

宮崎層群の間隙率・浸透率構造および堆積盆の発達過程の解析

Porosity-permeability structures and a basin analysis of Miyazaki Group

北島 弘子[1]; 嶋本 利彦[2]; 谷川 亘[3]

Hiroko Kitajima[1]; Toshihiko Shimamoto[2]; Wataru Tanikawa[3]

[1] 京大・理・地鉱; [2] 京大・院・理・地鉱; [3] 京大・理・地鉱

[1] Dept. of Geol. & Mineral., Kyoto Univ.

; [2] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [3] Geology and Mineralogy, Kyoto Univ

地下深部における水理定数（間隙率・浸透率・貯留係数）を把握することは地下深部の流体の流れを定量化する上で重要である。しかし、地下深部の水理定数はいまだに詳しく分かっていない。そのため本研究では新第三系海成層である宮崎層群について、室内実験を通して地下深部での水理定数を推定することを試みた。一般的に地下深部における水理定数は室内実験で岩石に封圧をかけて深部の状態を再現することによって推定できる。しかし圧力変化による堆積岩の水理定数の変化は、堆積岩の弾性的な（力学的な）圧密作用による変化を示しており、岩石を加圧圧密するだけでは圧力溶解などの時間的なセメンテーションによる水理定数の変化を評価できない。様々な堆積年代の異なる試料の浸透係数を同じ有効圧下で比較した場合、古い堆積岩ほど低い水理定数を示す。この違いは時間的なセメンテーションの効果による水理定数の違いを表しており、その違いを系統的に調べることで時間的なセメンテーションによる水理定数の変化を評価することができる。宮崎層群は下位から上位まで固結度の違う堆積物をくまなく観察・採取できること、砂岩・泥岩などの特定の岩層を広範な層準から採取出来ること、大きな褶曲構造を持たない単斜構造であることという特徴を持つことため、水理定数の時間的なセメンテーションの影響を評価ができる。宮崎層群下部（青島地域）には節理が多く発達しており、流体移動を考える上で節理の影響が重要であるため、変形実験によって岩石に破断面を人工的に造り評価した。また、天然ガスや温泉が採掘されていることから、地下でのデータやボーリングコアを入手することができ、地表で採取した試料による実験結果と三次元的に検討が出来た。

本研究では京都大学の圧力容器内変形透水試験機を用いて有効圧を最大 100MPa まで上げて間隙率・浸透率の有効圧に対する変化を調べた。間隙率・浸透率の値は有効圧の増加に伴って減少し、減圧時にはヒステリシスが確認された。浸透率において岩相の違いを見ると、砂岩よりも泥岩のほうが低い値を示した。層序の違いを封圧 20MPa 時の値で見ると、上位では間隙率 40%・浸透率 10-14 (m²) であったのが、下位では間隙率 8%・浸透率 10-18 (m²) まで低下した砂岩の間隙率・浸透率の実験結果と層厚から求めた深さをもとに、宮崎層群の地下における間隙率構造・浸透率構造を推定した。その結果、深くなるほど、間隙率・浸透率ともに低下する傾向となった。また、砂岩における間隙率 - 浸透率の関係からは、間隙率約 20% あたりで屈曲が見られた。間隙率が高いときには、透水性を保持した（浸透率があまり減少しない）まま間隙率が減少し、間隙率が 20% 以下になるあたりからは急激に透水性を失う（浸透率が減少した）ことが考えられる。このことは、節理が青島地域（間隙率 20% 以下）にしか発達せずこれよりも上位では観察されなかったこととも関係していると考えられる。すなわち間隙率 20% 以上の時は節理沿いの流体移動は重要ではない。

宮崎層群砂岩の薄片観察によるモード測定・粒径測定を行い、層序による違いがあるか検討したところ、砂岩の分類によく用いられる石英・長石・岩片比と層序の間には明確な関係は見られなかったが、粒径分布を見ると上位の層序では粗粒な鉱物が多く、下位になるほど、細粒な鉱物が多くなることがわかった。これは時間的なセメンテーションのためであると考えられる。

また、室内試験で求めた間隙率の結果をもとに比貯留量の値を調べ、浸透率および比貯留量の関係を使って、Bethke and Corbet (1988) で示された水理定数の圧力依存性を加味した 1 次元圧密方程式を数値解析によって解いた。