

# 特定電気事業制度下での地域熱供給事業

District Heating and Cooling Industry under the Specific Directly City Regional Supply Industry System

茂 呂 隆\*

Takashi Moro

## 1. はじめに

地域熱供給の歴史は大変古く、1896年のハンブルク市での熱電併給方式による市庁舎への地域暖房が世界で最初であるとされている。一方、我が国の地域熱供給の歴史は欧米諸国と比較して新しく、1970年に開催された日本万国博覧会会場の地域冷房と千里ニュータウンに建設された地域冷暖房が最初であり、1998年3月末日現在、通産省より熱供給事業許可を得た地区数は全国で138地区、熱供給の稼動地区数は124地区、事業者数は83社となっている(図-1)。揺籃期においては、一部未利用エネルギーであるごみ焼却排熱を利用した事例もあるが、大部分は油、ガス等の化石燃料燃焼プラントが多い。成長期に入ると電気方式が加わり、ガス・電気のミックス方式が増加するようになる。特に、バブル期を挟む約10年間は地域熱供給の高度成長期に当たり、このミックス方式が大半を占めるようになる。同時に、コージェネレーションシステムや未利

用エネルギー活用システムの発展期にも相当していて、各種の省エネルギー技術が開発され活用されている。

この成長期においては、コージェネレーションシステムの発電電力は旧電気事業法によりコージェネレーション設備所有者の建築物(コージェネレーション設備と建築物の所有者が同一の場合)又は建築物の一部分(建築物の所有者が複数で、コージェネレーション設備所有者が建築物の一部分を所有する場合)にしか供給できない規制があったため、環境調和型エネルギーコミュニティ事業による補助金交付<sup>注1)</sup>の優遇措置があったにも拘わらず、コージェネレーションシステムの適用は限られた狭い範囲に止まっていた。

特定電気事業は、地域熱供給におけるコージェネレーションの普及に併せるように、電力規制緩和の流れを受けて1995年12月に改正された電気事業法によって新しく創設された制度であり、一般電気事業者(電力会社)以外の事業者がコージェネレーション設備を自ら設置し、建築物等に直接電力を供給・販売できる事業

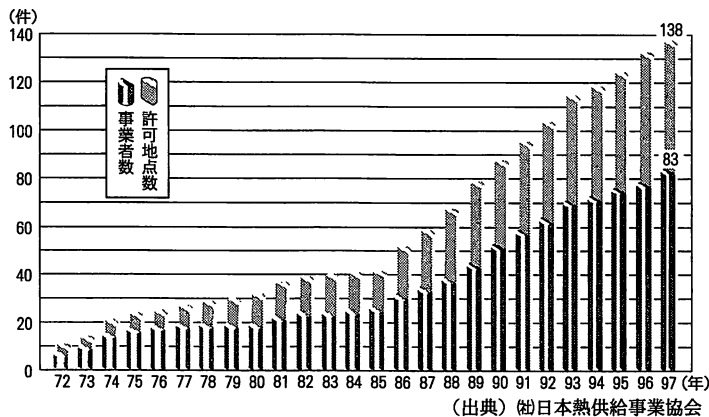


図-1 全国の熱供給事業件数の推移 (1998年3月末日現在)

\* ㈱竹中工務店 東京本店営業部開発営業課長 (工学博士)  
〒104-8182 東京都中央区銀座 8-21-1

注1) 環境調和型エネルギーコミュニティ事業に関する補助金交付: 大規模コージェネレーション地域熱供給事業を対象に、年間の補助対象費用(設計費、プラント・供給導管等設備費、工事費等)の合計額又は40億円のいずれか低い額の100分の15以内。

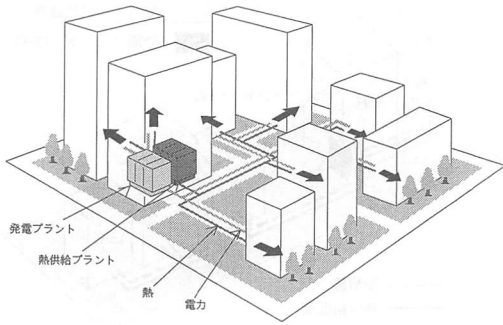


図-2 特定電気事業による熱電併給（電力・熱供給）のイメージ

である。これにより、コージェネレーション設備の所有者は建築物の所有、未所有に拘わらず、複数の建築物に対して電力と熱を併せて供給できる高効率の熱電併給（電力と熱の同時供給）システムの構築が可能となる（図-2）。

本報告では、東京都心A地区における特定電気事業による熱電併給システムについて、省エネルギー性、環境保全性、事業採算性を検討したので、以下にその概要を中心に特定電気事業の概要と合わせて報告する。

## 2. 特定電気事業の概要

### 2.1 特定電気事業の特長

特定電気事業は、再開発地区などの特定地点を対象に、熱供給事業と組合せることで高効率のエネルギー供給システムを構築できる新規の電力供給事業である。

以下に、特定電気事業の主な特長を示す。

- ①エネルギーコスト（電気料金および熱料金）の低減が図れること。
- ②省エネルギー性の向上が図れること。
- ③環境保全性（CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の低減）の向上が図れること。

### 2.2 特定電気事業の適用条件

特定電気事業の適用条件を以下に示す。

- ①事業許可
  - ・供給地点の電力需要全てに対応できる設備を自ら所有すること。
  - ・一般電気事業者による供給よりも効率的であること。
- ②供給地点
  - ・電力供給を行うことで合意を得られた複数の建築物単位が対象である。
- ③バックアップ
  - ・事故時や定期点検時等においては、一般電気事業者

からバックアップを受けることが可能であること（補完供給契約）。

### ④供給条件

- ・料金その他の供給条件は届出制（許可は不要）である。

## 2.3 事業性の評価ポイント

- ①特定電気事業者は、特定地点の電力負荷を全て満足する発電設備を持つ必要があり、コージェネレーションの排熱を地域冷暖房の熱源として有効に利用することが不可欠である（電気の供給エリアと地域冷暖房の熱供給エリアが一致する必要はない）。
- ②顧客獲得の必要条件是、信頼性の高い電気供給と一般電気事業者より安価な電気料金である。
- ③初期投資額が大きいため、如何に短期間に予定する電力負荷が立上るかが、事業採算性の鍵となる。

## 2.4 特定電気事業参入の現況

1995年12月に創設された特定電気事業への参入又は参入を計画している主なものは、1998年8月末日現在以下に示す通りである。

事業許可の第1号は長野県諏訪市の諏訪ガスが中心となって設立した諏訪エネルギーサービスで、液化プロパンガスを使う約3千kWの発電設備を有する。

事業許可の第2号は兵庫県尼崎市の日本油脂と関西熱化学が設立した尼崎ユーティリティサービスで、最大1万2千6百kW（出力4千2百kWの都市ガスコージェネレーション3台）の電気を尼崎臨海部の両社工場などに供給するものである。

これ他に、特定電気事業参入を目指している企業・グループとしては、トヨタ自動車为爱知県刈谷市内に工場を持つグループ7社と共同で天然ガスを使って10万kW程度の電力を発電し、同時に熱エネルギーも供給するシステムの事業化を検討している。東京ガスは、東京都港区内の六本木六丁目プロジェクト（事業主体は森ビル）において3万kWの電気と1万6千冷凍トンの熱供給を計画している。JR東日本は営団地下鉄線の目黒駅乗り入れに伴う山手線目黒駅周辺地区再開発を対象に、同社の発電設備から自社送電線を使って送電する方式を検討している。

## 2.5 特定電気事業制度の要件緩和の動き

通産省・資源エネルギー庁は特定電気事業制度の要件緩和について、特定電気事業の普及を拡大する観点から、ピーク対応を想定した現行の設備要件が事業参入の障壁となっているとされていることから、このピーク対応義務の見直しと、供給地点の許可範囲の拡大お

よび電力会社の送電線を利用して託送し、別地点で供給する振替供給を認めるかどうかなどの本格的な検討を開始した。これを受けて、電気事業連合会が送電線の利用拡大を表明したため、特定電気事業者に対するネットワーク開放に向けた仕組みが構築されていく見通しとなった。

以上のように、特定電気事業の発展・普及には一段の電力規制緩和が必要ではあるが、発電時の高温排熱を地域熱供給熱源として有効に利用できることから、省エネルギーで環境保全性の高い新エネルギーシステムとして特定電気事業は大いに期待されている。

### 3. 東京都心A地区における特定電気事業による熱電併給システムに関する検討

#### 3.1 計画条件

##### (1) 再開発計画の条件

- ・建物延床面積43万 $m^2$
- ・主要用途 業務施設、商業施設、ホテル、住宅
- ・開発スケジュール 全建物が同時期に竣工
- ・プラント設置 発電プラント、地域熱供給(DHC)プラント共に業務棟の地下に集中設置(集中プラント方式)

##### (2) 検討ケースの設定

表1 検討ケース (m<sup>2</sup>)

建物用途	ケース1	ケース2
業務	100,000	100,000
住宅	40,000	80,000
商業1(飲食)	50,000	50,000
商業2(物販・サービス)	50,000	50,000
ホテル	100,000	60,000
その他共用(アトリウム・ガレリア等)	10,000	10,000
駐車場	80,000	80,000
合計	430,000	430,000

表2 電力・熱需要想定(ケース1)

建物	延床面積(m <sup>2</sup> )	電力		冷熱		温熱	
		最大(kW)	年間(MWh/年)	最大(Mcal/h)	年間(Gcal/年)	最大(Mcal/h)	年間(Gcal/年)
業務	129,000	5,805	23,220	11,610	9,030	9,030	4,257
住宅(共用部)	19,143	191	134	766	153	880	957
住宅(専用部)	30,000	1,200	1,200	1,200	240	1,380	1,500
商業1	67,571	5,406	27,502	8,109	15,204	6,757	5,473
商業2	61,429	4,914	16,647	7,371	9,214	6,143	3,317
ホテル	122,867	6,143	24,571	9,214	12,286	11,302	19,657
小計	430,000	23,659	93,274	38,270	46,127	35,494	35,162
DHC	—	4,429	9,858	—	—	—	—
合計	430,000	28,089	103,132	38,270	41,606	35,494	35,162

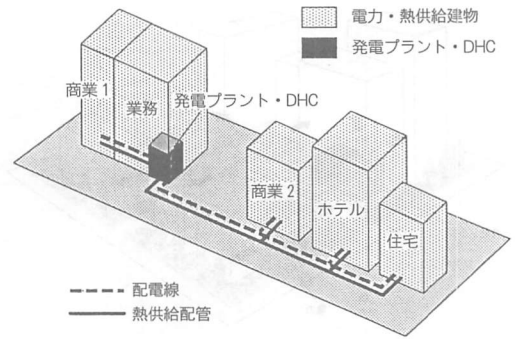


図-3 エネルギー供給(電力・熱)のイメージ

検討ケースとして、電力および熱供給対象建物の延床面積を変化させた2ケースを設定した。いずれのケースも、全ての建築物に電力および熱(冷熱、温熱(暖房、給湯))を供給する(表1、図-3)。

#### 3.2 エネルギー需要想定

エネルギー負荷原単位(電力および冷熱、温熱のピーク負荷原単位と年間負荷原単位)は、都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計と評価(空気調和・衛生工学会)他を参考に設定した。このエネルギー負荷原単位をもとに想定した建物用途毎の電力・熱需要想定を表2(ケース1)、表3(ケース2)に示す。

#### 3.3 施設計画

##### (1) 電力供給システム

###### ① 発電設備

発電プラントの発電設備はガスタービン発電システムとし、方式は蒸気をガスタービンに注入することにより熱電比の調整が可能で、高効率の運転可能な蒸気注入サイクルを採用した。

ちなみに、蒸気注入最大時の発電出力は6 Mw程度(最大)、発電効率は36%程度(最大)が得られる。

###### ② 配電方式

表3 電力・熱需要想定 (ケース2)

建 物	延床面積 (m <sup>2</sup> )	電 力		冷 熱		温 熱	
		最大 (kW)	年間 (MWh/年)	最大 (Mcal/h)	年間 (Gcal/年)	最大 (Mcal/h)	年間 (Gcal/年)
業 務	129,000	5,805	23,220	11,610	9,030	9,030	4,257
住宅 (共用部)	38,286	383	268	1,531	306	1,762	1,914
住宅 (専用部)	60,000	2,400	2,400	2,400	480	2,760	3,000
商 業 1	67,571	5,406	27,502	8,109	15,204	6,757	5,473
商 業 2	61,429	4,914	16,647	7,371	9,214	6,143	3,317
ホ テ ル	73,714	3,686	14,743	5,529	7,371	6,782	11,794
小 計	430,000	22,594	84,780	36,550	41,606	33,232	29,756
DHC	—	4,230	8,857	—	—	—	—
合 計	430,000	26,824	93,636	36,550	41,606	33,232	29,756

表4 熱源設備の容量

	ケース1	ケース2
冷熱需要 (Mcal/h)	38,270	36,550
温熱需要 (Mcal/h)	35,494	33,232
冷 凍 機	吸収式冷凍機 13,000RT	吸収式冷凍機 12,500RT
ボ イ ラ	56t/h	52t/h

表5 エネルギーシミュレーション結果

				ケース1	ケース2
発 電 プ ラ ン ト	電力	発 電	MWh	110,000	101,000
		買 電	MWh	0	0
	排熱	排熱利用量	Gcal	72,000	67,000
		効 率			
D H C	冷熱・温熱製造		Gcal	88,000	78,000
		排熱依存率	%	88.9	93.2

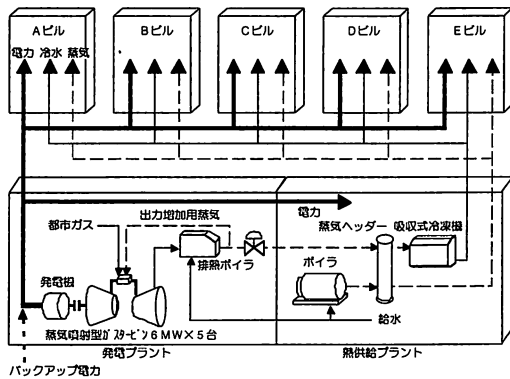


図-4 熱電併給システムのフロー

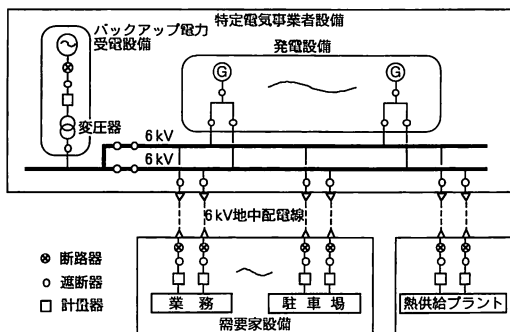


図-5 配電設備構成

需要家への配電電圧は、特別高圧受変電設備の削減が可能な高圧6.6kVとし、専用線での常時2回線配電方式とした。

③バックアップ電力の確保

発電プラントにおいて特別高圧66kV（1回線受電）により商用電源と連携し、発電設備の事故時や定期点検時のバックアップ電力（補完供給電力契約による）を確保する。

(2) 熱供給システム

表4に熱源設備の容量を示す。

(3) 熱電併給システムのフロー

図-4に熱電併給システムのフローを示す。

(4) 配電設備構成

図-5に配電設備構成を示す。

3.4 エネルギーシミュレーション結果

(1) エネルギーシミュレーション結果のまとめ

表5にエネルギーシミュレーション結果を示す。

(2) エネルギーバランス

図-6～9にケース1, 2における電力および熱に関する月別と8月平日代表日における時刻別のエネルギーバランスを示す。

3.5 省エネルギー性・環境保全性の評価

省エネルギー性に関する評価結果を図-10に、環境

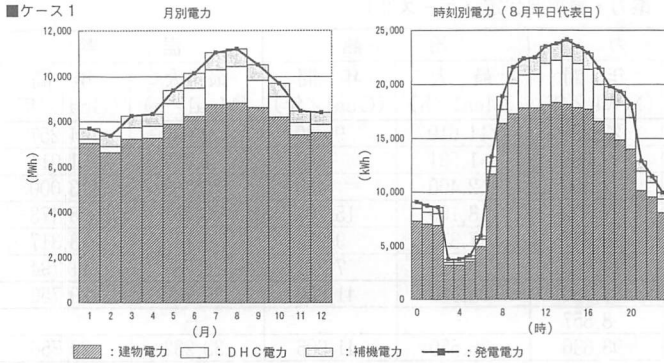


図-6 エネルギーバランス (ケース1 電力)

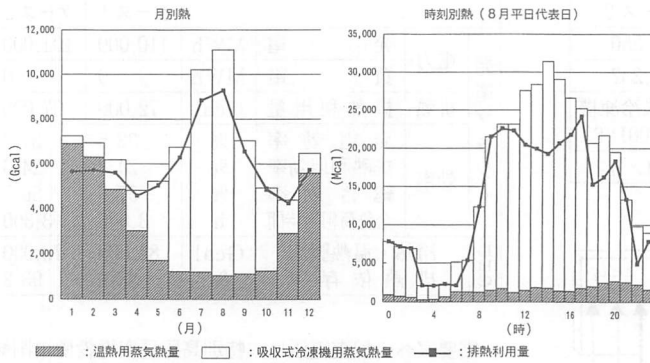


図-7 エネルギーバランス (ケース1 熱)

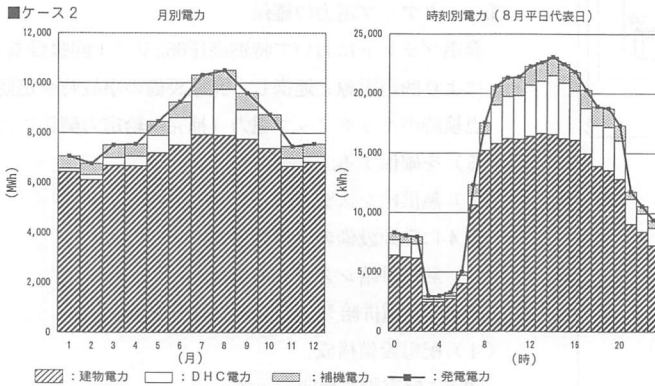


図-8 エネルギーバランス (ケース2 電力)

保全性に関する評価結果を図-11に示す。

個別方式と比較した省エネルギー率については、ケース1の熱電併給方式が9.3%、従来ガス方式DHCが4.8%、ケース2の熱電併給方式が7.8%、従来ガス方式DHCが4.7%となり、ケース1がケース2より省エネルギーに、また、両ケース共に熱電併給方式が従来ガス方式DHCより省エネルギーとなる。

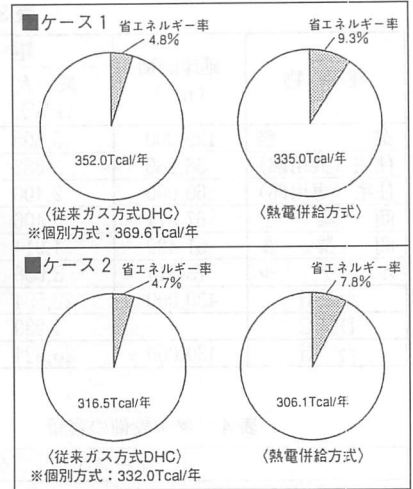


図-10 省エネルギー性評価 (年間1次エネルギー消費量)

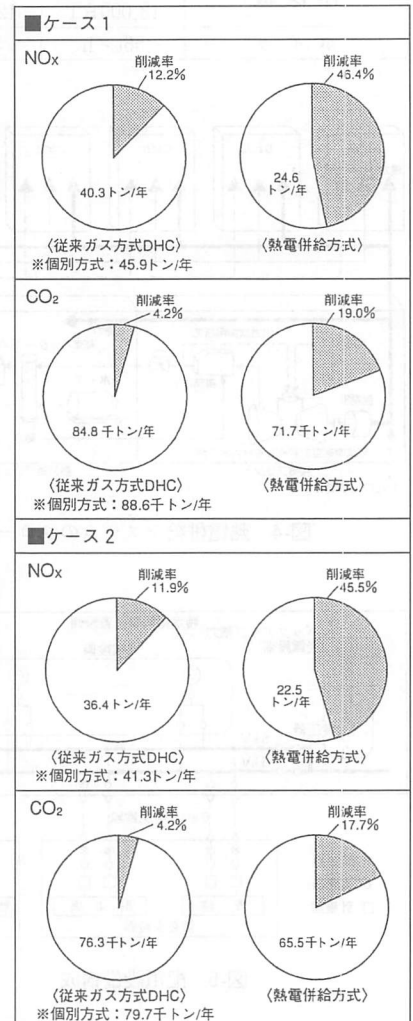


図-11 環境保全性評価 (年間排出量)

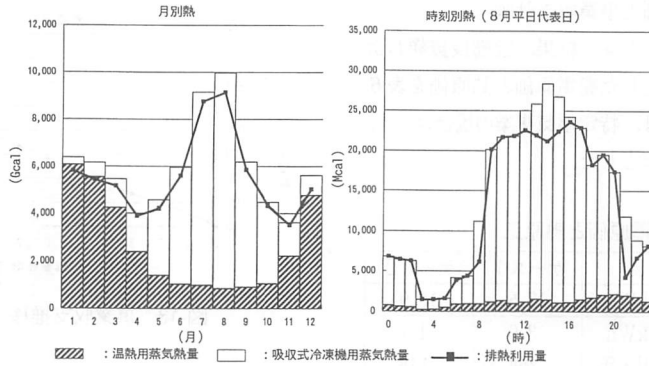


図-9 エネルギーバランス (ケース2熱)

個別方式と比較した環境保全性 (NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>削減率) については、NO<sub>x</sub>削減率はケース1の熱電併給方式が46.4%、従来ガス方式DHCが12.2%、ケース2の熱電併給方式が45.5%、従来ガス方式DHCが11.9%となり、ケース1がケース2より環境保全性が高く、また、両ケース共に熱電併給方式が従来ガス方式DHCより環境保全性が高い。

また、CO<sub>2</sub>削減率はケース1の熱電併給方式が19.0%、従来ガス方式DHCが4.2%、ケース2の熱電併給方式が17.7%、従来ガス方式DHCが4.2%となり、ケース1がケース2より環境保全性が高く、また、両ケース共に熱電併給方式が従来ガス方式DHCより環境保全性が高い。

3.6 事業採算性の評価

(1) 設備投資

プラントの設備投資額として、ケース1の設備投資額については発電プラントを49.4億円に、DHCプラントを64.3億円に、総投資額を113.7億円に設定した。

ケース2の設備投資額については発電プラントを50.3億円に、DHCプラントを64.7億円に、総投資額を115億円に設定した。

(2) 国の補助金

特定電気事業および熱供給事業の設備投資に関する国の補助金としては、環境調和型エネルギーコミュニティ事業による補助と新エネルギー利用等を行う認定事業者への補助<sup>(注2)</sup>の2つの補助金がある。

本ケーススタディでは、環境調和型エネルギーコミュニティ事業による補助制度を適用し、補助率は各年度

の補助金額の上限(6億円)を考慮して設備投資額の10%とした。設定した補助金額は、ケース1は特定電気事業で4.94億円、熱供給事業で6.42億円、ケース2は特定電気事業で5.03億円、熱供給事業で6.46億円とした。

(3) 需要家負担金

特定電気事業の計画においては、需要家側で削減可能となる特別高圧受変電設備の設備費を考慮し、需要家負担金を需要家負担金=設備費削減額の1/2に設定した。

地区全体の需要家負担金の合計は、ケース1で6億円、ケース2で5.6億円とした。

(4) プラントスペース他

配置計画により検討したプラントスペースは、ケース1、ケース2共に、発電プラントは約3,700m<sup>2</sup>、DHCプラントは約5,000m<sup>2</sup>、合計では約8,700m<sup>2</sup>となる。この他に事務所スペースとして、特定電気事業50m<sup>2</sup>、熱供給事業100m<sup>2</sup>を見込んだ。

(5) 人員

特定電気事業と熱供給事業の事業会社に必要な人員数として、役員4人、管理者11人、運転員23人、合計38人を設定した。

(6) 原価算定条件

原価算定の前提条件として、資金調達については自己資金は設備投資額の10%、補助金は環境調和型エネルギーコミュニティ事業による補助として設備投資額の10%を、減価償却については定額法を採用し、償却期間(法定耐用年数)はプラント設備、地域配管共に15年とした。DHCとの精算は排熱精算として、ケース1、ケース2共に5.5円/Mcal(回避可能原価<sup>(注3)</sup>)とした。

注2) 新エネルギー利用等を行う事業者への支援措置：新エネルギー利用等を行う事業者の計画(利用計画)を主務大臣が認定し、金融上の支援措置等を講ずる。予算措置による支援(非法律事項)として、認定事業者に対し、設備費用等の1/3を補助。

## (7) 発電原価、熱原価と事業収支計画

エネルギーシミュレーション結果、設備投資額および原価算定条件から算定した発電原価と熱原価を表6に示す。原価計算期間は、特定電気事業の場合は5年、熱供給事業の場合は3年とした。

表6 発電原価と熱原価

		ケース1	ケース2	
特定電気事業	発電原価	円/kWh	17.5	18.9
	削減額	円/kWh	3.0	1.7
		百万円/年	284	148
熱供給事業	熱原価	円/Mcal	24.3	26.6
	削減額	円/Mcal	0.8	1.0
		百万円/年	66	70

発電原価はケース1では17.5円/kWhで従来単価20.5円/kWhに比べて3.0円/kWh安価となる。ケース2では18.9円/kWhで従来単価20.6円/kWhに比べて1.7円/kWh安価となるが、ケース1の方が経済的である。

熱単価は、ケース1では地区フラットレートで24.3円/Mcal、ケース2では地区フラットレートで26.6円/Mcalとなるが、発電原価と同様、ケース1の方が経済的である。

図-12、13に各事業の事業収支推移を示す。

特定電気事業の累積損益状況は、2ケース共に5年で一掃し、6年目から黒字となり15年累計で約3.2億円の黒字となる。

熱供給事業の累積損益状況は、初年度から黒字となり、15年目にはケース1、ケース2共に6億円強の累積黒字となる。

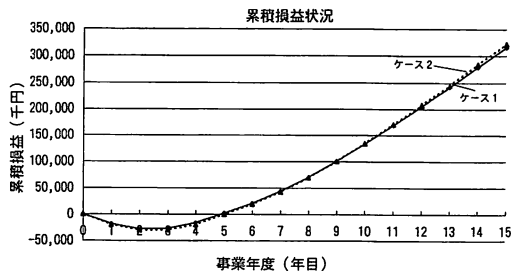


図-12 事業収支推移 (特定電気事業)

注3) 回避可能原価：蒸気製造時に必要な変動費コスト（ガス代、水道代等）の他に、特定電気事業との一体運用による設備費用削減分（特別高圧受変電設備とボイラーの削減による設備費用削減分）を考慮して単価を設定

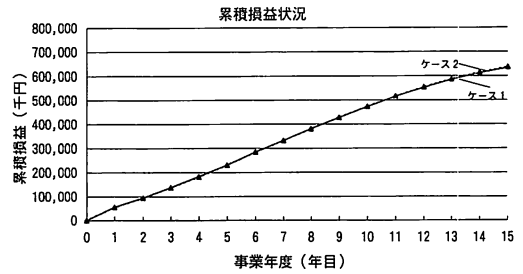


図-13 事業収支推移 (熱供給事業)

## 3.7 需要家のメリット

エネルギー需要想定をもとに、熱電併給事業の実施による需要家に提供されるメリットを試算すると、従来方式のガス方式DHC+商用電力購入に比べ、ケース1は年間4億4千万円程度、ケース2は年間3億円程度のメリットとなる。

## 4. おわりに

東京都心A地区を対象に、特定電気事業による熱電併給システムについて、その省エネルギー性、環境保全性、事業採算性を検討した。その結果、個別方式と比較すると、省エネルギー性については一次エネルギー消費量ベースで9%強の省エネルギーに、環境保全性についてはNO<sub>x</sub>排出量で約46%の削減に、CO<sub>2</sub>排出量で約19%の削減になることを確認できた。その時の事業採算性は、発電原価は17.5円/kWh、削減額は3.0円/kWh（従来単価20.5円/kWhに設定）と想定され、同時に、熱単価は24.3円/Mcalと想定される。又、15年間の累積損益状況については特定電気事業が約3.2億円程度、熱供給事業が約6.3億円程度となり、地区全体の需要家の享受するメリットは年間4.4億円程度となることから、本ケーススタディにおいては熱電併給システムの事業採算性が期待できることを確認できた。

近年の電力規制緩和の流れや国の新エネルギーに対する補助施策を勘案すると、特定電気事業による熱電併給システムは、今後、市街地再開発計画等においての課題の一つであり、地球温暖化防止の視点からも有効な手段の一つと考えられる。

おわりに際し、本熱電併給システムの検討においてご支援を頂いた東京ガス(株)都市エネルギー事業部松本隆司部長他の関係各位に謝意を表します。