

ALPS処理水に含まれるトリチウムとは何か ～トリチウムの基礎知識及び安全性～

柿内秀樹 (公財)環境科学技術研究所
トリチウム研究センター
(兼)環境影響研究部

- ✓ はじめに(背景)
- ✓ トリチウムとは(基礎知識)
- ✓ 環境中のトリチウムについて
- ✓ トリチウムの影響について
- ✓ トリチウムの測定について

同位体とは

- 同じ元素でも質量数の異なるもの同士を同位体という。
- 例えば水素では主に3つの同位体が存在
水素: ^1H , ^2H , ^3H
- ^1H と ^2H (重水素) は安定同位体
- ^3H (トリチウム) は放射性同位体

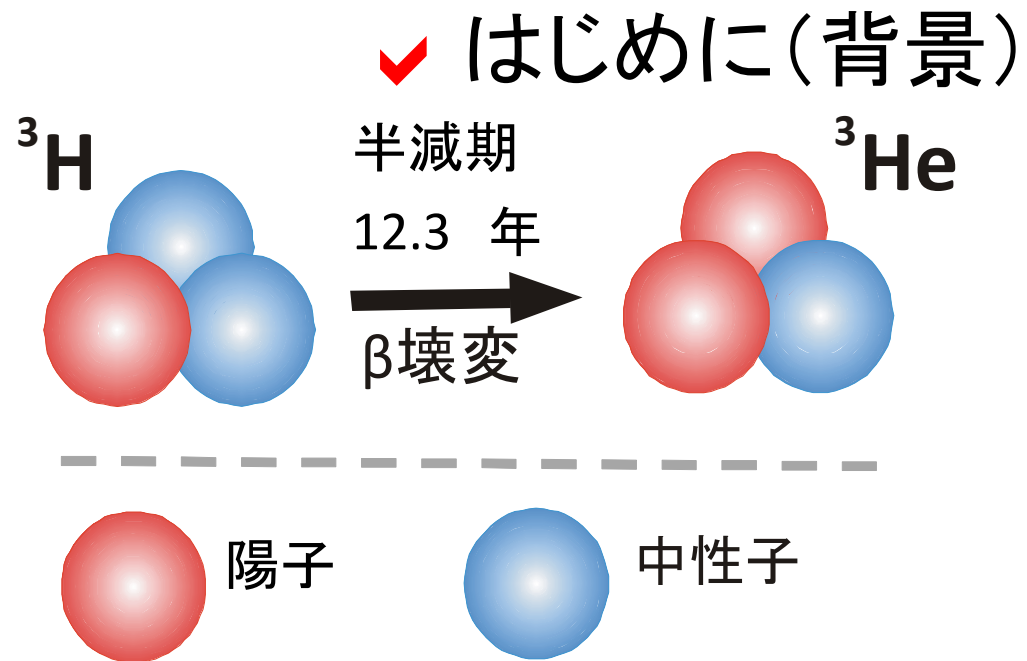
トリチウムとは

トリチウム (^3H , T)

■ 水素の同位体

■ β 壊変して ^3He

(平均エネルギー 5.7 keV)



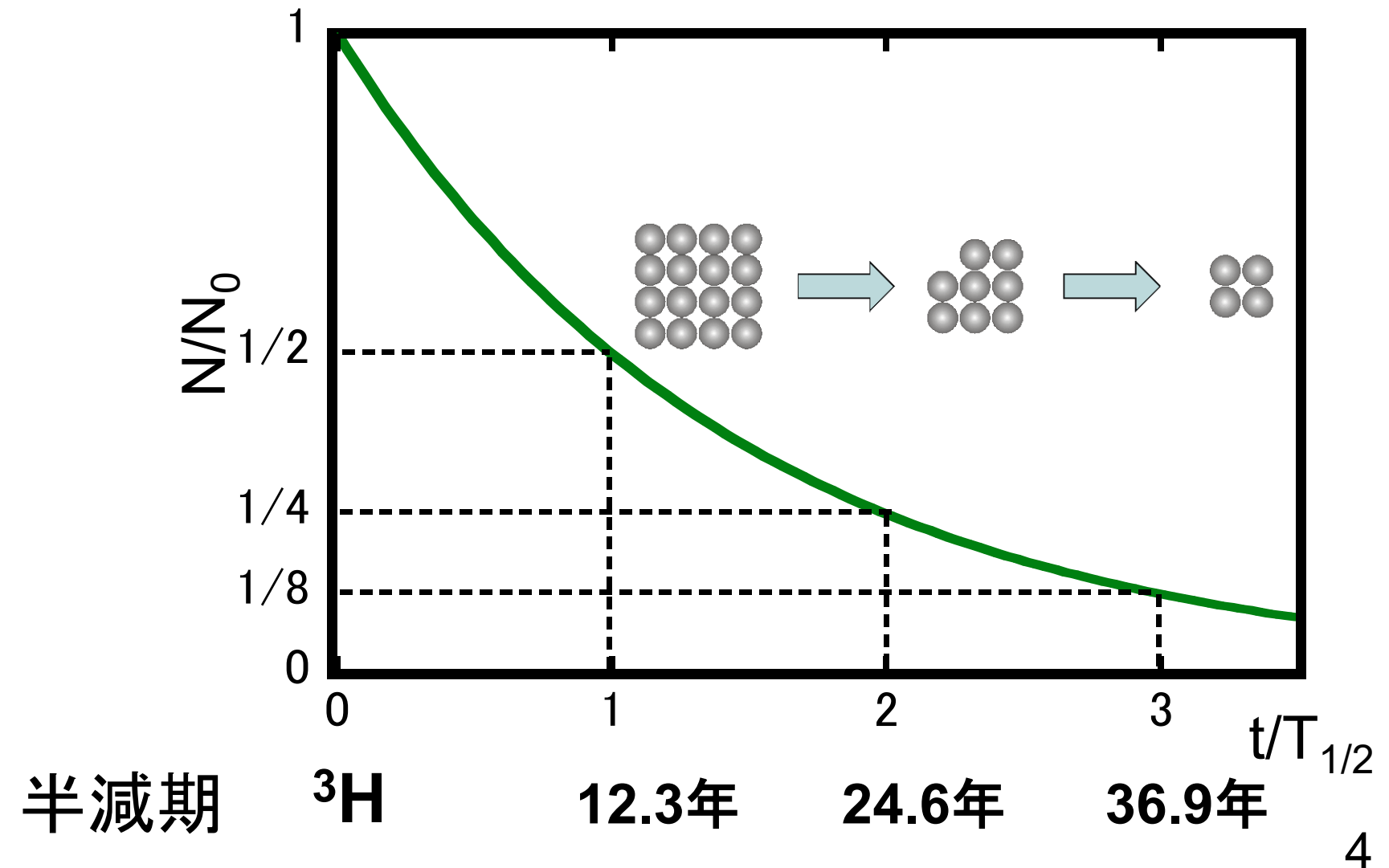
(1) 天然のトリチウム

宇宙線との相互作用により大気上層で生成

(2) 人為起源のトリチウム

放射壊変による減衰

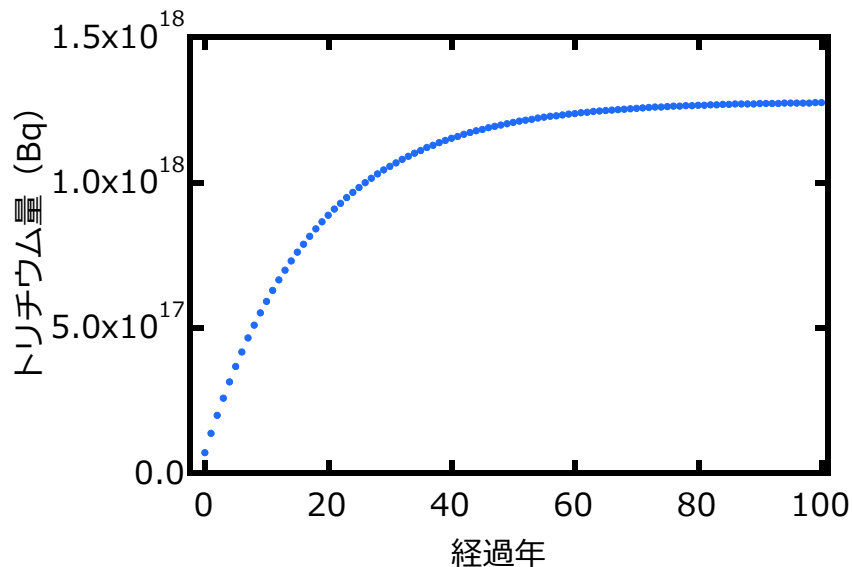
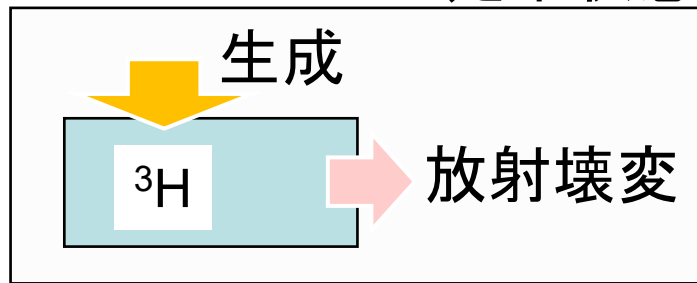
✓ はじめに(背景)



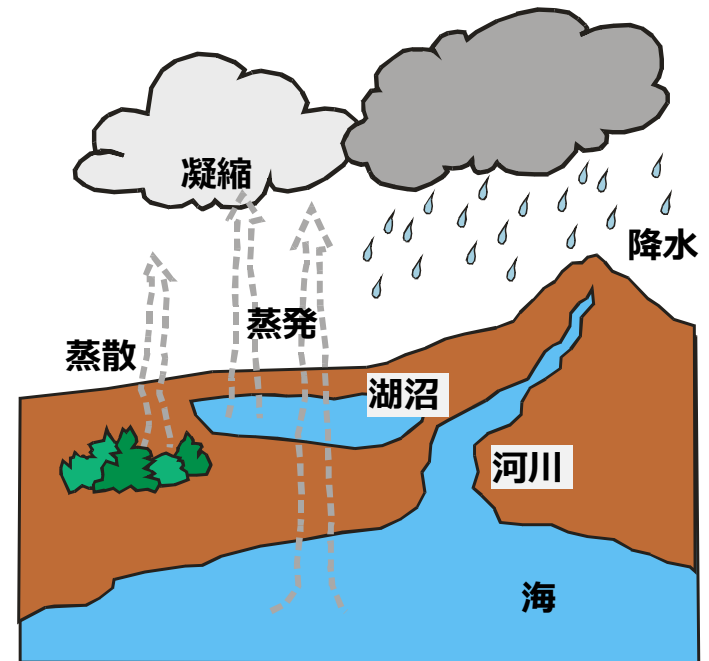
(1) 天然のトリチウム

宇宙線との相互作用により大気上層で生成

定常状態

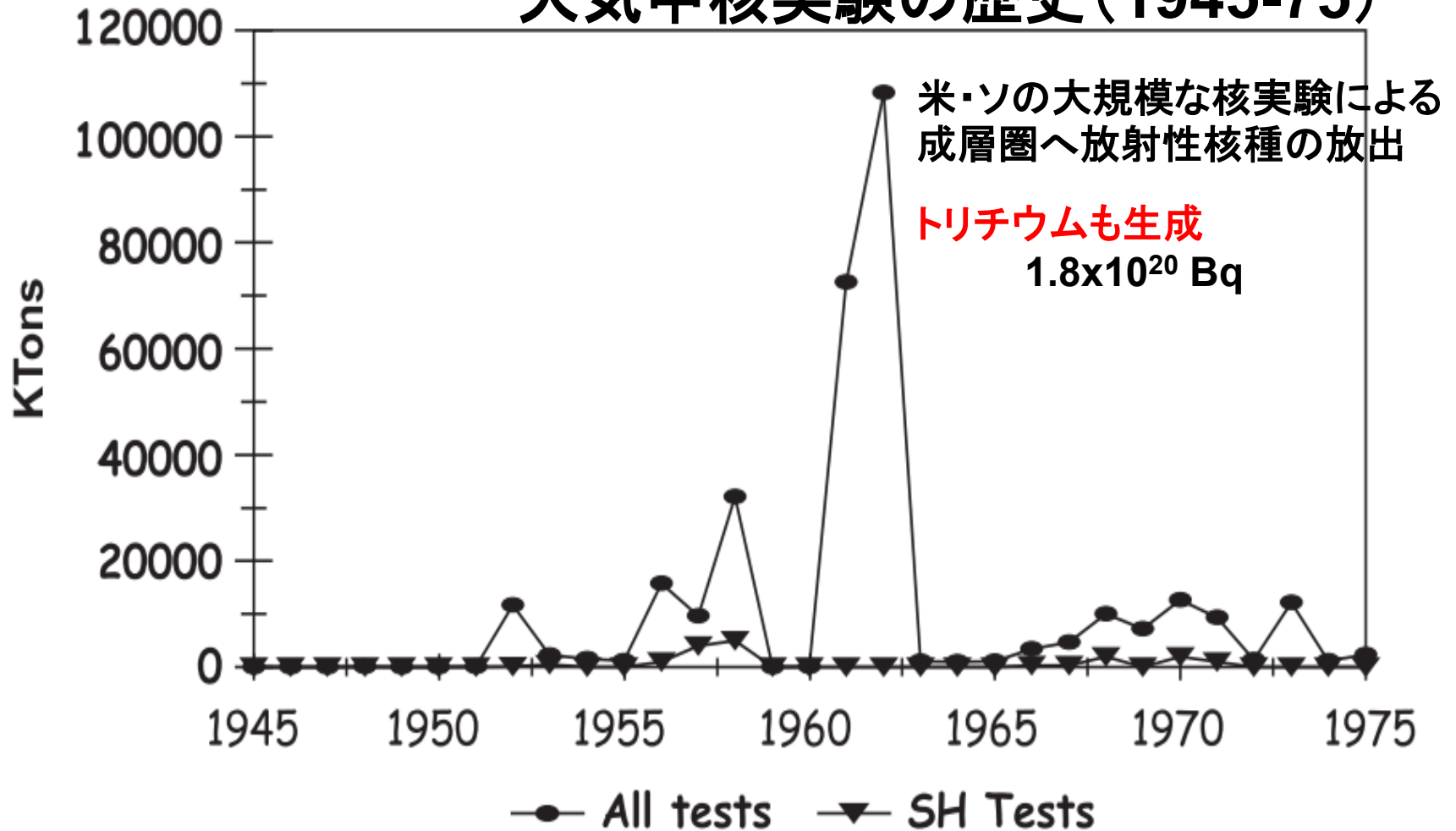


水循環による希釈



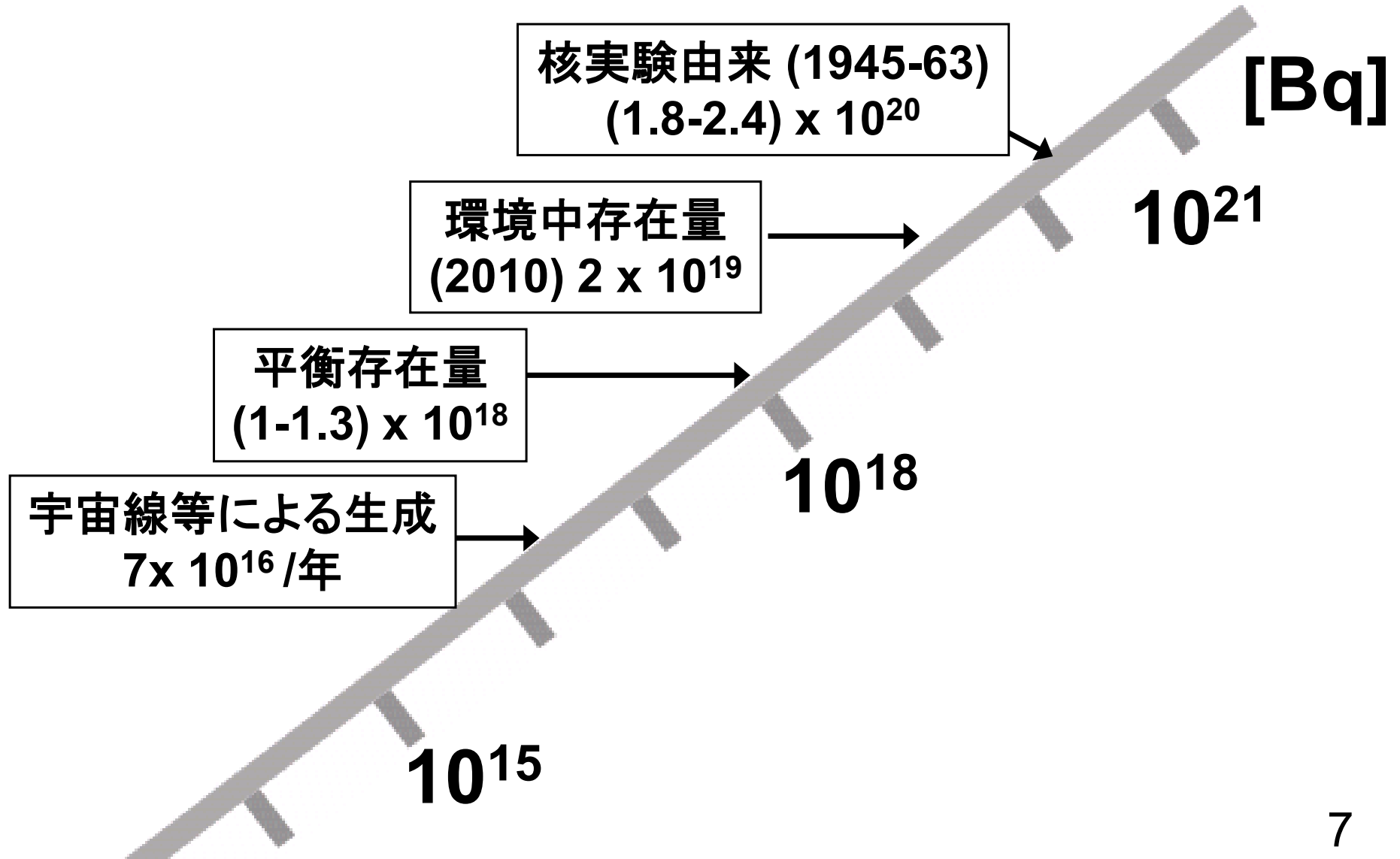
(2) 人為起源のトリチウム

大気中核実験の歴史(1945-75)



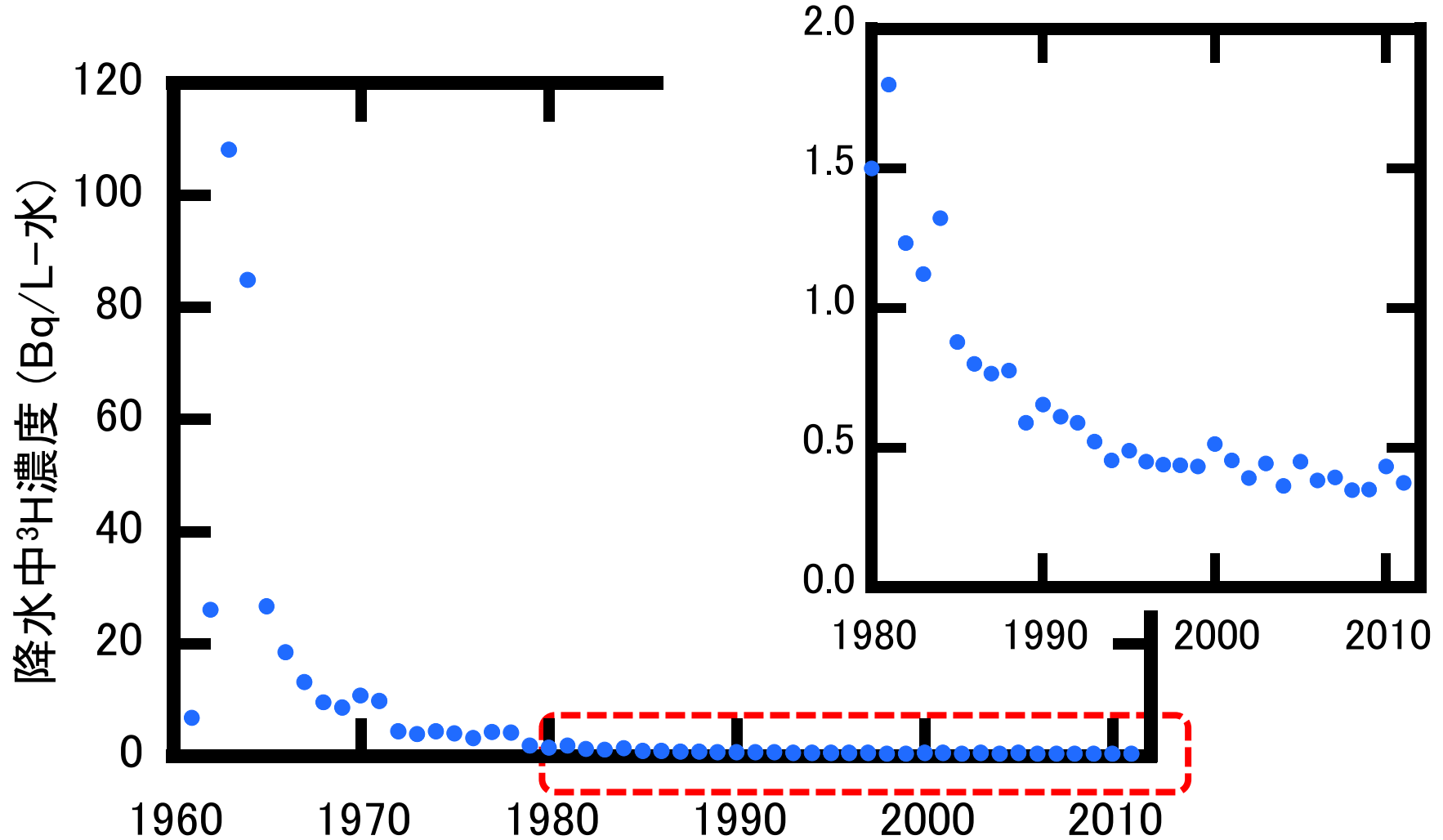
✓ 環境中のトリチウムについて

環境中トリチウムの存在量



✓ 環境中のトリチウムについて

降水中トリチウム濃度の推移(東京、千葉)



出典: 環境放射線データベース等

- ・ 1963年には100 Bq/L を超えていた
- ・ 最近の降水中トリチウム濃度は 0.5 Bq/Lを下回っている

トリチウムの生物影響

■トリチウムは低エネルギーのβ線を放出 → 内部被ばくのみを考える

トリチウムによる内部被ばく量の計算

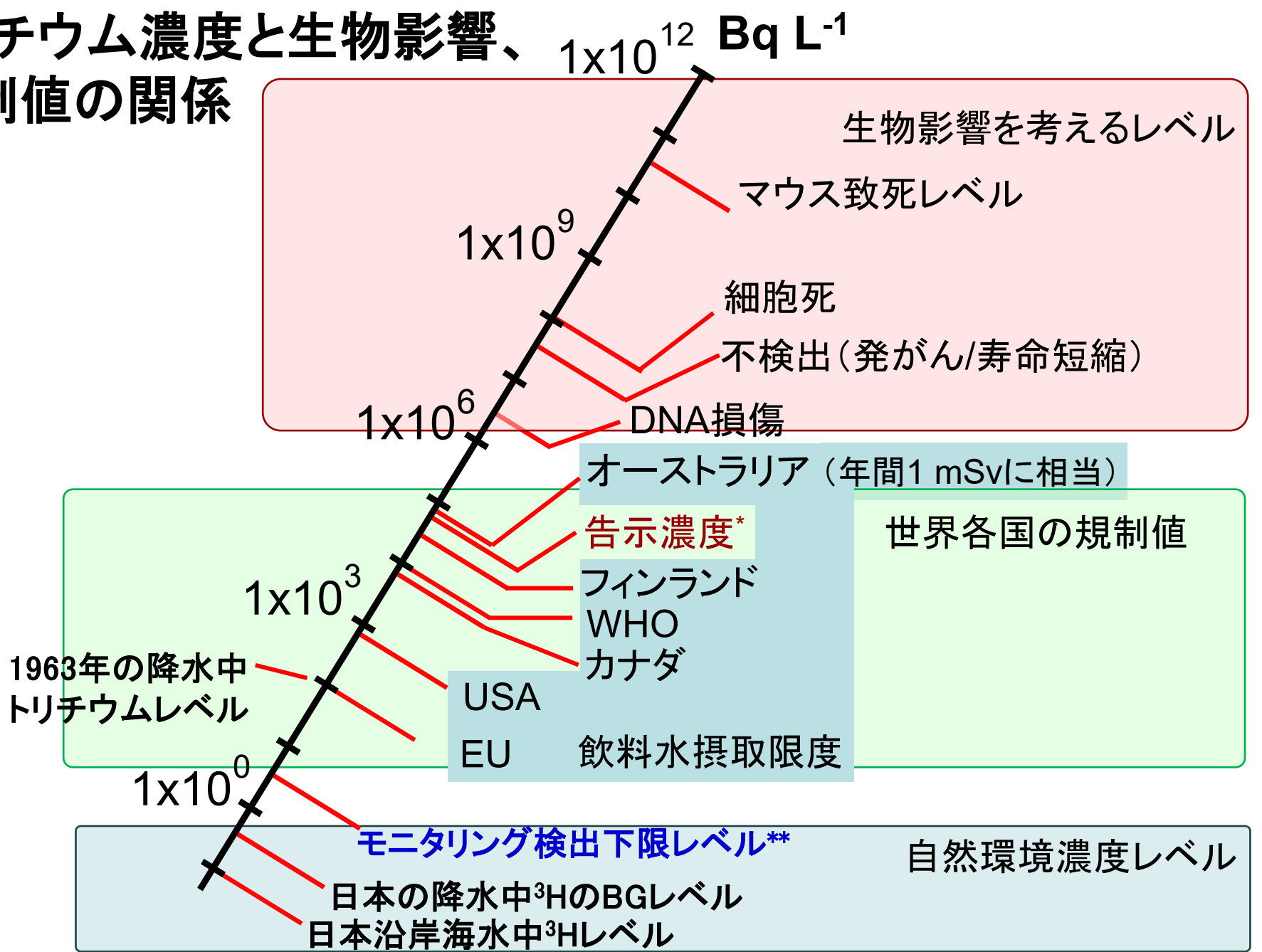
預託実効線量(mSv)

= 実効線量係数(mSv/Bq) × 年間の核種摂取量(Bq)

トリチウム(水)の実効線量係数: 1.8×10^{-8} mSv/Bq

日本人が1日に摂取する水の量は2.25 Lとされており、降水と同じトリチウム濃度 (0.5 Bq L^{-1}) の水を1年間摂取すると、**約400 Bq**のトリチウムを摂取していることになり、トリチウムによる内部被ばく量は $\text{約} 7 \times 10^{-6} \text{ mSv}$ となる。この量は公衆の被ばく限度 (1mSv) の10万分の1以下である。

トリチウム濃度と生物影響、 規制値の関係

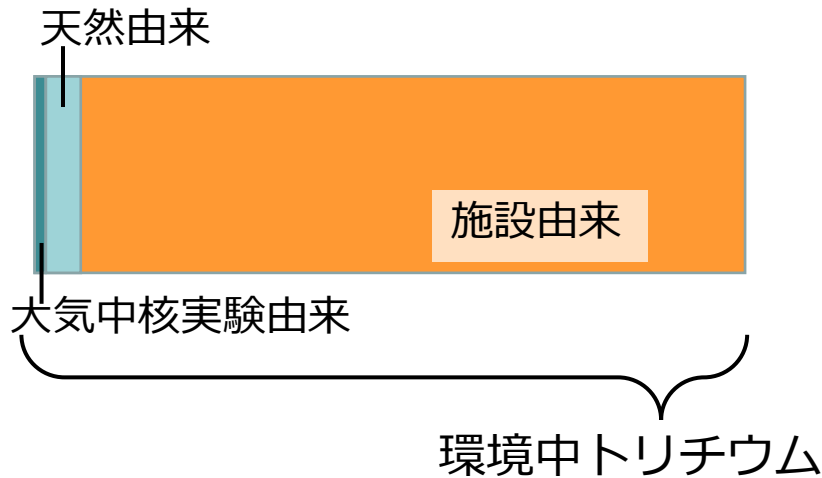


*告示濃度(周辺監視区域外の水中の濃度限度)

**原子力施設周辺モニタリングにおける検出下限値

✓ トリチウムの測定について

局所的に原子力関連施設から放出されたトリチウムの評価

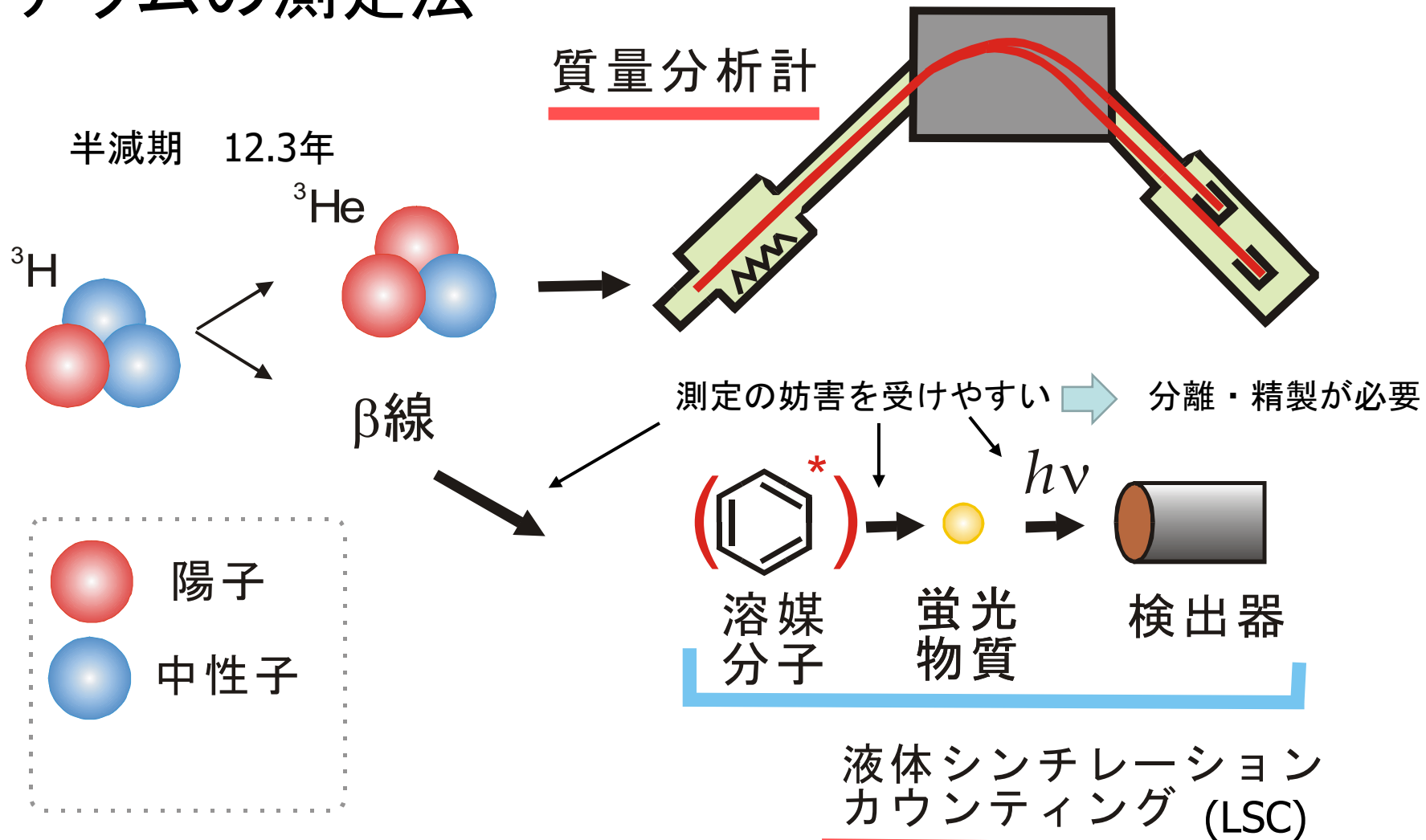


施設由来のトリチウムを評価するには、天然由来のトリチウム、および大気中核実験由来のトリチウムの寄与分を考慮する必要がある。

□ 原子力関連施設周辺環境の観測

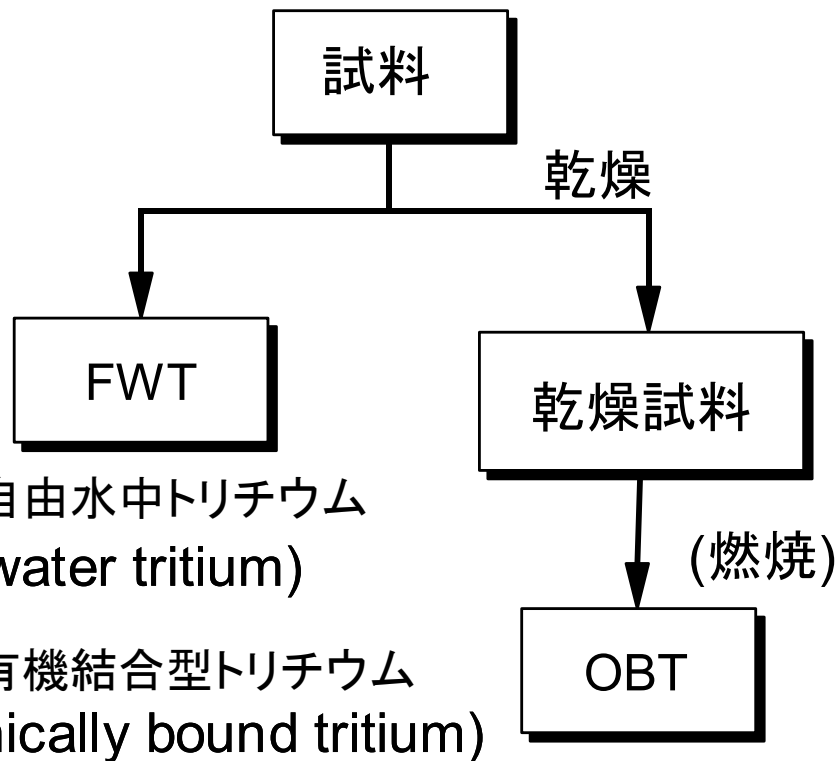
- 簡易的/連続的な測定（濃度変動、水準、分布の把握）
- 線量・環境動態の評価⇒ 平常時、事故時
- どの水準の濃度まで測定する（できる）か

トリチウムの測定法



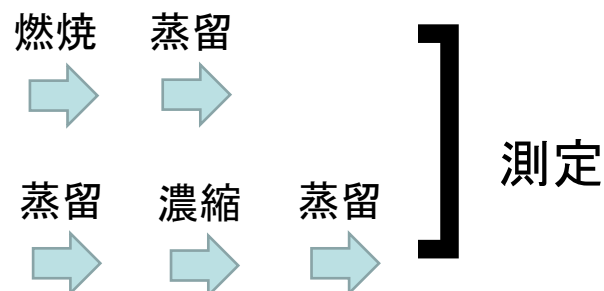
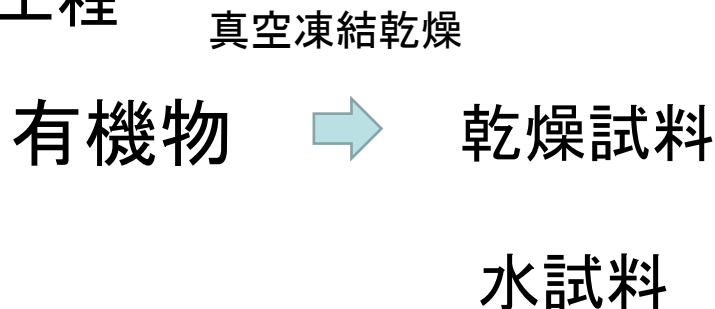
有機物中トリチウム

✓ トリチウムの測定について



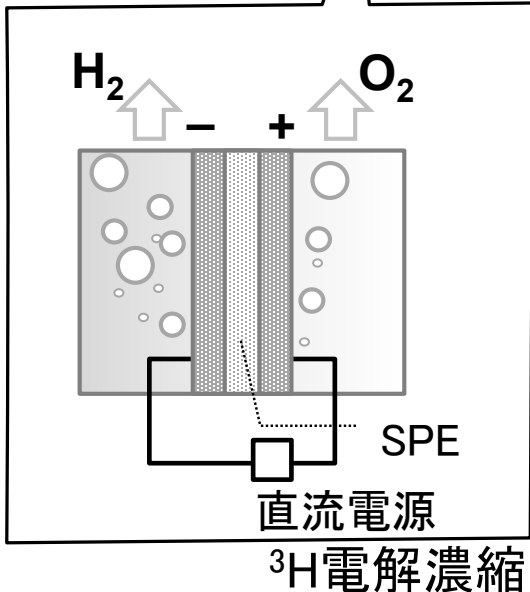
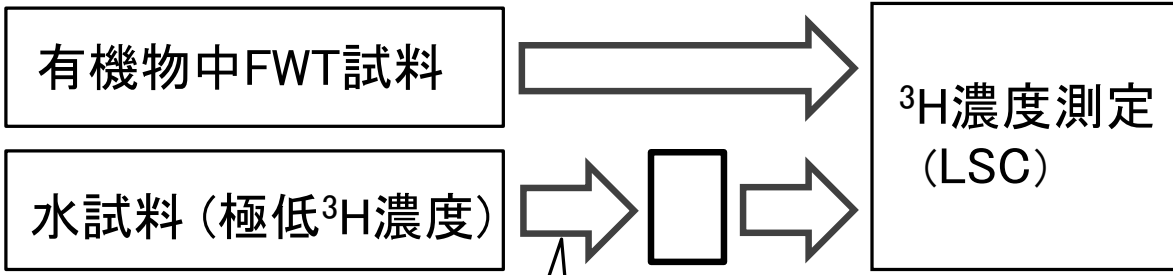
トリチウムの測定には、分離・精製等の前処理が必要であるが、目標とする濃度により供試料量が異なり、処理時間も異なる

前処理の工程



水試料中トリチウム分析

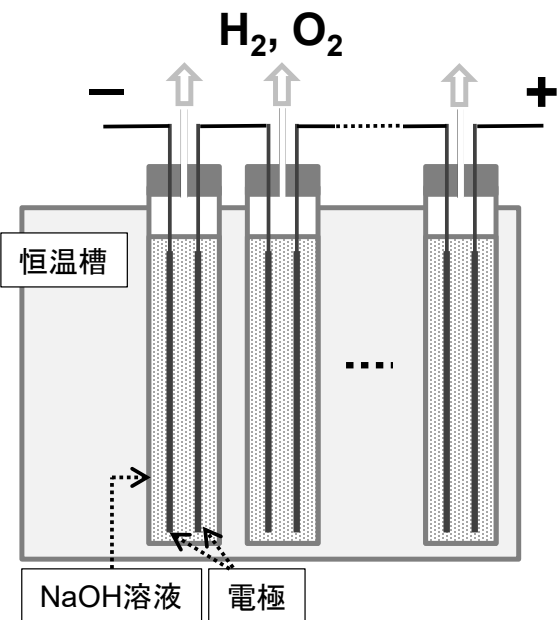
✓ トリチウムの測定について



SPE電解

SPE: 固体高分子電解膜

または



アルカリ電解

まとめと今後の課題

- ❑ 原子力施設からの環境中への放射性物質の放出が、管理された状態で行われていることを確認するため、施設周辺のモニタリングは重要である。
- ❑ 環境中のトリチウムを分析するには、化学形ごとに分けて採取、前処理が必要である。
- ❑ 分析の前処理は、時間のかかる複数の工程があり、時間を要す。
- ❑ 分析の目標レベルによって、分析に供する量、および測定に要す時間は変化する。
- ❑ 目標に応じた迅速・簡便な前処理法の開発・選定が必要である。