

沖積平野における不圧地下水位の非定常解析

鳥取大学	大学院	学生員	○佐藤	英治
鳥取大学	工学部	正員	道上	正規
鳥取大学	工学部	正員	鈴木	幸一
鳥取大学	工学部	正員	檜谷	治

1. はじめに 一般に、沖積平野における不圧地下水位は隣接の河川のみならず地表からの浸透水によって大きな影響を受けるため、その時間的な変動特性は降雨特性と関係が深い。本研究は、鳥取県米子市に位置する箕蚊屋平野（図-1）を対象に、地下水位の変動状態を調査するとともに、その変動特性を数値シミュレーションによって検討したものである。

2. 地下水位の観測

図-2は、平野に点在する古井戸（図-1に●印で示す6ヶ所）において昭和58年と昭和59年の二年間にわたり連続的に不圧地下水位を測定し、その日変化を日雨量とともに示したものである。水田に水が張られ始める5月中旬頃から水位が急激に上昇し、水田に水がなくなる9月中旬頃から水位が低下する傾向にあり、その水位差は場所的に約30cmから60cmあることがわかる。水田は地下水の大きな補給源の一つであると考えられる。また、降雨によって地下水位はかなり敏感に短時間で変動している。以上のことは、地下水位が地表からの浸透水の影響を直接的に受けていることを意味する。

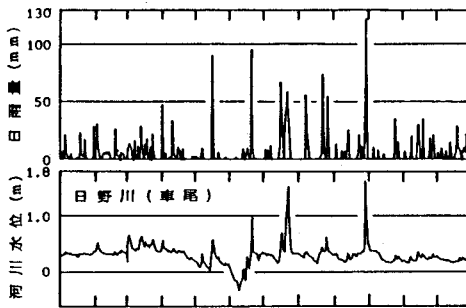


図-1 箕蚊屋平野の概況

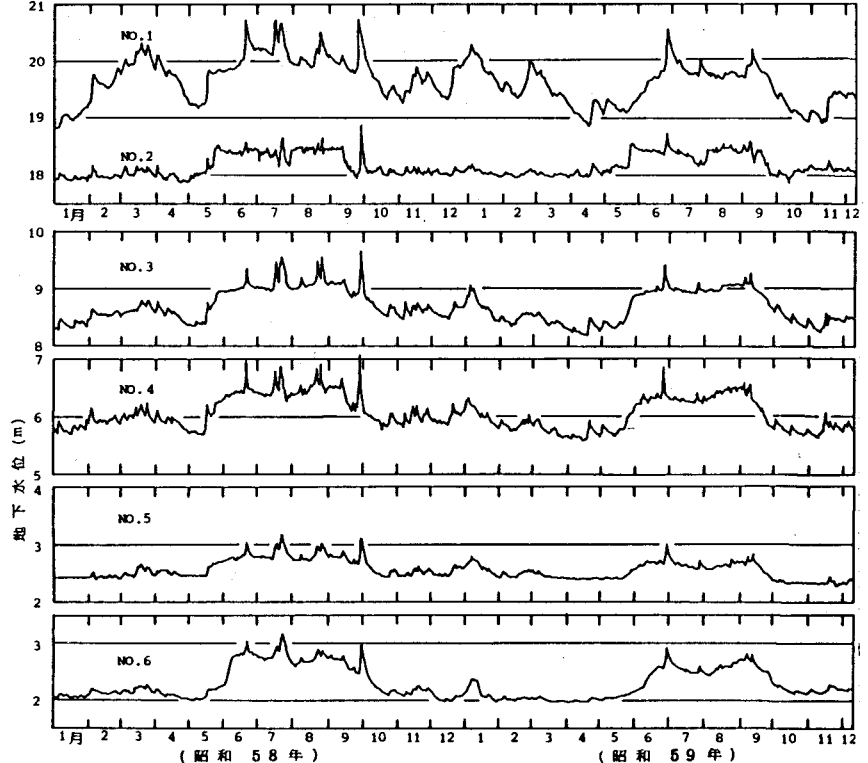


図-2 不圧地下水位の日変化

3. 数値シミュレーション ダルシー則を適用した不圧地下水の連続方程式は、図-3に示す記号を用いて次のように表わすことができる。

$$\frac{\partial}{\partial x} \left\{ Kh \frac{\partial}{\partial x} (h_0 + h) \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ Kh \frac{\partial}{\partial y} (h_0 + h) \right\} + q_s - q_l = n \frac{\partial (h_0 + h)}{\partial t} \quad (1)$$

ただし、 n は土の有効空隙率、 K は透水係数、 q_s および q_l はそれぞれ単位面積当り単位時間当りの地表からの浸透量および揚水量である。上式は、 h に関しての非定常非線形方程式であるから、式中の非線形項のうち一部の h を仮定して線形化し、さらに、空間に関して有限要素法を、時間に関して差分法を適用することにより解くことができる。ここで、地表からの浸透量 q_s は、図-4に示すようなタンクモデルを用いて推定すると、次のように表わせる。

$$q_s = \beta S, \quad \frac{dS}{dt} = R - q_s - q_l$$

ただし、 $S > L$ の場合 $q = \alpha(S - L)$

$S < L$ の場合 $q = 0$ (2)

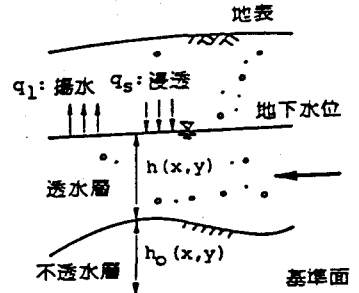


図-3 不圧地下水層の記号図

数値解析を行なうに当たり、計算領域を図-5に示すような三角形要素に分割する。この図の破線で示す外部境界は、全て基本境界である。計算条件となる諸係数は、水田水や地質条件などを考慮して実際の状態にできるだけ近いものに決定した。

図-6は、夏期において比較的多くの降雨があった期間（昭和58年7月15日～7月24日）を対象に数値解析を行なったときの図-1で示した地点No.3とNo.6における地下水位の時間変化を示したものである。土の有効空隙率 n やタンクモデルの諸係数は観測値の特性を計算結果がよくシミュレートするように決定したが、解析結果は観測値とよく一致している。土の有効空隙率 n やタンクモデルの諸係数の適切な選択を行なえば、上記の数値シミュレーションは、かなりよく不圧地下水変動を表わすことができると考えられる。

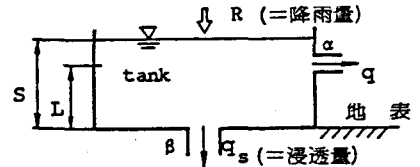


図-4 タンクモデル

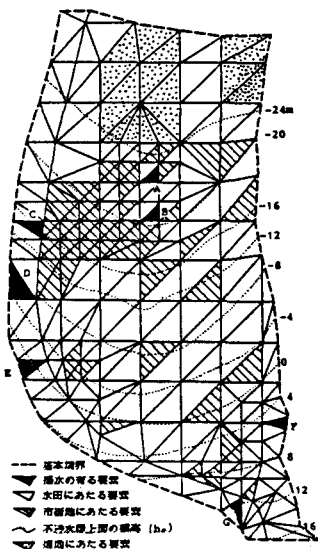


図-5 有限要素メッシュ

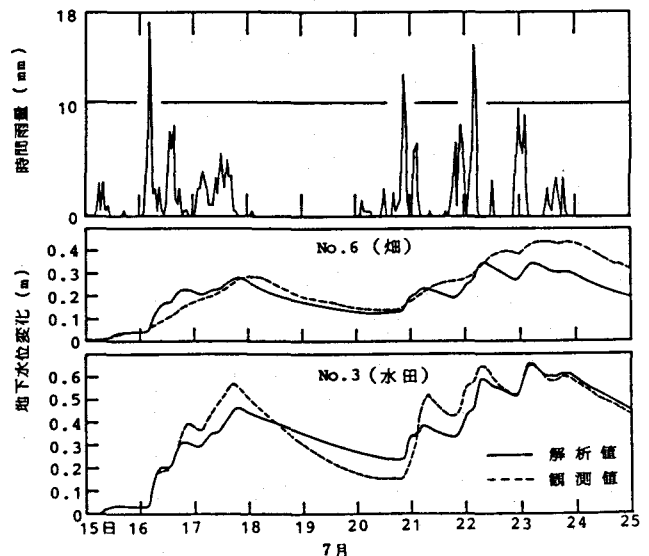


図-6 不圧地下水位変動解析(夏)