

2021年8月豪雨 六角川の氾濫についての Sentinel-1 による浸水範囲抽出の検討

畠田将貴

1. 目的

2021年8月14日に氾濫した六角川周辺の浸水範囲について、Sentinel-1による観測画像からの検出の可否について検討を行うこと。

2. データ

Sentinel-1 GRD プロダクトを Copernicus open access hub からダウンロードした。利用したプロダクトは以下の2つであり、いずれも Sentinel-1B によって取得された。取得日時は2020年8月8日、及び2021年8月15日である。

S1B_IW_GRDH_1SDV_20200808T092148_20200808T092213_022830_02B54B_DB65

S1B_IW_GRDH_1SDV_20210815T092154_20210815T092219_028255_035EEB_DF13

3. 手法

Fig.1 に示す処理フローに従って GRD プロダクトの処理を行った。解析には ESA SNAP8.0 ソフトウェアを利用した。

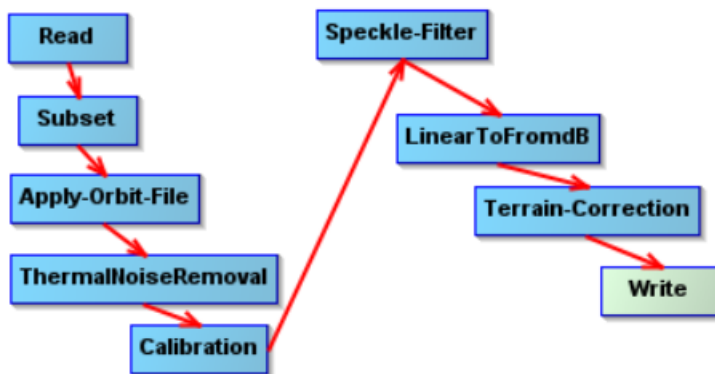


Fig.1 GRD プロダクト処理フロー

処理データについて、SNAP ソフトウェアの collocation 機能を用いて 2021年8月15日のデータを slave 画像、2020年8月8日のデータを master 画像として画像をスタッキングした。スタッキング済みの画像を用いて、以下の2つの指標を計算した。

$$Diff(\sigma_0) = \sigma_{0VH}^{20200808} - \sigma_{0VH}^{20210815}$$

$$Ratio(\sigma_0) = \frac{\sigma_{0VH}^{20200808}}{\sigma_{0VH}^{20210815}}$$

σ_0 [dB]…後方散乱係数 (対数変換)

以下の条件を満たすピクセルを浸水範囲の候補領域として検出した。いずれの条件についても、浸水に伴って後方散乱係数の値が低下することを利用している。

- ① $\sigma_{0VH}^{20210815} < -21 \text{ dB}$
- ② $Diff(\sigma_0) > 1 \text{ dB}$
- ③ $Ratio(\sigma_0) < 0.9$

4. 結果

以下の Fig.2 に、対象領域周辺での Sentinel-1 RGB 画像を示す。

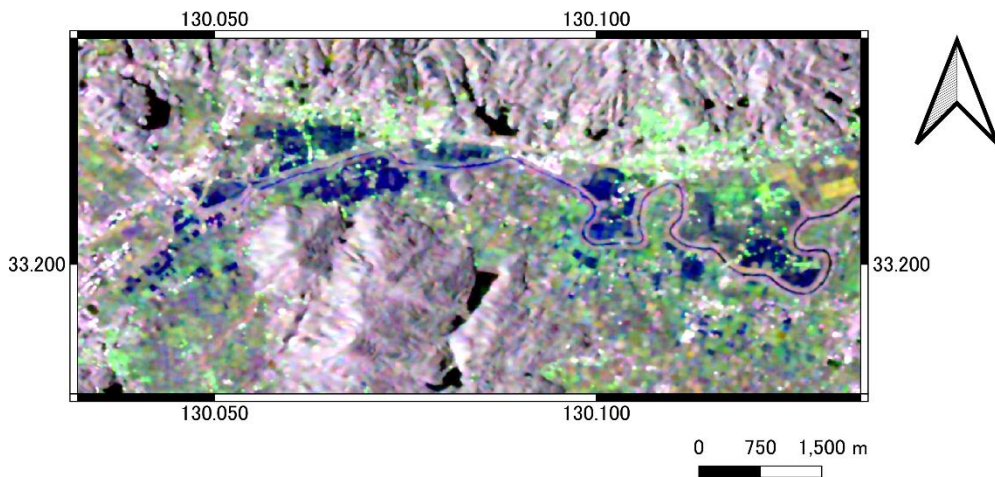


Fig.2 対象領域周辺での Sentinel-1 RGB 画像 (R:2021年8月15日のVH偏波後方散乱係数、G:2021年8月15日のVV偏波後方散乱係数、B:2020年8月8日のVH後方散乱係数)

以下の Fig.3 に、Sentinel-1 画像に基づいて検出された浸水範囲と、国土地理院による 2021 年 8 月 15 日作成の浸水範囲の比較を示す。国土地理院による浸水範囲については、以下の Web サイト https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R3_0811_heavyrain.html#3 からダウンロードした (最終アクセス日: 2021 年 8 月 16 日)。

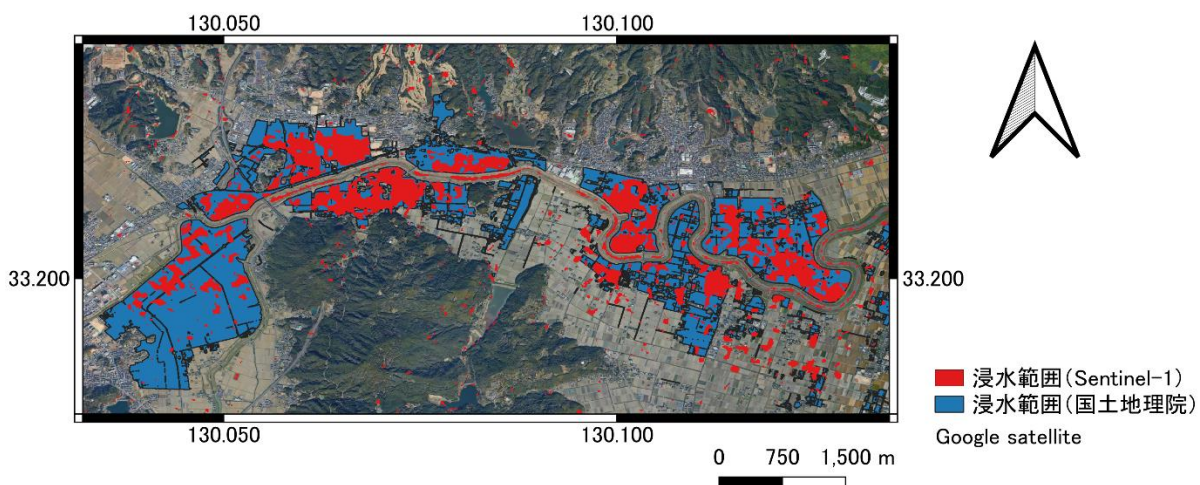
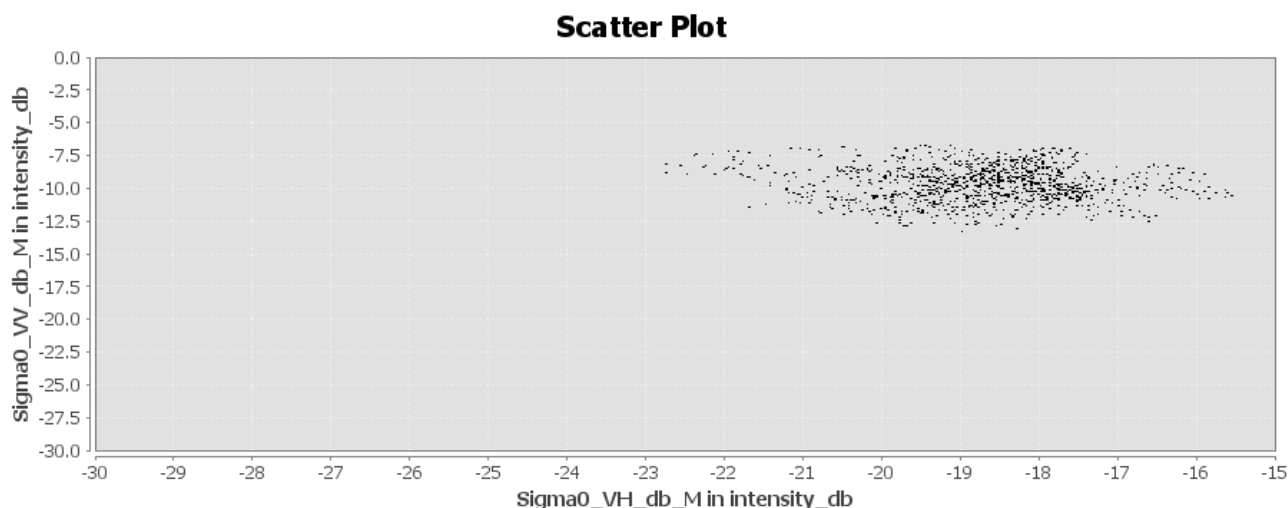


Fig.3 Sentinel-1 画像に基づいて検出された浸水範囲と、国土地理院作成の浸水範囲の比較

また、Sentinel-1 によって浸水範囲として判定された領域において、2020 年 8 月 8 日における VV-VH 後方散乱係数の散布図、2021 年 8 月 15 日における VV-VH 後方散乱係数の散布図を SNAP ソフトウェアの Scatter Plot 機能を使って作成した。以下の Fig.4 にこれらの散布図を示す。なお、散布図を作成する為の領域は Sentinel-1 による浸水範囲においてポリゴンを描画することで指定した。

(a)



(b)

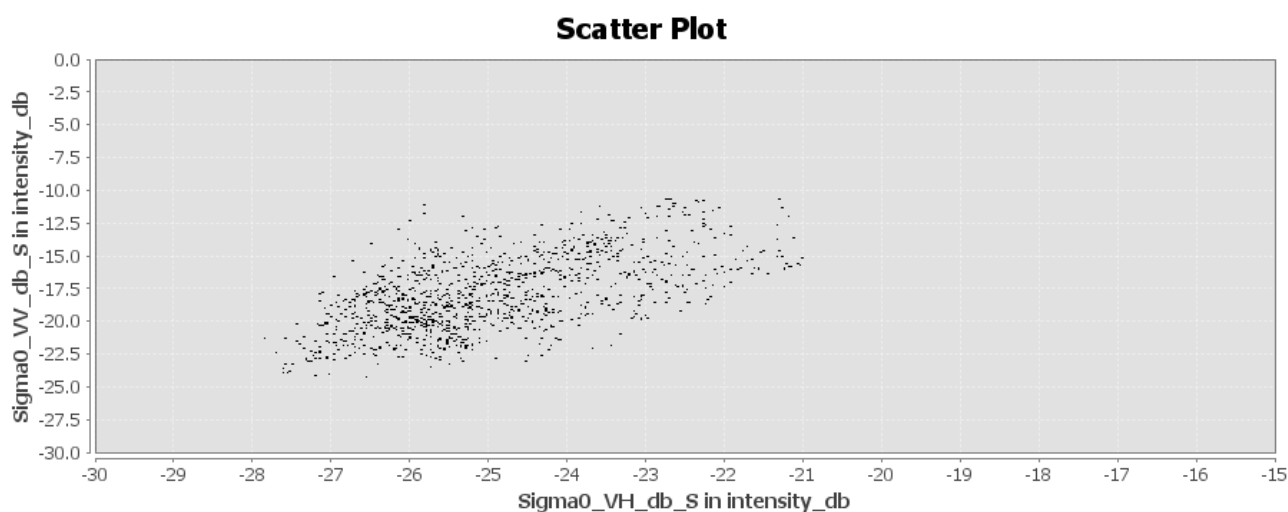


Fig.4 (a): 2020 年 8 月 8 日の VV-VH 偏波の後方散乱係数の散布図、(b): 2021 年 8 月 15 日の VV-VH 偏波の後方散乱係数の散布図

5. 考察

Fig.3 より、Sentinel-1 による浸水範囲は過小評価の傾向があることが観察される。特に浸水範囲の西端の範囲において、Sentinel-1 による浸水範囲推定と地理院による浸水範囲の間の差が大きい。この原因として、Sentinel-1 データの取得時間と国土地理院による浸水範囲推定作成の時間的なズレに加えて、対象領域の多くを農地（主に水田）が占めていることが原因として考えられる。Fig.4 の散布図に見られる様に、浸水範囲の検出に用いた①～③の基準は浸水した範囲で VH 偏波の後方散乱係数が低下すること

を前提としているものの、水稻などが水面から露出している場合にはこれらの植生で散乱が生じることにより、後方散乱係数の低下が緩和された可能性が挙げられる。この事については、より川筋に近く浸水深が大きく植生が水没していると考えられる領域は検出されていることから推察できる。したがって、植生の影響を受けにくい ALOS-2 データを用いる事で、表面の植生の影響を低減した浸水範囲の推定が可能となると考えられる。

6. 結論

SAR 衛星のデータを用いる事で、雲の影響が予想される状況下においても浸水範囲の検出を行う事が可能であった。単純な閾値に基づいた検出を用いた結果、検出された浸水範囲は過小評価の傾向が見られたものの、概ね国土地理院による浸水範囲推定と一致していた。SAR データを用いた浸水範囲の検出は衛星による撮像のタイミングに影響を受け易いものの、強風など航空機の飛行が困難な気象条件においても迅速な浸水範囲の検出が行えることが期待される。また、ALOS-2 に代表される L バンド SAR データは植生の影響を低減し、より正確な浸水範囲の検出に活用できることが期待される。