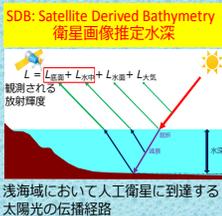


水深推定の概要



SDB作成のフロー(日本水路協会(2015)を改変)

人工衛星搭載の光学センサによって計測された衛星画像を用いて、光は水中において指数関数的に減衰していくという基本理論に基づき水深を算出する。ただし、実際には、光の水中における減衰率は海域によって一定ではなく、海底面の反射率も海底面の被覆物によって異なるなど、様々な要因がセンサで受信される光の量に影響を与えるため、その過程は複雑である。

緑や赤などの光の波長帯によって水中での減衰率が異なることを利用して、可視光2バンド以上の衛星画像を用い、各画素の輝度データと実際の水深(学習水深データ)を経験的に関係つけて水深を推定する手法(Lyzenga, 1978)を用いている。

Lyzengaの回帰式(緑と赤の2バンドの例):

$$Z = A \ln(V - V_0) + B \ln(R - R_0) + C$$

水深 緑 赤

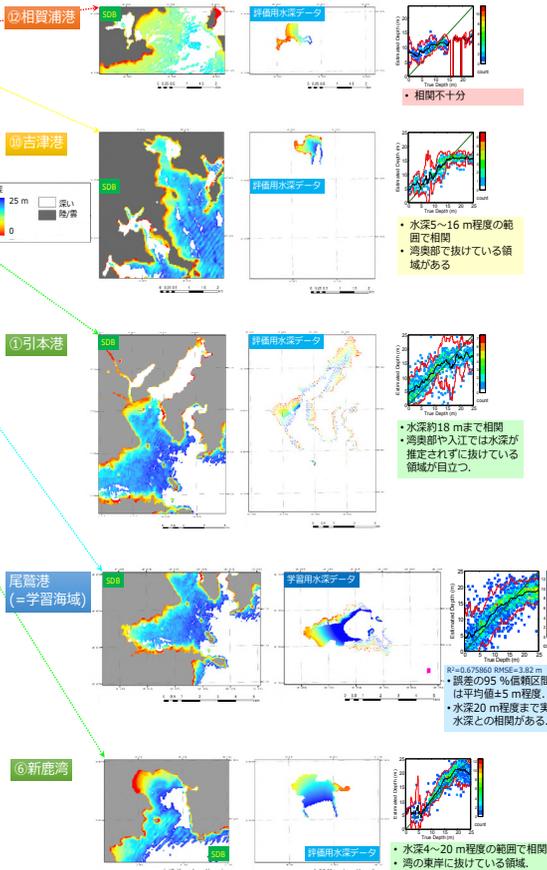
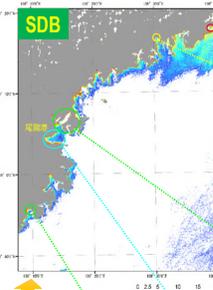
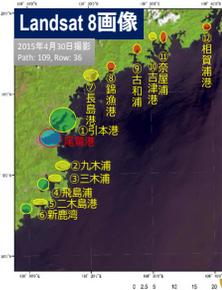
緑と赤の輝度の対数と水深の関係から
 重回帰分布により係数(A,B,C)を決定

迅速・簡便なSDBの作成に向けて

- これまで主にWorldView-2衛星画像を用いて日本周辺海域でのSDB作成が行われてきた(日本水路協会(2017)).
- 学習水深データが入手できない海域でSDBが作成できれば、活用範囲が広がるのが期待できる。
- 解析対象海域の近隣または離れた海域の水深データを利用しても有効なSDBを作成できるか?

この検証について

- Landsat 8の光学センサOLI(陸域イメージャ)の画像を利用。
 - 可視光4バンド+近赤外
 - 画素サイズ30m
 - 走査幅185km
 - 無償で利用できる
- 紀伊半島東岸は本州周辺では海水の透明度が比較的高く、SDBの解析に適している。
- 最近約10年以内の精度のよい水路測量の成果が多数存在し、検証に相当。
- 尾鷲港を学習海域として広域のSDBを作成し、他の12海域で実測データと比較検証した。



尾鷲港から離れるほど推定水深が異常。
 →学習海域から離れると水深推定が有効でなくなる。

星取り表

海域名	距離	特記事項	評価
⑫相賀浦港	46 km	相関不十分	✖
⑩吉津港	34 km	湾奥部に抜け	△
①引本港	3 km	湾奥部に抜け	○
尾鷲港	-	学習海域	○
②九木浦	8 km	湾奥部に抜け	△
③三木浦	10 km		△
④飛鳥浦	11 km		△
⑤二木島港	16 km		△
⑥新鹿湾	18 km	湾の東岸部に抜け	○

SDBの推定が有意であった水深範囲の海域ごとの比較。青線は実水深が推定水深の95%信頼区間に収まった範囲、赤線は95%信頼区間外であった範囲を示す。線のない範囲は評価用学習水深データがなかったことを示す。

まとめ

- 水深推定の有効性は概ね学習海域からの距離に応じて劣化する。
 - 学習海域からの距離が20 km程度を超えると、水深分布の把握には実用的でない。
 - 学習海域からの距離に関わらず、湾口の小さい湾や入江では水深推定が有効でない場合がある。
- 本検討の結果からは、近隣で測量済みの水深データを利用して海底地形の概略が把握できるSDBを作成できる可能性が示唆される。今回の検討には無償で利用できるLandsat 8画像を利用したが、必要な解像度に応じて他の衛星画像を購入すれば、同等の精度で詳細な水深情報が抽出できると考える。

参考文献

Lyzenga, D. R. (1978) Passive remote sensing techniques for mapping water depth and bottom features. Appl. Opt., 17, 379-383.
 松本良浩 (2018) 学習データが無い海域における衛星画像推定水深(SDB)の精度評価—離れた海域の学習データを用いた推定は有効か?—, 海洋情報部研究報告, 56, (印刷中)。



SDB解析ツール Bathymetry Mapper 2.0を使用させていただきました。この解析ツールは、(公財)日本財団の助成により(一財)日本水路協会が実施した「衛星画像を用いた浅海水深情報の把握の調査研究」において作成されました。