

## 桂川流域における洪水氾濫解析及び経済被害評価 Flood Inundation Analysis and Economic Damage Estimation in Katsura River Basin

○原田航太・田中茂信・田中賢治・佐山敬洋・浜口俊雄

○Kota HARADA, Shigenobu TANAKA, Kenji TANAKA, Takahiro SAYAMA, Toshio HAMAGUCHI

This paper describes flood inundation analysis and estimation of economic damage in Katsura River Basin, Kyoto Prefecture. Flood and inundation often occurs in Kameoka Basin, which is located in the middle of Katsura River Basin, because of a narrow pass and open levees. Rainfall-Runoff-Inundation(RRI) Model is used for flood inundation analysis. Economic damage is estimated with the output data of RRI simulation and building vector data. The event focused in this paper is Typhoon Man-yi flood, September 2013. The building economic damage is estimated 775 million Japanese yen in 2013 flood.

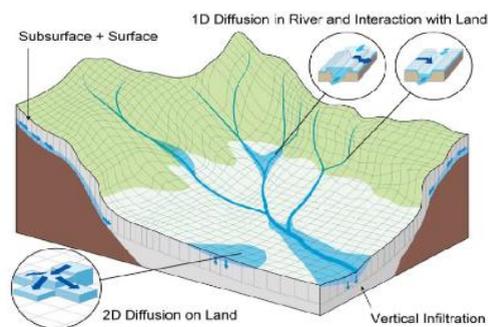
### 1. 本研究の背景と目的

桂川中流域に位置する亀岡盆地は、古くから洪水氾濫による浸水常襲地域となっている。原因として、盆地下流に位置する狭隘な保津峡により流下能力が抑えられ水が堰上げられることや、盆地内に複数の霞堤が存在することが挙げられる。そのような地域で、想定される複数の降雨規模における浸水深や浸水範囲を推定し提示することは重要ではあるが十分であるとは言えない。それらの情報を基に洪水被害を定量的に評価することで、優先的に整備を行うべき河川の把握につながり、地域の住民のみならず河川管理者にとっても有用な情報が得られる。本研究では亀岡盆地での洪水リスクマップ作成に向けて、RRIモデルで桂川流域の地形特性を再現した上で洪水氾濫解析及び経済被害評価を行う。

### 2. 研究手法

#### (a) 降雨流出氾濫(RRI)モデルについて

RRIモデル<sup>1)</sup>は、降雨を入力データとして河川流出から洪水氾濫までを一体的に解析するモデルである。[図1]に示すように、対象とする流域を河道と斜面に分けて取り扱う。河道のあるグリッドセルにおいては、1つのグリッドセルに河道と斜面の両方が存在する。河道はグリッドセルの中央を流れる1次元河道として表現し、上下流における接続関係と幅・深さ・堤防高の情報を持つ。降雨は斜面にのみ入力し、河道・斜面でそれぞれ水の挙動を追跡した後に、設定した時間刻みで河道と斜面との水のやり取りを計算する。



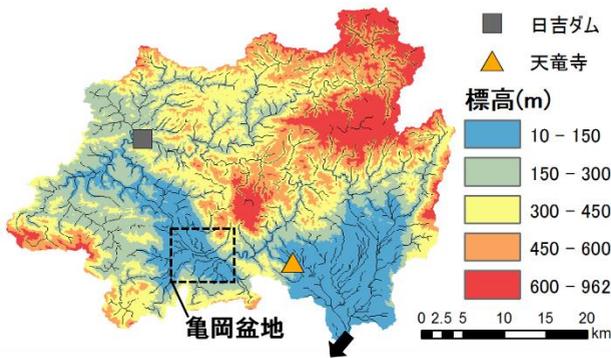
[図1] RRIモデルの概要

#### (b) 経済被害の評価方法

経済被害の評価は次の手順で行う<sup>2)</sup>。①RRIモデルによってグリッドセル毎に出力された最大浸水深データと、国土地理院の基盤地図情報ダウンロードサービスから入手した建築物のベクトル型データをArcGIS上で重ねて表示する。②建築物の最大浸水深を、建築物から中心までの位置が最も近いグリッドセルの値とする。③治水経済調査マニュアルに記載される値より各建築物の被害率を求め、「経済被害＝建築物の面積×面積当たり建築物評価額×被害率」の式により被害額を算出する。

### 3. RRIモデルでの桂川流域の再現

入力地形データの作成に当たり、国土地理院の基盤地図情報数値標高モデルを用いた。5m及び10mメッシュのデータを約50mメッシュに低分解能化し、またそのデータより落水方向・集水面積データを作成した。以上のデータより得られる流域図を主要地点と共に[図2]に示す。土地利用は国土数値情報の土地利用細分メッシュデータより、



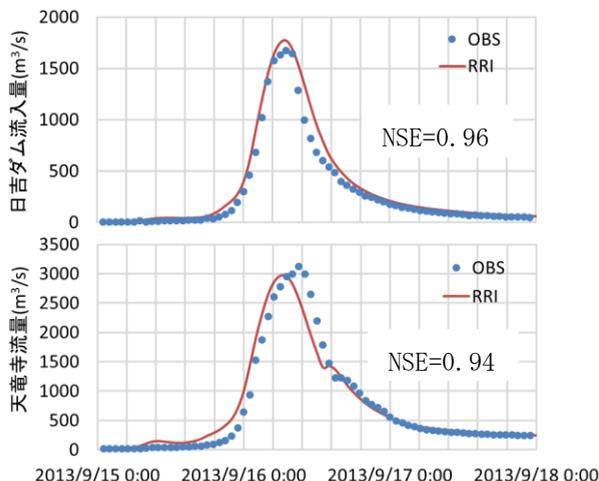
[図 2] 桂川流域とダム・流量観測地点

[表 1] 土地利用別の主なパラメータ

	$n_s(m^{-1/3} \cdot s)$	$d(m)$	$\theta$	$k(m/s)$
山地	0.5	1.0	0.5	0.1
平地	0.4	0	-	-

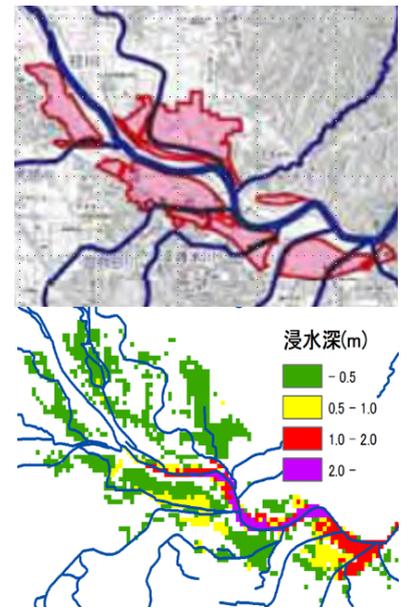
山地とそれ以外の平地に分類した。それぞれの主なパラメータを[表 1]に示す ( $n_s$ : 斜面粗度,  $d$ : 土層圧,  $\theta$ : 空隙率,  $k$ : 側方浸透係数)。河道粗度は  $0.025m^{-1/3} \cdot s$  とし, 河道幅と深さについては対象流域内 4 地点の河道断面情報を用いて,  $W=3.583 \times A^{0.534}$ ,  $D=1.138 \times A^{0.239}$  ( $A$ : 流域面積) の式により設定した。[図 2] の亀岡-天竜寺間の約 10km に及ぶ狭窄部である保津峡は, モデル上では河道幅を 35m 一定とした。また, 亀岡盆地の霞堤については, 盆地内の河道のあるセルに 2m の堤防高を設定し, 霞堤のある位置でその堤防高を 0 とすることで再現した。堤防の位置については, 国土交通省近畿地方整備局の資料<sup>3)</sup>及び 5m メッシュの数値標高データを参考にした。

以上の設定により 2013 年台風 18 号による洪水氾濫の再現性の確認を行った。なお, 入力降雨はレーダー・アメダス解析雨量を用いた。日吉ダ



[図 3] 各地点での実測/計算流量の比較

ムと天竜寺での流量の実測値と RRI モデルによる計算値の比較を図 3 に示す。いずれも Nash 指標は 0.9 を超え, 良好な再現性を得た。また, 浸水範囲についても[図 4]に示すように概ね再現性を得た。よってこれ以降の計算においても同じパラメータを用いた。



[図 4] 浸水範囲の比較

#### 4. 2013 年台風 18 号洪水の経済被害評価

治水経済調査マニュアルより, 1. で示した面積当たり建築物評価額は京都府では  $161,100$  (円/ $m^2$ ) である。この値を用いた 1. で示した被害額算出式より, 図 4 に示した RRI モデルの出力浸水深における被害額は 7 億 7543 万円となった。なお国土交通省水害統計調査によると, 家屋・家庭用品事業所償却・在庫資産を含めた一般資産等被害額は 18 億 6425 万円であったと報告されている。

#### 5. まとめと今後の課題

RRI モデルによって 2013 年台風 18 号の亀岡盆地での洪水氾濫を再現し, 経済被害評価を行った。建築物のみの被害額は 7 億 7543 万円と推定された。発表当日には台風時の日吉ダム操作がなかった場合や複数の仮想降雨を適用した場合の浸水範囲や経済被害の変化を詳細に示す。

#### 参考文献

- 1) 佐山敬洋, 建部祐哉, 藤岡奨, 牛山朋来, 萬矢敦啓, 田中茂信: 2011 年タイ洪水を対象にした緊急対応の降雨流出氾濫予測, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 69, No. 1, pp. 14-29, 2013.
- 2) 小林健一郎, 寶馨: 洪水による被害推定手法の高度化に関する研究, 京都大学防災研究所年報, 第 53 号 B, pp. 7-13, 2010.
- 3) 国土交通省近畿地方整備局河川部: 琵琶湖・淀川水系の洪水における水理特性及び流出現象の検証にかかる報告書, pp. 111, 2009.