



有明海南部海域及び八代海における 藻場・干潟分布状況調査の結果について

令和2年7月
環境省

調査概要

対象海域：① 有明海南部海域(多比良港(長崎県雲仙市国見町土黒甲)から長洲港(熊本県玉名市長洲町長洲)に至る直線、熊本県宇土郡三角町と上天草市大矢野町を結ぶ天門橋、同町と上天草市松島町を結ぶ大矢野橋、同町中の橋、前島橋、松島橋、本渡市瀬戸大橋、天草市五和町シラタケ鼻と長崎県南島原市口之津町瀬詰崎を結ぶ線及び陸岸により囲まれた海面)

調査期間：平成31年度(2019年度)

調査内容：藻場・干潟の分布域及び面積



有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律(平成14年法律第120号)で規定する有明海・八代海等の範囲



平成31年度藻場・干潟分布状況調査の対象範囲

対象海域：②八代海海域（熊本県宇土郡三角町と上天草市大矢野町を結ぶ天門橋、同町と上天草市松島町を結ぶ大矢野橋、同町中の橋、前島橋、松島橋、本渡市瀬戸大橋、天草下島と天草市下須島を結ぶ通天橋、天草市下須島南東端と鹿児島県出水郡長島町小浜埼を結ぶ線、同郡東町と阿久根市を結ぶ黒之瀬戸大橋及び陸岸により囲まれた海面）

調査期間：平成31年度（2019年度）

調査内容：藻場・干潟の分布域及び面積



有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律（平成14年法律第120号）で規定する有明海・八代海等の範囲



平成31年度藻場・干潟分布状況調査の対象範囲

調査方法

- 広範囲を効率的かつ定量的に調査を行うことができる衛星画像による解析手法を用いて調査を実施しました。
- 本調査では、画素(3m×3m)ごとに藻場・干潟の有無を分析するもので、従来の手法(ヒアリング等)と比較して、より詳細に分布域を抽出することが可能です。


《衛星画像解析の特徴(本調査)》

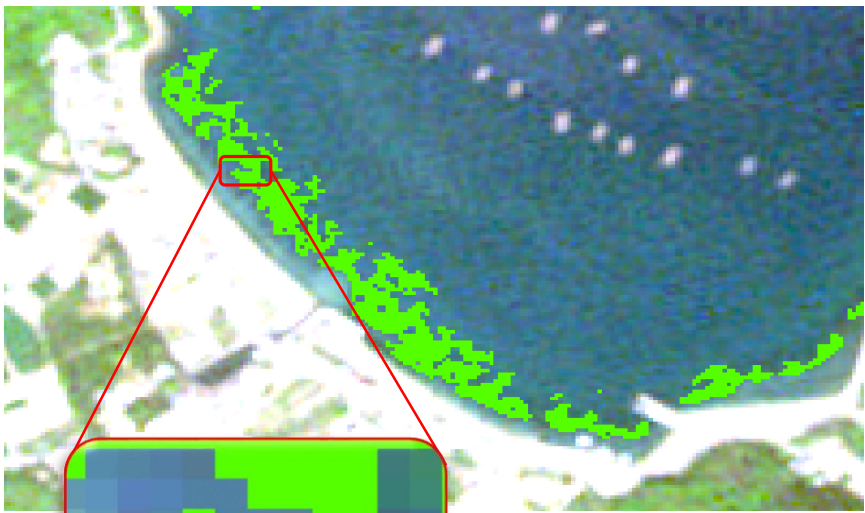
現地調査データを活用し、画素(3m×3m)ごとに藻場・干潟の有無を分析

《ヒアリング調査の特徴(既往調査)》


漁業関係者、学識経験者等にヒアリング等を行い、地図上に藻場・干潟の分布域を描画

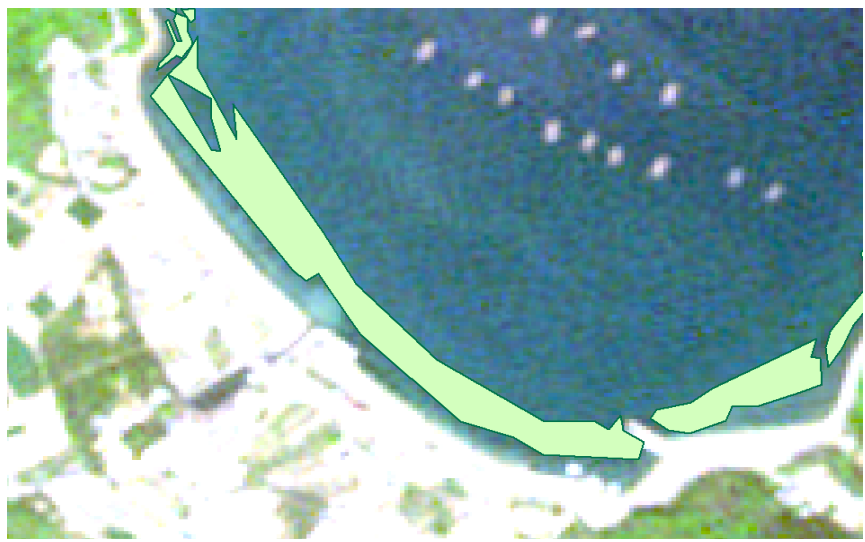
<解析イメージ>

 画像解析による分布域



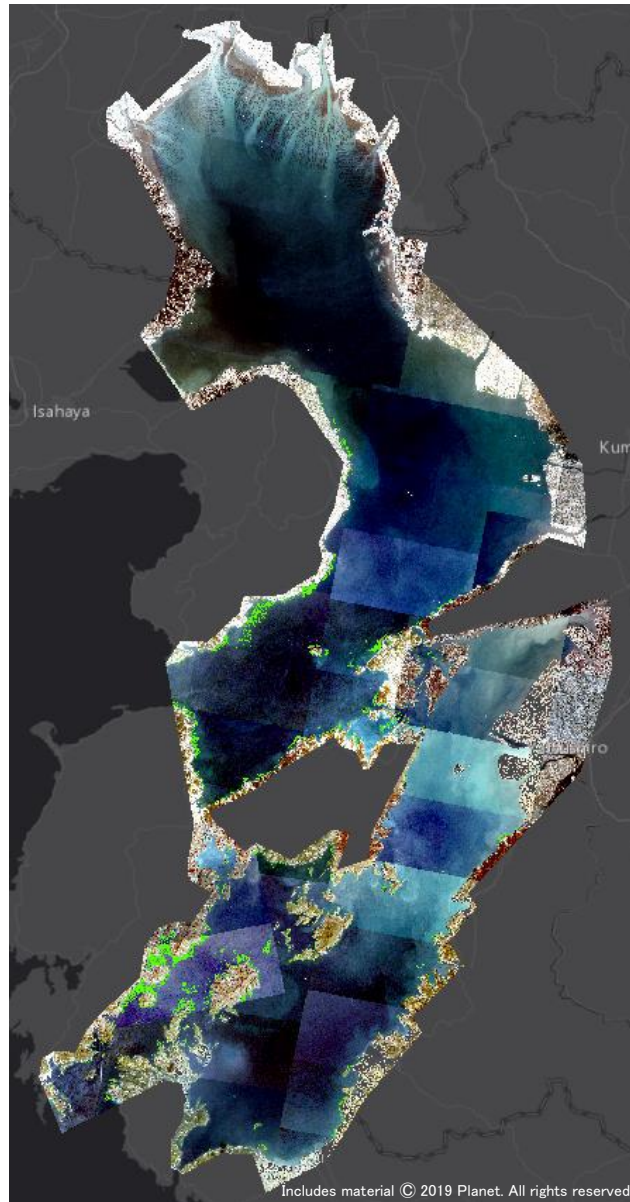
画素(3m×3m)ごとに抽出可能であり、詳細なデータが得られます。


 ヒアリングによる分布域

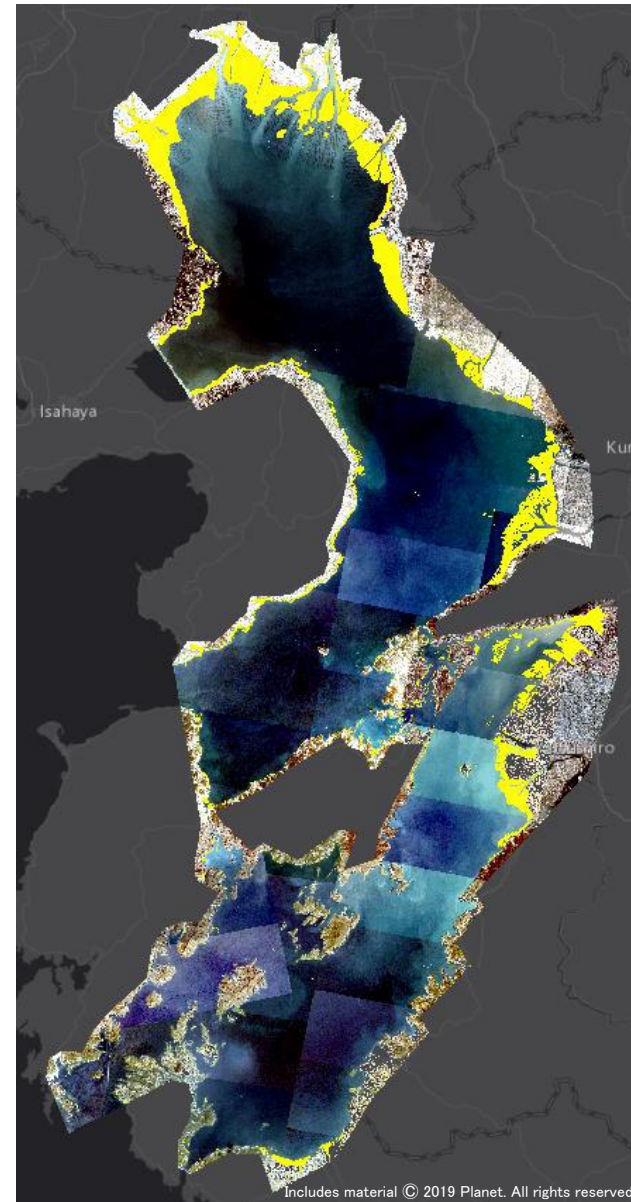



海域	藻場面積 (ha)	干潟面積 (ha)
有明海北部 (平成30年度)	0	13,112.0
有明海南部 (平成31年度)	1,456.8	5,687.3
有明海合計	1,456.8	18,799.3
八代海 (平成31年度)	2,385.0	4,992.4
有明海・八代海合計	3,841.7	23,791.7

※小数点第2位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ります。



 藻場分布範囲



 干潟分布範囲

有明海・八代海における藻場・干潟分布(左図:藻場、右図:干潟)

藻場・干潟面積の状況(既往ヒアリング調査結果との比較)

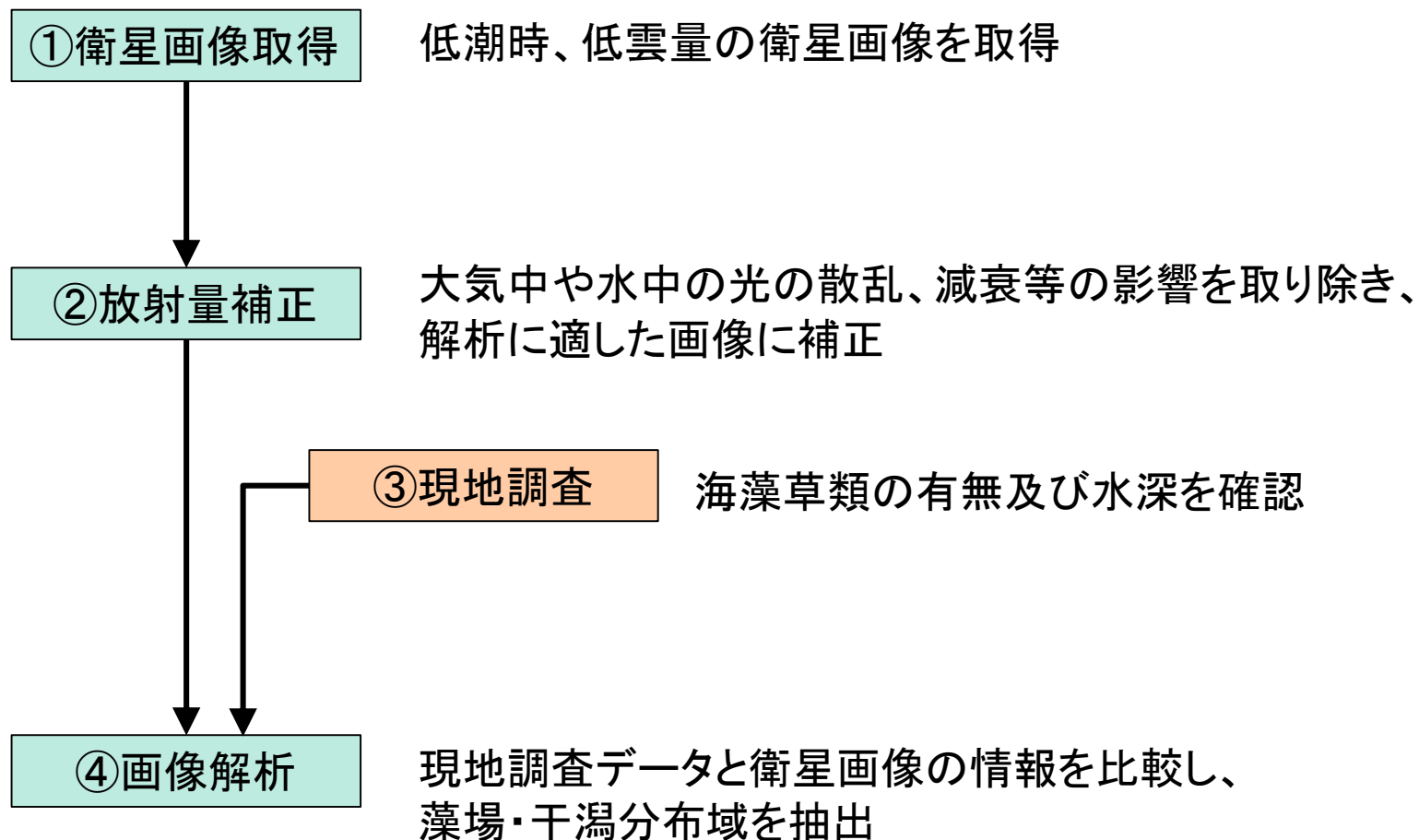
- ・ 藻場・干潟の分布状況の経年変化を把握するため、既往調査(第5回自然環境保全基礎調査(環境庁・平成9年度))と同様にヒアリングにより有明海・八代海の一部エリアにおける藻場・干潟の分布状況調査も実施しました。
- ・ 平成30～31年度のヒアリング調査結果は、既往調査(平成9年度)に比べ、藻場が約15%、干潟が約5%増加しています。

＜有明海・八代海の一部エリアにおける藻場・干潟面積の経年変化＞

海域		既往知見 (第5回自然環境保全 基礎調査(ha)) (H9)	ヒアリング調査 (ha) (H30～H31)	経年変化 (%)
藻場	有明海	786	863	109.8
	八代海	521	645	123.8
藻場合計		1,308	1,508	115.3
干潟	有明海	17,765	18,819	105.9
	八代海	2,661	2,794	105.0
干潟合計		20,606	21,613	104.9

※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ります。
また、経年変化の割合は四捨五入した後の値で試算しています。

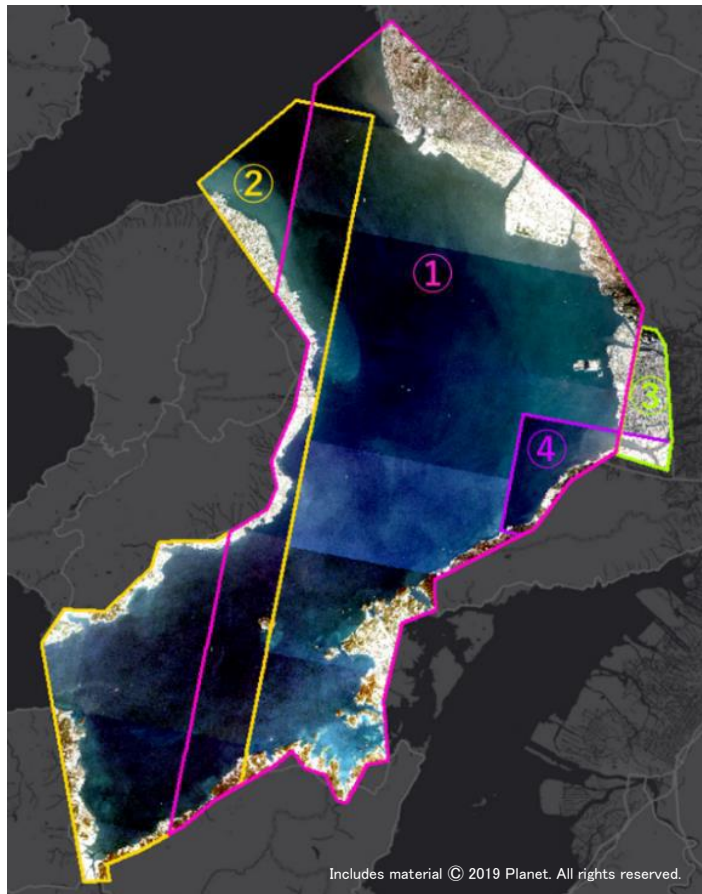
(参考) 衛星画像による調査方法



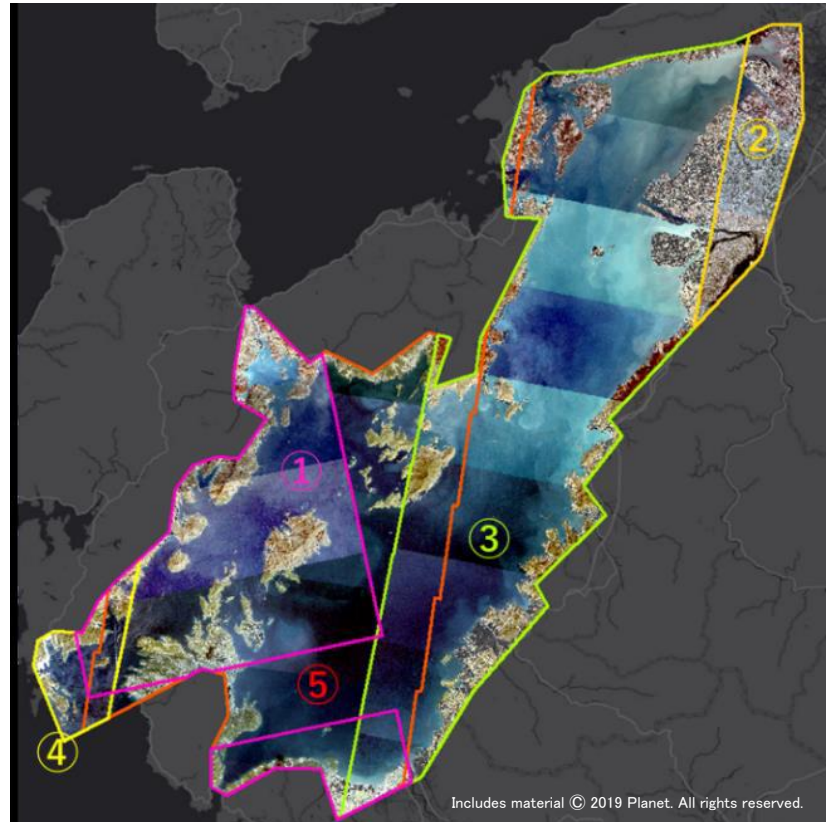
<参考> 調査方法 ①衛星画像取得

取得衛星画像: Planet (解像度: 3m × 3m)

取得画像の特徴: 低潮位であり雲量の少ない画像



- ①2019年4月6日10:28(潮位353.4cm)
- ②2019年4月6日10:36(潮位347.8cm)
- ③2019年2月6日10:36(潮位347.8cm)
- ④2019年4月18日10:33(潮位275.5cm)



- ①2019年4月4日09:57(潮位314.8cm)
- ②2019年4月4日10:35(潮位277.4cm)
- ③2019年4月4日10:36(潮位276.4cm)
- ④2019年4月4日10:38(潮位274.4cm)
- ⑤2019年4月18日10:36(潮位260.2cm)

<参考> 調査方法 ②放射量補正

衛星画像には、解析に必要な情報以外に、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しました。

<放射量補正のイメージ>

補正前

衛星画像(上空から)

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い。

衛星で受け取る光の情報

取り除く

水中と大気中からの光の情報

海面下からの反射光

砂 藻場

底質の状況

太陽光 衛星の方向

海面

海底

水中における光のイメージ(補正前)

補正後

衛星画像(上空から)

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。

衛星で受け取る光の情報

増幅する

砂 藻場

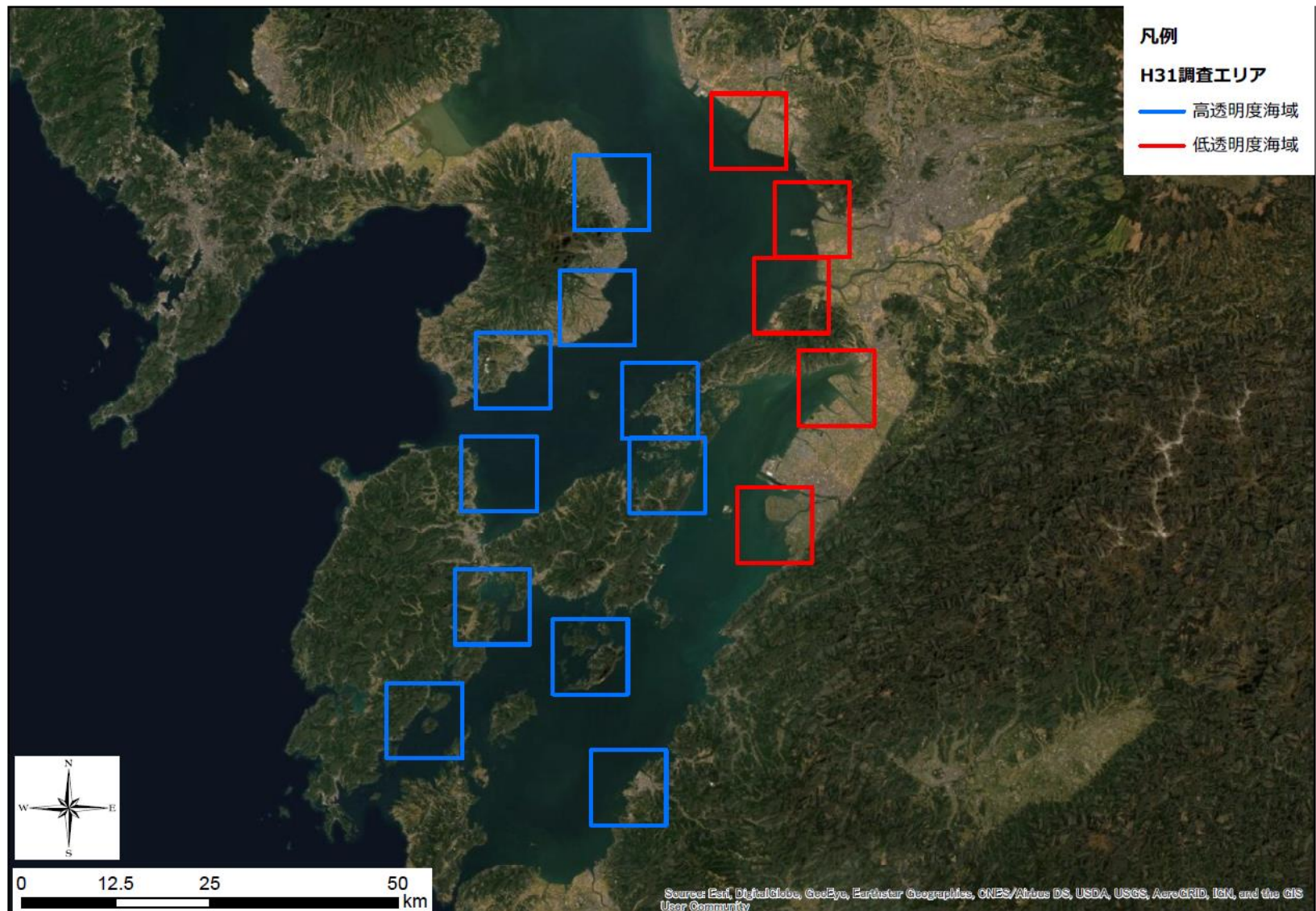
底質の状況

水中での光の散乱、減衰等の影響を除去

水中における光のイメージ(補正後)

<参考> 調査方法 ③現地調査(エリア選定)

• 有明海南部海域、八代海を高透明度海域、低透明度海域の全15地域に区分し、現地調査を実施しました。



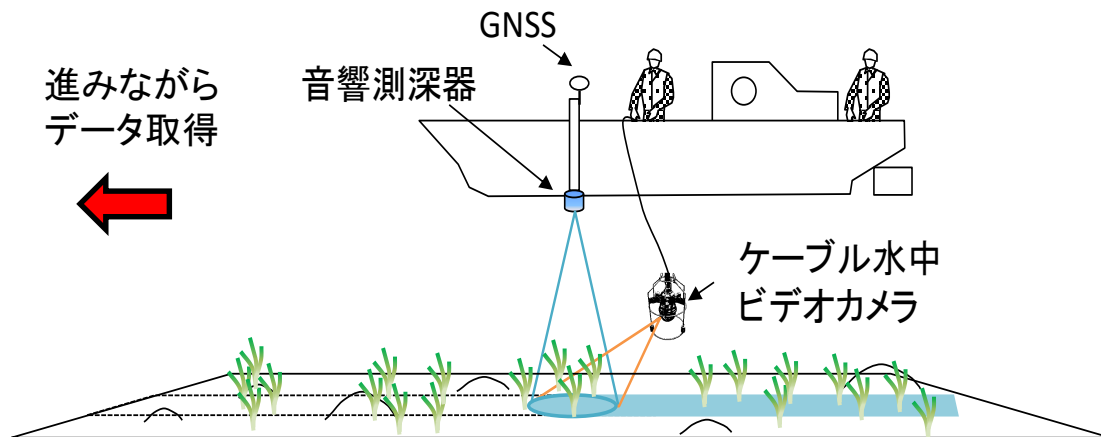
<参考> 調査方法 ③現地調査(高透明度海域)

- 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しました。(実施時期:令和元年6月20日~7月9日のうちのべ21日間)
- 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しました。

<ライン調査>

総延長約58kmで実施

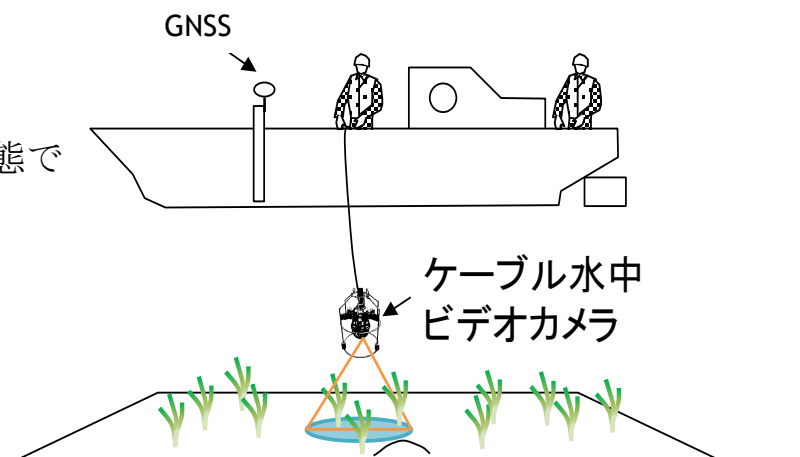
進みながら
データ取得



<スポット調査>

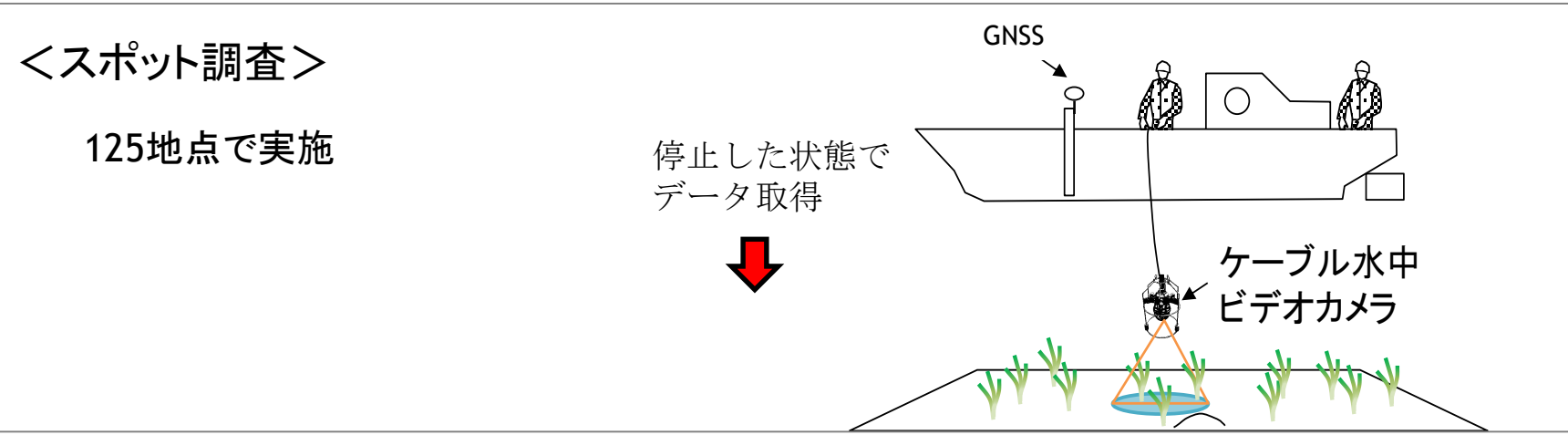
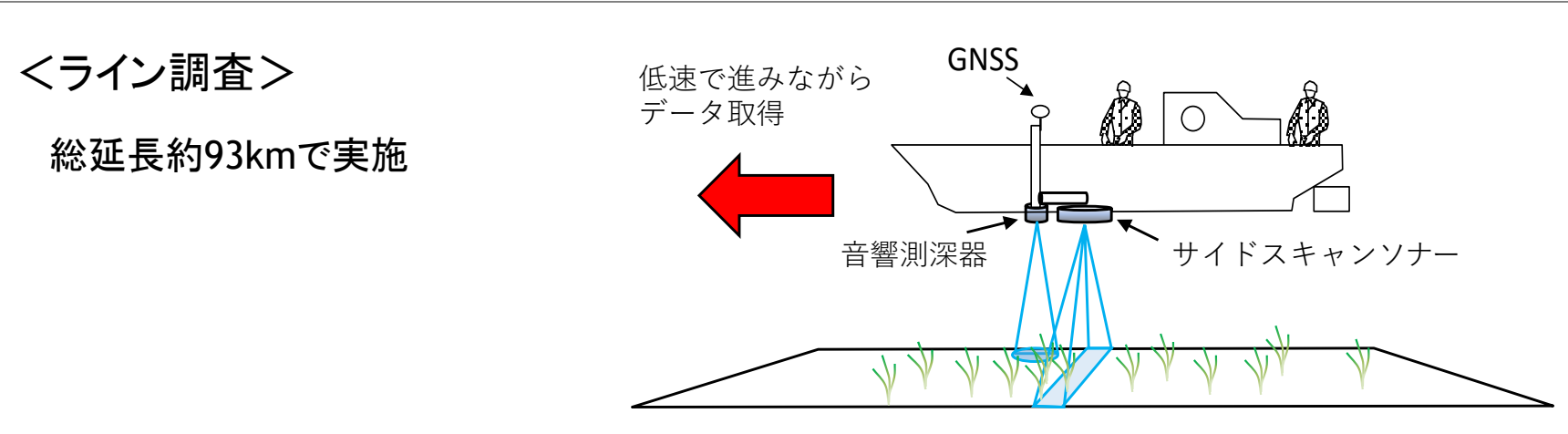
76地点で実施

停止した状態で
データ取得



<参考> 調査方法 ③現地調査(低透明度海域)

- 高透明度海域とは異なる機器を使用し、海藻草類の有無及び水深を現地で確認しました。(実施時期:令和元年8月17日~9月2日のうち10日間)
- ライン調査で特異な反応があった地点について、スポット調査を実施しました。



<参考> 調査方法 ④画像解析(干潟)

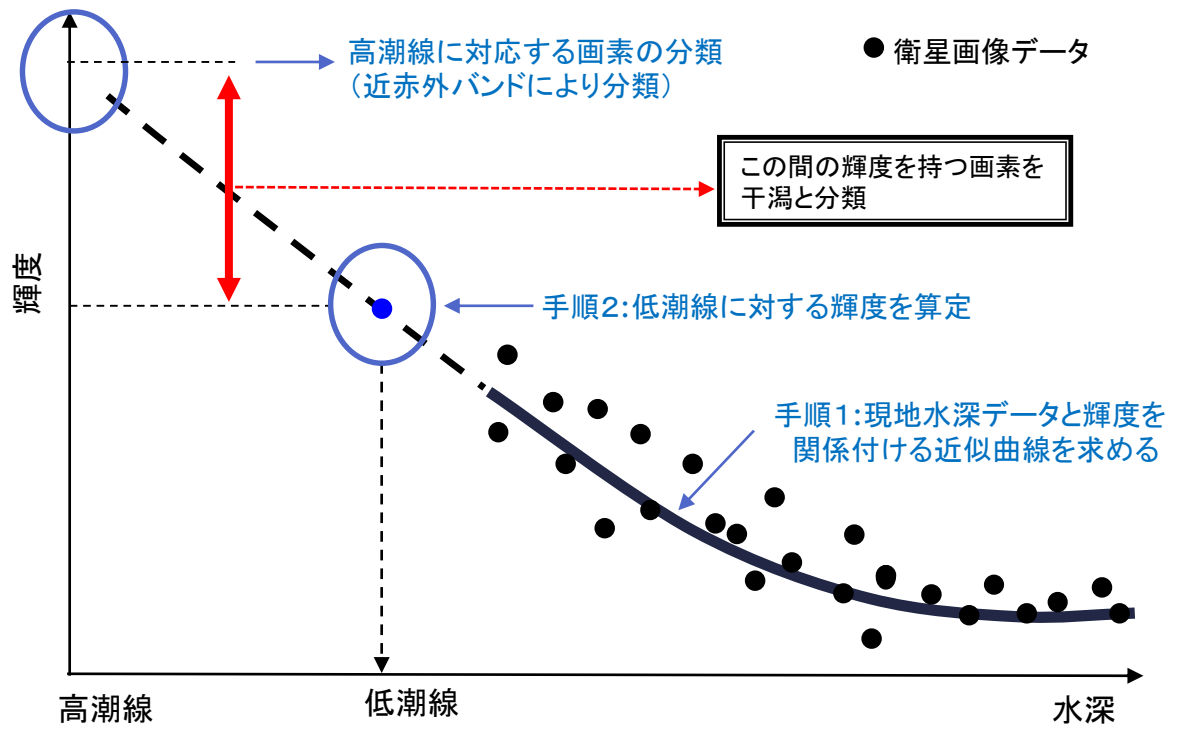
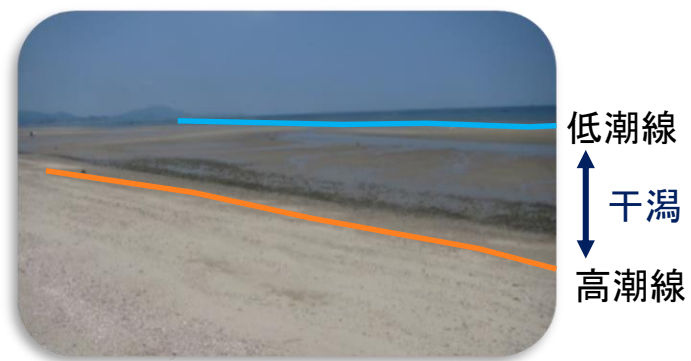
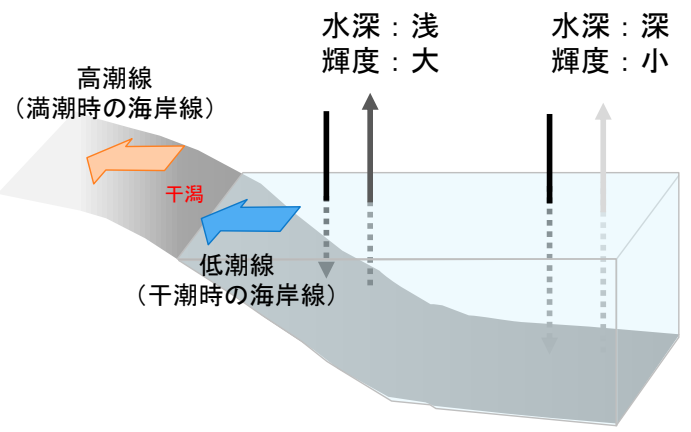
・ 現地調査データと衛星画像情報を比較して画像解析を行い、干潟に該当する輝度の画素を干潟として分類する方法を用いました。

※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。

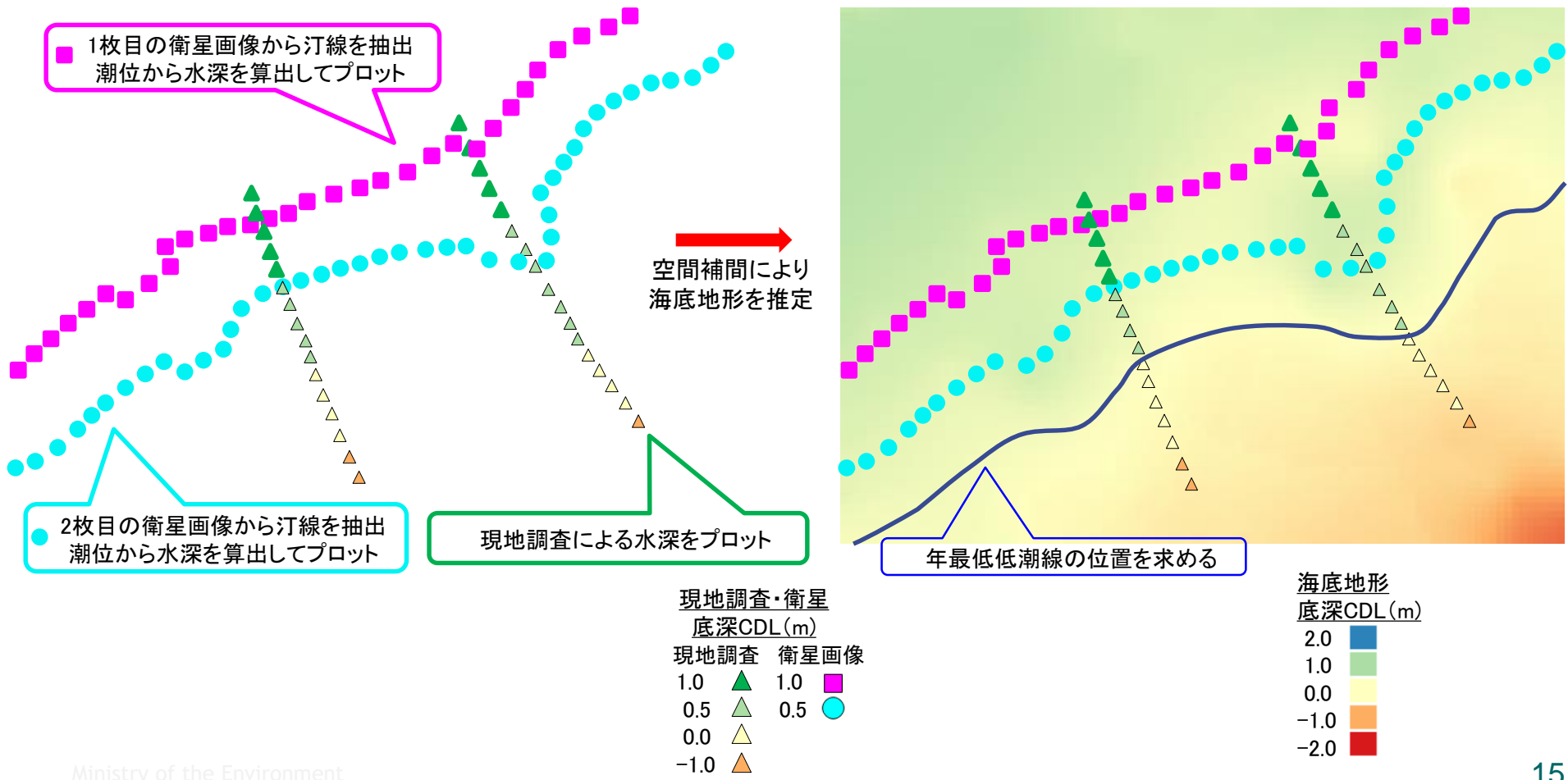
<干潟に係る画像解析>

高潮線は、近赤外バンドの衛星画像解析(水分の有無から判別)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



<参考> 調査方法 ④画像解析(干潟)

・有明海南部・八代海の一部は低透明度であるため、輝度による分析に加え、潮位の異なる2枚の衛星画像と現地調査により取得した水深のデータを元に、空間補間により低潮線の位置を定めました。



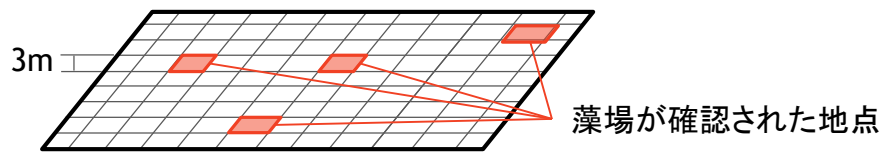
<参考> 調査方法 ④画像解析(藻場)

・ 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する方法を用いました。

<藻場に係る画像解析>

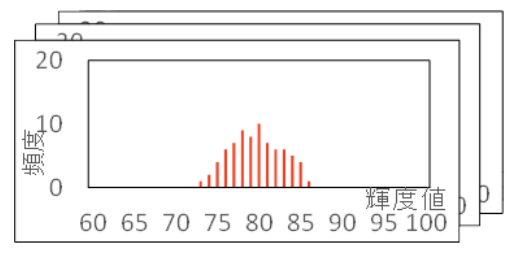
①現地調査において、藻場が確認された地点の画素を抽出

大型海藻類、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、海草類については、被度が25%以上の地点を藻場とした。



②藻場が確認された画素の輝度のヒストグラムを作成

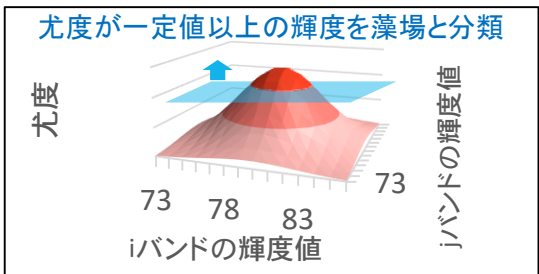
衛星画像(Planet)で観測された3種類の波長帯について、それぞれヒストグラムを作成。



③輝度と尤度(藻場である確率)の関係を整理

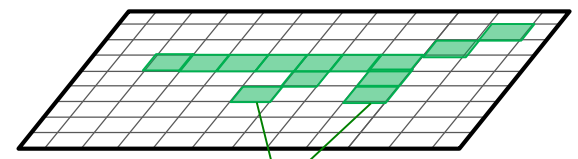
藻場に該当する輝度の範囲を抽出するため、それぞれの波長帯の輝度を変数とする、輝度と尤度の関係を整理。

※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。



④尤度が一定値以上の輝度を持つ画素を藻場と分類

現地調査を実施していない海域においても、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

<参考> 衛星画像解析の精度

- 本調査における衛星画像解析精度を検証するため、現地調査結果との比較により精度の検証を行いました。
- 藻場の解析結果の精度は89.4%、干潟の解析結果の精度は88.8%と良好でした。
 ※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]

(地点数)

衛星画像解析結果	現地調査結果		
	藻場	藻場以外	計
藻場	8,445	3,599	12,044
藻場以外	4,590	60,443	65,033
計	13,035	64,042	77,077

藻場の解析精度: $(8,445 + 60,443) / 77,077 = 89.4\%$

現地調査結果: 全77,077点を使用。

衛星画像解析結果: 無作為抽出された現地調査地点に対応する衛星画像の解析結果を示しています。

[干潟の解析精度]

(地点数)

衛星画像解析結果	現地調査結果		
	干潟	干潟以外	計
干潟	84,205	14,939	99,144
干潟以外	8,564	101,429	109,993
計	92,769	116,368	209,137

干潟の解析精度: $(84,205 + 101,429) / 209,137 = 88.8\%$

現地調査結果: 全209,137点を使用。

衛星画像解析結果: 無作為抽出された現地調査地点に対応する衛星画像の解析結果を示しています。