

## 不飽和帯における界面動電現象

## Electrokinetic phenomena in unsaturated zone

# 石戸 経士[1]

# Tsuneo Ishido[1]

[1] 産総研

[1] GSJ/AIST

火山体では地下水位が低く、山頂付近で地表から数百メートルの深さまで不飽和帯の発達していることが多い。これは主として水平方向の大局的な浸透率が大きいことによるが、火山体を横切る測線での自然電位分布を論ずる際には、その影響を考慮する必要がある。不飽和帯でも液相の下降流は存在するが、これが地下水位まで連続した流れであれば、界面動電現象によって携帯電流が発生し大きな地形効果（通常-1mV/m程度）が発生するであろう。逆に液相の下降流が断続的であるとか、液相の飽和度（空隙中の体積割合）が残留飽和度に近い場合などには、マクロにみて携帯電流は流れず、不飽和帯によって地形効果は弱まるであろう。

不飽和帯では、気相（空気）の飽和度が大きくなるに従い空隙流体の電気伝導度が低下するため、流動電位係数は大きくなる。アーチーの経験式からは岩石・流体バルクの電気伝導度は液相飽和度の2乗に比例するので、気相飽和度（= 1-液相飽和度）が0から0.5に増加すると電気伝導度は1/4に低下し、流動電位係数は4倍に増加する。ただしこれは、気相飽和度が増えても空隙の表面はwetting phaseである液相が覆っていて、電気二重層中の携帯電流が影響を受けない範囲でのみ成り立つ。実際には、気相飽和度がさらに増加して液相が残留飽和度（0.3程度）に近づくと、圧力勾配があっても液相は流動できない状態となり、流動電位係数はゼロに近づく。

不飽和状態（沸騰による気液二相状態を含む）での流動電位係数の室内実験、野外実験も行われているが、飽和度と流動電位係数の関係には未解明の部分が多い。Revil et al. (1999)の理論式は、電気伝導度の飽和度依存性のみで流動電位係数の変化を説明しようとしているが、液相の残留飽和度で電気伝導度が無限大になるなど問題を抱えている。電気伝導度だけでなく携帯電流の飽和度依存性も考慮してモデルを構築すべきである。

今回は、不飽和帯への空気圧入実験時に観測された電位変化について報告する。100m級坑井2本を使った坑井内電位、ならびに地上電位の連続観測を実施中であるが、深度50m付近の不飽和帯底部に2気圧程度で空気を圧入したところ、地上電極に10mVを超える明瞭な電位変化が観測された。現在、数値シミュレーションによる解析を実施中であり、その結果についても報告の予定である。