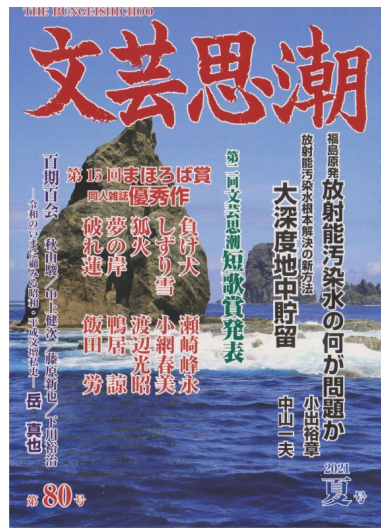
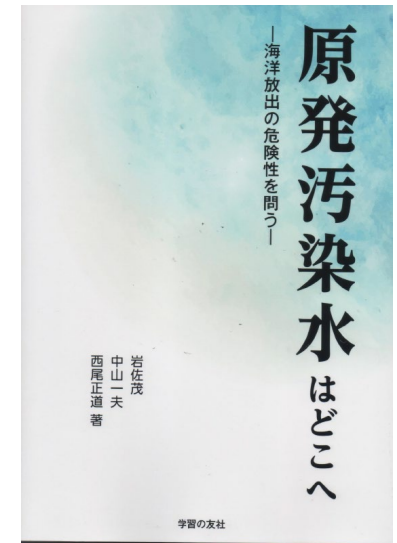


未だ間に合う、福島原発処理汚染水を海洋放出せずに

風評を起こさせない代替案



『大深度地中貯留』



中山 一夫 石油探鉱専門家・(元)石油資源開発専務取締役

2022.10.1改稿

今、海洋放出の代替案として求められているもの

福島ALPS処理汚染水の現状

2021.4.13 海洋放出決定（2年後から放流開始）

2022.8 海底トンネル、放流のための施設建設の工事着工許可

問題点

- ➔濃度は「基準」以下にするというが、総量(現在125万ト_nで増加中)には言及なし
- ➔ALPS処理水：トリチウム以外の放射性元素が含まれている
(セシウムやストロンチウムの混在は認めたと、濃度を基準以下にして放出と説明)
- ➔風評被害：確実に生ずる「国内外の消費者の懸念」と「沿岸漁民と水産業の被る経済的損害」、未だ確認できていない「魚介類における濃縮蓄積の有無」

一刻も早い、海洋放出に代わる代替案の提案が必要

<代替案の要件>

- ①早急に対応できること
- ②実証された技術であること
- ③低めに見積もられた海洋放出のコストにも対抗できるリーズナブルなコスト

上記3点をカバーする現実的な提案が必要！

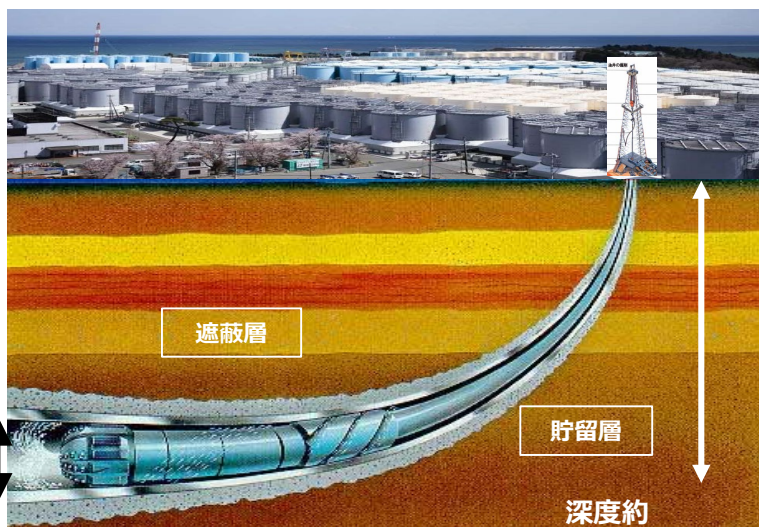


原発処理汚染水を海洋に放出するな！ —代替案の紹介—



ALPS処理汚染水140万トンの処分には

大深度地中貯留が最適

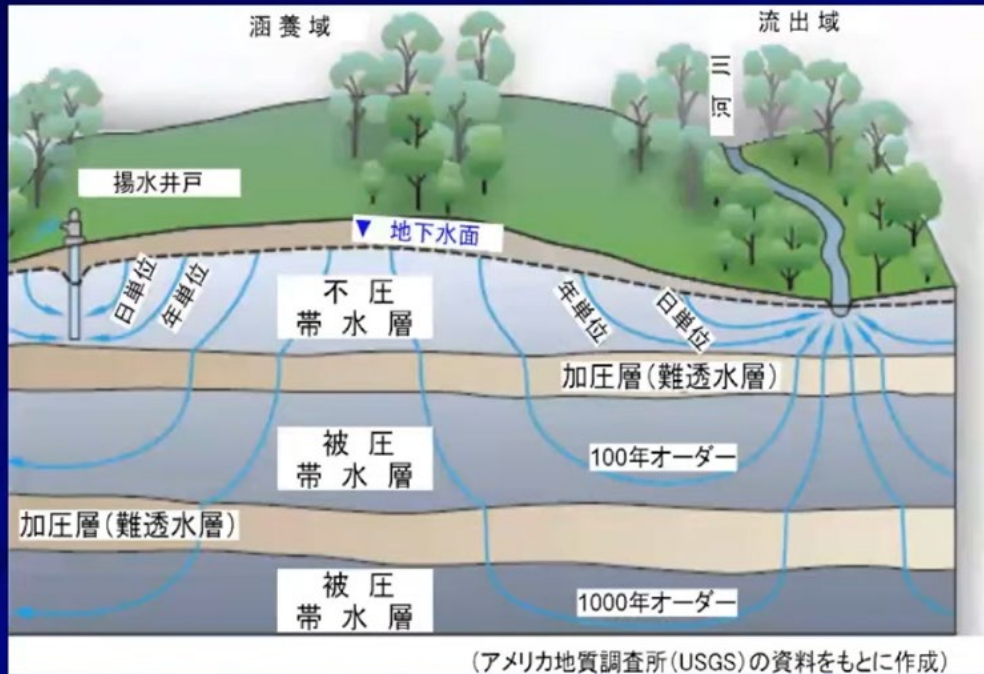


- ・速い：3年で全タンクが空になる
- ・確実：石油掘削で、技術が立証済み
- ・実績：30万トンの貯留の実績
(経産省CO₂圧入プロジェクト)
- ・風評被害なし！！(漏れない！)
- ・費用100億円！
(海洋放出：数100億円←風評対策込み)

*JCFU：Japan Coastal Fisherman's Union(全国沿岸漁業者連絡協議会)
FFPJ：Family Farming Platform, Japan(家族農林漁業プラットフォームジャパン)

そもそも、地下で水はどのように流れているのか？

2. 地下水の流れ



地下浅部(～50m)では、日単位で流動する地下水として流動しているが、

地下深くなるにつれ、不透水層を通過するたびに、動きが遅くなり、

1000m以深では、1000年或いはそれ以上のオーダーで、ほとんど流動はしていない。

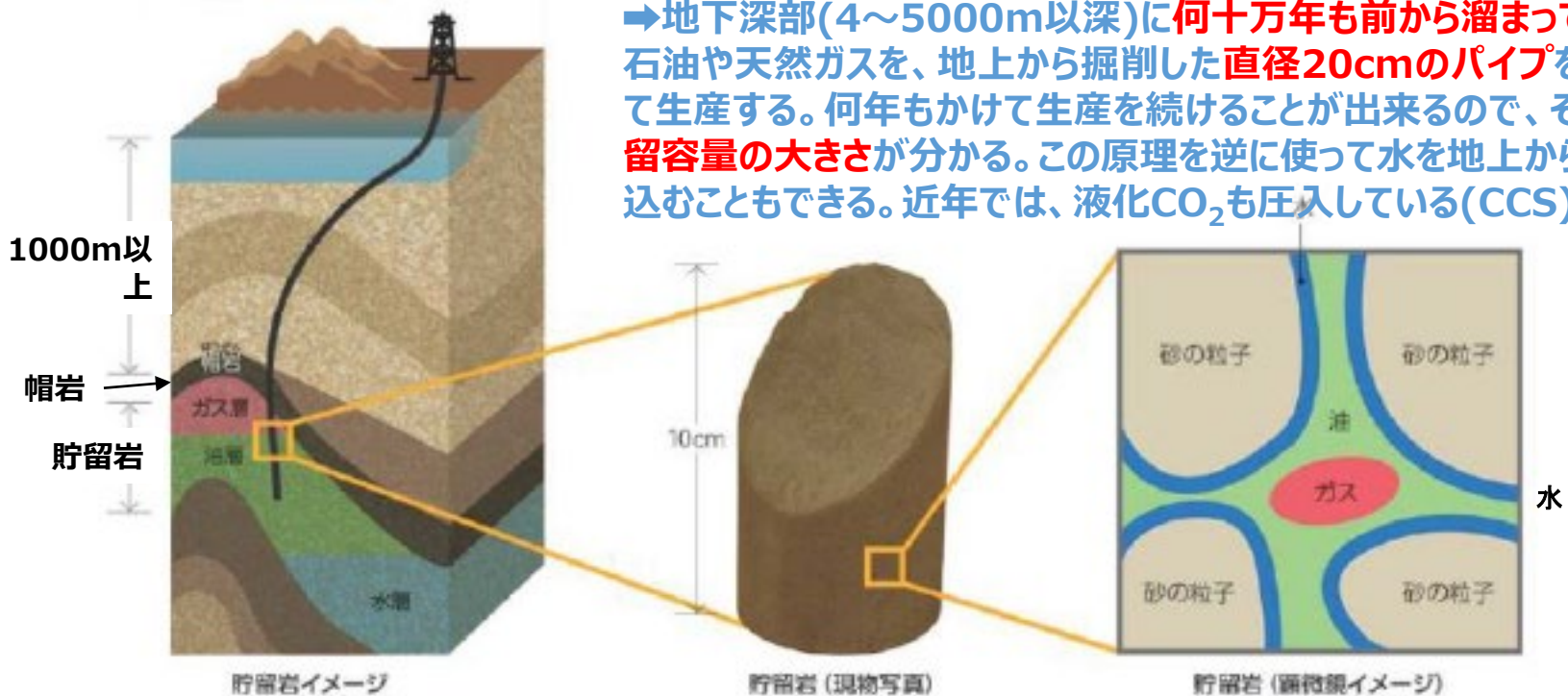
石油地質の世界

地質学専攻者の1割弱しかいない

A L P S 処理汚染水 1 2 5 万トンの処分には、**石油掘削・生産の技術が役に立つ！**

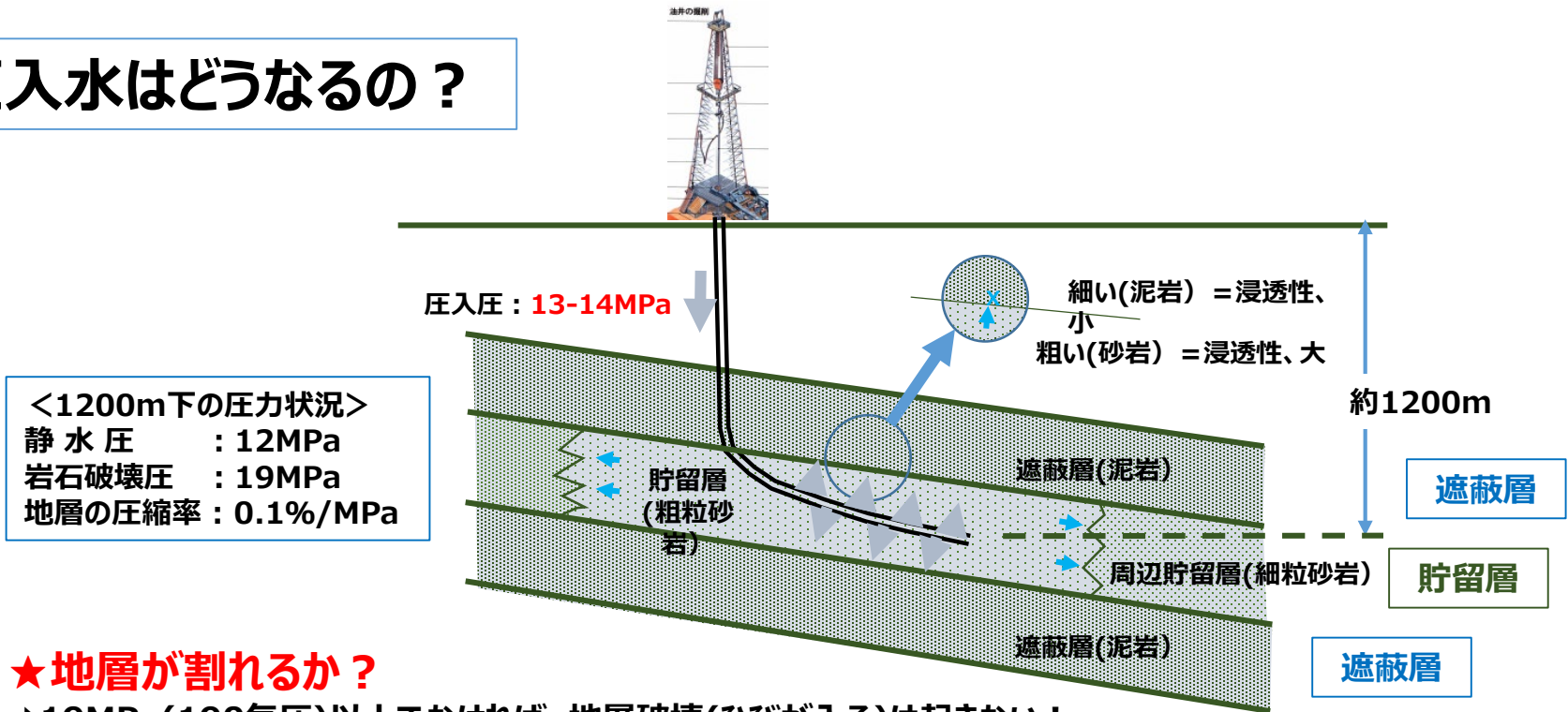
石油はどのように地下に溜まっていて、どの様に地上に持ってくるか？

➡地下深部(4~5000m以深)に何十万年も前から溜まっている石油や天然ガスを、地上から掘削した**直径20cmのパイプ**を通じて生産する。何年もかけて生産を続けることができるので、その**貯留容量の大きさ**が分かる。この原理を逆に使って水を地上から押し込むこともできる。近年では、液化CO₂も圧入している(CCS)。



石油技術協会HPより(石油資源開発(株)提供)

圧入水はどうなるの？



★地層が割れるか？

➡19MPa(190気圧)以上でなければ、地層破壊(ひびが入る)は起きない！

☆圧入水はどこへ行く？

➡12MPaの地層水に+2MPaを加圧して注入した時に起こること

- ・注入水は、上下の泥岩層には漏れていかない（浸透性は泥岩<<砂岩）
- ・注入水は、横方向に広がろうとするが、もし、貯留層が5Km²の広がりを持っていれば、すべてを吸収できる。（地層の厚さ100m、圧縮率：0.1%/MPaを仮定）

「大深度地中貯留」法とは。

何といても
風評が起きない！

要するに石油掘削の技術を使って、汚染水を1000m以上の深い地中に貯蔵する方法。

【石油業界では1000m以深は当たり前】

1000m以上の深い世界は、地下水からも生物界からも隔離されている。

リニア新幹線工事で知られる大深度法の対象でも、たかだか100mの深さ。

高レベル放射性廃棄物の永久貯蔵をめざす地層処分も、たかだか400m程度の深さ。

しかし、石油関係者の間では1000m以深は既知の世界であり、掘削も既知の技術。

以前から随伴水などの圧入や石油増産回収法にも使われている。

【CO₂の地中貯留は石油技術の応用】

環境有害物・不要物の大量処理への応用も国家プロジェクトで実証済み。

海底下の地中深く二酸化炭素（CO₂）を圧入して貯留、

2019年11月に国内で、累計30万トン達成（注）。

（注） 資源エネルギー庁のホームページ

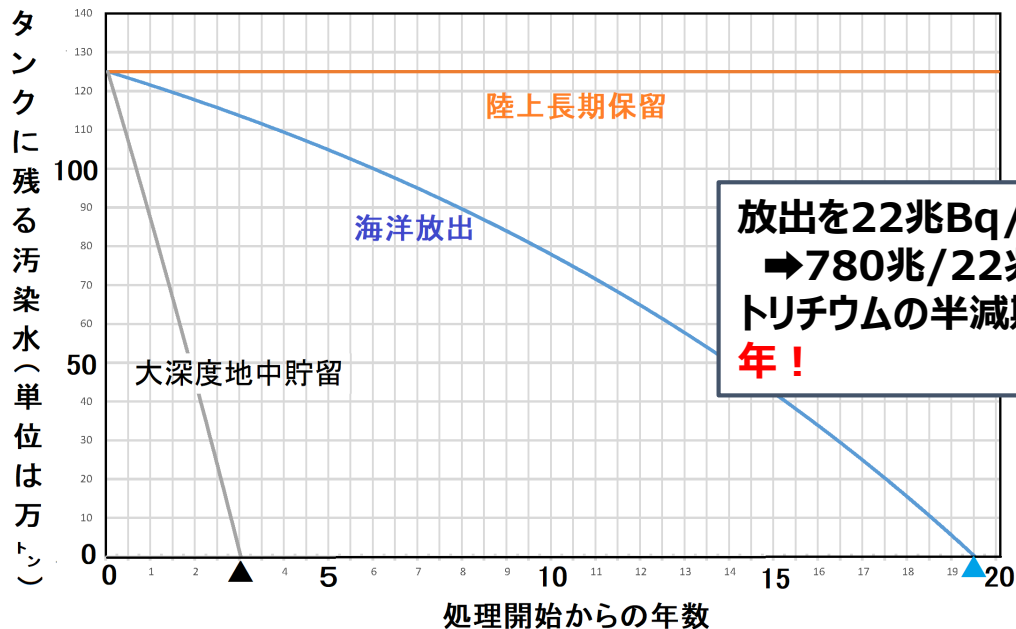
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ccs_tomakomai.html

経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、日本CCS調査株式会社(JCCS)



大深度地中貯留ならば

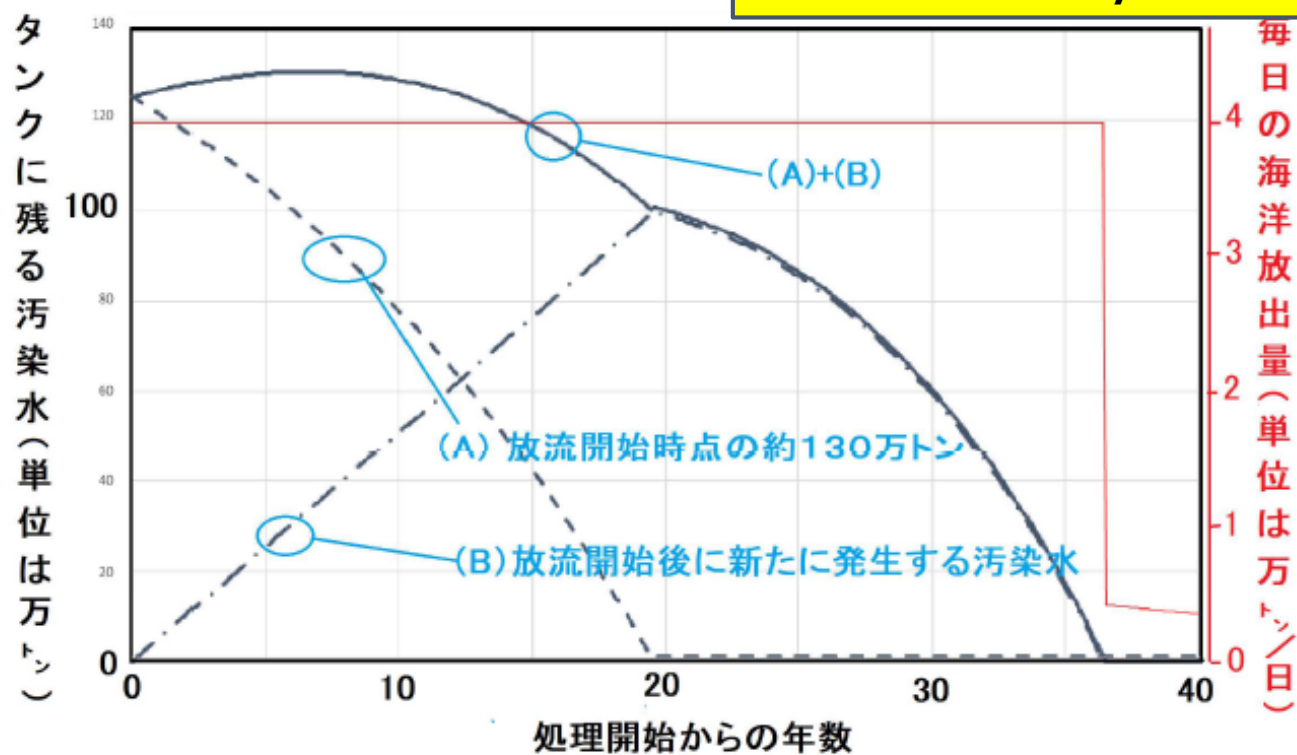
いま溜まっている125万トンを3年で処分できる



(注) 処理開始から 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 は処理開始時点での全残留放射能780兆Bq、 τ 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 $R_0(t)$ 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 は処理開始時点でのトリチウム濃度62万Bq/L、そして $V(t) = V_0 + (c\tau/Co)(1 - \exp(-t/\tau))$ 、ここで $V_0 = R_0/Co = 125$ 万 m^3 である。

海洋放出案では、首尾よくいっても タンクを空にするのに40年近くかかる

→その後も数千トン/日 の放出が続く！



大深度地中貯留に対する国側評価に対する我々の反論

青字は国側評価、赤字はそれへの反論

(国側評価には地下深部に関する石油関係技術・科学の専門家がおられなかったようで、それゆえの誤解や予見があると考えられます)

処分方法	地層注入(大深度地中貯留)に対する政府見解	我々の反論(大深度地中貯留)
A. 期間	7年+20nヶ月(n:調査数)	約36ヶ月(3年)
	監視:912ヶ月(420万Bqが6万Bqに減衰する期間)	監視:66ヶ月(既に許容濃度6万Bqなので圧入完了後30ヶ月)
B コスト	180+6.5n億円+監視	約100億円
	適切な土地が見つからない場合、調査期間・費用が増加(沖合10kmの海底を仮定すると4000億円)	敷地の約1200m下に適切な地層の存在がCCSの候補地探して「ほぼ確実」と判明済み
C 技術的 ・ 成立性	適切なモニタリング手法が確立されていない。	海洋放出と比べれば、トリチウム水の移動のシミュレーションもモニタリングもはるかに容易
D 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	海洋放出が環境に及ぼす影響を問題ないのであれば、地中注入はいつそう問題ないはず。法的にも認めるべき
E 風評被害	言及なし	地上から1000年以上隔離することが目的の手法なので、風評被害が立ちにくい。さらにCSS実証試験において震度5の地震でも漏れないことも実証済み
	※1 期間、コストについては、濃度420万Bq/L、50万Bq/LのALPS処理水をそれぞれ40万m ³ (合計80万m ³)処分する場合の数値を示した。また、nは地層調査の実施回数を表す。	※2 期間、コストについては、平均濃度420万Bq/LのALPS処理水120万m ³ を6万Bq/Lに希釈して圧入する場合の数値を示した。

(注)2019年12月23日 多核種除去設備等処理水の取り扱いに関する小委員会事務局発行の参考資料「処分方法に関するこれまでの議論の紹介」1及び3頁の表より作成。ただし項目Eを追加

効率的圧入法（大深度地中貯留+海洋放出）

最新、最強の方法

地下状態のモニタリングが可能

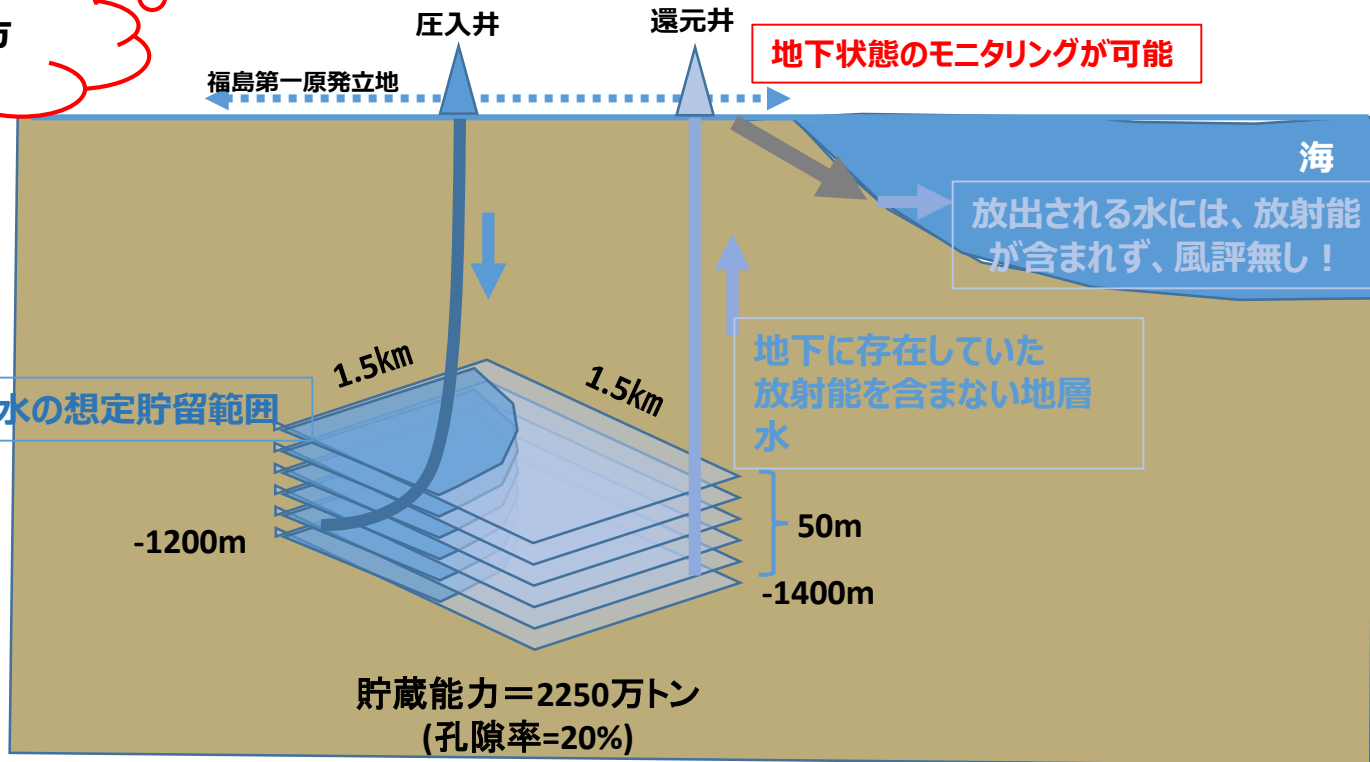
放出される水には、放射能が含まれず、風評無し！

ALPS処理水の想定貯留範囲

地下に存在していた放射能を含まない地層水

貯蔵能力=2250万トン
(孔隙率=20%)

希釈した注入貯蔵量2250万トンに対し、1.5x1.5kmの範囲で地下貯留域が可能。
圧力上昇は全くないので、誘発地震などの可能性皆無。かつ海洋放出する水に放射能は含まれない。



まとめ

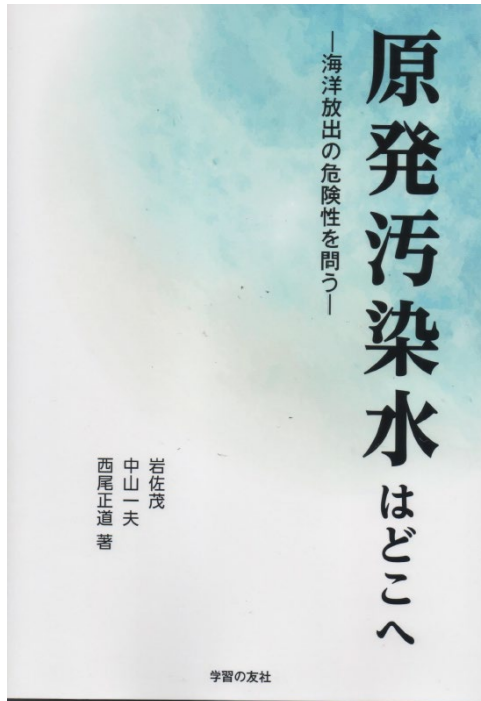
ここで提案するのは、
現在地表のタンクで保存されているトリチウム汚染水、それにこれから増え続けるであろうトリチウム汚染水を**地下にある自然の広大な貯留層内に一時的に閉じ込める**方法。

- ・海洋放出では、タンクは減らない。したがって何の解決にもならない。
- ・地中貯留は、石油鉱業における既知の技術であり、
漏れないという安全性は近年のCCS実証試験で確認されている。

そして、なんと云っても

- ・国内で処理が完結するので、海外を含めて**風評被害が起こらない**。
- ・**現在政府東電が進めている海洋放出の施設を利用して、より効率的な貯留を実現**

ご清聴ありがとうございました



最新版拙著について

著者割引(1320円のところ1000円)にて購入できます(送料は当方負担)。直接中山まで、ご連絡ください。

連絡先：

geonakayama18@gmail.com

又は、

080-3930-7367

ご清聴ありがとうございました

CO₂圧入による石油増産（CO₂-EOR）と CO₂地中貯留の歴史（CCS*）

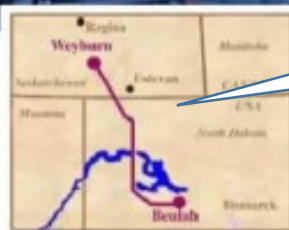
*CCS=CO₂ capture and Storage



1964 : 最初のCO₂を使った石油増産テスト
1972 : 最初の商業化に成功 @アメリカ



1996 : 最初のCCS（**100万トン/年**）
@北海（ノルウェー）



2000 : 大規模50坑によるCO₂圧入による石油増産
（**300万トン/年**）@カナダ

2018～19 : 苫小牧沖における実証実験
（**30万トン/年**）@日本国内

「地上へ漏れない」から風評被害 は極小

* 1000年以上閉じ込める設

*計(大深度地下貯留法を用いて) 適切な地層と適正な管理によれば、CO₂を**1000年にわたって貯留層に閉じ込めることが可能**と IPCC (国連気候変動に関する政府間パネル) 報告は述べている (注) 。

* 震度5地震でも漏れなかった実績

* 2018年9月に発生した**北海道胆振東部地震**においては震度5弱程度の揺れを観測したが、地上設備に異常はなく、CO₂の漏洩を示すデータも確認されなかった (注) 。

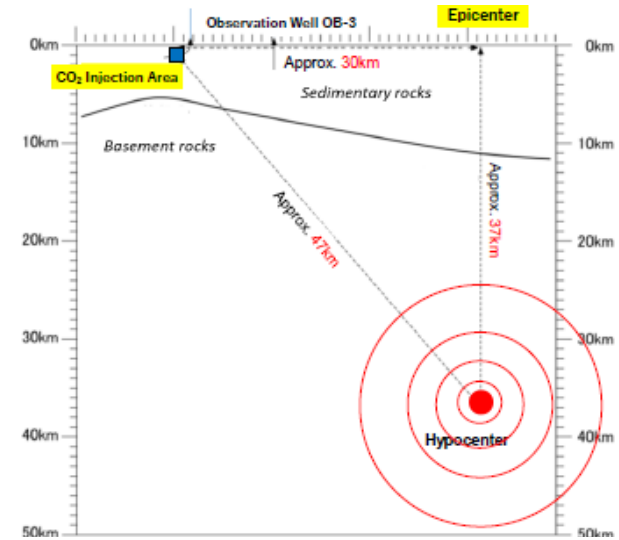
(注)いずれも、前ページに紹介の資源エネルギー庁のホームページより抜粋引用

胆振東部地震の影響

2018年9月6日 マグニチュード6.7
CO₂圧入サイトから 震央まで30km、震源まで47km



平面図



断面図

Copyright 2020 Japan CCS Co.Ltd.

