

法政大学工学部 正会員 西谷 隆亘
 四国電力 K.K. 正会員 砂田 博文
 建設省土木研究所 正会員 佐合 純造

1. はじめに

地下水管理のためのモデルの要件としては、局所的な水収支の表現が可能なことである。すなわち、降雨、人工涵養や揚水などの影響を各井戸毎に、あるいは地区毎に考慮できるモデルが必要となる。従来の地下水シミュレーションの方法は地下水の運動式を用いる方法(平面二次元モデルなど)や概念モデルによるものなどがあるが、本報では、水収支を基礎にした水循環システムの中での地下水流動を考慮して地下水位の予測をし得るモデルを提案し、それを伏流水が多く、複雑な水文状況を呈している日本でも有数の荒廃河川である愛媛県重信川流域に適用した例を報告する。

2. モデルの概要

流域全体をブロック分割し、各ブロックおよびブロック相互の水収支が以下のように成立するものとする。予圧地下水位の変動に寄与する要素としては、①降雨からの涵養量 ②河川からの涵養量、逆に河川への湧出量 ③地下水流入量、流出量 が考えられる。以上3つの要素が定量的に把握できれば、単位時間内の地下水位変動量は、 $\Delta H = (\text{①} + \text{②} + \text{③}) / (A \times N) \dots (1)$ ここに A : ブロック面積、 N : 有効空隙率、さらに地下水位は、 $GH_i = GH_{i-1} + \Delta H \dots (2)$ ここに i : 時系列添字、と表現でき、(1)、(2)式より地下水位の予測が可能になる。上述の3つの要素の定量的な把握は各々①-降雨モデル、②-河川水モデル、③-帯水層モデルによりなされる。

2-1. 降雨モデル

降雨からの涵養量は、各ブロックに降った雨量と蒸発散量を考慮した後に、土地利用状況にしたがって降水量の何割かを当てた。また、単位時間内の涵養量の最大値を与え、それ以上の涵養量は起きないものとした。なお雨水の表面流は考慮していない。

2-2. 河川水モデル

図-1のように河川を各ブロックの周辺に沿ってモデル化する。各辺より河川の伏流や湧出が生ずるものとするが、その伏流量の一部が帯水層に拡散し、残りは伏流水として集中的に流去するものとした。伏流・湧出量は同時流観資料を参考に、係数 W は水収支などにより推定される。

2-3. 帯水層モデル

帯水層はブロックの四方に流動可能なものとするため、図-2のように連通管的なモデルとし、その流動量はブロック間相互の水位差 ΔH の関数によるものとした。ここではダルシーの法則に従うものとして、流動量 $q = K I A = K \frac{\Delta H}{AL} AL (GH - GGH) = T \Delta H \dots (3)$ ここに K : 透水係数、 T : 透水係数、 ΔH : 地下水位差、 GH : 地下水位、 GGH : 不透水層高、 AL : 流動方向の長さ、 I : 水力勾配、 A : 断面積、と表わされる。

3. 重信川流域への適用

対象流域は図-3に示されている重信川水系の本川、内川筋を中心とする 35.75 km^2 であり、観測地帯を考慮し

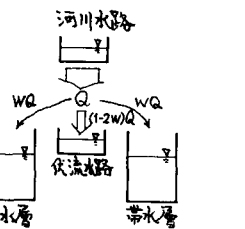
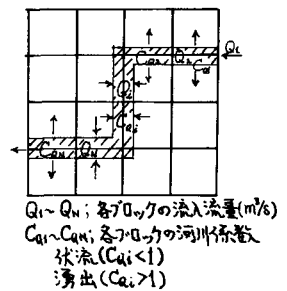


図-1 河川水モデル

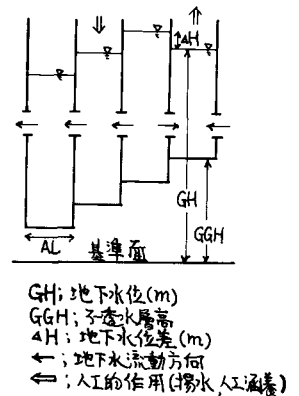


図-2 帯水層モデル

て各ブロックの一边は500mとし、143個に分割した。帯水層は流動の卓越している旧期段丘堆積層以新の層(これを境にkが1~2桁異なる)とし、有効空隙率は15%を採用し、主流動方向の透水係数は平時の地下水流動量より各ブロック毎に逆算した。 $(k=1\sim6\text{ cm/s})$ 流動を考へて計算は、2時間間隔で行われた。パラメータの同定には1976.9.1~9.30の期間を用い、1975.8.11~9.9, 1976.6.16~7.15の期間を検計に用いた。

4. 計算結果

8井の地下水位の同時シミュレーションを試みた訳であるが、計算結果の一部が図-4に示されているように、中流部の野田および高井を除いては、結果は大旨良好と思われる。計算上で流入量が流出量を常に上まわり中流部の二地点では減水していない。その原因は、実際の河川状況をみると野田-高井区間は本川、内川ともに湧出区間となっているにもかかわらず、それが充分表現され得なかった為と思われる。モデル上で帯水層から河川への湧出量を増加することにより改善できよう。

5. おわりに

中流部以外の観測井の結果は定性的にも定量的にも実用性があると思われる。各ブロックの係数の同定には非常に労力を要するが、今後データが集積されれば、同定に用いる期間が増え、更に予測精度の向上が期待されよう。

最後に、研究の便宜を計り、有益な助言を下された建設省土木研究所水文研究室石崎勝義室長、資料を提供下さった四国地建松山工事事務所川井慶所長以下の方々には謝意を表します。また、計算には法政大学計算センターのFACOM 230/45S を利用したことを付記する。

【参考文献】

豊田好昭,「重信川の水収支について」,第22回建設省技術研究会報告,1969

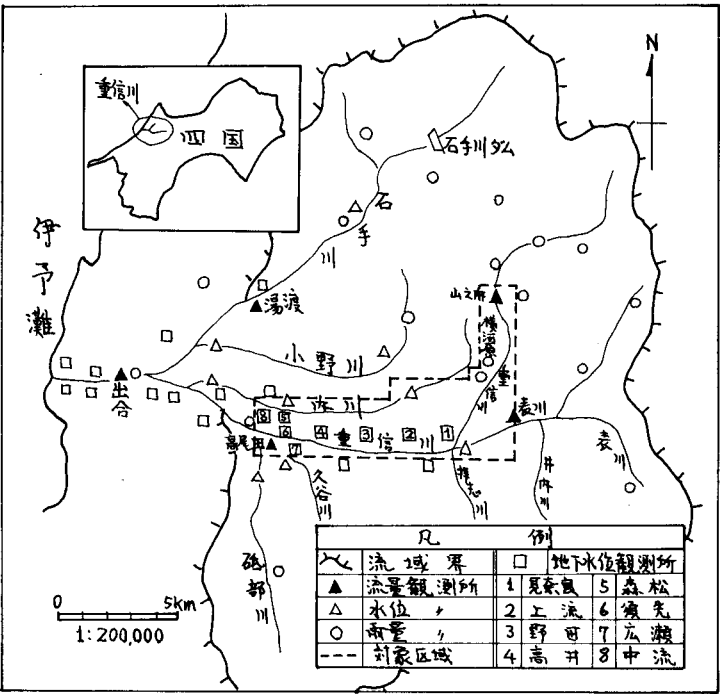


図-3 重信川流域概要図

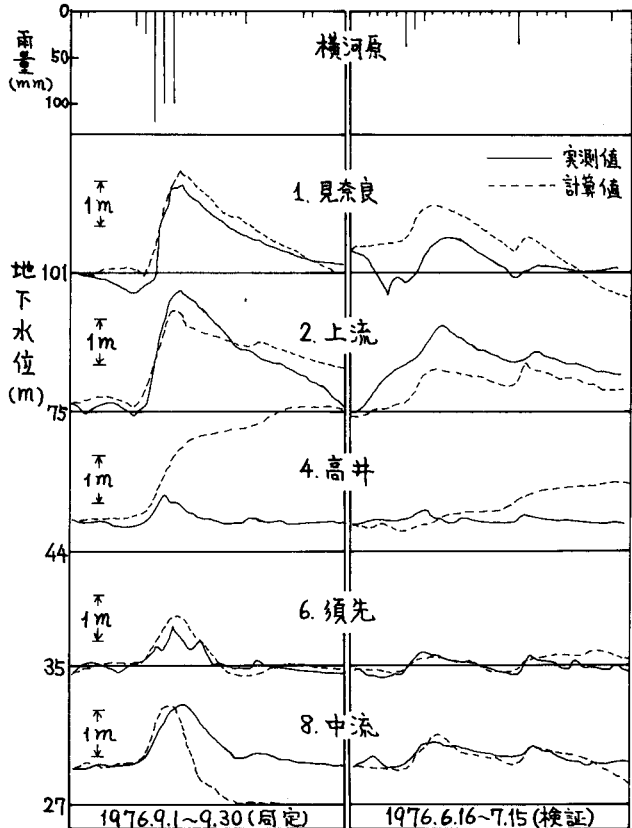


図-4 計算値と実測値の比較