

VISION2033

空間情報技術で社会をつなぎ  
地球の未来を創造する

# 航空写真を用いた福井県沿岸全域の藻場判読と 利活用可能な主題図（ヒートマップ、藻場造成適地マップ） の作成

（アジア航測株式会社） 沖野 友祐

新井 瑞穂、池田 欣子、稲元 快、杉野 恭平

（福井県水産試験場） 仲野 大地

# 1.はじめに

14 海の豊かさを  
守ろう



福井県では、水産物が主要な地域資源の1つとなっており、  
これらの水産物（海の生物）が生育するための重要な環境が「藻場」です。

- 福井県沿岸域は、ホンダワラ属から構成されるガラモ場が多く分布し、その他にもアマモ場、アオサ場、カジメ場などが分布しています。
- 藻場は、アワビ・サザエ・ウニ等の餌、産卵場の提供、稚魚等の生育場、二酸化炭素吸収効果といった生態系サービスを供給するため、藻場の保全や分布状況の把握が非常に重要です。
- 福井県は、平成9年度から約10年に1回の頻度で沿岸全域の藻場分布調査を実施しています。
- 近年は、温暖化に伴う海水温上昇により、嶺南地域の一部で磯焼けが発生するなど藻場が減少傾向の地域もあります。



ガラモ場とカジメ場の混合林



磯焼けした海底



アマモ場

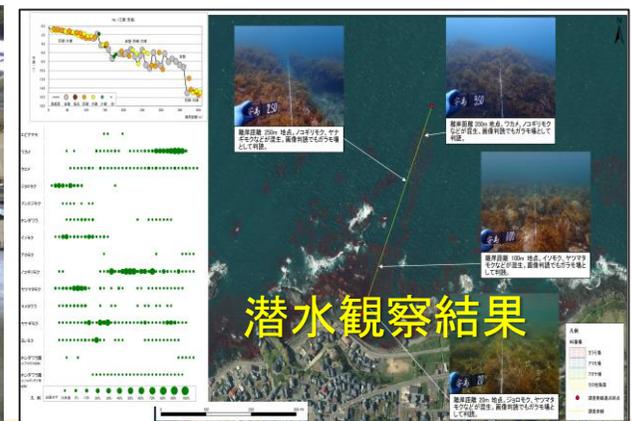
# 1.はじめに



①最新の藻場分布状況の把握

②今後の藻場造成のためのデータの利活用 が求められていました。

◎本報告では、令和4年度～5年度に実施した航空測量成果を用いた藻場分布調査と利活用可能な主題図作成の事例を報告します。



# 2.航空写真撮影

- 藻場の分布を把握するため、デジタル航空カメラ（Leica DMCⅢ）を用いて、県内沿岸全域の航空写真撮影を実施しました。

## ■ 撮影内容

### 【撮影概要】

- ・ 撮影期間：令和4年5月2日、令和5年6月4日～5日
- ・ 撮影ラップ率：60%

### 【写真精度】

- ・ 地上画素寸法：20cm以内
- ・ 画像サイズ：14,144×15,552Pixel以上
- ・ 色深度：14bit以上

### 【撮影の留意事項】

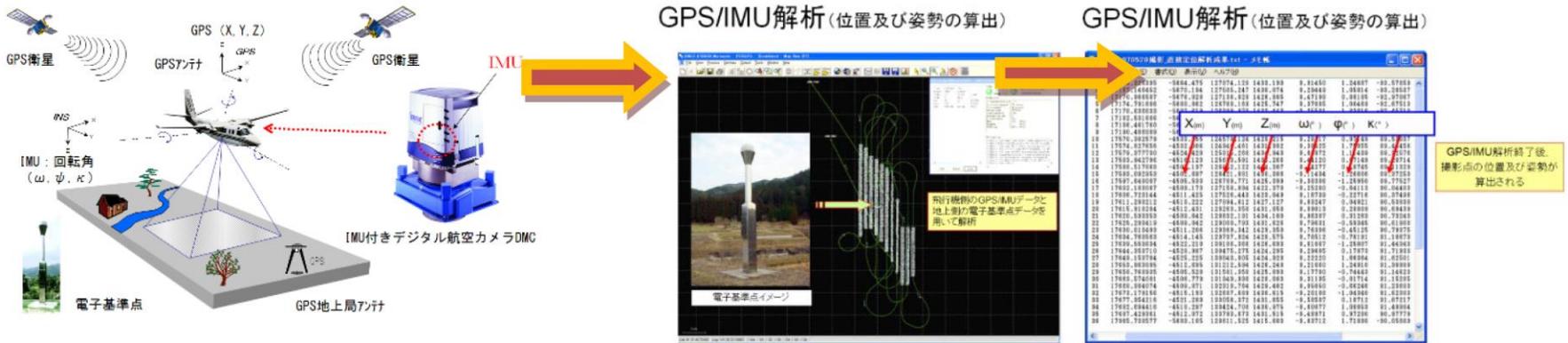
- ①できるだけ水深の深い藻場を撮影するため最干潮時に撮影。
- ②露光不足にならないように露光量を検討。
- ③ハレーションによる藻場の欠落箇所がないように予め撮影時刻を設定。
- ④撮影時は海域の濁りや波浪により藻場の記録が損なわれない状況を上空からの的確に判断。



# 2.航空写真撮影

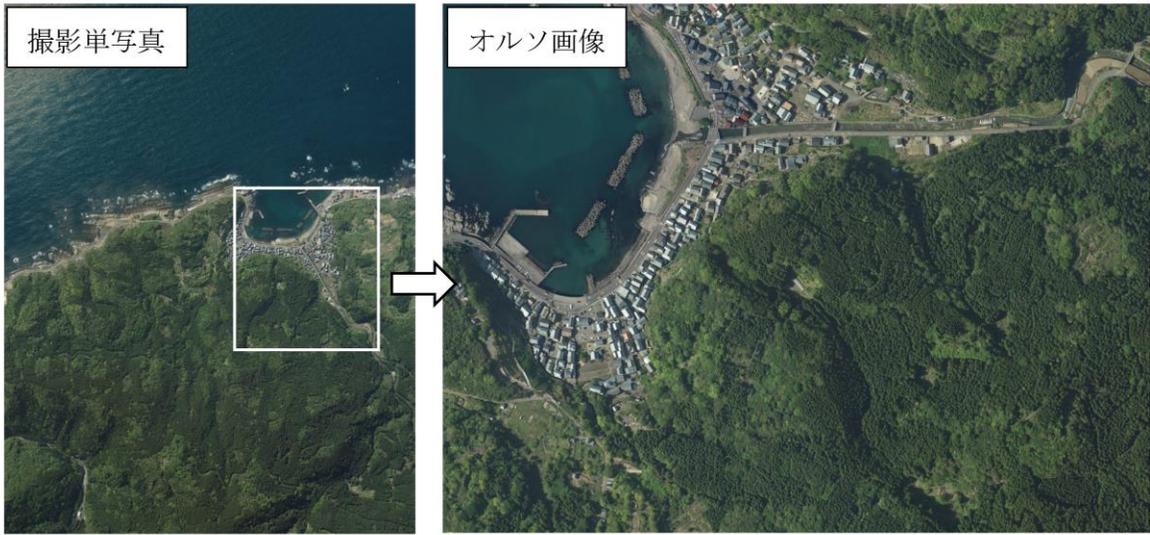
## GNSS/IMU解析

国土地理院が保有する電子基準点の情報と航空機で記録したGNSS/IMUデータとの基線解析処理を行い、デジタルオルソ画像作成に必要な最適な写真座標を求めました。



## デジタルオルソ画像作成

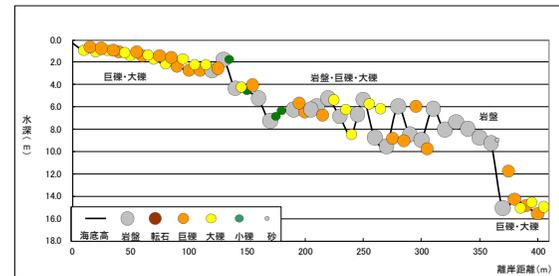
デジタルステレオ図化機等を用いて、撮影した「単写真」から「デジタルオルソ画像（地上画素寸法20cm）」を作成し、藻場判読に用いました。



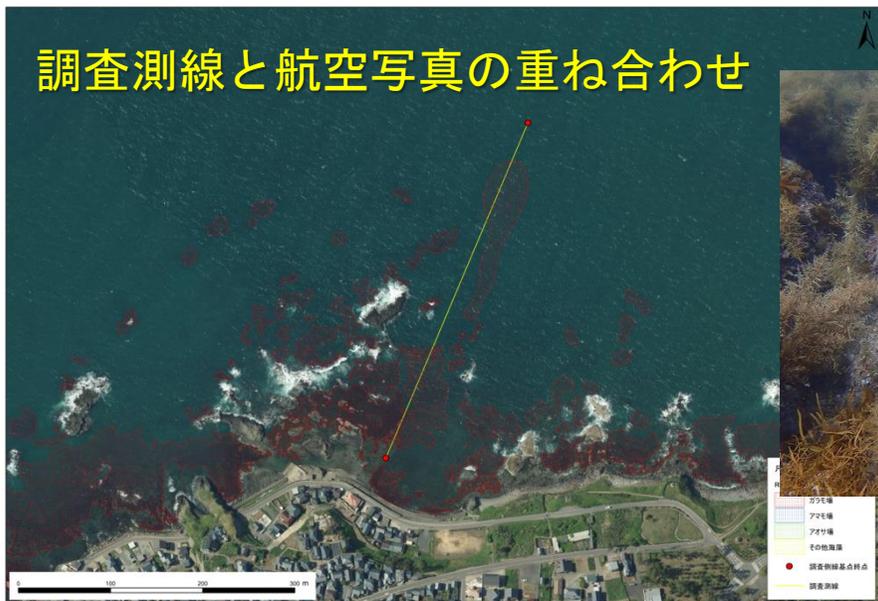
# 3. 現地調査

## 藻場現地調査

- 「航空写真を用いた藻場判読の精度向上」及び「藻場分布・構成種の経年変化の把握」のため、沿岸全域に点在する各調査測線で藻場分布調査を実施しました。
- 水深約15m以浅の潜水調査を実施し、水深帯ごとの藻場構成種や藻場被度、海底環境の記録を行いました。
- 測線調査結果と航空写真を重ね合わせて、実際に藻場が分布している範囲の色調等を「藻場分布エリア」として設定し、航空写真を用いた藻場判読時の判断基準としました。



### 調査測線と航空写真の重ね合わせ



潜水観察の様子



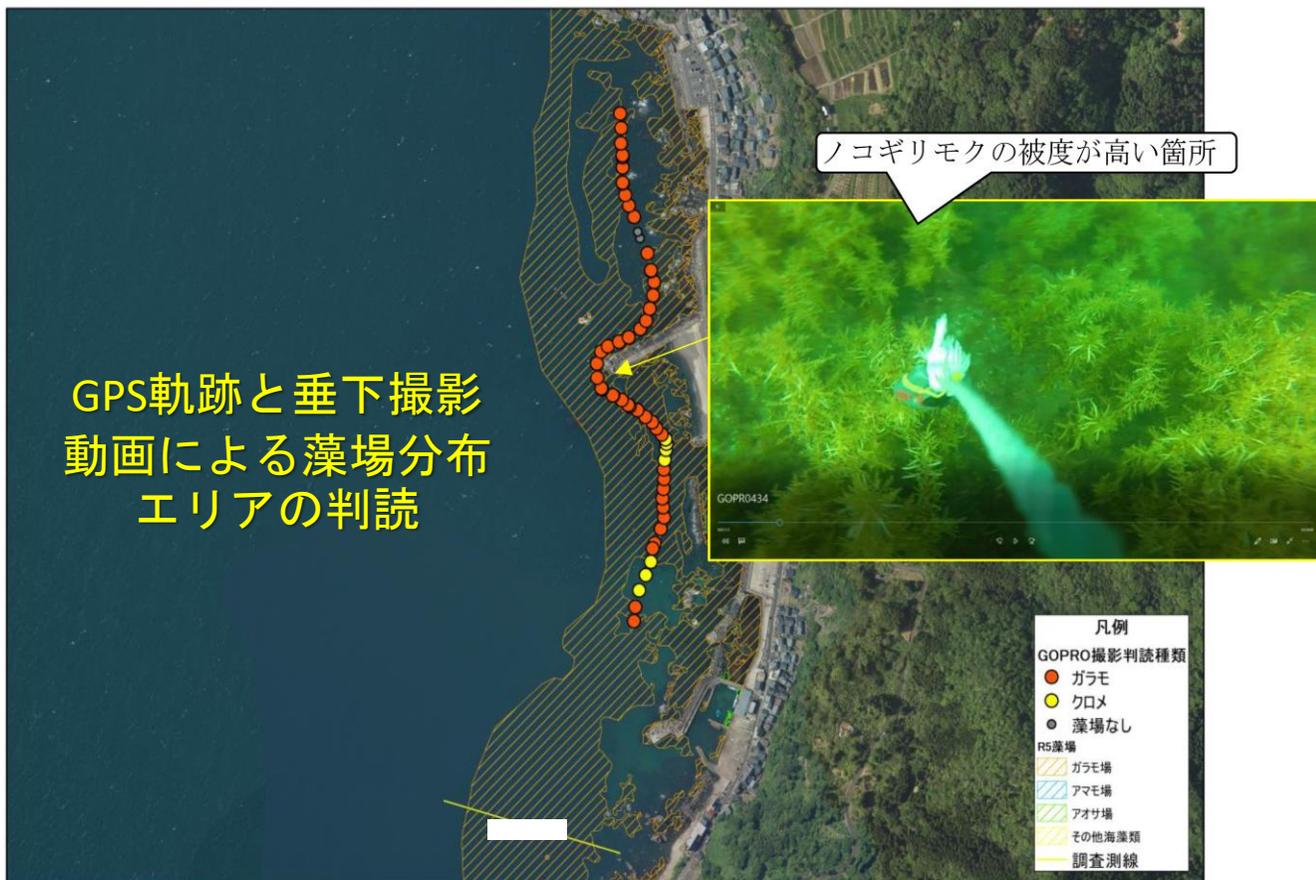
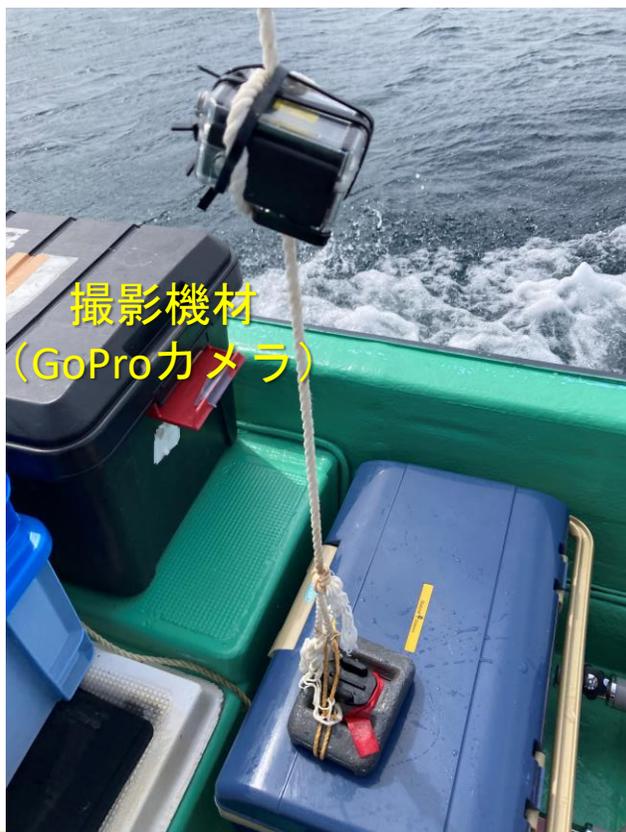
水深帯ごとの種類・被度、底質を記録



# 3. 現地調査

## ■ 水中カメラ動画と航空写真の判読検証

- GPSを記録しながら調査船を操船し、調査測線周辺の海底をGoProカメラによる垂下動画撮影を行い、「藻場分布エリア」を把握しました。
- 垂下撮影結果による「藻場分布エリア」も同様に航空写真と重ね合わせて、藻場判読時の判断基準に用いました。





# 3.現地調査

## ■ 水中カメラ動画と航空写真の判読検証



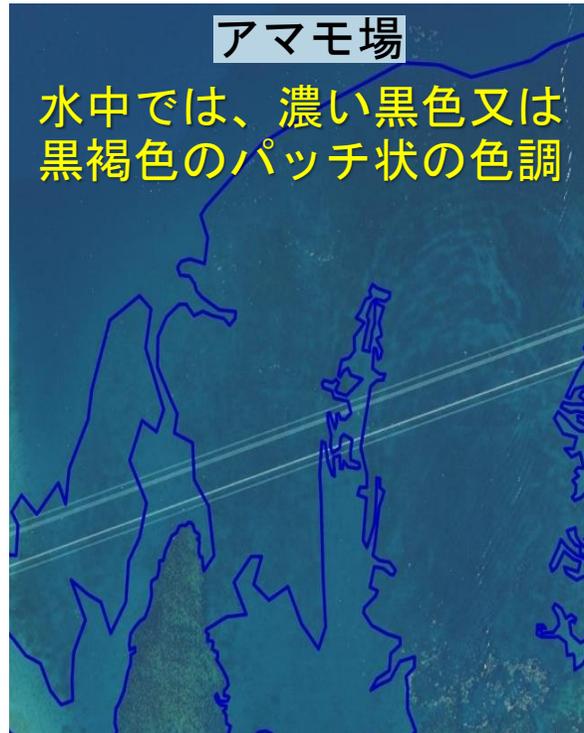
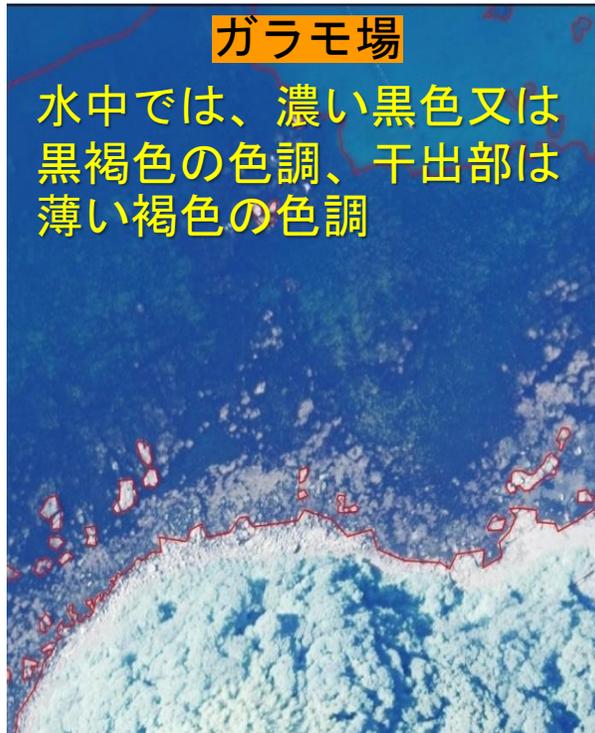
GoProによる垂下撮影動画の例



# 4.藻場の判読

## ■ 藻場判読

- 航空写真を用いて、熟練した判読技術者により、測線調査結果や垂下撮影結果も踏まえた目視判読を行いました。
- 判読時は、**オルソ画像の色調補正を適宜行い**、藻場の写真画像上の特徴から、ガラモ場、アマモ場、アオサ場、その他藻場とし、藻場の輪郭を括りGISデータを作成しました。

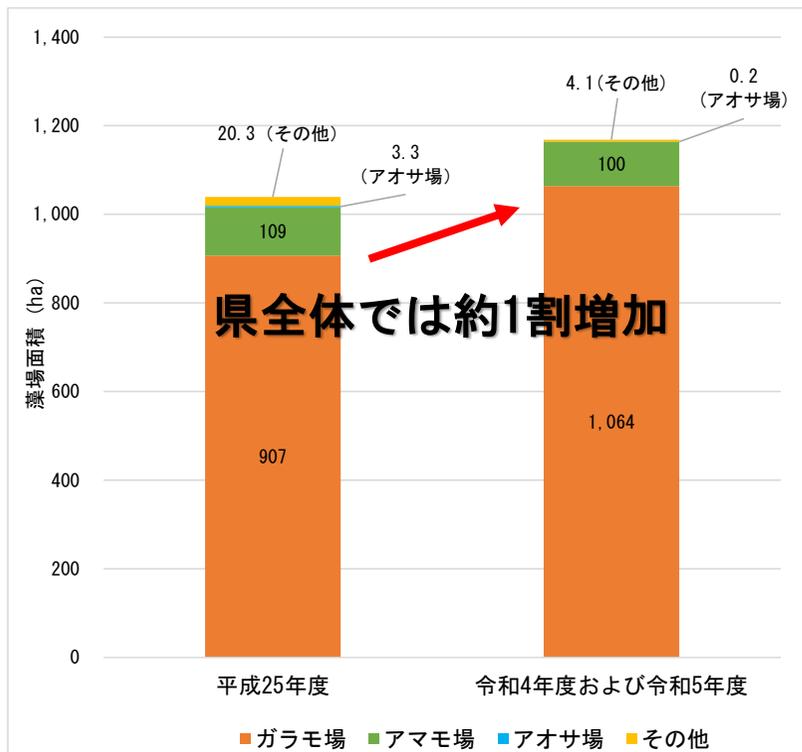


航空写真を用いた藻場の目視判読例

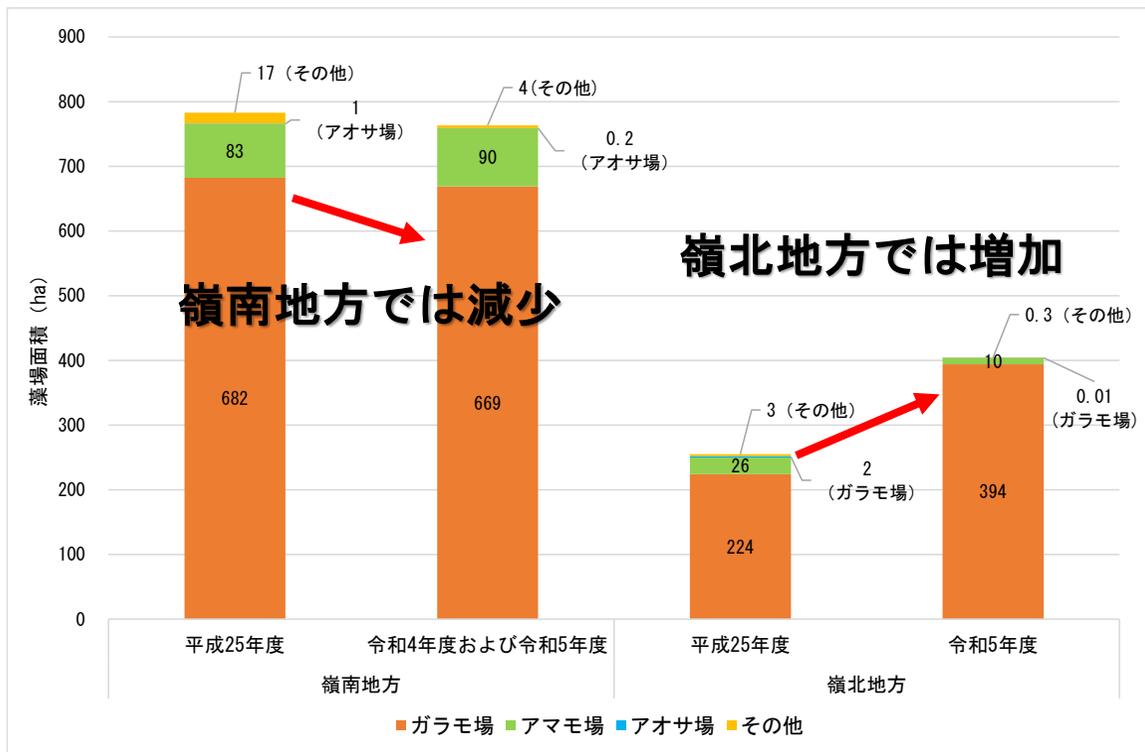
# 4.藻場の判読

## ■ 藻場面積の経年比較

- 県全体では、前回調査（H25）から約1割藻場が増加し、特に嶺北地方で増加していました。
- 一方、嶺南地方では藻場が減少し、嶺南の西部一帯で特に減少していました。



藻場面積結果（福井県全域）



藻場面積結果（嶺南地方と嶺北地方）

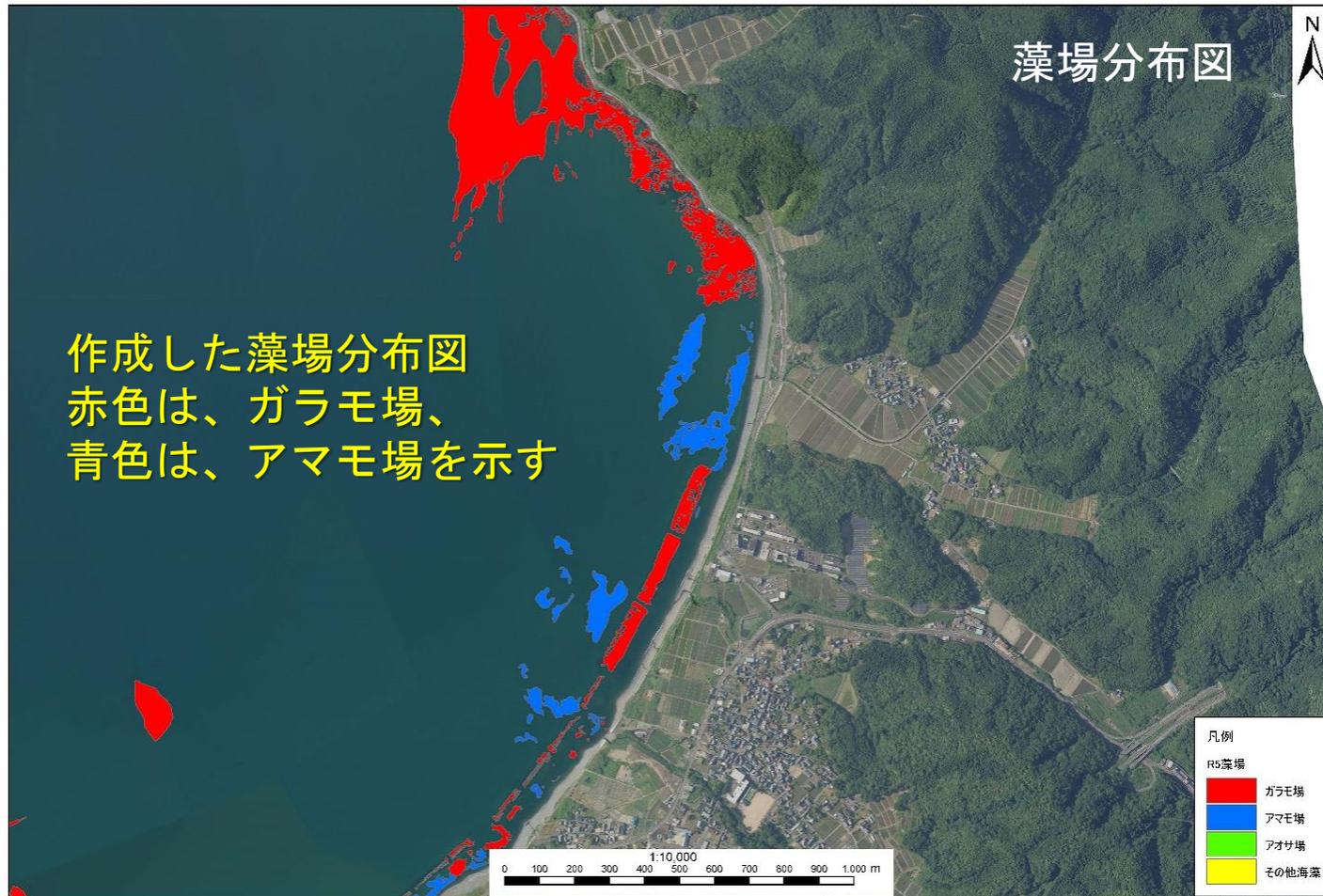


# 5. 利活用可能な主題図の作成

「藻場分布図」  
「藻場ヒートマップ」  
「藻場造成適地マップ」

## ■ 藻場分布図の作成

- 藻場判読結果を基に、ガラモ場、アマモ場、アオサ場、その他藻場の4区分を色分けし、1/10,000図画の「藻場分布図」を作成しました。



# 5. 利活用可能な主題図の作成

「藻場分布図」  
 「藻場ヒートマップ」  
 「藻場造成適地マップ」



## ■ 藻場ヒートマップの作成

- 藻場分布範囲について、100m、500m、1000mメッシュを作成し、前回結果（H25）と比較して、メッシュあたりの藻場増減率を計算し、「藻場ヒートマップ」を作成しました。

模式図		増減率の考え方
<p>面積：10ha</p> <p>500m×500m メッシュ</p>	<p>面積：12ha</p> <p>500m×500m メッシュ</p>	<p>500m メッシュ (25ha) あたりの藻場面積が2ha増加したため、<math>2ha \div 25ha = 8\%</math>増加。よって増減率は「+8%」</p>
<p>面積：10ha</p> <p>500m×500m メッシュ</p>	<p>面積：8ha</p> <p>500m×500m メッシュ</p>	<p>500m メッシュ (25ha) あたりの藻場面積が2ha減少したため、<math>2ha \div 25ha = 8\%</math>減少。よって増減率は「-8%」</p>



藻場ヒートマップ（100mメッシュ）

### 【活用事例】

- ・ ムラサキウニの駆除効果確認  
→ 駆除効果があれば、暖色系になる
- ・ 藻場造成事業箇所の効果確認  
→ 造成効果があれば、暖色系になる  
⇒ 自治体、漁協、NPO等の幅広い主体が活用できる見やすい成果となりました。

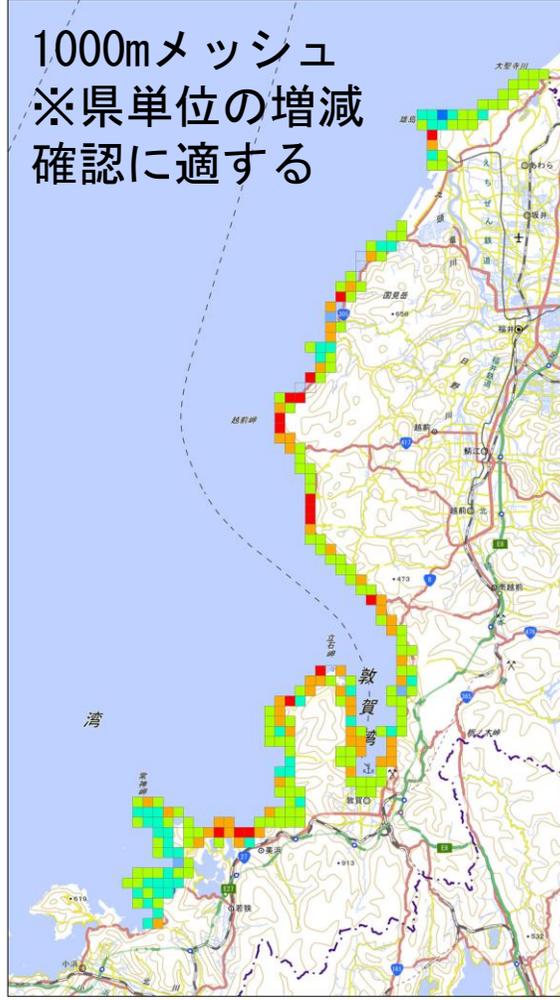
# 5. 利活用可能な主題図の作成

「藻場分布図」  
「藻場ヒートマップ」  
「藻場造成適地マップ」



## ■ 藻場ヒートマップの作成

- 100m、500m、1000mメッシュの3種類を作成したので、各目的に応じて使い分けできます。



藻場ヒートマップ

# 5. 利活用可能な主題図の作成



## ■ 藻場造成適地マップの作成

- 今後の効率的な藻場造成のハード事業を展開するために、「藻場造成適地マップ」を作成しました。
- マップの作成では、各種データをGIS上で重ね合わせて、藻場造成適地を抽出しました。

藻場造成適地の条件・概要

No.	造成適地の条件	概要
1	10m以浅の水深帯エリア	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 藻場（主にガラモ場）が生育しやすい水深</li><li>➤ 本業務でも10m以浅に大型褐藻類が多い</li></ul>
2	現在、藻場が無いエリア	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 藻場を新しく造成するため</li></ul>
3	既存ガラモ場からの種子拡散エリア	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ ガラモ場構成種の海藻幼胚（種子）の拡散距離（10～30m程度）を考慮</li><li>➤ 近傍に藻場があれば、幼胚（種子）の供給により基盤に海藻が着生しやすい</li></ul>
4	藻場の生育履歴エリア	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 藻場の発達するポテンシャルのある箇所</li><li>➤ 藻場ヒートマップから、H25年度と比べて藻場が減った箇所を抽出</li></ul>
5	漁港位置	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 実際の造成（基盤投入）とその後のモニタリング調査の「し易さ」を考慮</li><li>➤ 沿岸域の漁港（船が出せる場所）の位置</li></ul>

# 5. 利活用可能な主題図の作成

「藻場分布図」  
 「藻場ヒートマップ」  
 「藻場造成適地マップ」

## ■ 藻場造成適地マップの作成

### ① 10m以浅ポリゴンを作成

※日本水路協会のm7000デジタル等深データを元に作成※  
 ※ガラモ場が発達しやすい水深

### ② ガラモ場が無いエリア抽出

※10m以浅ポリゴンとR4・R5年度のガラモ場ポリゴンを重ねて、現在、ガラモ場がない箇所を抽出

### ③ 既存ガラモ場からの種子拡散エリアを抽出

※R4・R5年度のガラモ場ポリゴンから30mバッファ（種子拡散エリア）を発生

### ④ 藻場の生育履歴エリアを抽出

※H25年度とR4・R5年度のヒートマップから、増減率がマイナスになった箇所（H25年度と比べて藻場が減った箇所）を抽出

### ⑤ 漁港位置を作成

※国土交通省の国土数値情報漁港データから作成

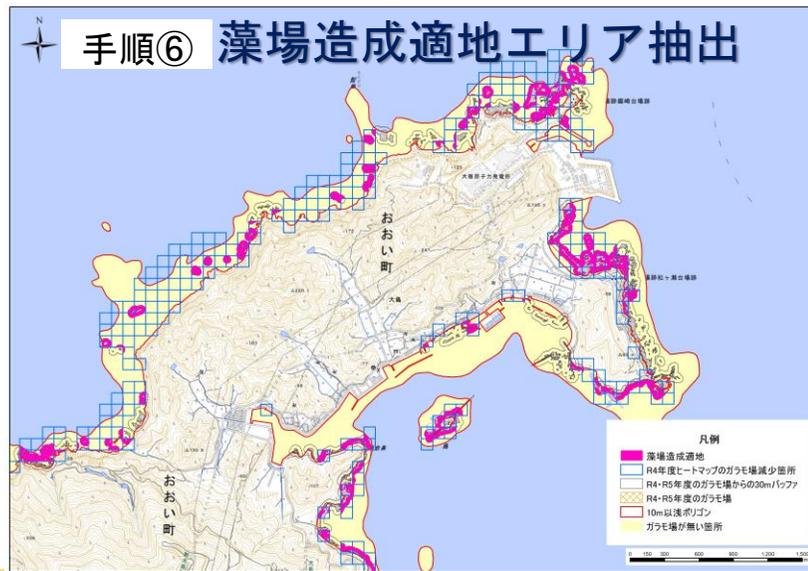
### ⑥ 藻場造成適地エリアの抽出

※「①」～「④」のエリアが重なった箇所を藻場造成適地エリアとして抽出

### ⑦ 藻場造成適地マップの作成

※藻場造成適地エリアと漁港位置やオルソ画像を重ね合わせて作成

作成  
 フロー

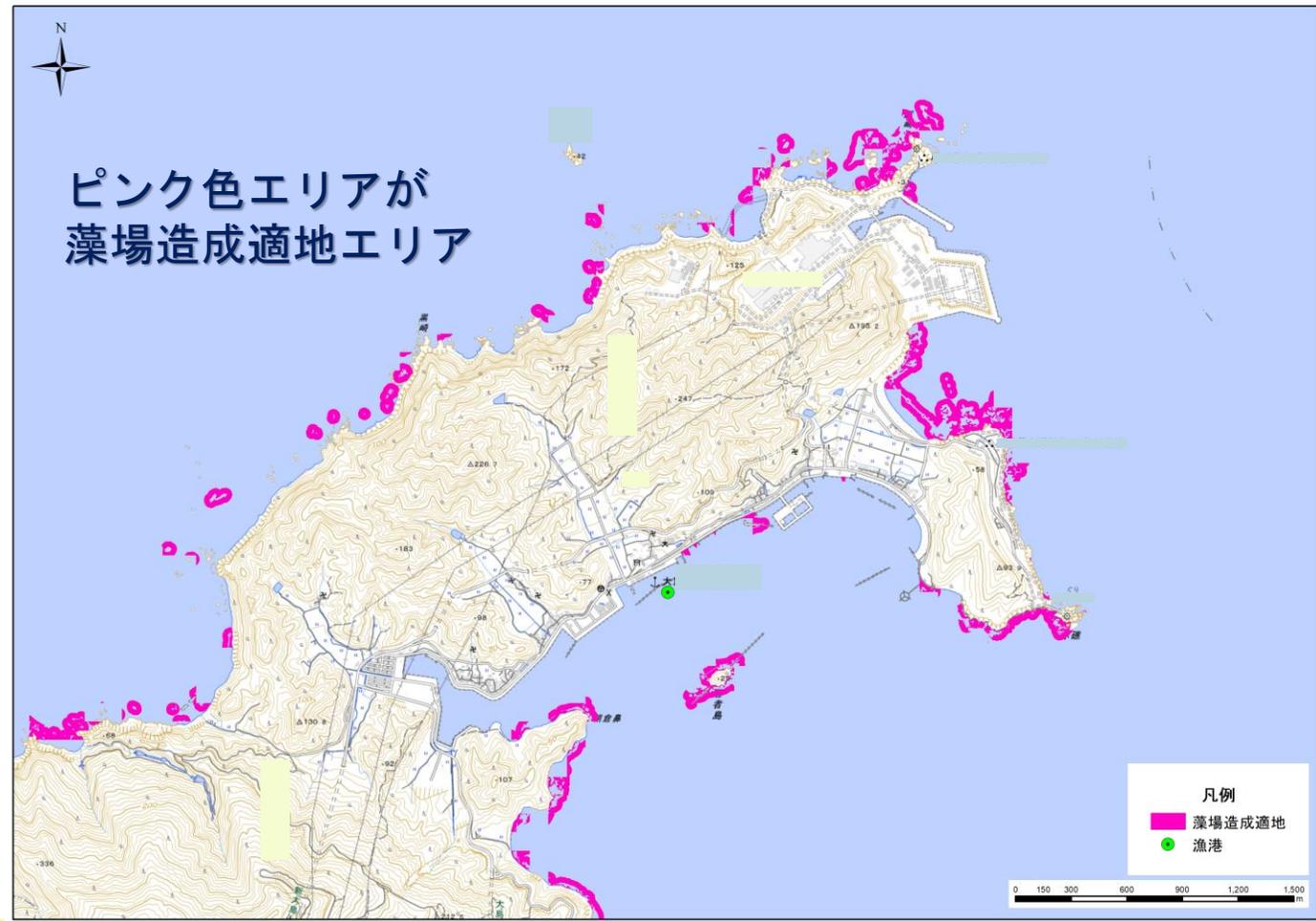


# 5. 利活用可能な主題図の作成

「藻場分布図」  
「藻場ヒートマップ」  
「藻場造成適地マップ」

## ■ 藻場造成適地マップの作成

⇒ 今後、福井県と漁協や地元等が効果的な合意形成を図った上で、効率的な藻場造成事業に活用できる成果となりました。



藻場造成適地マップ

# 6. 福井県民衛星(すいせん)画像との比較

## ■ 衛星写真との比較

- 福井県民衛星(すいせん)の可能性を探るため、衛星写真と航空写真の藻場の見え方を比較しました。

### 【結果】

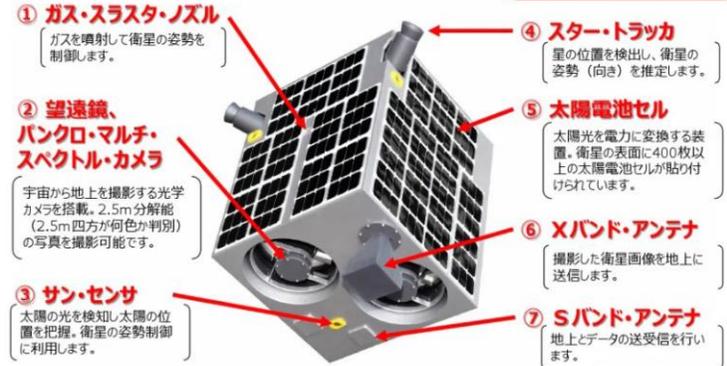
- ・ 藻場の輪郭や小さい藻場の判読精度に差がありました。
- ・ 波浪が強い、雲の影が入り込む等のタイミングで撮影された衛星写真は判読が困難でした。
- ・ 一方、撮影タイミングの良好な衛星写真は、比較的大きな藻場を把握できました。

### 【展望】

- ・ 衛星写真のメリットは、撮影頻度が多い点なので、重要かつ比較的大きな藻場エリアのモニタリングや、藻場監視への活用が有効であると考えられました。

## 福井県民衛星「すいせん」の仕様

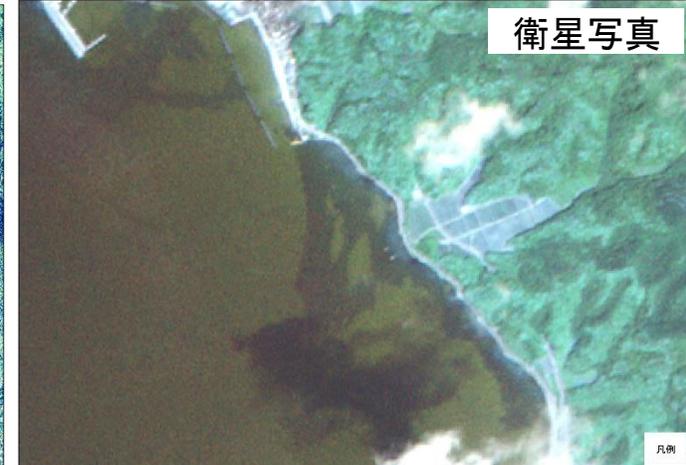
望遠カメラで宇宙から地上を撮影



大きさ	約60x60x80cm	衛星高度	585 km, 太陽同期準極軌道
重量	約100kg	スペクトルバンド	青, 緑, 赤, レッドエッジ, 近赤外
地上分解能	2.5m/pixel	撮影幅	55km以上



藻場が明確で、輪郭が鮮明



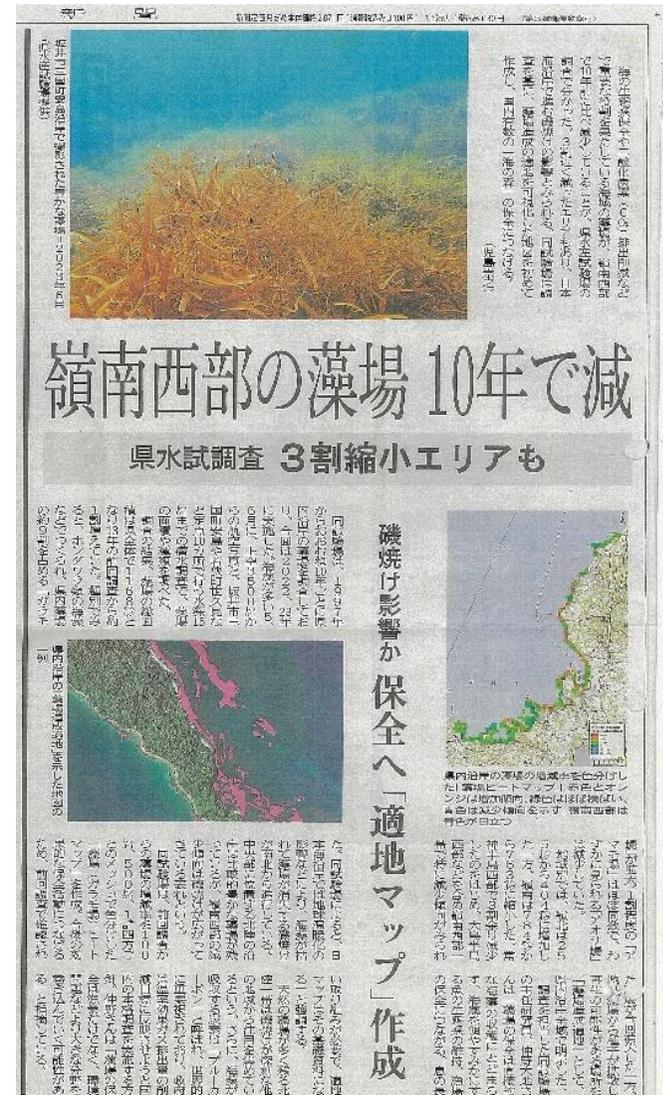
大きな藻場が把握可能

# 7.おわりに

- 航空写真撮影成果を用いて藻場を判読し、利活用のための各種主題図を作成した成果は、今後、**福井県の藻場把握・保全・造成に資する**ことが期待されています。
- 本成果は、福井新聞で関連記事が掲載され、福井テレビ放送で県担当者が成果に対して取材を受けるなど、各方面からも注目されています。
- 今後も、**測量技術を活用し、日本の「藻場」を保全していくために、日々、技術開発に邁進いたします。**



福井テレビ（令和6年7月10日放送）



福井新聞（令和6年5月4日）



VISION2033

空間情報技術で社会をつなぎ  
地球の未来を創造する



**アジア航測株式会社**  
ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.