

琉球石灰岩帯水層の地下水と海水侵入
 —離島における地下水資源の保全と開発に関する研究 (IV) —
 Groundwater and Seawater Intrusion in Ryukyu Limestone Aquifer

○小路順一*・ 靱井和朗**・ 多田憲司***
 SHOJI jun - ichi, MOMII kazuro, TADA kenji

1. はじめに

地下水に水資源の大半を依存する離島では海水侵入は大きな問題である。著者らは鹿児島県最南端に位置する与論島で地下水と海水侵入の調査を長期間継続中である。今回、海水侵入先端位置付近の塩分濃度の挙動も踏まえ、地下水と海水侵入について中間報告を行う。

2. 調査概要

調査対象区域は Fig.1 に示す島東部の海岸から約 1km の範囲である。地下水位観測は No.1 から No.10 (このうち 5 地点は自記観測), 鉛直塩分濃度は電気伝導度計で No.1, No.2, No.10 の 3 地点で観測した。地下水位観測は 2001 年 9 月 28 日から現在も継続中であるが, ここでは 12 月 14 日までの 2 ヶ月半の観測値を使用する。また電気伝導度は 9 月 28 日前後と 12 月 14 日前後の観測値である。対象範囲の地下水は概ね内陸から海へ向かう流れであり¹⁾, A - a 断面はほぼ流動方向に沿っている。No.2, No.10, No.8 は海から最短距離で, 約 200m, 320m, 800m の位置にある。

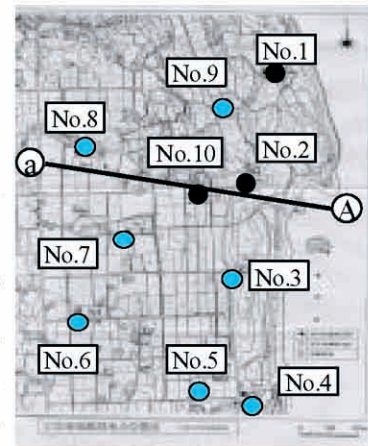


Fig.1 Location of observation wells

3. 調査結果

2001 年 11 月の潮汐を Fig.2 に, No.2, No.10, No.8 の地下水位を Fig.3 に示す。海に近い No.2 の地下水位は潮汐の影響を強く受けて大きく変動している。No.10 では潮汐の影響は小さくなり, No.2 より地下水位が低くなることもある。これは潮汐の影響で海側の地下水が高くなり海から内陸へ向かう流れが起こることを示している。No.8 では 2 地点に比べ時間が遅れ潮汐の影響を受けている。No.8 と No.2 の水位差は約 20cm と緩やかな地下水面勾配にある。

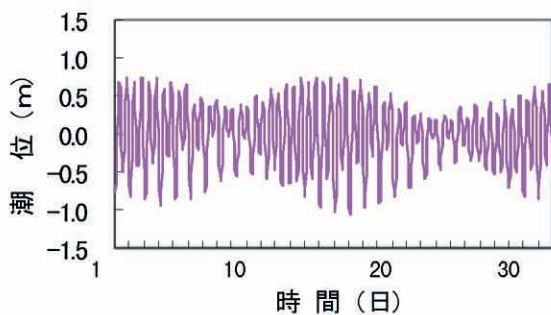


Fig.2 Tide level on NOB.,2001

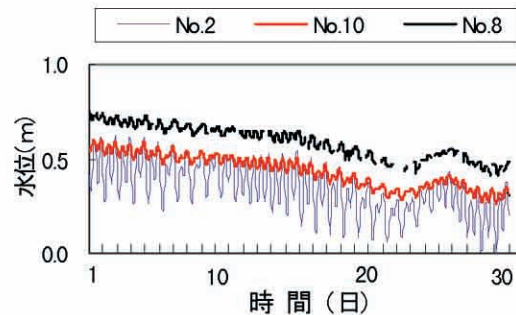


Fig.3 Grandwater level at No.2, No.10, No.8

*アジアプランニング(株) Asia Planning Co.Ltd. **鹿児島大学農学部 Faculty of Agriculture, Kagoshima University
 ***(株)協和計器 Kyowa Keiki Co.Ltd. キーワード 地下水, 海水侵入, 現地観測

次に海水侵入について考察する。No.2, No.10 の鉛直方向の電気伝導度値の変化を Fig.4 から Fig.7 に示す。概略地質柱状図から、淡塩水混合域は砂礫層及び琉球石灰岩中に広がっていることがわかる。No.2 の混合域は-8 ~-25m 付近で広がるが、No.10 では-23 ~-25m 付近と狭くなっている。これは混合域の幅が海から近いほど広く、遠ざかるほど狭くなることを示している。また、No.10 の淡塩境界面は石灰岩と粘土層の境界にあり、塩水くさびの先端位置がこの付近にあることを示唆している。

淡塩境界面を議論する際、ガイベンヘルツベルグの式がよくとりあげられる。これは地下水と海水が静的平衡状態として(1)式で境界面を求めるものである。

$$Z_s = \frac{\rho_f}{\rho_s - \rho_f} Z_w \quad (1)$$

ここに、 Z_s : 平均潮位から淡塩境界面までの深さ、
 Z_w : 地下水位と平均潮位の差、 ρ_f : 淡水密度、
 ρ_s : 塩水密度である。

No.2 と No.10 の淡塩境界面について、(1)式で求めたものと観測値を比較する。Fig.4, Fig.5 は No.2 の 9 月、12 月の観測値と計算値について比較したものである。

9 月の観測値と計算値は一致しているが、12 月では(1)式で求めた淡塩境界面が高くなってしまう。

この傾向は Fig.6, Fig.7 の No.10 でも同様である。9 月から 12 月にかけて降水量が少なく、地下水位は低下するが、その影響が短時間に実際の境界面位置には及ばないことが 12 月で計算値と一致しない理由と考える。よって、ガイベンヘルツベルグの式は短期的な解析に適用できるとは限らないことがわかる。

4. おわりに

今後は長期観測データに基づき現地適用が可能な数値モデルの構築を行う予定である。なお、本報告をまとめるにあたり、鹿児島県沖永良部事務所土地改良課には貴重なデータを提供していただき、また鹿児島大学農学部の芝原寛、上屋昭人、井手智美の諸氏には多大なご協力をいただいた。ここに深謝します。

参考文献 1) 小路・初井・里山(2001) : 降雨涵養を考慮した地下水海水侵入解析, 農土学会大会講演集, pp.134-135

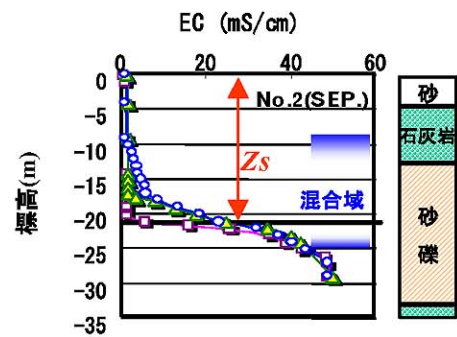


Fig.4 Measured vertical concentration at No.2 (SEP., 2001)

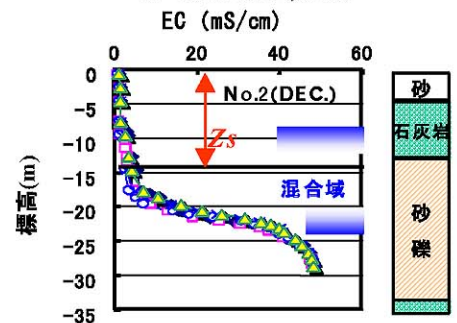


Fig.5 Measured vertical concentration at No.2 (DEC., 2001)

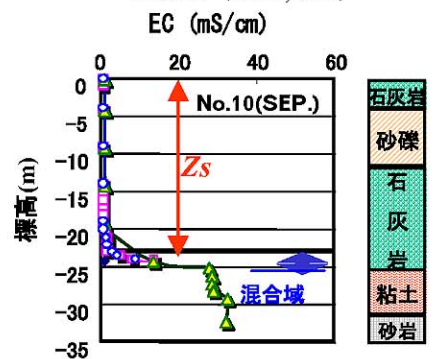


Fig.6 Measured vertical concentration at No.10 (SEP., 2001)

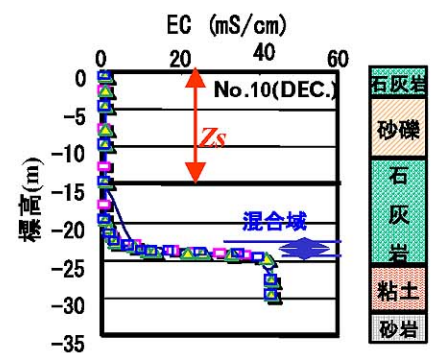


Fig.7 Measured vertical concentration at No.10 (DEC., 2001)