

福島第一原発の廃炉・汚染水対策

令和2年9月

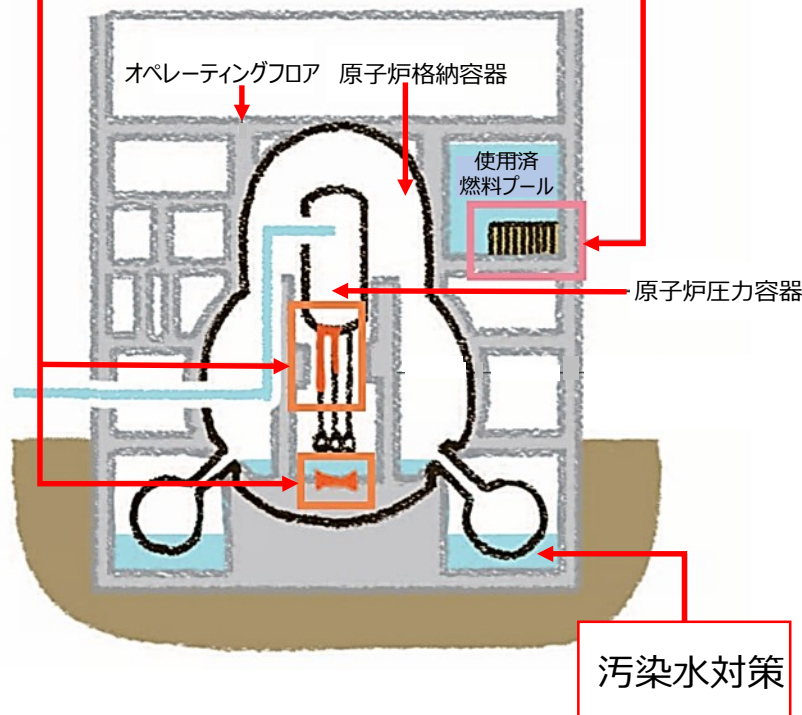
原子力発電所事故収束対応室

- 福島第一原発の廃炉・汚染水対策は、東京電力自らが責任を持って行うことが大原則。
- 他方、世界でも前例のない技術的に困難な取組であり、中長期ロードマップに基づき、30～40年後の廃止措置完了を目標に、国も前面に立ち、安全かつ着実に進めている。

福島第一原発の廃炉における主な作業

燃料デブリ(※)を取り出す
※燃料が溶けて固まったもの

使用済燃料プールから
燃料を取り出す



国の役割

- 「中長期ロードマップ」を策定し、安全確保を最優先、リスク低減重視の姿勢を堅持した、工程管理の実施。
- 地域・社会とのコミュニケーション、国内外への情報発信。
- 技術的難易度の高い研究開発の支援。

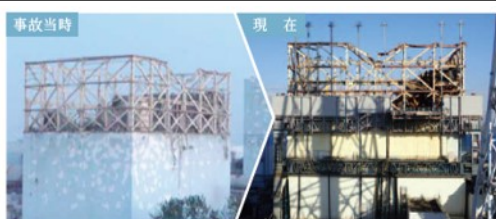
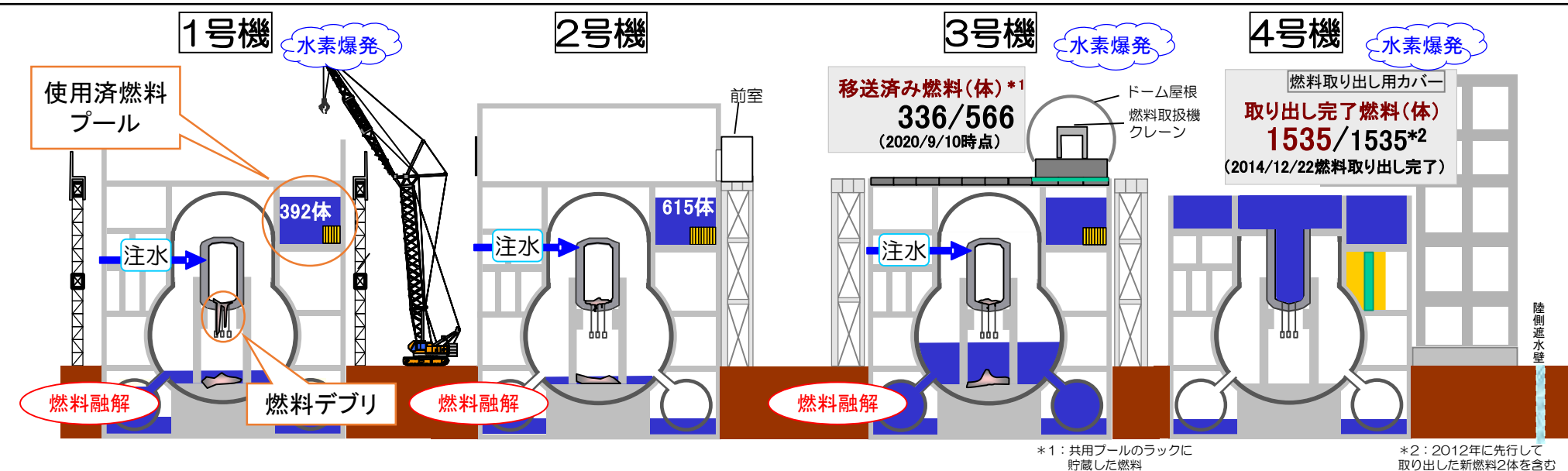
中長期ロードマップ（2019年12月改訂）の工程



※初版は2011年12月に策定。廃炉・汚染水対策の進捗や地域からの声等を踏まえ、累次改訂を実施。現在、**第6版**。

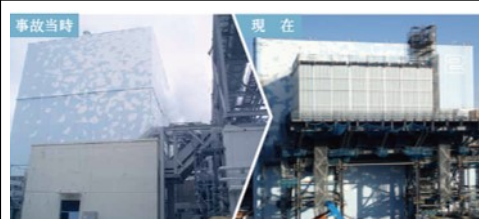
福島第一原子力発電所 1～4号機の現状

- **1、2号機**は、使用済燃料プール内の燃料取り出しに向けた**準備作業中（オペレーティングフロアのガレキ撤去、汚染状況調査等）**。**3号機**は、使用済燃料プールからの**燃料取り出しを開始**。
- 事故時に溶けて固まった燃料（**燃料デブリ**）**取り出す初号機とその取り出し方法を決定**。具体的には、**2号機**で、**気中・横から試験的取り出しに着手（2021年内）**。その後、段階的に取り出し規模を拡大。



建屋上部のオペレーティングフロアのガレキ撤去開始【2018年1月】

燃料取り出し開始：
2027年度～2028年度



オペレーティングフロア内の内部調査開始【2018年7月】

燃料取り出し開始：
2024年度～2026年度



使用済燃料プールからの燃料取り出し開始【2019年4月】

燃料取り出し完了：
2020年度



燃料取り出しは完了

燃料デブリはなし

2号機から燃料デブリ取り出し開始：2021年内

● 各号機で使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた作業が進展

< 3号機 >

- 2019年4月、遠隔操作による**燃料取り出し作業を開始**。
※プール内の566体の燃料のうち、336本の取り出しを完了【9月15日時点】
- **2020年度中の取り出し完了を目指す。**

< 1号機、2号機 >

- **工法を変更し、ダスト飛散を抑制しながら、ガレキ撤去等の作業を進めていく。**
- **2031年内までに、1～6号機全てで取り出し完了を目指す。**

● 中長期ロードマップを改訂し、2号機からの燃料デブリ取り出し開始を確定

- 把持・吸引などにより**試験的取り出しを開始し、段階的に取り出し規模を拡大**していく（ステップ・バイ・ステップのアプローチ）一連の作業として進める。
- 目標とする**2021年内の取り出し開始**に向け、引き続き、**アクセサルトの構築やロボットアームの実規模試験**などを進めていく。



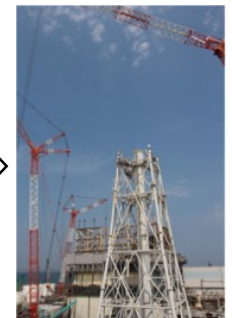
燃料デブリと思われる堆積物をつかんで動かせることを確認
(2号機)【2019.2】

● 1/2号排気筒の解体作業が完了

- 事故当時、格納容器内の圧力を逃がすために放射性物質を含む蒸気を放出した1 / 2号排気筒について、**耐震上の裕度を確保**することを目的に、2019年8月から上部約60メートルの解体作業を実施し、**2020年5月に完了**。
- **遠隔解体装置の開発及び解体作業を請け負ったのは地元企業（株式会社エイブル）。**



解体前



23ブロック切断後
(2020年4月28日)

- 周辺地域で住民帰還と復興が徐々に進む中、「復興と廃炉の両立」を大原則として打ち出し。

(リスクの早期低減、安全確保を最優先に進める。)

- 地域との共生。当面（10年程度）の工程を精査し、「廃炉作業全体の最適化」。

- 廃止措置終了までの期間「30～40年後」は堅持。

①燃料デブリの取り出し



燃料デブリを取り出す初号機と、その取り出し方法を確定。

具体的には、2号機で、気中・横から試験的取り出しに着手(2021年内)。
その後、段階的に取り出し規模を拡大。

取り出し用のロボットアーム



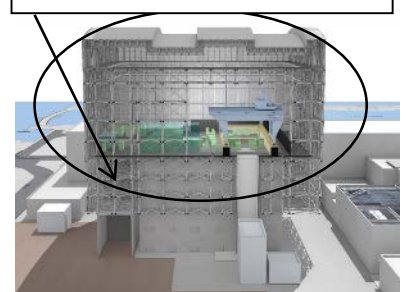
②プール内燃料の取り出し



1・2号機で、工法を変更しダスト飛散を抑制。

取り出し開始は、1号機で4～5年、2号機で1～3年後ろ倒し。
2031年内までに、1～6号機全てで取り出し完了を目指す。

1号機：大型カバーの設置



③汚染水対策

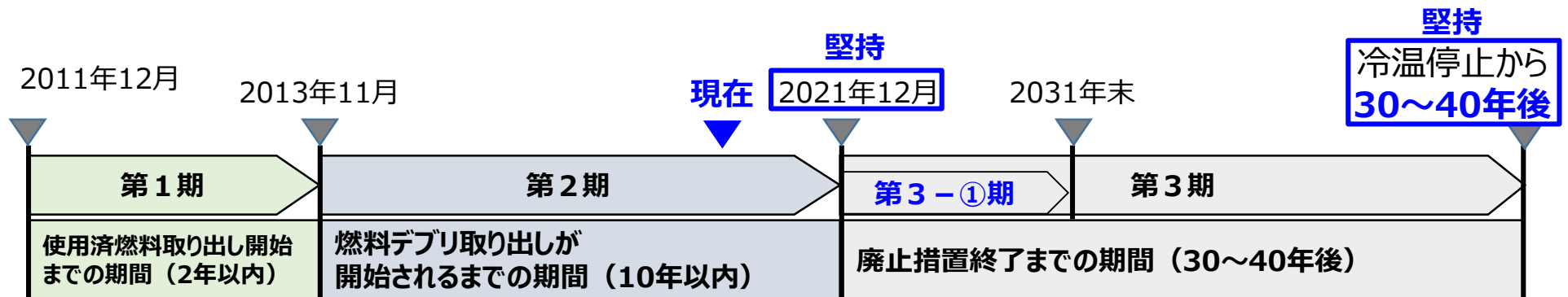
- これまでの対策により、汚染水発生量が大幅に抑制。
(540m³/日(2014年5月) → 180m³/日(2019年度))



1日あたりの汚染水発生量について、2020年内に150m³まで低減させる現行目標を堅持。
加えて、2025年内に100m³まで低減させる新たな目標を設定。

※なお、ALPS処理水の取扱いについては、引き続き総合的な検討を進めていく。

(参考) 改訂中長期ロードマップの目標工程



主な目標工程

		2017年9月改訂版	2019年12月改訂版
汚染水対策	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制 <u>汚染水発生量を100m³/日以下に抑制</u>	2020年内 —	2020年内 <u>2025年内</u> 新設
滞留水処理	建屋内滞留水処理完了※ <u>原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減</u>	2020年内 —	2020年内(※) <u>2022年度～2024年度</u> 新設
燃料取り出し	<u>1～6号機燃料取り出しの完了</u> <u>1号機大型カバーの設置完了</u> 1号機燃料取り出しの開始 2号機燃料取り出しの開始	— — 2023年度目処 2023年度目処	<u>2031年内</u> 新設 <u>2023年度頃</u> 新設 <u>2027年度～2028年度</u> 見直し <u>2024年度～2026年度</u> 見直し
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ取り出しの開始 <u>(2号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大)</u>	2021年内	2021年内
廃棄物対策	処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し <u>ガレキ等の屋外一時保管解消</u>	2021年度頃 —	2021年度頃 <u>2028年度内</u> 新設

※1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く。

なぜ、ため続けることができずに処分が必要なのか？

◇福島第一原発では、燃料デブリを冷やした水など（汚染水）を処理して（処理水）、敷地内のタンクにためています。

現在のタンク計画では、2022年夏頃には満杯となる見込みです。

◇一方、福島復興には、福島第一原発の廃炉が不可欠です。

廃炉に不可欠なデブリの取り出し、廃棄物の一時保管などのためには、敷地内にこのままタンクを増やし続けることができません。

◇廃炉の時にはタンクをなくすことが必要です。

このため、処理水の処分は、いつまでも放置できる問題ではなくなっています。

処理水を貯蔵しているタンク群

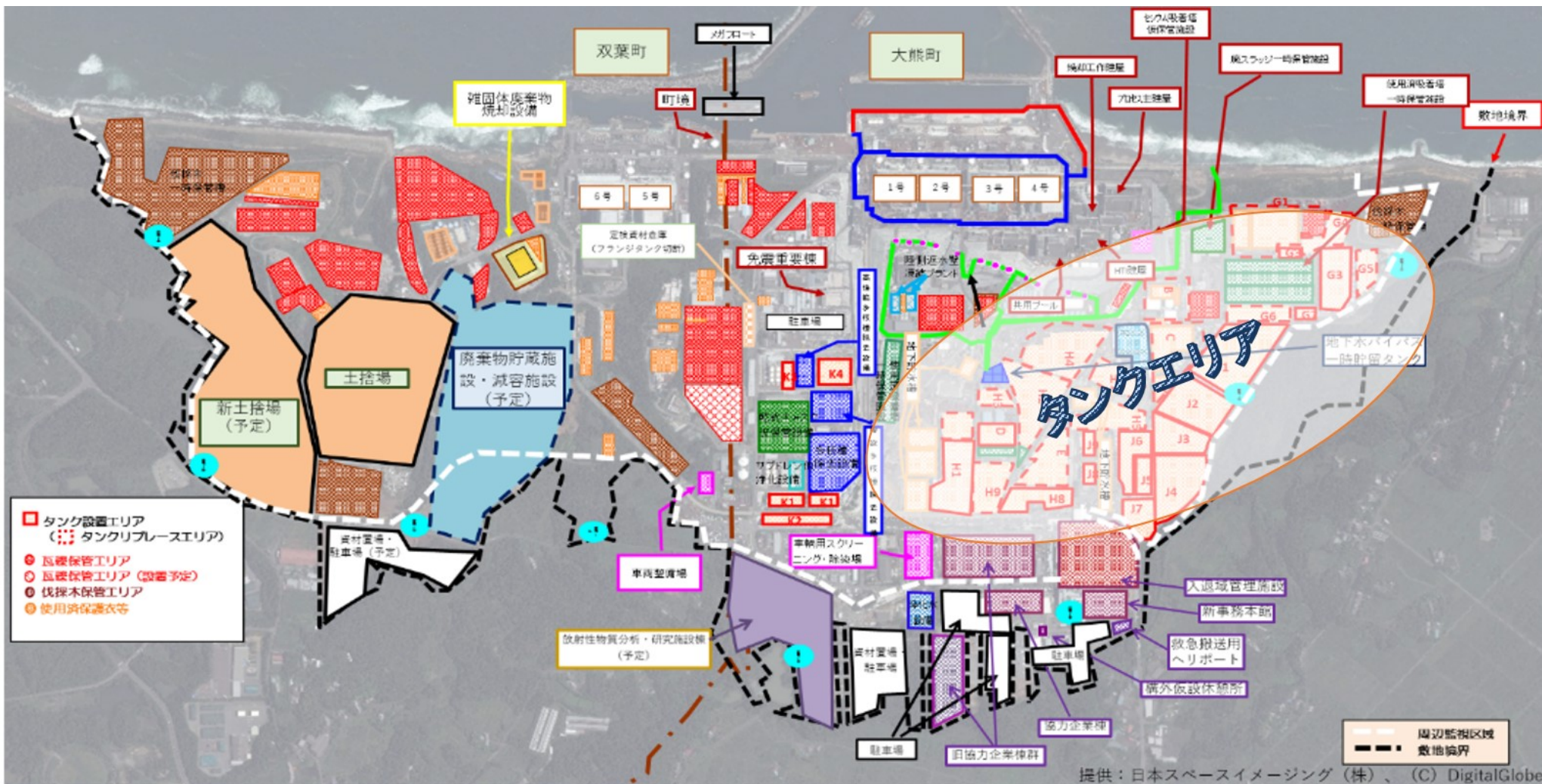


福島第一原発構内の処理水の現状
(令和2年8月20日時点)

タンク貯蔵量	約123万トン
タンク容量 (2020年末)	約137万トン
処理水の増加量	年間約5～6万トン

（参考）福島第一原発の敷地内

◇今後、タンクだけではなく、使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設、
様々な試料の分析用施設など、廃炉に必要となる施設の建設が必要です。



【補足事項】

○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。

なぜ、水蒸気放出と海洋放出が現実的な選択肢なのか？

- ◇ 専門家会議が6年余り検討した結果、
5つの方法の中から、前例や実績があることから「海洋放出」と「水蒸気放出」の2つが現実的とされました。
- ◇ 2つの方法の中でも、放出設備の取扱いやモニタリングが比較的容易であることから、「海洋放出」の方がより確実に処分を実施できるとされています。
- ◇ 国際機関（国際原子力機関：IAEA）は、この専門家会議の検討結果を、「科学的な分析に基づくもの」と評価しています。

水蒸気放出と海洋放出の比較

水蒸気放出	海洋放出
● 海外の事故炉で前例あり。 ※通常炉でも実績（換気による放出）あり。 ● 拡散の事前予測が難しく、モニタリング等の検討に課題。	● 国内外で実績あり。 ● 比較的拡散の状況を予測しやすく、モニタリング等の検討が容易。

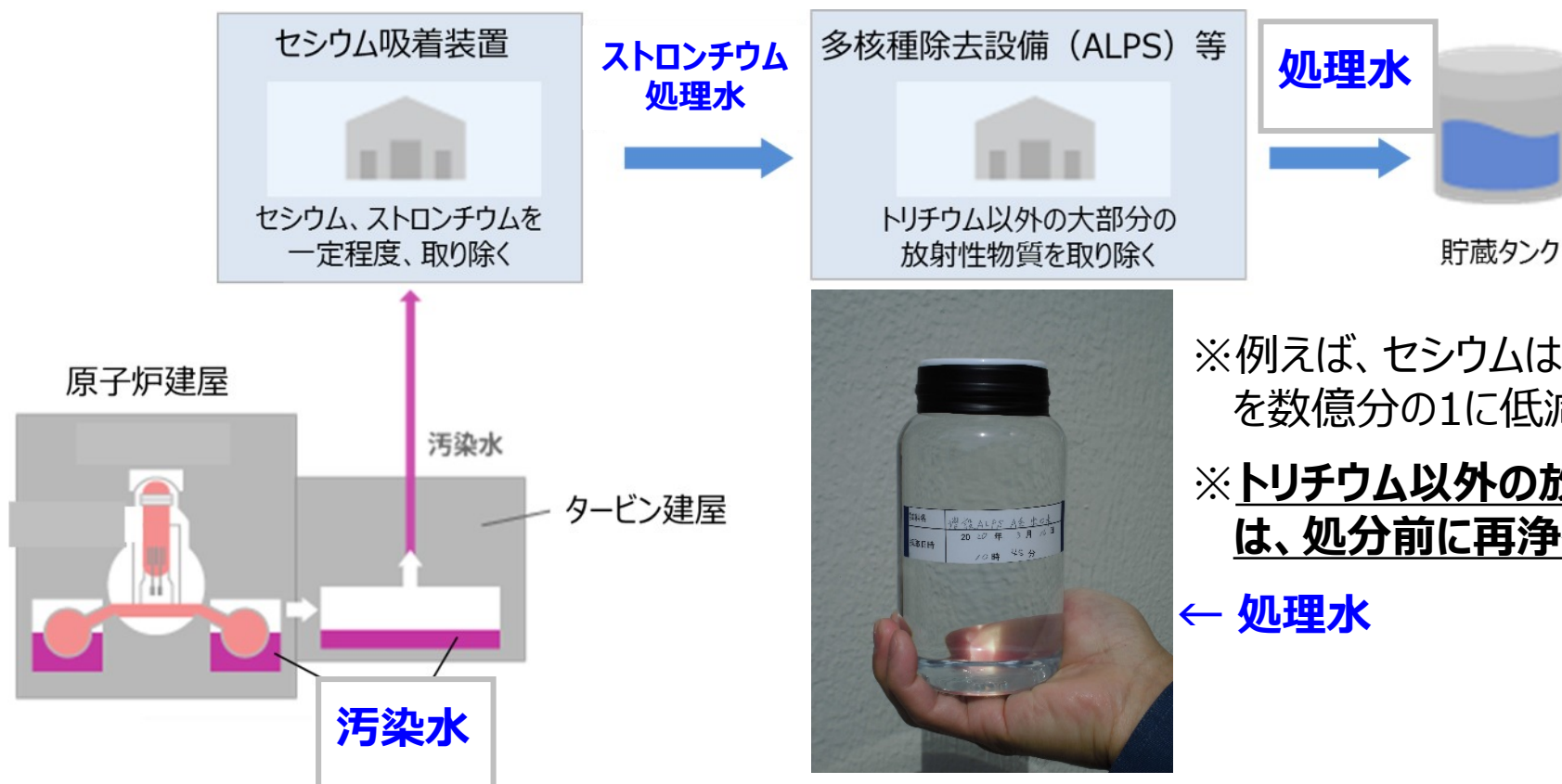
「処理水」とは何か？

◇「汚染水」と「処理水」とは異なります。福島第一原発事故後に日々、建屋内で発生する、放射性物質を多く含む水が「汚染水」です。

これを浄化処理し、放射性物質をほぼ取り除いた水を「処理水」と呼びます。

◇ただし、「トリチウム」という放射性物質は、浄化処理によって取り除くことができません、処理水の中に残っています。

処理水ができるまでの流れ



※例えば、セシウムは、放射能濃度を数億分の1に低減可能。

※トリチウム以外の放射性物質は、処分前に再浄化（P19）

← 処理水

トリチウムとは何か？

- ◇トリチウムは水素の一種で、ごく弱い放射線を出す放射性物質です。
トリチウム水の形で、雨水、海水、水道水、人の体内や、自然界にも広く存在しています。
- ◇トリチウムは、飲料水などを通じて私たちの体内にも取り込まれ、排泄され、自然界を循環しています。トリチウムを含む水分子は、通常の水分子と同じ性質を持つため、特定の生物や臓器に濃縮されることはありません。

※トリチウム濃度；水道水には 1 ベクレル/L以下、人体には数十ベクレル

※トリチウムの物理学的半減期（放射性物質の量が半分になる期間）；12.3年

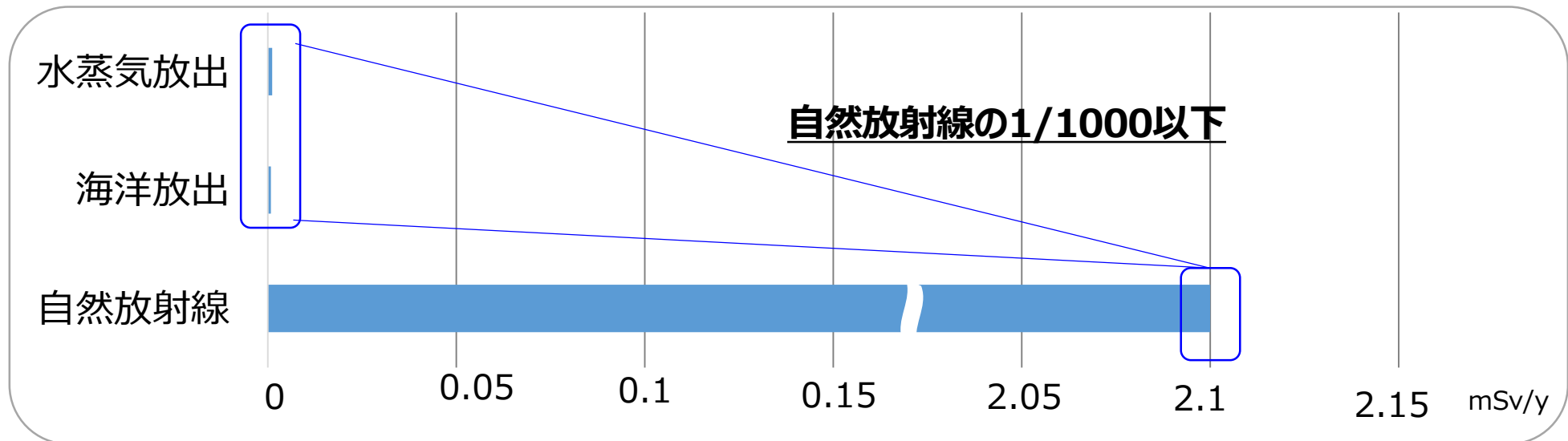
トリチウムは除去できないのか？

- ◇トリチウム水は水と同じ性質を持っているため、除去することが非常に難しい物質です。
- ◇これまで行ってきた技術開発では、福島第一原発の処理水について、直ちに実用化できる技術はない、と専門家により判断されています。
- ◇国際原子力機関（IAEA）も、処理水の濃度と量（濃度が薄く、大量）に照らしたトリチウムの分離について、現在利用可能な解決策を承知していないとしています。

トリチウムの安全性は確認されているのか？

- ◇ 世界の原子力施設ではトリチウムが放出されていますが、
これら施設周辺でトリチウムが原因と思われる影響は見つかっていません。
- ◇ 処理水を水蒸気放出又は海洋放出した場合の影響は、
仮にタンクの全量を一年で処分した場合でも、日本で生活する人が1年間に自然界から
受ける放射線（自然放射線）の1/1000以下と、十分に小さいものです

**1年間ですべての処理水（860兆ベクレル）を放出したと仮定した場合
と自然放射線による放射線影響の比較**



環境中のトリチウムの量はどれくらいか？

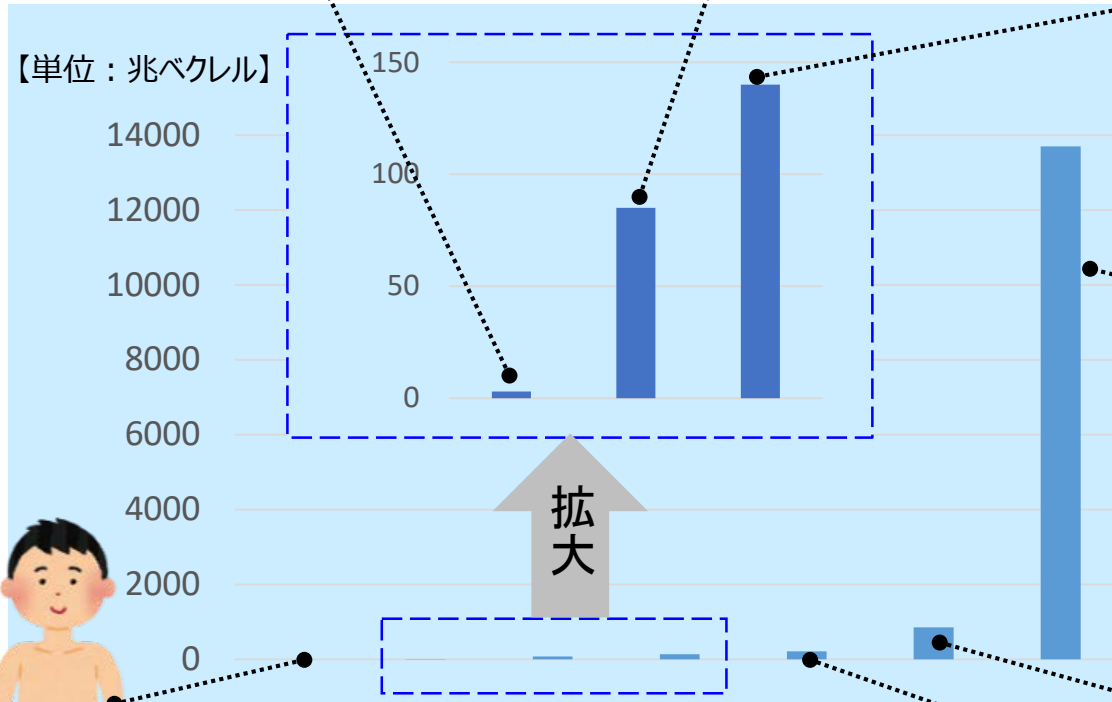
◇ 国内外の原子力施設からも、各国の規制基準を遵守して、トリチウムが排出されています。

日本の**沸騰水型原発**から排出されるトリチウム量の平均値

【年間】（～約2.9兆ベクレル/年）

日本の**加圧水型原発**から排出されるトリチウム量の平均値

【年間】（～約85兆ベクレル/年）



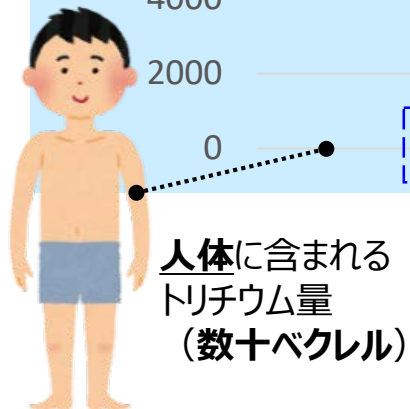
ウオルソン
月城原発（韓国）から排出されるトリチウム量
【年間】（約140兆ベクレル/年）



仏ラ・アーグ再処理施設から排出されるトリチウム量
【年間】（約1.3京ベクレル/年）



福島第一原発のタンクにためているトリチウム量
【全体】（約860兆ベクレル）



人体に含まれる
トリチウム量
（数十兆ベクレル）

日本に降る雨に含まれる
トリチウム量**【年間】**
（約220兆ベクレル/年）



処理水の取扱いをどのように決めていくのか？

- ◇いただいた御意見を踏まえ、ALPS処理水の処分方針について、政府として責任をもって、結論を出していく。
- ◇政府方針を踏まえ、東京電力が具体的な取扱い方法を決定し、原子力規制委員会の認可を得た上で、処分を開始します。

