

## リモートセンシングデータを活用した沿岸域の地域資源利用のための研究

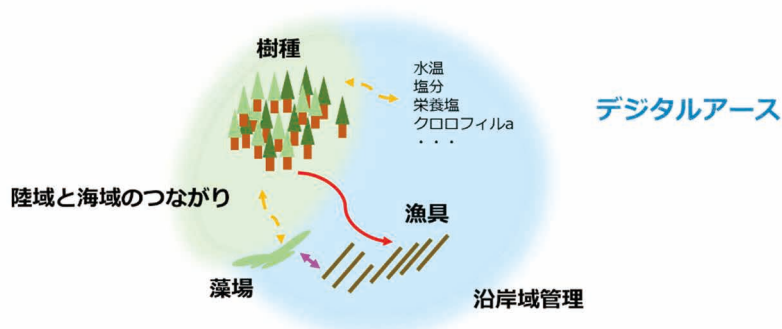
米澤千夏\*、村田裕樹\*、竹島喜芳\*\*

\*東北大学大学院農学研究科、\*\*中部大学国際 GIS センター

## 1. はじめに

沿岸域は陸域と海域の境目であり、自然環境と人間利用に係る様々な要素が絡みあう問題複合体である。その持続可能な管理は生物多様性の保全の面、また地域経済の面からも重要である。本研究では、牡蠣・真珠等の養殖に使用される養殖筏に着目し、デジタルアースを使った沿岸域の適正管理という問題の解題を目指す。地域の持続可能性を考える上では地域内経済循環が確立することが望ましい。これは地域内で安定してお金が循環することで雇用の確保につながり、地域経済の成長につながるという考え方である<sup>1</sup>。他方、自然環境を劣化させないことも持続可能性の観点から重要である。

過密養殖は海底の底質環境を悪化させることが報告されている。そのため、科学的知見に基づいて適正な養殖量を推定することが望ましい。これを実施するためには様々なデータが必要となるが、生産に関するデータ（例えば、台数・空間配置・生産量）が特に不足している。そこで、海面の利用状況、陸域からの筏材供給の現状を調査し、詳細な地理空間情報をもったデータベース構築を行うことを目的とした（図1）。得られた多岐にわたるデータはデジタルアースに統合することで関係者間での合意形成を図るための資料となることを期待している。



(図1) 本研究が目指しているデジタルアースのイメージ

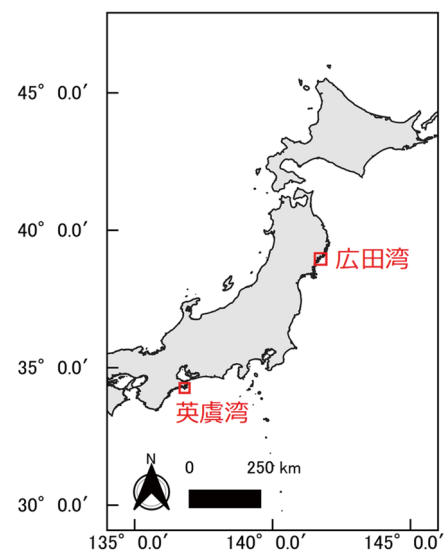
## 2. 調査場所・方法

## 2.1 調査場所①：岩手県陸前高田市広田湾

岩手県陸前高田市広田湾（図2）を対象とした。広田湾ではカキ・ホタテなどの養殖が行われている。高分解能光学衛星WorldView-3 (Maxar Technologies, USA) が2021年4月12日に撮影した画像を解析に使用した。現地調査は2022年6月22日、ヒヤリング調査は2022年7月25日に実施した。

## 2.2 調査場所②：三重県志摩市英虞湾

三重県志摩市英虞湾を対象（図2）とした。英虞湾ではアコヤガイ（真珠）・カキなどの養殖が行われている。高分解能光学衛星WorldView-2が2019年2月23日に撮影した画像、WorldView-3が2020年1月20日に撮影した画像を解析に使用した。これは調査場所全体を撮影した画像が無かったためである。現地調査は2022年8月29日、ヒヤリング調査は2022年12月1日と2023年1月17日に実施した。



(図2) 調査場所

### 2.3 方法：高分解能光学衛星の解析

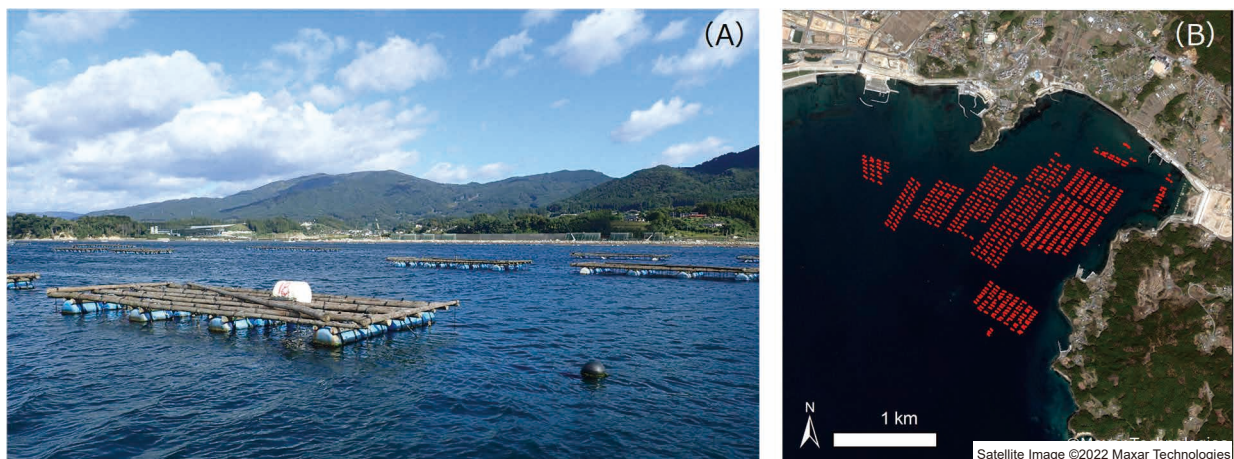
高分解能光学衛星画像の解析は、マルチスペクトルバンド画像（空間解像度 2.0 m）とパンクロマチックバンド画像（空間解像度 0.5 m）に対して「画像解析プログラム、画像解析方法および画像解析装置（特開 2021-43485）」による解析<sup>2</sup>と、パンクロマチックバンドの目視判読による解析を併用して行った。

## 3. 結果

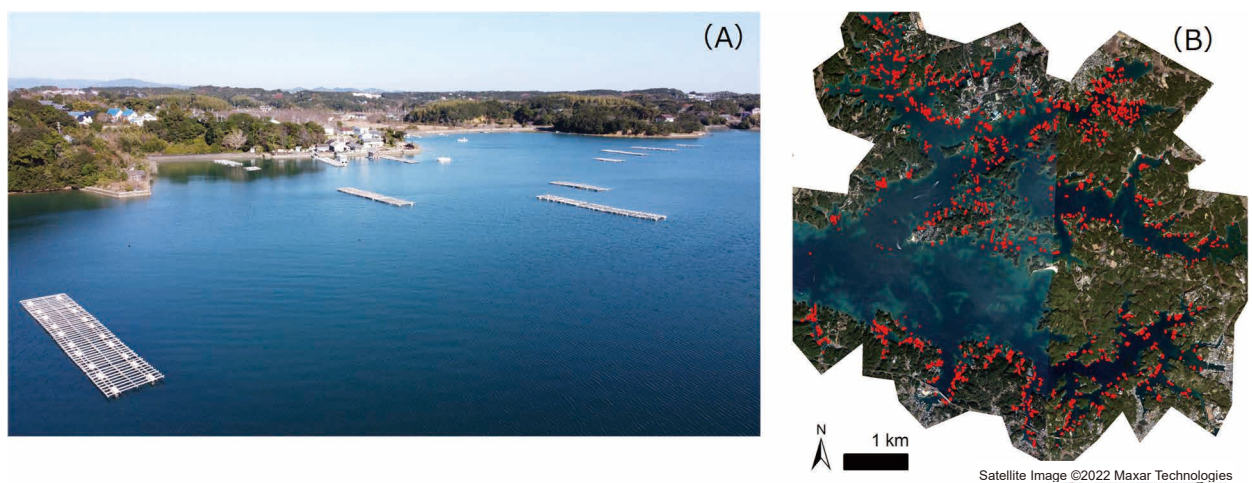
### 3.1 現地調査と高分解能光学衛星画像の解析結果

現地で実際に設置されている養殖筏を調査した結果、広田湾の養殖筏は長さ 10.5 m×7 本と 4.0 m×10 本（1 台あたり）の木を組んで製作されており、湾内で大きさが統一されていた。木の口径は元口 9 cm、末口 17 cm であった。英虞湾の養殖筏は長さ 6.4 m×10 本と 5.5 m×7 本の木を組んだ筏をさらに複数台連結して製作しており、湾内で大きさは統一されていなかった。木の口径は元口 9 cm、末口 14 cm であった。なお、これらの樹種は不明であった。

高分解能光学衛星を解析した結果、広田湾には約 1100 台、英虞湾には約 1400 台の筏が設置されていることが分かった（図 3、図 4）。広田湾は台数ベース、英虞湾は面積ベースで海面上に設置されている木材資源量を末口 2 乗法で推計すると、広田湾では約 1,200 m<sup>3</sup>、英虞湾では約 7,600 m<sup>3</sup>の木材がストックされているとの計算結果となった。



（図 3）岩手県陸前高田市広田湾の (A) 養殖筏と (B) 空間配置（赤色）



（図 4）三重県志摩市英虞湾の (A) 養殖筏と (B) その空間配置（赤色）



### 3.2 ヒヤリング調査の結果

#### 3.2.1 岩手県陸前高田市広田湾の筏材

漁業組合へのヒヤリングから筏材は各漁業者が地元の森林組合から購入しているとのことであった。そこで、陸前高田市森林組合へのヒヤリングを行った。その結果、①筏材の樹種はスギである、②漁業者からの要望により樹皮は残したまま（図5）納品している、③これまでは陸前高田市内（直線距離約10 km）の山中から調達が出来たが近年は確保が難しく隣接する大船渡市（直線距離約20 km）の山中から供給してもらう場合が多くなっている、筏材は陸前高田市森林組合自ら漁協まで運搬している、とのことであった。

#### 3.2.2 三重県志摩市英虞湾の筏材

漁業者へのヒヤリングから筏材は各漁業者がそれぞれ購入しており、その購入先は複数あるとのことであった。そこで、候補として挙げた松阪飯南森林組合・海山林友株式会社にヒヤリングを行った。その結果、①筏材の樹種はヒノキである、②この地域では古くから樹皮を剥いで（図6）出荷しており、事業者によって異なるが度会町・大台町（直線距離約75 km）、紀北町（直線距離約100 km）の山中から調達している、③筏材の運搬は松阪飯南森林組合では外部に発注、海山林友株式会社では自ら実施し、各漁業者の注文内容に応じて作業場・漁港等にまでその都度運搬している、とのことであった。



（図5）岩手県陸前高田市広田湾で用いられる筏材（スギ・樹皮あり）

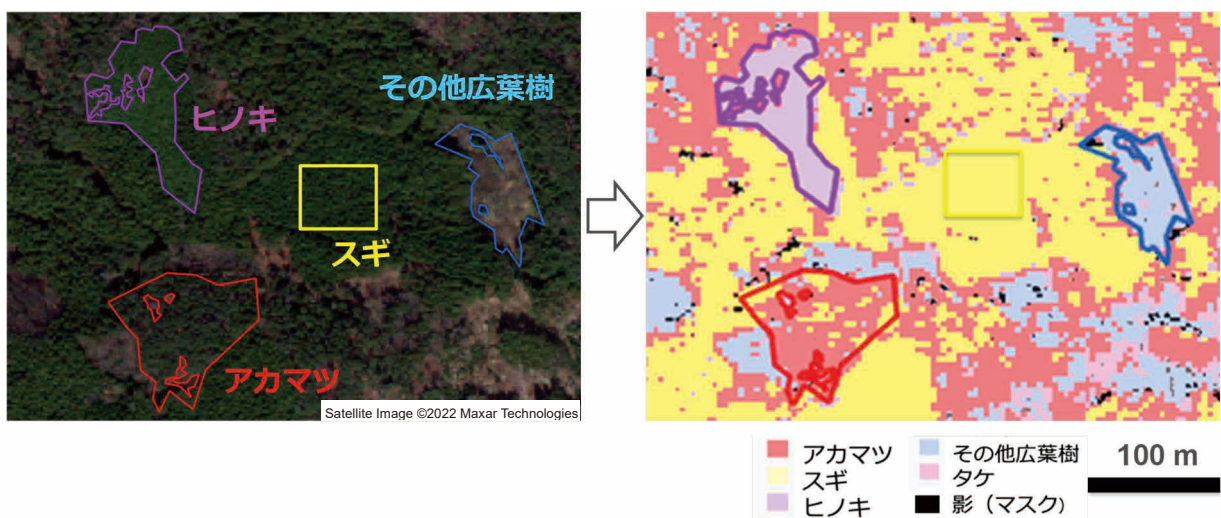


（図6）三重県志摩市英虞湾で用いられる筏材（ヒノキ・樹皮なし）

#### 4. 考察

広田湾と英虞湾では筏材の樹種が異なっていた。これは過去に植林された樹種が岩手県ではスギ、三重県ではヒノキが多かったためであると考えられる。これらは周辺地域（直線距離で約 10-100 km）から供給されていた。広田湾ではこれまで地域内から筏材に適した口径の細いスギが調達できていたが、最近はこれが困難になりつつあることが分かった。今後、ますます遠くの地域から筏材を調達せざるを得なくなることも想定される。その場合、運搬コストが増加するだけでなく、これまでは地域内で循環していた養殖業と林業との関係性が希薄になり、雇用の確保が困難となり、持続可能な沿岸域の実現から遠ざかってしまう。これを回避するためには、これまでのやり方を見直すことが一つの選択肢であると考えられる。すなわち、地域内で調達できる資源（未利用を含む）を利用することが鍵となる。

そこで、陸前高田市における森林植生の推定を試みた。環境省が実施・公表している自然環境保全基礎調査ではスギ・ヒノキの植生は区別されていないため、これを人工衛星画像から推定できるか試した。その結果、全体精度 90%以上で分類できる結果が得られた（図 7）。こうした解析は樹種・伐採場所の選定、新たな養殖筏の規格づくり、といった取組みを行うための基礎データになるものと考えている。



（図 7）高分解能光学衛星 WorldView-3 画像を用いた陸前高田市の森林植生分類の結果（一例）

#### 5. まとめ

養殖筏に着目して、海域・陸域における現状把握を現地調査・ヒヤリング調査・画像解析により行った。その中で持続可能な沿岸域を実現する上での課題が見つかった。今後もこうした問題複合体の解題を目指して、森林植生の画像分類手法の提案、海域の特性（海洋環境・藻場等）の把握に取り組んでいく予定である。

#### 6. 謝辞

本研究は中部大学問題複合体を対象とするデジタルアース共同利用・共同研究 IDEAS202215 の助成を受けたものです。ご多忙の中ヒヤリングに協力して頂いた陸前高田市森林組合・松阪飯南森林組合・海山林友株式会社の皆様に御礼申し上げます。

#### 参考文献

1. 復興庁、産業復興事例集 2022-2023. <https://www.reconstruction.go.jp/jireishuu/2022feature/03/> (2023年3月30日閲覧)
2. 村田裕樹, 米澤千夏, 小松輝久. 特開 2021-43485 画像解析プログラム、画像解析方法および画像解析装置. <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/c1800/PU/JP-2021-043485/0E818ED93664BA082976357920673113E4D736A850990209797F04D29C66D322/11/ja>