

八代地域の地下水揚水量の変化について

八代高専 正会員 藤野 和徳

1. はじめに

八代市は中央部を球磨川が流れ、この球磨川の河川水が地下に浸透し、豊富な伏流水(地下水)を形成している。この地下水を米・イグサなどの農業用水として、また、日本製紙などの企業は工業用水として、市民は生活用水として利用している。

これまでの調査によると、地下水の揚水量は約 60 万 $\text{m}^3/\text{日}$ と推定されているが、近年、人口、米・イグサの作付面積に変化が生じており、これらが地下水に影響を与えていると思われる。

八代は、水資源として地下水の依存度が高い地域であり、そのためには常に地下水状況を把握し、地下水利用可能量の範囲であるかを確認するなど、水資源の安定を図っていく必要がある。

本研究は、測定された地下水位から現状の揚水量を算定し、この算定結果と調査した塩化物イオン濃度、作付面積、人口の推移の関係を検討するものである。

2. 地下水について

八代地域の地下水状況としては、帯水層は主に3層の被圧帯水層からなっている。ここでは、この3層を1つの被圧帯水層として取り扱い、その厚さを50mとしている。また、透水係数は大きく、 $0.005\text{m}/\text{sec}$ と推定されている。

図-1に地下水揚水量を算定する解析領域を示す。また、図-2に①～⑦の地下水位観測点の2005年の地下水位の変動を示す。ここで⑦は不圧地下水であるが、その他は被圧地下水である。八代海の平均潮位は概ね0m近傍を示しているが、観測点①、②、⑤、⑥の地下水位は平均潮位より低くなっている。しかし、図-3の塩化物イオン濃度をみると、海水の塩化物イオン濃度($20,000\text{mg}/\text{l}$)となっていないことから帯水層は海と接していないものと思われる。

これまで、海岸地域では地下水の塩水化領域が拡大しており、八代市は塩水化の拡大防止対策として、キーワード 地下水、揚水量、塩化物イオン濃度、連絡先 〒866-8501 八代市平山新町 2627、

磨川近傍の伏流水を水源として、市内5箇所から上水道水源として揚水を行い、海岸地域を主に上水道を整備して、その普及に努めている。

3. 地下水位(水頭)に影響を与える因子について

図-3に2000年から2004年までの海岸地域で、塩化物イオン濃度が $200\text{mg}/\text{l}$ を越す地域の塩化物イオン濃度の変化を示している。いずれの観測点の塩化物イオン濃度も2000年をピークに減少または横ばいの傾向を示している。

なお、帯水層は海と接していないが、塩化物イオン濃度の高い箇所は、揚水井戸の側壁から被圧帯水層に海水が浸入し濃度を引き上げているものと推定される。

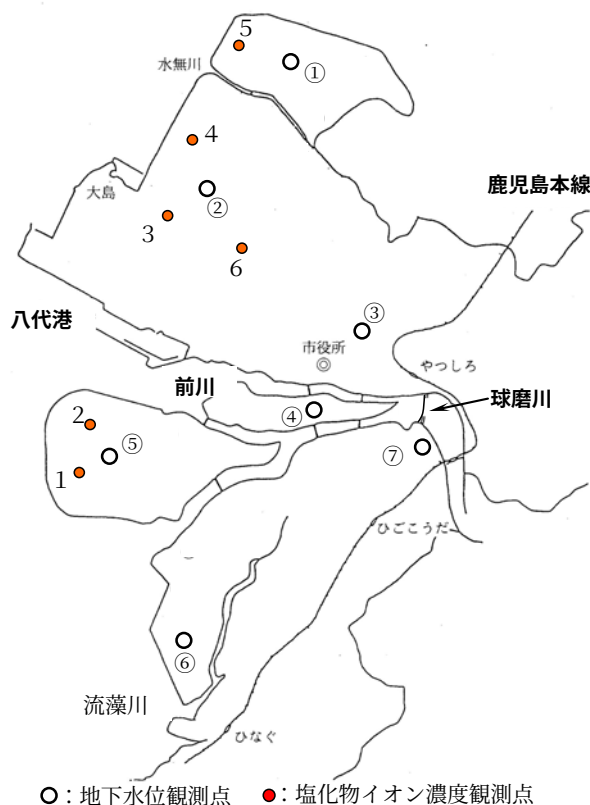


図-1 解析領域

遺伝的アルゴリズム

八代高専 土木建築工学科 電話 0965-53-1336

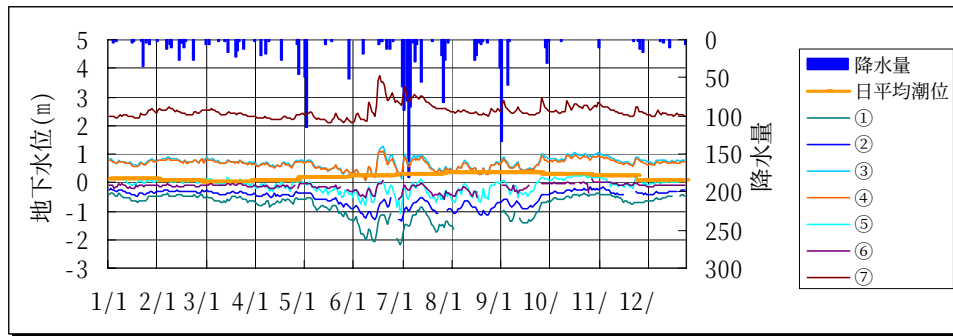


図-2 地下水位

図-4に八代地域の米・イグサの作付面積の推移を示す。1980年と比較すると2000年の作付面積は約64%程度となり、農業用水としての地下水の揚水量は減少しているものと推定される。

図-5に八代地域の人口の推移を示す。人口についても1800年と2000年を比較すると、2000年の人口は97%となっていることから、生活用水の地下水の依存度は幾分小さくなっていると推定される。

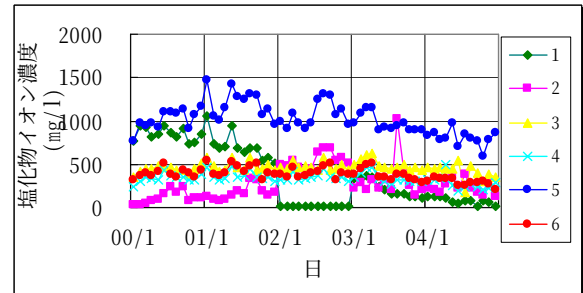


図-3 塩化物イオン濃度

4. 地下水揚水量の推定手法

地下水揚水量を解析領域内の土地利用状況から、ここでは5つに分類（北西部、北東部、中央部、南西部、南東部）して表し、遺伝的アルゴリズムを用いて、次式の適用関数値を最小にする5つの揚水量を求めた。なお、観測点⑦の不圧地下水の地下水位を東側の境界水位とし、その他の境界は不透水壁とした。

$$f = \sum_{i=1}^6 (hc_i - ho_i)^2$$

ここに、 hc ：計算地下水位、 ho ：観測地下水位

解析結果を図-6に示す。夏場の揚水量が最も多く、次に冬、秋、春の順となっている。冬場に揚水量が多く算定されたのは、イグサは冬場にも多くの水を使うためと思われる。

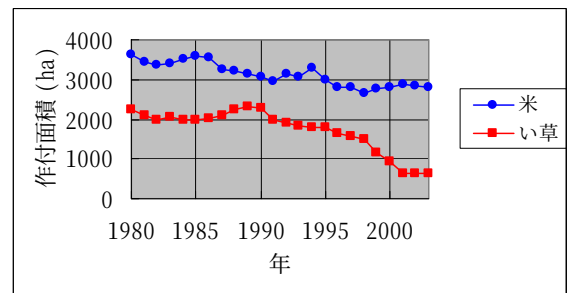


図-4 米・イグサの作付面積

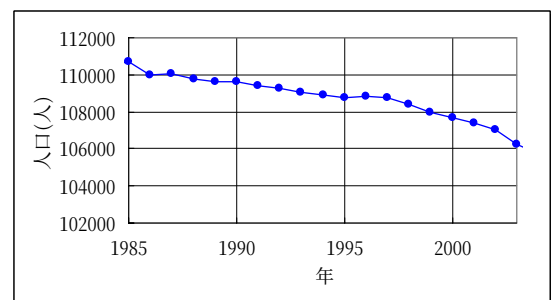


図-5 人口の推移

5. まとめ

昭和54年には総揚水量は63.7万 m^3 /日程度であったが、その後、塩化物イオン濃度の上昇が示すように揚水量は増加し、2000年を境に揚水量は減少していると思われる。これは、作付面積の減少、企業努力による節水、海岸地域の上水道の普及によるものと思われる。

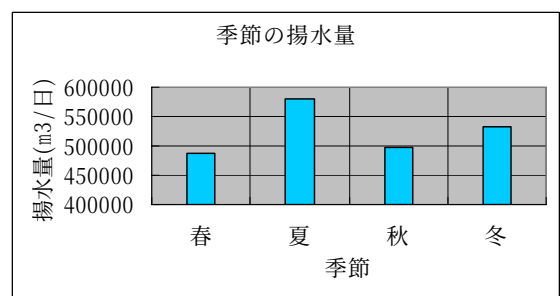


図-6 推定揚水量