

千葉県に設置された観測井における孔内地下水の深度方向の温度分布

古野邦雄・香川 淳・吉田 剛・風岡 修・酒井 豊・楠田 隆・加藤晶子・岡部隆男

1 はじめに

地下水盆と帯水層单元および地下水流動を知るための基礎資料のひとつとするため、地盤沈下・地下水位観測井において、観測井孔内に延長コード付きのサーミスタ温度計を投入し孔内地下水温度を深度1mごとに測定した。その概要を報告する。

2 測定結果

2・1 孔内地下水の深度方向の温度分布と温度勾配

観測井の孔内地下水の温度は、多くの観測井戸で地表(地下水面)付近から、一定深度までは孔内地下水温度が低下し、その後深度を増すにつれ、孔内地下水温度は上昇に転じている。最も孔内地下水の温度が低くなる深度は、深度約40~70m付近のものが多い。それ以上の温度上昇の勾配は観測井によって異なる。最も深度方向の温度勾配が大きいのは関宿一1号井(野田市:温度勾配(0.0294°C/1m)である。最も温度勾配が小さいのは千葉一1号井(千葉市:測定深度459m)(0.0102°C/1m)であった。(図1)

2・2 スクリーン位置での温度勾配

それぞれの観測井の孔内温度の深度方向の温度分布を見ると、スクリーン付近で温度勾配が変わらないものが多いが、中には温度勾配が小さく、または横ばいとなるものがある。スクリーン深度で観測井戸内の地下水が対流して温度が均一になると思われる。(図2)

2・3 孔内地下水温度の季節変化

一定深度以深では孔内地下水温度は安定しているが、地表付近の温度は測定時期によって異なる。稲毛一1号井(千葉市:測定深度40m)、稲毛一2号井(千葉市:測定深度36m)の2本の観測井について、孔内地下水温度の季節変化を知るため、2008年6月より2~3カ月に1回の頻度で測定を継続している。また、稲毛一2号観測井の深度約2mにロガー式連続地下水温度計(RBR社製、TDR205011型:精度0.002°C、分解能、0.00005°C)を設置した。夏に地下水温度が上がり、冬に下がる季節変化を示し、その温度差はおおよそ7°Cであった。

2・4 孔内地下水温度の日変化

図3に同じく深度2mの2009年9月3日午前0時から9月4日16時までの記録を示した。2009年9月3日0時から24時の24時間の記録を見れば、21.63°C~21.70°Cの範囲で1日2回の周期で変化している。これは朝から温度上昇し、夕方から温度が低下する外気温の日変化と

は合致せず、潮汐の周期と合致する。この井戸は、海岸に近く設置されており、地下水水位は潮汐の影響を受けて変化している。この日変化は、井戸孔内の無孔管部で地下水塊がわずかながら上下することによりもたらされると考えられる。

2・5 孔内地下水温度の測定結果を利用した地下水温度断面図

観測井の孔内地下水温度の測定結果を用いて、いくつかの断面について地下水温度断面図の作成を試みた。

2・5・1 関宿一松戸一浦安一君津 孔内地下水温度断面図:

最も温度が低いのは関宿地域の-20mTP(TPは標高を表す)付近の16°Cである。また、君津地域の-40mTP付近で16.1°C前後の低い値を示している。関宿地域の-180mTPと浦安地域の-200mTP付近では20°Cとなっている。最も温度勾配が高いのは関宿地域である。

2・5・2 関宿一松戸一習志野一八街 孔内地下水温度断面図:

八街地域の-10mTP~-80mTP付近が15°C前後で最も温度が低い。断面図北西端の関宿地域の-20mTP付近も16°Cで温度が低くなっている。-50mTP付近の深度を見ると、松戸地域の-50mTP付近が16.6°C前後で最も高く、北西側(関宿地域)と南東側(習志野地域・八街地域)に向かって温度が低くなっている。(図4)

2・5・3 浦安一習志野一八千代一佐原 孔内地下水温度断面図:

最も温度が低いのは八千代の-50mTP(TPは標高を表す)付近で16°C以下である浦安地域は温度が高く-50mTP付近で17.5°Cを超えている。浦安地域が最も温度勾配が高い。

3 おわりに

今後、観測地点を増やすとともに、観測井の設置されている地点の地質構造や帯水層单元、観測井の材質や、スクリーン位置などとの関連、地域による違いなどについて検討する必要がある。また、孔内地下水の深度方向の分布と地下水流動との関連の検討や、短期・長期にわたる経時変化についても検討していく必要がある。

引用文献

古野邦雄・香川淳・吉田剛・風岡修・楠田隆・山本真理・酒井豊・風戸孝之、千葉県地盤沈下・地下水位観測における孔内地下水の深度方向の温度分布。第18回環境地質学シンポジウム論文集、173-178、(2008)

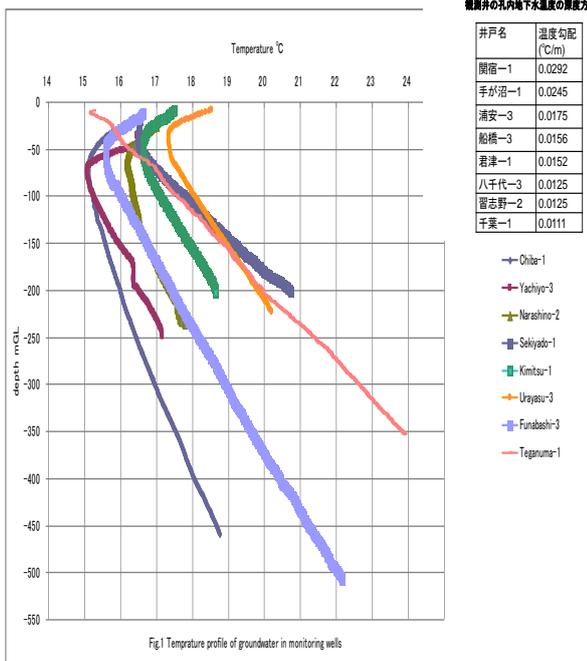


図1 観測井の孔内地下水温度の深度分布 (測定：2008年～2011年)

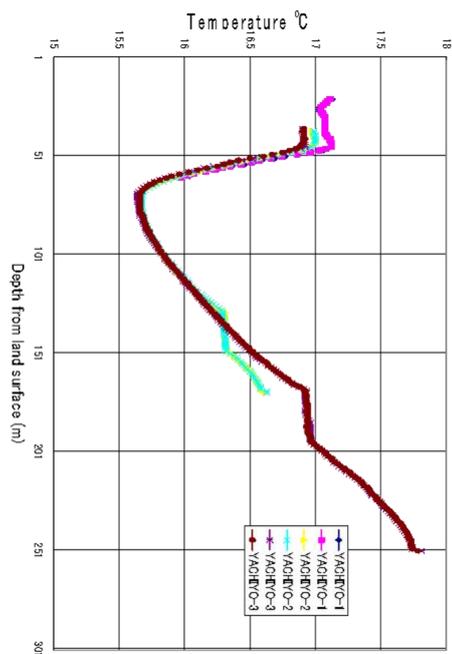


図2 八千代-1, -2, -3号観測井の孔内地下水温度の深度分布。それぞれのスクリーン位置で一定温度を示す(測定：2008年)

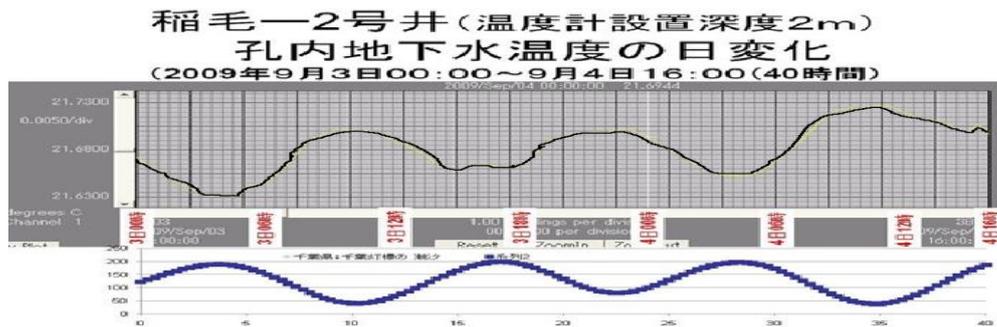


図3 稲毛-2号井戸の深度2mにおける温度(上)と千葉灯標における潮汐。

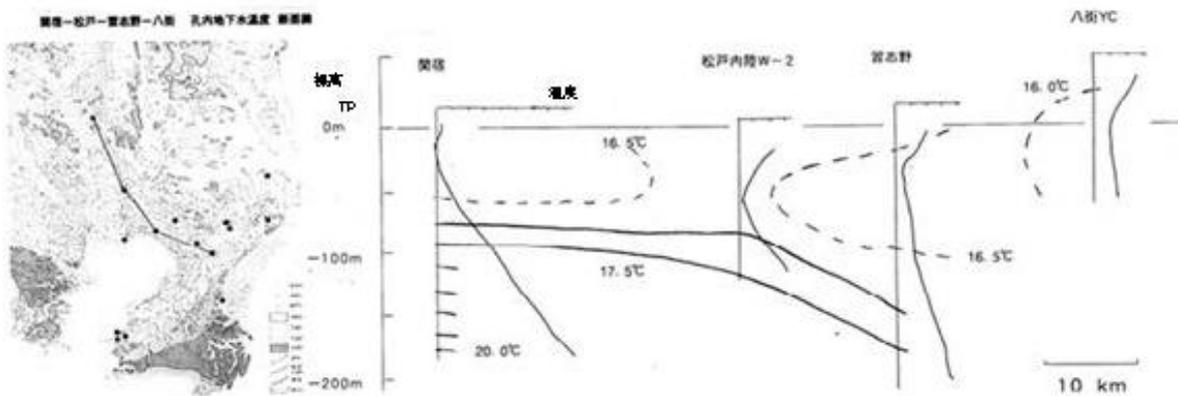


図4 関宿 - 松戸 - 習志野 - 八街 孔内地下水温度断面図 (測定：2008年～2011年)