

4. 地域共生型発電所構想による地球環境保全

APPROACHES TO GLOBAL ENVIRONMENT PROTECTION BY COMMUNITY-CO-EXISTING POWER PLANT

エネルギー土木委員会

※吉 野 隆 治

RYUJI YOSHINO

ABSTRACT; The "Power Plant and Regional Development Working Group" was established in June, 1991 at the Location subcommittee organized within the Energy Civil Engineering Committee of the Japan Society of Civil Engineers. The objective of this working group was to review the regional development under the community-co-existing power plant from new perspectives such as the utilization of the steam from power plants. The characteristics of a community-co-existing power plant concept are to effectively use for the regional development the resources assumed to be possessed by the power plant; such as steam, hot waste water, by products, site, frontal sea area etc.,.

The working group reviewed several themes and reported to the committee in December, 1994, out of that the development of housing lots using the steam from nuclear power plants and installation of a public garbage incinerator plant within the premise of a power plant will contribute to the global environment protection.

- (A) Systematic arrangement of housing lot containing 2,000 houses adjacent to a power plant has a possibility to be a profitable heat-supply project.
- (B) Desirable establishment of a public garbage incinerator plant within the premise of a power plant, mainly thermal power plants.

KEY WORDS; Community-co-existing type, steam utilization, garbage incinerator power plant.

はじめに

土木学会のエネルギー土木委員会に設置された立地小委員会において、1991年6月に「発電所と地域開発分科会」を設置した。その目的は、発電所と連携した地域振興について、発電所の熱利用等新しい視点に立った検討を行うことにあった。(これは92年に電気事業審議会が答申した「地域共生型発電所」の推進と軌を一にするものであった)

分科会は16回開催され、94年9月に報告書がまとめられた。

地域共生型発電所の考え方の特徴は、発電所の有している資源と考えられるところの①熱、温排水、副産物 ②敷地 ③前面海域 を地域振興のために活用することによって、分科会では、以前の調査事例等を検討し、比較的フィージブルなタイプとして、それぞれ次の事業への活用可能性を検討した。

※副電源地域振興センター理事

Chairman, The Power plant and Regional Development Working Group, Japan Society of Civil Engineers.

Managing Director, Center for Development of Power Supply Regions.

- ①熱、温排水、副産物-----住宅団地（2000戸、200戸）
- ②敷地-----海浜公園、ごみ焼却場
- ③全面海域-----マリーナ、海釣り施設

以上の利用形態の内、発電所の蒸気を利用した住宅団地、および発電所の敷地内に公共のごみ焼却場を設置することは、ケースによっては地球環境保全に貢献すると考えられることから、検討結果の概略を紹介する。

2. 発電所の蒸気を利用した住宅団地

2. 1

発電所の熱を外部で利用する場合、それが排熱であるならば、即ち省エネルギーになり、地球温暖化防止策の一つに位置づけられるが、本分科会では既に実用化していることから扱わず、発電所としても利用可能な段階にある熱、即ち蒸気を地域振興のために外部に抽気する方法について検討した。

蒸気を発生する発電所としては火力発電所と原子力発電所に大別されるが、火力発電所の場合は、抽気した蒸気を利用しても発電所と熱利用施設をトータルで見れば、本格的に省エネルギーに貢献しているとはいいがたい。

しかし、原子力発電所の場合は、一般的に化石燃料の燃焼が不用になる点で、地球温暖化防止に貢献すると考えられる。

本検討においては火力発電所をベースに電子力発電所でも応用できるものとして検討しているが、ここで述べるケースのように住宅団地を原子力発電所に近接させて配置する場合、その安全性に関して、技術的および制度的に問題はないが、別途社会的な配慮が加えられる可能性があることに留意する必要がある。

2. 2

日本の原子力発電所の蒸気を本格的に地域振興のために利用している事例はなく、またこれまでに実施された調査研究でのケーススタディでも、十分フィージブルな結果は出ていない。その原因は主に蒸気配管の長さによるコスト高であった。今回の検討では、その点を改善し、熱需要を発電所の隣接地に計画的に配置することにより、フィージブルな構想を造ろうとした。

(ケース1) 2, 0 0 0戸規模のニュータウン

(1) 規模の想定

都市近郊の火力発電所を想定して、ニュータウンは埋立地内のようなほぼ平坦な地形にあるものとする。

ニュータウンは2, 0 0 0戸程度の集合住宅を想定し、付帯施設については、住宅都市整備公団の団地の規模基準等を参考にし、表－1のように想定する。

敷地面積は住宅団地として“まとまり”の最小限である小学校区程度の広さの面積約3 3 haが用意できるものとみなした。

(2) 各建物の熱負荷想定

各建物の規模及び熱負荷原単位より、最大熱負荷（設備容量に関連）及び年間使用熱量（熱料金に関連）を算定した結果を表－1に示す。時間あたりの熱負荷の最大は約1 5, 0 0 0Mcal、年間使用熱量は約

表－1 各建物の熱負荷想定

項 目	条 件	最大熱負荷 (Mcal/h)		年間使用熱量 (Gcal/y)	
		暖房	冷房	暖房	冷房
集合住宅	2,044戸 100㎡/戸	暖房 4,088 冷房 4,088	8,176	暖房 3,066 冷房 6,132	9,198
商業用建物	2150㎡	暖房 86 冷房 22 冷房 215	108 (215)	暖房 39 冷房 10 冷房 215	264
小学校 幼稚園	6,970㎡	暖房・冷房 452	452	暖房・冷房 279	279
巧 技	17,300㎡	暖房・冷房 1,990 冷房 1,194	1,990 (1,194)	暖房・冷房 3,921 冷房 761	4,688
屋内プール	小学校用7コース 25m×13m× 1.2m	初期加熱 244 3,630 プール加熱 143 屋内暖房 38	3,630	初期加熱 244 67 プール加熱 1,180 屋内暖房137	1,384
合 計			14,356		15,813

16,000Gcalである。

(3) 熱販売単価

発電所からニュータウンまでの距離をパラメータとした熱販売単価は表-2のように試算された。

表-2 熱販売単価

距 離 (km)	0	1	2	3	4	5
建設費(土木)	408	777	1,146	1,514	1,883	2,252
" (機械・配管)	869	1,013	1,157	1,301	1,445	1,589
" (計)	1,277	1,790	2,303	2,815	3,328	3,841
金利・償却費(土木)	24	47	69	91	113	135
" (機械・配管)	83	96	110	124	138	151
建設中利子(土木)	3	5	8	10	13	15
" (機械・配管)	10	11	13	15	16	18
人件費	30	30	30	30	30	30
修繕費	13	18	23	28	33	38
間接経費	9	10	11	12	13	14
計[年間経費]	172	217	264	310	356	401
熱販売単価(円/Mcal)	10.9	13.8	16.8	19.7	22.7	25.4

※建設費および年間経費の単位は百万円。

(ケース2) 200戸規模の住宅団地

(1) 規模の想定

遠隔地または、地方都市周辺部の火力発電所を想定して、海岸から多少陸側にいった段丘の上に住宅団地を開発する。団地規模は200戸程度とし、駐車場以外は付帯施設は何もないものとする。

地形を考慮し、緑地面積を広く確保できるものとして、敷地面積は6.5haとした。

(2) 熱販売単価

表-3 熱販売単価

距 離 (km)	0	1	2	3
建設費(土木)	29	85	141	197
" (機械・配管)	63	167	271	375
" (計)	92	252	412	572
金利・償却費(土木)	1.7	5.1	8.4	11.8
" (機械・配管)	6.0	15.9	25.8	35.7
建設中利子(土木)	0.1	0.3	0.5	0.7
" (機械・配管)	0.3	0.9	1.5	2.1
人件費	10.0	10.0	10.0	10.0
修繕費	0.9	2.5	4.1	5.7
間接経費	2.2	2.5	2.8	3.1
計[年間経費]	21.2	37.2	53.1	69.0
熱販売単価(円/Mcal)	23.1	40.5	57.8	75.2

※建設費および年間経費の単位は百万円。

発電所からニュータウンまでの距離をパラメータとした熱販売単価は表-3のように試算された。

2. 3 まとめ

汽力発電所からの抽気による熱供給を、2000戸程度の住宅等及び200戸程度の住宅を対象に実施する例で検討を行った。その結果は以下のとおりである。

(1) 2000戸程度の住宅

熱販売単価(円/Mcal)は、発電所と需要家との距離を3Kmとした場合、約20円となる。これは、熱供給事業の実績からすれば決して高いものではない。2000戸程度の住宅は、熱供給事業としてはかなり小規模であるが、今回の検討で設定した次のような条件がそろえば、この程度の価格で供給することが可能と思われる。

①熱販売単価に占める配管敷設費用の割合が大きいため、発電所からの距離を短くする。発電所からの距離を1Kmとすると、熱販売単価は約14円となる。なお、発電所～サブステーション及び需要家までの幹線はコンクリートダクト内の配管としているが、これらを直埋設の二重管とすると熱販売単価は安くなるものの、その差は僅かである。

②熱供給事業としてはかなり小規模であることから、熱販売単価に占める人件費の割合が大きい。事業母体は第三セクターが考えられるが、他の地域共生事業と兼務する等、人件費をおさえる必要がある。

(2) 200戸程度の住宅

熱販売単価（円/Mcal）は、発電所と需要家との距離を3kmとすると約75円となる。

これは、熱供給事業の実績による熱コストに比較高いものとなる。民生・公共用の熱供給であるため設備利用率が小さく、設備の容量に対し年間の需要が少ない事がその要因であろう。

熱販売単価を下げ、成立可能性を高めるためには、次のような対処が考えられる。

①熱販売単価に占める配管敷設費用の割合が大きいため、発電所からの距離を短くする。発電所からの距離を1kmとすると、熱販売単価は約41円となる。

②熱販売単価に占める人件費の割合が大きいため、他の地域共生事業と兼務する等、人件費をおさえる。

③年間・昼夜を通じて熱を大量に消費する需要家（工場、他の地域共生事業等）に供給し設備利用率を高める。

(3) 一方、今回の検討は、熱供給に要する発電所側の設備機器の設置費・運転管理費（含熱料費）については熱販売単価に含めずに行っており、また、その前提でないと熱供給コストが需要家に受け入れられない水準となる。また、発電所は複数のユニットがあり、年間を通じ必ず稼働中のユニットがあるものとして、バックアップのボイラーは考慮していないが、常に安定した熱を供給することが地域共生の条件となるであろうこと、初号機1ユニットのみの場合も熱供給が想定されることから、検討する地点によっては、バックアップのボイラーを考慮する必要も生じると思われる。

(4) 結論として、2,000戸程度で原子力発電所から1km以内に計画的にニュータウンが建設されるならば、発電所側が敷地内の施設整備を行なうという条件が整えば、熱供給がフィジブルとなる。その場合、1.6万Gcal/年の熱量に見合う化石燃料の節約になると計算される。

3. 発電所の敷地内に公共のごみ焼却場を設置する

3. 1

主に火力発電所についてであるが、地域で立地難になっている公共のごみ焼却場を発電所の敷地内に併設することは、地域にとって好ましいことであり、両者にとっても、港灣、道路等公共施設の共用、焼却灰の共同処理等コスト面での経済効率の向上がかなり期待出来る。

3. 2

清掃工場併設のケーススタディ

(1) 規模の想定

清掃工場併設のケーススタディとして、都市型と地方型について以下のように計画人口、清掃工場の規模等を設定した。地方型については、処理能力が小規模であるため電力および排熱の利用は考えないものとする。

(2) 考えられる清掃工場併設のメリット・

デメリット

清掃工場を発電所に併設した場合のメリット・デメリットを表-5に示す。

表-4 清掃工場併設のケーススタディ

項 目		都 市 型	地 方 型
計 画 人 口		約30万人	約2万人
清 掃 工 場	処理計画人口	約10万人	約2万人
	処理能力	150トン/日	30トン/日
	敷地面積	約1.5ha	約0.5ha
	ごみ焼却熱量	約15Gcal/時間	約1Gcal/時間
	発電量	約2,000kw	—
	利用可能電力	約1,500kw	—
	利用可能熱量	約7Gcal/時間	—
	建設費	約50億円	約10億円

(注)・利用可能電力＝発電量－清掃工場使用電力
・1Gcal（ギガカロリー）＝10⁹cal

(3) 清掃工場併設の可能性

清掃工場を発電所に併設する場合、施設の共有などの効果が期待できるが、何よりも清掃工場の敷地の確保が容易になることが最も大きな効果としてあげられる。また、発電所敷地の土地造成に併せて、清掃工場の敷地も一体的に土地造成を行い、敷地の確保と共に土地造成費を軽減させることが出来る。

(試算では都市型の場合15億円の軽減)

清掃工場併設を条件に発電所立地が認められ、電力事業者と清掃工場事業者(地方自治体)の土地造成費用等の適切な費用負担の下に、清掃工場と発電所の併設立地が図られれば公共・電力事業者の双方にとってメリットは大きい。

一方、発電所立地点の地域住民にとって、迷惑施設としてさらに清掃工場を立地するとすると特に環境保護の観点から立地反対感情が強まることも考えられる。これについては、発電所の立地点がもともと居住者が比較的少なく、環境の面からも問題の少ない地点として計画されていることから、市町村レベルで考えた場合、清掃工場の併設は十分可能性のある話として考えることができる。

なお、併設を行う場合、公平・平等の精神から立地点の地域に対する公共福祉施設の整備等、何らかの地域メリットを与えることは必要である。

発電所のごみ発電利用、焼却排熱利用については清掃工場の規模が大きい場合に、より両施設の併設の効果が大きくなる。(試算では都市型の場合、排熱エネルギーの熱供給ラインの共用により5億円の軽減)

以上のことから、清掃工場の発電所併設は十分可能と考えられる。特に、清掃工場の敷地確保の難しさ、施設規模等と考え合わせると地方よりも都市部において、清掃工場併設の可能性がより高いといえる。

表-5 清掃工場併設のメリット・デメリット

項 目	メ リ ッ ト	デ メ リ ッ ト
1. 敷地の共有化、 併設立地	①清掃工場の敷地の確保が容易になる。 ②道路等の環境整備の費用が軽減される。 ③清掃工場敷地の土地造成費用が軽減される。 (特に、既立造成の場合)	①発電所の立地場所が市田地から離れた地点の場合、ごみ処理距離が大きくなる。
2. 施設の共用化	①燃料の受け入れ施設、貯蔵施設の共用。 ②排熱エネルギーの熱供給ラインの共用。 ③焼却灰の処理・処分地の共用。 ④道路施設・運搬の共用。	①施設の共用化に伴い、施設管理が複雑になる。
3. ごみ発電利用	①清掃工場が発電所に隣接することから発電しやすくなる。	—
4. ごみ焼却排熱 利用	①清掃工場の排熱を発電所の熱と一体的に利用できる。 熱供給ライン等の共用費用	①清掃工場が小規模施設の場合、発電所の熱系に比べ清掃工場の排熱はわずかなため排熱の一体的利用のメリットは期待できない。

(4) 結論として、清掃工場の併設によって、清掃工場のゴミ発電と排熱利用の可能性が上昇すると見込まれる。その規模は都市型の場合発電規模で2,000KW、排熱料で約1.5万Gcal/年と試算される。