山形盆地立谷川扇状地の扇央部における地温の深度分布

加藤 武雄

最上川水系須川の支立谷川は西方に向って扇状地を展開し、その扇面では、従来から地下水が開発・利用されている。その実態については、1958年に国土調査法に基づく調査が実施され、その成果はすでに報告された(経企庁・山形県, 1959)。その調査に関連して、われわれは扇央部の一観測井(山形刑務所敷地内)について、地下水温度の深度分布を観測することができた。この観測井は自噴せず、また掘削後しばらく未使用の状態にあったので、観測時における井内水温の分布は自然状態を保持していたものとみられる。当日の自然水位は4.50 mで、測温は深度45 mまで可能であった。なお、観測井のストレーナーは、深度31~37 m(a)と39~46 m(b)の2個所に切られてある。観測結果は図1に示されてあるが、これにはストレーナー付近に限って、地下水の比導電率の測定値も図示することにした。つぎに、同図に併記したボーリング資料(柱状図)(山形市, 1960, p.88)と対比しながら、水温に関して2, 3の考察を試みたい。柱状図に見られる斜線は粘土、点は砂、小円は砂利、大円は礫を表わすものとする。

この観測井における各深度の井内水温は、近似的には、そのままその地温を示すものと考えられるから、図1は地温の深度分布図と見なせる。図を見ると、井内水温の深度による変動のようすは、11 m以深では傾度を異にする8本の線分を連結したもので表わされる。ところで、地下深部から上方だけに向って熱の流動があり、しかも定常状態を保持していれば、各地層の地温の垂直分布は、その熱伝導率に応じて温度勾配の異なる直線分布をなすものといわれる(福富ら, 1967)。このような条件が、観測井付近の地層についても許容できると仮定すれば、少なくとも深度11 m以深では、上記の傾度の異なる各線分は、それぞれ異なる地層の地温分布を表わすものと推定してよい。地表より深度11 mまでの層は地表温度、したがって気温の影響範囲と見られ、最低地温(11.2°C)を示す深度(11~13 m)はこの扇状地での恒温層に当るものと考えられる。この考えは、木内(1950)の報文によっても支持される。ちなみに、深度11 mまではそれ以深と異なり、水温の深度傾度はマイナスになっている。要するにA層では、上部に出てゆく熱量と上部より入る熱量とが釣り合っているものとみられる。図を見れば、大局的には、柱状図の各地層は地温分布から分けた各線分(A~H)に対比できることが知られる。したがって、ここでは上の仮定は正しく、このことは、いい換えれば、地下水温度の垂直分布のようすから地層の重なり具合が知られる結果になる。さきに、同種の試みを馬見が崎扇状地において行なったことがあるが(加藤ら, 1968)、このように立谷川扇状地においても確かめることができた。

図1 観測井内の地下水温度の深度分布
1958年11月12日(午前10時)観測、気温15.2°C

最後に付記しておくが、ストレーナー部分は有力な帯水層を成すため、たえずほぼ水平方向に地下水が流動し、この水塊の部分では全層を通じて水温が一定となり、これより浅層部分へのひとつの熱供給源の役目をなすものと考えられる。また比導電率を見ると、H層は大きくいって水質の異なる二つの帯水層から成ることもわかる。(1980年3月18日受理)

文 献

- 福富孝治ら(1967): 山形県天童温泉の地球物理学的研究 北大地球物理研究報告 18 1~32
- 加藤武雄・志田 勇(1968): 山形市馬見が崎扇状地における1試錐井内の地温の垂直分布 東北地理 20 101
- 経企企画庁・山形県(1959): 最上川水系立谷川・高瀬川扇状地地下水調査報告書 48頁
- 木内二郎兵衛(1950): 土壌気象の研究(恒温層深度と温度に関する考察) 地学雑誌 59 88~92
- 山形市(1960): 馬見崎川扇状地地下水調査報告書(II) 94頁

Vertical Distribution of Underground Temperature at a Boring Well in the Tachiya-gawa Alluvial Fan, Yamagata Basin, Northeast Japan

Takeo KATO