

原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画

昭和42年4月13日

原子力委員会

目 次

総 論

I 緒論

1. 長期計画改訂の背景
2. 新長期計画の構成
3. 原子力開発利用の基本的な考え方

I I 原子力開発利用のすすめ方

1. 原子力発電,動力炉開発および核燃料
2. 原子力船
3. 放射線利用
4. 核融合
5. 安全対策

I I I 研究開発の基本方針

1. 自主開発の推進
2. 基礎研究の充実
3. 研究開発のすすめ方
4. 各研究開発機関の役割
5. 民間企業への期待

I V 原子力産業の育成,その他の重要施策

1. 原子力産業の育成
2. 国際協力の促進
3. 人材養成の充実
4. 科学技術情報交流の促進および原子力知識の普及

各 論

I 原子力発電

1. 原子力発電開発の意義
2. 原子力発電に関する技術進歩と経済性の見とおし
 - (1) 諸外国の展望
 - (2) わが国における各種炉型の見とおし
3. 原子力発電の開発規模の見とおし
 - (1) 長期電力需給の見とおし
 - (2) 原子力発電の開発規模の見とおし
4. 原子力発電の推進方策
 - (1) 基本的な考え方
 - (2) 原子力発電のすすめ方

I I 動力炉開発

1. 動力炉開発の意義
2. 開発体制
3. 高速増殖炉の開発
4. 新型転換炉の開発

I I I 核燃料

1. 基本的な考え方
2. ウラン資源の確保
 - (1) わが国のウラン需要と資源の状況
 - (2) 海外のウラン需要と資源の状況
 - (3) 国内のウラン資源の探鉱開発
 - (4) 海外のウラン資源の確保
3. ウラン燃料の加工
4. プルトニウム燃料の研究開発
 - (1) プルトニウム利用の考え方
 - (2) プルトニウムの需給と対策
 - (3) プルトニウム燃料の研究開発
5. 再処理事業のあり方と研究開発
 - (1) 動力炉の使用済燃料の再処理事業のあり方
 - (2) 高濃縮ウランとプルトニウムの使用済燃料の再処理
 - (3) 再処理の研究開発
6. ウラン濃縮
 - (1) ウラン濃縮の考え方
 - (2) ウラン濃縮の研究開発
7. トリウム燃料の研究開発

I V 原子力船

1. 原子力船開発の意義
2. 原子力船の技術進歩の見とおし
3. 原子力船の経済性の見とおし
4. 原子力船の開発計画
 - (1) 原子力第1船
 - (2) 原子力第2船
5. 原子力船の研究開発
6. その他
 - (1) 国際協力
 - (2) 国際条約

(3) 港湾整備

(4) 国内法規

V 放射線利用

1. 放射線利用への期待
2. アイソトープの生産および頒布
 - (1) アイソトープの生産
 - (2) 推進すべき研究開発
3. 医学利用
 - (1) 推進すべき研究開発
 - (2) 各機関の役割
4. 生物および農業利用
 - (1) 推進すべき研究開発
 - (2) 各機関の役割
5. 工業利用
 - (1) 推進すべき研究開発
 - (2) 各機関の役割
6. 放射線化学
 - (1) 推進すべき研究開発
 - (2) 各機関の役割
7. 食品照射
 - (1) 推進すべき研究開発
 - (2) 各機関の役割

V I 核融合

1. 研究開発の必要性
2. 現状と見とおし
3. 研究開発推進の総合的方策
 - (1) 総合装置的プロジェクトの推進
 - (2) 高温プラズマ研究基盤の強化
 - (3) 研究規模の拡大
 - (4) 研究開発の体制

V I I 安全対策

1. 安全対策の重要性
2. 原子力施設の安全
 - (1) 原子力施設の立地
 - (2) 原子力施設の安全基準
3. 放射線防護

- (1) 放射線防護に関する考え方
- (2) 放射線管理
- (3) 災害対策
- (4) 放射線の防護の基準
- 4. 放射性廃棄物の処理,処分
 - (1) 放射性廃棄物の処理,処分にに関する考え方
 - (2) 放射性廃棄物の処分の方針
 - (3) 放射性廃棄物等の輸送
 - (4) 処分廃棄物の登録等の管理体制
- 5. 研究開発
 - (1) 原子力施設の安全研究
 - (2) 放射線防護および放射性廃棄物に関する研究開発
- 6. 法令の整備

V I I I 基礎研究

- 1. 基礎研究の必要性
- 2. 各機関の役割
- 3. 基礎研究の促進方策
 - (1) 環境の整備と経費の充実
 - (2) 連けいの緊密化
 - (3) 国際交流

I X 人材養成

- 1. 人材養成の必要性
- 2. 必要とされる原子力関係科学技術者
- 3. 原子力関係科学技術者の所要数
- 4. 養成訓練対策
 - (1) 大学
 - (2) 研修機関
- 5. 海外への留学

X 科学技術情報の交流

I 緒論

1. 長期計画改訂の背景

原子力はエネルギー供給の将来における有力な担い手となり、かつ、技術革新の進展に大きな役割を果たすものであって、その開発利用をすすめることは科学技術水準の向上、産業構造の高度化と国民生活の福祉に大きく寄与するものである。

原子力委員会は、このような観点から、わが国の原子力平和利用についての長期計画を策定して、その開発利用を効率的かつ自主的に推進してきた。

前長期計画は昭和 36 年 2 月に策定され、この計画をもととして、開発段階における原子力発電の推進、これにともなう再処理工場の建設計画の具体化、原子力第 1 船建造計画の具体化、動力炉開発に必要な諸施策の整備、放射線利用の促進等、各分野における開発利用の促進がはかられてきた。その結果、わが国における原子力開発利用には著しい進展がみられたが、他方、世界的に原子力開発利用に関する諸情勢も大きく変化しつつある。これらの前長期計画策定以後約 6 ヶ年間にわたる情勢変化を概観すると、次の諸点があげられる。

- (1) 最近の海外における原子力発電の急速な進展、とくに米国における軽水炉の著しい技術的進歩、それにともなう経済性の向上等により、わが国においても、原子力発電の経済性は、近い将来、重油専焼火力発電に十分匹敵しうると見こまれる情勢になってきた。この結果、将来著しく増加することが見こまれるわが国のエネルギー需要に対処し、その供給を長期的かつ合理的に解決するため、原子力発電に対する期待が急速に高まっており、すでに、電気事業者によって計画されている原子力による発電規模は、昭和 45 年度までに約 130 万キロワットに達している。

このような情勢を反映して、関係諸期間において、長期的エネルギー需給における原子力発電の位置づけの検討が行なわれた。これらによると、原子力発電の規模は、前長期計画における見とおしを大幅に超過するものと見られるにいたった。

これらの情勢に対応して、わが国における原子力発電開発の見とおしと、それにともなう措置を再検討する必要が生じてきた。

- (2) 原子力委員会は、動力炉の開発について、昭和 41 年 5 月、「在来型炉の国産化に努めるとともに、高速増殖炉および新型転換炉の開発を国のプロジェクトとしてとりあげ、官民の総力をあげて可能なかぎり、自主的にその開発を推進する」旨の基本方針を内定した。その後、この基本方針の実施に関する具体的計画の検討が行なわれ、その結果、これを長期計画の一環としておりこむ必要が生じてきた。
- (3) 原子力発電の進展にともない、国内において、核燃料サイクルを確立し、核燃料の安定供給とその有効利用をはかることがますます緊要なこととなってきた。このため、核燃料加工事業の育成、今後大量に生ずる使用済燃料の再処理、プルトニウムの利用等、核燃料問題について、より総合的かつ具体的な方策の確立が要求される情勢になってきた。
- (4) 核燃料については、従来、国有の方針をとってきたが、ようやく原子力発電が実用化するこの時期において、内外の管理体制の整備、安全確保に関する技術の進歩等により、核燃料

を民有化し、民間企業に、その責任において、核燃料の購入、使用等を行なわせることが、原子力発電の推進にあたって、より有効であると考えられるにいたった。

このような考え方のもとに、さきに原子力委員会は核燃料の民有化の方針を決定しているが、政府としても、なお、核燃料の安定供給の確保、核燃料サイクルの確立、平和利用に関する国際約束の履行、安全規制等において果すべき重要な役割があり、これらに関する施策を具体的にすすめる必要性が高まってきた。

- (5) 原子力船については、その将来性に着目して、世界の主要海運造船国は実用化をめざして研究開発をすすめている。

わが国においても、このような世界の趨勢に遅れることなく、原子力船建造に関する技術の開発をはかるため、原子力第 1 船の建造計画をすすめてきた。今後、その建造、運航にともなう諸問題を解決するとともに、最近における海外の動向を勘案しつつ、実用船の建造およびそれにともなう研究開発計画の方向と目標を明らかにする必要性が生じてきた。

- (6) 放射線の利用については、利用技術の普及と高度化にともなって、放射線化学、食品照射等の新しい分野における具体的な研究開発をはじめ、放射線利用の一層の発展を促進する必要性が高くなってきた。

- (7) 核融合の研究は、従来基礎研究の初期的段階にとどまっていたが、この分野においても、世界的な研究開発の進展を考慮して、新たな観点から研究計画を検討する必要性が生じてきた。

- (8) 原子力開発利用の進展にともない、これに即応して、施設および周辺環境における安全上の諸基準の整備、放射線障害防止対策、放射性廃棄物の処理、処分等、安全性確保に関する施策をすすめる重要性がさらに高まってきた。

- (9) わが国における原子力開発利用の本格化に対応して、核燃料の確保等のための国際協定の改訂、締結、動力炉の開発をはじめとする研究開発分野の効率的遂行に関する国際的技術協力の推進、放射性廃棄物の処分等における安全性確保に必要な国際的諸基準の確立の促進など、国際協力をさらに強化する必要性が生じてきた。

に強化する必要性が生じてきた。

- (10) 原子力開発利用の全般にわたる人材の養成、基礎研究の充実、産業の育成、原子力知識の啓蒙普及等の問題についても、原子力開発利用の各分野における情勢の進展に即応して、再検討のうえ、適切な施策を推進することが必要となってきた。

以上のように、わが国の原子力開発利用は漸次実用化の段階に入ってきており、このような情勢の進展に対処して、原子力開発利用長期計画を改訂し、長期的な原子力開発利用の方向と方策を明らかにすることが必要であると考えられる。

2. 新長期計画の構成

新しい原子力開発利用長期計画においては、昭和 60 年度までの約 20 年間に及ぶ原子力平和利用の諸分野における将来の姿を展望しつつ、とくに、昭和 42 年度からはじまる約 10 年間

について、各分野における原子力開発利用の推進方策および重点施策を明らかにすることとする。

本長期計画は、総論と各論とに分け、総論においては、原子力平和利用をすすめるにあたっての基本的な考え方および各分野における開発利用の基本的なすすめ方について述べ、さらに、各分野に共通する研究開発の一般方針と各界の役割についての考え方を示し、その他の重要施策についても基本的な態度と方針を述べることとする。各論においては、原子力発電、動力炉開発、核燃料、原子力船、放射線利用、核融合、安全対策、基礎研究、人材養成および科学技術情報の交流について解決すべき主要な問題点と具体的な施策の方向を示すこととする。

なお、後述するごとく、原子燃料公社は、新しい動力炉の開発のために新設される動力炉・核燃料開発事業団にひきつがれることとなるので、本長期計画における「原子燃料公社」は、同事業団設立以降は、「動力炉・核燃料開発事業団」と読み替えるものとする。

3. 原子力開発利用の基本的な考え方

昭和 30 年に原子力基本法が制定され、わが国の原子力開発利用が本格的に着手されて以来すでに 10 年余を経過した今日、各界の努力により漸次実用化がすすめられ、国民生活と産業経済への結びつきもようやく密接なものとなりつつある。

わが国の原子力開発利用をすすめるにあたっての基本的な考え方は、その理念においては当初から一貫しており、何ら変わるものではないが、新たに長期計画を策定するに際し、前述のごとき情勢の進展を考慮して、ここに基本となる考え方を示せば、次のとおりである。

第一に、わが国における原子力開発利用は、平和の目的に徹してこれを推進すべきことである。

原子力平和利用の理念は、原子力基本法の制定以来、一貫して維持してきたところであるが、今後とも、これを原子力開発利用の基本理念として堅持する。

第二に、原子力開発利用は、これを自主的に行なうべきことである。

わが国の原子力開発利用は、諸外国に比し遅れて着手された事情もあり、今日までその技術基盤を確立するため、海外からの技術導入等により、その推進をはかってきた。しかしながら、今後とも技術導入のみに安易に頼ることは、長期的にみた場合、わが国原子力開発利用全般における自主性を損うおそれがあり、加えて原子力の開発が広い分野における科学技術水準の向上と産業基盤の強化に資し、産業構造高度化の支柱となることを考えれば、可能な限り自主的にこれを推進することが必要である。

第三に、原子力開発利用は、総合的かつ長期的観点から、これを計画的に推進すべきことである。

原子力開発利用の分野は広汎多岐にわたっており、その開発は、規模が大きく、多額の資金と多数の人材を要するのみならず、その成果が現われるには長い年月を要するものである。また、実用化へ移行する段階にある現時点の施策は、長期にわたる原子力開発利用のあり方に大きな影響を及ぼすことになる。

このような観点から、わが国の原子力開発利用は、長期的な方向づけを明確化するとともに、限られた資金と人材を効率的に活用するため、総合的な見地から計画的にすすめることが必要である。

第四に、原子力開発利用は、関係各界が協力してひろく国民経済的視野のもとに、長期的な国家的利益を確保するとの見地からこれを推進すべきことである。

すでに述べたごとく、原子力の開発利用がますます実用化の段階に入りつつあることから、今後における、原子力開発利用を自主的かつ計画的にすすめるうえに、民間企業の果すべき役割が一層高まりつつあることが明らかである。

同時に、原子力開発利用は、研究開発に多額の資金と多数の人材を要すること、国際的関連性が高いこと、安全確保の必要性があることなどから、政府の果すべき役割はもとよりきわめて大きい。また、原子力の研究開発は未知の分野が多い先駆的な科学技術に関するものであるため、今後とも学界のひろい分野における研究活動の成果が大いに期待されるところである。

原子力開発利用があらゆる経済活動の基礎として長期的にはわが国産業経済全般のあり方に大きな影響を及ぼすものであり、しかも、現時点が原子力開発利用の産業化、実用化への移行段階にあることにかんがみ、今後の原子力の開発利用にあたっては、国民全体の利益を重視するとの見地にたち、関係各界は、その役割の重大性を自覚し、協力してこれを推進すべきである。

I I 原子力開発利用のすすめ方

1. 原子力発電、動力炉開発および核燃料

わが国経済の正常な発展を維持するには、低廉で安定したエネルギー供給の確保をはかることが不可欠の条件である。

原子力発電は、経済性向上の見とおしがあること、外貨負担および供給の安定性の面から石油；こ比して有利であること、燃料の輸送および備蓄が容易であることなどの理由から、低廉な準国内エネルギー源と考えられ、今後、わが国経済の成長を支える大量のエネルギー供給の有力な担い手となるものとしてその早期実用化が要請されている。

原子力発電の経済性については、昭和 45 年頃に建設を開始するものについては、その発電コストが重油専焼火力発電と同程度となり、それ以降もひきつづき技術の進歩、原子力発電所単基容量の増大、原子炉機器および燃料の生産規模の拡大等により一層低下し、重油専焼火力発電に比し、はるかに有利となっていくものと考えられる。このような経済性の見とおしと、原子力発電の将来におけるエネルギー供給上の重要な役割からすれば、新規電源開発量のなかにしめる原子力発電の割合は可能な限り大きいことが望ましいが、最適な電源の組合わせ等をも考慮すると、昭和 60 年度におけるその発電規模を 3,000 万キロワットないし 4,000 万キロワットと見こむことが適当と考える。

また、この見とおしから、電気事業者の計画を勘案し、昭和 50 年度における原子力発電の規

模を約 600 万キロワットと見こむことは、妥当なものとする。

これらの見とおしについては、原子力発電に関する技術、経済性等の諸条件が予想以上に好転することも考えられるので、さらに拡大することも期待される。なお、昭和 60 年度以降においては、原子力発電が電源開発の主力となるものと考えられる。

原子力発電の開発をすすめるにあたっては、このような見と 3 しに対応して、わが国のおかれた環境に即し、そのエネルギー源としての有利性を最高限に生かすような形で、実用化をはかることが必要である。

このような観点から、原子力発電の適切な推進をはかるため、在来型炉の国産化、高速増殖炉および新型転換炉の開発ならびに核燃料の安定供給と有効利用をはかるための核燃料の確保と国内における核燃料サイクルの確立につとめなければならない。

当分の間、わが国の原子力発電は、現在、経済的、技術的に実証されつつある軽水炉が、その主流をしめるものと考えられるが、その他の在来型炉についても、十分な実証性が得られるならば、炉型の多様化をはかる等の観点から、わが国において実用化されることが期待される。

これら在来型炉の建設に際しては、原子力発電所の建設および運転の経験の蓄積につとめるとともに、早期に原子力産業基盤の確立をはかる等の観点から、その国産化を促進することが望ましい。国産化にあたっては、原子炉製造業者が技術導入等によりすすめることを期待し、その促進のため、電気事業者の積極的な協力が望まれる。また、政府としては、安全性および核燃料に関する研究開発を推進するとともに、資金、税制上の措置等を講ずる必要がある。

しかしながら、わが国の原子力発電が軽水炉のみに長期にわたり依存することは、軽水炉が燃料の消費量が多く、しかも、その燃料である濃縮ウランは、当面、米国一国にその供給を依存せざるをえない点等を考慮すれば、将来におけるわが国の原子力開発利用に関する自主性の確保ならびに核燃料の安定供給およびその有効利用をはかるうえに、必ずしも望ましいことではない。

原子力発電の推進にあたっては、資源に乏しいわが国としては、今後予想される核燃料所要量の増加にかんがみ、核燃料の安定供給と有効利用をはかり、原子力発電の有利性を最高限に発揮するうえに適切な動力炉を自主的に開発することは、エネルギー政策における重要課題である。しかも、動力炉の自主的な開発は、産業基盤の強化と科学技術水準の向上に大きな効果が期待されるものであり、産業構造高度化の支柱の一つとなるものである。

このため、高速増殖炉および新型転換炉をわが国において自主的に開発することとし、これを「国のプロジェクト」として、強力に推進することとする。

高速増殖炉は、核燃料問題を基本的に解決する炉型であり、将来の原子力発電の主流となるべきものであるため、その実用化のための研究開発を強力にすすめる必要がある。わが国で開発する炉型は、世界の開発状況からみて、現段階において最も有望とみられるナトリウム冷却型の高速増殖炉を開発の目標とし、昭和 40 年代のなかばまでに実験炉の建設に着手し、昭和 40 年代後半に原型炉の建設に着手することを目途とする。

新型転換炉は、軽水炉に比較して核燃料の消費量が少なく、その有効利用に資するほか、核燃料の多様化に寄与するものであり、かつ、高速増殖炉に比較してその経済性が早期に達成される可能性を有しており、その開発はわが国の核燃料政策上も大きな意義を有する。したがって、昭和 50 年代の前半までに実用化することを目標にその開発をすすめることとし、このため、昭和 40 年代の前半に原型炉の建設に着手することを目途とする。開発の対象とする炉型は、わが国の技術と経験とを活用し、早期実用化の要請にも適合しうるとの観点から、重水減速沸騰軽水冷却型炉をとりあげることとする。

開発のすすめ方については、さしあたり微濃縮ウランまたは天然ウランにプルトニウムを添加したものを初装荷燃料に使用し、その後は天然ウランの供給のみにより運転を維持できるものを開発する。

さらに、初装荷燃料から天然ウランのみを用い、かつ、経済性のすぐれたものにこれを改良するため、研究開発を行なうこととする。この新型転換炉は、高速増殖炉が実用化されたときにおいても長期間にわたって併存し、その初装荷燃料として必要なプルトニウムを供給する役割をも果たことが考えられる。このような新しい動力炉の開発は、わが国としては、かつて経験のない大規模な開発計画であり、その実施にあたっては、長期にわたり、多額の資金と多数の人材を要するものであるので、政府、学界、産業界等各界の総力をあげてこれを推進する必要がある。この観点から、開発の責任体制を一元化するため、特殊法人として、動力炉・核燃料開発事業団を設立し、その推進をはかるものとする。なお、同事業団の設立にあたっては、原子燃料公社を改組し、その業務をひきつぐこととする。

このような体制のもとに、新しい動力炉の開発が成功したのちには、これらの動力炉が電気事業者により積極的に実用化されることを期待するが、このため、必要により助成等の措置を講ずるものとする。

核燃料については、原子力発電の推進をはかるに際して、これにともなう所要量は、今後建設される炉型いかにともよるが、昭和 60 年度までに天然ウラン精鉱で 9 万トン程度に達すると見こまれる。

この核燃料の需要の増大を背景として、民間企業の責任にもとづく自主的な活動を促進するため、さきに核燃料の民有化の方針を決定したが、原子力発電の推進における核燃料政策の重要性、国際規制物資としての特殊性にかんがみ、民有化ののちにおいても、政府は、その適切な管理のもとに核燃料の平和目的への利用を保障するとともに、核燃料の低廉かつ安定な供給を確保し、さらに、国内においてその有効利用をはかるための施策を講ずる必要がある。また、核燃料の供給に関しては、当面、軽水炉が原子力発電の中心となると予想されるので、とくに濃縮ウランの確保が重要であり、このため、国際協定の改訂等を行ない、その供給を確保する必要がある。

他方、前述のごとき膨大な核燃料所要量の増加と世界的なウラン資源の偏在ならびに米政府の濃縮ウランの供給政策が委託濃縮制度に変わったことをも考慮し、天然ウランの低廉かつ安定な供給の確保が重要な課題となってきた。

これらの課題にこたえるためには、核燃料資源に乏しいわが国においては、さらに国内資源の把握につとめることはいうまでもないが、海外ウラン資源の低廉かつ安定な供給を確保することがとくに必要である。

ウラン資源の確保にあたっては、需要者が必要のつど購入する方法と長期購入契約、開発輸入方式などを適宜組み合わせた措置を講ずる必要があるが、長期にわたってその安定供給をはかる見地からは、ウラン資源の相当程度を開発輸入方式によって確保していくことが望ましい。

また、国内において核燃料の安定供給と有効利用をはかるため、すでに述べた新型転換炉および高速増殖炉の早期実用化を促進するとともに、核燃料加工事業の育成、国内再処理体制の整備、使用済燃料から取り出されるプルトニウムの核燃料としての利用の促進等の措置を講じ、わが国に適した核燃料サイクルの確立をはかる必要がある。

核燃料加工事業については、わが国で使用する核燃料を早期にすべて国内において加工しうるような体制を整えるよう、その育成をはかる必要がある。

使用済燃料の再処理については、これを国内において行なうこととし、当分の間は、原子燃料公社の再処理工場において行なうものとするが、将来は民間企業において再処理事業が行なわれることが期待される。また、新しい再処理方式を開発するために必要な研究開発を行なう。

プルトニウムは高速増殖炉に使用することが最も望ましいが、これが実用化されるまでには長期間を必要とするので、それまでの間は、在来型炉および新型転換炉など熱中性子炉において使用されることが期待される。このため、昭和 50 年頃までに熱中性子炉への利用の技術を確立して、その有効利用をはかる。

わが国の原子力発電が、当面米国だけにその供給源が限られる濃縮ウランのみに依存することは、核燃料の安定供給の観点から必らずしも望ましいことではないので、新しい動力炉の開発を推進する必要があることは前に述べたとおりである。しかしながら、新しい動力炉が実用化されても、なお、相当量の濃縮ウランが必要であると見こまれる。したがって、将来、濃縮ウランの国内生産を行なうことも考えられるので、これに備えて必要な研究開発を行なうものとする。このため、わが国で採用すべきウラン濃縮方式を定めるのに必要な各方式の技術的可能性と経済性の評価に関する資料を昭和 50 年頃までに得ることを目途として、従来から行なっている遠心分離法の研究開発を継続するほか、気体拡散法などについても調査研究を行なう。

2. 原子力船

最近における世界海運の趨勢をみると、世界経済の発展にともなって増大する国際貿易を背景として、船腹量の増大および輸送構造の近代化、合理化がすすめられ、とくに船舶の高速化、巨大化の傾向はますます顕著なものとなっている。

この傾向にこたえる高出力推進機関として、原子力推進機関がその有利性を発揮するもの

と期待され、このため、世界の主要海運造船国においては、国が主体となって原子力船の実用化に関する研究開発をすすめている。すなわち、米国およびソ連においては、軍事利用の開発をすすめるとともに、すでにと昭和 30 年代前半に実験船的なものとして貨物船サバンナ号、砕氷船レーニン号をそれぞれ建造運航している。また、ドイツにおいては、数年前から、鉱石運搬にも利用できる実験船オット・ハーン号の建造に着手している。さらに、英国、フランス、イタリア等の諸国においても、軍事利用を中心としてではあるが、それぞれ開発がすすめられている。

とくに、米国において原子力高速コンテナ船を建造し、これを極東に配船する計画の検討がすすめられていることは、わが国海運、造船業の将来に重大な影響を及ぼす可能性があるものとして、注目されるところである。また、北欧諸国においても、原子力船建造計画の検討が行なわれており、これらの状況と今後の船用炉の技術進歩とを考察すると、昭和 50 年代には世界的に相当数の原子力船が実用化されるものと予想される。

わが国においても、原子力船における国際的優位を確保するため、原子力第 1 船として海洋観測とともに乗員の訓練にも利用しうる実験船を可能な限り国内技術によって建造することとし、このため、政府は、昭和 38 年度に日本原子力船開発事業団を設立し、さらに、「原子力第一船開発基本計画」を策定し、これにもとづき、同事業団により、その推進をはかってきたところである。しかしながら、世界的な情勢の進展とその後における諸般の事情の変化にかんがみ、当初の計画を若干変更し、原子力第 1 船は、特殊貨物等の運搬に供することができるものとして、昭和 46 年度完成を目途に、昭和 42 年度から建造に着手することとする。この原子力第 1 船の建造により、船体および船用炉を一体とした原子力船建造に関するわが国の技術体系が早期に確立されるものと期待される。

原子力第 1 船に搭載する船用炉は、なお、その経済性が十分でなく、さらにその向上をはかる必要があるが、前述のごとき諸外国の趨勢、とくに今後における船用炉の経済性の向上を想定すると、原子力船は、わが国においても、10 年後には、30 ノットの高速コンテナ船、50 万トンの巨大油送船の場合には、在来船に比較してこれと経済的に競合しうるものと考えられる。

したがって、わが国において、原子力船が早期に実用化されるためには、さらに経済性の高い船用炉が必要であり、今後、原子力第 1 船の建造運航の成果をも生かし、船用炉の改良研究を重点的に行なう必要がある。

これらの研究開発などによって、わが国においても、前述のごとく、10 年後には原子力船が実用化される見込みであり、昭和 50 年代には原子力高速コンテナ船をはじめ、原子力巨大油送船などが、相当数、建造されるものと考えられる。したがって、原子力第 2 船の建造に着手する時期としては、昭和 40 年代後半を目途とすることが適当であり、これにより、原子力船の実用化を積極的に推進することが必要であると考ええる。

これらの実用原子力船の建造運航にあたっては、民間企業が中心となることを期待するが、ある程度連続建造の見とおしが得られるまでは、建造費がいく分割高となるものと考えられ

るので、政府は適切な助成策を講ずる必要がある。

さらに、今後一層の高速化への要請にこたえるためには、潜水船が有利であり、推進機関が酸素を必要としない等の特色を生かし、原子力潜水船が開発されることも考えられるので、このための調査研究を行なうものとする。

3. 放射線利用

放射線利用については、わが国の原子力開発利用のなかでもはやくから着手され、今日では、基礎科学の研究分野をはじめ、医学、農業、工業等の広汎な分野において、トレーサー利用、放射線の照射の利用、計測における利用等、多面的様相において行なわれている。とくに最近では、短寿命核種および標識化合物の国産化がすすめられる一方、放射線測定器、粒子加速器などの関連機器の発展とも相まって、大量照射の技術や放射化分析の技術が確立されつつあり、利用分野の一層の拡大が期待されている。

このような情勢のもとにおいて、とくに放射線利用の効果が大きいと期待される分野について、以下に述べる方針のもとに、関係各機関および民間企業の協力のもとに研究開発をすすめ、その利用の普及をはかることとする。

なお、必要な関連機器についても、研究開発を促進する。

- (1) 医学における放射線利用は、がんなどの悪性腫瘍の治療、各種疾病の診断等、基礎研究分野のみならず臨床分野にも普及しており、これを促進することは国民福祉の向上と密接な関係があるので、大学における研究の一層の充実を期待するとともに、ひきつづき、国立試験研究機関および国立医療機関が中心となり、基礎から応用にわたる研究開発を推進する。
- (2) 農業における放射線利用は、その性格から国が中心となってすすめるべき分野であるため、大学における基礎研究の充実を期待するとともに、国立試験研究機関において、基礎から応用にわたる各種の研究をすすめることとするが、とくに放射線による品種改良、農業薬剤、肥料等の効率的利用に関する研究を推進する。
- (3) 工業における放射線利用は、すでに、相当程度、民間企業において行なわれているが、今後ますます広汎に発展する可能性を有しているので、大学における基礎研究の充実を期待するとともに、日本原子力研究所、国立試験研究機関、民間企業において行なう研究を促進する。また、利用技術の普及をはかる。さらに、アイソトープ電池などの新しい利用の研究開発をすすめる。
- (4) 今後実用化が期待されている有望な分野としての放射線化学に関しては、その開発を関係各機関および民間企業の協力のもとに重点的に推進する。
- (5) 食品照射の実用化は、コールドチェーンの普及と相まって、食品の輸送や貯蔵中の腐敗等による損失の防止と流通の安定化に寄与するところが大きいと期待されているので、その早期実用化を目途に、照射食品の食品としての適性および照射技術等に関する研究開発を推進する。

前述のごとく、放射線利用の一層の拡大普及にともなって、アイソトープの需要は今後とも増大するものと予想される。このような情勢を背景として、アイソトープの国産化を促進するとともに、その頒布を円滑にするための体制を整備する。

4. 核融合

核融合が実用化されたあかつきには、ほとんど無尽蔵のエネルギーの供給が可能となるものであり、将来におけるわが国のエネルギー問題を究極的に解決することが期待される。

核融合の研究については、米国、英国、ドイツ、フランス、ソ連等の諸国においてプラズマ物理の分野にとどまることなく、核融合を明確な目的とする研究開発を強力にすすめており、プラズマの挙動の解明等に大きな成果をあげ、新たな発展段階に入りつつある。これらの諸国においては、核融合反応を持続しうる高温プラズマ発生装置である零出力核融合炉の研究開発にその重点を指向するようになった。

わが国における核融合に関する研究は、大学を中心として、プラズマの体系的研究の分野では成果を収めてきているが、核融合を明確な目的とする研究開発はほとんど行なわれていない現状である。

したがって、海外における新しい発展段階に伍して、わが国の研究をすすめるためには、プラズマ物理に関する基礎的な研究の充実をはかるとともに、核融合を明確な目的とする総合的な研究開発を順次計画的に推進すべきであり、このため、わが国の状況に適した装置の型式、研究開発の体制等、その推進方策を早急に検討する必要がある。この研究開発は、可能な限り早期に着手することを目途に、必要な準備を行なうものとする。

5. 安全対策

原子力開発利用における安全対策については、法令 3 よび安全基準の整備ならびに安全技術の開発、改善等により、万全の安全確保がはかられてきたところであるが、原子力発電の推進、放射線利用の拡大、原子力船の運航等原子力開発利用の進展にともない、さらに実証的な安全研究を強力にすすめるとともに、より具体的、合理的な安全基準の改善整備をはかる等、原子力の実用化の進展に対応した安全確保のための措置を講ずる必要がある。安全研究をすすめるにあたっては、とくに実証的研究、海洋放射能汚染の防止に関する研究等を関係各機関、民間企業等が協力して、計画的に実施するための体制の確立をはかる。また、実証的な研究に必要な大規模試験施設の整備を検討する。

安全対策は、その性格にかんがみ、政府の施策を中心として適切な措置を講ずることが必要である。

- (1) 原子力施策および原子力船の安全対策としては、その安全評価に必要な実証的試験研究の推進をはかるとともに、より合理的な立地基準、安全基準を整備、改訂することとし、それに必要な研究をすすめる。

とくに、将来においては大規模な原子力施設を人口集中地帯へ接近して設置し、または、

内陸部、軟弱地盤地帯等へ設置する必要性が生ずることも考えられるので、これらの研究開発の意義はきわめて大きいと考える。

- (2) 放射線防護については、被曝線量の管理等をより体系的に実施するための体制および放射性廃棄物の処分に関する諸基準等の合理的な防護基準の整備をはかる。
- (3) 今後、原子力施設、なかんずく原子力発電所および再処理施設等の建設、運転の増加にともない、使用済燃料などの輸送および放射性廃棄物の処理、処分を行なうにあたっては、国民生活環境への影響を少なくするような方法で実施すべきである。とくに、再処理にともなう廃棄物の海洋への放出にてあつては、海洋の放射能汚染の防止に関し、総合的な調査研究を行なつて、安全確保の措置を講ずるものとする。

放射性廃棄物の海洋処分については、国際的関連性があることにかんがみ、処分後の環境のモニタリングを含めて、国際的な協力のもとにその管理体制の整備を検討する。

- (4) 大量の放射性物質を取り扱う原子力施設は、厳重な法的規制のもとにあつて、その周辺環境の安全確保については万全が期せられているので、万一施設に事故が発生したとしても、周辺の公衆に災害が及ぶことはまず考えられない。しかし、いかなる場合にも対処できるよう必要な防災対策を樹立しておくことは、きわめて重要である。

したがつて、災害の予防および災害発生時における応急対策等については、災害対策基本法の諸規定にもとづいて、これを総合的かつ計画的に実施しうる体制を整備する必要がある。

- (5) 核爆発実験による放射性降下物等による環境の汚染については、放射能の人体に及ぼす影響にかんがみ、十分調査のうえ適切な措置が講じられるべきである。このような観点から、環境、食品、人体等の放射能水準に関する調査研究が一元的な体制のもとに実施されてきた。今後もひきつづき、これを強力に実施する。

I I I 研究開発の基本方針

1. 自主開発の推進

わが国における原子力の研究開発にあつては、従来とも、日本原子力研究所をはじめとする各種研究開発機関等の設立をはかり、自主的な開発につとめてきたところである。しかしながら、わが国の原子力開発利用は、先進諸国に比して遅れて着手された事情もあつて、とくに実用化のための技術は著しく立遅れており、このため、在来型炉の建設のごとく、主として先進諸国からの導入技術に依存せざるをえない状況にある。このような外国技術依存の状況が今後ともつづくならば、長期的には、わが国の原子力開発利用の自主性を損うおそれがある。このような状況に対処して、わが国独自の技術を確立し、原子力産業の自主性を確保することが必要である。

また、原子力の研究開発は、とくにそれが自主的に行なわれるならば、全般的な科学技術水準の向上に先駆的な役割を果すものとして、産業基盤の強化と産業構造の高度化に資し、国民経済の成長に寄与するものである。

したがって、時機を失することなく、一層強力かつ積極的に、わが国独自の技術の自主的な研究開発を推進する必要がある。

2. 基礎研究の充実

基礎研究は、一面において、新しい技術開発の芽生えとなり、他面、応用研究から開発へと研究を進展させる場合、創意工夫を注ぎこむ源泉となる。

したがって、基礎研究はあらゆる研究開発活動の基盤となるものである。

また、原子力開発利用の分野は新しい科学技術に関するものであるため、基礎研究を一層重視すべきである。このような観点から、新しい動力炉の開発をはじめようとする原子力の研究開発を自主的にすすめるにあたっては、幅広い基礎研究の一層の充実が不可欠の要件である。

3. 研究開発のすすめ方

わが国の原子力研究開発は、国情に即した原子力利用の達成のため、長期的、総合的視野のもとに、基礎研究から応用研究にわたる各分野で調和のとれた研究開発を有効かつ重点的にすすめる必要がある。

また、原子力の研究開発は、科学技術の広い分野にわたっており、その進展に先駆的な役割を果たすとともに、産業経済に大きい影響を及ぼすものであること、さらに、その推進には、長期にわたり多額の研究投資を必要とすることなどの理由から、国の果すべき役割はきわめて大きく、とくに十分な国の資金を確保する必要がある。

このため、広汎な原子力開発利用の各分野における多くの研究開発課題のうち、とくに重要性和緊急性が高く、国として重点的かつ組織的にすすめる必要があるものについては、「原子力特定総合研究」あるいは「原子力特別研究開発計画(国のプロジェクト)」として、明確な体制のもとに、各界の協力を得て、以下に述べる方針のもとにその研究開発を推進するものとする。

(1)原子力特定総合研究

関連する分野が広く、これらの分野を総合してすすめることにより、大きい効果が期待される研究課題、または、わが国の原子力開発利用を一段と進展せしめうる開発課題については、これを原子力特定総合研究として、政府の調整または計画のもとに関係各機関あるいは民間企業が協力し、分担を明確にしてその研究開発を推進するものとする。

今後、原子力特定総合研究として実施するものとしては、以下が考えられる。

熱中性子炉用プルトニウム燃料の研究開発、国産燃料による動力試験炉の出力上昇計画、船用炉の改良研究、食品照射の実用化研究、核融合に関する研究開発、原子力施設の安全に関する実証的研究、海洋の放射能汚染の防止に関する研究。

(2)原子力特別研究開発計画(国のプロジェクト)

原子力開発利用における重要な開発課題であって、原子力特定総合研究に比較してさらに大規模の資金と多方面の協力ならびに長期間の研究開発を必要とし、かつ、開発により、将来、国全体として多大の効果が期待される課題については、これを国のプロジェクトとして、国が開発の目標および期間を明確に定め、体制を整備し、広汎な分野にわたる研究開発を系統的、計画的、かつ、総合的に行ない、関係各機関の適切な分担と協力によって、効率的にその推進をはかるものとする。

さしあたり、国のプロジェクトは、高速増殖炉および新型転換炉の開発計画および原子力第1船の建造計画とする。

4. 各研究開発機関の役割

上に述べた観点から、各研究開発機関の役割は、次のようなあり方が適当と考える。

大学においては、研究者の創意工夫を生かした自由にして広汎な基礎研究を実施し、研究開発の基礎を広め、かつ、深化させることを期待する。

とくに、可能な限り、動力炉開発計画などに必要な基礎研究が行なわれることを期待する。

日本原子力研究所は、わが国の原子力研究活動の中心的役割を果たすべきものであり、また、原子力特定総合研究および国のプロジェクト等において、重要な役割を果たすことが期待される。すなわち、基礎研究分野においては、大学、国立試験研究機関等との交流を通じてその基盤を固め、応用研究分野においては、基礎研究との連けいをはかりつつ、開発目標を明確にした研究を行ない、さらにすすんで実用化のための研究開発を行なう。また、大型共同施設を整備し、その有効な利用をはかる。

新たに設立される動力炉・核燃料開発事業団は、高速増殖炉および新型転換炉に関し、必要な研究開発を推進するとともに、使用済燃料の再処理、核燃料の生産、ウラン資源の探鉱等の事業に必要な研究開発をもあわせ行なう。

日本原子力船開発事業団は、原子力第1船の建造運航を行なうとともに、これに必要な調査研究を行なう。

理化学研究所は、原子力開発利用の基礎的な分野において、その特色を生かした研究開発を行なう。

科学技術庁放射線医学総合研究所は、放射線医学に関する基礎研究をすすめるとともに、放射線診断治療、および、とくに放射線障害防止の研究を行なう。

その他の国公立試験研究機関は、それぞれの機関の特色と地域性を生かし、基礎ないし応用研究を行なって、わが国における自主開発に資する。

5. 民間企業への期待

実用段階に達した技術の実証と企業化およびその改善に関する研究開発は、民間企業において行なわれることを期待する。また、民間企業は、国のプロジェクトおよび原子力特定総合

研究に対して、積極的に参加し、その成功のために協力するとともに、自己の技術基盤の確立と向上をはかることが期待される。

I V 原子力産業の育成,その他の重要施策

1. 原子力産業の育成

わが国の原子力開発利用が実用化の段階に入りつつあることは、すでに述べたとおりである。このような現状にかんがみ、原子力開発利用をすすめるにあたっては、原子力産業の果すべき役割がますます大きい。

政府は、従来とも、関係各機関における研究開発の促進、その成果の民間企業への開放等により、民間企業の技術的能力を向上せしめるとともに、民間企業がみずからの創意と責任において行なうすぐれた研究開発に対しては、補助金等による助成を通じ、わが国原子力産業の育成をはかってきた。

また、民間企業においても、技術導入等により積極的な努力が重ねられ、この結果、世界的な原子力開発利用技術の進歩と相まって、わが国の原子力産業の基盤はようやく固まりつつある。

しかしながら、わが国の原子力産業は、軍需等を背景に膨大な研究開発を実施し、原子力発電所の建設等について、多くの経験を有している欧米の原子力産業に比べると、いまだその産業基盤は弱体であるので、今後とも、過当競争の悪影響を生じないように考慮しつつ、その育成をはかる必要がある。

このため、政府は、「原子力開発利用のすすめ方」の項において述べた諸施策を強力にすすめ、原子力産業の育成をはかる。

また、民間企業の行なう研究に対し、委託費、補助金等の確保および原子力開発機関等の行なう発注等に際し適正な予算措置を講ずる。さらに、必要に応じ、その育成のための資金、税制上の優遇措置等を講ずるものとする。

2. 国際協力の促進

原子力開発利用の分野における国際協力については、まず、米国をはじめとする先進諸国との協力協定の締結等により、核燃料、原子炉施設、技術情報等の入手をはかり、これら諸国の技術を消化吸収し、わが国における原子力開発利用の促進をはかってきた。

また、わが国は、原子力平和利用を国際的な観点にたってすすめるため、国際原子力機関など原子力関係国際機関に対しても積極的に参加し、または、これら各機関の活動に協力してきた。

わが国の原子力開発利用が実用化の段階に到達しつつある今日、一方において、原子力発電の進展にともなう大量の核燃料の入手等を円滑に行なう必要が生じてきている。他方、動力炉の開発をはじめとする研究開発の分野において、各国の間で大型共同研究開発計画等が積極的にすすめられており、わが国の研究開発の効率的な推進をはかるためには、このよう

な技術協力を促進する必要が高まってきている。さらに、平和利用の保障の面で、国際原子力機関の果す役割もますます増大している。

このような情勢にかんがみ、今後とも、これら先進諸国との二国間および国際機関を通じての協力をそれぞれの特色を活用して推進する。

とくに、放射性廃棄物の処分、原子力船の運航等に関しては、たんに一国内の問題にとどまらず国際的にも関連性が高いので、各国共通の安全性に関する国際的な諸基準の確立および国際条約の締結などを、国際機関の活動に協力しつつ、積極的に推進する。

以上のほか、わが国の国際的地位にもかんがみ、国際原子力機関等の行なう地域活動への協力などにより、主として東南アジア地域の各国に対し、技術援助を行ない、これら地域の経済開発等に寄与することとする。

3. 人材養成の充実

わが国の原子力開発利用を先進諸国に伍して自主的にすすめるためには、それぞれの分野においてすぐれた科学技術者を数多く養成することがきわめて重要な課題である。

このため、最も重要な役割を果たす大学においては、原子力関係および関連する講座、学科等の増設、増員をはかるとともに、教育、研究施設の大幅な充実が必要である。

また、日本原子力研究所、放射線医学総合研究所等の養成訓練機関においても、各機関の特徴を生かし、大学卒業後の再教育、あるいは、高度の養成訓練を行なうことを目標に、教科課程の拡充と施設の充実をはかり、組織的、体系的な養成訓練を行なう必要がある。

これらの施策のほか、研究機関の施設の充実、原子力関係科学技術者の待遇改善、海外留学生制度の活用等を積極的に行ない、多数のすぐれた人材が原子力開発利用の分野において活躍しうる環境を整備する必要がある。

4. 科学技術情報交流の促進および原子力知識の普及

最近における内外原子力関係科学技術情報量の著るしい増加傾向にかんがみ、その円滑な流通と多面的な利用をはかることが、開発利用を効率的にすすめるうえにきわめて重要である。したがって、原子力に関する内外の情報の適切な収集と機械化等による迅速な処理をはかる必要がある。また、海外との情報交流について、国際協力の必要性が強く認められるようになってきている。

これらの事情から、わが国においても、関係する各機関の密接な連けいのもとに、国際的な情報活動にも協力するとともに、原子力に関する情報を専門に取扱う機能の強化が必要である。

また、原子力開発利用が各方面にわたって進展しつつある現状にかんがみ、広く国民全般に原子力に関する正しい知識の普及をはかる。

各 論

I 原子力発電

1. 原子力発電開発の意義

わが国経済の発展とともに、電力の需要はますます増大し、20 年後には現在の約 5 倍に達すると見込まれている。この電力需要の著るしい増大に対応して必要とされる新規電源開発についてみると、重油専焼火力がその主力となっており、将来におけるわが国の電力供給源は、その大部分を石油に依存することになると予想される。

エネルギー資源に乏しいわが国としては、エネルギーの安定かつ低廉な供給をはかることが最も重要である。原子力発電は、核燃料の供給を石油と同様におおむね海外に依存しなければならないが、少量の核燃料で長期間にわたって多量のエネルギーを発生するので、石油に比較して、その輸送および備蓄が容易であり、外貨の負担を著るしく軽減しうるほか、重油専焼火力発電のような大気汚染問題を生じさせず、石油輸入量の増大にともなう受け入れ設備の急速な拡大の必要性を緩和しうるなどの効果を有する。しかし、原子力発電は、現在、重油専焼火力発電に比較してその発電コストは若干高いが、技術の進歩によって、近い将来には、これと同等またはそれ以上の経済性を得ることが見込まれている。さらに、原子力固有の特性である核燃料物質の転換または増殖により、長期間にわたってますます低廉で豊富なエネルギーを供給することが可能になると考えられる。

このように、原子力発電は、総合エネルギー政策上の見地から、今後、わが国エネルギーの安定かつ低廉な供給をはかりうる最も有力な担い手であり、また、エネルギー供給源の多様化に資するものとして、その開発が強く要請されている。一方、科学技術振興の観点からみると、原子力発電は、広汎にして高度の技術を必要とする分野であり、その開発を自主的に推進することは、わが国の科学技術水準の向上と産業構造の高度化にきわめて大きな役割を果たすことが期待され、その強力な促進が要請されている。また、これによってわが国の原子力産業が国際競争力を身につけ、将来、原子力光電機器の輸出をも可能とすることが期待されている。

2. 原子力発電に関する技術進歩と経済性の見とおし

(1) 諸外国の展望

近年、原子力発電は、先進諸国において急速な技術進歩がみられ、これにともない、その経済性も著るしく向上している。米国では、軽水炉の開発が急速に進展し、その大容量化とともに経済性を達成し、在来燃料の安価な地域でも火力光電と競争可能となってきている。英国では、はやくからコールダーホール型炉の大規模開発が推進されてきたが、最近では、これを改良した改良型ガス冷却炉が軽水炉と同等またはそれ以上の経済性を有すると考えられ、原子力発電計画の主流となってきている。カナダでは、天然ウランを燃料とする重水炉について、軽水炉とおおむね同等の経済性を達成することを目標に開発をすすめている。

その他の諸国でも、原子力発電の経済性の見とおしは好転し、世界的にみて、原子力発電は火力発電と経済的に競争しうる段階に達しつつある。

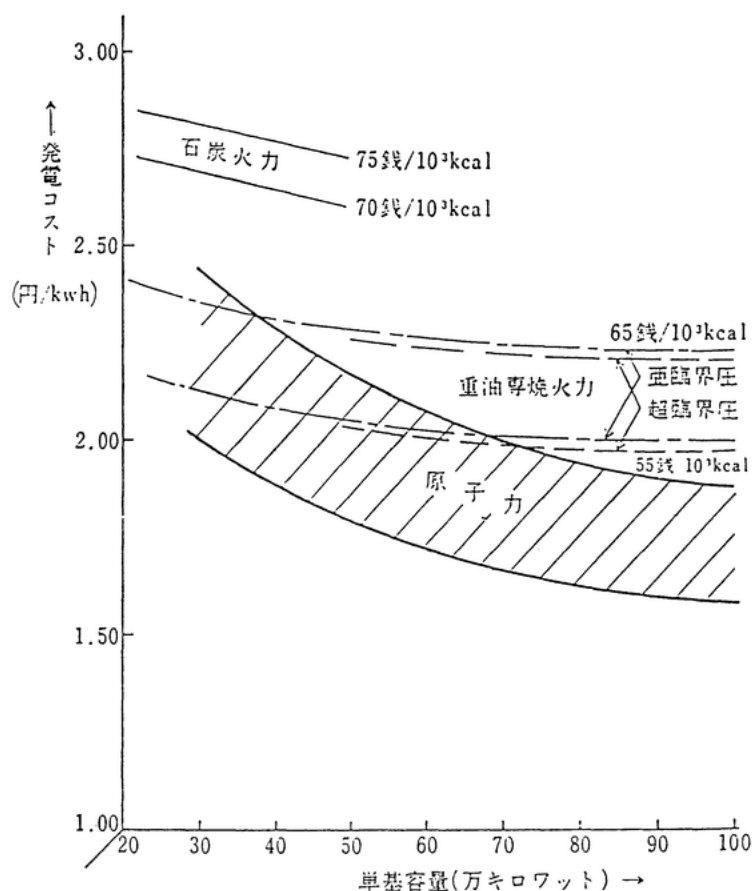
さらに、技術の進歩によって、原子力発電の経済性は一層向上するものと予想される。

(2) わが国における各種炉型の見とおし

(a) 軽水炉

軽水炉は、各種炉型のうち、最も経済性確立の見とおしが明らかになった炉型であり、現在3基の軽水炉の建設がすすめられている。これらによる発電コストは、20年平均でキロワット時あたり2円50銭ないし2円60銭程度で、重油専焼火力発電に比較して若干高い。しかし、その後に建設される軽水炉は、建設経験の蓄積とこれにともなう技術の進歩等により、重油専焼火力発電と競争可能となりはじめ、昭和40年代の後半に運転を開始するものは、これと同等またはそれ以上の経済性をもつものと予想される。昭和50年度頃には、50万キロワット級の原子力発電所の発電コストは、20年平均でキロワット時あたり1円80銭ないし2円20銭程度となり、これより大容量のものは、発電コストがさらに安価になると試算される。昭和50年度以降においては、単基容量の増大をはじめとして、出力密度の増大、燃焼度の向上、設備の標準化と改良等の技術進歩により、その経済性は一段と向上するものと考えられる。

第1図 昭和50年頃における発電設備容量と発電コスト



(b) 改良型ガス冷却炉および重水炉

今後,わが国に導入される可能性がある炉型としては,軽水炉のほか,改良型ガス冷却炉と重水炉が考えられる。

改良型ガス冷却炉は高温化による熱効率の向上が見こまれ,また,重水炉は天然ウラン使用による燃料費の低減が見込まれている。これらの炉型による発電コストは,近い将来おおむね軽水炉と同程度の水準に達することが予想される。

しかし,これらの炉型は,現在のところ,軽水炉に比較して実証性がやや不十分であり,わが国で実用化されるためには,現在の軽水炉と同程度の実証性を得る必要があると考えられる。

(c) わが国で開発する動力炉

(i) 新型転換炉

後述するように,わが国で新型転換炉として開発する重水減速沸騰軽水冷却型炉は,核燃料の有効利用と多様化に資するものであり,早期に実用化されることが重要である。

新型転換炉は,昭和 40 年代の前半に原型炉の建設に着手することとし,この開発の技術基盤に立脚し,昭和 50 年代の前半に経済性が達成され,実用化されることが期待される。

(ii) 高速増殖炉

高速増殖炉は,消費したよりも多量の核燃料を生成するので,核燃料問題を基本的に解決し,エネルギー供給の安定化と低廉化をはかるうえにきわめて重要な意義をもち,将来の原子力発電の主力となるべきものである。

高速増殖炉は,昭和 50 年代の初期に原型炉の運転を開始することとし,その後の開発の進展により,昭和 60 年代の初期には経済性を達成することが期待される。さらに将来は,増殖比の向上等により燃料費がきわめて安価となり,高速増殖炉の発電コストは著しく低下すると考えられる。

3. 原子力発電の開発規模の見とおし

(1) 長期電力需給の見とおし

わが国における電力需要は,経済の成長とこれにともなう消費生活の高度化により,今後とも大幅に増大する傾向にある。

昭和 46 年度を最終目標年度とする「経済社会発展計画」を背景として想定された長期電力需給の見とおしによれば,電力需要は,昭和 50 年度および昭和 60 年度において,それぞれ昭和 40 年度実績に対して,2.3 倍および 4.8 倍になると見こまれ,また,このような電力需要にともなう電気事業の全発電設備は,昭和 50 年度末において約 8,000 万キロワット,昭和 60 年度末において約 1 億 6,000 万キロワットが必要となると見込まれている。

(2) 原子力発電の開発規模の見とおし

(a) 20 年の展望

原子力発電の経済性は、昭和 40 年代の後半に達成される見とおしであり、その後の電力需要の増加にともなう電力供給に対しては、エネルギーの安定かつ低廉な供給をはかる観点から、可能な限り原子力発電を開発することが望ましい。

したがって、昭和 60 年度頃までにおける原子力発電の開発規模については、各種電源の最適な組合せ等を考慮すると、他のエネルギー供給の条件が現在の見とおしと大きく変わらない限り、3,000 万キロワットないし 4,000 万キロワットに達するものと見こまれる。なお、この見とおしについては、原子力発電に関する技術、経済性等の諸条件が予想以上に好転することとも考えられるので、開発規模はさらに拡大することも期待される。

昭和 60 年度以降においては、このような見とおしから、原子力発電が電源開発の主力となると考えられる。

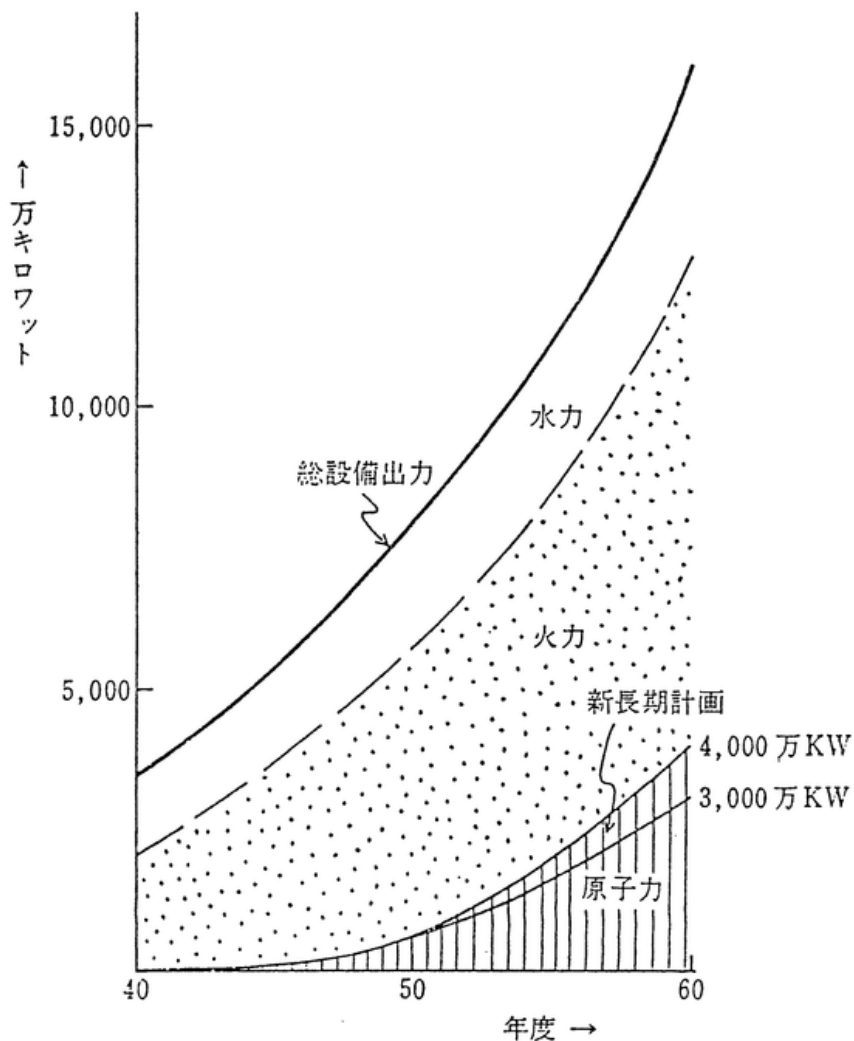
(b) 今後 10 年の見とおし

今後 10 年の間に開発される原子力発電は、経済性の向上を背景とし、建設および運転の経験蓄積に重点をおくとともに、わが国原子力発電の将来の発展の基礎として開発するものであるので、原子力産業基盤の確立をはかるうえにきわめて重要であると考えられる。

このような観点および昭和 60 年度頃までの大規模な開発の見とおしから、電気事業者の計画を勘案し、現在運転中および建設中の原子力発電所を含め、昭和 50 年度における原子力発電の規模を約 600 万キロワットと見こむことは妥当なものである。

なお、昭和 50 年度末における建設中の原子力発電所は、このほかに約 600 万キロワットの規模に達すると見こまれる。

第2図 原子力発電の開発見とおし



4. 原子力発電の推進方策

(1) 基本的な考え方

原子力発電開発の意義において述べたごとく、国民経済的な観点から、早期に原子力発電を推進するとともに、原子力のもつ莫大な潜在エネルギーを最高限に活用する方向でこれをすすめることがきわめて重要であるので、次のような方針のもとにその促進をはかる必要がある。

(a)原子力発電は、総合エネルギー政策上の観点から、将来の有力なエネルギー源として期待されており、その開発を早急にすすめる必要がある。

したがって、当面は、外国で実証された在来型炉の建設を推進し、また、速やかにその国産化をはかることにより、原子力産業の基盤を確立する。

(b)原子力発電の開発をすすめるに際しては、わが国のおかれた環境に即して、そのエネルギー源としての有利性を最高限に発揮させるため、核燃料の安定供給と効率的利用をはかりうるよう、国内においてウラン-プルトニウムによる核燃料サイクルの確立につとめる。

(c)動力炉の自主開発は、核燃料の有効利用と多様化に資するところが大きく、わが国のエネルギー政策上の重要な課題であり、その開発はわが国の産業構造の高度化および科学技術水準の向上に大きく貢献するので、強力にこれを推進する。

(2) 原子力発電のすすめ方

当面の原子力発電の開発は、現在、経済的、技術的に実証されつつある軽水炉が実用炉型の主流をしめ、このほかに、在来型導入炉として、改良型ガス冷却炉および重水炉が実用化の可能性を有している。総合エネルギー政策のうえから要請される原子力発電の役割を早期に果たすため、ここ当分の間の原子力発電は、これらに在来型炉を中心として推進することとし、これにより、原子力産業基盤の確立をはかり、将来にあける本格化に備えるものとする。

在来型炉の開発は、製造加工業者が技術導入によって行なうものであるもので、産業界が主体となって、その国産化および改良をすすめるべきものである。したがって、電気事業者は原子力発電所の建設および運転の経験の蓄積につとめ、また、製造加工業者は在来型炉の早期国産化および改良を推進し、原子炉関係機器および核燃料の生産体制を整えることが必要である。

政府は、原子力発電の推進にあたり、原子力発電施設の安全確保についてひきつづき万全の措置を講ずるとともに、安全性に関する必要な研究、原子力発電所の用地確保に資するための必要な調査、安全基準の整備、合理的な規制の実施をはかるものとする。また、わが国に最適な核燃料サイクルの確立に資するため、核燃料の供給確保に必要な措置を講ずるとともに、核燃料の国産化のための研究、国内で使用済燃料を再処理するための体制の整備、プルトニウムの利用に関する研究とその利用の促進等をはかるものとする。さらに、原子力産業基盤の確立のため、長期低利資金の融資、税制上の優遇措置など、必要な助成を行なうものとする。

さらに、わが国の原子力技術の自立および核燃料の有効利用と多様化をはかるため、新型転換炉および高速増殖炉の開発を強力に推進し、これが成功した場合には積極的に実用化されることを期待する。

以上のほか、原子力発電に関連して、発電および海水脱塩を目的とする原子炉ならびに原子力による電磁流体発電については、将来その実用化も予想されるので、諸外国の情勢を勘案しつつ、必要な調査研究を行なう。

I I 動力炉開発

1. 動力炉開発の意義

前述したとおり、わが国の原子力発電は、当分の間、軽水炉をはじめとする在来型炉が主流をしめるものと考えられる。しかし、わが国の原子力発電が長期間にわたって外国で開発さ

れた在来型炉のみに依存することは、わが国エネルギーの安定供給の確保、原子力産業基盤の確立等の観点から必ずしも望ましいことではない。したがって、高速増殖炉および新型転換炉の実用化により、核燃料の有効利用をはかるとともに、国内の原子力技術の自立に資することが重要である。

高速増殖炉は、消費した量以上に核分裂性物質を生成しながら発電を行なうことにより、天然ウランのほとんどすべての利用を可能とし、また、その発電コストも、大幅に低下する可能性を有しており、将来の原子力発電の主力となるべきものであると考えられる。高速増殖炉を実用化するには、多くの新技術の開発が必要であるため、米国、英国、フランス、ドイツ、ソ連の諸国においても、その実用化の時期は、15 年ないし 20 年後といわれている。

新型転換炉は、高速増殖炉に比較して早期の実用化が可能であり、また、在来型炉に比較して核燃料の有効利用をはかりうるとともに、経済性の点においてもこれと競合しうるものになると考えられており、英国、カナダ、フランス等の諸国において、それぞれの国情に応じて、重水減速炉、高温ガス冷却炉等の新型転換炉の開発がすすめられている。

これらの海外諸国の開発状況をも考慮し、わが国が高速増殖炉と新型転換炉の開発を行なうことは、エネルギーの安定供給を確保し、原子力産業基盤を強化するとともに、科学技術水準の向上に資するものであり、きわめて大きな意義を有する。したがって、わが国としても、高速増殖炉および新型転換炉の開発に昭和 42 年度から本格的に着手することとし、強力にその推進をはかる。

2. 開発体制

高速増殖炉および新型転換炉の開発は、わが国において、かつて経験のない大規模な計画であり、関係各界の総力を結集して、これを「国のプロジェクト」として実施する。このため、動力炉・核燃料開発事業団を昭和 42 年度なかばに設立する。高速増殖炉および新型転換炉の開発にあたっては、その基本方針および基本計画を策定して、計画的かつ効率的にその推進をはかる。

動力炉・核燃料開発事業団は、日本原子力研究所、大学、国立試験研究機関、民間企業等、関係各界の協力を得て、研究開発を実施するとともに、その進捗状況の把握および成果の評価を行ないつつ、原型炉等の設計、建設、試験的運転等を総合的に実施するものとする。また、同事業団は、研究開発を効率的に推進するため、その業務の一部を関係各機関および民間企業に委託するとともに、必要な国際協力も行なう。

高速増殖炉および新型転換炉の開発が成功したのちには、これらの動力炉が積極的に実用化されることを期待するが、政府は、このため、必要により助成等の措置を講ずる必要がある。

3. 高速増殖炉の開発

高速増殖炉は、昭和 60 年代の初期に実用化することを目標として開発をすすめる。

高速増殖炉の型式には、冷却材にナトリウム、水蒸気、ヘリウム等を用いるものが考えられ

るが、わが国においては、世界の開発状況からみて、現段階において最も有望とみられるナトリウム冷却炉を開発することとする。その他の冷却材を使用する炉型についても、将来の発展に備えて調査研究を行なう。

研究開発を行なうべき主な項目は、核燃料、冷却系、安全性および炉物理に関するものである。核燃料については、当面プルトニウム-ウラン混合酸化物系燃料を重点的に開発するとともに、将来有望な燃料として炭化物系燃料等についての研究も行なう。

燃料の照射試験は、わが国において将来建設される高速実験炉を用いて実施するが、この実験炉が完成するまでの間は、海外諸国において利用可能な高速実験炉を用いて実施するほか、材料試験炉(JMTR)を極力利用するものとする。冷却系については、ナトリウムによる熱除去、ナトリウムの精製に関する技術および熱交換器、ポンプ等のコンポーネントの開発に重点をおいてすすめる。安全性については臨界実験装置を使用して、大型炉心の核的安全性を含めた炉物理の解明を行なうとともに、工学的安全性についての研究開発を行なう。また、高速増殖炉に関して広範囲の工学的基礎研究を行なう必要がある。

開発のスケジュールとしては、まず、臨界実験装置、大型ナトリウムループ等を使用した研究開発および高速炉用プルトニウム燃料の研究開発を行ない、これらの成果を集約して、昭和40年代のなかばまでに、熱出力10万キロワット程度の実験炉を建設し、高速増殖炉に関する工学的知見を得ることとする。この実験炉は、完成後には、前述のとおり、燃料、材料の研究開発に必要な照射試験のためにも使用する。実用炉の技術的、経済的確証を得るために必要な原型炉については、この実験炉の建設によって得られた経験および技術、各種炉外試験の成果、臨界実験装置等によって得られた炉物理的知見等を活用して、昭和40年代後半に電気出力20万キロワットないし30万キロワットの規模のものを建設することを目標とする。さらに必要に応じて、大型の実証炉の段階を経て、昭和60年代の初期に実用化がはかられるよう促進する必要がある。

高速増殖炉の開発に際しては、海外諸国と緊密な協力により、開発の効率的推進を期するものとする。

4. 新型転換炉の開発

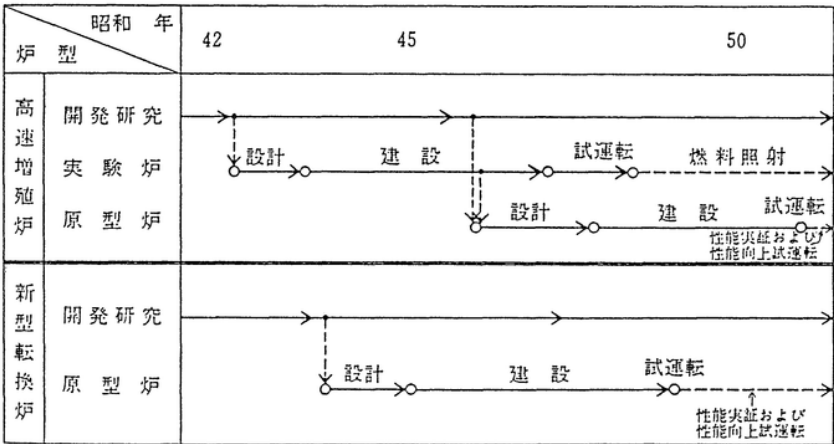
新型転換炉は、昭和50年代の前半に実用化することを目標として開発をすすめる。

新型転換炉の開発にあたっては、在来型炉の技術と経験を活用することが可能であり、早期実用化の要請にも適合し、かつ、天然ウランを燃料として使用しうる重水減速沸騰軽水冷却型炉を対象とする。また、その他の冷却材を使用する重水減速炉についても、将来における発展にそなえて調査研究を行なう。

開発の目標としては、さしあたり、初装荷燃料として微濃縮ウランまたは天然ウランにプルトニウムを添加したものを使用し、その後は天然ウランの供給のみにより運転を維持できる方式のものとし、昭和40年代の前半に電気出力20万キロワット程度の原型炉の建設に着手することを目途とする。このため、まず、概念設計を行ない、また、臨界実験、熱除去実験、燃料照

射試験を実施するとともに、重水カランドリア、圧力管、制御棒駆動装置、燃料取換装置、各種コンポーネント等の研究開発は、モックアップ試験等を実施し、これらの成果を反映させて原型炉の詳細設計を行なう。

第3図 高速増殖炉および新型転換炉の開発スケジュール



これらの研究をすすめるにあたっては、重水減速炉を開発している海外諸国との協力により必要な技術情報等の入手、交換をはかり、開発を効率的に行なうものとする。

さらに、この新型転換炉を天然ウランのみを使用し、かつ、経済性のすぐれたものに改良することを目標に新しい燃料技術の開発等、必要な研究開発を行なう。

これにより、将来、高速増殖炉が本格的に実用化される時期においても、新型転換炉は、長期間にわたって高速増殖炉と併存し、これに必要なプルトニウムを供給する可能性を有すると考えられる。なお、さらに将来において、トリウムを使用する熱中性子増殖炉へと発展することも考えられる。

I I I 核燃料

1. 基本的な考え方

原子力発電の進展にともない、わが国における核燃料の需要量は急速に増加するが、今後、国内資源の把握につとめるとしても、この需要を充足することはできず、供給の大部分は海外に依存せざるをえない。

したがって、核燃料の低廉かつ安定な供給の確保とその有効利用をはかることがとくに重要である。

このため、濃縮ウランの入手等のための国際協定の改訂、さらに積極的に海外ウラン資源の確保等の措置を講じ、また、核燃料の加工、使用済燃料の再処理、プルトニウムの利用等を国

内で行なうことにより,わが国に適した核燃料サイクルの確立につとめるものとする。

2. ウラン資源の確保

(1) わが国のウラン需要と資源の状況

わが国の原子力発電の今後の見とおしにもとづき,軽水炉により,減損ウランのみをリサイクルするものとして,ウランの需要量を試算すると,八三酸化ウラン量で,昭和 50 年度に 3,500 トン程度,昭和 60 年度に 1 万トン程度で,その累積需要量はそれぞれ 1 万 3,000 トン程度,9 万トン程度となる。

これに対して,わが国のウランの埋蔵鉱量は,これまでの積極的な探鉱により,八三酸化ウラン量で約 3,400 トンが確保され,今後の探鉱により,さらに埋蔵鉱量の増加が期待されるが,わが国の需要を充足することは不可能であると考えられる。

第1表 原子力発電見とおしに対するウラン所要量

年 度	U ₃ O ₈ 年間所要量(t)	U ₃ O ₈ 累積所要量(t)
50	3,400	13,000
55	7,400	41,500
60	10,000	90,000

(2) 海外のウラン需要と資源の状況

自由世界におけるウランの需要見とおしは,昭和 41 年の米国原子力委員会の発表によれば,昭和 55 年の原子力発電設備を約 2 億 2,500 万キロワットとして,同年の需要量は八三酸化ウラン量で約 6 万 5,000 ショート・トン,同年までの累積需要量は約 40 万ショート・トンと推定されている。

これに対して,海外における資源事情は,経済協力開発機構(OECD)の下部機関である欧州原子力機関(ENEA)の昭和 40 年に発表した資料等によれば,自由世界における八三酸化ウランポンドあたり 5 ドルないし 10 ドルの安価なウランの埋蔵量は約 69 万ショート・トン,また,今後発見可能な埋蔵鉱量は約 68 万ショート・トンであり,さらに探鉱がすすめば,これ以上にウラン資源の発見される可能性は十分にあるとされている。

原子力発電の急速な進展にともない,探鉱活動が世界的に再開されてたり,欧州原子力機関の資料等を考えあわせると,資源の量の面では問題は少ないと考えられるが,ウラン資源が世界の特定地域に偏在していること,各国の探鉱開発活動の動向,ウラン価格の変動等を考慮すると,今後,わが国がウラン資源を確保し,核燃料の安定かつ低廉な供給をはかることがきわめて重要な課題である。

(3) 国内のウラン資源の探鉱開発

国内のウラン資源については,現在までに通商産業省工業技術院地質調査所の調査と原子

燃料公社の探鉱により、ウラン鉱賦存の有望地域が明らかにされた。今後、原子燃料公社はこの地域を集中的に探鉱し、予想鉱量および可能鉱量の確度で国内のウラン資源の実態を究明するものとする。

また、地質調査所が探鉱技術の研究開発を、原子燃料公社が採鉱技術の研究開発を、それぞれ、中心となってひきつづき行なうこととする。

なお、海水からのウラン抽出の実用化の可能性についても検討する。

(4) 海外のウラン資源の確保

海外のウラン資源の確保の方法としては、需要者が必要のつど購入契約する方法と長期購入契約による方法が考えられ、長期購入契約には、たんなる購入契約、開発輸入方式等の方法がある。開発輸入方式は、合併または単独の現地法人の設立により、探鉱開発を実施することが考えられ、とくに、探鉱段階から行なう場合、生産にいたるまで長い期間と先行投資が必要であるが、必要量を長期的な展望にたって確保できること、世界的な価格の変動の影響が少ないこと等の利点がある。

ウランの低廉かつ安定な入手の最善の方策は、これら種々の方法をそれぞれの長所を発揮させるように有機的に連関させて併用することであると考えられる。その際、ウラン資源の相当程度を開発輸入方式によって確保していくことが望ましい。

すでに、西欧諸国は、ウラン資源が自国に乏しいこと、世界的に偏在していること等の事情により、ウラン資源国に進出して、探鉱開発、長期購入契約等を行っており、また、国際的石油企業も探鉱開発を行なっていることが伝えられている。

ウラン資源に乏しいわが国も、海外のウラン情勢の適確な調査を行ないつつ、世界の大勢に遅れないよう早期に探鉱開発の実施、長期購入契約の締結等、ウランを低廉かつ安定に入手できるよう措置するものとする。

3. ウラン燃料の加工

在来型炉に装荷される燃料の加工技術は、導入技術の消化によって、国内ですみやかに確立されることが期待される。これらの在来型炉は、すでに海外で実証されたとはいえ、今後さらに改良発展が予想されるので、燃料の加工技術についても、日本原子力研究所の動力試験炉および材料試験炉の利用等により、ひきつづき積極的に研究開発をすすめるものとする。

当初、燃料集合体は、動力炉とともに輸入されることとなるとしても、漸次国産化されるものと期待され、この間において、電気事業者と加工業者との緊密な協力が期待される。

燃料集合体の国産化を早急に可能ならしめるため、加工事業者に対する資金、税制上の優遇措置、燃料集合体の性能と信頼性の確保に必要な研究開発の助成等を行なう必要がある。

燃料集合体に使用される被覆管などの製造は、そのコストが燃料集合体の加工費に大きな割合を占めるのみならず、その品質が原子炉の性能と安全性に重大な影響を与えるので、品質の向上等に関する研究開発を助成し、可能な限り早期に国内で事業化されることが期待さ

れる。また、研究用燃料等の加工についても国内で行なわれることが期待される。

ウラン燃料の加工量の見とおしは、前述のウラン需要量の試算と同様の条件を仮定すると、低濃縮ウラン量で昭和 50 年度に 500 トン程度、昭和 55 年度に 1,000 トン程度、昭和 60 年度に 2,000 トン程度となるものと推定される。ウラン燃料の加工量は、原子力発電の開発規模と炉型に大きく依存するが、とくに昭和 40 年代は、加工量中にしめる初装荷燃料の割合が大きいので、発電所の建設時期と炉型式によって、時期的に大きく変動するものと予想される。

一方、低濃縮ウラン燃料の加工設備の系列の規模については、臨界面からの制約、加工機械装置そのものの制約等もあるが、一般に、工場の生産規模は系列数が多いほど、経済的に有利であると考えられる。

したがって、わが国のウラン燃料加工事業は、これらの点を勘案しつつ、適正な規模の産業として育成することがとくに必要である。

減損ウランについては、核燃料の有効利用の観点から、国内でその利用をはかる必要がある。

減損ウランの利用の方法としては、濃縮ウランのブレンディング、プルトニウム富化などが考えられるので、減損ウランが大量に生ずる時期までに、最も経済的な方法を検討し、有効にその利用をはかるべきである。

4. プルトニウム燃料の研究開発

(1) プルトニウム利用の考え方

わが国で生成するプルトニウムは、高速増殖炉用燃料として使用することが最も望ましいが、高速増殖炉が実用化されるまで相当の期間が必要であるので、核燃料の有効利用の観点から、この間、熱中性子炉用燃料として利用することが考えられる。したがって、高速増殖炉用プルトニウム燃料の研究開発をすすめるとともに、プルトニウムの熱中性子炉での利用に関する研究開発を行なう必要がある。

(2) プルトニウムの需給と対策

わが国でのプルトニウム累積生成量は、昭和 50 年度までに数トン、昭和 55 年度までに十数トン、昭和 60 年度までに数十トンと推定される。

プルトニウムの需給は、昭和 40 年代には、研究用の需要が生成量を上まわることが、昭和 50 年代には、逆に生成量が研究用の需要を上まわると予想される。

このため、昭和 40 年代には不足分を輸入し、昭和 50 年代には過剰分を熱中性子炉用燃料として利用することとする。

(3) プルトニウム燃料の研究開発

プルトニウムの熱中性子炉での利用に関する研究開発については、昭和 50 年頃に実用化することを目標に、加工技術の開発、照射試験、臨界実験、動力試験炉での性能試験をへて、実用

炉または新型転換炉の原型炉での実証試験を行なう。

このため、プルトニウム施設、材料試験炉、アルファ・ガンマ・ラボ等の整備を行ない、日本原子力研究所と原子燃料公社が中心となって研究開発を推進することとし、研究開発計画の具体化について早急に検討するものとする。

プルトニウム燃料の熱中性子炉での実用化にともなって、昭和 50 年代には、プルトニウム燃料加工の事業化が期待される。

高速増殖炉用プルトニウム燃料の研究開発については、高速増殖炉の開発計画の一環として、熱中性子炉用燃料の研究開発との密接な関連のもとに、その成果と施設を十分に活用してすすめる。また、プルトニウム-ウラン混合酸化物のほか、プルトニウムの炭化物、窒化物等の研究をも行なう。

5. 再処理事業のあり方と研究開発

(1) 動力炉の使用済燃料の再処理事業のあり方

動力炉の使用済燃料の再処理については、国内で行なうという原則のもとに、原子燃料公社による再処理工場の建設をはじめ、このために必要な措置を講ずるものとする。

原子力発電の現在の見とおしから推定される使用済燃料の排出量と、原子燃料公社で計画している再処理工場の処理能力から考えれば、昭和 50 年代中頃までには排出量が処理能力をこえ、昭和 60 年頃にはさらに年間 1,000 トン程度の処理能力が必要となると見こまれる。

第 4 図 再処理工場建設計画

年度	41	42	43	44	45	46	47
設 計							
建 設							
試 運 転							
操 業							

このため、新たに再処理工場を建設する必要があり、その際、民間企業において行なわれることが期待される。

新たに建設される再処理工場の処理能力、建設時期、設置場所等は、需要増のみならず、今後の原子力開発所の出力と型式、その設置場所の分布、新再処理方式の開発の状況等を考慮して決定されるべきである。

再処理事業は、大量の廃棄物の取扱い、貯蔵およびこれにともなう責任体制の問題、環境整

備の必要性、使用済燃料の輸送の問題等、他の核燃料関連産業と異なる点が多いので、民間企業において再処理事業が行なわれる場合には、政府としても、とくにこれらの問題について適切な措置を講ずる必要がある。

（２）高濃縮ウランとプルトニウムの使用済燃料の再処理

高濃縮ウランとプルトニウム、の使用済燃料は、研究炉用、熱中性子炉用および高速増殖炉用のものが考えられる。

研究用高濃縮ウランの使用済燃料の再処理は、処理量が少ないため、当面、海外に委託することが妥当と考えられる。

熱中性子炉用プルトニウム燃料の使用済燃料は、低濃縮ウラン用の再処理工場で処理が可能であると考ええる。

高速増殖炉からの使用済燃料は、実験炉の運転段階においては、研究開発用の再処理設備で処理することとも考えられるが、原型炉の運転段階においては、このための工場を建設して処理することが必要である。なお、研究炉用高濃縮ウランの再処理もこの工場において行なうことが可能である。

（３）再処理の研究開発

再処理の研究開発は、今後建設が予定される再処理工場の再処理方式を技術的、経済的に確立し、国産技術によりこれを建設することを目途として行なう必要がある。このため、日本原子力研究所と原子燃料公社が協力して、熱中性子炉と高速増殖炉の燃料を対象とし、乾式をはじめ各種方式の研究開発を行なうこととし、研究開発計画の具体化について検討するものとする。

6. ウラン濃縮

（１）ウラン濃縮の考え方

今後、濃縮ウランの需要は世界的に増大するものと予想され、米国では、新たなウラン濃縮工場を昭和 50 年代に建設する必要があると発表されている。

わが国の原子力発電は、当面、主として軽水炉によるものと予想され、新型転換炉と高速増殖炉が実用化されても、今世紀中に相当量の濃縮ウランが必要である。

今後の濃縮ウランの需要の増大を考えると、将来とも、その供給を海外のみに依存することは、安定性の面からみても、望ましいとはいえない。

したがって、核燃料サイクルの確立と核燃料入手の多様化の意義をも考慮して、わが国でもウラン濃縮事業を行なうことに対して、十分な準備をしておかなければならない。

このためには、わが国で採用すべきウラン濃縮方式を定めるために必要な各方式の技術的可能性および経済性評価に関する資料を昭和 50 年頃までに得ることを目途として、従来から行なっている遠心分離法と化学的分離法についての研究開発を継続するほか、気体拡散法

についても調査,研究を行なう。これらの研究開発は,日本原子力研究所と原子燃料公社が中心となって,大学,民間企業等の協力を得て強力に推進するものとする。

(2) ウラン濃縮の研究開発

(a) 遠心分離法の研究開発

遠心分離法は,遠心分離機の高速運転の信頼性が最も重要であるので,単機の開発に成功すれば,この方法によるウラン濃縮の発展が十分期待されるものである。このため,原子燃料公社で行なっている研究開発を継続して行ない,その結果により,昭和 50 年度までにカスケード試験を行なうことを目標とする。

(b) 気体拡散法の調査研究

気体拡散法は,各国で採用されている方式であることにかんがみ,調査,研究をすすめ,技術的および経済的な評価を行なうために必要な資料を得るものとする。

(c) 化学的分離法の研究

化学的分離法によるウラン同位体分離研究については,同位体効果,反応速度の向上等の基礎研究を今後もひきつづき行なう。

7. トリウム燃料の研究開発

トリウムはウラン-238 とならぶ燃料親物質であって,その豊富な資源量と生成するウラン-233 の優秀な核特性にもかんがみ,今後,トリウムを動力炉に使用することは,核燃料の多様化に資するものと考えられる。

このため,世界的なトリウム利用の動向に注目しつつ,在来型炉を含めた動力炉への利用に備え,日本原子力研究所,大学等において,核的,化学的,冶金的特性について研究を行なうものとする。

IV 原子力船

1. 原子力船開発の意義

世界経済の急速な進展にしたがい,国際貿易は今後ますます増大し,また,大量かつ低廉な高速輸送に対する社会的,経済的要請もますます大きくなる趨勢にある。この趨勢に対処して,国際海運市場において(よ,船腹量の拡大がはかられるとともに,技術革新をともなった輸送構造の近代化,合理化が積極的にすすめられ,とくに船舶の高速化,巨大化の傾向はますます顕著なものとなってきた。

わが国においても,すでに,船舶の高速化については,速力 25 ノットの高速定期貨物船の出現をみ,また,船舶の巨大化の傾向としては,昭和 42 年度に約 27 万重量トンの巨大油送船が起工されるにいたり,世界の大勢に伍して,わが国海運造船界の優位を確保し,国際競争力を強化するための努力が重ねられている。

しかしながら,このような船舶の高速化,巨大化に必要とされる高出力推進機関としては,

在来推進機関は限界が予想され,将来の海運において,原子力船の有利性が発揮される分野は,きわめて大きくなるものと期待されている。

原子力船は,少量の核燃料で長期間にわたる高速運航を行なうことができ,また,大量の燃料油の搭載が不必要であるため,貨物積載量を増大させることが可能である。さらに,原子力推進機関は,酸素を必要としないので,将来潜水運航により一層の高速化をはかりうることが予想される。したがって,原子力船の開発は,海運合理化のための船舶の技術革新の主要な分野を形成し,これを推進することはわが国科学技術水準の向上にも大きく寄与することが期待される。また,在来船における莫大な燃料所要量を抑制することにより,外貨の節約にも貢献しうるものと考えられる。

したがって,わが国としても,世界の主要海運,造船国における原子力船開発の動向に対応して,海運,造船の国際的優位性をひきつづき確保するため,絶えざる技術革新をはかり,近い将来に予想される原子力船時代に対処することがきわめて肝要である。このため,官民一体となって原子力船の自主的早期開発を強力に推進し,海運,造船の国際競争力の一層の強化とその基盤の造成をはかり,国民経済の進展に寄与する必要がある。

2. 原子力船の技術進歩の見とおし

船舶への,原子力利用は,はやくから先進諸国において着手され,すでに米国およびソ連においては軍事利用の開発をすすめるとともに,昭和 30 年代前半に実験船的なものとして,貨物船サバンナ号および砕氷船レーニン号をそれぞれ建造し,運航している。米国では,また,30 ノット級原子力高速コンテナ船を建造し,極東に配船する計画の検討がすすめられている。ドイツでは,鉾石運搬船オット・ハーン号の建造をすすめており,英国,フランス,イタリア等の諸国でも,軍事利用を背景として原子力船の開発を行なっている。さらに,北欧諸国においても,原子力巨大油送船の建造計画の検討が行なわれている。

しかしながら,原子力船は,その研究開発の主要な課題である船用炉について,今日,なお,経済性が十分に達成されていないので,在来船と経済的に競合しうるにいたっておらず,今後とも船用炉の改良を中心として,一層の研究開発をすすめる必要がある。

このため,先進諸国においては,軽水炉をはじめとして,液体金属冷却炉,有機材冷却炉,ガス冷却炉,スペクトラルシフト炉等,各種の炉型の開発が行なわれている。

これら炉型のうち,今後 10 年以内に経済性が向上し,実用化が期待される船用炉は,米国においてははやくから開発され,原子力潜水艦あるいは原子力貨物船サバンナ号の実績を有する加圧水型軽水炉の改良されたものとなることが予想される。この加圧水型軽水炉の改良の主要な課題は,原子炉本体,附属機器,格納容器,遮蔽等を含めた装置の性能向上および小型,軽量,一体化の達成であって,このため,出力密度の増大,蒸気条件の改善,高燃焼度の達成,内装貫流式蒸気発生器の開発,格納容器および遮蔽等の合理化をはかる必要があり,これらの研究開発により,今後 10 年以内に,二次系を含めた原子力推進機関の建造コストは,在来推進機関の 2 倍程度,燃料費は軸馬力時あたり 2 ミル以下になるものと期待されている。

船体については、原子力船の特殊性に適応した船型、二次遮蔽、耐衝突構造などの開発および改良が予想される。

わが国においては、原子力第1船の建造によって、原子力船建造に関する技術体系の確立が期待されており、経済的な船用炉の改良を中心とした技術進歩をはるることにより、原子力船建造のための基礎を確立しうるものと考えられる。

なお、船用炉の改良に必要な研究開発は、わが国科学技術水準の向上をはかる見地からも、かつ、海外で開発された船用炉技術を自由に導入し難い事情も十分予想されるので、可能な限り自主的に開発することが肝要である。

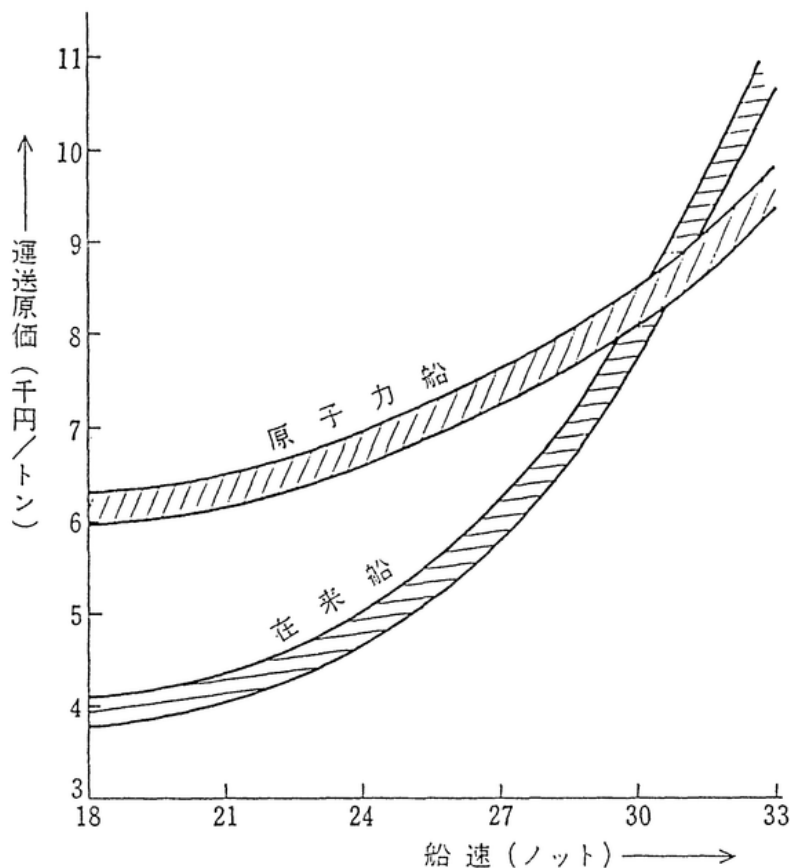
また、原子力船は、将来における社会経済の高度の発展とともに高速輸送に対する要請も一層増大することが予想されるので、原子力推進機関の特殊性を活用して、潜水船とすることも考えられる。

3. 原子力船の経済性の見とおし

世界における海運の動向からみて、船舶の高速化、巨大化の趨勢は意外に早く、5年後には30ノットの高速貨物船、さらに10年以内には50万トンの巨大油送船の出現が予想される。

このような趨勢を考慮して、高速コンテナ船および巨大油送船について、今後予想される船用炉の技術進歩を想定し、原子力船の輸送コストを在来船と比較してみると、原子力船は、わが国においても10年後には、30ノットの高速コンテナ船および50万トンの巨大油送船において、十分競合しうると思われる。これらに搭載される船用炉は、今後10年以内に十分経済性の向上を達成しうると思われる。

第5図 高速コンテナ船運送原価図



注) 1) 船用炉の技術進歩, 材料, 工賃等の値上り等を想定し, 試算した10年後の運送原価図である。

さらに, 流通機構の変革, 輸送距離の拡大, 原子力船の連続建造ならびに船用炉の一層の改良などの諸要因を勘案すれば, その後において, 原子力船はますます在来船に比して有利性を発揮しうるものと期待される。

4. 原子力船の開発計画

「原子力船の経済性の見とおし」において述べたごとく, 原子力船の経済性は, 高速コンテナ船, 巨大油送船において在来船と十分に匹敵しうることが期待される。

米国における原子力高速コンテナ船建造計画, 北欧諸国等における原子力巨大油送船建造計画, 対欧米航路における外国高速船との国際競争などを考慮すると, 昭和50年代には, 世界的に相当数の原子力船の実用化が予想される。

このような情勢から, わが国海運, 造船の一層の躍進をはかるため, わが国においても, 原子力船の建造を早急に行なうことがきわめて緊要な課題である。

わが国における今後の原子力船の建造規模を現時点で想定することはきわめて困難であ

るが,世界的な動向をも考慮すれば,今後の20年間に,相当数の原子力高速コンテナ船,原子力巨大油送船などが建造されるものと考えられる。

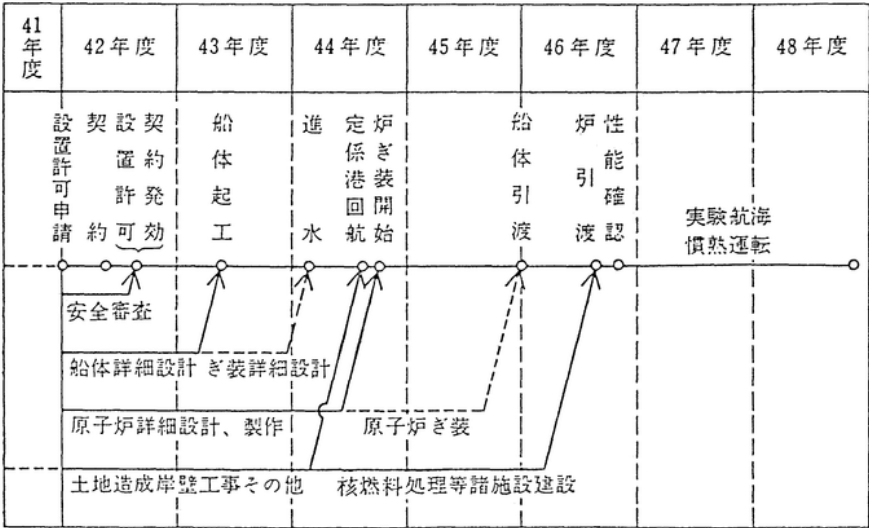
このような原子力船の実用化に備えて,その建造を推進している原子力第1船は,原子力船の開発を総合的かつ効果的にすすめるため,きわめて重要である。

さらに,世界の主要海運,造船国で原子力船の建造および運航が行なわれる情勢に対処し,わが国においても,原子力第1船の建造,運航の経験をもととして,船用炉の改良に必要な研究開発を促進し,昭和50年代前半に運航することを目途として,原子力第2船の建造計画とこれに必要な方策を推進する必要がある。

(1) 原子力第1船

原子力第1船は,昭和42年度に起工し,昭和46年度に完成することを目途として,その建造を行なう。

第6図 原子力第1船建造, 運航スケジュール表



原子力第1船は,建造,運航の経験を得ることを主目的として建造し,慣熟運転および実験海(約2年間)後,特殊貨物の輸送および乗組員の養成に利用できるものとする。その主要目は・総トン数約8,000トン,搭載原子炉は加圧軽水冷却型とし,主機出力約1万馬力,航海速力約16ノットのものとする。

(2) 原子力第2船

世界主要海運,造船国における実用原子力船開発の動向および船用炉の技術進歩の見とから,昭和50年代には,前述のごとく,世界的に相当数の原力船の実用化が期待され,わが国においても,10年後には,原子力高速コンテナ船をはじめ,原子力巨大油送船などが実用化

ざれるものと見こまれる。したがって、原子力第 2 船の建造に着手する時期としては、昭和 40 年代後半を目途とすることが適当であり、これにより、原子力船の実用化を積極的に推進することが必要であると考ええる。

なお、実用原子力船については、その経済性を高めるため、2 ないし 3 隻以上の同型船の建造が必要となると考えられる。

これらの実用原子力船の建造、運航にあたっては、民間企業が中心となることを期待する。しかしながら、早期に建造する原子力船については、船用炉等がいまだ十分に量産されていない事情にあることなどから、ある程度、連続建造の見とおしが得られるまで、建造費がいく分割高となるものと考えられるので、当面、政府は、早期の実用原子力船の建造、運航に際し、資金、税制、その他適切な助成策を講ずる必要がある。

5. 原子力船の研究開発

原子力船の研究開発は、原子力第 1 船の設計、建造、運航を通じて得られる成果をできうる限り吸収するとともに、必要に応じて、海外諸国の成果を取り入れながら自主的にすすめるべきである。

したがって、船用炉を含めて原子力船の国産化を促進するため、原子力第 1 船の建造および運航の経験を活用して、研究開発を推進することとするが、当面、その主たる目標を原子力高速コンテナ船の国産化におき、これに必要な高出力加圧水型船用炉の改良研究、性能向上のための船体の改良等の研究を昭和 40 年代後半に終了することを目途としてすすめることが適当である。

この高出力加圧水型船用炉の改良に関する研究については、政府および関係製造業者等民間企業が協力して、昭和 44 年度から着手することを目途とし、研究計画の立案に必要な調査、研究を実施するとともに、研究体制をはじめ、研究計画の具体化に関して早急に検討を行なう必要がある。これらの研究課題としては、出力密度の上昇、蒸気条件の改善、高燃焼度の達成、蒸気発生器の内装、制御装置の簡素化、関連機器の改良、振動、動揺、動特性等に関する研究、遮蔽格納容器等に関する研究があげられる。

性能向上のための船体の改良および安全運航に関する研究については、原子力第 1 船の建造および運航の成果を基礎として、在来船の技術進歩を反映させつつ、主として、関係製造業者等民間企業において研究開発をすすめることを期待するが、これに必要な基礎的な研究については運輸省船舶技術研究所において実施することとする。これらの研究課題としては、原子力船に適した船型、構造、航海計器類、機関部の軽量化、推進プラント改良等に関する研究があげられる。

また、将来における原子力潜水船の開発にそなえて原子力潜水船に関する調査研究を行なう必要がある。このため、動的安定性・船体構造・潜水航法等、原子力潜水船の開発に必要な調査研究を運輸省船舶技術研究所において行ない、将来の開発計画の策定に資するものとする。

さらに,将来の船用炉については,海外諸国において各種炉型の研究開発がすすめられているので,わが国としても,これに対処し,国際協力等により情報入手をはかるほか,基礎的調査研究を行なうものとする。

6. その他

(1) 国際協力

経済的な船用炉の研究開発は,原子力船の実用化にとって重要な課題であるので,原子力船に関する技術,とくに,海外において開発される船用炉技術およびその関連技術について,原子力第 1 船の建造および運航の成果から得られる船用炉技術に関する情報をもととして,情報の相互交換を行なうなど,国際協力を積極的に推進する必要がある。

(2) 国際条約

わが国を含む世界各国における原子力船寄港に関する安全基準および損害賠償については,現在,海上における人命の安全のための条約(SOLAS 条約),原子力船の運航者の責任に関する条約(ブラッセル条約)において一応規定されているが,実際の運航にあたっては,関係当事国間において 2 国間協定を結び,その便宜をはかっている実情にある。わが国としても,当面,原子力第 1 船運航のための関係諸国との 2 国間協定の締結を促進するとともに,SOLAS 条約の具体化,細目化の検討およびブラッセル条約の批准等に関し,所要の措置を講ずることが必要である。

また,放射性廃棄物の海洋投棄については,原子力船の場合も含めて,その投棄基準について国際的な基準の作成を促進する必要がある。

(3) 港湾整備

原子力船の実用化にあたって必要とされる原子力船陸上附帯設備については,当面,原子力第 1 船用陸上附帯施設の拡充によることとする。

(4) 国内法規

原子力船の運航にともない,関係法規の整備を行なう必要がある。

V 放射線利用

1. 放射線利用への期待

放射線の利用は,その研究開発の進展にともない,今後ますます拡大し,実用面においても大規模かつ広汎な利用が促進されるものと期待される。

放射線の利用は,基礎科学の分野においては,生理学,生化学,宇宙物理学,地球物理学,考古学への応用等,研究分野の拡大,医学の分野においては,診断,治療技術の向上,生物および農業分野においては品種改良,作物保護,農林畜水産物の品質向上および保存,工業分野において

は、工程管理、品質改善、新製品の開発、建設、資源開発等への応用による産業技術の向上等において、今後も一層の進展が期待される。

これらの利用を一層促進するためには、アイソトープの円滑な供給、施設の充実、利用技術の開発ならびに放射線標準の整備をはかるとともに、利用技術の普及、情報交換、国際交流、人材養成等を適切に行なう必要がある。

2. アイソトープの生産および頒布

アイソトープの核種別需要量の長期見とおしは明確にしがたいが、放射線利用の進展にともない、その総需要量は、10 年後には少なくとも倍増が見込まれる。とくに増加が著しいと予想されるのは、放射線化学、食品照射等の実用化にともなって大量の使用が見込まれる線源用核種であり、そのほか、放射性医薬品、標識化合物に用いられる核種等もかなり増加するものと予想される。

(1) アイソトープの生産

原子力委員会は、昭和 38 年度に、アイソトープの生産から廃棄物処理まで総合的に利用の促進をはかる機関として、アイソトープセンターの設置構想を決定し、これにもとづき、昭和 40 年度に日本原子力研究所にアイソトープ事業部が設けられ、アイソトープ製造施設の整備を行ってきた。

今後におけるアイソトープ生産は、日本原子力研究所を中心として、早期の安定的生産と長期的にみた採算性を指向して、可能な限り国産化を推進するものとする。

この基本方針にもとづき、前期 10 年間の前半には、各種精製アイソトープの生産拡充につとめるとともに、有機標識化合物の基幹体および線源用アイソトープも逐次生産を行なうこととする。また、後半には、線源用アイソトープおよび核分裂生成物からの分離による精製アイソトープも生産する。さらに、必要に応じ、特殊用途の精製アイソトープ標識化合物の生産拡充を行なう。なお、原子炉で製造不可能な特殊アイソトープについては、サイクロترون等により生産するものとする。

このため、精製アイソトープおよび線源用アイソトープは、主として日本原子力研究所において、既存の原子炉および材料試験炉を活用して生産する。

また、将来、必要に応じ、日本原子力研究所の既存炉の改造、短寿命アイソトープ生産についての民間炉の活用、あるいは、生産専用炉の設置も考慮する。

また、放射性医薬品および標識化合物の製造については、主として民間企業の努力に期待し、日本原子力研究所はその原材料たるアイソトープの供給について協力する。

アイソトープの頒布については、日本原子力研究所で生産されたアイソトープは、一部特定需要者への頒布を除き、日本放射性同位元協会の協力に期待する。日本放射性同位元素協会は、その公共性にかんがみ、需要者、生産者等の意向を反映する業務遂行につとめるとともに、国産アイソトープの優先頒布を行なうことを期待する。

さらに、アイソトープの国産化および頒布を円滑にするため、関係各界の意向を反映して、需要の想定および具体的な生産計画を審議する機構を整備する必要がある。

(2) 推進すべき研究開発

アイソトープ生産のための研究開発は、従来の製造化試験をひきつづき推進するとともに、今後の国産化計画に見合った量産化ならびに品質向上のための研究開発につとめるものとし、あわせて核分裂生成物から精製アイソトープの製品化試験、密封線源加工技術、標識化合物等の製造技術、アイソトープ製品検定技術等の研究開発を推進する。

これらの研究開発は、前述の基本方針にもとづき、主として日本原子力研究所で行なうものとし、民間企業における標識化合物の製造開発に関する試験研究について助成するものとする。なお、特殊標識化合物等の製造技術の開発については、日本原子力研究所は、積極的に関係各機関に対し協力するものとする。とくに、核分裂生成物からの精製アイソトープの製造技術については、原子燃料公社の再処理工場の稼動時期までに確立することを目途とし、日本原子力研究所および原子燃料公社を中心として、その研究開発を積極的に推進することとする。

3. 医学利用

放射線の医学利用は、新しい核種および測定器等を導入することにより、トレーサー利用、臓器のスキャンニング、放射線照射等、診断、治療の面において飛躍的進歩をとげつつあり、今後、国民福祉の向上に多大の貢献が期待されるので、資材の開発、広汎な研究体制および診療センターの整備等を促進する必要がある。

(1) 推進すべき研究開発

わが国における放射線の医学利用は、全般的にみると、欧米諸国に立ち遅れているが、独自の研究も少なくない。

トレーサー利用は、各種疾病に際しての代謝機能による病態生理の解明により、とくに、血液、内分泌疾患等の本態、さらにその治療法の確立が期待される。臓器のスキャンニングは、大部分の主要臓器における疾患の診断、とくに悪性腫瘍の診断に不可欠のものである。

がんの治療においては、放射線治療がきわめて重要な役割を果たしており、すでに広く普及している。今後、さらに、その効果の一層の向上をはかるため、従来のガンマ線等に加えて、重粒子線等の利用をはじめ、各種治療技術の研究開発の進展が期待される。

このほか、放射化分析による生体内微量成分の分析、放射化学的方法による体内成分の測定等が開発されつつある。

以上のごとき、放射線の医学利用における研究開発を促進するため、短寿命低エネルギーガンマ線を放出する核種、サイクロトロンにより製造される核種、トリチウム、炭素-14等の新標識化合物の開発とともに、動的検査法、核医学測定器と電子計算機の組合せによる精細な

データ解析等の開発をすすめる。また、放射線照射については、加速器等の利用技術とともに、放射線増感効果の向上等に関する研究開発を幅広く推進する。なお、医療資材の放射線による殺滅菌の開発利用を積極的に行なう。

また、研究の進展に応じ、中心的な医療機関に近接して、医学生物研究用原子炉およびサイクロトロンを設置を検討する必要がある。

（２）各機関の役割

放射線の医学利用の研究を推進する主体となるのは、大学、放射線医学総合研究所および国立医療機関であり、大学は基礎的研究を含めた広汎な研究を行なうとともに、教育面を拡充するため、核医学講座を新設することが期待される。放射線医学総合研究所は、基礎研究および臨床研究を行ない、とくに新しいアイソトープおよび標識化合物、または新しい医療機器による診断、治療法等、新規利用面の研究開発を行なう。また、国立医療機関は、アイソトープによる疾病の診断および悪性腫瘍の治療に関する基礎研究および臨床研究を行なう。

また、医学利用を普及させるため、とくに放射線医学総合研究所および各地域の中心的な国立医療機関が、核医学診療センターとしての機能を果しうようその強化拡充をはかる必要がある。

４．生物および農業利用

放射線の生物および農業における利用に関する研究は、大学、国公立試験研究機関等を中心としてすすめられ、すでに多くの効果をあげつつあるが、ひきつづきこれらを推進するとともに、とくに重要と考えられる利用分野に関し、今後さらに重点的な研究開発を実施する必要がある。

（１）推進すべき研究開発

この分野においては、動植物の栄養、生理、代謝の研究、土壌、施肥法、農薬に関する研究、害虫防除に関する研究、家畜疾病に関する研究、農業水利、農業構造物に関する研究、農林畜水産物の品質向上に関する研究ならびにこれらの基礎となる生物学、分子生物学、遺伝学等の研究などにおいて、各種アイソトープをトレーサーとして、あるいは照射線源として用いる研究や放射化分析による研究がすすめられてきたが、今後ともその促進をはかるとともに、とくに、放射線育種および肥料、農薬等の農業生産資材の効率的利用に関する大規模開発試験等に関する研究開発を重点的に推進する。

放射線育種は、すでに、水稻、大豆等にも新優良品種が育成され、最近では、農作物の品種改良において重要な位置をしめているので、従来からの研究をひきつづき推進するとともに、新たにアイソトープの内部クロニック照射、環境条件制御下の照射、中性子線および重粒子線の照射等による研究を促進する。

このため、必要に応じ、ベータガーデン、ガンマファイトロン、中性子および重粒子線の

量照射用加速器,原子炉からの中性子線を利用する施設の設置を考慮する。

化学的農業生産資材の効率的利用に関しては,実用圃場におけるアイソトープ標識農業薬剤,肥料,土壌改良剤等の大規模実験および放射化分析の利用促進をはかる。このため,必要に応じ,アイソトープ圃場等の整備を行なうとともに,大規模なアイソトープ標識用施設・放射化分析用施設等を設置することを考慮する。これに関連して,大量標識資材等の取扱い方法の確立が必要である。

(2) 各機関の役割

放射線育種については,放射線生物学,遺伝育種等の基礎的研究は大学,文部省国立遺伝学研究所等が主体となり,突然変異の誘起法,変異体の選抜,育成,利用等に関する研究は農林省放射線育種場をはじめとする育種部門を有する国立試験研究機関が主体となって推進する。研究の効率的推進をはかるため,施設の共同利用を一層促進するとともに,共同研究についても,より緊密な連けいのもとに推進する。

また,農業生産資材の効率的利用に関しては,大学,国公立試験研究機関等の各機関の研究分担および総合的な研究体制を整備するとともに,施設,設備等の効率的利用について考慮する必要がある。

5. 工業利用

放射線の工業利用は,大きな技術的,経済的効果が期待されており,世界各国において,研究開発がすすめられている。その結果,広汎な分野において利用され,地下資源,水資源,海洋資源の開発および宇宙開発にまでその応用が拡大し,利用技術は著るしく高度化しつつある。とくに,原子力発電の実用化にともなって生ずる大量の核分裂生成物中のアイソトープを積極的に利用する研究がすすめられている。また,アイソトープ電池は,すでに宇宙開発等に実用化されつつある。

わが国においても,これまでに優れた研究結果が得られており,また,放射線機器についても水準の高いものが国産化されている。今後,多くの分野に浸透して,より大きな技術的,経済的効果をあげることを目標として,強力に開発利用を推進する必要がある。

さらに,放射線の工業利用技術の進展にともない,必要に応じ,その普及をはかるため,地域の実情により指導,サービスの機能の強化,ならびに短寿命アイソトープの生産などのための原子炉の設置について検討する必要がある。

(1) 推進すべき研究開発

工業利用は,一部の分野に偏することなく,総合的に研究開発を推進する必要があるが,とくに,核分裂生成物アイソトープに関しては,その有効利用をはかる観点から,重点的に推進する。

従来行なわれてきた開発利用のうち,長期的見とおしの観点から,今後,とくに,生産現場の

工程解析と管理への応用,電子計算機による放射線測定データの解析技術の応用,アイソトープの分析化学的応用技術,放射線現象の物性論的研究への応用,水理学,土木工学,地下資源開発工学,運輸技術等における応用,公害調査,公害防止への応用,大規模トレーサー実験技術等の開発利用を推進する。

以上のほか,新たにアイソトープ電池の開発などの宇宙開発および海洋資源開発分野への利用,利用技術の標準化等の研究開発を促進する。

これらの研究開発および利用促進をはかるため,日本原子力研究所をはじめ,関係各機関の施設を整備するとともに,必要に応じ,民間企業等における研究開発に対し助成を行なうものとする。

(2) 各機関の役割

放射線の工業利用は,その取扱う範囲がきわめて広汎であるので,その促進をはかるためには,関係各機関および民間企業の協力が必要である。

このため,適切な組織を設け,研究開発の推進方策を検討するものとする。この場合,日本原子力研究所をはじめ,各機関がそれぞれの専門分野における特色を発揮しうよう配慮する必要がある。

6. 放射線化学

放射線を化学反応に利用する放射線化学は,最近数年間に基礎,応用の両分野にわたって顕著な進展がみられているが,さらに実用化への基礎を確立するためには,工業化のための研究開発と協力体制の確立,基礎研究の強化,線源の開発,関係各機関の整備,強化等の推進をはかる必要がある。

(1) 推進すべき研究開発

放射線化学については,従来よりの開発試験を推進するとともに,工業化への研究開発として,有望なプロセスについて,漸次,パイロット・プラントによる研究開発を促進する。これら工業化試験関係各機関および民間企業の協力のもとに,わが国独自の工業技術を確立することを目的として積極的に推進する。

また,工業化のためにアイソトープ,エックス線発生装置,各種粒子加速器,核分裂生成物,使用済燃料等,それぞれ特色ある低廉な線源を開発し,さらに,将来低コストかつ多目的な用途が期待される化学用原子炉の開発に関し調査研究を行なう。

一方,基礎研究については,その重要性が増大しており,とくに放射線化学における反応機構を解明し,さらに,積極的に,新しい反応を発見することが必要である。このため,総合的見地から,放射線化学工学,研究用線源,計測技術に関する研究を促進するとともに,研究施設の整備をはかる。また,必要に応じ,民間企業等における研究に対し適切な助成を行なうものとする。

(2) 各機関の役割

日本原子力研究所高崎研究所においては、開発試験を中心として、線源工学、放射線化学工学およびこれらに関連した基礎研究を推進し、さらに、繊維のグラフト重合、エチレンの放射線重合等の有望なプロセスについて、パイロット・プラントにより工業化試験を行なう。また、日本原子力研究所に大阪研究所(仮称)を設け、主として高崎研究所の開発研究に関連した基礎研究を行なう。

一方、大学、国公立試験研究機関、民間研究機関等は、反応機構の解明、新反応の発見、計測技術の開発等の基礎研究を分担する。

7. 食品照射

食品の放射線照射による保存性向上等の研究は、世界各国において積極的にすすめられており、欧米諸国においてはすでに実用化されつつある現状にある。

すなわち、食品の輸送や貯蔵中の腐敗、虫害、発芽等による損失の防止と流通の安定化、病原微生物の殺滅および食品の改質等のために、放射線エネルギーを利用することは、人類社会に多大の貢献をもたらすものと考えられる。

したがって、わが国としても、食品としての適性、照射技術、経済性等について総合的な立場から研究体制を整備し、これを重要課題として強力に推進するものとする。さらに、照射食品の実用化の見とおされる段階には、これを広く普及するため、適切な措置を講ずる必要がある。

(1) 推進すべき研究開発

海外で実用化の段階にある馬鈴薯および玉ねぎの発芽防止については、食品照射を実用化するための先駆的な役割を果たすものとして重要であるので、昭和 42 年度から 3 カ年計画により、組織的に研究を実施する。その他の食品のうちで、わが国が率先してとり上げるべき研究対象として、昭和 42 年度から、とくに米の殺虫殺菌に関する研究開発に着手し、さらに、これら以外の品目については、わが国における重要な食品や照射されて輸入される可能性の大きい食品を優先的にとりあげて、年次計画を策定し、基礎的な研究をさらに推進し、順次実用化段階に移行させるものとする。

さらに、適切な包装材、照射装置の開発、微生物の耐放射線の研究等、共通的基礎的研究についても、食品別の研究と相まって一貫した研究を促進する。

これらの研究に必要な施設に関しては、既存の研究機関の設備を整備充実するほか、基礎的研究とともに重要課題を実施するための施設として共同利用照射施設を設置する必要がある。

(2) 各機関の役割

食品に対する照射効果、食品としての適性ないしは安全性、包装材や照射技術等の試験研

究については、国公立試験研究機関、日本原子力研究所高崎研究所および理化学研究所が、それぞれの特質を発揮し、民間企業の協力を得て実施する。さらに、これらの各分野にわたって、大学における研究の推進が期待させる。

前述の共同利用照射施設を有効に運用し、関係各機関の試験研究に有機的な連けいをもたせて研究開発を行ない、さらに情報交換等の国際協力活動を促進するなどの総合的な機能を有する食品照射センターを設置することを検討する。

V I 核融合

1. 研究開発の必要性

核融合動力炉は、それが実現されたあかつきには輸入エネルギーに依存することなく、安定かつ低廉にエネルギーを供給するものとなり、かつ、立地上の制約をうけずに建設することができる。

したがって、一次エネルギーの賦存度が低く、狭隘な国土に密度の高い人口をもち、高い生活水準をめざすわが国にとって、核融合は最も適したエネルギー源であるので、その研究開発を積極的に推進する必要がある。

さらに、核融合研究開発を推進することは、わが国の科学技術の振興に寄与し、将来の国民福祉の向上に大きく貢献するものと考えられる。

2. 現状と見とおし

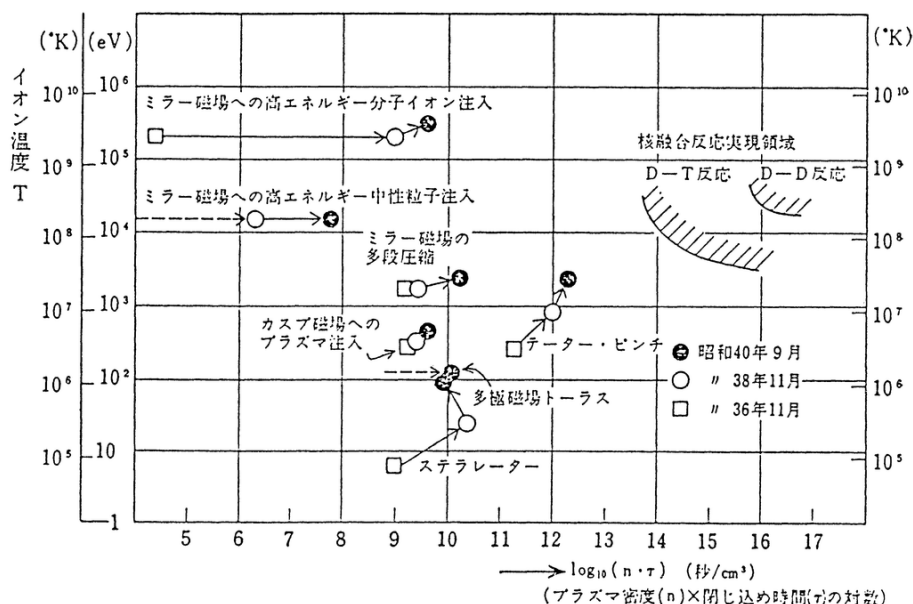
世界の趨勢は、研究開発の初期段階を脱し、新たな発展段階に入りつつある。(第 7 図)に示すごとく、核融合反応の実現に向っての最近の進歩は著るしいものがある。さらに、今後の進歩は一層大きくなるものと期待されるので、昭和 50 年代前半には、目標、すなわち零出力核融合炉の開発に成功する見とおしである。この段階にいたれば、プラズマとしては、その容積増大が研究開発の新たな目標となり、核融合動力炉のための技術としては、炉材料、燃料、強磁界発生技術、エネルギー変換技術などの開発が一段と必要になる。したがって、研究開発の重点はプラズマ物理から工学面に移行する。この技術開発には核分裂炉での経験の相当部分が応用され、比較的短い期間に完成されるものと予想されるので、昭和 60 年代には、核融合動力実験炉の開発に成功すると見とおしをたてることもできる。

わが国では、名古屋大学プラズマ研究所を中核として、高温プラズマの体系的研究などを行なうと同時に、日本原子力研究所、理化学研究所および通商産業省工業技術院電気試験所において、核融合反応の実現に具体的見とおしがついた場合に、その研究をプロジェクト化することを目標に、高温プラズマ実験に関する研究として、さしあたり小規模のプラズマ実験を行なってきた。しかし、この間のわが国での研究は、プラズマの体系的研究の面で成果を得てきてはいるが、核融合という目的意識を明確にもつ研究開発の面では著るしく立ち遅れている。

このような時期に、諸外国の研究開発に伍し、積極的に研究開発を推進することが現在の

急務である。したがって、わが国においても核融合の実現をめざして、昭和 44 年度にはプロジェクト研究に着手することを目途に、直ちにその準備をすすめる必要がある。

第 7 図 核融合反応の実現に向っての進展状況



注) 核融合反応を実現するためには、プラズマの温度、密度、保持時間をある値以上にしなければならない。上図は、この温度 $T(^{\circ}\text{K})$ とイオン密度 n (イオン/ cm^3) $\times$ 保存時間 τ (秒)の関係を示した図で、プラズマの加熱や閉じこめの成果などが、どの程度すすんでいるかを表わす。

D-T反応とは重水素Dと3重水素Tとの核融合反応を意味し、D-D反応とは重水素Dと重水素Dとの核融合反応を意味する。

3. 研究開発推進の総合的方策

わが国における核融合研究の一層の発展をはかるため、次に掲げる方針にもとづき、必要な措置を講ずるものとする。なお、これらは相互に密接な関連をもっているため、総合的に推進する必要がある。

(1) 総合装置的プロジェクトの推進

わが国の研究水準の向上および諸外国の趨勢から判断して、核融合という目的意識を明確にもつ研究開発を行なうため、高温プラズマ発生装置を開発し、これによって物理的ならびに技術的問題点を解決し、核融合の達成へと段階的にすすめる必要がある。このため、その第1段階として、物理的、技術的分野の研究開発を総合的にすすめるうえに必要な装置の設計、製作を行なう総合装置的プロジェクトを昭和44年度に着手することを目途として積極的に推

進する。

この種の研究開発は、世界的には、ビーム入射、トーラス、テーターピンチなど、いくつかの型式の装置により行なわれており、これら代表的型式が、将来、改良あるいは複合されて、零出力核融合炉の実現に向うものと考えられる。

わが国で採用する型式については、科学的評価と同時に技術水準、研究実績などを考慮して選定する。しかし、研究開発の進展に応じて、他の型式の成果を弾力的にとり入れることも必要であると考えられる。

また、総合装置のプロジェクトに採用する装置の型式および規模、実行計画、わが国でのプロジェクトの位置づけ、国内における協力体制、プロジェクト推進にあたっての国際協力、核融合研究開発の積極化に適合する研究体制などに関し、その方針を早急に検討する必要がある。

（２）高温プラズマ研究基盤の強化

プラズマ物理学の研究は、高温プラズマ現象の理解を深め、研究基盤の育成をはかるため、より一層の強化が必要である。

核融合の研究開発は、プラズマ物理学を基盤としてすすめられるので、この基盤の育成と総合装置的プロジェクトとは連けいと調和を保ちながら推進することが必要であり、この点からも、この研究基盤の増強は不可欠である。

また、核融合の研究開発をすすめて行くためには、人材の養成をはかることが必要である。

（３）研究規模の拡大

核融合研究開発は、当面、零出力核融合炉の実現を目標とするが、その後は、動力実験炉、実証炉、実用炉と段階的に研究を発展させるものとする。

このため、わが国および諸外国における研究開発の成果、進展状況から判断して、適当と考えられる時期に、特別の研究組織を設けることを考慮する必要がある。

核融合の研究開発をわが国が先進諸国に伍してすすめていくためには、所要の資金を確保することできわめて重要である。

（４）研究開発の体制

プラズマ現象を幅広く研究し、その理解を深め、核融合制御の原理を探究する研究は、主として各大学、名古屋大学プラズマ研究所などに期待する。

総合装置のプロジェクトは、大学、民間企業の協力のもとに、関係各機関において分担して行なうこととする。その実施にあたっては、わが国全体として実質的な一元化をはかり、効果的に推進されることが肝要である。とくに、核融合のような長期にわたる研究開発ではその必要性が高いので、研究開発の一体化を強力に実施するための措置を講ずる必要がある。

V I I 安全対策

1. 安全対策の重要性

わが国の原子力平和利用の進展にともなって、今後国内各地に設置される原子炉等の原子力施設の数ならびに国内に保有される核燃料物質および放射性物質の数量、種類は飛躍的に増大する。また、原子力船の運航開始、放射性同位元素の各種利用等、その利用分野も一層広汎多岐にわたることとなる。

したがって、このような事態に対処して、原子力施設の安全を確保し、原子力関係作業従事者、周辺の一般住民および国民を放射線から防護することは、今後ともますます重要な課題である。

2. 原子力施設の安全

(1) 原子力施設の立地

原子力施設における立地の安全評価は、これまで平常時における安全性の検討とならんで、きびしい条件での事故を仮定し、周辺環境に対する影響を検討して安全性を確認してきた。

たとえば、原子力発電所にあつては、燃料の破損溶融等を想定し、さらに放射性物質の拡散防止用フィルター、格納容器、その他安全防護施設の信頼性等を控え目に見積って事故評価を行なっている。

このような事故評価上の諸要因のなかには、実証的に明らかにされることによって順次合理的な安全対策をたてうるものが多いと考えられるので、今後の立地条件との関連において、さらに技術的な開発と改善をはかり、同時に安全評価を行なうために必要な実証的試験研究を推進することとする。

原子力施設の立地については、人口集中地帯への接近、内陸部あるいは軟弱地盤地帯への設置等の必要性が増大する傾向にあるが、上述の試験研究の成果にもとづいて、これらに応じた安全対策上の努力が必要である。

また、昭和 50 年代の前半からは、新たな使用済燃料再処理施設の連設が必要になると見こまれるが、これら再処理施設等の配置については、建設運転の経験、諸外国の実例等を参照するとともに、放射性廃棄物の海洋処分、輸送等について考慮を払い、他の大規模な原子力施設との関連において、適切かつ十分な計画をたてる必要がある。

(2) 原子力施設の安全基準

安全基準の整備については、急速な科学技術の進歩にともなって生ずる新しい事態に即応して、適宜、燃料検査、耐震設計、圧力容器等に関する諸基準の整備、改訂等を実施するとともに、さらに、現行立地審査指針の具体的な適用についても検討をすすめる必要がある。

原子力施設の基準の整備、改訂を現実の要請に遅れることなく円滑に実施していくためには、関係各界の協力のもとに安全基準の整備をすすめることが重要であるので、学識経験者等で構成される委員会の設置をはかることとする。また、このような基準の整備、改訂に必要

な研究を推進する。

3. 放射線防護

(1) 放射線防護に関する考え方

国民を放射線の障害から防護するためには、放射線防護に関する管理体制および関係法令の整備、所要の基準の確立等が必要である。これらの問題に関しては、各省庁に關係する事項が多いため、所管事項等についての調整をはかり、一元的な管理、組織の整備等の方針について、すみやかに検討を加えることが肝要である。

(2) 放射線管理

放射線防護に関する管理の体制については、個人被曝線量、個人集積線量、個人被曝歴など、その管理に必要な実態を把握して、放射線障害からの防護を体系的に実施するための中心となる機構について検討することとする。

一方、原子力施設における作業従事者の健康管理については、放射線安全管理、保健物理、産業医学等の専門家と診療関係者が一体となって管理する体制の一層の充実をはかる。

(3) 災害対策

原子力利用施設については、原子力関係法令にもとづき、周辺の公衆の安全に支障が生じないよう十分な考慮が払われているが、いかなる場合にも対処できるよう万全の対策を樹立するとともに、責任のある体制の整備強化等をはかることが重要な課題の一つであると考えられる。

このため、災害対策基本法にもとづく防護対策の実施にあたっては、関係省庁(科学技術庁、厚生省、農林省、運輸省、自治省等)の緊密な連けいのもとに、早急にその防災に必要な組織の整備について考慮する必要がある。

また、災害対策に必要な専門家の確保および機器器材等の整備開発についても十分な配慮を加える必要がある。

(4) 放射線の防護の基準

放射線の防護に関しては、国民の受ける放射線量が最大許容線量をこえないよう、放射能汚染食品に関する取扱いの基準、放射性廃棄物の処分に関する諸基準等の整備をはかる。このため、大学、関係各機関等の研究成果とともに、この種の国際的な基準についても検討を加え、わが国の実情に即した合理的な基準の確立をはかるものとする。

4. 放射性廃棄物の処理、処分

(1) 放射性廃棄物の処理、処分に関する考え方

原子力施設、とくに、使用済燃料再処理施設等から発生する相当量の放射性廃棄物により

環境の汚染をひきおこさないよう適切な処理,処分を実施することは,原子力平和利用の今後の進展を考慮すると,きわめて重要な課題である。

放射性廃棄物の処理,処分にあたっては,わが国における自然的,社会的諸条件および国民心理的特殊性を十分考慮するとともに,経済性についても勘案したうえ,国民の生活環境への影響を少なくするような方法で実施すべきである。

(2) 放射性廃棄物の処分の方針

放射性廃棄物の処分にあたっては,必要な処理技術の開発を行なうことにより,環境の放射能汚染を少なくし,国民を保護するとともに,水産資源の適正な保護をはかることとする。

中・高レベルの廃棄物については,適切な最終処分区域の決定がとくに重要であるので,慎重に検討するものとし,当面は,放射性廃棄物の量等を勘案のうえ,必要とする貯蔵のための施設および場所ならびに貯蔵用容器の開発について検討をすすめ,また,将来,固体廃棄物中に含まれる有用核種の抽出等,再利用の可能性について検討をすすめる。

低レベルの液体廃棄物を海洋に放出処分するにあたっては,必要に応じ,濃縮,固化等,事前に適切な処理を施すとともに,定められた基準にもとづき現地の実情に応じて規制し,海洋および海産資源の汚染を防止することに留意するものとする。

この際,必要な場合には,放射能生態学的な影響調査,被曝線量の算定等について,関係各機関の協力のもとに,広汎な分野の科学者が参加して行なう現地調査の体制をつくり,実施するものとする。

(3) 放射性廃棄物等の輸送

今後における使用済燃料の発生量および放射性廃棄物の処理,処分量等の増大にともない,原子炉施設,再処理施設,最終処分地域等の間の輸送量も増大してくるので,輸送技術の開発,輸送体制の整備等について,関係各機関と連絡のうえ,十分な検討を行ない,具体的にその方法を確立する必要がある。

(4) 処分廃棄物の登録等の管理体制

わが国における海洋利用の特殊性にかんがみ,放射性廃棄物の処分に関する国内的な管理体制の整備をはかるとともに,処分された放射性廃棄物の核種および数量の登録,処分後の環境放射能水準等の資料の保管,管理について整備をはかる必要がある。なお,海洋のもつ国際的な関連性にかんがみ,処分後の環境のモニタリングを含めて,国際的な協力のもとにその管理体制の整備を検討する必要がある。

5. 研究開発

(1) 原子力施設の安全研究

原子力施設の安全の確認と確保のためには,広範囲の研究について,その成果の蓄積が必

要である。原子力施設の安全研究には、大規模な設備を用いて総合的かつ計画的に行なう必要のあるものが多い。

したがって、重要な研究課題を選定し、大学、関係各機関および民間企業が協力して、計画的に実施するための体制が重要である。

(a) 研究開発計画の推進体制

原子力施設の安全対策上必要な研究は、安全に関する研究のみならず、施設の開発、性能の向上に関する研究等と密接に関連するので、これらの研究の実施についても安全の立場からこれを評価し、全体として必要な対策をとることが重要である。このためには、研究課題の重要度を評価し、あわせて、研究計画の立案、必要な資金の投入等について、中心的役割を果たす場が必要であり、さらに、選定された研究を実施するための体制が必要である。したがって、これらの体制の整備について検討を行なうこととする。

安全研究には、原子炉を利用しての事故の模擬あるいは機械的、熱的な異常現象の解明等、特殊な設備を要するものが多いので、これらに関する試験研究施設の整備をはかるとともに、既存機関の充実あるいは別機関の設置等について早急に検討を行なうこととする。

(b) 研究開発の課題

安全研究の実施にあたっては、とくに重要と考えられる以下の課題にその重点をおき、計画的に推進する。

(i) 安全評価に必要な事故解析の基礎となる実証的な研究(たとえば、核分裂生成物中の有機無機よう素の生成、移行、フィルター、スプレー等の効果、信頼度、軽水炉のブロウ・ダウン時に関する諸パラメータ等を実証的に明らかにする研究、原子力船の衝突、座礁に対する防護構造に関する研究等)

(ii) 新しい立地条件を可能にするもの(たとえば、人口集中地帯への接近、内陸部および軟弱地盤への建設等を可能とするための、コンテインメントの研究、地下式発電炉に関する研究、軟弱地盤での基礎構造の研究、原子力船に関する港湾解析に必要な研究等)

(iii) 基準化に必要なもの(たとえば、圧力容器設計基準に必要な研究、耐震設計基準に必要な研究、船用炉の対振動、動揺設計基準に必要な研究等)

(iv) 新しく開発を必要とする施設に関する実証研究および開発研究(たとえば、高速増殖炉におけるナトリウム-水、空気反応機構、核分裂生成物およびプルトニウムの放出機構等を明らかにする研究、耐爆容器の設計に必要な実験研究等、新型転換炉におけるトリチウム対策に関する総合的研究、原子炉運転条件下における圧力管の挙動に関する実験的研究等、その他、原子力船、使用済燃料再処理施設、プルトニウム燃料加工施設等に関する重要な研究等)

(2) 放射線防護および放射性廃棄物に関する研究開発

原子力開発利用の健全な発展をはかるためには、放射線防護に関する研究が開発利用のための研究と調和をもってすすめられることが重要である。

今後は、原子力関係施設から発生する放射性廃棄物、とくに使用済燃料の再処理にともな

って発生する相当量の放射性廃棄物の処理,処分が重要であるので,以下の研究課題を強力に推進する。

(a) 海洋の放射能汚染防止に関する研究

大量の放射性廃棄物を海洋に処分する場合には,事前に,海洋における放射性廃棄物の行動に関する海洋学的調査研究を十分行ない,その安全性を確認したうえで,最終処分海域を選定するものとする。さらに,処分後に予想される影響の評価のために,放出または投棄にともなう海洋における放射能生態学的な調査研究およびこれによる被曝線量の調査研究を行なう。これらの調査研究を効果的に行なうために,早急にその研究体制を整備し,推進する。

(b) 処理技術の開発

放射性廃棄物の処分に関しては,周辺環境への影響を少なくするため,人体に有害な放射能をもつ核種の除去,固化等に関する処理技術および処分容器の研究ならびに放射性廃棄物等の安全輸送技術および容器の研究について,早急に解決すべき問題が多いので,効果的な研究をすすめる。

(c) 中・高レベル放射性廃棄物についての研究

将来予想される研究開発としては,中・高レベル,極高レベル等,貯蔵廃棄物の再利用および処分のための処理技術ならびに処分に関する国際的基準等に関する研究が考えられるので,必要に応じて,これらの研究をすすめる。

(d) 処理,処分に関する研究開発機関

放射性廃棄物の処理,処分の研究開発にあたっては,大学,関係各機関および民間企業で実施するほか,核種の抽出法,焼却処理法,環境に容易に溶出しない固化法,貯蔵,輸送,処分用容器等必要な技術の開発および実施の中心となるべき機関の設置の必要性についても検討をすすめる。

(e) その他の研究課題

その他,プルトニウムなどの超ウラン元素,放射性よう素のような特定の放射性核種に着目した研究,放射線障害の予防,治療,放射能生態学,化学分析法,吸収線量の算定法,人体に対する放射線の影響の解明,許容量等に関する試験研究については,今後も継続して強力に推進する。

6. 法令の整備

原子力の安全関係法令については,将来,原子力の平和利用の進展に応じて,必要な法令の整備を行なうとともに,わが国の実情に即した法令の運用等についても配慮して,安全性の確保と原子力平和利用の発展とに十分寄与しうるように努力をつづけるものとする。

このほか,原子力事故の民事責任に関する条約(ウィーン条約)などの批准が行なわれることも予想されるので,これにともなう原子力損害の賠償に関する法律等の整備を検討することが必要である。

V I I I 基礎研究

1. 基礎研究の必要性

基礎研究は、研究開発活動の基盤となるものである。すなわち、基礎研究は、新しい技術の開発の芽生えとなるものであるとともに、応用研究から開発へと研究を進展させる場合、創意工夫を注ぎこむ源泉ともなる役割を有している。新しい科学技術分野である原子力開発利用の分野においては、とくに、基礎研究が重要視されなければならない。わが国が、原子力開発利用の各分野における自主的な技術の育成を今後強力に推進するためには、幅広く基礎研究の強化をはかることがとくに必要である。

原子力開発利用に対する基礎研究の貢献度は非常に高く、しかも、その結びつき方は決して単純なものではなく、常に流動的である。今日、応用と無縁と思われる分野の研究が、ある一つの発見により一躍開発への重要な足がかりとなる例は、原子力開発利用の歴史のなかにも顕著に現われている。

したがって、基礎研究の基盤はできる限り広く、深いことが望ましい。

さらに、原子力開発利用に関連する基礎研究は、海外諸国において強力に推進されており、わが国としても、これらの諸国と国際交流および国際協力を重視する必要がある。

以上の観点に立脚して、わが国においても、強力に基礎研究を推進することが必要である。

2. 各機関の役割

研究開発の効果的な推進をはかるためには、各分野の密接な協力のもとに、それぞれの機関の特色を発揮させるように分担することが必要である。

このような観点から、各機関の役割は次のとおりとする。

大学においては、研究者の創意工夫を生かした自由にして広汎な基礎研究を実施し、わが国の原子力開発利用に関し、研究開発の基礎を広め、かつ、深化させることを期待する。

日本原子力研究所においては、動力炉開発、アイソトープの生産、放射線利用、核融合、安全管理等、広範囲な原子力開発利用に関連する物理学、化学、工学分野での基礎研究を行なう。

理化学研究所においては、核物理、核化学、核融合、放射線物理、放射線化学、放射線生物学の各分野における基礎研究を行なう。

科学技術庁放射線医学総合研究所においては、放射線障害の防止、放射線の生体への影響、および、放射線の医学利用に関する基礎研究を行なう。

国公立試験研究機関においては、原子力の動力への利用、放射線の標準、放射線の医学、農林水産業、鉍工業等への利用、原子力施設の安全性等、それぞれの行政目的に関連し、または、それぞれの地域性を発揮しつつ応用研究との連けいを考慮して基礎研究を行なう。

民間企業においても、原子力開発利用分野での特定の目的をもった基礎研究の一部を関係各機関と協力して分担することを期待する。

3. 基礎研究の促進方策

(1) 環境の整備と経費の充実

基礎研究分野における研究活動においては、研究者の創意工夫によるところがきわめて大きい。このためには、研究者をとりまく環境をよりよくすることが重要であり、研究環境の整備改善が必要である。また、他の研究開発分野と同様、原子力開発利用のための基礎研究分野においても、最近、研究用の施設設備はますます大規模化、高度化の傾向が著るしく、さらに、研究用施設設備は一般に研究手法の改善等により、その老朽化年限も著るしく短縮されつつある。これらの事情により、基礎研究の推進に必要な経費は将来ますます多額になると予想されるので、大規模施設、設備の経費はもとより、経常的研究費も十分に確保し、研究の推進に支障のないよう措置する必要がある。

(2) 連けいの緊密化

基礎研究をさらに発展させ、大学、関係各機関等の努力を有効に利用するため、研究機関相互の連けいをより一層緊密化させることが必要である。このため、次のごとき措置を講ずる必要がある。

(a) 大学、日本原子力研究所、国立試験研究機関等の各機関相互の人事交流を積極的に行なうことが望ましい。このため、流動研究員制度、客員研究員制度、研究者の兼任等の各種制度の拡充強化が必要である。

(b) 基礎研究分野における共同研究は、大学、関係各機関等の特色を生かし、かつ、研究の効率的推進をはかるうえに有効であるので、これを促進する必要がある。

(c) 基礎研究においても、ますますその研究は大型かつ多岐となることが予想されるので、必要に応じ、大学、関係各機関等の密接な連けいのもとに大型研究プロジェクトの設定等、総合的に研究を推進する必要がある。

(d) 基礎研究分野において使用される施設設備は、今後ますます大規模化されるが、これら特殊な大規模施設の利用にあたっては、広く大学、関係各機関等の利用に供されるよう措置するとともに、その運営にあたっては、共同利用研究機構、開放研究室等、適当な機構を設けて有効利用をはかる必要がある。

(3) 国際交流

基礎研究を効果的に進展させるためには、できるだけ多くの国際的研究討論の場をもつこと、あるいは、国際的に共同研究をすることがきわめて有効な手段と考えられる。このため、今後、海外諸国との情報交流の強化、国際的共同研究を考慮するものとし、また、学術的討論会等への積極的参加、わが国における国際会議の開催等が必要である。

I X 人材養成

1. 人材養成の必要性

原子力開発利用を推進するためには、科学技術者の養成を適切に行なうことが不可欠の要件である。

このため、基礎的な教育を行なう大学、再教育または高度の養成訓練を行なう研修機関および研究者が日常行なう研究活動を考慮しつつ、適切な養成計画にもとづいて、それぞれの養成訓練機関の整備拡充を行なう必要がある。

2. 必要とされる原子力関係科学技術者

原子力の開発利用を推進するために、必要とされる科学技術者は、次のとおりである。

原子力専門科学技術者：原子炉物理、原子力工学等の原子力関係専門分野について高度の知識、技術を要する業務に従事する科学技術者。

原子力関連科学技術者：機械、電気、物理、化学、冶金、その他の専門分野についてそれぞれの知識、技術を有し、あわせて、原子炉の設計、製造、運転等の原子力関係の知識、技術を要する業務に従事する科学技術者。

核燃料科学技術者：冶金、化学、機械、その他の専門分野について、それぞれの知識、技術を有し、あわせて、核燃料の精錬、加工、使用済燃料の再処理等核燃料分野についての専門の知識、技術を要する業務に従事する科学者。

放射線利用科学技術者：理学、工学、農学、医学の各分野において専門の知識、技術を有し、あわせて、放射線の利用に関する知識、技術を要する業務に従事する科学技術者。

原子力安全管理科学技術者：原子力発電所、原子力船、核燃料関係施設、大規模な放射線取扱施設等において、放射線防護、安全設計、廃棄物の管理および処理、緊急時の安全対策、安全管理についての知識、技術を要する業務に従事する科学技術者。

なお、以上の科学技術者とは別に、多種類の技能者、研究補助者が必要である。

3. 原子力関係科学技術者の所要数

昭和 40 年度における原子力関係科学技術者の総数は、約 10,000 人と推定される。将来における所要数の見とおしはきわめて困難であるが、原子力発電開発の見とおし、放射線利用の進展等から、昭和 50 年度においては、約 27,000 人ないし約 29,000 人と推定され、その分野別の所要数は、

約 2,000 人～約 2,300 人

昭和 40 年度 昭和 50 年度

原子力専門科学技術者 約 700 人 約 3,000 人～約 3,400 人

原子力関連科学技術者 約 2,700 人 約 9,100 人～約 10,000 人

核燃料科学技術者 約 430 人

放射線利用科学技術者 約 5,700 人 約 11,000 人

原子力安全管理科学技術者約 650 人　約 1,800 人～約 2,000 人

になるものと推定される。

今後 10 年間における原子力専門科学技術者の需要については、新陳代謝を考慮して推定すると、前半 5 年では、年間百数十人、後半 5 年では、年間約 400 人ないし 560 人となる。このほか、原子力安全管理科学技術者、原子力関連科学技術者、核燃料科学技術者、放射線利用科学技術者等にも、大学、大学院において原子力専門学科、専攻課程を専攻した者が必要となる。

現在、大学学部における原子力専門学科においては年間約 200 人、大学院の原子力関係専攻課程においては年間数十人が養成されている。したがって、前半 5 年においては、大学学部および大学院における原子力専門学科、専攻課程はほぼ十分とみられる。しかし、後半 5 年における新規年間需要数は、原子力専門科学技術者においても、すでに現在における大学学部および大学院の年間養成数の合計を上まわっている。

このため、前半 5 年間に大学学部、大学院の原子力専門学科または専攻課程の増設、増員等をはかり、科学技術者の所要数を確保することが必要である。その他の原子力関係科学技術者の年間の新規所要数は、前半 5 年において年間約 1,300 人ないし約 1,500 人、後半 5 年において年間約 2,400 人ないし約 3,100 人であるが、これらに関しては、原子力以外の分野での科学技術者の需要をも考慮して、大学学部、大学院の定員増をはかる必要がある。今後とくに動力利用の開発が急速に進展することが予想され、これにともない、原子力、機械、電気、冶金、造船、土木、建築および化学の各専門分野の科学技術者が、原子力関係科学技術者のなかでしめる部分がより大きくなるものと推定される。

また、科学技術者の再教育、質の向上をはかるため、現在、日本原子力研究所原子炉研修所において年同約 60 人、ラジオアイソトープ研修所において年間約 300 人、放射線医学総合研究所養成訓練部において年間約 120 人をそれぞれ養成している。今後の原子力関係科学技術者の需要増に対処するため、これら各機関における定員増をはかる必要がある。

4. 養成訓練対策

大学、日本原子力研究所、放射線医学総合研究所等は、相互に密接な連けいを保ちつつ、組織的、体系的な養成訓練を行なうものとする。

(1) 大学

原子力関係科学技術者の養成訓練に関し、大学の果すべき役割はとくに重要である。したがって、すでに設置された大学における原子力関係学科、大学院専攻課程は、さらに充実させる必要がある。原子力関係の科学技術者に関しては、大学学部における基礎的教育に加え、大学院における教育訓練に期待するところが大きいので、その施設と設備の格段の充実および経費の増額をはかることが必要である。

また、原子力開発利用の進展に応じ、新たに原子力専門の講座、学科、大学院専攻課程の設置が必要である。なお、必要に応じ、公私立大学に対して、これらに関連する助成措置をとることが望ましい。

（２）研修機関

日本原子力研究所原子炉研修所およびラジオアイソトープ研修所ならびに放射線医学総合研究所養成訓練部など関係各機関に設置された研修機関では、今後の原子力開発利用の進展に応じつつ研修内容の高度化、専門化、研修人員の増大、施設設備の充実等をはかる。

これらの養成訓練機関のほか、厚生省公衆衛生院、運輸省航海訓練所、海技大学校等の政府機関の充実をはかるとともに、民間の養成訓練施設においても適切な訓練を実施することが望ましい。

５．海外への留学

急速に進展しつつある世界の原子力開発利用に対処し、わが国の原子力関係科学技術者の質の向上をはかるうえに、海外留学生制度については、今後の原子力開発利用の進展状況に応じ、派遣人員の増加を考慮し、また、その他各種の海外援助計画を有効に利用するものとする。

X 科学技術情報の交流

科学技術の進展とともに、科学技術情報量が著るしく増大しつつあるが、とくに原子力の分野では、この傾向は５ヵ年間に倍増する趨勢で今日に及んでいる。このため、情報の適切な処理と有効な利用をはかることが、研究開発を一層効率的に推進するうえに、きわめて重要である。

欧米諸国においては、はやくから情報活動の整備と強化がはかられており、とくに、最近の傾向としては、原子力開発利用の分野の拡大と研究開発の進展にともなう情報の激増に対処して、迅速かつ適確な情報処理のため機械化を促進する一方、一層効率的な情報の収集、処理をはかるために国際協力の必要性が大きく認められるようになっている。

わが国では、日本科学技術情報センターを中心に科学技術情報全般にわたる活動が行なわれてきたが、原子力関係については、同センターとともに、日本原子力研究所、国立国会図書館等が各機関の特色にもとづく業務を行なっている。

しかしながら、上述のごとき科学技術情報量の急激な増大と国際的な情勢の進展にかんがみ、わが国においても、この分野における一層の整備を早急にすすめることが肝要である。このため、現在の体制にもとづいて、日本原子力研究所および日本科学技術情報センターをはじめ、各機関の密接な連けいのもとに、新たに原子力に関する情報を取扱う専門的なセンターの機能を整備することが、研究開発の効率的推進をはかるうえに、きわめて有効かつ緊要の課題であり、また、情報活動における国際協力をすすめるうえに必要である。

なお、このような情報機関の整備のほか、急激に進展する科学技術に関する国際情勢をより一層迅速かつ適確に握するため、在外公館における科学技術アタッシェの拡充、国際的な学術会議、シンポジウム等への積極的な参加等が必要である。