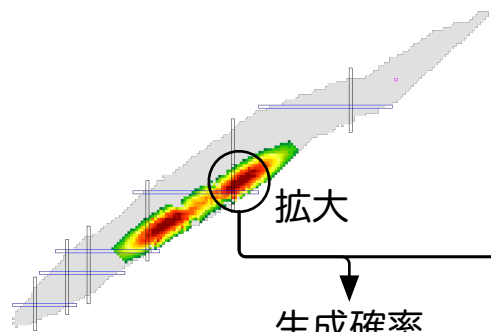




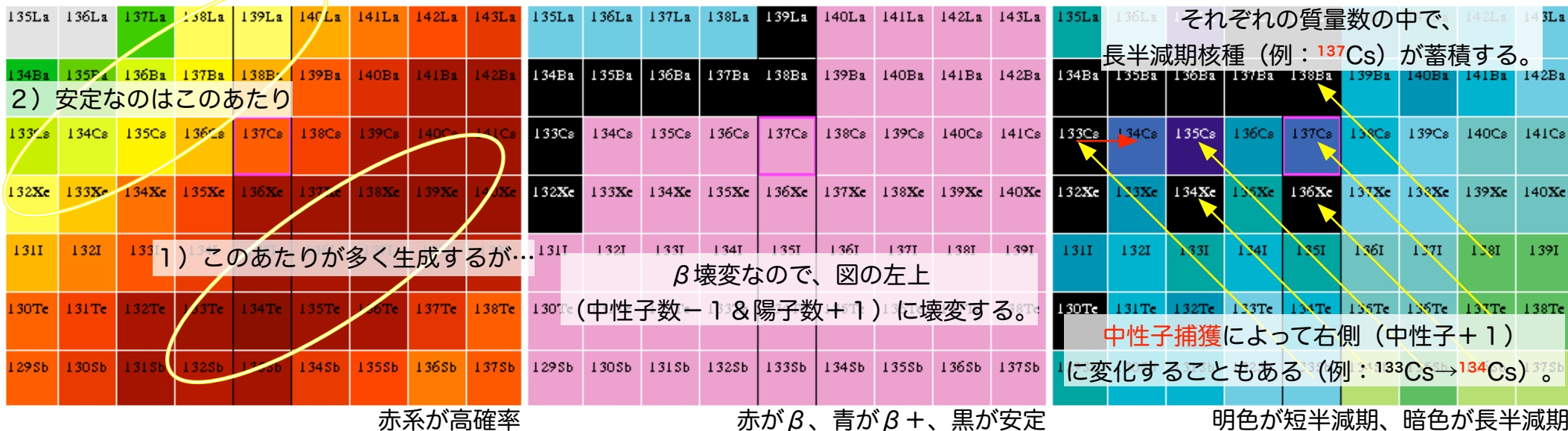
# 核分裂ではβ壊変核種が多量に生成する



生成確率

壊変モード

半減期



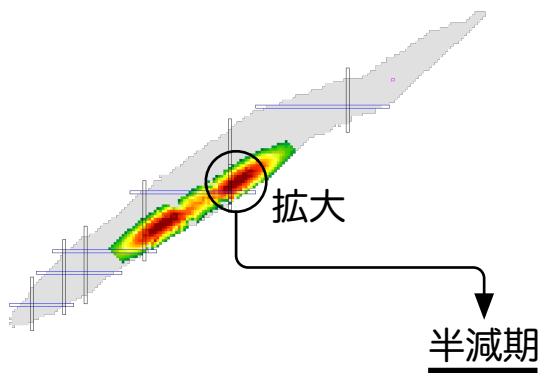
$^{235}\text{U}$ や $^{239}\text{Pu}$ の陽子：中性子比は約1:1.6なので、核分裂で生成した二つの原子核も陽子：中性子比は約1:1.6である。

しかし質量数95~140程度の原子核にとって、安定な陽子：中性子比は1:1.3~1:1.4程度である。したがって、分裂で生じた核種は**中性子過剰な不安定**な状態であり、安定な陽子：中性子比を目指してβ壊変を繰り返す。この壊変で発生するエネルギーは原発全体のエネルギーからすると小さいものの、無視できない量の熱に変換される。

中性子の量を制御して停止できる核分裂と異なり、壊変は**人為的には止められない**ため、燃料棒の過熱を防ぐには壊変が落ち着くまで冷やし続ける必要がある。東日本大震災では燃料棒の冷却機能が失われたため、**壊変による熱 (崩壊熱)** でメルトダウンが起きたと考えられている。

原子炉内には最終的に $^{90}\text{Sr}$ や $^{137}\text{Cs}$ のような比較的半減期の長い核種 (または安定核種) が蓄積する。長半減期核種は核廃棄物処理における障害となっている。

# 福島第1原発事故で放出された核種



今回の事故では、

- 1) 核分裂による生成率が高く、
  - 2) 炉内に蓄積する程度に半減期が長く、
  - 3) 比較的低温で揮発し、
  - 4) 地表降下後に残留する
- という条件を満たす核種が問題となった。

現時点で最も影響が大きい核種は、上記の条件に適合し、しかも半減期が30年と長い $^{137}\text{Cs}$ である。

事故直後は複数の核種が問題となったが、短半減期核種の影響は小さくなってきている。 $^{137}\text{Cs}$ と同程度の半減期を持つ核種に $^{90}\text{Sr}$ があるが、こちらはアルカリ土類金属であるため大気中への放出量がCsと比較して少なく、陸域の汚染への寄与は小さい。

$^{135}\text{La}$	$^{136}\text{La}$	$^{137}\text{La}$	$^{138}\text{La}$	$^{139}\text{La}$	$^{140}\text{La}$	$^{141}\text{La}$	$^{142}\text{La}$	$^{143}\text{La}$
$^{134}\text{Ba}$	$^{135}\text{Ba}$	$^{136}\text{Ba}$	$^{137}\text{Ba}$	$^{138}\text{Ba}$	$^{139}\text{Ba}$	$^{140}\text{Ba}$	$^{141}\text{Ba}$	$^{142}\text{Ba}$
$^{133}\text{Cs}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{135}\text{Cs}$	$^{136}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{138}\text{Cs}$	$^{139}\text{Cs}$	$^{140}\text{Cs}$	$^{141}\text{Cs}$
$^{132}\text{Xe}$	$^{133}\text{Xe}$	$^{134}\text{Xe}$	$^{135}\text{Xe}$	$^{136}\text{Xe}$	$^{137}\text{Xe}$	$^{138}\text{Xe}$	$^{139}\text{Xe}$	$^{140}\text{Xe}$
$^{131}\text{I}$	$^{132}\text{I}$	$^{133}\text{I}$	$^{134}\text{I}$	$^{135}\text{I}$	$^{136}\text{I}$	$^{137}\text{I}$	$^{138}\text{I}$	$^{139}\text{I}$
$^{130}\text{Te}$	$^{131}\text{Te}$	$^{132}\text{Te}$	$^{133}\text{Te}$	$^{134}\text{Te}$	$^{135}\text{Te}$	$^{136}\text{Te}$	$^{137}\text{Te}$	$^{138}\text{Te}$
$^{129}\text{Sb}$	$^{130}\text{Sb}$	$^{131}\text{Sb}$	$^{132}\text{Sb}$	$^{133}\text{Sb}$	$^{134}\text{Sb}$	$^{135}\text{Sb}$	$^{136}\text{Sb}$	$^{137}\text{Sb}$