

平成5年（行ウ）第4号再処理事業指定処分取消請求事件

原告 大下由宮子 外157名

被告 原子力規制委員会

準備書面（128）

六ヶ所再処理工場から放出されるトリチウムの危険性

青森地方裁判所 民事部 御中

2014年（平成26年）3月7日

原告ら訴訟代理人

弁護士 浅石 紘 爾

弁護士 内藤 隆

弁護士 海渡 雄一

弁護士 伊東 良徳

外13名

1. 福島第一原発の汚染水と六ヶ所再処理工場の放射性廃液

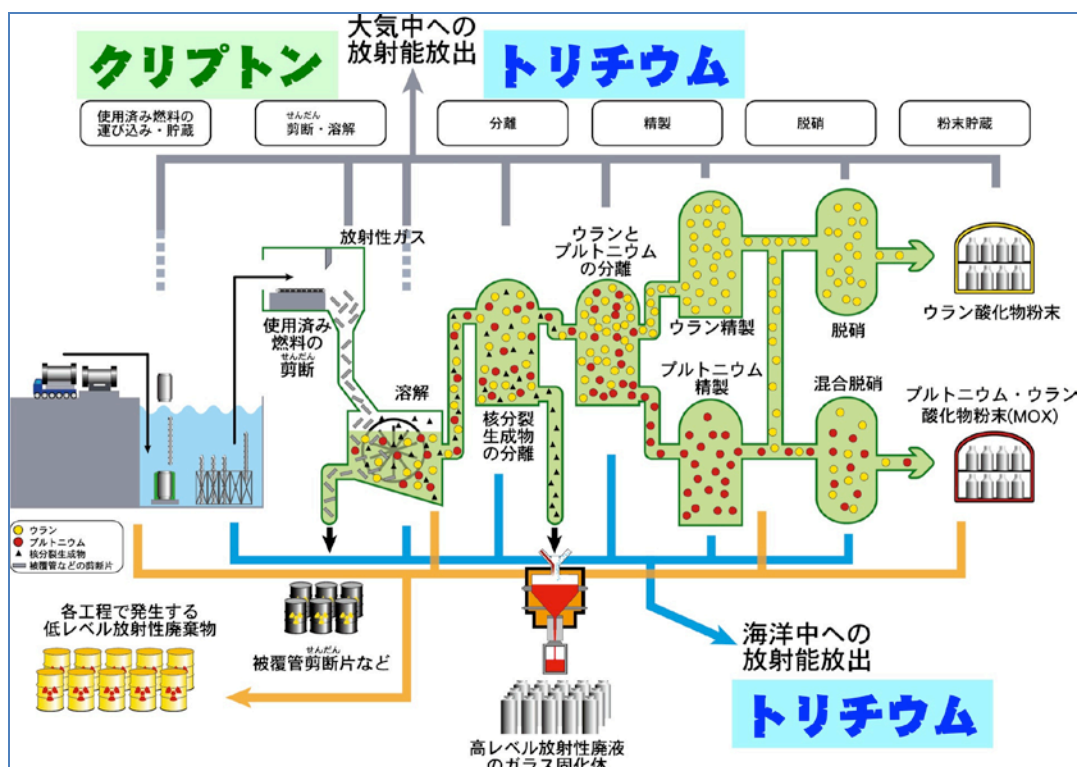
福島第一原発 1・2・3 号炉では、熔け崩れた核燃料デブリを冷却するために、いまも毎日それぞれの原子炉へ 100～130 トンの注水が、既設の給水系および炉心スプレイ系の配管をつかって続けられている。これらの水は原子炉建屋やタービン建屋の地下に流れ込み、高い濃度の放射性物質の汚染水となる。また、建屋の壁の隙間などから入り込んだ地下水もこれに加わり、1 日あたり約 400 トンの高い濃度の放射性物質の汚染水を発生させている。建屋内に貯まった汚染水は、一旦集中廃棄物建屋に貯められたのち、セシウム吸着装置に送られセシウム 134 および 137 の濃度を 10 万分の 1 程度までに下げ、淡水化装置などを経て、一部は冷却のために再び原子炉へと送られ、それ以外は「濃縮塩水」などとしてタンクや地下貯水槽に貯められている。

セシウムの濃度を低下することができた処理済みの汚染水のなかには、なおストロンチウム 89 および 90 をはじめとする放射性物質が、きわめて高い濃度で含まれている。処理済み汚染水から、プルトニウムなどのアルファ核種、コバルト 60、マンガン 54 などの放射化生成物、ストロンチウム 89 および 90 などの核分裂生成物など、62 の核種をあるレベル以下になるように取り除くために設置されたのが、多核種除去装置 (Advanced Liquid Processing System、略称 ALPS) である。東京電力は、福島第一原発で昨年 (2013 年) 3 月 30 日から汚染水処理システムの ALPS で放射性物質を使った試運転を開始したと発表した。その後、トラブルが続き現在も本格運用するに至っておらず、現時点 (2014 年 2 月末) においても、ALPS はホット試験をおこなっている。

ALPS が用いる方法は、ろ過、凝集沈殿、イオン交換などの方法であり、ALPS がうまく運転でき最大の効果を発揮できたとしても、水として存在するトリチウム (三重水素) を取り除くことはできない。東京電力の「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画、別紙 II 特定原子力施設の設計、設備」によると、2011 年 9 月から 2013 年 1 月の間に淡水化装置 (逆浸透膜装置) の入り口の水を採取して調べたところ、トリチウムの濃度は $8.5 \times 10^2 \sim 4.2 \times 10^3 \text{Bq/cm}^3$ であ

る。多核種除去装置の処理水中にもこの濃度レベルのトリチウムが含まれることになる。

東京電力は、2013年2月28日に記者会見で配布した資料「福島第一原子力発電所でのトリチウムについて」のなかで、トリチウムがセシウム134や137にくらべていかに害が小さいかを強調した説明をおこなっている。貯まり続ける汚染水の処分に困った東京電力は、多核種除去装置で処理した水を、地下水で希釈するなどして、放射性物質の濃度を法令の基準以下（60Bq/cm³）に落として、海洋中に放出しようとしている（下図参照）。



六ヶ所再処理工場からの廃水中には、きわめて高い濃度のストロンチウムが含まれている。工程のさまざまな部分からトリチウムに汚染された廃水が発生し、海洋放出管を通じて太平洋に放出されることとされている。何の処理もされずに、発生する分だけただ放出されるトリチウムには、無視することのできない危険性があることが次第に明らかになってきている。

六ヶ所再処理からの廃棄物放出量 (管理目標値)

放射能の種類	核種	放出量[兆ベクレル]
気体	クリプトン	330000
	トリチウム	2000
液体	トリチウム以外	0.70
	トリチウム	18000
アルファ放射体	主としてプルトニウム	0.0096

廃棄物放出量 (管理目標値、兆ベクレル)

放射能の種類	東海再処理	六ヶ所再処理	柏崎刈羽原発	大飯原発
気体：クリプトン	89000	330000	6700	4000
気体：トリチウム	550	2000	—	—
液体：トリチウム以外	0.96	0.70	0.25	0.14
液体：トリチウム	1900	18000	(25)	(740)
アルファ(プルトニウム)	0.0041	0.0096	—	—

()内の数値は管理目標値ではなく、設置許可申請書の周辺公衆の線量評価に用いられているもの。

2. トリチウムとは

トリチウムは水素の放射性同位体である。半減期 12.3 年でベータ崩壊する。ごく弱いベータ線しか出さずガンマ線は放出しない（ベータ線のエネルギーは最大 18.6keV、平均 5.7keV である）。環境資料中のトリチウムの検出には、簡単なサーベイメータなどは役に立たず、キシレンなどの有機溶媒に蛍光体を溶かした液体シンチレータを利用した装置（液体シンチレーションカウンター）を使う。

水素の同位体

ふつうの水素
hydrogen
水素
1H
H

重水素
deuterium
重水素
2H
D

放射線物質
三重水素
tritium
トリチウム
3H
T

放射性物質：トリチウム

半減期12.33年，ベータ崩壊

比較的弱いベータ線のみ放射し，ガンマ線は出さない。内部被曝が問題。

3体核分裂，
Li-6に中性子照射，
B-10に中性子照射，
によって生成。

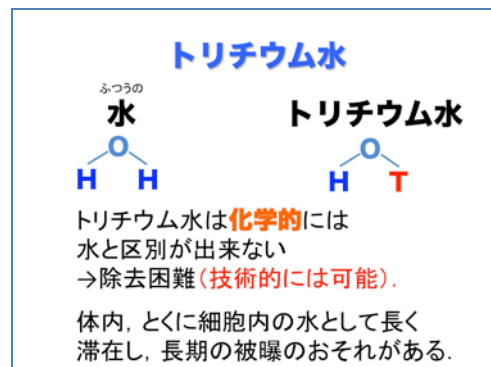
原発内でのおもな生成元は、核燃料の三体核分裂（ウランやプルトニウムが核分裂により 3 つのかけらに分かれる反応）である。そのほか、制御棒のなかの中性子吸収物質炭化ホウ素に含まれるホウ素 10 に中性子があたってもトリチウムが生成される。原子炉水中に不純物として含まれるリチウム 6 などに中性子があたることによってもトリチウムができる（加圧水型炉では、原子炉水中にホウ素とトリチウムが添加されており、このため沸騰水型炉よりトリチウムの生成量が多い）。

カナダにある CANDU (キャンドウ) 炉や、日本の 2003 年 3 月に運転停止し現在解体工事中の新型転換炉「ふげん」は、中性子の減速材として重水を用いており、重水の放射化によって大量のトリチウムができる。また、イギリスにある改良型ガス冷却炉 (AGR) では、燃料の被覆管にステンレスを採用しているのだが、トリチウムがステンレスの被覆管を通過してしまうため、環境中に大量のトリチウムが放出され問題になっている。

軽水炉の燃料中で生成されたトリチウムは、燃料被覆管が健全ならば外に出てくることはない。再処理工場では、燃料棒をせん断する際にトリチウムが解放され、大気や海洋に莫大な量のトリチウムを放出している。このため、青森県にある六ヶ所再処理工場では計画の当初は設計図面にトリチウム除去施設を設置することになっていたが、経済的な問題か技術的な困難さが理由かわからないが、いつのまにか立ち消えになってしまった。米国ハンフォードやサバンナリバーなどの核兵器工場 (再処理工場) でもトリチウムの汚染が深刻な問題になっている。

3. トリチウムの人体への影響

トリチウムは、壊変時に出すベータ線はエネルギーが小さいので、人体にはあまり大きな影響はないものと扱われてきた。確かに外部被曝はほとんど問題にならない。体内に取り込んだ場合でも、これまでは、トリチウムは酸素と結合してトリチウム水 (HTO) の形をとることが多く、人体の特定の組織や臓器には濃縮しないため、その危険性は国際放射線防護委員会 (ICRP) の評価でもセシウムと比べると 100 分の 1 から 1000 分 1 程度とされてきた。



しかし、トリチウムがトリチウム水として人体に取り込まれた場合でも、その一部が細胞核の中にまで入り込んで、DNA（遺伝子）を構成する水素と置きかわる可能性がある。その場合には、トリチウムが放出するエネルギーが低く、飛ぶ距離が短いベータ線が遺伝子を傷つけるのに非常に効果的に作用し、ガンマ線よりも危険性が高いとみるべきではないかと指摘する研究もある。ベータ線の生物学的効果比（ガンマ線に対する相対的危険度）を 1.5～5 にすべきとの指摘もある。

有機トリチウムとしてふるまう場合にはもっと重大だと考えられている。トリチウムが有機化合物の中に入った形になると、人体にも吸収されやすく、細胞核の中にも入り込みやすくなり、長期間にわたりとどまると考えられる。

日本政府が法令で定めたトリチウムの線量係数と排水中の濃度を一覧表にして示す。

トリチウムの実効線量係数と濃度限度

核種	半減期	化学形	実効線量係数 (mSv/Bq)		排水中の濃度 限度 (Bq/cm ³)
			吸入	経口	
トリチウム (H-3)	12.3年 ベータ崩壊	水素	1.8E-12	—	—
		メタン	1.8E-10	—	—
		水	1.8E-08	1.8E-08	6.0E+01
		有機物 (メタンを除く)	4.1E-08	4.2E-08	2.0E+01
		上記以外の 化合物	2.8E-08	1.9E-08	4.0E+01

※飲料水の制限値:WHOは10Bq/cm³, カナダは7Bq/cm³, USAは0.74Bq/cm³
 カナダ・オンタリオ州の諮問委員会は2009年に州環境大臣に0.2Bq/cm³とすることを提言

4. カナダでの被害の実例—遺伝障害、新生児死亡、小児白血病

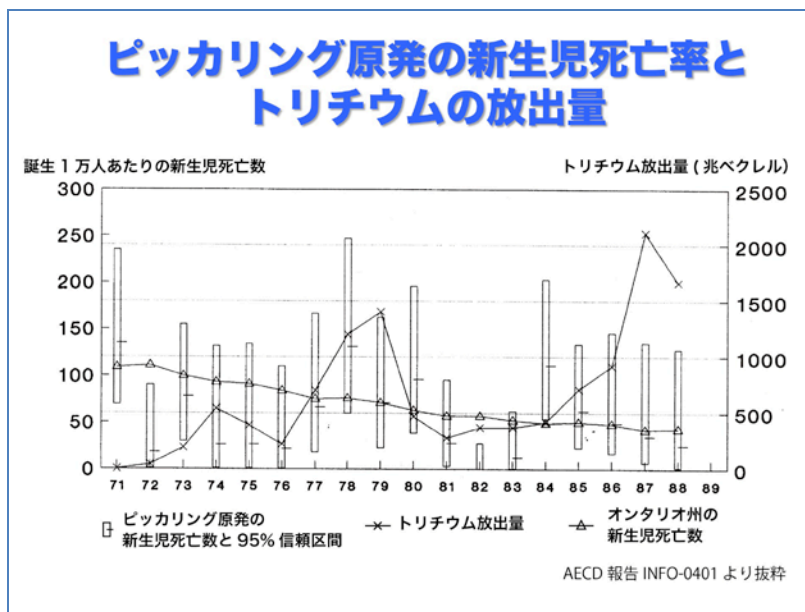
「原子力資料情報室通信」から、トリチウムの危険性をはからずも浮かび上がらせたカナダ原子力委員会（AECD）の1991年の報告書の事例を紹介する。

前述のように、カナダには重水を用いた CANDU 炉があり、重水に中性子があたるとトリチウムが発生するため、トリチウムの生成量が多く、また、環境中への放出量も多い。ピッカリング原発（8 基）やブルース原発（8 基）といった CANDU 炉が集中立地する地域の周辺で、子どもたちに異常が起きている事実が 1988 年に市民グループによって明らかにされた。

これを受けてカナダ原子力委員会がまとめた報告書（AECD 報告 INFO-0401 と INFO-0300-2）では、結論こそちがうが、データとして遺伝障害、新生児死亡、小児白血病の増加が認められる。

原発の立地地点であるピッカリングや隣接するエイジャック（Ajax）で、1973～1988 年の調査期間に生まれた子どものダウン症の発症率の増加があった。ピッカリングでは増加率 1.85 倍で統計的に有意、エイジャックスでは統計的に有意ではないが 1.46 倍増加しているのが観察された。

また、新生児死亡率とトリチウムの放出量（水中）との間には下図のような関係が見い出され、1977 年以降 1986 年ぐらいまで、強い相関が認められる。



AECD 報告 INFO-0300-2 のデータから作成した小児白血病に関する次表を示す。強いとはいえないが、原発の運転後には白血病死亡率増加の傾向は認められ

る。

表 0～14 歳児の白血病死亡率(ピッカリング)
子どもの出生時の住居と死亡数の関連

原発運転前(1950～1970年)			
出生時住居	観測死亡者数(O)	期待値(E)	O/E
郡全体	84	78.4	1.07
近隣地区	80	74.1	1.08
原発運転後(1971～1987年)			
出生時住居	観測死亡者数(O)	期待値(E)	O/E
郡全体	33	25.7	1.28
近隣地区	33	24.6	1.34

AECD 報告書 INFO-0300-2 をもとに作成

その後もトリチウムに対する住民の不安は解消されず、ピッカリング原発などのあるカナダ・オンタリオ州では飲料水中のトリチウム濃度の規制強化がおこなわれている。2009年5月に、オンタリオ州飲料水諮問委員会は州環境大臣に対して、飲料水中のトリチウム濃度について、カナダ政府が定める7000Bq/リットルから20Bq/リットルに引き下げるよう提言し、これが飲料水の規制基準となっている。

WHO(世界保健機関)が定めているのは10000Bq/リットルである。日本では制限値はもうけられておらず、前掲の排水中の濃度限度値が事実上の飲料基準であり、単位をそろえると60000Bq/リットル、日本の基準がいかにもひどいものであるかもわかる。

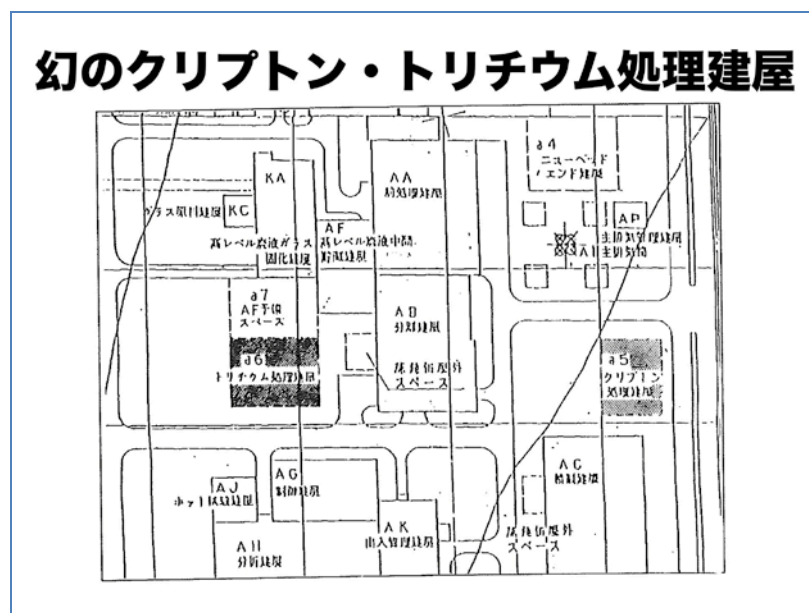
5. トリチウム除去・隔離について

日本原燃が六ヶ所再処理工場のトリチウムの除去について、事業申請前には、トリチウムの除去設備のための建屋の建設を検討していたふしがある(クリプト

ン除去建屋も検討していた)。しかし、実際の事業申請にあたっては技術的な困難と経済性の優先から、トリチウム除去についてはほとんど検討されずに放棄された。

トリチウムの除去については、コストの面での困難は別として、蒸発濃縮による方法やレーザー濃縮によって分離除去する方法が知られており、また、トリチウム水をコンクリートに混ぜ込んで固める方法、タンクに貯蔵する方法も考えられる。

六ヶ所再処理工場においては、これら実現可能な方法を追求することなく、トリチウムを太平洋にそのまま垂れ流す方式を選んだ。



6. 事業指定処分の違法性

以上のように、本件指定処分はトリチウムの人体に対する有害性を考慮することなくなされており、審査の過誤・欠落は明らかである。