

博士論文公聴会

ご案内

下記の要領で博士論文公聴会を開きますのでご来聴下さい。

記

日 時 : 2019年2月7日(木) 13:00~14:30

場 所 : 理学研究科F棟6階会議室 (F608号室)

発表者 : 梅澤 良介
宇宙地球科学専攻
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

題 目 :
Effects of surface conduction in the conductivity of porous media
with decreasing degrees of water saturation
(多孔質媒体中の水飽和率変化に伴う電気伝導度の変化と表面伝導の影響)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員
長峯 健太郎

学位申請者：梅澤 良介

論文題目：Effects of surface conduction in the conductivity of porous media with decreasing degrees of water saturation

(多孔質媒体中の水飽和率変化に伴う電気伝導度の変化と表面伝導の影響)

論文要旨：含水岩石の電気物性は、岩石の間隙構造や水飽和率に依存して変化し、バルク水の電気伝導と鉱物表面水の電気伝導（表面伝導）の和で表現できるとされている。表面伝導は、鉱物表面が帯電している場合、イオンが吸着する層（シュテルン層）と濃度勾配が生じる領域（拡散層）の二層からなる電気二重層における伝導のことを言い、電気二重層の厚さはイオン濃度によって変化する特徴的な長さ（デバイ長）で決まる。表面伝導は、間隙内に空気などが混在し、バルク水が少なくなる不飽和状態において重要となる。しかし、不飽和状態における表面伝導データは少なく、定量的な理解も乏しい。そこで本研究では、多孔質媒体の電気伝導における表面伝導の影響を定量的に理解するために、砂岩、シリカナノ粒子、多孔質ガラスの電気伝導度を、水飽和率・イオン濃度・間隙径を変化させて測定した。

まず、主に石英からなるベレア砂岩の間隙を純水、0.001, 0.01, 0.1, 1 mol L⁻¹ NaCl 水溶液で飽和させ、自然乾燥により水飽和率を減少させ電気伝導測定を行った。その結果、水飽和率が減少するとバルク水の電気伝導度が減少し、表面伝導が支配的となった。

次に、より単純な物質を用いて表面伝導を詳細に調べるため、空気中に置かれたシリカナノ粒子の電気伝導度について相対湿度を変化させて測定した。また、シリカナノ粒子への水の微量な吸着量を水晶振動子微小天秤(QCM)法で測定した。

さらに、均一な間隙径を持つシラス多孔質ガラス(SPG; 間隙径 1.0, 0.5, 0.2 μm)を用いて水飽和率を減少させながら電気伝導度を測定した。

これらベレア砂岩、シリカナノ粒子、SPG の表面伝導について比較するために、それぞれの電気伝導モデルから比表面伝導度を求めた。得られた比表面伝導度を水膜厚さ、デバイ長に対してプロットすると、水膜厚さがかなり薄い場合(0.3 nm 以下)、水膜厚さが薄くなるにつれ比表面伝導度は急激な減少を示した。これは水膜のつながりが切れたためと考えられる。また、溶液のイオン濃度が増加すると、デバイ長が 100 nm から 0.3 nm に減少し、それに伴い比表面伝導度は増加する傾向を示した。これは電気二重層のβ-plane（シュテルン層）での電気伝導が支配的と考えられる。

このように、SiO₂ を主成分とする多孔質媒体について、バルク水の伝導と表面伝導による新たな電気伝導モデルを用いて、水不飽和時における比表面伝導度の変化挙動を説明することができた。