

東京理科大学土木工学科 正 員 大林成行
東京理科大学土木工学科 学生員 〇高橋康夫
株式会社 間組 嵯峨 一
大成建設 株式会社 山田 猛

1. はじめに

近年、大規模開発、人口増加、産業構造の複雑・高度化、生活様式の変化といったものが種々多様の汚濁物質を生み出し、河川、湖沼といった内陸水域の環境に大きな影響を与えるようになってきた。特に、湖沼のような水の交換が遅い閉鎖性の水域では著しい水質の悪化が原因で、富栄養化、赤潮の発生、アオコの増殖による悪臭といった具体的な現象が見られ、種々の機関において環境保全のための多角的な調査・研究が進められている。

しかしながら、従来から行われている調査・研究手法によって得られたデータ、すなわち、定点観測やサンプリングを主体にした観測データから、面的、有機的な広がりをもつ水域の現象をマクロにとらえ、正確な現象把握をするには限界があった。そのため、同時性、連続性、広域性、時系列性を備えた観測データが強く要望されている。これら要望に応える新しい観測データとして、人工衛星や航空機で地球表面を観測したリモートセンシングデータが注目され、内陸水域の環境現象の把握に利用されるようになってきた。

2. 研究の目的

本研究は、水質の悪化が著しい、近畿地方の水がめでもあるびわ湖全域を対象に、人工衛星ランドサット MSS (Multi Spectral Scanner) データを利用した広域水域を対象とした水質情報の抽出を行うとともに、その利用可能性について検討するものである。

具体的には、びわ湖全域の経年的、時系列的な人工衛星ランドサット MSS データを収集し、それらのデータを画像解析することによって環境情報の抽出を行うとともに、得られた画像をもとにびわ湖の水域現象について分析・評価を行った。

3. びわ湖を対象にした水域環境情報の抽出

本研究で用いたデータは表-1 のとおりである。表中、定点観測データの水質は 1970 年から 1982 年にびわ湖全域の 48 点について調査された水質観測結果である。また、気象はびわ湖周辺の 6 つの測候所で観測された風向、風速、降水量について、ランドサットがびわ湖上空を通過する一週間前からの観測データを収集した。

図-1 は本研究における画像解析作業の流れを示す。図中、①のクラスター解析は上述した 8 つのランドサット MSS データを使った経年的、季節的な解析である。また、②の回帰分析は 1981 年 5 月 31 日に観測されたランドサット MSS データと湖上観測で実際に測定された透明度、BOD、COD、PH、水温、クロロフィル、FEO 色素の 8 項目を使った定量的解析である。それぞれの概要を示すとつぎのとおりである。

1) クラスター解析 一般的な水の分光反射特性は 0.7 μm 以上で 0% として扱い、解析にはランドサット MSS データの 4 バンド (0.5 ~ 0.6 μm)、5 バンド (0.6 ~ 0.7 μm) のデータを対象に解析を行った。解析結果について画像上に見られるパターンを中心にまとめるとつぎのとおりである。

- ① 河川流入水の拡散状況がよく現われる。
- ② 河川流入水の拡散状況、風向、風速等の気象データからびわ湖の表層湖流の状況を季節的にとらえることができる。
- ③ 北湖の東側に定性的なパターンが見られ、このパターンは湖水の濁りを示す情報と考えられる。

④ 季節的变化や経年的变化を確認することができるが、それらの变化が定性的なものであるか否かは、さらに長期間のデータについて解析することが必要である。

2) 回帰分析 上述のクラスター解析がびわ湖水域の状況をマクロな見地からとらえようとしたのに対して、回帰分析では前述の8つの水質項目についてそれぞれミクロな観点からびわ湖水域の状況をとらえることを試みた。解析の対象とした8つの水質項目のうち水温、クロロフィル、PEO 色素を除く5つの項目についてランドサット MSSデータの（バンド5ーバンド6）の演算結果が比較の高い相関を示した。（表一参照）また、図一2に透明度を例にランドサット MSSデータと実測データとの相関図を示した。つぎに、ランドサット MSSデータを表一2に示す回帰式を使って変換した出力画像の評価結果についてまとめるとつぎのとおりである。

- ① 5つの水質項目にわたり同様な分布状態が見られる。これは、各水質項目間の相関状態からも推定できる。
- ② 各水質項目についてその分布状況が把握できる。
- ③ 南湖および北湖東側（彦根沖）水域の水質が悪化していることがわかる。

以上、クラスター解析と回帰分析を用いてランドサット MSSデータの画像解析を試みたが、これら2つの方法によって得られた画像には大きな差がないことが判明した。このことから、人工衛星ランドサットの電磁波情報は水域の透明度、濁度といった水質の状態をよく示していることがわかる。また、クラスター解析により得られる画像が水質環境の把握に有効であることが判明した。

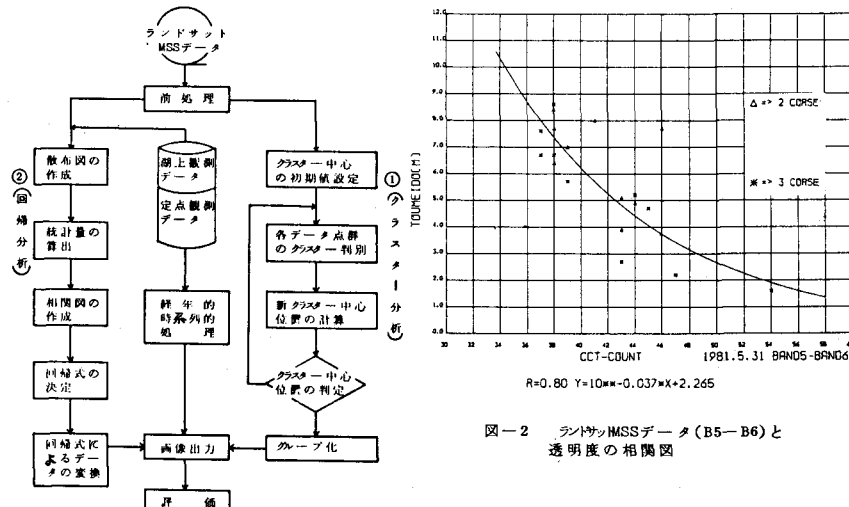
4. むすび

本研究において、人工衛星ランドサット MSSデータを用いた水域環境情報の抽出とランドサット MSS データの利用可能性

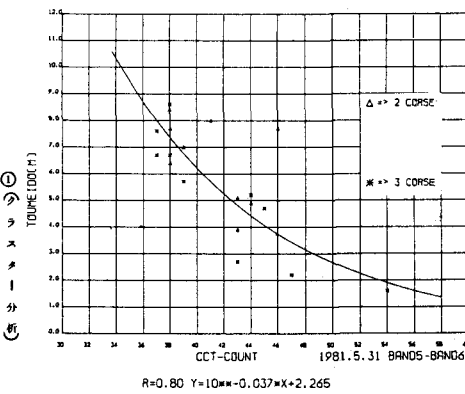
について検討を行ってきたが、従来行われていた点情報とランドサット MSSデータを用いることで水域の現象を面的にとらえることが出来た。しかしながら、大気散乱による影響の扱い、回帰分析においては各水質項目とランドサット MSSデータとの回帰式の標準化といったことが今後、重要な研究課題として残っている。

ランドサットMSSデータ	湖上観測データ	定点観測データ
1977年 4月 9日		水質・気象（風向・風速・降水量）
1977年 4月 18日		水質・気象（ ）
1981年 4月 7日	風向・風速・気温・湿度・水温	水質・気象（ ）
1981年 5月 13日		水質・気象（ ）
1981年 5月 13日	風向・風速・気温・湿度・水温・水質・透明度	水質・気象（ ）
1982年 5月 17日	風向・風速・気温・湿度・水温・透明度	水質・気象（ ）
1981年 9月 16日		水質・気象（ ）
1980年 12月 2日		水質・気象（ ）

水質項目	ランドサットMSSデータ (X)	有意水準	自由度 (φ)	相関係数 (r)	回帰式
透明度	B5-B6	1%	18	0.80	$Y=10^{-0.0037X}+2.265$
SS	B5-B6	1%	30	0.46	$Y=(-52.863 \cdot 1/X^3)+2.563)^2$
COD	B5-B6	1%	30	0.70	$Y=0.096 \cdot X-2.637$
BOD	B5-B6	1%	30	0.48	$Y=0.052 \cdot X-0.270$
PH	B5	1%	30	0.58	$Y=0.024 \cdot X+6.753$



図一1 解析作業の流れ



図一2 ランドサットMSSデータ (B5-B6) と透明度の相関図