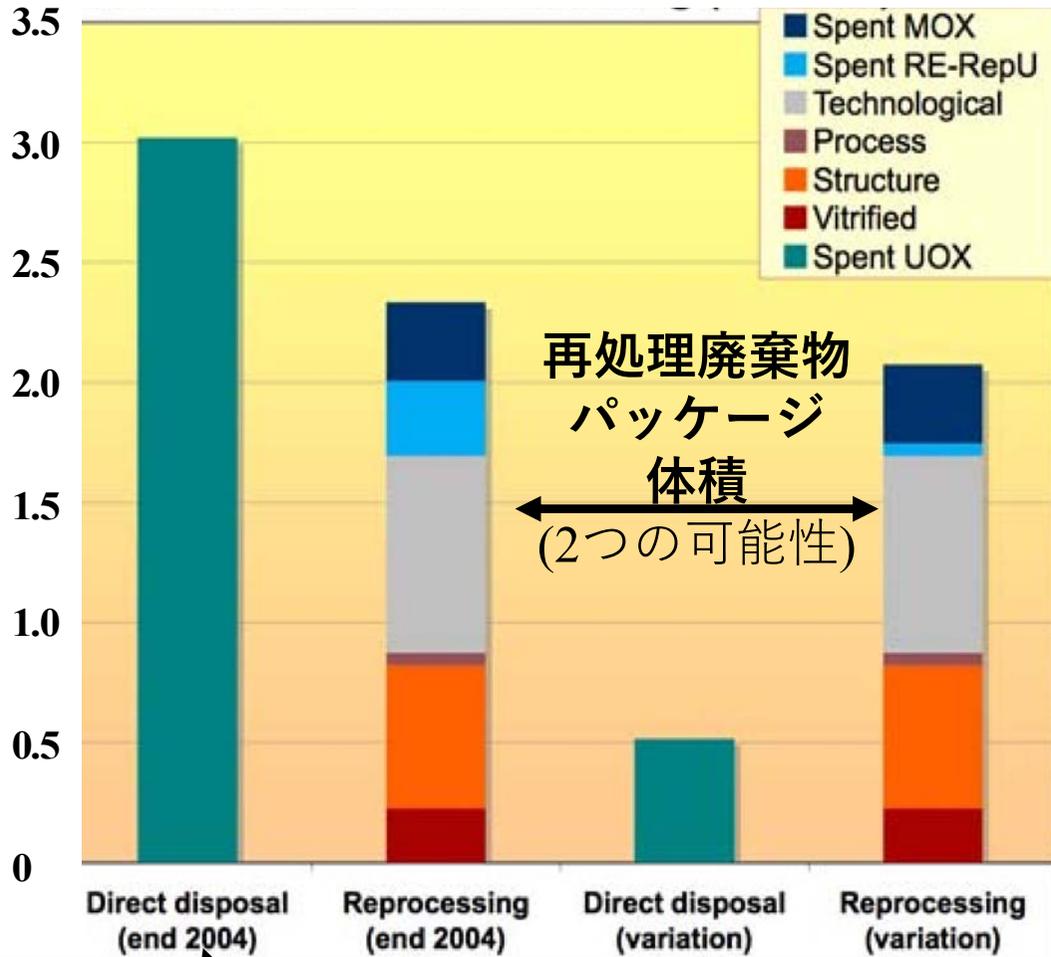


再処理と高速炉は  
地下処分の使用済み燃料の危険を減らせるか？  
(それほどは)

フランク・フォンヒツペル  
プリンストン大学「科学・世界安全保障プログラム」  
東京 2019年6月4日

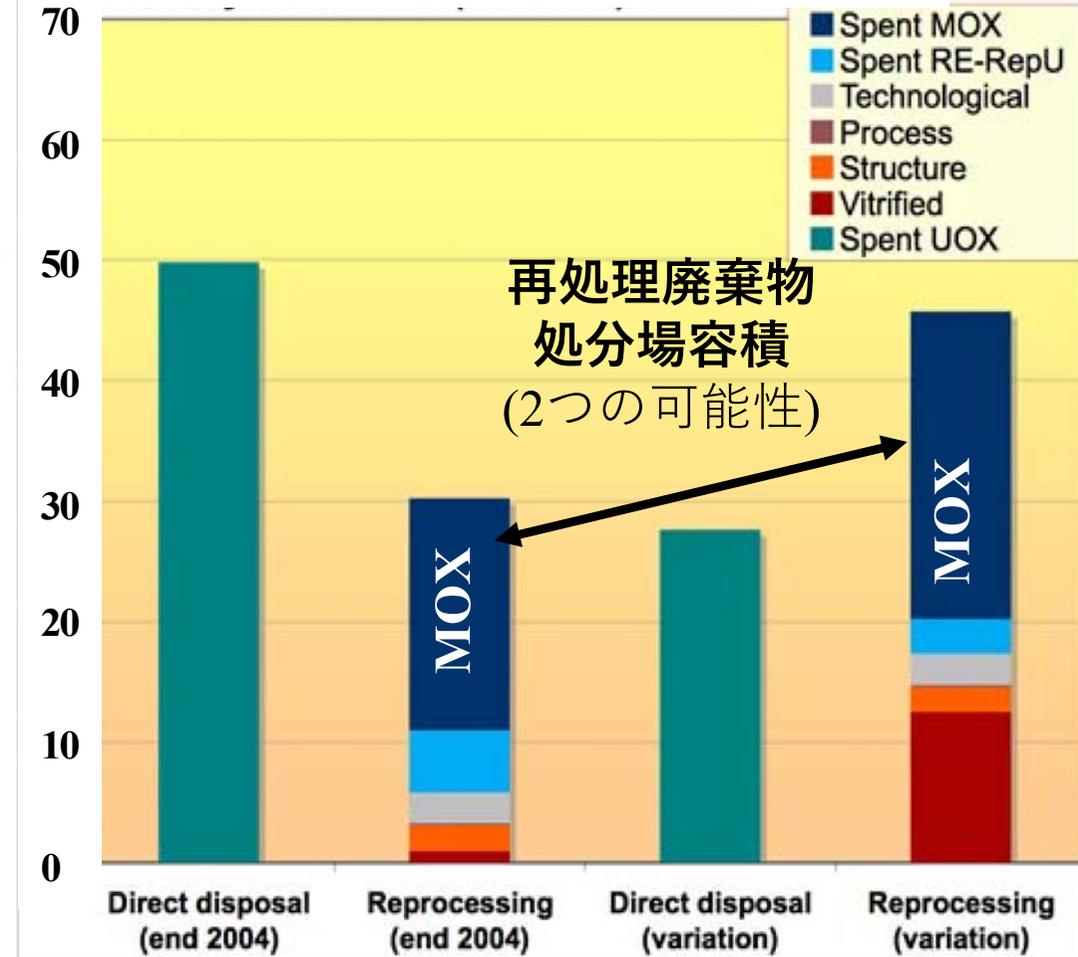
# 再処理とMOX利用は廃棄物や処分場の体積・容積を減らさない

廃棄物パッケージ体積(m<sup>3</sup>)/使用済燃料1トン



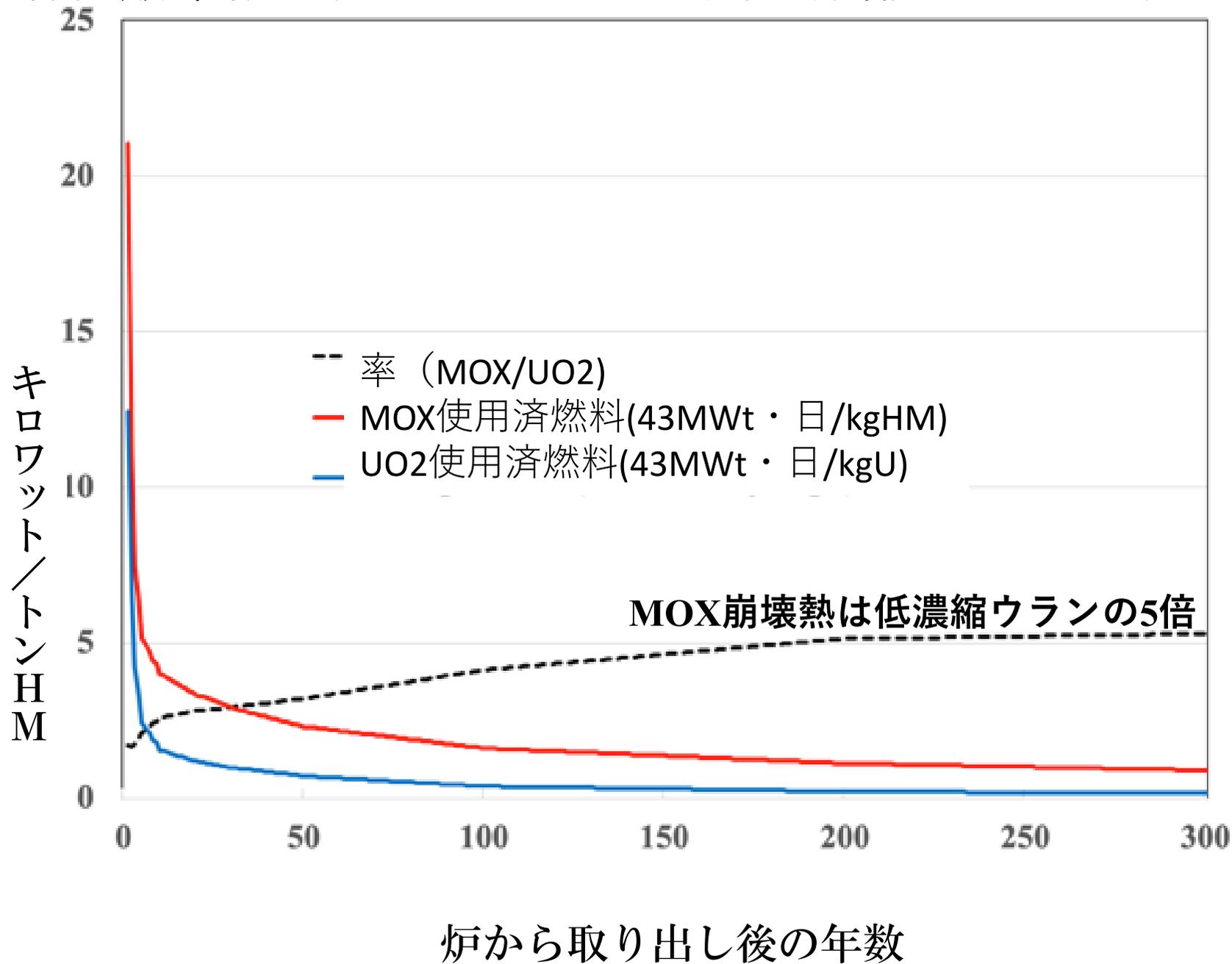
使用済燃料パッケージの体積  
(2つの可能性：形状の違いから)

掘削した処分場容積(m<sup>3</sup>)/使用済燃料1トン



使用済燃料処分場容積  
(2つの可能性：形状の違いから)

使用済MOX燃料は、長期的にトン当たり、使用済低濃縮ウラン燃料の5倍の放射性崩壊熱を発生。キャスク間の距離を大きくする必要。



# 第2、第3、第4再処理工場とMOX工場と高速中性子で プルトニウム、場合によっては他の超ウラン元素のほとんどを 分裂させる（核変換する）空想――160年かけて

JMOX：MOX 工場  
LWR：軽水炉  
FNR：高速中性子炉

六ヶ所第1から  
(40年の運転)

320tの Pu  
軽水炉40基  
から

JMOX

LWRs

六ヶ所第2から

230tの Pu

JMOX 2

6 FNR

六ヶ所第3から

80tの Pu

JMOX 3

六ヶ所第4から

25tの Pu

2 FNR

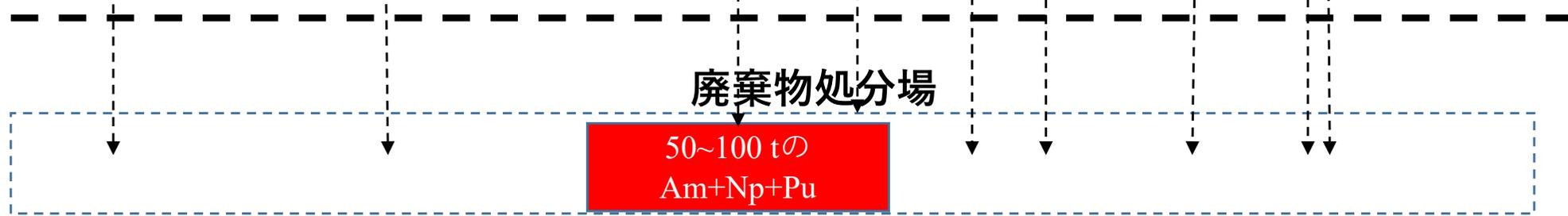
JMOX 4

1 FNR

約50tの  
Am + Np

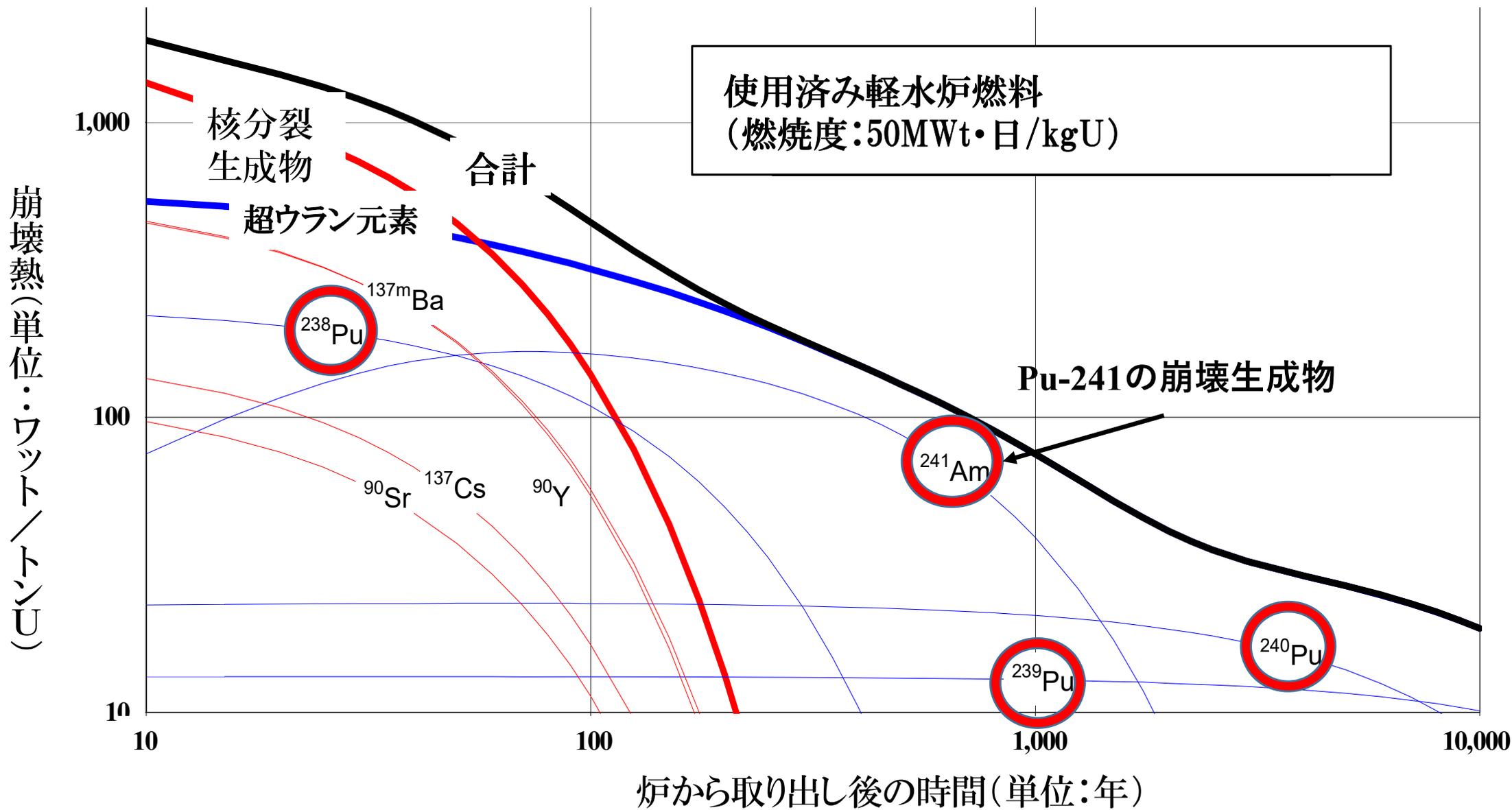
廃棄物処分場

50~100 tの  
Am+Np+Pu

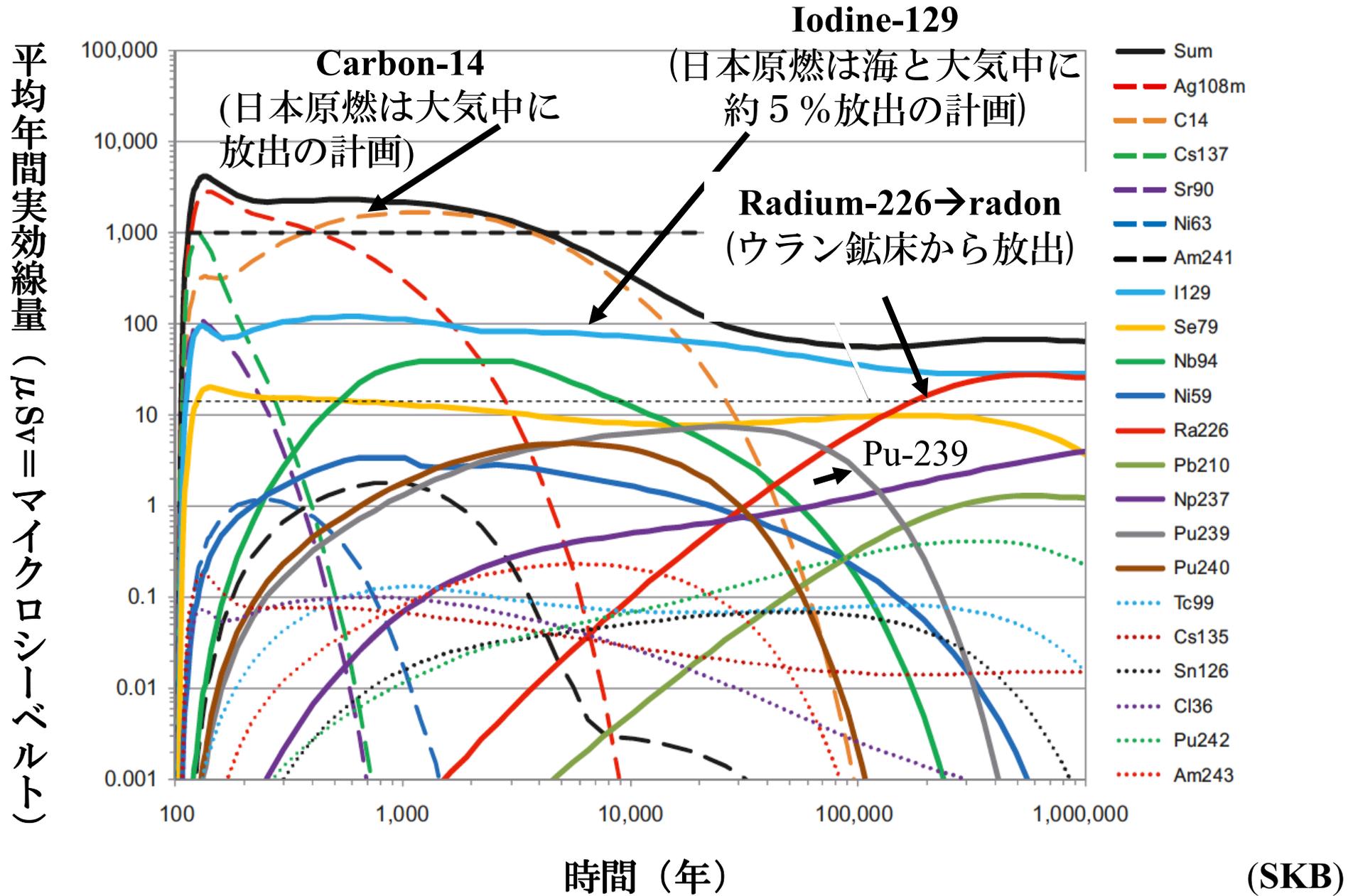


# 彼らの主張:

## 300年後以降は、プルトニウムその他の超ウラン元素が、使用済み燃料の放射性崩壊熱と毒性の大半を占めることになる



だがプルトニウムは溶解度が低く、地表の被ばく線量を支配しない  
 「最悪ケース」を超える処分場事故のコンピューターモデルから  
 [銅製キャニスターと粘土緩衝材の両方が早期に完全に損壊し機能しなくなると想定]



# 日本原燃はまた、使用済み燃料中のトリチウムすべてを 海と大気中に放出する計画

9.7x10<sup>15</sup> Bq を毎年海に\*

2016年現在、福島原発の水の中に含まれるトリチウムの量の約10倍以上\*\*

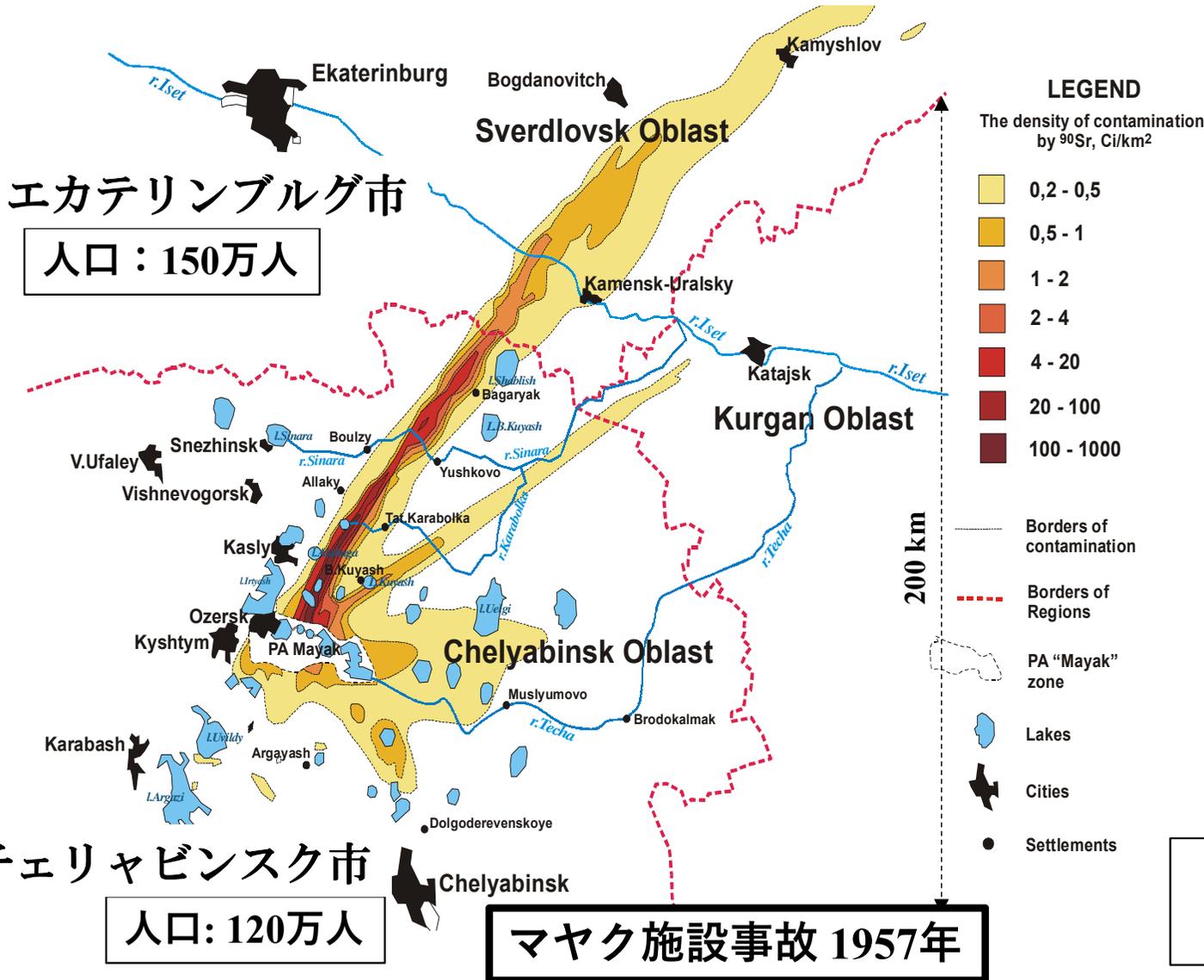
\*<http://www.nsr.go.jp/data/000230904.pdf> 日本原燃 (2018年5月9日)

\*\* “Tritiated Water Task Force Report” (Government of Japan, 2016)

# 再処理工場の事故は、ずっと大きな危険

チェルノブイリと同様の大きさの放出

ウラル南部におけるストロンチウム90による汚染濃度の概略地図（1997年現在）

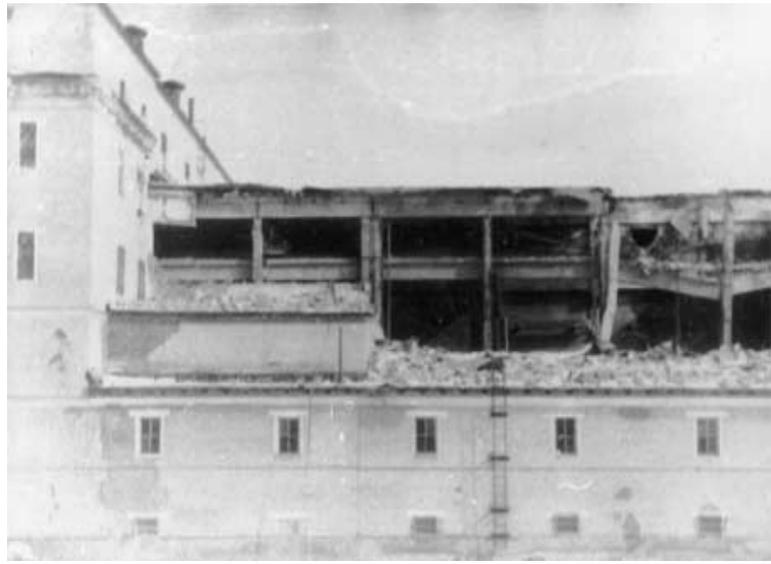


エカテリンブルグ市  
人口：150万人

チェリャビンスク市  
人口：120万人

マヤク施設事故 1957年

トムスク施設事故 1993年



小さな放出  
タンクの貯蔵量が小さかったため

# 結論: 再処理・核変換をする必要はない

「被曝線量の減少はどれをとってみても、核変換の費用と追加的運転リスクを正当化するような大きさのものではない」

米国科学アカデミー (NAS) 1996年<sup>1</sup>

「マイナー・アクチニド [プルトニウム以外の超ウラン元素] の核変換 (トランスミューテーション) は、深地層処分の放射能面での影響を大きく変えることはない。なぜなら、影響は主として核分裂生成物及び放射化生成物によるものだからである」

フランス「原子力安全局 (ASN)」 2013年<sup>2</sup>

「軽水炉から高速炉に移行するとか、放射性廃棄物の有害度低減が可能であるとかの声は、主に日仏の研究開発機関から発信されている...推進側は研究開発予算獲得の為、研究開発の理由づけをしがちである。...研究費をもらう側が、意見をまとめて政策を決める時代は終わりである。...いまだこのような意識が原子力関係者に残っている...」

岡芳明原子力委員会委員長、「核燃料サイクル、プルトニウム、高速炉、有害度低減」原子力委員会メールマガジン2018年7月20日号

1. Nuclear Wastes: Technologies for Separations and Transmutation (National Academy Press, 1996), p. 3
2. Nuclear Safety Agency of France, “Avis no. 2013-AV-0187 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 4 July 2013 sur la transmutation des elements radioactifs à vie longue”.