

大和川奈良盆地における分布型流出モデルの同定手法 及び流量低減効果に関する一考察

徳島大学大学院先端科学技術教育部 博士後期課程 正会員 ○小河 健一郎
国土交通省近畿地方整備局 大和川河川事務所 今井 真之
徳島大学 准教授 大学院リソテクノサイエンス研究部 正会員 田村 隆雄

1. はじめに

近年洪水予測等の河川実務において採用されている分布型流出モデルは、斜面勾配の少ない平地部では地表面流が卓越せず、また内水氾濫等による流量低減の影響等もあって流出予測の精度確保が困難とされている。

本研究では、大半を平地が占める大和川流域の奈良盆地を対象に分布型流出モデルを構築し、流出成分・地下水位に着目したパラメータ同定方法や内水氾濫の評価、治水・流域対策施設の有する洪水調節効果等についてシミュレーションによる考察を試みた。

2. 奈良盆地の大和川流域の概要

奈良盆地では放射状に幾つもの河川が集まり、盆地内で合流し大和川本川となり、地すべり地でもある亀の瀬狭窄部を抜け、大阪府へと流下している。奈良盆地は昭和30年代後半から急速に市街化が進展し、藤井地点上流域（流域面積712km²）において昭和51年には市街地が約15%であったものが平成18年には約27%を占めるに至っている（図1）。このことから、昭和57年「総合治水対策特定河川」の指定を受け、これまでに治水対策の他、ため池の治水転用や雨水貯留浸透施設などの流域対策が積極的に推進されている¹⁾。

3. 分布型流出モデルの構築と検証

(1) モデルの概要²⁾ 構築した流出モデルは、流出機構を追跡する鉛直方向3段タンクモデル（図3）と河道流を追跡するKinematic-wave法からなる分布型流出モデルを基本とした。本研究では大和川流域

（1,070km²）を250mメッシュとし、407流域、16,176メッシュに分割した。このモデルに、流域内に位置する治水施設（ダム、遊水地）及び流域対策施設（ため池、雨水貯留浸透施設、防災調整池）を組み込み（図2）、洪水調節機能を評価出来るように留意した³⁾。さらに、沿川に28箇所存在する内水地区についてポンドモデルを構築した。なお、遊水地の調節状況、内水氾濫の状況を追跡するためには河道水位が必須となることから、直轄区間（2河川）及び奈良県管理主要河川（8河川）について次元不定流計算モデルを構築し、分布型流出モデルと統合した。

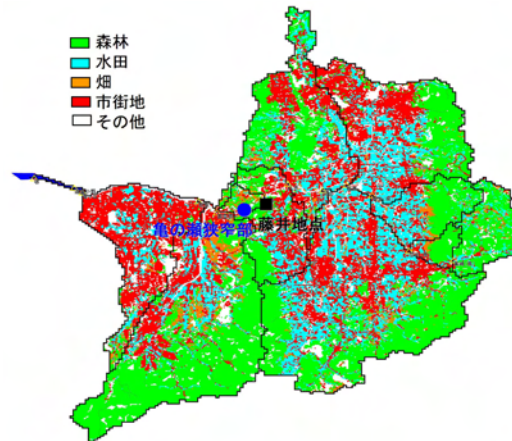


図1 平成18年大和川流域土地利用分布図

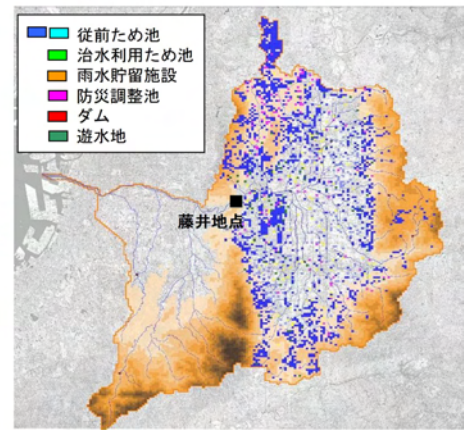


図2 治水・流域対策施設分布図

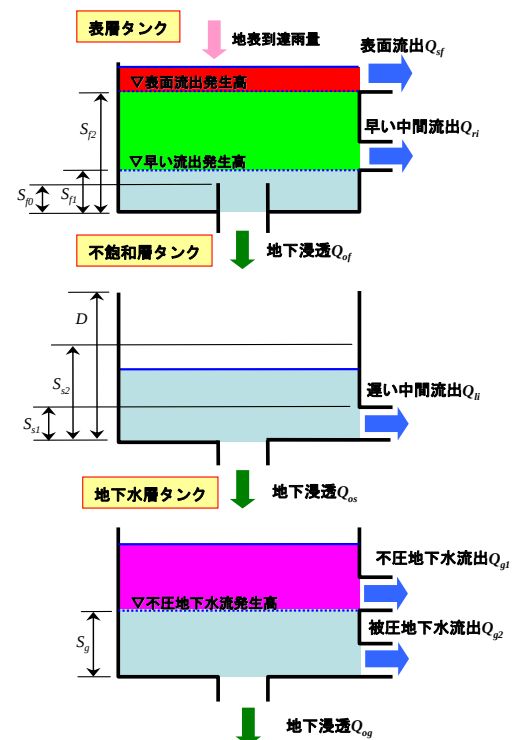


図3 鉛直方向3段タンクモデル

キーワード：分布型流出モデル、流域対策施設、内水氾濫、流出成分検証、総合治水対策

連絡先：〒541-0052 大阪市中央区安土町2丁目3番13号 パシフィックコンサルタンツ(株) 大阪本社水工技術部

小河 健一郎 電話：06-4964-2431、電子メール：Kenichirou.Ogawa@os.pacific.co.jp

(2) モデルの検証 モデルの検証は、大規模な出水となり内水氾濫等を各所で生じた平成期に入ってから3洪水（平成7年7月，平成11年8月，平成19年7月洪水）を対象に実施した。雨量データについては、レーダー雨量を分布型流出モデルの各メッシュに与えた。実績検証地点は、面的なモデルの再現精度を確保するために、直轄区間の8流量観測所に加えて、奈良県管理区間の13水位観測所の合計21地点とした。パラメータについては、既往文献値⁴⁾を参考に表層モデルは土地利用分類毎に、不飽和層・地下水層は土壌貢献度毎に設定し、流域内の土地利用及び表層地質分布に応じて分布させた。

検証では、流域内で観測されている地下水位データにより洪水期間中の地下水位変動とタンク貯留高の変動との相似性に着目し、流域の貯留特性の観点から妥当性を評価した。また、実績流出ハイドロの低減曲線に着目して Barnes の手法により流出成分に分離し、各流出成分に関係するパラメータを同定することで、同定作業の効率を図るとともに、流出特性の再現性の面から精度の向上を試みた。

(3) 実績再現状況の評価 図4に対象洪水の内、平成11年8月洪水の藤井地点の流量及び地下水位ハイドログラフを示す。

本洪水を含めて検証3洪水についてピーク流量の再現誤差は10%未満であり、また流出波形についても概ね良好に再現できている。流出成分に関しては、実績流量ハイドロの低減曲線から推定される構成（早い中間流出約7割，表面流出約2割，遅い中間流出と地下水流出約1割）とほぼ近い構成となっており，流出波形だけでなく流域の流出特性についても概ね再現出来ているものと推測される。さらに，解析により得られるタンクモデルの貯留高の変動は実績地下水位の変動にほぼ追随していることから，流域の貯留特性に関しても良好な再現性を有したモデルであると推測される。

(4) 内水氾濫や治水施設の流量低減効果 大和川では治水・流域対策施設の整備が進み洪水調節機能を果たしている他，対象洪水時には各所で内水氾濫を生じていることから，対象洪水時のこれらの流量低減効果量について考察を試みた。図5は対象3洪水の藤井地点における内水氾濫及び治水・流域対策施設の流量低減量を示している。全流量低減効果は，全流出量の15%内外と推測され，その内訳としては内水氾濫が50～60%，残りを治水・流域対策施設が占めていると推測される。

4. まとめ

平地が大半を占める大和川流域において，流出成分や地下水位に着目したモデルの検証を試みた。この結果，流域の流出・貯留特性の再現性が高く，統一パラメータで複数洪水を再現可能なモデルを構築できた。また，治水・流域対策施設の効果や内水区域の浸水状況を評価できることから，今後は他流域への適用など解析事例を増やしつつ，効果的な治水施設配置等の河川計画への適用も視野に入れて検討したい。

参考文献 1) 大和川流域総合治水対策パンフレット，大和川流域総合治水対策協議会発行，2) 安陪和雄ら，分布型流出モデルの広域的適用，水工学論文集，Vol.46，2002. 3) 大八木豊ら，ため池を用いた御笠川流域の治水強化策，水工学論文集，Vol.50，2006. 4) 改定新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編，建設省河川局監修，社団法人日本河川協会編

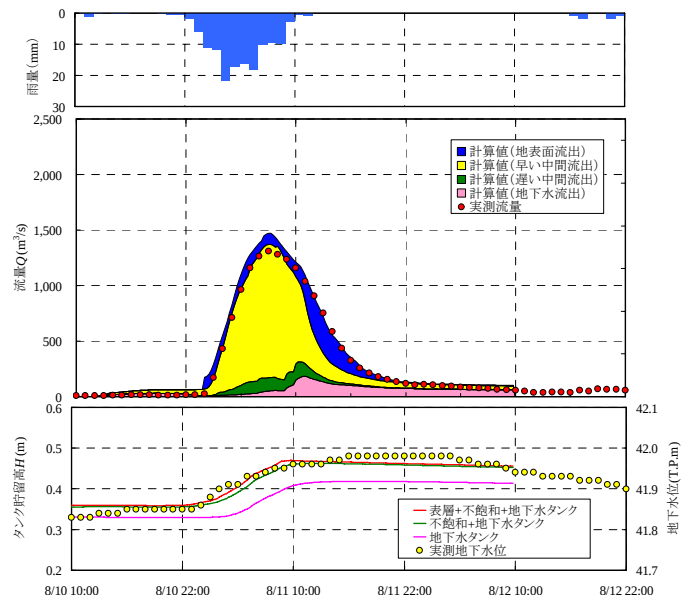


図4 平成11年8月洪水流量・地下水位ハイドログラフ

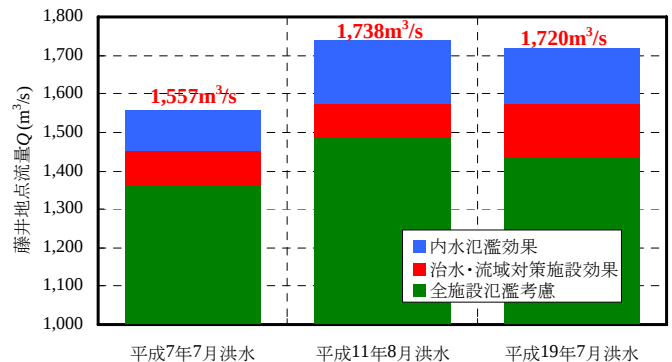


図5 対象3洪水の流量低減量