

八代地域の地下水かん養量について

八代高専 正員 藤野和徳

〃 齊藤郁雄

熊本大学

石原 修

1. はじめに

八代地域は生活・農業・工業用水の大部分をこれまで地下水に依存してきている。地下水場は不圧、被圧の両帯水層からなり、海岸近くでは被圧地下水から、内陸部では不圧地下水から揚水されている。近年、揚水量が増大し、海岸近くでは塩分濃度の上昇がみられ問題となっている。また、地球の温暖化による海水位の上昇が予測され、これに伴う地下水の塩水障害対策も検討することが必要となろう。したがって、本研究では地下水の適正揚水量を算定することを目的とし、その手始めとして地域の地下水かん養量を推定し、また塩水の侵入状況の算定を行なうものである。

2. 八代市域の地下水状況

八代市域は図-1に示すように、東西に流れている球磨川を中心として南北に伸びた地域であり、地下水は不圧帯水層のF層(層厚25m)および二つの被圧帯水層のS層(層厚25m)、D層(層厚30m)を流れている。透水係数はほぼ $4 \times 10^{-3} \text{m/sec}$ である。市域全体の1日の揚水量¹⁾は約637000 m^3 で、その内訳は一般世帯用37000 m^3 /日、事業所用392000 m^3 /日、農業用168000 m^3 /日となっている。図-2に示す市の中心地域では浅井戸から83300 m^3 /日、深井戸から230600 m^3 /日揚水されている。なお農業用水は米、イ草に使用するもので、その期間は約10ヵ月間で、2~3日置きの揚水であることから、実質的には総揚水量の90%程度を考えればよいと思われる。1986~1989年の5年間の年平均降水量は約2060mmであり、一例として、表-2に1988年の月別降水量、平均気温を示す。図-1, 2, 表-1は市域およびその中心地域の土地被覆状態を示したものであり、これは1988年10月8日のLANDSAT5号のTMセンサデータをもとに、25mメッシュごとと水面を含めて7つに分類(水面の被覆面積は除いている)したものである。図-1, 2の分類記号は左より樹木、田畑、草地、裸地、ビニールハウス、市街地である。

3. 市の中心地域での地下水かん養量

ここでは八代海、球磨川、日置川に囲まれ、地下

表-1 土地被覆分類

	市域全体	市の中心地域
面積 (km^2)	141.43	29.34
被覆率 (%)		
・ 樹木	40.47	2.41
・ 田畑	22.95	27.14
・ 草地	10.03	13.25
・ 裸地	2.23	5.84
・ ビニールハウス	1.92	4.77
・ 市街地	22.40	46.95

* 面積は水面を除いている

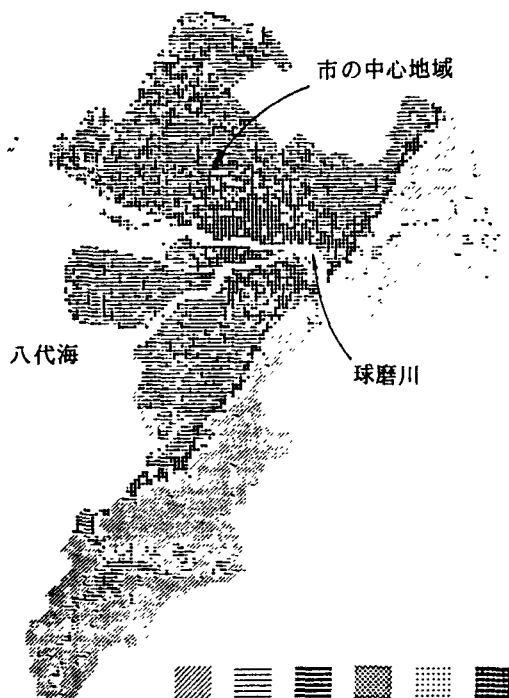


図-1 八代市域の土地被覆分類図

表-2 降水量と月平均気温(1988年)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
降水量(mm)	43	69	131	148	267	523	340	259	161	9	34	23	2007
平均気温(°C)	7.6	6.6	9.0	14.4	19.7	22.6	27.2	26.5	23.8	18.4	11.7	7.9	

水揚水量の大きい事業所を含んだ市の中心地域(図-2)の不圧地下水を対象として、地下水かん養量を推定してみよう。流入量としては年2060mmの降水量を考え、地域の土地被覆状態から市街地およびビニールハウスでの降水は直接河川に流出するとし、残りの領域に降った雨の60%が地下に浸透とするとした。蒸発散量は表-2の月平均気温をもとに、Thornthwaite法を用いて、次式から算定を行った。

$$E_p = 0.533 D_o (10 t_j / J)^a \quad (1)$$

$$J = \sum (t_j / 5)^{1.514}$$

$$a = 0.000000675 \times J^3 - 0.0000771 \times J^2 + 0.01792 \times J + 0.49239$$

E_p : 日平均蒸発散量(mm/day), D_o : 月別可照時間

上式より蒸発散量は年約860mmとなる。したがって、降水量から蒸発散量を差し引いた量は対象地域全体で14600m³/日となり、さらに、揚水量83000m³/日からのこの量を差し引いた量68400m³/日が球磨川、日置川から浸透していると推定される。なお、下部にある被圧地下水帯へも球磨川の河川水が伏流、浸透していると思われ、球磨川の河川水の地下水への寄与は多大なものと思われる。次に、境界水位を一定として、平均潮位、球磨川の水位を用いた地下密度流の解析²⁾結果を図-3に示す。実線は塩水の侵入先端位置および平均潮位を0mとした1, 2, 3mの地下水等高線である。塩水は海岸線より2000m程度内陸部へ侵入している。塩水の侵入地域が増大している原因としては、揚水量の増大、農業揚水として季節的な変動があり、特に夏多く使用するためこの時期に塩水が内陸部へ侵入していることが考えられる。



図-2 市の中心地域の土地被覆分類図

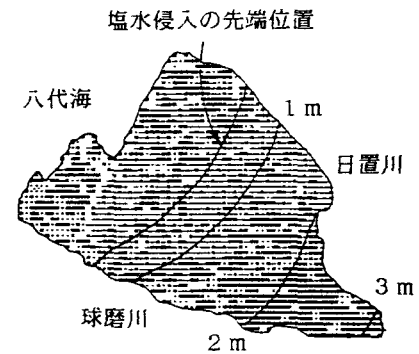


図-3 塩水侵入状況及び地下水位等高線

4. むすび

以上、ここでは八代地域の地下水かん養量を、まず市域の一部の不圧帯水層に限定して検討したもので、その量の大部分は球磨川からの浸透、伏流水であり、塩水についてはかなり内陸部まで侵入している結果が得られた。今後は土地被覆状況に応じた降雨の地下浸透量および蒸発散量を精度良く推定し、市域全体の地下水かん養量を、また可能揚水量を算定していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 八代市井戸水実態調査報告書, 1979年8月。
- 2) 準一様流を仮定できる定常3次元地下密度流の数値解と最適井戸取水について, 土木学会論文報告集, 第301号, 1980年9月。