

IV-324 海域濁度分布の衛星リモートセンシング

Satellite Remote Sensing of Turbidity Distribution in Sea Area

日本大学 正会員 ○岩下圭之
 " " 藤井寿生
 " " 工藤勝輝

1. はじめに

大都市における環境問題は大きく分けると大気環境および水質環境に代表される。なかでも、水質汚染は過去にも大変な社会問題となり、未だ論議されているのは周知のことである。これら、水質汚濁は殆どが人為的な活動に起因しており、なかでも生活系活動の影響により河川と港湾部に最も集約され、特に、最終集約地である港湾部の水質問題はしばしば社会問題となりうるケースが多い。大都市における水質汚濁は、重金属・PCB などについてはかなり規制・改善されたが、主として生活系に由来する汚濁については改善がいきとどかず、赤潮も発生し、富栄養化ないし過栄養化の状態である。現在、地方自治体で分担し、月1回程度の定期的な水質調査は行われているものの、その実態を広域的な範囲で把握することは膨大な時間と労力を必要としてくる。本研究は、人工衛星をプラットフォームにしたリモートセンシング技術を活用し、既存の実測水質データと地表面物体から放射してくる電磁波分光反射特性との関係を明らかにし、広域的かつ流動的な海域のモニタリングの可能性について検討した。

研究対象地域として、東経 139°、北緯35°に位置する東京湾北西部、荒川および隅田川河口付近ならびに埋立地周辺運河を選定した。図-1に研究対象地域の概況を示した。なお、衛星データとの対応をとるための水質データは東京都環境保全局が定期的に測定を行った結果を使用し、また図-1中のNo点〔K:橋梁下, U:運河水路, N:内湾〕は当局の水質観測点を示している。

2. 水域の電磁波分光反射特性

水面を透過した太陽光は、海水の水分子と海水を濁らせる微粒子によって吸収・散乱を受けながら伝播していく。すなわち、衛星データのもつ可視域から近赤外域にかけての波長帯のうち、ある波長帯は水中を透過するが、別の波長帯は殆ど海水中で吸収されるという性質を利用するわけである。

図-1は一般的な海水の電磁波分光反射特性を示したものであるが、これを見ると何らかの原因で汚濁された海水は可視域の赤波長帯(0.600 ~ 0.675 μm)において最大反射を示すとされていることがよくわかる。

3. 現地測定データによる検証

衛星データの可視域の赤波長帯を利用し、濁度分布を解析するにあたって、反射強度と濁度濃度との関係を実際に現地調査で検証する必要がある。著者等は1991年9月6日に東京湾沿岸域の12箇所において海水を採集し、海水の濁度濃度およびその分光反射特性の測定を行った。その結果、図-3に示したように、両者の間には濁度濃度が上昇すると可視域赤波長帯の反射強度も上昇するという正の相関関係を得ることができた。これにより、同様の波長域を持つ衛星データを利用して海域の濁度を評価できる根拠が整ったことになる。

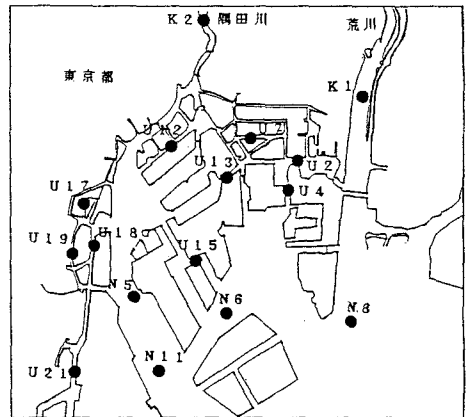


図-1 研究対象地域概況図

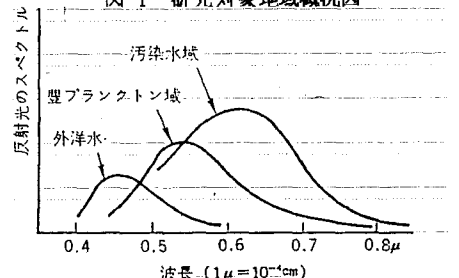


図-2 海水の電磁波分光反射特性一般図

4. ランドサットTMデータの解析

本研究において利用した衛星データは、東京都環境保全局の観測日と同期した1984年11月4日および同期していない1988年10月14日観測のランドサットTMデータである。

4-1. TMデータの解析法

本研究で利用した二時期のTMデータはアフィン変換により幾何補正し完全に地形図に一致させてあることから、東京都が観測を行っている地点の位置（緯度・経度）は、座標変換法により容易に画像上の座標に変換することができる。

したがって、衛星観測日時と水質観測日時とが同期しているならば、実測の分光反射特性と濁度濃度との関係から、その地点の衛星データの分光反射強度（以下：CCT値と称す）と実測水質データとの関係を検討することができる。

4-2. 衛星データによる汚濁水塊の抽出

写真-1は、水質観測日と同期した1984年観測のTMデータの可視域赤波長帯であるBAND-3データの CCT値の大小を白黒表示したものである。図-4は、BAND-3データの CCT値と実測濁度濃度との関係を示したものである。これを見ると、図-3と同様に濁度濃度が上昇するとBAND-3データの CCT値も上昇するという良好な正の相関が確認できた。これにより、写真-1における白い部分ほど濁度濃度が高く、黒く表示された部分ほど濃度も小さいことになる。また、図-4の関係から観測点以外の濁度濃度を推定することができることになる。写真-2は、1988年観測のTMデータのBAND-3データの CCT値の大小を白黒表示したものである。これは、水質観測日とが同期していないため定量的なことは論ずることはできないが、同様に、白い部分ほど濁度濃度が高く、黒くなるにしたがって濃度も小さいことを示している。

5. 考察

両画像を比較してみると、隅田川、荒川などの河川では水質汚染に起因すると思われる、濁度濃度が高くなっており、その汚濁した河川水が埋立地周辺の運河を通り内湾に流出しており濁度濃度も高くなっている状況が確認できる。1984年の画像においては、1988年と比較して、隅田川からの汚濁した河川水の流出が13号地埋立から大井まで達しており、荒川からの流出も広く内湾まで及んでいる。これは、1984年衛星観測日の数日前の降雨の影響によるものと考えられる。

結論として、衛星データの解析により、広域的な汚濁水塊の流動方向ならびに地域的相違を把握することができることが判ったが、さらに衛星観測日と同期した水質観測を時系列的に行えば、海域モニタリングの有効な資料となりうると思われる。

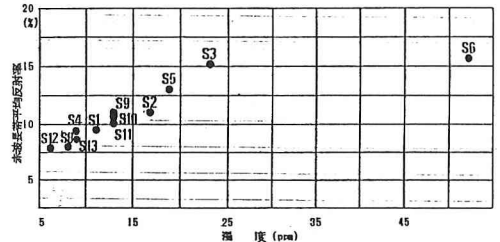


図-3 実測の赤波長帯反射率と濁度との関係(1991/9/6)

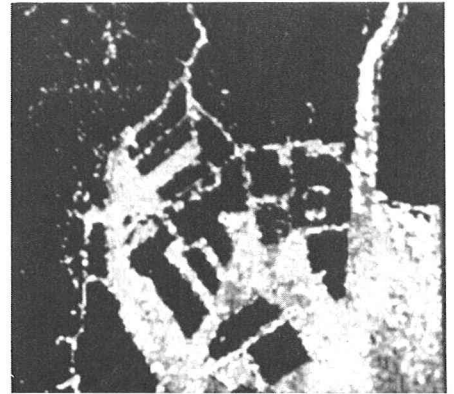


写真-1 TMデータから抽出した汚濁水塊(1984/11/4)

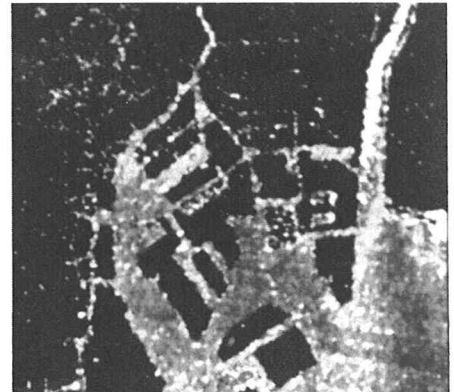


写真-2 TMデータから抽出した汚濁水塊(1988/10/14)

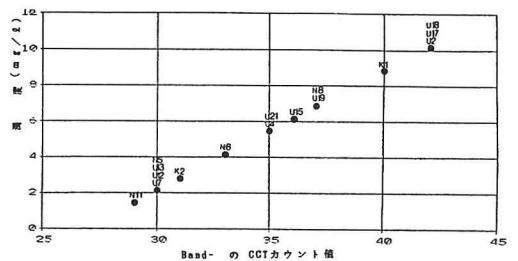


図-4 TM Band-3 CCT 値と濁度との関係(1984/11/4)