

Hydrological study on subsurface temperature in Nagaoka plain

著者	Taniguchi Makoto
内容記述	Thesis--University of Tsukuba, D.Sc.(A), no. 448, 1987. 3. 25
発行年	1987
URL	http://hdl.handle.net/2241/6913

【45】

氏 名 (本 籍)	谷 口 真 人 (石川県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 4 4 8 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 62 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
審 査 研 究 科	地 球 科 学 研 究 科
学 位 論 文 題 目	HYDROLOGICAL STUDY ON SUBSURFACE TEMPERATURE IN NAGAOKA PLAIN (長岡平野における地中温度に関する水文学的研究)
主 査	筑波大学教授 理学博士 榎 根 勇
副 査	筑波大学教授 理学博士 高 山 茂 美
副 査	筑波大学教授 理学博士 新 藤 静 夫
副 査	筑波大学助教授 理学博士 古 藤 田 一 雄

論 文 の 要 旨

本論文は非定常な水の流動に伴う熱移流を考慮した地中温度形成機構の解明を主目的としている。研究対象地域は灌漑と揚水の影響で地下水と地表水の交流が活発に行われている長岡平野であり、温度変化の顕著な地表面下約30mまでの地層について調査した。主帯水層は礫質が優勢な沖積層により構成されている。不飽和帯では地温、土壤の熱伝導率および土壤水分量を、また飽和帯では32箇所の深井戸観測井と30箇所の浅井戸を利用して地下水温と地下水位をそれぞれ観測した。また冬期には積雪深と雪密度も観測した。観測期間は1982年8月から1985年8月までの3年間である。なお観測井内の各深度の水温が帯水層各深度の地中温度を代表することについては、理論および野外観測で確認した。

上述の観測データに基づいて地中温度の三次元空間分布とその時間的変化の解析を行った。その結果、飽和帯においては地下水温鉛直分布の季節変化の地域的差異が、地下水の涵養、流出、水平移流および揚水に伴う熱移動によって生じていることが定量的に明らかにされた。また不飽和帯では熱伝導と熱移流のほかに、可動水と非可動水および土粒子との間の熱交換を考慮することにより、融雪水や降雨の浸透による地温変化を説明できることが明らかにされた。

本研究で得られた結論は以下のように要約される。

1) 不飽和帯における融雪期の日中の全層的な地温低下とその後の回復は、下向き正の急な地温勾配のもとで毛管連絡を有する可動水が全層的に移動し、移動後非可動水および土粒子との間で熱交換をすることによって生じる。

2) 地下水温度鉛直分布の季節変化様式は、それぞれ特徴的な4つのタイプに分類でき、それらの分布域は地域的に限定されている。移流拡散方程式を用いた数値解析によって、これら4つのタイプが地下水の涵養、流出、水平移流、揚水によってそれぞれ生じることが明らかになった。

3) 地下水流動系の涵養域および流出域に出現するタイプは、年間を通じた 0.01 m/day のオーダーの下向きおよび上向きフラックスの存在によってそれぞれ説明できた。その結果として、涵養域の恒温層深度は熱伝導理論による値よりも約5 m下方へ、また流出域のそれは約5 m上方へ移動する。

4) 河川近傍に出現するタイプでは水平移流の影響で鉛直温度傾度が小さくなり、しかも全層一様に温度変化する。市街地中心部に出現するタイプは消雪用揚水による浅層の高温な地下水が水塊状に下方へ移動することにより生じる。

5) 地中温度の解析により、涵養域の浸透フラックスは流出域のその約2倍であり、また融雪水の浸透率は降雨の浸透率の約1.5倍であることが判った。

審 査 の 要 旨

地中温度の分布はこれまで熱伝導理論に基づいて解析されてきたが、同一緯度の地域でも積雪地域の恒温層温度は非積雪地域のそれよりも約 1°C 低く、地中水の流動が地中温度の形成に果たす役割が注目されていた。しかし、単純な事例を除くと野外の実証的研究は極めて少なかった。

本研究は積雪地域における詳細な野外観測により地中温度の時空間分布を明らかにし、その形成機構を地中水の流動を考慮することにより解明したものである。その結果、地下水温度の時空間分布から地下水の三次元流動を推定する可能性が示唆された。また地温変化から浸透フラックスを推定することの可能性が示された。地中温度は保存性がよく観測も容易であるため、温度による地下水流動調査の可能性が示されたことは、地下水水文学の研究に対する大きな貢献であると高く評価できる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。