

【 32 】

氏 名	蘭 部 龍 一 そのべ りゆう いち
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 38 号
学位授与の日付	昭 和 38 年 6 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	地熱発電開発を目的とする探査の総括的研究 特に熊本県岳湯地域の地熱探査について

論文調査委員 (主 査)
教 授 初田甚一郎 教 授 松 下 進 教 授 吉 澤 甫

論 文 内 容 の 要 旨

地熱発電はイタリア、ニュージーランドおよびアメリカ合衆国では、すでに行なわれており、その他の諸外国でも最近地熱開発の調査研究がさかんに進められているが、わが国においてはきわめて初歩の段階にあるといえる。

著者蘭部龍一は、熊本県阿蘇郡にある九重火山群の一角に位置する岳湯地域において、数年来地熱探査に従事してきたが、この間に行なった地表地質調査・物理探査・化学探査・試錐・試錐井内検層等の結果を総合的に解釈し、地熱の実体およびこれを包蔵する地下構造を明らかにした。

まず、岳湯地域の地質を調査し、変質帯、噴気・温泉等の分布と、空中写真等による地形判断とから、隣接するはげ湯地域との間に構造線を推定した。また、地温測定によって岳湯地域の北部に中心示度 80° 以上の高温部が西北—東南の方向に延びて存在することを見出いたしたが、これは電気探査で見いだされた、自然電位が大きく負値を示す部分とはほぼ一致している。比抵抗法による探査からは、概ね多層構造をなすことがうかがわれ、これは、熔岩の間に火山岩礫凝灰岩・粗粒凝灰岩などが介在するものと推定した。著者は、このような構造は地熱を包蔵するのに好都合な構造であって、介在する岩層が熱水の貯溜所となり、変質を受けてち密になった溶岩層がこれをおおうて、いわゆる帽岩を形成しているものと考えている。

これらの結果に基づいて、深度 250m の試錐2本を、約 300m の距離をおいて行なった。その際に掘進速度、コアの採取率の詳しい資料をとり、また、コアの顕微鏡下の観察、孔げき率の測定を行ない、試錐井内の温度検層・電気検層・化学検層等の結果を総合して、地下構造ならびに地熱の賦存状態を考えている。

その結果、第1号井では深度 17~30m と、150~170m に、また、第2号井では、深度 5~20m と 178~193m に、おのおの熱水貯溜層の存在を認め、上下の熱水貯溜層は亀裂によって比較的容易に連絡され、熱の移動は亀裂を通じて行なわれ、伝導による部分は、ほとんど問題にならないとしている。第1号井では、上部の熱水だまり内の温度が 140°C 以上もあるので、これを貫いて掘さくをするためには、噴出を

抑制する必要があるが、試錐用泥水の濃度と送水量を加減して、この点を巧みに解決している。逆に 100°C 以上の熱水だまりに到達しても、噴出の起こらない場合には、水の最大蒸気圧から求めた深度…沸騰曲線と、井内温度—深度曲線とから、沸騰を起こさすに必要な減圧量を推定し、エヤリフトまたはスワッピング法により、水頭圧を減じて蒸気の噴出を促すことに成功している。また熱水の化学分析によると、ヒドロ炭酸が深部ほど増加し、 Cl^- が非常に多くて Na^+/K^+ の値が 6.1 を示すことから White, D. E. (1957); Wilson, S. H. (1961) らの説に従って、相当深所より上昇して来た火山性熱水であると判断している。また、井内温度勾配の著しい (2°C/m 以上) 位置が 1~数日の間に大幅 (±18m) な転位を示す場合があることを指摘して、推定される原因についても論及しているが、この現象は温泉探査の場合にも注意すべき問題である。このほか、熱水の化学成分の時空的变化、沈澱物の生成する速さ、蒸気量と熱水量および、それらの比の時間的变化、降雨量等を測定して、それら相互の関係についても考察を行なっている。

参考論文は著者が地質調査所在任中にまとめた福井、大聖寺、糸魚川、地質図幅、同説明書 3 編で、いずれも権威が認められているもので、そのほか非金属鉱床に関する著書 1 編である。

論文審査の結果の要旨

地熱探査は他の鉱床探査とは異なり、単に地質調査を行ない、物理探査、試錐をするだけでは不十分である。取り扱う対象が熱を伴う流体であり、その生成は深部の火山活動とつながりをもつもので、地熱の熱源、地熱地帯の性格、地熱の賦存状態、噴出に伴う諸現象などを究明する必要がある。同じ流体であっても、石油の場合には貯油槽は定位置に固定している場合が多く、いわば主として静的条件に支配されているに反して、地熱の場合には、移動の他に温度、圧力による状態変化をも考慮にいれなければならない特殊性がある。

著者蘭部龍一は、九重火山群の一角にある、岳湯地域において行なった探査研究を中心として、詳細な測定資料に基づいて、地熱探査の理論と実際について論述している。

まず、地表地質調査にはじまり、変質帯、噴気、温泉の分布と空中写真等による地形判断とから、岳湯地区と、はげ湯地区との間に構造線を推定し、これが少くも岳湯地区における熱水の有力な通路をなしていると考えている。ついで行なった地温探査では、両地区にそれぞれ中心温度 80°~90°C の地温異常帯が存在し、その長軸の方向は前者では西北—東南に、後者では東西に延びていることが見いだされた。これは、自然電位の負の分布とほぼ一致している。比抵抗法による探査からは、多層構造をなすことがうかがわれ、これは後に試掘の結果からも裏づけられた。すなわち、変質作用を受けてち密になった安山岩の間に、角礫凝灰岩などの粗じょうな凝灰岩質の部分が介在し、この部分が熱水の貯溜所となっていると推定された。

これらの結果に基づいて、深度 250m の探査用試錐 2 本を、約 300m の距離をおいて行ない、掘進速度、コア採取率の詳しい資料をとり、また、コアの顕微鏡下の観察、孔げき率の測定と、試錐井内の温度検層、電気検層、化学検層などの結果とを合わせて、地下構造ならびに地熱の賦存状態を考察している。すなわち、岳湯地区の地下には、浅部の鉱染作用を受けた安山岩と、深部の沸石化および、けい化作用を

受けた安山岩があり、これを帽岩として、その下部に存在する安山岩中の亀裂が発達した部分と、多孔質の凝灰岩層とが熱水だまりを形成している。このような構造がくり返されていて、上下の熱水だまりの間の熱輸送は、岩層中の亀裂を通ずる熱水の移動によって、比較的容易に行なわれ、伝導による熱の授受は問題にならないと結論している。

地熱試錐の技術的困難は、貧弱な熱水源に達しても、噴出を抑制して、掘さくを続け得るようにすることや、反対に、熱水だまりに達しても噴出が起これぬ場合に、これを促進する方法を講じることなどであるが、著者は、これらの場合にとるべき適切な処置を示し、かつ実行している、このほか、熱水の化学成分、ならびにその時空的变化についても考察を行ない、また、熱水・蒸気量の経時変化・降雨量との関係等をも調べ、結論として岳湯地域における熱水は、地下深部より上昇してくる火山性食塩泉の成分をもった熱水で、これに断層等の破碎帯を通して深く侵入した地下水の熱せられたものを交じえ、帽岩となる変質安山岩の下に被圧状態で存在するもので、地表に見られる自然の噴気は、浅所にある熱水だまりから、亀裂を通じて二次的に由来したものとしており、今回の試錐井の到達深度よりもさらに深い部分には、より優勢な熱水だまりの存在が期待されるとしている。

要するに、この論文の内容は、わが国において、まだ初期の段階にある地熱利用の研究に、よい指針と示唆を与えたものとして高く評価さるべきものであって、参考論文とともに、著者が地質学において豊富な知識とすぐれた研究能力を有することが認められる。

よって本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。