

# 画像処理を用いた海浜部における漂着ゴミの判別手法の提案

望月 宏樹† 登川 幸生‡

日本大学 理工学研究科 情報科学専攻† 日本大学 理工学部 応用情報科学工学科 教授‡

## 1. 研究背景及び目的

海洋ゴミによる環境汚染は多方面にわたり様々な悪影響を与え、地球規模の問題として世界的に注目されている。我が国でも海洋問題として認識なるようにつれ、「漂流・漂着ゴミに関する関係省庁会議」<sup>1)</sup>の開催など本格的な対策が講じられてきた。また、環境省では地域特性が異なる地域において、漂着状況、海洋ごみの量と種類の詳細な分析が効果的な清掃時期、清掃方法、清掃頻度に繋がるとして、2007年には「漂流・漂着ゴミ国内削減方策モデル調査」を開始している。この調査は各モデル地域の定点において、漂着ゴミの回収・分類を定期的に行うことで、漂着ゴミの量、分布状況の経時的変化の解析に資するデータを得ることを目的としている。しかし、モデルとなる砂浜は多く、漂着ごみを人間の目で分類・回収するには人材の不足が問題になる。

一方、スマートフォンなどの普及により、デバイスが持つカメラ機能、メール送信機能を有効に利用し、地域の特性把握を行う研究<sup>2)</sup>を筆者らが行った。視点位置などの制約の無い自由な撮影画像からの廃棄物の検出が可能となれば、一般市民を対象とした調査が可能となるほか、より広い地域の調査ができるようになる。

以上を踏まえ、本研究では画像処理を用いて撮影画像からの廃棄物自動認識を行い定量化法の提案及び開発を行うことを目的とする。

## 2. 画素操作フェイズ

### 2.1 透視投影変換

本研究では砂浜に対する廃棄物の面積の算出を目的にしているため、射影変換<sup>3)</sup>を用いてカメラ位置や撮影角度が異なる画像正対画像にすることが必要である。

そこで、本手法はワーブ処理を用いて透視投影変換を行う。ワーブ処理とは任意の座標を違う新たな座標に投影することであり、画像を拡大、縮小、回転など幾何変換をする時に用いる。

### 2.2 色空間の変更

一般物体認識をする際、廃棄物や砂浜は形が決まっておらず、エッジ特徴量が得られないため、色特徴量を使用して、対象物の認識を行うが、RGB色空間はRGB各成分とも独立しており、一つの色として出す際、各成分の荷重和の加法混色、減法混色による表現になる。この方法は扱いが難しく調査者が狙った海や砂浜の色を抽出するには困難である。よって人間の視覚に対応したH(色相)、S(彩度)、V(明度)色空間に変換する。この色空間は色の種類を色相のみで表せるた

め海や砂浜の色が抽出しやすい。またHSV各成分のうち、彩度は色の鮮やかさを示す指標であるが、本研究で対象とする砂浜は、無彩色に近い低彩度で構成されているため、領域

を把握する際に非常に有効であると考えられる。なお、変換式はR、G、Bの3つのうち最大のものをMAX、最小のものをMINとした時、Iplimage構造体のRGB情報をOpenCVにてHSV情報に変更する。

### 2.3 ガンマ処理(輝度値の変更)

夕方の調査写真などは昼の写真と比べ、大きく明度の値が変わり、色相と彩度にも少なからず影響が出る。本手法は調査時の天候やカメラの種類による色彩変化のバラ付きを抑え、どんな条件であっても同じ検出結果を出さなければならない。手法としてはヒストグラムの調整による明度の平坦化などが挙げられるが、カラー画像には効果が薄く、R、G、Bのマルチチャンネルであるカラー画像を無理やり平坦化すると色空間が崩れてしまう問題点がある。そこで、本研究はガンマ補正による明度の変換に着目する。ガンマ補正はパソコンディスプレイに使われる明度の調整法で全体を均一にするのではなく補正前の明度(src)を参照し、各座標ごとに違う明度(dst)として変換する方法である。式は(1)式のように表せる。OpenCVで変更したHSV色空間の明度を用いて、各座標の明度の値を変更する。

$$dst = \left(\frac{src}{255}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \times 255 \quad \dots (1)$$

図1は昼に撮影した写真であり、図2は同場所で夕方に撮影したもので、2枚を比べると明度や色相に違いがあることがわかる。実際に図2に対してガンマ補正による輝度値変換を行った結果を図3に示す。図3から全体的に明るくなり、図1の昼間の写真に近づけることができた。



図1. 昼の明度



図2. 夕方の明度



図3. 変換後の明度

### 3.検出フェイズ

#### 3.1 廃棄物の検出

図4のように一枚の砂浜画像から指標となる砂浜の色相、彩度、明度の領域を決定する。その領域を用いて入力画像内にその領域内の色相があるか Iplimage 構造体の全座標に識別する。色相が範囲内にあった場合彩度と明度も同様に識別し、より厳密に砂浜かどうか判別させる。色相と彩度と明度の全ての領域内と判断された場合、そのピクセルを砂浜としてカウントし、マスキングを行う。その後、砂浜のピクセル及び廃棄物のピクセルの割合を算出し、検出が終了となる。

#### 3.2 廃棄物の検出結果

図5-10は実際に砂浜の上に落ちているゴミを撮影し、射影変換による鳥瞰データに変換した写真である。その画像に図4の領域による判定を行った結果を図8-10、写真上における砂浜と廃棄物の割合を表1に示す。

図8のように人工物廃棄物及び、図9のような灌木のような植物片を含む細かい廃棄物の認識ができ、数値解析として砂浜における廃棄物の割合を算出することに成功した。また、細かい白い物体を廃棄物として検出しているが、研究者が肉眼で見ても砂浜に落ちている自然物なのか、プラスチック片なのか判断がつかないため、本手法では廃棄物として検出している。確実に砂浜と判断できるのであれば、新たに砂浜の領域を設定することで砂浜と認識することができるため調査者のニーズに合わせた調整も可能という汎用性の高さも得られた。

#### 3.3 特定物体認識結果

学習を行った xml ファイルを用いて特定物体認識を行う。まず入力画像として図8の一般物体認識を行った後、ガウシアン処理を施した静止画像を用いて、訓練した矩形特徴量の集まった分類器と照合する。入力画像に写る対象物の特徴が学習された特徴量と一致した時、図12に示すようにサークルで囲み、一般名称を記述する。特徴量が集中している部分では、その数をサークルの大きさで表した。また、同じ条件で図10のような一部エッジの欠けている物体が認識できるか検証した結果を図12に示す。図11、図12からペットボトルの認識ができていることがわかる。図12では1つしか検出ができなかった理由として、両画像ともペットボトルのキャップ部分にサークルが付いていることから、ペットボトルのエッジ特徴はキャップ付近に集まっていると考えられる。図12の画像ではキャップのエッジが欠けてしまった。

### 4.結論

海浜上の廃棄物は、さまざまな物があるために物体の形状が一定ではなく、通常の物体検出技術により抽出することはできない。本研究では背景画像の色に着目し、領域の設定域の設定を行うことで対象物の検出が可能であることを示した。撮影角度が異なる写真でも、透視変換により正対画像に変換することがこれの結果により形がわかる物体が写っている必要性はあるが視点位置を固定せず大量の静止画像から検出を行うことができる。

また、形が一定ではない物体の検出は難しく、合理

的な検出手法が提案されていない中、本手法では背景画像の色に着目し、領域の設定を行うことで、海浜部における廃棄物の検出ができた。これにより砂浜と廃棄物の割合が数値として算出が可能となり海浜部の汚染状況を把握できると考えられる。また廃棄物の分類に関しても、形が一樣である必要はあるが、学習画像さえ用意できれば様々な物体を検出できるため、このような環境調査にも十分応用が可能である。今回は海浜部の砂浜と廃棄物を対象としたが船上写真による漂流ゴミの分析や都心など違う地域でも分析は可能であることから応用性は非常に高いものと言える。

表1. 砂浜上の廃棄物面積

	画像8	画像9	画像10
全体	746504	745008	751500
写真内の廃棄物	23874	45349	80887
写真内の海岸	722630	699659	670613
廃棄物の割合	3%	6%	10%

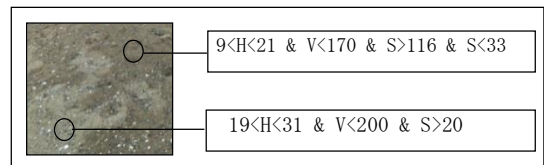


図4. 砂浜の H.S.V 領域



図5. 砂浜写真1



図6. 砂浜写真2



図7. 砂浜写真3



図8. 認識結果1



図9. 認識結果2



図10. 認識結果3



図11. 検出結果



図12. 検出結果2

#### 参考文献

- 1)環境省：「漂流・漂着ゴミ国内削減方針モデル調査：モデル地域の選定について（第一次選定）」，2007，April
- 2) 遠藤,登川：移動体通信器を用いた景観調査による臨海部における評価要因の抽出,総合論文誌, pp83-87,2009
- 3)橋本, 伊東, 大川：「射影変換による画像中の障害物検出」, 電子情報通信学会,2006
- 4)磯辺, 日向, 清野他：漂流・漂着ゴミと海洋学:海ゴミプロジェクトの成果と展開, 沿岸海洋研究,pp139-151,2012