

\*本資料は、日本国政府、東京電力等が  
公開している情報を基に作成したものです。

# 福島第一原子力発電所 ALPS処理水の海洋放出について (rev.1)

2023年10月  
北陸原子力懇談会



ほくげんこん

1. ALPS処理水とは
2. そもそもトリチウムとは
3. ALPS処理水の海洋放出に伴う人体への影響

参考1： ALPS処理水の海洋放出に伴う風評影響への対応

参考2： ALPS処理水の処分に係るこれまでの主な経緯

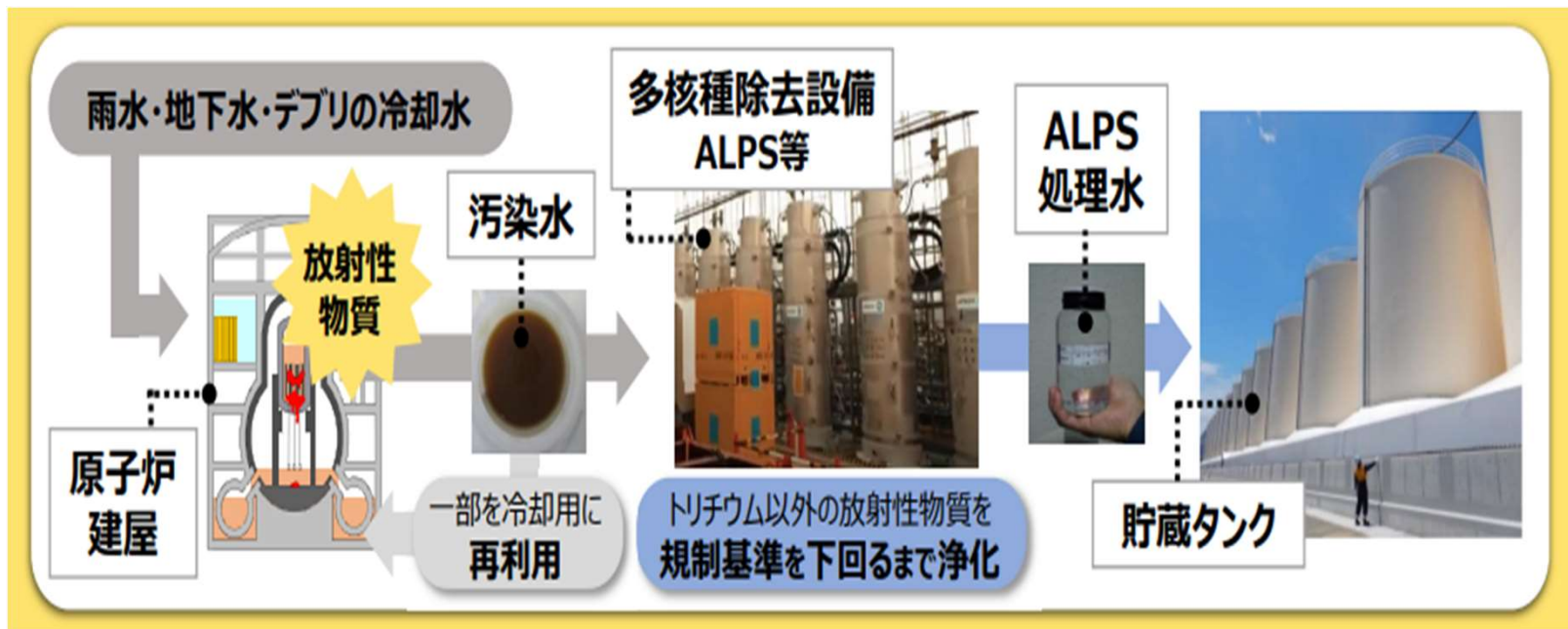


ほくげんこん

# 1. ALPS処理水とは



ほくげんこん



➤ 福島第一原子力発電所では、**損傷した原子燃料(燃料デブリ)を冷却**するため、事故以降、**原子炉内への水の注入(循環冷却)**を継続する一方、**雨水や地下水が原子炉建屋内に浸入して燃料デブリと接触**。

⇒ **これらの水は「汚染水」となって、今でも発生し続ける**とともに、原子炉建屋の最下階に**滞留・蓄積**

・ 汚染水の発生量：2015年度:約490m<sup>3</sup>/日→2022年度:約100m<sup>3</sup>/日にまで減少

⇒ **このまま汚染水が蓄積し続けると、地下水側に逆流するなど、環境に放出されるリスクが生じるため、建屋の外へ移送・処理**



ほくげんこん



➤ALPS(advanced liquid processing system : 多核種除去設備)は、汚染水を浄化処理することによって、トリチウム以外の放射性物質の水中濃度が環境放出の際の「規制基準値」を下回るよう、所定の放射性物質を除去する設備。

- ・ 薬液による沈殿処理や活性炭による吸着など、対象物質の化学的性質等を利用し除去

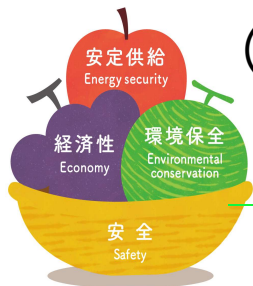


ほくげんこん



汚染水を浄化し終えた後の水は「ALPS処理水」と呼ばれ、敷地内の**貯蔵タンク**  
(処理途上水用も含め、1,046基)にて**保管中**

- ・貯蔵量は、8月24日時点で、約135万 $m^3$ であり、全容量(約137万 $m^3$ )の98%  
うち約7割が、ALPS等で浄化処理するも、未だ規制基準を満たしていない「処理途上水」



ほくげんこん

## これ以上、タンクを増やすことができない

➤ **福島復興**のためには、福島第一原子力発電所の**廃炉を円滑に進めていくことが不可欠**。また、このためには、取り出した燃料デブリや廃棄物の一時保管施設、試料の分析用施設など**廃炉作業に必要となる施設のスペース確保**のため、**これ以上タンクを増やすことができない**。

⇒ **タンクが満杯になる前に、処理水の何らかの処分が必要**

⇒ **処分方法**については、専門家による6年以上に亘る議論の末、**2020年2月に報告書**を取り纏め



# 技術的に可能な5つの処分方法を検討

①海洋放出 ②水蒸気放出 ③地層注入 ④水素放出 ⑤地下埋設



「**海洋放出**」がより現実的かつ確実に実施できる」と評価【※1】

\*その他も検討

長期保管については、「**タンク増設の余地は限定的**」

分離技術については、

「**直ちに実用化できる段階にある技術は確認されていない**」

⇒ 以降、自治体や農林水産業者等との数百回に及ぶ意見交換や各省副大臣による意見聴取を実施。

【※1】「地層注入」、「水素放出」、「地下埋設」については、規制的、技術的、時間的な観点から課題が多く、「海洋放出」および「水蒸気放出」が現実的な選択肢。

また、「海洋放出」と「水蒸気放出」では、海洋放出の方が放出処分量との関係でも実績があり、放出設備の取扱いの容易さ、モニタリングのあり方を含めて、確実に実施できるとの結論。



ほくげんこん



# 「ALPS処理水の処分に関する基本方針」を決定

➤2021年4月、政府は、以下の通り、**基本方針を決定**

## (1) 処分方法、対応の方向性

- 規制基準を厳格な遵守を前提に、国内での放出実績やモニタリング等を確実に実施可能な点を評価し、「**海洋放出**」を選択する。
- 海洋放出にあたっては、安全に係る法令等の遵守に加え、「**風評影響を最大限抑制**」するための**放出方法を徹底**するとともに、「**国民・国際社会の理解醸成**」に向けた**取り組みに万全を期す**。



# 放射線に関する単位

## Bq(ベクレル)

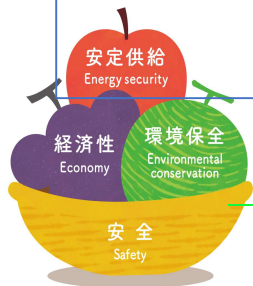
放射性物質としての能力(放射能)の単位。放射線は原子核が壊変する際に放出されるが、この壊変の頻度、具体的には「1秒間に壊変する原子核の数」をいう。このため、当該放射性物質における「放射線の放出頻度」に相当すると考えることもできる。

なお、一般的には「当該放射性物質の量」に関連付けて用いられ、例えば、「トリチウムの濃度が60,000Bq/L」とは、1L中に60,000Bqに相当する量のトリチウムが含まれる場合をいう。

## Sv(シーベルト)

人が受ける被ばく線量の単位。この数値が大きいほど、人体における放射線の影響が大きいことを意味する。

なお、日本における自然放射線による年間線量は、平均で2.1mSv。



ほくげんこん

# 放射性物質を環境に放出するにあたっての 基本的な考え方

## 放射性物質は、

その発生起源が事故炉か通常炉か、  
あるいは、その種類が何かを問わず、  
「その量が人体や環境に影響を与えない水準にある」  
ことが重要。



ほくげんこん

## (2) 具体的な方法

放出方法は、**風評影響を最大限抑制**すべく、次のとおりとする。

### ① ALPS処理に際しての「トリチウム以外の核種」の濃度

**処理水中の濃度が「水中濃度に係る規制基準値(告示濃度)」を確実に下回るまで、ALPS等による浄化を継続**

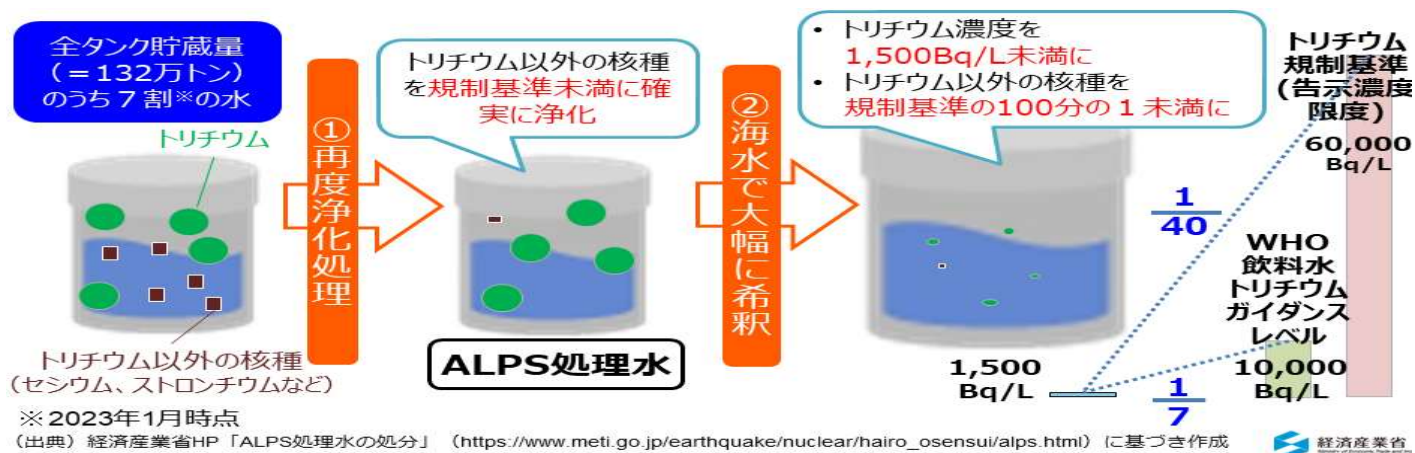
告示濃度以上の核種が残留する「**処理途上水**」に対しては**再浄化を実施**

### ② 海洋放出に際しての「トリチウム」の濃度

規制基準を遵守するだけでなく、**消費者等の懸念を少しでも払拭**するよう、水中濃度を、告示濃度(60,000Bq/L)の1/40である「**1,500Bq/L**」未満となるまで、更に海水で大幅に希釈し放出

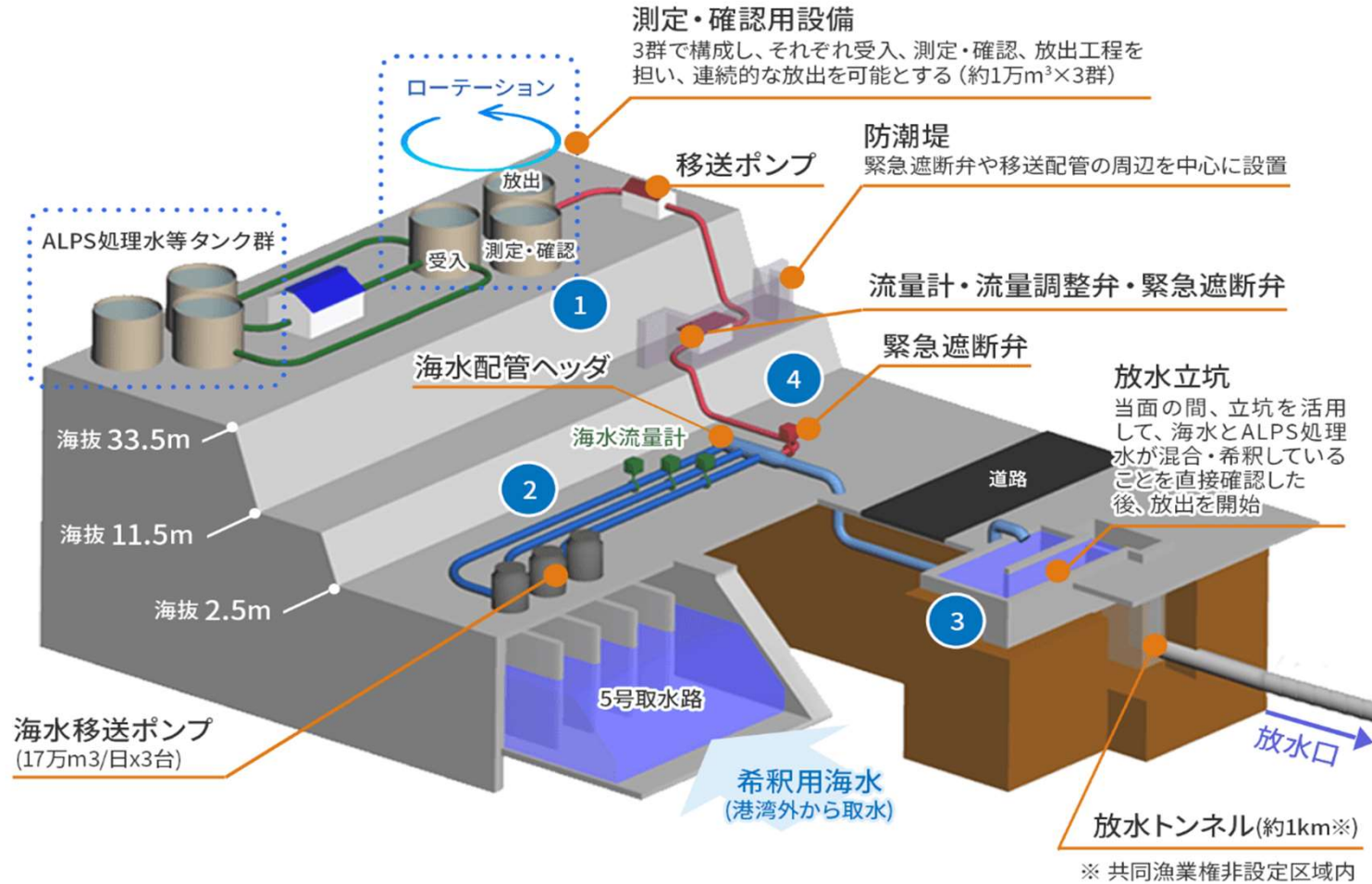
### ③ 「トリチウム」の年間の放出量(総量)

福島第一が事故前に設定していた「**放出管理値(22兆Bq)**」を下回る水準



ほくげんこん

# ALPS処理水の海洋放出に係る設備



# 2023年度の放出計画

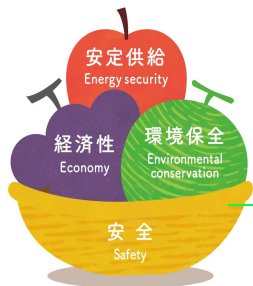
## (8月22日、東京電力公表)

原則として、トリチウム濃度の低いものから順次放出

- ・合計31,200m<sup>3</sup>(約5兆Bq)の処理水を4回に分けて放出
- ・第1回目(8月24日～)は、14万Bq/Lの処理水を海水で740倍に希釈し放出  
(→ 希釈後の想定濃度は、190Bq/L < 1,500)

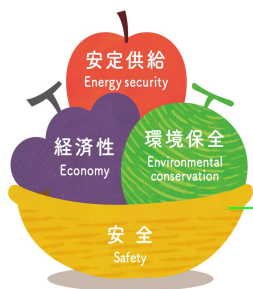
⇒ 第1回目は9月11日、計画通り (7,788m<sup>3</sup>、1.1兆Bq)完了。

環境省による海水調査によれば、近海における放出開始後の放射性物質濃度は、これまでトリチウム、γ線核種とも検出下限値未満



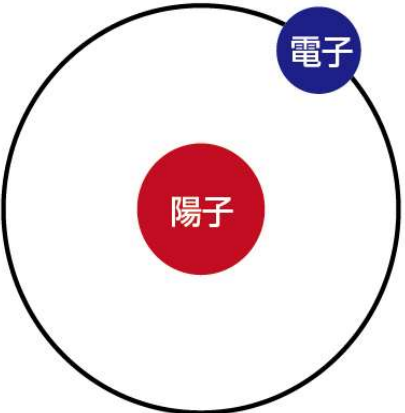
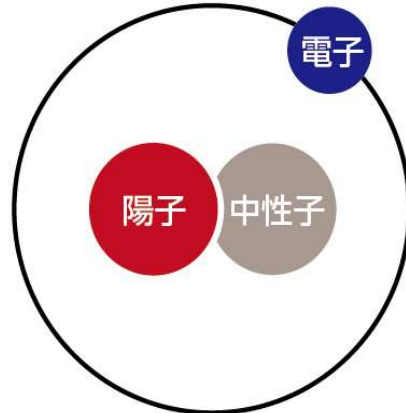
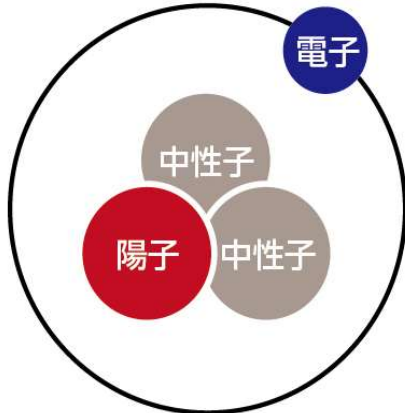
ほくげんこん

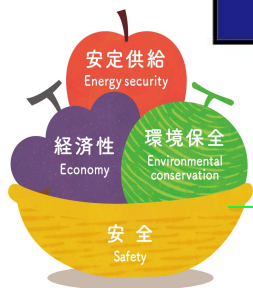
## 2. そもそも、トリチウムとは



ほくげんこん

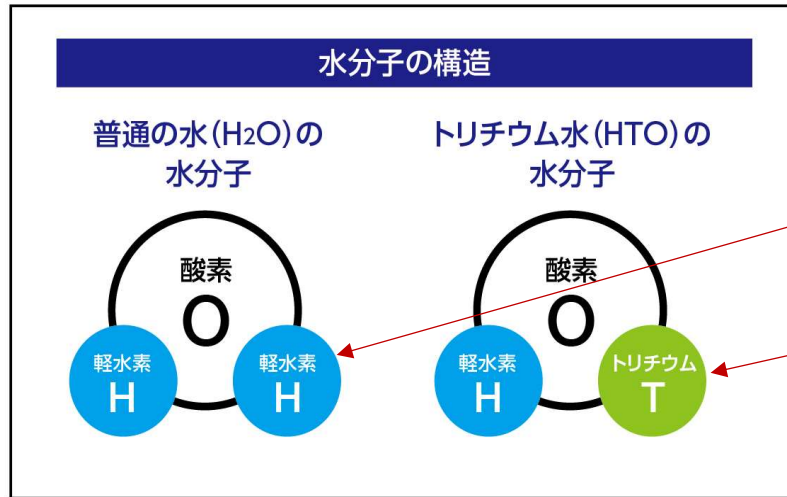
# 水素の種類

模式図			
原子核	陽子1つ	陽子1つ、中性子1つ	陽子1つ、中性子2つ
日本語名	軽水素 (一般的な水素)	重水素	三重水素
英語名	hydrogen 水素	deuterium デュテリウム	tritium トリチウム
表記	$^1\text{H}$ または $\text{H}$	$^2\text{H}$ または $\text{D}$	$^3\text{H}$ または $\text{T}$





# トリチウムについて



模式図			
原子核	陽子1つ	陽子1つ、中性子1つ	陽子1つ、中性子2つ
日本語名	軽水素 (一般的な水素)	重水素	三重水素
英語名	hydrogen ハイドロジェン	deuterium デューテリウム	tritium トリチウム
表記	<sup>1</sup> H または H	<sup>2</sup> H または D	<sup>3</sup> H または T

トリチウム(三重水素)は水素の一種であり、放射性物質(半減期:12.3年)ではあるが、**化学的性質は、一般的な水素である「軽水素」とほぼ同じ。**

また、「トリチウム水」の形態で**水道水、海水、雨水に含まれるほか、人体にも存在する**など、自然界に広く存在。

- 水道水 : ~1Bq/L
- 降雨(日本) : 220兆Bq/年
- 人体 : 数十Bq



ほくげんこん

# ALPSでは 「トリチウム水」の分離・除去はできない

⇒ 普通の水(軽水： $H_2O$ )とトリチウム水(HTO)の化学的性質はほぼ同じであるため、対象物質の化学的性質等を利用してALPSでは、他の多くの種類の放射性物質は汚染水から除去できるものの、トリチウム水の分離・除去はできない



# トリチウムの生成について

## ◆トリチウムは自然界で常に生成

### ① 宇宙放射線等による生成：約7京(70,000兆)Bq/年

- ・ 宇宙放射線(中性子)と大気中の窒素との相互作用( $^{14}\text{N} + n \rightarrow ^3\text{H} + ^{12}\text{C}$ )

## ◆トリチウムは人工的にも生成

### ② 原子力施設等からの排出：約2京(20,000兆)Bq/年

- ・ 冷却材中に僅かに含まれる重水素が中性子を吸収( $^2\text{H} + n \rightarrow ^3\text{H}$ )
- ・ 核分裂を制御する制御材(ホウ素)が中性子を吸収( $^{10}\text{B} + n \rightarrow ^3\text{H} + 2^4\text{He}$ )

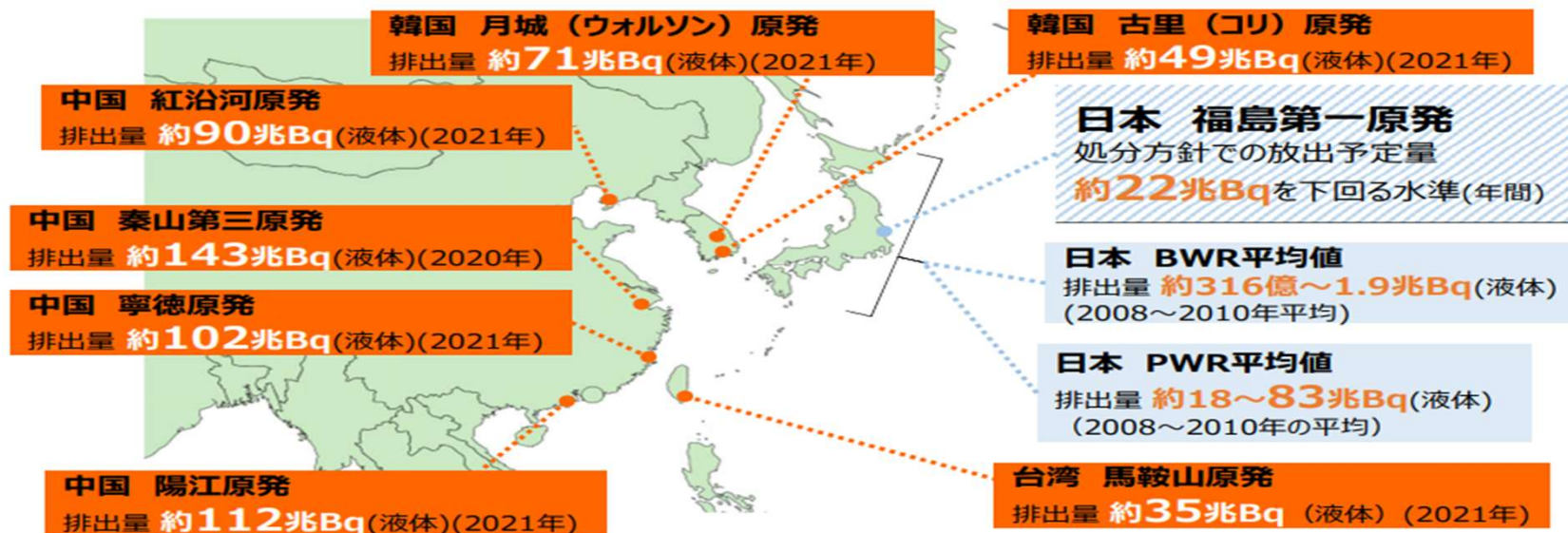
### ③ 核実験による放出：約20,000京Bq(1945～63年の総量)

- 福島第一原子力発電所におけるトリチウムの年間の放出量(22兆Bqを下回る水準)は、「②世界の原子力施設等からの排出量」の0.1%程度にしか過ぎず、近隣の中国・韓国の原子力発電所と比較しても少ない量である。



## 近隣諸国・地域におけるトリチウム年間処分量

トリチウムは、国内外の原発・再処理施設においても、各国・地域の法令を遵守した上で、液体廃棄物として海洋や河川等へ、また、換気等にもない大気中へ排出されている。



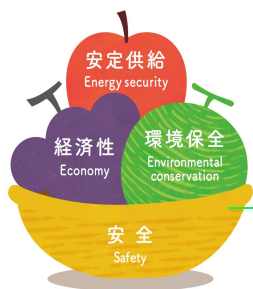
出典：平成25年度原子力施設運転管理年報（原子力安全基盤機構）  
 下期放射線管理等報告書（原子力規制庁）  
 原子力発電所環境放射線調査と評価報告書（韓国水力・原子力発電会社）  
 第三原発110年放射性物質排出年報（台湾電力）  
 中国核能年鑑（中国核能行業協会）及び事業者の報告書より作成

なお、この「22兆Bq」に相当するトリチウム原子そのものの全質量は約0.06g、また、トリチウム水の形態では約0.4gである。



ほくげんこん

# 3. ALPS処理水の 海洋放出に伴う人体への影響

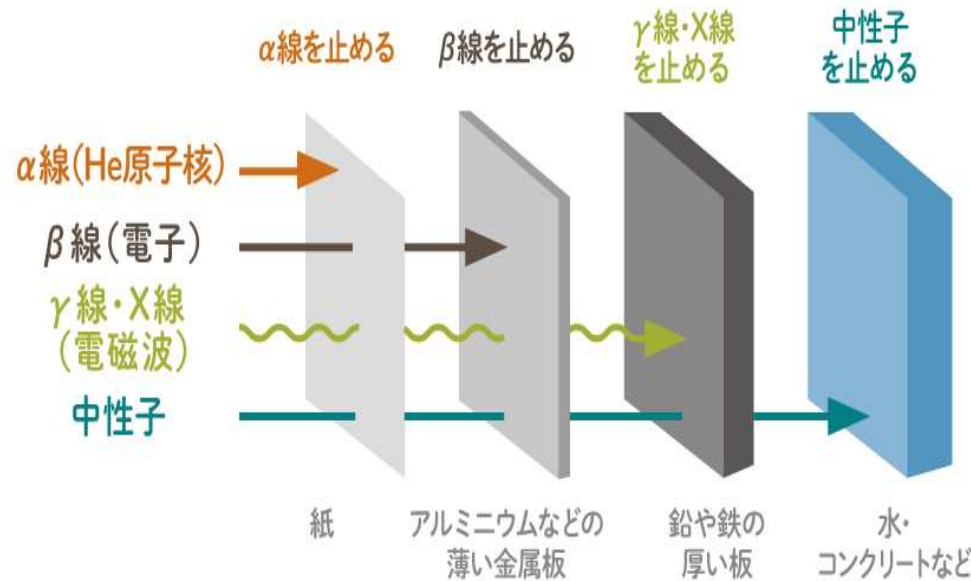


ほくげんこん

# トリチウムから出る放射線について

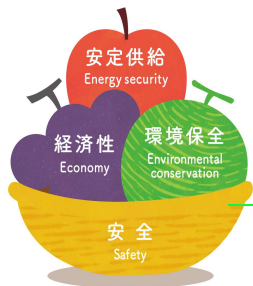
トリチウムから出る放射線はβ線(電子)であるが、同じβ線の中でも、よりエネルギーの小さい「弱いβ線」であり、空気中は約5mm、水中は約5μmしか進むことができず、また、紙1枚で遮へいが可能。

⇒ このβ線を身体の外から受けた場合、皮膚の表面で止まってしまうため人体への影響は非常に小さい



## 放射線の特徴

- α線： 電気を帯びて重いので、紙一枚ですぐに止まる。
- β線： 電気を帯びているので、薄い金属ですぐに止まる。
- γ線・X線： 電磁波の一種なので、金属は透過しにくい。
- 中性子： 電気を帯びていない。重い物質では止まりにくく、軽い物質に衝突して止まる。



## 人体に蓄積することはない

空気中のトリチウムの呼吸による取り込み、あるいは水や食品等に含まれるトリチウムを口から摂取した場合でも、普通の水と同様に、新陳代謝により体外に排出され、人体に蓄積することはない。

(「トリチウム水」という形態での生物学的半減期は約10日であり、100日後には1千分の1以下になる)。



ほくげんこん

# 海洋放出に伴う放射線影響は 「人及び環境に対し、無視できるほどである」(IAEA)

ALPS処理水は、海洋放出によって海洋中を拡散し更に希釈される。海洋拡散シミュレーションによれば、放出されたALPS処理水は海流等によって速やかに移流・拡散するため、トリチウムの濃度は、放水地点から3km程度離れば、周囲の海水(~1Bq/L)と同じレベルになるという結果が得られている。

⇒ 基本方針に沿って海洋放出した場合、トリチウム以外の放射性物質も含めて、近隣住民への追加的な放射線による影響は、日本人が1年間に自然界から受ける放射線影響(平均2.1mSv)の10万分の1未満に留まる。IAEA(国際原子力機関)においても、海洋放出に伴う放射線影響は、「人及び環境に対し、無視できるほどである」と結論

⇒ 日本における自然放射線の影響の地域差(都道府県別の年間平均値のバラツキの幅：最大 $\Delta 0.38\text{mSv}$ )の方がはるかに大きい

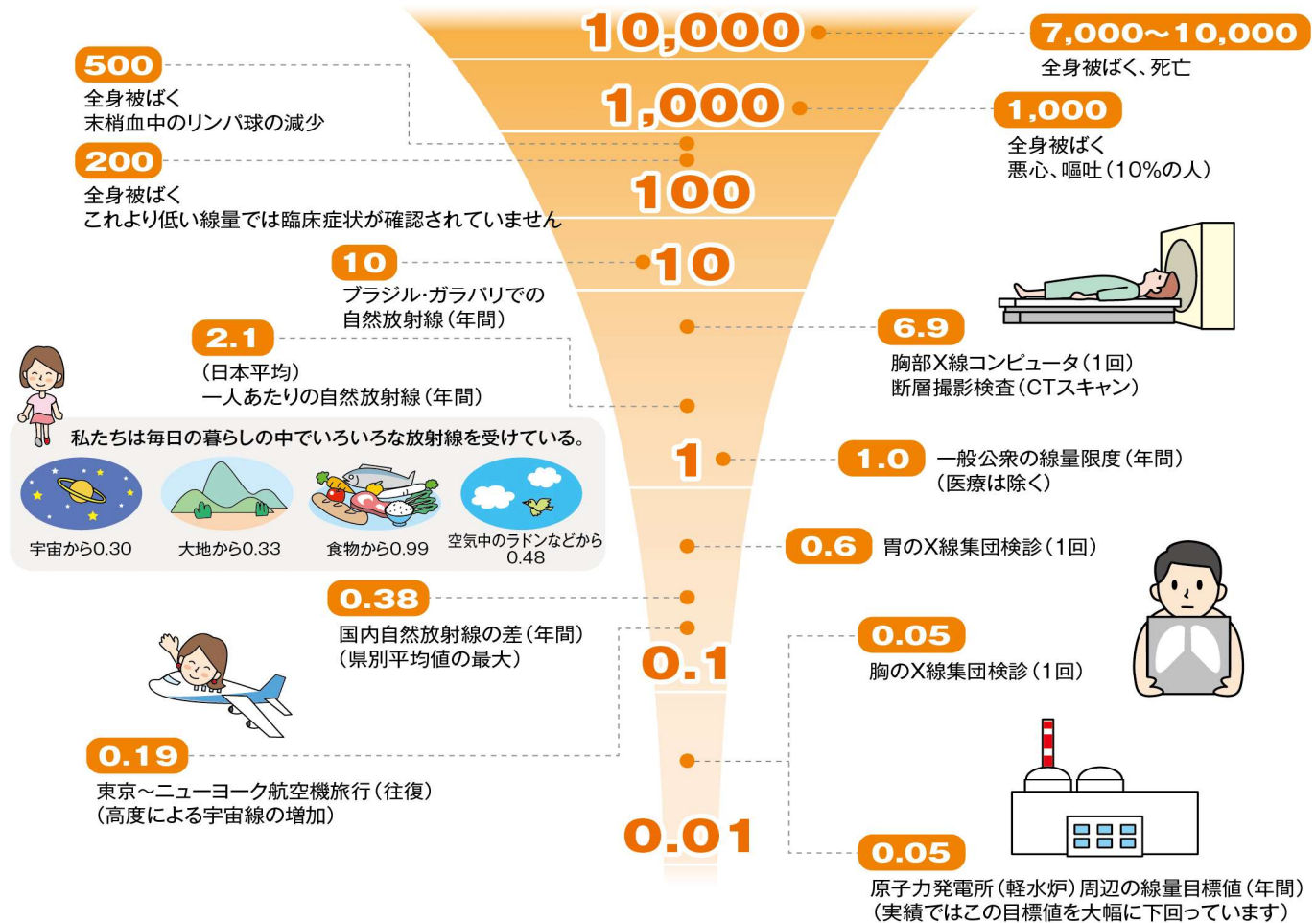


ほくげんこん



# 放射線の量

mSv (ミリシーベルト)



ほくげんこん

(本図は、放射線医学総合研究所調べ、「原子力・エネルギー」図面集等をもとに作成)

# 参考1：ALPS処理水の海洋放出に伴う風評影響への対応

ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議(第5回:2023年1月13日) 資料より

- 令和3年4月に基本方針を策定以降、**安全確保・風評対策に係る各取組を実施**。令和4年8月には、**風評影響に対しては対策の一層の強化が必要との認識**の下、これまでに頂いた御意見を踏まえ、重点的に取り組むべき対策を整理し、取組を強化・拡充してきた。
- 令和4年8月以降、漁業者を始め地元住民等との車座対話や全国地上波のテレビCM・WEB広告・全国紙の新聞広告等を活用した情報発信等の取組も強化し、**理解醸成の取組が進展**してきている。また、「基金」等の漁業者の事業継続のための対策については、**漁業者の方々から信頼関係構築に向けての姿勢との評価**を得ているところ。
- **安全確保と風評対策のために必要な具体策のメニューは概ね出揃って**きている。今後、これらのメニューを確実に実施し、**安全確保や風評対策の実効性を上げていく**とともに、各対策内容について繰り返し説明・対話を重ね、頂いた御意見を踏まえて**随時改善・改良・充実に図り、海洋放出に向けて、理解醸成活動に一層注力**する。
- **基本方針においては、2年程度後にALPS処理水の海洋放出を開始することを**目途としており、**海洋放出設備工事の完了、工事後の規制委員会による使用前検査やIAEAの包括的報告書等を経て、具体的な海洋放出の時期は、本年春から夏頃と見込む**。

## 1. 風評を生じさせないための仕組みづくり

### ①徹底した安全性の確認と周知

- IAEAが11月に来日、2回目となるALPS処理水の安全性に関するレビューを実施。
  - モニタリング・海洋生物の飼育試験の結果等を分かりやすく情報発信。  
-9月に、東京電力がモニタリング結果の分かりやすいHPを立ち上げ。  
10月に流通事業者等を対象にシンポジウムを開催。  
-10月に、東京電力が、海水で希釈したALPS処理水を使ったヒラメ・アワビの飼育を開始。
- IAEAが継続してレビューを行った上で、**放出前には包括的な報告書を公表し、その内容を国内・全世界に分かりやすく発信**することで、国際機関である第三者が**安全性を徹底的に確認**したことを国内外に周知。
- 放出開始直後のモニタリングの強化・拡充を具体化するとともに、サプライチェーンに関わる方々が目でモニタリング結果を確認できるよう、**分かりやすく、きめ細かく、情報発信**することで、安全基準を満たした上での放出が、**安全上問題がないことを確認・周知**。

### ②全国大での安全・安心への理解醸成

- 農林漁業者等の生産者から消費者に至るサプライチェーンや自治体職員等に対して、基本方針決定以降、**約1000回の説明を実施**。
- ALPS処理水の安全性を、様々な媒体を通じて発信。12月には、**全国地上波のテレビCM、WEB広告、全国紙の新聞広告等も活用し、全国での大規模な情報発信を実施**。
- 9月以降、漁業者を始めとする地元住民等との車座対話を本格的に実施。10月には、経産大臣も含め、車座で対話、双方向のコミュニケーションを強化。
- 国際会議や二国間対話の場での説明、**東電福島第一原発等の視察受け入れ等**を通じた理解醸成。
- 事業者ヒアリング等を通じて、**国内外の風評影響を把握**。

→漁業者、流通事業者、消費者等の**サプライチェーンに関わる全ての方々や海外の関係者に、ALPS処理水の処分の必要性、安全性確保、徹底した風評対策を周知・認識の浸透**。

## 2. 風評に打ち勝ち、安心して事業を継続・拡大できる仕組みづくり

### ③将来に亘り安心して事業継続・拡充できると、事業者が確信を深められる対応

- 11月に令和4年度第2次補正予算が成立、12月に令和5年度当初予算の政府案が決定。生産性向上や担い手確保のための支援等、被災地の水産業を始めとする事業者支援予算等を具体化。
  - 11月に成立した令和4年度第2次補正予算において、ALPS処理水の海洋放出に伴う影響を乗り越えるための全国の漁業者支援の基金を措置。
  - 10月に、より多くの方が三陸・常盤ものを知り、味わうためのキャンペーンを開始。三陸・常盤の水産物を扱ったメニュー等の提供、水産品の販売ブースを出展。12月には、三陸・常盤ものの魅力を発信し、消費拡大を図る「**魅力発見！三陸・常盤ものネットワーク**」を立ち上げ。
  - 12月に、放出開始後も取引を継続できるための対策を流通関係の業界団体等と議論する連絡会を設立。
  - 中小企業施策や観光支援策を通じて、**農業や観光事業者への支援を実施**。
- 「**基金**」や**担い手確保支援等**により、漁業者等がALPS処理水の海洋放出に伴う影響を乗り越え、**事業を継続・拡大することを力強く後押し**。  
「**ネットワーク**」を通じ、**産業界・全国の自治体・政府関係機関**を挙げた、**三陸・常盤ものの消費拡大と買い支えを実現**するとともに、**流通事業者等の要望に応え、放出前後を通じ、変わらずに地元産品の取引が継続**される状況の実現に取り組む。

### ④風評に伴う需要変動に対応するセーフティネット

- 万が一の風評に伴う需要減少に対応するための一時的買取り・保管等のための**需要対策基金**を造成。
  - 12月に、立証の負担を被害者に一方的に寄せることなく、**地域や業種の実情に応じた賠償を実施するための基準を公表**。
- 万が一風評が生じた場合の需要減少**に対応する買取り・保管支援するための**基金の運用を開始**するとともに、**今後、関係団体等と具体化する風評被害の推認等による賠償により、セーフティネットを構築**。

## 3. 将来技術（汚染水発生抑制、トリチウム分離等）の継続的な追求

- 汚染水発生量は、重層的な対策により、2021年度130mi/日を達成（対策実施前の1/4程度）。
- **トリチウム分離技術の公募調査を継続し、将来的に実用化に向けた要件を満たす可能性のある技術について、フィージビリティスタディの開始準備**。

→汚染水発生量を減少させる取組を継続し、**2028年度に約50-70mi/日まで低減を目指す**とともに、**トリチウム分離技術についてフィージビリティスタディを着実に実施**。

## 参考2：ALPS処理水の処分に係るこれまでの主な経緯

時 期	主 な 経 緯
2013年 3月	多核種除去設備(ALPS)が稼働を開始
2013年12月 ～2016年 6月	政府は、汚染水処理対策委員会の下に「トリチウム水タスクフォース」を設置し、ALPS処理水(トリチウム水)の処分方法について技術的な観点で検討。あらゆる選択肢を検討するため、5つの処分方法について技術的な評価を行い、報告書を取り纏め
2016年11月 ～2020年 2月	政府は、「ALPS処理水の取扱いに関する小委員会」(ALPS小委員会)を設置し、技術・社会の両面で総合的に検討。2020年 2月、報告書を公表(海洋放出が、放出処分量との関係でも実績があり、放出設備の取扱いの容易さ、モニタリングのあり方を含めて、確実に実施できるとの結論)
2020年 4月	地元自治体や農林水産団体をはじめとした様々な関係者からご意見を伺う場を設けるとともに、広く国民に対してALPS処理水に関する意見募集を実施
6月22日	全国漁業協同組合連合会(全漁連)が「ALPS処理水の海洋放出に反対」とする特別決議を採択
2021年 4月13日	政府は、ALPS処理水の処分に関する「基本方針」を決定(海洋放出処分を正式決定。開始は2年後程度を目標)
7月 8日	政府とIAEA(国際原子力機関)との間で「ALPS等処理水の取扱いに係る包括的な協力の枠組みに関する付託事項」を取り決め。IAEAより以下の3つの支援を受けることで合意。IAEAは、その後、タスクフォースを設置 <ol style="list-style-type: none"> <li>① IAEA職員等による日本側の取り組みの確認(IAEA専門家レビュー)</li> <li>② 海洋放出後の監視に関する支援</li> <li>③ 国際社会に対する透明性確保に関する協力</li> </ol>
8月	東京電力は、海底トンネルを新設し、沖合約1kmから放出する計画を発表
11月	東京電力は、ALPS処理水の海洋放出に係る放射線影響評価の結果を発表
2022年 2月	IAEAによる安全性レビュー(同年11月に2回目のレビューを実施)
2023年 6月	放出関連設備が完成
7月 4日	IAEA包括報告書をグロッシェ事務局長から岸田首相に手交・公表 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ALPS処理水の海洋放出に対する取り組み、及び、東京電力・原子力規制委員会、そして日本政府による関連する活動は、関連する国際安全基準に合致</li> <li>・ 東京電力により計画されている放出に伴う放射線影響は、人と環境に対し、無視できるほどのもの</li> <li>・ IAEAは、ALPS処理水の放出前のみならず、放出中及び放出後もALPS処理水の放出に関し、日本に関与することをコミット。また、国際社会に対し、更なる透明性及び安心を提供</li> </ul>
8月20日	岸田首相が福島第一原子力発電所を視察
8月21日	岸田首相が全漁連の坂本会長と面会し、放出への理解を求める
8月22日	政府は、関係閣僚会議を開催。8月24日の放出開始を決定

# 北陸原子力懇談会



ほくげんこん