

分布型降雨流出・氾濫モデルによるメコン川流域大規模洪水の再現

神戸大学 学生会員 ○井上将徳

神戸大学 正会員 小林健一郎

総合地球環境学研究所 非会員 小寺昭彦

神戸大学 非会員 長野宇規

1. はじめに

メコン川は東南アジア最大の河川であり、流域にはおよそ 6,000 万人が居住している。流域では毎年雨季に洪水が発生し、下流域では大規模な氾濫が起きる。また近年では、集落の排水・下水システムの不備や農地・貯水池の管理不良に加え、上流域の河川開発や森林過剰伐採、地球規模の気候変化などが原因となり、洪水発生件数は増加し、流域国の社会的・経済的発展を阻害している¹⁾。2000 年代では、特に 2000 年と 2011 年に大規模な洪水が発生し、人的被害が問題となった。

今後、洪水被害を最小限に抑えるために防災体制を整えていく必要がある。本研究は、メコン川において豪雨により発生した洪水氾濫をシミュレーションし、大規模国際河川における、将来を見据えた防災の在り方について考察を行うものである。

2. 対象事例

2000 年 7 月から 10 月までの間に、メコン川流域では数度にわたって大洪水が発生した。7 月中旬、ラオス東北部および中国南東部では、例年より約 5 週間早く強い降雨が発生した。さらに南シナ海で発生した熱帯低気圧がラオス南部およびカンボジアを襲い、降雨量が増大し、流域各地で洪水が発生した¹⁾。本研究では、この 7 月下旬に発生した洪水を解析対象とした。

3. DRR/FI モデル

DRR/FI モデル (Distributed Rainfall-Runoff / Flood-Inundation Model) は、広域流域レベルで降雨流出過程、内水・外水氾濫過程を統一的に追跡できるモデルであり、洪水リスクを確率的に扱う評価手法の

確立を目的として開発された。流域内堤内地の水流動は二次元浅水方程式、河道流は一次元不定流方程式で追跡している。さらに堤内地と河道網の間では越流公式により水交換が行われる²⁾。(小林ら.2011³⁾; Kobayashi et al.2014²⁾)

本研究では、この流域流出・氾濫モデルを参考とし、メコン川流域(中国を除く)を適用対象としてモデルを作成した。また本研究では、現時点では中国からの流入を考慮していない。

4. MODIS データ

本研究では、WAIASS (長野, 小寺ら)⁴⁾により整備された MODIS データを使用した。また WAIASS プロダクトのうち、EVI (植生指数) と LSWI (陸面水指標) データを元に、WFFI (Sakamoto et al.2007)⁵⁾によって各ピクセルの冠水状況を判別したデータを使用した。撮影日は 2000 年 7 月 3 日から 2000 年 7 月 26 日まで、空間解像度 250m の 8day コンポジットデータである。

5. 計算結果と考察

図-1 の MODIS 画像に着目すると、両者共に流域中部及び下部において、広範囲にわたり洪水が発生していることが分かる。また図-1 左から図-1 右にかけて、洪水発生域が流域中部では減少し、下部では増加している。一方、図-2 のモデル計算画像では両者共に、MODIS 画像で洪水発生域が広く分布した流域中部及び下部周辺では、他地域に比べ 0.01m~2m 程度の浸水深を示す格子数の割合が高く、0.01m 以下の浸水深 (白色部) を示す格子数の割合が低いことが分かる。このことから、モデル計算により 0.01m 以上の浸水深を示す格子数の割合が高い地域では、洪

キーワード メコン川, DRR/FI モデル, MODIS, WFFI

〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 080-1962-6106 1114201t@stu.kobe-u.ac.jp

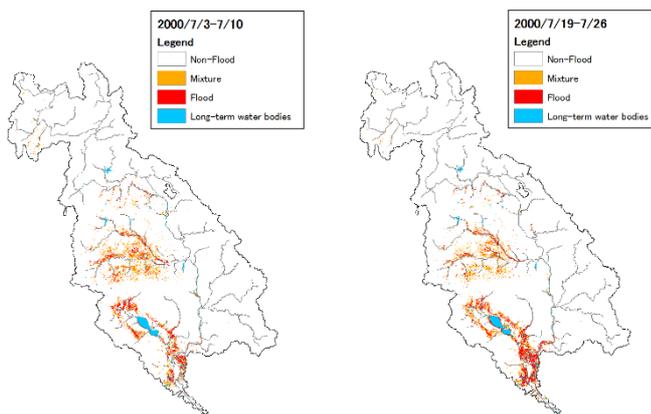


図-1 WFFI 手法により編集した MODIS 画像

左：撮影日 7 月 3 日から 7 月 10 日まで
右：撮影日 7 月 19 日から 7 月 26 日まで

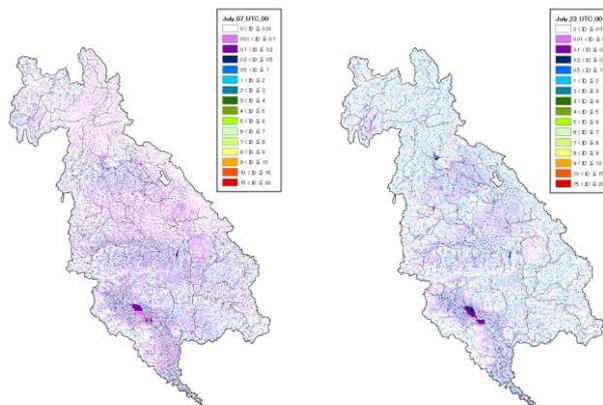


図-2 モデル計算による浸水深 GIS 画像

左：7 月 7 日時点
右：7 月 23 日時点

水が発生している可能性が高いと言える。しかしモデル計算画像では、MODIS 画像で見受けられたような局所的な時系列変化は再現できなかった。

以上から、本研究において、洪水が発生している可能性が高い地域を概ね判別することができた。しかし、より細かな洪水発生地域を厳密に判別することはできなかった。これは MODIS 画像の解像度が 250m である一方で、モデルの解像度が 2.000m であることが原因の一つであると考えられる。また MODIS 画像では洪水氾濫とみなされない程度の浸水を同定していないこと、一方のモデル計算では地中への浸透や蒸発散、樹幹遮断等を考慮しておらず浸水が蓄積し続けること、河道から堤内地への氾濫を考慮していないこと、洪水氾濫ではないものを含む 0.01m 以上の浸水を全て表示していること、また窪地に水が溜まり続けること（図-1 の青色部、浸水深が大きい地域）が原因となり、両者の画像で相違が見られたと考える。

6. 結論

将来的に発生する可能性があるメコン川流域における大規模洪水を予測し、未然に被害を最小限に抑える防災体制を整えるためには、さらに再現性の高い洪水シミュレーションを構築する必要がある。今後、高解像度化や、浸透や蒸発散等の水文素過程の追加を実施していく。

参考文献

- 1) 大坪義昭,「メコン川下流域における 2000 年大洪水の実態と洪水への課題」, 農業土木学会誌, pp.33-38, 2004
- 2) K. Kobayashi1, K. Takara, H. Sano, H. Tsumori and K. Sekii, 「A high-resolution large-scale flood hazard and economic risk model for the property loss insurance in Japan」, Journal of Flood Risk Management, DOI: 10.1111/jfr3.12117
- 3) 小林健一郎, 寶 馨, 奥勇一郎, 「統合型降雨流出・洪水氾濫モデルによる佐用町洪水災害分析と経済被害推定」, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.67, No.4, pp.I_949-I_954, 2011
- 4) World Atlas of Irrigation Agriculture for Sustainability Sciences
<<https://sites.google.com/site/waiassgallery/>>
(参照 2015-3-30)
- 5) Toshihiro Sakamoto, Nhan Van Nguyen, Akihiko Kotera, Hiroyuki Ohno, Naoki Ishitsuka, Masayuki Yokozawa, 「Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery」, ELSEVIER, Remote Sensing of Environment 109, pp.295-313 , 2007