, エレベータ, 衛生他の項目についても前節に示した運転条件のもとで消費電力量を計算した。熱源 (熱源電力・熱源ガス), 搬送・換気 (搬送電力・換気電力), 照明・コンセント (照明電力・コンセント電力), その他 (エレベータ電力・衛生他電力) に分類

6) 変風量システム。空調対象に対し, その室熱負荷の変動に応じて, 給気量を変動させる全空気式空調方式。1つのシステムに複数の変風量ユニットを使用することで, ユニット毎に制御できる。

7) 変水量システム。冷温水配管などで負荷の変動に応じて配管系の循環水量を変化させる方式。搬送動力の削減に有効である。

8) 照明における安定器, 動力における力率などを考慮し, 出力分を入力分に換算する係数。ここでは出力の 25% と仮定した。

9) 最大電力を算出する際に, 個別の最大電力を積み上げたものに乗じる係数。一般に経験的に 0.5~0.65 とされる。

表 4 年間のエネルギー消費量および省エネ率

	新 築						改 修		
	小 規 模		中 規 模		大 規 模		中 規 模		
	標 準	省エネ	標 準	省エネ	標 準	省エネ	改修前	標 準	省エネ
冷房負荷 [Mcal]	270,578	209,681	781,996	573,485	2,523,326	1,661,372	895,764	895,764	772,377
暖房負荷 [Mcal]	-74,660	-11,942	-185,721	-36,813	-461,658	-164,920	-119,910	-119,910	-33,181
熱源電力 [kWh]	121,739	77,375	54,525	40,830	830,213	534,915	380,652	405,570	270,222
熱源ガス [Mcal]	0	0	827,438	511,192	543,126	194,022	141,071	0	0
搬送電力 [kWh]	58,519	25,624	272,261	147,416	858,002	392,309	261,380	214,720	187,480
換気電力 [kWh]	71,748	71,748	197,388	197,388	820,077	820,077	284,984	284,984	284,984
照明電力 [kWh]	134,346	89,377	442,482	296,264	1,333,093	933,388	525,870	525,870	381,220
コンセント電力[kWh]	80,549	48,480	244,625	140,353	718,381	433,346	169,391	169,391	104,157
エレベータ電力[kWh]	15,692	12,555	43,072	34,459	159,996	127,990	32,304	32,304	25,846
衛生他電力 [kWh]	86,034	86,034	158,349	156,364	698,885	688,931	110,415	105,300	109,984
総エネルギー消費量 [Mcal]	1,393,136	1,007,423	4,288,558	2,993,223	13,818,811	9,824,864	4,465,311	4,258,441	3,341,538
エネルギー消費密度 [Mcal/m <sup>2</sup> ]	425	307	425	297	424	302	441	420	330
省エネ率 [%]	—	28	—	30	—	29	—	—	22

して、それぞれの消費エネルギーと各ケースの単位床面積当たりの年間エネルギー消費密度、省エネ手法の採用による省エネ率をまとめたものが表4である<sup>10)</sup>。省エネ手法の採用によって新築の場合は28～30%の省エネが可能であることがわかる。また改修の場合は、改修前と比較して標準的な改修で5%、省エネ手法を採用した改修で25%の省エネが可能である。改修後の両者を比較すると省エネ率は22%となる。全体の省エネ量に占める照明・コンセントの割合は42～57%となり、この部門での効果が最も大きい。

### 2.3 コストの評価

標準ケースと省エネケースのコスト差を求めた結果は表5のようになる。

#### (1) イニシャルコスト

イニシャルコストについては、建築工事（仮設工事、躯体工事、仕上工事）、設備工事（電気設備工事、給排水衛生工事、空調設備工事）およびその他工事に分類して見積を行った。表5から、ここでの設定条件の下では省エネ手法の

採用によってイニシャルコストは新築で3.2～4.1%、改修で3.8%増加することがわかる。ただし、改修の場合は建物の立地条件や改修のスケジュール等によって工事費が大きく変化することに留意しておく必要がある。

コスト差の生じた項目の具体的な内容を見ると、新築・省エネケースではイニシャルコストの全増分のうち、VAV、VWVなどを含めた空調の自動制御設備の占める割合が最も大きく、32～48%となった。次いで二重ガラスの占める割合が大きく、23～39%となった。改修の場合には二重ガラスへの変更を含めた窓部の改修工事の割合が最も大きく、全増分の46%を占めた。

高効率照明の採用や、在席センサによる照明ならびにOA機器等の制御装置の設置によるコストの増分は、新築ケースで全増分の17～20%、改修ケースで28%を占めた。しかし、この部門での省エネ量は全省エネ量の42～57%を占め、費用対効果が高い。しかもこれが室内

10) 電力は一次エネルギー換算で計上した。

表 5 標準ビルと省エネビルとのコスト比較 [千円]

		新 築			改 修
		小規模	中規模	大規模	中規模
イニシャルコスト差	建 築 工 事	18,986	48,535	113,399	46,755
	仮 設 工 事	0	0	0	0
	軀 体 工 事	0	0	0	0
	仕 上 工 事	18,096	40,535	112,399	46,755
	設 備 工 事	12,357	86,611	242,311	28,170
	電 気 工 事	3,567	17,513	42,732	16,950
	衛 生 工 事	0	-210	-700	0
	空 調 工 事	8,790	69,308	200,279	11,200
そ の 他 工 事	0	0	0	0	
イニシャルコスト差合計		30,453	135,146	354,710	74,925
イニシャルコスト増加率		3.3%	4.1%	3.2%	3.8%
ランニングコスト差	電 気 料 金	3,375	7,763	29,594	8,321
	ガ ス 料 金	0	1,534	3,067	0
	水 道 料 金	0	945	3,016	0
	管 理 人 費	0	0	0	0
	維 持 修 理 費	0	0	0	0
ランニングコスト差合計		3,375	10,242	35,677	8,321
ランニングコスト削減率		11%	13%	16%	11%
単 純 投 資 回 収 年		9.0年	13.2年	9.9年	9.0年

注) 改修は、標準改修に対する省エネ改修の値を示す。

の熱発生を抑制するため、熱源部門、搬送・換気部門の設備容量やエネルギー消費量の削減に寄与している。

(2) ランニングコスト

経常費については固定費（減価償却費，金利，保険料，租税公課）と変動費（電気料金，ガス料金，水道料金，管理人費，維持修理費）に分けて検討した。

(a) 固定費

減価償却費は定額法によって求め、設備の耐用年数は15年、躯体の耐用年数は30年とした。金利は現在変動が大きい、ここでは6%とした。保険は火災等を対象にしており、保険料は1%を見込んでいる。租税公課については、登録免許税0.6%および不動産取得税3%を初年度のみ支払うものとした。また、毎年支払うものとして固定資産税1.4%と都市計画税0.2%を考慮した。

(b) 変動費

電気料金は業務用電気料金表を用いた<sup>11)</sup>。ガス料金の計算には、熱源に冷温水発生機を使用する新築・中規模ケースでは負荷調整契約料金を適用し（基本流量は標準ケースが63Nm<sup>3</sup>，省エネケースが40Nm<sup>3</sup>），暖房にボイラーを使用する新築・大規模ケースと改修の改修前ケースについては一般料金を適用した。水道料金については熱源・空調機に補充される水のみを考慮し、補給水としては冷却水の循環流量の2%とボイラー循環水量の2%が必要となるものと仮定した。料金は中規模ビルで610円/m<sup>3</sup>，大規模ビルで615円/m<sup>3</sup>のフラットレートを採用した。空調設備等の管理人数は小規模ビルで2人，中規模ビルで4人，大規模ビルで6人とし、経費は600万円/年・人に設定した。また、年間の維持修理費は標準モデルビルの設備費の

11) 特約料金制度などの需給調整契約は考慮しない。

1.5%を計上した。

### (3) 計算結果

以上の条件に基づいた計算結果を示す。これより省エネ手法の採用によって変動費が11～16%削減できることがわかる。また、省エネ手法の採用によって生じるイニシャルコストの増分を、固定費を除いたランニングコストの年間節約分で割った単純投資回収年は、9～13年となった。

## 3. 東京都区部での省エネビルの普及効果

これまで検討してきた省エネビルが今後の事務所ビルの建設・改修時に導入された場合、全体としてどの程度の省エネがもたらされるかについて、事務所の立地や更新が進んでいる東京都区部をケーススタディ地域として予測する。

### 3.1 事務所ビル床面積の推移

東京23区における事務所床ストックは1987年に5,000万 $m^2$ を超え、92年には約6,750万 $m^2$ に達している。その半分以上は都心3区(千代田区、中央区、港区)に集中しており、残りの約半分も副都心4区(新宿区、渋谷区、豊島区及び台東区)に集積している。年間の純増加量は、バブル期を迎えた87年以降、300万 $m^2$ 前後となっており、バブル崩壊後も2～3年間、床供給は衰えていない。

東京都の事務所着工床面積は85年以降大幅に増加し、全国でも若干時期を遅らせて同様の伸びを見せた。区部の着工床は毎年ほぼ400万 $m^2$ を超えているが、近年は若干減少傾向が見られる。特に、都心3区における着工面積は増加を見せず、むしろ副都心4区や周辺16区のシェアが増大している。着工床の対ストック比率の変化は、都心部で3～6%、副都心各区で6～10%、周辺区で約12%と周辺ほど高くなっており、事務所ビルの建築速度が早いことを示している。しかし、近年はこれも全体的に減少傾向にある。規模別に見ると、バブル期に延床

の約半分を占めていた5,000 $m^2$ 以下の小規模ビルのシェアは近年減少しつつあり、逆に20,000 $m^2$ 以上の大規模ビルのシェアが高くなってきている。これは、バブル期に計画された、計画変更の容易でない大型オフィスビルの竣工が相次いでいることによるものと考えられる。なお、都心部ほど大規模な床面積をもつ建築のシェアが大きい。一方、区部における商業・サービス床の滅失床面積の推定値は年間約50～60万 $m^2$ となり、着工と同様に90年をピークとして減少に転じている。ストックに対する比率は、都心に比べ周辺各区の比が圧倒的に高く、小規模ビルのシェアの大きい周辺区部での事務所建築の更新が活発であることを物語っている。

改修に関しては、全国の動向についてしか論じ得ない。非住宅建築の「改装等」工事面積は、全国で80年代後半までは2,000～2,500万 $m^2$ に上ったが、90年代に入って景気の後退とともに急激に減少している。このうち、事務所の内訳は5ヶ年を通じて件数基準でほぼ20～25%を占めるので、この比率で案分すると、バブル景気期で約500万 $m^2$ 、92年で200万 $m^2$ 弱であったと推定される。増改築や改装等の比較的軽度の工事は時間的遅れを伴わずに景気の影響をすぐに受けるものと考えられる。事務所の着工面積当たりの改装面積比率を推計すると、88年の0.265から92年は0.087まで減少している。今後もこの比率はあまり上昇しないものと考えられる。

### 3.2 事務所ビル累積・着工床面積の将来予測

以上の事務所ビルの建築動向を踏まえて、東京区部における今後の事務所ビルの見通しを、図2に示したフローに従って床面積ベースで予測した。93年以降の新築分を新築ビルの対象とした。次節の省エネ効果の算定も、省エネルギーが93年から普及し始めた場合の結果である。



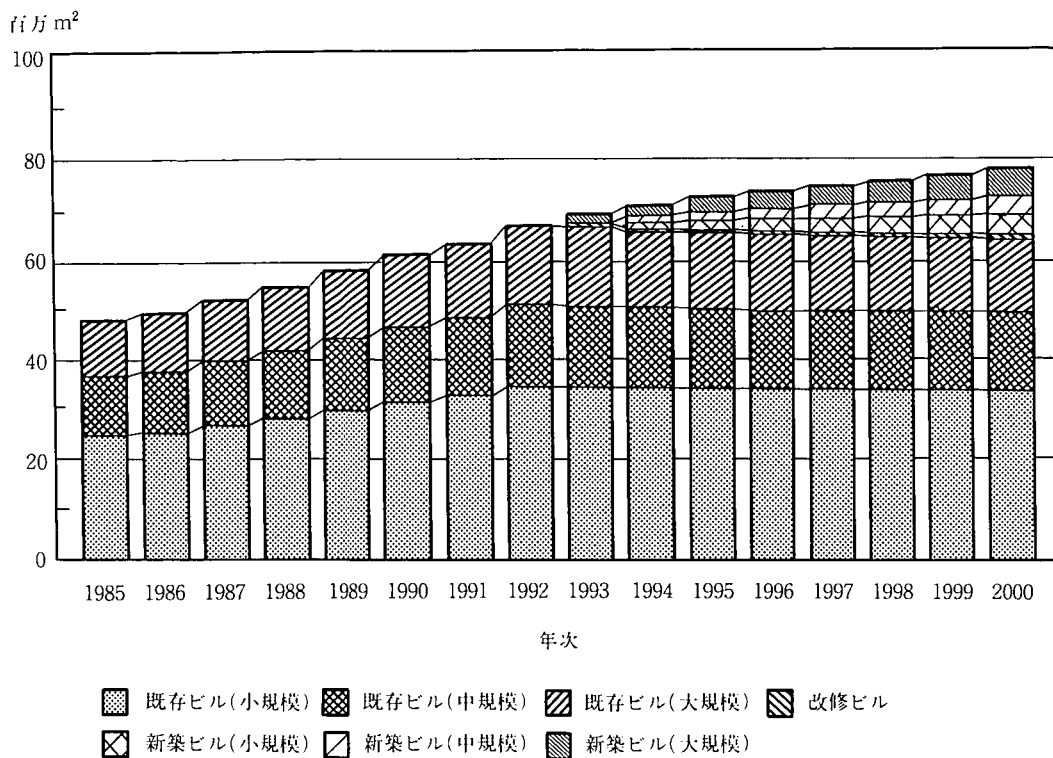


図3 事務所床面積の推移予測（規模別）

バブル後の規模別着工シェアと考えられる92年の規模別事務所着工床面積をもとに比例配分して求めて、上で求めた規模別ストックから減じて求めた。93年以降の新築ビル分については、石澤（1993）のオフィス着工予測をそのまま加算して積み上げた（但し、都心3区以外は92年事務所着工床面積の比率で配分）<sup>6)</sup>。規模別は、既存・滅失と同様に求めた。

改修分については、前節で求めた92年の全国の着工単位面積当たりの改装等工事面積を定数と見なし、これを用いて新築面積から推定した。既存ビルのうち、この分は改修ビルに転換するものとした。

#### （2）予測結果

東京都区部の事務所総床面積は今後も増加するが、その伸びはバブル崩壊を経て大きく後退し、2000年時点でも8,000万m<sup>2</sup>に達しないものと予想された（図3）。93年以降に新築される事務所ビルの床面積は、着工・滅失を通して、区部全体で2000年時点でおおよそ16%、改

修床面積は1.4%を占めるに留まるものと考えられる。

規模別では、バブル崩壊後、新築として建築されるビルの中では準備期間の長い大規模ビルのウエイトが大きくなるものと考えられることから、大規模ビルの伸びが26%と、小規模ビルの10%、中規模ビルの18%よりも大きくなるものと考えられる。

地域別では、都心部の11%に比べ、周辺区では25%を占め、ストックに対する伸び率が高くなると考えられる。これは、都心部は寿命の長い建造物の割合が高く、建築物のサイクルが長いいため、新築ビルの波及が遅いことによると考えられる。

### 3.3 新築・改修による省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減可能量の予測

#### （1）算定方法

2章の結果を用いて、図4に従って省エネルギー効果を予測した。なお、省エネルギー効果を評価するために、



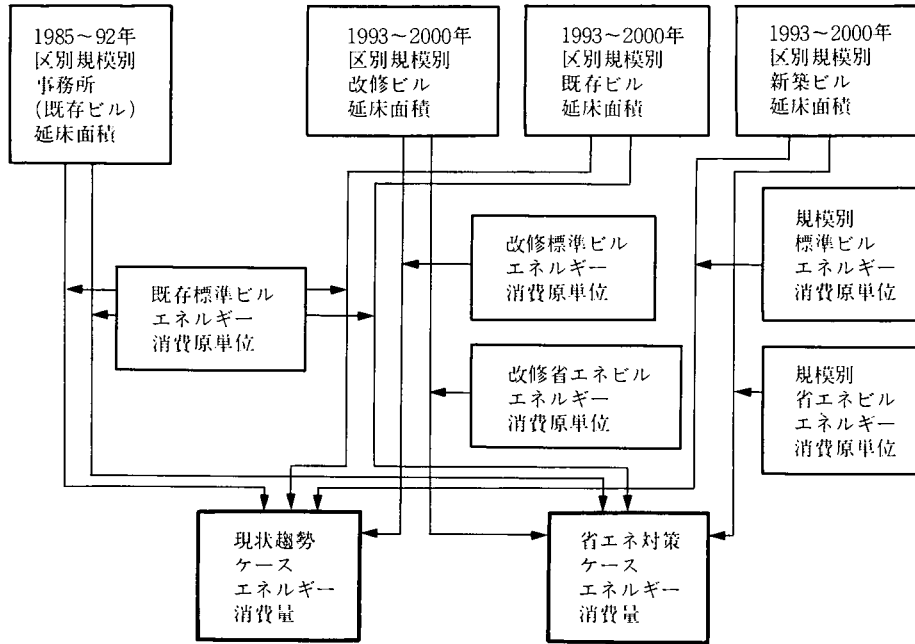


図 4 エネルギー消費量算定フロー

①現状趨勢ケース：既存ビルは「既存標準ビル」の原単位，新築ビルは規模別の「標準ビル」の原単位，改修ビルは「改修標準ビル」の原単位を用いて算定

②省エネ対策ケース：既存ビルは「既存標準ビル」の原単位，新築ビルは規模別の「省エネビル」の原単位，改修ビルは「改修省エネビル」の原単位を用いて算定

表 6 省エネビルによる省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減効果（2000年時点）

		現状趨勢ケース			省エネ対策ケース			エネルギー消費量削減率 (%)		CO <sub>2</sub> 削減率 (%)
		エネルギー消費 (Tcal)		CO <sub>2</sub> 排出量 (千トン)	エネルギー消費 (Tcal)		CO <sub>2</sub> 排出量 (千トン)	一次エネ	電力	
		一次エネ	電力		一次エネ	電力				
規模別	小規模ビル	16,506	16,042	2,764	16,018	15,554	2,683	3.0	3.0	2.9
	中規模ビル	8,518	8,019	1,439	8,053	7,661	1,357	5.5	4.5	5.7
	大規模ビル	9,129	8,829	1,531	8,419	8,178	1,410	7.8	7.4	7.9
地域別	都心3区	16,943	16,347	2,843	16,401	15,860	2,751	3.2	3.0	3.3
	副都心4区	8,126	7,820	1,365	7,688	7,426	1,290	5.4	5.0	5.5
	周辺16区	9,085	8,722	1,527	8,401	8,106	1,410	7.5	7.1	7.7
	計	34,154	32,890	5,734	32,491	31,392	5,450	4.9	4.6	5.0

表 7 省エネビルによる省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減効果（1993~2000年の累積）

		現状趨勢ケース			省エネ対策ケース			エネルギー消費量削減率 (%)		CO <sub>2</sub> 削減率 (%)
		エネルギー消費 (Tcal)		CO <sub>2</sub> 排出量 (千トン)	エネルギー消費 (Tcal)		CO <sub>2</sub> 排出量 (千トン)	一次エネ	電力	
		一次エネ	電力		一次エネ	電力				
規模別	小規模ビル	128,260	124,502	21,487	125,725	121,967	21,066	2.0	2.0	2.0
	中規模ビル	64,817	61,574	10,923	62,402	59,714	10,495	3.7	3.0	3.9
	大規模ビル	67,740	65,540	11,359	64,053	62,156	10,732	5.4	5.2	5.5
地域別	都心3区	130,970	126,516	21,971	128,129	123,958	21,485	2.2	2.0	2.2
	副都心4区	61,374	59,184	10,301	59,113	57,417	9,914	3.7	3.4	3.8
	周辺16区	68,473	65,916	11,498	64,937	62,732	10,893	5.2	4.8	5.3
	計	260,817	251,616	43,769	252,179	243,837	42,293	3.3	3.1	3.4

の2ケースを想定し、両者の比較から省エネ率を導出した。

(2) 省エネルギー量の算定結果

算定結果は表6・表7の通りである。東京区

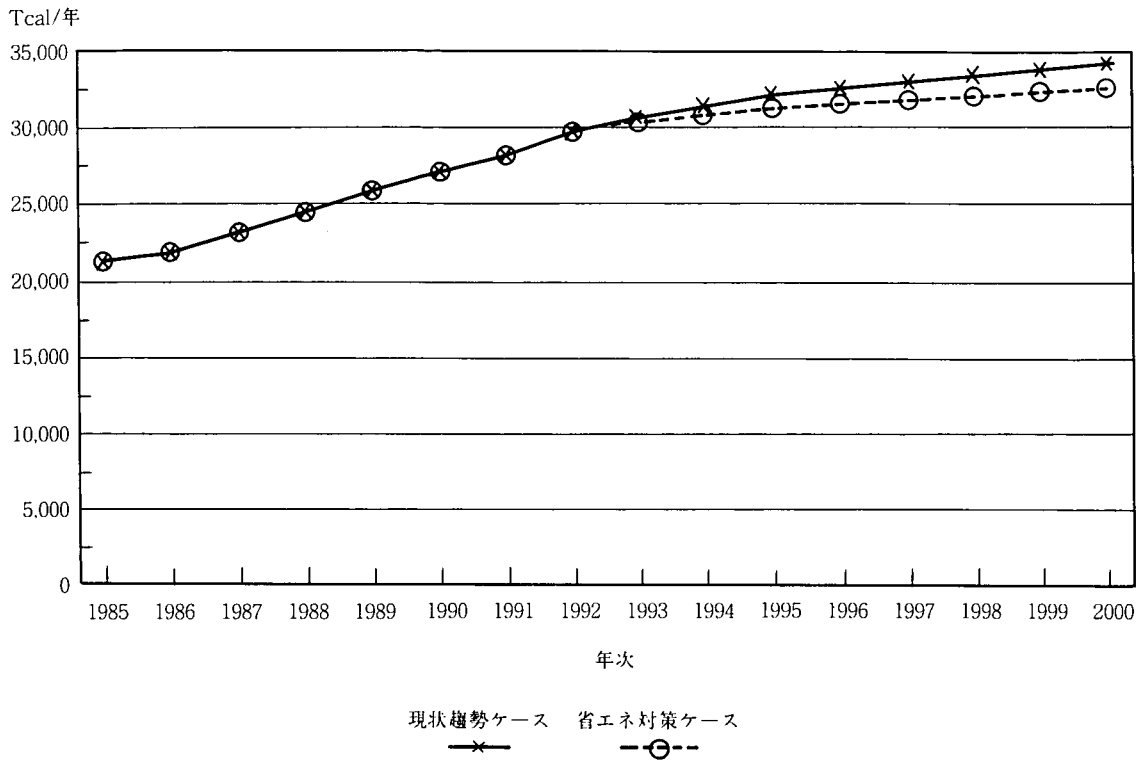


図5 エネルギー消費量の推移予測 (東京都区部)

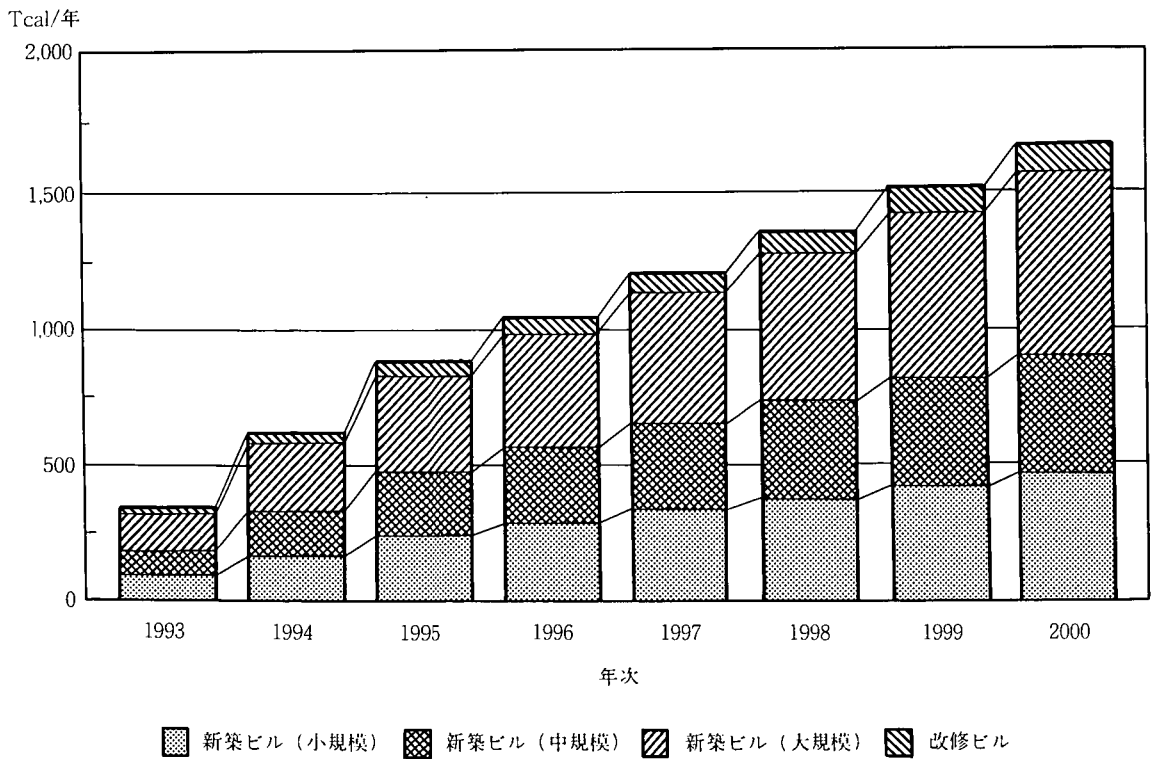


図6 省エネルギー量の推移予測 (規模別)

部の事務所ビルにおける 2000 年時点でのエネルギー消費量は、現状趨勢ケースでは年間 34,154 Tcal であるのに対し、省エネ対策ケースでは 32,491 Tcal となり、1,663 Tcal (約 4.9%) の省エネが期待できると考えられる (図 5)。93 年から 2000 年までの累積では、8,600 Tcal (約 3.3%) の省エネが可能である。

規模別の省エネルギー量 (図 6) は、大規模ビル 7.8%、中規模ビル 5.5%、小規模ビル 3.0% と、更新される床面積の割合に応じて多くなる結果となっている。

地域別では、2000 年時点で省エネ率が都心 3 区で 3.2%、副都心 4 区で 5.4%、周辺 16 区で 7.5% と、ビルの更新の早い周辺部ほど省エネが早く進むものと考えられる。

(3) CO<sub>2</sub> 削減量の算定結果

CO<sub>2</sub> 排出量についても省エネ量と同様の方法で算定した。使用した排出原単位は電力 0.407 kg/kWh、都市ガス 2.355 kg/Nm<sup>3</sup> (平成 2 年実績値) である。

東京区部の事務所ビルからの 2000 年時点での CO<sub>2</sub> 排出量は、現状趨勢ケースでは年間約 573 万トンであるのに対し、省エネ対策ケースでは約 545 万トンとなり、約 28 万トン (約 5.0%) が削減できると考えられる (表 6・表 7)。93~2000 年の累積では、約 148 万トン (約 3.4%) が削減可能である。

3.4 必要コストの予測結果

同様にコストの変化を計算した結果を表 8 に示す。93~2000 年の累積イニシャルコストは、およそ 1,500 億円 (3.5%) 増加すると見込まれる。新築ビルの建設の多い 1993 年は年間 300 億円の負担増となるが、その後徐々に減少し、96 年以降は 150 億円を下回るものと推定される。一方、削減できるラン

ニングコストは、省エネビルの普及に伴って年々増大し、同期間での累積ではおよそ 740 億円 (1.6%) とイニシャルコストの半分にもなると考えられる。2000 年時点ではイニシャルコストの増加分よりもランニングコストの減少分の方が大きくなる計算になる。

4. 提言と課題

本研究では、東京都区部において新築あるいは改修される事務所ビルを対象にして、現時点で利用可能な種々の省エネ手法を採用することによって削減されるエネルギー量と必要となるコストの増加を評価した。その結果、省エネ手法の採用によって 25~30% の省エネが可能で、これに伴ってランニングコストは 11~16% 削減可能と評価した。一方、必要となるイニシャルコストの増加は 3.2~4.1% と算定した。イニシャルコストの増分を省エネによって得られるランニングコストの年間節約分で割った単純回収年数は 9~13 年となった。これは建築設備の通常の償却年数に匹敵するため、社会に受け入れられるためには、回収年を 3 分の 1 程度以下に短縮するなどの努力が必要である<sup>13)</sup> とともに、以下に述べる点を中心にいくつかの具体的な施策が望まれる。

まず、高効率の照明器具や在席状況に応じた制御システム等、ビル内で発生する熱負荷を減らす工夫による効果が、二重ガラス等の躯体自

表 8 省エネビルによるコストの増減 (1993~2000 年の累積)

		イニシャルコスト 増加分 (百万円)	増加率 (%)	ランニングコスト 減少分 (百万円)	減少率 (%)
規模別	小規模ビル	38,620	3.3	22,236	0.9
	中規模ビル	47,903	4.1	19,258	1.6
	大規模ビル	62,440	3.2	32,969	2.7
地域別	都心 3 区	48,595	3.5	24,486	1.0
	副都心 4 区	39,258		19,490	1.7
	周辺 16 区	61,410		30,487	2.4
計		149,264	3.5	74,462	1.6

13) SHP (スーパーヒートポンプ) の場合の導入条件としての回収年の調査に [3] などがある。

体の工夫による効果よりも大きく、さらにビル内の熱発生を抑制するため、熱源や搬送部門の機器容量やエネルギー消費量の削減にも寄与する。効率の高い機器・器具類の開発、普及はもちろんであるが、必要性に応じて機器・器具類のオンオフを自動的に制御するセンサーやシステムの開発と普及が特に重要であるといえる。また、在室状況に応じて空調機を自動的に制御する機器類については、低価格化の推進はもちろんであるが、回収年が比較的長いことを考慮すると、これらの設備のリース制度なども検討に値する。一方、二重ガラスはエネルギー消費量の削減という観点からは費用対効果は高くないが、室内温度分布の均一化、結露防止、騒音防止等、室内環境の維持・向上の面での寄与は大きく、ピーク電力の抑制にも貢献するので、室内環境を維持した上で省エネを図る方針から見ると外せない技術であり、窓ガラスの費用対効果の向上や窓の使い方の工夫が今後一層図られるべきである。

今後、東京都区部で予想される事務所ビルの新築・改修すべてにここで検討した省エネ手法がすべて取り入れられても、2000年時点の省エネ率は5%、1993年から2000年までの累積では3%の省エネに留まることが明らかとなった。日本では建築物の更新のスピードが早いとされているが、2000年においても省エネ対策の施されたビルは全体の16%程度に留まるため、ビルの運用に伴うエネルギーの節約を進めるためには、迅速な省エネ技術の普及促進を図り、長期的な視点から業務ビルを省エネ化する対応が必要である。今後、建設時の省エネルギーのためにビルの長寿命化が一般的となれば、その必要は一層高まると言えよう。一方では、抜本的な省エネのためには、新しい省エネ技術・システムを残り84%の既存ビルに導入するためのインセンティブを与える施策が強く望まれる。

なお、本研究は電力中央研究所有識者会議第二研究グループ（主査：月尾嘉男東京大学教授）の活動の一環として計画され、同グループ内の「ビルの省エネ」WG（主査：岡建雄宇都宮大学教授）によって実施されたものである。関係各位には、ここに謝意を表する次第である。

#### 〔参考文献〕

- [1] 石澤卓志（1991）「最近のオフィスビルの現況と将来展望」, 不動産研究月報, 154号.
- [2] 石澤卓志（1993）「経営戦略としてのオフィスコスト管理術」, 日経ベンチャー第2回オフィス戦略セミナー資料.
- [3] (財)ヒートポンプ技術開発センター「スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムの研究開発トータルシステムの研究 成果報告書」.
- [4] 建築設備技術者協会, 「建築設備設計マニュアル 空気調和編」.
- [5] 建設物価調査会, 「増改築・改装等調査結果」, 建設統計月報.
- [6] 建設経済研究所（1993）, 日本経済と公共投資「制度改革をスプリングボードに、新たな展開を」, No. 22, 平成5年12月.
- [7] 建設省建設経済局調査情報課監修, 建築統計年報, 建設物価調査会.
- [8] 「空気調和・衛生工学」, 1985~93年.
- [9] 永田 豊（1994）, エネルギー需給の展望, 平成6年度電力中央研究所経営部門研究発表会予稿集, 17-22.
- [10] 竹中工務店施工実績データ.
- [11] 東京都, 建築統計年報.
- [12] 東京都, 東京都統計年鑑.
- [13] 東京都生活文化局（1993）, 東京都におけるエネルギー需給構造の現状と将来展望に関する調査報告書.

すずき つとむ  
技術評価グループ  
なかの ゆきお  
狛江研究所電気物理部  
レーザー・光グループ  
いがわ のりお  
なかむら まこと  
(株)竹中工務店技術研究所  
おか たつお  
宇都宮大学工学部建設学科

# 太陽光発電システム普及助成策の効果と影響

Effect of Supporting Program for High Penetration of PV System

キーワード：太陽光発電，普及過程，普及規模，設置形態，普及助成策

今村 栄一 内山 洋司

## はじめに

増大するエネルギー需要，石油供給の不透明感，地域規模の環境問題など，エネルギーを巡る諸情勢を考慮すると，エネルギー源の多様化と同時に非化石エネルギー源の積極的な普及促進を図ることが必要となってきた。このような状況の中で，分散型電源の普及が期待されている。特に，分散型電源技術の中でも実用化技術の開発が順調に進んでいる太陽光発電システム（以下，PV システムと訳す）には大きな期待がもたれている。このような状況の中，新エネルギー技術の普及を支援するために，1992年1月末に電気事業は需要家の設置した分散型電源からの余剰電力を積極的に買い取る方針を打ち出した。また，系統連係のためのガイドラインも作成され，公共部門及び家庭部門に対する助成策の実施により，多数の住宅・公共施設において PV システムの設置が進んでいる。

一方，PV システムの価格は 1 kWp 当たり 200 万円と高価であるため，普及促進のためには積極的な助成策を実施する必要がある。

著者らは分散型電源の普及量評価に関して概略検討<sup>1)2)</sup>を行い，分散型電源として特に有望な PV システムの普及分析を行うために，発電技術等の技術的要件を考慮しつつ，補助金の利用に対する判断基準として，システムが経済的に成り立つかどうかにかかわらず普及過程分析モデルを開発した<sup>3)</sup>。

本稿では，第 1 章でこの普及過程分析モデルの特徴を紹介し，第 2 章において種々の普及助成策が将来の普及量および資金助成策の投資効果に与える影響について紹介する。そして，第 3 章において普及による将来の太陽光発電技術産業への影響や環境問題への効果を紹介する。

## 1. 普及過程分析モデルの特徴

図 1 にフレームワークを示した本分析モデルは，需要家端に設置される分散型電源の発電技術を経済的成立性と市場普及関数とから評価する方法によって将来の普及量の分析を行う。すなわち，建設費から算定された発電コストが需要家の許容限界コストより小さくなった時点が普及開始年として評価される。

普及開始後の普及過程は，通常，新技術の普及量分析に用いられるロジスティック関数により求まる。各年の普及量は，地域別／普及先別に分けたシステムの設置形態すべてについて同時に評価される。各年の累積普及量は設備の生産習熟の評価に使われる。すなわち，生産習熟によって分散型電源技術の発電コストは，次第に低下していき，様々な需要家に技術が普及していくことになる。通常，普及初期においては，建設費から算定された発電コストが需要家の許容限界コストより高くてもその技術を導入する innovator が存在するが，その設置数は商用プラントの普及開始後の普及量に比して十分に小さい。従って，innovator による設置は

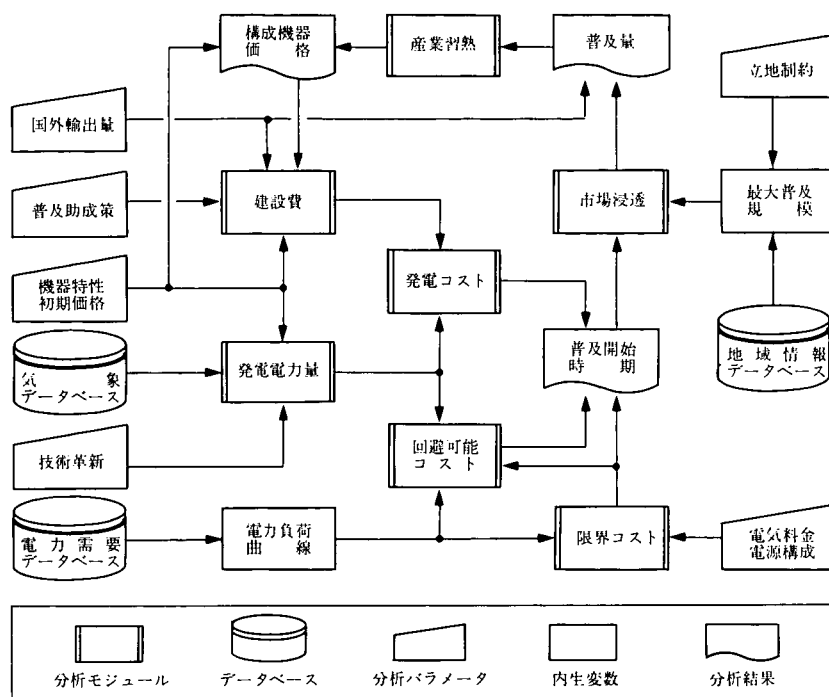


図 1 PV システム普及分析モデルのフレームワーク

構成する種々の機器の累積生産量と機器のコスト低下に影響を与えない。また、資金助成はここで言う分散型電源利用時の年総経費を軽減するために用いられるため、助成金が用意されていても、システムが経済的に成立しなければ助成金が利用されることはない。

この分析モデルは以下のような特徴を持つ。

- (1) 全国を気象条件等により 36 の地域に分割して精査に分析を行う。
- (2) 家庭部門のみならず、公共部門、産業部門、業務部門等、すべての部門について 100 種以上の施設におけるシステムの経済的成立性を同時に評価する。
- (3) システムを構成する機器を 20 以上に分ける事で、市場浸透による機器毎の将来の価格低下を求める。
- (4) 感度解析として資金助成策のみならず、電気料金制度やエネルギーコストの増加などの社会的条件、将来の技術目標の達成度などの技術的条件について評価分析を行うことができる。

- (5) 得られる普及量の他、助成金の総額や低下したコストを用いてコストベネフィット分析を行うことができる。

## 2. 普及助成策が普及に与える影響

### 2.1 助成額が普及過程に与える影響

現在、NEDO では 2000 年までにセル効率を 20% とし、2010 年までに薄膜化技術の商用化によりセルコストの低減を行うことを目標としている。本分析ではこの技術開発目標を踏まえて 2000 年までのセル効率を 17%、2000 年以降のセル効率を 20% と仮定した。

助成期間は 1994 年～2008 年の 15 年間を想定した。普及促進策としては初期時点で出来るだけ、市場に受け入れられやすくする事が望ましい。本稿では初期段階に重点的に助成を行う政策を仮定した。つまり、初期の 5 年間は助成率を 75% とし、次の 5 年間は 67%、最後の 5 年間は 50% の助成を行うとした。

年助成額を 40 億円とした場合、徐々に普及が進むものの、2030 年頃までは急速な普及は

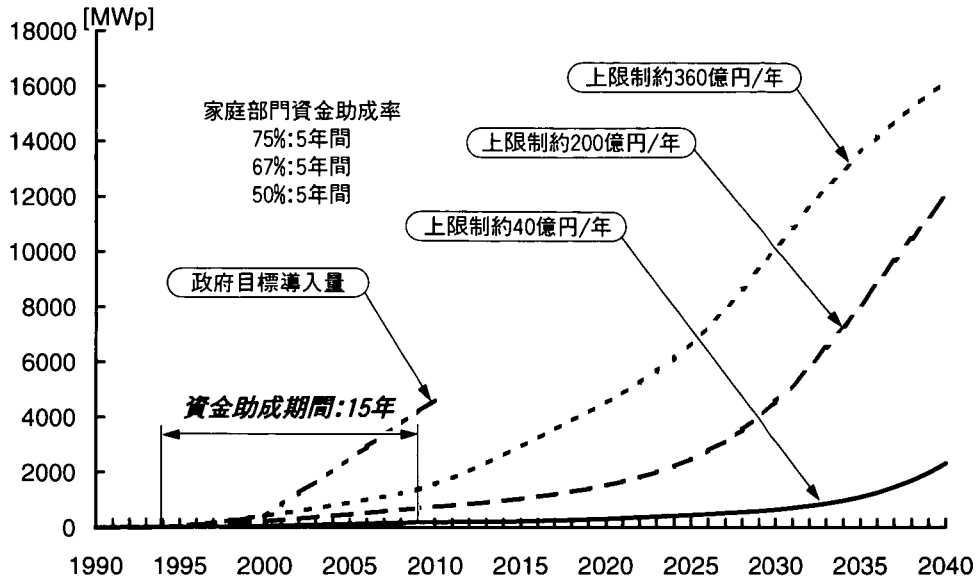


図 2 助成率動的変更下での年間助成額の影響

見込めない。一方、年間の助成額を 360 億円程度とした場合、来世紀前半に急激な普及が見込まれる。このとき、2010 年での普及量は 100 万 kWp 程度が見込まれる。また、2040 年までの普及量は 1500 万 kWp に達する。

現在の政府目標は、初期段階において急激に普及促進を図り、早い時期に多くの設置先にシステムを設置することを意味する。この影響については次章で改めて分析を行う。また、年間の助成金を 360 億円、助成総額として 1500 億円を投資した場合でも、2010 年での普及量は

160 万 kWp にとどまる。従って、政府の導入目標 460 万 kWp (2010 年) の導入規模を達成するためにはさらに多くの助成金を用意することが必要となる。

### 2.2 資金助成額と普及量

資金助成総額と 2040 年での普及量の関係を見た場合 (図 3)、資金の投入量と普及量の間には非線形的な関係が見られる。つまり、将来の普及量が大量の資金投入により線形的に増えるのではなく、図 3 から明らかなように年間の助成額がある水準を超えると、増額による

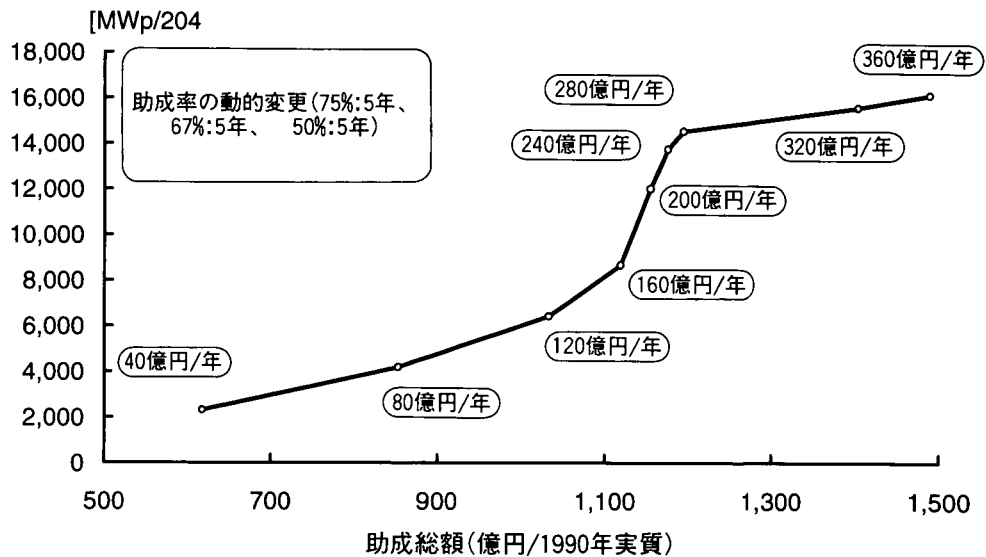


図 3 助成率動的変更下での 2040 年時点の普及量と資金助成総額との関係

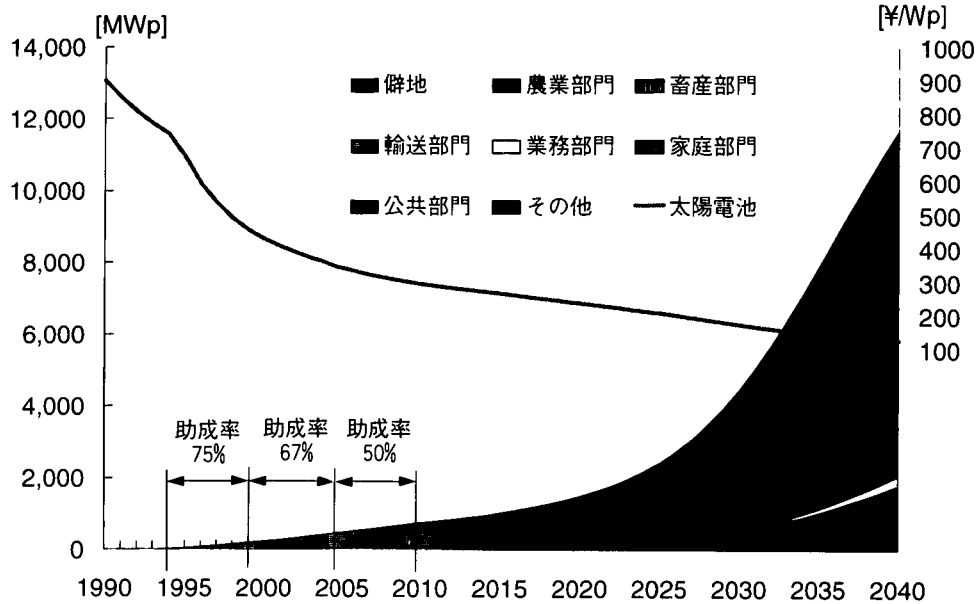


図4 部門別太陽光発電システム普及過程（年間助成額：200億円）

2040年での普及量の伸びは鈍化する。

### 2.3 太陽光システムの普及量

最大普及規模<sup>1)</sup>がもっとも大きな家庭部門では15年間<sup>2)</sup>の助成期間を終了した後も、普及が停滞することなくそのまま進む(図4)。これは、15年間にわたる資金助成により、システム価格が低下し、2009年に家庭部門では発電コストが限界費用より低くなるためである。このケースでは家庭部門での普及量はおよそ700万kWpに達する。家庭部門の潜在普及規模<sup>3)</sup>が約800万kWp<sup>4)</sup>であることから、家庭部門の設置可能先のほとんどに太陽光システムが設置されたこととなる。また、公共部門での普及量はおよそ240万kWpになり、公共部門の最大普及規模のおよそ半分に相当する。

地域別に普及動向をみると、2030年頃までに中部地域での普及量が比較的大きくなる事が予想される。この理由として、普及初期段階では限界費用の高い独立型システムが主として設置されるため、山間部を多く抱える中部地域での普及量が大きくなる。また、戸建住宅を中心に設置される家庭部門での普及が2010年代より加速されるため、戸建て住宅の比率が大きい地域での普及量が大きくなる。従って、集合住

宅に居住する需要家が相対的に多い。大都市圏を抱える東京・関西地域は重要家数に比べて普及量が小さくなる。

九州地域では2030年以降急激に普及が進み、2040年には250万kWpの規模となる。九州地域では戸建て住宅の比率が比較的高いこともあるが、良好な日射条件により、逆潮流を発生しない系統連携型のシステムが経済的に成立する。一方、九州地域と同様に良好な日射条件に恵まれた沖縄地域では需要家の数が少ないことから、普及量として20万kWpにとどまっている。

- i) 最大普及規模 (Maximum Potential) とは立地制約を考慮した上で、設置できる最大のシステム量をさす。
- ii) オランダにおいては、風力発電システムの普及促進のため、10年間にわたり資金助成策を継続した結果、風力発電機産業が産業として成立するようになり、世界で最も安価な風力発電機を作るようになっている。
- iii) 潜在普及規模 (Maximum Potential) は現実的に設置できるシステムの量を表す。一方、現実的に設置できるかどうかを別として、すべての施設・建物に設置した場合のシステム量を究極普及規模 (Ultimate Potential) と呼ぶ。
- iv) 著者が秋葉原で実際の価格を1995年3月に調査したところ、50Wp~60Wpのパネルが約60,000円~約80,000円程度(1,200円/Wp前後)の価格で販売されていた。流通量が少ないこともあり、NEDO調査価格の約2倍の価格で販売されていることは記憶にとどめておく必要がある。しかしながら、1995年4月までに販売を開始した新モデルでは家庭用システムの価格は1,200円/Wpとなっている。



表 1 助成率動的变化下での普及量と年間助成額

助成金 支出上限	普及量 [MWp]				助成総額 [億円]
	2010	2020	2030	2040	
40 億円/年	183. 71	305. 97	643. 03	2, 307. 48	618. 45
200 億円/年	748. 90	1, 523. 09	4, 547. 76	11, 996. 96	1, 154. 79
360 億円/年	1, 567. 50	4, 501. 64	10, 104. 07	16, 096. 25	1, 489. 88

家庭部門助成率：5年間75%，5年間67%，5年間50%，習熟係数：0.8，海外輸出伸び率3%，限界費用上昇率：2000年以降1%，システム効率13%，達成時期：2000年

表 2 助成率動的变化下での普及量と年間助成額

助成金 支出上限	PVセル価格 [円/Wp]					
	1990	2000	2010	2020	2030	2040
40 億円/年	900	595	435	365	298	251
200 億円/年		425	293	237	173	126
360 億円/年		367	245	174	134	114

前提条件は表1と同じ

比較的望ましい年間助成額と考えられる 200 億円/年のケースの場合、1990年に流通経費を含めて 900 円/Wp<sup>iv)</sup> の PVセル価格は、表2に示すように 2010年には1990年の約 1/3である 293 円/Wp まで、2040年には 126 円/Wp まで低下する事が見込まれる。

### 3. 普及による影響

#### 3.1 普及による生産量への影響

PVシステムが普及しても生産量が極端に変

動する様な場合にはセルを生産する産業に大きな影響を与え、長期的に見て適切な生産計画を立てることが難しくなる場合もあり得る。まず、年間の PVセル生産と年間助成額との関係から PVシステムの普及による影響を明らかにする。

年間助成額が 360 億円では 2030 年以降生産規模が急速に縮小する。この理由としては PVパネルの寿命を 30 年としているため、2000 年代前半に設置されたシステムが 2030 年代にリ

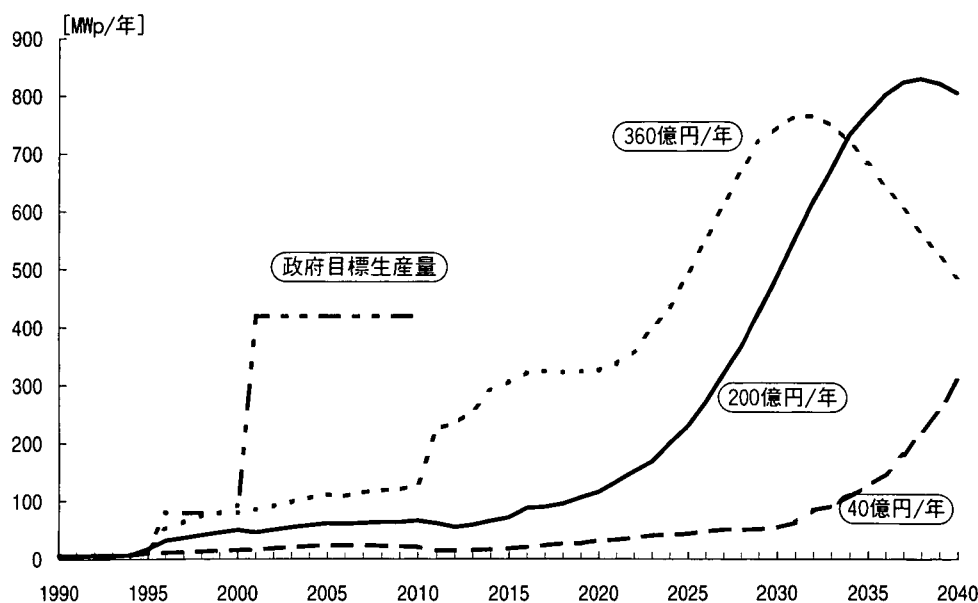


図 5 太陽光パネルの年間生産量

プレースされる。このことは新規の市場が残り少ないときには、主たるパネルの需要がリプレース分となることを意味する。2030年代のリプレース分は2000年代に設置された物であるため、需要規模は10万kWp程度になる。従って、急激な普及により2030年代までに総普及量が1500万kWp程度と成った場合には、普及規模が大きく見込まれている部門のほとんどにシステムが普及する。この結果、市場としてはリプレース需要以外に大きな普及先が無いため、市場規模が縮小していくのである。

年間助成額が200億円の場合には徐々に生産規模が拡大していくため、年間360億円の場合と対照的な結果となる。ただし、年間助成額が200億円では補助期間の終了時に一部の地域において普及が停滞するため、生産規模が若干落ち込む。2008年までの助成期間、年間の生産規模は現在の8倍程度の5万kWpとなる。

年間助成額40億円のケースでは評価期間中急激な普及は見込めないものの、助成期間終了後の生産規模の急激な減少もなく徐々に生産規模が拡大し、2010年には生産規模が現状の4倍程度の2万5千kWp、2025年過ぎに5万kWpになる。

一方、現在の政府導入目標、2000年40万kWp、2010年460万kWpを達成するために必要な生産量は今世紀中は現在の約20倍の10万kWp、2000年代は更に4倍の40万kWpの生産規模を達成しなければならない。また、年間助成額360億円ケースで急激な生産規模の縮小を起こした1500万kWpの導入規模に達するの

は、2030年より前となり、モデル計算の場合と同様の理由で2030年以降急激な生産規模の縮小が予想される。

### 3.2 普及によるCO<sub>2</sub>排出量への影響

太陽光発電システムの普及に伴うCO<sub>2</sub>排出量の削減効果を明らかにするためには、普及した太陽光発電システムによる発電電力量を明らかにする必要がある。年間の助成額を200億円としたケースでは2040年に発電電力量として156億kWhが見込める。この発電電力量は1994年に全国の電力会社が需要家に供給した電力量6861億kWhの2.4%に相当する。

この発電電力量を用いて、太陽光発電システムがピーク時間帯に運用されている石油火力発電システムと代替し、また、2040年までピーク対策用の電源として石油火力発電が用いられると仮定した時の石油燃料消費の削減量とCO<sub>2</sub>削減効果を算出した。石油火力発電所の運転に伴う燃料消費によるCO<sub>2</sub>排出量原単位を192[g-C/kWh]<sup>5)</sup>とした。

PVシステムの普及により2040年には年間405万klの石油の消費を抑制する。また、炭素換算で301万tのCO<sub>2</sub>の排出が抑制される。炭素換算で301万tのCO<sub>2</sub>は1991年のわが国の年間CO<sub>2</sub>排出量31,880万t-Cの0.9%、電気事業と自家発電による年間のCO<sub>2</sub>排出量10,998万t-Cの2.7%に相当する。

### おわりに

助成金利用の選択に関する判断基準がシステムの経済的成立性に従うとした普及分析モデル

表3 太陽光発電システム普及による影響  
(年間助成額200億円ケース)

	2010	2020	2030	2040
設備容量 [万kWp]	75	152	455	1,200
発電電力量 [億kWh]	9.9	20.9	60.9	156.5
石油燃料削減量 [万kl]	26	54	158	405
CO <sub>2</sub> 削減量 [万t-C/年]	19	40	117	301

を用いた今回のシミュレーション分析によって以下の事が明らかとなった。

- (1) 将来の普及促進を図る観点からは初期に高助成率を適用し段階的に助成率を下げていくことが必要となる。今回の分析では、75%、67%、50%と5年毎に段階的に助成率を下げる施策の普及促進効果が大きいことが定量的に示された。
- (2) 年助成額が増えるにしたがって将来の普及量も大きくなるが、年間の助成額がある水準以上になると、投資した額の伸びに比べて普及量の伸びは鈍くなる。今回の分析では200億円/年の助成金を用意することが将来の普及量に対する投資の効果が最も大きくなる。
- (3) 年助成額が200億円及び360億円の場合には2040年までに約100円/W<sub>p</sub>近くまで価格が下がるが、年助成額40億円では約250円/W<sub>p</sub>までしか下がらない。
- (4) 長期的に見て、普及初期段階からの急激にシステムが普及し、2020年代までに市場に大量のシステムが普及した場合、2030年以降急激に市場の規模が縮小する。
- (5) 年助成額が200億円のケースでは助成期間の終了後、市場が徐々に拡大してい

き、2030年代に1000億円事業に成長する。この場合でも、2035年頃から市場規模が徐々に小さくなるものの、急激に市場が縮小するようなことはない。

- (6) 年助成額を200億円とした場合には、排出削減量は2040年で約300[万t-C/年]のCO<sub>2</sub>排出が抑制される。しかし、助成額上限を約1.5倍の360億円/年としても排出削減量は約97[万t-C/年]多い、約397[万t-C/年]にしかない。

#### [参考文献・引用報告書]

- [1] 今村, 内山, 「新エネルギー導入過程の検討」, 電気学会電力技術研究会, PE92-189, 1992年10月
- [2] 内山, 今村, 「分散型電源の導入評価手法の開発—太陽光発電と風力発電の導入ビジョン—」, 電力経済研究 No. 31, 1992年10月
- [3] 今村, 内山, 「分散型電源普及分析手法と太陽光発電システム普及分析モデルの開発」, 電力中央研究所報告Y93009, 1994年6月
- [4] 今村, 内山, 「太陽光発電システムの普及分析」, 電力中央研究所報告Y94011, 1995年5月
- [5] 内山, 山本, 「発電プラントの温暖化影響分析」, 電力中央研究所報告Y91005, P13, 1992年

( いまむら えいいち  
技術評価グループ  
うちやま ようじ  
技術評価グループ )



# 発電技術の環境対策コスト分析

Economic study on CO<sub>2</sub> mitigating measures of power generation systems

温暖化対策技術, 発電技術, コスト分析, ライフサイクル分析

内 山 洋 司

## 1. はじめに

CO<sub>2</sub> 問題を技術的に解決するには、省エネルギー、原子力・自然エネルギーなど非化石燃料への転換、大気中の CO<sub>2</sub> を固定する森林造成や藻類による光合成、それに火力プラントなど排ガス中の CO<sub>2</sub> を選択除去する回収技術などがある。それらは、CO<sub>2</sub> の発生前後で大きく分けられる。前者は、抑制技術でそれには、エネルギー代替、燃料転換、省エネルギーといった CO<sub>2</sub> を排出しない、あるいは排出量が少ないエネルギーへの転換、また排出量を少なくする技術開発がある。後者は、防除技術であって、発生した CO<sub>2</sub> を回収したり固定化するものである。

我が国の CO<sub>2</sub> 排出量は、産業部門で全体の約 70% を占めている。産業部門のうち電力部門の排出割合は最も多く、全体の 30% にもなっている。電力部門における CO<sub>2</sub> 削減は我が国の排出量の抑制に大きな影響を与える。今後、我が国の発電部門からの CO<sub>2</sub> を削減していくには、各種対策技術の温暖化影響を明らかにし、その可能性と寄与量を明らかにしなければならない。

本報告は、CO<sub>2</sub> を抑制する各種発電プラントについてエネルギー収支と CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算している。そして、CO<sub>2</sub> 回収・貯留を含めて各種 CO<sub>2</sub> 対策法についてそれぞれの経済性を分析したものである。

## 2. 発電プラントの温暖化影響

### 2.1 温暖化影響分析

火力、原子力、自然エネルギーの各種発電技術の環境影響を理解するには、燃料サイクルも含めたトータルシステムのライフサイクルについて分析する必要がある。温暖化影響のライフサイクル分析は、発電に係わる諸過程の建設、運用において消費するエネルギーを詳細に調べ<sup>1)</sup>、それから発生する CO<sub>2</sub> 量を計算するだけでなく、燃料採掘時の温室効果ガスの 1 つであるメタン洩れについても CO<sub>2</sub> 量に換算して温暖化影響を明らかにする。

図 1 は発電プラントの温暖化影響の分析法を示したものである。ある特定の発電プラントの温暖化影響は、そのプラントに係わる諸過程の技術特性を明らかにし、それぞれについて直接・間接に排出する CO<sub>2</sub> 量を積み上げ法で分析していく必要がある。その分析手順は以下の通りである。

(1) 発電プラントの燃料採掘から輸送、精製、発電、廃棄物処理に至る全てのプロセスの特性を明確にする。

(2) 各プロセスの建設と運用に必要な資材とエネルギー量を調べる。

(3) 産業連関表あるいは製品製造プロセスから資材のエネルギーと CO<sub>2</sub> 原単位を求める。

(4) 発電プラントについてライフサイクルで見た各プロセスの投入エネルギーの総和と発

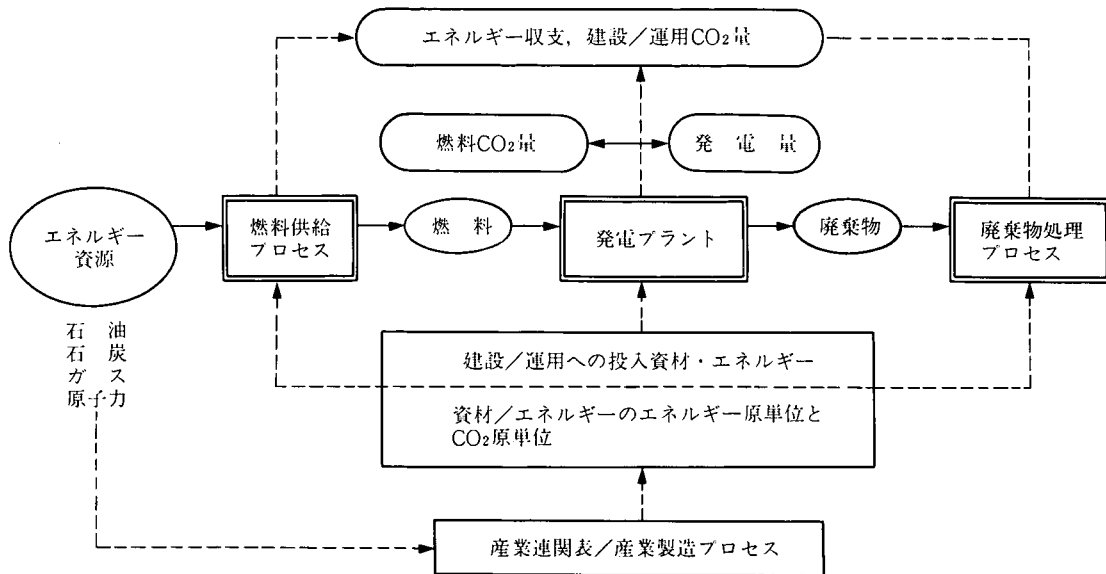


図1 発電プラントの温暖化影響分析法<sup>[2]</sup>

発電電力量とから両者を比較するエネルギー収支が求まる。

(5) ライフサイクルで各プロセスから直接、間接に排出する温室効果ガスと発電時の燃料から排出するCO<sub>2</sub>量を足し合わせることで、発電プラントの温暖化影響が単位発電量 kWh 当たりのCO<sub>2</sub>量の値で求まる。

積み上げ法による分析は、前提として分析の検討範囲を正確に設定しなければならない。検討内容は、できるだけ詳細に調査することが望ましいが、それには限界がある。調査の無駄を省くには、予め調査するプロセスの投入エネルギーについて概略の数値を求め、その大きさに比例して精度を高めて求める必要がある。

エネルギー収支で求めた投入エネルギーから発電プラントの温暖化影響が分析できる。検討した温暖化影響はCO<sub>2</sub>排出量で、単に投入したエネルギー（石炭、石油、天然ガス、電力）の消費から発生するCO<sub>2</sub>だけでなく、天然ガスの採掘時に粗ガス中に含まれるCO<sub>2</sub>、セメント製造時の化学反応で発生するCO<sub>2</sub>、それに石炭や天然ガスの採掘時に大気中に漏洩するメタンによる温暖化影響もCO<sub>2</sub>に換算して求めている。

CO<sub>2</sub> 排出原単位

$$= \frac{\text{寿命期間中のCO}_2\text{排出量(設備建設} \\ + \text{設備運転} + \text{発電用燃料} + \text{メタン洩れ)}}{\text{寿命期間中の発電電力量 [送電端]}} \dots\dots(1)$$

メタン洩れは採掘地点で大きく異なるが、我が国に輸入しているガス田と炭鉱について調べると、天然ガスで生産ガス量の1%、坑内掘りで石炭1トンあたり約7.3kgのメタン洩れがあるといわれている。漏洩メタンの温暖化影響はCO<sub>2</sub>に比べ大きい。それは、メタンが時間とともに分解していくため積算年数によって異なる。今回の検討では積算年数を100年とし温暖化ポテンシャルをCO<sub>2</sub>の21倍として計算した。

図2は、発電プラントの温暖化影響を分析した結果である。図の温暖化影響は、プラントの寿命30年間に発生するCO<sub>2</sub>量を、その間の発電電力量で割ったものである。温暖化影響には、燃料採掘時のメタン洩れ、発電時の燃料燃焼、プラントの建設に要する設備エネルギー、それに燃料を採掘して発電所に搬入しかつプラントを運用する過程で消費する運用エネルギーとから求めたCO<sub>2</sub>量が含まれている。

温暖化影響は、CO<sub>2</sub>排出原単位の大きな値

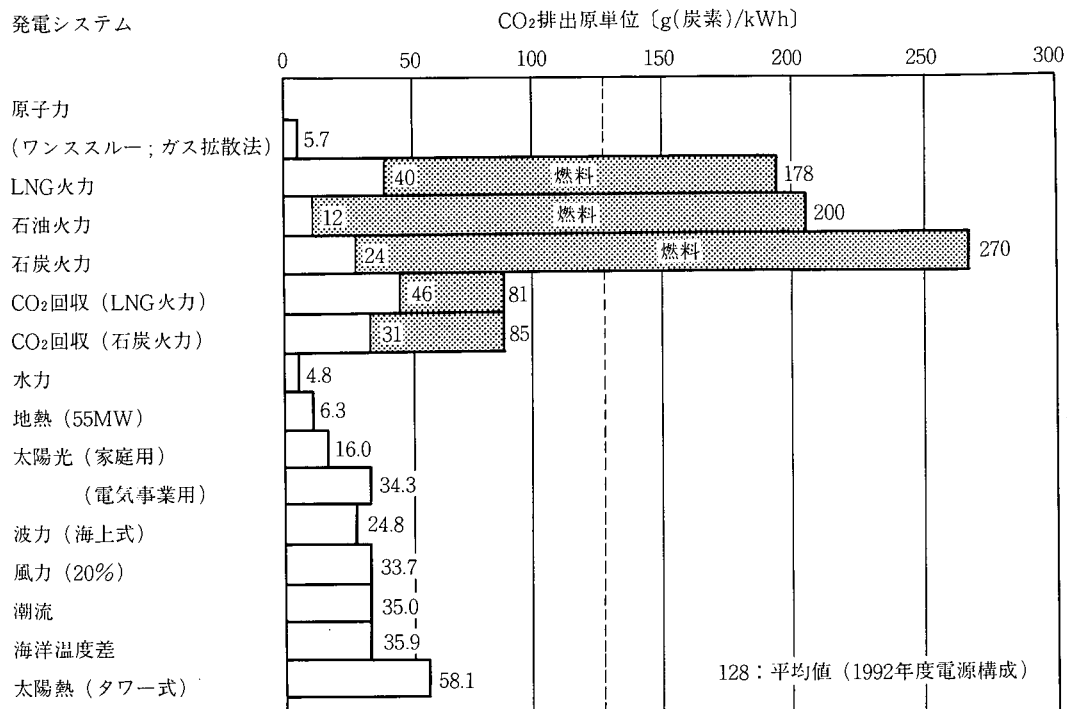


図 2 発電プラントの温暖化影響

ほど大きいとみなされ、図から原子力、中小水力、地熱、その他の自然エネルギー、そして火力発電の順に影響が大きくなっていることが分かる。特に火力発電の温暖化影響は、原子力や自然エネルギーに比べかなり大きい。これは、発電時の燃料から直接に排出する CO<sub>2</sub> 量が、設備や運用、あるいはメタン洩れといった間接的な CO<sub>2</sub> の値に比べ圧倒的に多いためである。火力発電の相互比較では石炭、石油、LNG の順に CO<sub>2</sub> 排出原単位は小さくなる。その比率は発電用燃料だけで比べると 100 : 76 : 56 であるが、設備と運用、それにメタン洩れを含めて比較すると 100 : 74 : 66 と、石油火力はやや優位になり、逆に LNG 火力の優位性はかなり小さくなっている。これは天然ガスの採集と液化に消費するエネルギーが大きく、かつ粗天然ガスに含まれる CO<sub>2</sub> が多いためである。液化時と粗天然ガス成分中の CO<sub>2</sub> 量は、発電時の燃料から発生する値の約 25% に相当している。

原子力発電は、燃料から CO<sub>2</sub> を排出しない分、温暖化影響が小さく、その値は LNG 火力

の 1/30 である。原子力発電は、燃料サイクルが複雑で、そのプラント建設に多くの資材とエネルギーを必要としている。しかしそれは耐用期間で均等化しかつ発電所 1 基分相当の値として求めると、結果的には大きなエネルギー投入量になっていない。むしろ燃料サイクルの運用エネルギーの方が大きく、特にウラン濃縮時の消費電力は極めて大きい。

## 2.2 新技術による CO<sub>2</sub> 抑制効果

図 2 から CO<sub>2</sub> 排出量は、水力発電が最も少なく、原子力、地熱、その他の自然エネルギー、そして LNG、石油、石炭の火力技術の順になっていることが分かる。発電技術の CO<sub>2</sub> 抑制は、CO<sub>2</sub> 排出原単位が小さい順に、その導入を検討すればよいことになる。しかし、水力や地熱、原子力発電といった CO<sub>2</sub> 抑制効果が大きい電源を設置しようとしても、実際には立地上の制約が大きく導入できるとは限らない。火力プラントに関しても、CO<sub>2</sub> を削減する技術開発努力が求められる。

火力プラントの CO<sub>2</sub> 排出量を削減するには、

表 1 火力新技術の概要

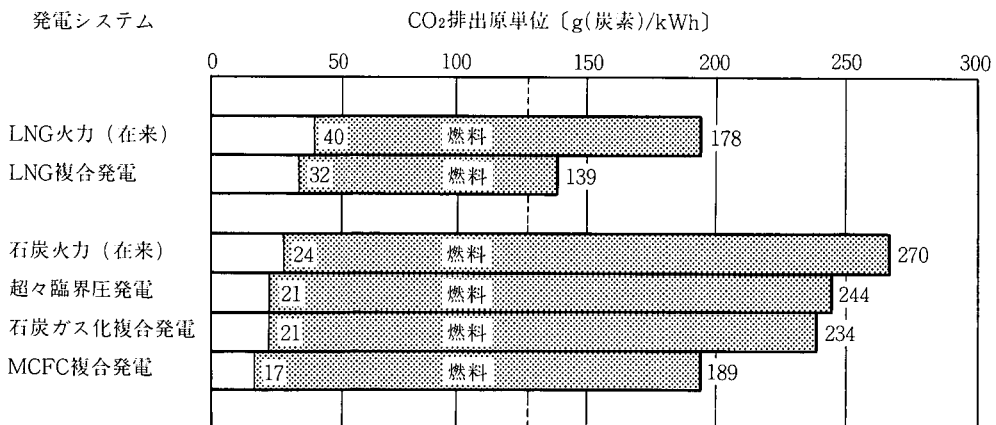
[LNG]	
LNG複合発電：(ガスタービン) 1,350°C	(発電端効率) 50%
[石炭]	
超々臨界圧発電：(蒸気条件) 351気圧, 649/595°C	(発電端効率) 43%
石炭ガス化複合発電：(ガス化炉) 1,300°C, ドライ供給, 空気吹き, 乾式ガス精製	(発電端効率) 45%
石炭ガス化 MCFC 複合発電：(ガス化炉) 上に同じ	(発電端効率) 55%

燃料を節約することが大切であって、それには高効率発電やコージェネレーションのような技術開発がある。このうち、発電効率を向上する技術開発には、LNGを燃料とするLNG複合発電、石炭を燃料とする超々臨界圧発電、石炭ガス化複合発電、それに石炭ガス化溶融炭酸塩型燃料電池などがある。それぞれの新技術に様々な方式が開発中であるが、我が国では表1に示す比較的効率の高い方式について、その導入に向けた開発を行っている。

図3は表1の新技術についてCO<sub>2</sub>排出原単位が、在来技術に比べどの程度まで低減するか分析した結果を示したものである。通常、効率を向上する新技術は、燃料費を削減するが設備費を増大する。しかし、それをエネルギー収支からみると、建設時に設備へ投入するエネルギーの増加割合は極めて少なく、効率向上による燃料の削減効果が圧倒的に大きくなる。その結

果、LNG複合発電の例からも分るように、CO<sub>2</sub>原単位は在来火力であるLNG火力に比べ22%も低減する。その値139 g-C/kWhは、現時点(1992年)の電源構成の平均値128 g-C/kWhにほぼ近い値になっている。石炭火力の場合、新技術による排出原単位の低減効果は、超々臨界圧発電、石炭ガス化複合発電、MCFC複合発電で、それぞれ10%、13%、30%である。発電効率向上による燃料の節約効果は大きく、原単位の低減効果は、発電効率の大きさにほぼ比例して大きくなっていることが分る。

原子力発電は、その燃料サイクルシステムを含めてもCO<sub>2</sub>排出量が極めて少ない発電システムである。現在、我が国では使用済みのウラン燃料を再処理してプルトニウムを取り出し、それを燃料として再利用するプルサーマルの燃料サイクルシステムについて開発が進んでいる。またウランの濃縮にしても、これまでの海



128：平均値 (1992年度電源構成)

図 3 火力新技術の CO<sub>2</sub> 排出量



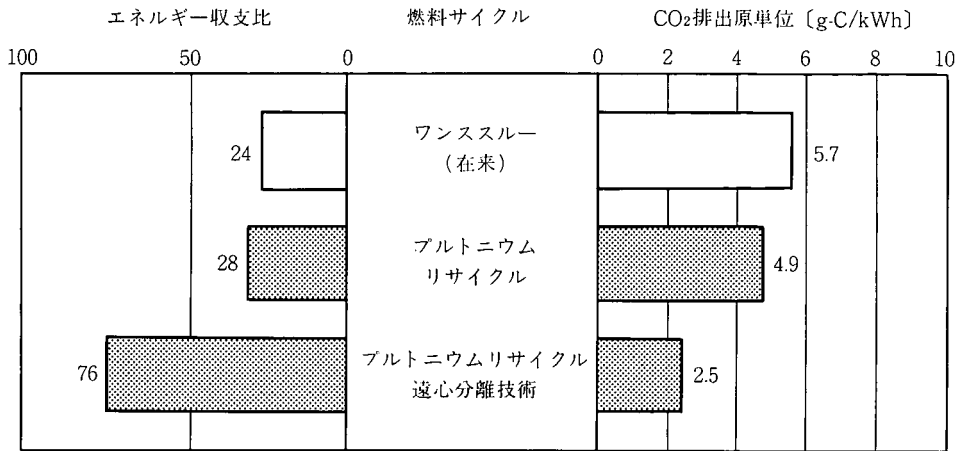


図 4 軽水炉の燃料サイクルによるエネルギー収支と CO<sub>2</sub> 排出量

外のガス拡散法などによる濃縮ウランの購入から、我が国の独自技術である遠心分離法を用いた濃縮プロセスの建設が計画されている。こういった技術が、原子力の発電システムのエネルギー収支や CO<sub>2</sub> 排出量にどういった影響を与えるかを調べることは興味あることである。

図 4 は、その分析結果を示したものである。現在のワンスルーの燃料サイクルに対し、プルトニウムのリサイクルシステムと、さらに遠心分離法によるウラン濃縮を取入れたときのエネルギー収支と CO<sub>2</sub> 排出量の値が示されている。図の結果には、やはり、火力発電と同様に燃料を節約する技術開発の有用性が現われている。プルトニウム燃料のリサイクルは、再処理など燃料サイクルシステムが複雑になるが、それらの設備建設に投入するエネルギー増加量は、リサイクルによって燃料を節約しアップストリーム工程の投入エネルギーが削減された量に比べてみると小さくなる。

原子力の発電システムのうち最もエネルギーが投入されている工程はウラン濃縮の運転工程である。特にガス拡散法はワンスルーシステム全体の 81% ものエネルギーがウラン濃縮の運転に消費されている。それに対し、遠心分離技術の運転エネルギーはガス拡散法の 10 分の 1 程度と看做されており、その導入は原子力発電システムのエネルギー収支を改善するだけで

なく CO<sub>2</sub> 排出量も小さくする効果がある。図 4 には遠心分離法によるウラン濃縮の効果を示しており、その効果はエネルギー収支を 76 と 3 倍にまで向上し、CO<sub>2</sub> 排出原単位を 2.5 g-C/kWh にまで低減することが分る。遠心法の導入によって、原子力発電は、これまでの発電システムの中で最も優れていた水力発電のエネルギー収支 50 と CO<sub>2</sub> 原単位 4.8 g-C/kWh を越え、エネルギー収支と CO<sub>2</sub> 原単位において最も優れた発電システムになることが分る。

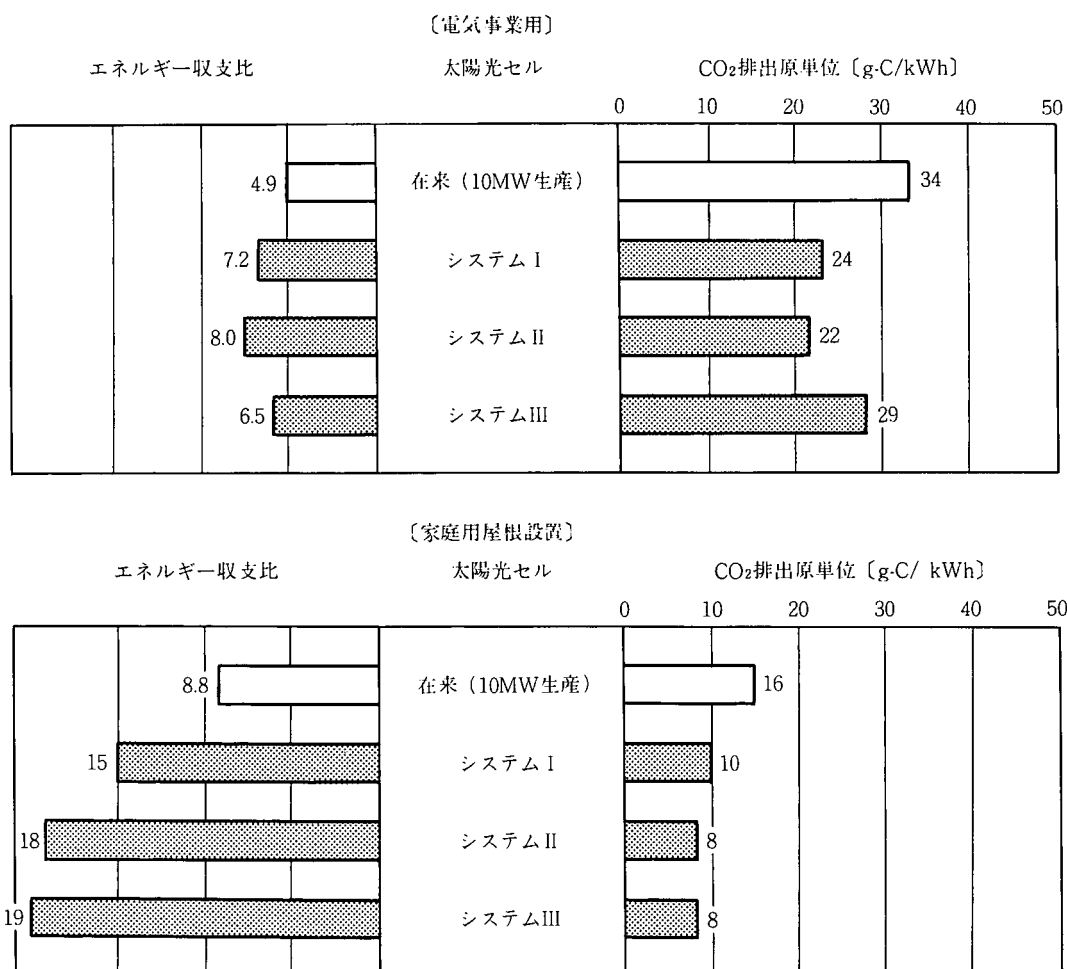
太陽光発電は、CO<sub>2</sub> 排出量を抑制する発電システムである。将来の技術進歩と設置方法の工夫は、経済性の向上だけでなく CO<sub>2</sub> の抑制効果を高めることができる。ここでは、これまでに検討した太陽光セルの生産規模とセル効率を目標とする数値に変更したとき、エネルギー収支と CO<sub>2</sub> 排出量がどのように変わるかを分析した。図 2 の CO<sub>2</sub> 排出原単位で得られた太陽光発電システムの値は、太陽光セルの年生産規模を 10 MW としセル効率を 17% にして計算したものである。ここでは、政府の目標とする多結晶シリコンのセル効率 20%、シリコン層厚 150 μ、およびアモルファスシリコンのセル効率 12.6% が達成でき、さらに年間生産規模が 1 GW まで増えてセル生産の合理化が図れるようになったという条件のもとで計算した (表 2)。

表 2 太陽光発電の技術進歩

	年生産規模	セル効率	シリコン層厚
システムⅠ	1GW 多結晶シリコン	20%	300 $\mu$
システムⅡ	1GW 多結晶シリコン	20%	150 $\mu$
システムⅢ	1GW アモルファスシリコン	12.6%	

図5は表2に示す前提条件をもとにエネルギー収支とCO<sub>2</sub>排出原単位を太陽光新技術について計算した結果である。計算は電気事業への1,000KW設備と、家庭の屋根に設置する3KW設備の両方について行っている。後者は、屋根設置であることから、設備の基礎や架台が節約できる特徴を持っている。電気事業用の太陽光発電の場合、多結晶シリコンのセル効率の向上は、エネルギー収支を改善し、CO<sub>2</sub>排出量を30%近くも低減する効果があることが分かる。アモルファスシリコンの場合は、効率が向上し

ても多結晶シリコンに比したCO<sub>2</sub>低減量はそれほど大きくない。これは、セル効率の違いによるもので、効率の低いアモルファスセルはパネル面積が大きくなり、架台と基礎に使う鉄やコンクリート量が増え、結果としてCO<sub>2</sub>削減が僅かしか図れなくなってしまう。しかし、もしアモルファスセルを架台や基礎を必要としない家庭の屋根に設置したとすれば、アモルファスセルの製造エネルギーの小さい効果が現れ、図5の下図に示すようにエネルギー収支とCO<sub>2</sub>排出量は大幅に改善する。

図 5 太陽光セル技術の進歩によるエネルギー収支比とCO<sub>2</sub>排出量

### 3. 発電システムの環境対策コスト

発電プラントの CO<sub>2</sub> 排出原単位は、火力プラントを除くと、現在の電源構成から得られる平均値より小さな値である。すなわち、原子力と自然エネルギーによる発電プラントは、我が国の電源計画に導入すれば CO<sub>2</sub> を削減するプラントになる。

ここでは、CO<sub>2</sub> を削減する発電プラントの導入効果を経済性の面から比較するため、1トンの CO<sub>2</sub> を削減するのに要する増分費用を削減コストとして求めた。それは、現在の我が国の電源構成から得られる電力の発電コストと平均 CO<sub>2</sub> 原単位とから求まる。すなわち、現在の電力の平均 CO<sub>2</sub> 排出原単位より小さい排出原単位を持つ発電プラントを新規に建設したとき、その CO<sub>2</sub> 削減効果をキロワット時で計算した値である。その値は、次式に示すように新設プラントの発電コストから既存電源の平均発電コストを引いた値を、電源構成から求まる平均 CO<sub>2</sub> 原単位と新設プラントの CO<sub>2</sub> 原単位との差で割ったものである。

$$\text{温暖化対策コスト} = \frac{\text{費用増分}}{\text{CO}_2 \text{ 削減量}} \quad \dots\dots(2)$$

$$\begin{aligned} \text{費用増分} &= \text{対策技術の発電コスト} \\ &\quad - \text{平均発電コスト} (*) \\ &\quad \dots\dots(3) \end{aligned}$$

\* : 8.86 円 [1992 年度平均発電コスト]

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 削減量} &= \text{平均 CO}_2 \text{ 原単位} (\#) \\ &\quad - \text{対象技術の CO}_2 \text{ 原単位} \\ &\quad \dots\dots(4) \end{aligned}$$

# : 468 g-CO<sub>2</sub>/kWh [1992 年度平均原単位]

検討対象となる新設プラントの発電コストは、電気事業が導入を検討している商用化プラントのコストで、火力・原子力などの在来技術は現状の値を、新技術については商用 5 号基程度のコスト習熟が進んだ値を用いた。既存電源の平均発電コストは、1990 年度の経常発電費用 6.4 兆円を発電量 7,215 億 kWh で割った 8.87 円/kWh である。CO<sub>2</sub> の排出原単位の基準値は、現在の電源構成から求めた kWh 当りの値である。その値は、化石燃料から発生する CO<sub>2</sub> 量に運用エネルギー分を加えて 1990 年の電源構成から求めると 468 g-CO<sub>2</sub>/kWh となる (燃料だけでは 110.6 g-CO<sub>2</sub>/kWh [405.5 g-CO<sub>2</sub>/kWh])。

検討した発電プラントは、電気事業用のプラントで、表 3 には対象プラントの設備容量と発電コストを示す。

図 6 は、原子力と自然エネルギーそれに CO<sub>2</sub> 分離回収について、それぞれの CO<sub>2</sub> 削減コストを求めたものである。原子力発電の環境コストは、検討プラント中で最も小さく 2,700 円/トン-CO<sub>2</sub> である。エネルギー密度が比較的大きい地熱と水力もコストは小さいが、原子力の値に比べると、それぞれ 1.3 倍と 3.6 倍にな

表 3 検討した発電プラントの建設費と発電コスト

発電技術	建設費 [万円/KW]	発電コスト [円/kWh]
原子力	32	10.0
地熱	28	10.5
水力	50	13.0
CO <sub>2</sub> 回収 [LNG]	28	14.6
CO <sub>2</sub> 回収 [石炭]	28	17.5
海洋温度差	150	63
風力	100 ( 50)	88 ( 44)
太陽熱	250	146
太陽光 [家庭用]	200 ( 80)	222 ( 89)
太陽光 [電気事業]	250 (130)	292 (152)

\* CO<sub>2</sub> 回収は純酸素燃焼法, ( ) 内は将来のコスト低減

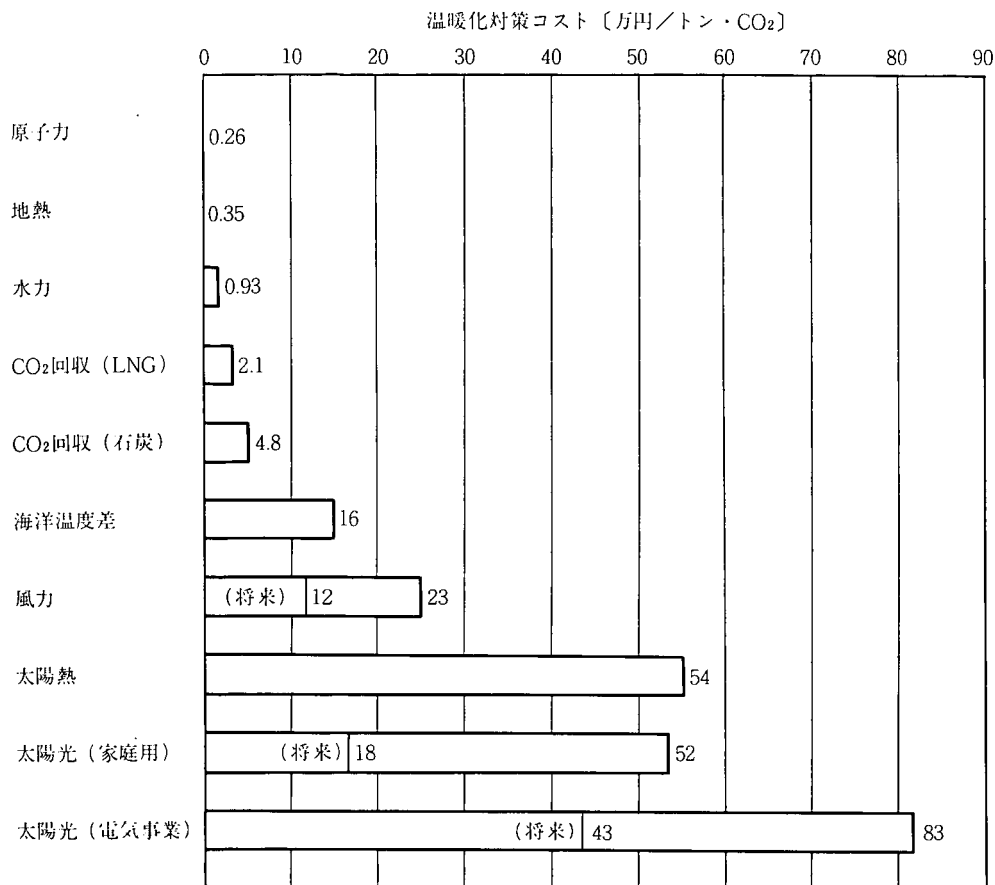


図 6 発電プラントの CO<sub>2</sub> 対策コスト

る。CO<sub>2</sub> の回収・貯溜は、回収に多量のエネルギーを消費し、かつ設備費と運転費を追加しなければならない。それは、環境コストを大きくし、原子力にくらべ LNG 火力の併設で 8.1 倍、CO<sub>2</sub> 処理量の多い石炭火力への併設では 18 倍になる。それに対し、地熱と水力を除く自然エネルギーの環境コストは、原子力発電の 61~320 倍にもなっている。もちろん、将来、自然エネルギーの技術が進歩し設置方法の工夫で建設費が低減すれば、その格差は小さくなる。例えば太陽光発電の場合、家庭の屋根などに設置して基礎工事や架台を省略し、かつ設備費が 80 万円/KW まで低減すれば、その対策コストは原子力発電の 20 倍にまで低減する。さらに技術が進歩して、セル効率が 20% (現状では 17%) になり、できるようになれば、自然エネルギーによる CO<sub>2</sub> 削減には膨大なコスト

負担を伴うことを理解する必要がある。

図 6 の結果を他の経済的な手段による費用と比べることは興味ある。比較した経済的な手段は、課徴金と植林、それに燃料転換による CO<sub>2</sub> 抑制である。課徴金を用いて我が国の CO<sub>2</sub> 排出量を 2005 年までに 1990 年排出レベルにまで安定化するには、化石燃料に掛ける課徴金は年平均を徐々に高め、2005 年で CO<sub>2</sub> 1 トンあたり 14,000 円 (1985 年価格) になるという分析結果がある<sup>13)</sup>。また 1 トンの炭素を植林で固定するのに掛る費用は、アメリカや東南アジアなどでは 150~550 円程度、日本では 5,500~8,000 円といわれている。これから、技術による CO<sub>2</sub> 抑制は、原子力、地熱、水力の場合で課徴金より安く、日本における植林と比べると原子力と地熱は安価であるが水力は高くなってしまう。

次に燃料転換の CO<sub>2</sub> 抑制費用を計算することにする。火力発電所の燃料転換は、燃料が持つ CO<sub>2</sub> 排出原単位の小さいものへの転換が基本で、それには石炭火力→LNG 火力、石炭火力→石油火力、石油火力→LNG 火力が考えられる。発電用燃料の平均価格（1992 年）は、石炭が 3.25 円/kWh、石油が 6.12 円/kWh、LNG が 4.34 円/kWh である。また図 2 で求めた各火力発電システムの CO<sub>2</sub> 排出原単位は、石炭火力が 268.8 g-C/kWh、石油火力が 199.5 g-C/kWh、LNG 火力が 177.1 g-C/kWh である。CO<sub>2</sub> 排出原単位は、既存設備の燃料転換が設備の改良なしに行えるという前提で求めており、設備に投入した資材・エネルギーからの間接的な CO<sub>2</sub> 排出量は値に考慮していない。発電所の燃料転換による CO<sub>2</sub> 抑制費用は、石炭火力→LNG 火力：3,200 円/トン-CO<sub>2</sub>、石炭火力→石油火力：11,300 円/トン-CO<sub>2</sub>、石油火力→LNG 火力：21,700 円/トン-CO<sub>2</sub> となる。実際には燃料転換は、設備の改良なしには行えないため、抑制コストは求めた値より大きくなると考えられる。燃料転換の CO<sub>2</sub> 抑制コストは、石炭火力の LNG 燃料への転換が最も安価で、それは地熱発電の抑制コスト程度であ

ることが分かる。最も高いのが石油火力で石油から LNG への燃料転換で、その値は LNG 火力に CO<sub>2</sub> 回収装置を併設した場合の値とほぼ同じである。

#### 4. おわりに

今回の研究は、トータルシステムから見た発電プラントのエネルギー収支、温暖化影響、および環境コストを分析したもので、以下に示すことが明らかになった。

- ①電力を社会に大量にかつ安定に供給するには、火力発電と原子力発電の導入は不可欠である。
- ②火力技術の効率化は、火力発電所からの CO<sub>2</sub> 削減と燃料節約に大切な技術開発である。
- ③原子力、水力、地熱は総合的に見て温暖化への影響が最も小さいプラントで、僅かな環境コストで CO<sub>2</sub> を大量に削減する効果がある。早期の温暖化抑制に寄与するには、そういったプラントの役割は大きく、今後は我が国の電源構成にその比率を高めていくことが望まれる。
- ④CO<sub>2</sub> 回収と海洋投機は、火力プラントの CO<sub>2</sub> 削減に大きく貢献できる。しかし、原子

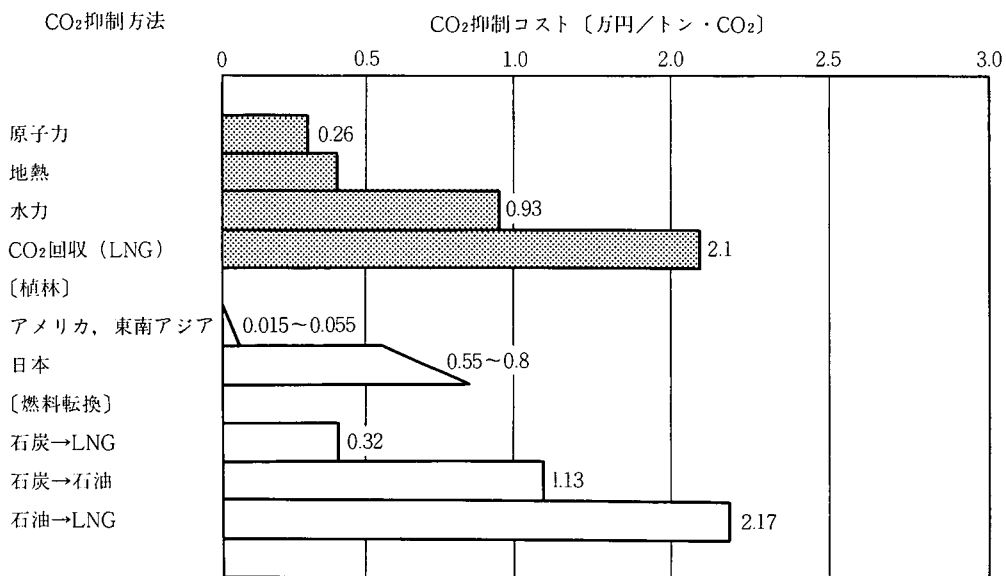


図 7 CO<sub>2</sub> 抑制コストの比較

力発電に比べ 8～18 倍の環境コスト、化石資源枯渇の加速、海洋への環境影響問題といった多くの課題がある。CO<sub>2</sub> 回収・貯溜は、緊急避難的に CO<sub>2</sub> を抑制するには有効な手段であるが、今後は回収エネルギーの削減と回収した CO<sub>2</sub> を再利用する新しい技術開発が望まれる。

⑤水力と地熱を除く自然エネルギーは、CO<sub>2</sub> 抑制効果は大きいですが、その大量導入は膨大なコスト負担を伴う。今後は、セル効率の向上や家庭の屋根などに設置して架台や基礎工事を節約することで、コスト低減に向けた一層の開発努力が望まれる。

エネルギー技術の選択は、今回検討した温暖化以外に、他の環境問題、それに資源、立地、安全性、経済性など総合的な視点から考えていかなければならない。本研究は発電プラント評

価の一側面を分析したに過ぎないが、この結果が環境性を評価する際の基礎になり、将来のエネルギー技術の在り方を考える上で役にたてば幸いである。

#### [引用文献]

- [1] 内山洋司, 山本博巳 (1991) 「発電プラントのエネルギー収支分析」電力中央研究所, 研究報告 Y 90015
- [2] 内山洋司 (1992) 「トータルシステムから見た各種発電プラントの温暖化影響」エネルギーフォーラム
- [3] 永田豊, 山地憲治, 桜井紀久 (1991) 「課徴金による CO<sub>2</sub> 抑制効果と経済的影響の分析」電力中央研究所研究報告 Y 91002

( うちやま ようじ  
技術評価グループ )

# 地域共生への新たな視点

——電源地域の課題——

A Concept of Regional-symbiotic Power Plant

キーワード：共生，発電所，地域振興，地域社会，地域産業

山中 芳朗 山本 公夫

## 1. はじめに

原子力発電所の計画表明から運転開始までのリードタイムは、1970年代には8年だったが1990年代は27年に延びている。こういった発電所の立地難を解決することは、電力の安定供給のみならず、コスト低減にも資することになり、電気事業にとって重要な経営課題である。

発電所立地円滑化の切り札として1974年に電源三法交付金制度が制定されて以来、様々な電源地域振興策が講じられてきたものの、電源立地は円滑に進捗しなかった。その反省に立って「発電所と地域とは、資金面等でのつながりはあるものの、基本的には切り離された関係となっている」（平成4年電気事業審議会・基本問題検討小委員会）との認識の下に、「地域産振興及び生活環境の充実に今まで十分には活用されていなかった発電所の有する諸資源を積極的に活用していく」との“地域共生型発電所”コンセプトが小委員会から提案された<sup>[1]</sup>。これは地域社会と発電所との関係に注目した点で画期的な提案であった。しかしながら、電源地域の自立的発展という課題に深く触れておらず、地域社会との良好な関係づくりという面ではやや施設整備に偏っており、まだ十分な提案とは言えない。

そこで本研究では、電源立地難解決の可能性を秘めた地域共生型発電所の構想を実現するた

めに、これまでの電源地域の課題を明らかにした上で、これからの電源地域振興に必要な考え方を提示する。電源地域の課題は、まず最も基本的な地域指標である人口を取り上げ、次にその背景にある地域の経済力、地域の振興に向けての意欲と体制、裏付けとなる社会変化という順番で把握する。電源地域振興の考え方については「地域共生型発電所のコンセプト」として提示する。

なお、ここで「電源」とは原子力・石炭火力といった地方海岸部に立地する大規模電源を想定しているが、知見の一部は都市部のLNG火力発電所や山間部の揚水発電所の立地地域にも適用できるものとする。

## 2. 電源立地の効果と地域の課題

### 2.1 人口の再生産力

全国の過半数の市町村では人口が減少しているが、原子力発電所立地地域では3/4の市町村で人口が増加した（表1）。さらに、過半数の原子力発電所立地市町村は、全国平均および所在する県の平均と比べても、出生率の低下幅は小さい。出生率変化を、1)式のように「青年層比率変化の寄与分」と「青年層の出生率変化の寄与分」に分解して算定したところ、全国では前者が-2.3%、後者が-3.9%であるが、原子力発電所立地市町村の平均では-1.1%、-2.4%である。すなわち、全国的な出生率低

表 1 1975～90年の人口増減と原子力発電所立地

	人口減の市町村	人口増の市町村	計
原子力発電所がない市町村	1777ヶ所	1465ヶ所	3242ヶ所
	54.8%	45.2%	100%
原子力発電所の立地市町村	5ヶ所	15ヶ所	20ヶ所
	25.0%	75.0%	100%

下は、青年層の構成比率が低下したことよりも、青年層の出生率が減ったことが原因である。原子力発電所の立地市町村もこの傾向は変わらないが、青年層比率の低下も青年層の出生率の低下も、全国よりは穏やかである。

$$\begin{aligned} \Delta \text{出生率} &= \Delta \text{青年層比率} \times \text{青年層の出生率} \\ &\quad (\text{青年層比率変化の奇与分}) \\ &\quad + \text{青年層比率} \times \Delta \text{青年層の出生率} \\ &\quad (\text{青年層の出生率変化の奇与分}) \\ &\quad \dots\dots 1) \end{aligned}$$

注) 青年層人口として20～39歳の人口を採用した。1992年において97%以上の出生者がこの年齢層の母親から生まれている

注) 1975年から1990年の変化分を計算した

このことは、若者が定着・流入したことが原因の1つである(図1)。しかし、効果がやや建設期間に偏る一過性の問題と、近年かつてほどの効果が現れていない地点がある(例えばZ

地点)という問題がある。

## 2.2 地域産業の課題

発電所立地地域の経済は生産額増大など量的に拡大してきたが、個々の産業の労働生産性はほとんど向上していない(図2, 注1)。さらに、発電所関連の仕事と豊かな財政を背景に、地域産業の公共投資と発電所への依存(立地地域の建設業は構成比率および伸びともに全国と比べて非常に高い値を示す)、財政の発電所依存という構図ができている。この構図が新たな産業振興策に向かう意欲を低下させる原因でもあった。

また、製造業、卸小売業におけるR&D機能、マーケティング機能、企画機能などの間接部門比率はほとんどの地点でも全国平均よりも低いことが判明している。すなわち付加価値を創造する機能が弱い、という傾向は否定できない。

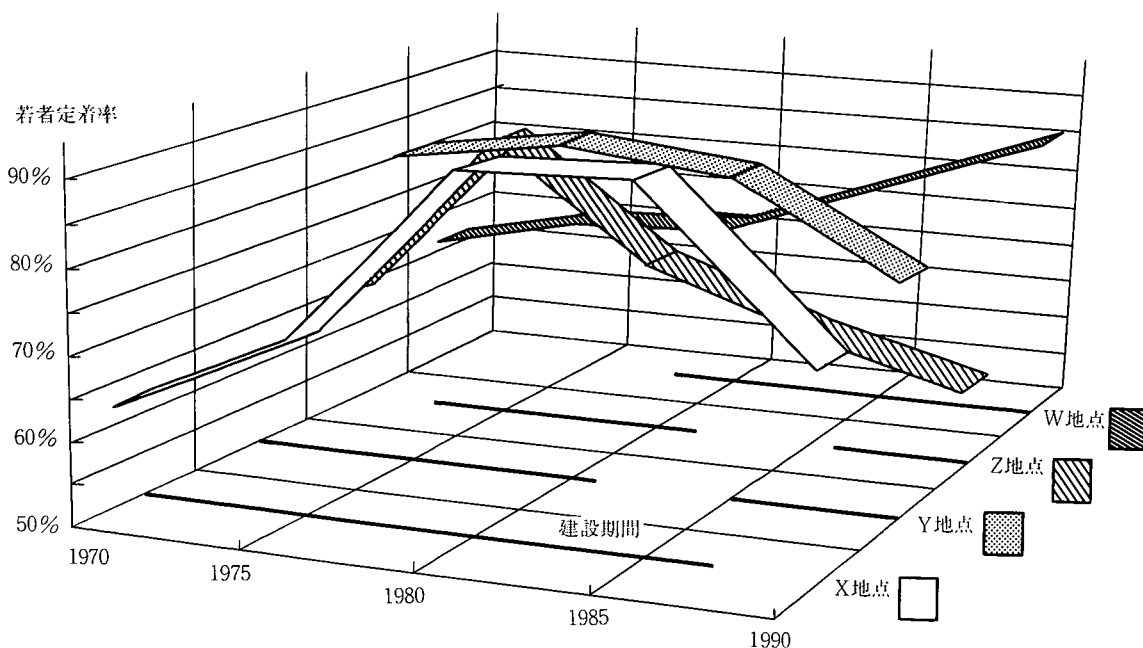


図 1 若者定着率(20～24歳人口/5年前の15～19歳人口)の推移



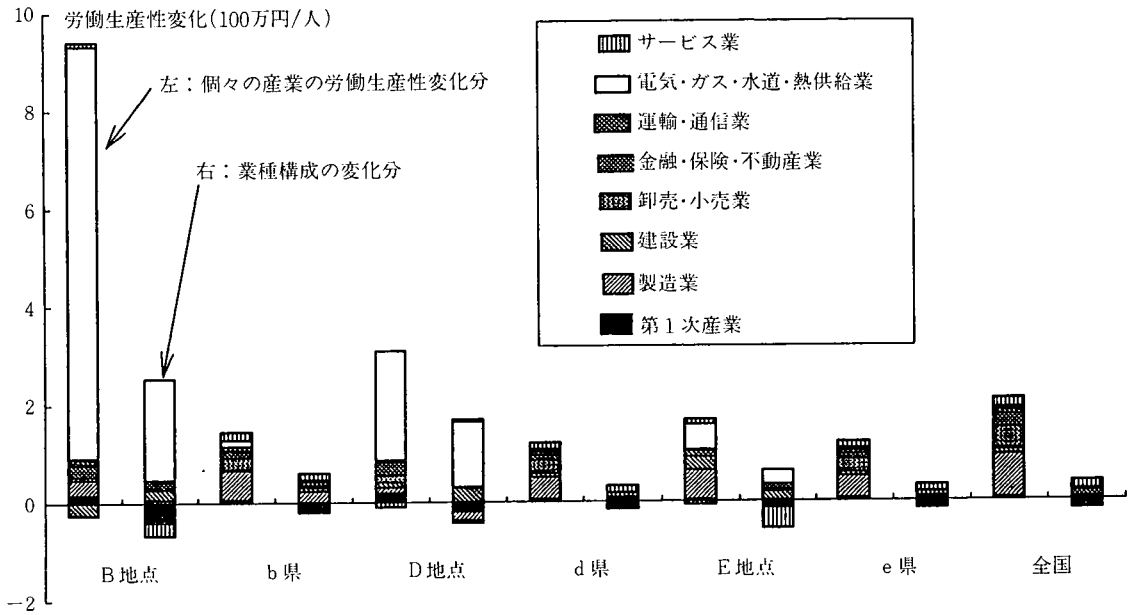


図 2 原子力発電所立地地域の労働生産性変化に寄与した業種 (1975~1990年, B, D, E 地点)

(注 1) 図 2 は下式によって各業種の労働生産性寄与分を算定して作成した

$$\Delta \frac{Y}{L} = \sum \Delta \frac{Y_i}{L_i} \frac{1}{2} \left( \frac{L_{i,75}}{L_{75}} + \frac{L_{i,90}}{L_{90}} \right) + \sum \Delta \frac{L_i}{L} \frac{1}{2} \left( \frac{Y_{i,75}}{L_{i,75}} + \frac{Y_{i,90}}{L_{i,90}} \right)$$

個々の業種の労働生産性向上分      業種構成比の変化分

$Y_{ij}$  :  $i$  業種, 西暦  $j$  年の市町村内純生産,

$L_{ij}$  :  $i$  業種, 西暦  $j$  年の就業者数 (従業地ベース)

### 2.3 地域づくりからの評価

池田町 (北海道), 西川町 (山形), 利賀村 (富山), 大山町・湯布院町 (大分) といった地域づくりの先進事例を調査した結果, これらの地域では, 住民意識の改革, 自治体の政策立案能力の向上, 地域内外のコミュニケーションの

充実など「地域の体力」を養うことに重点をおいていることが判明した。さらに, 住民本位・自主などの「自治」の理念にもとづく行動が多いこと, 体力を養う準備期間に時間をかけていること, 一点突破→アフターケア→全面展開といった手順を踏んでいることを明らかにした。

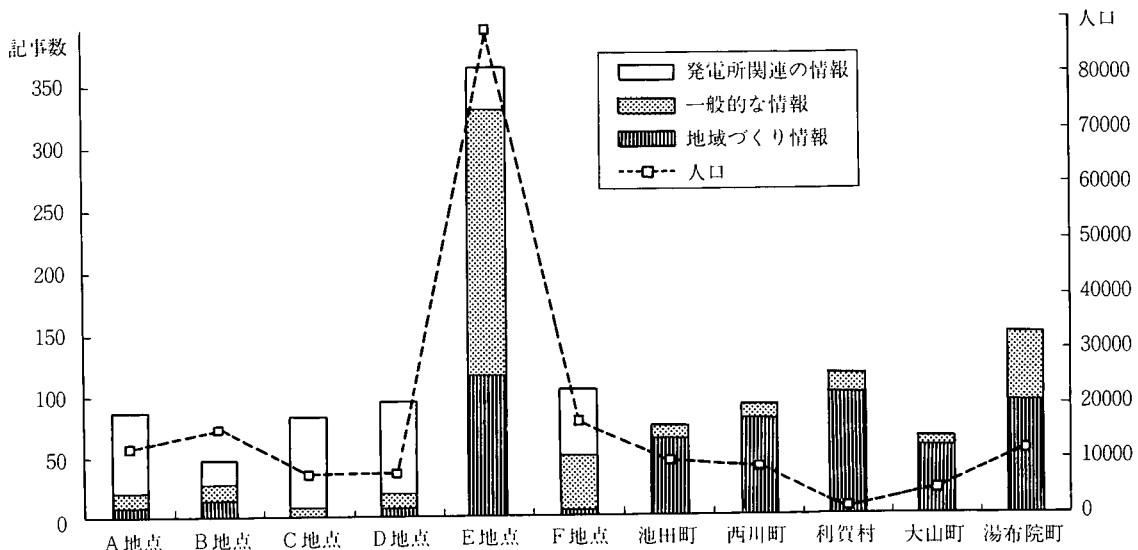


図 3 地域の情報発信量 (1980~94年の日経4紙の記事数)

一方、電源地域は資金調達・施設づくりが先行し、「体力づくり」を目的とする事業・行動が少ないことが明らかになった。しかし建設が一巡した地域や後発地域では地域づくり先進地に似た体力づくりから始めるようなプロセスが見られるようになった。

「体力」の格差は、例えば情報発信力の差となって現れるだろう。多くの電源地域は発信する情報量こそ多いが、発電所関連の情報や一般的な時事情報が大部分を占め、地域づくりに関する情報発信量は多くない。対して、地域づくり先進地と称されるところは地域づくりに関する情報を大量に発信している(図3)。

### 2.4 都市化の進展

原子力発電所立地市町村では、給与・賃金を受けて働いている者の増加、職場と住居の分離・通勤圏の広域化など、急速な「都市化」現象が見受けられる。W地点におけるコミュニケーション構造を調査した結果、電源立地にとりまなう新住民の登場、サラリーマンの増大、生活圏の広域化、伝統的な社会連帯の基盤(地区の名家中心の運営)の崩壊など、地縁・血縁関係から職場でのコミュニケーションに移行していることがわかった。

電源立地は地域づくりにとって急速な都市化をもたらすとともに、地域に根ざした祭りや遊び等の伝統文化に対する意識の低下と、地域アイデンティティの喪失という負の側面をもたらした(図4)。

しかしその反面、新しい地域づくりの担い手の登場(新世代は地域を客観視する力を持つので个性的な政策を立案できる)、広域圏での地域づくりの可能性という新展開を生む側面も持つ。実際に上記の調査地点では、新たな担い手が登場し、広域での地域づくりを模索している。

### 2.5 発電所のイメージ

近年立地した原子力・火力発電所は環境や安全の観点から、まちの中心地や幹線道路から離れた場所に、地形上目立たないように立地していた。また、守衛所やフェンスなどの存在が近寄りたがたい雰囲気を醸し出していた。さらに、発電所立地後に成人を迎えた若者が増えており、こういった若者層は発電所や電源地域振興に対する認知度が低い。これらの要因から、行政側にも発電所は“地域らしさ”の1つとして捉えられていない(図5)。

さらに、原子力発電所の立地地域に住む住民

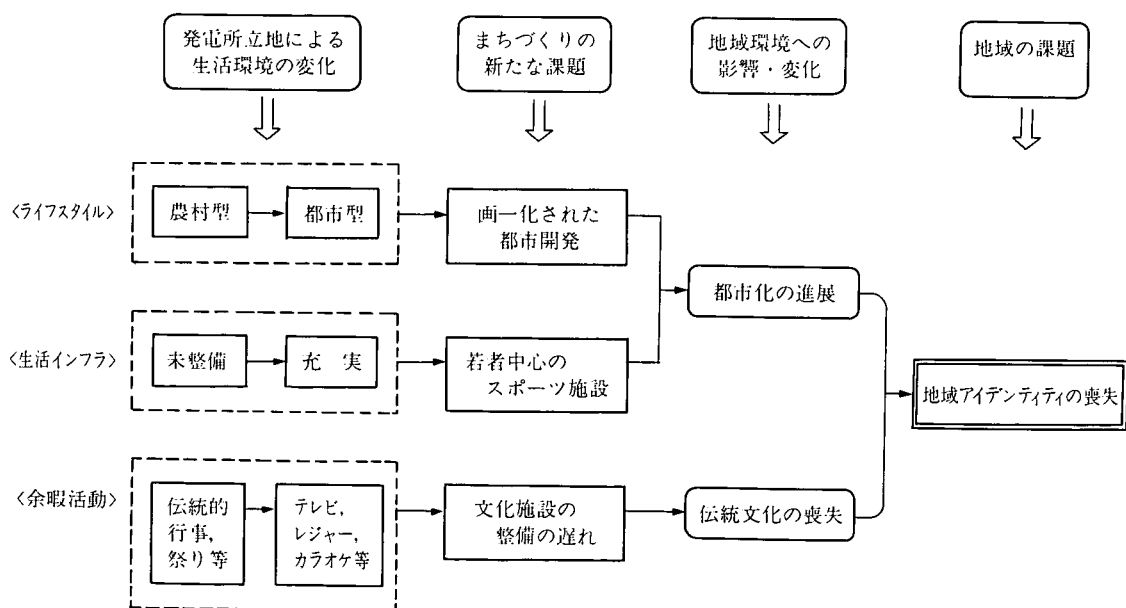


図4 地域アイデンティティの喪失(W地点)

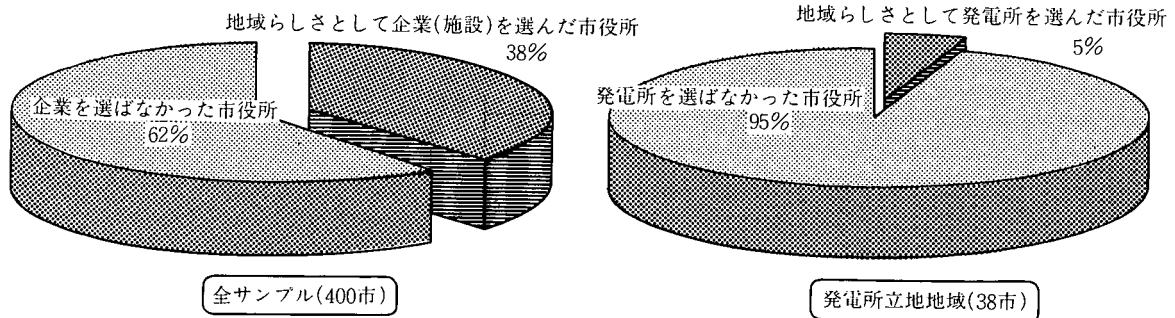


図 5 企業（施設）を地域の誇りと考えているか（400 市役所企画部署へのアンケート）

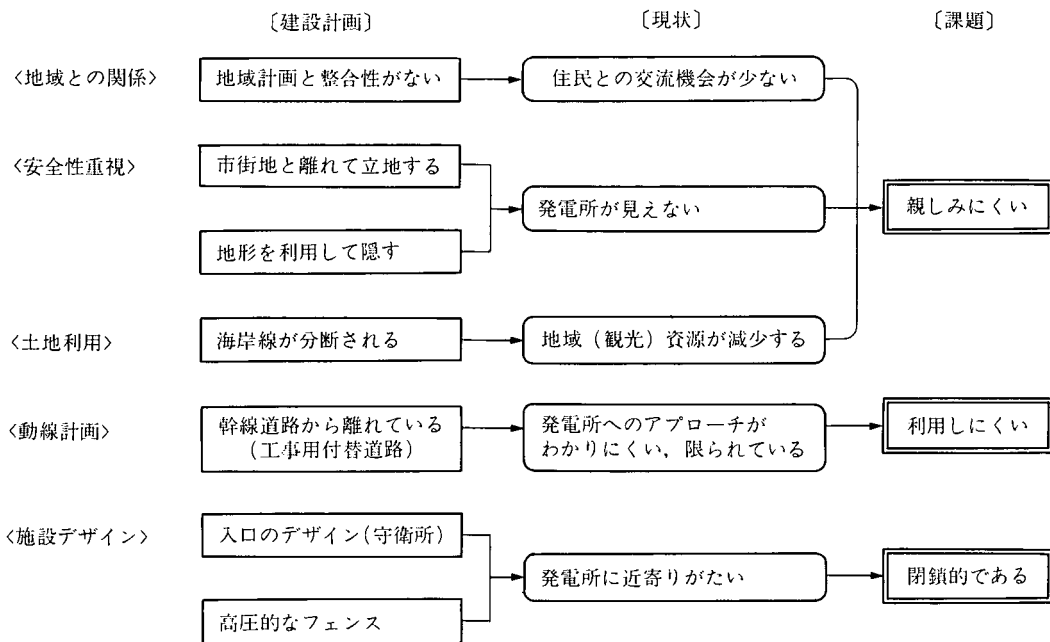


図 6 発電所の空間的な課題（住民ヒアリング結果）

へのヒアリング調査結果から、発電所は「親しみにくい」「利用しにくい」「閉鎖的である」というイメージが定着しており、今後「地域に開かれた発電所」づくりが必要であることが明らかになった（図 6）。

### 3. 地域共生型発電所のコンセプト

#### 3.1 地域共生のヒント

電源地域の課題の大部分は、地域と電気事業の相互関係によって生み出されたものである。地域共生の理念を構築するために、参考となる事例を調査した。

最近、「コンビナートの町」から「若者が住める町ーサッカーの町」へと変身をとげた茨城

県鹿島町が脚光を浴びている。この事例を観察すると、地域づくりの発展段階に即して企業と地域社会との対話と共同作業を進めたことがわかる（図 7）<sup>[2]</sup>。すなわち、初期段階に企業と地域との対話によって「若者が住める町」という地域問題の共有化をはかっている。そして各町の役割分担、ビジョンとシーズを明確にした段階で、地域と企業との共同事業（鹿島アントラーズ）を立ち上げている。企業側に地域との対話および社員を重視する考えがあったこと、さらにテーマが地域のアイデンティティづくりであったことが、成功の要因であろう。鹿島アントラーズが地域アイデンティティとなりつつある証拠として、試合当日に整理などを担う住

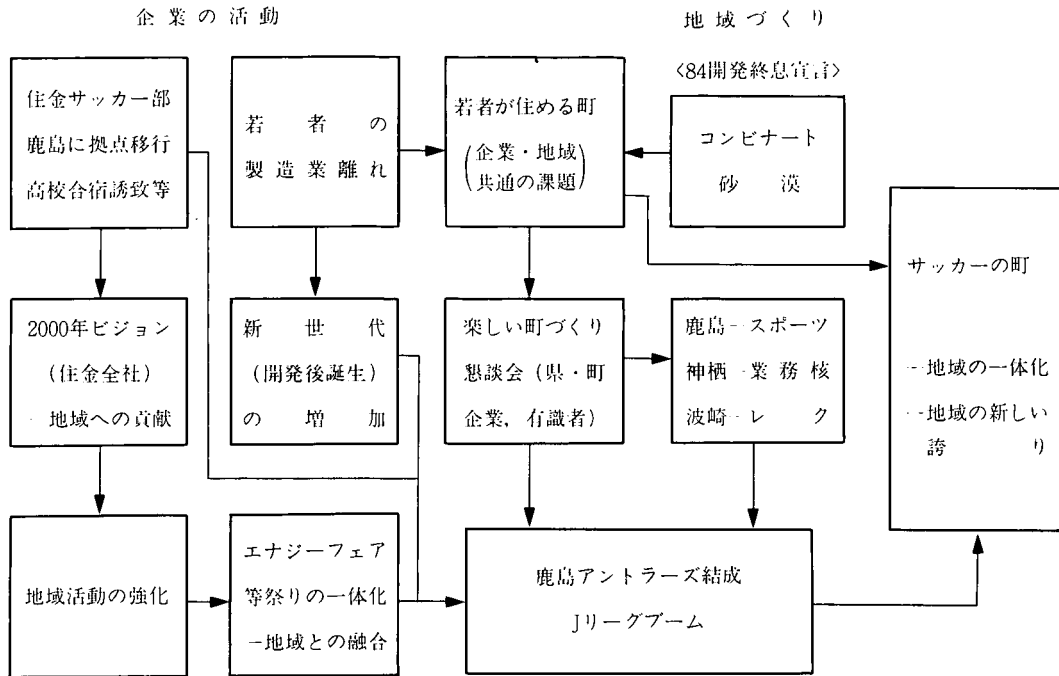


図 7 鹿島町における企業と地域社会の共生

民ボランティア団体や日本一素晴らしい応援として有名な私設応援団などの存在が挙げられよう。

参画型で地域にとけこむ例としては、欧米のフィランソロピー先進企業では多々あるし、日本でも日立市の市民活動に参加する日立製作所グループの活動などがある<sup>13)</sup>。また、ファクトリーパークと呼ばれる開放型の工場も各地に建設されている。横浜キリンビアビレッジ（キリンビール横浜工場）では、マーケットインというCI戦略のもと、随時どのようなコースでも選択して見学ができ、夜間も工場庭園は出入り自由であるなど、開かれた工場を実現している。

発電所でも「コミュニケーション重視」の事例がある。例えば、能代火力発電所では、地方自治体や商工団体と連携し、住民が誇りとしている山車を見せる“ねぶながし館”，電機メーカーから地元機械工業への技術移転等のユニークな施策を編み出している。このねぶながし館は、地元の人々から親しまれており、よそからの知人をこのねぶながし館に案内する住民も多

いと聞く。また、技術移転されたある地元企業は他地域での受注にも成功しているという。

### 3.2 地域共生の理念

欧米のフィランソロピー先進企業では、各企業独自の理念と方針を定めて、地域社会活動の効果を高めている。さらに、鹿島町における住友金属、ファクトリーパークの好事例などでは、企業の理念や方針を定めてから、具体策や細部の設計を行って成果をあげている。企業にとって地域社会との関係づくりは、小手先の技ではなく、企業の哲学・存在意義を社会に示す取り組みである、と理解すべきであろう。

地域共生型発電所づくりにも理念と方針が必要である。電力会社の地域共生の理念として「(電力会社が関連産業の協力のもとに)地域の自立的発展のため共に考え行動する」ことを提案する。

第1のキーワードは「自立的発展」である。

発電所からの発注・雇用・納税や電源三法交付金が、はからずも地域経済社会の依存構造を作り出していた。そしてこのことが立地効果の一過性という現象を生み出していた。今後は、

仕事・雇用・資金など地域社会に不足している要件を、直接的に補填・救済するやり方ではなく、「自立的発展」にむけて人・知恵・情報による協力への脱皮が求められよう。すなわち、ODAの方針として比喻される「魚をあげるのではなく、魚の採り方を伝える」ことが肝要であろう。電源地域にはノウハウや文化の面での電気事業の役割に期待する人も出現している。そもそも「自立的発展」は電力会社の基底に流れる理念と類似している。戦後、電気事業を国営化しようとする大勢に、孤軍奮闘で立ち向かった松永安左エ門の基本的な考えは「電力会社が地域ごとに自主独立経営してこそ国の発展につながる」というものであった。松永の考えが実り、1951年電力9社体制が発足して以来、電気事業の経営者には「自立的発展」という精神が受け継がれている。

第2のキーワードは「共に考え行動する」である。

既に述べたように、都市化の進展にともない、電力会社のコミュニケーションが届かない若者層という「空白部分」が現れてきた。地域がアイデンティティを失うという現象も現れており、発電所や電力会社が新たな地域の誇りになることも少なかった。

今までの電力会社は概して地域に対して地味なコミュニケーションを行っていた。例えば、一方通行のお知らせ、地元からの要請に応じた目に見えにくい地域協力、隔離された設計の発電所、規律正しいが地域に融和していない社員等である。これからは、発電所や電力会社の存在感と存在意義をアピールできるような参画型のコミュニケーションが求められよう。

これらのことを勘案して、貢献、協力、提供、奉仕等の言葉は避け、「共に考え行動する」という、対話・参画・協働を表す言葉を選定した。

第3のキーワードは「電力会社が関連産業の

協力のもとに」である。

欧米では企業同士の連携プレーによって地域社会活動の効果をあげている事例がしばしば見られる。鹿島町、日立市といった企業城下町における地域社会活動も、能代市における技術移転の事例も、企業群の単位で地域社会と共同作業をしている。様々な業種の企業が参加する発電所立地地域の特性を生かすならば、各企業の特徴をいかした参画が有効であろう。例えば、電力会社は全体のコーディネートや他事例紹介のようなネットワークングを分担し、メーカーは産業集積の形成や技術移転などに知恵を出す。ゼネコンは住み働く人々のための住宅政策や道路計画など空間デザインの面で寄与する。各社の持つ営業サイドや販売会社・商社の方には地域が苦手とするマーケティングや販路開拓の戦術を授けてもらう。

### 3.3 地域共生型発電所の3本柱

地域共生の理念をブレークダウンして、地域共生型発電所の基本方針を設定した(図8)。

#### ①地域づくりへの参画—Participation—

地域の自立的発展を目指すためには「地域づくり」の考え方や手法が必要である。地域づくりは地域の自助努力が基本であるために、知恵や情報などの面の関与である「参画」という言葉を選択した。

地域づくりへの参画を実現するための行動指針として、「体力づくりの触媒」「産業機能形成への寄与」「段階的な参画」「広域と多様な層の巻き込み」「交流の活発化」の5つを設定した。

#### ②開かれた発電所—Openness—

電力会社と地域社会とのコミュニケーションの課題、地域のアイデンティティ・アメニティの喪失や発電所空間の閉鎖性に対応するためには、発電所(電力会社)が心理的にも、空間的にも地域社会に開かれた存在になり、発電所や電力会社の活動が地域のアメニティやアイデンティティの一要素となることが大切であろう。

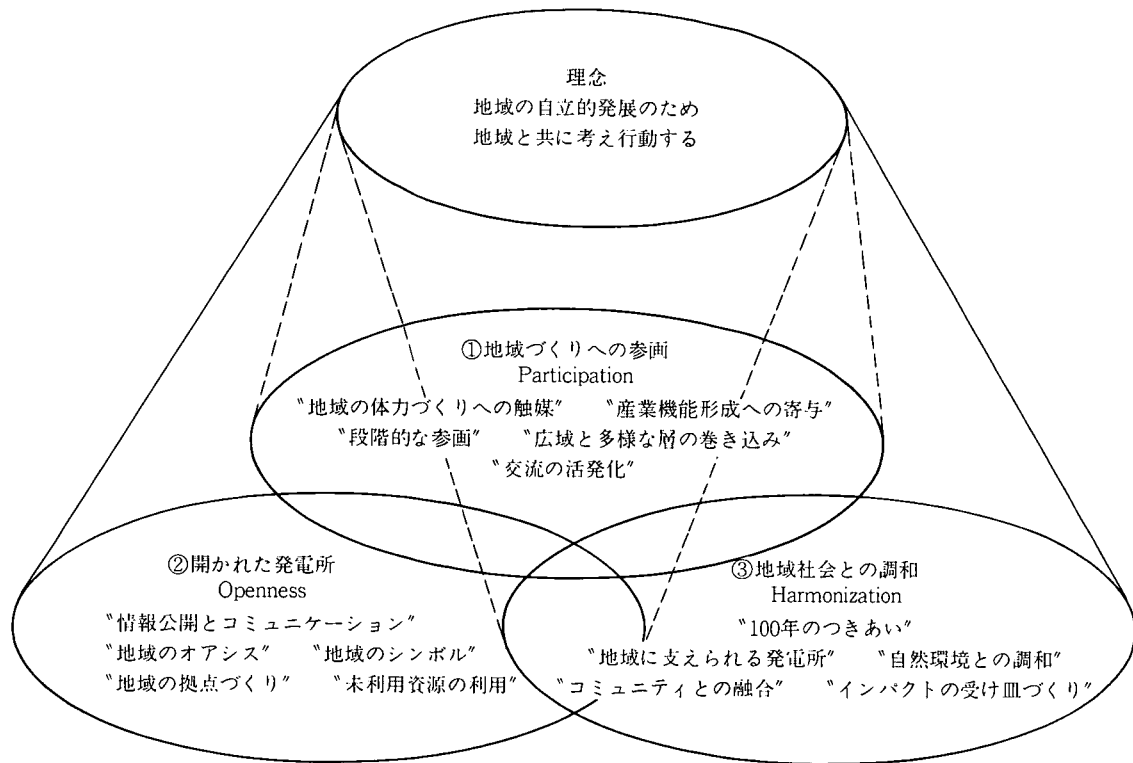


図 8 地域共生型発電所のコンセプト

こういったことを踏まえて、「開かれた発電所」という基本方針を作成した。行動指針としては、「情報公開とコミュニケーション」といった制度や行動に関する開放と、「地域のオアシス」「地域のシンボル」「地域の拠点づくり」「未利用資源の利用」など施設や空間配置の面での開放を選定した。

#### ③地域社会との調和—Harmonization—

地域社会活動の大前提は、電力会社が地域社会に対して「迷惑をかけない責任」を全うすることである。電力会社はこれまで自然環境保全を筆頭に地域社会との調和に努力してきた。これをさらに発展し、「地域づくりへの参画」と「開かれた発電所」の基盤づくり、すなわち電力会社が地域社会の一市民となること、という希望を込めて「地域社会との調和」を柱の1つとして取り上げた。

したがって行動指針として、「100年のつきあい」「地域に支えられる発電所」「コミュニティとの融合」といった言葉を加えている。電源

地域が「自然環境との調和」のモデル地域になることを、そして経済社会との調和を考慮して「インパクトの受け皿づくり」を加えた。

#### 4. おわりに

「地域共生」を単なる立地戦略として捉えていては、今までと同じ轍をふむことになろう。広く国民各層に共感を抱かせる理想を持つことが必要である。

地域社会の住民、行政、地域団体、市民グループ、企業などの自己責任と連携にもとづく新市民社会づくりという理念を抱いてはどうか。阪神大震災は奇しくも新市民社会の必要性と可能性を見せてくれたのではないか。

当所も、「地域共生型発電所」の実現のためには、単に傍観者にとどまらず、積極的に参加してゆくしだいである。本報告では、紙面の制約から、電源地域の課題とこれらの解決にむけての地域共生型発電所コンセプトを簡単に記した。詳細な内容やコンセプトを実現するための

計画手法や行動・手順については、関連報告書  
[4] を参考にしていきたい。

[参考文献]

- [1] 平成4年度電気事業審議会・需給部会・電力基本問題検討小委員会報告(1992年6月11日)
- [2] 小岩井善一(1994年),「サッカーによるまちづくり」, 都市問題 1994.12 第85巻第12号, 東京市政調査会,  
吉村克巳, 高橋芳雄他(1993年),「鹿島アントラーズ徹底研究」, 月刊 Asahi '93.12, 朝日新聞社,  
工藤泰志(1993年),「鹿島町は地域おこしの教訓の宝庫」, 週刊東洋経済創刊記念臨時増刊,

東洋経済新報社

- [3] 帯刀治編(1993年),『企業城下町 日立のリストラ』, 東信堂
- [4] 山中, 馬場, 山本, 井内, 大河原(1995年),「電源地域の課題と振興」, 電力中央研究所総合報告,  
山中, 馬場, 山本, 井内, 若谷, 鹿島(1994年),「地域共生型発電所の概念と構想例」, 電力中央研究所調査報告 Y93007

(やまなか よしろう  
社会システムグループ  
やまもと きみお  
社会システムグループ)





# 社会資本の生産力効果：地域経済への影響分析\*

大河原 透 山野 紀彦

## 要約

公的資本形成（これは国民経済計算勘定でいうところの公共投資であり、政府計画や一般的な公共投資とは厳密には異なる）がどのように行われるかは、短期的には需要創出や国民経済の浮揚に大きな影響を持つという意味で重要である。この短期的な影響のみならず社会的共通資本として経済活動を支えるインフラストラクチャー機能を獲得し、国民経済の長期的発展に深く寄与することになる。

本研究ノートでは、社会資本の地域性に着目し、社会資本が地域の生産活動にどのように貢献しているかを分析する。このため当所で開発した地域経済データを用い、都道府県の総生産関数を推定することで、社会資本の生産力効果を計測し、あわせて公共投資の地域配分などの政策インプリケーションについても検討する。

## 1. はじめに

社会資本が地域経済の発展に何らかの貢献を行っていることは自明である。だからこそ、地方自治体は高速道路や新幹線などの建設促進運動に躍起となるのである。それは単に建設業などへの短期的な波及効果を狙ってのことではない。まさに、地域の発展に向けての基盤整備を求めてである。

1994年には公共投資整備10ヶ年計画（「公共投資基本計画」）が策定され、約630兆円の公共投資が1995年から向こう10年間に行われる予定である。このように巨額の公共投資が行なわれようとしている中で、これまでの公共投資が地域経済に与えてきた影響を分析し、今後の公共投資のあり方を展望することは重要な課題となる。

だが、日本の地域データを用いて社会資本の生産効果を示すことは、必ずしも容易ではない。地方政府が行う公共投資はその経済規模にほぼ比例するが、中央政府の公共投資は、地域格差の是正も念頭に置いて配分を行うため、どちらかという経済活動の集積がみられない地

域に手厚く配分されている。結果として経済集積の少ない地域で社会資本が相対的に豊富に存在し、社会資本の生産効果を計測しようとしても、その効果を正しく測定できないという事態にしばしば直面する。

本研究の目的は、地域総生産に対する社会資本の貢献を実証的に明らかにすることである。このため、都道府県別の総生産関数を推定し、県内総生産額と社会資本の間に経済学的な観点から意味のある関係を見いだす。さらに、地域経済のパフォーマンスを示す指標として全要素生産性（TFP）を定義し、社会資本の蓄積と関連づける。

本研究ノートの構成は以下の通りである。第二章では、経済企画庁で行われた浅子他(1994)を紹介した後で、この分析で用いた地域経済データの特性を述べる。公表された地域経済データは少なく、どのようなデータを用い分析するかが重要になる。そこで、本研究で用いたデー

\* この研究ノートは浅子他（1994）の業績に触発され研究に着手したものである。とりまとめの段階では、編集委員および匿名の2名の外部査読者からは数々のご助言をいただいた。ここに深く感謝の意を表したい。

タを浅子他のデータと対比し、分析に先立ちその特徴を明らかにしておく。次に、社会資本の項を含んだ生産関数の候補式をいくつか提示した後に、その推定結果を示す。この推定された結果をもとに各生産要素の限界生産力を導出し、社会資本の生産力や今後の社会資本整備のあり方について述べる。

第三章では全要素生産性 (TFP) を総生産額、就業者、民間資本から定義し、社会資本ストックと関連づける。これによると社会資本は、一般的な生産要素である民間資本と就業者だけでは説明のつかない生産性の向上に寄与しているといえる。最後の章で結果を要約し、この分野における今後の研究課題について述べる。

## 2. 社会資本の生産力：地域総生産関数によるアプローチ

### 2.1 先行研究の紹介：浅子他 (1994) を例にして

近年、社会資本がどのように地域経済に寄与してきたかを解明するための研究が精力的に行われている。例えば、日本では [吉野・中野 (1994), 郵政省郵政研究所 (三井・竹澤・河内 (1995), 太田 (1995))], 米国では [連邦準備銀行 (Duffy-Deno and Eberts (1991)), Munnell (1990), Holtz-Eakin and Schwatz (1995)] などがある。また、マクロ的な研究であるが OECD 諸国の 11 ヶ国を対象にして、社会資本ストックと全要素生産性の関連を計測した Ford and Poret (1991) もある。

日本の研究では、浅子他「社会資本の生産力効果と公共投資政策の経済厚生評価」(『経済分析』No. 135 94年4月, 以下浅子他) は、経済企画庁経済研究所を舞台に行われたこともあり、代表的な先行研究になっていくとおもわれる。このため以下では浅子他 (1994) の研究成果を紹介する。

浅子他はさまざまな関数型を用い、都道府県

別総生産関数の推定を行っているが、その代表的なものは、たとえば

$$\log Y = \log C + \alpha \log E + \beta \log K + \gamma \log G, \quad \dots (A)$$

ただし  $Y$ =総生産額,  $E$ =就業者数,  $K$ =民間資本,  $G$ =社会資本,  $C$ =定数。

浅子他は (A) をまず、1975年から1988年の42県別 (秋田, 大阪, 徳島, 大分, 沖縄はデータの欠損のため除外) に推定している。山形, 千葉, 熊本, 青森, 茨城, 栃木, 福井以外の35県では、 $\alpha + \beta + \gamma = 1$  の帰無仮説 (つまり社会資本は対価のいらない生産要素であるものとする) が統計的に支持され3つのパラメータは正の値として推定されているが、それらの分散は大きい<sup>1)</sup>。

このため、各県で共通の生産構造があると仮定し、42都道府県のデータを14年間プールし、(A)あるいは(A)に一次同次制約を導入した式を推定している。その結果は浅子他 (1994) の表 II-3 および表 II-4 で示されている。

この推計結果を、浅子は「コブ・ダグラス型生産関数を前提したとき、係数間制約を課した上で1975-88年度についてプールした基本型においては、社会資本の生産面での貢献部分を反映する係数パラメータ  $\gamma$  は0.1を若干上回る水準に推定された」と要約している。さらにこの社会資本の生産貢献についてマクロ経済で観測されてきたものと対比し、「マクロの時系列データを用いた同種の研究によれば、この推計値は我が国の場合おおむね0.3前後となっている。マクロ時系列データよりもクロスセクション・データの利用によって係数パラメータの値が小さく推計される傾向は、米国でも存在することが指摘されている (Munnell (1990))。クロスセクション・データでは、さまざまな地理

1) たとえば民間資本生産弾力性 (愛媛県の0.003から千葉県の0.596), 社会資本生産弾力性 (鳥取県の0.011から愛知県の0.633), 事後的に計算される労働生産弾力性 (千葉の0.147から山形県の0.720) など。

的・地勢的環境下にある都道府県が同列に扱われ、生産技術の違いが十分考慮されない可能性がある。また、道路・港湾・空港から農業基盤、生活基盤へと社会資本に様々な種類があり、その内容は都道府県別に異なる。こうした異質性の存在が、クロスセクション・データを用いた場合、社会資本の生産力効果を過少評価してしまう可能性がある。実際、都道府県別ダミーを導入すると、社会資本の係数パラメータは0.26と大幅に増大し、マクロの推定値に近づくことが認められた」と述べている。

このように、浅子他はその基本型において社会資本の生産弾力性が0.1を若干上回ることを計測し、社会資本が地域の生産に貢献していることを実証的に明らかにした。この研究は確かに先駆的な業績の一つとして残ることになるだろうが、ここでは浅子他が用いたデータには、いくばくかの疑問点が存在し、それが推定結果にある種のバイアスをもたらしている可能性を提起したい。

## 2.2 地域経済データ

実証分析の多くは、データの性質に依存するといっても過言ではない。そこで、ここでは浅子データをわれわれのデータ（以下では電中研データと呼ぶ）と対比し、民間資本、社会資本、就業者数、総生産額の特徴をみる。

両者の間に決定的な差異があるのは、電中研データは、実質価格データの基準年を1985年

に統一しているのに対し、浅子データは1980年と1985年の両方を用いている点である。表1で\*が付けられているものは、1980年価格表示のデータである。浅子他は異なった基準を持つ実質値が混在するデータセットをもとに生産関数の推定を行っているが、その意味は限定的なものにならざるを得ない。

### (1) 民間資本ストック (K)

浅子データでは、経済企画庁の民間資本ストック統計の総資本ストックデータを、工業統計の製造業の有形固定資本額のシェアで各県に配分することで推計している。これに対し電中研では、全く異なった推計法を用いている。まず、経済企画庁の民間資本ストック統計の製造業15種別の投資を、工業統計での対応する業種の有形固定資産取得額のシェアで各県に配分して、各県の製造業の投資額を推計している。そして、別途推計された1970年のベンチマークとなる資本ストックを出発点として、各年の除却額も考慮し、ストックの推計を行っている。さらに、非製造業では農業とそれ以外の産業という粗い分類でしかないが、これらについても製造業と同様に投資額、ストック系列を推計している（製造業の資本ストックの推計法は大河原・松浦・中馬（1985）で示したものである）。

図1は北海道と東京都を例に取り、浅子データと電中研データを対比して、その性格の差異

表 1 浅子データと電中研データの比較表

	年	浅子		電中研		
		北海道	東京都	北海道	東京都	
(1) 民間資本 (兆円)	80	105.4	201.5	民間資本 (兆円)	152.6	386.8
	85	122.8	279.9		207.4	613.5
(2) 社会資本 (兆円)	80	160.6*	241.4*	社会資本 (兆円)	167.1	283.4
	85	217.8*	289.6*		226.9	338.2
(3) 就業者数 (千人)	80	2,684	7,317	就業者数 (千人)	2,598	7,303
	85	2,701	7,903		2,623	7,863
(4) 総支出額 (兆円)	80	107.3*	391.7*	総生産額 (兆円)	120.7	442.8
	85	111.9*	502.9*		127.3	575.8

\*: 80年価格

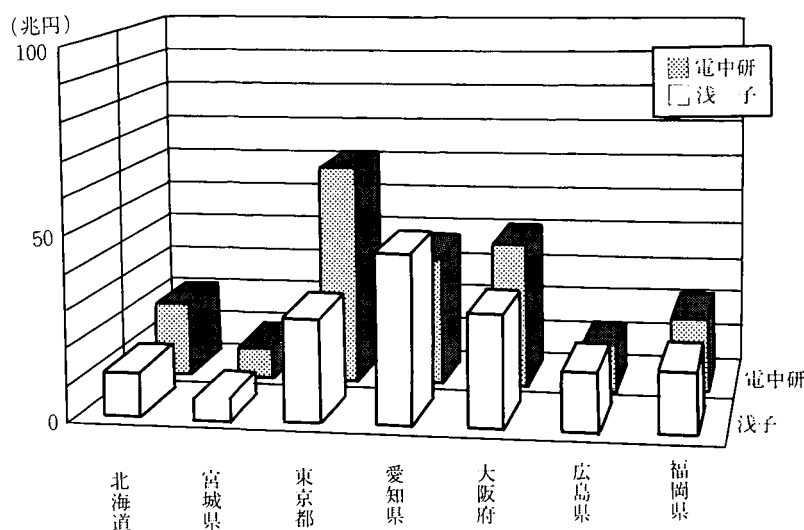


図1 民間資本ストックデータの比較

をみている。1980年では、北海道と東京都の資本ストック額の倍率が浅子データでは2倍弱であるのに対し、電中研データでは2.5倍を越えている。

また、近年のマクロレベルでは、非製造業の資本ストックが製造業のストックを上回るにもかかわらず、浅子データでは、製造業のみが地域のストックの配分に反映されている。このため、浅子データで民間資本( $K$ )が最大となるのは製造業の集積のみられる愛知県であり、神奈川県、大阪府、東京都と続く。これに対し、電中研データでは東京都に民間資本が最も多く存在し、以下、大阪府、愛知県、神奈川県と続く。

## (2) 社会資本ストック( $G$ )

電中研では、都道府県では1975年(9地域では1970年)以降を対象期間として、1970年の国富調査をベンチマークとし、ベンチマーク・イヤー法と改良パーペチュアル・インベントリー法を折衷した推計法を考案し、農林水産基盤、産業基盤、運輸・通信基盤、生活基盤の4目的別の社会資本ストックを推計している[大河原・松浦・中馬(1985)]。浅子他が電中研の推計法をほぼ完全な形で踏襲しながらも、表1にみられるよう社会資本ストックの推計値は電

中研のものを下回っている。これは浅子データでは実質値として1980年価格を用いていることによるものと思われる。これに対し、電中研では全て1985年価格で推計しており社会資本ストックでも同様である。したがって、物理的に同じだけの資本ストックが存在したとしても、浅子データは電中研のものよりも小さく表示されることになる。

## (3) 就業者数( $E$ )

浅子データが産業活動別のSNAベースの就業者を用い、そこではひとり二業種以上の兼業も含まれている。これに対し、電中研データ(その推計方式は大河原・上田(1986)で述べている)では、国勢調査ベースの従業地の就業者を用いており、国勢調査年以外で事業所統計、工業統計などの関連統計で補完推計を行って求めたものである。当然のことながら、ここではひとり一業種になっている。この就業者数の定義の違いにより、浅子データの就業者数は電中研よりも大きくなる傾向にある。ちなみに、北海道の1980年では前者が268.4万人に対し、後者では259.9万人となっている。

## (4) 総生産額( $Y$ )

浅子データの実質値の基準価格が1980年で

あるのに対し、電中研データでは1985年である。また、概念的にも浅子が総支出額のデータを用いているのに対し、電中研では総生産額を用いている。これらの差異は、県民経済計算に実質生産額のデータが存在しないことによる。浅子は三面等価の成立を仮定し、生産額を総支出で読み換えるのに対し、電中研は製造業を業種分割することも含めSNA産業中現類に対応する名目の付加価値額を作成し、それをSNAの産業別の付加価値デフレーターで実質化し、集計することで総生産額を推計している。

このように、浅子データと電中研データでは性質が大きく異なる。電中研データは要望に応じ限定的に大学や官公庁などに提供してきた。これに対し、浅子データは経済企画庁経済研究所で推計され、現時点ではパブリック・ドメインにある参照可能な数少ないものの一つである。だが、浅子データの使用に際しては、ここで述べたような性格に十分に注意する必要がある。また、浅子他が提示している推計結果についてもある種のバイアスをもたらしている可能性を提起したい。

### 2.3 総生産関数の推定

浅子他も述べているように、都道府県別に社会資本を導入した総生産関数を推定しても、得られるパラメータには極めて大きなばらつきが生じる。これは、電中研データを用いた推定結果でも同様である。このため、ここでは都道府県別の時系列データではなく、1976年から1991年のクロスセクション・データをもとに総生産関数の推定を行う。この分析では、社会資本の隣接県へのスピルオーバー効果については考慮しない。

推定にあたっては、コブ・ダグラス型の総生産関数を仮定し、県内総生産額は民間資本ストック、従業員ベースの就業者、社会資本ストックで説明されるものとし、次に示す関数型を用いた。

#### 推定式

- (1)  $Y = AK^{\alpha}E^{\beta}G^{\gamma}$ ,  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ ,  $0 < \gamma < 1$
- (2)  $Y = AK^{\alpha}E^{\beta}G^{\gamma}$ ,  $\alpha + \beta + \gamma = 1$
- (3)  $Y = AK^{\alpha + \gamma \ln G}E^{\beta}$
- (4)  $Y = AK^{\alpha + \gamma \ln G}E^{\beta}$ ,  $\alpha + \beta = 1$
- (5)  $Y = AK^{\alpha}E^{\beta + \gamma \ln G}$ ,  $\alpha + \beta = 1$
- (6)  $Y = AK^{\alpha + \gamma \ln G}E^{\beta + \gamma \ln G}$ ,  $\alpha + \beta = 1$

(1)は係数制約を置かないコブ・ダグラス型生産関数であり、(2)は民間資本ストック、就業者、社会資本ストックに一次同次制約を導入したものである。(3)は民間資本、就業者に関してコブ・ダグラス型をとるが、民間資本の限界生産力が社会資本の存在により、上にシフトすることを仮定したものである。(4)は(3)の特殊ケースで、民間資本と就業者の間に一次同次の関係を前提にした関数型である。この関数そのものは一次同次ではなく、 $(1 + \gamma \ln G)$ 同次になり規模の経済性が存在する。(5)は就業者と民間資本について(4)と対称な関数である。つまり、社会資本の存在により就業者のパラメータが上にシフトし、就業者と民間資本に一次同次の関係を前提にした関数型である。さらに(6)は、社会資本の存在により、民間資本の限界生産力も、就業者の限界生産力もともに上にシフトすると仮定したものである。推定結果は次ページのとおりである。

当然のことであるが、パラメータ $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ は $(0, 1)$ の区間に入るように推定されなくてはならない。ところが、90年のクロスセクション・データを用いた推定結果では、社会資本ストックのパラメータは関数型(4), (5)以外では全て負として推定された。これは他の年でも同様であり、経済活動が活発な地域では、社会資本ストックが相対的に少ししか存在しないことが、社会資本の負のパラメータに反映されている。

一方、(4)あるいは(5)では、全てのパラメ

## 推定結果（1990年47都道府県クロスセクション）

(1)	$\ln Y =$	0.257 (.662)	$+0.413 \ln K$ (5.451)	$+0.944 \ln E$ (8.202)	$-0.279 \ln G$ (-3.691)	, $R^2=0.991$
(2)	$\ln \frac{Y}{E} =$	1.429 (5.089)	$+0.485 \ln \frac{Y}{E}$ (5.783)	$-0.423 \ln \frac{G}{E}$ (-5.590)		, $R^2=0.682$
(3)	$\ln Y =$	-3.503 (-3.739)	$+0.630 \ln K$ (6.525)	$+0.896 \ln E$ (7.365)	$-0.01 \ln K \ln G$ (-2.903)	, $R^2=0.990$
(4)	$\ln \frac{Y}{E} =$	-0.118 (-0.577)	$+0.438 \ln \frac{Y}{E}$ (4.754)	$+0.0035 \ln K \ln G$ (5.122)		, $R^2=0.661$
(5)	$\ln \frac{Y}{E} =$	-0.174 (-0.836)	$+0.489 \ln \frac{Y}{E}$ (5.598)	$+0.0038 \ln E \ln G$ (5.175)		, $R^2=0.659$
(6)	$\ln \frac{Y}{E} =$	-3.720 (-4.001)	$+4.043 \ln \frac{Y}{E}$ (4.409)	$-0.236 \ln K \ln G$ (-3.889)	$+0.267 \ln E \ln G$ (3.946)	, $R^2=0.744$

理論式の対数をとったものを推定した。( )内は  $t$  値。

ータが正の値を取っており、しかも有意にゼロと異なるものとして推定されている。また決定係数もクロスセクション・データから得られるものとしては決して小さくはない。これらの関数型がコブ・ダグラス型関数を前提としたわれわれの枠組みのなかで、計量経済学的に受け入れられるものである。つまり、民間資本ストック（あるいは就業者）の限界生産力が社会資本の存在により高められるとの仮説が、統計的に有意なものとして支持される。なお、(4)あるいは(5)の仮定が受け入れられるのであれば、その延長線上にある社会資本が民間資本と就業者の限界生産力を同時に高めるという(6)の仮定が成立してもよいが、民間資本と社会資本のクロス項と就業者と社会資本のクロス項のデータは多重共線関係にあり、この仮定は統計的には支持されない。

(4)でも(5)でも、全てのパラメータは有意に推定されており、全体の説明力も高い。したがって、問題はどちらの関数型を選び取り、分析を進めるかにある。経済学の問題としてこれに答えるためには、生産者がどの生産要素について最適化しているかに関する仮定を置き、議論を進めればよい<sup>2)</sup>。ここでは便宜的に社会資本の存在によって、民間資本の限界生産力がシフトするものと仮定し、(4)の関数型をもとに

議論を進める。

なお、推定した(4)の誤差分布からは、明らかに北海道と東京都では隔年で傾向的な誤差がみられた。それが両地域の社会資本の賦存量の差異によりもたらされたものと想定し、民間資本ストックと社会資本ストックのクロス項に地域ダミーを導入し推定したのが(7)である。

$$\begin{aligned}
 (7) \quad \ln \frac{Y}{E} = & -0.0530 + 0.420 \ln \frac{Y}{E} \\
 & (-0.254) \quad (4.474) \\
 & +0.0034 \ln K \ln G \\
 & (4.199) \\
 & -0.00048 \ln K \ln G \times D_{\text{北海道}} \\
 & (-1.381) \\
 & +0.00043 \ln K \ln G \times D_{\text{東京}} \\
 & (1.279) \quad , R^2=0.676
 \end{aligned}$$

自由度40の  $t$  分布表によれば90%有意水準は1.3であり、1990年の推定結果の例で挙げた北海道と東京都に導入したダミーの係数の値は小さいが、それは10%有意水準でゼロと異なる。

2) (4)、(5)の定式化では、社会資本ストックは生産者にとっては所与であると仮定している。教科書的にいえば、所与の社会資本をもとに、民間資本と就業者の各期ごとの投入量を、それぞれの限界生産力が、やはり所与である民間のレントと就業者の賃金に等しくなるように決定する。だが、資本は過去から蓄積されたものであり、瞬時的な調整は全くできないといってよく、高々の投資を動かす調整が可能であるに過ぎない。また雇用水準の調整といっても、全ての就業者と各期ごとに雇用契約を結び直すわけではない。このように、現実には教科書的な議論は、ほとんど成立しない。

表 2 推定結果

年	A	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma_{01}(\times 100)$	$\gamma_{13}(\times 100)$
1976	0.5242	0.2227	0.003746	-0.0369	0.1035
1977	0.5383	0.2074	0.003908	-0.0306	0.1011
1978	0.5732	0.2208	0.003621	-0.0384	0.0980
1979	0.5270	0.2685	0.003615	-0.0256	0.0952
1980	0.4660	0.2840	0.004019	-0.0499	0.0794
1981	0.4088	0.2819	1.004413	-0.0769	0.0798
1982	0.3940	0.2981	1.004282	-0.0719	0.0856
1983	0.3762	0.2934	1.004510	-0.0984	0.0815
1984	0.4040	0.2829	1.004574	-0.1034	0.0792
1985	0.2999	0.3243	1.004691	-0.1091	0.0789
1986	0.2896	0.3310	0.004504	-0.0948	0.0988
1987	0.2636	0.3541	0.004469	-0.0854	0.0988
1988	0.1891	0.4026	0.004431	-0.0853	0.0935
1989	0.1504	0.4333	0.004296	-0.0853	0.0934
1990	0.1469	0.4421	0.004303	-0.0849	0.0728
1991	0.0409	0.4877	0.004131	-0.0724	0.0513

したがって、関数型(7)をもって推定された生産関数とする。

表2では、1976年までの47都道府県クロスセクションデータに基づく関数型(7)のパラメータの推定値を示した。民間資本の限界生産力に係わるパラメータ $\alpha$ は一貫して上昇傾向にあるが、社会資本の限界生産力に係わるパラメータ $\gamma$ は80年代においては、ほぼ0.0044を中心分布していることなどが読み取れる。

表 3 民間資本限界生産力の推移 (MPK)

MPK	北海道	宮城県	東京都	愛知県	大阪府	広島県	福岡県
1976	0.220	0.222	0.343	0.177	0.221	0.196	0.190
1977	0.204	0.202	0.312	0.163	0.203	0.182	0.175
1978	0.206	0.206	0.310	0.168	0.206	0.190	0.180
1979	0.249	0.239	0.357	0.201	0.246	0.231	0.211
1980	0.252	0.243	0.367	0.211	0.268	0.241	0.224
1981	0.236	0.235	0.361	0.209	0.261	0.234	0.217
1982	0.241	0.242	0.363	0.212	0.265	0.238	0.219
1983	0.225	0.234	0.353	0.206	0.256	0.232	0.208
1984	0.215	0.219	0.332	0.194	0.245	0.222	0.194
1985	0.225	0.226	0.345	0.211	0.258	0.233	0.207
1986	0.221	0.217	0.336	0.200	0.246	0.226	0.200
1987	0.236	0.221	0.342	0.213	0.253	0.234	0.207
1988	0.269	0.244	0.376	0.242	0.287	0.271	0.237
1989	0.284	0.257	0.387	0.254	0.303	0.288	0.247
1990	0.290	0.257	0.372	0.252	0.298	0.289	0.251
1991	0.309	0.269	0.367	0.263	0.309	0.302	0.264

2.4 各生産要素の限界生産力

北海道と東京都の民間資本ストックと社会資本ストックのクロス項にダミー変数を導入した(7)式では、各生産要素の限界生産力は(8)、(9)、(10)のように定義される。このときダミー変数の導入により $\gamma$ が北海道では下に、東京都では上にシフトする。

$$MPK = \frac{\partial Y}{\partial K} = (\alpha + \gamma \ln G) \frac{Y}{K} \dots\dots(8)$$

$$MPE = \frac{\partial Y}{\partial E} = (1 - \alpha) \frac{Y}{E} \dots\dots\dots(9)$$

$$MPG = \frac{\partial Y}{\partial G} = \gamma \ln K \frac{Y}{G} \dots\dots\dots(10)$$

$\alpha$ と $\gamma$ の条件から、民間資本ストックの限界生産力(MPK)、就業者の限界生産力(MPE)、社会資本の限界生産力(MPG)は全ての都道府県で、また全ての観測期間で正の値を持つことになる。つまり、われわれの推定結果では、社会資本ストックはどの県においても、総生産を高める方向に機能していることが実証的に明らかにされた。

北海道、宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県、福岡県を例にとり、時系列データで各生産要素の限界生産力を示したのが表3、表4、表5および図2、図3、図4である。

民間資本の限界生産力

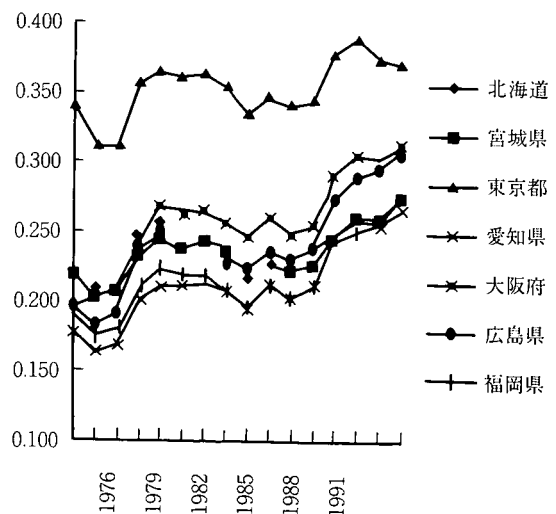


図 2 限界生産力の推移 (MPK)

民間資本の限界生産力 (MPK) は各県ともち 1978 年に上昇し、80 年代中盤まで横ばい、1984 年で低下し数年間横ばいの後、1987 年以降で上昇に転ずるとい傾向がみられる。また、この観測期間では、6 県間で MPK に大きな順位変動はなく、東京都が最も大きく、愛知県は最も小さい。これは、生産・資本比率 (Y/K) が東京都で一貫して高く、愛知県で低いことに依存する部分が多い。愛知県では製造業の集積がみられ、総生産額に対し民間資本が相対的に豊富に存在する。このため、クロスセクションの分析では、資本の限界生産効率が低下することになる。

これに対し、就業者の限界生産力 (MPE) は 1976 年から 80 年代中盤まで上昇し、80 年代中盤以降で伸び率が低下するか横ばいになり、1991 年に急落する傾向が各県でみられる。いわゆるバブル経済の崩壊を受け、1991 年には生産額が停滞ないしは低下するが、これに対応する雇用調整が十分に行われなかった。これを反映しての MPE の急落である。

MPE が最も大きいのは東京都で、80 年代後半では 500 万円/人を越えている。第 2 グループ

に愛知県、大阪府が入り、広島県と福岡県が第 3 グループに、北海道と宮城県が第 4 グループになる。グループ中では順位変動はあるが、グループを構成する県に変化はない。これはまさに生産・就業者比率 (Y/E : 平均労働生産性) の差に依存している。(Y/K) が小さかった愛知県では、(Y/E) は大阪府とほぼ肩を並べるほど大きく、これにより愛知県は第 2 グループに位置づけられる。

社会資本の限界生産力 (MPG) は、東京都、愛知県、大阪府では 1978 年から上昇し、愛知県と大阪府は 1986 年以降では、ほぼ横ばい傾向になるが、東京都では 1986 年以降も堅調に増加する。一方、北海道、宮城県、広島県、福岡県では 1976 年以降ほぼ一貫して、横ばいないし低下傾向にある。つまり、MPG は、東京都、大阪府、愛知県の水準が高いのに対し、北海道、宮城県、広島県、福岡県では水準がひくく、しかも横ばいないしは減少傾向にある。特に北海道ではその水準が低い。このため、1976 年と 1991 年を比較すれば MPG の格差は拡大している。なお 1976 年では東京都、大阪府、愛知県の MPG と大差がなかった福岡県の

表 4 就業者限界生産力の推移 (MPE)

MPE	北海道	宮城県	東京都	愛知県	大阪府	広島県	福岡県
1976	3.152	3.024	4.126	3.628	3.706	3.429	3.493
1977	3.366	3.200	4.399	3.817	3.907	3.597	3.704
1978	3.367	3.300	4.432	3.867	3.909	3.630	3.782
1979	3.411	3.277	4.375	3.830	3.920	3.590	3.680
1980	3.402	3.244	4.442	3.946	4.163	3.638	3.770
1981	3.351	3.301	4.624	4.133	4.236	3.699	3.795
1982	3.349	3.367	4.646	4.116	4.235	3.638	3.758
1983	3.329	3.510	4.834	4.233	4.347	3.704	3.833
1984	3.472	3.686	5.124	4.405	4.602	3.921	3.973
1985	3.375	3.589	5.093	4.427	4.496	3.811	3.928
1986	3.388	3.570	5.241	4.343	4.428	3.811	3.885
1987	3.468	3.572	5.384	4.468	4.453	3.818	3.895
1988	3.333	3.397	5.278	4.358	4.348	3.777	3.818
1989	3.325	3.384	5.284	4.334	4.358	3.762	3.704
1990	3.306	3.476	5.326	4.457	4.428	3.950	3.837
1991	3.067	3.202	4.789	4.182	4.121	3.661	3.538

就業者の限界生産力

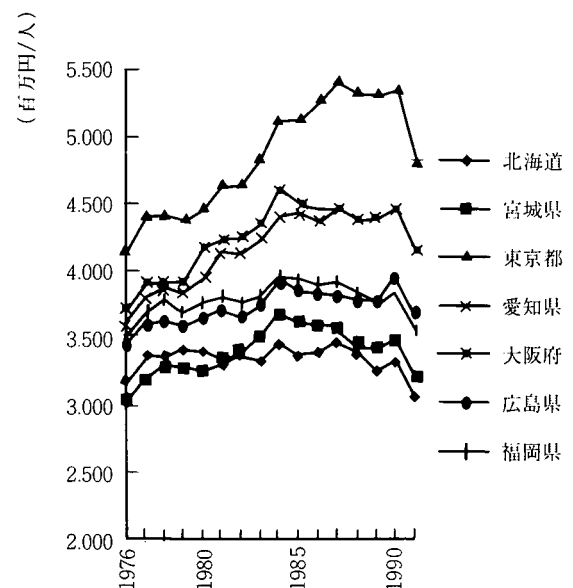


図 3 限界生産力の推移 (MPE)



MPG は低下傾向にあり、他の 3 県と異なった動きを示すのは興味深い。

以下では MPG の差異をもたらしている要因について分析してみよう。MPG の大きさを支配するものはパラメータ  $\gamma$ ,  $\ln(K)$ ,  $Y/G$  である。パラメータ  $\gamma$  は北海道と東京都でダミーの分だけそれぞれ各県より若干小さい（北海道）あるいは大きい（東京都）。つまり、各年で  $\gamma$  は異なる値をとるが、各地域では基本的に共通である。 $\gamma$  の動きを時系列でみれば、1978 年、1979 年で 0.0036 をやや上回る程度の値をとり、これが観測期間内で最小の値となる。80 年代ではやや上昇し、0.0044 を中心に分布する。トレンドとしては  $\gamma$  は 80 年代前半に上昇し、1985 年で最大値 0.0047 をとった後、やや低下し、1991 年で急落し、0.0041 となる。 $\ln(K)$  の水準は、観測期間内で最も小さい 1976 年の宮城県で 15.22、最も大きい東京都の 1991 年で 18.53 であり、大きなばらつきはみられない。 $\ln(K)$  は観測期間内で各県とも単調に増加するが、最も増加率が大きい東京都でも 15 年間で 8% ほどの増加であり、増加率の小さい北海道で 5% である。

表 5 社会資本限界生産力の推移 (MPG)

MPG	北海道	宮城県	東京都	愛知県	大阪府	広島県	福岡県
1976	0.039	0.055	0.081	0.079	0.084	0.063	0.075
1977	0.040	0.054	0.083	0.080	0.085	0.063	0.075
1978	0.035	0.048	0.075	0.073	0.077	0.056	0.068
1979	0.036	0.047	0.076	0.073	0.078	0.055	0.066
1980	0.038	0.050	0.086	0.082	0.090	0.059	0.072
1981	0.038	0.053	0.096	0.091	0.097	0.062	0.075
1982	0.036	0.050	0.093	0.087	0.093	0.057	0.069
1983	0.035	0.052	0.099	0.091	0.097	0.059	0.070
1984	0.034	0.052	0.103	0.092	0.099	0.059	0.069
1985	0.035	0.054	0.112	0.098	0.104	0.060	0.072
1986	0.032	0.051	0.111	0.092	0.097	0.057	0.067
1987	0.032	0.051	0.118	0.096	0.098	0.056	0.067
1988	0.032	0.050	0.124	0.100	0.101	0.058	0.069
1989	0.031	0.049	0.126	0.100	0.101	0.058	0.067
1990	0.031	0.050	0.129	0.103	0.102	0.059	0.070
1991	0.030	0.048	0.120	0.101	0.098	0.056	0.067

このように、MPG に県間の差異をもたらす要因として、 $\gamma$  と  $\ln(K)$  の影響は小さい。したがって、 $Y/G$  の差異が大きく影響していると結論づけられる。たとえば、1976 年で東京都の MPG は北海道との対比では 2.07 倍となっているが、同年の  $Y/G$  の比率は 1.97 となっており、 $Y/G$  が MPG に差を生じさせているのがわかる。また、1976 年以降の東京都、大阪府、愛知県、福岡県の MPG の推移をみると、1976 年で  $Y/G$  の大きさは 4 県とも 1.6 前後で似通った値を取っていたが、1976 年以降の福岡県では  $Y/G$  が傾向的に低下している。これに対し、東京都では 80 年代に  $Y/G$  が増加、愛知県、大阪府では観測期間内で、ほぼ横ばいであった。これらが 4 県の MPG の推移に差をもたらしている。また、北海道の MPG が傾向的に小さくしかも低下傾向にあるのは、 $\gamma$  が 1 割り程度小さいことも効いているが、やはり  $Y/G$  が小さく低下傾向にあることが原因となっている。

ここで行ったクロスセクション・データに基づく社会資本を導入した総生産関数による分析では、社会資本の限界生産力に影響を及ぼし

社会資本の限界生産力

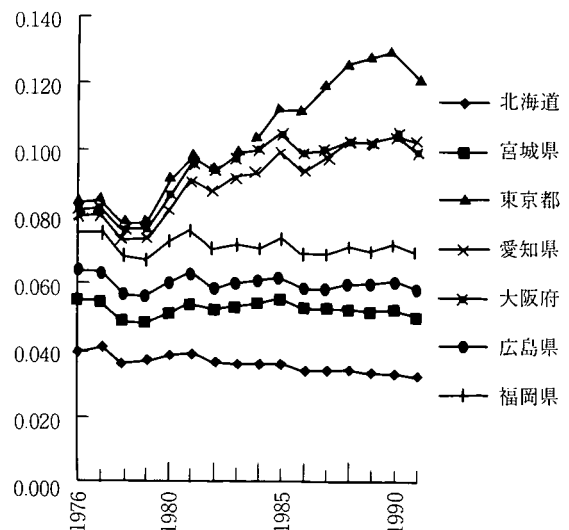


図 4 限界生産力の推移 (MPG)

ている最大の要因は総生産額・社会資本比率 ( $Y/G$ ) に求められる。東京都、愛知県、大阪府などでは、総生産額に対して社会資本が相対的に少ししか蓄積されていないため、限界的に追加される社会資本が生産に対して大きく貢献する。それに対し、北海道のように、総生産額に対して社会資本が相対的に多く蓄積している地域では、限界的に追加される社会資本は総生産額に対してポジティブな貢献はするものの、大きな効果をもたらさない。また、1976年では東京都と北海道の限界生産力の格差が2倍程度であったものが、近年ではその効果に3倍程度の格差がみられるようになっている。したがって、公共投資の効率性から判断すれば、社会資本の限界生産力の高い東京都、大阪府など巨大都市を抱える地域に重点的に投資を行うことが望ましい。

同様の結論は電中研で開発した全国9地域計量経済モデルによるシミュレーション分析でも確認されている<sup>3)</sup>。そこでは、日本全体の公共投資額を一定にし、関東、関西などに重点的に投資した地域配分に変更したときに、日本全体の総生産額が増大するとの結論を得ている。ただし、日本全体としての経済成長の追求と地域経済格差の是正という2つの政策目標はとかく背反しがちであり、国民経済全体の視点から公共投資の地域配分政策論として議論するときには、単に「効率」の基準のみから判断するのは適切ではないだろう。

この各要素の限界生産力の比較では、 $MPK$  が  $MPG$  を大きく上回っていることを実証的に明らかにすることができた。直接生産に関与する民間資本の限界生産力が間接的に生産に寄与する社会資本の限界生産力を上回るのは自明であるが、量的にはこの構造にも各県間で差がある。たとえば東京都では、 $MPK$  が70年代後半で4倍以上、80年代後半で3倍近く  $MPG$  を上回る。また東京都の対極にある北海道で

は、 $MPK$  が  $MPG$  を70年代後半で5倍程度上回っていたのが、80年代後半では10倍程度上回る。北海道と東京都において大きな差が出現するのは、北海道の  $MPG$  が小さく、その一方で東京都の  $MPK$  が大きいことに求められる。

### 3. 全要素生産性と社会資本ストック

Aschauer (1989), Ford and Poret (1991) などは社会資本ストックの生産性への貢献を明らかにするため、生産関数を推定し、全要素生産性 (Total Factor Productivity; TFP) と社会資本との関係を計測している。

Aschauer (1989) の計測は基本的に次の手順である。はじめに、

$$\log Q = a + b \log G + c \log PIN \dots (B)$$

ただし  $Q$  = 民間部門総生産額,  $G$  = 社会資本,  $PIN$  = 民間部門合成投入, という生産関数を仮定する。このとき、

$$\begin{aligned} TFP &= \log Q - \log PIN \\ &= a + b \log G + (c-1) \log PIN \end{aligned}$$

という定義が成立する。ここで、民間部門の投入要素に一次同次の関係が存在するのであれば、 $c=1$  が成立するので、

$$TFP = a + b \log G \dots \dots (C)$$

となる。これが TFP と社会資本の基本的な関係式になる<sup>4)</sup>。ここでは、県内の総生産に直接寄与するものとして、民間資本ストックと就業者を位置づけ、総生産の増大を2つの生産要素に分解し、それでも説明しきれない部分としての全要素生産性 (TFP) を次のように定義する。(C) 式の右辺のデータである。

3) たとえば、大河原・松川・小野島 (1990), 大河原・増矢 (1990) で行ったシミュレーション分析を参照のこと。

4) Aschauer (1989) は日本、西ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、カナダ、米国の1973年から1985年のデータを使い、各国の TFP と社会資本の関係を分析している。この各国比較では、日本の高い TFP と社会資本整備とは高い相関があることを実証的に示している。

$$TFP = \ln \frac{GRP}{GRP_{-1}} - \left[ Sk \ln \frac{K}{K_{-1}} + Se \ln \frac{E}{E_{-1}} \right]$$

ただし、 $GRP$ =県内総生産、 $K$ =民間資本ストック、 $E$ =就業者、 $VW$ =雇用者所得、 $VR$ =県民所得、 $Se = \frac{1}{2} \{VW/VR + (VW/VR)_{-1}\}$ 、 $Sk = 1 - Se$ 。

表 6 成長率と TFP (全国, 北海道, 東京)

全国	総生産 成長率	民間資本 成長率	就業者 成長率	TFP 0	社会資本 成長率
1977	3.556	6.795	0.294	1.165	7.879
1978	4.358	5.840	0.956	1.756	8.636
1979	7.516	6.764	1.758	3.907	7.935
1980	5.493	6.652	1.291	2.397	7.122
1981	3.478	6.503	1.867	0.113	6.922
1982	2.532	5.850	0.446	0.409	6.097
1983	3.377	5.690	0.897	0.994	5.747
1984	4.249	6.157	0.427	2.003	4.969
1985	5.021	12.098	0.673	0.805	4.362
1986	1.466	6.299	0.784	-1.029	4.390
1987	6.440	7.895	1.075	3.057	4.389
1988	6.995	5.842	1.807	3.626	4.097
1989	5.556	7.158	1.148	2.273	3.874
1990	5.328	7.357	0.524	2.409	3.766
1991	1.861	7.362	1.575	-1.557	3.720

北海道	総生産 成長率	民間資本 成長率	就業者 成長率	TFP 01	社会資本 成長率
1977	5.308	7.677	0.552	2.403	7.932
1978	3.180	6.448	1.410	0.131	9.306
1979	9.846	7.989	1.983	5.524	8.892
1980	2.292	7.219	0.710	-0.525	8.018
1981	-0.704	6.594	1.294	-3.661	7.277
1982	2.471	5.328	0.235	0.649	6.811
1983	-1.553	4.519	-0.182	-2.804	6.688
1984	2.396	4.174	-0.346	1.331	5.606
1985	2.827	11.103	-0.054	-0.529	5.155
1986	1.089	3.913	-0.343	0.089	4.894
1987	6.275	5.787	0.431	3.974	5.615
1988	4.240	2.406	0.730	2.870	4.669
1989	2.959	3.739	0.898	1.063	3.858
1990	4.291	3.982	0.595	2.470	3.567
1991	2.015	4.564	1.259	-0.322	3.525

東京都	総生産 成長率	民間資本 成長率	就業者 成長率	TFP 13	社会資本 成長率
1977	4.672	9.052	0.131	1.669	6.673
1978	3.295	8.250	0.760	0.120	6.063
1979	5.754	9.084	0.781	2.182	5.147
1980	4.847	8.318	1.396	1.151	4.063
1981	6.046	8.342	2.363	1.673	4.670
1982	3.852	8.092	1.026	0.635	3.904
1983	5.274	7.560	1.976	1.536	3.614
1984	5.067	8.172	0.619	2.067	2.830
1985	6.747	16.095	1.469	0.783	2.027
1986	4.930	9.128	0.932	1.387	2.204
1987	7.728	12.226	1.414	2.759	1.921
1988	7.856	9.922	2.190	2.942	2.440
1989	7.007	10.714	1.658	2.183	2.928
1990	4.366	10.456	2.078	-0.494	2.868
1991	-0.607	9.901	1.780	-4.921	2.991

このように、TFP は総生産額の増加率から2つの生産要素の増加率を、それぞれ分配所得の割合でウェイトつけたものを差し引いたものである。つまり TFP は民間資本と就業者以外の生産への貢献分を表しており、それゆえ全要素生産性と呼ばれている。通常は、技術進歩などの貢献部分として解釈されることが多い。前節では、社会資本が生産に明示的に貢献する

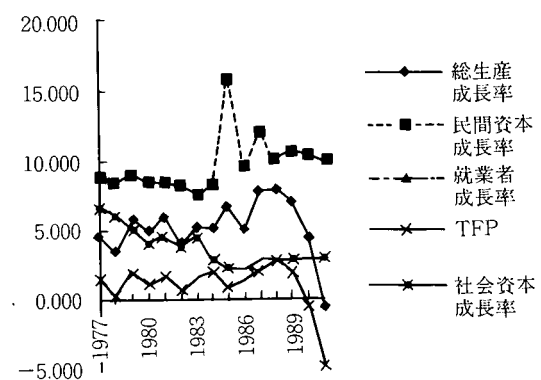
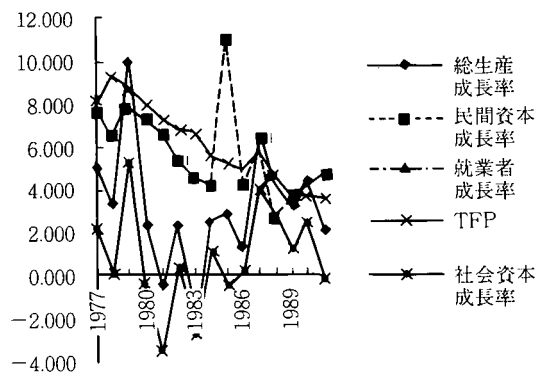
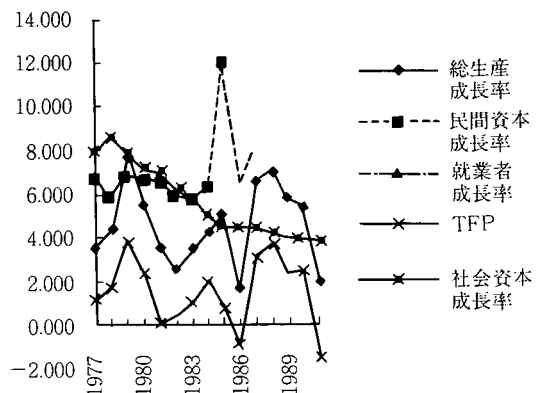


図 5 成長率と TFP

部分を計測したが、ここでは TFP に対して社会資本がどのように影響しているかを明らかにするため、単純最小自乗回帰モデルで (C) 式を計測する。

以下では、全国、北海道、東京都を例にとり議論を進めるが、はじめにデータを表 6 と図 5 で示す。ここで全国は全都道府県を集計して推計したものである。なお、1985年に、NTT、JR などの民営化が行われたため、民間資本の成長率は各地域とも大きく増大している。これに対し、社会資本は、1986 年以降では NTT、JR の投資額を民間に移行しているが、ストックレベルでの調整は行っていないので、社会資本の変化率としては表れていない<sup>5)</sup>。

都道府県別に、1977 年から 1991 年の 15 期間の TFP と社会資本ストックをもとに (C) 式を推定したが、推定結果を全国、北海道、東京都についてのみ示す。

**推定結果 TFP と社会資本ストックの関係 (推定期間 1977-1991)**

全 国

$$TFP_0 = -11.693 + 0.422E-07 G_0, \\ (-1.595) \quad (1.606) \\ R^2 = 0.095$$

北海道

$$TFP_{01} = -16.611 + 7.25E-07 G_{01}, \\ (-1.847) \quad (1.736) \\ R^2 = 0.118$$

東京都

$$TFP_{13} = -32.344 + 9.61E-07 G_{13}, \\ (-1.828) \quad (1.748) \\ R^2 = 0.120$$

ここで  $G$  は社会資本、( ) 内は  $t$  値である。

この推定結果をみても明らかのように、各地域とも決定係数は極めて低く、TFP の動きは社会資本で説明しきれではない。だが、社会資本の推定パラメータの  $t$  値をみても明らかのように、それはゼロとは有意に異なり、しかも正

の値を取っている。したがって、どの地域でも、TFP の変動を社会資本で説明できる部分は限られるが、社会資本は TFP を高めるものとして存在しているといえる。ここでも、社会資本の TFP への貢献分は北海道よりも東京都の方が大きいことが確認できる。

#### 4. おわりに

本研究ノートでは、当所が開発した 70 年代中盤以降の都道府県データに基づき、社会資本ストックが民間社会資本ストックの限界生産力を高めているとの仮定を導入した総生産関数を推定することにより、社会資本ストックの生産力効果を計測した。

社会資本ストックの限界生産力は、東京都、愛知県、大阪府など経済集積が進んでいる地域で大きく、経済集積は少ないが公共投資が潤沢に行われてきた地域で小さいことが実証的に明らかになった。北海道で典型的にみられるように、総生産額に対して社会資本ストックが相対的に多く蓄積された地域では、限界的に追加される社会資本ストックは総生産額に対してポジティブな貢献はするが、東京都で出現しているほどの大きな生産効果をもたらさない。1976 年でも、北海道と東京都では社会資本の限界生産力の格差は 2 倍程度になっていたが、1991 年には 3 倍程度まで格差は拡大している。

公共投資の効率から判断すれば、社会資本ストックの限界生産力の高い東京都、大阪府など巨大都市を抱える地域に重点的に投資を行うことが望ましいとの結論に至る。これは、とかく地域配分が固定されがちであった公共投資のありかたに見直しを迫るものとなっている。

もっとも、公共投資の地域配分を政策論として議論するとき、「効率性」の基準のみならず、

5) その意味で、電中研の社会資本では公営企業の民営化に対応する調整がなされていないという欠陥があり、民営化に対応し新たな推計手法を開発すべき段階にきている。そして、実際に 95 年度には推計手法の改良に着手する予定である。

地域経済格差の是正ないしは地域間の所得再配分といった「公平性」の基準も忘れてはならないものである。このため、公共投資をどのように地域に配分していくかはまさに政治的・政策的論点となり、それゆえ地域配分が固定化される傾向にあった。

今後 10 年間に 630 兆円もの公共投資がなされようとしているが、折りからの平成不況のなかで需給ギャップを埋めるために公共投資追加による内需拡大を図るべきとの声も多い。経済浮揚策として公共投資を単に位置づけるのではなく、成熟化する日本を支える基盤としてどのような公共投資を行うかの視点が重要であるのは多言を要さない。これとともに、どの地域に公共投資を行っていくかという観点から、公共投資配分を見直すことも重要な課題である。

既に述べた点ではあるが、日本でも社会資本の生産力の計測に関する研究が近年盛んに行われるようになってきている。とはいえ、社会資本データはもとより、民間資本ストック、就業者、総生産などのデータは十分に整備されているとはいえない。地域経済データの拡充を図り、それを十分に活用して、社会資本の生産への貢献や公共投資の役割などに関する実証研究を充実させる必要がある。

本研究ノートは、民間の研究所で独自に推計した地域データに基づき、総生産関数アプローチにより、社会資本の生産面への貢献という効率基準から、社会資本の生産効果を計測したものであるが、今後の公共投資の地域配分を考える一つの判断材料になれば幸いである。

#### [参考文献]

- [1] Aschauer, D. A. (1989), "Is public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23, 177-200.
- [2] 浅子和美・常木淳・福田慎一・照山博司・塚本隆・杉浦正典 (1994), 「社会資本の生産力効果

と公共投資の経済厚生評価」, 『経済分析』, 第 135 号。

- [3] Duffy-Deno, Kevin T. and Randall W. Eberts (1995), "Public Infrastructure and Regional Economic Development: A Simultaneous Equations Approach," *Regional Science and Urban Economics*, 25, 131-151.
- [4] Ford, R. and P. Poret (1991), "Infrastructures and Private-sector Productivity", *OECD Economic Studies*, No. 17, Autumn 1991, 63-87.
- [5] Holtz-Eakin, Douglas and Amy Ellen Schwartz (1995), "Infrastructure in a structural model of economic growth," *Regional Science and Urban Economics* 25, 131-151.
- [6] 三井清・竹澤康子・川内繁 (1995), 「社会資本の地域間配分一生産関数と費用関数による推計一」, 郵政研究所『郵政研究レビュー』第 6 部。
- [7] Munnell, A. H. (1990), "How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance?," *New England Economics Review*, 90, 11-32.
- [8] 大河原透・松浦良紀・中馬正博 (1985), 「地域経済データの開発その 1一製造業資本ストック・社会資本ストックの推計」, 電力中央研究所報告, 585003。
- [9] 大河原透・上田廣 (1986), 「地域経済データの開発その 2一産業別就業者数の推計」, 電力中央研究所報告, 585007。
- [10] 大河原透・松川勇・小野島智子 (1990), 「地域経済の構造変化一電中研全国 9 地域計量経済モデルによる予測」, 『地域学経済』, 第 20 巻, 1990 年 12 月。
- [11] 大河原透・増矢学 (1990), 「90 年代の地域経済の展望と課題」, 『電力経済研究』, 第 29 号, 1990 年 6 月。
- [12] 太田清 (1995), 「社会資本整備とその生産力効果」, 郵政省郵政研究所研究発表会。
- [13] 吉野直行・中野英夫 (1994), 「首都圏への公共投資配分」, 八田達夫編「東京一極集中の経済分析」, 日本経済新聞社。

（おおかわら とおる  
社会システムグループ  
やまの のりひこ  
社会システムグループ）



# 環境管理と環境監査

筒井 美樹

## 1. 欧米での普及と国際動向

地球環境問題をはじめとした様々な環境問題の深刻化に伴う環境法規制の一層の強化，社会における環境意識の向上等を背景として，近年欧米企業の間では環境への配慮が重大な経営課題となっている。この課題に取り組むため，企業は環境への配慮を経営の意思決定基準の一要素として取り込み，経営方針の一部として環境方針を策定するに至った。そしてこれをより合理的・効果的に達成していくためのツールとして採用されたのが「環境管理」である。

この様にして欧米企業の間で各々独自の形で採用され始めた環境管理に関し，現在，制度化・規格標準化を試みる国際的動向が急展開を見せている。EUでは環境管理・監査制度が，既に95年4月より発効している。一方国際標準化機構（International Organization for Standardization：以下ISOと略す）では環境管理に関する規格標準化作業が現在も異例の速さで進められており，主要なものについては96年夏にも国際規格として正式に発効する見込みである。

このような国際動向を発端に，わが国においてもここ数年で「環境管理」や「環境監査」という言葉を頻繁に聞くようになった。これらの動向はわが国企業にも多大な影響を及ぼすと考えられ，特に輸出企業をはじめとした海外進出企業が積極的な対応をみせている。

## 2. 氾濫する関連用語

さて，国際的にも注目を浴びている「環境管理」や「環境監査」とは，果たしてどのようなものなのか。又，「環境管理システム」や「環境管理監査」など，関連・類義の言葉もよく耳にする。このように様々な概念やそれを示す言葉が氾濫する中で，それらを的確に認識・整理することは重要なことと思われる。ここでは，特に「環境管理」「環境管理システム」「環境監査」という3つのキーワードに焦点を当て，それぞれの概要を解説した上で，多少混乱気味のこれらの位置づけについて整理してみよう。

**環境管理**（Environmental Management）とは，「組織の包括的な経営管理機能の一部であり，環境方針の策定，実行，達成，見直し，維持を図るもの<sup>(注1)</sup>」である。この定義にある経営管理とは，複数の人からなる組織において，経営方針に基づいて策定された目標に向け，それぞれ役割を持った個人が互いに協調し，効果的な一つの組織活動を生み出すように調整することであり，この組織の経営管理のうちの環境配慮に関する側面こそが環境管理である。

このような管理を，より合理的・効果的に実施するための仕組みが，**環境管理システム**（Environmental Management System：以下EMSと略す）である。具体的には，管理のための組織構成や責任体系，管理手順・工程等を意味する<sup>(注2)</sup>が，たいていの場合，次のよう

(注1) “COMMITTEE DRAFT ISO/CD 14001.2”，Definitions 3.5 より

(注2) 同上，Definitions 3.6 参照のこと

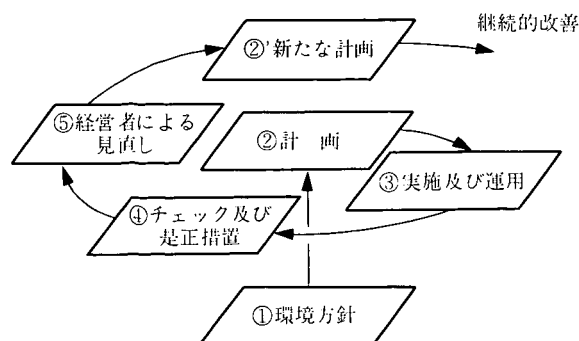


図1 環境管理システムのフロー

(ISO/CD 14000 Figure 2 及び ISO/CD 14001 Figure 1 より作成)

な管理の一連のフローを指している。すなわち、組織の環境方針（①）に基づいて環境管理目標や計画を策定し（②）、それを効率的に達成するために組織活動を調整、すなわち管理活動を実施する（③）。更にこの実施状況を監視し、不適切なものに対しては是正措置を施す（④）。最後に経営者によってEMSの見直しが行われ（⑤）、この結果は新たな目標や計画に反映されて（②'）、更に改善された一ランク上の管理が始まる、というフローである。これを図式化すると図のようになる。上方に向かう螺旋形は、EMSが継続的に改善されていくことを示している。

次に、環境監査（Environmental Audit）であるが、これは環境管理システム監査や環境声明書監査等、対象の異なるいくつかの監査の総称である。現在のところ、環境監査と言えば環境管理システム監査（Environmental Management System Audit：以下EMS監査と略す）のことを指しているの、ここではこれにのみ焦点を当てることにする。

EMS監査とは、同システムが監査基準に適合しているか、又組織の環境方針を達成するのに効果的なものであるかを判断するために行う、証拠の収集とその評価に関する手続きのこと<sup>(注3)</sup>である。これは、先に示したEMSの図の④の手続きの一つと捉えられている。

EMS監査の対象はあくまでもEMSであり、

その基準や方針に対するEMSの適合性や有効性を問うものである。すなわち、例えば汚染物の排出量やエネルギー消費量の測定は、監査の一プロセスではあるが全てではない。どのように排出量や消費量がコントロールされたのか、それは環境方針や目標を達成する上で十分有効か、といった側面に着目するのがEMS監査なのである。

### 3. 概念の整理

以上3つのキーワードについて整理してみよう。環境方針を達成するために、組織の環境に関わる活動を調整することを環境管理という。そして、それを合理的・効果的に実施するための仕組みがEMSである。更に環境監査（EMS監査）はEMSの一部、すなわち環境管理のための仕組みの一つである。

わが国では、環境監査という言葉が3つのキーワードの中では一番先に広まったためか、現在でも最も注目されがちである。しかし、これはあくまでも環境管理を構成する一要素という位置づけである。現在国際標準化がなされているのも、EMS、環境監査等を含めた環境管理であり、むしろ真に我々が注目すべきは環境管理なのである。

EUでの制度化においても、当初は環境監査

(注3) “COMMITTEE DRAFT ISO/CD 14011/1”, Definitions 3.5 参照のこと



制度 (Eco-audit Scheme) と命名されていたが、上記の主旨から最終的に環境管理・監査制度 (Eco-Management and Audit Scheme : EMAS) に改名された。わが国でも最近、環境監査に代わり環境管理・監査という言葉がよく使われるのも、この流れをくんでいると考えられる。この様に並列に称されても、環境管理の中の環境監査、という位置づけには変わらない。

今後、環境管理を巡る動向は更に進展すると見られる。これに的確に対応していくためにも、上記のような基本的概念は的確に認識・整理しておくべきであろう。

#### 4. 環境管理規格のわが国での展望

現在策定作業中である環境管理に関する国際規格は、単に海外での規格に留まるわけではない。わが国でもそのまま JIS 規格の一部として採用される見込みである。環境管理という概念すらまだ定着していない状況で、同規格は国内でどのように捉えられるであろうか。

欧米では、ISO 規格への適合性の認証を企業の PR 材料として、又通商上の条件として戦略的に活用しようとする企業が多く見られる。わが国においても、環境管理に関する JIS 規格が発効すれば国内企業の間で同様な動きが生じることも予想されるが、現在のところでは未だ同規格に対する国内企業の姿勢ははっきりせず、模様眺めの感が強い。その理由としては、特に EMS に関して、

- EMS の改善と、環境実績の改善との関連性が明確ではない
- 規格の要求事項に文書化等、非常に手間が掛かる作業が含まれている

- それらの文書規定に縛られて逆に管理活動が不効率になるおそれがある

といった、同規格の必要性や有効性に対する疑念があるからと考えられる。既に公害対策の延長線で、ある程度の環境(公害)管理を実施し、環境実績も上げている企業の場合は特に消極的になってしまうだろう。

しかし、海外の動向に直接的な影響を受け、既に同規格の積極的活用の準備を進めるわが国の海外進出企業の対応は、少なからず国内企業にも波及効果をもたらすと思われる。国内においても同規格が商取引の条件として提示されるようになれば、上記のような疑念に関わらず、企業は有無を言わず同規格を採用せざるを得ない。又、国内での社会的環境意識の向上に伴い、同規格の取得が企業の PR 材料として重要性を増すことも考えられる。

わが国での同規格の普及は、このような戦略的な活用を主目的としたものとなると考えられよう。しかし、この普及過程においては、環境管理の合理的な実施という EMS 本来の目的から乖離する危険性がある。形式だけの管理にならぬよう、企業の経営層は環境管理ツールの運用には十分気を配る必要があるだろう。

#### [参考文献]

- [1] ISO/TC207/SC1/N60 (1995), COMMITTEE DRAFT ISO/CD 14001.2
- [2] ISO/TC207/SC2/N36 (1994), COMMITTEE DRAFT ISO/CD 14011/1
- [3] 筒井美樹, 田辺朋行 (1995), 内外の環境管理・監査の動向とわが国企業への影響, 第 11 回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集 15-4, エネルギー資源学会

(つづい みき  
経営グループ)



## 欧州における電力市場自由化の影響

——ケルン大学・エネルギー経済研究所——

蟻 生 俊 夫

発電市場の自由化、経営効率化を促す料金制度の導入など、最近、わが国の電気事業をめぐる規制緩和の動きは、周知のように目覚ましい。これは、電気事業経営にとって大きな転換点とも考えられる。その際、電力市場自由化に先進的な欧米のいくつかの事例に学ぶべき点はまだ多い。

当所では、この規制緩和を重点課題に位置づけ、さまざまな角度から積極的に研究に取り組んでいる。昨年度からは、欧州の規制緩和に関して数多くの研究実績を持つドイツ・ケルン大学エネルギー経済研究所（以下、EWI: Energiewirtschaftliches Institut）との共同研究を開始した。ここでは、日本を含め、電力市場に自由化が導入された場合の問題点や経済・社会に与える影響などを明らかにしようとしている。

筆者は、平成6年10月～平成7年2月の5ヶ月間にわたり EWI に赴き、この共同研究に実際に携わってきた。そこで、主として「規制緩和後の電気事業経営」をテーマに担当し、調査・研究を実施した。本報告では、EWI の概要等も含め、その結果の一部を簡単に紹介する。

### ドイツ・ケルンと EWI の概要

EWI のあるケルンは人口約百万人、ドイツ4番目の大都市である。ライン河沿いにあり、デュッセルドルフとボンのちょうど中間に位置する。あのルール工業地帯の中心的な存在といえはわかりやすいかもしれない。しかしケルンは、日本の京都と姉妹関係にあり、ドイツでも

有数の伝統的な都市である。町を歩いていても重工業地帯の雰囲気は全く感じられない。例えば、ドイツ随一といわれる大聖堂・ドームの荘厳な迫力にはただ圧倒されるばかりである。

そうした魅力あふれる古都のほぼ中央に、緑多い、閑静な場所にケルン大学がある。EWI もそこに隣接している。いかにも大学の研究所という恵まれた環境だった。

EWI のメンバーは、ヴァイツェッカーとシュルツの両教授を筆頭に、その下に30歳前後の研究員が10名ほどという小世帯である。ただし、大学に付随するため、彼らを補佐する学生がいて、その数は20名を超える。こうした学生達は、研究員の見習い的存在でもあり、資料のコピーをはじめ、かなり専門的な計算や情報収集まで受け持っている。貴重な戦力といえよう。

研究内容をみると、国や電力会社などからエネルギー関係の受託が多い。最近では、EU委員会の依頼により、フランスが主張するSingle Buyer System と他の EU 各国が主張する交渉ベースの Third Party Access に対する比較評価の研究を中立的な立場から実施した。まさしくシンクタンクとしての機能を果たしているといえるかもしれない。

### 規制緩和後の電気事業経営

今回の出張では、ケルンがかなり交通条件に恵まれた都市だったこともあり、欧州の電力関係の方々を数多く訪問し、聞き取り調査を行ってみた。ここでは、既述のように、規制緩和後の電気事業経営において、何が、どれくらい、どの

ように……変わった(変わる)のか、という視点を重視した。その結果、特に、合理化や多角化、国際化といったリストラ(事業の再構築)関連の3つのキーワードが重要なことがわかった。

### ①合理化

合理化の中でも、英国・電力各社の人員削減は注目すべきもの。発電会社のナショナルパワーが1989年の17,000人から1993年に7,000人まで従業員を削減した話は有名だが、12ある配電会社でも同様な合理化を展開中である。概して、これらはリストラ=人員削減という捉え方までできる。全体の従業員数の減少はもちろん、本社間接部門の人員削減を行いながら多角化部門に新しい人材を投入するといった、トータルな数字では把握できない変革も注目される。

また、各配電会社を実際に訪問してみると、本社に200人程度しか勤務していないとわかり、驚かされた。これらの削減方法は、ほとんどが自発的か早期退職、子会社等への配転によるという。同時に、こうした変革をスムーズに行うための組織改革や権限の委譲、外部役員を導入等も多い。

### ②多角化

英国・配電会社では、規制緩和後、発電やガス、不動産等の多角化分野へ相次いで進出している。この時、収益と株主配当の向上が第一目標となっており、あらためて日英の経営システムの違いを痛感させられた。ただし、そうした積極的な多角化活動とは裏腹に、公益事業としての性格と一般私企業としてのそれとのジレンマが大きな経営課題として遡上してきたのも事実のようだ。各社とも将来のあるべき姿を真剣に模索している。

一方、ドイツ・RWEは、欧州の電力市場単一化による自社エネルギー部門の低迷を懸念して、近年、持株会社を活用した積極的な多角化事業を展開している。現在、全売上にしめる電力の売上は3割程度。特に、石油化学やエンジ

ニアリング、土木・建築といった関連分野への進出が目につく。さらに94年10月には、エネルギー部門のRWE Energie AGを親会社として、通信関係の子会社を設立した。

### ③国際化

フランス・EDF (Electricité de France) は、原子力開発の順調な進展から、欧州一の電力輸出を誇る。英国やスイス、イタリアを中心に輸出し、全体では年60TWhほどに達する。これは全販売電力量の1割以上に該当する。アルゼンチンや中国、インドネシアといった欧州以外の国へも数多く進出しており、発電所建設やコンサルタント事業などを営んでいる。

さらに、スウェーデン・VATTENFALLでは、今年1月より、競争導入を目的とした規制緩和が実施される予定だった。しかし、昨年9月の総選挙で環境保護を唱える社会民主党が政権をとり、その実施は延期されている。その他の電力会社も含め、組織改編をはじめ綿密な準備をしていた矢先のできごとであり、やや拍子抜けしている模様。ただし、電気事業への競争導入の流れを変えるのは難しいとの認識から、海外進出にも積極的に取り組もうとしている。その第一段階として、国際的事業を担当する子会社Swed Powerを設立、海外10ヶ国以上で主に電力関連のコンサルタント事業を始めている。

欧州における規制緩和後の電気事業におけるさまざまな経営活動の変化は、まさに進行中であり、やっと見えてきた段階である。もちろん、こうした変化のすべてを規制緩和による直接的な影響とみることは難しい。しかし、これらがわが国の電気事業経営を考えていく上で、有益な情報となるのはいうまでもなく、今後とも当所独自の視点を持ちながらその動向に注目していきたい。

(ありう としお  
経営グループ)

# 欧州におけるエネルギー関連施設の 地域産業振興への取り組み

馬場 健司

## 1. はじめに

1995年2月20日～3月5日の期間で、(財)若狭湾エネルギー研究センターが主催する「電源地域産業技術振興海外調査」(調査団長：垣花秀武同財団理事長)に参加する機会を得た。エネルギー関連産業で培われている技術や研究成果の他産業への移転・活用状況などを調査するため、IAEA、VDEW(ドイツ電気事業連合会)、EDF(フランス電力公社)など8機関を訪問したが、ここでは特に電源地域における地元企業の育成、新規企業の創出の面で参考になると思われる以下の2つの事例を紹介する。

## 2. カールスルーエ研究センター(ドイツ南西部、バーデン・ヴェルデンプルク州)

### 2.1 施設・周辺地域の概要

同センターは、カールスルーエ市の中心から12km離れた郊外に立地している。約2,500m<sup>2</sup>の敷地に約5,000名のスタッフを擁し、連邦政府が90%、州政府が10%を出資する私企業(GmbH)である。1956年に原子力技術の支援が目的として設立されたが、現在では年間予算約340億円のうち、原子力技術関連の研究は20%程度に縮小され、環境問題研究、エネルギー研究、新技術と基礎研究、科学技術のインフラストラクチャーの4つの研究部門で様々な研究を行っている。

カールスルーエ市が属するバーデン・ヴェルデンプルク州は、ドイツの中でも経済成長率が

高く失業率が低い地域の1つであり、ハイテク分野の専門的中小企業が数多く集積している地域である。州政府は新規企業の創出などによる産業振興に熱心であり、インキュベーター施設や技術移転センターを数多く設置している。

### 2.2 研究成果の企業化支援プログラム

同センター内に技術移転・マーケティング部門が設置されており、研究成果の企業化のためのプログラムが用意されている。企業化に必要な費用の融資を行い、得られた利益のペイバックを受け、次のプロジェクトのためにプールする仕組みになっている。年間の特許取得数約80件のうち約30件がこのような企業化の対象となり、この中で企業として成功し得るのは1,2件程度となっている。成功例として、パイプトロニクス社の下水管の検査ロボット、ハイテクマテリアル社の薄膜超伝導材料のコーティングなどがある。このほか、研究者の教官併任など、カールスルーエ大学、ハイデルベルク大学との連携も行っており、年に1回実施している一般公開では、一般、学生はもとより中小企業関係者も招き、長期的研究課題を理解してもらうよう配慮するなど、密接な地域との係わりを持っている。

## 3. EDF グラブリーヌ原子力発電所(フランス北東部、ノール県)

### 3.1 施設・周辺地域の概要

同発電所は、1980年に1号機が稼働し、現在では900mW級PWRが6基設置されている欧州最大の原子力発電所となっている。132haの敷地にEDF職員1,500名、協力会社の地元採

用職員 2,000 名を擁している。燃料費を含まない年間予算約 240 億円のうち、機械設備の保守管理に 120 億円、物品購入に 90 億円が充当されている。いわゆる定期検査は、1 機あたり年 1 回 40 日をかけており、2~10 月に 1 基ずつ年 6 回停止して行っている。検査時には述べ EDF 職員 10,000 人、協力会社 20,000 人が投入されている。

立地周辺地域のダンケルク地方は、造船業が盛んな地域であったが、不況のため 12,000 人の失業者が生じ、全国平均を上回る 13.5~14.5% の高い失業率となっていた。しかし、発電所やアルミ工場立地による雇用創出、定期点検や物品購入などの際に約 7 割を地元優先調達で確保するなど、状況は改善されつつある。このほか、税収増により総合運動施設スポルティカなどの地域開放施設が設置され、発電所から各種地域団体や学校などの行事への間接的支援も積極的に行われている。

### 3.2 地元企業の育成への支援

同発電所では、地元企業への受発注増、地元企業の技術・能力育成を支援するため、ダンケルク市商工会議所と共同で「原子力関連産業保守管理クラブ」を設立している。ここでは、協力企業の選定・評価、3 年契約の審査に合格した協力企業に対する技術・能力向上のための研修、協力企業の技術・ノウハウを紹介する名鑑の発行などが行われている。この結果、他地域、他分野で受注する地元企業もでてきている。また、発電所に隣接する民間の水産物養殖企業（アクアノール）に対して温排水を提供している。年間生産量約 1,200 トンを誇る欧州でも有数の養殖工場であり、生産された鱈や鯛は、イタリア、ベルギー、ドイツ、スペインなどへ輸出している。

## 4. 所感

ドイツでは、新規企業の創出を重視した産業政策が多く、また、分権型国家であるため州レ

ベルでその地域環境に応じて立案され実施されている。大企業の工場誘致が重視されてきたわが国でも、近年ではリサーチコアなどのインキュベーション施設が整備されているが、プロパー職員の不足、収益性の低さ、ソフト面でのしえんの欠如などの問題が指摘されている。カールスルーエ研究センターのように、研究開発機関が地元企業とリンクして独自に企業化プログラムを用意するケースは、わが国ではまだあまりみられないものの、最近では地域型ベンチャーキャピタル創出に関する新しい動きがみられており、わが国の新規企業・産業創出政策も徐々に新しい局面を迎えつつあるといえる。

また、わが国の三法交付金のような電源地域振興策はあまり例をみないが、やや似通っている制度として、しばしばフランスの大規模工事現場制度が挙げられる。これは大規模な地域開発全般に対して適用される制度で、各種施設整備の融資と返済に関する優遇措置であるが、最近では発電所建設の工事終了に伴う失業問題が重要となり、新たな雇用の場として地方自治体が新企業を設立する際に、EDF がその資金の半分を助成する制度も整備されている。この制度を活用して、発電所関連のメンテナンス企業だけでなく全く他分野の食品メーカーなどが設立されているとのことである。わが国でも能代火力発電所建設の際に、商工会議所が中心となって受発注組合を組織するなど、地元企業の受発注増に対する動きはみられるが、このような建設終了後の雇用創出问题やグラブリーヌ発電所にみられるような地元企業の技術・能力育成への支援に関する動きはあまりみられていない。三法交付金という希有な制度の更なる活用が望まれる。

(ばば けんし  
社会システムグループ)

# 「東京問題の経済学」

八田達夫, 八代尚弘編 東京大学出版会

加藤久和

東京一極集中の問題はバブル発生とともに多くの耳目を引いたが、地価高騰の沈静化やバブル崩壊によりその関心はやや薄れてきた感がある。しかし、いわゆる東京問題は一時的な現象ではなく、依然その解決に向けた努力が必要とされている。本書は第一線の都市経済学者によって書かれた、東京問題の本質がどこにあるかをわかりやすく説いた啓蒙書であり、今後の東京問題を議論する際に引用されるべき文献のひとつとなろう。

本書の特徴は、序章でも述べられているように、過密な通勤などの混雑現象が東京問題の最大の課題であり、その解決にあたっては価格メカニズムを最大限利用した対策を講ずるべきであるという一貫した議論にある。混雑現象は需要の増大に対して供給が弾力的に調整されないために起こる社会的コストと私的コストの乖離であり、この外部不経済の発生に対して直接的な規制を行うよりもこれを内部化し需要を抑制することによって混雑を解消しようというものである。本書は8人の著者によって編まれた論文集であるが、ともすると分散しがちな問題意識が混雑現象に対する都市経済学的なアプローチによって統一され、読む者にとっても立脚点が明確になっている。

第1章「都心のオフィス需要」(石澤卓志)では都心になぜオフィスが集中するかといった問題意識をもとに、オフィスの立地需要を分析したものである。都心のオフィスでは賃料が高くてもフェイス・トゥ・フェイスなどのコミュニケーション・コストを考慮すると郊外に立地

するよりもオフィスコスト全体としては低廉になることをシミュレーション分析により明らかにしている。コミュニケーションの重要性についてはいくつものアンケート調査などで明らかにされていたが、そのコストを実際に計算した事例は少なく興味深い分析となっている。ただ今後の対策については土地の高密度利用が必要であると述べるに留まり、経済的なインセンティブを利用した具体的な施策の提示までは至っていない。

第2章「東京の過密通勤対策」(八田達夫)はピークロード・プライシングの考え方を経済学に馴染みのない読者に対してもわかりやすく解説している。八田は過密通勤における外部不経済効果と等しい混雑料金を徴収することで混雑現象を解消させることができるとして、中央線沿線のデータから通勤ピーク時の最適な料金は現行の料金の少なくとも3倍でなければならないとの分析結果を示している。また、ピークロード・プライシングについては多段階方式で適用する必要がある、そのためにはプリペイドカードなどを有効に使うことを提案している。さらに、モーリングの定理から、徴収した混雑料金についてはこれを輸送力増強投資に充て、輸送力の改善による混雑緩和を行った上で最終的に鉄道会社の利潤がゼロになる水準が鉄道施設規模が効率面からみて最適になると指摘している。八田は現行の運賃規制などがピークロード・プライシングの実行を困難にしているとし、具体的な対応策として定期料金割引の廃止や通勤の非課税枠の廃止などの提案を行って

る。著者はわが国におけるこの分野の第一人者であり、平易な文体とわかりやすい論理展開から一読をすすめたい論文でもある。同様の枠組みから道路の混雑現象を分析しているのが第3章「東京の交通問題：道路混雑問題への対応」（山内弘隆）である。山内は、大都市では道路の建設コストも高く、また道路整備のコンセンサスを得ることは困難なこと、また局所的な道路建設は自動車利用を促し逆に混雑を増すことから、この悪循環を断ち切る方策として混雑税の提案を行っている。さらに、混雑税をより包括的な「交通需要マネジメント」の一つの手段として捉え、他の物理的、法的な需要抑制策は経済的な非効率を生み出すことから混雑税が最も望ましいと指摘している。但し、混雑税の導入に際しては、低所得者の利用に伴う所得分配上の問題や高い利用者負担に対する感覚上の問題などがあり、そのために公共輸送機関の拡充や混雑税の収入を道路投資に充てる必要性を説いており、基本的な論理展開は八田の主張と同じものである。山内論文のオリジナリティーを際立たせているのが首都高速道路における混雑による経済的損失額の推計である。これによると年間の混雑コストは約870億円にもなるという。その導出については一般向け啓蒙書のレベルをやや超えており難しく感じる読者もいるかと思われるが、論文そのものは交通経済学の入門書としても読みやすいものとなっている。

第4章「東京圏における電力需給の諸問題」（大河原透）では、混雑現象のもう一つの重要な問題であるピーク電力の分析を行っている。大河原は、電力は鉄道と異なり需要が供給を大幅に上回り停電が生じることは安定供給の責務をもつ電力会社にとって許されないことであるとし、ピークロード・プライシングはピーク対応型の電力施設保持負担を減少させ、経済的にもメリットが大きいことを強調している。ま

た、ピークロード・プライシングを行うにあたっては多段階の、しかも時間ごとに出現する需要を監視し対応することが不可欠であり、そのためには情報通信・情報処理などの周辺領域の技術革新が重要であると述べている。さらに、大河原はピーク電力に対する価格付けとして1KWh当たり45円程度となることを試算している。内容的にはやや専門的な面もあるが、電力における混雑現象への対応のみならず、電気事業を取り巻く諸環境を知る上でも有益な論文である。同様に、混雑現象として廃棄物処理の問題を取り上げたのが第5章「東京一極集中と廃棄物問題」（漆博雄）である。漆は廃棄物を集積の経済を得るためのコストと捉え、ごみの減量化やリサイクルの必要性を述べている。とりわけ、経済的インセンティブによる対策を重視し、ユーザー課徴金や製品課徴金、デポジット制度の分析を行っている。また、産業廃棄物処理サービスの価格が年々上昇しており、市場メカニズムにのみ委ねると不法投棄などの問題が生じることからマニフェスト制度の導入を提案している。

第6章「借地借家の法と経済分析」（福井秀夫）では、1991年に改正された借地借家法（以下「新法」という）と賃貸住宅供給の関係を論じている。福井によると新法では土地の有効利用促進や新規借地借家設定へのインセンティブ付与に大きな効果をもたないとして、その要因を正当事由制度と継続賃料抑制主義が維持されたままであると指摘するとともに、これらの要因が借家の小規模化にもつながっていると分析している。試算では、継続賃料が正常（新規）賃料主義でかつ確定的に借家権が消滅することで借家の供給が約4割増加するとしており、今後の正当事由制度の撤廃と継続賃料抑制主義の改善を求めている。試算方法についての紹介がないことや、法律専門用語が多く一部読みづらい点があるものの、借地借家法の問題点を法律



的側面から眺めるには格好な論文であろう。

第7章「所得分配面からみた東京問題」(八代尚弘, 鈴木亘)は東京問題における所得分配の問題を既存住民と新規参入住民の利害対立の視点から分析した論文である。大都市の過密の弊害としては混雑現象と所得分配上の問題があると整理したうえで、八代らは所得分配の問題についても価格メカニズムを利用した対応を行うべきであると主張する。また、東京圏の地価関数や住宅面積関数の推計を行い、住宅面積と都心からの時間距離に有意な関係がないことを導く。これは地価の低い過去の時期に都心の既存住民が一戸建て住宅を購入したため都心における土地の高度利用が妨げられているからであると説明される。さらに、都心部での土地の有効活用のためには固定資産税の引き上げ等税制改革などの価格メカニズムを活用すべきであると主張している。八代・鈴木論文は東京問題について都市経済学者らによって従来より主張されてきたことを手際よく実証・整理した論文であると位置づけられよう。

いずれの論文においても外部不経済の内部化がキーポイントであり、都市計画などによる直接的規制の方法との違いを強調している。これは東京問題をどのような側面から捉えるかという立場の違いに由来しており、従来から法律、

都市工学, 行政学などの立場からは直接的な規制の提案が多くなされている一方で、都市経済学者からは価格メカニズムを利用した施策が提言されてきた。やもすると価格メカニズム重視, 市場機構重視の立場は一極集中に対して自由放任の立場をとると誤解する向きもみられる。しかし、混雑現象などで問題となっているのは外部不経済への対応であり、本書はその点からまさに東京問題解決の標準的な処方箋を集めたものとして評価される。

冒頭にも述べたように、本書は東京問題の本質・問題点をわかりやすく説いた啓蒙書である。しかし、オフィス需要, 交通問題, あるいは住宅需要などの諸問題を分析する際にその処方箋のみならず、より基本的かつ理論的な分析の枠組みの紹介がもう少し含まれていてもよかったのではないだろうか。専門的な論文ではなく啓蒙書であるという性格からしてもオフィス・住宅需要や交通需要を分析する都市経済学の道具立てが紹介されていれば、本書で提示された処方箋に対する理解、さらには都市経済学そのものの理解が進んだと評者は考える次第である。しかし、その点を除いても、都市問題に関心を持つ者に一読を奨めたくなる本である。

(かとう ひさかず  
一般経済グループ)



## 経済社会研究所既刊 論文・資料

### 電力経済研究

No. 1	<p>電研マクロ・モデル：1958. I～1968. II</p> <p>電力需要予測モデル</p> <p>電気事業の企業モデル</p> <p>大規模広域利水計画</p> <p>〈文献紹介〉 ラルフ・ターベイ：「電力供給の最適価格形成と最適投資」</p> <p>〈資料紹介〉 池島晃：「世界エネルギー需給予測図表および日本エネルギー需給予測図表」</p>	<p>内田・建元</p> <p>大澤・内田・斎藤(観)</p> <p>大澤・内田・富田</p> <p>本間・高橋(和)・瀬尾</p> <p>川崎和男</p>	47. 8.
No. 2	<p>エネルギーと原子力 その1</p> <p>人間環境システム的一般理論をめざして</p> <p>数理計画法最近の話題</p> <p>過疎化過程の分析</p> <p>〈研究ノート〉 アメリカ国際収支動向(1950～69)に関する研究ノート</p> <p>〈文献紹介〉 セルジュ＝クリストフ・コルム：最適公共料金</p> <p>米国「環境の質に関する委員会」第3回年次報告</p>	<p>高橋 實</p> <p>天野博正</p> <p>今野 浩</p> <p>根本・荒井・直井</p> <p>斎藤隆義</p> <p>斎藤雄志</p>	47. 12.
No. 3	<p>エネルギーと原子力 その2</p> <p>電研マクロ・モデル 1972</p> <p>全国四地域計量モデル</p> <p>あいまいな量の計測と処理をめぐる</p> <p>混合型整数計画法による発電所の最適建設計画の作成</p> <p>〈研究ノート〉 電気事業の企業モデルによるシミュレーション</p> <p>公益事業における価格形成と所得分配の公正</p> <p>〈文献資料紹介〉 発電所温排水の都市利用</p> <p>ベトナム共和国電力事情調査団報告書</p>	<p>資料室</p> <p>高橋 實</p> <p>矢島 昭</p> <p>斎藤(観)・熊倉・阿波田</p> <p>斎藤雄志</p> <p>小川・大山</p> <p>富田輝博</p> <p>富田輝博</p> <p>根本和泰</p> <p>川崎・三浦</p>	48. 7.
No. 4	<p>エネルギーと原子力 その3</p> <p>電力労働者の意識構造—判別分析による</p> <p>最適経済成長と環境問題</p> <p>過疎集落住民の「残留」と「移動」の意識構造</p> <p>〈研究ノート〉 企業の社会監査と外部報告</p> <p>公共経済学に関する若干の論文の検討</p> <p>〈文献資料紹介〉 ロナルド・エル・ミック：新しい電気の卸供給料金</p>	<p>高橋 實</p> <p>大澤・小田島</p> <p>西野義彦</p> <p>根本和泰</p> <p>廿日出芳郎</p> <p>荒井泰男</p> <p>矢島正之</p>	48. 12.

No. 5	<p><b>特集 電源立地問題</b></p> <p>電源立地システムの設計方法—モデルビルディングの試み</p> <p>電源立地反対運動とその論理構造—内容分析と一対比較法による分析—</p> <p>〈研究ノート〉 電源立地のための新しい地点選定の方法</p> <p>広域環境調査についてのリモートセンシングの適用</p> <p>米国電気事業と電源立地問題—アンケート調査に関連して</p> <p>〈文献資料紹介〉 D. H. マークス, G. H. ジルカ: 発電立地のためのスクリーニング・モデル—環境基準と立地点選定モデル</p> <p>S. シュナイダー:〔i〕 航空機と宇宙衛星からの環境のコントロール</p> <p>A. H. アルドレッド:〔ii〕 宇宙からの遠隔探査の世界参画</p> <p>W. A. フィッシャー:〔iii〕 遠隔探査の現状</p>	<p>天 野 博 正</p> <p>三 辺・根 本・斎 藤(雄)</p> <p>根 本 和 泰</p> <p>水 無 瀬 綱 一</p> <p>高 橋 眞 砂 子</p> <p>根 本 和 泰</p> <p>水 無 瀬 綱 一</p>	49. 3.
No. 6	<p>エネルギーと原子力 その4</p> <p>大規模企業の経営理念—日独両国の電気事業経営者の経営理念</p> <p>投資の最適地域配分—関西地域におけるケース・スタディー</p> <p>Determinants of Wage Inflation—A Disaggregated Model for UK: 1964-1971</p> <p>〈研究ノート〉 企業合併の評価モデル</p> <p>電源立地のパブリック・アクセプタンス—発電所イメージ調査結果</p> <p>〈文献資料紹介〉 米国「環境問題諮問委員会」第4回年次報告</p> <p>米国「環境問題諮問委員会」: エネルギーと環境—電力を中心として</p>	<p>高 橋 實</p> <p>斎 藤(統)・大 森・廿 日 出</p> <p>大 澤・斎 藤(観)・阿 波 田</p> <p>内 田 光 穂</p> <p>廿 日 出 芳 郎</p> <p>根 本 和 泰</p> <p>資 料 室</p> <p>大 島 英 雄</p>	49. 9.
No. 7	<p><b>特集 エネルギー問題</b></p> <p>エネルギーと原子力 その5</p> <p>原油資源支配構造の変動と International Majors の新動向</p> <p>発電所熱利用システムの調査</p> <p>〈文献資料紹介〉</p> <p>N地域大型エネルギー基地計画調査—昭和47年度調査報告—</p> <p>N地域大型エネルギー基地計画調査—昭和48年度調査報告—</p>	<p>高 橋 實</p> <p>山 田・廿 日 出・松 井 古 関</p> <p>水 無 瀬・平 野</p> <p>水 無 瀬 綱 一</p> <p>平 野 睦 弘</p>	50. 3.
No. 8	<p><b>特集 電気料金問題</b></p> <p>「電気料金問題特集号」に寄せて</p> <p>電気料金理論の新展開</p> <p>負荷曲線と電気料金</p> <p>新しい電気料金制度をめぐる諸問題</p> <p>電気料金改定の波及効果</p> <p>〈研究ノート〉 従量電灯におけるブロック料金算定モデルとシミュレーション</p>	<p>外 山 茂</p> <p>西 野 義 彦</p> <p>大 澤 悦 治・佐 久 間 孝</p> <p>大 澤 悦 治</p> <p>富 田 輝 博</p> <p>森 清 堯</p>	50. 7.

No. 9	<p>〈研究ノート〉 電力需要の価格分析                  〈研究ノート〉 電気事業個別原価計算の推移                  〈会議報告〉 ユニペデ電気料金会議 (1975年4月)                  〈文献資料紹介〉 電力需要の価格分析：サーベイ                  〈文献資料紹介〉 最近のフランスの電気料金制度について                  エネルギーと原子力 その6                  2 水槽式波力発電とその経済性                  企業の価格政策と管理価格インフレーション                  〈研究ノート〉 電研マクロ・モデル改訂についての作業メモ                  〈研究ノート〉 環境権に関する覚書——環境権論の社会的背景の一側面——                  〈文献資料紹介〉 N地域大型エネルギー基地計画調査                  〈文献資料紹介〉 電気事業関連年表</p>	<p>斎藤 観之助                  植木 滋之                  矢島 昭                  斎藤 観之助                  荒井 泰男                  高橋 實                  本間 尚雄                  富田 輝博                  矢島 昭                  三辺 夏雄                  水無瀬綱一・天野博正                  高橋 和助</p>	50. 9.
No. 10	<p><b>特集 電力需要問題</b>                  「電力需要問題特集号」に寄せて                  第1章 作業全般についての予備的考察                  第2章 中期モデルとシミュレーション分析                  第3章 産業モデルによる電力需要の分析                  第4章 大口電力需要の産業別分析                  第5章 電力需要の短期・長期の弾力性について                  第6章 電灯需要の分析                  第7章 従量電灯使用量分布に関する二、三の考察                  第8章 アンケート調査および使用電力量調査の設計と実施                  第9章 電灯需要のアンケート調査と使用量調査                  第10章 小口電力アンケート調査：需要変動要因の分析                  第11章 大口電力需要アンケート調査</p>	<p>大澤 悦治                  矢島 昭                  内田 光穂                  熊倉 修・浜田宗雄                  富田輝博                  西野 義彦                  阿波田 禾積                  服部 常晃                  森 清 堯                  荒井 泰男                  荒井 泰男                  植木滋之・横内靖博                  阿波田禾積                  植木滋之・横内靖博</p>	51. 10.
No. 11	<p>社会的紛争の基本的性質について                  家庭用エネルギー需要の所得階層別分析                  戦前の国際石油産業の構造と運営                  送電線ルート選定モデル                  電気料金変化の動学的波及分析</p>	<p>斎藤 雄志                  服部 常晃                  廿日出 芳郎                  天野博正・水無瀬綱一                  西野義彦・富田輝博</p>	52. 3.
No. 12	<p>〈海外出張報告〉 主要先進国における原子力開発の最近の動向とパブリック・アクセプタンス                  〈文献資料紹介〉 電気・ガス料金と低所得者層——英国の「電気・ガス料金作業部会」報告要旨——                  日本の電気事業における原子力発電の発電原価と火力発電の発電原価の考察                  新聞記事および雑誌論文における原子力発電の安全性論争の内容分析                  〈研究ノート〉 投資の乗数効果</p>	<p>根本 和泰                  小倉 静雄                  高橋 實                  根本 和泰                  矢島 昭</p>	52. 9.

No. 13	〈研究抄録〉 Carter 大統領の「新エネルギー政策」の国際的側面	山田恒彦・廿日出芳郎 白石エリ子	53. 10.
	組み合わせ理論における一問題—部分ラテン方格の拡張可能性について—	大 山 達 雄	
	原子炉システムにおける核燃料資源利用効率の分析	山 地 憲 治	
	紙・パルプ産業におけるエネルギー消費	熊 倉 修	
	化学工業と電力——需要価格効果をめぐって——	浜 田 宗 雄	
No. 14	〈研究ノート〉 電研マクロ・モデルによるシミュレーション分析	矢 島 正 之	54. 11.
	スペース・ミラー（仮称）による大量エネルギー取得の可能性——リチウム・ロケットの技術について——	高 橋 實	
	〈海外出張報告〉 最近における電気料金制度の動向	大 澤 悦 治	
	長期エネルギー需給の展望	小 川 洋	
	〈研究抄録〉 電源立地計画案作成手法の開発——必要性和妥当性に基づく優先順位決定手法——	天 野 博 正	
	電力会社の従業員の仕事意識——日独両国の比較——	斎藤 統・大森賢二 野原 誠	
	沿岸漁業の構造変化—愛知県南知多町師崎の調査報告—	熊倉修・朝倉タツ子	
	長期限界費用の計測と電気料金問題	西野義彦・富田輝博 大山達雄	
	電力施設のための景観アセスメント手法	若 谷 佳 史	
	〈研究ノート〉 ドイツ・オーストリアにおける公企業研究の展開	矢 島 正 之	
	〈研究抄録〉 琵琶湖疏水ならびに蹴上発電所の技術について	本 間 尚 雄	
	No. 15	核燃料サイクルからみた原子力長期戦略の分析	
西ドイツの原子力発電訴訟		斎 藤 統	
日本経済の長期成長モデル		阿 波 田 禾 積	
環境アセスメントの評価項目の特定方法について		天 野 博 正	
評価関数の開発と評価システムの設計		天野博正・若谷佳史	
評価手法の信頼性に関する研究		若 谷 佳 史	
核燃料サイクルの動特性について		山 地 憲 治	
石油価格モデル —その1—		佐和隆光・荒井泰男	
沖合漁業における漁業労働関係の実態		三 辺 夏 雄	
賦課金・補助金制度による水質保全——フランスの流域金融公社について——		熊 倉 修	
No. 16	地域経済の長期分析——手法としての投資の最適地域配分論——	斎 藤 観 之 助	57. 5.
	発電所の景観評価	若谷佳史・山本公夫	
	発電所立地と地元への対応策 —地元漁協との立地交渉に関するモデル分析—	若谷佳史・山中芳朗	
	発電所立地に伴う地域社会経済の変化	荒井泰男・斎藤観之助	
	電力需要変動の要因分析	植木滋之・牧野文夫	

No. 17	<p>&lt;文献紹介&gt; 新発電システムの比較研究と評価 (要約)</p> <p>&lt;文献紹介&gt; 現代経済の病理を考える —L. C. サロー『ゼロ・サム社会』(岸本重陳訳) を読んで—</p> <p><b>特集 エネルギー問題</b></p> <p>長期エネルギー需給展望の方法</p> <p>新エネルギー技術評価手法の体系化 —経済性評価手法の開発と石炭新発電方式への試算例—</p> <p>国際石油市場のモデル分析</p> <p>原油値下がりの日本経済に及ぼす影響</p> <p>&lt;海外情勢&gt; 国際石油市場における OPEC</p> <p>&lt;新モデル紹介&gt; 原子力発電コストモデル</p> <p>&lt;研究ノート&gt; 停電コスト評価—最適供給信頼度レベルの決定— 自然独占の理論と電気事業—火力発電の費用関数—</p>	<p>内山洋司 伊藤成康</p> <p>齋藤雄志 内山洋司・齋藤雄志</p> <p>熊倉修 服部常晃・伊藤成康</p> <p>廿日出芳郎</p>	58. 7.
No. 18	<p>所得階層別電灯需要の分析</p> <p>夏季電力需要の気象要因分析</p> <p>発電所立地の社会経済影響予測</p> <p>米国電気事業における公衆参加</p> <p>新発電技術の総合評価 —微粉炭火力と石炭ガス化複合発電の比較評価—</p> <p>軽水炉燃料高燃焼度化の経済性評価</p> <p>電力需要動向と電源構成</p>	<p>矢島正之・牧野文夫 西野義彦・植木滋之 牧野文夫</p> <p>井澤裕司 服部常晃・櫻井紀久 小野賢治・森清 堯 大河原透・中馬正博 高橋真砂子 内山洋司</p> <p>山地憲治・松村哲夫 齋藤雄志・大庭靖男 七原俊也・伊藤浩吉</p>	60. 1.
No. 19	<p>&lt;新モデル紹介&gt;</p> <p>電研中期多部門計量経済モデルの構想</p> <p>フランスの電気料金 —最近の料金制度改訂を中心として—</p> <p>ロードマネジメントとその費用便益分析</p> <p>主成分分析による財務指標総合化の試み —アメリカ電気事業への適用—</p> <p>発電所の景観設計手法</p> <p>電力需要分析のための新しいデータ解析手法</p> <p>河川景観の評価</p> <p>電気事業の設備投資と資金調達</p>	<p>井澤裕司 熊倉修</p> <p>浅野浩志 関口博正</p> <p>山本公夫・若谷佳史 小野賢治・大屋隆生 若谷佳史・山本公夫 山中芳朗 富田輝博・牧野文夫</p>	60. 7.
No. 20	<p>&lt;新モデル紹介&gt;</p> <p>中期電力需要予測モデル</p> <p>情報化と産業構造の変化</p> <p>経済性, セキュリティ, リスクからみた我が国の最適電源 構成の検討</p>	<p>阿波田禾積・服部常晃 櫻井紀久</p> <p>阿波田 禾 積</p> <p>内山洋司・高橋圭子 齋藤雄志</p>	61. 1.

No. 21	水資源のエネルギー利用と河川環境管理	若谷佳史・山本公夫 山中芳朗	61. 7.
	地域計量経済モデルの開発	中馬正博	
	<海外事情紹介>		
	経営面からみたアメリカ原子力発電不振の原因	廿日出芳郎・関口博正	
No. 22	差益還元のマクロ経済効果の計測 —マクロ・産業連関モデルの適用—	服部常晃・櫻井紀久	62. 1.
	季時別料金制度の厚生経済分析：展望	伊藤成康	
	負荷研究の方法とロードマネジメント評価への適用事例	小野賢治	
	原子炉における燃料資源利用効率の考察	山地憲治	
No. 23	住宅用太陽光発電の経済評価	西野義彦	62. 9.
	産業用需要家のプロセスモデルの開発 —鉄鋼業の事例—	山地憲治・浅野浩志 佐賀井重雄	
	エネルギーサービスに関する生活者の意識構造の分析	小野賢治	
	全国9地域計量経済モデルの開発 —モデルの構想と基本構造—	大河原透	
No. 24	我が国製造業の生産調整の影響 —鉄鋼、自動車、軽電機械の事例研究—	服部恒明・櫻井紀久	63. 1.
	金融自由化と企業財務	大林守	
	使用済燃料貯蔵技術の経済性比較	山地憲治・長野浩司 三枝利有	
	各種石炭ガス化複合発電の経済性 —建設費と発電効率の比較検討—	内山洋司	
No. 25	エネルギーサービスに関わる生活者の意識多様化の分析	小野賢治・森清堯	63. 9.
	火力発電所のシステム熱効率評価	永田豊・内山洋司	
	電気事業における限界費用と料金形成	伊藤成康・中西泰夫	
	季時別料金制下における重電機製造業の電力需要調整の評価	浅野浩志・佐賀井重雄 山地憲治	
No. 26	電力貯蔵技術の経済性比較	内山洋司・清野圭子	平成 元. 1.
	海中における圧縮空気貯蔵システム	内山洋司・吉崎喜郎	
	電力貯蔵技術による負荷追従に関する経済効果 —ダイナミックオペレーティングコストの分析—	清野圭子・内山洋司	
	エネルギー消費技術構造と燃料選択の要因分析	藤井美文	
No. 26	多部門計量モデルの開発	服部恒明・櫻井紀久 中西泰夫	平成 元. 1.
	全国9地域計量経済モデルの開発 —プロトタイプモデルの構造—	大河原透・松川勇 小野島智子	
	電気事業における競争導入と規制緩和	西野義彦	
	電気事業の経営多角化に関する制度上の分析と経営学的考察 —他の公益事業との比較検討—	井口典夫・蟻生俊夫	
No. 26	産業のリストラクチャリングと日本経済の展望	服部恒明・矢島正之 渡辺尚史・真殿誠志	平成 元. 1.
	料金による電気の使用時間帯の誘導 —プロセスモデルによる解析—	山地憲治・佐賀井重雄	
	需要家における電力の品質と価格の選択に関する分析	藤井美文・小野島智子 松川勇	



<p>No. 27</p>	<p>電気事業の都市開発への参画 燃料サイクル最適化モデルの構造と最適解の特性 <b>中期経済予測システムの開発と応用</b> 第1部 モデルの構成 1章 世界エネルギー間モデル 2章 多部門モデル 3章 エネルギー間競合モデル 第2部 予測とシミュレーション 4章 21世紀初頭に至るエネルギー・経済の展望 5章 原子力発電の停止の影響に関するシミュレーション 6章 CO<sub>2</sub> 発生量抑制ケース</p>	<p>井口典夫 長野浩司・山地憲治  熊倉修 服部恒明・櫻井紀久 中馬正博 永田豊・熊倉修 藤井美文・松川勇  服部恒明・熊倉修 櫻井紀久・永田豊 大河原透 矢島正之・熊倉修 櫻井紀久・永田豊 服部恒明 山地憲治・永田豊 櫻井紀久・服部恒明</p>	<p>2. 3.</p>
<p>No. 28</p>	<p><b>特集・あらためて 90年代経済・社会を展望する</b> ＜経済・エネルギーの展望＞ 90年代の日本経済——公共投資 430兆円の経済効果—— 中東危機の日本経済・電力需要に及ぼす影響 ホロニックなエネルギー社会を拓く圧縮空気利用システム ＜社会・電気事業経営の展望＞ アメニティ社会の展望と都市づくり 本格的余暇時代に向けてのリゾート開発 電気事業経営の新しい枠組み ——企業性と社会性の発揮——</p>	<p>服部恒明・大河原透 永田豊 服部恒明・門多治 内山洋司 山本公夫・井内正直 鈴木勉 小野島智子 山中芳朗・井口典夫 蟻生俊夫・丸山真弘</p>	<p>2. 11.</p>
<p>No. 29</p>	<p>＜地球環境・省エネルギー＞ 発電プラントのエネルギー収支分析とCO<sub>2</sub> 排出量 経済メカニズムによるCO<sub>2</sub> 排出抑制ほうさくの評価 省エネルギーの限界に関する評価—家庭部門と運輸部門における省エネルギー— 都市型 CAES コージェネレーションシステムとその経済性 ハーバード=ジャパンエネルギー環境セミナーに参加して ＜地域経済・都市開発＞ 北海道における公共投資の波状効果分析 90年代の地域経済の展望と課題 都市公共照明の計画策定手順 都市開発計画策定のための歩行者流動モデルの開発 ＜電気事業経営＞ 電気料金に係わる各種規制方式と今後の展開方向</p>	<p>内山洋司・山本博巳 岡田健司・山地憲治 永田豊・藤井美文 内山洋司 門多治 鍋島芳弘 大河原透・増矢学 井内正直・山本公夫 鈴木勉・井口典夫 井口典夫・小野島智子</p>	<p>2. 6.</p>

No. 30	<p>日本の資産市場モデルと為替レートの決定  “これ一冊で間に合う！”電気事業用語集（和英・英和版）  &lt;研究報告&gt;  電気料金研究の現状と展望  日本の製造業におけるエネルギー選択  余剰電力販売システムのゲーム論的分析  電力市場におけるモード間競争とラムゼイ料金  多目的ビルの季時別料金制に対する反応解析  プライス・キャップ規制と適正な料金水準  &lt;海外出張報告&gt;  欧州のフィランソロピー，メセナ事情  &lt;研究機関紹介&gt;  日本開発銀行調査部  &lt;国際協力&gt;  OECD 産業連関分析プロジェクトに参加して  中国電力事業の近代化に関するプロジェクト  &lt;文献紹介&gt;  地球環境時代の新しい国際法理論の構築に向けて</p>	<p>森川 浩一郎  高橋 真砂子    矢島 正之  真殿誠志・松川 勇  藤井美文  桑畑暁生・浅野浩志  松川 勇・真殿誠志  今村栄一・浅野浩志  渡辺 尚史    山中 芳朗    真殿 誠志    櫻井 紀久  内田光穂・矢島正之</p>	3. 1.
No. 31	<p>地球環境時代の新しい国際法理論の構築に向けて  &lt;研究論文&gt;  分散型電源の導入評価手法の開発—太陽光発電と風力発電  の導入ビジョン—  電気事業の規模の経済性：最近の研究の展望  &lt;研究紹介&gt;  電中研マクロ経済モデル1991  日本の海外直接投資の計量モデル分析  インドネシアおよびフィリピンにおける電気料金決定方式  の問題点  企業の社会的責任の法的諸問題—会社法上の取締役の権利  と義務—  都市公共照明のデザインと計画  &lt;トピックス&gt;  [解説] 債務環境スワップ  [解説] 「中小企業月次景気観測」の見方について  [解説] バブルはじけてメセナしぼむ!?  [国際協力] CO<sub>2</sub> 排出抑制評価のための長期グローバルシ  ナリオ解析  —国際応用システム解析研究所との共同研究—  [お知らせ] 電気事業用語集3部で上がる</p>	<p>田邊 朋行    内山洋司・今村英一    根本 二郎    服部恒明・門多 治  服部恒明・稲葉和夫  森川浩一郎  ピーター・エバンス    丸山 真弘    井内 正直    田邊 朋行  高木 健紀  山中 芳朗  長野 浩司    高橋 真砂子</p>	4. 10.
No. 32	<p>&lt;研究論文&gt;  発電プラントの温暖化影響評価  —ライフサイクルから見たCO<sub>2</sub>/コスト分析—</p>	<p>内山 洋司</p>	5. 6.

	<p>&lt; 研究紹介 &gt;                  エネルギー原単位の日米比較                  植林を組み合わせた国際的排出権市場による CO<sub>2</sub> 抑制                  火力発電プラントの環境コスト                  —NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> の対策の分析—                  &lt; 解 説 &gt;                  バブルの影響分析と今回不況の行方                  太平洋諸島諸国における太陽光発電                  &lt; 海外出張報告 &gt;                  欧米にみる発電所と地域との共生                  &lt; 文献紹介 &gt;                  「限界を越えて (Beyond The Limits)」</p>	<p>永 田 豊                  岡 田 健 司                  本藤祐樹・内山洋司                    門 多 治                  今村栄一・内山洋司                    山本公夫・井内正直</p>	
<p>No. 33</p>	<p>&lt; 研究紹介 &gt;                  電力市場自由化の諸類型とその比較評価                  イギリスにおける電力プール市場と資源配分効率                  地球温暖化の被害/対策コストの定量化と内部化について                  労働市場のメガトレンド                    地域経済格差の実態分析                  &lt; 研究ノート &gt;                  全国圏域構造の分析—80年代の人口分布動向—                  &lt; 解 説 &gt;                  米国 NII 構想と日本の情報化への示唆                  内外価格差問題とは何か                  &lt; 海外出張報告 &gt;                  大亜湾発電所を訪ねて                  &lt; 文献紹介 &gt;                  「講座・公的規制と産業①電力」                  [お知らせ] 経済社会研究所の新組織紹介</p>	<p>永 田 豊                    矢 島 正 之                  松 川 勇                  長野浩司・杉山大志                  加藤久和・服部恒明                  若林雅代                  山中芳朗・馬場健司                    鈴木 勉・竹内章悟                    三 雲 謙                  小 島 清 美                    大河原 透                    渡 辺 尚 史</p>	<p>6. 10.</p>
<p>No. 34</p>	<p>本 号</p>		<p>7. 8.</p>

## 電力中央研究所報告

576001	送電線ルート選定手法の開発 ——リモート・センシング技術の応用——	天野博正 水無瀬綱一 他	51. 11.
576002	電気料金変化の動学的波及分析	西野義彦 富田輝博 他	51. 11.
577001	Carter 大統領の「新エネルギー政策」の国際的側面	山田恒彦・廿日出芳郎 白石エリ子	52. 6.
577002	組み合わせ理論における一問題 ——部分ラテン方格の拡張可能性について——	大山達雄	52. 5.
577003	原子炉システムにおける核燃料資源利用効率の分析	山地憲治	52. 7.
577004	電源立地計画案作成手法の開発 ——必要性と妥当性に基づく優先順位決定手法——	天野博正	52. 10.
577005	電力会社の従業員の仕事意識——日独両国の比較——	斎藤 統	53. 3.
577006	沿岸漁業の構造変化 ——愛知県南知多町師崎の調査報告——	熊倉 修・朝倉タツ子	53. 3.
578001	琵琶湖疏水ならびに蹴上発電所の技術について	本間尚雄	53. 9.
578002	核燃料サイクルからみた原子力長期戦略の分析	山地憲治	54. 3.
578003	環境アセスメントの評価項目の特定方法について	天野博正	54. 3.
578004	評価関数の開発と評価システムの設計 ——環境総合評価システム開発の試み——	天野博正・若谷佳史	54. 3.
578005	電力施設のための景観アセスメント手法	若谷佳史	54. 3.
578006	評価関数の信頼性に関する研究 ——環境評価への適用を旨として——	若谷佳史	54. 3.
578007	日本経済の長期成長モデル——2部門成長モデル——	阿波田禾積	54. 6.
579001	電気事業における長期限界費用の計測	西野義彦・富田輝博 大山達雄	54. 7.
579002	西ドイツの原子力発電訴訟	斎藤 統	54. 6.
579003	フランスの原子力発電行政	斎藤 統	55. 3.
579004	Majors の米国における石炭支配の現状と展開	山田恒彦・廿日出芳郎 白石エリ子	55. 3.
579005	電研マクロモデル 1980 の構成	内田光穂・阿波田禾積 服部常晃	55. 3.
580001	エネルギー問題のモデル分析	大山達雄	55. 6.
580002	トリウムサイクルの核燃料サイクル解析	山地憲治	55. 7.
580003	電研マクロモデル 1980 の動学的特性	内田光穂・阿波田禾積 服部常晃・武藤博道	55. 12.
580004	Translog 型生産関数理論の電気事業への適用	熊倉 修・大山達雄	56. 3.
580005	核融合エネルギー技術の社会的評価——米国社会における エネルギー・システムとしての有用性の検討——	根本和泰	56. 3.
580006	一変量時系列モデルによる電力需要分析	浜田宗雄・山田泰江	56. 3.
580007	国際石油市場のモデル分析 第Ⅰ編：石油市場モデルの理論とモデルの構成	佐和隆光・荒井泰男 斎藤観之助	56. 3.
580008	供給ショックの経済学：展望	伊藤成康	56. 3.
580010	国際石油市場のモデル分析 第Ⅱ編：原油輸入国のエネルギー需要構造と原油価格 ——原油需要モデルと原油価格シミュレーション——	佐和隆光・荒井泰男 斎藤観之助	56. 3.

580011	電気事業資金問題の長期展望 中間報告(1)	富田輝博	56. 3.
581001	原子力施設のデコミッショニングに関する法規制と資金調達 —西ドイツ—	矢島正之	56. 4.
581002	原子力施設のデコミッショニングに関する法規制と資金調達 —フランス—	熊倉修	56. 4.
581003	為替レート決定に関する実証分析: 展望	服部常晃	56. 4.
依頼581504	高速増殖炉の役割と実用化への課題	山地憲治	56. 4.
依頼581505	原子力発電所放射線管理システムの動作解析 —TLD/IDステーションのシミュレーション—	寺野隆雄	56. 7.
581006	地域経済の長期分析 第Ⅱ編: 地域配分モデルの体系とパラメータの推定	斎藤観之助	56. 9.
依頼581507	MSF プロジェクト報告書 第1分冊 大規模事務処理ソフトウェアのための保守管理支援システム MSF	坂内広蔵・寺野隆雄 鈴木道夫	56. 11.
依頼581508	MSF プロジェクト報告書 第2分冊 データネーム統一化システム DNUS	寺野隆雄・坂内広蔵 鈴木道夫	56. 11.
581009	デジジョン・サポート・システムの概念と先駆的研究のか ずかず	鈴木道夫	56. 11.
581010	昭和55年度電力需要停滞の分析	植木滋之・牧野文夫	56. 12.
581011	エネルギー収支分析の有効性	斎藤雄志	57. 3.
581012	ソフトウェア仕様書体系の調査・評価 —設計管理システムの要件分析—	原田実	57. 3.
581013	長期エネルギー経済モデル ETA-MACRO の構成	斎藤雄志・阿波田禾積 内山洋司・長田紘一 伊藤浩吉	57. 3.
581014	国際石油市場とメジャーズの収益生の動向 —1960年代を中心に—	廿日出芳郎	57. 3.
581015	原子力分野における多国間事業の組織	矢島正之	57. 3.
581016	国際石油市場のモデル分析 第Ⅲ編: OPEC 諸国の原油供給構造分析	斎藤観之助・佐和隆光 荒井泰男	57. 3.
581017	コンピュータ・システムの性能評価とチューニング方法に ついて	松井正一・原田実 高橋誠・森清堯 若林剛	57. 3.
調査581018	ヨーロッパ電気事業における情報処理の動向	森清堯・原田孜	57. 3.
581019	水生微生物エコシステムにおける非線形拡散現象の数理と 映像化—共同研究報告書—	赤崎俊夫・池田勉 石井仁司・宇敷重広 川崎広吉・黒住祥祐 佐久間紘一・高橋誠 田口友康・西浦廉政 藤井宏・細野雄三 三村昌泰・山口昌哉 米川和彦	57. 3.
依頼581520	河川維持流量の算定手法に関する研究 —景観評価手法(その1)—	若谷佳史・山本公夫 山中芳朗	57. 3.
581021	日本経済の短期予測モデルの構成	内田光穂・服部常晃 伊藤成康	57. 3.
582001	政策効果と原油価格上昇効果の分析 —マクロモデルによるシミュレーション実験—	内田光穂・服部常晃 伊藤成康	57. 8.
582002	日本の火力発電の規模の経済性について	井澤裕司	57. 7.

582003	欧米主要国及び国際原子力機関 (IAEA) における原子力施設の廃炉に関する調査研究 —法規制と資金調達を中心に—	平島 鹿 蔵	58. 1.
582004	アメリカ合衆国における減価償却制度の研究	平島 鹿 蔵	58. 7.
582005	新エネルギー技術評価手法の体系化 I 新エネルギー技術の発電効率と建設費の推定方法 —石炭新発電プラントへの試算例—	内山洋司・斎藤雄志	57. 10.
調査582006	原子力における国際協力と共同開発事業	内山 洋 司	57. 11.
582007	わが国における停電コストの評価	西野義彦・植木滋之 牧野文夫	57. 12.
582008	業務別カナ漢字変換辞書の簡便な作成法 —効率的な日本語データ処理のために—	寺野 隆 雄	58. 5.
582009	移流拡散方程式のための有限要素法パッケージの開発	寺野隆雄・池田 勉 松井正一	58. 6.
582010	自然風景地における送電線の景観的影響の評価	若谷 佳 史	58. 7.
582011	発電所の景観評価手法一定量的評価について—	若谷佳史・山本公夫 樋口忠彦	58. 7.
582012	発電所の景観デザイン手法 —境界とアプローチのデザイン—	樋口忠彦・若谷佳史 山本公夫	58. 7.
582013	発電所立地と地元への対応策 —地元漁協との立地交渉に関するモデル分析— 第 I 編 立地交渉の事例分析	若谷佳史・山中芳朗	58. 8.
582014	分散型電源と電気事業 —燃料電池導入の電気事業への影響—	西野義彦・阿波田禾積 三辺夏雄・牧野文夫	58. 7.
582015	計量経済モデルによる発電所立地の地域経済への影響分析	大河原 透	58. 5.
582016	技術計算サポートシステムの設計	高橋 誠・松井正一	58. 7.
582017	大型計算機網を利用したオフィスコンピュータの連系	坂内広蔵・森清 堯 高橋 誠・鈴木道夫	58. 7.
582018	データ管理を基礎とした業務処理システムの構築 —ある管理システムの構築・活用を例に—	坂内広蔵・鈴木道夫	58. 7.
582019	発電所立地と地元への対応策 —地元漁協との立地交渉に関するモデル分析— 第 II 編 ゲーミングシミュレーションモデルの構築と適用例	若谷佳史・山中芳朗	58. 7.
582020	環境総合評価手法の開発 (その 1) —環境パラメータの測定方法とその地域代表性について—	若谷佳史・天野博正	58. 7.
582021	環境総合評価手法の開発 (その 2) —地域特性による個別評価の修正—	山中芳朗・天野博正	58. 7.
582022	環境総合評価手法の開発 (その 3) —評価項目評価視点の重要度算定—	若谷佳史・天野博正 山中芳朗	58. 7.
582023	環境総合評価手法の開発 (その 4) —総合評価基準の設定についての考察—	山本公夫・天野博正	58. 7.
582024	電気料金の国際比較	内田光穂・伊藤成康	58. 5.
582025	発電所のレイアウト景観の評価	若谷佳史・山本公夫	58. 7.
582026	新エネルギー技術評価手法の体系化 II 新エネルギー技術の発電コストと経済的開発価値 —石炭新発電方式への試算例—	内山洋司・斎藤雄志	58. 7.
582027	原油値下がりによる日本経済に及ぼす影響	内田光穂・服部常晃 伊藤成康	58. 5.
582028	欠番		
582029	電力需要の分析と予測 —変量時系列モデルによる接近—	浜田宗雄・山田泰江 近藤裕之	58. 7.

583001	国際石油市場のモデル分析 第IV編：モデルの改良と原油需給構造分析	佐和隆光・久保雄志 斎藤観之助・荒井泰男 熊倉 修・谷口公一郎	58. 10.
調査583002	知識処理技術の動向	寺野隆雄・松井正一 原田 実・大屋隆生 鈴木道夫	59. 2.
583003	夏季電力需要と気象要因	小野賢治・森清 堯	59. 4.
583004	技術計算プログラムの動特性改善手法	松 井 正 一	59. 4.
583005	OA のための業務分析—ある電力所の分析を例に—	鈴木道夫・森清 堯 松村健治・田中庸平 岩井詔二・水野秀昭 中野敏生・村山 始	59. 4.
583006	河川景観の評価	若谷佳史・山本公夫	59. 8.
調査583007	諸外国における原子力発電所の許認可手続き合理化に関する調査	矢 島 正 之	59. 4.
583008	KEO-電研モデルの構成 —経済・エネルギーの相互依存分析—	尾崎 巖・黒田昌裕 吉岡完治・桜本 光 赤林由雄・大澤悦治 斎藤雄志・阿波田禾積 中村二朗・井澤裕司 伊藤浩吉・木村 繁	59. 4.
調査583009	世界のエネルギー需給バランス —第12回世界エネルギー会議コンサベーション委員会報告—	内 山 洋 司	59. 4.
583010	核燃料サイクルコスト評価のための資金計画モデル	高橋 誠・矢島正之	59. 4.
583011	大規模技術計算プログラムの品質管理	高橋 誠・松井正一 寺野隆雄・森清 堯	59. 4.
583012	経営経済データベース・分析システムの開発	高橋 誠・森清 堯 松井正一・小野賢治 大屋隆生	59. 4.
調査583013	高度情報化社会の進展と電気事業の課題	古 川 裕 康	59. 3.
583014	国際石油産業の変貌とその影響	廿日出芳郎・奥村皓一 松井和夫	59. 4.
583015	原子力発電所の予防保全支援システムに対する知識処理技術の適用	寺野隆雄・西山琢也 横尾 健	59. 5.
583016	発電所立地と地元への対応策 —地元漁協との立地交渉に関するモデル分析— 第IV編 ゲーミング・シミュレーション・システムの改良	若谷佳史・山中芳朗	59. 8.
583017	発電所の景観設計手法 —景観対策の効果と海岸イメージ—	若谷佳史・山本公夫	59. 9.
583018	部品合成によるプログラム自動生成へのアプローチ	原 田 実	59. 5.
583019	電源立地の经济社会環境影響評価モデルの開発	信国真載・福地崇生 竹中 治・小口登良 斎藤観之助・山岸忠雄 山口 誠・大河原透 中馬正博・山中芳朗	59. 7.
583020	国際石油市場の構造分析	佐和隆光・久保雄志 熊倉 修	59. 5.
583021	フランスにおける原子力開発体制の形成	熊 倉 修	59. 6.
584001	生産性の計測と国際比較の方法	内田光穂・伊藤成康 関口博正	59. 5.
584002	エネルギー需要構造の変化要因分析 —石油危機後の停滞要因の解明—	服 部 常 晃	59. 8.

584003	カラーイメージデータ圧縮法の開発	松井正一	60. 4.
調査584004	ロードマネジメントとその費用便益分析 —米国における実施状況と研究の現状—	山地憲治・浅野浩志	60. 7.
584005	電力需要分析のための新しいデータ解析手法とその適用例	小野賢治・大屋隆生	60. 4.
584006	パターン指向型プログラム開発技法	原田実	60. 5.
調査584007	超高速計算システムの現状と利用方法	大屋隆生・高橋誠 松井正一	60. 4.
584008	機械翻訳システムの評価とその利用方式	寺野隆雄	60. 6.
584009	モジュール型原子炉の経済性	山地憲治	60. 5.
584010	ロードマネジメントのための負荷研究 —米国における研究動向の現状—	小野賢治	60. 5.
584011	高度経営情報システム DEMANDS の開発 (I) —設計の基本方針とシステム構成—	森清堯・鈴木道夫 高橋誠・松井正一 大屋隆生・篠原靖志	60. 5.
584012	高度経営情報システム DEMANDS の開発 (II) —経営経済情報提供システム—	森清堯・鈴木道夫 高橋誠・松井正一 大屋隆生・篠原靖志	60. 5.
584013	夏季における電力負荷と気象	小野賢治・森清堯	60. 4.
調査585001	フランスの電気料金 —最近の料金制度改訂を中心として—	熊倉修	60. 6.
調査585002	韓国電力公社の現状と将来について	西浦幸次	60. 6.
585003	地域経済データの開発 その1 製造業資本ストック・社会資本ストックの推計	大河原透・松浦良紀 中馬正博	60. 8.
585004	地域計量経済モデルの構築 〔中国地域計量経済モデル (バージョンI) の構成〕	中馬正博・松浦良紀	60. 9.
585005	地域計量経済モデルの構築 〔中国地域計量経済モデル (バージョンI) による予測 シミュレーション〕	松浦良紀	60. 7.
585006	世界エネルギー需給モデル I モデルの構成	熊倉修	60. 8.
585007	地域経済データの開発 その2 産業別就業者数の推計	大河原透・上田廣	61. 1.
585008	電力施設の環境設計	若谷佳史・山本公夫	61. 1.
調査585009	米国, カナダ, オーストラリアのエネルギー政策 その1 —米国, カナダのエネルギー政策—	廿日出芳郎	61. 4.
調査585010	米国, カナダ, オーストラリアのエネルギー政策 その2 —オーストラリアのエネルギー政策およびウラニウム資源 開発・輸出政策—	高橋真砂子	61. 4.
585011	自動プログラミング・システム SPACE の開発	原田実・高橋光裕	61. 4.
585012	生活者の意識構造の分析手法 —多様化する需要化ニーズ把握のために—	小野賢治	61. 4.
585013	ダムゲートの寿命診断におけるエキスパートシステム技術 の適用と考察	寺野隆雄・篠原靖志 松井正一・中村秀治 松浦真一	61. 7.
585014	電力財務モデルの開発と応用	富田輝博・関口博正 牧野文夫	61. 6.
585015	高度経営情報システム (DEMANDS) における映像の利用	大屋隆生	61.10.
585016	経営情報システムにおけるローカルエリアネットワークの 活用	篠原靖志・高橋誠	61. 4.



585017	高度経営情報システム (DEMANDS) 用ワークステーションの開発	松井正一・篠原靖志	61. 4.
585018	ARIES/I におけるプログラム生成法 —日本語要求仕様からの自動生成—	篠原靖志・原田 実	61. 4.
調査585020	負荷研究の方法とロードマネジメント評価への適用事例	小野賢治	61. 5.
585021	地元振興に係わる制約とその打開策 —地域ニーズの実態把握方法について—	山中芳朗	61. 6.
585022	業務処理システムの進化過程の分析	坂内広蔵	61.12.
585023	時間関係と因果関係を扱う推論方式の開発	篠原靖志・寺野隆雄	61. 6.
Y 86001	地域振興に係わる制約とその打開策 —地域振興の構成要素と成功の要件—	山中芳朗・井口典夫	62. 9.
Y 86003	知識整理支援システム CONSIST の開発	篠原靖志	62. 8.
Y 86004	全国9地域計量経済モデルの開発 その1 人口ブロックの定式化	松川勇・大河原透	62. 6.
Y 86005	東北地域計量経済モデルの開発	中馬正博	62. 4.
Y 87001	配電設備の景観設計 —街路空間の快適性と配電設備のデザイン—	山下葉・若谷佳史 山本公夫	62. 6.
Y 87002	計量経済モデルシミュレーションシステムの開発	松井正一	62. 7.
Y 87003	数式処理システムの技術計算での活用 —構造解析分野を中心として—	松井正一・寺野隆雄 篠原靖志・中村秀治	63. 3.
Y 87004	エネルギーサービスに関する生活者の意識・ニーズ	小野賢治・森清 堯	62. 7.
Y 87005	配電設備の景観設計 —配電線地中化にともなう柱上設置機器のデザイン—	山下葉・若谷佳史 山本公夫	62. 9.
調査Y 87006	サウジアラビアの石油政策と石油市場	廿日出 芳郎	63. 3.
Y 87007	配電設備の景観設計—効果測定手法の開発—	山本公夫・山下葉 若谷佳史	63. 3.
Y 87008	電気事業の経営多角化の方向性 —他の公益事業制度との比較検討—	井口典夫	63. 3.
Y 87009	火力発電所のシステム熱効率分析 —複合発電の導入効果について—	永田 豊・内山洋司	63. 6.
Y 87010	配電設備のデザイン	山下葉・山本公夫	63. 5.
Y 87011	大規模経済予測モデルのための分析支援システムの開発 (1) —システム設計と基本機能の開発—	松井正一	63. 3.
Y 87012	原子力発電所の異常事象再発防止のコンサルテーションシステム「CSPAR」のインターフェースの開発	篠原靖志・寺野隆雄 西山琢也	63. 3.
Y 87013	欠番		
Y 87014	ソフトウェア自動設計システムの開発 (I) —設計自動化方式の開発とファイル処理モデル化—	原田 実・二方厚志	63. 3.
Y 87015	電力カードシステムのコンセプト開発と市場性の評価	小野賢治・森清 堯 山中芳朗	63. 4.
調査Y 87016	知識獲得のための機械学習	篠原靖志・矢沢利弘	63. 5.
Y 87017	電気事業における規模の経済性	中西泰夫・伊藤成康	63. 7.
Y 87018	全国9地域計量経済モデルの開発 その2 製造業投資ブロックの定式化	大河原透	63. 5.
Y 87019	全国9地域計量経済モデルの開発 その3 労働ブロックの定式化	松川勇	63. 6.

Y 87020	全国 9 地域計量経済モデルの開発 その 4 非製造業生産ブロックと支出ブロックの定式化	小野島 智 子	63. 5.
Y 88001	ロードマネジメントのための負荷分析システムの開発	小野賢治・佐賀井重雄	63. 6.
Y 88002	燃料サイクル最適化モデルの開発 —高速増殖炉実用化条件の解析—	山地憲治・長野浩司	63. 8.
Y 88003	エキスパートシステム開発ツールの評価体系	寺 野 隆 雄	63. 8.
Y 88004	会議・発表支援システムの開発—経営情報システムにおける効果的なプレゼンテーション—	大屋隆生・篠原靖志 矢沢利弘	63. 10.
Y 88005	発展途上国の経済とエネルギー—タイの事例—	熊 倉 修	63. 7.
Y 88006	多部門計量モデルの開発 その 1 基本構想とデータ開発	服部恒明・櫻井紀久 中西泰夫	63. 9.
Y 88007	多部門計量モデルの開発 その 2 モデルの理論的構成	服部恒明	63. 9.
Y 88008	多部門計量モデルの開発 その 3 パイロット・モデルの推定	服部恒明・櫻井紀久 中西泰夫・伊藤成康 井上義朗	63. 9.
Y 88009	多部門計量モデルの開発 その 4 パイロット・モデルの特性	服部恒明・櫻井紀久 中西泰夫・井上義朗	63. 9.
Y 88010	重電機製造プロセスモデルの開発 (I) —季別料金制下の電力需要調整の評価—	浅野浩志・佐賀井重雄	63. 8.
調査 Y 88011	ダイナミック・オペレーティング・コスト研究の現状と課題	清 野 圭 子	63. 10.
Y 88012	夜間の都市公共空間の快適性評価	山下 葉・山本公夫	63. 10.
Y 88013	重電機プロセスモデルの開発 (II) —PROMHEM システムの構成と利用法	佐賀井重雄・浅野浩志	63. 9.
調査 Y 88014	エネルギー情勢と電力技術開発の変遷 —1970年代石油危機を振り返る—	内 山 洋 司	63. 11.
Y 88015	電気事業に特有な属性を考慮した費用分析 —ヘドニックコストモデルによるアプローチ	中西泰夫・瀬尾英生	平成 元. 3.
Y 88016	知識型経営情報システムの開発 (I) —短期経済動向予測結果の要約システム—	松 井 正 一	元. 3.
Y 88017	街路空間デザインと配電設備の地中化	山下 葉・山本公夫	元. 3.
Y 88018	全国 9 地域計量経済モデルの開発 その 5 製造業生産ブロック	大河原 透	元. 4.
Y 88019	全国 9 地域計量経済モデルの開発 その 6 電力需要ブロック	大河原透・小野島智子 松川 勇	元. 4.
Y 88021	知識整理支援システム CONSIST の適用と評価 —地域振興調査事例の詳細分析への適用—	篠原靖志・山中芳朗	元. 3.
Y 88022	地域振興の要件と発展段階 —知識整理支援システムによる主要事例の詳細分析—	山中芳朗・蟻生俊夫 篠原靖志	元. 4.
Y 88023	都市公共照明のデザイン —照明のデザインと効果—	山 本 公 夫	元. 12.
Y 88024	電気器具購入相談システムの開発	寺野隆雄・鈴木道夫 小野田崇	元. 3.
Y 88025	電力カードによる新市場開拓	小野賢治・桑畑暁生 高橋 誠・荒井泰男	元. 3.
Y 89001	ソフトウェア自動設計システムの開発 (II) —詳細設計自動化システム ADDS の開発—	二 方 厚 志	元. 4.
Y 89002	送変電施設の景観予測手法	山本公夫・若谷佳史	元. 6.

Y 89003	電気事業の経営多角化の方向性 —多角化先進企業に対する事例分析—	蟻生俊夫・井口典夫	元. 10.
Y 89004	多部門モデル '89 の開発	服部恒明・中馬正博	元. 9.
Y 89005	電力品質と価格に対する需要家の選択 —大型コンピュータ・ユーザーにおけるバックアップ電源機器選択の行動分析—	藤井美文・松川 勇	2. 3.
調査 Y 89006	設備図面入力のための図面認識技術の現状調査	矢澤利弘・中島慶人	2. 3.
Y 89008	わが国のリゾート開発の課題 その1 —リゾート客の行動分析—	小野島 智 子	2. 4.
Y 89009	わが国のリゾート開発の課題 その2 —リゾート需要の将来動向—	小野島 智 子	2. 4.
調査 Y 90001	米国電気事業における実時間料金制の現状と研究課題	浅 野 浩 志	2. 5.
Y 90002	圧縮空気貯蔵発電システムの利点と経済性	内山洋司・角湯正剛	2. 5.
調査 Y 90004	プライオリティ・サービス：電力における品質差別化の料金理論の概要	松 川 勇	2. 6.
調査 Y 90005	企業の社会的責任のあり方 —企業と地域社会—	山中芳朗・蟻生俊夫	2. 8.
Y 90006	電力カードの事業化方策と課題	小野賢治・桑畑暁生	2. 8.
Y 90007	都市アメニティの概念と将来の都市像	山本公夫・井内正直 鈴木 勉	2.10.
Y 90008	都市開発の将来展望（その1） —地下空間と未利用エネルギーを活用した新しい都市開発構想の提案—	井口典夫・山本公夫	2.10.
Y 90009	都市開発の将来展望（その2） —歩行者流動を重視した都市地下開発のプランニング—	鈴木 勉・井口典夫	2.10.
Y 90010	電気事業の事業展開の方向性 —総合化概念にもとづく事例分析—	蟻生俊夫・井口典夫 若谷佳史	3. 1.
調査 Y 90011	公益事業料金に係わる各種インセンティブ規制の概要	井口典夫・小野島智子 若谷佳史	3. 1.
Y 90012	北海道における公共投資の波及効果分析	鍋 島 芳 弘	3. 3.
Y 90013	電気事業におけるラムゼー料金の適用—自家発・コジェネとの競合下における効率的な料金の実証分析	松川 勇・真殿誠志 中島孝子	3. 4.
Y 90014	わが国製造業のエネルギー代替に対する価格、非価格要因の影響分析	藤井美文・松川 勇 真殿誠志	3.10.
Y 90015	発電プラントのエネルギー収支分析	内山洋司・山本博巳	3.11.
Y 90016	欠番		
Y 90017	プライス・キャップ規制の適用実態と問題点 —主としてイギリス電気事業について—	矢 島 正 之	3. 4.
Y 90018	都市公共照明の計画策定手順	井内正直・山本公夫	3. 4.
調査 Y 90019	プライスカップ規制の理論的側面	渡 辺 尚 史	3. 6.
Y 90020	資産市場モデルと為替レートの決定	森 川 浩一郎	3. 5.
Y 90021	欠番		
Y 90022	設備図面の自動認識（1） —単純な回路図面の認識—	中島慶人・矢澤利弘	3. 5.
Y 90023	本邦電気事業における設備投資行動の分析—エーベル型投資関数によるドーピンの $q$ および主観的割引率の推定—	真殿誠志・中西泰夫	3. 4.
Y 90024	ソフトウェア自動設計システムの開発（Ⅲ）	二 方 厚 志	3.11.

Y 91001	コージェネレーション設置需要家の季時別料金制に対する 反応解析	浅野浩志・今村栄一 佐賀井重雄	3. 7.
Y 91002	課徴金による CO <sub>2</sub> 抑制効果と経済的影響の分析	永田 豊・山地憲治 櫻井紀久	3. 8.
Y 91003	知識獲得支援システム KID- $\alpha$ の開発	篠原靖志・小野田崇	3. 9.
Y 91004	自家発保有需要家向け料金のゲーム論的分析	浅野浩志	3.10.
Y 91005	発電プラントの温暖化影響分析	内山洋司・山本博巳	4. 5.
Y 91006	企業の社会的責任についての法的検討 —会社法上の取締役の権利と義務—	丸山真弘	4. 6.
Y 91007	都市公共照明の計画策定法の有効性について —アメニティと使用電力量からの評価—	井内正直	4. 7.
Y 92001	設備図面の自動認識 (2) —配電設備マスタを利用した手描き線路図の理解—	矢澤利弘・中島慶人	4.11.
調査 Y 92002	高レベル放射性廃棄物処分に関する欧米の法制度	矢島正之	4. 8.
Y 92003	非電気事業電力の販売システムに関するゲーム論的考察	桑畑暁生・浅野浩志 渡辺尚史	5. 4.
Y 92004	コージェネレーションシステムの導入による地域省エネルギー の可能性	佐賀井重雄・椎名孝之	4.12.
Y 92005	電中研マクロ経済モデル 1991	服部恒明・門多 治 小島清美	4.12.
Y 92006	日本の海外直接投資の計量モデル分析	服部恒明・稲葉和夫 森川浩一郎	4.12.
Y 92007	ニューラルネットワークを利用した翌日最大電力の予測	小野田 崇	5. 1.
Y 92008	気候変化の電気事業経営への影響評価 (1) —影響評価手法の開発—	松井正一・桑畑暁生 加藤央之	5. 3.
Y 92009	火力発電プラントの環境対策コスト分析	本藤祐樹・内山洋司	5. 8.
Y 92010	家庭部門における空調機器利用実態と電力消費	松川 勇	5. 3.
Y 92011	金融・資産価格の動向とバブルの影響分析	服部恒明・門多 治 小島清美・後藤美香 若林雅代・黒住英司	5. 3.
調査 Y 92012	企業の総合経営力評価 —社会制を考慮した経営分析の提案—	蟻生俊夫	5. 6.
Y 92013	グローバル CO <sub>2</sub> 排出権市場のシミュレーション解析 —植林による CO <sub>2</sub> 吸収オプションの導入	岡田健司・山本博巳 長野浩司・山地憲治	5. 4.
Y 92014	地形上の配電ネットワーク図面の自動認識	中島慶人・矢澤利弘	5. 6.
Y 92015	職住の最適割当による通勤時間の削減効果 —東京大都市圏での実証分析—	大河原透・鈴木 勉	5. 5.
調査 Y 92016	米国における DSM の適用実態と課題 —リベート政策を中心にして—	渡辺尚史	5. 5.
Y 92017	グローバル CO <sub>2</sub> 排出抑制評価のための長期エネルギーシナ リオ解析	長野浩司	5. 5.
Y 93001	時間帯別料金制下における住宅用太陽光発電システムの最 適計画	今村栄一・浅野浩志	5. 5.
Y 93002	旅客交通システムにおけるモーダルシフトによるエネルギー 削減効果の分析	田頭直人・鈴木 勉	5. 6.
Y 93003	線計計画モデルによる CO <sub>2</sub> 排出権市場の検討	山地憲治・岡田健司 山本博巳	5. 8.
調査 Y 93004	イギリスにおける電力プール市場と資源配分効率	松川 勇	5. 9.

Y 93005	ロジスティック曲線を用いた日本の水力発電施設要領のトレンド解析	杉山大志・山地憲治	5. 12.
調査 Y 93006	電気事業小史	大澤悦治	5. 12.
調査 Y 93007	地域共生型発電所の概念と構想例	山中芳朗・馬場健司 山本公夫・井内正直 若谷佳史・鹿島遼一	6. 1.
Y 93008	地域経済格差の実態分析	山中芳朗・馬場健司	6. 3.
Y 93009	分散型電源普及分析手法と太陽光発電システム普及分析モデルの開発	今村栄一・内山洋司	6. 3.
Y 93010	中堅ビジネスマンの満足度の現状と要因分析 —従業員アンケート調査にもとづく組織活性化—	蟻生俊夫	6. 3.
調査 Y 93011	電気事業の従業員満足度の現状と要因分析 —従業員アンケートに基づく組織活性化—	蟻生俊夫	6. 3.
Y 93012	停電による損害の分担の制度上の問題についての考察 —事業者が責任がある場合の賠償額の制度—	丸山真弘	6. 4.
調査 Y 93013	労働市場の動向分析 —70年代以降のトレンド変化を中心として—	服部恒明・加藤久和 若林雅代	6. 4.
Y 93014	労働力供給の新動向	加藤久和・若林雅代 服部恒明	6. 4.
Y 93015	グローバル CO <sub>2</sub> 抑制方策の検討 —公平性と効率性の実現に向けて—	杉山大志・山地憲治 岡田健司・山本博巳	6. 4.
Y 93016	わが国電気事業の垂直統合の経済性 —投入要素比率固定の場合—	渡邊尚史・北村美香	6. 4.
Y 93018	新圧縮法と高性能圧縮機の開発	内山洋司	6. 7.
調査 Y 94001	世界のエネルギー資源・資源量, 需給, 経済性と関連技術動向	山地憲治・岡田健司 長野浩司・今村栄一 永田豊・山本博巳 杉山大志・本藤祐樹	6. 6.
調査 Y 94002	エネルギー経済学の基礎理論総説	エネルギー経済研究会	6. 6.
Y 94003	二次電池とその将来展望	内山洋司・田頭直人	6. 8.
Y 94004	土地利用モデルによるバイオマス利用可能量の分析	山本博巳・山地憲治	6. 7.
調査 Y 94005	次世代情報インフラストラクチャー構想の評価	三雲謙	6. 8.
Y 94006	人口予測モデルの開発と将来人口予測	加藤久和	6. 10.
Y 94007	事業所間の情報共有よりみた地域産業構造の実態分析	馬場健司・山中芳朗	7. 1.
調査 Y 94008	家庭部門における DSM プログラムの選択と電力消費の分析手法	松川勇	7. 2.
Y 94009	発電システムのライフサイクル分析	内山洋司	7. 3.
Y 94010	スポット料金と融通電力を組合わせた需給運用方式	岡田健司・浅野浩志	7. 7.
Y 94011	太陽光発電システムの普及分析	今村栄一・内山洋司	7. 6.
調査 Y 94012	地球温暖化によるグローバル損害コスト評価の現状	杉山大志	7. 5.
Y 94013	電気自動車の導入評価 —電源構成及び CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> 排出抑制への影響—	長野浩司	7. 8. 予定

Z 83002	地域経済の長期展望	超長期エネルギー戦略研究会経済専門部会	59. 5.
Z 83005	電力需要構造と電力シフト	超長期エネルギー戦略研究会エネルギー専門部会	59. 8.

## CRIEPI REPORT

E576001	Dynamic Effects of the Change in Electricity Rates on Price System	Yoshihiko Nishino Teruhiro Tomita	52. 1.
E577001	Residential Demand Modeling for Electricity	Tuneaki Hattori	52. 9.
E578001	An Analysis of the Fuel Utilization Efficiencies in Nuclear Reactor Systems	Kenji Yamaji	53. 9.
E581001	Toward Realization of a Decision Support System—A Survey Note on the Concepts and Relating Researches—	Michio Suzuki	56. 9.
E582001	Organization of Multinational Undertakings in the Field of Nuclear Fuel Cycle	Masayuki Yajima	58. 3.
E583001	A Total Approach to a Solution for the Maintenance Problems through Sytem Configuration Management—Maintenance Support Facility MSF—	Kozo Bannai Michio Suzuki Tokao Terano	59. 2.
E584001	KEO-DENKEN Model: An Analysis of Energy-Economy Interactions in Japan	Hiroshi Izawa	59. 12.
E584002	Electric Power Demand and Electrification in Japan	Takeshi Saitoh Nariyasu Itoh	59. 12.
E584003	A Multilateral Comparison of Total Factor Productivity among Japanese Utilities for 1964-1982	Nariyasu Itoh	59. 12.
E584004	Load Leveling Efforts in Japanese Electric Utilities	Kenji Yamaji	59. 12.
E584005	Applications of the Over/Under Model to a Japanese Electric Utility	Kenji Yamaji	59. 12.
E585001	Potential Attractiveness of Modular Reactors	Kenji Yamaji	60. 12.
E586001	A Specification Compiler for Business Application SPACE	Minoru Harada	61. 5.
E586002	A View of an Advanced Information Society and the Related Issues for the Electric Power Industry	Hiroyasu Hurukawa	61. 6.
E586003	Quality Assurance Guidelines for Large Scientific Programs	M. Takahashi S. Matsui T. Terano T. Morikiyo	61. 6.
EY86004	Dynamic Analysis of Time-of-Use Rates for Electricity : Optimal Pricing and Investment under Welfare Maximization	H. Asano, Y. Kaya	61. 8.
EY86005	Historical Change in Energy Use in Japan	M. Uchida, Y. Fujii	61. 12.
EY86006	Proceedings of the Second CRIEPI-EPRI Workshop on Energy Analysis, Tokyo, Japan, September 24-26, 1986	Edited by M. Uchida, W. M. Smith and K. Yamaji	62. 1.

EY86007	Methods of Market Research Data Analysis for Electric Utilities	Kenji Ono	62. 1.
EY86008	Development of Workstation for DENKEN Management Decision Support System (DEMANDS)	S. Matsui and Y. Sinohara	62. 1.
EY87001	Electric Utility Management: Lessons from ASEAN and Northeast Asia	Edited by A. Kadir, Y. H. Kim and M. Uchida	63. 2.
EY87002	Microscopic Analysis of Industrial Customers Response to Time-of-Use Rates: Case Studies for an Integrated Steel Mill and a Heavy Electrical Apparatus Works	H. Asano S. Sagai K. Yamaji	63. 3.
EY87003	Long-Term Prospects of the World Oil Market —Experiments with the CRIEPI World Energy Model	Osamu Kumakura	63. 3.
EY89001	Developing the Inter-Fuel Competition Model —And Analysis on the Structural Changes of Energy Demand-supply in Japan	O. Kumakura Y. Nagata Y. Fujii I. Matsukawa	平成 元. 9.
EY89002	Static Equilibrium Model and Optimal Capital Stock	Y. Nakanishi S. Madono	元. 9.
EY89003	Overview of U. S. Electric Utility Experience with Real-Time Pricing	Hiroshi Asano	元. 12.
EY89004	Economic Analysis of the Energy Storage Technologies in the Electric Generation Mix	Y. Uchiyama Y. Matsukawa	元. 9.
EY89005	Sectoral Analysis of Energy Substitution in Japanese Manufacturing Industries Based on Purchase Prices	Y. Fujii I. Matsukawa	元. 9.
EY89006	Long-Range Optimal Strategy of Plutonium Utilization	K. Yamaji K. Nagano	元. 9.
EY90001	Energy Efficiency and Prospects for the USSR and Eastern Europe	written by Yuri Sinyak edited by Kenji Yamaji	2. 12.
EY90002	Commercial Customers' Response to Time-of-Use Rates: A Case Study for Hotel with Cogeneration Systems	Hiroshi Asano, Shigeo Sagai and Ei-ichi Imamura	3. 2.
EY90003	The CRIEPI Multisectoral Model of the Japanese Economy	Tsune-aki Hattori and Norihisa Sakurai	3. 4.
EY92001	Political and Institutional Barriers to Tariff Adjustment in Indonesia the Philippines: Can	Peter C. Evans	5. 5.
EY92002	Demand-Side Management of the Electric Power Industry in Japan	Hiroshi Asano	4. 12.
EY92003	Comparative Analysis of Energy Intensity Between the U. S. and Japan	Yutaka Nagata	5. 6.
EY93001	Carbon Offsets : A Cost-Effective Approach to Stabilizing the CO <sub>2</sub> Emission of Japan's Electric Utility Industry	Peter C. Evans	5. 8.
EY93002	The Crieipi Quarterly Macroeconometric Model of the Japanese Economy	Tsuneaki Hattori, Osamu Kadota and Kiyomi Kojima	6. 2.
EY94001	An Econometric Analysis of the Spatial Urban Structure of the Tokyo Metropolitan Area	Toru Ohkawara	7. 1.

## 執筆者紹介

### 蟻生 俊夫

1963年 栃木県生まれ  
1986年 東北大学卒  
1988年 同大学院修了  
同年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：企業経営，経営分析

### 井川 憲男

1946年 山口県生まれ  
1969年 名古屋工業大学工学部建築学科卒業  
1971年 同大学院修士課程修了（建築学）  
同年（株）竹中工務店入社  
主な研究分野：環境工学（昼光），省エネルギー，  
新エネルギー

### 今村 栄一

1963年 東京生まれ  
1987年 東海大学工学部原子力工学科卒業  
1989年 同大学修士課程修了（応用理学）  
同年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：エネルギーシステムの分析と評価

### 内山 洋司

1949年 神奈川県生まれ  
1976年 東京工業大学工学部金属工学科卒業  
79～80年 スウェーデンシャルマース工科大学物理学  
科留学  
1981年 東京工業大学大学院博士課程修了（原子核  
工学），工学博士  
同年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：エネルギーシステム分析，技術評  
価，技術経済分析

### 大河原 透

1953年 神奈川県生まれ  
1977年 国際基督教大学教養学部社会科学科卒業  
1982年 筑波大学大学院博士課程修了（社会工学），  
同年 電力中央研究所入所  
1995年 経済学博士  
主な研究分野：地域経済，都市経済

### 岡 建雄

1948年 東京都生まれ  
1970年 早稲田大学理工学部建築学科卒業  
1972年 同大学院修士課程修了（建設工学）  
同年（株）大林組入社  
1975～77年 ルンド大学建築学科研究員  
1981年 工学博士  
1986年 宇都宮大学工学部助教授  
1993年 同教授  
主な研究分野：建築環境，建築設備，都市環境

### 加藤 久和

1958年 東京都生まれ  
1981年 慶應義塾大学経済学部卒業  
1987年 筑波大学大学院経営政策科学研究科修士課  
程修了，住宅金融公庫，社会工学研究所勤  
務を経て  
1993年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：マクロ研究分析，人口経済学，都市  
経済学

### 鈴木 勉

1964年 千葉県生まれ  
1987年 東京大学工学部都市工学科卒業  
1989年 同大学院修士課程修了（都市工学）  
同年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：都市計画，都市解析，都市エネルギ  
ー論

### 筒井 美樹

1971年 東京都生まれ  
1994年 慶應義塾大学経済学部卒業  
同年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：環境関連政策

### 中野 幸夫

1957年 愛知県生まれ  
1979年 名古屋大学工学部電気学科卒業  
1981年 同大学院修士課程修了（電気工学）  
同年 電力中央研究所入所  
1993年 工学博士  
主な研究分野：架空送電線の電気環境，赤外線加  
熱，放射冷暖房

### 中村 慎

1966年 東京都生まれ  
1989年 東北大学工学部機械工学第二科卒業  
1991年 同大学院修士課程修了（機械工学）  
同年（株）竹中工務店入社  
主な研究分野：環境工学（熱環境解析），室内気流  
解析，建築エネルギー評価

### 馬場 健司

1967年 佐賀県生まれ  
1989年 筑波大学社会学部都市計画専攻卒業  
1991年 同大学院修士課程修了（環境科学）  
同年 電力中央研究所  
主な研究分野：産業立地分析，都市・地域計画



**山中 芳朗**

1957年 東京都生まれ  
1979年 早稲田大学理工学部土木工学科卒業  
1981年 東京大学大学院修士課程修了（土木工学）  
同 年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：地域振興，企業の社会的責任

**山野 紀彦**

1970年 京都府生まれ  
1992年 筑波大学第三学群社会学類卒業  
1994年 筑波大学大学院経営・政策科学研究科修士  
課程修了（経済学）  
同 年 財団法人電力中央研究所入所  
主な研究分野：都市・地域経済学，計量経済学

**山本 公夫**

1956年 宮崎県生まれ  
1979年 東京工業大学工学部社会工学科卒業  
1981年 同大学院修士課程修了（社会工学）  
同 年 電力中央研究所入所  
主な研究分野：景観工学，環境アセスメント，都市  
開発・デザイン

## 「電力経済研究」投稿・執筆規定について

### 「電力経済研究」編集委員会

1. 「電力経済研究」への投稿原稿は、電気事業を取り巻く経済、経営、エネルギー、環境等に関連した内容を持ち、当該分野の研究活動に有益と認められ、ひいては電気事業の発展に寄与するものとします。
2. 投稿原稿は次の3種類です。
  - a. 研究論文  
主題、内容、手法等に新規性があり、内容が時宜を得て有用である等の理由によって当該分野の発展に貢献すると思われる研究成果。
  - b. 調査論文  
特定の主題に関する一連の事象を実態調査を通して、あるいは特定の主題に関する一連の研究およびその周辺領域の発展を著者の見解に従って、総括的かつ系統的に報告したもの。
  - c. 研究ノート  
総合的な研究報告までに至らないが、その研究途上で得られた有用な分析手法に関して研究速報として記録にとどめておく価値があると認められたものでテクニカルなもの。  
また、次の種類については、原則として編集委員会が原稿作成を依頼します。
  - d. 解説
  - e. 文献紹介
  - f. 電力中央研究所経済社会研究所の研究紹介
  - g. その他  
なお、原稿は未発表で他誌へ二重投稿していないものに限りします。
3. 投稿される原稿には、原稿の種類に応じてそれぞれの枚数制限にしたがってください。
  - a. 研究論文・調査論文 400字詰め原稿用紙48枚以内（仕上がり12ページ程度）
  - b. 研究ノート “ 32枚以内（ “ 8ページ程度）上記の枚数制限は、図表を含めた本文、表題、英文表題、キーワード、著者名、要旨（600～700字程度）参考文献の総計で適用されます。
4. 投稿された原稿は、編集委員会が選定・依頼した査読者の審査を経て、掲載の可否を決めます。
5. 掲載された原稿の著作権は当所に帰属します。したがって、他の出版物に掲載する場合には、当所の承諾を得てください。
6. 原稿はオリジナルの他、コピー1部（計2部）を提出してください。詳しくは執筆要項を参照してください。
7. 投稿希望者には執筆要項を送付いたします。下記にご連絡ください。

電力中央研究所 経済社会研究所事務課

TEL 03-3201-6601（代表）

FAX 03-3287-2864

---

電力経済研究 No.34

---

1995年7月31日 印刷発行

発行者 財団法人 電力中央研究所  
経済社会研究所  
所長 荒井 泰 男

〒100 東京都千代田区大手町1-6-1  
大手町ビル

電話 東京 (03)3201-6601

---

印刷：藤本総合印刷株式会社

巻 頭 言..... 1

〈研究論文〉

事務所ビルの省エネルギー.....鈴木 勉..... 3  
 —東京都区部における可能量と必要コストの評価—  
 中野 幸夫  
 井川 憲男  
 中村 慎  
 岡 建雄

〈研究紹介〉

太陽光発電システム普及助成策の効果と影響.....今村 栄一.....17  
 内山 洋司  
 発電技術の環境対策コスト分析.....内山 洋司.....25  
 地域共生への新たな視点.....山中 芳朗.....35  
 —電源地域の課題—  
 山本 公夫

[研究ノート]

社会資本の生産力効果：地域経済への影響分析.....大河原 透.....45  
 山野 紀彦

[解 説]

環境管理と環境監査.....筒井 美樹.....59

[海外出張報告]

欧州における電力市場自由化の影響.....蟻生 俊夫.....63  
 —ケルン大学・エネルギー経済研究所—

欧州におけるエネルギー関連施設の地域産業振興への取り組み.....馬場 健司.....65

[文献紹介]

「東京問題の経済学」.....加藤 久和.....67