

2. バックエンド

^{36}Cl による低透水性岩盤中の物質移行形態の評価

背景

高レベル放射性廃棄物処分の安全評価では、地下水による核種の移行を評価するため、地下水の流れの評価が重要である(図 1)。当所では地下水の流れを評価するために、種々の地下水年代測定法の開発を行っている。特に、数万～百万年のような古い地下水年代の評価では、 ^{36}Cl と ^4He を用いた地下水年代測定法を開発している(図 2)。古い地下水は、流動性が小さく採水が難しい場合が多いため、 ^4He については、採水が困難な場合にも岩石コアを用いて適用できる技術を開発した。 ^{36}Cl 法についても、同様な技術の開発が急務となっている。

目的

当所で開発した低透水性岩盤に対する ^{36}Cl の調査法を、これまでに特性が明らかになっているオーストラリア大鑽井盆地の低透水層に対して適用し、その実用性を検証する。

主な成果

大鑽井盆地は、地質構造が比較的単純かつ長期に亘り安定なため、地下水年代測定法の検証に適している。この大鑽井盆地の Richmond と Marree の 2 箇所(図 3)に、それぞれ 264 m と 197m のボーリングを掘削し、採取した岩石コアを用いて、 ^{36}Cl による低透水層の特性評価の可能性を調査した。

1. 難透水層からの ^{36}Cl の採取方法

採取した岩石コアから、圧縮抽水法とリーチング法によって塩化物イオンを採取し ^{36}Cl を定量した。両方の結果が概ね同じであることから、採取方法の妥当性を相補的に確認できた(図 4)。

2. ^{36}Cl の濃度分布と輸送現象

岩石コアを用いて ^{36}Cl の濃度分布を調査した結果、地表から鉛直方向に指数関数的な減少が確認された。この濃度分布は、降雨によって供給された ^{36}Cl が拡散によって輸送され、放射壊変によって減少したものと推定された(図 5)。推定した輸送形態に基づき拡散方程式で評価した結果、定常状態の ^{36}Cl の濃度分布は、鉛直方向に指数関数的に減少することが明らかとなった。さらに、室内試験から求めた岩石コアの拡散係数と間隙率を用いて拡散方程式で評価した結果、この ^{36}Cl の濃度分布を再現できることが確認できた(図 6)。

3. ^{36}Cl による難透水層の評価の可能性

採取方法と輸送現象の再現性から、開発してきた低透水層に対する ^{36}Cl の調査方法の適用性を確認することができた。また、拡散による輸送が支配的なため、ペクレ数から、低透水層での地下水流速は Richmond では 7×10^{-14} m/s、Marree では 2×10^{-13} m/s よりも遅いと推定された。これらの結果から、地下水流速が非常に遅いことを示すことができた。

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

低透水層に対する地下水年代測定法を用いた試験を幌延などの国内サイトにおいて実施し、適用性の向上を図る。

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 8) - ^{36}Cl による難透水層評価方法の検討 -」 電力中央研究所報告: N07038

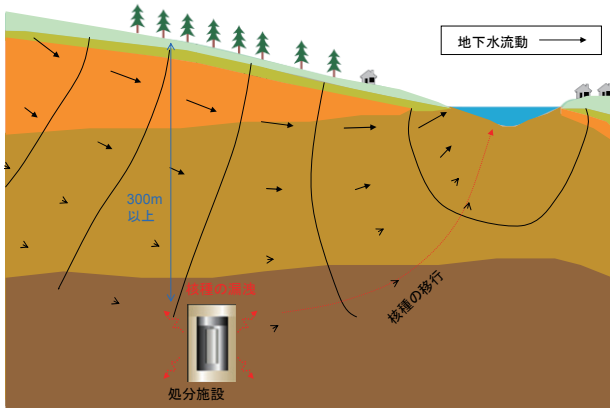


図1 処分と核種の移行の概念図

深部ほど地下水流速が遅く、核種の移行が遅いため、高レベル放射性廃棄物は300m以上に埋設される予定。

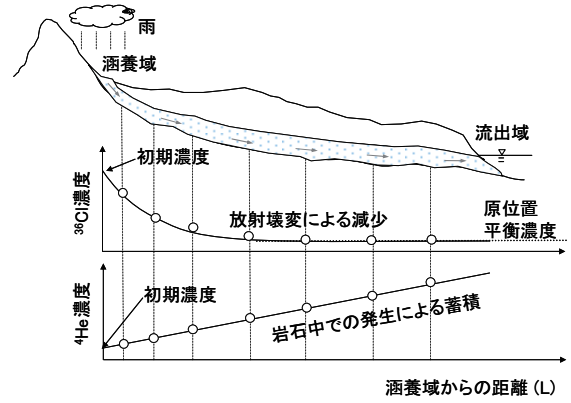


図2 ^{36}Cl による地下水年代測定法の概念図

^{36}Cl は半減期30万年であり、その放射壊変による濃度変化に着目して地下水年代を推定できる。

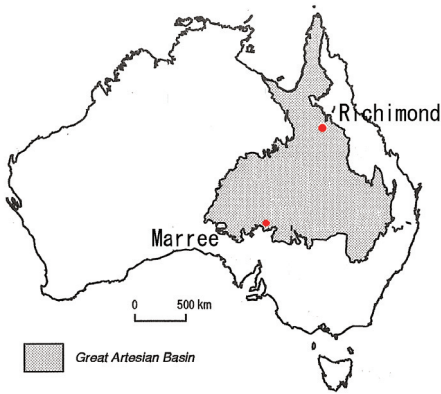


図3 オーストラリア大鑽井盆地におけるボーリング掘削位置図

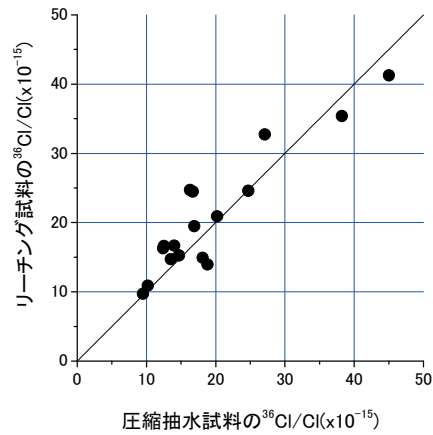


図4 採取方法による定量結果の比較

圧縮抽水法: 岩石を圧縮して水を絞り出す方法
リーチング法: 岩石を水につけ込んで取り出す方法

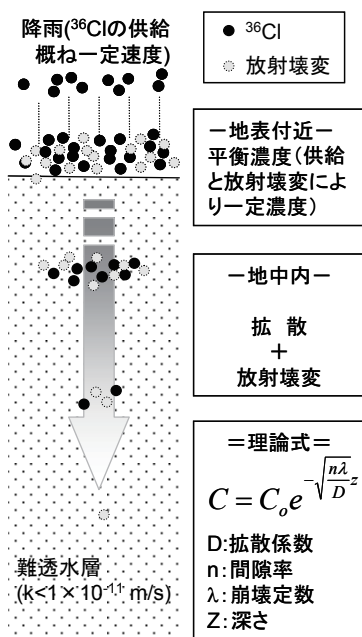
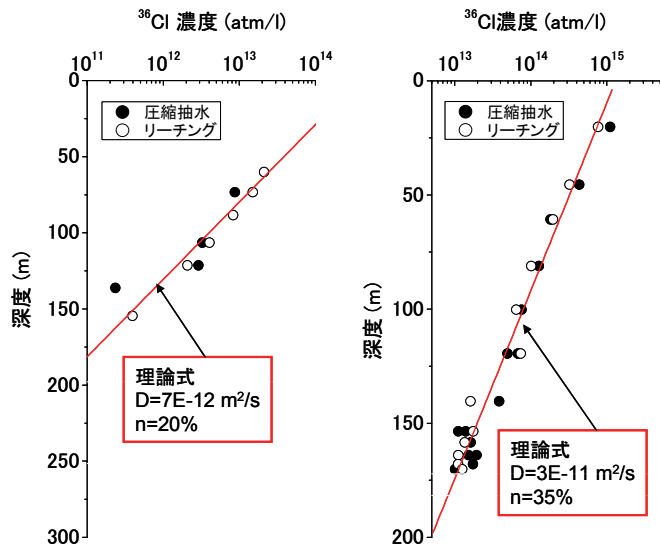


図5 低透水層内での ^{36}Cl の輸送の概念図



(1) Richmond

(2) Marree

図6 ^{36}Cl 濃度の深度分布