

2025年カムチャツカ半島地震における沿岸域の変化に関する研究

日大生産工(院) ○岩城 峻太郎
日大生産工 朝香 智仁

1. はじめに

2025年7月30日にロシアのカムチャツカ半島沖を震源としたマグニチュード8.7の地震が発生し、二次災害として沿岸部では津波による被害が生じた。現地情報によると、北クリル諸島のパラムシル島、セベロクリリスクでは最大で5mの津波を観測した¹⁾。災害時において、被害状況の迅速に把握することは重要であるため、全天候型で観測が可能な合成開口レーダー（Synthetic Aperture Radar: SAR）はその有効なツールの一つである。しかしながら、地表面の視認性については光学センサの方が効果的であるものの、光学センサは被雲があると地表面が観測できないという制約もあるため、一長一短である。

本研究では、セベロクリリスク周辺(Fig. 1)を研究対象地域に選定し、衛星SARおよび光学センサから得られる画像を利用して、津波によって被災した沿岸域の変化について分析した速報的な結果について報告する。

2. 研究手法

(1) 観測地域及び使用データの詳細

本研究では、地震後の津波によって被災したエリアを抽出するために、津波浸水域を数値標高モデル (Digital Elevation Model: DEM) によってシミュレーションすることとした。本研究では、全世界のDEMが整備されているNASAのSRTM (Shuttle Radar Topography Mission) のデータを使用した。SRTMはスペースシャトル・エンデバー号に搭載され、地球の陸地表面の約80%の地形データを収集している²⁾。

欧州宇宙機関(ESA)が運用するSentinel-1Cは、2024年12月5日に打ち上げられ、C-band SARで全球を観測する人工衛星である。本研究ではIW(Interferometric Wide-swath)のモードで観測された、VV及びVHの偏波データ（解像度：5m×20m）を使用した。SARは垂直電波(V)もしくは水平電波(H)を発信し、地表面で反射し帰ってきた電波を水平(H)、または垂直

(V)で受信する。垂直電波で電磁波を出し垂直で受けることをVV、水平で受けることをVHと言う。VV偏波は建物など人工物に強く反射し、VH偏波は自然物など凹凸に強く反射する。なお、本研究では地震前の2025年7月22日および地震後の2025年8月3日観測のSentinel-1Cデータを利用した。

Sentinel-2は、欧州宇宙機関(ESA)が運用するマルチスペクトル光学センサである。本研究では地震前の2024年7月5日および2025年8月4日観測のSentinel-2データを利用した。

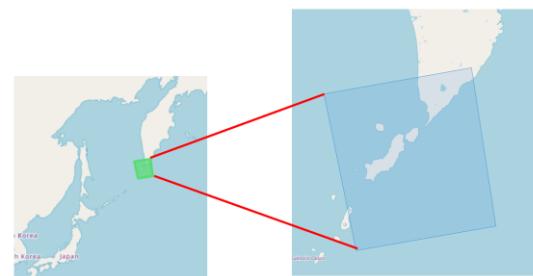


Fig.1 研究対象地域

(2) 解析手順

津波の最大波が 5m との報道があったため、DEM データを標高 5m まで色付けしたものを、津波浸水域とした。

Sentinel-1 データは、Fig. 2 に示すフローによって VV および VH 偏波を処理し、後方散乱係数の画像に変換した。後方散乱係数に変換した画像は VV 偏波を赤チャンネル、VH 偏波を緑チャンネル、VH/VV を計算したものを青チャンネルに割り当てて RGB カラー合成を行い、津波前後の地表面のラフネスを考察することとした。

Sentinel-2 データは、解像度 10m の Band-2 (可視青波長帯)、Band-3 (可視緑波長帯)、Band-4 (可視赤波長帯) を使用し、RGB カラー合成を行なって地表面の判読を行うこととした。

Satellite analysis of Coastal Changes Caused by the 2025 Kamchatka Peninsula Earthquake

Shuntaro IWAKI and Tomohito ASAKA

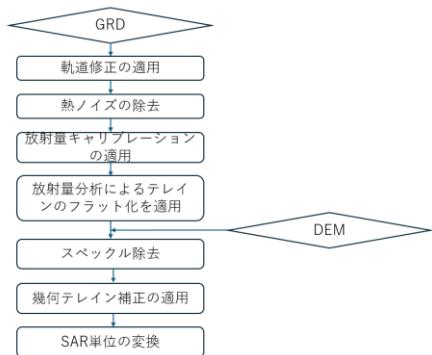


Fig.2 Sentinel-1データの処理フロー

3. 結果と考察

Fig.3は、SRTMを利用した津波浸水域をシミュレーションした画像である。報道されている津波浸水深が正確であれば、青色で示された部分まで津波が到達したと考えられる。

Fig.4は、震災前(a)及び震災後(b)のSentinel-1データのRGBカラー合成画像である。セベロクリリスクの海岸線の様子を比較する、湾の形状が若干ではあるが変形していることが判読できた。これは、津波によって浸水した箇所の一部が引き波によって土砂を海側に運び出したものと推測できる。

Fig. 5は、Fig. 4で解析した場所を確認するために用意した、Sentinel-2 RGBカラー合成画像である。Fig. 5の震災前(a)、震災後(b)を比較すると沿岸域に土砂が流れ込んでいることが確認できる。これは津波によって土砂や地物等が海へ引き込まれた結果、滞留していることによる影響だと考えられる。

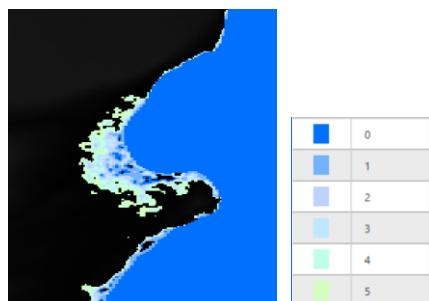
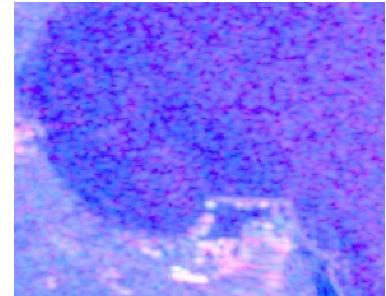


Fig.3 セベロクリリスク周辺の SRTM を利用した津波浸水域のシミュレーション(凡例の単位: メートル)

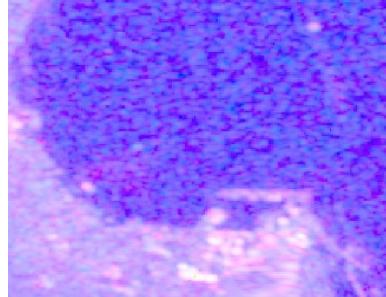
4. まとめ

本研究では津波浸水域をDEMによってシミュレーションし、SARおよび光学センサのカラー合成から視認できる内容について考察した。今後は、ディープラーニングを用いた手法より

SARから正確に海域を抽出する手法と、SARから津波によって変形した海岸線を定量的に評価することを検討している。



(a)



(b)

Fig. 4 Sentinel-1を利用したRGB画像 (B: VH/VV, G: VH, R: VV)
(a): 2025年7月22日, (b): 2025年8月3日



(a) (b)

Fig. 5 Sentinel-2のRGB画像 (R: Band-2, G: Band-3, B: Band-4)
(a): 2024年7月5日撮影, (b): 2025年8月4日

参考文献

- 1) ロイター通信：
<https://jp.reuters.com/world/europe/53SYFET3DVPBXP2ZJL7BLWTRTY-2025-07-30/> (参照：2025年10月16日)
- 2) NASA：
<https://www.earthdata.nasa.gov/instruments/srtm> (参照：2025年10月17日)