

1. 事故を起こした東京電力福島第一原子力発電所の廃炉とは

◇ 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。

◇ また、廃炉の過程で発生する汚染水及び廃棄物のリスクを下げていく必要もある。

◇ 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。

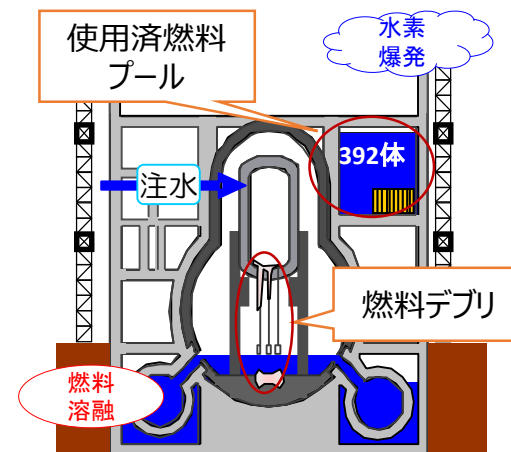
使用済燃料：発電に使用した後の燃料。使用済であっても崩壊熱があることから継続的な冷却が必要となる。

燃料デブリ：発電に用いられていた燃料が溶けて固まったもの。継続した冷却が必要となる。

<参考> 3号機の状況(左：事故当時、右：現在)

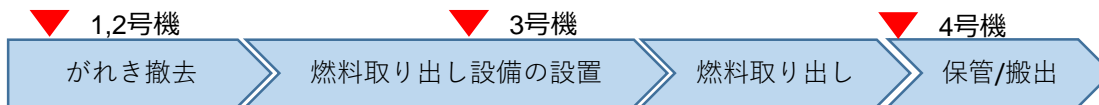


<参考> 2号機の内部状況



使用済燃料プールからの燃料取り出し

現在の進捗



2. 汚染水の発生、浄化処理、タンク貯蔵について

- ◇ 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。

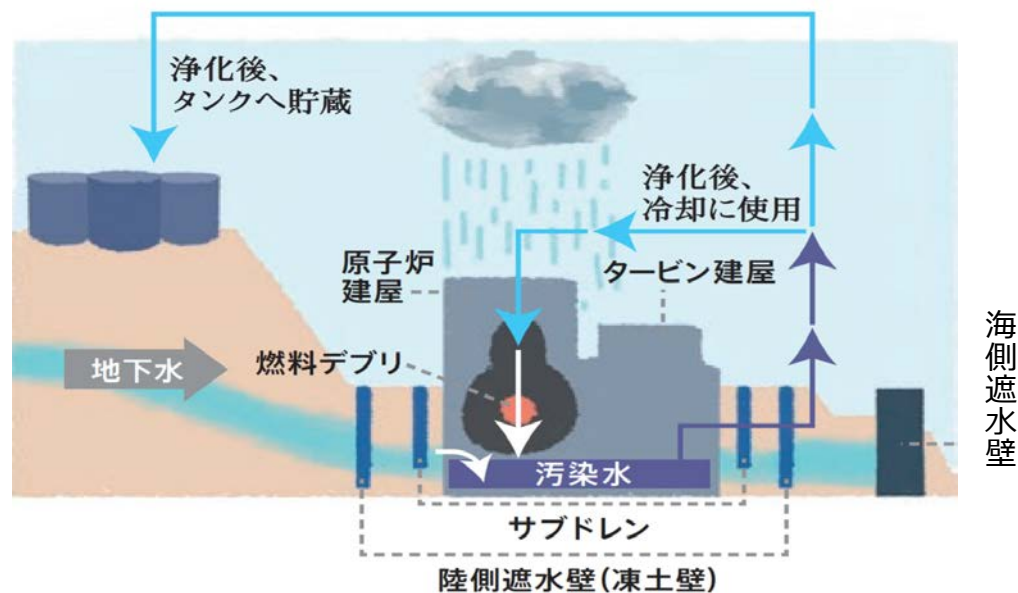
科学的な安全性を確認するだけでなく、社会的影響も含めた処分方法等の検討が必要



当面、ALPS処理水(≠汚染水)を敷地内で保管を継続



大型休憩所からのタンクエリア俯瞰



3. 東京電力福島第一原子力発電所のトリチウムの現状

- ◇ 汚染水を浄化処理した**ALPS処理水**(取り除くことのできないトリチウムを含む)を**タンクに継続的に貯蔵**。
- ◇ こうしたタンクが増え続け、**タンクの設置エリアは発電所敷地の南半分の多くを占め**ており、現時点では、137万m³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**。

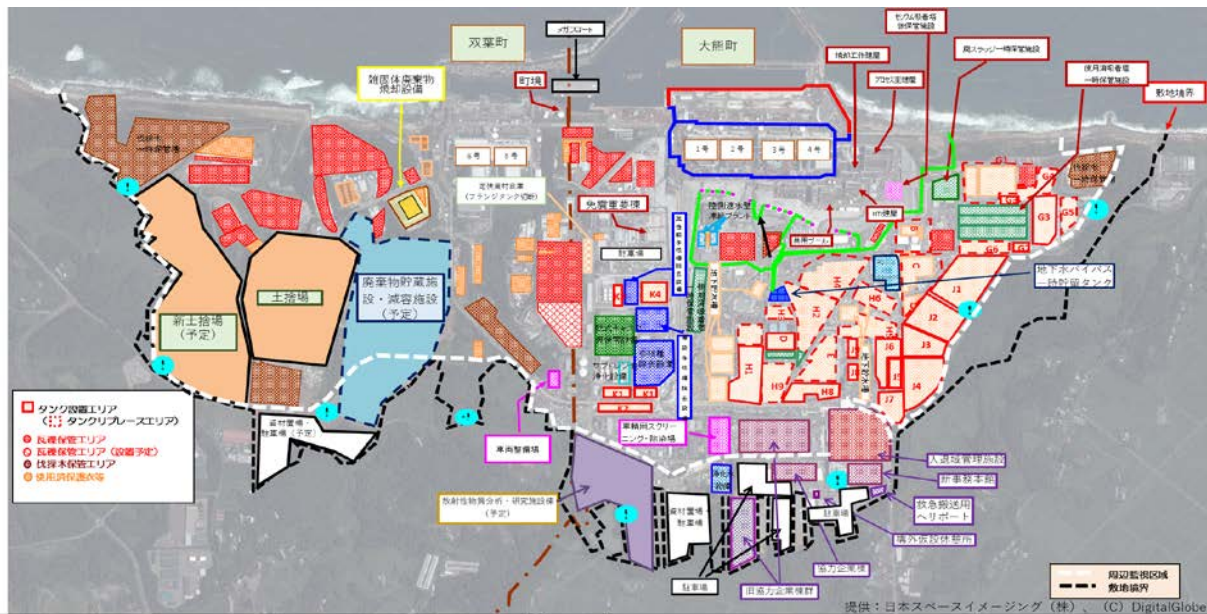


図 福島第一原発の構内図

【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 (平成30年3月時点)	
タンク貯蔵量	約105万 m ³
タンク建設計画	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)

- ◇ **事故前は、放出管理目標値:年間22兆ベクレル、規制濃度基準:6万ベクレル/リットル以下、で海洋への希釈放出を実施**。
- ◇ **事故後は、サブドレン※1、地下水バイパス※2のくみ上げ水にもトリチウムが含まれているが、濃度を計測し、管理しながら希釈せずに海洋への放出**を行っている。(運用目標:1500Bq/L以下)

※1 建屋近傍の井戸により地下水をくみ上げ、地下水位を下げることで、建屋への地下水流入や建屋海側エリアへの地下水流出を抑制。

※2 建屋山側の高台で地下水をくみ上げ、建屋近傍への地下水流入を抑制。

4. トリチウムとは？

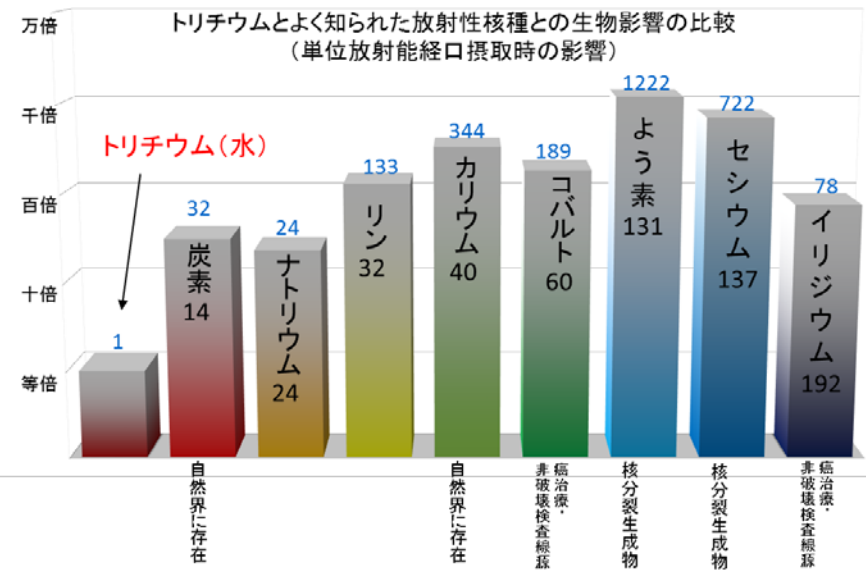
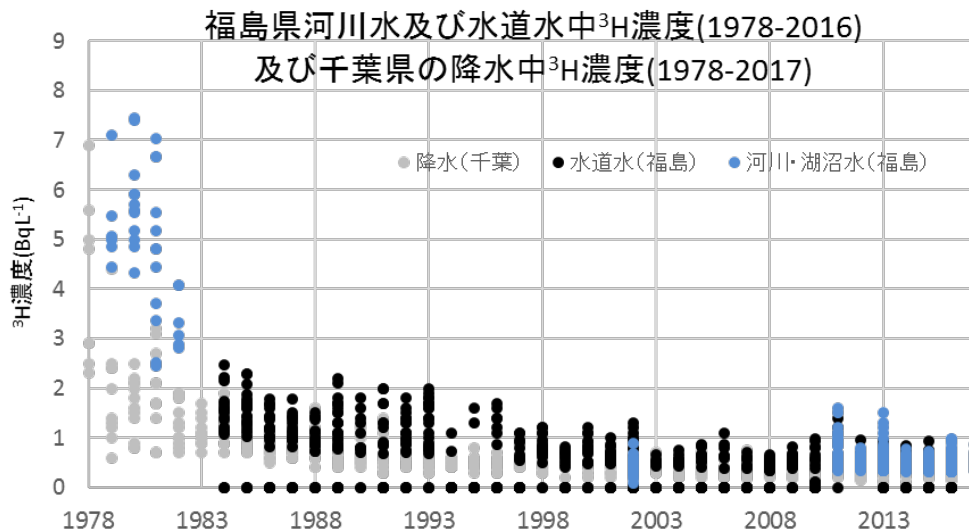
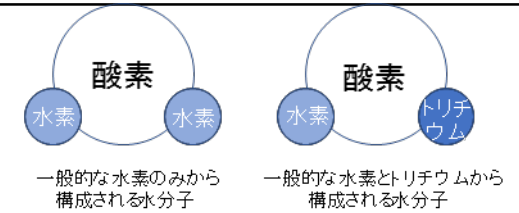
◇ **トリチウムは、水素の仲間で、弱い放射線を出す物質。自然界にも存在し、大気中の水蒸気、雨水、海水、水道水にも含まれている。**

○ 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ない。**

○ また、**健康への影響もセシウム137の約700分の1程度**と小さくなっている。

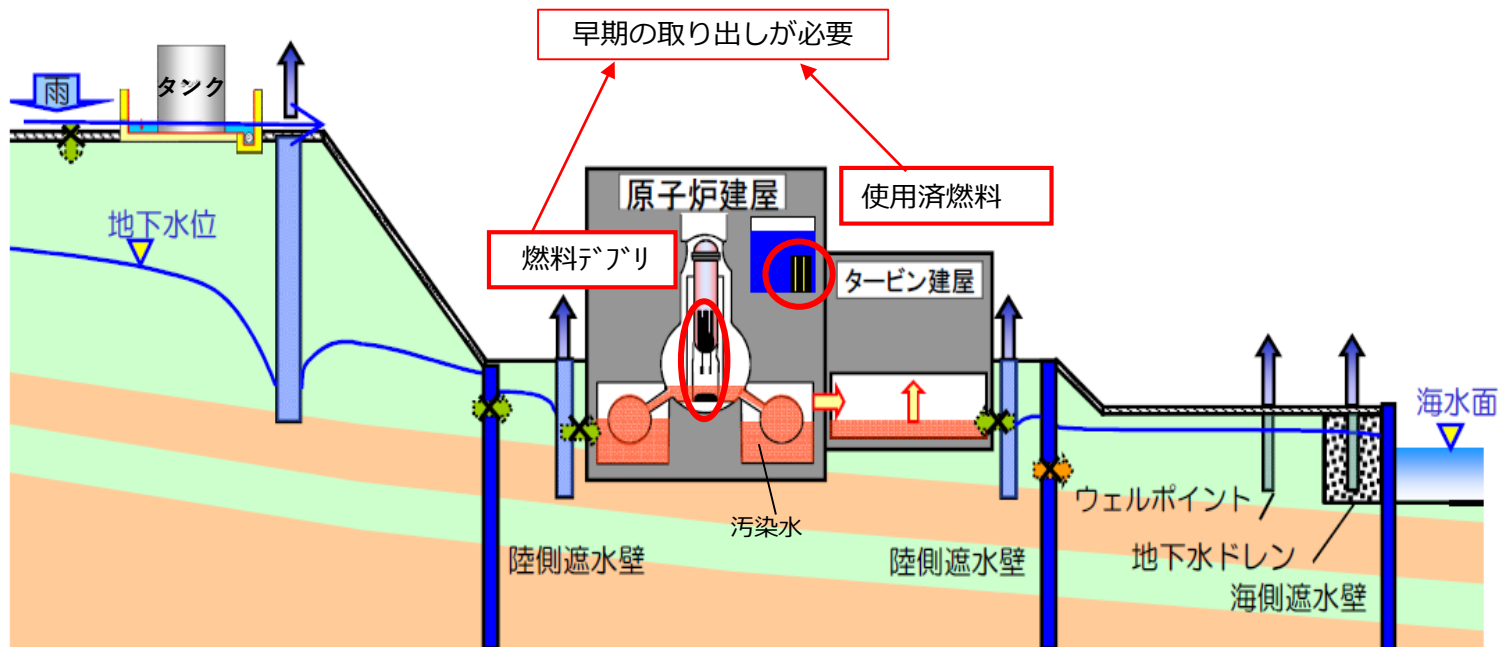
○ 国内の原子力発電所で1年間に発生するトリチウムのうち、海に放出されたものの総量(事故前5年平均)は、国内の1年間の降水に含まれるトリチウムの総量の1.7倍程度。

○ 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年以上にわたって排出**されているが、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おり、また、**健康への影響は確認されていない。**
 ※海外の原子力発電所からも、基準内のトリチウムを含む水が排出されている。



5. 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**。



6. 多核種除去設備（ALPS）等処理水の取扱いに関する小委員会の検討状況

◇多核種除去設備（アルプス）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（平成25年12月～平成28年6月）**」において技術的に評価済。

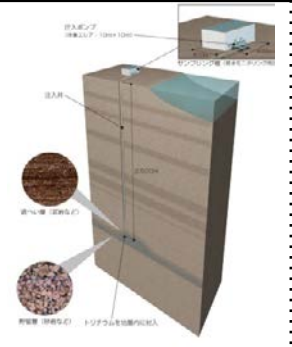
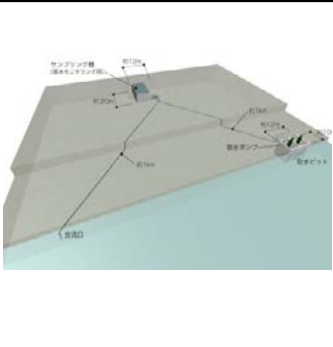
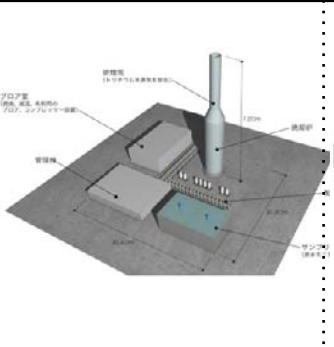
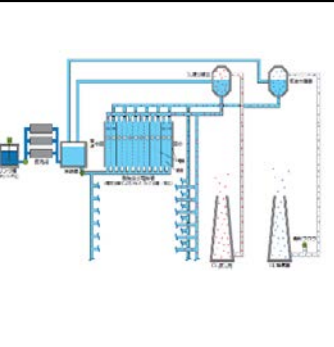
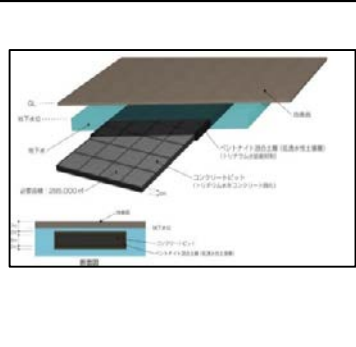
※トリチウム水タスクフォースでは、地層注入、地下埋設（コンクリート固化）、海洋放出、大気放出（水蒸気）、大気放出（水素）の5つの選択肢を評価。

◇**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**、平成28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。**

◇小委員会はいくつまでに10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、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					
規制成立性	処分濃度によっては、新たな規制・基準の策定が必要	あり(前例あり)	あり	あり	新たな基準の策定が必要な可能性あり。(類似例あり)
技術的成立性	適切な地層が必要	あり(前例あり)	あり(前例あり)	前処理やスケール拡大について研究開発が必要	あり

7. 多核種除去設備等処理水の取扱いに係る説明・公聴会について

- 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て開催。
- 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、書面での意見募集については、締め切りを1週間延ばし、39日間の募集を行った結果、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。
 - ①トリチウム以外の核種の取扱い、②貯蔵継続、③トリチウムの生物影響への不安、④風評被害への懸念、⑤国民等の理解醸成の必要性、⑥モニタリング方法の提案、⑦処分方法の提案
- 今後、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。

<参考> 各会場の概要について

富岡会場

日時：8月30日午前
場所：富岡町文化交流センター
学びの森
意見表明者数：14名
傍聴者数：101名

郡山会場

日時：8月31日午前
場所：郡山商工会議所
意見表明者数：14名
傍聴者数：88名

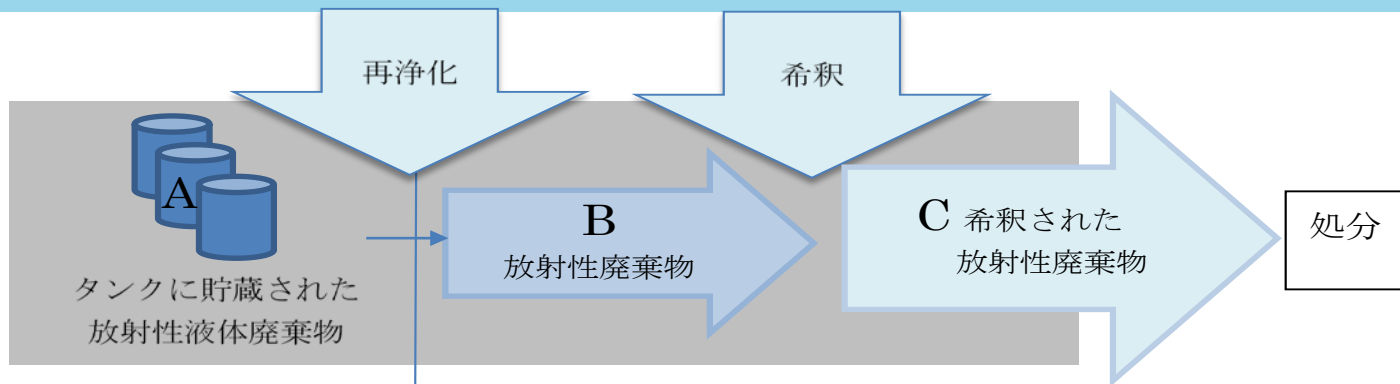
東京会場

日時：8月31日午後
場所：イイノホール
意見表明者数：16名
傍聴者数：85名

※全会場とも、期限内に意見表明・傍聴申込のあった方については参加いただくとともに、会場に余裕のあった富岡会場、郡山会場については、傍聴の当日受付も行った。

8. ALPS小委員会（10/1）で示した対応方針

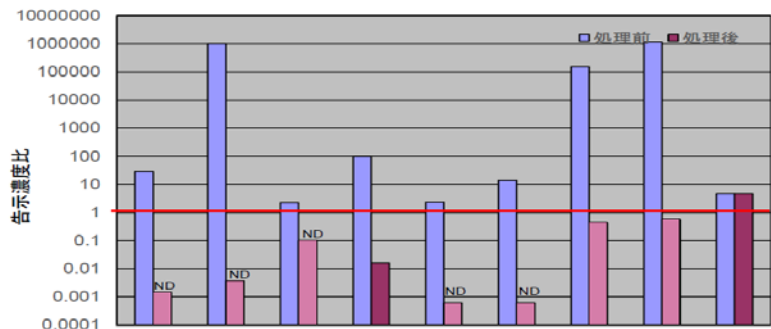
- 処分する際には、希釈後に環境中へ放出する段階で法定基準を満たすことが必要だが、社会的影響を勘案して、希釈前の段階で、トリチウム以外について法定基準を満たす方針。



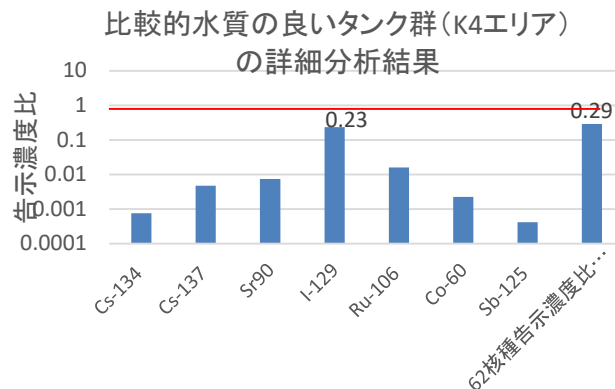
高濃度汚染水の貯留による敷地境界への影響を下げるために ALPS 等で浄化処理

ALPS 処理水を処分した際の社会的影響を勘案して、再浄化を実施予定。
規制上は、トリチウムを含み、C の段階で規制基準を満たす必要あり。一方、風評対策として、B の濃度を下げることとも重要。

ALPSで処理した水の性状（増設ALPS A系性能試験）



【補足事項】・採取日：2014.9.20~28
（トリチウムは淡水化装置出口水（2014.10.7）の分析結果を使用。）
・検出限界値以下（ND）の場合は、検出限界値を使用。

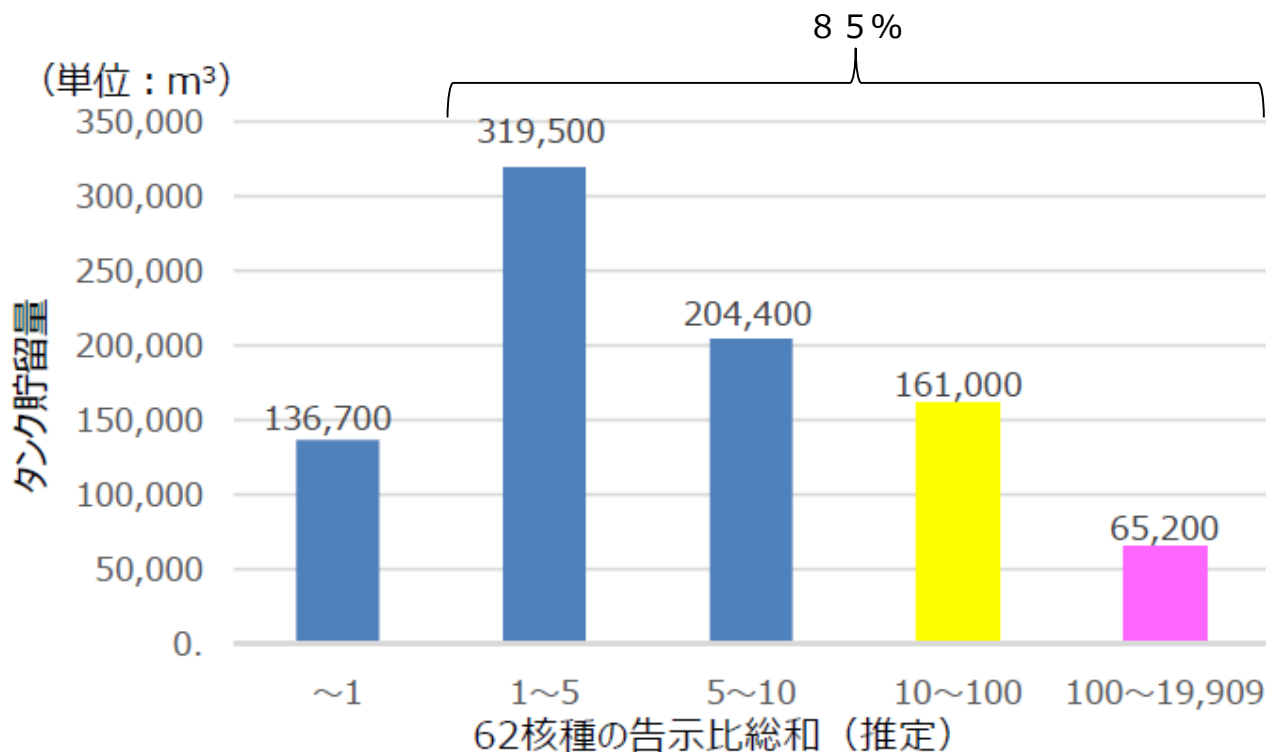


ALPSはトリチウム以外の核種を告示濃度限度未満まで低減できる能力を有し、吸着剤の交換頻度を上げた運用を行えば、全ての核種において告示濃度比が1未満であり、62核種の総和においても1未満(約0.29)を達成している。

9. 処理水のタンクでの保管状況

- 処理時期の違い等により、処理水の性状が異なり、運用初期の頃にあった吸着塔の不具合等により、法定基準※を大きく上回るものも存在。

※放射性物質の排出基準は、すべての核種の告示濃度に対する濃度比の総和で1未満を満たす必要あり。



設備運用開始初期の処理水等



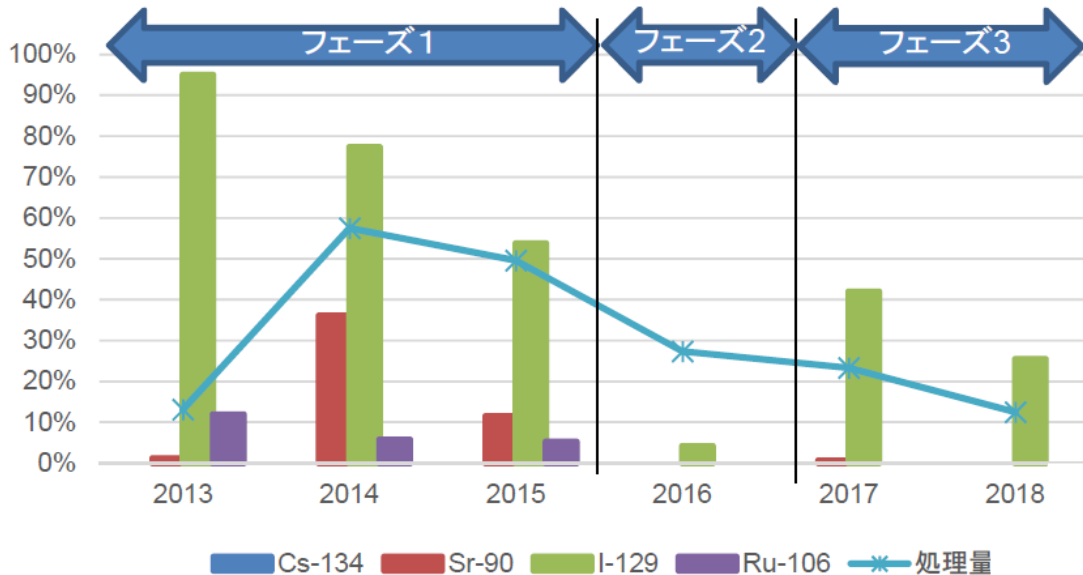
フィルタの不具合等により処理できなかったものなど

注) タンクは10個のタンクを一つのグループとする群管理が行われており、10個のタンク間では処理水は混合されていることから、高濃度の処理水が混じるとタンク群全体の濃度が高くなることとなる。

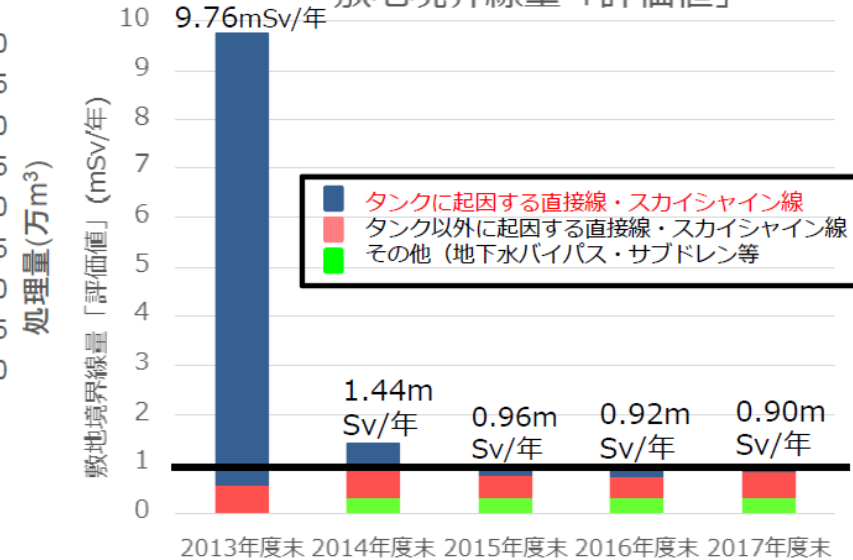
【参考】ALPS処理水に含まれるトリチウム以外の核種の現状

- 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。

年度ごとの処理量及び告示濃度超過割合



敷地境界線量「評価値」



フェーズ1
(2013～2015年末)

敷地境界1mSv/年未満の早期達成を優先しALPSの稼働率を上げており、また、ALPSの性能向上前であったため、処理水の濃度は特に高い。

フェーズ2(2016年度)

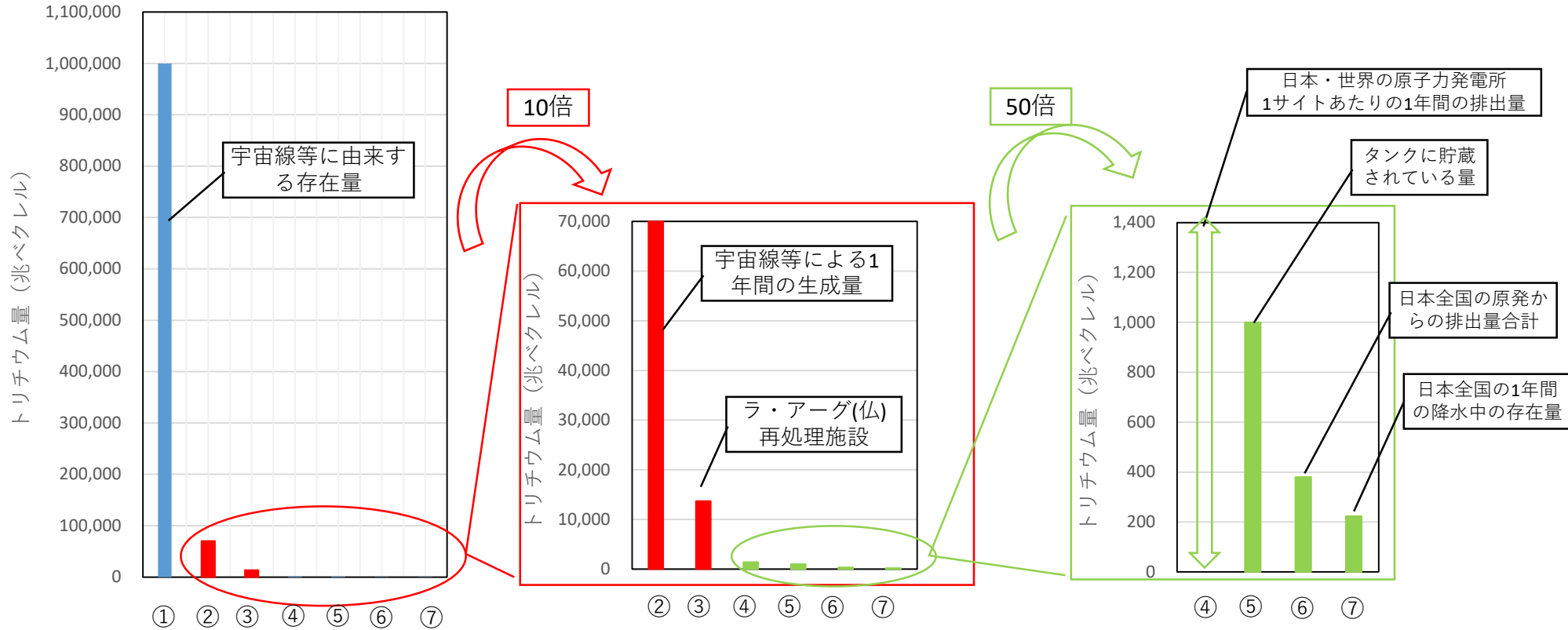
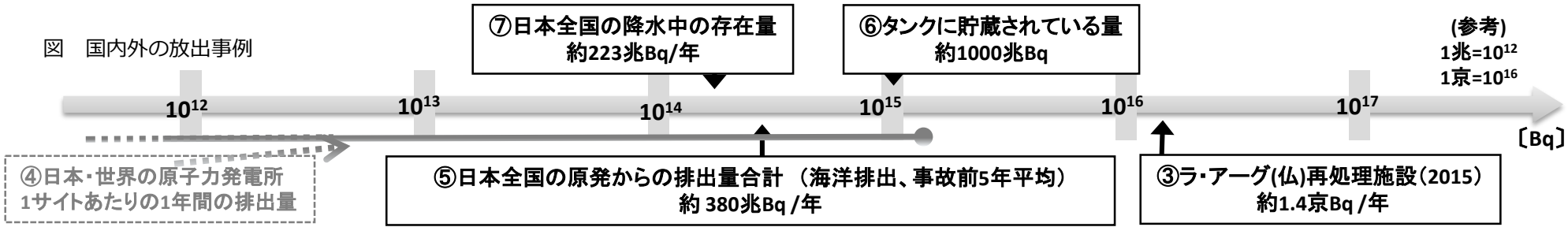
敷地境界1mSv/年未満を達成。告示濃度超のデータも少ない。

フェーズ3(2017年度以降)

敷地境界1mSv/年未満を達成しているが、漏洩リスクの高いフランジタンクに貯留している汚染水を2018年末までに処理すること優先し、稼働率を上げて運用。ヨウ素129の一部で告示濃度超となっている。

【参考】国内外のトリチウム放出に係る現状

図 国内外の放出事例



- <凡例>
- ①宇宙線等に由来する存在量
 - ②宇宙線等による年間の生成量
 - ③ラ・アーク(仏)再処理施設
 - ④日本・世界の原子力発電所1サイトあたりの年間排出量
 - ⑤タンクに貯蔵されている量
 - ⑥日本全国の原発からの年間排出量
 - ⑦日本全国の年間の降水中の存在量

【参考】原子力発電所からの海洋への放出に関する参考事例

➤ 参考事例

国内外の原子力発電所

→原子力発電所のメンテナンスで発生するドレン水等の液体廃棄物について、放射性核種を除くため浄化処理を行った後、循環水に混ぜ海洋に排出。

※なお、使用済燃料プールから自然に蒸発した水蒸気等に含まれるトリチウムが、換気に伴い、大気に排出。

【海洋放出量】(国内)

・PWR※

年間約 $1.8 \times 10^{13} \sim 8.7 \times 10^{13}$ Bq放出（平成22年度）

※ 炉心の冷却水にホウ素を入れるため、BWRとトリチウムの発生量が異なる。

・BWR

年間約 $2.2 \times 10^{10} \sim 2.2 \times 10^{12}$ Bq放出（平成22年度）

※ 1兆（ 10^{12} ）Bq≒約0.02g（トリチウム(水)）

【環境影響】

・規制濃度基準は、液体：6万Bq/L、気体(水蒸気)：5Bq/L

・各施設共に、海洋モニタリングなどを実施している。

【近隣海域のトリチウム濃度】

H22年度：ND～21ベクレル/リットル

H27年度：ND～2.6ベクレル/リットル

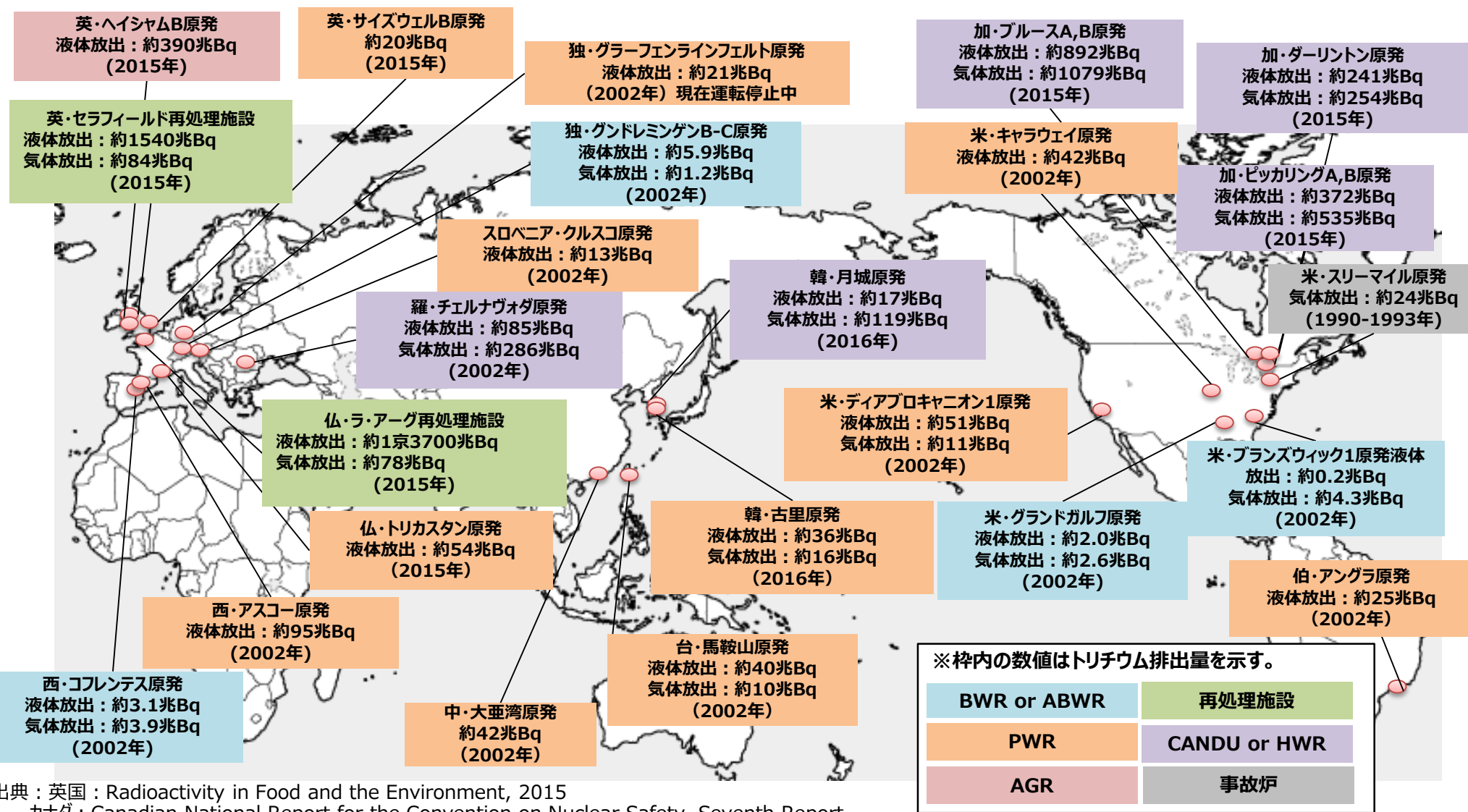
※NDとは検出下限以下を指す

出典：JNES「原子力施設運転管理年報」

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)

【参考】世界の原子力発電所等からのトリチウム年間排出量

◇ 海外の原発・再処理施設においても、トリチウムは海洋・気中等に排出される。



<参考> 1兆Bq≒約0.019g (トリチウム水)

出典：英国：Radioactivity in Food and the Environment, 2015
 カナダ：Canadian National Report for the Convention on Nuclear Safety, Seventh Report
 フランス：トリチウム白書2016
 韓国：2016年度 原発周辺の環境放射能調査と評価報告書, 韓国水力・原子力発電会社 (KHNP)
 その他の国々：UNSCEAR「2008年報告書」