

千葉県における観測井孔内地下水温度と地下水流動

香川淳 荻津達 古野邦雄¹⁾

(1:元千葉県環境研究センター)

1 はじめに

関東地下水盆の南東部を構成する千葉県では、地盤沈下の監視や地下水の有効利用を目的とした154本の観測井を設置し地下水位や地層収縮量の連続観測を行っている。これら観測井の孔内地下水は滞留した状態にあることから、この地下水温度は井戸管周囲の地温との平衡状態を示しているものと考えられる¹⁾。これまで県内各地点における観測井の温度検層データを蓄積してきたが、地下水温度分布と地下水流動の関係について紹介する。

2 測定方法と機材

地下水温度の測定には立山理化学(株)製の外部導線付きサーミスタ温度計(分解能0.01℃)を使用し、孔内深度1m毎の値を記録した。得られた温度データは、標準温度計との差から作成された校正表より補正計算し温度校正を行った。また測定深度については一級水準測量によって測定された管頭標高から標高深度に換算した。

3 孔内地下水温度分布

多くの孔内温度プロファイルは、最上部の季節変動帯を経て標高-20~-60mまでは温度が低下し、それ以深では深度が増すにつれて温度上昇するパターンが認められる(図1)。最高温度は地下水流動の上流に位置する南東部では標高-610mで20℃程度を示すが、下流側の北西部では標高-350mで24℃に達している。地下水の垂直温度勾配(温度上昇の割合)も南東部で小さく、温度上昇域での平均は「市原-1」で約+0.9℃/100mを示す一方、北西部の「関宿-1」の同垂直温度勾配は約+2.9℃/100mに達している。また南東部では下総層群を上下に二分する泉谷泥層相当の深度(市原市付近では地表下約370m)で温度勾配の変化が認められ、上部帯水層で約+0.74℃/100m、下部帯水層では約+1.26℃/100mとなっている。水平方向の地下水温度分布は標高-100mでは南東部から北西部にかけて3~4℃の温度差が観測されるが、標高-200m以深では温度差は6℃を越えている。

4 関東地下水盆の地下水流動と温度分布

下総層群を透水層とする地下水の流動方向は大局的に南西から北西方向を示すが²⁾、この方向に整理した地下水温度柱状図を図2に示す。浅層部では比較的低温の15℃台の地下水塊が南東部から船橋市付近までクサビ状に分布している。一方、地下水温度が20℃を超える深度は南東部では-600m以深だが、北西部では-230~-150m付近と浅くなっている。こうした地下水温度分布と地下水流動を参考に、関東地下水盆南東部(更新統)の模式的な地下水温度断面図を作成した(図3)。涵養域にあたる南東部では平均気温と調和的な降水が地下に浸透し北西方向に流下している。地下水流動の下流ほど地熱による加温効果が大きくなることから、北西部でより温度が上昇している。また揚水量の多い上部帯水層では地下水の流動速度も速く比較的低温だが、下部帯水層では流動速度が遅いため長時間加温され温度上昇が大きくなっていると推定される。

5 おわりに

近年、水循環基本法により地下水利用が促進されている他、都市域を中心に地中熱利用が始まっている。一方、都市化や温暖化の影響により最上部の地下水温度の上昇が観測されている³⁾ことから、今後、地下水盆の地下水温度についても定期的に観測していく必要がある。

引用文献

- 1) 古野邦雄ほか：千葉県観測井における孔内地下水の温度、第19回環境地質学シンポジウム論文集、159-162 (2009).
- 2) 香川 淳：千葉県の地下水位現況 (2022年)、千葉県環境研究センター年報 (2023).
- 3) 香川 淳・古野邦雄：千葉県の観測井における孔内地下水温度の上昇傾向、日本地質学会第130年学術大会講演要旨集 (2023).

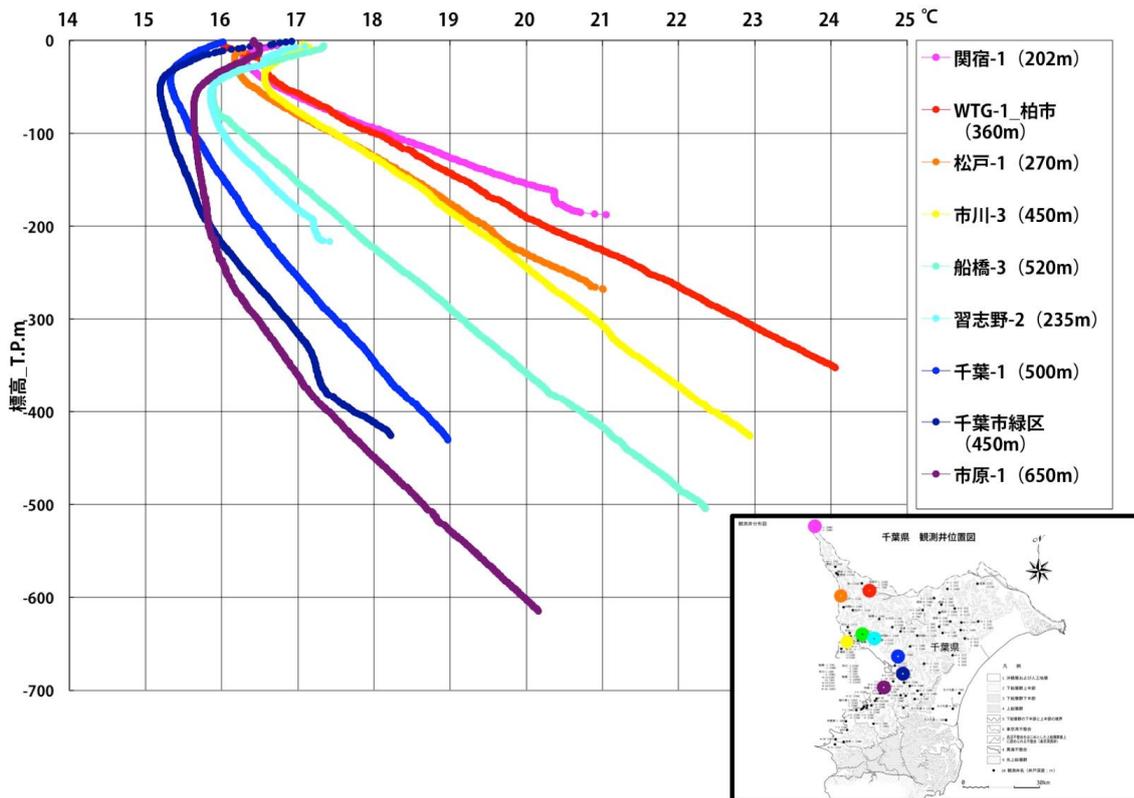


図1 代表的な観測井の孔内地下水温度プロファイル

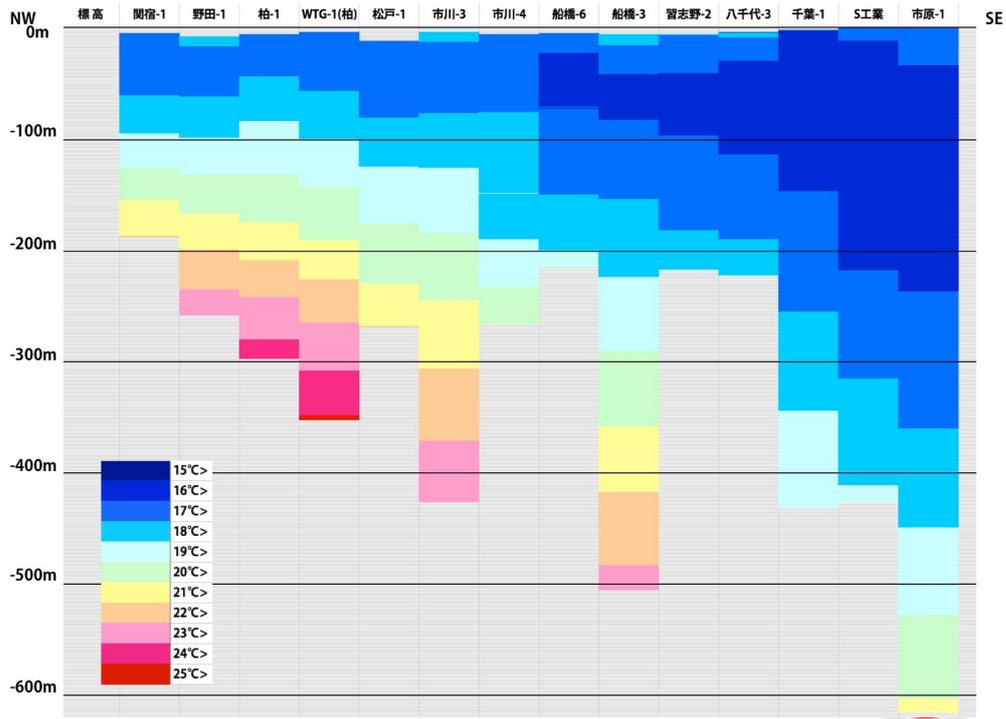


図2 観測井孔内地下水温度柱状図（北西-南東方向）

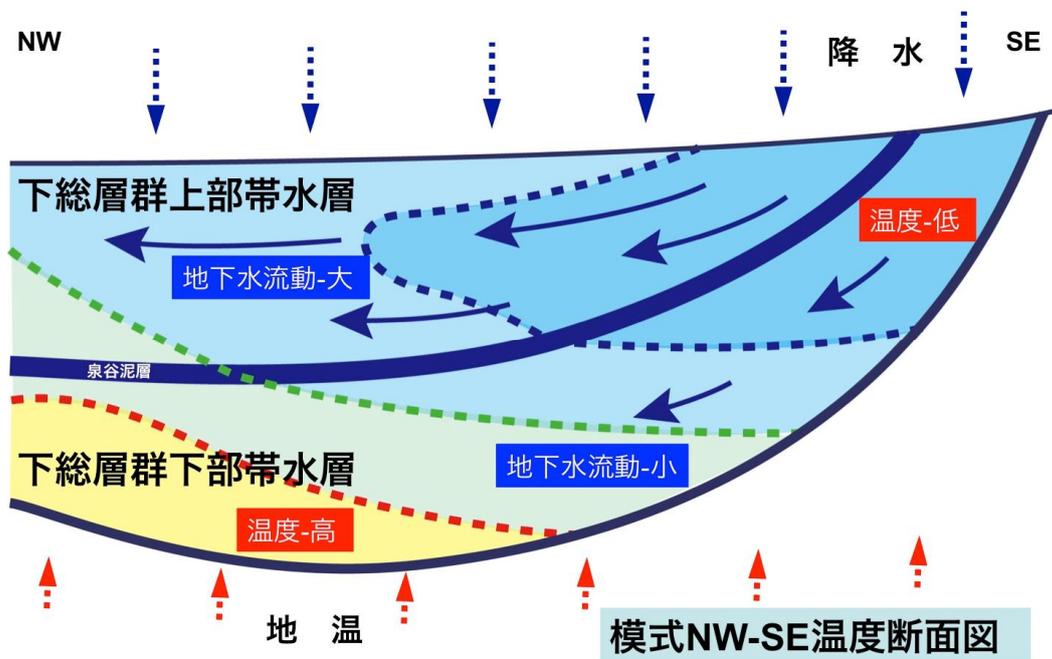


図3 関東地下水盆南東部の模式地下水温度断面図