

京都大学工学部 学生員 ○成戸 章典 京都大学防災研究所 正会員 岡 太郎
 京都大学防災研究所 正会員 石井 将幸 高知大学農学部 正会員 大年 邦雄

1. はじめに

地下水は豊富な水の供給源であるが、近年過剰揚水により地下水の塩水化などの障害が見られるようになり、地下水の継続的な利用が困難になっている。ここでは高知県春野町において地下水位の連続観測、揚水量調査等を行うとともに、地下水流動の平面二次元解析と塩分の移流拡散解析を行った。

2. 平面二次元解析

2.1 解析領域のモデル化

図-1に示す領域について解析を行った。格子間隔は、川と海の近傍では23.15m、それ以外では46.3mとした。地盤標高については1/10000の広域都市計画図より読み取り各格子に与えた。

揚水量については、作物ごとの作付け面積と、土佐市で調査した一作あたりの水の使用量から調査対象地域の各地区での揚水量を求めた。さらに作付けパターンと水を散水する期間について聞き取り調査を行い、日揚水量を求めた。井戸の位置は、ビニールハウス1つに、1つの井戸があるものとした。

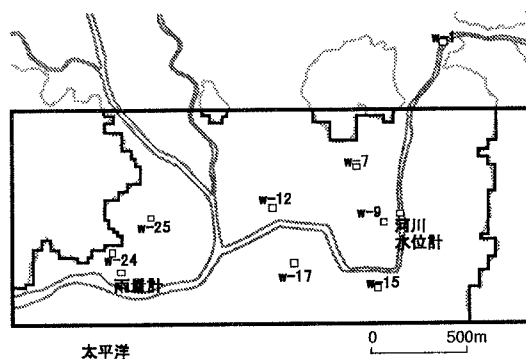


図-1 対象地域の概要と解析領域

2.2 地下水流動の平面二次元解析

2.2.1 計算条件

境界条件として、海岸沿では桂浜の潮位を与える。上端では、水位を固定し、丘陵部からの流入、流出はないものとする。また、地下水の涵養として、河川、

水田からの鉛直浸透を考える。ここで河川断面は解析領域内で変化しないものと仮定し、河川水位には新川川の水位を与えた。また各定数は、水位の観測値と計算値が等しくなるように繰り返し計算を行って、次のように決めた。透水量係数： $T=300.0\text{m}^2/\text{h}$ 、有効間隙率： $\lambda=0.07$ 、透水係数： $k=1.0\times 10^{-5}\text{m}/\text{h}$ を全領域に与え、 $\Delta t=1.2$ 分とした。初期条件には、まず領域内に水位0とし、7日計算した後の水位を用いた。

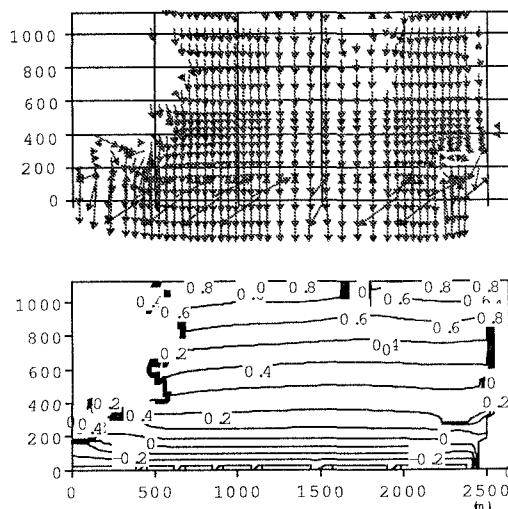


図-2 7月5日の流速ベクトルと等水位線図

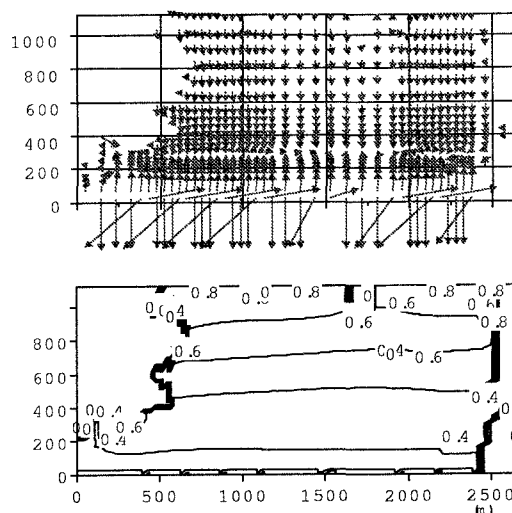


図-3 7月27日の流速ベクトルと等水位線図

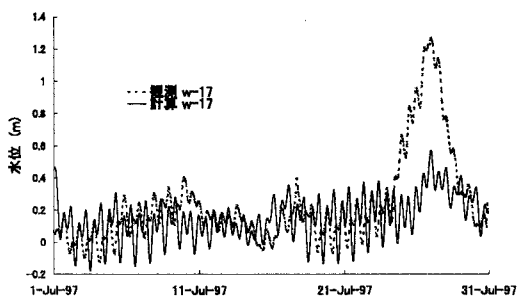


図-4 W-17の観測値と計算値の水位変動

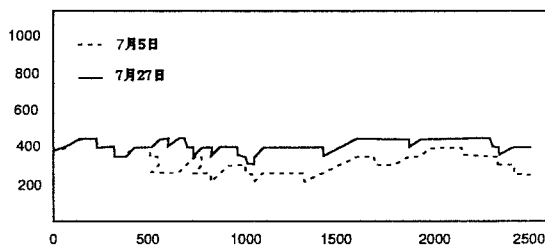


図-5 7月5日と7月27日における塩淡水境界面

2.2.2 計算結果と考察

図-2、3はそれぞれ地下水位が平均的なとき(1997年7月5日)及び地下水位が高いとき(1997年7月27日)の流速ベクトル図と等水位線図である。7月27日では、海から内陸に向かって海水が流れているのがわかる。また全体的に流速が7月5日に比べて遅くなっている。

図-4にW-17での観測結果と計算結果との比較を示す。W-17では潮位の影響はかなりうまく再現できているといえる。しかし7月の後半部分のピークはあまり一致していない。これは河川からの浸透の影響をうまく再現できていないためであると考えられる。

2.3 塩分の移流拡散解析

2.3.1 計算条件

境界条件として海岸沿に濃度を1とし、上端での濃度を0とした。流速は、滞水層厚を全領域に20.0mであると仮定し2.2で計算した流量から求めた。また $\Delta t = 1.2$ 分とした。

初期条件は地下水流動の解析のときと同様に、まず領域内の濃度を0とし、7日間計算した後の濃度を初期濃度とした。

拡散係数は西垣ら⁵⁾の用いている値を参考にし $D = 5.0 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{h}$ を全領域に与えた。

2.3.2 計算結果と考察

図-5に7月5日と7月27日の塩淡水境界面を示す。7月27日には、7月5日に比べて塩淡水境界面が内陸にあるのがわかる。この時、潮位が上昇して海から内陸に向かう地下水の流れによって塩分が運ばれたと考えられる。

3. あとがき

流動解析に関しては、海岸付近の地下水位の変動はかなり良く再現することができたが、海岸より内部の地下水の変動については再現性に問題がある。さらによりモデルを作るためには、河川からの浸透量をうまく考慮すること、上端での境界条件に改良を加える必要がある。

塩分の移流拡散解析に関しては、塩分の侵入状況を定性的に表わすことができたと考えている。しかし、現在定期的に行っている井戸の水質調査結果を十分再現するまでに至っていないので、今後更にモデル定数などの改善が必要である。今回は川からの浸透を考えるとときに河川の塩分濃度の境界条件を考えなかったが、実際には河川の付近で塩分濃度が高くなっているので、これらを考慮する必要がある。

また、塩水はくさび状に侵入してくるが、この計算では、鉛直的な変化を知ることができない。鉛直分布を明らかにするためには、鉛直二次元もしくは三次元解析が必要となる。

参考文献

- 1) 地下水ハンドブック編集委員会：地下水ハンドブック，建設産業調査会，1979
- 2) 地下水入門編集委員会：地下水入門，土質工学会，1990
- 3) 藤崎 克博：地下水学会誌 第32巻 285-292
- 4) 初井 和郎：地下水学会誌 第33巻 115-122
- 5) 西垣 誠：地下水学会誌 第33巻 265-276