

2023年9月12日

ALPS処理汚染水の海洋放出

置き去りにされた論点



みつた かな
満田 夏花

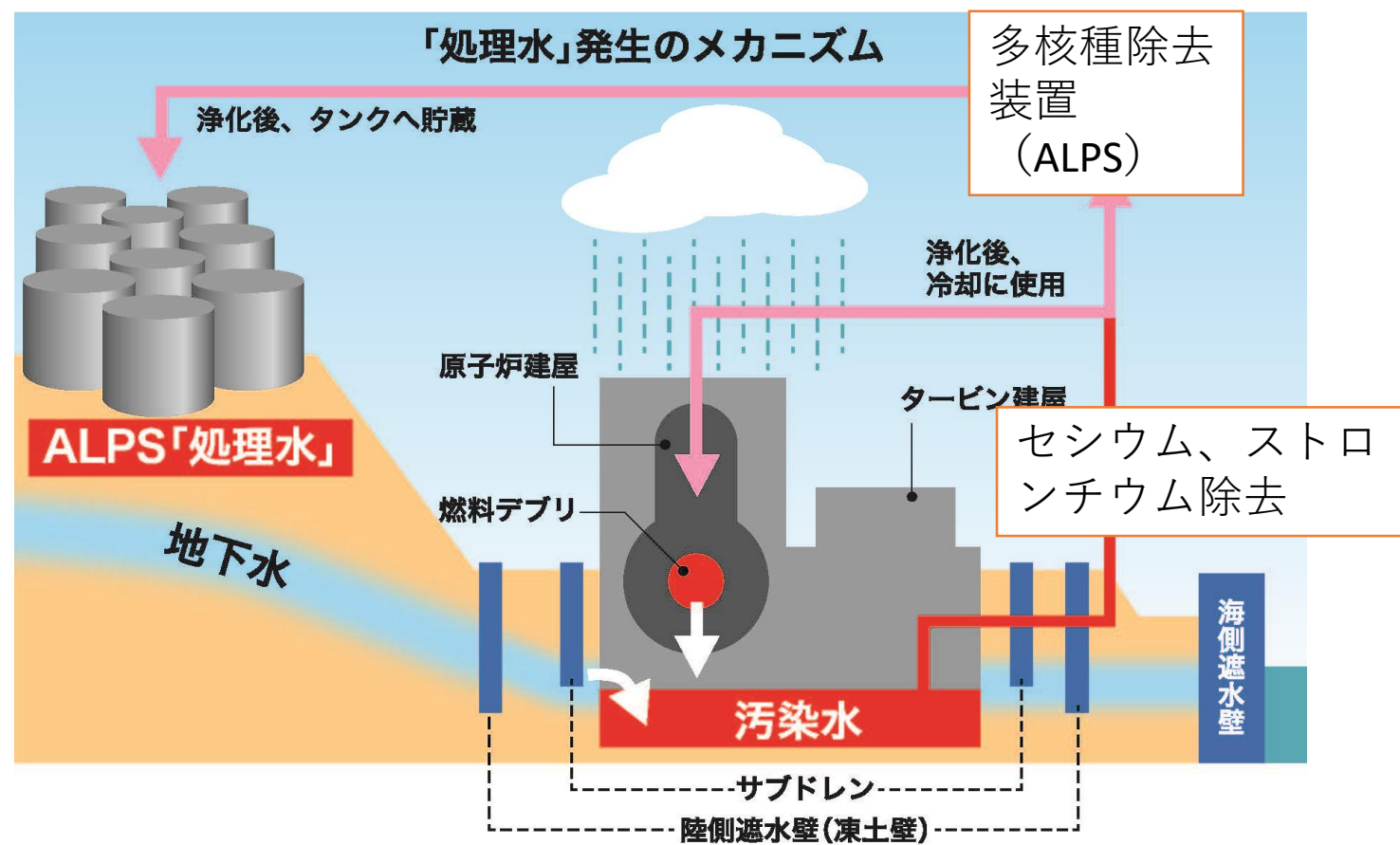
置き去りにされた多くの問題

1. トリチウム以外にも多くの放射性物質を含んでいる
放出総量は示されていない
2. 代替案があるが、ほとんど検討されず
3. 海洋放出は、経済的・社会的・環境的に最も高い選択肢
膨れ上がる海洋放出のコスト
4. 建屋内への水の流入を止めるための対策
5. 敷地は足りない？
6. 「関係者の理解」？
7. すでに多くの放射性物質が海に流出している上での追加的・
意図的な放出となる など

「処理水」？ 「汚染水」？

ALPS処理汚染水
「処理」されているけど、まだ放射性物質を含んだ水

地下水の流入を止めない限り、汚染水は増え続ける



何が含まれているのか？

現在、タンクの中には…

- 処理汚染水 **約126万m³** (2022年3月時点)

東京ドーム 1杯分 → 増え続けている

- **約780兆ベクレルのトリチウム** (2021年5月時点)

原発事故前の福島第一原発からの海に流されていたトリチウ

ムの **350年分**

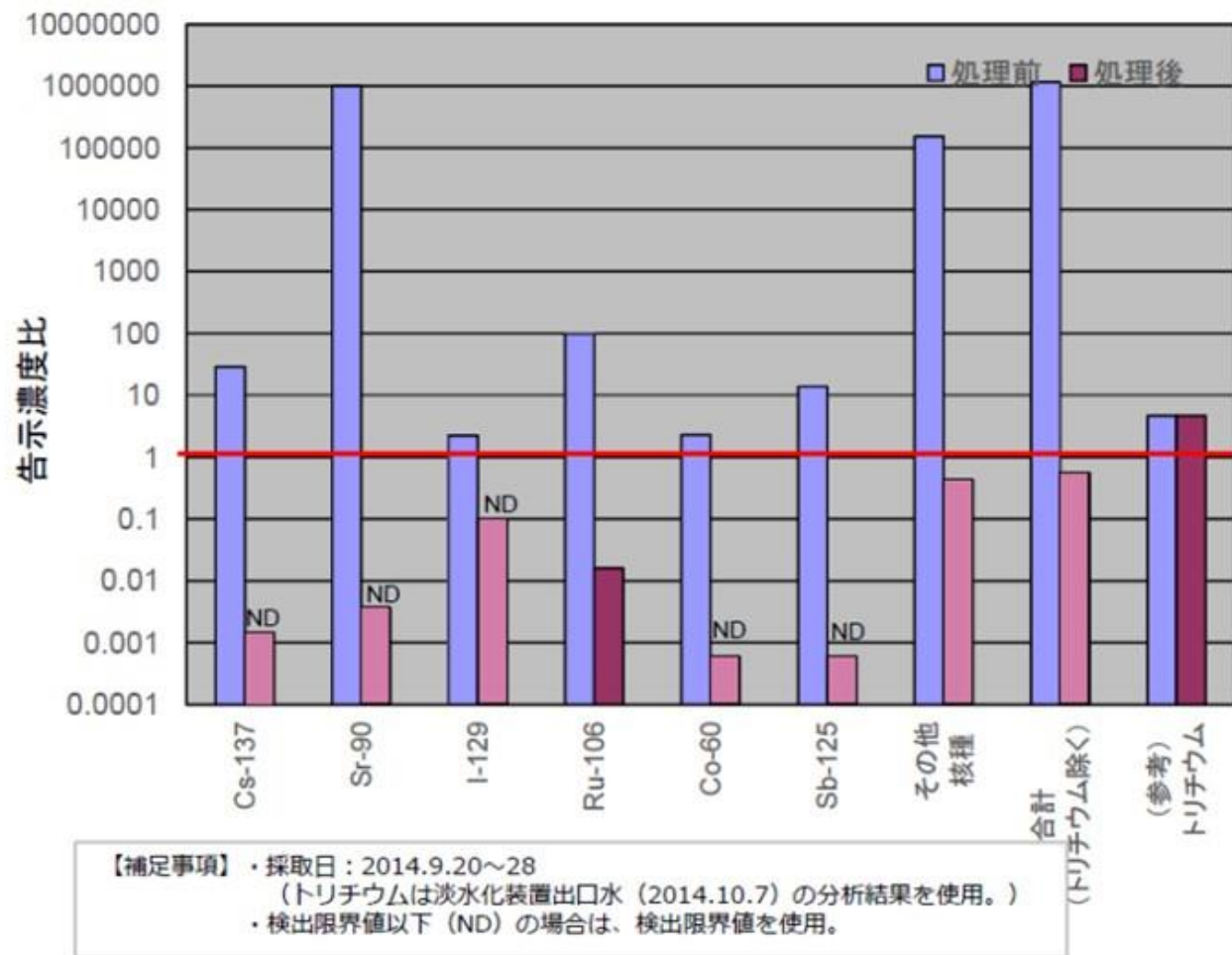
→ 増え続けている

- **トリチウム以外の放射性物質が基準を超えて残留。**

- 7割近くの水で基準を超えている

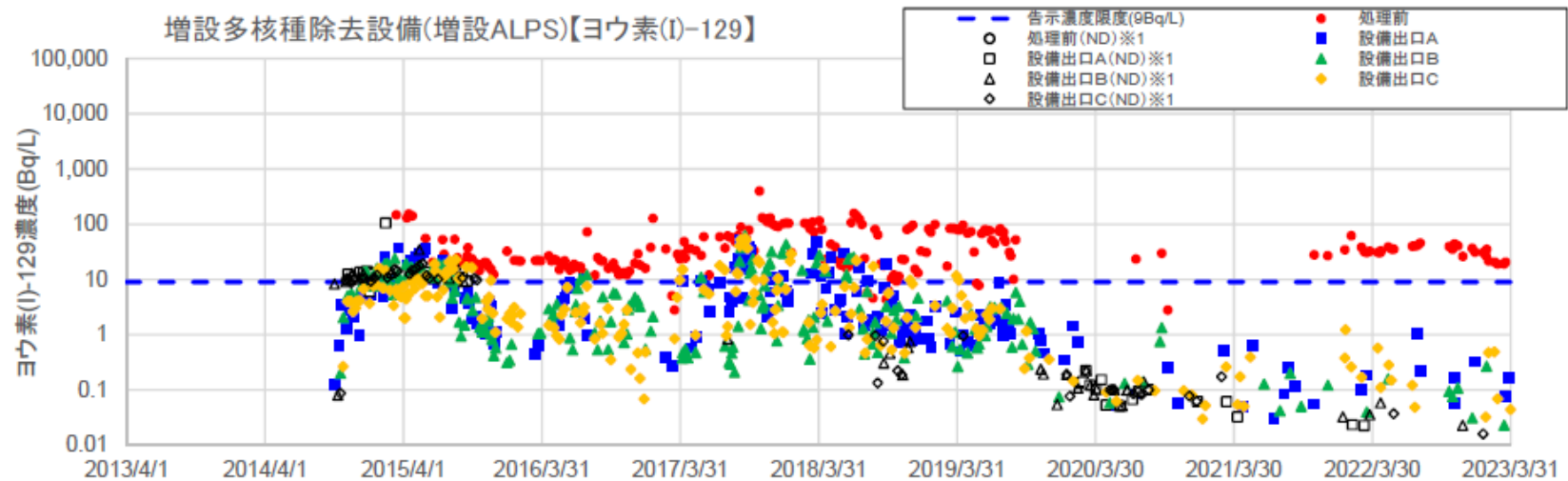
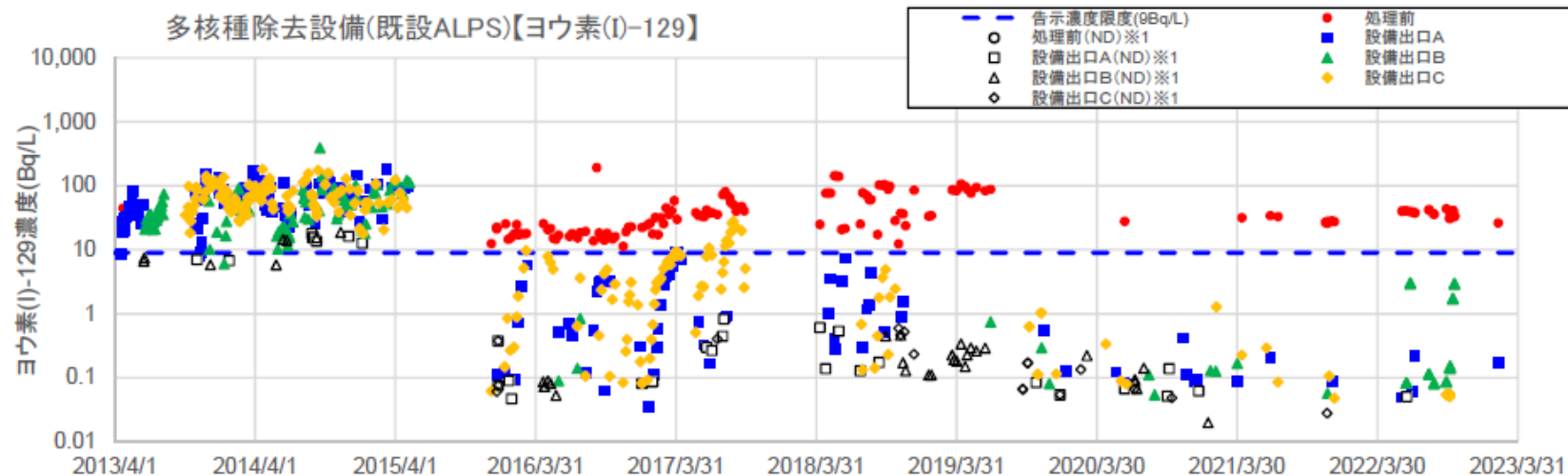
2018年8月の

説明・公聴会の資料 p.22



多核種除去設備等で処理した水の性状※2

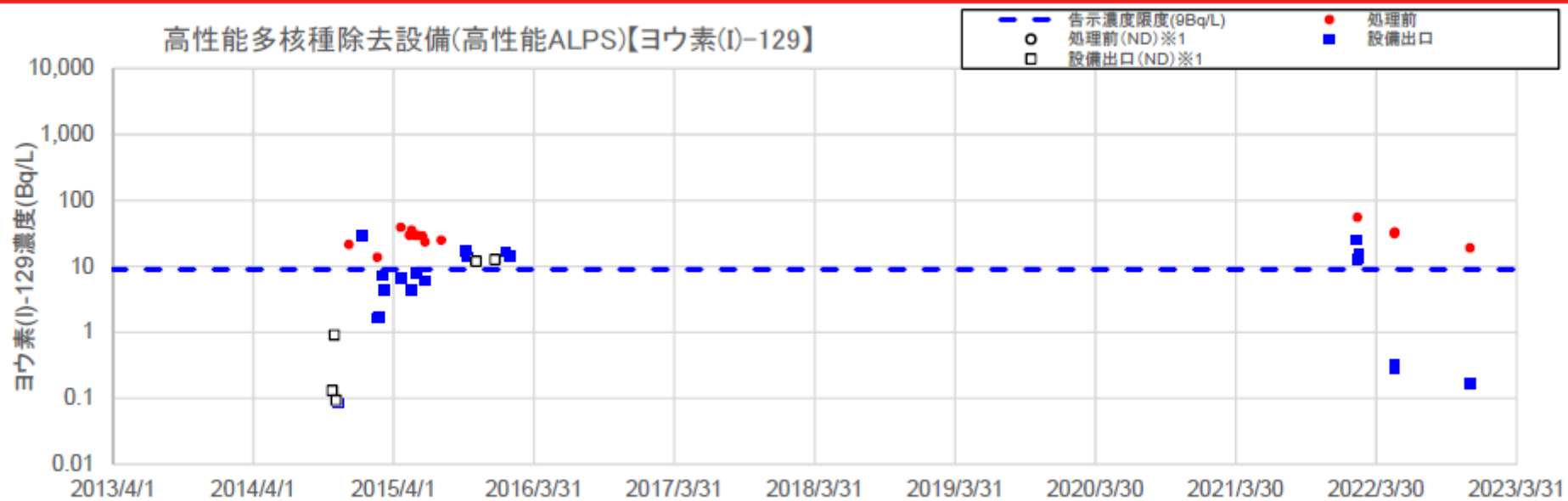
- 2014年9月20-28日のデータをつかっている
- トリチウム以外は、告示濃度以下
- 第一回「多核種除去設備等処理水の取り扱いに関する小委員会」(2016年11月11日)の東電説明資料を流用
- なぜ、最新の基準超も含むデータを使わなかったのか？



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

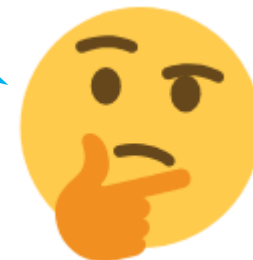
多核種除去設備出口の放射能濃度（ヨウ素(I)-129）



TEPCO

ALPSを通したので、トリチウム以外は全部除去できています!

でも、ほかの放射性物質で基準を超えているの、けっこうあるよ。



TEPCO

やっぱり、約7割で基準を超えていました。でも、もう一度ALPSに通すので大丈夫!

全部でどのくらい残留しているの?



TEPCO

流す前にはかります!

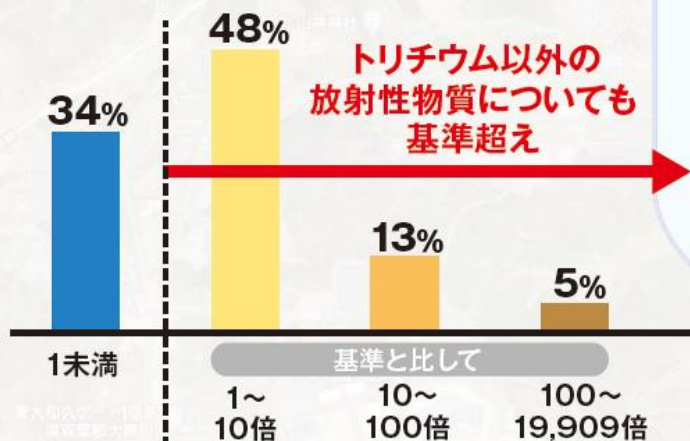
トリチウム以外の放射性物質についても
基準を超えている水 全体の約67%

ストロンチウム90、カドミウム113m、ヨウ素129、
ルテニウム106、テクネチウム99、セシウム137、
プルトニウム239、炭素14などが残留

トリチウム以外の
放射性物質は
基準を満たしている水
全体の約**33%**

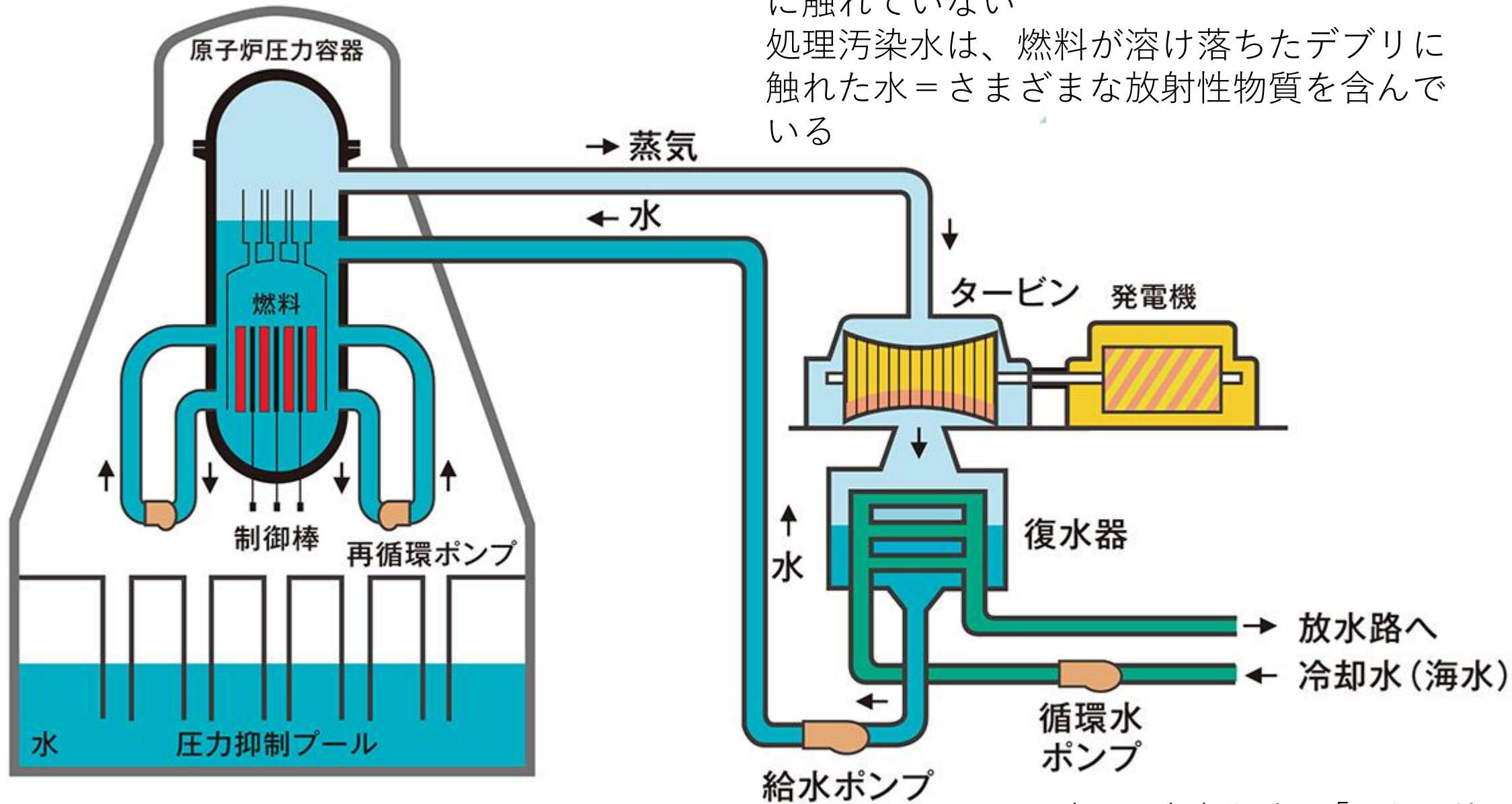
処理汚染水
126万m³
(2021年12月31日現在)

告示濃度比総和*別貯蔵量の割合
(トリチウム以外の放射性核種について)



※それぞれの核種の実際の濃度を、核種ごとの告示濃度(濃度基準)で割ったものの総計。規制上、1未満でなければならない。

原子炉格納容器

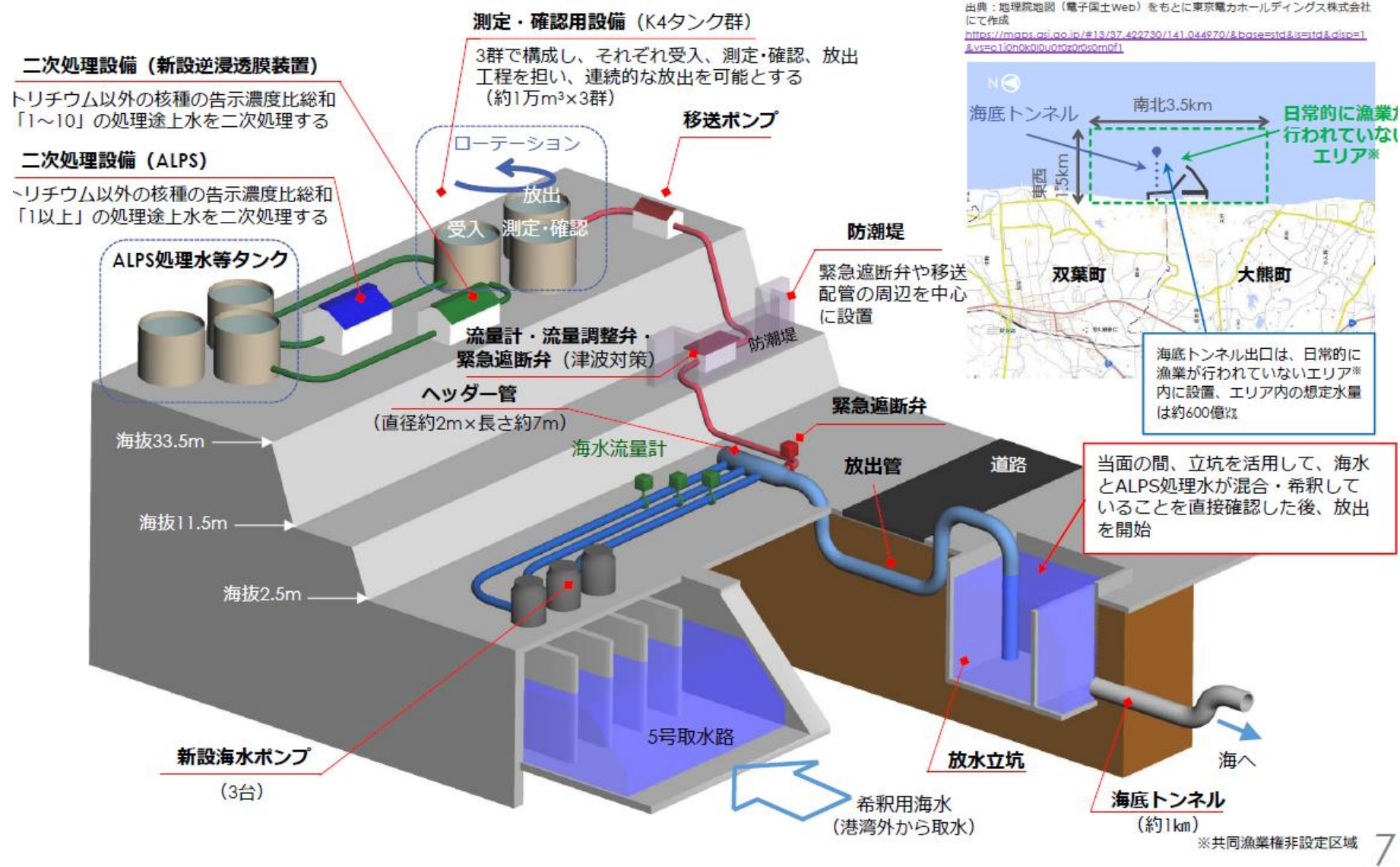


通常運転している原発からの排水は、炉心に触れていない
処理汚染水は、燃料が溶け落ちたデブリに触れた水 = さまざまな放射性物質を含んでいる

どうやって流すのか？

- トリチウム以外の放射性物質については、基準内におさまるようにする。
- 年間のトリチウム放出量の上限 = **22兆ベクレル**
- トリチウムが1500ベクレル/L未満となるように、
大量の海水で100倍以上に希釈
- **1km沖合**から放出
- 2023年夏から、**約30年**かけて海洋に放出
実際にはそれ以上かかる可能性大。

1-4. 安全確保のための設備の全体像 (風評影響を最小化)



「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況【概要】」
(2021年8月25日、東京電力ホールディングス株式会社)

2023年度の放出計画

- 2023年度は測定・確認用設備に転用したK4エリアA～C群に貯留しているALPS処理水ならびに、K4-E群およびK3-A群に貯留しているALPS処理水を放出。各タンク群の放出予定量は以下のとおりであり、これらのトリチウム総量は約5兆ベクレルとなる



➡ 2023年度放出トリチウム総量：約5兆ベクレル

※1 タンク群平均、2023年7月1日時点までの減衰を考慮した評価値

※2 第1回放出後、空になったB群に移送

東京電力はすべてのタンクを測っている？

- 「主要7核種」については全タンクについて測定。
- 3つのタンク群においてのみ、64核種（ALPS除去対象核種 + トリチウム + C14）について測定。
- 他のタンク群については、放出する前に30核種（+自主的に39核種）を順次測定する予定。

→放出する放射性物質の総量は不明。
タンク内に残留している放射性物質も限定的にしか示されていない

表5-1 実測値 (K4 タンク群) の核種組成によるソースターム (年間放出量)

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.9E+05	1.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした。 ・放出する際には、トリチウム濃度が1,500Bq/L未滿となるよう、海水により100倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.5E+01		1.7E+09	
Mn-54	6.7E-03		7.8E+05	
Fe-59	1.7E-02		2.0E+06	
Co-58	8.0E-03		9.3E+05	
Co-60	4.4E-01		5.1E+07	
Ni-63	2.2E+00		2.5E+08	
Zn-65	1.5E-02		1.7E+06	
Rb-86	1.9E-01		2.2E+07	
Sr-89	1.0E-01		1.2E+07	
Sr-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-91	2.2E+00		2.5E+08	
Nb-95	1.0E-02		1.2E+06	
Tc-99	7.0E-01		8.1E+07	
Ru-103	1.0E-02		1.2E+06	
Ru-106	1.6E+00		1.9E+08	
Rh-103m	1.0E-02		1.2E+06	
Rh-106	1.6E+00		1.9E+08	
Ag-110m	5.6E-03		6.5E+05	
Cd-113m	1.8E-02	2.1E+06		

すでに測定が終わっているK4タンク群の水と同様の水を1年間放出する場合
 年間放出量：1億2,000万リットル
 トリチウム：22兆ベクレル
 ストロンチウム90：2500万ベクレル
 カドミウム113m：210万ベクレル

東京電力「福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水(ALPS処理水)の海洋放出に係る放射線影響評価(設計段階)について」 p.50-

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Cd-115m	6.4E-01		7.4E+07	
Sn-119m	1.7E-01		2.0E+07	
Sn-123	1.2E+00		1.4E+08	
Sn-126	2.7E-02		3.1E+06	
Sb-124	9.5E-03		1.1E+06	
Sb-125	3.3E-01		3.8E+07	
Te-123m	9.2E-03		1.1E+06	
Te-125m	3.3E-01		3.8E+07	
Te-127	3.2E-01		3.7E+07	
Te-127m	3.2E-01		3.7E+07	
Te-129	8.1E-02		9.4E+06	
Te-129m	3.2E-01		3.7E+07	
I-129	2.1E+00		2.4E+08	
Cs-134	4.5E-02		5.2E+06	
Cs-135	2.5E-06		2.9E+02	
Cs-136	3.0E-02		3.5E+06	
Cs-137	4.2E-01		4.9E+07	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Ba-137m	4.2E-01		4.9E+07	
Ba-140	9.5E-02		1.1E+07	
Ce-141	2.5E-02		2.9E+06	
Ce-144	6.3E-02		7.3E+06	
Pr-144	6.3E-02		7.3E+06	
Pr-144m	6.3E-02		7.3E+06	
Pm-146	9.8E-02		1.1E+07	
Pm-147	1.9E-01		2.2E+07	
Pm-148	5.0E-01		5.8E+07	
Pm-148m	8.4E-03		9.7E+05	
Sm-151	9.0E-04		1.0E+05	
Eu-152	2.8E-02		3.2E+06	
Eu-154	1.2E-02		1.4E+06	
Eu-155	3.3E-02		3.8E+06	
Gd-153	3.2E-02		3.7E+06	
Tb-160	2.8E-02		3.2E+06	
Pu-238	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-239	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-240	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-241	2.8E-02		3.2E+06	
Am-241	6.3E-04		7.3E+04	
Am-242m	3.9E-05		4.5E+03	
Am-243	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-242	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-243	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-244	6.3E-04		7.3E+04	

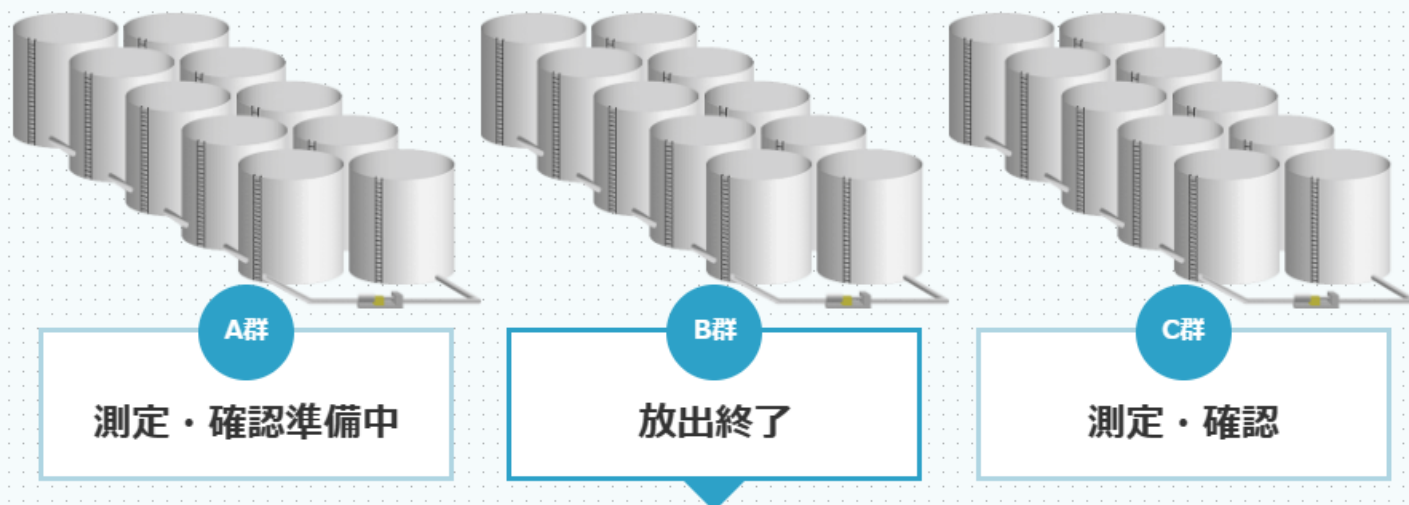
ヨウ素129
セシウム137
プルトニウム239

2億4,000万ベクレル／年
4,900万ベクレル／年
7万3000ベクレル／年

測定・確認用設備の状況

測定・確認用設備は、タンク10基（合計容量約10,000m³）×3群に分け、それぞれ「受入」、「測定・確認」、「放出」の3工程をローテーションしながら運用します。

（運用開始時は全てのタンクに水を受け入れ済。順次、測定・確認を行います。）



ALPS処理水の測定結果(2023年6月22日) ⇒放出基準を満足していることを確認しています

分析結果
告示濃度比総和
0.28

トリチウム濃度 **14万Bq/L**

100万Bq/L未満であることを確認しました。

トリチウム以外の放射性物質の濃度

告示濃度比総和 **0.28** < 規制基準 **1**

ALPS処理水 測定・確認用タンク水の排水前分析結果 (1/4)

試料名	ALPS処理水 測定・確認用タンク水		B群	要約	測定・評価対象核種(29核種)	告示濃度比総和	0.28	(1未満を確認)
採取日時	2023年3月27日	10時57分						
貯留量 (m ³)	8919							

放射能分析 測定・評価対象核種(29核種)

No.	核種	分析結果						告示濃度限度に対する比		告示濃度限度 ※2 (Bq/L)	分析値の求め方 ※4
		東京電力			(株) 化研			東京電力	(株) 化研		
		分析値 (Bq/L)	不確かさ ※1 (Bq/L)	検出限界値 (Bq/L)	分析値 (Bq/L)	不確かさ ※1 (Bq/L)	検出限界値 (Bq/L)				
1	C-14	1.4E+01	± 2.7E+00	2.6E+00	1.4E+01	± 9.3E-01	8.7E-01	7.1E-03	7.1E-03	2000	測定
2	Mn-54	ND	-	2.6E-02	ND	-	2.8E-02	2.6E-05 未満	2.8E-05 未満	1000	測定
3	Fe-55	ND	-	1.5E+01	ND	-	1.1E+01	7.4E-03 未満	5.4E-03 未満	2000	測定
4	Co-60	3.5E-01	± 6.4E-02	2.4E-02	3.2E-01	± 3.8E-02	2.7E-02	1.7E-03	1.6E-03	200	測定
5	Ni-63	ND	-	8.8E+00	ND	-	4.9E+00	1.5E-03 未満	8.2E-04 未満	6000	測定
6	Se-79	ND	-	9.3E-01	ND	-	1.8E+00	4.7E-03 未満	9.2E-03 未満	200	測定
7	Sr-90	4.1E-01	± 2.7E-02	3.6E-02	3.7E-01	± 6.2E-02	7.8E-02	1.4E-02	1.2E-02	30	測定
8	Y-90	4.1E-01	-	3.6E-02	3.7E-01	-	7.8E-02	1.4E-03	1.2E-03	300	Sr-90/Y-90放射平衡評価
9	Tc-99	6.8E-01	± 4.5E-01	2.0E-01	6.1E-01	± 1.2E-01	6.4E-02	6.8E-04	6.1E-04	1000	測定
10	Ru-106	ND	-	2.5E-01	ND	-	2.5E-01	2.5E-03 未満	2.5E-03 未満	100	測定
11	Sb-125	1.8E-01	± 6.5E-02	8.6E-02	7.9E-02	± 5.2E-02	7.7E-02	2.3E-04	9.8E-05	800	測定
12	Te-125m	6.4E-02	-	3.0E-02	2.8E-02	-	2.7E-02	7.1E-05	3.1E-05	900	Sb-125/Te-125m放射平衡評価
13	I-129	2.0E+00	± 1.5E-01	2.3E-02	2.0E+00	± 3.0E-01	1.3E-01	2.2E-01	2.2E-01	9	測定
14	Cs-134	ND	-	3.3E-02	ND	-	4.7E-02	5.4E-04 未満	7.9E-04 未満	60	測定
15	Cs-137	4.7E-01	± 8.1E-02	2.8E-02	4.8E-01	± 5.2E-02	3.9E-02	5.2E-03	5.3E-03	90	測定
16	Ce-144	ND	-	3.6E-01	ND	-	2.6E-01	1.8E-03 未満	1.3E-03 未満	200	測定
17	Pm-147	ND	-	3.1E-01	ND	-	3.3E-01	1.0E-04 未満	1.1E-04 未満	3000	Eu-154相対比評価
18	Sm-151	ND	-	1.2E-02	ND	-	1.2E-02	1.5E-06 未満	1.6E-06 未満	8000	Eu-154相対比評価
19	Eu-154	ND	-	7.0E-02	ND	-	7.3E-02	1.8E-04 未満	1.8E-04 未満	400	測定
20	Eu-155	ND	-	1.9E-01	ND	-	1.4E-01	6.3E-05 未満	4.8E-05 未満	3000	測定
21	U-234									20	全α
22	U-238									20	全α
23	Np-237									9	全α
24	Pu-238	ND	-	2.1E-02	ND	-	2.6E-02	5.3E-03 未満 ※3	6.6E-03 未満 ※3	4	全α
25	Pu-239									4	全α
26	Pu-240									4	全α
27	Am-241									5	全α
28	Cm-244									7	全α
29	Pu-241	ND	-	5.8E-01	ND	-	7.2E-01	2.9E-03 未満	3.6E-03 未満	200	Pu-238相対比評価
告示濃度比総和 (告示濃度限度に対する比の和)								2.8E-01 未満	2.8E-01 未満		

・NDは検出限界値未満を表す。

通常原発からもトリチウムが排出されている

トリチウムは、日本も含めて、世界中の原発から放出されている

福島第一原発では、2010年実績約2兆ベクレル／年の海洋放出。

現在、タンクの中のトリチウムは860兆ベクレル

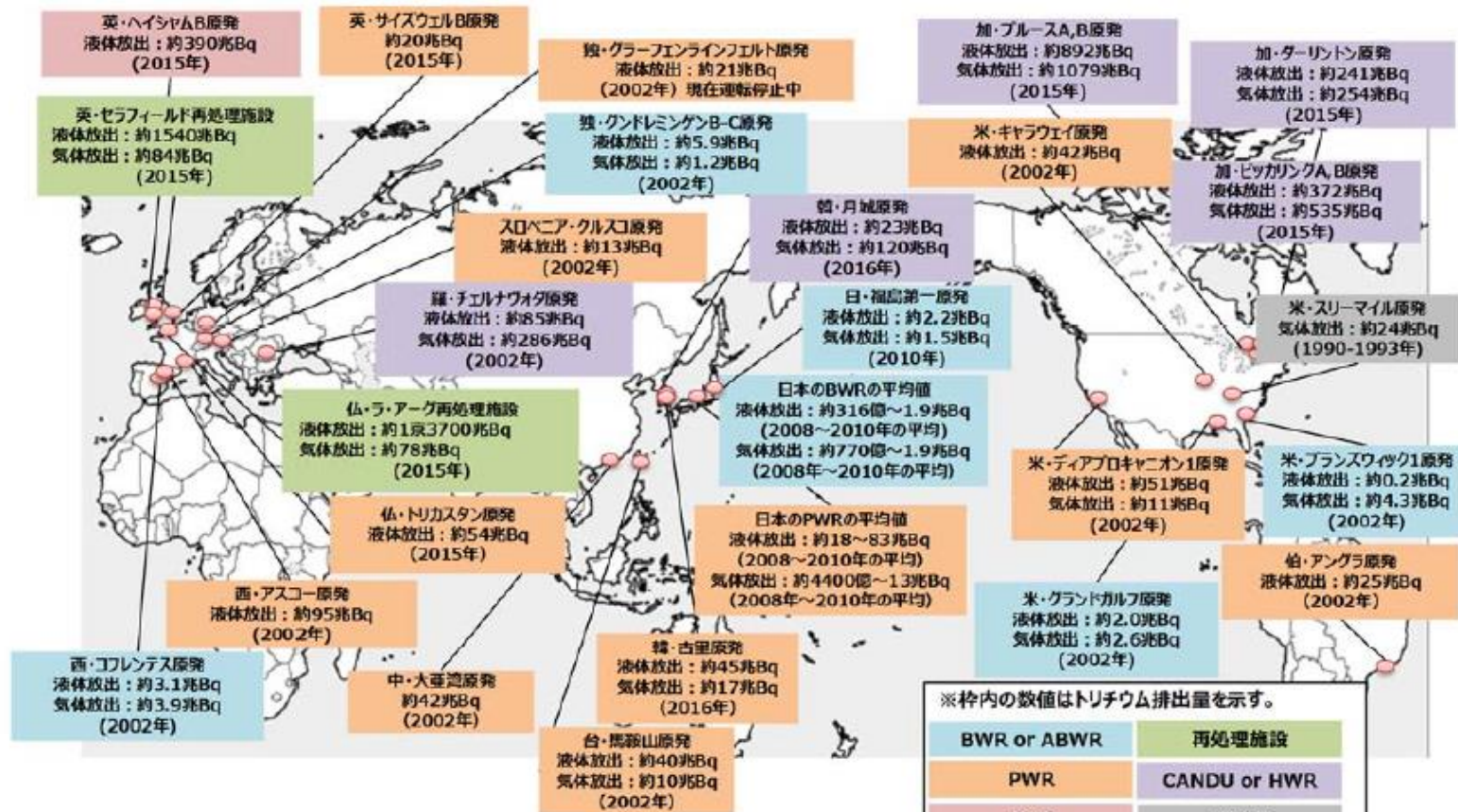
日本の沸騰水型原発
約316億～1.9兆Bq／年

日本の加圧水型原発 約18～83兆Bq／年

再処理施設からは桁違いに大量のトリチウムが排出される

ただし、国内の原発からは、その他の放射性物質は処理され、検出限界以下に。

「世界中の原発からトリチウムは放出されている」 (経済産業省説明資料)



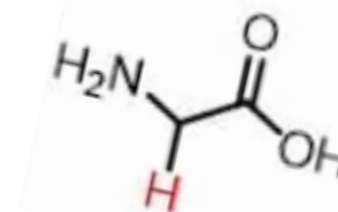
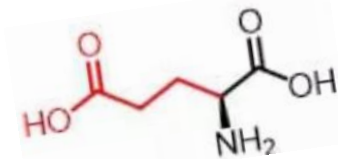
出典：英国：Radioactivity in Food and the Environment, 2015
 カナダ：Canadian National Report for the Convention on Nuclear Safety, Seventh Report
 フランス：トリチウム白書2016
 韓国：韓国原子力安全委員会「Korean Sixth National Report under the Joint Convention on the safety of spent fuel Management and on the safety of radioactive Waste Management」
 日本：平成25年度原子力施設運転管理年報（原子力安全基盤機構）
 その他の国々：UNSCEAR「2008年報告書」

<参考> 1兆Bq≒約0.019g（トリチウム水）

トリチウムは安全？

トリチウムはベータ線を出す放射性物質

- ベータ線はガンマ線と比べて飛距離は短いですが、体内に入った時は内部被ばくの心配がある
- トリチウムは水素の一種なので、有機化合物を構成する水素と置き換わり、生物の体の中に入り込む
- トリチウムが、DNAを構成する水素と置き換わった時、崩壊してヘリウムに変化し、DNAを破損するなどの影響が生じると指摘されている



トリチウム濃度を排出濃度基準の『40分の1』に希釈する？

排出濃度基準 = 6万Bq/L 放出する濃度：1500Bq/L

- 6万ベクレル/Lは、敷地内に排水以外に考慮すべき放射線源がない場合かつ排水中にトリチウムのみが含まれている場合の基準。
- 現在の地下水バイパスなどからの排水の運用目標（1500Bq/L）を決めたときの考え方

敷地境界線上、追加実効線量1mSvという法令上の要求を満たすため、排水以外の放射線源を考慮し、排水で0.2mSvを割り当て、排水中にセシウム134、137、ストロンチウム90など他の核種も含まれていることも考慮し、トリチウムの濃度を1500Bq/Lと決めた

海に流すしかない？

代替案

- 大型タンク保管案

石油備蓄などに多数の実績があり、堅牢性、雨水混入対策、万一の破損に備えた防液堤の設置など、十分な対処策がすでに技術的に確立している。

- モルタル固化処分案

汚染水をセメントと砂でモルタル化し、半地下の状態ですべて永久処分する案。安定的で水もれなどのリスクがない。

すでにアメリカの核施設（サバンナリバー）にて実績がある（写真右）。



大型タンクで長期に保管するとか
モルタルで固めて、半地下で保管するとか
代替案あるじゃん



TEPCO

大型タンクは、雨水がまじるかもしれないんです！
モルタルで固めると、「水和熱」が発生して、
少し蒸発してしまうんです！

いや、雨水まじらない方法とか、水和熱を発生させない方法とかあるよ。
現に大型タンクは、何十年も石油備蓄で使っているじゃん。モルタル固化も海外で実績あるし。



TEPCO

いや、もう決まったことだし…

膨れ上がった海洋放出の費用と期間

- 2018年当時、政府の審議会で海洋放出を含む5つの案が示された。
地層注入／海洋放出／水蒸気放出／水素放出／地下埋設
- 海洋放出の費用は17～34億円で最安、期間は52～88か月で最短
- 2021年、海洋放出が選択された
- 現在、海洋放出の費用は1200億円以上、期間は30年以上に膨れ上がっている

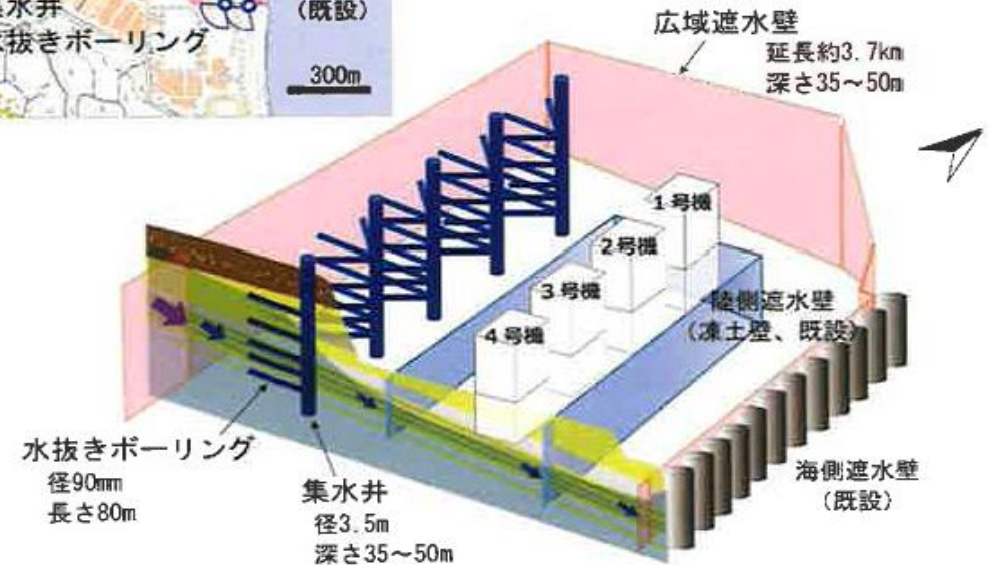
汚染水を増やさない対策は？

福島大学の柴崎直明教授らの研究グループは、**現在の凍土壁のさらに外側に「広域遮水壁」を建設し、敷地内への地下水流入を止めるべき**としている。「広域遮水壁」は、コンクリートや粘土などを用いる、従来型の工法で、費用は凍土壁の半分くらい、工期は数年程度。



集水井と水抜きボーリング
原子炉建屋の山側に大口径の集水井（井戸）を配置します。集水井からは、横方向に水抜きボーリングを施工して地下水を集めます。

広域遮水壁
凍土壁の外側を広く囲むように、広域遮水壁を造り、山側から流れてくる地下水を止水します。



「敷地が足りない」は本当？

「敷地が足りない」
→敷地利用計画はデブリ取り出しが前提となっている
デブリの一次保管場所として、約81,000m²を確保

デブリは本当に取り出せるの？
デブリを取り出せたとしても、その先はどうするの？
どこに持っていくの？



決まっています！

「関係者の理解」？



平成27年8月25日

福島県漁業協同組合連合会
代表理事会長 野崎 哲 様

東京電力株式会社
代表執行役社長
廣瀬 直己

東京電力(株)福島第一原子力発電所のサブドレン水等の排水に対する要望書
に対する回答について

4. 建屋内の水は多核種除去設備等で処理した後も、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事

(回答)

- 建屋内の汚染水を多核種除去設備で処理した後に残るトリチウムを含む水については、現在、国（汚染水処理対策委員会トリチウム水タスクフォース）において、その取扱いに係る様々な技術的な選択肢、及び効果等が検証されております。また、トリチウム分離技術の実証試験も実施中です。
- 検証等の結果については、漁業者をはじめ、関係者への丁寧な説明等必要な取組を行うこととしており、こうしたプロセスや関係者の理解なしには、いかなる処分も行わず、多核種除去設備で処理した水は発電所敷地内のタンクに貯留いたします。

漁業者は何と言っているか？

- 地元漁業者は繰り返し反対の意思表示

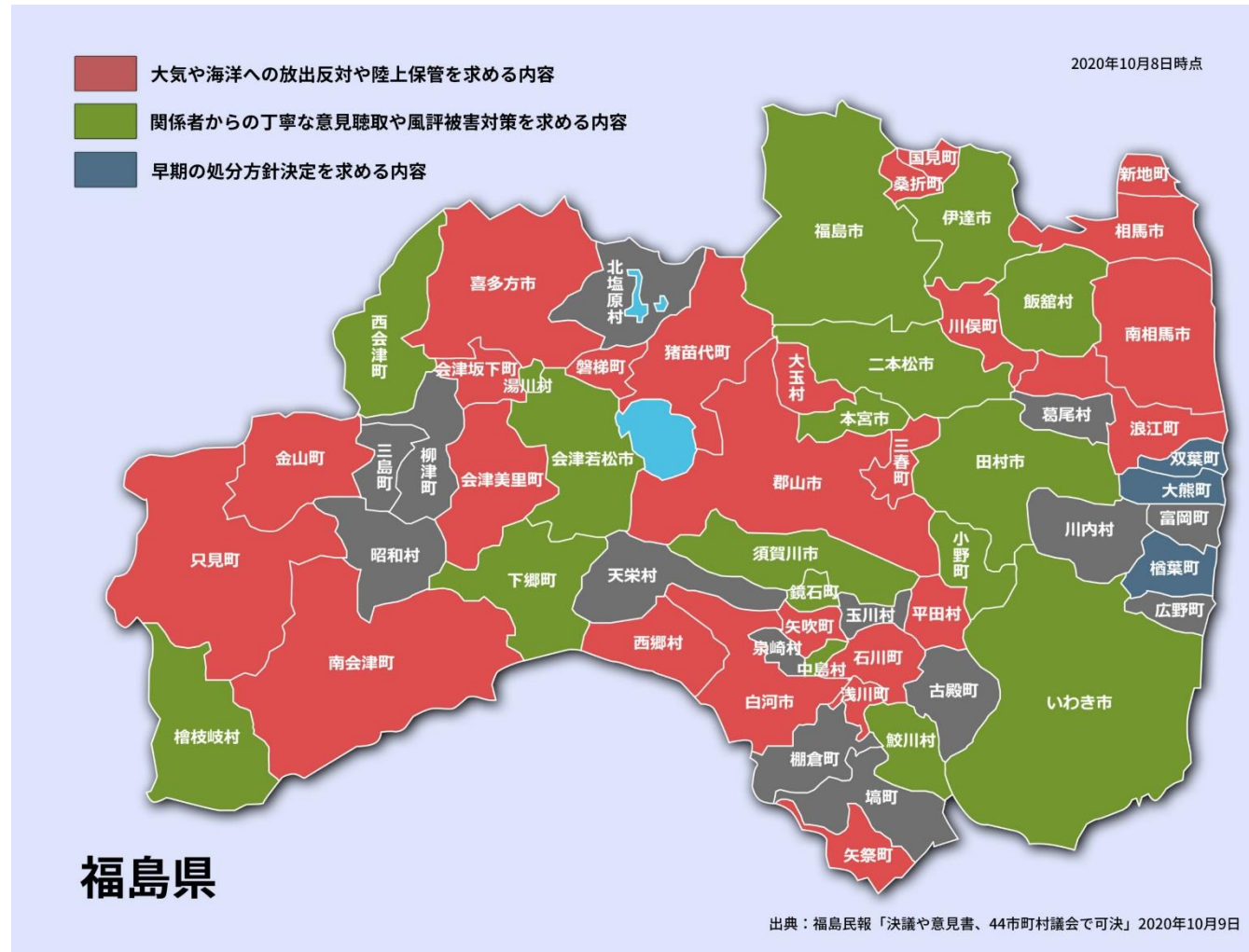
「地元の海洋を利用し、その海洋に育まれた魚介類を漁獲することを生業としている観点から、海洋放出には断固反対であり、タンク等による嚴重な陸上保管を求める」

- 福島県漁連・全漁連ともに、海洋放出反対の決議を4年連続で可決

海洋放出決定後も...

「改めて福島県の漁業者の意見として、**処理水の海洋放出に反対したい**と思います

福島県内の自治体は？



「IAEAのお墨付き」をどう考える？

- 「お墨付き」を与えているわけではない
- IAEAのレビューは、日本政府・東電から提供された情報をなぞっただけ
 - 「日本政府が、処理水の海洋放出を決定した」ことが前提
 - 代替案について分析なし
 - 広域遮水壁について分析なし
 - 東電が、タンク群のうち3つのタンク群しか64の放射性物質の濃度を測定していないことなどについては言及なし
 - 政府や東電の利害関係者の関与に関する活動やアプローチを委員会を公開し、公聴会などを行ったことのみをもって「国際安全基準に合致する」と結論づけている
- IAEAは果たして「独立」しているといえるのか？

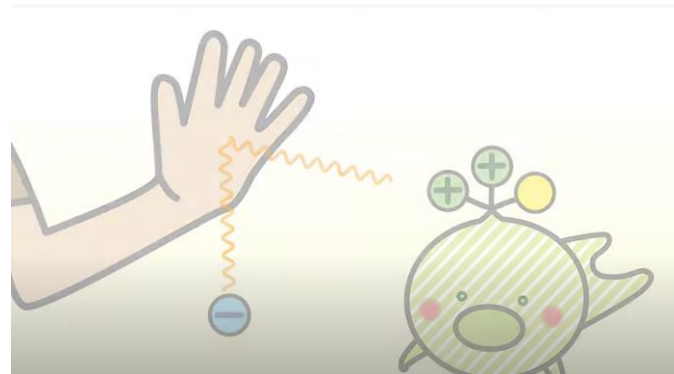
「風評被害」？「風評加害」？

アルプス ALPS処理水について 知ってほしい3つのこと

誤った情報に惑わされないために。
誤った情報を広めて苦しむ人を出さないために。

- 本当の加害者は？→東電と国
- 「危険性を指摘する人」を「風評を起こす人」「誤った情報をまきちらす人」とレッテル貼り

2 トリチウムの健康への影響
は心配ありません



政府による広報より