

## 4 リモートセンシング画像による藻場分布把握技術の開発(第1報)

宮野忠文, 佐野 誠, 長谷川浩治, 馬場祥宏, 小黒剛成\*

(Research on the reformation of environment in Hiroshima Bay)

Development of technique for understanding of eelgrass distribution by remote sensing image (1st Report)

MIYANO Tadafumi, SANO Makoto, HASEGAWA Kouji, BABA Yoshihiro and OGURO Yoshinari

We investigated technique for understanding of eelgrass distribution by remote sensing image. The main results are as follows ;  
(1) We took the pictures of eelgrass distribution by the radio controller helicopter. As a result, we obtained the photographic image on which eelgrass distribution was able to be observed.  
(2) We performed unsupervised classification of satellite image of target region. As a result, we obtained unsupervised classification result corresponded with a part of eelgrass distribution map.

キーワード：リモートセンシング, 衛星画像, 空撮画像, 無人ヘリ, 藻場, アマモ

### 1 緒 言

広島湾は、太田川を背景にかき養殖を支えるなど高い海洋生産性を維持しているものの、沿岸域では、埋め立てや環境悪化により藻場などが消失し、自然浄化機能が減退している。

藻場とは、水深の浅い沿岸域に生息する海藻や海草などの植物群落を指す。藻場は構成する海藻、海草によって、アマモ場、ガラモ場、アラメ・カジメ場、コンブ場などに分かれる<sup>1)</sup>。

アマモ場では、ゴカイやエビ、葉上付着生物などが生育しており、これを餌とする多くの魚介類が生活するとともに、外敵から隠れることのできる絶好の場所として産卵場となり、幼稚魚期をアマモ場で過ごす魚も多数存在する。また、アマモ場は自然浄化機能の面からも注目されている。

しかしながら、戦後、埋め立てなどにより、急速に減少しており<sup>2)</sup>、その保全と造成が求められている。

このように、沿岸域の環境、水産資源の維持保全のために重要な役割を果たしている藻場の基礎的な情報として藻場分布がある。この藻場分布の情報を正確に把握することが藻場を保全する上で重要である。藻場の調査は従来潜水による調査を中心に行っている。しかし、このような調査方法ではスポット、線的に詳細な情報を得ることはできるが、広域的な分布情報を得

ることは困難である<sup>3)</sup>。

本研究では、これらの課題を解決すべく、無人ヘリコプタ（以下、無人ヘリ）と人工衛星により取得されたリモートセンシング画像からアマモ場の分布を把握する技術の開発を行う。

衛星画像による藻場分布調査の特徴は、10km から100km 規模の広範な調査が可能であるが、調査対象の識別が難しい<sup>3)</sup>。また、無人ヘリによる調査の特徴は、数100m 規模の範囲の調査が可能であり、衛星画像で識別することはできない小面積の藻場を調査する際に有効である。

これらの特徴を踏まえ、本研究では、無人ヘリによる空撮画像については広島湾沿岸など数100m 程度の藻場分布を対象とし、調査場所は江田島市大柿町飛渡瀬とした。衛星画像については県域規模程度の広域的

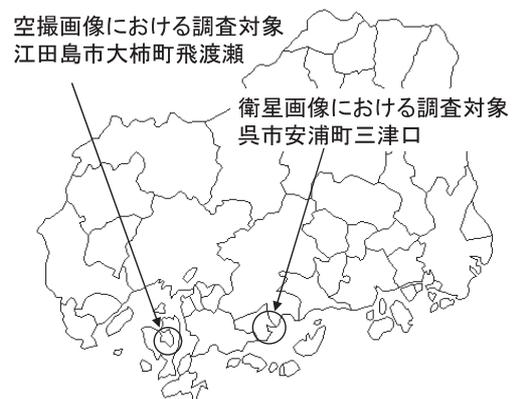


図1 調査場所

\*広島工業大学

な藻場分布を対象とし、調査場所は呉市安浦町三津口とした(図1)。無人ヘリによる空撮画像、衛星画像の解析について、詳細を以下に述べる。

## 2 無人ヘリによる空中撮影

### 2.1 調査場所, 調査時期

無人ヘリによる調査場所について、図2に示すように4本の測線を設定し、1mの方形枠を置いて枠内のアマモの被度を2004年8月12日に潜水調査した。アマモ被度の高い領域が沿岸から約50mの位置に長さ約120mにわたって分布していることが確認できたので、試験的に無人ヘリによる調査を行うには適切であると判断した。



アマモ被度 □ 5%未満, 5%, 10% ▨ 20%, 25%, 30% ■ 40%, 50%

図2 飛渡瀬調査によるアマモ分布エリア

撮影日は2004年11月24日とした。11月はアマモの分布密度が小さくなる時期である。撮影日時を決定する際には、調査場所である飛渡瀬が干潮となる日時を考慮に入れた。

### 2.2 撮影方法

空撮に使用した無人ヘリはヒロボー(株)所有のRMaxType II G (ヤマハ製)である。RMaxType II Gの概観を写真1、仕様を表1に示す。



写真1 無人ヘリ概観

表1 無人ヘリ仕様

名称	RMax Type II G
最大搭載量	28kg
全長	3,630mm (ロータを含む)
全幅	720mm
全高	1,230mm

撮影にはデジタルビデオカメラおよびデジタルカメラを使用した。対象エリア全体を撮影するためにカメラに俯角を付けた俯瞰画像、および詳細な画像を取得するために対象エリアを真上からほぼ垂直に撮影した垂直画像の撮影を行った。また、俯瞰画像の撮影では海面からの反射を防ぐためにPLフィルタを取り付け、PLフィルタが有効となる40°度に俯角を設定し、デジタルカメラ、ビデオによる撮影を行った。

### 2.3 撮影結果および考察

デジタルカメラによる俯瞰画像を写真2に示す。撮影方向は図2において測線4から測線1であり、撮影生画像に対して画像の濃度補正として線形変換を行っている。写真2の中央付近にアマモ場と思われる帯状のエリアが撮影されている。

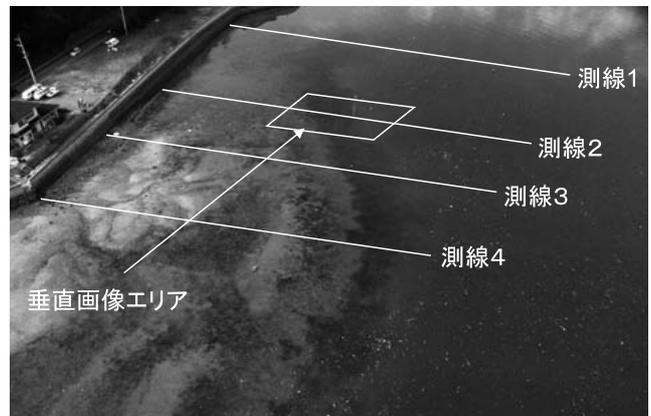


写真2 デジタルカメラによる撮影画像

また、写真2には図2の8月12日に行った潜水調査の4本の測線の推定位置を重ね合わせている。

図2と写真2を比較すると、図2の測線に沿った潜水調査では、測線上のアマモ分布は詳細にわかるが、アマモ場全体を把握するには測線を多く設定する必要がある。無人ヘリによる空撮では、潜水調査では得ることが困難な面的な分布情報を写真2のように得ることができる。

帯状のエリアがアマモであるか確かめるために、写真2に示す垂直画像エリアについて空撮後の5日後である2004年11月29日に潜水調査を行った。

写真2の垂直画像エリアの一部を写真3に示す。写

真3において枠内は潜水調査によるアマモ被度調査を行った部分である。枠の上の数値は、アマモが最も岸側に生育していた場所を0mとした場合の海岸からの距離である。

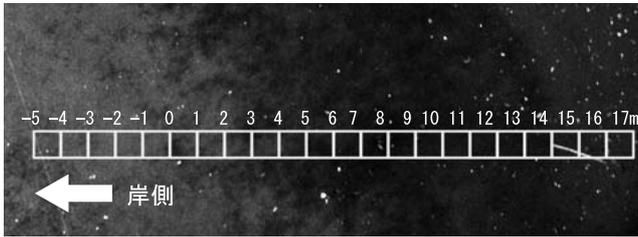


写真3 潜水調査エリア

図3に写真3の枠内の濃淡値と調査被度の結果を示す。図3において、画像濃淡値は写真3の枠内の濃淡値の平均値である。

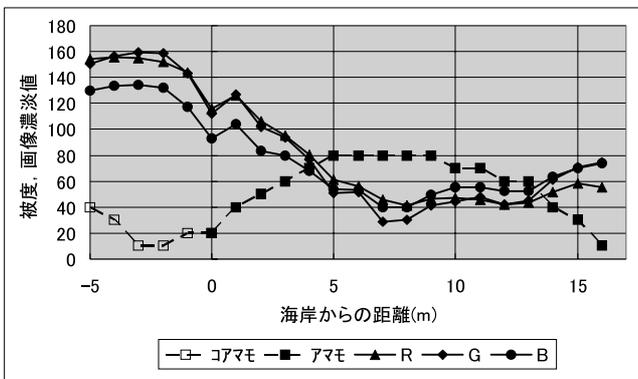


図3 撮影画像濃淡値と被度

図3より、アマモ被度が高いエリアは被度の低いエリアと比較して撮影画像の濃淡値が低く、アマモ被度と空撮画像の濃淡値には相関があり、無人ヘリによりアマモ場を確認できる良好な空撮画像を得ることができた。

### 3 衛星画像による藻場分布把握

#### 3.1 対象地域

衛星画像による調査場所は呉市安浦町三津口の三津口湾(図1)を対象とした。三津口湾の藻場は139haと県内最大の藻場であり、主に生育しているのはアマモである<sup>2)</sup>ことから衛星画像による藻場分布把握を行うには最適であると判断し、調査対象とした。

#### 3.2 使用データ

本研究では、①水域の解析を行うため、青バンドを含む画像データをもつ、②過去のデータの利用が可能、③衛星画像データの入手が容易であることから、Landsatの衛星画像データを用いることとした。

リモートセンシング衛星 Landsat-5 に搭載している観測センサ TM (Thematic Mapper) センサの諸元を表2に示す。

表2 TM (Thematic Mapper) センサ諸元

観測センサ名	波長帯 (μm)	バンド	空間分解能	観測幅
TM センサ (Thematic Mapper) 回帰日数:16日	0.45~0.52(青)	1	30m	185km
	0.52~0.60(緑)	2	30m	
	0.63~0.69(赤)	3	30m	
	0.76~0.90(近赤外)	4	30m	
	1.55~1.75(短波長赤外)	5	30m	
	10.4~12.5(熱赤外)	6	120m	
	2.08~2.35(短波長赤外)	7	30m	

藻場分布データが存在するほぼ同時期の衛星画像として、1990年5月9日、パスノウ:111-36(広島から岡山付近上空)の衛星データを利用した<sup>4)</sup>。図4に解析に使用した三津口湾、大崎上島、大三島付近の衛星画像を示す。

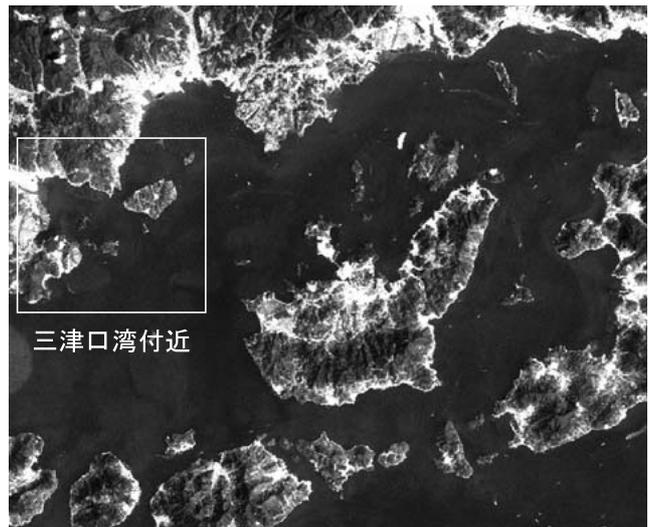


図4 衛星画像

#### 3.3 藻場分布図

三津口湾付近の藻場分布図を図5に示す。図5は脆弱沿岸海域図<sup>5)</sup>の生態区分に関する情報図と図4における三津口湾付近の衛星画像を重ね合わせた図である。図5に示す藻場分布データは1991年、1992年における三津口湾の藻場分布データ<sup>6)</sup>とほぼ同じである。

#### 3.4 データ解析および考察

衛星データの解析は、衛星データ解析用ソフトウェア (EARDAS IMAGINE8.7) を使用した。

解析手法としては、図4の衛星画像データ(バンド1~5, および7)に対して、教師なし分類 (ISODATA

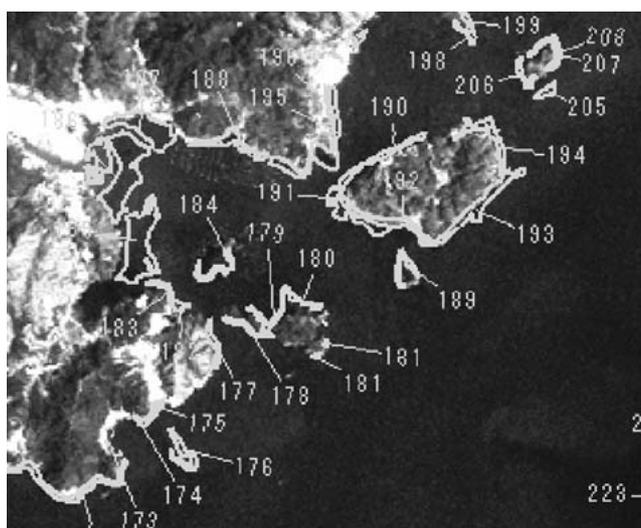


図5 三津口湾付近における藻場分布図

法分類数100)を行った。本研究の調査対象である三津口湾付近の分類結果を図6に示す。

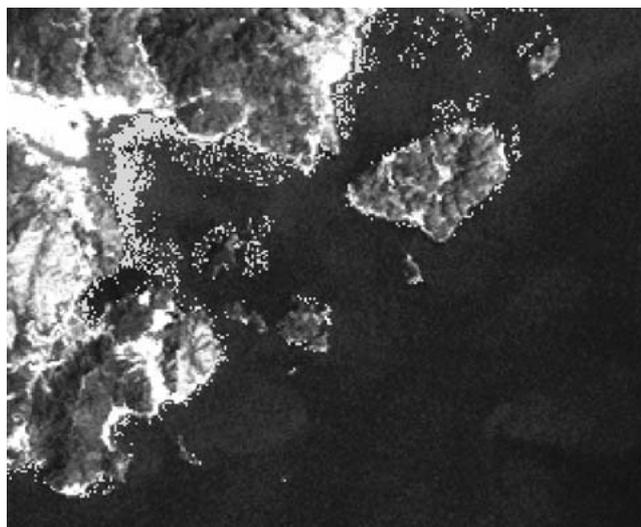


図6 教師なし分類結果

図6は分類した100のカテゴリーのうち、図5の三津口湾の藻場分布に近いカテゴリーの2つを表示させた図であり、比較的よく一致している部分もあり、衛星画像データによる藻場分布の把握の可能性が得られた。今後は、今回対象地域とした三津口湾と異なる場所でも藻場分布把握が可能となることを目指し、詳細なスペクトル解析や他の時期の衛星画像の利用、水深データなどの利用による解析手法についてさらに検討を進める。

## 4 結 言

無人ヘリによる空撮画像および衛星画像のリモートセンシング画像による藻場分布把握を行い、以下のよ

うな結果が得られた。

- (1) 江田島市大柿町飛渡瀬を対象地域として、無人ヘリによる空中撮影を行った。その結果、アマモ場を確認できる良好な空撮画像を得ることができた。
- (2) 呉市安浦町三津口湾の衛星画像に対して教師なし分類を行い、藻場分布図と比較した結果、分類結果と藻場分布図が比較的よく一致している部分もあり、衛星画像から藻場分布の把握の可能性が得られた。

今後、無人ヘリについては、同じ大柿町飛渡瀬においてアマモの繁茂期に撮影を行い、季節的な消長が確認できるかについて検討を行う予定である。

衛星画像については、今年度は解析手法として教師なし分類を行った。今後は、今回対象地域とした三津口湾と異なる場所でも藻場分布把握が可能となることを目指し、詳細なスペクトル解析や他の時期の衛星画像の利用、水深データなどの利用による解析手法についてさらに検討を進める。

## 謝 辞

終わりに、本研究を進めるにあたりご助言いただいた広島県立水産海洋技術センター高山晴義次長、相田聡副主任研究員、山地幹成副主任研究員にお礼を申し上げます。また、潜水調査では(株)水土舎、ヘリ空撮ではヒロポー(株)のご協力をいただいた。あらためて謝意を表す。

## 文 献

- 1) 高場稔：第1回中国現地ワークショップ in 広島 水系環境の保全と創造 講演集 藻場の役割と造成, 2-1-1
- 2) 環境庁自然保護局：第4回自然保護保全基礎調査 海域生物環境調査報告書, 第2巻藻場
- 3) 独水産総合研究センター水産工学研究所：平成15年度水産工学関係試験研究推進会議水産基盤部会報告書「藻場分布把握のための調査技術の現状と課題」
- 4) University of Maryland: Global Land Cover Facility, <http://glcf.umiacs.umd.edu/data/>
- 5) 環境省地球環境局：脆弱沿岸海域図, 生態区分に関する情報図, [http://www.env.go.jp/earth/esi/esi\\_title.html](http://www.env.go.jp/earth/esi/esi_title.html)
- 6) 広島県：広島県藻場干潟台帳, 平成8年3月, 23, 329, 330