

昭和31年4月15日

原子力メモ

第 2 号

○ 世界の原子炉について

総理府原子力局

c114-013-007



©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

世界原子炉表

世界原子炉表について

(1)



世界原子炉表について

現在昨年未至界に建設されている原子炉は計画中のものも含めて90基といわれている。即ち

稼動中 (実験用、含ソ連発電用)	40
建設中 (実験用、発電用)	23
計 画 (相当具体的なもの)	27

であり、このうち、米国50、英国10、ソ連5とこの三国で大半を占めている。又ウラニウム濃縮設備を有するのもこの三国のみである。

これらの原子炉を型式に従って分類したのが表1表であるが、これについては資料により多少の相違があり(計画中のものについて)、必ずしも完全なものとは言へないかもしれない。又、表2表に動力炉のうち主なものについて簡単な要目をあげ、更に別図として動力炉の主な形式の利害英二、三を列挙してみた。

現在、いろいろな型式の炉が見られるが、このうち何れが最も有利な方法であるか、絶対的な結論を出すことは不可能であり、又その結論は周囲の条件によっても著しく変るものであらう。このため各国ともそれぞれに長

期計画を樹て、研究中であるというのが現状であらう。即ち、米国では、さきにAEC自身による5ヶ年計画として6つの型式を定めて比較検討しており、更に民間産業へも呼びかけ、所謂動力試験炉計画として本格的発電炉の研究を開始し、これらが1960年には発電を開始する見込である。

又、今年秋コールドーホルの42,000kW発電炉を完成する英国では、1956年を初年度とした原子力発電10ヶ年計画に基づき、今後12基の発電用原子炉を建造し、これにより200万kWの電力を得ようとしている。一方ソ連では、昨年5,000kWの発電炉を建設し、現在稼動中であるが、更に今年中に10万kWを完成し、来5次5ヶ年計画として200~250万kWの発電を計画していると伝えられる。この外、三国とも更に新しい型式の炉を研究中であり、又後進国においても天々に先進国と原子力協定を結び、実験原子炉の建設準備を始めて本格的に原子力開発への態勢を整えている。

本表は、これらの概況を知るための参考資料として作成したものである。

表ノ

世界原

国名	型式	非均質、天然ウラニウム、スラット減速熱中性子炉	非均質、ウラニウム、重水減速熱中性子炉	均質濃縮ウラニウム、軽水減速熱中性子炉
アメリカ		CP-1 CP-2 X-10, Clinton Bal. Brookhaven Hambrod Hanford 205 Test Reactor	CP-3 CP-3' CP-5	LOPO HYPO SKPO WBNS Livermore Water Boiler NCSC Raleigh HRE-1
イギリス		GLEEP BEPO Windscale I, II	DIMPLE DIDO PLUTO II	Zetr
ソ連			Heavy Water Reseach Reactor	
カナダ			ZEEP NRX	
フランス			ZEO P-2	
ノルウェー			JEEP	
スエーデン			SLEEP	
スイス				
ベルギー		1基		
アルゼンチン				
オランダ				
イタリア				
オーストラリア				

子炉表

原子局 3/4.15

非均質、濃縮ウラニウム、軽水冷却(減速)熱中性子炉	高速中性子炉 中速中性子炉	原子炉計画 (主として動力用炉)
BSF MTR RME LITR STR Borax (I) II	(LAFR) EBR-1 SIR	EBWR PWR 遷 SAR SRE BWR LSR EBR-II FBR ARE HRE-II SGR APPR LMAR AHR ALPR OMRE SRS KEWB LAPRE II, ETR
LEO Swimming Pool	Zephyr Dounreay Zeus Breeder	Slurry Fuel Chapel Cross I-IV Dipa I~IV
Experimental Nuclear Reactor RPT APS		Homogeneous Boiling
		NRU NPD
		EL-3 G-1 G-2 G-3 BWR
		2基 1基
General Reactor Exhibit		1基
		Homogeneous Reactor
		CP-5
		1基

動力用原

表2

国名	所在地	名称	責任者	設計	始動日	燃料
----	-----	----	-----	----	-----	----

A. ガス冷却型

英国	Calder Hall	Calder Hall	U.K.A.E.A.	U.K.A.E.A.	1956	U nat
フランス	Marcoule	G-1	-	-	1956	U nat
フランス	Marcoule	G-2	-	-	1957	U nat

B. 水冷却型

1) 加圧水型(沸騰水を除く)

ソ連	Moscow	RAPS	-	-	June 27, 1954	U ²³⁵
米国	Idaho	STRID2	U.S. GOV	Westing house	May 31, 1953	U ²³⁵ highly enriched alloyed with SF
"	Shipping Port	PWR	U.S. COV	A.E.C. Westing house	1957	U nat + 235
"	Fort Belvoir	APPR	U.S. Gov	Oak Ridge National Lab	1958	U ²³⁵ highly enriched
"	Peckill	PWR	Consolidated Edison		1959	-
"	Mass	PWR	Yankee Atomic Elect. Co.	Monsant and Fluor Corporation	1957	-
カナダ	Joachim	PWR	A.E.C.L (note)	Gen. GE	1958	U nat
米国	Oak Ridge	HTR-1	U.S.A.E.C	O.R.N.L	1956	U ²³³ or U ²³⁵

子炉表

原子力局 31.4.15

減速材	冷却材	出力(電力) M.W	経費 (百万円)
-----	-----	------------	----------

Graphite	CO ₂	46	21~28
Graphite	Air(At)	5.75	-
Graphite	CO ₂	30	-

Graphite	H ₂ O	5	-	50~100MW (elcc) の発電所を現在建設中
H ₂ O	H ₂ O	-	-	1-4号
H ₂ O	H ₂ O	60	85	動力試験用
H ₂ O	H ₂ O	1	1.7	軍用
H ₂ O	H ₂ O	140	55	動力試験用 AFNR 400MW will be added from oil-fired Super heater
H ₂ O	H ₂ O	100	20~25	NSAEC 許可動力試験
D ₂ O	D ₂ O	20	11	Canada Limited の原子力
D ₂ O	D ₂ O	100	20~25	動力試験用

(b) 沸騰水型

国名	所在地	名称	責任者	設計	始動日	燃料
米 国	Idaho	BER-III	USAEC	Argonne N.L.	Operat- ing	U 90% 235
"	Lemont	EBWR	USAEC	A.N.L	1950	und ⁺ 235
"	Chicago	BWR	M.P.G	G.E.Co.	1960	-
✓ 連	-	Homogeneous Boiling	-	-	-	U 233 or 5

減速材	冷却材	出力(電力) M.W	経費 (100万円)	
H ₂ O	H ₂ O	35	0.55	
H ₂ O	H ₂ O	5	4	動力試験用
H ₂ O	H ₂ O	180	-	USAEC許可の動力試験
D ₂ O or H ₂ O		-	-	設計研究

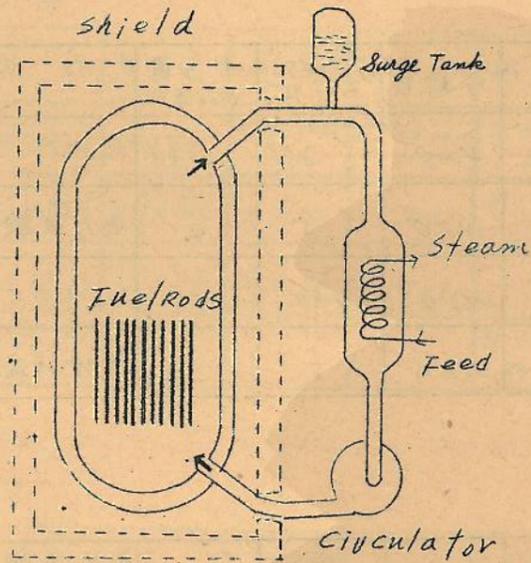
C 液体金属冷却型

米 国	Sasana	SRE	U.S.A.E.C	North American Aviation Co.	1956	U 2.8% 235
"	Nebraska	SGR	C.R.P.D.C (see note)	N.A.A	1959	U 1.8% 235 D-7a
"	-	LMFR	-	Brook haven	-	U-233
"	Argonne	EBR	U.S.A.E.C.	A.N.L	Dec 1959	U 90% 235
"	Idaho	EBR-II	U.S.A.E.C	A.N.L	1958	Pu-U Alloy
"	Michigan	FBreeder	A.P.D.A (see note)	A.P.D.D	1958	Pu-U Alloy
英 国	Donnrey	FAST Breeder	U.K.A.E.A	U.K.A.E.A	-	235 or Pu

Graphite	Sodium	-(note)		動力試験 現在のところは 動力設備の準備計画はない
Graphite	Sodium	75	300~200 #1KW	動力試験 C.R.P.D.C = Consumers- Public District of Columbia
Graphite	Bismuth	210	50	研究用
None	Nak	~ 02	-	
None	Sodium	20	40	動力試験
None	Sodium	90	29	P.D.P *A.P.D.A = Atomic Power Development Associates Inc
None	Sodium	60 (note)		実験用

(註) 本表は雑誌「Engineering」Oct 7, 1955より引用

レテ



PWR

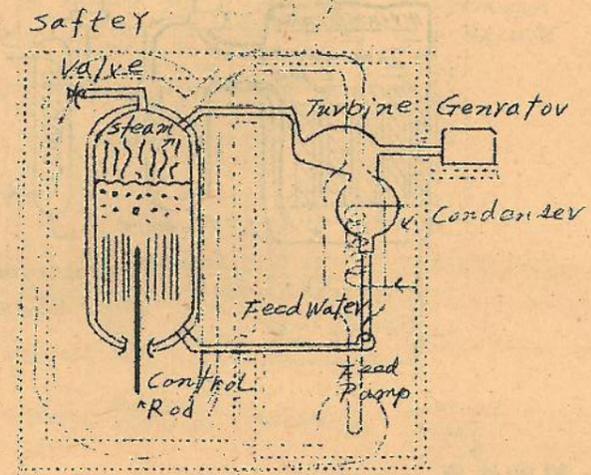
Ⅲ. 一般的性質

- (1) 負荷特性がよく安定
- (2) 負の温度係数が大で安定
- (3) 圧力が高いので漏洩が問題である
- (4) 圧力容器の重量が大

Ⅳ. 例 AECd. Westing社が shipping port に建設中

- (1) 出力 280 MW, 電気 60 MW
- (2) コスト 275 \$/KW

(10)



EBWR

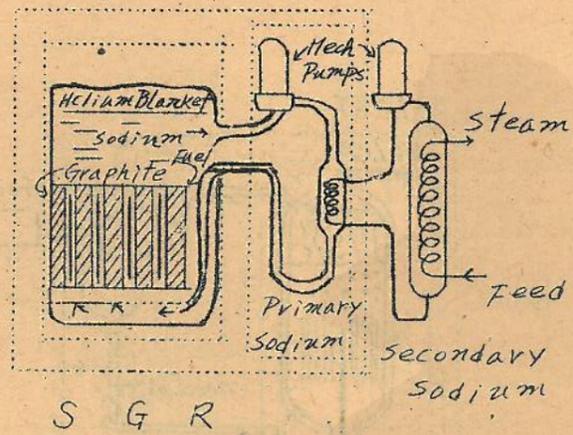
Ⅰ. 一般的性質

- (1) 構造が簡単であるからコストは安くなる可能性あり
- (2) 負荷特性が良くない

Ⅱ. 例 パローデモンストレーション (アルゴンヌ)

- (1) 出力 20 MW 電気 4.8 MW
- (2) コスト 820 \$/KW

(11)



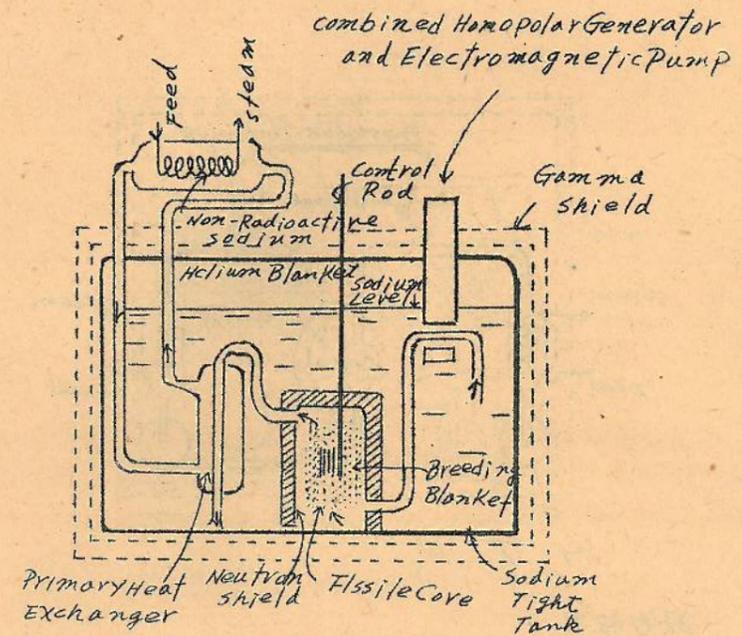
S G R

I. 一般的性質

- (1) 高温にすることが可能であるから熱効率が良い
- (2) 圧力をかける必要がない
- (3) 上の理由から安全性がある
- (4) 金属の熱伝達は非常に良い
- (5) Cooling System は低圧水 System に近い
- (6) 化学的に汚染であるので 構造材料の面に困難がある
- (7) Naは強い放射能(半減期15時間)をもつようになるので冷却は3段にする必要がある。

II Consumers Public Power District of Columbia, SGR

- (1) 出力 250 MW 電気 75 MW
- (2) コスト 300 \$/KW (12)



EBR-II

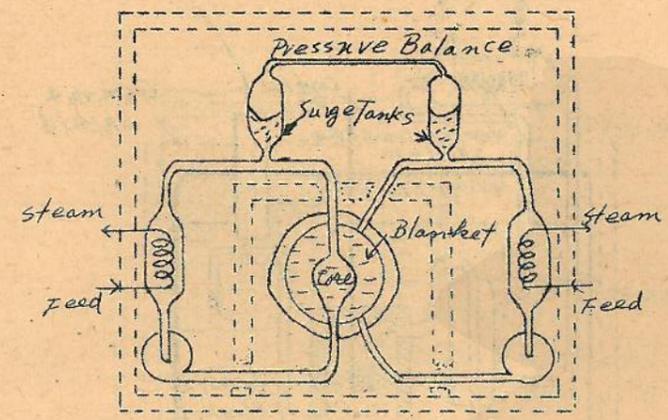
I. 一般的性質

- (1) SGRの場合の(1)~(5)と同じ
- (2) Breederとしては比較的簡便な方法
- (3) 減速物質がなく、Velocityで制御するので負の温度係数が全然ない

II. 例. アルゴンヌ

- (1) 出力 60 MW 電気 20 MW
- (2) コスト 450 \$/KW

(13)



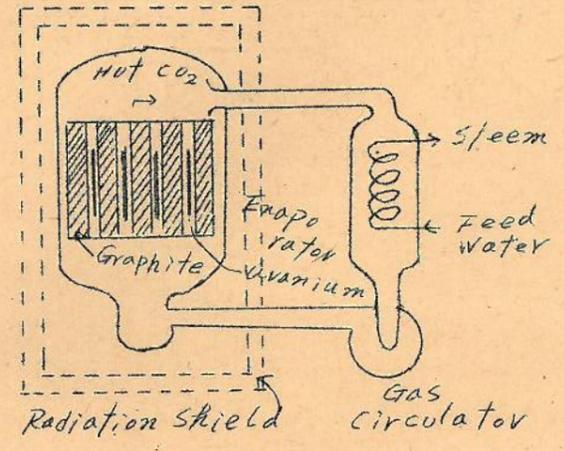
H T R

I. 一般的性質

- (1) 不均質型に比べて負の温度係数が大、制御棒不要
- (2) 負荷特性良好
- (3) 液体燃料だから燃料の連続処理、灰の連続処理が可能である。
- (4) コストが安くなる可能性がある
- (5) 増殖率が大
- (6) 燃料自身が循環するので漏洩が非常に問題である
- (7) 上の理由によって金属の腐蝕が問題

II 例、パワーデモンストレーション(オークリッジ)

- (1) 出力 コア360MW 電気106MW ブランケット80MW
 - (2) コスト 200~250\$/KW
- (14)



Calder Hall

I. 一般的性質

- (1) 構造が簡単であり安全度が高い
- (2) 温度が高くとれる
- (3) 冷却材は減速物質の役をしないので安定
- (4) 金属の腐食は水ほど問題にならない
- (5) ポンプ用動力が大であるため、効率が悪い。

II 例、コールドホール

- (1) 出力 電気46MW
 - (2) コスト 350~550\$/KW
- (15)