

平成 30 年度
富山湾リモートセンシング
調査事業報告書

平成 31 年 3 月

公益財団法人環日本海環境協力センター

目次

1. はじめに	1
1-1 諸言	1
1-2 藻場について	1
1-3 富山県沿岸におけるこれまでの藻場分布調査	4
1-4 衛星リモートセンシングによる藻場マッピング	6
1-5 NPEC による富山県沿岸の藻場調査	6
2. 水中ビデオカメラ及び空撮（ドローン）によるアマモ場調査	9
2-1 目的	9
2-2 方法	9
2-3 結果と考察	12
(1) 水中ビデオカメラ調査	12
(2) ドローンによる空撮調査	14
3. 衛星画像を用いた藻場分布解析	67
3-1 目的	67
3-2 解析方法	67
3-3 結果と考察	70
4. 富山湾の海藻・海草に関する文献	71
4-1 論文－藻場－	71
4-2 論文－海藻培養－	72
4-3 報告書	72
4-4 本	73
4-5 本報告書内で参考にした文献	73

1. はじめに

1-1 諸言

藻場は、沿岸における水質環境を保全する上で重要な働きを果たしているとともに、魚介類の生息場や産卵場となって生物多様性を支えている貴重な場所である（新井、2002；水産庁、http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/tamenteki/kaisetu/moba/moba_genjou/）。しかしながら、その消失や衰退が全国各地から報告されており、沿岸生態系全体の生物多様性にも大きな影響を及ぼす可能性がある。

富山県沿岸にも豊かな藻場の存在が知られているが、いくつかの場所では、全国と同様にその衰退が報告されている（Fujita *et al.*, 2006；富山水試, 2007）。今後、市民参加の活動などにより、その保全を図っていくためには、その役割や重要性について一般の方々に理解を深めてもらうとともに、藻場の分布域やその変化を適切に把握することが大切である。

公益財団法人環日本海環境協力センター（以下、NPEC）では、平成 24～26 年度の 3 カ年にわたり、富山湾の代表的な藻場において、人工衛星画像解析による分布域推定を行うとともに、海藻の繁茂状況や底生生物の生息状況を現場での潜水調査などにより把握し、藻場の重要性を明らかにした。平成 27 年度には、豊かな沿岸域創造検討会のとりまとめ結果をもとに、一般の人々に藻場の重要性を理解してもらうための小冊子を作成した。また、過去 4 カ年では精度の高い解析ができなかった砂泥域に繁茂する海草アマモ類の分布域（アマモ場）を明らかにするために、現場での水中カメラによる観測調査を実施するとともに、人工衛星画像を用いた画像解析を行った。平成 29 年度は、平成 27、28 年度に得られた知見をもとに、調査時期と現場での調査地点を増やし、アマモ場の季節的消長についても詳細な観察を行った。また、水中補正（Bottom Reflectance Index: Sagawa *et al* 2010）を行うことでアマモ場分布域の推定精度が向上することを確認した。

平成 30 年度は、ドローンによる空撮画像を用いた藻場マッピングの可能性について検討するとともに、現場観測により近い日時の衛星画像（world view 2）を新たに入手し、より高い精度での藻場の抽出を試みた。

1-2 藻場について

日本の浅海域の主に潮下帯では、陸上の森林や草原と同じように大型の海藻や海草が群生して広がる植物群落があり、これらを「藻場」と呼んでいる（小松ほか 2009）。海藻は海に生育する大型の藻類で、紅藻、褐藻、緑藻の 3 グループあり、主に岩礁・転石域に分布する。海草は陸上で進化した種子植物のうち海に生活の場を戻した植物群で、岩などに付着する種もあるが、主に砂泥域に分布する。藻場は、優占する海藻により、コンブ場、アラメ場、カジメ場、ガラモ場（写真 1-1：ホンダワラ類の藻場）、テングサ場、アマモ場（写真 1-2）と呼んでいる（藤田 2010）。



写真 1-1 ガラモ場

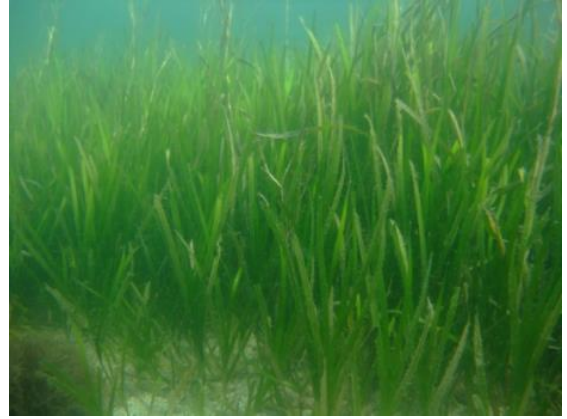


写真 1-2 アマモ場

富山県沿岸域に生育する海藻は、約 300 種で、その内、紅藻が約 180 種、褐藻が約 80 種、緑藻が約 40 種と報告されている（藤田 2001）。また、海草においては、アマモ、コアマモ、スゲアマモ、ウミヒルモの 4 種が生育している。本報告書では、岩礁や転石などに付着して生育する海藻で構成される藻場を「岩礁性藻場」（写真 1-3）、上記 4 種の海草で構成される砂泥性藻場を「アマモ場」（写真 1-4）として記載する。なお、本県の藻場の分布について、図 1-1 に示した。

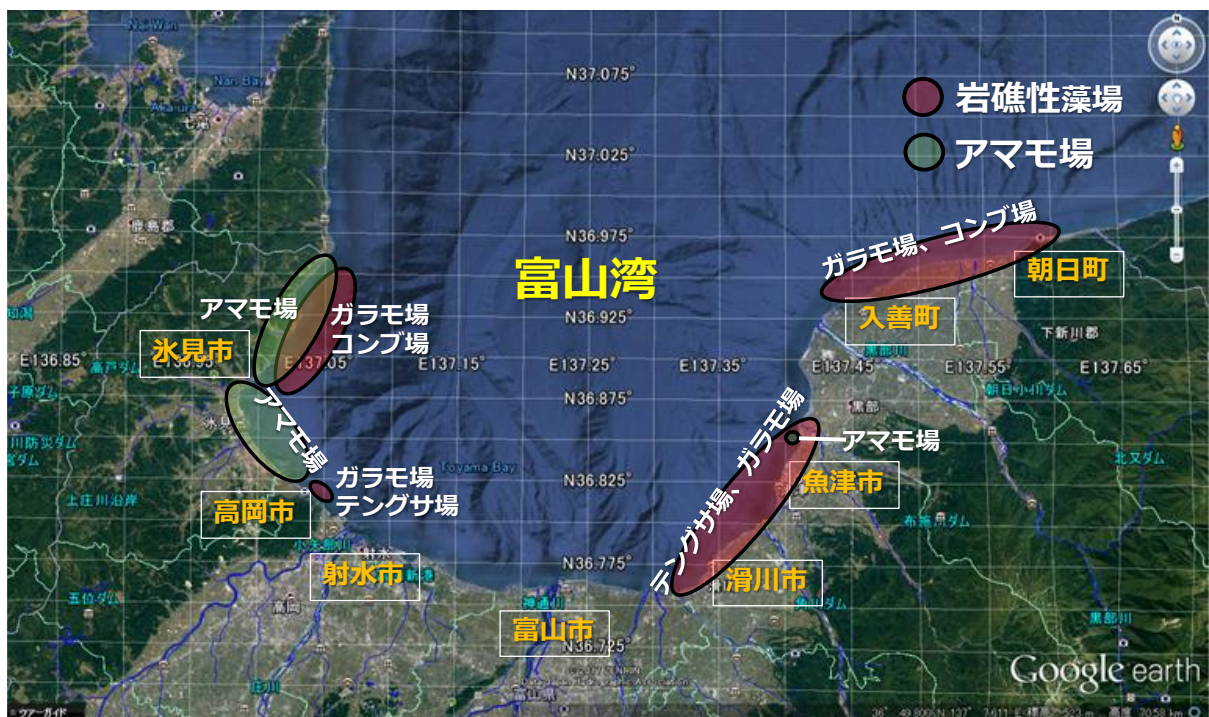


図 1-1 富山県における藻場の分布

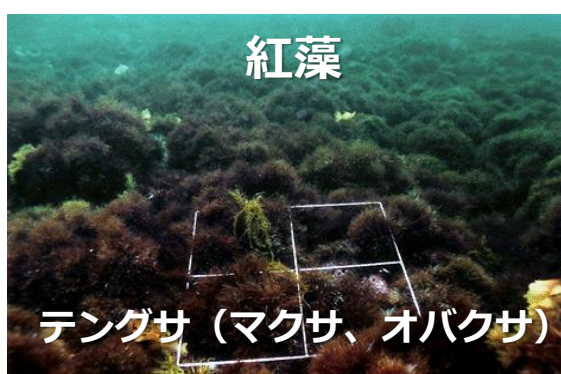
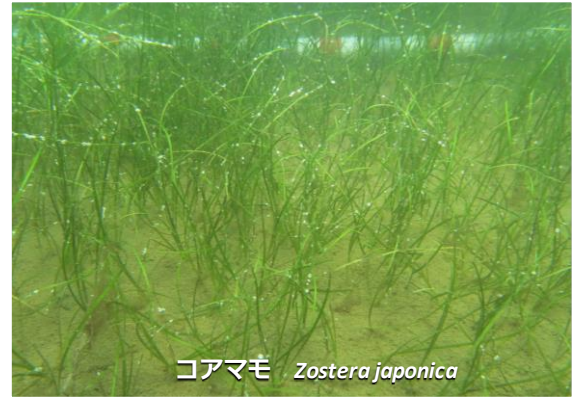


写真 1-3 本県に生育する岩礫性藻場の海藻



アマモ *Zostera marina*



コアマモ *Zostera japonica*



スゲアマモ *Zostera caespitosa*



ウミヒルモ *Halophila* sp.

写真 1-4 本県に生育するアマモ場の海草4種

1-3 富山県沿岸におけるこれまでの藻場分布調査

これまで富山県沿岸において実施された広域にわたる藻場分布調査には、表 1-1 に挙げたものがある。これらの知見から、富山県沿岸の藻場面積は、937 ha (1978 年) → 781 ha (1993 年) → 1,101 ha (2001 年) → 1,067.8ha (2011 年) と推移しており (図 1-2)、富山湾の藻場面積はやや増加傾向にあるようにみえる。しかし、調査方法が聞き取り、潜水目視および航空機観測などと異なっており、調査手法の発展によって把握される藻場の範囲が広がり、藻場面積が多くなった可能性があることを考慮しなければならない。

アマモ場に関しては、富山県水産試験場 (2002) および富山県水産研究所 (2013) では、それぞれ 2001～2002 年と 2011～2012 年に実施された航空機からの空中写真撮影と潜水調査結果から、アマモ場の分布域が推定され、その面積はそれぞれ約 420ha および 323ha と見積もられている。ただし、このアマモ場の減少については、画像から藻場の場所を判読する際の困難性により生じた可能性が指摘されており、現場での観察も含め、アマモ場の分布域を確認する必要があることが指摘されている (富山県水産研究所 2013)。一方、富山県沿岸におけるアマモ場の分布域は、2 回の調査を通じて、県西部の氷見市沿岸に県全体の 90%以上が存在すると推定された。

藤田 (2001) は、航空機からの空中写真と現場での潜水調査により、氷見市から高岡市にかけての沿岸域において、アマモを含めた海藻の深度別の分布状況を紹介している。富山県水産試験場 (2007) では、2006 年春から氷見市中波地先におけるアマモ類の分布量の季節変化を水深別に調査し、水深 5、7m には主にアマモが、水深 9、11m においてはスゲアマモが通年生育し、スゲアマモの現存量は季節的に大きく変動することが明らかにされた。これら以外には、魚津市地先に

コアマモ（藤田・高山 1999）ならびにアマモ（浦邊・松村 2006）が生育することが報告されている。また、富山湾周辺では、能登半島の七尾湾西湾や珠洲市沿岸にもアマモ場の存在が報告されている（池森ら 2012、東出ら 2014）。

なお、昨年度の本事業の調査により、氷見漁港周辺のアマモ場において、1年生のアマモの存在が示唆された。

表 1-1 富山湾における藻場分布調査

環境省	富山県（1978）第 2 回自然環境保全基礎調査 干潟・藻場・サンゴ礁分布調査報告書 環境省委託
	環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター（1994）第 4 回自然環境保全基礎調査
	環境庁自然保護局（1998）第 5 回自然環境保全基礎調査
富山県水産研究所	富山県水産試験場（2002）平成 13 年度富山湾漁場環境総合調査
	富山県水産試験場（2007）平成 18 年度富山湾漁場環境総合調査
	富山県水産研究所（2013）平成 23 年度富山湾漁場環境総合調査
	富山県水産研究所（2018）平成 28 年度富山湾漁場環境総合調査
その他	海と渚環境美化推進機構（2003）平成 14 年度藻場・干潟環境保全調査報告書
NPEC	（公財）環日本海環境協力センター（2013～2018）平成 24～29 年度富山湾リモートセンシング調査事業報告書

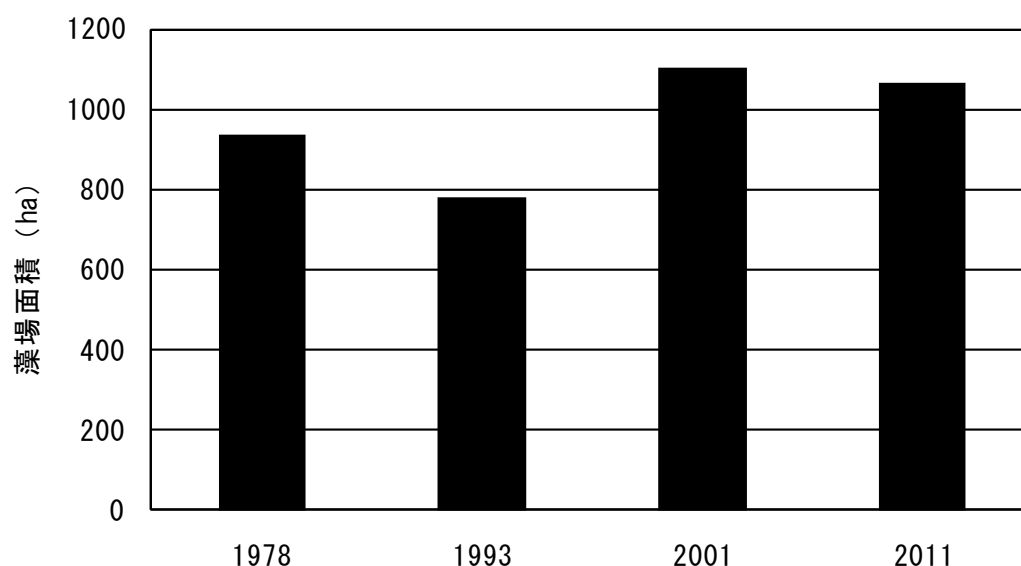


図 1-2 富山県沿岸における藻場面積の推移

（富山県，1978；環境庁，1994，1998；富山県水産試験場，2002；富山県水産研究所，2013）

1-4 衛星リモートセンシングによる藻場マッピング

藻場保全を推進して行くためには、その分布域の変化を継続的にモニタリングする必要がある。藻場の分布域を把握するためには、船上からの目視観察や潜水調査等の直接的な方法をはじめ様々な手法が存在するが、いずれも長所と短所が存在する。人工衛星リモートセンシングによる藻場マッピングは、海表面から射出する光のスペクトル情報を分類し、間接的に藻場分布を知る手段として知られており、空間的に広範囲のデータ取得が可能であることや、既を取得された画像データ（アーカイブデータ）の利用が可能であること、さらには画像に水柱補正を実施することにより、深い水深帯における藻場分布をより正確に推定できるといった優れた特徴がある。図1-3に、藻場解析に関する衛星の概念図を示す。

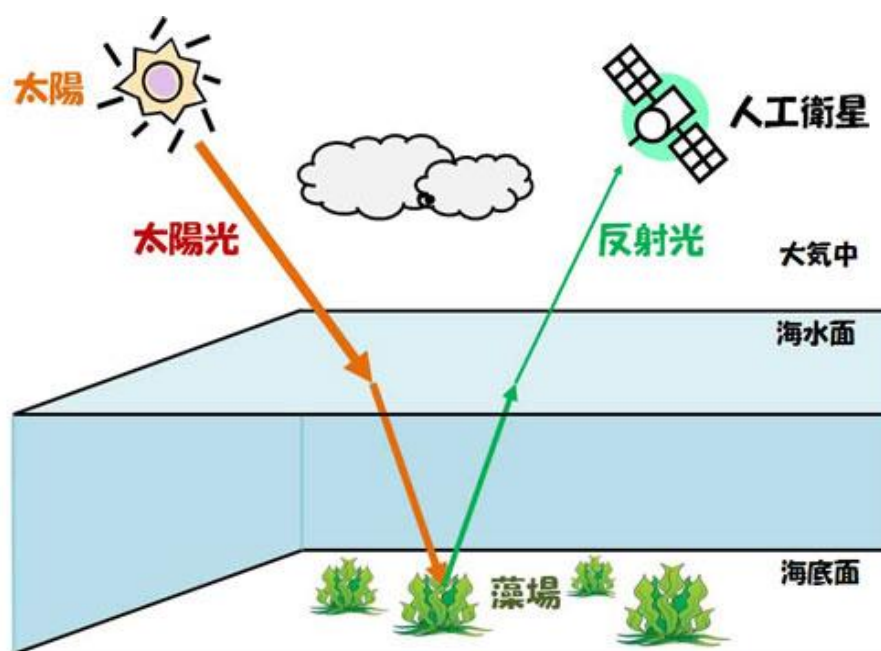


図 1-3 衛星による藻場分布解析の概念図

1-5 NPEC による富山県沿岸の藻場調査

2012 年度から 2014 年度に実施した調査により、下記のとおりの結果が得られた。

氷見市、魚津市、入善町ならびに朝日町地先の藻場において潜水調査を秋季に実施し、富山湾の代表的な藻場に繁茂する海藻や、藻場に生息する生物の種類や分布量を明らかにした。湿重量で比較すると、氷見市ではホンダワラ類（褐藻類）が大部分を占め、魚津市では紅藻類であるマクサが最も多く、入善町ではホンダワラ類やツルアラメ（褐藻類）、朝日町地先ではホンダワラ類が優占した。魚津、入善町、朝日町地先では、オオヘビガイなどの軟体動物が湿重量で最も多かった。個体数では、入善町地先では重量と同様に軟体動物が最も多かったが、魚津市地先では軟体動物と環形動物が、朝日町地先では節足動物が最も多かった。

富山県西部に位置する氷見市周辺の人工衛星画像（2010 年 2 月 22 日撮影）の解析により、ガラモ場およびその他藻場の面積が 189ha と推定された。射水市から富山市の画像（2010 年 2 月 22 日撮影）の解析により、県中央部の砂浜域に設置された離岸堤や浅堤に付随する藻場を明らかと

し、入善町から朝日町の人工衛星画像（2009 年 11 月 7 日撮影）からは、県東部を代表する岩礫性藻場の分布域を高い分類精度で推定した（図 1-4）。

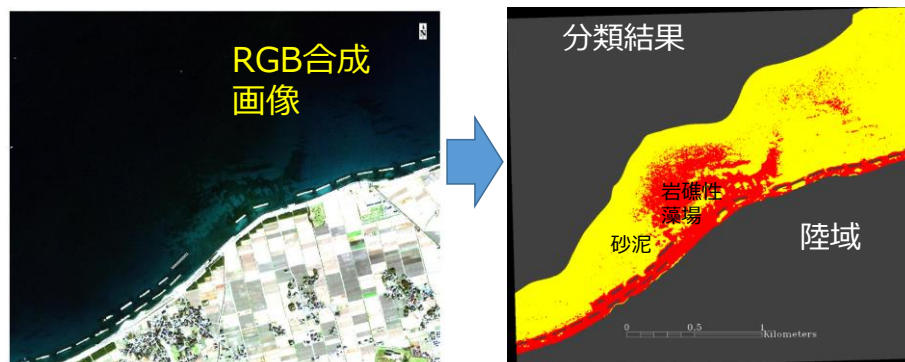


図 1-4 入善町吉原地先における藻場分布の推定結果 ■ 岩礫性藻場 ■ 砂泥(植生なし)

2015 年度には、富山湾西部沿岸域（氷見市地先）のアマモ場の分布状況・季節的消長に関する調査を 6 月と 11 月に行ったところ、最もアマモが繁茂する氷見漁港北西海域の水深が深くなる沖側で、6 月には生育が確認されたものの、11 月にはほとんど確認されなかったため、本地先に生育するアマモの繁茂状況は季節によって異なることが示唆された。また、氷見沿岸域における高解像度（2m）の人工衛星画像【GeoEye-1：2014 年 11 月 22 日撮（a、b、c）】を用いて、大気補正済みの青、緑、赤、近赤外の 4 バンドによる解析を行ったところ、図 1-5 の分類結果（a'、b'、c'）が得られ、比較的高い解析精度が得られたサブエリア（a）におけるアマモ場面積は 207ha と推定された。しかしながら、この結果については、既往の藻場の分布状況と一致しないエリアがあるなど（特に b と c のエリア）、精度上の問題があることから、さらに調査を進める必要があると考えられた。

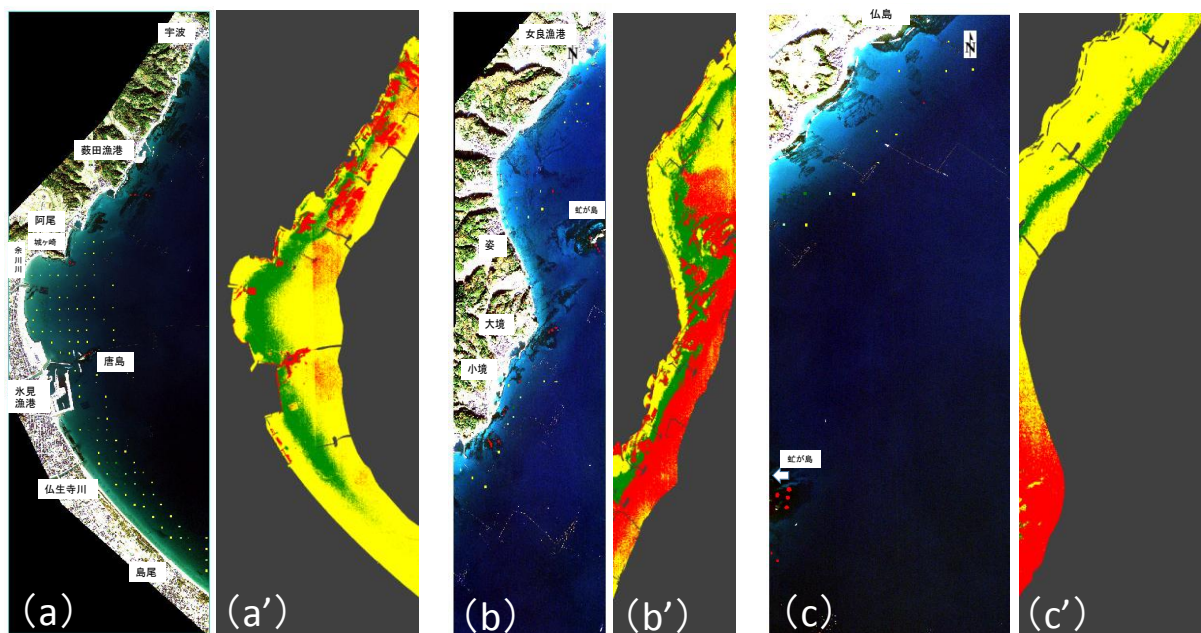


図 1-5 氷見市地先における藻場分布の推定結果

■ アマモ場 ■ ガラモ場、その他の藻場 ■ 砂泥(植生なし) ■ 陸域および水深 20m 以深

2016年度は、富山県西部沿岸における高解像度（2～5m）の人工衛星画像を、画像アーカイブが掲載されたウェブサイトから検索し、2016年3月17日に撮影された RapidEYE の画像（5m解像度）を入手し、解析を行った。この画像は、青（440-510nm）、緑（520-590nm）、赤（630-680nm）、レッドエッジ（690-730nm）、近赤外（760-850nm）の5つのバンド（波長帯）により構成されている。人工衛星画像の解析は、画像解析ソフト（ENVI 5.2）を用い、Mumby and Edwards（2000）ならびに澤山・小松（2011）を参考に藻場分布を推定した。本解析では、複数のサブエリアに分けずに解析を行った。また、2015年度の解析結果から、アマモ場の判定には水柱補正を行わない場合に分類精度が高くなったことから、水柱補正は行わずに解析を行った。

大気補正済みの RapidEYE 画像を RGB 合成し【図 1-6（a）】、陸域と水深 20m 以深をマスクした後、初夏の繁茂期に調査したシートゥルースデータを用いて、関心領域の作成を行った【図 1-6（b）】。5 バンドの画像を用いて、最尤法による教師付き分類を行った結果【図 1-6（c）】、アマモ場、岩礁性藻場及び砂泥域で、それぞれ過大・過小に分類された海域もあるが、アマモ場に関しては、現場調査の結果と概ね一致していた。アマモ場に分類されたピクセル数から富山県西部海域における繁茂期のアマモ場の面積は、約 716ha と推定された。ただし、分類精度の指標である全体精度は 0.48、タウ係数は 0.36 となり、それほど高い値ではなかった。アマモ場のユーザー精度は 0.65 となったが、岩礁性藻場の精度は 0.10、砂泥域の精度は 0.49 となり、アマモ場の精度よりも低かった。特に、岩礁性藻場の精度が極端に低いことが、全体の分類精度とタウ係数を低くした要因の一つと考えられた。2016 年春の繁茂期における分析では、水柱放射量補正（BRI）を行わなかったため、特に、岩礁性藻場の分類精度が低かった。今後は、更に、シートゥルースデータを追加し、水柱放射量補正（BRI）による再解析が必要であると考えられた。

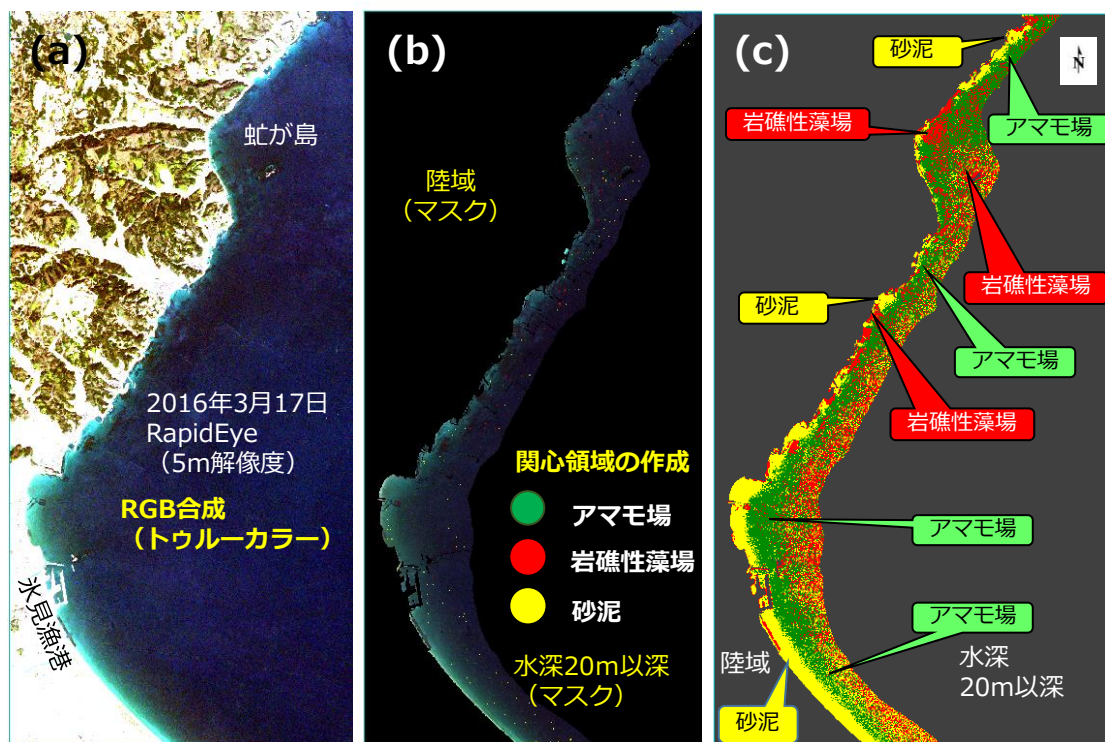


図 1-6 氷見市沿岸域における藻場の分布の推定

2. 水中ビデオカメラおよび空撮（ドローン）によるアマモ場調査

2-1 目的

人工衛星画像の解析において最尤法による画像分類を行うには、解析対象とする区域内で、予め海底の底質データ（シートゥルースデータ）を取得し、分類教師データとして設定する必要がある。また、分類がどれだけ正しく実行されたかの精度検証を行うためにも、これらのシートゥルースデータが必要である。そこで、広範囲にわたるシートゥルースデータを効率的に取得するために、垂下式の水中ビデオカメラによる調査を実施した。また、本年度は、ドローンによる空撮を実施し、藻場分布域変動の把握を試みた。

2-2 方法

（1）水中ビデオカメラによる調査

富山県北西部の氷見市沿岸（図 2-1）及び高岡市～射水市沿岸（図 2-2）の調査海域の底質状況を、船上から垂下した水中ビデオカメラにより観察・記録した。一般に藻場は水深 20 m 以浅に形成されることから、調査地点は水深約 20 m 以浅の範囲に限定し、画像解析を実施する区域のほぼ全域を含むように調査地点を設定した。なお、調査地点の緯度経度は、Google earth 上で、水深 3、5、8、10、12、15、18、20 m を目安に、予め設定した。

本年度は、氷見市沿岸において 2018 年 7 月 11～12 日（初夏の繁茂期）に合計 200 地点で実施した。また、高岡市～射水市沿岸において、2018 年 10 月 22 日（秋の衰退期）に 53 地点、2019 年 3 月 15 日（春の再生・発芽期・生長期）に 53 地点で実施した。なお、本調査は氷見漁業協同組合、新湊漁業協同組合の協力を得て行った。また、調査に用いた船舶の操船は、かめや釣具店の水谷実路氏（氷見市沿岸）、株式会社 IMATO の東海勝久氏（高岡市～射水市沿岸）が行った。

水中ビデオカメラによる初夏のアマモ繁茂期の調査区域は、氷見市沿岸域を 4 つの海域に分けて設定した。北側から、①富山県最北部の「仏島」から「蛇が島周辺」までの海域、②「大境」から「小杉」にかけての海域、③「藪田」から「氷見漁港北側」にかけての海域、④「氷見漁港東側」から南側の「島尾」にかけての海域に設定した。

水中の観察は、水中ビデオカメラ（みるぞう Pro（有）ファーストシーン製）を船上から海底までケーブルを繰り出して垂下し、横向きに据え付けられた 4 つのカメラ（各 90 度ごとに 4 方向）と下向きの 1 つのカメラにより撮影した海底付近の映像を、1 地点あたり数分間程度、船上モニターで観察するとともに録画した（写真 2-1）。調査地点の位置（緯度経度）は、携帯型の GPS データロガー（Wireless GPS Logger GT-600 i-gotU 製）により記録した。調査地点における水深を把握するために、水深データロガー（JFE アドバンテック社製 DEFI-D5HG）をビデオカメラの直上に取り付け、観察水深の記録を行った。

調査時の観察及び録画された映像を参考にして、底質を、アマモ場、岩礫性藻場（岩礫に繁茂するホンダワラ類やコンブ類などの海藻）、および砂泥域に 3 区分した。加えて、アマモ場が確認できた地点では繁茂状況を以下の通りランク付けした。海底からの数十センチの高さから下向きに撮影したカメラの映像を用い、画面に占めるアマモ類の被度を、被度 0：0%（なし）、被度 1：1～10%（極点生）、被度 2：11～25%（点生）、被度 3：26～50%（疎生）、被度 4：51～75%（密生）、

被度 5 : 76%以上（濃生）の 6 段階に区分した。なお、被度の判定には、水平方向（横向き）の 4 つのカメラの映像も参考に判断した。また、アマモ類や他の海藻の種類、アマモの生育状況（栄養株や花枝株の有無など）を同時に観察した（写真 2-2～42）。



図 2-1 調査海域(氷見市沿岸)

上段左：仏島～蛇が島周辺

下段左：大境～小杉

上段右：藪田～氷見漁港北側

下段右：氷見漁港東側～島尾

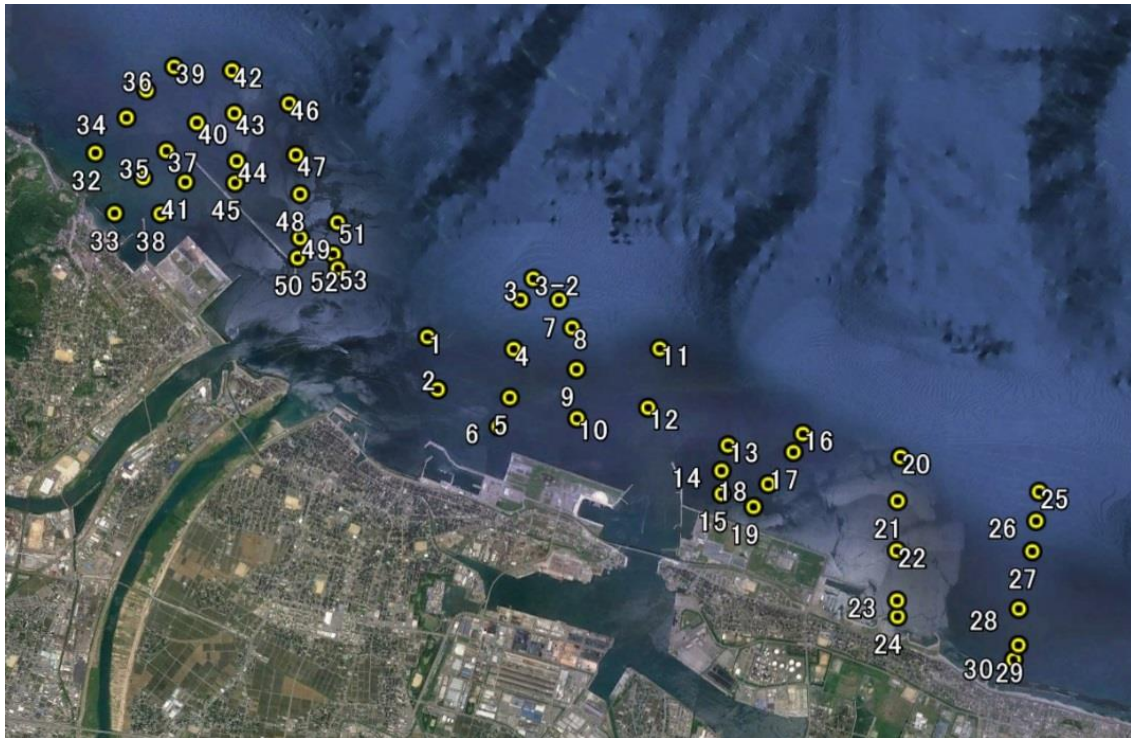


図 2-2 調査海域(高岡市～射水市沿岸)



写真 2-1 垂下式水中ビデオカメラ(左)と投下の様子(右上)

(2) ドローンによる空撮調査

ドローンを用いた藻場分布変動把握の可能性を検討するため、氷見漁港周辺のアマモ場にてドローンによる空撮を行った(図 2-3)。空撮は 2018 年 10 月 16 日(秋の衰退期)、2019 年 2 月 27 日(冬の再生・発芽期)に実施した。撮影アプリには DJI 製の自動飛行アプリ「DJI GS PRO」を用い、飛行高度は 140 m に設定し、沿岸から最大 900m、南北に約 1,700m の範囲で自動飛行による撮影を行い、合計約 1600 枚の画像を得た。撮影に要した時間は 120 分程度であった。自動飛行

により撮影した撮影画像は併せて Agisoft 社製の SfM (Structure from Motion) ソフトウェア「PhotoScan Professional Edition」を用いて合成処理を施し、オルソモザイク画像を作成した。

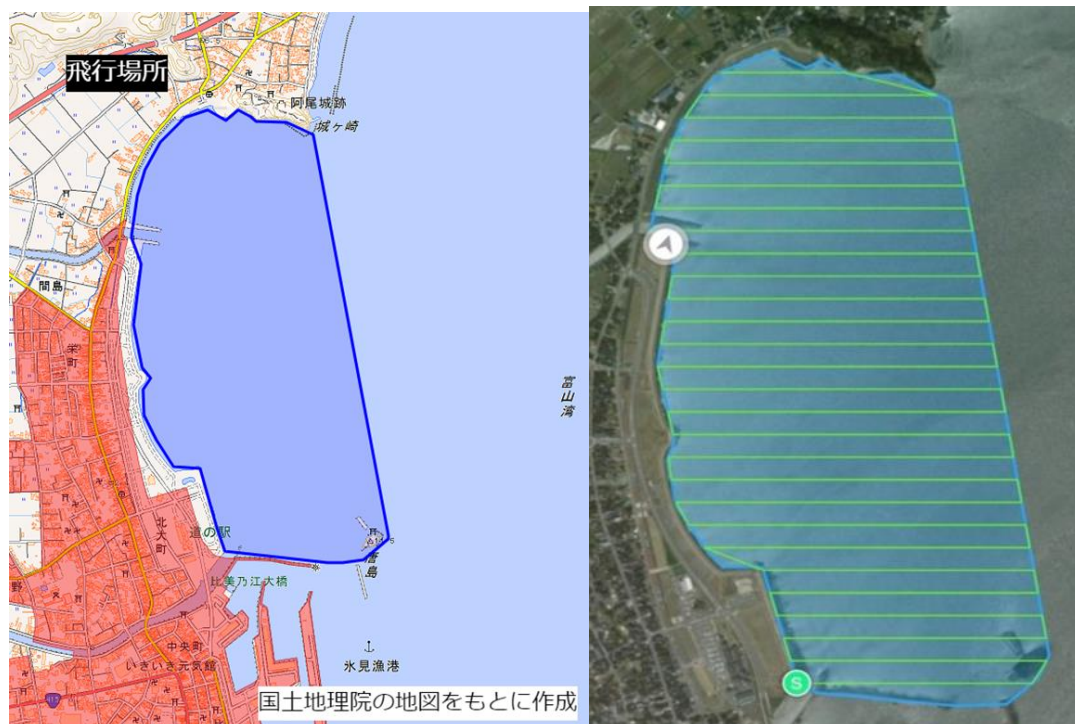


図 2-3 氷見漁港周辺のドローンによる空撮範囲(左:地図上、右:航空写真上)

2-3 結果と考察

(1) 水中ビデオカメラ調査

1) 氷見市沿岸海域 (7 月) (図 2-1、表 2-1、写真 2-2～27)

① 県最北部の仏島～虻が島周辺

47 地点を調査し、アマモ場 9 地点、岩礫性藻場 12 地点、砂泥域 22 地点、岩場 4 地点であった。アマモは、水深 6～20m で群落を形成していた。ウミヒルモは、水深 13～16m で単一種あるいはアマモとの混生で認められた。

② 大境～小杉

23 地点を調査し、アマモ場 7 地点、岩礫性藻場 10 地点、砂泥域 6 地点であった。アマモ場は 7～16m の水深帯で認められ、濃密 (被度 4～5) に繁茂している地点が 2 地点認められた。ウミヒルモは、水深 18m の 1 地点のみで認められた。

③ 藪田～氷見漁港北側

79 地点を調査し、アマモ場 43 地点、岩礫性藻場 5 地点、砂泥域 29 地点、濁りで観察不能な 2 地点であった。水深 2～3m にコアマモ、3～15m にアマモの群落が認められ、阿尾から漁港北側までの水深 12m 以浅にはアマモの大群落が確認できた。なお、水深が 6m よりも深い海域では花枝株が多く認められ、花枝株が倒れているあるいは枯れかけているものが多数観察された。

④氷見漁港東側～島尾

59 地点を調査し、アマモ場 18 地点、岩礁性藻場 1 地点、砂泥域 38 地点、岩場 2 地点であった。アマモは、水深 6～14m で見られ、氷見漁港南側から窪にかけて帯状に群落を形成していた。ウミヒルモは、水深 12～13m で 2 地点認められた。

2) 高岡～射水市沿岸海域 (10 月) (図 2-2、表 2-2、写真 2-28～35)

①新湊漁港周辺

新湊漁港周辺の海域 (定点 1～12) では、底質は砂であり、海藻の繁茂は、ほとんど認められなかった。

②海老江海浜公園周辺

堀岡～海老江漁港周辺の海域 (定点 13～30) では、底質は砂であり、海藻の繁茂は、ほとんど認められなかったが、定点 26 付近に僅かにアマモ類と推察される海草が認められた。

③国分浜周辺

国分浜周辺の海域 (定点 32～53) では、底質は、ほとんどが砂であったが、定点 32 付近及び定点 50～53 付近では砂と石が混在していた。砂と石が混在する付近にはホンダワラ類やカジメ類の繁茂が確認された。

3) 高岡～射水市沿岸海域 (3 月) (図 2-2、表 2-3、写真 2-36～42)

①新湊漁港周辺

新湊漁港周辺の海域 (定点 1～12) では、底質は砂であり、海藻の繁茂は、ほとんど認められなかった。

②海老江海浜公園周辺

堀岡～海老江漁港周辺の海域 (定点 13～30) では、底質は砂であり、海藻の繁茂は、ほとんど認められなかったが、定点 26 付近に僅かにアマモ類と推察される海草が認められた。

③国分浜周辺

国分浜周辺の海域 (定点 32～53) では、底質は、ほとんどが砂であった。定点 47、48、53 の水深 20m 付近にはホンダワラ類やカジメ類の繁茂が確認された。

(2) ドローンによる空撮調査

氷見漁港周辺のアマモ場においてドローン自動飛行により撮影した一連の撮影画像（約 1,600 枚）を PhotoScan で合成して得られたオルソモザイク画像を図 2-4 に示した。今回の空撮範囲は沿岸から最大 900m、南北に約 1,700m の範囲であり、ドローンによる空撮範囲としては比較的規模が大きかったが、オルソモザイク画像中には、藻場分布域と思われる濃色領域や水深の変化に伴う色合いの変化が比較的明瞭に確認できた。氷見漁港周辺では過去の調査により岩礁性藻場の存在も確認されているため、オルソモザイク画像中の海藻の種構成については、今後、現場確認するとともに解析が必要である。また、図 2-4 に示したオルソモザイク画像を Google Earth で表示したスクリーンショットを図 2-5、2-6 に示した。合成画像と Google Earth 画像の道路や防波堤等の位置を比較すると、おおむね良好な位置精度が得られた。また、2018 年 7 月 11～12 日に実施した底質調査結果（図 2-7）を合成画像と比較すると、比較的良好に一致していたが、画像中の濃色領域が藻場であるかどうかや藻場の種構成の確認は別途必要であり、今後の課題である。

藻場分布域のマッピングは、水中ビデオカメラ調査や潜水調査だけでは困難であり、空撮画像から藻場と思われる領域を抽出し、水中ビデオカメラ調査等で確認することで、藻場分布のマッピングとモニタリングを効果的に進めることが可能となる。

ドローンによる空撮は、人工衛星や航空機による空撮画像を補完する有用な調査ツールとなる可能性があり、今後、藻場の空撮に最適な撮影条件、環境条件等を更に検討する必要がある。



図 2-4 ドローン空撮オルソモザイク画像(左:2018.10.16 撮影 右:2019.02.27 撮影)

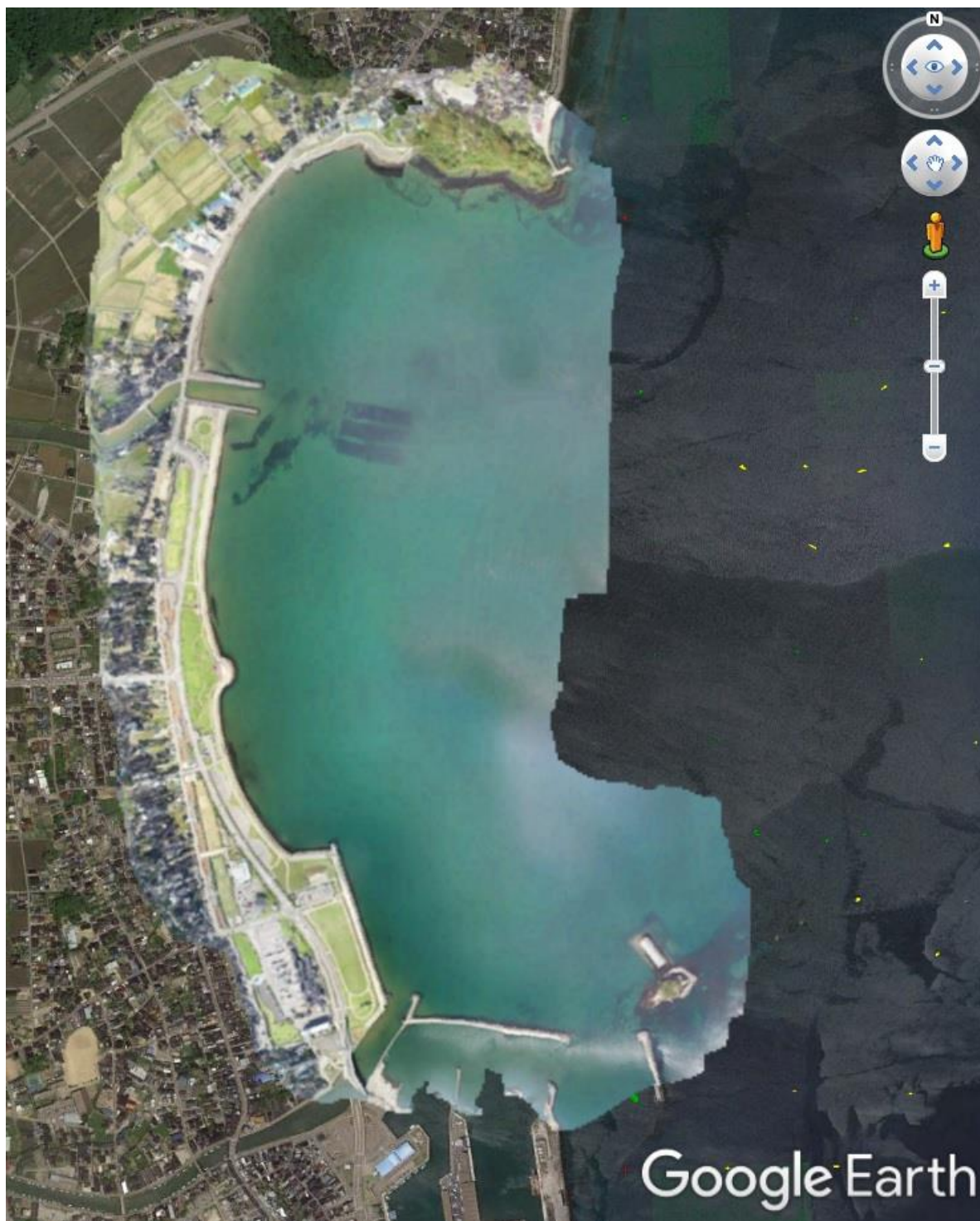


図 2-5 Google Earth 上に表示したドローン空撮オルソモザイク画像(2018.10.16 撮影)

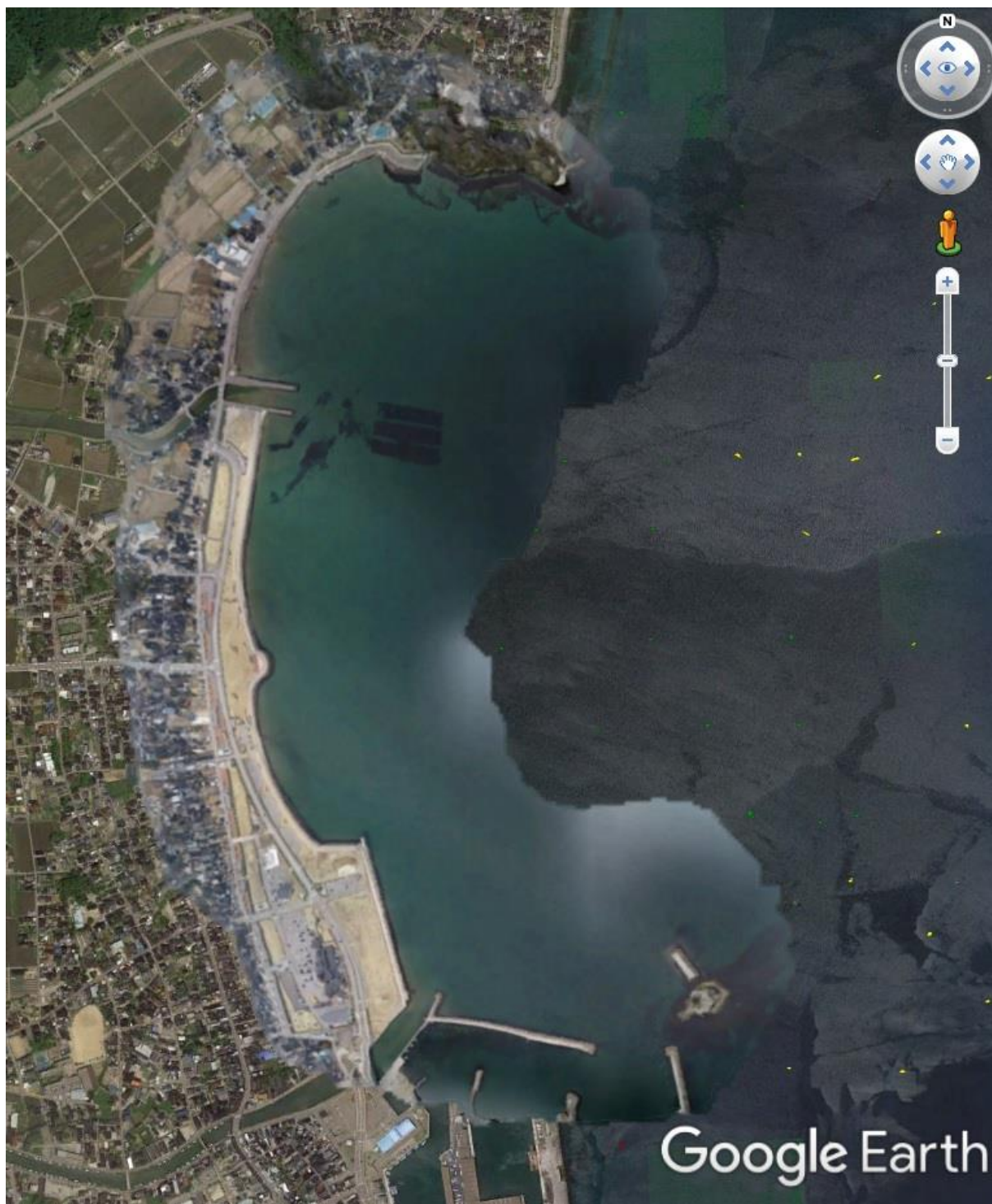


図 2-6 Google Earth 上に表示したドローン空撮オルソモザイク画像(2019.02.27 撮影)

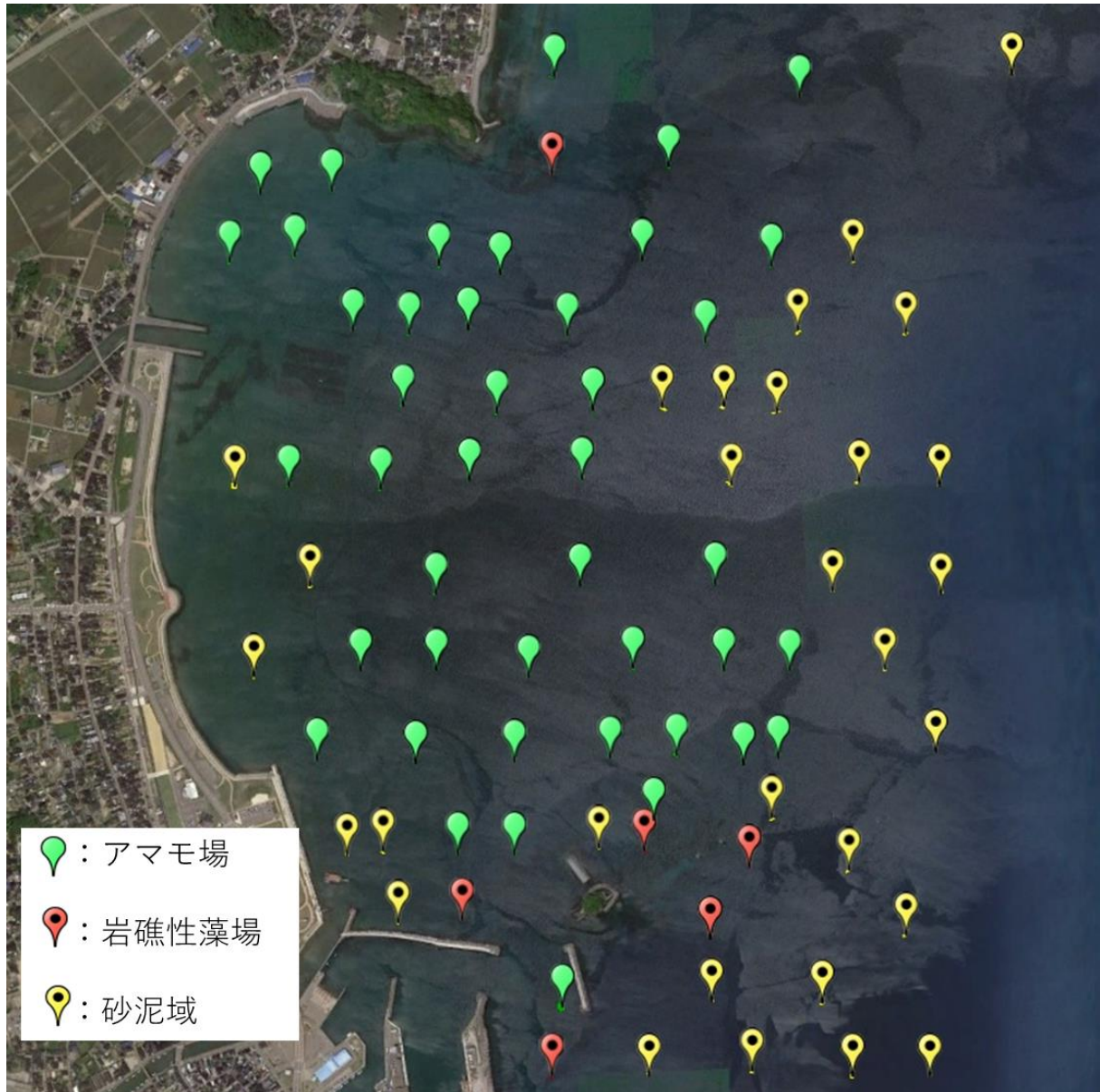


図 2-7 Google Earth 上に表示した教師データ (2018. 7. 11~12 底質調査)

表 2-1 氷見市沿岸の水中ビデオカメラ調査定点の位置、底質、海草・海藻の繁茂状況

(2018 年 7 月 11～12 日)

	定点	緯度		経度		水深 (m)	底質	海草類	海草類 被度	備考
		度	分	度	分					
仏島	1	36	57.51	137	3.35	10.1	砂		0	
	2		"		.45	13.3	砂	アマモ	5	
	3		"		.51	18.2	砂		0	
	4		.46		.41	14.0	砂	アマモ	4	
	5		.40		.36	14.8	砂	アマモ	3	
	6		"		.24	10.2	砂		0	
	7		"		.17	7.5	砂		0	
	8		"	2	.99	3.5	石		0	ホンダワラ類(枯れ)
	9		.32		.91	4.0	石		0	ホンダワラ類(枯れ)
	10		"		.98	5.7	砂泥、石		0	
女良	11	36	57.13	137	2.67	2.8	岩		0	ホンダワラ類(枯れ)
	12-1		.0		.53	3.7	砂		0	
	12-2		"		.61	6.0	砂	アマモ	4	
	12-3		"		.72	9.9	砂	アマモ	5	水質調査実施地点 (12-1～6)
	12-4		"		.76	12.0	砂	アマモ	4	
	12-5		"		.80	13.0	砂	アマモ	4	
	12-6		"		.87	20.0	砂	アマモ	1	
	14		56.41		.57	19.2	砂		0	
	15		.36		.50	18.0	砂泥		0	
虻が島 周辺	16	36	56.47	137	2.54	19.1	砂泥		0	
	17		"		.43	16.3	砂泥		0	
	18		"		.31	13.3	砂	アマモ、ウミヒルモ	2	
	19		.35		.17	12.0	砂		0	(写真無)
	20		"		.32	14.2	岩		0	ホンダワラ類 (写真無)
	21		"		.43	16.1	砂泥		0	
	22		"		.56	18.7	砂泥		0	
	23		.27		.45	16.0	砂泥	ウミヒルモ	0	
	24		"		.64	20.0	砂泥	なし	0	
	25		.19		.70	19.0	砂泥	ツルモ	0	
	26		"		.58	16.6	砂泥	ツルモ	0	
	27		"		.38	14.1	砂泥		0	
	28		.11		.39	12.2	砂泥	ツルモ	0	
	29		"		.9	10.7	砂		0	
	30		55.94		1.96	7.0	砂	ツルモ	0	ツルモ密
	31		56.5		2.40	8.2	岩		0	ホンダワラ類
	32		"		.59	9.0	岩		0	ホンダワラ類
	33		55.92		.73	19.3	砂		0	
	34		"		.55	6.0	岩		0	ホンダワラ類
	35		.78		.19	12.0	砂		0	
	36		.74		.23	12.2	砂		0	一面の砂地
	37		"		.38	11.6	砂		0	ツルモ少、ほぼ砂地
	38		.70		.45	14.1	小石	ツルモ	0	周りにホンダワラ類少
	39		.68		.34	9.0	小石		0	ホンダワラ類密、小魚多い
	40		.60		.43	19.2	砂		0	
	41		"		.21	5.0	岩		0	ホンダワラ類密
	42		"		1.95	2.7	岩		0	
	43		.57		2.0	5.4	砂		0	小型の褐藻類、緑藻類(ミル)

表 2-1 つづき

	定点	緯度		経度		水深 (m)	底質	海草類	海草類 被度	備考
		度	分	度	分					
大境	44	36	55 . 48	137	2 . 16	10.0	砂泥、小石	ツルモ	0	
	45		. "		. 34	15.8	砂泥、貝殻		0	ツルモ極少、ほぼ砂地
	46		. 35		. 29	25.0	砂泥		0	一面の砂地
	47		. 30		. 8	5.0	岩		0	ホンダワラ類、クロメ、小魚多い
小境	48	36	55 . 11	137	2 . 12	24.0	砂	アマモ	0	
	49		54 . 94		1 . 95	20.3	砂		0	
	50		. "		. 83	12.0	砂		3	
	51		. 79		. 88	21.4	砂		0	
宇波	52	36	54 . 74	137	1 . 62	9.0	岩、砂泥	ウミヒルモ、アマモ アマモ	0	ホンダワラ類密、小魚多い
	53		. 68		. 38	5.1	岩、砂泥		0	ホンダワラ類密
	54		. 62		. 62	8.5	岩		0	ホンダワラ類密
	55		. "		. 73	17.4	砂泥、石		0	
	56		. 44		. 56	18.0	砂泥		1	
	57		. 40		. 26	7.5	岩		1	ホンダワラ類密
泊	58	36	54 . 32	137	1 . 16	9.5	岩	アマモ	1	ホンダワラ類密
	59		. 13		. 34	20.5	砂		0	一面の砂地
	60		. "		. 20	13.0	砂		0	ほとんど砂地
	61		. "		. 4	9.2	砂	アマモ アマモ アマモ	4	
	62		. 0		. 98	9.1	砂		5	
	63		53 . 96		. 15	15.6	砂		1	
小杉	64	36	53 . 88	137	1 . 4	8.7	岩		0	ホンダワラ類密
	65		. 83		0 . 85	5.0	岩		0	ホンダワラ類など
	66		. 57		. 73	7.0	岩		0	ホンダワラ類など
藪田	67	36	53 . 47	137	0 . 87	18.0	砂泥		0	一面の砂地
	68		. 40		. 49	8.0	砂泥		0	ほとんど砂地、貝殻
	69		. 28		. 75	18.9	砂泥		0	一面の砂地
	70		. 21		. 59	13.9	砂泥		0	
	71		. 18		. 64	16.2	砂泥		0	
	72		. "		. 34	7.5	岩、砂泥		0	ホンダワラ類
	73		. "		. 22	5.0	砂泥		0	ホンダワラ類
	73.5		. "		. 1	3.5	砂泥		0	ほとんど砂地
	74		. 10		. 36	6.0	岩		0	ホンダワラ類密
	75		52 . 97		. 52	16.5	砂泥		0	
阿尾	76	36	52 . 82	137	0 . 36	17.0	砂泥	アマモ アマモ	0	一面の砂地
	77		. "		. 3	9.0	砂泥		3	
	77.5		. "	136	59 . 68	4.0	砂泥		3	
	78		. 71		. 68	4.2	岩	アマモ コアマモ コアマモ	0	ホンダワラ類少有 (写真無)
	78.5		. "		. 85	7.8	砂泥		3	
	79		. 68		. 36	2.4	砂泥		2	
	80		. "		. 25	1.9	砂泥		4	(写真無)
余川川	81	36	52 . 60	136	59 . 20	1.9	砂泥	コアマモ コアマモ アマモ	1	(写真無)
	82		. "		. 30	2.7	砂泥		2	
	83		. "		. 51	4.4	砂泥		1	
	83.5		. "		. 6	8.0	砂泥	アマモ	3	ほとんど倒れている。
	84		. "		. 8	8.2	砂泥	アマモ	4	ほとんど倒れている。
	85		. "	137	0 . 0	12.1	砂泥	アマモ	4	ほとんど倒れている。
	86		. "		. 13	14.7	砂泥		0	一面の砂地
	87		. "		. 28	19.0	砂泥		0	一面の砂地
	88	36	52 . 52	137	0 . 21	17.7	砂泥	アマモ アマモ アマモ アマモ アマモ	0	一面の砂地
	89		. "		. 4	13.4	砂泥		0	一面の砂地
	90		. "	136	59 . 87	10.4	砂泥		4	ほとんど倒れている。
	91		. "		. 71	8.0	砂泥		4	ほとんど倒れている。
	92		. "		. 56	6.0	砂泥		4	
	93		. "		. 47	3.0	砂泥		5	
	94		. "		. 37	3.7	砂泥		4	シオミドロ
	95		. "		. 26	2.7	砂泥		0	
	96	36	52 . 43	136	59 . 46	5.5	砂泥	アマモ	4	ほとんど倒れている。
	97		. "		. 60	7.2	砂泥	アマモ	5	ほとんど倒れている。
	98		. "		. 74	9.4	砂泥	アマモ	4	ほとんど倒れている。
	99		. "		. 84	10.4	砂泥	アマモ	0	
	100		. "		. 93	12.2	砂泥		0	一面の砂地
	101		. "	137	0 . 2	13.8	砂泥		0	一面の砂地

表 2-1 つづき

	定点	緯度		経度		水深 (m)	底質	海草類	海草類 被度	備考
		度	分	度	分					
漁港北	102	36	52 . 34	137	0 . 26	19.6	砂泥		0	一面の砂地
	103		. "		. 14	16.6	砂泥		0	一面の砂地
	104		. "	136	59 . 94	12.7	砂泥		0	一面の砂地
	105		. "		. 73	9.4	砂泥	アマモ	1	ほとんど倒れている。
	106		. "		. 55	7.0	砂泥	アマモ	5	ほとんど倒れている。
	107		. "		. 42	5.3	砂泥	アマモ	4	ほとんど倒れている。
	108		. "		. 29	3.9	砂泥	アマモ	3	
	109		. "		. 21	2.3	砂泥	アマモ	0	
	110		. 22		. 23	2.8	砂泥		0	水質調査実施地点 (110～115)
	111		. "		. 51	6.6	砂泥	アマモ	5	
	112		. "		. 78	9.5	砂泥	アマモ	4	
	113		. "		. 92	12.0	砂泥	アマモ	3	
	114		. "	137	0 . 9	15.1	砂泥		0	
	115		. "		. 31	20.2	砂泥		0	
	116	36	52 . 12	137	0 . 16	16.5	砂泥		0	一面の砂地
	117		. "		. 3	13.5	砂泥	アマモ	2	
	118		. "	136	59 . 93	11.8	砂泥	アマモ	3	
	119		. "		. 80	9.8	砂泥	アマモ	4	
	120		. "		. 65	7.3	砂泥	アマモ	4	
	121		. "		. 51	5.7	砂泥	アマモ	5	
	122		. "		. 40	4.6	砂泥	アマモ	3	
	123		. "		. 24	2.7	砂泥		0	
	124		. 2		59 . 33	3.5	砂泥	アマモ	1	ほとんど倒れている。
	125		. "		. 47	4.5	砂泥	アマモ	3	ほとんど倒れている。
	126		. "		. 62	6.4	砂泥	アマモ	1	ほとんど倒れている。
	127		. "		. 76	7.8	砂泥	アマモ	3	ほとんど倒れている。
	128		. "		. 87	9.8	砂泥	アマモ	5	
	129		. "		. 96	11.7	砂泥	アマモ	4	
	130		. "	137	0 . 1	13.4	砂泥	アマモ	4	
	131		. "		. 24	18.0	砂泥		0	
	132		51 . 95		0 . 0	13.7	砂泥		0	一面の砂地
	133		. "	136	59 . 50	8.0	砂泥	アマモ	5	
	134		. 91		59 . 82	3.0	岩		0	ホンダワラ類濃密
	135		. "		. 75	6.9	砂泥		0	
	136		. "		. 63	5.9	砂泥	アマモ	3	ほとんど倒れている。
	137		. "		. 54	5.0	砂泥	アマモ	1	
	138		. "		. 43	4.0	砂泥		0	濁りで観察不能
	139		. "		. 38	3.3	砂泥		0	濁りで観察不能
	140		. 83		59 . 45	3.3	砂泥		0	
	141		. "		. 55	4.5	岩		0	

表 2-1 つづき

	定点	緯度		経度		水深 (m)	底質	海草類	海草類 被度	備考
		度	分	度	分					
漁港東	142	36	51 . 89	137	0 . 12	15.7	砂泥		0	一面の砂地
	143		. "	136	59 . 97	12.4	岩、石		0	
	144		. 81		59 . 92	3.7	岩		0	ホンダワラ類
	145		. "	137	0 . 20	17.8	砂泥		0	一面の砂地、濁り強い
	146		. 73		0 . 9	14.9	砂泥		0	一面の砂地
	147		. "	136	59 . 92	11.7	砂泥		0	一面の砂地
	148		. "		. 7	6.2	砂泥	アマモ	4	
	149		. 65		59 . 68	5.5	岩		0	
	150		. "		. 83	10.0	砂泥		0	一面の砂地
	151		. "		. 97	12.2	砂泥		0	
	152		. "	137	0 . 12	15.3	砂泥		0	
	153		. "		. 24	18.2	砂泥		0	一面の砂地
	154		. 53		0 . 11	14.9	砂泥		0	一面の砂地
	155		. "	136	59 . 98	11.7	砂泥		0	
	156		. "		. 89	9.9	砂泥	アマモ	4	
	157		. "		. 82	8.2	砂泥		0	一面の砂地
	158		. "		. 65	6.2	砂泥		0	
	159		. 48		59 . 76	7.2	砂泥		0	
漁港南	160		. "		. 88	9.2	砂泥	アマモ	3	
	161		. 44		59 . 94	10.4	砂泥	アマモ	5	ほとんど倒れている。
	162		. "	137	0 . 5	12.8	砂泥		0	一面の砂地
	163		. "		. 22	17.5	砂泥		0	一面の砂地
	164	36	51 . 30	137	0 . 20	15.4	砂泥		0	
	165		. "		. 10	13.0	砂泥	アマモ	2	
	166		. "		. 0	10.4	砂泥	アマモ	4	
	167		. "	136	59 . 91	8.2	砂泥	アマモ	4	
	168		. "		. 80	6.3	砂泥	アマモ	2	
	169		. "		. 71	5.1	砂泥		0	
	170		. 20		59 . 85	6.4	砂泥	アマモ	4	
	171		. "		. 97	8.5	砂泥	アマモ	4	
	172		. "	137	0 . 12	12.3	砂泥	アマモ	4	
	173		. "		. 28	17.2	砂泥		0	一面の砂地
	174		. 50 . 98		0 . 45	19.7	砂泥		0	一面の砂地
	175		. "		. 30	14.8	砂泥		1	一面の砂地
	176		. "		. 21	11.5	砂泥	アマモ	3	

	定点	緯度		経度		水深 (m)	底質	海草類	海草類 被度	備考
		度	分	度	分					
窪	177	36	50 . 8	137	0 . 30	9.8	砂泥	アマモ	4	
	178		. "		. 40	13.5	砂泥	アマモ	2	
	179		. "		. 47	16.1	砂泥		0	一面の砂地
	180		. "		. 59	20.3	砂泥		0	一面の砂地
	181		. 64		0 . 73	20.2	砂泥		0	一面の砂地
	182		. "		. 60	15.7	砂泥		0	一面の砂地
	183		. "		. 50	11.7	砂泥	アマモ	4	
	184		. "		. 43	10.3	砂泥	アマモ	3	
	185		. "		. 30	6.6	砂泥		0	一面の砂地
	186		. 49		0 . 34	4.8	砂泥		0	一面の砂地
	187		. "		. 49	7.2	砂泥		0	一面の砂地
	188		. 39		0 . 47	5.1	砂泥		0	
	189		. "		. 64	8.2	砂泥		0	
	190		. "		. 80	13.2	砂泥	アマモ、ウミヒルモ	1	
	191		. "		. 93	18.3	砂泥		0	
	192		. "		1 . 7	22.3	砂泥		0	
	193		. 20		1 . 36	22.8	砂泥		0	
	194		. "		. 20	18.6	砂泥		0	
	195		. "		0 . 98	11.5	砂泥	アマモ、ウミヒルモ	2	
	196		. "		. 80	7.0	砂泥		0	
島尾	197	36	50 . 3	137	0 . 99	7	砂泥		0	
	198		. "		1 . 18	11	砂泥		0	
	199		. "		. 32	15	砂泥		0	
	200		. "		. 48	18	砂泥		0	

表 2-2 高岡～射水市沿岸の水中ビデオカメラ調査定点の位置、底質、海草・海藻の繁茂状況

(2018 年 10 月 22 日)

場所	番号	緯度			経度			水深 (m)	底質	海草類	被度	備考
		度	分	秒	度	分	秒					
新湊漁港	1	36	47	44	137	5	27	14	s	無	—	
	2			27			31	13	s	無	—	
	3	36	47	57	137	6	21	20	s	無	—	
	4			40			3	13	s	無	—	
	5			24		5	59	10	s	無	—	
	6			15			56	10	s	無	—	
	7	36	47	59	137	6	21	20	s	無	—	
	8			48			25	14	s	無	—	
	9			34			28	12	s	無	—	
	10			17			28	10	s	無	—	
	11	36	47	40	137	7	1	18	s	無	—	
	12			21		6	57	15	s	無	—	
堀岡	13	36	47	9	137	7	31	18	s	無	—	
	14			0			28	10	s	無	—	
	15		46	53				8	s	無	—	
	16	36	47	12	137	8	3	20	s	無	—	
	17			6		7	58	15	s	無	—	
	18		46	55			47	12	s	無	—	
	19			48			42	9	s	無	—	
海老江	20	36	47	4	137	8	42	20	s	無	—	水質調査地点6
	21			50				15	s	無	—	水質調査地点5
	22		46	33			40	9	s	無	—	水質調査地点3
	23			17			41	7	s	無	—	水質調査地点2
	24			12				5	s	無	—	水質調査地点1
	25	36	46	53	137	9	40	20	s	無	—	
	26			41			39	17	s	アマモ	1	
	27			33			37	13	s	無	—	
	28			14			32	10	s	無	—	
	29			2				9	s	無	—	
	30		45	57			29	8	s	無	—	

s: 砂、st: 石

表 2-2 つづき

場所	地点番号	緯度			経度			水深	底質	海草類	被度	備考
		度	分	秒	度	分	秒					
国分 伏木	32	36	48	46	137	3	8	7	s/st	無	—	ホンダワラ類等
	33			25			16	5	s	無	—	水質調査地点7
	34	36	48	57	137	3	21	13	s	無	—	
	35			37			28	8	s	無	—	水質調査地点8
	36	36	49	6	137	3	30	13	s	無	—	
	37		48	46			39	10	s	無	—	水質調査地点9
	38			25			35	6	s	無	—	
	39	36	49	14	137	3	41	16	s	無	—	
	40			56			51	13	s	無	—	水質調査地点10
	41		48	35			45	9	s	無	—	
	42	36	49	13	137	4	5	20	s	無	—	水質調査地点12
	43		48	58			6	15	s	無	—	
	44		48	43			7	13	s	無	—	
	45			36			6	12	s	無	—	
	46	36	49	2	137	4	28	18	s	無	—	
	47		48	45			32	16	s/st	無	—	カジメ類
	48		49	2			28	13	s	無	—	カジメ類
	49		48	17			33	13	s	無	—	
	50			11			32	12	s/st	無	—	
	51	36	48	22	137	4	49	19	s/st	無	—	
	52			12			47	14	s/st	無	—	カジメ類
	53			22			49	13	s/st	無	—	カジメ類

s: 砂、st: 石

表 2-3 高岡～射水市沿岸の水中ビデオカメラ調査定点の位置、底質、海草・海藻の繁茂状況

(2019 年 3 月 15 日)

場所	番号	緯度			経度			水深 (m)	底質	海草類	被度	備考
		度	分	秒	度	分	秒					
新湊漁港	1	36	47	44	137	5	27	14	s	無	—	
	2			27			31	13	s	無	—	
	3	36	47	57	137	6	21	20	s	無	—	
	4			40			3	13	s	無	—	
	5			24		5	59	10	s	無	—	
	6			15			56	10	s	無	—	
	7	36	47	59	137	6	21	20	s	無	—	
	8			48			25	14	s	無	—	
	9			34			28	12	s	無	—	
	10			17			28	10	s	無	—	
	11	36	47	40	137	7	1	18	s	無	—	
	12			21		6	57	15	s	無	—	
堀岡	13	36	47	9	137	7	31	18	s	無	—	
	14			0			28	10	s	無	—	
	15			46				8	s	無	—	
	16	36	47	12	137	8	3	20	s	無	—	
	17			6		7	58	15	s	無	—	
	18			55			47	12	s	無	—	
	19			48			42	9	s	無	—	
海老江	20	36	47	4	137	8	42	20	s	無	—	水質調査地点6
	21		46	50				15	s	無	—	水質調査地点5
	22			33			40	9	s	無	—	水質調査地点3
	23			17			41	7	s	無	—	水質調査地点2
	24			12				5	s	無	—	水質調査地点1
	25	36	46	53	137	9	40	20	s	無	—	
	26			41			39	17	s	無	—	
	27			33			37	13	s	無	—	
	28			14			32	10	s	無	—	
	29			2				9	s	無	—	
	30			12			29	9	s	無	—	
	31			0			30	8	s	無	—	

s: 砂、st: 石

表 2-3 つづき

場所	地点番号	緯度			経度			水深	底質	海草類	被度	備考
		度	分	秒	度	分	秒					
国分 伏木	32	36	48	46	137	3	8	7	s/st	無	—	
	33			25			16	5	s	無	—	水質調査地点7
	34	36	48	57	137	3	21	13	s	無	—	
	35			37			28	8	s	無	—	水質調査地点8
	36	36	49	6	137	3	30	13	s	無	—	
	37		48	46			39	10	s	無	—	水質調査地点9
	38			25			35	6	s	無	—	
	39	36	49	14	137	3	41	16	s	無	—	
	40			56			51	13	s	無	—	水質調査地点10
	41		48	35			45	9	s	無	—	
	42	36	49	13	137	4	5	20	s	無	—	水質調査地点12
	43		48	58			6	15	s	無	—	
	44		48	43			7	13	s	無	—	
	45			36			6	12	s	無	—	
	46	36	49	2	137	4	28	18	s	無	—	
	47		48	45			32	16	s/st	無	—	カジメ類
	48		49	2			28	13	s	無	—	カジメ類・ホンダワラ類
	49		48	17			33	13	s	無	—	
	50			11			32	12	s/st	無	—	
	51	36	48	22	137	4	49	19	s/st	無	—	
	52			12			47	14	s/st	無	—	
	53			22			49	13	s/st	無	—	カジメ類

s: 砂、st: 石



仏島1横 10m



仏島2真下 13.3m



仏島3真下 18.2m



仏島4真下 14m



仏島5真下 14.8m



仏島6横 10.2m



仏島7真下 7.5m



仏島8真下 4.3m

写真 2-2 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 仏島)



仏島9真下 4.0m



仏島10横 5.7m



女良11真下 2.8m



女良12-1真下 3.7m



女良12-2真下 6m



女良12-3真下 9.9m



女良12-4横 12m



女良12-5横 13m

写真 2-3 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 仏島～女良)



女良12-6真下 20m



女良14真下 19.2m



女良15真下 18.0m



虻が島周辺16真下 19.0m



虻が島周辺17真下 16.5m



虻が島周辺18真下 13.3m



虻が島周辺21真下 16.1m



虻が島周辺22真下 18.7m

写真 2-4 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 女良～虻が島)



虻が島周辺23横 16.0m



虻が島周辺24横 20.0m



虻が島周辺25横 19.0m



虻が島周辺26横 16.6m



虻が島周辺27横 14.1m



虻が島周辺28真下 12.2m



虻が島周辺29横 10.7m



虻が島周辺30横 7.0m

写真 2-5 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 虻が島周辺)



虻が島周辺31横 8.2m



虻が島周辺32横 9.8m



虻が島周辺33横 19.3m



虻が島周辺34横 6.0m



虻が島周辺35横 12m



虻が島周辺36横 12.2m



虻が島周辺37横 11.6m



虻が島周辺38横 14.1m

写真 2-6 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 虻が島周辺)



虻が島周辺39横 9.0m



虻が島周辺40横 19.2m



虻が島周辺41横 5.0m



虻が島周辺42横 2.7m



虻が島周辺43横 5.4m



大境44横 10.0m



大境45横 15.8m



大境46横 25.0m

写真 2-7 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 虻が島周辺～大境)



大境47横 5.0m



小境48真下 24.0m



小境49真下 20.3m



小境50横 12.0m



小境51横 21.4m



宇波52横 9.0m



宇波53真下 5.1m



宇波54横 8.5m

写真 2-8 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 小境～宇波)



宇波55横 9.3m



宇波56真下 18.0m



宇波57横 7.5m



泊58横 9.5m



泊59真下 20.5m



泊60横 13.0m



泊61真下 9.2m



小杉62真下 9.1m

写真 2-9 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 宇波～泊)



泊63真下 15.6m



小杉64横 18.2m



小杉65横 5.0m



小杉66真下 7.0m



藪田67真下 18.0m



藪田68真下 8.0m



藪田69真下 19.0m



藪田70真下 13.9m

写真 2-10 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 泊・小杉～藪田)



薮田71横 16.2m



薮田72横 7.5m



薮田73真下 5.0m



薮田73.5真下 3.5m



薮田74真下 7.0m



薮田75横 16.5m



阿尾76横 17m



阿尾77真下 9.0m

写真 2-11 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 薮田～阿尾)



阿尾77.5真下 4.0m



阿尾78.5真下 7.8m



阿尾79真下 2.4m



余川川82横 2.7m



余川川83真下 5.6m



余川川83.5真下 5.7m



余川川84真下 8.4m



余川川85横 11.7m

写真 2-12 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 阿尾～余川川)



余川川86真下 14.7m



余川川87真下 19.0m



余川川88横 17.7m



余川川89横 13.4m



余川川90真下 10.4m



余川川91横 8.0m



余川川92横 6.0m



余川川93真下 17.9m

写真 2-13 氷見市地先の各定点 (2018 年夏季 余川川)



余川川94横 3.7m



余川川95真下 2.7m



余川川96真下 5.5m



余川川97真下 7.2m



余川川98真下 9.4m



余川川99横 10.4m



余川川100真下 12.2m



余川川101横 13.8m

写真 2-14 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 余川川)



漁港北102真下 19.6m



漁港北103横 16.6m



漁港北104真下 12.7m



漁港北105横 9.9m



漁港北106横 7.0m



漁港北107横 5.3m



漁港北108横 3.9m



漁港北109真下 2.3m

写真 2-15 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港北)



漁港北110下 2.8m



漁港北111横 6.6m



漁港北112横 9.3m



漁港北113真下 12.0m



漁港北114真下 15.1m



漁港北115真下 20.2m



漁港北116横 16.5m



漁港北117下 13.5m

写真 2-16 氷見市地先の各定点 (2018 年夏季 漁港北)



漁港北118真下 11.8m



漁港北119真下 9.8m



漁港北120真下 7.3m



漁港北121真下 5.7m



漁港北122横 4.6m



漁港北123真下 2.7m



漁港北124真下 3.5m



漁港北125真下 4.5m

写真 2-17 氷見市地先の各定点 (2018 年夏季 漁港北)



漁港北126真下 6.4m



漁港北127真下 7.8m



漁港北128横 9.8m



漁港北129真下 11.7m



漁港北130横 13.0m



漁港北131真下 18.0m



漁港北132横 13.7m



漁港北133真下 8.0m

写真 2-18 氷見市地先の各定点 (2018 年夏季 漁港北)



漁港北134真下 3.0m



漁港北135真下 6.9m



漁港北136真下 15.7m



漁港北137横 12.4m



漁港北140真下 3.3m



漁港北141横 4.5m



漁港東142横 15.4m



漁港東143横 12.0m

写真 2-19 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港北～漁港東)



漁港東144真下 3.7m



漁港東145真下 17.4m



漁港東146真下 14.9m



漁港東147真下 11.7m



漁港東148真下 6.2m



漁港東149真下 5.5m



漁港南150真下 10.0m



漁港南151真下 12.2m

写真 2-20 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港東)



漁港東152横 15.3m



漁港東153真下 18.2m



漁港東154真下 14.8m



漁港東155真下 11.8m



漁港東156横 10.8m



漁港東157横 8.3m



漁港東158横 6.2m



漁港東159横 7.2m

写真 2-21 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港東)



漁港東160真下 9.1m



漁港東161真下 10.2m



漁港東162真下 12.8m



漁港東163真下 17.0m



漁港南164真下 15.8m



漁港南165真下 12.9m



漁港南166横 10.5m



漁港南167横 8.2m

写真 2-22 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港東～南)



漁港南168横 6.3m



漁港南169真下 5.1m



漁港南170横 6.4m



漁港南171横 8.5m



漁港南172真下 12.3m



漁港南173真下 17.2m



漁港南174横 19.6m



漁港南175横 14.4m

写真 2-23 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港東～南)



漁港南176横 11.3m



窪177真下 9.8m



窪178真下 13.5m



窪179横 16.2m



窪180横 20.3m



窪181横 20.2m



窪182横 15.7m



窪183横 11.7m

写真 2-24 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港南～窪)



窪184横 10.3m



窪185横 6.6m



窪186真下 4.8m



窪187横 7.2m



窪188真下 5.1m



窪189真下 8.2m



窪190真下 13.2m



窪191横 18.3m

写真 2-25 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港南～窪)



窪192真下 22.3m



窪193真下 22.8m



窪194真下 18.6m



窪195真下 11.5m



窪196横 7.0m



島尾197横 7.0m



島尾198横 10.8m



島尾199横 14.7m

写真 2-26 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港南～窪)



島尾200真下 18.0m

写真 2-27 氷見市地先の各定点(2018 年夏季 漁港南～窪)



伏木32横 7m



伏木33真下 5m



伏木34真下 13m



伏木35横 8m



伏木36真下 14m



伏木37横 10m



伏木38真下 6m



伏木39真下 16m

写真 2-28 高岡市伏木国分地先の各定点(2018 年秋季 伏木)



伏木40真下 13m



伏木41真下 9m



伏木42真下 20m



伏木43真下 12m



伏木44真下 13m



伏木45横 12m



伏木46真下 18m



伏木47横 16m

写真 2-29 高岡市伏木国分地先の各定点(2018 年秋季 伏木)



伏木48横 13m



伏木49真下 13m



伏木50真下 12m



伏木51真下 19m



伏木52横 14m



伏木53横 13m

写真 2-30 高岡市伏木国分地先の各定点(2018 年秋季 伏木)



新湊漁港周辺1真下 15m



新湊漁港周辺2真下 14m



新湊漁港周辺3真下 18m



新湊漁港周辺4真下 15m



新湊漁港周辺5真下 12m



新湊漁港周辺6真下 10m



新湊漁港周辺7横 19m



新湊漁港周辺8真下 17m

写真 2-31 射水市地先の各定点(2018 年秋季 新湊漁港周辺)



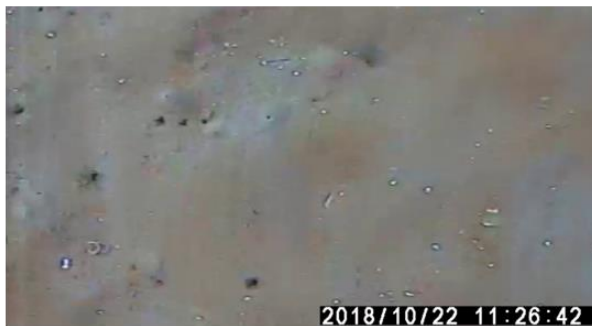
新湊漁港周辺9横 14m



新湊漁港周辺10真下 12m



新湊漁港周辺11横 19m



新湊漁港周辺12真下 15m

写真 2-32 射水市地先の各定点(2018 年秋季 新湊漁港周辺)



堀岡周辺13横 16m



堀岡周辺14真下 11m



堀岡周辺15横 9m



堀岡周辺16真下 17m



堀岡周辺17横 14m



堀岡周辺18横 11m



堀岡周辺19真下 9m

写真 2-33 射水市地先の各定点(2018 年秋季 堀岡周辺)



海老江周辺20真下 18m



海老江周辺21横 14m



海老江周辺22横 9m



海老江周辺23横 7m



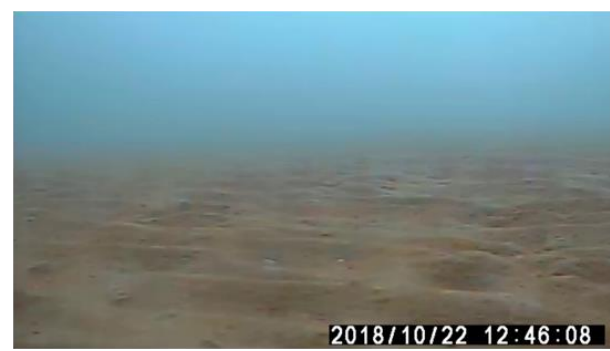
海老江周辺24真下 4m



海老江周辺25真下 25m



海老江周辺26真下 16m



海老江周辺27横 13m

写真 2-34 射水市地先の各定点(2018 年秋季 海老江周辺)



海老江周辺28真下 10m



海老江周辺29真下 9m



海老江周辺30横 8m

写真 2-35 射水市地先の各定点(2018 年秋季 海老江周辺)



新湊漁港周辺1真下 15m



新湊漁港周辺2真下 14m



新湊漁港周辺3横 18m



新湊漁港周辺4真下 15m



新湊漁港周辺5横 12m



新湊漁港周辺6横 10m



新湊漁港周辺7真下 19m



新湊漁港周辺8真下 17m

写真 2-36 射水市地先の各定点(2019 年春季 新湊漁港周辺)



新湊漁港周辺9真下 14m



新湊漁港周辺10真下 12m

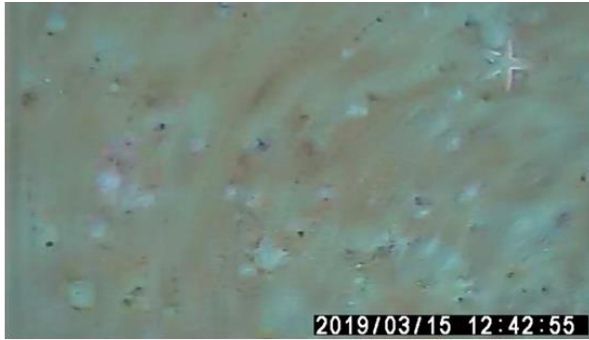


新湊漁港周辺11横 19m



新湊漁港周辺12真下 15m

写真 2-37 射水市地先の各定点(2019 年春季 新湊漁港周辺)



堀岡周辺13真下 16m



堀岡周辺14横 11m



堀岡周辺15真下 9m



堀岡周辺16真下 17m



堀岡周辺18横 14m



堀岡周辺19真下 9m

写真 2-38 射水市地先の各定点(2019 年春季 堀岡周辺)



海老江周辺20真下 18m



海老江周辺22横 9m



海老江周辺24真下 4m



海老江周辺27横 13m



海老江周辺29真下 9m



海老江周辺31横 8m

写真 2-39 射水市地先の各定点(2019 年春季 海老江周辺)



伏木32真下 7m



伏木33真下 5m



伏木34真下 13m



伏木35横 8m



伏木36真下 14m



伏木37真下 10m



伏木38横 6m



伏木39真下 16m

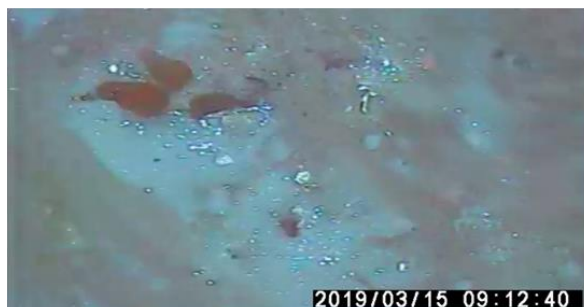
写真 2-40 射水市地先の各定点(2019 年春季 伏木)



伏木40真下 13m



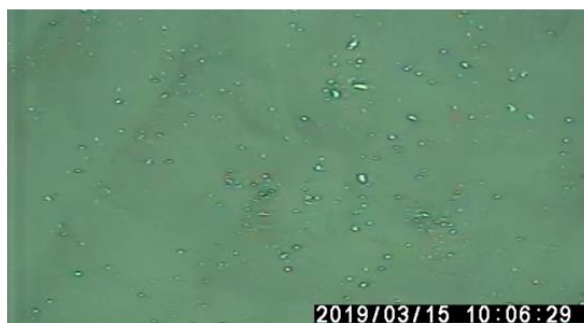
伏木41真下 9m



伏木42真下 20m



伏木43真下 12m



伏木44真下 13m



伏木45横 12m



伏木46真下 18m



伏木47横 16m

写真 2-41 射水市地先の各定点(2019 年春季 伏木)



伏木48真下 13m



伏木49真下 13m



伏木50真下 12m



伏木51横 19m



伏木52真下 14m



伏木53真下 13m

写真 2-42 射水市地先の各定点(2019 年春季 伏木)

3. 衛星画像を用いた藻場分布解析

3-1 目的

富山県沿岸域における藻場分布域については、これまでに 2001～2002 年と 2011～2012 年に航空機から撮影された空中写真により、岩礁域に繁茂する海藻の藻場と砂泥域に繁茂するアマモ場を合わせて、およそ 1,100ha と見積もられている（富山水試 2002、富山水研 2013）。また、本事業により 2012～2014 年度に実施された人工衛星画像の解析により、富山県沿岸の主要な岩礁性藻場において、その分布域を深い水深帯まで詳細に把握した。砂泥域に形成されるアマモ場については、氷見市から高岡市の沿岸域に存在することが潜水調査結果から報告されており（藤田 2001、富山県水産試験場 2002 および 2007）、分布水深については比較的詳細な記述があるものの、海岸線に沿った水平方向の分布の広がりについてはほとんど明らかとされていない。一方、富山県水産試験場（2002）および富山県水産研究所（2013）による航空機からの空中写真を用いた解析では、アマモ場の範囲が示されたが、水深 10m 以深において画像の判読に困難な場合があったことが指摘されており（富山県水産研究所 2013）、砂泥性のアマモ場の分布域、特に深い水深帯での分布域については再検討を要すると思われる。2016 年度には、富山県西部の計 795 地点において取得した現場観測データを基に、画像解析ソフト ENVY 5.2 を使用して、Rapid-Eye の衛星画像（解像度 5m）から県西部氷見市のアマモ場繁茂期の分布域を推定したが高い分類精度には至らず、その要因として、深い海域での光の減衰を考慮した水柱補正を行っていないことが一つの要因であると考えられた。2017 年度は、より精度の高い藻場分布域を推定するため、人工衛星画像に水柱補正（BRI:Bottom Reflectance Index）を施すことによりアマモ場分布域を推定した結果、アマモ場の精度を 72% に高めることができた。

今年度は、2018 年 7 月 11～12 日に実施した水中ビデオカメラによる現場観測にタイミングが近く、空間解像度が 2m と高い 2018 年 7 月 15 日に撮影された World View 2 のマルチスペクトル画像を用い、BRI 水柱補正を施した上で、アマモ場分布域の推定を試みた。

3-2 解析方法

人工衛星画像の解析には、(一財)リモート・センシング技術センターが内部業務の実施用に開発した Coastal Mapper Of Bathymetry And Habitat Types (CMOBAH) を、NPEC において試用させていただいた。

画像解析のフローを以下に示す。

- ①底質のシートゥルースデータの取得（底質を、アマモ場、岩礁性藻場、砂泥に分け、アマモ場の被度を 6 段階に区分）
- ②高解像度の衛星画像の入手
- ③画像の各種補正及び RGB 合成
- ④関心領域（ROI）の設定
- ⑤教師付き画像解析（決定木法による底質分類→マッピング→微小領域の除去）
- ⑥藻場面積の算出
- ⑦分類結果の精度検証。

なお、基本的な解析手順の詳細については、平成 27、28 年度富山湾リモートセンシング調査事業報告書に記載されている。また、上述した現場のシートゥルースデータを用いて教師データの作成を行った。教師データの作成には、2018 年 7 月 11～12 日にかけて観測した水中ビデオカメラの映像データを使用した。なお、アマモ場に関しては、海草が確認できた全てのデータから被度 3 以上を選んだ。人工衛星画像の底質分類の手法としては、決定木法による教師付き分類を採用した。この手法では画像上の一部の場所において実際に現場の底質を確認し、その情報（底質の種類）を画像上のピクセルに関連付けた上で、画像分類する必要がある。そこで、アマモ場（緑）、岩礁性藻場（オレンジ）、砂泥（黄色）の 3 つの底質に分類し、取得した現場の底質データから教師データを設定した（図 3-1）。

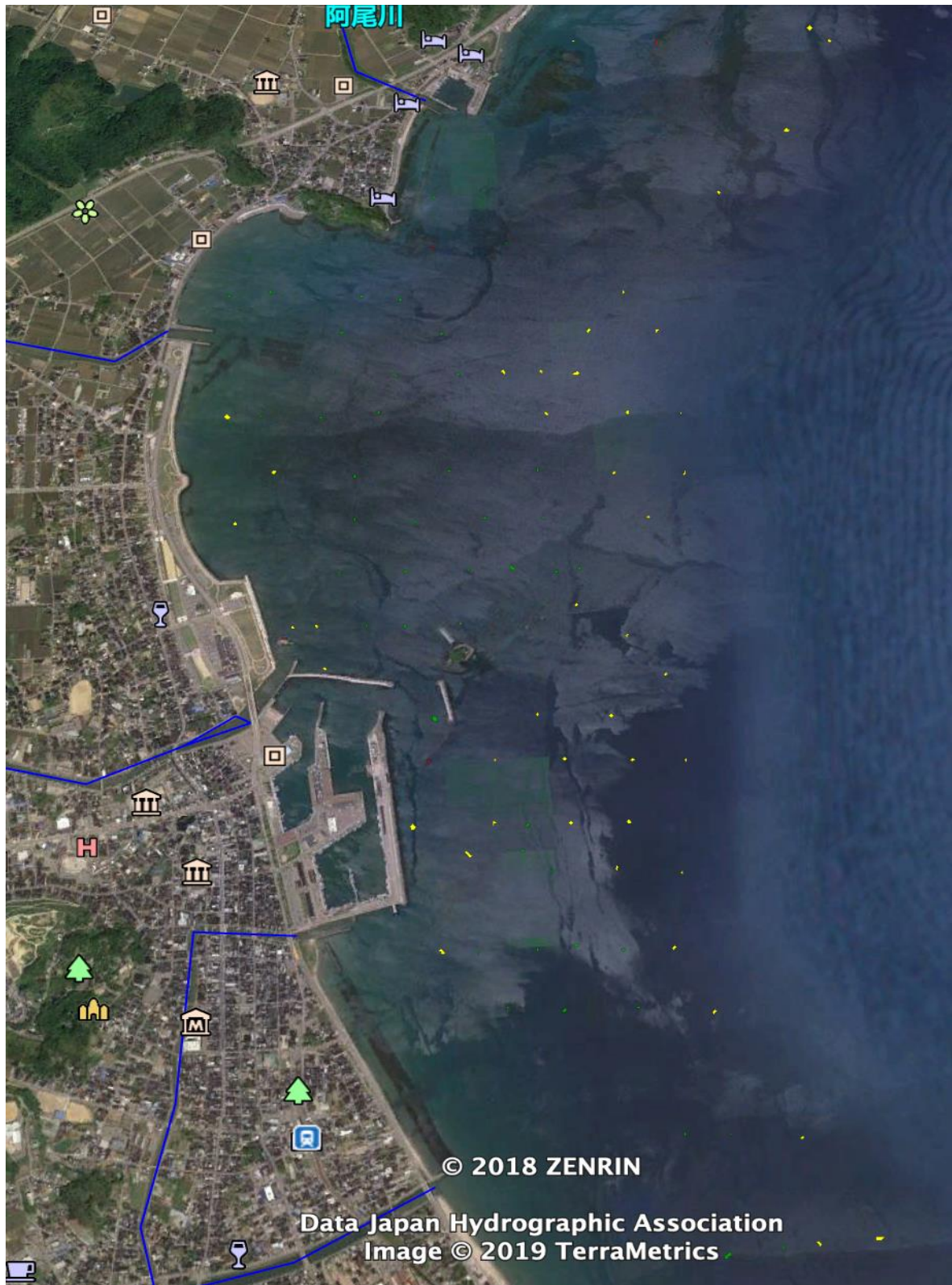


図 3-1 7 月 11 日、12 日の水中ビデオカメラ観測による底質調査に基づき作成した教師データ
アマモ場を緑、岩礁性藻場を赤、砂泥を黄色で示す。

3-3 結果と考察

BRI 補正後のマルチスペクトル画像（2018.7.15 撮影 World View 2）を用いて、決定木法による教師付き分類を行い氷見市沿岸域における藻場分布域を推定した結果（図 3-2 右）を、現場調査（2018.7.11～12）の結果（図 3-1）と比較した。その結果、アマモ場分布域推定結果は、一部の海域（氷見漁港内及び浅海域）を除き、現場調査結果とよく一致していた。一部の海域（氷見漁港内及び浅海域）で一致しなかった要因としては、陸域の判定に用いる近赤外バンドの閾値が低く、城ヶ崎の南側は浅いため誤って陸域と抽出されたためと考えられた。このため、近赤外バンドの閾値を調整し、再分類の上、本解析結果の精度検証作業を進める予定である。

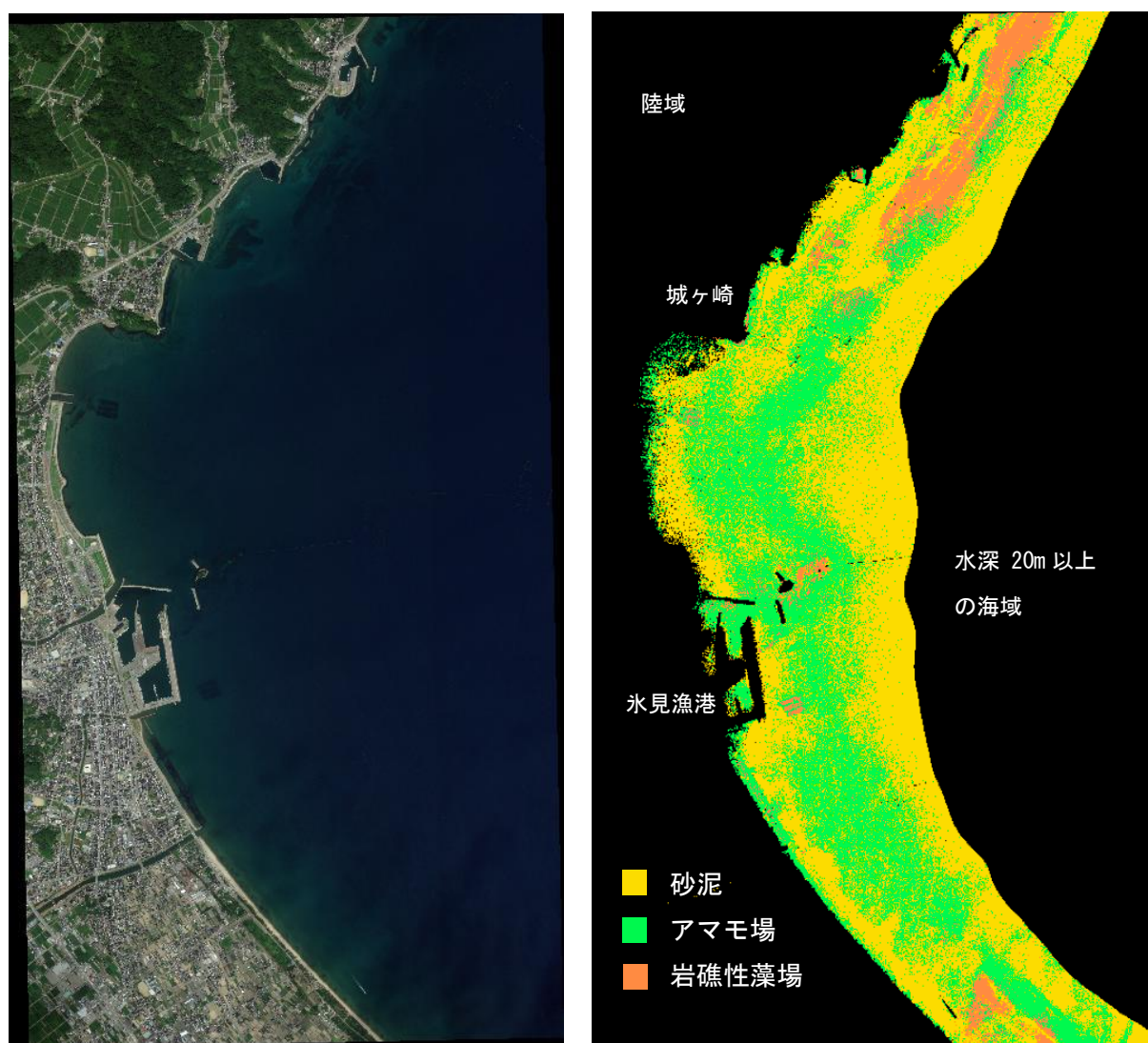


図 3-2 2018 年 7 月 15 日の WorldView 2 RGB 合成画像（左）と 同マルチスペクトル画像を BRI 補正後、決定木法により抽出した氷見市沿岸域における藻場分布の推定結果（右）

4. 富山湾の海藻・海草に関する文献

4-1 論文－藻場－

- 菊池勘左衛門 (1934) 富山湾海藻目録. 富山教育、**255**、 1-24.
- 藤田大介・泉治夫 (1989) 富山県沿岸産海藻目録. 富山県水産試験場研究報告、**1**、 33-49.
- 藤田大介・岡田英男・坂田完三 (1990) サザエ稚貝の天然餌料としての漁港防波堤側面に生息する紅藻数種の重要性(英文). 富山県水産試験場研究報告、**2**、 41-51.
- 藤田大介・湯口能生夫 (1995) 富山県朝日町宮崎沿岸の海藻. 富山県水産試験場研究報告、**6**、 1-15.
- 藤田大介 (1996) 富山湾の無節サンゴモとその群落. 日本海ブロック試験研究集録、**33**、 63-70.
- 藤田大介 (1996) 黒部生地沿岸の海藻、サザエ及びキタムラサキウニ. 富山県水産試験場研究報告、**8**、 11-20.
- 藤田大介 (1996) エゾイシゴロモの培養藻体に生じた異常突起物(英文). 富山県水産試験場研究報告、**8**、 21-24.
- 藤田大介・岡本勇次・真山茂樹 (1996) 魚津市沿岸礫地帯の堆積砂で見つかった珪藻の1種(短報). 富山県水産試験場研究報告、**8**、 25-29.
- 新井章吾・藤田大介・寺脇利信 (1997) 富山県蛇が島で見つかったヒジキの生育状況(短報). 富山県水産試験場研究報告、**9**、 49-52.
- 藤田大介 (1997) 富山湾東部沿岸域で認められている藻場の衰退現象. 藻類、**45**、 75.
- 藤田大介・高山茂樹 (1999) 富山県魚津市地先における海草ウミヒルモとコアマモの生育記録(短報). 富山県水産試験場研究報告、**11**、 67-70.
- 寺脇利信・新井章吾 (1999) 藻場の景観模式図 1. 富山県氷見市宇波地先. 藻類、**47**、 147-149.
- 藤田大介 (2001) 富山県沿岸産海藻目録(2001年改訂版). 富山県水産試験場研究報告、**13**、 1-18.
- 藤田大介 (2001) 海洋深層水をかけ流した磯焼け地帯転石の植生回復. 海洋深層水研究、**2**、 57-64.
- 池森貴彦・大慶則之・田島迪生 (2002) 能登半島東岸におけるホンダワラ類の現存量. 栽培技研、**29**、 101-106.
- 藤田大介・新井章吾・村瀬昇・田中次郎・渡辺孝夫・小善圭一・松村航・長谷川和清・千村貴子・佐々木美貴・松井香里 (2003) 氷見市蛇が島周辺のガラモ場の垂直分布、生産構造および葉上動物相. 富山県水産試験場研究報告、**14**、 43-60.
- 藤田大介・新井章吾・村瀬昇・長谷川和清・田中次郎 (2004) 富山湾西部蛇が島のガラモ場における海藻の垂直分布と帯状構造. 藻類、**52**、 149-156.
- 藤田大介 (2004) 海底湧水によって維持される藻場. 月刊海洋、**36**、 810-815.
- Fujita, D., T. Ishikawa, S. Kodama, Y. Kato and M. Notoya (2006) Distribution and recent reduction of *Gelidium* beds in Toyama Bay, Japan. Journal of Applied Phycology、**18**、 591-598.
- 寺脇利信・新井章吾 (2006) 藻場の景観模式図 22. 富山県氷見市小境海岸施設の消波ブロック. 藻類、**54**、 173-175.
- 寺脇利信・新井章吾 (2008) 富山湾西部・蛇が島地先. 藻類、**56**、 206-208.
- 砂澤洋平・鈴木秀和・能登谷正浩・藤田大介 (2009) 富山県氷見市沿岸のテングサ場における付着

珪藻 *Arachnoidiscus ornatus* Ehrenb. の発生状況. *Diatom*, **25**, 79-85.

Tsujimoto, R. (2011) Fisher activities to conserve the ecosystem of Toyama Bay. Biological and cultural diversity in coastal communities, Exploring the potential of *Satoumi* for implementing the ecosystem approach in the Japanese Archipelago. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series no. **61**, 30-37.

池森貴彦・東出幸真・坂井恵一 (2012) 能登半島珠洲市沿岸におけるガラモ場とアマモ場の分布域の再検討. 能登海洋ふれあいセンター研究報告, **18**, 1-6.

東出幸真・小木曾正造・池森貴彦 (2014) 能登半島七尾湾西湾におけるアマモ類の生育状況について. 能登海洋ふれあいセンター研究報告, **20**, 17-23.

坂井恵一・東出幸真・小木曾正造 (2015) 能登半島 5 の七尾湾西湾に生育するアマモ *Zostera marina* の特徴. 能登海洋ふれあいセンター研究報告, **21**, 1-9.

池森貴彦・東出幸真・坂井恵一 (2016) 石川県の七尾西湾におけるアマモ類の分布域と季節的特徴. 日本海域研究, **47**, 29-33.

坂井恵一 (2017) 特異的な季節消長を示す能登半島七尾西湾のアマモ場. のと海洋ふれあいセンターだより, **46**, 2-5.

4-2 論文－海藻培養－

松村航・藤田大介 (2002) 海洋深層水培養コンブの介生生長に基づく自給型アワビ養殖の提案. 海洋深層水研究, **3**, 53-63.

松村航・渡辺健・南條暢聡・浦邊清治・林正敏・池田知司・藤田大介 (2005) 海洋深層水を用いたマクサの培養と富山湾深層水放水域での成長予測. 海洋深層水研究, **6**, 1-8.

松村航・藤田大介 (2007) 海洋深層水で培養したマコンブと付着珪藻を餌料として活用したエゾアワビ養殖に関する研究(短報). 富山県水産試験場研究報告, **18**, 19-23.

4-3 報告書

富山県 (1978) 第2回自然環境保全基礎調査 干潟・藻場・サンゴ礁分布調査報告書. 環境省委託. 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター (1994) 第4回自然環境保全基礎調査報告書.

環境庁自然保護局 (1998) 第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査総合報告書.

環境省自然環境局 生物多様性センター (2008) 第7回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査(藻場調査) 報告書.

富山県水産試験場 (1999) 富山県東部(黒部市・入善町・朝日町)沿岸域の漁場環境 漁業振興特別対策事業報告書. pp. 94.

藤田大介 (2001) 氷見市・高岡市沿岸の海藻と藻場. 氷見漁業協同組合. pp.60.

新潟県水産海洋研究所・富山県水産試験場・福井県栽培漁業センター・神奈川県水産総合研究所・和歌山県農林水産総合技術センター水産増殖研究所 (2001) 資源増大技術開発事業(浅海域グループ) 報告書.

新潟県水産海洋研究所・富山県水産試験場・福井県栽培漁業センター・神奈川県水産総合研究所・和歌山県農林水産総合技術センター水産増殖研究所 (2002) 資源増大技術開発事業(浅海域グループ) 報告書.

富山県水産試験場 (2002) 富山湾の漁場環境(2001)―水質・底質・藻場―. 富山湾漁場環境総合調査報告書. pp.174.

富山県水産試験場 (2007) 富山湾の漁場環境(2006)―水質・底質・藻場・餌料環境―. 平成 18 年度富山湾漁場環境総合調査報告書. pp.204.

日本の里山・里海評価―北信越クラスター (2010) 里山・里海：日本の社会生態学的生産ランドスケープ―北信越の経験と教訓―. 国際連合大学、東京. pp.109.

富山県水産研究所 (2013) 富山湾の漁場環境(2011)―水質・底質・藻場―. 平成 23 年度富山湾漁場環境総合調査報告書. pp.178.

富山県水産試験場 (2018) 富山湾の漁場環境(2016)―水質・底質・藻場・餌料環境―. 平成 28 年度富山湾漁場環境総合調査報告書. pp.203.

4-4 本

大島勝太郎 (1950) 『富山湾海藻誌』. 東京.

富山県水産試験場 (1994) 『富山の藻類』. 藤田大介・濱田仁・渡辺信編.

富山県水産試験場 (2005) 「藻場」. p.108-115. 『富山湾を科学する』. 北日本新聞社. 富山.

矢野恒信 (2006) 「昆布に想う」. p.236-240. 『日本海学の新世紀 6. 海の力』 (蒲生俊敬・竹内章編). 角川学芸出版. 東京.

藤田大介 (2010) 「変わりゆく富山湾の藻場」. p. 142-147. 『藻場を見守り育てる知恵と技術』 (藤田大介・村瀬昇・桑原久実編). 成山堂書店. 東京.

4-5 本報告書内で参考にした文献

ESRI ジャパン株式会社 (2011) 実線！ENVI 講座 ArcGIS ユーザのためのリモートセンシング画像処理入門. 142pp.

池森貴彦・東出幸真・坂井恵一 (2012) 能登半島珠洲市沿岸におけるガラモ場とアマモ場の分布域の再検討. 能登海洋ふれあいセンター研究報告、18、1-6.

藤田大介 (2001) 氷見市・高岡市沿岸の海藻と藻場. 氷見漁業協同組合、氷見市. pp.65

藤田大介 (2010) 藻場の種類. p. 1 磯焼け対策シリーズ 3 藻場を見守り育てる知恵と技術(藤田大介・村瀬昇・桑原久美編著) 成山堂書店、東京.

藤田大介・新井章吾・村瀬昇・長谷川和清・田中次郎 (2004) 富山湾西部虹が島のガラモ場における海藻の垂直分布と帯状構造. 藻類、52、149-156.

Fujita、D.、T. Ishikawa、S. Kodama、Y. Kato、M. Notoya (2006) Distribution and recent reduction of Gelidium beds in Toyama Bay、Japan. Journal of Applied Phycology、18、591-598.

東出幸真・小木曾正造・池森貴彦 (2014) 能登半島七尾湾西湾におけるアマモ類の生育状況について. 能登海洋ふれあいセンター研究報告、20、17-23

環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター (1994) 第 4 回自然環境保全基礎調査報告書.

環境庁自然保護局 (1998) 第 5 回自然環境保全基礎調査 海辺調査総合報告書.

公益財団法人環日本海環境協力センター (2013) 平成 24 年度富山湾リモートセンシング調査事業報告書. pp. 112.

公益財団法人環日本海環境協力センター (2015) 平成 26 年度富山湾リモートセンシング調査事業

- 報告書. pp. 116.
- 公益財団法人環日本海環境協力センター (2016) 平成 27 年度富山湾リモートセンシング調査事業
報告書. pp. 100.
- 公益財団法人環日本海環境協力センター (2017) 平成 28 年度富山湾リモートセンシング調査事業
報告書. pp. 99.
- 公益財団法人環日本海環境協力センター (2018) 平成 29 年度富山湾リモートセンシング調査事業
報告書. pp. 55.
- 小松輝久・藤田大介・青木優和 (2009) 藻場研究の今—分布・生態から磯焼け対策・利用まで—.
月刊海洋、**41**、593-597.
- Mumby, P. and A. Edwards (2000) Water column correction techniques. In Remote sensing handbook for
tropical coastal management (Ed. E. P. Green, P. J. Mumby, A. J. Edwards and C. D. Clark). Coastal
management sourcebooks 3, UNESCO.
- Sagawa, T., E. Boisineier, T. Komatsu, K. B. Mustapha, A. Hattour, N. Kosaka and S. Miyazaki
(2010) Using bottom surface reflectance to map coastal areas: a new application method for Lyzenga's
model. International Journal of Remote Sensing, **31**, 3051-3064.
- 坂井恵一 (2017) 特異的な季節消長を示す能登半島七尾西湾のアマモ場. のと海洋ふれあいセン
ターだより、**46**、2-5.
- 澤山周平・小松輝久 (2011) 衛星画像を用いた石西礁湖の底質環境マッピングからの生態情報の抽
出. La mer、**49**、17-29.
- 寺脇利信・新井章吾 (2006) 藻場の景観模式図 22. 富山県氷見市小境海岸施設の消波ブロック. 藻
類、**54**、173-175.
- 寺脇利信・新井章吾 (2008) 富山湾西部・蛇が島地先. 藻類、**56**、206-208.
- 富山県 (1978) 第 2 回自然環境保全基礎調査 干潟・藻場・サンゴ礁分布調査報告書. 環境省委託.
富山県水産漁港課・北陸航測株式会社 (1994) 沿岸漁場総合整備開発基礎調査 富山海域漁業環
境マップ.
- 富山県水産試験場 (1999) 富山県東部 (黒部市・入善町・朝日町) 沿岸域の漁場環境 漁業振興特
別対策事業報告書. pp. 94.
- 富山県水産試験場 (2002) 富山湾の漁場環境(2001)—水質・底質・藻場—. 富山湾漁場環境総合調
査報告書. pp.174.
- 富山県水産試験場 (2007) 富山湾の漁場環境(2006)—水質・底質・藻場・餌料環境—. 平成 18 年度
富山湾漁場環境総合調査報告書. pp.204.
- 富山県水産研究所 (2013) 富山湾の漁場環境(2011)—水質・底質・藻場—. 平成 23 年度富山湾漁場
環境総合調査報告書. pp.178.
- 海と渚環境美化推進機構 (2003) 平成 14 年度藻場・干潟環境保全調査報告書.
- 浦邊清治・松村 航 (2007) アマモ類の遺伝的多様性の解析調査 平成 18 年度報告書 (最終報告
書). 独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所 (とりまとめ).

平成 30 年度富山湾リモートセンシング調査事業報告書
2019 年 3 月 29 日発行

著者 原田 恭行
寺内 元基

発行 公益財団法人環日本海環境協力センター
〒930-0856 富山県富山市牛島新町 5-5
Tel: 076-445-1571
Fax: 076-445-1581

印刷 とうざわ印刷工芸株式会社
