

八代地域の地下水と塩化物イオン濃度の推定について

八代高専 正員 藤野和徳

1. はじめに

八代地域では各種の用水に地下水が使用されている。このため、当地域では地下水位を 7 箇所、塩化物イオン濃度を 12 箇所で測定し、環境・水資源の保全の立場から環境評価を行っている。海岸地域では塩化物イオン濃度の高い箇所が観測されており、生活用水については球磨川の伏流水を揚水して給水する上水道の利用を推進している。

今後の水資源計画には当地域を流れる球磨川と地下水の役割を明らかにする必要がある。本研究は水資源計画策定の手始めとして、まず、地下水位に影響を与える各種の測定結果を整理し、地下水流況を明らかにし、海岸地域の塩水化現象をニューラルネットワークを用いて推定予測する手法を提案するものである。

2. 地下水位、河川水位、潮位の変化

八代地域の海岸部は干拓によるものであり、地表面下 25～50m の位置に被圧帯水層があり、球磨川の水が地下へ浸透しこの帯水層中を流動している。海岸部では主として被圧地下水を揚水し利用してきたが、塩水障害対策から生活用水は球磨川の伏流水を原水とした上水道に、農業用水は球磨川の水の導水路による供給に移行しつつある。図 - 1 に、八代の地下水位および塩化物イオン濃度の観測箇所を示す。図 - 2 に 1996 年の 7 箇所の地下水位、河川水位（2 箇所）、潮位および降水量の変化を示す。図中の ○ は被圧地下水での地下水位であり、● は不圧地下水での地下水位である。図 - 2 より、地下水位は河川水位、降水量に応答し、降水量の多い 6、7 月に地下水位は最も高くなっている。○ の地下水位は河川水位との相関を持つとともに、潮位の影響を受けている。内陸の位置する ○ の年平均地下水位は潮位のそれよりやや高く、海岸部に位置する ○ の地下水位は潮位より低く、夏期に水位は低くなっている。これは八代の農業と関係があり、稲作、い草に必要な水が夏期に多く揚水されているためと思われる。不圧、被圧地下水の涵養源は球磨川の上流域にあると考えられ、涵養源からの距離に比例して水位が低くなっている。なお、○ の地下水位が潮位より低くなるのは、被圧地下水が八代海に流出しているのではなく、被圧帯水層の先端は閉じているものと思われる。しかし、海岸地域において塩分濃度の高い地域があり、被圧帯水層の上部にある難帯水層に部分的に透水係数が幾分高いところが存在しているものと思われる。

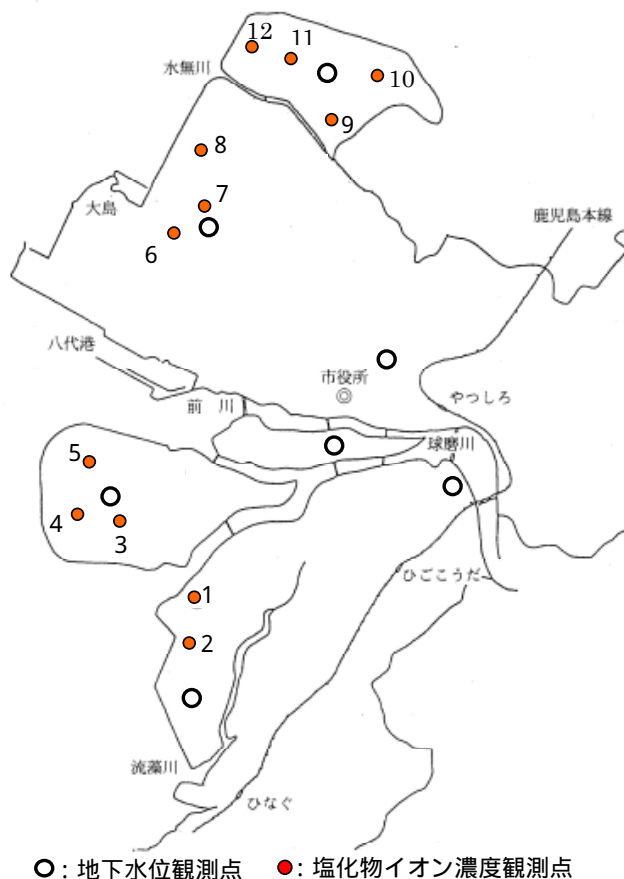


図 - 1 地下水位、塩化物イオン濃度観測点

キーワード：地下水位、被圧地下水、塩化物イオン濃度、ニューラルネットワーク

連絡先：〒866-8501 八代市平山新町 2627、八代高専、土木建築工学科、TEL 0965-53-1336

3. 塩化物イオン濃度の推定

図 - 3 に 21 年間の塩化物イオン濃度の推移を示す。観測点 4, 12 の 2 箇所で濃度が 1000ppm を超えている。いずれも海岸部に近い観測点である。観測点 12 の塩化物イオン濃度は 1988 年ごろから上昇し始め, 1992 年は 1500ppm を超えたが, 現在は低下傾向にあり, 1200ppm で推移している。図 - 4 に人口の推移, 図 - 5 に米・い草の作付面積の推移を示す。塩化物イオン濃度の低下の理由としては, 長期的に見た地下水位の低下傾向以上に, 当地域の人口の減少に伴う生活用水のための揚水量の減少, また, 米・い草の作付面積の減少に伴う揚水量の減少が考えられる。ここでは, 図 - 6 の階層型のニューラルネットワークを用いて推定予測を行ってみた。入力値として地下水位, 降水量, 潮位, 人口, 稲作・い草の水使用量の 6 つとし, 出力値として塩化物イオン濃度とした。図 - 7 に推定結果を示す。実測値と推定値はほぼ一致しており, 概ね推定は可能と思われる。人口の塩化物イオン濃度への影響が最も強い結果となっている。

4. まとめ

1988 年に塩化物イオン濃度が上昇し始めたのは地下水の揚水量が揚水可能量を超え, これまでの地下水位と潮位の平衡状態が壊れたもので, 現在, 揚水量が減少し回復状態にあるものと推察される。水資源計画の策定には, 八代地域をメッシュ分割し, メッシュ内の戸数, 住民数, 上水使用戸数, 地下水汲み上げ量, 事業所数, 事業所の地下水揚水量などをデータベース化するとともに, 地下水揚水量の総量規制が必要と思われる。

なお, これまでの調査で帯水層の構造は概ね明らかとなったが, 海岸部の地下水位は潮位より低く, その影響を受けているが, 塩化物イオン濃度についてはあまり影響を受けていない観測点があり, このメカニズムについて, 今後, 検討していきたい。

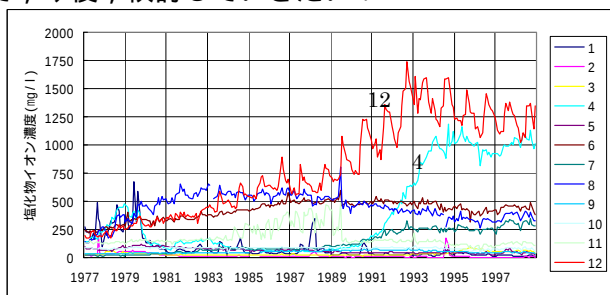


図 - 3 観測塩化物イオン濃度

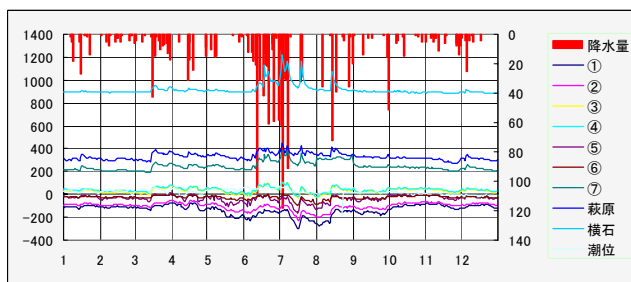


図 - 2 観測地下水位

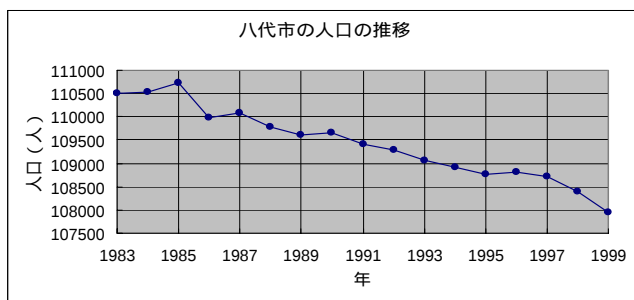


図 - 4 人口の推移

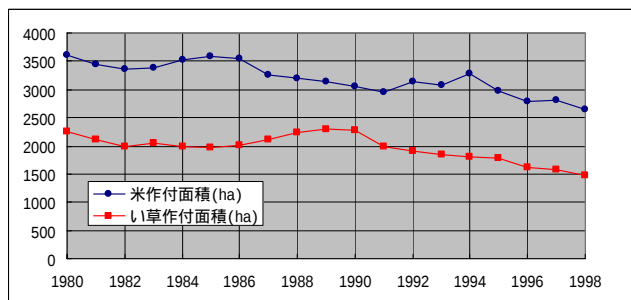


図 - 5 米・い草の作付面積の推移

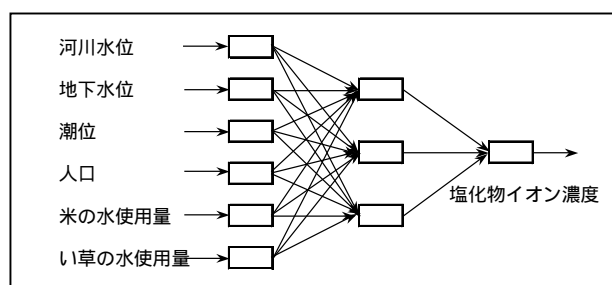


図 - 6 階層型ニューラルネットワーク

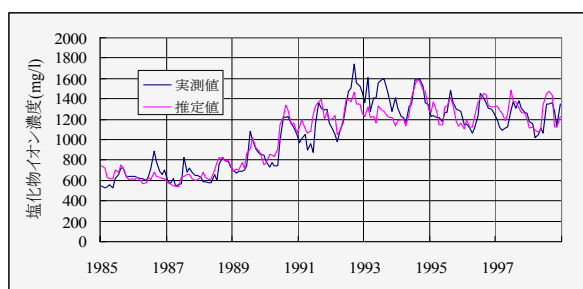


図 - 7 塩化物イオン濃度の推定