

航空レーザ測深による沿岸域の地形測量の適用性検討

中部電力 正会員 ○上原 史洋

中部電力 正会員 田中 良仁

中部電力 川越 泰

アジア航測 金田 真一

1. はじめに

沿岸域の地形を把握することは、防災、環境、漁業などの観点から重要とされている。海域については、船舶による音響測深が半世紀にわたり行われてきているが、船舶の航行は海象の影響を大きく受け、また、水深が数mの極浅海域では航行できず人力でも測量が難しい。

近年、水面下の地形を測量できる航空レーザ測深技術が開発され河川では実用的に用いられているが、海域においては波や懸濁物の影響によりその適用性に課題があるなど、利用は限られている。そこで、浜岡原子力発電所の前面海域では定期的に沿岸の地形測量を行っているなど関連データが豊富にあることから、それらのデータを基に航空レーザ測深の適用性について検討した。

2. 航空レーザ測深の概要

航空レーザ測深（ALB：Airborne Laser Bathymetry）は、計測対象までの光（レーザビーム）の往復時間から距離を算出する技術である。陸域では近赤外レーザが用いられるが、水域では水中での減衰が小さいグリーンレーザが併用される。短時間で広範囲を、面的に高密度（対地高度 500m で点密度は、陸域で 10 点/m²、海域で 1 点/m²）で測深できるという大きな利点がある。

3. 検討内容

海域の測量に大きな影響を与える波高に着目し、①穏やかな状態、②波高が高い状態の 2 ケースについて航空レーザ測量を実施した。計測の主な条件を表 1 に、各観測日の気象・海象状況を表 2 に示す。測量範囲は、海岸線沿いに 5km、直交方向に 1.1km（陸域含む）の 5.5km²とし、本検討では 3 本の測線を比較する（図 1）。

表 1 計測の主な条件

項目	計測条件
航空機	固定翼機 セスナ式 208 型
ALB 機材	Leica Geosystems 社製 Chiroptera II
飛行高度、飛行速度	500m（対地高度：464～500m）、223km/h
飛行コース数	測量 9（001～009）＋検測線 1（010）
サイドラップ率	50%（コース間の重複）
レーザ発射頻度	水域：35,000 回/s、陸域：500,000 回/s
計測密度	水域：1 点/m ² 、陸域：10 点/m ²
デジタルカメラ	Leica Geosystem 社製 RCD30

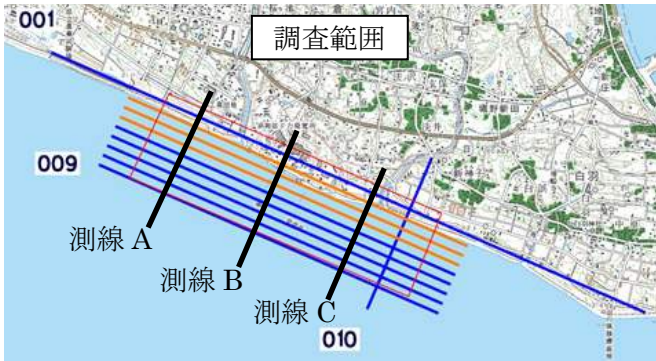


図 1 調査範囲、飛行コースと測線

表 2 ALB 実施時の気象・海象

観測日	天候	潮位※1	風速※2	最大波高※3	有義波高※4	セッキ水深※5	濁度※5
① 2016 年 11 月 17 日	晴れ	-3～51cm	8 m/s	1.5 m	—	4.8m	0.85ppm
② 2017 年 12 月 12 日	曇り	27～41cm	15 m/s	3.1 m	2.2m	4.7m	1.06ppm

※1 観測時間における気象庁御前崎の公表値，

※2 航空機（対地高度 500m）の実測値，

※3 レーザ測量で得られる対象範囲内における水面の揺動幅の値（後述の図 4 の海面変動），

※4 波高計（沖合 2km）の実測値，

※5 取水槽（沖合 600m にある取水塔から導水）における実測値

キーワード 航空レーザ測深，ALB，グリーンレーザ，音響測深

連絡先 〒437-1695 静岡県御前崎市佐倉 5561 中部電力(株)原子力安全技術研究所 TEL0537-85-2353

4. 検討結果

(1) 測深

観測日①の ALB と音響測深（2016 年 11 月実施）の比較を図 2 に示す。ALB では、海中部では調査範囲内（沖合 1km 水深 15m 程度）の測深が可能であり、極浅海域から陸上までの連続的な計測が可能である。音響測深との比較では、較差の最大値は 0.5m 程度で標準偏差は 0.2m 程度であった。音響測深は船舶での測量のため、測線上におけるおおよその位置の値であり、その精度から考えて良好な結果であると考えられる。

(2) 気象・海象の影響

気象・海象条件の違いによる比較を図 3 に示す。観測日②では極浅海域や沖合 0.5km 程度以遠は測深できていない。極浅海域では、海岸付近の白波の影響でレーザが海面で反射され海底まで届いていない。また、波高が高い場合には、レーザの届く深さが浅くなり海中部にノイズとなって表示される。

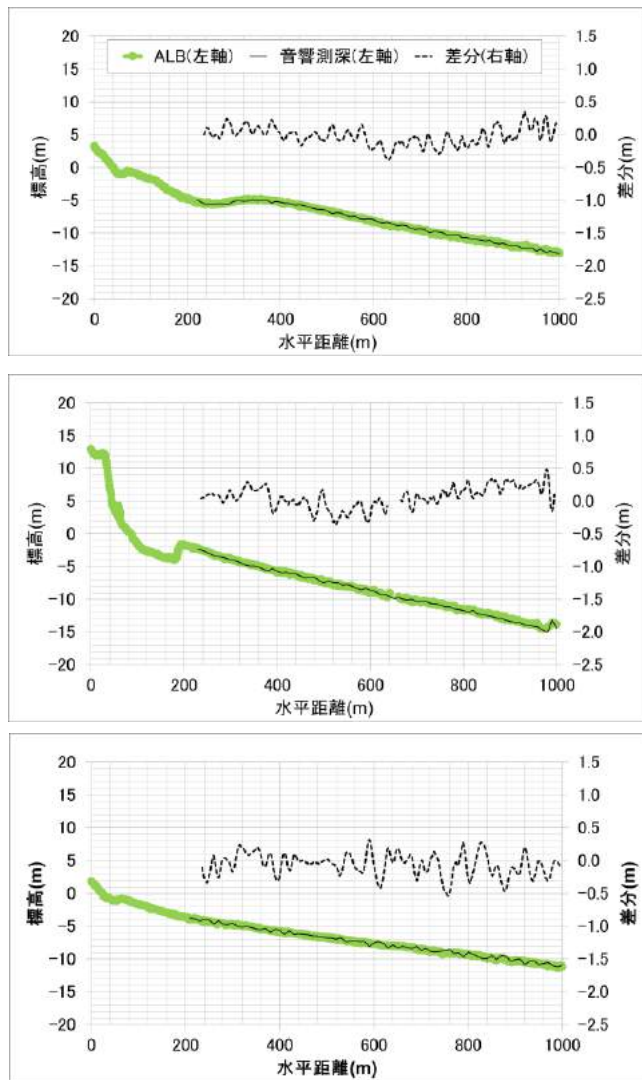


図2 ALB と音響測深の比較（観測日①）

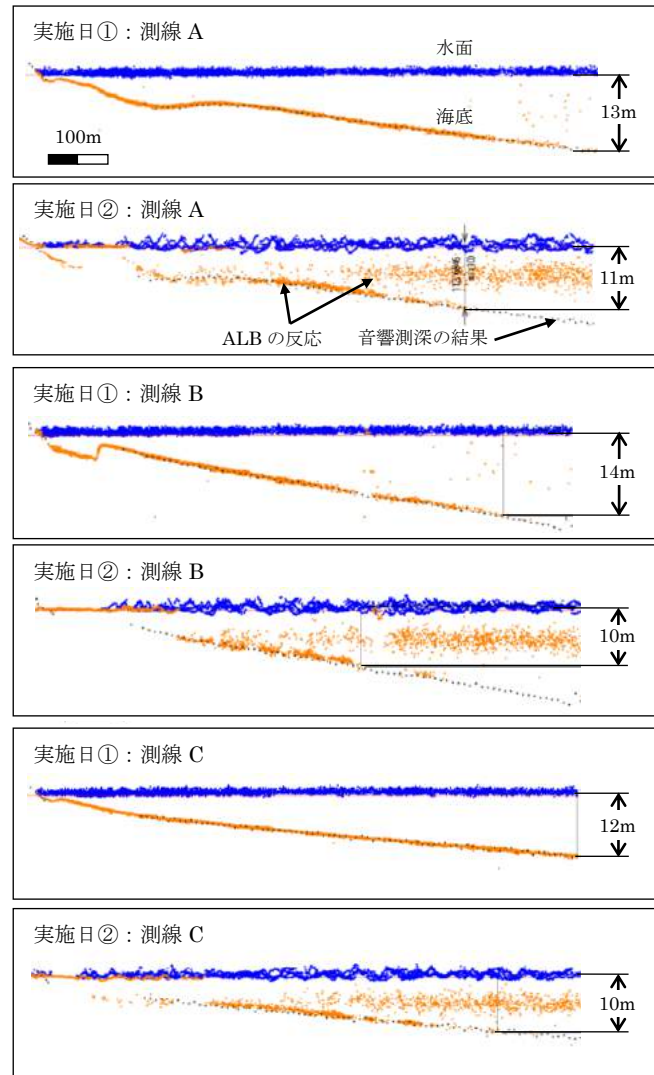


図3 気象・海象条件による比較

5. まとめ

ALB による測深では、最大波高 1.5m 程度以下であれば、陸域および極浅海部から水深 15m 程度の沖合までの連続した計測が可能であることがわかった。なお、底質の色や濁度（実施時は 1ppm 程度）が測定精度に及ぼす影響については、別途詳細な比較検討が必要である。

参考文献

- ・山本, 中村, 福岡, 戸村, 金田: グリーンレーザ (ALB) を用いた河川測量の試み, 河川技術論文集, Vol. 23, pp. 293-298, 2017.
- ・Tomowo Ohga, Introduction of Airborne Lidar Bathymetry in Japan, LiDAR Magazine, Vol. 7, No. 6, 2017.