

ハイパースペクトルカメラによる廃棄物組成分析技術の開発（その2） ～廃棄物素材推計ツールの試作～

(株) パスコ 正会員 ○佐藤 俊明 非会員 朱 林
大成建設(株) 正会員 橋本 宏治 守屋 雅之
(株) ディープ・センシング・イニシアティブ 非会員 小杉 幸夫 渡邊 ゆり

1. はじめに

大規模災害の発生時には、その1)¹⁾の「はじめに」でも述べているように、①仮置場の災害廃棄物(写真-1)を処理するためには、その組成情報(素材、量)が必要となるが、現状では正確な情報を得ることは難しいこと、②一方で、技術的には近赤外線領域のスペクトル画像を用いた素材分別の有効性が示されている。そこで、近赤外のスペクトル情報を用いて災害廃棄物の素材分別ができないかと考え、素材推計ツールの開発を試みた。本報では、「ハイパースペクトルカメラによる廃棄物組成分析技術の開発(その1)」¹⁾で構築したデータベースを「教師データ」とし、ハイパースペクトルカメラで撮影したスペクトル情報から素材を推計するツールの開発状況について報告する。



写真-1 仮置場での集積状況

2. 素材推計ツールの試作

2. 1 推計方法

今回の目的は、近赤外線領域(950nm～1700nm)スペクトルデータを用いて、廃プラスチック、可燃物、不燃物の三種別に分別するツールを開発することである。用いた解析方法は、その1)¹⁾で作成した廃棄物素材データベースのスペクトルデータを教師データとし、推計対象のスペクトルデータと上述の教師データの相関による分別である。具体的には、図-1に示す通り、推計対象のスペクトルデータを入力データとし、まずは、廃プラスチック教師データとの相関を計算して廃プラスチックを分別する。その後、廃プラスチックとして分別されなかったものに対して可燃物と不燃物の両教師データとの相関を計算し、可燃物と不燃物の相関値の大小比較により可燃物か不燃物かを分別するものである。なお、これら相関を計算する際は、廃プラスチック、可燃物、不燃物の特徴を表している波長領域のみ(図-2で、廃プラスチックは1600～1645nmで下がり傾向、可燃物・不燃物は1200～1595nmでそれぞれ1200～1350nm付近までは水平で、それ以上からは可燃物は下がる傾向、不燃物は上がる傾向)を用いて分別精度の向上を図っている。

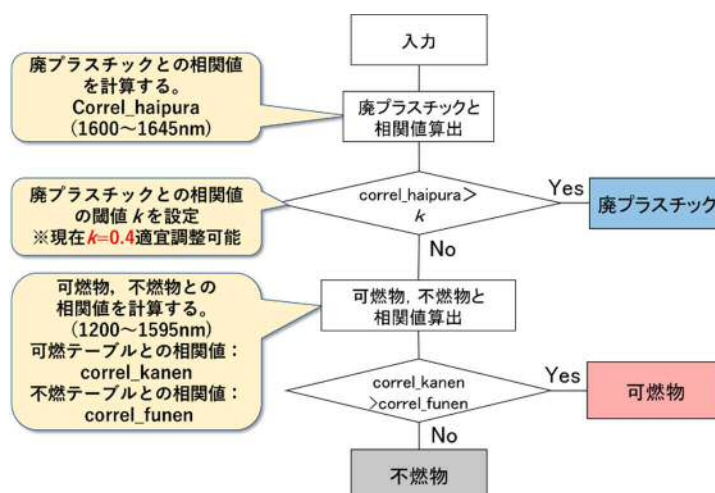


図-1 分別処理の流れ

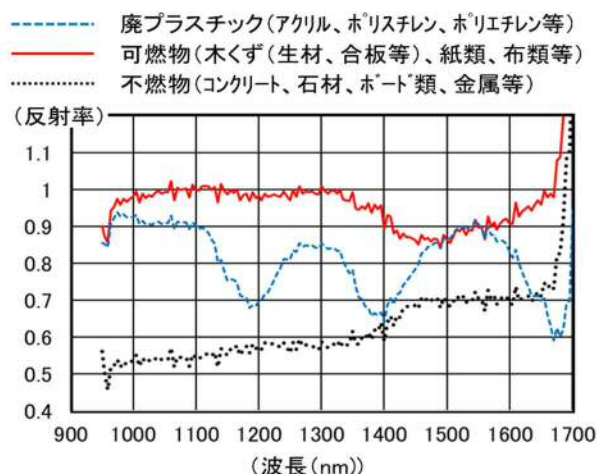


図-2 廃プラスチック・可燃物・不燃物のスペクトル情報

キーワード 災害廃棄物、組成分析、ハイパースペクトルカメラ、近赤外線領域

連絡先 〒 TEL: 153-0042 目黒区青葉台4-9-6 日本地図センタービル5階 03-6675-0393

2. 2 開発環境

開発に用いた言語は python で、 関連の算出には pandas ライブラリを用いた。 また、 GUI (Graphical User Interface) は同じく python のライブラリである Tkinter を用いた。 これにより、 OS にとらわれないツールを開発した。

2. 3 ツール機能

ツールの GUI イメージは図-3 の通りであり、 その機能概要を以下に記す。

- ・入力データは、 図-4 に示すような 340～1700nm 間、 5nm 置きのスpekトルデータを一行で表した CSV ファイルである。 なお、 廃プラスチック、 可燃物・不燃物判読時には、 推計に用いる対象波長域を設定可能 (初期値: 廃プラスチックは 1600～1645 nm、 可燃物・不燃物は 1200～1595nm) となっている、
- ・廃プラスチックを判別する際は、 相関値の閾値の設定が必要であるが、 その値を任意に設定 (初期値: 0.4) できる、
- ・結果の出力データは、 「結果だけを出力」、 「入力したスpekトルデータを合わせて出力」 の二パターンを選択できる。

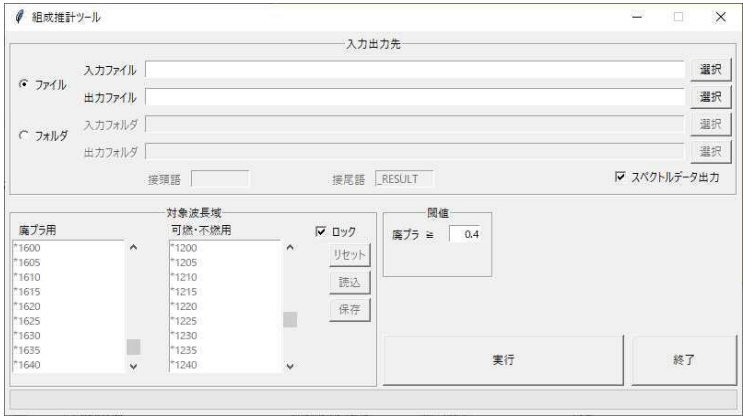


図-3 ツールの GUI イメージ

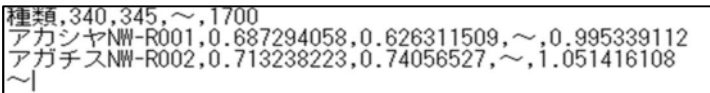


図-4 入力データイメージ

表-1 出力データイメージ

種類	判別結果	廃プラ (相関)	可燃 (相関)	不燃 (相関)
発泡スチロール	廃プラ	0.989	-0.908	0.990
発泡スチロール	廃プラ	0.995	-0.900	0.990
レンガブロック調発泡スチロール	廃プラ	0.998	-0.885	0.988
スタイロフォーム	廃プラ	0.996	-0.848	0.979
スタイロフォーム	廃プラ	0.994	-0.864	0.992
発泡スチロール	廃プラ	0.966	-0.903	0.993

3. 適用結果

3. 1 対象データ

今回使用したハイパースpekトルデータは、 (株)ディープ・センシング・イニシアティブがドローン搭載用に開発した「広帯域ハイパースpekトルカメラ」によって、 その 1¹⁾で示した様々な素材を計測したものである。 このデータと本ツールを用いて、 廃プラスチック、 可燃物、 不燃物の分別を行ってみた。

3. 2 結果

表-1 は、 その 1¹⁾で計測したポリスチレン 6 品目を本ツールで分別した結果である。 6 つの spekトルデータに対して、 全て廃プラスチックとして分別する結果を得た。 他にも、 木くずやコンクリートなども精度よく分別する結果を得ている。 一方で、 ガラスやフローリング、 布類などは誤分別が存在する結果となった。 この原因として、 spekトルの判別が難しい透明であること、 表面に複数の素材からなる塗膜が施されていること、 複数の素材から構成されていることが計測データに現れ、 誤判別となっているのではないかと考えている。

4. まとめ

ハイパースpekトルデータを用いることで各廃棄物を分別する素材推計ツールの試作を行った。 その 1¹⁾において計測した spekトルデータを適用したところ、 ポリスチレン、 木くず、 コンクリートなどの推計結果は概ね良好であったが、 ガラスやフローリング、 布類などでは誤分別するものが存在した。 今後は、 こうした誤分別のものをいかに精度よく分類できるようにしていくかが課題である。

参考文献

1) 橋本宏治, 大久保英也, 佐藤俊明, 朱林, 小杉幸夫, 関晴之: ハイパースpekトルカメラによる廃棄物組成分析技術の開発 (その 1) ～廃棄物素材データベースの構築～, 土木学会令和 5 年度全国大会第 78 回年次学術講演会, 発表予定 (2023 年 3 月現在)