

10) 火山性河川水に由来する化学成分の地下水中における挙動

ー地下水位と水温の関連性についてー

小笹 康人

はじめに

熊本市を含む熊本地域では、水道水のほぼ100%を地下水に依存しているが、その地下水位は低下傾向を示している。地下水位の低下要因として白川中流域における宅地化、減反政策による水田の減少等涵養面積の減少があると言われている。このことから地下水量回復対策のひとつとして、白川中流域の転換畑において火山性河川の白川河川水を使った水田活用事業が実施されている。白川河川水を用いた地下水涵養については、平成10年度に熊本県と熊本市共同で熊本地域地下水かん養水質調査事業(以下「調査事業」という。)が実施され、その成果が平成10年度の報告書¹⁾(以下「調査事業報告書」という。)に残されている。

今回、この調査事業の補足調査を高精度・高密度に実施した。この中で、湛水前後の水位と水温の変動及び水質変化の関連性を詳細に解析することとした。調査事業報告書では湛水実験後、速やかに浅層地下水(宙水とも考えられる)に水位上昇が見られ、約一月後には水温変化が見られたと報告されている。本報では1時間ごとに自動計測した地下水位と地下水温から、その関連性について検討したので報告する。

調査方法

1 調査地点

主な調査は、白川中流域に位置する大津町岩坂・中島地区の浅層及び深層観測井、迫井手堰で行った。観測井は浅層地下水位を計測する井戸深度20mの浅井戸観測井と深層地下水位を計測する井戸深度60mの深井戸観測井である。調査地域及び観測井の位置を図1に示す。これらの観測井は、調査事業において地質調査のため掘削されたものを観測井用に改修した井戸である。この観測井は、調査事業終了後は熊本市で管理され地下水位のモニターが継続されている。

2 調査項目

地下水位は、各観測井の1時間ごとの観測データを用いた。水位計：横河電子機器(株)製W431、精度0.1%/0-10mF.S。水温は、観測井からその都度水位計を引き上げた後、水中ポンプ(GRUNDFOS社製MP1)を挿入し揚水試料温を計測していたが、揚水経過時間と

ともに水温変化が見られた。これは、ホース温度や水中ポンプの発熱等が原因と考えられた。このため、平成19年2月から水中投入型の温度計測器を導入した。温度計測器(オンセットコンピュータ社製温度ロガー:UTBI-001、計測精度:±0.2℃)を水位計のコードに複数個(最下部は先端から30cm上部)結びつけて井戸の中に垂下設置し正時刻毎の水温及び井戸内部温度を計測した。水温データは一月ごとに回収した。

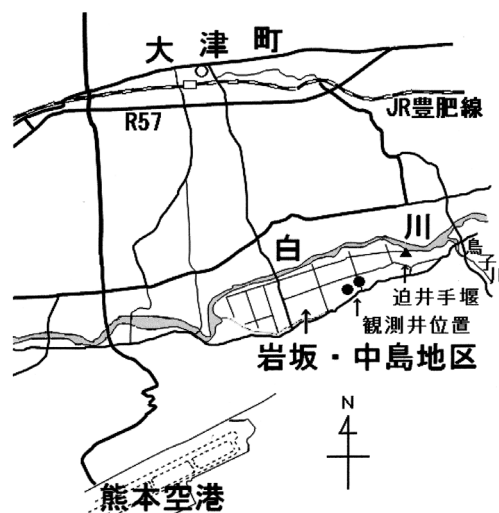


図1 調査地点の位置

結果及び考察

各井戸の水位と水温の関係を図2, 3に示す。図2, 3から、地下水温は設置後2, 3ヶ月は安定した水温状態(以下、仮に「定温期」という。)を示し、浅層地下水で22.6℃から22.3℃、深層地下水で19.2℃から19.3℃とほぼ一定温度を示していた。

調査事業後の熊本市が行った地下水温調査(未発表)では、計測時の大部分で浅層地下水温が深層地下水より低く、調査期間内平均で1.6℃の差があった。

しかし、今回の計測結果では、逆に定温期の深層地下水温の方が3℃程低い結果が得られた。

浅層地下水では6月10日、深層地下水では6月13日から地下水位の上昇と共に水温が大きく変化し、浅層地下水では水温低下が、深層地下水では一時的な水温上昇が見られた。浅層地下水水面は高水位時には地表から約7m(標高83m)、低水位時には約13m(同

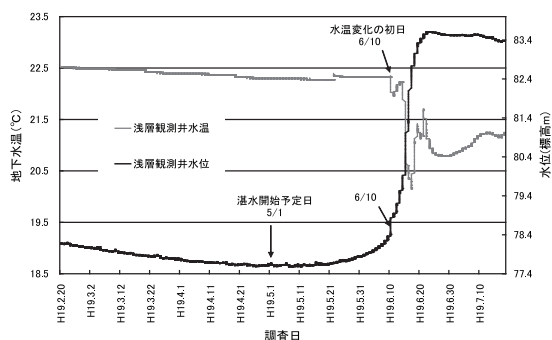


図2 浅層地下水の水位と水温の関係

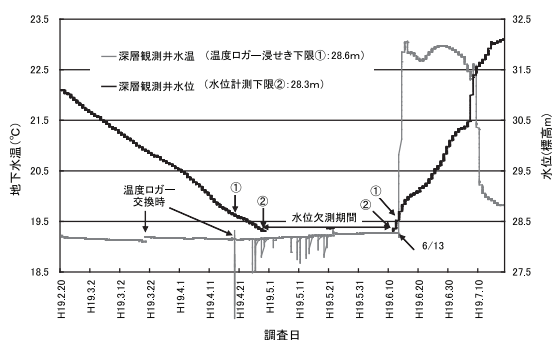


図3 深層地下水の水位と水温の関係

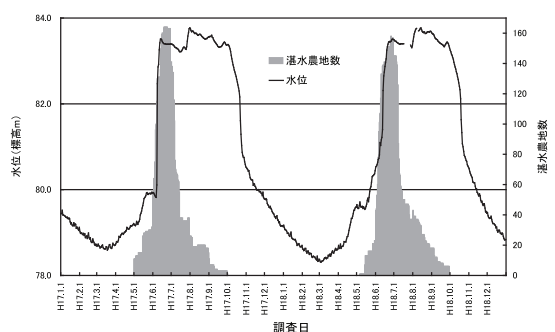


図4 浅層地下水位と湛水農地数

77m) の深さにある。

この深度は一般的には地温と地下水温が一致する恒温層の深度²⁾に近いと考えられる。しかし、図2に示すように浅井戸観測井では湛水開始予定日の41日後に水温低下の変化と水位の急上昇とが現れており、地表からの影響を反映し易い深度と考えられる。これは、この地域の農地における減水深 (299 ~ 134mm/日) が大きいことに加え、定温期の地下水温より低い水温の迫井手水 (5月平均水温18.4℃) によって湛水されたため、地下水温が影響を受けたものと考えられる。

各観測井の最下部に設置した温度ロガーは、水位計先端より30cm浅い位置にある。図3の深層地下水温の変化は、温度ロガーが4月の交換時前から地下水面より上になり不安定な計測結果を示したが、水位の回復で再び地下水温を計測表示した。しかし、3.7℃の

水温上昇とその後の急激な温度低下の要因については不明であり、さらに調査を継続する予定である。

調査地区において平成17, 18年に水田活用事業に基づき湛水された状況下の浅層地下水位の経年変化と湛水実施農地数を図4に示す。図4から湛水は5月上旬から始まり、6月下旬に岩坂・中島地区を合わせ湛水農地数が最大で9月末には終了している。この湛水に連動するように地下水位は大きな上昇を示した。

調査事業では、観測井の横にある実験田を湛水して水位の変化を調べ、湛水後7日間で4.5mの水位上昇を報告している。一方、水田活用事業で湛水した場合同様の水位上昇までに44日間及び54日間を要した。

また、調査事業報告書では、当該地域の浅層地下水位の上限が83m ~ 84mにある理由として、同じ標高付近にある砂質シルトと砂礫層の境界面における横方向の透水性が大きいことを示唆している。水田活用事業に基づく湛水でも同様の水位の上限が見られた。

しかし、83m付近の複雑で相似的な地下水位の変化は、前述の関係のほか浅層地下水の水理地質の起伏状況にも由来していると考えられる。また、11月から3月までの緩やかな水位低下については、深層への漏出、地域外への流出等が考えられる。

まとめ

平成10年度の調査事業報告書の結果を踏まえ地下水水位の変化と水温の変化を連続的に計測・検証した。

今回の調査では、深層地下水温が浅層地下水温より低い結果が得られた。湛水に伴う複雑な浅層地下水温の低下は、定温期の地下水温より低い水温の迫井手水を湛水した影響と考えられた。H17, H18年水田活用事業に伴う浅層地下水位の変化は、湛水農地数に連動し上昇したが、上限水位に44日間及び54日間を要した。

参考文献

- 1) 熊本県・熊本市・アジアプランニング㈱「平成10年度熊本地域地下水かん養水質調査事業業務委託報告書」平成11年3月。
- 2) 経済企画庁総合開発局編集「全国地下水(深井戸)資料台帳九州編」昭和39年2月。

謝辞

水位データを提供いただいた熊本市水保全課に深謝いたします。