



トリチウムの物性等について

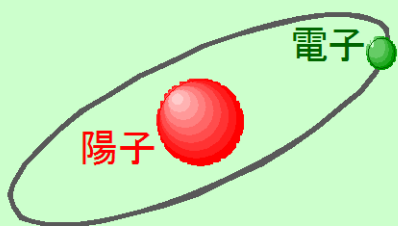
平成25年12月25日

(独)日本原子力研究開発機構

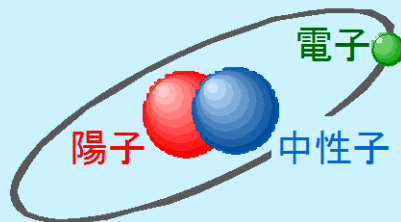
山西 敏彦

トリチウムとは

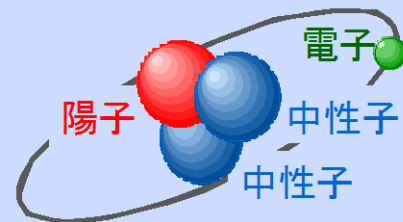
プロチウム(軽水素)
いわゆる「水素」



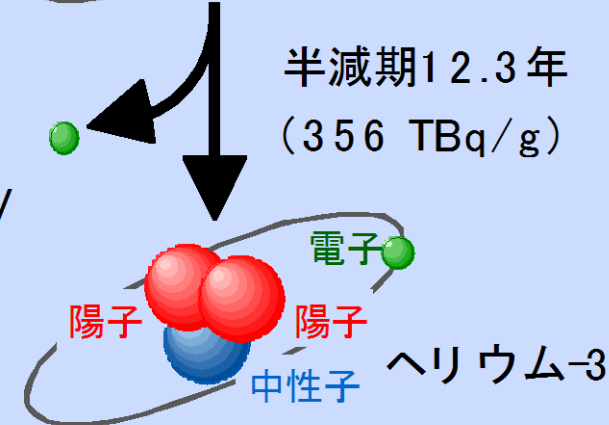
デューテリウム(重水素)
自然界に水素の
約0.015%存在



トリチウム(三重水素)
自然界に水素の
(0.1~10) × 10⁻¹⁸ 程度存在



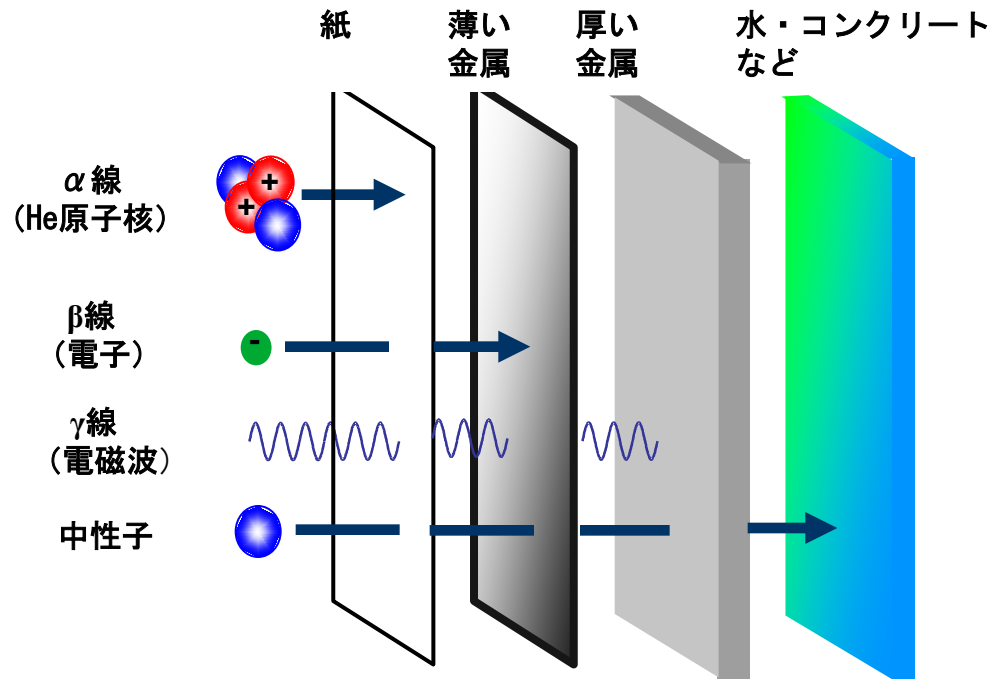
半減期12.3年
(356 TBq/g)



天然水中のトリチウム
… 1Bq/l 程度
人体中のトリチウム
… 数十Bq/人

トリチウムの出すβ線:
最大エネルギー18.6keV
最大飛程 5mm 空气中
6μm 水中

放射線の種類と遮へい



放射線の特徴

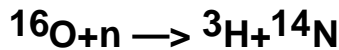
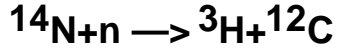
- α 線：電気を帯びて重いので紙一枚ですぐに止まる。
- β 線：電気を帯びているので薄い金属ですぐに止まる。
- γ 線：電磁波の一種なので、金属は透過しにくい。
- 中性子：電気を帯びていない。重い物質では止まりにくく、軽い物質に衝突して止まる。

ちなみに、トリチウムの β 線はエネルギーが小さいため（最大18keV、テレビの電子銃の電子線エネルギーより小さい）、紙1枚で遮へいが可能。

環境中のトリチウム

宇宙線による生成

窒素や酸素から生成している。
約200 g/年 3 kg 程度常に存在



核実験による放出

240 EBq (185-240)

E:エクサ, 10^{18}

海: 1Bq/lの濃度

(1 lに数億個のトリチウム。ベータ線が1秒間に1個ずつ発生)

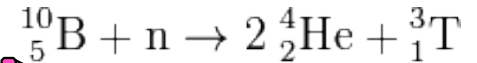
全世界のトリチウム存在量

1-1.3 EBq (1) + ~10 EBq (現在)

原子炉でのトリチウム生成

ウラン等の中性子との三体核分裂
一万回に1回程度

制御棒中のホウ素の中性子捕獲



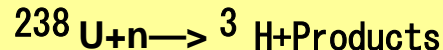
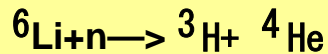
消費製品

0.4 Ebq/年 (0.3-0.4)

原子力発電所

0.02 Ebq/年
(0.01-0.02)

地殻での生成



特に、カナダ、韓国等の重水炉の重水減速材からの生成が多い。

- ・カナダ; トリチウム生産量約 2 kg/年、保有量10数kg

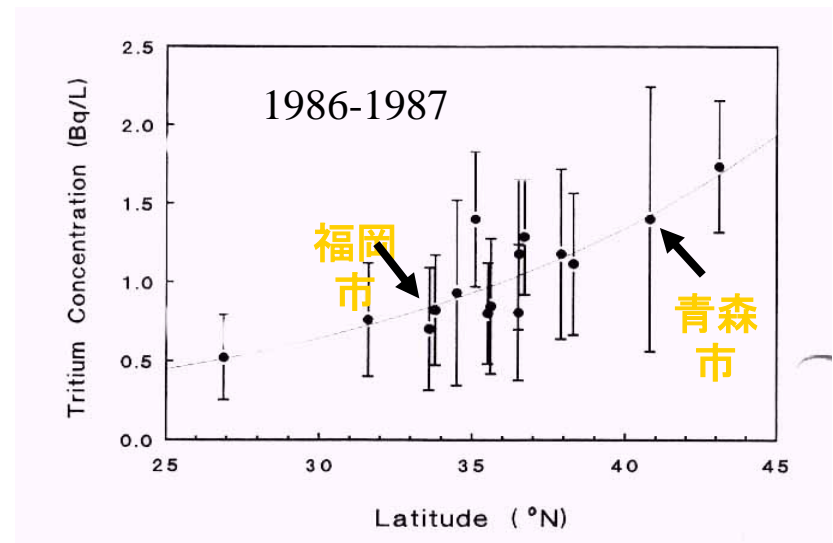
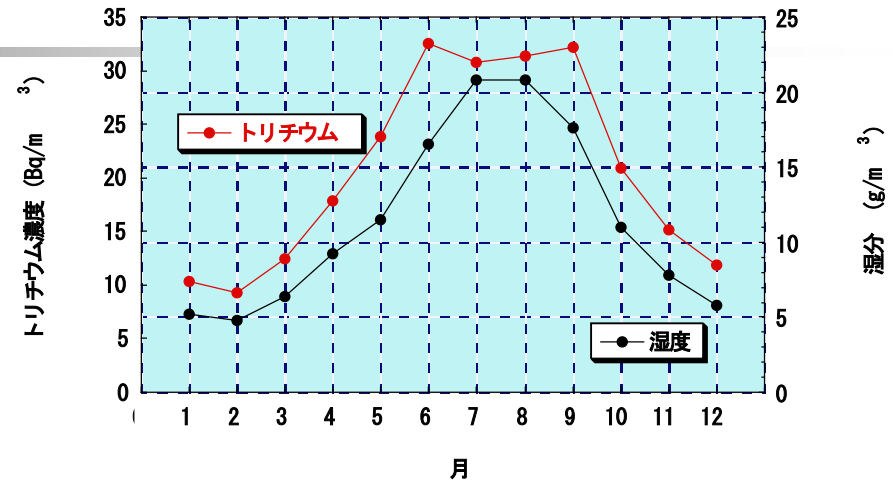
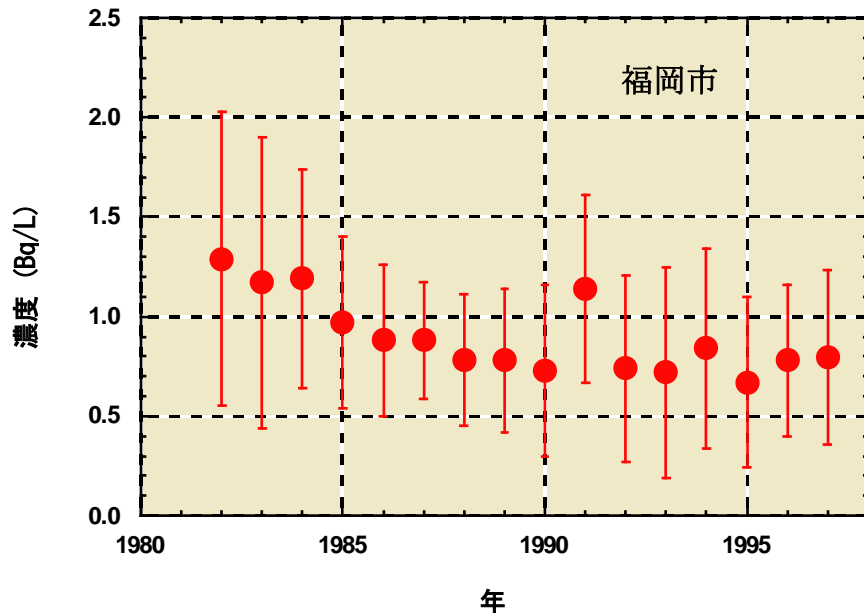
- ・韓国; 2007年よりトリチウム生産プラント稼働、

数百 g/年の処理能力、kgオーダーで回収との情報

環境中のトリチウム2

雨のトリチウム濃度（年平均）

大気中のトリチウム濃度は
湿分に連動して変化する
雨のトリチウム濃度は緯度依
存性を示す



シンポジウム「核融合炉の安全性及びトリチウム」より

主催：日本原子力学会核融合炉ブランケット工学特別専門委員会 2003年3月20日 青森国際ホテル

トリチウムに関する我が国の規制

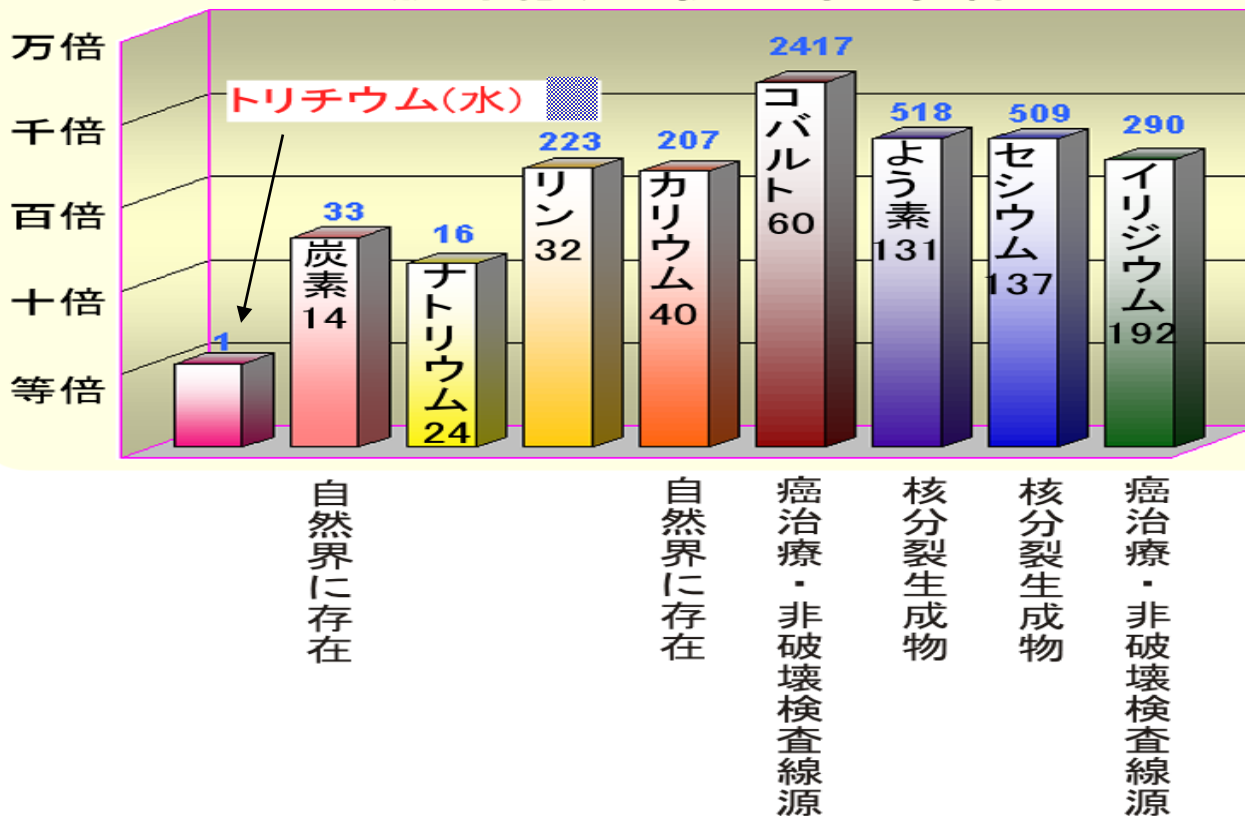
放射線障害防止法関連法令で定められた値

トリチウムの化学形	実効線量係数 (mSv/Bq)		濃度限度 (Bq/cm ³)		
	吸入	経口	作業環境の 空气中 (1週間の平均値)	排気中 (3ヶ月の平均値)	排液又は 排水中 (3ヶ月の平均値)
元素状水素	1.8×10^{-12}		1×10^4	7×10^1	
メタン	1.8×10^{-10}		1×10^2	7×10^{-1}	
水	1.8×10^{-8}	1.8×10^{-8}	8×10^{-1}	5×10^{-3}	6×10^1
有機物(メタン以外)	4.1×10^{-8}	4.2×10^{-8}	5×10^{-1}	3×10^{-3}	2×10^1
上記を除く化合物	2.8×10^{-8}	1.9×10^{-8}	7×10^{-1}	3×10^{-3}	4×10^1

(福島第一原発) 汚染水量: 約30万m³、濃度: ~5000 Bq/cm³、トリチウム量: 数g

トリチウムの生物影響

トリチウムとよく知られた放射性核種との生物影響の比較
(単位放射能吸入摂取時の影響)



体重65kgの人は
カリウム40
4000 Bq
炭素14
3700 Bq
トリチウム水
100 Bq

新陳代謝
水素の仲間は**水の形で10日**、**有機物の場合で平均40日**で入ってきた量の半分が体外に排出されます。