

COSMO-SkyMed データを用いた 2011 年タイ国アユタヤの浸水域抽出

広島工業大学 正会員 ○小西 智久

広島工業大学 正会員 菅 雄三

Kasetsart University 非会員 Jukkrit Mahujchariyawong

1. 目的

2011年7月から11月にかけて、タイ国チャオプラヤー川流域の平野部は深刻な洪水被害に見舞われた¹⁾。東南アジアに位置するタイ国では6月から10月までが雨季であり、この時期には雲が多いため光学センサによる地表面の観測が困難である。一方、合成開口レーダ(SAR)はマイクロ波を使用した能動型のセンサであり、天候に左右されず、昼夜の別なく比較的高い分解能が得られる。本研究では、洪水前後に観測されたCOSMO-SkyMed(SAR)のデータを利用し、浸水域抽出を行った。また、光学センサデータから抽出した浸水域データと比較を行い、SARデータによる浸水域抽出について検証を行った。

2. 対象地域及び使用データ

対象地域はチャオプラヤー川流域に位置するアユタヤ周辺の40×40 kmの範囲である。使用データはCOSMO-SkyMedにより洪水前の2011年7月13日と洪水時の2011年10月17日に観測されたものである。また、検証用データとして光学センサであるTerra/ASTERにより2011年10月23日、2013年12月24日、2014年12月11日に観測されたものを使用した。

3. ASTER データによる浸水域抽出

ASTER データは、産業技術総合研究所のMADASのサイトから地理座標が付与された幾何補正済みデータを取得した。2011年11月のデータは浸水時、2013年12月および2014年12月のデータは非浸水である。ASTER データはDN値から放射輝度へ変換し、正規化水域指標(NDWI)を式(1)から算出した。

$$NDWI = (R_{green} - R_{nir}) / (R_{green} + R_{nir}) \quad (1)$$

ここで、 R_{nir} は近赤外バンドの放射輝度、 R_{green} は緑色バンドの放射輝度である。浸水域抽出は、浸水前後のNDWIの差分画像に対して閾値を設定しておこなった。閾値選定にはNDWI差分画像に大津の閾値選定法²⁾を用いて閾値0.17を得た。また、差分画像に閾値を設定するだけでは、陸域における土地被覆の変化に対しても抽出してしまうため、式(2)のように2011年11月のデータのNDWI値が0.00より大きい条件を付加して浸水域抽出を行った。

$$NDWI_{diff} \geq 0.17 \quad \text{AND} \quad NDWI_{flood} > 0.00 \quad (2)$$

ここで、 $NDWI_{diff}$ はNDWI差分値、 $NDWI_{flood}$ は浸水時のNDWI値である。この条件で抽出した浸水域画像をCOSMO-SkyMedによる浸水域抽出の検証用画像として使用した。

4. COSMO-SkyMed データによる浸水域抽出

COSMO-SkyMed データはLevel 1A(SLC)からマルチルック処理を行い、SRTMの数値標高データを用いてオルソ補正を行った。浸水域抽出は、局所領域(ウィンドウ)内の後方散乱係数の差分および相関係数を算出し、それらに閾値を設定して行った。本研究では、ASTERデータにより抽出した浸水域が正しいとしてウィンドウサイズと閾値の選定について検証した。ウィンドウサイズは3×3から31×31までの奇数とした。後方散乱係数の差分(d)は式(3)により求めた。

$$d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Ia_i - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Ib_i \quad (3)$$

ここで、 Ia および Ib は2時期における後方散乱係数、 N はウィンドウ内の画素数、 i は局所領域内の画素番号

キーワード 後方散乱係数, 差分, 局所領域, 相関係数

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅2-1-1 広島工業大学 TEL 082-921-7421

を示す。浸水時の後方散乱係数は平常に比べて低くなるため、浸水域の d は高い値を示す。相関係数(r)は式(4)により求めた。

$$r = \frac{N \sum_{i=1}^N I a_i I b_i - \sum_{i=1}^N I a_i \cdot \sum_{i=1}^N I b_i}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N I a_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N I a_i \right)^2 \right) \cdot \left(N \sum_{i=1}^N I b_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N I b_i \right)^2 \right)}} \quad (4)$$

浸水域では2時期の画素値が変化するため r は低い値を示す。浸水域抽出の検証には、F 値を用いた。図に後方散乱係数の差分、図に相関係数のウィンドウサイズごとの F 値を示す。F 値が最も高かったのはウィンドウサイズ 29×29 の後方散乱係数の差分を用いて閾値が 0.13dB の場合であり、F 値は 78.01% であった。図3に COSMO-SkyMed の浸水前後の合成画像を示す。赤色は後方散乱が低下した領域で浸水域と推定される。図4に後方散乱係数差分、図5に相関係数を用いた COSMO-SkyMed データによる浸水域抽出画像を示す。相関係数による手法では、陸域においても植生等の季節変化により相関係数が低下し浸水域として抽出されており、後方散乱係数の差分による手法の方が洪水域抽出に適していると考えられる。

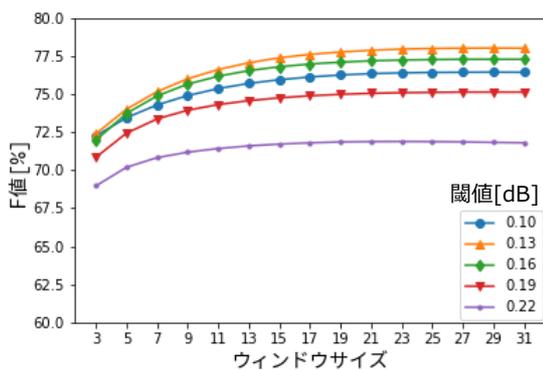


図1 後方散乱係数差分による浸水域抽出の F 値

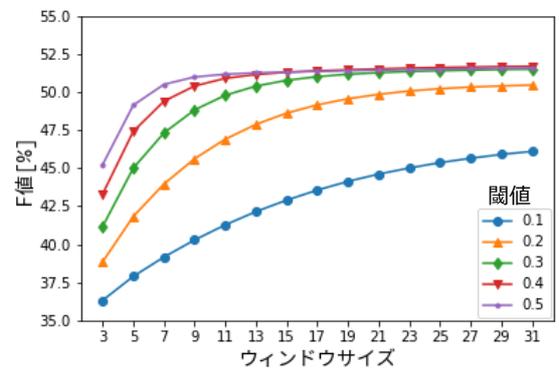


図2 相関係数による浸水域抽出の F 値

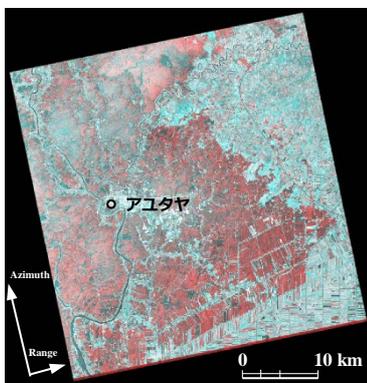


図3 COSMO-SkyMed 合成画像
(R: 2011 年 7 月 13 日,
G&B: 2011 年 10 月 17 日)

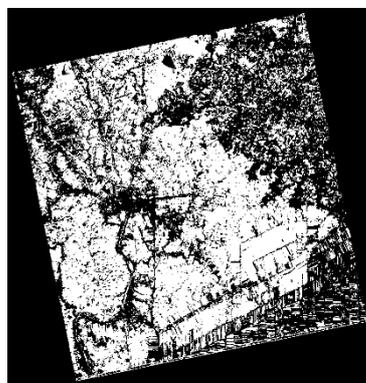


図4 後方散乱係数差分による
浸水域抽出画像
(白: 浸水域)

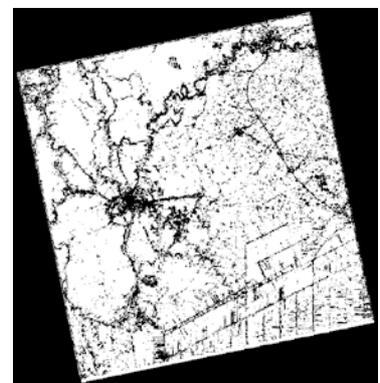


図5 相関係数による
浸水域抽出画像
(白: 浸水域)

5. まとめ

本報告では、COSMO-SkyMed データによる局所領域内の後方散乱係数の差分および相関係数を用いた浸水域抽出を行った。その結果、COSMO-SkyMed データによる浸水域抽出には局所領域内の後方散乱係数の差分を用いることが有効であった。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16K01337 の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 玉田芳史, 船津鶴代, 星川圭介 : タイ 2011 年大洪水—その記録と教訓—, pp.181, アジア経済研究所, 2013.
- 2) Otsu N. : A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms, IEEE Trans. Sys., Man, and Cybernetics, SMC-9, No.1, pp.62-66, 1979.