

福島第一原発事故を考える（3）

トリチウム汚染水と放射性同位元素トリチウムについて

2016.12.10

川上義孝（金沢市）

2011.3.11 福島原発事故による水素爆発。核燃料のメルトダウンを放置したまま6年に及ぶ。大量に放出された放射能は繰り返す自然現象〈蒸発⇒雲⇒雨⇒大地・海洋〉の循環により福島県にとどまらず、東北の各地から全国に、そして、さらに世界にまで広がっていると思われる。

琉球大学の物理学者、矢ヶ崎克馬氏によると、チェルノヴィリと福島原発事故により放出された放射能の比較では、日本政府はチェルノヴィリの1/6と報道するが、詳細な調査の結果によると、福島の方がチェルノヴィリの2倍から6倍強い放射能の放出が実証されるという。事故から7ヶ月で石棺で放射能を閉じ込めたチェルノヴィリと、6年間、開放的に放置しつづける福島との事故後の対応の仕方による差が、明らかとなったといえるのではないか。

国と東電の経過発表の度重なる虚報のため、彼らの汚染に対する情報の信頼性は極めて低いことは、周知のとおりである。オリンピックムードを煽り、偽りの復興のための国策に合わせて、恣意的に許容放射能の基準値を変え、偽りの安全宣言を行って住民の帰還を強制している。たとえば、平時の公衆の被曝の上限は年1ミリ・シーベルトという法律を無視して、ICRPが原発事故からの復旧時の許容できる参考値として掲げた「年1～20ミリ・シーベルト」の最高値をとって〈年20ミリ・シーベルト〉までを安全値として、住民の帰還強制の材料にしている。

“国民・住民の安全のため”ではなく、ICRPという権威づけを唯一の根拠として〈安全〉を詐称する基準に据えかえている。さらには、1kgあたり100ベクレルを超えると指定廃棄物として厳重な保管を義務付けられていた基準を、8000ベクレルにまで引き上げたかと思うと、今度は1kgあたり8000ベクレルを超えるまでは再利用できるとして、公共工事への使用を指示している。このように、国民の放射能からの安全ではなく、国策の推進のために必要な放射能基準に変更させる等々。国民の安全を犠牲にした国策の推進による復興であることは明らかである。

地域住民の生活と健康を守る斗いとして、また運動として地方自治体への働きかけを強化しつつ、より徹底した放射能の観測・測定・調査の体制を作っていく必要がある。

安全でクリーンな自然環境に対する放射能という観点からみれば、放射能は個々の放射性元素に固有な半減期に相当する年月を何度も繰り返す長大な時間経過を通してのみ放射能を消失させることができる。人為的な有限の時空の中で放射能を無毒化させることはできない。ここに、人類と放射能の絶対的な非共存性という本質的な宿命があるのである。

水素の同位元素・トリチウムは、トリチウム・水として存在する。放射エネルギーは弱い水として細胞核の中にまで入り込み遺伝子を破壊する可能性がある。若干の整理を試みた。

トリウム（トリチウム・水）あるいは汚染水

――現状と問題点――

[1] 汚染水をめぐる混沌

入口の問題：地下水流入阻止……「凍土遮水壁」の問題

出口の問題：汚水……貯蔵タンクの逼迫、汚物……放置

2016.4.19 経産省・作業部会……トリチウム・水処分方法の検討

| 処分方法 | | 処分完了までの期間 | 必要経費 |
|------|----------------|-----------|----------|
| ① | 水で薄めて海洋放出 | 7年4ヶ月 | 24億円 |
| ② | 蒸発させて大気に放出 | 9年7ヶ月 | 349億円 |
| ③ | 電気分解・大気に放出 | 8年5ヶ月 | 1000億円 |
| ④ | セメントで固めて地下深く埋設 | 8年2か月 | 2431億円 |
| ⑤ | 水で薄めて深い地層に注入 | 13年以上 | 3884億円以上 |

○〈凍土遮水壁〉の出発点からの問題…東京五輪開催決定問題にからむ。

2013.9 政府、凍土遮水壁などの汚染水対策に国費投入を決定。

4日後の五輪招致のレセプションで安倍首相「汚染水による影響は第一原発の港湾内の0.3キロ平方の範囲内で完全にブロックされている」と国際的に宣言。

凍土壁工事に345億円投入

○地盤力学専門：名古屋大名誉教授 浅岡顕氏

「凍土壁の遮水性が低いのは明らか……凍土壁は『壁』ではなく隙間のある『すだれ』のようなものでしかない。……早急に検討をし治すべきだ。」

(2016.9.7 毎日新聞)

○第一原発敷地内……巨大貯蔵タンク、1000本、90万トン……逼迫状態

[2] 福島原発内では今なをつづく汚染水の増加

○溶け落ちた核燃料デブリの冷却のため、1・2・3号各原子炉へ1日100～130トン注入

(注入水はセシウム・塩分を除去し、ALPS処理前のもの)

⇒原子炉建屋・タービン建屋の地下へ流入（建屋の隙間からの汚染水も加わる）

⇒1日400トン「高濃度汚染水」生ずる。

○「高濃度汚染水」の浄化

高濃度汚染水

⇒集中廃棄物建屋（貯留）

⇒セシウム吸着装置

（東芝製「サリー」、アメリカ製「キュリオン」）セシウム 134、137 を 1/10 にまで除去

⇒塩分除去（「淡水化装置」）

⇒ALPS（トリチウム以外の 62 種の放射性物質を除去）、（一部、原子炉冷却へ）

⇒トリチウム・水

⇒貯留

○ALPS（Advanced Liquid Processing System）多核種除去システム

〈濾過・凝集沈殿法・イオン交換〉などの方法のため、トリチウム・水として存在するトリチウムを除くことはできない。

（この場においては、トリチウム・水も「水」も全く同質でちがいはない）

○東京電力発表 2011 年 9 月～2013 年 1 月の期間中

「淡水化装置」の入口のトリチウム濃度：850～4200 ベクレル/cc（85 万～420 万ベクレル/l）

◎トリチウム測定法の困難性

一般の資料中の放射性物質の測定に用いるサーベイメーターでは測定不能

トリチウムは放射能弱く、キシレン等の有機溶媒に蛍光体を溶かした液体シンチレーター装置で測定。

汚染水などのトリチウム測定をサボタージュする一つの口実になっている。

取り扱いを容易にし、安価なものへの改善の努力は、なぜなされないか？

[3] 原発装置内の主なトリチウム発生元

①核燃料（ウラン・プルトニウム）の核分裂による 3 体分裂（3 つの放射体のかけら）の一つがトリチウム

②制御棒中の中性子吸収物質・炭化ホウ素に含まれるホウ素 10 に中性子が当たって大量のトリチウム発生

③燃料棒の専断の際に大量のトリチウム発生

④CANDU 炉（カナダ：Canadian Deuterium and Uranium Reactor）

（Deuterium：重水素、Reactor：原子炉）

日本新型転換炉「ふげん」（2003 年・運転停止）…大量のトリチウム発生

⑤青森県六ヶ所村核燃料再処理工場で、トリチウム大量発生のため除去施設設置の予定であったがウヤムヤになっている。

⑥アメリカ：核兵器（再処理）工場で、トリチウム汚染が深刻な問題。

[4] 汚染水処理の問題…トリチウムの放射能障害無視を企てる見解

①2013年2月28日 東京電力記者会見（北陸中日新聞 2016.4.26）

トリチウムはセシウム134、137に比べ放射能被害が小さいことを強調する資料を配布
⇒汚染水を基準値以下（6万ベクレル/ℓ）に薄めて海洋放棄の意図。

②IAEA（国際原子力機構）2013年報告書（毎日 2016.9.7）

「トリチウムは海洋生物の体内に蓄積されず、人体への影響は非常に限定的」との見解、
「海へ流すことを含めて検討するよう提言」

③通常の国内の原発でも、トリチウム・水が国内基準（6万ベクレル/ℓ）に従って海洋放出されており、原子力規制委員会委員長の田中俊一氏も「トリチウム・水の海洋放出をすべきだ」との考えを示す。（毎日 2016.9.7）

④トリチウム：β-崩壊で、そのエネルギーは小さいので人体への影響はないとされてきた（確かに、外部被曝としては、殆んど問題にならない）（……しかし、内部被曝に関しては別問題）（北陸中日新聞 2016.4.26）

⑤トリチウム：体内に取り込んでもトリチウム・水の形をとることが多く、新陳代謝によって10日で半分は排出される。（北陸中日新聞 2016.4.26）

⑥ICRP（国際放射線防護委員会）

「人体の特定の組織や臓器に濃縮しないため……人体への危険性は、放射性セシウムと比較して、1/100～1/1000」

⑦トリチウム・水の飲用基準（北陸中日新聞 2016.4.26）

| | | |
|-----|------------------|--|
| (a) | WHO（世界保健機構） | 10,000ベクレル/ℓ以下 |
| (b) | EU（欧州機構） | 100ベクレル/ℓ以下 |
| (c) | アメリカ | 740ベクレル/ℓ（2万ピコキュリー）以下 |
| (d) | 日本 （厚生省基準審査課） | 「摂取しても速やかに排出して蓄積しない、考慮するほどのものとは考えにくい」…基準設定せず |

[5] トリチウムの諸問題

(参考文献)

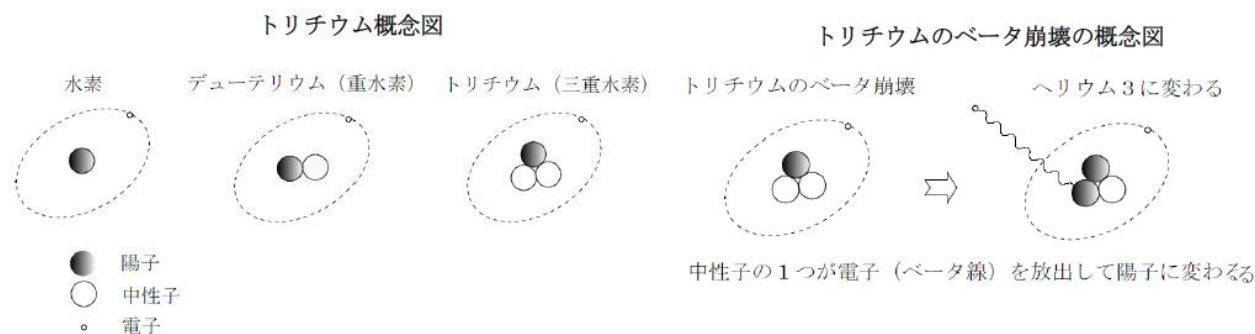
「科学」2013.May.Vol83,No5 上澤千尋 (原子力資料情報室)

http://www.cnrc.jp/files/20140121_Kagaku_201305_Kamisawa.pdf

「食品と暮らしの安全」2013年3月号.No.235

<http://tabemono.info/report/former/genpatu5.html>

① トリチウム……水素の放射性同位体



※上記図：遠藤順子、山田耕作、渡辺悦司 「トリチウムの危険性」2015年9月29日より

トリチウム：半減期 12.3年 β -崩壊(電子線崩壊)⇒ヘリウムに変換
 β -線 放出エネルギー 最大 18.6KeV、平均 5.7KeV (キロ電子ボルト)

② 人体内に取り込まれたトリチウム・水⇒血液⇒一部・器官・組織・細胞・核
核内に存在する遺伝子(DNA)は、沢山の水素原子を側鎖にもっており、その水素とトリチウムが置換される可能性がある。従ってDNAの構成要素としてトリチウムが遺伝子(DNA)に固定される可能性がある。

細胞及び細胞核はミクロン(1/1000mm)の世界である。トリチウム崩壊時に放出されるエネルギーは弱いとはいえ、ミクロンという超微小世界におけるエネルギーとしては、DNAの鎖を断ち切る力をもった破壊力ある物理的な力となる可能性が大きい。
従って細胞核内では、トリチウムもストロンチウム・セシウムと同等の破壊力をもつと考えられる。

③ トリチウムが有機化合物に置換されて、有機・トリチウムとして細胞内に取り込まれるとさらに危険。有機物の構成要素となると、吸収されやすくなり、細胞核にも入り込みやすくなる。さらに長期間、細胞核内に留まるようになると考えられる。

④ トリチウム・水を希釈して大気・海洋放棄をつづけているが、大気・海洋のトリチウム濃度上昇の危険のほか、海水⇒蒸発⇒大気⇒雨の自然の循環作用ルートに乗り、大地の放射化をさらに強める危険性を考えるべきである。

⑤ トリチウムの半減期が12.3年であるから、120年程貯蔵して1000倍くらい希釈してから放棄という意見もあるが、全体の放射能の強さによると考える。

⑥正常に稼働している原発で、トリチウムが原因と考えられる放射能障害事件（2例）

(a)アメリカ・シカゴ郊外：原発周辺で100人以上の幼児のがん。

正常に運転している原発から、飲み水のトリチウム汚染が原因とみられ訴訟中。

（詳細報告の月刊「食品と暮らしの安全」2010年8月号、入手できず）

(b)カナダ・ピッカリング原発、及びブルース原発：原発立地地帯

小児遺伝障害、新生児死亡、小児白血病多発。

疾病発生時期とトリチウム放出時との相関つよい。

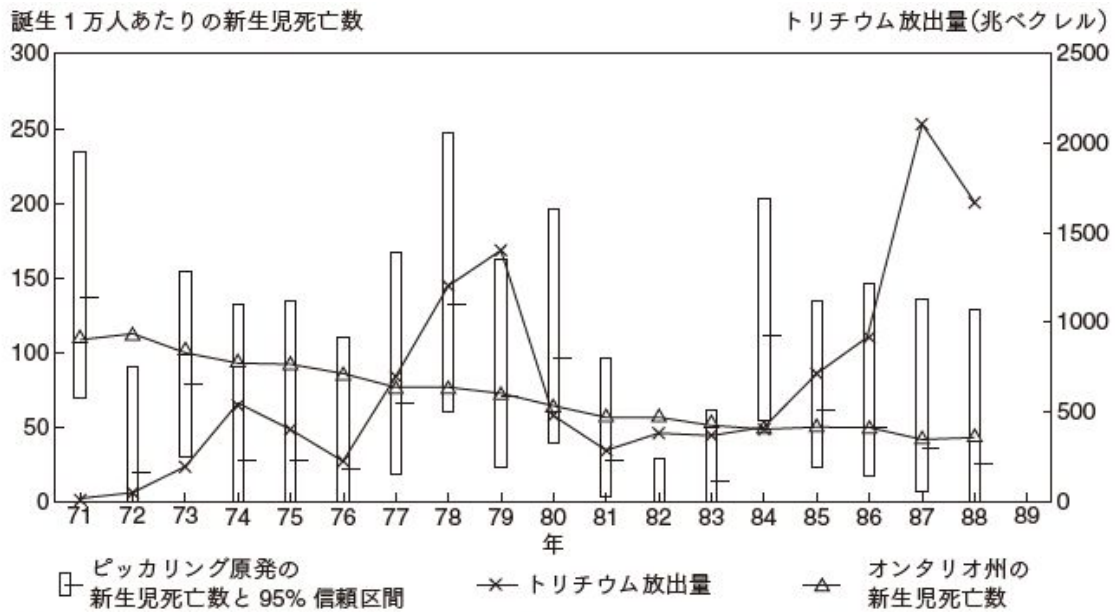


図1—ピッカリングの新生児死亡率とトリチウム放出量
AECD 報告 INFO-0401 より抜粋

KAGAKU May 2013 Vol.83 No.5

⑦トリチウム添加培地で大腸菌培養の経験（川上）

大腸菌増殖：H³-DNA、H³-蛋白の大量抽出

分子生物学的実験と素材として利用（一般的であった）

トリチウムの遺伝子への取り込みは細菌レベルでは常識的に考えられる。

⑧紫外線照射による大腸菌の各種、突然変異株の作成

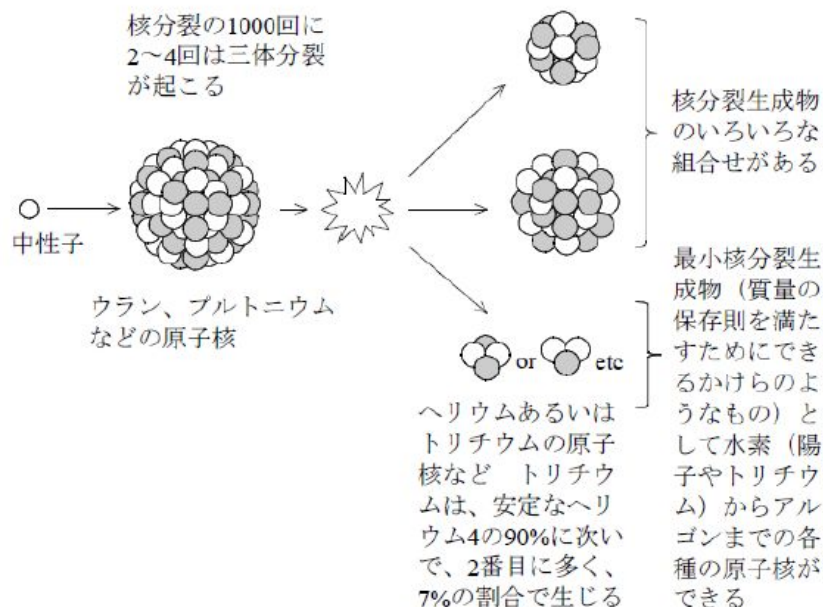
分子生物学的実験素材として頻繁に試みる。（一般的）

放射性物質投与によっても突然変異株は理論上は容易に得られるが、放射性物質の処理の手間がかかるため実際は使わない。（川上）

放射線の突然変異への直接的関与は細菌レベルでは常識的といつてよい。

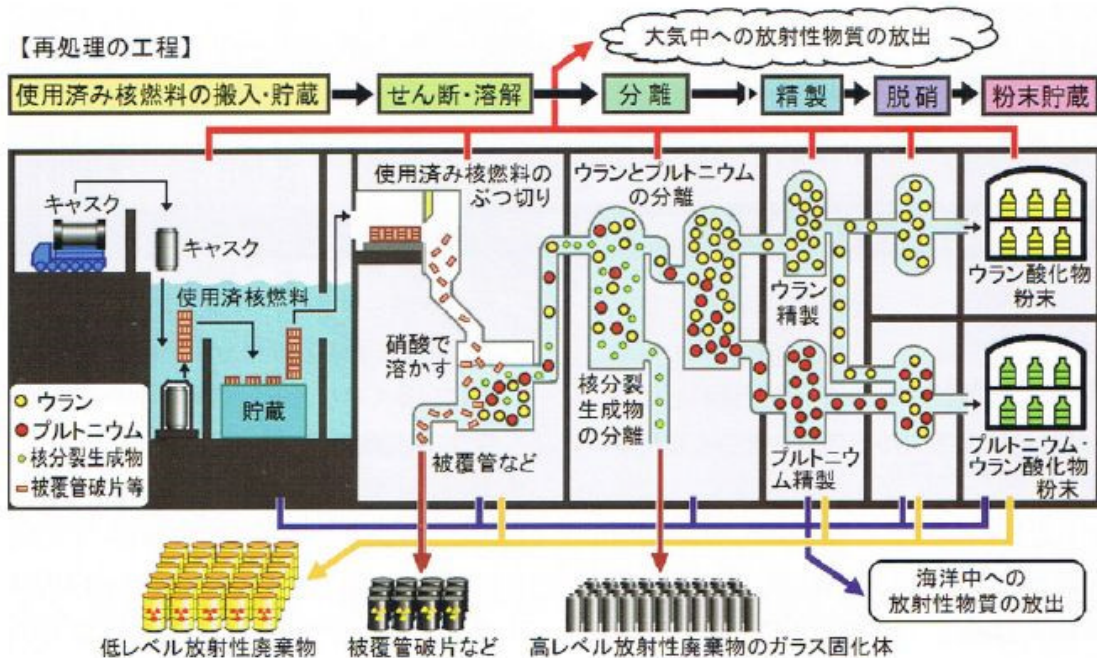
以上

図2 三体核分裂とトリチウムの生成 (模式図)



参考文献：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」

図4 再処理工場の基本工程



※上記図：遠藤順子、山田耕作、渡辺悦司 「トリチウムの危険性」2015年9月29日より