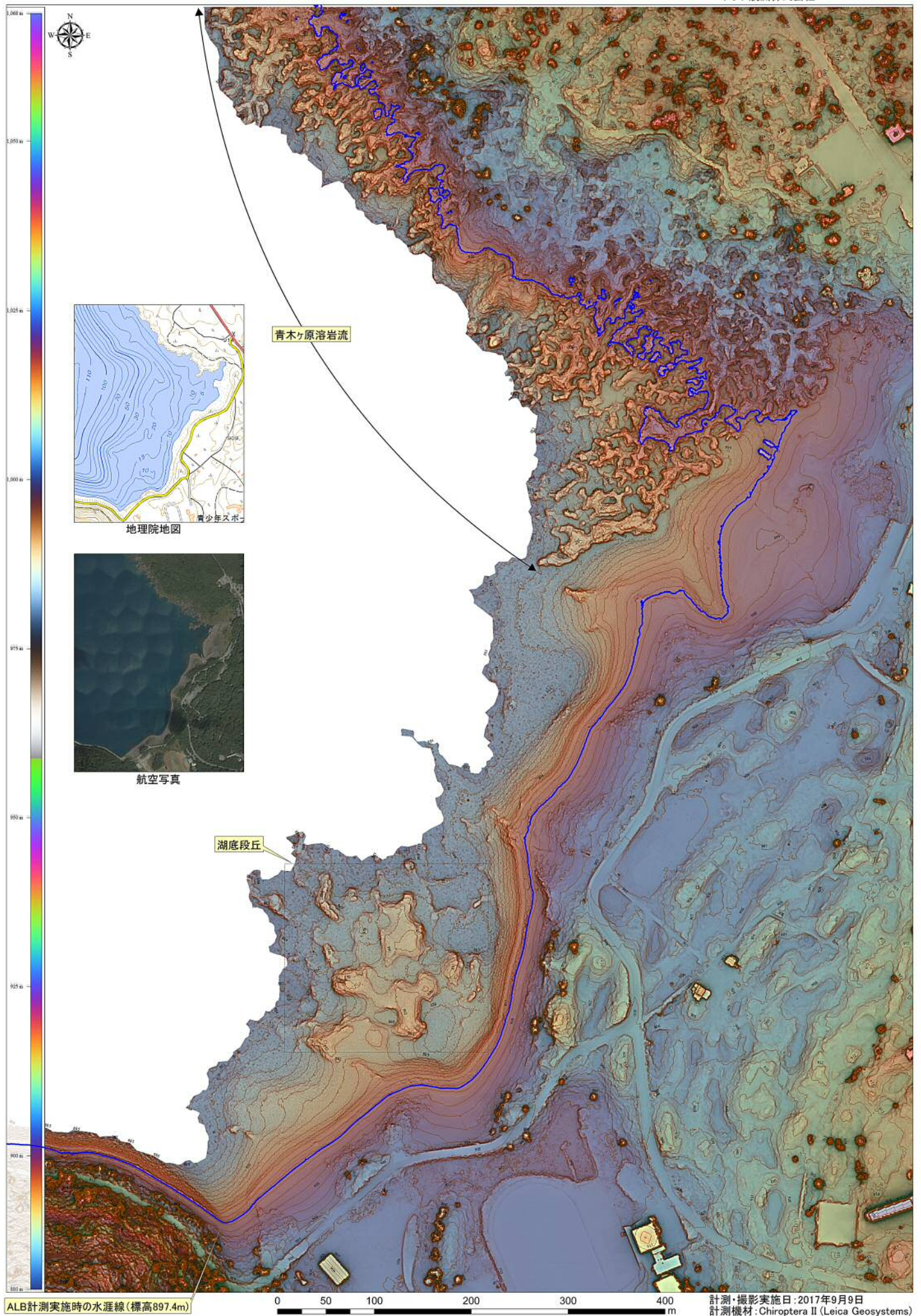


航空レーザ測深(ALB)による本栖湖湖底の地形計測

金田 真一・千葉 達朗
Shin-ichi KANETA and Tatsuro CHIBA
sni.kaneta@ajiko.co.jp, ta.chiba@ajiko.co.jp
アジア航測株式会社



航空レーザ測深(ALB)による本栖湖湖底の地形計測

Topographic Survey of Lake Motosu using Airborne Laser Bathymetry (ALB)

○金田 真一・千葉 達朗
Shin-ichi KANETA and Tatsuro CHIBA

Abstract : This paper summarizes the preliminary results of Airborne Lidar Bathymetry (ALB) system that can measure both of terrain elevation and water depths simultaneously. Survey area is Lake Motosu in Yamanashi Prefecture. As a result of this survey, maximum measurement depth reached 11 meters, which is almost best performance of this ALB system. Characteristic geomorphic shapes were confirmed in pillow lava and lacustrine terraces on the bottom of the lake.

1. はじめに

航空レーザ測深(以下 ALB)は主に河川や海岸沿いといった浅瀬の水深・地形計測を目的とした計測手法である。従来型の ALB システムは水面下の地形を計測するため、大出力レーザを複数搭載する大型の機材が主流であったが¹⁾、近年小型化と計測点の高密度化が進み、主に河川分野での活用が進んでいる^{2), 3)}。

水中地形の計測手法としては、現状、音響測深機による計測が主流であるが、船舶による作業となるため、急流や浅瀬では転覆や座礁といった事故の危険回避や、計測時間の短縮、水陸地形計測の一括実施といった課題がある。ALB はこれらを一挙に解決する有力な計測手法として期待されている。

本研究における ALB 計測の対象は、富士箱根伊豆国立公園に位置する本栖湖(山梨県)。目的は ALB の湖沼での性能評価、湖底地形の把握である。

2. 計測機材

本研究で用いた ALB 機材は水中計測用と、地上計測用の2系統のレーザ測距システムから構成されている。地上計測用レーザは近赤外、水中計測用レーザは、水中での減衰が少ない可視域の波長を用いている点に特徴がある。Table 1 に機材の諸元、Figure 1 に ALB 計測の概念図を示す。

Table 1. Specification of the ALB system

ALB 機材	Chiroptera II
レーザ波長 エネルギー	陸上用：1064nm、40 μ J 水中用：515nm、500 μ J
パルス頻度	陸：400kHz まで 水：35kHz 固定
レーザクラス	4
対地高度	500m 程度
最大測深	透明度の 1.5 倍程度
スキャン角度	前後 \pm 14 度、左右 \pm 20 度 楕円形状
スキャン頻度	50~200Hz
機材重量	112kg

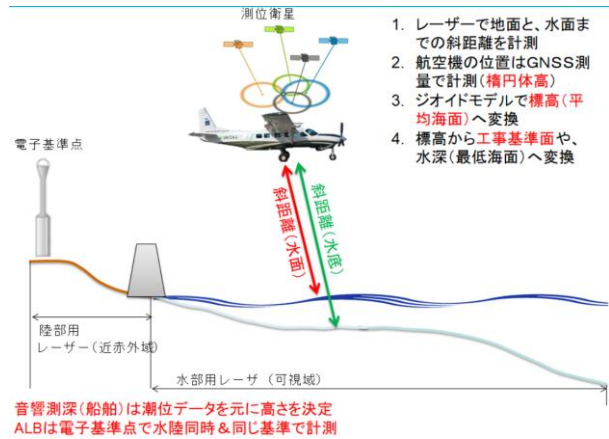


Figure 1. Basic concept of ALB system

3. 本栖湖の特徴

本栖湖は富士山の北西、富士五湖のひとつで、標高 900m、面積 4.7km²、最も深い箇所での水深は 121.6m である。

山梨県による水質調査⁴⁾によると、本栖湖の透明度は季節や年による変動はあるものの、おおむね 12m~18m で推移している(Figure 3)。

南東部の湖底には本栖湖湖底遺跡があり、1998 年から 1999 年にかけて上九一色村教育委員会の潜水調査⁵⁾により、甕形土器などの遺物が確認されているが、その地形の詳細は不明であった。

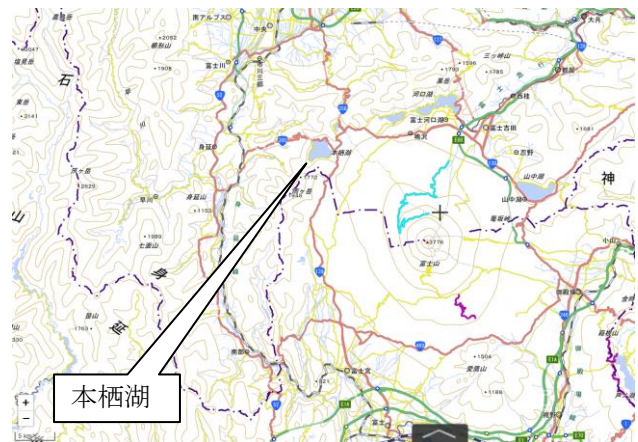


Figure 2. Lake Motosu (<http://maps.gsi.go.jp/>)

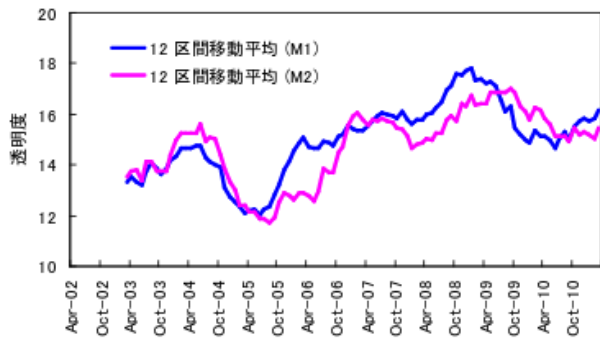


Figure 3. Water transparency of Lake Motosu during 2002 – 2010

4. ALB 計測

ALB による計測は 2017 年 9 月 9 日に実施した。周辺地域の起伏が激しいことから、飛行高度の調整が容易なヘリコプターを用いた。飛行コースは全 11 コース、対象は本栖湖南東部の浅瀬である(Figure 4)。

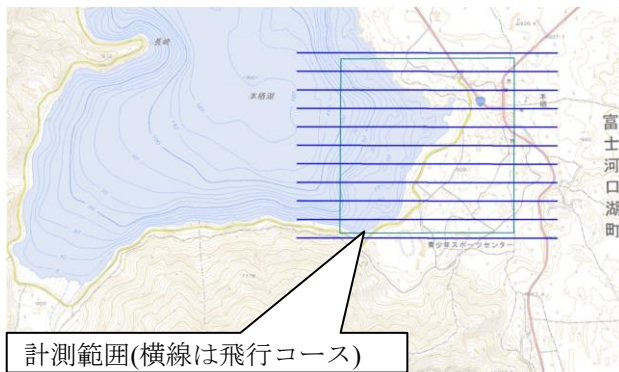


Figure 4. ALB survey flight plan (10 flight lines)

5. データ解析

Figure 1 にある通り、ALB 計測では電子基準点を基準としたキネマティック GNSS 測量により航空機の位置を決定、慣性航法装置と 2 系統のレーザ測距装置のデータと合わせて対象の陸上・水底の地形を計測する。水底の計測データについては、近赤外レーザにより水面の位置を決定し、水面における屈折の影響を補正している。

計測で得られた点群データの点密度は陸上で平米 10 点~100 点、水中では 1~5 点程度であった。陸上の点密度は主に植生の繁茂状況、水中については水底の反射率等の影響を受けているとみられる。

点群データの密度や、ノイズの程度による主観的な判断ではあるが、本計測では ALB により水深 11m 程度までの水中地形が取得できた。

6. 計測結果

Figure 5 は点群データをもとに地形勾配・地上開度・地下開度を求め、地形の微細な構造を可視化した赤色立体地図⁶⁾である。湖底の地形は計測範囲の

南北で大きく異なる。北側は陸上から水中にかけて、青木ヶ原溶岩による特徴的な凹凸がみられる。南側の水中部分には湖底段丘と隣接して、矩形の平坦部が確認できる。この周辺は甕形土器をはじめとする遺物の分布とも重なっており、今後の詳細な調査が望まれている。

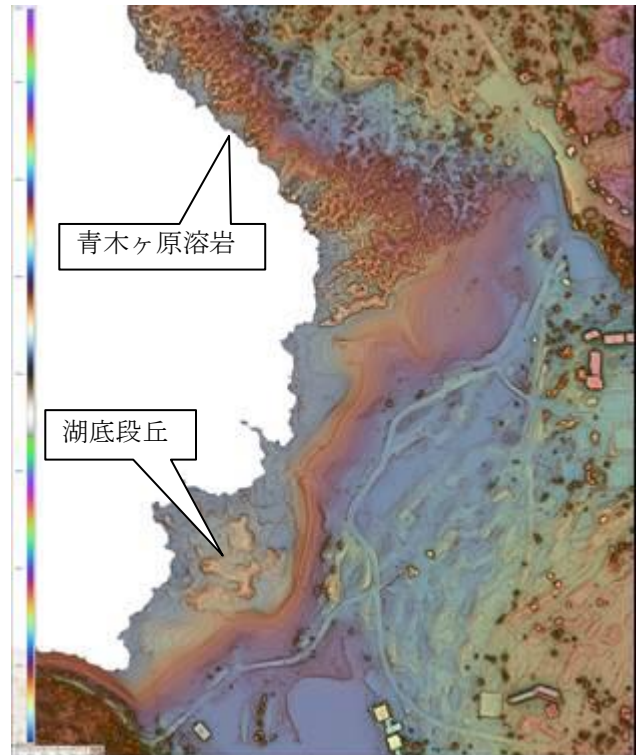


Figure 5. Red Relief Image Map (ALB Topo-Bathy data)

8. 文献

- 1) David F. Manue, Digital Elevation Model Technologies and Applications: The DEM Users Manual, 2nd Edition, pp. 253-320, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2007.
- 2) 中村圭吾ほか：グリーンレーザ（ALB）による河川測量とその活用, RIVER FRONT, Vol.84, pp16-19, 2017.
- 3) 山本一浩ほか：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, 2017.
- 4) 長谷川裕弥ほか：富士五湖の水質環境の変化、山梨衛環研年報, Vol.55, pp.80-85,2011.
- 5) 長谷川裕弥ほか：富士五湖の水質環境の変化、山梨衛環研年報, Vol.55, pp.80-85,2011.
- 6) T. Chiba, S. Kaneta, Y. Suzuki : Red Relief Image Map: New Visualization Method for Three Dimensional Data, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B2. Beijing, pp.1071-1076, 2008.