ＰＳ-23　高分解能衛星画像における船舶の判別

環境・エネルギー研究領域　＊池本義範、桐谷伸夫、山之内　博

１．はじめに

近年の規制緩和により、商用の高分解能地球観測衛星では、1m 程度の長さの物体まで識別可能となっている。陸上分野では、こうした衛星を利用し、自動車などの交通流を把握する試みもなされてきている。

本研究では、高分解能衛星画像の海上交通への応用を目指し、AIS やレーダーネットワークなどの高度な管制システムが存在しない海域での海上交通流観測システムの構築を目標としている。

ところで、交通流把握のためには、衛星画像中から船舶を抜き出し、船種、隻数、進行方向等のデータを得ることが必要である。

人間の手作業によって衛星写真から、船種を判別して、調べることも可能であるが、画像が暗く判別の難しいものや、個人差による判別の誤りは避けられない。本研究では、最初のステップとして、計算機による船種の自動判別のため、船舶画像の色彩による判別法の可能性を検討した。

２．輝度レベル統計値からの整理

高分解能衛星画像の例として米国IKONOS衛星で取得された画像データを用い、船舶の画像の特性について調べた[1)]。供試画像撮影データを表１に示す。同衛星で観測された各可視光バンド（赤、青、緑）のレベル値から、カラー画像を合成した。次に対象の船舶の画像を切り出すため、図１のように、船種の見分けがつきやすい船舶の画像を選び、できるだけ矩形領域に収まるようにした。表２に切り出した画像について輝度レベルの統計値を整理した結果を示す。

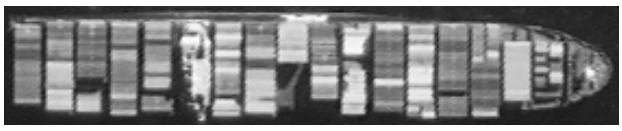

図１　画像切り出し例（大型コンテナ船）

表１　供試画像撮影データ

撮影地	撮影日	画像仕様
東京港	Jan./17/2001	パンシャープン
横浜港	Nov./4/2002	パンシャープン
神戸港	Mar./19/2001	パンシャープン

表２　各船舶の輝度レベル統計値

Ship type		Container ship A	Container ship B	Container ship C	Container ship D
average	Red	81.5	92.2	115.1	124.4
	Green	71.0	86.4	98.6	113.0
	Blue	66.5	83.0	94.1	110.6
standard deviation	Red	57.3	51.8	49.6	69.5
	Green	49.7	49.1	48.8	60.0
	Blue	44.0	45.1	47.0	52.2

Ship type		Bulk carrier A	Bulk carrier B	Tanker A	Tanker B
average	Red	47.0	41.1	117.0	101.4
	Green	53.8	54.1	97.8	110.6
	Blue	50.9	52.0	88.4	106.3
standard deviation	Red	17.2	13.6	53.6	62.4
	Green	14.7	11.4	57.4	59.2
	Blue	9.6	7.1	54.6	50.1

Ship type		Passenger ship A	RORO Ship A	Cargo ship A	Water surface
average	Red	83.7	87.5	38.0	18.4
	Green	106.9	107.9	49.7	33.7
	Blue	116.6	112.9	48.4	38.7
standard deviation	Red	56.5	43.1	21.4	1.3
	Green	54.6	43.6	17.4	1.1
	Blue	51.9	41.6	10.3	0.8

表２より、

① コンテナ船の場合、平均値、標準偏差が Red, Green, Blue の順になる。

② ばら積み船の場合、平均値が Green,

Blue, Red、標準偏差が Red, Green, Blue の順になった。また単色傾向が強いため、標準偏差が他の船種と比べて際だって低い値となった。

③ 旅客船、RORO 船については、１隻しか例が無いため、傾向は不明である。

④ タンカーについては、２隻に共通する傾向はなかった。

が読み取れた。

以上より、今回使用した画像に関しては、レベル値の平均値・標準偏差から、コンテナ船、ばら積み船については、区別がつくと考えられる。

３．輝度レベル散布図からの整理

松倉ら[2)]は輝度レベルの波長ごとの分布から海面と漂流物の識別を行っている。本研究では画像の類似度比較に使用できるかどうか検討するため、画像から各波長を軸とした可視光輝度レベル散布図を作成した。使用した画像は撮影条件によって全体の明るさが異なっており、このままでは、それぞれの輝度レベルを比較することは意味をなさない。そこで、画像ごとの輝度レベル平均値で、各画素のレベル値を除し、さらに正規化するため標準偏差で除している。以下、図２、図３にコンテナ船の散布図例を示す。図２のコンテナ船に比べ、大型の外航コンテナ船ではコンテナの数が多く、様々な色を含んでいるが、小型コンテナ船に比べ、分布に偏りが見られる。以上から、コンテナ船については色彩からある程度の分類が可能であることが分かる。

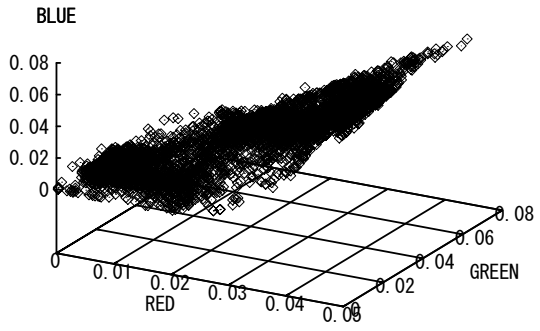

図２　輝度レベル散布図（小型コンテナ船）の例

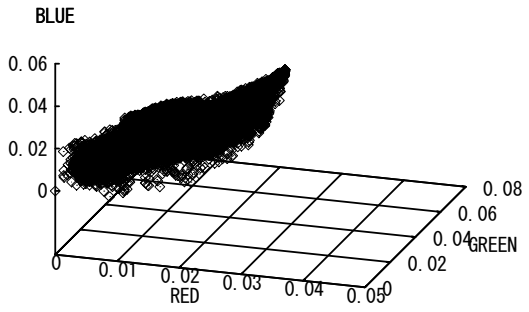

図３　輝度レベル散布図（大型コンテナ船）の例

４．おわりに

衛星写真の色彩を手がかりに、船種をある程度判別できる可能性を示した。今後、ソフトウエアによってある程度の自動判別がつけば、衛星画像から船舶の入出港を監視することができ、特に大規模なインフラを必要とせず中長期的に通航量を把握できると考えられる。

今後の予定としては船舶画像の特徴量に形状を加え、形状と色彩から判別を試みる予定である。

参考文献

1) 池本義範：高分解能衛星画像を用いた船舶の観測,日本航海学会論文集,No,112,日本航海学会,2005.3

2) 松倉洋史,桐谷伸夫,金井康二：航空機リモートセンシングにおける可視光センサを用いた海上漂流物捜索法,日本航海学会論文集,No,99,日本航海学会,1998.10