

平成 29 年 7 月九州北部豪雨を対象とした佐田川流域における 10 分単位の洪水流出解析

○ 島崎 健吾、藤村 和正、(明星大学理工学部)

1. はじめに

近年、豪雨災害が多発しており、「平成 26 年 8 月豪雨による広島市の土砂災害」、「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨災害」、「平成 28 年 8 月北海道・東北豪雨の災害」、「平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害」、「平成 30 年 7 月の西日本を中心とした豪雨災害」などがある。このような豪雨に対処するためには、高精度の洪水流出モデルにより河川流量を正確に迅速に算定し、より適切な洪水調節を行うことが有効であると考えられる。そこで藤村ら¹⁾は、流出解析の再現性向上のため、洪水流出モデルに含まれる貯留関数式の最適なパラメータについて研究を進めている。また、水文観測や電子計算機の技術は今日まで各段に向上しており、今まで 1 時間単位の観測が通常であったが、最近では 10 分間単位で雨量観測値が配信され、各都道府県の防災関係部署や気象庁 AMeDAS の Web サイトで公表されるようになってきている。しかし、10 分単位の観測値は観測機関のサーバ容量の関係もあり、現状では 1 ヶ月程度の時限的な公表が多い。また、河川管理の実務においては 10 分単位のデータをリアルタイムで処理して業務を支援する状況ではなく、筆者らの知る限り研究段階に留まっている²⁾。そこで本研究では、これまで藤村ら¹⁾が開発してきた、Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルと貯留関数式を組み合わせた 1 時間単位の水循環モデルを 10 分単位の解析モデルに改良し、筑後川支川の佐田川流域を対象として平成 29 年の九州北部豪雨の洪水流出解析を行い、考察することを目的とする。

2. 対象流域と解析方法

佐田川流域は、筑後川右岸側の流域で福岡県朝倉市に位置し、上流には多目的ダムの寺内ダムを有している。解析対象は金丸橋地点までの流域で、その面積は 69.5km²である(図 1)。10 分毎の雨量データは福岡県の朝倉、角枝、北小路公民館地点のデータを用い、1 時間毎の水位および流量データは、水文水質データベースから金丸橋地点のデータを取得した。対象期間は 2017 年 7 月 4 日午前 0 時 10 分から 2017 年 7 月 6 日午前 9 時までとする。図 2 に各観測地点の 10 分毎の雨量データと金丸橋地点の水位データを示す。各雨量観測所の雨量の時間的分布には違いがあるが、おおよそ 7 月 5 日の 12 時～18 時に集中している。また、北小路公民館と AMeDAS 朝倉では 18 時以降も多量の雨量を記録している。各観測地点の総雨量は、朝倉支部局では最小の 231mm、北小路公民館では最大の 855mm であり、他の観測所では 300mm～500mm となっており、およそ 12 時間程度の雨量として見ると記録的な豪雨と言える。また、金丸橋地点の水位は、12 時前より上昇し、豪雨が収まった 7 月 6 日の未明以降も水位の減少が見られない。これは豪雨によって流水とともに多量の土砂や流木が流出し、河道閉塞が生じ、広い範囲で湛水が発生したことが影響していると考えられる。なお、この豪雨

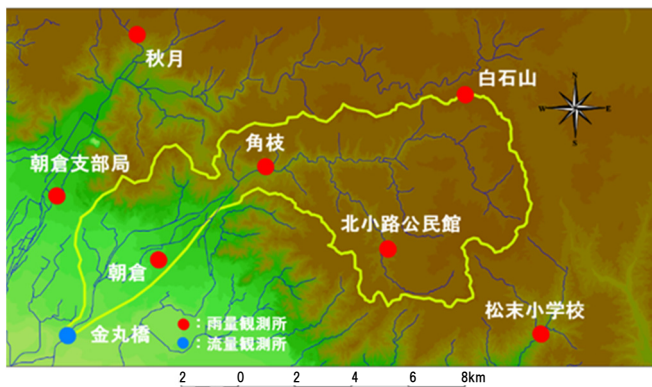


図 1 佐田川流域の概要図

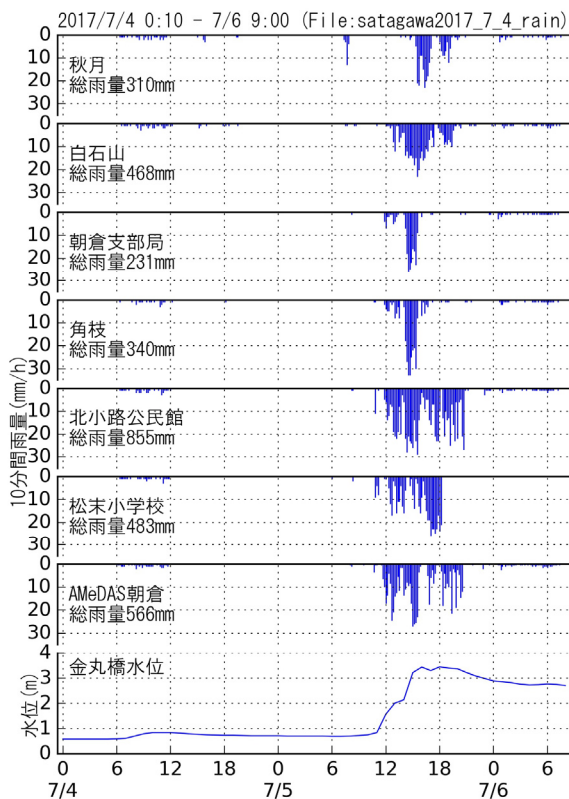


図 2 雨量と水位の観測値

では多数の犠牲者を出し、甚大な被害を及ぼした。

流出解析は、図3に解析フロー図を示す水循環モデルを用いる。流域を200mグリッドに分割し、流域内のグリッド点の降水量を各雨量観測所のデータを元に逆距離加重法を用いて流域平均雨量を算定する。次に、降雨強度の変化を考慮できる Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルにより浸透能を算定し、有効降雨量と浸透量を求め、それぞれの流域平均値を求める。有効降雨量は貯留関数式に入力して洪水流出量を算定する。浸透量は不飽和帯水分量、地下水涵養量、地下水貯留量の計算過程を経て、貯留関数式を用いて地下水流出量を算定する。洪水流出量と地下水流出量の合計が総流出量である。10分単位の計算方法は、雨水浸透能の計算部分で10分毎データを1時間単位の値に変換し、浸透能計算を終えたところで、再度、10分毎データに変換する。

3. 解析結果と考察

解析において貯留関数パラメータを適切に設定する必要がある。本研究では、洪水流出の貯留関数式の p 値を0.6に固定し、 k 値を変化させ、ハイドログラフの立ち上がり部分を目視で確認しながら妥当な値として $k=10$ とした。

解析結果として、ハイドログラフの解析値と実測値の比較を図4に表す。入手した流量実測値は1時間単位であるため、解析値を10分単位から1時間単位にまとめて比較している。この図において実測ハイドログラフのピーク値 127.7mm/h は有効降雨のピーク値 94.5mm/h より大きい。また、総雨量 713mm に対して総流出量が $1,436\text{mm}$ であり、総雨量の約2倍である。この理由は先述した、土砂、流木等による河道閉塞がもたらした湛水が関係していると考えている。雨量よりも流出量が多いため、解析結果について Nash 指数などの誤差評価値を用いた検討ができなかった。

4. おわりに

本研究の成果は、流出解析の再現性は得られなかったが、1) 10分単位の洪水流出解析の実行可能性を示すことができた、2) 平成29年九州北部豪雨の金丸橋地点の流量実測値を考察できたことである。今後の課題は、10分単位の解析事例を増やし、再現性の高い精緻な流出モデルを構築することである。

参考文献

- 1) 藤村和正・井芹慶彦・岡田将治・鼎 信次郎・Thomas Kjeldsen・村上雅博：貯留関数パラメータの一般性に関する気候・地質条件の異なるダム流域における検討、河川技術論文集、土木学会、Vol.23、pp.161-166、2017。
- 2) 塩月善晴：自律タンクモデルによる10分単位洪水流出解析、山口大学工学部研究報告、第2号、pp.141-157、2002.3。

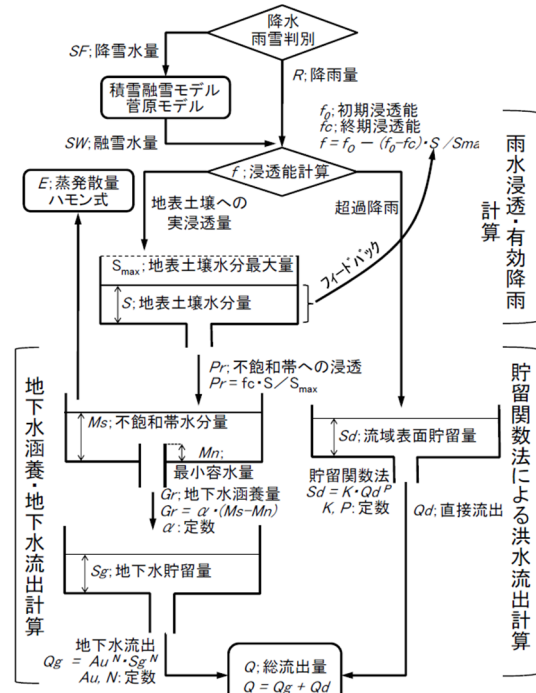


図3 解析モデルのフロー図

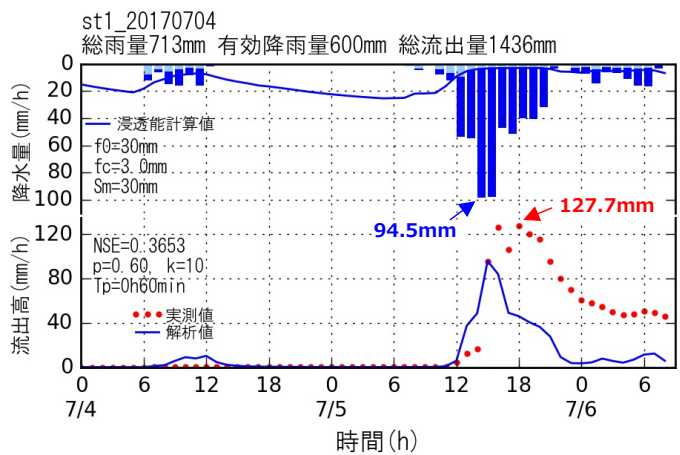


図4 ハイドログラフの解析値と実測値 (1時間単位)

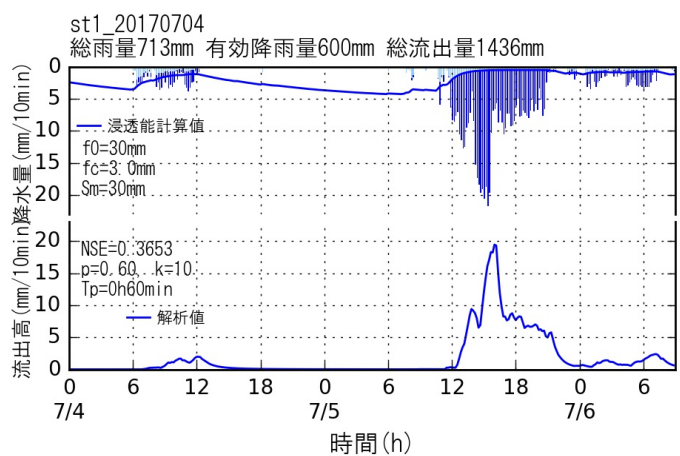


図4 10分単位の解析ハイドログラフ