

福島第一原子力発電所の 汚染水の状況と対策について

平成26年9月10日

東京電力株式会社

1. 「汚染水対策」の3つの基本方針

■ 事故で溶けた燃料を冷やした水と地下水が混ざり、1日約400トンの汚染水が発生しており、下記の3つの基本方針に基づき対策を進めています

方針1. 汚染源を取り除く

- ①多核種除去設備による汚染水浄化
- ②トレンチ(注)内の汚染水除去

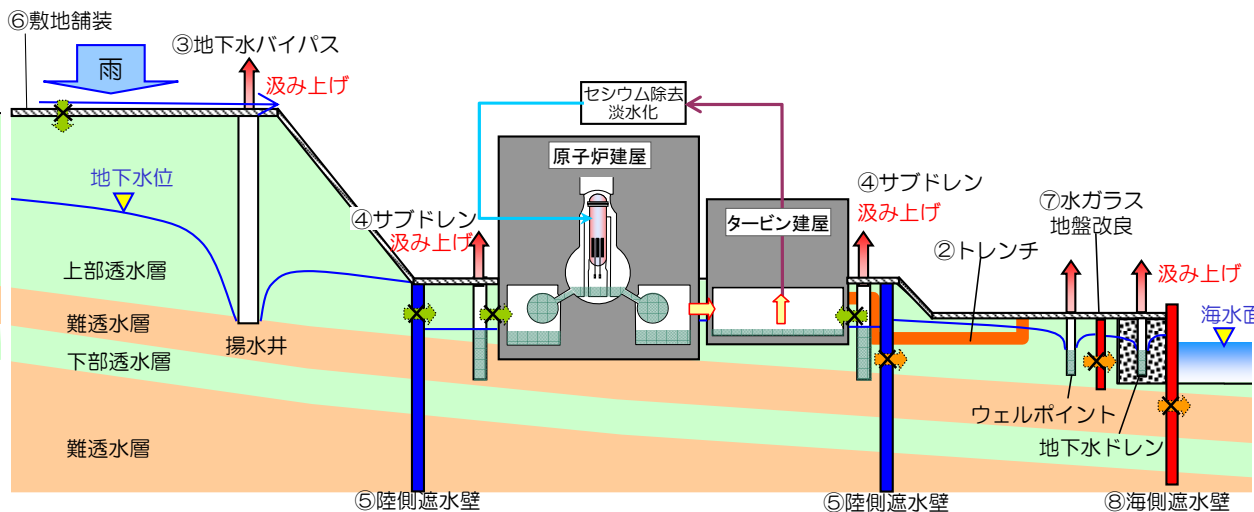
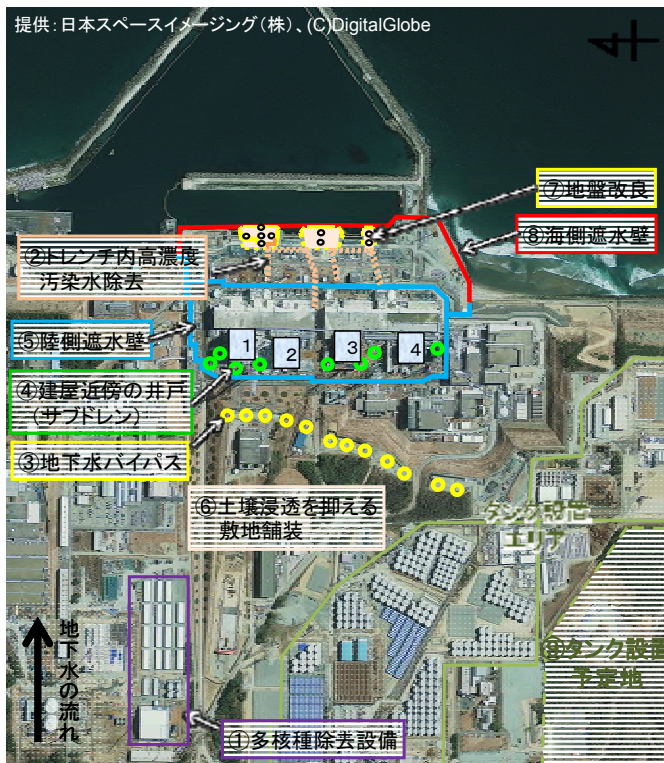
(注) 配管などが入った地下トンネル。

方針2. 汚染源に水を近づけない

- ③地下水バイパスによる地下水汲み上げ
- ④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ
- ⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

方針3. 汚染水を漏らさない

- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設（溶接型へのリプレイス等）



	平成25年度		平成26年度		平成27年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
方針1: 取り除く	①多核種除去設備による汚染水浄化	多核種除去設備によるタンク内汚染水の浄化 高性能・増設多核種除去設備の設置				
	②トレンチ内の汚染水除去	浄化作業 凍結管設置・凍結止水・汚染水の除去				
方針2: 近づけない	③地下水バイパスによる地下水汲み上げ	建屋山側で地下水をくみ上げ				
	④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ	浄化設備設置 調査・復旧		建屋近傍の井戸で地下水をくみ上げ		
	⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置	小規模凍結試験		設置工事 → 凍結 → 地下水流入抑制		
	⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装	アスファルト等による敷地舗装				
方針3: 漏らさない	⑦水ガラスによる地盤改良	水ガラス等による地盤改良		汚染した地下水の海への流出抑制 汚染エリアからの汚染水のくみ上げ		
	⑧海側遮水壁の設置	設置工事		地下水の海への流出抑制		
	⑨タンクの増設（溶接型へのリプレイス等）	タンクの増設・貯留				

2. 「汚染水対策」の進捗状況 (1) トレンチ内の汚染水除去

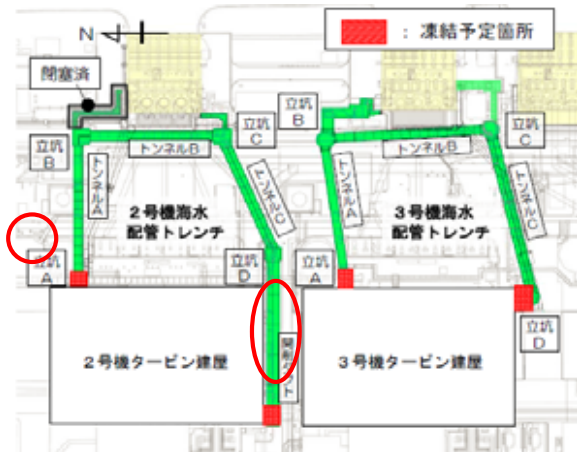
- 2, 3号機のタービン建屋海側にある海水配管トレンチ（地下トンネル）には、事故直後の高濃度汚染水が残留しています。
- トレンチ内の高濃度汚染水が、大量に海に流出する万が一のリスクを未然に防止するため、トレンチ内の汚染水除去に取り組んでいます。また、トレンチ内への汚染水の再流入防止のため、建屋接続部の凍結止水等にも取り組んでいます。
- 建屋接続部の止水のため「2号機立坑A」「2号機開削ダクト」で凍結運転を開始していますが、一部の箇所では凍結が実現できていません。
- その理由として、タービン建屋と海水配管トレンチに水の流れがあり、水温差や流れが発生していることが凍結を阻害していると考えられます。
- このため、冷却能力の強化（氷の投入や凍結管増設等）を行ってきました。今後は、水の流れを抑えて凍結させるため、すき間を詰める材料を注入する等の追加対策を実施し、トレンチ内の汚染水を確実に除去します。

	平成25年度		平成26年度		平成27年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
②トレンチ内の汚染水除去 (汚染源を取り除く)		浄化作業		凍結管設置	凍結止水・汚染水の除去	

海水配管トレンチ凍結進捗状況（平成26年8月27日現在）

2号機		3号機	
立坑A	凍結運転中（4/28～）、氷・ドライアイス投入中	立坑A	削孔作業中
開削ダクト	凍結運転中（6/13～）	立坑D	削孔作業中

海水配管トレンチ汚染水対策の概要



凍結開始後の状況

STEP1：凍結促進

【滞留水の冷却】

- ① 氷・ドライアイスの投入

【冷却能力の向上】

- ② 既設測温管（S1、S3、S4）を凍結管へ変更（凍結管：19本→22本、測温管：6本→3本）

【水流の抑制】

- ④ 建屋水位変動の抑制



<氷投入の状況>

STEP2までの間：凍結促進

目標：STEP2に入る9月中旬まで、再凍結を進め急速融解を発生させず、かつ、凍結状態を今まで以上に把握する。

【滞留水の冷却】

- ① 氷・ドライアイスの投入（継続）

【冷却能力の向上】

- ③ 躯体外側への凍結管設置（準備中）

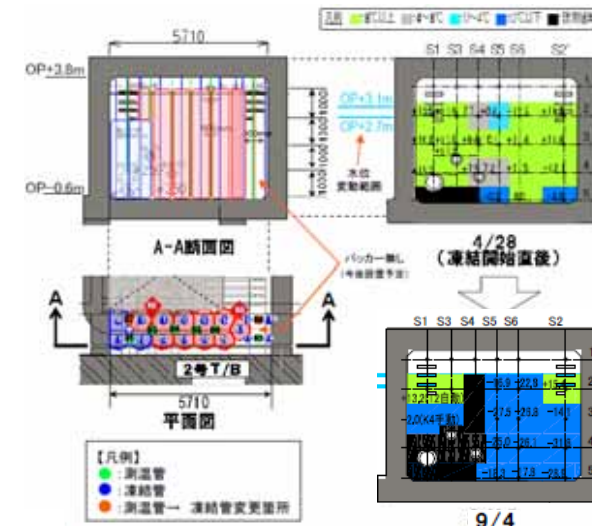
【水流の抑制】

- ④ 建屋水位変動の抑制（実施中）
- ⑥ 凍結状況の追加調査（観測孔削孔中）

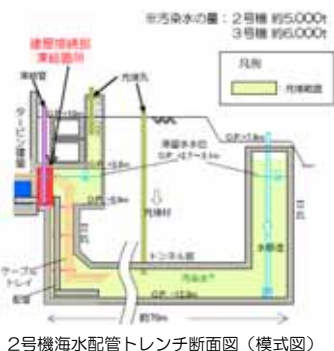
STEP2：間詰め充填

【水流の抑制】

- ⑤ 間詰め材料の選定、モックアップ試験の実施
- ⑥ 凍結状況の追加調査
- ⑦ 追加パッカー設置（要否含め検討中）
- ⑧ 間詰め材の投入



<トレンチ内の温度分布>



2号機海水配管トレンチ断面図（模式図）

2. 「汚染水対策」の進捗状況 (2) 地下水バイパス

- 地下水は、山側から海側に向かって流れています。その地下水の一部が建屋に流入し、汚染源に触れ、汚染水となり、汚染水が増加します。建屋内へ流入する地下水を少なくすることを目的に、建屋よりも上流で井戸を掘り、地下水を汲み上げて流路を変更する「地下水バイパス」を実施しています。
- これまでに、約32,942m³の地下水を、水質が運用目標を満足していることを東京電力及び第三者機関（日本分析センター）で確認した上で排水を実施しています。
- 地下水バイパスの効果は、建屋周辺の地下水の水位により評価します。
- 観測孔の地下水位が、地下水バイパスの汲み上げ開始前と比較し20~30cm程度低下していることが確認されました。

	平成25年度		平成26年度		平成27年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
③地下水バイパスによる地下水汲み上げ (汚染源に水を近づけない)						

建屋山側で地下水をくみ上げ

これまでの排水実績

【累計の排水実績】

排水回数	20回
排水量	約32,942m ³

【至近の排水実績・分析結果】

排水日	9月8日
排水量	約1,749m ³

単位：Bq/L

	セシウム 134	セシウム 137	全ベータ 放射能	トリチウム
東京電力	ND (0.79)	ND (0.72)	ND (0.80)	200
第三者機関	ND (0.71)	ND (0.63)	ND (0.56)	200

【核種別の目標値】

単位：Bq/L

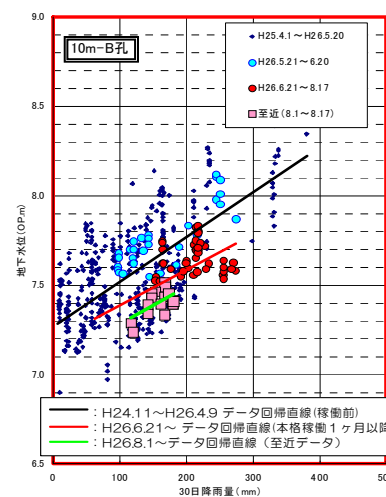
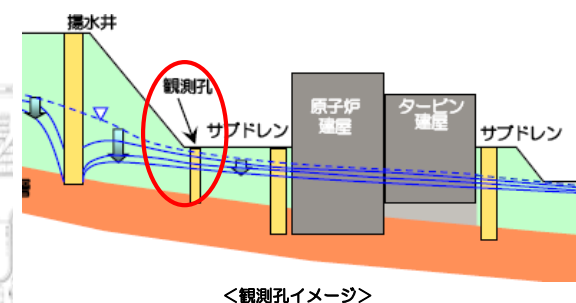
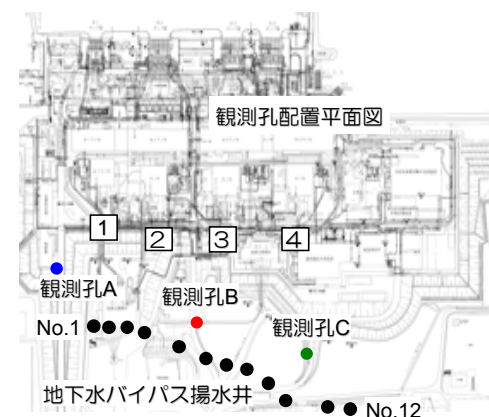
	セシウム 134	セシウム 137	全ベータ 放射能	トリチウム	法令告示 濃度に対する 割合の和
運用目標	1	1	5	1,500	0.22※3
法令告示 濃度※1	60	90	30	60,000	—
WHO飲料水 水質ガイド ライン※2	10	10	10	10,000	—

※1 告示濃度の水を毎日約2リットル飲み続けた場合でも、年間被ばく量約1ミリシーベルト

※2 飲料水摂取による年間被ばく量約0.1ミリシーベルト

※3 計算式：0.22=1/60+1/90+5/30+1,500/60,000

地下水バイパスの効果



- 建屋と同じ高さに観測用の井戸（観測孔）を設置し、地下水の水位を地下水バイパスの稼働前後で比較しました。
- 地下水位は、降雨量との関連が高いことから、観測孔の水位と30日累計雨量の分布を期間別に比較しました。
 - 稼働前のデータ (H24.11~H26.4)
 - 本格稼働1ヶ月以降のデータ (H26.6~)
 - 至近データ (H26.8~)
- その結果、地下水バイパスの稼働後、観測孔の水位が低下していると認められます。

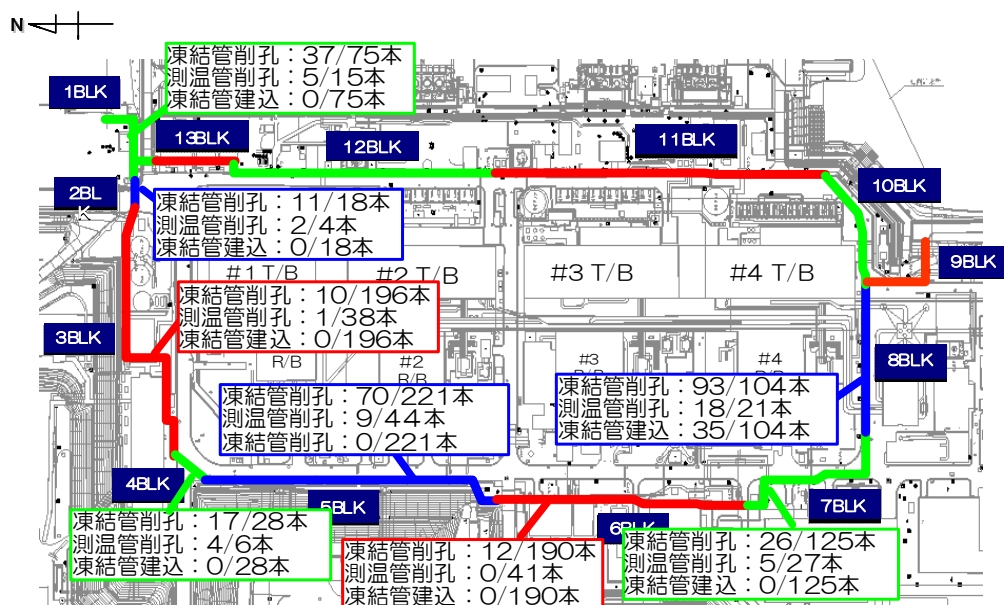
2. 「汚染水対策」の進捗状況 (3) 凍土遮水壁

- 建屋内の地下水流入を減らすため、建屋の周囲を凍土の遮水壁で囲む計画です。
- 凍土壁は、凍結プラントで -30°C 程度に冷却したブライン*を、ブライン配管を通じて各凍結管に送り、循環させることで凍土を造成し維持します。
- 発電所構内にて、小規模凍土壁の凍結試験を行い、温度や掘り返した状況から、凍土壁が造成出来ることを確認しました。
- 今年度末の凍結開始を目指し、6/2より凍結管・測温管を設置する削孔（穴の掘削）工事を始め、8/27時点で約17%の掘削が完了しました。また、8/4より凍結管の設置を開始しました。

*：冷媒のこと（塩化カルシウム水溶液）

	平成25年度		平成26年度		平成27年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置 (汚染源に水を近づけない)			小規模凍結試験			
			設置工事	凍結	地下水流入抑制	

凍土遮水壁の削孔の進捗状況



削孔完了本数／全削孔本数 (8/27現在)

凍結管削孔本数累計：276／1,545本

測温管削孔本数累計：44／315本

凍結管建込本数累計：35／1,545本

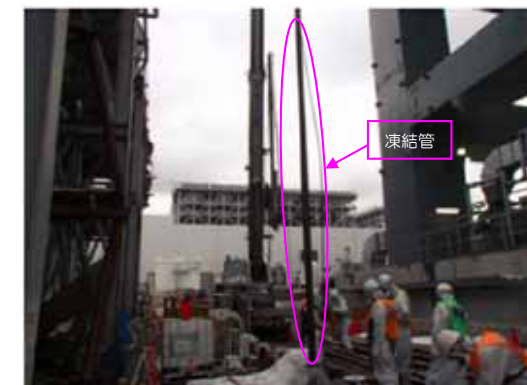
注) 全削孔本数は現場等の状況により変更の可能性あり

<掘削作業の進捗状況>

現場の作業状況



<削孔の状況>



<凍結管設置の状況>



<凍結プラント基礎の構築状況>



<凍結プラント 冷凍機設置状況>

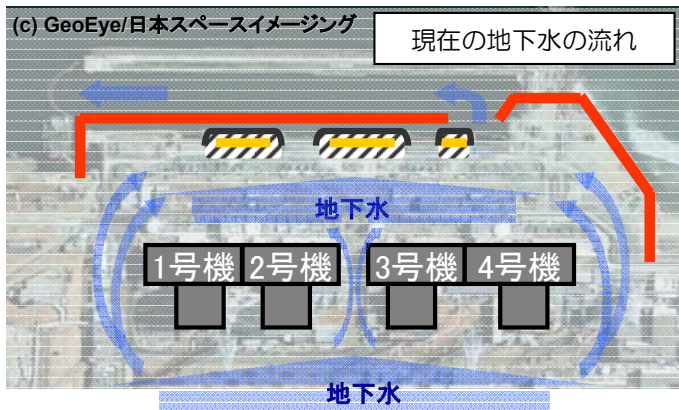
2. 「汚染水対策」の進捗状況 (4) 海側遮水壁の設置

- 発電所構内の地下水は、山側から海側に向かって流れています。これらの地下水には、事故の影響により汚染された地表面のがれき等にふれた雨水が混合されていることから、放射性物質を含むことが確認されています。
- 放射性物質を含む地下水の港湾内への流出を抑制するため、海側遮水壁の設置を進めています。くみ上げた地下水を安定的に浄化・移送できることが確認できた後、海側遮水壁を閉合する計画です。
- 今後、港湾へと流出していた地下水（地下水ドレン）を遮水壁の内側での汲み上げ、建屋近傍の井戸水（サブドレン）と共に、安定的に浄化できることを確認していきます。

	平成25年度		平成26年度		平成27年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ (汚染源に水を近づけない)				浄化設備設置		
		調査・復旧		建屋近傍の井戸で地下水をくみ上げ		
⑥海側遮水壁の設置 (汚染源を漏らさない)			設置工事		地下水の海への流出抑制	

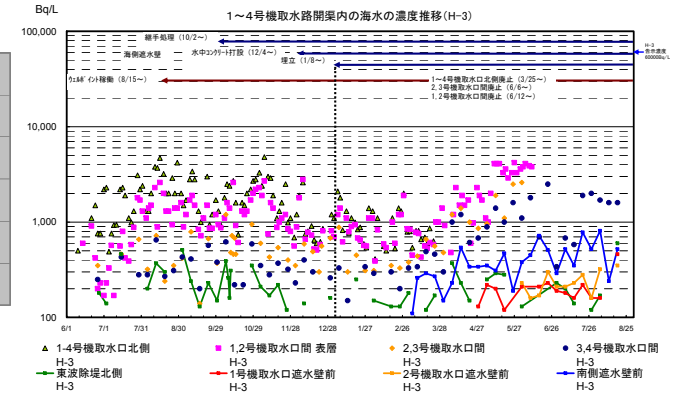
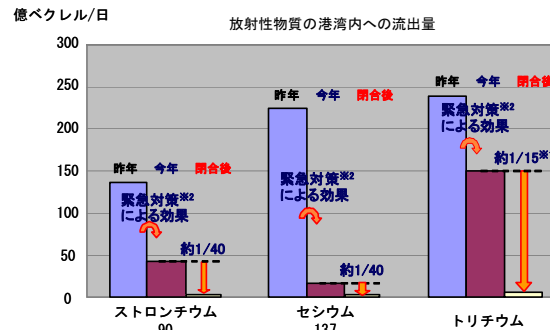
海側遮水壁の概要

- 海側遮水壁は、4号機取水路前を残し、鋼管矢板の出設を完了しています。海側遮水壁閉塞時には、海側遮水壁内側の地下水位が上昇しますが、地下水ドレンにより海側遮水壁内側の地下水を汲み上げることで港湾内への流出を防ぎます。



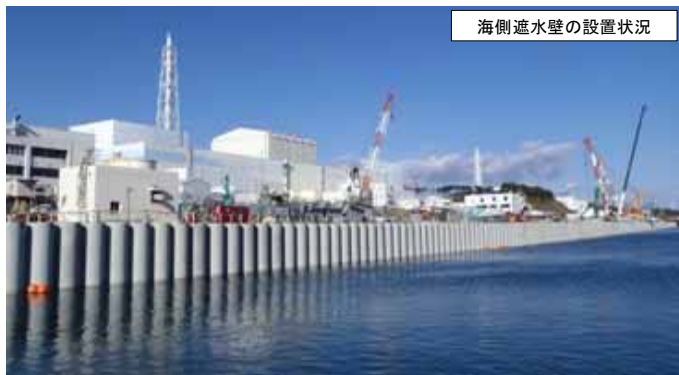
1～4号開渠内への地下水の流出

- 1～4号機取水路開渠内の放射性物質濃度（トリチウム：H-3）は、海側遮水壁設置工事後、上昇し、その濃度を維持しており、引き続き継続監視を行って参ります。これは、放射性物質を含む地下水が流出しているため、海側遮水壁の閉塞すれば、港湾内の水質改善が見込まれます。



サブドレン、地下水ドレンの準備状況

- サブドレンについては、くみ上げた地下水を安定的に浄化できることを試験で確認しています。試験では、浄化設備で地下水を浄化し、浄化後の地下水の水質が地下水バイパスの運用目標を下回ることを確認しています。



単位：ベクレル/リットル

	建屋滞留水	浄化前の水質	浄化後の水質		【参考】 地下水バイパス の運用目標	【参考】 WHO飲料水 ガイドライン
			東京電力	第三者機関		
セシウム134	85万～750万	57	検出限界値未満 (0.54)	検出限界値未満 (0.50)	1	10
セシウム137	220万～2,000万	190	検出限界値未満 (0.46)	検出限界値未満 (0.60)	1	10
全β	250万～6,600万	290	検出限界値未満 (0.83)	検出限界値未満 (0.40)	5(1)※2	10 (ストロンチウム90)
トリチウム	36万	660	670	610	1,500	10,000