

トリチウムの危険性について考える

～ちくりん舎学習会より～

フクイチ事故後の廃棄物の中であまり大きく報道はされていませんが、極めて危険な、そして処理がやっかいなトリチウムという放射性ごみがあります。

このトリチウムとはどんなものか、そしてどのように危険なものか、その現状は？ という問題意識に立って学習会を行いました。その内容を簡単に報告します。

<どれくらいのトリチウムがフクイチにあるのか>

2014年3月時点での東電の推計では、フクイチ事故時に総量3,400兆ベクレルのトリチウムが原子炉内に存在していたとされています。このうち汚染水タンクには830兆ベクレル、建屋内に50兆ベクレル、トレンチに46兆ベクレル、その他が2,500兆ベクレルです。

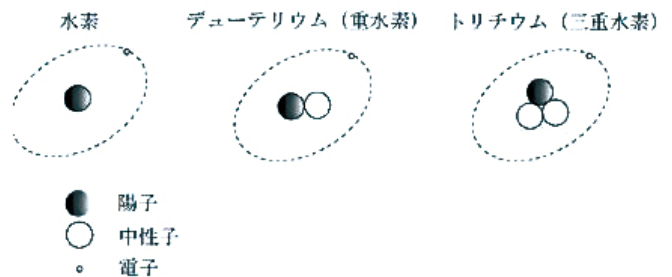
汚染水問題でタンクにある830兆ベクレルが目されていますが、これはどのくらいの量かと言うと、原発事故前に東電が保安規定で定めていた年間の放出管理基準値22兆ベクレルから見ると40年分にあたり、フクイチの過去の実績2兆ベクレルと比べると、約400倍（＝400年分）にも上ります。フクイチの場合は事故による放出ですが、通常運転中にも排出されており、全国の各原発では年間数10億から50兆ベクレルの多量のトリチウムが環境中へ放出されています。

一方、使用済み核燃料を処理する青森の六ヶ所再処理工場では、2008年度では約360兆ベクレルが放出されました。

<トリチウム（記号T）とは>

私たちの身の回りにある放射能を出さない水素（軽水素H）は、原子核の陽子が1個のみなのに対

図1 トリチウム概念図



し、トリチウムは、陽子が1個と中性子2個で構成されており、重量は水素の約3倍あり三重水素とも呼ばれます。

軽水素は安定的で崩壊しませんが、トリチウムは不安定で、崩壊するときは中性子が電子を1個放出して（β線を出し）陽子に変わり、ヘリウム3という原子に変わります。半減期が12.5年の放射性同位体です。

トリチウムは、原子炉内でウランやプルトニウムが3つに分かれる三体核分裂反応によって生じます。また、重水素、リチウム、ボロンなどの軽い元素と中性子の反応によっても生じます。原子炉内で生じたトリチウムは燃料棒に蓄積され、事故や再処理などで燃料棒が破壊されると外部に放出されます。

トリチウムの化学的性質は水素原子と変わりなく、どこでも通常の水素と置き換わります。たとえば、酸素と結合した場合は、通常の水 H_2O からトリチウムを含む HTO となります。有機高分子化合物中の水素と置き換わると、有機結合型トリチウムOBTとなって長く体内にとどまり、大変危険です。細胞の構成要素、特に遺伝子情報を担うDNA中の水素とも置き換わるので、DNAをはじめ細胞が損傷されます。

事故を起こした福島原発では、化学的性質が水と同じであるためALPS（多核種除去装置）でも除

去できず、現時点では汚染水タンクに貯まり続け、廃棄方法が問題になっています。

<トリチウムの危険性を過小評価する ICRP >

この厄介なトリチウムの危険性が過小評価されていることについては多くの指摘がありますが、過小評価の根本に ICRP の線量係数（人体への影響を示すとされる数値）があります。

	吸入摂取	経口摂取
トリチウム水蒸気	1.8×10^9	—
トリチウムメタン	1.8×10^7	—
微粒子エアロゾル	Fast	6.1×10^6
	Moderate	2.1×10^6
	Slow	2.3×10^7
トリチウム水	1.8×10^3	1.8×10^3
有機結合型トリチウム	4.1×10^3	4.2×10^3
セシウム 137	Fast	4.6×10^3
	Moderate	9.7×10^3
	Slow	3.9×10^2

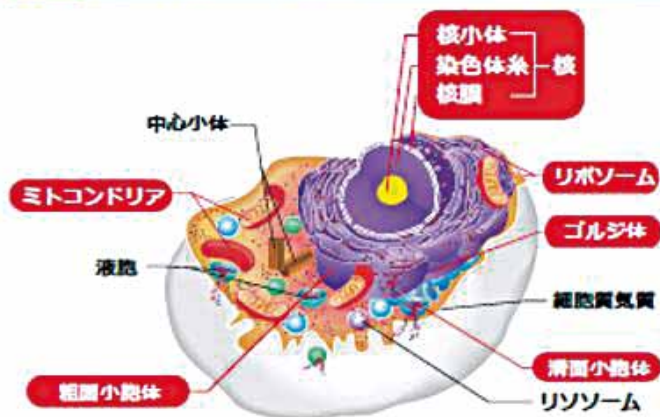
出典：ICRP72 より、日本原子力学会『トリチウム研究会——トリチウムとその取り扱いを知るために』
2014年3月4日配付資料より作成。

ICRP の線量係数では、トリチウムの人体への影響をセシウム 137 の 100 ~ 1000 分の 1 と見積もり、これに基づいて過大な排出基準を定めています。

トリチウムの危険性を警告する研究結果を以下に整理しました。

①有機トリチウム (OBT) と細胞組織

図5 OBT は DNA など重要有機分子に集まりやすい



(伊方原発反対 1 万人委員会のチラシ)

*ヒトの細胞は 6 ミクロンか 10 ミクロンの大きさで、その内部にある核小体などの重要な小器官はすべて 1 ミクロン以下の有機化合物で構成されている。「体の中に入ったトリチウム (HTO) は、体の組織に均質的に影響を与える」とする ICRP の仮定は、細胞構成器官に取り込まれた有機トリチウム (OBT) の存在を無視する誤った仮定の上になっている。

*またトリチウムが放射するベータ線エネルギーの飛程距離が 0.1 ミクロンであっても分子を破壊するのに十分な射程距離にある。

*このように ICRP は電離放射線の影響を細胞レベルで把握しようとしないう点で非科学的アプローチを行っている。

②マウス実験から見たトリチウムの危険性

(齋藤真弘 京都大学名誉教授)

*トリチウムがトリチウム水として体内に摂取された場合には、トリチウムが体内の特定の場所に集まることはない。

*トリチウムが生物の体内で、特定の場所に集まりやすい性質を持つ有機化合物に結合している場合は別。たとえば、DNA の材料であるチミジンに結合したトリチウムは、細胞増殖が盛んで、DNA が次々に合成されている骨髄、胃腸管、脾臓などに集まりやすい。

*妊娠マウスにトリチウム水を摂取させると、胎児中の脂肪組織にトリチウムが取り込まれる。

③気体 (水蒸気) でのトリチウム取り込みの危険性 (放射線医学総合研究所 / 監修『人体内放射能の除去技術』)

*放射性物質は正常な (傷などが無い) 皮膚からは侵入できないとされているが、蒸気あるいは液体のトリチウムやヨウ素などは、例外的に正常な