

港湾内海水中放射性物質濃度低減に関する 専門家による検討会

ー現時点の検証状況についてー

2013年5月30日
東京電力株式会社



東京電力

1. 検討会設置の背景・目的
2. 現時点の検証状況
3. スケジュール(案)
4. 検討会における主なご意見

(参考資料)

1. 検討会設置の背景・目的

3

■背景

港湾内のセシウムの海水中放射性物質濃度について評価した結果、昨年9月時点で、開渠内の一部について告示濃度を上回る結果となった。本年3月時点では、告示濃度を上回るエリアは減少しているが、依然残っている。

また、港湾内のストロンチウムの海水中放射性物質濃度について評価した結果、昨年12月時点で開渠内について告示濃度を上回る結果となった。

■目的

放射性物質濃度が一部の箇所で告示濃度未滿に低減しない要因について、信頼性のある形で検証を行うことを目的として、以下のような複数の専門領域の専門家からなる検討会を4月に設置し、5月末までを目途に検証結果をまとめる。

＜専門領域＞

- ・地下水の流れ
- ・港湾内の海水の流れ
- ・環境中における放射性物質の挙動、拡散 等

■検討会開催実績

第1回 2013年4月26日 第2回 2013年5月27日



4

■検討会 専門家メンバー

氏名	研究分野	所属・役職
斉藤 拓巳	環境地球化学 放射性廃棄物処分	東京大学大学院 工学系研究科 原子力国際専攻 講師
田中 靖治	地下水理学 核種移行評価	電力中央研究所 地球工学研究所 バックエンド研究センター 物質移行評価グループ 上席研究員
登坂 博行	地圏環境水理学	東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻 教授
山田 正	水文気象学	中央大学大学院 理工学研究科 土木工学専攻 教授
油井 三和	地球化学 核種移行	日本原子力研究開発機構 福島技術本部 福島環境安全センター センター長代理

*：必要に応じてメンバーを追加することとする。



2. 現時点の検証状況(1/4)

5

検討会による議論を踏まえ、港湾内の一部箇所における海水中の放射性物質濃度が下がり難い要因について、考えられる汚染源、移行の可能性等について、現時点の検証状況を以下に整理した。

■現時点の検証状況

考えられる汚染源	放射性物質の移行経路	移行の可能性及び検証にあたっての確認事項
建屋内の滞留水	建屋から地下水により護岸まで達して海へ	・護岸までの距離が遠く(約160m)、地下水流速が小さい(10cm/日)ため考え難い ・護岸付近の地下水の汚染は確認されていない
トレンチ内の滞留水	トレンチから地下水により護岸まで達して海へ	・地下水の汚染は確認されていないが距離が近い(約40m)ため、引き続き 護岸付近の地下水濃度の測定 の継続、 測定地点の追加 の検討が必要
	トレンチより止水箇所を経由してスクリーンポンプ室まで達して海へ	・スクリーンポンプ室に隣接しているトレンチ内に高濃度の汚染水(10 ⁷ Bq/L以上)が残留しており、引き続き スクリーンポンプ室内海水濃度の測定 の継続が必要
地中に残留した放射性物質	地中で雨水により浸透し地下水により護岸まで達して海へ	・過去のフォールアウトや高濃度汚染水(10 ⁹ Bq/L)流出時の放射性物質が地中に残留している可能性がある。 ・地中に残留した放射性物質が雨水で流され地下水まで達する可能性があり、 雨量と濃度との相関の確認 が必要 ・海水中では粒子に付着した放射性物質は溶出し易くなるので、護岸付近の地中では潮位変動により海水に接する範囲が変わることにより溶出量が変わる可能性があり、 潮位と濃度との相関の確認 が必要 ・海水中では放射性物質の存在形態(コロイド、イオン)が変わり、コロイドではシルトフェンスに捕捉され易くなる等挙動が変わるので、 形態の確認 が必要(コロイド: 粒径0.01～0.45 μm)



東京電力

2. 現時点の検証状況(2/4)

6

■現時点の検証状況(続き)

考えられる汚染源	放射性物質の移行経路	移行の可能性及び検証にあたっての確認事項
地表面に沈着した放射性物質	地表面より雨水により流されスクリーンポンプ室底部へ	・過去のフォールアウトにより建屋周辺の空間線量率が高く(3,4号機スクリーンポンプ室周辺 最大0.45mSv/時)、地表面やガレキ表面に高濃度の放射性物質が沈着している。 ・地表面等の放射性物質が雨水で洗い流される可能性があり、 降雨時の雨水の流下経路の確認 や 雨量と濃度との相関の確認 が必要
スクリーンポンプ室の底泥	スクリーンポンプ室底泥より海水へ	・スクリーンポンプ室内の底泥に放射性物質が多く残留している可能性があり、 底泥の濃度の測定 が必要 ・潮位変動により底泥からの放射性物質の溶出や底泥の舞い上がりの可能性があり、 潮位と濃度との相関の確認 が必要

➡ 残留・沈着している放射性物質が気象・海象等の何かの要因で少しずつ海へ流れ出ている可能性について検証していくため、上記事項について測定、確認を継続する。

■その他の確認事項

ストロンチウムの濃度変化

- ・海水、地下水のストロンチウムの測定を継続して測定データを蓄積し、低下傾向にあるセシウムと同様な推移を示すかどうかを確認するとともに、採取点毎のセシウムとの比率を確認して移行経路の検証に用いる。

移行経路、濃度変化についての解析

- ・放射性物質の海への移行の可能性や海水中での濃度変化を定量的に説明できるようにするため、地中の放射性物質の移行や、1～4号機取水路開渠内の濃度変化についての解析を実施する。



東京電力

2. 現時点の検証状況(3/4)

7

移行の可能性に係る個別の検証状況

■気象との関連の確認

海水中濃度の上昇時の気象との相関関係を確認した。

対象期間：2012年4月1日～2013年5月18日

対象項目：Cs-137濃度 1～4号機シルトフェンス内側・外側、開渠北側・南側
降雨 日雨量 浪江、広野地点アメダスデータ

降雨との関連の可能性

- ・ 浪江及び広野地点の日雨量を海水中濃度とグラフ化したところ、雨量との相関の可能性が考えられた。
- ・ 相関があるとなると、地表面、ガレキ表面に残留した放射性物質が雨水で洗い流される可能性が考えられる。
- ・ 地中に残留した放射性物質が雨水により流される可能性も考えられる。

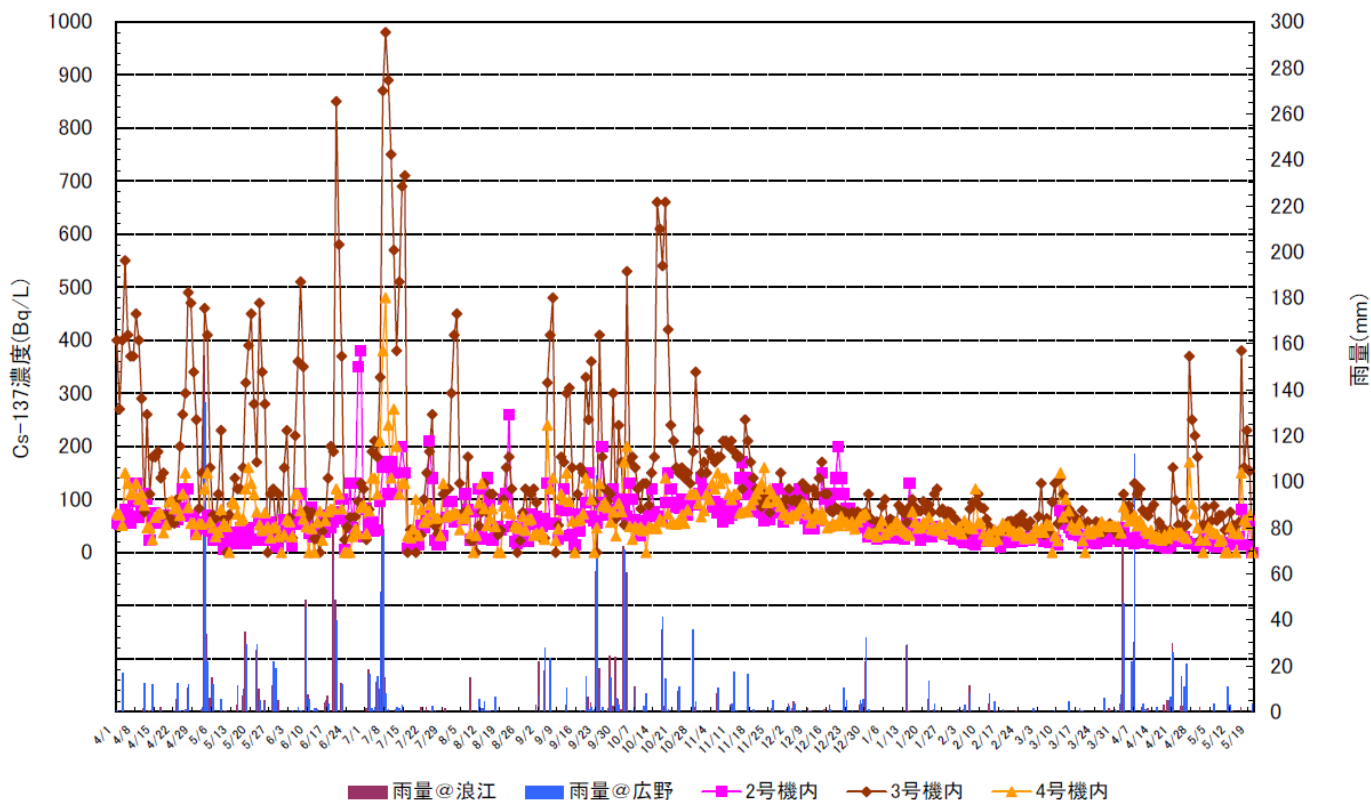
⇒ 局地的な降雨も考えられるため、サイト内の気象データを取得して再確認する。

強風との関連の可能性

- ・ 海底の放射性物質が強風により巻き上がる可能性が考えられたが、海底土が被覆されており影響は考えられないことから除外した。

8

福島第一 2,3,4号機シルトフェンス内海水Cs-137濃度+雨量(浪江、広野)



■海象との関連の確認

海水中濃度の上昇時の海象との相関関係を確認した。

対象期間：2013年4月19日～5月18日

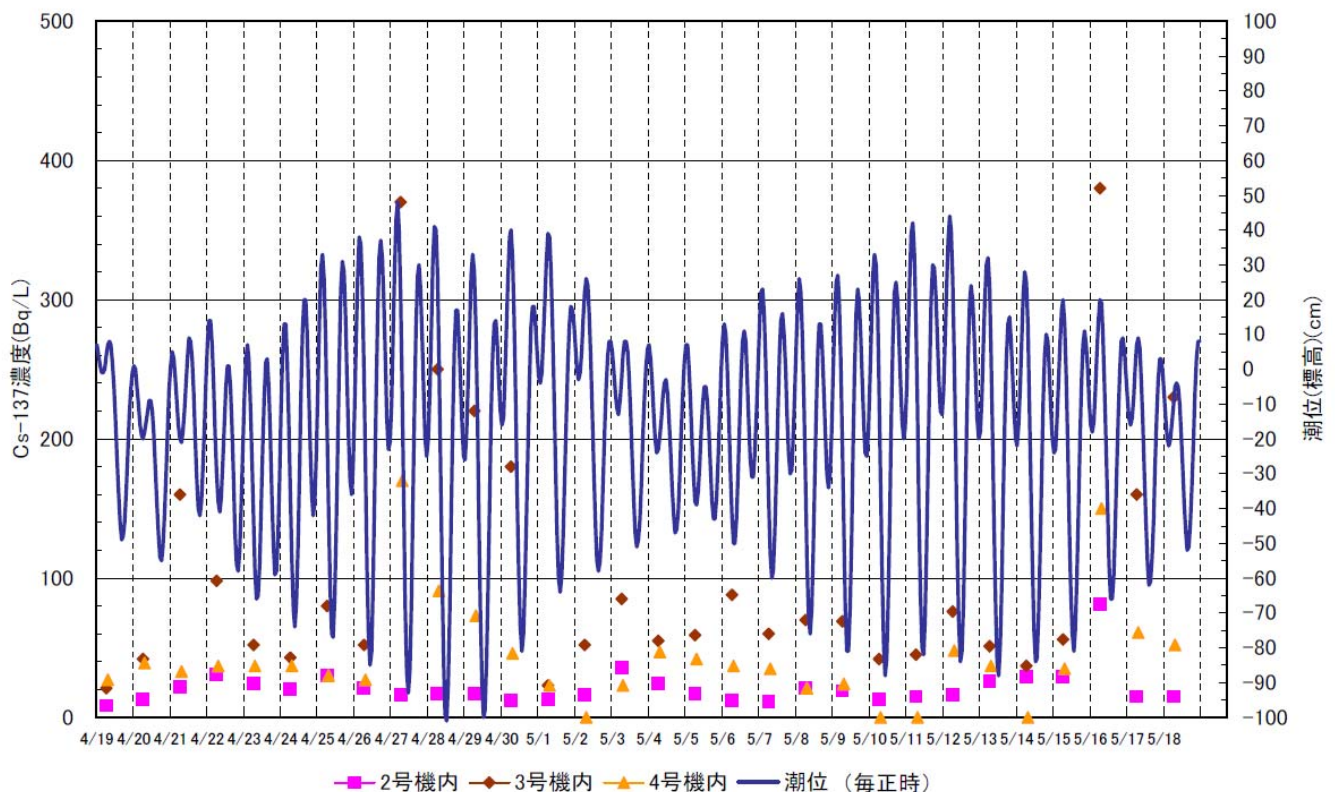
対象項目：Cs-137濃度 2～4号機シルトフェンス内側
潮位 小名浜

潮位との相関の可能性

- ・毎時の潮位について海水中濃度とグラフ化したところ、潮位の上昇後に濃度が高くなる場合が見られたが、例外もあった。
- ・相関があるとする、地中に残留した放射性物質が潮位が高くなった場合に海水により洗い出される可能性が考えられる。
- ・海底に堆積した土に付着した放射性物質が潮汐で洗い出される可能性も考えられる。

⇒ 地下水、海水の測定データと潮位との関係を長期間に渡って確認する。

福島第一 2,3,4号機シルトフェンス内海水Cs-137濃度＋潮位（小名浜）



	4月	5月	6月	7月
専門家による検討会	▲	▲*1 ▲*2	△	△*2
検討項目				
・対策やモニタリングデータの現状について説明	①			
・対策やモニタリングデータの妥当性について検討	②			
①漏えい防止・拡散防止対策		③		
②モニタリング			④	
・確認事項の調査、検討				
③気象、海象との相関		⑤	採取 測定	
④形態				
⑤地下水濃度		⑥	採取 測定	(継続)
⑥スクリーンポンプ室底泥濃度				
⑦ストロンチウム濃度	⑦			
⑧雨水流下経路				(継続)
⑨移行経路、濃度変化の解析		⑧		
		⑨		(継続)

*1：個別に、ご意見への対応について説明を行う。
 *2：検討会の成果は取りまとめ次第公表する。



4. 検討会における主なご意見(1/2)

第1回検討会 (変動要因)

- ・核種の形態について、コロイド状だと土壌等に付着し難く濃度が下がり難くなるので確認が必要。コロイド状であるかの確認には0.01 μm程度のフィルターによる分離が必要。
- ・風速、風向、降雨について海水中濃度との相関を確認する。
- ・護岸付近では海水が透水層に流れ込み、土壌からの溶出を促進する可能性があるため、潮位と海水中濃度の関係を確認する必要がある。
- ・ストロンチウム、トリチウムについて、測定データの蓄積が必要。

(移行経路)

- ・建屋から地層中を移行して海まで到達するには時間を要すると考えられる。
- ・深さ別に地下水、土壌を採取することにより、移行経路が確認できる。
- ・事故初期と現状のセシウムとストロンチウムの濃度比を採取地点毎に比較することによって、移行経路が確認できる。
- ・移行経路の確認にトリチウムの分布を見るのは有効。

(モデル化)

- ・現地は複雑な形状をしているので、核種の移行経路について想定に基づき代表例をモデル化し、解析により移行量を評価して、実測値と比較評価する。
- ・濃度変化について、単純なモデルで評価して、現象が再現できるか見てはどうか。



■第2回検討会

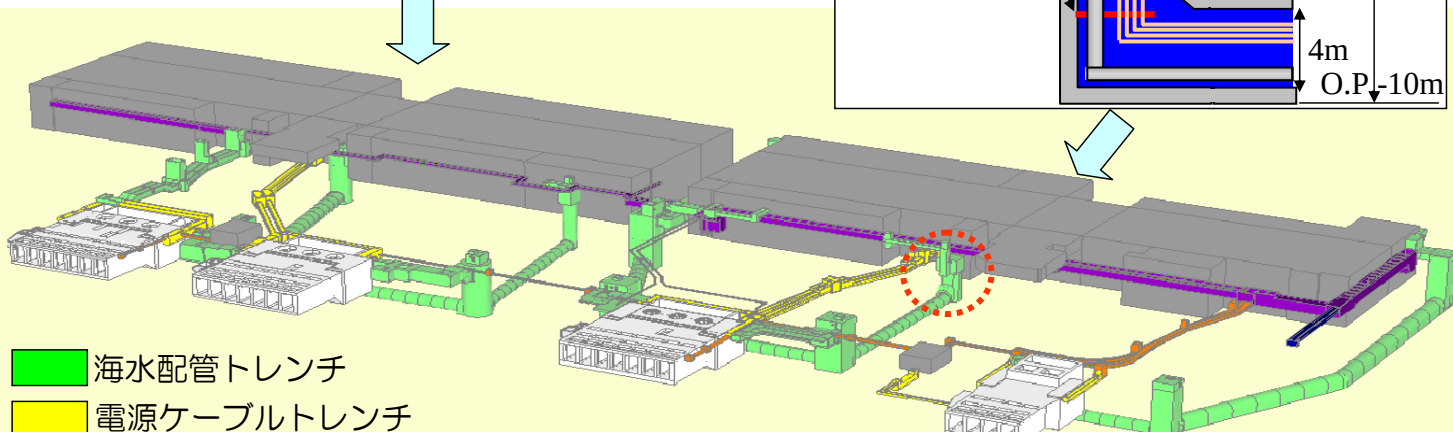
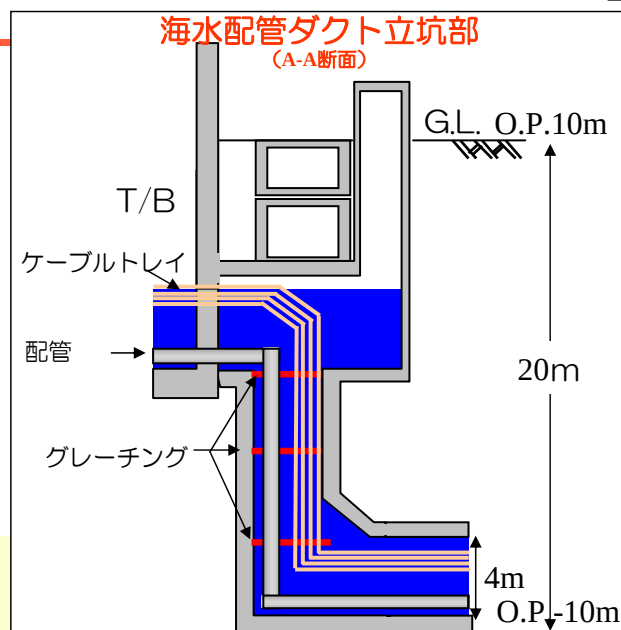
(移行経路)

- ・ 透水層中の放射性物質の移行について解析は難しいと思われる。パラメータの設定次第では結果も大きく変わる可能性があるため、可能なら文献値だけでなく現場のデータを用いた解析が望ましい。
- ・ 海水が入ると分配係数は小さくなり、放射性物質が出て行き易くなる。
- ・ 雨水が地表を流れて、地表の放射性物質を伴って海水に流れ込むことが考えられる。
- ・ スクリーンポンプ室の開口部から雨水が流れ込む可能性があるなら、放射性物質が付着していると考えられるポンプ室底部の泥を採取して、分析してみてもどうか。
- ・ ソースが何で、移行経路及び移行媒体が何かを整理すべき。遠いところは、移流拡散は無いと考えればよい。ソースは過去の漏えいによるものなのか。移行媒体は、海水・地下水・雨水等が考えられる。

(変動要因等)

- ・ 濃度推移の違いから、1～4号機取水路開渠内の北側と南側では海水の動きが異なる様に見られる。
- ・ 放射性物質濃度の上昇について、10倍程度増加するとなんらかの要因があると思われるが、その他の細かい上昇についてはあまり囚われない方が良くと思われる。
- ・ サンプルング方法によっても値は異なってくるので、データの妥当性を確認しておく必要がある。
- ・ 低減対策として、スクリーンポンプ室に流れ込んでいる泥等を外に出さないようにすることも重要。

参考資料



港湾内外における三月間平均値と告示濃度に対する割合の和(セシウム)

港湾内海水中放射性物質濃度 (Cs-134, Cs-137) 三月間平均値					単位 : Bq/L								
					H24年7月～9月			H24年10月～12月			H25年1月～3月		
					セシウム(Cs)		告示濃度に対する割合の和	セシウム(Cs)		告示濃度に対する割合の和	セシウム(Cs)		告示濃度に対する割合の和
					Cs-134	Cs-137		Cs-134	Cs-137		Cs-134	Cs-137	
港湾内	154号機取水路開渠内	①1～4号機取水路開渠北側	9.7	15.5	0.3	10.7	18.4	0.4	6.9	12.9	0.3		
		②1号機取水口 (シルフェス外側)	11.2	17.9	0.4	13.3	23.0	0.5	7.5	14.4	0.3		
		③2号機取水口 (シルフェス外側)	12.4	19.9	0.4	24.7	42.2	0.9	9.3	17.8	0.4		
		④3号機取水口 (シルフェス外側)	22.0	34.7	0.8	30.5	52.3	1.1	13.1	24.4	0.5		
		⑤4号機取水口 (シルフェス外側)	30.3	47.6	1.0	31.7	54.8	1.1	19.6	35.2	0.7		
		⑥1号機取水口 (シルフェス内側)	15.4	25.0	0.5	19.0	32.7	0.7	8.3	16.2	0.3		
		⑦2号機取水口 (シルフェス内側)	47.6	74.9	1.6	52.8	89.3	1.9	16.9	31.6	0.6		
		⑧3号機取水口 (シルフェス内側)	121.8	191.2	4.2	96.7	164.3	3.4	36.8	66.6	1.4		
		⑨4号機取水口 (シルフェス内側)	55.7	88.4	1.9	48.5	80.8	1.7	25.2	46.3	0.9		
		⑩1～4号機取水路開渠南側	34.8	54.4	1.2	39.5	67.7	1.4	18.7	35.0	0.7		
		⑪物置場	5.4	8.9	0.2	3.7	6.2	0.1	2.9	5.5	0.1		
		⑫港湾口	3.0	3.8	0.1	1.6	2.0	0.0	5.4	8.2	0.2		
港湾外	⑬36号機取水路前	2.5	3.5	0.1	2.9	3.5	0.1	2.0	2.9	0.1			
	⑭南放水口付近	1.1	1.5	0.0	1.0	1.3	0.0	1.0	1.3	0.0			
	⑮5,6号機放水口北側	1.4	2.0	0.0	1.1	1.4	0.0	1.0	1.4	0.0			
告示濃度					60	90	—	60	90	—	60	90	—

注：検出限界値未満の場合は検出限界値により評価
赤字（太時）は告示濃度を上回っている数値
青字は告示濃度の1/2を上回っている数値