

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況について

令和元年9月

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

目次

1. 汚染水の発生、浄化処理、タンク貯蔵
2. タンク貯蔵の状況
3. 廃炉の進捗及びリスク低減のためのエリア確保等の必要性
4. 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会について
5. 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の検討状況について

1. 汚染水の発生、浄化処理、タンク貯蔵

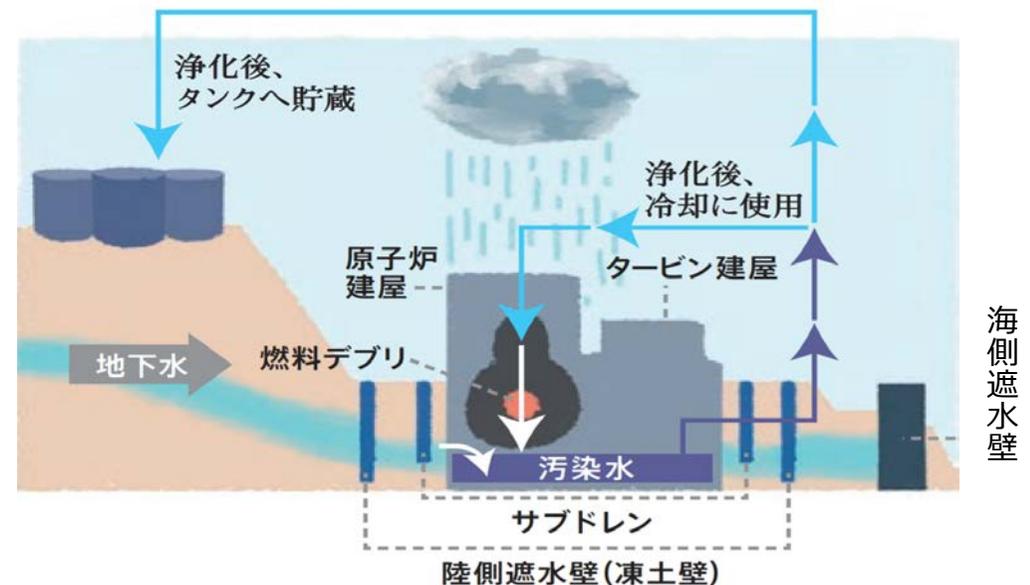
- ◇ 原子炉内では、**燃料デブリに水をかけて冷却を継続**しており、一定量の水が汚染水として建屋の中に滞留する。
- ◇ この汚染水が建屋外に流出しないように、建屋外の地下水位を建屋内の汚染水の水位より高くなるように管理し、環境中への漏えいを防止。結果として、**地下水等が建屋に流入し汚染水と混ざり合うことで建屋内の汚染水の量は増加（汚染水量の増加の抑制には燃料デブリの取り出しが必要）**。
- ◇ 継続的に発生する**汚染水は、ALPS等の浄化設備を用いて浄化処理**し、可能な限り放射性物質を除去。
- ◇ 取り除くことのできないトリチウムを含んだ多核種除去設備等処理水（ALPS処理水）の取扱いが課題。

科学的な安全性を確認するだけでなく、社会的影響も含めた処分方法等の検討が必要

当面、ALPS処理水の敷地内での保管を継続

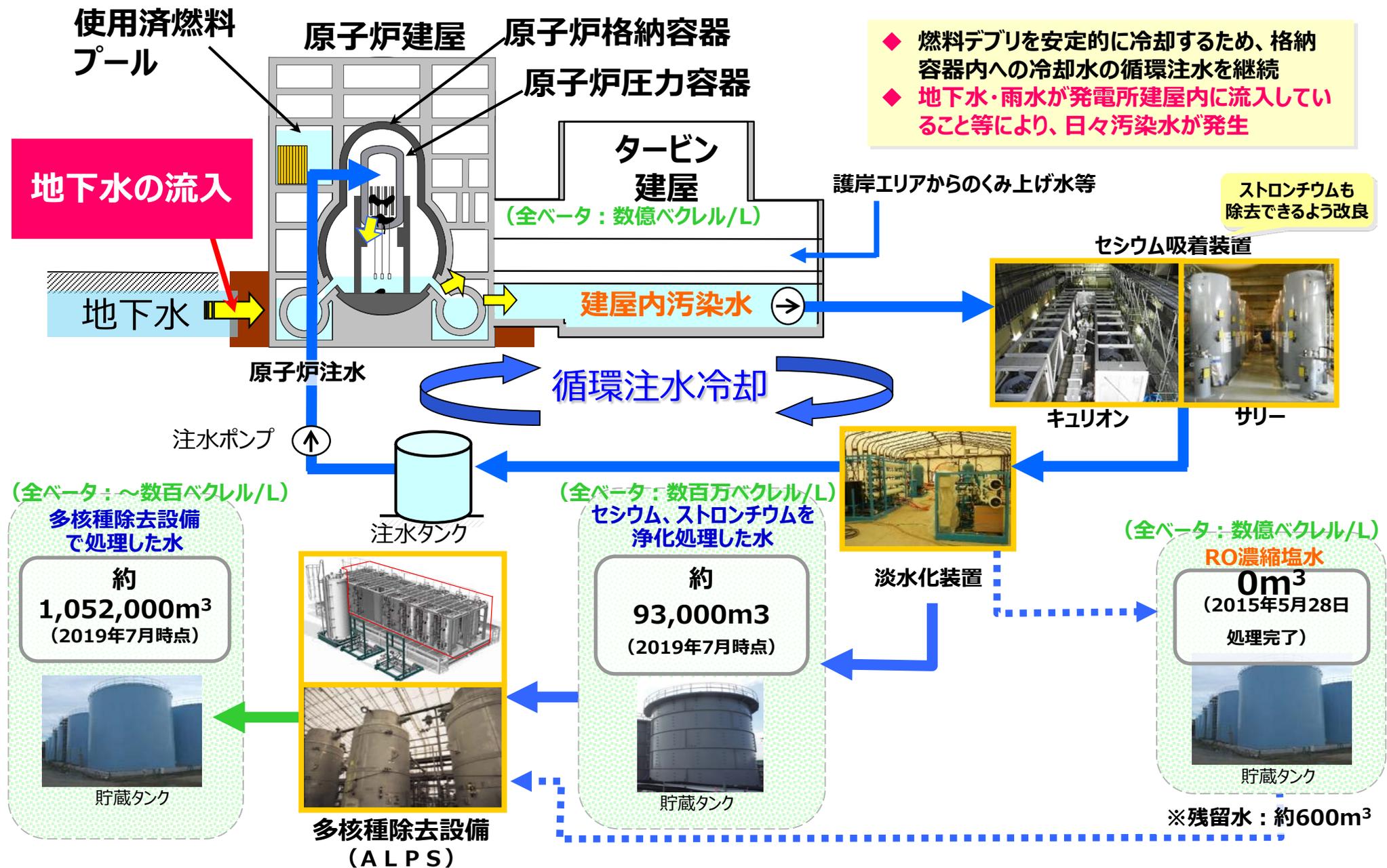


大型休憩所からのタンクエリア俯瞰



海側遮水壁

<参考> 汚染水処理の流れ



2. タンク貯蔵の状況

- ◇ 汚染水の増加量は、1日あたり約540m³(2014年5月) だったものが、サブドレンによる汲み上げや凍土壁の効果などによって、2018年度平均で約170m³まで低減してきた。しかしながら、**これまでに保管してきた処理済み水等(※)は100万m³を超え、今後もペースは低下しつつあるものの増え続けていく見込み。**

※処理済み水等とは、ALPS処理水とSr処理水を指す

- ◇ タンクの設置エリアは発電所敷地の南半分を多くを占めており、現時点では、約137万m³(2020年末)までのタンクの建設計画が策定されている。他方、北側は廃棄物貯蔵施設等の建設が予定されているなど、**タンクを建設するために適した用地は、限界を迎えつつある。**

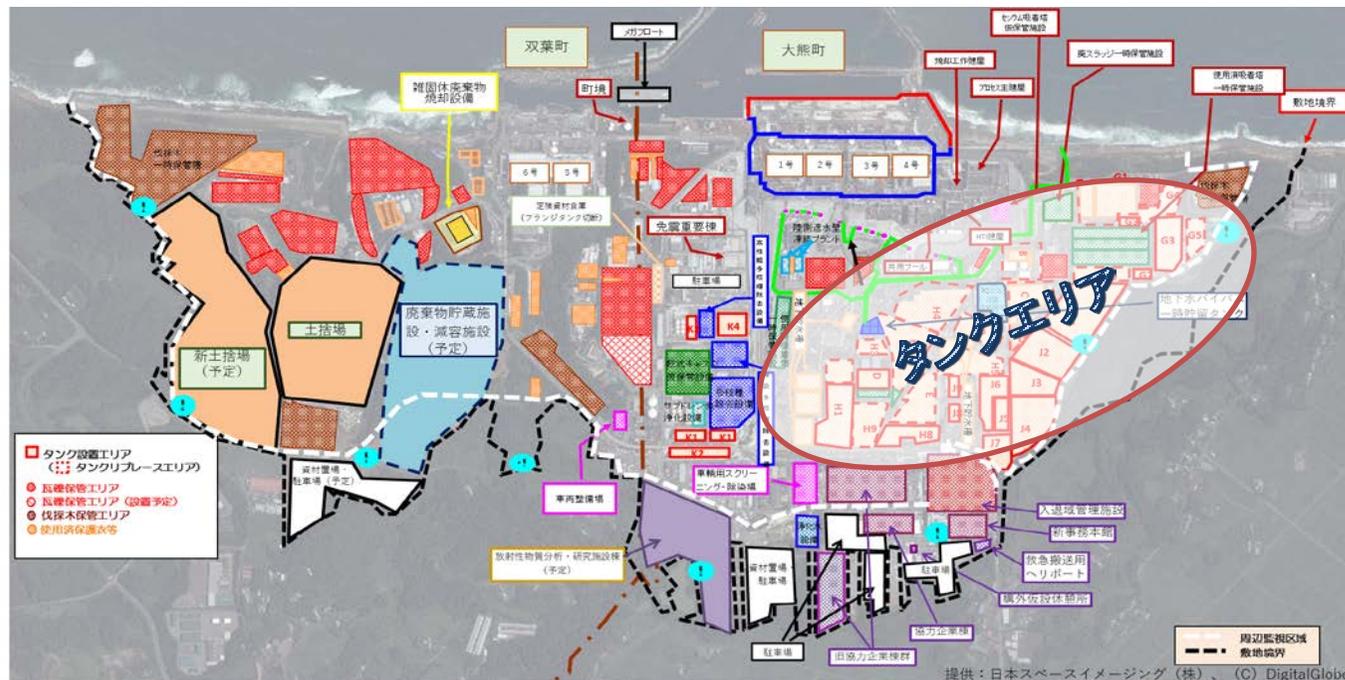


図 福島第一原発の構内図

【補足事項】

○本配置図は、現状(2017年9月)の敷地の利用状況と現段階の利用計画に基づき作成。
○また、将来の廃炉作業の進捗に応じて、施設の設置・廃止が必要となることから、適宜計画の見直しを実施。

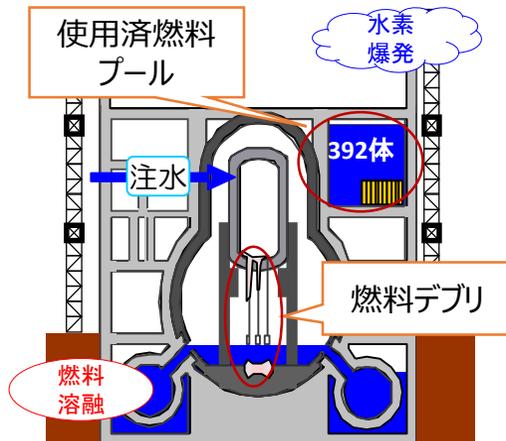
構内のALPS処理水の現状 (2019年8月時点)

タンク貯蔵量	約115万m ³
タンク建設計画	約137万m ³ (2020年末)
ALPS処理水増加量	約5~8万m ³ /年
ALPS処理水のトリチウム濃度	約100万Bq/L (約0.02μg/L)
タンク内のトリチウム量	約1000兆Bq (約20g)

3. 廃炉の進捗及びリスク低減のためのエリア確保等の必要性

- ◇ **燃料デブリや使用済燃料の取り出しなどを行うことにより、発電所全体のリスクを低減させ、将来の汚染水発生も完全に抑えられるようになり、廃炉が進捗する。**
- ◇ こうした作業を進めるためには、**高台も含めた敷地内に、安定した一定規模の土地を確保する必要**があるが、タンクエリアの拡大などにより、**敷地の利用に制約**が出つつある状況。
- ◇ したがって、廃炉の進捗のためには、**燃料デブリや使用済燃料の取り出しなどの作業とALPS処理水の処分を同時並行的に検討していくことが必要**。

<参考> 2号機の内部状況

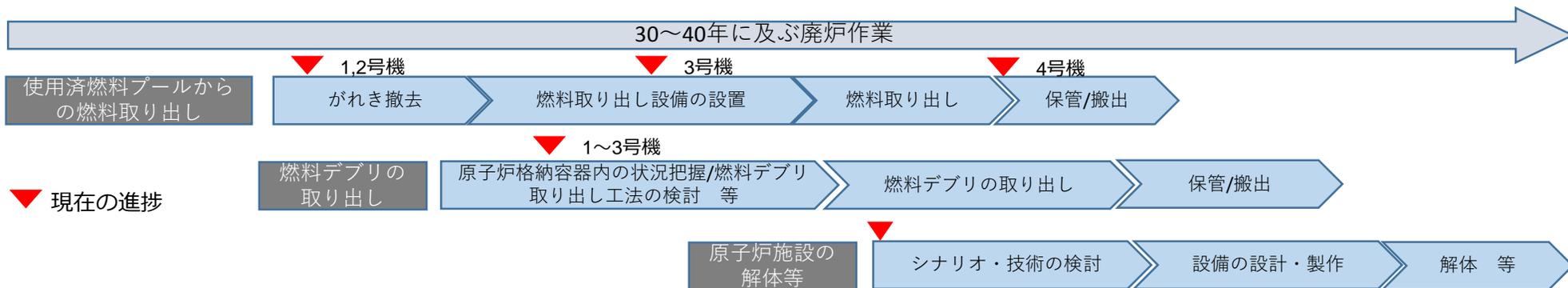


【東京電力福島第一原発の廃炉とは】

- ◇ **原子炉建屋から使用済燃料や溶けて固まった燃料（燃料デブリ）を取り出すことなどにより、放射性物質によるリスク※から人と環境を守るための継続的なリスク低減活動**である。

※例えば、使用済燃料や燃料デブリの放射線影響、高濃度汚染水の漏洩、放射性物質を含んだ粉塵の飛散など。

- ◇ **こうした発電所の廃炉・汚染水対策の安全かつ着実な実施は、福島再生の大前提**である。

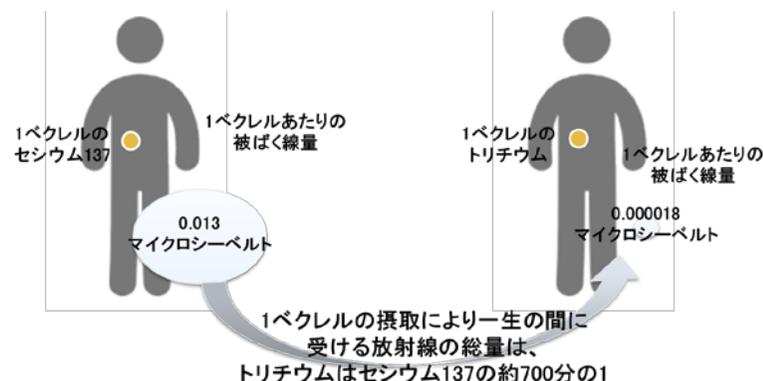
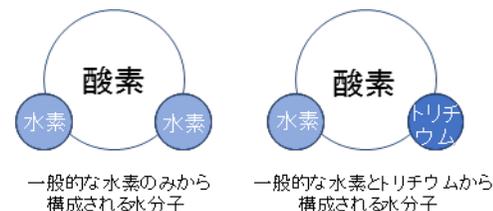


<参考>トリチウムの性質等について①

◇トリチウムの性質等に関する国民の理解形成のため、以下の説明方法を検討

【説明(案)】

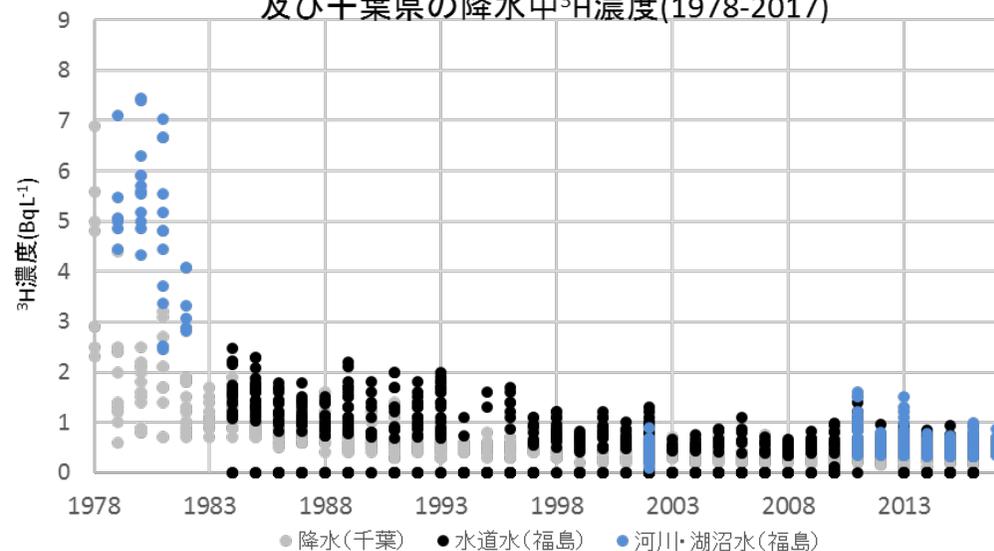
- トリチウムとは水素のなかまで、弱い放射線を出します。トリチウムは自然界でも生成され、また、水分子を構成する水素として存在するものが多く、大気中の水蒸気、雨水、海水、水道水にも含まれています。
- また、原子力発電所の運転に伴い発生するものもあり、そのうちの一部が、海や大気に放出されています。原子炉等規制法で定められた基準値以下(トリチウムであれば、1リットルあたり6万ベクレル以下)であれば放出できると認められており、国内の1年間の降水に含まれるトリチウムの総量に対して、1.7倍程度のトリチウムが、1年間に国内の原子力発電所から海に放出されています。
- 福島第一原子力発電所では、事故によって、通常、原子炉内に閉じ込められているトリチウムが、他の放射性物質(セシウムやストロンチウムなど)とともに原子炉外に拡散しました。汚染水に含まれる他の放射性物質は除去することができますが、トリチウムは取り除くことができず、浄化処理をした水(いわゆる「トリチウム水」)として敷地内のタンクに貯蔵されています。
- トリチウム水は水と同じ性質を持つため、人や特定の生物への濃縮は確認されていません。
- また、健康への影響もセシウム137の約700分の1程度と小さくなっています。
- 全国の原子力発電所からは運転基準に基づく基準内のトリチウムを含む水が40年以上に亘って排出されていますが、近郊の海水の濃度は世界的な飲料水の基準を大幅に下回っています。



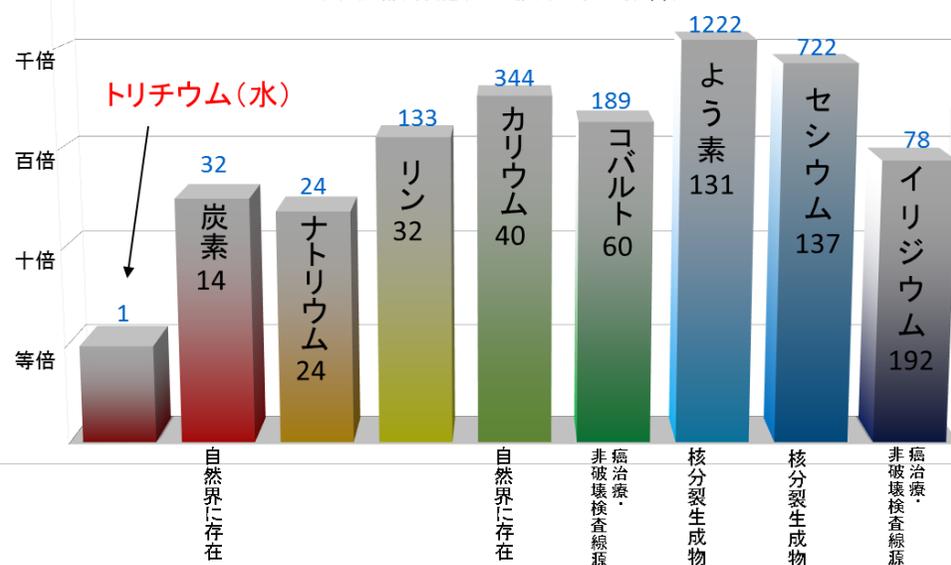
※「1マイクロシーベルト」は「1ミリシーベルト」の1000分の1

< 参考 > トリチウム の性質等について②

福島県河川水及び水道水中³H濃度(1978-2016)
及び千葉県 の降水中³H濃度(1978-2017)



トリチウムとよく知られた放射性核種との生物影響の比較
(単位放射能経口摂取時の影響)



全国の原子力発電所等(事故前5年平均)

日本全国の原子力発電所合計
約380兆ベクレル/年

PWR(加圧水型原子炉)
18~87兆ベクレル/年

BWR(沸騰水型原子炉)
0.02~2.0兆ベクレル/年

出典: JNES「原子力施設運転管理年報」

近隣海域のトリチウム濃度

2015年度: ND~2.6ベクレル/リットル

※NDとは検出下限以下を指す

※WHOの飲料水水質ガイドラインの濃度は
1万ベクレル/リットル

出典: 平成28年度海洋環境における放射能調査及び総合評価(海洋生物環境研究所)

4. 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会について

◇多核種除去設備等で浄化処理した水の取扱いの決定に向けて、汚染水処理対策委員会「**トリチウム水タスクフォース（2013年12月～2016年6月）**」において**技術的に評価済**。

※トリチウム水タスクフォースでは、地層注入、地下埋設（コンクリート固化）、海洋放出、大気放出（水蒸気）、大気放出（水素）の5つの選択肢を評価。

◇**風評被害などの社会的な影響も含めた総合的な検討を行うため**、2016年9月の汚染水処理対策委員会にて、「**多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（委員長：山本 一良 名古屋学芸大学副学長）**」を設置し、**結論ありきではなく、丁寧に議論中**。

◇小委員会はこれまでに13回開催。

◇処分方法や処分した際の懸念等について、広く国民からお伺いするため、2018年8月30日(富岡町)、31日(郡山市、東京)に説明・公聴会を開催。あわせて、書面での意見募集も実施。

表 トリチウム水タスクフォースの評価結果について

処分方法	① 地層注入の例	② 海洋放出の例	③ 水蒸気放出の例	④ 水素放出の例	⑤ 地下埋設の例
イメージ図					
技術的 成立性	<ul style="list-style-type: none"> 適切な地層を見つけ出すことができない場合には処分開始できない。 適切なモニタリング手法が確立されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設におけるトリチウムを含む放射性液体廃棄物の海洋放出の事例あり。 	<ul style="list-style-type: none"> ボイラーで蒸発させる方式はTMI-2(※)の事例あり。 ※処分量: 8,700m³ 処分期間: 2年8か月 	<ul style="list-style-type: none"> 実処理水を対象とした場合、前処理やスケール拡大等について、技術開発が必要な可能性あり。 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートピット処分、遮断型処分場の実績あり。
規制 成立性	<ul style="list-style-type: none"> 処分濃度によっては、新たな規制・基準の策定が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 現状で規制・基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 現状で規制・基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 現状で規制・基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 新たな基準の策定が必要な可能性あり。

5. 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の検討状況について

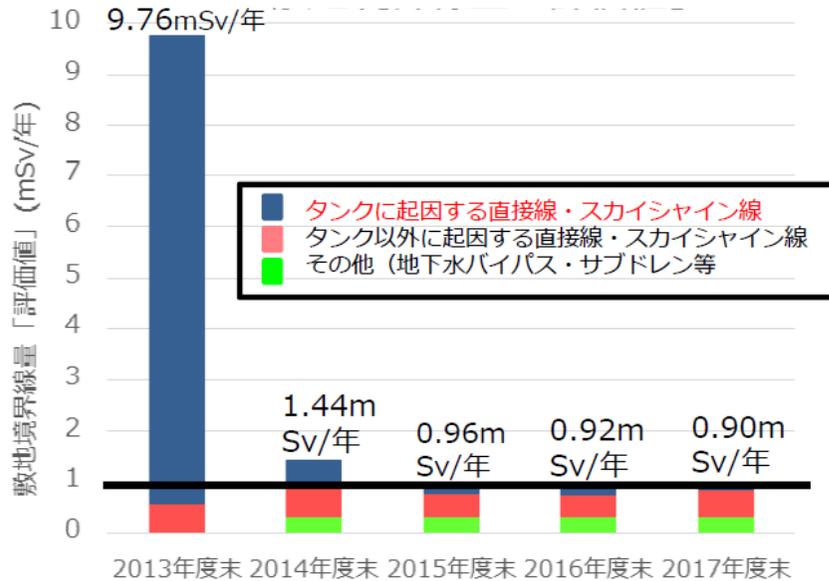
- 多核種除去設備等処理水（以下、処理水）について、**処分方法を限定せず、処分方法や処分した際の懸念について、県民・国民のご意見をお伺いする場とし説明・公聴会を開催。**
- **富岡町（福島県）、郡山市（福島県）、東京の3会場で開催**し、御地元の方をはじめとして、**意見表明者延べ44名、傍聴者延べ274名**の方にご参加いただいた。
- また、**書面での意見募集を実施**し、39日間の募集を行い、**135名の方からご意見**をいただいた。
- 具体的には、**処理水の安全性についての懸念、風評被害が懸念されるため海洋放出に反対**、など、処理水の処分に関して、以下のような観点で、様々なご意見をいただいた。
- こうした**国民の皆様のご懸念にどのように応えていくのかなど、小委員会にて議論を実施中**。結論ありき、スケジュールありきではなく、**残った論点について議論を尽くす**。
- また、小委員会の**検討状況については、丁寧な情報発信**を行う。

<説明・公聴会でいただいた論点>

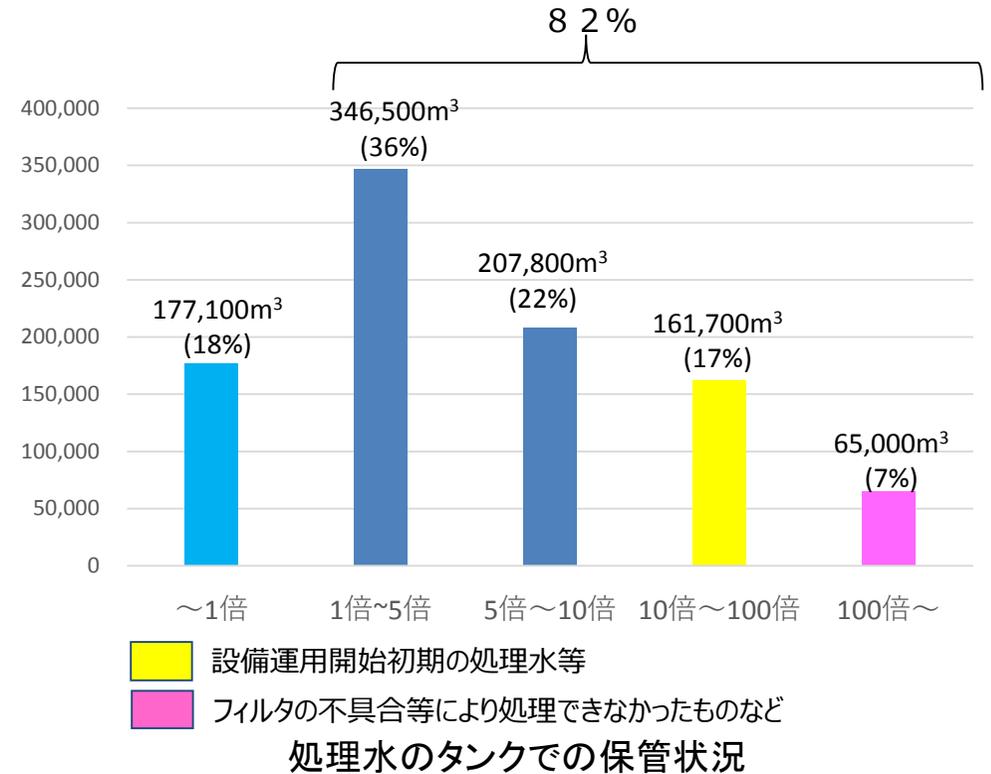
- ① 処分方法について（2019年8月9日に議論）
- ② 貯蔵継続について（2019年8月9日に議論）
- ③ トリチウムの生物影響について（2018年11月30日）
- ④ トリチウム以外の核種の取扱いについて（2018年10月1日）
- ⑤ モニタリング等の在り方について（2018年11月30日、12月28日）
- ⑥ 風評被害対策について（2018年12月28日）
- ⑦ 合意形成の在り方について

<参考> トリチウム以外の核種の取扱いについて

- ◇ 現在のALPSでの処理は、告示濃度限度未満を目指すのではなく、タンクからの空間線量を低減することにより、敷地境界1mSv/年未満を維持することを目的として運用。
- ◇ その中で、処理水の濃度は、処理前の水質やALPSの運用(吸着剤の交換頻度等)により幅があり、特に、運用初期の頃は、ALPSの性能向上前であったため、濃度は高い。
- ◇ 処分する際には、希釈後に環境中へ放出する段階で法定基準を満たすことが必要だが、社会的影響を勘案して、希釈前の段階で、二次処理を行いトリチウム以外について法定基準を満たす方針。



敷地境界線量(評価値)の推移



処理水のタンクでの保管状況

<参考> トリチウムの生物影響について

- シーベルト(Sv)は放射線被ばくがヒトに与える影響の目安
 - 物理的な放射線量を元に、「同じ影響が同じ数字になる」ように計算した数値。
- 確率的影響（発がんや遺伝的影響）は線量の増大につれて発生確率が増すが、100mSvを下回ると統計的に有意な増加は見られなくなる（自然発生頻度の範囲内となる）。
- 放射線はDNAに損傷を与えるが、細胞にはDNA損傷を修復する仕組みが備わっている。DNAには普段から様々な原因で損傷が入っていて、その大半は速やかに修復されている。
 - 放射線の損傷がごくわずかであれば自然の事象との違いは見えない。
- トリチウムは弱いベータ線だけを出すので、影響が出る被ばく形態は内部被ばく。
- 有機結合型トリチウム(OBT)の生体内の半減期は、40日もしくは1年程度の2タイプがある。それも考慮した上で、OBTはトリチウム水と比較して2～5倍程度の影響。
- これまでの動物実験や疫学研究から、「トリチウムが他の放射線や核種と比べて特別に生体影響が大きい」という事実は認められていない。
 - トリチウムを排出している原子力施設周辺で共通にみられる(トリチウムが原因と考えられる共通の)影響の例は見つかっていない
- トリチウム水、OBTのいずれも、代謝され年々減っていき、決して留まることはないことから、生物濃縮※
することはない。
 - ※生物濃縮とは環境中の濃度からどんどん濃くなっていくこと。

原則：①環境への影響を管理できる方法で処分※を行い、処分の安全性を担保

※処分方法の検討の際に議論予定。

②安全の確保と安心の追求のため、周辺環境等の放射性物質の確認（モニタリング）を徹底。

【基本的考え方】

- ① 処分時の規制基準を満足しているか、という処分に伴う安全性を確認。
- ② 周辺環境の濃度が十分に低い水準を保っているか、という周辺環境の安全性を確認。
- ③ 測定結果等を活用し、処分に対する不安を払しょくし、安心を追求。

【モニタリング等の実施方針】

- ① 処分開始前、処分開始後に、トリチウムに関するモニタリングを強化（測定箇所、測定頻度の拡充）。
 - 処分直前の原水濃度を測定（処分に伴う安全性の確認）
 - 処分直後の排気/排水濃度を測定（処分に伴う安全性の確認）
 - 大気・海洋等の周辺環境の濃度や農林水産物等の濃度を測定（周辺環境等の安全性の確認）
- ② トリチウムは分析に前処理が必要であることも踏まえつつ、国際的なトリチウムに関する飲料水等の基準値（〈例〉EU：100Bq/L^{※1}、WHO：1万Bq/L^{※2}）も踏まえ、測定の目標値を適切に設定し、測定を実施。

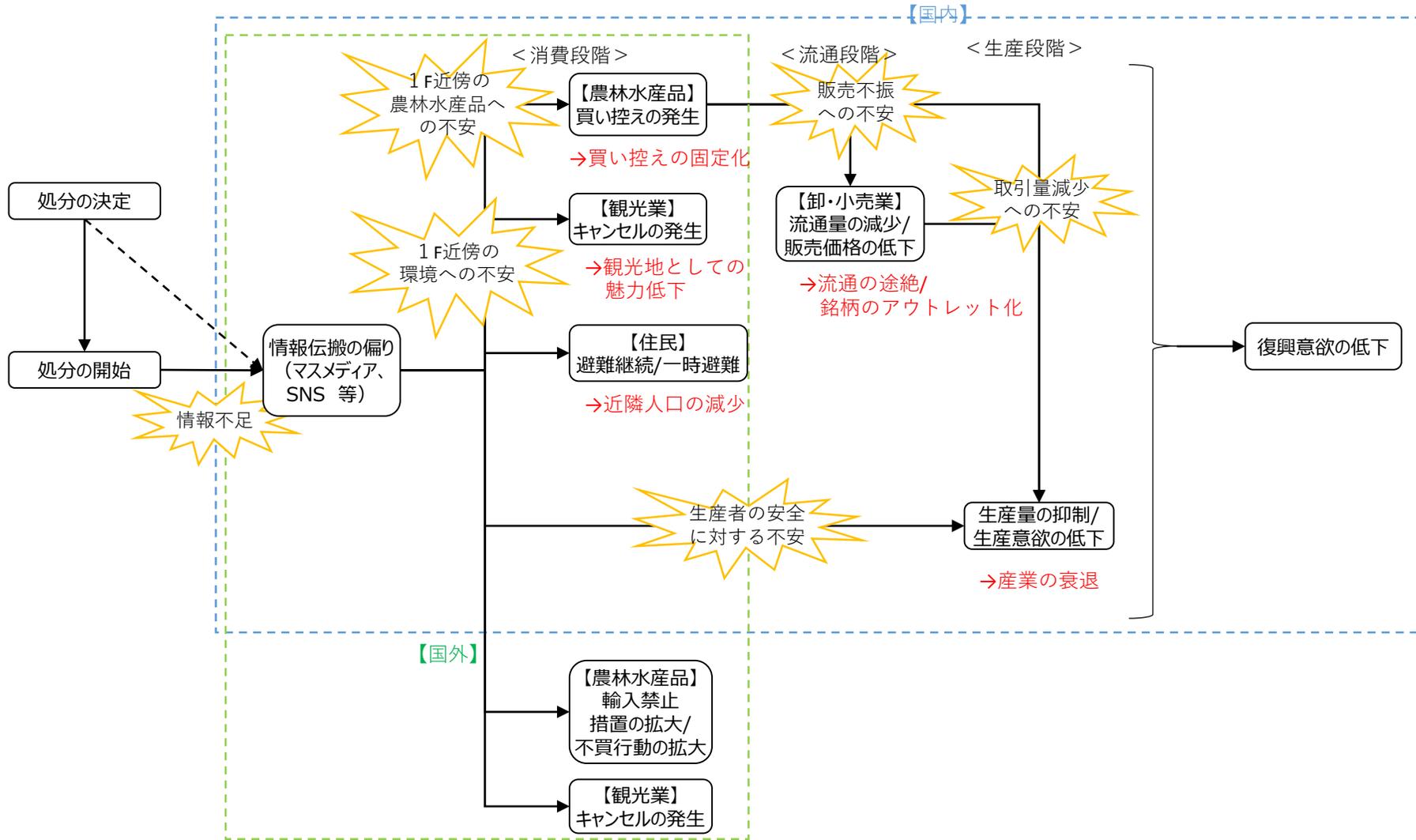
※1 追加調査の要否を判断するスクリーニング値 ※2 線量低減措置の介入の要否を判断するガイダンスレベル
- ③ 測定現場の公開や第三者による測定等により、モニタリングの妥当性・透明性を高める。

【測定結果の活用】

- ① 処分前の影響評価と比較し、十分に管理された状態での放出であることを確認する。
- ② モニタリング等の考え方について十分な事前説明を実施するとともに、その実施状況や結果をわかりやすく開示し、情報発信を行うことにより安心の追求に努める。
- ③ 環境中の濃度が十分に低いことを確認できない場合、速やかに処分を停止するなど適切に対応する。

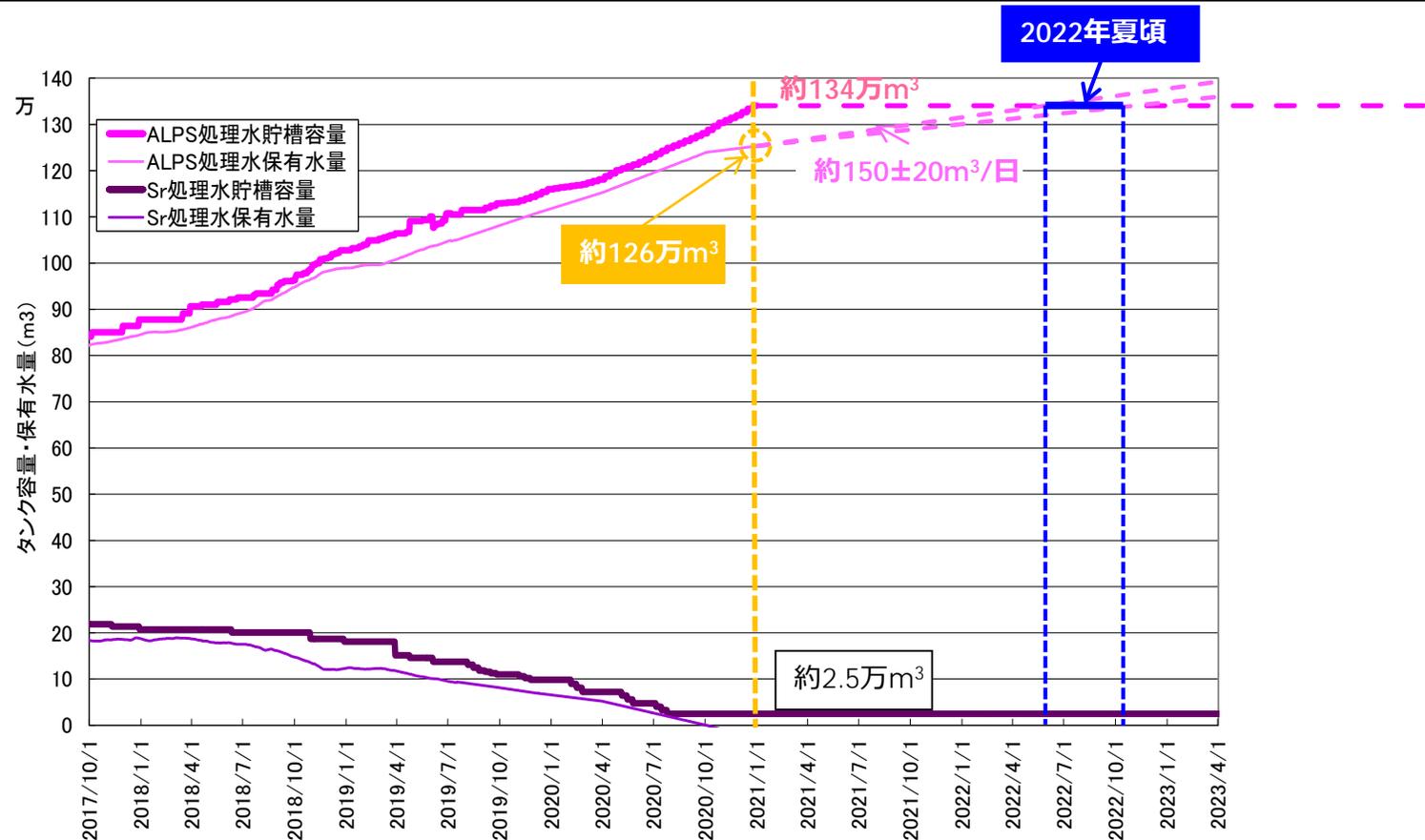
<参考> 社会的影響の抑制対策（風評被害発生メカニズムの分析）

- ◇ 処分に伴う様々な不安が風評被害を誘発する可能性がある。
- ◇ 風評被害の発生メカニズムを分析し、それぞれの階層ごとに適切な対策の検討が必要。
- ◇ 前提として、津波被害や東京電力福島第一原発事故の影響が残されていることにも留意が必要。



<参考> 貯蔵継続・処分方法について

- 東京電力は、2019年8月9日の小委員会にて以下の旨を報告。
 - ✓ 2020年末までに約137万m³の溶接型タンク容量を確保する予定であるが、現状のタンク計画では2022年夏ごろに満杯になる
 - ✓ 今後、廃炉作業を進める上で、処理水を貯蔵するタンクを含め、様々な施設が必要※と考えられるが、敷地の制約があることから、敷地全体の利用について検討していく
※詳細は次ページ
- 小委員会としては、委員からいただいた御意見を整理し、引き続き、貯蔵継続及び処分方法等について、議論を行う。



① ALPS処理水を貯留するためのタンク

②-1 使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設 他

- 乾式キャスク一時保管施設：約21,000m²
 - 1～6号機使用済燃料プール用：約5,000m²
 - 共用プール用：約16,000m²
- 燃料デブリ一時保管施設：最大約60,000m²

②-2 今後具体化を検討する施設

- さまざまな試料の分析用施設
 - 燃料デブリ取り出し資機材保管施設
 - 燃料デブリ取り出しモックアップ施設
 - 燃料デブリ取り出し訓練施設
 - 燃料デブリ・放射性廃棄物関連の研究施設
 - 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
- 今後、廃炉事業の進捗に従って必要な施設を検討する



<参考> 今後の検討プロセス

- 小委員会の役割は、風評被害などの社会的な観点も含めた総合的な検討及び政府への提言のとりまとめ。
- **小委員会での提言のとりまとめ後に、関係者等との調整も踏まえて、政府としての方針を決定する予定。**

