

研究開発の現状について ～平成30年度、31年度～

国立研究開発法人
産業技術総合研究所

平成30年度：沿岸部処分システム高度化開発

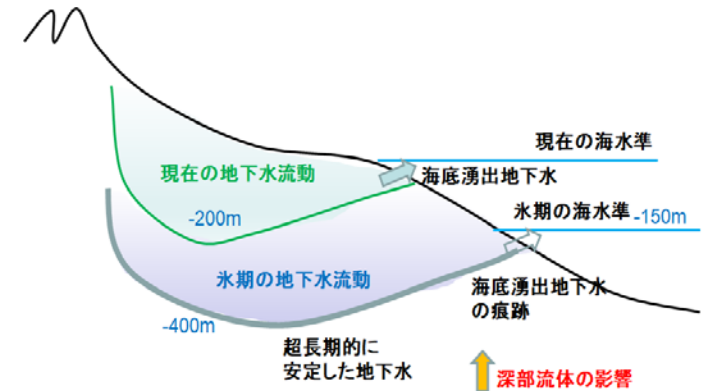
平成31年度：沿岸部処分システム評価確証技術開発

産総研の役割

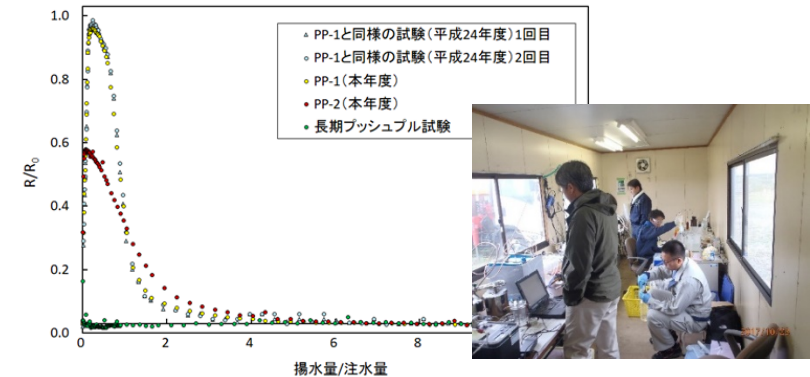
- ・地質環境特性（地下水）の評価技術の開発
ボーリングによるデータ取得、水理構造モデリング、データベースの整理
- ・地下水流動の評価技術の開発
地下水の年代測定（地下水停滞域の同定）、海底への湧出ルート の 解明

目的と実施項目

- 沿岸部の大深度地下水試料の採取および水質、同位体分析を実施。この結果から、地下水年代と水質、流域特性との関連性を解析
- 上記の結果と既存研究から、我が国の一般的な地下水流動概念モデルを提示
- 上記モデルを検証するための、高精度特殊注揚水試験（PPT）法の開発、検証（右下図）
- 韓国地質資源研究院（KIGAM）との共同ワークショップの開催（韓国大田、北海道幌延町）
- 分野連携の強化

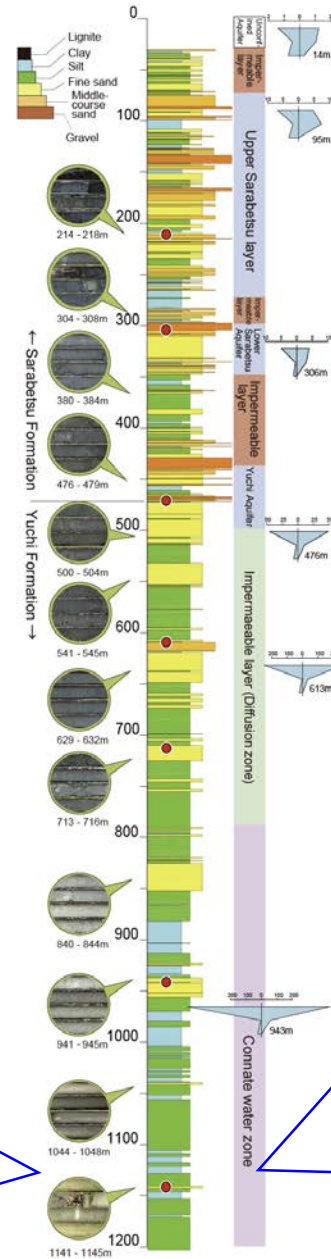


これまでのプロジェクトで得られた日本列島沿岸部の模式的な地下水流動のイメージ。本プロジェクトの目標の1つは、他地域への適用性を検証すること。

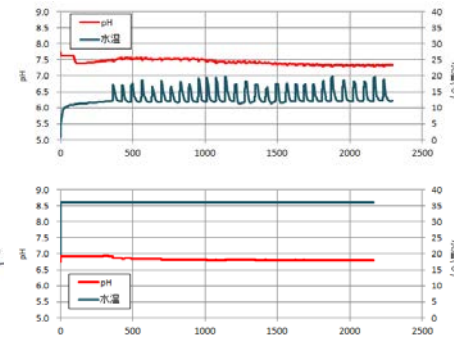


高精度特殊注揚水試験システムの開発
このグラフは野外実験にて得られた破過曲線である。100m級の井戸でも高い再現性をもつ。

- 全国沿岸部で深層地下水を採取し（12地点）、水質および同位体を分析。過年度分と合わせ、計90試料を採取（システムティック区分（分析）の構築）
- 幌延浜里DD-1孔の深度1143mの異常間隙水圧を示した領域からの地下水採取手法を検証
- 良質な地下水を採取する手法を検証
- 成果を国際学会にて発表（2件）
- 幌延町民見学に対応
- マレーシア原子力庁専門家来所対応
- 地層処分に関する『平成30年度人材育成セミナー』に講師として参画



現地試験の様子

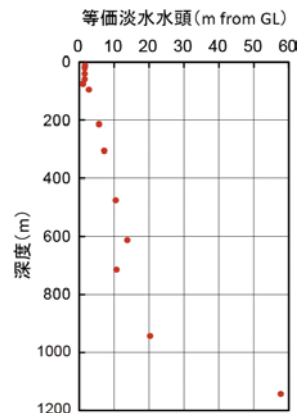


水温とpHの測定値
 地上測定（上）と原位置測定（下）の違い。地上測定の水温は気温の影響を受け、pHには0.5程度の違いが認められる（データは深度943mのもの）。



深度1143mを対象として地下水の試料手法を実証。原位置での状態を保つため、封圧採水法（写真上）を実施した。写真下は封圧採水容器から試料を取り出しているところ。多量のガスが含まれており発泡している（炭酸飲料のイメージ）。炭化水素ガス濃度が上位とは大きく異なる。

深度1143mの地下水の異常間隙水圧

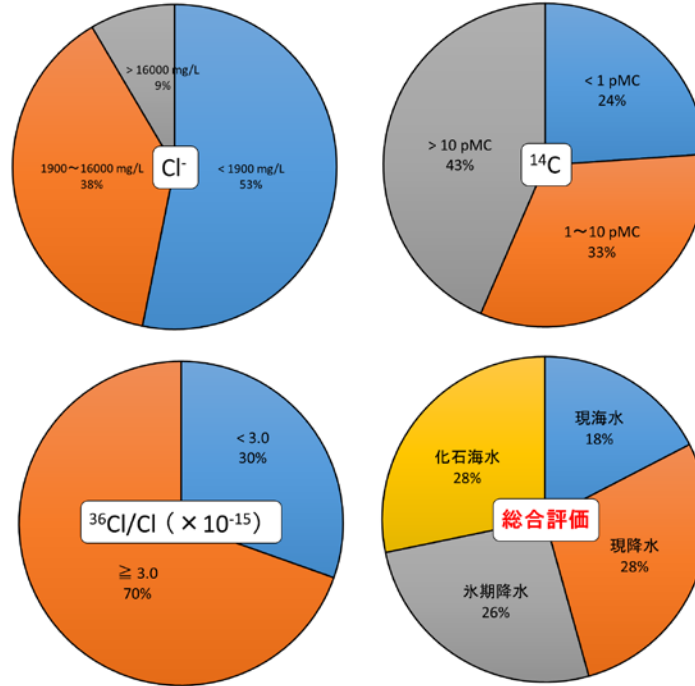


過去の調査ではこの深度領域には高圧の地下水が存在することが知られていた（等価淡水水頭で約50m）。平成30年度はこの地下水を採取し、実態を調査した（右）

本研究の成果

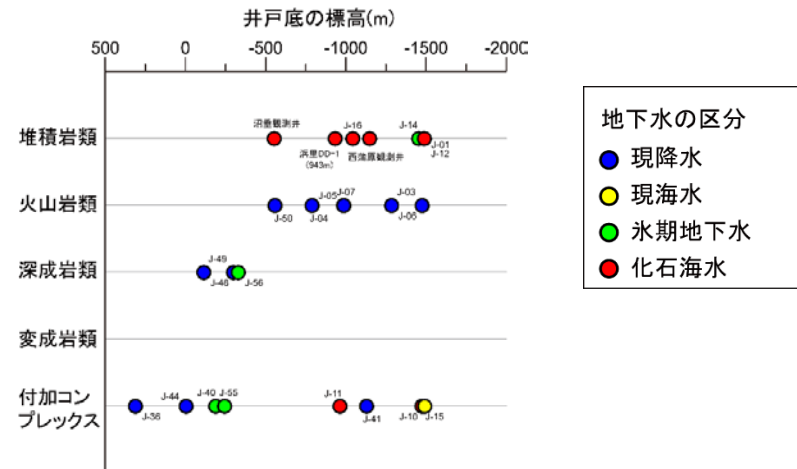
我が国の沿岸部において90試料の沿岸部深層地下水を採取。このうち47試料を溶存イオン、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{36}Cl 、 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 等の同位体分析に供し、得られた年代の整合性を検討し、総合的に地下水年代の存在割合を解明（右図）。

さらに沿岸部の地下水流動概念モデルが地質等の条件で大きく異なる等、汎用性の高い結果を得た。なお、得られた水質情報は、工学分野（ニアフィールド）での実験条件の決定や核種移行を議論する安全分野においても有用となる。



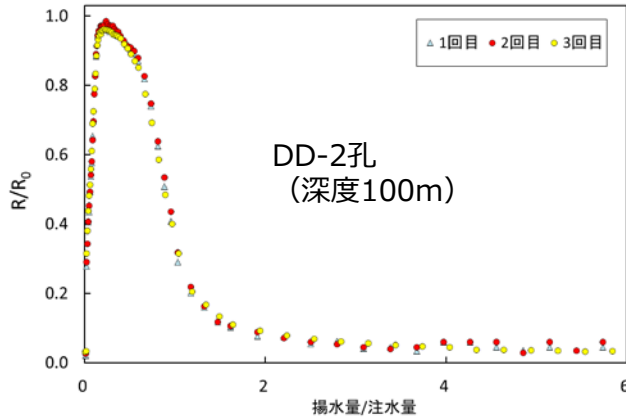
我が国の沿岸部の深層地下水

沿岸部の深層地下水（47試料）のうち、 Cl^- 濃度が16,000mg/L以下が9割となるが、氷期降水と化石海水が6割となった。すなわち、沿岸部深層にもかかわらず、陸側に海水が入り込んでいるケースは少なく、むしろ涵養してから2万年以上の地下水が分布することが多い。



沿岸部の地下水の性状把握について、さらなるデータの拡充と概念モデルの検証手法の高度化が今後の課題となる

- プッシュプルテスト (PPT) は帯水層特性、特に核種の挙動を推定するための分散係数などを測定するために用いられるが、これを地下水の微流速の推定に応用する。本試験装置は単孔式スラグ試験と極めて近いため、両者を連続して実施できることから、調査を迅速かつ経済的におこなえる可能性がある。

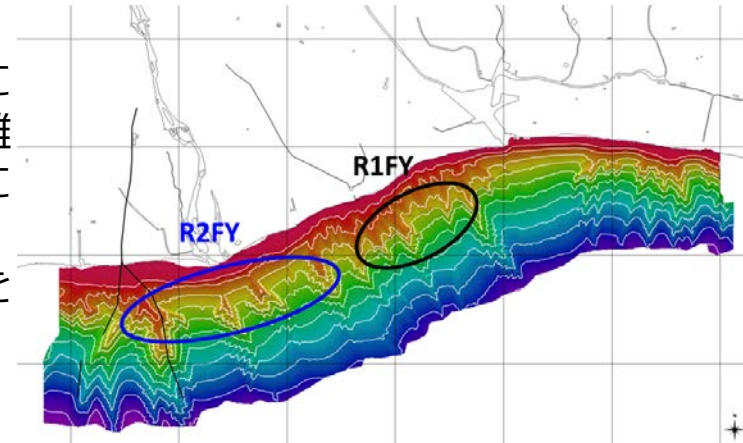
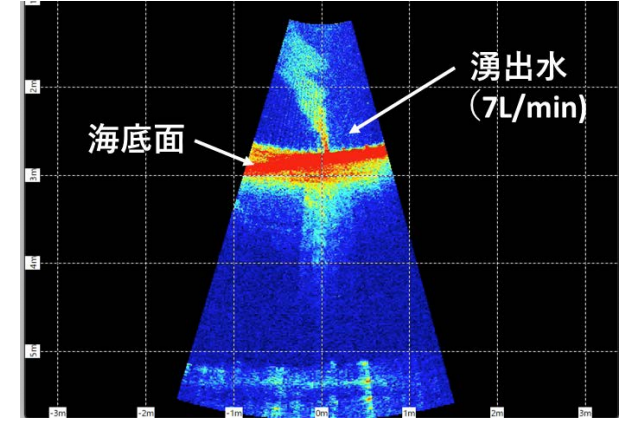


亀裂系の地質



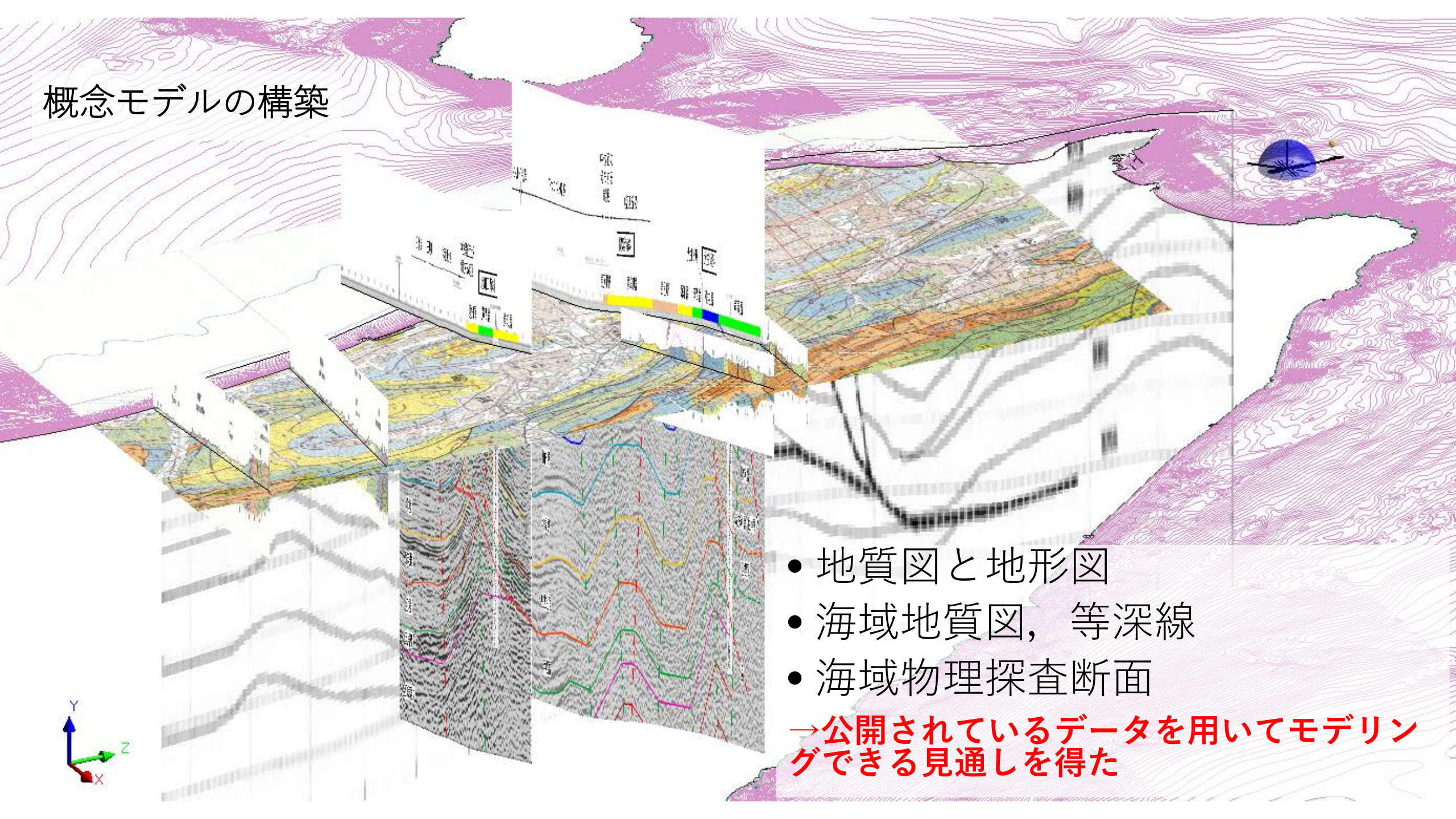
- 地質環境モデルの妥当性を検証する上で、海底下における地下水の流出場を特定し、その水質組成から陸域の化学的特徴を把握することが有効である。流出場の特定において必要となる海底地形の詳細把握に係る技術や流出する海底湧出地下水の化学分析手法の高度化を行う。
- 沿岸部における試験でROVと音響カメラの組み合わせにより模擬海底湧出地下水を離れた場所から検出することに成功、手法の有効性を確認。また採水手法も含めて課題を整理。

音響カメラによる模擬海底湧出地下水の検出画像 (沿岸部における試験結果)



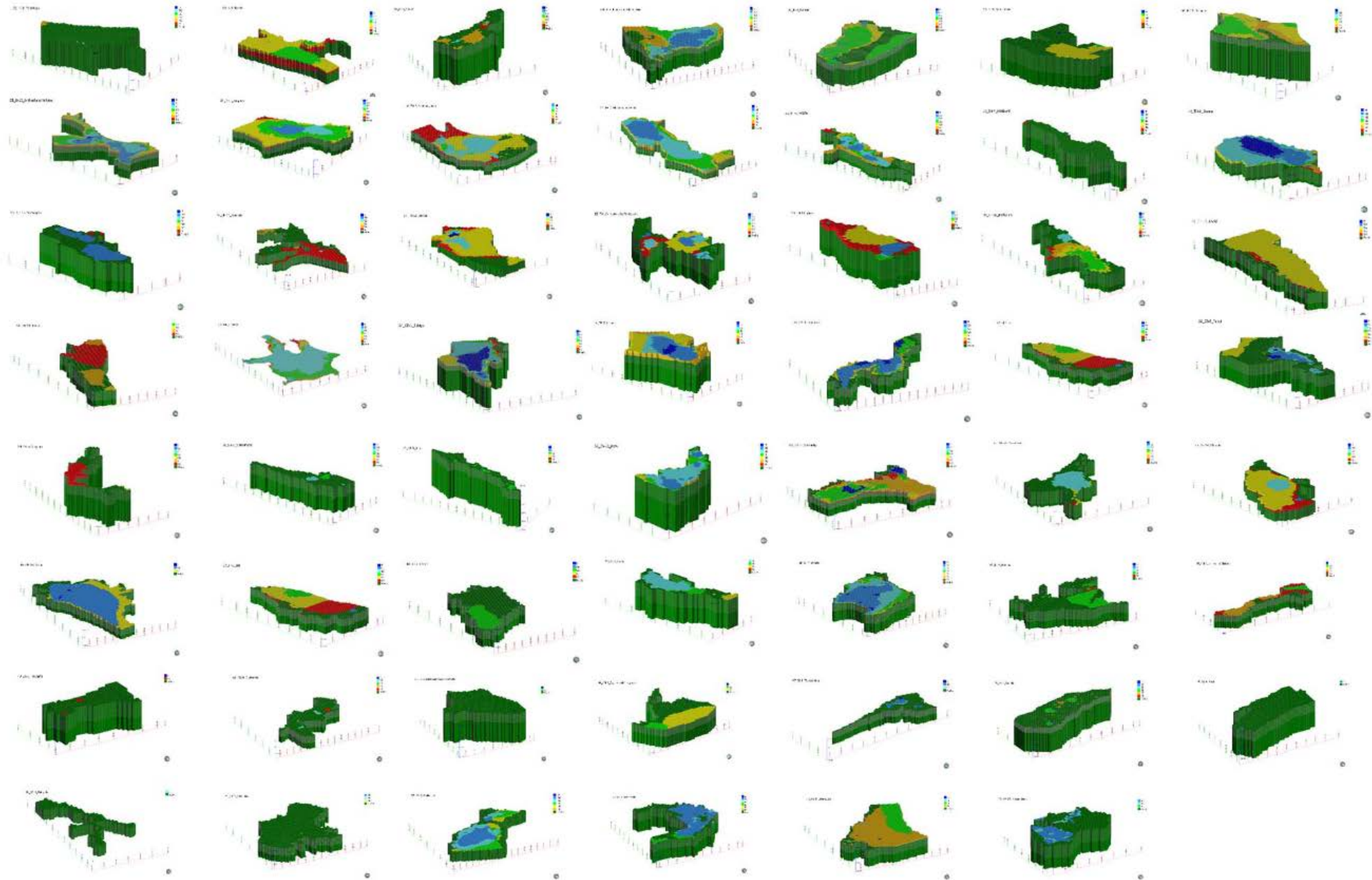
⇒ 高精度な水理構造モデリングに成功

概念モデルの構築



- 地質図と地形図
- 海域地質図，等深線
- 海域物理探査断面

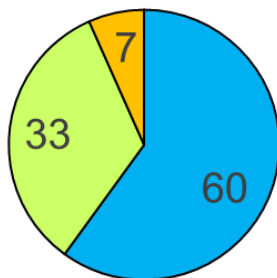
→公開されているデータを用いてモデリングできる見通しを得た



システマティック区分

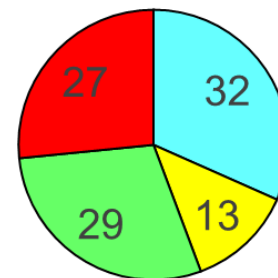
沿岸部深部地下水の水質や滞留時間と水文地質学的な背景を区分・整理しそれらの関係を検証することで、国内における沿岸部地下水の性状の一般化を試みる。

水質組成区分：90地点



■ 淡水 ■ 汽水 ■ 塩水

地下水年代区分：79地点



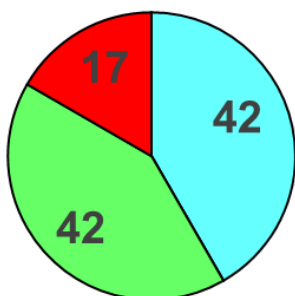
■ 現降水 ■ 現海水 ■ 氷期降水 ■ 化石海水

Cl濃度に基づく水質区分
 淡水：1,900 mg/L未満
 汽水：1,900~16,000 mg/L
 塩水：16,000 mg/L以上

年代区分
 2万年未満を現在（現降水、現海水）、それ以外が古い水

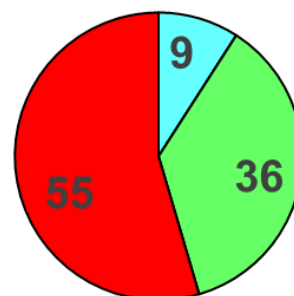
沿岸部処分システム高度化開発において収集した地下水の水質組成および地下水年代の割合
 (円グラフの単位は%)

花崗岩類



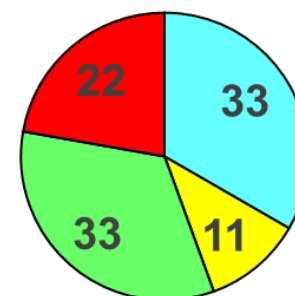
■ 現降水 ■ 現海水 ■ 氷期降水 ■ 化石海水

新第三紀堆積岩類



■ 現降水 ■ 現海水 ■ 氷期降水 ■ 化石海水

先新第三紀堆積岩類



■ 現降水 ■ 現海水 ■ 氷期降水 ■ 化石海水

3つの地質環境モデルにおける地下水年代区分の割合
 (花崗岩類12地点、新第三紀堆積岩類11地点、先新第三紀堆積岩類18地点、円グラフの単位は%)

ま と め

産総研では、沿岸部の対照的なフィールドを対象に地下水流動の評価技術を検討した。

⇒速い地下水流動と緩やかな地下水流動の対比、ならびに水理構造を捉えた。

産総研では、沿岸部の地下水流動を評価するため、概念モデルを構築してきた。

⇒既存資料だけでのモデル化と不足しがちなデータを見える化する試みができた。

産総研では、PPTや海底湧出地下水調査などの要素技術の高度化を実施してきた。

⇒分野連携、データ共有の試みを実施してきた。

⇒地下水の水理構造と流動経路（滞留時間）を解明することがゴール