

藻場分布域の抽出手順（藻場分布素図の作成手順）

1) 画像解析の前処理

① 位置ずれの有無確認

衛星画像は幾何補正済みの製品を調達し、国土数値情報の行政界データに含まれる海岸線を用いて、位置のずれがないか確認した。25m 以上の位置ずれ（縮尺 1/25,000 の図面上で 1mm 以上に相当）が認められる場合は地上基準点を用いた幾何補正を実施することとしたが、本作業では系統的な位置ずれは認められなかった。

② 陸域、雲、雲影のマスク処理

画像分類時の誤差要因となる陸域、雲・雲影をマスクして分類対象から除外した。陸域は、満潮時には海面下に没する砂泥質および岩質の浅場を対象とした。図 1 では、陸域をマスクすることで（(c)画像）、オリジナル画像（(a)(b)）よりも水深が深い場所まで見えることがわかる（(d)）。

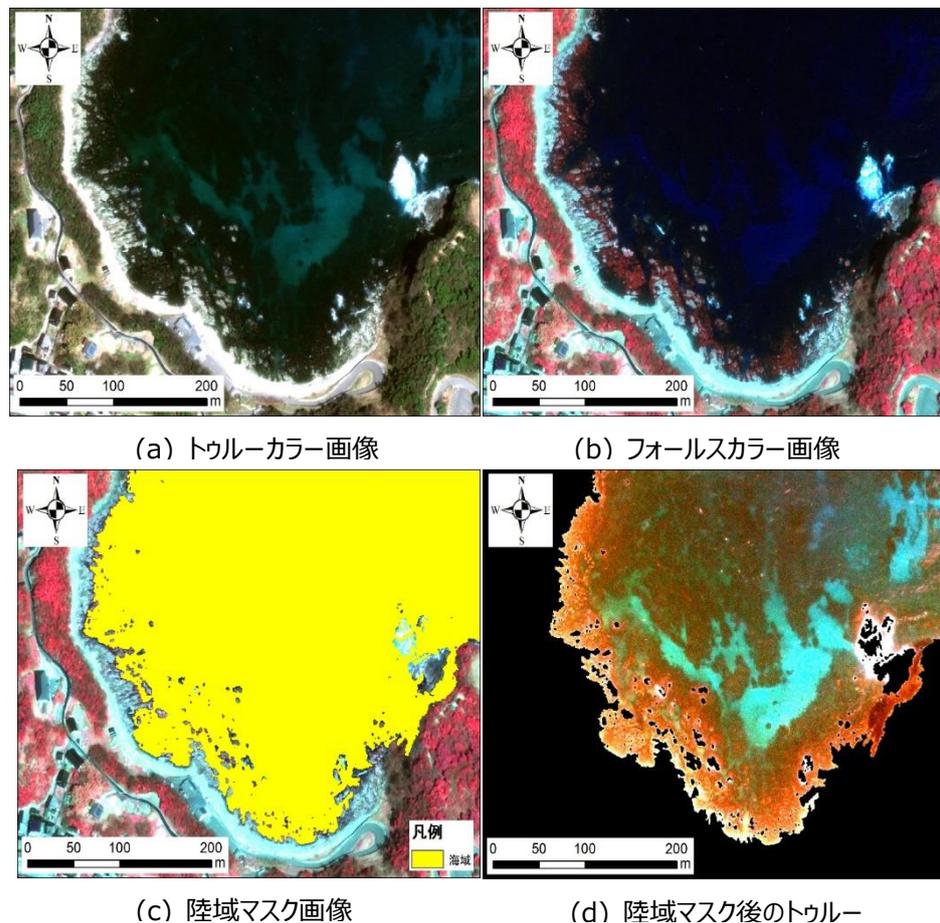


図 1 陸域のマスク画像の作成例

（衛星画像：2018年3月30日撮影 GeoEye-1、試行調査地区「竹野」）

③ 水面反射補正

陸域マスク処理の結果、サングリントの影響が強く認められる場合は、可視域と近赤外域のバンドの相関を利用した式 1 の方法 (Hedley et al. 2005) を用いて水面反射補正を行った。図 2 に水面反射補正の例を示す。

$$L_{sc,i}(VIS) = L_i(VIS) - r_{ij}[L_j(NIR) - L_{jmin}(NIR)] \dots \dots \dots \text{式 1}$$

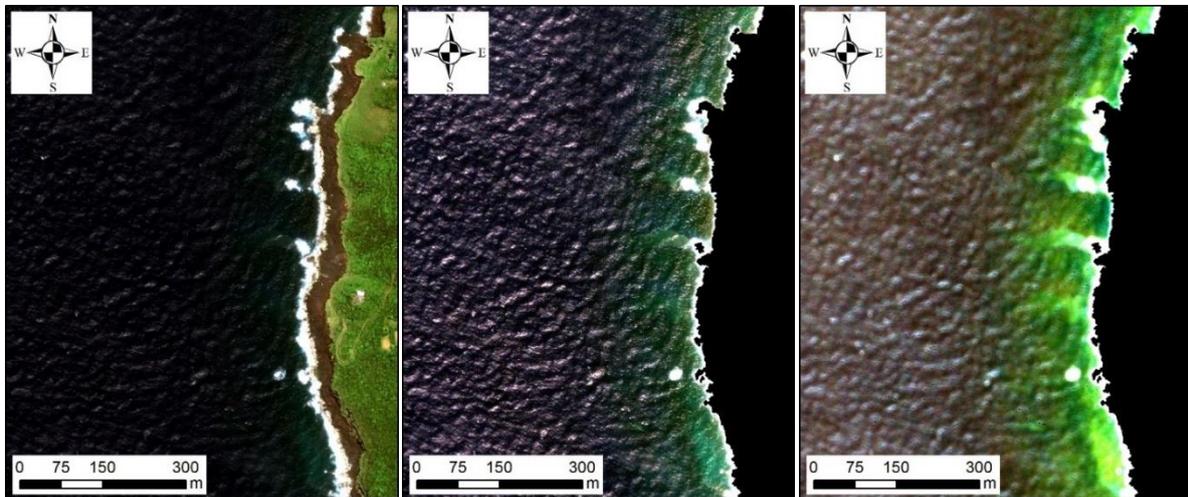
$L_{sc,i}(VIS)$: 海面反射補正後の可視バンド i の輝度値

$L_i(VIS)$: 海面反射補正前の可視バンド i の輝度値

$L_j(NIR)$: 海面反射補正前の近赤外バンド j の輝度値

r_{ij} : 画像内の小領域の可視バンド i と近赤外バンド j の回帰係数

$L_{jmin}(NIR)$: 画像内の小領域の近赤外バンド j の最小値



(a) ツルーカラー画像

(b) 水面反射補正前

(c) 水面反射補正後

図 2 水面反射補正の例

(衛星画像 : 2012 年 5 月 18 日撮影 WorldView-2、中部太平洋海区)

④ 大気補正

大気中で散乱した光 (パスラディアンズ) の影響を除去するため、陸域マスク後の画像の濃度ヒストグラムの左端の値を各画素の輝度値から引くことにより、簡易的に大気補正を行った。

⑤ 底質指標化

水中での光の消散の影響を除去するため、Lyzenaga の式 (Lyzenaga, 1979;1981) に準拠した底質指標 (Matsunaga et al., 2000) へ変換した。底質指標は、式 2 により算出される値である。Matsunaga et al.によれば、衛星データの任意の 2 バンド間の補正後の反射率の比であり、画素内の生物群集の比率に対応する。なお、生物群集とは具体的には海草、海藻、サンゴを示す。図 3 には現地調査に先立って行った試行調査での底質指標画像の例を、また表 2 は、その際使用した

消散係数比を示す。実際の藻場分布図作成では海区ごとに水中消散係数比を算出して底質指標画像を作成した。

「各海区の水中消散係数」

$$BI_{ij} = \ln(L_i) - \kappa_{ij} \cdot \ln(L_j) \dots\dots\dots \text{式 2}$$

BI_{ij} : 水深補正後のバンド i と j の底質指標

L_i : 水深補正前のバンド i の輝度値

L_j : 水深補正前のバンド j の輝度値

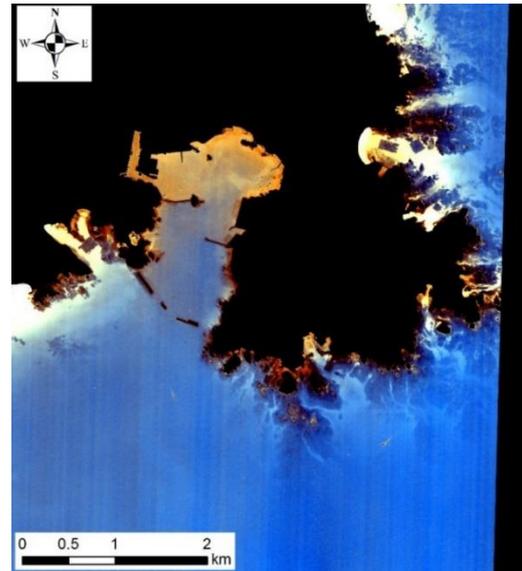
κ_{ij} : バンド i と j の水中消散係数比

表 2 水中消散係数比

バンド i	バンド j	下田の水中消散係数比 (2012年12月13日撮影 WorldView-2)
緑	青	0.696
赤	青	0.230
赤	緑	0.334



(a) トゥルーカラー画像



(c) 底質指標画像

図 3 底質指標画像の例

2) 藻場分布域の抽出

① 教師無し分類 (ISODATA 法)

本業務では比較的浅い砂地に生育するアマモ場の他、やや深い岩場などに生育する岩礁性の藻場（海藻藻場、スガモ場）を対象とする。このため様々な季節に撮影された衛星画像を用いて調査を行う必要がある。そこで、観測日毎の潮位差や生育する水深帯の差がなるべく分類結果に影響しないようにするため、教師なし分類（ISODATA 法）を用いて画像分類を行った。なお、衛星画像上では海草と海藻の輝度値が類似しており分類できないため、画像処理の段階では藻場タ

イブの分類を行わないこととした。

② オブジェクト指向分類（ポリゴン化）

ISODATA 法の分類結果は画素毎に底質の種類が分類された結果であり、画素単位の変化がそのまま表現されるためノイズ等の影響によりごま塩状に表現される場合がある。一方、オブジェクト指向分類と呼ばれる手法を用いることにより、画像の輝度値とテクスチャに基づいて、人間が描くような底質の境界を自動的に作成することができる。本事業では、前処理後の衛星画像へオブジェクト指向分類を適用し、輝度値やテクスチャが一様な広がりを持つ領域を自動的にポリゴン化した。

③ 分類結果の統合

ISODATA 法とオブジェクト指向分類の結果を GIS 解析によりオーバーレイし、ポリゴン別に ISODATA 法分類のクラスの最頻値を集計して各ポリゴンの属性値として付与した。また、画像分類のみでは、水深が深いために輝度値が低くなっている場所と海草・海藻を区別することができないため、海底地形データを用いて、水深が 20m より深い領域のポリゴンを除外した。

④ 目視判読・藻場分布域の抽出（藻場分布素図の作成）

各ポリゴンに分類クラスが付与されているため、藻場と判断されない砂地のクラスを一括で削除した後、さらに、藻場に明るい専門技術者による衛星画像、底質指標画像の目視判読を行って藻場以外の不要なポリゴンを個々に削除した（藻場の分布範囲を整備したもので本事業では藻場分布素図とよぶ）。藻場分布素図の例を図 4 に示す。

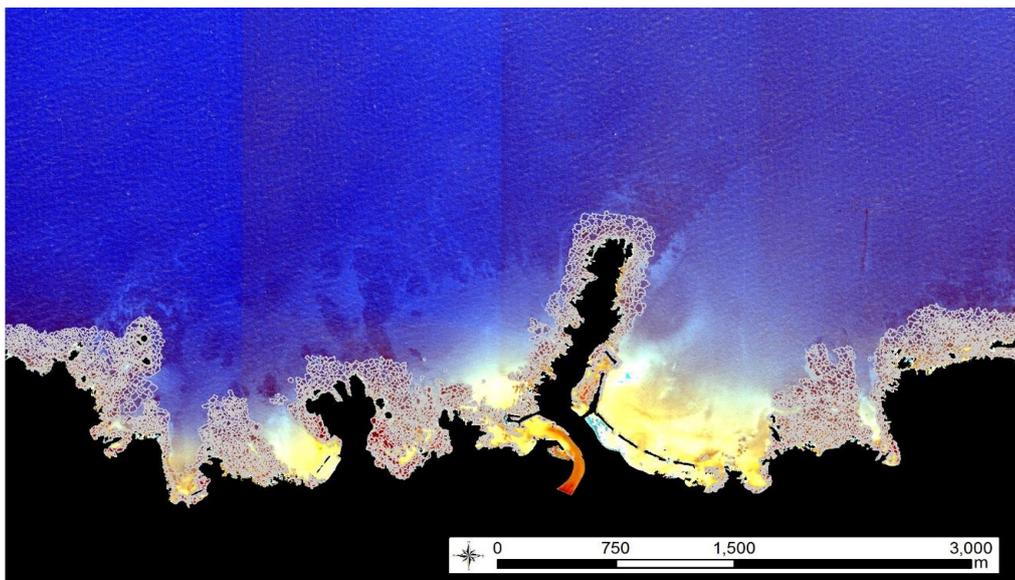


図 4 藻場分布素図（白い小さなポリゴンの集まりが抽出した個々の藻場分布領域を示す）
（兵庫県竹野海岸の例）