

時系列衛星データによる水稻冠水被害の判別

Detecting inundation damages of paddy, using time-series satellite imageries

○小寺昭彦、長野宇規

Akihiko Kotera and Takanori Nagano

1. はじめに

洪水による農作物の冠水被害は地域の食料供給や農家収入の安定を脅かす深刻な問題であり、被害程度や被災地を迅速に把握する技術が必要とされてきた。近年、衛星リモートセンシングによる洪水監視技術は既に洪水対策や災害復旧等の場面で実用的に活用される段階となっている (Dartmouth 2012; GISTDA 2012)。ただしこれらは必ずしも被害程度を直接評価しているわけではないため、農作物の冠水被害を評価するためには、発生時における農作物の生育状況についても同時に考慮する必要がある。本報告ではメコン川デルタ(カンボジア南部) およびチャオプラヤ川デルタ(タイ中部)(Fig.1)を事例に、時系列衛星データを用いた水稻冠水被害の判別を試みた。

2. 解析方法

冠水域および冠水被害の判別には人工衛星 Terra に搭載されている MODIS (MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer) センサから得られた植生指数 EVI (Enhanced vegetation Index)、陸面水指標 LSWI (Land Surface Water Index) を用いた。空間解像度は約 250 m、時間解像度は 8 日間コンポジットである。各指標データの雲ノイズは Savitzky-Golay フィルターによって除去した。これらの時系列指標を組み合わせ、冠水範囲の時間変化 WFFI (Sakamoto et al. 2007) と作物の収穫日の推定を行い、両者のタイミングを照合することで冠水被害を判別した。

農作物の冠水被害判別で基準となるのは、洪水発生時において収穫前であったか収穫後であったかという点である。前者においては被害は免れないが、後者においては少なくとも圃場上での冠水被害はなかったものと考えられる。以上の観点から本研究では時系列衛星データから得られた洪水の発生時期およびその時の生育状況から、冠水被害を No damage (冠水被害無し)、Total loss (全損被害)、Partial loss (部分的被害) の 3 段階に分類し評価した。推定結果の検証には、カンボジア南部 7 州 (Kampong Cham, Prey Veng, Kandal, Kampong Chhnang, Takeo, Phnom Penh, Svay Rieng) およびタイ中部 9 県 (Chai Nat, Lop Buri, Sing Buri, Ang Thong, Saraburi, Ayutthaya, Pathum Thani, Nonthaburi, Bangkok) における洪水被害統計の水稻冠水被害に関するデータとの比較および現地聞き取り調査によって行った。

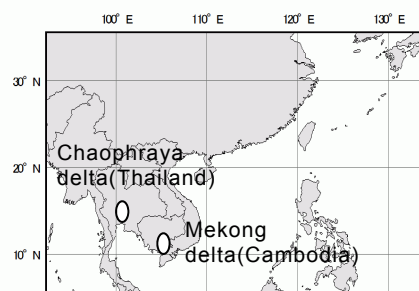


Fig. 1. Study area

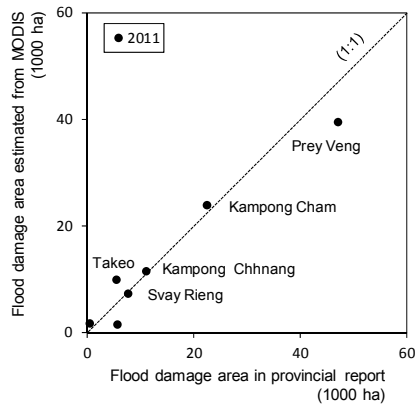


Fig. 2. Comparison of flood damage area between the estimation derived from MODIS and provincial reports in Cambodia in 2011.

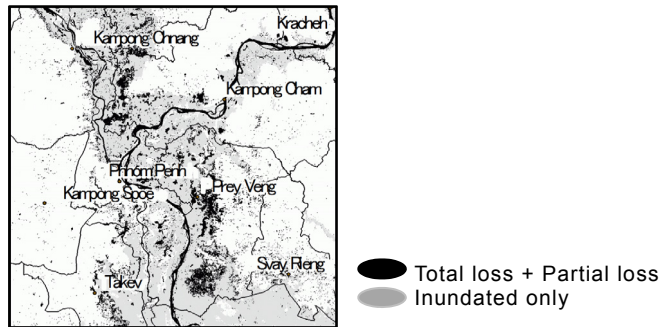


Fig. 3. Spatial distribution of flood damages on paddy field in the Cambodian Mekong delta in 2011.

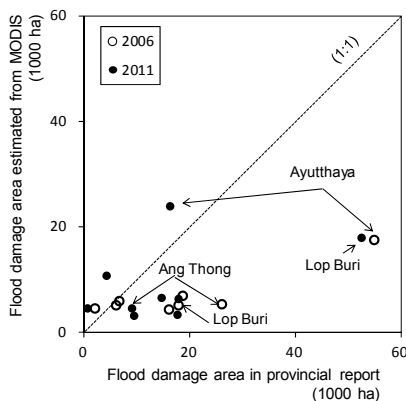


Fig. 4. Comparison of flood damage area between the estimation derived from MODIS and provincial reports in Thailand in 2006 and 2011.

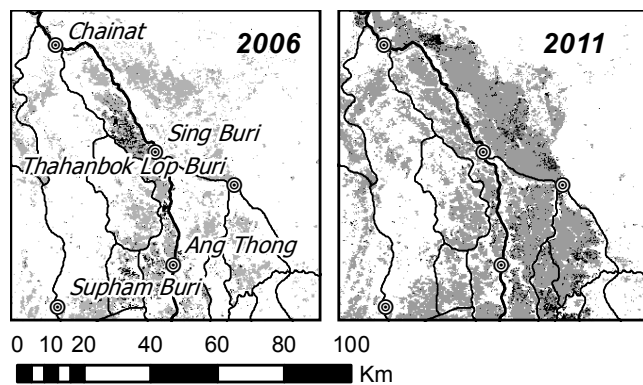


Fig. 5. Spatial distribution of flood damages on paddy field in the ChaoPhraya delta Mekong delta, Thailand in 2006 and 2011

3. 結果と考察

カンボジア南部 7 州における被害統計値と衛星画像解析による被害推定値の相関関係は強く (Fig.2, $R^2 = 0.95$)、また被害農地の空間分布 (Fig.3) も現地調査結果とよく一致した。一方でタイ中部 9 県における比較では (Fig.4)、被害面積の推定値が現地の統計値よりも過小に評価される結果となった。タイにおける現地調査からは統計値にはイネの冠水被害以外の洪水影響、例えば灌漑設備の被害等も加算されている場合が時々見られたことに加え、一部地域 (LopBuri や 2006 年の Ayutthaya 等) では水稻冠水被害が実際よりも過大に報告されている可能性も示唆された。しかしながら今回用いた衛星データの時間・空間解像度 (250 m, 8 days) ではイネの冠水を明確に捉えきれなかった可能性も考えられる。タイ中部では年間 2~3 期作が行われており 1 作の栽培期間が短く土地利用も複雑なため、ミクセル効果による誤差も多く含まれていると考えられる。一方でカンボジアの作付け回数は年間 1~2 回であり土地利用も比較的単純であるため、高い推定精度が得られたものと考えられた。

4. 参考文献

- Dartmouth Flood Observatory (2012) Space-based Measurement of Surface Water For Research, Educational, and Humanitarian Applications. Available at. <http://www.dartmouth.edu/~floods/index.html>
- GISTDA (2011) Geo-Informatics and Space Technology Development Agency. Thailand Flood Monitoring System. Available at. <http://flood.gistda.or.th/>
- Sakamoto T, Nhan NV, Kotera A, Ohno H, Ishitsuka N, Yokozawa M (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: 295-313.