

複合ラジオメトリック補正 CBRSP Airborne Data による水質環境修復モニタリング ～米国チェサピーク湾水質改善事業を対象に～

日本大学 正会員 ○岩下 圭之 日本大学 正会員 内田 裕貴
日本大学 正会員 朝香 智仁 UCSB 非会員 J. C Dozier

1. はじめに

慢性的な水質汚濁が大都市近郊の沿岸域の深刻な環境問題として議論される中、環境保護庁(EPA)、米国海洋大気局(NOAA)、米国航空宇宙局(NASA)、大学研究機関、NGO 組織など数多くの関連機関が参加した国家的な取り組みとして、1987 年頃に豊かな自然環境を取り戻すことを目標とした、『チェサピーク湾プログラム』が発足された。その中で、科学的なデータ収集が可能なりモートセンシング分野の有効利用が期待されてきた。

本研究は、劇的な環境修復が行われた背景を有するこのチェサピーク湾プログラムにおいて本学が関わったリモートセンシング技術を利用した水質(クロロフィル a ; Chl. a)評価結果の推移を報告、分析するとともに、我国における閉鎖性水域の環境修復および将来戦略へのアプローチを目的とした。

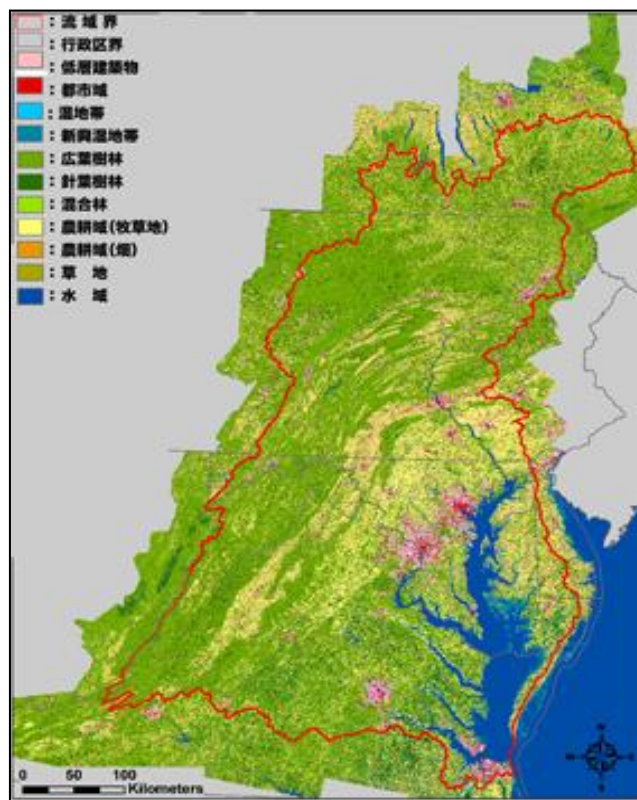


図-1 Landsat ETM の 60 モザイクシーンから作成されたチェサピーク湾流域の土地被覆分類画像

2. チェサピーク湾

2-1. チェサピーク湾の概況

チェサピーク湾は、アメリカ東海岸メリーランド州に位置し、6 州十首都にまたがっている世界で 2 番目の規模を持つ湾である。(図-1)

流域面積 166, 534km³ 流域人口 1, 660 万人を有し、その集水面積は日本国土面積の 40%におよび、湾長 300km(奥行き 30km)、平均水深 6. 4m と極めて浅く、東京湾と様々な条件が酷似しているのが特徴である。同湾は 1970 年代頃より水質環境の悪化が問題となり、2000 年には今後 10 年の環境修復努力を盛り込んだ「チェサピーク湾 2000 年協定(Chesapeake Bay Agreement)」が結ばれ、期限付きの目標(窒素・リンの負荷量は 40%低減)を示唆した。

このプログラムは、様々な理論、詳細な知識、モニター、モデルを組み合わせた包括的な科学研究の実施が基本となっていることから、本学も米国研究機関と共同で 2001 年より新たな補正理論に基づくリモートセンシング技術を利用した観測・評価法を新たに取り入れ、定期的な観測を行い、プログラムに寄与してきた。

2-2. CERSP データによる時系列的 Chl. a 分布抽出

図-2 に、複合ラジオメトリック補正を施された CBRSP データおよび Chl. a 定量化モデルを利用して分類/抽出された 1989 年から 2011 年までの Chl. a 分布の時系列画像を示した。画像は、同年同月の現地調査結果やイベントと対照させると以下の様に評価することができる。

キーワード リモートセンシング CBRSP クロロフィル a

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 TEL 047-474-2471

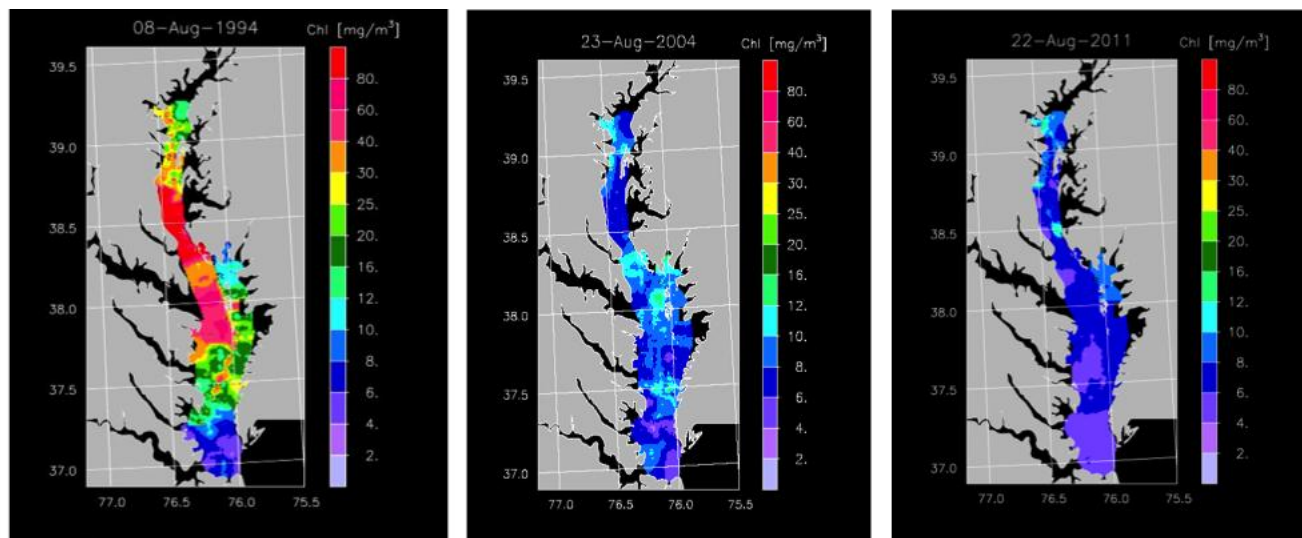


図-2 Filament-shaped 法により補正された CBRSP データを利用した時系列の Chl. a 分布抽出画像

・1994年8月8日観測；

1989年と比較すると、この年は6-7月にかけての数回の豪雨と猛暑の繰り返しにより、Chl. a が異常繁殖し、湾全体が高濃度となった。特に、湾中央部左右の広域な牧草域から大量に農薬成分を含んだ河川水が流入するため、4-5月に繁殖期を迎える Chl. a が8月においても異常繁殖し続け、湾中部に高濃度域(平均 75mg/L)を形成していることが判読できる。

・2004年8月4日観測；

1989年と同様に湾北部に隣接する都市から都市型汚染が現れているが、2004年には湾中部の農業による汚濁が著しく減少している。これは2000年に締結した再協定の効果が反映しているものと思われる。

・2011年8月22日観測；

2007年以降、Chl. a の春季大増殖を発生したが、平均 10mg/L 以下に減少しており、プログラムによる著しい水質改善効果とその持続努力が画像より判読できる。

3. まとめ

本研究における CBRSP データの画像処理の結果、一連の画像解析結果からも、2000年以降の劇的なプログラムによる水質改善効果を視覚的に捉えることができた。また、現地調査結果と CBRSP データ定量モデルによる結果も、平均 $R=0.87$ の精度で一致していることが判った。

本研究をまとめるにあたって以下のような事項が今後の課題として挙げられる。

- 1) **新たな水質問題**: 長年の水質汚濁、土壌浸食作用による河口部への土砂堆積が大きく改善されたが、人口構造物による日光の遮断、局所的に発生する貧酸素現象などが、引き続き課題として残されている。
- 2) **東京湾のケース**: その人口密度と汚濁起源との関係、生態系の健全さと住民活動/経済拡大との微妙なバランスを保つことが常に困難を伴うことが予想される。
- 3) **両湾の相違点**: 東京湾のケースは、地域経済の発展に伴って発生した環境問題であるにもかかわらず環境復元に関する科学的根拠となるデータが不足している点および指示系統の複雑さおよび単独事業が多いことが課題としてあげられる。

- 参考文献 -

- 1) Banks, W. S. L., Gellis, A. C., and Noe, G., "Sources of Fine-Grained Suspended Sediment in Mill Stream Branch Watershed, Corsica River Basin, A Tributary to the Chesapeake Bay, Maryland, 2009", in Proceedings, 2nd Joint Federal Interagency, Las Vegas, NV, 2010, ISBN 978-0-0779127-3-2, 6B, 12p.
- 2) Carder, K.L., T. Goodmann and K. Iwashita. "2003. Ocean color radiometry from CBRSP. Low altitude measurements from light aircraft", Ocean Optics Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Rev. 4, Volume VI: Special Topics, Protocols and Appendices. Chap 4, p. 79, NASA /TM-211621/rev4-Vol. 5 2003.
- 3) Carder, K.L., T. Goodmann and K. Iwashita. "Chlorophyll-Evaluation Using Landsat TM Data", Entire of EPA Star Grant annual report 2004.