

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

御提案書	
技術分野	①、②、⑥ (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
御提案件名	地下深部地層を利用した汚染水隔離に関する提案
御提案者	登坂博行、山田正、斉藤拓巳、丸井敦尚、佐々木憲司
<p>1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)</p> <p><b>[背景と提案内容]</b></p> <p>①現在、汚染水の地上貯蔵量は35万トン以上といわれ、タンクからの漏洩・海への直接流出事故も報じられている。地上タンクヤード自体が高放射能地帯となっており、地上貯蔵の増大はリスクの増大と、長期にわたる廃炉作業の妨げとなることが予想される。</p> <p>②今後、遮水壁による地下水流入量の抑制、浄化装置アルプスによる処理が計画されているが、トリチウムを含む処理水の海洋希釈放流については、昨今の国際情勢や漁業との関連で不透明な状況である。そこで、アルプス処理水(および条件の合う貯蔵水)を地上に貯めず、地下深部(例えば深度100m~500m程度)の透水性の高い地層中へ注水し、人間圏から隔離する可能性を早急に検討しておくことを提案する。</p> <p>③深部地層は核種(Cs137、Sr9010、トリチウムなど半減期10年~30年)の隔離・吸着除去・減衰を同時に達成する天然の浄化装置となる。また、吸着されないトリチウムの水分子は原位置地下水とすみやかに同化・減衰し、仮に海底や生活圏まで達するとしても完全に無害化された後になる(そのような場所を選べば良い)。これは、陸域生活圏や海洋に影響を与えない抜本的な対策となる可能性がある。</p> <p>④本地域周辺は、将来にわたり国が管理する形をとれば、生活や産業などで深部地下水をくみ上げ利用することは避けられるだろう。また、廃炉措置の上でも、周辺地質状況の調査・把握は有用な情報となる。</p> <p><b>[実現可能性と技術的状況に関して]</b></p> <p>①現の可否は、適切な地層の存在の有無にある。この地域の過去のボーリングデータからは、泥岩・砂岩などの堆積層の繰り返しがあり、たとえば、深度200m程度以深に多賀城層、湯長谷層などが知られている。これら(これら以外も含め)の地質・水理状況の検討により、適当な遮蔽層と透水層の組み合わせなど見つかる可能性がある。</p> <p>②地下深部隔離は、すでに長年にわたり高レベル放射性廃棄物地層処分や二酸化炭素の処分方法として検討されてきており、地質調査・物理探査、ボーリング掘削技術、地下水解析などの技術的基盤は整っている。</p> <p>③また、地層への注水については、古くより石油回収の際に一般的に行われている水攻めや、地熱発電における熱水還元、地下備蓄基地における人工注水などの長期実績がある。</p> <p><b>[検討の進め方に関して]</b></p> <p>本提案の実施にあたっては、以下のように段階的に狭めて行く方法が時間・効率・コスト的に良いと思われる。以下に、それらについて述べる。</p>	

- ①本原発サイト直下および周辺（沿岸域も含め）における地下浅部～500m 程度の地質状況の既存データの収集
  - ②地質専門家（集団）による精査、有望地域を含む地層 3 次元構造の一次的推定
  - ③概括的 3 次元地下水モデル構築と注入ポテンシャルの検討（注入量、速度、地層の変化、揚水と注入のバランストインジェクションの検討、核種挙動評価など）
  - ④適地と考えられる地域における物理探査、数本のボーリング調査、現地透水試験、室内コア試験（吸着）、それらに基づき地下水モデルの詳細化、隔離可能性の定量化、安全性評価
  - ⑤注水試験の実施 ⇒ 以降、本格的実施の判断
- \*仮に、地層の間隙率 15%、厚さ 50m とすると、10 万トン井戸から半径 65m 程度に収まる量である。注水速度は地層透水性によるが、日量数百トンオーダーの注水は数本の井戸で井戸口のある程度の昇圧で可能と考えられる。注水だけでは地層の間隙圧を増大させる場合は、遠方での原位置地下水の揚水と汚染水注水の組み合わせ（バランストインジェクション）が良いかもしれない（地層状況とモデル解析から判断される）。
- \*注水の継続は目詰まり等の障害も発生することがある。石油回収の水攻法、地熱発電の熱水還元、地下備蓄基地における人工注水、二酸化炭素注入実験などが参考になろう。

#### [実施できるとした時の期間・コストなど]

様々な条件が絡むので予想は難しいが、1 年程度のフィージビリティスタディ、その後試験注水などを経て、早ければ 2 年程度で可能かも知れない。コストについては試算していないが、これを実施しない場合や他の方法と比較する必要があるだろう。

#### 2. 備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

- ・開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）  
地下への注入は石油開発、地熱発電、地下備蓄、CO<sub>2</sub> 注入試験などで日本・世界で行われている。すべての技術は国内にそろっていると考えてよい。
- ・開発・実用化に向けた課題・留意点  
調査範囲の特定の仕方、どこまで詳しく地質を調べるか、バランスト注水などオペレーション上の対策など。
- ・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

#### （備考）技術提案募集の内容（6 分野）

- ① 汚染水貯蔵（タンク等）
- ② 汚染水処理（トリチウム処理等）
- ③ 港湾内の海水の浄化（海水中の放射性物質の除去等）
- ④ 建屋内の汚染水管理（建屋内止水、地盤改良等）
- ⑤ 地下水流入抑制の敷地管理（遮水壁、フェーシング等）
- ⑥ 地下水等の挙動把握（地下水に係るデータ収集の手法、水質の分析技術等）