

# 原子核壊変の化学効果

## ～ 原子核と軌道殻電子の相互作用 ～

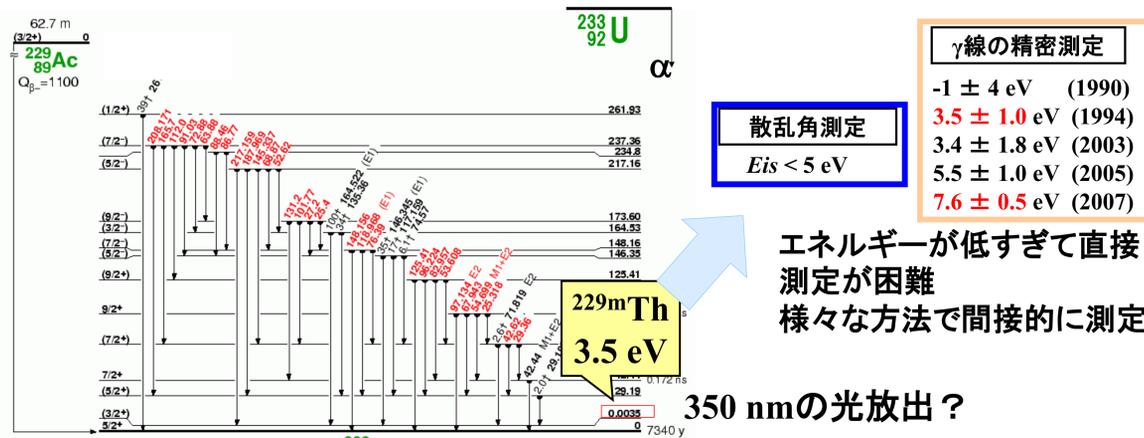


### 概要

一般的に**原子核**とその**軌道殻電子**は**相互作用しないもの**として取り扱われる。しかし、ごく稀に**電子状態**によって**原子核の壊変自体が変化**するような核種が存在する。特に**最外殻**の電子が関与する場合には**化学種**の違いが**核の壊変**に作用するという現象が起こる。このような**特異な核**として、 **$^{229m}\text{Th}$** と **$^{235m}\text{U}$** の**壊変**とその**化学種**との関係を調べている。  
 原子核は原子と同じようにエネルギーをもらって**励起状態**に移ることができる。通常はすぐに脱励起して**安定な状態**に戻るが、たまに**準安定**にとどまることがある。これを**metastable**として質量数の後ろに**"m"**をつけて表現する。

### $^{229m}\text{Th}$

世界で最も低エネルギーの励起核



### 何が面白い?

**壊変経路**

- ★ (a) **γ線遷移**
- ★ (b) **内部転換**
- ★ (c) **電子架橋機構 (EB遷移)**
- ★ **α壊変**

第一イオン化エネルギー  $\approx -6 \text{ eV}$

軌道殻電子: 基底状態 vs 励起状態

原子核:  $[631]+3/2$  vs  $[633]+5/2$

$^{229m}\text{Th}$ の化学種の変化

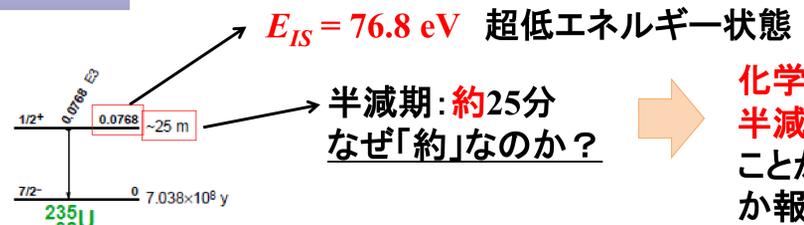
$\lambda^S = \lambda^\gamma + \lambda^{EB}$

放出光子のエネルギー  $E^{EB}$

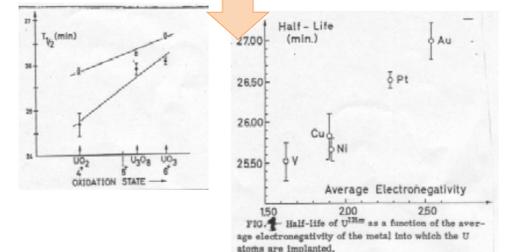
半減期比  $R$

**化学状態で核の壊変が大きく変わる!**

### $^{235m}\text{U}$

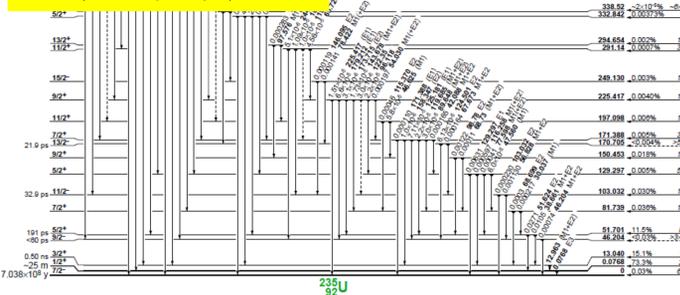


ウランの価電子:  $(5f)^3(6d)(7s)^2$   
 ウランが内部転換で飛ばす電子:  $(6p_{1/2})^2(6p_{3/2})^4 \& (6d)^?$   
 $\Rightarrow$  化学状態で核の壊変が変わる可能性がある!



### $^{235m}\text{U}$ の製造方法

1. 直接励起
2.  $^{239}\text{Pu}$ からの分離 (ミルクিং)



しかし、解釈は難しく、明確な説明はなされていない。

電子スペクトルを測定してより直接的に壊変を観察し、壊変過程とその化学効果を明確にしたい!