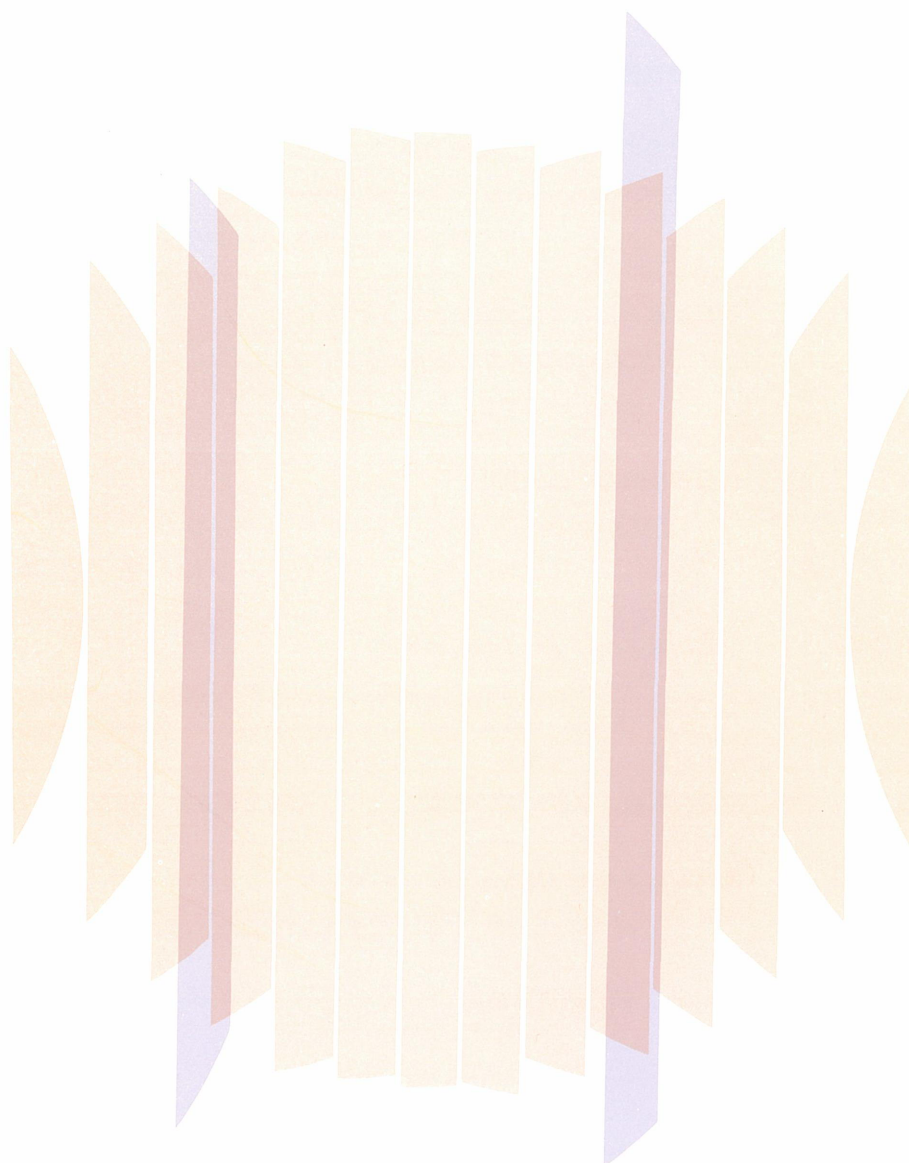


季報 エネルギー総合工学

Vol. 22 No. 1 1999. 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】	智恵と技術で	(社)日本鉄鋼連盟 専務理事 弘 津 匡 啓…	1
【新任挨拶】	新任のご挨拶	常務理事 杉 井 喬…	2
【退任挨拶】	退任のご挨拶	前常務理事 相 馬 昭 典…	3
【理事長講演】	21世紀のエネルギーと関連の課題 ——グローバル・フロンティア・カルチャーを目指して—— (財)エネルギー総合工学研究所 理事長 秋 山 守…		4
【関連施策紹介】	電気事業における規制緩和の動きについて ——電気事業審議会基本政策部会報告より—— 通商産業省 資源エネルギー庁 計画課 技術班長 高 島 昌 明…		20
【調査研究報告】	地球環境問題の統合評価 ——炭素排出権取引と原子力フェイズアウトの影響—— 主任研究員 黒 沢 厚 志…		30
【内外情報紹介】	欧州の原子力に係わる最近の状況 コレンコ・パワー・エンジニアリング社 日本プロジェクト開発営業部長 ヤン・コツレック…		44
【事業計画】	平成11年度 事業計画の概要	(財)エネルギー総合工学研究所…	55
【行事案内】	第16回エネルギー総合工学シンポジウム メイン・テーマ：21世紀社会と原子力…		59
【訪問記】	でんぱつ 若松総合事業所	I A E 女性研究員取材チーム…	60
【研究所のうごき】			68
【第21巻通巻目次】			71
【編集後記】			75

巻頭言

智恵と技術で

(社)日本鉄鋼連盟

専務理事 弘 津 匡 啓



トイレットペーパーが店頭から消える騒ぎがあつて四半世紀が過ぎた。原油価格もこのところ低迷が続いている。その後に生まれた世代がすでに社会人として活躍を始めている。オイルショックは歴史的事件として記録はされても、人々の危機意識は風化しつつあるように思える。“油断”という言葉が改めて想起される。

石油資源確保が第2次大戦の一つの契機であつたといわれるが、天然資源の賦存不足はわが国の宿命である。しかし、石油においても、探査技術の進歩が新油田発見につながり、様々な技術革新の成果が海底油田の開発を可能にしたことを想えば、技術こそがエネルギー供給を生み出す源ともいえる。

わが国は、安全で信頼性の高い原子力発電技術を確立してきたし、省エネ技術でも世界に冠たる実績を挙げてきた。この意味でわが国のポテンシャルは高いといえる。

環境問題との両立が求められる時代となってきた今、技術の重さは益々高まっているといえる。

こうした中で忘れてならないことに、社会システムとしての取り組みがあるように思える。

鉄鋼業界では、廃プラスチックを製鉄原料としての活用や、製鉄所の未利用低温エネルギーの地域での利用に取り組んでいるが、そのためには新しい社会システムの構造が不可欠である。また、高張力鋼や新しい電磁鋼板はライフサイクルとしてみた場合の省エネに大きく寄与するものである。個々の技術もLCA的評価が求められている。

新エネルギー技術や新しいエネルギー貯蔵技術の開発等直接エネルギーに係る技術にとどまらず、各種素材や新製品の開発、さらには廃棄物処理等のシステム構築を含めた幅広い分野での、叡智を結集していくことが必要と思われる。

“油断”なく、技術と智恵こそがエネルギー源であるとの確信の下に努力を続けることが、エネルギー危機に備え、環境と調和のとれた社会を構築する道であろう。

新任のご挨拶

(財)エネルギー総合工学研究所

常務理事 杉 井 喬



このたび、(財)エネルギー総合工学研究所の常務理事に相馬氏の後任として就任することになりました。この3月まで東京電力(株)に在籍し、主として広報、営業、立地等の業務に携わってまいりました。

どうぞよろしくご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

ご高承のとおり当研究所は、石油ショックを契機にわが国のエネルギー基盤の脆弱性が改めて浮き彫りとなった昭和50年代の初めに、産、学、官の各界を挙げてのご尽力により発足いたしました。お蔭様でこの4月には22年目を迎えることができました。

これもひとえに、電力、ガス、石油、電機、自動車、鉄鋼、建設、エンジニアリング等各業界のご支援をはじめ、学界ならびに諸研究機関等のご協力、さらには国のご指導の賜と存じており、心から感謝とお礼を申しあげる次第であります。

21世紀を目前に控えたいま、来るべき時代へのさまざまなビジョンや夢、期待と不安、克服すべき課題などが、各方面で取りあげられまた論議されております。いずれにしても新しい世紀が、今の世代はもとより次の世代またその次の世代にとっても豊かで潤いのあるものであるために欠かすことの出来ないキーワードの一つが「エネルギー」であり「環境」であることは異論のないところでありましょう。

エネルギーの安定供給をはじめ広範な諸問題に技術的側面を中心に総合的かつ長期的視点から取り組む当研究所の役割も一層重要な時期にあると考えております。

いまわが国の経済社会は、未曾有の長期的不況を克服すべくその構造改革、体質強化をはかりつつあります。この厳しい環境の中で、みなさま方から当研究所へお寄せいただいている変らぬご理解と暖かいご支援にお応えすべく、価値の高い研究成果の創出と効率的な事業運営に微力を尽す所存でございます。

どうぞよろしくお願い申し上げます。

退任のご挨拶

(財)エネルギー総合工学研究所

前 常務理事 相 馬 昭 典



平成6年度から平成10年度末まで5年間にわたり、微力ながら常務理事を務めさせていただきました。

賛助会員各社、出向元各社、理事・監事各位並びに評議員各位には、5年間にわたり、ご指導、ご鞭撻を賜りましたことを心から厚く御礼申し上げます。

この間、平成7年度には当財団法人の「寄附行為」が、監督官庁である通商産業省のご指導により変更となり、新しい評議員会が発足し、それとともに旧評議員会は賛助会員会議に衣替えとなりました。

平成8年度には、初代山本寛理事長から二代目秋山守理事長へ、また吉澤均前専務理事から稲葉裕俊専務理事へのバトンタッチがなされました。

また平成10年度には、札幌のラボラトリーを中心に展開された新水素エネルギー実証研究開発事業が終了をみましたし、20周年記念事業も行われました。

日本は今、21世紀を目前に、大変革の中にあります。人によっては明治維新と昭和20年の敗戦に相当する第三の変革の時期であるともいわれます。

また世界史的にみれば、15世紀のルネサンス、18世紀後半の産業革命にも相当する大変革の潮流の中に、現代人は生きていくともいわれます。

こうした中にありながら、当研究所の研究業務が、順調に推移しておりますことは、関係官庁・企業・団体の皆様方の絶大なるご支援のお陰によるものでありまして、感謝至極に存じ上げます。そして研究所の職員の皆様にも、日ごろ大変なご苦心、ご健闘をしていただいておりますことに、敬意を表します。

最後に、これからの研究所の更なる発展を祈りまして、一首をささげます。

「エネルギー 絶えず究めて ^{アイ・エイ・イー} I A E 新世紀をば 照らせ動かせ」

どうもありがとうございました。

（賛助会員会議講演）

21世紀のエネルギーと関連の課題*

— グローバル・フロンティア・カルチャーを目指して —

秋 山 守 (財)エネルギー総合工学研究所
理事長



は じ め に

本日は、「21世紀のエネルギーと関連の課題」と題しまして、皆様にお話をさせていただきますこと、誠に光栄に存じます。私のお話のおよその献立としましては、

1. 21世紀を考える視野の広がりについて
2. 長期ないし超長期に亘るマクロ的動態について

3. 学術分野のいくつかの動向について

4. 21世紀のエネルギーの要件について
の順に進め、続きまして、それらを受けながら今後私どもの研究所がどのように考え、また活動していこうとしているのかを、

5. 中長期ビジョンを中心としたご紹介としてお話してまいりたいと思います。

なお、本日のお話の内容は図や表も含めまして、一部は既にご高覧頂いたものも含まれていますが、その点は予めお許しを願います。

21世紀を考える視野の広がり

急速に広がる時空の視野

さて、このところ正に20世紀も終わりに近づき、新たな21世紀を迎える日もすぐそこに迫ってまいりました。そこでまず、21世紀をどのように展望し、ないしは構想していくのかについて少しく考えてみたいと思います。

近年では情報化が進むとともに、世界の中での人々の移動や物流も一層激しさを増してきています。展望すべき時空も急速に広がりつつあります。

時間軸上では古代歴史学や人類考古学などの進展によって遠い過去が身近になり、また併せて千年、万年も先までのことが関心の対象となってまいります。

21世紀は新たな千年期間の始点であり、その戸口に立とうとしていることに大きな感動を覚えずにはいられません。

また一方で、空間について見ますと、地球上では国際的な話題がますます盛んになってきています。その傾向は今後も一層強まっていくと予想されますが、これにはエネルギー

*本稿は、当所の第4回賛助会員会議(平成10年11月)における講演を本誌掲載のため一部加筆修文したものです。

や環境や政治経済などの問題がますます広域的な様相を強めてきていることも関係することでありましょう。

また宇宙開発によって人間の活動が地表面から遙かな宇宙空間へと拡がっていく様相もご案内のとおりであります。

胎動するネオ東洋文明への回帰

このような時空の姿を文明の視点で眺めてみますと、過去においては、いわゆる東洋文明と西洋文明が循環的に主座を交替しつつ発展してきた、言い換えますと、発展的回帰の歴史を刻んできた、のが見られます。

その周期としては、岸根卓郎氏⁽¹⁾によれば、太陽活動の周期である約800年に対応しているとのことで、結果的にその論拠には説得力があるように感じます。

他方、西洋の科学的歴史観では文明の興亡は主として人為の結果であり、＜歴史は相似的に循環する＞とするプラトンの時期循環説を初めとして各種の見方があるのも興味深い事実ではあります。

それはさておき、文明の諸活動とそれを支えたエネルギー資源などを並べながら、少しく中身を見たのが図1でして、これもいろいろ

んな人が整理し分析しているところです。

まず社会政治の面では、王候・貴族の支配から近代国家を経て現在は地域的ないは世界的な経済共同体への動きが急であり、近い将来には世界政府の体制に移行する可能性もあると、そのように読めます。

有力社会層も図に見られるように変遷し、これからは自由業さらには宗教家が力を持つ時代になると想像されますが、希望と困難の錯綜する未来社会において、技術者の役割を更に発展的に見定めていこうとする動きも生れつつあります。

次に科学や技術の面では、経験的に直接に感じとれる＜力＞の世界にやがて＜電気＞が加わり、そして20世紀の幕開けと期を同じくしてミクロな世界への探訪が始まりました。

では、21世紀にはどのような世界が開けていくのでしょうか、それについてはまた後で触れたいと思います。

ところでエネルギー資源の移り変りですが、これは再生型の自然エネルギーから化石燃料へ、そして原子力のような、いわば技術のエネルギーへと進んできました。

21世紀には、それら全体を新たな技術と新たな価値観の下に、地球環境時代へ力強く対

時 代	中 世	近 代	現 代	未 来
社会形態	地域権力	近代国家	経済共同体	世界政府？
有力社会層	王候・貴族	資本家・技術者	財界人・政治家・官僚	自由業・宗教家
科学技術	古典的な力と道具	電気・機械 ＋・化学	ミクロ・システム ＋・情報	環境・生物 ＋・人間学
エネルギー	自然エネルギー	＋化石エネルギー	原子エネルギー ＋・新エネ・省エネ	高度ミックス

(参考) 馬野周二・原子力工業 23巻3号 (1977)⁽²⁾

図1 社会と科学技術とエネルギーに見る過去から未来への動き

応できる形に整えていくことが大きな課題であると考えます。

過去から近未来へかけての発展の要目はほぼ以上のとおりですが、ここで再び文明の言葉に戻れば、21世紀は西洋文明主導型から西洋と東洋の両文明の融合によるネオ東洋型へと移行する世紀になるのではなかろうかと、そのように感じるのであります。

物質と精神の分離並びに合理性が西欧文明の属性であるとするれば、融合と妥協が東洋文明の特質であり、それらはまた時として問題でもあると指摘されますが、要は両者の優れたところを生かしながら進歩に繋げていくことが大事でありましょう。

例えば近頃、西欧でもリサイクル運動への取り組みが盛んで、東洋諸国でも見習うべき点があると言われます。

また逆に、東洋的な<癒し>の概念が生活においていかに大切であるかが西洋でも指摘される時代になってきています。

長期ないし超長期に亘る マクロ的動態

21世紀のマクロ動態――

注目すべき途上国・先進国の人口増減

このような文明の大きな潮流の中で、では国別、地域別、ないしは民族的に特徴のある諸文化は、とりわけ今後の激烈な情報流通の環境にあって、どのように展開していくのでしょうか。

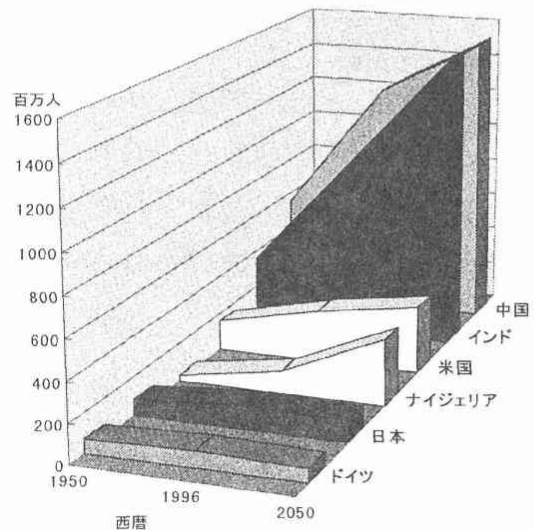
それぞれの社会集団に共通する基本特性、すなわち<エスニシティ>が、これから世界

的同化の道を辿るのか、あるいはむしろ多様化し分散していくのか、興味ある課題であると思われます。

このことも含めて、21世紀の基盤的要素すなわち人口、資源、環境、社会・政治・経済構造、文化活動などがどのように推移していくのか、関心を惹くところですが、ここでは取り敢えず人口、エネルギー資源、環境に限定して様子を眺めてみたいと思います。

まずは将来の人口のことですが、これについては麗澤大学の河野稠果教授が詳しく研究してみえまして⁽⁹⁾、それによりますと、世界の総人口は2050年には90数億人、2100年には100億人のレベルに達すると見込まれています。

このような絶対数の増加と併せて注目すべきは、図2に見られるように、いわゆる途上国での人口の伸びが著しい点でありまして、例えばインドでは2050年には中国と並んで人口が約15億人に達すると予想されています。



出所：麗澤大学 河野稠果教授の研究⁽⁹⁾から作図

図2 21世紀中頃までの予想される
人口の推移

逆に現在の先進国では米国を例外として、少数安定化ないしは継続的な減少への道を辿ることが予想されており、日本もその仲間に入っていることが大変気になるところです。

なお、環境ホルモンが生殖力に影響するかも知れぬといった問題の指摘や、30世紀にはどれだけの人口が環境や資源の面で折合うかななどの超長期の検討も行なわれています。

21世紀末までの

エネルギー需給と関連の問題

次にエネルギーに目を移してみますと、現状では一人当たりのエネルギー消費量は、国や地域によって相当に偏っています。

図3に見られるように、世界の約2割弱にあたる数の豊かな人々が、世界のエネルギーの8割を消費しており、別の言葉で申しますと、そのような豊かな人は低消費国の人に比べて平均として十倍近くものエネルギーを使っている勘定になります。

国民総生産を一人当たりにした金額で比べても、ほぼ似たような格差が存在いたします。

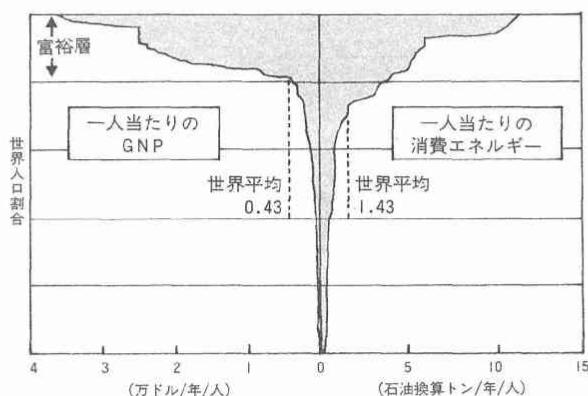
このような偏りの図形がシャンペングラスに例えられていることは、皆様よくご存じの通りであります。

一人当たりのエネルギー消費量を、高消費国から中、低の国へと三区区分して見ますと、図4のように、現状では6kW対2kW対0.5kWと格差が広がっています。なお、kWという単位は、ご存じのように、1秒ごとに1キロジュールの割合でエネルギーを使い続けていることを意味しています。

そこで、同じく図4に見られますように、これを2030年頃には4対2対1へと、またさらに将来は全体的に $(1+\alpha)$ kWへと、次第に平準化を目指していく内容の研究が、電力中央研究所で行なわれています⁽⁴⁾。

こうしたエネルギー消費を賄う資源については、期待や予想が幾つも語られていますが、ここでは代表的なものを一、二挙げて見ましょう。

まずは東京大学の山地憲治教授の研究⁽⁵⁾ですが、21世紀の中ごろ迄には省エネルギーの経済的な技術やシステムが大きく普及する可能性があると期待して、21世紀の終わりまで



出典：「講座—現代エネルギー・環境論」電力新報社 1997
 原典：IMF経済統計，BP統計，国連エネルギー統計，
 国連人口統計など

図3 エネルギーや経済面での格差の現状

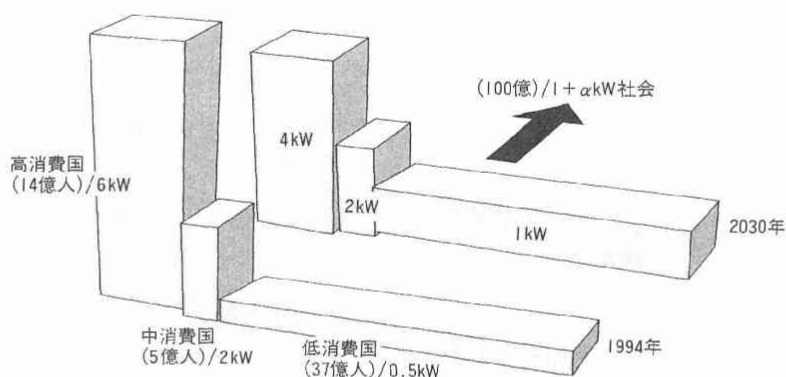
のエネルギー供給源について、大気中の二酸化炭素 (CO₂) の濃度抑制と両立するシナリオを描いています。

その一つが図 5 です。2100年時点での CO₂ の濃度レベルとしては約 550 ppm (現在は約 370 ppm) を想定しています。なお、エネルギー源に占める原子力の割合としては、2100年で全体の約 1/10 と見込んでいます。

以前にもご紹介したことですが、英国の原子

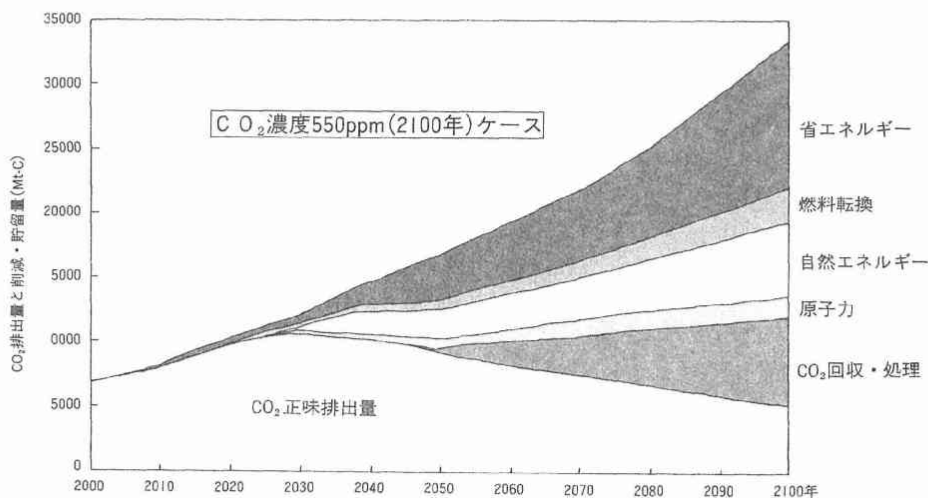
力発電会社の会長を務めたコリア氏の見解⁽⁶⁾によりますと、21世紀末のエネルギー供給の配分としては、図 6 のように、化石燃料、原子力、再生エネルギーをそれぞれ約 1/3 ずつ利用するのが妥当なシナリオか、と指摘しています。

ただし、化石燃料については資源・環境面からの制約が、再生エネルギーについても経済性や環境面からの制約が、それぞれ懸念されており、原子力についても主に社会的な課



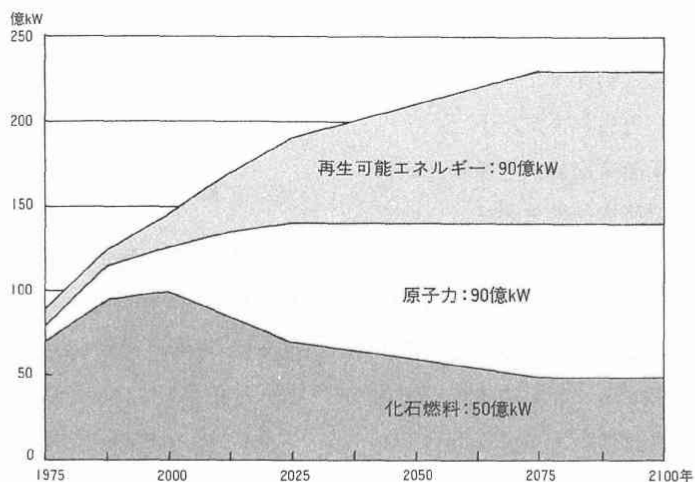
出所：電力中央研究所トリレンマシンポジウム'98より⁽⁴⁾

図 4 エネルギー消費の節減と平準化への提案



出所：山地憲治, 「資源と環境」 Vol. 7, No. 1 1998⁽⁵⁾

図 5 21世紀の CO₂ 排出の推移についての検討例



出所：コリア，将来に向けての原子力戦略（欧州原子力会議，1990年9月）⁽⁶⁾

図6 将来のエネルギー源の構成イメージ

題が残されている現状であります。

自国に必要なエネルギーを，国際社会の中で安定的に確保していくことに関しては，世界の国際政治学的ないしは地政学的な動向についても注目していく必要があります。

この点に関しては，国際経済の流動化で国家民族の壁はどうなるのかとか，従来型のヘゲモニーの転移は続くのかどうかといったことまでも関心を向けておくことが望まれます。

少なくとも表面的には武力型から経済型へ，そして情報型へと移行する国際関係にあって，エネルギーを巡ってもハード／ソフトの混合次元での対策を深めておく必要があります。

学術分野のいくつかの動向

戦略的，俯瞰的，

ネットワーク的な取り組み

さて，ここで目を転じまして，これからの

学術を巡る状況について少し眺めてみたいと思います。

話の方向がやや唐突に変わるとの印象をお受けになるかと思いますが，社会の政治・経済・文化などの諸相の進展が，今後のエネルギーや環境の問題の動向，ないしはそれへの対処の仕方などに，さまざまに係わってくるであろうと，そのように思うものですから，取り敢えず学術を例に見てみたいという趣旨であります。

最近，立花 隆氏は＜知の爆発＞という表現で，来るべき21世紀の人間の精神活動並びに関連の諸活動の特徴と課題を予言的に総括しているようであります。この言葉の厳密な適不適は別としても，概して近未来を予感させる言葉としての響きがあると思います。

では，このような新たな学術・文化の中身の姿を展望した上での，学術に対する取り組みの体制とビジョンとはどのようなものでしょうか？

この課題に対するヒントとして，近頃，幾

つかのキーワードを見聞きしましたので、ここでそれらを簡単にご紹介かたがた、少しく感想を述べてみたいと思います。

まずは、日本学術会議前会長の伊藤正夫氏の提唱による＜戦略研究＞の重要性についてであります⁽⁷⁾。

いまさら繰り返すまでもなく、西欧先進国に較べて、この国では行動の基盤としての多層的論理性を初めとする＜戦略的視点＞が希薄である、と指摘されています。また、その風潮は容易に変わるとも思えない状況であります。

そこで研究を戦略対象として認識し、優れた戦略にのっとって的確かつ強力に戦術次元の行動を展開していく必要があると、そのように感じるのであります。

次は、日本学術会議の現在の会長である吉川弘之氏の提唱する＜俯瞰的取り組み＞のことであります⁽⁸⁾。

これは、ますます複雑化していく社会、学術等々を総括的に把握し、しかもそれらの連関の姿を的確に理解していくには、全貌を見渡せるような一段と高い視座に立つことの重要性を指摘したものと理解できますが、その視野に広がる世界の構造と要素は、冒頭に触れました4次元の時空に亘るものではないか、と想像しております。

三番目は東京大学総長の蓮見重彦氏が言われるネットワーク型の大学像に関連して、学術もその方向で捉えていこうとする姿勢であります⁽⁹⁾。

第一世代の大学は＜超越的な－換言すれば神と形而上学的なものによる－秩序＞であり、第二世代のそれは＜大学は真理と錯覚の二つの逆相の中での存在＞であり、そして第

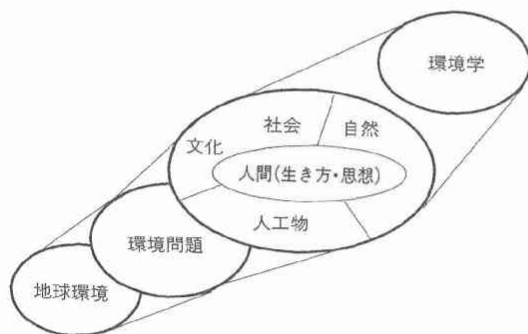
三世代は恐らく＜ヒエラルキーからネットワークへの転回＞であろうと、そのように論じておられます。

融合が生み出す創像への歩み

一方、学術の構造と内容について見ますと、ネットワークの接点と結線は、次第に消長し、複合し、融合しながら、既存の姿から新たな姿へと発展していくものと期待されます。

多くの大学や研究機関において、その方向で進みつつある学術態勢の新構想は、どれを見ても大変に魅力的なものに感じられます。

ここで一つ、東京大学の環境学研究科構想⁽¹⁰⁾を例として引用しますと、その要点は図7のように、自然・社会・文化・人工物に支えられた人間総体と、併せて環境全体をも視野に入れながら、＜学融合＞を特徴とする新たな学問領域＜環境学＞を目指そうとするものであります。



出典：似田具香門，東京大学学内広報，No.1，142(1998)より作図⁽¹⁰⁾

図7 新たな学問領域＜環境学＞の構成

ところで、古典物理学から量子物理学へと発展してきた科学について、その先の飛躍的な世界が見えてこないことを受けて、＜科学は終焉を迎えるか＞といった話題が近頃紙面

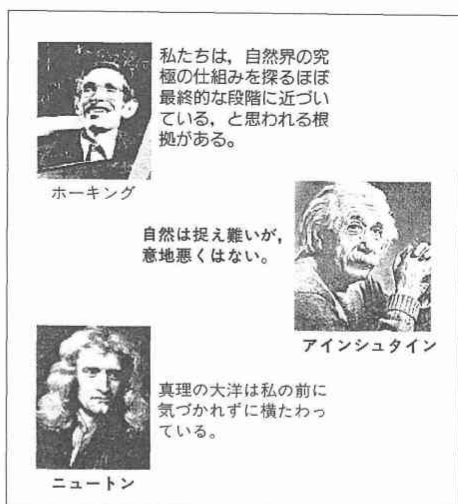


図 8 ホーキング氏とその主張

を販わせています。

図 8 に見られるように、ニュートン氏やアインシュタイン氏から年月を経た最近では、物理学者のホーキング氏はく自然界の基本的な仕組みはほぼ分かってきたとの立場をとっています。

しかし、これには反論もありますし、仮に同氏の予言が正しいとしても、科学技術には無限の未来があることは確かです。科学技術と社会システムとの融合を考えても、あるいは科学技術と感性的ないしは芸術との融合を考えても、そのことは自明に思えます。

実際、日本感性工学会の発足を初めとして、感性工学を巡る最近の進展は実に目覚ましく、かつ魅力的なものであります。

また芸術との融合の視点では、近頃至る所でく広がる美の世界のことが話題となっています。図 9 は東海大学の秋山 仁教授によるく数学と美学との統合のイメージの例であります⁽¹¹⁾。また最近の日本機械学会誌の表紙などの例にもあるように、技術系の専門誌のイラストや写真などがかなり美的な度合い

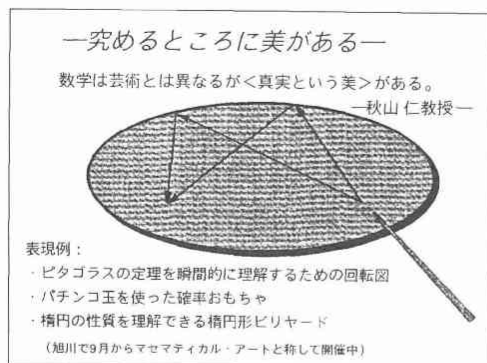


図 9 数字と美学の統合例

を高めてきている印象です。

ま、以上のように、押し並べて、科学・技術・哲学・芸術などの融合による新たなパラダイムが生れつつあると言えるのではないのでしょうか。

21世紀のエネルギーの要件

賦存性、安全性、環境調和性

ではここでエネルギー本来の話題に戻り、各種のエネルギー資源を対象に、それらに望まれる条件に照して適合の程度を整理してみたいと思います。

まずは量的な観点ですが、賦存の事実ならびに推測によれば、原子エネルギーと自然エネルギーは21世紀中はもとより、30世紀、さらにはそれ以後の超長期に亘って利用できるものと予想されています。

原子エネルギーの内訳ですが、地表、浅地層ないしは海水中にあるウランやトリウムの資源、ならびに水素系の核融合エネルギー資源などがあります。

馬野周二氏の元素存在比説に基づく推論に

よれば、ウランなどの資源は極めて豊富であると推論されています⁽²⁾。

資源は単に天然に賦存するだけでなく、技術によって生産されることがあります。その典型が原子エネルギー資源の増殖であることは申し上げるまでもありません。

ところで一方、太陽エネルギーなどの自然エネルギーは、日々絶えることなく供給され、実際問題としていつまでも尽きる心配がありません。

次に質的な要件のことでありますが、まずは安全性、それから環境調和性、そして経済性や入手安定性などの面からの評価が必要となります。なお、安全面と環境面の要目を示せば図10のようになると思います。

なお、エネルギー資源の特質を見る際に、さらには科学技術や文化の進展、ないしは国勢などにどのように係わってくるか、などの観点も重要なことかと考えます。このことについては、すぐ後でお話いたします。

さて、安全性を考える際の判断の基準としては、それぞれのエネルギーの使用に付随するリスクがあります。それは、さらに事故り

スクと病気リスクとに分けて考えることができます。

化石エネルギーは既に長い歴史があり、従ってリスクも経験的な事実としてデータがあります。

これに対して原子力や自然エネルギーは、まだ利用の歴史が浅く、従ってリスク評価もこれまでの限られた経験と推論に基づくことになり、確度については議論の余地があると思います。

しかし、それにしても全般的に、近年相当にリスク研究が進められており、化石燃料、自然エネルギー、原子力などについても、専門家による評価や相対比較などが行なわれています。

次に環境調和性のことでありますが、基本的には廃棄物を環境にできるだけ希釈し拡散させて影響を極小化しようとする考え方と、近接環境から隔離して処分する考え方とがあります。

化石エネルギーで見ますと、燃焼ガスの大気放出は前者、固定による海底投棄は後者になります。原子力の廃棄物は後者の考え方に立ち、なお超長期にわたっては自然的な毒性

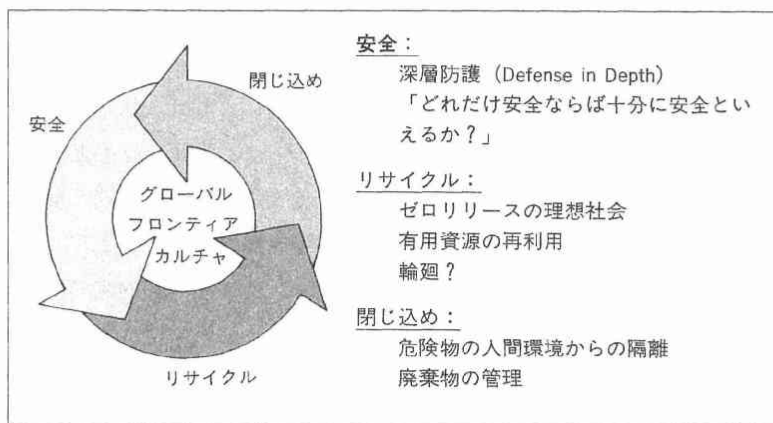


図 10 安全、閉じ込め、そしてリサイクル

消滅の性質をも視野に入れています。

原子力の放射性廃棄物につきましては、1千万年までの安全評価例、個人の線量値を図11に示します。減衰には相当に長い時間が掛かりますが、有害な金属や化学物質などの毒性がいつまでも減衰しないのに較べれば、時間の持つ緩和作用の存在を感じないわけにはいきません。

原子力の高レベル廃棄物を巡る議論では1万年、さらにはそれ以上というタイム・スパンが出てきますが、そのような超長期までの安全を視野に入れるとした際、人はその中で世界像として安定的な推移を暗に前提にしている訳であり、従って廃棄物管理と併せて少なくとも超長期のエネルギーの供給像を提示していくことが求められると思います。

それから、先ほど申し上げましたように、エネルギー資源は経済的かつ安定的に入手できることが必要です。砂漠に沁み込んだ水に例えれば、そこに在る量は十分多くても、そ

れを飲むのは容易ではありません。

なお、経済性については需給市場価格の他にセキュリティコストも勘案する必要があることは論を待ちません。また、安定性を維持するための社会的コストをどう見込むかの要素もあります。

グローバル・フロンティア・カルチャーの

創造を目指して

ところで、エネルギー・環境の問題としては、エネルギーを確保することと環境を保全することとが、当然ながらまず基本的に必要なことです。言い換えますと、エネルギーセキュリティと環境セキュリティの二つの座標軸に沿った取り組みが必要です。

また、それらの目標を達成していくためには、さまざまな学術的知見の充実、生活面での改善、社会制度的対応、国際的取決めなど、実に多岐に亘る努力が必要です。

そこで、取り敢えず学術的研究、わけても

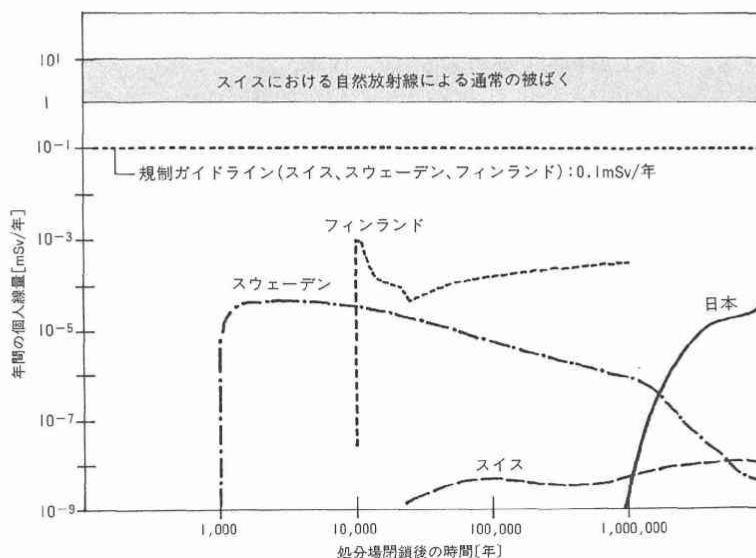


図 11 高レベル放射性廃棄物処分の安全評価例

先進的科学技术を、もう一つの方向軸として捉えますと、全体として三つの座標から構成される領域が浮んでまいります。

私たちは、この領域の中での諸活動を＜カルチャー＞と総称してはどうであろうか、と思います。

また、そのカルチャーに期待される性格を形容した言葉を冠して、グローバル・フロンティア・カルチャーと呼べるのではないかと考えています。それを示したのが図12です。

カルチャーという言葉はいろいろな使われ方がされているようですが、本来の意味は有名な戦略研究家のクラウゼビッツ氏が定義したように＜生存のための総力＞であろうと思っています⁽¹²⁾。

ふだん、カルチャーの訳語としての＜文化＞という言葉は、もっと華やかで面白い語感で使われていますが、ドイツ語の＜Kultur＞は、正に＜総力＞そのものの意であります。

ま、言葉の定義はともかくとしまして、エネルギー・環境に係わる取り組みの中から、将来をリードする科学技术の新パラダイムが生れてくることを、そして革新的で夢のある基礎理論や技術が展開していくことを、強く期待しています。

そうした活動の中で、自国の利益と他国への貢献とを適切にバランスさせながら進めていく必要があります。

当研究所の活動概要

エネルギー総合工学の含意について

では、ここで私どもの研究所の活動の状況につきまして、概要をお話させていただきます。

まず、研究所の名前のキーワードであります＜総合工学＞にどのような気持が込められているか、ということですが、それはほぼ図13にご覧のようなことであろうかと思っています。

私の理解の範囲で言葉を並べれば、＜工学を基盤に、関連の人文・社会学とも連携し、有機的・体系的に、しかも「際」から「融」へと進めつつ、エネルギー・環境問題の緩和と解決に努力していく＞という含意です。

なお、英語の名前は The Institute of Applied Energy (略称=IAE) となっております。

研究所が設立されました1978年の頃は、第1次石油ショックからまだ日が浅く、エネル

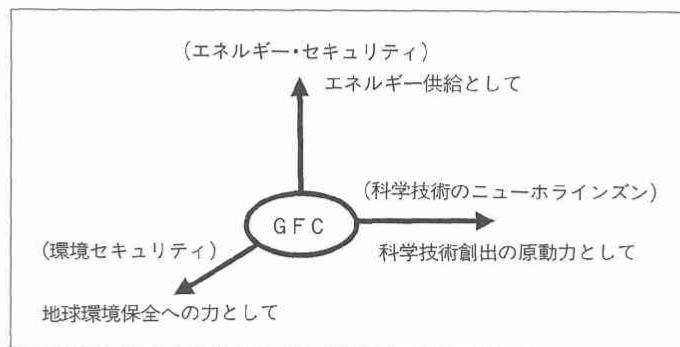


図 12 グローバル・フロンティア・カルチャー(GFC)

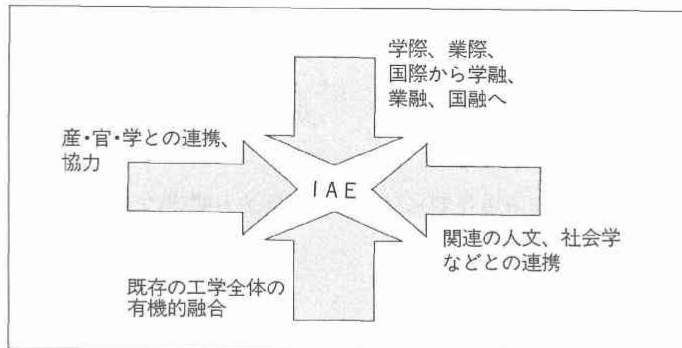


図 13 エネルギー総合工学研究所の役割

ギー確保の命題に対して、この国としての力を増すべく、いわゆる産・官・学の協力を高めていこうという意識が高揚していました。

＜総合工学＞もその中から前面に出てきたセンターワードであったと記憶しています。

最近では＜総合＞に関連したニュアンスで、＜戦略的＞という言葉をよく見受けます。先ほどご紹介しました＜俯瞰的＞、ないしは＜ネットワーク的＞という言葉も、かなりの部分で同じ思いに向かっているものかと受け止めています。

中長期ビジョン——全般

名前のことはそれまでとしまして、当研究

所では、中長期ビジョンなどに沿いながら、エネルギー総合工学の観点から時宜を得た調査研究を進め、関係各方面のご期待に応える成果を挙げてきました。

活動の分野は図14で具体的にご覧頂くような内容です。エネルギー技術を総合的に視野に収めながら、データを整備・提供していくこと、技術開発の評価と方向づけをしていくこと、政策や戦略を構築し提案していくこと、国際交流や普及啓発活動をすすめていくことなどとなっています。

では次に、研究グループごとの活動の拡がりの現況、ならびに今後に向けた計画などにつきまして、中長期ビジョンに記載された順

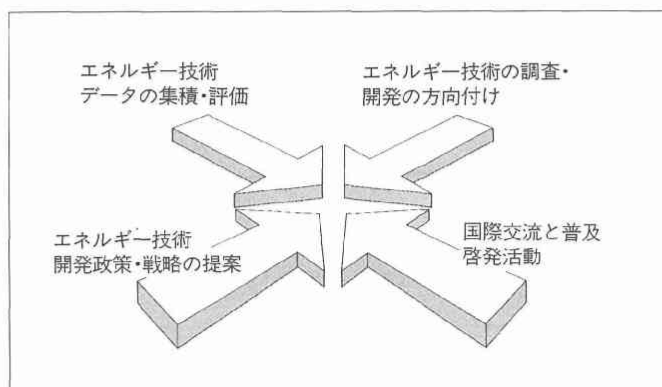


図 14 I A E の活動分野

序に従って要点を簡単にお話申し上げます。

なお、調査研究の大分野の名称は図15にまとめてありますのでご参照下さい。また、それぞれの分野の研究テーマにつきまして、詳しくはエネルギー総合工学研究所中長期ビジョンの冊子をご参照下さい⁽¹³⁾。

中長期ビジョン——原子力分野

まず原子力関連の調査研究事業では、エネルギー供給と地球温暖化防止の観点から原子力の役割をさらに重視していこうとする動きと、放射性廃棄物管理や核拡散の問題に対する懸念とが世間で交錯する中で、いくつかの重要な課題分野を見定めながら仕事を進めています。

先進的核燃料サイクルの大分野の中では、個別分野として使用済み燃料管理、放射性廃棄物管理、プルトニウム有効利用などがあります。それらの分野ごとに実施中ないしは計画中の幾つもの調査研究テーマがあります。

次世代原子力システムの大分野の中では、高速増殖炉将来新技術、多目的利用原子炉の開発実用化研究、新型原子力エネルギーシス

テムなどがあります。

軽水炉関連技術の大分野では将来型軽水炉、原子力施設の廃止措置などが含まれています。

原子力関連の大分野はさらに原子力安全、社会と原子力、その他と続きます。

社会と原子力の個別分野では原子力と情報、原子力と地域社会、原子力と社会受容などが対象とされています。

原子力は、核分裂エネルギーの利用からさらに、将来的には核融合など、さらに広く発展していくことが期待されています。

当研究所では関連して新水素エネルギーの研究を進め、最近取りまとめをしたところであります。

中長期ビジョン——化石エネルギー分野

化石エネルギーの利用については環境制約の強まりから、石油資源の一層の効率の利用、天然ガスの利用促進、環境に配慮した石炭のより効率的な利用などが重要になってきており、このための技術開発が強く期待されています。

原子力	・先進的燃料サイクル、次世代原子力システム、軽水炉関連技術 ・原子力安全、社会と原子力、その他
化石エネルギー	・石油、石炭、天然ガス関連 ・環境対策技術など
新エネルギー・システム	・再生可能エネルギー・革新エネルギー、新燃料・新発電技術、電力供給技術関連 ・省エネルギー、その他
地球環境	・地球温暖化対策技術、酸性雨対策 ・廃棄物リサイクル関連、評価手法に関する研究、その他
横断的研究	・エネルギー技術データベース、システム評価 ・国際比較・技術移転、技術と社会の接点

図 15 IAEの中長期ビジョンの要目

調査研究の大分野としては、石油関連、石炭関連、天然ガス関連、環境対策技術等があります。

石油関連では自動車燃料、将来の石油精製、メタノール燃料の導入・普及、非在来型石油の利用、将来の輸送用燃料などが、石炭関連ではガス化、石炭灰利用、低質炭利用、核熱による化石燃料転換などが、それぞれ調査研究の対象となっています。

石炭ガス化については、企業ならびに大学と協力しながら、CO、H₂、CO₂の生成比率、冷ガス効率およびガス化炉からの回収可能熱量をそれぞれ計算するガス化反応シミュレータを開発しています。またさらに、これをベースにして、メタンやH₂S、COS、NH₃などの生成比率が計算でき、しかも各種のガス化炉に広く適用できる、一層進んだ高精度ガス化反応シミュレータを完成させています。

また、天然ガス関連では21世紀の都市ガス技術、ハイドレートによる輸送、高効率利用、合成原油、非在来型天然ガスなどについて、そして環境対策技術等では熱のカスケード利用、低温排熱有効利用、環境保全技術システムなどについて、それぞれ調査研究を進めています。

中長期ビジョン——

新エネルギー・省エネルギー分野

新エネルギーの技術開発に関しては、1994年の「新エネルギー導入大綱」、1997年の「新エネ法」の制定などを踏まえて、導入・普及の促進が大きな政策課題となってきています。

エネルギー・システムに関してはコストダウンや負荷平準化に向けた技術開発が進みつつあります。また、地球温暖化防止に向けて

省エネルギーの促進が一段と重視されてきています。

そこで、まず再生可能エネルギー・革新エネルギーの大分野では、再生可能エネルギーの利用技術、WE-NET(水素利用国際クリーン・エネルギー・システム技術)プロジェクト関連技術並びに総合利用システムなどのテーマに取り組んでいます。

新燃料・新発電技術の大分野では、低質燃料有効利用、火力および廃棄物発電の高効率化、メタノール燃料の導入と普及、HAT(加湿空気型高効率ガスタービン)サイクル、高温燃料電池の利用などがあります。

電力供給技術関連の大分野では、電力負荷集中制御システム、DSM(需要側管理)、分散型電源の系統連系、新型電力貯蔵、大容量キャパシタ、電力需要への影響要因分析などがあります。

省エネルギーの大分野では、先進型高効率エンジン、エネルギー消費機器や建築物の省エネ化、省エネルギー型社会の形成などに関する各種の調査研究があります。

さらに、電気自動車等に関する調査研究、各種エネルギーシステムの総合評価に関する調査研究なども行なっています。

中長期ビジョン——地球環境分野

地球環境問題への関心の高まりと、温暖化ガス排出削減目標の達成への要請の中で、国内外において技術的、制度的な面はもとより、社会的・生活的なスタイルの変革も含めた広範な努力がなされようとしています。

当研究所では、地球環境問題の緩和と解決に向けたエネルギー技術や環境対策技術の評価、エネルギー予測、環境影響評価などに関

して、モデルならびに評価手法の開発、シミュレーション解析の実施などを基盤としながら調査研究を進めています。

まず、地球温暖化対策技術の大分野では、二酸化炭素の排出削減ならびに回収・固定・処理システムに関する調査研究（各種のグローバル発電システムや燃料供給システムの評価等）、環境負荷の小さいエネルギーの導入・促進に関する調査研究（地域における新エネルギーの導入普及、地方都市ガス事業者の天然ガス導入普及調査等）、全温室効果ガスを対象とした排出削減技術などの調査研究があります。

また、各種のグローバル発電システムや燃料供給システムの評価も行なっています。

次に酸性雨対策の大分野では、幅広い対策技術の調査研究と、それらの特定地域への導入可能性の課題を視野に入れています。

廃棄物リサイクル関連の大分野では、石炭灰の有効利用の調査研究、廃棄物処理処分の放射性廃棄物との比較における環境影響評価、廃棄物の環境影響評価とリサイクル技術の調査研究などがあります。

評価手法に関する研究の大分野では、環境負荷影響評価手法、エネルギー・経済・環境影響予測評価モデル、エネルギー・環境技術の研究開発プロジェクト評価手法などの調査研究があり、中長期的課題として地球温暖化対策における各種エネルギーシステムの技術的・経済的評価に関する調査研究などが考えられています。

中長期ビジョン——横断的分野

横断的研究の大分野としましては、まずは当研究所の活動の全体に亘る基盤としてエネルギー技術データベースがあります。

当面はデータベースの機能強化のための調査研究と、インターネットによる運用を進めていきますが、中長期的にはデータベースシステムの機能の向上をも図りつつ、インフォメーション・プラットフォームとして、さらに積極的な運用を目指して行きたいと考えています。

エネルギーシステムの技術的・経済的評価手法関連、エネルギー技術に関する国際比較および技術移転関連、そして技術と社会の接点関連につきましては、それぞれ密接に関係する各研究グループとの連携の中で調査研究を進めて参ります。

特にエネルギー技術に関する国際比較では、海外の研究開発動向や国際協力についての調査、国際比較と評価などがあります。

技術と社会の接点では、社会と原子力、省エネルギー型社会形成、エネルギー技術と社会システムの相関、エネルギー問題に照したパブリック・リレーションの考え方と方法論、人口とエネルギーの問題、情報化とライフスタイル変化とエネルギーの問題、などがあります。

これで、当研究所の調査研究を中心とする活動の概略をお話したつもりです。なお、それぞれの調査研究課題につきましては、多くのものが既に実施中でありましたが、一部は計画中のもの、ないしは今後期待されるテーマとして挙げた段階のものであります。

結 語 に

本日は、やがて幕が開く21世紀の時空を念

頭に置きながら、エネルギーを中心に、関連する動きも少し取り入れながらお話を申し上げ、また併せて私どもの研究所の調査研究活動の概況をご紹介いたしました。

重ねて申し上げるまでもなく、国際社会は人間活動のあらゆる要素を交互に表に現わしながら、また「際」から「融」への深化を伴いながら、いわばスパイラル状をした巨大なうねりとなって進展していくものと思います。

その中で、インターネットやサイバースペースのような先進的情報基盤が加速するボーダーレス・エコノミーないしはボーダーレス・ソサエティへの動きは今後どのように進むのでしょうか。

あるいは、21世紀において、もしや懸念される激動、さらにはカタストロフィに対して、どのように抑制への努力を傾け、ないしは対策に腐心しておけばよいのでしょうか。

このような基盤的に重要な諸課題は、エネルギーや環境の問題とも視座を共通にするものであると思います。この国としても、全体に亘り長期的かつ戦略的に取り組んでいくことが是非とも必要であります。

私どもの研究所としましては、激しく進みつつある国内外の構造的変革の状況の下で、文字どおり「エネルギー総合工学」の基盤組織として、今後とも関係各機関との連携強化

を図りつつ、戦略的視野のもとで調査研究を推進して参ります。

つきましては、尚一層のご指導・ご支援を賜わりますようお願い申し上げます次第であります。

本日はご静聴下さいまして誠に有難うございました。

参考文献

- (1) 岸根卓郎：文明論 — 文明興亡の法則 —，東洋経済新報社（1990）
- (2) 馬場周二：原子力工業，23巻，3号（1977）
- (3) 河野稔果：産業創造研究所研究会資料（1997）
- (4) 電力中央研究所：トリレンマシンポジウム講演集（1998）
- (5) 山地憲治：資源と環境，第7巻，第1号（1998）
- (6) コリア，J.G.：欧州原子力会議講演資料（1990）
- (7) 伊藤正夫：学術の動向，4月創刊号（1996）
- (8) 吉川弘之：学術の動向，1月号（1999）
- (9) 蓮見重彦：東京大学学内広報，No. 1，142（1998）
- (10) 似田具香門：東京大学学内広報，No. 1，142（1998）
- (11) 秋山 仁：旭川マセマティカル・アート（1998）
- (12) クラウゼビッツ：戦争論（上），岩波書店（1979）
- (13) （財）エネルギー総合工学研究所：中長期ビジョン（1998）

〔関連施策紹介〕

電気事業における 規制緩和の動きについて

—電気事業審議会基本政策部会報告より—

高 畠 昌 明 (通商産業省 資源エネルギー庁
計画課 技術班長)



1. 審議の経緯

(1) 電事審基本政策部会における審議

電気事業審議会基本政策部会は、「経済構造の変革と創造のためのプログラム」(平成8年12月閣議決定)及びこれを受けた「経済構造の変革と創造のための行動計画」(平成9年5月閣議決定)に基づき、平成9年7月に設置され、通商産業大臣から「平成13年までに国際的に遜色のないコスト水準を目指し、我が国の電力コストを中長期的に低減する基盤の確立を図るため、今後の電気事業はいかにあるべきか」との諮問が付託された。同部会においては、この諮問の趣旨にのっとり、電力供給システム全般の見直しに関して、平成11年1月に至るまで多くの審議を精力的に重ねてきた。

この審議の成果は、平成9年に、同部会の下に設置された3つの小委員会^(注)において、火力電源全面入札制度の導入を決定するとともに、負荷率改善対策及び送配電設備のコスト低減対策を取りまとめたところである。

(注)・基本政策小委員会

委員長 小松國男(前石油公団総裁)

・電力負荷平準化対策検討小委員会

委員長 植草 益(東洋大学経済学部教授)

・電力流通設備検討小委員会

委員長 関根泰次(東京理科大学工学部教授)

一方、電力供給システム全般の見直しに関しては、いわゆる「電力の小売自由化」を主に念頭におきながら、海外の実状、国内世論の動向などについて理解を深めるとともに、平成10年以降、「完全自由化のイメージとその影響」について論議を深めてきた。

こうした議論の上で、平成10年3月13日の第7回部会において、以下の3点を確認するに至った。

- ① 効率化という要請と、ユニバーサルサービス、供給信頼度、エネルギーセキュリティ・環境という要請との両立を図るべきこと。
- ② その際効率化の手段として、小売を始めとする競争導入を検討すべきこと。
- ③ これらの原則を踏まえ、21世紀にふさわしい新たな時代の電力システムをタイムスケジュールも考えながら構築すべきこと。

同部会においては、審議の中で、委員試案及び「自由化の3類型(電力小売りの部分自由化、全面自由化、電力プール市場創設)」について検討を進めた結果、平成10年5月に中間的整理を取りまとめ、新たな電力システム

として以下の方向性を確認するに至った。

- ① 「新電力システム」については、当面は部分自由化を念頭に更に検討を深めること。
- ② 全面自由化及びプール市場の創設は、現状では不適切で時期尚早であることから、将来の検討課題とし、海外の成果の検証も踏まえながら、その是非を検証する時期について検討することが妥当であること。
- ③ 望ましい自由化の姿については、次の3つの視点から検討すること。
 - 民間事業者の創意工夫・経営の自主性を最大限活用し、行政の介入を最小化するという視点
 - 電力会社と新規参入者との対等競争、有効競争という視点
 - 電力の需要家全般にいかん効率化の成果を行き渡らせるかという視点

(2) 専門委員会による審議

平成10年9月以降は、この中間的整理の内容を具体化すべく、基本政策部会の下に専門委員会を設けて「部分自由化」の詳細な制度設計について検討し、平成10年11月、同委員会は以下のような案を提出した。

- ① 交渉力のある需要家の選択の機会を確保するために、小売分野において送電ネットワークのオープン・アクセス・ルールを基にした特別高圧自由化を2000年を目途に行う。
- ② 発電分野において特別高圧需要家に対する自由化と整合のとれた火力電源全面入札制度の導入など、広域的発電市場の充実を目指す。
- ③ こうした競争によってもたらされる電力

会社の経営効率化の成果を規制部門にも機動的に反映できるよう、料金制度の見直しを行う（別途料金制度部会で検討）。

- ④ こうした制度設計に当たっては、ユニバーサルサービスの達成、供給信頼度の維持、原子力利用の推進等エネルギーセキュリティ・環境保全の観点からの適切な電源構成の確保等の公益的課題と両立することを前提として、必要な制度的対応を講ずる。その際、このために必要な負担は全ての需要家が公平に負うことを原則とする。

上記内容は、平成11年1月の電気事業審議会基本政策部会においても報告としてとりまとめられたところであるが、以下、具体的な制度設計について取り上げる。

なお、平成11年3月より制度設計について、より詳細なルール策定をするため同部会の下にWGを設置し、検討しているところである。

2. 制度設計の概要

2.1 小売分野における部分自由化の具体的な制度設計

(1) 自由化の範囲について

- 自由化対象需要家は、「特別高圧需要家（電気の使用規模2kW以上で、2万V特別高圧系統以上で受電する需要家）」とする。

（理 由）

- 特別高圧需要家は自家発設置、電力会社の供給約款・選択約款など複数の電力供給の形態を選択可能。実績もある。（需要家の交渉力）
- 特別高圧需要家は電力会社が現在の給電システムで個別に監視・制御。新規参入者にネットワーク利用を認めても系統安

定上特段の支障なし。

(系統安定への影響)

(注) 沖縄電力については地域の実情に配慮して、別途自由化の範囲を設定

(表1参照)

(2) 自由化部門の制度設計

① 原則

参入規制，料金規制・供給義務は課さず，当事者間の自由交渉による私契約を原則とする（供給者相互のバックアップ，一需要家への複数の供給者による供給，電力会社の区域外供給も可能）。

② 例外

いずれの供給者とも交渉が成立しない需要家や，いったん電力会社以外の供給者と契約したものの，その後電力会社からの供給を望み交渉成立に至らなかった需要家に対しては，例外的に区域の電力会社が行政に届け出た料金（最終保障約款）により，最終保障義務をもって対応。

③ 非自由化対象需要家への悪影響防止のための仕組み

規制部門の料金設定を行う際，行政が，不当に非自由化対象需要家向けのコストを高く設定していないかチェック。部門別の

表 1 電圧別需要家の概要（電力量）

(億 kWh)

電 圧		需要規模	業務用	産業用	計	備 考
特 別 高 圧	6 6 kV 以上	10,000kW 以上	9 8	1, 6 7 7	1, 7 7 5 (22%)	大規模ビル・ 工場など (注1)
	2 2 kV または 3 3 kV	10,000kW ～2,000kW	1 5 5	2 6 1	4 1 6 (5%)	大規模ビル・ 工場など (注2)
	特別高圧の合計		—	—	(28%)	
高 圧	6 kV	2,000kW ～50kW	1, 4 1 6	1, 4 1 4	2, 8 3 0 (36%)	中小ビル・工場 など
低 圧	1 0 0 V 2 0 0 V	5 0 kW 未満	2, 7 3 3		(35%)	家庭用・商店 など
合 計			7, 9 1 5		(100%)	

[平成9年度実績（10社計）]

※「計」欄の（ ）内の「合計」を100とした比率（％）

(注 1) 10,000kWの需要家の年間使用電力量は，約4,200万kWh。

(注 2) 2,000kWの需要家の年間使用電力量は，約700万kWh。

収支も実績値を基に確認。

(注) 特定電気事業及び特定供給については、運用手続きの簡素化を行うこととし、それ以上の要件緩和は行わない。

(図 1 参照)

(3) 託送制度

① 規制の在り方

- 電力会社が作成し行政に届け出た約款を基に、電力会社・利用者同士が交渉して託送契約を締結。託送に関して紛争が生じた場合には行政が事後的に紛争処理を実施。

② 託送ルールの在り方

- 応諾要件
 - ・一般電気事業者も新規参入者も同等の立場に立つことが原則
 - ・電力会社が託送容量などについて情報提供。
- 託送料金
 - ・第一原則 託送コストの公正回収原則
(託送料金に含めてコスト回収すべき設備・サービスを具体的・明確に特定)
※このような託送コストについては、自由化対象需要家と非自由化対象需要家の公平性の担保
 - ・第二原則 託送料金は全ての事業者にとって同一であることが必要。
その際、負荷率等を勘案。

(図 2 参照)

- 接続要件
- 公益的課題の達成のための必要事項
 - ・供給信頼度の維持、エネルギーセキュリティの確保等の公益的課題の達成のため、利用者は託送利用に当たって電力会社の給電指令に従うことが必要。

したがって、例えば、新規参入者は給電計画の提出に関する事項を遵守することが必要。

(図 3 参照)

③ 明確で透明な託送ルール設定手続きの在り方

以上のような託送ルールの具体化については、電力会社の十分な情報提供を得つつ、今後、電気事業審議会における客観的かつ透明な場において、制度発足までに決定。

(4) 公益的課題との両立の方策について

公益的課題との両立のため、行政、ネットワークの形成・運用を行う主体としての電力会社、供給事業者及び需要家が以下のように適切に役割分担。

① 常時の対応

電力会社が託送約款に公益的課題達成のために必要な事項を盛り込み、行政に届け出た上で、新規参入者が電力会社の給電指令を遵守。

紛争が生じた場合には、行政が紛争処理。

② 自然災害やオイルショック等の緊急時における対応

供給者への電気供給命令及び需要家への電気使用制限命令で担保。

そのための基礎的な情報として、行政が新規参入者の発電情報やその需要家の需要情報を把握。

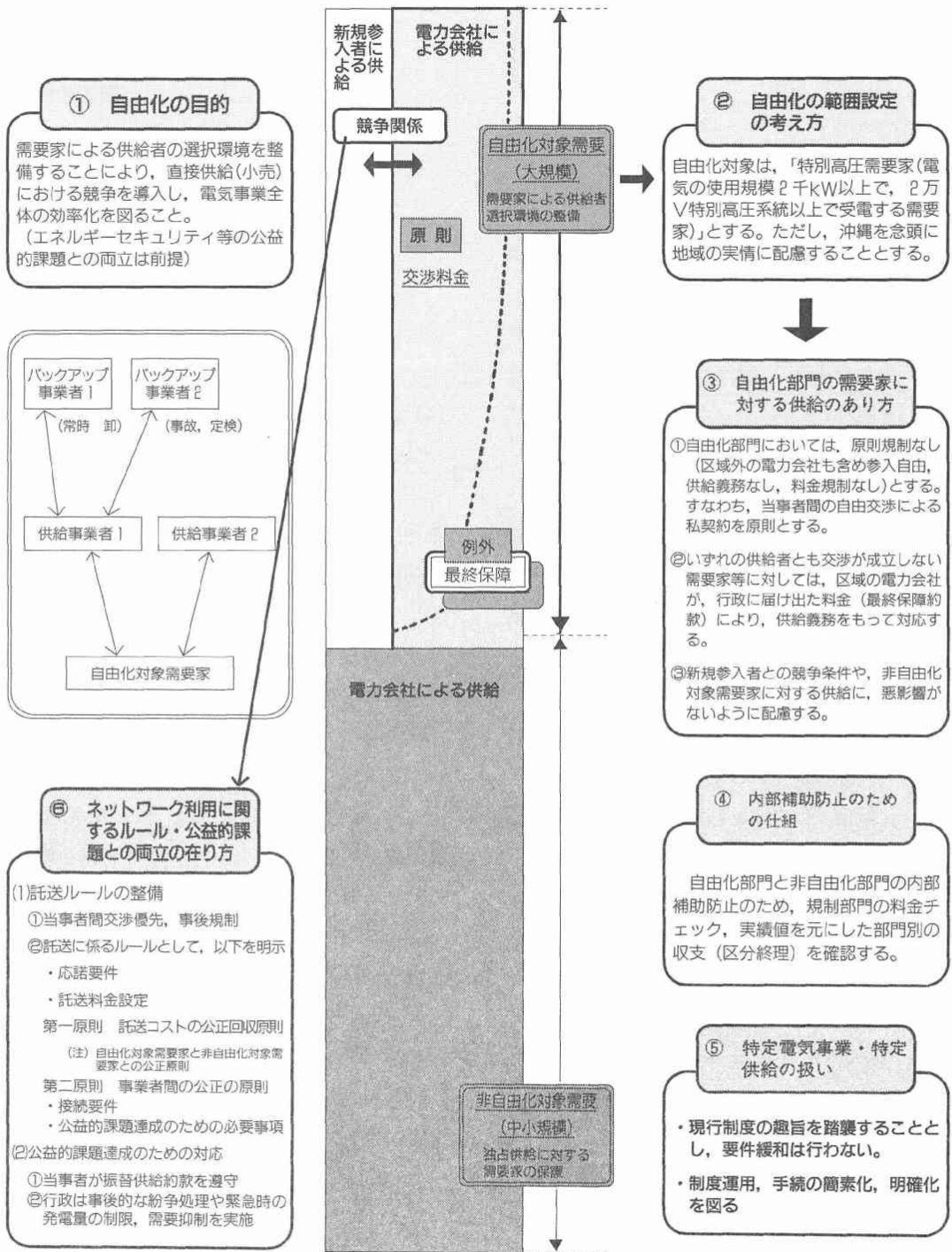
(注) 需要家は公益的課題の成果を享受する主体であり、そのために必要な費用についても、全ての需要家が公平に負うこととする。

2.2 発電市場の活性化

(1) 計画的側面の維持・強化

エネルギーセキュリティー・環境対策上の

電力供給



※独禁法の関係を整理。

図 1 部分自由化の制度設計について

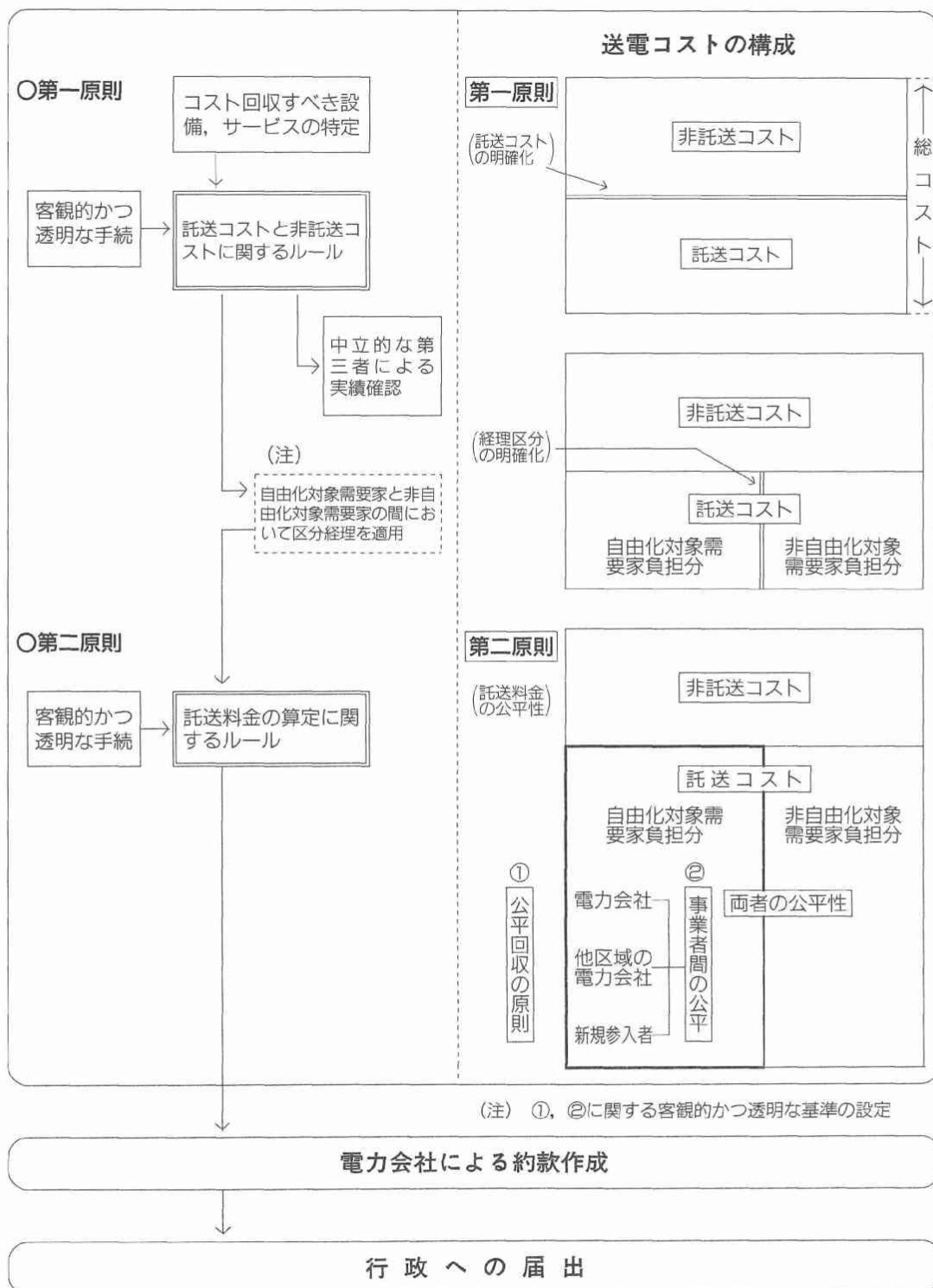
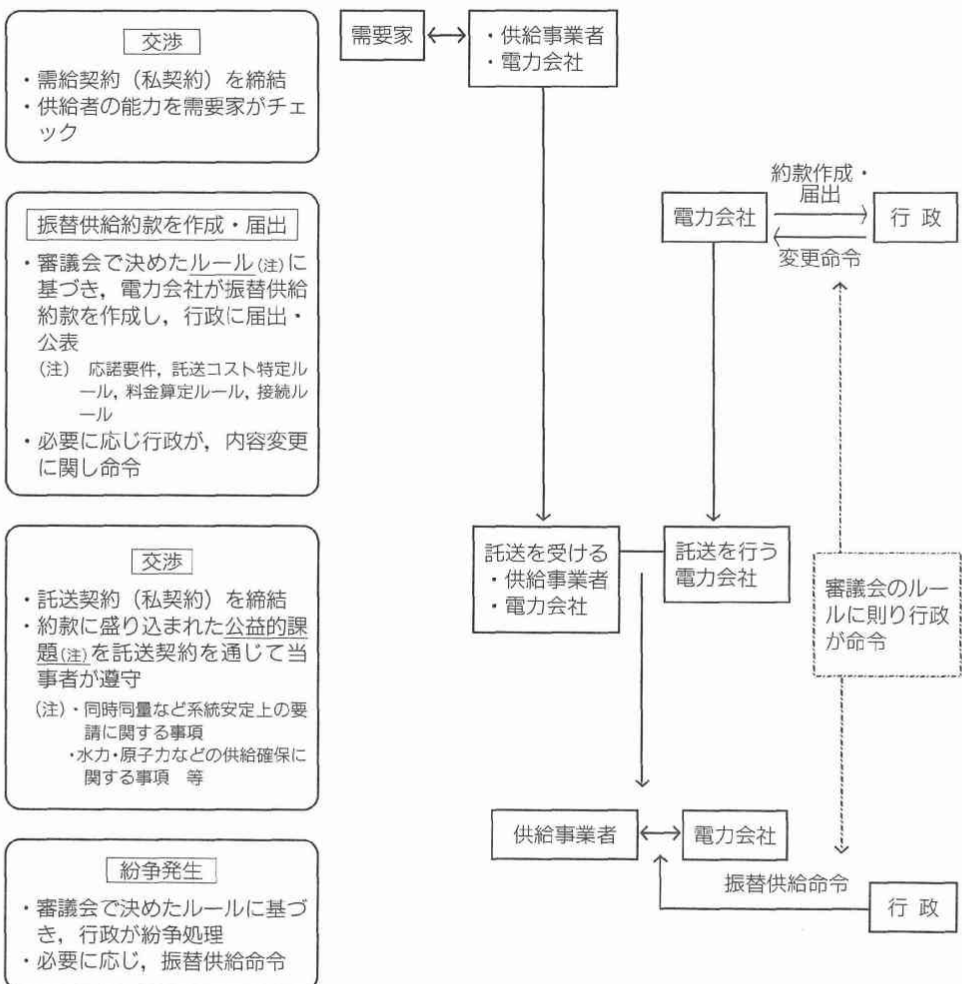


図 2 託送料金設定の原則

○常 時



○緊急時 (オイルショック等)

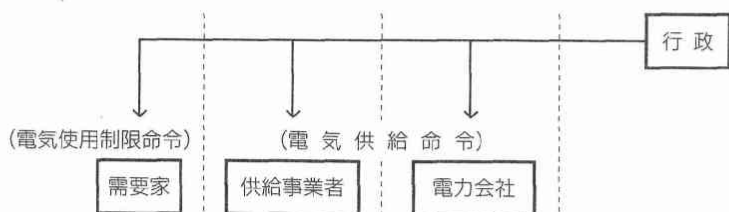


図 3 託送の公益的課題の達成に関するフロー図

観点も踏まえた適切な電源構成に向けて、発電市場の計画的な側面を維持・強化する。

具体的には、電力会社の作成する供給計画において原子力・水力等の電源開発を優先する。

(2) 広域的発電市場への更なる競争導入

① 火力電源開発全面入札制度の導入

火力電源全面入札制度について、平成9年12月に取りまとめられた電気事業審議会基本政策小委員会中間報告の骨格を維持しつつ導入。

(ただし、小売自由化の実施時期と整合性を図る観点から、実施時期を合わせるなど一部見直しを行う。)

また、卸託送制度については、広域的発電市場を充実させるための政策的手段として、また、原子力・水力等の広域的運営にも資する制度として位置付けることが適当。

(図4参照)

② 卸料金認可の届出制への移行

取引の一層の円滑化、行政手続きの簡素化等のため、卸料金の認可制を廃止し、行政への届出・変更命令に移行。

③ 非規制の分野(短期的または小規模な電力取引)の透明性の確保

電気事業者間の融通や余剰電力購入メニューについて、電気事業者の自主的な対応による取引の透明化を期待。

2.3 適正な電力取引の確保

○ 部分自由化によって、これまでの卸分野の供給者間の公正な競争の確保のみならず、小売分野の供給者間の公正な競争の視

点及び大口需要家と供給者の間の対等な関係の確保という2つの要請が追加。

○ したがって、独占禁止法とも整合性の取れた適正な電力取引の在り方に関するルールを整理することが、有効な競争を促し、制度改革の実効性を補強する上でも必要。

○ その際、電気事業法上の規制が廃止された分野はもとより、従来の規制が残る分野についても各々論点が整合されることが必要。また、競争関係では達成できない公益的課題との整合性が確保されることも必要。

○ こうした整理は、今後、電気事業審議会の客観的かつ透明な場において検討。

2.4 料金制度の見直し

○ 部分自由化及び発電市場の活性化が競争的な刺激の中で経営効率化を進めるインセンティブを与える制度であるが、効率化のノウハウや成果などを機動的かつ自主的に規制部門の料金に反映することが可能となるよう、料金制度の見直しが必要。部分自由化、発電市場の活性化ともあいまって、料金制度の見直しにより「全ての需要家に効率化の成果を行き渡らせること」が可能。

○ 料金制度見直しについては、料金制度部会で、機動性の重視、経営の自主性の尊重と経営責任の明確化の観点から、以下の結論を取りまとめ。

- 料金規制手続きの合理化(供給約款への届出制の導入)
- 料金メニューの多様化(選択約款の要件拡大)

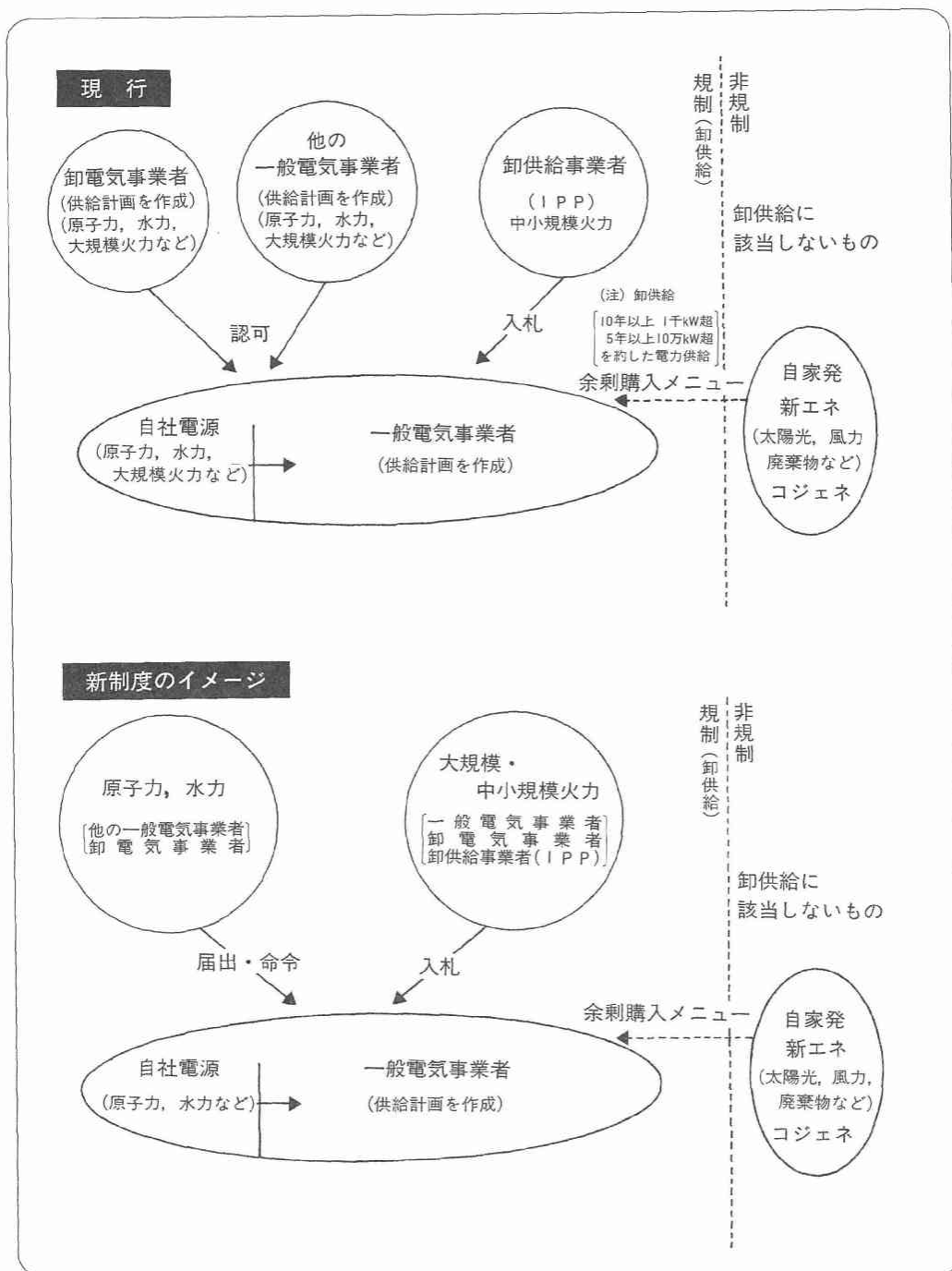


図 4 広域的な発電市場の形成

3. 制度改革の実施時期と将来の検証

(1) 制度改革の実施時期

託送に関する詳細な制度設計等、残された課題をこなした上で、2000年を目途に制度改革を実施。

(2) 将来の検証

○ 制度開始後概ね3年後を目途に、自由化の範囲及び自由化に関連する制度内容などについて検証した上で、部分自由化の範囲拡大、全面自由化及びプール市場の創設の是非について検討。

○ その際の検証の視点は、主として以下のとおり。

- 部分自由化の実績（新規参入の状況、電力会社の経営効率化の程度や規制部門を含めた料金等サービス内容の充実の度合い、火力電源全面入札など電力市場の効率化の程度 等）
- 海外の自由化の状況
- 系統安定等に関する技術の状況
- 公益的課題への悪影響の有無

(注)今後、特に原子力の推進を始めとするエネルギーセキュリティなどの公益的課題との両立を図る上で問題が生じた場合や、不測の事態が生じた場合においては、柔軟かつ迅速な対応が必要。



地球環境問題の統合評価

—炭素排出権取引と原子力フェイズアウトの影響—

黒 沢 厚 志 (財)エネルギー総合工学研究所
主任研究員



1. はじめに

1.1 閉鎖系としての地球環境と気候変動問題

1997年12月初旬、これまでに日本で開催された国際会議の中でも最大級の会議が京都で開催された。正式名称は、「第3回国連気候変動枠組条約締約国会議」という長いものなので、英文頭文字をとって、「COP 3 京都会議」と呼ばれている。

このように、最近、マスメディアでとりあげられることの多くなった用語のひとつに、「地球環境問題」がある。地球全体で増え続けている人口が、食糧やエネルギーを含む有限資源をリサイクルせず永久に消費し続けることが不可能であることは、明らかである。月や惑星探査などで、宇宙への展開が試みられているとはいえ、人間の生活する地球が基本的に有限閉鎖系であり、生活を営む上で消費する物質、エネルギーが系外から供給されず、物質も基本的には地球の有限閉鎖系にとどまることが大きな原因である。

外交政治ベースで国境を越える環境問題に人間の関心がもたれたのは、1972年にストックホルムで開催された「人間環境開発会議」が最初であるといわれている。スカンジナビ

ア諸国は、欧州内他国の工業地帯から飛来する汚染物質に悩まされていた。亜硫酸ガスを原因とする酸性雨によって湖水が酸化してしまい、淡水魚類が大幅に減少してしまう現象が観察されていた。深刻化する酸性雨問題を国際討議の舞台に引き出すことが会議の目的のひとつであった。その後、地球環境問題としてのオゾン層減少への対応がなされた。冷蔵庫冷媒や家庭用・自動車用クーラー、半導体の製造などに幅広く使われていたフロン類はオゾン層を破壊することから、現在、国際的に生産が中止されている。

地球環境問題は、1980年代後半からの意識の高まりから再び注目を浴びることとなる。気候変動に伴う地球温暖化の問題は、ある地域での人間活動が、国境はもちろん、地球規模でその影響が及ぶことに特徴がある。影響は、人間活動の結果である二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O)、フロンなどの、いわゆる温室効果ガスの大気中濃度増加によってもたらされるとされている。最も寄与が大きいのがCO₂であり、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料の燃焼や、森林伐採に伴う固定炭素の放出によって、大気中に排出される炭素量が過大となり、炭素収支がバランスしていないので、大気中CO₂濃度は上昇

を続けていることが科学的に明らかになってきている。CH₄、N₂Oなども温暖化に対する寄与はCO₂と比較して相対的には少ないものの、農業、エネルギーなどの部門からの人間活動に伴う排出がある。オゾン層減少対策として開発された代替フロンはオゾン層破壊効果は相対的に小さいものの、フロン類と同様に温暖化効果を有しているのが困った点である。

1. 2 気候変動枠組条約と締約国会議

国際的な取り組みとして、各国の政策に最も影響を与えていると思われるのが、気候変動枠組条約と締約国会議である(表1)。

地球規模の問題の解決には国際的な取り組みが不可欠であり、1992年にブラジルで行われた国連環境開発会議(UNCED, United Nations Conference on Environment and Development)では気候変動に関する枠組条約が調印された。条約では世界各国に対して温暖化防止行動計画の策定を要望した。

前述の京都会議の最大の成果は、既に生産が原則禁止となっているフロン類以外の温室効果ガスの排出量に制約を加えることを盛り込んだ京都議定書の採択である。2010年までに、先進国や旧ソ連東欧地域(これらの地域をまとめて、京都議定書付属書Iに含まれる諸国という意味で、以下「Annex I諸国」と呼ぶ)の温室効果ガスの排出を1990年と比較して一定割合にまで抑制する目標を定めた。全体会議の様子は、インターネットのビデオ映像・音声で生中継されていたので、最後の決着がどうなるかを興味をもって見ていたが、会議最終日になっても決着がつかず、徹夜会議となった最終日翌日になってやっと議

定書全体が採択された。

約1年後、1998年11月に、アルゼンチンのブエノスアイレスにおいて、第4回締約国会議(COP 4)が開催された。今回の会議の主要な論点は、

- ① 共同実施、クリーン開発メカニズム、排出権取引のいわゆる「柔軟性メカニズム」に関する検討
- ② COP 3において合意に至らなかった「途上国の参加問題」
- ③ 先進国から途上国への技術移転、気候変動の影響または対応措置の実施により影響を受ける途上国への影響

などである。

前回の京都会議と同様に最終日は徹夜会議となり、交渉の結果、①資金メカニズム、②技術移転、③気候変動による悪影響及び対応策による影響への対処、④共同実施、⑤京都議定書のメカニズム(以下、京都メカニズム)、⑥京都議定書の締約国会議への準備(遵守問題含む)の6項目から構成される「ブエノスアイレス行動計画(Plan of Action)」が採択された。そのうち、排出権取引、共同実施、クリーン開発メカニズムといった京都議定書中の柔軟性メカニズムの原則、手続き等については、COP 6に最終決定を行うことを目指した作業計画が決定された。

今回のCOP 4では、京都メカニズムの制度設計を早めたいとする先進国側と、資金メカニズム、技術移転など条約上の課題が未解決であり、これらの議論を優先すべきとする途上国側が激しく対立した。ただし、途上国グループの内部でも、韓国、アルゼンチン(議長国)、チリは、途上国の自発的約束に関する議題提案を支持するなど、一部には途上国の

表 1 気候変動枠組条約から COP 4 までの経緯

エポックとなった会議	国際的 合意	背 景, 概 要
地球環境サミット (1992年, リオデジャネイロ ブラジル)	気候変動 枠組条約	・気候変動問題の懸念の高まりを背景に、サミット直前に枠組条約合意 ・先進国は2000年までに温室効果ガス（二酸化炭素など）の排出総量を1990年水準に戻すことの重要性を認識して政策措置を取る義務を負う ・途上国は排出量の通報義務を負う
COP 1 (1995年, ベルリン ドイツ)	ベルリン マンデート	・気候変動枠組条約は、2000年以降の対策について明確な定めを置かないなど、不十分な点あり ・2000年以降の先進国の温室効果ガス排出に関する数量目標設定等の検討を開始し、COP 3 までに結論を出す旨決定 ・途上国については新しい義務は導入しない旨明言
COP 3 (1997年, 京都 日本)	京 都 議 定 書	・先進国の削減目標（第1約束期間2008～2012年）合意 ・京都メカニズム（共同実施、クリーン開発メカニズム、排出権取引） ・途上国の参加問題 合意せず ・議定書発効要件 55か国かつ先進国の二酸化炭素の総排出量の55%にあたる先進国の批准後90日後
COP 4 (1998年, ブエノスアイレス アルゼンチン)	ブエノス アイレス 行動計画	・資金メカニズム 地球環境基金に対する追加的ガイドライン等 ・技術開発および移転 途上国と先進国の協議開始 ・途上国への悪影響の考慮 産油国の主張を反映、必要なアクションを今後の COP 会議で特定 ・共同実施活動 パイロットフェーズの継続 ・吸収源 吸収量・排出量と割当量、IPCC 特別報告書を持って各種指針を決定 ・オゾン層保護との関係 オゾン層破壊効果に注目したモントリオール議定書との関係整理（オゾン層破壊効果を有しないが温室効果をもつ代替フロン問題） ・先進国義務の妥当性 合意せず ・京都議定書のフォロー COP 6 まで持ち越し

参加に賛成する動向がみられたことも、注目すべきであろう。

2. 統合評価の必要性

2. 1 地球温暖化問題と IPCC の活動

気候変動問題は、その影響が人間の生存基盤を含む全生態系におよび、原因と対策がエ

ネルギー、農業、そして経済システム全体に関わることから、地域的、分野的広がりを超えた議論が必要となる。そのため、これまでの気候変動の科学的知見を集約すべく、世界各国の専門家を動員した気候変動に関する政府間パネル(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) が1988年に設立された。

1990年（第1次）と1995年（第2次）にそれぞれ評価報告書が発表され、第1次報告書では、気候変動の可能性が再確認され、第2次報告書では、科学的知見、影響評価と対策、社会的側面に分け、自然科学、社会科学にわたる広範な評価がなされている。現在は、第3次報告書作成に向けた準備が開始されている。

2. 2 学際評価の政治的要請

1970年代中頃と後半に、いわゆる「石油危機」があり、資源セキュリティ論の高まりから、将来のエネルギー需給構造を見通すために数多くのエネルギーモデルが構築され、その時点で望ましいと思われたエネルギー部門のシナリオを描くことに活用された。

地球温暖化に代表される気候変動に伴う地球環境問題について、科学者、政策担当者などの環境政策に関わる専門家を含めた議論がなされているが、根本的な解決策が見いだせないことから、今後の議論によって、国際的な合意形成を図ることが必要とされている。そのような背景から、気候変動に伴う地球環境問題に対する総合的対策を検討するため、気候変動、エネルギーシステム、土地利用等広範にわたる学際的な知見を総合的に評価するための必須のツールであるモデルの開発が数多くの研究者により進められている。

それらのモデルの特徴は、

- ① 大気・海洋大循環モデルの組み込み等にみられるような「大規模化」
- ② 気候変動、経済現象、およびそれらの相互作用のメカニズムが解明されていないことに伴う「不確実性の考慮」
- ③ 温暖化ガス放出から、温暖化ガス濃度変化、気候変動への影響が具現化するま

でのタイムスパンの長さに起因する「超長期化」

にある。

このような時間的、空間的に広範な評価を必要とするモデルは、その扱う分野も幅広いことから、一般的に「統合評価モデル」と呼ばれている。

3. モデル分析の現状

3. 1 統合評価モデルの構成要素

IPCCは、第2次評価報告書のうち、気候変動の社会経済的な側面を検討する第3ワーキンググループ報告の1章を使って、気候変動の統合評価についてまとめている。それによると、統合評価モデルの分野には、その重要性にもかかわらず相対的に未成熟であり、専門知識や最善の手法といった基準がなく、ひとつの権威的なアドバイスに従うことは危険であると述べている。つまり、気候変動の統合評価には、まだ定石がなく、方法論や評価結果にはまだ多種多様なものが存在しうる⁽¹⁾（表2）。その意味で、以下紹介するモデルのフレームワークは統合評価モデル研究全体を代表するものではないことを最初に断っておく。筆者は、統合評価モデルに含まれるべき基本要素には、以下のようなものがあると考えている。

(a) 気 候 変 動

CO₂や他の温室効果ガスの収支（排出、吸収）のバランスが含まれていることが重要となる。このバランスは、大気海洋循環の結果として求められる大気中濃度および温度上昇の程度を決定することになるためである。

(b) エネルギー

エネルギーシステムは、化石燃料燃焼によ

表 2 CO₂ 対策モデルの特徴

(IPCC 2 次評価報告等を参考に作成)

モデル名	開発者	気候変動要因	地域分割	社会経済ダイナミクス	気候変動	インパクト評価	不確実性評価	意思決定			
		CO ₂ の温暖化ガス	他の温室効果ガス	土地利用変化	人口動態	産業構造	エネルギー消費	水資源	生態系	社会経済	最良のシミュレーション
GRAPE (Global Relationship Assessment to Protect the Environment)	黒沢他 (エネルギー総研, 日本)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(IPCC第2次報告第3WG統合モデル比較に取り上げられたモデル、アルファベット順)											
AS/E _x M (Adaptive Strategic/Exploratory Model)	Lempert他 (RAND, アメリカ)	○		○	○	○	○		○		○
AIM (Asian-Pacific Integrated Model)	森田他 (国立環境研, 日本)	○	○	○	○	○	○	○	○		○
CETA (Carbon Emissions Trajectory Assessment)	Peck他 (Electric Power Research Institute, アメリカ)	○	○		○	○	○		○	○	○
Connecticut	Yohe (Wesleyan Univ., アメリカ)	○		○	○	○				○	○
CRAPS (Climate Research and Policy Synthesis model)	Hammit他 (Harvard Univ, アメリカ)	○		○	○	○	○				○
CSERGE (Center for Social and Economic Research And Policy Synthesis model)	Maddison (Univ. College of London, イギリス)	○		○	○	○					○
DICE (Dynamic Integrated Climate and Economy model)	Nordhaus (Yale Univ., アメリカ)	○	○		○	○	○		○	○	○
FUND (The climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution)	Tol (Vrije Universiteit Amsterdam, オランダ)	○	○		○	○	○	○	○	○	○
DIAM (Dynamics of Inertia and Adaptability Model)	Grubb他 (Royal Institute of International Affairs, イギリス)	○		○	○	○				○	○
ICAM-2 (Integrated Climate Assessment Model)	Dowlatabadi他 (Carnegie Mellon Univ., アメリカ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis)	Schrattenholzer他 (IIASA, オーストリア)	○		○	○		○				○
IMAGE 2.0 (Integrated Model to Assess the Greenhouse Effect)	Alcamo他 (Rijksinstituut voor Volksgezondheid Milieuhygiene, オランダ)	○	○	○	○	○	○				○
MARIA (Multiregional Approach for Resource and Industry Allocation)	森 (東京理科大, 日本)	○	○	○	○	○	○		○	○	○
MERGE 2.0 (Model for Evaluating Regional and Global Effects of GHG Reduction Policies)	Manne他 (Stanford Univ., アメリカ)	○	○	○	○	○	○				○
MiniCAM (Mini Global Change Assessment Model)	Edmonds他 (Pacific Northwest Lab., アメリカ)	○	○	○	○	○			○		○
MIT (Massachusetts Institute of Technology)	Jacoby他 (MIT, アメリカ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PAGE (Policy Analysis of the Greenhouse Effect)	Hope他 (Cambridge Univ., イギリス)	○		○	○	○	○	○	○	○	○
PEF (Policy Evaluation Framework)	Scheraga他 (Environment Protection Agency, アメリカ)	○	○	○	○						○
ProCAM (Process Oriented Global Change Assessment Model)	Edmonds他 (Pacific Northwest Lab., アメリカ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
RICE (Regional DICE)	Nordhaus他 (Yale Univ., アメリカ)	○	○		○	○			○		○
SLICE (Stochastic Learning Integrated Climate Economy Model)	Kolstand他 (Univ.of California, Santa Barbara, アメリカ)	○	○		○	○	○			○	○
TARGETS (Tool to Assess Regional and Global Environment and Health Targets for Sustainability)	Rotmans他 (Rijksinstituut voor Volksgezondheid Milieuhygiene, オランダ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(その他のモデル、アルファベット順)											
FARM (Future Agricultural Resources Model)	Darwin他 (農務省経済研, アメリカ)	○		○	○	○	○	○	○	○	○
IEE 超長期モデル (Institute of Energy Economics)	伊藤他 (エネ経研, 日本)	○		○	○	○	○			○	○
MARKAL (Market Allocation model)	OECD ETSAP	○		○	○				○		○
NASA GREEN (NASA General Equilibrium Environmental model)	Rosenweig他 (Columbia Univ., アメリカ)	○		○	○	○	○	○	○	○	○
New Earth 21	藤井他 (横浜国立大, 日本)	○	○	○	○					○	○

って排出される CO₂ の量の大部分を発生しているため、エネルギー供給源の選択やエネルギー需要の伸びの程度が気候変動に大きな影響を与える可能性が高い。

(c) 土地 利用

土地は農業生産の不可欠要素であるのはいうまでもないが、同時に薪炭、バイオマスアルコールなどといったエネルギーの供給源でもある。森林面積が伐採などによって減少した場合、植物または土壌に固定されていた炭素が大気中に放出される。

他にも将来を見通した場合、人口爆発と森林破壊によって加速される耕地化の限界に伴う食糧生産とエネルギー生産のバランス評価や、気候変動に伴う農業部門への影響評価のニーズに対応すべく、土地利用モデルの重要性は増している。

(d) 環境インパクト

気候変動が現実のものとなった場合、人間生活や他の生態系にどのような影響があるかは、その因果関係や結果に不確実性が伴う。しかし、気候変動に伴う不可逆的な影響を回避したり、対策を講じるためには、あらかじめその因果関係や程度を見積もっておく必要がある。

基礎となる知見の整備が進められているが、その定量的程度については、非常に不確実性が大きい。例えば農業部門は大気中 CO₂ 濃度上昇によって、生産量が増加する場合もある（肥沃化効果）ことも指摘されているように、部門によってその影響が大きく異なる。インパクトの正負といった定性的な見積もりについても諸説あるのが現状である。

(e) マクロ経済

気候変動問題は、世界経済および地域経済

と密接に結びついている。エネルギーの例をとれば、炭素排出量に制約が課された場合、エネルギー需給構造の変化は産業構造やエネルギー貿易に大きな影響を与える。

また、京都議定書では、一定の条件の下で、炭素排出権の国際取引が認められた。自国で削減目標を達成できない場合や他国と共同して削減した方が有利であると判断された場合は、他国の削減枠を購入することができる。国際取引の詳細取り決めは、今後の交渉によることになっている。

4. GRAPE モデルの特徴と試算例

今後の地球温暖化を巡る国際交渉のうち大きなテーマが温暖化ガス排出削減の柔軟性メカニズムであり、排出量推定が他の温暖化ガスより進んでいる CO₂ に関していえば、排出権取引と吸収源の扱いに不確定要素が多い。

また、現在のところ、特に核燃料サイクルを想定した原子力は、社会受容性等の要因から、経済的合理性のみを理由とする短期的かつ急激なシェア拡大は見込めない。CO₂ 排出と原子力発電将来シナリオは密接な関係があるが、原子力発電のフェイズアウトをエネルギー供給の選択肢とした場合、とりうるべきオプションを現在のうちから検討しておくことが必要である。

そこで、以下には、筆者らが開発中の GRAPE (Global Relationship Assessment to Protect the Environment) モデルを紹介する。エネルギーシステムからの炭素排出権取引、原子力発電フェイズアウトの影響をみるために行った試算結果を報告するとともに、考察を加える⁽²⁾。

4. 1 モデルのフレームワーク

GRAPE モデルは、世界を、北米、OECD (経済協力開発機構) ヨーロッパ、日本、OECD オセアニア、中国、その他アジア、中東・北アフリカ、サハラ以南アフリカ、ラテンアメリカ、旧ソ連・東欧の10地域に分割した多地域モデルとなっている。気候変動のタイムスケールを考慮し、1990年から10年刻みで2100年までの超長期のシミュレーションが可能となっている。モデルの作成にあたっては、横浜国大藤井によって開発された New Earth 21モデル、東京理科大森らによって開発された MARIA モデルのフレームワークを参考にしている。エネルギーシステム、気候変動、土地利用変化・食糧需給、マクロ経済、環境インパクトの5つのモジュールにより構成されるモデルのフレームワークとそのリンクを図1に示す。

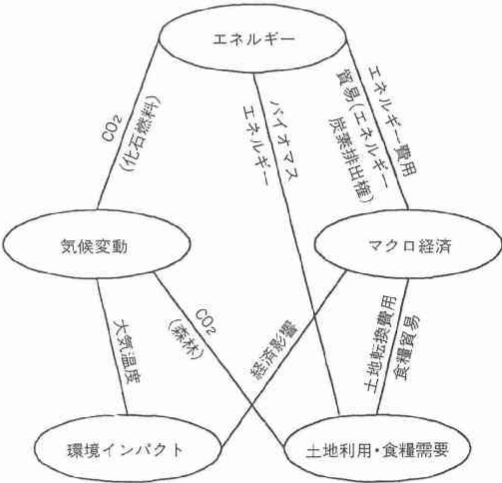


図 1 モデルのフレームワーク

4. 2 試算結果

以下では、炭素排出権取引および原子力フェイズアウトのエネルギーシステムに与える

影響を中心に報告する。

(a) ケース設定

炭素排出に関して以下のケースを想定してケーススタディを行った。

① 炭素排出無制約ケース (BAU ケース)

炭素排出に制約を設けないケースである。

② 京都議定書制約ケース

京都議定書に示された炭素排出削減目標が、2010年以降2100年まで Annex I 諸国に課されるとし、排出権取引、原子力フェイズアウト制約の有無によって、6つのケースを設定した。排出権取引方式は、取引なし (NoTrade: NT)、全世界取引 (Full Trade: FT) と Annex I 内取引 (Annex I Trade: AT) の3種類とし、原子力フェイズアウト (No Nuclear: NN) の各ケースでは、各地域の最大原子力シェアを発電量ベースで40%に制約し、2030年以降は新規原子力発電所は建設されないとした。非 Annex I 地域が排出権取引に参加する場合には、正味の炭素排出の上限を排出権取引のないケース (表3のNTまたはNT (NN)) で求められた炭素排出量に設定した。

また、人口シナリオ、基準エネルギー需要、標準経済成長は IPCC が以前に報告したシナリオのうちで中位ケースと想定されている IS92A に準拠する。

表 3 京都議定書制約ケースの設定

排出権取引 原子力	取引なし	取引あり (世界)	取引あり (Annex I 内)
フェイズアウトせず	NT	FT	AT
フェイズアウト	NT (NN)	FT (NN)	AT (NN)

(b) エネルギー需給

以下には、Annex I 地域でのシナリオ間の違いを概説する。

BAU ケースでは、他の資源と比較して安価であり埋蔵量の豊富な石炭が主要なエネルギー供給源として選択される (図 2)。

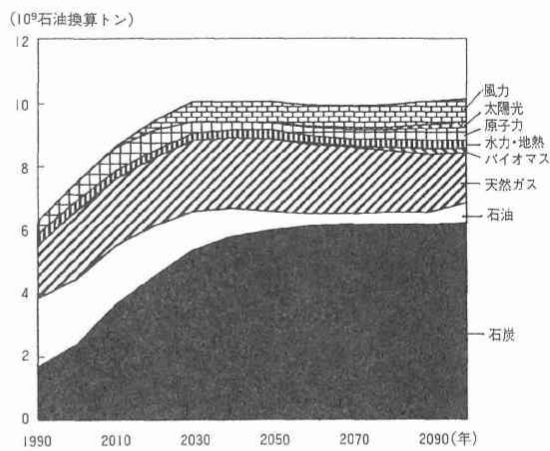


図 2 Annex I エネルギー供給 (BAU ケース)

それに対して、京都議定書ケース群では

- ① 一般的にいて、炭素排出量が抑制されるため、石炭から、炭素排出量の少ない原子力(2050年以降には高速増殖炉の利用が可能であると想定している。フェイズアウトありの場合を除く)、天然ガス、石炭ガス化メタノールなどのエネルギー源へのシフトが起こり、シェアが相対的に増加する傾向がみられる (図 3~6)。
- ② AT, AT (NN) の各ケースについては、エネルギー供給パターンの図が示されていないが、21世紀初頭に天然ガスの導入が比較的スムーズに進むなどの効果を除けば、定量的に NT, NT (NN) ケースとそれほど変わらない。
- ③ FT ケースにおいて、NT ケースと比較して石炭シェアが拡大している主な原因は、Annex I 地域の石炭発電効率が非 Annex I

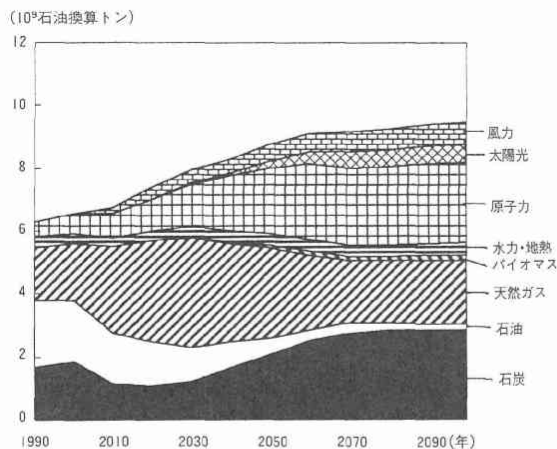


図 3 Annex I エネルギー供給 (NT ケース)

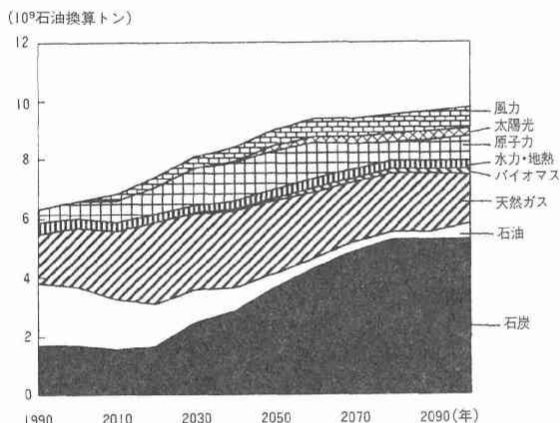


図 4 Annex I エネルギー供給 (FT ケース)

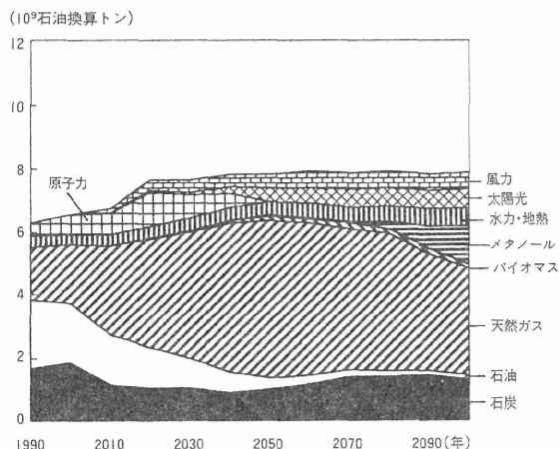


図 5 Annex I エネルギー供給 (NT <NN> ケース)

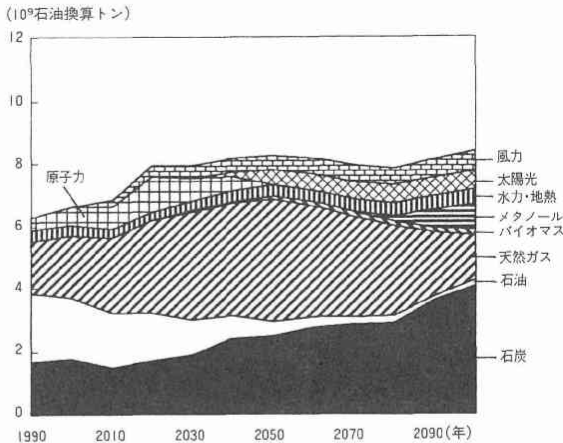


図 6 Annex I エネルギー供給
(FT <NN> ケース)

地域のそれよりも高いため、Annex I 地域では石炭発電を行い、かつ排出権取引によって途上国で炭素削減を実施した方が経済的に有利なためである。結果的に、非 Annex I 地域から Annex I 地域への石炭発電シフトが起きている。

④ 原子力フェイズアウトのうち NT (NN), FT (NN) の各ケースでは、フェイズアウトなしの京都議定書ケースと比較して、より一層の、天然ガスシフト、および省エネルギー推進が求められる。

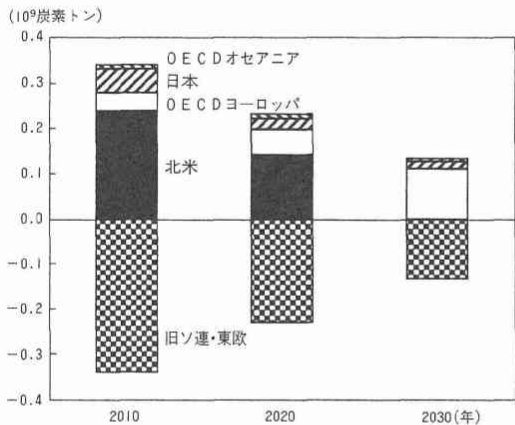
⑤ エネルギー供給量でみると、2010年までに各京都議定書ケースで BAU ケースと比較して、20%程度の省エネルギーが必要である。その後は、原子力フェイズアウトケースでは省エネルギー比率をおおむね維持しなければならない。一方で、フェイズアウトなしの場合は原子力拡大が許されているので、エネルギー供給は徐々に BAU ケースに接近している。

(c) 炭素排出権取引量と取引価格

BAU ケースでは石炭供給の伸びに呼応し

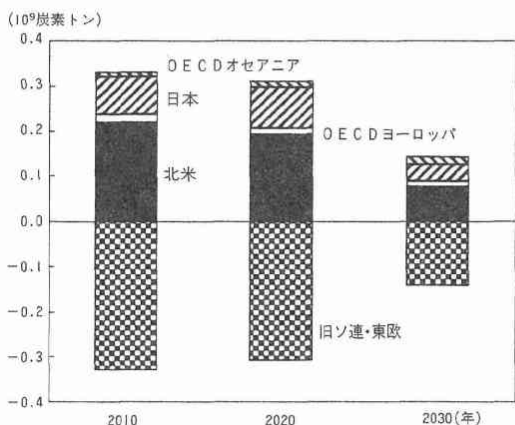
て炭素排出量が増加するが、京都議定書各ケースでは、燃料転換、省エネルギー、および排出権取引によって正味の排出量が抑制される。4つの取引ケースのうち、短期的に実現可能性の大きいのは Annex I 内の取引なので、2010年～2030年の取引量を図 7、8 に示す。

Annex I 内取引の場合は、旧ソ連東欧地域が輸出側に、その他 Annex I 地域が輸入側に



(注) マイナス側は輸出を示す

図 7 排出権取引による炭素輸入量
(AT ケース)



(注) マイナス側は輸出を示す

図 8 排出権取引による炭素輸入量
(AT <NN> ケース)

なっている。2020年の取引総量をみると、原子力フェイズアウトケースが、フェイズアウトなしの場合より取引量が増加しており、原子力発電の制約から、排出権取引への依存度が相対的に高まる可能性を示唆している。北米地域は、フェイズアウトケースでは2030年に排出権を輸入する必要があるが、フェイズアウトしない場合には原子力発電のシェアが相対的に拡大し、2030年時点で排出権輸入は行われない。

(d) マクロ経済影響

炭素排出量を抑制した場合、エネルギー・経済のリンクに対して、エネルギー最終需要変化、化石燃料価格低下、燃料転換に伴う設備費上昇、エネルギー産業活動の低下などが、複合してマクロ経済影響として現れる。2000年から2100年までの10年おきのGDP(国内総生産)の現在価値換算総和をAnnex I、非Annex Iごとに集計し、BAUケースと比較した損失がどの程度の比率になるかを示した

のが図9である。

原子力のフェイズアウトを想定しない各ケースでは、Annex I地域のGDP損失は1%以内にとどまるが、フェイズアウトが現実化した場合には、発電時に炭素を排出しないオプションのひとつがなくなるため、エネルギー需要の減少、および他のエネルギー源への投資により、GDP損失は相対的に上昇し、Annex I地域で2倍強となる。非Annex I地域では、原子力フェイズアウトなしの場合、割引後GDP総和はBAUケースに比べ、わずかに利益側となる結果を示しているが、これはAnnex I地域の省エネルギーにより、化石燃料の枯渇がBAUケースより遅れ、化石燃料価格がBAUケースより安価となることが主要因である。

また、ATケースのGDP損失は、NTケースとFTケースの中間に位置し、排出権市場規模が拡大すれば経済影響を緩和する効果が大きいことを示唆している。

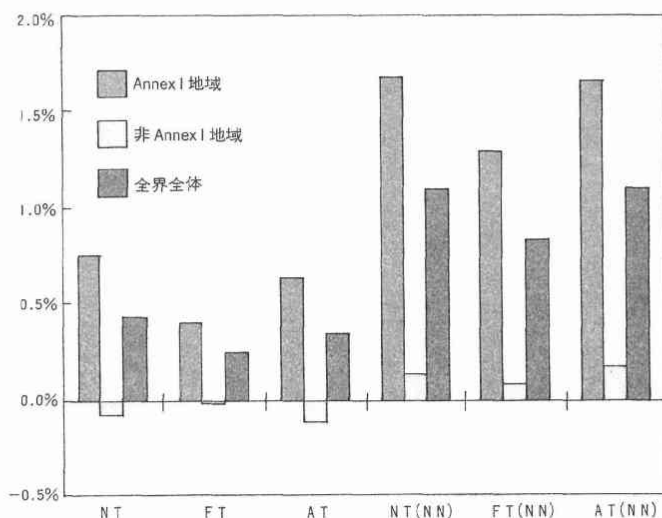


図9 割引後のGDP総和の損失率(2000年～2100年)

(e) 考 察

以上、京都議定書が2010年から発効した場合、削減目標を課せられた諸国が、炭素削減をいかなる手段により実現するか、およびその経済影響がどの程度であるのかをモデルシミュレーションにより比較分析した。

世界炭素排出権取引市場を仮定した場合、エネルギーシステムの大規模な組み替えがなされても、先進国の場合エネルギーシステムコストのGDP比はそれほど大きくないため、マクロ経済影響は比較的小さくなると推定される。しかし、原子力フェイズアウトケースでは、GDP損失から判断されるように、その程度が大きくなる可能性がある。

発電部門をみると、石炭依存度を下げることが重要であり、現実的なオプションである天然ガスへの転換例も示されている。原子力発電は社会的受容性、化石燃料の需給緩和に伴うエネルギー実質価格低下、先進国における電力需要の伸び率低下などを要因として、短期間での大幅なシェア拡大は見込めない可能性が高い。しかし、長期の技術オプションとして、技術的成熟が進んだ軽水炉、および資源制約が比較的小さい高速増殖炉を含む原子力発電の価値および研究開発のあり方について、再検討される必要がある。

5. 今後の課題

今後の、地球環境統合評価をめぐる課題には、多種多様なものがあるが、本稿では、主観的判断で思いつく課題と関連事項をまとめてみた。

5.1 環境インパクト研究

第3次評価報告書に向けて新しく編成され

るIPCC第2ワーキンググループの扱うテーマは、「気候変動のインパクト」であり、そのキーワードは、「脆弱性」「適応」「過渡変化追従が可能なGCM（海洋大気大循環モデル）」「方法論とオプション」「途上国情報」等となっている。

気候変動のインパクトは、経済的価値への直接換算が可能な「市場インパクト」と、環境対策への支払意志等で間接的に経済効果を見積もるしか今のところ方法がない「非市場インパクト」に分類される。前者には、海面上昇、エネルギーや農業への影響、後者には、生命および疾病、移住、観光、種の多様性などが含まれる。

CO₂濃度が増大した場合、農業部門へどのような影響が現れるかは確かでないが、潜在的植物生産力の増加という意味では、正の影響をもたらすという意見が強い。水資源等を含めた総合評価の取り組みが、自然科学および経済学的視点から構築された農業部門モデルを用いて検討が開始されており、試算結果の比較を通して、農業部門における正味インパクトの程度の推定が求められる。

また、GDP比でみた途上国への経済インパクトは先進国より高めに見積もられている（つまり、脆弱性が高い）にもかかわらず、データの不確実性が大きい。IPCCにおいても気候変動の地域インパクトの報告書がまとめられたが、定性的評価にとどまっているのが現状であるため、定量化評価の初期段階としてのオーダー推定が必要である。

5.2 途上国におけるバイオマスエネルギーの位置づけ

エネルギーの分類のひとつに、商業エネル

ギーと非商業エネルギーという考え方がある。化石燃料や電力といった商業活動等によって量を把握しやすい商業エネルギーは、需給バランスとしてエネルギー需給統計へ掲載されていることが多い。一方、途上国のバイオマス（薪等）は、商業取引を伴わないことがあるため、その供給量の把握が比較的困難であった。1998年に出版された OECD エネルギー統計には、世界的なレベルでバイオマスエネルギーの需給バランス推定値が掲載されている。推定の質は悪い場合もあるが、地域によっては一次エネルギー供給量の半分程度がバイオマスエネルギーといった地域も見られ、その場合には、従来の統計数字の2倍程度の規模でエネルギーが消費されていること、および商業活動で把握できないバイオマスエネルギーがかなりの量で利用され、かつ伸びを示している地域もあることがわかった。

21世紀の各種長期予測をみると、先進国と比較して、途上国においては、人口および1人あたり所得水準の向上にともなってエネルギー需要の伸びが高く見積もられている。その場合に現在既に需要として存在するバイオマスエネルギー分のエネルギー源に対してどのような技術選択がなされていくかに注目する必要がある。化石燃料に転換された場合は、CO₂ 排出の増加は回避できないと思われる。

5. 3 CO₂以外の温暖化ガスと森林・土壌吸収源

地球規模での気候変動を評価する場合、温暖化および冷却化効果の面から支配的な気体は、CO₂ と硫黄酸化物 (SO_x) である。後者については硫酸エアロゾルの影響により、2100

年で約1℃の冷却効果が見込まれることが IPCC 第2次評価報告書で指摘された。また、CH₄、N₂O、代替フロンといったその他の温室効果ガスは、農業、金属、半導体などの産業と関連しており、前2者については農業の寄与が大きいことなどから、排出量推定についての不確実性が大きい。

京都議定書には、森林・土壌吸収源を炭素吸収源として排出削減に含めてもよいとの記述が含まれた。陸域生態系の CO₂ 収支は、不確実性の大きい森林・土壌吸収源の推定、モニタリングが必要とされるものの、注目を集めることになった。しかし、推定に伴う不確実性や、モニタリングのコスト等、エネルギー統計等で把握可能な化石燃料と比較して問題点が多いことには注意を払う必要がある。

5. 4 革新技術の評価

前章では、原子力発電フェイズアウト分析の例を通して、無炭素エネルギーオプションの長期的な重要性を示した。電力の場合、原子力、水力といった発電時に CO₂ を排出しない電源は、一定のシェアを確保していくものと思われるが、そのどちらも大規模開発に対する社会受容性が得られにくくなっている。そのような背景から、水力以外の再生可能エネルギー、化石燃料の低炭素燃料への転換（石炭ガス化、液化等を含む）、省エネルギーの役割は大きくなっており、その導入普及の加速化ならびに効果を最大限に発揮するためのさらなる技術開発の必要性も増大している。

環境規制が技術開発のインセンティブとなった例は、煤塵、硫黄酸化物、窒素酸化物など、過去にも存在するが、環境インパクトは地域的なものであった。地球温暖化問題はそ

の影響が、広い地域にかつ長期間にわたることから、吸収源である炭素回収・貯留技術に対する技術開発等を行う場合にも、不確実性は大きく、リスクを考慮した技術選択を行う必要が生じている。

5.5 競争原理と環境問題

従来、エネルギー・環境技術の研究開発は、その成果が公共財的性格を持つことから、公的部門の関与は正当化されるとされてきた。しかし、エネルギー価格の実質的低下、政府予算収支の均衡化要請、短期的費用対効果の重視などの影響から、エネルギー、環境技術研究開発に、公的部門が全面的に関与する必要はないとの意見も強まりつつある。実際に、世界的趨勢として、IEA（国際エネルギー機関）加盟諸国の政府のエネルギー研究開発投資は減少している。

これは、冷戦終結後のデフレ基調経済におけるエネルギー価格の低下、先進国の国家財政均衡化に伴う予算支出制約の強まり、および国有研究開発組織の民営化などの要因により、エネルギー研究開発のインセンティブが、特に公的部門で国際的に低下していることを反映したものであると考えられる。特に、導入に向けての条件が整いつつある技術オプションの市場浸透策を、公的部門が実施すべきであるかについては、関係者の間でも議論が分かれており、合意は存在しない。政府部門の研究開発投資へ私的部門の短期指向の影響が及び、本来の公的部門の役割である長期的および高リスクの技術への研究開発投資が危機にさらされている傾向も見られる。技術の成熟度や実用化可能時期を明確に位置づけた技術開発ポートフォリオに沿った研究開発投

資政策の考慮が必要である。

5.6 柔軟性メカニズム（排出権取引、共同実施、クリーン開発メカニズム）

柔軟性メカニズムについては、先進国が自己の温暖化ガス排出削減努力を行わないことにつながるとして、削減目標の大部分を柔軟性メカニズムに頼ることについては批判も多い。また、Annex I 諸国の中でも、ロシアのように、経済低迷が長期化し、エネルギー需要自体が1990年レベルより低下している国では、排出目標の設定値によっては、約束実施期間当初から無対策で排出権輸出が可能となる（いわゆる、ホットエアの存在）場合もあることが問題をさらに複雑にしている。世界的にみても、植林と途上国へのクリーン開発メカニズムの組み合わせが認められた場合には、取引コストが大幅に低下するとともに、先進国自体の削減努力のインセンティブが失われる可能性を危惧する意見もある。しかし、前章の分析からもわかるように、地球全体的な排出削減を図る方がコスト面からは有効であることが指摘されている。排出権取引自体は、アメリカの硫酸化物取引など実例があり、世界銀行も炭素基金を提唱している。共同実施とクリーン開発メカニズムは、適切なインフラ設置および技術ノウハウの移転とセットで行えば、長期的メリットも大きい。COP 6開催までは、あと2年弱あるが、国際外交の場でどのような決着が図られるのか興味深いところである。

6. ま と め

地球温暖化問題に対しては、短期的および長期的対策の両者において各種対策を組み合

わせて、リスク分散を図ることが重要である。以下には、エネルギー部門の対応策を中心にまとめてみた。

短期的には、京都議定書の第1約束期間は2008年に開始するため、時間的猶予は約10年しかなく、既存設備更新に対するエネルギー部門の現実的な行動を考慮すると、短期的には（主に石炭の）天然ガス転換と省エネルギー、および排出権取引が主要なエネルギー部門での対策となると思われる。長期的には、地球全体のエネルギー資源は有限であると考えられる。従前から指摘されているように、超長期の持続可能性を考慮する際に「エネルギー」、「食糧」の他に、「環境」という制約が、人口増加や経済拡大という従来の人類の基本的欲求と葛藤する形で徐々に明らかになってきており、有限性という制約条件のもとでの長期方策を検討することが必要となっている。

エネルギーの側面からは、炭素削減はエネルギー供給および炭素回収技術、エネルギー需要削減の組み合わせで達成されると思われる。石炭、核燃料サイクルを想定した原子力は資源量に比較的余裕があるため、来世紀のエネルギー供給源として有力である。しかし、炭素排出量に制約が加えられた場合、従来型

の石炭利用は単位エネルギー発生量あたりの炭素排出量が大きいため、適切な炭素低減技術と組み合わせて利用することが必要である。核燃料サイクルを想定した原子力は、社会受容性等の要因から、経済的合理性のみを理由とする短期的かつ急激なシェア拡大は見込めないが、その潜在的価値は大きい。エネルギー需要削減については、最終需要および転換における省エネルギー技術のみではなく、ライフスタイル変更等も必要である。運輸、電力、大規模製造業などのインフラは、利用期間が長く回転が遅い。来世紀においてどのようなソフト、ハード両面でのシステム選択がなされるかが興味深いところである。

参考文献

- (1) Bruce, et. al. eds., "Climate Change 1995-Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", IPCC, Cambridge University Press, 1996
- (2) 黒沢、八木田、周、時松、柳沢、「統合評価モデルによる排出権取引の分析」、第15回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、エネルギー・資源学会、Jan. 1999

〔内外情報紹介〕

欧州の原子力発電に係わる最近の状況*

ヤン・コツレック

（コレンコ・パワー・エンジニアリング社、スイス
日本プロジェクト開発営業部長）



はじめに

今日のヨーロッパ原子力産業の最大問題は、国民が持つ疑念、不信および反感である。原子力がもたらす恩恵についての疑念であり、環境面の危険防止に関する不信であり、原子力エネルギー当局者の傲慢に対する反感である。

原子力エンジニアリング・コミュニティの人々は、原子力に関する全ての事実を把握していると自負している。このコミュニティは核兵器産業に源流があり、政府の支援を伝統的に享受してきた。また、大衆の精査と討論に対して長期に亘り閉鎖的で、公衆とは極めて無知で合理性に欠ける人々と思い込み、電力需要の増大を内発的なものと見なし、安全に関しては（技術的）見解に限界があり、そしていま、大衆からの不安、不信および拒絶に直面している。

対照的に、一般大衆は、常識をもとに原子力を見ており、原子力技術者を傲慢と見なし、責任をとるべき政治家に失望を感じることが多く、原子力がもたらす恩恵の真価に疑問を感じ、より高いエネルギー効率を期待し、故

障や小さな事故におびえ、「チェルノブイリ事故」を再発が許されない（永遠の）神の黙示と見なし、放射性廃棄物の処分に納得できる戦略を求め、老朽原子力発電所の廃止に関する、技術的、財政的、社会的錯綜に不安を懷き始めている。

ヨーロッパにおける原子力発電技術の将来は、原子力発電所を運転する多くの電力会社にとって、前途多難なイバラの道になりつつある。原子力のエネルギー・技術・革新一般に関して、工業諸国において現在展開されている議論に過度な政治色が加わると、良識ある人々が道理の分からない人々に圧倒される例が多々出てきている。このような背景に抗して、原子力エネルギーが工業諸国で伸びるチャンスは、あるとしても極めて僅かと思われる。エネルギーに関しては、長期の政策的でこいれがなければ、古い形のエネルギーが好まれる傾向にある。しかし、これは環境保全上からも経済的理由からも理解しがたいもので、ただ、全く単純に、もしギリシャ神話の豊饒の角“コルヌコピア”**に頼れるのであれば、それからの収穫物と農業により生活する方がより苦労が少いという理由だけのもの

事務局注*：本稿は、平成10年11月の当所月例研究会における講演を、本誌掲載のためその後の状況変化を加味し、加除修正・文章化していただいたものである。訳責は、(財)エネルギー総合工学研究所。

**：Zeusに乳を与えたヤギAmalthaeaの角；その角からは望むままに食べ物、飲み物、果物、花などがあふれ出たといわれ、物の豊かさを象徴する（ランダムハウス英和大辞典より）。

のである。寓話にあるとおり、間違いなく、アリよりも楽天的なギリギリスである方がはるかに魅力的なのである。

以下に、原子力発電とその関連分野における動向を、欧州主要国の例を挙げ述べることにする。

1. フランス

EPRの決定は1999年に

ピエール工業担当書記官が、1998年11月の会議で述べたところによると、フランス政府は、欧州加圧水型原子炉(EPR)の建設を1999年中に決定する予定であり、これは現在稼働中の原子炉のリブレース決定が必要となる、2010年に向けての準備のためとしている。

フランス情報筋によれば、ドイツ連邦新政府が原子力発電の段階的廃止という公式政策を挙げているにもかかわらず、ドイツの新任原子力安全担当当局者は、EPRの安全性分析に専門機関である原子炉安全協会(GRS)の継続参加に反対していない。

ドイツの総選挙後、はじめての二国間原子力安全会議に参加したフランス当局者は、「EPRの設計審査への協力を打ち切るというボンからのあからさまな圧力はなかったが、段階的廃止政策のため、ドイツの新当局者は新型原子炉プロジェクトを公然と承認することもできず、従って、共同審査の結果はフランス側のみの意見による可能性がある」と伝えている。

12月17日の会議には両国トップクラスの政策決定者が集まり、その中にドイツ連邦からは環境・原子力安全省(BMU, 以下、環境省とする)の原子炉安全担当レンベルク新主席も加わった。彼が属する緑の党は、電力業界

との交渉を条件にしながらも、原子力発電の段階的廃止というドイツ新政府の公約を支持している。

二国間調整による設計審査は、EPRプロジェクトに欠かせぬ重要部分であった。両国当局および技術支援団体は、1999年年央までに基本設計の全面審査と承認終了を目指してきた。

あるフランス政府筋の話によれば、フランス当局はEPRの安全性について両国の公式声明が望ましいとしながらも、EPRが建設されるのであればフランス国内になるので、絶体に必要なものではない。しかし、ドイツ側が安全分析から完全に手を引くのであれば、このプロジェクトの現段階では残念なことだとしている。

フランス電力庁(EdF)では、詳細設計の開始決定は1999年後半(9~10月)になる、と見ている。

EdFは発電の独占権を失うも、送電網の統制を保持

フランス内閣は、EdFが持つ国内発電独占権を消滅させることになる電力供給再編法案を承認している。しかし、その計画が実現した場合にも、EdFは統合された国営組織として残り、全国電力系統網の運転管理責任を引き続き保持することになるとしている。

同法案は、2月中旬、議会上に上提された。

この法案は、発電電力量を定める長期計画の立案に関し役割を持続する。この法案は、また、使用する燃料種別の調整、発電技術、ならびに多年度にまたがる設備投資計画と同一計画に基づく一連の新規電源設備認可により登場する新規市場参入者の地域分布、これら

を統制する政府権限を継続する。

EdFに対する想定競争者が批判している条項は、競争者から従業員に対しEdFと同程度の高賃金・厚遇の供与を求めている点と、かつ、全ての発電事業者に新たな「公共サービス提供者」への強制割り当て金として、高速炉スーパー・フェニックスの廃止費用など過去の付けへの弁済の負担を求めている点である。フランス国内で多角経営に売電事業を計画する会社は、その目的に即した子会社の設立が必要であり、従業員の雇用条件および年金給付を全電力供給産業に共通する手続により交渉することが求められることになる。

その法案は、また、独立した電力調整機関を規定しており、その構成は、政府、議会および経済・社会審議会により指名された6人のメンバーからなるもので、送電網利用の統制と、一般の「公共サービス」料金同様に、送電線利用料金の設定にあずかるとしている。

1996年の欧州連合(EU)指令は、1999年2月からの自由化に際し、他のEUメンバー国同様、フランスに電力市場の一部開放を要求している。

EU諸国のなかには、自由化された電力市場に飛び付きで参入した国がある一方、フランス政府は、エネルギー政策の策定と、特に、安定供給の確保、二酸化炭素の排出の抑制を含めた環境保全とに、影響力の保持を切望している。

慎重な取り組みを進めてきたが、フランスは、1999年における国内市場の最小限開放を選択した。すなわち、今後、年間40GWh以上の消費者数400、すなわちフランス市場の約26%の需要家が供給者の選択が可能となる。

しかし、政府の計画どおりであれば、2003

年までに供給者選択の機会を得るのは、フランス市場のわずか33%程度と見られている。

安全担当局および廃棄物処理研究施設の設立に向けて

フランス政府は、これまでに独立した原子力規制局を設立する提案を承認しており、高レベル・長寿命放射性廃棄物処分の調査研究を目的とする地下研究施設2ヶ所の建設を正式に認可した。

廃棄物処分研究施設

廃棄物処分研究施設の開設は、激しい論争の末に決定されたものだが、直ちに全国レベル・地域レベルの反対グループからの攻撃に晒された。特に、ビュールの粘土層に研究施設の建設が予定されているフランス東部のムーズ県の反対は激しかった。

しかし、その決定は、原子力産業界からは放射性廃棄物管理の長期解決策を探るプログラム上での1つのマイルストーンとして歓迎された。

環境相ドミニク・ポイネの緑の党はいかなる方法であれ廃棄物の埋設には反対しているので、政府は、彼からの同意を得るため、どのような廃棄物処分法をとろうとも、期間は未定ながら(専門家は300年を示唆している)、要求あれば「可逆性」の条件を明記した。

この廃棄物研究施設に関する決定は、ジョスパン政権が成立した選挙の直前に、3候補地周辺でなされた公開調査の終了以来待たれていたものだった。政府は、1998年2月に最初の措置を講じており、そのとき、複数の官僚が増殖炉スーパー・フェニックスの停止に同意し、廃棄物深地層処分の可逆性と規制面

の改正に関する2つの調査研究を委託した。

これらの報告書は、1998年の6月および7月上旬に提出された。フランス政府は、スーパー・フェニックスの廃炉を宣言し、燃料棒取り出しをできれば1999年夏に始め、2001年春の完了にしたいとしている。その後、ナトリウム冷却剤の除去となる。廃止コストは、約70億米ドルと見込まれている。

政府が、3ヶ所の研究施設候補地のうち、マルクール近隣のシュ克蘭（ガール県）の粘土層と、ラ・シャペル・バトン（ピエンヌ県）の花崗岩層の2ヶ所の断念を決定したことにより、ビュールの粘土層が将来の処分場として現在可能性を残す唯一の場所となった。放射性廃棄物管理機構（ANDRA）には、花崗岩層の新候補地の探求が求められると思われる。

ANDRAは、2004年の年初までにビュール研究施設を開設することを提案した。

新規制当局

新規制当局は、合議制をとる指導者5人に加えて、環境相が任命する政府代表1人から構成され、新法令に基づき創設される。メンバー3人は政府の任命となり、下院・上院の各議長がそれぞれ1人を任命する。

政府は、緊急事態における安全問題に関してのみ権限を保有する。

しかし、新設されたこの委員会は、放射性物質からの防護には責任を持たないとしている。その機能は、保健省に属すとしているが、放射線防護局（OPRI）の予算は175百万フラン（31百万米ドル）と倍額以上になり、職員の手当と雇用条件は向上が保証されることになる。

原子力安全保護研究所（IPSN）は、現在、原子力庁（CEA）の半独立部門であるが今後は分離され、独自の予算と管理権を持つ「公共機関」に改編される。

これらの決定事項は立法化を必要とし、一連のプロセスに数ヶ月かかるものと予想される。

政府はまた、メンバー3人からなる専門家グループを設置して、再処理を含む原子力発電全サイクルの経済性を研究し、他のエネルギー源と比較する、と発表した。経済、工業および環境の各大臣がそれぞれ専門家1人を選任することになっている。

EdFはロンドン・エレクトリシティ社の買収価格に同意

EdFは、最近、英国の地方民営電力会社（REC_s）12社の1つであるロンドン・エレクトリシティ社を、現金13億9千万ポンド（23億米ドル）および負債額約5億ポンドをEdFが引受けることを了承するという契約で、米国エンタジー社から買収することに同意した。

これはEdFが行った英国での最初の会社買収であり、これまでの最大の海外投資である。この会社買収により、EdFは英国の配電会社になっており、また2,000 MWeの海底ケーブルにより英国市場の電力約6%を供給する給電会社になっている。

ブリティッシュ・エネルギー（BE）社は、EdFにとって原子力発電に関しヨーロッパ内の主要ライバル会社であるが、ロンドン・エレクトリシティ社の獲得競争に敗れた。BE社のピーター・ポリンズ社長によれば、BE社はロンドン・エレクトリシティ社について適切な価値評価を行っており、それ以上の高い買値

を付けることは「株主資金の適切な使用ではない」と判断したとしていた。EdFのルセリ一新会長の話によれば、EdFがロンドン・エレクトリシティ社の支払いに同意した価格は、「ごく最近の英国発電会社買収に見られた相場価格と同程度のもの」とのことだった。BE社は、知られているとおり、事業拡大に向け他の地方民営電力会社を買収して、英国で再編進行中の垂直統合型電力事業を指向している。

欧州連合(EU)の電力市場解放は、緩やかに、1999年2月に始まり、未定だが来世紀中のいつかには終えることで進行している。EdFは、完全自由化された電力市場への参入機会に、大きな関心を懷いていると述べている。

2. ドイツ

原子力発電の段階的廃止に関する閣内不統一

ドイツの赤と緑の新政府は、原子力発電の段階的廃止計画に関し、緑の党出身のユルゲン・トリッティン環境相が社会民主党の主導下にある政府閣僚に諮ることなく、2つの重要な原子力安全諮問機関を解散させてから、最大に深刻な表面化した見解不統一に直面してきた。

トリッティン環境相は、1998年のクリスマス直前に、国の原子炉安全委員会(RSK)と放射線防護委員会(SSK)の両方を直ちに解散させることにしたという短い声明を発表した。彼は、その後、両委員会の全員を新メンバーによる再編成を終えており、3月の作業再開に間に合わせた。業界消息通が語るには、緑の党が主導する、ドイツ原子力発電を「可及的速やかに」段階的廃止に進めるという運

動の先鋒に立つトリッティン環境相は、この2つの諮問機関が「原発撤退に不適切」と判断した、としている。

しかし、ゲハルド・シュレーダー首相は、その動きに怒りを込めて、トリッティン環境相を「うぬぼれた態度をとる党利党略の象徴」と暗に非難する声明を出した。シュレーダー首相が語るには、その決定には相談を受けておらず、原子力発電会社首脳との間で1999年の継続実施が期待されている「コンセンサスづくりの会談」を損なうおそれがある、としている。

シュレーダー首相は、「考えられる時間の枠内」で、しかも「支払不能な」補償金要求を受け入れることなく、原子力発電を段階的に廃止するのは、できたとしても意見の一致が得られたときのみ可能としている。そして、ドイツのエネルギー分野に係わる全ての人々が、「透明で正しい意志決定」に権利を持つこと、および既存の、拘束力ある、法律上の合意を尊重することとを付け加えた。彼は、決定の撤回には動かなかったが、両機関のメンバーを新任するに際しては、こうした要素の「考慮」が必要となろうと強調した。

この動きに対してトリッティン環境相が行った弁明は、シュレーダー首相、ヴェルナー・ミュラー連邦経済相と原子力発電会社首脳間の第1回会談からトリッティン環境相が外された直後であったが、弁明の内容は、問題の2機関が「透明性」に欠けることがはっきりしてきており、彼らの見解は十分に「組織を代表するもの」ではない、としていた。彼は、原子力の監視は将来明らかに2つの責任分野に分割されると付け加えた。すなわち、原子炉安全委員会と放射線防護委員会の役割は、

明らかに「科学・技術的分析」に限定され、一方「法律面と技術的リスクの評価」は、将来的には2つの諮問機関からの勧告に基づいて、原子力監視当局が専有する分野になろう、としていた。

段階的廃止政策に関する閣内不協和音

シュレーダー首相は、原子力発電の段階的廃止スケジュールに関する電力業界との今後の交渉を取り仕切ってきた。彼がこの行動をとったのは、ミュラー連邦経済相とトリッティン環境相の公開討論後であった。片や、かつてフェーバ社で電力事業を担当した経営幹部で、政界との交友関係はなかったが、現在はシュレーダー内閣の重要閣僚の1人であり、片や、緑の党の現党首で、ドイツ最高の規制取締元である環境相となっている。

この公開討論があったのは、環境省の原子炉安全課長ウオルフガング・レネンベルク(緑の党)が書いた論文を環境省の原子力発電推進派官僚達が漏らした後であった。その論文は、環境省が連邦原子力エネルギー法の広範囲な改正を立法化して、段階的廃止の急速な推進を計画中であることを示唆していた。ミュラー連邦経済相は、段階的廃止により業界を経済的困窮に陥れてはならないとトリッティン環境相に警告した。トリッティン環境相は、必要あれば、電力会社首脳部からのコンセンサス取得に関係なく、自分が原子炉廃止に踏み切ると答えていた。

ミュラー連邦経済相がフランクフルト・アルゲマイン・ツァイトUNG紙に語ったところによれば、環境省の原子力エネルギー法改正は、原子力研究開発の支援を保証する条項の削除に限定されるべきとしていた。一方、

レネンベルクの草案文書は、むしろさらに多数項目の対策を要求し、その中には原子力発電会社に対して第三者損害賠償責任を5億マルク(294百万米ドル)から50億マルクへと10倍増の要求を含めていた。

ミュラー連邦経済相は、使用済み燃料再処理の取り止めを立法化するトリッティン環境相の計画には、断固として反対しており、その理由は、協商に基づく現行の再処理契約に関して英仏両国との直接対決をもたらすとしていた。ミュラー連邦経済相の見解では、もし原子力エネルギー法が再処理を中止するものであれば、ドイツ政府は国外再処理業者に損害賠償金の支払を要する。ミュラー連邦経済相は、使用済み燃料の将来の地層処分を義務づける法律の修正ではなく、現行の契約状態を協商どおりに継続することを支持している。

トリッティン環境相の言によれば、政府が制定した再処理中止の修正は、法的には英仏両国との双務協約に定める「不可抗力」に該当し、従って違約金を支払う要はないと確信する、としていた。

ミュラー連邦経済相は、また、トリッティン環境相による原子炉の新規認可を公式に停止するという案にも反対した。その案が決定すれば、ライン・ウェストフェーレン・エネルギー会社(RWE AG)による1,300-MWeのミュールハイム・ケールリッヒ加圧水型原子炉の再認可のための活動を終結させ、またガルヒングに半完成状態にある中性子源のミュンヘン研究原子炉(FRMII)の建設認可を突如停止させることになるからである。

1998年12月中旬、シュレーダー首相とミュ

ラー連邦経済相は、RWE AGのデートマル・クント会長、プロイセン・エレクトラ社を所有するフェーバ社のウルリッヒ・ハルトマン社長、バイエルン電力会社を有するフィーク社のウィルヘルム・ジムゾン会長、および最近合併したバーデン電力会社とシュヴァーベン・エネルギー供給会社を担当しているゲーハルト・ゴルと、ボンで会談した。

その席上、電力会社側は、日程計画に関し政府・業界間協議が開催されるまで、トリッティン環境相が計画するいかなる原子力法修正も棚上げするようシュレーダー首相に懇請した。段階的廃止の日程と範囲に関するこれらの協議は、1月に開始された。シュレーダー首相は、協議には直接自分が携わり、ミュラー連邦経済相、トリッティン環境相はともに参加する、と述べていた。

電力会社との会談後の記者会見で、シュレーダー首相は、トリッティン環境相による改正原子力法の草案に、国外再処理契約という微妙な問題を含めるか否かについては語ろうとしなかった。「それは、我々がここで合意する内容による。しかし、もし我々が契約上保証した国家間の法的責任を尊重しなければ、連邦政府に対する直接・間接の損害賠償請求が出されるだろう」と述べていた。

この問題に関する連立政党間の合意は、はっきりしている。合意では、『損害賠償を要求される』のは、誰の利益にもならず、避けるべきとしている。「原子力法の改正案作成は環境省の責任であることから、法改正着手時を決めるのはまさにトリッティン環境相の責任だ」とシュレーダー首相は述べていた。

「しかしながら、申すまでもなく、環境省のいかなる法案も、他の全閣僚および首相府

の承認という正規の手続きを踏まなければならない」と言及した。

シュレーダー首相は、従来無税だった電力事業の廃棄物管理および再処理信託資金約500億マルク（290億米ドル）の一部に課税して、1999年度歳入に約35億マルク（21億米ドル）の増収を図るという、オスケル・ラフォンテーヌ連邦蔵相（ドイツ社会民主党）の計画を進めるか否かについては、発言を避けていた。

電力事業の現金財産に対する課税は、コール前政権時代にすでに計画済みだったもので、シュレーダー首相とラフォンテーヌ蔵相が1998年12月に発表した1999年減税との抱き合せの一部をなすものである。（程なく、ラフォンテーヌ蔵相は辞職した）。

段階的廃止の費用負担は880億マルク

もし連立政権与党の緑の党が今後6年間にドイツの全19基の電力用原子炉を廃止するという彼らの要求を実現すると、2030年までにドイツ経済に880億マルク（530億米ドル）の費用負担をもたらす、とドイツ発電事業者連合会（VDEW）はいっている。

世論調査の結果——原子力の継続使用に賛成77%

反原子力の連合政権を誕生させた1998年10月の選挙直後に実施された注目すべき世論調査の結果によれば、調査人口の4分の3以上が短期間に行う原子力段階的廃止計画に反対している。

マンハイムの選挙調査グループがドイツ第2テレビ局（ZDF）に代わって実施した代表的な世論調査では、新政府が原子力の段階的

廃止の合意を発表したにもかかわらず、77%の人が原子力の継続的使用を支持していた。

約13%が現存する原子力発電所の即時閉鎖に賛成し、原子力設備の新規建設を支持したのは調査対象者の7%であった。

バイエルン電力会社は、公表されたこの新たな数字に対する公式見解として、調査結果はドイツ国民の圧倒的多数が稼働中の原子力発電所の継続運転を支持しており、赤と緑の新政府の主張とは明らかに対照をなすものであることを証明している、と述べている。

1998年6月、ZDFに代って実施された同様な世論調査と比較すると、原子力の支持レベルが前回の調査より若干低下したことを示していた。使用済み燃料の輸送に関係する汚染事件が初めて発覚した直後の時点であって、72%の人が原子力の継続使用に賛成し、現存の原子力発電所の即時閉鎖を支持した人が21%、そして新規発電所の建設支持は5%であった。

電気市場自由化

VEWの送電網開放

ドルトムント市のベストファーレン共同電力会社(VEW Energie AG)が、ドイツの主要電力会社8社のうち最初に送電網を第三者利用(TPA)に開放した。これは、ドイツ電力市場における競争開始を告げるものである。

今後、VEWの送電網利用に、差別的取扱いはなくなる。ドイツ市場は、2～3年以内に完全に開放され、発電、電力取引および配電という、経済的に独立した分野をベースにすることになると思われる。

自由化の恩恵は、当初、商業および工業部

門の需要家のみと見込まれ、料金低下はこの分野で約10～15%と予想されている。

新規参入者

フィンランドの電力会社イマトラン・ボイマ社(IVO)が、ドイツで電力供給認可を受けた最初の外国企業となった。この認可では、IVOエネルギー・アンラーゲン社に全ての需要家グループへの電力供給権を与えている。同社は、ドイツのルプミンに用地を購入し、ガス火力発電所の建設契約を結んだ。

RWEの構造改革

ライン・ウェストファーレン電力会社(RWE Energie)は、市場自由化に伴う競争に応じて大々的なコスト低減運動に着手した。取り組む対策には、予定として、構造改革、職務削減、およびベストファーレン共同電力会社との共同取引が含まれている。

同社の構造改革計画では、送電網から販売業務の分離が見込まれている。現存する12の地域供給業者を、構造改革により4つの地方送電網と4つの配電地域とする。また、エッセンを拠点とした同社は、その地方事業から2,500の職務を削減するとしている。

これとは別に、ライン・ウェストファーレン電力会社はまた、コスト効率化の一環として、ベストファーレン共同電力会社と共同取引契約を結んだ。

放射性廃棄物処分

ドイツでは原子燃料の再処理に絡んだ政治的論争が加熱するなかで、放射性廃棄物処分にまつわる議論が白熱化している。現在、「適性ある用地」とされている4ヶ所の状態は、次のとおりである。すなわち、アッセは、岩塩層中のパイロット試験場が閉鎖され、残存

する廃棄物がその中にあり、岩塩で埋められる予定になっている。モルスレーベルは、岩塩採掘坑が1998年9月まで操業していたが、裁定により今後操業される見込みはない。ゴアレーベンは、現地の適性（岩塩層の物理的安定性）に疑問があるため、ドイツ社会民主党・緑の党間に1998年から締結された連立協定の条項に従い、岩塩ドームの調査が停止状態にある。コンラット鉱山は、連立協定条項には何ら触れられておらず、今後の調査が求められている。しかし、この処理施設は、発熱性の廃棄物には適していない。

これらの埋設所の外に、ドイツは使用済み燃料および放射性廃棄物向けの暫定貯蔵施設をゴアレーベンとアハウスの2ヶ所で運営している。（図1参照）

3. スウェーデン

段階的廃止計画はさらに後退

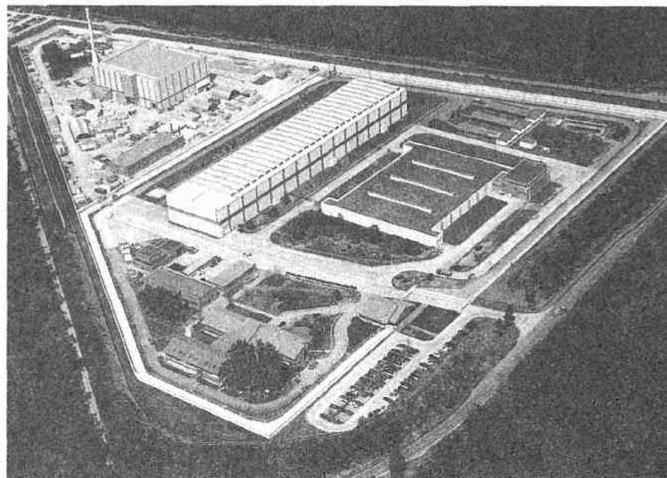
最高行政裁判所は、原子炉1基の強制的即時閉鎖に係争する裁判の最終判決について

は、数ヶ月遅れる見込み、と語っている。

同裁判所は、1998年末までの判決を以前から約束していたが、さらに遅れる理由として、この事例は極めて複雑であり、従って最終判決の前に、事実に関し下級審判決の徹底的な再審理が必要なことによると述べていた。

その発表がなされた時期は、スウェーデンのビュールン・ローゼングレン産業相が、政府はパーセベック原子力発電所の原子炉1基の早期強制閉鎖に対する補償問題について、シドクラフト電力会社との交渉を一時停止していると語ってから、1週間と経っていないときだった。

ローゼングレン産業相によれば、最高裁判所が裁定を出し、その他すべての法的問題——考える欧州司法裁判所への付託または上訴を含めて——が解決されるまで、補償問題の話し合いの停止を決めたとしている。補償の話し合いは、それまでは法廷審理と平行して進行していたものだった。



（注） 写真後方は前処理実証プラント

図1 ゴアレーベン中間貯蔵施設

オスカーシャム社 (OKG)——政府に MOX 燃料の使用認可を申請中

オスカーシャム原子力発電所を運転中の OKG 社は、原子炉での混合酸化物 (MOX) 燃料の使用認可を政府に申請している。

もし政府の承認が得られれば、オスカーシャム発電所の原子炉が工業規模で MOX 燃料を使用するスウェーデン最初の原子炉となる。

その申請は、シドクラフト電力会社の子会社である OKG 社が行っている。同社は、80 から 100 体の MOX 燃料要素の発注を計画している。この新燃料は、1970 年代にオスカーシャム発電所にある 3 基の原子炉のうち最初の 2 基の運転により発生した使用済み燃料から抽出したウランとプルトニウムを親物質にしてつくられるものである。原子炉での発電後、使用済み核燃料 140 トンは再処理のためイギリス原子力燃料公社 (BNFL) に移送され、1997 年に再処理された結果、136 トンの劣化ウランと約 900 kg のプルトニウムとなっていた。

OKG 社は声明を発表し、現在 BNFL のセラフィールド工場の敷地内に保管中の再処理物質に対する責任は OKG 社にあることから、MOX 燃料の使用申請を決めたとしている。英国への移送は、使用済み燃料の処理はスウェーデン国内でなすべきと規定した新法を、スウェーデン議会が承認する以前になされていた。

スウェーデンは、MOX 燃料の使用について、1974 年にオスカーシャム発電所の 1 号基原子炉に 3 体の燃料要素を装荷するなど、すでにある程度の経験を持っている。

オスカーシャム社が有する旧造船所用地の一部は、最新溶接技術の研究センターに転身

しており、そこには処分用使用済み燃料を収容する銅製容器の密封・試験技術の開発を進める、世界最初の研究施設がある。1 億 5 千クローネ (約 26 億円) かかったこの施設は、スウェーデン原子燃料・廃棄物管理会社 (SKB) により管理されている。現在、用地選定作業が進行中で、オスカーシャム、ニュチェピング、ならびにフォルスマルクの原子力発電所 (NPP) および低・中レベル廃棄物処分場 (SFR、運転廃棄物の処分場) があるウェストハマル、さらにはティエルプ付近の自治体で、SKB がフィージビリティ・スタディを行っている。世紀の変わり目となる 2000 年末に、スウェーデンは、より詳細な調査を継続実施するため、用地 2 ヶ所の提案を計画中である。数年後には、これらのうちの 1 ヶ所で深地下処分場の建設に着手しているはずである。

4. ス イ ス

政府は原子力に対する公約を再確認

連邦政府は公式声明を出し、報道機関からは逆の報道が多数出されているが、原子力発電所を段階的に廃止する意志は全くないことを確言した。

この声明は、政府によるエネルギー政策の公式説明に対してなされた 2 つの議会質問に答えたもので、1998 年 10 月 21 日の連邦政府会議では「原子力の段階的廃止に関する話し合いは何もなかった」と明言している。反対に、閣僚は、ミュールベルク原子力発電所の運転認可を更新して 2012 年まで延長すること、別にライブシュタット原子力発電所の 15% 能力増強を承認することとを決定したとしている。

スイスの原子力産業は、すでに近代化およ

び耐用年数管理のプログラムを実施しており、稼働中発電所の大多数で約60年間の安全運転が可能と見込まれている。

政府関係は、また、スイスにある5基すべての原子炉がどれだけの期間の運転継続が可能なのか、また運転が必要なのかの合意を得ることを目的として、政党間意見交換会の創設を呼びかけた。彼らは、現在稼働中の原子力発電所にいずれは発生するリプレースについて、その要否と方法にまだ何らの決定をしていないが、原子力発電所をどれだけ延命できるかの予測が、長期計画の目標作成に極めて重要であると指摘した。

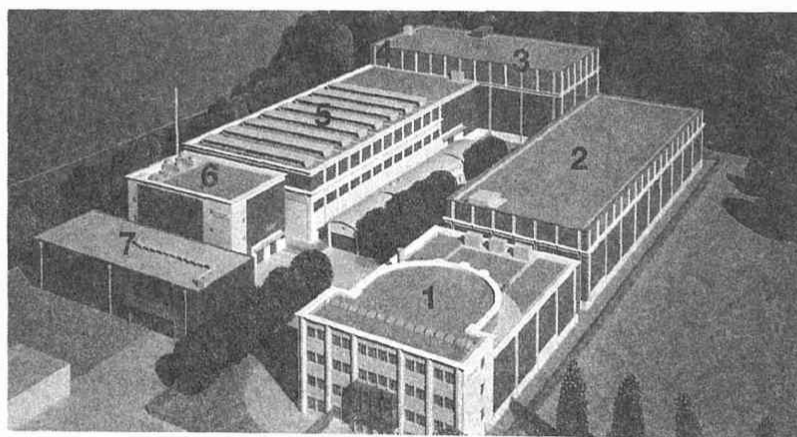
スイスの有権者は、原子力発電所の段階的廃止の提案を3回拒否してきた。2000年に期限切れになるが10年間のモラトリウムがあるため、現在のところ原子力発電所の新設は認可されない。そのモラトリウムを延長するた

め新たな国民投票を要求する請願書が回されている。

廃棄物管理

中レベル・低レベル放射性廃棄物用ヴェレンベルク処分場の建設再開が決まるとすれば、次回の国民投票によることになるが、その見込は今世紀内には期待できない。高レベル放射性廃棄物処分のサイト調査は、スイス北部の結晶質岩および粘土質岩で継続されている。そのような深地層処分場が、2030年以前に建設される見込はない。

1999年の末、ビュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）が操業開始の予定にあり、ここではあらゆる種類の放射性廃棄物および使用済み燃料集合体を40年間中間貯蔵できている（図2参照）。



1. 前処理施設および総合事務所
2. 低・中レベル廃棄物貯蔵施設
3. 中レベル廃棄物貯蔵施設
4. ホット・セル
5. キヤスク受入れ・貯蔵施設
6. 焼却・溶融工場
7. 連邦中間貯蔵施設

図2 ビュレンリンゲン中間貯蔵施設（模型）

本研究所は、エネルギーに関連する情報の収集、加工、提供およびプロジェクト調査研究を推進し、併せてエネルギー技術の普及啓発活動を進めることを基本方針とし、その事業活動の効率化を一層推進しつつ、平成11年度においては、次の各号の事業を行う。

エネルギーに関連する各種情報を、国内および海外の諸機関との情報交流等を通じて広く収集し、技術の見地から区分、整理する。

2. エネルギーの開発、供給、利用に係る科学技術資料・情報の分析法、評価法、体系化法の開発および応用に関する研究について

価、体系化を行うための手法の開発研究を実施し、また、これら資料・情報の分析・評価、動的な変動予測、相関性の評価、目的に応じた体系化などを行い、その利用価値の向上を図ることとする。

3. エネルギーの開発、供給、利用に係る技術上の基礎的事項に関する部門的、総合的な研究について

エネルギー新技術の萌芽の発見と将来展望、エネルギー技術要素の特性向上、安全性・信頼性の評価、エネルギー開発・供給・利用のための各種システムの評価研究など、部門的、総合的な技術的見地からの研究を行う。

- 第22卷 第1号 (1999)

る政策的評価等に関する調査研究

- (3) エネルギー技術シーズに関する調査研究
- (4) 電力技術開発の戦略的展開に関する調査研究
- (5) エネルギー研究開発についての総合的な戦略に関する調査研究
- (6) 「エネルギー学」の展開に関する調査研究
- (7) 長期的なエネルギーシステムのベストミックスに関する調査研究

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

刻々と変化する社会的、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な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) 核燃料サイクルに関する調査研究
 - ・ プルトニウム等の利用方策に関する調査研究
 - ・ 使用済核燃料管理システムに関する調査研究
- (2) 放射性廃棄物の処理・処分にに関する調査研究
 - ・ 地層処分コンセプトの背景に係わる評価研究
 - ・ 放射性廃棄物処分場の管理システムに関する調査研究
 - ・ 地下水流動に関するデータの収集・分析に関する調査研究
- (3) 次世代原子炉に関する調査研究
 - ・ 高速増殖炉の新概念、新技術に関する調査研究
 - ・ 高温ガス炉プラントの位置づけ、可能性に関する調査研究
 - ・ 将来の軽水炉代替炉に関する調査研究
- (4) 将来型軽水炉に関する調査研究
 - ・ 将来型軽水炉の設計のあり方に関する調査研究
 - ・ 将来型軽水炉の要素技術に関する調査研究
- (5) 原子力施設の廃止措置技術等に関する調査研究
 - ・ 原子炉廃止措置実施の環境整備に関する調査研究
- (6) 原子力安全に関する調査研究
 - ・ 原子炉シミュレーション手法高度化に関する調査研究
 - ・ BWRサブチャンネル解析手法に関する調査研究
 - ・ 原子力発電所の高経年化対策技術課題に関する調査研究
- (7) 原子力分野における情報技術の応用に関する調査研究
 - ・ 原子力発電所の建設運転に係る諸手続きの電子化に関する調査研究
- (8) 原子力の社会的受容性に関する調査研究
 - ・ 放射性廃棄物処分の社会的合意形成に関する調査研究

- ・原子力発電に対する公衆の意識構造に関する調査研究
- (9) 原子力開発利用政策に関する調査研究
 - ・原子力開発政策に関する調査研究
 - ・国際協力のあり方に関する調査研究

〔化石燃料関係〕

- (1) 石油系エネルギーに関する調査研究
 - ・大気改善に向けた自動車及び燃料技術開発プログラムの評価に関する調査研究
 - ・低公害型自動車燃料の開発・利用等に関する調査研究
 - ・先進型高効率エンジンの応用に関する調査研究
 - ・超重質油の環境安全性に関する調査研究
 - ・石油活用型スーパーごみ発電システムの普及促進に係るモデル調査研究
- (2) 石炭の利用技術に関する調査研究
 - ・石炭水素添加ガス化技術開発に関する調査研究
- (3) 天然ガスに関する調査研究
 - ・非在来型天然ガスに関する調査研究
 - ・ガスハイドレート資源の利用システムに関する調査研究
 - ・ガスハイドレート資源の開発利用に係る国際協力に関する調査研究

〔新エネルギー・エネルギーシステム関係〕

- (1) 再生可能エネルギー・革新エネルギーに関する調査研究
 - ・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

- (2) 新発電技術に関する調査研究
 - ・高効率廃棄物発電技術の最適システムに関する調査研究
 - ・ガス化溶融廃棄物発電技術に関する調査研究
 - ・溶融炭酸塩型燃料電池の産業用途への適用性評価に関する調査研究
 - ・加圧型固体電解質型燃料電池の開発動向、評価に関する調査研究
- (3) 電力負荷平準化に関する調査研究
 - ・電力負荷集中制御システムに関する調査研究
 - ・電気二重層キャパシタによる電力貯蔵技術に関する実証的調査研究
- (4) 将来の電力需要等に関する調査研究
 - ・産業構造変化が電力需要に及ぼす影響に関する調査研究
 - ・夜間電力需要の動向に関する調査研究
 - ・民生用電力需要における負荷平準化対策の影響に関する調査研究
- (5) 省エネルギーに関する調査研究
- (6) 電気自動車等クリーンエネルギー自動車に関する調査研究

〔地球環境関係〕

- (1) 地球温暖化対策技術等に関する調査研究
 - ・バイオマス利用による CO₂ 排出抑制に関する調査研究
 - ・地球温暖化問題に対する国際的な対応策・政策に関する調査研究
 - ・熱化学的メタノール燃料生産システムの開発に関する調査研究
- (2) 廃棄物・リサイクルに関する調査研究
 - ・地域振興のための資源リサイクル技術

に関する調査研究

5. 前三号の研究に係る試験について

前三号の研究に伴う材料，要素，機器等の試験を随時行う。

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，寄稿・投稿，講演会，学会発表等により公表し，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産・学・官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，各所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，海外の研究機関との交流・連携を深めるとともに，国際プロジェクトへの参画等により，国際協力事業の一端を担う。

● 行 事 案 内 ●

第16回 エネルギー総合工学シンポジウム

テーマ：21世紀社会と原子力

〈基調講演〉「21世紀社会の原子力」(仮題)

東京大学 教授 近藤 駿介

〈特別講演〉「21世紀の日本社会における原子力広報の在り方を考える」

学習院大学 教授 田中 靖政

〈講演〉「電力自由化と原子力」

(財)電力中央研究所 上席研究員 矢島 正之

〈講演〉「21世紀の原子力技術戦略」(仮題)

東京大学 教授 岡 芳明

〈パネル討論〉「21世紀の原子力の展望と課題」(仮題)

〈司 会〉鈴木 篤之(東京大学 教授)

〈パネリスト〉榎本 聡明(東京電力(株) 取締役)

末次 克彦(アジア太平洋エネルギーフォーラム
代表幹事)

(五十音順) 谷口 富裕(東京大学 客員教授)

鳥井 弘之(財)日本経済新聞社 論説委員)

日 時：平成11年7月12日(月) 10:00～17:00

会 場：東商ホール 東京商工会議所ビル4F 千代田区丸の内3-2-2

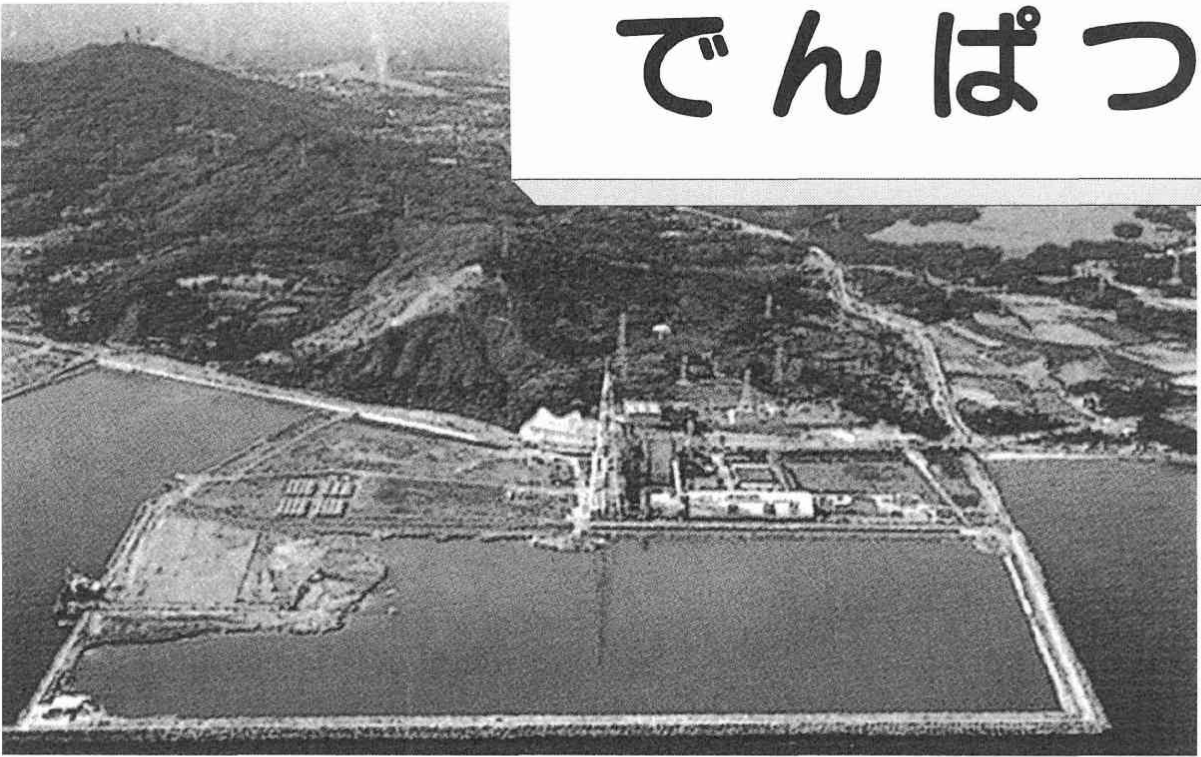
参加費：無料

問合先：(財)エネルギー総合工学研究所 企画部 金子裕子

電話：03-3508-8894/E-mail:ykaneko@iae.or.jp/FAX：03-3501-1735

(なお、プログラムは若干変わる可能性があります)

で ん ぱ つ



響灘から見た若松総合事業所全景

今回わたしたち（五十嵐，坂口，元吉）が訪問したのは、北九州市にある電源開発(株)若松総合事業所です。かつて石炭火力発電所だったこの事業所は、いま石油などの残存資源量の面から見直されている石炭の利用技術の開発拠点として、またその他の最先端発電技術の実証試験場として、活動しています。21世紀に期待される新技術をいろいろ見学させていただきました。



福岡空港から電車と車を使い継いで約2時間、若松総合事業所に到着しました。近隣の火力発電所で発生する石炭灰を受け入れて埋め立て中という、海辺の広い敷地です。建物の中に入ると、スケジュールボードには様々な研究設備の建設予定が記入されており、非常にアクティブな、実践的研究所との印象を受けました。

実証試験中のプロジェクトにはいかめしい名前がずらっと並んでおり、不安を感じつつも取材開始！では次頁より、最近非常に注目を浴び、全国自治体から多くの見学者があるというRDF利用発電からご紹介していきましょう。

若松総合事業所

RDF(廃棄物固形燃料)利用発電

★廃棄物発電の事業化に向けて★

最近、新聞等でゴミの焼却時に発生するダイオキシン問題がクローズアップされています。

現在、全国の家から排出されるゴミは年間約5千万トン、国民1人あたりにすると毎日1.1kgになります。その約7割が焼却処分されていますが、焼却施設の老朽化が進み、ダイオキシン発生などの環境問題による立地停滞などがあってゴミ焼却は増やせず、埋め立てに回しているのが現状とのことです。

また、全国のゴミ焼却施設約1,900ヶ所のうち発電を行っているのは約150ヶ所にすぎず、これはゴミの含有水分の多さなどに由来する燃焼の不安定さ、発生する塩化水素によるボイラチューブの腐食、発電効率の悪さなどが原因と考えられています。そのような状況の中で、効率向上、ダイオキシン・重金属類処理などの環境保全問題を打開するために開発されたのがRDF利用発電です。



説明いただいたRDF実証グループ
井山課長代理

★RDFとは?★

廃棄物(ごみ)を乾燥・圧縮・成形して、燃料として使用できるようにしたものです。



RDF製造プロセスの例



でき上がったRDF

色や形は飼料(家畜のえさ)に似ています

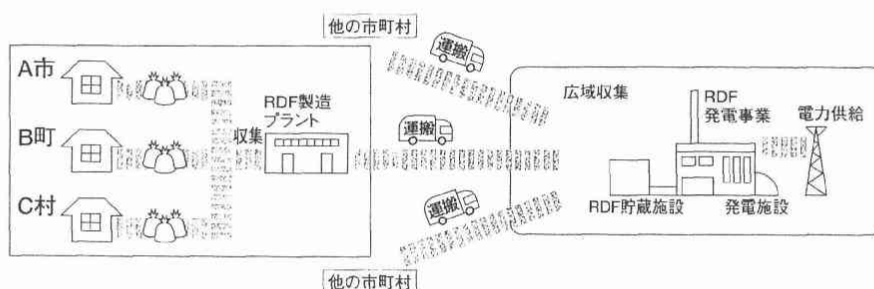
★燃料としてのRDFと生ゴミの比較★

RDFは単位重量あたりの発熱量がゴミに比べて高く、その結果として発電効率が高まります。これに加えて、製造過程で廃棄物中の金属類や不燃物が除かれているため、安定燃焼が可能となり、ダイオキシンの発生も低減できます。また、減容されて貯蔵性・輸送性が高いことから広い地域の輸送が可能になります。

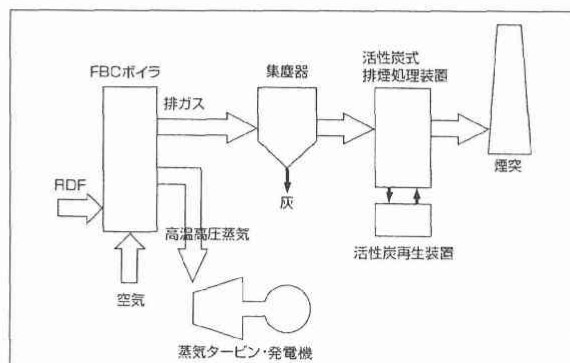


R D F と生ゴミの比較

今後の展開例としては、各市町村で老朽化した小型ゴミ焼却炉をRDF製造装置に更新し、そこで作られたRDFを発電所に集めて処理することが考えられています。このシステムでは、旧来の小型焼却炉によるゴミ焼却に代わり、高度排煙処理がなされた発電所でRDFを高効率に燃焼するため、排ガスのフロン化が図られ、環境負荷が大幅に軽減されるということです。



R D F を利用した広域処理フローの概念

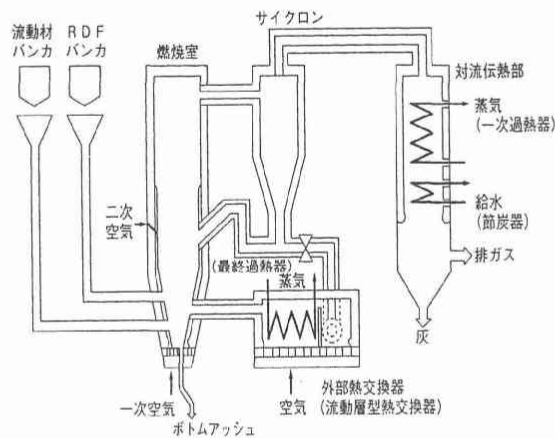


R D F 発電システム概念図

★RDF利用発電実証試験 ―効率35%を目指して― ★

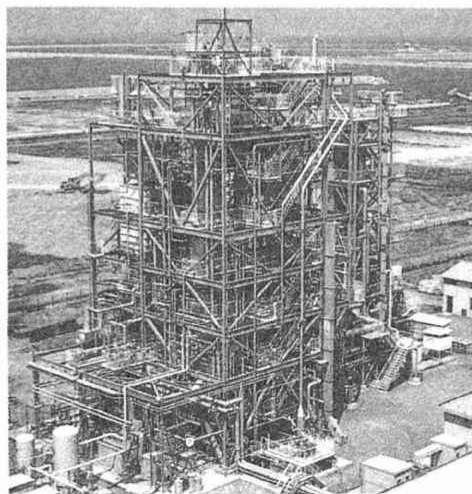
若松石炭利用技術試験所では、RDF利用発電の中心技術になる循環型流動床ボイラ(外部循環、外部熱交換器付)の実用可能性を検証するために、24t/d規模のプラントをつくってRDF燃焼試験を実施し、平成10年11月、4,400時間の運転を終えました。

このボイラの特徴は、ダイオキシン発生を抑制しつつ、塩化水素等による腐食を防止し、発電効率10%前後の従来型廃棄物発電に対して、実用規模では発電効率35% (蒸気条件:圧力100kg/cm²、温度540℃) という高効率発電の達成が可能というものです。現在までの試験の結果、高い蒸気温度、環境面の特性が確立され、実用化への目途が立ったと説明して頂きました。



循環流動層ボイラ(外部循環 外部熱交換器付)

また、平成11年には、この試験プラントにタービンと発電機を追加設置して、RDFの燃焼から発電まで一貫したシステムの検討を行うとのことでした。



実証試験が行われている若松総合事業所のRDF発電パイロットプラント



説明していただいた

濱邊さん

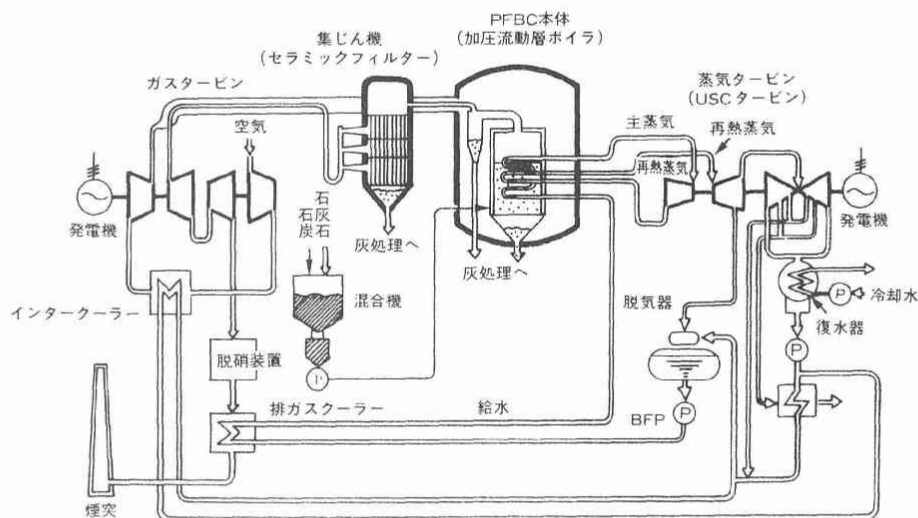


九州といえば昔から筑豊炭鉱が有名で、石炭にゆかりの深い土地です。若松総合事業所は、最近見直されている燃料、石炭を利用した高効率の発電技術を研究しています。

PFBC（加圧流動床複合発電）

PFBCは、6～20気圧に加圧した圧力容器内に設置した流動床ボイラにより石炭を燃焼させるもので、これにガスタービン、蒸気タービンを組み合わせて複合発電にすることで効率良く発電します。加圧式ボイラにより設備をコンパクトにでき、建設工期も短縮されるので、経済性向上が図れます。

若松総合事業所では平成4年4月より70MW級PFBC複合発電プラントの建設に着手し、平成6年12月より試験運転を行っています。現在は、環境問題に対処するため、脱じん、脱硫、脱硝技術の性能を高めつつ、長期連続運転試験などで、評価を続けているところです。



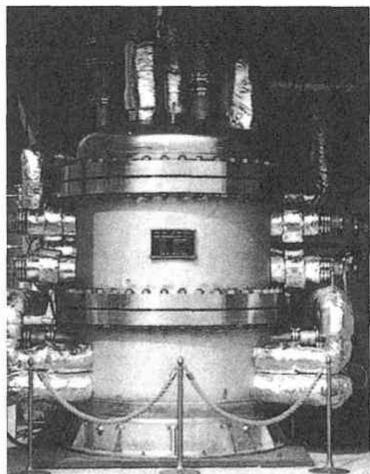
PFBC複合発電システム系統図



これがボイラの中。ちょっとコワイ！

私たちは見学用の流動床ボイラの中に実際入ってみることができました。本当ならまさに燃えている場所ですから、珍しい体験です。内部はわりとシンプル。ボイラチューブの壁に囲まれ、まるで地下牢に入ったような気分でした。

SOFC (固体電解質型燃料電池)



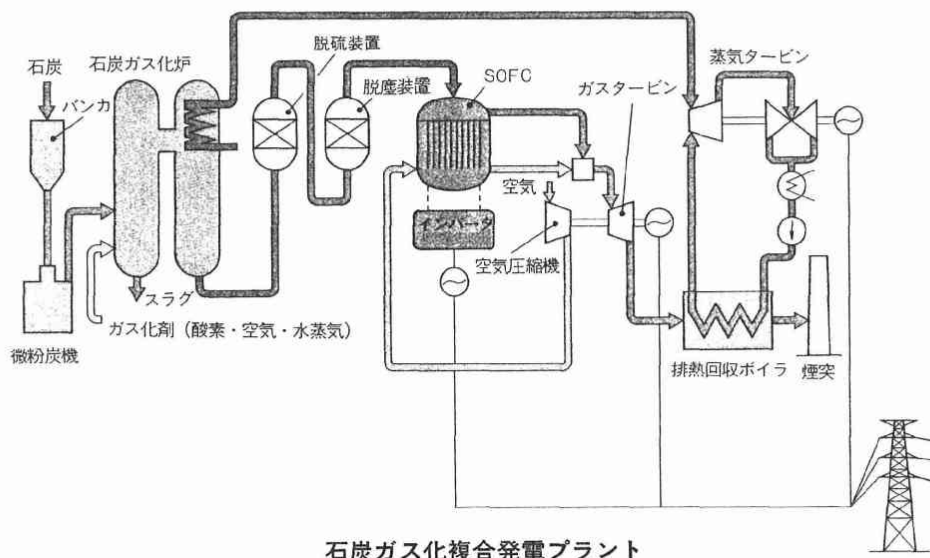
加圧10kW級SOFCのモジュール

燃料電池は小型でクリーン、かつその仕組みから自動的に飲料水が得られる点が特に有人の人工衛星に向けた電源として研究されてきた歴史があり、アポロやスペースシャトルに搭載されました。

燃料電池の原理を一口で言うと、「水の電気分解と逆の反応で電気を得る」というものです。つまり、電解質を通して水素と酸素を反応させ、電気（と水）を発生させます。大気汚染物質の排出が少ない、ビル内で発電できる、運転管理が比較的簡単であり、発電効率が高いという期待の大きい電源です。

若松総合事業所では、燃料電池の中でも次世代型と言われるSOFCの研究開発に取り組んでいました。この技術の特徴は、電池を構成する材料がすべて固体で、腐食等がなく、耐久性に優れていることです。また、使用する水素として、石炭ガス化ガスの使用が可能です。（宇宙利用の場合は、高価な純水素が使用されます）

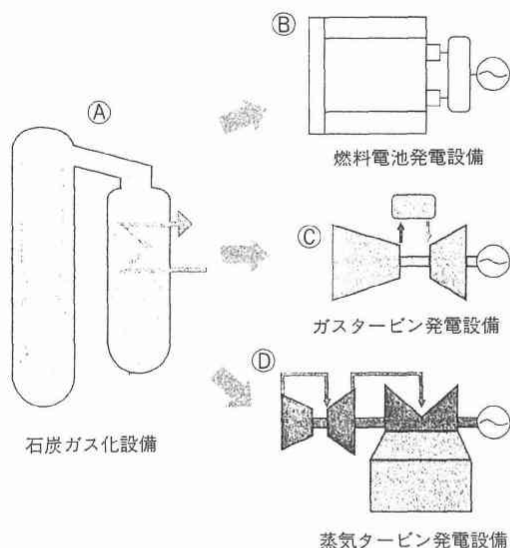
平成10年12月に、加圧10kW級SOFCの連続運転試験で、世界的にも画期的な7000時間を達成しました。将来的には、次に紹介するEAGLEと組み合わせた試験を行いたいとのこと。



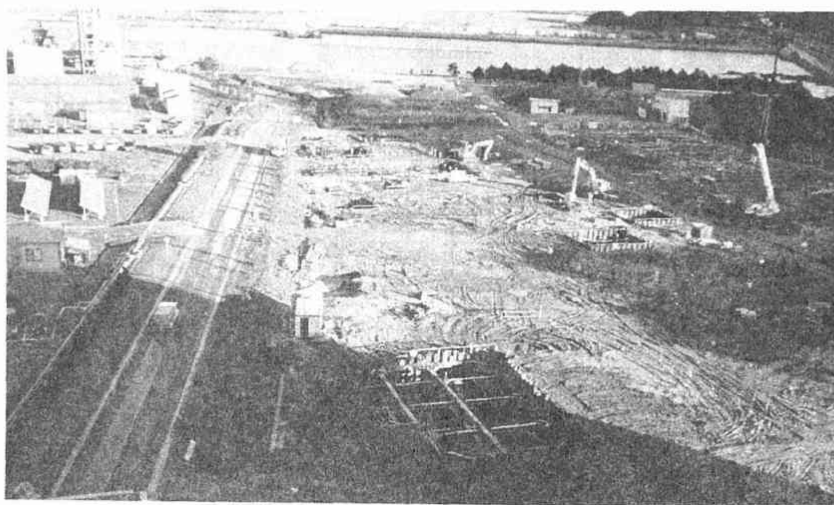
EAGLE（燃料電池用石炭ガス製造技術）

火力発電というと、現在は燃料を燃やした熱でタービンを回して発電するのが一般的ですが、21世紀には、燃料電池発電という直接発電と、ガスタービン発電、蒸気タービン発電という3つを組み合わせたトリプル複合発電の実用化が考えられています。それがIGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）というシステムで、石炭利用による発電効率約60%を目指す、世界初のシステムです。PFBCの効率が43%ほどということですから、夢の高効率となります。

若松総合事業所でパイロット試験を計画しているEAGLEは、IGFCシステムを構成する燃料電池に供給するための、石炭精製ガスを作る技術を主に研究するものです。EAGLEは、平成7年よりプロジェクトがスタートし、私たちが訪問した時はプラントの基礎工事を行っている段階でした。この技術が完成すると、従来型発電プラントより約3割も高い発電効率を実現し、その分CO₂排出量も少なくなり、温暖化防止への寄与も大きいと期待されています。



IGFCのシステム概念図



EAGLEはただいま建設中

火力技術研修所



シミュレーションを体験する
I A E 女性研究員

時々刻々と変動する電力需要量に対して安定した電気を送り続けるには、少しの間違いも許されません。

火力技術研修所には、火力発電所の技術者の技術力向上を図るため、発電所の中央制御室を模擬したシミュレーター施設がありました。

ここでは日本全国のほか、海外からも技術者が集まり、運転実務研修がなされていました。私たちも実際にシミュレーションを体験させていただきました。実際に使っている中央制御室とほとんど同じ機器構成なので、より正確な研修ができるとのことでした。

取材を終えて

ていねいに全体の説明をして下さった若松総合事業所 総務グループの吉平リーダー、濱邊さん、RDF利用発電をお話し頂いた同RDF実証グループ井山課長代理、そして総合事業所の皆様に心からお礼を申し上げます。



総務グループの濱邊さん、若松石炭利用技術試験所
R D F 実証グループの井山課長代理を囲んで

電源開発(株)にはホームページもあります。

情報豊富です。

<http://www.epdc.co.jp>



でん/ぽう
電源開発株式会社

若松総合事業所 福岡県北九州市若松区柳崎町1番 (〒808-0111)
TEL 093-741-0931 FAX 093-741-0959
本 店 東京都中央区銀座6丁目15番1号 (〒104-0061)
TEL 03-3546-2211

研究所のうごき

(平成11年1月1日～4月1日)

◇ 第7回評議員会

日時：3月12日(金) 12:00～13:00

場所：経団連会館(9階) 906号室

議題：

第一号議案 理事の一部改選について

第二号議案 平成11年度事業計画および収
支予算(案)について

第三号議案 その他

◇ 第51回理事会

日時：3月19日(金) 12:00～13:00

場所：経団連会館(9階) 901号室

議題：

第一号議案 平成11年度事業計画および収
支予算(案)について

第二号議案 理事の一部改選について

第三号議案 常務理事の互選について

第四号議案 退任常勤役員に対する慰労金
の贈呈について

第五号議案 その他

◇ 第43回企画委員会

日時：2月10日(水) 10:00～13:00

場所：新橋S Yビル 7階会議室

議題：

(1) 最近の事業概要について

(2) 最近の調査研究の状況と今後の展開に
ついて

(3) その他

◇ 月例研究会

第165回月例研究会

日時：1月29日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館5階 501・502会議室

テーマ：

1. エネルギー分野における情報化、とりわけデータベース化の動向

(東京大学 人工物工学研究センター長
教授 岩田修一氏)

2. ここまできたコンピュータ利用技術、そしてこれから

ー原子力とコンピューター

(日本原子力研究所 理事 浅井 清氏)

第166回月例研究会

日時：2月26日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館7階 702・703会議室

テーマ：

1. 熔融炭酸塩型燃料電池(MCFC)発電シ
ステムの開発状況

(石川島播磨重工業(株) 電力事業部
燃料電池プロジェクト部 部長 佐藤
誠二氏)

2. 固体電解質型燃料電池(SOFC)の開発
状況について

(電源開発(株) 新エネルギー・技術開発
部 石炭利用グループ 課長 栗原利夫氏)

第167回月例研究会

日時：3月26日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館7階 702・703会議室

テーマ：

1. 欧米における電力自由化の動向
((社) 海外電力調査会 調査部 主任
研究員 飯沼芳樹氏)

2. 日本における電力自由化の動向
ー電気事業審議会報告を中心としてー
((財) 電力中央研究所 経済社会研究所
主任研究員 丸山真弘氏)

◇ 調査研究委員会等

1月13日(水)・第2回廃棄物ガス化溶融発電技
術評価委員会

20日(水)・第4回レーザー濃縮外部評価委
員会

・第1回我が国の原子力発電設備
に関する民間技術基準のあり方
委員会

・第3回HLW処分社会受容性形
成プロセス委員会

21日(木)・第2回夜間電力需要動向分析調
査委員会

1月22日(金)・第2回民生用電力需要動向分析調査委員会
 25日(月)・第3回低品位炭改質技術に関する調査委員会
 ・第3回高温ガス炉検討会
 26日(火)・第2回資源リサイクル委員会
 27日(水)・第8回原子力技術開発政策に関する検討会
 29日(金)・第4回バイオマス利用によるCO₂リサイクルメタノールシステムの評価に関する調査委員会
 2月2日(火)・第3回PLM(II)検討委員会
 5日(金)・第2回石炭水添ガス化高度化調査分科会
 9日(火)・第2回システムニーズ評価委員会
 10日(水)・第4回HLW処分社会受容性形成プロセス委員会
 ・第1回長期エネルギー技術戦略調査委員会
 12日(金)・第3回超重質燃料油利用技術調査委員会
 ・第2回地球温暖化防止のための技術戦略に関する検討委員会
 15日(月)・第9回原子力技術開発政策に関する検討会
 17日(水)・第3回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会
 ・第5回高温ガス炉プラント研究会
 18日(木)・第4回BWRサブチャネル解析コード(NASCA)のポスト沸騰遷移への適用性の研究委員会
 22日(月)・第2回発電用新型炉プルトニウム等利用方策開発調査委員会
 ・第3回WE-NET革新的・先導的技術に関する調査・研究委員会
 23日(火)・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
 24日(水)・第3回資源リサイクル委員会
 ・第2回長期エネルギー技術戦略調査委員会
 25日(木)・第3回エネルギー経済予測検討委員会
 3月1日(月)・第2回自動車及び燃料評価委員

会
 ・第4回高温ガス炉検討会
 2日(火)・第2回我が国の原子力発電設備に関する民間技術基準のあり方委員会
 5日(金)・第3回実用発電用原子炉廃炉技術調査委員会
 8日(月)・第5回HLW処分社会受容性形成プロセス委員会
 ・第3回産業構造変化の電力需要への影響分析調査委員会
 ・第3回長期エネルギー技術戦略調査委員会
 9日(火)・第10回原子力技術開発政策に関する検討会
 10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
 ・第2回DSM技術検討委員会
 11日(木)・第3回高効率発電技術調査委員会
 ・「加圧型SOFCの評価研究」平成10年度報告会
 12日(金)・第3回電力負荷標準化用キャパシタシステム実証調査作業会
 15日(月)・第3回民生用電力需要動向分析調査委員会
 ・第1回次世代高効率発電技術に関する調査作業会
 16日(火)・第3回高速増殖炉利用システム開発調査検討委員会
 ・第4回長期エネルギー技術戦略調査委員会
 17日(水)・第4回低品位炭改質技術に関する調査委員会
 ・第4回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会
 18日(木)・第2回熱化学的ソーラハイブリッド燃料生産システムの開発研究に係わる調査委員会
 ・第3回発電用新型炉プルトニウム等利用方策開発調査委員会
 23日(火)・第3回夜間電力需要動向分析調査委員会
 24日(水)・第3回廃棄物ガス化熔融発電技術評価委員会

- ・第2回次世代高効率発電技術に関する調査作業会
- 3月25日(木)・第3回むつ小川原クリーンエネルギープロジェクト検討委員会
- 26日(金)・第3回システムニーズ・評価委員会
- ・第2回原子力発電に関する公衆の意識構造検討委員会
- ・第5回長期エネルギー技術戦略調査委員会
- ・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

○3月24日付

(採用)

尾形 圭史 プロジェクト試験研究部 主任研究員

(出向解除)

泉 寛章 (プロジェクト試験研究部 主管研究員)

○3月31日付

(退任)

相馬 昭典 (常務理事兼総務部長)

(出向解除)

竹内 章悟 (プロジェクト試験研究部長兼企画部長 副主席研究員)

奈良谷孝司 (プロジェクト試験研究部 主管研究員)

○4月1日付

(委嘱)

稲葉 裕俊 (専務理事 主席研究員)
プロジェクト試験研究部長を兼任
(平成12年3月31日迄)

(新任)

杉井 喬 常務理事兼総務部長

(採用)

布施 正樹 企画部長兼プロジェクト試験研究部部長 副主席研究員

吉田 一雄 プロジェクト試験研究部 主管研究員

第 21 卷 通 卷 目 次

VOL. 21, NO. 1 (1998. 4)

【巻頭言】	COP 3 その後と自動車業界 (社)日本自動車工業界 副会長 富 永 孝 雄… 1
【理事長対談】	これからのエネルギーと地球を考える ——「しなやかな世紀」を求めて—— 三菱マテリアル(株) 取締役社長 秋 元 勇 巳 (財)エネルギー総合工学研究所 理事長 秋 山 守… 2
【関連施策紹介】	高レベル放射性廃棄物処分に向けての取り組み ——処分懇談会の動きを中心に—— 科学技術庁 原子力局 廃棄物政策課長 有 本 建 男…22
【技術解説】	持続可能なシステム実現のための エネルギー技術開発とライフサイクルアセスメント 東京大学 大学院工学系研究科 助教授 松 橋 隆 治…40
【内外技術紹介】	小型モジュール炉を中心とした 世界の高温ガス炉 (HTGR) の開発動向 日本原子力発電(株) 研究開発本部 部長 土 江 保 男…50
【技術解説】	エネルギー需給の現状と将来 プロジェクト試験研究部 部長 片 山 優久雄…59
【事業計画】	平成10年度事業計画の概要 (財)エネルギー総合工学研究所…75
【行事案内】	(財)エネルギー総合工学研究所 創立20周年記念特別シンポジウム……………79
【研究所のうごき】	……………80
【第20巻通巻目次】	……………83
【編集後記】	……………87

VOL. 21, NO. 2 (1998. 7)

【巻頭言】 管見，日本のエネルギー

(財)日本産業技術振興協会 副会長 等々力 達… 1

【座談会】 地球環境時代における「負荷平準化」を考える

通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 電力技術課長 薦田 康久

横浜国立大学 工学部 教授 塚本 修巳

前 東京電力(株) 理事 営業部長 原口 一幸

司会 (財)エネルギー総合工学研究所 専務理事 稲葉 裕俊… 2

【関連施策紹介】 「原子力と情報」を巡る最新動向

——「原子力と情報」懇談会報告書について——

前 通商産業省 資源エネルギー庁

公益事業部 原子力発電課 新型炉開発企画官 荒木 由季子…23

【内外技術紹介】 地球環境時代の発電技術

——環境性と安定供給を踏まえた将来展望——

(財)電力中央研究所 経済社会研究所 上席研究員 内山 洋司…34

【内外技術紹介】 革新的ソーラ熱化学プロセスの概要と国際協力の可能性調査

——太陽熱エネルギーと石炭・天然ガスのハイブリッド利用——

東京工業大学 炭素循環素材研究センター 教授 玉浦 裕…48

【調査研究報告】 WE-NETプロジェクト研究開発の現況と今後の展望

——21世紀における水素エネルギーシステムの実現に向けて——

WE-NETセンター プロジェクトマネージャー 福田 健三…66

【訪問記】 沖縄電力(株) エネトピア宮古 訪問記

IAE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. 21, NO. 3 (1998. 10)

特集：創立20周年記念特別シンポジウム

—21世紀のエネルギー・地域環境と技術戦略—

平成10年7月10日(金) 東商ホール(東京商工会議所ビル4階)

総合司会……プロジェクト試験研究部 部長 高 倉 毅

【開会挨拶】 理事長 秋 山 守… 1

【来賓挨拶】 通商産業省 資源エネルギー庁 長官 稲 川 泰 弘… 4

【基調講演】 持続可能な発展と科学技術の役割
慶応義塾大学 大学院政策・メディア研究科 教授 茅 陽 一… 8

【特別講演1】 エネルギーと新しいライフスタイル
評論家 五 代 利矢子…24

【特別講演2】 21世紀初頭のエネルギー需給展望と日本の課題
(財)日本エネルギー経済研究所 理事 総合研究部長 十 市 勉…34

【特別講演3】 グローバル・エネルギー・システムの設計
東京大学 大学院工学系研究科 教授 鈴 木 篤 之…48

【パネルディスカッション】……………60

テーマ：21世紀のエネルギー・地球環境と技術を考える

〈司 会〉 近 藤 駿 介(東京大学 大学院工学系研究科 教授)

〈パネリスト〉 柏 木 孝 夫(東京農工大学 工学部 教授)

(五十音順) 五 代 利矢子(評論家)

谷 口 富 裕(東京大学 大学院工学系研究科 客員教授)

月 尾 嘉 男(東京大学 大学院工学系研究科 教授)

前 田 肇(関西電力(株) 専務取締役)

【総括とりまとめ・閉会挨拶】……………専務理事 稲 葉 裕 俊…86

【研究所のうごき】……………89

【編集後記】……………91

VOL. 21, NO. 4 (1999. 1)

【巻頭言】	一流専門家の説得	(社)日本建設業団体連合会 副会長 柳 晃… 1
【理事長対談】	21世紀を迎えてのエネルギー・環境戦略	
	通商産業省 資源エネルギー庁 長官官房審議官 佐々木 宣彦	
	(財)エネルギー総合工学研究所 理事長 秋 山 守… 2	
【関連施策紹介】	自動車を巡る環境・エネルギー問題と政策展開	
	通商産業省 機械情報産業局 自動車課 課長補佐 都 築 直 史…21	
【調査研究報告】	電気二重層キャパシタによる電力貯蔵技術	
	——新しい負荷平準化手法の実証調査——	
	主任研究員 伊久美 早 利…31	
【調査研究報告】	TRU廃棄物中深地層処分の可能性に関する考察	
	専門役 和 達 嘉 樹	
	三菱マテリアル(株) 環境リサイクル事業センター 技師長 田 村 穰 二	
	地圏空間研究所 代表 小 島 圭 二…42	
【調査研究報告】	土木建築用骨材への石炭灰有効利用技術について	
	主管研究員 広 瀬 八州雄…53	
【調査研究報告】	自動車燃料の品質動向	副主席研究員 仁 科 恒 彦…65
【訪問記】	三菱重工業(株) 田代試験場	I A E 女性研究員取材チーム…74
【研究所のうごき】	……………	84
【編集後記】	……………	86

編集後記

21世紀を直前に控えエネルギー・環境面でも色々な将来予測や展望が語られているが、その全般を見渡したような超長期的展望を考えることも重要と思われる。

本号の巻頭言である日本鉄鋼連盟専務理事の弘津匡啓氏による「智恵と技術で」に続き、当所秋山守理事長が日頃考えるところの一端を披露申上げた「21世紀のエネルギーと関連の課題」、さらに黒沢厚志主任研究員の「地球環境問題の統合評価」等の論述は、そのような展望を考える際の新しい視点を提供するものではないかと思う。その他、関連施策紹介では、資源エネルギー庁計画課高島昌明技術班長から「電気事業における規制緩和の動きについて」を紹介いただいた。また、内外情報紹介では、コレンコ・パワー・エンジニアリング社のヤン・コソレック氏から「欧州の原子力発電の最近の状況」を紹介頂いた。いずれの方にも年度末、年度初めのご多忙時に執筆をいただき、ここに改めて感謝を申し上げます。

本号の、女性訪問記は、電源開発若松総合事業所の訪問である。RDF 利用発電試験設備、SOFC、PFBC、燃料電池用石炭ガス化製造技術など、廃棄物と石炭をより高効率でクリーンに利用する多くの試験設備とその研究状況の見学記である。それらに関してはあまり前知識の無い訪問者であったが、一見バラバラで複雑に見えるそれぞれ

の試験設備が、実はお互いに関連して総合的な狙いのもとに研究が進められ、わが国エネルギーの将来のために重要であるとの理解が深まっていった過程をくみ取って頂ければ幸いである。

さて、過日当所某職員がパソコン上であるデータベースファイルから他の目的のためのデータベースファイルを作成中、誤まって元のファイルを「上書き」操作して、そのデータを全て消してしまうというハプニングがあった。

そのファイルは、約半年分の所内全体に関係するデータを含んでいたこともあり、何とか復旧できないかこの方面で詳しく数人に相談したが、「上書き」したものは復旧はできないという見解しか聞けなかった。その時ふと思い付いたのが、所内ネットワーク（イントラネット）を介して電子メールにより所内全員に窮状と対応策の教示を切望する旨訴えることだった。その結果、1時間も経たない頃、一人の所員からあるソフトの紹介があり、それを適用してみたところ、無事同ファイルが甦えったということがあった。

このようなことで「はしゃぐ」必要はないのであろうが、いささか人情味に欠ける傾向が見える情報化時代に夢をもてそんな気がしたためここに紹介した次第である。

小川紀一郎 記

季報 エネルギー総合工学 第22巻第1号

平成11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

〒105-0003 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