

沖積平野における地下水解析

——土佐市高岡地区——

高知大学農学部 正会員 ○近森 邦英 伴井 嘉平 Jha, Madan Kumar

1. はじめに 地下水を主要水源としている地域においては、その恒常的な利用の為に地表水を人為的に地下に注入し回復させるといった人工涵養法が必要となる。この手法を用いるには流域の地下水変動の把握が必要であり、特に将来の変動予測をするためには年間を通じての日単位の変動についての検討が重要である。ここでは有限要素法による数値解析によって地下水流動の年間変動特性及びマクロな水収支について検討を行う。

2. 流域の概要 本研究では高知県土佐市高岡地区(約 5km²) を事例とした。(Fig.1) 本地区は東端に位置する仁淀川によって形成された扇状沖積地で良好な帯水層が分布している。この豊富な地下水を用いて古くから製紙業やハウス園芸等が盛んである。

また地区南端には排水河川である波介川が東流しており、西端には火渡川が南流している。特に地区中央を境にして西側地区は地質そのものがシルト質土によって大半が占められていると考えられている。

揚水に関しては、この流域では地区中央部を中心に製紙業の揚水井が集中しており、近年の揚水量の増加に伴う地下水位低下に対する懸念があり、流域の経時的な地下水流動について十分な把握が必要となっている。

3. 流域モデル 有限要素モデルは、既存資料等から地形、地質構造を把握し、試行錯誤法により帯水層パラメーターを決定した。Fig.2 に計算に用いた100m間隔の格子図と透水係数及び透水係数区分を示す。利水データとしては、製紙用水は年末年始を除いて約6万m³/日を地区中央部付近で毎日、連続して集中揚水しており、生活用水としては水道用水があり、この地区全体で年間を通じて毎日、約2800m³/日 揚水していると仮定した。

境界条件としては涵養河川である仁淀川水位を変動水位として日単位の河川水位を既存資料から推定し、波介川・火渡川水位に関しては年間一定の固定水頭として与えた。鉛直浸透の有効降雨量は雨量観測値を用いて、あらかじめ水田、畑地、ビニールハウス、住宅地、市街地の5種類の地目に分類した地区地表面に対しての各々の浸透率とThorntwaite法から求めた日単位の蒸発散量から、日単位の地表地目別の鉛直浸透量を算定し、使用した。

4. モデルの適用 本研究では計画基準年として約7年確率渇水年にあたり、比較的資料のそろっている1989年(平成元年)を選び、解析に用いた。また、この年における地下水位の日単位の観測値は地区内で3点しか得られな



Fig.1 流域概要図

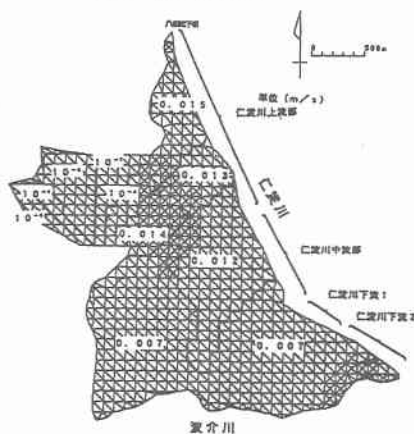


Fig.2 流域モデル

く、これらの点において計算値と観測値を比較検討を行った。

5. モデルにおける現象の再現性 1989年において日単位の地下水位観測値が得られている3点について、

計算値と観測値の経時曲線によって現象の再現性を検討した。Fig. 3 は上流部八天大橋付近での経時曲線を示したものであり、変動傾向や変動幅はほぼ同じであり、特に豊水期においては降雨に対して非常に敏感に反応し、精度良く再現できた。しかし、渇水期においては計算値の方が観測値よりも20～30cmほど常に高い状態が続いた。これはモデルにおける帯水層パラメーターが実際よりも小さかったためだと考えられる。また、観測値に対する曲線は、河床と接続されている浅層帯水層の変動に反映しており、計算値の曲線も同様の変動をしているため、結果は妥当といえる。なお地区下流部についても観測値と計算値とを比較した結果、変動傾向はよく再現できたものの、観測値が計算値よりも緩慢な傾向を示したが、全体的には十分妥当な結果が得られた。

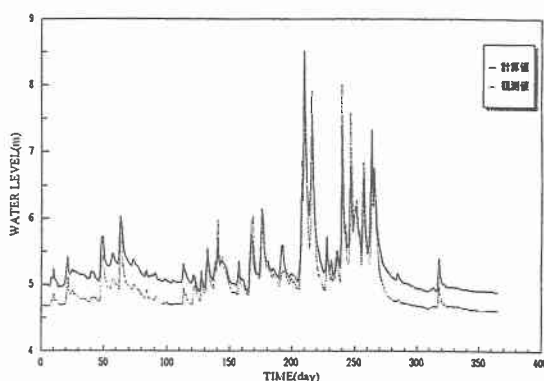


Fig. 3 経時曲線の観測値と計算値の比較

6. 年間水収支に関する検討 次に計算結果より涵養河川である仁淀川からの涵養量を本地区における水収支から概算的に求めた。流入・流出部についてはFig. 2 に示す。Table 1 は地下水を中心とした年間水収支を示したものである。これより仁淀川涵養量に関しては上、中流部からの涵養量が最も多く、これはこの付近の帯水層厚が他部分よりもかなり厚く約50m程あり、同時に透水係数も大きいことにより引き起こされたものであると考えられる。また仁淀川下流部2からの流入水は実際には地区南東部のみを涵養して、その後すぐに波介川下流部にほとんどが流出している。そのため本地区への涵養にはあまり影響がないといえる。波介川に関しては水頭を年間一定値としたため、大半が流出傾向にあるが実際においては揚水による本地区への涵養といったものも考えられる。

Table. 1 1989年の年間水収支の算定表

	流入水量 (m ³ /年)	流出水量 (m ³ /年)
仁淀川 上流部	18081692	
中流部	3271182	
下流部1	2389662	
下流部2	16756025	
小計	40498731	
波介川 上流部	79781	2206131
下流部		17939640
小計	79781	20145771
総涵養量	3197231	
小計	3197231	
生活揚水		1020757
工業揚水		16904592
上水道揚水		4793472
小計		22718821
総計	43775805	42864593
収支	911211	

この収支から年間91万m³の水量が正の値となった。従って、この結果からみれば、河川と降雨とによる地下水涵養量は、この地区の地下水利用水量よりもやや多いといった結果となった。また、下流部2以外からの涵養量は約2000万m³/年であり、この地区における全揚水量とほぼ等しく、バランス的には良好な状況にあると考えられる。しかし、これらの揚水量は地区中央部から集中的に揚水するため、この地区の地下水分布状態を考慮すると、今後、現況以上の揚水があると局所的地下水障害が発生する恐れがあることも考えられる。

7. おわりに 以上の結果より、本地区の地下水位は仁淀川水位の変動に敏感に反応し、上、中流部より多大な涵養があることがわかった。今後はこのモデルを用いたより有意な予測検討が必要であろう。