

福島第一原子力発電所 港湾魚類対策の取り組み (港湾内の海水および海底土の調査結果)

< 参 考 資 料 >
2025年3月19日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

- 福島第一原子力発電所においては、港湾内のセシウム濃度の高い魚類が港湾外に移動することを防止するため、これまで、以下の重層的な港湾魚類対策を実施してきました。
 - ✓ 港湾の環境改善：港湾内の海底土被覆、港湾に流れ込むセシウムの低減
(ガレキ撤去、フェーシング、シルトフェンス追加設置 等)
 - ✓ 魚類移動防止・捕獲：港湾内に移動防止網、刺網等を設置し、魚類の移動の防止、捕獲を実施
 - ✓ モニタリング：港湾内で捕獲した魚類のセシウム濃度を測定し傾向を確認

■ これらに加え、以下の対策が完了しています。

- ① 1-4号機取水路開渠内の海底再被覆工事(2023年10月16日開始・2024年6月13日完了)
- ② 1-4号機取水路開渠出口の魚類移動防止網の網目の微細化)(2023年7月31日開始・同年9月1日完了)
- ③ 1-4号機取水路開渠周辺を囲むように東波除堤の魚類移動防止網をリプレイスする工事(2023年7月26日開始・2024年3月4日完了)

<以上 2022年9月27日,2023年6月26日,7月24日,10月13日,2024年2月29日,3月4日,6月13日お知らせ済み>

- 港湾魚類対策の取り組みとして、港湾内※の海水および海底土の**セシウム137濃度等を調査**しました。
- セシウム137濃度を調査した結果、**海水は一部を除き検出限界値未満**でした。**海底土は、1-4号機取水路開渠内(再被覆前)に比べて2桁低く、高いところでも5,6号機取水路開渠付近と同程度であり、海水への影響は見られません**でした。(2,3ページ参照)
- また、**海底土に付着しているセシウム137の化学性状は、大部分が魚類に取り込まれにくいと推定されている形態**でした。(4ページ参照)
- 2024年度も魚類捕獲の強化を継続しており、これまでのところセシウム濃度が100ベクレル/kgを超える魚類は捕獲されていませんが、引き続き、港湾の環境改善(港湾に流れ込むセシウムの低減)ならびに港湾内の魚類のモニタリング等、港湾魚類対策に取り組んでまいります。

※：1-4号機取水路開渠内および5,6号機取水路開渠付近を除く港湾内

1. 港湾内全体の状況および開渠以外の調査内容等

- これまで、5,6号機取水路開渠付近および1-4号機取水路開渠において、海底土(堆積土砂)等のセシウム137濃度を調査しています。
- ALPS処理水の希釈用海水の取水路となっている5,6号機取水路開渠付近においては、維持浚渫工事を実施するとともに、K排水路から雨水排水が流入する1-4号機取水路開渠内においては、海底再被覆工事を完了しています。
- 今回、これらの開渠以外の調査として、図1の10地点において、2024年9月に図2の位置で海水(海面付近・中層・海底付近)および海底土を採取し、これまでセシウム137濃度分析および海底土に付着しているセシウム137の化学性状分析を実施してまいりました。

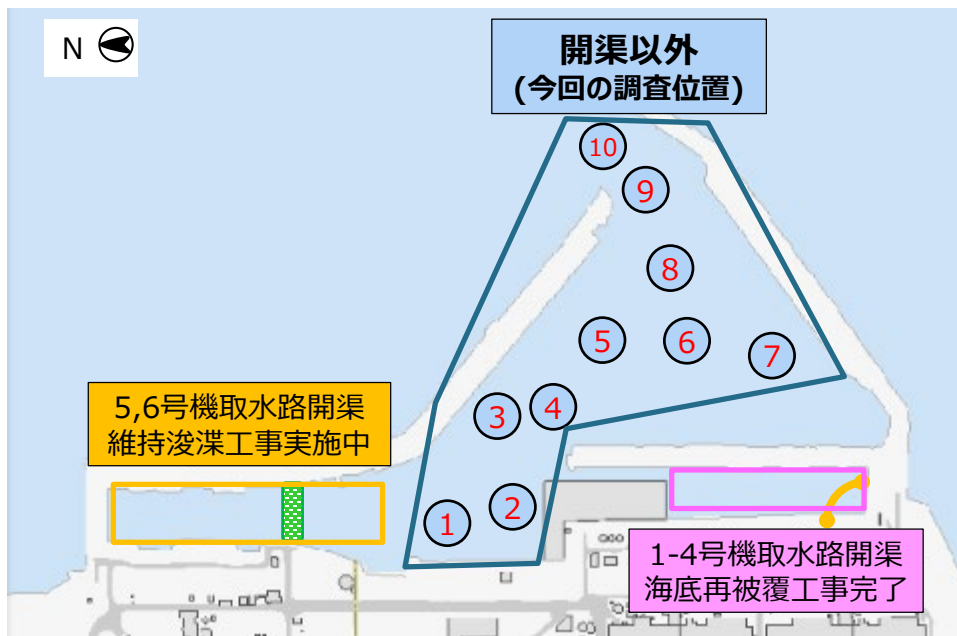


図1.調査位置図

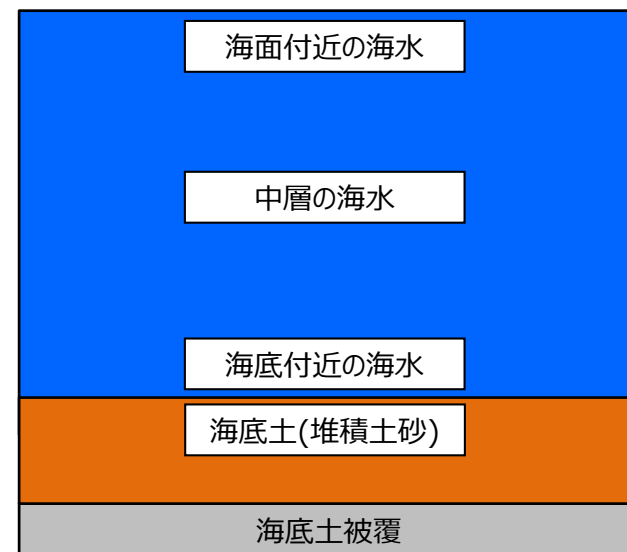
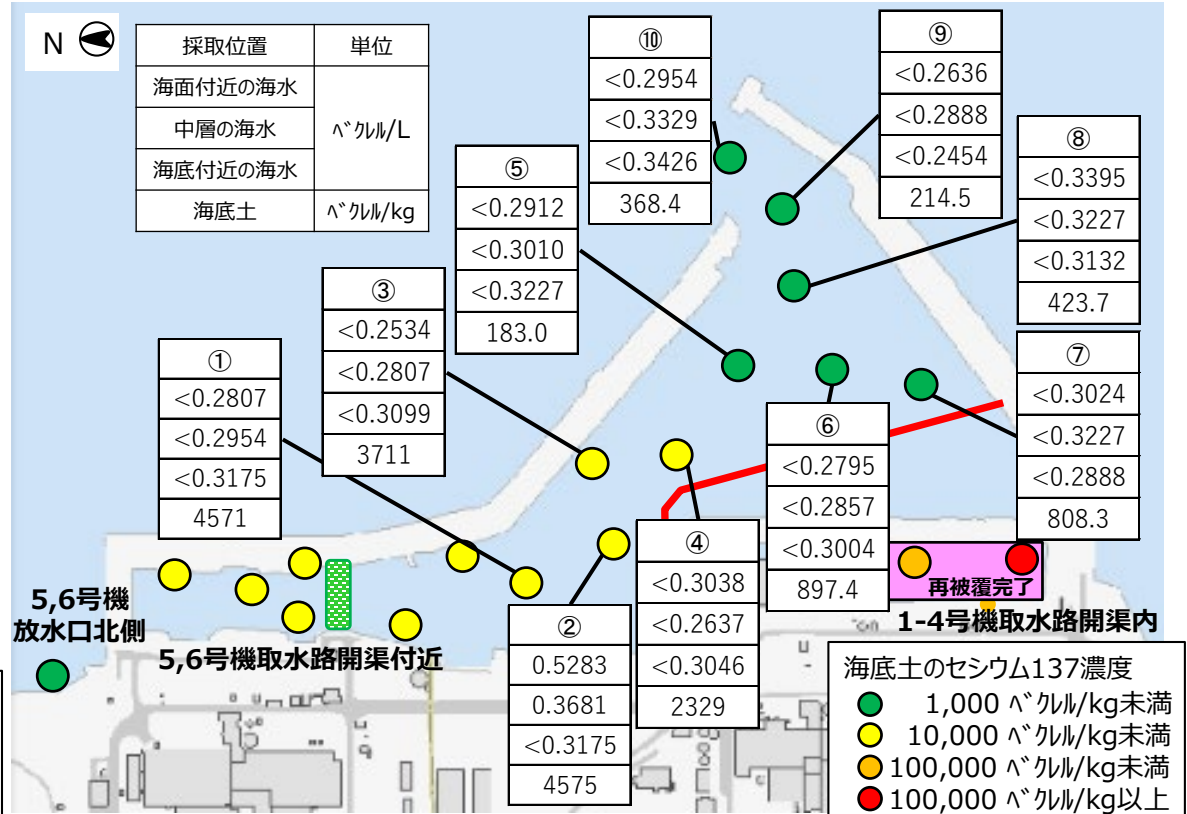


図2.調査位置図(サンプリング位置イメージ)

2. 港湾内の海水および海底土のセシウム137濃度の調査結果

- 港湾内(開渠以外)の10地点において、2024年9月に海水(表層・中層・海底付近)および海底土を採取し、セシウム137濃度を調査してまいりました。
- 調査の結果、海水については30サンプルのうち28サンプルが検出限界値(約0.4ベクレル/L)未満でした。
- 海底土については、183.0(地点⑤)~4,575(地点②)ベクレル/kgでした。濃度の分布として、港湾口から港湾の奥に向けて高くなる傾向がありましたが、1-4号機取水路開渠内(再被覆工事前で最大15万ベクレル/kg)に比べると2桁低く、5,6号機取水路開渠付近と同程度でした。また、港湾口付近(地点⑩)の濃度は、港湾外(5,6号機放水口北側)と同程度でした。

- 海底土からセシウム137が検出される一方で、海水については、ほとんどが検出限界値未満であったことを踏まえれば、海底土のセシウム137が海水に溶出するような状況は見られていないと考えています。



【参考】
 1-4号機取水路開渠内：19,000~150,000 ベクレル/kg
 5,6号機取水路開渠付近：227~5,140 ベクレル/kg
 5,6号機放水口北側：112~280 ベクレル/kg
 (1-4号機路開渠内は2023年、他は2024年の結果)

図1. 調査位置毎の海水および海底土のセシウム137濃度

3. 港湾内の海底土に付着しているセシウム137の化学性状調査結果 TEPCO

- 港湾内(開渠以外)の10地点において採取した海底土について、付着しているセシウム137の化学性状を調査してまいりました。
- 調査の結果、セシウム137の化学性状は、大部分が魚類に取り込まれにくいと推定されている形態でした。
- 加えて、3ページに記載の通り、海底土のセシウム137が海水に溶出するような状況も見られず、港湾内(開渠以外)の海底土が、魚類に及ぼす影響は限定的と考えています。

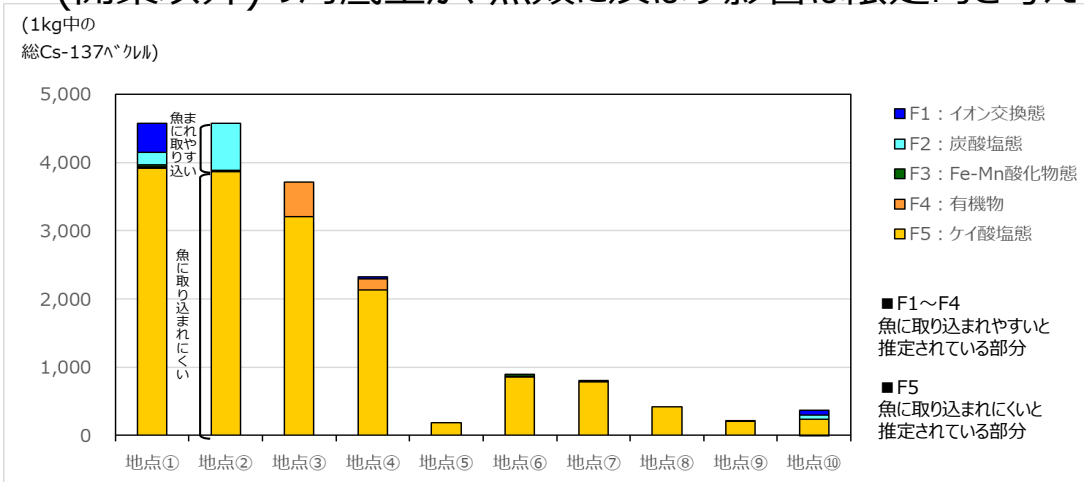


図1. 港湾内(開渠以外)の海底土に含まれるセシウムの化学性状調査結果

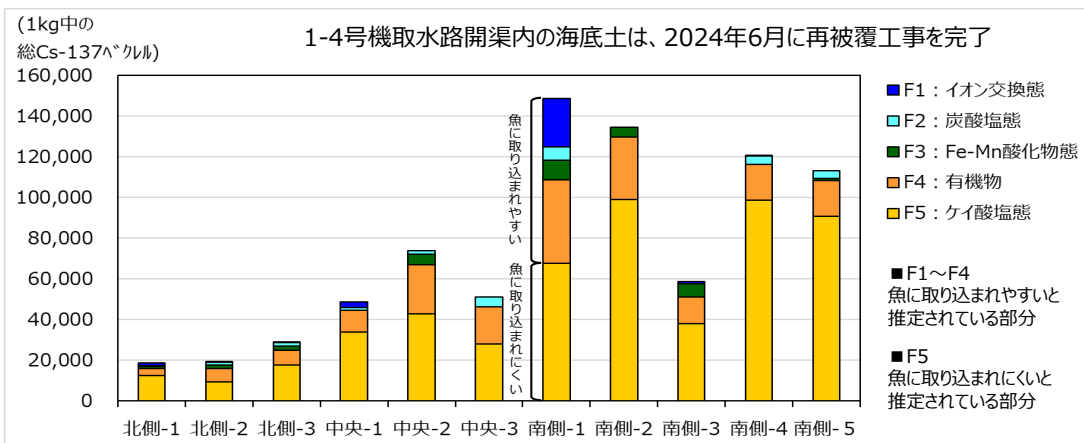


図2. (参考) 1-4号機取水路開渠内の海底土に含まれるセシウムの化学性状調査結果

F1: (1M酢酸Na)抽出→イオン交換態(表面吸着物)
 F2: (1M酢酸Na + 酢酸)抽出 →炭酸塩態
 F3: (0.04M ヒドロキシルアミン)抽出 →Fe-Mn 酸化物態
 F4: (0.02M 硝酸 + 30%過酸化水素水)抽出→有機物
 F5: (残渣) →ケイ酸塩態

Tessierら(1979)の逐次抽出法による分画中のセシウムの存在形態

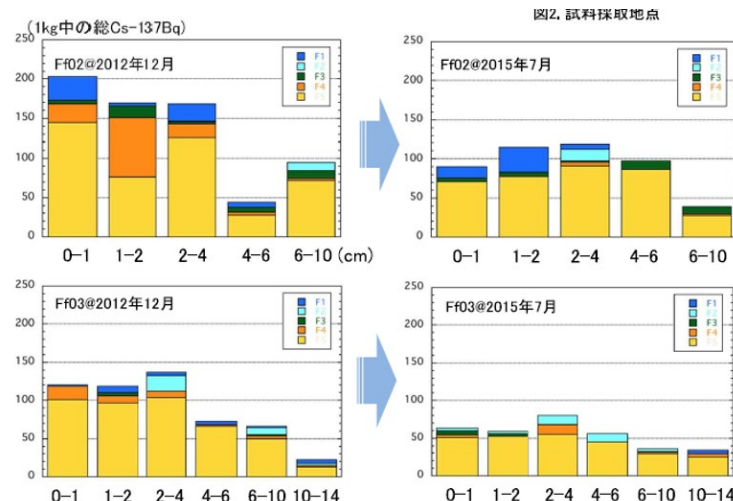


図3. (参考) 福島沖の海底土における調査結果※

※:「平成28年度 東京電力福島第一原子力発電所事故対応の調査研究における主要成果」(平成29年3月(研)水産研究・教育機構)の7.海底土中の放射性セシウムの水産物への影響評価より引用

【参考】発電所港湾における魚類のモニタリング状況

- 2022年2月以降、港湾における魚類捕獲の強化等、港湾魚類対策の強化を実施してきました。
- 2023年9月に1-4号機取水路開渠出口の魚類移動防止網の微細化、2024年3月に東波除堤の魚類移動防止網のリプレイス工事、2024年6月に1-4号機取水路開渠内の海底再被覆工事が完了しています。
- 2024年度も、魚類捕獲の強化を継続していますが、これまでのところセシウム濃度が100ベクレル/kgを超える魚類は捕獲されていません。
- 引き続き、港湾内の魚類のモニタリング等、港湾魚類対策に取り組んでまいります。



図 港湾における魚類捕獲のエリア分け

表 エリア別の分析数と100ベクレル/kgを超えた分析試料数

捕獲エリア	2021年度			2022年度			2023年度			2024年度(4月～2025年1月)		
	分析数	100ベクレル/kg超過数	超過割合	分析数	100ベクレル/kg超過数	超過割合	分析数	100ベクレル/kg超過数	超過割合	分析数	100ベクレル/kg超過数	超過割合
港湾口付近	12	0	0%	108	3	3%	67	4	6%	3	0	0%
南防波堤付近	9	1	11%	35	0	0%	15	1	7%	5	0	0%
北防波堤付近	41	0	0%	134	8	6%	82	6	7%	17	0	0%
東波除堤付近	23	5	22%	119	14	12%	51	2	4%	12	0	0%
1~4号機取水路開渠				12	12	100%	13	11	85%	0	0	0%
物揚場付近	3	1	33%	7	0	0%	45	2	4%	3	0	0%
全体	88	7	8%	415	37	9%	273	26	10%	40	0	0%

【参考】海底土に付着しているセシウムの化学性状確認について

- 今回採取した1-4号機取水路開渠内の海底土に付着しているセシウムの化学性状について、追加の確認を行いました。
- 確認は、「平成28年度 東京電力福島第一原子力発電所事故対応の調査研究における主要成果」(平成29年3月(研)水産研究・教育機構)の7.海底土中の放射性セシウムの水産物への影響評価で使用されたTessierら(1979)の逐次抽出法にて行いました。
- 上記調査研究における福島沖の海底土と、1-4号機取水路開渠の海底土のセシウム性状は、魚に取り込まれにくいと考えられているケイ酸塩の状態が多く存在していました。
- しかしながら、1-4号機取水路開渠内の海底土では、その他の性状のセシウムのばらつきが大きく、魚に取り込まれやすいと考えられている形態(F1-F4)が5割程度を占める箇所(北側-2、南側-1)も確認されました。

- F1 : (1M酢酸Na)抽出→イオン交換態(表面吸着物)
- F2 : (1M酢酸Na + 酢酸)抽出 →炭酸塩態
- F3 : (0.04M ヒドロキシルアミン)抽出 →Fe-Mn 酸化物態
- F4 : (0.02M 硝酸 + 30%過酸化水素水)抽出→有機物
- F5 : (残渣) →ケイ酸塩態

Tessierら(1979)の逐次抽出法による分画中のセシウムの存在形態※

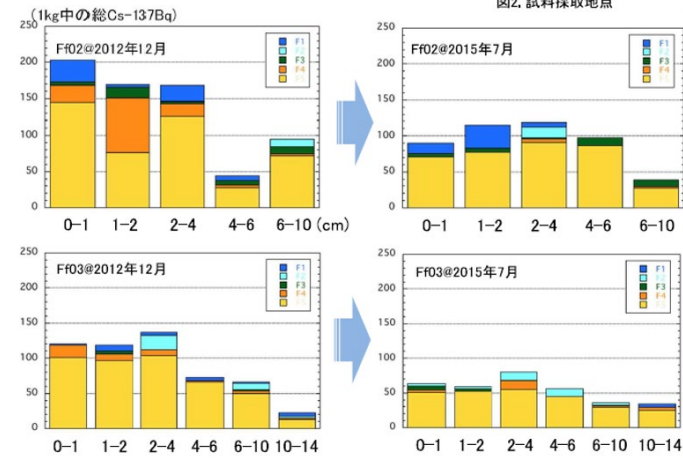


図15.福島沖の海底土における調査結果※

※「平成28年度 東京電力福島第一原子力発電所事故対応の調査研究における主要成果」(平成29年3月(研)水産研究・教育機構)の7.海底土中の放射性セシウムの水産物への影響評価より引用

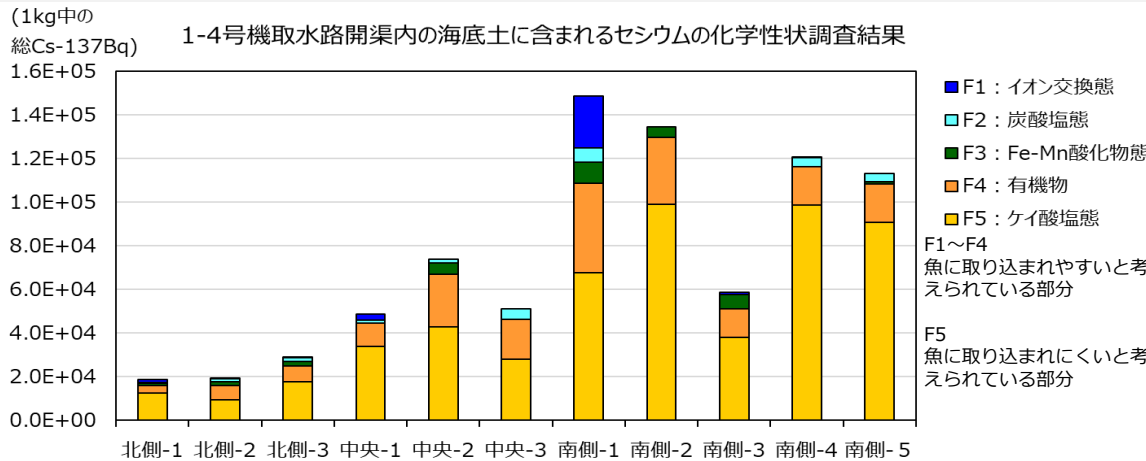
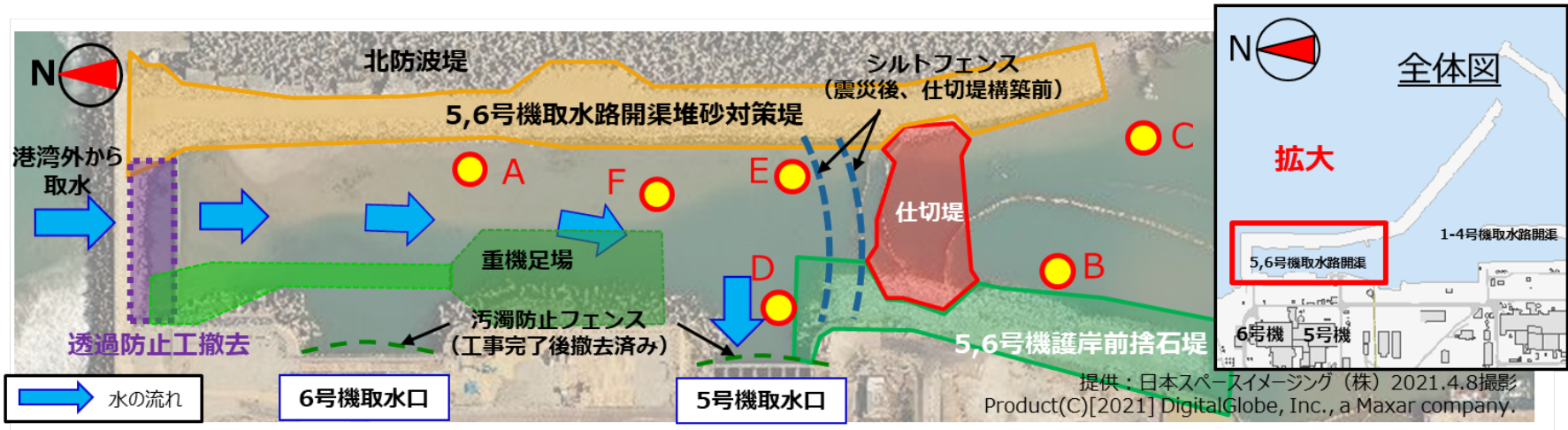


図14.1-4号機取水路開渠内の海底土に含まれるセシウムの化学性状調査結果

【参考】5/6号機取水路開渠内の海底土モニタリング結果



➤ 2022年8月～2025年2月までの5/6号機取水路開渠内の海底土モニタリング結果を以下に示す。



採取地点		工事開始前	2022年度	2023年	2024年												2025年	
		2017～2021年7月	8月～3月	4月～12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
A-1 5,6号開渠北側 (シルトフェンス北側 GL±0m)	Cs-134	4.4～52.3	31.5～39.8	32.0～69.5	44.5	51.1	34.6	34.4	34.8	53.6	51.4	40.4	59.0	64.5	38.1	57.6	37.4	45.4
	Cs-137	163.6～678.6	303.2～468.1	216.7～2975.0	1,210.0	1,270.0	195.2	510.4	461.7	1,169.0	2,107.0	1,337.0	1,135.0	826.2	922.9	725.1	615.9	1,079.0
A-2 5,6号開渠北側 (シルトフェンス北側 GL-0.5m)	Cs-134	14.4～58.5	32.5～38.3	-	※浚渫により砂を撤去したため、表面 (GL±0m) のみ実施													
	Cs-137	310.0～689.8	299.1～404.0	-														
B 仕切堤南側① (シルトフェンス南側)	Cs-134	723.0	34.5～65.6	48.8～97.1	75.2	38.2	52.8	35.1	50.6	48.1	39.7	58.2	55.7	64.5	42.5	57.6	39.4	38.9
	Cs-137	6,475.0	412.8～3,331.0	323.8～4,943.0	2,868.0	3,539.0	1,205.0	613.8	1,125.0	2,086.0	1,308.0	1,342.0	1,638.0	1,622.0	1,190.0	1,863.0	1,006.0	1,185.0
C 仕切堤南側② (シルトフェンス南側)	Cs-134	183.0	30.9～68.7	37.1～234.8	153.3	115.8	42.4	26.5	36.9	39.2	29.5	41.4	38.1	48.6	31.0	29.8	33.8	28.9
	Cs-137	1,893.0	360.8～2,671.0	295.9～951.9	9,737.0	3,345.0	723.9	348.9	257.0	253.0	409.7	419.6	361.7	356.2	227.4	246.4	258.6	252.8
D 5号機取水口	Cs-134	-	101.6～3,546.0	50.2～690.7	61.8	50.3	177.8	114.8	79.6	50.3	40.3	64.9	69.3	83.5	52.0	50.7	35.9	35.9
	Cs-137	-	3,301.0～144,000.0	951.7～26400.0	3,981.0	2,069.0	8,661.0	5,140.0	1,970.0	2,305.0	2,166.0	1,763.0	1,834.0	1,866.0	1,563.0	1,773.0	1,656.0	1,898.0
E 仕切堤北側	Cs-134	-	-	35.6～147.0	64.4	161.2	46.4	40.4	38.3	37.0	41.6	55.0	50.1	55.7	33.1	42.7	38.4	59.7
	Cs-137	-	-	437.1～5795.0	3,145.0	8,371.0	829.4	2,427.0	1,551.0	764.6	1,066.0	3,371.0	4,154.0	1,191.0	1,460.0	2,118.0	1,060.0	1,878.0
F 重機足場東側	Cs-134	-	-	40.2～166.1	58.6	31.3	55.3	37.8	87.1	34.1	40.7	49.1	74.8	58.6	48.2	63.2	40.0	42.8
	Cs-137	-	-	592.4～8303.0	630.9	178.7	3,446.0	1,694.0	1,148.0	891.0	1,884.0	1,020.0	1,654.0	1,606.0	955.9	1,392.0	1,332.0	1,447.0

※単位：Bq/kg、灰色ハッチングは検出限界値未満