

山形県西置賜郡玉川で発生する鉄砲水の発生メカニズムについて

独立行政法人土木研究所 田村圭司、山越隆雄、松田如水
 国土交通省飯豊山系砂防事務所 山崎忠、戸田満
 株式会社東京建設コンサルタント ○錦織俊之

1. はじめに

山形県南部を流下する玉川（荒川水系）は、飯豊連峰飯豊山に源を発し、山形県小国町南部を北流しながら新潟県境付近で荒川に合流する。流域面積は約 202km²である。当該河川流域は、国立公園にも指定される豊かな自然が残る地域であるとともに、過去幾度となく土砂災害を受けてきた地域でもある（図-1）。

流域は概ね山地であり、表層地質は、概ね火山岩で構成され、ブナ、ミズナラの優占する広葉樹林が広がっている。飯豊山系の高山により包囲される急峻な地形であり、渓谷が発達している。水量は豊富で、溪流魚も多く生息し、夏季には多くの釣り人も訪れる。流域内の標高分布は 100～2,000m程度となっている。

当該河川は突発的に発生する出水、いわゆる鉄砲水の発生する河川として、地元では知られた川であるという。本研究は、砂防工事や河川利用の安全管理の観点から、鉄砲水現象について把握することを目的に、鉄砲水現象のモニタリングと分布型流出モデルによる流出解析により、現象の発生メカニズムについて考察するものである。

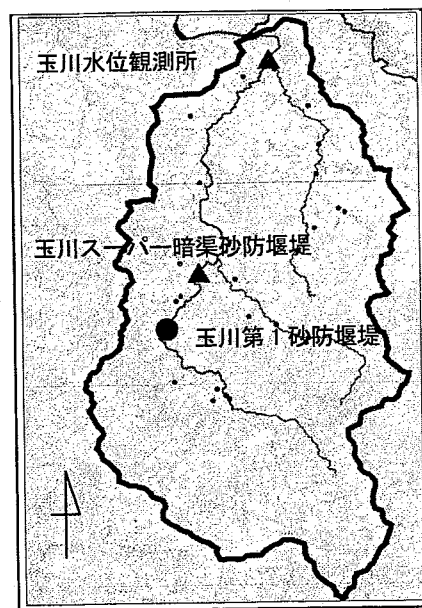


図-1 玉川流域図

2. 鉄砲水の発生状況

玉川では、夏季に鉄砲水が、幾度となく確認されている。写真-1 は 2006 年 8 月 21 日に、玉川第 1 砂防堰堤で撮影された鉄砲水の状況である。当日、現場付近では降雨は無かった模様である。写真記録より、水位の急激な上昇は、16:25 頃であり、一気に濁流となって増水したことが確認される。水位は、約 1 分で 3m 程度上昇したものと推測される。

なお、図-2 は、玉川スーパー暗渠砂防堰堤（写真-1 撮影箇所から約 3km 下流）における同日の観測流量の変化であり、10 分間で、約 170m³/s の増加を記録している。

また、既存観測地点のデータを空間的に補完し、鉄砲水現象の流下実態を把握する目的で、平成 19 年度には、簡易水位観測（2007.08.20～10.22）を実施した。当該流域における季節的な豪雨の発生状況を考慮すると、観測期間としては、必ずしも十分ではなかったと考えられるものの、観測期間中の水位記録より、10 分間に 1～2m の水位上昇が数回程度、発生していることが確認された。

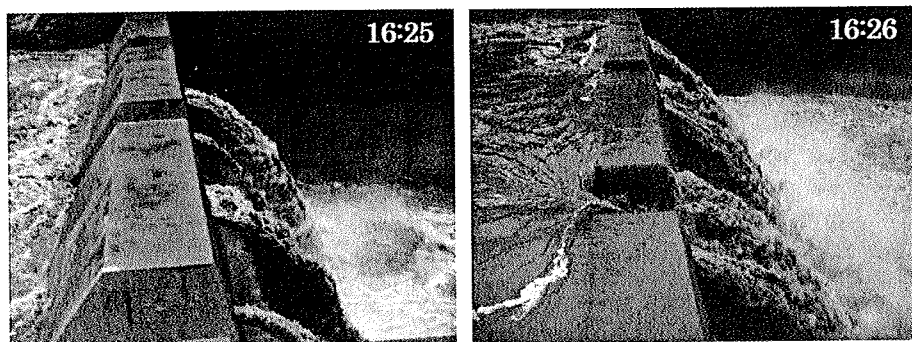


写真-1 玉川における急激な増水状況（2006.08.21）
 （玉川第 1 砂防堰堤）

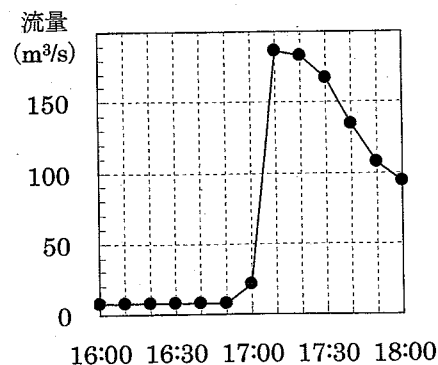


図-2 流量観測記録
 （玉川スーパー暗渠砂防堰堤）

3. 流出解析

玉川における鉄砲水現象について、源流域の豪雨による直接的な流出現象として再現可能な現象であるかを検証するため、流出モデルを構築し、洪水波形の検証を試みた。

3.1 解析モデルの選定

2006年8月21日の降雨状況について、レーダー解析雨量記録を基に検証した結果、同日の15:00頃より、源流域にて雨域が発生し、1時間程度にわたる豪雨の継続が確認された。豪雨の中心部では、70~100mm/hの降雨強度を示している(図-3)。

空間的に偏在した雨域に対する降雨流出現象を適切に表現するため、分布型流出モデルを採用する。当該河川における流域特性等、既往の適用事例などの観点から、陸ら¹⁾の分布型モデルを採用した。本モデルは、降雨を直接流出、中間流出、基底流出の3成分に分離し、それらの流出をNash型の一段タンクを用いて擬河道に流出させ、河道の流下はKinematic Wave法による手法である。

3.2 パラメータの設定

解析モデルにおいて採用するパラメータの設定は、当該河川の流域特性、流出特性を基に設定する。水位流量観測記録より、当該河川では、しばしば、鉄砲水現象が発生していることが確認されるが、パラメータを検証する対象洪水については、より発生頻度の高い通常洪水を選定し、解析モデルのパラメータを設定した。

3.3 再現計算結果

図-4は、通常洪水の再現計算結果(2004年7月降雨(新潟・福島豪雨))の例である。洪水波形の立ち上がりなどに若干再現性が低いところもあるが、全体的には良好な再現性を有している。

図-5は、鉄砲水の再現計算結果(2006年8月21日降雨)の例である。生起時刻にやや難があるが、通常洪水により設定されたパラメータを採用しているにもかかわらず、鋭い洪水波形が再現されることが確認された。

4. 結論

鉄砲水の発生頻度が高いと考えられる玉川を対象とした流出解析の結果、源流域の豪雨などによる直接的な流出現象について、通常洪水により設定したパラメータによる流出解析モデルであっても概ね良好な再現性を示すことが確認された。

したがって、当該河川における鉄砲水は、源流域の局所的な豪雨による直接的な流出現象として発生している可能性が高いものと考えられる。

参考文献：¹⁾ 陸旻皎・小池俊雄・早川典生(1998)：アメダスデータと数値地理情報を用いた分布型融雪解析システムの開発、水工学論文集、第42巻、p.121-124

謝辞：玉川流域の各種水文データの収集にあたり、国土交通省北陸地方整備局羽越河川国道事務所、東星興業株式会社、東北水力地熱株式会社にご協力いただきましたことを感謝いたします。

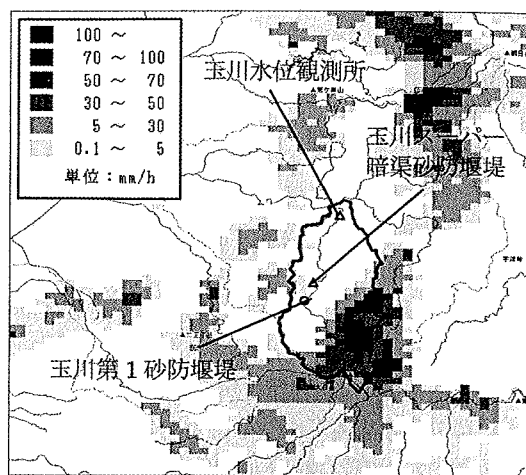


図-3 玉川流域周辺の雨域分布(15:40)

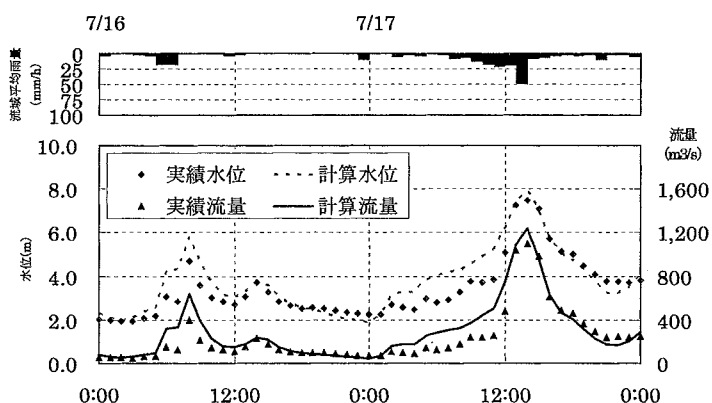


図-4 再現計算結果(2004年7月豪雨)

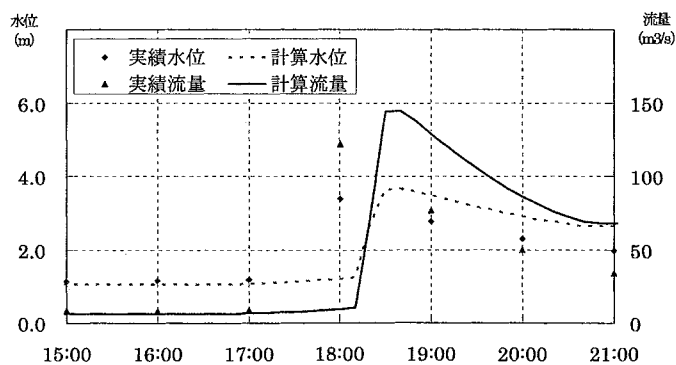


図-5 再現計算結果(2006年8月豪雨)