

地下水解析ソフト MODFLOW を用いた地下水流動および自然電位分布のシミュレーション

Numerical calculation of self-potential distribution and groundwater flow by using MODFLOW

後藤 忠徳 [1]; 笠谷 貴史 [2]; 佐藤 壮 [3]; 嶋田 純 [4]

Tada-nori Goto[1]; Takafumi Kasaya[2]; Sou Satou[3]; Jun Shimada[4]

[1] JAMSTEC; [2] 海洋研究開発機構; [3] 地圏環境テクノ; [4] 熊本大・院・自然

[1] JAMSTEC; [2] JAMSTEC; [3] GET; [4] Grad. Sch. of Sci. & Tech., Kumamoto Univ.

<http://www.jamstec.go.jp/res/ress/tgoto/>

自然電位（ほぼ静的な地球表面あるいは内部の電位）は、非火山地域や鉱山のない地域では、間隙水の圧力勾配によって主に発生されることが知られている。実際、コアサンプルを用いた室内実験では間隙水圧の変化と自然電位変化に明瞭な相関が認められており、簡単な線型方程式で記述することが可能である。従って自然電位分布の調査は地下水流動をモデル化する際に重要な制約を与えうる。さらに地下水をモニターする際に有力なツールとなりうる。

しかし自然電位の野外調査例の多くでは、自然電位分布から地下水流動を定量的に解釈してはいない。その一因は、室内実験とは異なり、実際の地下水流動パターンの複雑さと地下比抵抗構造の複雑さにあると考えられる。

本研究では、山体スケールモデルに対して、地下水流動と自然電位分布を数値的に実験できる新しい手法について報告する。本手法で開発した新しいプログラムでは、地下水流動計算ソフトとして広く普及している「MODFLOW」をコアとしている。MODFLOW から計算される圧力水頭分布および界面動電現象の基礎方程式を用いると、地中各所に発生する微小な電流ダイポールの分布を求めることができる。この電流源分布に対して、Spitzer (1995) による3次元電気探査用プログラムに基づいて、地中の任意の場所における自然電位を求める。ただし地下水流動は連続的であるため、電流ダイポールの分布も比抵抗構造が同様であれば連続的である。このため、微小な電流ダイポールの両極は概ね打ち消しあってしまい、結果としては正負それぞれの単極電流源が地下水面および比抵抗構造の不連続面に集中することになる。従って、本計算では計算時間の短縮化を図るため、ある値以下の電流源は自然電位分布には影響を与えないと仮定し、電位分布の計算から除去することとした。

以上の手法による山体スケールモデルでの数値実験の結果を紹介しつつ、自然電位測定が地下水流動の解釈にどの程度効果的かを議論したい。