

開発コンサルタント(株) 正員 福崎 博彰
建設省土木研究所水文研究室 " 石崎 勝義
" " 佐合 純造

1. まえがき

近年の水需給逼迫に対応して、地下水による新規水資源開発が迫られている。このため、長期的な地下水の水位変動、水収支を把握する必要性が高いが、本文はシミュレーションモデルを利用して、短期水文資料を基に各種パラメーターを特定し長期地下水水位予測への適応を検討したものである。

2. モデル

基本的なシミュレーションモデルは、滞水層厚の変化を考慮した、2次元非定常地下水流の式とし、差分法により離散化しADI法により数値解を求める事とした。

$$S \cdot \frac{\partial}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \{ K_x (H - Z) \frac{\partial}{\partial x} \} + \frac{\partial}{\partial y} \{ K_y (H - Z) \frac{\partial}{\partial y} \} - W \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここに S : 貯留量係数, $K_x K_y$: x 軸 y 軸方向の透水係数, H : 地下水位; Z : 滞水層基盤高, w : 揚水あるいは涵養量である。

次に、地表水よりの自然涵養量はタンクモデルを利用して求める事とし、タンクは水田と水田以外の2種とした。水田以外のタンクには雨水のみ水田タンクには雨水と農業用水が流入するものとし、又流域乾燥度の影響を盛り込む様、涵養孔を突出させ、タンク底部と涵養孔上端との間を、流出涵養に関与しない貯留部とし、この部分より蒸発散のみを差し引く事とした。

図-1 自然涵養モデル

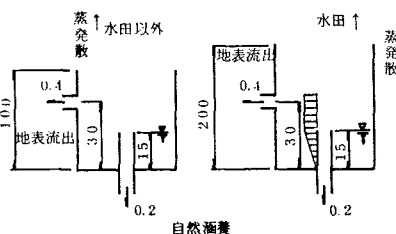
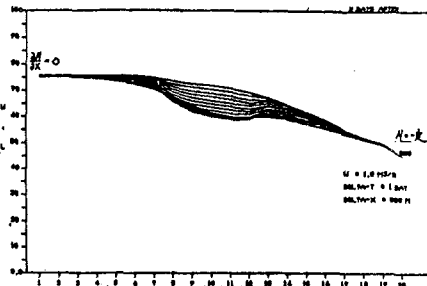


図-2 水位変化図



(1)式の妥当性を判断するため、各パラメーターを変化させて、連続揚水、連続涵養による影響、隣接格子間の水流動を水収支の面より検討した。計算はADI法により行なうため、時間間隔 ΔT 、格子間距離 ΔX の設定、あるいは初期水位H、滞水層基盤高Zについて格子間の勾配が急なほど、解析上の誤差が大きくなる場合があり、長期的には誤差が蓄積する恐れがある。従って今回は、長期の水収支解析を目指すため、 $\Delta T/Z$ 間隔毎に、水収支上の補正を加えた。

図-1に自然涵養モデルを示し、図-2に中央部25メッシュで90日間連続揚水し、それ以後停止した場合の水位変化図を示す。

3. モデル検証

前記モデルを、埼玉県深谷地区の荒川中流部左岸扇状地(約9.7 Km^2)を対象とし、昭和52年、53年の2ケ年の水文資料を基にして検証するものとした。当地域の地質は、地表より関東ローム層、砂礫層、難透水性粘土層などからなり基盤岩の第3紀層に至るが、今回の検証の対象となるのは上部砂礫層厚さ5~15mである。

検証は水位変動と水収支の面より行なう事とし、水位変動は実測値の得られている10ヶ所を、その位置に対応するメッシュこの計算水位と整合する様、又水収支的には該当期間内の涵養量と地下水位変化量、域外流出量との水収支が等しくなるものとした。

シミュレーションモデルについては、当地域を20×20＝400個の格子に、格子間距離500mとして分割し、格子毎に水田あるいは水田以外と区別する。計算時間間隔は1日単位とし、境界条件は扇状地の地形的特色より、西側、南側を不透水層に接し、地下水の涵養はないものとし、 $(\partial H/\partial x, \partial H/\partial y = 0)$ 、東側、北側については透水層に接し、常に地下水の涵養があるものとした(H ＝一定)。初期水位条件は、実測の一斉測水値よりメッシュ毎に推定する事とした。

自然涵養モデルは、地表水の流出率、農業用水の還元率を勘案し、(流出率0.3、還元率0.7程度)、又蒸発散量については当地の年間蒸発散量を500mm/年程度とし、ペンマン法による推定値をベースにして、タンク内水位が涵養孔よりも高い場合全量を、それ以下の場合、タンク底部でゼロとして、図-1横線部に示す様差し引く事とし、各パラメーターを設定した。

表-1に年間自然涵養水収支を示し、図-4に代表的地点の2年間の水位変動結果を示す。水位変動の面で地点毎にバラツキがあるものの、既ね満足できるものと考えられ、これにより、対象地域の水文パラメータを特定する事とした。

4. 長期地下水位予測への適用

以上のモデルを利用して荒川左岸扇状地において、昭和33年より41年の9ケ年について自然地下水位を再現した。表-2に水収支状況を示し、図-5にその再現水位による地下水容量図を示す。

5. まとめ

- 1) 今回のシミュレーションモデルは、水収支誤差の蓄積もなく、年間水位変動を再現する様である。
- 2) このモデルにより、地下貯水池の容量算定、運用方式の検討等に利用できる。

今回の検討に当り、埼玉県企画部水資源課の方々に御協力を戴き深謝致します。

図-3 流域格子図

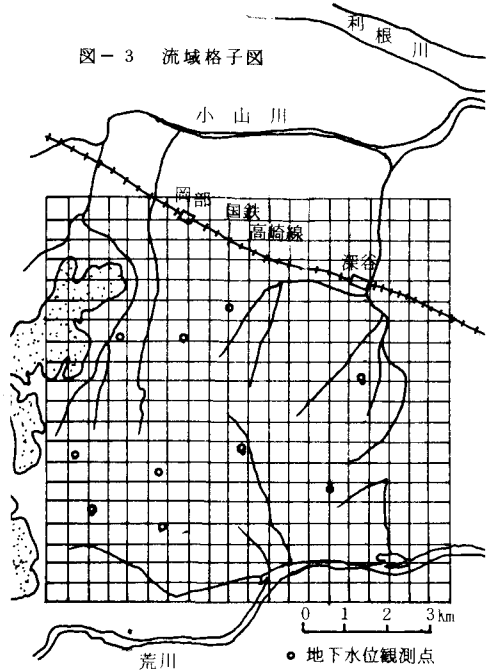


表-1 自然涵養モデル年間水収支 (単位mm)

年	降雨	かんがい用水	流出	蒸発散	自然涵養	流出率 及還元率
52	1293.5	(28126)	557.9 (2465.0)	522.0 (826.4)	223.8 (824.9)	0.4 0.7
53	806.7	(28912)	191.6 (1927.3)	459.2 (820.8)	143.7 (924.2)	0.2 0.6

上段水田以外、下段()内水田タンク

図-4

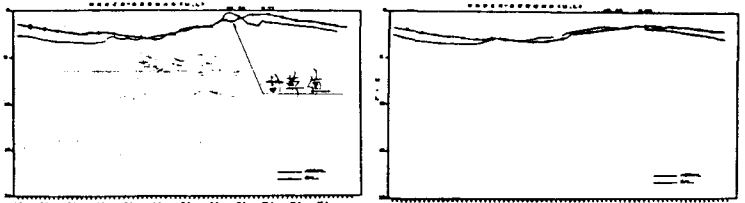


表-2 水収支表 (単位10⁴m³)

年	R	I ₁	I ₂	E	F	S	D
33	14148	4063	0	5216	9157	1756	0
34	13724	"	"	5503	7898	2716	"
35	9307	"	"	4970	5305	2889	"
36	11143	"	"	5287	7040	2783	"
37	8163	"	"	4824	4718	2652	"
38	9907	"	"	5275	5777	2589	"
39	8500	"	"	5080	4552	2605	"
40	11523	"	"	5071	7106	2658	"
41	12556	"	"	5104	8070	2891	"

図-5 地下水容量図

