

御笠川洪水予報について

FLOOD FORECASTING FOR THE MIKASA RIVER

杉本 正二¹・福元 秀一郎²・早田 研二³
syouji SUGIMOTO, syuuichirou FUKUMOTO, kenji HAYATA

¹ 福岡県土木部河川課長(〒812-8577 福岡市博多区東公園 7-7)

²(株)東京建設コンサルタント 九州支店(〒810-0801 福岡市博多区中洲5丁目 6-20)

³(株)東京建設コンサルタント 九州支店(〒810-0801 福岡市博多区中洲5丁目 6-20)

1. はじめに

御笠川は、その源を福岡県太宰府市の宝満山に発し、鷺田川、大佐野川、牛頸川、諸岡川、上牟田川等の支川を合わせ、福岡の都心部を貫流し博多湾に注いでいる。

その流域は、福岡市、春日市、大野城市、太宰府市、筑紫野市の5市におよび、流域面積は94 km²、幹川流路延長 24.0 km の二級河川である。

また、御笠川流域は、昭和 30 年代以後都市化が急速に進展し、現在では市街地及び住宅地が全流域面積の 62%を占め、下流部に博多駅及び福岡空港が位置し、福岡地方における社会経済の基盤をなしている。

御笠川の治水事業は、昭和 38 年 6 月の大出水を契機として、河川改修が行われてきたが、平成 11 年 6 月 29 日出水及び平成 15 年 7 月 19 日出水において、御笠川の氾濫により交通や商業活動はマヒし、社会経済活動は大きな打撃を受けた。また、ビルの地下が水没し、人命が失われるという新たな都市型水害が発生した。

これを受け、河川激甚災害対策特別緊急事業として採択され、平成19年度完成を目指し、河道拡幅、河道掘削、橋梁架替等の河川改修を実施している。

また、御笠川のハード対策と併せ、ソフト対策として浸水想定区域図の公表及び洪水予報の実施をしている。

今回は、御笠川で実施している洪水予報の概要と水位予測システムについて記述することとした。

2. 都道府県知事による洪水予報の実施

平成 13 年の水防法改正前では、洪水予報の対象を「二以上の都府県の区域にわたる河川又は流域面積が

大きい河川で洪水により国民経済上重要な損害を生ずるおそれがあるもの(第 10 条第 2 項)」としていたため、事実上、国土交通省が管理する河川が対象となっていた。

しかし、最近では大河川の氾濫よりも中小河川での氾濫が頻発しており、特に都市部における中小河川の浸水被害が多発している。平成 12 年 9 月に発生した東海豪雨をきっかけに水防法が改正され、洪水予報対象河川を都道府県知事が管理する一級河川の指定区間や二級河川にまで拡大するとともに、洪水予報河川の浸水想定区域の公表や浸水想定区域における避難措置等の施策が講じられた。

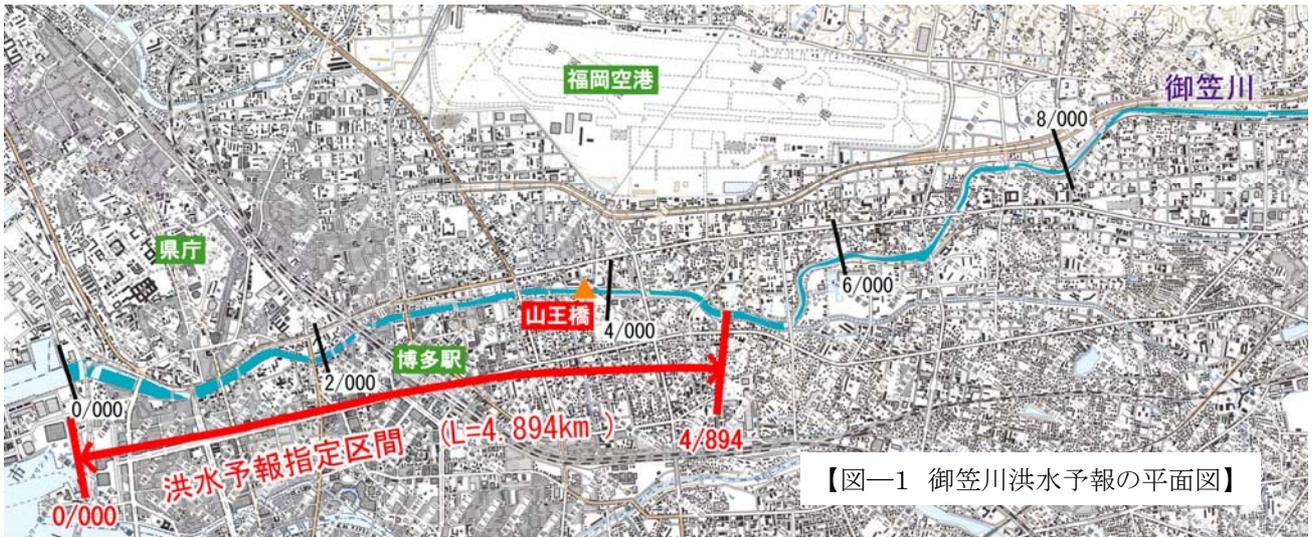
福岡県も水防法の改正を受け、想定氾濫区域内の資産が大きく、洪水による被害が甚大となる河川を対象に洪水予報を実施していくこととし、平成 11 年、平成 15 年と 2 度にわたり甚大な被害を発生させた御笠川を平成 17 年 3 月 30 日に洪水予報河川に指定し、同日より御笠川の洪水予報を開始した。

3. 洪水予報の概要

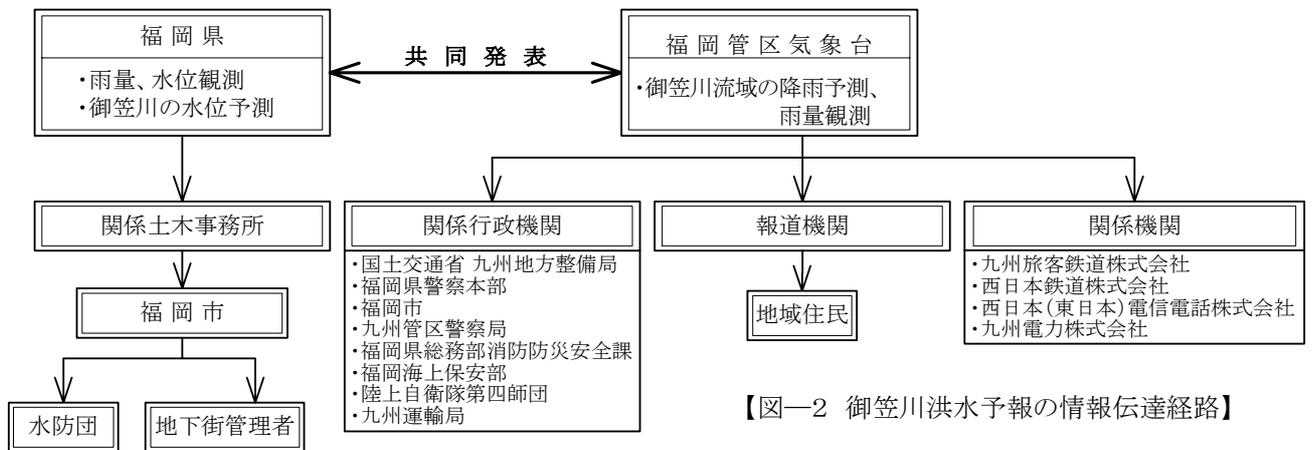
御笠川洪水予報は、福岡管区気象台が御笠川流域における 3 時間後の降雨量を予測し、福岡県がその降雨予測データを基に貯留関数モデルを用い、現時点から 3 時間後までの洪水予報の基準点である山王橋地点における水位を予測し、予測水位が基準水位を超える場合に、気象台と県が共同で洪水情報を発表する。

この情報は、関係行政機関に伝達するとともに、報道機関の協力を得てテロップ等で広く一般へと伝える。

御笠川洪水予報の概要を表一1に、平面図を図一1に、情報伝達経路を図一2に示す。



【図-1 御笠川洪水予報の平面図】



【図-2 御笠川洪水予報の情報伝達経路】

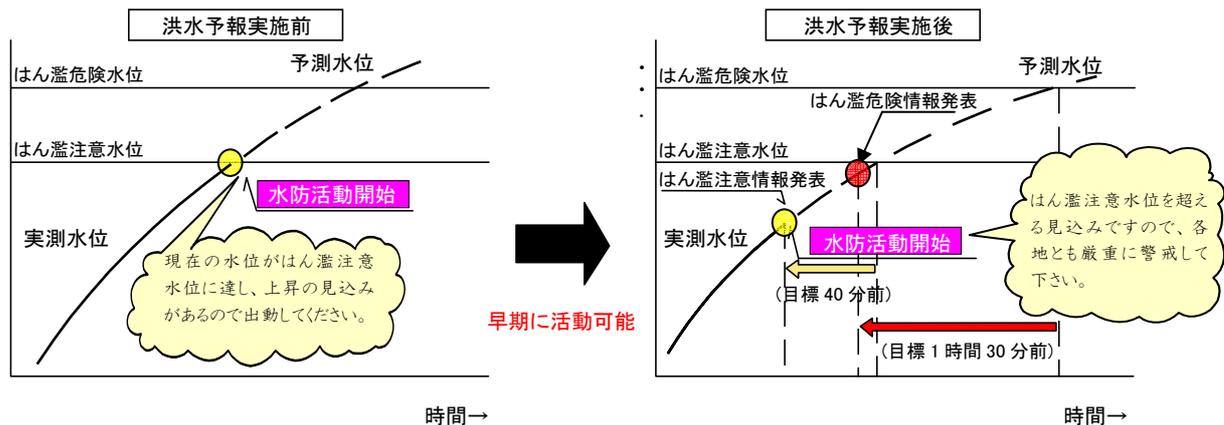
【表-1 御笠川洪水予報の概要】

洪水予報の基準点		山王橋(3.890km)
区 間		0.00km から東光寺橋(4.894km)
洪水予報の種類	はん濫注意情報	基準点の実況もしくは予測水位がはん濫注意水位を超える場合
	はん濫警戒情報	基準点の予測水位がはん濫危険水位を超える場合
	はん濫危険情報	はん濫注意情報又ははん濫警戒情報発表後に、基準点の実況水位がはん濫危険水位を超え、かつ予測水位が上昇傾向の場合

4. 洪水予報の効果

洪水情報は、関係行政機関や報道機関により、水防団や地下街管理者及び地域住民に伝達され、従来は、実況水位が基準水位を超えてから水防活動を開始していたものが、予測水位にて洪水発生を事前に知る事が出来、事前の水防活動により被害の軽減が図られる。また、報道機関を通じ流域住民に伝えられるため、自衛・避難行動が促されることとなる。洪水予報の効果のイメージを図-3に示す。

【図-3 洪水予報の効果のイメージ図】



5. 洪水予報の実施

(1) 洪水予報の実施フロー

福岡管区気象台との共同洪水予報に関する手順等は以下に示す実施フローのとおりである。御笠川は洪水到達時間が短く、迅速な情報提供が必要不可欠であることから、防災携帯電話へのメール自動配信やインターネットによる公開を行っている。

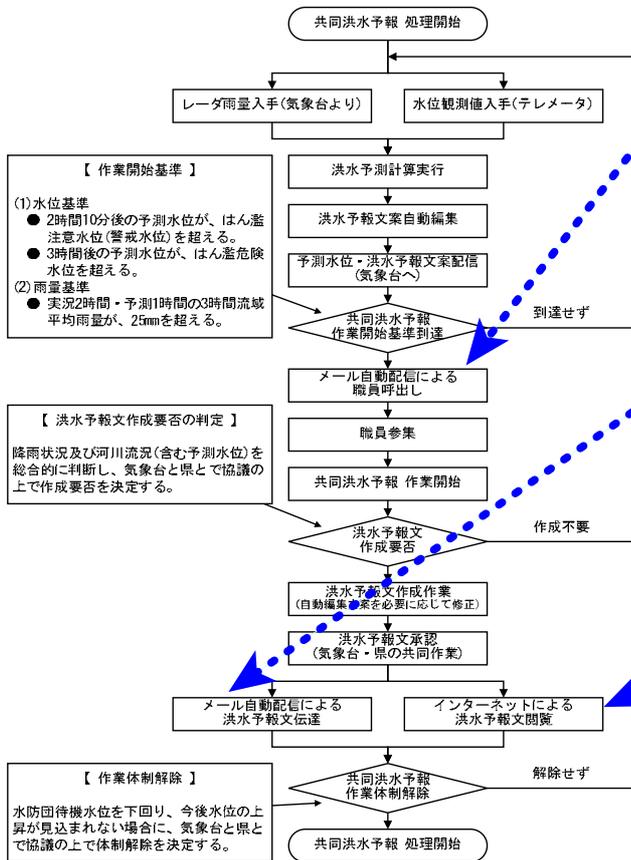


図 5-1 共同洪水予報の実施フロー

(2) 洪水予報発表形式の改善¹⁾

地域住民のよりの確で安全な避難実施のためには、受け手や伝達者である住民や市町村の防災担当者、報道機関に正確に理解され、的確な判断や安全な行動につながる情報の内容や表現であることが極めて重要である。このため、国土交通省河川局及び気象庁では、「洪水等に関する防災用語改善検討会」を設置し、平成 18 年 6 月に検討委員会の提言が「洪水等に関する防災情報体系のあり方について」としてとりまとめられ、これに基づき、「洪水等に関する防災情報体系の見直し実施要領」(平成 18 年 10 月)を定め、洪水予報の発表形式を改善することとしている。

改善の主なポイントを以下に示す。

洪水の危険レベルに応じた標題と水位名称

市町村や住民がとるべき避難行動等との関連が理解しやすいように、洪水予報の標題と水位の名称を洪水危険に応じてレベル化する。危険レベル毎の標



洪水予報作業開始のメール・確認画面



洪水予報文発表のメール・確認画面



インターネット公開画面

題とそれに対応する水位等は以下のとおりである。

危険度	洪水予報文の課題	水位の名称	
		新名称	旧名称
レベル1	(発表はしない)	水防団待機水位	通報(指定)水位
レベル2	はん濫注意情報	はん濫注意水位	警戒水位
レベル3	はん濫警戒情報	避難判断水位	(設定無し)
レベル4	はん濫危険情報	はん濫危険水位	危険水位
レベル5	はん濫発生情報	はん濫発生	(設定無し)

見出し文の表示

洪水予報の内容を理解しやすくするために、発表内容を要約した見出し文(40文字以内)を新たに表示する。

福岡県では、本年度、暫定的な改善として「洪水予報文の標題の変更」の対応を行っている。平成 20 年度出水期からは、水位名称変更及び見出し文表示等の完全対応へ移行する予定であり、現在洪水予報システムの改良を実施しているところである。

6. 水位予測モデルの概要

(1) 予測地点

水位予測モデルの予測地点は、図 6-1 に示すとおり洪水予報基準地点である山王橋 (3/890) 及び隅田橋 (7/685) の 2 地点とした。隅田橋地点はオンラインでリアルタイムデータが入手可能な地点であり、山王橋の約 4km 上流に位置するため、基準地点山王橋の予測精度向上を目的に予測地点として採用した。

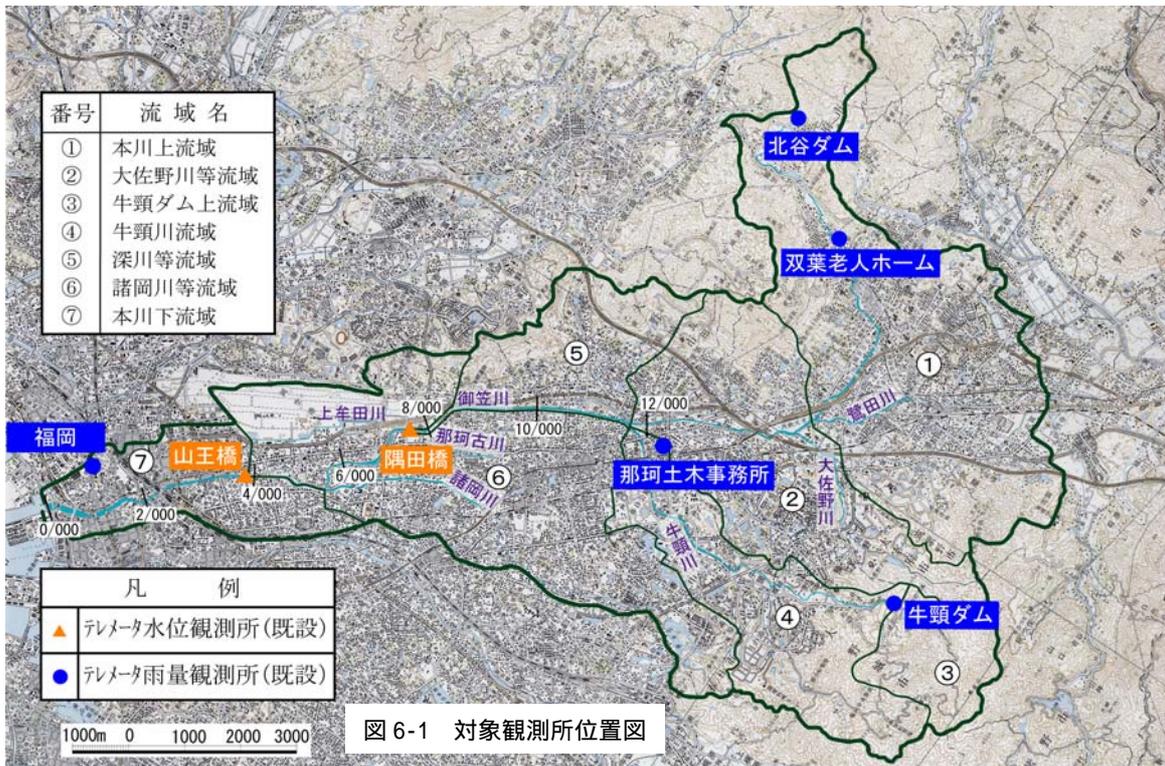


図 6-1 対象観測所位置図

(2) 流出計算モデル

流出計算手法は降雨データから各地点の流量を推算する計算過程がわかりやすく、予測計算時の誤差補正計算(フィードバック)を適用しやすい貯留関数法を採用するものとし、御笠川流域を 7 流域, 5 河道に分割する流出計算モデルとした。(図 6-2 参照) 貯留関数法における各種定数は経験式や水理検討により 1 次試算値を設定し、近年主要洪水を対象とした洪水検証により表 6-1 を最終定数とした。

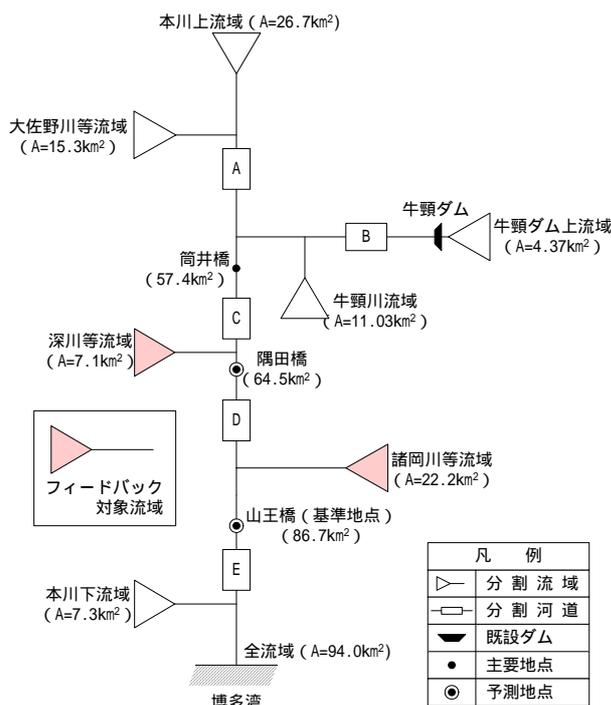


図 6-2 流出計算, 予測計算モデル図

表 6-1(1) 流域定数一覧表

No	分割流域名	流域面積 A (km ²)	貯留関数定数		遅滞時間 T√Q (分)	損失定数		基底流量 (m ³ /s)
			K	P		f ₁	Rsa (mm)	
1	本川上流域	26.70	11.4	0.6	0	0.70	140	0.5
2	大佐野川等流域	15.30	7.1	0.6	0	0.65	120	0.3
3	牛頭ダム上流域	4.37	8.5	0.6	0	0.65	100	0.1
4	牛頭川流域	11.03	6.7	0.6	0	0.65	60	0.2
5	深川等流域	7.10	9.5	0.6	0	0.65	50	0.1
6	諸岡川等流域	22.20	6.1	0.6	0	0.65	10	0.4
7	本川下流域	7.30	6.0	0.6	0	0.65	0	0.1

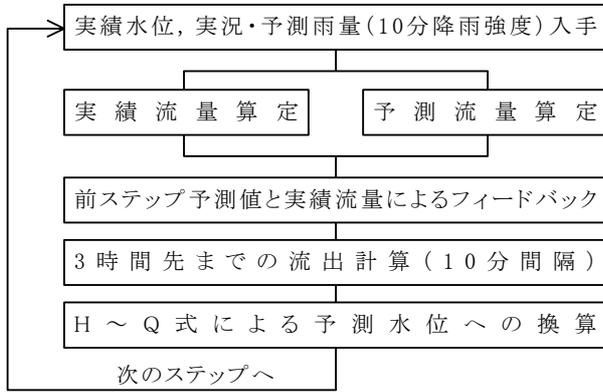
表 6-1(2) 河道定数一覧表

:	河川名	距離標	貯留関数定数		遅滞時間 T√Q(分)
			K	P	
A	御笠川	15/2~11/6	0.83	0.754	10
B	牛頭川	牛頭ダム~0/0	-	-	10
C	御笠川	11/6~8/6	2.01	0.554	0
D		8/6~4/0	3.49	0.577	10
E		4/0~1/2	1.47	0.626	0

(3) 水位予測計算フロー

御笠川水位予測モデルは、地上実況雨量及び気象台提供の予測雨量を条件に貯留関数法による流出計算モデルを用いて 10 分間隔、3 時間後までの水位予測計算を実施している。

データ入力から観測所水位予測までの概略の計算手順を以下に示す。



(4) 予測雨量の利用方法

御笠川のような中小河川では、洪水の到達が早いいため流出計算における降雨条件として予測雨量データの利用が必要不可欠となる。

そこで、福岡県における洪水予測システムでは、気象台より提供されるレーダ雨量データの中から降水短時間予測(30分周期, 6時間先)及び降水ナウキャスト(10分周期, 1時間先)を組合せる事により、迅速に3時間先までの流出計算を10分ピッチで実施している。

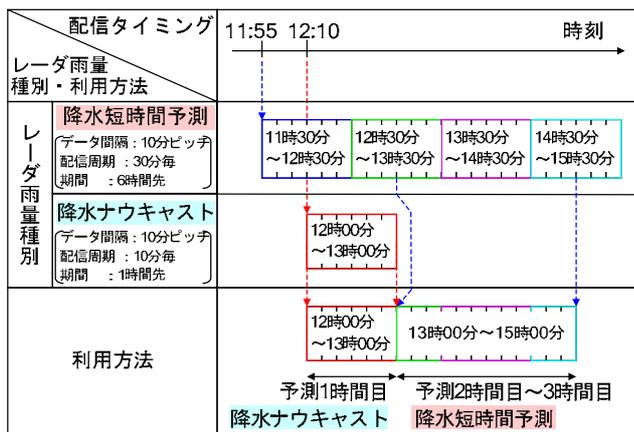


図 6-3 流出計算におけるレーダ雨量利用方法概念図 (予測時刻 12:00 の場合)

(5) フィードバック手法

水位予測を行う場合、予測水位は実績水位に対し、必然的に誤差が生じる。その原因は実況・予測雨量の誤差、流出計算モデルの誤差、 $H \sim Q$ 式に含まれる観測誤差が主なものと考えられるが、これらの誤差要因を分離し、明確化することは困難であり、雨量・流量等の実績値は真値とみなさなければならない。

このため、本予測計算モデルでは予測計算値の実績値へのフィードバック手法として、有効雨量推算過程のパラメータである流出率 F を用いて、ステップ毎に予測計算条件の再設定を行っている。実績の予測計算では F の振動現象を押えるため、前ステップとの関係から次式で流出率 F 値を定義している。

$$F(t) = \frac{3.6}{A} \cdot \frac{(Q_z(t) + Q_z(t-1) - 2 \cdot Q_b)}{q(t) + q(t-1)}$$

ここで、 $Q_z(t)$: 実績流量、 $q(t)$: 流域流出高、
 A : 流域面積、 Q_b : 基底流量

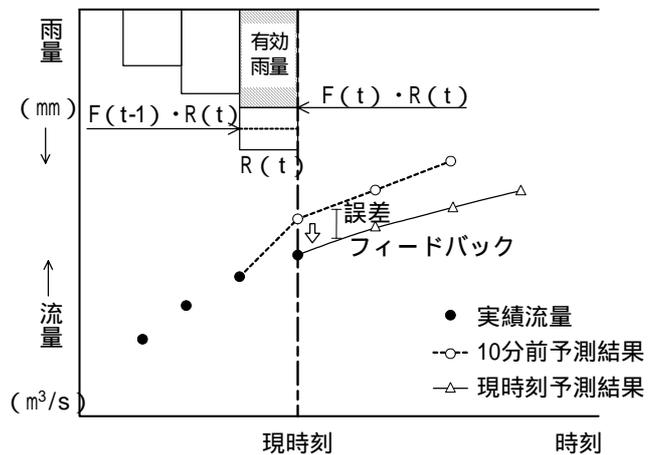


図 6-4 フィードバックの概念

(6) 水位予測精度

御笠川既往最大洪水である平成 15 年 7 月 19 日出水及び平成 13 年 6 月 19 日出水を対象とした水位予測シミュレーション結果を図 6-4 に示す。(予測雨量には実績雨量を採用)

平成 15 年 7 月 19 日出水では予測地点上流において大規模な氾濫が生じていることから、ピーク水位付近の予測は過大な評価結果となっているが、平成 13 年 6 月 19 日出水では良好な予測精度を示している。

洪水予報は氾濫発生前における地域住民の避難行動に資する情報を迅速・的確に伝達することが主目的であることから、実運用上の予測精度については特に問題無いと判断してよい。

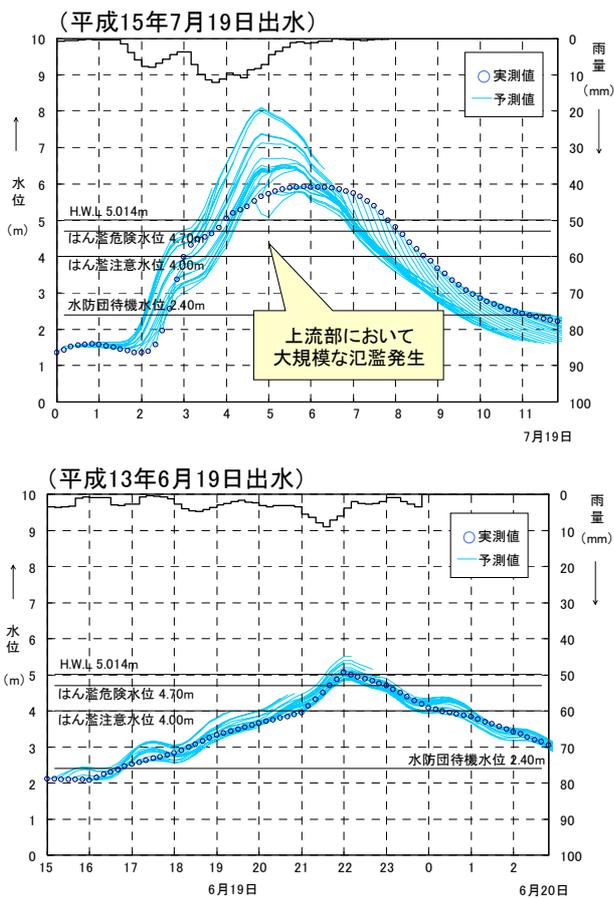


図6-5 水位予測シミュレーション結果（山王橋地点）

(7) 水位予測精度向上に関する今後の課題

実績流量精度向上及び筒井橋のモデル化

現在実施中の山王橋及び隅田橋地点の流量観測を継続し、実績流量(H~Q式)の精度向上を図るとともに、隅田橋上流に位置する筒井橋を予測地点としてモデル化し、下流予測地点の予測精度向上を図る。

上流部氾濫による河道流量低減のモデル化

平成15年7月洪水の氾濫実績及び予測モデル構築以降の河道改修状況を踏まえ、氾濫による河道流量の低減をモデル化する。

牛頸ダム放流量予測

現行の予測モデル構築当時、リアルタイムのデータ入手が困難であった牛頸ダム諸量(流入量、放流量、貯水位)を有効活用し、牛頸ダム流入量、放流量予測モデル開発を行い、下流予測地点での精度向上を図る。

流出計算モデルの新規開発

今後の流出計算モデル開発については、詳細モデル(分布型モデル等)と簡易モデル(雨量流量相

関法等)の両面からの検討が必要であると思われるが、洪水到達時間が短く、都市化が進んだ御笠川流域においては合理式の考え方をを用いた雨量流量相関法等による対応が適当であると考えられる。これらの手法による洪水予測モデルは、現在国土交通省において、平成20年度からのソフト提供を目的に研究・開発が進められている。

7. おわりに

前述したように、御笠川は流域面積94 km²程度の中小河川であるうえ、流域のほとんどが都市化されており、上流で降った雨が一気に本川へ流入し流下するため、洪水到達時間は非常に短く、過去の出水から判断すると降雨ピークと流量ピークの時差は概ね1時間程度と考えられる。

このような河川で洪水予報を実施していく場合、流出解析から得られる予測水位の精度向上が不可欠である。御笠川の場合、水位予測精度は予測降雨の精度に支配される割合が多いが、前項6.(6)に示した検討を進め、さらなる精度向上を図る考えである。

また、洪水予報を有効に活用するためには、関係機関及び流域住民の意識が高くなければならないので、日頃からの防災意識の啓蒙が重要である。

近年において、地球温暖化が原因とも言われている局地的集中豪雨が各地で頻繁に発生する傾向にあり、現在進めている河川改修工事等のハード対策は、限られた予算の中で実施しているため、その進捗に限界がある。したがって、水防活動や避難を迅速に行う手段として、少ない予算で効果が期待できるソフト対策を並行して進めることが必要と考えている。

福岡県においては、御笠川と並ぶ中小河川に関し、流出解析や降雨と水位の関係を検証するための高水流量観測等を実施中であり、予測水位の精度向上を進めている状況である。

今後、他の河川においても洪水予報を実施し、ソフト対策の充実を図っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ
洪水予報の発表方式の改善について
平成19年4月11日