

電解質溶液で飽和した多孔質媒質への電気インピーダンス・スペクトロスコピーの応用(2)

Application of electrical impedance spectroscopy to brine-saturated porous material(2)

森谷 辰輝[1]; 渡辺 了[2]

Shinki Moritani[1]; Tohru Watanabe[2]

[1] 富大・理工・地球; [2] 富山大・理・地球科学

[1] Earth Sci., Toyama Univ.; [2] Dept. Earth Sciences, Toyama Univ.

はじめに

水をはじめとする流体は、地殻、マンツルのレオロジーおよび物質輸送において重要な役割を果たす。流体の役割は岩石中での存在形態に強く依存する。われわれは、この流体の存在形態を捉える非破壊的手法として電気インピーダンス・スペクトロスコピーを試みている。岩石中の連結した流体は抵抗としてふるまい、孤立または半孤立した流体はコンデンサーとしてふるまう。インピーダンス・スペクトルから流体の形態についての情報が得られるはずである。今回はこの手法を、ガラスビーズを焼結してつくった多孔質媒質に応用し、インピーダンス・スペクトロスコピーの有効性と問題点を調べた。

試料

ガラスビーズは直径が~100 μ m, ~200 μ m, ~400 μ m, ~800 μ m のものを用いた。これを内径 25mm のカーボン鋳型に充填し、電気炉を用いて窒素ガス雰囲気中で 600C に加熱して焼結した。加熱時間を変えることにより空隙率の調整が可能である。なお、試料中の空隙形態を独立に調べるため、測定に用いた多孔質媒質の研磨片をつくり顕微鏡観察を行った。

電気インピーダンス・スペクトロスコピー

電気インピーダンスを測定するため、試料に濃度 $1e-4$ mol/l の塩化ナトリウム水溶液を満たした。インピーダンスは、ファンクションジェネレータ、デジタルオシロスコープ、コンピュータからなる計測・解析システムを用いて測定した。これは正弦波相関法を採用したシステムであり、周波数 20mHz-1MHz で最大 1Gohm のインピーダンスまで測定できる。電極における分極の影響を避けるために 4 電極法を採用した。

試料のインピーダンスは、一般に、様々な緩和周波数をもつ CR 並列回路のネットワークとして表現できる。ここでは Cole-Cole タイプのスペクトルに対応する対数正規分布を緩和時間の分布関数として採用した。インピーダンスから得られる代表的な C, R の値、および分布の程度を表すパラメータ γ と組織観察との比較を行う。