

東北地方太平洋沖地震時の衛星画像を用いた転移学習による被害状況の分析

日本大学 非会員 林 大翔 日本大学 非会員 藤島 創太

日本大学 正会員 ○野中 崇志 日本大学 正会員 朝香 智仁

日本大学 正会員 杉村 俊郎 日本大学 正会員 岩下 圭之

1. はじめに

転移学習における既往研究では、他地域の教師データで深層学習を行うことである転移学習の適用性を検討し、建物に対する被害状況の分類を実施した。その結果、全体での誤分類の多さを表す正解率が 45%と低いことが課題として挙げられた¹⁾。本研究では、転移学習により東北太平洋沖地震後の衛星画像より建物の被害状況を分類するため、誤分類の要因を明らかにし、他地域へ適用する際の有効な教師データの取得方法を立案することを目的とする。

2. 研究対象地域及び使用データ

東北地方太平洋沖地震は、2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に三陸沖を震源とし、マグニチュード 9.0 を記録した地震である。また東日本を中心に北海道から九州地方にかけて被害をもたらした。本研究では、東北地方太平洋沖地震によって甚大な被害を受けた宮城県気仙沼市及び岩手県大船渡市を対象とする。使用したデータを Table1 に示す。ともに高解像度の光学衛星画像で、パンシャープンを使用した。

3. 衛星画像を用いた転移学習による被害状況の分析

3-1 画像解析

Table2に本研究の解析条件を示す。条件1, 2ともに教師データとして、各項目（流失, 被災あり, 被災なし）ともに200個ずつ解析サイトより万遍なく取得した。

本研究の解析手順をFig.1に示す。解析はArcGIS Proを用いて行う。はじめに気仙沼市及び大船渡市の衛星画像から検証データを作成する。次にTable2の各解析の条件に準ずる教師データを作成する。そして得られた教師データを基に転移学習を行う。分類画像は検証データを用いて精度評価を行った上で、誤分類の要因の検討を行う。検討事項を基に改善手法の立案を行う。また検証データは、気仙沼市及び大船渡市より取得し、流失を100個、被災あり、及び被災なしを200個とした。

3-2 画像解析結果

Fig.2(a), (b)に大船渡市及び気仙沼市におけるTable2のそれぞれの条件に基づく分類結果、及び調査アーカイブによる被害状況を示す。条件1, 及び2の結果を以下にまとめる。

Table 1 本研究で使用した衛星データ

	人工衛星名	分解能	雲量率	オフナディア角	撮影日
大船渡市	GeoEye-1	60cm	3%	35°	2011年3月13日
気仙沼市	WorldView-2	50cm	2%	0°	2011年3月20日

Table 2 各解析における条件

条件	条件1	条件2
教師の取得地域	気仙沼市	大船渡市
適用地域	大船渡市	気仙沼市
分類項目	流失(赤), 被災あり(青), 被災なし(緑)	

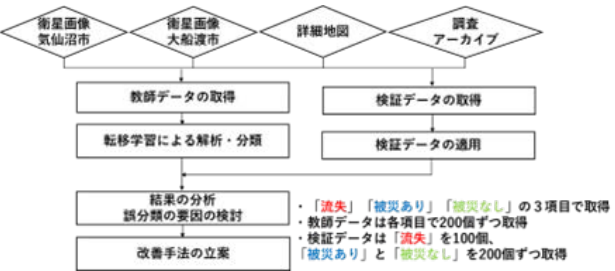


Fig. 1 解析手順のフローチャート

キーワード 深層学習, 転移学習, 衛星画像, 建物被害

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部環境安全工学科 TEL 047-474-2360

・大船渡市への転移学習

大船渡市の分類結果 (Fig.2(a)) では、流出や被災ありを主に被災なしと誤分類した。建物の特徴を分析したところ、気仙沼市で取得し作成した教師データに輪郭のない被災なしの建物が8%みられた。その建物が大船渡市の流失に類似していることから、被災なしが流失に誤分類されていると考えた。

これを踏まえ、改善するために「輪郭のない被災なしの建物を取得しないようにする手法」を提案する。これは、条件1で8%みられた輪郭のない建物を取得しないように全ての被災なしの教師データを作成する手法である。この手法を実証したところ、Fig.3のように流失と誤分類されたものが被災なしと改善されたことから、誤分類の減少が見込めるという知見が得られた。

・気仙沼市への転移学習

気仙沼市の分類結果 (Fig.2(b)) では、流出や被災なしを主に被災ありと誤分類した。建物の特徴を分析したところ経線を 0° としたときに、時計回りに見た際の「建物の方位角」に特徴がみられた。Fig.4(a)に地域毎の被災あり、及び被災なしの方位角を示す。結果より、同じ被災ありの建物でも方位角が異なる特徴があり、赤丸の箇所では、大船渡市の被災ありの方位角が気仙沼市の被災ありよりも被災なしの方位角に類似していたことから、被災なしが被災ありに誤分類されていると考えた。

これを踏まえ、改善するために「転移先の方位角と一致させる手法」を提案する。これは、検証データの建物の方位角を計測し、それを基にFig.4(b)のように教師データの建物の方位角の各個数を一致させる手法である。また被災ありの方位角を一致させることで、どちらかの被災なしに類似することを避けるために、被災なしにおいても同様に一致させる。

4. 総括

本研究では、深層学習を用いて東北地方太平洋沖地震時における気仙沼市及び大船渡市への転移学習を行い、誤分類の要因を検討することで有効な教師データの取得方法の立案を行った。本結果より転移学習の誤分類の原因には、教師データにおける転移先の建物の方位角の不一致、及び被災なしの輪郭の有無の可能性があることが示唆された。

参考文献

1) K. Takita *et al.*, The damage assessment of buildings in Ishinomaki city during the Tohoku Earthquake using deep learning, International Symposium on Remote Sensing, 2022.

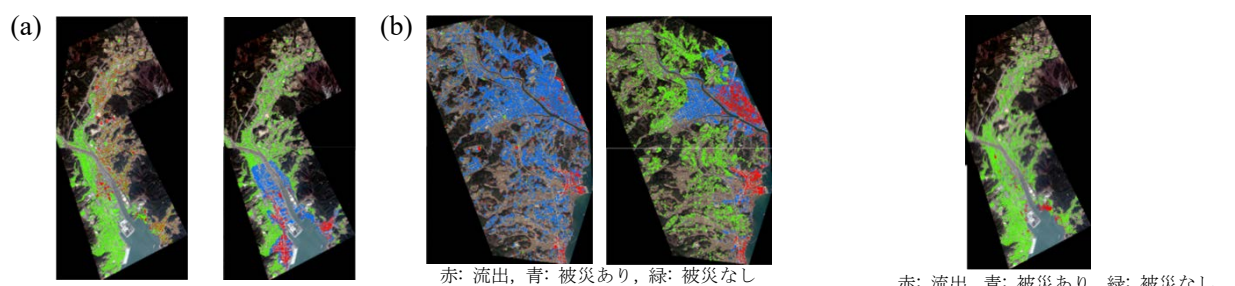


Fig. 2 (a)条件 1, 及び(b)条件 2 の分類結果 (左) と被害状況 (右)

Fig. 3 改善手法による分類結果

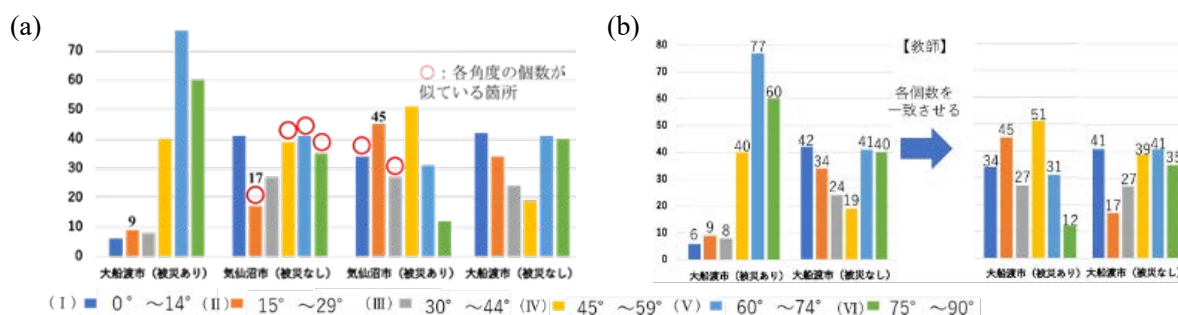


Fig. 4 (a) 地域や分類項目毎の方位角の分布, 及び (b) 方位角を考慮した教師データの作成例