

第1回

Dec. 26, 1955 ①

原子炉の歴史

原子炉 (天然ウラン, 核分裂)

1. 天然ウラン, 核分裂, (核分裂連鎖反応)

- (米) CP-1 (1942) 燃料U: 6 ton
 核分裂: 40 g
 重量: 385 ton
 CP-2 改良型 CP-1 の改良型
 CP-3 改良型
 X-10 (Oakridge) 3,800 kW 空冷冷却
 BNL (Brookhaven) 28,000 kW
 燃料: 2×10^{12} 空冷冷却

- (英) GLEEP (Harwell) 100 kW 3×10^{10} air-cooling
 BEPO (...) 6000 kW 2×10^{12} air-cooling
 (1948年 heating 2000 ton)
 PIPPA (Calder Hall) 50,000 kW (電力) 空冷
 1956 完成
 放射能の危険な物質... 燃料: CO₂

2. 天然ウラン, 核分裂, (核分裂連鎖反応)

- (米) Zepo (1945) 30 W 5.7×10^6 (Chalk River)
 NRX (1947) 10,000 kW 6.7×10^{13} (...)
 冷却: 水
 燃料U: 10 ton 冷却水: 17 ton
 524 12 18 果実
 40,000 kW

- (米) NRU (1956 完成)
 (英) ZOE (1948) 10 kW 3×10^{10} (Chatillon)
 UO₃ → U
 P-2 (Saclay) 1500 kW 5×10^{12} 10 ton Nitrogen
 (米) Jeep (1954) 300 kW 1×10^{12} (空冷冷却)
 (英) SLEEP (1954) 300 kW 1×10^{12} (空冷冷却)
 燃料U (2.4 ton 冷却水 (7 ton)
 No. 5. 1955. 6. 10.000

c112-038-001

(2)

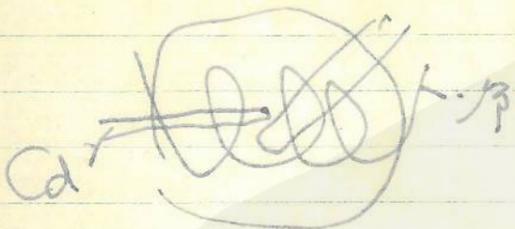
(表) 4432072- 600 kW 2×10^{12} 全水: 99
 全線 4432072 space の全線 4432072.

3. 沸騰炉 \rightarrow 1) 力 $\propto (Z, \dots)$
 neutron flux の大きさは系統用
 の高圧

2) 沸騰炉の設計 (2) $P \propto \phi_{th} M$ $M: O^{235}$ の質量
 (2) $\phi_{th} \sim 10^{12}$ 27 の差。

3) 沸騰炉の設計 (3) ϕ_{th} の大きさは系統用の space を
 決める。水/25 の geometry.

a. water boiler (2) 1) 1) stainless steel の表面の
 沸騰 \rightarrow 14% ~ 90% 沸騰炉。



LOPO (Los Alamos)	0.05 W	2×10^6	
	UO_2SO_4 (14%)		
HYPO (")	6 kW	1×10^{11}	水: 99
	$UO_2(NO_3)_2$ (14%)		
SUPO (")	45 kW	10×10^{12}	水: 99
	$UO_2(NO_3)_2$ (88.9%)		
NCSR (Raleigh, North Carolina 大学)	10 kW	5×10^{11}	"
	UO_2SO_4 (90%)		

水: 99, 水: 99.

2) 沸騰炉の設計 (3) ϕ_{th} の大きさは系統用の space を
 決める。水/25 の geometry.

(3)

- i) 2.5 kW 以上の power を出す
 - ii) 燃料消費率が低く、燃料の入れ替えが容易である。
 - iii) 中性子の寿命が短い、 $\beta < 10^{-2}$
 - iv) 中性子の速度が速い。
- 条件?

b) Swimming Pool

90% 以上の燃費効率。

1. D-Al 炉

$$P_{th} = \eta f p$$

f: thermal utilization factor
 f を大きくするには homogeneous

この場合

燃料を均等に配する、
 冷却材の流速を上げる、
 燃料の燃焼を遅くする



batch core 20x40x22 ft
 U^{235} 3kg,
 2.4kg.

P_{th} の反比例

燃料の燃焼を遅くする、
 冷却材の流速を上げる、
 core を小さくする、
 燃料の燃焼を遅くする、

BSRF (Bulk Shielding Facility) (Oak Ridge)

100 kW 5x10"
 ($\sim 1 \times 10^{12}$ neutrons/sec)

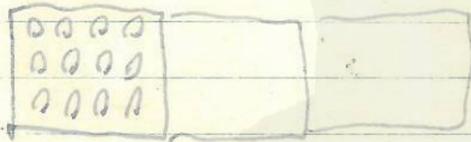
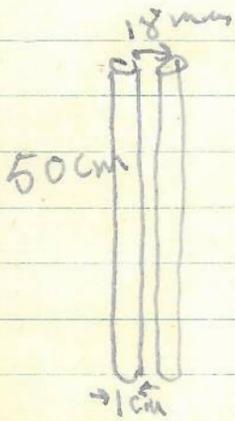
genève: 20% U^{235} 4.5 kg
 10~100 kW 10^{11}

(Kyoto U: 20% U^{235} 2.9~3 kg)
 1000 kW 10^{13}

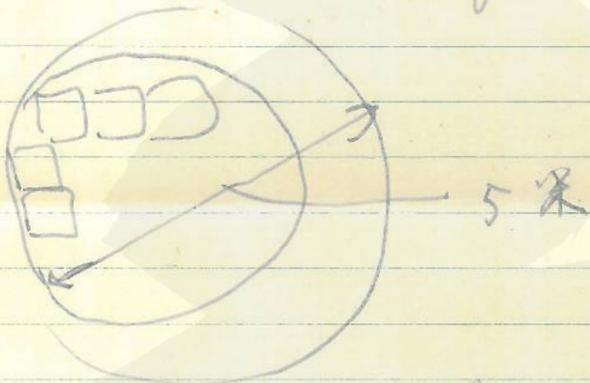
(4)

(C) タンク型
 1. 池

300 kW 2×10^{12} 10% U_{235}
 減速: 水 W_{eff} : 水
 冷却: 水



U_{235} 3.5 Kg



2000 kW 1×10^{13} 10%

CP-5 (Argonne) 1000 kW 2×10^{13} > 90%
 減: 水 W_{eff} : 水
 冷: 気体強制流動 W_{eff} : 水
 U_{235} 1.2 Kg 1.83×2.28

Swimming pool (7 ton)

- U_{235} の核燃料は水で冷却される
- 減速材は水で冷却される

Core 炉心 (C.R.S.) → 実験 space (空間)
 MTR 反応炉 Be (Arcs 炉心)

Schultz, M. A. -- Nuclear Reactor and Power Plant Control.
'55, 325 p. (McGraw) 2,800.

Jay, K. E. B. -- Atomic Energy Research at Harwell. '55.
(Butterworth) 275.

Progress in Nuclear Energy.

Volumes

1. Physics and Mathematics
2. Reactors
3. Nuclear Chemical Engineering
4. Technology and Metallurgy
5. Economics and Power Resources
(McGraw-Hill)

United States Atomic Energy Commissions \$ 6.50
Research Reactors \$ 12.00
Reactor Handbook: Physics \$ 15.00
Engineering \$ 10.50
~~Materials~~ \$ 12.00
Neutron Cross Sections \$ 6.00
Chemical Processing and Equipment
(McGraw-Hill)

Little, J. J. & Raffle, J. F. -- Reactor Physics.
(McGraw-Hill)

Wakefield, Ernest H. (ed.) -- Nuclear Reactors for Industry
and Universities.
(Instruments Pub.)