

八代地域の地下水動について

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。

本研究は地下水位の観測結果から、八代地域の帯水層をモデル化し、シミュレーションにより帯水層構造を考察し、さらに、海岸地域の塩化物イオン濃度について検討するものである。

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。海岸地域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。また、図-3に1996年7月の地下水位と潮位の時間的変化を示す。図中の①~⑥は被圧地下水の地下水頭であり、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、降水量に应答し、降水量の多い6, 7月に地下水位は最も高くなっている。①~⑥の地下水頭は河川水位との相関をわずかながら持つが、潮位の影響を強く受けている。①②⑤⑥の地下水頭と潮位との相関係数は0.6以上あり、これらの地域の地下水頭はいずれも潮位より低くなっている。内陸の③④地下水頭と潮位との相関係数は0.5程度であり、これらの地下水頭は潮位よりやや高くなっている。海岸部に位置する①②⑤⑥の地下水頭は夏期に低くなっているが、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頭は低くなっている。なお、①②⑤⑥の地下水頭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。

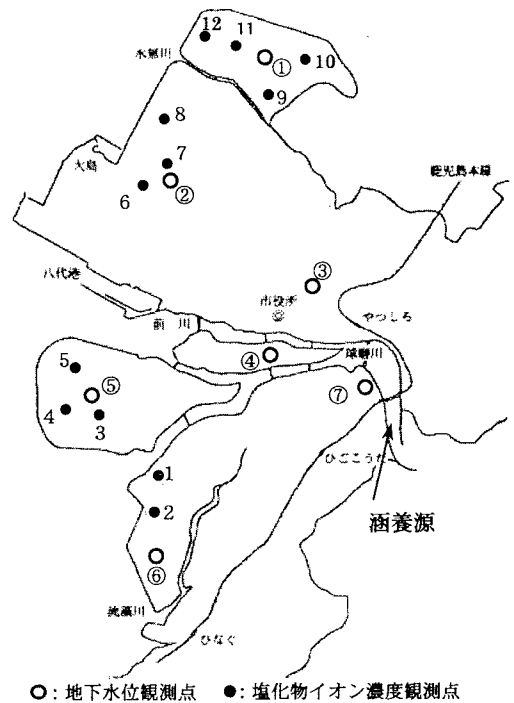


図-1 地下水位、塩化物イオン濃度観測点

3. 地下水モデル

図-4に八代地域の地下水モデルを示す。球磨川の上流部の涵養源から河川水が地下に浸透し、⑦の地域では不圧地下水となっているが、これより海岸部までは被圧地下水を形成している。平野部の八代地域では主としてこの被圧地下水から揚水し利用している。海岸に近くなるにしたがい地下水頭は低下している。これは海岸部で帯水層は海と接しておらず、内陸部の揚水結果から地下水頭は海岸に向かって低下している結果となっている。しかしながら、潮位との相関を持っていることより、完全に塩水と分離されているのではなく、部分的に透水係数の小さい層が被圧帯水層の上部にあり、この層から潮位の圧力が被圧地下水に伝達されているものと思われる。地下水モデルを用い、揚水を行った場合の地下水頭の算定結果を図-5示す。概ね観測地下水頭の現象が説明可能と考えられる。

3. 塩化物イオン濃度

図-6に23年間の塩化物イオン濃度の推移を示す。観測点4と12の2箇所で濃度が1000ppmを超えている期間がある。いずれも海岸部に近い観測点、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、1000ppm前後となっている。塩化物イオン濃度の低下の理由としては、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。

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。図-4に断面2次元の地下水モデルにより地下水頭について検討を行い、概ね地下水頭については説明可能であり、八代地域の帯水層はモデルのような構造であると思われる。なお、今後は拡散現象を考慮し塩化物イオン濃度についてもモデル計算により、八代地域の帯水層構造および地下水流動を明らかにしていきたい。

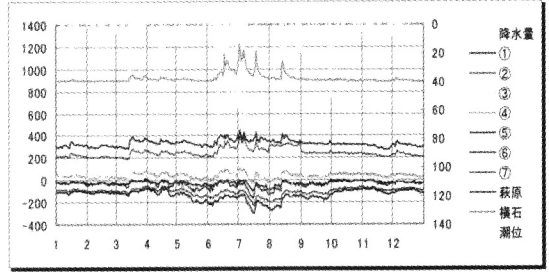


図-2 観測地下水位

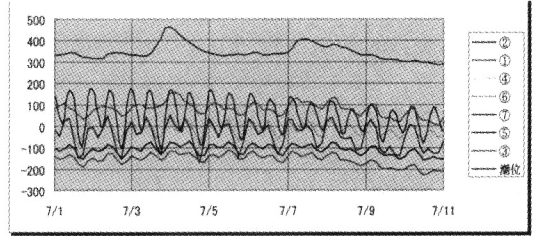


図-3 地下水位と潮位の時間変化

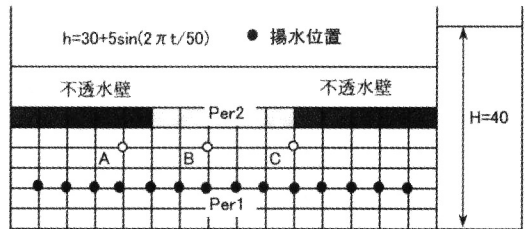


図-4 地下水場のモデル

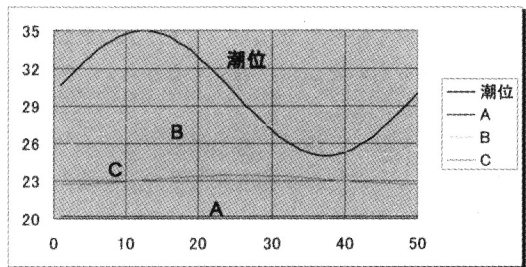


図-5 解析結果

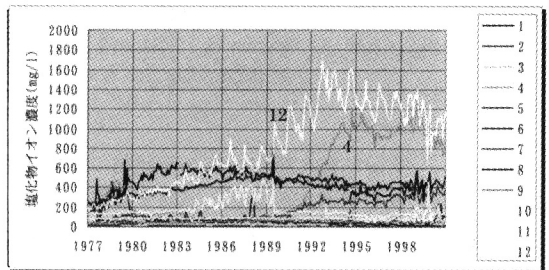


図-6 塩化物イオン濃度