

ゆれ動く世界の原子力発電

— ジュネーブ会議への各国の準備 —



森 一 久

経済的“突破”

「待望の経済的な原子力発電の時代は、ついにやってきた。ここ数カ月の間に、大型発電炉は火力との経済競争の“戦線突破”に成功した。この進歩は、予定より何年も早くやってきた。私はこの成果を、8月末からジュネーブで開かれる原子力平和国際会議で、はっきり報告したい」。

ジョンソン米大統領は、6月10日マサチューセッツ州ホリー・クロス大学でこのように演説した。

“経済的な原子力発電”——これは人類が原子力を開放して以来20年間抱きつづけた夢であるとともに、原子力の開発にたずさわるものにとっては、いささか言いふるされた言葉でもある。わが国が制約を解かれて原子力開発に着手して以来、この“経済的な原子力発電”“安い原子力”という言葉が、いくたび、いろんな人の口から聞かされたことであろうか。

1953年12月アイゼンハワー米大統領が国連総会で原子力平和利用を提唱してから、1956年のスエズ動乱による石油の窮迫によって、原子力発電へのバラ色の夢は一層かきたら

Economic Breakthrough of
Nuclear Power

by Kazuhisa Mori

1964年9月

509

れた。日本が原子力基本法をつくり、原子力委員会を中心とする開発に乗出したのもちょうどこのころだった。やがて1958～59年になって、世界経済の自由化、中近東・サハラの大油田の発見などによって、石油の賦存量は増大し、価格は急激な低下を見せるにいたった。そのころから原子力発電の見通しは急激に悲観的なものになった。この調子では、原子力発電が経済性を達成するのは容易なことではない、という見解が大勢を占めた。当時、原子力の関係者は、このことを“動的的”(moving target) といつて説明した。原子力がだんだん安くなっているのは事実だが、一方その競争相手の火力発電の方がそれより早く逃げ去っていくのだということであった。

各国が原子力開発計画をもっと着実なものとするべく再検討をはじめたのもこのころだった。日本もその例外ではなく、最初の原子力発電計画を縮小して、原子力発電が火力発電並みになるのを1970年(昭和45年)と見立て、それまでの約10年間に約100万kWの原子力発電所を建設して経験を積むという考えに変わったのであった。

本尊のアメリカでも、一昨年ケネディ大統領が原子力委員会に報告を求め“原子力発電がアメリカの将来に対してもつ意義”を検討させた。その報告は同年末、つまり今からほんの1年半ほど前に大統領に提出さ

れたものだが、それには原子力発電の意義をむしろ長期的なものとしてとらえ、世界のエネルギー資源の問題を長期的に解決するには、増殖炉の成功が前提であると強調されており、大型発電炉の経済性については、石炭・石油の高い地域なら近く経済的になる“閾値”(threshold)まで近づいていると述べていた。

その“しきいぎわ”が、たった1年の間に、さきに述べたジョンソン大統領の演説にあるように、みごと戦線突破(breakthrough)したというのである。

この間に何がおきたというのであろうか。

考えてみると、人類がはじめて原子炉というものをつくってから22年になるし、原子炉で発電してからでも、今年でもう14年になる。米英ソ仏加日など11カ国に、35基、400万kWの原子力発電所が実際に動いている。400万kWの電気といえば、1,000万世帯近くの家が消費する量である。これだけの実績をもとにして、原子力が経済性を獲得するところまで地道に進んでいたとしても、ふしぎではないかもしれない。

それにしても、この急激な進歩は、いささか目まぐるしい。一体何がそれをひきおこしたのであろうか。技術的な面に立入るまえに、いったい、昨年から今年にわたって各国でどんなことがおこったかを手短かにみてみよう。

石炭と原子力との闘争

昨年のアメリカは“原子力反対闘争”に明けくれた。といっても、原子炉設置反対運動のような、わが国でしばしば見られるのとは、だいぶ趣がちがう。反対運動の首謀者は石炭業者だった。火の手は、昨年2月、元 TVA 総裁リエンタール氏がプリンストン大学でおこなった講演からはじまった。原子力委員会の生みの親、初代委員長でもあった氏は、次のような主張で真向から原子力発電にかみついた。

(1)初期の見込みとちがいが、原子力平和利用が人類の生活に“劇的な”恵みをもたらすとは思えない。

(2)いまのところ原子力は、単に在来資源と同じくらのコストで発電するというだけのことのようなだ。

(3)このような“その他大勢の一人”(one of them) に対して政府が特別の助成を与えているのはスジが通らない(石炭だって助成すれば安くなる)。

(4)原子力委員会は、そんなことより安全規制に専念せよ。

これに対して、もとより原子力委員会は原子力の将来性と、原子力発電による国家の利益を強調して、徹底的に応戦したことはいうまでもない。しかし、リ氏の発言は、石炭業界、共和党議員の一部、発電炉設置予定地の住民の動きをあおりたてた結果になり、昨年いっぱい原子力関係者をなやましつけた。

ボデガ・ベイ、バンドルトン、ハグムネック、コーラル・ビーチ、ナインマイル・ポイントなどに加圧水型または沸騰水型の大型発電炉を設置する計画が進められるなど、積極的な動きを示してはいたが、一昨年末発表されたニューヨーク市内の100万kW原子力発電所計画は、このリエンタール論争のとぼっちりを食った形で延期されるにいたった。そしてこれらの他の大型発電炉についても、割安であるのは原子力メー

カーのダンピングであるという攻撃が石炭業界から加えられるなど、はげしいものであった。

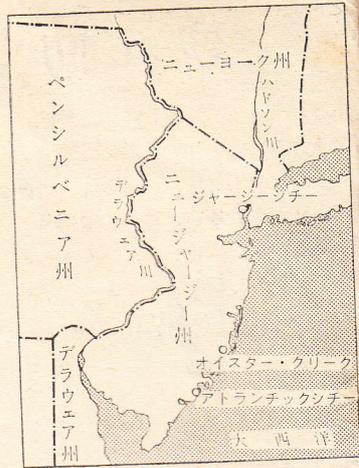
このような原子力界に対する強い風当りは、やはり核停条約の調印にいたる一連の動きを敏感に反映したものであったようである。今年になって米ソ両国が核兵器用の濃縮ウラン・プルトニウムの生産削減を発表したが、わが国の場合とちがいが、ともすれば軍事利用というニシキのみ旗でまかり通っていた原子力平和利用に対して、他の分野から率直な批判が加えられるようになるのは当然の成行きであったろう。そして原子力は、この戦いの中をみごとに生残ったようである。

こういった反対運動によって、原子力界では謙虚な反省も生れた。その一つは、原子力の安全性についての公衆に対する説明の不足であり、もう一つは発電炉の経済性をもっと赤裸々な形で示すことの必要性であった。そして、この後者の反省から衆望をになって登場するのが、あとで述べるオイスター・クリーク原子力発電所の計画である。

誇りを捨てるイギリス

イギリスの場合は、動きはもっと深刻であった。よく知られているように、イギリスは得意の天然ウラン黒鉛減速ガス冷却型(いわゆるコールダーホール改良型)の原子力発電所を合計約500万kW建設中である。この型は従来のイギリスの技術と軍事利用との若干の関連のもとに開発されたもので、アメリカの軽水型(PWR, BWR)とともに、すでに商業炉としてかなりの経験をもっている。

ところで問題は、次の原子力発電計画にどの型の発電炉を採用するかということにある。イギリス原子力公社(AEA)では、従来開発してきた改良ガス冷却型AGRを採用すべきであると主張していたし、自国の技術と伝統を重んじるイギリス人気



第1図 オイスター・クリークの所在図。

質から考えても、当然その型が採用されるものと思われていた。

しかし発電を担当する国営の中央発電庁の立場からは、簡単にこのAEAの主張をうのみにするわけにいかなかった。このイギリス型(AGR)は、建設費が高い上に、燃料製造もAEAに独占されていて、うま味が少ない。たとえkWh当りの発電コストが同じであっても、中央発電庁の資金負担は、たとえばアメリカ型の発電炉を採用した場合の倍もちがう(その差をkW100とみても5年間で2,000億近いちがいがでる)。その上発電庁の資金に対する金利が引上げられたこともあって、中央発電庁は一昨年ごろから、はっきりと建設費の安い外国の炉へ興味を示しはじめていたのである。

さらにイタリア、ドイツ、インドでの入札で、イギリス炉がアメリカ炉に敗れたこと、燃料製造をAEAが独占しているための弊害などに対しては、メーカー側からも批判の声が高まってきた。第1期発電計画では、5グループが3グループに統合されたとはいえ、まわり持ちで仕事量を維持できたメーカー側も、発電炉の大型化と、中央発電庁の経済的に割切った方針、輸出の見通し難から、お国の方針とはいえ、AEA一辺倒ではすまない立場に追いこまれていった。

13年前日本にやってきて、あれほ



オイスター・クリークの所在図。

考えても、当然その型が採用
ものと思われていた。
発電を担当する国営の中央
立場からは、簡単にこの A
主張をうのみにするわけにい
った。このイギリス型 (AG
建設費が高い上に、燃料製
EAに独占されていて、うま味
い。たとえ kWh 当りの発電
が同じであっても、中央発電
金負担は、たとえばアメリカ
電炉を採用した場合の倍もち
その差を kWh100^{ドル}とみても
て、2,000 億近いちがいがで
その上発電庁の資金に対する
引上げられたこともあって、
電炉は一昨年ごろから、はっ
建設費の安い外国の炉へ興味
はじめていたのである。
にイタリア、ドイツ、インド
ルで、イギリス炉がアメリカ
れたこと、燃料製造を AEA
しているための弊害などに対
メーカー側からも批判の声
ってきた。第 1 期発電計画で
グループが 3 グループに統合
とはいえず、まわり持ちで仕事
持ってきたメーカー側も、発電
型化と、中央発電庁の経済的
った方針、輸出の見通し難か
国の方針とはいえず、AEA 一
はすまない立場に追いこまれ
た。
前日本にやってきて、あれほ

ど強気にコールドホール改良型を
売りこんでいったクリストファー・
ヒントン卿が、いまではこの中央発
電庁総裁として、正面きって自国の
発電炉をたたっているのも皮肉なめ
ぐり合せであるが、以上のような国内
の動きを背景に、昨年来次期原子
力発電計画を検討していたイギリス
動力省が炉型選定にどのような裁断
をくだすかが世界の注目を集めてい
た。

4 月 15 日に発表されたこの白書
は、まことに簡明で、読むのに 5 分
とかからないくらいの短いものだ。
1970 年～75 年の間に原子力発電所は
大体 500 万 kW 建設されるべきであ
ること、炉型は商業的入札によって
競争で定められるべきこと、という
のがその要点であり、その候補とし
て AGR のほかに明らかに軽水型 (と
くに BWR 型) をあげている。

このたった 3 ページ半の白書は、
中央発電庁の AEA に対する三下り
半の縁切状だとみる人もあるが、こ
こまでがんばったヒントン卿が今月
あたり更迭するもようであること
や、イギリスのメーカーの動きも複
雑であることから、果して来年初め
の入札で AGR が勝つか、軽水炉が勝
つかは予断をゆるさないものがある。

イギリスのメーカーの“米 GE 諂
り”は昨年からあわただしいが、イギ
リス 3 グループの動静をさぐると、
イングリッシュ・エレクトリック・グ
ループは、AGR に最も熱心ではある
が、高速炉でアメリカのノース・ア
メリカン社と、船用炉でバブコック
・ウィルコックス社と提携してい
る。ニュークリアー・パワー・グ
ループは、アメリカのゼネラル・エレ
クトリック (GE) 社と関係を深めて
いるし、ユナイテッド・パワー・グ
ループ (UPC) はウェスチングハウス社
との間で交渉をはじめており、ロー
ルス・ロイスは、原子力潜水艦につ
いてウェスチングハウスとの間にす
てに技術提携関係があるので、発電
炉について UPC はその下請となるも

のとみられている。

いずれにしてもこの誇りたかき国
の指導者たちが、原子力発電の分野
において“誇りよりも実利”を取ろ
うとしていることは、新たな時代の
到来を暗示するものがある。イギリ
スの代表的原子力専門誌『ニューク
リアー・エンジニアリング』は、そ
の社説で次のようにのべている。

「この (動力省の) 白書は、最も
国家の威信を傷つける時期に発表さ
れた……。今度のジュネーブ会議に
は、イギリスは“世界の指導者”と
してでなく、スーパーマーケットを
のぞく王様の気持でゆかねばなら
ない。……この結論をだすのに、こ
んなに時間がかかったことはまことに
残念である」

注目のオイスター ・クリーク発電炉

ところで、ジョンソン大統領が経
済競争を“突破した”といっただ
のは、何をさしているものであろうか。
それは、昨年 12 月大西洋岸の電力会
社ジャージー・セントラル電力会社
が発表したオイスター・クリーク原
子力発電所の計画である (第 1 図)。
それは、ゼネラル・エレクトリック
社が建設する電気出力 51～62 万 kW
の沸騰水型原子力発電所だが、GE 社
の精密な経済計算によると、同地
の石炭火力発電所の最も安いもの
よりもさらに安いコストで発電で
きる確信が得られたので、これに着
手することにきめたというのであ
る (第 1 表)。

第 1 表 オイスター・クリーク原子力
発電所の建設費内訳 (単位はドル)

契約価格	60,000,000
ジャージー社の設計変更	460,000
建設利息	4,306,000
土地代	775,000
従業員訓練費および許認 可関係	1,414,000
予備費	1,045,000
合計	68,000,000 ^{ドル}

ジャージー・セントラル電力会社
はわずかの火力発電所しかもたない
小さい会社であり、この会社が加わ

っているゼネラル・パブリック・ユ
ティリティーズ系統全体でもやっと
265 万 kW の火力発電所をもっている
にすぎない (これはわが国の九州電
力会社くらいの規模である)。この
程度の会社が、安い石炭の売りこみ
をしりぞけて、政府の援助なしで大
規模な原子力発電所の建設に踏切
ったことは、たしかに注目に値する
できごとであろう。

GE 社はあとでのべるように、こ
の発電炉の性能・コストについて明
確な保証を与えているもようであ
り、ジャージー社は、そのデータを 1
年近くにわたって分析した結果、こ
の結論を出したという。沸騰水型に
は、原子炉の中で発生した蒸気を直
接タービンにぶちこんで発電する
“単一サイクル型”と、部分的に熱
交換器で蒸気をつくる“二重サイ
クル型”との 2 種類がある。ジャ
ージー社が発表した経済データは“二
重サイクル型沸騰水炉”のものなの
だが、実際に建設するのは“単一
サイクル型”だから、建設費などのコ
ストはさらに安くなるといわれる。

ジャージー・セントラル社がおこ
なった原子力発電所と火力発電所と
の経済比較は、第 2 表のとおりで
ある。火力発電所の方は、同地点に
同規模の火力発電所をつくり、同地
での価格の石炭を燃やした場合と、
もう一つ同社も一役買っている産
炭地火力発電所であるキーストン
発電所 (180 万 kW) の地点に同規
模の火力を作って発電し、送電線
を引いて配電する場合との二つを
考えている。原子力発電所の方は、
GE 社が最低出力として保証してい
る 51 万 5,000 kW と、期待される
出力 62 万 kW、ならびにその中
間の 56 万 5,000 kW の 3 種類
をとっている。

経済比較の結果のあらまはは次
のとおり。

(i) どの場合も原子力発電所の方
が同地点の火力発電所より安い。
発電コストの差は kWh 当り 0.55
ミル (1 ミルは 36 銭) ～ 0.09
ミルだが、年間の節約額でい
えば 40 万^{ドル} (1 億

4,400万円)から260万ドル(9億3,600万円)になる。

(ii) ベンシルベニア州西部の産炭地火力発電所との比較では、原子力は最低出力の場合少々不利だが、中間ならびに62万kWの場合は原子力の方が安い。

(iii) この差は初年度のものだが、これは運転年数がたつとともにますます原子力が有利になる。

まえにものべたように、この経済計算には、原子力発電所にとってむしろ不利になるような要素がいくつか組みこまれているようだ。たとえば(i)火力発電所は実際は原子力より低い稼働率で運転されるのだが、比較は同一とした、(ii)核燃料民有がおくれればその間原子力発電所の燃料費は安くなる、(iii)原子力の燃料加工費は高い方の価格をとっている、などである。

この経済計算が本当だとすれば、この原子力発電所は、今年アメリカ各地で現実に建設認可になる火力発

第2表 オイスター・クリーク原子力発電所と火力発電所の経済比較
(ジャージー・セントラル電力会社発表)

	火力発電所		原子力発電所		
	炭鉱地 〔西ベンシルベニア〕	オイスター・クリーク	51万5,000kWの場合	56万5,000kWの場合	62万kWの場合
初年度発電コスト (ミル/kWh) (1ミル=36銭)	3.98ミル	4.34	4.25	4.02	3.79
kWh当り建設費 (+送電線)	105 [¢] _{nl} /kW (+30)	110/kW (+3)	132 [¢] _{nl} /kW (+4)	120/kW (+4)	110/kW (+4)
〔前提〕	石炭17セント/MBTU	石炭26セント/MBTU	濃縮酸化ウラン 現行AEC価格 Pu買戻 10 [¢] _{nl} /g	〃	〃
燃料価格	88%	〃	〃	〃	〃
設備利用率	30年	〃	〃	〃	〃
耐用年数	10.39%/年	〃	〃	〃	〃
固定費率					

電所の半数よりコストが安いことになる。ジョンソン大統領が、原子力発電が火力との経済競争戦線を“突破した”といったのも決していいすぎではないことになる。

そして一昨年アメリカ・AECの大統領への報告にあるように、“アメリカ国内の高燃料価格地域——40セント/100万BTU——においては、1970年ごろ原子力発電所が経済性をもつようになる”といった予

言は、数年は早められたことになる。

電力の高価な他の国々が、このようなアメリカの安い原子力発電所の情報から大きな脅威を受けたのは当然のことであろう。発電コストの計算は、各国各様であり、このコストでどこでも発電できるというわけにはいかないが、原子力発電が20セント/100万BTUの石炭火力と競争できるということは、トン当たり約2,000円

モダンケミストリー

近代化学の新しいトピックスを易しく解説した最新シリーズノ

- 既刊好評書 ● 各冊B6 価三五〇円
- 酸と塩基 桐栄恭二 訳 山本勇麓 訳
- 結合と構造 中原勝儼 訳
- 核化学の基礎 石森達二郎 訳
- ランタニドの化学 柴田村治 訳
- 反応速度論 長谷川繁夫 訳 平井西夫 訳

京都大学助教授
理学博士
藤波重次 著

小型カメラによる天体写真

本書は小型カメラによる天体写真の多くの作例を示すとともに、その技術を平易に解説したものである。従来は天体観測の専門家だけが味わっていた天体写真の妙味を、本書の出現により今後は写真ファンの誰もが味わうことができるようになった。一般愛好者の趣味の上に、学校関係の実習に新しい題材を加える好指導書。

水産庁東海区
水産研究所
竹村嘉夫 著

AS・一七六頁
定価 六五〇円

カメラや顕微鏡が大量に生産され、人間生活の必需品として普及浸透してきた。しかし反面動物、植物を中心とした接写技術の解説書がほとんどない現状である。本書はこれらの要望に応え、接写(標本写真、生態写真)顕微鏡写真、基礎編の三部に分けて豊富な作例をもとに実技に重点をおいて高い内容を平易に解説した。

東京神田局内駿河台3・振替東京57035番 共立出版株式会社

原子力発電所	
56万5,000 kW の場合	62万kW の場合
4.02	3.79
120/kW (+4)	110/kW (+4)
"	"
"	"
"	"
"	"

は早められたことにな

な他の国々が、このよ
かの安い原子力発電所の
きな脅威を受けたのは当
あろう。発電コストの計
算は、このコスト
発電できるというわけに
が、原子力発電が20セン
の石炭火力と競争でき
とは、トン当たり約2,000円

の石炭と競争できるということの意味する。わが国の電力会社が燃やしている石炭の価格がトン4,000円、重油が5,000円くらいであることをいおすまでもないであろう。

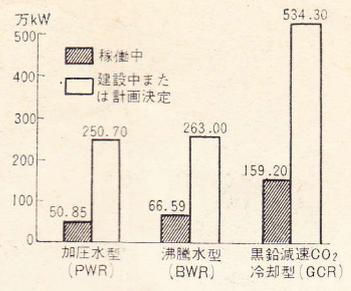
この経済計算の裏付けとなっている技術的進歩は一体何であろうか。オイスター・クリーク原子力発電所は、目下米AECの安全審査にかけられており、それが終って建設認可になるまで、正確な技術データは公表されないが、従来建設されている同型原子力発電所と対比、技術進歩をあとづけてみると、ある程度の推定も可能である。

発電炉技術の たどる二つの道

今日“ブループン・タイプ”(proven type) とよばれている沸騰水型(BWR)、加圧水型(PWR)、コールドホール改良型(GCR)の3型式の原子力発電所の運転・建設の実績は第2図のとおりである。軽水炉(BWRとPWR)とGCRとは、運転中が100万kWあまり、建設中または計画確定が約500万kWと、ほぼ匹敵している。しかしながら、GCRはすでに建設着手されたものばかりで、計画中のものはほとんどないという点は注意しておく必要がある。

軽水炉は1957年、GCRは1956年にそれぞれ原型発電炉が運転を開始し、その後7～8年間にわたって改良がつけられている。まずそれを原子炉1基当りの電気出力の拡大という点からみると、軽水炉は、最初のもの(SHIPPINGボート発電炉)が6万kWであったものが、10万～20万kWを経て、いま問題となっているオイスター・クリーク発電所の60万kWまで改良された。GCRは、最初のもの(コールドホール発電炉)が1基35,000kWであったのが、昨年発注されたウィルファー原子力発電所では炉1基当り59万kWとなった。

両型とも約20倍の出力増加があっ



第2図 3型式の発電炉の現状(7月現在)。

たわけ、これは当然 kW 当りの建設費の低下をもたらしている。この傾向は火力発電所の場合も同様であり、火力の進歩は蒸気条件の改良(高圧高温化)と大型化によっている。規模の増大についていえば、通常火力では出力の平方根に反比例して、kW 当り建設費は低下してい

建設費の場合も大体あてはまるように思われる。GCRの場合、ブラッドウェル、パークレーの1基当り15万kW級の場合の建設費kW当り180～200\$ (18万～20万円) に対して、1基60万kW級のウィルファーでは100\$ (10万円) に低下している。軽水炉ではドレスデンの18万kW級のkW当り250\$ くらいのところから今回のオイスター・クリークで110～132\$ となり、出力が約4倍となって、kW 当り建設費が約1/2弱になっている。

問題はこの建設費の低下が何によってもたらされたかという点にある。第3表と第4表に、軽水炉の代表BWRとGCRとについて、それぞれ代表的な発電所三つの設計諸元の

第3表 沸騰水型発電炉の進歩

	ドレスデン	ボデガ・ベイ	オイスター・クリーク*
電気出力	18万4,000kW	32万5,000kW	51万5,000～62万
冷却材圧力	1,020psi	1,075psi	～1,050psi
出口温度	542°F	553°F	～550°F
熱効率	29%	30.8%	～31%
圧力容器高	40ft	50ft	60ft
直径	12ft	15ft	19ft
冷却ループ数	4	4	5
ポンプ数	4	4	5
出力	16,500gpm	29,000	～35,000
燃料型式	UO ₂	UO ₂	UO ₂
被覆材	ZrAlloy-2	SS	ZrAlloy-2
コンテナ	球状	二重構造(Vapour Suppression)	二重構造(同)
建設費(kW当り)	250\$	180\$	110～132\$

*オイスター・クリークについては資料未発表なので諸種の情報から推定

第4表 GCRの進歩

	ブラッドウェル	ダンジネス	ウィルファー
電気出力	15万kW×2	27.5万×2	59万×2
冷却材圧力	132psi	268psi	400psi
出口温度	390°C	410°C	414°C
熱効率	28.2%	32.7%	～34%
圧力容器直径(球)	67ft	62ft	96ft
燃料	天然ウラン	"	"
被覆材	Mg合金被覆	"	"
建設費 kW当り	166	108	100
ボンド			
設計年	1959	1961	1963

くものとされている(1基当りの出力が4倍になれば、kW 当り建設費は大体1/2になる)。この論でいくと、出力が約20倍になったということは、kW 当り建設費は1/4ないし1/5になっているはずである。

実際この近似式は原子力発電所の

比較表をかかげてある。

この両型をくらべてみると、その技術的進歩のパターンには根本的な相違が目につく。その第1は、BWRの蒸気条件がここ10年近く全く動いていないのに対して、GCRでは蒸気条件の改良が著しい点である。約10

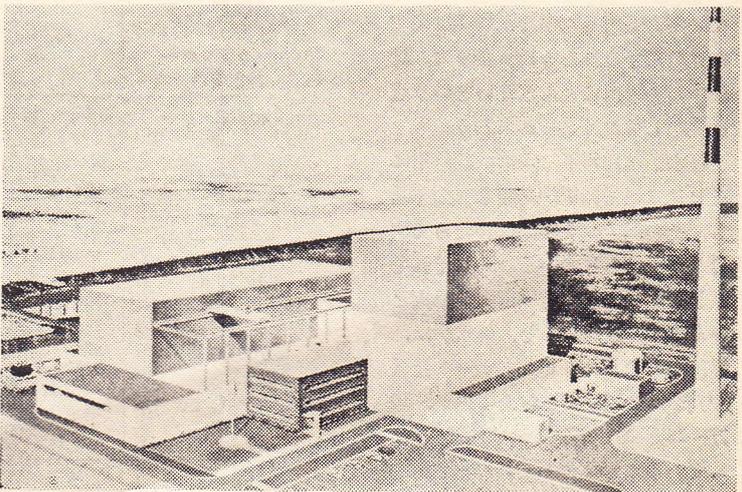
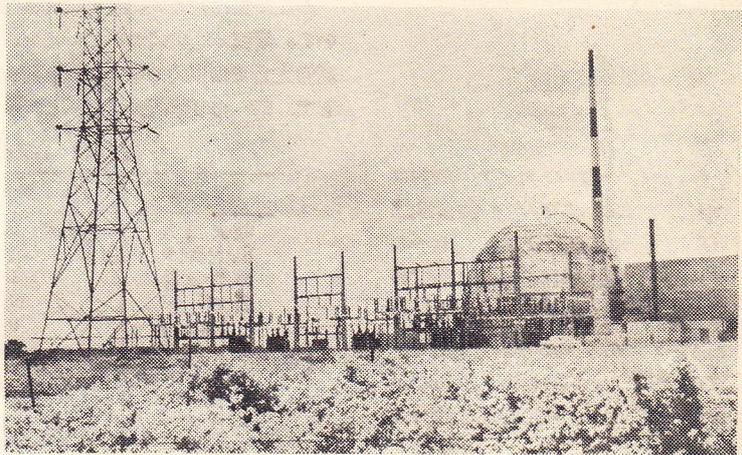
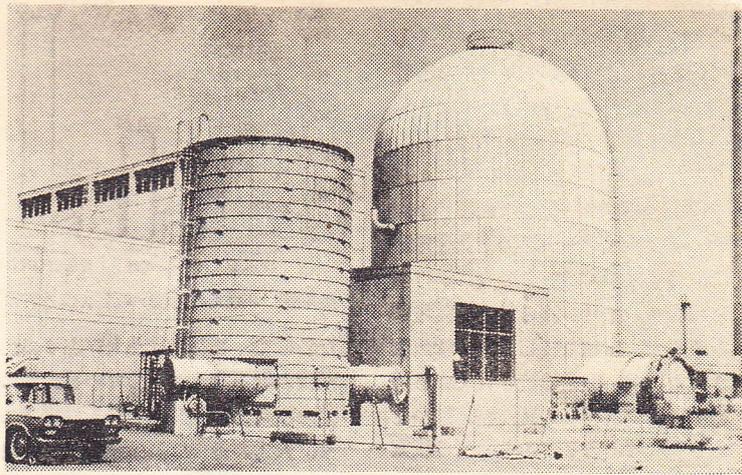
接写と顕微鏡写真
カメラや顕微鏡が大量に生産され、人間生活の必需品として普及浸透してきた。科学朝日株式会社

年以上も前に設計されたドレスデン発電所も、2～3年前に設計されたボデガ・ベイ発電所も、いま提案されているオイスター・クリークもその炉心圧力は大体1,000psi（ポンド/毎平方インチ≒70気圧余）、沸騰蒸気の温度は大体500数十度（°F）のところは全く一定されている。したがって熱効率もほとんど変わっていない。これに対してGCRでは、パークレー級のもので炉心ガス圧が125psi（約9気圧）だったのが、ダンジネスでは、268psi、昨年発注されたウィルファーでは実に400psiと大幅な変化がある。これに対応してガス出口温度も345°Cから415°Cまで進歩し、熱効率は24.6%から35%まで大幅な進歩を示している。いいかえれば、GCRの場合、1基当りの出力の増加は、主として炉心の圧力と温度の上昇によって達成されたものということができるのである。

それでは軽水炉、とくにBWRの出力上昇は何によって可能となったか。蒸気条件はここ10年以上もいわば標準化されているのに対して、圧力容器が急激に大きくなっているのがまず目立つ。別表の3発電炉をみると、圧力容器の高さ、直径ともに20～30%ずつ増加しているから、容積で大体倍々となっている勘定であり、炉心容器が大きくなれば、それにほとんど比例して燃料棒を多く装入でき、したがって出力は増加することになる。

その上オイスター・クリークでは圧力容器が大きくなった結果、従来圧力容器の外部に置かれていた汽水分離器（steam separator）——炉心から出てきた沸騰蒸気中の水と蒸気とを分ける容器——を圧力容器の内部に置く設計が可能となり、その結果この部分のスペースが節約され、設備がコンパクトになって、建設費を低下させることができた。

これに対してGCRでは、圧力容器はパークレー級からサイズウェルまでほとんど違いがなく、ウィルファーにいたって顕著な拡大があるだけ

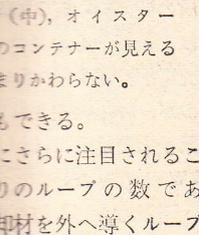
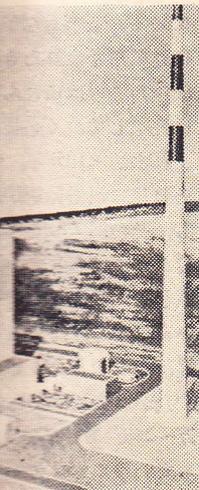
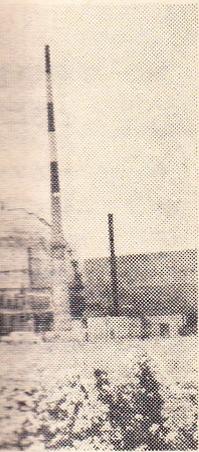
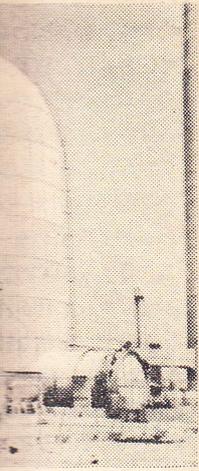


第3図 原研動力試験炉JPDR(上)、ドレスデン原子力発電所(中)、オイスター・クリーク発電所(下)。初期のもの(上、中)ではドーム状のコンテナが見えるが、最近のもの(オイスター・クリーク)は普通の建物とあまりかわらない。

である。水炉の場合はすでにこれ以上圧力をあげても効率の増加が望めないところまで来ていたことが、逆にこのような進歩の方向をたどらせ

たということもできる。

水炉の場合にさらに注目されることは、1炉当りのループの数である。炉から冷却材を外へ導くループ



量が増加すると、それに伴って関連設備や構造が複雑になり、それだけ建設費がよえることになる。BWRではステンレスとボデガ・ベイを比べてみると、出力がほとんど倍近くになっているのにループの数は全く同じである。オイスター・クリークでは出力がさらに倍になっているのに、ループはわずか一つふえて、5箇にしかかかっていない。このような少量ループを実現したのは、そのループを通じて冷却材を環流させるポンプの進歩である。

とくに沸騰水型の場合は、冷却材の中に微量ながら放射能が混入しているので、もれのないポンプを使用しなければならない。このポンプの高容量のものを試験的につくることは必ずしも困難ではないとしても、経済的に信頼できるポンプを実際に使用するには、発電炉メーカーとしても慎重な態度をとらないわけにはいかない。オイスター・クリーク発電所で1分間の吐出量約35,000ガロン(1ガロンは約3.67)の容量をもつポンプを自信をもって採用したことが、ループの数を減らし、構造を簡単にし、ひいてはコストダウンの大きな設計要因となっている。

原子炉といえば、燃料棒の仕様が生産上キーポイントになるように思われがちであるけれども、これらブループ・タイプの発電炉では思いきった統一がおこなわれている。両型とも燃料棒については申合せたように標準化されている。イギリスのGCRはとくにそうであるが、軽水炉についても、酸化ウラン・ペレットにジルコン合金またはステンレス被覆といった仕様となっており、この両被覆材の優劣についてはなお今後材料試験や運転実績をみる必要があるけれども、メーカー側は燃料製造時の両材料の値段によって選択するといっている。そして燃料の寿命(燃焼率)については、1万数千MWD/Tというあたりのところをねらい、それ以上の無理はしないとい

う方針のようにみえる。イギリスのGCRは、よく知られているように、被覆材はマグネシウム合金(マグノックス)に統一し、実績によって着実に燃焼率を上げていくという方針がとられている。同じGCRでもフランスでは、燃料の改良にかなり力がそそがれている。

原子力発電にとって経済性よりも一層大切なことは、安全性の確保であることはいうまでもない。第3図にみられるように、初期の原子力発電所のあのドームは、万一原子炉が暴走して、燃料中の放射性分裂生成物が炉心の外部にもれても、それを外部に放射させないため設置されたコンテナである。この巨大な気密コンテナは10億円以上かかり、原子力発電所のコスト低下をはかる上で、何かこれに代る物を考える必要がある。発電炉メーカー側ではこのコンテナに代る方法を、あるいはコンテナへの依存度を減らす方法をいくつか考案してきたが、公衆安全の立場から安全性を審査するAECは、コンテナの代りにそれを使うことを容易に許そうとはしなかった。コンテナに代る方法としては、もし炉の温度が急上昇したときは自動的に炉心の天井からシャワーが出るようにしておいて、燃料棒の溶融を防ぎ、放射線の放散を未然に防ぐ“コア・スプレー法”——炉心が溶融して放射能蒸気が充満しても、ループを外圍のタンク中に導き圧力をへらし、外部へのもれをなくする“圧力抑制法”——こうすればコンテナの設計が楽になる——などがある。メーカー側も実験を重ねて、AECに使用を承認してもらうため、ここ2~3年にわたって努力がつけられたが、その結果ボデガ・ベイから圧力抑制法を採用する見込みが立ち、従来の巨大なコンテナの代りに、比較的小さいコンテナと気密な建物という二重構造のコンテナという設計が可能となり、コストの節約が可能となったのである。超大型炉のオイスター・クリー

クでもこの方式が承認されるかどうか、8月のAECの裁定が注目される。

その結果、第3図の写真にみるように、原子力発電所の外見も、大変な変わりようを示すようになったのである。

GCRについても同様な改良がはかられた。1炉当たり10~20万kW程度のものであれば、この型ではコンテナは不要というのが通念であったが、この型では大型化にともなって圧力・温度の上昇が伴うので、コンテナに対応する施設とパイプや蒸気発生器などの構造補強策が必要となってきた。

このような安全対策をコストの上昇を伴わないでおこなう方法として、考案されたのが、いわゆる“インテグレートッド・システム”すなわち“全埋込法”であり、PSコンクリートでつくった巨大なコンクリート塊の中に、炉もパイプも熱交換器(蒸気発生器)もみんな埋めこんでしまう方法である。ダンジネス発電所からこの方式が採用されたので、GCR原子力発電所もその外貌は一新してしまった(第4図)。

このような安全施設の根本的改良は、大きなコスト低下をもたらした点からも注目されるが、その技術的な安全性の裏づけがどのようにしておこなわれているのかという点については、今度のジュネーブ会議でも大きな話題となるものと想像される。とくにその耐震性については、わが国の場合とくに関心が深い。過日の新潟地震の実態を科学的に解明するため、アメリカ・AECのベック規制部長は7月10日來日した。アメリカでも西海岸はかなりの地震地帯であり、ボデガ・ベイの地盤について目下国務省などをまじえて論議がやかましく、まだ結論に到達していない。

安全規制の責任者が、このような精力的な活動を惜しまないことは、やはり敬意を表していいことであると思われる。

らすでに3回の専門家会議を開いている。その3回目も、この4月末にウィーンで開かれたばかりである。

淡水化装置最初の構想

アメリカで原子力利用の淡水化装置について、構想が発表されたのは、約2年前であった。ロサラモスの科学研究所のR. フィリップ・ハモンドが、大型原子炉によって海水を蒸留すれば、都市用、工業用、灌漑用に利用できるような安い水が供給できるとする研究論文を発表したのである。

同氏は、熱出力1億kWにも達するほどの超大型増殖炉が建設されれば、それは十分可能だとした。もちろん、いま世界で計画されている最大の原子炉でも熱出力はそれより2ケタも低い数百万kW程度だから、この数字は原子力発電所の常識からいっていささか突飛な感じを与える。しかし、原子力発電所の大きさは技術的な制約からというよりは、一つの炉がとまっても、電力系統の他の部分に過重な負担をかけないという考慮からきまってきた。これに対して海水の蒸留工場では1基で1日当り400万tの水を作ることには別に差支えない。できれば貯水池にためておけばよいからである。この400万tの水というのは、400万人の人口を持つ都市用としての需要を満たし、同時に工業用の需要も満たす。また1,300km²の面積の農業用水となる。いまの都市あるいは共同体の規模でいうと、この程度の大きさの水源は当然あっておかしくないものとなる。つまり、原子炉を淡水化用に使おうとなると、原子炉の大きさも、いままでの常識を越えて考えな

第1表 化石燃料と原子力による海水蒸留設備の比較

工場の規模 (万t/日)	6		40		400	
	化石燃料	原子力	化石燃料	原子力	化石燃料	原子力
熱出力 (MW)	150	150	1,000	1,700	10,000	25,000
水のコスト (セント/t)	10	16	9	5	9	2.5

なくてはならない。しかも、原子炉は規模を大きくすればそれだけ出力当りのコストが低くなることもよく知られている。

ハモンドが作った化石燃料と原子力による海水蒸留設備の比較は第1表のとおりであり、プラントの規模が大きくなると、原子力が急速に有利になることを示していた。

アメリカでの水の値段は都市用で1t当り7.5セント、農業用水用で4セント以下だから、1日400万tのプラントができれば、それらのどの水よりも安いと、彼はいおうとしたのである。彼の計算にしたがって、最もうまく設計して水を作るようにした原子力プラントでは、その規模の大きさによって水のコストはどのようにかわるかをみると、第2図のようになる。

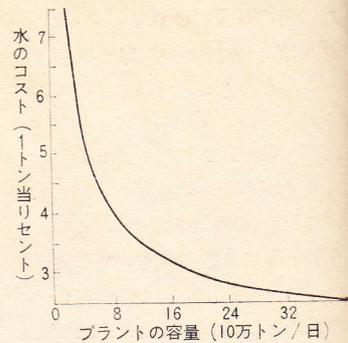
将来への示唆としての重要性

水資源はいずれ、世界的に不足する。というよりは、現在すでに不足しているところが世界には非常に多い。サバク地帯がその典型的な例であり、地球の陸地の60%までは、極度に不足の土地であるか、またはそれに準じる地域となっている。しかも、その地域にも1億5,000万人の人が住んでいる。そのほか、島で水のないところも多い。

それに対して、現在すでに、世界全体で40カ所くらいに海水の淡水化装置ができています。これは、最近10年くらいの間につくられたものが多いが、その中には、日に6,000tの水を製造しているものもある。

アメリカでも局部的に水の不足しているところが相当ある。そのため、アメリカ内務省塩水局では、各

種の方法で安い水を海水からとるための研究開発を進めている(本誌1961年9月、1963年4月号参照。来



第2図 水のコストはプラントの容量の増大とともに減少する。

月号でさらに詳細な解説を掲載の予定)。問題は、どうすれば安いコストが得られるかである。海水を淡水化することは、2,000年も前からある技術だし、現に軍用には広く使われているが、一般用として使うには、コストを下げることに成功しなければならない。

蒸留法で水をとる方式の大規模プラントが塩水局によって三つ作られているが、それは、どの蒸留法がいちばんやすくできるかを実際に比べてみるためである。それらの方法に対する熱源として、原子炉からの熱がある規模以上になると、有利であることを示したのが、ロサラモスの科学者たちの功績であった。

二重目的の原子力淡水化装置

これらの結果が、オークリッジの国立原子力研究所の科学者たちを刺激して、さらに研究が拡大されることになった。

オークリッジではアービン・M. ワインバーグが中心になって、原子力発電と淡水化装置との二つを同時にやってコストを下げることを追及した。それが、資源開発に大きい関心を持っていたケネディ前大統領の心をとらえ、その科学特別補佐官でもあり、科学技術局長官でもあったジェローム・B. ウィズナーのイニシアチブで担当各省から委員を出して大規模原子力淡水化装置の可能性を研究する研究グループが作られ

これらの価格に比べて、二重目的の原子力淡水化プラントからの水は、1975年になれば十分に競争力を持つようになることがわかる。人口増加とか、工業化、農業の発展で、1973年までに、アメリカの多くの場所、その他の国で、水の不足の危機に見舞われるところが多くなること予想されているが、いまから、研究開発を進めていけば、ちょうど、間に合うことがわかる。

本年4月に発表されたこの報告書では1965年に計画をはじめ、1975年までに、3個の原子炉と4個の蒸留装置とを作ることを勧告している。最初の原子炉と、最初の二つの蒸留装置は、それぞれ独立に運転される。第2第3の原子炉が、第3第4の蒸留装置と組合わせて使われる。それらの費用総額は12.5億ドルだが、それらの1/4を政府出資とすることを考えて上に述べたような3億ドルという政府出資額が出されているのである。この場合、原子炉の形式と

しては、軽水炉、重水炉を考えている(小委員会で検討したのは、熱出力322万kWの軽水炉、熱出力830万kWの重水炉であった)。

計画の進め方

この計画を進めるのにいちばん重要なことは、原子炉と蒸留装置とがうまく時を合わせて使用可能となることであり、研究グループの考えた開発計画の手順は次のようになっている。

(1) 日産4万t程度の蒸留式の淡水化装置の開発建設。この程度の大きさの淡水化装置が現在内務省で研究されている。内務省と原子力委員会とは、二重目的プラントに原子力を使うことを研究している。

(2) 販売できる電力20万kWと、日産20万tの水を作る二重プラントを目標として、内務省、原子力委員会と共同の計画、研究をすること。こうしたプラントが、大きい施設を

計画するのに必要となるはずの性能の諸係数を得るのに適当な目標であり、また、原子力委員会の動力炉計画にも入っている大きさである。

(3) 内務省で別の淡水化技術に対して研究開発計画を活発に続けること。この別の方式が蒸留法による大型二重目的淡水化プラントの経済性評価を続けるのに必要なのである。

(4) 特定の場所での特定のプラントについて、内務省と原子力委員会とで詳細な実用性の検討をすること。これらは、1975年、1980年、1985年、1990年といった時期について、化石燃料とも比較することが必要である。

(5) 熱出力800万kWくらいの大きさの炉の開発について、適当な炉型をAECで決定すること。

中規模装置も研究

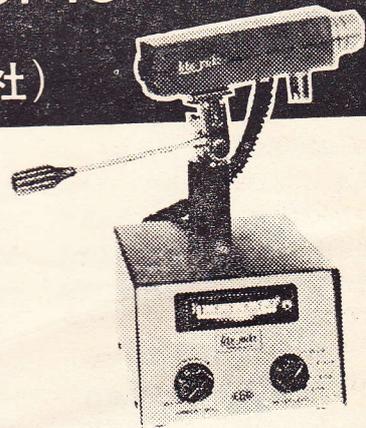
ところで、アメリカ原子力委員会は、上に述べたような大規模淡水化

…今世紀最大のTOPIC…

Laserの関係機器(米国EGG社)

輸入元 ニホンテレスコム株式会社

- クセノンフラッシュ電球 FX-38A(入力:400ジュール、寿命10万閃光)
- " " FX-42,45,47(入力:600~10,000ジュール)
- " " FX-62,65(最高平均入力:8,000W)
- クセノンストロボ電球 FX-6A(600PPS、寿命10億閃光)
- クセノン高速閃光電球 FX-2,3,12(800,6,000PPS、寿命10万閃光)
- フォトダイオード SD-100(レスポンス10-9秒)
- 光波探知測定器ライトマイク(固体、気体レーザー兼用)
- 進行波オシロスコープ(原子力、半導体研究用)



光波探知測定器
ライトマイク型

オリンパス光学
ユニオン光学

東京光学
神港精機

金属顕微鏡・精密万能投影機
光学測定器・研磨機及研磨剤
各種材料試験機及硬度計

YASHISHO
OPTIC

八洲商事株式会社

本社 大阪市北区絹笠町堂ビル二階 TEL(36) 8128・1141(312) 3360

サービス工場 大阪市東淀川区三津屋 九州駐在員事務所 北九州市八幡区白川町1(佐藤ビル) TEL(68) 1488

科学朝日

要となるはずの性能
のに適切な目標であ
り力委員会の動力炉計
画の大きさである。
別の淡水化技術に対
して計画を続けるこ
とが蒸留法による大
規模淡水化プラントの経済性
の必要なのである。
場所での特定のプラン
内務省と原子力委員会
の検討をするこ
と、1975年、1980年、
1990年といった時期につい
て比較することが必
要である。800万kWくらいの大
規模淡水化プラントについて、
適切な炉型を決定すること。

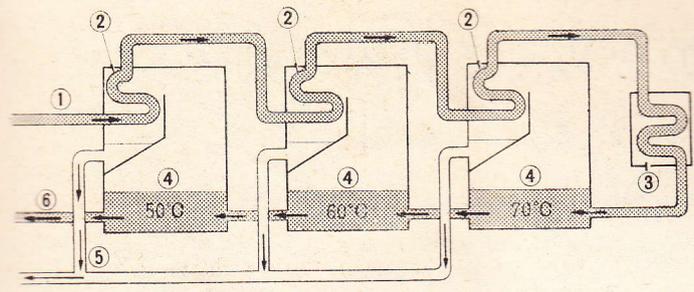
模装置も研究
て、アメリカ原子力委員会
と連携したような大規模淡水化



光波探知測定器
ライト マイク型

顕微鏡・精密万能投影機
測定器・研磨機及研磨剤
材料試験機及硬度計

株式会社
TEL 8128・1141 (312) 3360
TEL (68) 1488



第3図 ある温度、圧力の海水が、それよりほんの少し圧力の低い室に送りこまれ、蒸発し、凝結する。1は海水取入口、2は凝結器、3は加熱器、4が蒸発面、5は淡水、6は排水口。3で80°Cに加熱された水は、次の室に送られるたびごとに少しずつ温度が下がる。

プラントのほか、中規模のもの、すなわち、熱出力20万～150万kWの原子炉を淡水化プラント用に使う研究もおこなっている。これは、後で述べる国際原子力機関がおこなった1963年8月の決定に基づくもので、これも、やはり、内務省と協力している。

これはアメリカ国内用のものと、新興国で水の需要と電力需要との両方をまかなうために計画され、この4月に開かれた国際原子力機関の討論会に報告が提出された。

もう一つ、アメリカでおこなっていることは、原子力委員会と内務省電力局との共同でフロリダ州キース諸島でやっている水と動力との2010年までの需要調査である。この調査は1963年6月にはじまったが、まず予備的な調査でわかったことは、1960年まで、この地区で、電力と水の両方の需要が起り、さし当ってのその需要を満たすためには、電力5万kWと連立4万tの水を作るプラントを設けるのがいちばん経済的な方法であることがわかった。これも国際原子力機関の討論会で報告された。

国際原子力機関の計画

アメリカのようすを主として紹介したが、上で触れたように、国際原子力機関でも、この原子力利用の淡水化プラント開発の計画を進めている。そのはじめは、1962年の総会で、チュニジアが国際原子力機関で、これに関する一連の研究を進め

ようという要請をしたのにはじまる(本号36ページ・原礼之助氏の解説参照)。そこで、1963年3月、ウィーンで第1回の専門家会議が開かれ、アメリカ内務省の次官 J. K. カーが議長になって新興国に淡水用の原子炉を用いさせることで、国際原子力機関はどんな援助ができるか、といった話し合いがおこなわれた。続いて、専門家たちは、国連の職員とともにチュニジアへの視察旅行をおこなった。1963年9月には、第2回の討論会が開かれた。このときは、カーのほか、アメリカ原子力委員のラメーも議長となった。11カ国が出席し、そのほか世界食糧機関、国連からも参加した。そして、この4月末第3回が開かれた(9カ国が参加)ことは上に述べたとおりである。

こうした経過から見て、国際原子力機関での審議にもアメリカでの研究の結果が強くでているが、原子炉としては、軽水炉が、国際原子力機関で考えている熱出力10万kW程度では、在来施設と競争できるただ一つの炉型であるとされている。また水蒸留の方法は、フラッシュ蒸留をいちばん有望と考えているようだ(第3図)。黒鉛減速ガス冷却炉では、20万kWの電力炉で、日産32万tの水をとる場合電力の方は1kW当り6.4ミル、水の方は1t当り10セントと計算されている。そして、熱出力300万kWという、建設中のものでは最大の大きさの原子炉の程度になってはじめてバリ、マンチェスター、カ

リアフォルニアのような水が足りないところで経済的に競争力を勝ち取るとしている。

しかし、今日の段階で新興国で必要とされるのは、熱出力で20万～100万kW程度だから、結局は軽水炉利用となるわけだ。

国際原子力機関では二重目的ということに魅力を感じているようだ。新興国で水と動力の両方が得られれば、産業を発展させる有力な手段を持つことになる。それに新興国で、ディーゼルによる動力を得ているのに比べるとずっとこの方が安く、しかも水が同時にとれるのである。

その意味では、チュニジアの希望ではじまった、二重目的の中規模淡水化プラントは新興国で意外に早く使われるようになるかもしれない。そこで軽水炉が有利だとすると、原子力発電で軽水炉、特に沸騰水炉が経済的「突破」に成功したとしているアメリカは、ますます他の国に比べて国際的な競争で優位にたつことになりそうである。

原子力発電が在来の火力発電に経済性の上で競争できるようになるのは、1968年と予測されている。

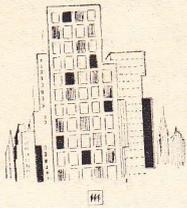
それとあまり違わない時期に原子力利用の淡水化装置も実用化しそうである。冒頭にのべたワシントンでの米ソの会合でも、1975年までに、普通の水と競争できるようになるというみとおしては、米ソとも一致したといわれる。

米ソ両方もが、兵器用核物質の生産削減をはじめたばかりである。したがって、このみとおしや、協力体制の成立には、多少宣伝的な意味もあるかもしれない。しかし、いままで、いわば軍事利用というスポンサーによって盛りたてられていた原子力開発も、最近になってはじめて自分の足の上にとって動き出したということだけは間違いない。

大国が原子力平和利用をさらに進めようとしている現状は、その他の国々に大きく影響を与えないではおかないであろう。(本誌・岸田記者)

研究用原子炉をめぐる世界の動き

— めざましい小国の意欲 —



原 礼 之 助

原子力という言葉が人々の口にのぼりだしてから10年の月日が流れた。10年ひと昔前の原子力といえは、米英仏ソなどいわゆる大国の独占で、世界の群小国はただただ大国の開発を驚異の目でながめているだけであった。しかしながら“原子力平和利用”のかけ声とともに、世界各地に建設された研究用原子炉は世界のすみずみまで原子力開発のご利益を浸透させた。

10年前同じスタートラインに並んでいた国々の間でも現在優等生と落第生のような差がつきつつあり、ある国はかつての教師、大国に肉薄、また特定分野では教師の地位を追いこし教師の威信をぐらつかせはじめている。かつては大国の独占であった原子力は世界一般大衆国家へと開放されたのであり、この開放にあたって研究炉が果たした役割は大きい。

ここに記すのは研究炉を中心とした原子力開発の現在図で、激しい生存競争に生きぬく小国の姿である。

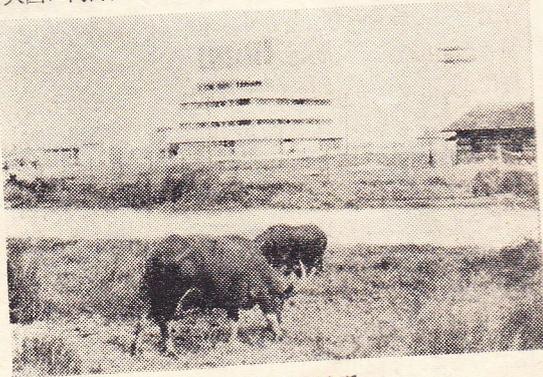
研究炉と国際原子力機関

原子力開発の終局的目標は、なん

Global Movement for Research Nuclear Reactor

by Reinosuke Hara

といってもこの新しいエネルギーの経済的利用ということであるが、そこにいたる過程として各国ともあらそって研究炉の建設をおこなった。“原子炉を持たざるものは独立国にあらず”と折りからのナショナリズムとアメリカによって提唱された“原子炉1基建設に35万ドルの援助”にあおられて、われもわれもと炉の建設をおこない、表に示すように地中海地域、南米、アフリカ、アジア地域に存在する小国にまでかなりの数の研究炉が分布している。アジア、アフリカ地域のように、そこに属している国々の大半がいわゆる



タイの原子力研究所。

“開発途上の国々”と呼ばれる国にとって、いったい研究炉がどうして必要なのかという議論はさておき、技術的に先進国とよばれる国々でも、研究炉の運転利用は楽なことではない。

たとえば炉の維持運転にかなりの経費が必要であり、研究炉でおこなえる研究をとってみても物理、化学、工学、生物学ときわめて多面的なので、各種の専門家が必要とな

ってくる。その上研究をおこなうとすると付帯設備が必要となり、最近判明した結果では出力数メガワット(MW)の中級の研究炉1基を所有した場合、年間予算約5億円と500人の人員というのが研究成果をあげられる最小の要求といわれている。研究炉に関するこうした諸問題は数年前までは全く問題にされないでいたことであって、最近になってやっと議論の対象になってきたのである。

研究炉というものはなんといいても原子力開発の中心であり、これの利用研究を促進することは国際原子力機関にとっても近來の最大関心事のひとつである。研究炉の運転利用にどのような問題があり、国際協力により、どのように解決できるかを議題とした地域会議の開催、いろいろな研究炉センターへの勧告団の派遣など各種の活動を国際原子力機関はおこない、研究炉利用の機運を国の貧富大小を問わずもり上げている。

国際原子力機関というのは病院でいうと施療病院であり、この機関の対象とするのは世界の大半をしめる貧しい国々である。金持の国はなにも機関にこなくとも金持同士話しあいて協力体制がしける。研究炉利用の分野で機関が意図しているのは、どのようにして貧しい国々に建設された研究炉が、国際協力によって突りの多い研究業績を上げられるかということである。

盛んな意欲

研究炉の運営利用が建設当時考

科学朝日

る。その上研究をおこなうと
 付帯設備が必要となり、最近
 た結果では出力数メガワット
 の中級の研究炉1基を所有し
 、年間予算約5億円と500人
 というのが研究成果をあげら
 最小の要求といわれている。研
 究するこうした諸問題は数年
 には全く問題にされないでいた
 であって、最近になってやっと
 の対象になってきたのである。
 原子炉というものはないといっ
 て原子力開発の中心であり、これの
 研究を促進することは国際原子
 力機関にとっても近來の最大関心事
 の一つである。研究炉の運転利用
 という問題があり、国際協力に
 どのように解決できるかを議
 した地域会議の開催、いろいろ
 研究センターへの勧告団の派遣
 各種の活動を国際原子力機関は
 ない、研究炉利用の機運を国の
 大小を問わずり上げている。
 国際原子力機関というのは病院で
 と治療病院であり、この機関の
 主とするのは世界の大半をしめる
 国々である。金持の国はなに
 にもこなくとも金持同士話しか
 け協力体制がしける。研究炉利用
 分野で機関が意図しているのは、
 どのようにして貧しい国々に建設さ
 した研究炉が、国際協力によって実
 績の多い研究業績を上げられるかど
 うことである。

盛んな意欲

研究炉の運営利用が建設当時考え

られていたより、さらに困難なことは、前に述べた通りであるが、いろいろな困難性にもかかわらず、数多くの国々では研究炉をふみ台とし、原子力開発にすさまじい意欲を燃やしている。

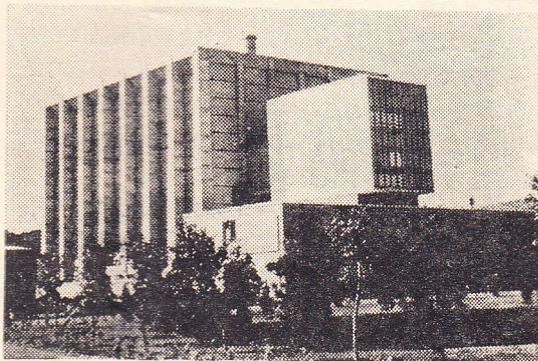
毎年9月ウィーンの本部で国際原子力機関の総会が開催され、加盟国の代表が登壇、黒、白、黄色とりどりの顔を紅潮させ、くちぐちに“われら開発途上の国々の開発計画は急上昇で”とまくしたてる。これらの言葉は割引く必要があるにしろ、実際に“開発途上の国々”を訪れると、世界のはてと思われるような国にも真剣に科学ととりくんでいる人々がいるのに驚く。以下地域別に研究炉計画で上り坂の国々とその指導者を列挙しよう。

開発を急ぐ新興国

アジア： 日本と並ぶアジアの雄はインドである。インドの原子力開発は委員長バーバーによるところが多い。同氏はタタ財閥の一族できわめてダイナミックな人である。原子力研究所はボンベイ近郊トロンベイに整備中で、人員約5,000を有し、原子炉は、自力で建設して1955年以來運転しているプール型炉と、カナダとの協力で建設した出力40MWの大型炉の二つが、それぞれ全出力運転をしている。完備した工作工場とエレクトロニクス工場をもち、トロンベイはインドの近代科学技術の中心地のような感をあたえる。インドでは原子力研究所が高度の教育訓練を受けた科学者を吸収できる唯一の研究機関なので、その持駒の豊富さは他国の比をみない。浮浪者にはなげきのたボンベイの町、貧しすぎる一般大衆とトロンベイの壮大な対照的であるが、この対照こそ近代インドの姿であろう。インドはまた国際援助にも積極的で、国際原子力機関のプログラムのもとに、世界各地に科学者の派遣、機材の供出をおこなっている。

インドを書けばその好敵手パキスタンを書かねばなるまい。この国にもインドのバーバーに匹敵する強力な指導者ウスマニを有し、ヒマラヤの山ろくイスラマバッドに出力5MWのプール型炉を中心とする近代科学の殿堂を建設中、炉は今年末か来年早々臨界になろう。またラホールにアイソトープ関係の研究所をもち、東西両パキスタンに原子力発電所の建設を計画中である。

フィリピンも小粒ながら健全な開発計画をもち、意欲的な国である。



台湾・清華大学にある原子炉の建物。

マニラ郊外ケソンシティ、フィリピン大学のすぐとなり研究所があり、昨秋臨界に達した出力3MWのプール型炉をもちている。

この国の開発体制は初代委員長メディナの人望と積極性に負うところが多い。同氏は昨秋国際原子力機関の訓練部長として転出したが、フィリピンの原子力研究所に幾多の有能な若手人材を集め、また隣接のフィリピン大学はじめ国内の各大学、研究所との関連を強化した。国際協力にも熱心で、アメリカのバージニア大学と援助協定を結んでいる。フィリピンの研究所は小国の研究炉センターのありかたのひとつのモデルケースとなろう。

アジアで日本とともに独立国としての長い歴史をほこるタイも原子力開発に熱心であり、出力1MWのプール型炉を2年来運転している。研究所は飛行場とバンコク市内との中間にある。所長のスリスーは無から研究所を現在の姿にまでもってきた

功勞者で、生化学者であり、生物学、農学方面への利用を中心として、特色をうちだそうとしている。日本原子力研究所との結びつきも緊密で、国際原子力機関のプログラムのもとに、柿原、苦米地両氏、武蔵工大の古川氏がタイの研究所に滞在援助をおこなった。

インドネシアも特異な開発体制をとっている国の一つである。バンドンにある工科大学にアメリカのトリガ型炉の、またジャカルタ近郊にソ連の援助によるソ連製プール炉の建設をおこなっている。このトリガ炉は1年以内に臨界になろう。またジョクジャカルタの大学にソ連が寄贈した臨界実験装置があり、米ソ両方からの援助がおこなわれている。ただこの国の弱い経済的基盤とインフ

レーションを反映し、原子力の前途は、その熱意にもかかわらず、多難であろう。

アジアでは以上のほか、韓国、南ベトナム、中国（台湾）も原子炉の運転をおこなっており、南ベトナムをのぞいて原子力研究所は豊富な人材をもちている。台湾では原子炉は新竹の国立清華大学に設置されている。韓国の研究所の人員は、300をこえ、その大半は大学卒であり、研究意欲はきわめて盛んである。

めざめる中近東

中近東： 中近東の雄はなんといってもイスラエルである。このアラブに囲まれた陸の孤島は、その特異な社会構造、強烈な民族意識とともに他のどの国とも異った印象をあたえる。科学に対する意気込みはすさまじく、イスラエルの原子力研究所は小国の研究所が達せられる最高の水準を示している。観光ホテル的な

花やかな外観より、充実した内容を求める人はぜひこの研究所を訪れるべきである。

研究所はテルアビブの近郊の海辺レホヴォットにあり、5MWのプール型炉を運転している。研究は基礎部門に重点をおき、その独創性は他に類をみない。研究所は隣接のイスラエル最高の研究機関ワイスマン研究所と密接な協同研究をおこない、幹部職員のごとくワイスマン研究所と兼職、また大学で教えている人も多い。徹底した能率主義をとり、国際的な名声によって研究者の格付けがおこなわれる。これもまた研究者の勤務評定の一つのゆき方である。

イスラエルを記すと、対抗上アラブ連合の研究所にふれねばならない。カイロ近郊インシヤスにソ連製WWR型炉がある。運転人員も千数百人という大規模なものである。中近東では、このほかイスタンブール郊外のトルコの原子力研究所が小粒ながらある特定な分野で高い学問的水準を示し、その半面イランのテヘラン大学に建設中の5MWのプール型炉は数人にもみないスタッフとわずかな予算で、その運転利用の見通しは全く立っていない。

地中海地域：地中海をとりまく国々のうち原子力開発に最も積極的なのはイタリア、フランスをのぞい

てはスペインであろう。この闘争と情熱の国はその看板どおりきわめて意欲的な原子力研究所を有する。所有する炉は出力3MWのプール型炉でマドリードの町はずれ、大学に隣接し、総数2,000人をこえる人員と原子炉を中心とする物理、化学の研究のほかウランの探鉱、精練から使用済み燃料の再処理まで一貫した開発体制をとっている。ことに後で述べるアルゼンチンとともにウランの製造に熱心であり、ウラン供給国としての意欲に燃えている。スペインはまた世界の海を征服した昔日の面影をとりもどそうと技術援助にも熱心であり、ことに中南米に積極的である。マドリードの原子力研究所のほか、2カ所の工科大学にも研究炉が設置されている。

中央ヨーロッパ、バルカン：中央ヨーロッパ、バルカンに位置する国々は政治体制からいって社会主義をとっており、例外なく相当大規模の原子力研究所をもっている。所有する原子炉はいずれも出力数MWのWWR型とよばれるソ連製のタンク型炉でブルガリアだけがIRT型とよばれるプール型炉である。特徴としては独立した原子力研究所を持っている国もあるが、ハンガリー、ブルガリアなどの国では原子炉は“物理研究所”に設置され、原子炉は近代科学技術開発に必要な研究機器のひとつとして扱われている。

水準の高い共産圏

中央ヨーロッパ、バルカンの原子力研究所のうち人員構成からみて最大なのはおそらくチェコの研究所でブラハ近郊、モルドーの川辺にそった小村ジャシにあり日本原子力研究所

にほぼ匹敵する1,600~1,700の人員を有する。最小のものは、ソフィアにあるブルガリアの研究所で、人員約600である。ポーランド、ハンガリー、ルーマニアの研究所も、それぞれ1,000人以上の規模で、ポーランド、ユーゴスラビアのように、一つ以上の原子力研究所がある国もある。ポーランドはワルシャワ近郊のシヴェルクに研究炉センターがあるが、従来加速器を主体としていたクラコーの研究所に2号炉設置を計画している。

ユーゴスラビアはこの国を構成する地方自治体のうち最大のセルビア、クロアチア、スロベニアに原子力研究所があり、その中心は連邦政府の首都ベオグラードの郊外ピンチャにある“ボリスキドリッチ研究所”であるが、このほかクロアチアの首都ザグレブに加速器を中心とした“ルジュール・プロビッツ研究所”それにスロベニアの首都リュブリナの“ヨーゼフ・ステファン研究所”はアメリカのトリガ型炉を建設、1年以内に臨界になろう。これは共産圏に売却された初のアメリカ製原子炉である。

中央ヨーロッパ、バルカンの研究所を通していえることは研究水準がきわめて高いことである。イスラエルとともにその民族の科学に対する適合性に由来するものかもしれない。科学水準の高さとともにいえることは、よい指導者にめぐまれていることで、戦前グラスゴー、ダブリン大学教授で宇宙線の権威、ハンガリーのヤノシュ教授、希土類元素、X線の大家ルーマニアのフルベイ教授、ブルガリアのナディヤコフ教授など戦前にフランスのキュリー研究所、ドイツのマックス・プランク研究所などで活躍した人々が現在原子力研究所の所長として、後進の指導にあたっている。

ユーゴスラビアなどかつては“ヨーロッパの未開国”とよばれ、“バルチザンの住むところ”といわれていたが、これら三つの研究所を有

国名	原子力研究状況
アジア-中近東	
韓国	1
中国(台湾)	1
フィリピン	1
南ベトナム	2
タイ	1
インドネシア	2MW
インド	1
パキスタン	1
イラン	1
イスラエル	1
トルコ	1
ヨーロッパ	
ユーゴスラビア	1
ブルガリア	1
ルーマニア	1

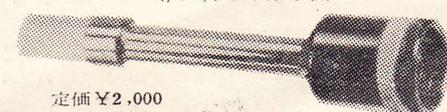
* トリガ型
 研究用に広
 ** プール型
 称がある。プ
 *** IRT型
 **** 天然ウ
 ーランに適合する。
 ***** WWR
 型で種々な大
 規模の原子力

し、系統立
 ない、ポー
 ンマーク、
 協力をおこ
 代国家へと

原子力
 アフリカ
 よばれたア
 もに近代科
 さんでいる
 のとしては
 動をしてい
 が適当であ
 このモロ

Lucky-N.M.S (実用新案品)

生産面…精密工程管理に於ける部品又は成品の
 検査 (仕上面、微粒度、線状太さ)
 (応用例)計器・時計・航空・自動車・電機・写真・印刷等
 実験・研究面…医学・物理学・農学・動植物学
 等に於ける微小測定



定価 ¥2,000

性能表	倍率…… 15×	鏡検範囲……0-8%
	最小目盛…… 0.1%	目盛線太さ……0.01%
	推奨……0.05%	鏡長…… 120%
	測定範囲……0-6%	自重…… 100gr

株式会社 **日本顕微鏡製作所**
 東京都港区赤坂青山南町2丁目35番地
 電話 青山(401) 1283・4631

国名	炉型	運営機関	所在地	国名	炉型	運営機関	所在地
アジア-中近東				ハンガリー	2MW, WWR	科学アカデミー 中央物理研究所	ブダペスト
韓国	100kWトリガ*	原子力研究所	ソウル	チェコスロバキア	2MW, WWR	科学アカデミー 原子力研究所	レッツ
中国(台湾)	1MW プール**	国立清華大学	シンチュー(新竹)	ポーランド	2MW, WWR	科学アカデミー 原子力研究所	スウィルク
フィリピン	1MW プール	原子力研究所	ケソンシティー	オーストリア	5MW プール	原子力研究所	ジーベルスドルフ
南ベトナム	250kW トリガ	原子力研究所	ダラト	100kW トリガ	工科大学	ウィーン	
タイ	1MW プール	原子力研究所	バンコク	ギリシャ	1MW プール	"Democritus" 原子力研究所	アテネ郊外
インドネシア	100kW トリガ	工科大学	バンドン	スペイン	3MW プール	原子力研究所	マドリッド
インド	2MW IRT*** (建設中)	原子力研究所	ジャカルタ	10kW アルゴノート****	工科大学	バルセロナ	
	1MW プール	原子力研究所	トロンベイ	10kW アルゴノート	工科大学	ベルバオ	
	40MW 天然ウラン 重水炉****	"	"	1MW プール	原子力研究所	リスボン	
	100~400W 天然ウ ラン重水炉	"	"	ボルトガル	1MW プール	原子力研究所	リスボン
パキスタン	5MW プール	原子力研究所	イスラマバッド	アフリカ			
イラン	5MW プール	原子力委員会— テヘラン大学	テヘラン	アラブ連合	2MW, WWR	原子力研究所	インシャス
イスラエル	5MW プール	Soreq 原子力研究所 —原子力委員会	レネボット	コンゴ	50kW トリガ	Lovanium 大学	レネボルドビル
	24MW 重水炉 (建設中)	原子力委員会	—	ガーナ	WWR (計画中)	原子力委員会	アクラ
トルコ	1MW プール	原子力研究所	イスタンブール	南ア	20MW 濃縮ウ ラン軽水炉	原子力委員会	プリンガバ
ヨーロッパ				南米			
ユーゴスラビア	2MW, WWR****	"Boris Kidrich" 原子力研究所	ピンチャ	メキシコ	250kW トリガ	原子力研究所	メキシコシティー
	100kW トリガ	"Joseph Stefan" 原子力研究所	ルビアナ	ベネズエラ	3MW プール	ベネズエラ科 学研究所	カラカス
ブルガリア	1MW, IRT	科学アカデミー 物理研究所	ソフィア	ブラジル	5MW プール	原子力研究所	サンパウロ
ルーマニア	1~3MW, WWR	科学アカデミー 原子力研究所	マブレイ	30kW トリガ	Minas Gerais 大学	ベロホリゾンテ	
				10kW アルゴノート	工科大学	リオデジャネイロ	
				アルゼンチン	25kW アルゴノート	原子力委員会	ブエノスアイレス
				10MW 重水炉	"	ブエノスアイレス近郊	

* トリガ型原子炉：米のジェネラル・アトミックス社製の研究用原子炉で、水酸化ジルコンヘウラン合金の燃料を使用し極めて安定した炉特性をあたえ研究用に広く使用されている。

** プール型原子炉：スイミングプール型原子炉の略で、濃縮ウラン合金の燃料体が水を一杯たためたプールの中に設置されているところから、この名称がある。プールの水が減速材、冷却材、シールドとして作用し、世界各地の研究炉の大半はこの型の炉である。

*** IRT型原子炉：後述のWWR型炉とともにソ連が外国に売却した標準型の炉で、低濃縮のウランを燃料としたプール型の炉である。

**** 天然ウラン重水炉：天然ウランを燃料とし重水を減速剤とした原子炉で、日本の国産1号炉がこれと同型に属する。大規模なアイソトープ生産などに適する。

***** WWR型炉：ソ連が外国に売却した炉のうち最も数の多いもので、低濃縮のウランを燃料とし、軽水を減速剤とし使用している。炉体はかなり大型で種々な大規模の実験に適する。

***** アルゴノート炉：主として教育訓練、小規模な実験に使われる小型の炉で、濃縮ウラン合金を燃料とし使用、大学での教育用に広く分布している。

し、系統立った原子力の開発をおこない、ポーランド、ノルウェー、デンマーク、フランスと多角的な国際協力をおこない、原子力を通して近代国家へと脱皮しつつある。

原子力で開ける暗黒大陸

アフリカ：かつては暗黒大陸とよばれたアフリカにも民族主義とともに近代科学、原子力の嵐が吹きすさんでいる。この地域を代表するものとしては、小粒ながら精力的な活動をしているチュニジアをあげるのが適当であろう。

このモロッコ、アルジェリアとな

らんで地中海に面している小国は、政治的にも特色のある中立政策をうちだしているが、原子力の分野でもトーキー教授というソルボンヌ出身の物理学者を指導者として、よその国にみられない原子力開発計画を打出している。“チュニジアばかりでなく、全アフリカを近代社会に脱皮させるよび水は、原子力である”とこの愛国の士はいう。それにそえて“全アフリカを生かすも殺すもサハラさばくの開発にかかっている。サハラからは油が出る。しかしサハラに続く広大な不毛の地がある。この不毛の地を緑化することにこそ原子力を使うべきだ”との実用論も忘れ

ない。こうした信念に燃えて国内的にはチュニス大学における原子力を中心とした近代科学教課の充実とともに、海水を蒸留して真水にかえるための“脱塩用原子炉”の建設に非常に熱意を示している。“脱塩用原子炉の開発のように莫大な投資を必要とするものにこそ、米ソは政治的理念をこえて協力すべきだ”と国際原子力機関の会合ごとに強調、最近の発表によると米ソ協同事業のひとつとしてこの“脱塩用原子炉の開発”をとり上げるとのことであり、これにトーキー教授の発言がどの程度関与したかは知るよしもないが、この

発表をよんだおり、ウィーンの国際原子力機関の議場でアメリカのスマイス代表、ソ連のエメリヤノフ代表に熱心に“脱塩用原子炉の開発とサハラ緑地化”を説くイガクリ頭同氏をおもい浮べたものである。サハラの石油と緑化と脱塩用原子炉間の結びつきがあまり明確でないが、えてして国際的プロジェクトはこうした個人の熱意で動く場合が多い。

チュニジアの原子力開発はまだ初期であるが、委員長の熱意と指導力、それに国自体の特色ある中立性ととも将来が期待される。

チュニジアとサハラをこえて反対側、黄金海岸に位置する新興国ガーナも原子力に熱心であり、主都アクラにソ連の援助になる“アイソトープ研究所”を持ち、最近はこのソ連製原子炉を設置する計画で、名実ともに総合的原子力研究所にしようとしている。原子力委員長バフーは大学の物理の教授であるが、チュニジアのトーキーを“動の指導者”とす

れば、この人は“静の指導者”である。

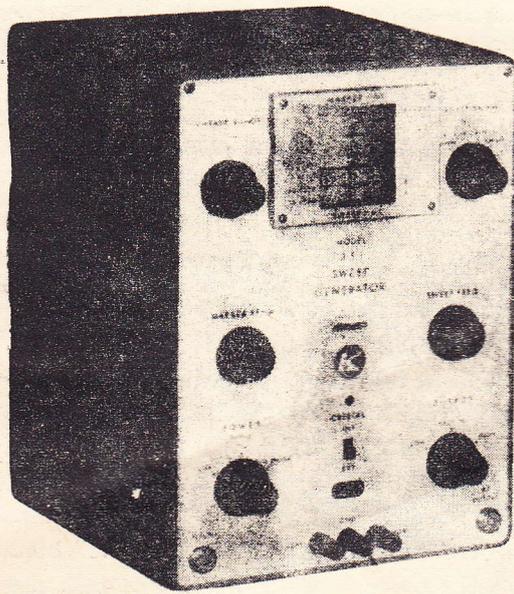
このガーナのバフーについては一つの逸話がある。今から3年前、国際原子力機関の総会で同機関2代目の事務総長スウェーデンのエクランドの指名をめぐって議場はまっ二つに分れ、不満を持ったソ連代表団の退場というようなとげとげしいことが起った。現在の米ソ共存ムードからは考えられないことである。その折りの議長がガーナのバフーであった。ソ連の退場で総会が気まずいふんいきにおそわれ、たとえエクランドが数でおして任命されてもどうなるかと思われた折、議長バフーのユーモアにあふれた名演説が議場の緊迫した空気を救った。“昔々、あるところに森があり、動物たちが平和にくらしていました”とおよそ原子力とかけはなれたおとぎ話的語術ではじまった演説は“ある日のことゾウとライオンが大げんかをはじめたので平和がやぶられ、どうしたことか外交好きのサルが両者のとりも

ちに走ったがため、一番弱い蚊たちが集ってまずゾウに話しにいったら鼻の先であしらわれ、ついに意を決して耳の中に入りこみ、ブンブンやっところ、ゾウはたまりかねて蚊のいうことに耳をかたむけました。同じことをライオンにもやり、やっ森に平和がよみがえりました”と続き、米ソをゾウとライオンに、小国を蚊にたとえたこの演説は小国のゆき方をはっきりと示している。

アフリカ地域では、そのほかコンゴ共和国にベルギー統治時代から運転されているトリガ炉が首都レオポルドビルのロバニウム大学にあるが、学長、スタッフともにベルギー人が多く、純粋な意味でアフリカの原子力センターといいたいがたい。また南アフリカ連邦も大型炉の建設をおこなっている。

歩み出した南米大陸

南米： 南米というとすぐ頭に浮



■ 特 徴

- 同一筐体でスイープとマーカが得られます。
- スイープの掃引巾は広帯域・狭帯域の切換可能。
- マーカはスイープとヘテロダイン検波され、安定なビップが得られます。
- 校正用 水晶発振器 (4.5Mc) を内蔵。
- 外部より 水晶で内蔵周波数以外の校正可能。
- 回転ドラム方式の周波数目盛を採用。
- 小形化されているのでサービスベンチに最適。

■ 仕 様

○スイープ部

発振周波数……………Aバンド 2~130Mc (ビートダウン)
……………Bバンド140~270Mc (直 接)

掃引帯域巾……………全周波数帯にわたり 広：12Mc以上
……………狭：2Mc以上

出力電圧……………100mV以上

○マーカ部

発振周波数……………Aバンド 35 ~ 6Mc (高調波 7~12Mc)
……………Bバンド 18 ~ 30Mc (〃 36~60Mc)
……………Cバンド 70~140Mc (〃 140~280Mc)

周波数精度……………1%以下, A, BおよびTV 1~12チャンネル内

校正用水晶発振器……………内装 4.5Mc±0.01%

○寸度・重量……………230W×310H×350D㎜ 8.5kg



MODEL 351

TV用 スイープ ゼネレータ

新製品シリーズ No. 5

真空管電圧計・オシロスコープ・低周波発振器・方形波発生器・直流安定化電源

菊水電子工業株式会社

■ カ タ ロ グ 贈 呈

本社営業所 東京都大田区馬込町西4-67 電話 (771) 9191(代表) 玉川工場 川崎市新丸子東3-1175 電話 (0447-2) 0111(代表)

め、一番弱い蚊たち
ウに話しにいったら
われ、ついに意を決
りこみ、ブンブンや
ウはたまりかねて蚊
をかたむけました。
オンにもやり、やっ
みがありました”と
ウとライオンに、小
たこの演説は小国の
きりと示している。
では、そのほかコン
ギー統治時代から運
トリゴ炉が首都レオボ
ベナム大学にある
トップともにベルギー
特な意味でアフリカの
一といいたい。また
邦も大型炉の建設をお

した南米大陸
南米というときすぐ頭に浮

す。
れ、安定なビップの持ち
可能。
運送。
—120Mc (ゼートダウン)
—270Mc (重 鉄)
にむたり 空：12Mc以上
鉄：2Mc以上
—100mV以上
6Mc (共振波 7~12Mc)
0Mc (36~60Mc)
0Mc (140~280Mc)
UFTV 1~12チャンネル内
—内径 4.5Mc±0.01%
W×310H×350D% 8.5kg
形波発生器・高周波安定化電源
株式会社
カタログ贈呈
電話 10447-2 0111 (代表)

ぶ大国はブラジルであるが、はなやかな外画より内容の充実という点ではアルゼンチンである。なんといっても原子力の開発を全く独力で、他国からの援助なしにおこなっているのは驚嘆すべきである。

第1号炉はアルゴノート型の炉で自力で建設、炉心部の建計、建設だけでも数回変更したとのことであるが、委員長キヒラルト將軍は“いじくっているうちに技術をおぼえるものです”とゆう然たるものである。目下自力で第2号炉（これはCP-5型に近い高中性子束炉である）の建設をおこない、またウランの探鉱、精練、使用済み燃料の処理と一貫した開発をおこなっている。本家本元のスペインの開発体制とよく似かよっている。

南米にはこの他ブラジルに3基研究炉があるが、国内の政治不安を反映して意気は上がらない。ベネズエラの研究炉は南米で建設運転された最初の炉であったが、維持しきれず、長い間運転を中止、一時売却を希望し“中古原子炉第1号か”とさわがれたが、最近フランス、アメリカのテコ入れで再開した。またメキシコが、小粒ながら、地道な研究炉の建設、ウランの精練などをおこなっている。

貧しい国同士の援助

研究炉の建設利用にはじまる原子力の開発は、それ自体“原子力による新しいエネルギーの開発”につながるべきであるが、同時に一つの国に近代科学技術の芽をうえつけ、既存の科学技術を向上させる有力なよび水となっている。よくいわれることであるが“現在繁栄している国々は戦争の遺産による”という。

これは敗戦国である日本、西ドイツ、イタリアをみた場合、どんなに戦時中の投資が役立っているかがよくわかる。戦後20年たち戦時中の遺産がそろそろ失われかけた現在、新しい長期投資の対象として原子力が

浮び上がっている。また“開発途上の国々”では、チュニジアのトーキーがいったことを待つまでもなく、原子力の導入が、一挙に、その国の大学の教育課程、科学技術の水準を20年以上もおしすすめたことは事実である。

原子炉の利用、原子力開発ということが独立で出来るのは限られた国国しかなく、ここで国際協力、援助が重要な問題として原子力の分野でおこってくる。国際協力とは結びつくべき両者の水準がほぼ同じ場合をいい、これがかけはなれている場合は国際援助とよばれる。

近ごろ国際協力、援助ということが流行語のようにいわれるが、これほど口にするのはやさしく、実を結ぶのに困難なことはない。ことに近時国際援助というものが大国の宣伝の具として使われるきらいがあるので、これについて一言しよう。

国際的な技術援助が成功するかどうかは、ひとえに相手国をどの程度理解しているかということにかかってくる。この場合、人種、言語、風俗、習慣、経済性といろいろのものがからみあい、国が異った場合の相互理解というものには理想にえがくほど現実にやさしいものでない。

ことに経済的なちがいはしばしば本質的な誤解を技術援助の場合にもたらす。“金持、貧者の心を解さぬ”のことわざどおり、近時“大国から小国へ”の技術援助に代り“小国から小国へ”の援助が多くの場合成果をあげている。貧しい小国、すなわち低科学水準と思うのは大まちがいで、国は貧しく小さくとも、科学水準、文化水準の高い国々はいくらもある。

原子力の分野で技術援助を活発におこない、かつ成功している一例としてイスラエルがあげられる。この国はおせじにも豊かとはいえぬが、アジア、アフリカ地域でイスラエルの専門家が尊重されていることは、想像以上である。

原子炉を使つての研究の場合、放

射線のシールド用の鉛が買えぬ場合にイスラエルの科学者は“あいたドラムカンにコンクリートをつめてシールド代りに使え”ときわめて実際的なことを教える。“シールドの鉛が買えぬくらいなら原子炉を使う研究はやめろ”などのケチなことはいわないのである。

イスラエルのほかインド、ユーゴスラビア、チェコなども技術援助に熱心で、これらの国々の専門家は自国が貧しいから“開発途上の国々”の環境にもすぐ順応するし、また貧しい国に適当な助言をあたえる。貧しい国から貧しい国への援助が成功しているゆえんである。

最後に日本の立場について一言すると、東海村の日本原子力研究所は世界でも一流の施設と、豊富とまではゆかなくとも、かなりな人材を有し、国内的にも10基以上の研究炉を有し、日本はアジアばかりでなく世界的な原子力の先進国である。

従来日本の目は原子力の分野での国際協力の場合、欧米に向けられ、他国、“開発途上の国々”には全く向けられていない。

ことに重要なのは、近隣のアジアの国々に存在する原子力センターとの関係である。人と人とのつきあいで近所づきあいが重要なことはいうまでもないが、このことは、国と国、研究所と研究所の場合にもあてはまる。その上、かつての“少年航空兵”として日本のために戦った人人が中堅としてちらばっている東南アジアの原子力センターである。

日本よりもっと貧しい国々が“貧者の一灯”の精神をもって近隣のセンターの援助をしている現在、豊富な施設と人材をかかえた東海村はじめ他の国内研究センター、大学を持ちながら“自国の問題で手一杯”という態度を近隣の原子力研究所にとったとしたら、余りにも利己的であろう。

(筆者は日本原子力研究所員、1959年から1964年4月まで国際原子力機関事務局に勤務)