

東洋経済

BUSINESS

ビジネス

第一巻 第二号 昭和三十一年五月一日発行（毎月一出版）
昭和三十一年四月六日 日本国有鉄道特別取扱承認証第四二八号
昭和三十一年四月十一日 第二種郵便物認可

ニッポン商品の国際評価
部課長の役割と責任
経営 7 人の侍



5

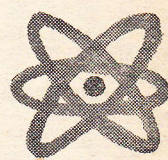
1957

ビジネス

5

"第一号原子炉"の身もと調べ

— その政治的・経済的・技術的な解説 —



前回、『世界最初の』原子力発電所は、イギリスにあればソ連にもあるし、アメリカだってそれをもっているとのべた。しかも、これら三国は、それぞれ自分の国が一番よいと鼻を高くしている(ようにみえる)。それでは一体、同じ原子力を使う発電所でありながら、なぜ、各個にこれほど形式がちがうのだろうか。まず、原子炉の型式といったものは何でできるのか、といったことからのべてみよう。

千種は考えられる 原子炉の型式

アメリカの著名な原子科学者アルビン・ワインドグ博士は一年のジュネーブ原子力平和利用国際会議で次のような名句をはいた。

「原子炉の型式は、原子力技術者の数と同じくらいある」と。つまり原子炉の型式を頭にえがくだけなら、いくらでもあるというわけだ。

燃料の種類 天然ウランに濃縮ウラン、それに同じウランでも固体で使うのと液体にしてつかうのとある。これだけでまず、四種にはわかれる。

減速材 これはウランの核分裂でできた中性子の速度をおそくして、つぎの核分裂をおこりやすくするためにつかわれるものだ。おそい方が核分裂をおこしやすいというのは、酔っぱらいの方が穴におっこちやすいのと同じだ、と考えていただいても大差はない。この減速材をつかわないものもあるが、減速材としてすぐ考えつくものに、黒鉛(あの鉛筆の芯の純粋なものをレンガ状に固めたもの)、重水(いわゆる重い水。天然の水の中に約五千万分の一あるのを電気ですとりだす)、ベリリウム(特別な金属、それにただの水の四つはある。これで五つの可能性があるから上の燃料の四種とかけ合せて原子炉の型式は二十種にわかれる。

他の材料 冷却材(原子炉で発生する熱をとりだすもの)の組合せや中性子エネルギーの区分などを考えると、原子炉型式は優に千

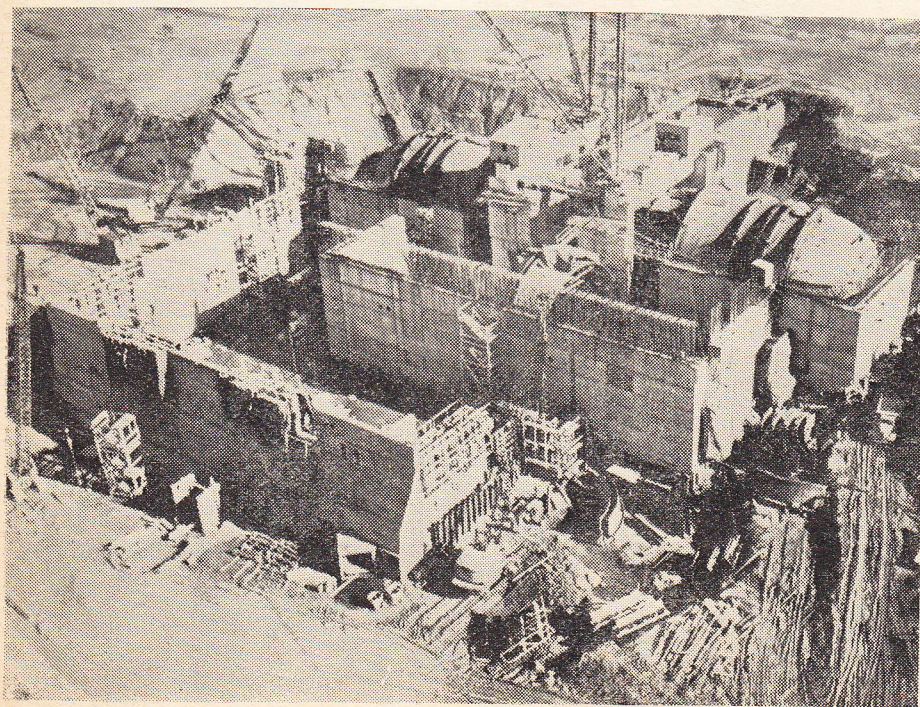
種以上になってしまいうだろう。

世界各国の

発電「第一号炉」

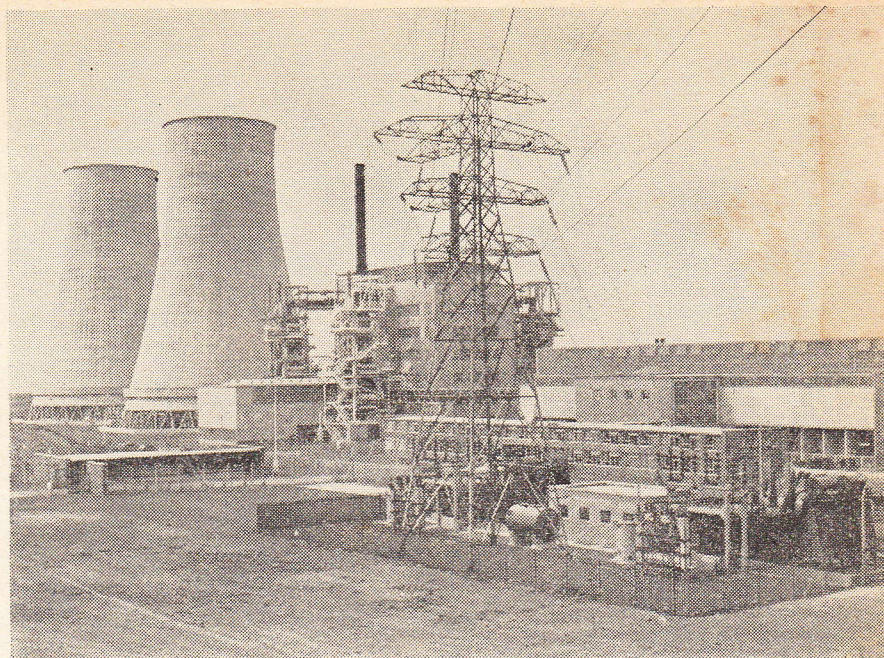
ところで、世界各国ではこれら

アメリカのペンシルバニア州 Shippingport に建設中の加圧水型原子力発電所。最大出力 10 万 KW。今年 9 月操業開始の予定といわれる。



ビジネス 32.5

イギリスの
コールドーホ
ール原子力発
電所の近景。
左方の2コの
塔は冷却塔で
ある。



の型式のうちのかなりの数の種類を手がけてはいるが、とくに発電用として、原子力の三大国といえる米英ソ三国が最初に取りこんでいるものは、つぎのようになっている。

◇イギリス——天然ウラン燃料・黒鉛減速・炭酸ガス冷却型（コールドーホール原子力発電所、一九五六年十月操業開始）

◇ソ連——低濃縮ウラン燃料・黒鉛減速・水冷却型（五千KW原子力発電所、一九五四年六月操業開始）

◇アメリカ——高濃縮ウランおよび天然ウラン燃料・水減速および冷却型（ Shippingport 原子力発電所、一九五七年夏操業開始予定）

このほか、フランスはイギリスのものと似ているが、カナダとなるとまったく毛色がちがって、天然ウラン燃料・重水減速および冷却というのをやっている。

純技術的にみても、発電用原子炉の研究はまだ緒にいたばかりであって、将来どの型がよくなるか見当がついていない現在、各国それぞれ眼のつけどころがちがう

のはもつともであろう。じつさい、この眼のつけどころによってその進み方に大きな差ができてきていることも否めない。だがしかし、それ以前に各国の原子力がかかれていた背景というものが大きく作用していることは見逃してはならない。原子力に立ち遅れた日本としては、その辺の事情をよくのみこんで、他山の石としなければなるまい。

そこでこれから、これらの第一号原子力発電所の身もと調べをはじめよう。

やむをえず
天然ウラン——イギリス

昨年十月エリザベス女王臨席のもとに、コールドーホール原子力発電所の開所式をとり行ったイギリスは、これにすっかり自信をつけて、この型を主体として、一九六五年まで約一兆円の資金をつかって約六百万KWの原子力発電所を建設していこうというすごい鼻息である。たしかに、イギリスは、その原子力開発の筋道がもつとも一貫していた国と、いえるだろう。

戦後アメリカとたもとを分ち独力で原子力開発にたち向ったイギリスは、まず研究用原子炉をつくらうとしたが、そのとき選ばれた型式は、イギリスとしてはむしろやむをえず選んだといつてよいものであった。つまり当時イギリスは濃縮ウランをもっていなかったから天然ウランを使わざるをえなかったし、電力の豊富でないイギリスとしては重水をつくる力はなかったし、ペリリウムは生産量が少ないうえに毒性その他に問題があったので、減速材としては必然的に黒鉛をとらざるをえなかった（天然ウランとふつうの水では原子炉は動かない）。つぎに冷却材だが、当時アメリカでは主として水をつかっていたが、水冷却の原子炉は、もし事故で水がとまったばあいなどに原子炉の暴走をまねくおそれがあると考えられていた。アメリカではそれにそなえて広大な土地を四囲にとつておくという手を打っていたが、イギリスのようなせまい国ではそういうぜいたくはゆるされない。それでそんなおそれのないものというので、冷却材として気体（最初は空

気)がえらばれたのである。気体は液体よりもやや効率がわるいのはあったが……。

イギリスもしかし、はじめから発電をねらったのではない。原子兵器につかうプルトニウムの生産が主目標だったことは、もちろんだ。ところが一九五〇年ごろから、プルトニウム生産用原子炉で発生した熱をむなしく空気中にすてているのはもったいないという考え方が科学者たちの頭の中に芽生えてきた。と前後して、イギリスのエネルギー資源とくに石炭の将来の不足についての認識が高まってきた。

そのようなわけで、一九五一—五三年にかけてハーウェル原子力研究所では発電用の原子炉が設計された。しかしイギリスの原子力の主体は軍事にあったので、この発電炉研究には中止命令がでたりしている。そうこうしているうちに、軍部からプルトニウム生産用原子炉を追加建設せよという指令がでた。だが科学者たちは、従来からウインズケールにあるような旧式のをさらに建設する気にはならなかった。そこで、それまで彼らが発電用原子炉として設計してあったものをやや変更し

て、プルトニウムが多くできるような設計にかえ、これをコールダーホールに建設するという妥協案が成立したのである。

コールダーホール原子力発電所の大体の構造は、図でわかりやすく示してある。要するに、厚さ二インチの鋼板でできた耐圧容器の中に原子炉の炉心をおき、そこで発生した熱を圧力(約七気圧)をかけた炭酸ガスで取出し、その炭酸ガスを熱交換器へみちびいて、そこで蒸気をつくり、その蒸気で電気をおこすという仕組みである。さて、そのコストはどうなっているだろうか。いまのべたように、コールダーホール原子力発電所は、けっして発電専用のもではなく、軍用プルトニウムの最大生産ということと矛盾しないかぎり、なるべく多くの電気をとるように工夫されたものといった方が正しい。だからコストはあまり意味がないのであるが、参考のためにこれを発電所としてみたばあいのコストをのべてみると、建設費は火力発電所の約三倍かかっており、KWH当りの発電原価も、したがって火力の場合の二—三倍になっている。

技術的にみてこの型の一番の問題は、耐圧容器の溶接である。現場で確実に溶接できる厚みが二インチであるということから、コールダーホールではその厚みの耐圧容器が使われたので、ガスの圧力と容器の大きさがきまつてきて、そのためこの発電所の出力は約七万KW(原子炉二基で)という値に制限されたのである。この厚みが最近では三インチまで可能といわれており、それを基礎として、今度は発電を主目的に設計されたものでは、建設費も火力の二倍弱という線まで下がると思われる。

これが、イギリスの原子力発電十カ年計画の主体となるものであり、昨年わが国の訪英調査団にもちかけられたものである。この型を日本で建設したとき、イギリスと同じにうまくいくかどうか、建設費がどれくらい高くなるかどうかなどまだまだ問題は多くのこっているのはもちろんだが、とくにその構造からみて地震に対して弱いのではないかとわれている。

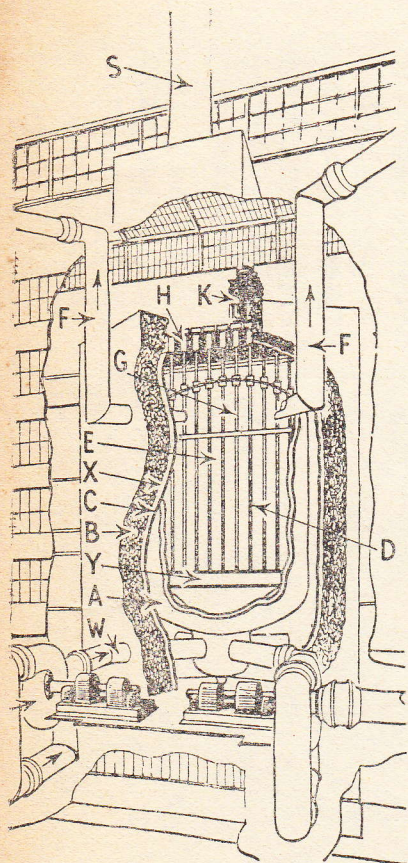
航空母艦用エンジン の転身—アメリカ

アメリカは世界的にみてエネルギー資源がもつとも豊富であり、電気も安くおこせるので、自国の要求だけからすれば、それほど原子力発電を急ぐ必要はない。ところが、世界の原子力情勢からしてそう安穩にかまえてはおれない、というわけは前号にかいた通りだ。だから、アメリカとしての命題は、自国の要求はそれほどないのにやはり原子力発電の主導権は

と同じにうまくいくかどうか、建設費がどれくらい高くなるかどうかなどまだまだ問題は多くのこっているのはもちろんだが、とくにその構造からみて地震に対して弱いのではないかとわれている。

このような矛盾は、アメリカの第一号原子力発電所が航空母艦用エンジンの転身であることに端的にあらわれている。この型、つまり加圧水型—圧力をかけたふつうの水を減速および冷却につかい、濃縮ウランを燃料としたものは、すでに原子力潜水艦ノーチラス号につみこまれて二年以上もうまく動いているから、アメリカとしてはまず自信をもって建設できるものだ。

濃縮ウランは天然ウランに比べて、原子炉が小さくなるので建設費は少なくてすむという利点はある。しかし、濃縮ウランをつくるには莫大な資本と電気とがいるの



P. 蒸気タービン Q. 交流発電機
R. ガス送風機 S. 冷却用空気の煙突 T. 変圧機への電線 X. 冷却用空気の通るスキーム Y. グリッド(炉心をのせる台) Z. 水管 * 復水器

自分の頭で考え
る必要あり—日本
以上が米英の現状のあらましだ
が、このような状態のときに、何
型と何型とのコスト比較といった
議論がやかましくなっているのは
こまつたことといわねばならな
い。そして日本は、天然ウラン型
も濃縮ウラン型も両方やるのだと
いう安易な考えが横行しはじめて
いるのもどうかと思う。

日本人は由來、着物もあれば洋服もあるし、障子もガラス戸もある家に住むという生活になれてしまっている。そして新しい技術をおこすときは、まず外国から設備をそっくり輸入して、外国の指導によつてそれをまねてだんだん自力でつくるようになってきたといわれている。

日本の原子力界の喧騒の大部分は、このような考え方ややり方が、原子力の分野でも通用するかどうかをめぐるおきていようである。いづれにしても、もうそろそろ、自分の頭で自分の身のまわりを考えねばならないところまできていることはたしかである。

コールドホール原子力発電所

A. 耐圧容器 B. 生体遮蔽 C. 熱遮蔽
D. ウラン燃料棒 E. 減速材黒鉛のレンガ積み F. 熱いガスの出口 G. 制御棒
H. 燃料送込管 K. 燃料送入取出機
L. 熱いガスの入口 M. 熱交換器 N.
タービンに注がれる蒸気管 O. 冷いガスの出口