

地表水の同位体比分布から推定する秋ノ宮地熱地域の涵養領域

Recharge area of the Akinomiya geothermal field presumed from isotopic ratios of surface waters

福田 大輔[1], 柳谷 茂夫[2], 石崎 裕之[3], 横本 誠一[3]

DAISUKE FUKUDA[1], Shigeo Yanagiya[2], Hiroyuki Ishizaki[3], Seiichi Yokomoto[3]

[1] 地熱エンジニアリング, [2] 日重化, [3] 新エネルギー・産業技術総合開発機構

[1] Geo-E, [2] JMC, [3] NEDO

地熱発電に利用される地熱地帯からは高温(200~350℃)の地熱流体が得られる。この地熱流体のほとんどは天水起源であることが酸素・水素同位体比から明らかとなっている(Craig et al., 1956; Craig, 1963)。一般に地熱流体は地域内の地表水と同じ水素同位体比と、地表水よりも180に富んだ酸素同位体比を持つ。酸素同位体比が180に富むのは水-岩石間の同位体交換反応の結果である(oxygen shift)。また、安山岩質マグマ水が混合する場合、地熱流体の酸素・水素同位体比は共に地表水よりも重い同位体に富んだ組成となる。従って地表水の同位体比は地熱流体の涵養領域やマグマ性流体の寄与を考察する基礎データとなる。

地熱流体と地表水の同位体組成の実例を挙げる。葛根田地熱地域(岩手県雫石町)の地熱流体のほとんどは同地域の地表水と同じ水素同位体比を持ち、酸素同位体比には oxygen shift が認められる(高橋ほか, 2000)。森田地熱地域(北海道森町)の地熱流体の酸素・水素同位体比は地表水よりも重い同位体に富み、安山岩質マグマ水の寄与が考えられている(NEDO, 1993; 高橋, 1994)。これらは一般的な地熱地域の特徴である。

本研究の対象となる秋ノ宮地熱地域は秋田県南部の雄勝町に位置し、NEDO 地熱開発促進調査(1996~1999年)が実施された地域である。その北側には、同じく地熱開発促進調査地域である山葵沢地熱地域(1993~1996年)が、さらに北東には上の岱地熱発電所が位置する。これらの地熱地域について地熱坑井から噴出する地熱流体、温泉水、地表水の酸素・水素同位体比が測定されている(NEDO, 1996, 1997, 1998, 2001; 中・岡田, 1992; 阿部ほか, 1979; 松葉谷・内田, 1990)。主な地表水の調査範囲は、地熱貯留層の分布範囲と、そこから3~4km離れた範囲である。

一般的な地熱地域とは異なり、秋ノ宮および山葵沢地域の地熱流体の δD は地表水よりも低い。地熱流体の δD は-65~-70‰であるのに対し、地表水の大部分は-65~-55‰である。大きく見て、 δD -65‰を境に地熱流体と地表水が区別される。ただし地表水には地熱流体と一部等しい同位体比(δD -65~-67‰)を持つものが少数ながら存在する。この地表水が地熱流体の涵養の第一候補であり、地熱貯留層の北側と南側に位置している。ただし同じ領域に $\delta D > -65‰$ の地表水も存在し、その領域全体が涵養域としての特徴を示すわけではない。

δD が-67‰未満の地熱流体は、地表水の $\delta D (> -67‰)$ が低下するなんらかの過程が地下で起こっていることを示唆する。その過程として沸騰と気液分離を検討した。秋ノ宮地域の地熱貯留層温度は280~300℃なので、この温度での涵養水の沸騰・気液分離に相当する同位体分別を推定した。その結果 δD -62~-68‰ δD 180 -10.5~-11.3‰の地表水から、秋ノ宮・山葵沢地域の地熱流体と同じ同位体比をもつ地熱流体が生成すると見積もられた。 $\delta D > -67‰$ の地表水は実際に存在し、また $\delta D > -65‰$ の地表水も涵養水である可能性が出てくる。ただし、沸騰・気液分離過程が地下で起こりうることを確認し、その結果生成する低い δD を持つ地熱流体が分離・貯留する機構・構造の検討が残されている。そのためには地質・物理調査および数値計算の結果を総合的に解釈する必要がある。

別の観点として、涵養域は既存の調査範囲よりもずっと広い範囲にあることも考えられる。秋ノ宮・山葵沢・上の岱地域は三途川火山構造性陥没盆(Utada et al., 1999)の中央に位置し、大局的には一つの地熱地帯を形成している。その北東と南西にはそれぞれ皆瀬川と役内川に沿って小安温泉と秋ノ宮温泉が分布しており、地熱流体の湧出域となっている。その皆瀬川流域に比較的低い δD を持つ地表水(δD -65~-67‰)が分布し(NEDO, 1990)、特異な値 δD -79‰を示す地表水も見つかっている。その分布は地熱貯留層と地熱流体の湧出域から離れており、涵養域としての条件を満たしている。三途川火山構造性陥没盆内で、かつ地熱貯留層周辺部が涵養域である可能性は考慮すべきで、従来よりも広範囲にわたる調査が必要である。