人工知能による衛星画像からの被災箇所抽出に関する研究

香川大学　賛助会員　○妹尾大輝，学生会員　久保栞，フェロー　吉田秀典

１．研究背景

地球規模の気候変動に起因して，わが国では，毎年，深刻な豪雨災害が頻発している．被災箇所を把握することは，被災地域における復旧・復興や企業等の事業継続にあたり非常に重要になる．被災箇所の抽出には，主に航空写真や衛星画像が用いられることが多いが，豪雨災害のような広域におよぶ災害に関しては，衛星画像の中でも SAR 画像に対して人工知能を援用した画像分析が行われるようになってきた．一方で，SAR 画像は高価で処理が複雑であるという課題がある [1)]．本研究では，低コストで処理が容易なカラー衛星画像である光学画像に着目し，広域に被害が及んだ平成 30 年 7 月豪雨の際に浸水被害が発生した岡山県倉敷市真備町を中心とした地域を対象として，人工知能を援用した画像分析より被災箇所の抽出が可能であるか否かを検討する．

２．人工知能と画像分析

本研究では，画像分析を行うにあたり，膨大な情報・データでも容易に処理ができるという特徴を有する人工知能を用いた．人工知能の応用分野の一つとして画像認識があり，特徴量から画像の内容を明確にすることが可能である．まず，人工知能を用いて被災箇所を抽出するため，教師つき分類を用いた土地被覆分類を行った．ここで，教師つき分類とは，分類前にあらかじめその場所の用途が分かっているとき，その地物の特徴データを教師として，対象領域の土地被覆分類を行う手法である．

土地被覆分類の変化を把握するために，本研究では，加色混合法に着目した．加色混合法では，変化の起きた 2 枚の画像のうち，例えば，一方を赤，もう一方をシアンに変更し，その後，加算処理を行うことで変化するピクセルの色により画像内の変化を読み取る手法である．本研究では，教師つき分類を行った二つの異なる時期の衛星画像に対し，特定の土地被覆のピクセル抽出を行った後，加色混合法を適用する．

３．光学衛星画像を用いた被災箇所抽出

３-１．衛星画像データ

使用する衛星画像を，産業技術総合研究所が提供する LandBrowser という衛星データプラットフォームから取得した．本研究で使用した二つの異なる時期の衛星画像を**図 1** に示す．画像の撮影日に関しては，災害前は，2018 年 4 月 20 日，災害後は，2019 年 5 月 25 日に撮影されたものである．なお，これらの画像の分析を行う際は，水田などが水域として誤抽出される可能性があるため，季節に注意して選定する必要がある．

３-２．教師データ

教師つき分類を行うため，**図 2** に示すように，赤枠で囲った地点がこの地域において設定する教師データであり，各教師データについては，それぞれ色分けを行い，土地被覆を設定する．教師データを用いて領域全体の分類を実施するが，適切に分類できなかった場合は，教師データとなる領域の抽出位置や範囲を変更したり，新たに教師データを追加したりして，分類の改善を試みる．

図 1 災害前後の衛星画像（左：被災前，右：被災後）

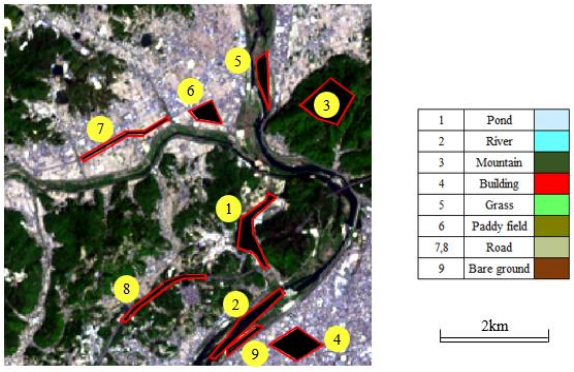

図 2 教師データ

３-３．土地被覆分類の結果

災害前後の衛星画像それぞれに対して教師あり分類を用いて土地被覆分類を行った結果を**図 3** に示す．衛星画像の解像度が 30m であることから，植生や建物，田畑など 30m×30m 以上の領域を持つ場合は適切に分類されるが，河川や道路など，これを下回る領域の場合は分類が適切に行われていない箇所が散見された．このことから，解像度 30m の衛星画像では，概ね土地被覆分類は可能であるが，30m×30m を下回る大きさの地物は適切な分類が困難であることが判明した．教師つき分類は，設定する教師データの箇所や数によっても精度が変化することから，高い精度と誤分類防止が求められる場合は高解像度の衛星画像を使用することが望まれる．

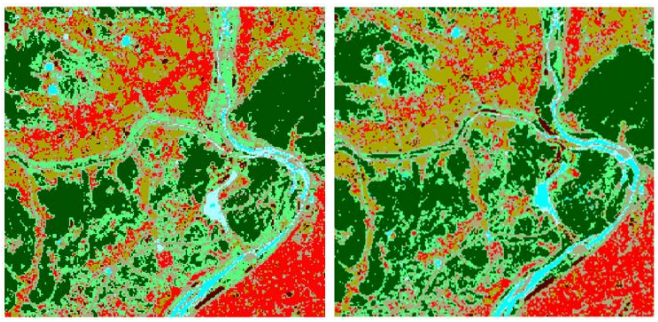

図 3 土地被覆分類結果（左：被災前，右：被災後）

３-４．被災箇所抽出結果

建物域・田畑域・地面域について抽出を行った二つの異なる時期の画像のうち，災害前のピクセルを赤，災害後のピクセルをシアンに変更し，加色混合法を適用した結果を**図 4，5，6** に示す．加色混合の結果，被災地においては，建物を示すピクセルは減少（赤が増加）している一方で，田畑・地面を示すピクセルは増加（シアンが増加）していることが分かった．これらを総合して考えると，建物が被災し，田畑や地面といった別のカテゴリとして認識されているものと思われる．以上より，加色混合を行うことで，被災箇所の抽出だけでなく，二つの異なる時期の土地被覆の変化の読み取りも可能であると判明した．

建物域・田畑域・地面域のほかに，水域と植生域についても抽出ならびに加色混合を行った．しかしながら，植生域は，画像全体で植生の季節変化に起因した変化が多く，また，水域は，災害前後であまり変化が見られないなど，いずれも災害に起因した土地被覆の変化箇所の候補とは定義できなかった．他方で，災害直後の衛星画像を使用できれば，河川の川幅に劇的な違いが現れることで河川氾濫の予見に，また，市街地において水域が広がることで河川の氾濫域の把握に繋がるものと考える．

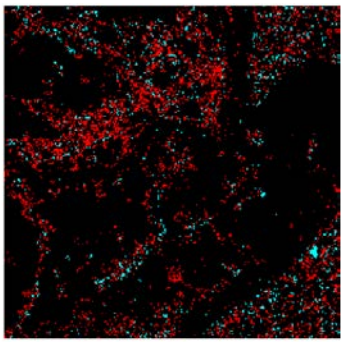

図 4 建物域の加色混合結果

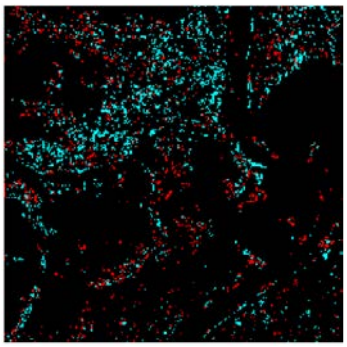

図 5 田畑域の加色混合結果

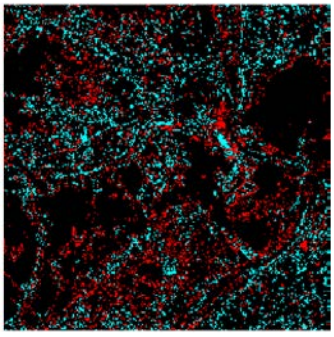

図 6 地面域の加色混合結果

４．まとめ

本研究の結果から，衛星画像に対して人工知能を援用することで，土地被覆を概ね適切に分類することが可能であることが判明した．ただし，土地被覆の分類が可能となるのは衛星画像の解像度を上回る領域を持つ地物であり，逆に解像度を下回る場合は分類が難しい．また，土地被覆分類を行った二つの異なる時期の衛星画像に対して加色混合法を用いることで被災箇所の抽出だけでなく，二つの異なる時期における土地被覆の変化の把握が可能であることが判明した．土地被覆分類や被災箇所抽出に関して精度を向上させるためには，より高い解像度の衛星画像を使用することで対処が可能であると考える．

参考文献

1) 郷右近英臣，越村俊一，松岡昌志：合成開口レーダー画像による津波浸水ラインの半自動抽出ツールの開発，土木論文集 B2（海岸工学），70 巻，2 号，pp.I_1486-I_1490，2014