

地下流体挙動のモニタリングと予測に向けて

貯留層ダイナミクスの高精度モデル化

地下深部に井戸を掘って高温の地熱流体を取り出し、蒸気をタービンに送る地熱発電が行われている。火山地域ではマグマ等を熱源として熱水対流系が発達しているが、この一部分である地熱貯留層から流体を採取する。地熱貯留層は、流体の通路が主として火山岩中の割れ目であり、不均質で複雑な構造をしている。したがって掘削データだけから全貌を把握するのは難しく、しばしば生産井の予想外の減衰などに悩まされる。このような問題に対処するのに、貯留層の数学モデルを作成し、流体生産によって貯留層がどのように変化するか将来予測を行うため数値シミュレーション法が用いられている。3次元の数学モデルでは通常、対象区域を10000程度のブロックに分割し、それぞれに水の通りやすさを表す浸透率などの物性を付与する。ただし実測データから直接与えられるのはごく一部であり、大部分は推定値となる。したがって、正確な予測を行うためには、用いる数学モデルの検証が重要となる。

我々はこの検証に、地表で測定される重力、自然電位、比抵抗、地震波速度などの観測量を用いることを考え、NEDOとの連携により、野外観測手法の高精度化と解析手法の開発を行ってきた。自然電位を例にとると数学モデルの検証

証は以下のような手順で行う。まずその数学モデルに実際の生産履歴を与え、貯留層の状態変化をシミュレーションによって求める。次に、その結果にEKPポストプロセッサ(岩石中の水の流れに伴う界面動電現象による電流を計算するための計算コード)を適用する。これによって地表の自然電位変化を計算し、結果を実際の自然電位変化の観測値と比較する。その一致が不十分な場合、数学モデルのパラメータを調節し十分な一致が得られるまで作業を繰り返しモデルの改良を図る。

重力等についても同様のポストプロセッサを開発したことにより、これまで間接的にしか用いられなかった多様なデータを、数学モデルの拘束条件として「ヒストリーマッチング」において用いることが可能となった。今後、開発された手法を中核に新たな地熱貯留層評価管理技術として実用化し、資源の持続的利用に貢献したいと考えている。

開発された手法は地下の流体流動が関与する現象に広く適用できる。現在、二酸化炭素の帯水層貯留に係わるモニタリング技術、ならびに流体挙動の将来予測技術として展開を図っている。さらに今後、高レベル廃棄物の地層処分や活動的火山の監視技術などへの適用も期待される。

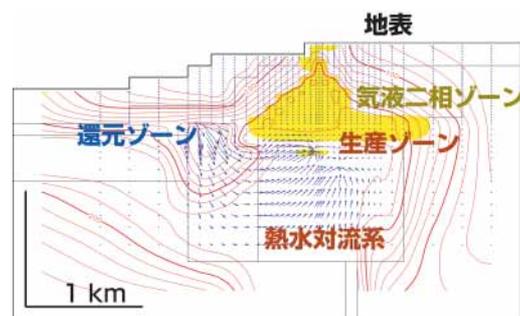


図1 (上) 貯留層シミュレーション

貯留層の数学モデルを用いて流体の生産・還元に伴う地下の流体・熱・化学種の流れを計算する。

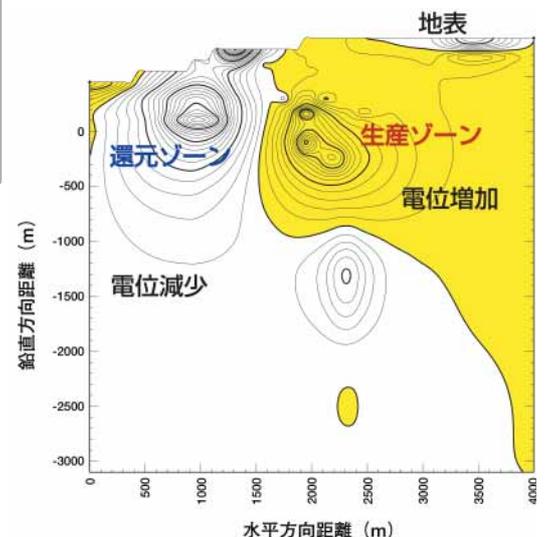


図2 (右) EKPポストプロセッサによる電位変化計算



いしどつねお
石戸恒雄
ishido-t@aist.go.jp
地圏資源環境研究部門

関連情報

- 共同研究者: 當舎利行, 菊地恒夫, 杉原光彦, 西 祐司, 高倉伸一, 中尾信典, 安川香澄, 内田利弘 (地圏資源環境研究部門)。
- T. Ishido, J.W. Pritchett: J. Geophys. Res., Vol. 104, 15247-15259 (1999).
- T. Tosha, N. Matsushima, T. Ishido: Geophys. Res. Lett., Vol. 30, doi: 10.1029/2002GL016608 (2003).