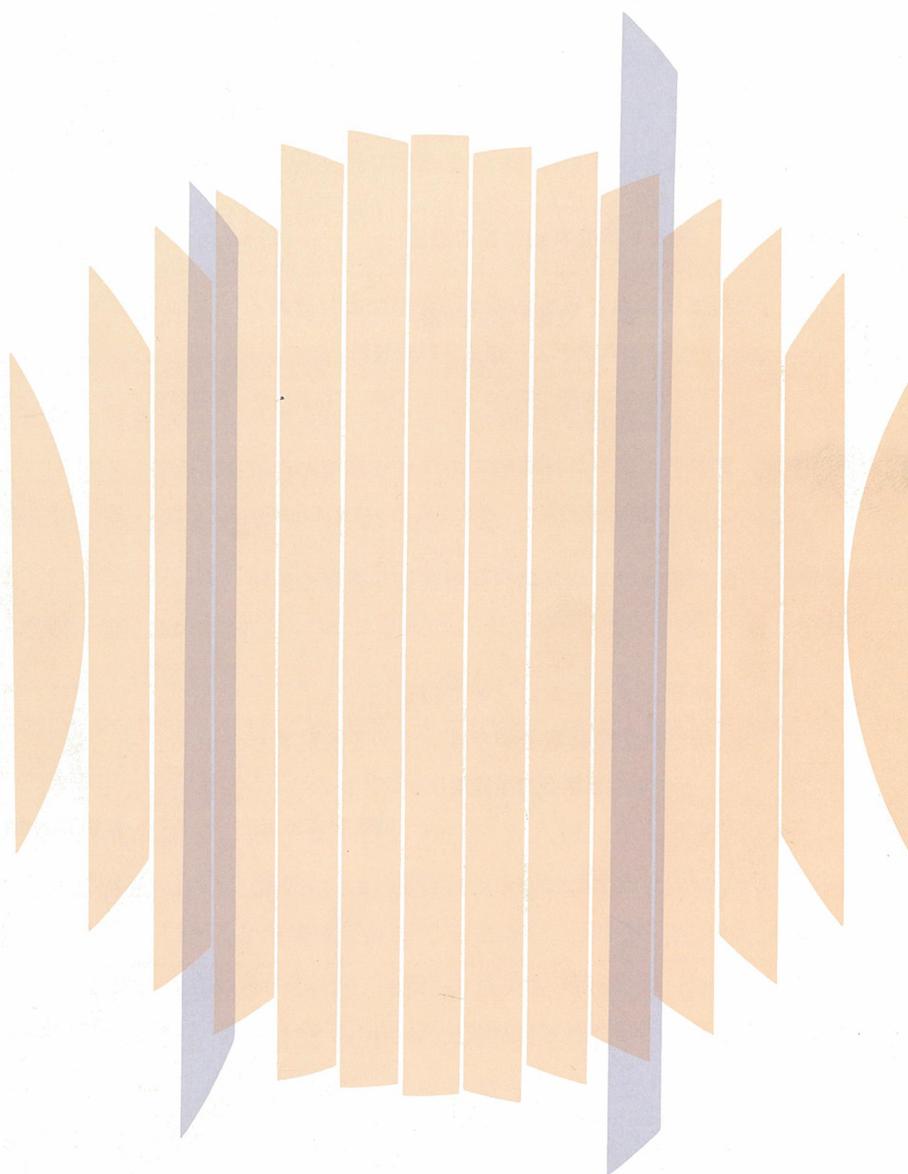


季報 エネルギー総合工学

Vol. 19 No. 1 1996. 4.



財団法人 エネルギー総合工学研究所
THE INSTITUTE OF APPLIED ENERGY

目 次

【巻頭言】	流動性と余裕と	通商産業省 工業技術院長 平 石 次 郎… 1
【座談会】	IPCC 第二次評価報告書の作成を振り返って — エネルギー供給・産業部門における 温室効果ガス排出抑制への対応 —	…………… 2
	国民金融公庫 理事 塚 本 弘 東京大学 工学部 教授 石 谷 久 東京農工大学 工学部 教授 柏 木 孝 夫 司会 (財)エネルギー総合工学研究所 企画部 部長補佐 蓮 池 宏 特別参加 “ ” 専務理事 吉 澤 均	
【事業計画】	平成 8 年度事業計画の概要	……(財)エネルギー総合工学研究所…26
【寄 稿】	APEC におけるエネルギー分野の取り組み — 「3 E スタディ」から「行動指針」まで—	
	通商産業省 資源エネルギー庁 国際資源課 課長補佐 山 城 宗 久…30	
【寄 稿】	アジア・太平洋地域のエネルギー事情とわが国の戦略	
	(財)電力中央研究所 研究開発部 研究開発調査担当 部長 新 田 義 孝…39	
【海外出張報告】	欧州における低質燃料利用高効率発電の現状	
	主任研究員 高 瀬 哲…51	
【随 想】	エネテクトリーム21 (その13) 地域共生型発電所デザインで何を表現するのか — 地域景観創造型発電所デザインの 構築を求めて —	……………与志耶 劫 紀…67
【研究所のうごき】		……………87
【行事案内】		……………89
【第18巻通巻目次】		……………90
【編集後記】		……………94

巻頭言

流動性と余裕と

通商産業省 工業技術院長

平石次郎



科学技術創造立国を目指して、新しい技術の創造が期待されている。

独創性ある発見に重要なことを表現する言葉として serendipity がある。その内容は、「好奇心、偶然性、聡明さ」である。自分自身のささやかな25年近くの研究生活の中でも、今から思えば、新しい発見につながる機会に数回出会っている。結果から見て、そのような機会に遭遇したということが分かるのであって、偶然出会った時に、それをとらえるだけの聡明さが無かったということである。

通常、研究者は強い目的意識を持って研究している。したがって、その目的に合った現象には敏感になっている。そして、同じ系統の目的を持っている研究者と議論し、競争し、協力しながら過ごすことが多い。ところで、あまりに目的意識が強いと、出会った現象が、その目的に適していないと関心が移らず、そこに含まれている価値に気付かずして過ごしてしまうこともある。一方、強い目的意識がなければ、その目的に重要な新たな現象に出会っても気付く可能性は低くなる。時に、全く違う目的を持って研究している人の話を聞いたり、雑談していると、自分の研究が全く違う分野に役立つことを発見したり、自分の研究を発展させる鍵が忽然と頭の中に浮かぶこともある。

科学技術創造立国に、様々な条件はあっても人材、そして相応の資金が必要なことは申すまでもなく、多くの人に理解していただけたらと思う。若者の理系離れが懸念される中、「聡明な研究者」を育てることは、科学技術創造立国への第一歩である。それとともに、研究者が、様々な目的を持った人と交流する機会の増大につながる「流動性」、それによる互いの切磋琢磨の機会の増大、そして、わずらわしい制度的制約から解放されて、様々な概念を持った人と接する時間的、精神的「余裕」ともいうべきものも大切であると思う日々である。

それが「聡明な研究者」を育てることに異なるに違いない。

IPCC第二次評価報告書の作成を振り返って

—エネルギー供給・産業部門における温室効果ガス排出抑制への対応—

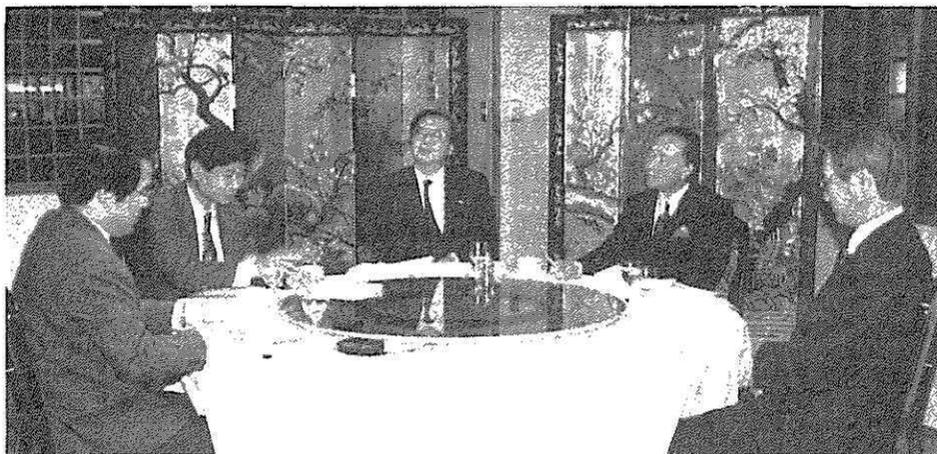
塚本 弘 (国民金融公庫 理事)

石谷 久 (東京大学 工学部 教授)

柏木 孝夫 (東京農工大学 工学部 教授)

司会 蓮池 宏 ((財)エネルギー総合工学研究所 企画部 部長補佐)

特別参加 吉澤 均 ((財)エネルギー総合工学研究所 専務理事)



司会 IPCC (気候変動に関する政府間パネル)は、昨年末、温暖化に関する科学的知見、温暖化の環境的・社会経済的影響の評価、今後の対策などをまとめた「第二次評価報告書」を作成しました。

本日は、日本を代表してその作成に携われ、エネルギー供給及び産業部門における対応策のとりまとめにご活躍されましたお3方に参集していただき、「IPCC 第二次評価報告書の作成を振り返って」と題し、IPCCの活動内

容、「気候変動に関する国際連合枠組み条約」(以下、「枠組み条約」という。)との関連、報告書の要点、温室効果ガス排出抑制策の実現とそのため課題、作成活動に参加されたの所感等を、記憶がうすれないうちのメモリアルとして、自由に語っていただくことにいたしました。

司会は、(財)エネルギー総合工学研究所の蓮池が務めさせていただきます。

まず、本日のご出席の方を紹介させていた

だきます。国民金融公庫理事の塚本弘さんは、昨年7月まで、通商産業省地球環境担当審議官をなされておりました。報告書の作成の中では、第二作業部会の副議長、及びサブグループAの共同議長を務められました。

次に、東京大学工学部の石谷久教授は、同じ第二作業部会のうち、第19章「エネルギー供給部門における緩和策」の幹事執筆者をなされました。

もうお一人が東京農工大学工学部の柏木孝夫教授で、同じく第20章「産業部門における緩和策」の幹事執筆者を担当されました。

あと、当研究所の専務理事吉澤均が特別参加させていただきます。

IPCCの活動内容、 「枠組み条約」との関連

IPCCは「枠組み条約」の生みの親

司会 最初に、IPCCの概要として、設立目的、これまでの活動内容、報告書の性格について、塚本理事の方からお願いします。

塚本 IPCCは、UNEP（国連環境計画）とWMO（世界気象機関）の共催で、1988年に設立された国際機関です。気候変動に関わる科学的知見を各国政府等に提供することを目的としており、その特徴は、参加した科学者等が新たな研究をやるのではなく、既に発表された研究を広く調査して、その評価を行うことであります。88年の発足以来、90年に「第一次評価報告書」を、また、92年には「補足報告書」を出しました。今回の95年末は、「第一次評価報告書」の発行からちょうど5年経過した時点になり、「第二次評価報告書」を出

したということでもあります。

この報告書の中では、気候変動に関して科学的な知見、その中でも特にメカニズムの解明、影響、適応策、緩和策、さらに社会経済的側面からの評価がなされております。

司会 このIPCCと並んで地球温暖化問題に対応する国連活動に、「枠組み条約」があります。今回、同条約の政府間協議委員会議長の要請により、IPCC報告書のまとめとして、「総合報告書」がつけられました。

そこで、IPCCと「枠組み条約」の関連について塚本理事から説明をお願いします。

塚本 「枠組み条約」は、1992年、リオデジャネイロで開かれた地球サミットを契機にまとめられました。今、150余りの国が参加しています。

IPCCとの関連で考えますと、むしろIPCCの活動がきっかけになり、地球温暖化問題の深刻さを報告書を通じて世界にアピールした結果、各国の政策当局の人々がこれを重大と受けとめ、地球温暖化防止に一定の国際的枠組みが必要ということになり、この条約が結ばれたわけです。

IPCCは、地球温暖化問題を早期の段階からとらえ、各国科学者の協力を得て警鐘を鳴らしたという意味で、まさに「枠組み条約」の生みの親と言ってもいいかもしれません。

IPCC報告書改訂の 動機とポイント

加えられた新たな科学的知見、

具体的な緩和策、社会経済的側面の評価

司会 今回のIPCC報告書は第二次の評価報



塚本 弘氏
(国民金融公庫 理事)

告でして、5年前の第一次報告書の改訂です。改訂といいますと、一般的には古くなった内容を新しくする、あるいは新たな内容を付け加えるのが動機かと思いますが、今回の改訂の目的およびポイントについてお願いします。

塚本 IPCCに関係している科学者の基本的な考え方は、科学的知見を最新のものととらえ直すことが必要ということで、5年に1回ぐらいは報告書作成しようという認識です。次回は、2000年に同様の改訂がなされる予定です。

今回の報告書には、私は改訂のポイントが3つあると思います。

第一のポイントは、この5年間で気候変動のメカニズムに関する、新しい科学的知見が数多く発見されたこと。それらをできるだけ総合的な形で報告書に盛り込んだことと思います。その特徴を具体的に言いますと、大気中の微粒子の「エアロゾル」ですね。これの冷却効果が、第一次評価報告書のときの数字に比べて25%ぐらい大きいのではないかとということで、エアロゾル効果を評価し直したこ

とです。それもあり、2100年における海面水位の上昇は、第一次報告書の65cmに対し、今回は約50cmと分析しています。この外にも多くの点に新しい知見が盛り込まれており、5年間に進歩した科学的知見の反映が第一のポイントです。

第二のポイントとしては、これは後ほど石谷先生、柏木先生からお話があると思いますが、我々が担当していた第二作業部会の各章で、最新の技術によりいろいろなセクターにおいて緩和策をとることが、かなり具体的な形で示されています。その中には、技術のインベントリー、つまり、今、どういう技術が利用できるかもかなり詳細に報告されています。

第三のポイントは、第三作業部会で、地球温暖化の社会経済的側面を評価したことです。これはなかなか難しいのですが、前からよくいわれてきた「後悔する可能性のある (regretの) 対策」と「後悔しない (no-regretの) 対策」に分けたとき、後者の技術についてはなされていますけれども、前者の技術についてどの範囲までやるかという分析とか、あるいは費用効果分析 (cost benefit analysis) とかについて、経済学者の方々が中心になり、社会経済的な面からの分析をかなりやっていることです。

この3つが、今回の第二次報告書における改訂のポイントと考えております。

我が国の対応と支援体制

司会 次に、報告書の作成には、我が国では環境庁、通産省の主導による対応となりました

たが、特に通産省における体制、対応についてのお話をお願いいたします。

塚本 この件につきましては、私も昨年の夏まで通産省に在職しており、第二作業部会のサブグループAの共同議長として報告書の作成に携わりました。スタートが92年で、作成に向けての改組が92年11月、具体的には93年6月ごろから作業を開始したわけです。2年余に亘る非常に膨大な量の作業でして、私は途中からですけれども参加させていただきました。また、環境庁国立環境研究所の西岡秀三先生、本日ご出席の石谷先生、柏木先生の他、日本から30人ほどの専門家の方々が幹事執筆者などとして参加し、活躍されました。非常に学際的な形での作業でありました。

もう1つは、この報告書の作成過程で、特にアジアの方を中心に専門家の方々に何回か来日していただき、それらの方の考え方を聞く機会が多かったこと。それから、報告書の作成後、最近では、報告書の内容をアジアの人たちに説明する場も持ちまして、アジアを中心とした地域内協力にも我が国はできるだけの努力をしてきたという点が挙げられると思います。

石谷 私も、日本政府のサポートが、今回のIPCC報告書作成の中で非常に大きかったと思います。特に私が担当しました第19章の「エネルギー供給部門」は所帯が大きかったですから、会議の開催、資料の配布にも非常に経費がかかりました。そういう意味で、日本政府というか、第19章を担当した通産省のサポートは大きく、そのおかげで何とかまとまったという印象は、関係者全員が認めるところだと思います。

また、(財)エネルギー総合工学研究所では、

私の活動を支援するための「エネルギー需給構造に関する検討委員会」を約3年間運営して頂き、深く感謝しています。特に本日司会役の蓮池さんには、主担当主任研究員として大変お世話になりました。

IPCC第二次報告書の構成

組み込まれた「政策立案者のための要約」

司会 ここで、報告書の構成を、司会の方から紹介いたします。

まず、作業部会は第一から第三まで3部会あり、ベースとなるその報告書は合計3,000ページにも及ぶ膨大なものになっております。特筆すべきは、各作業部会の報告書に、「政策立案者のための要約(SPM, Summary for Policymakers)」がついており、これらは3つ合わせて約60ページになります(表1, 2参照)。それから、「枠組み条約」の第2条に関する科学的な解釈という「総合報告書」が作成されており、こちらは約30ページで、内容的には、「政策立案者のための要約」をさらに圧縮した形のもので、5月には、これらは4分冊の形で出版される見込みです。

表1 第二次評価報告書の構成

報告書区分	内 容
総合報告書	第1～第3作業部会報告書の圧縮版
第1作業部会	「科学的知見」 (全19章)
第2作業部会	「影響評価と対応戦略」(全28章)
第3作業部会	「社会経済的側面」 (全11章)

表 2 第二作業部会報告書の章構成とわが国からの議長団・執筆チームへの参加者

◎：幹事執筆者

第二作業部会	(副議長 兼 サブグループA共同議長)	横堀 恵一 (通産省 ~93.12)
		横江 義信 (通産省 94.1~94.6)
		塚本 弘 (通産省 94.7~)
政策立案者のための要約		
第1部 影響評価と対応策		
A 章 生態、気候、地理系の序論		
第1章 森林		
第2章 草原と牧草地—影響と緩和策		及川 武久 (筑波大学)
第3章 砂漠地域—影響		吉野 正敏 (愛知大学)
第4章 土地劣化と砂漠化		
第5章 山岳地域		
第6章 湿地域 (沿岸域を除く)		
第7章 氷雪圏—変動と影響		
第8章 海洋と大きな湖		
第9章 沿岸域と小島嶼		三村 信夫 (茨城大学)
第10章 水理学と淡水生態系		
第11章 産業、エネルギー、運輸—影響と対応		大喜多敏一 (桜美林大学)
第12章 気候変動と人間住居—影響と対応		花木 啓祐 (東京大学)
		吉野 正敏 (愛知大学)
第13章 気候変動と農業—影響と対応		
第14章 水資源管理		花木 啓祐 (東京大学)
第15章 林業と土地利用		小島 覚 (富山大学)
第16章 水産業		
第17章 金融		
第18章 人間の健康		安藤 満 (国立環境研究所)
第2部 緩和策の評価		
B 章 エネルギー系の序論		
第19章 エネルギー供給		◎石谷 久 (東京大学)
		小川 芳樹 ((財)日本エネルギー経済研究所)
第20章 産業		◎柏木 孝夫 (東京農工大学)
第21章 運輸		
第22章 人間居住		槌屋 治紀 ((株)システム技術研究所)
第23章 温室効果ガスの発生抑制と農業政策		陽 捷行 (国際農林水産業研究センター)
第24章 温室効果ガスの発生抑制と森林管理		
第25章 緩和策—横断的事項		
第3章 対応策の評価		
第26章 影響評価と対応策の技術的ガイドライン		◎西岡 秀三 (国立環境研究所)
		原沢 英夫 (国立環境研究所)
第27章 緩和策評価のモデル		
第28章 緩和策の技術、手法、実行の目録		

IPCC 第二次報告書における 担当分野の要点と基本的視点

司会 続いて、報告書の内容の紹介をお願いします。第二作業部会全般、それから「エネルギー供給部門における緩和策」、「産業部門における緩和策」の順に、報告書の要点、その他特にアピールしたい点などをあわせてお願いします。

定量的分析による

政策立案者へのわかりやすいアピール

塚本 第二作業部会では、「気候変動についての影響と適応・緩和策」をまとめました。

これは、非常に多くのセクターにまたがり膨大な分析をやりましたので、作業グループでの作業も大変で、会合には常に150人程の専門家が集まりました。この人数は、直接会合に参加した人だけで、実際に協力いただいた方は遙かに多く、IPCC 議長のポーリンさんが昨年11月来日した折に聞いた話ですと、全体では1,500人ぐらいが関わったとのことでした。

それで、第二作業部会の特徴を私なりに述べますと、一つは「影響」について、かなり定量的な形で分析が行われたということです。このような膨大な報告書になりますと、政策立案者に温暖化の問題点を正しく理解してもらうためには、やはり定量化をきっちり行って、数字に基づくアピールをしていくことが重要です。

具体的に言いますと、例えば海面上昇の影響では、50cm水面が上昇しますと、約9,200万人ぐらいの人が被害を受けるとの推定になり

ます。もし1mの海面上昇が起きますと、エジプトの領土は1%の喪失。それから、オランダの6%、バングラデシュの17.5%から、マーシャル諸島のマジュロ環礁では80%に及ぶとの推算が出ています。

それから伝染性の疾病、例えばマラリア熱については、気温が上昇すれば伝染の可能性ある地域が拡がり感染者の数は増えるというように、数多いセクターについて具体的な影響の分析が紹介されております。この辺は、是非とも多数の方に読んでもらいたいところですよ。

二番目は適応・緩和策で、後ほど石谷先生、柏木先生からお話がありますけれども、ここについても、かなり具体的な形で可能性が定量的に示されております。

具体的に言いますと、エネルギー効率に関しては、これから20年から30年の間に、世界中の多くの国々で、今の技術を使用しても技術的抑制策や改善された管理方法を行うことにより、費用をほとんどあるいは全くかけずに、10%から30%ぐらいのエネルギー効率の改善が可能であることを示しています。さらに、新しい技術でなくて現存する最高の技術を利用するだけで、同じ期間に50%から60%のエネルギー効率改善が実行可能であると述べており、技術によって、この気候変動問題をかなり克服し得る可能性を紹介しております。

このように各分野ごとに掘り下げた議論がなされており、今回の報告書では、「影響」についても、また「適応・緩和策」についても、定量的な分析による政策立案者へのアピールを行ったことが、報告書作成における我々の基本方針であったと、概括的に申し上げます。

ドラスティックに描かれた2100年の将来像

石谷 「エネルギー供給部門における緩和策」の要点を述べますと、まず、温室効果ガス削減オプションのメニューを並べて解説しています。そして、後半では長期的な視野で一貫した将来像を出しています。

これには理由があって、エネルギー供給システムは非常に慣性が大きく、しかもインフラを伴い、そう簡単に短期的には対応策への転換が出来ないからです。そうなりますと、2010年とか2020年ぐらいのことを言っても大した変化が見られませんので、その効果をはっきりさせるためには超長期の2100年を考えて分析しないといけない、というのが理由の1つだったと思います。

もう1つの理由は、エネルギーシステムは個別には数多くのオプションがあり得ますが、トータルでみてCO₂削減に到達するには、かなりドラスティックな方法をとらないと意味がありません。このため、世界的な需給バランスの整合性とか、あるいはドラスティックな変化を織り込んだ長期的な図を描いています。ある意味ではそういう極端な絵を描くことによって、一体何が問題でどういう特性があるかを鮮明にしたのが、一つの先行的结果としてえられたという話だと思えます。

そこではCO₂濃度の安定のため、かなり無理な、限界的な削減策により、排出量を現状の3分の1まで下げるという常識外れの目標を考えています。そういうことをすると可能な限界が見えてきて、一つの方策に偏らずにいくつかのオプションで考えていくことになります。結局、最後は物理的な制約に引っか

かって、可能な範囲はかなり狭められますけれども、どのオプションが最初に出てきて、どの制約に引っかかり、何が次に現われるかといったあたりが見えてきます。

現実性は別にして、物理的な限界から解決シナリオの可能性や方向を示したというのは、一つの問題提起としていいのではないかと思います。それを直ちに現実の政策リコメンドだと思うと非常に誤解されやすいのですが、物理的に考えればこういうものしかないという示しているわけです。その中で地域の事情に応じて適切なものを選んでいけば、現実はその中間にあるだろうという言い方をしていますので、言ってる文章そのものはかなりまともなものですけれども、結果だけが先走ると非常に危険だと思いますね。

2100年という非常に長期の話は必ずしも我々の担当分野だけではなく、インパクトとか、あるいは自然の影響とかに関して言えば、どうせ長期でなければ結果は出ないわけですから、それに歩調を合わせるという意味で必ずしもおかしくないんです。ただ、100年先の技術というのはなかなか予測ができない点に、ちょっと問題があるのかなと思います。

世界に広めたい日本の省エネの歴史

司会 「産業部門における緩和策」について、柏木先生からお願いします。

柏木 一言でいってタフな仕事でしたね。今、塚本さんがおっしゃったように、膨大な資料をまとめ直したわけです。

「枠組み条約」の第2条を具体的にいいますと、「生態サイクルが気候変動に自然に適応し、食糧生産が脅かされず、それから経済開発が持続可能な態様で進行する、そういうレ

ベルに安定させるべし」と言ってるわけです。特にここでインパクトがあったことは、それに対して、科学的知見をこの第2条に当てはめるべくまとめ直したものであるということになります。その報告書が、昨年12月、ローマで開催された IPCC 第11回会合で「総合報告書」にまとめられたことは、今後、温暖化対策を強固に推進していこうという意志の表明といえます。

我々は大学の教師ですから、科学的知見の評価ということで政治色抜きで参加させていただいたわけです。ですから、苦勞してまとめた報告書の内容が、環境庁の「地球温暖化問題検討委員会」の発足といった形により、広く施策に反映される方向に向ったことは非常に喜ばしいことで、これはやはり審議会を初めとして行政の皆様方のご尽力の賜物と思っています。

ところで私が担当した「産業部門における緩和策」は、ご存じのようにカバーする範囲が大変広く、執筆グループは、私を含めて5人の構成でした。UNEP下の組織でとられる参加の「公平性」の原則に基づき、発展途上国からは、インドの国立研究所の所長の方が加わりました。これからの発展成長の勢いを見ますと、インドに入って貰ったのは非常に良かったと思います。あとはフランス、オランダ、アメリカの各国と日本がメンバーでした。

続いて、幹事執筆者を選ぶ段となり、当時、第二作業部会副議長をなされていた横堀恵一^{*}さんに伺いましたところ、「産業部門」は省エネルギー技術先進国の日本が是非やるべきと



石谷 久氏

(東京大学 工学部 教授)

いうことになり、僭越ながら立候補した次第です。

執筆は、項建てした各項をタスクシェアリングで各メンバーに分担していただき、それを全部まとめ直すというスタイルをとりました。他の章に比べてカバーする範囲が広いにもかかわらず、まとめ役としては、すっきりスムーズにいったと、喜んでいるわけです。

「産業部門における緩和策」としてアピールしたい点には、いくつかのポイントがあります。まず、「産業部門」における温室効果ガスの排出源について、百数十編の論文、著作物をサーベイすることにより2つに分類しました。1つは、もちろん「化石燃料の燃焼により排出されるCO₂」。もう1つが、「プロセス関連温室効果ガス」と呼んでいるCO₂、メタン、N₂Oなどで、鉄鋼、アルミニウム、アンモニア、セメントなどの生産工程から放出されるものです。もちろん、化石燃料の燃焼による発生が遙かに多いのですが、ただ2通りあるということを明確にするため関連する

*横堀恵一氏：(財)世界エネルギー会議東京大会組織委員会 専務理事事務局局長
元 通商産業省 大臣官房地球環境担当審議官

産業工程を掲げ、発生するガスを科学的にきちっと記述いたしました。

「緩和策」は、3つのカテゴリーに分けて答申しました。まず、非常に大事なのが「広報と技術トレーニング」、もう1つが「経済的な措置」、あと1つが「制度面とか政策面」、この3つの障壁の克服策について多角度からの検討を行いました。特にその中で、エネルギー効率の向上や資源の有効利用などについて、いくつかのポイントを具体的に示しています。

まず、エネルギーと原材料をあまり使用しない、省資源の製品コンセプト、将来的にはこれが非常に大事だということを強調しました。

一方、効率改善策として、第一に「政策立案者のための要約（SPM）」に取り入れたものは、コージェネレーションです。SPMの中に入れるということは、やはり我々グループの総意として「これはやるべし」という見解です。日本でも規制緩和が進み、コージェネレーションは「特定電気事業」が「改正電気事業法」の中に新しく設けられたことで、導入・普及への途が拡大されました。世界の中にコージェネレーションを広め、熱需要のあるところはトッピングで発電し、熱需要と併せて産業の中で有効に使うべしと報告書に謳っています。

それから、私が是非SPMに入れたいと思っていたエネルギー・カスケーディング、それに蒸気回収。あと1つが、単一機器としてはエネルギー消費量は少ないが、世界中で大量に使用されている電気機器、例えばモーターとか、そういうものの高効率化。日本でも「省エネルギー法」の中にエネルギー消費効

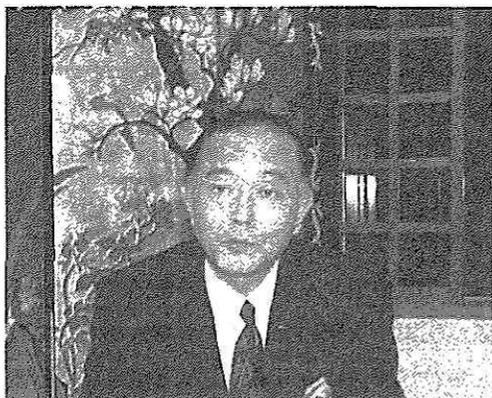
率の向上を図ることが特に必要なものとして「特定機器」の規定があり、かつては対象が冷房用のエアコンとガソリン乗用車の2品目でしたが、今は冷暖兼用のヒートポンプ式エアコン、蛍光灯、テレビ及び複写機も追加になっています。

そういう意味では、日本がこれまでやってきた省エネの歴史を、いかに世界中に広めていくかが結論の一つ、といっても過言ではないと考えています。

あと、我々が挙げている重要なポイントは、いかにすれば発展途上国に高効率の先端の省エネ技術を導入できるかということです。これから30年後、2025年でみますと、発展途上国のエネルギー消費は、約75%増えるという答申を出しており、従って、今後、全世界のエネルギー需要増のほとんどが発展途上国による伸びとみえています。

そうなったとき、発展途上国が現在の経済性を優先して、生産設備に省エネ性が低くてもイニシャルコストの安い機器を入れてしまうのか、あるいは長期的に見てイニシャルコストは少し高いけれども、省エネ性のよい機器を入れるのか。後者なら、ライフサイクル的にみて、トータルコストの半分以上を占める運転時のエネルギーコストが安くなる分だけ経済的になり、環境負荷も低減するわけです。これら先端的な省エネ設備を入れられるか、入れられないかということが「産業部門における緩和策」では極めて大きなインパクトになる、という答えを出しております。

技術移転、財政支援などについては、多国籍間協調というのか、国際政治の場でかなり議論して枠組みづくりをししないと、「産業部門」にとっては目標達成は厳しくなるという感想



柏木 孝夫 氏

(東京農工大学 工学部 教授)

を持っています。

温室効果ガス抑制策の実現性と課題

ばかにできないプロセス関連の温室効果ガス

司会 温室効果ガスの排出が、大きく分けて、化石燃料の燃焼とプロセス工程にあると伺いました。そのプロセス工程から出てくる温室効果ガスの削減策、例えばセメントの生産工程から出てくるCO₂を減らす具体的方策にはどんなものが考えられますか。

柏木 我々はセメント生産工程がプロセス関連温室効果ガスの中で最も多いと考えています。化石燃料の燃焼から排出されるCO₂の約1割程度の量ですね。ですから、ドライプロセス・キルンなどの革新的技術とか、リサイクリングとか、そういう方法で今までのセメント製造を改良していくことが極めて重要だと考えています。

今、プロセス関連温室効果ガスは10項目に分けて考えています。溶剤の問題、それから冷媒の問題、溶剤や冷媒はハロカーボンやハ

イドロカーボン系ですね。さらにフォーミングの問題、発泡の問題ですね、それからセメント、アンモニア、水素、それからナイロン、アルミニウム、スチールの生産工程で出てくる温室効果ガスの種類とおよその発生量を、今までのサーベイに基づき記述してあります。決してばかにできない量だということは確かです。

革新的な製造技術については、今までコスト低減を中心に考えてきましたが、これからは温室効果ガス削減のため、ライフ・サイクル・アセスメント(LCA)的な観点を考慮に入れなければいけない問題になってきたと思います。

吉澤 討議の過程では、そういう施策は、先進国だけでなく発展途上国代表の方にも、やっぱりやらなきゃいかんという意見はあるのでしょうか。

柏木 私の感覚では、発展途上国ではやはり経済ベースが第一で、まだそこまでいってないと思いますね。ですから、逆に先進工業国が率先して実施、普及し、コストを経済ベースにまで引き下げた後、移転にもっていくということではないのでしょうか。

やはり環境第一ではなく、経済ベース第一が現状で、その格差はまだまだ大きいという気はします。

実現に求められる強力な促進策

司会 「エネルギー供給部門」での温室効果ガス抑制策の実現性とか、実現のための課題というのは、いかがでしょうか。

石谷 前に申し上げたような意味で、報告書に書いてあるのはやや物理的なフィージビリティで、非常に極端なケースということをして

十分認識していただかないといけません。そういう意味で「実現」の定義ですが、自然放任でマーケット的に実現するかという話になりますと、これはなかなか難しいと思いますね。

ただ、2100年になりますと、今度は他の技術の進歩もあり得ると思いますけれども、報告書は、現在見えている技術を前提にしています。その中のコストに関しては、非常にシビアな議論がアメリカ政府等の間にありましたが、報告書のオプションの中では比較的合理的なコストのものを挙げております。極端な話で言えば、値段を厭わなければ自然エネルギーの技術はいくらでもあるわけですけど、それらを全部挙げてるわけではなく、比較的实现しやすい部分を挙げています。

限界が将来どこでくるかという話に関しては、特に再生可能エネルギーの中でバイオマスの量が大きいですから、農業との競合とか、いろんな不確定要素があって、状況にもよりますが、報告書どおりに実現していくのは、かなり困難と思っております。ただ、これこれのオプションがあり得て、それがああるポテンシャルを持っているということ、ああいう公式の報告書に示すことに意義があったと思います。

物理的、技術的にはかなり実現性は高いけれども、マーケット性ですとか、社会的な影響とかは不明瞭な話ですし、2100年という将来のこともわかりません。

CO₂の削減策全体が同様でして、今はCO₂削減に金をかけてまでやるというムードは、醸成されていないと思うんです。ですから、そういうことを言い出したら、どれもこれも今直ちにマーケットには乗るものではありません。

せん。いわゆる「regretの対策」は一切相手にされないという話になり、「no-regretの対策」ですらなかなか実現しないというのは、やはりその実現性という意味で課題が残されているゆえだと思います。

いずれにせよ、今やろうと思ったらかなり強力な政策やタックスなどの促進策が要ると思います。技術的なレベルで言えば、それさえあれば直ちに実現するものがかなりあります。

ただ、その中でも、やはりCO₂の海洋処分などはまだ研究開発要素が多数残されており、そういう不確実性を解明するにもR&Dが必要だということも強調しており、将来必要な時点にいつでも対応出来るような準備をしておくこともCO₂削減策の一つではないかと理解しています。

報告書作成活動に参加しての所感

苦勞が多い英語ベースの

調整・承認取得の作業

司会 次に、報告書作成活動に参加されての苦勞話ですとか、全般的な印象、感想をお願いしたいと思います。

塚本 まず第一に、すべてベースは英語の文章です。そういうことで、2つの苦勞がありました。

一つは膨大な作業に必要な相互調整を全部英語でやっていくこと。もう一つは、最終的に政策当局者に総会を開き、承認を得る必要があります。そのときには、それまでずっと科学的知見の領域で議論していたことに対して、政治的要素を含めた議論がなされますが、そ

れも全部英語です。国連の会議ですから公用6ヶ国語の通訳もありますけれども、報告書の作成と承認のプロセスが基本的には英語ということですね。

やはり、この作業は、全体としてマザーチームを使用できるアングロサクソン系の人たちが中心で、彼らの努力とイニシアティブがかなりベースになっていました。具体的に、各作業部会とも議長2人のうち実質的に中心になった1人がアングロサクソン系で、第一がイギリス、第二がアメリカ、第三がカナダでした。作業部会を支える事務局が、それぞれロンドン、ワシントン、オタワにあるということですね。そういう中で、我が国から参加いただいた先生方には大変なご苦勞をおかけしたわけですが、やはり、かなりアングロサクソンベースで進んだというのが偽らざる印象です。

二番目は、さっきもちょっと触れたんですが、最終的にまとめた科学的知見を政策当局者から承認してもらうプロセスがあります。IPCC 議長のパーリンさんによれば、辛いけれどもこのプロセスがあるが故に、政策当局者が我々の内容に非常に興味を持ってくれた大事なプロセスだというんですが、このプロセスの中で、特に産油国は「不確実性」の議論を強く主張するわけです。その「不確実性」の議論を主張し合う中で、やっぱり文章表現の妥協を迫られてくる。科学者が苦勞して作成した結果に対して、政治の世界への妥協が最後のところで働く。そのことが、これからも引き続き作業される科学者の努力をディスカレッジしなければいいと思っております。それが私の印象です。

調整に難行した報告書の内容バランス

司会 石谷先生いかがでしょうか。

石谷 一つは、参加メンバーは一応各国から任命されてはいますが、特定の意識を持った人が非常に多く、最初に歩調を合わせるのに半年ぐらいロスになったこと。

次に大事なことでは、IPCCは特定技術の信奉者が集まった組織という面があり、何かすりあわせるのに一種の陣取り合戦の様相が最後までありました。逆に、そういう特異な人がいないとあのような多岐の分野に亘る作業は成り立ちませんから、ある意味ではその調整を円滑に進め、いかに常識的なところに妥協するかが重要でありました。

我々の分野でいうと、具体的には、再生可能エネルギーのうちバイオマスを重視するグループがいて、バランスがとれた報告書にするための調整に苦勞しました。

94年11月バリ開催の「エネルギー供給部門」執筆者会議で、塚本さんからこの問題について一席論じていただかなかっただけで、かなり偏った内容になっていたと思います。塚本さんのコントロールは実にタイミングもよかったし、それを待ってた人も多かったと思います。そういうことで、最初に比べるとかなりバランスのとれた報告書に仕上がったと思っています。

それから、この報告書は、本来、アセスメントを目的としたものであって、提出ペーパーはオーソライズされたものだけを集めるという条件でしたが、オーソライズする学会に偏向があり、その結果、ペーパーが偏った分野のものになってしまっています。そここのところに本質的な問題があって、「科学的知見」の評

働を行う第一作業部会と、「影響評価と対応戦略」を担当する第二作業部会とでは根本的に違っていたと思います。当時の副議長横堀さんも、途中で気がつかれたらしいのですけど。

そのような中で感じたのは、数多くの意見があつて様々な方策が提示されていますけれども、共通の基盤で比較に耐えるような評価がなされているケースが非常に少ないということでした。また、口では簡単にいいますが、いざ横並びに並べようと思うと単位やベースが違うということで殆ど比較できません。これらは、今後、データベースとインベントリ一の整理をきちっとやって、横並び評価に耐えるものにした上でその順位を論ずべき、とみなも感じていましたし、いたる所で言われていることです。

個人的には、いろいろな人と付き合えて、得るところが多く、その意味では非常にいい経験をさせていただいたと感謝しております。

圧縮された重みある当たり前の結論

司会 柏木先生、いかがでしょう。

柏木 私は、今年2月、京王プラザホテルで塚本さんや石谷先生と一緒にやらせていただいたIPCC報告会でも申し上げましたが、充実感とフラストレーションの2つがたまっているわけです(笑)。

我々が書いた元原稿はA4で70ページ。枚数制限により、これを約3分の1の21ページに圧縮しました。各執筆者の信念が籠った原稿を削減するのは、まことに厳しい作業です。

ちなみに、我々が属するサブグループ2「緩和策の評価」だけで、総資料ページが七、八百ページはあると思います。ポーリン氏も言

っておられましたけど、これを全部読む人はほとんどいないでしょう。それを「政策立案者のための要約(SPM)」にまとめたわけです。大体これが二十五、六ページですね。そうすると、その中で我々担当の「産業部門における緩和策」は僅か14行ですよ、ページにして4分の1ページ。ということは、元原稿のおよそ100分の1の圧縮ですね。これがモニターオールで開催された第二作業部会総会において承認されたものです。

さらに12月、「総合報告書」を出したわけです。これは非常にインパクトがありますね。今度は第一、第二、第三の3作業部会合わせて20ページほどにしたわけですから、その中では「産業部門」はただの3行です。「エネルギー効率を上げる努力をする」とエッセンスのみ書かれています。当たり前結論が出てると言われても致し方ないわけですが、その結論を出すためにどれだけのサーベイをしたかを知っていただきたいところです。「非常に重みがある当たり前の文章」と私は理解してましてね。それだけのサーベイをした挙句、この数行のエッセンスにまとめ上げたのですから、対応策にはやはり強力な推進があるべきと思いました。それが一つの感想です。

貫かれた参加の「公平性」

柏木 次に、塚本さんも言われてましたとおり、最初は政治色抜きの科学者の集まりということで、研究者が今までにやった気候変動に関する科学的知見を出来る限り集めて、いかに整理しまとめ直すかが最初の目的だったわけです。始めてみると、だんだんそれだけでは満足できず、何とか「枠組み条約」の答えになるような内容にして、施策に結びつけ

ようということになり、また規制力を持つ方向に向ったことで、充実感が湧きましたね。

それは、いいという人もいれば、別にそんなこと全然する必要ない、最初の目的と違ってくるといふ人もあり、賛否両論あると思います。

私自身は、承認プロセスを目のあたりに見て、各国の行政官が出席した会合の中で平等に横一線で議論していくわけですから、やはりああいうプロセスを踏まないと国際協調の場では承認されないのかなと、非常にいい経験をしたと思っております。大学の中の委員会は、今までは多数決でやっていくことが多かったですけど、全員賛成というものの重要性を改めて知らされた感です。一つの国が、小さかろうが大きかろうが、経済的に発展したOECD諸国であろうが、発展途上国であろうが、すべて1票だという「公平性」を目のあたりに見たのは得難い経験だったと思います。

温暖化対策に関する諸外国の考え方

国情により異なる温暖化への立場

司会 次に、報告書を作成する過程で、いろいろ諸外国の方と接せられる機会が多かったと思いますが、途上国も含めて、外国の方の本題に対する考え方というか、日本の考え方と違う点、あるいは共通する点など、感じられたことがありましたらお願いします。

塚本 これは大きく分けて、4つの立場があると思いますね。

第一番目の立場は、温暖化によって非常に深刻な影響を受ける国ですね、これは一部の

小島嶼国です。ここは、海面水位の上昇により領土が直ちに減っていきますし、それからオランダ等も非常に低地が多いのですから、こういう国々では温暖化問題を自分たちの直接的な被害であると非常に深刻に受けとめております。できるだけ厳しい対策を強固に推進したいという立場です。

二番目は先進国です。先進国は一応「枠組み条約」の中にほとんどの国が入っており、その中で、人為的な排出量を1990年代の終わりまでに従前の水準に戻すことになっていきます。それから、2000年以降のことも、97年開催の第三回締約国会議までに決めるわけですけども、先進国は、一応、抑制策あるいはCO₂削減策の実施について、「国別報告書」を出しており、その答に沿ってできるだけことはやろうというものです。

三番目は、さっきも柏木先生からお話がありました。途上国ですね。途上国は、「このCO₂問題は、基本的には先進国が産業活動を活発に行った結果、大気圏に温室効果ガスが蓄積して生じた現象」ということで、自分たちはこれから発展していく段階にあり、要するに先進国と自分たちは責任の度合いが違うんだという主張です。持続的な発展、Sustainable development がきちっと確保される状況でなければ、自分たちが先進国と同じく温暖化対策の義務を負うのは「不公平」であるということです。今、「枠組み条約」の中でも途上国と先進国は違う立場になっていますが、報告書の中でもその辺について、ある程度責任を分けた記述になっています。また、このような認識は、ずっと途上国の中にはあります。

四番目のグループは、先ほど申し上げた産

油国です。産油国は、温暖化対策の推進によりエネルギー消費、特に石油の消費が減少するのは、自分たちの経済にとって基本的にはマイナスです。このような立場から、科学的知見の「不確実性」を常に指摘してきました。

そういうところで、それぞれの国の考え方の違いが非常に多く出ております。

先進国に求められる省エネ努力

柏木 今、塚本さんがおっしゃったことに全く同感ですね。ただ、私が担当しました「産業部門における緩和策」に限って言いますと、

CO₂問題は、発展途上国への先端的技術の移転成否にかかっているという一つの結論を出したわけです。

それで報告書に入れる内容をアメリカからの執筆者であるムーマオさんと相談し、国民一人当たりのGDPを横軸に、縦軸にCO₂排出量を取って、その年代推移を出したんですね(図1参照)。日本は、一人当たりのGDPが増えてもCO₂排出量はほとんど横這いで、最も低いわけです。要するに、先進国も一そうの努力をなすべしというのと同時に、発展途上国では成長過程における参考例として認

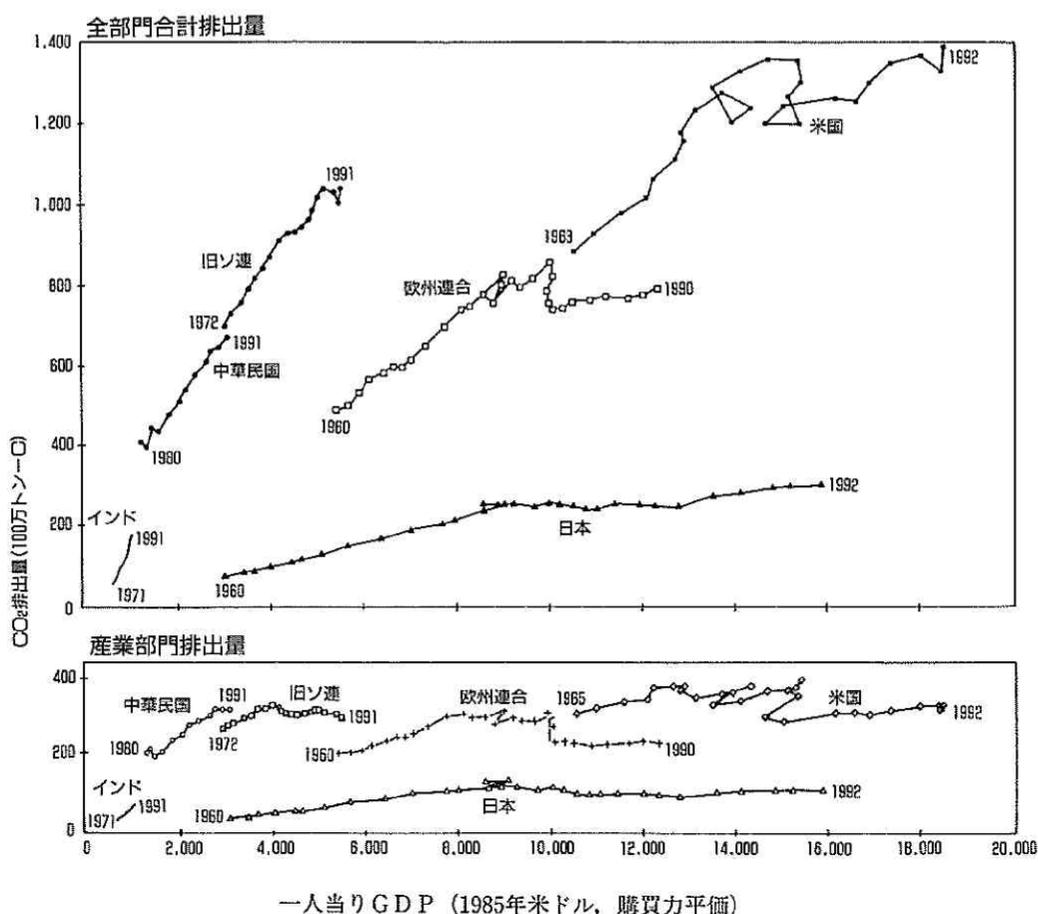


図1 化石燃料使用によるCO₂排出量の推移

識してもらうためにこの図を出したわけでして、これは非常にインパクトがあったと思います。

発展途上国だけに排出の抑制を押しつけても全く無理です。彼らは責任ないと思ってますから。先進国も努力が必要なんだと。かつ、発展途上国も省エネ先進国に近づけるための将来像をいかにして出すかで大分苦労しました。そういう意味では、今までの両者の相異点、共通点をいかに同じ土俵で比べられるかを検討したつもりです。

ギャップもみられた国と執筆者の考え 微妙に響いた原子力への危惧

司会 石谷先生いかがでしょうか。

石谷 前にも申しあげましたように、会議参加者が必ずしもその国の考えの代表者ではなく、そういう意味で、国の温暖化対策に関する考え方との間にはギャップのあるケースも多かったと思います。参加者はかなり温暖化問題に意識も高いし、特定技術を非常に信奉している。再生可能エネルギーを極端に期待している人もいるし、それから、一般に反原子力の人が多かったことが特徴的でした。これはヨーロッパの特質ではないかと思っています。

もう一つ、IPCCで非常に困る点は、ヨーロッパは一国一人が参加するので全体として参加者は多数になりますが、アメリカ、日本は極端な少数になるわけです。それは国際会議全般の流れですけどね。議論の中心がヨーロッパへ移ったとかいわれますが、それも結局は今述べた制度にあるわけです。もう少しアジアの人たちが入っているといいのですが、IPCCは出席に要するお金がないと付き合え

ないし、国からの補助も限界があります。その辺、今後ああいふ国際会議の運営は非常に大きな問題だと思います。

ヨーロッパの反原子力は、我々と随分センスが違うと最近気づきました。やはり原子力安全の話なんですね。核廃棄物管理の問題だけではなく、一番の問題はやはり核不拡散、国の周辺にそういう危ない国が幾つもあるわけですからね。そこへチェルノブイリの事故があって、放射性物質が風で飛んできた。

そういうことで、原子力発電所に対し日本人とはまた違う考えがあります。IAEA(国際原子力機関)から来た人たちはその辺をよく知っていて、私は日本から行ってるので、日本の核管理は別だといつも言っていますが、個人的には彼らはみな核拡散に対する強い危惧を持っていますね。

それが原因で、再生可能エネルギーに極端に走るという印象を受けました。CO₂問題には、そういう事情が微妙に影響するので、この辺は国の政策と必ずしも対応してないのではないかとの印象でした。ただ、北欧あたりは国民全体の意識も同じだと思います。逆にCO₂の問題意識が高い国もあって、第19章の「エネルギー供給」の議論では、再生可能エネルギー、再生可能エネルギーの合唱になってしまったと思います。

国の政府レビューもその点では同じような傾向があって、担当した個人の意見がかなり表に出ていました。地熱を入れないのはけしからん、という要求が強硬にアメリカから来たんです。後でわかりましたが、これも個人まで行きつくのですね。ですから、政府レビューとはいっても、結局はレビューを担当した人の意見を反映している面が出ました。

温暖化対策は、一般的には「no-regret の対策」からスタートする話だと思いますけれど、日本の場合にはその辺を探しても余地がなく、結局は少し先の、長期的な技術でいくということになるわけです。そのギャップは、先進国間でも避けられないという感じがします。

それともう一つ、ヨーロッパの人たちが再生可能エネルギーと「共同実施 (Joint Implementation)」を関連つけて言ってるのは、自分の国では CO₂ 排出量削減に余地はあるとは思っていても、やはり目標達成はなかなか難しいことから、国の政策か否かは不明ですが、「共同実施」と再生可能エネルギーを結び付け、発展途上国に働きかけようという動きも察せられました。

塚本 IPCC の会議は本来オープンなもので、日本からの出席者は執筆者の方や政府関係者ばかりでしたが、外国からはもっといろいろな人が来ていました。目に付いたのは、保険会社の人と非政府組織 (NGO) の人ですね。

石谷 保険会社の人に関心を持つ理由というのは、やはり広い意味でのリスク管理ということでしょうね。地球温暖化で気候が変われば、自然のリスクというものも当然変わってくることになります。

柏木 先日、国内向けの報告会をやったときには、日本の保険会社の人でも何人か聞きにきていましたね。日本はあとからキャッチアップするのは早いですから、今後検討が進むと思います。

石谷 NGO の活動というのは非常に重要だと思います。日本では、本当の NGO というのが育ってないんじゃないでしょうか。通産

省あたりでもっと育成に力を入れてもいいのではないのでしょうか。

塚本 それはすでに結構やっていますよ。

わが国の CO₂ 抑制策と エネルギー対策についての所感

求められる環境調和型の

エネルギー・産業構造の創出と国際協力

司会 最後に我が国の CO₂ 抑制策とか、エネルギー政策についての所感ということでお願いします。

塚本 この辺については、一つは CO₂ 抑制というのは、従来のいわゆる公害問題と異って、低地国が海面水位の上昇により被害を受けるのはよくわかるのですが、大部分の国にとっては、被害の進行が感覚的に自覚できないんですね。徐々に、徐々に進行するということで、鍋の中のカエルが徐々に温度が上がっても気がつかないで、そのうち煮えてしまうという比喩がありますけれども、徐々に上がると危険が認知されないわけですね。

温暖化問題はそこらが一番びったりしており、被害がなかなか自覚しにくいところに問題があります。しかも、先生方の先ほど来のお話のように、エネルギー供給とか産業活動とかにもろに関連していますから、CO₂ 抑制をどこまで、いかにやるべきかは、先進国間でも相当議論の多い問題だと思います。

これからの日本の対応ですが、日本はエネルギーの効率利用の面では各国の中でも非常に優れたパフォーマンスを揚げており、世界のモデルとなり得る国と信じています。日本がこれから考えるべきことは、エネルギー

関係に市場経済メカニズムの導入が進められつつありますが、その価格決定プロセスに環境要素を織り込み、環境調和型のエネルギー構造、環境調和型の産業構造の創出に向けての政策的努力が重要です。単にエネルギーの効率的利用というのみでは今後の温暖化問題の解決は進展しない部分があり、それらが今後の日本の大きな課題だと思います。

もう一つは国際協力の面で、これには2つあります。1つは、さっき石谷先生がおっしゃったR&Dを世界と連携して推進していくこと。通産省は、1990年、「地球再生計画」を出しましたがそれを拡大した形で、気候変動問題に対応するための技術開発、移転・普及プロジェクトである「気候変動技術イニシアティブ(CTI, Climate Technology Initiative)」を、OECD諸国と協力してやっていくことにしています。特に「regretの対策」のR&Dをある程度各国の協力でやるべきと考えています。

もう1つは、先ほど柏木先生がおっしゃった「共同実施」を中心にした途上国への技術協力として、現在、中国、アジア諸国を中心にいろいろの技術協力が進行しています。これをきっちりやって、日本の資金と技術をうまく活用しながら、途上国にも技術協力を具体的に進めていくのが非常に大事なことという気がします。

守れるかCO₂抑制の国際約束

着目されるバイオマスエネルギーの意義

吉澤 1994年9月、我が国の「長期エネルギー需給見通し」(以下、「長期見通し」)の改訂がなされました。改訂の動機は、「枠組み条約」で我が国が約束をしているCO₂、温室効果が



吉澤 均氏

(財)エネルギー総合工学研究所
専務理事

ス排出削減についての行動内容を、締約国会議に通報する必要があることです。

「長期見通し」では、CO₂排出量を増やさず、「温暖化防止行動計画」の目標が達成できるよう、エネルギーの需要を相当抑えこんだ構造にしています。また、CO₂を排出しないエネルギーについても、原子力開発の遅れをにらみながら、目いっぱい新エネルギー導入量のウェートを上げた形になっているわけです。

今、景気回復の動きもあり、2年前の「長期見通し」に沿って施策を進めた場合に、本当に我が国のCO₂削減は達成できるのかどうかについて、どんな見方をしておられるか、是非ご自由な立場からお話ししたいと思います。

石谷 今おっしゃられるように、需要が回復すると、今のままでは非常に難しいと思います。

先ほど申し上げましたように、コストさえかければ技術的には可能だとは思いますが、CO₂排出の多い、安い既存のエネルギーが存在し、その上インセンティブがはつき



蓮池 宏氏

(財)エネルギー総合工学研究所
企画部 部長補佐

りしていません。日本で1割削減しても、近隣の国が数%増やしたら日本の努力が全部水泡となります。地球環境問題はグローバルに対応しなければいけないとみんなわかっていますし、脱落国が出るなら、一体何のためにやるのかという疑問が湧いてきます。

このような段階では、強力な推進は覚束ないと思いますね。ですから、いつ、本腰を入れる決意をするかがカギで、技術的にできる、できないの問題とはちょっと違う、という気がするんですけどね。

吉澤 そうですね、国際約束の履行というのが一つの大きな力となりますね。経済性という一つのクライテリアの下で市場参入を放任しますと、新エネルギー等は経済性が若干でも劣れば、もうマーケットに参入できない状況になるわけです。

そういうことからすると、地球環境対策のためには若干コストがかかっても、新エネルギーとか、あるいはCO₂を排出しないエネルギー源を使っていくというコンセンサスの形成がほしいところです。

石谷 先進国ではかなりできつつあり、その

成果の一つが「枠組み条約」と思いますが、発展途上国が抜けています。

それで、柏木先生からさっきお話が出ましたように、「共同実施」の形でうまくいけば、地球規模で削減効果が出るでしょう。もし失敗すると、先進国は一所懸命下げてもグローバルにみたらあまり効果がないという話になります。結局、その2つを組にして初めて実現するのかなという気がします。

先進諸国がそこに気がついたから、「共同実施」を言い出していると思います。

吉澤 先ほど、今度の報告書作成の場にバイオマスの好きなヨーロッパの方がおられて、バイオマスエネルギーに対する評価が高いという話がありました。また、今の「長期見通し」は、新エネルギー等の中で導入見通しをサーベイした結果、ゴミ発電に対して最も量的なウェートをかけた構成になっており、4年前の前の見通しと大きく違うところはそこだと思います。

ところが、ゴミを回収し発電しても、売電から流通へのパスにはやはり「経済性」というしっかりした岡がかかるようになってるわけです。自家発電余力電力にしろ卸電力市場においても、電力会社がそこで調達する電力には、「回避可能原価」よりも低いことが応札条件になりますからね。そうすると、代替エネルギーとして期待が大きいゴミ発電であっても、なかなかマーケットに参入できない壁があるわけです。

ゴミ発電の経済性自体を下げるために、いろいろの補助金とか政策的な助成をやっていますが、それは限界があるんですけどね。今後かなりコストを下げないと、石炭、天然ガスその他の火力発電原価、すなわち「回避可能

原価」までには下がってこないわけです。

新しい電気料金体系として、昨年、「インセンティブ規制料金」が導入されました。これにより各電力会社の努力内容を評価することになったわけですから、私が提案していますのは、例えばCO₂排出削減の見地から、「売上電力量の1%とか2%とかの範囲で、原子力・水力以外の新エネルギー源からの調達を含める」というような方針がどこかで決まれば、各電力会社の方でも若干割高な電力であっても買えるわけなんです。そういう政策的な見通しはいかがでしょうか。

柏木 国内の話題に移ってきたので、ここで、IPCCで記した「産業部門における緩和策」をベースに国内状況を見渡したいと思います。

まず、レポートの中で、これからの産業のあるべき姿というくだりがあります。例えばセメント、紙・パ、あるいは石油精製産業のような、今までのエネルギーの多消費産業が、消費する一方の側から今後はいかにして供給サイドを含んだトータルなシステムとして構築できるかということ謳ったわけです。その中で、例えば製鉄所の建設にはその排熱を完全に使い切るような都市開発をする。製鉄所内の発電所の近くに都市エネルギーセンターをつくり、産業エネルギーセンターとして、熱を完全に使い切るようなシステムをつくるべしというものです。

塚本 北欧では結構やっていますね。

柏木 やっていますね。それで、発展途上国がそういうコンセプトを受け入れれば、これは極めて大きなCO₂削減ができるという発想です。

すなわち、工場という点での生産から、地域という面への展開に発想を変えるわけで

す。それをもう少し大きく捉えれば、今まで工業先進国が歩んできた道は、いわば大量生産、大量廃棄という構図でした。ですけど、環境のパイが決まっている時代になると、それはもう時流に合いません。

すなわち、いかにエネルギー・資源の循環型社会構造、あるいは経済構造を構築していくかという時代になってきました。そうなるとうとうしても、エネルギー・原材料をリサイクル、リユースできるような製品コンセプト、あるいは製品リサイクルのシステムづくりも必要になってきます。ゼロエミッションの産業構造というのはあるわけで、産業へのインプットに関しては廃棄物ゼロにする生産構造とか、ある産業から出てきたものを別の生産の原料として使えるようにする。すなわち、アウトプットのインプット化ですね。そうすると、産業間も連鎖的にシステム・インテグレーションしないと、このようなコンセプトが実現しません。それは報告書にうたいました。

特に排熱工学の重要性ということで、私は通産省が「ニューサンシャイン計画」で開発している「エコ・エネルギー都市システム」の構想図を入れました。ところが、国内では、あれは縮小、発展的な拡大みたいな線になっているのが残念です。

ですけど、このプロジェクトの縮小拡大に関しては、拡大のところがゴミ発電なんです。そうすると、RDF（廃棄物固形化燃料）だとか、ゴミの広域処理とかいうことになり、少なくとも、先ほどおっしゃっておられたゴミ発電は、進めざるを得ない状況になっていると思います。

ただね、RDF発電で経済ベースがなかなか

か合わないのは、補助金の問題なんです。例えばRDFで発電をしようとすると、小さな発電所のゴミ焼却炉は、ゴミを燃やして発電しても採算がとれませんから、ゴミ発電は少なくとも1日200トン以上のスケールにしないと実現性が少ないわけです。

ところが、ゴミ処理は市町村行政ですから70トン/日とか50トン/日という小規模施設が多数あるわけです。そういうところでは焼却せず、固型燃料にして大規模な焼却炉に運び、まとめて発電しようというのが今の新エネルギー導入策の一つでして、吉澤専務がおっしゃったことの一環だと思います。

多少問題と思われれますのが、今のゴミ行政の助成対象が無価値物のゴミであって、ゴミが有価値になると外れるということです。したがって、RDF加工までは含まれますが、燃料として売ると助成外になります。

RDFのゴミ処理工場は、今、日本政府が普及を進める方向にあり、助成範囲内にもあって、ボイラーを備えたゴミ焼却場のリプレイスより採算性がよく、市町村には黒字を出します。

一方、発電は、普通、県の企業局がやっています。RDFは有価な燃料とみなされ、ゴミ処理行政の一環から外れていますから、この事業には厚生省からの助成はほとんど出ません。発電設備を持つことになる県は、発電し売電しても、設備の減価償却を含めると赤字の状態になってしまいます。

ところが、市町村が行うゴミ処理は、前に述べましたとおり、黒字ということもあり、ゴミ発電システムは全県のレベルで通してみますと、採算はプラスになるのです。ですから、これからのゴミ行政のあり方は、発生し

たゴミがRDFとして有価になっても、一定の効率以上の高効率発電を行い完全なリサイクルシステムとする場合には、ゴミ行政の一環として助成対象に含めれば、これらは解決できるわけです。

今問題になっているのは、ゴミ発電の母体をいかなる形態にすれば経済性を確保できるかということにあり、今後のゴミ行政のあり方の問題として私は捉えています。

深刻な議論が予想される

各国抑制策の「公平性」

吉澤 我が国の省エネは、先ほどの図から見ますと、極めて高い水準にあります。従って、もはやエネルギー消費の伸びを省エネ技術の改善により抑制できる余地は少く、今の「長期見通し」にある1・数%台の伸びに抑えるのは至難の技かと思えますね。

省エネは、恐らくあの「長期見通し」で想定したようにはうまくワークせず、CO₂のトータル排出量でも一人当たり排出量でも、2000年で1990年レベルの枠を超えるんじゃないかと思えます。

これから先、「枠組み条約」締約国会議による「国別報告書」のレビューの動きと、また5年後にIPCC報告書の見直しがあるのではないのでしょうか。

塚本 あります。98年から始まります。

柏木 やはり、2000年で1990年レベルの、国民一人当たり排出量に抑えられればいいのですけれども、CO₂排出の安定化というのは、短期決戦でやるよりも間違いなく長期の勝負でしょうから、2000年における抑制目標達成の成否というよりも、エネルギー資源循環型構造へいかに転換する機動力をつけるかが肝

要ですね。

最終的には、2020年、30年で安定化する方向にいけばいいわけですから、2000年はあくまで一つの経過点といえますからね。

塚本 なるほど。今、「国別報告書」のレビューの状況は、去年、日本にもレビューチームが来ましたし、日本の専門家も他の国に行って、レビューをしています。

報告書に提出された値ですが、2000年における排出総量は、日本の場合も約3%のプラスになっています。アメリカも同じくらいですね。オランダとかデンマークはマイナスに推移していますけれど、先進国の中では目標を維持できるという国はなかなか少ないですね。例えばカナダや豪州は、10%を超える報告になっています。

そういう状況の中で、まず「公平性」の問題が出てくると思います。抑制値の達成にはインセンティブをつけるか、あるいは税金という形でディスインセンティブをつけるかの、どちらかしか途はありません。

ところが、これらを政策の選択としてやっている国と、やっていない国の「公平性」をどうするかというのは、割と深刻な議論ですね。

本質的には、柏木先生が言われるようにもうちょっと長期的に考えて、要するに、経済的負担という形で環境のために経済を抑制するのではなく、むしろ総合的なシステムをつくり、それで環境にもプラスになるし、経済も効率化が進みプラスになる、これが一番望ましい姿だと思います。

抽象的にはわかりますけど、それをやるためにもまたコストがかかるということで、次の締約国会議で2000年以降の対応を議論す

るとき、そこには深刻な問題が起こってくると思いますね。

柏木 特に「産業部門における緩和策」では、ある国が、例えば環境税をかけると、もう世界中の産業構造が一変すると言ってます。かけてない国へ、企業が転出してしまいますから。

塚本 そうでしょうね。

柏木 その国が、環境に対して一番の汚染源になる可能性があるわけですね。ですから、安易にはタックスをかけられないわけですよ。

塚本 発電業自体は動けないですよ。だけど、セメント工業とか、いろいろの加工型産業は出ていけますからね。

吉澤 外国に工場移転と。

柏木 ですから、産業の立地構造が全部変わってしまいます。それが、地球規模でみて環境対策上、最終的に本当にいいかどうかという、わからないわけです。

石谷 工場移転なら、CO₂削減という点ではまだいいですけどね。例えば日本みたいに省エネの進んでるところでタックスがかかると、国外の効率の低い工場に生産が移転してしまうケースが考えられますね。

柏木 そうそう、報告書にはそれを懸念して書いてあります。

塚本 「枠組み条約」も、スタート時の審議では、やはり「公平性」を重視し、十分考慮に入れていこうということにはなっているんです。

ですけどね、何が「公平性」という議論になりますと、今の石谷先生のお話にもありますように、難しいことになります。

例えば、日本の一人当たりのCO₂排出量

は、現在、年間2.6トンくらいですけども、アメリカの場合は5.5トンで、倍くらい大きいわけです。でも、アメリカの方が寒いし、国土も大きいから、やはり車での移動となり、ガソリンも使うということで、単に一人当たりだけを基準にして日米を比較するわけにいかないですね。寒いところと暖かいところとも違いますしね。

ですから、「公平性」を議論していくものすごく難しく、結局、さんざん議論した揚句、要するに90年という一定の時点でそれぞれの国がそれぞれのレベルにいたと。そのレベルを維持するというのだったら、まあ最小限の「公平性」を保てるだろう、ということでもめたわけです。

ベルリンでの第1回締約国会議の後、今、各国の代表が定期的に会合を開き、2000年以降の規制のあり方について議論しています。その中で段々浮び上っているアイデアは、「政策・手段」と「数値目的」の2つに分けて2000年以降の対応を考えていこうというものです。

すなわち、「政策・手段」では、エネルギー供給、産業、交通等セクター別に各種の政策・手段の導入に関し、例えば、一律適用すべきもの、プライオリティーの高いもの、採用が効果的と考えられるもの等に分類して、実施しようとするものです。

また、「数値目的」については、2005年、10年、20年というところで、削減も含めてどのような数値を目的とすべきかを、これから97年の第3回締約国会議に向けて議論しているわけです。

要するに、本当に具体的に「公平性」を保ちつつ、各国の、特に先進国の義務を今後も

継続していく、あるいは強化していくというのは、まさに大変な議論です。

石谷 今、塚本さんがおっしゃったように、気候の差が大きいのです。今回つくづく思ったのですが、海外から人が来ると、エネルギーの効率的利用ということでコージェネレーションを必ず最初に尋ねてきます。これは熱の有効利用ですからね。南の国、たとえば、インドなんかへ行ったら、温熱利用のコージェネなんか使用の余地は殆どありません。そういう差が非常に大きいんですね。それを認めると、今度は格差の問題が浮上しますしね。

大陸国家は法整備と

モニタリングシステムの設置から

吉澤 今までの話ですと、小島嶼国とか、あるいは沿岸型の国はCO₂削減を熱心に考えてくれるのですが、今回の作業を通じて見たところ、大陸国家の中国とかロシアの姿が出てこないんですけども、いかがですか。

柏木 私が印象に残ってるのは、先ほど塚本さんがおっしゃった、「現在水準より10%~30%のエネルギー効率向上は、費用をほとんどあるいは全くかけずに、技術的あるいは管理方法の改善により実現可能だ」というステートメントを入れているわけです。

手を挙げたのは中国でしたね。英語では、「with little and no cost」となっていたのです。すると、やはり、中国は抵抗があったのでしょうかね、お金をほとんどかけず10~30%削減可能と書かれると、自分たちの努力でクリーンにするとかマネージメントをやるとか、何らかの方法で達成できるはずだということになるわけですから。実際には10%~30%の効率改善には、運用改善も必要だし、費

用も必要ということです。私はあれを聞いたとき、中国は、先進国が主力になって資金をつくり出し、その中で省エネ技術投資の財源を確保したい、という意味だったのだと思っています。

塚本 中国で一つ難しいのは、国営工場が相当多いことです。私の経験から申しますと、日本で環境庁ができたとき、私は水質保全局にいました。そこでまず我々がやったことは、法律の設定に加えて、排出基準を実際に工場が守り得るのか、それから環境基準設定水域の水質チェックをいかに行うか、要するにモニタリングシステムの確立とその費用、必要な機器の調達などを行ったのです。

何が言いたいかといいますと、要するに、中国でもきちっとやろうと思ったら、まず法律をしっかりとつくること。次はモニタリングをきちっとやっていく。そして3番目に、日本の場合は、通産省に公害防止管理者というシステムを作り、工場に対しては有害物質の排出記録をつけさせるし、また一定量以上の排出をするところには、大気汚染・水質汚濁の防止に公害防止管理者の設置を義務づけました。このシステムをつくった後は、割と順

調に進展しました。中国では、まだモニタリングシステムを設置しようというところまで進んでいないのではないかと思います。

それから、公害防止管理者制度については、企業にシステムをきちっと遵守させ、それをチェックしていくのは、日本でもかなり苦勞を要する面もありましたが、一旦決まると相当のレベルまでは走ります。アメリカでもそこはなかなかうまくいかないようですし、これを途上国で進めるのはものすごく大変じゃないかという実感はあります。

私も中国へは3回ほど行きました。北京で環境関係の人たちに会いますと、とても立派なことを言われますけれども、その立派なことが末端に滲透するまでには、大きなギャップがあるんですね。ですから、確かに大変だと思いますね。

司会 今日予定しておりましたトーキング・アイテムにつきまして、非常に広い視点から、貴重なご意見をたくさん伺うことができました。長時間どうもありがとうございます。

本日はこの辺で終了にいたしたいと思います。



(5) エネルギーと地球環境問題に関する調査研究

4. エネルギーの開発、供給、利用に係る技術上の応用的事項に関する専門的、総合的な研究について

刻々変化する社会的、経済的、技術的な多種多様な制約のもとで、エネルギーの開発、供給、利用に関して、安全性の確保を前提として、地球環境問題への対応を考慮しつつ、現実性のある最適なシステムを設計する。

さらに、これらの最適システムの設計研究の成果を具体的プロジェクトに応用する研究を行い、プラント設備や機器の開発に資する等専門的、総合的見地からの研究を行う。

〔原子力関係〕

- (1) 原子力開発利用政策に関する調査研究
 - ・原子力開発政策の支援システムの研究
 - ・海外の原子力開発政策の調査分析
 - ・国際協力のあり方に関する調査研究
- (2) 原子力多目的利用に関する調査研究
(地域アメニティ構想等)
- (3) 新型原子炉の開発実用化等に関する調査研究
 - ・FBRの実用化に関する調査研究(新技術適用可能性)
 - ・軽水炉技術の洗練・高度化に関する調査研究
 - ・高温ガス炉プラントの適用性に関する調査研究
- (4) 核燃料サイクルに関する調査研究
 - ・プルトニウム利用に関する調査研究
 - ・使用済燃料管理システムに関する調査

研究

- (5) 原子炉廃止措置および放射性廃棄物の処理・処分に関する調査研究
 - ・原子炉廃止措置実施の環境整備に関する調査研究
 - ・日本型地層処分コンセプト研究
 - ・地層処分クライテリアの調査研究
 - ・高レベル放射性廃棄物処分に係る社会的受容性に関する調査研究
 - ・超ウラン元素(TRU)廃棄物の処理処分対策に関する調査研究
- (6) 原子力のリスク評価に関する調査研究
 - ・確率論的安全評価(PSA)の利用に関する調査研究
- (7) 原子力安全の社会科学的研究および原子力分野における人材確保問題に関する調査研究
 - ・原子力発電施設におけるセーフティカルチャ等の実証研究
- (8) 原子力分野における数値シミュレーションに関する調査研究
 - ・BWR熱水力挙動解析研究
 - ・先端シミュレーション技術を中心としたシステム工学に関する調査研究
- (9) 炭化水素系エネルギーに関する調査研究
 - ・非在来型天然ガスに関する調査研究
 - ・石油製品の合理的利用に関する調査研究
 - ・低公害型自動車用燃料に関する調査研究
 - ・低公害型自動車用燃料の開発・利用等に関する調査研究

〔化石燃料関係〕

- ・石油利用機器からの大気汚染物質の排出量等に関する調査及び低減方策に関する調査
- ・メタノール製造用天然ガス資源に関する調査研究

- (10) 石炭の利用技術に関する調査研究
- (11) 石炭灰溶融燃焼固化に関する調査研究
- (12) 重質油・超重質油の利用技術に関する調査研究
- (13) L P G新供給システムに関する意識分析研究

〔新エネルギー・エネルギーシステム関係〕

- (14) 自然・再生可能エネルギーに関する調査研究
- (15) 省エネルギー技術に関する調査研究
- (16) 長期的な電力需要に関する調査研究
- (17) 燃料電池に関する調査研究
- (18) 電力負荷平準化に関する調査研究
- (19) 分散型電源の普及動向分析調査
- (20) 電気自動車等代替エネルギー自動車に関する調査研究
- (21) 廃棄物発電等未利用エネルギーの有効活用に関する調査研究
- (22) 次世代高効率火力発電技術に関する調査研究
- (23) 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（WE-NET）に関する調査研究、評価
- (24) 新水素エネルギーに関する実証研究および基礎研究

〔地球環境関係〕

- (25) 炭酸ガス回収・処理システム評価等の地球環境技術に関する調査研究

- (26) 環境調和型エネルギー・コミュニティに関する調査研究
- (27) 地球規模からみたエネルギー需給構造の在り方に関する調査研究
- (28) 火力発電所からの石炭灰有効利用拡大に関する調査研究
- (29) 高度脱灰火力技術に関する調査研究
- (30) 低コスト酸性雨対策技術の開発評価

〔横断的研究〕

- (31) 各種エネルギー間の競合に関する調査研究
- (32) 各種エネルギー供給システムに関する総合的評価、ベストミックスの在り方に関する調査研究
- (33) 人口問題とエネルギー問題に関する解析、評価

5. 前三号の研究に係る試験について

新水素エネルギー実証ラボラトリーにおける実証試験を行うとともに、前三号の研究に伴う材料、要素、機器等の試験も随時行うこととする。

6. 前各号の調査、研究、試験の成果に係る資料の作成、整備、提供について

前各号の事業で得られた成果のうちから、技術情報として有用度の高いものを目的に応じて速やかに編集し、利用者に提供する。さらに、これらの研究成果は出版、展示、講演会等により公表し、できるだけ広く利用に供することとする。

また、それぞれの目的に応じたエネルギー

の開発，供給，利用に係る技術指導を行い，人材を養成するなどエネルギー技術に関する指導，普及，啓発に努めることとする。

- (1) 技術情報の編集，整備，提供
- (2) 定期刊行物の出版
- (3) エネルギー技術普及講演会（エネルギー総合工学シンポジウム，月例研究会等）の開催

7. その他

エネルギーの開発，供給，利用の円滑な展開を図るためには官・学・民一体となった協

力体制を整え，効率的に機能させることが重要である。本研究所は，このような観点に立って，エネルギー技術上の諸問題について，各界の専門家による討論と情報交流を行う場を提供し，責任ある，しかも時宜に適した新しいエネルギー技術政策について提言を行うこととする。

また，エネルギー技術に関する国際協力の積極的な推進など，本研究所の趣旨にかなった諸事業を行うこととする。

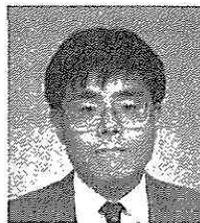
- (1) エネルギー技術懇談会の設置および運営
- (2) 内外の関連研究機関との研究協力



〔寄稿〕

APECにおけるエネルギー分野の取り組み

—「3Eスタディ」から「行動指針」まで—



山城 宗久 (通商産業省 資源エネルギー庁
国際資源課 課長補佐)

1. はじめに

昨年11月のAPEC（アジア太平洋経済協力）大阪閣僚会議・首脳会議において、今後のAPECの中長期的活動を方向付ける「アクション・アジェンダ（行動指針）」が採択された。これを契機に、APECは、従来の単に議論を行いビジョンを打ち出すという段階から、行動の段階へと一歩踏み出すこととなった。この「行動指針」は、貿易・投資の自由化、貿易・投資の円滑化、経済・技術協力を三本柱としており、エネルギー分野は、その柱の一つである経済・技術協力の中の重要分野として位置付けられている。

本稿では、エネルギー分野における「行動指針」の合意に至るまでのプロセスについて紹介し、APECにおけるエネルギー分野の取り組みについて概説することとしたい。

2. APEC「3Eスタディ」

(1) 提案の背景

APECにおける「行動指針」採択のアイデアは、一昨年のボゴール首脳会議の後、インド

ネシアからAPEC議長国のバトンを渡された我が国が打ち出したものであり、したがって「行動指針」自体の検討は昨年初頭より始められた。しかしながら、エネルギー分野に関する「行動指針」の内容の淵源は、一昨年に我が国がとりまとめ、APECジャカルタ閣僚会議において橋本通産大臣(当時)より報告を行ったAPEC「3E(経済成長, エネルギーセキュリティ, 環境保全)スタディ」にある。

APEC「3Eスタディ」の作成は、1993年、米国シアトルで初めて開かれたAPEC首脳会議において、我が国が提案し了承されたものである。我が国がかかる提案を行うに至った問題意識は、「APEC地域、とりわけアジア途上地域は、急速な経済成長を背景としてエネルギー需要が急増しており、この傾向が現在のエネルギー需給構造の下でこのまま続けば、経済成長と環境問題に悪影響を及ぼす可能性が極めて高い。」というものであった。以下、この点について、データに基づき、若干説明を加える。

総合エネルギー調査会国際エネルギー部会は、昨年6月にとりまとめた中間報告で、アジ

編者注：本稿は、(財)エネルギー総合工学研究所が開催した「第131回月例研究会」(平成7年12月)における講演内容を、本誌への掲載のため文章化していただいたものです。

ア11ヶ国・地域(日本, 中国, 香港, 台湾, 韓国, ベトナムを除くアセアン6ヶ国)のエネルギー需給見通しの試算を発表した。これによると, 2000年までは年率4.0%, 2000年以降2010年までは年率3.9%で増加を続け, 2010年には1992年の約2.0倍に達するものと見込まれている。国別には, 中国, 台湾, 韓国, インドネシアで2010年の一次エネルギー需要が1992年の2倍以上となり, またタイ, マレーシア, フィリピンでは3倍以上になると予測されている。

さらに, アジア地域の経済発展が高度化をたどる過程で, 電力, 都市ガス, ガソリン等の石油製品といった二次エネルギーの需要が急増するものと見込まれている。上記の中間報告によると, 例えば, 日本を除くアジア10ヶ国・地域の電力需要は, 2000年まで年率8.2%, 2000年以降2010年までは年率7.3%で増加し, また石油製品需要は, 2000年まで年率4.9%, 2000年以降2010年までは年率4.2%で増加するものと予測されている。

以上のように急速に増大する一次及び二次エネルギー需要を満たすためには, 一次エネルギー源の開発, 二次エネルギー供給施設・設備の整備をタイムリーに行う必要がある。それには, 資金面を含め多くの問題の解決が不可欠であり, 場合によっては, エネルギー問題がアジア地域の経済成長にとってボトルネックになる可能性が十分にあると考えられる。

また, アジア地域の一次エネルギー供給は, その9割以上を化石燃料に依存しており, 中でも石炭, 石油への依存度が高いことから, かかる供給構造のまま増大する需要が充足されれば, 地球温暖化問題, 窒素酸化物・硫黄酸化物の排出問題に重大な影響を及ぼすことが予想される。

(2) 我が国からの提案課題

我が国は, こうした問題意識の下に, 「APEC域内における3E同時達成の重要性について共通認識の醸成を図るとともに, そのためにエネルギー面から取り組むべき課題とAPECの果たしうる役割について, 今後のAPECにおける政策的議論の基本的枠組みを提供する」ことを目的に, 「3Eスタディ」の原案作成・とりまとめを行った。

同スタディのメッセージを要約すれば, 「APEC域内において持続的成長を遂げるためには, エネルギー需給構造の改革が不可欠」ということであり, そのために取り組むべき需給両面の課題について, 次のとおり提示した。

① エネルギー効率の改善

具体的課題の第一は, エネルギー効率の改善である。

先に述べたように, アジア途上地域におけるエネルギー需要の大幅な増大には, 経済成長にともなう当然増の部分に加え, エネルギー効率の悪さが大きな要因として働いている。

各国・地域における一次エネルギーのGNP原単位を比較してみると, 例えば中国は, 近年改善が見られるものの日本の約10分の1のエネルギー効率という低位に留まっており, またアセアン諸国は, むしろエネルギー効率悪化の徴候さえ窺える(図1参照)。

換言すれば, アジア途上地域にはエネルギー効率改善の余地がかなり残されており, 経済成長を犠牲にすることなくエネルギー消費削減が可能ということである。このことは, 環境負荷の軽減に直結する。このように, エネルギー効率の改善は, エネルギー問題が経

済成長のボトルネックとなるのを防止するないしは遅らせる効果があり、環境保全にもプラスになることから、3E同時達成の鍵を握っている。

低いエネルギー効率をもたらす原因には、不適切なエネルギー価格制度、時代遅れの技術・設備、公共輸送システムの未発達等が挙げられる。これらの解決のためには、一義的には各国・地域の自助努力が必要であるが、先進諸国、とりわけ我が国は、エネルギー効率に関し、世界最高水準の技術・ノウハウを有しており、これらの積極的な移転は、アジア地域のエネルギー効率改善に多大の貢献をなし得るものと考えている。

② 石炭・石油の安定供給確保

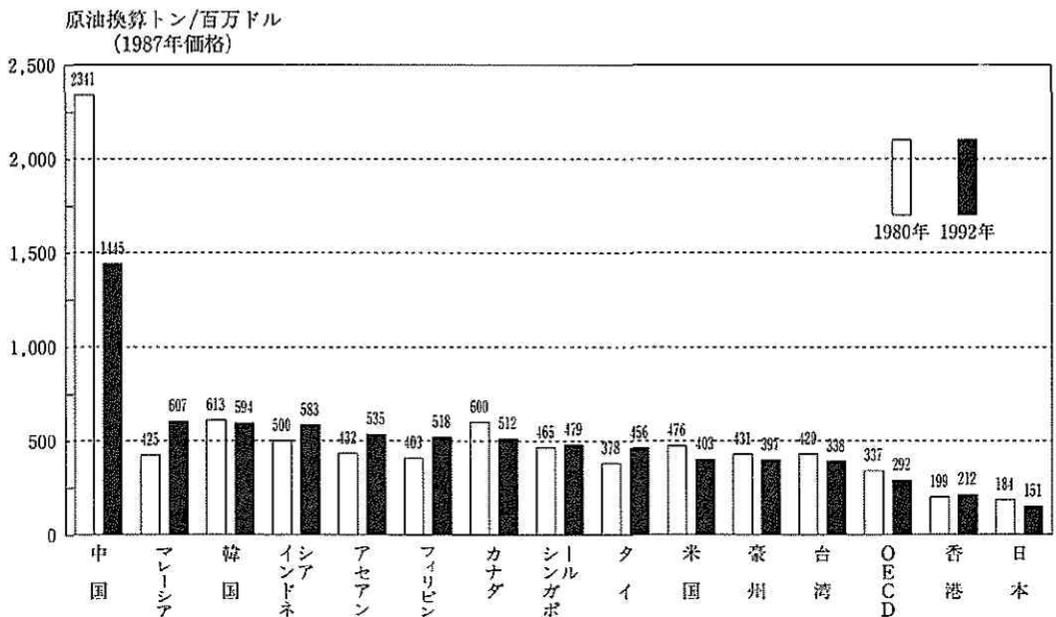
具体的課題の第二は、現在のアジア地域の主要エネルギー源をなす石炭・石油の安定供

給確保である。

化石エネルギーの有限性と将来のエネルギー需要の大幅な増大を考えれば、後述のとおり、非化石エネルギーの導入・拡大はきわめて重要である。一方、現在、アジア地域の一次エネルギー需要の8割以上を占める石炭・石油のシェアを、短・中期のうちに他のエネルギー源に代替するのは現実には至難と言える。したがって、石炭・石油の安定供給確保は引き続き重要課題であり、そのためには、石炭・石油の需給状況について各国・地域間に共通認識を醸成するとともに、探鉱・開発、石油精製施設の拡大、輸送インフラの整備等を遅滞なく推進することが必要である。

③ エネルギーのクリーンな利用

具体的課題の第三は、エネルギーのクリーンな利用である。



出所：総合エネルギー調査会 国際エネルギー部会 中間報告

図1 一次エネルギーのGNP原単位の各国比較

上記のように、石炭と石油は、当面、アジア地域の主要エネルギー源の地位を継続するものと見込まれ、環境保全に適切な対策が講じられない限り、二酸化炭素等の地球温暖化ガスや硫黄酸化物、窒素酸化物等の排出量は膨大となり、環境に甚大な影響を与える可能性が大きい。したがって、石炭・石油の生産、輸送、加工、消費の各段階において適切な環境対策を講ずることが緊要であるが、その際、鍵を握るのは技術・ノウハウである。環境対策に必要な技術・ノウハウについては、エネルギー効率改善の場合と同様、先進諸国が高レベルのものを多数有しており、ここでも技術・ノウハウ移転の余地・効果は大きい。

しかしながら、例えば火力発電所の脱硫設備のケースに見られるように、狭義の環境対策、すなわち環境負荷低減を直接の目的とした対策は、それより経済的利益が産出されるものではなく、むしろ、少なくとも短期的には利益圧迫要因となることから、環境対策はマーケットメカニズムに委ねるだけでは進みにくい面がある。したがって、政府によるマーケットメカニズムの補完が必要であり、特に、適切な環境規制の実施が重要となる。

また、環境負荷低減効果が大きい最新の設備・技術は、コストも高く、また実際に管理・運転する人員に高度な知識・習熟が求められることから、アジア途上地域で環境対策の導入を進めるに際しては、むしろ各地域の実情に見合ったレベルの技術・設備から着手するのが实际的と考えられる。

④ エネルギー供給源の多様化

具体的課題の第四は、エネルギー供給源の多様化である。

まず、化石燃料の中で、石炭・石油依存を減らし、天然ガスの利用を拡大することである。アジア地域には、中小ガス田を含め相当量の天然ガスが埋蔵されており、その開発・利用はエネルギーセキュリティにプラスする。さらに、石炭・石油に比べ環境負荷が小さく、この面からも利用拡大は望ましい。天然ガスは、このように大きなメリットを持ち、その利用拡大は重要な課題であるが、一方、長期的にみれば、天然ガスも有限な資源であり、その環境負荷が小さいとはいえ、あくまで石炭・石油と比較した相対値においてであることを忘れてはならない。

したがって、天然ガスの利用拡大を進める一方、非化石エネルギーの導入・拡大が重要である。例えば、アジア途上地域においては、未開発の包蔵水力ポテンシャルが大きく（既開発の水力は、総ポテンシャルの5%程度ともいわれている。）、その開発はエネルギーセキュリティの確保に大きく貢献する。また、水力は、地球温暖化ガスの発生がなく、硫黄酸化物、窒素酸化物等による大気汚染問題も引き起こさないという環境保全上の利点も併せ持つ。反面、特に大規模な水力開発は、周辺の森林伐採や住民移住という別の環境問題、社会問題へのインパクトに十分な配慮が必要となる。

また、太陽熱、太陽光、風力、バイオマス等も、地域条件によっては、従来のエネルギー供給システムに対し十分な競争力を持ちうる。例えば、島嶼地域においては、大型発電所を一箇所作り、そこから送・配電するよりも、新・再生可能エネルギーを利用した分散型電源システムの方が効率的になる。したがって、中長期的視点に立ち、これらのエネルギーの積極的導入を推進することが重要である。

⑤ 原子力安全の確保

具体的課題の第五は、原子力安全の確保である。

原子力は、非化石エネルギーの一部と位置付けられるものの、上記の第四課題で述べた非化石エネルギー源と異なり、平和利用、核不拡散といった特別な前提条件がある。また、APEC諸国の中には原子力をエネルギー供給源として位置付けていない国もあり、APEC「3Eスタディ」では、原子力の推進ではなく、原子力安全の確保として提示した。自国が原子力発電を行ってなくても、他国の原子力発電の安全には重大な関心があるというのが、域内非原発国の立場であった。

現在、域内アジア途上国・地域においては、原子力発電の導入・拡大の動きが活発化してきており、例えば、中国、韓国、台湾では、既に原子力発電所を運転中で、今後さらに増設を計画している。現在、原子力発電を行っていない国の中でも、例えばインドネシアは具体的な導入計画を有しており、またタイ、マレーシアは試験研究目的の原子炉を持っている。

こうした動きは、エネルギー需要の急増や環境問題への対応の必要性から生じたものであるが、実際の導入・拡大に際しては安全性の確保が大前提であり、そのための当事国自身の自助努力はもちろんのこと、原子力安全技術・ノウハウの移転についての域内諸国間の協力が重要となる。

「3Eスタディ」では、以上のとおり、五つの課題を掲げるとともに、これらの課題に対応し、3Eの同時達成を実現するためAPECが果たしうる役割についても併せて提示した。具体的には、情報交換に始まり、技術

移転の円滑化、共通認識の醸成、政策議論、さらに将来的にはプロジェクト形成や資金供給の円滑化といった役割についても、APECが果たす可能性があるとした。

共通認識醸成の役割の中では、APEC域内の「エネルギー需給見通しの作成」を提案したが、これは後述のように、今年のAPEC大阪会議において合意に達し、APEC「行動指針」に盛り込まれた。また、政策議論の役割の中では、課題として取り上げた事項等に関してエネルギー政策の原則のようなものについて合意することを提案したが、これについても、今後、一連のエネルギー政策の目標を確立していくことが合意され、「行動指針」に盛り込まれた。

3. 「行動指針」・「行動計画」協議の経緯

エネルギー分野のAPEC「行動指針」の検討は、一方にはこれまで述べた「3Eスタディ」の内容と、他方にはAPEC域内における貿易・投資の自由化・円滑化の推進、経済・技術協力の強化を謳ったボゴール宣言の趣旨を踏まえて、昨年初めより開始された。我が国は、APEC全体の議長国及び「3Eスタディ」の提唱・とりまとめ国として、APECエネルギー・ワーキンググループ議長国である豪州といわば二人三脚的に協力して「行動指針」作成に取り組んだ。

昨年2月に福岡で開催されたAPEC高級事務レベル協議において、APEC「行動指針」作成が正式に合意され、その基となる「行動計画」を各ワーキンググループで作成することが決定された。我が国は、この決定を受け、エネルギー分野の「行動計画」に盛り込むべき内容の基本方針をまとめ、豪州と議論

を開始した。

豪州は、当初、二つの理由から短期的な「行動計画」を考えていた。第一の理由は、エネルギー・ワーキンググループ議長国としての経験から、中長期的な活動内容を一年足らずでまとめるのは難しいと考えていたからである。第二の理由は、豪州は、本年第一回APECエネルギー大臣会合の開催を意図しており、その時までの道筋を「行動計画」に定め、その後の展開は大臣会合に委ねればよいと考えていたからである。

これに対し、我が国は、APEC全体で中長期的な「行動指針」の作成を計画している中で、短期的な「行動指針」・「行動計画」に留まるのであれば、これまで着実な活動を積み上げてきたエネルギー・ワーキンググループの信頼性を損なうのみならず、中長期的活動の方向性すら合意できない熱度のグループであれば、そもそも大臣会合の開催に値しないという考え方から、中長期的な「活動指針」・「行動計画」作りを強く主張した。

結局、両国案を加盟国・地域に諮ることになり、昨年5月、北京で開かれたワーキンググループ初日に議論したところ、両国案を一体化させた形の「行動計画」骨子を両国で作成し、それを翌日再度議論することとなった。こうして、深更まで豪州と調整を行った末まとめた骨子案を翌日議論し、2000年までを念頭に置いた「行動計画」の骨格についてようやく決着することができた。

その後、昨年7月、札幌のAPEC高級事務レベル協議において当該骨子案は了承され、同時に本年APECエネルギー大臣会合の開催についても基本的了承が得られた。夏から秋にかけてさらなる肉付けを行った後、

10月に台北で開かれたワーキンググループにおいてエネルギー分野における「行動計画」について合意した。さらに、「行動計画」のエッセンスを抽出した「行動指針」について、ワーキンググループの一週間後に東京で開かれた高級事務レベル協議を経て、11月の大阪APEC閣僚会議・首脳会議において最終的に合意・採択された。

4. 「行動指針」・「行動計画」の内容

「行動指針」・「行動計画」では、まず、共通政策理念として、「APEC地域が持続可能なエネルギー共同社会として発展することを目指して3Eの同時達成に取り組むこと」を掲げ、そのため推進すべき四つの優先的テーマを表明した。

① 共通認識の醸成、政策協調の場の形成

その第一は、いわば総論的なテーマの、「域内エネルギー問題についての共通認識の醸成」である。

APECメンバーが、域内エネルギー需要の急増に起因するさまざまな問題に的確に対応していくには、その前提として、域内のエネルギー情勢・エネルギー問題について、メンバー間の共通認識の醸成が不可欠である。ワーキンググループや専門家会合、さらには数々のワークショップ等これまでのAPECの活動を通じて、共通認識は徐々に醸成されつつあるが、一層の進展を図るべく、「アジア太平洋エネルギー・リサーチセンター」を設立し、APEC「エネルギー需給見通し」を作成することで合意した。

同センターは、今年半ばに日本に設立することにしており、APEC加盟各国・地域の

専門家を招き共同研究方式で「エネルギー需給見通し」の作成を進め、来年末までにまとめる予定になっている。また、同センターでは、需給見通しに関連した諸問題について研修等を行うとともに、域内のエネルギー機関との間でインターネットを利用したエネルギーネットワークを構築して情報を交換することとしている。

中長期的には、域内のエネルギー問題に関する共通認識が高まった段階で、エネルギー政策に関するAPECメンバーの共通目標について、大臣レベルの合意を得ることとしている。この政策目標は、エネルギー供給途絶のリスクとその影響、エネルギーの利用に伴う環境への影響等、広範囲な問題に対処するものになると予想される。さらには、メンバーが相互にエネルギー政策を紹介し、検討し合う相互審査を併せて実施することとしている。

我が国としては、こうした活動を通じて、APECを緩やかなエネルギー政策協調の場として育成していきたいと考えている。

② 投資の促進

優先的テーマの第二は、エネルギー分野における投資促進である。

先にも述べたとおり、域内、とりわけアジア途上国・地域におけるエネルギー需要増に適切に対応するためには、多額の投資が必要となる。一方、この投資を公的資金のみに依存するのは限界があり、民間資金の円滑な供給が不可欠となる。そこで、民間資金供給の阻

害要因について議論し、その打開策を探るのが本テーマの提起に当たっての狙いである。

電力インフラの整備は、需要の急増に対し、B O O (Build Own Operate)*等によるプロジェクトが数多く浮上しているものの、反面、公共性が強く、政府の政策が大きく影響するという特性を持つ。本テーマの下では、まず、この電力インフラの投資に影響を与える制度、規制、手続き上の問題点を明確にし、それらを取り除き投資の円滑化を図る指針作成からスタートすることとなった。政府の関与に関する論点には、例えば、電力の売買契約、料金等の電力固有なもの他、外貨転換・送金に係る政策等電力部門に限定されない包括的事項も考えられる。本指針は、民間部門の意見を十分に反映させるべく官民協力の下に作成を進め、本年中の完成を目指している。

その後、電力以外のエネルギー供給部門への投資についても同様の検討を行い、長期的には、国境を越えるインフラ整備及びその資金調達に関連する問題についても検討対象に含めることで合意した。

③ 環境負荷の低減

優先的テーマの第三は、エネルギー分野における環境負荷の低減である。

エネルギー・ワーキンググループは、これまでエネルギー・環境問題について専門家の会合等で検討を進めてきたが、従来の取り組みは、クリーン・コール・テクノロジーに関するものが大宗を占めていた。石炭は、APEC域内において石油と並ぶ主要エネルギー

* B O O : 発電所建設などの海外協力形態の一つで、建設後も引続き設備を所有し運転を行う方式。一定期間運営した後、設備を相手国に譲渡する方式は、B O T (Build Operation Transfer) 方式と呼ばれる。

源であり、特に中国においては7割を越す一次エネルギー供給源であることから、その利用に際し、環境負荷を低減させるクリーン・コール・テクノロジーの重要性は変わらないが、今後は、それに加え、再生可能エネルギーや省エネルギー技術の導入についても活動を拡大していくことで合意した。

中長期的には、気候変動問題対応のための多国間協力プログラムを検討していくこととなり、そのプログラムには、「気候変動枠組み条約」における「共同実施」につながる実証プロジェクトを含めることが合意された。我が国は、その一つとして、「石炭層メタンガスの回収・利用プロジェクト」を提案し、「行動計画」に盛り込まれた。

○ 石炭層メタンガスの回収・利用プロジェクト

メタンガスは、二酸化炭素の20倍から60倍の温室効果を有するといわれている。APEC諸国・地域は、石炭採掘による世界全体のメタンガス放出量の半分以上を放出しており、しかも、その量は石炭生産量の増加等に伴い今後ますます増大する傾向にある。

一方、中国等の途上国は、炭坑採掘時に発生するメタンガスをほとんど未利用のまま大気中に放出している。このメタンガスを回収し燃焼させて発電等に利用するプロジェクトを、APECメンバーによる共同事業として実施し、エネルギー有効利用と環境負荷低減の一石二鳥を目指すというのが我が国提案の骨子である。

具体的には、日本、米国、豪州等のAPEC加盟先進国が協力して、中国、インドネシア等の域内産炭国においてメタンガス回収・

利用の実証プラントを設置するとともに、併せて関連技術についての研修を実施し、さらに、こうした事業の成果を基に、メタンガス回収・利用事業の温暖化防止効果等についての評価手法を検討していくこととしている。

「共同実施」については、「気候変動枠組み条約」の締約国間で、いまだそのスキームについての合意はなされておらず、いわゆる「共同実施活動」の実績を積み重ねていく段階である。しかし、世界全体の半分の温暖化ガスを排出しているAPECが、将来の「共同実施」に向けての取り組みを始めたことには大きな意義がある。我が国は、上記の「石炭層メタンガス回収・利用プロジェクト」の推進はもちろんのこと、同様のプロジェクトの開拓・推進に積極的に取り組んでいきたいと考えている。

④ エネルギー基準のハーモナイゼーション 優先的テーマの第四は、エネルギー基準のハーモナイゼーションの推進である。

このテーマは、一義的には、省エネルギーに関する基準のハーモナイゼーションを念頭に置いており、試験基準や試験機関の相互承認及び試験結果の受入れについて、1999年末までに合意に達することとなった。

5. まとめ

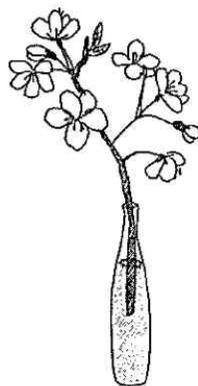
以上、エネルギー分野のAPEC「行動指針」・「行動計画」の内容について説明してきたが、それは取りも直さず、現在までのエネルギー分野におけるAPECの取り組みの集大成ともいえる。本年は、合意した「行動指針」・「行動計画」を実行に移すスタートの年であ

り、我が国としては、引き続き積極的なイニシアチブを発揮していきたいと考えている。

最後に、私の感想めいたものを一言述べる。この一年半の間で、本稿で述べてきたAPECプロセスを経て、首脳レベルによる「行動指針」の合意という成果に到達し得たのは、大きな喜びであった。それに加え、APECの場を通じて、従来エネルギー分野においてそれほど頻繁な交流の無かったメンバー国・地域、とりわけアジア途上国・地域の方々と定期的に会合し、また情報交換をし合う機会

を持ち得たことは、大変勉強になった。まさに、こうした機能がAPECの持つ大きな役割であると実感した。

APECは、18の加盟国・地域から成る組織ゆえ調整には苦勞する面があるが、世界の成長センターを包括し、エネルギー消費の面では、世界の半分を占めるというマグニチュードの大きさからすれば、むしろメンバー数が18というのはコンパクトであるとも言える。今後、APECが、世界のエネルギー問題を議論し、解決していくための重要なフォーラムとして成長することを念願している。



〔寄稿〕

アジア・太平洋地域の エネルギー事情とわが国の戦略



新田 義孝 (財)電力中央研究所 研究開発部
研究開発調査担当 部長

1. 外交問題化しているエネルギー問題
2. 顔の見えない日本から、顔のある日本へ
—アカウンタビリティの発揮—
3. アジアの21世紀 —何に困るか—
4. 日本に何ができるか
5. わが国の戦略

1. 外交問題化しているエネルギー問題

1992年の俗称ブラジルサミットは、地球環境問題を外交の課題に位置付けるのに成功した。「気候変動枠組条約」の第1回締約国会議が1995年3月末から2週間にわたりベルリン市で開催され、いよいよ2000年以降の温室効果ガス排出量抑制の目標値設定に向かって秒読みが始まった。

筆者は、非政府組織(NGO)からの参加者の一人としてこの歴史的環境外交の場を眺めていたが、眺めていただけではほんの二度発言しただけの参加でしかなかったのを、今でも悔しく思っている。

最初の一週間、NGOの会議はまるで「共同実施(J.I., Joint Implementation)」を巡っての駆け引きかと思う程、J.I.の宣伝がすぎ

まじかった。米国政府は、毎日夕方5時に米国の考え方を説明する場を設定し、その中で、既に米国企業の多くが途上国での省エネや太陽光発電、あるいは森林保全や植林に資金を提供して、その結果排出量が削減されるCO₂の量、あるいは炭素として固定されるCO₂の量を米国政府にレポートしていると強調していた。米国政府と呼応して、World Business Council for Sustainable Development、環境保護団体などがワークショップやシンポジウムを開いて、先進国企業が地球環境問題の解消に貢献できると、まるでキャンペーンを張っているようだった。また、米国政府は、途上国60ヶ国の専門家に研究資金を提供して、各国が気候変動により産業、食糧、気象などにどのような影響を受けるか、夫々コントリーレポートを作成させていることを宣伝していた。そして14ヶ国分については概要版を配布していた。

実際の外交の場では、2000年以降の温室効果ガス排出量抑制の目標値を設定する議論そのものが成立せず、第2回締約国会議で議論のまとめ方、すなわち目標値を決める方法を

編者注：本稿は、(財)エネルギー総合工学研究所が開催した「第131回月例研究会」(平成7年12月)における講演内容を、本誌への掲載のため文章化していただいたものです。

決めることとなり、その方法に基づいて第3回締約国会議で目標値を決めることに落ち着いた。その第3回の会議は、十中八九京都で開催される。よって、当然議長国は日本ということになる。ベルリンの会議で、くだんのJ. I. は、1999年までに主に先進国の間で試行されることになった。希望すれば途上国も参加できるものの、本質的には先進国側が温室効果ガス排出量を抑制すべきだという途上国側の主張が通った形になった。

さて、舞台は1995年11月 APEC 首脳会議に移る。前述の第3回会議を京都で開催するとしたら、米国はJ. I. を条件に持ち出してくる。筆者は、途上国がJ. I. の施行を認めるようにわが国がネゴシエーションを取っておかないと、京都で「気候変動枠組条約」そのものが破談になってしまうことを恐れていた。したがってベルリンから帰国してすぐに、日経産業新聞の「てくのろじー考」のコラムで、日本が政府開発援助二国間借款で海外援助してきた資金を、返還してもらわずに例えば「植林日本基金」として活用してはどうかと提案した。

植林には地域性がある。それに大規模植林を可能にするための技術開発も必要である。日本の民・官の研究機関が開発している技術を実用化するための研究も含めて、各国に研究開発援助と植林事業を展開していくのだ。1ha 当りの植林費用は500US ドル程度である。昭和55年の政府開発援助二国間借款額が13億ドルであったが、年間13億ドルを充当すると2.6万km²の植林が可能になり、昭和63年の35億ドルは7万km²の植林資金になる。熱帯雨林なら夫々年間0.2億トン、0.6億ト

ンの炭素固定を可能にする。ちなみに、日本では年間2.5億トンの炭素をCO₂として排出しているのだから、後者なら毎年その24%を吸収する森林を復興できる計算になる。10年間続けると森林面積が10倍になるので実に240%になる。この分のCO₂吸収を当該国と日本で仮に半分ずつCO₂排出権として分けることが国際的に承認されれば、アジア諸国もわが国も21世紀への展望が拓けてくる。まさに、Joint Implementation のモデルケースになると言えよう。

話はAPEC 首脳会議に戻るが、J. I. の試行に対して先進国も途上国もその施行可能性を協力して追求していこうと合意されたようである。また、日本政府は1996年度より「ジャパンプログラム」と称して、日本の民間、政府研究機関等にJ. I. の試行を呼びかけてその効用の見通しをたてようとしている。一歩前進である。ただ、今のところ民間機関がJ. I. を試行する場合、免税措置など税制上の優遇がなされていないようなので、政府が本気にJ. I. を考えているか否かが明白になるのはこれからであろう。しかし、1997年の第3回締約国会議の議長国になるには、少なくとも1996年秋までにはAPEC諸国の間で2000年以降のJ. I. の見通しを明るいものしておく必要がある。日本がこの「2000年以降の温室効果ガス排出量抑制目標設定」という難題を解く重要な役割を演じられたら、日本の国際的地位は実質的なものになるにちがいないし、グローバルな環境の歴史に名を残さだろう。これこそ子孫への遺産なのである。

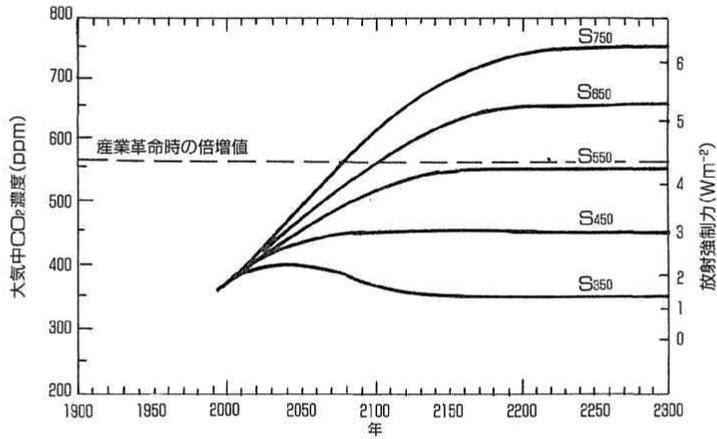
さて、一体どの程度温室効果ガス排出量を

抑制すれば良いのだろうか。

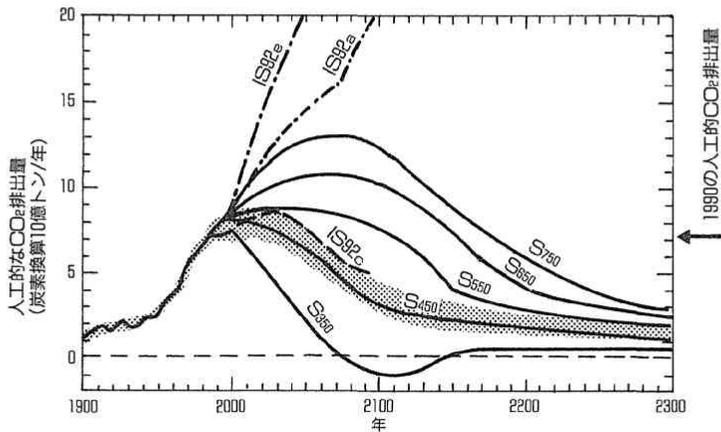
「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」の最近のレポートから例を引いて⁽¹⁾、図1に示す S₃₅₀, S₄₅₀, S₅₅₀, S₆₅₀, S₇₅₀ に注目しよう。図1の下図は年間の CO₂ 排出量の推移を示したもので、これに対応して上図に大気中の CO₂ 濃度を予測しているが、仮に産業革命以前の CO₂ 濃度の2倍である 550ppm で飽和するケース S₅₅₀ を選択してみよう。S₅₅₀ では2000年のグローバルな人工的な CO₂ 排出量を70~80億トン (C換算) とみなし、2000

年以降2100年まで大略70~80億トンのまま推移し、それ以降 CO₂ 排出量を削減して2200年には40億トン程度になるとみなしている。

大気中の CO₂ 濃度が産業革命以前の2倍になるケースは多くの人達により検討されていて、平均気温が2~3℃上昇することと、緯度の高い地域の気温上昇が著しいことがほぼ受け入れられている予測であろう。そこで、2000年の CO₂ 排出量を70億トンとして、2100年まで年間排出量70億トンと一定で推移すると想定する。また、先進国と旧ソ連・東欧では2000



大気中の CO₂ 濃度安定化のシナリオ



大気中 CO₂ 濃度安定化に必要な排出抑制の経路

図1 IPCCによる CO₂ 排出量と大気中 CO₂ 濃度の関係の予測

年以降毎年1%の割合でCO₂排出量を削減していき、削減した分は途上国の排出量が増えていくと想定する。そうした場合、人口増加の著しい途上国では、一人当りのCO₂排出量は2000年以降増えるのだろうか、減るのだろうか。

1990年の各図CO₂排出量を表1ように見積もると、先進国25.9億トン/年、旧ソ連・東欧13.3億トン/年となる。ちなみにこの年のグローバルな人工的CO₂排出量合計は58億トンだったので、58億トンから25.9億トンと13.3億トンを引いた残りの18.8億トン/年が途上国からの排出量ということになる。簡単のために、2000年の排出量70億トンは、58億トンの1.2倍に当るので、先進国、旧ソ連・東欧そして途上国の2000年における排出量を1990年の排出量の1.2倍とみなし、先進国と旧ソ連・東欧からの排出量は合計47億トン/年、途

上国からの排出量は23億トン/年であると仮定する。次に47億トン/年を毎年1%ずつ削減していくと、2010年には42.5億トン、2050年には28.5億トン、2100年には17.2億トンとなるので、70億トンからこれらの数値を引いた残りが、途上国からの年間排出量となり、それは2010年に27.5億トン、2050年に41.5億トン、2100年に52.8億トンとなる。

他方、途上国の人口を2000年に51億、2050年に87億、2100年に97億と想定すると、2000年を1としたときの途上国の人口、CO₂排出量は次のようになる。

	2000年	2050年	2100年
人口	基準=1.0	1.71	1.90
CO ₂	基準=1.0	1.80	2.30
CO ₂ /人口	基準=1.0	1.05	1.21

すなわち、途上国での一人当たりCO₂排出量は2000年～2050年ではほぼ一定、2100年では2000年の1.2倍ということになる。

以上はひとつの目安である。CO₂排出量を温暖化などの気候変動が人類の生存を脅かさない範囲に抑制するとして、それが大気中のCO₂濃度550ppmであるか否かは議論の分かれるところであろうが、先進国と旧ソ連・東欧の年率1%削減が、途上国1人当たりのCO₂排出量2000年水準維持という痛み分けになりそうなので、550ppm程度すなわち図1のS₅₅₀シナリオに議論が収斂するのではないだろうか。勿論Joint Implementationも導入されるだろう。

1995年秋には国際連合設立50周年を迎えた。国連加盟国が増えたので、安全保障理事会常任理事国の数と選び方の見直しを検討されており、50周年を期して日本とドイツが追

表1 各国のCO₂排出量 (1990年)

単位: 億トン/年

先進国		旧ソ連・東欧	
国名	CO ₂ 排出量	国名	CO ₂ 排出量
日本	2.9	旧ソ連	10.6
オーストラリア	0.7	ポーランド	1.0
カナダ	1.1	旧ユーゴ	0.4
米国	13.1	ルーマニア	0.5
英国	1.5	ハンガリー	0.2
イタリア	1.0		
オーストリア	0.1		
オランダ	0.4		
ギリシャ	0.2		
スイス	0.1		
スウェーデン	0.1		
スペイン	0.6		
デンマーク	0.1		
ドイツ	2.6		
ノルウェー	0.1		
フランス	1.0		
ベルギー	0.3		
合計	25.9	合計	13.3

加される見通しであったが、種々の意見が集約出来ずに現在に至っている。国連資金の分担金の多い日本が常任理事国に加わることへの反対は殆ど無いので、今年秋にはその可能性が濃くなる。

以上のように、「気候変動枠組条約」第3回締約国会議議長国(1997)、国連安保常任理事国入り(1996)という国際舞台が用意されているのに対して、日本が「気候変動枠組条約」を具体化していくためのシナリオを構築して、外交の場でそれを提示しつつ、立場の異なる国々をまとめていくことを世界中が注視している。

2. 顔の見えない日本から、顔のある日本へ —「アカウンタビリティ」の発揮—

「責任」という概念は、「レスポンシビリティ」と「アカウンタビリティ」から成り立っている。今までの日本の外交にはレスポンシビリティはあってもアカウンタビリティは無かった。殆どの人達はアカウンタビリティが極めて重要なことであると気付いていなかった。

経済的に、人口的にあるいは軍事的に無視できない規模の国が、自国の生存をかけて21世紀に向けて何かを準備するとしよう。国内経済の仕組みを変えて、もっと国内で競争原理が働くようにするとか、人口抑制が必要なのでその実現に向けての政策を罰則を以て強く施行するとか、軍隊を石油探査に投入するとか色々なケースが想定できる。仮にある国がこうした施策を黙って実行し始めたとする。外国に対して情報が伝わりにくい国だったら、施策の実行開始後1～2年すると、あの国は何やら妙なことをたくらんでいるらし

いというニュースが世界を駆け巡るだろう。場合によっては国際紛争の種になる。海外企業の活動が制限されるようになった、人口抑制を受け入れたがらない人たちが周辺諸国へ国境を越えて難民として流出し始めた、あるいは国境線が微妙な海域に軍隊が軍艦以外の船で配置されている等々の状況を想定すれば、国際紛争の種になりかねないことが容易に想像できるだろう。これは「アカウンタビリティ」の欠落した国のやることである。

自己説明責任のことを「アカウンタビリティ」と言う。個人でも企業でも国家でもよい、影響力のある人や機関が、自己の理念を示し、それを実現するためにこれからは、どんな行動原理のもとにどう行動するつもりであるかを明示することが、「アカウンタビリティ」である。明示したことを実際にどうやって実行していくか、そしてその結果に責任をもつことが「レスポンシビリティ」である。

日本が21世紀の人類の危機をどう捉え、日本の立場でどう解決していこうとするかを明示することが必要である。とくに地球環境問題はエネルギー問題、南北問題であり、民族問題も絡んでくる複雑かつ総合的な問題である。

平成7年度に我が国は「科学技術基本法」を制定した。軍事力で国防を実施するのではなく、経済と科学技術で国防を実現しようという考え方である。この場合の国防とは、何も人工衛星でアジア地域を監視しようというのではなく、人類の生存に役に立つ科学技術を創出して、アジアをはじめ世界中にこれを普及して、エネルギーや環境、食糧などの問題の解決に貢献しようというのである。日本

と仲良くしなければ、国民の生活水準をある程度以上に向上できないばかりか、国土保全もままならないという状態になったとしたら、これが科学技術を介しての国防ということになる。

日本が21世紀のグローバルなCO₂排出量抑制のシナリオを、仮に図1のS₅₀のように描き、先進国と旧ソ連・東欧のCO₂排出量年1%削減を目標値として提案し、途上国については一人当たりの排出量を2000年レベルで一定にしようと発言するとしたら、そうした状況下で世界の化石燃料を今後150年間どのように開発していくか、省エネルギーを如何に進めていくか、わが国が具体的にどんな役割を演じていくかを併せて提示しなければならない。そして我が国の理念の実現に向けて、我が国に協力する国々あるいは機関を募り、そのための共同で実施する事柄の枠組みを提示することも大切である。科学技術の開発実用化と一緒にやりましょう、そのメニューにはこんなのがありますとか、日本とJ.I.を実施するなら日本はこんな便益を提供しましょうとか、国境線の微妙な地域での石油探査のやり方を協議する場を設定しましょうなどについては、わが国からの提案を待っている国が少なくないのではなかろうか。

3. アジアの21世紀 一何に困るか

21世紀中葉のアジアは世界人口の半分を占め、その6割以上が巨大都市に集中するだろう。都市住民が就業できる産業があるだろうか。あったとしてもその産業がエネルギー依

存型でなく、知識集約型あるいは労働集約型でなければならない。今でも不足している安全な飲料水を如何にして確保するのか。知識集約型産業が成り立つには少なくとも中等教育が普及していなければならないが、男女平等な中等教育のほぼ完全な普及をどうやって実現していくのか。縦軸にその国の人口増加率、横軸に中学校就学率をとって多くの国のデータをプロットしてみると、中学校就学率を最低限70%にしなければ人口増加率をゼロにはできないのではないかとことを示唆する、図2に示すグラフが得られる。(2)

多くの人口を支えるには食糧増産が必要であるが、このところ世界の穀物生産量は年間

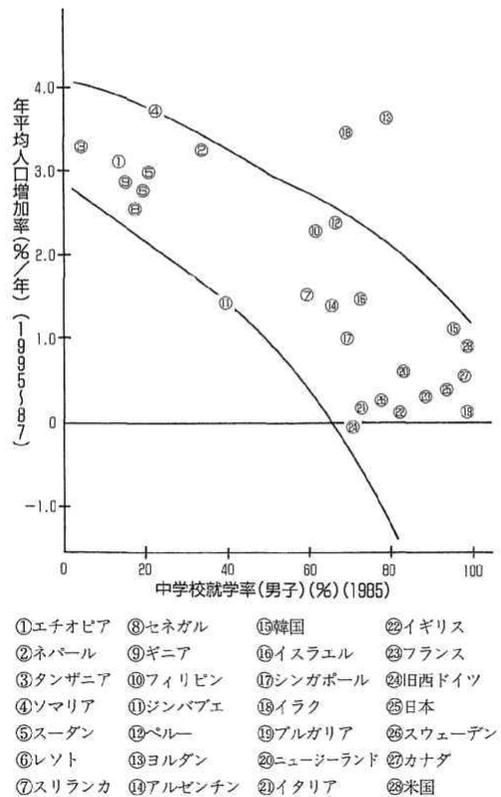


図2 中等教育普及率と人口増加率の関係

*緑の革命：高収量品種を開発し広めていく技術革新。小麦・米などの品種改良で途上国の農業生産向上につくした。

18億トンで頭打ちの状態にある。1960年代に始まった「緑の革命」*の効用は、そろそろ飽和してきた。品種改良だけでは増産が容易ではない。農耕地の大幅拡大の望みも多くない。痩せた、降雨量にも恵まれない草原なら残っているが、開拓可能な森林は殆ど残っていない。

現在の技術と現在の採算をベースにすると2010年頃には生産可能な石油の半分を使いきってしまうというのが、電中研の内山洋司博士⁽³⁾と、世界資源研究所（WRI）のジェームス・マッケンジー博士⁽⁴⁾がそれぞれ独立に行った研究の示す共通した推定結果である。その頃には石油ショックが到来して一次エネルギーの価格が2～3倍になるかも知れない。そうすると一次エネルギーの採算ベースが変わるので、石油の2～3次回収、CO₂を大量に含む低品質の天然ガス、メタンハイドレート、海水中の溶存ウラン、オリノコータルなどが開発の対象になる可能性がある。

食糧増産に大量のエネルギーを必要とし、そのエネルギー価格が高騰すると今までとはちがった貧富の差が生じるかも知れない。というのは、小麦と原油の交換比率を原油1バレルに相当する価格の小麦をブッシェルで表示して示すと、1950年から1973年までずっと1だったのが、1974年～1983年にかけて上昇して8になり、その後1990年には6であったように、この20年間エネルギーの方が相対的に穀物より高価格であった⁽⁵⁾のが2010年には再び1に戻るかそれ以下になる可能性があると思うからである。人はエネルギーと食糧のどっちを選ぶかと言うと、まず食糧を選ぶだろう。よって、持続可能な農業が

人類生存の鍵を握ると思われるようになるだろう。

現在、世界の穀物の約4割が家畜の飼料に使われている。もしこれを全て人間の食糧に使うと仮定すると、80億以上の人口を養える計算が成り立つ。よって、現在の食糧問題は貧しい人々の口には入らないが、絶対量は足りているので分配に問題があると考えられている。しかし絶対量が不足するとすると、飼料として売るより食糧として売った方が有利になるかも知れない。

この他、大河川の治水機能を上流・中流域の植林によってある程度取り戻さなければ、かんがい用水の不足や洪水に困るので、CO₂吸収を兼ねて大規模植林が多くの国で始まるだろう。

以上の他にも21世紀には困るにちがいない課題を表2に例示した。表2には日本でも困るようになる課題も併せて示してあるが、それらの多くは我が国独自の問題ではなく、グローバルに共通した問題がもたれている。

4. 日本に何ができるか

今までのテクノロジーは、ひとつのことを成し遂げるのに複数の技術を総合化、システム化してきた。しかしひとつのことを成就しても、その代わりに大気や水質汚染など、別の不都合なことを残してきたように思う。

そこで、ひとつのことを成すと二つ以上の役立つことを成し遂げる可能性を二つ示してみよう。

○ 脱硫と食糧増産の二兎を追う⁽⁶⁾

例えば中国では一次エネルギーの76%を石

炭に依存しているのに、脱硫装置が殆ど普及していない。日本で公害防止装置が普及したのは、議会制民主主義が地方自治体にまで徹底されていたからで、公害防止を主張することが地方議員の当選に必須の条件であったのも大きな理由である。

中国では別のインセンティブを考える必要がある。そこで農耕地の開拓がままならず、逆に経済成長のために農耕地を犠牲にしていることを鑑み、来るべき食糧不足の解消あるいは農民の農耕地不足の解消のために、脱硫装置の普及が必要であるというロジックを考えた。

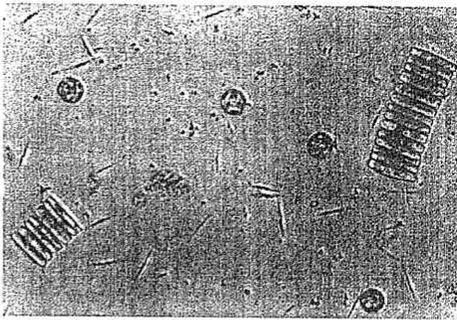
詳しくは日本エネルギー学会誌1995年12月号の特集記事に譲るが、中国には石膏を添加すると農耕地に変わる不毛の土地が10万km²

以上分布している。pH10以上のアルカリ性土壌でナトリウム塩が集積している。石膏のカルシウムがナトリウムと置換すると、土は団粒構造を取るようになることが判っており、筆者ら⁽⁶⁾はポットで麦を栽培することにより確認している。

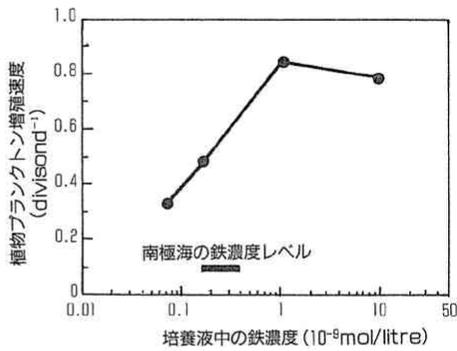
よって、脱硫装置から排出される石膏が土壌改良材になるので、不毛のナトリウム塩類土壌地帯を穀倉地帯に変えることが可能である。pH8~10のアルカリ土壌にも適用できること、酸性の電気集じん装置による捕集灰(EP灰)も土壌改良材に適している可能性が高いことなどが解ってきつつある。こうした土壌改良材に、(株)テクノサービスの青木部長が開発して商品化されている石炭灰からつくったケイ酸カリ肥料を添加すると、遅効性

表 2 このままいくと将来困ることは何か

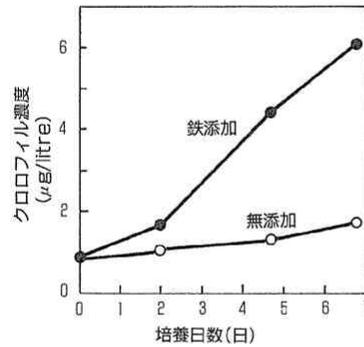
項目		年						
		1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
世界	食糧	分配の問題		絶対量不足(穀物の高騰) 漁業資源枯渇				
	エネルギー			石油, 天然ガスの高騰		高品質石炭の高騰		
	緑の喪失			CO ₂ 排出量規制				
	人口			CO ₂ 吸収源としての植林				
社会	人口	スラム化進行		大洪水, 水不足		難民・流民の激増		
	社会	世界経済・政治 バランスの再構築				アジアの高齢化 気候変動の顕在化対策		
日本	資源			燃料価格高騰		食糧の高騰		
	環境			CO ₂ 排出量規制		酸性雨被害顕在化		
	社会	出生率低下		社会の高齢化(福祉, 労働力不足)		温暖化に伴う気候不順		
	エネルギー			国際化に伴う治安悪化				
				石油, 天然ガスの高騰		高品質石炭の高騰		
				CO ₂ 排出量規制				
				良質の労働力不足				
				Pu問題(FBR開発の国際的認知)				



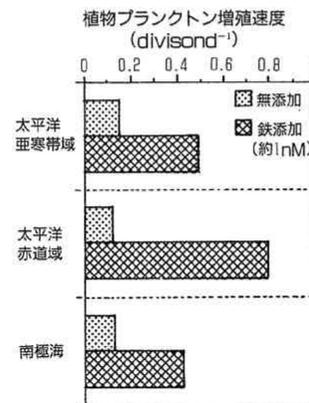
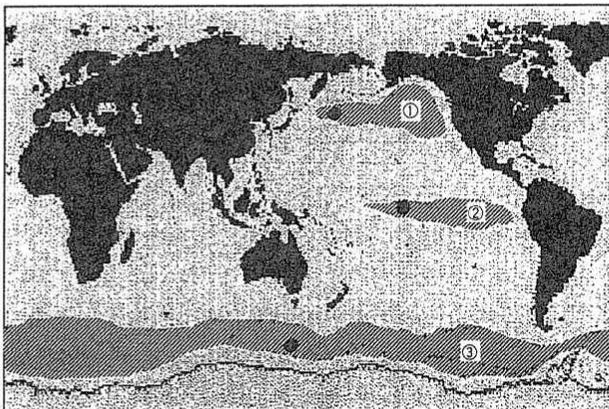
① 南極海の海水から分離した植物プランクトンの1例



② 南極海産植物プランクトン *Nitzschia* sp. の増殖速度と鉄濃度の関係 (クリーンルームでの室内培養実験結果)



③ 南極海での船上鉄添加培養実験におけるクロロフィル濃度の経日変化 (鉄濃度: 無添加 = 0.16×10^{-9} mol/litre, 鉄添加 = 1.23×10^{-9} mol/litre)



④ 栄養塩が豊富に存在するにもかかわらず植物プランクトン量の少ない外洋高栄養塩海域 (①太平洋亜寒帯域, ②太平洋赤道域, ③南極海) と, それらの海域における植物プランクトンの増殖速度に及ぼす鉄添加の影響 (●: 当所研究所が船上添加実験した観測点)

図 3 海洋の植物プランクトン増殖に鉄分が鍵を握る⁽⁷⁾

なので優れた土壌改良が可能になる。

○ 鉄分の海洋散布がもたらす CO₂ 吸収と魚獲量増の効果⁽⁷⁾

海洋で栄養塩が豊富に存在するにもかかわらず、植物プランクトンの量は多くない海域がある。図 3 は太平洋亜寒帯域、太平洋赤道域、南極海で電中研の武田主査研究員が取水して、鉄分を添加すると植物プランクトンが増殖することを確認した結果⁽⁷⁾を事例として示したものである。

その後、米国のグループがガラパゴス諸島の海域で実際に鉄分を海洋表面に散布して植物プランクトンの増殖を確かめており、海水中の CO₂ 濃度の低下、プランクトンが光合成によって固定した炭素の量などについて検討し、温暖化抑制の方策として CO₂ 吸収に効果があること、CO₂ 吸収量は海水中の鉄分濃度から計算した理論値通りであること等を認めている。⁽⁸⁾

年間10億トン程度の CO₂ (炭素換算) を極めて経済的に吸収し、動物プランクトンや魚などに食べられなかった植物プランクトンは、死滅すると海底に沈む。よって CO₂ 吸収の有力手段であると期待できる。国際的な共同研究を行い、環境に害を与えない範囲で、かつ効果的な鉄分散布の量や方法が例えば国連基準などとして決められると良いと思われる。

また、植物プランクトンが大量に増殖すると、漁業資源が豊かになるので、ここ数年1億トンと頭打ちだった漁獲量を2～3倍に増やせるようにならないとも限らない。日米加などが協力して実現するのに適した新しい地球環境・食糧対策である。

この方法をサポートするために、日本国内で稚魚を孵化して東シナ海、太平洋、インド洋で定期的に放流すると効果がある。筆者が沖縄の水産試験所で稚魚の放流効果を質問したところ、放流した内、成魚にまで育つのが数%。しかしながら漁獲量に占める割合は2～3割であるということだった。

したがって、大規模に放流し、かつ植物プランクトンの増殖と併せて行くと、タンパク源としての魚肉の増産に貢献できるようになる。そして、日本が行う稚魚の放流と鉄分散布が、アジアや APEC 諸国などにとって欠かせない事業になるであろう。これこそ日本の国防に役立つ事業である。

以上の他にも経済成長×環境という概念で、環境保全が経済効果を生むような事業を考案すると、あるいはエネルギー×環境という概念でエネルギー開発が環境保全にもなるような知恵のある事業を考察すると、持続的な成長あるいは持続的な開発が可能になってくる。

ところで、インドは21世紀中葉から後半に中国を抜いて人口世界一になるのではないかとされているが、食糧増産の見通しは暗いと思われる。筆者が1994年3月にデリーにある国際稲研究所 (IRRI, International Rice Research Institute) インドオフィスを訪れた時、デリー北方を流れるガンジス河は6～8月の雨季に何度か大洪水をもたらし、乾季の河巾5 km が、実に500kmになると聞いた。水深1.5mの巨大な水平原が広がり、稲は茎をずんずん伸ばして穂を水面に出す。養分が茎に使われるので、1ha当たりの収量は1～2ト

ン程度と少ない。また、乾季を迎えると9ヶ月間雨は一滴も降らない。インド大陸がその昔ヒマラヤに衝突したので、石灰岩の層が地下に横たわっている。

こうした状況下で穀物の収量を増すには、現在の一期作を雨季の水を地下ダムに貯えるなど、治水によって3~4期作にすれば良い。その技術を創れるのは日本ぐらいではないだろうか。インドに限らず、アジアのモンスーン地帯では水事情は殆ど同様で、雨季と乾季が明瞭である。日本が雨季の水を乾季に使えるような治水事業を行えば、その地域の穀物生産量が2~3倍になるだろう。他方では、バングラデシュの大洪水を克服する事業も考案できるかも知れない。

エネルギー開発は穀物増産以上に微妙な問題を含んでいる。海底の石油開発は国境問題ひいては軍事衝突に発展しかねない。米国と協力しつつ、新技術を適用することになるだろうが、残念ながら日本はこの分野で技術力が強くない。

CO₂を半分以上含む低品質の天然ガスを有する中小ガス田は広く沢山分布すると言われており、これを有効活用するにはメタノール化の小型プラントを開発したい。今のところCO₂やH₂O(水蒸気)とメタンが共存する条件下でアルコールを合成する反応を促進する触媒が見つからない。従来の触媒研究の延長上には見つからない可能性が高い。ゆえに、新しい触媒反応を見つけるような基礎研究から始めなければならない。

X線回析のブラッグ博士は、研究所長の役割を二つ示している。ひとつは今すぐ役に立

つ成果を出すことで、もうひとつは10年後に大きな成果を生む可能性を秘めた研究を育てることである。研究所を日本と読み代えれば、日本の貢献策が見えてくるような名言である。

ブラッグ博士は、X線回析の、あの $\lambda = 2d \sin\theta$ を見つけた人である。その後、この式をもとにしてX線解析学そして結晶構造学を開拓した。今日のDNA構造学もブラッグ博士の研究が発展したものである。

さて、わが国が今すぐ国際貢献できそうな課題を列挙してきたが、もうひとつ例示するならば、石炭水混合燃料(CWM)の国際規格をつくることではないだろうか。21世紀中葉までには高品質の石炭が枯渇する可能性がある。低品質の石炭を脱灰して高品質のCWMをつくり、これを国際市場に出すようにすれば、わが国が開発実用化している石炭利用技術が世界中で使えるようになる。よって、技術移転により高効率環境保全技術を世界中に普及できるようになる。

研究所で10年後に大きな成果を生む可能性を秘めた研究を育てることは、グローバルな貢献という日本の役割で考えると、30年後に大きな成果を生む可能性を秘めた研究の芽を見つけ、それを国際共同研究にまで広げることではないだろうか。将来必要となる耐塩性植物の遺伝子利用、海水の微量成分を抽出して世界の土壤に散布して生物界の健康を守る方法、将来の人々が受け入れるプルトニウムの新しい利用法、核融合、常温超電導などがこの分類に入るだろう。

5. わが国の戦略

食糧やエネルギー資源の自給は出来なくても、日本の知恵、技術、エンジニアリング、マネジメントなどを総合した援助や協力があって、食糧増産やエネルギーの有効利用が可能になると言われるようになる仕組み、言い換えれば、それ程重要な国際貢献ができるようなエンジニアリングの力を質・量ともに併せ持つ国になること—これが戦略の第一歩である。

次に、21世紀の人類の生存に係わる難題に対して、日本がそれをどう理解し、どう取り組んでいくかを海外に向けて説明すること。そして、パートナーが現れたら一緒に何をどうやるかをもあらかじめ説明しておくこと。

国内的には、“何かを出来る人”をみつけて、人物本位、能力本位にその人を核とした組織やプロジェクトをつくるようにすること。そうすれば使命の終わった組織は崩すことができ、新しい組織を別につくれるようになる。過去のシガラミで研究開発費を配分しなくて

済むようになる。人探し、スジの良いテーマ探しがプロジェクトつくりの基本になる。

引用文献

- (1) Summaries for Policymakers and other Summaries, IPCC Special Report 1994.
- (2) 新田義孝「ストップザ地球破壊」ソーテック社 1992.
- (3) 新田義孝、内山洋司共著「破局からの脱出」電力新報社 1993.
- (4) James J. Mackenzie; Beginning the transition to a sustainable global transportation system, Preprints for the Eight TOYOTA Conference, Toward Global Planning of Sustainable Use of the Earth. p. 23-1~23-16 Nov. 8-11, 1994. (Elsevier社から単行本として出版された：1995)
- (5) レスター・R・ブラウン他著、竹内均監修「レスター・ブラウンの環境未来予測」国文書院インターナショナル p. 209, 1992.
- (6) 東大(工)定方正毅教授、東大(農)松本聡教授、川崎重工業(株)川真田直之部長、(株)環境リサーチ石川晴男部長、(株)テクノサービス青木正則部長等と筆者。
- (7) 武田重信“植物プランクトンが海洋における炭素循環に果たす役割の評価”(財)電力中央研究所 研究年報1995年版 p. 44~45.
- (8) SCIENCE NEWS Vol. 148, p. 53, 1995年7月22日号



〔海外出張報告〕

欧州における 低質燃料利用高効率発電の現状

高 瀬 哲 (助エネルギー総合工学研究所)
主任研究員



1. はじめに

現在我が国の電気事業用火力発電で使用されている石炭、石油及び液化天然ガス(LNG)等の燃料は、①供給安定性、②輸送コストを含めた経済性、③環境性、④取扱い性の4つの条件を兼ね備えているが、ここでは、現時点で、①は満足するが、②～④についてはこれら条件を1つでも満足しない燃料を『低質燃料』と位置づける。すなわち、亜瀝青炭、褐炭等の低品位炭、重質原油、天然アスファルト及び石油系残渣油やバイオマス等を指すことになる。

欧州では、古くから自国で産出される褐炭等の低品位炭や、製油所から副生される重質油(残渣油)及びバイオマス等を火力発電燃料として使用しており、近年では、これら低質な燃料をより高効率に且つクリーンに利用するため、ガス化複合発電(IGCC)技術等の開発が積極的に進められている。

低質な燃料の有効利用は、化石燃料の節約につながるとともに、火力発電燃料の多様化及び発電コストの低減にもつながるものであり、資源小国である我が国にとっては、低質燃料の利用は避けて通れない課題であると考えられる。

当所では、資源エネルギー庁公益事業部発

電課からの委託を受けて「高効率発電技術調査」を実施中であり、この一環として、低質燃料利用発電において先進国である欧州の状況を調査したので、その概要を報告する。

2. 調査計画

2.1 調査目的

今回の海外調査は、今後の我が国における高効率発電技術開発の方向性等の検討に資することを目的とし、欧州で既に実証プラント等が建設中のガス化複合発電及び低質燃料を使用している発電設備を対象に、設備の設計思想や仕様、運転又は建設状況、トラブル対策並びに低質燃料利用の考え方、取扱い技術等を調査した。

調査は、当所に設置している「低質燃料利用高効率発電技術調査委員会」のメンバーを中心に、電力会社の火力関係の方々からなる調査団を結成し、実施した。

2.2 調査日程

平成7年10月16日から25日の10日間にわたり実施した。表1に、調査日程及び訪問先を、また、図1に訪問先の概略の位置を示す。

表 1 調査日程及び訪問先

月 日	訪 問 先
10月16日 (月)	エンバイアロ・パワー社 (フィンランド)
10月17日 (火)	エス・ケー・パワー社 (デンマーク)
10月18日 (水)	シェル パーニス製油所 ユニー・エヌ・エー(UNA)社ヘムエグ発電所 (オランダ)
10月20日 (金)	エネル社 (イタリア)
10月23日 (月)	エルコガス社プエルトヤノ石炭ガス 化複合発電実証プラント (スペイン)
10月25日 (水)	スペイン電力公社プエンテス発電所 (スペイン)

3. 調査内容

本報告では、表1の訪問先の中から、フィンランドのエンバイアロ・パワー社、デンマークのエス・ケー・パワー (SK POWER) 社、スペインのエルコガス社プエルトヤノ石炭ガス化複合発電実証プラント及びスペイン電力公社 (ENDESA) プエンテス発電所の4箇所の調査結果を紹介する。

3.1 エンバイアロ・パワー社 (フィンランド)

エンバイアロ・パワー社 (ENVIROPOWER INC.) は、フィンランドのプラントメーカーであるタンペラ・パワー社 (TAMPELLA POWER INC.) とスウェーデンの発電会社であるヴァッテンファール社 (VATTENFALL AB) の出資による合弁会社であり、主として発電技術に関する研究開発業務を行っている。

本調査では、エンバイアロ・パワー社が実施している加圧流動床ガス化パイロットプラントによる、バイオマス、石炭のガス化試験状況等を調査した。なお、パイロットプラントは、フィンランド・タンペレ市のタンペラ・パワー社工場内に設置されている。

(1) バイオマス利用の考え方

フィンランドでは火力発電燃料多様化のため、豊富なバイオ



図 1 調査訪問先の概略位置

マス資源の活用を目指しており、その利用方法として高効率で環境性に優れたガス化複合発電が有望と考えている。特にヴァッテンファール社はバイオマス利用に積極的である。

(2) パイロットプラントの仕様と特徴

ガス化方式は、多種多様な燃料に対応可能との観点から加圧流動床方式を選定し、ガス化剤は経済性の観点から空気としている。

図2に、パイロットプラントのシステム系統図を示す。

パイロットプラントには、開発要素のないガスタービン設備等は設置されておらず、ガス化試験運転中に発生するガス化ガスはボイラで燃焼させ、発生した蒸気はタンペレ市の地域熱供給用として売却している。なお、パイロットプラントの建設費は約1億FIM(日本円で約25億円)であり、全額

自社負担となっている。表2に設備仕様の概要を示す。

(3) ガス化試験の状況

1995年5月までに延べ3,600時間運転し、計5,800トンの原料をガス化している。ただし、連続運転時間は運転員等の人的制約から、最大で2.5週間となっている。試験開始当初は、バイオマスの安定供給、灰排出系のシール及び石炭ガス化時のサイクロン部詰まり等のトラブルが発生したが、現在は問題なしとのことであった。

生成ガスの発熱量は、 $5 \sim 6 \text{ MJ/m}^3\text{N}$ 、炭素転換率は98~99%の実績を得ている。また、脱硫率は、炉内脱硫(ドロマイト)で約70~80%、乾式脱硫で95%以上となっている。ただし、バイオマスのガス化時は、乾式脱硫及び2段目サイクロンの使用は必要ない。

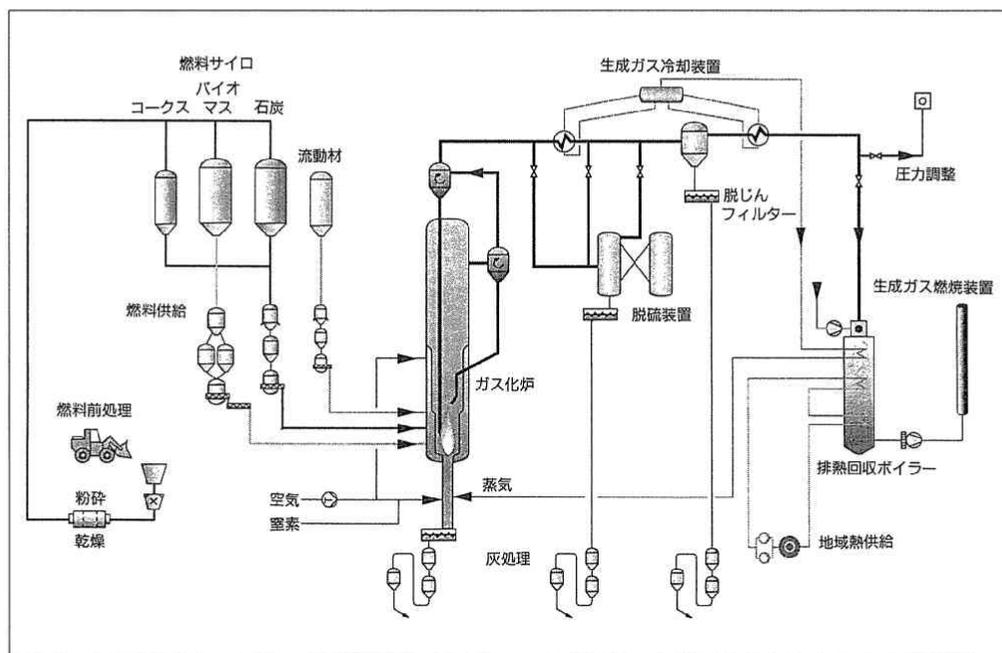


図2 ガス化パイロットプラントのシステム系統図

表 2 パイロットプラント設備仕様の概要

(a)ガス化炉	<ul style="list-style-type: none"> ・炉型式：加圧型内部循環流動床ガス化炉 ・容量：15MW（熱入力） ・ガス化剤：空気+蒸気 ・ベッド材：ドロマイト、ライムストーン、砂 ・炉構造：耐火材構造（炉内での熱回収なし） ・ガス化温度：石炭時1,000～1,100℃，バイオマス時800～900℃ ・炉内圧力：30bar
(b)燃料供給方式	乾式供給（ロックホッパ方式） ＊ロックホッパは、石炭系、バイオマス系、ベッド材系の3系統
(c)ガス精製設備	<ul style="list-style-type: none"> ・脱じん設備：2段サイクロン+セラミックフィルター ＊バイオマス時は1段目サイクロンのみを使用 ・脱硫設備：炉内脱硫+乾式流動床方式 ＊石炭時は炉内脱硫+乾式脱硫，バイオマス時は炉内脱硫のみ使用 ＊脱硫剤；ジnkタイトネート（ZnO・TiO₂） ＊処理ガス温度；500℃ ＊再生処理；窒素又は蒸気で希釈した空気 ＊S回収処理；湿式処理（実用機では単体硫黄又は、硫酸として回収する予定） ＊脱硫率；炉内脱硫で70～80%，乾式脱硫で95%以上

(4) バイオマス・ガス化複合発電技術の開発

目標と今後の計画

パイロットプラントのガス化条件（滞留時間等）は実用機と同様に設計されており、同様の炉構造により、単機容量として、250MW（熱入力）までスケールアップ可能との説明があった。なお、中小容量の場合、酸素吹きより空気吹きが経済的であるが、熱入力500MWクラス以上になれば、酸素吹きでも経済性が出るとの考えが示された。

現在、実証プラントの建設が計画中である。実証プラントは、国内の製紙会社発電設備の一部を流用し、出力60MWe+60MWthで、1996年から建設開始、1998年から運転開始の予定である。なお、建設費は約4億FIM（日本円で約100億円）の予定であり、一部政府からの援助が得られる見通しであるとのことであった。

(5) 所感

世界の石炭ガス化方式が酸素吹きの方向となりつつある中で、熱入力500MW以下の容量では、空気吹きが経済的に有利との判断から、日本と同じ空気吹きガス化炉を開発している点で興味深い。

また、種々の燃料を使いやすい流動床方式ガス化炉を選定し、開発ステップとして、ガス化の容易なバイオマスから取組み、次に石炭へと展開していることから、非常に堅実で確実な開発ステップを踏んでいることが判る。

但し、パイロットプラントは、ガスタービン、蒸気タービン発電設備等を含めた総合システムとなっておらず、また、規模が小さいこと及び連続運転時間があまり長くないことから、本技術の有効性を現時点で判断することは難しいと思われる。

3.2 エス・ケー・パワー社（デンマーク）

エス・ケー・パワー社は、デンマーク東部の80%の電力を供給する発電会社であり、4つの発電所及び7つの熱電併給プラントを所有、運転している。1994年末時点における発電設備等の概要を、表3に示す。

エス・ケー・パワー社では、オリマルジョン導入の考え方と今後の計画、高効率発電技術開発の現状等について調査した。

表3 エス・ケー・パワー社発電設備の概要
(1994年末)

発電所名	燃料	設備容量*1 [MW]	発電電力量 [GWh]
Asnaes*2	石炭	1,512	7,746
Avedore	石炭	250	1,747
Kyndby	石炭/ガス	670	26
Stigsnaes	石炭	413	1,752
小計		2,845	11,271
熱電併給プラント	*3	221.4	528
合計		3,066.4	11,799

*1 設備容量は、送電端出力を表す。

*2 Asnaes #5 (695MW) は1994年にオリマルジョン焚きに改造

*3 石炭、ガス、麦わら、廃棄物

(1) 火力発電燃料構成とオリマルジョン導入

エス・ケー・パワー社の火力発電燃料構成は、1970年代当初は石油が90%、石炭が10%程度であったが、1970年代半ばと後半のオイルショックにより急速に石炭への転換を進めた結果、1993年時点において石炭が90%以上を占める極端な石炭偏重型の燃料構成となっていた。石炭調達においては、経済性を高め且つ供給安定性を確保するために、一国への依存度が30%を越えないように供給元を分散するとともに、価格が安い銘柄及び安い時期に集中的に調達することを行っており、貯炭量は1年分(約500万トン)にも達している。

しかしながら、エス・ケー・パワー社では、

- ・今後、石炭価格の上昇が予想される
- ・火力発電燃料調達の柔軟性を確保
- ・二酸化炭素排出量の削減が必要

等の理由から、火力発電燃料としてオリマルジョン導入の検討を実施した結果、1995年1月からアスネス発電所5号機(約700MW)に試験的に導入している。

表4に、エス・ケー・パワー社の火力発電燃料構成を示す。

表4 エス・ケー・パワー社の火力発電燃料構成
[%]

燃料	1993年	1995年
石炭	99.3	60.0
天然ガス	2.8	11.1
バイオマス(わら)	0.6	1.4
重油	2.5	3.9
石油コークス	—	1.1
オリマルジョン	—	22.4 (テスト導入)

アスネス発電所5号機では、1995年2月から4月にかけて実施されたフェーズI運転テストで、10万トンのオリマルジョンが焚かれ、燃焼性等の確認が行われている。この運転テスト結果により、バーナーを改良型に取替えるとともに、スートブロウ増設等の設備改造が行われている。

今後フェーズII運転テストとして、100万トンのオリマルジョンが焚かれる予定である。

(2) マルチ・フューエル・コンセプト

エス・ケー・パワー社では、火力発電燃料利用の新しい考え方として「マルチ・フューエル・コンセプト」の導入を検討している。

マルチ・フューエル・コンセプトとは、石

炭、石油、天然ガス及びバイオマス等の燃料を1つの発電プラントで使用可能とし、燃料調達の柔軟性を確保するとともに、ボイラ給水加熱に天然ガス焼きガスタービン排熱を利用するコンバインドサイクル化によって、出力増及び高効率化を図ろうとする考え方である。

本コンセプトの概念図を図3に、システムフローを図4に示す。

本コンセプトは、コペンハーゲンのアベドール発電所2号機（現在は1号機のみ）に、採用される予定である。アベドール発電所2号機にガスタービンを付加した場合の性能諸元を表5に示す。

アベドール発電所2号機の設備建設費は、

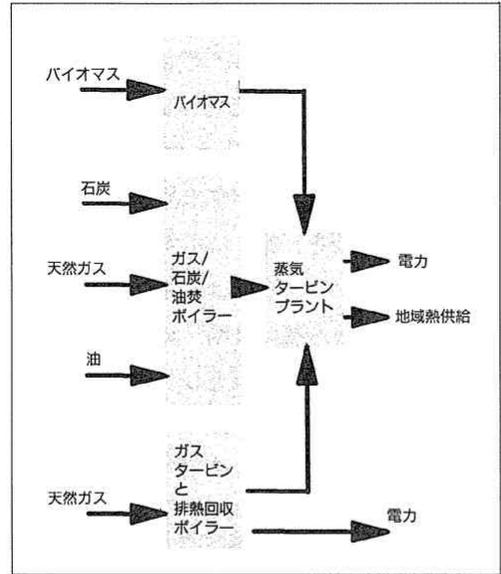


図3 マルチ・フェーエル・プラントの概要

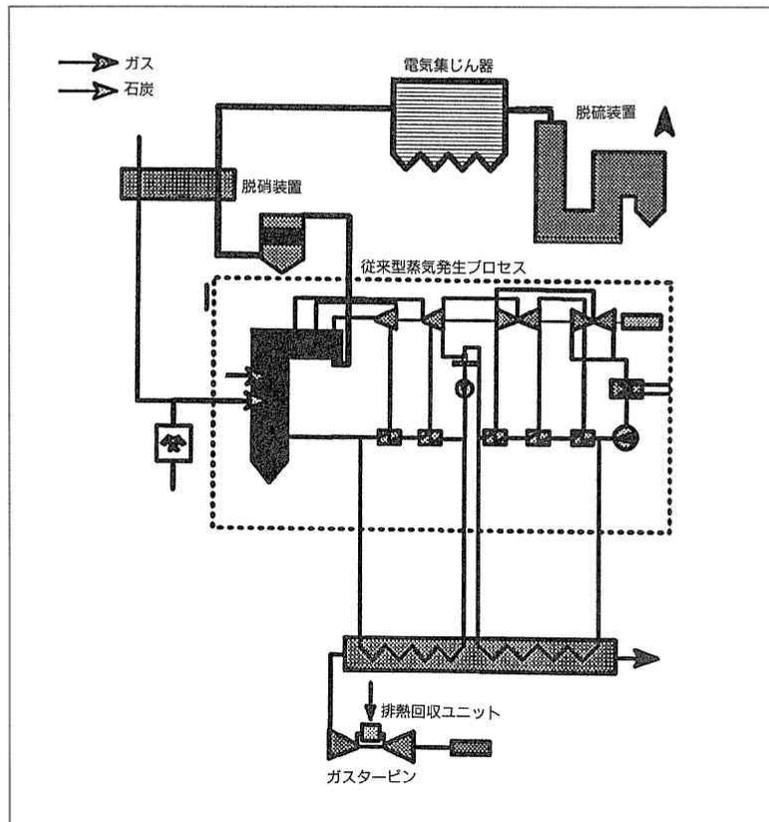


図4 マルチ・フェーエル・プラントのシステムフロー

表5 アベドール発電所2号機の出力、発電効率

ケース	発電設備	出力 [MW]	発電端効率 *3 [%]
GT*1 1台 設置の 場合	ボイラ・蒸気タービン	375	48.3
	ガスタービン	70	(57)*2
	[総 合]	445	49.5
GT*1 3台 設置の 場合	ボイラ・蒸気タービン	375	48.3
	ガスタービン	210	(57)*2
	[総 合]	585	51.1

注) *1: ガスタービン(GT)はロールス・ロイス社製を使用する場合。
 *2: 給水加熱による熱回収率を含む
 *3: 発電端効率は、LHV基準

押し込みファン、誘引ファン及びボイラ給水ポンプが一系列で、ガスタービン1台設置の場合約12万円/kW、ガスタービン3台設置の場合約10万円/kWと見積もられている。ただし、この費用には、揚運炭設備、灰捨て設備、港湾設備、土地代は含まれていない。

マルチ・フューエル・プラントの発電コストについては、現在の石炭価格をベースとして、天然ガス価格が石炭の1.5～3倍の広い範囲で変化した場合においても、石炭専焼プラントや天然ガス専焼プラント(コンバインドサイクル)に比べ有利であるとの説明があった。さらに、石炭ガス化複合発電プラントとの建設費及び発電効率の比較例として、表6の試算結果が示された。

表6 マルチ・フューエル・プラントと石炭ガス化複合発電の建設費、発電効率比較例

発電方式	1995年～2000年		2000年～2010年	
	発電効率 (LHV) [%]	建設単価 [US\$/kW]	発電効率 (LHV) [%]	建設単価 [US\$/kW]
マルチ・フューエル・プラント (石炭ベース)	47.5	1,250	50～52	1,250
石炭ガス化複合発電	45.3	1,900	50～54	1,300～1,900

注) 試算の前提条件等、詳細は不明。

(3) 所 感

デンマークは島国であり、また、資源を持たないため燃料の殆どを輸入するなど、我が国と非常に似た環境にある。エス・ケー・パワー社では、燃料セキュリティの確保並びに発電コスト安定のため、燃料の多様化を進めるとともに、それをフレキシブルに運用できるシステム作りを進めているとの印象を受けた。

マルチ・フューエル・コンセプトの経済性については、試算の前提条件等が不明であり直ちに判断できる状況ではないが、経済的な燃料のベストミックスを具現化する方策の一つとして注目される。

3.3 エルコガス社プエルトヤノ石炭ガス化複合発電実証プラント(スペイン)

エルコガス社は、スペイン電力公社、エネル(ENEL)社(イタリア)、フランス電力公社(EDF)等の電力会社及び欧州のプラントメーカーが共同出資により設立した会社であり、現在、スペインのプエルトヤノで石炭ガス化複合発電実証プラントを建設中である。

プエルトヤノ実証プラントは、スペイン国内で産出する褐炭及び製油所から副生される石油コークスを燃料に使用する計画であり、石炭等の高度利用技術の実証並びに酸性雨等環境問題の改善に資するとともに、従来の発

電方式に比べて経済的に競合可能なシステムの確立を目的としている。

(1) 建設工事の進捗状況

実証プラントの建設サイトは、プエルトヤノ市中心部から車で約20分の場所に位置しており、周囲は荒野の状況である（写真1）。

また、市街と建設サイトの中間に位置する場所には、レプソール社（スペインの石油会

社）の製油所があり、ガス化原料の石油コークスはここから供給されるものと思われる。

実証プラントの建設状況は、次のとおりであった。

- ・ガス化炉建屋〔コンクリート建屋＋鉄骨組建屋〕は建設済みであり、訪問日の翌週（10月30日～）からガス化炉本体設置工事に着手する状況であった。ガス化炉本体は13のパーツに分け現地搬入後、溶接組み立てを行っている（写真2）。
- ・ガスタービン発電設備並びに排熱回収ボイラ本体は設置済みであり、配管等の付帯工事が行われていた。また、空気分離後の酸素、窒素貯蔵タンクも設置済みであった。なお、空気分離装置の工事は計画より遅れているとの説明であった（写真3）。
- ・クーリングタワー（高さ120m）は完成済み。ガス精製設備並びに上記以外の設備は土木工事の段階であった。

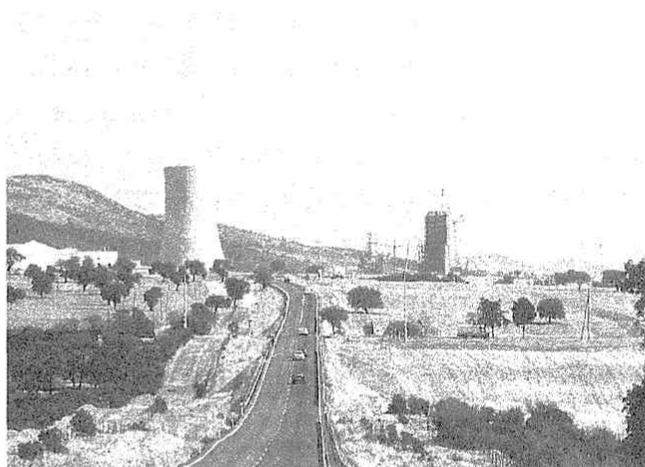


写真1 建設サイト周辺の状況

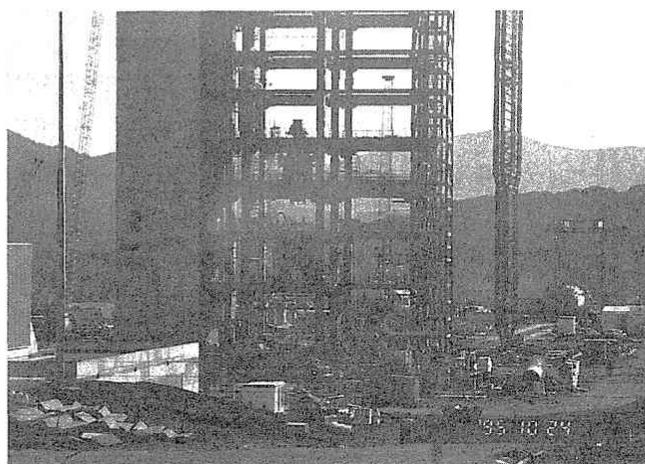


写真2 ガス化炉建屋及びガス化炉本体（写真右奥に横たわっている機器）

(2) ガス化複合発電設備の仕様と性能

表7に、主要な設備の仕様及び性能諸元を示す。

本実証プラントの建設コストは、総額622.5百万US\$（1,858 US\$ / kW）と割高になっているが、商用機になれば20～25%低減可能との説明があった。なお、上記の建設費は、土地代も含まれた値であるが、写真から判る

ように建設現場は荒野の真ん中であり、日本の発電所立地状況と比較すれば、国土条件の違いをまざまざと感じさせられた。

(3) 今後の建設工事及び試運転計画

建設工事及び試運転に係る今後の主要日程（目標）として、以下のスケジュールの説明があったが、現場の建設状況を考えれば、実際の試運転工程はかな

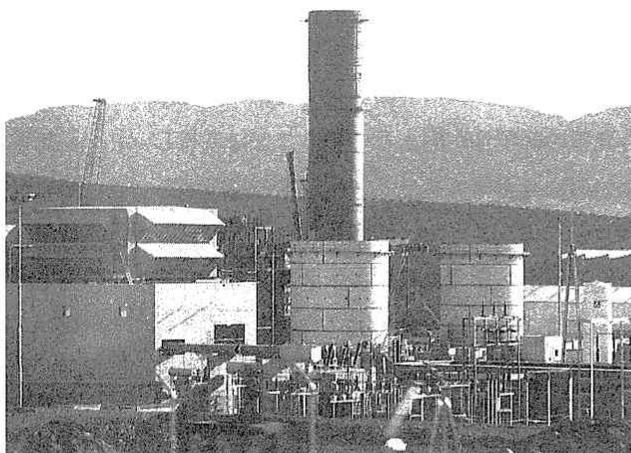


写真 3 ガスタービン建屋、空気分離装置及び酸素・窒素貯蔵タンク

表 7 石炭ガス化複合発電設備の仕様と性能諸元

(a)発 電 出 力
・発電端出力：335MW [ガスタービン：190MW，蒸気タービン：145MW]
・送電端出力：300MW [所内動力：35MW]
(b)発 電 効 率：45% (LHV，送電端)
(c)ガ ス 化 炉
・炉 型 式：一段噴流床ガス化炉（プレフロー炉）
・容 量：2,600T/D
・ガス化剤：酸素
・炉壁構造：水冷壁構造
・ガス化温度：1,500℃（ガス化炉頂温度：800℃，リサイクルガスによるクエンチ実施）
(d)使 用 燃 料：プエルトヤノ褐炭＋石油コークス（重量比1：1）
(e)燃料供給設備：乾式供給（ロックホッパー方式）
(f)ガス精製設備：セラミックフィルター＋スクラバー
＊硫黄は、単体硫黄として回収する。
(g)ガスタービン：シーメンス社製 Model V94.3
(h)蒸気タービン：高圧，中圧，低圧の3段

り遅れるものと予想される。

- ・1996年4月26日：天然ガスによる商業運転開始
- ・1996年6月1日：ガス化炉試運転開始
- ・1997年3月28日：石炭ガスによる商業運転開始

(4) 所 感

プエルトヤノ石炭ガス化複合発電実証プロジェクトは、多額の開発費用に対するリスク回避のため、欧州主要電力会社及びプラントメーカーが共同出資により開発を進めている点特徴的である。

褐炭は、水分や灰分が多くまた自然発火し

易い等取扱いが難しい石炭ではあるが、一方でガス化し易い石炭であり、本実証プロジェクトを通じて、設備の簡素化等石炭ガス化複合発電の経済性が向上していくことに期待したい。

3.4 スペイン電力公社プエンテス発電所

スペイン電力公社が所有するプエンテス発電所は、ガリシア地方ラ・コルーニャ近郊の褐炭露天掘り炭鉱（アス・ポンテス, As Pontes 炭鉱）に隣接する山元発電所である。従来この褐炭を燃料としてきたが、褐炭埋蔵量が減少してきたこと並びに硫酸化物排出量削減の必要に迫られたことから、褐炭と亜瀝青炭とを混焼させることとし、種々の試験を実施している。

(1) アス・ポンテス炭鉱の概要

アス・ポンテス褐炭炭鉱の可採埋蔵量は1972年時点で3億トンである。炭層は約20mであり、表土は薄くドラッグラインの必要はなく、連続式採炭機により採掘し、炭鉱内の仮置き貯炭場から発電所まで総延長3,325m、能力2,500t/hのベルトコンベヤで輸送している。採掘量は毎年1千万トン以上に達しており、1993年の実績は約1千万トンで国内炭の約3分の1を生産しているが、これまで20年間の採掘による残余埋蔵量の減少が顕在化している。採掘後の埋

め戻しには、発電所の燃焼灰、ボタ、表土を利用し、埋め戻し後には発電所で栽培した樹木を植林している（写真4・5）。

アス・ポンテス褐炭は高水分、高灰分、低発熱量（1,600~2,200kcal/kg）、高硫黄分であり、その値のばらつきも大きい石炭である。

(2) プエンテス発電所の概要

プエンテス発電所は、電力需要の増加に対



写真 4 褐炭採掘後の埋め戻し



写真 5 埋め戻し後の植林

応して国内資源を活用するために立地された山元発電所であり、総発電設備容量は1,400MW、1994年の発電電力量は9,203GWhであり、国内電力の6%を供給している。写真6に、発電所の全景を示す。

発電設備の構成は350MW×4基から成

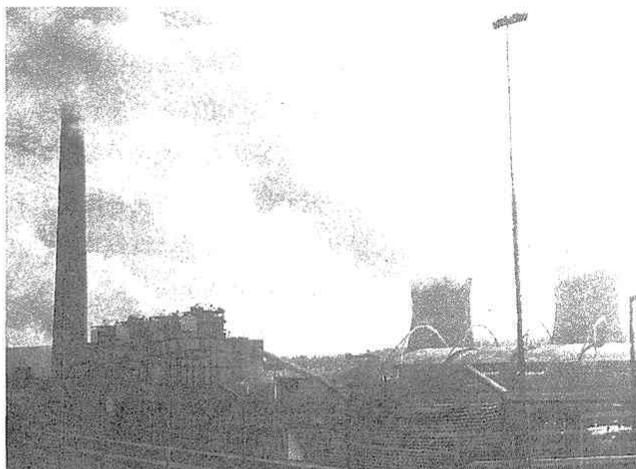


写真6 プエンテス発電所の全景

り、1970年に設計、1972～1979年にかけて建設され、1976～1979年にかけて運転を開始している。表8に、主要な設備の概要を示す。

(3) 褐炭燃焼に伴うトラブル事例と対策

褐炭の燃焼は、図5に示すように、バンカーから供給される80mm以下の褐炭を、火炉出口から抜き出した燃焼ガスと共に衝撃ミルで粉碎し、6つのバーナーで、予熱2次空気により燃焼させる方式である。

また、衝撃ミルでは微粉碎が困難であるため、炉内で発生する未燃焼粒子は、炉底の移動式グレート上でストーカー燃焼させている。

運転開始当初のボイラ設備は褐炭燃焼に適しておらず、バー

表8 プエンテス発電所主要設備の概要

項 目	性 能 ・ 仕 様
・発 電 出 力 ・貯 炭, 運 炭 設 備	1,400MW (350MW×4基) 屋内パイル貯炭, 4パイル, 25万トン (3日分) 払出炭は磁選後、80mm以下に破碎しバンカー貯炭
・ボ イ ラ (Foster Wheeler 製)	自然循環1段再熱タワーボイラ (高さ90m) 蒸発量1,090.4t/h 蒸気条件16.55MPa、540.6℃/540.6℃ (設計値) 火炉断面15.7m×15.7m
・バ ー ナ ー	6バーナー, タンジェンシャル燃焼 (2段燃焼採用) 燃焼ガス乾燥衝撃ミル6台, ボイラボトムに移動式グレート設置。
・排 煙 処 理 設 備	電気集じん器 (3室) のみ 集じん灰は炉底灰と共に、炭鉱にベルトコンベヤ輸送。
・タ ー ビ ン	回 転 数 ; 3,000rpm 主 蒸 気 ; 162kg/cm ² , 538℃ (設計値) 再 熱 蒸 気 ; 39kg/cm ² , 538℃ (設計値) 排 気 ; 0.069kg/cm ² , 38.4℃ [湿式クーリングタワー] 最 終 段 翼 長 ; 33.5inches ヒートレート ; 1954.4kcal/kWh (44%)

ナーへの石炭分配、燃焼空気分配が不適切であったこともあり、火炉出口燃焼ガス温度が高くなり過ぎ、スラッキングの発生、取熱バランスの悪化、スプレー水の増加、スートブロワ蒸気量の増加により、ボイラ効率が低かった。

これに対して1988年までに、以下に示す改造を実施し、ボイラ効率の向上や利用率の向上を図っている。

- ・エコマイザーのボイラ給水流れの改善
- ・バーナーへの石炭分配、バーナー角度の変更等燃焼システムの改造
- ・ボイラ出口煙道の磨耗対策として、バッフルプレート、ガイドベーンを設置し、フライアッシュの50%を空気予熱器前で捕集できるように改造

(4) 亜瀝青炭の混焼

プエンテス発電所の建設においては、電力供給が優先され、高硫黄炭燃焼に対する環境対策は後回しにされたが、EC加盟に伴い環境問題への対応が必要となり、硫黄酸化物排出量を40%削減する必要が生じてきた。また、褐炭炭鉱の残余埋蔵量の減少に伴い、採炭寿命の延命が必要になってきている。

しかしながら、発電所寿命の問題もあり新たな投資が難しく、かつ現状の効率を維持していく必要があることから、褐炭とほぼ同じ性状で硫黄分が低い輸入亜瀝青炭を混焼することとし、1991年から試験的に燃焼し、1994年から本格的に燃焼を始めている。

現在3基のボイラ設備改造が終了し、混焼している。残り1基も来年改造し、以降は褐

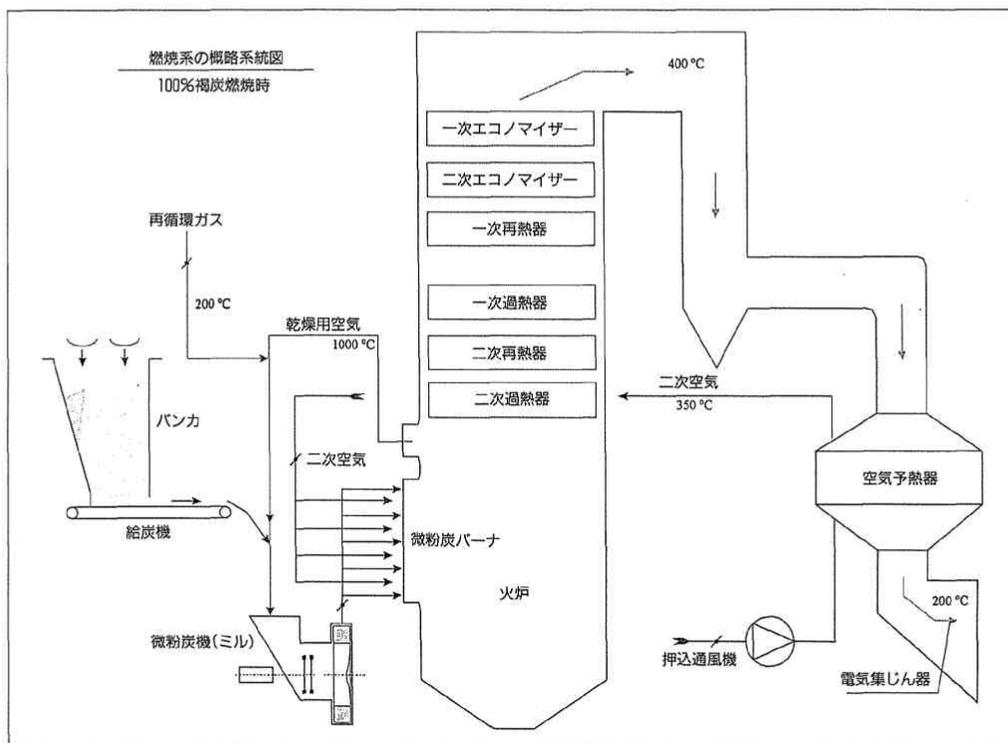


図 5 褐炭使用時のボイラ燃焼系フロー図

炭の専焼は行わないとのことであった。

使用している亜瀝青炭は、米国ワイオミング、モンタナ州等のパウダーリバーベイスン炭、インドネシア炭を輸入しており、図6に示すように、発電所から35km程離れたフェール港で陸揚げし、30トントラックで輸送している。現在、炭鉱内に50万トンの亜瀝青炭用貯炭場を建設中であり、褐炭性状の変動に合わせて混炭割合を調整し、発電所貯炭場にコンベヤ輸送する。なお、発電所貯炭場以降の石炭設備については、従来の設備をそのまま使用している。

亜瀝青炭との混焼に当たっては、表9に示す褐炭50%・亜瀝青炭50%の混焼を基本として、亜瀝青炭専焼も可能とする設備に改造が行われている。この改造では、褐炭燃焼実績

の多いブルガリヤのエンジニアリングを導入しており、バーナーは全体を交換し、バーナー下部ではフェーエルリッチ、上部ではエアーリッチになるようにしている。また、ミル導入ガスは図7に示すように、ボイラ過熱器後の比較的低温な燃焼ガスを抜き出すようにしている。

これらの改造によって、火炉内の燃焼温度分布が改善され、ボイラ出口ガス温度が低下し、スラッキングの発生、取熱バランスが改善され、ボイラ効率は3%向上している。

なお、火炉壁のスラッキング除去には、ウォーター・デスラッカーを46台設置している。また、窒素酸化物排出量及び故障率が大幅に低減し、1年間無停止でボイラを稼働させることができるようになっている。

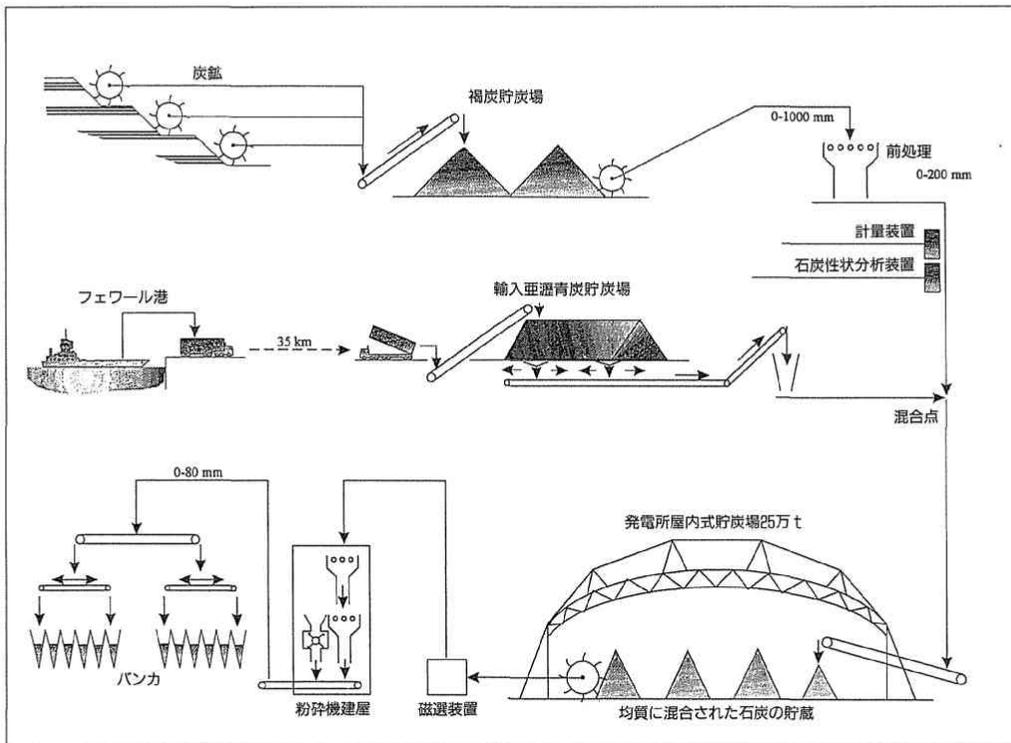


図6 褐炭、亜瀝青炭混炭時の貯炭・運炭フロー図

表 9 褐炭，亜瀝青炭混炭後の性状及び
亜瀝青炭の性状

	褐炭50% + 亜瀝青炭50%	亜瀝青炭 100%
(1)工業分析値 [%]		
水分	34.05	25.36
灰分	20.54	4.00
揮発分	24.37	32.78
固定炭素	21.04	37.86
(2)元素分析値 [%]		
水分	34.05	25.36
灰分	20.54	4.00
C	30.25	52.38
H	2.50	3.75
S	1.83	0.24
O	10.37	13.51
(3)発熱量[kcal/kg]		
高 位	2,862	5,062
低 位	2,539	4,756

(5) 環境対策

プエンテス発電所は，集じん以外に排煙処理対策を実施しておらず，356mの高煙突による拡散のみである。1970年の認可時の規制基準と1994年の排出実績（一部は亜瀝青炭燃焼実績も入っていると考えられる）は表10に示すとおりで，いずれも硫黄酸化物は非常に高い排出値である。硫黄酸化物排出量を数年の内に40%削減するために，亜瀝青炭混焼への転換を急いでいる理由である。

同発電所では，1970年の認可時に発電所周辺への大気汚染が懸念されたため，発電所を中心に半径35km内に硫黄酸化物，窒素酸化物，粒子状物質のモニタリングステーションが57箇所設置されている。

これらモニタリングステーションの内17箇所

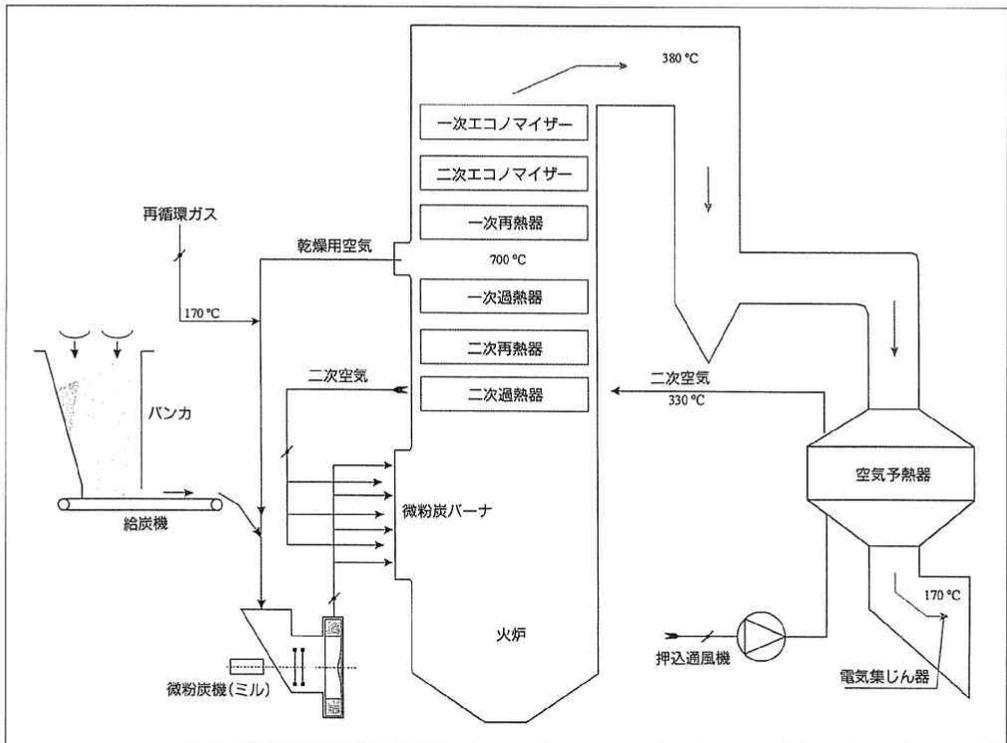


図 7 褐炭，亜瀝青炭混焼改造後のボイラ燃焼系フロー図

表 10 プエントス発電所の
大気汚染物質排出実績

	[mg/m ³ N]	
	1970年 認可基準	1994年 排出実績
硫黄酸化物	10,800	6,750
ばいじん	350	129
窒素酸化物	—	619

(注) 値は、O₂ 6%換算値

所は自動測定となっており、測定されたデータは発電所及び地方政府に電送されている。また、残り40箇所は毎日サンプリングし分析する義務を負わされており、着地濃度が基準を越える恐れがある場合には、出力抑制するか、亜漚青炭燃焼に切り替えている。

(6) 貯炭管理

褐炭と亜漚青炭との混炭手法は、炭鉱の6万トン貯炭場からの払出しにおいて、予め200mm以下まで粗破碎した褐炭の払出量、性状分析を行い、これに対する亜漚青炭の混炭比率を調整するものであり、分析システム、混炭システムを現在開発しているとのことで



写真 7 発電所貯炭場の全景

あった。

発電所の貯炭場は当初屋外式であったが、初期において褐炭の粉碎機・バンカー等で詰まりが生じたために、写真7に示すように、屋根付きに改造している。

また、石炭粒径が0～80mmとばらつくことから、パイルの積み上げに際しては積み木を積み上げるように行い、粒径の偏りを防止している。その他、運炭コンベヤ等での粉じん対策などについては、特に注意を払っている様子は伺えなかった。

(7) 所感

プエントス発電所の排煙対策については、以上に記したとおり、現在の日本の状況から比べれば言語道断なものである。しかし、この山元発電所が計画され建設された当時を想像するに、欧州共同体（EC）にも加盟できない経済状況のなか、成長に欠かせない電力需要を低廉なコストで満たすために、当時この山元発電所はその規模から国内電力の主要な供給源であったと考えられる。今日既に20

年間の操業により、褐炭炭鉱の寿命も後10年程度となり、発電設備も老朽化してきているが、当初の目的どおり経済の成長、ECへの加盟も果たしたことで、今度は環境対策という新たな要求を満たさなくてはならなくなったことは皮肉である。

プエントス発電所において、技術的に興味を引いたものに、燃焼・炉底灰システムがある。燃焼性は良いが灰分が非常に高いことから、ミルの補修頻度を

下げるため、衝撃ミルでそこそこ粉碎し燃焼させ、未燃焼チャーは炉底でストーカ燃焼させ、多量の灰は連続式スライディング・グレートにより常時排出する、との設計思想が見受けられる。

また、一炭種でボイラ設計したにもかかわらず、これだけの改造を必要としたのは、低質燃料利用の難しさと考えられ、低質燃料の導入に当たっては、細心の配慮とノウハウの積み重ねが重要であると感じられた。

我々の対応をしてくれた発電所長によれば、日本人が発電所の調査に訪れるのは、自分のこれまでの在任期間中（14年間）初めてのことであり、他の所員を含め非常に親切で且つ丁寧に対応してくれた。

発電所は、世界三大聖地の一つサンティアゴ・デ・コンポステラから車で約1時間30分の山中に位置するが、車窓からみた壮大な褐炭炭鉱の風景は、日本ではお目にかかれないうちも印象的なものであった。

4. おわりに

今回の欧州調査を通じて、訪問先各社はいずれも、自国で産出される低品位炭や製油所から副生される重質油（残渣油）等種々の化石燃料や、廃棄物、バイオマス等まで含め幅広く低質燃料の有効利用を進めていることが確認された。

これは、低質な燃料は調達コストが安く、発電コストの低減につながることで、さらに、燃料の多様化は、エネルギーセキュリティーの確保及び既存の化石燃料の価格抑制にもつ

ながるものであり、これら両面を狙った取り組みと考えられる。この背景には、各国固有のエネルギー事情とともに、現在欧州連合（EU）において「域内電力単一化」（電力市場の自由化）構想が検討されており、各国の電気事業者は、発電コストにおいて十分な価格競争力を確保しなければならない状況にあるためと考えられる。

また、発電効率の高効率化にも積極的に取り組んでいる。これは、地球環境問題への積極的な取り組みの表れであるとともに、EU共通の環境規制遵守義務がその背景にあると考えられる。

我が国においても、電気事業の規制緩和が進められ、発電市場への「独立発電事業者」の参加等今後増々低廉で安定的な電力供給が求められることになる。特に資源小国であるわが国にとっては、低質燃料の利用は避けて通れない課題である。

現在既に、国内の一部の自家用発電設備では、オリマルジョンが導入されているが、今後も欧州各国の低質燃料利用動向を注視していくとともに、わが国電気事業者の低質燃料利用高効率発電技術の導入を促進するための、種々の規制緩和や資金援助等法律・制度面でのバックアップ方策についても検討していく必要があると考えられる。

最後に、今回の調査実施に際して、調査団長としてお骨折り頂いた関西電力(株)原子力・火力本部米田火力計画課長並びに調査団に参加頂いた各氏に、紙面を借りて感謝の意を表する次第である。

地域共生型発電所デザインで何を表現するのか

— 地域景観創造型発電所デザインの構築を求めて —

よしや こう き
与志耶 劫 紀

§1. はじめに

(1) 「地域共生型発電所」の概念提示

「地域共生型発電所」とは、平成4年6月電気事業審議会需給部会電力基本問題検討小委員会が取まとめた報告書において、電源地域の振興推進の新しい施策として、初めて提示された概念である。ところで、「共生」とはいかなる概念なのであろうか。

- ① 広辞苑によれば、「共生」とは、「別種の生物が一所に棲息し、互いに利益を得て共同生活を営むと考えられる状態。ヤドカリの貝殻口にイソギンチャクが着生し、前者は後者の触手によって敵の攻撃を免れ、後者は前者の運動によって食餌をあさりうる類。また、マメ科植物と根瘤菌、地衣類を構成する菌と藻類とが相互に栄養を与えあう生活をする類。」をいうとしている。
- ② 岩波国語辞典によれば、「共生」とは、「異種の生物が相手の足りない点を補い合いながら生活する現象」をいうとしている。

(2) 同報告書における「地域共生型発電所のイメージ」

(1)で述べた電事審基本問題小委報告書は、「第Ⅲ章個別課題への対応方策、1. 電源立

地の推進、A. 電源地域の振興の在り方」において、次のように述べている。

「今後、電源地域の振興を推進していくにあたっては、地域と発電所との共生（＝地域共生型発電所）を実現していくことに重点を置き、地域産業の振興及び生活環境の充実に今まで十分には活用されていなかった発電所の有する諸資源を積極的に活用していくとのコンセプトの下に各種施策を最大限に活用していく必要があると考える。」

「このような地域共生型発電所のイメージとしては、例えば次のようなものが考えられる。

① 地域産業と発電所との共生

- a 発電所の物理的資源(蒸気、温排水、敷地等)を活用した農水産業、観光産業の振興
 - ・蒸気を活用した大規模温室花き栽培や熱帯動植物園
 - ・温排水を活用した養殖、種苗生産
 - ・上記生産物(花き、水産物等)の産直市場や活魚レストラン
 - ・港湾施設、護岸、掘削残土を活用した、海釣り公園、増殖場、海面養殖
 - ・観光資源となる魅力ある発電所デザインやPR施設の充実等
- b 発電所のソフト資源を活用した産業

振興

- ・地元雇用・調達の質的、量的拡大
- ・技能研修による人づくり支援
- ・電力関連企業・施設の地元立地推進等

② 地域住民と発電所との共生

- ・蒸気を活用した温水プール、地域冷暖房
- ・地域環境に調和した発電所デザイン
- ・敷地を活用した地元開放型公園、スポーツ施設
- ・ゴミ焼却場等の廃棄物処理施設の共同立地
- ・発電所関係保健医療施設・福利厚生施設の地元開放
- ・地域における文化活動の支援・主催等

以上のことから、発電所デザインに関しては、「①地域産業と発電所との共生」における「観光産業振興」のための「観光資源となる魅力ある発電所デザイン」の採用と、「②地域住民と発電所との共生」のための「地域環境に調和した発電所デザイン」の採用がイメージとして例示されている。

本稿は、この二つのカテゴリーの発電所デザインの具体的な要求内容を分析し、それを実現するデザインの構築の仕方を探ろうとするものである。

§ 2. 電源立地対策の流れと発電所デザイン

(1) 電源立地対策の流れ

昭和30年代以降の電源立地対策は、次の4段階に区分して考えることができる。(表1参照)

① 昭和30年代～昭和40年代（地元誘致型立地の時代）

この時代の火力立地は、地方公共団体が公有水面埋立てにより造成した臨海工業地帯の一面を、地元要請により取得して進出した時代であるといえる。旺盛な電力需要の伸びに対応するため、工期の短い、燃料コストの安い火力電源の開発が加速された。

また、原子力立地地点についても、戦前戦後を通じての未開発地域について、地元誘致を受けて十分広大な用地を取得できた時代である。

② 昭和50年代～昭和50年代後半まで（地元共存型立地の時代）

火力電源については、「公害企業の立地であり、地元雇用も少なく、メリットが少ない」との指摘を受けて、地元雇用の拡大と地元企業への発注の増大に努めた時代である。

原子力電源の立地にあっても、電源三法の制定に際して格段の立地促進優遇措置が採れたことに加え、地元雇用の拡大と地元企業へ

表1 電源立地対策の流れと発電所景観デザインの時代区分

項目	年 代				平成
	昭和 30年 (’55)	40 (’65)	50 (’75)	60 (’85)	7年 (将来) (’95)
電源立地対策の流れ	地元誘致型立地		地元共存型立地	地域振興型立地	地域共生型立地
発電所景観デザインの 流れ	(工場景観型)	景観保全型	景観融和型		地域景観創造型

の発注（土木工事等）の増大が図られ、第1次及び第2次石油危機の発生等の事情もあり比較的順調に立地が進展したといえる。

③ 昭和50年代後半～平成3年頃まで（地域振興型立地の時代）

しかしながら、原子力立地において各社の初期地点の立地が一巡すると、開発目標ペースに比べて立地の停滞が目立つところとなり、地元要求に更に一層応えていくとの見地から、「地域振興型立地」が立地政策として提唱された。

原子力や火力電源の立地受入れに伴う地元メリットの拡大策として、電源三法交付金による電源地域への産業の誘致、水産振興事業の拡充措置に加え、地域振興支援策が強化された。このような「地域振興施策」の中で発電所技術自体に着目すると、「発電所からの熱供給」と、「温排水の有効利用」が打出されたことが特記される。

原子力発電所からの熱供給については、①熱供給設備の建設コストが高いこと、②原子力発電所が立地するような過疎地域において誘致が想定される蒸気利用型産業としては、食品加工業、合板工場等であるが、これらの業種は原料の搬入、製品の出荷条件に大きく左右される業種であり、原子力発電所周辺にわざわざ立地するのは困難であること、③発電所外の熱需要に対して、事業として熱供給を行うことは熱需要の年間利用率が低いこと、供給責任を伴うので原子炉の故障等に備えてのバックアップ設備を保存しなければならないこと等の事情があり、事業として本格的に実施されるには至らなかった。

一方、「温排水の有効利用」の分野では、ヒートポンプの小型化及び高性能化が進展した

ことにより、冬期の温排水（15℃程度）から25℃以上の種苗や稚魚の越冬成育可能な水温を、加温用ボイラー等を設置しなくとも、現場において簡単に実現できることとなった。このため、火力及び原子力発電所における「温排水の有効利用」は、本格的に実用化され、水産業や陸上の施設園芸との共生が可能となった。昭和30年代後半から提唱された「温排水の有効利用」は、25年の試行期間を経て実用化段階に入ったこととなる。

④ 平成4年以降（地域共生型立地の時代）

平成4年6月電気事業審議会需給部会電力基本問題検討小委員会報告書において、新しい立地対策の概念として、「地域共生型発電所」が提案されてから以降は、電源立地における発想の転換が求められるところとなったことは、§1(1)で述べたところである。

（なお、本節の大部分は、論点整理の便のため、拙著、エネテクトリーム21（その5）「排除型立地から地域起し型立地へ、求められる電源立地対策技術における発想の転換」 「§3 電源立地対策の流れ」から再掲させて置いた。）

(2) 発電所デザインの変遷

「発電所デザインは、どうあらなければならないか」との主体的目的意識は、平成4年6月の「地域共生型発電所」の提言における「観光資源の対象となる魅力ある発電所デザインやPR施設の充実等」の例示をもって提起された。それ以前は、地域の景観との融和に配慮して、「できるだけ不適合を少なくする」という、受動的なレベルに止まっていた。

(1)で述べた発電所立地対策の流れと時代区分と比較しながら、発電所デザインの変遷に

ついて整理・考察すると、次のとおり。

① 昭和30年代から昭和40年頃まで（工場景観型デザインの時代）

公害問題が顕在化する迄の高度経済成長期においては、急増する電力需要に対応するため都市臨海部に多くの火力発電所が立地した。発電所の建物は、発電設備を収容する「工場建屋」にすぎず、機能面を重視した配置、形状、色彩の域に止まっていた。

② 昭和40年代～昭和48年まで（景観保全型デザインの時代）

公害問題、特に大気汚染問題の深刻化に伴い、火力発電所は公害物質の大規模な発生源として捉えられていた。このため、公害防止・環境保全対策に力を注ぐとともに、景観の面でも「イメージ・アップ」が必要となった。

景観影響をできるだけ小さくするため、「保全」という方針で景観デザインがスタートしたと考えられる。当初は発電所の外周部の緑化を主体とし、発電所本館の色彩等に配慮が加えられた。地元共存型立地を推進する上でも発電所デザインによる「公害型企業」イメージからの脱却が必要であったのである。

なお、この時点の原子力発電所は、建設費抑制の見地から原子炉建屋等の外壁は、コンクリートの打放しそのままとされた。

③ 昭和48年～平成4年まで（景観融和型デザインの時代）

深刻化する発電所立地難を打開するため、行政レベルの措置として、昭和48年から通商産業省においては「環境審査」が開始され、その結果は「環境審査報告書」として電源開発調整審議会前の各省連絡会議の場に提示されることとなった。この通商産業省の「環境審査」において、「植生への影響」、「景観への

影響」も審査対象項目に加えられたことから、発電所デザインは新しい時代、即ち「景観融和型デザインの時代」に移ったといえる。

公害防止対策においては、石灰石石膏法による排煙脱硫技術の実用化、並びに乾式触媒排煙脱硝技術の実用化、更には高性能集じん技術の採用等により終息傾向を見せ始めたが、地元メリットが少い等の事由により火力電源、原子力電源とも立地難が表面化して来た。

「地域振興型立地」の推進の一環として、企業イメージ改善対策として周辺環境との「融和」を図るため、煙突や建屋の色彩をデザインする手法が検討され始めた。また、航空法の改正（昭和55年）により煙突の色彩が紅白のストライプ（いわゆる「赤白はちまき煙突」）からは解放された。

この時代の発電所デザインの意識は、まだ初期段階であり、「建築美の表現」という意識は希薄であったと考えられるので、「景観融和型デザインの時代」という呼び方が適切であると思われる。

④ 平成4年以降（地域景観創造型デザイン時代の時代）

平成4年6月の電気事業審議会需給部会電力基本問題検討小委員会報告書における「地域共生型発電所」の提言においては、§1(2)で述べたとおり、発電所デザインに関しては、「①地域産業と発電所との共生——観光資源となる魅力ある発電所デザインやPR施設の充実等」（いわゆる「地域景観創造型発電所デザイン」の提起）

「②地域住民と発電所との共生——地域環境に調和した発電所デザイン」（いわゆる「地域景観調和型発電所デザイン」の提起）

が提起された。

「地域景観創造型発電所デザイン」は全くの新しい概念であり、一方、「地域景観調和型発電所デザイン」も従来の景観融和型デザインから主体的に踏出して、「調和という建築美の表現」を意図したものと解すべきである。地域共生型発電所は、本格的な地域社会との共生関係を確立することを目指した「企業哲学」の変更によるものであるから、「地域共生型発電所デザイン」の具体的内容、手法も「企業哲学」という原点に立脚して演繹的に構築されなければならないのである。

§ 3. 電源立地に係る「環境アセスメント制度」の整備確立

(1) 環境保全対策の実施において、確保されるべき事業者の主体性

電源立地に係る環境アセスメント制度は、①公害の防止・環境保全の必要性、②電源立地難を打開するための事業者と地域住民との直接対話の機会の創出、③電源開発調整審議会及びそれに先立つ各省協議の場における「発電所の環境保全対策に係る各省調整」の促進等の見地から、逐次、整備充実が図られ、現状においては最も合理的、かつ充実した環境アセスメント制度として有効に機能するシステムとなっている。然も、法的強制に依らず、事業者の主体的実施を重視していることは、自由闊達な国民の活動を保証することによる効率化を目指す「規制緩和の時代」を先取りしたものであり、エネルギー供給分野における効率化とコスト低減の達成を実現する手段として、今後とも維持されるべきと考える。

そして、発電所に係る環境影響評価が本質

的に法制化による強制的実施に馴じまないものであることは、争う余地がない。法制化に基づく環境影響評価は、客観的に確立された影響評価予測の手法があり、評価結果の客観的基準により適否が判断されなければならない。

然るに、現在の環境影響評価では、唯一、定量的評価予測の手法があるのは、大気汚染に係る「地上濃度の予測計算」のみである。

(騒音、振動については、敷地境界における規制基準を充すよう詳細設計を行う方針であることの確認の意味が強い。)ところが、この地上濃度(最大着地濃度等)も環境保全対策を決定する上で何の役にも立たない。地方自治体、環境庁側からは、技術的能力及び資金的能力のある企業は、「最大限の努力をして、可能な限り排出量を少なくする」よう要求がなされるからである。

一方、温排水対策について見ると、水質汚濁防止法において「熱による汚染を含む。」として公害規制の対象とされた発電所復水器の冷却水の放水(=温排水)の水温に関する「排水基準」は法制定(昭和45年)以来26年経過した現在においても、総理府令において具体的数値が告示さるところとはなっていない。即ち、水温規制は、わが国においては行政ニーズが極めて弱かったことの証左である。

その他、植生への影響、社会環境への影響等はいずれも法制化による定量的評価には、本質的に馴じまない。ましてや、発電所デザインの適否の判断は、いかなることがあっても定量的評価には馴じまない。

以上のとおり、発電所に係る環境影響評価は本質的に法制化による強制的実施は馴じまないことが明らかである。

従って、事業者の発電所に係る環境保全対策の実施においては、事業者の主体性が最大限確保される効果的な制度の確立が求められるところとなる。

(2) 電源立地に係る「環境アセスメント制度」の整備確立の流れ

① 昭和48年9月通商産業省資源エネルギー庁通達「発電所の立地に関する環境審査の強化について」の制定と、電源開発調整審議会における意見調整

審査対象発電所は、「原子力および一定規模以上の火力発電所」とされたが、審査項目の中では「③その他の環境問題（自然植生等）」として発電所デザインについても、周辺景観との融和に配慮する方針であることが確認されるようになった。

通商産業省は、「環境審査結果をもとに電源開発調整審議会において意見を述べる」こととした。具体的には、審査結果を「環境審査報告書」として取りまとめ、審議会の開催に先立って開かれる「各省連絡会」の場に提示して、各発電所に係る環境保全対策について意見の調整を行うこととした。

② 昭和51年7月原子力行政懇談会最終答申「原子力行政体制の改革，強化に関する意見」における「通産省環境審査システム」のオーソライズ

内閣に設置された原子力行政懇談会の審議においては、原子力発電所の安全性確保の在り方のほか、温排水を中心とする「環境審査の在り方」についても審議が行われた。この結果、通産省の環境審査システムが、関係各省庁出席のもとで同意され、オーソライズされた。要点は、次のとおり。

(i)「審査担当省庁は、温排水等の環境審査報告書を作成し、公表する。」

(ii)「環境審査報告書については、その作成に当たって環境庁・水産庁等の同意を求め、それぞれの省庁の責任関係を明確にしたうえで電源開発基本計画決定前に公表する。」

現在、通産省の環境審査報告書が各省合議され、文章表現の細部まで協議がなされ同意取付けの努力がなされているのは、原子力行政懇談会の答申書の内容が、各省庁間で誠実に実施されていることによるのである。

③ 昭和52年7月通商産業省省議決定「発電所の立地に関する環境影響調査及び環境審査の強化について」への拡充（図1参照）

環境影響調査書の作成、並びに地元への公開周知、地元住民等の意見の把握と環境保全対策への反映等の要求の高まりに対処するため、通商産業省は手続制度を大幅に拡充した省議決定を行った。（省議決定とは、通商産業省設置法に定められた権限に基づいて意志決定した外部への指導方針を明示した文書をいう。）

審査対象発電所には、次のとおり水力発電所、地熱発電所が加えられた。

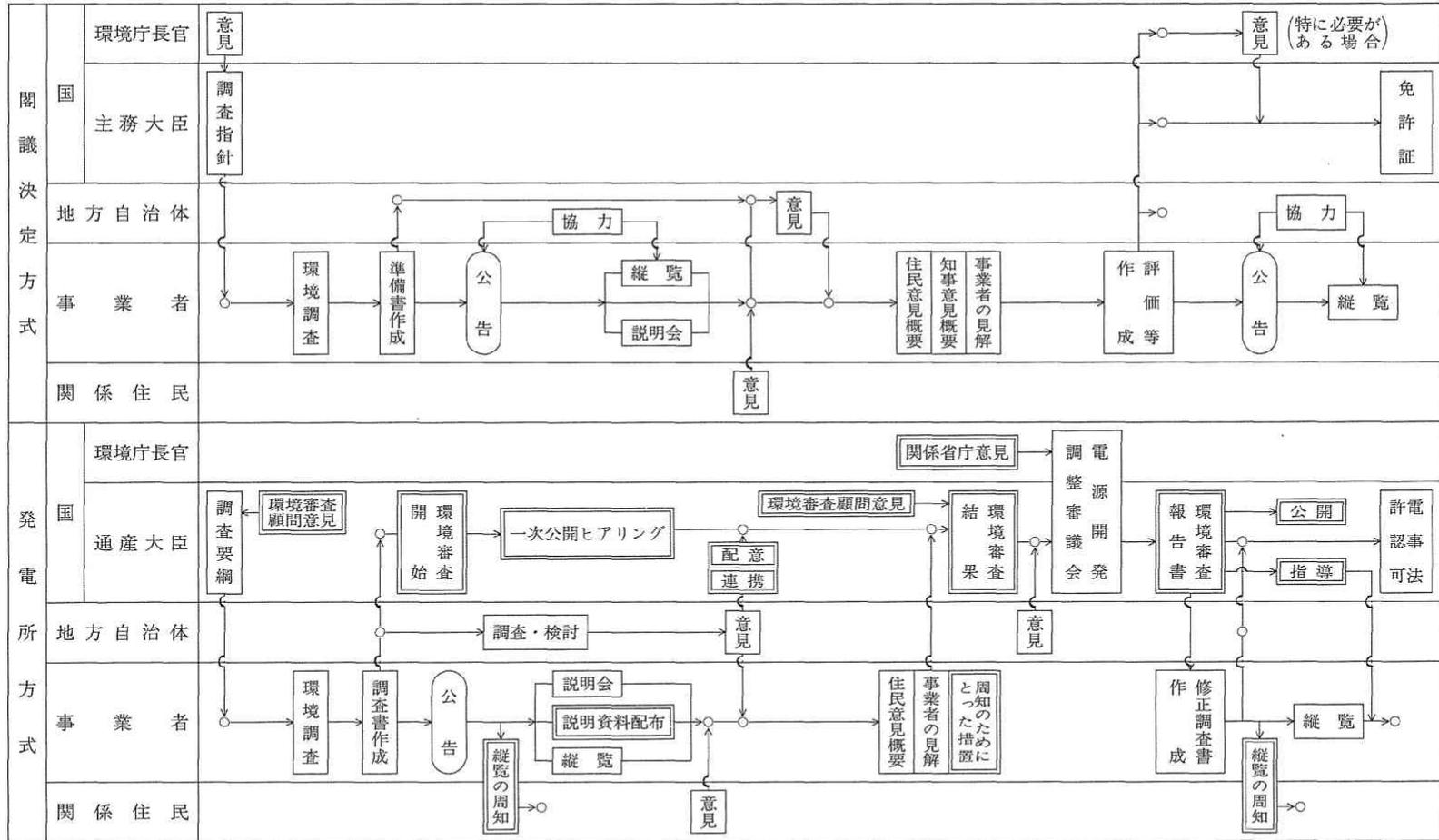
①出力15万kW以上の火力発電所（地熱発電所にあつては、出力1万kW以上のもの）

②原子力発電所

③出力3万kW以上の水力発電所であつて、環境保全上特に必要と認められるもの

④その他環境保全上特に必要と認められる発電所

また、環境審査項目及び評価の基準については、2年間の暫定運用ののち、昭和54年6月「発電所の立地に関する環境審査指針」（資



(主要な相違点) ①発電所方式では、事業者の調査書は、直ちに主務大臣たる通産大臣に送付され通産大臣が直接に環境審査を開始するのに対し、閣議決定方式では都道府県知事が審査を行った後、最終段階で主務大臣が関与することとなる。(なお、発電所方式では、地方自治体と情報交換、各種手続きに関する連絡等、密接な連携をとっているところである。)
 ②発電所方式では、関係省庁意見は最終的な修正調査書作成以前に前広に反映できることとなっている。
 ③発電所方式では、原子力発電所については、公開ヒアリングを実施することとなっている。
 ④発電所方式では、電源開発調整審議会において、環境庁を含む関係行政機関、関係都道府県知事の意見が総合的に調整されるシステムとなっている。
 (注) 発電所方式：昭和52年7月4日付省議決定及び原子力発電所の公開ヒアリングについては昭和54年1月22日付省議決定に基づき実施。
 (昭和52年7月以前は、資源エネルギー庁長官通達(昭和48年9月12日付)により行政指導)

図1 環境アセスメント閣議決定・発電所方式対比

源エネルギー庁通達)が制定された。

発電所デザインは、「(1)運転開始後に係る項目、(2)自然景観等」において、次のとおり「評価の指針」が示されている。

「①自然景観；

発電所の設置後における景観が周辺の景観と調和するよう留意されたものであること

②自然保護；

発電所の設置の場所の自然公園，自然環境保全地域，海岸保全地域，保安林，砂防指定物，鳥獣保護区等の保全が可能な限り図られるものであること

従って，昭和52年7月の省議決定以降は，「地域景観調和型デザインの時代」とすることも可能であるが，§2(2)，③で述べたとおり，まだ「景観美の表現」という意識は希薄であったので，本稿は「環境融和型デザインの時代」としておいた。

④ 昭和59年8月「環境影響評価の実施について」の閣議決定

昭和56年から昭和58年の3年間にわたり，「環境影響評価法案」が閣議決定され，国会に提出されたが，成立せず，審議未了，廃案となった。昭和57年11月成立していた中曽根内閣では，方針転換が図られ，行政指導ベースによるアセスメントの広範な実施を可能とする「環境影響評価の実施について」が昭和59年8月28日閣議決定された。

この閣議決定が環境影響評価の対象とする「対象事業等」計12事業の中には，「発電所」は含まれていないが，これは昭和52年7月の通産省省議決定に基づく実績があるためである。この点について，通産大臣は特に発言を求めることで，明確にされている。

「本日，閣議決定により，国が行う公共事業等主要な事業について，環境影響評価を行うべきことが定められたところ，電力については今般の閣議決定の対象事業には含まれていないが，この閣議決定を充分踏まえ，今後ともこれまで行ってきた環境影響評価に万全を期することとしたい。」(昭和59年8月28日閣議，通商産業大臣発言要旨)

なお，発電所設置の工事において，「(5)埋立及び干拓」に該当する事業を伴う場合は，当然この事業については，閣議決定ベースのアセスメント手続を行う必要がある。

また，それ以降地方自治体の条例により，ほぼ同じ内容のアセスメントの実施が要求される事例が多くなっており，「環境影響調査書」(省議決定ベース)は，「環境影響評価準備書」としても実質的に共用されている。

こと発電所デザインについては，発電所が立地する市町村においても，観光のシンボル，地域活性化の起爆剤としての期待が近年とみに高まっており，これらの地元要望に主体性をもって対応するためには，「地域共生型発電所デザイン」のコンセプトを早急に確立する必要がある。

§4. 「地域共生型発電所デザイン」実現の課題

「地域共生型発電所デザイン」は平成4年6月に初めて提起されたものであり，然もその内容はベクトルの異なる「地域景観創造型発電所デザイン」(観光資源として魅力あるデザイン)と，「地域環境調和型発電所デザイン」(景観調和の中に建築美を表現するデザイン)を総合したものが求められている。

地域共生型発電所デザインを具体的個別地点で適用し実現していくに当たっての課題を

整理すると、次のようになろう。

① デザイン理念の未確立——発電所デザインにおける主体性確立の必要性

従来の「景観融和型発電所デザイン」なら手慣れており極めて容易に実現できる。しかし、「地域住民と共生関係を樹立するデザインをしろ」と言われても、現在の知見では不可能に近い。デザインの専門会社に発注するとしても、発注する側でコンセプトを提示しなければ、相手のデザイナーに遊ばれるだけで、表現目的が分らない、あるいは発電所のデザインでは先人達や同業他社が「禁忌事項」として回避して来た手法を時代錯誤して強調するデザイン案が提案されて来る可能性が大きい。然も、担当者が「建築美」や「地域共生の企業哲学」の素養を持合せていないときは、悲劇的な推移をたどることとなる。

かかる事態を回避するためには、平成4年6月以降の地域共生型発電所デザインの時代にあっては、電源立地に係る「企業哲学」の変遷を踏まえ、「何を表現し、何を訴えるか」という発電所デザインにおける主体性の確立が先づ必要である。

発電所デザインにおいて「何を表現し、何を訴えるか」とは、当該企業の事業活動の根本意識に係る事項であるから、本来なら「CI基本計画」や「中長期活動指針」の中で明示されていなければならない。電気事業の社会性が一層高まっている折、本来の企業の姿を表現する方法を確立しておくべきと思料される。

② 自己存在の認識・自覚の未成熟性

「電気事業とは何か」「発電所とは何か」を明確に述べ、それを「発電所のデザインにおいて顕現せよ」との要求に応えることは、専

門家であっても至難の業ではなかろうか。しかし、平成4年6月の電気事業審議会需給部会基本問題検討小委員会では、電力業界の代表の方が中心となって審議が行われ、電気事業の発展段階の一つの選択として「地域共生型発電所」の立地対策が答申されたものである。電気事業としての自己存在の位置付けや根本的な行動規範の意識においては、「地域社会との共生は十分可能であり、それなくしては円滑な電源立地は見通しは得られない」との割切りがなされたものと考えられる。従って、このような高まいた企業哲学の領域における思考訓練が、発電所デザインを直接担当する階層において求められることとなる。見聞を広め、哲学を悟るには、遠くへの旅（海外出張等）が最も効果的であるので、このための機会が多く与えられるべきと思う。

③ 「主体的デザイン手法」の確立の必要性

「地域共生型発電所デザイン」において、「何を表現したらよいか、また逆に何は表現すべきでないか」をデザイン手法として明確に整理しておかなければならない。

しかしながら、発電所のデザインを担当する人達には、大きなとまどいがある。何故なら、この領域はわが国で初めてのデザイン活動であり、然も大学では殆んど教えずに貰えないと思われるからである。建築工学の単位は取得したが、構造論や材料論が中心であり、工業用施設である発電所建屋等において、「建築美をどう表現していくか」についての体系だった研究は殆んどなされていない。

だからこそ、本邦初演である「地域共生型発電所デザイン」の手法は、自らの思考方法により体系化していかなければならないのである。

④ 「建築美の表現手法」の体系化の必要性

「地域景観創造型発電所デザイン」においては「観光資源となりうるような快美性の実現」が求められ、また、「地域環境調和型発電所デザイン」では、「地域の景観と調和した建築美の実現」が求められる。

いずれにしても、「どうすれば、何を表現できるか」について、形態、空間、心理、及び要素の各分野ごとに手法を整理して、提示しておく必要がある。この際、建築美論における過去2000年の歩みを十分念頭において、日本社会における地元住民の心理的受止め方に適合する表現の仕方を探る必要がある。

⑤ 個別施設に対するデザイン基本通則の必要性

発電所の個別施設に適用するデザインの具体的実施方法は、③で述べた「何を表現したらよいか、また逆に何は表現すべきでないか」を示す「主体的デザイン手法」と、④で述べた「どうすれば、何を表現できるか」を示す、「建築美の表現手法」を組合せることにより定まって来る。この内容を「個別施設に対するデザインの基本通則」として整備・確立する必要がある。

⑥ 発電所デザインを実施する技術者（デザイナー）の養成

従来、発電所の建屋等の建築物について、明確な目的意志をもってデザインすることは求められなかったから、この分野を専門とする学者、プロのデザイナー等は育っていないのは当然のことである。しかしながら、国民生活に不可欠の電気エネルギーや熱エネルギーを集中生産する発電所の立地、建設の事業が円滑に進展することは、文明社会の維持のためには是非とも必要なことであるととも

に、発電所という複合建築が都市景観の中で占める位置は格段に重要なものとなると考えられる。従って、このような地域社会との共生関係を多角的に形成する発電所の建築学上の意義も極めて大きなものとなるはずであるから、有能な技術者を集め、「発電所デザイン」の専門家として養成する必要がある。更に、学術的水準の向上、相互啓発を促進するため、発電所デザインの専門家の交流の場（学会、フォーラム等）の形成が急がれるべきである。

§5. 21世紀社会の技術が具備すべき特性と、達成すべき「技術の洗練・高度化」

21世紀社会は、地球環境条件の悪化、人口の増加、資源エネルギーの不足、食糧の欠乏等急速に顕在化する文明の諸課題に対して、人類が技術と情報を駆使して全力を挙げて立ち向かわざるをえない時代である。

「技術は、科学の原理を実現し、実用化する手段である」と定義することができるが、研究開発、実用化から成熟飽和に至るまで技術自体のサイクルをたどることが知られている。（図2「機械技術の洗練・高度化と、人間との関係」参照）

21世紀社会において技術が受容されうるためには、次のような特性を具備するよう「洗練・高度化」を達成しなければならない。

①課題解決への有用性、②環境適合性、③最小資源エネルギーの原則、④資源再利用の原則、⑤廃棄物の処理処分の可能性の原則、⑥人類の健全性の維持、そして⑦人類への究極の奉仕性である。

本稿において考察の対象としている発電技術は典型的な大型機械技術であり、21世紀社会において社会的受容を獲得して順調に立地を

<p>第1期</p>	<p>機械技術の機能・性能優先の時代 (産業革命の導入～戦後高度経済成長期の「工業化時代」)</p> <p>人間と の 関係</p> <ul style="list-style-type: none"> — プラス面 : 機能・性能の発揮 (人間労働の機械による置換え) — マイナス面: 人間との対立の顕在化, 災害の危険性の残存 <ul style="list-style-type: none"> ①人体への危険性の残存 労働災害の発生, 周辺公衆への災害波及等 ②公害物質の排出, 公害の発生 ③労働障害の発生 	<p>第3期 (つづき)</p>	<p>〔I〕人間との対立の止揚</p> <ul style="list-style-type: none"> ①安全性の高度確保 ②公害の防止, 環境保全対策の徹底 ③労働障害の防止 <p>〔II〕人間との対立感の払拭</p> <ul style="list-style-type: none"> ①圧迫感, 威圧感, 異和感の払拭 ②困難さ, 過酷さ, 複雑さからの脱却 ③うつ陶しき, 煩わしき, やかましき, 辛さの解消 ④老残性, 汚なさ, 古さからの解放 <p>〔III〕人格との合一感, 一体感の創成と感性における受容</p> <ul style="list-style-type: none"> ①ゆとり, やすらぎを覚えさせる ②ゆとり, あそびを感じさせる ③軽やかさ, しなやかさ, みずみずしさから生命の新鮮さを感じさせる <p>〔IV〕人間への奉仕性, 思いやり, 優しさの実現</p> <p>〔V〕地域環境への適合の立証</p> <ul style="list-style-type: none"> ①地球生物として, その生存基盤である地球環境を「痛めない, 傷付けない, 破壊しない」技術体系であることの立証
<p>第2期</p>	<p>機械技術の環境適合の時代 (後期工業化時代, 公害発生型企業イメージから脱却の時代)</p> <p>人間と の 関係</p> <ul style="list-style-type: none"> — プラス面 : 機能・性能の発揮 <ul style="list-style-type: none"> ①信頼感, 快適感の創成 — マイナス面: 人間との対立の止揚 <ul style="list-style-type: none"> ①安全性の高度確保 ②公害の防止, 環境保全対策の徹底 ③労働障害の防止 		
<p>第3期</p>	<p>機械技術の洗練・高度化の時代 (21世紀情報化社会, 快適技術の時代)</p> <p>人間と の 関係</p> <ul style="list-style-type: none"> — プラス面 : 機能・性能の高度発揮 <ul style="list-style-type: none"> ①信頼感, 快適感の創成 ②軽薄, 短小の実現 — マイナス面: 		

図2 機械技術の洗練・高度化と人間との関係 (整理図)

展開していくためには、上に述べた①～⑦の諸特性を十分具備すべきことは明らかであり、そのためには「技術の洗練・高度化」を急ぎ達成しなければならない。

「地域共生型発電所」がイメージされ、「地域景観創造型発電所デザイン」の採用」及び「地域環境調和型発電所デザイン」の採用」が打出されたことは、火力、原子力発電技術の「洗練・高度化への挑戦」であると意義付けることができる。

§6. 「地域共生型発電所デザイン」要求事項の整理

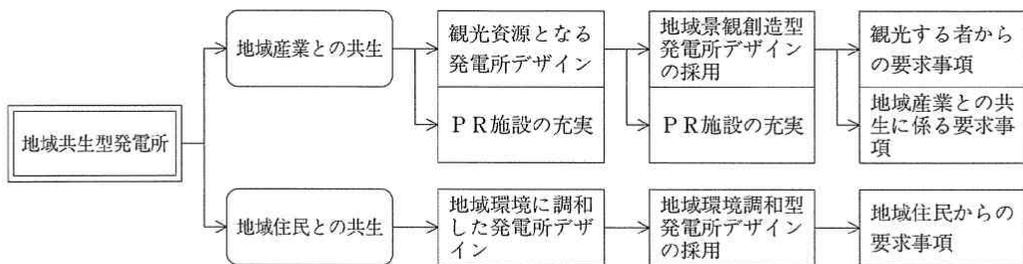
(1) 「地域共生型発電所デザイン」の考え方、及び要求事項

§1(1)及び(2)で述べたところから、「地域共

生型発電所デザインの考え方」を整理したのが図3である。

「地域景観創造型発電所デザイン」は観光資源となりうることを目的としていることから、要求事項は、「観光する者からの要求事項」について分析する必要がある。また、「地域環境調和型発電所デザイン」は地域住民との共生を目的としていることから、要求事項は「地域住民からの要求事項」について分析する必要がある。

これら要求事項の分析に当たっては、本来のデザイン実施上の事項は「ポジティブな対応策」として区分できるが、「ネガティブな要因に対する対応策」も多数存在し、かつ「禁忌事項」としてより重要な意味を有するものが多いので両対応策を対比して表示すること



(出典：電中研報告 (平成7年3月))

図3 地域共生型発電所デザインの考え方

とした。これらの結果を表2「地域景観創造型発電所デザインの考え方(その1) (I. 観光する者の立場からの要求事項)」, 表3「地域景観創造型発電所デザインの考え方(その2) (II. 地域産業との共生に係る要求事項)」, 表4「地域環境調和型発電所デザインの考え方(地域住民の立場からの要求事項)」に示す。

表2 地域景観創造型発電所デザインの考え方 (その1)
(I. 観光する者の立場からの要求事項)

	[ネガティブな要因に対する対応策]	[ポジティブな対応策]	
観光動機に関する事項	人々の感性 (前提条件)	・嫌悪され、排斥の対象とされるものでないこと ・心を楽しませ、はずませるところがないものでないこと	・生活に不可欠のクリーンなエネルギー電力を創出する事業場をこの眼で見たという気持ちを起こさせるものであること
	エネルギー教育	・学ぶところがなく、人間性を高めるところがないものでないこと	・電力を創出することは、安全で信頼できる技術と、所員の責任感と使命感溢れた運転作業によることを、楽しく理解させるものであること
	取り組み方	・接遇態度が悪く、不親切なところがないものでないこと ・自己都合による押し付けがましい論理の説明だけでないこと	・説明用施設のほか、発電設備もよく見学できるよう配慮されており、発電所の仕組み、技術内容を初心者に対してもよく理解させるものであること
	安全性	・安全だというのが、なぜ安全なのか分らせてくれない説明展示でないこと	・原子力発電所では、技術が抱えている問題点も素直に認めた上で、その解決への努力を分らせてくれるものであること
PSデザイン、立地計画に関する事項	発電所のイメージ	・公害発生型事業施設そのものでないこと ・機能・経済性追及型の工業施設に過ぎず、他者に見て貰うための工夫、配慮がなされていないものでないこと	・従来の公害発生型事業施設のイメージと決別して、公害防止策、環境対策を十分実施しているものであること
	景観デザイン	・外観、色彩、配置が拙劣で、不快感、嫌悪感を与えるものでないこと ・遠方から確認できる煙突は、自然景観を破壊する無神経なものでないこと	・「地域住民にどう映るか」を意識した建物の外観、色彩、緑化、遮蔽を採用していること ・更に、デザインとして当該電力会社の企業規範を具現化したイメージを表現していること
	安全性	・放射能を閉じ込めるための構築物であっても、恐怖感、威圧感、過酷感を与えるものでないこと	・企業としての自己表現が、周辺環境を更に魅力ある景観を創造していること
	自然環境との関係	・自然景観との調和はもとより、用地造成、機器配置などが景観破壊的でないこと ・自然植生、動物生態系の破壊が大きいものでないこと	・自然環境との調和、自然生態系の保護、強化に積極的に協力しているものであること

(出典：電中研報告 (平成7年3月))

表3 地域景観創造型発電所デザインの考え方（その2）

（II. 地域産業との共生に係わる要求事項）

	〔ネガティブな要因に対する対応策〕	〔ポジティブな対応策〕
地域社会との関係	<ul style="list-style-type: none"> ・地域社会との共生の要素がなく、排除型単独立地思想に基づく工業施設でないこと ・地域社会の活性化に寄与するところがないものでないこと ・地域の住民意識の向上、技術水準の向上に寄与するところがないものでないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域社会や住民のニーズを反映した、地域に喜ばれる産業振興計画であること ・地域の経済面だけではなく、精神面でも活力を与える施設づくりであること ・発電所の蒸気や温排水、敷地等の物理的資源に加えて、人や情報、ノウハウ等のソフト資源を活用した人づくりにも貢献すること
電気事業の姿勢	<ul style="list-style-type: none"> ・電気事業の行動規範を何ら示すところがないものでないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力会社の経営理念にもとづいて、企業イメージの向上に寄与する共生策であること

（出典：電中研報告（平成7年3月））

表4 地域環境調和型発電所デザインの考え方

（地域住民の立場からの要求事項）

	〔ネガティブな要因に対する対応策〕	〔ポジティブな対応策〕
人々の感性（前提条件）	<ul style="list-style-type: none"> ・不快感、嫌悪感、猥雑感をもたらすものでないこと ・現役の施設であり、醜悪・老残性を感じさせるものでないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・毎日地元から眺めたとき、美しく、さわやかであり、常に快美観をもたらすものであること ・人間活動の自由・上昇の可能性、精神性を感じさせるものであること
地域社会との関係	<ul style="list-style-type: none"> ・住民の日常活動に支障をもたらすものでないこと ・地域社会（地域住民の集合体）と対立し、及びこれを破壊する事業場として映ることのないこと ・地域の人的・物理的資源を収奪する排除型単独立地事業場として映らないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然環境、地域環境、社会環境と高度に調和したものと映ること ・地域住民の生活と社会の文明を支えてくれる安心感、信頼感を与えてくれるものであること ・建物の輪郭と色彩に安定感があり、地域住民にやすらぎの心を与えるものであること
自然保護、保全	<ul style="list-style-type: none"> ・自然景観を破壊するものでないこと ・自然の植生等生態系を破壊するものでないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然景観との適合調和を最大限実現しているものであること ・植生等の生態系との適合調和を実現しているものであること
発電所のイメージ（公害防止、安全性）	<ul style="list-style-type: none"> ・公害発生施設、健康被害施設として映るものでないこと（大気、水質、騒音、振動、悪臭etc） ・災害を外部にもたらす施設、危険施設として映るものでないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・人間と適合し、これに奉仕する「洗練、高度化された21世紀の技術」を感じさせるものであること
煙突のデザイン	<ul style="list-style-type: none"> ・煙突は排気設備であるから、自己主張や成長性をもってはならない。また、不安定性を持ってはならない 	<ul style="list-style-type: none"> ・排気設備である煙突は、本館の副次的施設として控え目であり、静的安定感を持つものであること

（出典：電中研報告（平成7年3月））

（2）ネガティブ及びポジティブ対応策の要求事項への対応策の選択性

「ネガティブな要因に対する対応策」としての要求事項に関しては、これらはいずれも「禁忌事項」であるので、事業者のデザイン

上の扱いに当たっては、選択性はない（単一解）。

一方、「ポジティブな対応策」としての要求事項に関する発電所デザイン上の扱いに当たっては、事業者の選択性があると考えられる

ので、「発電所のデザインモデル」は複数製作して、この中から最終案を選定することが適切であることとなる（複数解）。

即ち、「地域景観創造型発電所デザイン」にあっては、いかなる地域景観を創造して地域の観光資源となるかには、企業の意向と地元の要望に合致するデザインであることが求められ、双方の選択性に大きく依存することとなる。

一方、「地域環境調和型発電所デザイン」にあっては、「ポジティブな対応策」としての要求事項に関しては、「建築美の表現」には多くの選択性があることは勿論である。

§ 7. 発電所デザインモデルの複数作成と、最終案決定のための社内手順（提案）

(1) 発電所デザインモデルの複数作成の必要性

§ 6 で述べたとおり、「地域景観創造型発電所デザイン」は「観光資源となりうる快美性、快適性の表現」を求められ、「地域環境調和型発電所デザイン」は「地域住民と共生可能な建築美の表現」を求められるところ、これを総合した「地域共生型発電所デザイン」には、事業者の意向に基づく選択性が大きく保証されている。

このことから、当該発電所に「如何なるイメージのデザインを採用するか」には、複数解が存在することとなる。この場合、担当者だけの独断的決定により発電所デザインを決めてはならない。自分の権限は専断を許されたものではなく、企業の組織規程に基づいて自分に預けられた「公けのもの」と意識すべきである。自分一人の知識と体験は限られており、「地域との共生関係」という偏に社会性を有する判断事項に対しては、自分の限界を

十分弁えるべきである。「地域共生型発電所」とは、民法上は自社の所有物であっても、立地促進と事業活動に対する地域社会の支持を求めて、「発電所の物理的資源を活用して地域産業の振興を図る等の共生関係を樹立させる形態」を想定しているから、地域社会との共有物であることを認識しなければならない。このことは、「発電所は地域社会からの預り物」であり、自分の独断ではデザインを決めることは許されず、まして、「観光資源となりうる発電所デザイン」とは「観光に来てくれる者の眼にどう映るか」の視点から決定されなければならない。デザイン作業の結果が、硬直した思考方法により、「単一解」にしかならず、動きが取れなくなることは、避けねばならないことを意味している。

(2) 「地域共生型発電所デザイン」のモチーフの例（試案）

「地域共生型発電所デザイン」のモチーフとしては、次表のような例が挙げられる。

- | |
|---|
| <p>① 過去の外国文明の代表的建築美のモチーフを準用したもの</p> <ul style="list-style-type: none">(i) 古代ギリシア建築（特に神殿）の様式美を準用したもの(ii) 古代ローマ建築の様式美を準用したもの(iii) 中世ゴシック式建築の様式美を準用したもの(iv) イタリア・ルネッサンス式建築の様式美を準用したもの(v) 近代主義建築の様式美を準用したものの産業革命以降の新材料（鉄鋼等）、新構造による建築で、人間性から最も遠いと思われる。(vi) 反近代主義建築の様式美を準用したもの |
|---|

② 未来工学型, S F型モチーフによるもの
③ メルヘン型, アニメーション型モチーフによるもの
④ 日本古来建築の様式美を準用したもの (i)神社建築の様式美を準用したもの (ii)和風建築の様式美を準用したもの

(3) 複数の発電所デザインモデルからの最終案決定のための社内手順 (提案)

複数の発電所デザインモデルを作成したのちは、次に示すように、「社内大衆討議」に付して各職種・年齢層の意見・反応を把握したのち、外部専門家(地方公共団体の当局者等)への打診結果等をも参酌して、企業としての最終案を決定するという社内手順を提案した

い。

- (1) 複数の発電所デザインモデルを作成する。
- (2) 社内アンケートを実施して、世代別、性別、職位別等の意見・反応を把握する。
- (3) 外部専門家(地方公共団体の当局者、学者、デザイナー専門家等)の意見を、企業としての意志決定前に把握する。
- (4) 企業内における意志決定—発電所デザイン最終案を決定する。

なお、このような社内手順(複数モデル作成—社内大衆討議による決定)を踏んで、企業として意志決定した「発電所デザインモデル」に対する「公式の地元住民の意見の把握」は、昭和52年7月通商産業省省議決定に

〔I〕建築物のデザイン原理	①ユニティ(統一, 統調) ②レペティション(繰返し, 反復) ③グラデーション(漸層, 段階) ④シンメトリー(対称, 相称, 均整) ⑤バランス(釣合い, 均衡, 平衡) ⑥ハーモニー(調和)とコントラスト(対比) ⑦プロポーション(比例, 比率, 割合)	〔IV〕形状(その3)(面)	(A)平面: 機械加工による人工的表面である (B)規則的曲面: 規則性の中に、やわらかさ、しなやかさを感じることができる (C)不規則曲面: やわらかさ、しなやかさを感じることができる
〔II〕色彩	(i)暖色系: 拡大(膨張), 浮上り(上昇) (ii)寒色系: 縮小(収縮), 沈み込み, 押し込み(安定)	〔IV〕形状(その4)(立体)	①立方体 ②直方体 ③球 ④円錐 ⑤角錐 ⑥円筒 ⑦角柱
〔III〕明度	(A)明るい: 対照的, 目立つ (B)暗い: 控え目 (C)中間: 一体感, 無差別感, 目立たなくする	〔V〕建屋コーナー	(i)直角: 工学的製作のままでは危険であり、人への配慮が欠如している (ii)面取り (iii)丸み付け 工学的製作のあと、怪我を防ぐため、コーナー一面取りを行うことは、機械工学の基本である
〔IV〕形状(その1)(線)	①直線: 規則的, 機械的(工業的), 緊張 ②曲線: 不規則, 自然的, ゆらぎ ③直角: 規則的 ④鋭角: 鋭利(危険), いそぎ ⑤鈍角: 鈍重(落着き), ゆっくり	〔VI〕外装	(A)外装材の選択 (B)色彩の選択 (C)形状の選択
〔IV〕形状(その2)(形)	(i)正方形: 中立性, 規則性 (ii)長方形: 安定性, 規則性 (iii)台形: 安定性 (iv)楕円形: ゆらぎ, 安定性 (v)円形: 完全性 (vi)不規則図形: ゆらぎ, 自然性	〔VII〕植栽土盛	①植栽 ②土盛 ③遮へい

図4 建築美の表現手法の基本(試論)

基づく「環境影響調査書の地元住民への公開・周知」の過程で、文書又は口頭によりなされる。そして、把握された意見は、当該発電所が電源開発調整審議会の議を経て、国の電源開発に組み入れられたのちに作成される「修正環境影響調査書」において反映されることになっている。

§ 8. 建築美の表現手法（どうすれば、何を表現できるのか）の基本（試論）

① 発電所建築物の形状・構造

発電所の建築物には、

(i)火力発電所の場合

ボイラー建屋、タービン建屋、補助建屋（制御室等）、煙道・公害防止設備、煙突、取放水口、貯炭場、港湾施設等

(ii)原子力発電所の場合

原子炉建屋、タービン建屋、補助建屋（制御室等）、廃棄物処理建屋、格納容器、排気筒、取放水口、廃棄物貯蔵設備等
等があり、内部に収容する設備、施設の種類によって、形状・構造の基本的部分は決ってくるから、発電所デザインにおける工夫の余地は余り大きくはない。従って、細部の工夫と色彩デザインが中心となる。

② 発電所建築物で採用できる「建築美の表現手法の基本」は、図 4 に示すように整理できるのではなかろうか。即ち、建築美の表現手法は、建築物のデザイン原理、色彩、明度、形状（線、形、面、立体）、建屋コーナー、外装、植栽土盛等に区分して整理すると、従来からの美術理論をベースにして、建築美の表現手法をより分り易く体系付けることができると考えられる。

§ 9. 発電所建築物における主体的表現

（何を表現したらよいか）の基本（試論）

発電所建築物における主体的表現（何を表現したらよいか）の基本については、図 5 に示すように、

〔I〕技術の実体に関する項目

〔II〕企業理念、存立基盤に関する項目

〔III〕地域共生に関する項目

〔IV〕技術自体の洗練・高度化に関する項目
の計 4 分野に整理できると考えられる。

発電所デザインの複数モデルを作成するに当たってのモチーフ及びデザインコンセプトの選択が容易にできるよう、内容を充実させる必要がある。

§10. 地域共生型発電所デザイン作業の流れと、最終案の決定

〔I〕 技術の実体に関する項目	①有用性、機能性 ②安全性、災害の防止 ③環境保全性、公害の防止 ④省資源、省エネルギーの原則 ⑤廃棄物処理可能性の原則 ⑥技術的合理性、統一性、整合性
〔II〕 企業理念、存立基盤に関する項目	(i)崇高性、尊厳性（企業の存在に関する主張） (ii)社会的有用性、社会的貢献性 (iii)親和性、親近性 (iv)地域住民への思いやり、やさしさ (v)地球環境適合性（痛めない、傷付けない、壊さない） (vi)供給信頼性、一貫性、継続性 (vii)強靱性、弾力性 (viii)未来性、革新性
〔III〕 地域共生に関する項目	(A)地域産業との共生 (B)地域住民との共生 (C)環境保全、公害の防止 (D)安全性の確保、災害の防止 (E)廃棄物処理可能性（工学的完結性の証明）
〔IV〕 技術自体の洗練・高度化に関する項目	①機能・性能の高度発揮（スーパーハイテク性） ②人間との対立の止揚 ③人間への究極の奉仕性

図 5 発電所建築物における主体的表現の基本（試論）

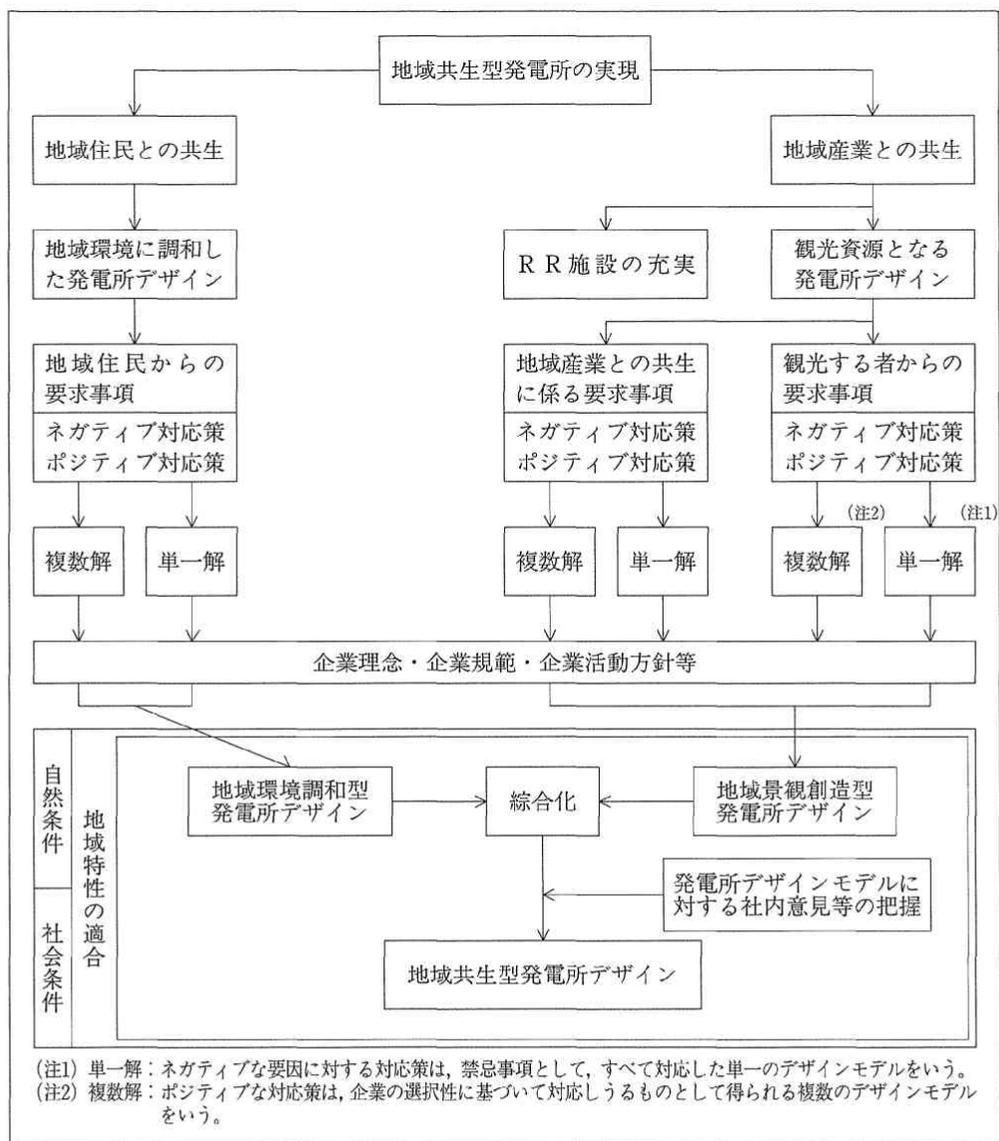


図6 地域共生型発電所デザイン作業の流れ説明図

§7～§9にかけて述べた地域共生型発電所デザイン作業の流れを、フロー図として示したのが、図6「地域共生型発電所デザイン作業の流れ説明図」である。但し、図としての表現の都合により、やや正味の時間的な流れとは異なる部分もあることをお許し頂きたい。

地域共生型発電所デザイン作業の流れの要点を記述すると、以下のとおり。

〔I〕地域特性の調査

発電所立地地点の自然条件（地形、地質、景観、植生、水文等）及び社会条件（土地利用状況、市街化状況、交通輸送事情、人口分布等）の地域特性の調査を行う。

〔II〕地域共生型発電所デザイン要求事項の抽出

「観光資源となる発電所デザイン」に関し

ては、「観光する者からの要求事項」及び「地域産業との共生に係る要求事項」の抽出を行う。

また、「地域環境に調和した発電所デザイン」に関しては、「地域住民からの要求事項」の抽出を行う。

それぞれに抽出した事項は、「ネガティブな要因に対する対応策」と「ポジティブな対応策」に対比して、整理を行う。

〔Ⅲ〕「地域景観創造型発電所デザイン」モデル及び「地域環境調査型発電所デザイン」モデルの作成と、総合化

①地域産業との共生の実現の見地からの「観光資源となりうるための発電所デザイン」には、「観光資源となりうる快美性、快適性の表現」が求められる。「観光する者からの要求事項」及び「地域産業との共生に係る要求事項」を充しうるデザインを、「企業理念、企業規範、企業活動方針等」に照して形成し、双方の個別デザインを発電所全体についてまとめたものが「地域景観創造型発電所デザイン」モデルである。

②一方、地域住民との共生の見地からの「地域環境に調和した発電所デザイン」には、「地域住民と共生可能な建築美の表現」が求められる。「地域住民からの要求事項」を充しうるデザインを、「企業理念、企業規範、企業活動方針等」に照して形成し、発電所全体についてまとめたものが「地域環境調和型発電所デザイン」モデルである。

③「地域景観創造型発電所デザイン」と「地域環境調和型発電所デザイン」の総合化

双方のデザインは、その目的とするところが異なっているから、必然的に内容も異なっている。対外的に発電所デザインモデルとして示すものは双方の目的を同時に充すもので

なければ地域共生型発電所を実現するものとはなりえない。

このことから、双方のデザインの「総合化」は不可欠である。実際には、このようにして「総合化」された発電所デザインモデルを複数案作成することとなる。

〔Ⅳ〕発電所デザインモデルに対する社内意見等の把握と、これを踏えた最終案の決定

〔Ⅲ〕で作成された「発電所デザインモデル」複数案の中から、事業者として最終案を決定しなければならない。最終案として決定されたものが、真に地域共生型発電所の実際に貢献してくれることを保証するためには、事前に①社内アンケートの実施、②地域住民への参考アンケートの実施、③専門家の意見聴取等により幅広く各デザインモデルに対する反応意見を把握しておき、これらの結果を参酌して企業としての最終案を決定する。

事前の各デザインモデルに対する各方面の反応意見を把握しておくことは、以降の段階における環境影響調査書の公開・周知と「地域住民の意見把握」において、極めて有意義な示唆を与えるものと思われる。

§11. むすび——求められる地域共生型電気事業の創成

(1) 「地域共生型発電所」の概念形成プロセス

電気事業における「地域共生」への取り組みは、昭和60年代からの「地域振興型立地の時代」に部分的に始まっていた。各電力会社の地域貢献活動やC I活動等における「地域共生」への取り組み動向から、「地域共生型発電所」の概念が形成されていった過程を分析すると、図7「地域共生型発電所の概念形成プロセス」に示すように、電力会社の経営理念、

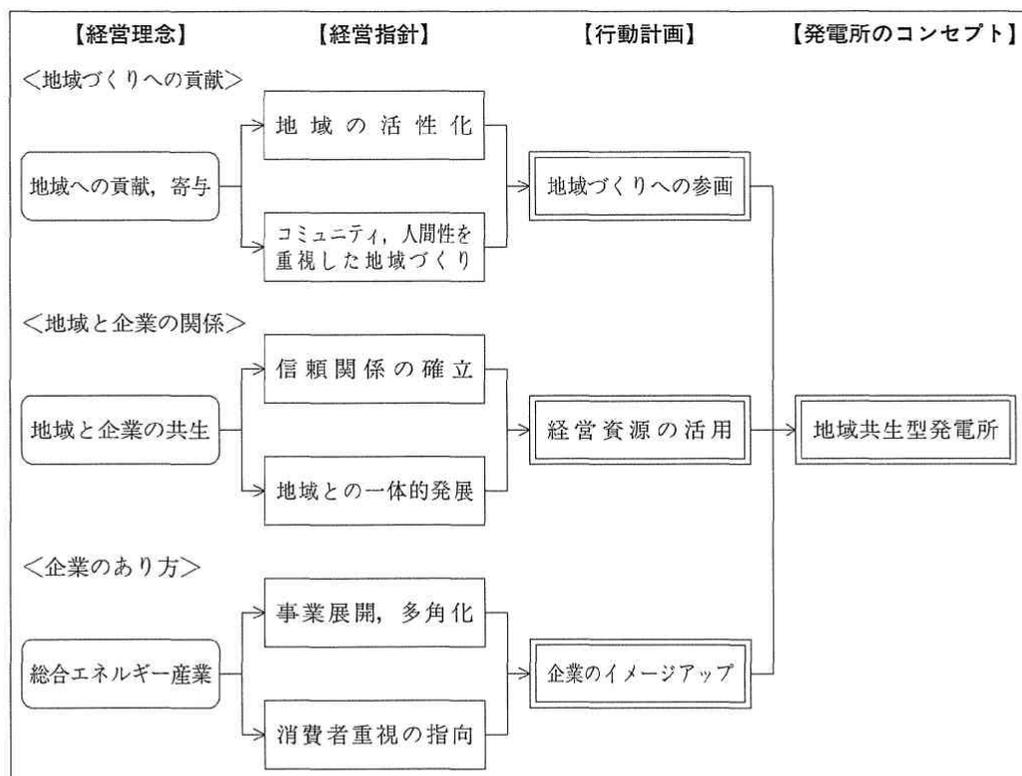


図7 地域共生型発電所の概念形成プロセス

経営方針及び行動計画という3つの観点から整理解釈することができる。このような概念形成のプロセスは、電源立地対策の変更充実の必要性から、個々の地点の立地経験の積重ねの結果による質的転換としてもたらされたものである。電源立地対策の変換でありながら、電気事業全体の変革を迫る本質的意義を見落してはならないと思う。

平成4年以降の「地域共生型発電所立地の時代」の幕明けは、21世紀社会における総合エネルギー産業としての位置を確保できるための変革の始まりを示すものである。

(2) 「地域共生型発電所デザイン」の本質

「地域共生型発電所デザイン」はベクトル(目的の方向)の異なる2つのデザイン、即

ち「地域景観創造型発電所デザイン」と「地域環境調和型発電所デザイン」を総合化したものとして得られる。前者の本質は「観光資源となりうる快美性、快適性を表現した発電所デザイン」であり、後者の本質は「地域住民と共生可能な建築美を表現した発電所デザイン」であった。

これらベクトルの異なるデザインを具体化するには、

- ① どうすれば、何を表現できるか(表現手法)
- ② (発電所の姿として) 何を表現すればよいか(表現目的)

を明確に会得し、認識しておく必要がある。

(3) 電源立地担当者に期待されるもの

電気事業における電源立地業務の重要性は

更に高まって来ており、その正当な評価とあわせ、人材の育成確保が大きな課題であると推察される。何故なら、電源立地担当者には極めて幅広い知見と、企業哲学の領域における思考と実践が求められるからである。

今後の電源立地担当者（特に発電所デザインの原案作成担当者）に期待される事項を整理すると、次のとおり。

① 電源立地対策の歴史に関する認識の啓培

自社の各電源分野ごとの立地対策の変遷だけでなく、他社の電源立地対策の状況についても情報交換等により十分精通しておくことが求められる。知見の乏しい人は、自ら歴史を作ることはできない。

② 「発電所デザイン学」に関する基本的知見の獲得

建築デザイン理論や、建築美論の歴史を学ぶことは勿論のこと、古代建築の遺跡や絵画等を広く見聞しておくことが求められる。

現在の発電所デザインの貧困性は、わが国の建築学における教育の貧困によるものと考えられる。即ち、①どうすれば、何を表現できるのか（表現手法）、②（発電所の姿として）何を表現すればよいか（表現目的）について明確に会得し、認識できる人材を育成する必要がある。

③ 電気事業としての企業理念、企業規範、

C I 活動方針等の具体化と実践

この領域は、エンジニアの知見、思考に係るレベルではないが、電源立地業務が企業を代表する業務であるところ、職位は下位の者であっても企業トップとしての意識と使命感をもって発電所デザインを構築していかなければならない。

④ 新しい電気事業像＝地域共生型電気事業

の創成

立地担当者が意識をもつか否かに関係なく、「地域共生型電源立地」を展開していくことは、企業理念、企業規範に変革をもたらし、21世紀社会に適合するための「地域共生型電気事業への変革」をもたらすこととなる。

従来の産業資本、公益事業としての強靱性と力強さを持続できるかどうかは、現時点では不確かであり、むしろ企業全体の傾向としては逆に雄々しさを失い弱体化することが危惧される。

しかしながら、新しい地域共生型電気事業は、歴史の必然として環境適合化の過程で生れて来たものであるため、その本質を十分捉えていけば、着実な変革として達成可能と思われる。立地担当者の使命は、実に大きいのである。

なお、本稿では（財）電力中央研究所が通商産業省より受託して作成した「電源開発環境調和促進調査」平成6年度報告書から図・表を一部引用させて頂いた。また、同研究所経済社会研究所 山本公夫主任研究員からは専門家の立場から多くの助言を頂いたことに対し、感謝の意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) 建築デザインの原典（小林盛太著、彰国社刊 1992年2月）
- 2) 西洋建築史概説（森田慶一著、彰国社刊、1994年9月）
- 3) 建築美論の歩み（井上充夫著、鹿島出版会刊、1991年4月）
- 4) 文明の研究（村山節著、光村推古書院刊、昭和59年7月）
- 5) 電源開発環境調和促進調査平成6年度報告書（財）電力中央研究所、平成7年3月）
- 6) 「排除型立地から地域起し型立地へ、求められる電源立地対策技術における発想の転換」（エネテクトリーム21（その5）、与志耶劫紀、1993年7月）

研究所のうごき

(平成8年1月1日～4月1日)

(通商産業省 資源エネルギー庁 技術課
技術班長 金子知裕氏)

◇ 第1回評議員会

日時：3月7日(木) 12:00～13:30

場所：経団連会館(9階) 906号室

議題：

- 第一号議案 理事および監事の選任について
- 第二号議案 平成8年度事業計画および収支予算(案)について
- 第三号議案 平成6年度事業報告および収支決算について
- 第四号議案 平成7年度事業計画および収支予算について

◇ 第44回理事会

日時：3月25日(月) 12:00～13:15

場所：キャッスル Aルーム

議題：

- 第一号議案 平成8年度事業計画および収支予算(案)について
- 第二号議案 平成8年度運営費の借入について
- 第三号議案 理事4役の互選について
- 第四号議案 顧問の委嘱について
- 第五号議案 事務局長の委嘱について
- 第六号議案 退任常勤役員に対する慰労金の贈呈について

◇ 月例研究会

第132回月例研究会

日時：1月26日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館6階 中ホール

議題：

- 1. 新電気料金制度下における電気料金の改定について
(通商産業省 資源エネルギー庁 業務課 業務班長 及川 洋氏)
- 2. 改正電気事業法における保安規制について

第133回月例研究会

日時：2月23日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館6階 中ホール

議題：

- 1. 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第2次報告概要
(主任研究員兼部長補佐 蓮池 宏)
- 2. エネルギー・環境モデルの現状と展望
(主任研究員 黒沢厚志)

第134回月例研究会

日時：3月29日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館6階 中ホール

議題：

- 1. 気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)へ向けて
(通商産業省 産業立地局 地球環境対策室長 内山俊一氏)
- 2. 環境技術開発の動向と将来展望
(新エネルギー・産業技術総合開発機構 環境技術開発室長 山岸喜一郎氏)

◇ 主なできごと

- 1月12日(金)・第3回高温ガス炉プラント研究委員会
- 23日(火)・第1回エネルギー需給構造に関する検討委員会
- 30日(火)・第5回国際的な視点に立った将来型軽水炉の設計のあり方に関する調査委員会
- 2月2日(金)・第3回地層処分研究委員会
- 5日(月)・第2回負荷集中制御専門委員会
- 8日(木)・第3回地球環境から見た総合的化石燃料サイクル分析評価手法の調査委員会
- 9日(金)・第3回地球環境対策技術調査研究委員会
- 13日(火)・ABB-CE社講演会
- 19日(月)・第2回高度脱灰火力技術に関する調査委員会
- ・第2回油焚き中小規模のボイラ使用状況実態調査委員会

- 2月19日(月)・第3回石油活用型スーパーごみ発電システムの普及促進に係わるモデル調査委員会
- ・第2回WE-NET全体システム概念設計-安全対策・評価技術委員会
- 23日(金)・第2回燃料電池システム調査委員会
- 26日(月)・第3回原子炉安全数値解析高度化委員会
- 29日(木)・第5回低質燃料利用高効率発電技術調査委員会
- ・第3回負荷集中制御専門委員会
- 3月1日(金)・第5回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会
- ・第6回国際的な視点に立った将来型軽水炉の設計のあり方に関する調査委員会
- 4日(月)・第2回自動車用CGTの社会適合性調査委員会
- ・EPRの開発に関する講演会
- 5日(火)・第3回実用発電用原子炉廃炉技術調査委員会
- 7日(木)・第3回長期電力需要要因分析委員会
- 8日(金)・第3回油焚き中小規模のボイラ使用状況実態調査委員会
- 12日(火)・第4回油焚き中小規模のボイラ使用状況実態調査委員会
- ・第3回メタノール利用発電技術総合評価調査委員会
- 12日(火)・第5回高速増殖炉利用システム開発調査検討委員会
- ・第3回WE-NET革新的・先導的技術に関する調査・研究委員会
- 13日(水)・第2回WE-NET総合評価と開発計画のための調査・研究委員会
- 14日(木)・第3回分散型電源動向分析調査委員会
- ・第6回低質燃料利用高効率発電技術調査委員会
- 15日(金)・第3回DSM技術検討委員会
- ・第3回高度脱灰火力技術に関する調査委員会

- 18日(月)・第6回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会
- 19日(火)・第2回非在来型天然ガス基礎調査委員会
- 21日(木)・第4回地球環境から見た総合的化石燃料サイクル分析評価手法の調査委員会
- ・第5回TRU廃棄物中深地層処分シナリオ調査検討委員会
- 22日(金)・第2回最適トータルシステム検討委員会
- 25日(月)・第3回石炭灰有効利用拡大技術調査委員会
- 26日(火)・第3回発電用新型炉プルトニウム利用方策開発調査委員会
- 27日(水)・第3回含酸素軽油の開発可能性に関する調査委員会

◇ 人事異動

○1月1日付
(採用)

吉江照一 プロジェクト試験研究部副主席
研究員

○3月31日付
(退任)

山本 寛 (理事長兼所長)

松沢忠弘 (プロジェクト試験研究部 副主席研究員, 出向解除)

森信一郎 (プロジェクト試験研究部 主管研究員, 出向解除)

加藤吉伸 (プロジェクト試験研究部 主管研究員, 出向解除)

○4月1日付
(新任)

秋山 守 理事長兼所長

吉澤 均 専務理事 (再任)

相馬昭典 常務理事兼事務局長 (再任)

山本 寛 顧問 (任期は平成8年4月1日より2年間)

(採用)

桐村泰彦 プロジェクト試験研究部
主管研究員

松沢忠弘 プロジェクト試験研究部

専門役 (平成9年3月31日迄)

(昇任)

吉江照一 プロジェクト試験研究部
副主席研究員
プロジェクト試験研究部
部長（主として地球環境に関する業務を担当）

佐兼企画部部長補佐 主管研究員)

企画部部長補佐兼務を解除

蓮池 宏（プロジェクト試験研究部部長補佐 主任研究員）

企画部部長補佐を兼任

(異動)

蛭沢重信（プロジェクト試験研究部部長補

行事案内

第14回 エネルギー総合工学シンポジウム

●テーマ：「拓けるか原子力の未来像」

《基調講演》「IPCC第2次報告書と各国の地球温暖化防止対策の動向」

東京農工大学 教授 柏木 孝夫 氏

《特別講演》「私の中のエネルギー問題と原子力テクノロジーへの期待」(仮題)

大正大学 講師 隈部まち子 氏

《特別講演》「原子力の現在・過去・未来」(仮題)

東京大学名誉教授 当研究所前理事長 山本 寛 氏

《特別講演》「社会変化と原子力テクノロジー」(仮題)

東京大学 教授 班目 春樹 氏

《パネル討論》「原子力に未来はあるのか

～原子力テクノロジーの新しい未来像を探る～」

座長：東京大学 教授 鈴木 篤之 氏

●日時：平成8年7月15日（月）10：00～17：00

●会場：東商ホール 東京商工会議所ビル4階
千代田区丸の内3-2-2

●参加費：無料

●問合先：(財)エネルギー総合工学研究所 企画部
電話：03-3508-8894

(なお、プログラムは若干変る可能性があります。)

第 18 卷 通 卷 目 次

VOL. 18, NO.1 (1995.4)

【巻頭言】	おかしな論理 ……………東京大学名誉教授・東京理科大学教授	関根泰次…… 1
【座談会】	メタノール利用のこれからを考える ……………	2
	新エネルギー・産業技術総合開発機構	
	水素・アルコール・バイオマス技術開発室長	若山正夫
	エムジーシー情報サービス(株) 取締役技術部長	中村弘巳
	横浜国立大学 工学部 物質工学科 客員教授	福田健三
	司会 (財)エネルギー総合工学研究所 専務理事	吉澤均
【事業計画】	平成7年度事業計画の概要 ……………(財)エネルギー総合工学研究所……	20
【寄稿】	地球温暖化を巡る最近の動向	
	——「気候変動枠組条約」を中心として——	
	環境庁 地球環境部 環境保全対策課 課長補佐	荒井真一……24
【関連施策紹介】	エネルギーをとりまく最近の環境変化	
	——通商省内の関係審議会の動きから——	
	企画部長	藤間健一……31
【調査研究報告】	欧州主要国における廃棄物発電の現況	
	企画部長	藤間健一
	エネルギー技術情報センター長	小川紀一郎……44
【調査研究報告】	軽油を巡る欧米の品質規制動向	
	プロジェクト試験研究部 部長	片山優久雄……58
【調査研究報告】	欧米における原子力発電所廃止措置の動向	
	主管研究員	中山雄幸……69
【中外情勢紹介】	電気自動車を巡る動向	
	——国際電気自動車シンポジウムに参加して——	
	主任研究員	蓮池宏……79
【内外情勢紹介】	中国における石炭事情	
	——利用開発技術の調査に訪れて——	
	副主席研究員	中丸寿男……89
【随想】	エネテクトリーム21 (その10)	
	「新エネルギーは流れうるか	
	——新エネルギー導入促進小綱のすすめ」 ……………与志耶 劫 紀……	99
【訪問記】	三菱みなとみらい技術館 …………… I A E 女性研究員取材チーム…	114
【研究所のうごき】	……………	120
【第17巻通巻目次】	……………	123
【行事案内】	……………	126
【編集後記】	……………	127

【巻頭言】	大震災とエネルギーシステム …大阪大学 工学部 教授 鈴木 胖…… 1
【理事長対談】	最近の原子力情勢について思う …………… 2 東京工業大学 原子炉工学研究所長 原子力委員会 委員 藤 家 洋 一 (財)エネルギー総合工学研究所 理事長 山 本 寛
【寄稿】	電気事業法の一部を改正する法律について 前 資源エネルギー庁 公益事業部 計画課 総括係長 飯 田 健 太……20
【寄稿】	石油関連の制度改正について ——特定石油製品輸入暫定措置法廃止と 石油備蓄法及び揮発油販売業法の改正—— 前 資源エネルギー庁 石油部 計画課 総括係 小 林 出……23
【寄稿】	ガス事業法改正の要点 ——都市ガス事業分野における規制緩和—— 資源エネルギー庁 公益事業部 ガス事業課 課長補佐 多 田 明 弘……27
【寄稿】	スイスにおける低・中レベル放射性 廃棄物処分施設のサイト決定経緯 コレンコ・パワー・コンサルティング社(スイス) シニア・プロジェクト・マネジャー カーラマン・ツナポイル 抄訳 主管研究員兼企画部長補佐 蛭 沢 重 信……30
【調査研究報告】	「CO ₂ 回収型発電システム」における エネルギー収支およびCO ₂ 排出量のライフサイクル分析 主任研究員 和 久 英 樹……46
【海外出張報告】	欧州における最近のごみ焼却発電状況 ——スーパーごみ発電所等の稼働調査に参加して—— 主管研究員 奈良谷 孝 司……55
【随想】	エネテクトリーム21 (その11) 「究極の石炭灰対策技術」 アッシュレス石炭火力立地技術の実証」 与志耶 劫 紀……66
【訪問記】	北海道電力㈱ 原子力PRセンター「とまりん館」& ほりかつぶ発電所「泊ウインドヒルズ」 I A E 女性研究員取材チーム……80
【研究所のうごき】	…………… 86
【編集後記】	…………… 88

VOL. 18, NO.3 (1995.10)

特集：第13回 エネルギー総合工学シンポジウム

—「電力市場の自由化と新規参入の課題」—

平成7年7月18日(火) 於東商ホール(東京商工会議所4階)

総合司会 ……………プロジェクト試験研究部 部長 片山 優久雄

開会挨拶……………	理事長	山本 寛	1
来賓挨拶……………	通商産業省 資源エネルギー庁 長官官房審議官	並木 徹	2
【基調講演】 「わが国の電力市場自由化の方向」	東京大学 経済学部 教授	植草 益	4
【特別講演】 「エネルギー問題と私」	TBSアナウンサー		
	TBSラジオ“すすめエナジー探検隊”副隊長	進藤 晶子	14
【基調報告1】 「米国における民間発電事業の例」	三菱商事(株) 電力事業開発室長		
	米国ダイヤモンド・エナジー社 会長	井上 雅晴	21
【基調報告2】 「自家発による市場の自由化への対応の方向」	大口自家発電施設者懇話会 理事長	中谷 道彦	29
【特別講演】 「電力市場自由化の与える影響」	一橋大学 商学部 教授	栗原 史郎	41
【パネルディスカッション】			
テーマ：「電力市場の自由化と新規参入の課題」……………			52
〈司 会〉	栗原 史郎 (一橋大学 商学部 教授)		
〈パネリスト〉	伊藤 春野 (東京ガス(株) 取締役 総合企画部長)		
	井上 雅晴 (三菱商事(株) 電力事業開発室長)		
	米国ダイヤモンド・エナジー社 会長)		
	坂田 眞 (東京電力(株) 取締役 営業部担任)		
	中谷 道彦 (大口自家発電施設者懇話会 理事長)		
	宮間 宣幸 (社)日本鉄鋼連盟 原料部長)		
総括とりまとめ・閉会挨拶……………	専務理事	吉澤 均	80

【研究所のうごき】……………	82
【編集後記】……………	84

VOL. 18, NO.4 (1996.1)

【巻頭言】	エネルギー競争市場における R & D 関西電力㈱ 取締役副社長 北 田 幹 夫…… 1
【理事長対談】	規制緩和とこれからのエネルギー産業 通商産業省 資源エネルギー庁 長官官房審議官 並 木 徹 ㈱エネルギー総合工学研究所 理事長 山 本 寛…… 2
【寄稿】	世界エネルギー会議東京大会を振り返って ——エネルギーと人類の将来を皆が考へた 6 日間—— ㈱世界エネルギー会議東京大会組織委員会 専務理事事務局長 横 堀 恵 ……16
【寄稿】	ヨーロッパ諸国における高レベル放射性廃棄物処分プログラムの現況 コレンコ・パワー・コンサルティング社(スイス) シニア・プロジェクト・マネジャー カーラマン ツナボイル 抄訳 主管研究員兼企画部長補佐 蛭 沢 重 信……27
【調査研究報告】	都市エネルギーセンター型燃料電池の導入調査 ——最適導入容量の検討—— 主任研究員 高 瀬 哲……49
【海外出張報告】	ロシアにおけるメタンハイドレートの研究開発状況 主管研究員 寺 崎 太二郎……62
【海外出張報告】	米国における TRU 廃棄物の処分場について ——WIPP の概況—— 専門役 和 達 嘉 樹 主任研究員 土 田 達……75
【海外出張報告】	スタンフォード大学滞在記 主任研究員 黒 沢 厚 志……84
【訪問記】	北陸電力㈱『アリス館志賀』 IAE 女性研究員取材チーム……92
【随想】	エネテクトリーム21 (その12) 「出力50万kW突破 (1996年 3 月), “それからの地熱発電”」 与志耶 劫 紀……98
【研究所のうごき】	…………… 117
【編集後記】	…………… 119

【訂正のお知らせ】

Vol. 18, No. 4, 『世界エネルギー会議東京大会を振り返って』の中の P.17, 右段下から12行目の「フェノス・アイレス」は、「リオデジャネイロ」の誤りでした。お詫びして訂正いたします。

編集後記

巻頭言は、久々に通商産業省工業技術院の平石次郎院長から寄稿頂いた。「聡明な研究者」育成の条件として「流動性」と「余裕」の重要性を指摘されているが、長年研究に携わってこられた人にしていえる重みのあるご指摘を頂いた。

座談会は、昨年末作成された「IPCC 第2次評価報告書」の、主に第2作業部会(気候変動に関する科学・技術評価)に関係された日本代表の方々に集まって頂き、同作業にまつわる苦労話等を語っていただいた。余談ではあるが、今回ご出席の各位(塚本弘氏、石谷久教授、柏木孝夫教授)は、本分野のオピニオンリーダー的な方々であり、かつ又年度末の超多忙時期と重なって、スケジュールを合わせるのが大変困難であったが、その様な時期にも係わらず都合をつけて座談会開催に応じて頂いた。

エネルギー政策上の紹介記事としては、2編掲載した。1編は、APEC(アジア太平洋経済協力)大阪会議におけるエネルギー分野の要点と我が国の提案紹介を、通産省行政当局において実務面を担当された山城宗久氏から寄稿頂いた。他の1編は、アジア太平洋地域のエネルギー事情と我が国の戦略という観点で、COP(気候変動枠組み条約締結国会議)の動向も踏まえ、日本のエネルギーと環境問題の啓蒙者的活躍をされている新田義孝氏より寄稿頂いた。なお、同2編とも、去る12月の当研究所の月例研究会にて講演頂いたもので

あるが、本号編集趣旨とも照らし合わせ、両氏に文章化のご無理を申し上げ快諾頂いたものである。

エネテクトリームは、過去の電源立地対策における発電所デザインの位置づけ、変遷、法整備化の流れ等を時系列的に紹介しながら、今後の「地域共生型発電所で何を表現するか」という設題に対し独自性あふれた提案がなされている。本件に関する著者の長年抱いていた思いの一端が整理披露された面もあるかと思われる。関係者においては大変興味を持って読んでいただけるものとする。

当所研究報告は、低質燃料利用高効率発電の海外状況を高瀬哲主任研究員が報告したが、燃料多様化の一環としての利用検討に参考にして頂ければと考える。

その他、本号は4月号でもあり、慣例により当所の事業計画、行事案内および昨年度版通巻目次を掲載した。

「研究所のうごき」で掲載しているとおり、3月31日付けで山本寛理事長が退任され、4月1日から秋山守理事が新理事長に就任された。

なお山本前理事長は、4月以降も当研究所「顧問」として大所高所からご助言ご指導をいただくこととなった。

新旧理事長の挨拶文は、次号で掲載することとしたい。

季報編集責任者 小川紀一郎 記

季報エネルギー総合工学 第19巻第1号

平成8年4月20日発行

編集発行

財団法人 エネルギー総合工学研究所

〒105 東京都港区西新橋1-14-2

新橋SYビル(6F)

電話 (03) 3508-8891

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社