

<文献資料紹介>

N地域大型エネルギー基地計画調査

—昭和49年度調査報告—

水無瀬綱一 天野博正

- はしがき
 - 調査目的
 - 調査項目
 - 調査対象地域
 - 調査方法
- 計画モデル
- 環境実態調査
 - 自然的環境
 - 自然条件
 - 環境質
 - 生態系
 - 社会的環境の現況
- 環境への影響
 - 自然的環境への影響
 - 大気汚染
 - 熱汚染
 - 生態系に対する影響について
- 社会的環境への影響
 - インパクトの抽出および分析
 - インパクトの評価および対応策
- 大規模な河川水利用に関する問題点
- 総合評価と今後の課題
 - 総合評価と対応策
 - 自然環境
 - 社会環境
 - 対応策
 - 今後の課題

1. はしがき

今回の調査は昭和48年度調査に引続いて国土総合開発事業調整費に基づき通産省より委託を受けて電力中央研究所N地域大型エネルギー基地計画調査委員会が実施したものであり、調査の目的、調査項目、対象区域、調査方法については以下に示すとおりである。具体的にはケース・スタディのためのモデルを作り、対象地域の環境の現状を調査し、計画モデルによる環境への影響を自然的環境と社会的環境の両側面より予測検討し、対応策について述べたものである。

1.1 調査目的

本調査全体の目的は、N地域を中心とした日

本海沿岸地域に火力または原子力発電所等の大型エネルギー基地を建設し、その熱エネルギーを融雪等に利用することにより、生活条件を改善して地域開発を推進するとともに、電力需要に円滑に対処することである。

本年度は前年度までの成果を受けて、大型エネルギー基地の導入に関するアセスメント、すなわち大型エネルギー基地が自然環境、社会環境に与えるインパクトを調査し、技術的、政策的対応策を解明することである。

1.2 調査項目

1) 大型エネルギー基地周辺の環境実態調査

* 本稿は昭和49年度N地域大型エネルギー基地計画調査報告書に基づいて、筆者らがその概要をとりまとめたものである。なお、本報告書作成にあたっては、エネ研、土木研、生物研および経済研の関係者のご協力をいただいたことを付記しておく。

- 2) 大規模な河川水利用に関する問題点の調査
- 3) 大型エネルギー基地導入による自然環境、社会環境に与えるインパクトの抽出、分析、評価とその対応策についての調査検討

1.3 調査対象地域

ほぼ昨年度のBモデル地域と同様である。

1.4 調査方法

昨年度B地点に於けるモデルを計画モデルと

して、それによるケース・スタディの方法をとり、自然環境、社会環境へのインパクトを抽出し、影響分析、その対策についての調査検討を行なった。調査方法は次のフローシートによって行なった。

2. 計画モデル

今回ケース・スタディとして考えられたモデルは昨年度のB地点モデルと殆ど同様であるがまず、特定地点（B地点）にエネルギーセンタ

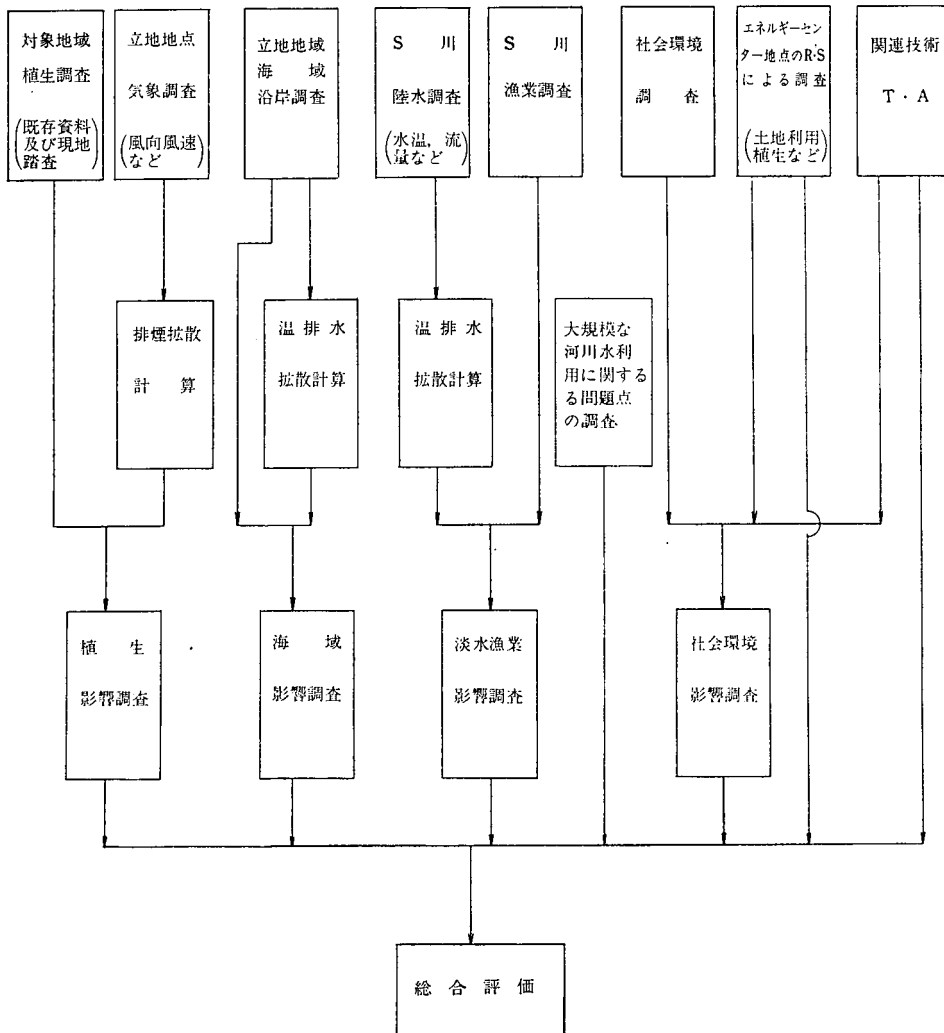


図1 調査のフローシート

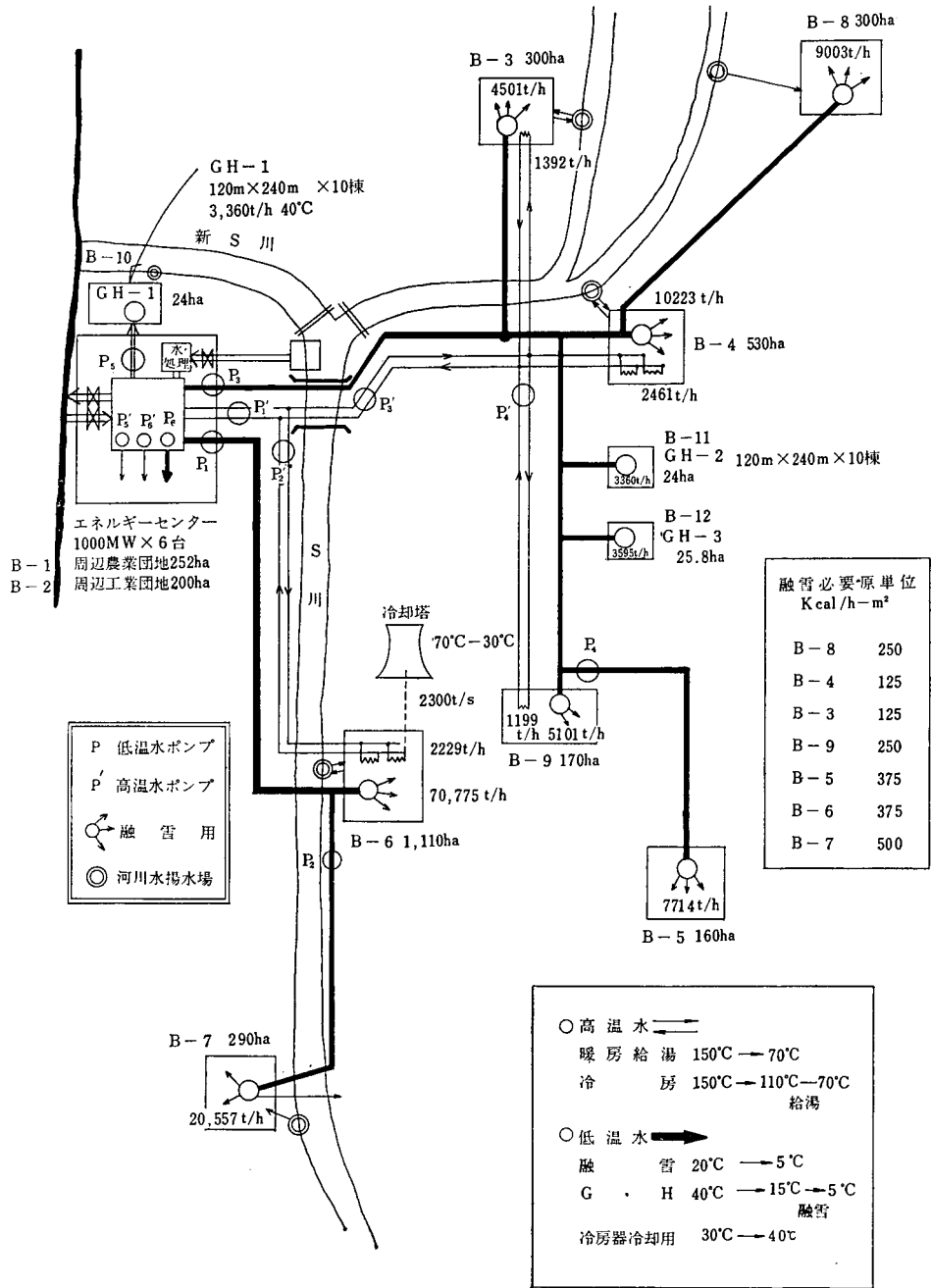


図 2 計画モデル概要図

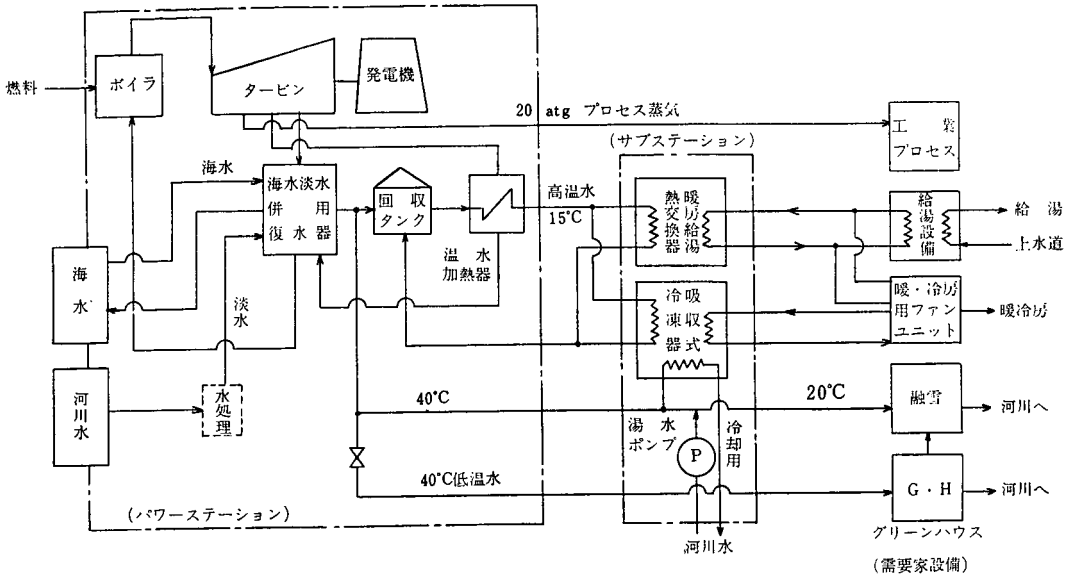


図 3 システム機能図

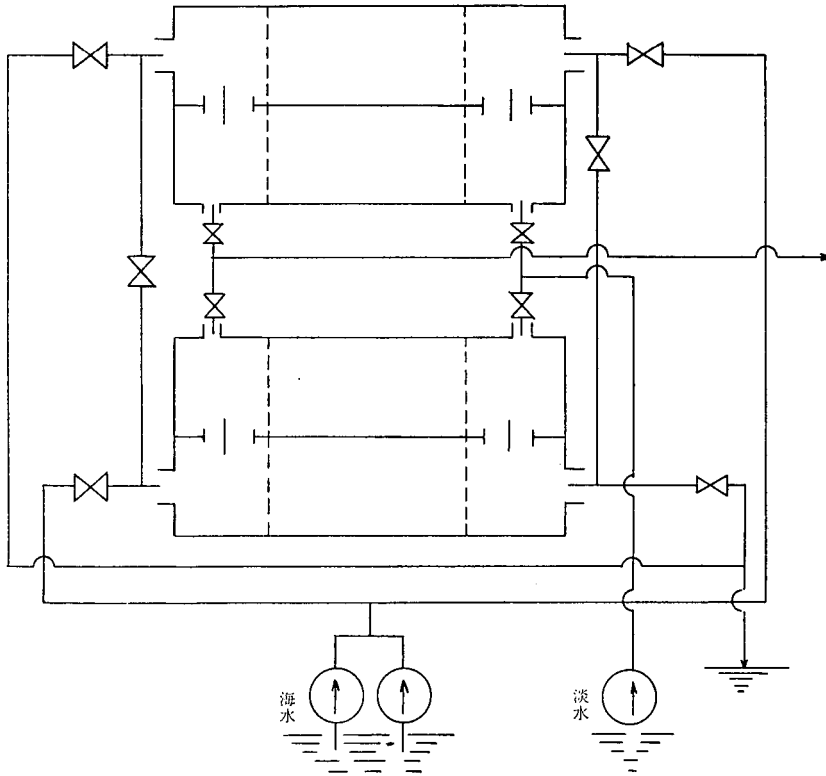


図 4 海水、淡水併用復水器

— 1,000 MW×6 の設置を仮定し、その冷却水には淡水である S 川を水源と考え、特別な設計の復水器 (図 4 参照) によって作られる低温水 (40°C)、高温水 (150°C) および抽気による蒸気 (20 kg/cm³) の 3 種類の熱媒体によって各々熱需要に応ずるものとした。ただし、高温水については復管を考え、サブステーションにて熱交換後は熱源までもどるものとし、低温水の場合は使用后、河川に放流されるものとする。蒸気については熱源基地周辺工業団地向けのプロセスヒートに用いられるものとした。

熱需要としてはつぎのようなもの考えた。

<熱需要> <使用温度範囲>

暖房・給湯 150°C→70°C 約 80 Kcal/kg

融雪 40°C→5°C 約 35 Kcal/kg
*1(15°C)

農地暖房 40°C→15°C 約 25 Kcal/kg

冷房 150°C→110°C 約 23 Kcal/kg
(吸収式冷凍機)
*2

*1 現地で 15°C にうすめて用いる。

*2 効率を考慮した値。

図 2 に計画モデル概要図を示し、図 3 にはシステム機能図を示す。

3. 環境実態調査

環境の実態を調査する対象地域としては B—6 を中心とする 7 市 5 町 3 村の地域とし、その面積は 1,280 km² であり、人口は 53 万人である。調査の結果はつぎのとおりである。

3.1 自然的環境

(1) 自然条件

対象地域は B—4, B—6 を中心とする N 地域中央で南部は U₀ 丘陵および T₀ 丘陵に接し北西部は日本海に面している。地域の中央部には我国最大の河川、S 川が流れ、一部は分水して新 S 川となり日本海に注ぐ。エネルギープラ

ントは新 S 川の南約 5 km の海岸丘陵およびこれに接する低地にあり標高は平均 20 m 程度である。この地方の地震の頻度を調べてみると強震以上では 100~200 年に 1 回の割合であり、他地域にくらべて少い方である。

また、S 川について水量は豊かでありその年水量は 379.6 m³/sec (B—7 地点昭 26~45) である。河川水温は 2 月で月平均 4°C、8 月で 23°C 程度である (B—6 地点)。この地方の気象条件は典型的な裏日本型であり、冬期は北西の季節風が強く、内陸部では雪が深い。気温はおだやかで月平均気温が 0°C 以下になることは少い。一方夏期は季節風弱く、降水量も比較的少い。

(2) 環境質

(イ) 大気汚染

この地域は N 県の人口及び産業活動の中核から若干離れた地域であり全般的に汚染の度合いが低い。

(ロ) 水質汚濁 (熱汚染を含む)

対象となる公共水域は S 川と日本海沿岸であるが、若干、公害事象として問題になって居るのは B—3, 4 両市の金属加工工場の排水程度である。熱汚染については発電所の熱汚染源が数量ともに極めて少いので、全く問題にされていない。S 川の中流の水質類型は凡て A 級である。その他土壌汚染、騒音振動地盤沈下などについても特記する程の著しいものはない。

(3) 生態系

(イ) 植生については対象地域の現状を現地踏査して植生図 (巻末) を作成した。特に熱源立地点については更に詳細な植生図および土地利用図を作成した。植生図の概略図を図 5~7 に示す。

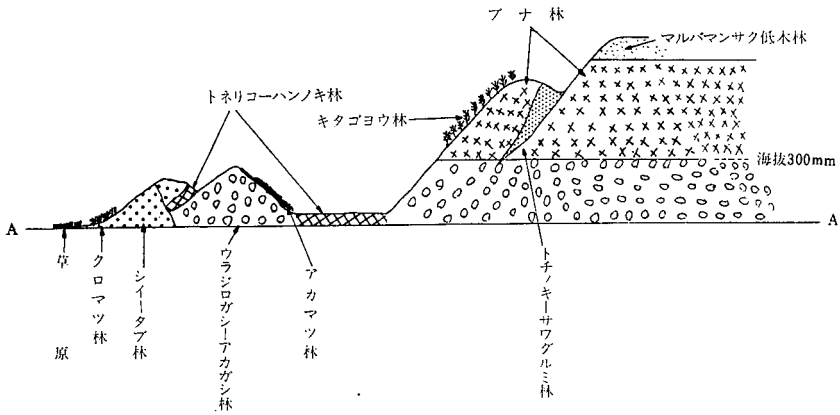


図 6 潜在自然植生垂直分布模式図 (A—A')

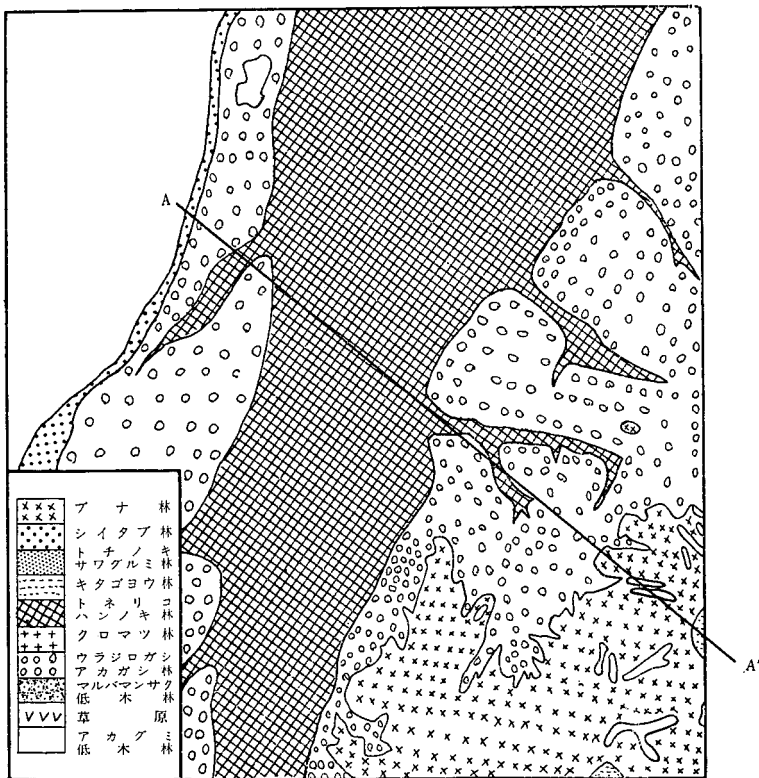
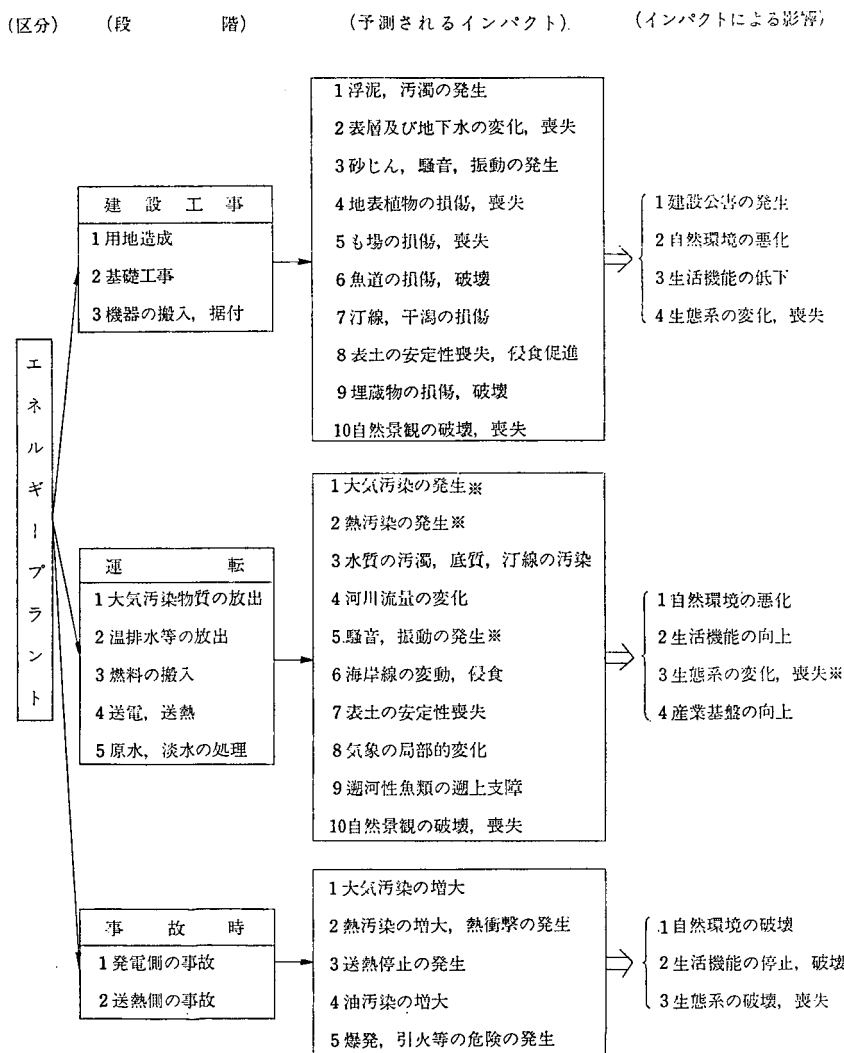


図 7 潜在自然植生想定図

を、工業出荷額ではいずれも16%以上を占め、そして商業でも9%、19%と、N圏(24%、28%、46%)について重要な役割りを果している。とくに、B-4(機械製品)B-3(金属製品)およびB-3'(機械製品)およびB-6(繊維、食品および商業)は内陸工業地帯の拠点として、各種の交通網の発展とあいまって都市型開発の飛躍的な拡大が期待されている。

他方これらを取り巻く平野部は稲作地帯として、今後も高生産性化と果樹園芸への展開が見込まれている。だが、農業にも問題がないわけではなく、農家数の減少傾向、兼業化、そして農業所得による家計充足率の低下が指摘されている。

表1 エネルギープラントによる自然的環境へのインパクト



(注) ※印は、影響の予測分析、評価及び対応策について検討したものを示す。

4. 環境への影響

4.1 自然的環境への影響

自然的環境に対するインパクトの抽出は、チェックリスト法とブレインストーミング法を併用した。その結果は、表1、表2の通りで、大気汚染、熱汚染等の重要なものについては、詳細に検討した。

(1) 大気汚染

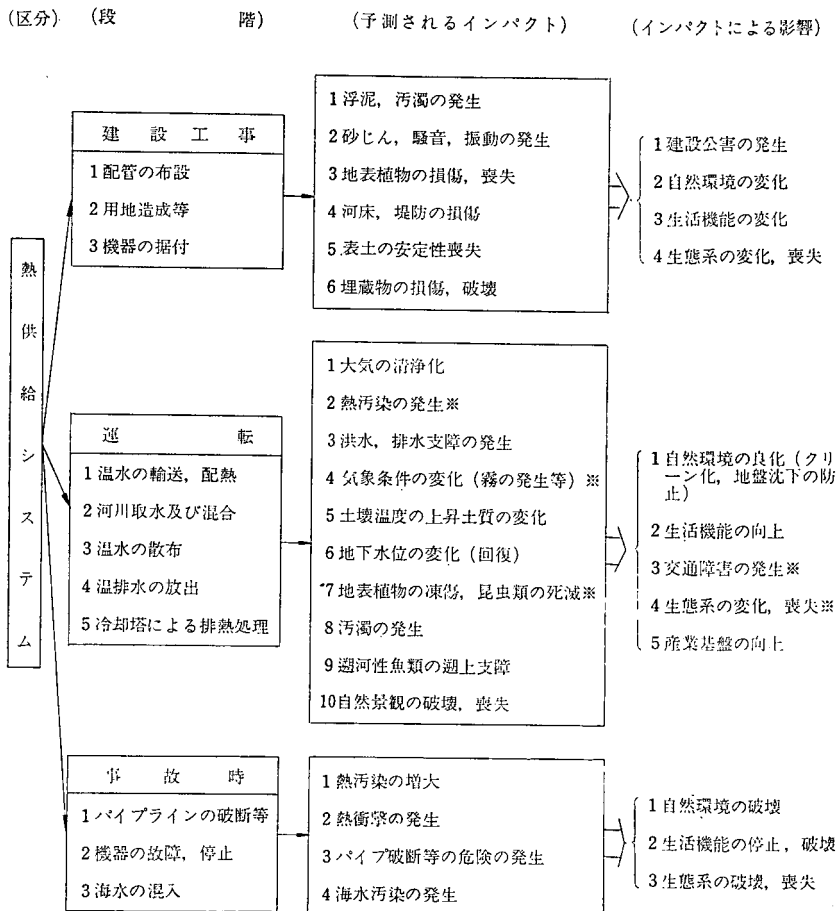
熱源よりの大気汚染については特に問題となるSOx, NOx, オキシダント, ばいじんにつ

いての検討を行なった。SOx, NOxの濃度分布については Bosanquet II 電研修正式による拡散計算による予測を2月, 8月, および年間平均について 1,000 MW×2 缶集合, 1,000 MW×3 缶集合の場合のものについて求めた。なお計算諸元の中, 熱源立地点における上空風の月別, 昼夜別, 風向頻度, 風向別平均風速については地上の観測気象データによる推定計算(気象研の式による)により求めた。

(2) 熱汚染

計画モデルから自然環境への温排水の放出に

表 2 熱供給システムによる自然的環境へのインパクト



(注) ※印は、影響の予測分析、評価及び対応策について検討したものを示す。

は、海域及び河川域の2つのケースが、さらにそれぞれについて2つのケースが考えられる。

ケース1

(海域への放出)

- ① 冬期又は夏期(最大)熱負荷時に送熱が停止した場合の温排水の放出
- ② 夏期(最大)熱負荷時における温排水の放出

ケース2

(河川域への放出)

- ① 路面等の凍結防止に散水する場合の温排水の放出
 - ② 吸収式冷凍機の温排水(冷却水)の放出
- 1) 海域

海域における温排水の拡散予測は海域における流動を支配する運動並びに連続方程式および水温の熱拡散現象をあらわす方程式に立脚している。計算結果は図8~10に示すとおりである。

2) 河川域

河川の幅の狭い場合河川を一次元に取扱い熱

の拡散を流下方向のみ考え一次元温排水拡散予測式によって計算を行なった。

これによると冬期の場合平均水温を4.1°Cとして、これより上昇する温度は最大4.4°C(B-6市)に達し、河口に至っても2.5°Cの水温上昇がある。なお排水地点における混合水域では放水温が15°Cとされているので局部的に高水温となろう。

一方、夏期の場合平均水温を25.4°Cとして、これより上昇する温度は最大1.5°C(B-3市)となり、河口では0.85°C上昇する。

なお、夏期の温排水の放水温度取水温度を+10°Cとしたが実際の吸収式冷凍機の温排水(冷却水)は+9°C程度である。

我国の熱汚染に関する規制値は現在環境庁で検討中である。

(3) 生態系に対する影響について

1) 植物に与える排煙の影響

① 二酸化いおう

SO₂に対する植物の反応は可視的な障害と可視害として現われるに至らない生理的影響と

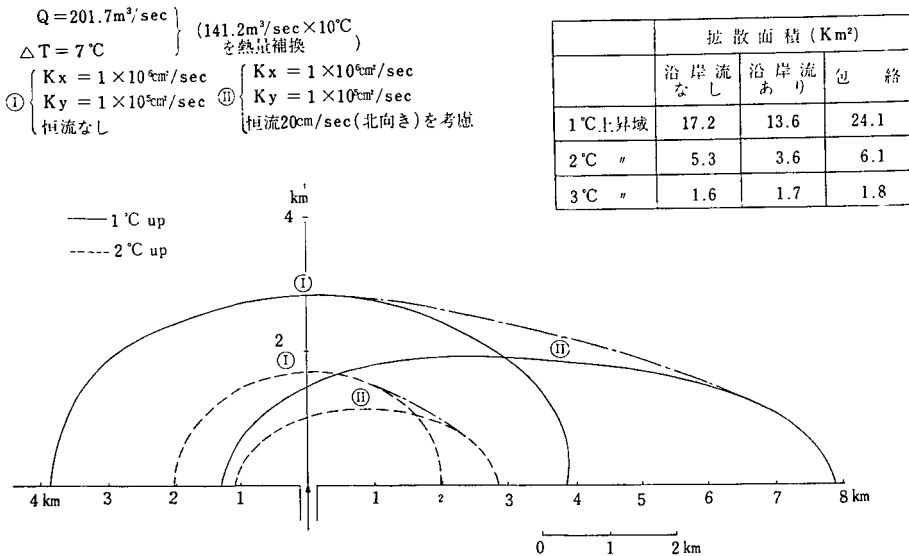


図8 通常時(夏)

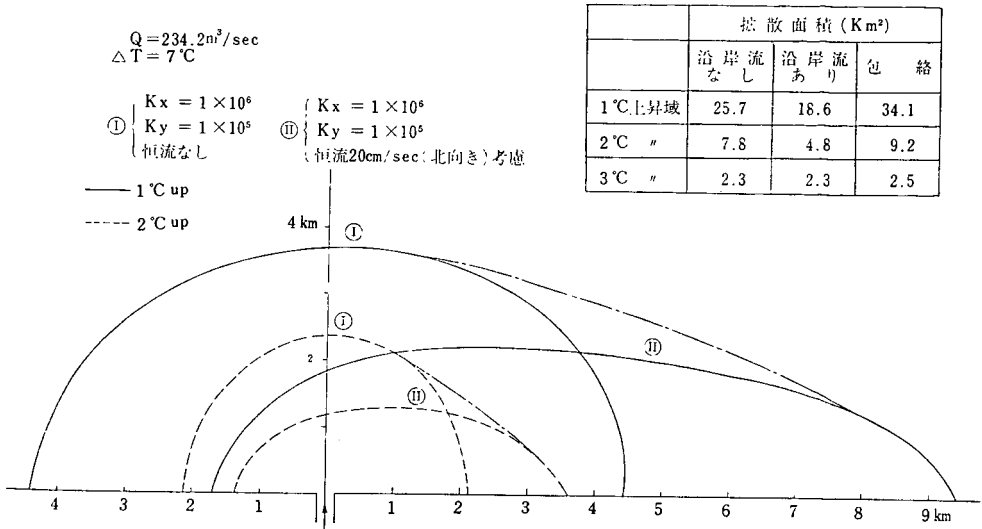


図9 送熱停止時(冬季)

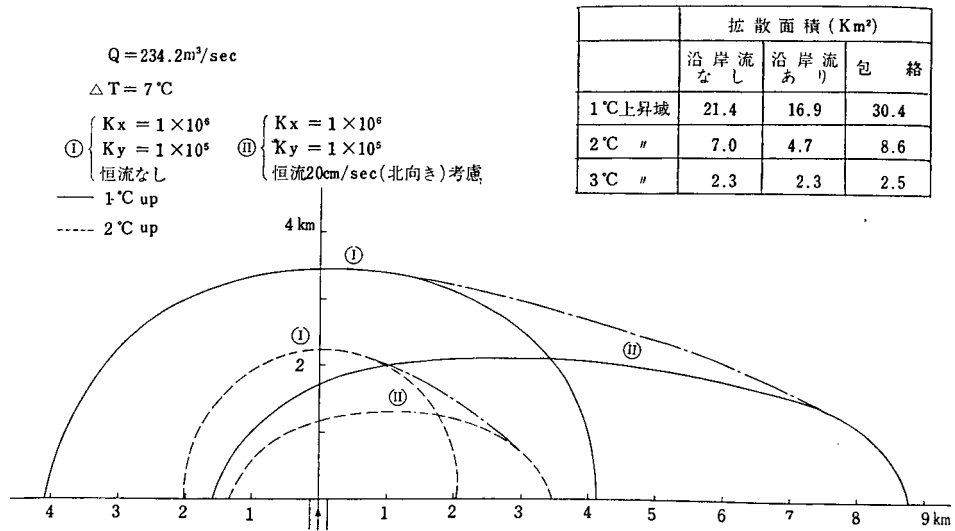


図10 送熱停止時(夏季)

表3 大気汚染に対する樹木の相対的感受性(井上, 1973)

	東京都内の調査例	SO ₂ 接触実験による結果
弱い	スギ, モミ, アカマツ, ヒノキ, ケヤキ, ソメイヨシノ, ムクノキ, シラカシ	アカマツ, ケヤキ, ヒュウガミズキ, ハルニレ, キンシバ
普通	ヒマラヤスギ, クロマツ, ヒサカキ, サンゴジュ, シダレヤナギ, モミジバズカケノキ, ハルニレ	ヒマラヤスギ, クロマツ, サンゴジュ, トウネズミモチ, ソメイヨシノ
強い	マテバシイ, マサキ, トウネズミモチ, キョウチクトウ, イチョウ	スギ, シラカシ, ヒノキ, キョウチクトウ, マテバシイ, イチョウ

に分けて考えられている。森林植生の主体を成す樹木の SO_2 に対する相対的感受性は表3の如くである。可視的な障害は感受性樹木の場合、0.1 ppm 以上でみられる。これ以下の濃度でも汚染が長期にわたると生育抑制が認められると言われている。

現地には 2 km 以内にクロマツ、アカマツ、スギ、更に遠方になるに従い、コナラ、ミズナラ、ブナの群落が分布する。これらの中で最も弱いアカマツは SO_2 0.2 ppm に 120 時間接触すると障害が現われるが、1 時間最高値が 0.1 ppm 以下（拡散計算値では 0.083 ppm）では可視的な影響は出現しないと考えられ、月平均濃度最大値が 0.01 ppm 以下（拡散計算値では 0.0073 ppm）では生育への影響も現われないものと考えられる。

農作物の SO_2 に対する相対的感受性は Katz, Thomas らに従って示され、アルファルファ・ホウレンソウ、ソバ、ゴム等が弱い植物として

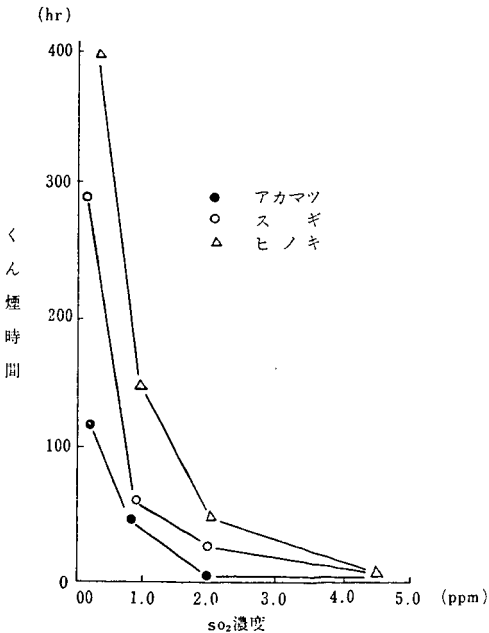


図 11 二酸化硫黄くん煙濃度と被害発生時間

知られて来た。農作物の可視障害は最近の報告によると、感受性の高い植物では 0.05 ppm 以上で発生すると言われている。更に、この濃度以下にあっても実験的には長期間汚染を受けると生育の抑制される事も示唆されている。排煙拡散地域内の農作物をみると作付面積の 85% は水稲が占め、その他ダイコン、ダイズ、エダマメ、スイカ、ナス、キュウリ、ハクサイ、サトイモ、タバコの順で栽培されている。水稲は SO_2 に強く、可視的な影響は、0.1 ppm 以上の濃度が長期続かないとみられない。野菜類はイネに比較しやや敏感ではあるが、月平均濃度最大値が 0.01 ppm 以下では生育・収量に殆んど影響を与えないと思われる（図 11, 図 12 参照）。

② 窒素酸化物

樹木の窒素酸化物に対する感受性は一般に低く、他の汚染物質と比べ、障害を受けにくい。可視的な障害は NO_2 10 ppm 以上の濃度で見

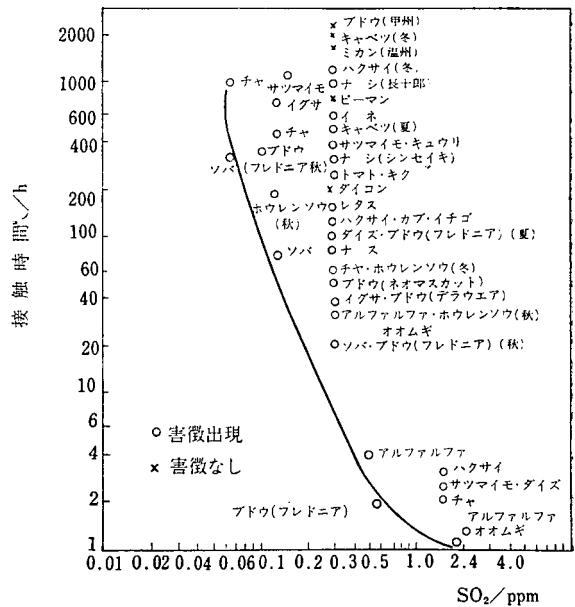


図 12 植物の障害出現と SO_2 濃度、接触時間の関係

られる。農作物の窒素酸化物に対する感受性は樹木と同様に、他の汚染物質に比べると低く、 NO_2 2~3 ppm 以上で始めて可視障害がみられる。然し NO_2 0.2~0.3 ppm 付近で接触が長期にわたると生育抑制が起る。植物に対する NO の影響は NO_2 より著しく小さい。この様に NO_x による植物の直接的障害は小さいが、 NO_x はオキシダントの原因物質となっている点に注意しなければならない。

2) 海域水生生物への影響

① プラクトンへの影響

冷却水系を通過する生物はほぼプラクトンに限定される。

夏季においては、最高約 28°C としても深層取水を行なう限りにおいて水温には特に問題が生ずるとは考えられない。近郊に水質汚染源となる工業地帯、都市が控えていないため、これら汚染の複合影響も考慮する必要はない。

また魚卵、稚仔魚に対する影響の研究は殆んどなされていないが、浮性卵または孵化直後の稚仔魚が冷却水と共に吸い込まれる可能性は、立地と取水構造および産卵魚種、産卵期から考えて、ほとんど問題にならないものと思われる。

また前面水域を漂流するプラクトンに対する温排水の影響は、 $\Delta T=7^\circ\text{C}$ と考えると、希釈拡散による影響は従来の昇温研究などからみて、冷却水系通過の影響より更に軽微なものとなることが予想される。

冬季においては、取水水温の絶対値が低いことから、夏季に比べ影響の程度は更に少ないものと考えられるが、事故時に淡水を一時的に放出することがあると、従来の発電所における周年的海水による場合とことなり、水温(特に ΔT)と塩分濃度(淡水)による一時的な影響も調査

する必要がある。

② 底生生物への影響

温排水の ΔT が 7°C であり、表層放流を考え、また底生生物相からその棲息状況を加味すると、有用生物への温排水の影響はほとんど考えられないものと思われる。

事故時における淡水の低温水 (40°C) が放出される場合、その影響は一時的とは言え今後検討されなければならないが、水量が少ないことと冬季であるため特に大きく影響することは考えられない。

③ 魚類への影響

温排水の拡散により 1°C 上昇範囲は 4 km 程度の沖合表層に限定されるため、魚類の回遊など特に問題となることは考えられないが、定置網漁業に対しては、温排水の流量変化などから沿岸沿いでは影響を与えることも考えられる。また遡河性魚類に対しては、水温変化が遡上時期、遡上河川の選択混乱を招かないとはいえない。

3) 河川域主要水産生物に与える昇温の影響

① 暖水性魚類に与える影響

コイ、フナ、ウグイなど暖水性魚種には特に悪影響は考えられないが、冬期は温排水の出る水域に集り、漁場の変動が起るであろう。アユに対しては、河口で 2.4°C の水温上昇があれば、稚アユの遡上時期がいく分早まるかもしれない。また、河口が近くにある A 川の遡上数が減る恐れも考えられる。遡上盛期は 5、6 月であるが、かなり早い時期から遡上が始まるからである。これによってアユの成長が促進されるかもしれない。

この他に魚類の餌となる昆虫の幼生は水温上昇によって早目にとび出し、気温が冷くて動けなくなることがある。またコイ、フナなどの産

卵が早まる可能性があり、ふ化した稚魚の餌料とするプランクトンが水温、日照などの関係から魚の成育と平行して繁殖しない恐れもある。

② 冷水性魚類に与える影響

冷水性魚類の中でニジマスは上流にて放流され成育するので、温排水の影響はないと思われる。サケ、サクラマスの遡上時期は冬季および夏季の温排水排出時期とやや重なるので、その影響によって遡上地点の変動がいく分おこるかもしれない。9～11月にかけて、サケとサクラマスはU川、I川の上流において産卵するので、12月～3月頃ふ化した稚魚が、温排水排出地点に流下してくるはずである。稚魚の放流も2～3月に行なわれている。これら稚魚が温排水混合水域にくると水温の急変に遭遇するであろうし、また長く止っていると集っている魚に捕食される恐れがある。

③ 底生生物に与える影響

温水は表面を流れるから、水底に影響しにくい面もあるが、魚類のように逃げられない底生生物は温排水混合水域においては、排出開始前に昇温の影響を受けよう。

④ 冷却水系通過の影響

冬季において、平均8℃に昇温した河水をO分水堰上流から40.6/sec取水し、冷却水として使用したのち、40℃の温水として各地に循環させる計画であるから、取水中に入ったプランクトンは、高温性のバクテリア以外は殆んど死滅するであろう。この中には、サケ、マスの稚魚、アユの幼生（晩く産卵したもの）も含まれる。冬季の平均流量は取水地点で443 t/secであるから1/10の量のプランクトンが影響を受けると考えられる。

4.2 社会的環境への影響

(1) インパクトの抽出および分析

社会的環境へのインパクトの検討においては、対象地域をプラント地域とシステム地域に2分して行なった。

社会的環境においてもまた、インパクトの抽出はチェックリスト法にブレインストーミング法を利用した。

インパクトによる主要項目別変化はつぎのとおりである。なお、インパクトの詳細は表4、表5参照。

プラント地域

人口・就業構造

プラント立地のため投資がなされると、新たな雇用の機会が生じ、それが労働力を吸引し定着しだすと、その集団目当ての飲食店などが出来、人がひとを呼び集めることになる。

このようなメカニズムで、プラント立地地点周辺部において人口の増加が生じるであろう。計画モデルでは8年にわたって工事を継続することになっているが、建設工事のほかにプラントの運転も順次開始されるので人口増加傾向はかなり持続することになるであろう。

また、このような原因にもとづく人口増加は当該地域の就業構造を急速に変化させることになる。

所得水準

建設工事がはじまり、雇用機会が増加すれば、所得水準もかなり改善されると考えられるが、運転段階では激減する。

財政

建設投資の開始とともに財政収入は著しく改善されよう。また、財政収入が増大すれば、支出も大きくなることは当然であるが、支出の中味が問題であろう。

土地利用・地価

プラント立地によって当該地域の土地利用が

表 4 エネルギープラント 社会環境へのインパクト

影響を受ける分野		レベル	総合	計画	画面	工事	運転
個人	1. 身体						
	2. 精神						
	3. 行動						
	4. 経済						
社会	1. 歴史						
	2. 文化						
	3. 犯罪						
	4. 経済						
	5. 交通						
	6. 教育						
	7. 医療						
	8. 労働						
	9. 連帯						
	10. 人口						
行政	1. 租税						
	2. 財政						
	3. 公務						
	4. 公共投資						
	5. 広域行政						
	6. 法令制度						

			<ul style="list-style-type: none"> 。計画に対する不安、不満 。補償にともなう所得格差の発生、土地の収斂 	<ul style="list-style-type: none"> 。事故にあらう危険が増える 。工事の方法に対する不満、不安および不快感 。工事による生活圏の変更 。所得増えるものあり 。所得格差の増大のおそれ 。物価、地価の上昇 	<ul style="list-style-type: none"> 。(健康被害のおそれ) 。不快感 。生活圏の変更(プラント設置による) 。雇用による所得の増大 。所得格差の増大のおそれ
		<ul style="list-style-type: none"> 。歴史的集積の損傷のおそれ 。風紀の乱れと犯罪の増加 。経済活動の活発化 。道路整備と交通量の増大 	<ul style="list-style-type: none"> 。用地買収過程における風紀の乱れ、犯罪の増加 。先行投資活動による経済活動の活性化 。雇用増大 。道路整備による便益増大 	<ul style="list-style-type: none"> 。歴史的集積のおそれ 。他県人の移動による異質文化の移入 。工事労働者の移入による風紀悪化 。犯罪(粗暴犯)の増加 。工事に関連して経済活動が活発化する 。雇用増大 。工事用車輛による交通混雑 。風紀の乱れによる悪影響 	<ul style="list-style-type: none"> 。異質文化の定着化 。都市化の加速化 。下請関連企業群の形成 。雇用増大 。プラント立地による通行阻害 。工事用道路の一般開放
		<ul style="list-style-type: none"> 。(周辺整備で期待されること) 。雇用増大 。連帯住民反対運動 。住民間の対立・しこり 。一時的に急増し定着 	<ul style="list-style-type: none"> 。用地売渡金や補償金の入手による教育の機会も増やしてくる反面、金遣いの荒さの出現による教育面への悪影響→風紀の乱れ 。先行投資にとともなう雇用あり 。反対運動の発生・激化 。賛成派反対派の対立 	<ul style="list-style-type: none"> 。工事用雇用 。地域の分断 。新参者による古い連帯感の破壊 。工事労働者の移入 	<ul style="list-style-type: none"> 。運転にとともなう雇用と下請による雇成 。古い連帯感の喪失と新しい連帯の形成 。運転用員その他の新規移入
		<ul style="list-style-type: none"> 。租税増加傾向 。拡大傾向 。増加傾向 。増大傾向 。促進傾向 。新規(制定・設立) 			

表 5 熱供給システム（融雪・暖冷房）——社会環境へのインパクト

影響を受ける分野	レベル	総 合	計 画	工 事	運 転
個人	1. 身体	<ul style="list-style-type: none"> 寒さ、暑さによる障害の除去 健康の増進 		<ul style="list-style-type: none"> 事故の危険あり 	<ul style="list-style-type: none"> 健康の増進（寒さ暑さの克服など）
	2. 精神	<ul style="list-style-type: none"> 快適さ、豊かさ 			<ul style="list-style-type: none"> 新暖冷房手段の不慣れによる不快感（初期）
	3. 行動	<ul style="list-style-type: none"> 冬の行動圏の拡大 生活様式の変化 		<ul style="list-style-type: none"> 交通・行動・阻害不便による行動の限定 	<ul style="list-style-type: none"> コミュニケーション（冬期）の活発化 融雪による冬期交通の障害除去
	4. 経済	<ul style="list-style-type: none"> 料金の支払 初期投資大 			
地域・社会	1. 歴史	<ul style="list-style-type: none"> 歴史的集積の損傷のおそれ 		<ul style="list-style-type: none"> 歴史的集積の損傷のおそれ 	
	2. 文化			<ul style="list-style-type: none"> 風紀の乱れ 	
	3. 犯罪災害その他	<ul style="list-style-type: none"> 火災の危険の減少 		<ul style="list-style-type: none"> 一時的交通障害 	<ul style="list-style-type: none"> 冬期の交通量増大
	4. 経済	<ul style="list-style-type: none"> 地域産業構造の変化 冬期における経済活動の活発化 			
	5. 交通	<ul style="list-style-type: none"> 融雪による冬期交通の円滑化 			
	6. 教育				
	7. 医療				
	8. 労働	<ul style="list-style-type: none"> 雇用増大 		<ul style="list-style-type: none"> 雇用あり（先行投資分） 	<ul style="list-style-type: none"> 雇用あり
	9. 連帯	<ul style="list-style-type: none"> 住民反対運動 冬期におけるコミュニケーションの活発化 	<ul style="list-style-type: none"> 住民反対運動 住民反対運動 	<ul style="list-style-type: none"> 行動阻害 	<ul style="list-style-type: none"> 冬期におけるコミュニケーションの活発化
	10. 人口	<ul style="list-style-type: none"> 一時的増加 		<ul style="list-style-type: none"> 工事労働者などの移入による増加 	
行政	1. 租税	<ul style="list-style-type: none"> 税收増加傾向 			
	2. 財政	<ul style="list-style-type: none"> 拡大傾向 			
	3. 公務	<ul style="list-style-type: none"> 増加傾向 			
	4. 公共投資	<ul style="list-style-type: none"> 増大傾向 			
	5. 広域行政	<ul style="list-style-type: none"> 促進傾向 			
	6. 法令制度	<ul style="list-style-type: none"> 新規（制定、設立） 			

制約を受ける。また、地価の上昇も、現行制度のもとでは避け難い。

住民連帯

発電所立地に際して最近では住民反対運動が組織されるのが常態と化している。

プラント地域においても当然住民反対運動の発生が予測される。

システム地域

人口・就業構造

システム立地のための投資がなされると、新たな雇用の機会が生じると考えられるが、投資規模から考えて都市部には目だつほどの人口変化が生じない。

就業構造は熱利用産業の新規立地があれば急速に変化していくことであろうが、熱供給シ

テムの立地だけで急速に変化することはないであろう。

財政

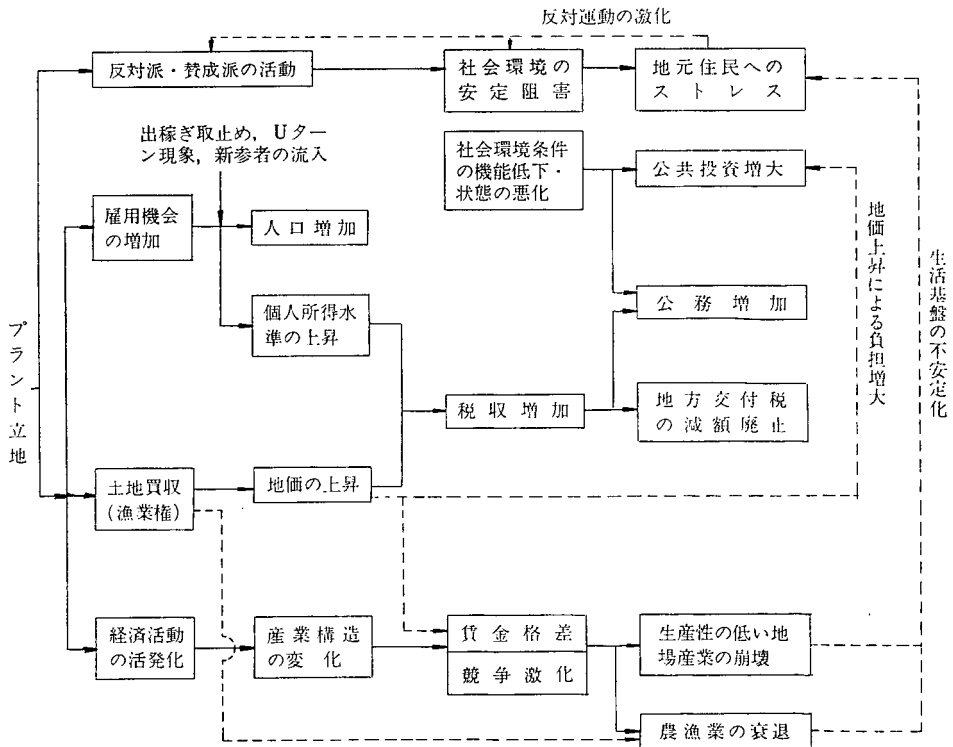
建設投資の開始とともに、財政収入は若干改善されることであろう。

生活様式

熱供給システムの導入により一番変化を余儀なくされるのは生活様式ではあるまいか。火を使用する暖房から熱湯によるそれへの転換、さらに、栓をひねるだけではほとぼしる豊富な温水は雪国の冬期の生活を一変させることになるであろう。

ところで、これらのインパクトの社会環境における振舞いは単純なものではない。

というのは、これらのインパクトが対象社会



注) ——: 直接的関係, ---: 間接的關係
なお、直接的関係を広くとらえているので、直接・間接の区別は必ずしも明確ではない。

図 13 社会環境へのインパクトの直接間接的影響波及関係

環境の条件によって影響を受けるばかりではなく、インパクト相互間の作用・反作用がこれに加わるからである。

たとえば、雇用機会の増大という出稼ぎ地帯に対する最大のセールスポイントともいべき開発効果でさえも、地元にとっては両刃の剣というより、手に負えない荒れ馬となりかねない。図 13 はプラント立地による社会環境へのみの主要なインパクトの影響関係を描いたものであるが、直接的影響としては一見プラスの効果をもたらすものと考えられるものでも、間接的影響となると逆転してマイナスの効果をもたらすことになる。

(2) インパクトの評価および対応策

社会環境に対するインパクトの影響を正確に評価することは至難なことである。というのは、インパクトの影響が一次的なものとは限らず、影響が影響を呼び起す、いわば連鎖的な波及効果が社会環境との関係において生ずるからであり、また、影響の性質が利益を受ける主体のレベルやその波及過程において変化する場合もあるからである(図 13 参照)。

社会環境に対するインパクトの影響はかなり複雑でその評価を一義的に行なうことは危険なことでもある。だが、一応、ここでは抽出したインパクトについて、ごくおおまかに直接的影

表 6-1 エネルギープラントの社会環境へのインパクトの評価

レベル	インパクト	直接的影響の評価*				間接的影響の評価*				総合評価	対応策・代替案
		性質	程度	規模	頻度	性質	程度	規模	頻度		
総合レベル	◦ 地価の高騰化	⊕	●	◎	◎	⊖	◎	●	◎	永続的な影響大・要対策	公共用地の事前手当ておよび地価対策を要す 立地地点から除外
	◦ 歴史的集積の損傷のおそれ	⊖	●	○	○	⊖	●	○	○	永続的影響・代替性なし	
	◦ 風紀の乱れと犯罪の増加	⊖	◎	○	○	⊖	◎	◎	○	間接的影響が大	交番の新設、パトロールの強化、街灯設置
	◦ 経済活動の活発化	⊕	●	◎	◎	⊕	◎	●	◎	過度になると⊖が多くなる	過度にならないように規制する、公平な分配策
	◦ 地域産業構造の変化	⊕	●	◎	◎	⊕	◎	●	◎	急速な変化は⊖のみ多し	地場産業・農業の育成策・職業訓練所の設置
	◦ 道路整備と交通量の増大	⊕	●	◎	◎	⊕	◎	●	◎	対策を要す	交通規制と安全施設の完備、交通安全教育
	◦ 雇用増大	⊕	◎	○	○	⊕	○	○	○	急激な増大は問題	地元民の優先雇用と新規雇用が永続化するよう工事計画を手直し
	◦ 住民反対運動	⊕	●	◎	◎	⊕	●	○	○	永続的な問題となりがち	事前の説明は不可欠・住民の意思の尊重と話し合い
	◦ 住民間の対立・しこり	⊖	●	○	●	⊖	●	○	○	憎悪へと発展しがち	住民間の対立をかきたてる行為を徹底して排除のこと
	◦ 人口の一時的急増	⊕	◎	◎	○	⊕	◎	◎	◎	急激から過度な増加は⊖のみ	工事を長期に分け、雇用の平準化・長期化をめざす
	◦ 税収増加傾向	⊕	●	◎	○	⊕	◎	◎	○	}長期的には下降する	}将来見通しと将来計画を確立すべし
	◦ 財政規模拡大傾向	⊕	●	◎	○	⊕	◎	◎	○		
	◦ 公務増加傾向	⊖	◎	○	○	⊖	○	○	○	長期には問題化	臨時雇用を活用
	◦ 公共投資増大傾向	⊕	●	◎	○	⊕	◎	◎	○	一時的な負担増	将来計画との整合性を第1に考えること
◦ 広域行政促進傾向	⊕	○	◎	○	⊕	○	○	○			
◦ 新規法令の制定	⊕	●	○	○	⊕	○	○	○			

* 記入例 性質：プラスの効果を⊕とし、マイナスの効果を⊖とする、不明は⊕とする。
 程度、規模、頻度：3段階とし、大は●、中は◎、小は○、不明は△とする。
 なお、総合評価および対応策の欄のうち、プラスの評価および適当な対応策が考えられないケースについてはブランクにした。(表 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 7-1, 7-2 共通)

表 6-2 エネルギープラントの社会環境へのインパクトの評価

レベル	インパクト	直接的影響の評価*			間接的影響の評価*			総合評価	対応策・代替案	
		性質	程度	規模	頻度	性質	程度			規模
計画段階レベル	○ 計画に対する不安, 不満	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	対応策によって左右されがち	事前の十分な話し合い
	○ 補償ともなうゴネ得による所得格差の発生, 土地の投機	⊕	●	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	かなり根強い抵抗	土地政策(地価凍結など)の確立
	○ 地価の上昇	⊕	●	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	非常に問題あり	土地政策(地価凍結など)の確立
	○ 用地買収過程における風紀の乱れと犯罪の増加	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	事前的対策を要す	} ⊖最小化のための誘導策
	○ 先行投資活動による経済活動の活性化	⊕	○	○	○	⊕	○	○	個人的なダメージは大きい	
	○ 雇用増大	⊕	○	○	○	⊕	○	○		交通安全施設の拡充
	○ 道路整備による便益増大	⊕	○	○	○	⊕	○	○	社会教育・金銭管理・生活設計などについての相談員の派遣	
	○ 用地売渡金や補償金の入手による教育の機会も増えるが反面金遣いの荒さの出現による教育面への悪影響→風紀の乱れ	⊕	⊙	○	○	⊕	⊙	○		
○ 反対運動の発生・激化	⊕	●	⊙	●	⊕	⊙	⊙	影響大	初期において理解と話し合いによる信頼関係の確立をはかること	
○ 賛成派反対派の対立	⊖	●	⊙	●	⊖	●	⊙	影響大	対立関係の鎮静化を第1にはかること	

* 記入例 性質: プラスの効果をも⊕とし, マイナスの効果をも⊖とする。不明は⊕とする。
程度, 規模, 頻度: 3段階とし, 大は●, 中は⊙, 小は○, 不明は△とする。

表 6-3 エネルギープラントの社会環境へのインパクトの評価

レベル	インパクト	直接的影響の評価*			間接的影響の評価*			総合評価	対応策・代替案	
		性質	程度	規模	頻度	性質	程度			規模
工事段階レベル	○ 事故にあう危険が増える	⊖	⊙	○	⊙	⊖	○	○	被害者にとっては大問題	安全管理の徹底
	○ 工事の方法に対する不満, 不安および不快感	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	○	○	被害者にとっては大問題	広報活動と苦情処理係を設け, 苦情の迅速な処理をはかること
	○ 工事による生活圏の変更	⊖	●	⊙	⊙	⊖	●	⊙	交通手段の関係で大問題	バイパスなどを設置, 無料バスの運行
	○ 所得増えるものあり	⊕	⊙	○	○	⊕	○	○	格差が拡大すると問題	住民間の対立へと発展するおそれ
	○ 所得格差の増大のおそれ	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	影響が永続化しがち	
	○ 物価, 地価の上昇	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	とりかえしがきかない	地点から除外
	○ 歴史的集積の損傷のおそれ	⊖	●	○	○	⊖	●	○	根強い反撥あり	地元風習尊重と新参者の地元への同化
	○ 他県人の移動による異質文化の搬入	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	事前的な対策を講ずべし	交通設置・パトロールの強化
	○ 工事労働者の移入による風紀悪化と犯罪(粗暴犯)の増大	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	⊙	⊙	地場産業への下請優先	
	○ 工事に関連して経済活動が活性化する	⊕	●	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙		
○ 雇用増大	⊕	●	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	対策を要す	地元雇用優先	
○ 工事用車輛による交通混雑	⊖	●	⊙	●	⊖	●	●		交通規制と工事専用道路(港湾)の建設	

* 記入例 性質: プラスの効果をも⊕とし, マイナスの効果をも⊖とする。不明は⊕とする。
程度, 規模, 頻度: 3段階とし, 大は●, 中は⊙, 小は○, 不明は△とする。

表 6-4 エネルギープラントの社会環境へのインパクトの評価

レベル	インパクト	直接的影響の評価*			間接的影響の評価*			総合評価	対応策・代替案	
		性質	程度	規模	頻度	性質	程度			規模
運転段階レベル	健康障害のおそれ	⊖			⊖			排出物および程度による	排出規制	
	不快感	⊖			⊖			排出物および程度による デザインによる	排出規制および、プラントと居住地域を樹木等で隔離する	
	生活圏の変更(プラント設置による)	⊖	●	◎	◎	◎	◎	当事者にとっては大問題	新しい生活圏が形成されるまで、無料バス等の交通手段を考える	
	雇用による所得の増大	⊕	◎	○	○	⊕	◎	○	地元雇用優先	
	所得格差の増大のおそれ	⊖	◎	○	○	⊖	◎	○	新参者と地元住民の対立へと発展する問題	
	異質文化の定着化	⊕	◎	○	○	⊕	○	○	⊖のほうが大きいかもしれない	新しいコミュニティの建設をめざすべし
	都市化の加速化	⊕	◎	○	○	⊕	○	○		地場産業の育成・職業訓練所の設置
	下請関連企業群の形成	⊕	◎	○	○	⊕	◎	○	間接的影響が⊖に転化するおそれあり	地元雇用優先
雇用増大	⊕	◎	○	○	⊕	◎	○			

* 記入例 性質：プラスの効果を⊕とし、マイナスの効果を⊖とする。不明は⊕とする。
程度、規模、頻度：3段階とし、大は●、中は◎、小は○、不明は△とする。

表 7-1 熱供給システムの社会環境へのインパクトの評価

レベル	インパクト	直接的影響の評価*			間接的影響の評価*			総合評価	対応策・代替案	
		性質	程度	規模	頻度	性質	程度			規模
総合レベル	寒さ、暑さによる障害の除去	⊕	●	●	●	⊕	◎	◎		
	健康の増進	⊕	◎	◎	◎	⊕	◎	◎		
	快適さ、豊かさ	⊕	◎	◎	◎	⊕	◎	◎		
	冬期の行動圏の拡大	⊕	◎	◎	◎	⊕	○	○		
	生活様式の変化	⊕	●	◎	◎	⊕	◎	◎	とくに老人には問題	PRと教育、旧様式との併存
	料金の支払	⊖	◎	◎	◎					
	初期投資大	⊖	●	◎	◎	⊕	◎	◎		分割払や補助を考える
	歴史的集積の損傷のおそれ	⊖	●	◎	◎	⊖	●	◎	とにかえしがきかない	地点から除外
	火災の危険が減少	⊕	●	●	●	⊕	●	●		
	地域産業構造の変化	⊕	◎	◎	◎	⊕	◎	◎		地場産業への優遇措置または転業資金の貸付け
	冬期における経済活動の活発化	⊕	◎	◎	◎	⊕	◎	◎		
	融雪による冬期交通の円滑化	⊕	●	◎	◎	⊕	◎	◎		交通安全施設の点検、補充
	雇用増大	⊕	○	○	○	⊕	○	○	少しは期待できよう	
	住民反対運動	⊕	○	○	○	⊕	○	○		事前の十分な話し合い
	冬期におけるコミュニケーションの活発化	⊕	◎	◎	◎	⊕	○	○		
	税収増加傾向	⊕	◎	◎	◎	⊕	○	○		
財政規模拡大傾向	⊕	○	○	○	⊕	○	○			
公務増加傾向	⊖	○	○	○	⊖	○	○			
公共投資増加傾向	⊕	○	○	○	⊕	○	○			
広域行政促進傾向	⊕	○	○	○	⊕	○	○			

* 記入例 性質：プラスの効果を⊕とし、マイナスの効果を⊖とする。不明は⊕とする。
程度、規模、頻度：3段階とし、大は●、中は◎、小は○、不明は△とする。

表 7-2 熱供給システムの社会環境へのインパクトの評価

レベル	インパクト	直接的影響の評価*				間接的影響の評価*				総合評価	対応策・代替案
		性質	程度	規模	頻度	性質	程度	規模	頻度		
計画段階	・雇用あり（先行投資分）	⊕	⊙	○	○	⊕	○	○	○		地元雇用・地場産業の優遇 事前の十分な話し合い
	・住民反対運動	⊕	⊙	○	○	⊕	○	○	○		
工事段階	・事故の危険あり	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	○	○	○	比較的規模が広い 一時的 代替性なし 小規模	安全管理の徹底 スピーディな工事の施工 地点除外
	・交通・行動・阻害、不便による行動の限定	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	○	○	○		
	・歴史的集積の損傷のおそれ	⊖	●	⊙	⊙	⊖	●	⊙	⊙		
	・風紀の乱れ	⊖	⊙	○	○	⊖	○	○	○		スピーディな工事の施工 地元雇用・地場産業の優遇 スピーディな工事の施工
	・一時的交通障害	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	○	○	○		
	・雇用あり	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	○	○	○		
	・行動阻害	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	○	○	○		
運転段階	・工事労働者などの移入による増加	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	○	○	○	とくに老人には問題	地元雇用の増加 交通安全施設の点検，補充 新設 交通安全施設の点検，補充 新設
	・健康の増進（寒さ暑さの克服など）	⊕	●	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙		
	・新暖冷房手段の不慣れによる不快感（初期）	⊖	⊙	⊙	⊙	⊖	○	○	○		
	・コミュニケーション(冬期)の活発化	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	○	○	○		
	・融雪による冬期交通の障害除去	⊕	●	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙		
	・冬期の交通量増大	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙		
	・雇用あり	⊕	○	○	○	⊕	○	○	○		

* 記入例 性質：プラスの効果を⊕とし、マイナスの効果を⊖とする。不明は⊕とする。
程度，規模，頻度：3段階とし，大は●，中は⊙，小は○，不明は△とする。

響と間接的なそれとに分け、定性的な評価を試みた。評価はそれぞれについて、まず、性質、程度、規模頻度の4項目についてなし、最後にこれらにもとづいてインパクトごとに総合して評価し、対応策を考えた。表6、7参照。

以上試みたインパクトの抽出、分析、評価はごくおおまかなものにすぎないが、これから指摘しうることは、社会環境に対するインパクトがその受皿であり容器ともいえる社会環境のキャパシティとの関係で成長し、その過程でプラスからマイナスへと転化する可能性を潜在的に秘めていると考えられることである。そしてその可能性が顕在化するのには、インパクトの大きさがその受皿である社会環境のキャパシティを超えたときである。

社会環境のキャパシティを問題とする場合には、当然その前提として範囲を特定しなければならないが、社会環境の場合も自然環境と同様に明確にその境界線を引くことは出来ないし、また、その必要性も少ない。というのは、たとえば、プラント立地地点の寺泊町のキャパシティを超えると、インパクトはあふれでて周辺（近隣市町村）へと流れだし広がっていくからである。

かといって、そのインパクトは無限に広がっていくというのではなく、ある特定の行動範囲におさまるものである。そのためにその範囲内の市町村のキャパシティの格差がインパクトによって拡大することが考えられる。というのは、キャパシティがあればインパクトがプラス

に機能し、さもなければマイナスに機能するからである。

それゆえに、社会環境へのインパクトの対応策として一般的にいえることは、当該社会環境のキャパシティに合わせてインパクトを最小化するか、それともそのキャパシティをインパクトの発生まえに十分大きくするか、のいずれかかといつてよいであろう。

5. 大規模な河川水利用に関する問題点

我が国の河川の特徴は世界の大河川に比べて河川の延長も短く、勾配も急なことであろう。従って、流量変動も大きく、安定した取水を確保するためにはダムなどの貯水施設によって流況の平滑化を図る必要があろう。今回はS川を例にとり、その諸元、利水状況を調査の上、大規模利用の場合について考慮すべき事項を述べた。

- 1) 河川流量の変動
- 2) 水質、水温
- 3) 淡水の取水、流入方法
- 4) 水利権
- 5) 漁業権
- 6) 生態系（動植物、微生物）
- 7) 防災、安全対策
- 8) 開発の規模、開発速度
- 9) 地域住民の社会環境対策

上記に示す様に自然的、社会的、両側面より影響を検討されることを要する。

6. 総合評価と今後の課題

6.1 総合評価と対応策

大型エネルギー基地の温排水利用に伴う技術上の問題については海水、淡水併用復水器の開

発、高温水（150°C）輸送パイプの検討などによって一応解明され、基礎的設計は可能と思われる。また、経済性の検討については昭和48年10月以前の諸物価を用いているので更に検討を要するが燃料価格が高くなる程、又利用率が向上する程、一般的には有利となる傾向にあり、経済性のあるシステムの組み方は可能であろう。

以下、この大型エネルギー基地の自然的環境、社会的環境に対する影響ならびに対応策について若干述べる。

(1) 自然環境

まず、今回の調査ではいくつかのインパクトのうち大気汚染と熱汚染を中心に選び、建設段階における環境への影響や運転段階における騒音などについては言及だけに止めた。

大気汚染ではSO_xとNO_xを中心とし、その拡散予測は拡散式によって推定したが、計算結果の値では問題が生じないと考えられる。ただし、集合型高煙突を採用しているので、拡散範囲が相当広範囲に及ぶ結果、その範囲のなかに高濃度の既汚染地区があれば、相加して被害を発生させるおそれがある。

又、気象条件によっては、S川上空の下流気流にのって十分拡散されない高濃度排気ガスが地上に降下し、河面に沿って遠くまで流れるケースも考えられる。

熱汚染に対して海域生物関係では、海域への温排水放出による沿岸沿いの定置網漁業への影響のほか、遡河性魚類に対する影響が考えられる。これらは海水を冷却水として用いたケースであるが、冷却水に淡水を用いている場合の事故時による一時的な海域への淡水放出においては、水温と塩分濃度（淡水）の影響の調査も必要であろう。

淡水域生物関係では、大量の温排水の放出によりかなりの水温上昇を招く結果、S川の生態系にかなりの変化が生ずるおそれがあり、冷却水系通過の影響も無視しえない。

(2) 社会環境

つぎは社会環境に関するものであるが、エネルギープラント立地地域においてはマイナスのインパクトが強く、熱供給システム立地地域においてはむしろプラスのインパクトが期待できる。

(3) 対応策

1) 技術的対応策

<大気汚染>

一般にいえることは、大気汚染物質の排出を発生源で可能な限り低下させることであり、状況によっては脱硫、脱硝装置の追加的設置も考えるべきであろう。

<熱汚染>

海域への温排水放出は最小限度にとどめ、温排水の有効利用を考えるべきであり、クローズドシステムで行なうのが理想であろう。

淡水利用も同様であり、たとえば、融雪における水温低下用用水は融雪排水を再利用するなど、再循環利用システムの開発が考えられる。なおかつ河川へ放出せざるをえない温排水に対してはクーリングポンドまたは冷却塔の設置を考慮すべきであろう。

エネルギープラント及び熱供給システムの技術的問題点については基本的には既成の技術で十分対処可能である。

2) 政策的対応策

(1) 地価の高騰防止のための対応策を考慮すること。

(2) 地域格差の拡大化を防ぐ対応策を考慮すること。

(3) 生産関連施設優先による公共生活関連施設へのしわ寄せを防止し、逆に、後者の優先的充実拡大をはかること。

(4) 大気汚染や熱汚染などによる被害発生を未然に防止するために環境モニタリング網を完備し、早期警報システムを設置すること。

(5) 大規模先行投資による自治体財政の悪化防止策を考えること。

の5点であるが、これらを円滑に実施するためには地元住民の意思を十分吸収し、それを諸対応策の具体化の過程で反映させていくことが、なによりも大切なことであろう。

6.2 今後の課題

大規模な開発計画を実施するうえでの今後の課題としてはつぎの2点について検討評価を行なう必要がある。

(1) 当該開発計画の必要性と妥当性

(2) 当該開発計画の立地地点選定の妥当性であるが、前者はグローバルな視点を入れて国全体のレベルで行ない、後者はいわゆる環境容量(自然的社会的の双方を含む)の視点からこれを行なうのが妥当である。

つぎは環境アセスメントについてであるが、環境アセスメントの有効性を高める方法またはそれを保証する手段を別に考える必要がある。これに関してつぎの3点を提言する。

(1) 環境アセスメントの手続を公正なものとする。

(2) うへの公正さを保証するためにアセスメントの過程に住民代表の参加などの方法を考えること。

(3) 開発計画の実施に先立ち環境モニタリング・システムを完備するなど、アセスメントのアフターケア・システムを考えてお

くこと。

以上の3点はアセスメントの理論的不備を補うためのものととどまらず、これらが制度的に確立すれば、アセスメントにおける時間と費用の節約にも通じることであろう。もっとも、その前提として、地元住民意思の尊重が根底にな

ければならないことはいうまでもないことである。

(みなせ こういち
技術経済研究部
あまの ひろまさ
電力経済研究部・環境立地研究室)