

発電用

“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、アメリカだつ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昨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さくして、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分の一あるのを電気ですりだす）、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。

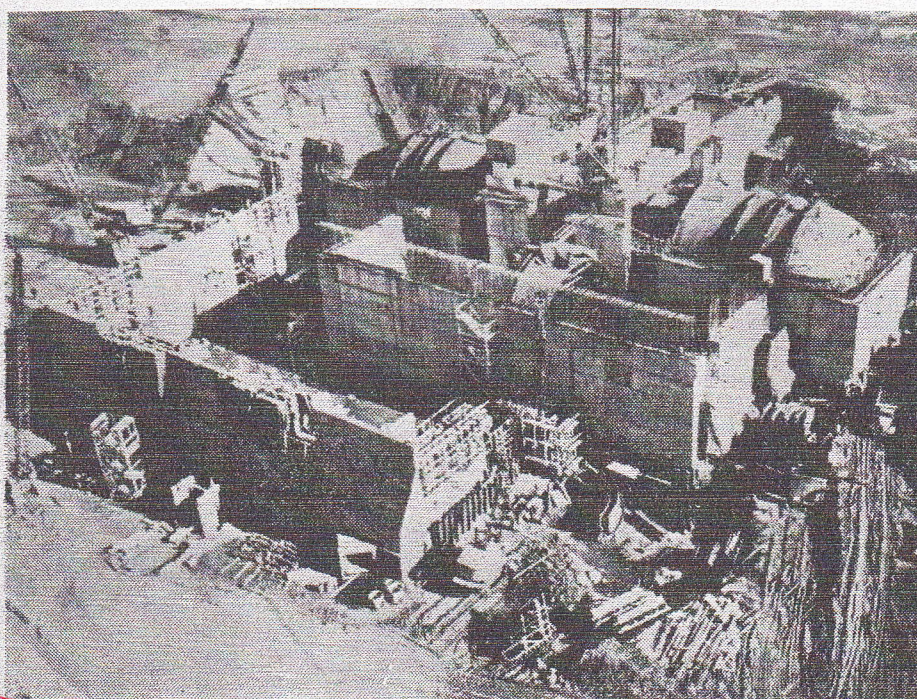
他の材料 冷却材（原子炉で発生する熱をとりだすもの）の組合せや中性子エネルギーの区分などを考えると、原子炉型式は優に千

種以上になってしまうだろう。

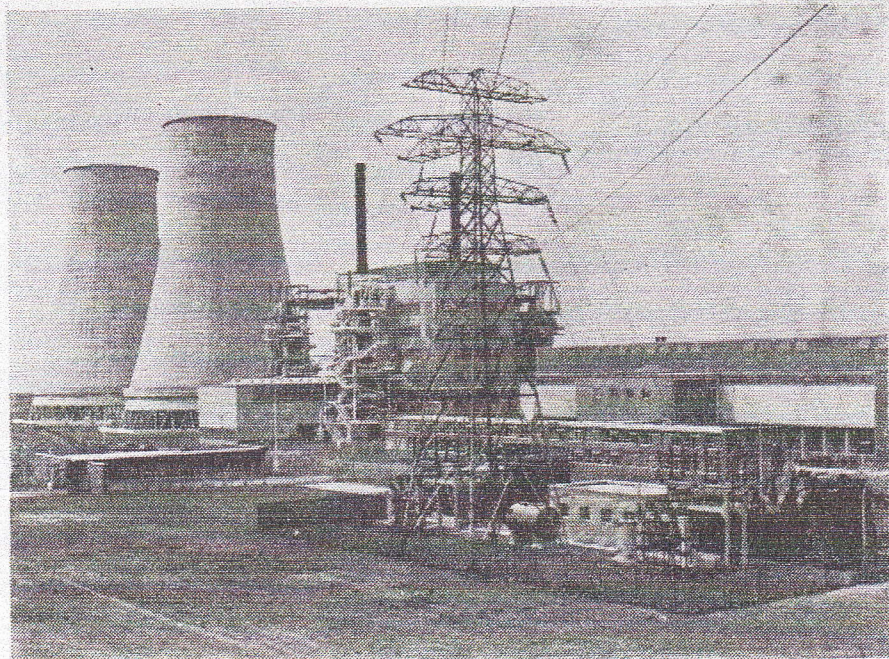
世界各国の

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。



イギリスの
コールダーホ
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の手がけてはいるが、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（コールダ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(シッピングボート原子力発電所、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つて、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つて、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。

のはもつともであらう。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お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。

2. 2014

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、コールドホール原子力発電所の開所式をとり行つたイギリスは、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つて約六百万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。

戦後アメリカととも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、ベ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つたので、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つていたが、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効率があるのにはあったが……。

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、一九五一年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下りしている。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も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、これをコールドホールに建設するという妥協案が成立したのである。

コールド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、コールド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、KW日当りの発電原価も、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。現場で確実な溶接できる厚みが二インチであるということから、コールド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

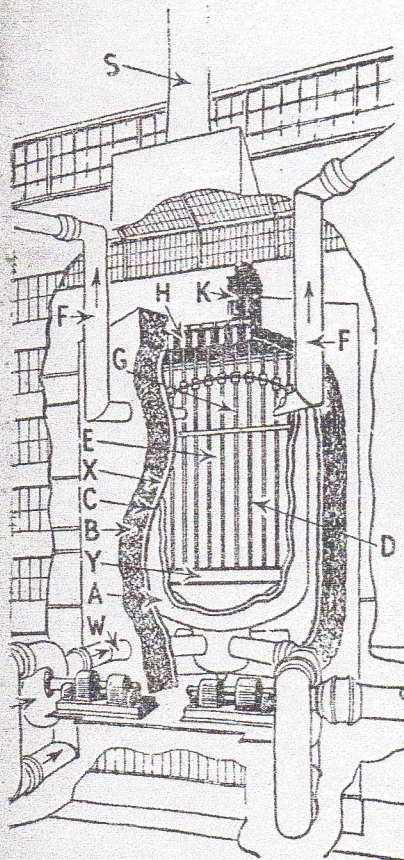
アメリカは世界的にみてエネルギー資源がもつとも豊富であり、電気も安くおこせるので、自国の要求だけからすれば、それほど原子力発電を急ぐ必要はない。ところが、世界の原子力情勢からして

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

とっておかねばならぬという矛盾をどう解決するかということにある。

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つ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. ダイア
グリッド(炉心をのせる台) Z. 水
管 * 復水器

