

衛星データによる米国の五大湖の水質モニタリング -ミシガン湖・エリー湖における水質汚濁-

日本大学 (院) 学生会員 ○石橋勇志 日本大学 (院) 学生会員 中村光士郎
 日本大学 正会員 岩下圭之 日本大学 正会員 野中崇志
 管清工業 (株) 正会員 長谷川健司

1.はじめに

本研究は、2000年から2015年まで本学教員が関わってきた米国環境保護庁(EPA: Environmental Protection Agency)の Star Grant Research「リモートセンシング技術を利用した米国内の閉鎖性海域の水質モニタリング」の一環として、1970年代以降の都市化と産業発展により水質環境が悪化してきた五大湖(図-1)での水質改善効果のモニタリングを目的とし、水質解析結果を報告、分析するとともに、閉鎖性水域の環境修復および将来戦略の分析への指針を見出すことを目的とした。

2.研究対象域

五大湖は、北米大陸東部、米国とカナダの国境部に位置する世界最大の淡水湖系である。1970年代からの急激な人口増加と産業の発展に伴い、水質環境が悪化した¹⁾。これを受け五大湖の発展とそれに伴う水質環境の悪化を受け、米国とカナダ両国は1972年に五大湖水質協定(GLWQA)を締結し²⁾、現在でも改善活動が進められている³⁾。本研究では五大湖の内、ミシガン湖とエリー湖について焦点を当ててモニタリングした。

ミシガン湖はシカゴを始めとしてミルウォーキーやグリーンベイなど様々な大都市に囲まれており、汚染源として都市からの生活排水と工業、畜産業からの産業排水が挙げられる。

エリー湖は沿岸のクリーブランド市や他のオハイオ州からの工業用排水と家庭用排水が未規制のまま流入し、エリー湖の水質汚染が深刻な問題となった。規制法により都市型排水の改善はなされたものの、農業由来の水質悪化が進行してきた。

3.衛星画像による時系列的モニタリング

3-1. 画像解析

本研究の画像解析に利用した SeaWiFS:海洋広域観測センサデータ(1998)および MODIS/AQUA:中分解能撮像分光放射データ(2008, 2016)のマルチスペクトルデータは NASA および EPA, the Great Lakes Environmental Research Laboratory (GLERL)とウィスコンシン大学から得られたものである。全てのバンドデータはカリフォルニア大学 Dozier, 日本大学



図-1 MODIS/AQUA による 2008 年の五大湖の画像

Iwashita 等が構築した NASA の公開補正アルゴリズム(Filament-Shaped)が組込まれている⁴⁾。これは、減衰下スペクトルレスポンスを補填するものであり、これにより Chl-a や赤潮等の Water Body Behavior の高精度な抽出が可能となり、この Chl-a 濃度別分布は、『NASA Chl-a 定量化モデル Ver.3』と称され、NASA の公開モデルの一つである。

本研究では時系列的な水質汚濁の比較の為に Chl-a を基準とした富栄養化指数画像(TSI 画像)を用いて評価を行った。

3-2.ミシガン湖の富栄養化の時系列的变化

図-2, 図-3, 図-4 はミシガン湖の TSI 画像である。画像を比較すると 2008 年と 2016 年の画像で全体的に改善されている事が確認できるが、局所的に都市や産業、未規制の畜産からの影響を受けている様子が判読できる。

3-3.エリー湖の富栄養化の時系列的变化

図-5, 図-6, 図-7 はエリー湖の TSI 画像である。エリー湖は北東部であまり変化はないが、南西部の大都市(デトロイト, トレド, クリーブランド)付近の汚濁濃度は改善されているが、汚濁の分布パターンはほぼ変化がない様子がわかる。特にエリー湖南部オハイオ州側の河川から農業由来の汚濁が流入するパターンは変化がない。図-8 は 2011 年 9 月のエリー湖の TSI 画像である。これは集中豪雨後の藻類の異常発生を判読したものである。画像より農耕域からの汚濁対策の必要性を確認することができる。

キーワード リモートセンシング 閉鎖性水域 五大湖

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL.047-474-2201

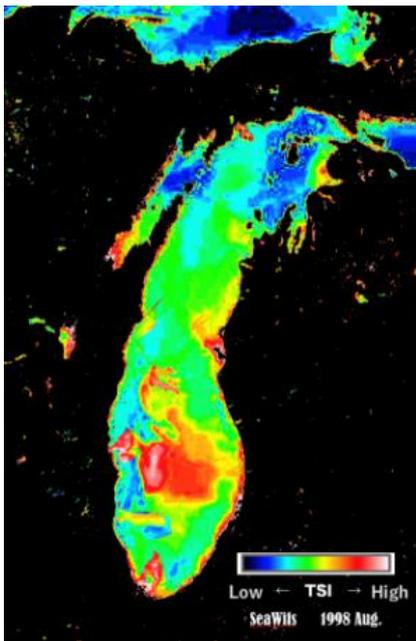


図-2 ミシガン湖の TSI 画像 (SeaWiFS.1998 年 8 月)

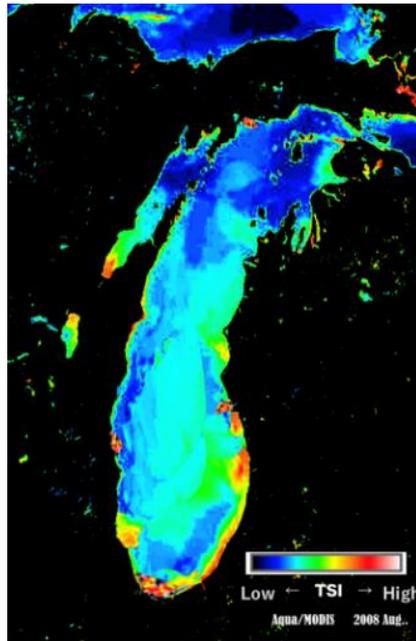


図-3 ミシガン湖の TSI 画像 (MODIS/AQUA.2008 年 8 月)

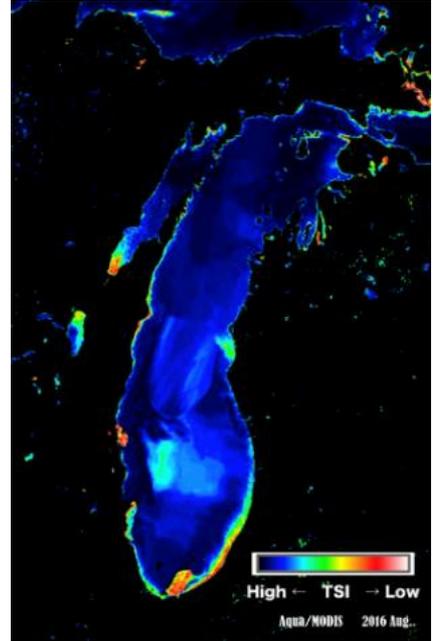


図-4 ミシガン湖の TSI 画像 (MODIS/AQUA.2016 年 8 月)

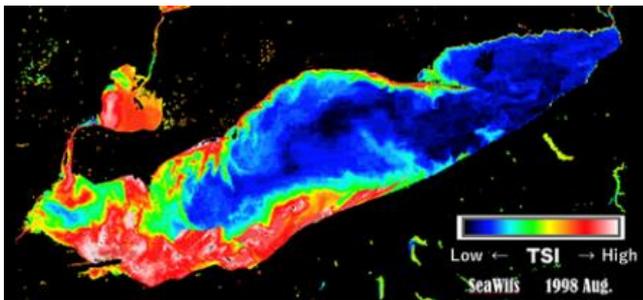


図-5 エリー湖の TSI 画像 (SeaWiFS.1998 年 8 月)

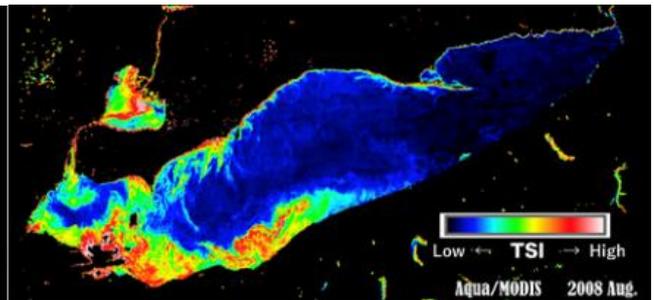


図-6 エリー湖の TSI 画像 (MODIS/AQUA.2008 年 8 月)

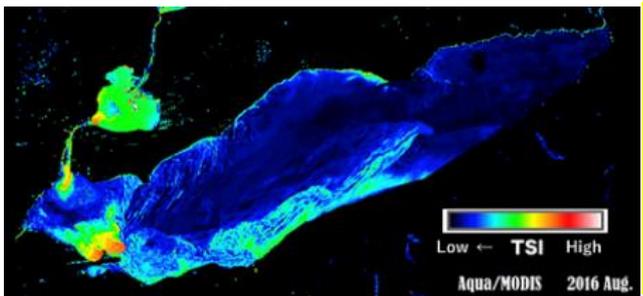


図-7 エリー湖の TSI 画像 (MODIS/AQUA.2016 年 8 月)

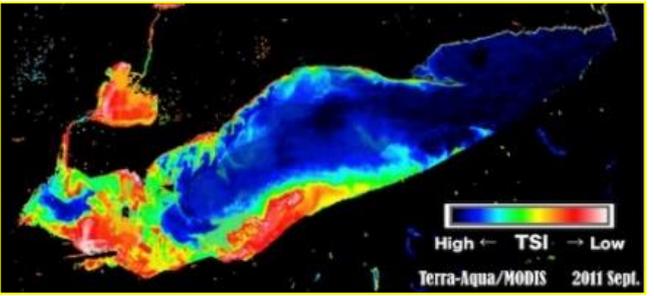


図-8 エリー湖の TSI 画像 (MODIS/AQUA.2011 年 9 月)

4. 総括

五大湖の水質汚濁は改善傾向であるが改善が達成されてないことが判読できた。五大湖環境の更なる改善の為に特に農業からの窒素とリンの流出削減の為に更なる努力が必要であることが確認できた。

【参考文献】

- 1) 吉村和就、『米国、カナダで深刻化する水環境問題』、GobalWaterJapan 報告書、2013
- 2) USEPA & CANADA、『五大湖水質保全協定 great Lakes Water Quality Agreement (GLWQA)』 (<https://www.epa.gov/glwqa>)、2012
- 3) 南山 瑞彦 他、『効率的な汚濁負荷削減のための流域管理の枠組みに関する調査』、国交省国総研所下水道関係調査研究年次報告書集 第 4021 号、2008
- 4) 岩下圭之、『Chl.a アルゴリズムを活用した閉鎖性海域における流入河川の影響評価に関する研究』、学位論文第 4 章、5 章、2009