

ASTER L1B データを利用した富栄養化評価

—Chlorophyll-a を主とした—

日大生産工 (院)	学生会員	○山本 岳宗
日大生産工	正会員	岩下 圭之
日大生産工	正会員	藤井 壽生
日大生産工	フェロー	西川 肇

1. はじめに

手賀沼流域では、我孫子市・柏市沼南町等を始め昭和40年代から急激な都市開発が進み土地利用が変貌を遂げてきた。手賀沼は典型的な閉鎖性内水域であるため汚濁水塊の自己浄化能力が低く、淡水赤潮やアオコの発生、異臭（カビ臭など）などの水質障害や酸素濃度低下による魚介類の死滅、水域の水質値の悪化などを引き起こしている。

このような水質汚濁への対策として、近年下水道整備や北千葉道水路(利根川と江戸川を結ぶ流域調整河川)を通じて余剰水を導水し(最大 10m³/s)、沼内の汚濁濃度の軽減および水の滞留時間を短縮し流動化させ、富栄養化状態の改善を試みているが、夏期におけるアオコの異常繁殖を軽減できないのが現実で、未だ環境基準は達成されておらず、環境モニタリングが必要な水域である。

本研究は、既往の研究成果より得られたChlorophyll-a(以降 Chl.-a)含有水のスペクトル特性に関する知見を基本に、衛星リモートセンシングを利用して水質環境悪化の主要因と思われる土地被覆状況の把握、また淡水赤潮やアオコの主要因であるChl.-aを対象とした富栄養化指数(Trophic State Index; 以降 TSI)評価画像を作成し、手賀沼の富栄養化状態を広域的かつ視覚的な水質評価を目的とした。

2. 研究対象水域の定点調査概要

現地調査は、千葉県ならびに本学が衛星観測日と同期して定期的に行っている定点観測データより、2005年9月3日(導水約1時間後)の測定データを利用した。この定点観測は、富栄養化が著しい手賀沼に設定された18ヶ所の調査地点(Photo 1)において船上から直接、8項目の水質測定、試料水の採取ならびにスペクトル測定を行っている。

3. 手賀沼湖水のスペクトル特性

本研究では、水質測定項目より富栄養化のバロメータのひとつであるChl.-aを対象に解析を行った。手賀沼内に設置された定点観測点におけるChl.-aの化学分析結果と同地点の湖水が示すスペクトル特性(Gordon法、RVI法)測定ならびに相関解析を行った結果、以下のような知見を得た。

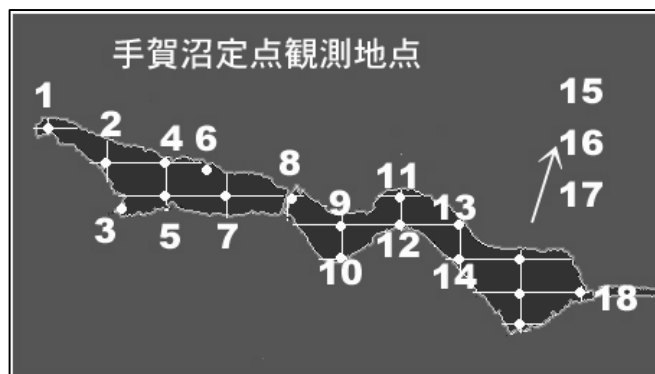


Photo 1 手賀沼定点水質観測地点

<定点水質観測項目>

- ①採取深度、②気温&水温、③濁度
- ④透明度、⑤COD、⑥N-ヘキサン
- ⑦クロロフィル濃度、⑧直下測定スペクトル

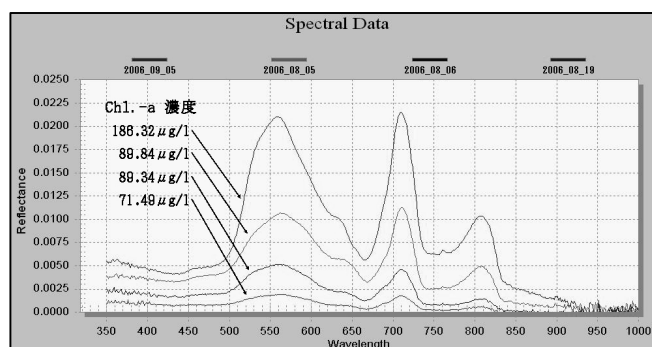


Fig.1 Chl.-a 濃度別スペクトル特性

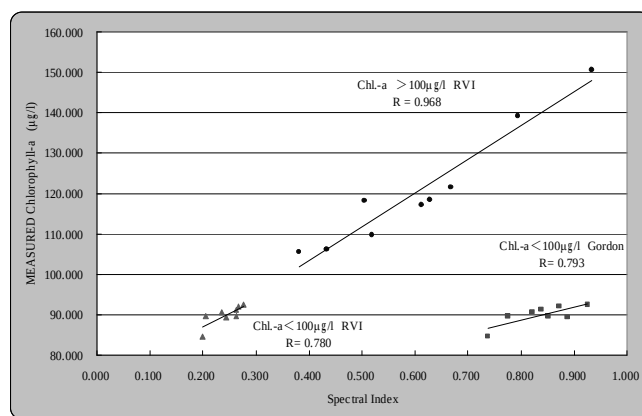


Fig.2 Chl.-a と Spectral Index との関係

キーワード Chlorophyll-a 閉鎖性水域 TSI_{CHL}(Trophic State Index)評価画像 土地利用変化

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土木工学科 TEL047-474-2420

- 1) 湖水の示すスペクトル特性から可視赤 (VR;670nm 近辺)における吸収が顕著となり、逆に近赤外(NIR)のローバンド域(700-730nm)の反射が強くなるという Chl.-a 特有の「植物的」なレスポンスを確認できる (Fig.1)。
- 2) 超高濃度 Chl.-a を対象にスペクトル評価を行う場合、RVI 法 (NIR/VR) を利用する方が適切である。
- 3) Chl.-a 濃度が、 $100 \mu\text{g/l}$ 以下の場合、表面反射が含有 SS(浮遊懸濁物質)の影響を受けやすくなり、またスペクトルピークが VG(可視緑)に若干移動する傾向が見られるため、従来通りの推定モデルである Gordon 法も同時に検討した (Fig.2)。

4. ASTER データによる富栄養化判読

本研究において利用した衛星データは 2005 年 9 月 3 日観測の ASTER L1B VNIR データである。この Level1B VNIR データは、既にプロダクト補正済の反射率データであるため、複合ラジオメトリック補正法 (Filament-Shaped 法) の内、Noise Removal と Smoothing 処理のみ施した。

4-1. 土地利用変化

Photo 2 は 1972 年 11 月観測の LANDSAT MSS データ、また ASTER データにより得られた約 33 年のスパンにおける 2005 年 9 月時点における手賀沼流域の土地利用の時系列的変化を分類判読したものである。これより、昭和 47 年から現在に至るまで農耕地を主とした地域が典型的なサブアーバン型都市形態へと大きく変貌したことがわかる。

4-2. TSI 画像による評価

前述の Gordon 法ならびに RVI 法を基本に ASTER データを用いて作成された 2005 年 9 月 3 日午前 11 時頃の TSI_{CHL} (Trophic State Index) 評価画像を Photo 3 に示した。沼全体的に高濃度の Chl.-a が分布している様子が判読できる。この観測日は利根川からの定期注水浄化の当日であり、利根川より導かれた河川水が手賀川を通じて沼へ注がれ、浄化作用が局所的に進行している様子が判読できる。なお、手賀沼公園沿いの超富栄養化域は、人工的に設置されたホテイアオイ (窒素、リン吸収) が高濃度の Chl.-a として誤判読されたものである。

5. まとめ

本研究より得られた知見を以下列記した。

- (1) 本研究で用いた ASTER データ観測日と現地定点観測日とが異なるため、定量的な評価はできないが相対的な富栄養化状態を広域的にかつ視覚的に捉えることができた。
- (2) 画像より、大都市近郊内水域の水質汚染レベルは、周辺土地利用の環境に大きく依存している。

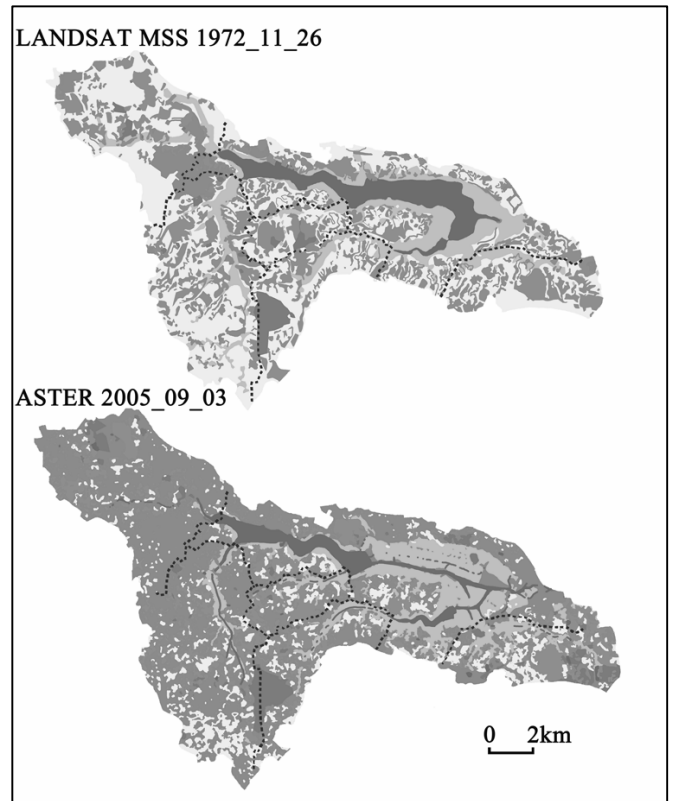


Photo 2 手賀沼流域界の土地利用図

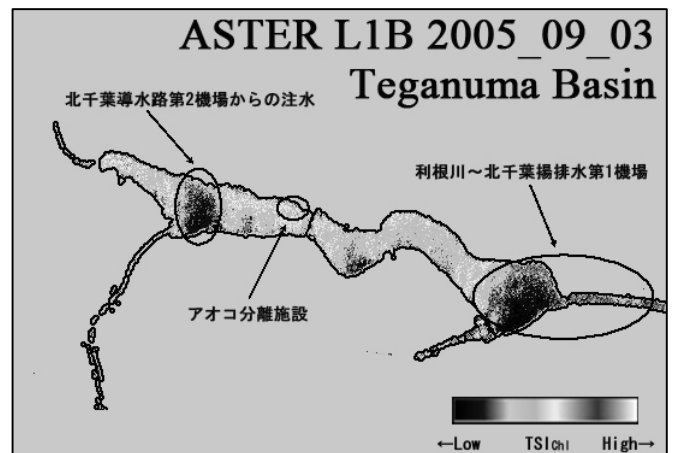


Photo 3 手賀沼 TSI_{CHL} 評価画像

- (3) 利根川河川水を、北千葉導水路を利用して手賀沼水質浄化を行っているが、湖沼の汚濁水塊の最終放出は松戸排水機場から江戸川となっていることから、江戸川ひいては東京湾、特に三番瀬の水環境へどのような影響を与えているかも複合的に調査解析する必要がある。
- (4) 2005 年の同湖沼の定点観測結果から、Chl.-a の年間平均濃度が約 $96 \mu\text{g/l}$ であることから、RVI 法による評価法による処理のみで Chl.-a 分布を定量的に評価することができると思われる。