

VI-5 アオコを対象とした簡易型水域監視システムに関する基礎的実験

ハザマ 正会員○石川博久、正会員 黒台昌弘、正会員 笠 博義

1. まえがき

都市近郊の湖沼や池などの閉鎖性水域では水の移動量が小さいために、全体的な水質の悪化が懸念されている。一方、ダム湖では発電などの本来の目的以外に、観光資源としての湖水面の美観や、ダム湖周辺を含めた生態系への配慮など水質改善のニーズは非常に高くなっている。こうした水質浄化を実施するために様々な手法が考案・適用されているが、効率よく浄化を行うためには対象水域全体の水質について正確に把握する必要がある。このような水質の調査は、現状では採水による調査が一般的であるが、これはあくまでも点情報でしかないために、面的な広がりを捉えるにはできるだけ多くの地点で採水を行う必要があり、時間的にもコスト面でも問題がある。こうしたことから水質に関する面的かつ定量的な情報を迅速に低コストで取得できれば、対象水域全体の水質状況の把握が可能となり、効果的な水質対策の実施やその対策の効果の確認、または定常的なモニタリングにおいて大きな効果を期待することができる。なお、近年では衛星リモートセンシングデータ等を用いた、水質の面的な分布に関する研究が行われているが、センサの分解能やデータの取得頻度の面で、小規模な湖沼などへの適用には問題が多い。以上のような背景において本研究は、より小規模な水域においても面的な水質情報を簡易に捉えることが可能な、近接リモートセンシング手法を用いた水域監視システムを構築することを最終目的としその第一段階として、アオコを対象とした画像データの取得方法と画像から得られる情報について基礎的な検討を行ったものである。

2. 研究の目的

本研究において開発を目指す簡易型水域監視システムは簡易に水面の様々な情報を画像データとして取得し、その情報をすばやく処理することにより、水質に関する面的な分布について評価するものであり、これは点情報である水質調査結果を補完する意味合いを有する。この時取得される水質情報は、あくまでも水面の光学的反射特性に基づくものであるために、分析により得られる水質情報と得られた画像データとの相関については、事前に十分な検討を行う必要があると同時に、対象とする事象に応じた取得データの波長帯域の選定、さらにデータ取得時の光学的補正などを含めた解析方法の検討が必要となる。

本研究は、こうしたシステムの開発において最も基礎的な段階として、データ入力に関する部分を検討するもので、その対象として近年広く社会問題化しているアオコについて検討を行った。ここで、アオコは水面上に浮遊する性質があるために、通常の水質調査で用いられるような採水方法ではその定量評価は困難であることに加え、平面的な分布範囲については定量的な評価はなされていない。

こうしたことから、画像情報によってアオコの面的な分布を定量的に評価することは、故障上かを効率的に行い、かつその効果を判断することで、有効な情報を提供するものと考えることができる。

3. データ取得に用いた装置

監視システムの基本的な構成は、画像情報を得るセンサ部分と、センサを搭載するプラットフォーム、および画像処理解析装置および出力装置から構成される。ここで、本研究で検討を行うのは画像情報を取得するセンサ部分であるが、今回の実験では現場などでも簡易に利用できるものとして、一眼レフカメラおよびデジタルスチルカメラを用い、いくつかのフィルターとフィルムを組み合わせたものを用いた。これらの選択には、アオコなどの植物プランクトンが有しているクロロフィルaの反射や吸収が顕著な近赤外の波長帯域等を参考にした。使用したセンサの一覧を表-1に示す。

表-1 実験に用いたセンサー一覧

	フィルム	フィルター
①		なし
②	カラー	450nmバンドパスフィルター
③		670nmバンドパスフィルター
④	赤外白黒	670nmバンドパスフィルター
⑤		680nmシャープカットフィルター
⑥	デジタルスチルカメラ	

4. 実験の概要

アオコの分布状況を把握するための基礎的な実験として、アオコを含んだ水を一定の割合で希釈し、それぞれの試料について画像データを取得した。用いた試料はゴルフ場の池に大量発生したアオコを含んだ現地の水であり、これを水道水で2倍、4倍、8倍、16倍に希釈し、これらの試料を横15×縦15×高さ18cmの黒色の容器にそれぞれ4ℓずつ入れたものを各実験サンプルとした。光源には500Wのレフランプを4個用い、水面上80cmの高さからほぼ鉛直方向に水面の画像を取得した。このとき、光源からの直接的な水面での反射の影響がないように機器の配置を調整した。なお、画像取得と同時に分光放射計によりそれぞれのケースについて水面上の反射率を測定した。

この結果、表-1に示したケースのうち⑤の赤外線フィルムと680nmシャープカットフィルターの組み合わせにより得られた画像が、アオコの分布を最も明瞭に把握できることが分かった。図-1にこの組み合わせによる各濃度ごとの画像を示す。また、④の組み合わせによる670nmの画像では、可視画像(①)では判別が困難であったアオコ以外の浮遊物を明瞭に識別することができた(図-2)。なお、このときの浮遊物はゴミや小さな虫であった。このことは、分光放射計がこの波長帯で低下していることに対応している(図-3)。

5. まとめと今後の課題

以上、主にカメラを用いた簡易型の水域監視システム開発においてアオコを対象とした画像情報の取得方法および、得られる情報について検討を行った。この実験により明らかとなったことは、以下の通りである。

- (1) アオコなどのクロロフィルaを有する浮遊物の識別には、赤外線フィルム+赤外線用フィルター(680nm以下をカット)を用いた画像が有効である。
- (2) 赤外線フィルム+バンドパスフィルター(670nm)を用いることにより、アオコで一面におおわれた水面上の浮遊物(可視画像では判別しにくい)を鮮明に判別することが可能である。

こうしたことから、今回得られた波長帯の画像をより広い範囲に対して取得することにより、アオコ等の分布状況の把握が可能であるものと推定される。

なお、今後の課題としては、屋外での画像取得における太陽光の強度や角度の影響、水面の波浪による乱反射の影響の度合いの確認と、その対策についての検討などがあげられる。すなわち、できるだけ湖面に対して垂直な画像の取得が可能で、かつ広い範囲のデータを取得することが可能なプラットフォームの検討が必要である。今後は、アオコを対象とした画像の処理解析手法の検討を行うと同時に、他の水質情報に関するシステム適用の可能性についても検討を行っていく予定である。

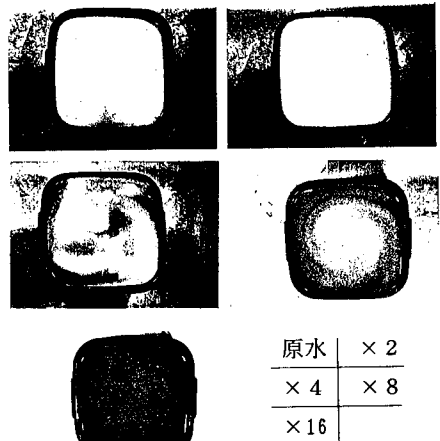


図-1 近赤外画像の比較

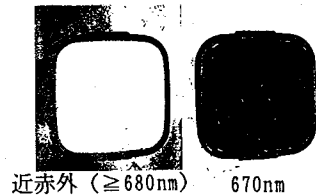


図-2 アオコと浮遊物質の分離

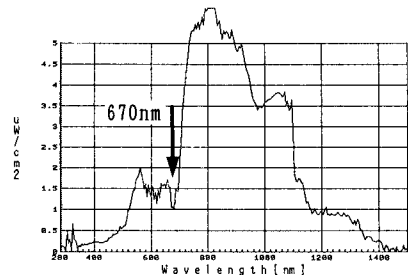


図-3 アオコの分光反射率

【参考文献】「リモートセンシングの湖沼汚濁監視への応用」 安岡善文、環境技術, Vol. 12 No. 5, PP. 317~322, 1983