

重信川流域の地下水特性とそのモデル化

建設省土木研究所 正員 ○佐 合 純 造
同 正員 石 崎 勝 義

1. ま え が き

伏流水をはじめとする浅層地下水は、地表からの涵養が多く、利用の可能性が高い。しかし、河川水との関係が深い場合が多く、流域を一体とした水管理を行うことが望ましい。このため、本研究では、重信川流域を対象に既存の調査資料を用いて、現況の水利用実態を整理した上で、基礎調査として地下帯水層特性、伏流水を含めた水収支状況の把握を行った。また、これらより河川水、地下水を同時に加味した流域水循環モデルを作成し、その適応性を検討した。

2. 流域の概要

重信川は愛媛県の中部に位置し、石鎚山脈に水源を発し、途中石手川をはじめ大小支川30数川を合せ、道後平野を貫流している(図1参照)。流域面積は、445.3km²のうち、帯水層の発達した平野部は76.2km²である。また、河川流況は非常に悪く、渇水流量が0m³/sを示す年もみられ、本来の流量の一部が伏流しているものと考えられる(図2参照)。

昭和50年における重信川流域の利用目的別、水源別の流域水利用量は図3に示すとおりである。地下水・伏流水の利用量は年間約8,900万m³に達しており、その過半量が工業用水として使われている。

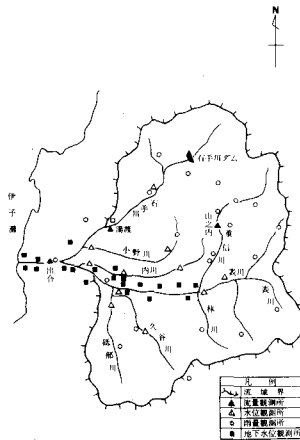


図1 重信川流域概要図

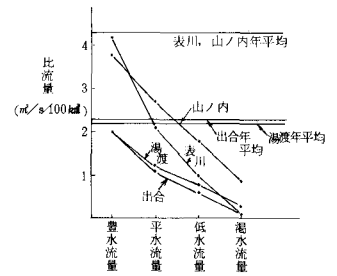


図2 重信川流況図

3. 水収支解析

(1) 流域水収支解析

一般に流域における水収支は次式で表わすことができる。諸元は図4に示す。

$$R - E + (Q_i - Q_o) + (I_i - I_o) + (G_i - G_o) - D = 0$$

$$(G_o - G_i) + (S_i - S_o) - D_G = 0 \quad \{1\}$$

全流域の年間水収支計算を式(1)を用いて行う。この場合、D、D_Gは年間水収支の場合無視することができる。また、I₁、I₀、G₁については既調査によって知られる。したがって、未知量はE、S₀であり、Eを別途推定すればS₀を求めることができる。以上のようにして求めた水収支結果を平均値で示したものを図5に示す。

(2) 地下水涵養量について

地下水への涵養量は全総量としては、年間263.7mm(120×10⁶m³)であることが先の流域水収支解析より推定された。さらに、河道の水収支、水田浸透量現地試験等をもとに、これを各要因別に

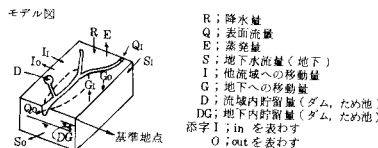


図4 流域水収支模式図

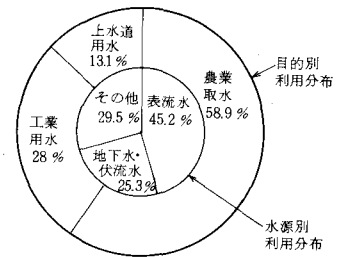


図3 昭和50年水利用現況

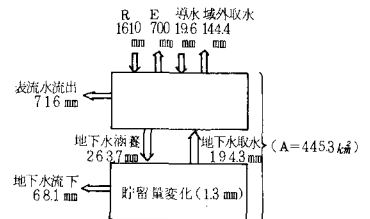


図5 出合上流年間水収支

推定した結果を表1に示す。この結果より、地下水への涵養は河川、農業用水(水田)、降雨その他より、ほぼ同量ずつ行われていることがわかる。しかし、この値は、降雨状況、地下水利用量、農業用水量の変化などにより変化するものと考えられ、この例を図6、図7に示す。図6は年間降雨量と年間地下水涵養量の関係を整理したもので、降雨量の増加に伴って地下水涵養量は増加するが1800mm以上の降雨量では地下水涵養量は横ばいを示している。また、図7は年間地下水総利用量と地下水涵養量の関係を示したものである。地下水利用量が増加するにしたがって地下水涵養量も増加している。しかし地下水利用量が今後さらに増大すれば、その増加率はさがると考えられ、地下水利用にともなう地下水位の低下は徐々に進むと予測できる。

地下水涵養源	(10^6 m ³ /年)
河川	48×10^6
農業用水等	33×10^6
その他(降雨等)	39×10^6
合計	120×10^6

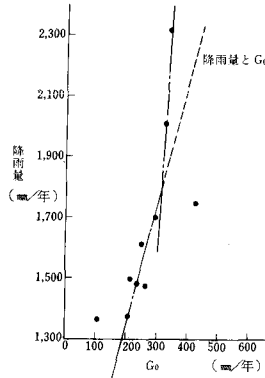


図6 年降雨量とG₀の関係

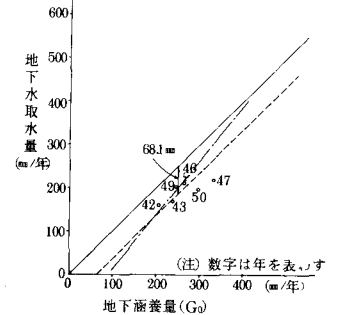


図7 地下水利用量と地下水涵養量の関係

4. 流域水循環モデル

(1) モデル構成

以上の考察をもとに、表流水・地下水を含めた流域水循環を再現するため、マクロな水循環モデルを作成した。本モデルは多重並列タンクにより水収支区内の地下水を含めた貯留・流下等の水循環過程を表現する。このうち図8は地下帯水層を表現するモデルを示す。モデルのパラメータは、流域及び河道水収支結果を満足するように決定した。

(2) 計算結果

このモデルを用いて、昭和50年～52年までの資料を用いて同定を行いその再現結果を図9～10に示す。この結果から、地下水位の実測値が極めて鋭敏な動きを示しているが、この動きにも計算結果は十分追従している。これは、本モデルの地下水流下特性が図11のように設定されており特に地表付近の流下量は、ボーリング調査等より得られた透水係数から推定される流下量より大きく、低減が著しいことによるものと考えられる。したがって、今後、現地データとくに旧河道ぞいなどの透水係数などの対応関係を調査する必要がある。

5. まとめ

重信川水管理に関する調査の一環として流域水循環解析を行って得られた結果の概要を述べた。以上の結論としては以下のことがいえる。

① 流域水収支解析等により

本流域地下水涵養特性が明確となった。

② 流域水循環モデルにより、地表付近の地下水の流動が極めて著しいことがわかった。

以上の検討に際して、四国地方建設局企画課及び松山工事事務所の協力を得たことを付記する。

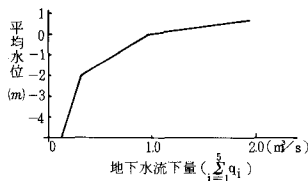


図11 帯水層水位と地下水流下量の関係(モデル)

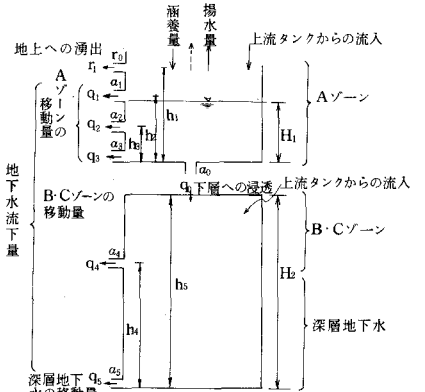


図8 地下水帯水層モデル

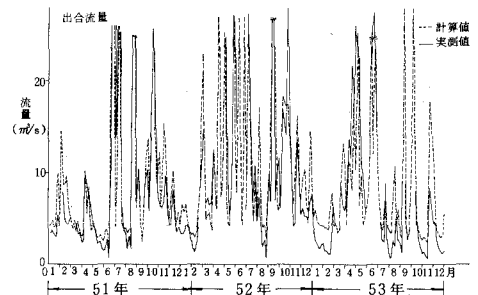


図9 河川流出量計算結果(出合)

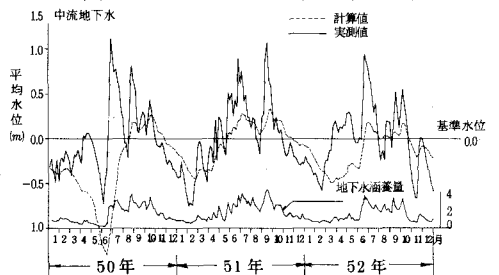


図10 地下水位計算結果(中流地下水)