

解析手順

- 2021年と2022年の藻場分布を衛星画像解析により行う
- 現場検証データを取得する
- 衛星画像解析結果の精度を吟味する
- 衛星画像解析結果の精度が十分である場合に、ウニ駆除活動を行った区画と行っていない区画の藻場の増減を比較する
- ウニ駆除活動を行った区域の藻場の増大率がウニ駆除をしていない区域よりも高い、あるいは減少率が低い場合に、その差をブルーカーボンとみなす

衛星画像解析

- 大分県漁業協同組合名護屋支店磯焼け対策部会吉田忠氏により提供された藻場分布についてのエキスパートとしての知見
- それらの知見をもとに、衛星画像から藻場と藻場外の教師データを取得
- 水深の増加による光の減衰を補正するDepth Invariant Indexでは、透明度の低い名護屋湾の藻場のデータ取得は困難
- 水深の増加により光の減衰をできるだけ避ける必要
- 沖合域には藻場はないので、ごく沿岸を対象とし、光の減衰の影響を避けてRGB画像を用い、教師データもとに最尤法による藻場分類

陸域のマスク



近赤外を用いた陸域マスク（黒い範囲）
および共同漁業権範囲
（白い海域）

水柱補正（DII）

- 海水中を光が進むと、海水中に分布する物質により、吸収、散乱が生じる
- その結果、水深が深くなると海底で反射し、衛星の光センサーに届く光は弱くなる
- 海において底質による光の反射の違いを知るためには、水柱補正をする必要がある
- 海底からの光の波長の輝度値の自然対数の比は底深による影響を受けないということを用いて水柱補正を行う方法で簡便なものがDepth Invariant Indexである
- 藻場は、光を吸収するため、輝度値は、砂地に比べて小さくなる
- 水柱補正をした後の画像から、暗いピクセルは藻場の可能性が高く、明るいピクセルが砂地などの藻場外の可能性が高い

水深による影響を除くために、Lyzenga(1981)にしたがいDepth Invariant Index（DII）を求めた。

$$Index_{ij} = \frac{K_j / K_i \ln(L_i - L_{si}) - \ln(L_j - L_{sj})}{\sqrt{1 + K_j^2 / K_i^2}}$$

ここで、Li、Lsi、Lj、Lsj、Ki、Kjはそれぞれ、iバンドのある場所の反射率(あるいは輝度値でも可)、深い水深の場所の反射率、jバンドのある場所の反射率、深い水深の場所の反射率、iバンドの海中での消散係数、jバンドの消散係数である。

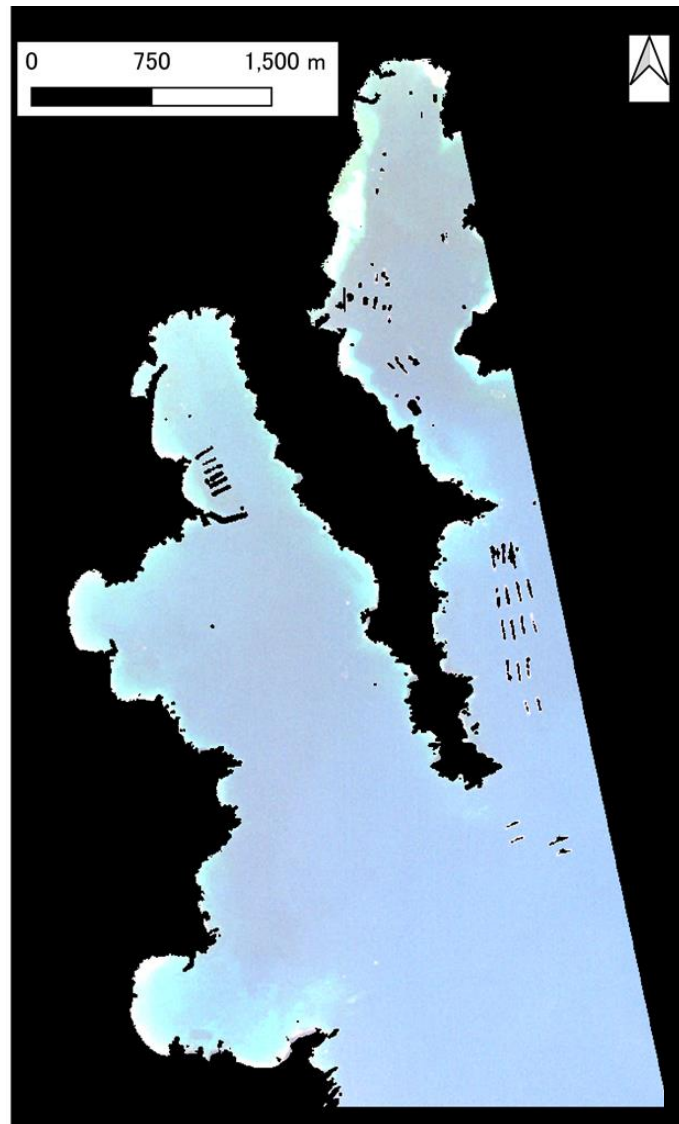
$$Index_{ij} = \frac{K_j \ln(L_i - L_{si}) - K_i \ln(L_j - L_{sj})}{\sqrt{K_i^2 + K_j^2}}$$

Kjで分子と分母それぞれを除すると、式(1.2)となる。Ki/kjは、海底の底質が同じ場所、例えば砂地での、消散係数の比として求めることができる。そこで、そのような場所のいろいろな底深で得られる、iバンドの反射率とjバンドの反射率を自然対数でプロットし、回帰直線を当てはめ、その傾きを求めるとKi/Kjを求めることができる。このLyzengaの方法で水深に影響を受けず、底質の違いによる反射率の比が求まる。

2021年2月19日名護屋藻場マッピング



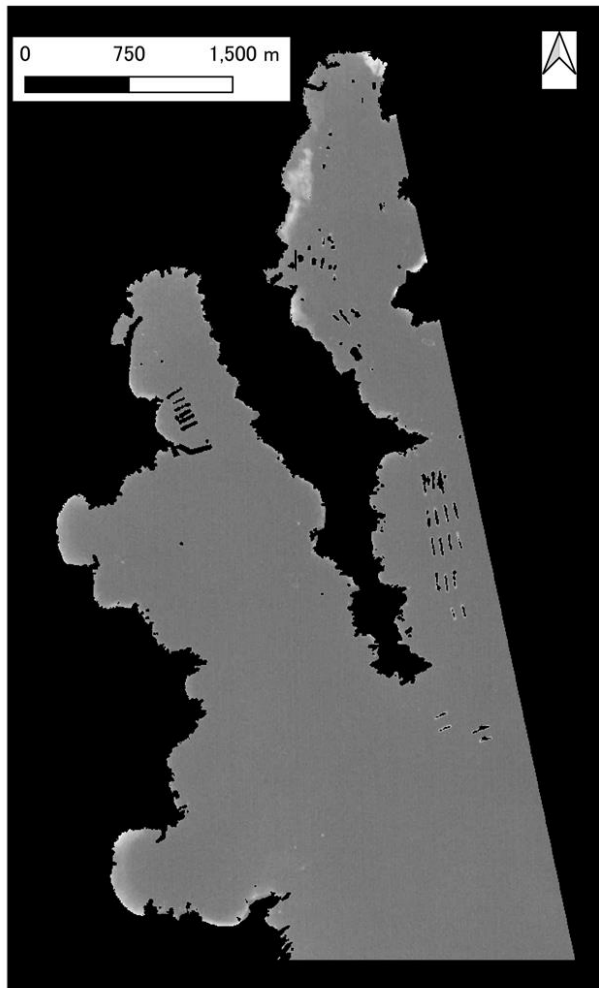
SPOT6衛星画像



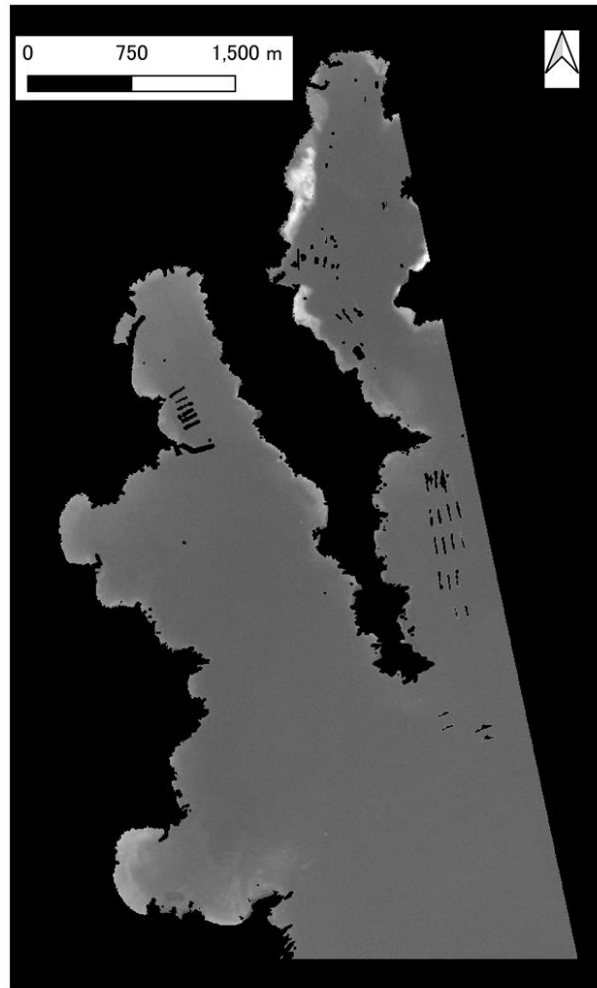
陸域マスクした共
同漁業権範囲
SPOT6 RGB
画像

2021年2月19日名護屋藻場マッピング 赤・緑・青バンド値

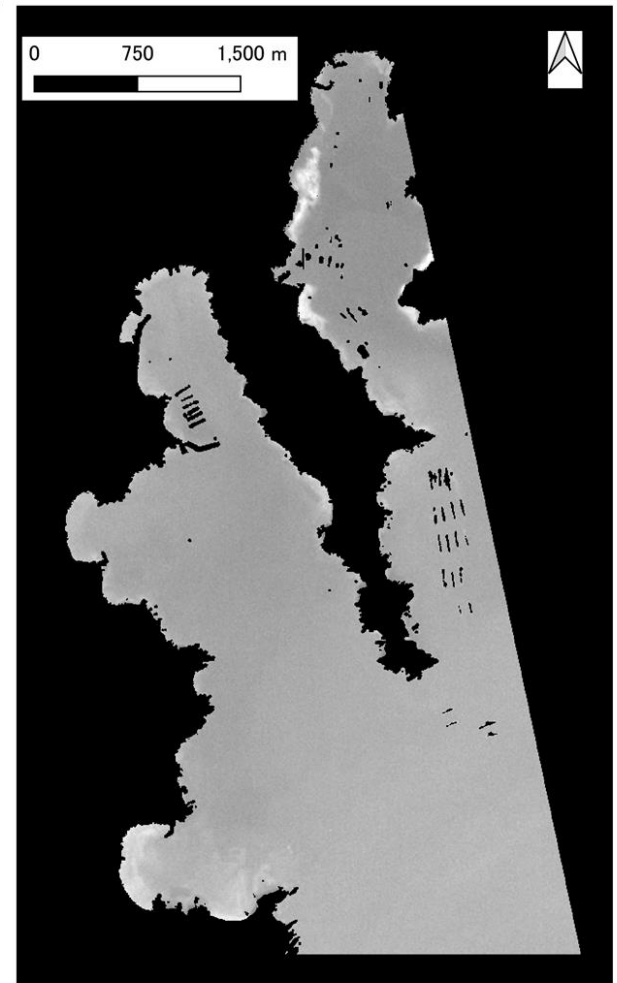
赤バンド



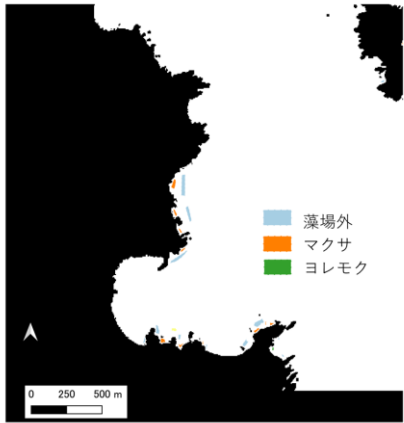
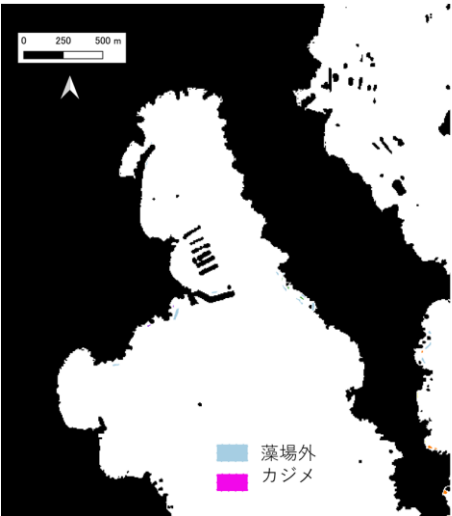
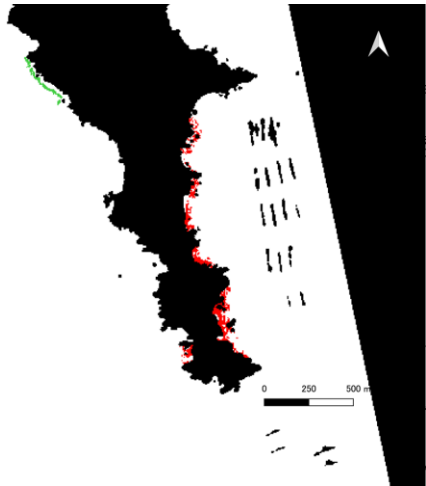
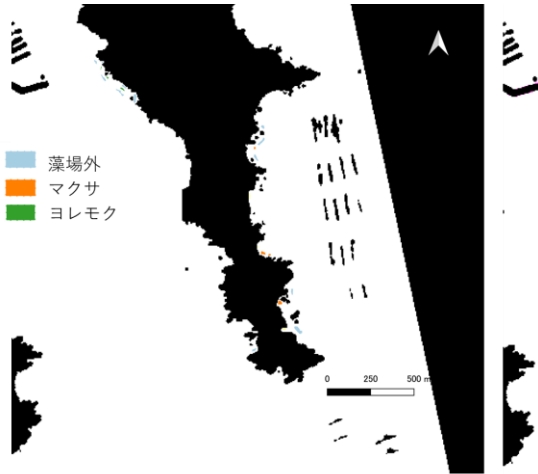
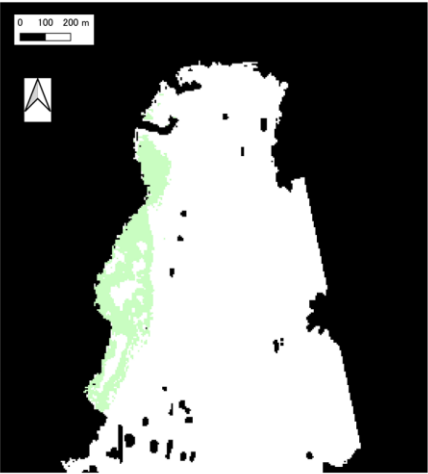
緑バンド



青バンド (SPOT Band 1)



2021年2月19日名護屋藻場マッピング 教師データ



2022年2月28日名護屋藻場マッピング



打ち上げ

6号:2012年9月9日

7号:2014年6月30日

軌道高度 694km

マルチスペクトルの波長

Blue : 454~519 nm

Green : 527~587 nm

Red : 624~694 nm

Near Infrared : 756~880 nm

マルチスペクトルの分解能 6.0m

観測幅 60km

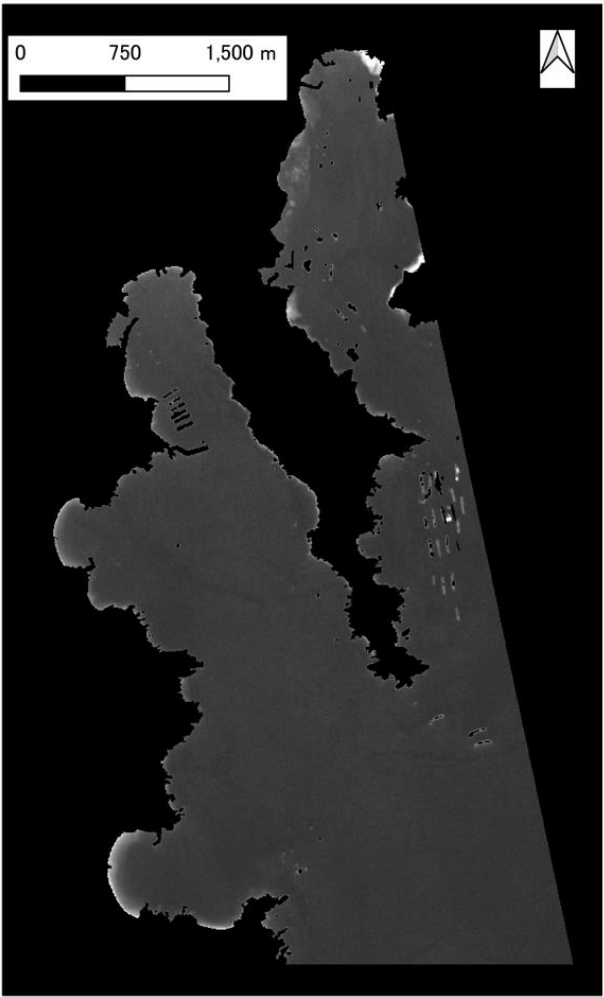
ダイナミックレンジ 12ビット

ENVI 5.4により反射率を求め、Dark substructionによる大気補正を行い、QGISによる衛星画像解析を行った

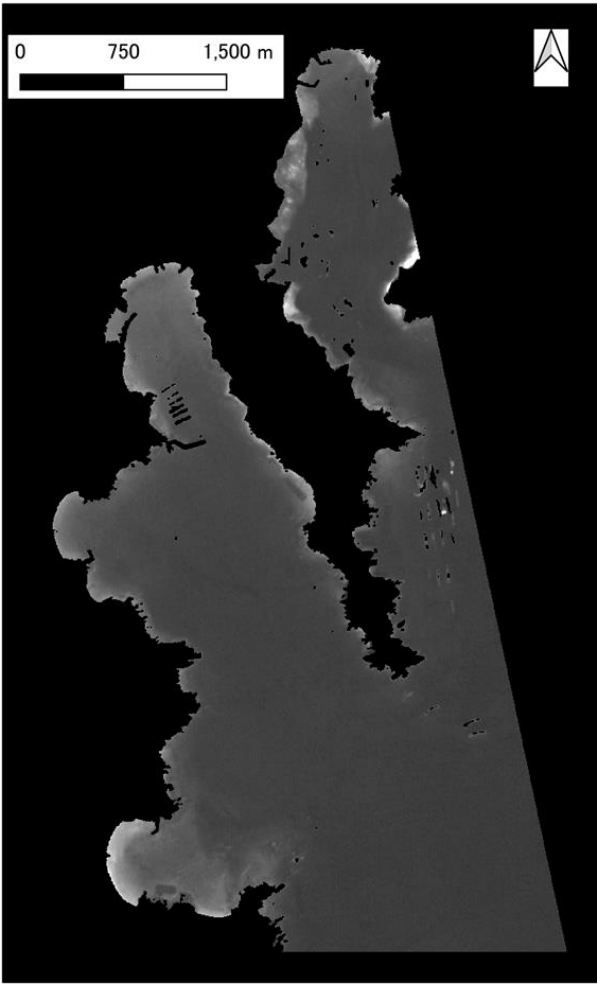
2022年2月28日名護屋藻場マッピング

赤・緑・青バンド値

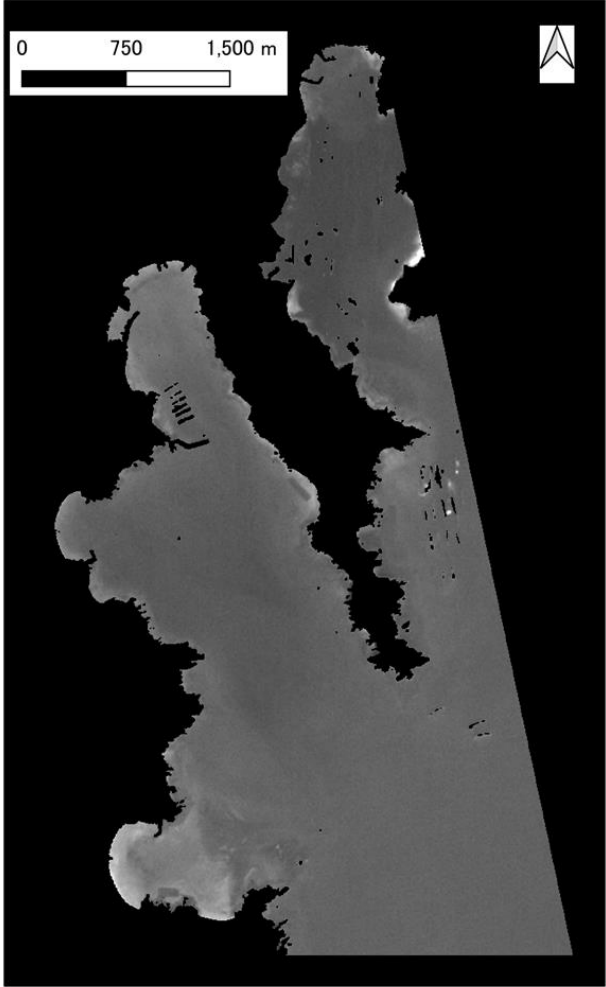
赤バンド



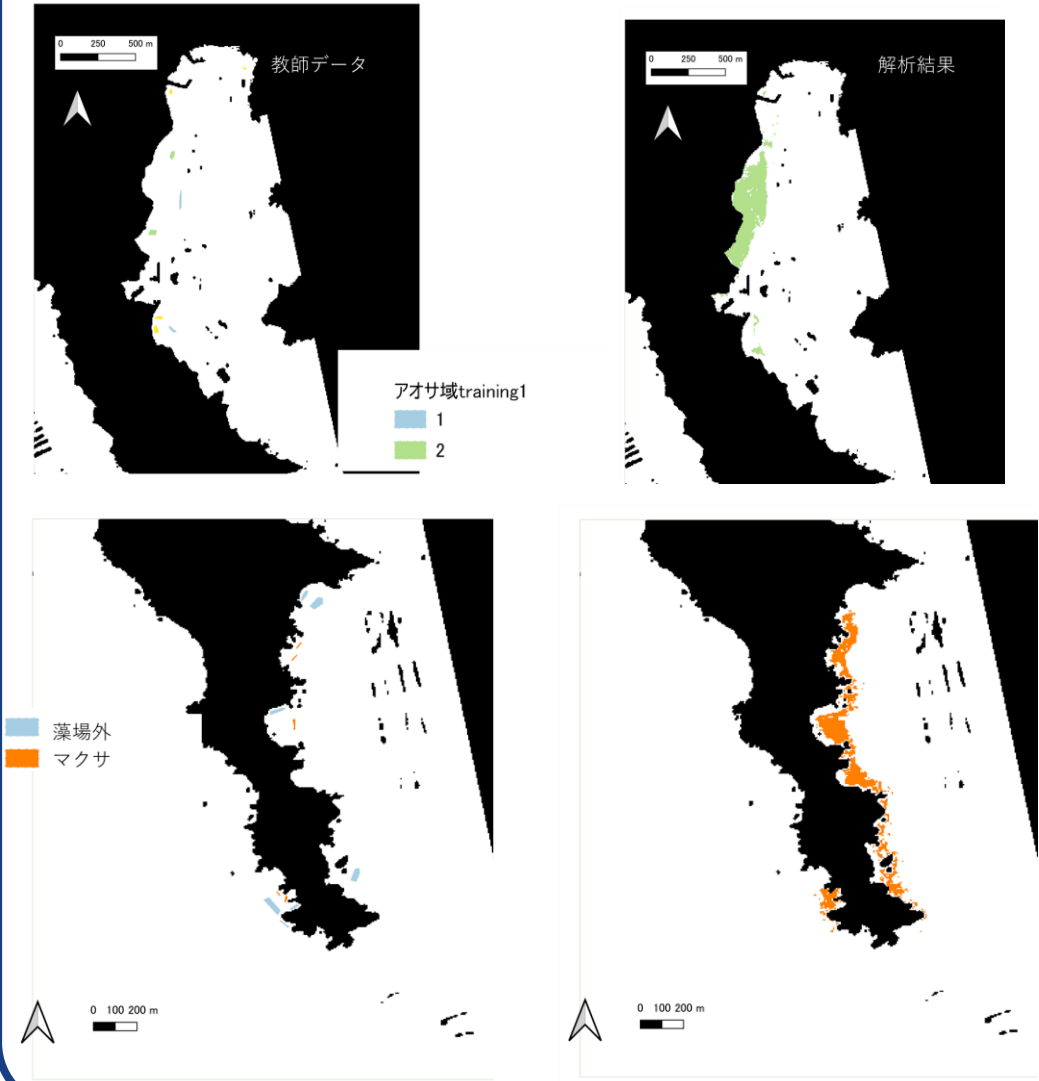
緑バンド



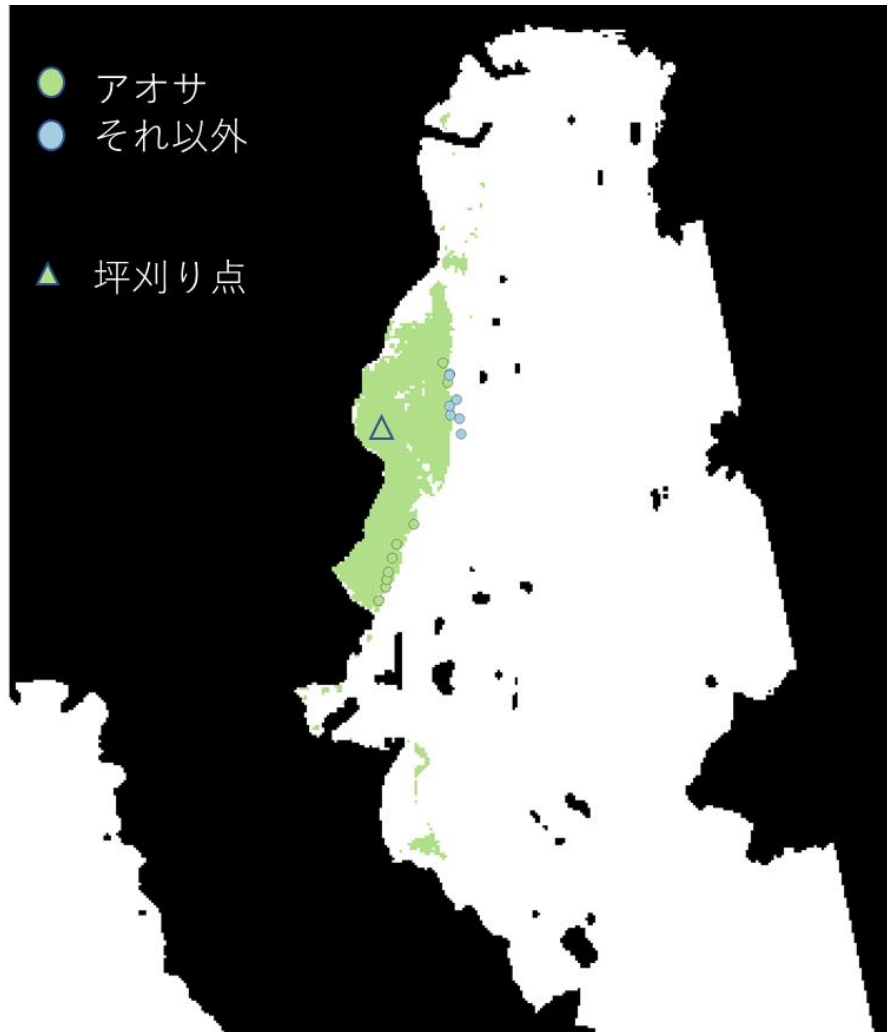
青バンド(SPOT Band 1)



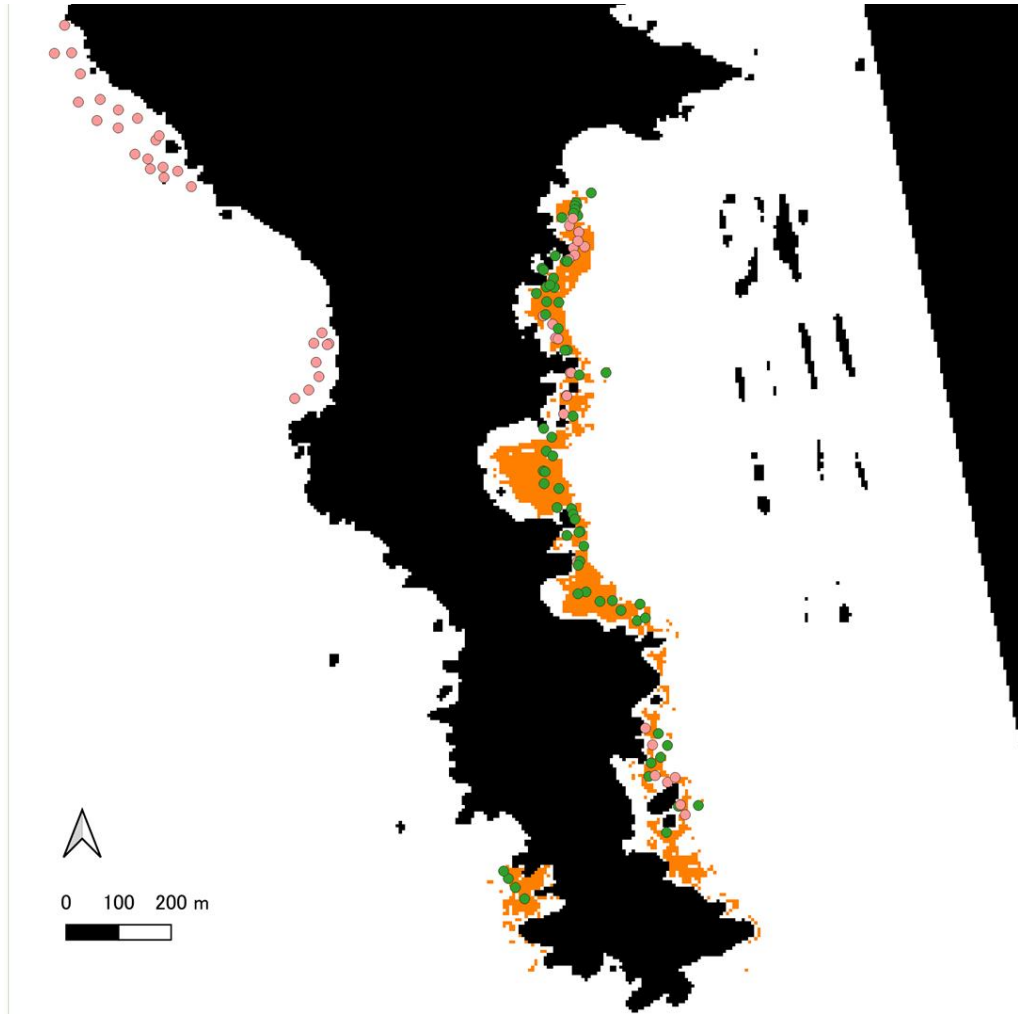
2022年2月28日名護屋藻場マッピング 教師データ



2022年2月28日名護屋藻場マッピング Ground truthとの比較（アオサ）

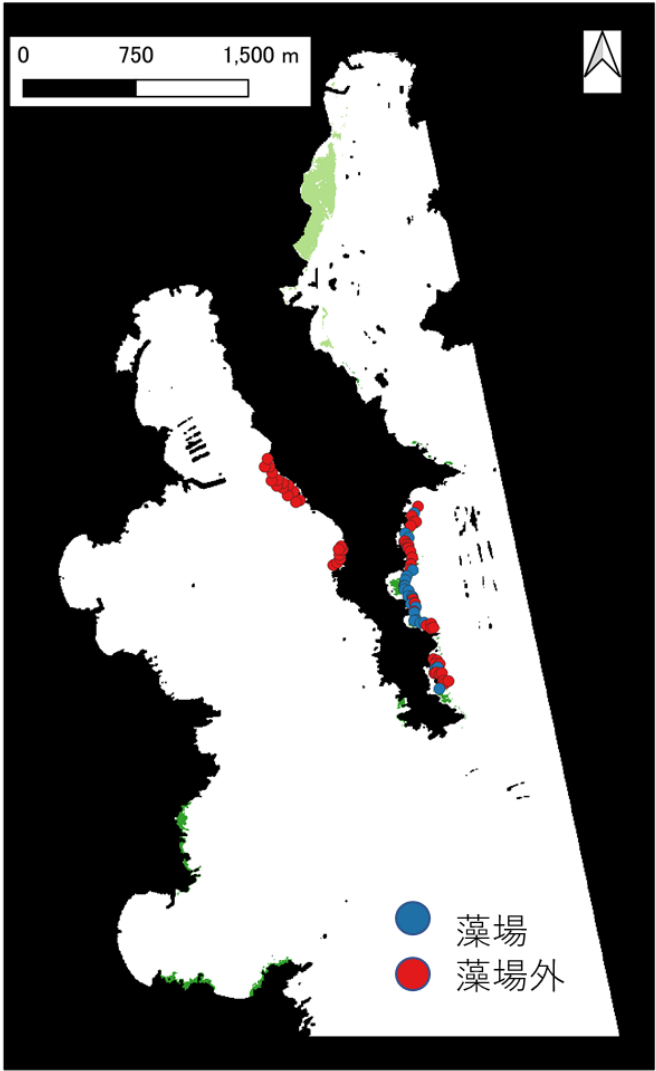


2022年2月28日名護屋藻場マッピング Ground truthとの比較 (マクサ)



2022年2月28日名護屋藻場マッピング

藻場マッピングの精度検証



グランドトゥルース

県 道 線 分		藻場	藻場外		ユーザー精 度
	藻場	53	9	62	0.855
	藻場外	15	64	80	0.810
		68	74		
	プロデュー サー精度	0.779	0.877		

全体精度 0.830

Kappa係数 0.6581

0.61-0.80：Good agreement（良好な一致）

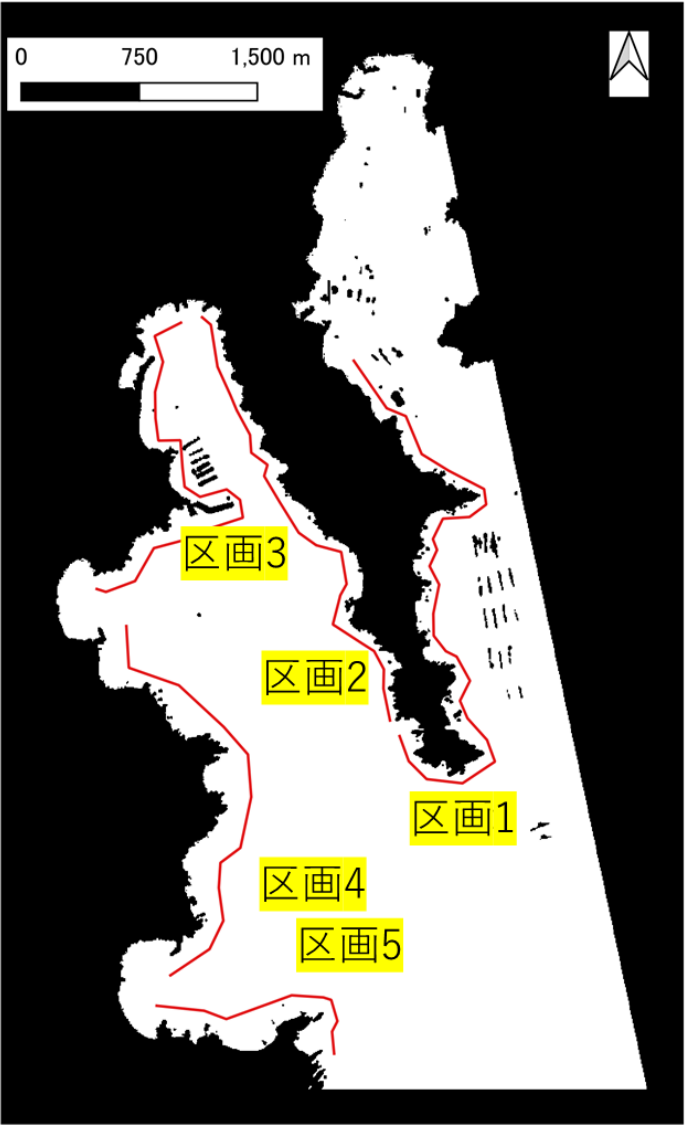
Kappa係数は二つの評価の偶然の一致の影響を考慮

Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977, 33(1):159-174.

藻場面積

エリア	ウニ除去海 域	藻場種	2021年2月28 日(m ²)	2022年2月19 日(m ²)	増減割合	区画毎のマ クサ増減率
北東部		アオサ（薄緑）	107424.1	115767.7	1.08	
東部	区画1	マクサ（橙）	28591.0	42688.8	1.49	1.49
中部	区画2	ヨレモク（緑）	5070.9	0.0	-	
中央奥部	区画3	カジメ（紫）	10537.6	0.0	-	
西中央部	区画4	マクサ（橙）	21254.9	26613.6	1.25	1.25
西南－西部	区画5	マクサ（橙）	8199.9	11328.8	1.38	1.22
西南－東部	区画5	マクサ（橙）	7948.1	8307.7	1.05	
西南－東部	区画5	ヨレモク（緑）	3452.5	0.0	-	

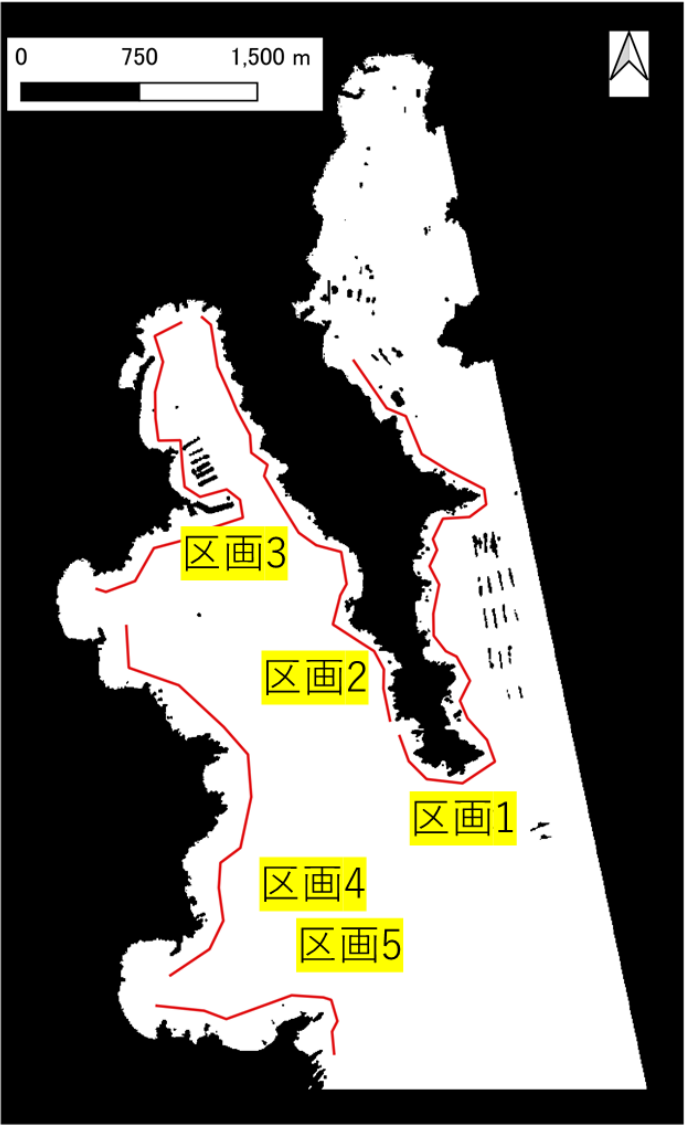
ウニ除去活動



年	月日	ウニ重量 (kg)	区画番号
2021	6月20日	74.0	2
2021	9月24日	184.4	1
2022	5月24日	474.6	1, 5
	合計	733.0	



藻場増加率



区画1	マクサ	増加率 1.49
区画4	マクサ	増加率 1.25
区画5	マクサ	増加率 1.22

2021年にウニ除去活動のあった区画1のマクサ分布面積増加率が除去活動のなかった区画4と区画5よりも大きかった

ウニ除去活動の成果が見られたと判断できる

アオサ・マクサの坪刈りによる現存量

採集日時	海藻種 (場所)	底深 (m)	現存量(湿重 量g/0.25m ²)	乾燥重量 (g/m ²)	炭素(g/m ²)	二酸化炭素 (g/m ²)
2021年5月25日	アナアオサ (白浜)	3.9	103	75.6	20.79	76.24
2021年5月25日	マクサ (オダイサン)	2.8	546	679.0	245.12	898.78

海藻種	湿重量から乾燥重量 への変換係数*1	乾燥重量から炭素量 への変換係数*2	炭素量から二酸化炭 素量への変換係数*3
アナアオサ	0.1835	0.275	3.667
マクサ	0.3109	0.361	3.667

*1 藤井明彦・小川七朗・四井敏雄(1986)クロアワビ違いに対する各種海藻の餌料効果. 長崎県水産試験場研究報告, 12, 19-25
*2 吉田吾郎・内村真之・吉川浩二・寺脇利信(2001) 広島湾に生育する海藻類の炭素・窒素含有量とその季節変化. 瀬戸内水研報, 3, 53-61
*3 炭素の質量12、二酸化炭素の質量44なので、炭素量から二酸化炭素へは、44/12=3.667