

6. 1998 年 8 月末の豪雨に対する阿武隈川上流部での流出解析

RUNOFF ANALYSIS IN THE ABUKUMA RIVER UPSTREAM BASIN

FOR THE FLOOD AT THE END OF AUGUST, 1998

吉田 功* ・ 市毛輝和* ・ 真野 明* ・ 今村文彦*

Isao Yoshida, Terukazu Ichige, Akira Mano, Fumihiko Imamura

ABSTRACT; Heavy rain that began to fall from the beginning of August 26, 1998 was especially intense in the boundary region of Fukushima and Tochigi Prefectures. The total rainfall in six days reached more than 1200mm. This paper deals with the runoff analysis in the Abukuma River basin for this rain. The model based on the channel network with the mesh size of 500m and the kinematic wave approximation for the direct runoff component was applied. The comparison between analysis and observation in the discharge gives the runoff rate of 0.73 which is about twice for the usual floods in the basin. The long duration of the previous rain is supposed to affect the high efficiency of the runoff.

Key Word: Abukuma River, runoff analysis, runoff rate

1. はじめに

1998 年 8 月 26 日未明から降り始めた豪雨は、福島県南部と栃木県北部で特に激しく、いくつかの地域で 6 日間の総降雨量が 1200mm を越える規模となった。この豪雨に対して本研究では、一級河川である阿武隈川流域を研究対象とする。流出流量を細部まで精度良く再現するためのモデルとして、国土数値情報によって作成した擬河道網と kinematic wave 法を用いて開発したものを利用する。今回の出水をできるだけ再現することによって、規模や特徴を把握し、洪水や土砂による被害実態を整理し明らかにすることによって、災害の原因を探り、今後の洪水対策の参考とする。

2. 解析方法

本研究で重要な項目、メッシュ、降雨データ、総降雨量、流出率、kinematic wave 法について説明する。

メッシュとして、本研究では、国土数値情報を用いて市毛¹⁾が作成したメッシュサイズの 500m×500m 擬河道網を利用する。

降雨データとして、kinematic wave 法によって流出解析を行う場合には、流域内のあらゆる点での降雨量が入力データとして必要になる。本研究では、気象庁、建設省、福島県、日本道路公団、東北電力の観測所の時間降雨データを用い、各メッシュの時間降雨データを距離重み法により補間して求めた。

総降雨量として、阿武隈川流域で 8 月 26 日から 31 日までに降った総降雨量の分布図を図 1 に示す。これを見ると阿武隈川の上流部の福島県と栃木県の県境付近で 1000mm 以上の雨が降っている。

*東北大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Tohoku University

流出率は出水中の全降雨量に対する直接流出として流出した有効降雨量の比として次式のように定義される。

$$f = \frac{r_e}{r}$$

f : 流出率

r : 出水中の全降雨量

r_e : 有効降雨量

kinematic wave 法で流出計算する際の入力降雨量は、有効降雨量である。よって直接流出だけを考え、基底流出を無視する。

kinematic wave 法は雨水流下を運動方程式と連続の式を用いて水理学的に追跡する方法で雨水流下が下流条件に拘束されないという仮定の下に成り立っている。本研究では洪水流に対して kinematic wave 法を用いた。また、氾濫の計算は行っていない。

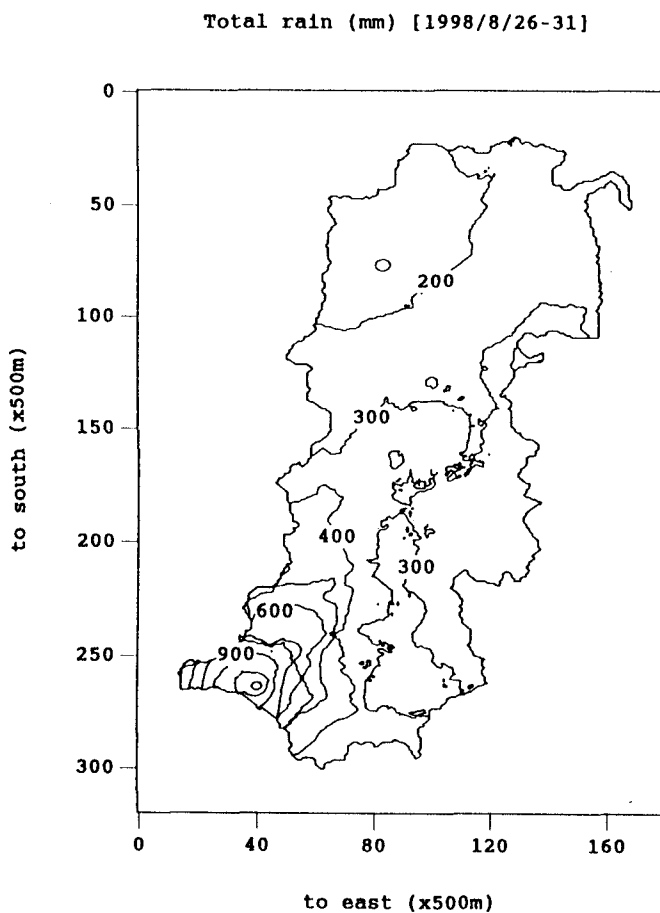


図1 総降雨量の分布

(8月26日～8月31日)

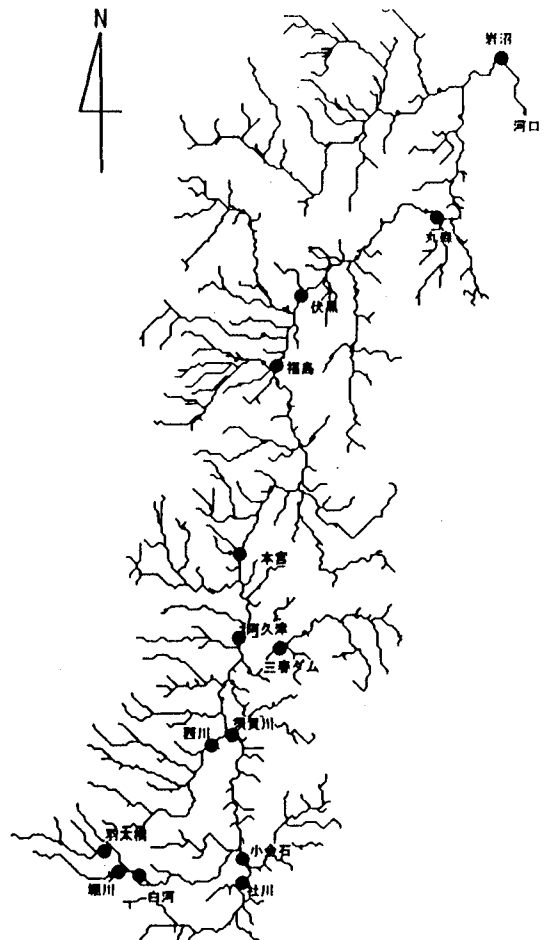


図2 各観測所の場所

3. ハイドログラフの比較

本研究では、観測値と計算値の比較によるモデルの妥当性を検討する。観測値としては、建設省で観測している水位データから建設省で作成した H-Q 式を用いて観測流量を算出した。結果を比較する建設省の観測所の位置を図2に示す。次に今回は上流部をくわしく見るため、阿久津のハイドログラフからピーク

流量がほぼ一致するような流出率を求め、この値を流域平均流出率とし、0.73 という結果を得た。各観測所の流出計算結果を図 3 に示す。また阿久津と須賀川においては、大滝根川の三春ダムの効果を調べるために三春ダムの流入と放流データを組み込んだものを出した。

計算値と観測値を比較すると、流量のピークが起こる時間についてはだいたい一致している。流量の減少期に、計算値が観測値よりも早く減少しているのは、計算値が直接流出だけを考えていて地下水などの基底流出を無視したためである。流量の値については、阿久津、須賀川などの阿武隈川本川の観測所では近い値がでている。しかし、ほかの観測所ではかなり誤差が大きい。これは上流に近いところほど誤差が大きいと思われ、特に支川に対してもう少し計算の見直しが必要であると思われる。白河も誤差がかなりあり、これは白河の地質がほかの場所と大きく違っているためであると思われる。

全体的に見て今回の出水の特徴は、雨が二度に分かれて降っており、一度に降らなかったことにより、ピークの流量が減少し、破堤したところが少なかったと言えよう。しかし、そのせいで浸水域の水が長時間にわたってたまって被害が増大したとも考えられる。

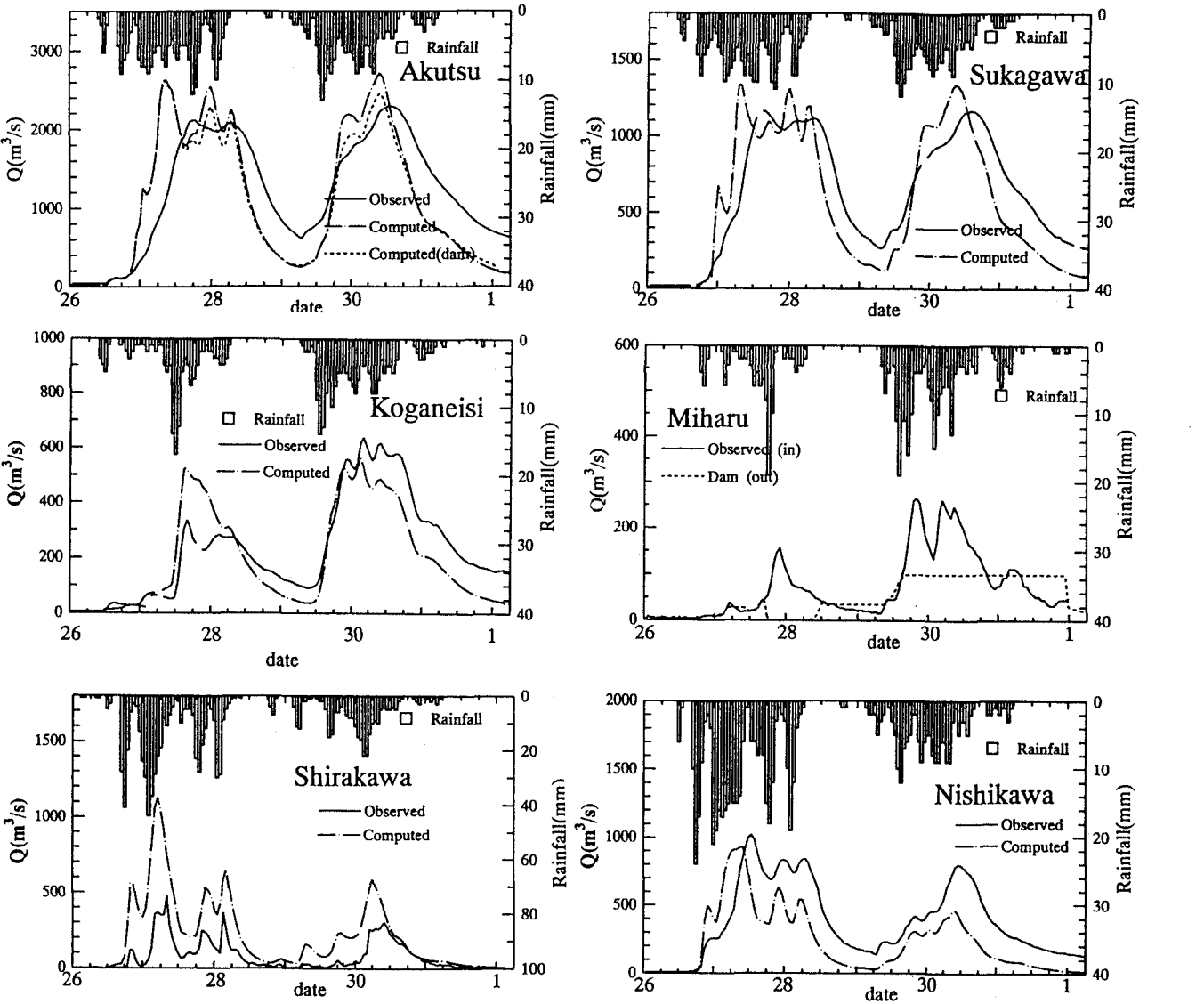


図 3 各観測所の流出計算結果

5. 先行降雨の比較

前に流出率が 0.73 となったと述べたが、これは過去に起きた出水と比べると非常に高い値である。原因はいろいろ考えられるが、今回は先行降雨の影響を調べてみる。比較対象は 1996 年 9 月 22 日の台風による出水（流出率は 0.28）である。洪水期間中とそれ以前の各一ヶ月間の総降雨量と比較したグラフを図 4 に示す。観測地点は郡山、白河、船引、二本松の 4 力所である。

1996 年と 1998 年を比較すると、今回の出水のほうが明らかに先行降雨が多い。特に郡山、船引、二本松では 1996 年の 3～4 倍の先行降雨が観測された。このことから豪雨が降り出す前にすでにかんりの水が土壌にしみ込んでいたことがわかる。よって先行降雨の影響は流出率が大きい原因の一つとして考えることが出来る。

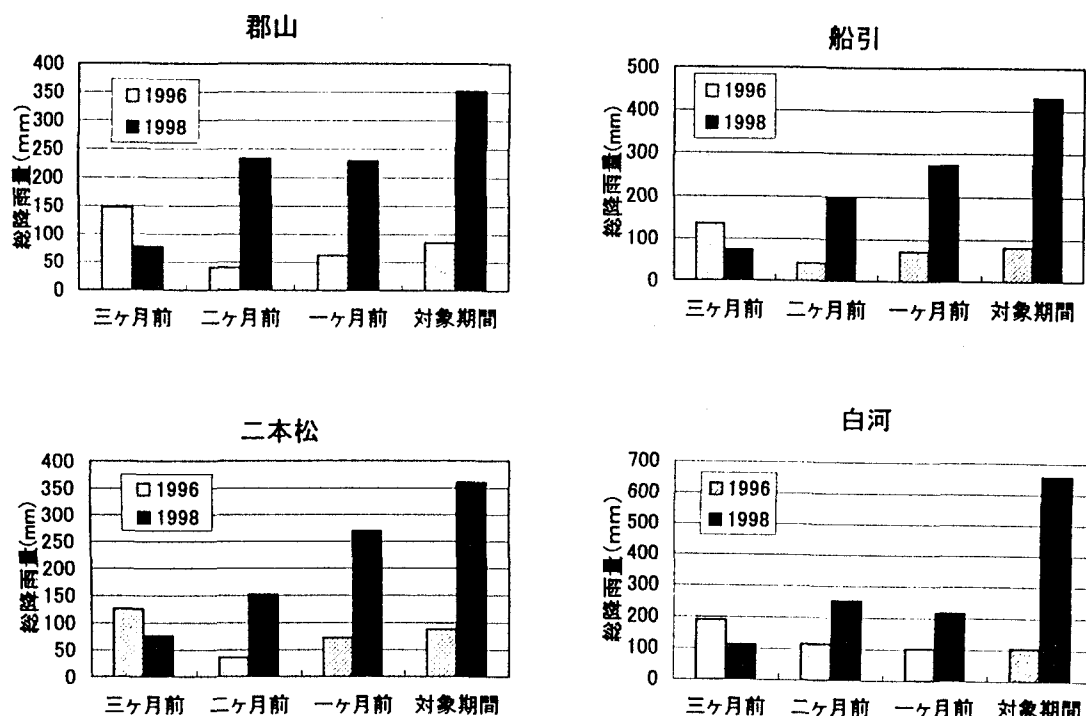


図 4 各地点の先行降雨の比較（1996 年と 1998 年）

5. 実際の被害調査との結びつけ

今回の出水では、本川での破堤による顕著な被害はなかった。しかし、上流域での支川と本川との合流部や河川の湾曲部において、越水・破堤や洗掘がみられ大きな被害がでた。本研究ではその中で、阿武隈川支川の堀川の決壊や白河市公設市場周辺での冠水、西郷村羽太橋での橋台の沈下について調べた。

5.1 堀川

8 月 27 日午前 3 時 30 分及び 8 月 30 日午前 4 時 17 分の 2 回にわたり、阿武隈川とその支川である堀川の合流付近から越流が始まり決壊し浸水による被害がでた。

この地点の流出計算結果を図 5 に示す。この図から決壊したときの水位を考えると、決壊したのは 2 回とも洪水のピークに近い時間であることがわかる。実際には堀川の堤防の高さは河床から 3.5m なので、越流が始まると水位は計算より下がるものと考えられる。

次に実際の被害の様子を図 6 に示し、浸水域である白河市公設市場周辺の痕跡から最大浸水高さを求めたものを図 7 に示す。決壊した地点は自然堤防であり、河川改修計画による堤防は整備されていない。図 6 と図 7 から決壊して流れ込んできた水は、堤防と建物と地形の関係から、約 1km^2 の範囲で地盤から約 1.5m 程度の高さまで冠水し、その水がなかなか引かなかったと考えられる。しかし、通常の冠水被害では考えられないような状況がみられた。基礎の洗掘による建物倒壊や 2m を越える地盤の浸食である。この原因として次のように考えてみた。まず、冠水域の下流では水の勢いも弱まり水面がゆっくり上昇するので、水が流れ込んでくるときには洗掘や浸食は起こらない。次に、図 7 から、洗掘や地盤の浸食が一部に集中していること、またこの周辺の地形から流れ出そうな地盤の低い部分がほとんどないこと、浸水高さが本川に近づくにつれて低くなっていることがわかる。よって本川である阿武隈川の水位低下とともに、この付近の水がすべてその部分に集中し流れ出したものと考えられる。

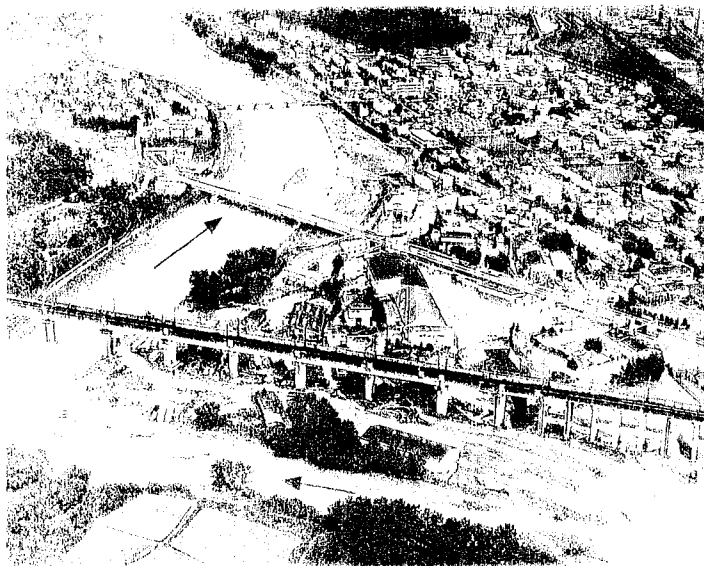


図 6 堀川合流地点の被害写真（福島県撮影）

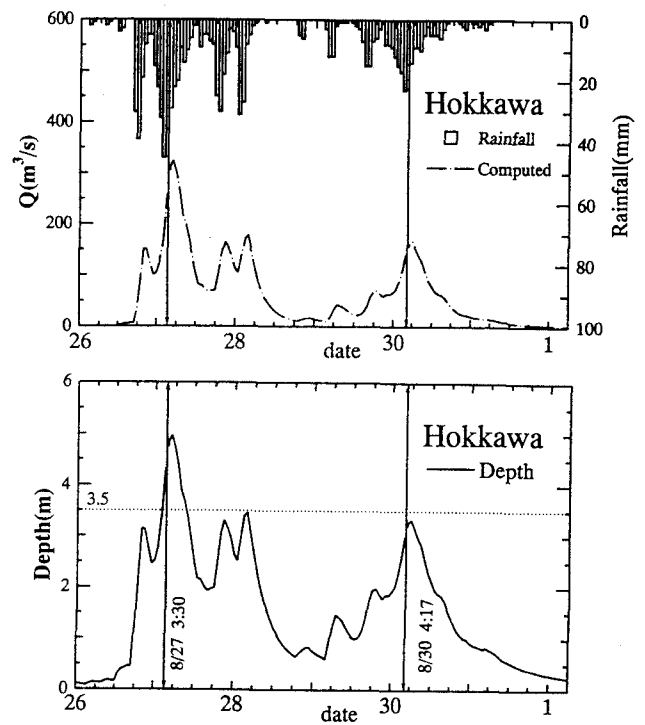


図 5 堀川の流出計算結果（流量）

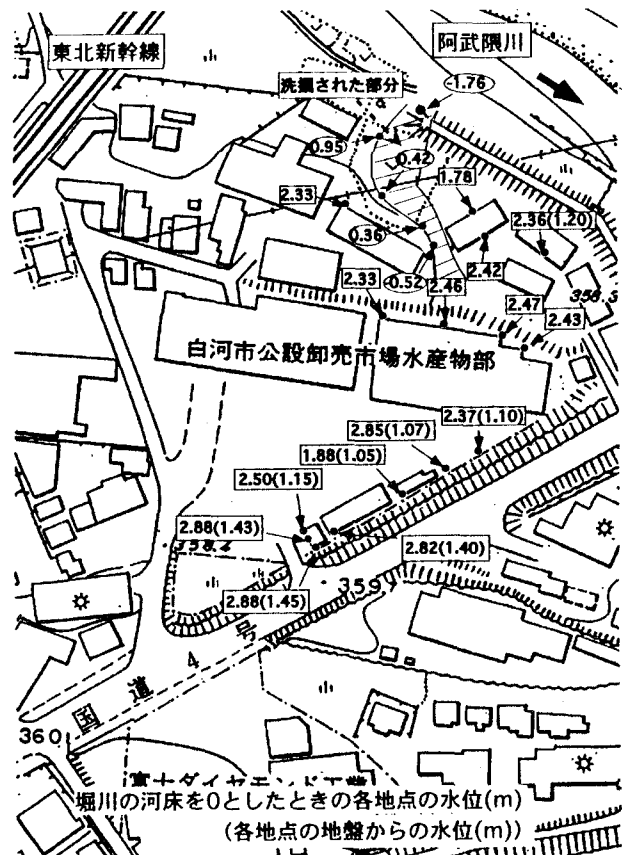


図 7 白河公設卸売市場における洪水浸水高さ

5.2 羽太橋

阿武隈川に架かる羽太橋では、直接基礎形式の橋台が洗掘により沈下・傾斜した。実際の被害の様子の写真を図 8 に、この地点の流出計算結果を図 9 に示す。図 9 から最大水位を見ると約 3.2m である。痕跡等の推定により、橋梁位置での越流は生じていないと報告²⁾されている。また、本橋付近で阿武隈川は右方向に緩やかに湾曲していて、左岸だけが削られている。したがって出水時に土塁を越えて越流して起きた被害ではなく、左岸に沿って洪水が流下し河岸を浸食することによって生じた被害だといえよう。

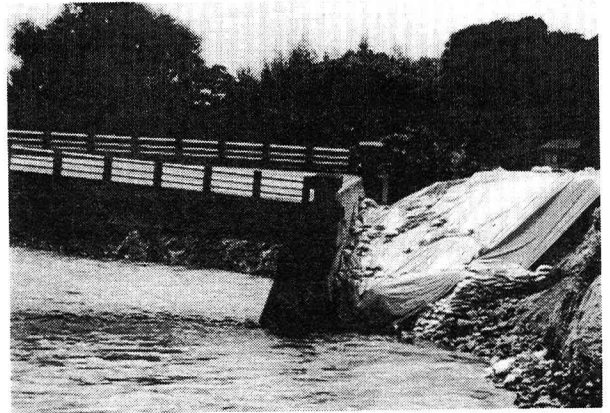


図 8 羽太橋の被害写真

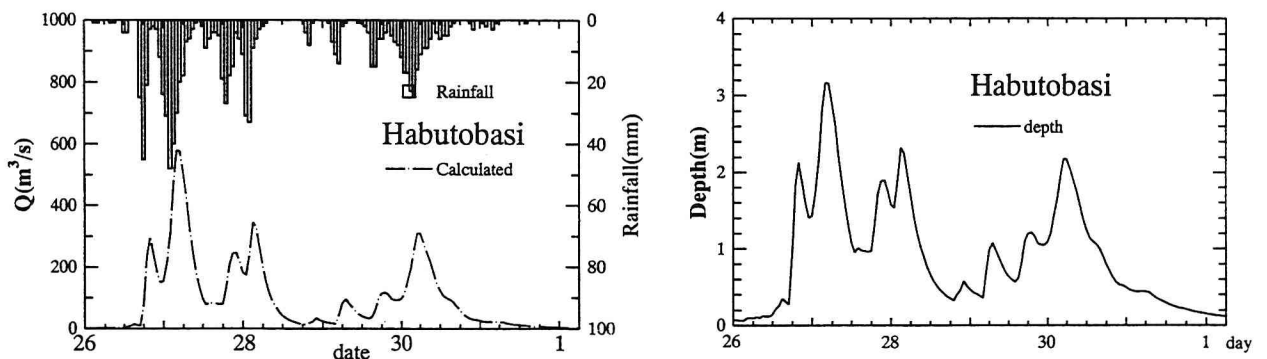


図 9 羽太橋の流出計算結果

7. 結論

- ・ 流失率が 0.73 と大きくなった原因の一つとして先行降雨の影響が考えられる。
- ・ 堀川の破堤であふれ出した水が、冠水域である白河公設卸売市場周辺で停滞した原因として、地盤の高さと建物の影響で水の逃げ道が少なかったためと考えられる。
- ・ 白河公設卸売市場の冠水域での洗掘や地盤の浸食がおこった原因として冠水後の戻り流れの影響と考えられる。

謝辞：本調査、解析を行うに当たり、建設省、福島県、日本道路公団、東北電力より貴重な資料の提供を得た。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 市毛輝和：阿武隈川流域の流出解析，東北大学工学部卒業論文，p.65，1997
- 2) 土木研究所福島県・栃木県豪雨災害現地調査団：平成 10 年 8 月末豪雨による福島県・栃木県河川・道路災害現地調査速報，土木技術資料，Vol.40，No.11，pp.38-45，1998