



第 3 回 原 産 年 次 大 会
予 稿 集

昭 和 4 5 年 3 月

期 間 昭 和 4 5 年 3 月 2 5 日 (水)
3 月 2 7 日 (金)

場 所 日 本 都 市 セ ン タ ー



日 本 原 子 力 産 業 会 議

会 場 案 内

A 会 場	日本都市センター	ホ ー ル
B 会 場	日本都市センター	本館講堂
午餐会場	全共連ビル6階 (都市センター裏)	マツヤサロン
レセプション会場	日本都市センター	本館地下食堂



第3回原産年次大会プログラム総括表

(第1日) 3月25日(水)

	A 会 場	B 会 場
9	<p>〔開会総会〕</p> <p>9.30 開会挨拶 準備経過報告</p>	
10	<p>原産報告 (30分)</p> <p><特別招待講演> 10.30 「原子力委員会委員長講演」 (30分)</p>	
11	<p>11.00 「米国原子力委員会委員長講演」(60分)</p> <p>—終了 12.00—</p>	
12		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>午さん会(12.10~14.00) 全共連ビル6階・マツヤサロン 特別講演「技術開発のあり方」</p> </div>
13		
14	<p>〔シンポジウム〕</p> <p>14.20 『1970年代の日本と原子力開発』</p>	
15	<p>意 見 発 表 討 論</p>	
16		
17	<p>—終了 17.00—</p>	
18		

(第2日) 3月26日(木)

	A 会 場	B 会 場
9	<p>〔講演-1〕 <原子力発電開発の現状と今後の見通し> 9.30 「電力需給と原子力発電の見通し」(20分) 9.50 「新型動力炉開発の概況」(40分)</p>	<p>〔講演-2〕 <原子力船の開発> 9.30 「原子力第1船むつの建造」(30分)</p>
10	<p>10.30 「軽水型原子力発電所の運転と建設状況」 ○敦賀原子力発電所(30分)</p>	<p>10.00 「原子力第2船以降の開発」(30分) <RI・放射線の利用> 10.30 「RI工業利用における最近の進歩」(30分)</p>
11	<p>○福島原子力発電所(20分) ○美浜・高浜原子力発電所(20分) ○島根原子力発電所(20分)</p>	<p>11.00 「放射線化学の研究開発と企業化の進展」(30分) 11.30 「宇宙、海洋開発における放射線利用」(30分)</p>
12	<p>—終了 12.20—</p>	<p>—終了 12.00—</p>
13	<p>〔海外招待講演〕 13.30 「フランスの産業界と核燃料サイクルの世界的交易」(50分)</p>	
14	<p>14.20 「イギリスにおける1970年代の動力炉と核燃料開発の展望」(50分)</p>	
15	<p>—休憩(15分)— 15.25 「西ドイツの原子力船計画」(50分)</p>	
16	<p>16.15 「アメリカにおける原子力発電の現状と将来」(50分)</p>	
17	<p>—終了 17.05—</p>	
18	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>レセプション(17.15~19.00) 日本都市センター本館地下食堂</p> </div>	

(第3日) 3月27日(金)

	A 会 場	B 会 場
9	〔パネル討論会-1〕 9.30 『原子力開発と地域社会』	
10	キー・ノート	
11	討 論	
12	—終了 12.00—	
13	〔パネル討論会-2〕 13.30 『核燃料産業確立への諸問題』	
14	キー・ノート	
15	討 論	
16	—終了 16.20— 〔閉会総会〕 16.25 大会成果とりまとめ 16.40 閉会挨拶	
17	—終了 16.50—	
18		

第3回原産年次大会プログラム

会期 昭和45年3月25日(水), 26日(木), 27日(金) 3日間

会場 日本都市センター(東京都千代田区平河町2-6)

A会場: ホール

B会場: 本館講堂

第1日 3月25日(水)

開会総会 A会場 (9.30~12.00)

<開会式>

議長 藤波 収氏(電源開発総裁)

開会挨拶 日本原子力産業会議会長 菅 禮之助 氏

準備経過報告 第3回原産年次大会準備委員長 加藤 博見 氏

原産報告 日本原子力産業会議代表常任理事 橋本 清之助 氏

<特別招待講演>

議長 宗像英二氏(日本原子力研究所理事長)

講演 「わが国の原子力政策について」(仮題) (10.30~11.00)

西田信一氏(原子力委員会委員長)

議長 井上五郎氏(動力炉・核燃料開発事業団理事長)

講演 「米国の原子力政策について」(仮題) (11.00~12.00)

グレン T. シーボーク氏(アメリカ原子力委員会委員長)

午さん会 マツヤサロニー全共連ビル6階 (12.10~14.00)

特別講演 「技術開発のあり方」 (13.00~13.30)

島 秀雄氏(宇宙開発事業団理事長)

テーマ 「1970年代の日本と原子力開発」

議長 松根宗一氏(日本原子力産業会議副会長)

発表者 (五十音順)

稲葉秀三氏 (国民経済研究協会会長)

岸田純之助氏 (朝日新聞論説委員)

佐々木義武氏 (衆議院議員)

前田七之進氏 (富士電機製造社長)

向坊隆氏 (東京大学教授)

第2日 3月26日(木)

講演-1 A会場 (9.30~12.20)

<原子力発電開発の現状と今後の見通し>

議長 和田恒輔氏(富士電機製造相談役)

1. 電力需給と原子力発電の見通し (9.30~9.50)
山崎久一氏(中央電力協議会専務理事)

2. 新型動力炉開発の概況 (9.50~10.30)
清成 迪氏(動力炉・核燃料開発事業団副理事長)

議長 菅原四郎治氏(九州電力常務取締役)

3. 軽水型原子力発電所の運転と建設状況
○敦賀原子力発電所 (10.30~11.00)

鈴木小兵衛氏(日本原子力発電取締役)

○福島原子力発電所 (11.00~11.20)

野村顕雄氏(東京電力原子力部長)

○美浜・高浜原子力発電所 (11.20~11.40)

浜口俊一氏(関西電力原子力部長)

○島根原子力発電所 (11.40~12.00)

阿部弥之助氏(中国電力取締役)

講演-2 B会場 (9.30~12.00)

<原子力船の開発>

議長 永野 治氏(東京芝浦電気専任副社長・原子力本部長)

1. 原子力船「むつ」の建造 (9.30~10.00)
佐々木周一氏(日本原子力船開発事業団理事長)

2. 原子力第2船以降の開発 (10.00~10.30)

有吉義弥氏(日本郵船社長)

<アイソトープ・放射線の利用>

議長 篠島秀雄氏(三菱化成工業社長)

3. アイソトープ工業利用における最近の進歩 (10.30~11.00)

飯島 弘氏(日本鋼管技術研究所物理研究室次長)

4. 放射線化学の研究開発と企業化の進展 (11.00~11.30)

沢柳正一氏(日本原子力研究所高崎研究所長)

5. 宇宙、海洋開発における放射線利用 (11.30~12.00)

加藤正夫氏(東京大学教授)

海外招待講演 A会場 (13.30~17.05)

議長 平塚正俊氏(住友原子力工業社長)

1. フランスの産業界と核燃料サイクルの世界的交易 (13.30~14.20)

J. マビール氏(フランス原子力庁生産局長)

議長 若林 壘氏(東北電力社長)

2. イギリスにおける1970年代の動力炉と核燃料開発の展望 (14.20~15.10)

T. チューイ氏(イギリス原子力公社生産グループ理事)

——— 休 憩 (15分) ———

議長 妹尾三郎氏(三菱原子力工業社長)

3. 西ドイツの原子力船計画 (15.25~16.15)

M. フォン・ツ・ミューレン氏(GKSS社営業担当理事)

議長 一本松珠璣氏(日本原子力発電社長)

4. アメリカにおける原子力発電の現状と将来 (16.15~17.05)

C. E. ラーソン氏(アメリカ原子力委員会委員)

レセプション 日本都市センター本館地下食堂 (17.15~19.00)

第3日 3月27日(金)

パネル討論会-1 A会場 (9.30~12.00)

テーマ 「原子力開発と地域社会」

議長 平田敬一郎氏(国土総合開発審議会会長)

パネル・メンバー (五十音順)

井上 亮 氏 (日本エネルギー経済研究所顧問)
岩上 二郎 氏 (茨城県知事)
正親 見一 氏 (東京電力常務取締役)
河内 武雄 氏 (中部電力副社長)
笹生 仁 氏 (日本大学教授)
柴崎 芳三 氏 (通商産業省企業局立地公害部長)
田中 好雄 氏 (科学技術庁原子力局次長)
浜田 正 氏 (日本水産資源保護協会会長)
御園生 圭輔 氏 (放射線医学総合研究所長)
宮崎 仁 氏 (経済企画庁総合開発局長)
村田 浩 氏 (日本原子力研究所副理事長)

パネル討論会-2 A会場 (13.30~16.20)

テーマ 「核燃料産業確立への諸問題」

議長 田中直治郎氏(東京電力常務取締役)

パネル・メンバー (五十音順)

今井 美材 氏 (動力炉・核燃料開発事業団副理事長)
今泉 嘉正 氏 (通商産業省鉱山石炭局金属課長)
金岩 芳郎 氏 (東京芝浦電気取締役)

小山 武雄 氏 (科学技術庁原子力局核燃料課長)
島村 武久 氏 (古河電気工業常務取締役)
西 依 祥一 氏 (電気事業連合会原子力部長)
東 宣 夫 氏 (日本鉱業協会理事)
法 貴 四郎 氏 (住友電気工業常務取締役)
森 島 国 男 氏 (日立製作所原子力推進本部次長)
横須賀 正 寿 氏 (三菱原子力工業取締役)
吉 岡 俊 男 氏 (日本原子力発電常務取締役)

閉会総会 A会場 (16.25～16.50)

議長 岡野保次郎氏 (日本原子力産業会議理事)
大会成果とりまとめ 加藤博見氏 (関西電力副社長)
閉会挨拶 岡野保次郎氏 (日本原子力産業会議理事)

日 本 原 子 力 産 業 会 議

代表常任理事 橋 本 清之助

1. 原子力実用化の傾向

世界の原子力発電のすう勢

わが国の原子力発電の現状と計画

2. 原子力産業の動向

各国原子力産業の動き

わが国の原子力産業の現状

3. 核燃料サイクルに対する産業界の考え方

ウラン濃縮問題をめぐる国際的動き

わが国におけるウラン濃縮問題

わが国におけるウラン資源確保の動きなど

4. 調印された核防条約をめぐって

核防条約に対する産業界の考え方

5. 動力炉開発，原子力船開発，R 1・放射線利用，原子炉多目的利用，環境問題など

3月25日(水)

14:20~17:00

A会場

シンポジウム

1970年代の日本と原子力開発

議長

松根宗一氏 日本原子力産業会議副会長

シンポジウム・メンバー

(五十音順)

楠葉秀三氏 国民経済研究協会会長

岸田 純之助 氏 朝日新聞論説委員

佐々木 義武 氏 衆議院議員

前田 七之進 氏 富士電機製造社長

向坊 隆 氏 東京大学教授

シンポジウム

1970年代の日本と原子力開発 要旨：その1

国民経済研究協会

会長 稲 葉 秀 三

1. 1960年代と1970年代の日本経済の発展について
2. これに伴う技術進歩、公害対策、産業立地の問題点
3. 日本のエネルギーの構造変化
4. 原子力への期待

シンポジウム

1970年代の日本と原子力開発 要旨：その2

朝日新聞社

論説委員 岸田 純之助

1. 技術巨大化の必然性と原子力開発
2. 非核保有国と核保有国との開発体制
3. 技術情報の国家間移動と情報入手の戦略
4. 多極化時代の非核保有国の非核政策

1970年代の日本と原子力開発 要旨：その3

衆議院議員 佐々木 義 武

1970年代の特徴として、原子力開発利用は第2段階に達し、ますますその経済性と有用性をたかめ、各般の分野への適用がきわめてさかんになる。特に70年代の後半には、原子力は幅広い実用期を迎えることになるものと考えられる。同時に、実用化にともなって解決しておくべきさまざまな問題も生じてくるであろう。

ここでは、このような時期に、わが国全体の立場から、原子力平和利用にどのような態度と方策をもって臨むべきかを考察してみたい。

I 非核大国としての理念の確立

経済発展と技術革新をつづけているわが国は、1970年代に世界の大国としての地歩をかためるであろう。このことは、激しく変化する国際情勢の中で、世界の安全保障に果たすべきわが国の役割がきわめて大きくなることを示している。一方、こうした状況下において、わが国では海外の探鉱開発などによって、大量のウランを自ら確保し、再処理施設からは相当量のプルトニウムが取出されるであろう。ウラン濃縮の分野でもパイロット・プラント程度のもので稼働しているかも知れない。これらのことは、わが国が原子力実用化を進める上で当然の過程であり、昭和45年度の原子力予算において始めて以上の核燃料サイクル確立のための予算が芽を出し、これによって70年代にはこれらの開発の成果が期待されている。いかえれば、わが国も潜在的な核所有国になってくるわけである。このため、核防条約の批准や保障措置をめぐって、内外における論議が一層深刻となるであろう。わが国としてはこの時にそなえて、あらゆる角度より深い検討を加え、非核大国としての理念の確立と理論構成を整備し、この問題に関する国内のコンセンサスを取りつけ、世界をリードする政策を展開することが必要である。

II 原子力利用の多角的な進展

現在、積極的に進められている原子力発電、原子力船、核融合などの開発については他に譲るとして、1970年代には、多目的原子炉の実用化と原子力の宇宙、海洋開発への適用などが大きくクローズアップされよう。

第一には多目的原子炉の開発とこの完成により、原子力製鉄、原子力化学工業、海水の真

(70年代の後半に原子力実用化を要する問題が
出てくるであろう。)

水化、冷暖房センター等のコンビナートが期待される。

第二にはアイソトープ放射線の医、農、工等の各方面への利用の発展であり、特にアイソトープの大量需要、大量使用が企図されなければならない。

第三は産業立地の変革への配慮である。原子力発電の特質、あるいは原子力コンビナートの開発により、日本における産業立地は根本的に変化し、従来開発されなかった地域がかえって原子力近代化都市建設の基地として発展して行くことも可能となるであろう。

最後に原子力の宇宙、海洋への適用が盛んになろう。ロケットや海底作業船、調査船、またR I電池や海中原子力発電所のような装置が宇宙、海洋開発に不可欠になるものと思われる。こうした原子力の可能性をみきわめながら、多方面にわたる原子力利用の開発に努めるべきである。

Ⅲ 開発利用の効率的な進め方

原子力開発のように、長期かつ巨大なプロジェクトを効率的に遂行するためには、国家的な見地からこれに適わしい方途を講ずることが肝要である。原子力開発利用を所掌する原子力委員長が、内閣の改変によって、不定期に交替することは決して好ましいことではない。また単年度の予算制度は、長期にわたる開発に必ずしも適当とは言えない。しかし、複数年にわたって国家予算を組むということは、会計法の改訂など、現行予算制度を大きく変えなければならない、他への影響も少なくない。従って、例えば原子力開発基金制度といった特別な制度を設けるなどということも一つのアイデアと言えよう。

また、原子力開発は他の巨大プロジェクトと深く関連するものであるところから、原子力委員会などにおいては、宇宙、海洋、あるいは知識産業などとの交流連携を密にして、総合的な発展をはかる必要がある。

他方、1970年代の原子力開発利用を進めるにあたっては、特に海外諸国の科学技術の動向と、世界の需給関係の変化を常に把握する必要がある。なんとすれば、この時代においては、原子力プラント、原子力技術が、国際的な貿易市場に重要な位相を占めるだろうからである。

上述のごとく、国内における原子力実用化を大規模に進め、更に海外市場への進出をはかるべき70年代においては、これを支える原子力技術者、技能者の需要がきわめて大きくなるものと予測される。1970年代を展望する時、われわれはこうした現実の問題についても、十分思いを至す必要がある。

1970年代の日本と原子力開発 要旨：その4

富士電機製造株式会社

社長 前田七之雄

<展望>

70年代の国内電力需要に原子力発電が寄与する割合はこれまでの年代に比べて著しく高いことが予想されている。その上に輸出の大きな伸びも見られよう。さらに発電のみならずその他の分野においてもエネルギー供給に重要な一翼を担うことが考えられる。この原子力にける期待に産業界として応えて対処してゆかなければならない。

<自主開発について>

当面は先進技術の導入に依存しなければならないが、今後の動力炉開発については自主技術の確立により国内外の要求に応じてゆくことが我々産業界の責務であろう。動燃事業団を中心として新しい動力炉の開発は着実に進められており、我々はその成果に期待し、これに協力して自主技術の確立に努めたい。

<国産化について>

産業界はこれまでに先進諸国からの技術導入により実用炉の国産化に努力を傾注してきている。現在においては大部分の原子力発電構成機器を国産出来るまでに至っており、さらに発電所システム・エンジニアリングの総合計画、取りまとめについても技術の修得で我々自身で行なえるものと考えている。ドイツの例を見るに、原子力発電所の建設に際して政府が電力会社と協同で子会社を設立し、1号機から国内製造メーカーに主契約者の立場で建設を行なわせており、この危険負担を政府が保証するという進め方を採っている。この効果はドイツ国内の需要を目国の製造メーカーが十分にこなすのみでなく、国際競争においても他国のメーカーと互角の立場に並び、国外の受注をしていることから明らかである。国産化の近道として国内製造業者にやらせている、また業者もこれをこなしてみることがあげられるのではなかろうか。

<海外進出について>

原子力産業の海外進出も原子力産業基盤を安定にするために重要な課題である。当面は原子力機器の輸出体制整備が必要であり、さらには各国の原子力開発に対する協力を考えなければならない。国際協力、技術輸出、輸出金融等にどういふように対処してゆくかということが

70年代の大きな課題である。当面の大型機器輸出について輸出金融は国際競争上に重要な役割を占めているので政府の強力な支持が望まれる。

<燃料サイクルの確立>

燃料については、第一に濃縮ウランの供給を考慮しなければならない。現在の自主開発による国産化は少くとも70年代までかかるであろうし、一方高速炉の実現は未だ時期を要するものと見られるので、国際情勢の変化に対応して安定供給が行なえるよう、現在の国産化の研究開発の促進を図ると同時に入手先の多様化を可能な限り講じておくことが望ましい。また使用済燃料の再処理も重要なサイクル確立の一面である。現状ではこの面の対処がおくれており、早急に本格的な再処理プランと建設が望まれる。

<多目的利用の促進>

70年代における原子力の利用は発電のみならず、鉄鋼、化学、脱塩等の広汎な用途が考えられ、既に一部具体的な検討をみている。エネルギーの有効利用という点からすれば、国の施策として原子力開発利用長期計画に多目的利用の課題を採り上げて推進してゆくことが必要なことではなかろうかと考える。

<むすび>

原子力開発利用には企業として通常のものとは異なり、資金面からも人材面からも大きな負担となることが多い。我々産業界はこれを企業としての社会的責務と考え、開発にとり組む覚悟であるが、他方広汎な基礎技術および関連部門の協力もなくてはならない。欧米諸国の多角的な推進政策からして、官民一体となって原子力開発利用に取り組むことが必要である。

1970年代の日本と原子力開発 要旨：その5

東京大学

教授 向 坊 隆

〔核時代における国際問題〕

1970年代における国際問題で、原子力開発に関連して考慮しなければならないテーマはいくつかあるが、現時点での関心の度合いと、今後の開発に対して持つインプリケーションの大きさから、核拡散防止条約をとりあげ、これを中心に原子力開発における軍事利用と平和利用との係わり合い、核防問題と国際政治、国際査察とその問題点、技術開発における国際間の協調並びに競争問題等について考察する。

3月26日(木)

9:30:12:20

A会場

講演 - 1

電力需給と原子力発電の見通し

中央電力協議会

専務理事 山崎久一

電気事業においては毎年10カ年程度の長期的な需要予測を行ない、これに対応した供給力を充足するように電源開発計画をたてている。

わが国の経済はきわめて好調のうちに推移し、金融引締めも行なわれてはいるが、依然として高水準の成長を続けており、これに伴い電力需要は相変わらず著しい増勢を示している。昨年末に設定した長期計画では、このような動向から産業需要の伸び、国民生活水準の向上などを十分考慮して、電力量は年増加率で49年度まで10%とみ、以降53年度までを9%とみている。一方ピーク電力については、最近特に夏季冷房の伸びが著しいので49年度まで年増加率12%とみている。これに必要な供給予備力7~10%を含めて電源開発計画をたてた。

しかし近年予測以上の好調の波が続いたため、ここ1~2年は必ずしも十分な供給予備力を保有することができず、需給バランスから見るとやや窮屈になる見込みである。

金融引締めの時ではあるが、当面の需給バランスのためにも将来の莫大な需要に応えるためにも是非電源開発を計画通り遂行しなければならないと考えている。

電源の総設備は43年度末4,551万KWで、その内訳は水力37%、火力63%、原子力は僅か0.4%であった。今後10年間に開発する電源は8,042万KWで、水力14%、火力66%、原子力20%である。かくて53年度末設備は合計1億2,593万KWで、水力22%、火力65%、原子力13%という構成になる。

以上は運転を開始する出力であるが、着工する出力を示すと10年間に合計出力1億545万KWとなり、その内訳は水力14.5%、火力53.5%、原子力32%となっている。

計画に当っては将来における原子力発電の経済性、エネルギー需給の動向、公害対策などを考慮して、建設費は火力より高いが積極的に原子力開発の推進をはかることにしている。原子力着工の構成比率は、前期6カ年は23%、後期4カ年は43%に及び、10カ年を通じて32%となっている訳である。

即ち、前期6カ年に20基1,363万KWの着工、9基501万KWの運開、53年までの10カ年には合計40基3,373万KWの着工、24基1,600万KWの運開という計画となっている。54年4月における運転中、建設中の合計は、46基3,600万KW余という莫大なものになる。

原子力発電設備のユニット容量も当初30～40万KW級から漸次50万KW級、80万KW級を採用し、48年度からは100万KW級を着工することとしている。

なお今回の計画による核燃料累積所要量は53年度までにU₃₀₈で概算33,400tと推定される。

電源開発計画

(1) 増加出力および年度末設備

年度 \ 項目	43末設備		44～49		49末設備		50～53		53末設備	
	10 ³ KW	%	10 ³ KW	%	10 ³ KW	%	10 ³ KW	%	10 ³ KW	%
水力	16,682	36.6	5,885	12.4	22,567	24.2	5,613	17.1	23,180	22.4
火力	28,664	63.0	36,676	77.1	65,340	70.2	16,177	49.2	81,517	64.7
原子力	166	0.4	3,011	10.5	5,177	5.6	11,062	33.7	16,239	12.9
計	45,512	100	47,572	100	93,084	100	32,852	100	125,936	100

(2) 着工出力

年度 \ 項目	44～49		50～53		44～53	
	10 ³ KW	%	10 ³ KW	%	10 ³ KW	%
水力	8,129	13.9	7,175	15.3	15,304	14.5
火力	56,693	62.8	19,724	42.0	56,417	53.5
原子力	15,632	23.3	20,100	42.7	33,732	32.0
計	58,454	100	46,999	100	105,453	100

新型動力炉開発の概況

動力炉・核燃料開発事業団

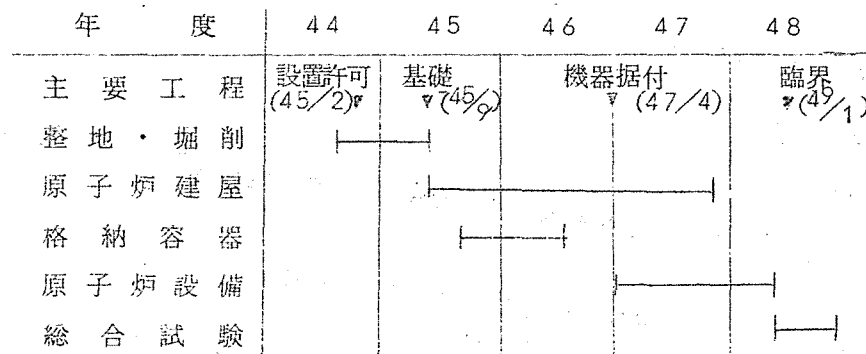
副理事長 清 成 迪

動燃事業団は、現在、FBR実験炉、FBR原型炉およびATR原型炉の3つのProjectを進めている。以下これらの現状を概括的に述べる。

1. FBR実験炉

原研で行なわれた概念設計を受け継ぎ、さらにmakerとの共同作業により詳細設計を進め、本年2月12日にその設置許可を得た。目下各makerとの間で製作契約について折衝中である。現在の予定は次図のとおりであり、設置場所は茨城県大洗町である。

FBR実験炉建設工程表



(1) 主要仕様

型 式	混合酸化物燃料Na冷却ループ型
原子炉熱出力(第1期)	50MW
冷却材原子炉入口/出口温度	370/435℃
炉心燃料集合体数	67
炉 心 体 積	252ℓ
炉心燃料装荷量(Pu/U ²³⁵)	144/151kg

(2) 研究開発施設

(a) Na流動伝熱・試験施設

[研究項目]

- (イ) 燃料集合体の流動伝熱試験
- (ロ) 機器の技術評価およびその取扱法確立のための性能試験

(イ) 冷却配管についての確性実証試験

(写真-1)

(b) Na 機器構造試験施設

〔研究項目〕

(イ) 主要炉体構成機器のNa中での総合性能確認試験

(ロ) 燃料取扱装置単体のNa中での性能確認試験

(ハ) 大型ナトリウムポンプの性能確認試験

(写真-2)

(c) α - γ ケーブ

〔研究項目〕

Pu 燃料の照射後試験

(写真-3)

(d) Pu 燃料製造施設

〔研究項目〕

(イ) FBR 実験炉燃料製造

(ロ) ATR 原型炉燃料製造

2. FBR 原型炉

現在各maker において一次設計を継続中であり、予定は概ね次図のとおりである。

F B R 原 型 炉 建 設 工 程 表

年度	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
設 計	予備設計	一次設計 (1) (2)		二次設計						
許 認 可					C&R 安全審査					
敷 地		調査	敷地調査		土地造成					
建 設							建 設		臨界	機能試験

(1) 主要仕様

型 式	混合酸化物燃料Na冷却ループ型
熱 出 力	750MWt
電 気 出 力	~300MWe

増殖比 1.2以上
 燃焼度 100,000MWD/t

(2) 研究開発施設

(a) 蒸気発生器試験施設

〔研究項目〕

- (イ) 小型蒸気発生器・試験ループによる熱的・流体力学的性能試験、動特性試験
- (ロ) 50MW蒸気発生器・試験ループによる定常および過渡状態での運転結果の取得

(b) Na-水反応試験施設

〔研究項目〕

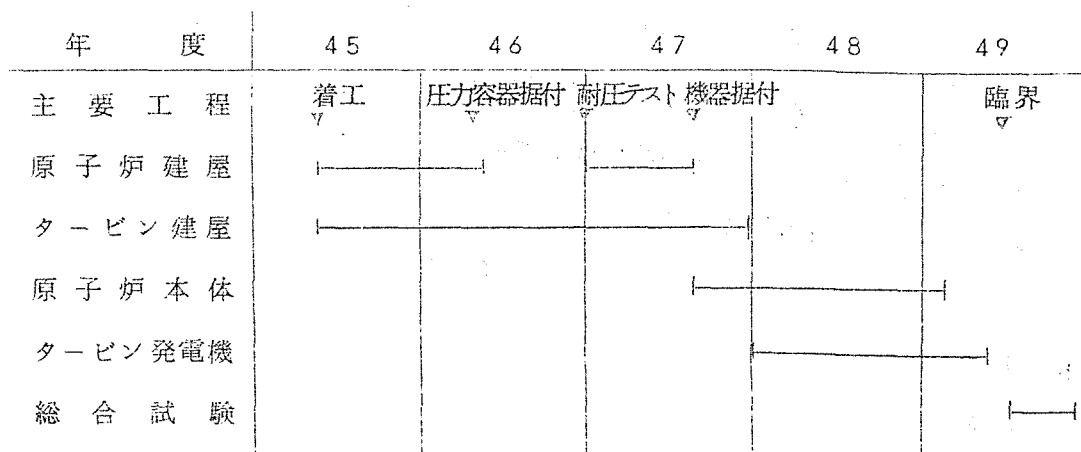
- (イ) Na-水反応時の放出エネルギー・温度圧力の時間的変化に関する測定
- (ロ) 蒸気発生器および反応物放出系の圧力衝撃に関する設計資料の取得
- (ハ) 反応生成物放出系の作動に関する信頼性の確認
- (ニ) Na小leak時の破断伝播実験

(3) これらの研究および実験炉の照射dataならびに建設経験を基に、今後さらに詳細なる計画を行なう予定である。

3. ATR原型炉

現在2次設計はほぼ完了し、本年3月から安全審査が行なわれる予定である。設置場所は福井県敦賀市で、各種の予備調査を終り、これから整地工事に着手する。現在の予定は次図のとおりである。

ATR原型炉建設工程表



(1) 主要仕様

型 式	重水減速沸騰軽水冷却型
熱 出 力	約557MW
定格電気出力	165MW
初装荷燃料濃縮度	1.5w/o
燃料集合体数	224本

(2) 研究開発施設

(a) 重水臨界実験装置

〔研究項目〕

- (イ) 重水減速材水位反応度効果試験
- (ロ) 炉心内の中性子束分布試験
- (ハ) 漏洩量算定のための炉心パラメータ測定
- (ニ) 制御棒・ブースター棒の等価反応測定
- (ホ) 冷却材ボイド反応度測定

(写真-4)

(b) 大型熱ループ

〔研究項目〕

- (イ) 熱的設計に関する健全性確認試験
- (ロ) 性能の評価向上のための試験

(写真-5)

(c) コンポーネント・テストループ

〔研究項目〕

- (イ) 燃料集合体の長時間の耐久性試験
- (ロ) 燃料集合体の圧力損失・流水中の振動などの流動試験
- (ハ) 圧力管と異種金属の接合部開発試験
- (ニ) シール・プラグ開発試験

(写真-6)

(d) 安全性試験装置

〔研究項目〕

- (イ) 一次冷却系内部破断試験

- (ロ) 一次冷却系外部破断試験
- (ハ) 非常冷却試験
- (ニ) 主蒸気管破断試験

(写真-7)

4. 上述の如く新型動力炉の開発は、その準備段階を終り、いよいよ本来の意味の開発と建設の段階を迎えた。

ひるがえつて、新型動力炉の開発Project 決定の基本理念は、米国において既に実用の域に達している軽水炉については、その導入開発を民間に委ね、A T RおよびF B Rは国家の資金をもつて、かつ国家の総力をあげてこれ等を自主開発するということにある。

戦後のわが国のめざましい経済発展は、先進国からの技術導入に負うところ大であつたが、わが国の実力上昇とともにこの方法も限界に近ずきつつある。技術導入とそれによつて起る技術の後進性という悪循環を軽水炉までで断ち切り、将来炉は国の総力をあげて自主技術により開発をしよう、ようやく国が本式に肚をきめたのである。しかし、10年間に2,000億の巨費を投ずるこの新型動力炉の開発も、原型炉までのいわばPhase I であり、これに続く実用炉に至るPhase II を考えれば、さらにこれに劣らぬ資金と人を要するであろう。海外先進諸国に10年遅れてstart したわが国が、これらに追いつき追い越すには、当事業団はもとより関係各方面が真に国家的見地からこの計画の意義を理解し、これを成功させようという熱意に燃えることが必要である。

いよいよF B R実験炉およびA T R原型炉の本格的建設の段階を迎えるに当つて、江湖のご理解とご援助を望むこと切である。

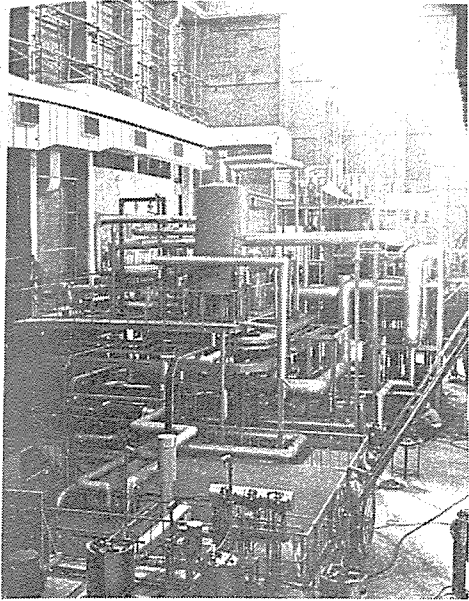


写真1. ナトリウム流動伝熱試験装置

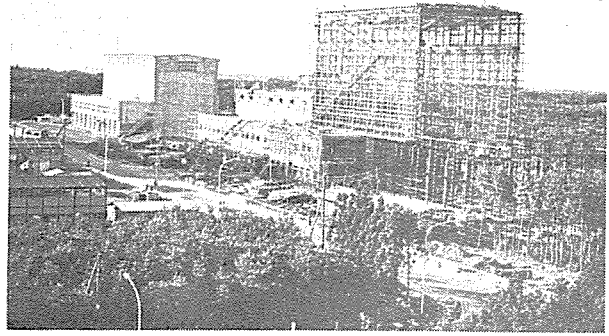


写真2. ナトリウム機器構造試験施設

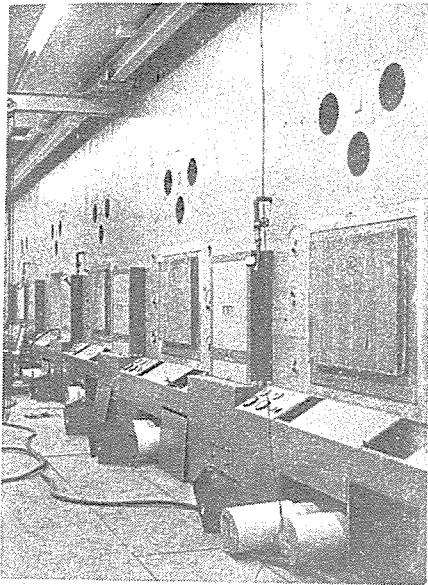


写真3. α - γ ケーブ

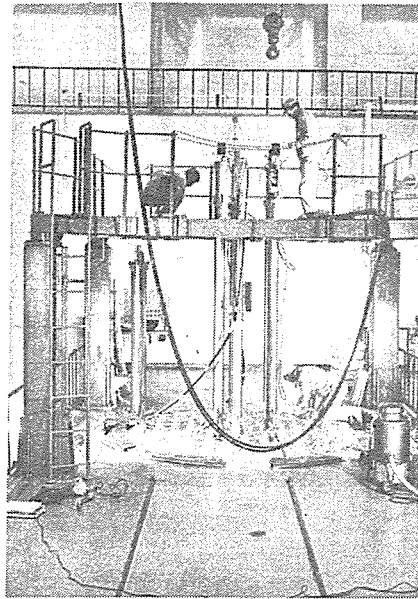


写真4. 重水臨界実験装置

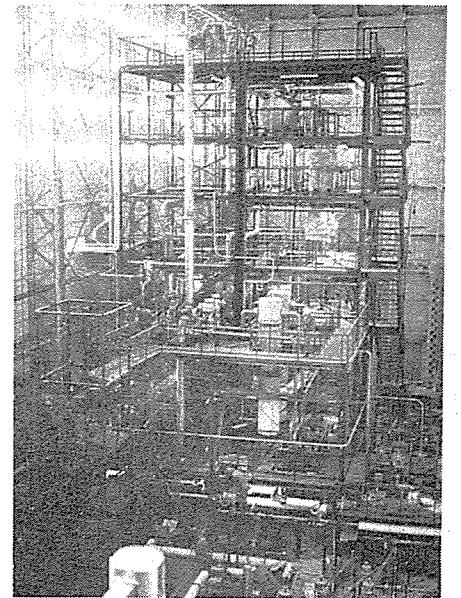


写真5. 大型熱ループ

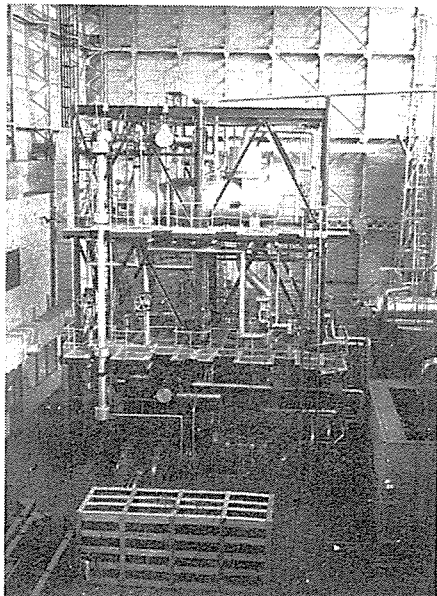


写真6. コンポーネント・テスト・ループ

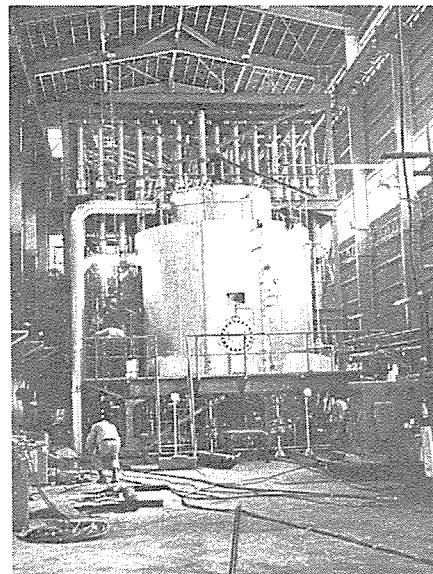


写真7. 安全性試験装置

I 敦賀原子力発電所の建設と運転状況

日本原子力発電株式会社

取締役 鈴木 小兵衛

敦賀発電所の建設は昨年より引続いて二次格納施設、タービンホール、廃棄物処理施設、サービスビル、モニタリングステーション等各種構造物のコンクリート工事を施行するほか、各種機器、配管、配線、タンク類の据付けを行ない44年8月主要工事をほぼ終了し、9月に燃料を装荷、11月より出力上昇試験に着手45年3月すべての試験を終了しました。この間タービンの下部車室据付け検査を44年5月、燃料装入前検査にかかわる系統機能試験を44年6月より11月にかけて据付けの終了した系統より順次実施しました。また初装荷燃料は44年2月から6月にかけてアメリカGE社のサンホセ工場において製作され、予備燃料6本を含む合計314本の新燃料は4月下旬から6月中旬まで8回に分け空輸され敦賀サイトに搬入され、二次格納施設内オペレーティングフロアにおいて全数検査のうえ原子炉に装荷しました。以下系統試験、出力上昇試験について概要を説明します。

系統機能試験

各系統を構成するポンプ、電動機の作動機能、各種配管タンク類の耐圧などについては、それぞれ単品としての試験は終了してから更に、ひとつの系統として完全な連繫機能を出し得るか、また流量、圧力、水位などの調整が正常であるか否かを燃料装荷前にチェックするため、各系統について作動状況、インターロック、警報指示などの機能試験を行いました。その主なものは

原子炉圧力容器レベル漏洩計装、主蒸気系逃がし弁および隔離弁ならびに原子炉頭部冷却系逃がし弁、原子炉停止時冷却系、原子炉浄化系、液体毒物注入系、炉心スプレイ系、格納容器冷却系、燃料貯蔵池冷却浄化系、原子炉給水系、ドライワエル内ガス冷却系、原子炉保護系、制御棒駆動系、原子炉再循環系およびMGセット、非常用ガス処理系、二次格納施設漏洩率、廃棄物処理系等であります。

燃料装荷試験

大気圧、常温の状態で原子炉に燃料を装荷しながら実施する各種物理試験で、燃料装荷試験、停止余裕試験その他の試験が含まれていますが大部分の試験項目は出力上昇試験と同一項目で

ありますので出力上昇試験の項で概要を述べることにいたします。

燃料装荷は44年9月20日より開始し、燃料集合体21本を装荷したとき最小臨界となり、さらに各種試験をくりかえして実施しながら燃料装荷を続行し、9月28日全数308本の装荷を終了、さらに試験を継続し、10月3日原子炉臨界試験を終了しました。

出力上昇試験

原子炉圧力容器の蓋をしめ、再循環ポンプを運転して加熱し、さらに核加熱により温度圧力を上昇して原子炉を運転温度、圧力とし、さらに原子炉出力を10%、25%、50%、75%、100%と段階的に上昇し、各段階において実施する試験であって44年10月30日より着手、45年3月すべての試験を終了しました。

この試験は特定の出力段階で行なうものと、各出力段階毎で実施するものとあり、その主なものは、制御棒駆動試験、制御棒引抜順序試験、主蒸気隔離弁性能試験、再循環ポンプトリップ試験、再循環流量制御試験、タービントリップ試験、負荷遮断試験、圧力調整器試験、バイパス弁トリップ試験、給水系変動試験、炉心性能評価、外部電源喪失試験等であります。

この出力上昇試験を実施中44年11月15日初発電に成功、11月21日より試験期間中に発生した電気を地域に送電してから、11月4,439 Mwh, 12月24,730 Mwh, 1月33,385 Mwh, 2月9,972 Mwh, の発電を行ないました。

また出力上昇試験の各出力段階に要した試験期間は次の通りであり、この期間中には一部手直しも含まれております。

10%出力試験……44.1.1.21～44.1.1.24

25%出力試験……44.1.1.24～44.1.1.30

50%出力試験……44.1.2.1～44.1.2.27

75%出力試験……44.1.2.29～45.1.1.2

100%出力試験……45.1.2.2～45.3

Ⅱ. 福島原子力発電所建設の概要

東京電力株式会社原子力部

部長 野村 顕 雄

東京電力福島原子力発電所は、昭和41年以降福島県の太平洋岸のほぼ中央に鋭意建設が進められている。現在1号機、2号機の建設に引き続き、3号機の建設準備を進めており、各設備の概要は別表のとおりである。

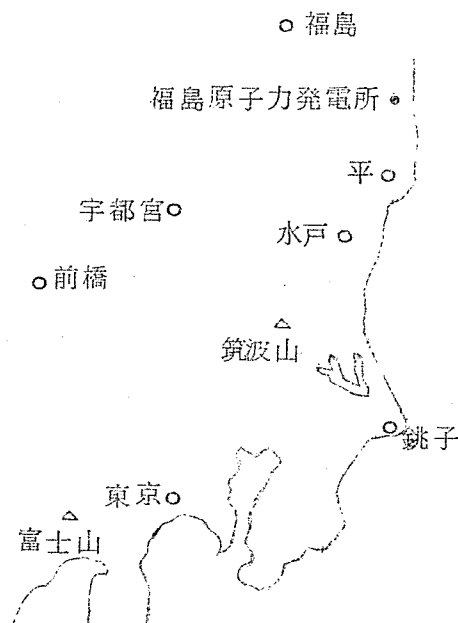
福島原子力発電所の概要

1. 福島原子力1号機関係

福島原子力1号機は、41年末原子力発電施設設置に関する官庁許可を得ると共に、発電施設の建設を米国GE社ならびにGETSCO社にターンキー方式で発注し、45年10月の運転を目標に建設工事を進めており、45年2月末現在総合進捗率は90%に達している。

GE社およびGETSCO社の工事については、原子力施設は43年6月、原子炉格納容器の組み立てを、44年5月原子炉圧力容器の据え付けを終え、引き続き原子炉圧力容器内部構造物の据え付けや調整・試験を行なっており、現在制御棒案内管の挿入を実施中である。また付属機器もほぼ据え付けを完了し、配管のフラッシングを行ない、順次使用前検査を受けている。またタービン発電機は、一部機器の搬入後昨年10月より3カ月間行なわれたG

図-1 福島原子力発電所の位置



E社ストライキの為機器搬入が中断され、据え付け工事に影響を受けたが、ストライキ解決後は機器出荷が順調に進み、現在、45年10月の営業運転開始に支障を生じないよう据え付け体制を整備し、鋭意据付工事を実施中である。

建家関係では、44年11月末原子炉建家の燃料取換床の外壁工事完了をもつて発電所本館の主要工事はほぼ完了し、仕上工事中である。

当社施行の工事では、取水港湾施設の工事は、南防波堤（全長940m）、北防波堤（全長560m）共に44年8月に全長の築堤を完了し、11月より天端コンクリート（天端高標高5.5m）の打設を行なっている。その他超高圧開閉所、各種変圧器等は完成している。

工事計画認可申請関係では、最終の第17回申請（固体廃棄物貯蔵所関係）を行なっており、14回申請まで認可済となつている。

また、初装荷燃料は、1月26日と2月4日の2回に分け、燃料集合体全量404本がサイトに到着している。

今後のスケジュールは、燃料装荷を5月に行ない、10月に運転を開始する予定である。

2. 福島原子力2号機関係

福島原子力2号機は、1号機に並置し、現在原子炉格納容器の組み立て等順調に工事を進めており、総合進捗率は2月末現在37%に達している。この工事の発注形態は、1号機のターンキー方式と異なり、個別発注方式を採っており、原子炉蒸気系統、タービン発電機等主要機器をGE社に、その他付属機器を東京芝浦電気㈱に、また発電所本館建家の建設を鹿島建設㈱にそれぞれ発注している。

発電所建家の本格的工事は、44年初着手し、基礎掘削、人工岩盤の打設を行ない、7月に定礎式を挙行した。以降、原子炉格納容器の基礎打設にひき続いて、11月原子炉格納容器の本格的組み立てを開始し、下部球殻部の据え付け完了後、地上組み立てを進めていた上部球殻部の吊り込みを2月に行なつた。また同時にトラスの据え付けも実施しており、格納容器底部の漏洩テストを4月に予定している。

建築関係では、原子炉建家は定礎式後地下部分のコンクリート工事を11月末に完了した。現在格納容器工事の関連で中断しているが、前述の格納容器底部漏洩テスト終了後再開する事になっている。またタービン建家は11月よりタービン台マツト工事を進めている。

一方設計製作状況は、機器関係では詳細設計および材料手配の段階になつており、建築関係でも各建家の地下部分の設計を完了し、また機器の工場製作も順調に進行している。

工事計画認可関係では、15回程度に分けて認可を申請する計画であり、第1回分として

43年11月に压力容器に関する工事計画認可を申請して以来、現在まで5回の申請を行ない3回までの認可を得ている。

燃料の加工については、GETSCO社に発注しているが、当社が濃縮UF₆を供給することになっている。

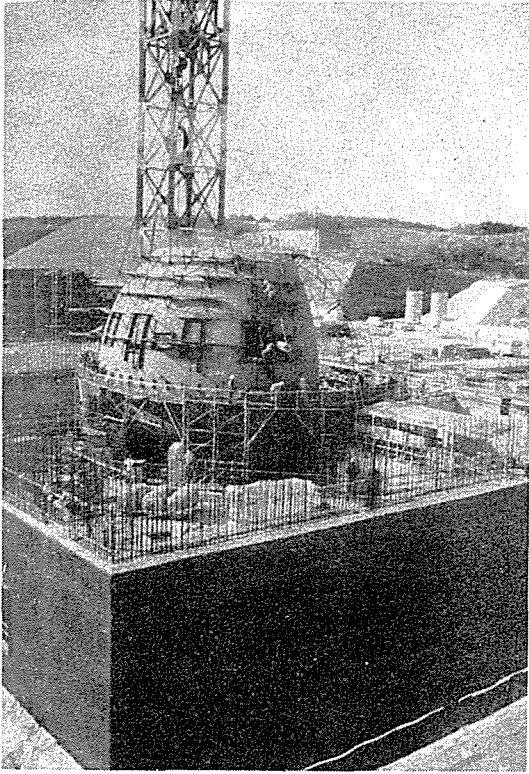
3. 福島原子力3号機関係

福島原子力3号機については、本年1月その設置に関する官庁許可を取得し、現在東京芝浦電気㈱を主契約者として機器購入契約を準備中であり、2号機で修得された製作経験を活用して大巾な国産化を図ることにしている。

福島原子力発電所の概要

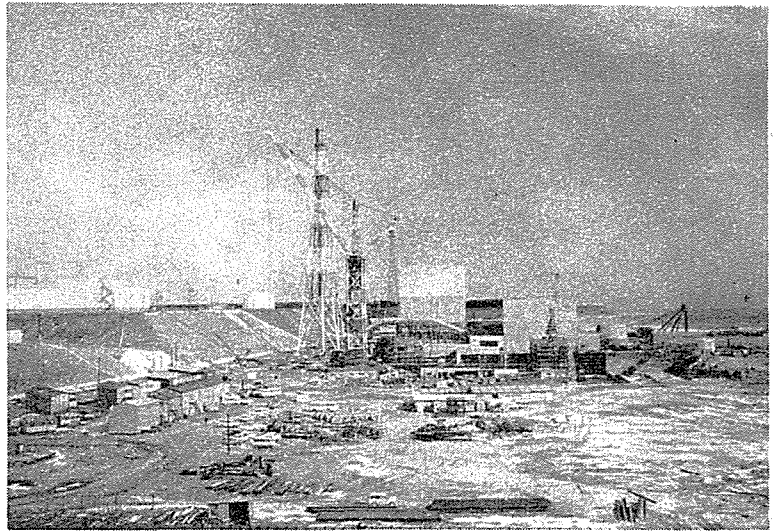
設置場所 福島県双葉郡大熊町・双葉町

項目	1号機	2号機	3号機
型式	沸騰水型(低濃縮ウラン使用、軽水減速、軽水冷却型)		
電気出力	46万kW	78万4千kW	78万4千kW
熱出力	138万kW	238万kW	238万kW
着工	41年12月	43年3月	45年3月予定
運転開始	45年10月予定	48年5月予定	49年5月予定
原子炉压力容器	鋼製たて形円筒形		
種類			
運転圧力	71.7Kg/cm ² a	71.7Kg/cm ² a	71.7Kg/cm ² a
運転温度	286℃	286℃	286℃
原子炉格納容器	圧力抑制形		
種類			
設計圧力	4.35Kg/cm ² g	3.92Kg/cm ² g	3.92Kg/cm ² g
設計温度	138℃	138℃	138℃
蒸気タービン	くし形6流排気		
種類	くし形4流排気		
出力	46万kW	78万4千kW	78万4千kW
蒸気圧力	66.8Kg/cm ² g	66.8Kg/cm ² g	66.8Kg/cm ² g
蒸気温度	282℃	282℃	282℃
発電機	横軸回転界磁型3相同期発電機		
型式			
冷却方式	固定子水冷却・回転子水素冷却式		
定格容量	525MVA	911MVA	911MVA
電圧	18,000V	17,000V	17,000V
核燃料	二酸化ウラン		
種類			
装荷量	約78T(ウラン)	約107T(ウラン)	約107T(ウラン)
濃縮度 初期炉心	2.09%	2.20%	2.20%
平衡炉心	2.50%	2.58%	2.58%
燃焼度 初期炉心	16,500MWD/T	21,000MWD/T	21,000MWD/T
平衡炉心	22,000MWD/T	27,500MWD/T	27,500MWD/T
燃料集合体	400本	548本	548本

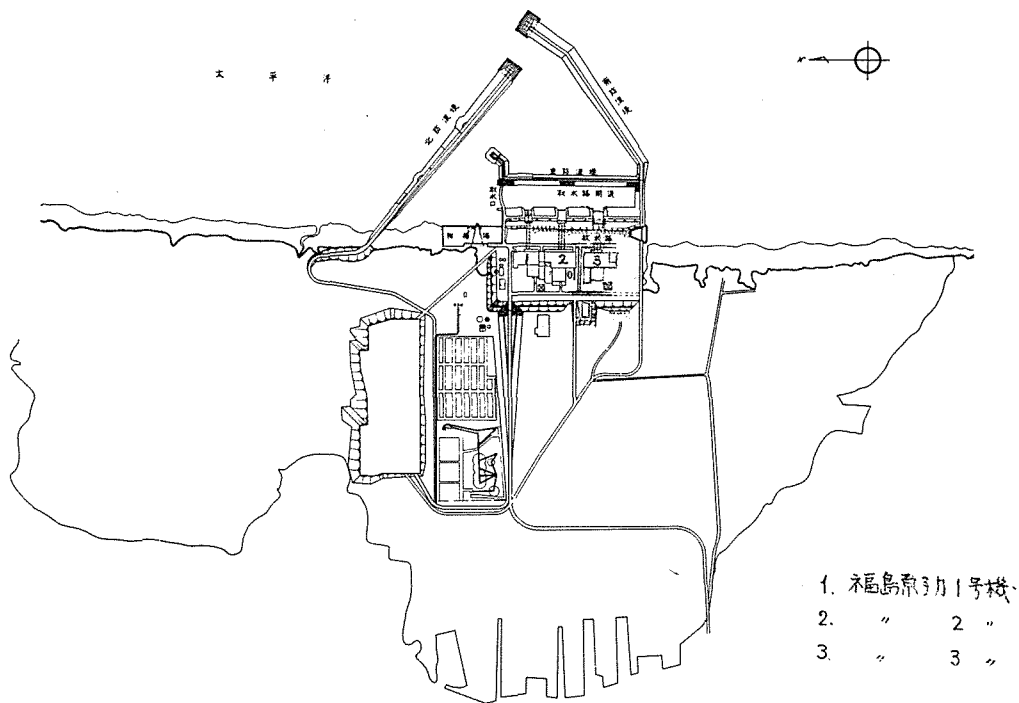


福島原子力2号機

原子炉格納容器上部球殻部吊込組立状況



福島原子力発電所建設状況



Ⅲ 美浜、高浜原子力発電所の建設状況

関西電力株式会社原子力部

部長 浜 口 俊 一

1. 発電所の概要

発電所の位置、構内配置および主要設備について、その概要と特長を紹介します。

- (1) 発電所の位置：添付第1図のとおり。
- (2) 構内配置：添付第2図、第3図のとおり。
- (3) 主要設備の説明

	美浜1号機	美浜2号機	高浜1号機
建設地点	福井県三方郡美浜町丹生		福井県大飯郡高浜町田ノ浦
炉形式	軽水減速冷却加圧水型		同 左
発電端電気出力	340 MW	500 MW	826 MW
契約先 原子炉設備	米国 W.H.社	三菱原子力工業(株)	米国 W.H.社
T-G設備	三菱原子力工業(株)	同 上	三菱重工業(株)
建設費	300億円	360億円	660億円
工期	4.1.12～4.5.10	4.3.5～4.7.6	4.4.12～4.9.8

仕様概要

機器名称	項目		1号機	2号機	3号機
原子炉	形式		加圧水型軽水炉	同左	同左
	熱出力 燃料	MW	1,031 低濃縮二酸化ウラン 初装荷2.9%、約40トン	1,456 同左 初装荷2.9%、約48トン	2,440 同左 初装荷28%約71トン
	制御方式 台数	台	制御棒および化学制御 1	同左 同左	同左 同左
一次回路	回路数		2	同左	3
	蒸気発生量 圧力、平均温度 主要機器	t/h	1,015×2 157kg/cm ² 、308℃ 蒸気発生器2台、 冷却材ポンプ2台、 加圧器1台	1,500×2 同左 同左	1,600×3 157kg/cm ² 、304℃ 蒸気発生器3台 冷却材ポンプ3台 加圧器1台
格納容器	形式		円筒形アニユラスノールド付	同左	同左
	寸法 台数	m 台	内径33.4、全高66.5 1	内径33.4、全高67.9 同左	内径38.4、全高80.9 同左
汽機	形式		横置串形2車室再熱再生式	横置串形3車室再熱再生式	横置串形4車室再熱再生式
	出力 回転数 蒸気条件 台数	MW r.p.m 台	340 1,800 55kg/cm ² 、270℃ 1	500 同左 54.5kg/cm ² 、269℃ 同左	826 同左 51.5kg/cm ² 、266℃ 同左
発電機	形式		3相回転回磁形(水素冷却)	同左	同左
	定格容量 力率 周波数 台数	MVA % Hz 台	400 85 60 1	560 90 同左 同左	920 90 同左 同左
主変圧器	容量	MVA	370	525	860
	電圧 台数	Kv 台	1次17、2次275 1	同左 同左	1次22、2次275 同左

2. 建設工事状況

主要施設ならびに機器据付の現状と工程について紹介します。(スライド利用)

(1) 美浜1号機

- a 取、放水口、放水路、格納容器、原子炉補機室、タービン室、特高開閉所等の土木建築工事はすでに完了しています。
- b 原子炉容器、蒸気発生器、一次冷却材ポンプタービン発電機、変圧器等の主要機器の据付は、ほぼ完了しており、2月26日には主冷却系の水圧検査を終了いたしました。現在、一部配管工事を続行中であります。
- c 二次系の主要機器の据付けは、昨年末でほぼ終了し、本年1月には給水管、主蒸気管の化学洗滌およびタービン発電機オイルフラッシングを終了しています。
- d 今後、一次系補助配管、一次系ケーブル(直長約37.5万メートル)の据付完了を待って機能試験を行い、引き続き、燃料装荷、試運転を行うこととなります。
- e 初装荷燃料アセンブリについては、ウ社供給分121本(予備燃料2本含む)が5回に分けてまた三菱供給のアセンブリ2本もサイトに到着し、貯蔵庫への搬入が完了しております。
- f 本年2月末現在の総合工事進捗率は、約94%となっております。(昭和41年12月着工以来3年3ケ月経過)。

(2) 美浜2号機

- a 昨年1月より開始した格納容器の組立は終了し、昨年10月には耐圧漏洩試験を終了し、現在内部、外部コンクリート打設中であります。
- b 原子力ボイラ補機室の基礎工事は、すでに完了し、上部コンクリートの打設中であります。
- c タービン室鉄骨建方は昨年10月末に完了し、現在、タービン台コンクリートを打設中であります。
- d 今後、これらの建築工事の進捗を待ってボイラ補機室への機器搬入、脱気器ボールアップ、タービン発電機の据付を開始することとなります。
- e 本年2月末現在の総合工事進捗率は、約37%となっております。(昭和43年5月着工以来1年10ケ月経過)。

(3) 高浜1号機

- a 昨年8月以来、土地造成工事を実施中で本年2月末現在、設計切取量166万 m^3 のうち、約92万 m^3 (55%)を完了しております。

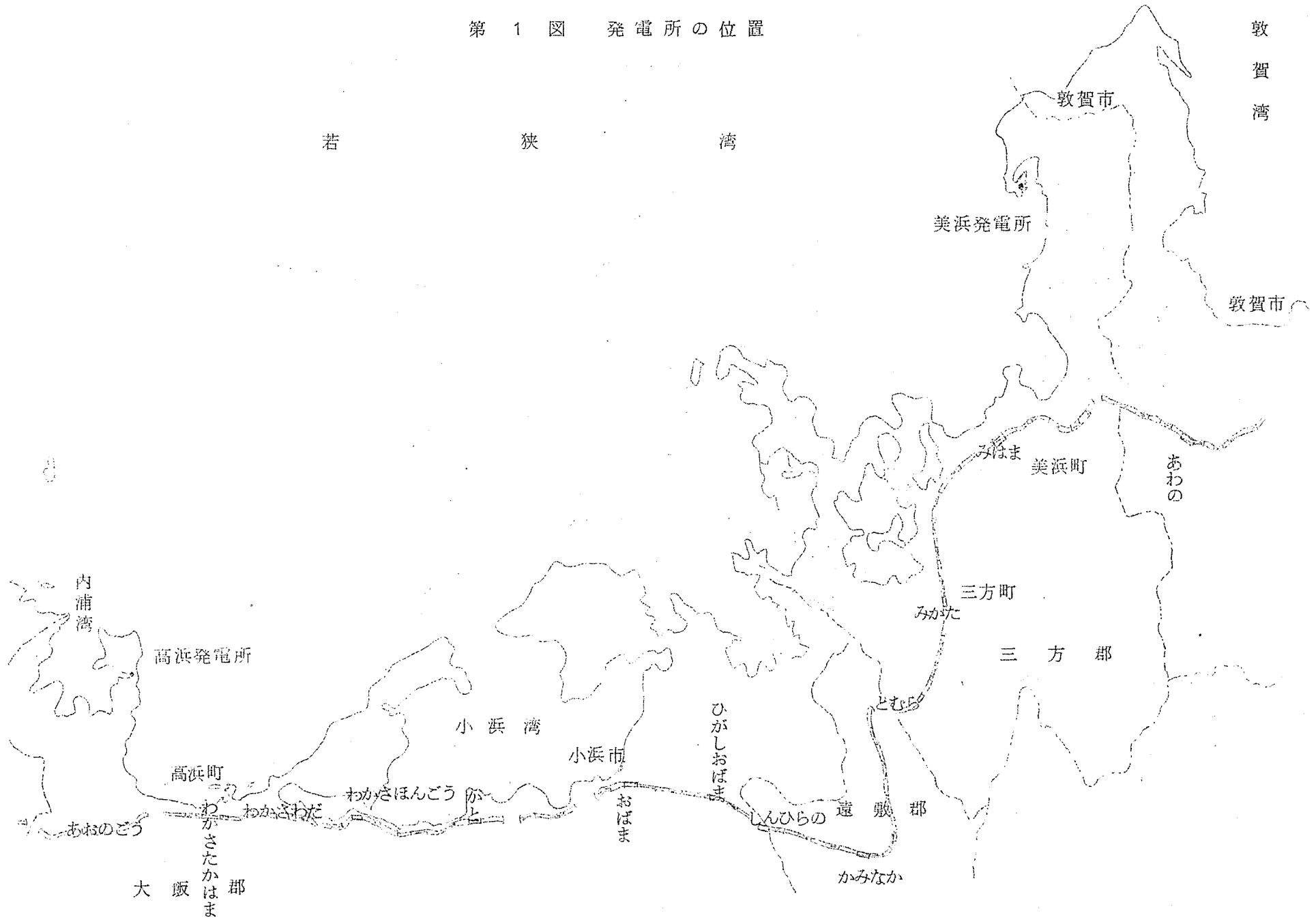
- b 国道27号線から分岐して、サイトへ通じる県道の改修工事が、建設用機材の輸送に間に合わすべく、福井県の手により、本年末竣工の予定で施行中であります。
- c 昨年12月12日付で、安全審査に合格し12月15日付で、高浜原子力発電所建設事務所を開設しました。

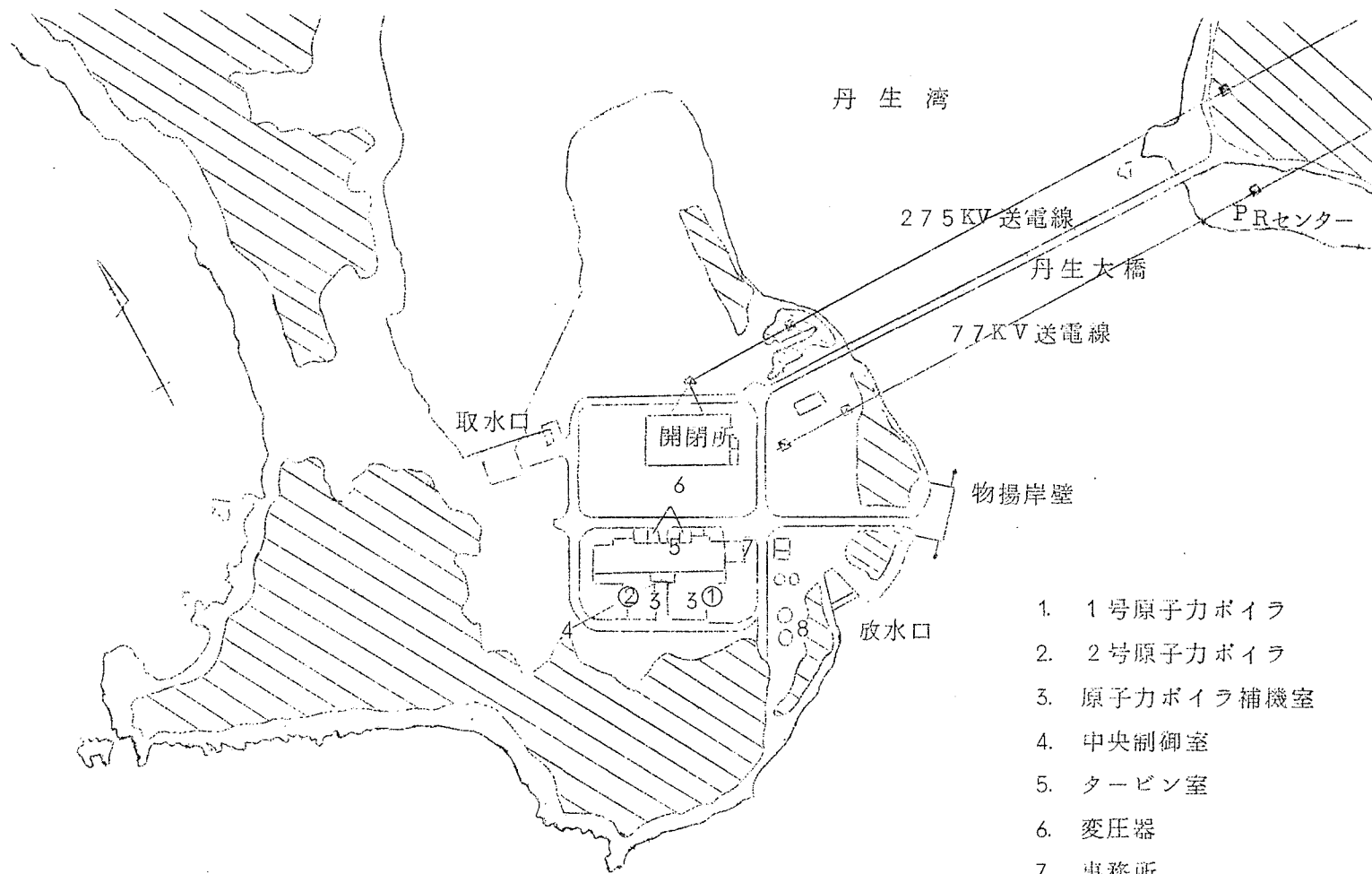
3. 所見

原子力発電所の建設工事で経験した工事中に留意すべき事項について概略述べます。

以上

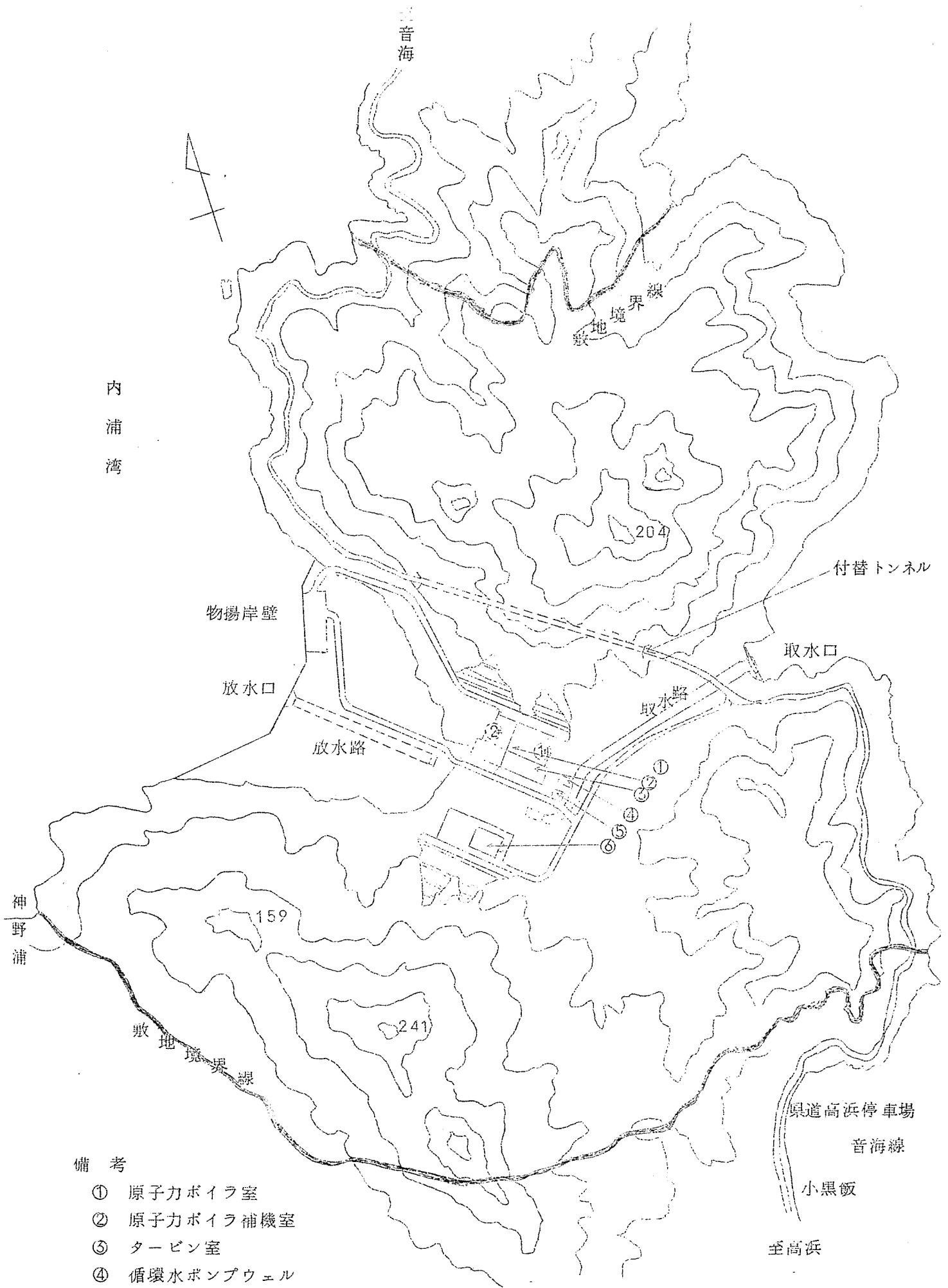
第 1 図 発電所の位置





1. 1号原子力ボイラ
2. 2号原子力ボイラ
3. 原子力ボイラ補機室
4. 中央制御室
5. タービン室
6. 変圧器
7. 事務所
8. 原水タンク

第 2 図 美浜発電所配置図



備考

- ① 原子力ボイラ室
- ② 原子力ボイラ補機室
- ③ タービン室
- ④ 循環水ポンプウエル
- ⑤ 事務所
- ⑥ 開閉所

第3図 高浜発電所配置図

写真1. 美浜原子力発電所全景（1.2号機）

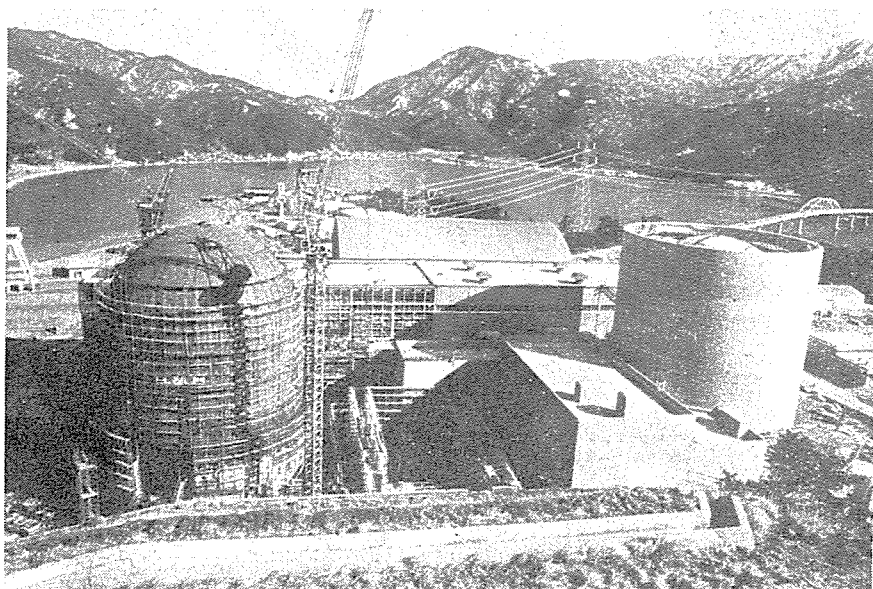


写真2. 高浜原子力発電所仮設用地全景



写真3. 高浜原子力発電所1号炉付近工事状況



Ⅳ．島根原子力発電所の建設概要

中国電力株式会社

取締役 阿部 弥之助
原子力部長

1. 建設の経緯

中国電力が第1号原子力発電所の建設地点を決意するについては、当時の国内事情等から、問題の比較的少ない、言わば円満に地域の了承を得られると思われる地点、即ち、県当局内、地元町村部落等の原子力発電所の建設に対する理解のある地点を選定することにした。このような条件から、立地基準等の技術的な問題に加えて、地理的条件を勘案して、この地点に決定した。

2. 発電所の位置

この第1図に示すように、ここ島根県の島根半島の日本海側に設置した。ここは松江市の西北約10kmの地点であり、この湾は輪谷湾といい、付近は無人地帯である。発電所の設備はこの地点内に入るが、工事用仮設備の敷地を含めては、十分な用地がないため、隣の宇中湾を一部埋立て、約3万㎡の用地をつくり、この間をトンネルで連絡することにした。ここでは、主としてコンクリート製造を行ない、用地造成中は、ブロックやテトラポットの製作場とし、発電設備建設になると、ここから所要のコンクリートを運ぶことにした。

この発電所地点は、島根半島の中央稜線によつて、松江側と遮断されているため、この山脈を二つのトンネルにより連絡する方式を採用した。第2図は、宇中湾の仮設工事場であり、建設業者の事務所、工事用水源、池等が示されている。

3. 機器選定の経緯

日本の原子力発電設備は、東海発電所のガス冷却炉について、沸騰水型とした敦賀発電所および福島発電所があり、これらはいずれも、主契約者を米国GE社とされていて、その設計をもとにして、日本においてGE社と密接な関係のある東京芝浦電機㈱および㈱日立製作所の両社が相互に反対部分の製作を担当されることになり、この両発電所が完成することにより、両社共設備全般をマスターされるよう先行各社が御配慮されたのであり、原子力発電設備の国産化に十分な経験と自信を持ち得るようになった。このような情勢を察したため、当社は国産化の道を歩むことにして、日立製作所と協同研究に入つたのが42年5月であつた。

一方、国産化と共に、出力確保、即ち発電設備の信頼度確保のため、当社では、少なくとも数年前に、国内において運転経験を持たれる東電1号炉を目途に諸般の計画を進め、また関係各位の御援助を頂いて参つた。

第3図は、発電所の建設完成予想図である。用地の関係上、排気筒の位置には少なからず困惑した。

4. 工事の工程について

この工事は、建設準備工事と本工事に分割する方式として、準備工事は発電所敷地の造成までとし、本工事はそれ以後と区分した。

幸いにして、関係方面の御指導により、この工事を時間的に十分連続することができ、全工程を交障なく遂行する目途を持つことができた。第4図は、全工事工程表である。

準備工事中には各種の事前調査をあわせ行ない、安全審査や設計に必要な資料を得たことはもちろんである。

5. 工事の現状

第5図は発電所建設現地の現状である。

第1図に見られる中央の出張りを約110万 m^2 切取り、前面の海面約6万 m^2 を埋立てて、総面積約10.5万 m^2 の用地を得、ここに第1号機の他に第2号機を設備し得る用地とした。港湾施設や防波堤のため、右側の海岸を約10万 m^2 切取り、ここに1.5万 m^2 の用地を作つた。

用地の有効利用と掘削量の減少のために、Turbine Floor と Reactor Floor を段違いとして、おのおの+8.5 mおよび+15.0 mとした。また、保安電力、即ち予備電力の進入ルートについても格段の配慮を払つた。

第5図は、① 42年4月の建設予定地
② 44年10月の建設現地
③ 45年3月の建設現地 を示す。

(本予稿には②のみを示す)

(第6図発電所構内配置図および第7図発電所縦断図を参照)

本工事の着手は、45年2月11日で、目下Reactor Buildingの基礎掘削を主として、この付近の防波堤、排水口工事を行なつている。冷却水取水は、深層取水の予定のため、導水路は準備工事の際に一部を施行することにした。

6. 本発電所地点の特徴

安全上、この地点の特徴を述べてみると、

- (1) 社会環境として、付近は人口も少なく、発電所用地確保は比較的容易であり、
- (2) 地質は、頁岩と凝灰岩の互層で、原子炉建物の基礎岩盤として、堅硬で十分な地耐力があり、
- (3) 地震も、過去の記録によると、全国的にみて地震活動性の低い地域の一つであり、ほとんど震害の経験がない。
- (4) 気象については、静穏状態は少なく、安全上好ましい条件にある。

7. 核燃料の取得計画の現状

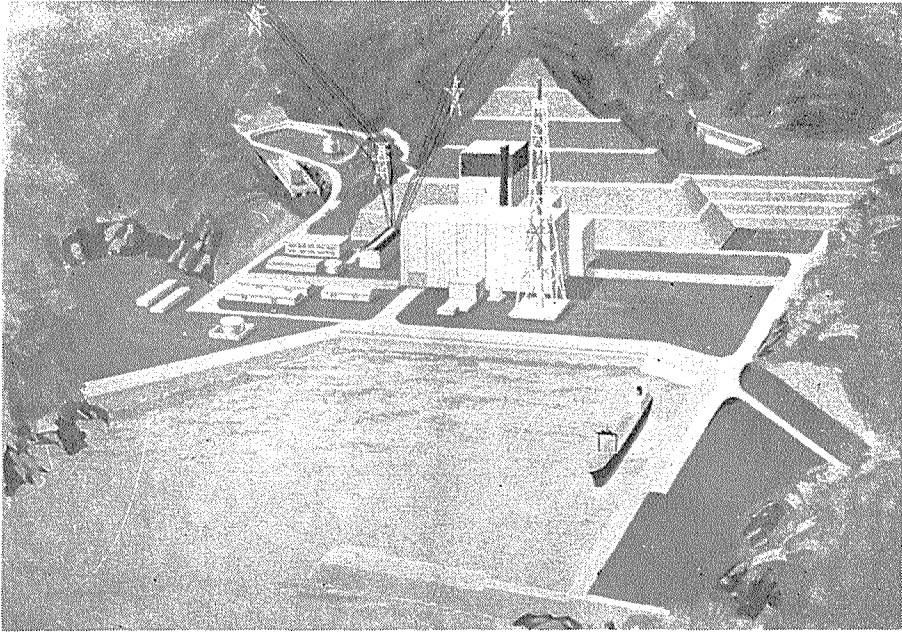
本発電所の運転に要する核燃料は、カナダおよびアメリカから入手することにした。天然ウランの入手については、長期契約として、カナダのデニソン・マインズ社からウラン精鉱800シヨート・トン U_3O_8 、およびリオ・アルゴム・マインズ社からウラン精鉱約300シヨート・トン U_3O_8 を購入することにし、スポット契約として、カナダのエルドラド・ニュークリア社から六弗化ウラン約100シヨート・トン U_3O_8 換算を購入することにした。これで、初装荷用としては十分である。

また、ウラン精鉱の六弗化ウランへの転換については、アメリカのアライド・ケミカル社と、濃縮については、アメリカ合衆国原子力委員会と、近く現地で具体的折衝に入る予定である。

島根原子力発電所第1号機仕様概要

機器名称	項目	単位	仕 様	備 考
発 電 所	位 置 用 地 面 積 工 雑 設 費	m ² 億円	島根県八束郡鹿島町 約1,730,000 45.2～49.6 350	初装荷燃料費含まず
原 子 炉	形 式 熱 出 力 生 蒸 気 量 運 転 蒸 気 条 件 燃 料 料 質 制 御 方 式 台 数 主 要 機 器	KW T/H 台	軽水減速軽水冷却沸とう水形 1,380,000 2,468 炉出口圧力70.7Kg/cm ² g 同温度286℃ 低濃縮二酸化ウラン 2.09% 約78T 制御棒および再循環流量による制御 1 再循環ポンプ2台	
格 納 容 器	形 式 寸 法 台 数	台	圧力抑制式 ドライウエル 球形部直径約18m、円筒部直径約10m、高さ約32m サブプレッジョン・チエンパー 円環中心線直径約30m、円環断面直径約8m 1	
汽 機	形 式 出 力 回 転 数 運 転 蒸 気 条 件 台 数	KW r.p.m 台	くし形再生復水式 465,000 1,800 主塞止弁入口圧力66.85Kg/cm ² g、同温度282℃ 1	
発 電 機	形 式 定 格 容 量 力 率 周 波 数 台 数	KVA % Hz 台	三相回転界磁形(水素冷却) 520,000 (水素圧力3Kg/cm ² g) 90 60 1	
主 変 圧 器	容 量 電 圧 台 数	KVA KV 台	490,000 1次 18, 2次 220 1	

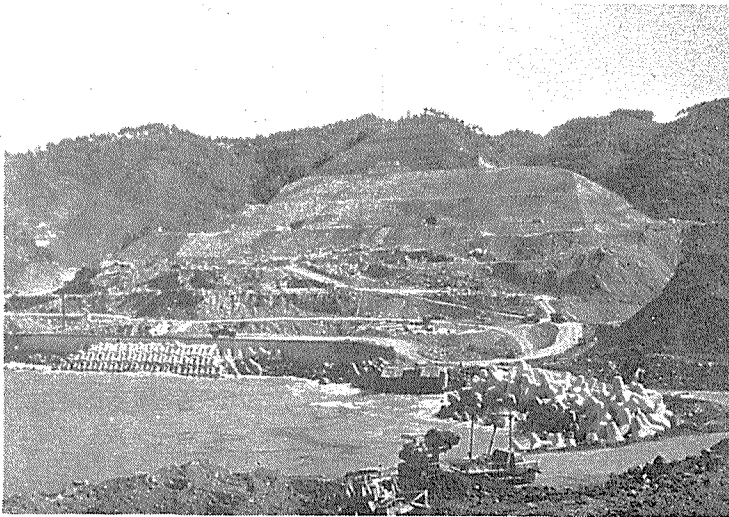
(第3图)



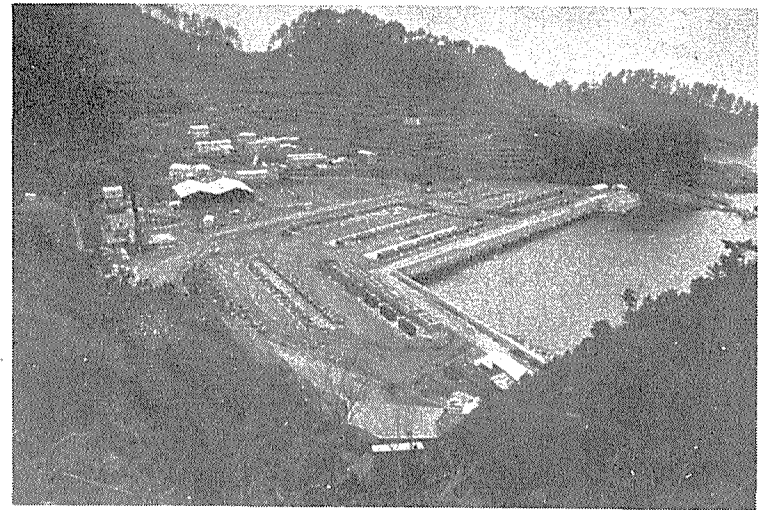
(第1图)



(第5图)



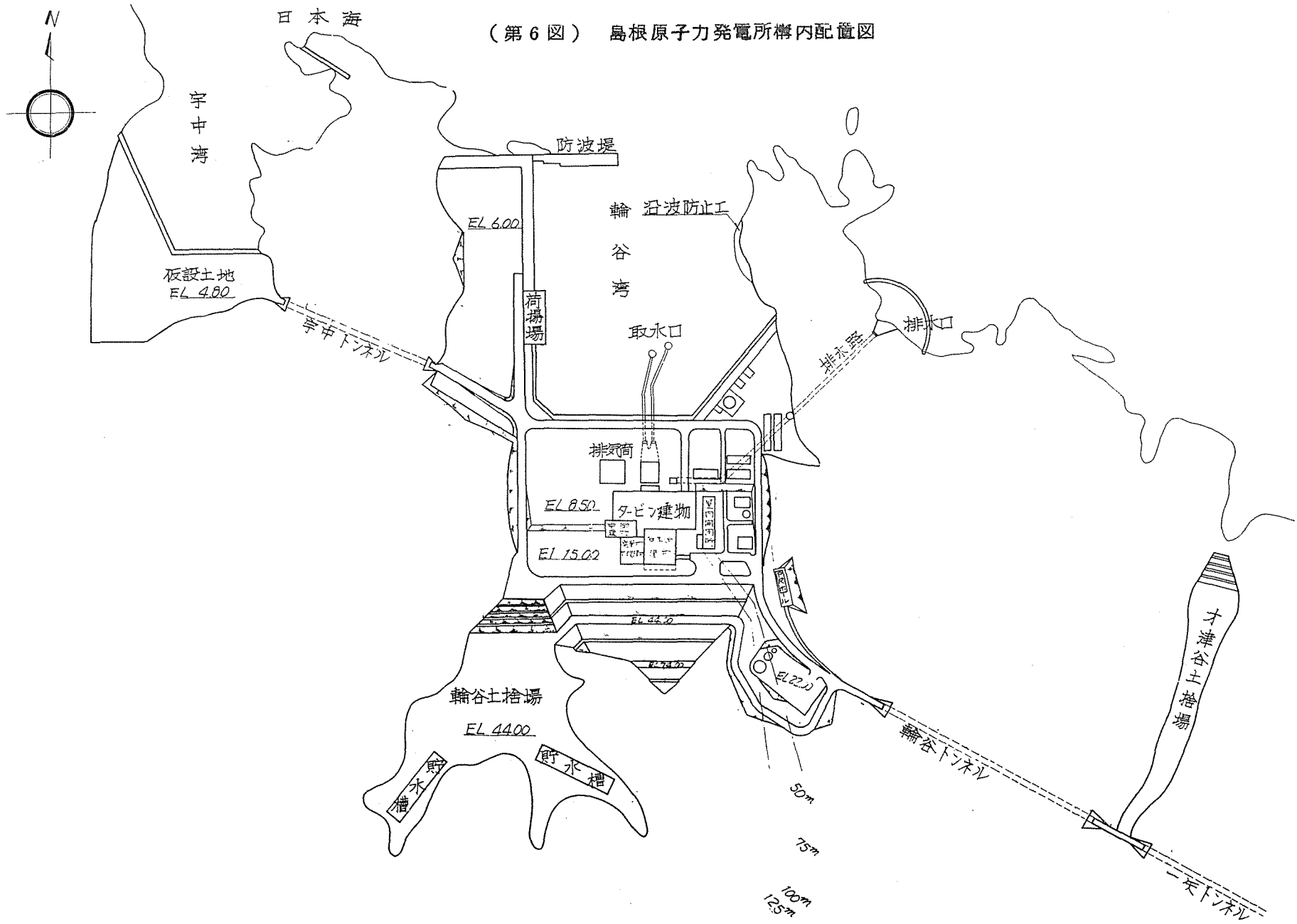
(第2图)



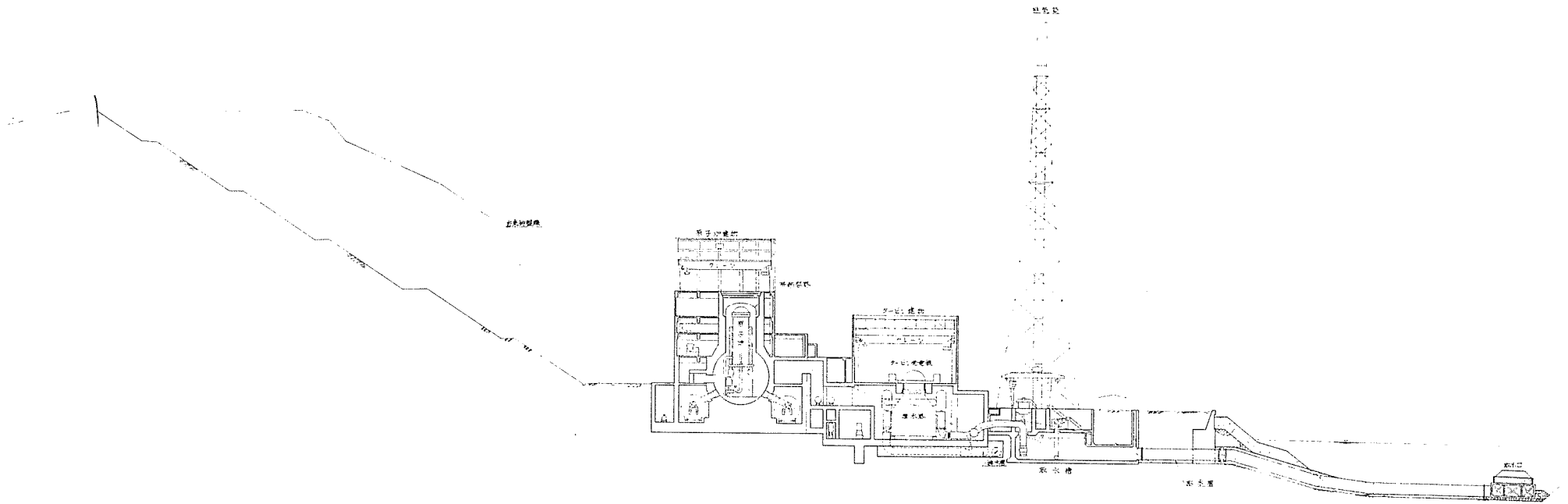
(第4図) 工事工程表

項目		年度																																																																				
		44					45					46					47					48					49																																											
		月 着工後の月数																																																																				
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
主要工程		△着工																													△運用																																							
準備工事	敷地造成	■																																																																				
	護岸および防波堤	■																																																																				
基本建築 関係	原子炉建物	■																																																																				
	タービン建物	■																																																																				
	冷却器冷却施設	■																																																																				
原子炉建物の 関係	原子炉本体	■																																																																				
	燃料容器	■																																																																				
	配管系統施設	■																																																																				
電気関係工事 関係	タービン発電機	■																																																																				
	変圧器および 開閉所	■																																																																				
	その他	■																																																																				
試験および試運転																						系統別機能試験					試運転																																											

(第6図) 島根原子力発電所構内配置図



(第7图) 島根原子力発電所縦断面図



3月26日(木)

9:30~12:00

B会場

講演 一 2

原子力第1船「むつ」の建造

日本原子力船開発事業団

理事長 佐々木 周一

日本原子力船開発事業団は、原子力第1船「むつ」の建造を進める一方、「むつ」の運航に備え、船員の養成訓練と、定係港の建設を進めている。これら業務の進捗状況、特長等について説明する。

(一)「むつ」の建造

「むつ」の船体は、船殻およびぎ装工事をほぼ終了し、現在二次遮蔽工事を行なっているが、このうち鉛、ポリエチレン関係の工事は既に終り、現在重コンクリートの充填工事を行なっている。「むつ」の船体は本年夏に完成する予定で事業団は、この船体の引渡しを受けるとただちに定係港に回航して、そこで原子炉の搭載を始める。

原子炉を構成する圧力容器、蒸気発生器、加圧器、炉心支持構造物、主冷却水ポンプ等の各機器は、現在材料の熱間加工を終えて製作工程に入り現在、50パーセント程度製造が進んでいる。45年中にこれら機器の「むつ」への搭載を終り、47年に完成する予定である。

「むつ」に装荷する微濃縮二酸化ウラン燃料は、国内メーカーにより、ウラン鉱石の調達から、転換加工等一括して製造が進められており、46年7月に完成する予定である。引き続き陸上臨界試験を行なった後、事業団の責任において原子炉に装荷し、出力試験、海上公試運転等を行なう予定である。

「むつ」の建造は、国内技術の活用と安全性の確保を二つの柱として進めており、「むつ」は、わが国はじめての国産燃料による国産動力炉と言える。「むつ」には実験員20名を収容する設備をもっているため、将来実験航海が行なわれるときには、これを生きた材料として諸装置の再検討を行なわなければならない。

(二) 定係港の建設

原子力船の運航に伴い必要な、放射性廃棄物の陸揚げと処理、核燃料の交換と貯蔵等を行なうと共に「むつ」の原子炉ぎ装を行なうために事業団は青森県むつ市に定係港を建設している。

定係港の主な施設は、長さ約175メートルの岸壁、約75トンの吊上げ能力をもつ岸壁クレーン、燃料交換設備、廃棄物貯蔵設備、放射線管理設備、動力設備、およびこれらの設備を収容する建屋等からなっている。

これら施設のうち、本年夏から始まる原子炉ぎ装に必要な設備をまず完成し、その他の設備は、「むつ」の運航に備え46年末までに完成する予定である。

定係港の施設に付属して、定係港の前面海域約15万平方メートルを水深8メートルに浚渫すると共に「むつ」の運航を助けるために、1,000馬力の主機関をもつ曳船を建造している。

(三) 船員の養成訓練

「むつ」の乗組員は、総数56名で、これら乗組員は、在来船について深い経験と資格をもつ上に、船用炉の運転や、放射線防護に対する基本的知識と技術の習得が必要である。このため次の基本方針により、船員の養成訓練を行なっている。

- (1) 基礎知識の習得には、主として陸上原子炉を目標に祖まれた国内の既存課程を利用する。
- (2) 建造工事期間中に現場に立会い、基礎知識の実務への適用をはかる。
- (3) 外国の原子力船をできる限り利用する。
- (4) プラントシミュレータにより運転訓練を行なう。

養成訓練の総まとめとして考えているプラントシミュレータは「むつ」の原子炉系、推進系の重要事象を模擬する装置で、46年までに完成し、定係港に設置する予定である。

「むつ」の開発は、原子力船時代に備えて、計画されたものであり、その建造、運航の経験は、実用化への布石として役立たせなければならない。

原子力船才 2 船以降の開發

日本郵船株式会社

社長 有 吉 義 弥

原子力船の将来性

ここ数年間の船舶の高速化や大型化には顕著なものがあり、米国のシーランド社の出力 12 万馬力、最高速力 33 ノットのコンテナ船をはじめとし、8 万馬力、26 ノット以上のもの約 30 隻の建造が既に計画されていて、1971 年の後半から世界の基幹航路に就航しはじめ、我が国を中心としても欧州、紐育航路にその内の多数が就航のことになっているが、その始んどは油焚きタービンを備え距離の長い航路では約 1 万トンの燃料を保有せねばならず、これが荷物の積み高にも影響を及ぼしている。今後、ガス、タービンのような新しいエンジンも現われるではあるが、油を燃料とする限り、どのエンジンでも推進力として使われる熱効率は大同小異であって燃料保有量も多くなり、この点からも将来、船用機関についてもエネルギー革命により原子力船時代がくるものと思われる。

主要海運国の動向

現在就航中の原子力商船はソ連のレーニン号、米国のサバナ号、西独のオット・ハーン号と、建造中のものに日本の「むつ」があるが、これらは何れも経済性を 2 義的に扱った実験船的色彩の強いものばかりであって、其の後は何れの国でも商船として実用化されていない。その理由は経済性の高い船用炉が未だ開発されなかったためであるが、この間、官民協力して開発努力を続けていて現在では CNSC-III 型などに見る如く実用化に今一步の所まで来ており、米、英、西独の諸国では 1970 年代の実現を目標として具体的な設計を進めているので、一旦、実用化された際には急激に普及するものと思われる。

海運界としての要望

我が国の原子力商船が今直ちに実用化するとは思われないが、前記のコンテナ船の高速化のテンポを見ると数年前に予想したよりも意外に早く実現するのではないかと思われる。従って日本としても若し必要ならば何時でも建造出来る態勢は整えておく必要がある。

一方原子力船の実用化をはぐむ問題も色々あり、放射能に対して我が国では核アレルギーと云われる程不安感を持っているのでこれに対して、今後共、地道な PR を続けて原子力船の安全について充分認識せしめる必要があり、原子力損害賠償については国内法制の整備ばかりでなく国際的にもその限度の取り極めが必要であり、又保険関係についても保険業界に

呼びかけその料率も決定せねばならず、更には核燃料の価格についても、差し当たり軸馬力、時間当たり 2 ミル程度と見ているが我が国は核燃料の輸入国であるから、今後共安定した価格で継続的に輸入出来る方策を確立する必要がある。しかしこれは何れかと云えば人為的に解決出来る問題なので、今から直ちに取組まねばならぬ最も大きな問題点としては矢張り経済性の高い炉の開発であろうと思われる。

在来の油焚きエンジンは重油を燃やしてその分子の構造を變えることにより熱エネルギーを取り出すものであるが、原子炉では原子の中の更に小さい核を分裂せしめると云う数歩近んだ分野に踏込むものであって、それだけに未解の分野も広いので原子力先進国においては実験船に引続いて国としても多額の研究投資をしたり、艦艇用の炉の開発を通じ間接的に商船用の炉の開発に力をそましているが、それだけに秘密保持の上からも我が国への技術導入も困難である。

従って我が国としてもこのような大きな技術革新に対しては宇宙開発に見る如く、失敗をおそれることなくナショナル、プロジェクトとして国家的にその開発に進むべきものであり、又それが技術進歩に対する波及効果も看過出来ない成果ともなるものと思われる。

以上

アイソトープ工業利用における最近の進歩

日本鋼管株式会社技術研究所

物理研究室次長 飯 島 弘

(要旨)わが国でラジオアイソトープ(RI)の工業利用が盛んになったのは昭和30年前後であり、欧米諸国に対して大巾に遅れて利用研究が開始された。その後十数年を経過した現在、我が国においても工業利用がかなり急速に進歩した。

RI放射線工業利用は(1)非破壊検査(ラジオグラフィ装置) (2)計測利用 (3)トレーサー利用 (4)照射利用 (5)その他に大別される。

非破壊検査装置の普及の推移をみると、昭和38年に使用台数168であったのが、昭和44年には422台という大巾な伸びを示している。初期には ^{60}Co 1~2 Ci程度の線源が用いられていたが、最近では照射時間短縮のため50~100 Ciの線源を用いることが多くなり、1000 Ci 或いはそれ以上の線源も多少用いられている。又 ^{192}Ir は比放射能が高く、300~600 KeVの多数の γ 線を放射するので従来のX線装置に匹敵し、欠陥識別度も高く照射器も小形になるので、欧米で広く利用されている。我が国でも最近急速に使用されるようになりつつある。

利用業種は機械、電機、造船、鉄鋼等が主で、機械製品、溶接構造物、鋳鍛鋼製品、パイプライン等の検査に用いられている。最近ではRI、ベータトロンの他に電子ライナック、中性子ラジオグラフィ、瞬時現象の撮影にフラッシュX線装置も用いられている。

放射線応用計測器(分析装置を含む)としては、厚さ計、液面計、密度計、水分計、含泥率計、雪量計、真空計、イオウ分析計、ガスクロマトグラフィ装置、放射化分析装置、RI蛍光X線分析装置等きわめて多岐にわたる。このうちでは厚さ計、液面計、密度計、水分計が一般工業計器なみに普及している。厚さ計は金属工業、紙パルプ工業、化学工業でよく利用されている。例えば鉄鋼業では ^{137}Cs 10 Ci程度を線源とする γ 線厚鋼板厚さ計がon lineで稼働しており、その出力をコンピューターで処理し、制御システムのセンサーとして活用している。液面計は化学工業で群をぬいて使用されており、化学反応装置の液面レベルの測定或は制御システムのセンサーとして利用されている。金属工業においても最近注目されている連続鋳造工程で溶鋼レベル計が活用されている。また中性子水分計が鉄鋼業で群をぬいて利用されており、例えば凝結工場の自動制御系にくみこまれて威力を発揮している。その他酸素の中性子放射化分析装置、RI蛍光X線分析装置(イオウ分析計を含む)、陽子による軽元素のX

線分析装置なども最近使用されるようになっており、殊にR I 蛍光 X 線分析装置の伸びが注目されている。また新しい簡単な利用機器として放射線利用インクローック装置、警報装置、放射線リレー等が活用されている。変わった例としては α 線源を用いた煙検出器が建築物の火災のモニター用として大量生産される気運にある。いづれにせよ、放射線応用計器の進歩はこれとコンピューターの組合せで生産工程システムの全自動化実現へ寄与するであろう。

トレーサー利用はラジオグラフィ或は応用計測器利用ほど普及はしていない。最も意欲的に利用している業種は化学工業、金属工業及び電機、機械工業であるが、これらの業種でも使用者は大企業に限られている。

周知の通り、ある特定元素をそのR Iで標識してその挙動、濃度、分布状態を追跡説明する方法がトレーサー法である。従って利用普及度は小さいとしても、単発的な利用例は多岐にわたりおびたゞしい。

例えば化学工業では (1)放射分析による工程管理 (2)内部トレーサー法による工程管理 (3)混合攪拌測定 (4)沈殿その他分離操作の検討 (5)流れの測定 (6)流動層研究 (7)物質移動測定 (8)反応機構、反応率測定 (9)漏洩測定等の利用例があげられる。一例をあげると、大規模化学プラントへの利用、例えばオレフィン水添反応器の滞留時間の測定がある。トレーサーには ^{240}La - ナフテネートを用い、測定した濃度曲線から平均滞留時間や混合係数を求めている。

金属工業におけるトレーサー利用も原理的、手法的には化学工業と大差ないが、鉄鋼業では装置が大規模、対象が溶融金属、鉄鋼製品という点で多少おもむきが異なる。たとえば、化学工業で用いられないオートラジオグラフィなどは有力な手法として浮び上る。利用例をあげると、(1)高炉重油吹きこみ操業における重油中のイオウの挙動解析、(2)脱酸反応、非金属介在物の研究 (3) Zr 合金の真空アーク溶解過程の研究 (4)溶融金属の流動測定 (5)製管工程での潤滑剤分布測定 (6)金属磨耗の測定 (7)電解クロム酸処理鋼板の研究 (8)大気腐食、応力腐食等に関する研究 (9)水素脆性に関する研究 (10)金属中の極微量ボロンの高分解能オートラジオグラフィ 等があり、最近の進歩という見地で注目すべきものがいくつもある。

最近のトレーサー利用の進歩の傾向としては、(1)短寿命R Iの利用(例：半減期2.5時間の ^{31}Et による脱酸反応の解析) (2)複数トレーサーの同時利用(例： ^{24}Na 、 ^{26}Al 、 ^{18}F などのR I多重標識法によるアルミニウムの溶融塩電解機構の研究) (3)アクチバブルトレーサーの利用(例： ^{111}In -Al合金をアクチバブル・トレーサーとして用いた非金属介在物の研究) などが次第にさかんとなっている。また、電子顕微鏡観察(倍率500~42600)にたえる超マイクロ・オートラジオグラフィの高度な技術が確立され、水素脆性の研究に応用

されたり、 $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ の核反応の α 線を利用した金属中のボロンの α 線オートラジオグラフィの特殊技術も報告されて注目されている。しかし、日常的に工程に定着したトレーサー利用例はきわめてすくなく、その例として直にあげられるのは、周知の通り、高炉における ^{60}Co による炉壁浸食測定、炉底残留溶銹量測定等にすぎない。

放射線照射処理の応用については、アメリカでは非常な経済効果をあげているが、我が国は大分立ちおくれている。照射処理の例としては、(1)トランジスター及びダイオードの特性改善 (2)ポリマーの放射線改質 (3)プラスチック架橋 (4)ウッドプラスチック製造 (5)殺菌、食品照射 (6)塗料の放射線キュアリングなどがあげられる。いずれも注目すべき発展途上のテーマである。

なお、新しいR I利用としては熱源、動力源としての利用を忘れてはならない。殊に最近話題の海洋開発、宇宙開発においてR Iは熱源、動力源として必須のものとなるであろう。

放射線化学の研究開発と企業化の進展

日本原子力研究所 高崎研究所

所長 沢 柳 正 一

近年放射線化学の工業化が世界的に急速に進展した。科学技術庁の統計によれば、わが国の医療用装置を含めた放射線施設の数は、十年前に較べて3.3倍に増加しており、特にここ二年程前から工業利用が医療用を抜いて首位を占めている点に注意すべきである。また特許面に見る放射線化学の公告件数は、昭和36年の74件をピークに逐年下降線をたどってきたが、昭和40年を境にして増加の傾向を示している。

昭和44年度は高崎研究所だけで44件の特許出願を行なっている。

かつて十数年前にブームを呼んだ放射線化学は十年近くの間沈黙の時代を過した。当時は線源の入手も不自由であったし、その取扱方法も未熟であり、まして基礎研究が甚だ不充分的の状態であった。

しかしその長い沈黙の間に世界においては基礎研究が地道に続けられてきたことを忘れてはならない。ESRによって短寿命ラジカルが観測されたのは1963年のことである。

近年米国を中心に世界的に放射線化学の工業化が進展しつつあり、まさに実用化の時期を迎えたと云うべきである。

工業的な見地から見ると、何と云っても最も進んでいるのは米国である。

米国で最も工業化が進んでいるのは放射線によるポリエチレンの改質であり、五つの会社で企業化されており、生産量は年々増加を続け、これら架橋ポリエチレンの総売上高は年間7,000万\$に達したとのことである。

次に工業化の進んだ分野として木材プラスチック(WPC)を挙げるができる。

木材プラスチックの特長は寸法安定性と美しい仕上げと表面硬度である。日本のように湿度の高い所では多くの用途が考えられ、将来大いに期待される分野である。

米国では既に三つの会社が企業化しており、その総生産高は年間840万 m^3 に達したとのことである。フィンランド、スウェーデン、デンマーク、英国などでも研究されている。

次に工業化されたものに放射線による塗料のキエリングがある。英国やフランスでも盛んに研究されていたが、米国ではFord Motor社の特許、技術の実施権を得たBoise Cascade Corp.社で表面仕上げのプロセスとして大規模に開発しており、年間約50万 m^3 の生産量を挙げている。

放射線化学の進展
大塚 正一
高崎研究所

このほか、Deering Milliken 社では綿とポリエステル混紡布にメチロール、アクリルアミドを電子線でグラフトし、パーマノントプレスと汚れの落ち易い性質を付與することに成功し大規模に企業化している。

エチレンの重合も民間三社で大規模に開発研究が行なわれている。

私は一昨年来米國および歐州の主として放射線化学研究施設を視察する機会を得たので、時間の許す範囲で諸外國の情勢について触れてみたいと思う。

さて高崎研究所は放射線化学の工業化を促進することを目的として設立されたもので、大型施設を用いて開発研究を民間と共に広く行なっている研究所で、世界にも例のないユニークな存在である。

たゞフランスのOEAは、サクレ研究所にCAPRIと称してかなり大規模な開発試験場を建設中で今年から稼働の予定である。

高崎研究所では既存のエチレンの放射線重合、トリオキサンの放射線固相重合、プラスチックの放射線改質の三つのプロジェクトがあり、この内には近い将来に企業化が期待されるものもあるが、このほか臨機的なプロジェクトとして特異な性質が期待できる炭素繊維の研究、プロピレンエラストマーの研究を民間会社との共同研究として進めており、また金属に対する塗装ケアリング、FRP、オゾンの製造、エチレンの共重合体の製造、放射線によるグラフトの研究などを行なっている。

また國の特定総合研究として食品照射のち、照射に関する研究を行ないつゞ食品照射センター（仮称）建設の準備を進めている。

高崎研究所で研究はしていないが世界的に急速な発展が期待されるものに、放射線による医療器具の滅菌がある。財団法人放射線照射振興協会では、高崎研究所の施設を使って大量の医療器具等の照射滅菌を行なっている。

1967年の原子力予算について見ると米國は日本の約50倍で7,920億円、次はフランスで日本の約22倍、以下英國、ドイツ、カナダ、イタリアで日本は残念乍ら七番目である。たゞし、米國、フランスは軍事費を含んでいる。

高崎研究所は予算もさることながら優秀な頭腦と民間の協力を要請している。

今後共御指導御協力と御顧達を賜れば幸である。

宇宙、海洋開発へのR I 利用

東京大学

教授 加藤 正 夫

宇宙開発や海洋開発へ、放射性同位元素ならびに放射線を利用しようという試みの大部分は最近開発された技術で、分析や応用計測に關するものをはじめ熱的利用にまで及んでいる。以下にその概要を述べる。

海洋開発への利用

応用計測としては、海水中の放射能測定に關連した水温水圧計があげられる。これは ^{204}Tl や ^{57}Co が温度や圧力に比例して位置がずれることを利用したもので、10分計数で6000ft \pm 30ft、水温 $\pm 0.6^\circ\text{C}$ ではかれる。

深海の流速と流向をはかる流量計も実用化され好成果を得ている。理論的には0.002ft/secまで測定できるといわれている。16本の検出器を環状に配置し、その中心部から放射性同位元素を放流し、どの検出器の近くを何分後に通過したかを検出して流速と流向をきめるものである。

海底の沈積物の密度を測定するものとしては、 ^{137}Cs とGM管を組みこんだr-r方式と2本のプローブに ^{137}Cs とシンチレーション検出器をそれぞれ別に組みこんで検層するr線透過方式のものがある。後者のほうが前者よりも精密な密度検査ができる。

海底に懸濁している浮遊物質の濃度を調らべる目的には ^{241}Am が用いられている。そのr線透過を利用するもので500PPM以上の濃度の検出が可能である。これらの浮遊物質や沈積物を in situ 放射化分析する方式は現在開発中である。

海水中の溶存酸素を放射能遊離法を用いて分析する溶存酸素分析計が開発され、溶存酸素が放射性の金属タリウムと反応してタリウムイオン(^{204}Tl)を放出させることを利用したもので、この ^{204}Tl を測定して酸素を分析する。

トレーサー利用としては自然放射性物質や核爆発に伴なり人工放射性物質などによる海水の移動や混合に關する研究のほか、海底物質の移動の追跡や年代決定法による海底沈積物の沈積速度の測定などが行なわれている。

2. 宇宙開発への利用

米國において1966年2月と1967年7月の2回にわたり宇宙科学への放射線ならびに放射性同位元素の利用に關するシンポジウムが開かれている。

応用計測としては、軟β線の前方散乱を用いた大気密度計のほか、最近は低エネルギーのX線の後方散乱を用いたものも考案された。後者によれば、 $^{144}_{\text{Ce}}$ や $^{75}_{\text{Se}}$ を用いて、高度約7600m まで±0.3%で、30000mまで±10%で測定できる。

ジェット機やロケットなどの燃料ゲージとして、放射線源と棒状または糸状のプラスチックシンチレーターを組み合わせたもの、燃料タンク内の $^{85}_{\text{Kr}}$ ガスが燃料の消費につれて希釈されるのを検出するもの、およびγ線の透過を利用するものなどが発表されている。

ヘリコプターやロケットなどの発着時における案内用として、 $^{60}_{\text{Co}}$; $^{137}_{\text{Cs}}$ などのγ線源を利用するだけでなく、ロケットがドッキングや月面に着陸するときγ線のドップラー効果を利用する方法も発表されている。

分析への利用としては、14 MeV中性子の非弾性散乱やα線の散乱を用いた月面の分析装置に関する研究が行なわれている。

またジェットエンジンやロケット部品などのX、γおよび中性子ラジオグラフィーおよびロケット推進薬の混合度の検査や部品の摩耗試験などのトレーサー利用も行なわれている。

3. エネルギーとしての利用

放射線が物質と相互作用して発生する熱を電気に変換するアイソトープ発電器は、寿命が永い、可動部分が少ない、信頼性が高い、保守を必要としないなどの特長がある。したがって海洋や宇宙空間における電力源として最も適するものとして注目されている。

すなわち海洋面では暗礁標示のための音波発生用の電源とか、航路標示用ブイの電源などとして実用化されており、宇宙空間においてもアポロ計画の一環としてすでに月面にあって稼働しているほか、人工衛星用の電源としていくつか打ち上げられている。

放射線の発熱作用をそのまま利用する方式も試みられている。たとえば潜水夫の保温服の熱源や、 $^{60}_{\text{Co}}$ を用いた2~20 KWe の海中エンジンの計画などのほか、宇宙飛行士の汚水の再生や保温も検討されている。

新機軸 5%
1W = 4000 ei
50W = 20万キリ
ガス = 12 (合5)
2.0 包

3月26日(木)

13:30~17:05

A会場

海外招待講演

フランスの産業界と核燃料サイクルの世界的交易

フランス原子力庁生産局

局長 J. マビール

フランスの原子力産業は、結合された機構である。民間産業は、国と協力関係にあり、国は、原子力産業の重要な部門を受持ってはいるが、いかなる場合でも、決して独占ではない。

一方、フランスは、アメリカやイギリス程ではないが、1955年および1960年の原子力の混迷を防ぐことができなかつたので、産業の設備過剰をきたした。

ウラン生産

ウラン需要 (U_3O_8 で1,700トン/年)を生産が上廻っているにも拘らず、フランスは年間700万ドルの予算で、ウラン鉱床の多様化と、重要な将来の需要にも応じうるように、探鉱活動を実施している。既存の鉱床は、1980年以後は不十分である。需要は、年700～1,300トン程度に増加し、また毎年、新鉱床1万～2万トンの発見が必要となろう。

C E Aにより設立されたU R A N E X社は世界市場で、最も重要な売手により提案されるものと比べられる位のウランを量的に販売できる。フランスは、 UF_6 の形態で提供できることは、ご承知の通りである。

ウランの価格については、C E Aは、 U_3O_8 で1ポンド当り8～10ドルといった納得のゆく値段に止まると思われる。

再処理の可能性

現在、濃縮燃料を再処理できる工場は二つある。一つは、ベルギーにあるユーロケミックで、もう一つは、イギリスのウインズケールにある非常に大きなプラントである。ヨーロッパの再処理市場の増大を考えると、この二つのプラントは、1975年には、手一杯になるであろう。C E Aがラアーク再処理プラントの拡大をきめたのも、この理由からで、600トンの再処理能力は、1975年から1980年までのヨーロッパの新しい需要を満たせると予測している。

ウラン濃縮

1973年までに、新しい濃縮プラントを建設するかどうかの決定がされなければならない。ピエールラットの軍事用プラントの成功裡の運転とパイロット・プラント規模の実験により、C E Aは、ガス拡散法について、非常に堅実な経緯をえた。

もし、濃縮工程が、まだ、きめられていないならば、ガス遠心分離法は、ここ2～3年の間には、ガス拡散法と同じ程度の信頼性を得ることは難かしいと思われる。

一方、アメリカの競争に対抗するためには新しいプラントは、最低、作業分離単位（SWU）で、6,000トンの能力を要する。これはアメリカの3工場の一つの規模でしかない。

この計画されたプラントは、最初の段階であり、もし、ヨーロッパがエネルギー分野で独立した政策をとることを希望するならばこの最初の工場を、二倍、三倍にする必要がある。

THE FRENCH INDUSTRY AND THE WORLD TRADE
OF THE NUCLEAR FUEL CYCLE

J. Mabile
General Manager,
Division of Production,
French Atomic Energy
Commission

The French nuclear industrial structure is a joint structure. The private industry is associated with the state which, if it takes a prominent industrial part, has in no case the monopoly of that industry.

In the other hand France, no more than the United States or Great Britain, did not resist the atomic energy infatuation in 1955 and 1960, and the result is an overequipment of its industry.

Uranium production

Despite a uranium production above its needs (1,700 short tons of U_3O_8 / year) France still carries on its prospecting activity (the annual budget comes to \$7 million) in order to diversify its reserves and in the other hand to be able to face the very important future needs. For the existing reserves will be insufficient from 1980: The demand will increase of an amount situated between 700 and 1,300 short tons/year involving the discovery of 10,000 to 20,000 short tons of new reserves every year.

The URANEX company recently set up by the C.E.A., proposes the sale of uranium tonnages comparable with those proposed by the most important sellers on the world market. It must be noticed that France is capable to secure the transformation of concentrates into UF_6 .

Concerning the price of uranium the C.E.A. estimated that it will remain at a reasonable level, between \$8 and 10 / lb of U_3O_8 .

Reprocessing possibilities

Presently there are two plants capable to reprocess enriched fuel: the Eurochemic plant in Belgium and the very large English plant in Windscale. According to the subsequent evolution of the European reprocessing market these two plants will be saturated from 1975. That is why the C.E.A. decided to adapt its La Hague reprocessing plant with an oxide head and it is expected that with its 600 metric tons of reprocessing capacity it will be capable to satisfy the new European needs from 1975 to 1980.

Uranium enrichment

Towards 1973 the decision concerning the construction of a new enrichment plant will have to be decided.

Thanks to the successful working of the military plant in Pierrelatte and to the performance of the pilot machines experimented, the C.E.A. has a very steady experience in the gaseous diffusion process.

If the enrichment process has not been chosen yet, the gas centrifuge method within a period of two or three years is not likely to present as reliable guarantees as the gaseous diffusion process.

In the other hand to cope with American concurrence the new plant must have a capacity of at least 6,000 metric tons of S.W.U., that is to say the equivalent capacity of one of the three existing American plants.

This projected plant should be a first stage for if Europe wants to proceed with its independent policy in the energy field, it will have to double and triple this first plant.

イギリスにおける1970年代の動力炉 と核燃料開発の展望

イギリス原子力公社生産グループ

理事 T. チューーイ

イギリスは、完全に開発されたもの、あるいは開発中の5つの原子炉をもっている。

これらは

マークⅠ マグノックス型ガス冷却炉

マークⅡ 改良型ガス冷却炉

マークⅢ 高温ガス冷却炉

蒸気発生重水減速炉 (SGHWR)

ナトリウム冷却増殖炉

これらの炉系を最も効果的に開発するために原子力産業界は再編成された。原子炉設計、建設の組織は、二つに減少した。イギリス原子力公社の燃料サービス工場は、有限責任会社となるであろう。炉系の基礎研究および開発業務は、政府の研究所で継続され、原子力産業全体は、原子力庁 (Atomic Energy Board) で調整されよう。ここには、原子力産業のあらゆる部門が代表を出すであろう。

マークⅠガス冷却系に基づく原子力発電計画の最初の500万kWは、1970年に達成される。500万kWに達する8基のマークⅡガス冷却系は、現在、建設中である。

SGHWRは、現在、マークⅢの高温ガス冷却炉よりは、開発が進んだ段階にあるが、比較的大きな電力庁は、ガス冷却系の長年の経験から、高温ガス炉の方を望んでいる。最初のマークⅢ型の炉は、1976年に運転に入ることは可能である。

25万kWのナトリウム増殖炉原型炉は、建設中である。

1970年代の半ばには、この原型炉から十分な資料がえられ、商業用増殖炉発注への道を拓くであろう。

原子力発電所の建設の見込みとしては、1975年から1985年までに、約3,500万kWが運転開始となり、そのうち、 $\frac{2}{3}$ は熱中性子炉、 $\frac{1}{3}$ は増殖炉となる。

燃料要素は、非常に複雑になりつつある。現有プラントは拡大され、新規工場が、燃料の多様化と需要増大に対処するために建設されよう。

濃縮ウランの差し当りの需要は、AEAのガス拡散工場により供給される。将来の濃縮ウラン需要のために、ガス遠心分離法の利用が、オランダ、ドイツとの三国協定で進められる。

5つの炉系から生ずる照射済み燃料は、それぞれ違った再処理が必要となろう。大規模の抽出プラントに持込むのに適した形状にするため、それぞれの燃料に適した前処理を行なう研究が進められている。

THE PROSPECT FOR NUCLEAR POWER AND FUEL DEVELOPMENT
IN THE UK IN 1970'S

T. Touhy
Managing Director, Production
Group, the United Kingdom
Atomic Energy Authority

The United Kingdom has five reactor systems either fully developed or in an advanced stage of development.

These are -

Mark I Gas-Cooled - Magnox
Mark II Gas-Cooled - Advanced (AGR)
Mark III Gas-Cooled - High Temperature (HTR)
Steam Generating Heavy Water Moderated (SGHWR)
Sodium-Cooled Fast Reactor.

To exploit these systems to best advantage, the nuclear industry is being reorganised. The number of reactor design/construction organisations has been reduced to two; the fuel service factories of the United Kingdom Atomic Energy Authority will become a limited liability company; basic research and development work on reactor systems will continue to be carried out in Government laboratories, and the whole of the nuclear industry will be co-ordinated by an Atomic Energy Board, on which all parts of the nuclear industry will be represented.

The first 5,000 MW of the nuclear power programme based on Mark I gas-cooled reactors will be completed in 1970. Eight Mark II gas-cooled reactors, totalling 5,000 MW, are currently under construction.

Although the steam generating heavy water reactor is in a more fully developed state than the Mark III high temperature gas-cooled reactor, the larger generating boards have indicated a preference for the Mark III gas-cooled reactor, because of their long experience with gas-cooled systems. It is possible that the first large-scale Mark III reactor will be in operation by 1976.

A prototype sodium-cooled fast reactor of 250 MW is being constructed. Sufficient information should be available from the prototype by the mid 1970's, to permit commercial fast reactors to be ordered.

The forecast for nuclear power installation indicates that about 35,000 MW should be commissioned between 1975 and 1985, of which two-thirds would be thermal reactors and one-third fast reactors.

Fuel elements are becoming more complicated. Existing plants are being expanded, and new plants constructed, to meet the increasing variety and increasing demand for fuel.

The immediate requirement for enriched uranium is being met by the United Kingdom Atomic Energy Authority's diffusion plant. It is proposed to meet the future requirement for enrichment by using the gas centrifuge process, in a tripartite arrangement in co-operation with Holland and Germany.

Irradiated fuel arising from operation of the five reactor systems will require different reprocessing treatments. The aim will be to carry out a preliminary treatment appropriate to each type of fuel, to render it into a suitable form for feeding into a large-scale extraction plant.

西ドイツにおける原子力船計画

G K S S 社

営業担当理事 M・フォン・ツ・ミューレン

まず、ドイツ連邦共和国における推進用原子力の開発分野でのこれまでの活動について報告をし、ついで将来の計画の見通しについて述べる。実験用原子力船オット・ハーン号の建造については、船の基本設計の要目および塔載原子炉について概要を述べ、また1968年秋の最初の試験航海からのオット・ハーン号の運転および経済上の性能と、建造経緯について報告を行なう。これまでに実施された研究計画についてのレビューと、今後の見通しについてここでさらに述べる。

外国の港へ寄港するための交渉と現行の国際法について論じる。また、人員の特別訓練の問題についても少し触れたい。

今後の開発で最も重要な点は経済性を達成するための方法である。この問題でG K S S が1967年に行なった研究について考えを述べる。高出力を要する大型で高速のコンテナ船は、とくに、推進用原子炉を経済的に利用するのに適していると思われる。しかしながら、現在のところ、原子動力を用いた完全なコンテナ・サービスを行なうには、技術面でも経済性の面からも非常にむずかしい。したがって、西ドイツでは、その中間段階として、4万馬力程度の大型のばら積み船の研究を現在進めている。最後に、改良型原子炉と船体の設計に関する現在および将来の研究開発の計画についてまとめを行なう。

西ドイツにおける原子力船計画

G K S S 社

営業担当理事 M・フォン・ツ・ミューレン

まず、ドイツ連邦共和国における推進用原子力の開発分野でのこれまでの活動について報告をし、ついで将来の計画の見通しについて述べる。実験用原子力船オット・ハーン号の建造については、船の基本設計の要目および塔載原子炉について概要を述べ、また1968年秋の最初の試験航海からのオット・ハーン号の運転および経済上の性能と、建造経緯について報告を行なう。これまでに実施された研究計画についてのレビューと、今後の見通しについてここでさらに述べる。

外国の港へ寄港するための交渉と現行の国際法について論じる。また、人員の特別訓練の問題についても少し触れたい。

今後の開発で最も重要な点は経済性を達成するための方法である。この問題でG K S Sが1967年に行なった研究について考えを述べる。高出力を要する大型で高速のコンテナ船は、とくに、推進用原子炉を経済的に利用するのに適していると思われる。しかしながら、現在のところ、原子動力を用いた完全なコンテナ・サービスを行なうには、技術面でも経済性の面からも非常にむずかしい。したがって、西ドイツでは、その中間段階として、4万馬力程度の大型のばら積み船の研究を現在進めている。最後に、改良型原子炉と船体の設計に関する現在および将来の研究開発の計画についてまとめを行なう。

NUCLEAR SHIP PROGRAM IN GERMANY

M. von zur Mühlen
Managing Director, GKSS

In a retrospect the author reports on past activities in the field of development of nuclear propulsion in the Federal Republic of Germany and presents an outlook on future planning and projects. With respect to the building of the nuclear research ship N.S. "OTTO HAHN" the basic design principles of this ship and its nuclear installation are outlined, and a report is given on the experience gained during the construction period as well as on the performance in operational and commercial respects since the first research trip in the fall of 1968. A review of the completed research programme and its future extension amplifies this report.

In a critical study port entry negotiations in foreign countries and the prevailing situation as to international law are discussed. Problems of the special training of the personnel are shortly mentioned.

Of paramount importance for future development work on marine reactors and reactor ships are measures to achieve competitive economy. Comments are made on a pertinent study compiled on this subject by the GKSS in 1967. Large and fast container ships requiring high power ranges seem especially qualified for future economical applications of nuclear propulsion. At the present state, however, it is highly unlikely for technical as well as commercial reasons to realize a complete container service with nuclear driven ships. As an intermediate next step, therefore, studies of a large bulk carrier with about 40,000 shp are conducted in the Federal Republic of Germany. The current and future research and development programme pursued in this connection on progressive reactor and ship designs is discussed in conclusion of the paper.

アメリカにおける原子力発電の現状と将来

アメリカ原子力委員会

委員 C. S. ラーソン

我々が享受している近代産業社会は、エネルギー、とりわけ電力がなくては進歩が停滞する。豊富で低廉なエネルギーは、国の進歩と福祉のための重要な鍵であるばかりでなく、また、最も根本的な役割を果たすものである。

アメリカにおけるエネルギー需要を満たすため均衡のとれた開発をするに際して、原子力発電の利用による利益は、他の手段による電力と同等に考えられねばならない。今世紀末には、アメリカにおける電力生産の約半分は原子力によるものと推定されているが、今までの進展をみると、この予測は、まだ低いように思われる。

原子力発電を選ばせる要因としては、次のようなものがある。競争を通じての電力供給の安定と電力コストの低減、電力生産のための燃料の終局的な自給確保、化石燃料資源の温存、巨大な燃料輸送手段や貯蔵所の必要の消滅、環境汚染の低減。

アメリカにおいては、総容量8,000万kWに及ぶ100以上の原子力発電所が現在、運転、建設または計画中である。1967年中頃には、新規発注の累積容量は増大する需要や、やや長い建設期間に対する要請に適合していた。しかしながら、この一、二年、アメリカにおける原子力発電所の発注率は低下している。

アメリカにおいては、あらゆる種類の大型発電所の環境問題に対する公衆の関心が、最近、高まってきており、これら発電所のための適当な敷地を選ぶことは、将来、もっと難しくなると予想される。環境上の諸要因に配慮することは、丁度、すべての新しい技術が、恩恵とともに、ある種の副作用をあたえるのと同じように、原子力発電の将来にとって重要なことである。世界的な人口の増加と生産性の向上からみて、これらの影響は無視することはできない。清浄な空気や水、景観の保護と、一方、豊富で経済的で信頼性のある電力の調達とは、互いに、ある程度の利害の衝突なしには達成することはできない。我々の拡大しつつある社会は、数多くの発電所の建設を要求している。選択に際しては、多くの要因を十分に考慮しなければならない。しかし、原子力発電に対する公衆の理解を深め、受け入れられるようにするために、なすべき多くのことが残されている。

アメリカでは、将来のエネルギー需要に対する計画が進められつつある。民間の原子力発電の将来計画としては、液体金属増殖炉の開発と商業利用がある。この概念の開発は、低コスト

のウラン資源の効果的利用をもたらし、また、すでに建設中の多くの軽水炉から生ずるプルトニウムに対する市場を提供するであろう。この計画は、研究開発と主要な試験施設の設計、建設の促進などによる努力が傾注されつつある。

アメリカ政府の核燃料供給政策の基本は、燃料供給の商業面で行なっているすべての他の条件と同じように、調達面や価格面で、無差別の条件であったし、現在でもそうである。核燃料は、相手国との協力協定の条項に基づいて供給される。この協定は、原子力エネルギーについて希望される協力に対する条理および協力の内容となる原則がとりきめられ、役務や供給物の引渡しに関する契約が結べるような構成となっている。

アメリカは、現在および近い将来に亘ってアメリカ型軽水炉用燃料に対する国内、国外のすべての需要をみたすため拡大することができる現有施設をもっている。

THE PRESENT STATE AND FUTURE OUTLOOK OF
NUCLEAR POWER GENERATION IN THE US

C.E. Larson
Commissioner, the United States
Atomic Energy Commission

Without energy - without electrical power - modern industrial society as we know and enjoy it would grind to a halt. While abundant and low cost energy is not the only key to a nation's progress and well being, it plays a primary role.

In developing a balanced approach to meeting energy needs in the United States, the benefits of using power generated by the atom must be equated with power produced by other means. It has been estimated that by the end of this century, about half of U.S. electric generation would come from nuclear energy, and on the basis of progress that has been made, it appears that this estimate may be low.

The following factors would lead one to opt for a nuclear approach: stabilization and perhaps reduction of the cost of electricity through competition; ultimate self-sufficiency of fuel to produce power; conservation of fossil fuel resources; elimination of the need for bulk fuel transportation and storage; and reduction of environmental pollution.

In the U.S., there are presently in operation, under construction or firmly planned over 100 nuclear power plants totalling about 80,000 MWE. By the middle of 1967, the cumulative total of new orders placed essentially matched anticipated needs for added reserve, increased demand projections and longer lead times. There has been a reduction, however, in the rate of procurement of nuclear power plants in the U.S. in the recent past.

Public concern about the environmental effects of all types of large electrical generating plants has recently developed in the United States, and promises to make the selection of appropriate sites for all

types of power plants more difficult in the future. The consideration of environmental factors is important to the future of nuclear power, just as it is in all modern technologies which produce certain side effects along with their benefits. In a world growing in population and productivity, these effects cannot be ignored. The goals of clean air and water, and natural beauty, on the one hand, and the objective of abundant, economical, and reliable power on the other cannot be achieved without some impact by one on the other. Our expanding society will require the construction of an increasing number of electric generating plants. Many factors must be weighed in making the choice. Much remains to be done, however, in fostering public understanding and acceptance of nuclear power.

Planning for future energy needs is going forward in the United States. The main thrust of the U.S. civilian reactor development program of the future is development and commercial application of the liquid metal fast breeder reactor. Development of this concept will make efficient use of low-cost fissile ore reserves, and will provide a market for the plutonium which will be produced by the large numbers of light water reactors already being built. The program is gathering momentum with the expansion of the R&D effort and advancement in the design and construction of major test facilities.

The cornerstones of U.S. Government fuel supply policy were and are non-discriminatory terms on availability and price, as well as on all other terms having to do with commercial aspects of fuel supply. Nuclear fuel is supplied under the terms of an Agreement for Cooperation with the cooperating country. The agreement sets forth the reasons for the desired relationship in nuclear energy and the principles which will govern the relationship, and provides the structure under which the contracts relating to delivery of services and supplies can be established.

The U.S. now has existing capacity which is capable of expansion to meet all requirements, foreign and domestic, for U.S.-type reactors for the present and for a considerable number of years to come.

3月27日(金)
9:30~12:00
A会場

パネル討論会ー1

原子力開発と地域社会

議長

平田敬一郎氏 国土総合開発審議会会長

パネル・メンバー

(五十音順)

- | | | |
|---|--------|----------------|
| ① | 井上亮氏 | 日本エネルギー経済研究所顧問 |
| ⑥ | 岩上二郎氏 | 茨城県知事 |
| ④ | 正親見一氏 | 東京電力常務取締役 |
| ③ | 河内武雄氏 | 中部電力副社長 |
| | 笹生仁氏 | 日本大学教授 |
| | 柴崎芳三氏 | 通商産業省企業局立地公害部長 |
| | 田中好雄氏 | 科学技術庁原子力局次長 |
| ⑤ | 浜田正氏 | 日本水産資源保護協会会長 |
| | 御園生圭輔氏 | 放射線医学総合研究所長 |
| ② | 宮崎仁氏 | 経済企画庁総合開発局長 |
| | 村田浩氏 | 日本原子力研究所副理事長 |

平田

◎ 与之力が、それのくくりかな。
甲申、証券取引の水準は内閣府が定めた。
再発防止には見守るが、
(カード422) 1/10 まで上げておいて、
2ヶ月で70%スリットが、
力がかかるといえる。

◎ 元=タリシ(内閣府)は、見守るが、

新株発行、~~証券~~は証券法による要請が、
あるが、加えても十分要請されたと、
直接にも、加えても、
中央の証券取引所は創設する。
証券は、これだけの市場を、
この証券法が、そのための、
自治体)に、権限を、
増設する。
大い。
証券法が、そのための、
証券法は、

平田、証券法を、証券法は、
証券法の、証券法は、
証券法の、証券法は、

証券、① 証券法の意見は、証券法は、
証券法は、証券法は、
証券法は、証券法は、
証券法は、証券法は、
証券法は、証券法は、

総合エネルギー政策からみた原子力開発の重要性

日本エネルギー経済研究所

顧問 井上 亮

日本経済は1970年代を迎え、いよいよその規模と水準を高め、国際化の進展のなかで、さらに高度成長を遂げようとしている。このことは、日本経済に新たな課題を提起すると共に、エネルギー産業に対しても新たな観点に立つ弾力性ある姿勢が要請されることになる。

1960年代のエネルギー政策は、いわゆるエネルギー革命と呼ばれた固体エネルギーから流体エネルギーへの激しい変革過程であったといえよう。具体的には石炭から石油への移行の時期であった。その結果、わが国のエネルギー供給は、近年ますます海外エネルギー源である石油に依存する度合いを急激に高めていく。

昭和30年(1955年)の一次エネルギーのウエイトをみるに、水力は21%、石炭49%、石油20%であり、この時点の輸入依存度は僅かに24%であった。

昭和43年(1968年)の一次エネルギーのウエイトは、水力7.8%、石炭23%、石油66%であり、輸入依存度は実に70%の高さに急伸している。

この傾向は、エネルギーの低廉性と経済性を追求した過程の姿であるが、エネルギー政策としては、エネルギーの安定供給の要請と国際収支上からの問題を提起することになる。エネルギー種類の多様化の要請が一段と強まり、国内資源の乏しいわが国において原子力開発の必要性が、一段と高まってきた。

最近エネルギー政策を再検討すべきであるとの意見が強くなっているが、この政策転換への起爆剤となりつつあるものは、以上の政策要請のほか、公害問題、大気汚染防止、産業立地からの要請である。

大気汚染の防除は、国民の健康な生活を確保するため、緊急に解決を迫られた社会的課題であり、昭和44年(1969年)2月環境基準についての閣議決定が行われた。これにより昭和48年(1973年)の中間年度の低硫黄化の目標として、要対策地域全体の平均で、石油(石炭を含む)の硫黄含有率は1.25%程度に、また最終目標年度では硫黄含有率は0.8%程度の低硫黄化対策が必要となった。この低硫黄対策は石油業界に困難をとまなう大きな方向転換の努力を要請することになると共に電力業界をはじめとするエネルギー需要産業にも社会的費用負担の増加をもたらすことになる。

米国の基準は日本の最終目標値を定めているところが多い。

なお米国の大気汚染防止の方向はわが国の措置と比較すると更にきびしい。これは、米国と日本の汚染度の相違や、とくに低硫黄原油確保の難易の差にもよるが、今後におけるこの問題の深刻さを示唆するものといえよう。

この事情は、今後大気汚染の面では無公害である原子力発電を中心とする原子力利用の方向づけに傾斜をかけることになろう。

とくに近年、政府の経済計画において、GNPの伸びは8%程度を想定したものが、現実には十数%の成長率を示し、このギャップと低硫黄化対策の困難性および発電立地確保の困難さから電力の供給力不足問題を招くに至っている。このことはひとり電力業のみの問題ではなく、各産業にも同様の傾向があるが、今後の日本経済の成長に対して重大な制約要件となってきた。

エネルギー政策の基本理念は、従来から言われてきた価格の低廉性と安定供給にあることは今後も変化なしとしても、さらに新たな社会的要請も加わり、また今後の経済の高度成長の維持、国際収支への寄与ひいては国民生活の向上を期するための新たなエネルギー政策の展開が強く要請されるに至った。換言すれば、既に商業炉としての技術開発の進んだ原子力を多目的に利用することが国民的期待となったと言えよう。

しかしながら原子力利用政策を推進するに当って、従来とかく問題となっていた原子力発電立地の円滑化を図ることが第一義的に必要である。このためには原子力発電の安全性についての国民的理解を得る施策が必要であると共に原子力の多目的利用を促進する産業立地、コンビナート立地などの国土総合開発上の計画的配慮が特に前提として必要になると考える。

~~資料~~ → 物的控業は本泓が解決、不形の不承
なりが問題

① 国内 産業と地土或気合の常なるの活し合の重要
である。② 真意進及する料子の確保が重要

正親 新入国定に其本の確保が... 複雑
行不叶一の可及持の人から

産出部PR → 核島島助向必要

(新形) - PR管内のこの新形
(初島) - PR本-IVとおいに毎月5000の核子

地土との関係 → 地土の意見の尊重 → 連絡
神使 → 地土の再発原の得え → 方針に保し

資料
10億
2070
5億

「原子力発電所の建設と地域社会」 に関する実態調査結果の概要

日 本 大 学

教授 笹 生 仁

I 調査の目的・方法

- この調査は、原子力発電所の設置がその周辺地域に与える影響について、日本原子力産業会議の立地問題懇談会地域調査専門委員会が、昭和43年11月から約1カ年にわたって実施したものである。
- この調査は、東京電力福島原子力発電所および関西電力美浜原子力発電所の関係地区を対象としたものであり、現地調査、地域影響調査表の作成整理などによる全般的検討を行った他、次の諸項についてはアンケートあるいはインタビューを含む実態調査を実施している。
 - ① 地域社会構造及び住民意識の動向、② 農家経営の動向、③ 水産物の流通構造、④ 建設業及び建設労働者の実態、⑤ 建設関係従業員の消費動向

II 調査結果の要約

1. 社会的側面における影響

(1) 住民意識の動向

原子力発電所立地前後における原子力発電所に対する周辺地域住民の意識性向は表1のごとくである。(表-1)

(2) 社会構造の変化

- ① 福島地区では、既に部落組織がかなり機能分化していたため、部分的慣習変化が認められる程度だが、美浜地区では、部落組織を中心としたかつての共同体的規制力が著しく弱まり、個人的行為に対する拘束が少なくなっている。
- ② 両地区とも、原発立地後、外部の各種産業の参加姿勢が強まっており、地域社会の近代化にとって一応の基本的な動機づけとしての動きが起っていることが注目される。

表一 1 原子力発電所設置に対する住民意識

	美浜地区		福島地区		全国(注1)		
	隣接部落		隣接部落		原発から5～8kmの部落		
問1(注2) 賛成	34人	50.7%	22人	56.5%	11人	40.8%	18%
反対	25	37.3	4	10.2	6	22.2	41
その他	8	12.0	13	33.3	10	37.0	41
計	67	100	39	100	27	100	2,538人 100
問2(注3) よかった	25人	37.3%	20人	51.3%	11人	40.8%	
迷惑である	7	10.4	7	17.9	6	22.2	
またよくわからない	32	47.8	9	23.1	8	29.6	
その他	3	4.5	3	7.7	2	7.4	
計	67	100	39	100	27	100	

註 (1) 科学技術庁が昭和44年3月、全国の成年男女を対象に世論調査したもの

(2) 問1の内容 美浜地区：「部落総会で討議したとき原子力発電所誘致に賛成しましたか、反対しましたか。」

福島地区：「原子力発電所誘致をはじめて聞いたときどう思いましたか。」

全国：「もし仮りに、あなたの住んでいる町や村に原子力発電所ができるとしたら、あなたは賛成しますか、反対しますか」

(3) 問2の内容 美浜、福島両地区とも

「原子力発電所ができてよかったと思いますか。」

2. 経済的側面における影響

(1) 金銭及び雇用面における影響

① 町内及び県内に支払れた金額

着工以来昭和44年3月までに投下された総額(国、県、町による関連支出分を含む一約8%～13%)は、福島地区約121億円、美浜地区約126億円となるが、これを支払地別に区分すると表一3の如くである。

その内、地元町内への支払額は年平均(実質建設期間3カ年として)：福島地区約9億円、美浜地区約5億円となるが、これは、町財政規模の2ないし1倍に相当し、町民1人当たりでは年6.2万円ないし3.7万円となる。

② 町内支払額の帰属先別内訳

町内の支払額を、個人所得、事業所所得および社会資本等地方自治体関係分に区分すると表-4の如くであり、個人所得の帰属分が6割前後を占めるが、自治体関係者も2割前後とかなりな比重をもつことが知られる

表-2 原子力発電施設投下額(推定)

	福島地区	美浜地区
1号機の工事費	420億円	300億円
現地点で建設予定分の総額	億円(1~6号機)	660億円(1~2号機)

表-3 原発関連投資実績額の支払地別内訳

	福島地区	美浜地区
地元町内に支払れた分	26.18億円(21.7%)	14.30億円(11.4%)
県内に支払れた分(除町内)	22.47(18.6)	19.75(15.7)
県外に支払れた分	72.11(59.7)	91.58(72.9)
計	120.76(100)	125.63(100)

(注) 着工以来昭和44年3月までの実績額

但し、地域関連事業など国、県、町による関連支出分(約8%)を含む

表-4 地元町内への支払額の帰属先別内訳

	福島地区	美浜地区
個人所得	16.7億円(64.0%)	8.7億円(61.0%)
事業所所得	5.4(20.5)	1.7(12.0)
地方自治体関係分(注)	4.1(15.5)	3.9(27.0)
計	26.2(100)	14.3(100)

(注) 地域関連事業などの社会資本および税収

③ 雇 用

原発関係従業者の出身地別内訳は表-5の如くであり、現在までのところ、両地区とも1,500~2,000名の水準で推移している。このうち、地元町内雇用量は約 $\frac{1}{3}$ を占めているが、これは町内の総就業人口規模の11%(福島地区)ないし7%(美浜地区)と相当している。

(2) 建設業および建設労働者の状況

① 関係建設業者のうち、地元にもっとも大きな影響を与えているのは県外の大手業者であり、福島地区を例にとると、請負業者の町内支払総額の8割を占めている。それだけ、地元業者のウエートは軽く、町内業者がとくに低い。たゞ、県内業者は、下請分を含めるとかなり受注額となる（福島地区7.8億円、美浜地区5.8億円）

② 町内の関係建設労働者のうち、農業兼業者は、福島地区では91%と高いが、美浜地区では40%であり、これまでの就業形態がかなり関係している点が窺える。

また、初めて兼業就労したものか両地区とも2割強を占め、福島地区では出稼労働者が15%ほどを占めている点が注目された。

③ なお、福島地区の建設関係従業者の消費動向調査によれば、給与年総額 億円のうち送金額は 億円であり、地元で消費される分は約 億円（1人1ヵ月39,100円）と推定される。

(3) 産業構造上の変化

両地区とも建設途次のものであるため、産業構造上の変化はなお部分的かあるいは不確定な形でしか現れていない。構造的変化が現象として明確になるのには、なお若干の時日を要するものと思われる。

表-5 原発関係従業者数

(昭和44年3月現在)

	福島地区			美浜地区		
	電力会社	請負業者	計	電力会社	請負業者	計
町内	45人	704人	749人	21人	469人	490人
県内	33	504	537	12	266	278
県外	150	524	674	141	647	788
計	228	1,732	1,960	174	1,382	1,556

3. 地方財政における影響

① 昭和44年3月までに地元町内に投資された「地域関連事業」関係費は、福島地区で3.86億円、美浜地区で2.76億円であったが、うち地元町の負担分は、50.6%ないし24%であり、施設者および県、国の負担による分が少なくなかった。

② たゞ、現段階では原発関連の税収が部分的にしか現実化しておらず、両地区とも、昭和41年100万円台、42年600万円台、43年1,200万台に過ぎない。

4. 地域開発上の諸問題

— 略 —

産業立地政策について

通商産業省企業局立地公害部

部長 柴 崎 芳 三

1. 工業開発の構想

通商産業省は、昭和43年末に「工業開発の構想(試案)」により、昭和60年までの工業発展の見直しを行なうとともに、その望ましい地域分担の姿を展望した。即ち、わが国の工業は、今後とも産業構造の高度化を伴いながら発展し、昭和60年には工業出荷額は160兆円に達し、昭和40年の5、4倍程度になると想定される。また工業の地域構造は、大都市圏地域における過密問題、公害問題の解決を図りながら国土利用の均衡化を進めるうえから、現在の求心的パターンから遠心的パターンに移行することとなり、工業生産の大規模化、プラントの大型化等の技術革新の進展、船舶の大型化に対応して、鉄鋼、石油精製、石油化学等の基幹資源型工業の立地点として広大な用地、多量の工業用水、大型港湾等の立地条件を具備する大規模工業基地を建設する必要性が強くなって来る。このような大規模工業基地の立地点は、従来、低開発地域とされていた遠隔地に求めることとなるが、この場合、単に産業基盤の整備に止まらず、工業従業者を中心とする地域住民の生活の場としての新都市の建設が必要である。(図1参照)

2. 大規模工業基地と原子力

これらの基幹資源型工業の大規模工業基地は、大量かつ多様の低廉なエネルギーと水の安定供給と使用の効率化を必要とする。さらにエネルギーコストの低下が工業のプロセスの革新をもたらすことも当然考えられる。

このエネルギーの低廉安定供給の面から、その供給源として最も期待されるのが、将来の技術進歩の余地が極めて大きく、かつスケールメリットの大きい原子力である。大規模工業基地のコンビナートに組み込まれた原子炉は、単に工業プロセスに必要な電力、熱、蒸気を供給するに止まらず、系統電力と共同して周辺地域に対し、電力の供給を行なう大発電基地としての機能を果たすことになり、またその蒸気を利用した海水の淡水化により、工業用水、生活用水の供給を行ない、かつ地域冷暖房も可能にすることとなる。

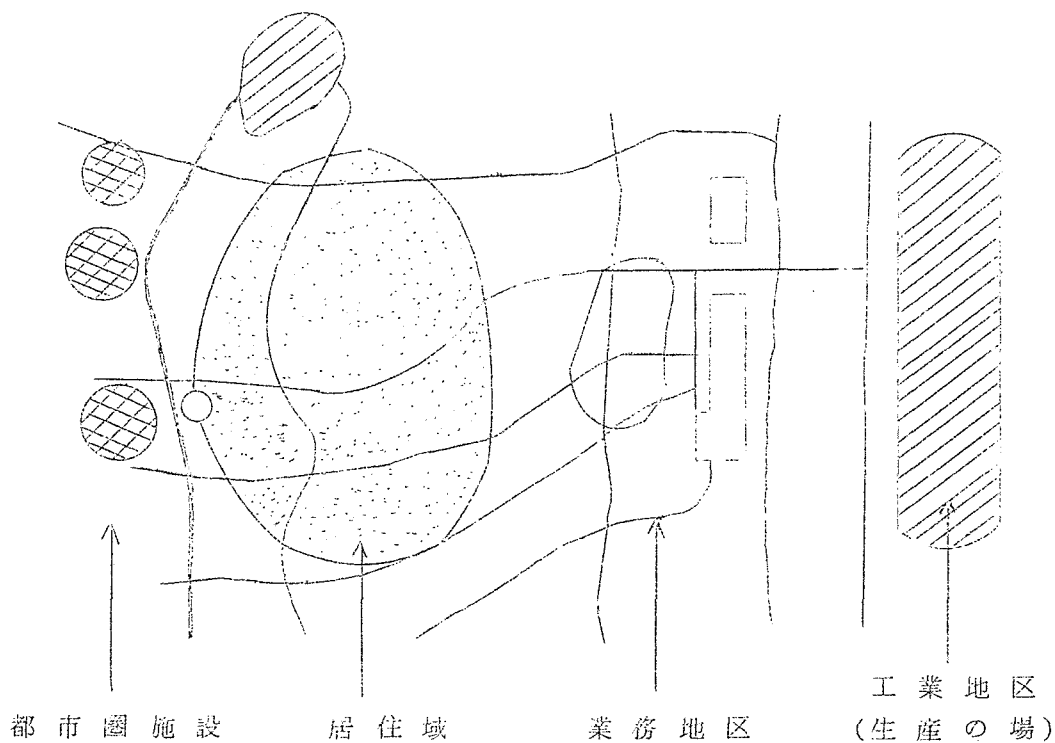
3. 原子力コンビナートの構想

このような可能性に着目し、原子炉多目的利用ないし原子力コンビナートに関する検討が各国で盛んに行なわれている。わが国においても、当パネルで既に紹介されたとおり各種の検討が行なわれており、当通商産業省においても昨年「原子力コンビナート検討会」を設置し、省内関係各局協力の下に、将来のわが国の大規模工業基地における原子力コンビナート形成の可能性に関する検討を行なっているところである。（図2参照）

4. 地域社会との調和

このような新都市の建設をも含む大規模工業基地の開発は、産業立地政策の重要課題となっており、この基地の開発に際しては、民間資本および社会資本の両面から見て総合的に高い経済性の確保および地域住民の生活環境の保全と快適性が追求されるべきである。このためには、合理的なマスタープランの策定とその計画的実施が必要であり、開発体制の確立を含む諸施策が早急に講ぜられなければならない。

図1 都市の基本構想図



出典：日本万国博政府館展示

産業コンビナート模型に係る基本調査

報告書(43.10)日本工業立地センター

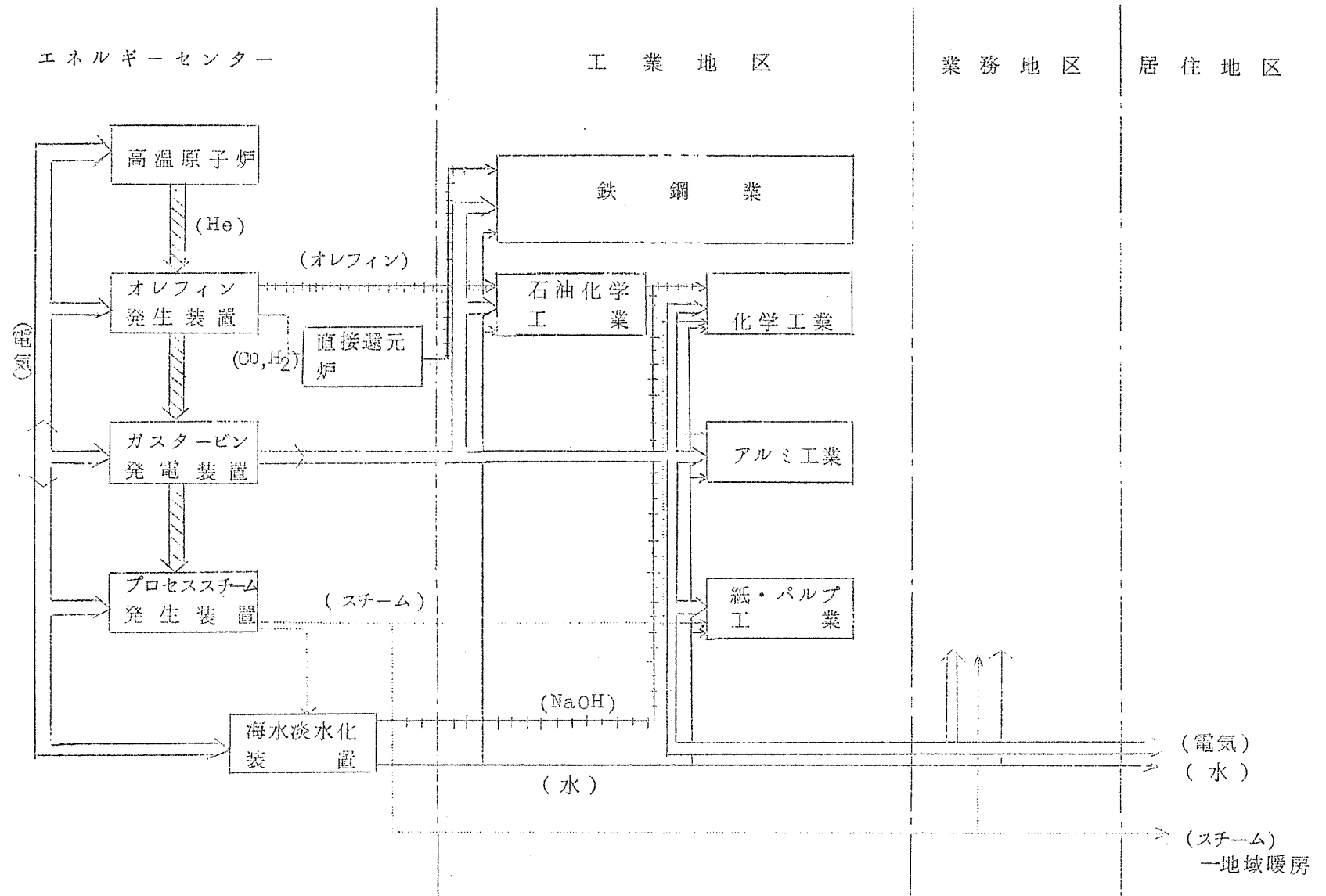


図 - 2 原子力コンビナート概念図 (高温ガス冷却炉を使用する場合)

国土総合開発計画の考え方

経済企画庁総合開発局

局長 宮崎 仁

1. 国土総合開発計画の性格

(1) 従来の経緯と新全国総合開発計画

国土総合開発法の成立 特定地域総合開発計画 37年全国総合開発計画 新全国総合開発計画

拠点開発構想から国土全体の有効活用へ。

(2) 長期経済計画と国土総合開発計画の関係

(イ) 国民所得倍増計画と37年全国総合開発計画。

(ロ) 新全国総合開発計画における計画のフレーム。新経済社会発展計画との関係。

(3) 総合効果への配慮

前文 と 第三部

(4) 地域開発計画の主体

政府と地方との関係。

第二部 ブロック別構想の意義

2. 新全国総合開発計画における開発方式論

(1) 経済距離、時間距離の短縮

(2) 中枢管理機能の集積

情報と交通の新ネットワークの建設

(3) 格差論・所得格差から生活環境水準格差へ

広域生活圏の構想

(4) 国土利用の再編成

(イ) 過密過疎対策から国土全体の活用へ

(ロ) 大規模開発プロジェクトの配置

3. 新全国総合開発計画における工業、エネルギーの立地

大都市地域集中立地パターンから遠隔地立地パターンへ

工業立地
 既成工業地帯は大都市から分散。その先は11億人口を養育するにはスケールアップが必要。新工業市、工業衛星、分散型工業地帯を中心。その先は大規模地—スライム、下—上—中—島の数倍くらい必要。エネルギー基地—分散型

↓

分散型勤務地

↓

分散型の立地から工業衛星から地帯分散

↓

分散型

↓

分散型の可能性

- (イ) 遠隔地に小数の大規模工業基地
- (ロ) 既成大都市工業地帯からの工場分散
- (ハ) 都市型工業の立地の遠隔化
- (ニ) エネルギー基地の立地
- (ホ) 新産・工特地域の位置づけ

4. 計画実施のための具体的施策

- (1) 各種公共投資計画との関係
- (2) 新経済社会発展計画との関係
- (3) 制度的な問題

計画第三部とその具体化

原子炉の多目的利用と地域社会

日本原子力研究所

副理事長 村田 浩

1. 原子炉の多目的利用の意義

核エネルギーの平和利用の方法として、これを電気エネルギーに変換して利用する原子力発電所の開発が進められ、発電コストが在来の火力発電所と競合し得る見通しがついてきたが、原子力の電力生産を通しての利用に加えて、そのエネルギーを他の産業に直接利用する多目的利用が、今後の重要な開発課題となってきた。

原子炉の開発が進むにつれて、エネルギー生産コストはますます下がることが予想され、また高温原子炉の技術の進展によって、熱エネルギーの直接利用の可能な範囲が拡大したことが、原子炉の多目的利用が最近急激に認識されはじめた原因である。最近の産業経済の急速な発展にともない、大気汚染等の公害問題が増大したことも、一つの背景となっている。

原子力エネルギーの利用には、放射線という新しい問題がともなってくるが、これは技術的に解決できるものであり、安価なエネルギーが得られ、公害問題が少ない上に、在来の化石燃料をエネルギー源としてではなく、生産原料に転用できるという大きなメリットがあり、原子炉の多目的利用の意義は極めて大きいと云える。

2. 当面の原子炉の多目的利用の可能性

原子力発電用として開発された現在の原子炉は、広範な多目的利用には温度が低すぎるが、地域暖房、プロセス蒸気、海水脱塩などの分野には、現在の温度条件でも利用の可能性が充分ある。

地域暖房はスウェーデンのオルゲスタ原子力発電所で実用化されており、発電所で造られた高温水が、約4キロメートルはなれたファルスタ団地に供給されている。原子力エネルギーは大規模になるほどコスト的に有利になるので、広い地域を対象とする集約施設を作れば、化石燃料を使うより有利になることが期待される。

プロセス蒸気については、ノルウエーのハルデン重水炉が、小規模ながら隣接する紙パルプ工場に蒸気を供給している例がある。西独の代表的な化学工業会社であるBASF社は、熱出力200万キロワットのPWR型原子炉2基で電力と蒸気を併産する計画を進めていた

が、最近原子炉の建設契約を締結したと報じられている。米国のダウ・ケミカル社も同様な計画をもっており、プロセス蒸気の利用は本格的な実用化の時代に入った。

近代産業の発展と地域開発にともなって、水資源の不足が顕著になってきた。海水の脱塩は現在の原子炉の温度条件で充分であり、また大規模化による有利性も生かされるので、原子炉による発電と脱塩の二重目的利用は実用化が近いと思われる。ソ連では二重目的の高速原型炉BN-350を建設中であり、米国においても計画が進められている。

3. 将来の原子炉の多目的利用の可能性

現在実証されている高温ガス炉の冷却ガスの出口温度は、850°C程度である。しかし、燃料技術の改善と、耐高温材料の開発ができれば、この温度をさらに引き上げ、1000°Cさらには1300°C位までに到達させることは、現在の技術水準と開発テンポからすれば、それほど長年月を要するものとは思われない。現に米国のUHTREXという原子炉は、かなり特殊な設計ではあるが、1300°Cの連続運転を実証している。

このような高温化が達成されれば、その高温ガスの利用範囲は飛躍的に拡大する。たとえば、もし二次系のガス温度が1200°C程度になれば、製鉄用高炉の加熱ガスとして直接溶鉱炉に結びつけ、加熱用コークスの所要量をそれだけ削減することができる。同時にこの温度は、MHD発電をも可能にする温度であるから、全体としての熱効率は大きく改善されることになる。またそこまで行かないまでも、二次系で600~800°Cの高温還元ガスが得られれば、直接製鉄は可能である。西独ではこの直接製鉄法の研究開発が精力的に進められている。

この還元ガス製造プロセスを、そのまま化学工業に利用することもできるし、1000°C前後の温度が得られれば、エチレン製造、アンモニア合成等の化学工業への利用が有望になってくる。

4. 地域社会との関係

都市の巨大化、近代化にともなって、大気汚染が最近大きな社会問題となっている。各種冷暖房装置の普及によって生活は快適になっているが、化石燃料の燃焼によって、空気はますます汚染する。原子力エネルギーの利用はこの問題に一つの解答を与えるもので、近代社会の地域開発、都市開発の中に取り入れられるのも遠くないであろう。

米国のオークリッジ原子力研究所で、原子力による海水脱塩と、原子力発電を利用する工業とを地域的に結合して体系化する、いわゆる農工業コンビナートの検討が進められている。これは海水脱塩と発電の二重目的利用によるコンビナートであるが、前述の多目的利用の将来の発展によって、製鉄、化学工業等のエネルギー集約産業を合理的に組合わせた、原子炉

を中心とした工業コンビナートの実現が期待される。

現在は情報とエネルギーの時代と云われる。これを単に1企業内の問題とする段階から、さらに高次の地域社会の問題として発展させる時代の人口に、我々は立っていると云えるだろう。

3月27日(金)

13:30~16:20

A 会場

パネル討論会 - 2

核燃料産業確立への諸問題

議長

田中直治郎氏 東京電力常務取締役

パネル・メンバー

(五十音順)

⑤ 小山武雄氏	科学技術庁原子力局核燃料課長
④ 島村武久氏	古河電気工業常務取締役
⑥ 西依祥一氏	電気事業連合会原子力部長
東宣夫氏	日本鉱業協会理事
⑧ 法貴四郎氏	住友電気工業常務取締役
森島国男氏	日立製作所原子力推進本部次長
横須賀正寿氏	三菱原子力工業取締役
吉岡俊男氏	日本原子力発電常務取締役
① 今井美材氏	動力炉・核燃料開発事業団副理事長
② 今泉嘉正氏	通商産業省鉱山石炭局金属課長
③ 金岩芳郎氏	東京芝浦電気取締役

再処理の諸問題について

動力炉・核燃料開発事業団

副理事長 今井 美 材

核燃料産業の確立を軸とする再処理の問題は次期プラントをどう考えるかという問題につき
ている。よって現状に基づく予測を順次述べてゆきたい。

1. 建設時期

動燃事業団の再処理プラントの能力は一日0.7トンで昭和49年3月から稼働を開始する
予定である。これに基づいて使用済燃料の発生量と対比すれば（第一表）昭和52年乃至昭
和53年頃には国内に第二プラントが必要となることがわかる。

仮に53年初頭に運転開始を目標とするならば、試運転を含めた建設期間を3年と見れば
昭和50年初頭には着工する必要がある、さらに安全審査に相当の日数を要することを考慮
すれば、48年頃から計画設計に着手することが望まれる。

2. 建設規模

その際最大の問題点はプラント規模の問題である。再処理におけるいわゆるスケールメリ
ットはよく知られたところで、第一表にも示した通り米国の民間第三第四第五の三プラント
がいずれも一日五トン計画と伝えられているのもそのためである。他方ロードが足りなくて
遊休率が高まればスケールメリットを相殺するので、実際上は目標に漸近する段階的拡張の
手段を取るであろうが、5トンプラント三社の競合は、さすが米国内でも問題となってい
る。

第一表からもわかるように、我が国では昭和60年頃には年間1000トンすなわち一日
3～4トンの再処理工場を賄える使用済燃料が発生するのであるから国際競争力を備える意
味においても競合を排して大プラントに踏み切ることが肝要である。

3. 再処理プロセス

GE社プラントのプロセスは当初樹脂法によるプルトニウム分離と、ウランと分裂性生成
物とのふっ化工程とから成るので、半乾式法と呼ばれたが、後には分離工程そのものは溶媒
抽出に切換えられ、これにウランのふっ化を付加した形になった。高レベル廃液は直ちに固
化するようになっているが、一部には一旦貯蔵した後固化した方がよいとの意見もあるなど、

湿式法

G E法の成果は運転の実績を見るまでは定まらない。またウランのふっ化もブレンディングの際には有利にならない等の事情と相まって、後発の Allied Chemical 社は当初の予定を変更して湿式法に変更した。かくして米国内新計画は G E社を除けばすべて湿式法であって、近い将来の再処理プロセスとして湿式法が採用するのが趨勢である。

4. 敷地の撰定

再処理が過去において原子炉の敷地以上にこの問題で時間を費したのは事実であった。しかしそれは必ずしも本来の安全問題というのではないから、今後の困難は軽減するであろうと期待される。

輸送に非常に気がかかる、

輸送費の節約を旨とする敷地の撰定の方がより実際的な問題である。

原子炉の集中化の結果、一地区1000万キロ以上ともなれば、専用再処理プラントが有利ではないかという考え方もある。しかし後にものべる如く次期再処理の計画にあたっては、昭和60年頃までを見込んだ大規模プラントを目標とし、大型化のメリットに従う方が、全般的な観方からすればはるかに利益となるであろう。

5. 技術開発

Np の需要が確実化すれば我が国でも再処理プラントに織込むこととなる。Cs 其他の回収も同様に需要に見合う問題である。Kr の回収については原研の協力を得て豫備設計まで整えている。

廃液の固化化に関しては一部に未解決の問題もあるが、再処理規模全体の拡大に伴ない、その方向だけは必然と考えなくてはならない。

高速炉燃料は商業用軽水炉燃料とはやや異質のものであり、開発途上の過渡期においては既存再処理設備の利用に依らざるを得ないが、将来は専用最適プラントの設計に進むべきものと考えられる。乾式法への期待はまだ流動的で、此際は湿乾式両様の開発を考えるべきであり、その際フランスの如くプルトニウム、ウランの分離を行わないとの仮定で開発を進めているところもあることは注目に値する。

6. 燃料サイクルと再処理

さきにのべた如く、我が国の商業炉の拡大テムボから見て、結論的にはできるだけ速かに大規模再処理プラント建設を断行すべきである。WASH 1082 の豫測にも示されているように、一日5トンプラントを實現すれば再処理コストは26 \$/kg-950万円/トンの線に達し燃料サイクル費中に占める再処理コストは10%以下となり、安いプルトニウムの供給が實現できる。

再処理プラントの大型化は輸送路の長くなる矛盾をはらむものの、米国事情とは比較にな

プルトニウム、ウランの分離

らないし、海上輸送の合理化は期待の余地があろう。他方においては太平洋地域の海外炉にも進出して稼働率の向上に努める方が本筋である。

少なくとも一日3～4トン処理プラントは目標として不当ではない。アプローチの実際方法としては段階的拡張によることとし、その経済的設計の研究が必要である。

その際には動燃の第一プラントは特殊炉や、開発中の動力炉の専用プランとして、また技術開発の中心としての新たな使命を見出だすこととなることも考えられる。

再処理の意義は申すまでもなく、それによって回収せられたプルトニウムが有利に燃料サイクルに実用化されるところにあるのである。高速増殖炉へは所詮は日時的余裕を見ねばならないのに対して、軽水炉リサイクルの時機は近づいている。その為には関連技術、特に加工費低減への努力が急務である。その為にも再処理大型化は急がねばならんと考えるのみである。

次に回収劣化ウランは簡単に再濃縮と割切るべきではなく、可能な限りはブレンディングに持込むのが国情に適している。さらには今や国内におけるウラン濃縮開発の機運に乗じ、劣化ウランの国内再濃縮を一目標として掲げることが提案したい。

〔第一表〕

世界の再処理需給予測

1. 日本

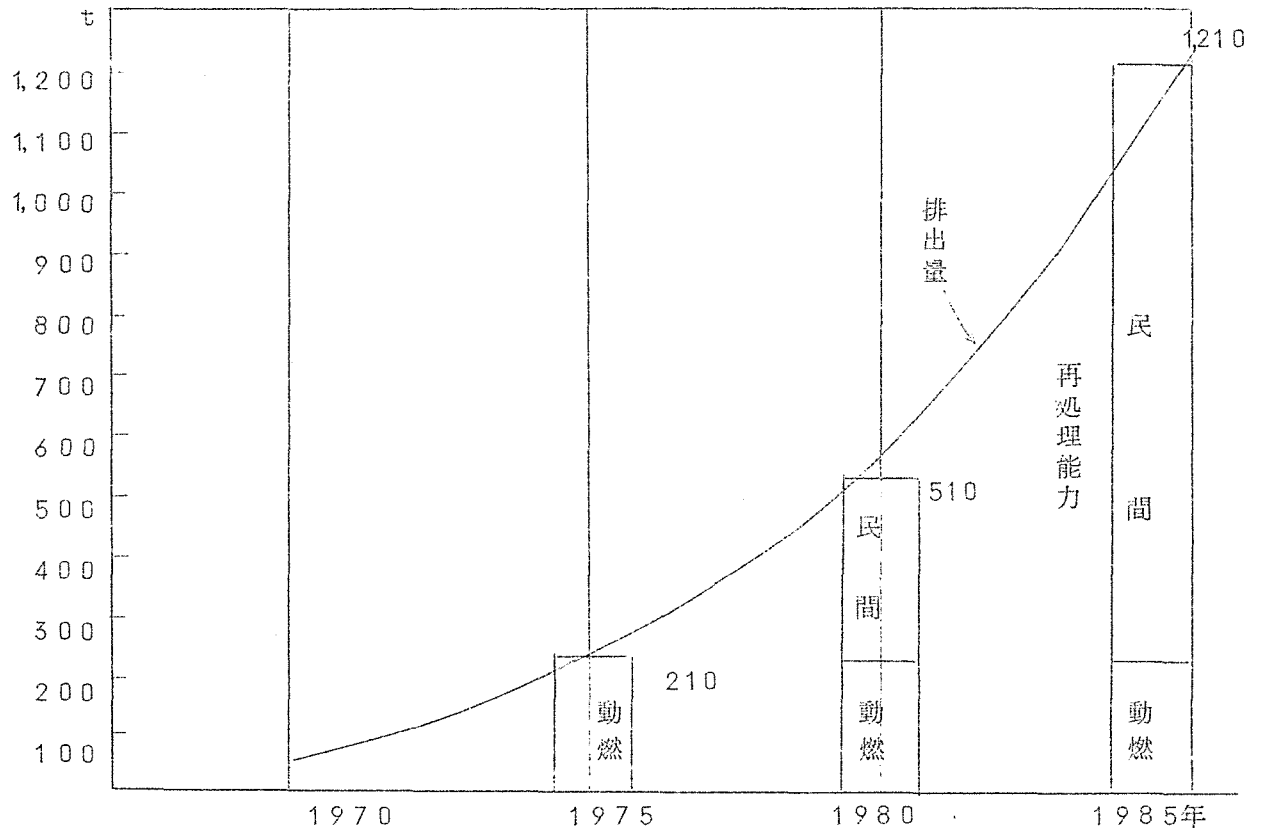
年	再処理能力 t/年			使用済燃料 排出量 t/年
	動燃事業団	民間	計	
1970				60
1975	210		210	210
1980	210	300	510	570
1985	210	1,000	1,210	1,220

2. アメリカ

年	再処理能力 t/年						使用済燃料 排出量 t/年
	NFS	GE	Allied	Atl-Rich	Natl Lead	計	
1970	300					300	80
1975	900	300	900	1,500	?	3,600	1,700
1980	900	300	1,500	1,500	?	4,200	3,500
1985	900	300	1,500	1,500	?	4,200	5,300

3. ヨーロッパ

年	再処理能力 t/年						使用済燃料 排出量 t/年
	イギリス ウインズゲール	フランス ラ・アーグ	ユーロケミック	ドイツ カールスルウェ	イタリア	計	
1970	2,500	600	105	30		3,235	1,500
1975	2,500	600	105	30		3,235	2,400
1980	2,500	600	105	30	600	3,835	3,600
1985	2,500	600	105	30	600	3,835	4,600



日本における使用済燃料排出量および再処理能力

わが国の核燃料産業政策

通商産業省鉱山石炭局金属課

課長 今 泉 嘉 正

1. 長期的な核燃料産業ビジョンの確立：

昭和42年に総合エネルギー調査会は原子力産業の長期的な見通しを作成したが、その後、原子力発電所建設計画が次第に具体化しつつあり、一方わが国の経済成長もテンポを早めているのでこれらを勘案し改めて核燃料産業ビジョンを確立する必要がある。昭和44年度に通商産業省の核燃料研究委員会は長期的な核燃料関係諸量を試算したが、その一部を示すと第1表のとおりである

〔第1表〕

通商産業省では、45年度に、経済社会発展計画の見直しによる新しい政府の経済指標のもとに、原子力発電規模の再検討を考慮しており、それに伴う核燃料産業規模を想定し、長期的な核燃料産業ビジョンを確立する計画を進めている。

〔第1表〕

○核燃料関係諸量の試算値

60年度末原子力発電規模を4,500万KWとして、現在の技術ベースのBWR、PWRが半々運転された場合の所要量である。

年 度	天然ウラン量		濃縮仕事量	成型加工量 (U量)	再処理量 (U量)
	U ₃ O ₈ 量	累積U ₃ O ₈ 量			
46	1,270トン	2,300トン	610 ^{swt}	130トン	15トン
48	2,870	6,850	1,250	320	60
50	5,020	15,140	2,340	350	140
52	6,300	24,640	2,960	800	310
54	6,900	38,470	4,790	1,000	510
56	9,620	57,290	6,380	1,360	690
58	11,730	79,800	7,690	1,690	930

年 度	ジルカロイ被覆 管 量	減損ウラン 累積量 (U量)	プルトニウム 累 積 量
46	180 ^{キログラム}	15 ^{トン}	70 ^{キログラム}
48	340	110	550
50	660	270	1,440
52	950	770	4,090
54	1,420	1,560	8,460
56	2,050	2,760	15,010
58	2,440	4,380	24,020

(注1) 濃縮仕事量の単位 SWU は濃縮仕事量トンである。

(注2) 減損ウラン、プルトニウムの累積量は、使用済燃料を再処理した後、リサイクルしない場合の値で減損ウランの濃縮度は0.75～1.04%である。

2. わが国の核燃料産業政策の概要：

核燃料産業育成の目標は、云うまでもなく、わが国の自主的なウラン資源の開発から加工再処理に至る核燃料サイクルの確立であり、同時にこれに必要な核燃料の量、質の確保である。

量の確保で今後特に重視すべきはウラン資源開発とウラン濃縮の分野である。

(1) ウラン資源開発

米国、欧州の積極的な海外ウラン資源確保対策と競争して長期的に且つ安定した海外ウラン供給源を確保するためには、単純買鉱には限界があり、できるだけわが国の企業が自らの力で海外資源を開発する必要がある。このため、45年度以降金属鉱物探鉱促進事業団の海外探鉱融資の対象鉱種に新たにウランを追加して民間の海外ウラン探鉱活動を助成することとなった。

(2) ウラン濃縮

当面、日米原子力協力協定によって確保することとなっているが、今後、ウラン濃縮仕事量必要量の増加に対処して必要とする量を望む時期に不安なく供給が受けられるよう政府間ベースの交渉を通じ両国間で取極めて行かねばならない。

(3) 加工からの再処理の分野

濃縮六弗化ウランを加工して燃料集合体を作る工程は特にわが国での早期確立が望まれている分野である。現在二酸化ウランコンバージョン、成型加工、被覆管製造の分野ではかなり企業化が進んでおり、これらの工場建設に対し、低利の開発銀行資金の融資や税制上の優遇措置が与えられている。また国内で加工した燃料を使用する電力会社には低利、長期の開発資金を融資する「原子力発電機器延払い融資制度」が適用されている。今後わが国の原子力産業が、1950年代以来の大規模な技術開発に支えられ、既に大量生産体制に入っている米国の巨大企業と競争して発展するためには原子炉技術の向上に応じて自ら技術開発を行ない、強力に国産化を進めねばならない。さらに将来、輸出産業にまで飛躍するには、関連する全メーカーの努力は勿論、政府関係研究機関およびユーザー側の協力体制が不可欠である。

通商産業省は、近い将来に核燃料産業が国民経済上重要なエネルギー産業の中核となることを予想し、現時点から、この分野での適正な競争市場を助成すべく対策を研究している。

使用済燃料の再処理の工程は、動力炉・核燃料開発事業団がわが国最初の工場を45年度から建設する計画であるが、昭和50年度を過ぎると第2工場の必要が出て来るので、今後、民間工場建設の具体的な体制と国の役割等を明確にする必要がある。

再処理工場から発生するプルトニウムのサーマル利用および減損ウランの利用あるいはウラン系燃料を補完するトリウム利用についても核燃料の経済性を向上させるために今後積極的に推進する必要がある。

核 燃 料 政 策

科学技術庁原子力局核燃料課

課長 小 山 武 雄

1. ウラン資源の確保

海外ウラン資源の確保については、原則として民間企業を中心として推進することとし、国は動燃事業団によって民間企業の未進出地域について先駆的な基礎調査を実施する。即ち、諸外国の鉱業事情の調査および鉱床賦存地域の鉱床調査を行ない、その成果を民間企業に提示する。また、民間企業に対する助成策としては、金属鉱物探鉱促進事業団が国の補助金を得て、民間企業と共同して地質構造調査を実施するとともに、探鉱に対して長期低利の融資を行なうほか、開発に必要な資金の債務保証を行なうことを考えている。

2. ウラン濃縮

今後の世界の原子力発電に必要な濃縮ウランの需要増大に対して、米国の現有濃縮工場は昭和50年代前半には需要をまかないきれなくなると予想される。

一方、わが国においては、昭和60年には低濃縮ウランで年間2,000トン程度の需要があると推定され、量的にも、また核燃料サイクル確立のためにも、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く必要がある。

このため、ガス拡散法および遠心分離法の両方式について、原子力特定総合研究に指定して研究開発を推進し、昭和47年度末までにウラン濃縮に関する技術的諸問題の解明の見通しを得ることを当面（第1段階）の目標とする。なお、研究開発の効果的推進を図る上から、第1段階の終了時に諸外国における進展状況を勘案しつつ、各方式の研究開発の成果を評価するとともに、それ以降の研究開発計画を検討する。

3. 再 処 理

軽水炉の使用済燃料の再処理については、第1工場は0.7トン/日の規模で動燃事業団によって建設されるが、将来、第2工場以降は民間に建設、運営を期待し、このための法改正、廃棄物の処理処分、環境整備などについて検討し必要な措置を講ずる。

この
は
こ
れ
を
た
め
に
、
再
処
理
の
確
立
を
期
待
す
る
こ
と
に
対
し
て
、
十
分
な
準
備
を
し
て
お
く
必
要
が
あ
る
。

再
処
理
の
確
立
を
期
待
す
る
こ
と
に
対
し
て
、
十
分
な
準
備
を
し
て
お
く
必
要
が
あ
る
。

高速炉の使用済燃料の再処理については、動力炉開発と並行して自主技術の確立を図るよう研究を進める。

高速炉の再処理は
2-2-JPDR計画
が中心である

4. プルトニウムの有効利用

わが国で生成するプルトニウムは、高速炉燃料として利用されることが最も望ましいが、高速炉が実用化されるまでには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、この間熱中性子炉に利用することが考えられる。このため、高速炉用プルトニウム燃料の研究を進めるとともに、ハルデン、サクストン、JPDR-II計画などで、熱中性子炉での利用に関する研究開発をすすめる。

国産プルトニウム

5. 保障措置

本年2月に核兵器不拡散条約に調印したが、これによると非核兵器国は国内のすべての核物質をIAEAの保障措置の下に置くことになっており、適用される保障措置の内容如何によっては、わが国の原子力平和利用の健全な発展が阻害されるおそれが生ずることも考えられる。このため国際原子力機関との間に締結する保障措置協定について、その内容が他と比較して実質的に不利なものとならないよう、また、保障措置の手續が合理的なものであり、かつ、各国の管理制度および保障措置技術の研究開発の成果をとり入れて、できる限り簡素なものとなるよう努力を払ってゆく。

技術開発の促進
国際協力を

加工産業の諸問題について

古河電気工業株式会社

常務取締役 島 村 武 久

I 加工事業の規模

昭和44年12月発表の中央電力協議会資料によれば、昭和53年度末の原子力発電設備は、運開ベースで1,624万KWであり、これから推定される昭和55年度の原子力発電の規模は、約2,300万KWになる。

この原子力発電量を前提とした場合、昭和55年における燃料所要費は約1,000億円余、原料費を除いた成型加工事業の付加価値は凡そ300億円に達すると想定される。しかも、その頃には当然予想される核燃料の輸出ということも考えると、これらの予測数値は、更に大巾に増加するであろう。

この大きい加工事業を、国内に産業として確立することは、原子力発電計画の成否を左右する鍵の一つでもある。1970年代は、核燃料加工事業が揺籃期から飛躍して、産業としての地位を確立すべき年代であり、燃料メーカーの持つ責任は極めて大きい。

II 核燃料加工産業の問題点

わが国が核燃料に関する成型加工の研究に手を染めたのは、原子力開発の歴史と同じく、15年以前に遡る。この間、燃料メーカーは国の援助の下に、先進国からの技術の導入をも計りつつ、生産技術の修得と自主開発の為の研究に努めてきた。しかしながら、今日までに供給し得た核燃料は、研究炉、試験炉用のそれが大部分であって、実用動力炉に対する核燃料の供給は、正にこれからという所である。以下に述べる核燃料加工産業における諸問題は、このような零から出発して、上述のような巨大産業にまで、急速に発展して行かねばならぬ所に胚胎するといえよう。

現在までの研究用炉のみの
生産は研究用のみであった。

1) 生産設備の拡充

核燃料成型加工業は、一種の装置産業である。急激な需要増加に対応するためには、第一に生産設備を増強しなければならないが、更に核燃料特有の事情が存在する。

a) 核燃料は極めて高価であり、燃料サイクル・コストを低く保つためには、これにかか

る金利負担を極力下げる要があり、また加工期間は、出来るだけ短期でなければならない。従って、特に核燃料加工産業が確立される初期に於て、加工施設の規模が問題となり、実際には年間需要を上廻る大きさが要求される。

b) 炉型別に考えても、わが国の場合、複雑になる。軽水炉の他に、ガス炉、新型転換炉、高速炉など、多種多様の燃料についての加工技術の開発、供給体制の整備を計らなければならない。

c) 工場用地も、設置条件として、居住地域からの所定の隔離が所要とされ、とくにプルトニウムのリサイクル燃料には、特別の施設が必要のため、用地の確保についても、十分配慮して準備しなければならない。

2) 技術の開発

軽水炉燃料については、メーカーとしては既に当面の生産体制を整えつつある。しかし核燃料成型加工の技術については、世界的に尚、日進月歩の改良がなされており、我々としても、不断の研究開発に努力しなければならない。

殊に、プルトニウム燃料の重要性は益々大きくなると思われる。プルトニウム燃料に対する加工技術は、むしろ今後に確立されねばならぬ問題であって、国の強力な助成が望まれる。

3) 国際査察と計量管理

核燃料加工の場合、核燃料物質の計量管理が従来産業にない新しい問題となる。

核燃料物質の計量管理は、国際的にも重要な課題であり、又燃料メーカーにとっては、極めて重要な、しかし煩雑な一面を持つ業務である。燃料メーカーは、核燃料計量管理に関する国際査察に際して、常に正確な資料を提供しなければならない。これには、簡素化された方式を設定することと同時に、能率的な計量管理技術の開発が必要で、国とメーカーが協力してこの問題を解決していかなければならないものと思う。

III む す び

思うに、現在まで燃料メーカーに与えられた使命は、与えられた設計の下に、示された通りの燃料要素をハードウェア的に製作することであつた。然し、燃料メーカーの使命は新しい炉については、炉の設計の段階からソフトウェア的にも参画すべきであり、既存の炉に対してはより効率的な、より安価な燃料を開発して提供することである。その面から、燃料メーカーは、単に需要に応ずるのみならず、更にその地位の向上についても努力する必要があり、その責任を感じている、大方の理解を望む次第である。

海外ウラン資源

電気事業連合会原子力部

部長 西 依 祥 一

日本における原子力発電の開発は、44年度末、原子力発電設備容量が原電2台、48.8万キロワットに対し、53年度末には、1,623.9万キロワットと約33倍に急増することが見込まれており、これに使用するウラン所要量は53年度末で、イエローケーキU₃O₈概算累計33,400ショート・トンが必要となる見込みである。

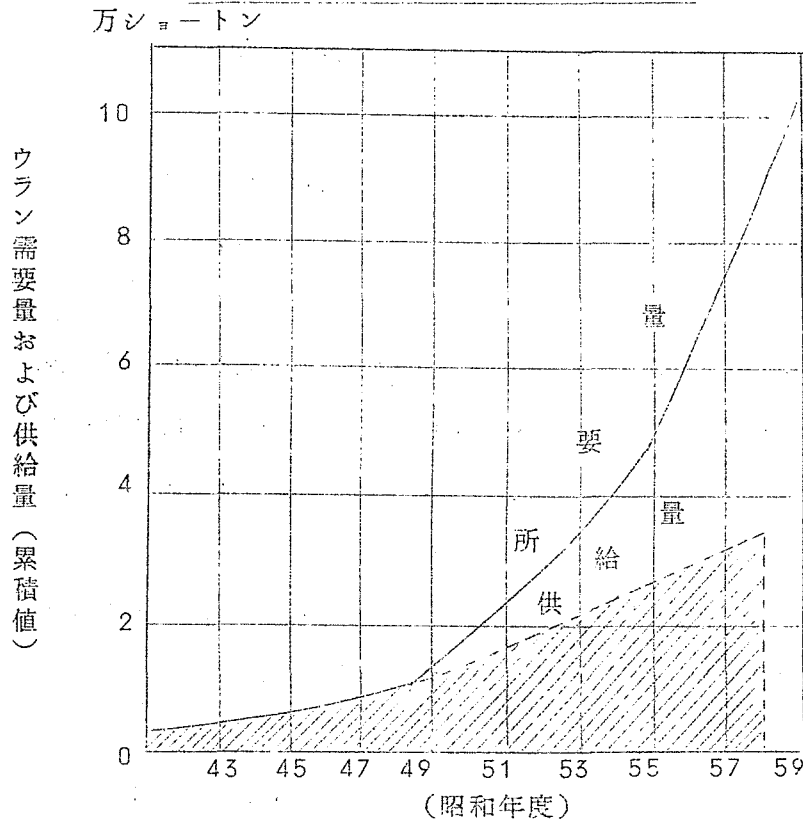
このようなウラン需要に対する供給については、国内資源が乏しく、すべて外国からの輸入に頼っており、既に電力会社はデニソンマインズ社およびリオ・アルゴム社とウラン長期購入契約を結びU₃O₈15,500ショート・トンを昭和44年から53年の10年間にわたって入手するほか、電力各社は個別に米国、カナダなどからスポット購入で必要量を手配しており、日本全体で見ると現在の手配量は昭和49年頃までの所要量を充足している。

(図参照)

世界的なウランの需給状態について考察してみると、ウラン需要の大部分を占める原子力発電自体が、従来の火力発電にくらべて、未だ歴史が浅く、技術的發展の速度の変動によって、原子力産業の景気の変動し易く、それに伴ってウラン需要が大きく左右されるので、将来の需給予測が困難である。

しかしながら、原子力産業の有望性、発展性については疑う余地はなく、短期的には変動はあるにしても、長期的にみれば着実に發展の一途をたどりつつあることは確実で、ウラン需要もそれにつれて増加し、昭和50年以降は世界的なウラン供給不足が生ずる恐れがあると言われている。

イエローケーキ U_3O_8 の需給状況



- (注) 1. 所要量は44年度電力長期計画(1968~1980年)および中電協超長期展望想定1(1981~1985年)による。
2. 供給量は電力会社既契約量による。

わが国は依然として目覚ましい経済発展を続けているが化石燃料資源が極めて少ないために、原子力発電すなわちウラン資源に依存する度合は、最も高いものと言えるであろう。

このような状況からウラン資源を長期安定確保するために万全の方策をたて積極的に海外資源の確保に努めなければならない。

ウラン資源確保の方法は短期購入契約(スポット購入)および長期購入契約のほかに海外の探鉱開発を行なって資源を確保する方法がある。

現在、わが国のウランはアメリカ、カナダが主な供給国であるが探鉱開発によって広く他の地域に新しい供給源を開拓することにより国際情勢の変動によるウラン資源入手不安の分散を計ることができる。

わが国のウラン探鉱は、現在カナダなどで動燃事業団の手で行なわれているほかに、民間企業と外国の鉱山会社の共同探鉱が行なわれている。

すなわち、三菱金属とリオ・アルゴム社、非鉄6社・電力9社とカーマギー社、電力9社とデニソン社などで探鉱費折半の形で実施中である。

また、昨年フランス原子力庁からアフリカ・ニジェールのウラン共同探鉱の提案があり、日本から鉱山業界、電力業界などが共同で論査団を派遣して実情を調査した結果、可成有望であることが判ったので、この接衝を続けることとなり、近く鉱山、電力などの関連業界が共同してフランスと交渉を開始し、その進展に応じて新しく海外ウラン資源の開発会社を設立する運びとなっている。

ウラン海外探鉱は首尾よく成功した場合は量的にも、価格の面でもウランの安定供給確保のために大いに寄与することになるが反面、リスクが大きく、経済規模のウラン鉱脈を発見するまでには多くの資金と期間を要するものと覚悟してかからねばならないので、民間企業の探鉱に対して国の全面的な協力、助成が要望される次第である。

探鉱開発事業は、初期概査の段階は動燃事業団で行なうとしても企業探鉱から開発は民間企業によって行なわれることになるので、この事業を担当推進する国内の体制が必要となってくる。

ウラン資源開発は、新しい種類の資源であるために国内の体制が未だ整備されていない状態である。そこで、海外探鉱開発を有効に行なうためには従来から海外の地下資源の確保を手掛けている企業を中心として国内の体制を固めるのが、蓄積された経験と技術を生かす上で最も望ましいと考えられ、この体制の下にウラン資源に関する専門的な企業を関連業界が一致協力して早急に育成してゆくことが肝要であろう。

核燃料産業確立への問題点

日本鉱業協会

理事 東 宣 夫

④ 西條氏の提議は合理的な整理である。

(1) 鉱産物の需要量の増大

わが国経済の高度成長に伴って銅・鉛・亜鉛等の需要量は逐年増大しております。第一表は昭和41年から昭和50年までの銅・鉛・亜鉛の需要量の実績並びに推定需要量であります。これによるとその需要量は増大し国内鉱で賄う量、即ち自給率は逐次低下し、海外鉱への依存度合が増大していることがわかります。

第二表はニッケル、アルミニウム、鉄鉱石、原料炭、石油等所謂重要地下資源類の昭和43年と昭和50年の需要量をまとめたものですが、その大半の資源が殆んど100%海外原料に依存しております。

即ち、前記附表からして海外資源開発の必要性、重要性が自からわかるのであります。

しかも、これら主要資源はわが国諸産業の基礎材料であることを思うとき、これら資源の確保如何が今後のわが国産業経済界の動向に大きく影響することも自から顔かれるのであります。

(2) 鉱山業界の現状

第三表は銅を初めとした海外資源確保のための鉱山開発、融資買鉱の実情をまとめたものであります。全世界を対象に探鉱件数24、融資買鉱15件、計39件を数え、これの所要資金総額は5カ年間約2,000億円を計上しているのであります。以上は銅・鉛・亜鉛及びニッケル鉱山の例示であります。前述の各種重要資源の開発確保となりますと、更に操業規模も巨大化するので、その投資額は更に巨額に上がることが予測されます。

従って、これら諸資源確保のためには独り企業の独力のみならず国としても然るべき措置が講ぜられて然るべきと考えられます。

(3) 鉱山企業の特長性

鉱山業は地下の有用資源を経済的に採取する事業と簡単にはいえませんが、この有用資源を開発するには、実に長い年月、従って多額の資金を必要とします。(第四表外国の実例)

④ 西條氏の提議は合理的な整理である。
⑤ 銅・鉛・亜鉛の需要量の増大は、わが国経済の高度成長に伴って、毎年増大しております。第一表は昭和41年から昭和50年までの銅・鉛・亜鉛の需要量の実績並びに推定需要量であります。これによるとその需要量は増大し、国内鉱で賄う量、即ち自給率は逐次低下し、海外鉱への依存度合が増大していることがわかります。しかも、これら主要資源はわが国諸産業の基礎材料であることを思うとき、これら資源の確保如何が今後のわが国産業経済界の動向に大きく影響することも自から顔かれるのであります。

また鉱床の発見率は一般に低く（俗に千三つといわれている位で、ややともすれば投機的ともみられ、昔山師の言葉が生まれた理由もこのへんにあるのであります。）従って、投融資面よりみれば極めて資金効率が低く、むしろ危険率が高いともいえるのであります。

従って探鉱段階での融資は一般市中銀行では認められておらないという融資面での不利な立場におかれているのも鉱山業の宿命ともいえましょう。

(4) 減耗控除制度の恒久法化について

しかも鉱業の対象は地下に埋蔵している有限の鉱物資源を採取するので資源（資産）は逐次減耗し、そのまま放置しておれば遂には資産たる鉱源は枯渇し、企業の存続が不可能となってしまう。

これがため、新しい鉱源を確保するための探鉱を実施しなければならないのであります。しかも最近の探鉱は昔のように鉱床が地表に出ている露頭のようなものがなく、全く地下深く潜在し、また人跡未踏の地を探鉱しなければならないので、更に日時と巨額の費用を必要とするのであります。

これがため諸外国では、前述の減耗資源を維持確保するための資金を積立てる減耗控除制度を鉱山業の特殊性として認め、米国では既に50年前から鉱山育成の恒久措置として創設実施しているのであります。

第六表は諸外国でのその実施例であります。

わが国では昭和27年頃よりこの制度の実現に当たっていたのですが、昭和40年ようやく租税特別措置法により鉱業所得の課税の特例として「探鉱準備金制度」として採用され、その後昭和43年度の税制改正における2カ年間の延長を経て本年3月で一応打ち切りということでありましたが、更に継続するや否やを検討するために1年間の延長をすることになっているのであります。この制度は独り銅鉱山のみならず、地下資源であればすべての鉱種に適用可能でウラン鉱にも当然該当されるものであります。

このような意味で減耗控除制度は地下資源産業の特殊性のため設けられた制度であり、この制度により鉱山企業の自己資産の充実が可能となり積極的に自主探鉱が促進されます。

時、恰も世界の檣舞台で資源確保に当たらんとする時機に際会している折柄是非本制度の恒久法化の実現を図り、もって鉱山業本来の使命を完遂したいと存じまして、関係各位のご理解を得、更にはご援助を賜わりたく、敢えて討議内容の一つに提案申し上げた次第であります。

第一表 銅, 鉛, 亜鉛の需要量 とその自給率(逆が海外依存率)

銅

	41年	42	43	44	45	46	47	48	49	50
需要量 千t	506	651	727	※809	920	1,017	1,114	1,211	1,308	1,400
国内鉱出 千t	114	110	117	120	120					140
自給率 %	22.6	16.9	16.1	14.8	13.1					10.0

※44年度以降, 通産省策定見通しより

鉛

	41年	42	43	44	45	46	47	48	49	50
需要量 千t	151	168	184	※217	216	238	256	271	288	300
国内鉱出 千t	63	60	58	58						推定
自給率 %	41.6	35.8	31.4	26.8		24.4	22.8	21.4	20.2	19.3

※44年度以降, 通産省見通し

亜鉛

	41年	42	43	44	45	46	47	48	49	50
国内需要 千t	405	471	545	※613	685		900			1,100
輸出 "	57	69	93	101	100		100			100
計 "	464	540	638	714	785		1,000			1,200
国内鉱出 千t	230	238	238							
自給率 "	49.8	44.0	37.3				23.8			19.8
(輸出を除く)	57.0	50.5	43.7				26.4			21.6

※44年度以降, 住商海外非鉄ニュース 4650より

第二表 主要地下資源類の需要量とその海外依存率

	昭和43年		昭和50年
	需要量	海外依存率	需要量
ニッケル	6万t	100%	13万t
アルミニウム	66万t	100%	178万t
鉄 鉱 石	6,635万t	95%	16,430万t
原 料 炭	3,880万t	72%	8,660万t
石 油	14,800万Kℓ	99.5%	29,000万Kℓ
ウラン		100%	9,200t

(第三表) (1) 今後の海外資源開発表(プロジェクト別)

昭和44年12月5日

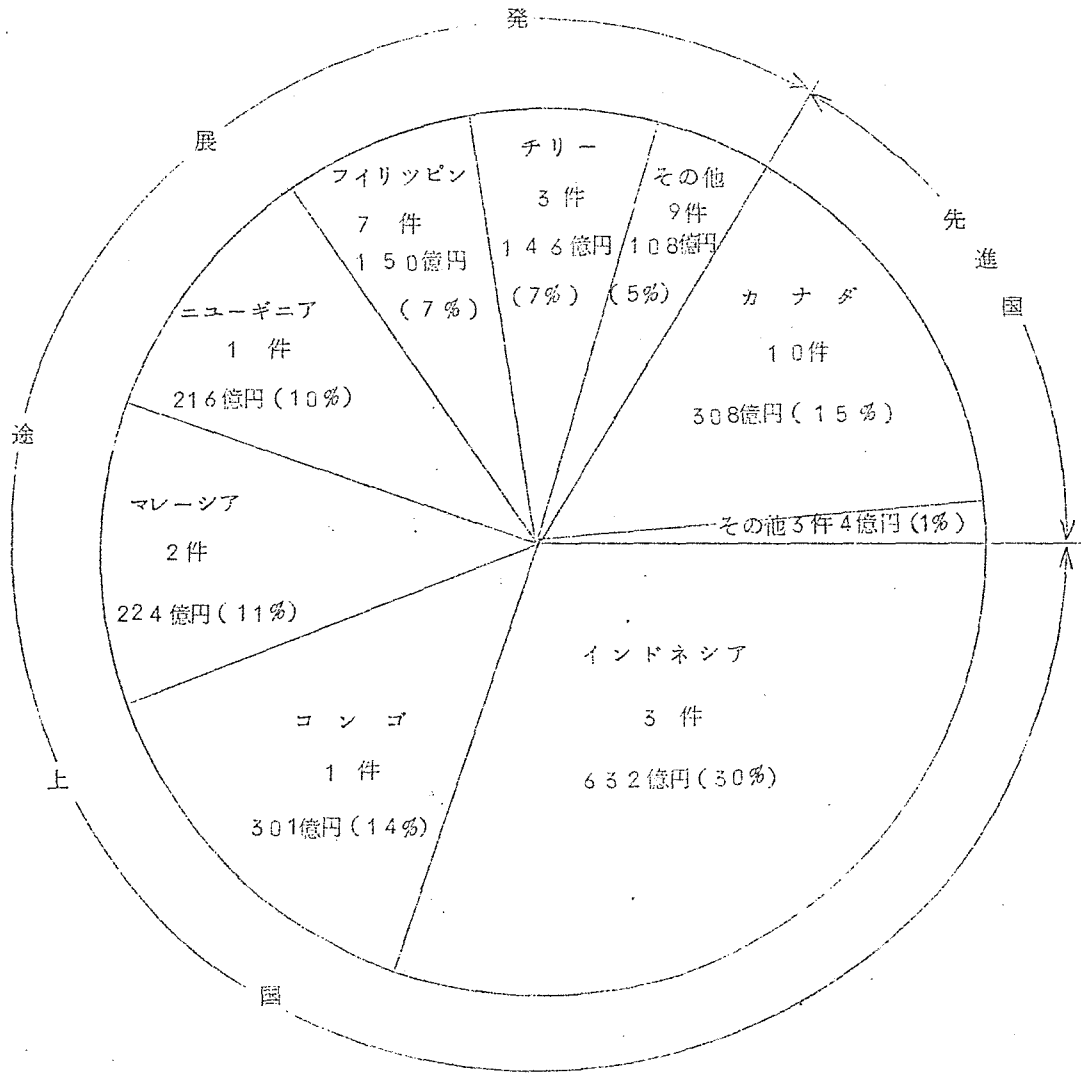
区分	案件名	国名	金額	獲得地金量	
発 展 途 上 国	探 鉱 開 発 分	ムソシ	コソゴ	30,097	銅 110,000 t
		マムート	マレーシア	22,195	ク 40,000 ク
		ハルマヘラ	インドネシア	36,426	ニッケル 16,000 ク
		スラヴェシ	インドネシア	19,537	ク 12,000 ク
		その他 12件	フィリッピン ペルー, ブラジル他	11,898	銅 25,253 t 亜鉛 24,000 t ポークサイト 600,000 t
		小計 16件		120,153	銅 175,253 t 亜鉛 24,000 t ニッケル 28,000 t ポークサイト 600,000 t
	融 資 買 鉱 分	ブーゲンビル	国連信託統治 ニューギニア	21,600	銅 80,000 t
		リオ・ブランコ	チリ	10,800	ク 45,400 ク
		エルツベルグ	インドネシア	7,200	ク 40,000 ク
		トレド	フィリッピン	7,200	ク 24,000 ク
その他 6件		フィリッピン チリ, ペルー	10,690	銅 36,828 t 鉛 6,480 t 亜鉛 8,280 t	
小計 10件		57,490	銅 226,228 t 鉛 6,480 t 亜鉛 8,280 t		
	合計 26件		177,643	銅 401,481 t 鉛 6,480 t 亜鉛 32,280 t ニッケル 28,000 t ポークサイト 600,000 t	
先 進 国	探 開 発 分	その他 8件	カナダ, アメリカ オーストラリア	1,109	銅 960 t
		ローネックス	カナダ	9,540	銅 50,000 t
	融 資 買 鉱 分	フォックス	カナダ	5,897	ク 16,000 ク
		バレー・カッパー	カナダ	11,520	ク 110,000 ク
		その他 2件	カナダ	3,163	ク 21,000 ク
		小計 5件		30,120	銅 197,000 t
	合計 13件		31,229	銅 197,960 t	
	総計 39件		208,872	銅 599,441 t 鉛 6,480 ク 亜鉛 32,280 ク ニッケル 28,000 ク ポークサイト 600,000 ク	

(注) 獲得地金量は昭和51年度の見込量。ただしニッケルは昭和52年度見込。

三
年
度

今後の海外資源開発資金需要

(国別資金需要)



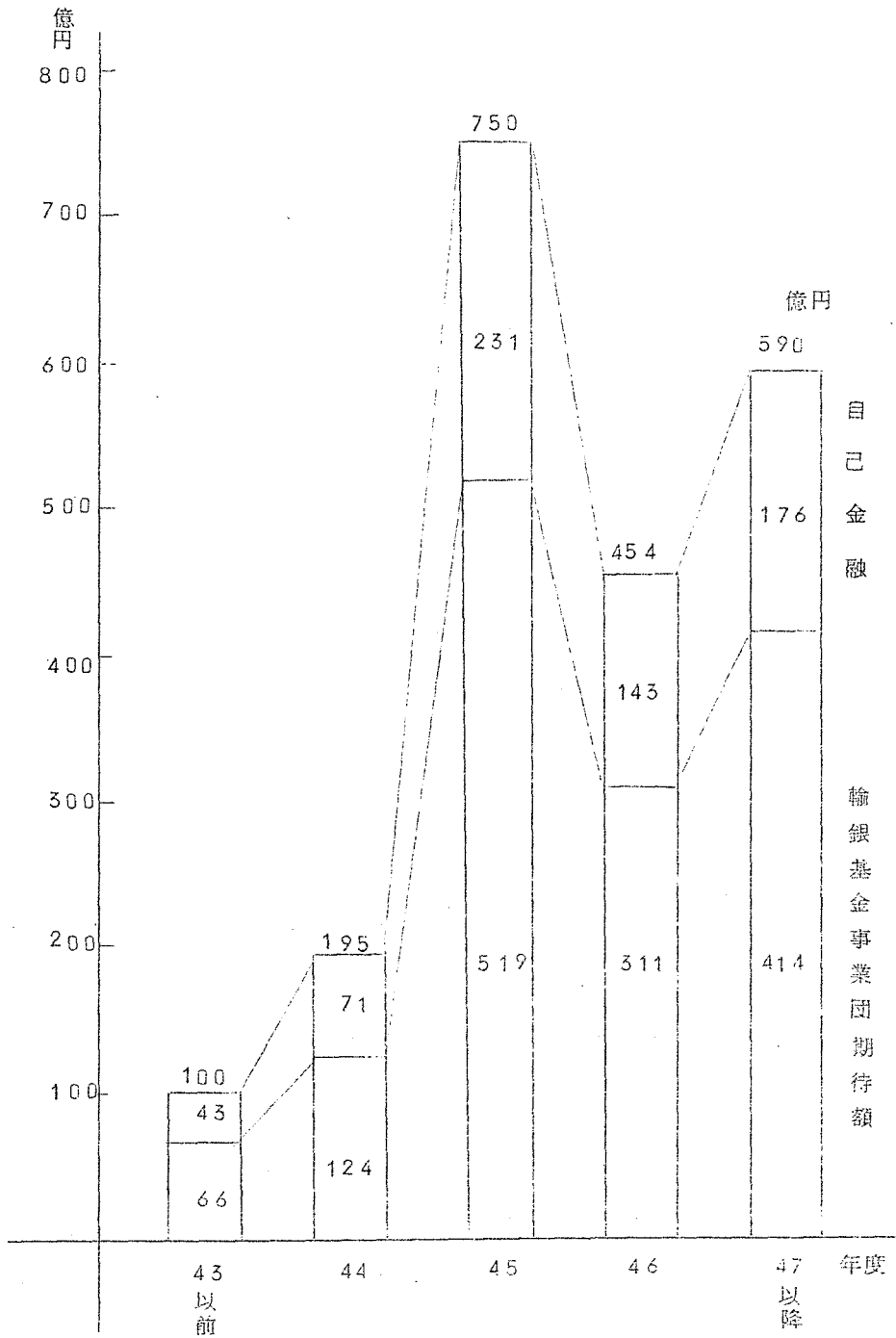
総 額 39件 2,089億円(100%)

先進国 13件 312億円(16%)

発展途上国 26件 1,777億円(84%)

今後の海外資源開発資金需要

(年度別資金需要)



第 四 表

鉱山の開発には長い年月と多額の資金がかかります

外国の鉱山開発の実例

国 名	オーストラリア	カナダ
鉱 山 名	マウント・アイザ鉱山 (アサルコ)	トンプソン鉱山 (インコ)
発 見 年	1923	1946
探 鉱 期 間 探 鉱 費	14年間 約85億円	9年間 約36億円
開 発 期 間 開 発 費	10年間 約99億円	5年間 約695億円
生 産 開 始	1947	1960
埋 蔵 鉱 量	3,160万トン 鉛 7.8% 亜鉛 5.8%	3,037万トン 銅 0.4% ニッケル 1.2%
生 産 量(年)	鉛 6万トン 亜鉛 5万トン	ニッケル 4.5万トン

第 五 表

1. 減耗控除制度の必要性

(1) 鉱山業の特殊性

鉱業は天然に埋蔵している鉱物という枯渇性資産を対象としている点において他産業と本質的にその経営構造の基礎を異にしている。

すなわち他産業においては実体資本を減耗することなく操業の継続が可能であるのに対し、鉱山業においては採掘によって地下資源という実体資本は、それだけ減耗し、ついには操業を継続することができなくなる宿命をもっている点にその絶対的な特質がある。

したがって鉱業会社における利益は一般企業のそれと本質的に異なり鉱物という鉱山業においてもっとも重要な資産の喰いつぶし分によって構成されるのがほとんどである。

もし、このような性格をもっている利益を一般企業のそれと同様に社外流出させるならば、鉱業会社は早晩企業として存続することができなくなる。

したがって鉱業会社が継続企業として存続するためには少くとも資産の喰いつぶしによる利益は新しい資産の獲得のために投じて実体資本の維持に努めなければならない。

しかし採鉱には常に大きなリスクが伴うものであり採鉱条件もますます悪化していくのが実態であり資産の喰いつぶしによる利益を全額投じても枯渇した資源を補填できるという保障がないのが実情である。

(2) 減耗控除 (Depletion Allowance)

減耗控除とは上記(1)の鉱業の特殊性が認識されて海外に於ても広く認められている制度である。

即ち投下した資本を一定の方法 (定率法, 定額法, 生産高比例法) によって投下資本の範囲内で毎年償却する減価償却

(Depreciation) と異なり投下資本を基準としないで課税所得のうち的一定部分を免税所得とする。従って鉱床に投下した資本額とは一応関係なく鉱業を継続し、利益を計上している限り納税者は減耗控除を許される。

わが国に於ては業界が永年要望して来た「減耗控除制度」の本旨を取り入れて「採鉱準備金制度」として実施されている。

一方アメリカでは売上高に一定の率即ち石油ガス井は 2.75%、硫黄鉱山は 2.3%、金属鉱山は 1.5%、砂、砂利は 5% を乗じた額か純利益の 50% か何れか低い額が減耗控除として課税を受けない。

カナダでは純利益の $3\frac{1}{5}\%$ が減耗控除として課税所得より控除を受け、さらに純利益の中には製錬利益も含めている。

(3) 制度の必要性

わが国鉱業は国内他産業に対して低廉且安定した原料供給の責務を負わされている。日本経済のめざましい高度成長下にあつてわが国鉱業界は増大する需要に対処するために海外に迄その資源を求めて日本経済の発展の一翼をになつていたのである。

一方欧米先進諸国は後段でもふれている通り鉱業については戦略物資としてまた国民経済上の基礎資源として減耗控除制度を採用しその恒久的な育成措置を取つて居りアメリカに於ては 50 年余に亘り減耗控除制度を Full に活用して居り自己資本の充実を果し、国際経済競争力に大きな強みを発揮している。最近アメリカに於て減耗控除制度が石油業界を中心として過保護ではないかとの批判を受け第 91 議会に於て特別審議の再検討が論議されている旨報道されているが之は石油ガス井に対する 2.75% の高率減耗控除を今后継続する事の可否が問題となつていたのであつて減耗控除制度そのものが論議の対象となつていてのではない。

わが国採鉱準備金制度創設後の鉱業界がどの様に推移してきたかは別項実施実績に述べ

る様に180億円程度の内部蓄積を築してきたが之を以て欧米先進諸国と堂々と立向って今後の日本経済の発展に寄与するのにとれ程の基盤強化が出来たといえるであろうか、即ち国内における採鉱促進は勿論のこと多額の危険を冒して海外開発を推進する必要に迫られて居り今後約5年間の所要資金は2,000億円に達する見込である。此の点から考えても少くとも現行制度をFullに活用して、わが国鉱業界の基盤を更に強化し自己資本の充実を図らなければならない。

従って「採鉱準備金制度」の継続維持は勿論のこと業界永年の念願であるアメリカ式減耗控除制度の導入についても一考が加えられても良いのではなからうか。尙、かかる制度は長期間の実施により始めてその成果が期待出来るものである。

2. アメリカに於ける減耗控除制度の歴史

- 1913年アメリカに於て認められた減耗控除制度は鉱山業に対してその生産物の山元総額の一定率を限度として所得から控除する事であった。
- 1916年の改正により当該年度中に採掘され売却された鉱産物の市価を基準として鉱床減耗部分に相当する減価額を控除することが認められ、必ずしも取得原価基準によらない再評価基準の方法が採用された。
- 1918年に到り新たに発見された鉱床に対してもその発見時もしくはそれ以後30日以内の公正市場価値をもって控除基準額とするいわゆる発見価格基準法に改められた。
- 1921年には上記方法が控除額の過大をまねき事業所得の大部分がDepletionにより相殺されるとの強い反対にあって当該財産から生ずる営業利益の100%を限度とする事に改められた。
- 1926年に到り発見価格評価法による評価額の決定についての業界と税務当局との紛争を解決するために単純かつ公平な方法であり、理論的にも両者の納税のゆくものとして過去の実績から割り出された現行の定率減耗控除法が採用された。
- 1942年から1943年に亘り対象鉱種が逐次拡大され非鉄金属全般に及ぶこととなった。
- かくて現在定率控除法は古くからの取得原価控除法と共に二者択一の形で採用されている。

主要鉱産国に於ける減耗控除制度の概要

国名	制度の内容	減耗控除の方法	対象鉱種	控除率	備考
アメリカ	恒久法, 用途, 期限に制限なし	定率法, 原価法	鉱業法にもとづく鉱種, 石油, 天然ガス, 林業等	鉱産物売上の5~22%, 鉱業所得の50%	鉱産物売上の5% 対象鉱種は砂利, 貝, 浮石等
カナダ	〃	定率法	鉱業法にもとづく鉱種, 石油, 天然ガス	鉱業所得の33 $\frac{1}{3}$ % (金は40%)	
オーストラリア	〃	〃	鉱業法にもとづく鉱種	鉱業所得の20% (金, ウラニウムは免税)	
フィリピン	〃	〃	鉱業法にもとづく鉱種, 石油, 天然ガス	鉱産物売上の15~27 $\frac{1}{2}$ %, 鉱業所得の50%	
南ローデシア	〃	〃	金, 銀, 卑金属 (除銅), 石炭	鉱産物売上の2 $\frac{1}{2}$ ~10%, 鉱業所得の100%	
フランス	恒久法, 用途, 期限に制限あり	〃	鉱業法にもとづく鉱種, 石油, 天然ガス	鉱産物売上の15~27 $\frac{1}{2}$ %, 鉱業所得の50%	
日本	時限立法, 用途, 期限に制限あり	〃	鉱業, 石油, 天然ガス, 石炭	鉱産物売上の15%, 鉱業所得の50%	

(注) 上記以外の鉱産国で減耗控除制度を採用している国は次の通り

コロンビア	ガテマラ	ポリビア	ベネズエラ
スペイン	アルジェリア	リビア	イララエル
トルコ	ペルー	チリー	

施設改良(CUP) (投資1.30億ドル) 後 ⊕4,100トンSWU/年7,300MW

現在稼働率 現有能力の約3分の1

○濃縮サービス料 26ドル/kgSWU (電力と労賃のエスカレーションを条件として30ドル/kgSWUを上限とする)

(注) 目下拡散工場の所有形態(民間化かGovernment CorporationかAECの所有に残すか)について検討されている。現在のところ一応AEC内の別機構で運営されることになっている。

(2) イギリス

AEA所有 カーペンハースト気体拡散工場

濃縮能力 1970年迄に改造後約400トンSWU/年

(3) フランス

CEA所有 ピエルラット気体拡散工場

濃縮能力

(4) イギリス・オランダ・西ドイツ共同計画(遠心分離法による工場建設)

本年3月4日調印

オランダ アルメロ工場1971年迄25トンSWU/年→100~150トンSWU/年

イギリス カーペンハースト工場1972年迄25トンSWU/年→200トンSWU/年

(表-1)

(参考) 濃縮度と分離作業量(廃棄濃縮度0.20%の場合)

製品濃縮度 (wt%U-235)	天然ウランフィード量 (kgUフィード/kgU製品)	分離作業量 (kgSWU/kgU製品)
0.50	0.587	0.173
0.711(天然ウラン)	1.000	0
1.00	1.566	0.380
1.50	2.544	1.227
2.00	3.523	2.194
2.50	4.501	3.230
3.00	5.479	4.306

(注) USAEC 資料による

III 濃縮ウランの需給

(1) アメリカ

AECの1967年の予想によるとアメリカの原子力発電開発は1980年約1億5000万kW、海外（ソ連圏を除く）でのUS Type Reactor を含めると設備容量約2億3000万kWに達する。これに必要なウラン濃縮の需要は、1980年には米国内需要で20,000トンSWUを超え海外需要を含め40,000トンSWUに達する。即ち1975年頃にはPuリサイクルを考へても、現在プラントの能力を超え、工場のCIP（1970年度にはCIPの予算は計上されなかった）やCOPを順次完成させ、又見込生産をおこなっても1980年頃には新工場が必要になると予測されている。

その後の需要について、フォーラム調査委員会の予測では、新型熱中性子炉の開発、Puリサイクルの程度、FBR開発の時期を規模、海外におけるウラン濃縮プラント開発状況等によって異なるが今後少なくとも25～30年間に増加をつづけ最後には60,000トンSWU/年（2.5%濃縮ウラン約18,000トン/年）又はそれを超えるピーク値に達するだろうとしている。

この需給予想に応ずるため、今後のウラン濃縮事業形態を如何にすべきかについて、差し当りは現存AEC濃縮工場の所有形態について検討が続けられている。

(参考) ウラン濃縮への投資 (AEC Mr. Quinn)。開発原子力発電設備1kW当り10～15 \$他に濃縮に必要な電力として、濃縮ウランを使つての発生電力の約3～5%を必要とするのでこの為の投資分5 \$を加え合計15～20 \$/kW これは発電用石炭掘さくのため新石炭鉱山開発に要する費用と大差ない。

(表-2) 新設濃縮プラント建設運転費
(1968.11. フォーラム大会 G.F. Quinn, AEC論文)

規模	8,750トンSWU/年		17,500トンSWU/年	
	新 地 点	パデユカ増設	新 地 点	パデユカ増設
建設費 (百万ドル)	780	570	1,300	1,000~1,100
(ドル1kg SWU)	(89)	(65)	(74)	(57~63)
所要電力 (MW)	2,400	2,400	4,700	4,700~4,800
経費 (ドル1kg SWU)	22.4	18.8	19.6	16.9~18.2
(1968年 価格)				
資 本 費	11.4	8.5	9.7	7.4~8.0
電 力 費	9.6	9.6	9.1	9.1~9.7
運 転 費	1.4	0.7	0.8	0.4~0.5
経費 (1978年価格ドル1kgSWU)	28	23	2.5	21~22

(注) 固定費13%/年 電力費4ミル/KWH 100% LF
1978年価格は4%/年のエスカレーションを見込む。

(2) ヨーロッパ

イギリスのAGR建設進展、フランスの軽水炉採用決意により両国とも濃縮ウランが必要となった。両国のウラン濃縮工場は軍事用を主目的とし規模は小さく経済性も考慮されてなく、現有設備では将来の実用炉開発に応じ得ない。西ドイツ、イタリア等の諸国でも現在軽水炉を中心に開発されウラン濃縮はアメリカに依存している。欧州原子力産業会議（フォーラム）の予測によると欧州26ヶ国のウラン濃縮需要は1975年9,100トンSWU、1980年には15,800トンSWUに達し、英国・仏国のガス核散工場の利用を考慮してもその大部分を別途調達を考えねばならぬ。アメリカの濃縮ウラン市場独占への抵抗から、域内において経済的な濃縮ウラン入手への努力がなされ遠心分離法、ノズル法等への研究が進められており、又共同開発の動きも具体化している。（Ⅱ-4参照）

（参 考）

（表-3）欧州におけるウラン濃縮予想（1968.11.フォーラム大会U.K.論文）

	1975年		1980年	
	発電設備容量 (MW)	トンSWU/年	発電設備容量 (MW)	トンSWU/年
英国及びユーラトム	28,500~38,500	1,750~4,750	68,000~100,000	6,000~10,500
その他欧州諸国	6,000~12,000	600~1,800	15,000~30,000	1,500~5,000

（参 考）

（表-4）遠心分離プラント（100,000kg SWU/年）の分離作業コスト

（西ドイツ原子力産業会議の想定）

（ドル/kgSWU）

	Case 1		Case 2	
電力費	2.63	6ミル/KWH	3.29	7.5ミル/KWH
遠心分離機取替費	10.42		10.42	
金利	5.02	5%/年	9.36	7.5%/年
人件費	4.00		4.00	
償却費	6.52	25年	8.15	20年
遠心分離機保修費	4.00		4.00	
合計	33.09		39.72	

（注）(1) 建設費 1.63ドル/kg SWU

(2) 電力消費率 4.38 KWH/kg SWU

(3) 遠心分離機平均寿命 3年

これを5年にすると分離作業コスト (→) 4ドル

“ 10年 “ (→) 7ドル

(3) わが国の需要

濃縮ウランの需要は(1)原子力開発計画の規模 (2)高速増殖炉の導入時期、導入速度、性能 (3)Pu サーマルリサイクルの有無 (4)新型炉の寄与等により大巾に相違がある。電力中央協議会の電力長期計画、産業計画会議等の資料からの計算量をあげると次のようになる。

(表一 5) わが国のウラン濃縮需要想定

年 度	発電計画 (MW)	分離作業量(トンSWU)	(分離作業費1000ドル)
1975年	5,000~ 8,000	1,000~ 2,000	(30,000~ 60,000)
1980年	20,000~ 25,000	3,000~ 5,000	(90,000~150,000)
1985年	40,000~ 50,000	4,000~10,000	(120,000~300,000)
2,000年	150,000~180,000	6,000~16,000	(80,000~480,000)

(注) 分離作業費は30ドル/kg SWUとして計算

凡その目安としては、1985年頃にはウラン濃縮需要は約6,500トンSWU、2,000年頃には約13,000トンSWUに達する。相当量のウラン濃縮需要が続くのは2,010年頃迄、その後は高速炉の開発が進み漸減すると考えられる。

(参 考)

(表一 6) 軽水炉濃縮ウラン所要量 (1,000MWe 当り)

初装荷燃料	ウラン (UO ₂) 量	136トン (2.57%) ~ 96トン (2.82%)
	濃縮作業量	459トンSWU~376トンSWU
年間取替燃料	ウラン (UO ₂) 量	40.4トン ~ 38.6トン
	濃縮作業量	137トンSWU~151トンSWU
	同上Pu リサイクルの場合上記の約 $\frac{3}{4}$ 但し数年間の遅れはある。	

IV わが国の濃縮ウラン確保方策

現段階では次のように色々な場合が考えられる。夫々利害得失がある。

(1) 米国に全面的に依存する

現在日米協定 (1968年7月締結) によって当時1971年迄に着工予定の13基約670万KWに必要な (協定有効期30年間) 濃縮ウラン154,217kg (2.7% E. U. 換

算約7,700トン約28,200トンSWUに相当)は米国AEOより供給が約束されている。わが国の原子力発電開発計画の発展に応じ近く日米協定による濃縮ウランの供給量増加の交渉が持たれようとしている。

現状では最も経済的であると判断される。しかし米国の生産能力は1980年頃には不足が予想されるし、濃縮プラントの民間移行の進展も予想されるので、将来所要量を所要時期に確保できる保証があるかどうか問題がある。

(2) 米国および欧州に依存する

欧州では英国、オランダ、西独の共同計画が進められており、又フランス等でもヨーロッパ共同濃縮工場建設の意図もあり、将来ウラン濃縮供給の可能性はある。供給の信頼性は増加するがヨーロッパの計画は経済性においてアメリカと競争し得るかどうか問題がある。

(3) 諸外国と共同開発する

(イ) アメリカの濃縮工場の新增設に資金面で参加する。

(ロ) ヨーロッパの共同開発計画に参加する。

(ハ) アジア、太平洋諸国と共同開発する。

等の構想が考えられるが、資本参加の外、技術をも含めた参加が可能であるかどうか問題がある。技術提携も含めた参加には、特にわが国の公開原則との関連において、セーフガード上の問題がある。実現できれば安定供給確保上の利点はある。

(4) わが国で自主開発する

長期安定確保、外貨節約(1980年ウラン濃縮所要費用90~150×10⁹ドル)、海外輸出の可能性等のメリットがあるが、小規模開発と電力コストの面から経済性達成上の不利、技術開発上の困難がある。セーフガードの面から技術導入のむづかしさが予想されるので、この成否は今後のわが国の研究開発の成否にかかってくる。尚非核軍備の線を明確にしておく必要がある。

(5) 以上を総合していえることは将来のエネルギー源の主流を占める原子力の開発に不可欠なウラン濃縮を第三国にのみゆだねることは供給の責を果すゆえんでなく、又世界の原子力産業に対して果すべきわが国の寄与を無視することとなる。わが国の将来の方策としては(4)に重点を置き併せて(3)をも検討すべきものとする。

V 自主開発上の諸問題

(1) 研究開発

自主開発を進める場合、先づ国内におけるウラン濃縮技術の確立を図る必要がある。

- 実用プラント… 時期（10年位先か？）

目標能力（所要量の一部か全量か、アジア諸国への供給を考
るか）順次容量を増大する。

経済性に重点をおくか、長期安定供給に重点をおくか

(ロ) 分離方式

初期段階は遠心分離方式か？（わが国の電力事情と電力単価、および開発規模等を考
慮して定める。但し技術的に未確立の難点がある。

将来大規模開発となれば拡散方式を併用するか？（大容量で経済的に有利）

(ハ) 開発主体と産業界の協力

- 初期研究開発段階（パイロットプラント）では政府主体、民間参加か？
- 将来開発が進めば民間主体、政府協力となろう。