

原子力発電と核拡散問題

井出野 栄吉

1. 緒 論

原子力発電は第2次大戦後の西ヨーロッパを中心とした安価な石炭の供給不足と大量の石油輸入に伴う国際収支の悪化およびエネルギー資源をめぐる国際情勢の変化などから、特に英国において、エネルギーの量的不足を補う対象として強力に推進されていった。

第2次大戦後、西ヨーロッパでは安価なエネルギーを大量に安定的に獲得する必要があったにもかかわらず、石炭の採掘条件の悪化、炭鉱熟練労働者不足などから石炭の供給は不安定となり価格は上昇していった。一方、中東で開発された安価な石油が漸く進出し石油輸入による国際収支の悪化が問題となっていた。英国をめぐるエネルギー情勢もまた同様であった。しかも英国はこのような状況のほかに、イランの石油国有化と第2次中東戦争によるスエズ運河閉鎖とからそれまで中東、特にイランを中心に有していた石油権益を大幅に失い石油の安定供給にも不安を感じるようになっていた。このため、第2次大戦中マンハッタン計画に参加し原子力開発に関する技術を得ていた英国は、エネルギーの量的確保を図るため、原子力の産業利用に本腰を入れ大規模な原子力発電計画をたてそれを強力に推進していった。

アイゼンハワーの原子力平和利用への国際的な呼びかけや前述のエネルギー需給の逼迫感は新しいエネルギーである原子力発電に大きい期待を抱かせた。しかしその後、エネルギー事情は大きく変化した。新しい石油生産地が開発され、採油技術の向上により1油井当りの産油量は増加した。加えて大型タンカーやパイプラインなどによる石油輸送により石油の輸送コストは低減した。また世界的な政治の安定、貿易の自由化の進展により各国では石油輸入が拡大した。かくて石油は石炭に対して経済的優位性、使用上の便利さなどから石炭に代るエネルギー源の地位を確立した。すなわち、「良い安いエネルギーが消費者によって自由に選択される」時代となったのである。

原子力発電はここで従来の使命であったエネルギーの量的不足を補う目的から在来のエネルギーとの価格競争に打勝たなければならなくなってきた。原子力発電の発電コストを低減させる努力は行われてはいたが、火力発電の発電コストの低減の大きさにはおよばなかった。このため各国では、原子力開発政策を明確化し、開発態勢の整備を行い経済的な原子力発電を目指して着実な研究開発を推進していった。

この結果、米国のオイスタークリーク原子力発電所からブラウンズフェリー原子力発電所にみられるように、原子力発電コストは容量の大型化、技術の向上、機器製造の標準化などにより著しく安くなり、石炭火力発電と競争可能となったのである。また英国でも原子力発電は在来の火力発電と競争できると判断されるようになった。

経済性達成の課題を果たした原子力発電は世界の注目を浴びようになり、原子力発電所の規模は漸次大型化しその数は増加していった。これにつれて、原子力発電をめぐる初期には米国で原子力発電所からの温排水による環境への影響や放射線被曝による人体への影響などに対する不安が生じはじめ、やがて原子炉の工学的安全性についての議論が行われるよう

原子力発電と核拡散問題

になり、遂には原子力発電全般にわたる安全性問題が解明されるまでは原子力発電の許認可を中止させるというモラトリアム法案が提出されるようになった。米国でおこった原子力発電所設置反対運動は、その後、日本、西ドイツ、オーストリアなどに波及していった。

原子力発電に関するこれらの安全性問題を解決するため、種々の研究や対策が行われているが、安全性の問題は技術開発体制、行政、政策などと複雑に絡んでいる上、一般の人々は原子力に関する知識を必ずしも有しているわけではないこともあって、その効果は十分とは言えないものがある。

さて、上述のような過程を経て発展してきた原子力発電は、エネルギーとしての地位が向上するにつれて、多数の国々により注目され、1970年代に入ると第三世界の諸国にまで滲透していった。このような平和利用としての原子力発電の進展と表裏一体になり、核兵器製造に必要な知識、設備、材料などが世界各国に提供されるにおよんで世界は核拡散防止の上で不安を感じる状況に立ち到ってきた。1974年インドが行った核爆発実験によりこの不安は現実のものとなった。原子力発電の市場が世界に拡大されるにつれ核拡散の危険が問題とされるに至り、ここに原子力発電の利用推進と核不拡散とはどのようにしたら両立し得るかということが世界的な課題としてとりあげられることになったのである。

筆者は、原子力の平和利用の推進につれて核拡散の懸念が増加しやがてそれがインドの核実験によって現実化した過程および INFCE による原子力平和利用と核不拡散との両立問題に関する討議とその結果について述べることとする。

2. 核拡散防止条約 (NPT)

核拡散防止の問題には長い歴史がある。¹⁾

1958年の国連第一（政治）委員会で、アイルランドは核拡散防止条約の先駆的提案を行った。この年は、フランスがサハラ砂漠における原爆実験の準備を急いでいた時期であるので、中立系の諸国は「世界で4番目の核保有国の出現を許してはならない」と活動していた。アイルランド提案の内容は、そのころ軍縮問題を討議していたジュネーブの10ヶ国軍縮委員会に「核兵器を保有したり、新たに製造したりしないよう監視あるいは国際協定の実現に努力する」よう要請したものであった。

アイルランドはその後も同様趣旨の決議案をたびたび提出している。1961年には、スウェーデンなどの中立系諸国がいわゆる非核クラブ創設の提案を政治委員会に提出した。これは、核を持たない国自身が核拡散防止に役立ちたいという動機から出たもので「非核保有国が核兵器を製造したり、取得したりしないようにし、また将来、自国の領土に核兵器を受け入れることを拒否する」ために、何らかの取り決めを結ぶ可能性について調査しようというものであった。

このような経過の後、1964年1月に、先の10ヶ国軍縮委員会が決裂したあとで1961年新たに発足した18ヶ国軍縮委員会において米国のジョンソン大統領とソ連のツアラプキン代表から、それぞれ核拡散防止を含む核軍縮提案が提出された。

ジョンソン大統領の提案は、フォスター米国連代表によってさらに具体化され、その中で、1、アイルランド決議案の趣旨にそった核拡散防止の宣言をとりまとめるため努力したい、2、核分裂性物質などの平和利用への転換について効果的な保障措置を行うための協定を結ぶようにしたい、この協定にはIAEAの保障措置またはそれと同様な措置を取り決めたいなどが提案された。このフォスターの提案は、余剰の核分裂性物質などを平和利用にふり向け、それに対して効果的な保障措置を行なおうという核の支配を意識した核大国の立場を色濃く反映したものであった。

原子力発電と核拡散問題

8月にはフランスが水爆実験を、また10月には中国が原爆実験を行い5番目の核保有国が出現するにいたって核拡散防止の問題が重要さを増してきたのである。

1965年8月17日、米国は第8次18ヶ国軍縮委員会で、米国、カナダ、イタリアと共同で作成した「核拡散防止条約草案」を提出した。この中で核拡散防止に関する核保有国の義務は「本条約締結国たる核保有国は、直接的に、または軍事同盟を通じて間接的に、核兵器を非核保有国の国家管理に移譲しないことを約束する。また、核保有国は、核兵器を使用する独立の権能を有する国および他の機構の総数を増加せしめるようないかなるその他の行動もとらないことを約束する」と規定されていた。この案によれば、核を持つ国家、その他の機構の数が増えることは禁止されているが、ある核保有国が NATO の多角的核戦略 (MLF) 構想——NATO の核兵器統合方式の一つとして案出されたもので、加盟各国から艦船、乗組員を供出させ、米国が中距離弾道弾「ポラリス」を供給して独自の核戦力を創出しようとするもの——などを通じて核戦力を他の機構に移譲してしまえば、核を持つ国、その他の機構の総数は変わらないので NATO の核武装を進め西ドイツを核武装に接近させる道が開かれていることになる。

ソ連は直ちにこれを拒否し、1ヶ月後の9月24日、第20回国連総会にソ連の「核拡散防止草案」が提出された。この中では、前記米国案に相当する条文は「核兵器を保有する締結国は、いかなるかたちにおいても——直接あるいは間接たると、第三国あるいは国家群を通ずると否とを問わず——核兵器を、核兵器を保有しない諸国あるいは国家群の所有または管理に移譲せず、かつ、前記諸国あるいは国家群に対し核兵器の所有、管理または使用に参加する権利を与えないことを約束する。前記の締結国は核兵器を保有しない諸国の軍隊または軍人に対し、たとえその軍隊または軍人がなんらかの軍事同盟の指揮下におかれている場合であっても、核兵器を

移譲せず、核兵器の管理、または核兵器の配備ならびに使用に関する管理を移譲しないものとする」とあり、このソ連案は、非核保有国あるいは国家群に核の所有や管理を移すことを禁ずるばかりでなく、対象を軍事同盟の指揮下にある軍隊や軍人にまで拡大し、そこに核兵器の配備ならびに使用に関する管理を移譲することを禁止している。すなわち、これは、MLFは言うまでもなく、従来の NATO の核武装の取り決めすらも禁止しようとするものであり NATO——西ドイツの核武装を拒否したものであった。

核拡散防止問題の進展は米国の MLF 問題の処理にかかっていた。その後ジョーンソン政権による MLF 構想の実質的放棄は、西ドイツ核武装に対するソ連の疑念をかなり解消させ、ヨーロッパ問題や核拡散防止をめぐる、米ソ間の接触を促進する上で有利な条件を提供した。

1967年8月24日、米ソ両国は同一内容の核拡散防止条約草案をそれぞれ独自に18ヶ国軍縮委員会に提出した。しかし、この草案ではユーラトム諸国が問題としていた国際査察条項は空白のままになっていた。ユーラトム諸国は原子力技術の漏洩をきらって、IAEAによる査察に強く反対していたので、米国は最終的にはIAEAの査察になるにしても、はじめの3年間はユートラム自身による査察を認めるという妥協案を出したが、ソ連はIAEAによる一本化された査察を主張して譲らず、結局この条項を空白のまま提出することになったものである。

査察の条項は非核保有国に対してのみ適用されるもので、これによって非核保有国の技術上の機密の流出や開発上の制約が生じないか、また、これにより核保有国との間の技術上の不平等が生じないかという点が軍縮委員会の討議の中心となった。このほかにも、核保有国の軍縮義務、非核保有国の安全保障、平和利用核爆発の権利などについて、多くの非核保有国が草案の修正をせまった。

このような状況からわかるように、核拡散防止条約問題は以前の米ソ核

原子力発電と核拡散問題

超大国間の対立から核超大国と非核兵器国間への対立へと変化していた。しかしまだ保障措置を定める条項は空白となっており、米ソ間の意見調整が未解決のままであった。

1968年1月18日、米ソ両国は18ヶ国軍縮委員会に先の草案では空白となっていた査察条項を埋めた第二次草案を提出した。その内容は、非核保有国がIAEAと協定を結んで保障措置を受け入れること、ユーラトム諸国についてはIAEAはユーラトムの査察を検証するだけで独自の査察はしないこと、査察の対象を核分裂性物質だけに絞り施設を除外すること、IAEAとの協定の交渉は条約の発効から180日以内に開始し、18ヶ月以内に協定を結ぶことなどで各国の主張がかなり取り入れられた。そのほか、核爆発平和利用の潜在的利益が非核保有国に無差別の原則で提供されることになるなど非核保有国の批判を受け入れたいくつかの修正が行われ、条約の期限も暫定的に25年とされた。

しかし、この条約が持っている核保有国と非核保有国との間の不平等性に対して非核保有国はなお不満を表明した。

保障措置問題に関するユーラトム諸国の不満を一応解消することによって核拡散防止条約成立への確信を得た米ソ両国は、1968年3月11日非核兵器国の不満を鎮静するため若干の改訂を加へた最終草案を提出した。この最終草案はほとんど討議の時間的余裕のないまま各国の意見を付して国連に送付されたので核拡散防止条約の問題は再開された第22回国連総会に移った。

1968年4月24日再開された第22回国連総会は、4月26日から核拡散防止条約問題の審議に入った。フィンランドなど20ヶ国は米ソの最終草案を全面的に支持し、できるだけ多くの国の参加を要請する決議案を提出したが、日本をはじめアジア、アフリカ、中南米のほとんどを含む多くの非核兵器国は次々に反対あるいは批判の態度をとった。その理由は、1、

草案には核実験の全面禁止、核軍縮など軍縮実現への努力を核保有国に義務づける規定がない、2、非核保有国の安全が十分保証されていない、3、核爆発の平和利用など原子力平和利用面で、非核保有国が不利になる可能性がある、4、査察の平等の原則がうたわれていないなどであり、特に2に関しては核拡散防止条約に原則的に賛成の態度を表明した諸国のなかからも強い不満が表明された。

こうした事態を打開するため米ソ両国は最後の共同修正案を国連総会政治委員会に提出し、6月10日表決された。結果は賛成92、反対4、棄権22、欠席4であった。続いて6月12日国連総会本会議で可決された。

1968年7月1日、核拡散防止条約は米英ソ3国の首都で署名のため開放された。1970年3月5日米ソ両国はそれぞれ批准書の寄託を完了（すでに1968年11月27日に英国は批准を完了している）、ここに核拡散防止条約は43ヶ国の批准を得て正式に発効した。

核拡散防止条約の主な内容は、1、非核兵器国の核兵器その他核爆発装置の製造、取得などの禁止、2、非核兵器国の全核物質に対するIAEAの保障措置の適用、3、平和的利用のための設備、物質および技術情報の交換の保証、4、核爆発の平和的応用から生ずる潜在的利益の非核兵器国に対する提供、5、軍縮交渉の誠実な実施などである。なお、主な未署名国はフランス、中国、インド、ブラジル、イスラエル、南アフリカ、アルゼンチン、パキスタンなどである。

核拡散防止条約はもともと核軍縮交渉の中から生まれた考え方で、核兵器の廃絶への一段階として、とりあえずこれ以上核兵器国を増やさないことを目的としたものである。核軍縮の進展に関しては世界各国に異存の生ずる余地はほとんどないと思われるが、この条約の不平等性が平和利用としての原子力発電の将来に悪影響をおよぼす可能性があるため、とくに日本や西ドイツでは慎重な対応が行われた。

原子力発電と核拡散問題

核保有国は保障措置の適用を免れることになっているため、核拡散防止条約を実行することで費用を負担することはないが、非核保有国は保障措置の実施に対応するため再処理工場の諸費用は増大する。また日本と西ドイツは FBR を通じてエネルギーの独立を進展させる計画をもっているため、もし査察が継続的に行われれば FBR の開発に重大な支障をきたすことになる。保障措置の方法によっては、平和利用に限って原子力開発を進めている国が望んでいる査察を合理的にすることや関連産業の新技术やノウハウが盗まれないことなどが満たされなくなる事態が生ずる恐れが考えられたからである。

3. 核拡散の可能性

1950年代に発電用原子炉を有していた国は、米国、英国、フランスおよびソ連の4ヶ国に過ぎなかったが、1960年代に入ると日本、西ドイツ、イタリア、ベルギーなどの国々が前記核先発諸国から発電炉を購入し、また一方、カナダ、スウェーデンは独自の技術開発を進めて原子力発電を行うにいたった。こうして1960年にはこれら10ヶ国で合計65基の発電炉が運転されていた。1960年代後半は主としてこの10ヶ国で原子力発電規模が拡大していった。しかし、すでに原子力発電技術を確立し、国産能力を有している国々でも、年間十数基もの発注のある米国は別として、ヨーロッパ諸国では英国、西ドイツで年間2~3基、フランス、イタリアでは年間1基程度の発注のペースにとどまっておらず、国内市場は十分な広がりをもたないままだった。このため、輸出市場の開発がこれら諸国の原子力産業にとってきわめて切実な問題となっていた。

1970年代に入ると、石油価格の上昇と原子力発電の発電コストの低下とを背景にして、原子力発電はヨーロッパの小国、アジア、中南米、中東

の諸国へと拡大されていった。特に1973年10月の第4次中東戦争以後の石油価格の高騰とその供給不安は、先進工業国に対しては国家安全保障の立場からエネルギー源の供給保証、エネルギー源の分散化、石油代替エネルギーなどのエネルギー対策の再検討をせまり脱石油傾向の強化、原子力発電への関心が高まった。一方、産油国においては、産油国が今後均衡のとれた経済的發展をし工業先進国による経済支配から脱却して真の政治的独立をかちとるに当って重要な資金源となる石油を長期に亙り有効に利用するには、石油の温存や石油の加工が必要であることを感じ、従来のように石油を単にエネルギー源として大量に輸出することに反省が加えられ、工業化のための石油火力発電に代替する電力源として原子力発電が目されるようになった。

一方、原子力発電をめぐる変化に対し、原子力先進工業国とそのメーカーは互に協力しながら国内における原子力体制を固め、独自の開発技術により原子炉型標準化によるコストダウンと大量受注によるスケールメリットによって世界の原子力市場確保に乗り出すべく各国の原子力産業は次第に整備されていった。すなわち、ヨーロッパ諸国、特に英国、西ドイツ、フランスなどでは、原子力機器の輸出競争と狭い国内市場への適応の必要性から原子力産業の集中化が行われ、原子力産業は1国で1ないし2、3企業に集約されるようになった。そして、世界の原子力市場に進出していった。

西ドイツの2大軽水炉メーカーであるジーメンスとAEGテレフンケンは1969年4月発電設備の設計建設を行う共同会社クラフトヴェルクユニオン(KWU)を設立した。KWUは事業を開始してまもなくオランダ向けの発電炉の輸出契約を獲得したほか、国内でも、BWR 2基とPWR 1基を受注した。さらに1975年6月27日には西ドイツとブラジルとの原子力平和利用協力協定によってブラジルから原子炉8基を受注し、翌1976

原子力発電と核拡散問題

年7月3日には、西ドイツはイランとの間で130万kw原子力発電炉2基を売り込み、中東でも新市場を獲得している。1977年 AEG テレフンケンは KWU から全面徹退し、現在ジーメンスが KWU の全株式を所有しているが、この KWU は米国のゼネラルエレクトロニクス、ウェスティングハウスと並んで国内の原子力発電所の大半を受注、建設しているほか、自社設計の軽水炉を米国以外で最も大規模に輸出するにいたっている。

フランスは当初、原子炉開発の重点を重水炉やガス炉に置き、軽水炉は主として、米国のウェスティングハウスの PWR 技術ライセンスをもつフラマトム（クルーゾアール 51%、米国ウェスティングハウス 45%、その他 4% 出資）に任せていた。しかし、重水炉やガス炉の開発はその後期待通りに進展しなかった。

こうした状況を打開するため、1966年末から政府の諮問委員会が原子力開発の方向を検討し、1968年7月、ガス炉の建設を当分中止し軽水炉の建設を認めること、また重水炉の経済性をよく検討したうえ、その炉型転換を行うことという報告書が政府に提出されたという。1969年11月、フランスは第6次原子力開発計画（1971～1975年）で一部に軽水炉を採用することを決定した。その理由は、PWR が世界中で最も多くの運転経験をもつ炉型であること、米国の PWR が多くの発注を得て将来スケールメリットによるコストダウンが期待されたこと、濃縮ウランについては、米国の独占が将来、ヨーロッパでの濃縮事業の発展によって緩和されそうであること、高金利時代に入って資本費の割合が大きい天然ウラン炉は不利であることなどであった。

かくて、1970年フランス電力庁は初の PWR を発注した。フラマトムはウェスティングハウスとのライセンス契約をもとに PWR 建設の技術を開発し、フランスにおける PWR の建設を一手に引き受けることとなった。

1975年8月にフランスにおける軽水炉開発はPWRに一本化されることに決定したことに伴ない、軽水炉の国産化を期待するフランス政府は原子力産業の強化を図り、PWR型炉の改良に努めるため、フラマトムに原子力庁を通じて資本参加する方針を決定し同社の二大株主と交渉を行ってきた結果、1975年12月30日、1、原子力庁はウェスティングハウス所有株式45%のうち30%を同社から譲渡を受ける、2、その見返りに、原子力庁はウェスティングハウスに天然ウラン1,200トンを供給する、3、原子力庁、電力庁、フラマトム、ウェスティングハウスは共同で1982年まで年間9,000万フランの投入によりPWR型炉の改良研究をフランス国内で行うという骨子からなる契約が成立した。フランスは米国の軽水炉技術を手に入れ、フラマトムにおける米国資本を減少させることに成功し西ドイツとともに原子力市場において米国と競合するようになっていった。²⁾

その結果、1972年末現在、世界全体では124基、合計電気出力3,538万kwの原子力発電所が稼働し、これに建設中および計画中の発電炉を加えると原子力発電設備容量の総計は2億4,372万kwであったものが、1975年末現在では、稼働中のもの173基、合計電気出力7,511万kwで、これに建設中および計画中のものを加えると原子力発電設備容量は5億2,909万kwにも達した。建設中および計画中の国にはエジプト、フィリピン、タイ、ポルトガル、デンマーク、ポーランド、イスラエル、トルコ、イラク、イラン、チリなどが含まれている。

完成された形でウラン濃縮技術を保有している国は、現在のところ軍事にそれを開発した数ヶ国に限定されているが、中でも発電用濃縮ウランを世界的規模で供給できるのは米国だけである。米国は国内の3工場で濃縮ウランを生産し、自由世界の濃縮ウランの需要をまかなっていた。これに対し、ヨーロッパ諸国は将来の需要拡大に備え、かつ自給力を得るため濃縮ウランの獲得とその供給に着手するようになった。

原子力発電と核拡散問題

フランスは、ヨーロッパ各国とガス拡散法による濃縮ウラン工場建設について共同調査を行っていたが、1968年11月フランス、スペイン、イタリア、ベルギーの4ヶ国共同でフランスが軍事用に開発したガス拡散によるウラン濃縮工場の建設、運営にたづさわるユーロディフを設立した。濃縮工場はフランスのトリカスタンに建設され1977年2月に一部試験運転が始められ、その後1979年3月、当初能力2,600トン/SWU規模の商業運転を開始している。またフランスは1975年5月、ユーロディフ51%、コジェマ29%、イラン原子力庁20%出資のコレディフを設立し濃縮ウラン供給の強化を図った。

一方、西ドイツは独自のノズル分離法の開発を進めると同時に、英国、オランダと三国で1968年11月以来遠心分離法による濃縮ウラン製造に関する協議を続けた。その結果3国の均等出資でウレンコセンテック社を設立し濃縮ウラン工場を英国のケーペンハーストとオランダのアルメロに建設して濃縮ウランを生産する協定が1970年3月アルメロで調印された。

このような濃縮ウラン製造技術は、やがてウラン資源に対する高付加価値化輸出を考えているウラン資源保有国の南アフリカ、カナダ、オーストラリア、ブラジルなどのほか、大型の原子力発電計画や原子力産業自立をめざすいわゆる中進国の韓国、バキスタン、アルゼンチンなどへも拡まっていくようになったのである。

いまや核拡散防止の上で問題なのは、核拡散防止条約の調印国が考えていたように核爆発させる行為そのものではなく、核爆発させる能力を持つことであった。本来危険な核兵器用物質を一国の管理下におく限り、いかにその国の原子力活動に対して国際的な査察を強化しても、その国が核兵器を作る能力さえあれば核兵器の生産を防止することは不可能であると考えられるようになった。

原子力の平和利用を通じて核拡散の可能性は高まっていったのである。

4. インドの核実験

インドは、アジアでは最も早くから原子力開発に着手した国である。

1947年8月15日のインド独立後、インドは科学研究開発体勢を整備していった。この過程の中で1948年4月6日のインド政府声明「産業・外資政策基本文書」はインドの核開発に大きな影響を与えることになった。この文書は、基本的には国民の生活水準を急速に向上させるため、生産の拡大に重点をおかねばならないことを強調したもので、その目的実現のため、全基幹産業29業種を第1部門から第3部門に区分けし、原則として第1および第2部門を政府の管掌する範囲とし、第3部門は民間企業にゆだねられることとされた。そして、中央政府が独占するもののうち、第1位にあげられたものは兵器・軍需品および国防施設の関連品目で第2位は原子力の生産と統制であった。

一方、同年4月15日に、1946年に成立した英国原子力法をそのまま引き写したようなインド原子力法が可決された。この原子力法は基本的にはインドにおける原子力開発の権限をインド政府に集中し、核燃料物質の産出と輸出を政府が統制しようとするものであった。この原子力法に基づいて同年8月15日、インド原子力委員会が天然資源・科学研究省の諮問機関として設立された。その任務は主として、1、原子力に関連した鉱物資源の国内における探査、2、委員会自体の調査活動の推進ならびに物理学の教育・研究施設の増大を含む現在の研究機関や大学での研究への助成、3、原子力と関連したインドの利益の保護であった。このようなことから明らかのように、当初のインドの原子力開発の目的とその実態は、基礎研究体制の整備とウラン資源の探鉱による原子力燃料の確保に重点がおかれていたと言える。

原子力発電と核拡散問題

この原子力委員会の活動を支援したのは、タータ財閥と当時のボンベイ州政府との共同企業として設立されたタータ基礎研究所であった。核燃料の確保を旨とする作業は着実に進展し、1951年3月24日にブラカーサ天然資源・科学研究相は、1、インドの東部と中部にウラン鉱を含む地層が発見された、2、モナズ砂鉱を年1,500トン処理するインド稀土類株式会社（中央政府55%、州政府45%の持株出資で1952年12月24日完成）を建設中である、3、ウラン・トリウムの成型工場の建設を考慮中であることを明らかにした。

このような情勢の進展を背景に、インドは1953年に入ると原子炉の建設計画を取りあげるに至った。すなわち、同年3月議会で公表された原子力4ヶ年計画の重点項目としてあげた、1、核分裂性物質とくにウラン資源の全国的調査、2、原子炉の建造、3、原子力活動に従事するものの健康の保持のため原子力委員会に医療・健康部門の設置、4、原子力開発からもたらされる技術の使用による生物学での分野の基礎研究部門の設置、5、銅くず鉱や低品位ウラン鉱からウランを抽出するためのパイロットプラントの建設、6、稀土類塩化物と炭酸塩がモナズ鉱から抽出されたのちの残存物からトリウムおよびウランを抽出する工場の建設、7、ウラン精錬工場の建設の中で取りあげられたのである。

原子力4ヶ年計画の策定とその具体化への着手は、従来の基礎的研究中心の体制とは異なった新たな対応を必要とさせた。1954年8月3日設立されたインド原子力庁（長は原子力委員長のバーバー博士）は、このような要請に応えようとするものであって、首相直属のものであり、以後原子力に関するすべての業務は原子力庁の管轄とされることとなった。原子力委員会は原子力庁を通じて影響をおよぼすだけの諮問機関としての機能に後退した。同時に、すでに1950年にトリウム工場用として確保されていたロンベイがインド原子力開発のセンターとなった。

基礎的研究体制を整備するとともに実用化への体制固めを行ったインドは、1955年3月以降、インド独自の設計・建設による研究用原子炉の建造という新しい課題と取り組んでいった。8月には原子炉部品や制御システムの設計が着手された。それと並行して原子炉に装荷する核燃料に関する交渉が英国との間で行われた。同年12月23日原子力平和利用促進に関する英印協定の締結によりインドがトロンベイに建設中の第1号研究用原子炉（スイミングプール型1,000 kw）に濃縮ウランが提供され、1956年8月4日にアジアでは最初の濃縮ウラン軽水減速、最大出力1,000 kwの研究用原子炉（アスパラと命名された）が臨界に達した。

1955年9月16日、コロombo計画技術協力審議会においてコロombo計画の一環として、天然ウラン重水減速、最大出力40,000 kwのインド第2号研究用原子炉（サイラス）建設に関するカナダからの援助が合意され、翌年4月28日「印加原子力協力協定」の調印が行われた。この協定ではカナダは、インドに対し国際査察や保障措置は要求しなかった。建設費用は総額7,000万ルピー（1,400万ドル、うちカナダ750万ドル、インド650万ドル）で、カナダが原子炉本体、格納庫、その他必要な資材を提供するとともに建設の工程を管理し、インドは建設工事を担当することとされた。インドは予想される重水の需要に対応するため、1957年7月13日、米国との間に重水15トンの賃貸協定を結んだ。

第2号研究用原子炉サイラスは、1958年に完成が見込まれていたが、原子炉本体を収容する格納容器の製造が遅れたため予定より2年遅れて1960年7月10日臨界に達した。このサイラスに装荷される燃料の半分はすでに完成していたウラン精錬成型工場に1959年6月までにインド独自で準備されたものであった。

天然ウラン重水減速、最大出力10万kwの第3号研究用原子炉（ゼリリナ）は、1957年3月から建設が開始され、1958年3月完成の予定を大

幅に遅らせたものの、1961年1月14日臨界に達した。

このような原子炉の建設と並行してインドはこの間に核燃料サイクルの確立にも努力した。1952年完成し操業を開始したインド稀土類株式会社のモナザイト工場では、トリウムおよびウラン含有ケーキが生産され、1955年以降はインド人科学技術者の手になるウラン・トリウム工場が操業を開始し、高品位のトリウム塩およびウラン塩を製造している。そのほか、インド人技術者の設計施工になるウラン精錬燃料成型工場が西ドイツ企業デグッサの手で建設され、最初の燃料棒は1959年1月に生産されている。

この時期のインドの原子力平和利用は、研究用原子炉の建設で若干の時間的遅れはみられたものの、着実に進歩した。第1号炉アプサラでは炉の設計、建設はインドが独自に行ったが、核燃料は英国産であった。ところが第2号炉サイラスでは装荷される核燃料の半分は国産品となり、第3号炉ゼルリアに至っては炉の設計、建設、燃料棒に至るまですべてが国産技術によってまかなわれたのである。

1958年3月14日、インド原子力委員会は、従来の諮問機関的性格から政策立案と予算執行の裏付けを伴った原子力行政に全責任をもつ執行機関へと改組された。

研究用原子炉による知識および技術の習得過程を経て、インドは第3次5ヶ年計画（1961年4月～1966年3月）が1960年8月26日下院で承認されるにおよんで発電用原子炉獲得への動きが大きく踏み出されることとなった。第3次5ヶ年計画はインドが世界有数のトリウム資源国であることから、インドの原子力開発の基本路線は天然ウランを核燃料とした在来炉から最終的にはトリウムの核分裂性物質化を意図した増殖炉への発展を見すえたものであった。すなわち、インドの原子力開発の基本路線は「第1段階は天然ウランを核燃料として発電を行うとともに分裂性プルト

ニウムを作る。第2段階ではプルトニウムを核燃料としトリウムを燃料親物質として用いて発電し、トリウムを ^{233}U に変える。第3段階ではトリウムを増殖炉に入れて ^{233}U を用いて発電すると同時に、燃焼する以上の ^{233}U を作り出す」ことであると規定した。

第3次5ヶ年計画は、原子力発電を第3次5ヶ年計画中に1基、他の1基を第4次計画の初年度に稼働するよう合計2基の建設を予定していた。ネール首相はこのインド最初の原子力発電所をタラプールに建設すると公表した。

国際入札には米国のゼネラルエレクトリック、ウェスティングハウス、アトミクスインタナショナル、英国のGEC、イングリッシュエレクトリック、カナダのカナダGE—カナダベクテル、とフランスのインダトム計4ヶ国7社が応札した。この入札に当って、インドは生成されたプルトニウムを軍事利用に転用しないとの保障をインド政府に要求しないこと、財政援助の用意があることの2点を条件とした。当時のインドの原子力開発の基本戦略からして、軽水炉開発に重点をおく米国よりも、天然ウラン炉（コールダーホール型ガス冷却炉）の実用化の成功により、いち早く世界の原子炉市場をリードしはじめていた英国の方が入札に有利とみられていた。しかし、インド第1号のタラプール原子力発電所の国際入札は結局1962年9月24日軽水炉の製造メーカーである米国のゼネラルエレクトリックが落札に成功した。同発電所は二重サイクル沸騰水型炉2基で正味電力出力は38万kwである。その決め手となったのは、米国が提示した借款条件であったとみられる。総工費は2基で1億1,800万ドルでそのうち7,200万ドルを40年償還、利率0.75%のAIDローンを約束しその他ゼネラルエレクトリックが各種の便宜を図ったといわれる。

かくして1963年8月8日、米印原子力協定が調印された。同協定の存続期間は30年（1993年まで）とされ、その期間中米国はタラプール原子

原子力発電と核拡散問題

力発電所用の濃縮ウランを供給する義務を負い、インドは同原子力発電所には米国から供給された核燃料およびそれから生産されたプルトニウムを含む特殊核物質以外のもは使用しないこと、米国から供給された核燃料や施設などを平和目的に限って使用することなどを約束するとともに具体的な保障措置の適用については国際原子力機関に委ねることとなった。タラプール原子力発電所は1964年10月に着工され、1969年2月27日に臨界に達し同年11月から運転を開始した。

インドは軽水炉を導入する傍ら、資金調達、技術協力の面で了解できるなら第2号原子力発電用に天然ウランを燃料とし重水を減速材および冷却材とするカナダ独自の CANDU を建設する交渉も行ったことを1962年8月に発表し、インドの原子力開発の基本戦略は動揺していないことを示した。翌1963年12月16日に両国間で原子力協力協定が締結された。インドに提供される CANDU は電気出力20万kwで、詳細な建設上の設計図ならびに原子炉部品の仕様書および初装荷核燃料の半分をカナダが供給し、資金の面では、総工費7,400万ドルのうち3,700万ドルがカナダ輸出信用保険会社からインドに供給されることとなった。なお、敷地は後にラジャスタンに決定した。さらに1965年7月30日には、第3号原子力発電所も CANDU 型を採用することに決め、建設場所はマドラスとなった。

核燃料サイクルの確立にも努力を続けていたインドは、この分野で大きい進展を得ている。1963年3月以来、研究用原子炉サイラス運転の結果生ずる使用済み核燃料を処理するプルトニウム抽出工場の建設が続けられていたが、1964年4月15日、インドは独力でそれを完成させ、1965年1月22日から操業を開始した。インドはこの成功によって、世界では米、英、フランス、ソ連に次ぐ5番目の、アジアでは最初の再処理工場所有国となったのである。また1961年10月6日、ソ印原子力協定が調印され

た。同協定には核物資の供給、情報交換、プルトニウム燃料増殖炉および $^{232}\text{Th}\rightarrow^{233}\text{U}$ サイクルについての合同研究がうたわれており、インドの核燃料サイクル確立への積極的な志向を感じることができる。

インド議会は、1970年8月18日、1980年までに270万kwの原子力発電を開発（新規分170万kw）を含む意欲的なインド原子力開発10ヶ年計画を承認した。この計画の概要は、1、1980年までに270万kwの原子力発電所の開発、2、将来FBR用燃料として利用するプルトニウム生産用50万kw級新型転換炉（ATR）の設計ならびに建設、3、実験用FBRの完成、プルトニウム富化燃料の成型加工および再処理技術、ナトリウム冷却技術ならびに $^{232}\text{Th}\rightarrow^{233}\text{U}$ の技術の開発、4、重水生産の年産400トンへの増産、5、1万5,000kw FBR 試験・原型炉の設計ならびに試験、6、遠心分離法による ^{235}U 濃縮技術の開発およびカーボンフィラメントを含む特殊材質の開発、7、ナルワパハルウラン鉱山の開発と低品位鉱からの抽出のための施設建設、8、特殊物質および核燃料要素製造のための総合核燃料工場の早期竣工、9、使用済み燃料再処理施設の充実と副産物の回収、10、アイソトープの利用の拡大であった。

インドの核燃料サイクルの独立性を保障する前提となる重水生産は、1962年8月以降ナンガルの肥料工場で年産14トンの重水が供給されていたが、重水型原子炉の採用とその本格的な稼働を目前にして1970年代に入ると重水製造工場に建設にとりかかり現在4施設をもっている。しかし、これらのプラントは経験不足の技術を使用したプラントであったり、パイロットプラントを省略した自主開発プラントであったりしたことから、バローダ工場は1977年に爆発事故があり他の工場も技術的問題に遭遇しており、所期の生産量にいたっていない。

ウラン燃料加工は比較的初期に輸入依存から国産化に切り換えており、最初の工場は当時の原子力研究所（現バーバー原子力研究センター

BARC) 内で 1959 年に操業を開始し、サイラス研究炉用燃料(金属ウラン)を製造している。1972 年から 1975 年にかけて段階的に操業を開始したハイデラバートの動力炉用燃料製造施設では、タラプール発電所(BWR)用燃料の加工、濃縮 6 フッ化ウランの 2 酸化ウランへの転換、ラジャスタン発電所(CANDU)用天然ウラン燃料の加工(125 トン/年)などを行っている。プルトニウム燃料製造は BARC で行われており、高速炉用燃料と軽水炉用燃料(タラプール用濃縮ウランの供給杜絶に対する備え)の 2 種類をパイロットプラント規模で製造している。

インドは、使用済み燃料の再処理を前提とした重水炉—プルトニウム高速増殖炉路線を採用しているため、当初から再処理工場建設は原子力計画に含まれていた。再処理方式としては自主開発のピュレックス法を採用し、最初の金属ウラン燃料再処理工場(能力 30 トン/年)を 1961 年から 1964 年にかけて BARC に建設した。ここで得られたサイラス炉からのプルトニウムで 1974 年 5 月 18 日に核爆発実験を行っている。その後改造を行い、サイラス炉の経験をもとに、インドが独力で設計建設した重水型動力炉開発のための材料試験やラジオアイソープ製造などの多目的であるドルーバ研究炉(それまでは BARC の第 5 番目の原子炉ということで R-5 と呼ばれてきたもので 1985 年 8 月 10 日臨界)用燃料も再処理できるよう拡張した。タラプール再処理工場(能力 100 トン/年)は第 2 番目のものであり 1977 年に完成し、タラプール原子力発電所とラジャスタン原子力発電所からの使用済み核燃料再処理を目的としているが、前者については米印原子力協定の規定により米国が再処理を拒否している。なお第 3 番目の再処理工場(能力 100 トン/年)はカルパカムに建設される予定である。

インドは、高レベル廃棄物は固化し、冷却・貯蔵後地層処分する方針で、タラプール再処理工場に隣接して固化プラントと貯蔵施設を建設中である。中・低レベル廃棄物についてはカルパカムに液体・固体廃棄物処理施設を

建設中である。

1985年末現在では、運転建設および計画中の原子力発電所の原子炉はタラプール1, 2号機以外すべて CANDU・PHW 型炉である。ラジャスタン1, 2号機はカナダ AECL 社製であるが、1980年代に入るとマドラス1号機以降はすべて国産、標準化設計となっている。運転中の原子力発電所の規模は、タラプール1および2, マドラス1および2, ラジャスタン1および2の6基合計123万kw, 建設中のそれは、カクラパール1および2, ナローラ1および2(いずれも23万5,000kw)の合計4基94万kw, また計画中のそれは、カイガ1および2, ラジャスタン3および4(いずれも23万5,000kw)の合計4基94万kwである。その後50万kwの重水炉の建設に入る予定といわれる。

1972年より建設を進めていた高速増殖試験炉 FBTR (出力1万5,000kw)は1985年10月18日臨界に達した。この臨界で、インドは世界で第7番目の高速増殖炉運転経験国となった。FBTRはフランスの実験炉ラブソディの設計を基にしたもので、フランス原子力庁 CEA は1968年および1972年の FBTR の技術および計画管理に関する協定を通してインドにエンジニアリングと計画管理に対する援助ならびに若干のコンポーネントを供給した。またフランス産業界もノウハウ供与協定を結んだ。FBTRの設計がラブソディと大きく異なるのは、ラブソディがウランプラトニウム混合酸化物燃料、タービン発電機なしであるのに対し、FBTRはウランプラトニウム混合炭化物燃料、タービン機つきなどである。

インドは当初、FBTRの核燃料として国産プラトニウムとフランスから供給される高濃縮ウランとの混合酸化物の使用を予定していたが、保障措置、価格の点で高濃縮ウランをフランスから輸入することができなかったことや倍加時間を短くしたいことなどの理由で核燃料を自主開発し、独自の混合炭化物燃料を採用することとなった。³⁾

原子力発電と核拡散問題

このように、インドは第2次大戦後、早くから原子力研究開発に着手して以来カナダ、米国、フランスからの協力、援助を得て濃縮ウラン関係以外の分野では欧米の先進国を除くなら独自の高い水準の発展を続け今日にいたっている。その過程でインドは1974年5月18日ラジャスタン州で地下核爆発実験に成功した。

実験に使用されたプルトニウムは、1956年の印加協定に基づき供給されたサイラス研究炉（重水炉）にインド国産ウランの燃料を使用し、その結果生ずる使用済み燃料をIAEAの査察を受けることなくトロンベイのプルトニウム再処理プラントで処理したものであった。サイラス研究炉はコロポ計画の一環として供給されたものであり、その際カナダはインドに対し国際査察や保障措置は要求せず、インドは研究炉や炉の運転によって生ずる物質は平和利用にのみ使用されると約束したのみであった。やがて、カナダや米国などの核輸出国が平和利用に用いられる核物質や施設などの軍事利用への転用を防止する保障措置という考え方を主張するようになると、カナダはインドとの協定にその取り決めがないことに懸念を表明し始めた。1963年のラジャスタン原子力発電所建設に関する印加協定締結の際には、カナダは査察による保障措置を含めることを主張し、この協定を最初の原子炉にも遡って適用することを望む声もあったが、結局保障措置の対象となったのはカナダから直接移転された核物質に限られた。

米国も1959年にトロンベイ研究炉用の重水15トンの供給の際に協定を結んだが、同協定でもインドの平和利用義務が簡単に規定されただけであった。また米国は多数のインド人原子力科学者をアルゴンヌ研究所などで訓練しており、再処理プラントのあるハンフォードでは、1958年から1972年まで外国人学生のための特別クラスが設けられインド人も再処理の技術訓練を受けていた。

このようにして、インドは各国からの援助を基礎に遅くとも1967年頃

までには、国際査察を受けることなく核爆発に必要な核物質などを生産する一連の施設すなわち重水炉用燃料加工施設、重水製造施設、小規模な再処理施設などをほぼ自力で完成させていたとみられる。なお、爆発装置はバーバー原子力研究センターで製造されたものであった。また部分的核兵器実験禁止条約の当事国ではあるが、核兵器不拡散条約（NPT）に加盟していないインドは国際的な約束に違反することなく地下核爆発実験を行い得たのである。

核拡散防止体制下で1974年5月17日に行ったインドの核地下爆発実験は、世界各国に大きな影響をおよぼした。

インドのネール首相は、1957年「われわれにもし原爆を作る能力があるとしても、それを作ることに興味を持っていない。いかなる事態が起きようとも、インドは原子力を破壊的な目的に使うつもりはない」と宣言し、この方針はその後インドの非同盟外交政策と相まって変わらないものと思われた。しかし1962年の中国・インド国境紛争での中国の軍事的勝利、1964年10月16日の中国の第1回核実験の成功、1970年4月24日の中国の人工衛星打上げ成功、1971年10月26日の中国の国連参加可決、1972年2月21日のニクソン大統領の北京訪問などにみられる中国の国際的地位の上昇とそれに伴うインドの相対的な国際的地位の低下というインドをめぐる国際情勢の変化は、インドの核開発の方針を変化させ、遂に核実験を行うにいたったものとみられる。この核爆発はいわゆるインドのような第3世界に属する国でも、独力で核拡散防止体制に挑戦して核を保有することができることを全世界に示すことになり、核を保有することにより、政治的、軍事的な力を強化して近隣諸国家との相互競争を有利に解決することを願っていた開発途上国に核開発の刺激を与えることになった。

5. 米国の核不拡散政策と INFCE

インドによる地下核爆発実験の約1年後の1975年6月27日 NPT 非加盟国のブラジルは NPT 加盟国の西ドイツとの間に「西独・ブラジル原子力平和利用協力協定」を締結した。その内容はおよそ次のようなものであった。1, ブラジルの天然ウランの探鉱, 探査, 探鉱のための西独ブラジル合弁企業を設置する, 2, 西独の技術協力のもとにジェットノズル法による濃縮工場をブラジルに建設する, 3, 西独はブラジルに使用済み核燃料の再処理用パイロットプラントを建設する, 4, 西独はブラジルに対し, 1986年までに軽水炉4基を供給, さらに1990年までに4基を追加建設する, 5, 西独は核燃料加工のための合弁企業設立に参加し, また, ブラジルにおける原子力各工場の自主的運営を行うための合弁エンジニアリング会社設立にも加わるなど原子力の輸出入に関しては, これまでに類のない包括的なものであった。なお, 本協定によってこれらの計画が遂行される時の所要経費は約100億ドルに達するものと見込まれた。

この間, 米国とカナダはインドの場合のような核実験が今後おきないようにするには核燃料の供給を監視するだけでなく, 原子力技術の供給を管理することが重要であると考えた。

フォード大統領は激化している原子力輸出競争の下で核不拡散政策を守るために, ソ連を含む原子力先進供給国が共同の行動をとることが必要であると主張し1975年6月, 供給国会議を招集した。ロンドンで開かれたこの供給国会議参加国は当初7ヶ国であったが, 後には15ヶ国となった。会合は1975年から1978年にかけて開催された。ロンドン供給国会議は米欧対立の影響を受けながらも, これら諸国は, 取り扱いが機微な品目や技術の一覧表のリスト(トリガーリスト)を作り, 適切な保障措置がない限

りこのような品目や技術の輸出を規制すべきであるという点で意見が一致した。なお、この会合では、フランスが核拡散防止条約加入国に準じて行動すると約束するという大きな成果があった。

米国は、1974年5月のインドの核実験以来、内外にわたって核不拡散政策を強化していたが、とくに1976年には、おりからの大統領戦を通じてフォード、カーターの両陣営から核不拡散を効果づけるためプルトニウムの取得を防止することが肝要であり、そのためには従来の核燃料サイクルの考え方を改めて、再処理を行わない代替サイクルを選ぶべきであるという主張がかけられた。大統領選直前の同年10月にはフォード大統領の原子力政策に関する声明が発表され、それが具体的な政策変更として示された。

フォード声明は、「世界各国が核拡散に伴う危険を効果的に防止できるという確たる理由を見出し得ない限り、再処理およびプルトニウムリサイクルを推進すべきでない」といい、「核拡散防止を経済的利益より優先させるべきである」とする立場から、「再処理およびプルトニウムリサイクルが容認されなくても、米国ならびに各国は原子力平和利用の推進が可能であるし、また推進すべきである」と述べている。さらにそうした主旨に基づいて「再処理およびウラン濃縮の技術ならびに施設につき、各国は少なくとも今後3ヵ年間は移転あるいは移転を助長する措置を止める」よう要請し、また米国内でも「再処理を行うとの前提に基づいた政策、計画を変更する」ことを明らかにしたものであった。

フォード大統領に代ったカーター大統領は、先のフォード政権の包括的な原子力政策の内容をさらに厳しいものとした次のような新原子力政策を1977年4月7日に発表した。

原子力利用に関連したジレンマほど今日解決の困難な問題はない。

多くの国々は、原子力を、少なくとも今世紀においては、外国石油――

原子力発電と核拡散問題

供給不安、価格上昇および最終的には枯渇してしまうエネルギー源——への依存を軽減させる唯一の現実的なエネルギー源であるとみている。これに比較して米国には国内エネルギー源として石炭が豊富に存在するが、この利用にはそれ相当のペナルティを要するため、米国もエネルギー源の一部を原子力に頼らざるを得ない。

このように原子力発電の利点は事実存在するが、一方、原子力発電の世界的な利用には重大なリスク、すなわち、原子力発電の利用過程中に核兵器への転用というリスクが伴う。われわれは、このようなリスクを減ずるために、核兵器拡散防止条約（NPT）を通じて核兵器所有国が拡がることを防ぐという重要な措置を講じた。これにより 100 以上の国が核爆弾を開発しないことに同意した。しかしながら、米国としてはこれ以上に核兵器製造能力が拡がらないようにしなければならないと考え、さらに進んだ手段をとらなければならない。

プルトニウム、高濃縮ウランあるいはその他の核兵器に利用できる物質に直接接近できるようなセンシティブな技術がさらに拡散することによってこのリスクが大幅に増大されるものと信じている。私が大統領就任の初日から検討してきた問題は、原子力発電本来の利益を損うことなくいかにして核拡散防止を達成できるかということであった。

われわれは原子力発電利用にかかわるあらゆる問題点について、徹底したレビューを目下完成しつつある。核拡散という状況および平和と安全保障の確保のため、確固たる技術的、経済的根拠を持って、次のような基本政策が必要になるとの結論に達した。

米国内の原子力政策および計画の大きな変更。

原子力発電利用の増加に伴う諸問題とリスクを解決するための世界全体の協力。

私は本日、ここに検討の結果得られた私の決定事項を発表する。

1, 米国の原子力発電に伴う商業用再処理およびプルトニウムリサイクルを無期限に延期する。わが国における経験に照して、われわれはプルトニウムリサイクルを行なわなくとも有効かつ経済的な原子力発電計画を継続できるとの結論に達した。南カロライナ州のバーンウェル再処理施設の完成に必要な政府の助成または資金援助は行わない。

2, 現在の増殖炉の代替設計に重点を置いて増殖開発計画を再検討する。また増殖炉の商業化目標時期を遅らせる。

3, 米国の原子力研究開発計画資金を再配分して核兵器への転用が直接できないような代替核燃料サイクルの研究を促進する。

4, 濃縮ウランの生産能力を拡大し、国内および海外の需要に対して必要な時期に十分な量を供給できるようにする。

5, 米国は、外国に対し核燃料供給契約の提案や供給保証をするに必要な立法措置を提案する。

6, ウラン濃縮と再処理の施設ならびに技術の輸出を引続き禁止する。

7, すべての国々が核拡散を防止しつつ、しかもそのエネルギー目標を達成できるように原子力供給国、被供給国ともに国際的な協議を継続する。その中でも特に、核拡散防止を目的とした代替核燃料サイクルの開発、核燃料供給の確保、使用済み燃料貯蔵などの方法を開発する国際的な核燃料サイクル評価研究計画 (INFCE) の設定を進める。

われわれは、原子力が平和利用目的のための多国間および2国間の協議を続けるつもりである。われわれの意図するところは、これらの重要な問題点を組織的にかつ国際協調と支援のもとに解決しなければならないとするものである。⁴⁾

7項目にわたる国内および海外向けの原子力政策は、本来平和利用と軍事利用という両面を持っており互に切り離し得ない原子力利用について、正面から平和利用と軍事転用の危険とを取り上げたものであり、その目標

原子力発電と核拡散問題

は原子力発電に関する従来からの路線すなわち、核燃料を再処理してプルトニウムをとり出しそれを利用する路線から商業用再処理およびプルトニウム利用の無期延期、増殖炉商業化の延期（具体的にはバーンウェルにはほぼ完成されている再処理工場の利用中止およびクリンチリバーに予定されていた高速増殖炉の建設中止）、核兵器に使用可能な物質が直接得られない代替核燃料サイクルへの切替えと濃縮ウランの供給保証により世界的にプルトニウム需要を緩和しようとするものである。

この政策に対する反響は大きいものがあつた。

米国国内では、産業界と環境主義者とから批判が出された。米電力会議では、この新政策は将来の重要なエネルギー源を自ら締め出すものであるとし、また、エジソン電気協会では、高速増殖炉計画の継続には満足しつつも、その計画の延期、再処理工場の無期延期に失望を表明した。

米原子力産業界の一部企業は、これまで再処理や高速増殖炉の開発に莫大な資金とマンパワーを注いでおり、ここで再処理凍結や高速増殖炉開発の延期が実施されれば大きな損失を免れないこととなる。かくて米原子力産業界は、新原子力政策をそのまま実行に移せば、やがて石油と同様にウラン価格も高くなることは避け難く、それを回避するためにはプルトニウムを利用することが必要であり、従って再処理凍結や増殖炉開発延期には反対であるとの考えを明らかにした。

他方、シェラクラブなど環境団体は、プルトニウム利用の延期を高く評価したが、高速増殖炉について同じ程度に強力かつ決定的な立場をとらなかつたことは核不拡散政策としての効果を減殺したと非難している。

海外における反応は厳しいものであつた。西ドイツは、この政策が発表される直前の4月5日に、ブラジル向けの核燃料再処理プラント、ウラン濃縮プラントの輸出を許可しており、1975年6月のブラジルとの原子力協定の完全履行を決定した。西ドイツは、核兵器の拡散を防止するには米

国が提起している技術の制限よりも、保障措置ならびに原子力の平和利用に関する「多国間による無差別かつ一般的拘束力を持つ」協定の方がよいとしており、ブラジルとの契約には十分な保障措置がとられていると主張した。

また、西ドイツ、フランス、日本などウラン資源に乏しく、かつ、他の化石燃料資源にも限度がある国は、核不拡散への努力の必要性は認めつつも、1、この政策が拡不拡散の名のもとに、各国の原子力平和利用に直接間接に影響を与える可能性があり、場合によっては核不拡散条約第4条で規定している原子力の平和利用における平等性の確保という理念に反する恐れのあること、2、世界のウラン資源には限度があり、特にウラン資源に乏しい国にとっては核燃料の効率的な利用は不可欠であり、この見地から、ウランプルトニウム核燃料サイクルが最も現実的な方法と考えられ、各国においては、これまでその技術開発に力を注ぎ、再処理の分野では実用化の段階を迎えているという実情認識が不十分であること、3、ウランの有効利用が困難となる結果、その需要が増し、価格の高騰など需給上の混乱を招く恐れがあることなどから十分な説得力があるとは認め難いとの態度であった。

発展途上国は4月10日から14日まで、ベルセポリス（シーラーズ北東48 km）で、イラン原子力庁主催で原子力技術移転国際会議が開かれた。この会議は、発展途上国が先進国から原子力技術を導入する際に直面する技術者の養成、安全管理、輸出に伴う金融問題など、どちらかと言えば発展途上国への原子力技術の輸出促進の観点に立って検討するために開かれたもので、発展途上国のみならず、先進国の原子力産業界、政府代表も参加した。発展途上国はこの会議で、米国の政策は核拡散の防止を口実に、原子力技術の移転を抑制しようとするもので、技術受領国を犠牲にし、核の独占を維持しようとするものであるとの意見を強く打ち出している⁵⁾。

原子力発電と核拡散問題

さて、カーター大統領によって提案された INFCE は、1977年10月19日から21日まで開かれたワシントンでの INFCE 設立総会で40ヶ国および4国際機関により組織されることとなり、1、世界的なエネルギー需要に応えるため、平和利用核開発を推進せしめること、2、平和利用核開発に当たり、核拡散のリスクを最小とするよう国際的な場を通じ、国家レベルにおいて採択可能な効果的手段を探求すること、3、平和利用核開発における後進国に対する特別な配慮の3点を基本条件としその作業を進めることが合意された。INFCE は8作業部会にわかれてそれぞれの部会別の問題を評価、検討し、作業部会間にわたる問題は技術調整委員会(TCC)によって取り扱われることになった。

各作業部会の主要な結論と TCC の活動とを次下に要約する。

第1作業部会

第1作業部会の作業の過程では、原子力発電規模、ウラン需要想定的前提となる炉型戦略、ウラン資源およびウラン需要に議論の重点がおかれた。

1、原子力発電規模。INFCE 全体の作業に関わる事項であるため、方法論を初めとして想定の高難易度が浮彫りにされた。共産圏からのデータは入手できず、結局、自由世界について2000年までは各国から回答された想定値の積上げにより、また、2000年から2025年までについては世界エネルギー会議と NEA の研究結果を採用することにより、高低両ケースが想定された。実際の発電規模が低成長ケースを下回る可能性があるとの米国の主張に対し、西ドイツが高成長ケースを上回ることもあり得ると反論し、これらの想定値が拘束力を持たないことが確認された。

2、炉型戦略。ウラン需要量は使用される炉型に左右される。2000年までについては、各国の回答による炉型が採用された。2000年から2025年までについては、提案された22の炉型戦略のうち INFCE 対象期間中の技術的利用可能性に焦点を絞り、関連作業部会の検討を経た5つの炉型

戦略（ワンスルー LWR, ワンスルー HWR, FBR, リサイクル LWR, リサイクル HWR）が設定され、各戦略について現行技術によるものと改良技術によるものとの両ケースが定義された。改良技術による炉型の定義にあたって、米国が核不拡散、再処理延期の政策を背景としてワンスルー LWR ウラン節約炉の採用を強調したのに対し、フランスは改良燃料 FBR の早期大量導入を主張し対抗した。

3, ウラン需要量. IAEA が開発した計算コードを用いてウラン需要量が計算された。2000 年においては 8 万 5,000~20 万トン/年, 2025 年においては 5 万~59 万トン/年である。低い需要はブルトニウム炉外期間を 1 年とする改良 FBR の場合であり, 高い需要は現行技術のワンスルー LWR の場合である。この計算では, 5 つの炉型戦略のいずれかが主流を占めることを前提としているので, ウランの需要量は両極端を示している。

一方, より現実性の高いウランの需要量は, LWR, FBR, HWR の組合せの場合に得られるとの代案が提出され, それによると, 2000 年においては 9 万~16 万トン/年, 2025 年においては 7 万 5,000~43 万トン/年と計算された:

4, ウラン資源. ウラン資源賦存量の想定については, OECD・NEA/IAEA の共同研究による Red Book が最も信頼できると評価され, その最新版の確認埋蔵量 (RAR) と推定追加埋蔵量 (EAR) が 2025 年までの入手可能なウラン資源と認められた。このほか, 国際ウラン資源評価計画 (IUREP) によって理論的に約 700 万~1,500 万トン存在するとみられるウラン資源 (スペキュラティブリソース) を入手可能な資源として位置づけるべきであるとの米国の主張は, 消費国から「ウラン資源の過大評価は政策決定を誤らせる」との抗議を受けて認められなかった。また, 海水, 花崗岩, 褐炭などからの非在来型ウランはリン鉱石を除いてその潜在的な

原子力発電と核拡散問題

入手可能についてのみ言及されるにとどまった。

なお、トリウムおよび重水の入手可能性については、量的および技術的に問題がないと結論された。

5、ウラン需給。RAR, EAR およびリン鉱石をベースとするウラン生産能力に関して、主要生産国（米, 加, 仏, 南ア, 豪）については個別評価により、その他の国については推定手法により1990年代に最適条件のもとで11万～12万トン／年の生産ピークが達成されるとの可能性が示された。

2000年までの需要に見合う供給力の確保については、必要な探鉱、開発への投資が行われることを条件として重大な障害はないが、2000年以降についてはワンスルーの想定では供給不足となり、炉型戦略の選択が重大な影響をもつとみられている。

第2作業部会

INFCE 設立総会から付託された課題を検討し、最終報告書にまとめるまでの過程で重要な役割を果たした資料は、作業部会が発した質問事項に対する各国の回答書と、要請の有無にかかわらず熱心な参加国から提出されたコントリビューションペーパーとである。質問事項は主として濃縮ウランの需要と供給、各種ウラン濃縮法の技術的、経済的特徴、各国の開発状況と将来計画、保障措置関連情報などに関するもので、最終報告書の中の前半の数章は主としてこれら回答を集計し再整理した結果をまとめたものである。コントリビューションペーパーは日本を初め数カ国から数編ずつ提出されたもので、核不拡散問題や多国間事業に関するものが多く、最終報告書の中の核不拡散に関する章はこれらペーパーから共通の認識を取り出し、整理したものである。

各種ウラン濃縮法の技術や経済性に関しては、会合で大きな議論になることはなかった。ガス拡散法と遠心分離法が実用化段階に達した技術とされ、情報も多量に提供された。レーザー法とプラズマ法については、濃縮

工程のテール濃度を大幅に引き下げ得る技術ではないかとの観点から、米
国に追加情報の提供を求める声があったが、まだ基礎研究の段階であると
して米国がその提供を断わったため実のある議論には至らなかった。

各国の濃縮ウラン生産計画（工場建設計画）については、各国からの回
答をそのまま集計することとしたため、報告書草稿をまとめる段階で数値
を変更した国もあった。ソ連の供給余力に関しては、ソ連からも、またそ
の購入予定を持っている西側諸国からも回答が得られず、結局米国のペー
パー（第3作業部会）から引用する程度となった。

濃縮ウランの供給保障に関する章では、米国による過去30年間の濃縮
ウラン供給の実績を市場独占による弊害も現われた期間と規定するのか、
それとも長期にわたる安定供給の期間と規定するのかということによって一
波乱あったが、結局両者が歩み寄って常識的な報告文書に落ち着いた。濃縮
ウランの需要増加を満足させるための供給能力については、濃縮工場建設の
リードタイムが原子力発電所建設のリードタイムより短く、また技術保有
国の数も多いので心配するには当たらないというのが技術保有国共通の見
方となっている。

ウラン濃縮に伴う核拡散の問題については、各国から出されたコントリ
ビューションペーパーの基本的立場に相当な開きがあり、報告書の調整に
最も多くの時間を費やす結果となった。また具体的な検討作業は、技術の
成熟したガス拡散法と遠心分離法についてのみであった。ノズル法と化学
交換法についてもそれぞれ両ドイツおよびフランスに詳細情報の提供を要
請する声があったが、両国ともまだ評価に供し得るようなペーパーは作れ
ないなどの理由により協力を渋り、部会としての検討を行うことはできな
かった。

核拡散危険性の中でとりわけ熱心に議論されたのは、秘密工場による高
濃縮ウラン生産の難易を技術間比較する問題である。「平衡到達時間が短

く、分離係数が大きいなどの特質をもつた遠心分離法は危険である」という主張と、「そのような特質の違いは、秘密工場の計画から生産開始までの全工程の中では有意な差とならず、むしろ技術能力取得の容易なガス拡散法が現実に30年間にわたって高濃縮ウランの生産を行ってきた事実を思いおこすべきである」という主張は、最後まで合意点を見出すことができなかった。しかし前者の立場をとった国はごく少数であった。

核拡散防止に有効な制度として国際保障措置がある。これに関しては、技術的改善を要するとする見解と、改善は主として封じ込め、監視の経済性であるとする見解とがあり、報告書の表現の上で妥協がはかられた。多国間事業に関しても、そのメリットを強調する国と逆にデメリットを強調する国とがあり、議論の結果それぞれについて妥協と合意できる項目が箇条書きにまとめられた。

核拡散防止に関して、報告書は最後にウラン濃縮工場の数の制限が望ましいと書いてあるが、これに付加的文章を加えることが大きな議論となった。大原子力発電国と大ウラン資源国とが自力開発による工場建設を容認されるケースとして付記されることとなった。

第3作業部会

巨額の投資を必要とする原子力施設の導入に当って必須の条件の一つは、所要の技術や核燃料が確実に供給されるという保証である。一方、供給側からも長期的に安定した市場が保証されていることが望ましい。供給保証は供給国、消費国両者の相互信頼に裏打ちされるべき問題である。

さらに供給保証の問題は、これを欠く時には各国が軍事目的にも転用し得る原子力施設を独自に開発する傾向を助長する結果、核拡散につながる恐れが大きくなる。したがって、供給保証の確立は核不拡散のための重要な要素であることが指摘されている。

このような観点から、現在の商業市場の供給保証的機能や供給保証のた

めの各種国際制度，輸出入に対する供給国および消費国の規制など核不拡散と供給保証の両立方策の検討を行った。

核不拡散と供給保証の討議において，特にカナダ，オーストラリアなどのウラン資源供給国側は，核不拡散の立場から供給条件の強化を主張したのに対し，消費国側は，現在の商業市場が供給保証上十分機能しているので供給国側の主張するような供給条件の変更，強化を極力排除すべきであると主張し，対立点が浮き彫りにされた。すなわち，供給国から，核燃料などの供給に際しては情勢の変化に応じてその都度核不拡散手段の見直しのできる必要があるとあり，消費国はそのための輸出規制の強化や供給条件の変更，あるいは2国間協定の改定，事前同意権の設定などに応ずべきであるとの主張がなされた。これに対し消費国からは，現在の市場において長期商業契約が供給保証の中心的役割を担っており，かつ十分にその役割を果たしているので長期商業契約を尊重することが重要であり，供給国政府の事情により既存の契約に基づく供給に影響を与えるような供給条件の一方的変更や新規条件，変更条件の遡及適用は行うべきでなく，また変更条件について関係国間で話し合いがなされる間においては一方的に供給停止を行うべきでないなどを主張した。

事前同意権についても議論が白熱した。使用済み燃料の再処理や第三国への再移転について供給国が消費国に課す事前同意に関しては，2国間協定に規定されていない場合と，すでに規定されている場合とが併存しているのが現状である。消費国側は事前同意権の新設反対および運用基準の明確化や緩和などを主張し，これに対し供給国側は核不拡散上，事前同意権は必要であることを強調した。

以上のように，消費国と供給国との意見には大きな隔りがあったが，これらの意見を調整し，合意できる形にまとめるため，種々の話し合いが行われた。特に条件変更は，国際間または多国間の合意が得られた場合に限

るという消費国側の意見なども現実的でないという理由から供給国側の反対にあい、結局は「コモンアプローチ」という調整の手段に関する概念が導入された。これは、消費国、供給国がそれぞれの立場から核不拡散のために必要な最低限の方策を講じつつ、両者が合意できるメカニズムを2国間もしくは多国間でまずはテーブルにつけるもの同志での交渉により取りきめ、順次輪を広げて漸進的に確立していこうというものであり、その結果は将来国際条約にまで発展する可能性を期待するものである。

したがって、当面の報告書のとりまとめに当っては対立した両論を併記する形となっている。しかし、消費国の主張はかなり明確かつ相当数反映されている。事前同意権に例をとると、「供給国が再移転または再処理の事前同意権を有する場合、できれば長期燃料供給が結ばれる前に、短期契約については燃料が装荷される前にそれを実施するための基準が作成されるべきである。事前同意権行使に対するコモンアプローチが取られない間（より広い国際合意への最初の段階）は、供給国は可能な限り消費国の原子力計画の立案に問題が生じないようにするという目的で、消費国の特別な事情および政策を考慮に入れた上で事前同意権を行使すべきであるということが一般に広く合意されている」となっている。

前述の議論と並行して、供給保証をさらに強化するための国際的な制度である国際核燃料銀行、ウラン緊急セーフティネットワークまたはウラン緊急配分システムが検討項目にのぼったが、具体的な検討には至らなかった。

第4作業部会

第4作業部会においては米国が核不拡散の観点から使用済み燃料の再処理を行わない方向の結論を出そうと試みた。米国がそのような方向に議論を導こうしたのは米国の政策上当然のことである。第4作業部会は米国の議論を中心に作業が進められた。

米国は世界の原子力発電量の予測とその原子力発電を支えるに要する天然ウラン需給を予測し、軽水炉ワンスルーの運転を続けたとしても世界が必要とする天然ウランは十分に存在しており、したがって再処理とプルトニウム利用は必要でないことを立証しようとした。これに対しては、天然ウランの必要量およびその供給量はそれぞれ地域的片寄りが大きく、たとえば、アジア地域のように需要の絶対量をほとんど供給することができない地域のあることを議論のすえ米国に認めさせるとともに、そのような状況下では再処理とプルトニウム利用を行うことがエネルギー供給の安全保障上不可欠であることをも認識させた。

米国はまた世界の使用済み燃料の排出量と世界の再処理能力とが均衡していないことを指摘し、大規模プルトニウム経済社会の到来は近いものではなく、したがって規模の経済にもとづくプルトニウム利用の経済性は容易に達成できるものではないことを強調しようとした。これを中心とした議論からは、世界的規模でみると今世紀中には使用目的が確定していない相当量の分離されたプルトニウムが存在することが明らかとなり、国際プルトニウム管理の必要性が認められ、また、プルトニウム利用の経済性を論ずる際には経済性は発電コストというマイクロ経済観念のみで計られるべきではなく、国際収支のバランスといったマクロ経済性も重要な要因として考慮しなければならないことが認められた。

プルトニウム利用に伴う天然ウラン資源の有効利用の問題に関して米国は、軽水炉技術の改善によりワンスルー方式であってもプルトニウムリサイクルに匹敵する資源有効利用の達成が可能であり、したがって、資源有効利用という観点からプルトニウムリサイクルは不要であるとの議論を展開した。議論の結果、日本の新型転換炉などのような重水炉へのプルトニウム利用は資源有効利用率を著るしく高めるものであること、ワンスルー型軽水炉の資源有効利用率が改善されるとすれば、その技術はそのまま

原子力発電と核拡散問題

まプルトニウムリサイクル軽水炉にも適用できるものであり、その結果、資源有効利用率は一層高められることになることなどが指摘された。

これらの議論を踏まえた第4作業部会の結論は、プルトニウム利用は明らかに資源有効利用を高めるものであるが、その経済性については規模の経済性が適用されたとしても得るところは小さいという表現になっている。再処理とプルトニウム利用が不可欠であるとの全体の流れに基づき、次に問題になったのは再処理工場、プルトニウム加工工場などが現在の保障措置で効果的に核拡散を防止できるものであるのか、核燃料サイクル中において核拡散抵抗性の低い部分はどこであり、その抵抗性の低さを補う方策はあるのかということについてであった。

商業規模の再処理工場、プルトニウム加工工場は実在していないだけに、現在のような小規模施設にのみ適用され、実証されたことのない現有保障措置技術がこれらの施設に有効に機能するものであるかどうかが議論の中心であった。結論は、現在の保障措置技術の施設への適用経験に限りはあるものの、有用な経験が積み上げられつつあること、また現在の保障措置技術は計量管理に重点が置かれすぎているが、これに監視封じ込め技術を効果的に取り入れて行けばやがて大型施設に適用できる保障措置技術を産み出す基礎となりうること、さらに TASTEX など代表される保障措置技術の改善そのものも進行中であることなどから、商業規模施設の保障措置も必要な時期までに満足すべき準備ができるはずであるということになった。しかし、核拡散の防止は保障措置だけで可能であるとは考えていない。

核燃料サイクル中で核拡散抵抗性が低いと考えられた部位は、秘密裡に核拡散を図る場合は再処理工場とプルトニウム加工工場であり、公然と核拡散を図る場合はプルトニウム貯蔵庫であり、またプルトニウム輸送は盗難に弱いことが指摘された。これらの弱点を改善するための技術的方策が

多数提案された。その中には、部分除染再処理、前照射、放射性物質の付加なども含まれていた。これらの技術的方策は、核拡散抵抗性を高める効果よりもそれ自体の技術的困難性と所期の目的をかえって低める効果を有する性質のものであることなどから技術的方策としては採用されなかった。技術的方策として効果があると判断されたのは、施設の共同立地、混合転換の採用、混合抽出の採用、およびプルトニウムの輸送に当っては混合酸化物の形態をとることなどである。その採用の時期については、共同立地、混合転換、混合酸化物としてのプルトニウム輸送は比較的近い将来に採用が可能であり、混合抽出については将来の再処理工場への適用技術の一つとして考慮すべきであるとしている。なお、この技術的方策だけで核拡散を防止しうるものではないことも指摘されている。

要するに、保障措置技術、技術的方策の採用のほかには制度的方策を組み合わせることが核拡散を防止する上で必要であると考えている。この制度のうち重要なものは先に述べた国際プルトニウム貯蔵であり、また多国間企業による核燃料サイクルサービスの保証、大型施設を持つ国が持たない国へサービスを提供するなどであるとしている。

第5 作業部会

ここでは核拡散に関する問題のみならず、高速増殖炉 (FBR) に関する問題についても種々検討された。それらの主要な点は次のようなものであった。1、世界のウラン資源は向こう 40~50 年間軽水炉を建設し続けて行くのに十分なほど大量にあるのではないか、核不拡散上問題のあるプルトニウムを再処理して取り扱わなければならない FBR の実用化は、当分の間不要であって、21 世紀以後に遅らせてもよいのではないか、2、軽水炉に比べて FBR の経済性はよいものなのか、3、FBR の核燃料サイクルで取り扱うプルトニウムを核兵器に転用するのを防止するのに効果的な手段はあるのか、4、核不拡散問題のあるプルトニウムを取り扱わないで済

むような優れた他の増殖炉核燃料サイクルがあるのではなからうか。

1のFBRの実用化の時期をめぐる問題に関しては、世界中で利用し得るウラン資源量と今後の原子力発電規模の関係が議論の出発点となるので、この2つの量を論じた第1作業部会の結果に基づいて、FBRが将来のエネルギー経済に果し得る役割が議論された。しかしながら、この2つの量は重要なものであるので、第5作業部会でもこれらの量自体が議論の対象となった。自由世界の130ドル/kg以下のウラン資源量約500万トンベースとして議論すべきであるとの論に対し、米国のみはいわゆるスペキュラティブリソースと呼ばれる資源量600万～1,500万トンをもこれに加えた資源量をベースとして議論すべしと主張し、論争が続いたが討論の結果妥協が計られた。FBRの導入に関しては、FBRの導入によってもたらされ得る効果を論ずるために、2000年に50GWe(1GWeは電気出力100万kw)、2005年に200GWeのベースでFBRが導入された場合と導入されない場合とのウラン所要量の比較検討が行われ、FBRの早期実用化の効果が著しいという結論になっている。

2のFBRの経済性については、FBRの経済性を悲観的にみる米国に対して、フランスその他の諸国から反論が行われた。検討の結果、FBR開発のための経済的負担は大きく、また初期のFBRの経済性は良好ではないが、長期的には軽水炉と競合し得るであろうという結論になった。また大規模原子力開発国がFBRを実用化すれば世界のウラン資源問題が緩和され、軽水炉は長期にわたって経済性をもつこととなるので発展途上国自身によるFBRの開発や早期導入は経済的には有利にならないであろうという結論になった。

核拡散抵抗性に関しては、ワンスルー利用方式の軽水炉の核燃料サイクルに比べてFBRの核燃料サイクルは核拡散抵抗性が低いと主張する米国に対し、フランスをはじめとする他の諸国から反論が行われ議論が続い

た。しかし最終的には保障措置に関する今後の進展を考えれば、FBR の将来の工業規模の再処理施設、再加工施設は効果的に保障措置され得るであろうという結論になった。また、FBR 核燃料サイクルの核拡散リスクは長期的にみた場合軽水炉のプルトニウムリサイクルあるいはワンスルー利用方式と比べても大きなものではないと結論された。なお、核不拡散のための制度的方策のうち核燃料サイクル施設の国際化については当初メリットの方が強調されていたが、最終的にはメリットとデメリット併記の表現となり、実施に際しては慎重な評価が必要であるという結論になった。

代替 FBR 核燃料サイクルに関しては、トリウムを用いた FBR 核燃料サイクルや、いわゆる変性燃料を用いる軽水炉と FBR とを組み合わせる発電系など一応実現性のありそうな種々の核燃料サイクルの解析が行なわれ検討された。その結果は、検討されたいずれの核燃料サイクルにおいても、取り扱われる核分裂性物質の 30% 以上がプルトニウムになってしまい核不拡散上大きいメリットはなく、また核燃料資源節約上の利点も少ないという結論となった。

第 6 作業部会

第 6 作業部会では、使用済み核燃料の貯蔵と輸送に関する技術的、経済的、制度的検討が行われた。ここでは、主要参加国の INFCE に対する次のような基本的立場の相違から、使用済み核燃料貯蔵の国際制度について活発な議論がかわされた。

ウラン資源と濃縮サービスの供給国である米国は、核拡散の防止を目指す強力な政策と再処理の実用化が遅れるとの見通しに基づき、地域的な使用済み核燃料の貯蔵容量の不足が生ずることがあることを主張して国際的でないしは多国間の使用済み核燃料貯蔵構想について国際的に早急に検討すべきであると主張した。

主要再処理事業国である英国とフランスは使用済み核燃料を再処理し、

原子力発電と核拡散問題

混合酸化物の形状で回収されたプルトニウムを FBR に利用することが資源的にも核不拡散上にも最適であるとの基本的立場から、使用済み核燃料の貯蔵は再処理までの一時的な措置であると主張した。また、英国は使用済み核燃料の超長期的貯蔵ないしは直接廃棄処分は放射能の減衰に伴い核拡散抵抗性の低下を招くと主張した。

日本、西ドイツ、スイスなどのウラン資源と濃縮ウラン輸入国は、基本的には核拡散の防止に協力するものであるが資源の有効利用の観点からは再処理は必要であるとの立場をとった。

スイス、ベルギーなどの小規模原子力発電国およびインド、アルゼンチンなどの開発途上国は核燃料サイクルの諸サービスを大規模原子力発電国に依存せざるを得ないとは言えなおバックエンドのオプションとして使用済み核燃料の再処理ないしは第三国への委譲を捨て去ることはできない。これらの国は他国に使用済み核燃料の一時的貯蔵の委託ないしはその所有権を含めた委譲を行うこともありうる。

各参加国のこのような立場を背景に活発な議論が行われ、自国の使用済み燃料の管理権に対する国際制度上の拘束条件を緩和するためには使用済み核燃料の貯蔵と輸送に関する次の諸事項について国際的な検討を続けるべきであることが指摘された。

1、使用済み核燃料に含まれるすべての特殊物質に対する IAEA 保障措置の全面的適用

2、諸国間の許認可事項の調和を図るための IAEA ガイドに準拠した国際勧告の策定

3、安全性や環境保護に関する国際勧告の適用

4、物質防護に関する国際的協議とその成果の遵守

5、第三国移転に関する事前同意権のように、問題となり得る国際協定ないしは2国間協定の条項の見直し

6, 使用済み核燃料の国際的ないしは多国間による共同管理の実現の可能性の検討

特に5に関しては、米国、カナダ、オーストラリアなどの資源供給国は、核拡散防止上の必要から自国が提供したウランについて今後とも2国間協定において第三国移転に対する事前同意権を要求すると主張した。他方、日本、西ドイツ、スイスなどのウラン資源と濃縮サービス受入れ国は、このような事前同意権はMB-10の承認問題にみられるように解釈と運用の仕方によっては受入れ国の使用済み核燃料の処分計画を拘束する恐れがあると主張した。これらの議論を経て、この事前同意権に関しては関係当事国が核拡散の防止と原子力開発の促進の両立性に配慮しつつ、2国間協定の見直しを行い具体的な適用条件について第三国への移転に十分先立って合意に達しておくことが望ましいという結論になった。

6の国際的ないしは多国間による使用済み核燃料共同管理に関しては、この種の国際機構は少なくとも次の諸条件すなわち、(1)、適切な敷地の確保、(2)、参加国の権利、義務とホスト国の責務の明確化、(3)、国際的論争調停方式の確立、(4)、国際保障措置の全面的適用、(5)、貯蔵終了後の処分方法の事前合意、(6)、管理機構の責務とその委譲の憲章による明文化を満足するものでなければならないと指摘された。

なお、第6作業部会はその報告書で、IAEAのような国際機関がこの種の国際管理機構の実現の可能性とその有効性について具体的に検討すべきであると勧告した。

第7作業部会

放射性廃棄物の問題はすべての原子力施設に共通のもので、核燃料サイクル方式を左右する決定的因子ではないと従来から指摘されていたが、近年における放射性廃棄物への関心の強化を受けて研究課題に追加され、その管理および処分について議論することとなった。

原子力発電と核拡散問題

第7作業部会の論議は、まずどの炉型・燃料サイクル方式を評価対象にするか。多種多様な放射性廃棄物の管理・処分方式をどう想定するかに始まった。

前者については、LWR, FBR, HWR, の3炉型と核物質のリサイクルの有無により当初5つの核燃料サイクル方式を選び、後に技術調整委員会の意向を受けて HTR に係る2方式を追加し、結局合計7つの炉型・核燃料サイクルを検討対象とした。各核燃料サイクルは各個に独立して存在するとし、2つ以上の併用は考えないこととしたため、リサイクルされない核物質はすべて廃棄物として措置するものとした。

当面実証未了の分野を含む廃棄物の処理・処分方式については、INFCEの目的が炉型とその核燃料サイクル方式の比較にあり、廃棄物の管理方式の評価ではないとの基本方針を確認した上で放射性廃棄物の発生から処分までに一連の簡明な管理方式を想定した。すなわち、採鉱サイドで処分される鈾滓廃棄物以外のすべての廃棄物は低レベルのものも含めて固化包装して発生後10年以内に深地層（岩塩層か花崗岩層）に処分されるものとした。このような管理方式は日本を含む一部諸国の方針とは異なる面もあるが、評価作業の簡便性と米国、西ドイツなど計画先進国の既得技術情報が利用できることを考慮して採用された。

以上を前提条件として、単位原子力発電（1GW・年）当たりまたは50GW規模の核燃料サイクル当りの放射性廃棄物管理に係る所定の影響要因を評価した。

環境への影響および放射線による影響が一番大きいのはワンスルー利用方式の場合で、これは、1、このサイクルでは天然ウランの消費量が非常に多い、2、消費ウランの大部分が濃縮テーリングなどの廃棄物として処分される、3、処分したウランの10万年または100万年後の放射線影響は他の廃棄物からのそれに比して非常に大きくなるからである。

廃棄物管理・処分のコストは相対的に僅少であるとの結論は、前提にした廃棄物管理・処分法のコストは売電収入の0.8~2%であるとの推算結果に基づいたものである。

再処理高レベル廃液の固化技術については、主にフランスでの開発実績を重視しスウェーデン、米国が提示した廃棄向き使用済核燃料の包装技術とは異なる評価が行われた。

鉍滓廃棄物を現状の処分方式で措置するとした場合の放射線による影響は、他廃棄物からの影響に比べて多くの核燃料サイクルで10倍大きくなるとの推算結果を受けて、鉍滓廃棄物の処理・処分法の改善の必要性が結論にうたわれた。

国際的集中処分場の利点、処理処分に係る公・民間の責任分担の明確化の必要性については、放射性廃棄物の処分場の立地問題が各国で微妙な政治問題となっていることを認識しながらもあえて言及することになった。

第7作業部会の作業は、結果的には INFCE の全体結果に影響するものではなかったが、放射性廃棄物の処理・処分について各国から最新の研究成果を持ち寄って広範な課題を国際的協調下に包括的に検討する最良の場となった。

第8作業部会

この部会で検討対象となった問題は、現在すでに実用化されている原子炉や核燃料サイクルおよび近い将来実用化しようとして努力が注がれているものと異なった原子炉や核燃料サイクルについて検討することであった。FBR 体系については第5作業部会で検討が行われることとなっていたので、本部会の検討対象は熱中性子炉に限られた。

この部会での検討項目が設定された背景には米国の次のような強い主張が存在した。

- 1, 現在は熱中性子動力炉, 特に軽水動力炉が世界に広く行きわたって

使用されている。これにプルトニウムリサイクルが行われるとプルトニウムとその取扱い技術が拡散し、これは核拡散の懸念を生ずることになる。したがって、熱中性子炉とくに軽水炉では核燃料の利用をワンスルー利用方式とし、プルトニウムリサイクルは行うべきではない。プルトニウムリサイクルを行わなくとも資源は充足できる。

2、資源の有効利用上リサイクルをするなら、現在考えられている原力炉や核燃料サイクルより核拡散抵抗性の高いものを選ぶべきである。

3、現在の研究炉は多くが高濃縮ウラン（90～93%）を使用しており、核拡散の危険性を無視できない。低濃縮ウラン（20%以下）に転換すべきである。

これらの背景のもとに、A, B, C 三つのサブグループが部会に設けられて検討が進められた。

サブグループ A では、ワンスルー利用方式について資源利用性の改善を中心に検討が行われた。これはワンスルー利用方式で核燃料を燃焼させる場合は必然的に核燃料消費量が増加するので、それを極力抑制することが要求されるためである。軽水炉については燃料格子設計の変更、運転方式の変更、燃焼率の増加などを中心に検討が行われた。結局、ウラン資源 10～15% 節約の可能性があるとされた。ウラン節約の上で最も効果的なのは燃焼度の増加であることが示された。

また、ワンスルー利用方式での資源有効利用を増進する手法の多くはプルトニウムリサイクル方式においても適用することが可能であり、この場合ウラン必要量はさらに節約されることが報告に加えられた。重水炉や高温ガス炉に関しては、燃焼度の増加よりもむしろ燃料濃縮度の調節やトリウムの利用によるウラン必要量の節約が検討され、それが節約に効果のあることが示された。核拡散抵抗性は、使用済み核燃料中に高い放射能が存在しているので高いが、長期的には放射能の減衰により低下することが

指摘された。

サブグループ B では、主としてトリウム利用について検討が進められた。トリウム燃料は大規模での実証試験の経験がないこと、ウラン、プルトニウム、トリウムの3相の入る再処理は研究開発がほとんど行われていないこと、トリウムサイクルでは ^{232}U に伴う ^{208}Tl の高いガンマ放射能のため燃料加工施設が遠隔操作施設となることなどから、トリウムを大規模に利用するためには今後相当な研究開発の努力が要求されることになるとみられ、2000年以後にならなければその実用化はなかりうとの結論になった。また、トリウムサイクルの核拡散抵抗性はプルトニウムサイクルのそれと大差がないこと、米国が主張していた $^{232}\text{Th} \rightarrow ^{233}\text{U} \rightarrow ^{235}\text{U} \rightarrow ^{238}\text{U}$ を混合して核分裂性核種の比率を ^{235}U 等価で20%以下にしたいいわゆる変性ウラン核燃料が核拡散抵抗性に優るとの主張は、検討の結果、このサイクルを持続するためには常に濃縮ウランを供給し続けなければならないことがわかり、核拡散防止上とりわけ優れているものとは言いがたいことが認められた。結局、資源利用面でも核拡散抵抗面でも特段に優れた代替原子炉や核燃料サイクルは存在しないとの結論に至った。

サブグループ C では、研究炉核燃料の濃縮度低減化の可能性が焦点となった。検討対象となったのは熱中性子型の研究炉であり、高濃縮ウランから代替燃料への転換は、研究開発計画を阻害しない、炉の性能や安全性を低下させない、多大のコスト上昇をもたらさない方法で行うことなどを基本的要請として評価が進められた。現在の核燃料製造技術を用いる場合、多くの中出力および高出力研究炉では、上記の条件を満たしつつ濃縮度を低減できる限度は45%であるという結論になった。

以上のように INFCE は8作業部会によって核燃料サイクル全般に対する評価、検討を行ない報告書は各作業部会間の調整のため設立された各部会議長からなる技術調整委員会 (TCC) ならびに最終総会に報告された。

また、TCC は各作業部会の作業全体をとりまとめた TCC 報告書を作成し最終総会に提出した。この TCC 報告書は、各作業部会の要約報告書および各作業部会報告書に記述されている詳細な技術的、定量的、分析的な情報をさらに要約したもので、その要点は、1、核の平和利用開発はエネルギー需要に応えるため推進されるべきであるが、同時に核拡散のリスクも増大する、2、このリスク低減のため、国際保障措置の強化拡充、国際新制度の設立と運営、さらに新代替核利用技術の開発という3手段によって対処すべきであろう、3、種々の核燃料サイクルのうち、ワンスルー利用方式とウランプルトニウムサイクル（FBR およびプルトニウムサーマルリサイクル）とが実用化路線と考えられる。このいずれのサイクルについても上記2の3手段による核不拡散の配慮が必要である、4、核の平和利用開発の必要性とその能力については、当該国のエネルギーニーズ、経済的かつ技術的能力の程度によると判断される、5、当面の核不拡散上の有効な手段としては、IAEA による保障措置の強化改良を基本として、「国際プルトニウム貯蔵」、「国際使用済み燃料管理」および「核燃料（天然および濃縮）についての国際的な供給保証」といった新制度の設立、運営を考えるべきであろう。代替技術の開発については今後の努力に期待するというものであった。⁶⁾

INFCE においては原子力の平和利用と核不拡散とを両立させる方途を探究するため、極めて幅広い分野にわたって多様な観点からの分析が行われ前記のような結論が得られた。この結論が得られたこともさることながら、INFCE のもう一つの大きな成果は、46ヶ国、5国際機関から多数の科学者、技術者、法学家および外交官が集まり、2年を超す長期間にわたって膨大な作業を行ったことであり、その過程で参加者の討議、個人的接触を通じて、各国の原子力事情や原子力政策についての相互理解が深まったことである。

6. 結 言

原子力発電の世界的な発展につれて、いわゆる機微な技術、施設がとくに第三世界に拡散されるに至り、これら諸国における核兵器への接近が心配されるようになった。

核拡散は「NPT 体制」, 「IAEA による保障措置」, 「ロンドンクラブのガイドライン」などによって防止され得るものと考えられているが、これらによる措置は必ずしも各国に対して平等に行われるのではなく、またそれが差別的内容を含んでいるため全世界的な協力が得られなかったり、それぞれの国を取りまく政治的、社会的などの諸事情の相異により円滑に機能しなかったりして所期の目的を十分達しているとは言い難い。

核開発の歴史を眺めて明らかのように米国の核独占は短期間で崩壊した。これと同様に原子力技術や施設の世界への拡散は止め得ないように思われる。ひとたび原子力技術や施設が世界に拡散すれば、その後いかに各国の原子力活動に対して国際的な査察を強化したとしても、ある国が核兵器を持つ意図までも防ぐことは不可能であることから核所有の意図の下核爆発の能力を欲する新たな国は出現してくるものと思われる。一方、原子力発電のような、在来のエネルギーと十分競合し得るようになったエネルギーに対して、平和への脅威である核兵器の拡散防止に重点をおくあまり原子力の研究、開発、利用を制限するならば、世界的にせよ地域的にせよエネルギー不足を招くことともなり替てのエネルギー危機の際に見られたように各国の政治、社会に悪影響を与えることになる。

このように原子力の平和利用と軍事利用とが混在する国際状況の下で、INFCE の国際会議は最終的には世界 46 ヶ国と 5 国際機関が参加して原子力の平和利用と核拡散防止とを両立させる道を模索したのである。この

会議で、保障措置が核不拡散と原子力の平和利用の両立のための手段として最も有効であり、この保障措置をさらに効果的なものとするため、保障措置技術の改良を進めるとともに、国際制度の整備や核不拡散に有効な技術的代替手段の確立を図ることによって核不拡散と原子力の平和利用とは両立し得るとの結論が出されたのである。

原子力開発の歴史はまだ浅く、その利用はようやく緒についたばかりといえよう。原子力を十分安全に開発、利用するためには今後も種々の困難を克服していかなければならない。そのためにはなお人類の叡智と相当な期間とが必要であろう。

文 献

- 1) 森一久編，原子力は、いま，上巻 326 頁，日本原子力産業会議，1986 年。
佐藤栄一等編，核防条約，日本国際問題研究所，昭和 49 年。
- 2) 日本エネルギー経済研究所，国際石油情勢とエネルギー問題，291 頁，ダイヤモンド社，昭和 47 年。
日本原子力産業会議編，原子力年鑑，昭和 51 年版，349 頁，昭和 53 年版，310 頁，日本原子力産業会議。
原子力委員会編，原子力白書，昭和 48 年版，19 頁，大蔵省印刷局，昭和 48 年。
科学技術庁原子力局監修，原子力ポケットブック 昭和 51 年版，191 頁，日本原子力産業会議，昭和 51 年。
- 3) 佐藤栄一，国際年報第 16 卷（1974 年版），59 頁，日本国際問題研究所，昭和 53 年。
金子熊夫，原子力工業，29 巻，9 号，58 頁，29 巻，10 号，60 頁，29 巻，12 号，65 頁，1983 年。
日本原子力産業会議編，原子力年鑑，昭和 59 年版，291 頁，昭和 61 年版 288 頁，日本原子力産業会議。
P. Pringle et al., The Nuclear Barons, (浦田誠親監訳) 核の栄光と挫折，時事通信社，昭和 57 年。

- 4) 日本原子力産業会議編, 原子力年鑑, 昭和 52 年版, 504 頁, 日本原子力産業会議.
エネルギー, 10 巻, 6 号, 98 頁, 1977 年.
- 5) エネルギー, 10 巻, 6 号, 92 頁, 1977 年.
原子力委員会編, 原子力白書, 昭和 52 年版, 15 頁, 大蔵省印刷局, 昭和 53 年.
- 6) 日本原子力学会誌, 22 巻, 7 号, 435 頁, 1980 年.
田宮茂文編, 80 年代原子力開発の新戦略, 電力新報社, 昭和 55 年.
この他, 森一久編, 原子力年表, 日本原子力産業会議, 1986 年.
日本原子力学会, 核燃料サイクルの現状と展望, 1987 年.