

新潟堆積盆の地下間隙率・浸透率構造の推定：特に断層帯と破断面の影響の評価

Estimation of the porosity and permeability structure of Niigata Basin: evaluation of fault and tension fracture plane effects

相澤 泰隆[1]; 嶋本 利彦[2]; 小林 健太[3]

Yasutaka Aizawa[1]; Toshihiko Shimamoto[2]; Kenta Kobayashi[3]

[1] 京大・院・理・地鉱; [2] 京大・院・理・地鉱; [3] 新潟大・自然科学

[1] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [2] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [3] Grad. Sch. Sci. & Tech., Niigata Univ.

地中における流体の挙動を表す重要な指標として間隙率や浸透率、貯留係数などがある。これらは基礎データとして放射性廃棄物の地層処分やCO₂地中貯留などの評価に際に役立つ。また日本のような変動帯に位置する地域では、地殻変動や地震活動が活発に起こっているため、複雑な地質構造を持っており、例えば、断層や割れ目などが地下に多く存在している。これらも流体の移動に関与する可能性があり、考察しなければならない重要なファクターである。したがって、地下深部を地質学的、水理学的に解明することは、地球の環境問題などにも多に貢献することができる。

本研究の対象には、主に新潟県・新生代の堆積層を選んだ。新潟県は日本で数少ない油田・天然ガス田の産出地域であり、その採掘のために多くの地質調査や物理検層などが行われた所である。また、活褶曲地帯でもあるので、地層が下位から連続的に露出しており、地質年代ごとのサンプリングが可能である。そして最大の利点としては、これらのサンプルを用いて得られた室内実験のデータと現地試験で得られたデータを比較・考察できることである。これにより、室内実験でフィールドを再現できるかどうかを評価することができる。

間隙率・浸透率の測定には、各層準のサンプルをコアリングマシンや円筒研削盤で直径約 20 mm、長さ 10 ~ 20 mmの円柱に成形した試料を用いた。未固結の堆積層や断層ガウジなどの軟らかいサンプルに関しては、直径 20 mm、長さ約 16 cmの銅チューブを用いて採取・成形を行った。実験機には京都大学大学院理学研究科にある圧力容器内試験機を使用した。間隙率はサンプルの空隙に間隙流体を満たせた状態から、封圧を 3.0 ~ 120.0 の範囲で変化させて、それに伴って変化した圧力と空隙の体積の関係（ボイルの法則）から求めた。浸透率の測定方法は各封圧 5.0 ~ 120.0 MPa で、試料の一端に一定の間隙圧を加え、他端から流出する間隙流体の流量から求める定差圧力流量法で行った。他にも、貯留係数の推定、実験後のサンプルの形状や岩石薄片の観察、粒度分布やサンプルの異方性の影響などの測定を行い、フィールドにおいてはサンプリングを行った露頭、特に断層の形態について記載を行った。

新潟県・新生代堆積層の各封圧下における空隙率の値は、下位の層準より上位の層準ほど高い値を示した。岩相の変化よりも時間によるエレメントが空隙率に影響を及ぼしている。火成岩などは種々の値を呈し、時間に依存しない。また空隙率と封圧の増加・減少の関係にヒステリシスが存在する。

堆積層の浸透率に関しては、概して上位の層準より下位の層準の方が低い値を示す。また、同じ形成年代内で比較すると、泥岩や火成岩、化学的作用を受けた岩石などが低い値を呈する傾向が見られた。逆に高い値を示したのが、砂岩と破砕帯で採取した砂岩、割れ目が存在する岩石である。時間的圧密のみを考えると、椎谷層と西山層（鮮新統）の浸透率はやや高い値を示している。浸透率は各試料とも、封圧上昇に伴い減少していき、減圧過程において再び増加した。しかし、実験開始時の浸透率の値まで回復することはなく、永久歪が残る結果となり、空隙率と同様にヒステリシスが認められた。

本講演では、これまでのデータを拡充するとともに、新たに間隙率と断層帯と破断面沿いの流体移動のデータを加えて、より総合的な地下の間隙率・浸透率構造について報告する。