

# 呼吁探讨不向海洋排放核污染水的 其他处理方式

## 大深度储存处理

2021年9月

JCFU全国沿岸渔民联络协议会

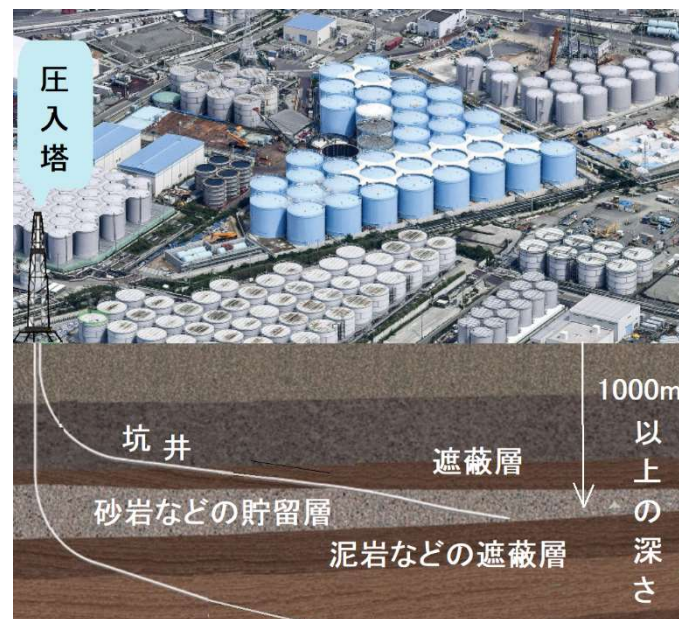
事务局员 栗原春树

本资料以中山一夫先生在“文艺思潮第80号2021年”上登载论文为基础进行总结而成。

关于ALPS 125万吨处理<sup>(脚注)</sup>污染水的最佳处理方式

# 大深度储存法

- 迅速:在3年内能够排空所有的储存罐 (向海洋排放则需20年)
- 可靠:已经有30万吨的储存经验 (经产省主导CCS项目)
- 无需担心因为流言造成的损失 (1000年以上无泄漏, 安全)
- 成本是冻土壁法的五分之一



(注)截至2021年4月1日核废水储罐储存量为125万吨、约780兆贝克勒尔  
数据来源: 2021年4月27日的TEPCO报告“多核种除去设备等处理水的重新定义...”、

本资料由栗原春树 (JCFU 事務局) 以中山一夫先生在“文艺思潮第80号”上登载论文为基础进行总结而成。

# 什么是「大深度地中储存」法

- 使用原油挖掘技术，对污染水实施地下深度储存的方法。

石油领域的既有技术。该技术也用于石油开采时产生的大量的伴随水等环境有害物质的处理。

- 可行性已经得到验证

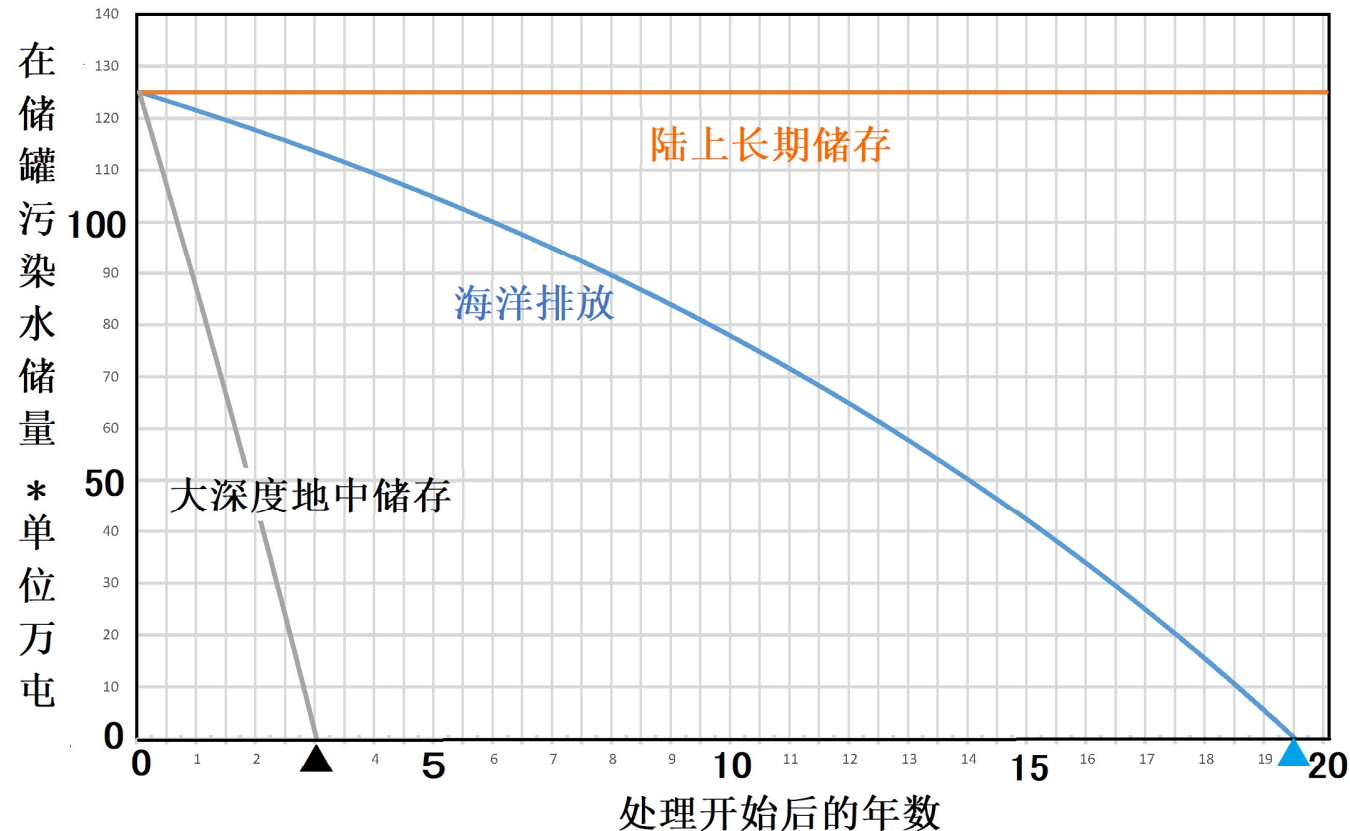
经济产业省、国立研究开发法人新能源·产业技术综合开发机构(NEDO)、日本CCS调查股份公司(JCCS)等、把二氧化碳压入海底深处储存，2019年11月累计达到了30万吨。脚注)

(注) 根据资源能源厅网页

[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ccs\\_tomakomai.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ccs_tomakomai.html) 3

# 采取大深度储存法

目前125万吨储量的核废水可以在3年内处理完



(注) 处理开始からt年後の全残留放射能量は  $R(t) = (R_0 + c\tau)\exp(-t/\tau) - c\tau$  である。  
ここで、 $R_0$ は处理开始時点での全残留放射能量780兆Bq、 $\tau$ はトリチウムの減衰定数17.745年、 $c$ は1年あたりの処理量であり、海洋放出の場合は  $c = 22$ 兆Bq/年、大深度地中貯留の場合は  $c = 6 \times 60000\text{Bq/L} \times 1825000\text{L/日} \times 365\text{日} = 240$ 兆Bq/年である。  
全残留放射能量  $R_0(t)$ を放射能濃度  $C(t) = C_0 \exp(-t/\tau)$  で除すと残留汚染水量  $V(t)$ を得る。ここで  $C_0$ は处理开始時点でのトリチウム濃度62万Bq/L、そして  $V(t) = V_0 + (c\tau/C_0)(1 - \exp(-t/\tau))$ 、ここで  $V_0 = R_0/C_0 = 125$ 万m<sup>3</sup>である。

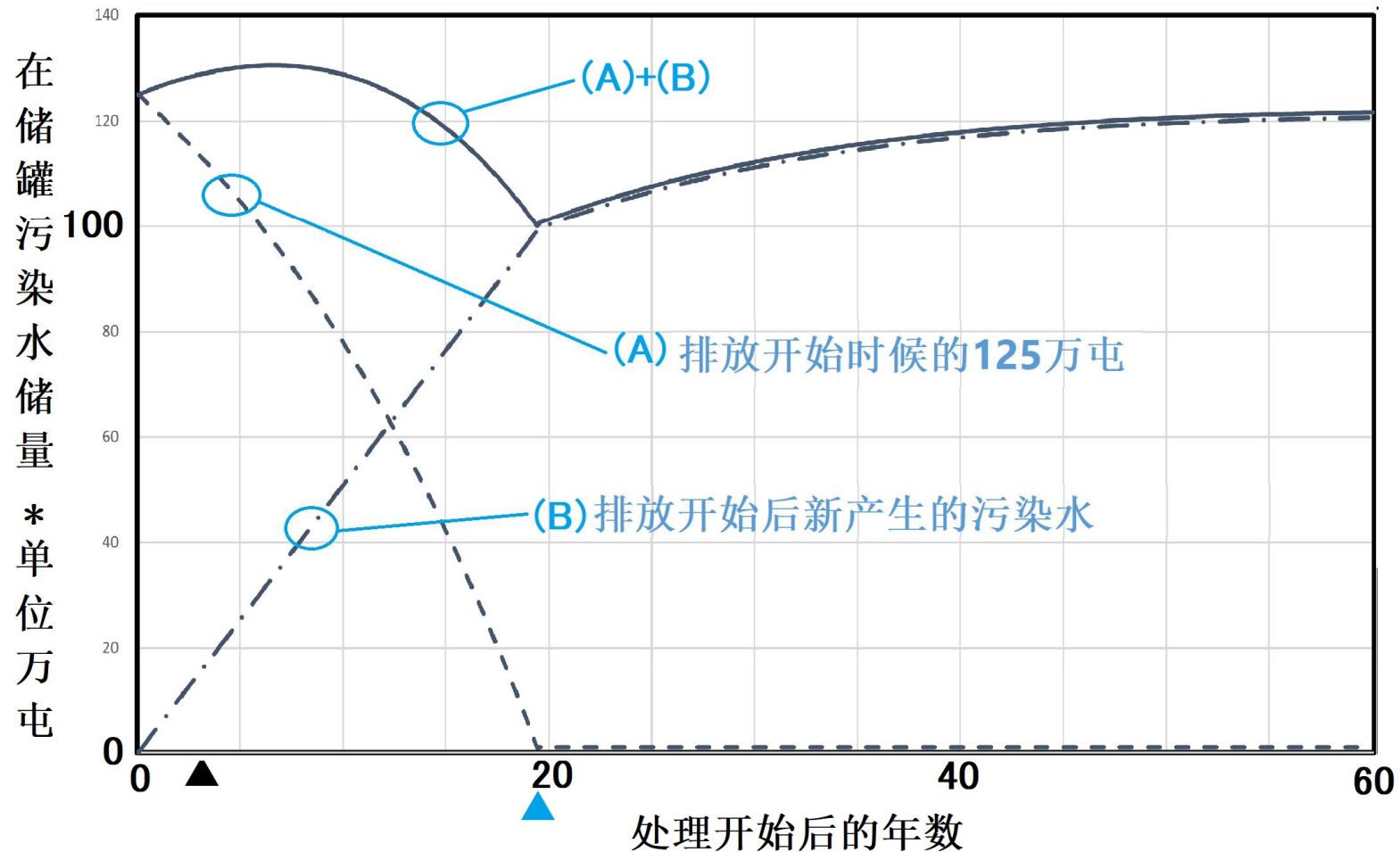
## 因为没有向地上泄漏的风险，所以无需担忧因为流言造成的损失

- \* 设计上，核废水深埋地中的时间可达1000年以上
- \* 震度5级的地震下，没有产生泄漏
- \* 采取大深度储存法，通过适当的地层与管理的话，可以实现二氧化碳深埋地下1000年以上无泄漏。（IPCC 有关气候变动联合国讨论会）
- \* 2018年9月北海道胆振东部地震时，震度近5级，地面设备完好，没有任何数据显示发生二氧化碳泄漏。

（注）上述都是跟据资源能源厅网页

# 向海洋排放方案、将导致储罐数量持续增加

每天污染水产生量（140吨）高于向海洋的排放量，储罐数量将持续增加。为解决这个问题，与现在的政府案相比，可能会大大增加向海洋的排放量。





# 大深度地中储存法 比 向海洋排放法

黑字是政府评估、红色为反对内容。

政府评估体系中没有与地下深部储存相关石油技术专家，这可能导致错误评估。

处理方法	地层注入（大深度地中储存）		向海洋排放
A. 期间	<p>104+20n个月 →大概36个月（3年）</p> <p>912个月（监视） →大概300个月（从6万贝克勒尔衰减到1500贝克勒尔的时间）</p>	×	<p>91个月 →大概230个月（19年）。但是，只有每天新产生污染水没有减小，储罐储存量一直增加。</p> <p>污染在鱼贝类内的浓缩，需要长期监测。</p>
B. 成本	<p>①180+6.5n 億円+监测 →大概100億円</p> <p>②如果找不到合适的土地，调查时间和费用将增加 →都不要！因为罐区地下1200米存在合适的地层（C C S 经寻找候选地后做出的判断结果）</p>		<p>34億円 →作为排流路径需要海底隧道，建设工程费将大大超过100億円。除此之外，还将产生对流言对策费用。</p>
C. 技术的成立性	<p>· 没有建立合适的检测技术 →相对向大海排放，氚水的移动模拟和监测都很容易。</p>	△	<p>· 有在核设施中向海洋排放含有氙的放射性废物的实例→经常被例举的法国La Hague核处理设施在世界上也有为数不多的涨落差和潮流。福岛核电站沿岸的潮流跟La Hague的潮流不一样，扩散的结构很复杂。在监测和模拟方面有很多课题需要研究。而且，对排放的氙的分析和测量即花费时间，而难度很大。</p>
D. 规制成立性	<p>· 根据处理浓度，需要制定新的规定和标准 →如果向海上排放对环境没有影响、那么向地中注入方式因该更没有问题，包括法律问题。</p>		<p>现在已经有规定和标准→基准值因国家而异，该认识有失严谨。比如饮料水规定值（Bq/L）是，WHO 为10,000、加拿大7,000、美国740、欧洲联盟100、而日本没有相关规定。</p>
E. 流言损失	<p>以地面隔离可达1000年，所以很难形成流言，而且CSS已经证实，震度5级的地震也不会造成泄漏。</p>	×	<p>海洋既是渔场也是航路，向海洋排放的污水，无法避免流言带来的损失。</p>

（注）根据2019年12月23日“多核种除去设备等处理水处理法小委员会”发行的参考资料”介绍讨论过的处理方法”和本资料1到3页。栗原追加项目E。

次のページからは、「文芸思潮」第80号(アジア文化社)に記載の  
中山一夫 著「放射能汚染水根本解決の新方法 大深度地中貯留」  
のコピーを転載してあります。



# 放射能汚染水根本解決の新方法 大深度地中貯留

内閣総理大臣 菅義偉 様

二〇二二年三月一六日付にてホームページから「福島第一原発のトリチウム水の廃棄方法について」提言を送信した中山一夫と申します。ホームページの意見書では添付できなかった資料を追加するものです。以下に意見書を再掲・送付し、本郵送資料と併せて総理のご判断を仰ぐ次第です。

△提言書▽

今争点になっている福島第一原発トリチウム水の廃棄方法についての提言です。私は、経産省管轄下の石油資源開発株式会社に四五年間奉職し、四年前に専務取締役を退任した中山一夫と申します。専門は、地質で、会社では主として探鉱部門で油ガス田を探す仕事に従事しております。

これまでALPS多核種除去設備等処理水意見聴取を視聴してきて、地元の反対にもかかわらず、やむにやまれず海洋放出という断を下さねばならない経産省の立場を理解しているつもりです。しかしながら、長く石油地質を専門としてきた一技術者から見て、良策

があることをお伝えたく、このメールに一縷の望みを託しています。

詳細は、添付の資料を省内の専門家を検討していただきたいのですが、これまでの石油業界の常識として、「大深度地中注入」が、これらを抜本的に解決する策になりうるということを説明しています。

地中注入には、これまでかなり厳しい規制がありました。近年CCS（二酸化炭素地中貯留）に対応して、規制が緩和されましたし、無害な処理水は二酸化炭素と全く同等に取り扱うことが可能です。地中貯留の安全性については、苦小牧にてCCS実験作業中の一昨年、わずか20kmしか離れていない胆振東部地震でも影響を受けなかった実績があります。

海洋放出は、他の原子力施設において事例があると技術的・法的にも可能と謳われていますが、放出する総量を考慮した場合、風評が立つのもあながち地元民や消費者の無知の問題とも言い切れない側面があります。

放射能汚染水は、今なお毎日140トンの地下水が原子炉建屋内に流入し、その量を増やしている状況にあり、あと三年で地上貯蔵に限界が来ることが予想されています。

時間制限が迫る中、今「大深度地中貯留」の可能性を検討いただきたいと、切にお願いする次第です。

「大深度地中貯留」法とは、要するに石油掘削の技術

を使って、汚染水を地中深く貯蔵する方法です。地下1000メートル以上の深さに大量に貯蔵することが可能です。今ある貯蔵タンクの汚染水はすべてそのまま地下深くに収まります。しかも、地下深くの滞留水は流れていかず、そのまま動かずに長い場合には千年という単位で長期間滞留します。

もしこの方法への御決断を頂ければ、二年後には注入を開始でき、タンク増設は不要であるばかりか、五年後には既存タンクも不要になります。

私が今回提案したいのは、敷地内の陸上で掘削する案です。

①貯蔵対象層が現地の地下に存在することはこれまでの調査・経験で判明している。

②地下圧入時の放射能基準値については、海洋投棄が可能ならびに安全基準を満たしているならば、地下圧入も認められて然るべきである。

これまで検討されたシミュレーション結果でも、処理水が地下に滞留し貯蔵される事が確認されています。かつ、陸上掘削ですので費用も十分に現実的で、100億円程度という試算も出ています。また、地元の住人達には、汚染水を地中に圧入しても、流れて行かず滞留する事を説明すれば、納得していただけるかと確信します。

これまで、こうした案が採用されなかったのは、ひとえに委員会の中に地下大深度部（1000メートル以深）に強い石油関係者がいなかったことが関係しているのではないのでしょうか。上記の地下圧入した流体が滞留することは、石油業界でも、石油地質学会でも広く知られております。

これまで石油業界に身を置いた者として、昨年来の意見表明会で明らかにされた、海洋投棄に対しての地元から悲鳴とも聞こえる反対声明を聞いて、海洋投棄以外にも解決策があるのだという別案を提示しなければという使命感に追い立てられて、ご提案申し上げる次第です。

ぜひ添付資料をお読みいただき、すでに政府決定された事項ではありますが、漁業従事者の方々にとっても、政府にとっても、世界にとっても、人類にとっても、自然界にとっても、最良の方法をとっていただけますよう、切に再考をお願い申し上げます。

二〇二二年三月一六日

元石油資源開発株式会社専務取締役

ジオリサーチナカヤマ代表 中山一夫

Wakamiya 3-58-7, #301

Nakano-ku, Tokyo 165-0033, Japan

Tel: +81-080-3930-7367,

E-mail: geonakayama18@gmail.com



## 放射能汚染水処理への提言

### 地中貯留に対する国側評価への反論

これまで廃炉・汚染水対策チームにおいて検討された「地層注入」のコメント（◆）に対し、以下のごとく反論できる。諮問を受けた委員会に地下深部が専門の石油関係者がいなかったことが悔やまれる。

◆「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」

▶かつて CCS（二酸化炭素地中圧入）の候補地探しの段階で、この地域の深度約 1200m に適切な地層（貯留層と呼ばれる孔隙率の高い砂層）が存在することを確認済み（要追加調査）。

◆「適切なモニタリング手法が確立されていない」

▶地中での流体移動は、海水などに比べ非常に制限されており、シミュレーションにてある程度予想可能で、それに応じた浅部でのモニタリングは可能である。

◆「処分濃度によっては新たな規制・基準の策定が必要」

▶充分希釈して海洋放出できるのであれば地中注入でも問題ないはずで、法律的にも CCS と同様に認められるはずである。

また、一昨年起きた北海道胆振東部地震においても 20km という近距離にも関わらず、CCS 作業には影響がなく、漏洩も起きなかった。

かつて地表水の地下圧入には厳しい条件が付けられていたが、近年、環境問題の解決策として CCS（二酸化炭素地中圧入）が必要となり、法律上も許容されている。世界的基準で考慮しても無害なトリチウム水の注入は可能である。また、この廃炉・汚染水対策チームの報告では、期間（104+20n ヶ月）、コスト（180+6.5n 億円）（n はモニタリング月数）と算出されているが、我々の上記試算によれば、期間 60 ヶ月、コスト 100 億円であり、今決断すれば十分に間に合うし、経済性も補償される。

### まとめ

現時点で、委員会からの答申を受けて海洋投棄がほぼ確定しているようであるが、地元福島に限らず、世界中からの日本に対する風評問題が懸念されている。技術的にどちらが上かという問題ではなく、社会現象も踏まえた上での最適解として、「大深度地中貯留」の存在を今一度アピールしたい。少なくとも本年中に現地調査を開始すれば、2年後には圧入開始可能であり、将来的にもタンクが不必要となるのでデブリ用敷地確保にも貢献し、かつ風評問題も解決できる唯一の方法であると思料する。

### 【参考追記】

地震探査による地下構造調査や大深度掘削（6,000m も可能）などの石油開発関連技術は、レベルが高い仕様で比較的高コストであるので、通常の土木関連工事には用いられることは少ない。しかし、今回のような非常時においては、むしろ廉価でより確実な方法であることを強調したい。

本件に関し、さらに資料の開示を求める方は、前ページの連絡先まで。

## 添付資料

### 福島多核種除去処理水の対策として

### 「大深度地中貯留」の可能性について

ジオリサーチ N ナカヤマ 中山一夫

（元石油資源開発(株)専務取締役、技術士応用理学地質部門）

#### 発想の転換（地上タンクの代わりに地中貯留する）

現在、東京電力福島第一原子力発電所のトリチウム水の貯留が限界に達し、海に放出という選択肢がほぼ唯一の解決策として公表されたが、地元では強い反対が出ている。

この放射能汚染水処理に対して、合理的な解決策として「大深度地中貯留」という方法がある。石油開発技術を応用して、1,200m 程度の大深度坑井を掘削し、トリチウム水を圧入することによってある一定期間閉じ込めておくという方法である。国、東電、地元三者がすべて同意できる内容であることを確信する。ここで云う「大深度」とは地下 1000m 以深を指し、砂岩、凝灰岩など自然に存在する貯留層に圧入する施工である。自然界における貯留層の規模は大きく、現在保有中の 125 万トン余のトリチウム水すべてを短期間で圧入することが可能である。発電所敷地内に数坑の井戸を掘削することで、現在タンク内に貯留されているトリチウム水すべてを数年で処理することが可能であり、費用も 100 億円余と比較的安価である。

#### 大深度地中貯留の具体的方法

①発電所敷地内で掘削基地を設け、大型掘削機により深度 1200m、水平部分 1000m 程度の水平井を掘削する（右図）。

②この坑井を使って、希釈したトリチウム水（6万 Bq/L）を 1825 トン/日のレートで地下に圧入する（現在時点で希釈した水総量は約 2000 万トンなので、同様の井戸を 6 本掘れば約 5 年で圧入が完了する）。

③シミュレーション結果によれば、圧入水は区域内に滞留し、圧力上昇（最大で 1MPa=8%増程度）も数か月で解消する。圧入水の濃度もトリチウムの半減期 12.3 年を考慮すると、30 年後には無視できるほどに解消される。

④右記圧入にかかる費用は、総額 108 億円程度（凍土壁の初期費用が 700 億円、海洋投棄した場合の風評被害の補償料を考えるとはるかに安価である）。

地下 1000m 以深では、水の動きはほとんど存在せず（石油業界では常識）、漏洩の可能性については別途掘削する複数の浅い観測井でモニタリングすることができる。



水平井概念図/石油鉱業では確立された掘削方法である



<追記>

4月13日に経産省から出された「多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」には、決定した海洋放出の具体的な方法と風評対策について記述されています。

その「3. ALPS処理水の海洋放出の具体的な方法」という項目の中で、

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

④ また、放出するトリチウムの年間の総量は、事故前の福島第一原発の放出管理値（年間22兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し、定期的に見直すこととする。なお、この量は、国内外の他の原子力発電所から放出されている量の実績値の幅の範囲内である。

すなわち、放出量は年間22兆ベクレル以下とされ、脚注には、

\*8 タンクに保管している水のトリチウムの濃度は約15万～約250万ベクレル/リットル（加重平均73万ベクレル/リットル）であり、（後略）

という記述があります。これから現在保管中の総トリチウム量を計算すると次のようになります。

トリチウム水1トン中には、73万/L x 1000 = 7.3億ベクレル存在することになり、

7.3億 x 1,260,000 = 9,198,000億 = 約920兆ベクレル（保管中の総ベクレル）

となり、すべてを放出するには920/22 = 約42年かかることとなります。

さらに、現在でも100-140トン/日の汚染水が増え続けていることを考慮すれば、年間22兆ベクレル以下での放出が、陸上タンクを減らすという目的としては現実的でないことが明らかです。

一方、上記基本方針の最後に「5. 将来に向けた検討課題」として、

④ こうした点を踏まえ、ALPS処理水については、希釈して放出していくこととするが、引き続き、新たな技術動向を注視し、現実的に実用化可能な技術があれば、積極的に取り入れていく。

と述べられています。

ここで提案した「大深度地中貯留」案は、単に海洋放出に反対ということだけでなく、現実に実行可能なタンクを減らす具体的な方法です。経産省に対して再度考慮の対象として提案したいのですが、何か方法があったらご教示ください。

(中山)

THE BUNGEISHICHOO

# 文芸思潮

第15回まほろば賞  
同人雑誌優秀作

破れ蓮 夢の岸 狐火 しずり雪 負け犬  
飯田 鴨居 渡辺光昭 小網春美 瀬崎峰永  
労働 諒

百期百会 秋山駿 / 中上健次 / 藤原新也 / 下川裕治  
— 令和のいまに顧みる昭和・平成文壇私史 — 岳 真也

第二回文芸思潮短歌賞発表

福島原発 放射能汚染水の何が問題か  
放射能汚染水根本解決の新方法  
大深度地中貯留  
小出裕章  
中山一夫

2021 夏号

第80号