

[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)]

提案書	
技術分野	(6) (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
提案件名	放射性核種の原位置移行試験の経験を踏まえた地下水に係るデータ収集・分析手法、ボーリング技術、水質の分析技術等にもとづく福島第一NPP周辺地域の地下水流動場の把握
提案者	イーエナジー株式会社/NAGRA (スイス)

1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

I. NAGRA と NAGRA の得意とする専門技術内容 (参考資料1)

NAGRA ではスイスで発生する全ての放射性廃棄物処分に係わる研究開発と地層処分のスイス国内での実現性明示、処分サイト選定とその適合性評価、予定地での特性調査に係わる許認可申請と調査、および処分に関する社会的合意形成のための活動を展開している。NAGRA の得意とする専門技術内容は地質特性評価と水理解析、様々な情報の統合、モニタリング、放射性核種の移行評価、地下研究施設における特殊な観測孔を用いたサンプリング・モニタリング技術、地下水流れ場の評価、ボーリング技術などである。特記すべき事項は、“自然の破砕帯を用いて、世界「唯一」の実際の放射性核種を用いた原位置移行試験の実施経験と放射性核種のサンプリングの経験”である。開発した技術は他の機関に提供するとともにスタッフを定期的に日本を含む海外諸国に派遣し技術サポートも実施している。

II. 福島に支援できる内容

経済産業省のホームページに基づき、検討課題を1) その後の汚染除去に対して大きく影響を与える可能性がある早急または**短期的な課題** (今後3ヶ月から1年の間に実施)、2) 対応の必要があるものの多少の時間を要する**中長期的な課題**に分類し、調査対象エリアを図1のように提案する。

まず、同調査対象エリアは沿岸地域であるため、以下に示す**塩分に関する情報**は地下水の挙動を把握する上で大変重要となる。

- 地下水中の塩分濃度分布および地質構造がどのように影響しているか
- 淡水と塩水の境界およびその時間変化
- 異なる層における塩水と淡水の混合の度合い

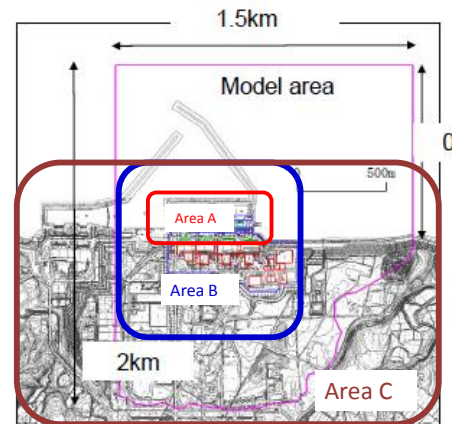


図1. 調査対象エリア

塩分による密度分布の影響を補正しない、あるいは潮汐の影響を考慮しない場合、地下水場は過度に簡略化されて評価されてしまう。その場合、特に前述の福島第一NPP近傍に見られるような動水勾配が小さい領域においては、地下水流の量や向きを誤って評価することとなる。よって、地下水中の塩分濃度に関しては出来る限り正確な情報を取得し、流れ場の把握に活用しなくてはならない。したがって、NAGRAの放射性核種の原位置移行試験および核種を含むサンプリング採取・分析の経験を踏まえ以下の事項を提案する。

区分1：NAGRA から支援可能な短期的な課題

■早急課題 U1: エリア A、B における地下水の流動の把握

- トリチウムはどのように NPP から海に流出しているか (エリア B)?
- 吸着性核種(Sr-90, Cs-134, Cs-137)はどのように海に流出しているか?
- 井戸からの揚水によってエリア A への地下水流動はどのような影響を受けるか?

■早急課題 U2: 観測井からのデータの信頼性の評価

■早急課題 U3: 追加観測データの必要性の有無

- どんな種類のデータをいつ、どこで採取するのか?
- 観測システムの計画および実施
- ボーリング孔掘削の代替案として、どのような探査手法(地表からの物理探査など)が適用できるか?

早急な課題に対する支援対策案

■早急課題 U1 に対するの NAGRA からの支援対策案

エリア A と B の地下水流動の把握のための第1ステップとして、以下に示す「水収支の計算」(類似したものが実施されていればその評価)を提案する。これによって、同エリアにおける地下水の起源および混合過程を特定することが可能となる。

- フラックスに基づく地下水の収支計算(注水量・揚水量、水理地質的、地形学的、潮汐の影響を考慮)
- 様々な箇所から採取したサンプルの放射性核種の濃度に基づく収支計算(地下水、NPP 内汚染水、貯水槽内汚染水、河川水など)
- 観測井や海などから採取した水サンプル中の塩分濃度に基づく収支計算

●期待される効果:

以上の独立した3つの収支計算より以下が可能となる。

- 地下水流動場の理解および自然または人的支配要因の特定
- 工学的な解決策の効率の評価、揚水・貯蔵する汚染水の量の最適化(最小化)
- 対策が当初予定した効果を発揮しない場合の改善・代替策の提案

■早急課題 U2 に対するの Nagra からの支援対策案

現状および計画中の地下水モニタリングシステムの評価・レビュー(計測されたパラメータ、要求される精度、サンプリング頻度、生データの解釈など)

●期待される効果:

- 必要に応じてシステムの改善・代替策の提案
- システム本体やこれまでに計画・実施したモニタリング作業の精度の検証
- データやモデルの不確実性を把握した上でのモデルによる予測結果の信頼性の定量化

■早急課題 U3 に対するの Nagra からの支援対策案

現状および計画中のモニタリング・サンプリング用ボーリング孔の技術レビュー。狭い箇所での掘削など必要に応じて現場サポートも提供。

様々な要因でボーリング掘削が制限されるような場合には、地表からのレーダー・弾性波・電気探査の実施に対するサポートを提供し、地質構造や塩分濃度分布、地下水面位置などをより詳細に特定する。

●期待される効果:

- 必要に応じて改善策や最新の技術に基づく手法の提案
- 空間的に制限のあるような場所を含めた 30m ボーリング孔の掘削に関する技術的解決策の提案
- 地表物理探査とボーリングデータの統合により、より少ないボーリング孔数でより詳細な地質水理構造

区分 2 : NAGRA から支援可能な中・長期的な課題

地下水流動の把握や対策の実施の際のリスク評価ため、これに用いるモデルの信頼性を向上する必要がある。そのためには、取得したデータ、パラメータの空間的不均質性、構築したモデルのキャリブレーションなどに付随する不確実性を評価する必要がある。

■ NAGRA からの支援対策案

- **M1:** NPP サイト (エリア A と B) や、より大きなスケールの地質や水理情報を考慮した広域サイト (エリア C) に関する既存の地質・水理モデルのレビューや改良
- **M2:** 長期の地下水場や放射性核種フラックスに関するより詳細なプロセスの理解
- **M3:** 地下水中の放射性核種による汚染のリスクアセスメントを含む対策の性能評価の実施

●期待される効果:

モデルの改良やプロセス理解の進展により、実施する対策の成果およびその予測信頼性にどのような影響があるかを評価できる (リスクアセスメント)。

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)

- (1) 既存のデータを評価する技術、ツールについては既存のものは現状で容易に提供可能、また専門家についても容易に提供可能である。ただし、放射性核種を含む地下水を対象とした調査地域特有のデータをさらに取得するためには、既存技術をこれに対応できるように改良しなくてはならない場合も想定される (例えば、測定機器のプラスチックやゴム部分には放射性物質が吸着しやすく測定精度の低下や作業員の安全とも関わり機器の水と接触する部分をよりステンレスなどの金属部品の改良したり、ボーリング掘削に関しては空間的に限られた場所の作業を可能するように掘削機器を改良するなど)。
- (2) 既存の技術や手法を試し改良することで対応可能と考えられる。これらについては IRID と定義・合意されるサイト特有の要求水準を満たすようなものとしなくてはならない。
- (3) U1 においては、既存データが多少不足している場合でも概略の収支計算は可能で、その結果をもとに既存のモデルの評価およびさらにどのようなデータが必要であるかの選定が可能である。

・開発・実用化に向けた課題・留意点

- (1) 既存データへのアクセスおよびデータの品質、そして NAGRA に最大限の情報を提供する目的でデータにアクセスして選別・文書化する現地スタッフが必要となる
- (2) データの品質はそのデータから導かれる結論の信頼性を左右するため、データの品質を評価するための情報の有無も重要

・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

添付参考資料を参照願います

参考資料 1

（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）