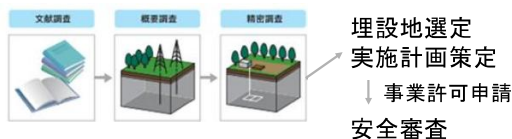


研究背景, 位置づけ

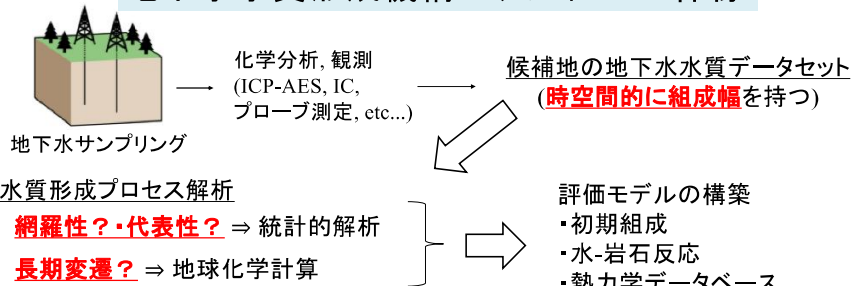
地層処分事業の現状と課題



調査情報に基づいた

- ・設計プロセスに係る知見整備
 - ・性能・安全評価の手法高度化
- が必要

地下水水質形成機構モデル化の全体像



地下水水質形成機構のモデル化手法の研究

研究背景

- 放射性廃棄物処分のサイト選定やバリア材の性能評価では、地下水水質の長期的な変動を考慮する必要がある
- 水質変動を解析的に推定するためには地下水水質形成機構をモデル化する必要がある、その手法について技術的な検討を行っている

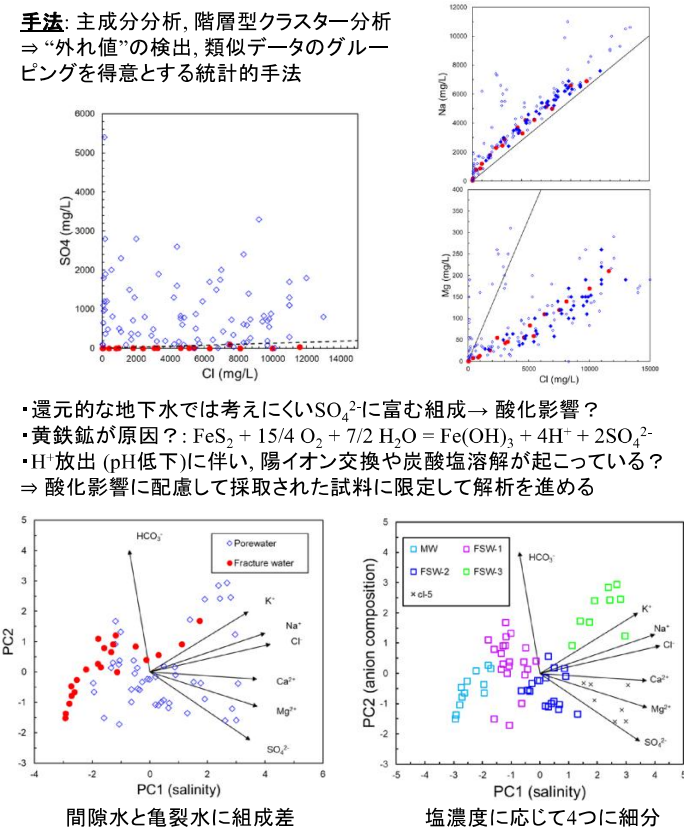
研究内容

- 幌延で取得された地下水水質データの統計的解析を行って水質分類を行い、モデル化対象とすべき水質の特徴を整理した
- 水質のうち、特にpHについて、既存の熱力学データベースを用いた地球化学計算により、粘土鉱物との平衡関係を検討した

地下水水質データの統計的解析

【ねらい】 評価対象の地下水組成の幅を把握し、モデル化の対象とすべき組成を統計的に決定する

手法: 主成分分析, 階層型クラスター分析
⇒ “外れ値”の検出, 類似データのグルーピングを得意とする統計的手法

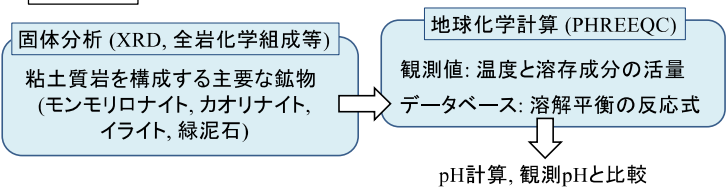


- ・還元的な地下水では考えにくいSO₄²⁻に富む組成→酸化影響?
- ・黄鉄鉱が原因?: $\text{FeS}_2 + 15/4 \text{O}_2 + 7/2 \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-}$
- ・H⁺放出 (pH低下)に伴い、陽イオン交換や炭酸塩溶解が起こっている?
- ⇒ 酸化影響に配慮して採取された試料に限定して解析を進める

pH緩衝反応の地球化学計算

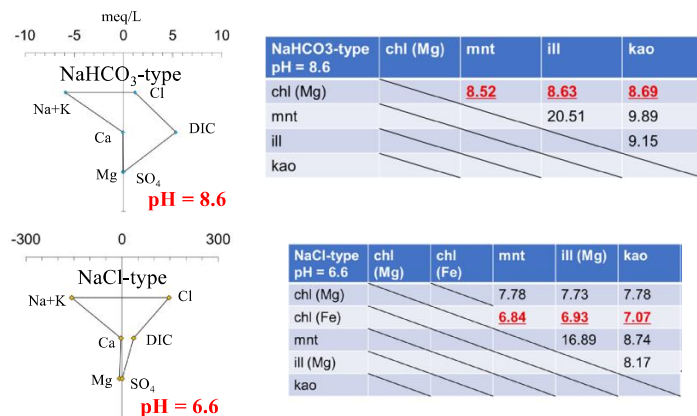
【ねらい】 地球化学計算によりpHを求め、観測値と比較することによりpH緩衝に寄与する粘土鉱物を推定する

アプローチ



粘土質岩中地下水pHの検討時に開発されたデータベースを使用

THERMODDEM	reaction	log K (25°C)
chl (Mg)	$\text{Mg}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2 + 16\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 5\text{Mg}^{2+} + 3\text{H}_2\text{SiO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$	61.706
chl (Fe)	$\text{Fe}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2 + 16\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 5\text{Fe}^{2+} + 3\text{H}_2\text{SiO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$	47.604
mnt	$\text{Na}_{0.34}\text{Mg}_{0.34}\text{Al}_{1.66}\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 6\text{H}^+ + 4\text{H}_2\text{O} = 1.66\text{Al}^{3+} + 0.34\text{Mg}^{2+} + 0.34\text{Na}^+ + 4\text{H}_2\text{SiO}_4$	3.411
ill (Mg)	$\text{K}_{0.85}\text{Mg}_{0.25}\text{Al}_{2.35}\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 8.4\text{H}^+ + 1.6\text{H}_2\text{O} = 2.35\text{Al}^{3+} + 0.85\text{K}^+ + 0.25\text{Mg}^{2+} + 3.4\text{H}_2\text{SiO}_4$	11.027
kao	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{SiO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	6.483



緑泥石の組成が重要、水質に応じた使い分けが必要

成果と その活用

- 時空間的に組成幅を持つ地下水データから代表的な組成を抽出する際、統計的解析手法が有効であることが確認できた。HLW処分で行われる調査結果の整理やそのレビューにおける活用が期待できる
- HLW処分の母岩候補の一つである国内粘土質岩中の地下水を対象として、地球化学計算によりpHと粘土鉱物の関係を検討した。その結果、NaHCO₃型、NaCl型いずれにおいても緑泥石の関与が示唆され、モデル妥当性確認においてその化学組成が重要であることが分かった