



## トリチウムの健康への影響はどの程度なんですか？

東北放射線科学センター 理事長 宍戸 文男



**三重水素(3H)・トリチウム(3H)の起源**  
三重水素(トリチウム: Tritium)は半減期12.3年でヘリウム-3(3He)に変化していく水素の同位体です。水素(1H)の3倍の質量を持ち、宇宙線由来の中性子が大気中の窒素や酸素と核反応を起こし、地球上で常に生成されています。

トリチウムは水素の同位体ですので、水素のあるところに広く分布します。自然大気中の水分、雨や雪、川や海の水などに広く存在していますが、微量で計れないこと(検出限界以下)があります。我々は自然界の水を利用しますので、3Hが体内に100Bq(ベクレル)程度存在し、年間0.0000082mSv(ミリシーベルト)の被ばくを受けていると推定されます(表1)が、ごく少ない線量ですので健康には影響がなく、福島第一原子力発電所事故による処理水の問題が起きるまではあまり話題にならなかったと思います。

トリチウムはエネルギーの低いベータ線のみを放出するため、生体に対する外部被ばくは考えなくてよく、内部被ばくのみが問題となります。トリチウムは体内では水素とトリチウムと酸素が結合し

たトリチウム水(HTO)と、体内の有機化合物に組み込まれた有機分子結合型構造で存在します。水の形で存在すると、体内では4〜18日程度で半分(半減期)は体外に排出されますが、有機化合物に組み込まれると、排出までの半減期は長くなり40日程度になるといわれています。

### トリチウムの排出基準濃度とは

トリチウム水は、原子力関連施設でも恒常的に生成されます。各施設では各国が定める基準にもとづき、海水や大気中のトリチウム濃度を規制しています(表2)。また、飲料水中のトリチウム濃度限度を定めている国もあります。

日本での法令によるトリチウムの排出基準として、「排水の放水口での濃度が6万Bq/l(リットル)以下」「敷地境界における大気中の濃度が5Bq/l以下」という数値があります。これはどのような根拠から決まったのでしょうか。放水口における告知濃度限度は「放水口における水を、生まれてから70歳になるまで毎日約2l飲み続けた場合に、平均の線量率が1年あたり1mSvに達する濃度」、大気中における告知濃度限度

度は「敷地境界における濃度の大きさを、生まれてから70歳になるまで毎日吸い続けた場合に、平均の線量率が1年あたり1mSvに達する濃度」とされ、これにもとづいて計算したものが、水中では1lあたり6万Bq、大気中では1lあたり5Bqという上限となります。現在、福島第一原子力発電所では、地下水を海洋放出するため、トリチウムについては法規制の濃度限度6万Bq/lよりも十分に低い自主規制値である1500Bq/l以下で運用しています。

日本では放出時の濃度で規制していますが、イギリスのように施設ごとの年間の総量で規制している国もあります。

これまでもの調査・研究結果では、トリチウム水によるヒトの低線量被ばくの影響が起こっているという知見は得られていません。

人間にどのよう当てはめるのかは、解決していない重要な問題ですが、日本での排出基準の6万Bq/l(水中)、5Bq/l(大気中)と比較すると、トリチウム水の内部被ばくの評価は外部被ばくによる生体影響と同じく、影響はないと扱っても大きな間違いにはならないと考えられます。

極めてトリチウムの量が多ければ健康に影響を及ぼす可能性がありますが、前述の基準を満たしていれば問題はないかと思えます。環境モニタリングと原子力関連施設の放射線業務従事者などの健康影響の疫学調査を継続していくことが妥当な対処法であろうと思っています。

あらためて、トリチウムの健康影響は？

低線量・低線量率の放射線と発がんの関係は重要ですが、がんに対しては検診等による早期発見と早期治療が現状の最も適切な対応となっていますので、あらためて、がん検診の重要性を認識していただければ幸いです。

**生体影響・動物実験の研究結果**  
各国の原子力施設および施設周辺の住民の健康影響の調査報告書が発行されていますが、トリチウムに関しては症例や十分なデータが殆どなく、発がんを誘発する疫学的証拠はないと推測されています。

表1 自然からの被ばく線量の内訳(日本人)

被ばくの種類	線源の内訳	実効線量 (ミリシーベルト/年)
外部被ばく	宇宙線	0.3
	大地放射線	0.33
内部被ばく (吸入摂取)	ラドン 222 (屋内、屋外)	0.37
	ラドン 220 (トロン) (屋内、屋外)	0.09
	喫煙 (鉛 210、ポロニウム 210 等)	0.01
	その他 (ウラン等)	0.006
内部被ばく (経口摂取)	主に鉛 210、ポロニウム 210	0.80
	トリチウム	0.0000082
	炭素 14	0.01
	カリウム 40	0.18
合計		2.1

表2 原子力関連施設でのトリチウムに関する規制値

	年間放出量	放出時(排水口)の濃度
日本	-	60,000 Bq/l
アメリカ	-	37,000 Bq/l
イギリス	6.50×10 <sup>14</sup> Bq	-
フランス	-	40,000 Bq/l
韓国	-	40,000 Bq/l

図1 トリチウム水を摂取したマウスの平均寿命と発がん個体数割合

