

## トリチウムってなに？ よく耳にする放射性物質のはなし

「トリチウム」という言葉を聞いたことがある方が多いと思いますが、どのようなものを想像しますか。ここでは、そのトリチウムについて解説します。

### トリチウムは“水素”の放射性同位体

水素は元素周期表の原子番号1番に位置し、化学記号で「H」と表記されます。水素「H」は酸素「O」とともに水(H<sub>2</sub>O)を構成する原子の一つであり、生命には無くてはならない原子です。また、有機物(主に炭素と水素から成る)として私たちの身体を構成する主要な原子の一つでもあります。

水素原子は陽子1つから構成される一番軽い元素です。しかし、水素には陽子1つに中性子を1つ含む重水素、2つ含んだトリチウムがあり、中性子と陽子は重さがほぼ同じなので、それぞれ2倍、3倍の重さ(質量数)をもちます。同じ元素の中で放射線を出す能力を持つものを「放射性同位体」といいますが、トリチウムはベータ線という放射線を出すことから、水素の放射性同位体と呼ばれます。その放射線は、とても微弱で紙1枚で防げる程度です。

表1 水素の種類(凡例: ●陽子、●中性子)

	<sup>1</sup> H	<sup>2</sup> H	<sup>3</sup> H
陽子	1	1	1
中性子	0	1	2
質量数	1	2	3
存在比*	99.985%	0.015%	ごく微量
呼称	水素	重水素	トリチウム

\*天然の存在比

### トリチウムは、どこで出来て、その後はどうなる？

トリチウムには、自然界でできる天然のものと原子力施設等のできる人工のものがあります。どちらも性質や影響に違いはありませんが、天然のトリチウムは、宇宙からきた放射線(宇宙線)が大気上層で、空気の主成分である窒素と酸素に当たることによりできる中性子が、さらに窒素や酸素と核反応することにより生まれています。このようにしてできたトリチウムが環境中を循環しています。一方、人工のトリチウムは原子力発電でのウランの核分裂反応や、核分裂に伴い発生する放射線と水との反応でできます。また、核実験でも生まれます。これらのトリチウムも、環境中に出て循環することになります。

図1 自然界で絶えずできているトリチウム

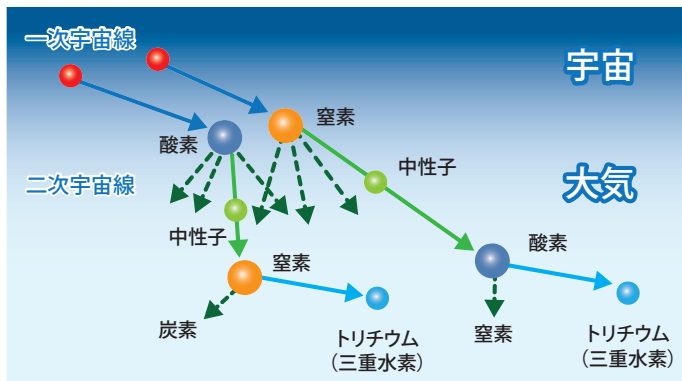
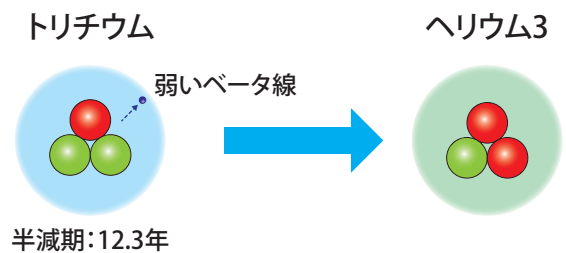


図2 放射線(ベータ線)を出して安定なヘリウムに変化するトリチウム



トリチウムには寿命があり、約12年の半減期で半分の量に減少してヘリウム3に変わりますが、一方で、常に天然のトリチウムが供給されているため、環境中では減少と供給の割合が釣り合ってほぼ一定濃度のトリチウムが存在しています。

放射線のはなし

## トリチウムをより詳しくご理解いただくために

### ■ トリチウムは、宇宙線による原子核反応と原子力施設でできています。

宇宙線は、ほとんどが太陽系外から飛んでくる高エネルギー放射線（銀河宇宙線）で、そのほとんどが陽子です。これが大気上層（高さ5～30km付近）の酸素、窒素等と原子核反応を起こしてできた中性子と酸素と窒素がまた核反応を起こして、地表面積1cm<sup>2</sup>あたり毎秒0.2～0.25個程度の割合でトリチウムが生成しています。この生成の割合に地球の表面積510京(510×10<sup>16</sup>)cm<sup>2</sup>を掛けて地球全体の年間生成量を計算すると約5.7京～7.2京ベクレルになります(表2)。また、原子力施設でもトリチウムはできており、例えば原子炉内では、重水の二重水素が中性子を吸収することによりトリチウム水(HTO)の形でトリチウムが生成されます(図3)。世界中の原子力施設からの年間の生成量は、稼働状況にもよりますが、天然の生成量の1/5程度とされています。

トリチウムは半減期12.3年で壊変して減りますが、常に天然トリチウムが供給されているため、減る割合と増える割合が釣り合っていて環境中のトリチウム存在量はほぼ一定となっており、約100京～130京ベクレルと推定されています(表2)。

表2 トリチウムの生成量や存在量

天然/人工トリチウム	生成量または存在量(ベクレル)
【天然】 上層大気	(年間生成量) 約5.7京～7.2京
【天然・人工】 地球全体	(年間存在量) 約100京～130京
【人工】 原子力施設 (世界)	(年間平均生成量) 約1.6京(経産省2015/2016年)
【人工】 再処理施設 (六ヶ所村)	(予想年間生成量) 海洋排出: 0.00098～0.043京 (管理目標値: 0.97京) 大気排出: 0.00009～0.0004京 (管理目標値: 0.10京)

・ベクレル:Bq。放射能の強さを表す単位で1秒間あたりに壊変する原子核の個数の意味。

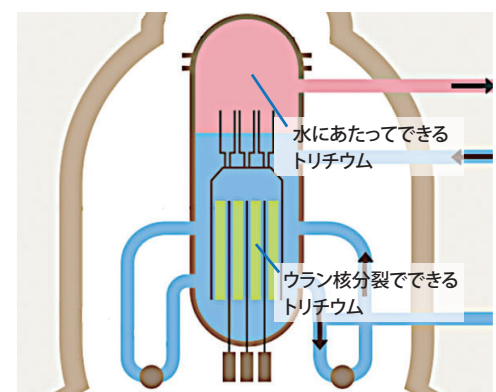
・1京は10000兆。

### ■ 環境中のトリチウムは大気中核実験により一時的に増えましたが、現在は落ち着いています。

広島原爆でもトリチウムは放出されましたが、その量は1.1京ベクレルと推定されています。また、1950～1960年代を中心に世界中で数多く行われた大気中核実験では、約18,000京～24,000京ベクレルという、天然の推定存在量の約100倍以上のトリチウムが環境中に放出され、大気中や陸水、海水等のトリチウム濃度が現在より高い時期が長期間にわたって続きました。

大気中核実験がなくなり、人為的な大量のトリチウムの供給がなくなったことから、環境中のトリチウム濃度は徐々に減少し、現在では陸水中での平均濃度で0.5～1ベクレル/Lと、ほぼ大気中核実験前の濃度に戻っています。

図3 原子炉の模式図

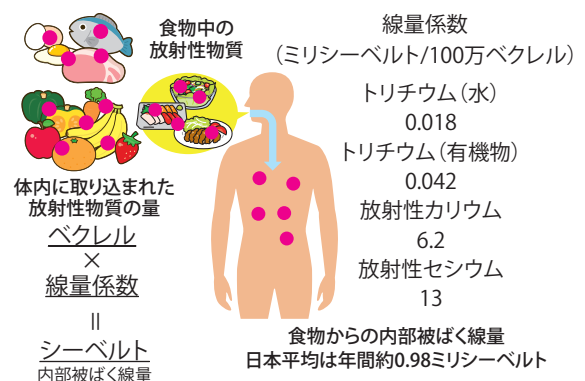


### ■ トリチウムから出る放射線は弱く、1ベクレル当たりの影響は他の放射性物質より小さいです。

トリチウムから出る放射線は他の放射性物質から出る放射線に比べエネルギーが弱いので、生物に与える影響も他の放射性物質に比べて小さくなります。

体内に放射性物質が1ベクレル入った時の内部被ばく線量を求める係数を線量係数といいます。トリチウムは放射性セシウムと比べてもかなり小さい値であることが分かります(図4)。また、トリチウムは水、有機物といった化学形の違いで体内に留まる時間が異なり、身体への影響が違います。

図4 体内に入った放射性物質からの被ばく線量



お問い合わせ先(放射線に関するご質問や講演も受けつけております)

公益財団法人 環境科学技術研究所 共創センター

ホームページ : <http://www.ies.or.jp>

メールアドレス : [kanken@ies.or.jp](mailto:kanken@ies.or.jp)

電話(FAX): 0175-71-1240 (71-1270)