

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。近年、地下水の揚水量は減少していると推定されるが、依然として海岸地域においては塩分濃度の高い地域が出ている。八代市は地下水位を市内7箇所、塩化物イオン濃度を10数箇所で測定し、環境・水資源の保全の立場で環境評価を行っている。海岸地域の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普及を推進している。

これからの八代地域の水資源を考えると、球磨川と地下水の役割を明らかにし、これまで行った各種の測定結果を整理評価する必要があると考える。本研究は当地域の水資源計画の作成の手始めとして、地下水位、塩化物イオン濃度の測定結果を基に、まず、帯水層の構造、地下水流況を明らかにし、次に、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予測推定する手法を提案するものである。

2. 観測地下水位による地下水流況

八代市は三大急流河川の一つである球磨川が東から西に流れ八代海に注いでいる河口に位置し、この球磨川から水資源について多くの恩恵を受けている。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日変化を示す。また、図-3に1996年の7月1日～10日の地下水位および潮位の時間変化を示す。海岸地域では深井戸を、内陸部では浅井戸を使用している。①～⑥は被圧地下水の地下水位であり、⑦は不圧地下水の地下水位である。図-2、3より、地下水位⑦は河川水位、降水量にตอบสนอง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。②～⑦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。③④の年平均地下水位は潮位のそれよりやや高く、海岸線に近い①②⑤⑥の地下水位は潮位より低く、7月に水位は最も低くなっている。不圧、被圧地下水の涵養源は図-1の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夏場の水位が低くなっている。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場に多く揚水されているためと考えられる。また、①②⑤⑥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。八代の帯水層は図-4に示す構造となっていると思われる。

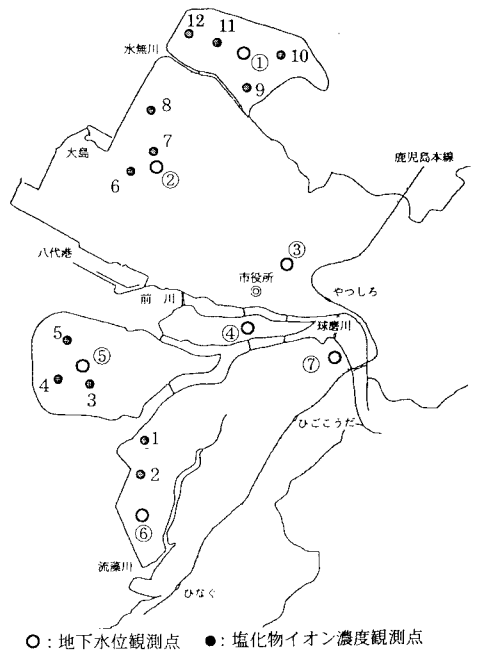


図-1 地下水位、塩化物イオン濃度観測点

3. 塩化物イオン濃度の推定

図-4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箇所では濃度が1000ppmを超えている。いずれも海岸線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前後で推移している。塩分濃度が上昇した原因は特定できないが、低下については、長期的に見た地下水位の低下傾向以上に、本市の人口の減少に伴う生活用水の揚水量の減少、また、い草の低迷による農業用水の揚水量の減少が考えられる。ここでは、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、潮位の3つとし、出力値として塩化物イオン濃度とした。図-6に推定結果を示す。実測値と推定値はほぼ一致している。地下水位の影響が最も強くなっている。

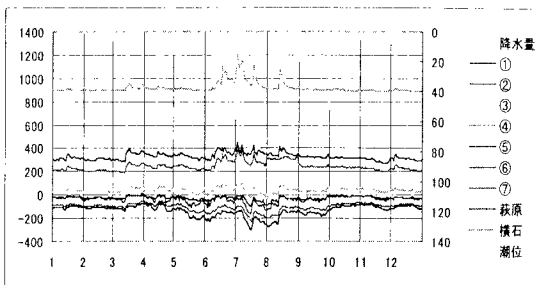


図-2 観測地下水位

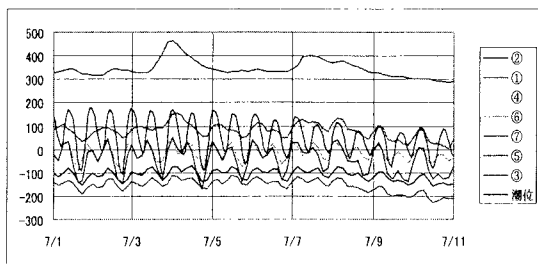


図-3 観測地下水位の時間変化

4. まとめ

八代市の水資源を考えると、球磨川の河川水とその伏流水および地下水の役割を明らかにし、その配分を検討する必要があると考える。

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。しかしながら、今後、人口の増加も考えられ、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し、メッシュ内の水資源使用量を算定することが水資源計画に有効だと考えられる。

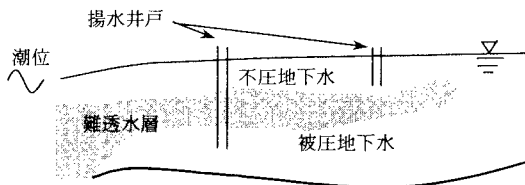


図-4 地下水モデル

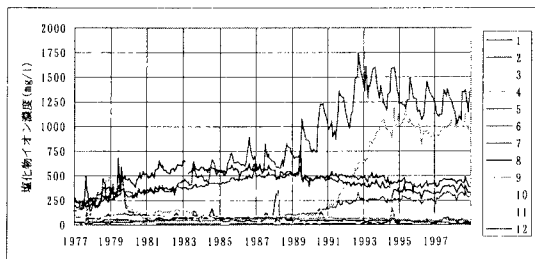


図-5 観測塩化物イオン濃度

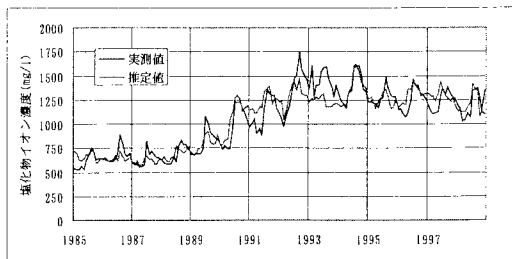


図-6 塩化物イオン濃度の推定