

43. 魚群探知機を用いた水底地形探査装置の開発と災害関連地形の調査

Underwater survey for disaster related topographies by using leisure-use fishing sonar

○山崎 新太郎 (北見工業大学)

Shintaro Yamasaki

1. はじめに

地すべりや火山、活断層など災害と関連する地形は湖底や海底にも存在する。これらの地上から不可視の地形を把握することは将来的な災害の可能性を考える上でも重要である。一方で、水底の地形は従来、高価で重量のある装置でしか詳細に調査することができなかったために、その導入が困難であった。しかしながら、近年、安価で小型の魚群探知機を利用して、浅海域から数百メートルにおよぶ海底までの地形調査が可能になりつつある。このような装置は座礁の危険性のために通常調査できない 0.5 m~2 m 程度の極浅い水域や沿岸域でも調査が可能である。また、サイドスキャンソナーに相当する装置を用いれば底質や構造物などの存在も判定可能である。本報では筆者らが地形を調査するために開発した方法を述べ、最近の調査成果を紹介する。

2. 方法の概要

この方法は、米国製の GPS を搭載したレジャー用魚群探知機 (Lawrance 社, HDS シリーズ) が数百 m 超える大深度でも魚影を探知し、測深する機能を実装し始めたことに始まる。それらによって記録されるデータは、米国海洋電子機器協会が策定した NMEA 仕様に対応しているために、魚探画像データから経緯度および深度データを抽出することができる。また、それに対応した簡易な GIS (スウェーデンの Per Pelin 氏が作成した DrDepth) や三次元グラフソフト (米国 Golden Software 社の Surfer) を組み合わせれば、水底の地形を簡単に把握、図化できる。以上のような水底地形が把握できる魚群探知機の機能や簡易 GIS ソフトはレジャーもしくは漁業用に開発され、漁礁の形状や空間的広がりを把握するために作られたものである。しかしながら、簡単に詳細な水底地形図が作成できるため科学研究の手法としても有力な手段である。装置は安価、小型かつ軽量であり、艀装具を工夫すればゴムボートにも艀装できる。これは浅海域や浅い湖でも調査することができることを意味しており、喫水の深い調査船の入っていけない領域の地形も把握可能である。このシングルビームのソナーを用いた地形調査は長らく研究されてきた既存技術ではあるが、筆者らが紹介する方法は使用する魚群探知機自体がレジャー用途として設計されているために、機器の操作も出力されたデータも扱いやすく、またデータ処理と図化が PC

上で行える。このため海洋調査の専門家以外でも水底の地形調査が簡便に行えるようになっている。以下に最近実施した、筆者らの調査例を示す。

2. 北海道・屈斜路湖における湖底地すべりの調査

筆者らは北海道の大規模なカルデラ湖である屈斜路湖で調査を実施している。この湖の周辺では火山活動が活発に継続しており、周辺では約 1000 年前に大規模な噴火があり湖底への堆積作用は活発である。湖底の地形には大規模地すべりに伴う流れ山状の地形が明瞭に多数認められる。筆者は大阪市立大学、原口強氏と 2011 年に湖底の地層探査を実施し、地すべり状の地形を多数認めた⁽¹⁾。本年、筆者が実施した調査の例が図-1 である。最大のは比高差が約 30 m 程度と小さいにもかかわらず約 1.2 km も流動するという海底地すべりに同等の特徴が認められた。これらの地すべりの表面の底質をサイドスキャンソナーで調査したところ堆積物がほとんど被覆していないことから、最近発生したことが示唆された。

4. 神奈川県・根府川駅沖の地すべり遺構調査

1923 年関東大震災に伴い神奈川県小田原市の根府川では大規模な地すべりが発生し、プラットホーム等押し流し列車ごと約 130 名が死亡した。この崩壊堆積物の末端は海中に突入し、浅海域にその遺構が散在している。しかし、これまでにその分布や海域への地すべり突入範囲は不明であった。図-2 は筆者らが調査した根府川沖の地形と遺構分布である。現在このデータについては詳しく解析中であるが、作成した地形図では地形的なアノマリが確認でき、地すべりの到達範囲をそれ以外の地形と区別可能である。また、サイドスキャンソナー (図-2) ではプラットホーム状の構造物が判定可能であり、当時の遺構の分布が解明できた。

5. まとめ

本方法は、従来非常に高価であった水中の地形探査が限られた資金の中でも行えるという意味において革新的である。また、小馬力小型船外機を艀装するゴムボートを調査船とすれば、圧倒的な携帯性がある。前述のような湖や浅海域では、調査船の導入が難しく、ゴムボートのような船でなければ安全に調査することは難しい。一方で、マルチビームソナーによる調査と異なり、精密な地形図を得るには比較的長時間の作業

を要する。測深精度については言及しなかったが、比較的湖面変動の小さな屈斜路湖で最深部を本方法によって測定したところ、国土地理院測量成果の湖沼図と測定値は一致していた、しかし、測深値は水温、深度にも十分影響すると思われるため今後検証が必要であろう。

1) Yamasaki & Haraguchi 2012, 2012 年地球惑星科学連合大会講演要旨, HDS04-P06

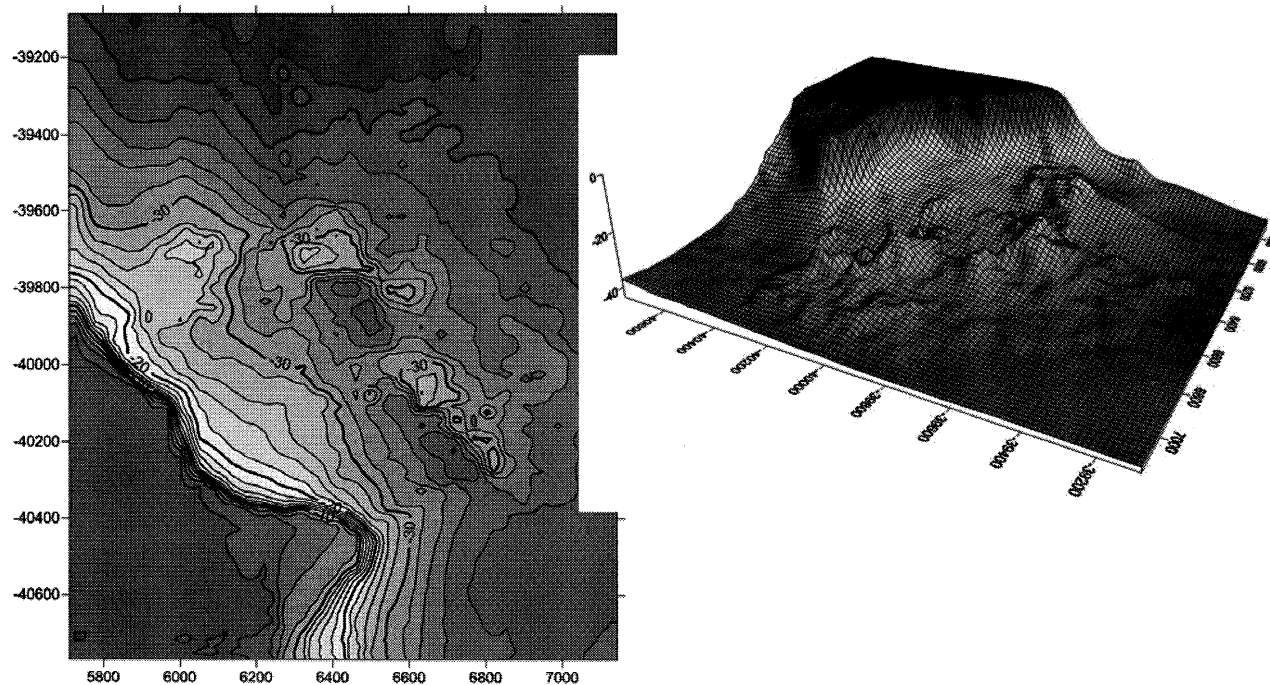


図-1 左図は屈斜路湖中島東方の巨大地すべりによる地形の等高線図（等高線間隔 2 m）である。右図は三次元フレームワークによるモデル。地形の特徴を際立たせるために高さ方向は 10 倍程度に強調してあるが、地すべりによる滑落崖と移動体の放射状の拡散が確認できる。両図とも平面直角座標第 XIII 系を用いており、単位はメートルである。

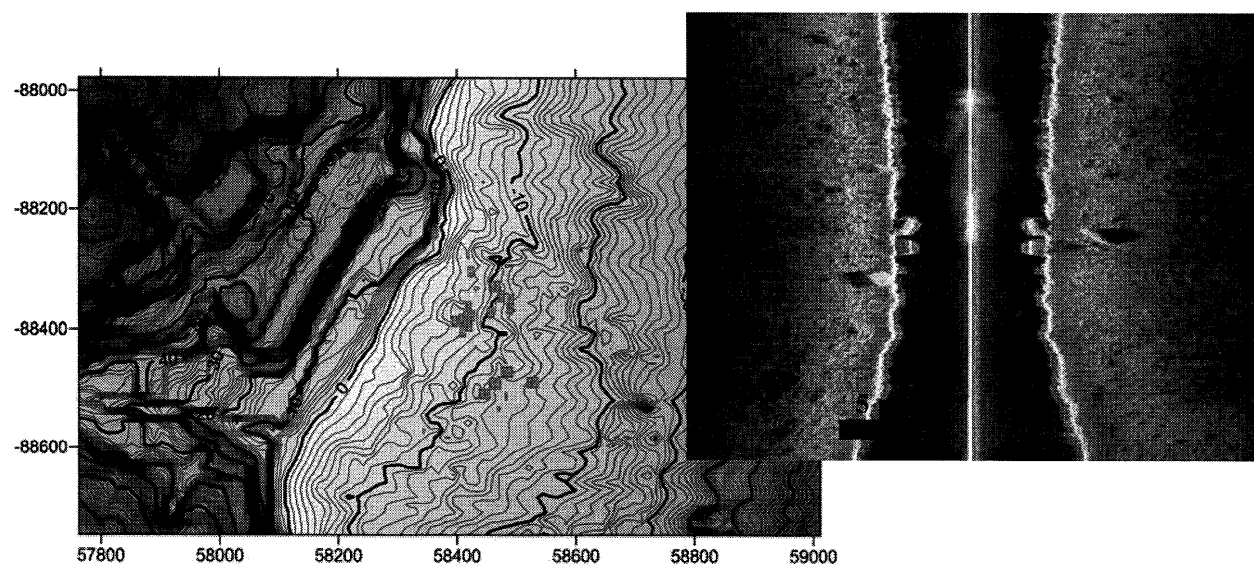


図-2 左図は根府川沖の海底地形（陸域の地形は国土地理院の 5 m メッシュデータによる）と遺構分布。遺構周辺の地形には円形の高まりが多数あり、崩壊堆積物の到達範囲であることがわかる。等高線間隔 1 m, 平面直角座標第 VIII 系を用いており、単位はメートルである。右図はサイドスキャンソナーによる地すべりで移動した人工構造物。京都大学防災研究所の釜井俊孝氏の潜水調査により人工構造物であることが確認された。