

研究論文

都市におけるエネルギーサービスシステムの形態ならびに そのCO₂低減および経済的負担に関する分析

Analyses on Energy Service Systems in Urban Area and CO₂ Mitigation and Economic Impact

安芸裕久*・大山力**・辻毅一郎***
Hirohisa Aki Tsutomu Oyama Kiichiro Tsuji

(原稿受付日2002年6月18日, 受理日2003年2月6日)

Abstract

Three kinds of energy service systems are assumed as alternative energy systems in urban area. Comparison of those energy systems was performed by finding pareto optimum solutions for a multi-objective model. The model has two objective function, CO₂ emission and cost for consumers. Various energy pricings are given to the model as variables.

Assumed alternative systems are (1) every consumer has CGS, (2) centralized Energy Supply Plant (ESP) which has a CGS is installed and supplies energy (electricity, gas, cooling and heating) to the consumers, and (3) both of (1) and (3) are installed.

Minimization of CO₂ emission and cost for the consumers is assumed as objective function of the multi-objective model. Energy prices which the consumers pay are used in the model as a variable.

Analyses and comparisons of three kinds of systems are performed from the viewpoint of CO₂ emission, economic impact to the consumers and ESP, system operations as evaluation indexes.

1. はじめに

電気事業の規制緩和, 分散電源の導入推進などによるエネルギー事業の再構築やCO₂排出による地球温暖化といった, エネルギー消費に伴う環境負荷低減の社会的要請を背景として, 従来とは異なったエネルギー供給システムの導入に注目が集まっている。特に, 都市部の小地域において, 自律独立し, 環境負荷低減を目指すシステムとして, 総合エネルギーサービスシステムに期待が持たれ, 様々な研究が行われている。

その際, システムの導入効果は, システム自体だけでなく, システムの運用にも大きな影響を受ける。合理的に行動する需要家や供給者の下では, システムの運用は経済的要素に大きな影響を受けるものと考えられる。

これまで, 筆者らは, 経済的要素の一つとして, 需要家が購入するエネルギーの料金に着目し, エネルギー料金の違いによる, システムの運用への影響, その結果として, CO₂排出量や需要家および供給者の経済的負担の変化に関

する分析を行い, 分析の結果から, 需要家および供給者にCO₂削減への動機付けを行えるような, 望ましいエネルギー料金形態を探ってきた¹⁾。

様々なエネルギー料金設定に対する計算結果の集合の中から, 別途想定した地域全体のCO₂排出制限を満たすものを選び出すことによって, CO₂排出量に制限を加えた時に, 選択される料金設定の変化, 需要家および供給者の経済的負担およびシステムの運用について分析を行ってきた²⁾。

本論文では, それらの研究で構築したモデルを応用し, エネルギーサービスシステムの形態の違いによる特質の比較・評価を試みた。従来型エネルギー供給システムの代替案として, 総合エネルギーサービスシステム導入を含む3つのシステムを想定した。それぞれ, (1) 各需要家が個別にCGS (Co-Generation System: 熱電併給発電) を所有する場合, (2) 地域に電力, ガスおよび熱を供給する総合エネルギーサービスシステムを導入した場合, (3) それらの両方を導入した場合, である。それらに対し, 同様の手法を用いて, CO₂排出削減ならびに需要家および供給者の経済的負担の観点から比較検討を行った。

なお, 本論文は先に述べたように文献¹⁾ および²⁾ を基礎としており, 又, 誌面が限られている都合で, モデルや各種想定の詳細については, 大幅に割愛せざるを得なかった。必要に応じてそれらの文献をご参照願いたい。

* (独)産業技術総合研究所 電力エネルギー研究部門

エネルギーネットワークグループ

〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1

** 横浜国立大学大学院工学研究院電子情報工学専攻教授

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5

*** 大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻教授

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1

E-mail: h-aki@aist.go.jp

2. エネルギー供給システム

2.1 想定したエネルギー供給システム

本論文で想定したエネルギー供給システムは次の3種類である。

Case (1) CGSのみ：各需要家が個別にCGSを所有する場合

Case (2) ESPのみ：地域に電力、ガスおよび熱を供給する総合エネルギーサービスシステムを導入した場合

Case (3) ESP+CGS：それらの両方を導入した場合
 エネルギー供給施設 (Energy Supply Plant : ESP) は、地域の中心に位置し、地域のエネルギー供給を全面的に担うものとする。エネルギー供給施設は、地域外から電力およびガスを購入し、CGS等のエネルギー機器を運用し、地域に敷設した配電配管網を通じて、電力、ガス、冷熱および温熱を需要家に供給する。需要家はエネルギー供給施設からのエネルギー供給と自らの機器によるエネルギー供給を組み合わせることができる。

2.2 エネルギー機器構成

エネルギー需要家が保有するエネルギー機器の構成 (Case (3) のみ) を図1に、エネルギー機器の略称を表1に示す。

表1 エネルギー機器

略称	機器名称
GT	ガスタービン
GE	ガスエンジン
MGT	マイクロガスタービン
TR	ターボ冷凍機
ER	電動ターボ冷凍機
AR	吸収式冷凍機
EHP	電気ヒートポンプ
GHT	ガストーブ
GBR	ガスボイラ
GST	ガスコンロ

Case (1) およびCase (3) では、需要家はCGSを保有する。発電した電力は照明などの電力特定需要や、電気による冷暖房機器 (住宅ではEHP、業務施設ではER) に用いられ、排熱は暖房、給湯および冷房の為のARによって消費される。他にGHTやGBRを用いることができる。

Case (2) では、需要家はCGSは保有しないが、それ以外のエネルギー機器は同様に保有する。従って、Case (2) およびCase (3) では、それらのエネルギー機器はエネルギー供給施設からの熱供給の代替の選択肢となる。

Case (2) およびCase (3) において、エネルギー供給施設もCGS (GT) を保有するが、発電した電力は地域の電力需要によってのみ消費される。

3. モデルの構築^{1), 2)}

CO₂排出制限、エネルギー料金ならびに需要家および供給者の経済的な得失に関する様々な分析を行うために、図2に示すモデルを構築し、計算を行った。モデルは主、副2つのモデルから構成される。

メインモデル (図2 (a)) では、需要家がESPより購入するエネルギーについて様々な料金設定を想定して、サブモデルに与える。多数の料金設定を与えることで、様々な料金設定に対する計算結果を得ることができる。

サブモデル (図2 (b)) では、線形計画モデルを用いて2段階に分けて計算を行い、CO₂排出量や需要家およびESPの経済的負担ならびにその他の計算結果を求める。ここでは概略についてのみ述べるにとどめるので、詳細な説明および制約式は参考文献¹⁾を参照願いたい。

第一段階では、設定されたエネルギー料金に対する需要家の最適行動を求める。エネルギー料金の他に、最終エネルギー需要や各種パラメータを線形計画モデルに与え、エネルギー供給施設からのエネルギー購入量、機器運用・容量を最適化する。目的関数は、年間費用の最小化である。計算は各需要家別に行う。ここで需要家の最終エネルギー需要は季節別時間帯別 (3期6時間帯) で単位床面積当たりの負荷曲線として構築されている。従って、計算結果も単位床面積当たりの値として得られる。

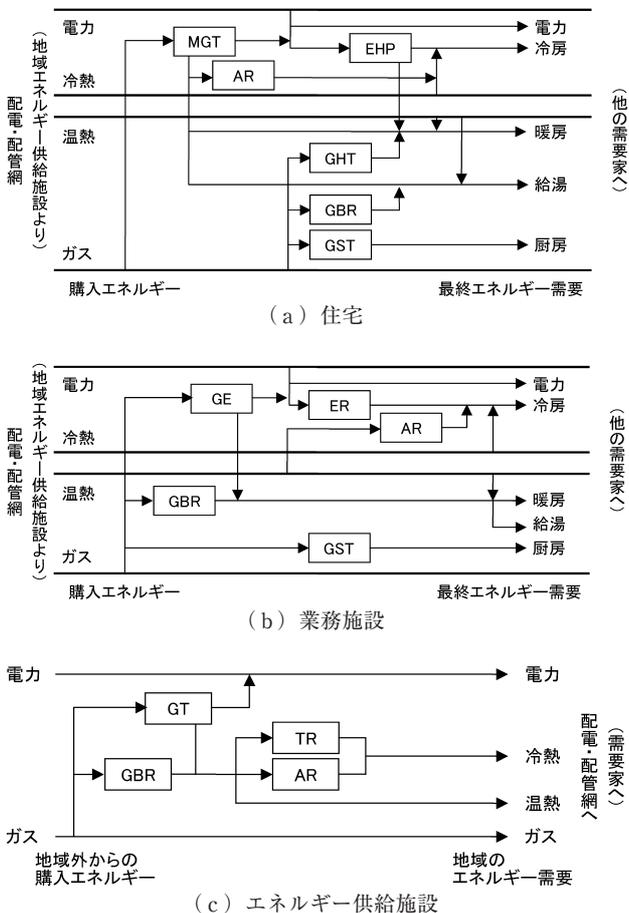


図1 機器構成

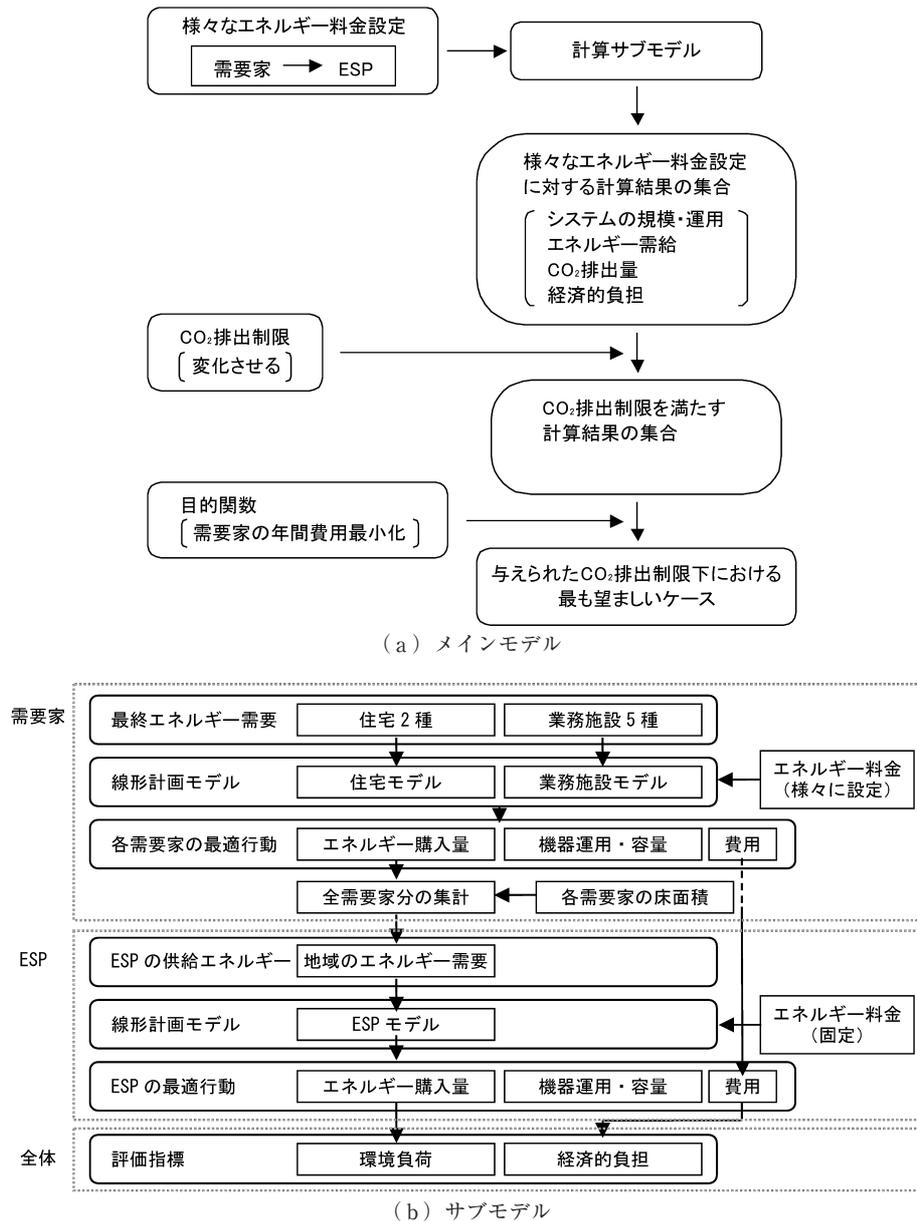


図2 計算モデル構成

計算結果に各需要家の床面積を乗じ、全需要家分を合計することで、地域のエネルギー需要が求まる。これが、エネルギー供給施設が供給すべき需要となる。

第二段階では、エネルギー供給施設の最適行動を求める。第一段階で得られた各需要家エネルギー需要や各種パラメータを線形計画モデルに与え、エネルギー供給施設が地域外から購入するエネルギー（電力およびガス）、機器運用・容量を最適化する。目的関数は、やはり年間費用の最小化である。

最後に、エネルギー供給施設のエネルギー購入量やエネルギー供給施設および需要家の年間費用から、環境への影響およびエネルギー供給施設の収支を計算する。

線形計画モデルは住宅モデル、業務施設モデルおよびエネルギー供給施設モデルの3つである。いずれも、目的関数は需要家またはエネルギー供給施設の年間費用最小化で

あり、年間費用とはエネルギー費および機器経費である。制約としては、エネルギー需給制約ならびに各エネルギー機器および購入エネルギーの容量制約を考慮した。

次に、メインモデルでは、CO₂排出制限を設定し、サブモデルにおける計算結果の集合の中から、CO₂排出制限を満たすものを選び出す。本論文では、エネルギー供給施設の利潤の非負制約も加えている。最後に、目的関数を最大または最小とするものを、その集合の中から選び出す。ここでは、目的関数を需要家の年間費用最小化としており、選び出された結果は、与えられたCO₂排出制限を満たし、かつ、需要家の年間費用を最小にするケースとなる。

以上の手順は、CO₂排出量最小化と需要家の年間費用最小化の2つを目的関数とする多目的問題のパレート最適解を求めるものである。

CO₂排出制限を変化させていくことで、CO₂排出制限の

表2 機器の効率およびCOP

機器	効率およびCOP			年間経費 (円/kcal/h)		
	住宅	業務	ESP	住宅	業務	ESP
MGT 発電 排熱	0.30			12.50		
	0.45					
GE 発電 排熱		0.35		17.80		
		0.40				
GT 発電 排熱			0.30	13.40		
			0.45			
ER		4.00		5.78		
TR			1.20			3.91
AR		0.65	1.10	3.42		2.45
EHP 冷熱 温熱	5.00			4.54		
	5.00					
GHT	1.00			1.51		
GBR	0.80	0.85	0.90	0.528	0.856	0.856
GST	1.00	1.00		0.0041	0.0041	

GSTについては単位時間当たりではなく、年間のエネルギー供給量あたりとした。(円/kcal/year)

表3 需要家の構成

需要家	床面積 (m ²)	年間エネルギー需要 (Mcal/m ² ・年)				
		電力特定	冷房	暖房	給湯	厨房
住宅 一戸建て 集合住宅	250,012	12.8	7.1	13.8	12.8	8.6
	49,985					
業務施設 事務所 ホテル 病院 飲食店 小売	79,957	104.0	56.4	46.2		
	19,688	127.1	81.9	257.2		34.3
	39,907	86.2	48.8	281.6		
	19,974	141.9	64.4	102.2		183.8
	40,022	143.5	102.8	63.4		

変化に応じた需要家の負担の増減やシステムの運用の変化を探ることができる。

4. モデルの適用

本論文において用いた各種設定²⁾について述べる。

検討対象都市として、住宅2種類と業務施設5種類から構成される、比較的小規模な地域(人口約13,000人)を想定した。この都市におけるエネルギー需要家の構成を表3に示す。需要家毎に最終エネルギー需要の日負荷曲線を3期6時間帯(一年を中間期、夏期、冬期の3期に分け、各期に代表日を設け一日を6つの時間帯で表す)を想定した。想定に当たっては、文献³⁾および⁴⁾を参照した。その日負荷曲線から求めた年間の最終エネルギー需要を表3の右側に示す。

エネルギー供給機器に関する設定条件として、効率およびCOPならびに年間経費を想定した(表2)。年間経費の設定に当たっては、機器の単位規模当たりの価格を想定し、さらに想定した機器価格と耐用年数から償却費および保守費を算出し、それらの合計を年間経費とした。

本論文で想定したエネルギー料金を表4に示す。各エネルギー料金は、基本料金と従量料金から構成される。

これら料金の設定に当たっては、実在の電力会社およびガス会社の料金⁵⁾ならびにエネルギー機器の価格を参考にした。需要家がエネルギー供給施設から購入するエネルギーのうち、熱については、エネルギー供給施設が熱を発生させるための費用を反映させて決定した。但し、近年、大口需要家への料金引き下げが始まっており、エネルギー供

表4 エネルギー料金

エネルギー	料金	需要家 ESP		
		需要家	ESP	
電気	基本料金	円/kW	1660.0	1580.0
	従量料金 (夏期)	円/kWh	13.80	13.46
	(その他)	円/kWh		12.24
	(昼間)	円/kWh		6.10
	(夜間)	円/kWh	13.80	5.50
ガス	基本料金	円/件	1230.0	
	従量料金	円/m ³	112.66	80.8
冷熱	基本料金	円/kcal/h	0.3260	
	従量料金	円/kcal	0.0082	
温熱	基本料金	円/kcal/h	0.0713	
	従量料金	円/kcal	0.0091	

給施設が購入するガス料金は、表4よりも、大幅に安くなることが期待される。

3. で述べたように、本論文では、サブモデル(図2(b))において、様々なエネルギー料金設定に対する需要家およびエネルギー供給施設の最適行動を求め、メインモデル(図2(a))において、その結果を整理することで、パレート最適解を得ている。

エネルギー料金の変化がエネルギー需要に与える影響を調べるために、需要家がエネルギー供給施設に支払う従量料金について、表4に示した価格を基準料金とし、電力、熱(冷熱と温熱)およびガスを、この基準料金を中心に、-20%から+20%の間で5%毎に変化させた。但し、Case(1)については、エネルギー供給施設が存在せず、需要家が電力会社およびガス会社から直接購入する料金を変化させることにした。

料金変化に伴うコスト変化による最終エネルギー需要については、自己価格弾力性^{*1)}(ここでは0.3とした)を用いて変化させている¹⁾。

地域内でエネルギー供給施設から各需要家へエネルギーを輸送するための配電網および配管網にかかる年間費用(償却費および保守費)は、エネルギー供給施設からの供給エネルギーの各年間最大値に比例するものとした。

CO₂排出量は、エネルギー供給施設の電力およびガスの購入量に、各々のCO₂排出原単位を乗じて求める。但し、電力のCO₂排出原単位については、どのような値を用いるのが適切であるかについては、現在のところ様々な考え方があり^{2), 6), 7)}、コンセンサスは得られていない。本論文では、夜間は原子力主体の電源構成を考慮して267(CO₂-g/kWh)とし、昼間は火力も含めた電源構成を想定して356(CO₂-g/kWh)を、それぞれ用いた。ガスについては、0.211(CO₂-g/kcal)とした。

注1) 一般的に財の価格と需要量との間には、自己価格弾力性と交差価格弾力性の2種類の価格弾力性が存在する。本論文で触れた自己価格弾力性は、次式で表される。

$\Delta x/x = -\eta \Delta p_x/p_x$
 η : 自己価格弾力係数, x : 財 x の需要, Δx : 需要の変化, p_x : 財 x の価格, Δp_x : 価格変動

5. 計算結果と分析

ここでは、計算結果と分析結果について述べる。グラフの横軸はCO₂排出許容量を基準料金時の排出量に対する割合で表したものであり、横軸の値が0の時は、CO₂排出量が基準料金時の排出量と同じ値であることを示し、正（右側）は増加することを、負（左側）は削減されることを示す。縦軸は各種指標である。図中の表記のうち、「CGS」はCase (1), 「ESP」はCase (2), 「ESP+CGS」はCase (3) をそれぞれ表す。

5.1 CO₂排出制限と需要家年間費用

CO₂排出制限（CO₂排出許容量）を変化させた時の、需要家の経済的負担を示す指標として、需要家が負担する年間費用の変化を図3に示す。CO₂排出量と同じように制限したとしても、システムによって需要家年間費用は異なってくる。また、同じシステムであっても、運用によってCO₂排出量や需要家年間費用は大きく異なる。

CO₂排出制限が厳しくなるにつれて需要家の年間費用は増加していく。増加の割合が一定であると仮定した場合の値（図3において、右側の直線部分を除いて、直線近似した値：「需要家年間費用増加率」と呼ぶことにする）およびどこまで厳しいCO₂排出制限を満たせるかという値（「CO₂排出量最小値」と呼ぶことにする）を表5に示す。

需要家年間費用増加率については、本論文における計算では、CO₂排出量をCO₂-tで扱っているが、一般的にはC-tも良く用いられるので、C-tに換算した値を併記した。

CO₂排出量最小値は、エネルギー料金の変化幅に大きく依存することに留意されたい。変化幅を大きくすれば（本論文では±20%）、料金設定の選択肢が増え、それらの値はより小さくなると考えられる（例えば、料金を極端に高

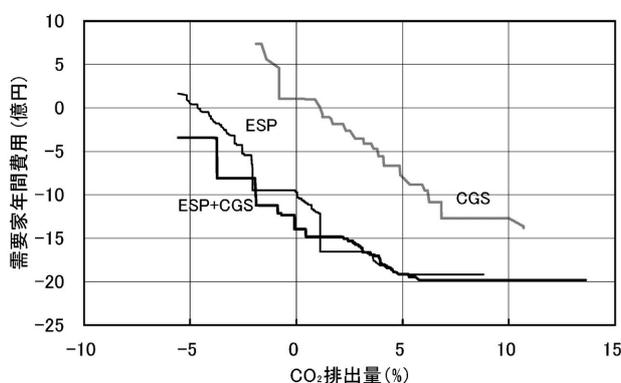


図3 CO₂排出許容量と需要家年間費用

表5 需要家年間費用増加率とCO₂排出量最小値

Case	需要家年間費用増加率		CO ₂ 排出量最小値
	(円/CO ₂ -t)	(円/C-t)	(基準料金時に対する%)
(1)	約 112,000	約 412,000	-1.90
(2)	約 125,000	約 459,000	-5.56
(3)	約 79,000	約 288,000	-5.57

くすれば、より大きなCO₂排出削減が達成できる)。

Case (1) は、需要家年間費用が高く、CO₂排出量最小値も大きい。これは、他のケースと比較して、需要家が購入するエネルギーが2種類（電力とガス）であり、価格が上昇した時に他のエネルギーへのシフトによる対応が取りづらいなど、選択肢が制限されていることによる。

一般的に、CO₂排出量を削減しようとした時の単位費用、即ち、CO₂削減限界費用は削減量が大きくなるに従って増加するとされている。本論文の計算結果においても、Case (2) およびCase (3) では、需要家年間費用のグラフは、左へ行くに従って傾きが若干ではあるがきつくなっている。

Case (3) は、Case (2) と比べて需要家にCGSという選択肢を加えた訳であるから、当然、需要家年間費用は安くなるはずである。しかし、図3では、CO₂排出許容量にもよるが、Case (3) の方が需要家年間費用が大きくなる場合がある。このことは、一見不可解であるように思えるが、次のように説明できる。

各需要家はあくまで自らの費用最小化を目的関数として最適化を行う。その結果によってエネルギーサービスシステムの負荷曲線が決まり、費用最小化を目指してエネルギー供給施設の最適化が行われる。即ち、両者の間にはCO₂削減ではもちろん、費用削減についても協力関係はない。CO₂排出量が一定量以下に制限された場合、地域の全ての需要家および供給者が協力すれば、そのCO₂制限下で全体の利益を最大にするような方策を取ることができる。しかし、本論文で想定したような、現実の社会では、そのような協力関係はなく、互いに非協力である。従って、各者の利益が最高となる方策は取れず、協力関係にある時よりも経済的負担は増加する。

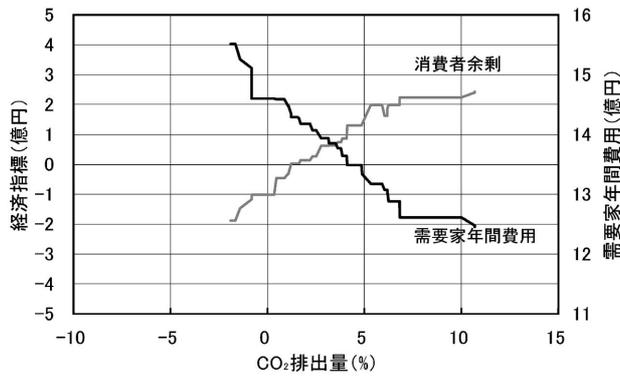
いずれのケースも、需要家年間費用増加率は、約30万円/C-t以上となり、近年、議論されている炭素税やCO₂排出許可証の価格に比べると、かなり大きい。このことは、需要家側（エネルギーの消費端）のみでCO₂削減を実現しようとすると、経済的負担が大きいことを意味する。但し、表5の値は商用系統電力のCO₂排出原単位の想定に大きく依存することに注意されたい。

5.2 その他の各種経済指標

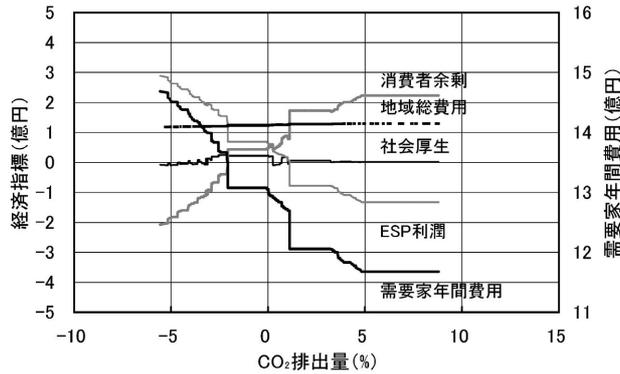
その他の各種経済指標を図4に示す。Case (1) はエネルギー供給施設が存在しないので、指標としては図4(a)の2種類だけとなる。または、消費者余剰が社会厚生と同じであるとも考えることもできよう。消費者余剰および社会厚生は、基準料金時の値からの相対的な変化を表しており、絶対値ではない。指標の定義は次の通りである。

・ESP利潤

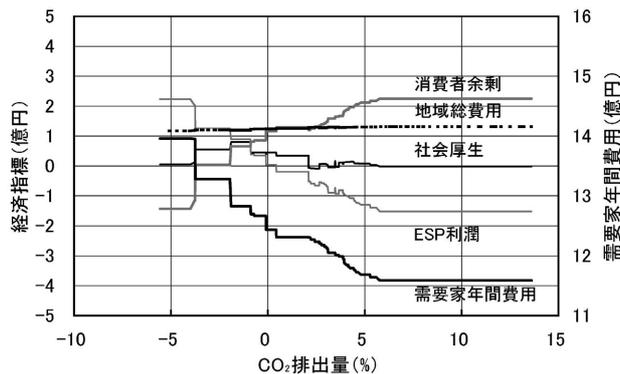
ESPの収入－年間費用（エネルギー費＋機器経費）



(a) Case (1) CGSのみ



(b) Case (2) ESPのみ



(c) Case (3) ESP+CGS

図4 CO₂排出許容量と各種経済指標

- ・ 需要家年間費用 エネルギー費 + 機器経費
- ・ 地域総費用 ESPの年間費用 + 需要家年間費用
- ・ 消費者余剰 $(x_0/c_0 - x_1/c_1) (p_0 + p_1) / 2$

但し、 x_0 ：基準料金時の需要家の最終エネルギー需要、 c_0 ：基準料金時の需要家の年間費用、 p_0 ：基準料金、 x_1 ：各料金時の需要家の最終エネルギー需要、 c_1 ：各料金時の需要家の年間費用、 p_1 ：各料金

- ・ 社会厚生 ESP利潤 + 消費者余剰

CO₂排出制限が厳しくなった時に、需要家年間費用が増えているのは、高いエネルギー料金設定が選択されることによる。そのため、エネルギー供給施設にとっては、収入が増加し、利潤が増加することとなる。

本論文では、Case (2) およびCase (3) において、地域内での料金のみを変化させているため、需要家と供給者

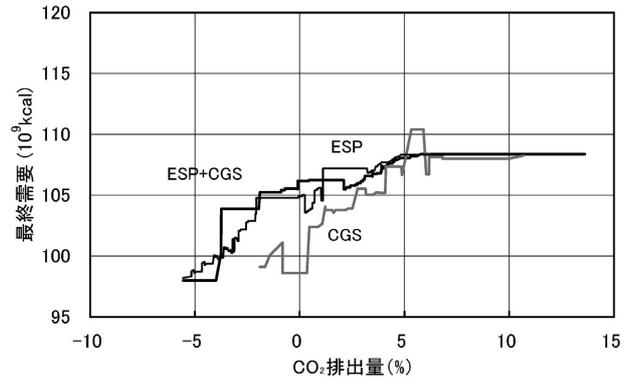


図5 需要家の最終エネルギー需要

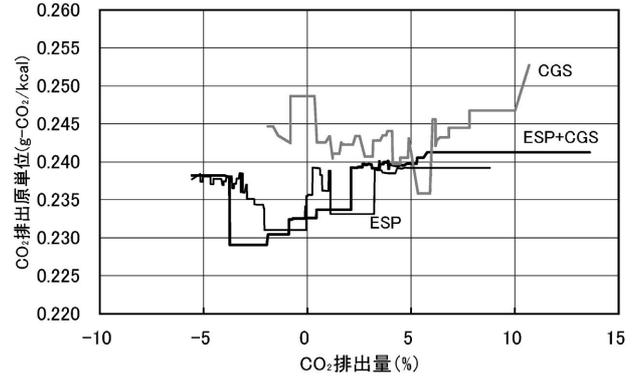


図6 CO₂排出原単位の変化

で言えば、利潤の奪い合いが行われ、エネルギー料金が高くなった場合に、需要家から供給者へ利潤の移動が生じる。このことは、社会厚生がさほど変化していないことから確認できる。又、エネルギー料金変化およびその結果としてのCO₂排出削減による地域全体の経済的負担の変化は小さいことを示していると言えよう。

エネルギー供給施設が公共性を持っていると考えるのであれば、増加した利潤を地域へ還元する仕組みを構築する必要があると考えられる。また、適切に還元することができれば、環境負荷低減のために高いエネルギー料金を設定したとしても、徴収された料金の一部が社会を通じて何らかの形で需要家に還元されることになり、社会全体でみた場合には必ずしも需要家へ経済的損害を与えることにはならない。

5.3 需要家の最終エネルギー需要

需要家の最終エネルギー需要の変化を図5に示す。

需要家年間費用の変化は、エネルギー毎のコストの変化を生じさせる。その結果、自己価格弾力性によって最終エネルギー需要が変化する。図5によると、いずれのケースも同様に、需要家年間費用が増加するにつれ(図3)、最終エネルギー需要が減少している。その程度は、最大で約10%である。

CO₂排出削減は、システム運用の変化だけでなく、最終エネルギー需要自体が削減されることによっても達成される。

5.4 CO₂排出原単位

先に述べたように、CO₂排出削減は、システム運用の変化と、最終エネルギー需要自体の削減による。ここでは、システム運用によるCO₂排出削減効果を調べるために、単位最終エネルギー需要当たりのCO₂排出量（CO₂排出原単位）を求めた。結果を図6に示す。

Case (3) については、一部を除いて、CO₂排出制限が厳しくなるにつれて、CO₂排出原単位は小さくなっている。このことは、システムが、よりCO₂を排出しないように運用されていることを示すものと考えられる。その程度は数%である。

6. まとめ

本論文では、都市におけるエネルギーシステムの代替案として3種類のエネルギー供給システムを想定した。それらの比較を、エネルギー料金を変数として、CO₂排出量および需要家の年間費用の2つを最小とするパレート最適解を求めることによって、CO₂排出量、経済性およびシステム運用の観点から行った。

その結果、次のようなことが明らかになった。

- (1) 需要家側のみでCO₂排出削減を実現しようとすると、需要家の年間費用といった経済的負担はかなり大きくなることが、本論文での計算からも確認できた。従って、需要家の負担をあまり増加させないためには、エネルギーの供給、消費側双方でCO₂削減対策を行う必要がある。
- (2) エネルギー供給施設を導入する場合、CO₂排出制限を厳しくすると、需要家が支払う料金設定は、高い料金

の組み合わせとなり、需要家年間費用は増加するが、エネルギー供給施設の収入は増加し、その利潤は大きくなる。

(3) 総合エネルギーサービスシステムを導入した場合、地域内のエネルギー料金変化およびその結果としてのCO₂排出削減による、地域全体の経済的負担の変化は小さい。エネルギー供給施設の利潤が大きくなった際に、その利潤を社会に還元する仕組みを構築すれば、需要家はなんらかの形でエネルギー料金上昇による経済的損失を埋め合わせできる可能性がある。

参考文献

- 1) 安芸, 大山, 辻; 都市域の総合エネルギー供給におけるエネルギー料金とその環境負荷低減効果に関する分析, 電学論, 120-B-12 (2000).
- 2) 安芸, 大山, 辻; 都市域の総合エネルギー供給におけるCO₂排出制限下でのエネルギー料金設定と経済的負担に関する分析, 平成13年電力・エネルギー部門大会講演論文集(分冊A), (2001), 235-242.
- 3) 佐野, 上野, 佐伯, 辻; 自動計測結果に基づく住宅のエネルギー需要の現状分析(その5), (2001), エネルギー・資源学会第20回研究発表会.
- 4) 日本エネルギー学会; 天然ガスコージェネレーション計画, 設計マニュアル'98, (1998), 日本工業出版.
- 5) 電気事業連合会統計委員会; 電気事業便覧(平成10年度版), (1998), 日本電気協会.
- 6) 杉原, 高尾, 辻, 横山, 伊東, 奈良; 地域特定型総合エネルギーサービスのためのシステム計画モデルに関する研究, エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, (2000), 383-388.
- 7) 尾島俊雄, 田中俊彦; DSMの時代, (1999), 157-158, 早稲田大学出版部.

共催行事ごあんない

「第41回燃焼シンポジウム」について

<共 催>日本燃焼学会

<協 賛>日本化学会, 日本機械学会 他

<開催日>平成15年12月3日(水)~5日(金)

<会 場>つくば国際会議場 (エポカルつくば)

茨城県つくば市竹園2-20-3

<http://www.epochal.or.jp/>

<講演申込締切>平成15年7月18日(金)(必着)

<講演原稿提出締切>平成15年9月24日(水)(必着)

<問合せ先>

第41回燃焼シンポジウム事務局:

〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1

産業技術総合研究所エネルギー利用研究部門 内

TEL: 029-861-8072 FAX: 029-861-8222

E-mail: sympo41@combustionsociety.jp