

平成 26 年台風 11 号における 那賀川和食地点の洪水流量ハイドログラフの推定

徳島大学 学生会員 ○田中颯馬 徳島大学大学院 正会員 田村隆雄
徳島大学大学院 正会員 武藤裕則

1. 研究の背景と目的

2014 年台風 11 号の大雨により、那賀川和食水位流量観測所でピーク水位が既往最大の 12.23m 記録した。この過去にない水位上昇により和食水位流量観測所で高水流量観測を断念し、洪水ピーク流量付近の流量が欠測している。国土交通省では、「過去の洪水との重ね合わせによる推定」、「流出解析モデルでの推定」、「流域面積による比流量での推定」、「河道追跡計算での推定」の 4 つの手法により総合的に 8,600 m³/s と推定した。しかし、この値は流出率が 1 を超えている。河川整備計画には、この洪水のピーク流量や水位-流量曲線の推定が必要である。幸い、洪水時の水位は記録されている。そこで本研究では水位と雨量データを用いた流出解析法により洪水ピーク流量と水位-流量曲線を推定する。なお、この解析法は雨量計の数と配置の影響を強く受ける。このため、雨量計の設置場所が解析結果に及ぼす影響について検証も行った。

2. 解析対象流域と流出解析の手法¹⁾

解析対象流域は一級河川・那賀川の川口ダムを上流端とし、和食水位流量観測所を下流端とする、幹川流路延長 11.39km、流域面積が 85.6km²の流域である。この流域には有力支川として流域面積 47.6km²である赤松川、流域面積 17.8km²である谷内川が含まれる。

流出解析の手法としては、雨量データに地表面流分離直列 2 段タンクモデル、斜面部からの横流入を考慮した修正 Muskingum-Cunge 法を適用して得た流量データに、水位-流量変換モデルを適用して、水位データを推算する。その推算水位データが観測水位データに一致するように、これら 3 つのモデルのパラメータ群を同定する。一連の解析から流量ハイドログラフ、ピーク流量、及び水位-流量曲線を得る。

3. 解析結果と誤差評価

平成26年8月8日～11日における和食地点の水位ハイドログラフの再現結果を図-1、流量ハイドログラフの推定結果を図-2に示す。ピーク流量は7,900m³/sと推定された。推定された流量の整合性について、誤差評価関数(1)を用いて評価する。

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Xo_i - Xe_i}{Xo_i} \right| \times 100(\%) \quad (1)$$

ここで、 n :データ数、 Xo_i :観測量、 Xe_i :推定量である。

まず、水位ハイドログラフの再現性を式(1)により評価する。本研究ではピーク水位付近の再現性を重要視するため、評価範囲はピーク水位を記録した前後 10 時間とする。それにより、推定された水位ハイドログラフの誤差は 4%であった。次に、流量ハイドログラフの再現性を式(1)により評価する。8 月 9 日 21 時 48 分～10 日 5 時 51 分に約 1 時間おきに実施されている高水流量観測量と推定された流量ハイドログラフの誤差は 7%であった。これは、高水流量観測の精度を考慮すると許容範囲内であると考えられる。

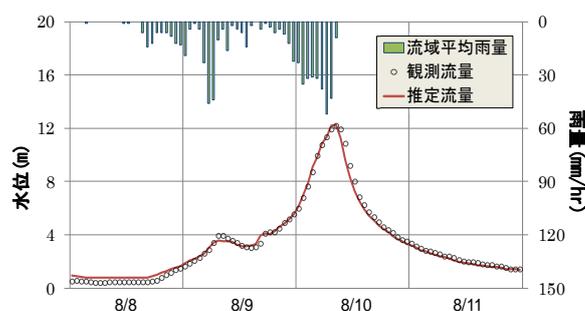


図-1 和食基準点の水位ハイドログラフ

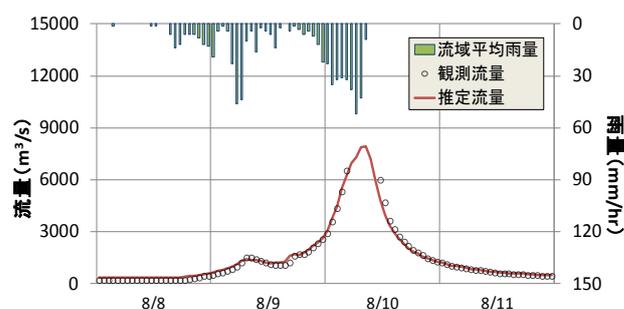


図-2 和食基準点の流量ハイドログラフ

本研究の推定ピーク流量と国土交通省の推定ピーク流量を合理式の流出率を用いて評価した。降雨強度はピーク雨量 51mm/hr, 流出量は推定流量から川口ダムピーク放流量6,800 m³/sを差し引いたものである。これにより, 流出率は, 本研究の手法では0.91と水収支の整合性が取れているが, 国土交通省の手法では1.48となり, 水収支の整合性が取れていないと考えられる。

和食基準点における水位-流量曲線の推定結果を図-3 に示す。水位 7m付近までは国土交通省の流量観測による作成結果と殆ど一致していたが, それを超えると両者は乖離している。国土交通省の作成結果を真値とした場合, 本研究による推定結果の誤差は式-(1)により 9%であった。

4. 雨量計の数と配置が解析結果に及ぼす影響

本研究で使用するモデルは水収支を視点を推定しているため, 雨量計の数と配置が本研究で得られた解析結果に大きな誤差を及ぼす可能性がある。実際, 図-4 のように, 解析対象流域の大半を占める赤松川流域では, 平成 26 年当時の雨量計配置に問題があったが, 平成 27 年に赤松川上流域に追加された雨量計によりこれが改善された。そこで, 対象流域での本手法の適用について雨量計の数や配置が及ぼす影響について検証するため, 平成 26 年台風 11 号洪水にも引けを取らない平成 27 年台風 11 号洪水を対象に, 図-4 に示す‘平成 26 年当時の雨量計配置による降雨分布’と図-5 に示す‘平成 27 年当時の雨量計配置による降雨分布’の 2 通りの降雨分布を用いて解析を行った。両者のハイトグラフと解析結果である流量ハイドログラフを重ね合わせたものを図-6 に示す。平成 27 年の雨量計配置の降雨分布を用いた解析結果を真値とした場合, 平成 26 年の雨量計配置の降雨分布を用いた解析結果の誤差は式-(1) により, ハイトグラフで 18%, 流量ハイドログラフで 0.5%となり, 本研究の解析対象流域では雨量計の数と配置が推定された流量ハイドログラフに大きな誤差を及ぼす可能性は少ないと考えられる。

5. 結論

水位・雨量データを用いた流出解析手法により, 平成 26 年台風 11 号洪水における那賀川和食地点の洪水ピーク流量は 7,900m³/s, 流出率は 0.91 と推定された。なお, 本研究の解析対象流域では雨量計の数と配置が解析結果に大きな誤差を及ぼす可能性は少ないと考えられる。

参考文献

1) 田村隆雄, 端野道夫, 橘大樹; 雨量・水位データを使用した H-Q 曲線の作成方法, 平成 18 年度自然災害フォーラム論文集, pp1-8, 2006.

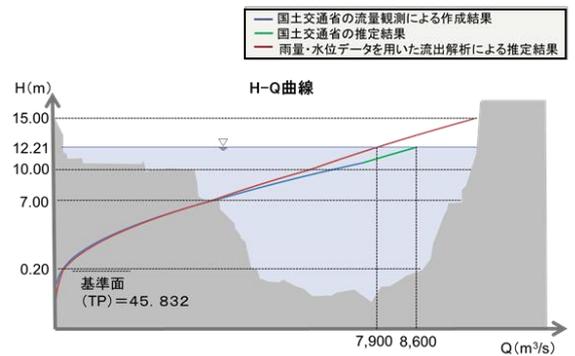


図-3 和食基準点の水位-流量曲線



図-4 平成 26 年当時の雨量計配置

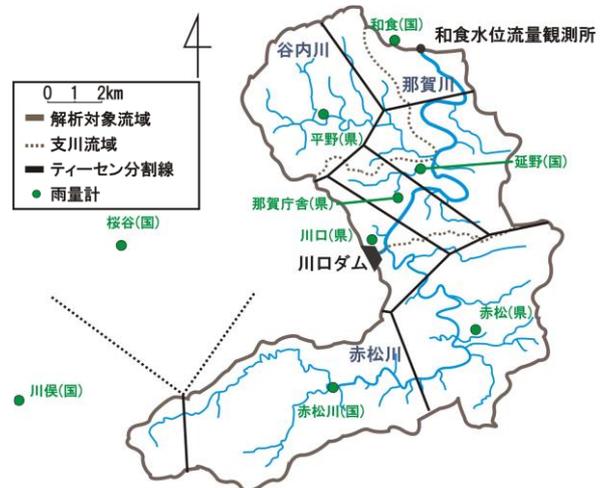


図-5 平成 27 年当時の雨量計配置

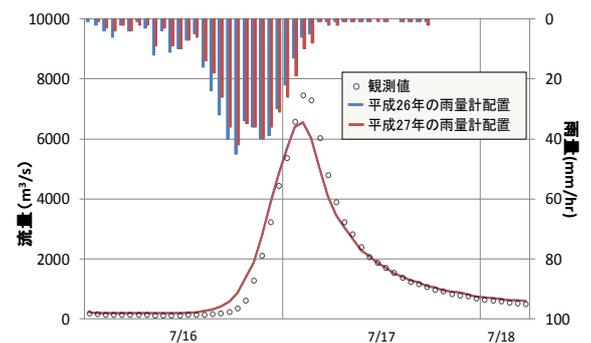


図-6 和食基準点の流量ハイドログラフ