

「ALPS処理水」海洋放出

何が問題か

2024.2.9 富田孝正

『海』

海は広いな 大きいな 月がのぼるし 陽が沈む

海は大波 青い波 ゆれてどこまで 続くやら

海にお船を 浮かばせて 行ってみたいな よその国

クイズ

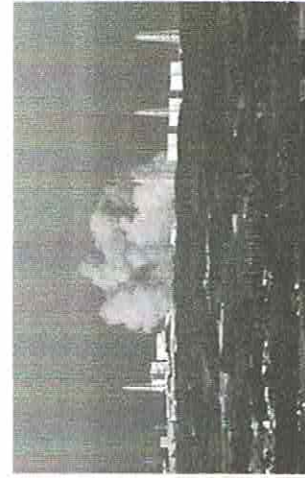
全世界の海水の量は14億立方キロメートル

福島沖で1回分の「処理水」7800トンが均一に拡散したとして、サンフランシスコで海水をコップ一杯すくったら、福島沖で流した処理水分子は、果たして何個位入っているだろうか。一番近いのは？

(ア) ほとんど入っていない (イ) 100 個

(ウ) 100万 個 (エ) 100億 個

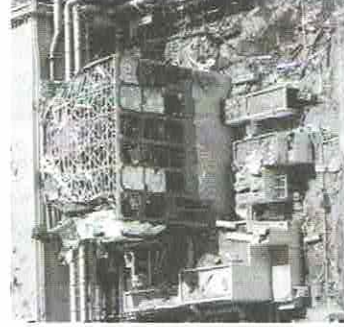
【1】 「原発事故処理水」とは



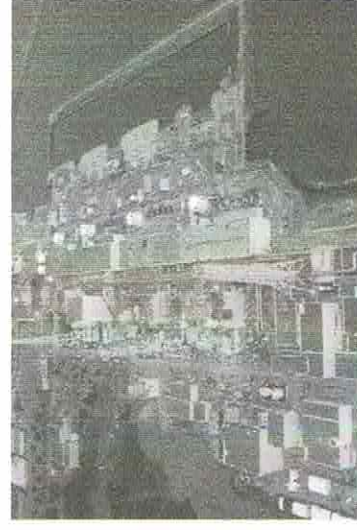
2011.3.12 1号機爆発



2011.3.14 3号機爆発

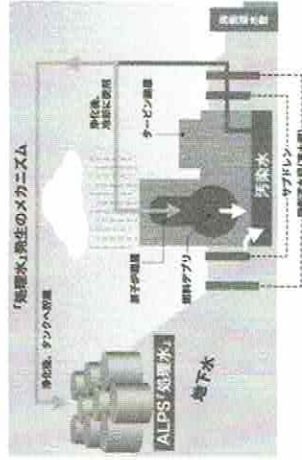


2011.3.15 4号機爆発
なぜか爆発瞬間の写真がない



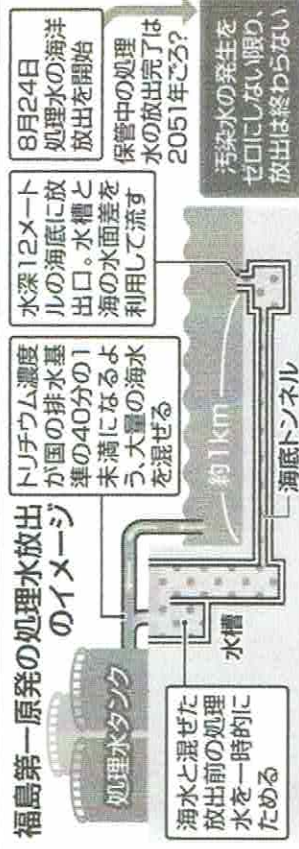
2011.3.20

◆ 汚染水はどうしてできたの？



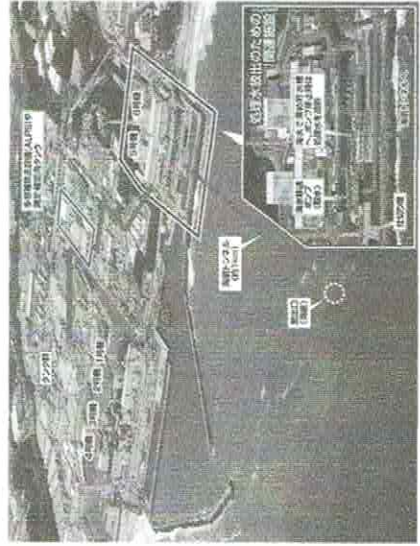
Q&A処理汚染水 国際環境NGO FoE Japan より

約1000個のタンク群 朝日新聞 デジタルより



東京新聞 Webニュースより

◆ 「処理水」放出の全景



東京新聞Web 2023.8

【2】「処理水・汚染水」放出の状況

デブリ冷却汚染水

(セシウム・ストロンチウム濃度調整装置)

多核種除去装置 (ALPS)トリチウム以外は基準以下に除去できる(東電)

タンクで貯蔵 (処理水)トリチウム以外でも処理水全体の約67%が線量基準越 (東電) 2021.12

地下水など混入で、毎日数十トンずつ増えている

1046個の貯蔵タンク「処理水・汚染水」は133万 m^3 (2023.10.26)
トリチウム濃度62万ベクレル/ℓ
トリチウム総量 約780兆 Bq (2021.4東京電力)

トリチウム以外に、基準越残留核種62種
I129, Sr90, Cs137, Pu239, C14, Cd113m, Ru99, Tc99...など(東電)

↓

ALPSで2次処理

↓

海水で薄めて
海に放出

処理水を2次処理してもトリチウム以外に、炭素14、ヨウ素129、セシウム135、セシウム137など12の核種を除去できない。
(2020.12.24東京電力)

日本の原発トリチウム排水基準6万ベクレル/ℓの40倍・1500ベクレル/ℓ以下にして1km先の海に放出

他の12核種も薄めて基準以下にして海に放出

2023年度は4回(1回7800トン)に分けて計3万1200トンの処理水を放出
 1回目8.24~9.11 2回目10.5~23
 3回目11.2~20 4回目 2月~

【3】「処理水」として放出の経緯

2015年8月 福島県漁連要望書
 「...発電所内のタンクにて責任を持って厳重に保管管理を行い、漁業者、国民の理解を得られない海洋放出は絶対に行わないこと」

政府回答「...漁業関係者を含む関係者への丁寧な説明など必要な取り組みを行うこととされており、こうしたプロセスや関係者の理解なしには、いかなる処分も行いません」
 東電回答 広瀬直己社長(当時)が「関係者の理解なしには、いかなる処分も行わず、処理した水は発電所敷地内のタンクに貯留します」と文書で回答
 2015年8月

2021.4.13 菅内閣・関係閣僚会議にて海洋放出決定
 「廃炉と福島の復興を成し遂げるため、2年後を目途に海洋放出」

◆なぜ海洋放出か 政府、東電の言い分

- ① タンク増設の余地がない。デブリ(880トン)など取り出し作業スペースが必要。
- ② 「他の方法より、安上がり。2016年経産省作業部会「トリチウム水タスクフォース」試算
 「地層注入 ~3974億円」 「海洋放出 ~34億円」
 「水蒸気放出 ~349億円」 「水素放出 ~1000億円」
 「地下埋設 ~2533億円」

海底トンネル工事 ⇒ 430億円
 風評被害対策など ⇒ 800億円の予算計上 (2023.8)
 すでに460件の賠償請求書発送依頼 (10.23東京新聞)

「放出期間は30年位」
 タンク内のトリチウム総量は約780兆ベクレル、福島第一原発で決められているトリチウムの年間放出基準の上限が22兆ベクレル。 東京電力の試算では
 $780 \text{兆} / 22 \text{兆} = 30 \text{年余程度。}$
 ⇒ 地下水が絶えず侵入、これからも汚染水は増え続ける。30年ではとても終わらない。

③ 「処理水は安全だ」？

「トリチウムが出す放射線β線のエネルギーはとても弱く、紙1枚でも遮蔽できる」
ICRP（国際放射線防護委員会）

「トリチウム無害論」をとっている。

トリチウム水の日本の原発放出基準6万ベクレル/ℓを海水で40倍に薄め、1500ベクレル/ℓ以下にして、海へ放出。⇒ いくら薄めても「全量」は変わらない。

ALPSではトリチウムは除去できない。

⇒ 除去できなければ「トリチウムは安全」とするしかないということが。¹³⁾

- ④ IAEA（国際原子力機関）が「お墨付き」（政府の言う「科学的根拠？」）
2023年7月、包括報告書「ALPS処理水の海洋放出は国際的な基準に整合している」

◎ IAEAの目的 「核技術の平和的利用の促進、軍事利用の防止」 原発推進機関

「安全基準」ではない。「受忍すべき危険の基準」
日本外務省も20年度 63億円拠出 第2位 職員も

◎ ICRP（国際放射線防護委員会）
「トリチウム無害論」

東電福島第一原発のALPS処理水 取り扱いの安全性に関するIAEAのレビュー 報告1:経産省と東京電力に提出（2022年2月） 報告2（2022年3月）

冒頭のコメント
（河田昌東さん資料より）
The views expressed herein do not necessarily reflect those of IAEA Member States. Although great care has been taken to maintain the accuracy of information contained in this report, neither the IAEA nor its Member States assume any responsibility for consequences which may arise from its use.

ここで表明された見解は必ずしもIAEA加盟各国の見解を反映したものではない。掲載されている情報の正確性を維持するため細心の注意を払っているが、この報告書ではIAEAもその加盟国も（放出で）生じる可能性のある結果に対しては一切の責任を負わない。¹⁵⁾

Grossi emphasized in the IAEA report that its document is neither a recommendation nor an endorsement of the water release, and the Japanese government has the final say on the issue while committing to continuing the safety review during what could become a 30-year discharge phase. （事務局長の）グロッシ氏はIAEA報告書の中で、この文書は放出を勧告したり承認したものではなく、日本政府がこの問題に関する最終決定権を持っている一方、30年に及ぶ可能性のある放出期間の間、安全審査を継続すること

を約束している、と強調した。2023年6月5日 毎日新聞英語版
（河田昌東さん資料より）

◆ 毒・有害な物質の海洋放棄は
「国連海洋法条約に違反」

◎ 「陸にある毒性のまたは有害な物質の放出」
は第194条第3項で禁止されている。原則、陸に
ある毒または有害物質は陸上で処理。

(戸塚悦郎弁護士)

17

17

海洋放出以外の、選択肢はなかったのか？

国際廃炉研究開発機構(IRID)の 汚染水技術調査チー
ムが 福島原発の放射能汚染水の処理対策について 国
際的な技術提案を募集(2013年)

◎ 国内外から、
トリチウム汚染水処理関連は182件

18

18

経産省傘下の「トリチウム水タスクフォース
(組織内一時的組織)」が
評価検討「トリチウム水タスクフォース報告書」

平成28(2016)年6月 結論
現在トリチウム汚染水処理に関して、現実的な
方法はない。

19

19

トリチウム汚染水の 処理技術は進んでいる
軽水H₂O とトリチウム水T₂O 比べてみると
化学的性質は同じ、化学的には分離できない
物理的には、随分違う

	質量 (分子量)	密度	沸点	融点
軽水(H ₂ O)	18	1.0g/ml	100 °C	0°C
トリチウム水(T ₂ O)	22	1.21g/ml	101.5°C	4.48°C

これなら、物理的方法で充分分離できる

20

20

河田昌東さんの資料より

①沸点の違いを利用した技術

By GE Hitachi Nuclear Energy
Canada Inc. 2014年9月23～25日

福島汚染水 500m³/日 処理 ⇒ 濃縮トリチウム水
はステンレス槽で保管

②融点の違いを利用した技術

by Boris J.
Muchnik (Nuclear Solutions Inc. US) US特許:
US2005/0279129 AI 日本特許: 2008-503336

21

21

③トリチウムイオンの吸着効果を利用した分離 (京都大学 古屋仲英樹ら)

スピネル型酸化マンガン結晶がトリチウムイオ(T⁺)
を吸着する性質を利用

◎ 100万Bq/ℓの汚染水から 結晶1gで20万Bqを分
離出来た(30分)室温で可能

◎ 一日1000トンの汚染水処理装置も考えた。

22

22

④多孔質フィルターへの吸着効果を利用した分離 井原 竜彦ら(近畿大学)と(株)東洋アルミニウム

⑤ 低濃度、大量の蒸気からトリチウム水を分離する技術
フィルターでトリチウム水蒸気を濾過。トリチウム水を
1000分の1以下にオーークリッジ国立研究所 ジョージア工
学研究所 米国エネルギー省への報告書

⑥ トリチウムと水素の質量の違いを利用 (株)キュリオン
汚染水を電気分解しガス化する) 反応塔の中で T₂ガス
は少量の水に溶ける H₂ガス、O₂ガスは放出される。
400トン/日の処理が可能(建設費795億円)

その他、100万t タンク(石油備蓄で実績済)に貯蔵方式

23

23

それでも、海洋放出にこだわった理由は？

六ヶ所再処理工場がもし完成して、稼働し始めたら
1993年着工、1997年完成予定 → 過去26回も完成延期 2024年9月までには完成

年間トリチウム水放出 管理目標

1京8000兆ベクレル(1.8×10^{16})を海洋放出
1900兆ベクレル を大気中放出

日本の再処理工場に対してはトリチウム排出濃度
の基準が無い。

24

24

六ヶ所再処理工場2007年10月アクティブ
試験1カ月で520兆ベクレル出した。

⇒ 現福島原発汚染水
1000数十個のタンク合計
780兆ベクレル（東電）

25

【4】放出「処理水」は本当に安全か

(1) 「処理水」の実態

現タンク内の汚染水はトリチウム濃度62万ベクレル/ℓ



日本の原発の放出認可基準6万ベクレル/ℓ

⇒ 40倍に薄めて1500ベクレル/ℓ以下にし
て放出



放出出口では、最高値22ベクレル/ℓ・他の核種も
基準以下であった 第1回放出後東電発表

26

26

(2) 世界での懸念の声

◆ 2023年3月、マーシャル諸島の国会は「重大な懸念を表明し、より安全な代替処理計画を日本に検討するよう求める」決議を採択。「太平洋を核廃棄物のごみ捨て場にこれ以上するべきではない」

島々の人たちは放射性物質の量がたとえ少量であったとしても、汚染水を太平洋に流す行為が許せないと憤っている。日本にとっては単なる海かもしれないが、島々の人たちにとっては生活の糧であり、汚染水が長期にわたって流され、暮らしの土台が傷つけられることを危惧している（2023.8.24東京新聞Web）

27

27

2023.8.28 吳 駐日 中国大使

第1に、トリチウムを希釈処理したことを強調しながら、他の放射性核種については常に言葉を濁すのか？

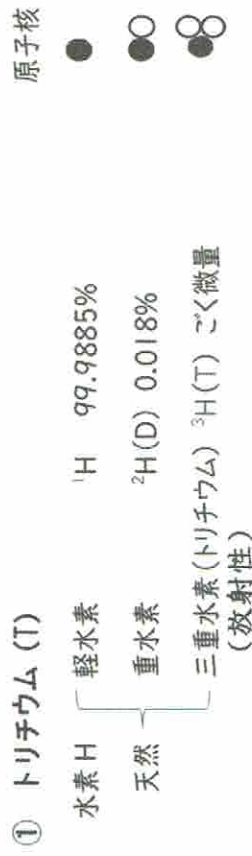
第2に、なぜ日本は全面的かつ体系的な海洋環境モニタリングを行わないのか？ 放出した全ての核種をモニタリングしているわけではなく、モニタリングの対象となる海洋生物の種類も少なく、海洋生態系への長期的影響評価のニーズを満たしていない。

第3に、国際的なモニタリング・メカニズムの構築に他の利害関係者が参加することを認めよ。

28

28

(3) トリチウムとは トリチウムの危険性は放射線被曝の 最大の争点の一つ



Tは人工的には原発・再処理工場で大量に発生
トリチウムの崩壊



※ ^{137}Cs の β 線 51万4000 eV、117万6000 eV

有機化合物の分子のC-C結合を切るエネルギー3.6 eV
半減期 12.3年

β 線の飛程距離 水中1~10 μm (1 μm = 0.001mm)

- ② トリチウムは通常のもとも日常的に放出
玄海原発：8 2.6 兆ベクレル/年 (02年~12年)
伊方原発：5 7 兆ベクレル/年 (02~12)

再処理工場——使用済燃料棒を剪断するため、閉じ込められていたトリチウムがほぼ全量放出されるため、朽ちがいに大量のトリチウムが放出される。

【5】 トリチウムによる健康被害

(1) ICRP (国際放射線防護委員会)

「トリチウム無害論」

●線量係数(影響度) → ^{137}Cs の100~1000分の1と極めて低く見積もっている

●体内に入ったトリチウム水は、生物学的半減期10日、3%が有機結合型トリチウム(OBT)になるが、有機結合型トリチウムの影響は無視して構わない

トリチウムは人体にはほとんど影響のない放射性物質である

(2) トリチウムによる人体への影響には
二つの道筋

① トリチウム水として(水として)

体内で広く分布するため、全身にほぼ均

一な被曝となり、損傷はまばらになる。

→ この内3%は体内で有機結合型トリチウムの原料に

② 有機結合型トリチウム OBT(食物からもOBT)食物としてOBTが体内で取り込まれ、Tは人体組織のタンパク質、DNAなどの構成原子となる生物体は炭素C、水素H、酸素O、窒素Nを中心とした化合物(有機化合物)で出来ている

正常

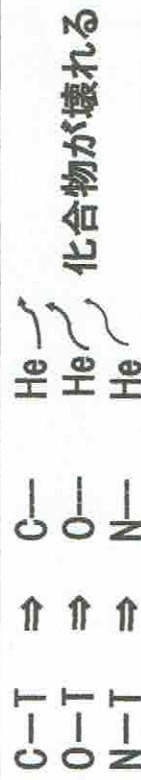


有機結合型



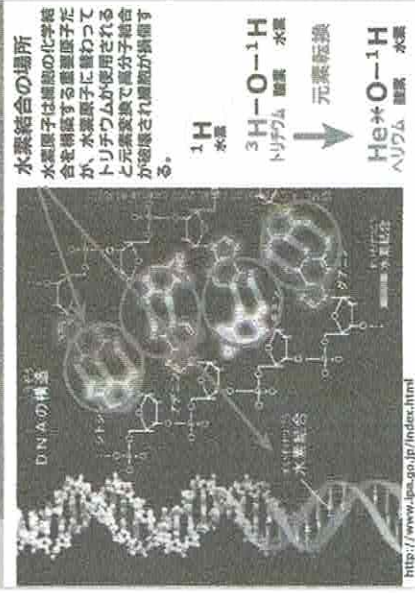
トリチウムTは崩壊してヘリウムHeになる
T → He + β線 元素転換してしまう

水素 ヘリウム

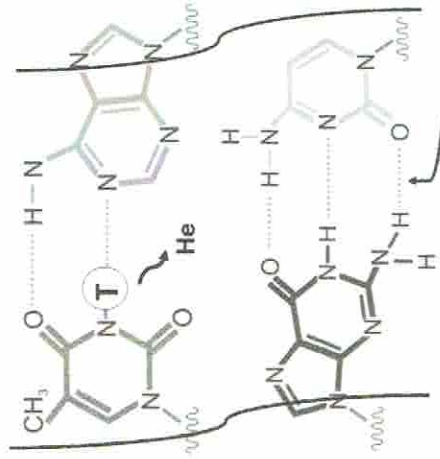


結果として、タンパク質、遺伝子DNAの構造が損なわれ、DNA異常=染色体異常が誘発される

図6 トリチウムの元素変換による細胞損傷



一部の水素結合
が切れて
二重らせん構造
のDNAが損傷さ
れる仕組み



水素結合

ICRP——OBT(有機結合型)として体内に入
ったトリチウム(生物学的半減期は40日と仮定)

他の研究者の報告では
炭素に結合したトリチウム(OBT)の
生物学的半減期 220~550日

放射線被曝による損傷は確率論
⇒ 外部からの弾丸
OBTの元素転換による損傷は100%
⇒ 内部での爆薬

(3) 低濃度トリチウムが人に与える影響

◎1974年 放医研 中井遺伝研究部長

ごく低濃度のトリチウムでも人間のリンパ球に染色体異常を起こさせる。

トリチウムによる染色体異常は、ほとんどが
染色体の異常

→ ダウン症候群 21番目染色体2本が3本に。

(4) 世界各地の再処理工場や原発周辺で 報告されている健康被害

① カナダ

ピッカリング原発、ブルース原発—冷却に重水を使った
CANDU炉、トリチウム発生が多い。

I ロザリー・バーテル(低線量被曝の専門家) カナダ原子
力委員会へ書簡 1978～1985年 ピッカリング原発トリチ
ウム放出量と先天欠損症による死産数、新生児死亡数と
が相関関係がある。

② アメリカ

ア. 被曝公衆保健プロジェクト1987年～1997年
9カ所原子炉閉鎖調査原子炉半径80km以
内の1歳児以下の死亡率が有意に低下。

理由

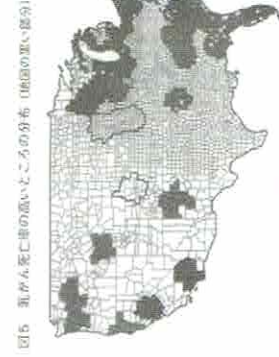
「がん・白血病・異常出産が減少したため」

II 1973～1988年 ピッカリング原発近く、
ダウン症発生率1.8倍に

III 国際がん研究機関IARC

原子力労働者調査ではカナダの原発労働者の被
曝関連がんの発生率が他国より高い。トリチウム
が他国より高いことと関係がある可能性。

イ. 全米、核施設(原子炉など)100マイル以内 の乳がん死亡率の分布(1950以降)



③ ドイツ

2007年12月 ドイツ環境省、連邦放射線防護庁
原発16基周辺の41市町の5歳以下の小児がん発症
率の調査研究(KiKK研究)結果

全小児がん 1.61倍 全小児白血病2.19倍

45

④ フランス

◎ フランス放射線防護原子力安全研究所(IRSN)
2002年～2007年間、19カ所の原発5km圏内、
子どもの白血病発生率「15歳以下 1.9倍」
「5歳未満 2.2倍」

◎1997年 ブサンソン大学 ヴィエル教授
「ラ・アーク再処理工場周辺、小児白血病多発、
10km圏内では小児白血病発生率フランス平均
の2.8倍」

46

⑤ イギリス

「セラフイーールド再処理工場のあるカンブリア地方
の白血病、悪性リンパ腫の発症率、
工場に近いシースケール村で、1950～1991年の
間に生まれた7歳以下のリスクは15倍」

(2002年3月26日『インターナショナル・ジャーナ
ル・オブ・キャンサー』)

47

(5) 日本ではどうかー日本の核施設周辺では

トリチウム水として各地の原発は年間20～100兆
Bqも海に垂れ流している。

① 北海道

北海道健康作り財団(理事長:北海道医師会会長)集計
市町村別年齢調整がん死亡率データ

泊村のがん死亡率、北海道平均の1.4倍

近隣の岩内町、積丹町も高い。

発表した北海道がんセンター名誉院長西尾正道氏

「トリチウムが関係しているのだと思う」

48

② 佐賀県 玄海町

表7 1998年～2007年までの10年間の人口10万人あたりの白血病による死者数

	1998～2002年の平均	2003～2007年の平均
全国平均	5.4人	5.8人
佐賀県全体	8.3人	9.2人
唐津保健所管内	12.3人	15.7人
玄海町	30.8人	38.8人

出典：厚生労働省人口動態統計より（参照「広島市民の生存権を守るために伊方原発再稼働に反対する1万人委員会」<http://hiroshima-net.org/yui/1man/>）

2015年12月5日 第32回日本科学者会議九州沖縄地区
シンポジウム 森永徹医師「玄海原発と白血病」報告

③ 青森県

原発関連施設 六ヶ所再処理工場、東通原発、
むつ市中間貯蔵施設など

再処理工場からのトリチウム排水量は原発からの
排出量よりけた違いに大きい。

日本の再処理工場には排出濃度限度は無い。

六ヶ所再処理工場が稼働したら
「管理目標」 1年間

1京8000兆Bq

(6) 2011年以降 関東(東京都+神奈川県)で
60万人 ガンが増加した

山田國廣(京都精華大名誉教授・環境学)
中村修(元京都精華大教員)

「なぜ首都圏でガンが60万人増えているのか」

(風媒社 2022年刊)より

青森県の全がん75歳未満の年齢調整死亡率(全国ワースト順位(男女計))

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
順位	7位	4位	6位	4位	4位	5位	2位	2位	2位	1位	1位	1位	1位	1位
年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
順位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	

出典：国立がん研究センター「がん情報・統計」より抜粋

青森県東方太平洋にはトリチウムが大量に流されてきた。

1995年 高レベル放射性廃棄物貯蔵開始

2002年 再処理工場 化学試験開始

2004年 ウラン試験開始 2005年 東通原発運転開始

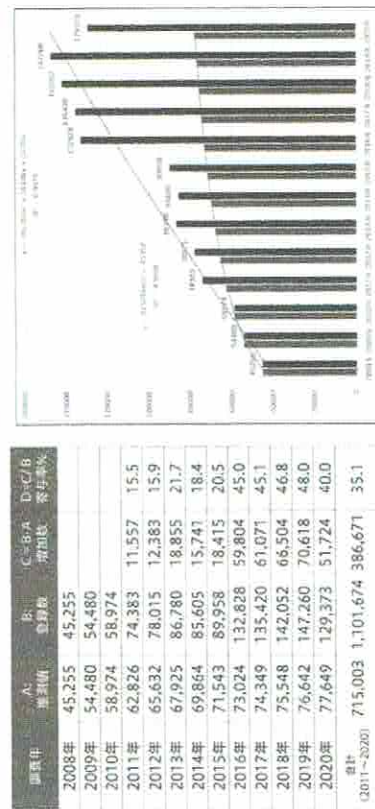
2006年 再処理工場アクティブ試験開始

香川県のがん登録数のトレンド(傾向)を基に、東京都と神奈川県のがん登録数を2008年から2020年まで分析

図表5 香川県 2008～2017年の院内がん登録病院における
全がん登録数の増加トレンド分析3



図表10 東京都 全がん 2008年から2020年における院内がん登録のトレンド分析
原発事故原因で2020年までに増加した全がん登録者の合計人数→386,671人



図表38 神奈川県・全がん 2008年から2020年における院内がん登録のトレンド分析
原発事故原因で2020年までに増加した全がん登録者の合計人数→239,338人



2011年～2020年の間の増加数
東京38.6万+神奈川23.9万
≒ 62万人
⇒原発事故による増加数としか考えられないのではないか？

