

精密および簡易塩分センサケーブルの開発と塩水浸入域の観測井での塩分の長期観測

Development of precise/simple salinity sensors and long-term observation of groundwater at a well in a salt water intrusion area

西村 清和[1], 鈴木 重教[2], 徳岡 隆夫[3], 上野 博芳[3]

Kiyokazu Nishimura[1], Shigenori Suzuki[2], Takao Tokuoka[3], Hiroyoshi Ueno[3]

[1] 産総研海洋, [2] (株) 鶴見精機, [3] 徳岡研

[1] MRE, AIST, [2] TSK CO.,LTD., [3] Toku Lab.

XCTD (Expendable Conductivity, Temperature & Depth Profiling System)をベースにした多点型 CT (電気伝導度・水温) センサケーブルを開発し, 汽水域 (汽水湖・感潮河川など) の塩分躍層または塩分層の動態の長期観測に使用している。感潮河川の江の川 (島根県西部) では 1997 年以降, 複数の CT センサにより広範囲の川床の塩分 (電気伝導度)・水温をリアルタイムで精度よく観測することができた。さらに, 塩水溯上と河川周辺の地下水との関係を明らかにする目的で, 1999 年に深度 50m の観測井 (市村観測井と呼ぶ) を設置して, 塩分・温度の観測を開始した。設置点は江の川の河口から約 8.7km 上流の地点 (江津市松川町市村の江の川堤防付近) である。多点型 CT センサケーブルを地下水調査用に改良し, 淡水と塩水の二層からなる地下水の精密な塩分, 水温の長期観測を行い, 淡水と塩水の境界 (以下淡塩境界と呼ぶこととする) の変動をとらえることができた。しかしながらこのシステムではセンサの数が限られており, センサ間隔は 0.5~1m 程度と粗く, 淡塩境界の細かい変動を捉えることは不可能であった。そこで淡塩境界を検出する方法について検討し, 後述する簡易型の塩分センサを試作し, 現場で観測実験を行った。市村観測井では地下水中の鉛直方向の塩分・水温分布を測定すると急激な塩分変化とわずかな水温変化が見られる。塩分の急変域は海拔 -28~-29m 付近にあり, 0.1psu から 20psu 以上に変化している。したがって, 淡水か塩水かを検出できれば, 淡塩境界をほぼ特定できる。淡水か塩水かを判別する多点の電極式伝導度センサを試作した。多芯のケーブル (外径 5mm) をベースにして, ケーブルの表面に 10cm 間隔に 17 個の電極を配置した。各電極 (E1~E17) はケーブルの各芯線に接続されている。電気伝導度の測定は, 先ず, 電極 E1-E2 間で行い, 次に電極 E2-E3 間, E3-E4 間 - - とリードリレーを順次切替て行う, 最後に電極 E16-E17 間の電気伝導度を測定すると, 鉛直方向 1.6m にわたる電気伝導度の測定は終了する。測定装置はノートパソコン, リレーセレクタ, 電圧測定部などから構成される。ノートパソコンの A/D カードには電気伝導度に応じた電圧値が入力されるが, 現在のところ, 塩分 (電気伝導度) と電圧との関係式は完成していない。また, 圧力センサで水位がモニターできる。

精密塩分センサおよび簡易塩分センサを用いた地下水の塩分観測を, 市村観測井で行った。淡塩境界は地表から約 43m 付近にあることが水質測定で確かめられているので, その付近を中心にセンサを展開した。観測は, 2001 年 2 月 24 日から 3 月 24 日まで 1 ヶ月間連続的に行った。測定は, 順調に行われ, 淡塩境界の位置, 水位データ等を得ることができた。その後, 簡易塩分センサの電極を増やし, 鉛直方向 4m に亘り測定できるようにした。観測井における水位および淡塩境界の変化をグラフ化した。その結果, これらのデータが, 潮汐や河川流量と関連することが明らかになった。