

京都大学工学部	学生員	○小林 優
京都大学防災研究所	正会員	田中 賢治
京都大学防災研究所	正会員	田中 茂信
京都大学防災研究所	正会員	浜口 俊雄

**1. 研究の背景と目的**

大陸河川における洪水氾濫は時空間スケールが大きく、その影響は陸面過程における水・熱循環にまで影響を及ぼすと考えられる。しかし、現在、陸面過程モデルでは洪水氾濫による氾濫水域の拡大・縮小をモデル内で表現できておらず、極端降雨のみならず平常年においても洪水氾濫が発生する領域の解析において、水・熱収支解析結果が観測値と異なるケースも多い。既往研究<sup>1)</sup>では、氾濫水域からの蒸発散を考慮できておらず、水資源量を過大評価する傾向が見られた。より精度の高い水・熱収支解析および水資源量の評価のために氾濫水域の表現は非常に重要であると言える。

陸面過程モデルと河川氾濫モデルの動的結合による氾濫水域の拡大・縮小に伴う水・熱の水平移動の表現が最終目標であるが、その前段階として、本研究では陸面過程モデルへの衛星観測氾濫水域情報および氾濫原地形分布関数の導入によりモデル内で氾濫水域の拡大・縮小を考慮する。氾濫水域を考慮しない解析と考慮する解析の比較実験を行い、陸面過程モデルの水・熱収支解析に及ぼす影響を定量的に示す。

**2. 解析手法**

**(1)陸面過程モデル**

本研究では陸面過程モデルSiBUCを用いて解析を行った。SiBUCはそれぞれの地表面被覆毎に鉛直1次元の水・熱収支解析を行うモザイクモデルを採用しており、地表面被覆を詳細に表現できる。よって氾濫水域の拡大・縮小を表現するのに有効であると言える。モデルの空間解像度は10kmとした。

**(2)地表面パラメータおよび気象強制力データ**

地表面被覆データにはGLCC, GLWD, MIRCA2000を用いた。土質データにはEcoclimapを用いた。降水量データにはAPHRODITE, 気温・放射量・比湿データにH08,

風速・気圧データにJRA25を用いた。

**(3)衛星観測氾濫水域情報**

衛星観測氾濫水域情報はMODISによる空間解像度250m, 時間解像度1日の反射率データから算出される植生指標EVIおよび水指標LSWIを用いるWFFI手法<sup>2)</sup>により作成されたものを使用した。WFFI手法では常時冠水域・冠水域・混在域・非冠水域の4つに区分される。これを用いて、先の地表面パラメータを日単位で更新することにより、氾濫水域の拡大・縮小を表現する。図1に面積率変化の概念図を示す。図2に250m解像度の10月における衛星観測氾濫水域の空間分布図を、図3に同月における10km解像度の氾濫水域面積率の空間分布図を示す。

**(4)氾濫原地形分布関数**

衛星情報では氾濫水域における水深を決定できないため、山崎ら(2010年)<sup>3)</sup>による河川氾濫モデルを参考に、SRTM30の標高データを用いて、氾濫水域面積率から氾濫水深を記述する氾濫原地形分布関数(標高累積分布関数)を作成した。

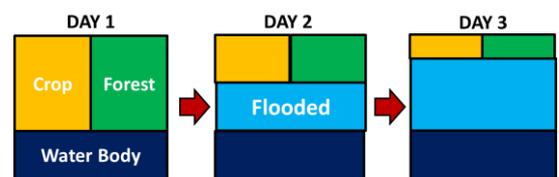


図1. 面積率変化の概念図

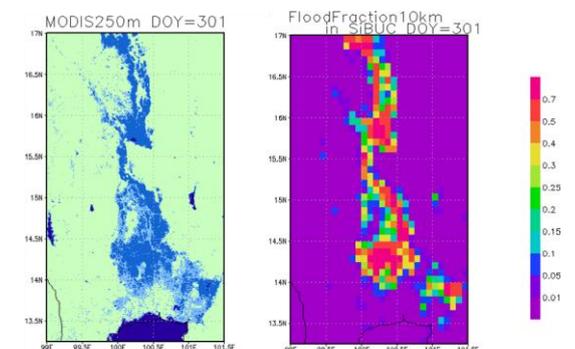


図2. WFFI手法による4区分 (250m解像度)

図3. 氾濫水域面積率 (10km解像度)

### 3. 結果と考察

解析領域はタイ・チャオプラヤ河流域，解析期間は2006年とした。氾濫水域を表現しない，従来の解析をCTRL，氾濫水域を表現した解析をFLDとする。毎年のように洪水氾濫が発生するナコンサワン地点における各水収支項目(蒸発散量，流出量，地表面貯水量変化)の解析結果を図4に，各熱収支項目(長波放射量，顕熱量)の解析結果を図5に示す。また両図の緑線は各月の平均氾濫水域面積率である。ナコンサワン地点の地表面被覆は主に草原，畑，水田である。図6にFLDにおける解析領域全体での冠水日数別の水資源量を示す。ここで水資源量は降水量から蒸発散量を引いたものとしている。

#### (1)水収支項目について

蒸発散量に関しては，氾濫水域の拡がりに伴い，解析間で差が大きくなっている。特に氾濫水域面積が最大となり，ちょうど乾季に入る11月で差が顕著となっている。またCTRLでは雨季初期の降雨で土壌水分が飽和し水が土壌に浸透しづらくなることにより，雨季後半の流出量が極端に大きくなっているが，氾濫水域における滞留の表現により，FLDではCTRLと比較し流出量が減少している。地表面貯水量変化では，特に8月・11月で氾濫水域における水深の設定による差が顕著に出ている。

#### (2)熱収支項目について

上向き長波放射量が氾濫水域の拡がりとともに，減少している。これは水の比熱が大きいために，氾濫水域では昼夜間の下向き大気放射と上向き地球放射の差分が草原などに比較して小さくなるためであると考えられる。

比熱の大きい水に覆われることにより，温度変化がしづらくなるために顕熱量にも差が生じたと考えられる。

また解析領域全体において，冠水日数が長くなるにつれ，水資源量は減少している。これは洪水氾濫により本来下流の水資源となるはずだった河川水が上流において蒸発散により損失していることを示している。

### 4. まとめ

本研究では，氾濫水域の拡大・縮小が，陸面過程モデルの水・熱収支の各解析結果に大きな影響を与えることを明らかにした。ナコンサワン地点において，水収支項目である蒸発散量では，月積算値で最大約50%の増大，熱収支項目である正味放射量では，日平均値で最大約30%，顕熱量では最大約40%の減少を確認した。また冠水日数が長くなるにつれて水資源量が低下することを示した。これらの結果から陸面過程解析において，氾濫水域は無視できるものではないと言える。

### 参考文献

- 1) 小槻峻司,田中賢治,小尻利治,浜口俊雄(2011),” 灌漑を考慮した陸域水循環モデルの構築”,土木学会水工学論文集,55,pp.553-558.
- 2) Sakamoto.T(2007),”Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery”,Remote Sensing of Environment,109,pp.295-313.
- 3) 山崎大,鼎信次郎,沖大幹(2010),” 全球高解像度水分地形データを利用した河川・氾濫原シミュレーション”,水工学論文集,54,pp.463-468

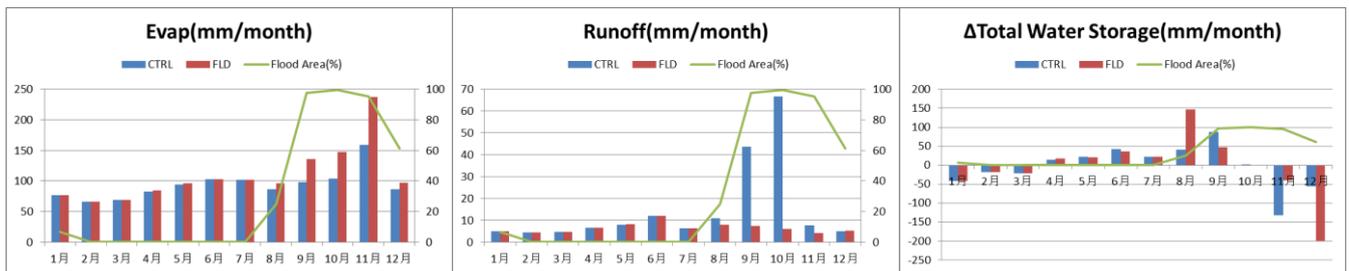


図4. ナコンサワン地点における水収支項目

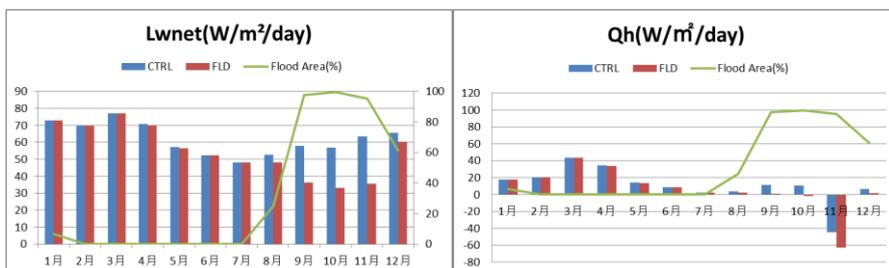


図5. ナコンサワン地点における熱収支項目

Flood Duration(day)	Prec(mm)	Evap(mm)	WR(mm)
0-30	1146.7	954.2	192.5
31-60	1117.6	1013.8	103.9
61-90	1144.0	1076.9	67.1
91-120	1134.0	1116.5	17.6
121-	1057.5	1137.1	-79.6

図6. 冠水日数別水資源量