

降雨流出氾濫モデルを用いたムンデニ河流域の利水ダムによる洪水被害軽減可能性の検討 Consideration of Capacity to Mitigate Flood Damages through Irrigation Dams in Mundeni Aru Basin using Rainfall-Runoff-Inundation Model

○原田航太・田中茂信・田中賢治・浜口俊雄

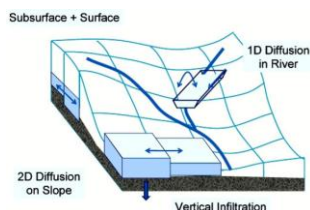
○Kota HARADA、Shigenobu TANAKA、Kenji TANAKA、Toshio HAMAGUCHI

In the Mundeni Aru Basin, which is located in the eastern part of Sri Lanka, flood often occurs and damages paddy fields in the downstream basin in the rainy season. On the other hand, there is severe water shortage in the dry season and it is planned to construct new irrigation dams. In this research, Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) Model is used. As the model features, 1) Rainfall-runoff and inundation simultaneously with diffusion wave approximations. 2) Subsurface flow (lateral subsurface and vertical infiltration) is simulated for physical representations of rainfall-runoff processes. 3) One-dimensional diffusive wave river routing and its interaction with the slope model. using RRI Model, it is considered how much can flood damage be mitigated through the operation of the irrigation dams. It is concluded that 20% of the flood extent is reduced by the dam operation to mitigate flood when 25-years return period rain falls.

1. 本研究の背景と目的

スリランカ東部に位置するムンデニ河流域は、流域面積 1375km²、年平均降水量 1920mm の開発途上流域である。下流域には稲作地帯が広がり、人口も集中しており乾季における水不足が問題となっているため、現在上流域に新たに 3 つの灌漑用のダムが建設される予定である。一方、雨季における洪水氾濫も発生しており、稲作地帯への浸水被害は大きなものとなっている。本研究では降雨流出氾濫(RRI)モデルを用いて、新たに建設される灌漑用ダムによって雨季の洪水氾濫被害はどれほど軽減出来るのかを検討する。

2. 降雨流出氾濫(RRI)モデルについて



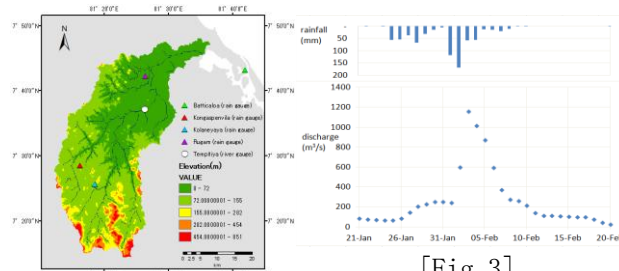
[Fig.1] Schematic diagram of RRI model

RRI モデルは、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。[Fig.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。

3. RRI モデルによる 2011 年洪水の再現

対象流域の概要図を[Fig. 2]、2011 年に発生した洪水時の流域平均のハイトグラフと Tempitiya でのハイドログラフを[Fig. 3]に示す。



[Fig. 3]

[Fig. 2]

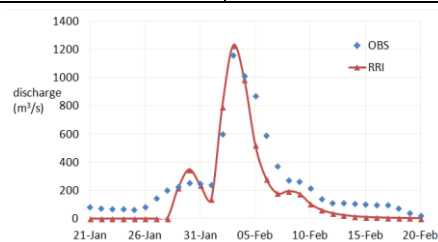
Hyetograph and Hydrograph
Mundeni Aru Basin in 2011 flood

RRI モデルで[Table.1]に示すパラメータを与えた際の実測値との比較を[Fig. 4]に示し、また下流域での浸水範囲について、モデルの出力結果と衛星画像の比較を[Fig. 5]に示す。それぞれで概ね再現性を得られたので、以下の解析ではこれらの

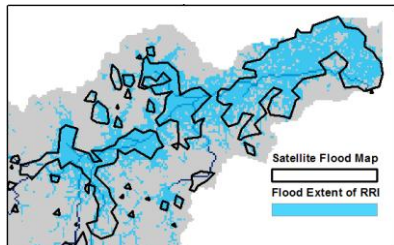
パラメータを用いて行う．入力情報として地形データはHydroSHEDS, 降水データはスリランカの灌漑省から入手したものを用いる．

[Table.1] Parameter of RRI

Resolution	90m
Soil depth	0.75m
Effective porosity	0.45
Manning's roughness for slope cells	$0.40\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$
Manning's roughness for river cells	$0.050 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$
Saturated hydraulic conductivity	$5.56 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
River channel width	$7.52 \times A^{0.35} \text{ m}$ A: catchment area(km^2)
	Max width: 80m
River channel depth	$1.22 \times A^{0.19} \text{ m}$
	Max depth: 4.0m



[Fig.4] Comparative hydrograph in 2011 flood

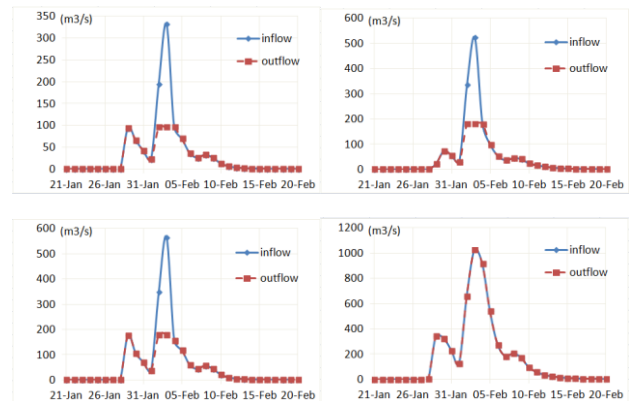


[Fig.5] Comparative flood extent in 2011 flood

4. 解析結果

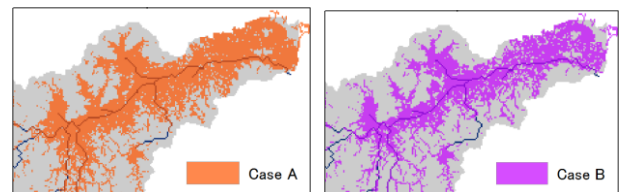
Gumbel 法を用いて求めた 25 年確率日降水量を 2011 年の洪水で降雨がピークとなった 2 月 2 日の入力降水値と置き換えたものを CaseA, CaseA に 4 つのダムにおける洪水調節操作を適用させたものを Case B とする. Case B における洪水調節操作方法を[Fig. 6]に示す. このダム操作では, 上流域に位置する 3 つのダム ([Fig. 6]左上, 右上, 左下) で河道深さの 7 割に達する流量を上限として, ダム下流域に流下するものとした. これら 3 つのダムではダムの有効貯水容量の 50~60%を洪水調節に使用した. 洪水調節に下流に位置する 1 つのダ

ム ([Fig. 6]右下) では本解析では洪水調節操作を行っていない.



[Fig. 6] Operation of irrigation dams

[Fig. 7]に Case A, CaseB のそれぞれにおける下流域での浸水範囲の比較を示す. Case A での浸水面積が 71km^2 であったのに対し, Case B では 57km^2 であった. 今回適用したダム操作によって, 浸水面積を約 20%減少させることが出来た.



[Fig.7] Flood extent of Case A and Case B

5. まとめ

流域に存在する 4 つのダムの内上流域に位置する 3 つのダムで有効貯水容量の 50~60%を洪水調節に利用するような操作を行ったところ, 下流域での浸水面積が 20%軽減されることが明らかになった.

謝辞

本研究において, 観測データ及び建設予定のダムの情報については国際水管理研究所(IWMI)から提供して頂きました. また, 農林水産省からの拠出予算による支援を受けたものとなります. ここに謝意を示します.

参考文献

- 1) Sayama Takahiro (2014) : Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) Model User's Manual
- 2) SMEC (2013) : Dam Safety Water Resources Planning Project Component 3 - Multi - Sector Water Resources Planning Mundeni Aru Basin Development Plan