

沿岸情報マッピング技術の利用成果と今後

一般財団法人リモート・センシング技術センター
研究開発部 利用技術グループ
佐川 龍之



目次

- 沿岸情報マッピングサービスについて
- 藻場分布解析サービス
- 衛星画像推定水深(SDB)解析サービス
- サービス向上にむけての取り組み

沿岸情報マッピングサービスの概要

■ サービス名 : 沿岸情報マッピングサービス

衛星画像から沿岸域の各種解析を行い、その解析結果を提供するサービス
ご要望内容に応じて、最適な衛星画像を選定し、解析結果を提供

■ 特徴

- ・人工衛星が観測した画像を使用するため、航空機やドローンが飛ばせない場所の解析が可能
- ・同一手法による広域の解析が可能
- ・他の観測手段に比べて安価

■ コンテンツ

- ・藻場分布解析サービス
- ・干潟分布解析サービス
- ・サンゴ礁分布解析サービス
- ・SDB(衛星画像推定水深)解析サービス

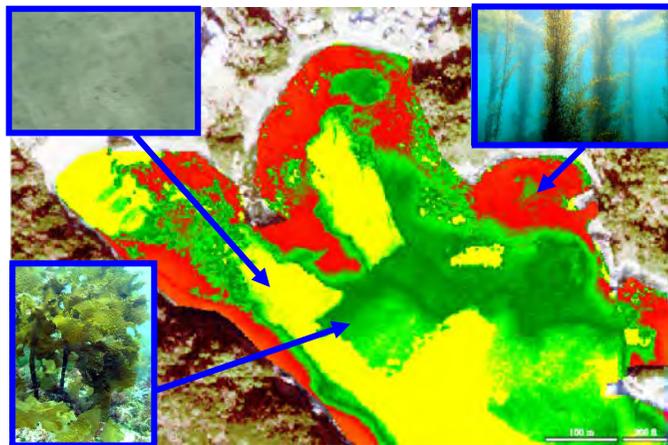
サービスコンテンツ例

■ 藻場分布解析サービス

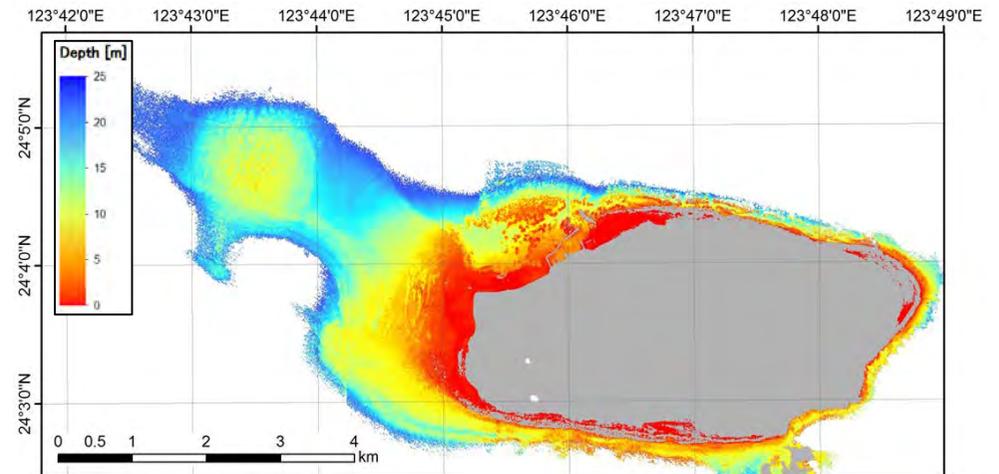
- ・衛星画像から藻場の分布を解析し、藻場分布図を提供
- ・環境保全のためのモニタリングの取り組みが世界的に行われており、広範囲の利用が期待

■ SDB(衛星画像推定水深)解析サービス

- ・衛星画像から推定した水深情報
- ・船による調査が困難な浅海域での利用が期待



藻場分布図



水深情報

藻場・干潟・サンゴ礁分布解析サービスの背景

- 藻場、干潟、サンゴ礁、マングローブ、などの沿岸環境は海洋生物の生息場(ハビタット)として重要。しかしながら、これらのハビタットは人間活動の影響を受けやすく、世界的に衰退していることが報告されている。
- 沿岸ハビタットの保全は、海洋生態系の保全および人間社会の持続的な発展に不可欠であり、そのためにはモニタリングにより、現状を把握することが必要。
- リモートセンシングは沿岸ハビタットのモニタリングに有効な方法のひとつである。RESTECではこれまで、リモートセンシングにより藻場、干潟のマッピングを実施。



藻場解析技術の概要

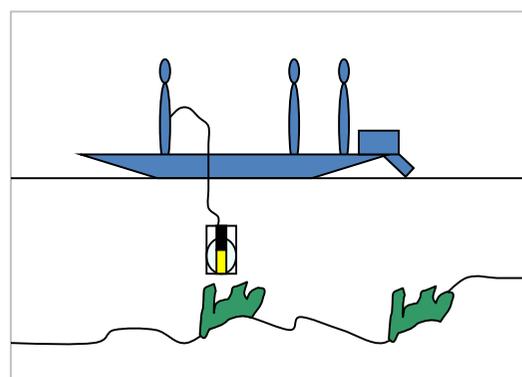
- 藻場の抽出では、光学センサのデータを用いて海底を分類。
- 大気や水中における光の散乱、吸収の影響を除去する大気補正・水柱補正がコア技術。



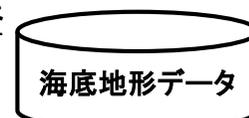
衛星画像



藻場分布図



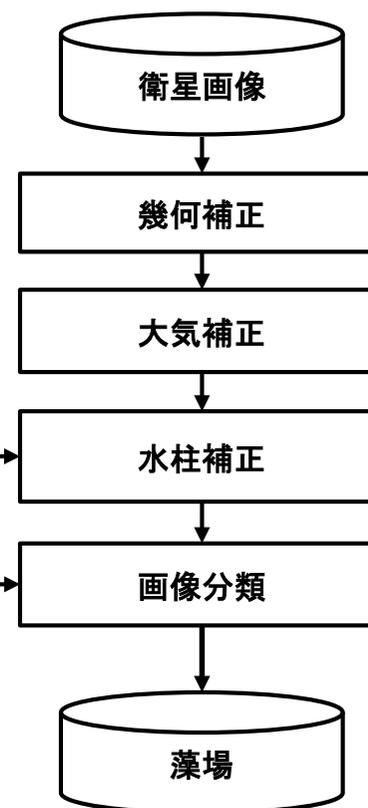
現地調査



海底地形データ



教師データ



RESTECでは画像解析プログラムを独自に開発

藻場・干潟分布解析サービス

■「沿岸域生態系保全のための広域な藻場・干潟分布状況の把握」の事例で 第3回宇宙開発利用大賞環境大臣賞を三洋テクノマリン北野様と共同受賞 (平成30年3月20日)

「宇宙開発利用大賞」

宇宙開発利用の推進において大きな成果を収め、先導的な取組を行うなど、宇宙開発利用の推進に多大な貢献をした事例に対し、その功績をたたえることにより、我が国の宇宙開発利用のさらなる進展や宇宙開発利用に対する国民の認識と理解の醸成に寄与することを目的としています。



環境大臣賞

第3回 宇宙開発利用大賞

受賞事例 沿岸域生態系保全のための広域な藻場・干潟分布状況の把握

受賞者 三洋テクノマリン株式会社 北野 慎吾
一般財団法人リモート・センシング技術センター 佐川 龍之

事例の概要

受賞者は、従来の藻場・干潟の分布把握調査手法におけるコスト・信頼性の課題に対して、人工衛星画像の解析技術を活用し、短時間で広域を網羅的かつ定期的に調査する手法を開発した。本手法は、環境省の瀬戸内海における調査業務に採用され、その後、一部の自治体でも採用されている。今後も、本手法を用いた業務の増加が見込まれる。

選考委員会評価／受賞のポイント

短時間で広域を網羅的・定期的に把握できるという衛星画像の利点を極めて分かりやすく実証した事例。衛星データ活用の新しいアプリケーションであり、科学的に基づく信頼性の高いデータを取得する方法として世界的に、環境保全に大きく貢献している点や評価。

ポイント・具体的成果等

- 宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献**
星や月や惑星上による自然観察等による藻場や干潟の分布把握の把握は、世界的に困難。多大な労力が必要。信頼性の確保等の観点から困難な事例は極めて少数。そこで、人工衛星画像のアーカイブの増加やコストの低減などを背景に、藻場や干潟の特性を考慮してリモートセンシング技術を改善し広域な藻場・干潟の分布状況の網羅的かつ定期的・短時間でかつ低コストの調査を実現。
- 宇宙開発利用市場の拡大への貢献**
藻場・干潟の広域かつ定期的な把握は、環境省の「豊かさを支える水産物の持続可能な生産」の藻場・干潟の「持続可能な生産」において重要な役割として位置づけられ、加えて、衛星リモートセンシング技術は効果的な手段として位置づけられており、一部の自治体でも調査手法として採用され、今後も、自治体・団体での採用増加が期待。こうした定期的な沿岸生態系情報把握手法としてのニーズに加え、今後は災害時の影響の把握手法等への活用も期待。
- 産業、生活、行政の高質化及び効率化への貢献**
これまで、環境保全や水産資源確保に係る計画において、生態系情報としての藻場・干潟分布は、ヒアリングを主体とした約30年前の全国調査（自然環境保全事務局等）から調査。調査・水産資源は広域かつ定期的な情報に基づき活用に変化している中、衛星リモートセンシング技術はコスト面だけでなく、調査の効率・効率を高めることに貢献。また、環境アセスメントにおいてもその正当性や精度の向上が期待。
- 技術への貢献**
従来の沿岸調査を対象とした衛星リモートセンシング技術では、水中での光の減衰の影響や水深ごとの水深の違いによりデータのばらつきが発生。機械的な解析により藻場などの調査情報を抽出することが可能であったが、画像補正方法や観測データ取得方法・画像処理方法を新たに開発し、解析技術を向上させることで、藻場情報をより正確かつ効率的に抽出。分類精度はスケールや海域の状況に依存するが、一般的に約70%以上の精度が得られ、空間情報及び放射線量分析の衛星画像を用いた場合には、90%以上の精度を実現。
- 普及啓発への貢献**
衛星リモートセンシング技術による藻場・干潟の分布把握手法を確立し、その結果を公表することで普及に貢献。特に、リモートセンシング手法のための効果的な現地調査手法や画像解析上の留意点、分析精度の向上に向けて、学識経験者によるワーキンググループによる討議を実施。また、調査等と藻場・干潟以外の沿岸域のモニタリングにも衛星リモートセンシング技術の活用が期待。

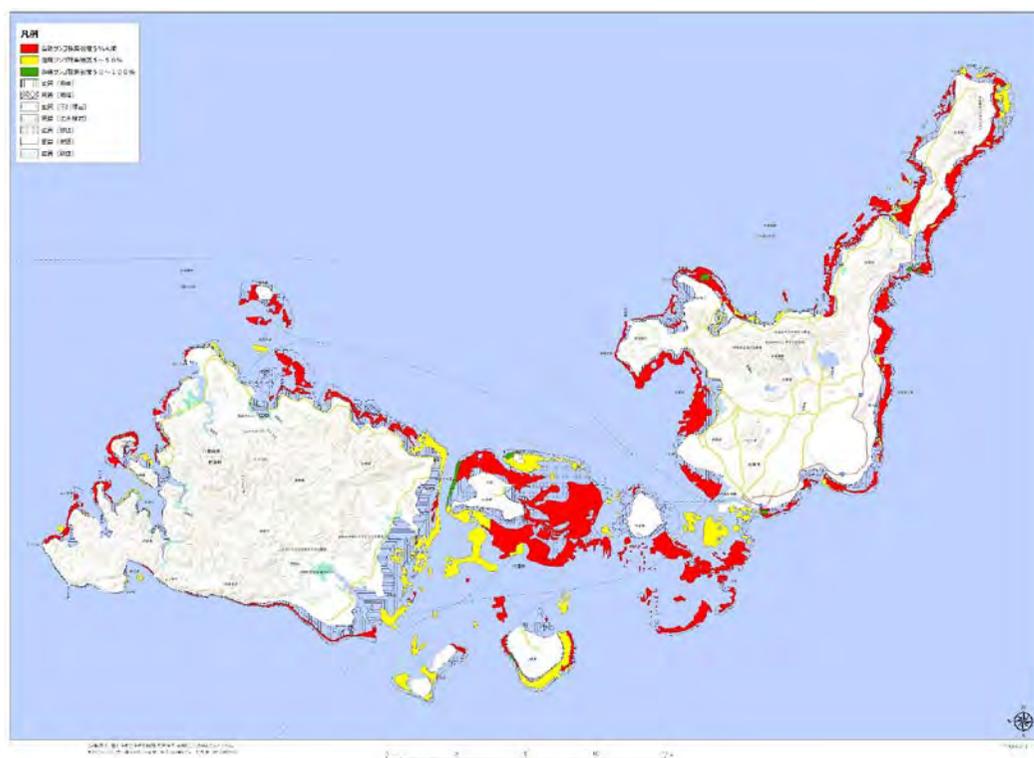
問い合わせ先
TEL: 03-3646-3417 <http://www.stm.co.jp> TEL: 03-6435-8788 <http://www.restec.or.jp>

サンゴ礁分布解析サービス

サンゴ礁現況把握調査

■ 環境省業務におけるサンゴ礁マッピングへの貢献

いであ(株)が受注し、RESTECがリモートセンシングを担当



サンゴ礁分布図



サンゴ礁の様子

平成29年度気候変動適応計画推進のため浅海域生態系現況把握調査業務報告書より抜粋。

国際協力 UNESCO-IOC/WESTPAC UNEP/NOWPAP

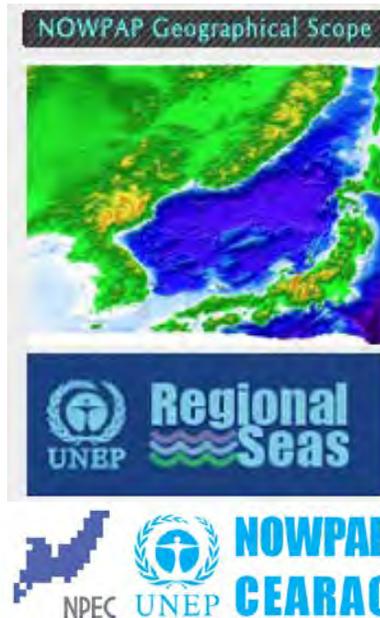
■ IOC(政府間海洋学委員会)/WESTPAC(西部太平洋地域委員会)

1960年に発足した海洋科学を促進するための国際機関。2010年より、WESTPAC 域内において埋立てなどの開発の影響により面積の減少が危惧されている海草藻場のマッピングへの取り組みを開始。

■ UNEP (国際連合環境計画)/NOWPAP(北西太平洋地域海行動計画)

1994年9月に日本・韓国・中国及びロシアによって採択された北西太平洋地域の海洋・沿岸環境の管理と保全に合同で取り組むための政府間機構。海草藻場の現状と脅威を理解するためのプロジェクトを実施

■ RESTECは、リモートセンシングによる解析手法の標準化、教育活動に貢献。



国際協力 ROPME-JICA

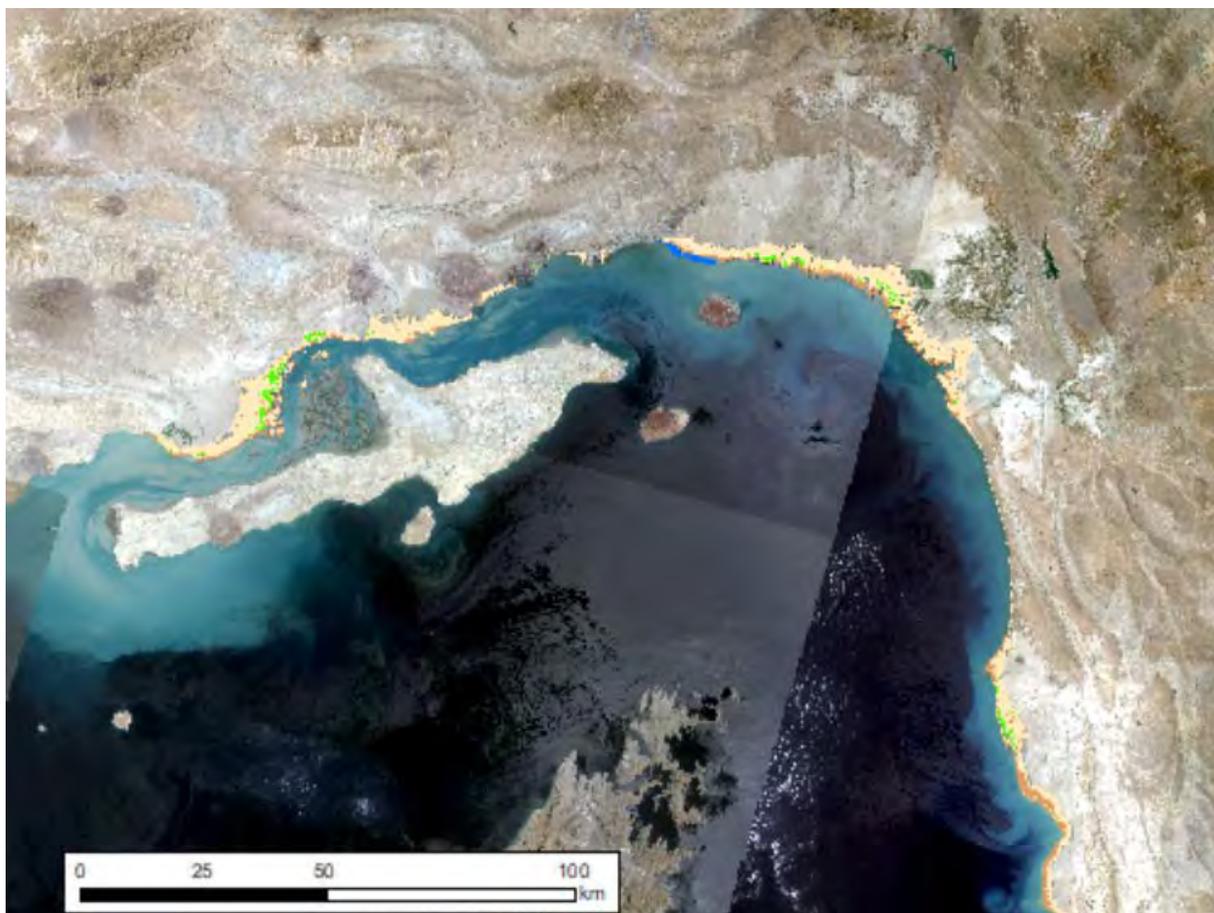
- ROPME(Regional Organization for the Protection of the Marine Environment)とはペルシャ/アラビア湾岸海洋環境保護機構で、8か国が加盟。(バーレーン、イラン、イラク、クウェート、オマーン、カタール、サウジアラビア、アラブ首長国連邦)
- JICAは中東諸国との連携強化及びペルシャ/アラビア湾(ROPME海域)の海洋環境保護を目的としてROPMEと連携。
- RESTECは(株)Ides、いであ(株)と協力して、主にリモートセンシング技術の面から支援。



東京で開催されたROPME-JICAセミナー

国際協力 JICA イラン沿岸域における環境保全

- イラン国南部沿岸域における環境保全・管理計画に資するために
ハビタットマップの作成について支援



ホルムズガーン州のハビタットマップ



マングローブと干潟の例



サンゴ礁と藻場の例

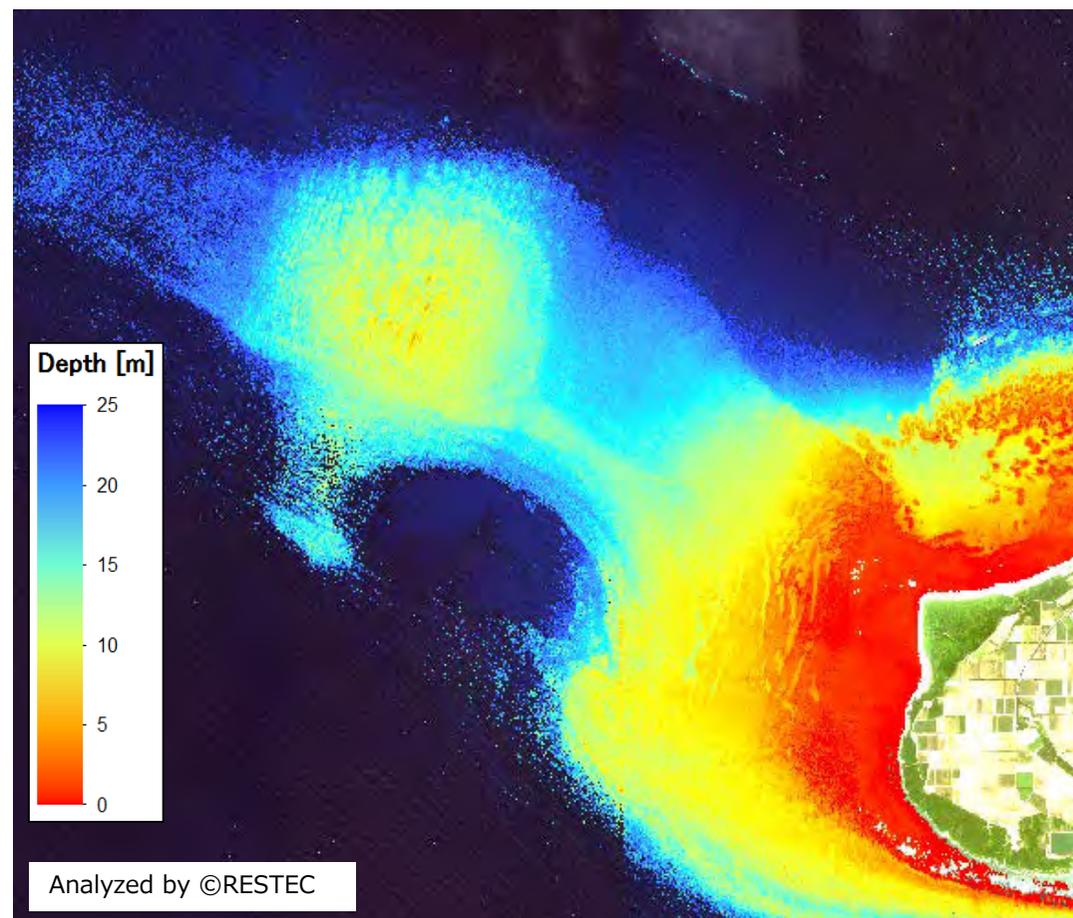
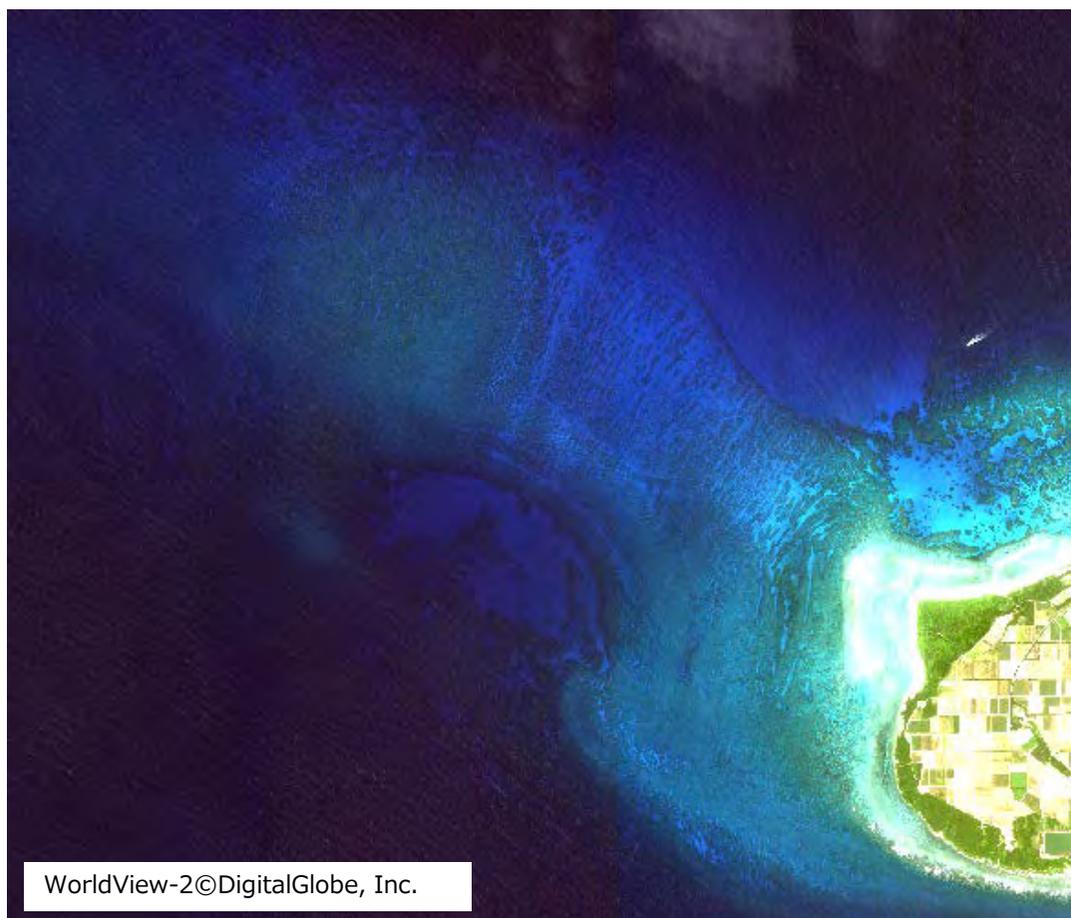
SDB（衛星画像推定水深）解析サービスの背景

- 近年衛星センサの性能向上に伴い各国水路機関がSDB (Satellite Derived Bathymetry) に注目している。
- SDBは、水深20m未満程度の浅海域で、船による測量が困難なエリアの水深把握に適している。また、SDBは大震災等の災害時の航路障害物調査や海図に準じた参考図、海図の無いエリアの等深線図の作成や津波シミュレーション等学術的な調査への利用が期待できる。
- これまで、世界的にはフランス海軍水路部(SHOM)が、海外領土の島嶼部など透明度の高い海域でSDBの海図への活用を行ってきた。
- 日本国内においては(一財)日本水路協会が、(公財)日本財団の助成を受けて2014年度より日本沿岸へのSDBの実用化に向けた本格的な取り組みを実施(RESTECが調査を受注し、海上保安庁とも共同研究)。

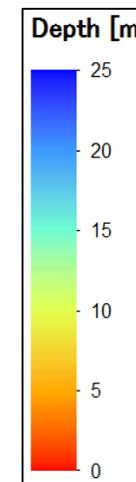
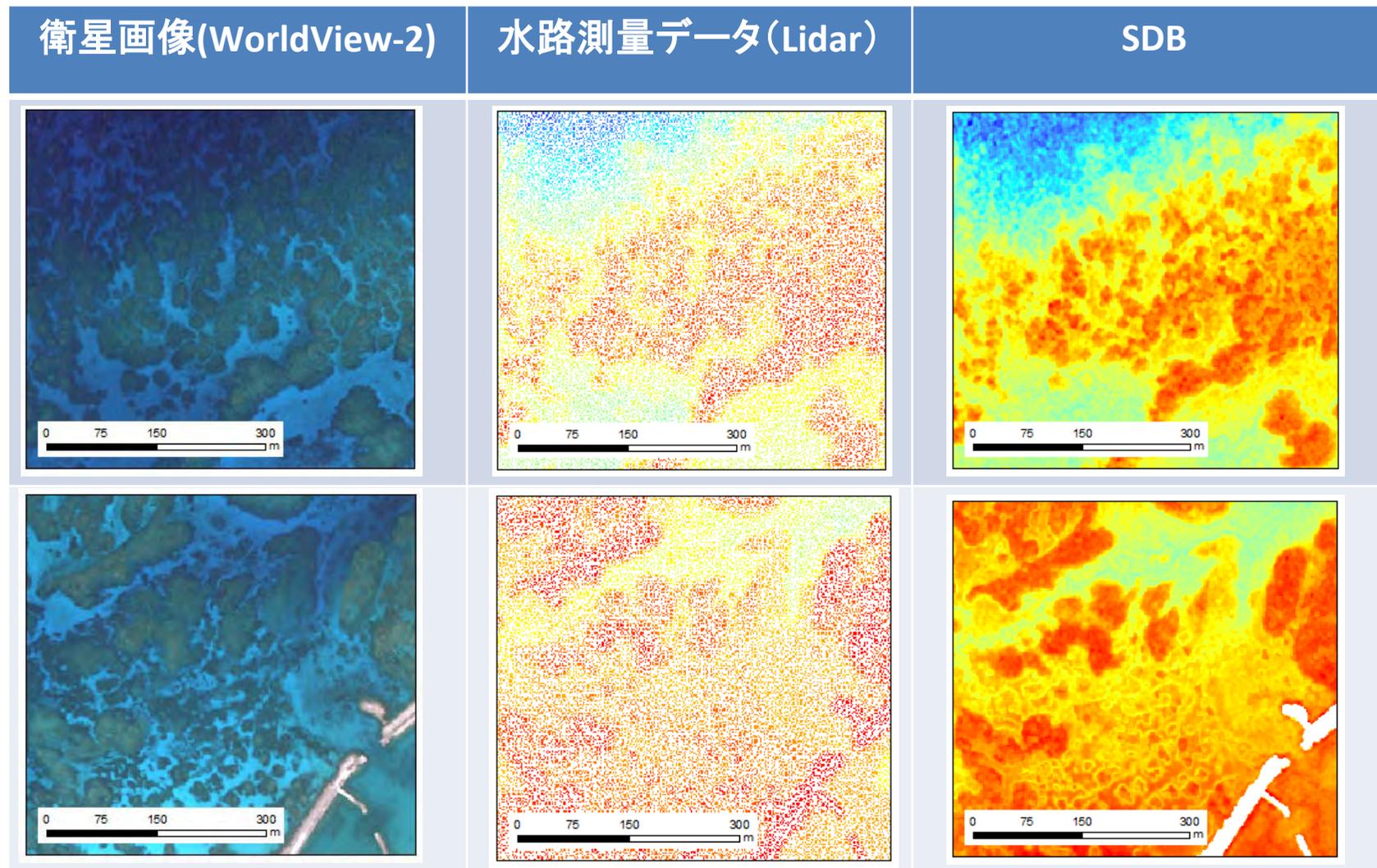


SDB（衛星画像推定水深）技術の概要

- 光学センサは太陽光の地表からの反射光の強さ(放射輝度)を計測するが、光が水中で減衰するために水深により放射輝度の強さが異なることを利用して水深を推定する。

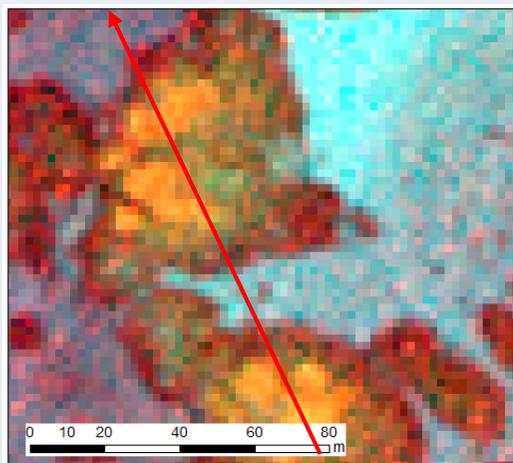
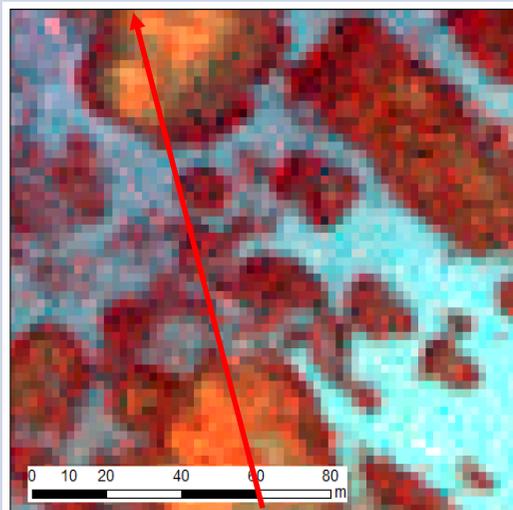


SDB と水路測量データ (Lidar) の比較

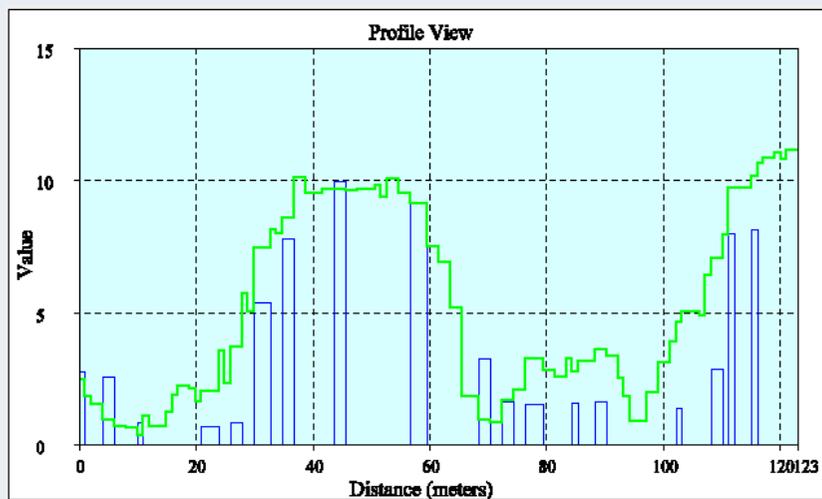
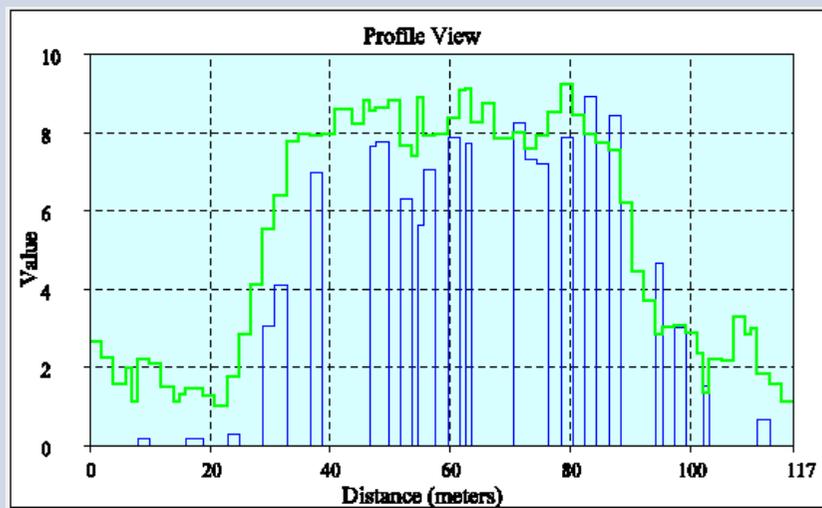


SDB と水路測量データ (Lidar) の比較

衛星画像(WorldView-2)



SDB(緑)とLidar(青)の断面図

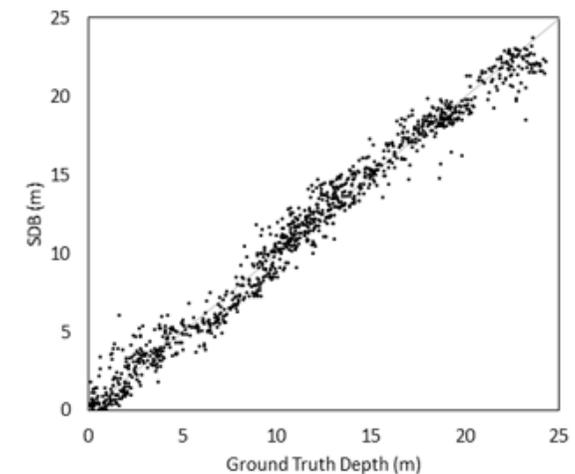


SDB の精度と利点

■ SDBの精度

- ・理想条件下での精度を下の表にまとめた。
- ・誤差 (RMSE: root mean square error)はレーザー測深結果を正解として算出。
- ・透明度が低いなどの条件が悪い場合には精度は低下し、解析できない場合もある。

方法	精度
経験的モデル	RMSE: 約 1 m
機械学習	RMSE: 約 1 m
一般化経験的モデル	学習データあり: RMSE: 約 1.5 m 学習データ無し: RMSE: 約 2.0 m



■ SDBの利点

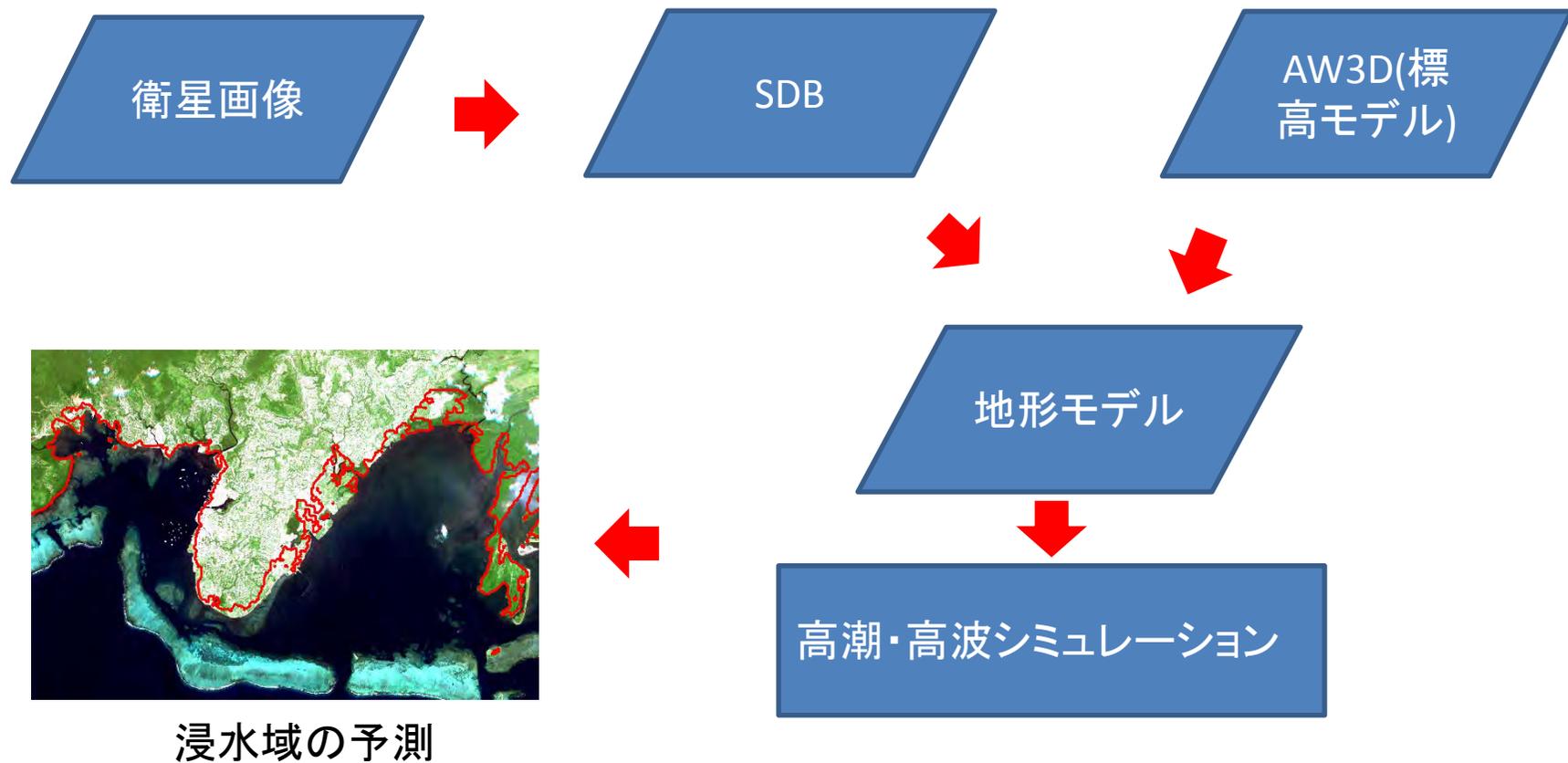
- ・空間的に連続的なデータが得られる。
- ・コストが低い。
- ・データ作成時間が短い。

方法	コスト
SDB	€25-45/km ²
Lidar	€1,500-2,000/km ²
Multi-beam	€1,000-2,400/km ²

SHOM (2012)

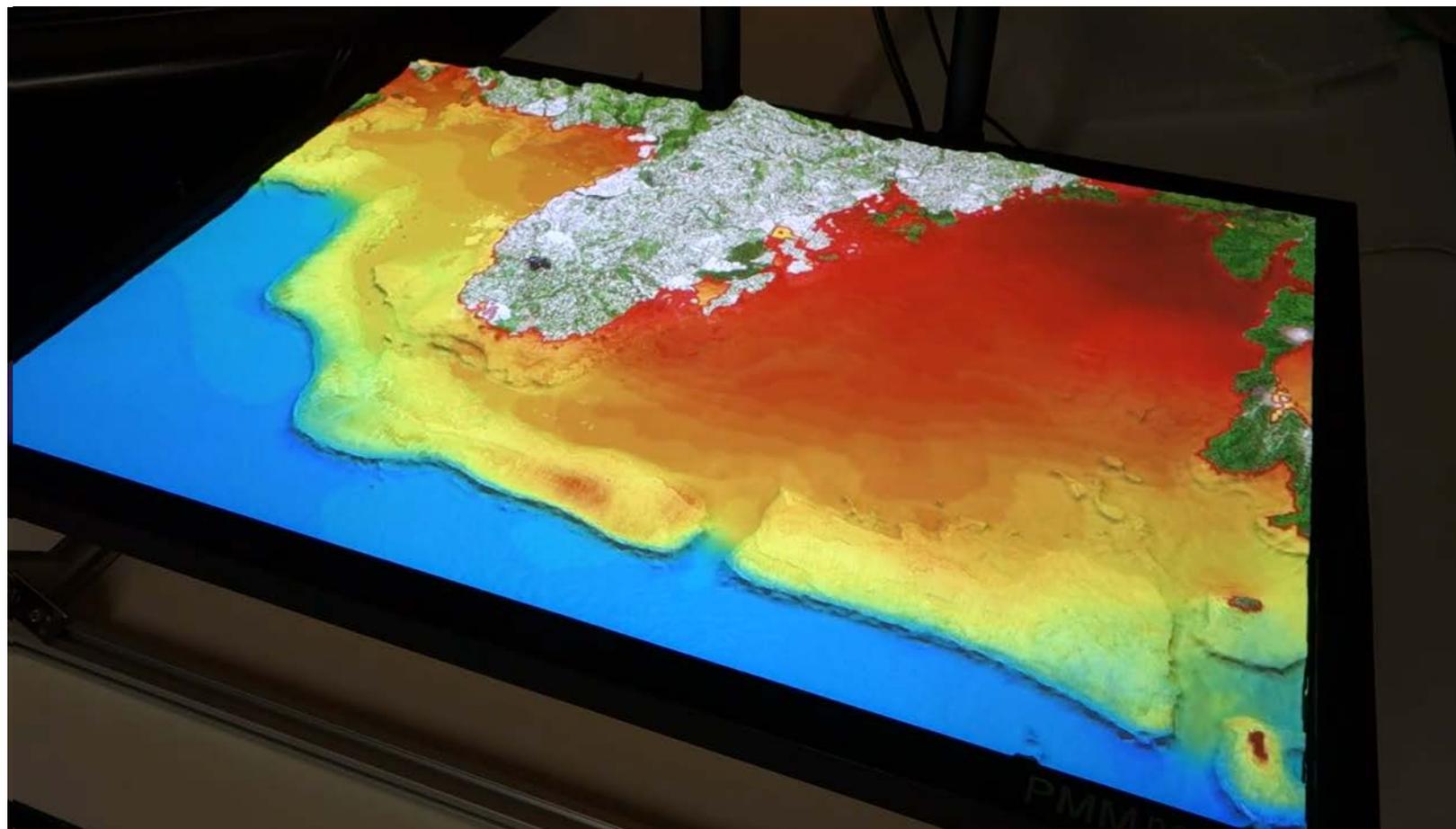
ハザードマップ作成の基礎データにおけるSDBの活用

■ 太平洋地域における気候変動影響評価等支援業務



AW3Dとの連携

■ プロジェクションマッピング (P+MM) による表示



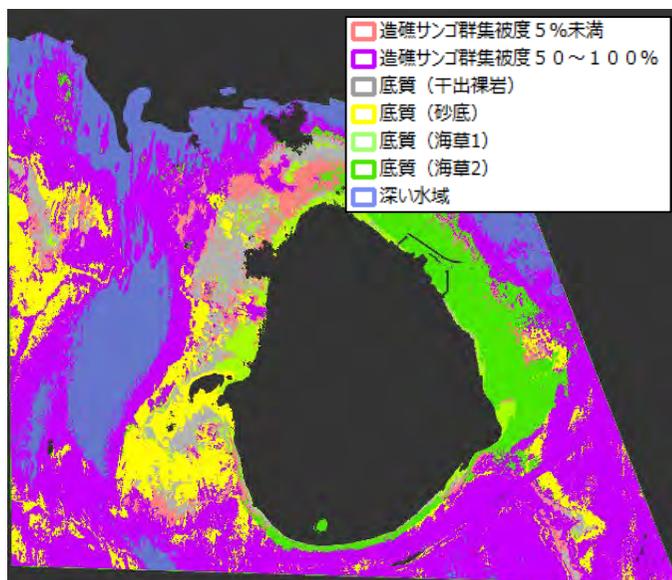
サービス向上にむけての取り組み

■ 藻場・サンゴ礁分布解析サービス

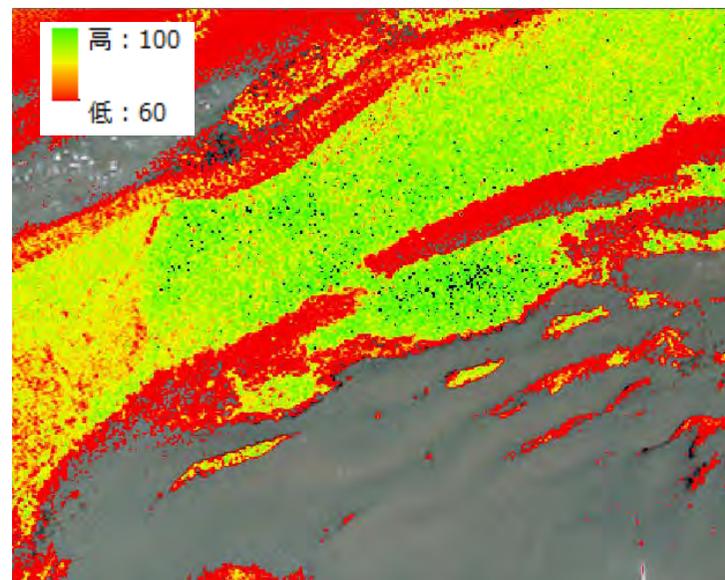
- ・種類の分類、被度の分類
- ・分類精度の向上

■ SDB解析サービス

- ・Landsatによる全球版の作成
- ・WorldView等による高精度解析の随時対応
- ・水深推定精度の向上



サンゴ礁域の分類図*



藻場の被度の推定値*



RESTEC



www.facebook.com/RESTEC/

沿岸域生態系保全のための広域な藻場・干潟 分布状況の把握

～瀬戸内海における藻場・干潟分布域の把握事例～

三洋テクノマリン株式会社 東北支社 技術部 北野慎容
kitano@stm.co.jp

- 瀬戸内海の環境保全については、瀬戸内海環境保全特別措置法等に基づく取組の結果、その水質は全体として改善傾向にある。一方で、「豊かな海」の観点から、生物多様性・生物生産性の確保等の重要性が指摘されている。
- そのため、瀬戸内海環境保全基本計画の変更(平成27年2月)、瀬戸内海環境保全特別措置法の改正(平成27年10月)において、藻場、干潟その他の沿岸域の良好な環境の保全、再生及び創出等の取組の推進が盛り込まれた。
- 藻場、干潟の現在の分布域は不明。そのため、近年、技術向上が進んでいる衛星画像の解析手法を用いて、瀬戸内海全域における藻場・干潟分布域を客観的に把握する調査が平成27年度より開始された。



アマモ(藻場)

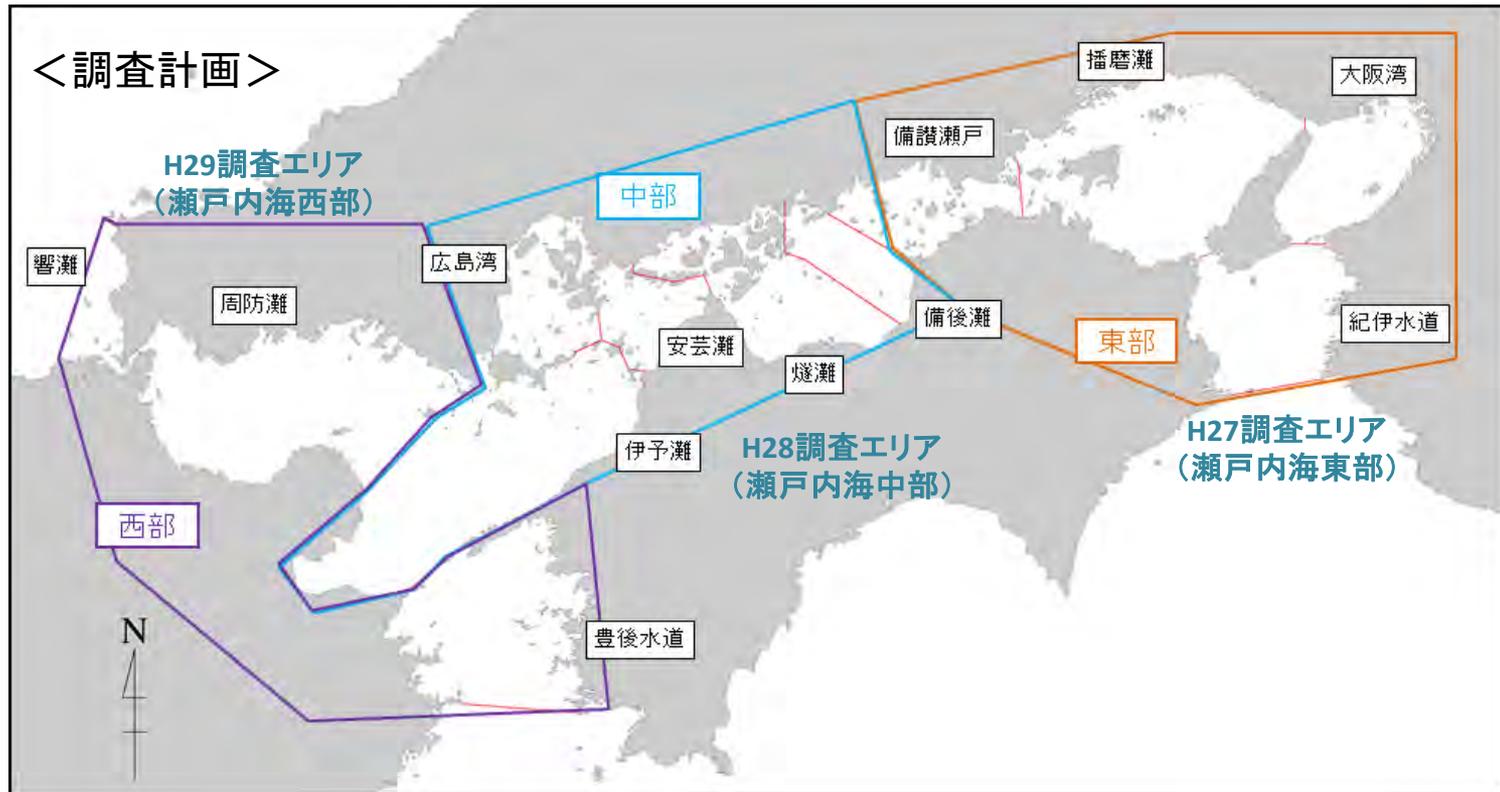


干潟

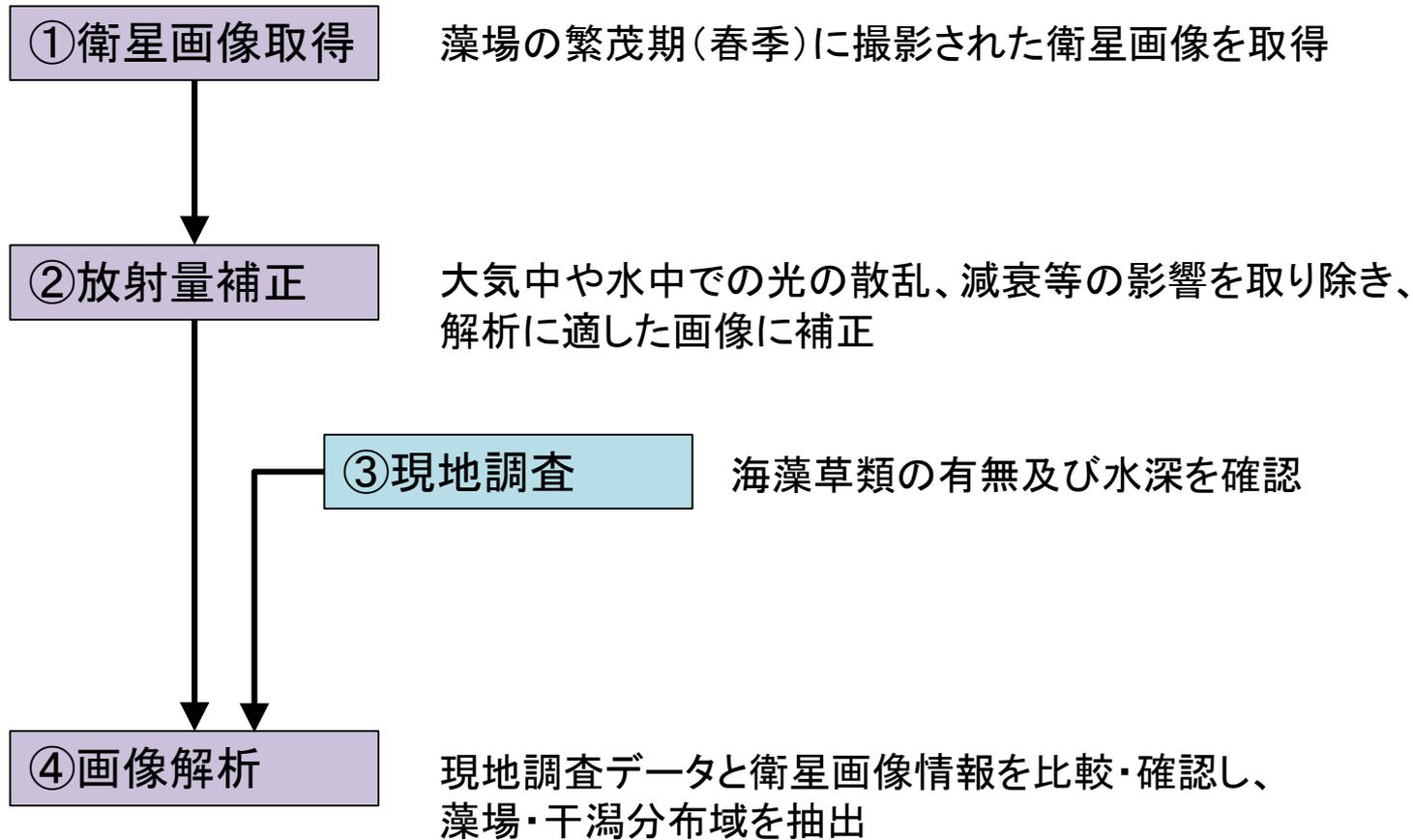
調査海域：瀬戸内海全域(瀬戸内海環境保全特別措置法及び同法施行令で定める海域)

調査期間：平成27～29年度(3年間)

調査内容：藻場・干潟分布域及び面積



平成27年度	瀬戸内海東部	紀伊水道、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸(一部除く)
平成28年度	瀬戸内海中部	備讃瀬戸(一部)、備後灘、燧灘、安芸灘、広島湾、伊予灘
平成29年度	瀬戸内海西部	周防灘、豊後水道、響灘



方法 ①衛星画像取得(東部海域)

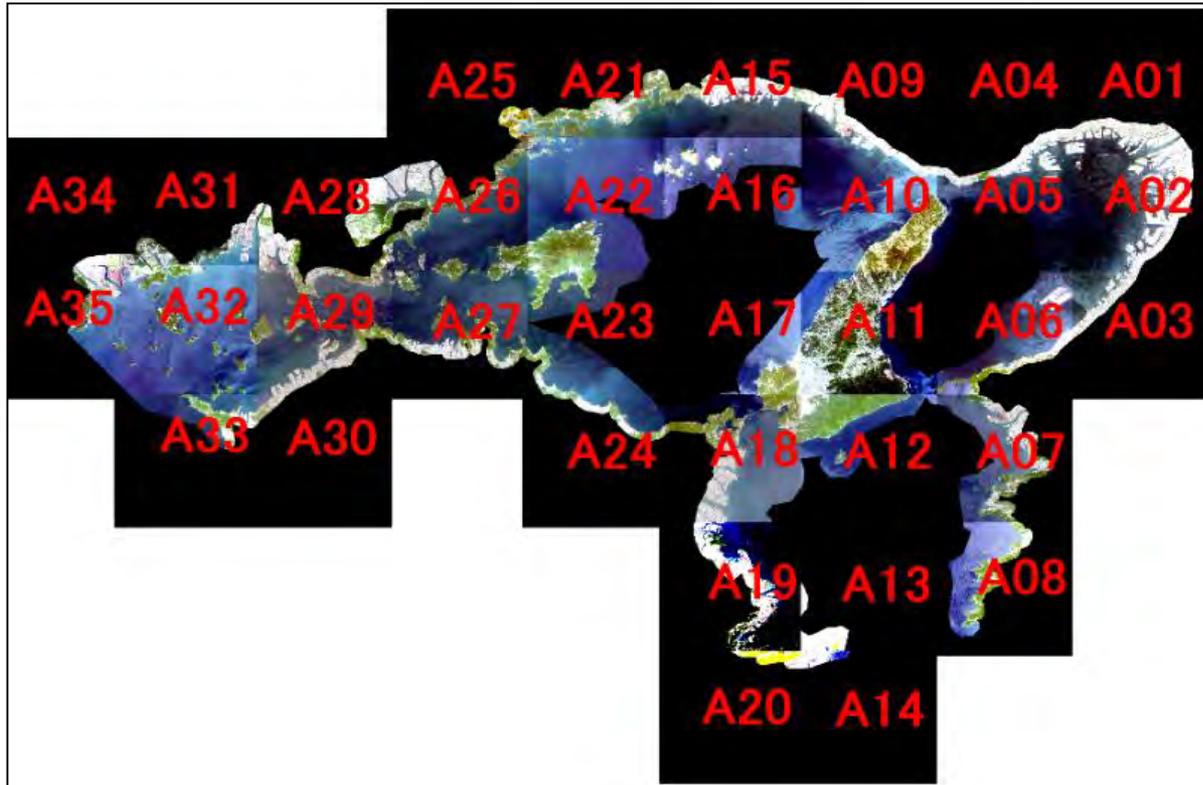


取得衛星画像: [RapidEye Earth Observation Constellation](#)

分解能 6.5m(オルソ処理後のピクセルサイズ:5m)

撮影条件 : 雲量が少なく海水透明度の高い画像を選定

撮影時期 : 平成25年～平成27年(現地調査の直近3力年のうち最新のものの)、4～5月(藻場繁茂期から選定)

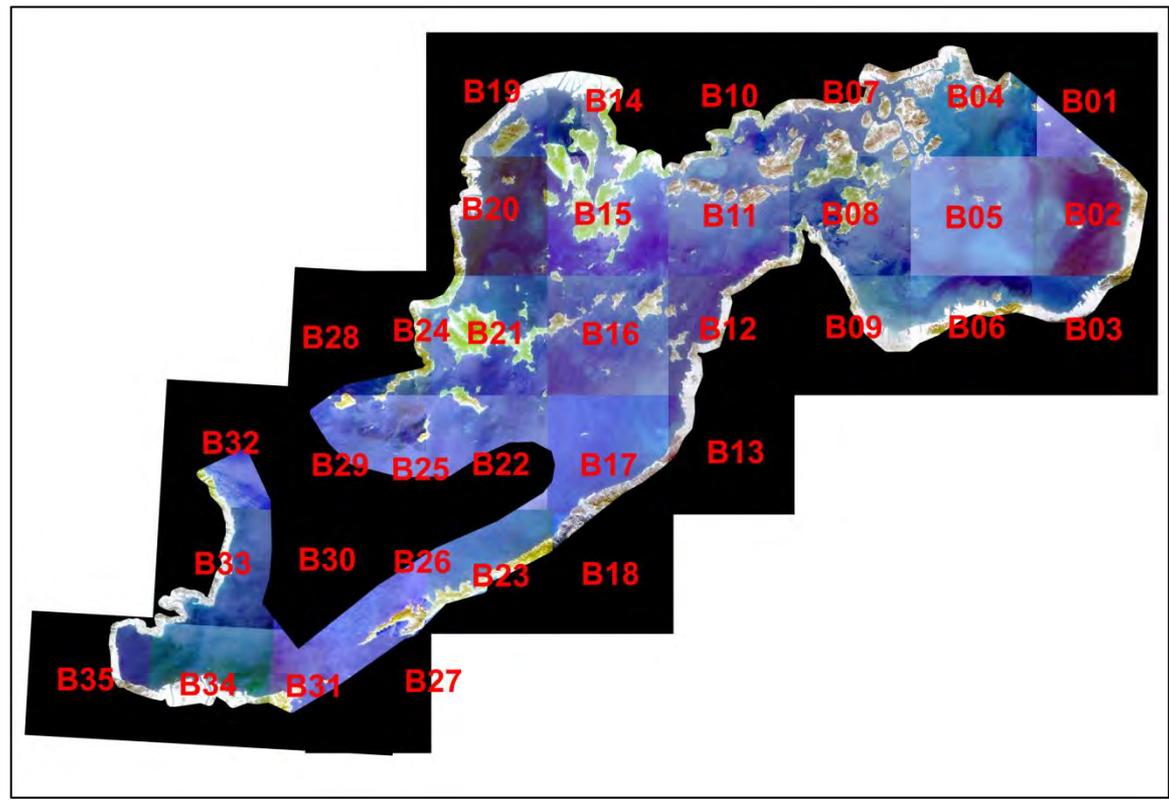


画像番号	撮影日								
A01	平成25年5月14日	A08	平成25年5月14日	A15	平成26年4月23日	A22	平成26年4月23日	A29	平成26年4月25日
A02	平成25年5月14日	A09	平成26年4月23日	A16	平成26年4月23日	A23	平成26年4月23日	A30	平成26年4月25日
A03	平成25年5月14日	A10	平成27年4月18日	A17	平成27年4月18日	A24	平成26年4月23日	A31	平成27年4月17日
A04	平成25年5月14日	A11	平成27年4月18日	A18	平成26年4月23日	A25	平成26年4月25日	A32	平成27年4月17日
A05	平成25年5月14日	A12	平成25年5月14日	A19	平成26年4月23日	A26	平成26年4月25日	A33	平成26年4月25日
A06	平成25年5月14日	A13	平成26年4月23日	A20	平成26年4月23日	A27	平成26年4月25日	A34	平成27年4月17日
A07	平成25年5月14日	A14	平成25年5月14日	A21	平成26年4月23日	A28	平成26年4月25日	A35	平成27年4月17日



方法 ①衛星画像取得(中部海域)

撮影時期 : 平成26年～平成28年(現地調査の直近3力年のうち最新のものの)、3～6月(藻場繁茂期から選定)



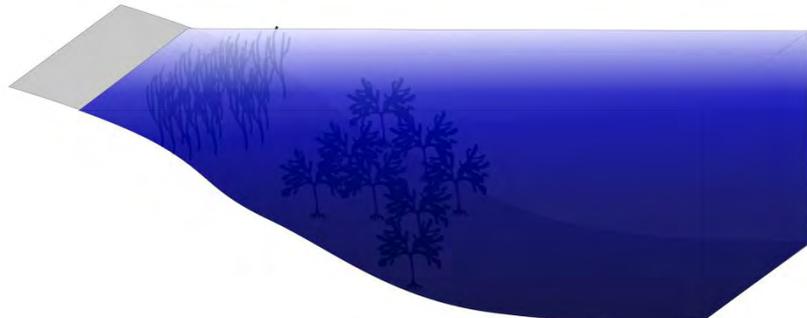
画像番号	撮影日								
B01	平成26年4月25日	B08	平成27年4月17日	B15	平成27年5月5日	B22	平成28年3月20日	B29	平成28年3月26日
B02	平成28年3月15日	B09	平成28年3月21日	B16	平成28年3月20日	B23	平成28年3月3日	B30	平成28年3月26日
B03	平成28年2月18日	B10	平成27年5月5日	B17	平成28年3月3日	B24	平成28年3月26日	B31	平成28年3月2日
B04	平成28年3月15日	B11	平成28年3月20日	B18	平成28年3月20日	B25	平成28年3月26日	B32	平成28年4月14日
B05	平成28年3月15日	B12	平成28年3月3日	B19	平成28年3月26日	B26	平成28年3月26日	B33	平成28年3月2日
B06	平成28年3月21日	B13	平成28年3月3日	B20	平成28年3月26日	B27	平成28年3月2日	B34	平成28年3月2日
B07	平成28年3月21日	B14	平成27年5月5日	B21	平成27年5月5日	B28	平成26年5月2日	B35	平成28年3月2日

- 衛星画像には、解析に必要な情報(海底からの反射光)以外に、水や大気の影響が含まれているため、これらの影響を取り除く放射量補正を実施

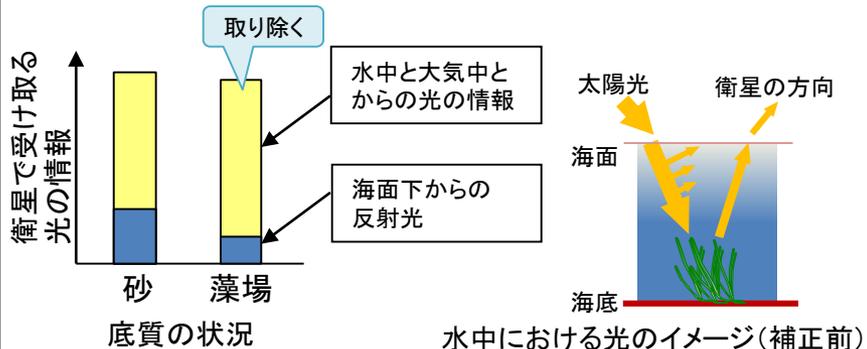
<放射量補正のイメージ>

(Sagawa et al.,2010)

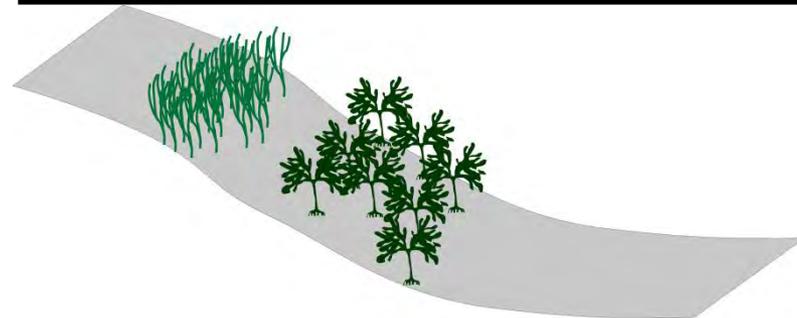
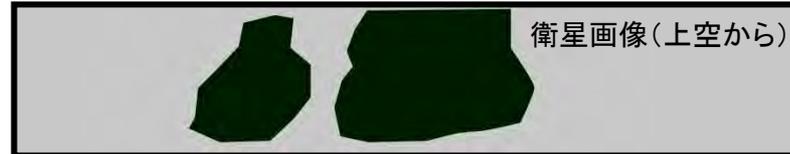
補正前



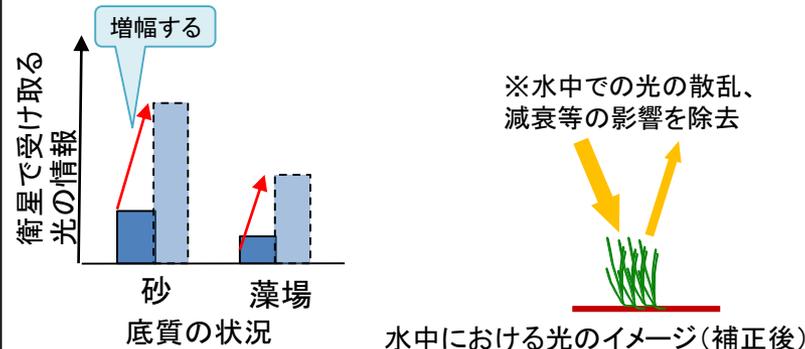
解析に必要な情報(海底からの反射光)以外の影響を受けるため、底質の違いが明瞭でなく、解析に適さない。



補正後



解析に必要な情報(海底からの反射光)のみを抽出し、増幅することで、底質の違いが明瞭になる。

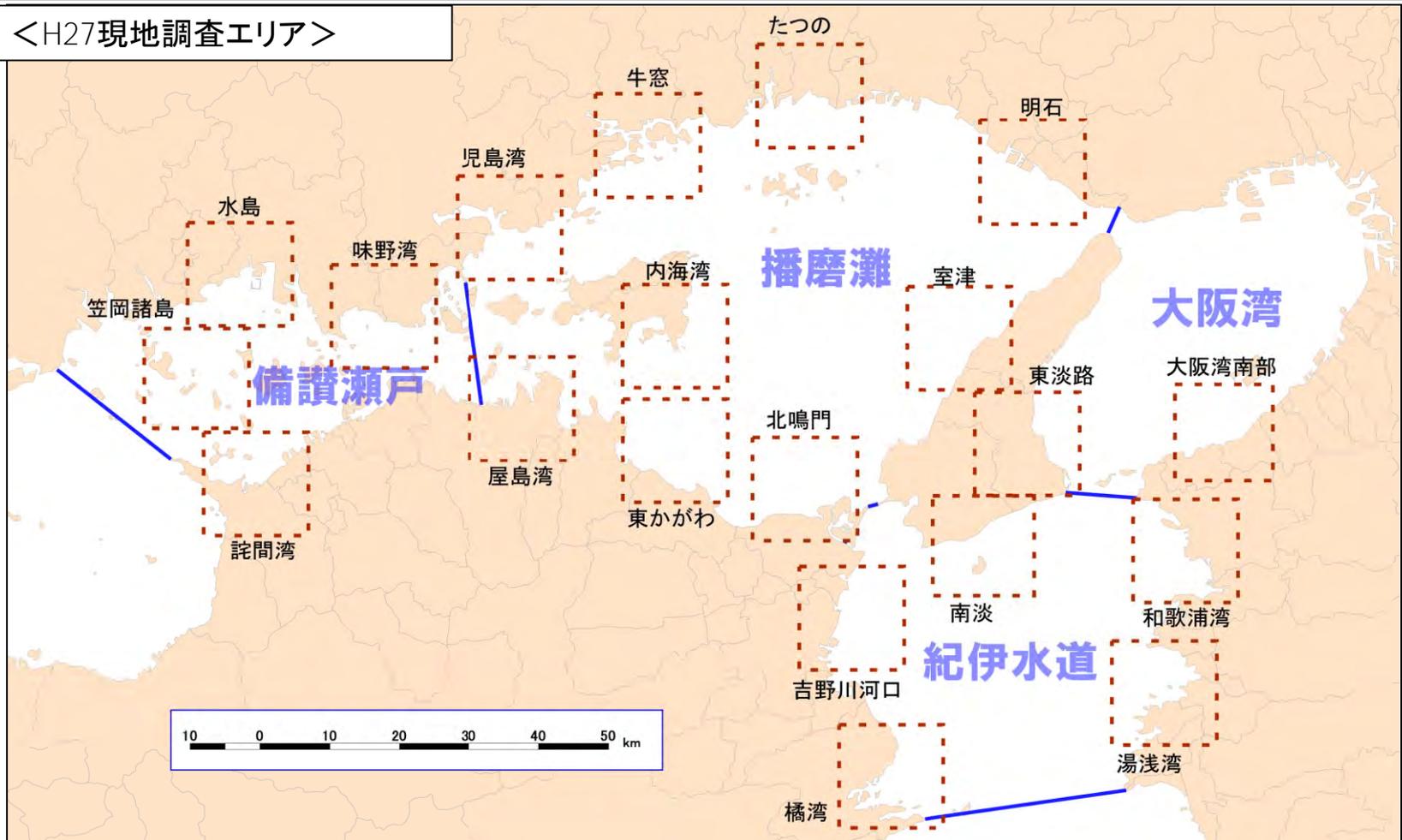


方法 ③現地調査(東部海域)



- ・ 現地調査は、平成27年度調査対象の紀伊水道、大阪湾、播磨灘及び備讃瀬戸のうち**20エリア**(下図点線枠内)において実施
- ・ 調査エリアの選定にあたっては、**環境要因(波浪や光条件等)**及び**既往知見による藻場・干潟の有無**を考慮

<H27現地調査エリア>

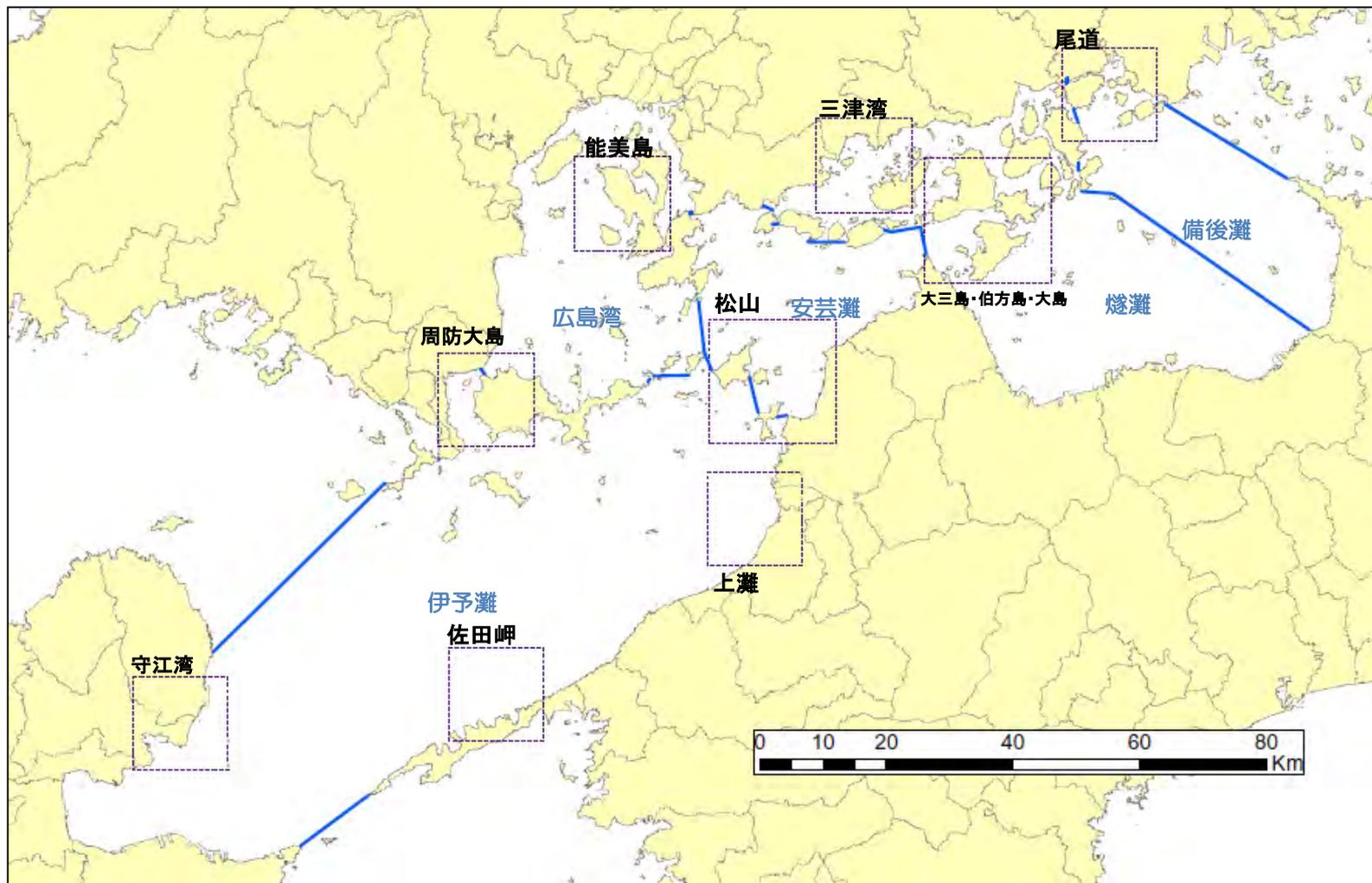


方法 ③現地調査(中部海域)



- 平成28年度の調査では、備後灘、燧灘、安芸灘、広島湾及び伊予灘のうち9エリア(下図点線枠内)において現地調査を実施

<H28現地調査エリア>



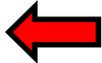
方法 ③現地調査(調査手法)



- ・ 画像解析に必要な基礎情報を得るため、海藻草類の有無及び水深を現地で確認
(実施時期:平成27年12月～平成28年1月、平成28年5月～6月、平成29年5月)
- ・ 地形や藻場の分布状況に応じて、ライン調査とスポット調査を併用

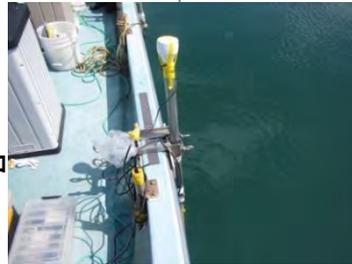
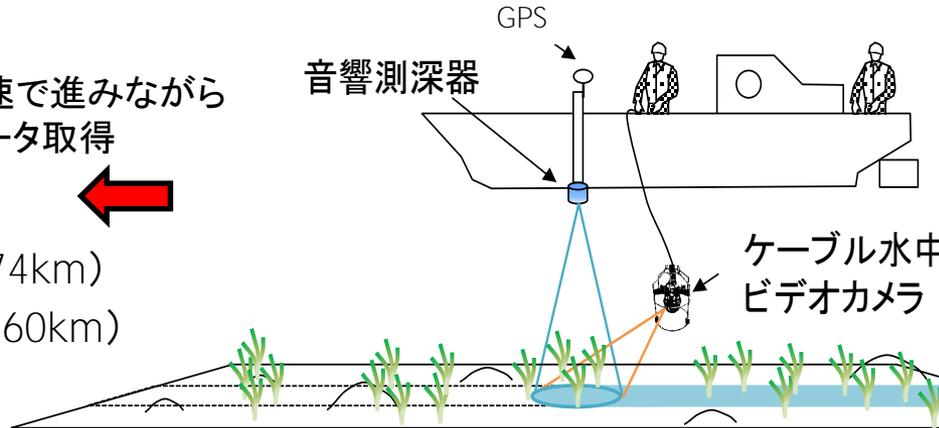
<ライン調査>

低速で進みながら
データ取得



平成27年度:27測線(総延長24.74km)

平成28年度:168測線(総延長53.60km)



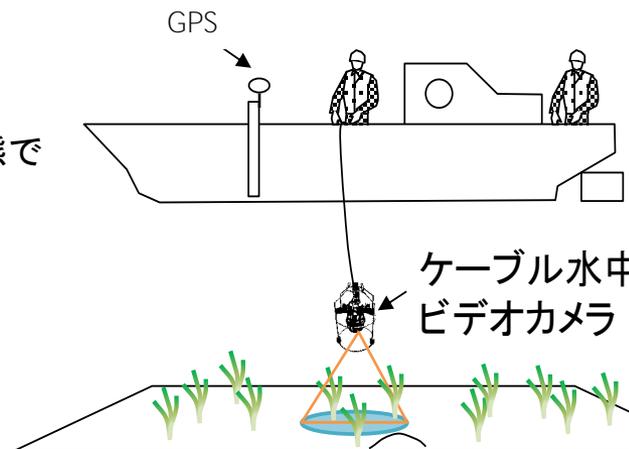
<スポット調査>

停止した状態で
データ取得



平成27年度:1,703地点

平成28年度:190地点

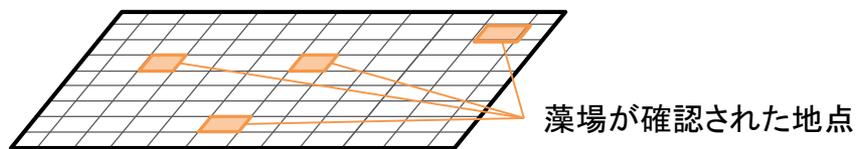


- ・ 現地調査データと衛星画像情報の比較・確認により画像解析を行い、藻場に該当する輝度(光の明るさ)の画素を藻場として分類

<藻場に係る画像解析>

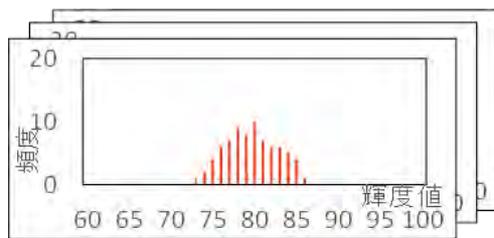
①現地調査において、藻場が確認された地点の画素を抽出

小型海藻類については、被度(海底を覆う面積割合)が5%以上の地点を、大型海藻類、海草類については被度に関わらず確認できた地点を藻場とした。



②藻場が確認された画素の輝度のヒストグラムを作成

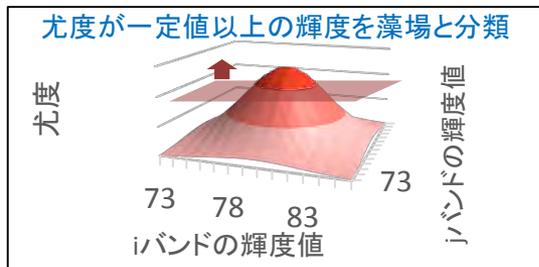
衛星画像(Rapid Eye)で観測された3種類の波長帯について、それぞれヒストグラムを作成。



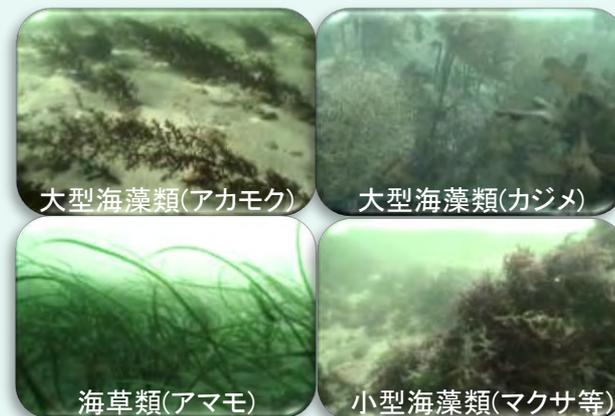
③輝度と尤度(藻場である確率)の関係を整理

藻場に該当する輝度の範囲を抽出するため、それぞれの波長帯の輝度を変数とする、輝度と尤度の関係を整理。

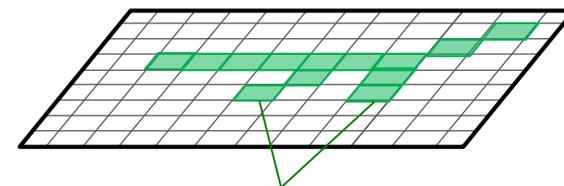
※右図はイメージのために、iバンドとjバンドの2種類の波長帯を変数としているが、実際には3種類の波長帯の輝度を変数としている。



<水中ケーブルカメラで撮影した画像>



藻場である確率が一定値以上の画素については、藻場と分類。



画像解析により藻場と分類した地点

方法 ④画像解析(干潟)



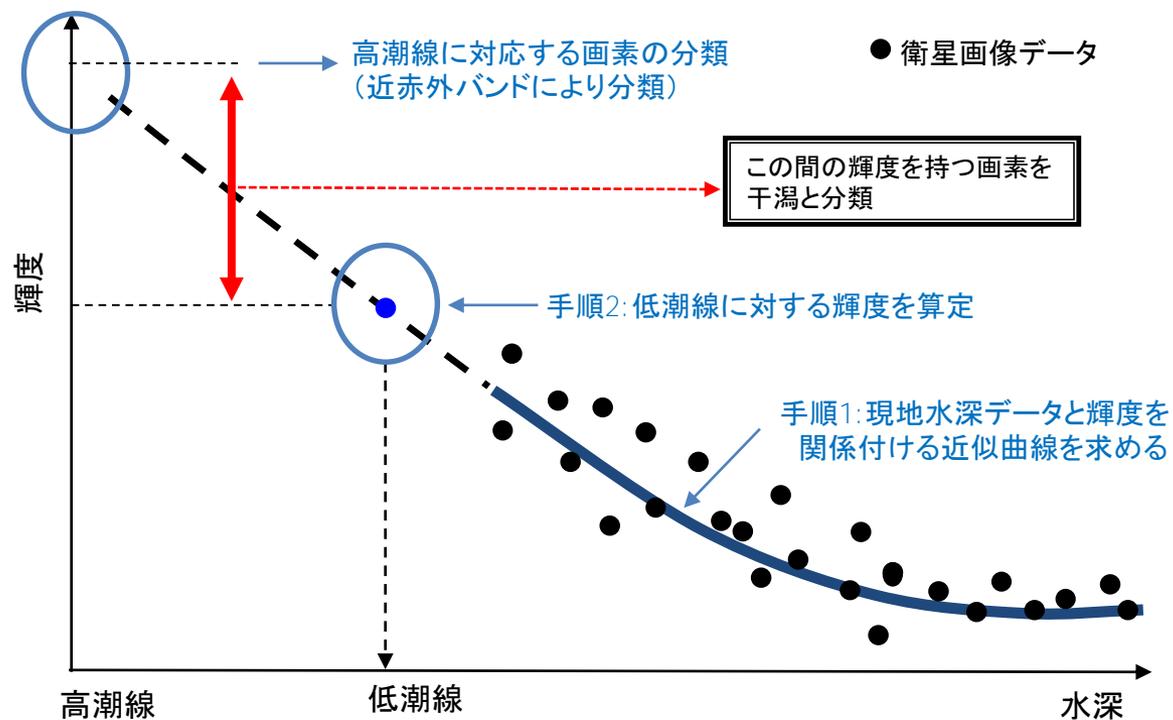
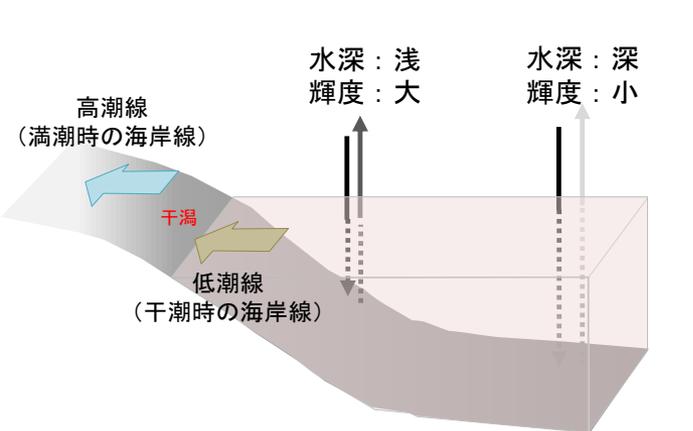
- ・ 現地調査データと衛星画像情報を比較・確認して画像解析し、干潟に該当する輝度の画素を干潟として分類

※干潟の抽出条件

高潮線(満潮時の海岸線)と低潮線(干潮時の海岸線)に囲まれた干出域が1ha以上で、移動しやすい底質(砂、礫、砂泥、泥)である地形。ただし、河口干潟については、河口から第1橋までを対象とした。

<干潟に係る画像解析>

高潮線は、近赤外バンド(水分の有無を判別できる)の衛星画像から分類
低潮線は、水深と輝度(光の明るさ)の関係から、低潮線の輝度を算定
高潮線と低潮線の間を干潟として分類

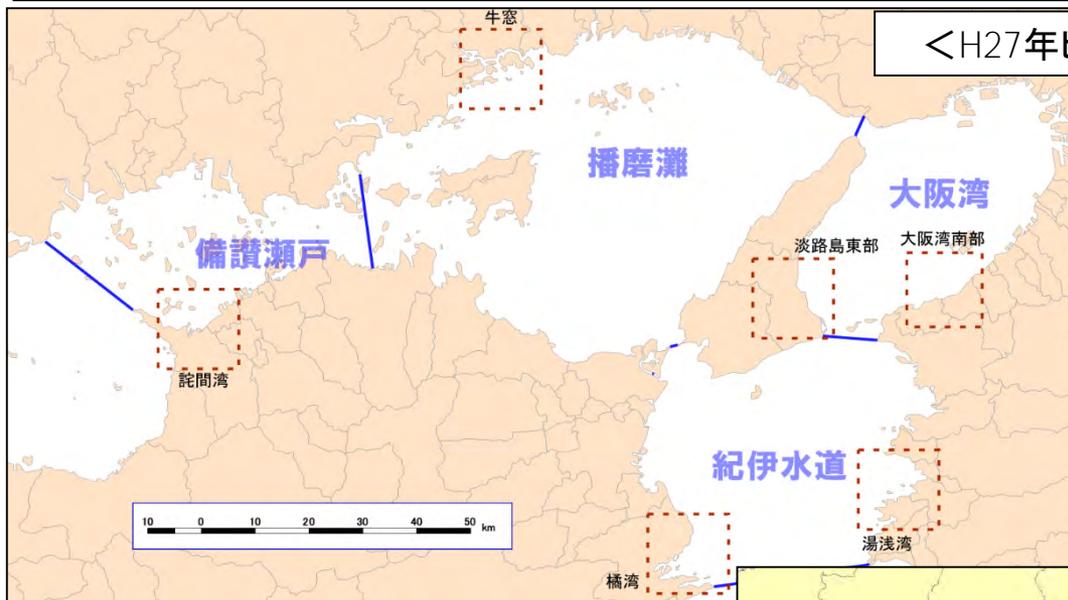


方法 ⑤ヒアリング調査(東部海域)



- ・ 衛星画像解析手法の特徴を検討するため、一部海域においてヒアリングによる調査を実施し、藻場・干潟の分布域を把握した。
- ・ ヒアリングは府県水産課及び水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所を訪問して実施した。

<H27年ヒアリング実施エリア(点線6枠内)>



<H28ヒアリング実施エリア(点線9枠内)>



結果 ①面積



- ・ 画像解析による藻場面積は東部で3,965ha、中部で6,272ha、干潟面積は東部で1,023ha、中部で3,385haとなった。

海域	藻場面積 (ha)	干潟面積 (ha)
紀伊水道	800	203
大阪湾	335	47
播磨灘	1,395	367
備讃瀬戸	1,435	406
瀬戸内海(東部)合計	3,965	1,023
備後灘	470	338
燧灘	3,251	1,444
安芸灘	449	176
広島湾	668	833
伊予灘	1,434	594
瀬戸内海(中部)合計	6,272	3,385

http://www.env.go.jp/water/heisa/survey/result_setonaikai.html

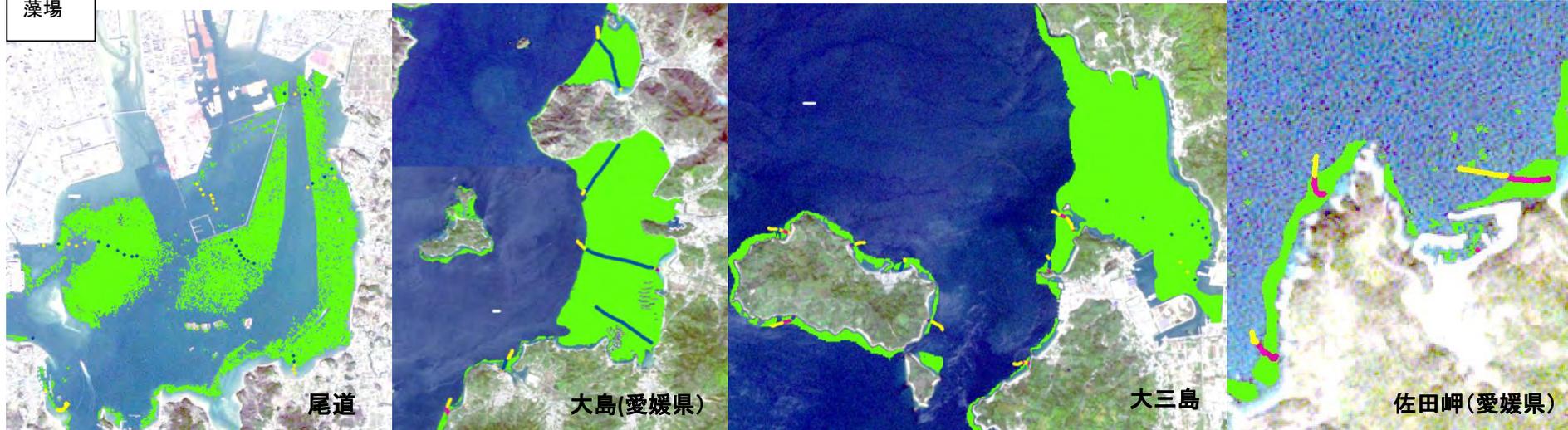
※小数点以下を四捨五入しているため、合計値が合致しない場合がある

結果 ③現地調査結果との比較



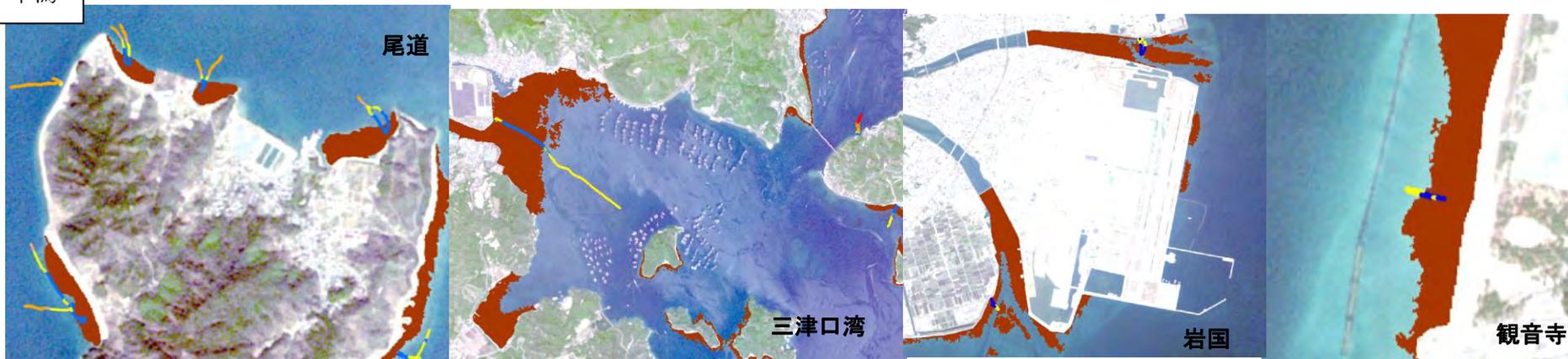
・ 現地調査結果と画像解析結果は概ね一致する海域が多くみられた

藻場



(画像解析) (現地調査)
■ 藻場 ● 海草藻場 ● 海藻藻場 ● 藻場以外

干潟

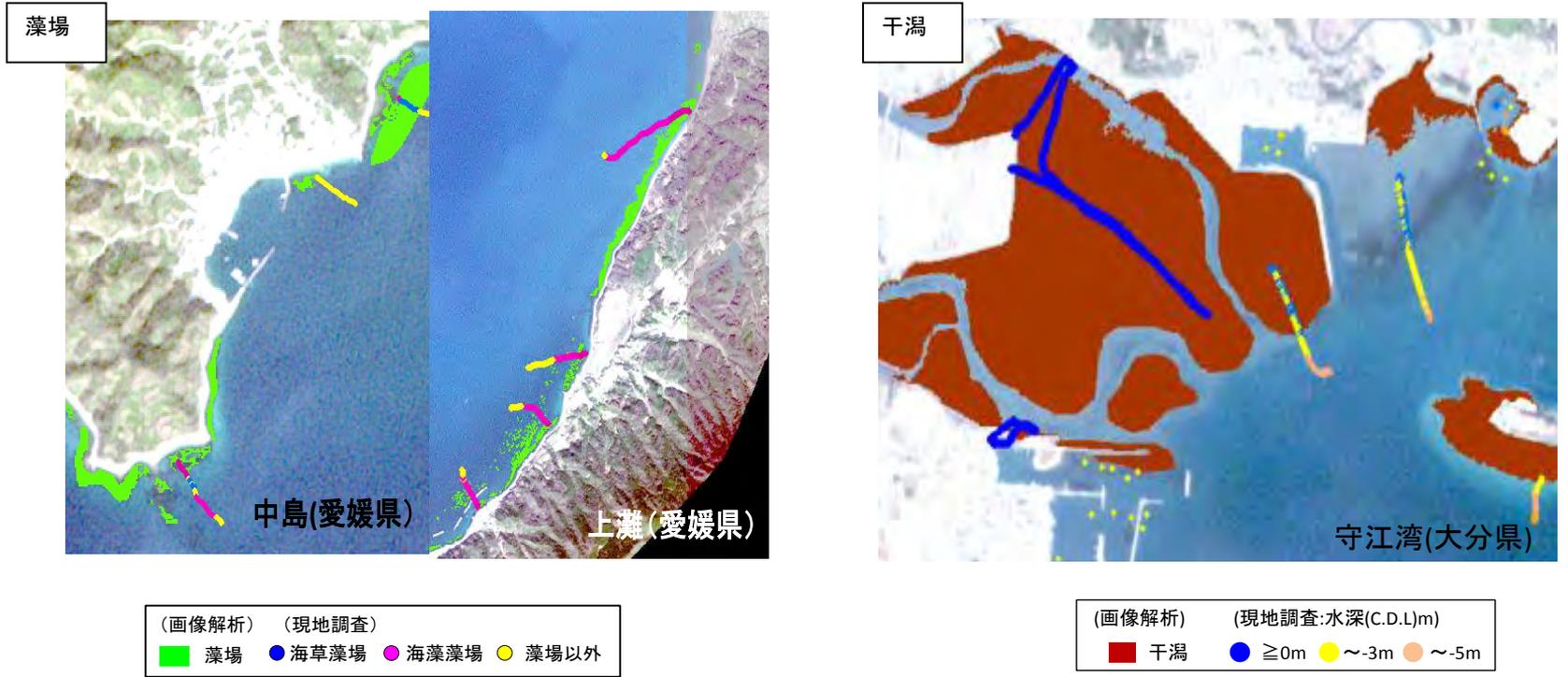


(画像解析) (現地調査:水深(C.D.L)m)
■ 干潟 ● ≥ 0 m ● ~ -3 m ● ~ -5 m

結果 ③現地調査結果との比較



- ・ 現地調査結果と比較して、藻場分布域においては画像解析結果がやや過少な海域が一部にみられた(水深の深い海域(水深23mでクロメ場)や河川水影響による低透明度海域)
- ・ 現地調査結果と比較して、干潟分布域においては画像解析結果が不一致な海域が一部にみられた(河川水流入による低透明度海域)





結果 ②解析精度(東部海域)

- ・藻場の解析精度は81.0%、干潟の解析精度は、85.3%とおおむね良好であった。
- ・Tau係数も藻場で0.62、干潟で0.74と評価データ(評価対象とそれ以外)バランスについても問題はなかった。

※精度 = (現地調査結果と衛星画像解析結果の一致地点数) / (全地点数) として算定

[藻場の解析精度]

衛星画像解析結果	現地調査結果		
	藻場	藻場以外	計
藻場	220	86	306
藻場以外	274	1312	1586
計	494	1398	1892
全体の精度	81.0%		
Tau係数	0.62		

藻場の解析精度: $(220 + 1312) / 1892 = 81.0\%$

[干潟の解析精度]

衛星画像解析結果	現地調査結果		
	干潟	干潟以外	計
干潟	90	1	91
干潟以外	36	125	161
計	126	126	252
全体の精度	85.3%		
Tau係数	0.74		

干潟の解析精度: $(90 + 125) / 252 = 85.3\%$

* 衛星リモートセンシング技術を用いて作成した沿岸域の生息分布図(藻場等を含む)について、合理的な精度は60~80%であるといわれている (Mumby et al., 1999)

Mumby, P. J., Green, E. P., Edwards, A. J. and Clark, C. D. 1999. The cost-effectiveness of remote sensing for tropical coastal resources assessment and management. J. Environ. Management 55: 157-166.



結果 ②解析精度(東部海域)

- ・藻場の解析精度は70.7%、干潟の解析精度は、90.3%とおおむね良好であった。
- ・Tau係数も藻場で0.55、干潟で0.77と評価データ(評価対象とそれ以外)バランスについても問題はなかった。

※精度 = (現地調査結果と衛星画像解析結果の一致地点数) / (全地点数) として算定

[藻場の解析精度]

衛星画像解析結果	現地調査結果 (地点数)		
	藻場	藻場以外	計
藻場	2693	130	2823
藻場以外	1500	1237	2737
計	4193	1367	5560
全体の精度	70.7%		
Tau係数	0.55		

藻場の解析精度: $(2693 + 1237) / 5560 = 70.7\%$

[干潟の解析精度]

衛星画像解析結果	現地調査結果 (地点数)		
	干潟	干潟以外	計
干潟	3749	179	3928
干潟以外	337	1047	1384
計	4086	1226	5312
全体の精度	90.3%		
Tau係数	0.77		

干潟の解析精度: $(3749 + 1047) / 5312 = 90.3\%$

* 衛星リモートセンシング技術を用いて作成した沿岸域の生息分布図(藻場等を含む)について、合理的な精度は60~80%であるといわれている (Mumby et al., 1999)

Mumby, P. J., Green, E. P., Edwards, A. J. and Clark, C. D. 1999. The cost-effectiveness of remote sensing for tropical coastal resources assessment and management. J. Environ. Management 55: 157-166.

考察 ②衛星画像解析の特徴



・衛星画像解析とヒアリングでは海域特性や藻場特性等により分布範囲に差が生じるため、**直接的な面積の比較は困難**であると考えられた。

《手法による差(衛星画像解析とヒアリング)》

項目		地形	海域特性	藻場特性	その他
手法の比較	衛星画像解析 >ヒアリング	特になし	<ul style="list-style-type: none"> ・水産関係者の利用しない海面 ・港湾区域 ・河口部 	特になし	<ul style="list-style-type: none"> ・年変動
	衛星画像解析 <ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> ・水深勾配が急峻(人工構造物を含む) 	<ul style="list-style-type: none"> ・透明度が著しく低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・株密度の低い藻場 ・パッチの多い藻場 ・繁茂期が春とは異なる種が構成種 	<ul style="list-style-type: none"> ・年変動(大きく広がった時の記憶の残存など)
海域例	愛媛県 中島		広島県 因島	香川県 香川	大分県 守江湾
	広島県 大黒神島		広島県 因島	広島県 田島	広島県 大芝島

■ 衛星画像解析(藻場)

□ ヒアリング

● 現地_砂泥性藻場

● 現地_岩礁性藻場

● 現地_藻場なし

- ・衛星画像を用いることによって、広範囲の海域を一律に解析でき、解析精度は藻場で70.7~81.0%、干潟で85.3~90.3%と良好であった。
- ・一部、深い海域や低透明度の海域では、海底から反射光が弱く、現地調査結果と一致しない場合があった。
- ・衛星画像解析では、ヒアリング手法と比較して、より詳細な藻場の分布域を把握できることが分かった。また、一定の基準で藻場を分類するため客観的なデータを所得できる。
- ・衛星画像解析とヒアリング手法とは藻場や地形特性によって大きく面積が異なるため、直接的な面積の比較は困難である。