

交流のひろば/agora—crosstalking—



海の地図 PROJECT

高柳 茂暢

「海の地図 PROJECT」は、(公財)日本財団と(一財)日本水路協会が主体となり、2022年から10年をかけて我が国の約90%にもおよぶ浅海域の海底地形を計測し、地図化を行うプロジェクトである。本プロジェクトでは従来の船舶による音響測深ではなく、「航空レーザ測深(ALB)」という手法を用いて水深20mまでの浅海域の詳細な地形図の整備を行う。プロジェクトの成果は、将来的に研究機関・行政・企業・市民等の様々な主体に幅広く利活用されることで、我が国を取り巻く海の諸問題解決の糸口となることが期待されている。

キーワード：海の地図 PROJECT, (公財)日本財団, (一財)日本水路協会, ALB, 浅海域, 水深段彩図, シームレス, 知の図

1. はじめに

皆さんは「海の地図 PROJECT」をご存じだろうか。

このプロジェクトは2022年から10年をかけ、日本沿岸の約9割に相当する浅海域の海の地図を作るという日本初のプロジェクトで、企画・支援を行う(公財)日本財団と、事業を運営する(一財)日本水路協会が2022年10月に共同で記者会見を行っている(写真—1)。

ここで「海に囲まれた日本は、全国の海の地図が既に整備されているのでは?」と思われる方も多いただろう。確かに、1872年(明治5年)に日本初の海図となる「陸中国釜石港之図」が作られてから約150年、「海図」や「海の基本図」など用途に応じた海の地図は既に数多く整備・活用されている。



写真—1 海の地図 PROJECT 記者発表の様子

しかし、本プロジェクトで作る「海の地図」は既存の海の地図とは一線を画す手法で作られる、極めて高精度な地図であることが大きな特徴であり、我が国ではこれまで全国規模で作られたことのない「新たな海の地図」なのである。

今回は、この「新たな海の地図」の革新性や作り方、今後の利活用の可能性等について皆さんに紹介したいと思う。

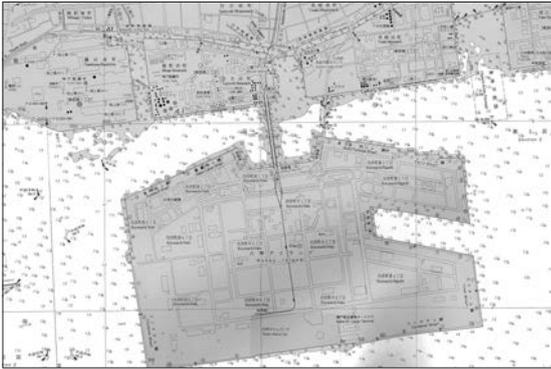
2. これまでの海の地図と課題

(1) 既存の海の地図

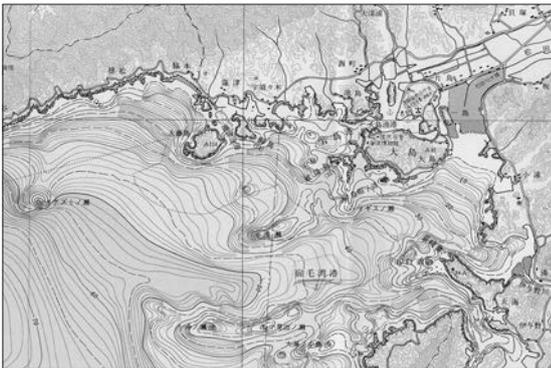
冒頭にも少し紹介したように、我が国には既に用途に応じた海の地図が整備・活用されている。

例えば、船の安全な航行に欠かせない「海図」(図—1)や、等深線で地形が表現された「沿岸の海の基本図(海底地形図)」(図—2)、資源探査などに活用される「大陸棚海の基本図」のほか、地質や地磁気・重力の分布を示した海の地図など、様々な地図が存在する。

海の地形を示した地図に限定すると、これまでの海の地図は「船舶で測量された成果」から作られている。古くは鉛の錘がついたロープやワイヤーを海中に下すことで水深を測る「錘測(すいそく)」を行っていたが、1950年代後半以降、船舶から海中へ発する音波の反射から海底の地形を知る「音響測深」が主流となった。



図一 海図 (W101A 阪神港神戸より引用)



図二 沿岸の海の基本図 (海底地形図) (第 6356-3 宿毛湾より引用)

しかし、音響測深により様々な海の地図が描かれている一方で、調査に利用する船舶の座礁の危険がある沿岸のごく浅い海域は、測量が困難であるため現在でも未だに詳細な地形が明らかとなっていない「未知のエリア」となっている。

(2) 海にまつわる課題

海難・水難事故、海洋環境の変化、人と海の繋がり希薄化など、海には様々な問題があり数多くの課題が存在する。特に、人間の活動域に近い沿岸域には数多くの課題がある一方で、この重要なエリアでは海の地形図が十分整備されておらず、海と陸がシームレスに繋がった詳細な地形図が存在していない。

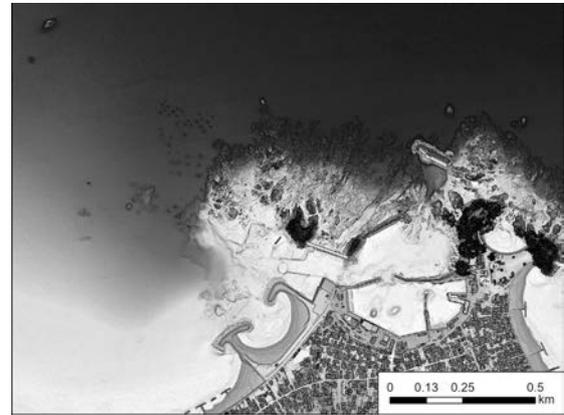
地図はあらゆる事象を判断し、意思決定するための基盤情報となるものであり、浅海域の詳細な地図が未整備であることは、沿岸部における海の諸問題を解決するための様々な分野の研究や技術の向上を停滞させることの一因になっていると言っても過言ではない。

つまり、沿岸部の浅海域という重要な場所において、科学的なエビデンス・データの充実を図ることが、現代の海の諸問題の解決のための喫緊の課題となっているのである。

3. 海の地図 PROJECT とは

(1) 新しい「海の地図」

まずは本プロジェクトで整備する海の地図をご覧いただきたい (図一3)。



図一3 水深段彩図 (出典：海の地図 PROJECT 記者発表資料)

(本来はカラーの図面であるが) 先に示した水深値や等深線で示された地図とは表現方法が全く異なっているのがお分かりいただけるだろう。

この図は「水深段彩図」と言って、陰影で地形の凹凸を、色の変化で水深を示したものであり、メッシュサイズは 0.5 m×0.5 m で地形が表現されている。

これまでの海の地図と言えば、水深値が記載されているか、同じ水深を線で結んだ等深線が記載されているかのどちらかであり、地形を読むのには多少の慣れが必要であった。しかし、水深段彩図は直感的に地形と水深が把握できるだけでなく、別途用意した陸の地形データと組み合わせれば、同じ精度で海中から陸上までの広い範囲がシームレスに表現できる。

なお、この水深段彩図は三次元の点群データから作られているため、既存の図面と同じ水深値や等深線の表現も可能である。

(2) 海の地図 PROJECT の 3 本の柱

本プロジェクトでは、以下の 3 つの要件を柱として遂行し、詳細な海底地形情報を活用した研究を行うとともに、広く利活用および協働の機会創出等を行うことで海の諸問題を解決、改善することを目的としている。

①測定と地図化

日本全国 90% の浅海域で測定と地図化 (浅海域の海底地形情報の整備・地図作成)

②利活用

浅海域の地図の公開および活用方法の調査・研究 (調

査研究、活用基盤の試行等)

③協働の基盤化

浅海域の地図を用いた協働の基盤創りと促進（研究機関・行政・企業・市民への適切な公開）

(3) 地図整備の現状と国の政策との関連

海岸や浅海域では、省庁や行政の管理・所管体制が極めて複雑で、全国の浅海域を広範囲に計測することは容易ではない。また、浅海域における海の地図を作成する主体は、技術的に高度かつ長期間にわたるプロジェクトを着実に実行できることも必須条件となる。

そのような背景から、海の諸問題解決に要する多様な組織と調整能力を持つ（公財）日本財団と、海に関する様々な地図の取り扱いに精通する（一財）日本水路協会によりこのプロジェクトは遂行されている。

また、今年4月に閣議決定された「第4期海洋基本計画」の中では、沿岸域の海底地形の把握を含む水路測量が「着実に推進すべき主要施策」として位置づけられており、本プロジェクトは国が推進する主要施策の実現に資する重要な位置づけ・役割を担っていくことも期待されている。

4. 「新たな海の地図」の作り方

(1) 空からの測量「ALB」

本プロジェクトでは航空機を用いた航空測量によって海の地図を作っている。この技術はALB(Airborne LiDAR Bathymetry)と呼ばれ、陸上や水面の高さを測る近赤外のレーザーと、水中の地形を測る緑色のレーザーを上空から照射し、二種類のレーザーが水面や海底から反射して戻ってくるまでの時間差で水面から海底までの距離(=水深)を測っている(図-4)。

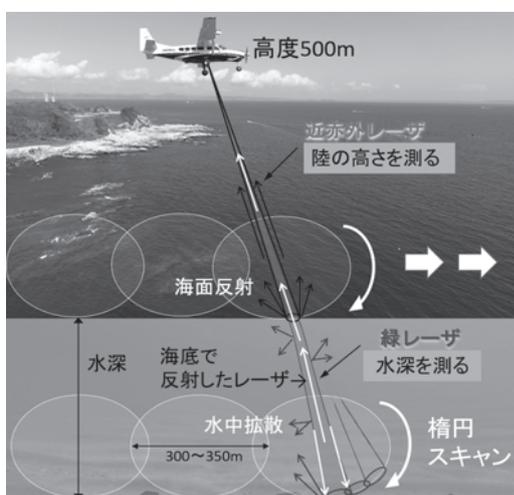


図-4 ALBの概念図

この手法は海中から陸上までシームレスに地形を把握することができる一方で弱点もある。

それは透明度の約1.5倍程度の深さまでしか測深できないこと、雨が降ると計測自体ができないこと、白波や波で巻き上げられた砂等があると海底が正しく判別できないこと、等である。

例えば、透明度が10mの海域では水深15mほどまでの地形を計測することができるが、それより深い場所の地形を測量するには従来の船舶を使った音響測深の出番となる。

(2) 我が国での導入事例

ALBの技術自体は1960年代に開発されていたものの、機材(ALBセンサ)が大型であったことから民間の測量会社は導入できなかった。

その後、我が国では2003年に海上保安庁が国内で初めて導入し、機材がさらに小型化しヘリコプターやセスナ機に搭載できるようになった2015年頃から民生に利用され始め、2023年現在、我が国では5社が機材を保有している。

(3) 使用する機材

ALBの機材には透明度の約1.5倍までの海底を測量できるShallowタイプのセンサと、より深場に特化したDeepタイプのセンサがあり、DeepタイプのセンサはShallowタイプのセンサとタンデムでセスナ機に搭載する(写真-2)。

本プロジェクトでは、沿岸の地形や計測機材の特性を踏まえて計測計画の最適化を図り、気象・海象の状況に応じて計測を実施している。

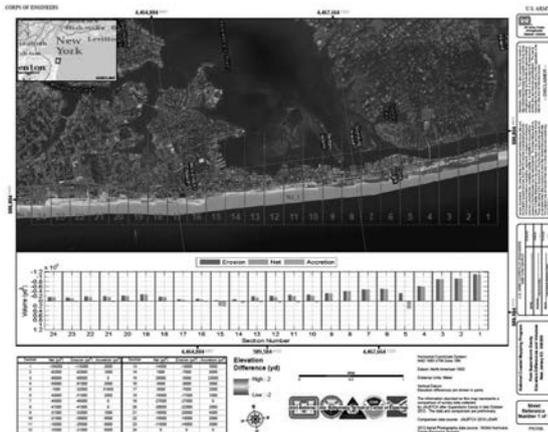


写真-2 固定翼に搭載されたALBセンサ
(奥：Shallowタイプ 手前：Deepタイプ)

(4) 海外の ALB に関する取組

ALBによる海底地形の計測は海外でも行われており、特にアメリカやフランスでは国家レベルで大規模に実施されている。

両国の取組では、主に計測した二時期のデータを比較することで土砂移動を把握し、ハリケーン等の自然災害に対する被災状況評価や、海岸侵食等の海岸管理に活用されている（図—5）。



図—5 海岸侵食の把握例

(出典：Philpot (2019) Airborne Laser Hydrography [Blue Book II])

5. 今後の展開

今後、本プロジェクトで作成された海底地形図に、海流、生物、事故情報など様々な「知」を重ねることで次世代に豊かな海を引き継ぐための海の日本地図が完成する。

その「知の図」を活用することで、例えば海難・水難防止、防災・減災、海の生態系の解明、ブルーカー

ボンの取組の加速、シチズンサイエンスの促進、再生可能エネルギーへの活用など、様々な方面への発展が期待できる。

6. おわりに

我が国初の取組となる全国規模での ALB 計測と地図化は、規模の大きさに加え、精度確保やデータ間の接合など、これまででない困難さが伴う。しかしながらこの取組は、現在、そして将来の海の諸問題の解決のための基礎データとして、長きにわたり求められてきたデータである。

将来的にはこの地図に様々な知を重ねるだけでなく、海外での利活用と同様に、2度目の計測結果との差分から、これまでに得られなかった知見も得られるだろう。

本プロジェクトはまだ始まったばかりだが、この壮大かつ前例のないプロジェクトで得られた成果が適切に利活用されれば、沿岸部における海の諸問題を解決するための様々な分野の研究や技術がさらに深化するものと期待している。

J C M A

【筆者紹介】

高柳 茂暢 (たかやなぎ しげのぶ)
アジア航測株式会社
社会基盤システム開発センター
マリノイノベーション推進室
室長

