

光学衛星データによる湖の解氷日推定手法の諏訪湖への適用検討

日大生産工(学部)
日大生産工

○中澤 友宏 日大生産工(学部) 徳竹 晃
野中 崇志 日大生産工 岩下 圭之

1 はじめに

冬季に凍結する湖の結氷日・解氷日は地球温暖化を示す指標の一つとして、重要である。そのため、既往研究では、欧米を中心に現地観測や光学衛星データを用いたこれらの日の推定が行われてきた。一方で、日本では諏訪湖の御神渡りの観測記録が550年以上あるのに加え、気象庁が1945年から1993年まで結氷日・解氷日の観測を行っている²⁾が、1994年以降の観測データはない。そこで、衛星データを用いて、結氷日・解氷日の推定手法を構築することは日本における温暖化の推移を把握するために意義がある。

本研究では、諏訪湖を対象にし、日々観測する人工衛星Terraに搭載されたMODISの反射強度データおよび海表面温度データを用いた時系列解析により、結氷日および解氷日の推定手法の適用の可能性を検討することを目的とした。なお、諏訪湖における結氷・解氷情報は新聞記事の情報³⁾を参考にした。

2 観測サイトおよび使用データ

本研究の観測サイトである諏訪湖の時系列データの取得点を図1に示す。点A（東経138.08424378度 北緯36.043932度）で反射強度および表面温度の時系列データを取得したが、間隔の空いた時期は点B(東経138.080054度 北緯36.041897度)および点C(東経138.084637度 北緯36.042009度)で値を得た。

使用したMODISデータは、解像度500mのBand1(0.620 ~ 0.670 μ m;VR)、2(0.841 ~ 0.876 μ m;NIR)の反射強度データ(MOD09GA)と解像度1000mの海表面温度(Sea Surface Temperature、SST)データ(11 μ m;TIR)で、日々、10時30分頃に観測したものである。本研究では、2014年1月1日から2月15日までのデータを使用した。なお、2014年は、1月16日に

全面結氷し、1月27日に湖心を含め、半分以上解氷が確認され、2月12日に全面解氷している。

図2に1月23日の諏訪湖の反射強度(Band2)と海表面温度データを示す。反射強度データは、付属のQuality stateデータを用いて、雲の除去を行った。

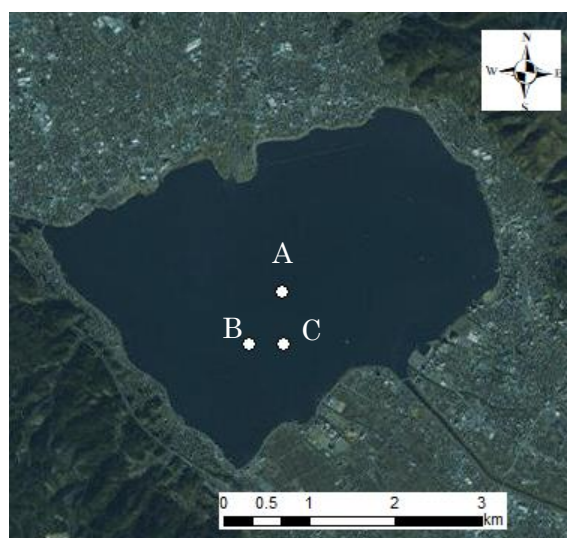


図1 諏訪湖の光学衛星画像と観測地点

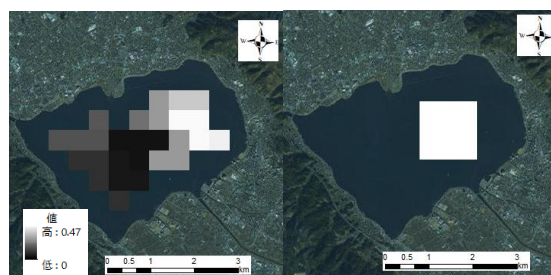


図2 1月23日の反射強度画像(左)とSST画像(右)

A Methodological Approach For Estimating the Ice-breakup Date of the Lake Suwa Using the OTS data

Tomohiro NAKAZAWA, Hikaru TOKUTAKE Takashi,
NONAKA and Keishi IWASHITA

3 解析結果

図3に2014年1月1日から2月15日における、諏訪湖の湖面における日変化について示す。横軸のユリウス日は、1月1日からの通し日数である。1月3日から23日までは、Band1、2ともに反射強度は、ほぼ0.02以上である。1月27日に反射強度が0.01以下と急降下し、2月5日頃まで、その状況が続く(2月1日のBand2を除く)。これは、新聞記事による1月27日に半分以上の解氷が確認されていることと合致する。そして、2月7日と11日に再び反射強度が上昇している。この時期に再結氷した可能性がある。

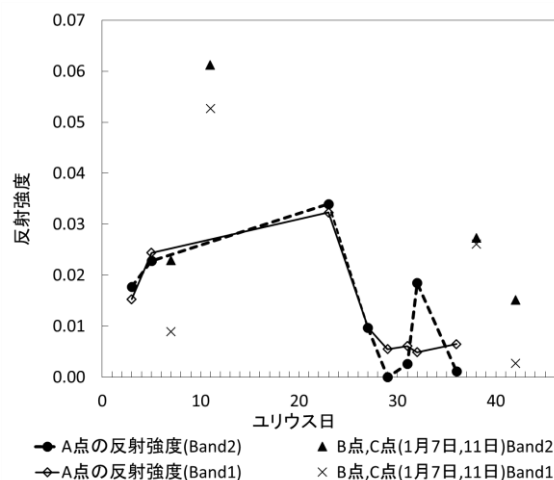


図3 諏訪湖の反射強度の日変化

図4に2014年1月1日から2月15日までの湖面の表面温度の日変化について示す。1月5日から27日まで2℃前後でほとんど値の変動はなく、また結氷していた時期と一致する。そして、1月29日から2月5日まで1℃以上温度が上昇している。その後、2月7日と11日は1℃以下と急減している。気象庁の気温のデータ(諏訪特別地域気象観測所)では、2月4日から6日に最低気温が-5℃以下となっており、この時期に再結氷した可能性がある。

次に、以上の結果を踏まえ、諏訪湖の表面状態と反射強度および表面温度の関係を考察する。図5に調査期間における反射強度(Band2)と表面温度の関係を示す。図より、反射強度が高いほど表面温度が低い傾向が見られる(2月1日に関しては、傾向が異なり検討が必要である)。1月27日に湖心が解氷したと仮定すると、図のように氷と水を分類することができる。そして、現地調査データはないが、2月11日に再結氷をしていたことが示唆され、湖の反射強度と表面温度の関係から、湖の表面状態の日々の詳細な変化を把握することが可能であると考えられる。

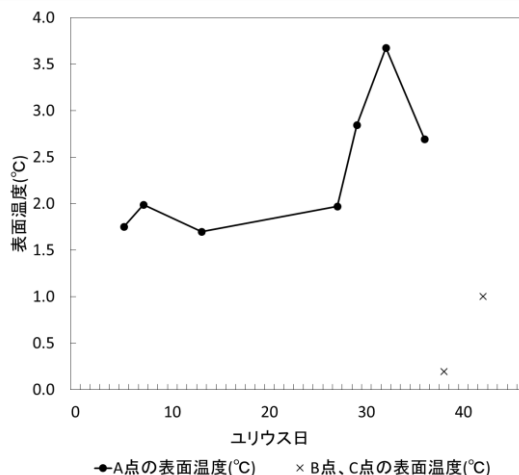


図4 諏訪湖の表面温度の日変化

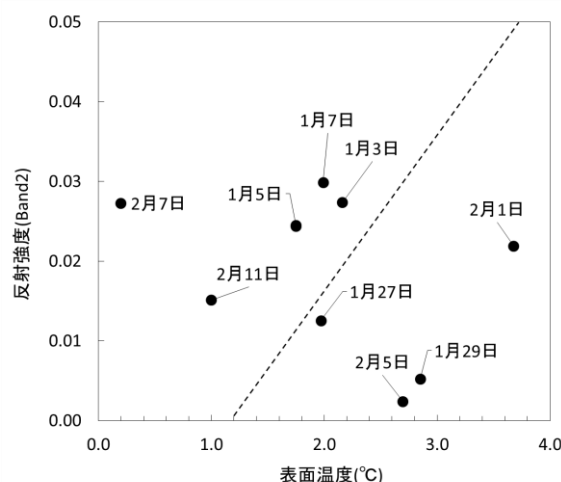


図5 諏訪湖の反射強度と表面温度の関係

4 まとめ

本研究では、光学衛星データを用いて、諏訪湖の結氷日および解氷日の推定手法の適用の可能性を検討した。反射強度と表面温度の時系列解析より、推定した表面状態は、新聞記事による現地の状況と一致していた。今後、結氷日・解氷日の推定手法の開発を行う予定である。

「参考文献」

- 1) 野中崇志, 松永恒雄, 梅干野晃, 衛星データによるバイカル湖内の解氷日分布とハンカ湖の解氷日の経年変化, 日本雪氷学会誌, Vol.66, No. 5 (2004) p. 581-590.
- 2) 石黒直子, 諏訪湖の御神渡し記録に関する気候復元資料としての均質性, 地理学評論, 2001, p. 415-423.
- 3) 諏訪市民新聞, 2014年1月1日から2014年3月9日.