

原子炉燃料としてのトリウム

概要 / 目的:

これまでも原子炉の燃料としてのトリウムの使用は考えられてきました。トリウムの燃料としての真の可能性、そして世界のエネルギー問題の解決策の1つとなる前に乗り越えなければならない多くの課題を紹介します。また、近年では将来の原子炉の概念としてトリウムが再び注目されている事に伴い、トリウムに関する質問に科学的側面からお答えします。

講演者紹介:

Dr. Franco Michel-Sendis (フランコ・ミシェル・センディス博士) は、2010年からOECD/NEAのデータバンク及び核科学部門の下で、核データサービス及び臨界安全活動の調整を担当しています。また、2011年から2016年までは、第四世代溶融塩炉システム運営委員会のNEA技術事務局を務め、NEA報告書「核燃料サイクルにおけるトリウムの導入」の調整を担当しました。ミシェル・センディス博士は、パリ大学 (UPMC) で物理学の学士号と修士号を、パリ大学南オルセー校で原子炉物理学の博士号を取得しています。

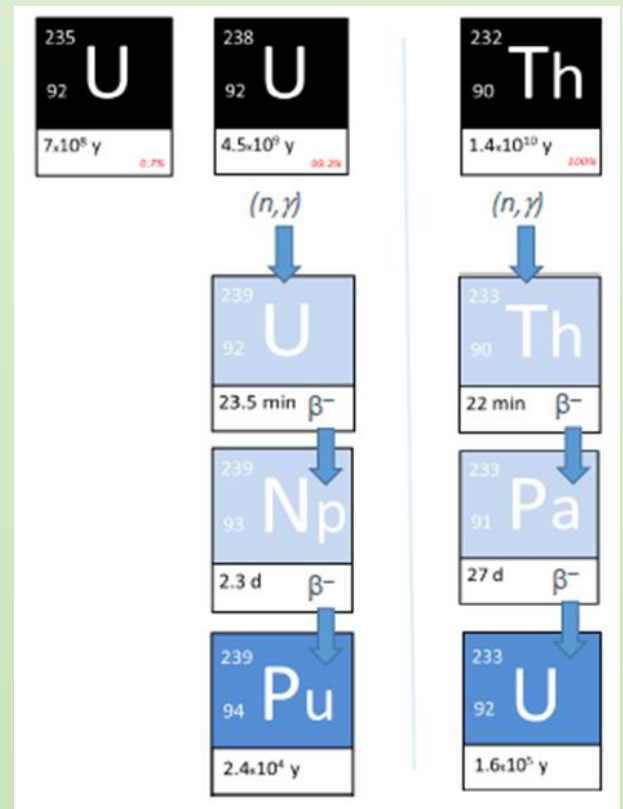


1. UかThか？実際には選択肢は多くない：

- ・自然界に存在するアクチノイド核種は僅か3種類(U235,U238,Th232)。
- ・Th資源は豊富にある。

中性子を照射すると、

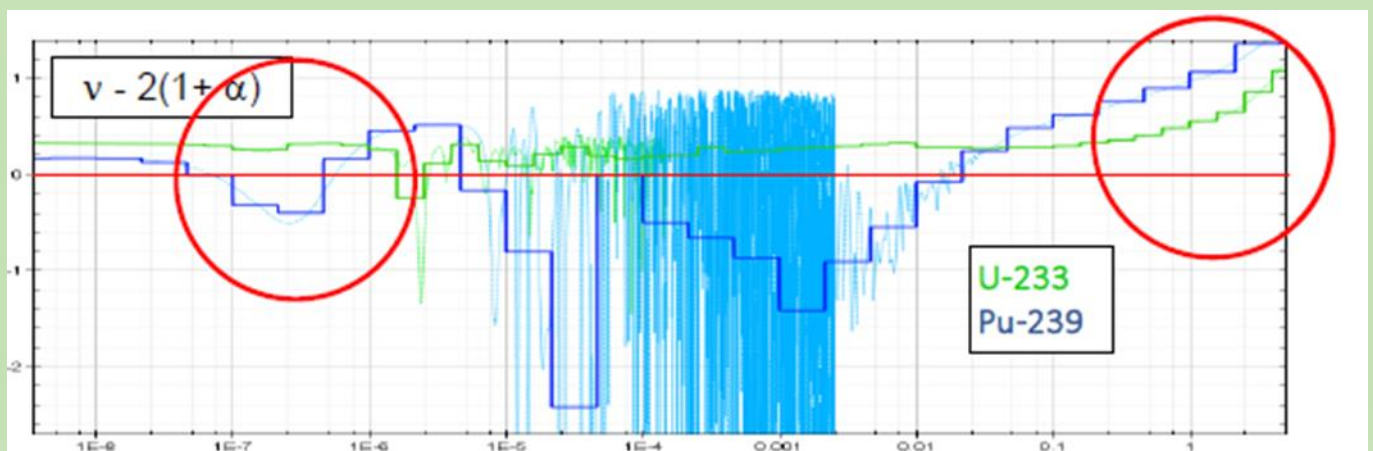
- ・U238は核分裂性物質のPu239に
- ・Th232は核分裂性物質のU233に
- ・つまり Th232は優れた親物質
- ・U233は(高速中性子環境下で)優れた核分裂性を有する物質



2. 中性子経済：

Th-U233による増殖：熱中性子スペクトル領域で可能

U/Puサイクル：高速中性子スペクトル領域で望ましい中性子経済



3. トリア(ThO_2)基燃料:

- 軽水炉やPHWR(加圧重水炉)で、トリア基燃料(ThO_2)を採用することは、超ウラン核種($\text{Pu} + \text{MA}$)の消費・変換の技術として極めて有望である。
- 今後より多くのトリア基燃料を製造し、照射試験を行うことにより、定常運転時や事故想定時の燃料の健全性や安全性を確認する必要がある。また、実用化の観点から、ばらつきを含む燃料特性を把握する必要がある。

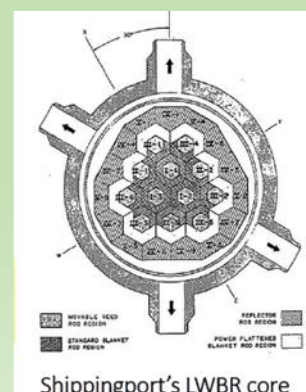
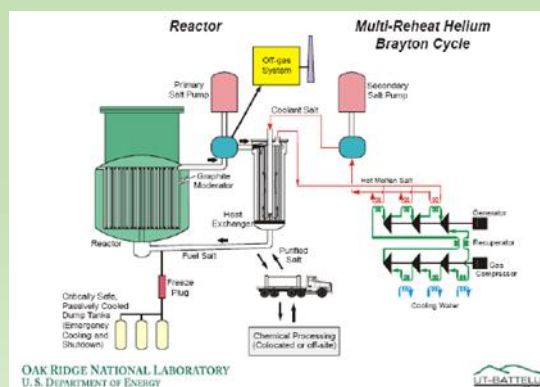


ThorEnergy@ IFE, ノルウェー, $(\text{Th}, \text{Ce})\text{O}_2$
OECDハルデン炉での照射試験

4. これまでのTh燃料開発:

1960～70年代に、Th燃料を用いたいくつかの原子炉がある。

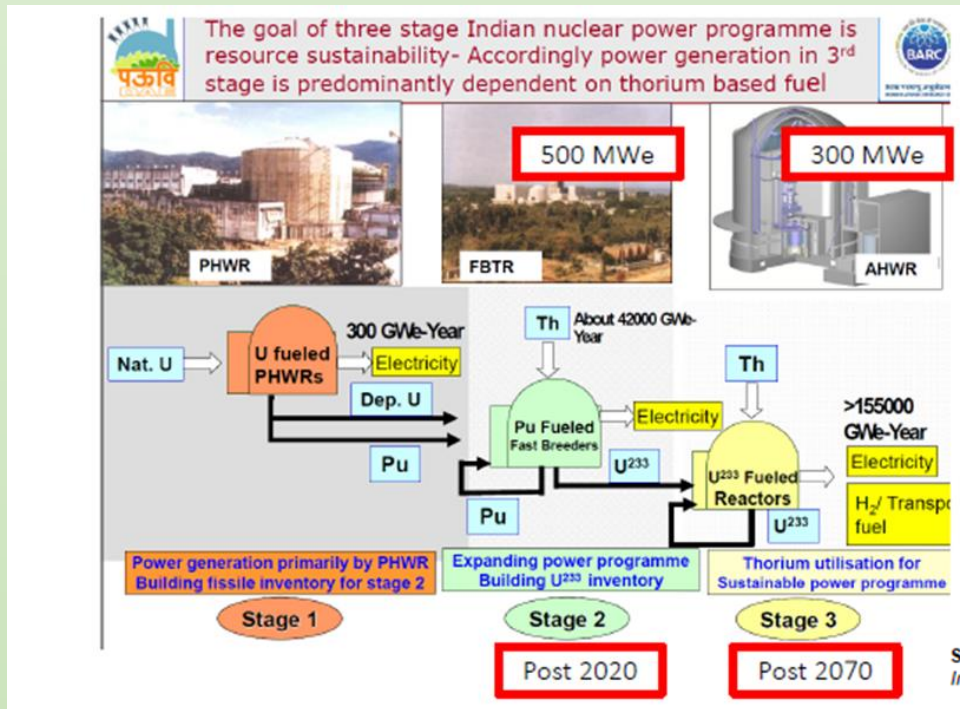
YEAR	Country	Reactor	Type	P (MWe)	Fuel Type	
1962	USA	IndianPoint1	PWR	275	Th/HEU-235	Mixed Oxide
1964-1969	USA	MSRE	MSR	2-3	U-233 FLiBe	Molten salt
1967-1974	USA	Peach Bottom	HTR	40	Th/HEU carbide	Microspheres
1976-1989	USA	Fort St Vrain	HTR	330	Th/HEU carbide	Microspheres
1977-1982	USA	Shippingport	PWR	70	Th/U-233 ox	Seed/Blanket
1983-1989	Germany	THTR	HTR	300	Th/HEU-235	Pebble – 90% U-235



5. Th燃料サイクル:

Th産出国であるインドにおいても、U238およびPu239のサイクルを確立後、長期的にThプロセスへ移行することを考えている。

インドの3段階の原子力計画における目標は資源の持続性。
3段階目のTh燃料運転では、自立する。



6. Th資源量:

将来的には、他産業活動の副産物として、原子力産業の必要需要見通しを上回る量が得られると考えられている。

- ・レア・アースの採掘
- ・チタン鉱の採掘
- ・鉄鉱石の採掘

