

衛星レーダ(SAR)画像による洪水被害推定の試み

(第2報 タイ国中央平原水田地域への数理形態学の応用とグランドトゥース)

Estimation of flood damage using satellite SAR image, The second report of application of mathematical morphology and ground truth in the Central Plain of Thailand

○ 山田康晴*, 石坂邦美**, タワチャイ・ティングサンチャリ***, ビラット・カオウッパタム****, チャチョム・チョムプラディスト*****

○ Yasuharu Yamada*, Kunimi Ishisaka**, Tawatchai Tingsanchali***, Virat Khao-Uppatum****, Chatchom Chompradist*****

1. はじめに

タイ中央平原のチャオプラヤ川流域のような大陸にあり勾配の非常にゆるい河川では、雨季の後半になって、ゆっくりした水位上昇による(場所によっては堤防越流による急な水位上昇もあるが)タイプの洪水が起こることがある。水深は深いところで3mを越えることもある。このような地域では、従来、浮き稲が栽培されることが多かった。しかし、浮き稲栽培は、栽培農家にとって作業性が悪く、反収も低いため、灌漑排水整備の行われている水田では、深水稲や高収量品種、または洪水の多い時期を避けて乾季作(IR系の改良品種)にシフトしている。したがって、このような地域でも通常の洪水規模を越える洪水時には農地の作物被害が生じる。一方、衛星 SAR は、曇天でも雲を透過し、地表面を観測できるため、洪水範囲を特定し、広域農業被害調査に応用することが期待されている。

2. 衛星 SAR による洪水解析

衛星 SAR は、日本では JERS-1 のマイクロ波 L バンド HH 偏波センサがある。次期 ALOS/PALSAR でも同じ波長帯が予定されている。この SAR は、作物の影響が小さく、洪水水面の検出に有利と言われている。

慣習的な洪水域検出法は、洪水前と洪水時水面を比較して後方散乱が減少することを利用している。しかし、水田地域では、田面の湛水と区別することが難しく、前年と水田作付けが同じと仮定して、水田域をあらかじめ抽出し別処理する方法がとられるか、あるいは、全く考慮しないかのどちらかである。目視判読で、洪水水面のある場所で、畦畔が見

えると洪水被害のあった水田地帯として紹介されることも多かった。しかし、通常、耕作道としての水田畦畔が SAR 画像で判読できれば、水深は 50cm 程度以下であり、洪水による農業被害はむしろ少ないはずである。

3. 数理形態学と SAR 画像解析

従来の SAR 画像解析手法は、多時期データの比較には幾何補正後の対応ピクセルごとに行っていた。しかし、SAR で得られる画像には、地物とマイクロ波との応答特性に応じた情報が本来含まれているはずであり、地物の空間的特徴をレーダとの応答作用と解釈してデータ解析を行う立場がある。空間的特徴抽出には、数理形態学的手法(膨張、収縮、opening、closing、方向性膨張、方向性収縮、距離変換、骨格化など)を用いることができる。この手法を水田地域における洪水範囲確定に応用することにした。

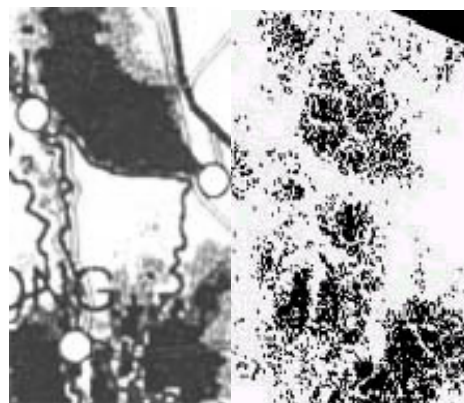


Fig.1 a part of the reported flood extent (left image)

Fig.2 the same part of the calculated areas

(right image)

計算に当たって、いくつかの仮定を設けた。

(1) 土地改良整備済み水田地帯で、耕作農

*(独)国際農林水産業研究センター国際情報部 Japan International Research Center for Agricultural Sciences, **タイ王国国立灌漑局(RID)JICA 専門家 JICA expert of RID, ***アジア工科大学院土木工学専攻水資源工学講座教授 Professor of Asian Institute of Technology, ****タイ王国国立灌漑局(RID)水文水管理部 Royal Irrigation Department of Thailand
キーワード SAR 洪水被害 数理形態学

道が SAR 画像中で目視判読可能ならば、水稲被害はないとする。(2) SAR 画像のヒストグラムで静かな水面に相当する領域がある程度の面積を占める領域は洪水域とするなど。計算結果を Fig.2 に示す。Fig.1 は JICA 報告書⁽³⁾である。左上の丸印が SingBuri で、中央右の丸印が LopBuri で、左下の丸印が AngThong を示す。LopBuri 付近を逆 L 字形に流れるのがロプブリ川である。

4. グラントルース

計算結果を洪水報告書と比較してみると、食い違う点がいくつか存在する。例えば Fig.1 の中央付近は洪水域でないようだが、SAR では洪水域になっている。そこで、グラントルースと、灌漑施設管理者や現地の農家に実際の現象について聞き取り調査を実施した。



Fig.3
ロプブリ川の北側で洪水時の水深3m近くになる。



Fig.4
Fig.1 の中央付近。自然堤防上に集落があり、排水は速い。'95 年洪水時は全面水没。



Fig.5
Fig.1 の南端付近の浮き稲地帯。

Fig.3 はロプブリ川の北側で、道路が堤防の役目をしている。Fig.4 は Fig.1 の中央付近で、洪水時は水面下となるが微高地で水はけが良い地点。JICA 報告書を再検討した結果、水深が浅いが洪水範囲内だった。Fig.5 は Fig.1 の下端付近で浮き稲地帯。'95 洪水で水深増が速く農業被害があった。

グラントルースによって、(1) JICA 報告書は最大洪水域を示し、必ずしも農業被害

を示していない。報告書の図で水深の浅いところは青色が薄く読みとりにくいが現地聞き取り内容と一致した。(2)いくつかの個所で堤防越流があり水位変化が速い場所があって浮き稲でも被害を受けた。(3)ゆっくりした洪水なので、堤防の応急嵩上げ工事が行われた。(4)浮き稲栽培地帯が判明したなどの諸点が明らかになった。

5. まとめ

今回の数理形態学的解析手法は、非常に簡単な仮定条件のみで、概略の洪水域を推定できる。しかも衛星データ取得は洪水時1回のみで、計算量も少なく、発展途上地域の広域洪水被害推定を迅速に行う目的には非常に有利である。しかし、(1)浮き稲の栽培地域は被害があるかどうか不明。(2)洪水期に休耕しているかどうかは1時期の衛星データからは不明である。(3)耕作道が判読出来るかどうかを水田被害の指標にできない場所がある。今後、工夫して対策を考えたい。

謝辞 徳永光晴先生(金沢工業大学)には、現地調査の計画段階でお世話になった。本多潔先生(AIT)には、有益な議論と情報提供していただいた。現地調査では、王立灌漑局各かんがいプロジェクト現場事務所の方々の全面的なご協力を得た。記して謝意を表す。

参考文献 (1)山田康晴(2002): 衛星データを利用した洪水域推定技術の開発、第一報タイ中央平原での微地形分類との関係、平成14年度農業土木学会大会講演会講演要旨集、pp710-711 (2)山田康晴、桜井貴子、高木幹雄(2001): タイ・チャオプラヤデルタ農地の洪水時の特徴と JERS-1/SAR データ、平成13年度日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集 pp179-180 (3)JICA&RID(1999): The Study on Integrated Plan for Flood Mitigation in Chao Phraya River Basin Final Report (4)Y.Yamada(2003): Relation between ground features and mathematical morphology using JERS-1/SAR data during flooding time in paddy areas, IEEE/IGARSS, Toulouse(in printing) (5)Y. Yamada, Tawatchai Tingsanchali, Virat Khao-Uppatum, Chatchom Chompradist(2003): Mathematical morphology application to SAR data analysis for the flood extent detection in paddy field areas of the Chao Phraya River basin in Thailand using JERS-1/SAR, 30th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Honolulu(in printing)

