インドネシア国チダナウ地熱地域の数値モデリングに関する研究

エネルギー資源工学研究室　原田愛子

1　研究の目的

本研究で対象としているチダナウ地熱地域は，インドネシアの首都ジャカルタから約 160km 西に位置している。本研究では，この地域における地下水の最適利用，地熱の利用可能性を検討する為，地下水流動と熱輸送，安定同位体挙動についての数値シミュレーションを行った。

2　三次元モデルによる数値シミュレーション

モデル対象域は南北約 13 ㎞，東西約 15 ㎞の範囲で，カラン山とパラカサク山が位置している。モデルの作成と計算には，FEFLOW というシミュレータを利用した。モデルは 36 層から成り，その構造は比抵抗探査の結果を基に決定した。第 1，2 層を透水性の表層，第 15，16 層と第 19，20 層を透水層，その他の層を難透水層とした。温泉水，常温地下水の湧出が確認されている地点，および断層帯の要素には，垂直方向に大きな浸透率と空隙率を与えた。

シミュレーションでは，はじめに定常状態の計算を行い，後にその結果を初期状態として非定常の計算を行った。定常状態の計算を行うための境界条件として，地表面と空気との間で熱伝達が生じるとし，空気の温度は標高に応じるよう与えた。天水の流入は，降水量の 25 % 分とした。天水の δD 値は高度効果を反映させるため，標高に応じて設定した。モデル全側面は断熱不透水としたほか，底面も不透水とした。底面温度としては，パラカサク山の近くから順に，高い温度を与えた。また，底面での δD 値は -50 ‰ とした。非定常の計算では，これらの境界条件のうち，降水量と蒸発量を季節変化変化させて設定した。

シミュレーションの結果得られた温度と δD の計算値は，試料水の測定値と良好なマッチングを示した。チダナウ地熱地域は，赤道付近に位置するため，季節による温度変化は少なかった。δD 値は雨季と乾季の影響を受け，天水の影響を受けやすい河川水で違いが見られた。温泉水は，地下深部から上昇した熱水を起源としているため，δD 値は年間を通して安定していた。このシミュレーションでは，パラカサク山下部の底面境界温度として 260 ℃を与え，良好なマッチングを得ていることから，実際のパラカサク山の地下海抜約 2000 m 深でも，温度が 250 ℃に達していると推定される。

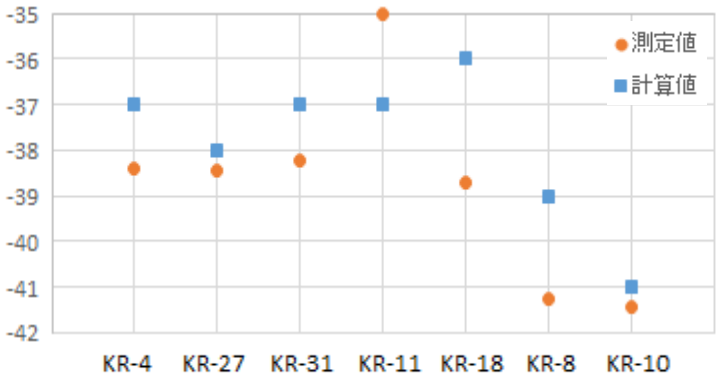

図 1　乾季における δD 測定値と計算値の比較

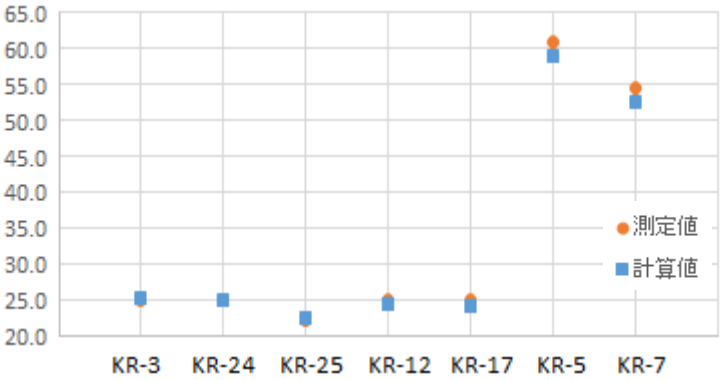

図 2　乾季における温度測定値と計算値の比較