

ハイパースペクトルカメラを用いた災害廃棄物の種類の分類に関する検討

株式会社奥村組 正会員 ○羽渕 博臣 株式会社奥村組 正会員 清水 祐也
株式会社奥村組 正会員 岩下 将也 株式会社奥村組 正会員 吉村 藤子

1. 背景・目的

気候変動等に伴い自然災害が頻発化・激甚化しており、その度に災害廃棄物が大量に発生している。急に発生する災害廃棄物への対策として、自治体は被害状況などから統計的に災害廃棄物の種類と量を予測し、処理実行計画の立案・更新をしている。しかしながら、災害廃棄物は災害の種類や発生個所等、災害毎に異なり、予測精度は十分とは言えず、予測と実績の乖離が課題である。また、発生量の把握が遅れることで、災害廃棄物処理実行計画の策定自体が遅れ、災害廃棄物の処理効率の低下を招くことが危惧される。このため、ICT やリモートセンシング技術により、さらに簡便かつ正確に発生量・要処理量を推計する手法の開発が望まれている¹⁾。

そこで本研究では、可視光の波長領域外(900～1720nm)を撮像するハイパースペクトルカメラ(以下、HSC)を用いて災害廃棄物の種類を分類する検討を行ったので、報告する。

2. 技術の概要

一般的なカメラでは、入射光を、R(650nm 波長)、G(550nm 波長)、B(450nm 波長)の3バンドに分解し、その重ね合わせによって可視光情報(400～800nm)を表現するが(光の三原色)、HSCでは、入射光を、一般的なカメラと異なる、より広範囲な波長領域をより多くのバンド帯で分解することができる。例えば、本研究で用いた Pika NIR 320 では、入射光を、900～1720nm の波長領域内の 172 バンド帯に分解することができる。さらに、各チャンネルの波長強度を結ぶことで、スペクトルを表現することができる。これらのスペクトル特性を分析することで、一般的なカメラでは困難な対象物の識別が可能となる。

3. 実験概要

東日本大震災の実績²⁾をもとに、模擬災害廃棄物を種類別の重量割合(表-1)で作成し、混合後、堆積させ(図-1)、日照条件が異なる側方6方向からHSC(RESONON社製PIKANIR-320)で撮影した。取得した画像データは、汎用画像解析ソフト perClass Mira を用いて、波長領域 900～1720nm のうち大気中の水分吸収スペクトルの影響が少ない範囲のスペクトル情報を取得し、分類を行った(以下、HSC法)。

表-1 使用材料

区分	災害廃棄物の種類		重量(kg)	割合(%)
可燃物	1	ビニール袋	9	24
	2	プラスチック類	26	
	3	紙類	50	
	4	布	13	
	5	木くず	57	
不燃物	6	レンガ	24	76
	7	砕石	330	
	8	コンクリート	50	
	9	金属くず	77	

4. 実験結果

実験結果を図-1～4 および表-2 に示す。解析結果の性能評価は、HSC で識別された領域と、実際の正しい領域の2つの重なり度合いを表すIoU(Intersection over Union、2つの領域の論理積を論理和で割った値)を用いた。図-1は、撮影対象物の模擬災害廃棄物のRGB画像であり、図-2にIoUが91.3%と最も高かったプラスチック類、図-3にIoUが67.8%の紙類、図-4にIoUが6.3%と最も低かった金属くずのアノテーション画像(RGB画像を人の手により画像化)とHSC法による解析画像の比較を示す。撮影実験は、日照条件が異なる側方6方向から撮影を行い、それぞれ画像解析を行ったが、本結果は順光下で画像内に影がなかったケースのみを掲載している。

なお、現行の災害廃棄物の種類の分類方法の一つに、災害廃棄物表面を撮影したRGB画像を10cmのメッシュで区分し、メッシュ毎の種類を目測により分類する手法がある³⁾。この手法と今回のHSC法による分類を比較すると、面積比の分類結果は同等であり、作業員の目測と比べ見落としがない結果であった。

キーワード ハイパースペクトルカメラ、災害廃棄物、種類、発生量、推計

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝5丁目6-1 株式会社奥村組 土木本部 土木部 環境技術室 TEL03-6730-8776



図-1 RGB 画像

表-2 面積比の解析結果					単位:%
区分	災害廃棄物の種類	アノテーション画像	HSC 法	IoU※	目測分類
可燃物	1 ビニール袋	7.3	5.1	50.5	6.0
	2 プラスチック類	32.7	26.0	91.3	43.0
	3 紙類	39.3	35.1	67.8	30.0
	4 布	11.8	7.5	61.7	10.0
	5 木くず	3.5	9.4	20.2	5.0
不燃物	6 レンガ	0.7	1.3	33.3	0.0
	7 砕石	3.5	9.3	20.1	6.0
	8 コンクリート	0.0	0.0	-	0.0
	9 金属くず	1.3	6.5	6.3	0.0

※アノテーション画像と HSC 法の IoU

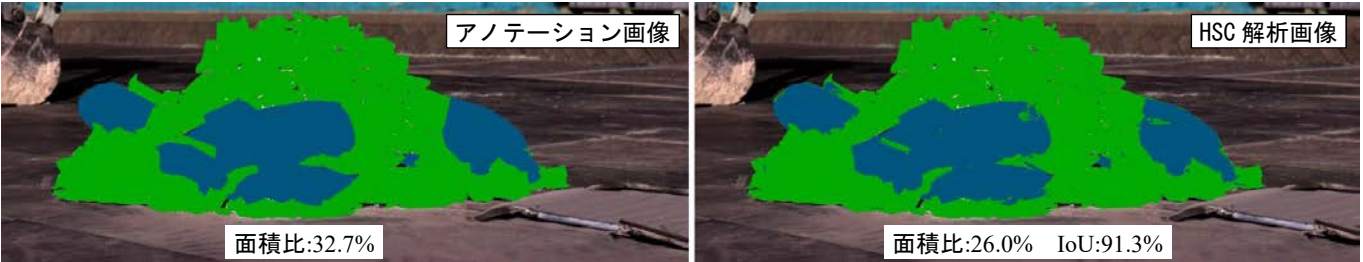


図-2 アノテーション画像と HSC 解析画像の比較（プラスチック類）

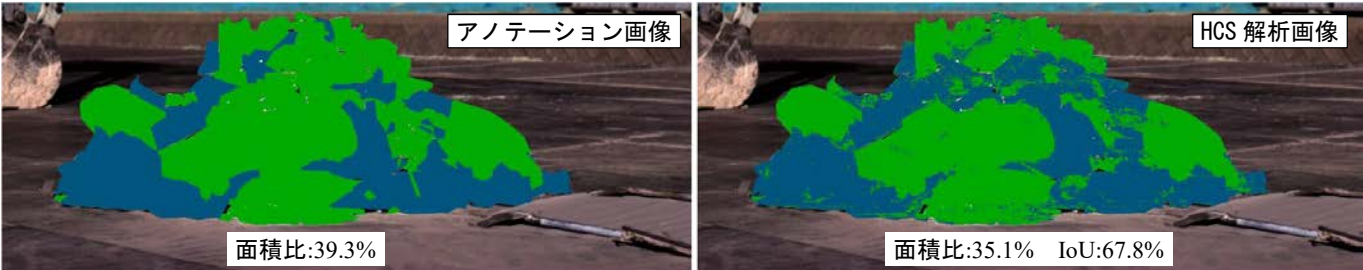


図-3 アノテーション画像と HSC 解析画像の比較（紙類）

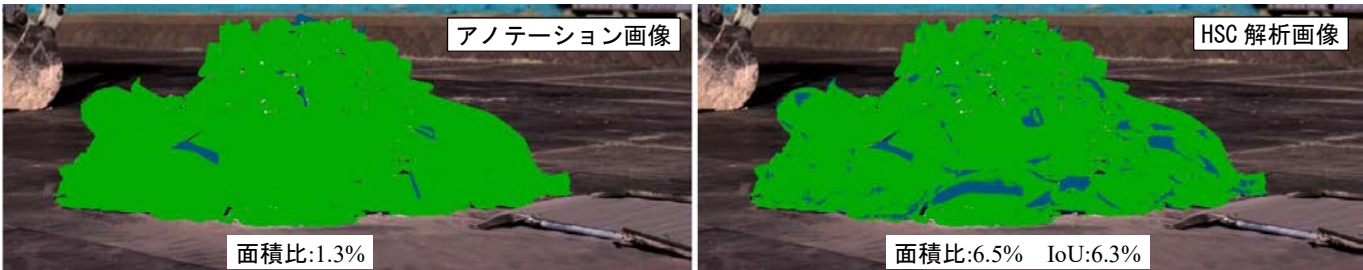


図-4 アノテーション画像と HSC 解析画像の比較（金属くず）

5. まとめ

- 1) HSC 法を用いることで、災害廃棄物の種類が分類できるという知見が得られた。
- 2) 従来法の分類方法では、作業者によって判断が異なったり、目視では判別できないといった課題があったが、HSC 法は、この代替法となり得る可能性が示唆された。
- 3) 日照条件などの影響を受けるため、適用場面を限定することで、HSC 法が適用できる。
- 4) HSC 法の実用化に向けては、さらなる精度向上と画像データや経験の蓄積が必要である。

参考文献

1) 多島良ほか：災害対応マネジメントの観点からみた災害廃棄物発生量推計方法の現状と展望，廃棄物資源循環学会論文誌 Vol.29, pp.104-118, 2018

2) 環境省災害廃棄物対策情報サイト：災害廃棄物等の発生量の推計 資料 2，平成 25 年度

3) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部：東日本大震災等の経験に基づく災害廃棄物処理の技術的事項に関する報告書，pp.5-14，平成 29 年 3 月