

論 文 要 旨

2023 年 1 月 12 日

※報告番号	甲第327号	氏 名	佐藤 拓也
主論文題名			
洪水流解析のためのリモートセンシング情報と機械学習による河川地被検出手法の開発			
内容の要旨			
本論文では、UAV 空撮画像や衛星画像のリモートセンシング情報に、ランダムフォレストによる機械学習を用いて、実効性のある洪水流解析に適用するための河川地被検出手法を提案した。 近年、日本並びに世界の多くの河川において、河道内の樹林化や砂州・みお筋の固定化などの河川管理上の課題が顕在化している。これらの課題に対しては、河川地被の継続的なモニタリングにより、洪水の流下阻害や河岸侵食等への影響を把握し効率的・効果的な河川管理につなげていくことが重要である。これに対し、近年、UAV 空撮画像や衛星画像などのリモートセンシング情報が高頻度で比較的容易に入手可能となっており、それらのリモートセンシング情報に機械学習などの AI の技術を適用することで画像に内在する河川地被の情報を高精度に検出できる可能性がある。また、河川地被を検出するだけではなく、河川地被が洪水時の流下能力などに及ぼす影響も把握することが河川工学上重要となる。以上を踏まえ、本研究では、洪水流解析に適用するための河川地被検出手法を開発するために、①UAV 空撮画像と衛星画像を併用した機械学習による河川地被検出手法を提案すること、②実効性のある洪水流解析に求められる地被検出精度を明らかにすることを目的とした。 本論文では、黒部川で近年植生の侵入がみられる 4k-6k 区間を対象区間とした。また、検討条件として、2017 年 11 月と 2018 年 11 月撮影の UAV 空撮画像および衛星画像を使用すること、機械学習のアルゴリズムとしてランダムフォレストを採用すること、一般座標系の平面二次元流況解析により地被検出精度が洪水流解析に及ぼす影響を評価することとした。 河川地被を高精度に検出するための手法の開発にあたっては、高頻度で取得可能な衛星画像の画素情報（RGB、近赤外）と、高解像度の UAV 空撮画像による正解データをもとに機械学習に使用する教師データを作成した。その機械学習結果を対象区間全域に適用させることによって、衛星画像の画素単位で高精度に河川地被を水面、裸地、草本、木本の 4 つに分類した。一方で、機械学習結果を撮影時点の異なる衛星画像に適用した場合、放射輝度の違いにより精度よく河川地被を検出できないことが明らかとなった。			

※印欄記入不要

論 文 要 旨

2023 年 1 月 12 日

※ 報告番号	第	号	氏 名	佐藤 拓也
内容の要旨 そこで、2 時点の衛星画像に対しても河川地被を精度よく検出するために、教師データに使用する衛星画像の特徴量のデータセットについて、①検出対象とする 2 時点の衛星画像を含めて作成する方法と、②衛星画像から得られる画素情報を組み合わせて正規化した指標（NDVI、NDWI、BNDVI）を用いる方法を検討した。その結果、上記の 2 手法を用いることで、撮影時点の異なる衛星画像に適用した場合には検出が困難であった草本が検出され、全体の F 値も 0.7 以上の精度を確保できることが明らかになった。また、上記の手法を 2 時点の期間内に発生した出水前後の衛星画像に適用した結果、出水による植生流出やみお筋変化などの河川地被変化を検出することが可能となることを示した。 次に、実効性のある洪水流解析に求められる河川地被の検出精度を明らかにするために、本論文の提案手法による地被検出結果を洪水流解析に反映させ、地被検出精度が洪水流解析に及ぼす影響を分析した。具体的には、正解データによる地被状況と機械学習による地被状況を粗度係数に換算させることで平面二次元流況解析に反映させ、それぞれの解析結果を分析した。さらに、機械学習で精度評価に使用される F 値を河川横断面ごとに算出し、それらの縦断分布と対応する解析水位を比較することで、地被検出精度が洪水流解析に及ぼす影響を分析した。その結果、本研究の対象区間および使用した解析モデルでは、上記の方法により算出する地被検出精度の F 値が 0.8 以上であれば、地被検出精度による影響を受けずに、洪水流解析結果が一定精度を確保できることを示した。また、洪水流解析のために機械学習の地被分類結果を用いるときの必要条件として、F 値を拡張的に適用できる可能性が示された。 以上より、本論文では、UAV 空撮画像と衛星画像を併用した機械学習により河川地被状況を高精度に検出する手法を開発したとともに、実効性のある洪水流解析に求められる検出精度を明らかにした。この手法は、樹林化や砂州・みお筋の固定化などの河川地被の継続的なモニタリングやそのモニタリング結果を踏まえた状態把握・分析評価にあたって、従来よりも効率面、精度面で有効な手法となりえる。これら一連の手法の提案は、河川地被状況を把握すると同時に、その影響を洪水流解析によって評価し、その結果に応じて適切な対策を検討していく、一連の河川管理プロセスの効率化・高精度化に寄与するものである。 以上				