

国連環境計画ブルーカーボンレポート(2009年10月)において、海洋生物によって吸収・固定される炭素のことをブルーカーボンと命名された。同レポートによると、浅海域の海底で蓄積されるブルーカーボンの量は、2.4億トン/年であり、海洋全体の50%以上としている。沿岸域に分布する藻場はブルーカーボンの蓄積に寄与しており、世界有数の海岸線延長を有する我が国にとって、藻場の保全・創出は、気候変動適応のため新たな手段として期待されている。一方、これまで藻場は全国の沿岸域に広く分布していたが、埋め立てなどのによる消失の他、近年は海水温の上昇の影響で、アイゴを始めとする植食性動物の摂食行動の活発化などから、各地で藻場の衰退(磯焼け)が確認されている。その結果、アワビやサザエの漁獲量の減少など、水産業にも深刻な影響を及ぼしている。全国の沿岸部を網羅した最も新しい藻場分布調査は、「環境省第5回自然環境保全基礎調査(1993~1998年)」であり、近年の藻場分布の変化を反映した、全国的な藻場分布図の整備が緊急の課題となっている。ここでは、ヒアリング、現地調査、リモートセンシング技術による衛星画像解析及び熟練者による目視判読等を組み合わせた効率的な藻場分布図作成手法について紹介する。なお、本稿は、環境省自然環境局生物多様性センターが平成26、27年度に実施した「東北地方太平洋沿岸地域植生・海域等調査」の成果に基づくものである。

◆対象：沿岸域生態系(藻場・アマモ場)

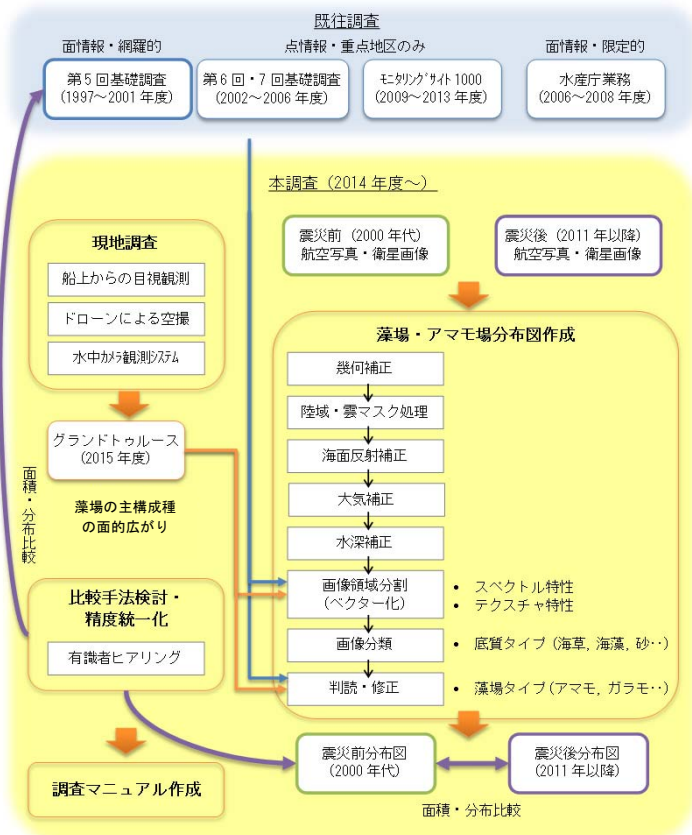
◆適応施策：気候変動への順応を促す管理

Keyword：藻場、アマモ場、衛星画像解析、分布の把握技術

●材料と方法

現地調査地点は、地域ごとに藻場、アマモ場の典型的なタイプと環境を把握することが可能であると思われる海域を中心に選定し、重要自然マップにおける取扱、生態系監視調査地点の有無などの過年度を含む関連業務との関係を考慮して、13海域を調査地点として設定した。

現地調査では、船上からの目視観察の他、垂下式の水中カメラ、ドローン(UAV)、浅海底観測システム*¹を使用して、詳細かつ広範囲の藻場・アマモ場の現況を把握し、衛星画像解析の真値データとして使用した。*¹浅海底観測システムとは位置データとリンクした水中映像を撮影し、広域の藻場分布を把握するシステムです。



- 震災前は平成15年~23年、震災後は平成23年~27年の空中写真・衛星画像を使用しました。

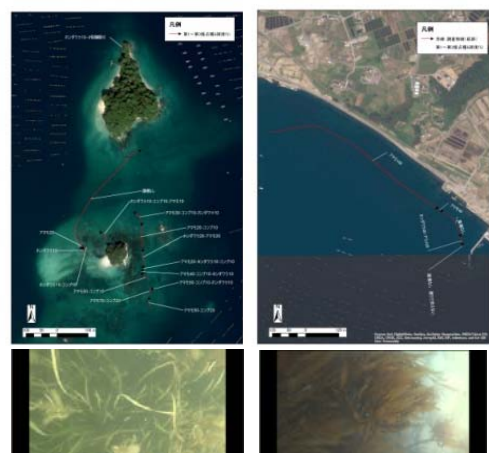
図1. 調査全体フロー

UAVによる空中撮影

- 広範囲の藻場の詳細を面的に把握
- 浅い水深帯では、藻場種類の判別も可能



浅海底観測システム



アマモ場

アラメ場

●衛星画像解析による藻場分布図の作成

藻場・アマモ場の分布は、季節や年による変動が大きいので、藻場の現状を正確に把握するためには、同時期に広い範囲を均一の精度で調査する必要があります。衛星画像を用いた手法では、これらの条件をみだす事が可能であり、従来手法(潜水目視調査等)と比較して、低コストで実施できる利点がある。

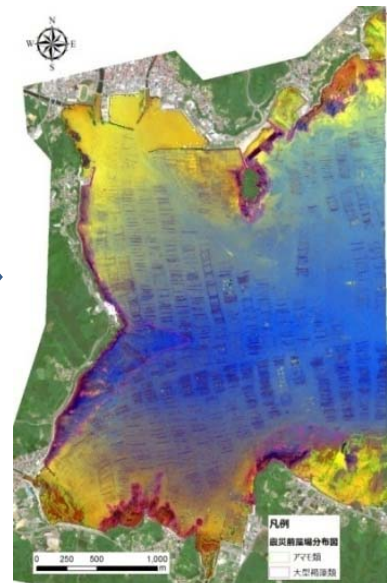
衛星画像にはハレーション、雲、海岸地形の影などの映り込みや、波浪によって海面が乱れたものを除き、可能な限り同時期に撮影されたものを選定した。

選定した衛星画像は、幾何補正、海面反射補正、大気補正、水深補正などの画像処理を行い、藻場とそれ以外の底質に分類した後、現地調査結果と既存資料を参考に、熟練した技術者による目視判読・修正を行った。



Google-1(c)2015 Digital Globe,Inc

画像
処理



Google-1(c)2015 Digital Globe,Inc

図2. 画像解析の例

●衛星画像解析による藻場分布図作成の効率化について

主要な藻場構成種であるワカメ、コンブ、単年生ホンダワラ類などは、同所的に分布し、季節的変動が大きく(ホソメコンブは10月~1月、ワカメは2月~4月に繁茂するため、季節によって藻場構成種が変化する)また、同じ海域でも透明度、波浪、ハレーション等により、判読精度は大きく変化することから、現状で入手可能な衛星画像、航空写真から、詳細な藻場タイプ区分を示す事は困難であると考えられた。(今後の高機能センサーの開発による画像解析技術の進展が期待されます。)効率的な藻場分布の把握には、衛星画像(航空写真)解析をベースとして、対象となる海域の特性に応じた表1に示す各手法を組み合わせ(ベストミックス)を検討する必要がある。

表1. 各調査の分類精度と判読範囲の関係

調査手法	判読レベル	藻場分類	分類精度	判読範囲
衛星写真	藻場種類 (大分類)	大型褐藻類 アマモ類	【低い】	【広い】
空中写真	藻場種類 (大分類)	大型褐藻類 アマモ類	▲	▼
ドローン撮影	藻場種類 (中分類)	ガラモ場、海中林、アマモ類		
船上目視	藻場種類 (小分類)	ガラモ場、コンブ場、カジメ場、ワカメ場、アマモ場	▲	▼
垂下式水中カメラ	藻場種類 (小分類)	同上、水深や透明度の制約を受ける		
潜水目視観察	種名	タマハハキモク、ホソメコンブ、ツノマタ	【高い】	【狭い】

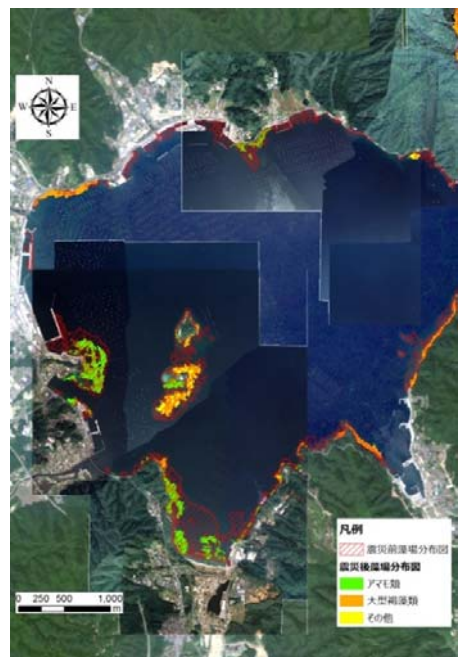


図3. 作成した藻場分布図 (岩手県山田湾)

- 左:ドローン、中:浅海域観測システム、右:船上目視(ドローンから撮影)
- 分類精度と判読範囲はトレードオフの関係にある