

諏訪湖の解氷日推定を念頭においた SGLI の 正規化海水射出放射輝度プロダクトの評価

日大生産工(院) ○中澤 友宏 日大生産工 野中 崇志
日大生産工 岩下 圭之

1 はじめに

冬季に結氷する湖の解氷日は気候変動を示す指標の一つとして重要とされ、欧米を中心に解氷日の観測が行われてきた¹⁾。しかし、日本の結氷する湖の解氷日の観測記録に限られている。中でも日本の諏訪湖では気象庁によって、1945年から1993年まで解氷日の観測が行われていたが、1994年以降の観測されていない²⁾。

これまで著者らは諏訪湖の解氷日の推定を目標として、人工衛星 Terra に搭載された MODIS より取得した反射率(Reflectance)データおよび海表面温度(Sea Surface Temperature : SST)データを用いて、諏訪湖の湖面状態(雪氷、水)の分類手法の研究を行ってきた。その結果、表面温度が約2℃を境に湖面状態を雪氷と水に分類することが可能であることが示唆された³⁾。一方で、雲の存在によってデータ数が限られていることや解像度が粗いことが課題として挙げられた。

そこで、人工衛星 Global Change Observation Mission - Climate (GCOM-C) に搭載され、MODIS より高解像度の Second generation Global Imager (SGLI) を併用することで、より詳細に湖面状態の分類が可能であると考えた。そして、SGLI による解氷日推定を目指し、SGLI の正規化海水射出放射輝度(Normalized Water Leaving Radiance : NWLR)プロダクトより算出した反射率の定量的な評価をMODISの反射率データと比較を通じて行うことを目的とした。

2 観測サイトおよび使用データ

本研究サイトである諏訪湖をFig.1に示す。本研究で比較する衛星データはMODISとSGLIから取得したデータであり、使用したプロダクトは、SGLIはNWLR、MODISはMOD09GAである。使用した反射率の波長域は、緑の波長域で

あり、それぞれチャンネルVN6およびバンド4である。また、各プロダクトの解像度はNWLRプロダクトが250m、MOD09GAは500mである。また、MOD09GAの反射率データには雲の画素が含まれるため、付属の雲の有無などの情報が示されているQuality State(QS)データを用いて雲の画素を除去した。具体的にはQS値より、雲と判断された画素と重なる反射率の画素の除去を行った。なお、NWLRプロダクトでは、あらかじめ雲の画素が除かれている。

本研究の解析日(Table 1)は、結氷期間に近い2018年1月から3月および2019年1月から5月とした。また、観測地点をFig.1に示す5点(A,B,C,D,E)とした。Table 2に観測地点の座標を示す。

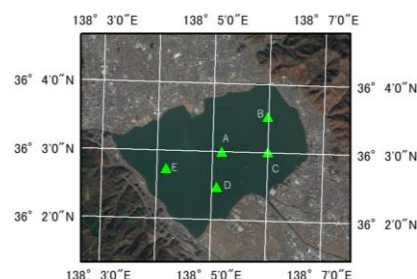


Fig. 1. 諏訪湖の画像および観測地点(Sentinel2)

Table 1. SGLIおよびMODISデータの解析日

SGLIの運用状況	年	月	日
定常運用前	2018	1	13,20,21
		2	27
		3	7,10,11,14,25,26
定常運用後	2019	1	11,14,18
		2	17,26
		3	9,20,24,31
		4	4,15,16,22
		5	4,23,24

Table 2. 観測地点の座標

観測地点	座標
A	東経138°5'10" 北緯36°3'0"
B	東経138°5'59.124" 北緯36°3'31.996"
C	東経138°6'0.04" 北緯36°3'0.85"
D	東経138°5'5.382" 北緯36°2'29.046"
E	東経138°4'10.028" 北緯36°2'44.177"

Evaluation of Normalized Water Leaving Radiance product of SGLI for the estimation of the ice breakup dates on Lake Suwa

Tomohiro NAKAZAWA, Takashi NONAKA and Keishi IWASHITA

3 解析結果

NWLR プロダクトの評価では、SGLI が定常運用前の 2018 年(3.1 節)および定常運用後の 2019 年(3.2 節)で行った。また、解像度の高いSGLIの反射率はMODIS の画素が一部でも重なる画素から平均値を算出した。

3.1 定常運用前の解析

Fig. 2に5地点におけるSGLIで観測した反射率とMODISで観測した反射率の関係を示す。Fig.2より、SGLIの反射率は0.01から0.04の範囲に密集しており、SGLIで観測した反射率はMODISと比べ、過小に示されることが確認できる。また、MODISと比較した相対誤差はTable 3に示すように0.03程度であった。

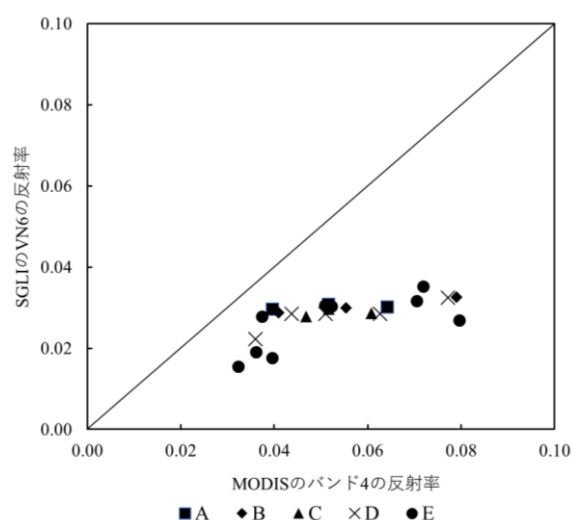


Fig. 2. 定常運用前のSGLIとMODISの緑の波長域の反射率の関係

3.2 定常運用後の解析

Fig.3にSGLIとMODISで観測した反射率の関係を示す。Fig. 3より、SGLIの反射率は定常運用前と同様に0.01から0.04に密集している。MODISと比較した相対誤差(Table 3)は、0.02程度であり、定常運用前と大差はない。以上より定常運用前および後において、SGLIの反射率の値はMODISと比べ小さく、またそのばらつきも小さいことが示された。

なお本研究で使用した2018年および2019年におけるNWLRプロダクトでは、短い波長域(380nm,412nm,443nm)において負の値の放射輝度が確認された。この要因として、エアロゾルによる大気補正の過補正が挙げられる。

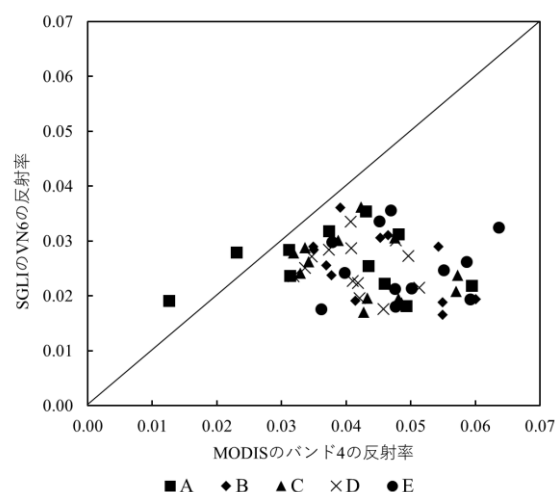


Fig. 3. 定常運用後のSGLIとMODISの緑の波長域の反射率の関係

Table 3. SGLIの緑の波長域の反射率の相対誤差

観測地点	相対誤差	
	定常運用前	定常運用後
A	0.024	0.018
B	0.031	0.023
C	0.025	0.021
D	0.029	0.018
E	0.029	0.026
全体	0.028	0.021

4 まとめ

本研究では、SGLIデータを用いた解氷日推定を念頭においたSGLIのNWLRプロダクトの評価を行った。その結果、SGLIはMODISと比較して、反射率を過小評価し、その相対誤差は定常運用後において2%程度であることが確認できた。

今後は、SGLIデータを用いて解氷日推定手法の開発を行う予定である。

謝辞

本研究で使用したMODISデータは米国航空宇宙局から提供を受けました。また、SGLIデータのNWLRプロダクトに関しては宇宙航空研究開発機構より提供を受けました。心より感謝いたします。

「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) pp. 581-590.
- 2)石黒直子, 諏訪湖の御神渡り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) pp.415-423.
- 3) 中澤友宏,野中崇志,岩下圭之, MODISデータを用いた冬季の諏訪湖の湖面の状態の推移-2014年のケーススタディ-, 第51回(平成30年度)日本大学生産工学部学術講演会概要 (2018) pp.792-793.