

葛根田深部地熱井に付着するスケール鉱物の変遷について

Scale change with production from deep-geothermal well in Kakkonda

柳沢 教雄[1], 藤本 光一郎[2], 菱 靖之[3]

Norio Yanagisawa[1], Koichiro Fujimoto[2], Yasuyuki Hishi[3]

[1] 産総研・地圏資源, [2] 産総研, [3] 地熱エンジニアリング

[1] Geo-Energy Research Group, AIST, [2] AIST, [3] Geothermal Engineering Co. Ltd.

1. はじめに

岩手県葛根田地熱地域においては、深度 2800m 付近に第四紀花崗岩体と第三紀堆積岩層との境界が存在し、その境界領域で高温・弱酸性の地熱流体からなる深部貯留層が形成されている。1991 年頃からこの深部貯留層からの試験生産が開始され、硫化鉱物に富むシリカスケールが付着すること、また花崗岩体の位置により硫化鉱物の主要金属が銅から亜鉛に変化することが確認された (Yanagisawa et al., 2000)。その後、発電のため本格的な生産が実施されるとともに、NEDO による本格的な深部地熱資源調査として花崗岩体内部の 3729m に達する調査井 WD-1a が掘削された。それにより、葛根田地域の深部地質・地化学等が詳しく解析されるとともに、生産に伴う貯留層の状態変化が認められるようになった。

本研究では、試験生産時と生産後 (1999 年) のスケールの鉱物組み合わせや化学組成の変化を調べるとともに、その時期の流体化学組成の変化や深部地熱資源調査で明らかにされたことと対比し、葛根田深部貯留層の変化を考察する。

2. 結果および考察

花崗岩体の中心付近の生産井 Well-13 では、試験生産時には輝銅鉱などの銅鉱物や方鉛鉱とともにひ鉄鉱や自然アンチモンが観察されていた。鉱物の化学組成からは硫黄が不足していることが確認された。1999 年のスケールでは銅鉱物は四面銅鉱がほとんどであり、試験生産時には観察されなかった閃亜鉛鉱も確認された。化学組成では Zn、Cu、Sb の含有量が増大し、As や Fe が減少した。硫黄の不足は解消され、化学組成はほぼ四面銅鉱の組成比に対応するようになった。

この間の Well-13 の流体化学組成は、pH が 4 から 6 に変化し、深度 1500m 付近の浅部貯留層の 8 に近づいた。またシリカ濃度が減少し地化学温度が低下していることが示された。このことは深部貯留層の流体が浅部貯留層や天水の影響を受けつつあることを示している。

一方、花崗岩の端部付近の生産井 Well-19 では、試験生産時には閃亜鉛鉱と方鉛鉱が観察された。その後、生産の都合で Well-19 単独のスケールが得られなくなったため、その近傍に掘削された WD-1a で得られた花崗岩中の Brine や流体包有物と比較したところ、Pb、Cu および Zn の比率は上記のスケールと類似することがわかった。これより、Well-19 の周辺の流体の金属成分は Pb、Zn に富み、それがスケールに反映していると考えられる。Well-13 では花崗岩内の brine は得られてないが高い B/Cl 比や As 組成、また地下コアが Mo に富むことなどから、気相に富み銅に富むと推測される。

以上にみられるスケールや流体組成の変化から、葛根田深部貯留層は花崗岩に由来する金属に富む brine と浅部貯留層や天水との混合により形成され、現在もその混合プロセスが進展していること、その過程で花崗岩体の位置による金属組成の累帯は変化していないことが示されている。