

地下水流動解析による ^{36}Cl と ^4He 年代測定結果の検証

背景

高レベル放射性廃棄物処分では、地下水による核種の移行を想定するため、地下水の流れの評価が重要である。このような評価では、特に遅い流速の評価が必要なため、当所では十万年～百万年の滞留時間を評価できる ^{36}Cl や ^4He を用いた地下水年代測定法の研究開発を実施している(図1)。これらの調査結果の妥当性を示すには、水理特性との整合性を示す必要がある。

目的

オーストラリア大鑽井盆地における ^{36}Cl と ^4He による地下水年代測定結果を、地形、地質、水理特性などを考慮した地下水流動・物質移行解析結果と比較し、水理的な妥当性を示す。

主な成果

大鑽井盆地(図2)は、オーストラリア大陸の1/5にもおよぶ帯水層を有し、地下水は東部と西部の山地部(大分水嶺山脈とマクドネル山脈)で涵養し、南部の低地部(エア湖周辺)へ流れると考えられている。 ^{36}Cl と ^4He の濃度分布が、地下水の流れを反映していることを示すために、地下水流動・物質移行解析を実施した。

1. 地下水流動解析結果

既存の調査結果に基づいて、大鑽井盆地の帯水層を3次的にモデル化し、地下水流動解析を実施した(図3)。この結果、地下水流動は前述の地形を反映した形態となることが確認できた。

2. ^{36}Cl による地下水年代測定結果の検証

^{36}Cl 濃度を、前述の地下水流動によって輸送される移流分散現象として解析した。放射壊変を考慮して解析した結果、地下水の混合がない領域では、 ^{36}Cl の濃度分布を再現することができた。また、解析から求めた滞留時間との整合性から、 ^{36}Cl による地下水年代測定結果の妥当性を確認できた(図4)。

3. ^4He による地下水年代測定結果の検証

^4He 濃度を ^{36}Cl 濃度と同様に、移流分散現象として解析した。岩石からの生成と外部からの流入を考慮して解析した結果、採水条件の悪い大鑽井盆地中央部と西端部を除いては、 ^4He 濃度の蓄積傾向を再現できた(図5)。さらに、解析から求めた滞留時間との比較により、 ^4He による地下水年代測定結果の妥当性を確認できた(図6)。ただし、 ^4He 蓄積法では、採水条件への依存性や外部からの流入の評価に不確実性があるため、これらを低減するための技術開発が必要である。

なお、本研究は、経済産業省からの受託研究「地下水年代測定技術調査」として実施したものの一部である。

今後の展開

地下水年代と地下水解析とを比較することにより、地下水流動の評価の信頼性向上を図る。また、 ^4He 蓄積法の高精度化を図るために、採水技術や外部からの流入の評価技術を整備する。

主 担 当 者 地球工学研究所 バックエンド研究センター 主任研究員 長谷川 琢磨

関連報告書 「地下水年代測定評価技術の開発(その7)－大鑽井盆地における ^{36}Cl と ^4He による地下水年代測定結果の地下水流動解析による検証－」 電力中央研究所報告: N07038

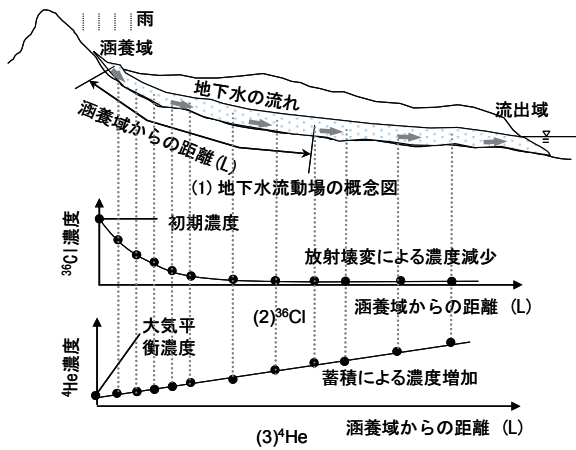


図1 地下水流動と地下水年代の概念図

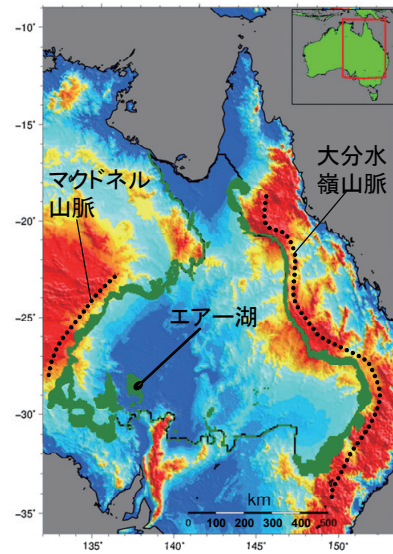


図2 大鑽井盆地の地形図(■は帯水層露頭部)

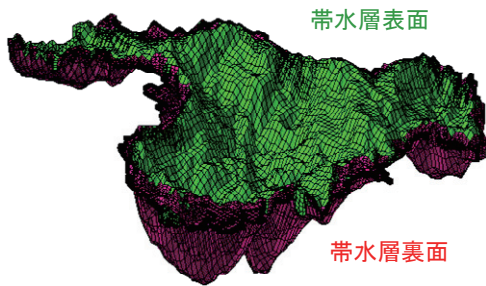


図3 大鑽井盆地帯水層の解析モデル

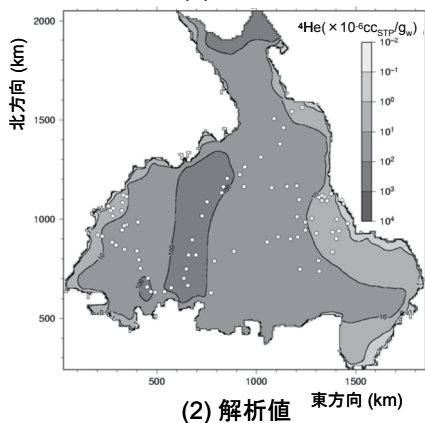
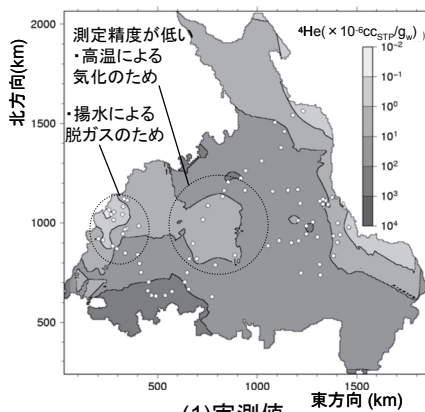


図5 ^4He 濃度分布の実測値と解析値との比較

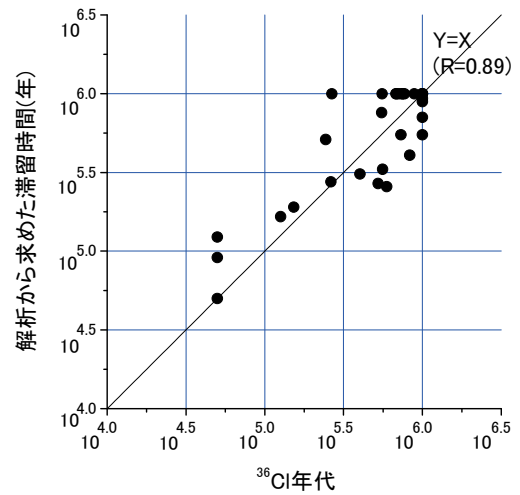


図4 ^{36}Cl 年代と解析から求めた滞留時間の比較

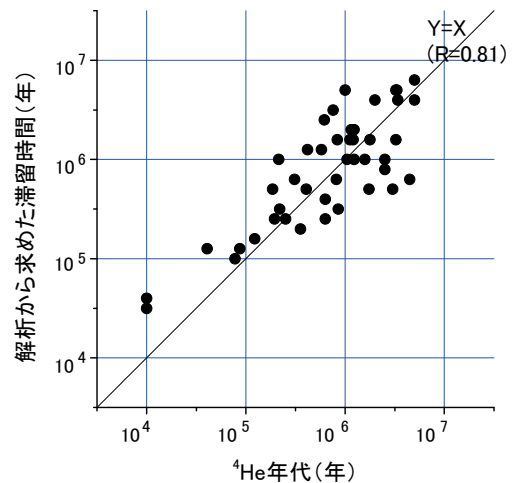


図6 ^4He 年代と解析から求めた滞留時間の比較