

### 3-4.3.3 シミュレーションと供給曲線算出結果

以上のデータを GAMS に代入し、コスト最小化シミュレーションを解いた。品質ごとに結果を整理する。またここで、供給曲線も作成する。

#### (1) 高品質

##### ① シミュレーション結果

ケース別の結果を表 3-8 に示す。SVC 台数分追加、GE 一台追加、鉛蓄電池追加を考慮した。鉛蓄電池は、自然エネルギーの発電量を考慮してその容量( $\alpha$  分)を決めた。

表 3-8 高品質でのケース別シミュレーション結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
SVC コスト(万円/15 年)	3414	3414	3414	3414
鉛蓄電池の容量(kWh)	10+ $\alpha$	25+ $\alpha$	50+ $\alpha$	100+ $\alpha$
GE300kW の台数	1 台+1 台	1 台+1 台	2 台+1 台	4 台+1 台
多品質 EN にかかる総コスト(万円/15 年)	62543	103393	186247	351201
給湯供給にかかるコスト(万円/15 年)	12257	30131	59922	119504
多品質 EN による、一般電力供給と冷暖房供給にかかる高品質総供給価格(万円/15 年)	50287	73262	126325	231697

ここで、多品質 EN(エネルギーネットワーク)による品質別供給費用の算出方法を述べる。本来多品質エネルギーネットワークからは電力だけでなく熱も併給されており、そのどちらかだけをとりだして「電力はいくら」「熱はいくら」と論じることが、時々刻々変わるエネルギー需要そして価格や各種メンテナンスコストの電熱割り振り方法など、様々な障壁があるため大変難しい。そこで本研究では以下のように考える。

多品質エネルギーネットワークでの受給シミュレーションでは、一般電力需要、冷暖房需要だけでなく給湯需要も考慮している。これは、CGS 排熱利用という利点を活かすべく熱需要を確保するため考慮した。この4種の需要に対する供給総費用から、給湯需要を賄っている分の供給費用を差し引けば、多品質エネルギーネットワークが一般電力需要と冷暖房需要に提供するためにかった高品質供給価格を求めることができる。と考える。

給湯需要を賄う分の費用は、ベースライン供給(ガス給湯)によって供給されることを想定し、その供給価格を別に求める。これを多品質エネルギーネットワークの給湯供給分の価値とみなし、4種の需要に対する供給総費用から差し引くことで、5家電(一般電力需要と冷暖房需要)に対する供給費用とみなすこととする。

## ② 供給曲線算出

上の結果で需要あたりの供給コストは算出できたので、費用曲線が求まる。それが図3-21である。横軸は月あたりの電力需要量(kWh/月)、縦軸は月あたりの供給総費用(100万円/月)である。

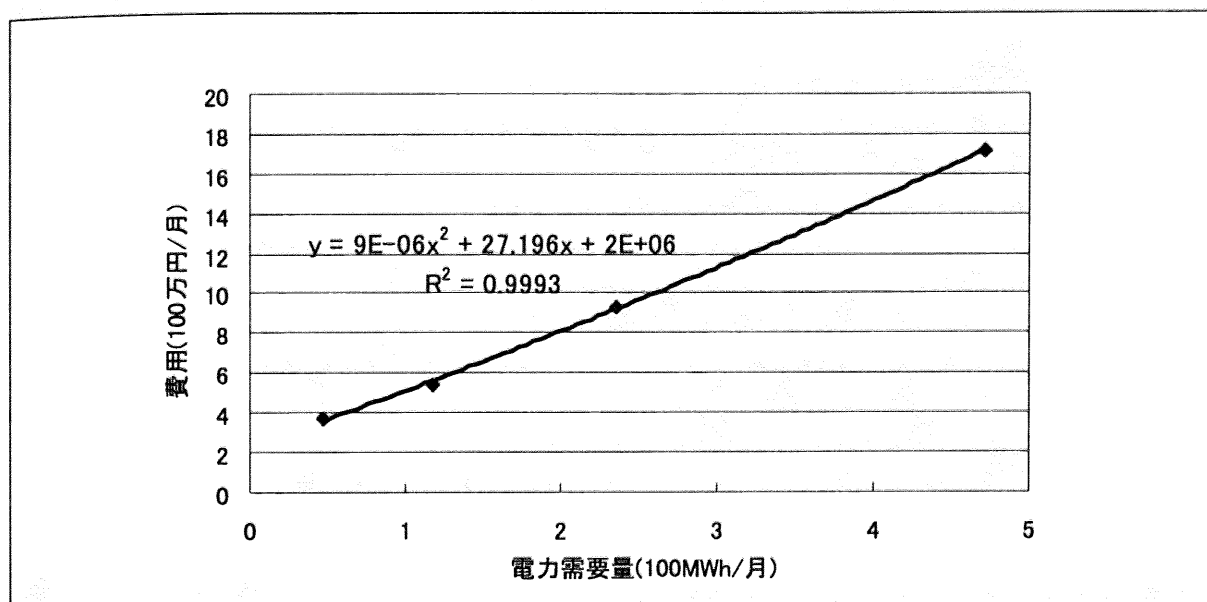


図 3-21 費用関数(高品質)

上図3-21の傾きが供給曲線(限界費用曲線)を意味する。2次式で近似した方程式を微分し、それを改めて示したのが図3-22である。これが供給曲線である。

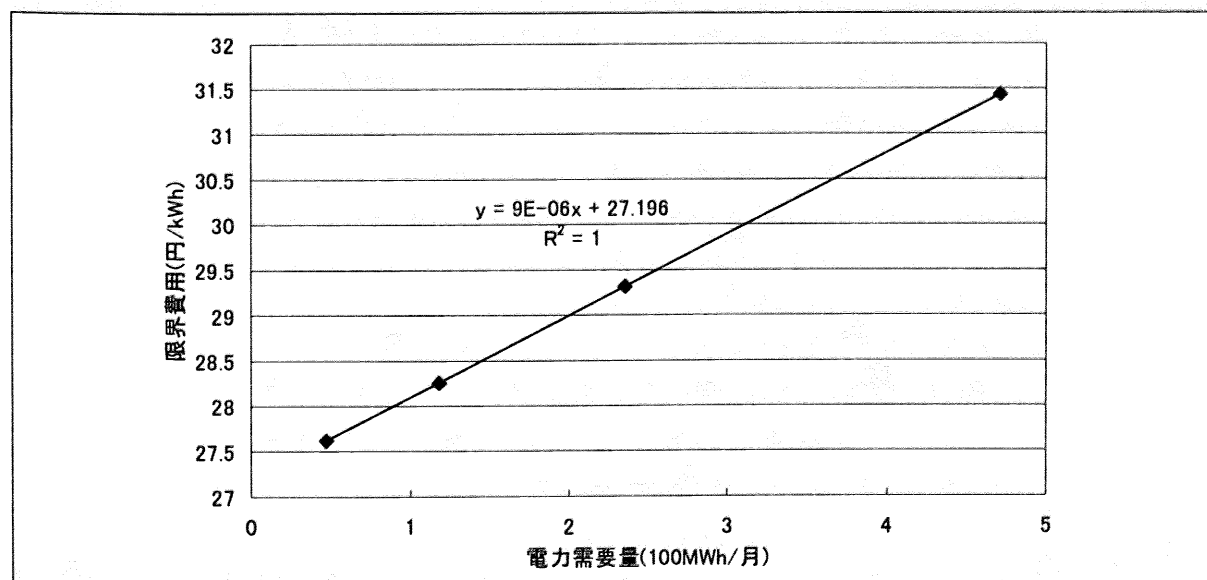


図 3-22 供給曲線(高品質)

### ③ (参考)資金返済方式の決定方法

費用関数作成時に月あたりの供給総費用(円/月)を算出したが、この算出方法をここで説明する。実務の友<sup>45)</sup>を参考とした。

借受金の返済方式には、元利均等返済方式、元金均等返済方式、アドオン方式の3つがあるが、中でも元利均等返済方式は毎回の返済額(元金、利息の合計)を均等にした返済方式であり、ローンで最も普及した返済方式である。本研究ではこの返済方式を採用する。

毎回の返済額の計算式は以下の通りである。

$$\text{毎回の返済額} = \frac{\text{借入金額} \times \text{利率} \times (1 + \text{利率})^{(\text{返済回数})}}{(1 + \text{利率})^{(\text{返済回数})} - 1}$$

利率は年 4%を採用し、返済は毎月一回とした。この場合、利率は月利(=年利/12)を用いた。

### ④ (参考)なぜ供給曲線は右上がりになるか

本来、発電機の導入シミュレーションにおいて長期限界費用曲線を作成する場合、規模の経済等により限界費用逓減の法則(限界生産物の逓増)が当てはまり、この例では費用関数は上に凸の二次関数となり供給曲線は右下がりになることが自然だと考えられる。ではなぜここでは右上がりになったのか。様々なモデル内の要因があると考えられるが、ここでは次のように解釈した。

ケース毎の GE の台数に注目されたい。ケースが 1 から 2 になる場合、GE は追加されていない。もちろんここで燃料費は需要の増加割合に比例した分だけ多くなる。そしてケースが 2 から 3 になる場合は GE が 1 台追加され、ケースが 4 になる場合はさらに 2 台追加されている。つまり需要が 2.5 倍、2 倍、2 倍となっているのに対して、GE は 1 倍、1.5 倍、1.7 倍、と非線形に増加している。これが費用関数が下に凸のグラフになる原因であり、供給曲線が右上がりになる原因であると考えられる。

しかし、このケース設定は妥当である。GE は 300kW のものを想定しているが、各ケース最大電力需要を超えるようその台数を設定してある。ただ、需要量が多くなるにつれて GE による発電総量と最大電力需要の間の差は大きくなる。例えばケース 2 では  $300 \times 2 \cdot 282.897 = 317.103$ 、ケース 4 では、 $300 \times 5 \cdot 1131.59 = 368.41$  である。この差が増加しているだけ効率が落ち、非線形な費用の増加につながっているものと考えられる。(これは、規模が大きくなるほど GE では細かい規模変更ができない事(GE300kW の次は 400kW(+100kW)があるが、3000kWh の次は 3500kW(+500kW)といった規模になる)も、このことを後押ししている。)

またこのことは高品質だけでなく、他の品質でも少なからず当てはまる。

## (2) 中品質

### ① シミュレーション結果

ケース別の結果を表 3-9 に示す。GE 一台追加を考慮した。

表 3-9 中品質でのケース別シミュレーション結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
GE300kW の台数	1 台+1 台	1 台+1 台	2 台+1 台	4 台+1 台
多品質 EN にかかる総コスト (万円/15 年)	54805	95386	174433	331998
給湯供給にかかるコスト(万円/15 年)	12257	30131	59922	119504
多品質 EN による、一般電力 供給と冷暖房供給にかかる高 品質総供給価格(万円/15 年)	42548	65255	114511	212494

### ② 供給曲線算出

中品質の供給曲線は、図 3-23 に示す通りとなった。費用関数は割愛する。

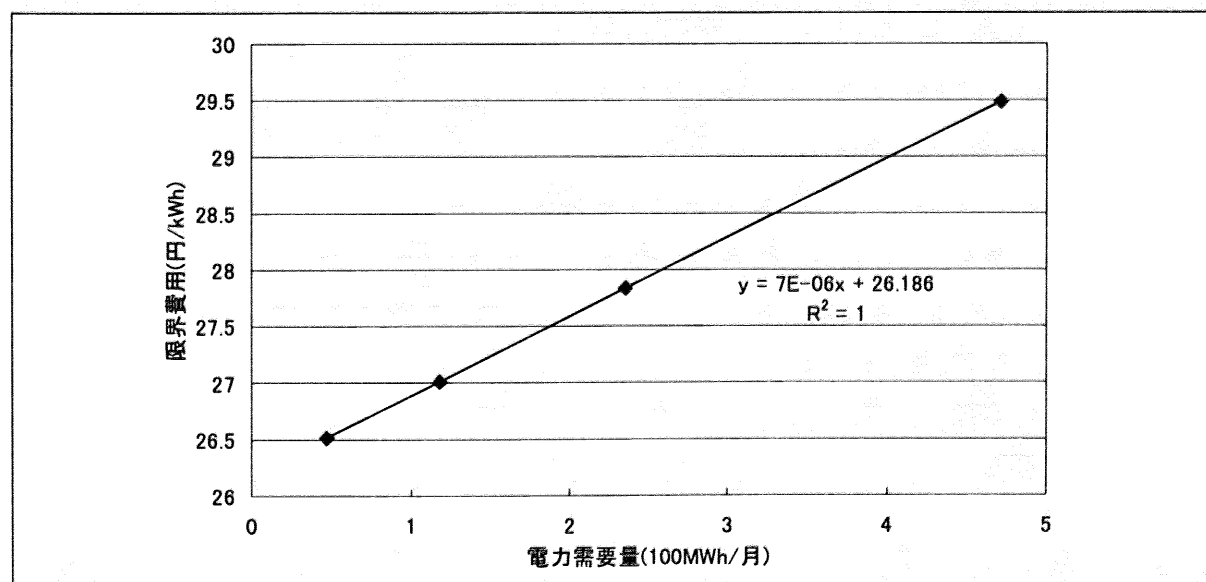


図 3-23 供給曲線(中品質)

### (3) 低品質

#### ① シミュレーション結果

ケース別の結果を表 3-10 に示す。

表 3-10 低品質でのケース別シミュレーション結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
多品質 EN にかかる総コスト (万円/15 年)	42627	82257	161266	319283
給湯供給にかかるコスト(万円/15 年)	12257	30131	59922	119504
多品質 EN による、一般電力 供給と冷暖房供給にかかる高 品質総供給価格(万円/15 年)	30370	52126	101344	199779

#### ② 供給曲線算出

低品質の供給曲線は、図 3-24 に示す通りとなった。費用関数は割愛する。

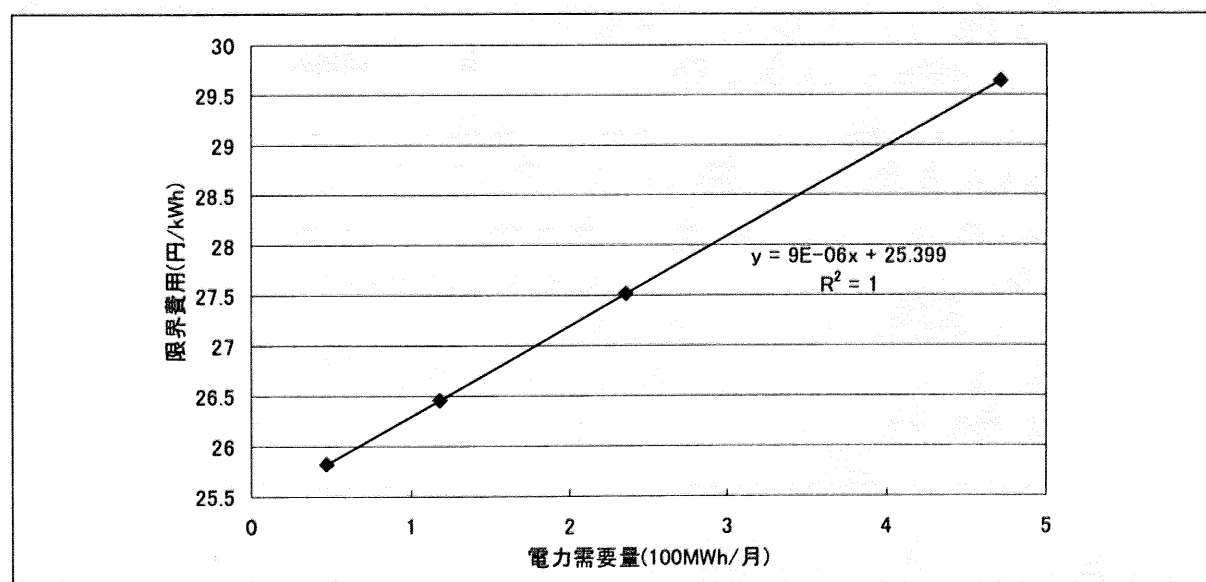


図 3-24 供給曲線(低品質)

#### (4) 環境中品質

##### ① シミュレーション結果

ケース別の結果を表 3-11 に示す。PV、WP の全台数設置、GE 一台追加を考慮した。

表 3-11 環境中品質でのケース別シミュレーション結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
PV 台数	1 台	3 台	5 台	10 台
WP 台数	1 台	3 台	5 台	10 台
GE300kW の台数	1 台+1 台	1 台+1 台	2 台+1 台	4 台+1 台
多品質 EN にかかる総コスト (万円/15 年)	54901	95757	175106	333408
給湯供給にかかるコスト(万円/15 年)	12257	30131	59922	119504
多品質 EN による、一般電力 供給と冷暖房供給にかかる高 品質総供給価格(万円/15 年)	42644	65626	115184	213904

##### ② 供給曲線算出

環境中品質の供給曲線は、図 3-25 に示す通りとなった。費用関数は割愛する。

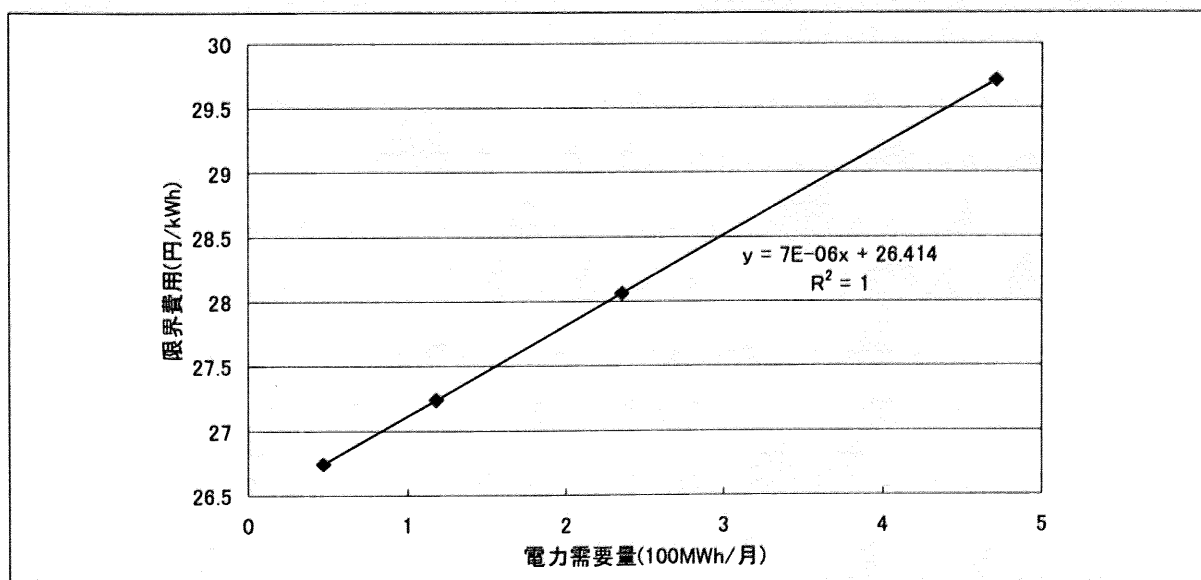


図 3-25 供給曲線(環境中品質)

## (5) 環境低品質

### ① シミュレーション結果

ケース別の結果を表 3-12 に示す。PV、WP の全台数設置を考慮した。

表 3-12 環境低品質でのケース別シミュレーション結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
PV 台数	1 台	3 台	5 台	10 台
WP 台数	1 台	3 台	5 台	10 台
多品質 EN にかかる総コスト (万円/15 年)	42733	82655	161939	320648
給湯供給にかかるコスト(万 円/15 年)	12257	30131	59922	119504
多品質 EN による、一般電力 供給と冷暖房供給にかかる高 品質総供給価格(万円/15 年)	30476	52524	102017	201144

### ② 供給曲線算出

環境低品質の供給曲線は、図 3-26 に示す通りとなった。費用関数は割愛する。

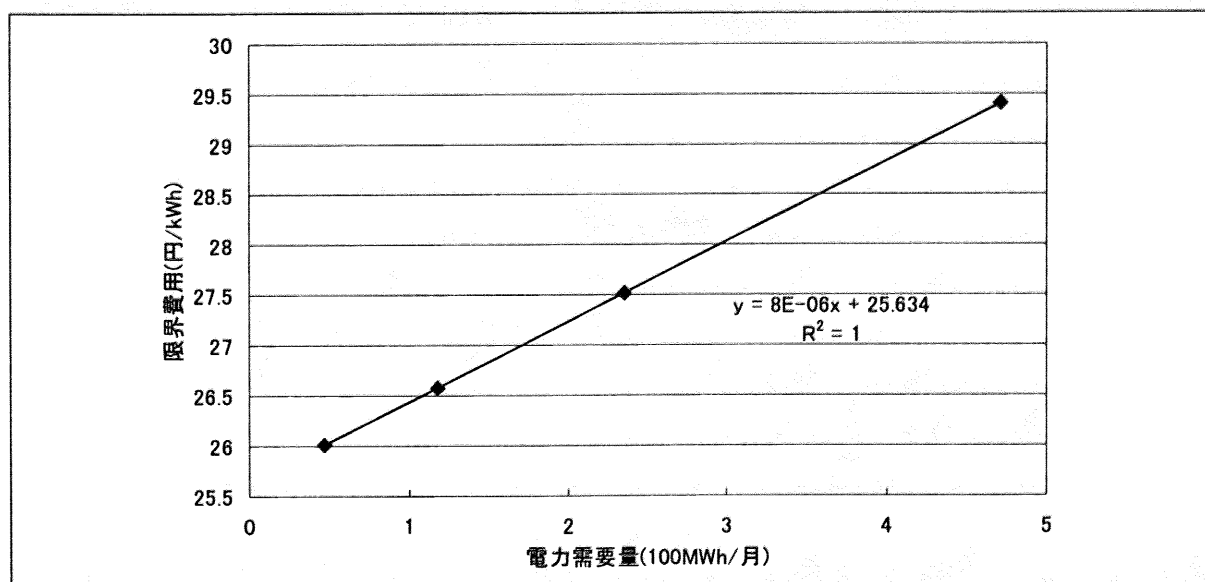


図 3-26 供給曲線(環境低品質)

### 3-5. 社会的厚生分析とその結果

以上で、需要曲線、供給曲線の両方が作成できた。ここでは、それらを用いて社会的厚生の考え方を言い、3種の分析を行う。

#### 3-5.1 分析1. 両供給システムの品質別供給ポテンシャル比較

多品質エネルギーネットワークの供給曲線、系統の供給曲線、需要曲線の3曲線を同一面上に示し、各供給システムが有する供給ポテンシャル(可能量)を把握する。

また両供給システムの社会的厚生が等しくなる場合(図3-27左)、多品質エネルギーネットワークが導入され始める場合(図3-27右)、多品質エネルギーネットワークが独占的に供給する場合(図3-27右)について、多品質エネルギーネットワークの限界費用の下げ幅(あるいは許容される上げ幅)を算出する。以下この3点をそれぞれ社会的厚生同等点、導入開始点、独占供給点、と呼ぶ。この分析は供給システム代替可能性を検討するものであり、以下これをブレイクイーブン(BE)分析と呼ぶ。

ただしブレイクイーブン分析においては社会的厚生を面積計算する必要があるが、ここでは厳密な積分値ではなく、3点によって直線で囲まれた三角形と仮定して計算を行った。それは、ここで扱っている需要曲線は数式で表すと大変複雑になり、積分値を計算することが本研究では不可能であったためである。

また分析1. では高品質、中品質、低品質の3種のみを考察する。

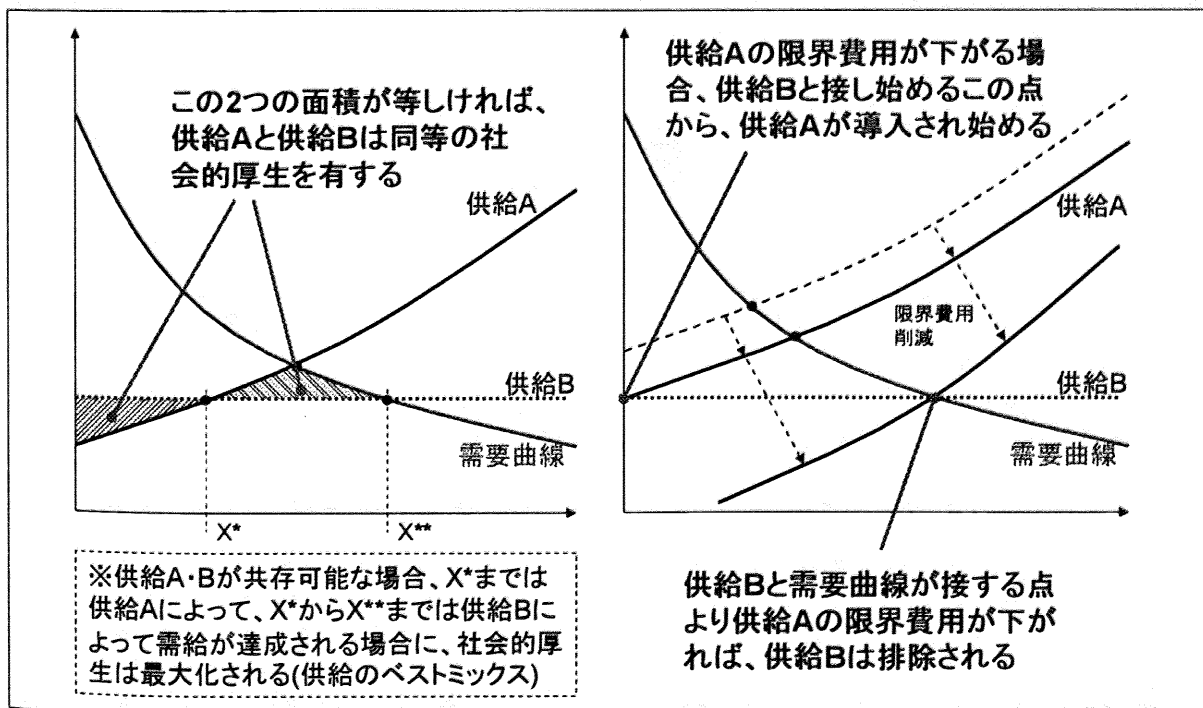


図 3-27 社会的厚生と2供給システムの選択問題  
(左:社会的厚生が等しい点、右:供給システムが代替される点)



## (1) 高品質

高品質では、系統の方が社会的厚生が大きかった。多品質エネルギーネットワークの需給均衡点と系統の需給均衡点を比較した場合、後者の方が 1.50 円/kWh 安く、15656kWh/月だけ供給量が多くなった。

ブレイクイーブン分析により、多品質エネルギーネットワークによる高品質供給はあと 2.93%コストが削減されれば、系統から代替される可能性が生じることが示された。

下に社会的厚生同等点を例に需給均衡点をズームした図を示す。ENBE 供給曲線とは多品質エネルギーネットワーク(Energy Network として表現)がブレイクイーブンを満たす場合の供給曲線である。

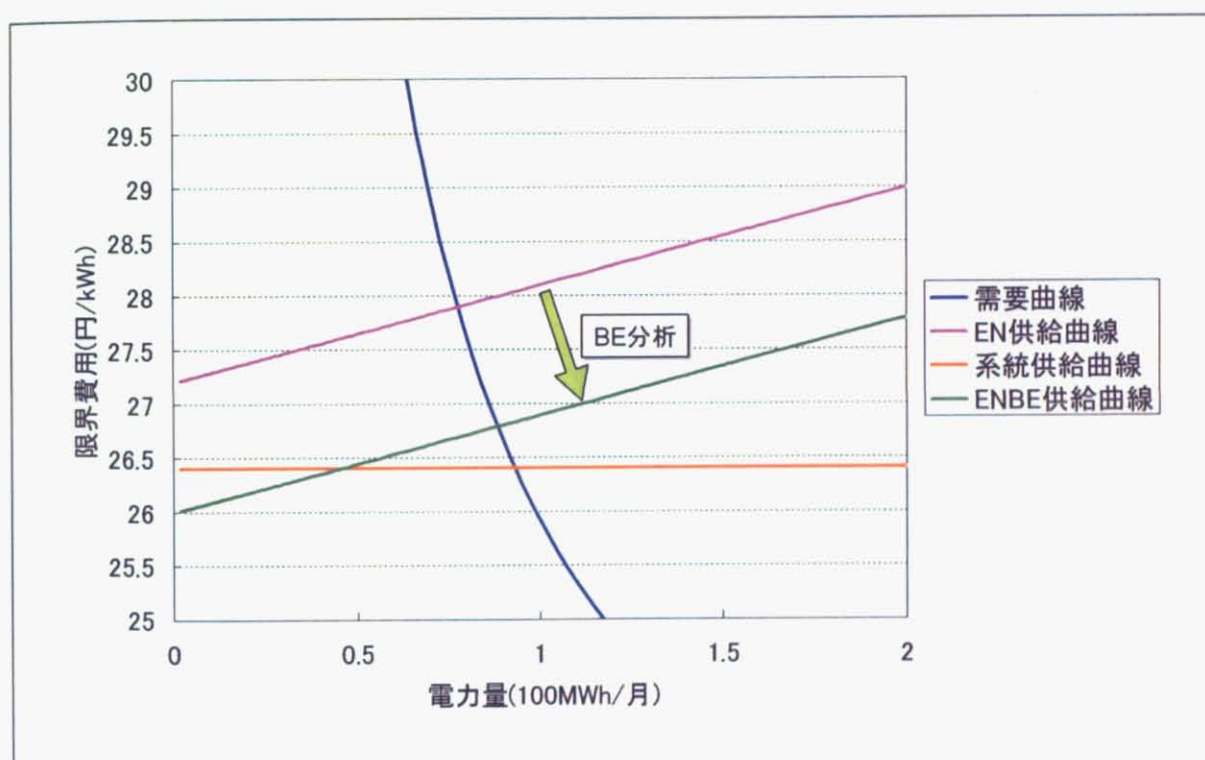


図 3-28 需給均衡点と BE 分析 (社会的厚生同等点のみ表示) (高品質)

表 3-13 需給均衡を満たす各点とブレイクイーブンに必要な限界費用削減率(高品質)

	電力量(kWh/月)	価格(円/kWh)
多品質エネルギーネットワークの需給均衡点	77694	27.90
系統の需給均衡点	93350	26.40
社会的厚生同等点を満たすために必要な限界費用削減率		4.43%
導入開始点を満たすために必要な限界費用削減率		2.93%
独占供給点を満たすために必要な限界費用削減率		6.02%

## (2) 中品質

中品質では、系統による需給の方が社会的厚生が大きかった。また多品質エネルギーネットワークでは、需給均衡点が存在しない結果となった。

系統による需給では約 119MWh の中品質電力が売買される結果となった。これはここで考えている 5 家電総需要電力約 579MWh のおよそ 20.6%である。

ブレイクイーブン分析により、多品質エネルギーネットワークによる中品質供給はあと 24.39%コストが削減されれば、系統から代替される可能性が生じることが示された。

下に社会的厚生同等点を例に需給均衡点をズームした図を示す。

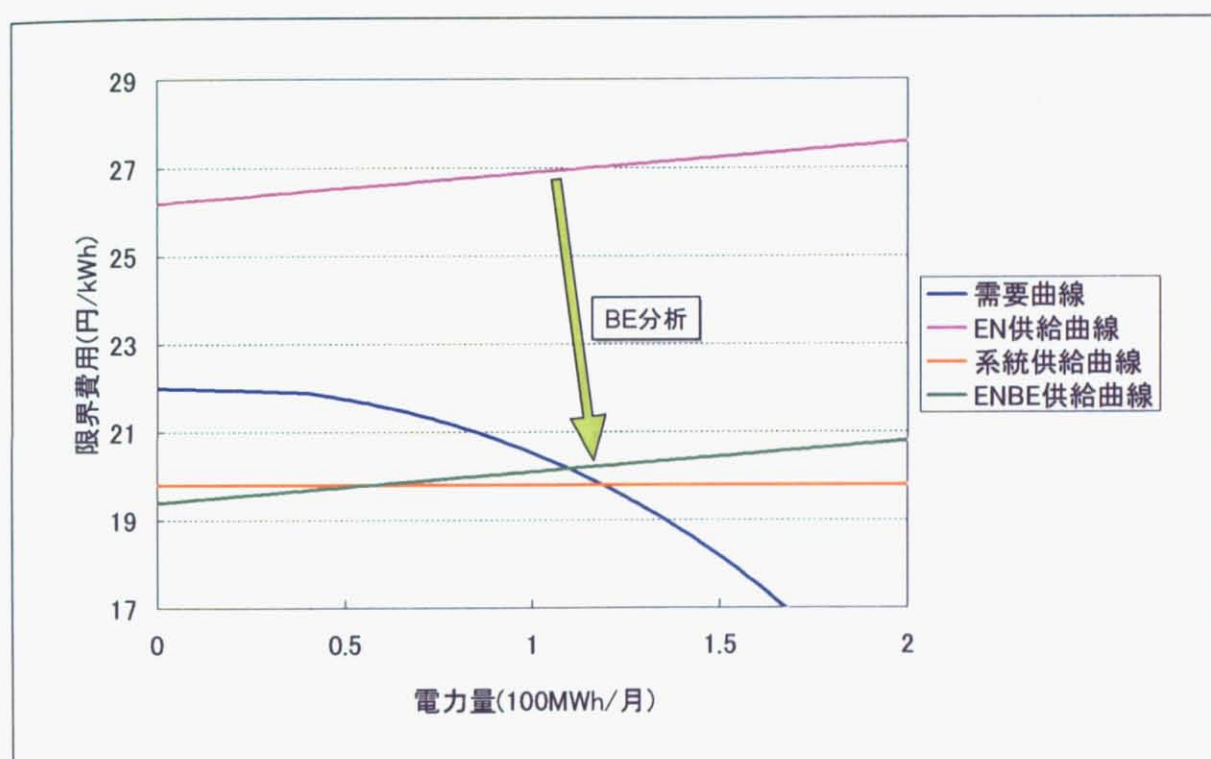


図 3-29 需給均衡点と BE 分析(社会的厚生同等点のみ表示)(中品質)

表 3-14 需給均衡を満たす各点とブレイクイーブンに必要な限界費用削減率(中品質)

	電力量(kWh/月)	価格(円/kWh)
多品質エネルギーネットワークの需給均衡点	0	0
系統の需給均衡点	119038	19.80
社会的厚生同等点を満たすために必要な限界費用削減率		25.92%
導入開始点を満たすために必要な限界費用削減率		24.39%
独占供給点を満たすために必要な限界費用削減率		27.57%

### (3) 低品質

低品質では、系統による需給の方が社会的厚生が大きかった。また多品質エネルギーネットワークでは、需給均衡点が存在しない結果となった。

系統による需給では約 106MWh の中品質電力が売買される結果となった。これはここで考えている 5 家電総需要電力約 579MWh のおよそ 18.30%である。

ブレイクイーブン分析により、多品質エネルギーネットワークによる低品質供給は 30.71%コストが削減されれば、系統から代替される可能性が生じることが示された。

下に社会的厚生同等点を例に需給均衡点をズームした図を示す。

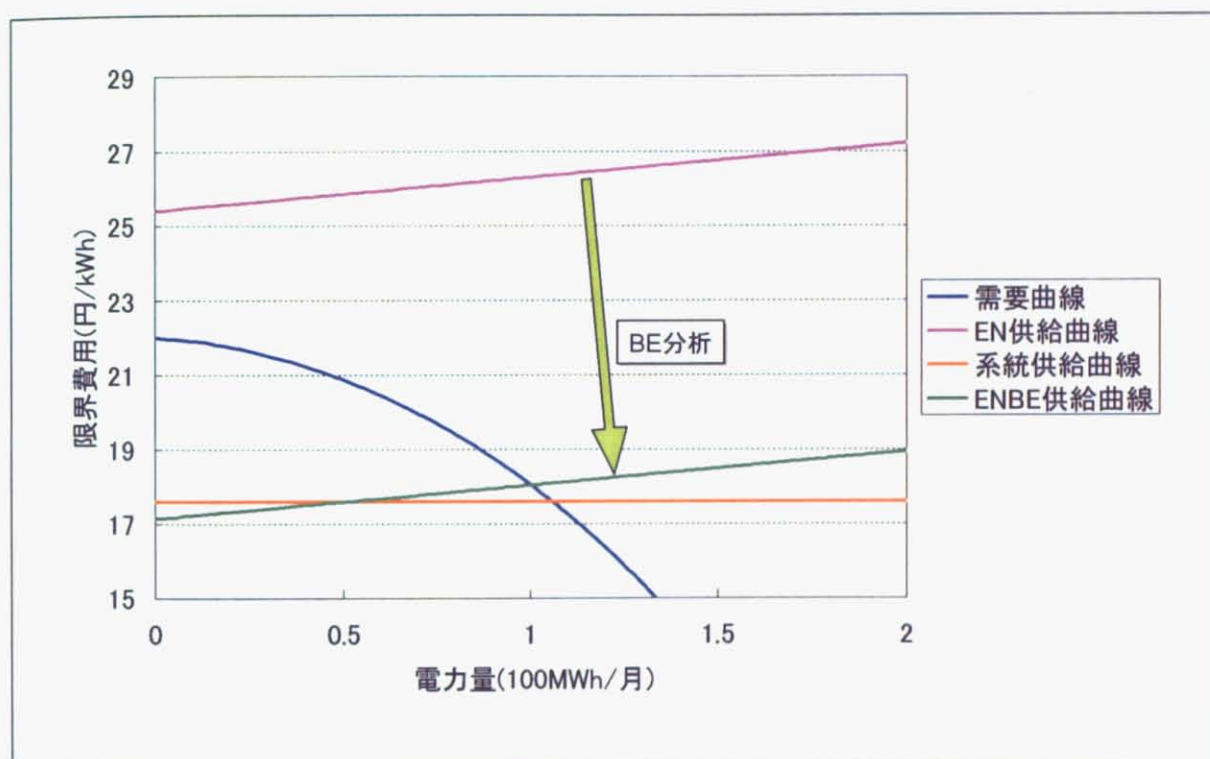


図 3-30 需給均衡点と BE 分析 (社会的厚生同等点のみ表示) (低品質)

表 3-15 需給均衡を満たす各点とブレイクイーブンに必要な限界費用削減率 (低品質)

	電力量(kWh/月)	価格(¥/kWh)
多品質エネルギーネットワークの需給均衡点	0	0
系統の需給均衡点	105951	17.60
社会的厚生同等点を満たすために必要な限界費用削減率		32.53%
導入開始点を満たすために必要な限界費用削減率		30.71%
独占供給点を満たすために必要な限界費用削減率		33.63%



### 3-5.2 分析2. 多品質エネルギーネットワークの環境機器供給ポテンシャル比較

ここでは多品質エネルギーネットワークについて、中品質を環境中品質に、低品質を環境低品質に代替した場合の社会的厚生の変化をみる。

供給を環境品質にした場合、多品質エネルギーネットワークの供給コストは上昇するが、同時に支払意思額も上昇するため、需給交点は全体的に右上に推移すると考えられる(図3-31参照)。この変化によって社会的厚生が増えた場合は、環境品質に代替すべきであるし、減った場合は代替すべきではない。ここではその定量化を試みる。

さらに社会的厚生の増加量と減少量が等しくなるために必要な、環境機器の導入コストを分析する。以下これを環境ブレークイーブン分析と呼ぶ。この分析を通して、環境機器のコストがいくらまで下がれば(上がっても)、多品質エネルギーネットワークに環境機器の導入が可能であるかを把握することができる。

ただしこの分析では、分析1. にて中品質・低品質の多品質エネルギーネットワークの限界費用がそれぞれ系統との社会的厚生同等点にまで削減されたことを前提にしている。具体的には、多品質エネルギーネットワークに例えば補助金が「社会的厚生同等点を満たすために必要な限界費用削減率」の分だけ与えられた場合を想定し、そこからさらに環境機器を導入するケースを想定している。

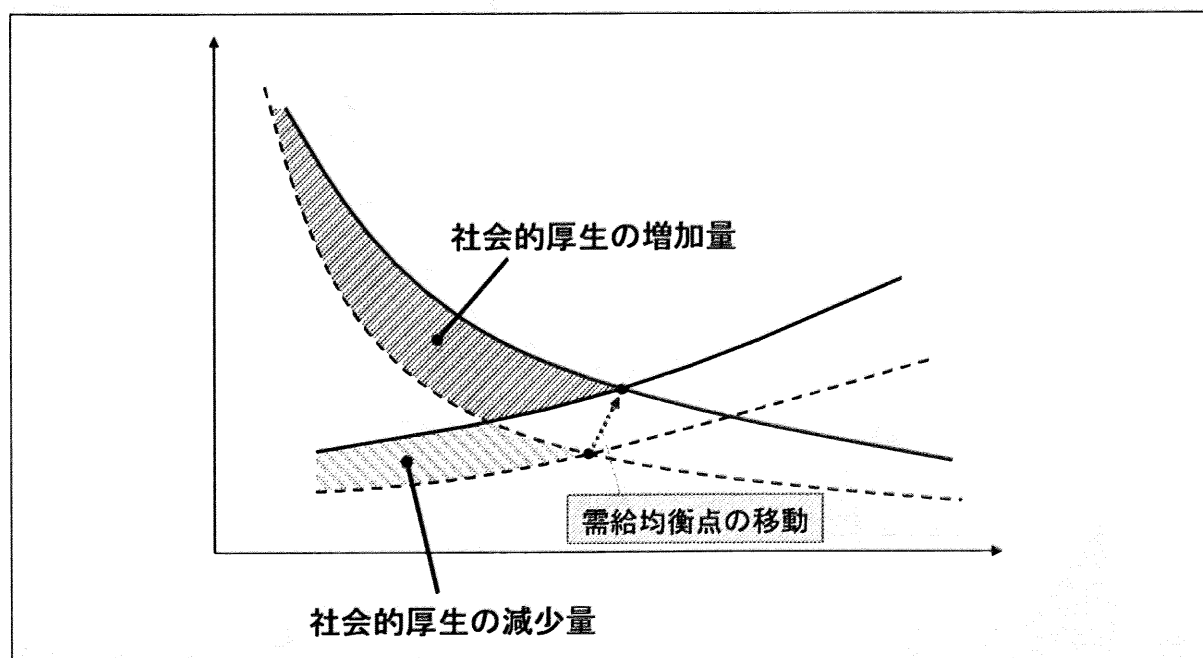


図 3-31 環境機器導入による需給均衡点・社会的厚生の変化

## (1) 環境中品質

### 1) 社会的厚生の変化量の算出

環境中品質の需要曲線と供給曲線、そして中品質の需要曲線と供給曲線を同一平面上に描いたのが図3-32である。多品質エネルギーネットワークに対しては、分析1.の社会的厚生同等点にまで補助がなされていると仮定していることに注意する。

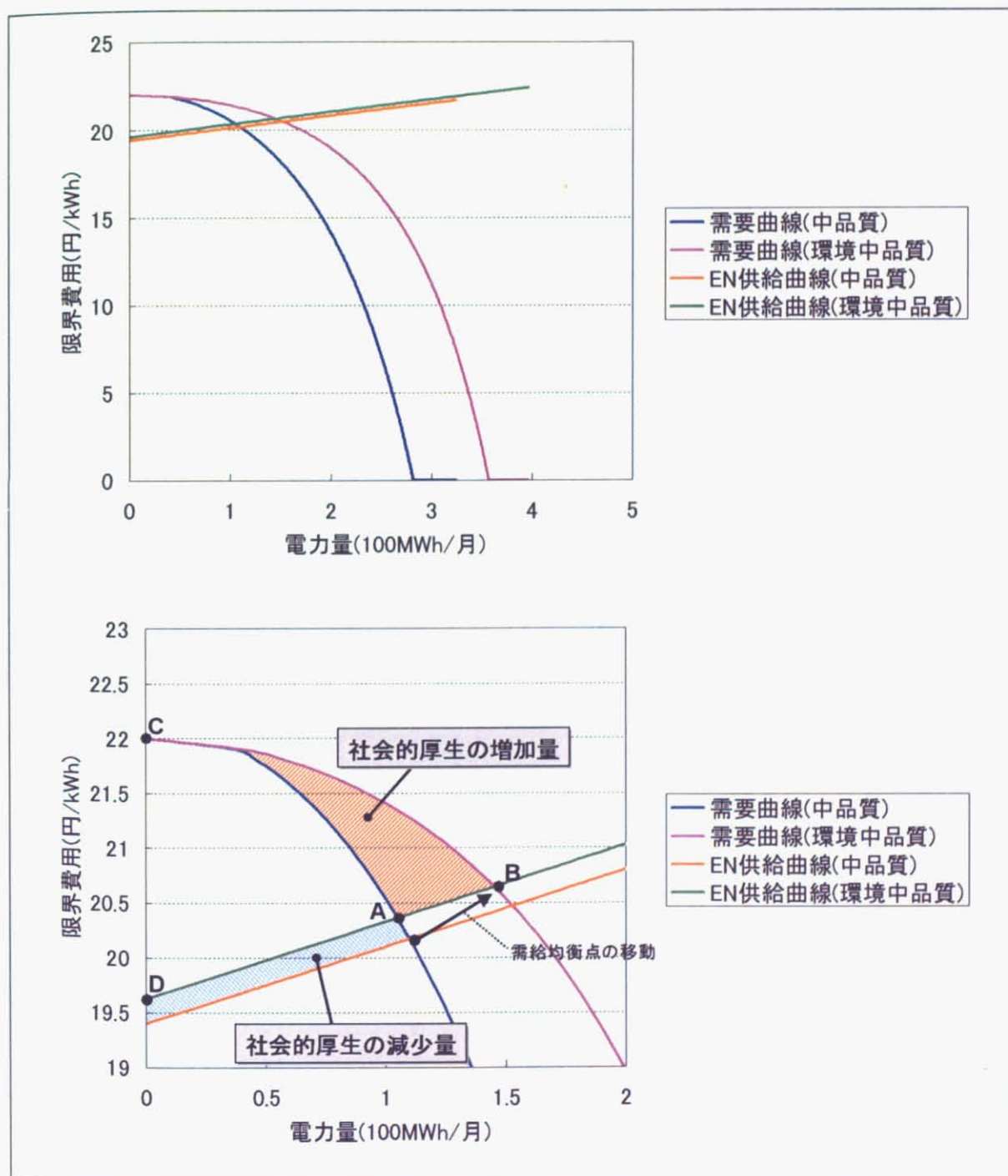


図 3-32 環境機器導入による需給均衡点・社会的厚生の変化(中品質)(下:拡大図)

環境機器を導入する前後で、社会的厚生が変化している。それぞれの面積を定量化し、比較を試みた。ただし分析 1. 同様、厳密な積分値ではなく交点どうしを結ぶ直線と仮定し、面積を求めた。結果を以下に示す。

環境機器を導入した結果、社会的厚生は 15.71%増加することが明らかになった。

表 3-16 需給均衡上の各点(中品質・環境中品質)

	電力量(kWh/月)	価格(円/kWh)
点 A(需要:中品質、供給:環境中品質)	104922	20.36
点 B(需要:環境中品質、供給:環境中品質)	145306	20.64

表 3-17 社会的厚生の変化量の算出(中品質・環境中品質)

社会的厚生 of 増加量(SA と呼ぶ)	47900
社会的厚生 of 減少量(SB と呼ぶ)	24502
面積 ACD(SC と呼ぶ)	124448
社会的厚生 of 増加率 $\{(SA-SB)/(SC+SB)\}$	15.71%

## 2) 環境ブレークイーブン分析

次に環境ブレークイーブン分析を行った。図3-33に結果を示す。

社会的厚生観点からは、環境機器を導入する場合、その供給システム全体の供給コストが現状より0.87%高くなってもその供給システムは導入されることが示された。

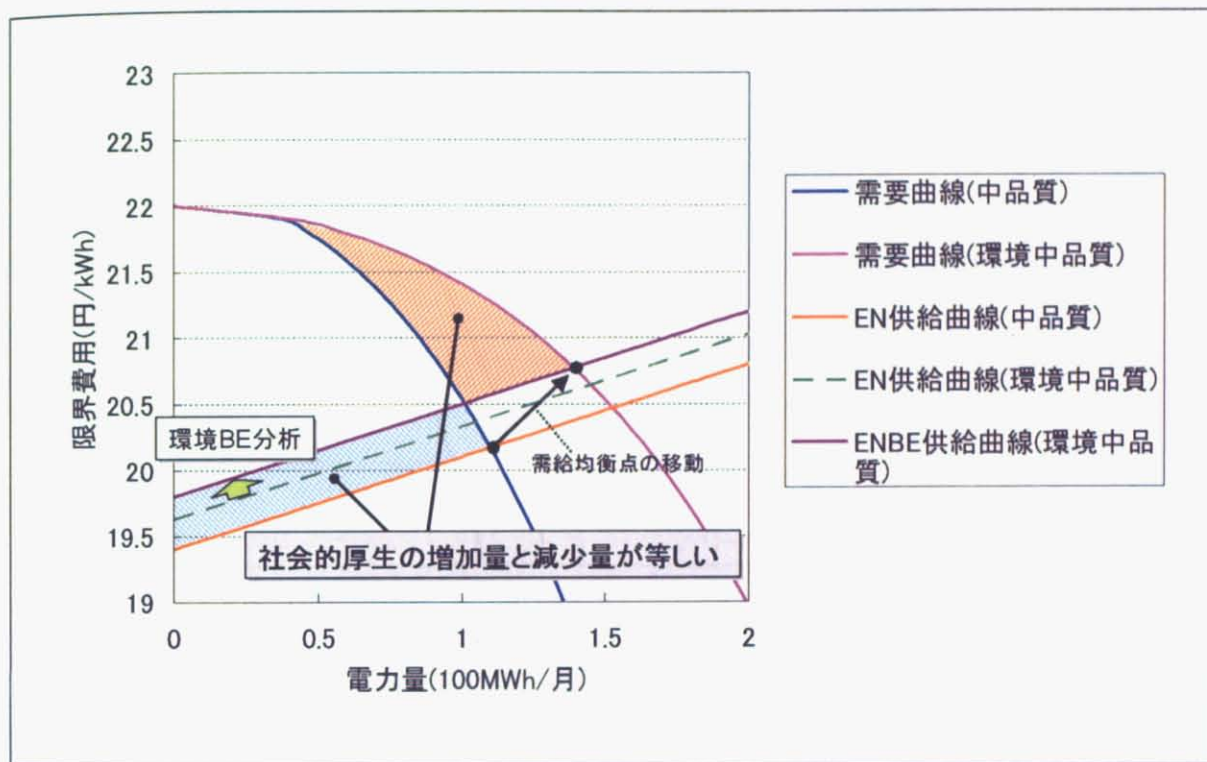


図 3-33 環境 BE 分析 (中品質)

表 3-18 需給均衡を満たす各点 (中品質・環境 BE 分析後)

	電力量(kWh/月)	価格(円/kWh)
環境ブレークイーブン均衡点	139242	20.77
ブレークイーブンを満たすために許容できるコスト増加率		0.87%

## (2) 環境低品質

### 1) 社会的厚生の変化量の算出

低品質についても同様のグラフを作成した。図3-34に示す。

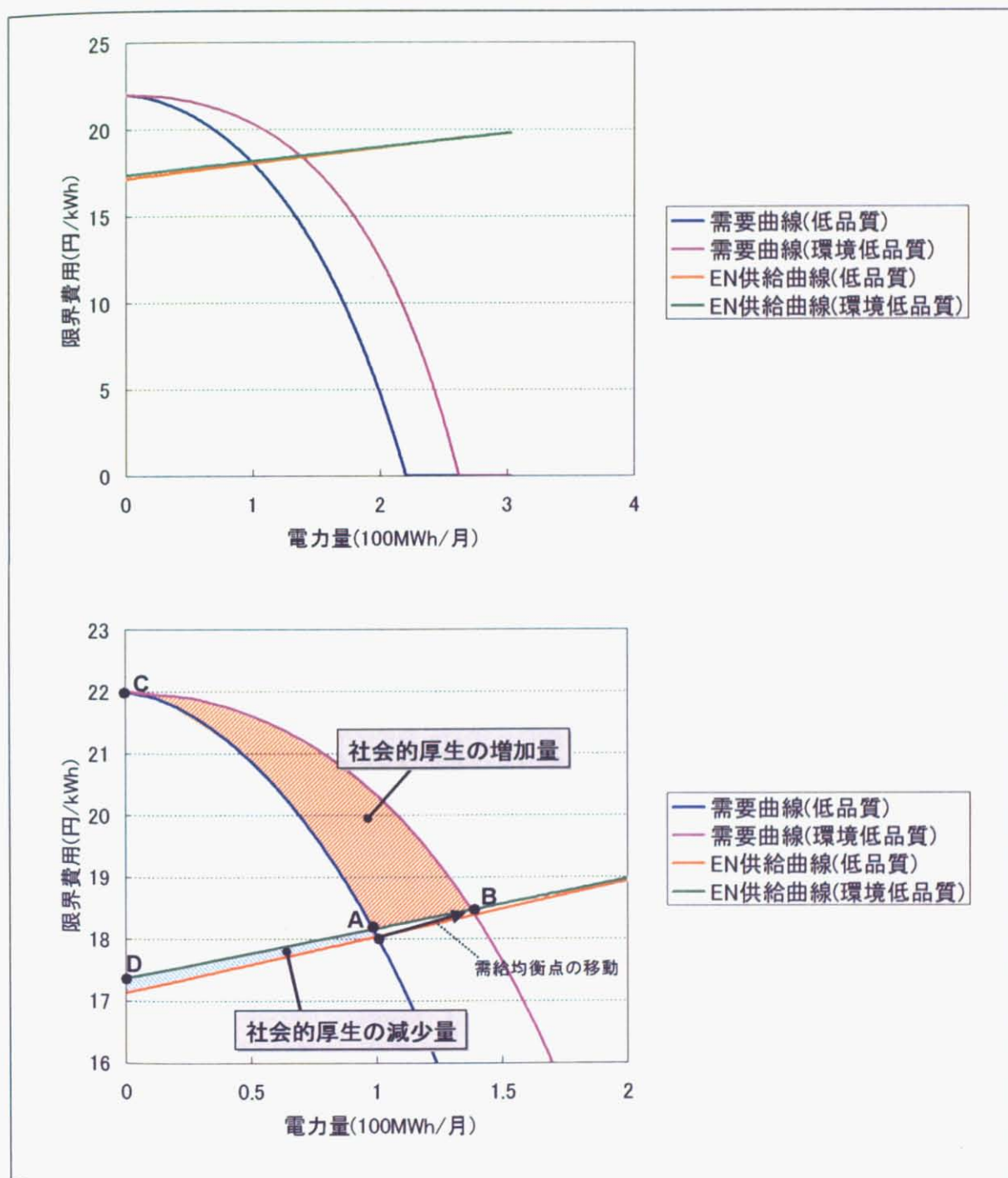


図 3-34 環境機器導入による需給均衡点・社会的厚生の変化(低品質)(下:拡大図)



環境機器を導入する前後で社会的厚生が変化している。それぞれの面積を定量化し、比較を試みた。結果を以下に示す。

環境機器を導入した結果、社会的厚生は 29.19%増加することが明らかになった。

表 3-19 需給均図上の各点(低品質・環境低品質)

	電力量(kWh/月)	価格(円/kWh)
点 A(需要:低品質、供給:環境低品質)	98693	18.16
点 B(需要:環境低品質、供給:環境低品質)	137792	18.47

表 3-20 社会的厚生の変化量の算出(低品質・環境低品質)

社会的厚生の増加量(SA と呼ぶ)	90492
社会的厚生の減少量(SB と呼ぶ)	18435
面積 ACD(SC と呼ぶ)	228415
社会的厚生の増加率 $\{(SA-SB)/(SC+SB)\}$	29.19%

2) 環境ブレークイーブン分析

次に環境ブレークイーブン分析を行った。図 3-35 に結果を示す。  
社会的厚生観点からは、環境機器を導入する場合、その供給システム全体の供給コストが現状より 3.51% 高くなってもその供給システムは導入されることが示された。

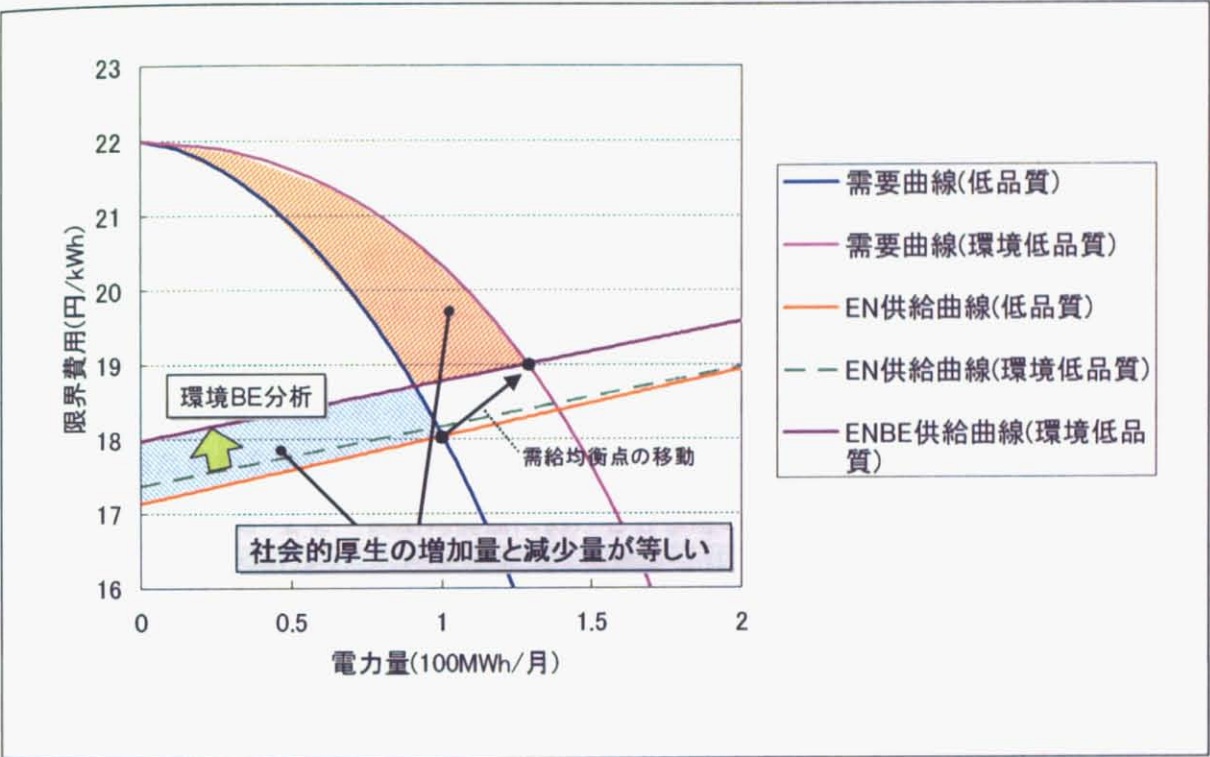


図 3-35 環境 BE 分析 (低品質)

表 3-2 1 需給均衡を満たす各点 (低品質・環境 BE 分析後)

	電力量(kWh/月)	価格(円/kWh)
環境ブレークイーブン均衡点	128701	19.01
環境機器がブレークイーブンを満たすために許容できるコスト増加率		3.51%

3-5.3 分析3. 各家電の各品質需要割合の算出

ここでは、ブレイクイーン分析以前の状態での需給均衡点から、各品質の取引電力量(X軸の値)を求め、それが各家電どの程度の電力量から構成されているかを確認する。ここで求まるのは仮に系統による多品質供給が行われる場合の取引電力量であるが、これにより次章で用いる家庭部門の家電別・品質別エネルギー需要割合が算出されるものとする。本来であれば、家庭部門の需要割合は、選択される供給システム毎に毎回社会的厚生分析を行って需給均衡点を求めるべきであるが、ここでは簡単のため簡略化している。

(1) 高品質

高品質での均衡点は、電力量が 93350kWh/月、価格が 26.40 円/kWh であった。この電力量が各家電どのような配分になっているかを算出した結果を表 3-22 に示す。具体的には、この需給均衡点での価格を各家電の需要曲線(Y軸の値)に割り当て、そこでの電力量(X軸の値)を読み取った。また併せて全需要電力量を示し、そのうち何割が高品質需要に当たるかを示したのが図 3-36 である。

表 3-22 需給均衡点における各家電の需要電力量(高品質)

	テレビ	エアコン	冷蔵庫	照明	PC	5家電計
需要電力量 (kWh/月)	16336	21342	23748	24874	7050	93350
全需要電力量 (kWh/月)	82692	212760	138682	136098	8614	578845
全需要に 対する割合	19.76%	10.03%	17.12%	18.28%	81.84%	16.13%

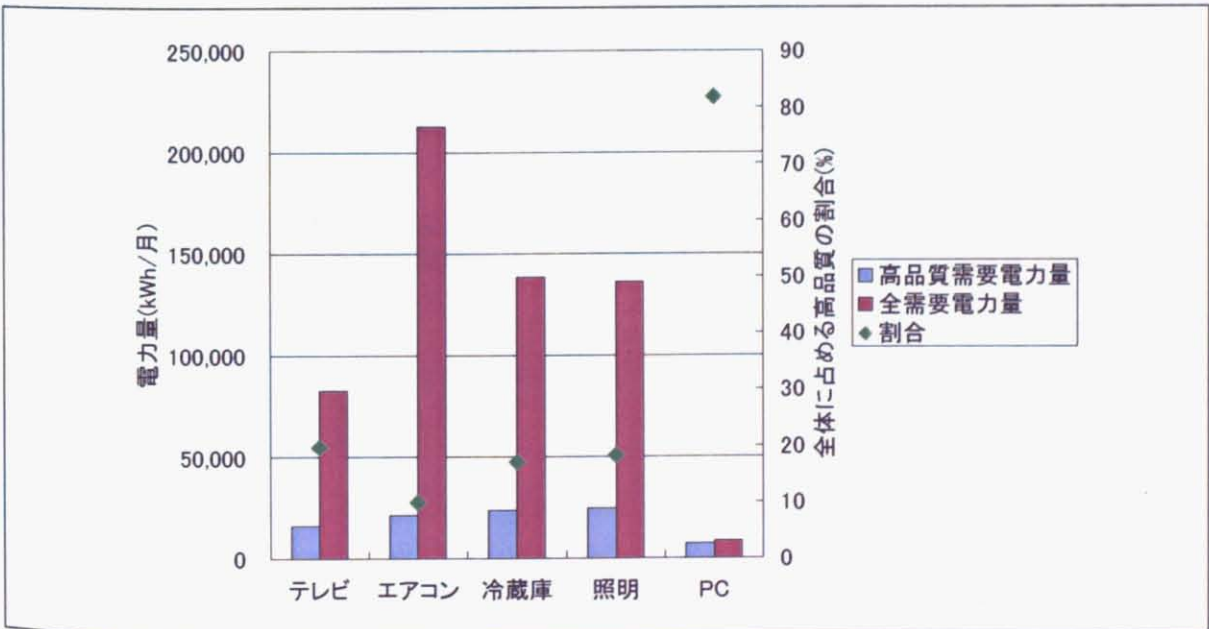


図 3-36 需給均衡点における各家電の需要電力量と全体に占める割合(高品質)

(2) 中品質

中品質での均衡点は、電力量が 119038kWh/月、価格が 19.80 円/kWh であった。この電力量が各家電どのような配分になっているかを算出した結果を表 3－2 3 に示す。また、全需要電力量のうち何割が中品質需要に当たるかを示したのが図 3－3 7 である。

表 3－2 3 需給均衡点における各家電の需要電力量(中品質)

	テレビ	エアコン	冷蔵庫	照明	PC	5家電計
需要電力量 (kWh/月)	9413	54207	37309	16946	1162	119038
全需要に 対する割合	11.38%	25.48%	26.90%	12.45%	13.49%	20.56%

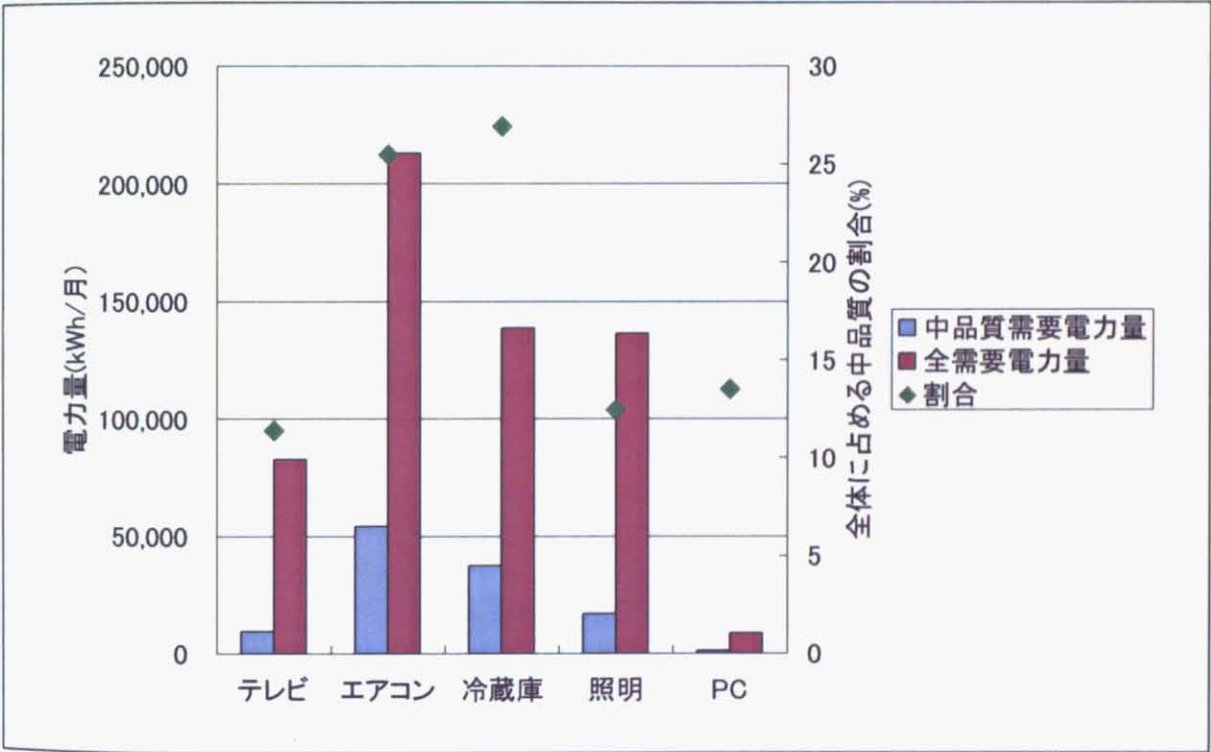


図 3－3 7 需給均衡点における各家電の需要電力量と全体に占める割合(中品質)



(3) 低品質

低品質での均衡点は、電力量が 105951kWh/月、価格が 17.60 円/kWh であった。この電力量が各家電どのような配分になっているかを算出した結果を表 3－2 4 に示す。また、全需要電力量のうち何割が低品質需要に当たるかを示したのが図 3－3 8 である。

表 3－2 4 需給均衡点における各家電の需要電力量(低品質)

	テレビ	エアコン	冷蔵庫	照明	PC	5家電計
需要電力量 (kWh/月)	9471	52723	24298	19170	288	105951
全需要に 対する割合	11.45%	24.78%	17.52%	14.09%	3.35%	18.30%

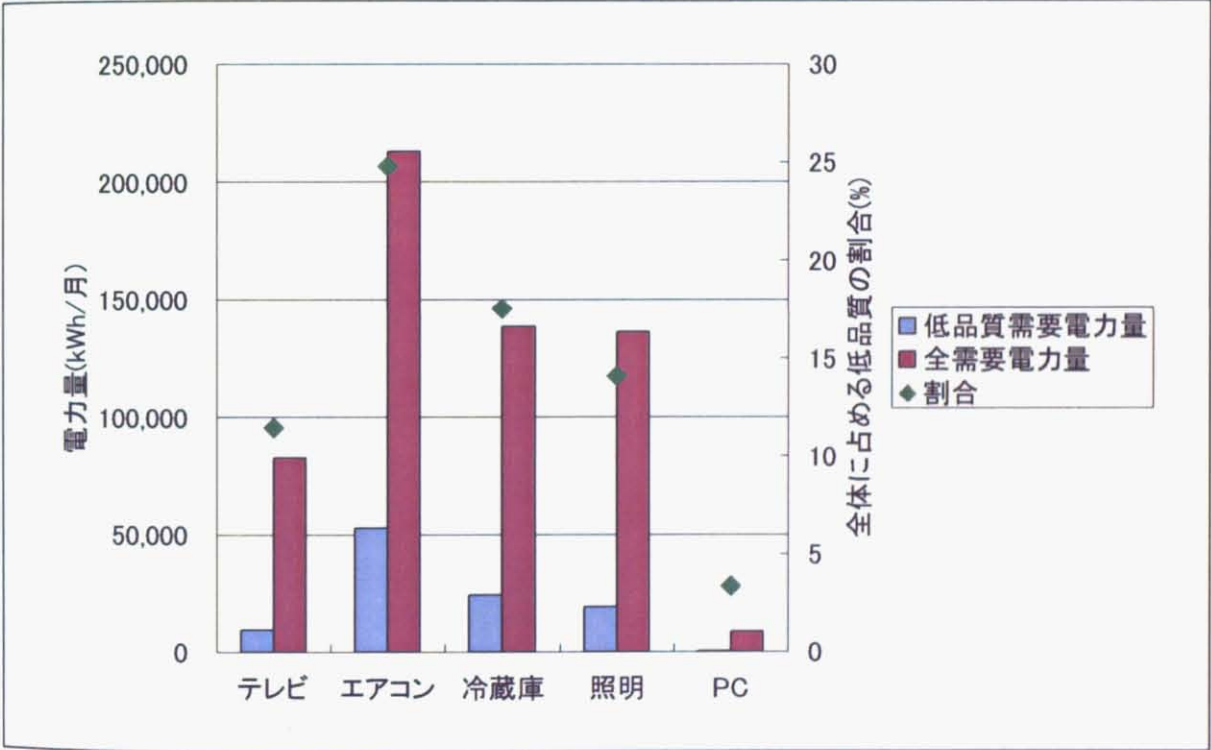


図 3－3 8 需給均衡点における各家電の需要電力量と全体に占める割合(低品質)

### 3-5.4 感度分析

以上、社会的厚生に基づいた分析を3つ行った。結果、多品質エネルギーネットワークは全品質において系統より社会的厚生が低いことが示された。ここでは、感度分析を2通り行う。多品質エネルギーネットワークの限界費用が削減される場合と、系統の限界費用が変化する場合は2つである。

#### 3-5.4.1 多品質エネルギーネットワークの限界費用が削減される場合

ここで想定した多品質エネルギーネットワークは、配電線費等の、通常は新エネルギーシステムへの各種補助金等で賄われることの多い費用も考慮されている。また、分散型電源については各種技術革新の可能性も期待できるであろう。この観点から、ここでは特に分析1.について、以下2通りのケースについて感度分析を行う。

##### (1) 補助金のケース

現在、マイクログリッド(補助政策においては多品質エネルギーネットワークと同義とする)に対して政府による各種補助金が導入されている。ここではその補助概要を示し、仮にそれが適用された場合の多品質エネルギーネットワークの限界費用削減率を求める。ただし、ここで考えている供給曲線は長期限界費用曲線であるため、限界費用削減率はそのまま総コスト削減率として考えて良い。

##### ① 補助の概要

・経済産業省「新エネルギー事業者支援対策事業」H18.4

この補助政策では、補助対象経費の最大3分の1までの補助することとしている。  
ここで対象としているマイクログリッドは、以下の定義に基づく。

- ・一定地域内（一需要場所、集合住宅、商業地域、工業団地、集落、市町村等）において、太陽光発電や風力発電等の新エネルギーを含む複数の分散型電源、電力貯蔵設備及び制御装置等を組み合わせてネットワーク化し、エネルギー（電力・熱）を供給するシステムであること。
- ・系統における現状の供給品質（安全性を含む）と同程度の電力供給が行える供給システムであること(30分3%同時同量程度)。(ただし、需要家の品質ニーズを勘案し、品質の目標値は事業者にて設定すること。)

また、補助対象経費は表3-25に示す通りである。

表 3-25 経済産業省補助政策の補助対象経費

費目	内容
設計費	新エネルギー事業者支援対策事業の実施に必要な機械装置の設計費、システム設計費
設備費	新エネルギー事業者支援対策事業の実施に必要な機械装置、制御盤、監視装置、配管類、送・配・変電設備及びこれらに附随する設備の購入、製造（改造を含む。）、据付け、輸送、保管に要する費用

工事費	新エネルギー事業者支援対策事業の実施に不可欠な工事に要する経費
諸経費	新エネルギー事業者支援対策事業を行うために直接必要なその他経費 (工事負担金(電力、水道、ガス)、管理費(旅費、会議費等))

・新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「地域新エネルギー導入促進事業」

H18.8

この補助政策では、補助対象経費の2分の1または3分の1を補助することとしている。ここで対象としている補助対象事業は、以下の定義に基づく。

・新エネルギー導入のための計画に基づき実施する事業であって、設備導入事業と普及啓発事業を併せて実施する事業

また、補助対象経費は表3-26に示す通りである。

表 3-26 NEDO 補助政策の補助対象経費

費目	内容
設計費	新エネルギー導入事業に必要な機械装置等の設計費
機械装置等 購入費	新エネルギー導入事業に必要な機械装置等の購入、製造又は据付等に必要な経費
工事費	新エネルギー導入事業の実施に必要な不可欠な配管、配電等の工事に必要な経費
諸経費	その他、新エネルギー導入事業を行うために直接必要なその他経費(電力工事負担金、管理費(完成検査のための職員旅費等)等)

## ② 補助を適用した場合の限界費用削減率

ここでは、多品質エネルギーネットワークに各種政策補助を適用した場合を考える。概ね3分の1から2分の1の補助率であるため、その両方を併記する。表3-27より、必要なコスト削減率が最も高い低品質であっても3分の1の補助率でブレークイーブンに達することが示された。また高品質・中品質であればより低い補助率でもブレークイーブンに達することから、品質を絞った補助政策を実施することでより効率的な政策とすることが可能であることが示唆された。

表 3-27 補助を適用した場合の多品質エネルギーネットワークの総コスト削減率

	高品質	中品質	低品質
補助率 1/2	50.00%	50.00%	50.00%
補助率 1/3	33.33%	33.33%	33.33%
ブレークイーブン分析で求めた 必要なコスト削減率	4.43%	25.92%	32.53%
余分(補助率 1/2 の場合)	45.57%	24.08%	17.47%
余分(補助率 1/3 の場合)	28.90%	7.41%	0.80%

## (2) 技術革新のケース

ここでは2つの要素技術と1つの燃料費について、それぞれのコスト削減率と全体システムのコスト削減率の関係を求めた。ここで求めた値は、ケース4を想定して求めた。

### ① ガスエンジン

結果は表3-28～30の通りである。

高品質ではブレークイーブン分析で求めた必要なコスト削減率は4.43%であったため、ガスエンジンの初期費用削減率が40%近くなればそれを達成することが示された。

中・低品質では、ガスエンジンの技術革新だけではブレークイーブン分析で求めた必要コスト削減率に到達することは困難であることが示された。

表 3-28 ガスエンジン初期費用削減率と総コスト削減率の関係(高品質)

GE 初期費用 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15年)	351201	346644	337531	328419	314749
総コスト削減率(%)	-	1.30	3.89	6.49	10.38

表 3-29 ガスエンジン初期費用削減率と総コスト削減率の関係(中品質)

GE 初期費用 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15年)	331998	327442	318329	309216	295547
総コスト削減率(%)	-	1.37	4.12	6.86	10.98

表 3-30 ガスエンジン初期費用削減率と総コスト削減率の関係(低品質)

GE 初期費用 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15年)	319283	315638	308348	301058	290122
総コスト削減率(%)	-	1.14	3.42	5.71	9.13



## ② 鉛蓄電池

結果は表 3-31 の通りである。鉛蓄電池は高品質のみ考慮されている機器であるため、高品質のみ感度分析を行った。

高品質ではブレークイーブン分析で求めた必要なコスト削減率は 4.43%であったが、鉛蓄電池の技術革新だけではそれを達成することが困難であることが示された。

表 3-31 鉛蓄電池初期費用削減率と総コスト削減率の関係(高品質)

鉛蓄電池初期費用 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15 年)	351201	351146	351038	350929	350766
総コスト削減率(%)	-	0.015	0.046	0.077	0.124

## ③ ガス燃料費

ガス燃料費はコージェネレーションシステム用に特別料金が設定されていることが多い。ここではそのガス燃料費がどの程度結果を左右するか感度分析する。

結果は表 3-32～34 の通りである。

高品質ではブレークイーブン分析で求めた必要なコスト削減率は 4.43%であったため、ガス燃料費の削減率が約 30%となればそれを達成することが示された。

中・低品質では、ガス燃料費の削減だけではブレークイーブン分析で求めた必要コスト削減率に到達することは困難であることが示された。

表 3-32 ガス燃料費削減率と総コスト削減率の関係(高品質)

ガス燃料費 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15 年)	351201	345072	336043	322904	302866
総コスト削減率(%)	-	1.74	4.32	8.06	13.76

表 3-33 ガス燃料費削減率と総コスト削減率の関係(中品質)

ガス燃料費 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15 年)	331998	325685	312886	299981	279584
総コスト削減率(%)	-	1.90	5.76	9.64	15.79

表 3-34 ガス燃料費削減率と総コスト削減率の関係(低品質)

ガス燃料費 削減率	0%	10%	30%	50%	80%
総コスト(万円/15 年)	319283	312998	300156	286884	266302
総コスト削減率(%)	-	1.97	5.99	10.15	16.59

3-5.4.2 系統の限界費用が変化する場合

系統の電気料金は、高品質が現状料金(22 円/kWh)の 1.2 倍(26.4 円/kWh)、中品質が 0.9 倍(19.8 円/kWh)、低品質が 0.8 倍(17.6 円/kWh)として簡単に設定した。ここではこの電気料金に変化した場合に分析 1. における多品質エネルギーネットワークの導入開始点がどのように推移するかを確認した。

(1) 高品質

結果を図 3-39 に示す。定義域を、現状の電気料金(22 円/kWh)からその 1.5 倍(33 円/kWh)の範囲とした。高品質を提供する電気料金が現状価格と同等であっても、導入開始点を満たすために必要な限界費用削減率は 20% 弱であり、1/3 の補助率で十分足りることが示された。また補助無しで導入開始点を満たすには、系統による高品質電気料金が 27.20 円/kWh、つまり現状価格の 1.24 倍以上であればよいことが示された。

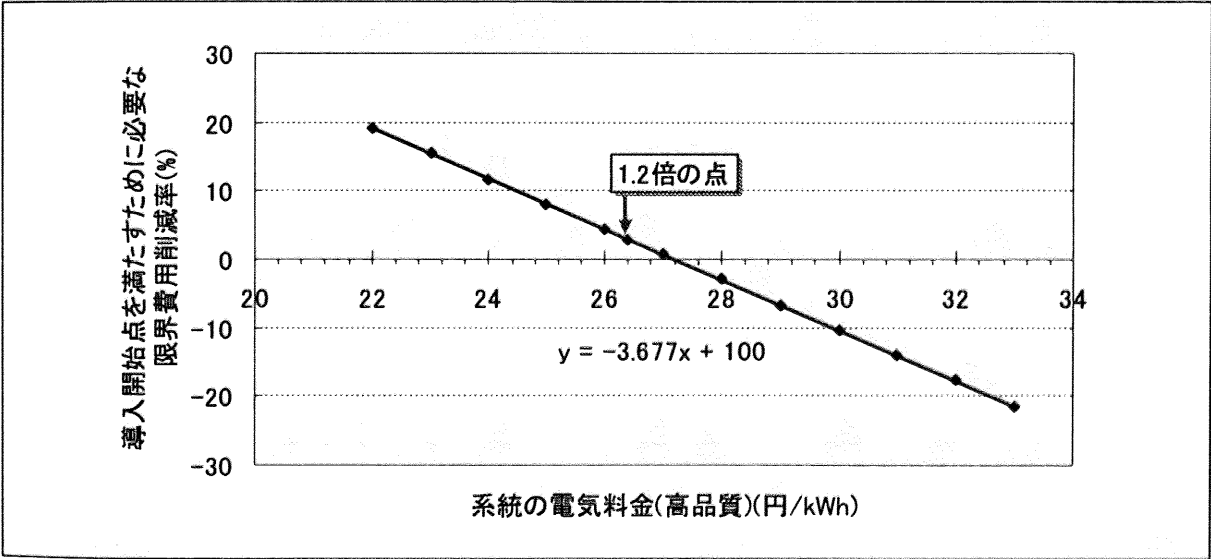


図 3-39 系統の電気料金と多品質 EN 導入開始点の関係 (高品質)

## (2) 中品質

結果を図3-40に示す。定義域を、現状の電気料金(22 円/kWh)からその 0.5 倍(11 円/kWh)の範囲とした。1/3 の補助率で系統と競合できるのは、系統による中品質電気料金が 17.46 円/kWh、つまり現状価格の 0.79 倍以上でなければならないことが示された。

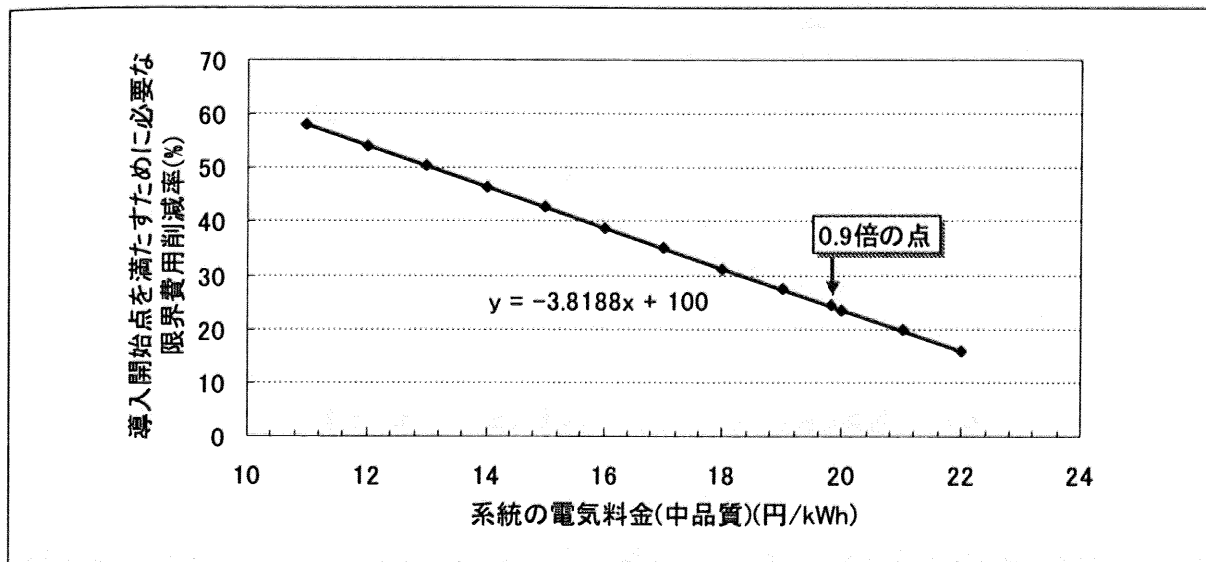


図 3-40 系統の電気料金と多品質 EN 導入開始点の関係 (中品質)

## (3) 低品質

結果を図3-41に示す。定義域は中品質と同様である。1/3 の補助率で系統と競合できるのは、系統による低品質電気料金が 16.93 円/kWh、つまり現状価格の 0.77 倍以上でなければならないことが示された。

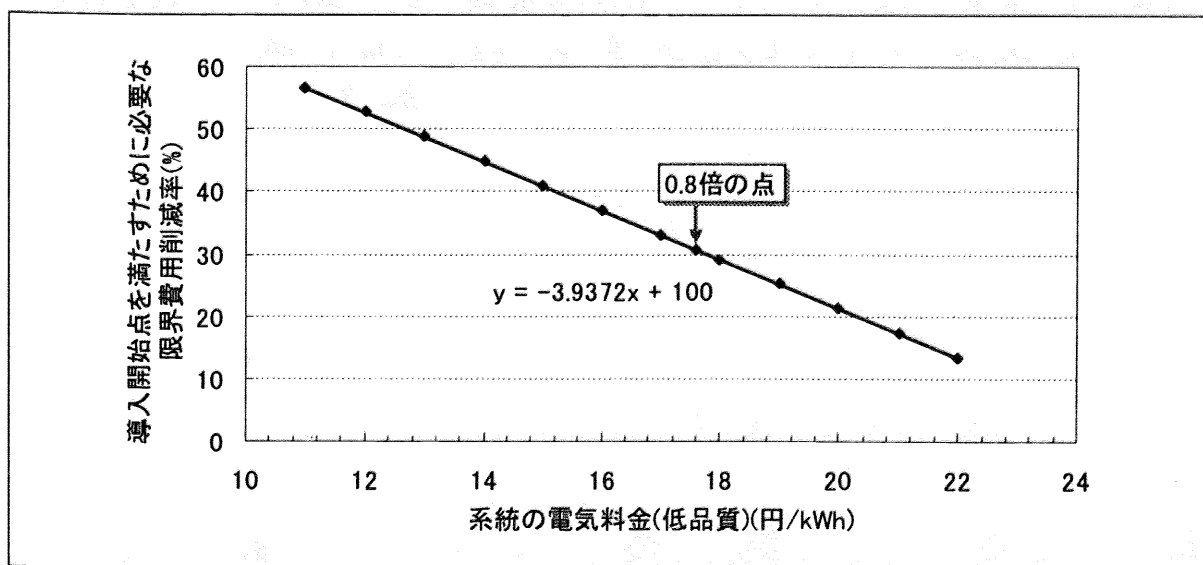


図 3-41 系統の電気料金と多品質 EN 導入開始点の関係 (低品質)

### 3-5.5 分析のまとめと考察

分析 1. では、多品質エネルギーネットワークが系統とブレイクイーブンとなるために必要な限界費用削減率を算出した。結果、高品質では 4.43%、中品質では 25.92%、低品質では 32.53%の限界費用削減率が必要であることが示された。

分析 2. では、多品質エネルギーネットワークにおいて環境機器がブレイクイーブンとなるために必要な限界費用削減率を算出した。結果、環境中品質では 0.87%、環境低品質においては 3.51%の限界費用増加率以内であれば社会的に選択されることが示された。環境機器を導入することで需要曲線が移動することにより、分析 1. で求めた必要限界費用削減率を抑える効果があるといえる。

分析 3. では、各品質で系統における需給均衡点を求め、全体需要に対して各品質需要はどの程度満足されているかを算出した。結果、高品質では PC が最多で 81.84%、5 家電で 16.13%の需要が満たされることが示された。中品質では冷蔵庫が最多で 25.90%、5 家電で 20.56%の需要が満たされることが示された。低品質ではエアコンが最多で 24.78%、5 家電で 18.30%の需要が満たされることが示された。

感度分析では、補助金が導入されたケースと、蓄電池・ガスエンジンそしてガス燃料費について技術革新ないし価格調整が起こったケースの 2 つを想定し、その結果を多品質エネルギーネットワーク全体システムの限界費用削減率と対比させた。結果、現在の補助政策は金額として十分有効であるか多少過剰であることが分かり、高品質供給においてはガスエンジンの初期費用削減率が約 40%、ガス燃料費の削減率が約 30%であれば、ブレイクイーブン分析で求めた必要なコスト削減率まで到達することが示された。また、系統による各品質電気料金が増加した場合の多品質エネルギーネットワーク導入開始点の推移についても感度分析を行った。結果、系統による高品質電気料金が現状価格の 1.24 倍以上であれば補助無しで導入開始点に到達できるが、中・低品質では系統による電気料金が現状価格の約 0.8 倍以下となった場合には、補助対象経費の 1/3 を補助する政策を適用したとしても導入開始点には至らないことが示された。

またここで、多品質エネルギーネットワークのもつ環境貢献について考察する。環境機器を度導入する可能性も示唆されたが、ここでは家庭 2000 世帯において太陽光発電を 60kW、風力発電を 50kW 導入する事を考えた。これにより年間 CO<sub>2</sub> 排出削減量は単純推計で 95.57t・CO<sub>2</sub> と算出される。これは 1 世帯あたりに換算すると 47.8kg・CO<sub>2</sub> である。1 世帯の年間 CO<sub>2</sub> 排出量は約 20t・CO<sub>2</sub> であるため、その 0.2%分の削減にあたる。環境省発表の温室効果ガス排出量速報値によると、家庭部門では 2004 年度から 2005 年度にかけて 4.5%の CO<sub>2</sub> 排出量増加であったため、一年の増加分を 4.4%分(=0.2%/4.5%)削減することに寄与することが可能である。

### 3-6. 本章のまとめと今後の課題

本章では、社会的厚生概念を用い、多品質エネルギーネットワークの供給ポテンシャルを定量化し、また多品質エネルギーネットワークと系統の競争を定量化し、また多品質エネルギーネットワーク内に環境機器を導入した際の需給構造の変化を定量化した。

結果、全品質について系統が選択される供給システムであることが示された。また、環境機器を導入する際、支払意思額が大きいため環境機器はコスト増加の余地さえ確認された。また政策的支援の妥当性を検証した。エネルギーの需給構造は供給側だけでなく需要側のニーズに対しても無駄なく対応するべきであり、その観点からここでは多品質エネルギーネットワークの社会的正当性を部分的ではあるが示すことができた。

今後の課題としては、供給曲線の作成方法が挙げられる。供給曲線を作成する際、今後は系統の供給曲線をより厳密に作成する必要があるだろう。本分析では多品質エネルギーネットワークの供給曲線については変動費だけでなく固定費も考慮したが、系統側の供給曲線は「高品質は 20%増」といった漠然とした設定しかできなかった。今後はこの数字をより詰めて考える必要があり、そのためには系統の発電・送電・配電の機器構成・価格等の仕組みを的確に把握すると共に、今後の料金低下(向上)の可能性も視野に入れた調査を行う必要があるだろう。

### 3-7. 本章の参考文献

- 26) エネルギーに関する年次報告, (2004)
- 27) 村上直樹; 電力品質の定義と測定方法, NTT 建築総合研究所研究報告, (2005)
- 28) 浅野浩志; 電力貯蔵を含む分散型エネルギーシステムの最適運用, 平成 18 年度産総研環境・エネルギーシンポジウムシリーズ 3 第 3 回分散型エネルギーシンポジウム, (2006)
- 29) 坂東茂, 浅野浩志ほか 3 名; ガスエンジンを用いたマイクログリッド内における自然エネルギーの導入上限についての考察, 電気学会研究会電力技術電力系統技術合同研究会, (2006)
- 30) 壁村克樹; 電力ネットワーク技術実証研究に係る総合調査～電力ネットワーク技術に資する国内外技術・施策動向と実系統適用評価に関する基礎検討～, IAE・第 246 回月例研究会資料 1, (2006)
- 31) IAE 新システム技術評価分科会電力系統制御 WG; 「電力系統制御システム」に関する検討報告書, (2003)
- 32) 朴秉福; 需要家信頼度を考慮したコージェネレーションシステムの最適導入量評価に関する研究, 北海道大学大学院工学研究科修士論文, (2005)
- 33) 室山誠一; 最新の UPS の構成とシステム信頼度, NTT 建築総合研究所研究報告, (2006)
- 34) 細江宣裕, 我澤賢之, 橋本日出男; テキストブック応用一般均衡モデリングプログラムからシミュレーションまで, 東京大学出版会, (2004)
- 35) 合田忠弘ほか 4 名; 分散型電源の系統連系に係る実証研究 3) 八戸市 水の流れを電気で返すプロジェクト, エネルギー・資源, Vol.26, No.5, (2005)
- 36) シャープ株式会社 産業用太陽光発電システム 製品ラインアップ  
<http://www.sharp.co.jp/sunvista/industry/product/module.html>  
(アクセス日 2007.1.19)
- 37) シャープ株式会社 住宅太陽光発電システムサンビスタ  
[http://www.sharp.co.jp/sunvista/good\\_thing/electricity\\_costs.html](http://www.sharp.co.jp/sunvista/good_thing/electricity_costs.html)  
(アクセス日 2007.1.19)
- 38) 風力発電ネットワーク ホームページ  
<http://www.tronc.co.jp/wt110a3.html> (アクセス日 2007.1.19)
- 39) 有限責任中間法人日本風力発電協会; 「風力発電のポテンシャルと費用対効果」, 総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会 第 2 回 RPS 法小委員会資料 1, (2006)
- 40) 吉田好邦, 松橋隆治, 石谷久; 実測データに基づく小型コージェネレーションの特性評価, 第 21 回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, 417-420, (2005)

- 41) 環境計画研究所; 家庭用エネルギーハンドブック 1999, 省エネルギーセンター, p228
- 42) 東京ガス株式会社 東京地区等 産業用 A 契約料金 コージェネレーションシステムパッケージ割引  
[http://eee.tokyo-gas.co.jp/ryokin/tanka\\_tokyo.html](http://eee.tokyo-gas.co.jp/ryokin/tanka_tokyo.html) (アクセス日 2007.1.19)
- 43) 東京電力株式会社 電気需給約款 [特定規模需要(高圧)]・高圧季節別時間帯別電力・契約電力 500kW 未満  
<http://www.tepco.co.jp/e-rates/custom/shiryou/yakkan/jukyuk-j.html>  
(アクセス日 2007.1.19)
- 44) 河野孝史; 一般生活者の行動パターンに基づく住宅用エネルギーシステムの研究, 東京大学工学部卒業論文, (2005)
- 45) 実務の友 利息計算、債務返済方法の算式  
<http://www5d.biglobe.ne.jp/~Jusl/Keisanki/JTSL/Loan.html>  
(アクセス日 2007.1.19)