

佐賀低平地の地下水観測井における洗浄・揚水時の水質変化と流向・流速の測定

佐賀大学理工学部都市工学科 学○松本 拓也 佐賀大学低平地研究センター 正 日野 剛徳

佐賀県有明海沿岸道路整備事務所 正 伊賀屋豊

株式会社島内エンジニア 非 島内明 非 中川和樹

1. はじめに

筆者らの属する研究グループは、佐賀低平地の三田川層に設置された地下水観測井を用いて地下水質と流向・流速のモニタリングを行っている。本報では、本年12月にモニタリングポンプを用いて、地下水観測井内の洗浄および揚水を行った際の水質変化について検討する。次に、地下水の流向・流速を測定した結果について述べる。

2. 地下水観測井の設置状況

図-1 に地下水質および流向・流速計測のための地下水観測井の位置図を示す。嘉瀬地区および久保田地区1の地下水観測井については2008年度3月に設置され、速水ら¹⁾による地下水流向・流速の結果が示されている。今年度は新たに久保田地区2および芦刈地区の2箇所の地下水観測井が設置され、地下水質の分析および流向・流速の計測に関する広域化が図られた。

3. 地下水観測井の洗浄・揚水について

三田川層の地下水質および流向流速を行うためには地下水観測井内の水質安定を確認する必要がある。図-1 に示した久保田地区2および芦刈地区の地下水観測井を対象に、孔内をエアリフト法で洗浄した。

また、地下水質分析のための採水を行う際には全ての観測井で土壤環境センターによって定められた方法²⁾による置換揚水を行った。ここで以上の揚水過程において、透視度、pH、ORP、電気導電率Ecおよび塩濃度(NaCl)を一定時間毎に測定し、その経時変化を観察していった。各地区の地下水観測井内の貯留量は嘉瀬地区：41.4ℓ、久保田地区1：64.1ℓ、久保田地区2：53.5ℓ、芦刈地区：45.8ℓである。図-2 に示すように、久保田地区1・2および芦刈地区における上記の各計測値は時間の経過とともに収束していき、20分前後の揚水、各貯留量の約1.2～2.3倍の置換により水質安定が確認できた。

他方、嘉瀬地区については事前に孔内に溜まっていた地下水の5倍程度の揚水を行ったが、最後まで水質は安定せず、濁度を有する状態が観察された。この現象に関する本報執筆時点でのメカニズムについては不明であり、発表時までさらに調査を進める予定である。



図-1 地下水観測井単孔の設置場所

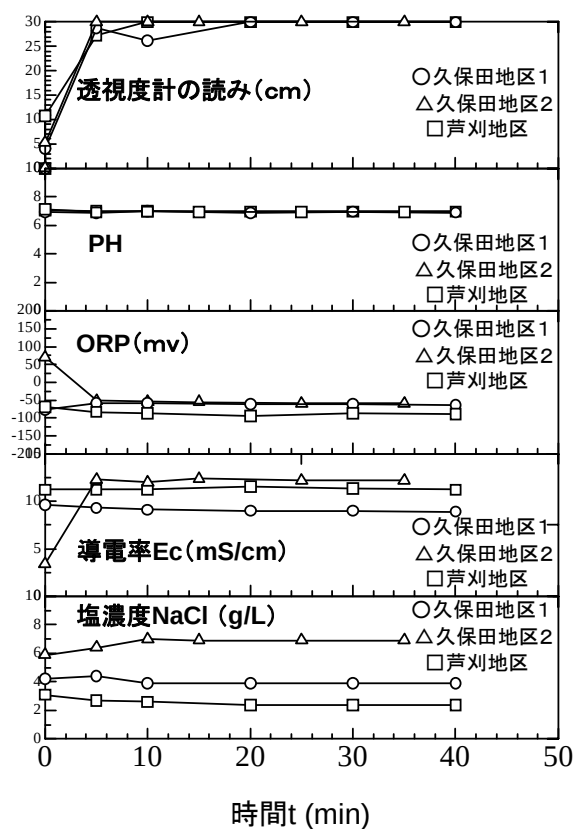


図-2 揚水時の水質調査結果

水質計測用の地下水については土壤環境センターの採水方法²⁾により孔内の貯留量の3～5倍を揚水した後採水したが、今回の久保田地区1・2および芦刈地区の結果によれば、上記の基準より少量の揚水で十分である可能性が示された。塩水化等の水質劣化を伴う地下水の採水については揚水課程の水処理が必要になることが考えられる点で、本結果は今後の試験方法に関する新たな視点といえる。

4. 観測孔における計測状況と流向・流速の測定結果

観測孔における計測の状況については速水¹⁾と同様である。速水¹⁾によれば、流向・流速計測値が収束する時間は約360分であったため、全ての地区で420分の計測時間を設けた。図-3に全ての地区における流速の計測結果を示す。流速の収束値として嘉瀬地区では $1.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、久保田地区1では $3.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、久保田地区2では $2.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、芦刈地区では $3.3 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ という結果が得られた。速水¹⁾によれば、嘉瀬地区の流速の収束値として8月に $4.1 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 、12月に $1.0 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 、3月に 3.6×10^{-4} 、久保田地区1では8月および9月に $4.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、12月に $3.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ との値が得られていた。今回の計測結果から、久保田地区1については昨年とほぼ等しい流速を得たが、嘉瀬では昨年から今年にかけて流向が遅くなっている傾向が示された。

流向に関する結果を図-4に示す。流向の結果は設置した位置の北向きを基準として時計回りの角度で表わしている。嘉瀬地区の流向の収束値として 21.8° 、久保田地区1で 325.5° 、久保田地区2で 328.4° 、芦刈地区で 331.2° という結果が得られた。嘉瀬地区では昨年の8月に 327.0° (N=0°)、12月に 196.1° 、3月に 110.6° の値がそれぞれ得られている。久保田地区1では8月に 235.5° 、9月に 186.6° 、12月に 218.4° の値がそれぞれ得られている。これらと今回の計測結果を比較すると、流向はいずれも変わっていることが示された。

5. おわりに

12月に行った洗浄・揚水時の水質変化と流向・流速の測定から得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 本検討の対象とした三田川層では地下水観測井内の貯留量の1.2～2.3倍程度の揚水で孔内の水質は安定することが示された。
- 2) 流向・流速については嘉瀬地区で流速 $1.0 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、流向 21.8° 。久保田地1で流速 $3.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、流向 325.5° 。久保田地区2で流速 $2.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、流向 328.4° 。芦刈地区で流速 $3.3 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 、流向 331.2° という結果が得られた。

参考文献： 1) 速水大士郎，北村純一，日野剛徳，田口岳志，島内明，垣内尚子：佐賀低平地におけるボーリング単孔を用いた地下水の流向・流速の測定，平成20年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，CD-ROM，pp391-392，2009。
2) 土壤環境センター：土壤汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的手段の解説，H15年9月，Appendix6_1- Appendix6_3。

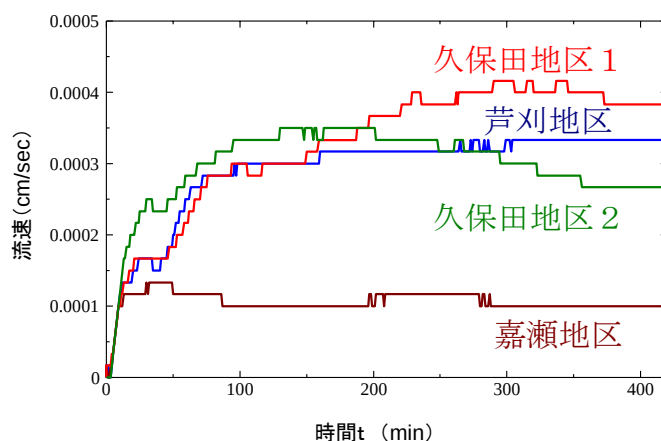


図-3 流速測定結果

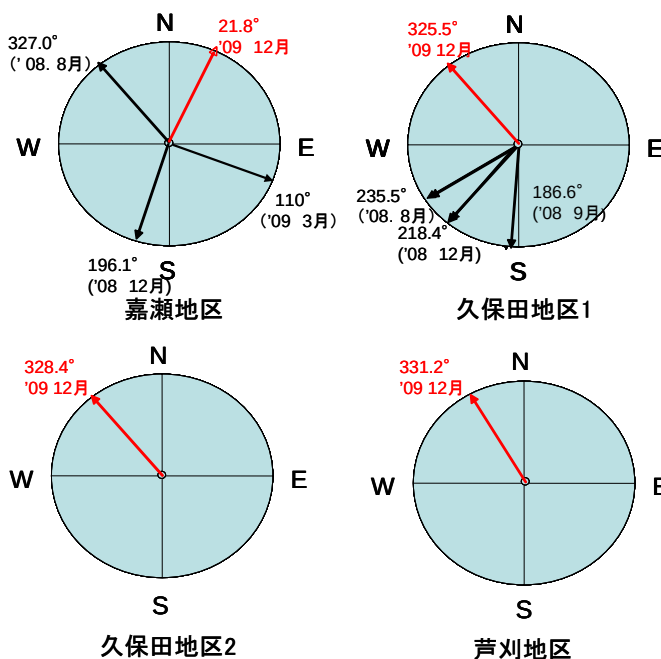


図-4 流向測定結果