

# 北海道胆振東部地震における地震被害抽出を目的とした コヒーレンスの差分画像の特徴分析

日大生産工(院) ○木村 舜 日大生産工 野中 崇志  
日大生産工 朝香 智仁 日大生産工(特任教授) 杉村 俊郎  
日大生産工(特任教授) 岩下 圭之

## 1. まえがき

地震大国である日本では、南海トラフ地震等、広範囲に甚大な被害をもたらす大規模地震発生後の対応が課題となっており、その一例として地震発生直後の迅速な被害状況の把握が求められる。昼夜、天候を問わず、広域的かつ迅速に地表面の状況を把握することが可能な合成開口レーダ (Synthetic Aperture Radar, SAR) による衛星リモートセンシングは、上記の課題に対して有効な手段として期待されている。

既往研究では、熊本地震を対象として、SAR を用いて地域レベルの建物被害状況の把握を試み、現地調査との比較による評価を行った。その結果、後述するコヒーレンスと建物倒壊率の間で負の相関が確認された。一方で、異なる条件下での手法の適用による汎用性の検討、及びコヒーレンス低下が地震に起因するか否かの特定は不可欠である。

本研究では2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震において甚大な被害が確認された北海道厚真町を対象に、ALOS-2に搭載されたPALSAR-2により取得したデータから作成したコヒーレンスと現地調査データから算出した被害率を比較することで、建物の被害状況の評価し、既往研究の結果の汎用性を検討するとともに、コヒーレンスの差分画像を用いた地震被害抽出に関する知見を得ることを目的とする。

## 2. 使用データ及び解析サイト

本研究で用いた地球観測衛星ALOS-2(2014年打ち上げ)はJAXAが運用しており、PALSAR-2を搭載している。PALSAR-2はLバンドのSARであり、自らマイクロ波を地球に向けて照射し、対象物からの後方散乱を受信している。Table 1に使用したSARデータの諸元を

示す。また、都市域のみを対象としてコヒーレンスを用いた解析を行うため、JAXAが作成した高解像度土地利用土地被覆分類図を用いた。

被害率の算出には厚真町が罹災証明のために作成した建物被害の現地調査データを用いた。半壊以上を被害ありと定義し、算出した。

本研究ではFig.1に示す、北海道胆振東部地震において震源に近かった厚真町の本郷、及び上厚真において、300mメッシュのエリアを対象として分析を行った。

Table 1 SARデータの諸元

日付	撮影モード	解像度	オフナディア角
2018.6.14	高分解能モード	3m	32.4°
2018.8.23			
2018.9.20			

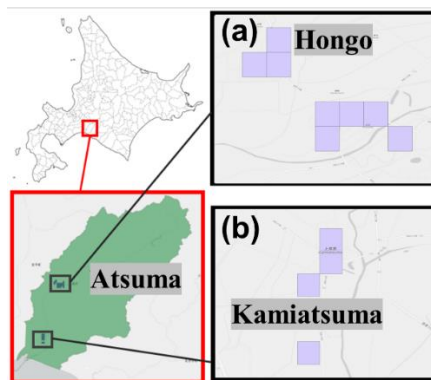


Fig.1 北海道厚真町の位置と300mメッシュ

## 3. 解析手法

### 3.1 解析で使用した指標

本研究では指標としてコヒーレンスを用いた。本指標は2つの電磁波の干渉性の度合いを示し、0~1の値をとる。値が大きいほど干渉が良いことを示す。SARの解析においては(1)式を用いて作成される。

Characteristic Analysis of Coherence Differential Images for Earthquake  
Damage Extraction in the Hokkaido Iburi East Earthquake

Shun KIMURA, Takashi NONAKA, Tomohito ASAKA, Toshiro SUGIMURA  
and Keishi IWASHITA

$$\gamma = \frac{|(CmCs *)|}{\sqrt{(CmCm *) (CsCs *)}} \quad (1)$$

$\gamma$ :コヒーレンス

Cm:日付(m)の複素データ,

Cs:日付(s)の複素データ

\*:複素共役

### 3.2 解析手順

Fig.2に解析手順のフローを示す. 最初に, 地震前後(8月23日, 9月20日)のSARデータと, 土地被覆分類図を用いて都市域のみを抽出したコヒーレンス画像を作成し, 被害率との相関解析を行う. 次に, 上記と同様の手順で地震前同士(6月14日, 8月23日, 以後 前前)のコヒーレンス画像を作成した後, 平時のコヒーレンス低下を抽出可能なコヒーレンスの差分画像を作成し, 回帰式から離れたメッシュに関して, 差分画像を用いた分析を行う.

## 4. 解析結果及び考察

### 4.1 コヒーレンスと被害率の関係

Fig.3に厚真町の前後コヒーレンス画像 (Fig.1(a)の範囲)を示す. 西側が低く, 東側が高いという空間分布であるが, 建物被害との間には有意な関係は確認できなかった.

次に, メッシュごとのコヒーレンスと被害率の関係をFig.4に示す. 負の相関が見られた一方で, 相関係数は-0.42と, 熊本地震の-0.63より低かった. この要因として, 厚真町では建物被害がほとんどコヒーレンスに影響しない程度であったことに加え, 砂利等の時間変化による平時のコヒーレンス低下の影響が考えられる.

### 4.2 コヒーレンスが低くなる要因の分析

本節ではコヒーレンスの差分画像を用いて, コヒーレンスが低下する要因を分析する. Fig.5に(a)コヒーレンスの差分画像, 及び(b)その拡大画像, (c)同一地点の前後コヒーレンスの拡大画像を示す. 差分画像は低下した場所のみを表示するために, レンジを $0 \leq 1$ に設定した. (a)の赤メッシュ (Fig.4で赤く囲ったメッシュに対応)内でコヒーレンスが低下した場所(青枠)は, (b)と(c)の両方の画像でそれぞれの値が低くなっており, この場所では建物の分布は疎であった.

一方で, 建物の分布が密なメッシュはコヒーレンスが高かった. これより, 建物の分布が疎な場所におけるコヒーレンスの低下は, 砂利等

の時間変化による, 建物以外の平時の変化等が要因であることが示された.

## 5. まとめ

本研究では既往研究の手法の汎用性の検討に加え, コヒーレンスの差分画像の特徴分析を通して, 地震被害抽出における知見を得ることを目的とした. その結果, 厚真町においても負の相関が確認できたほか, 差分画像を用いて厚真町のコヒーレンス低下要因を抽出することができた.

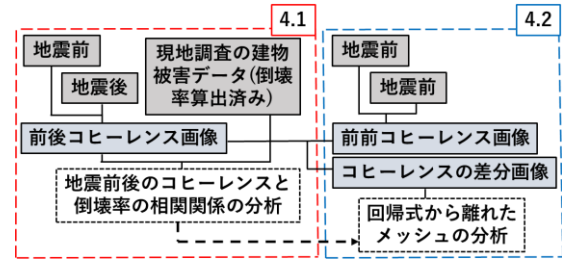


Fig.2 解析のフロー

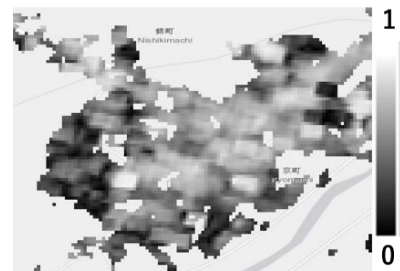


Fig.3 厚真町の前後コヒーレンス画像

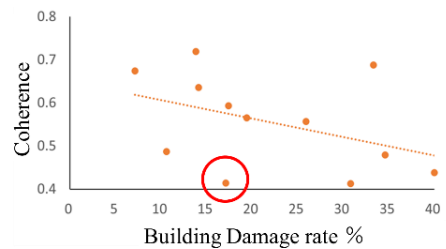


Fig.4 コヒーレンスと被害率の関係

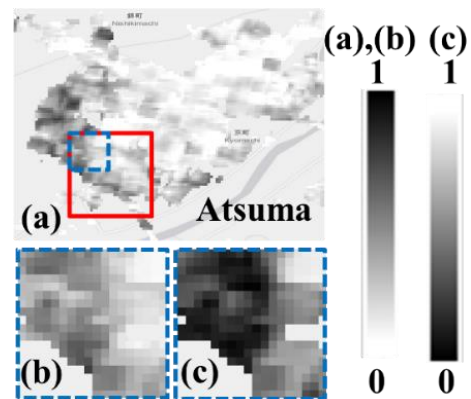


Fig.5 (a)コヒーレンスの差分画像,及び (b)その拡大画像, (c)コヒーレンスの拡大画像