

四国建設コンサルタント(株) 正会員 天羽 誠二
 四国建設コンサルタント(株)○正会員 坂東 浩
 四国建設コンサルタント(株) 正会員 中尾 明子

1. まえがき

近年の河川改修では、多自然型川づくりが定着し、穏やかな河川空間の形成が進められているが、流域の都市化の進展等による流出量の増大現象も見られ、降雨流出過程をいかに精度良く再現・予測し得るかが重要な要素となる。しかし、実務レベルでは、現地観測データ不足等にもより、合理式による推算で処理されることが一般的である。この方法は非常に簡単で有効ではあるが、流域特性をより細かく表現することは困難である。このため 本報告では、従来から提案されている時系列流出解析手法にて低平地河川流域を事例としてその流出過程を試算した結果について報告する。

2. 適用流域と解析モデル

事例流域は、徳島県西部のA川で、流域面積7.25Km²、流路長約7.6Kmの小流域河川であり（流域図参照）、下流地点で水位観測を実施している。この観測された水位変動を再現することによって、流域の降雨流出過程を精度良く把握できる。本報告では、その解析モデルとして、等価粗度法を採用したが、従来の方法である合理式及び、単位図法による検討結果も比較、添付する。等価粗度法の基礎式は次式のとうりである。

$$i - i_f = 0 \quad \partial A / \partial t + \partial Q / \partial x = q(t)$$

ここに、t=時間、x=距離、i=水面勾配、 i_f =摩擦勾配、A=流水断面積、Q=流量、 $q(t)$ =横流入量 である。

3. 検討事例

図-2、3には、事例流域における平成7年7月3日～7日及び平成8年8月13日～15日に発生した各洪水記録とその再現解析結果を示す。図中の下端実線は観測水位、破線は再現計算水位である。また、上端には、降雨量とその流出解析結果も示す。流出解析は、対象流域を数個のブロックに細分割し、各ブロックの特性（例えば、宅地、田畑等の土地利用状況による定数、有効雨量あるいは流域勾配、河道特性等）を考慮して実施したものである。

対象洪水による降雨量や降雨パターンに違いはあるが、概ね観測水位の時間変動を再現し得ているものと判断される。

尚、観測水位の下方に示した実線は、流域下流端の排水機場内の水位変動記録であり、観測水位はこの水位変動の影響も受けているものと推察される。

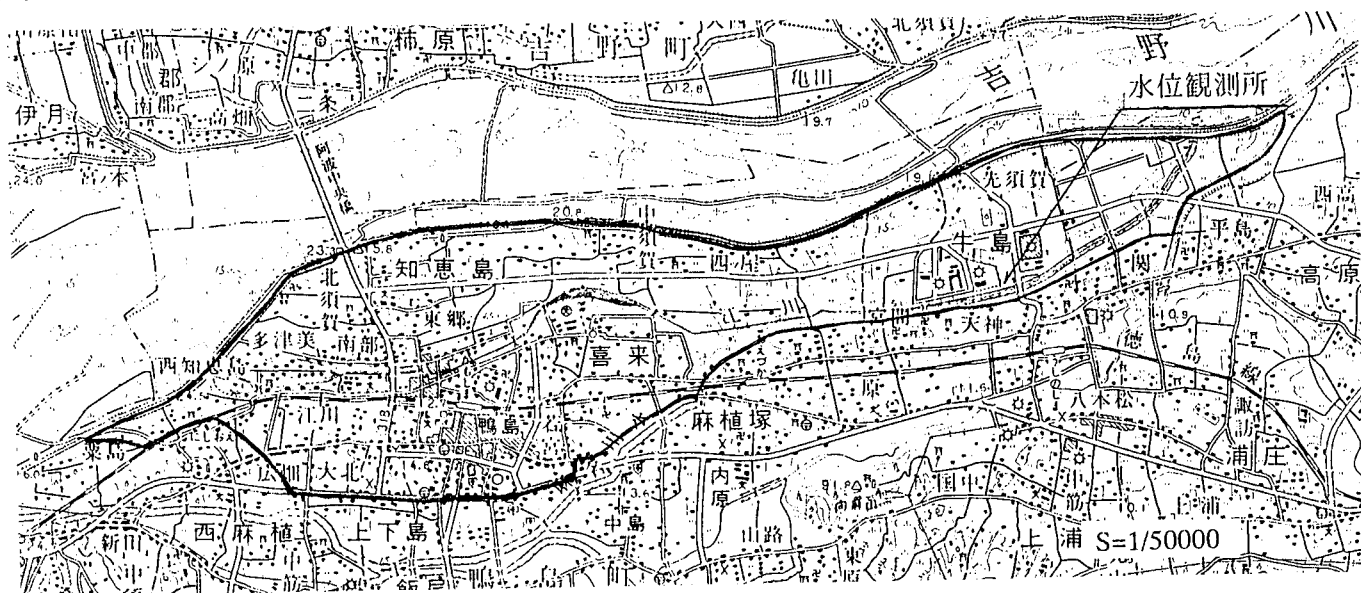


図-1 流域図(事例流域)

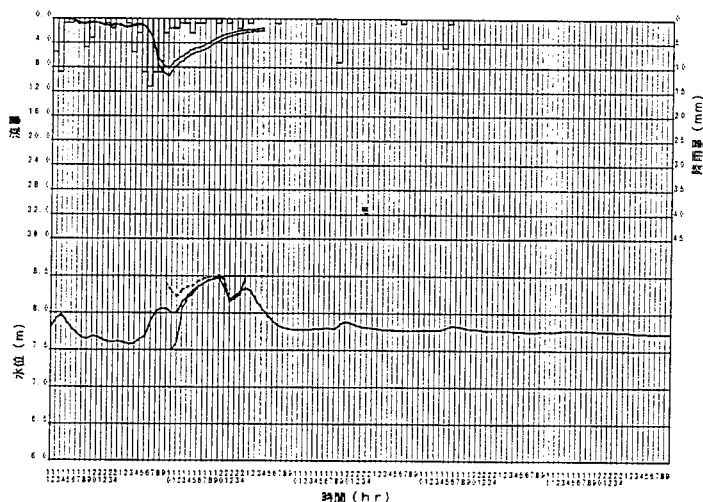


図 - 2 流出解析結果(H7.7.3~7)

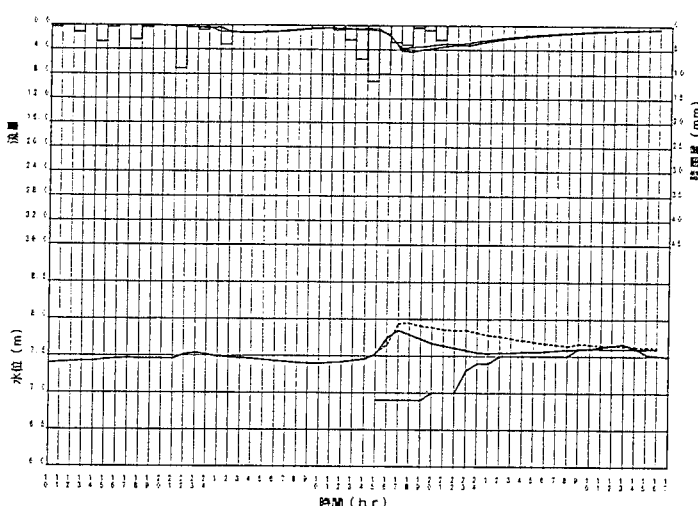


図 - 3 流出解析結果(H8.8.13~15)

ここで、図 - 4には、平成7年7月3日~7日に発生した洪水に対し、水位観測地点での等価粗度法による流出解析結果と、例えば単位図法による流出解析結果を示した。

単位図法は、いわゆる線形性の仮定に基づく降雨流出解析手法であるため、本来の非線形性を反映できないと言う問題点を有しているが、計算が容易で、流量ハイドログラフが求められる利点がある。

図中には、流出形態の違いによる定数を与え、その流出量を推算したが、例えば、「出水が遅く、引きの早い河川(単位図法1)」、「出水が早く、引きの遅い河川(単位図法2)」として計算した比較図である。この結果、「出水が早く、引きの遅い河川(単位図法2)」とした方が、等価粗度法による結果とピーク時刻の一致度が高い。これを基に流出波型を極力一致させれば、 $t_g=0.91\text{hr}$ 、 $t_{0.3}=4.56\text{hr}$ と推算される(単位図法3)。また、合理式にてピーク流量を推算すれば、等価粗度法によるピーク流量値に対しては、降雨強度 11mm/hr 、流出係数 $f=0.45$ を得るが、一般に使用されている流域形態による流出係数値にたいしてはかなり小さな値が得られた。

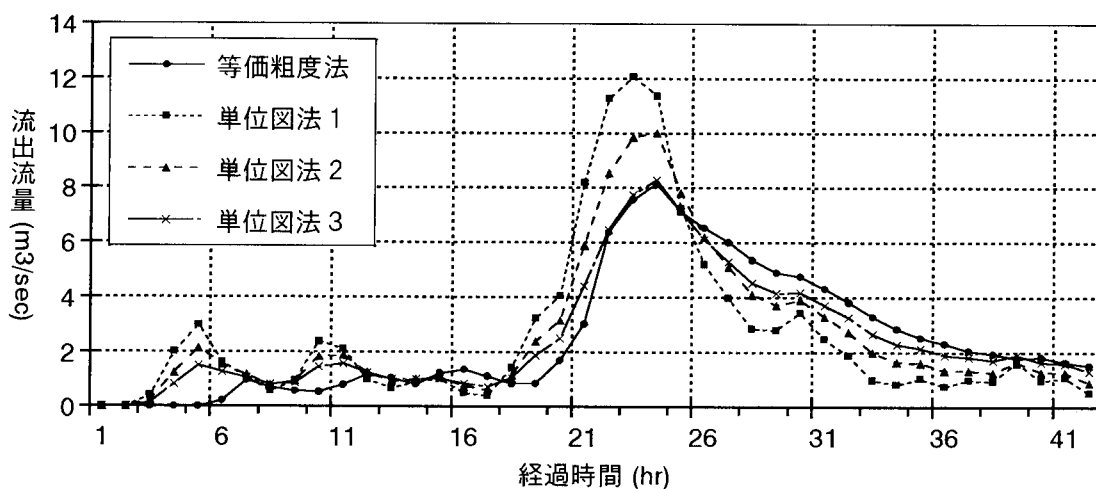


図 - 4 各手法による流出計算結果

4. おわりに

本検討事例は、対象流域の下流端で実際の洪水水位記録が得られていることから、これを再現する流出解析モデルを作成することが可能であったが、一般にはこの水位記録が得られない場合が多い。よって、例えば等価粗度法を用いて推算する場合でも、実際の流域の流出過程を再現することは、種々の要素が関係するため、容易には行えないことから、合理式や単位図法等を用いて流出量の推算を実施する場合には、その精度を十分に認識した上で、多方面からの吟味も必要である。

最後に、本報告に使用したデータは徳島県河川課の御了解を得たものでありますが、ここに記して感謝の意を表します。