

講演要旨*

岳の湯 GSR-3 号井の蒸気流量について

高木 慎一郎

GSR-3 号井は熊本県阿蘇郡小国町岳の湯地域の地熱調査を目的とする調査井で、昭和43年12月に掘さくを終了し、自噴を開始した坑井である。その自噴流量の測定については、今日まで計5回実施されてきたので今回ここにその測定装置・方法・結果についてとりまとめて発表する。

1) 測定の方法

GSR-3 号よりの噴気は、いわゆる湿り飽和蒸気であって、蒸気と熱水の混合流体である。そのため計測用セパレーターを通して分離し、蒸気量はオリフィス流量計、熱水量は四角ノッチ（堰）により、坑口圧力（ゲージ圧） $4.5 \cdot 6 \text{ kg/cm}^2$ の各圧力について測定した。

2) 測定の結果

セパレーター分離後の蒸気量は 4 kg/cm^2 （ゲージ圧）で6.5 T/H 前後でほぼ一定であるが熱水量は同一圧力で19 T/H ~ 29 T/H の増加を示している。これは坑井内の比較的浅い部分で飽和温度以下の熱水の混入によるものと思われる。

3) 口元圧力換算

このような湿り飽和蒸気量は測定箇所の圧力等に左右される。従って蒸気流量をこれらの計測装置の容量・形式に左右されない坑井固有の値として示すため、セパレーター分離後の蒸気・熱水量を等エンタルピー変化として口元圧力での流量に換算した。

4) 噴気中の坑内状況について

噴気中の坑内流体の状態をみるため、噴気中に坑内圧力・温度・流速（スピナー流量計）の測定を行ない、各深度での蒸気・熱水量・流速の変化を求めた。測定は坑口圧力 5.5 kg/cm^2 （ゲージ圧）で行なった。またこれらの測定から本井では211~217mに飽和温度に達した熱水が蒸発をはじめ、いわゆる熱水面の存在を確認した。なお上記の流量測定の方法は、現在九州電力㈱が大岳地区において測定されている方法に準拠したものである。（物理探査部）

地熱地帯の東沸石について

高島 勲

東沸石は、理想式 $\text{Ca}_4\text{Al}_5\text{Si}_{28}\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$ の化学組成を持ち、安山岩や玄武岩の晶洞に多く見られ、またグリーン・タフの脈としても産出する。最近、本鉱物が丹沢で弱変成自生鉱物として火山ガラスを交代して産出することが報告されている。しかし、自生鉱物としては、このほかにはほとんど知られていない。自成鉱物としては産出のまれな東沸石が、熊本県岳の湯の活地熱地帯の変質帯に生成している。

この東沸石は、明ばん石帯・カオリン帯・モンモリロナイト帯にわけられる地表変質帯のうちのモンモリロナイト帯の白色粘土層中に生じており、共生鉱物は石英とモンモリロナイトである。このほかに、深度約40mのボーリングコアにも脈状に生じているが、このような産状は、かなり多くの温泉地帯で報告されている。

試料は重液分離を行ない、X線回折、示差熱分析で同定し、不純物を含まないことを確認してから化学分析を行なった。その結果を第1表に示す。

第1表

成分	東沸石	この表から化学式を求めると $\text{K}_{0.06}\text{Na}_{0.06}\text{Ca}_{3.56}\text{Mg}_{0.11}\text{Fe}_{0.22}\text{Al}_{8.49}\text{Si}_{27.58}\text{O}_{72} \cdot 28.52\text{H}_2\text{O}$ となり、多少イオンの交代が生じている。
SiO_2	58.50	屈折率の測定は浸液法により行ない、 $\alpha = 1.4850 \pm 0.0015$ $\beta = 1.4900 \pm 0.0015$ $\gamma = 1.4975 \pm 0.0015$ という値を得た。 次に生成条件について、今までの産出例から若干検討した。 文献によれば、東沸石より H_2O が1分子少ない輝沸石は、グリーンタフ地域や地熱地帯で多く記載されているが、東沸石はその産出がまれである。その理由は次のように考えられる。
TiO_2	0.05	
Al_2O_3	15.27	
Fe_2O_3	0.59	
FeO	0.00	
MnO	0.02	
MgO	0.16	
CaO	7.06	
Na_2O	0.08	
K_2O	0.12	
P_2O_5	<0.01	
+ H_2O	14.89	
- H_2O	3.26	
Total	100.00	

分析：前田憲二郎

東沸石は輝沸石より浅い部分に分帯されるが、浅所が高温になる機会は一般に少ない。また、浅所では、熱水は多くの場合酸性となり、沸石の生成には適さない。さらに、東沸石は、高压では不安定になるのではないかと予想される。たとえば、続成的なやや深い場所では、東沸石と輝沸石のうち、かならず輝沸石が生じており、このことは東沸石が低い圧力の下でのみ安定であることを

* 昭和47年2月15日本所において開催。

示すものと考えられる。

以上の議論は、明確な理論的根拠に基づくものではなく、現在までに報告された産状からの推定であり、実験や新たな産出状況の記載によって、より一層確実なものにしていく必要がある。(応用地質部)

草津白根山、万座周辺の地表水について

阿部 喜久男

群馬県企業局の依頼により、この地域で地熱開発調査の一環として、43・45年度に、噴気ガス・温泉水の基礎調査を行なった。今回は地熱開発前の基礎資料を得る目的で、水釜を含む池7カ所、沢水・河川水の15カ所合計22カ所の水質分析を行なった。

水温の最も高いのは、池15°C、低い値は沢水の6.5°Cであり、各採取地点の水温は気温に近い値を示した。水温の平均値は10°C、気温は9°Cであり、水温と気温は正の相関関係を示した。

硫黄鉱山の飲料水用沢水および一部の河川水では pH 6.6~7.3 の範囲でほぼ中性の値を示した。このほかの沢水および河川水の大部分は pH 2.1~3.8 の範囲の酸性を示した。

水質の特徴は、溶存成分として一般に、硫酸イオンが多い。多くの地表水や、池の水は SO_4^{2-} が 66 mg/l 以下、固形成分総量は 100 mg/l 以下である。しかし、特殊な状況におかれた酸性水、すなわち、がん洞沢・谷沢川・万座川・白根釜は、著しく SO_4^{2-} が多く、これらは変質帯または、硫黄鉱山の鉱砕に原因する。また SO_4^{2-} と pH とは正の相関を示すことから、強酸性を示す原因は硫酸の影響によることが明らかである。

以上の結果から、地熱開発が行なわれる場合、今回の水質調査は、水の利用に関する資料として貢献すると思われる。(技術部)

地熱地域の第四系の¹⁴C年代測定結果 の中間的総括

角 清 愛

松川・玉川および滝の上の3地熱地域において第四系の層序学的調査およびその¹⁴C年代測定を行なった。層序と温泉変質帯・温泉沈殿物との関係と、上記測定結果から熱水系の持続期間の推定を試みた。

この結果、3地域とも5,000年より古い地熱活動が立証され、玉川ではさらに33,000年より古い時代まで地熱活動が追跡された。

この研究は地表で生成した地熱現象の化石を研究対象

としているので、埋没した熱水系はおのずから考察の範囲外となる。また一つの地熱地帯の区域のとり方も一つの問題となる。にもかかわらずこの結果は従来、全くおく測の域をでなかつた熱水系の寿命の問題にある程度貢献すると思われる。(応用地質部)

熱水注入井の坑井内調査の一例

馬場 健三

地熱蒸気井から蒸気に伴ってえられる熱水を地下に還元することが行なわれる。今回調査したのは、その注入のための坑井に関してである。坑井深度約850mで深度約500mまで水止め管が入れられてあり、それ以深には孔明管が入れられている。

調査の目的は1)坑口より注入する水はどの深度から地層中にはいって行くのか、2)現在坑口より140T/Hの割合で注入している(1971年7月7日開始より測定日まで113日目)が今後いつ坑口より圧入が必要となるだろうか、3)現在の注入の割合を増加させたらどうか、などである。

1)については注水中の坑井内温度分布を測定することからその推測を行なった。注入している水の温度は90°Cであり、坑井内の地層温度は深度500m以深で150~200°Cと考えられている。測定結果は測定された最深の780mまでほとんど変化なく、それまで単調に93°Cに増加しているのみであった。注入されている水は780mより深いところで地層中にはいっていると解釈できる。

2)、3)についてはVan EVERDINGENの理論に基づいて調査を行なった。

厚さ一定の均質等方の多孔質媒質が水平層状に存在すると仮定し、それを貫く坑井から一定時間一定の割合で流体を注入し、それをとめた場合の坑底圧変化の理論式をもとに観測結果より、注入した水がはいって行く層のtransmissibilityを見つめた。そしてその結果を用い、2)、3)の問題をとくための理論曲線を作った。その結果によれば現在の割合で注入をしていけば、現在までの注入時間(113日)の10倍を経過しても口元圧入の必要はないだろう。しかし2~3割増の注入が行なわれているとしたら10倍時間経過時には口元圧入が必要となるなどの結論になった。

文 献

V. EVERDINGEN (1968): Fluid Mechanics of Deepwell Disposals, Subsurface disposal in geologic basins, AAPG Memoir 10, p. 32.

(物理探査部)