大阪市立大学大学院工学研究科大阪市立大学大学院工学研究科大阪市立大学大学院工学研究科正会員正会員○後 紀晶た⊗長 徹

## 1. 背景·目的

干潟の有する様々な機能を定量評価する研究は多く 行われているが、干潟は潮汐間で地形被覆が大きく変 化するため、定量評価を実現するには干潟の潮汐に伴 う面的な経時変化情報を取得する必要がある.本研究 では、その方法として民生用デジタルカメラを使用し たリモートセンシングを行う.対象地のリモートセン シング調査から面的情報を取得するまでの工程は図-1 の3点に分けることができる.

- 1) 現地調査:対象地の撮影と調査
- 2) 画像補正:画像の持つ形状変化の補正
- 3) 画像解析:色情報を扱った解析

本研究ではリモートセンシング調査の各工程につい て検討を行い,調査に必要な諸問題の解決を図った.

## 2. 現地における対象物撮影

調査対象の干潟は図-2 に示す大阪南港野鳥園とした.本研究では対象地撮影に民生用カメラを使用するため、カメラを上空に静止させるプラットフォームが必要となる.プラットフォームには、衛星に比べて安価に任意間隔での調査ができる点と、操作や回収が容易な点からバルーンを使用した.バルーンを上昇させるには載積重量を軽くする必要があるため、撮影用のカメラは軽量で、対象地の撮影や画像の確認を遠隔操作で行える小型 HD カメラ(Gopro 社 HERO3)を使用した.小型 HD カメラを取り付けたバルーンにより現地撮影を試みた結果、図-2 に示す撮影範囲を上空30m から撮影した図-3 の画像を取得できた.

#### 3. 撮影画像の形状補正

カメラで撮影された画像は形状変化を持つ.形状変 化にはカメラレンズなどカメラ構造による歪みと,カ メラと撮影対象との位置関係による変形がある.前者 を内部歪み,後者を外部変形とする.内部歪みは画像 が樽型に歪曲し,外部変形は直線を保存したまま形状 が変化する.本研究ではそれぞれについて補正式を用

Noriaki IKADA, Toru ENDO, Susumu YAMOCHI ikada0307@gmail.com







図−2:南港野鳥園

図-3:調査範囲の画像

いて形状変化の補正を行った.

## 3.1 形状補正方法

## (a) 内部 歪み 補正

内部歪みは球面レンズの影響が大きく,画像中心から離れるほど大きな歪みを持つことが特徴である.画像の歪みは使用するカメラ毎に異なった形状が表れるが,同一のカメラで撮影した画像では一定の形状が表れる.カメラレンズが撮影画像に対して与える歪みの移動量は Brown<sup>1)</sup>により与えられる式に画像座標を入力することで算出できるので,算出された座標へ画素を再配置することで補正を行う.なお,補正式で使用するカメラ固有の係数は正方格子の撮影実験から求めた.

### (b)外部変形補正

外部変形はカメラと対象物との位置関係や,カメラの 回転が影響する変形である.外部変形は撮影画像毎に 異なる形状を持つため,その補正には画像に任意の変 形を与えることができる射影変換式<sup>2)</sup>を用いた.変換 式で使用する係数は撮影画像毎に異なるため,撮影画 像上に複数の基準点を設置し,変形の前後での基準点 座標を比較することで与えた.

## 3.2 補正手順と精度検証

図-4に形状変化の補正手順を示す.まず、いずれ

の画像においても一律に作用している内部歪みを補正 した.内部歪み補正は画像上の全画素について Brown 式と画像座標から内部歪みによる画素移動量を算出し, 画素を再配置した.その後,画像上に設定した基準点 の比較から射影変換式の係数を算出し,外部変形の補 正を行った.

内部歪み補正誤差について検討するために,正方格 子(1 セル 4.5cm×4.5cm,縦 15 個×横 21 個)の撮影と 補正を行い,正方格子を再現した画像とで格子が交差 する座標を比較し,距離差をピクセル数で算出した. その結果,内部補正による誤差は最大でも 17.9 ピク セルであり,現地撮影時には 1.1m 以内に収まる程度 であった.

また,全工程による補正精度を検証するために図-4-③から各セルの面積を算出した.面積を無次元化す るために算出面積を実測面積で除したものを面積精度 として図-5 方眼紙上に表現したところ,全正方格子 の 50%は実測面積とほぼ変わらない面積を有してい た.一方で,方眼紙左部に存在する 30%の正方格子は 面積が過大に表現されていた事は今後の改善すべき課 題であると言える.

## 4. 画像解析手法による干潟構成要素の分画

画像の解析には撮影画像より取得した教師データから構成要素の集合(クラス)を定義し、画像上の点を類似するクラスへ分類するクラスタリングを用いた.教師データとして図-6 に示す 5 地点について 50×50 ピクセルの範囲から色情報(RGB 値)を取得した.教師データを RGB 値を軸に取る 3 次元空間上へプロットすると図-7 が得られる.分類を行うために、図-7 から各領域の重心を求め、領域の境界から分類境界を求めた.図-3 画像の内部歪みを補正し、分類境界からクラスタリング分類を行った結果、図-8 の汀線が得られた.図-8 における分類による汀線は、目視により判読した汀線と 80%の区間において 0.3m 以内の距離に存在しており、軌道もほぼ一致していた.

# 5. 本研究の結論

- 本研究により、バルーンによる大阪南港野鳥園の 簡易リモートセンシングが可能となった.
- 2) 撮影画像の形状変化のうち.内部歪みは Brown 式を使用することで、外部変形は射影変換式を使 用することでそれぞれ補正できた.
- 3) RGB 値を用いたクラスタリング分類により画像

上の全画素を分類した結果,対象地の特徴を捉え た分類を行うことができた。特に分類による汀線 は実際の汀線とほぼ一致しており,本手法の有効 性を確認できた.

## <参考文献>

- D. C. Brown (1966): Decentering Distortion of Lenses, Photogrammetric Engineering, **32** (3), pp.444-462.
- 高木幹雄,下田陽久(2007):新編画像解析ハンドブック,東京大学出版,pp.142-147.



図-5: 方眼紙上での格子面積の分布



図-6:教師データ取得範囲(50×50ピクセル)

**図-7**: RGB 空間におけ る教師データの分布



図-8:分類による汀線(破線)と目視により判読した汀線(太線)を元画像に重ねた画像