トリチウム等汚染水取扱いの選択肢
～陸上保管案とモルタル固化案

学習会「ALPS処理汚染水について
知っておきたいこれだけのこと」
2020年3月30日
＠福島県教職員組合郡山支部

共催：これ以上海を汚さないで！市民会議、ひだんれん、
FoE-J、原子力資料情報室

原子力市民委員会(原子力規制部会)
川井康郎

2019.9.1010
原田前環境相
「海洋放出しかない」

更田原子力規制委員長
「希釈して海洋放出が現実的な唯一の選択肢」

細野元環境相
「海洋放出を決断する時だ」(2019年11月雑誌寄稿)

2020年2月10日
ALPS処理水取扱いに関する小委員会報告書
「水蒸気放出案及び海洋放出案が現実的な選択肢」

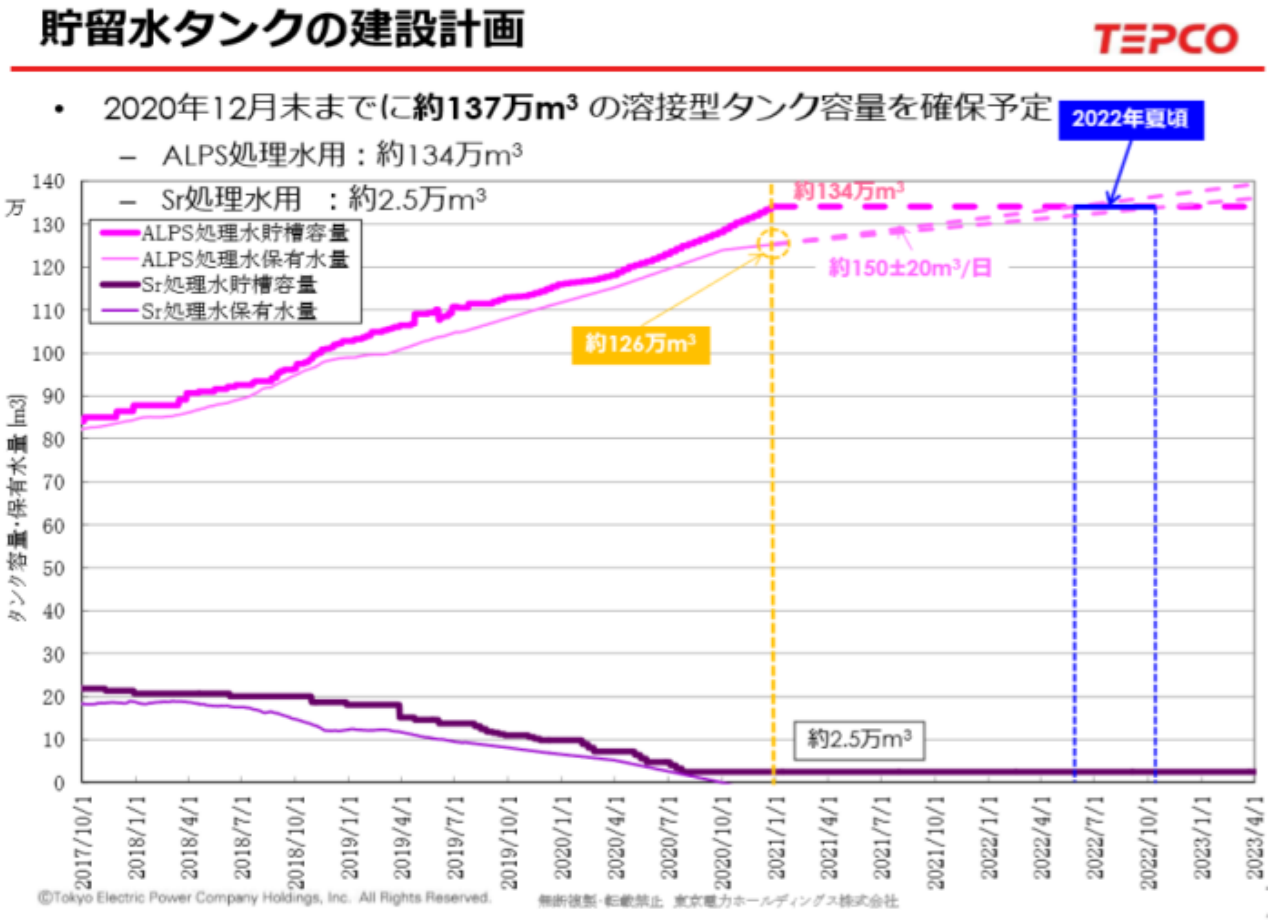
本当に、
ALPS汚染水の海洋放出が唯一の選択肢なのか？

⇒No！以下の施策により海洋放出は避けられる！
（1）大型タンク建設による長期保管
（2）モルタル固化による永久処分

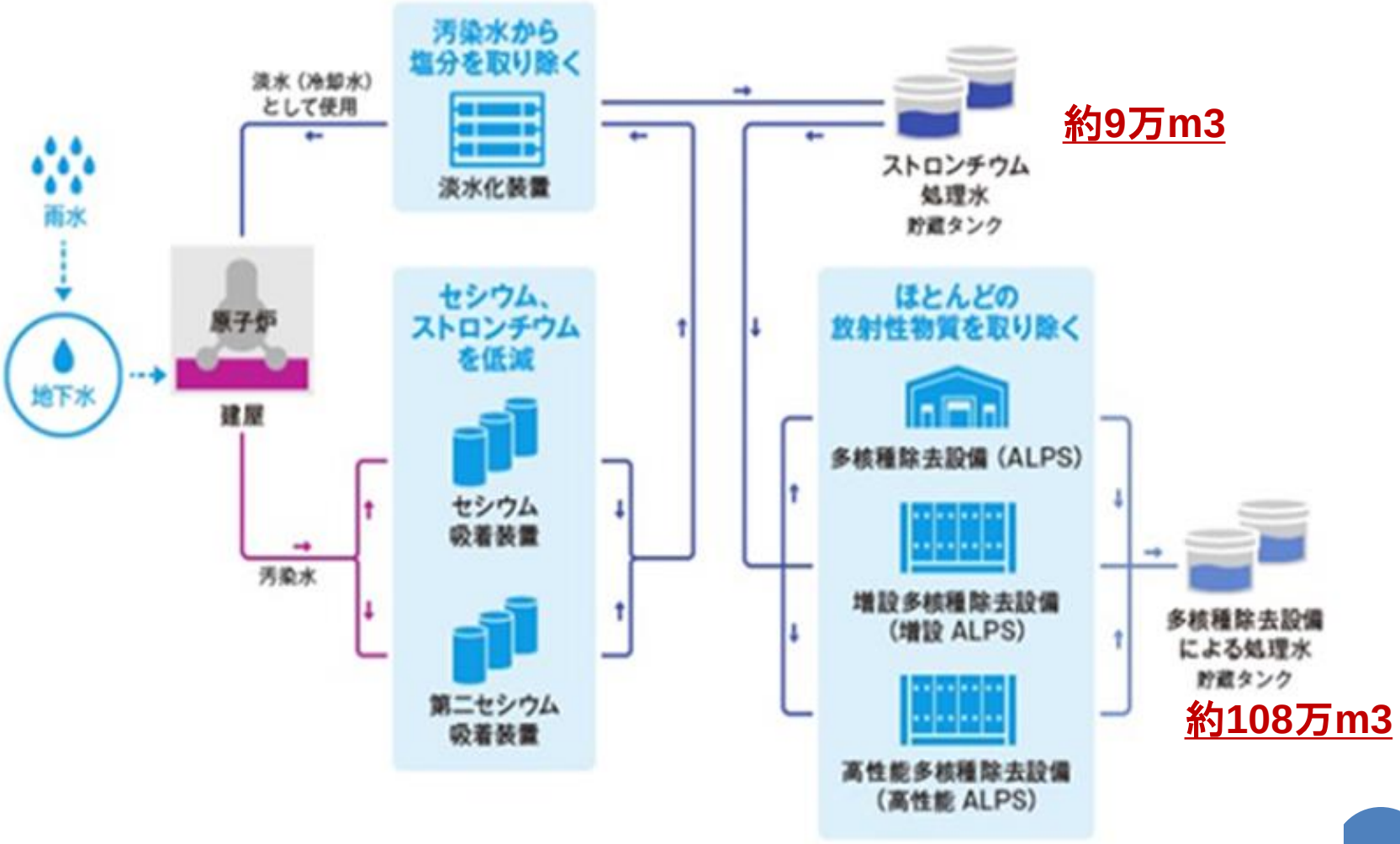
⇒長期的には、デブリの空冷化により汚染水の発生を止める。

汚染水の現状（2019年11月18日、ALPS小委員会資料より）

- 約170m^3/日で増加
- 総貯水量： 117万m^3（ALPS処理水＋Sr処理水）@2019年10月31日
- トリチウム量：約856兆Bq（平均 73万Bq/L）
- 可能貯水量： 137万m^3（敷地制限による。2022年夏頃に到達）



汚染水ができる原因（東電ホールディングスHPより）



ALPS：Advanced Liquid Processing System

経緯(1)～公聴会の開催（2018年8月）

- 主催：多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会事務局（以下、小委員会）
- 日程と場所：
  8月30日 ：富岡町、 8月31日：郡山市、東京
- 五つの処分方法を提示
  ①海洋放出（**34億円**） ②水蒸気放出（349億円）
  ③水素放出（1000億円） ④地下埋設（1624億円以上）
  ⑤地層注入（3976億円）
- 参加者意見
  ・陳述者44名中42名が海洋放出に反対あるいは慎重であるべきと。⇒陸上保管の継続を提案
- ALPS処理水中にトリチウム以外の他核種が基準を超えて含まれていたことが判明

経緯(2)～公聴会以降の小委員会

回	日付	主要議題
10	2018.10.01	公聴会報告
11	2018.11.30	トリチウム以外核種のデータ更新
12	2018.12.28	モニタリングの考え方
13	2019.08.09	WTO見解対策、貯蔵継続について
14	2019.09.27	貯蔵継続に関わる問題（敷地等）
15	2019.11.18	土壌の取扱い、放出の場合の開始時期
16	2019.12.23	事務局は「海洋放出」「蒸発大気放出」「併用」の3案に絞って通りまとめることを提案
17	2020.01.31	概ね事務局案を了承

2020年2月10日
小委員会報告書のとりまとめ

- 実績のある「水蒸気放出案」及び「海洋放出案」が現実的な選択肢と
- 陸上保管継続案とモルタル固化案（地下埋設案）は置き去り

2020年3月24日
東電が放出素案発表

- トリチウムは1,500Bq/L以下に希釈（約500-600倍）
- 処分期間は約30年程度
- 他核種は再浄化

選択肢（1）大型タンクによる長期保管案

■ 利点

- 長期保存による放射能減衰
- 石油備蓄に多くの実績を有する堅牢さ
- 面積当たりの貯水量向上

10万m^{3}原油タンク
（82mΦ x 22.5mH）

■ 仕様

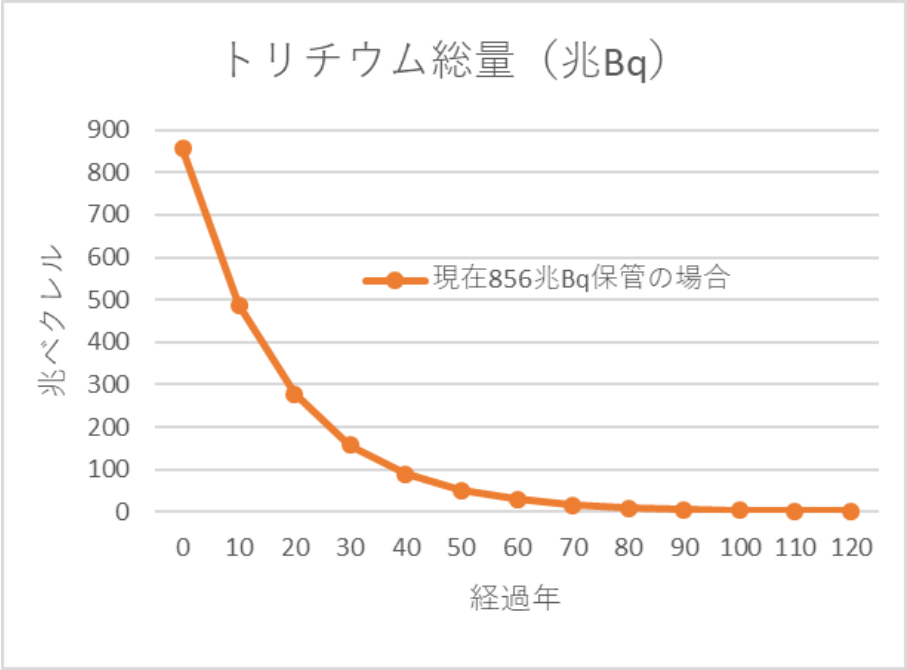
- 容量：　10万m^3/基（net）/基
- 型式：　ドーム型屋根、水封ベント付き
- 材質：　高張力鋼（+充分な腐食代)

■ その他

- 建設候補場所：　土捨場予定地、敷地後背地等
- 工期：18～24か月
- コスト：20～30億円/基

長期保管の最大のメリット～減衰

- 保管中のトリチウム量：約856兆Bq
  （2019年11月18日東電発表資料：117万m^3 x Av. 73万Bq/L）
- 半減期：　12.3年
- 減衰グラフ（ただし、増加汚染水は考慮せず）



<u>減衰の例</u>
50年後⇒　1/17
100年後⇒　1/274
123年後⇒ 1/1024

- 2013年2月28日の東電発表資料
  保管中のトリチウム濃度：約100万~500万Bq/L　⇒どこへ？

いつまで保管するのか？

指標①：我が国の排出基準濃度：60,000 Bq/L
指標②：福島第一におけるサブドレン、地下水バイパス
排出時の運用目標濃度：1,500 Bq/L

汚染水総量		m^3	117万m3	
原水中のトリチウム（T）	濃度	Bq/L	730,000	5,000,000（参考）
	T総量	Bq	8.56×10^{14}	5.9×10^{15}
60,000 Bq/Lまで減衰した場合	必要期間	年	44	78
	T総量	Bq	7.0×10^{13}	
1,500 Bq/Lまで減衰した場合	必要期間	年	110	144
	T総量	Bq	1.8×10^{12}	

*1) 事故以前の福島第一のトリチウム年間放出量：1~2.6兆Bq
（1F放出管理目標値は　22兆Bq）
*2) 計算対象は現在ある汚染水量であり、その後の増加分は含んでいない。

■第13回小委員会資料の中での東電指摘事項

東電指摘	当方コメント
1基当り設置に3年、検査等に1年かかる	実に間延びしている。通常のプラントでは1.5-2.0年
敷地利用効率は標準タンク（1,350 m^3）と大差ない	大型化は敷地効率向上や信頼性強化に貢献
浮屋根式は雨水混入の恐れ	ドーム型を採用
破損した場合の漏えい量大	原油備蓄タンクは堅牢で実績あり。全量漏えい対応の防液堤を設置

＜既存タンクは密集状態～比較対象ならず＞

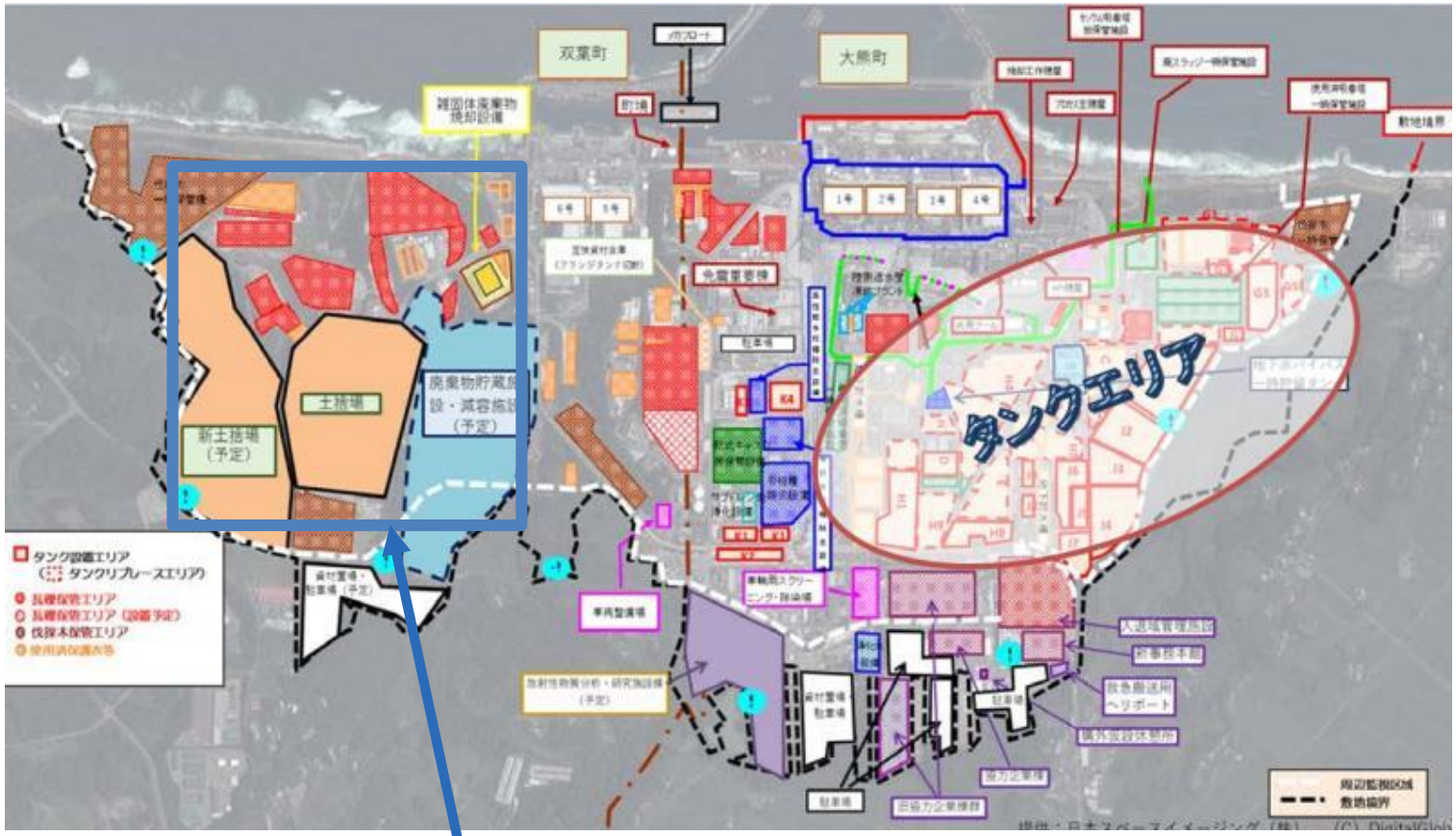
- 防液堤サイズは？
- メンテナンスの困難（アクセス、スペース等）
- パトロール時の被ばく（他核種の存在）
- タンク呼吸時の放射性物質拡散
- 耐用年数に疑問

＜なぜ、こんなことになってしまったのか？＞

福島汚染水　⇒泥縄式な増設
原油備蓄施設　⇒計画的な大型化

敷地候補1～土捨場

東電敷地北側に計画されている土捨場、廃棄物貯蔵施設敷地。



約800m x 800m

東電が土捨場に計画している施設

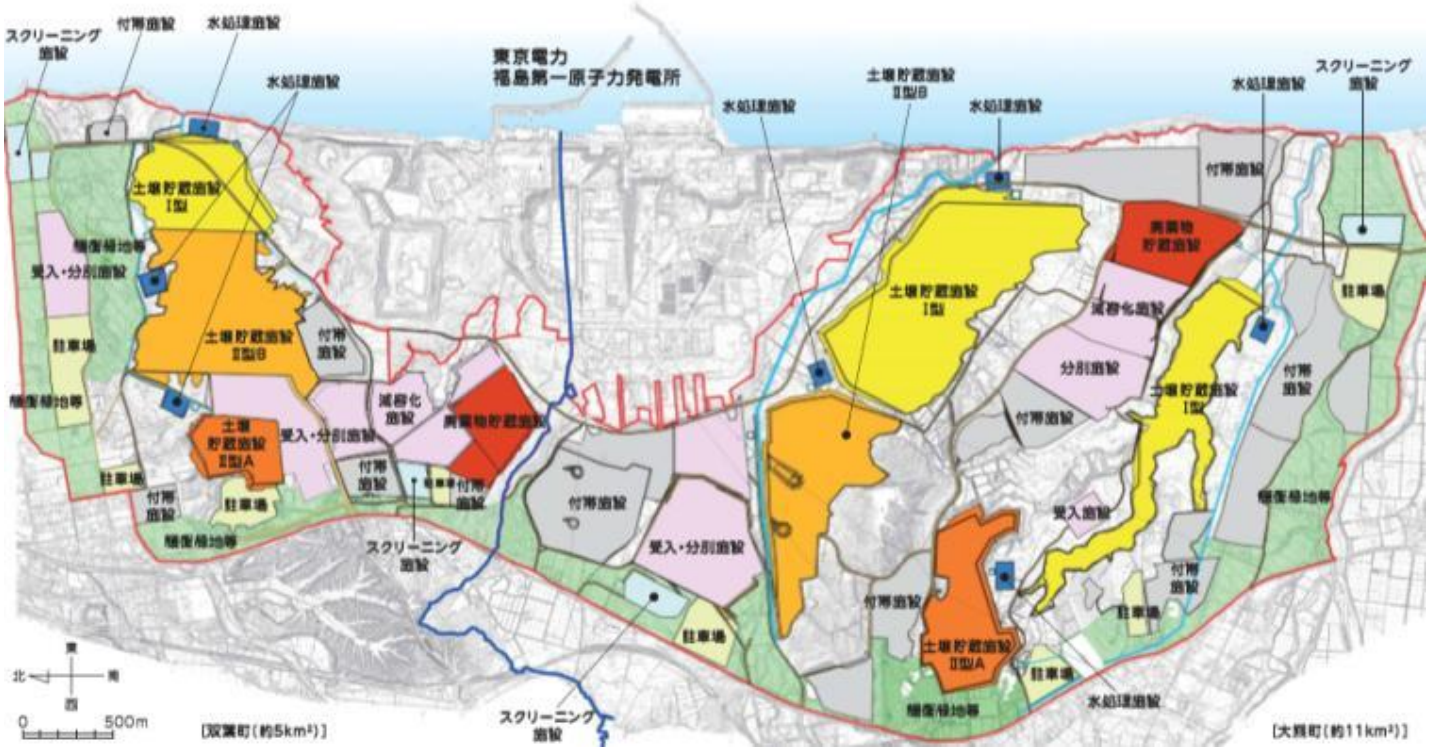
～廃炉事業に必要と考えられる施設

(1) ALPS処理水の貯留タンク（発生に応じ）
(2) 使用済み燃料や燃料デブリの一時保管施設
(3) 今後具体化を検討する施設

計画施設	疑問
さまざまな試料の分析用施設	①　そもそもデブリ取出しは現実的か？ ②多くの施設は敷地外でも可（例：楢葉町の福島研究基盤創生センター） ③緊急対処が優先されるべき
デブリ取出し用資機材保管施設	
同上　モックアップ施設	
同上　訓練施設	
関連研究施設	
廃棄物リサイクル施設	
廃棄物一時保管エリア	
事故対応設備保管施設	

敷地候補2～中間貯蔵施設敷地

- 東電敷地を取り囲む広大な除染廃棄物中間貯蔵施設
- 総面積：約1600 ha、環境省所管、約70%契約済み



9月27日小委員会事務局/規制庁発言：
中間貯蔵施設の汚染水貯蔵への利用は難しい。しかし、廃棄物として管理されるならば持ち出し可？　～未検討事項が多い。

選択肢（2）モルタル固化による永久処分

写真は米国サバンナリバー核施設（SC州）にて実施中の低レベル廃液モルタル固化施設

低レベル汚染水をセメント、砂と共にモルタル固化し、コンクリートタンクの中に流し込む

2018年10月に完成した大型コンクリートタンク
“Salt Disposal Unit (SDU) 6”
容量：124,000m^3

固化案の利点と弱点

■ 利点

- 永久処分～放射性物質の海洋流出リスクの遮断
- 期間中のトリチウム減衰
- 既存技術の適用

  原発の通常運転時に発生するLLW（低レベル廃棄物）も多くがモルタル固化され、ドラム缶詰め⇒トレンチあるいはピット処理を行なっている。
- 2022年夏までに最初の一基を完成させれば、現状タンク計画でも処理可能

■ 課題

- 低い容積効率～約1/4

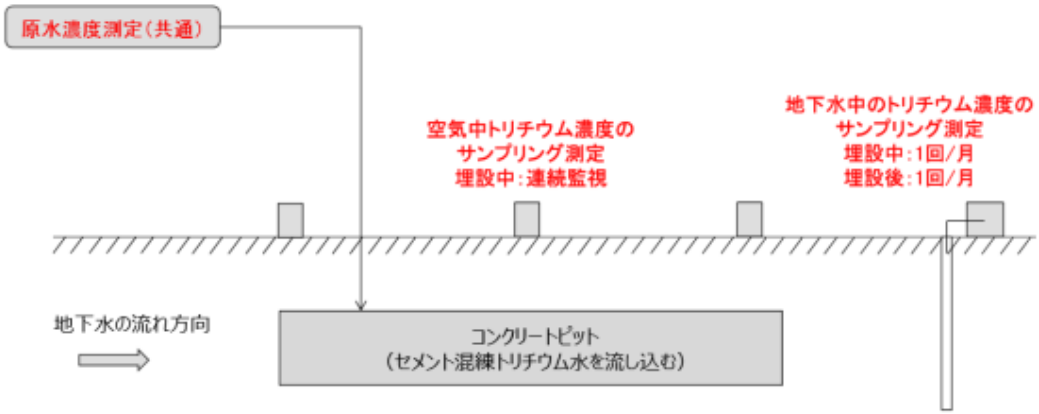
1m3のモルタルを作るのに必要な重量（例）

	水	セメント	砂	砂利	合計
モルタル	270	530	1,600	-	2,400

- 発熱による水分（トリチウムを含む）の蒸発？
  ⇒無視できる範囲＆対処可能

タスクフォースによる「固化・地下埋設案」

（2018年6月報告書より）



＜計画＞

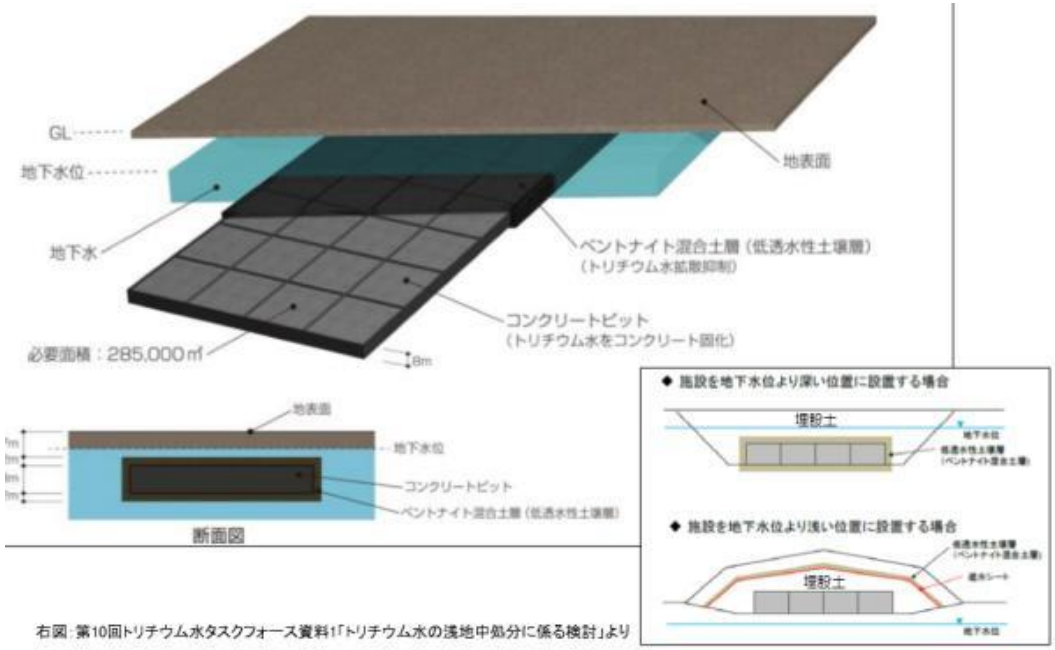
- コンクリートピットの周囲にベントナイト層

＜建設期間＞

- 最大26か月
  ⇒大幅に短縮可能

＜コスト＞

- 1,624億円以上
  ⇒下げることは可能と思われる



右図：第10回トリチウム水タスクフォース資料1「トリチウム水の浅地中処分に係る検討」より

敷地検討（比較試算）

容器形状	①大型鋼製タンク	②円形コンクリート	③矩形コンクリート
貯蔵内容物	汚染水	固化モルタル	固化モルタル
サイズ	82.0^{φ} x 22.5^{h}	82.0^{φ} x 22.5^{h}	300^{L} x 100^{w} x 20^{h}
容量（m^3/基）	100,000	115,000	600,000
1F敷地内設置可能数	40基	84基	20基
貯蔵可能年数（2022年以降）	48	19	30
不足対策	● 1F外敷地確保 ● 固化ケースの形状検討 ● 空冷化の実現による汚染水発生の停止（=抜本的対策）		

廃炉ロードマップと長期的視野

正式名称：東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ

現在、第5回改訂に向けて作業中

■ ロードマップの概要

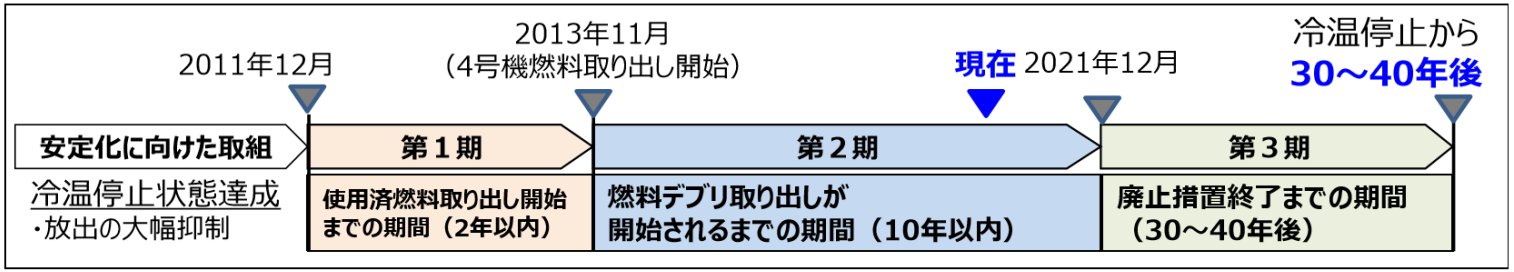
- 汚染水対策
- 使用済み燃料の取り出し
- 燃料デブリ取出し
- その他
  冷温状態の継続、放射線環境改善、固体廃棄物対策等

■ 現実～デブリ取出しの困難性

- 高線量により内部調査が困難
- デブリの位置、分布、形状、性状、組成等不明
- デブリ取出し方法と取出し後の処分方法も目処つかず
- 巨額費用と被ばくを伴う膨大な作業を必要とする
- 政府・当事者による事故・廃炉作業過小評価のツケ
  ・ 根拠のないまま30～40年での廃炉措置収束を決定し、見直し・修正作業は行なわれず。

廃炉ロードマップの破綻と汚染水対策

■ タイムスケジュール(2019.12.2)



順調に進捗しているような**虚偽表示！**

- 不正確な縮尺
- 詐欺的な「開始」評価

＜参考＞

- TMI：事故後40年の2019年に「今後60年をかけて廃炉」
- チェルノブイリ：石棺に加えて耐用年数100年のシェルターを建設

⇒ デブリ取り出し計画は「絵に描いた餅」

⇒ フクシマ事故を小さく見せたい政府の意向

⇒ 汚染水対策の前提としているロードマップが破綻

- 敷地北側にデブリ取出し関連設備は不要
- 20-30年以内の廃炉処理(=汚染水処理完了）は不可能

長期隔離保管案

■ 100年を超える長期の隔離保管を

- 原子炉建屋の外構シールドあるいは石棺を設置
- デブリの空冷化を図る。それが実現したら地下ピットを埋めることで汚染水の発生は止まる。

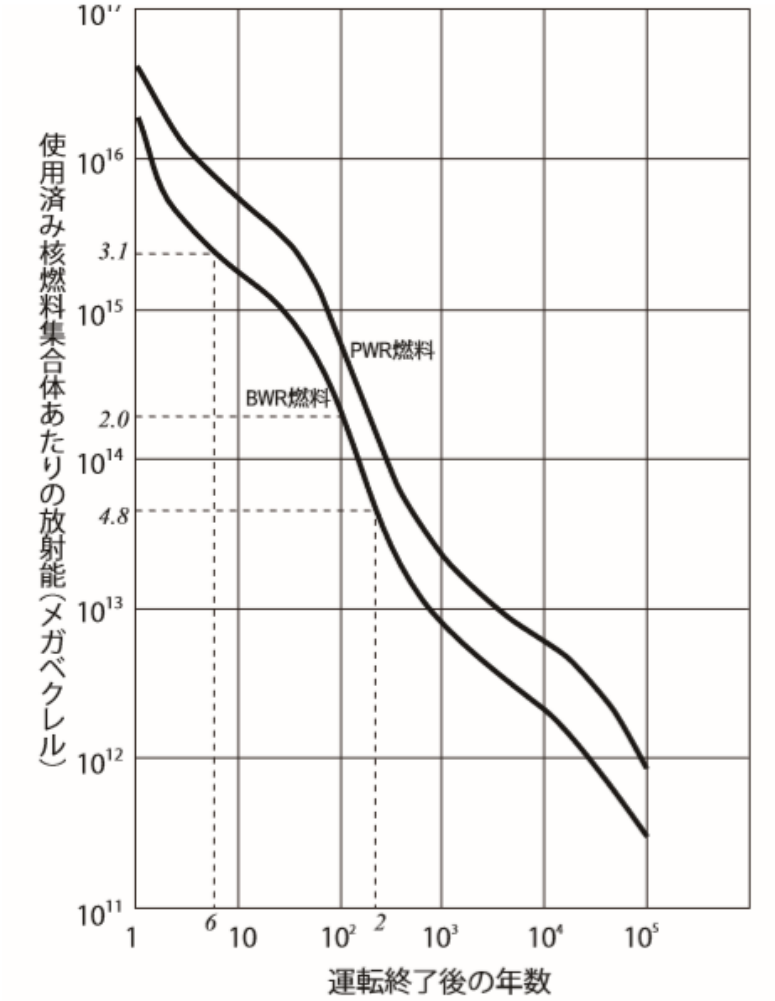
■ 長期隔離保管案の効果

- 作業環境の放射線レベルは、100年後は約1/16、200年後は約1/65と試算される（事故6年後比）
- 現場作業員の被ばく総量と費用合計は現ロードマップ案より小さくなる。

⇒詳細は「100年以上隔離保管後の後始末2017改訂版(原子力市民委員会）」参照

（参考）炉内放射能減衰曲線

（市民委員会レポートより）



（参考）空冷可能性についての東電の見解

（東電2013年10月24日、国会エネ調査会（準備会）向け資料より）

デブリ発熱量（MW）

号機	2013.11	2016.11	2019.10
1	0.15	0.08	0.07
2	0.21	0.10	0.08
3	0.20	0.10	0.08

課題

- デブリの位置、形状に関する情報が必要
- 熱源の位置に十分な冷却用空気を供給するラインアップが必要

注水停止試験

- **東電は2019年5月に2号機、10月に1号機におけるデブリ注水停止試験を実施（それぞれ7.5時間、48時間）。評価結果の共有化を。**

提案のまとめ

(1) デブリの取り出し計画は当面凍結し、
長期隔離保管に移行する。
(2) 敷地北側は大型貯留タンクあるいは
モルタル固化施設に使用する。
(3) モルタル固化案については有力な選択肢の
ひとつとして前向きな検討を行なう。
(4) デブリの空冷化を図ることで汚染水の
発生を止める。

END

原子力市民委員会　事務局
〒160-0003 東京都新宿区四谷本塩町4-15 新井ビル3階
高木仁三郎市民科学基金 内
URL http://www.ccnejapan.com
E-mail email@ccnejapan.com
Tel/Fax 03-3358-7064