

# 小型トリウム熔融塩炉による高効率発電

平成24年12月24日 大谷忠幸

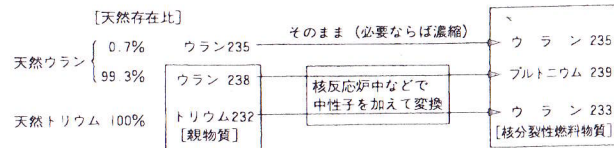


図1 天然ウランおよびトリウム資源の核利用

トリウム232には、核分裂性がない。しかし、中性子を一個吸収すると核分裂性のウラン233に変換する。

**Fail safe !**

炉が異常過熱した時  
電源が喪失した時

→ フリーズバルブが溶けて  
燃料が外部に流出し自動停止

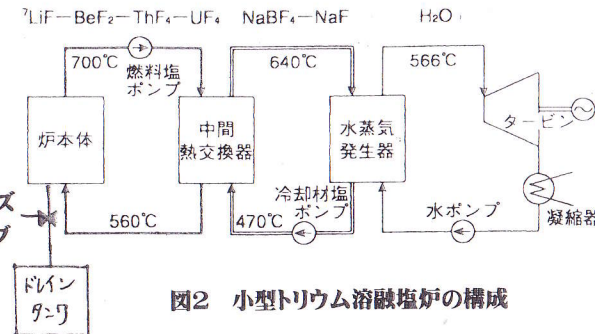


図2 小型トリウム熔融塩炉の構成

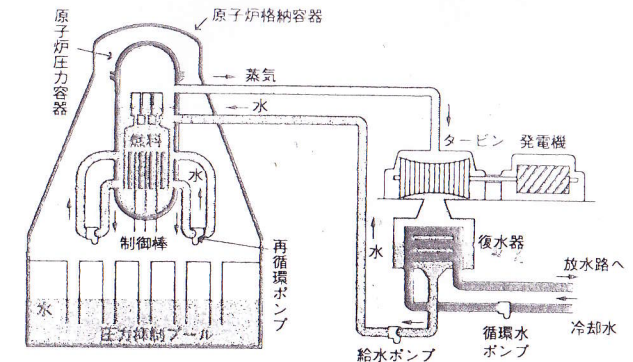


図3 沸騰水炉型軽水炉の構成（比較のため）

熔融塩炉700℃で運転 熱から電気に変換する効率 44%  
(比較: 軽水炉300℃で運転 熱から電気に変換する効率 33%)

## フリーベ系燃料塩核燃料標準組成

LiF	72mol% 弱
BeF <sub>2</sub>	16mol%
ThF <sub>4</sub>	12mol%
U <sub>233</sub> F <sub>4</sub>	0.2~0.3mol%

※熔融塩 融点450℃

配管から漏れだすと短時間で  
冷えてガラス状に固まる。

## 基本構成

① フリーズバルブ ファンで冷やして固めている。  
高温になれば、炉心内の熔融塩をドレインタンクに自動的に落として凝固させる。

② 炉心

③ ドレインタンク

## 熔融塩炉が放置されてきた理由

- (1) 熔融塩炉以外の液体核燃料炉はすべて失敗した。
- (2) トリウムには核分裂性の同位元素がなかった。
- (3) 熔融塩炉は製造メーカーに魅力がなかった。

## 液体核燃料の長所と短所（比較: 固体核燃料）

### 【長所】

① 炉心構造が単純

燃料体の製作・輸送・差し替え・放射能冷却・再輸送・再処理  
・再生製造等々といった作業の大部分がなくなる。

② 濃度調整が容易

③ 燃料はポンプで遠隔操作可能

④ 核燃料の再生能力が向上

再生率 50% → 100%

軽水炉 液体燃料炉

核分裂で多量に生成されるKr（クリプトン）、Xe（キセノン）などの不活性ガスは燃料液中に留まらず、液面を覆っているHe（ヘリウム）相に容易に出てくるので、単純除去できる。

### 【短所】

① 核燃料液体による容器壁材料の腐食

液体は炉心の高温部と熱交換器の低温部の間を循環するので、高温部と低温部での材料金属のわずかな溶融度の差が効いて腐食が加速される。

ただし、

塩を構成するフッ化物よりも不安定なフッ化物しか作らない金属を容器材料に用いれば腐食は起きない。  
例)

ハステロイ-N: Mo-Crを加えたNi基耐熱合金

## 小型化の長所

- ① 部品点数を最小にできる。  
(→ 故障の発生率を最小にできる。)
- ② 都市部の直近に設置できる。  
a) 冷却水の温水を利用できる。  
b) 送電ロスを最小にできる。
- ③ 事故による危険を分散できる。

## 【本格的に商業利用されなかった最大の理由】

トリウムを燃やすための火種をトリウム自身が持っていない。

他に中性子源を必要とする。

プルトニウムを着火に利用。