

優秀賞 「海色モニタリングによる青潮、赤潮の環境動態の把握と
予測モデルの高精度化」

服部 啓太・横浜国立大学大学院都市イノベーション学府都市地域社会専攻水環境研究室

本論文ではテーマのうち②海洋環境の保全、⑨沿岸域の総合的管理に関連した提言を行う。

1. 初めに

東京湾や伊勢湾、大阪湾などの大都市圏を背後に控えた閉鎖性海域ではしばしば、赤潮や青潮といった環境問題が発生する。赤潮や青潮は沿岸域の生態系に多大なダメージをもたらすとされ、東京湾などでは漁業被害などが報告されており、それらの対策は急務とされている。青潮や赤潮の物理的・化学的な特性を理解することは、それらの有効な対策につながるため、東京湾などでは赤潮や青潮の環境データを蓄積するために様々なモニタリングポストが設置されており、それらのデータに基づいた様々な研究報告がなされ、赤潮や青潮の主たる発生要因や環境動態などが解明されつつある。しかしながら、その予測技術の進展は遅れ、有効な対策は現状なされていない。また東京湾では「東京湾再生のための行動計画」の中の目標達成のための施策の一環として干潟、藻場等の保全・再生などを実施しているが、青潮の影響を強く受けるようなエリアにおいては、干潟や藻場の生物の多様性が維持されることは難しい。青潮の分布を捉えることはこれらの事業の有効なエリアを選定するために非常に重要であり、数値シミュレーションなどを用いた青潮の影響推定などはされているものの、境界条件の不足や細かい地形の再現性などの技術的な問題も多く含む。また赤潮に関しては海水温の上昇により夏季に発生頻度が多くなると考えられているが、冬季にも多数発生することが報告されている。観測などの難しさから冬季に発生する赤潮の分布はあまり捉えられておらず、そのデータは不足している。

近年では人工衛星などの発達に伴い沿岸域や湖沼の水質を衛星リモートセンシングにより測定する研究が多くなされており、東京湾などにおいてもクロロフィル a の分布を衛星画像を用いて推定し、それらのデータを公開している。衛星画像を用いた推定は海上での観測だけでは難しい、東京湾全体の赤潮・青潮の分布が捉えられるという利点があり、青潮の被害を推定するうえでは非常に重要な情報となる。リモートセンシング技術の発達や赤潮や青潮の環境動態の解明に伴い、これらの海色モニタリングによる水質推定技術はこの先、発展していくと考えられている。

2. 海色モニタリング

衛星画像の解析は東京湾全域を対象とした広域なエリアの分布を推定できるというメリットがあるものの、現状の衛星リモートセンシングの技術は大気補正や画像の解像度などの問題を多数含む。そして衛星画像の取得の時間間隔から、赤潮・青潮の動きを短期的な時間スケールで連続的に捉えることが難しい。しかし赤潮・青潮の対策や予測のためには連続的な動きをとらえることが非常に重要とされ、それらの動きを追うために地上からの定点モニタリングカメラによる、海色モニタリングを私は提案する。



写真-1 千葉港付近での青潮を捉えた写真

具体的な手法としてはスカイツリーや東京タワーなどの超高層建設物や沿岸域、河川域の高層建設物に高解像度のカメラを設置し、常時海色をモニタリングすることにより、青潮や赤潮の発生や拡散・移流の過程を連続的に捉えることが可能になる。これらのモニタリングデータを得ることにより青潮や赤潮の環境動態を解明する。写真-1は2015年度に私たちの研究室が観測の一環として行った、千葉港付近での定点モニタリングカメラの画像である。この写真を見てわかるように青潮の境界面がはっきりと認識できる。衛星画像では解像度の問

題から推定できない短域な領域を多くの観測点で測定することにより、短域な領域での青潮や赤潮の発生の瞬間から拡散までの動きを連続的に捉えることが可能になる。それらのデータは数値シミュレーションにおける、境界条件や青潮の影響範囲の推定に役立つと考えられる。また赤潮に関しても同様にモニタリング画像の解析が環境動態の解明や数値シミュレーションの高精度化につながると考えられる。

3. モニタリングのもたらす社会的意義

青潮や赤潮などの環境問題への対策は行政のみならず民間企業や市民の多くの協力が必要と考えられ、東京湾では毎年夏季に青潮が発生するとされるタイミングに「東京湾環境一斉調査」と題し、環境調査を同時に多くの観測点で行っており、平成 27 年夏には 135 の大学や行政機関、民間企業などが調査に参加した。海色定点モニタリングで問題となるのはモニタリングカメラの設置場所であり、行政機関などが有する建築物からのモニタリングのみでは理想的な範囲を撮影することはおそらく難しく、沿岸域に高層建築物を有する民間企業などの協力が必要不可欠であり、実施するうえでの課題になると考えられる。しかしながら、そういった民間企業などとの協力関係を築いていくことは、東京湾再生といった大きな環境問題への取り組みでは重要であり、海色モニタリングの観測点の提供は環境問題への取り組み方の一つの枠組みとなる。

4. 海色データの利用とモデルの高精度化

赤潮や青潮の予測手法は物理的な過程を再現した数値シミュレーションモデルや統計学的手法に特化ベイズ推定手法やニュートラルネットワークなどのものがあるが、それらは度々データの不足が問題となる。東京湾などでは多数のモニタリングポストが設置され東京湾全域における数値シミュレーションなどでは赤潮・青潮の発生拡散を再現できるものの、短域なスケールにおいては境界条件の不足などが問題となり、モデルの精度などに問題があるとされる。海色モニタリングによって得られるデータはこれらのモデルの境界条件の不足を解消に役立つと考えられ、また統計手法に特化したモデルに対しては多変量データに様々な新しい変数を加えることになる。現状の手法に画像データを加えるという技術上の問題は多くあるものの、このような観測データは少なく新しい知見が得られると期待できる。

これらによって得られた結果が赤潮・青潮への有効対策や、藻場干潟に適したエリアの推定につながっていくことが、この提言の大きな目標である。

参考文献

東京湾における青潮簡易予測手法の開発：佐々木 淳，磯部 雅彦，藤本 英樹(海岸工学論文集 Vol. 46 (1999) P 1006-1010)

東京湾における海色リモートセンシングを用いた水環境モニタリング手法の提案：作野 裕司，小林 拓，比嘉 紘士，鯉渕 幸生，虎谷 充浩(土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol. 71 (2015) No. 2 p. I_1735-I_1740)

硫黄の酸化反応を考慮した3Dモデルによる青潮の数値解析：山本 修司，中村 由行，田中 陽二，鈴木 崇之(土木学会論文集 B2(海岸工学)Vol. 71 (2015) No. 2 p. I_1279-I_1284)

人工衛星データによる東京湾の水質モニタリング手法：水尾 寛己，岡 敬一，二宮 勝幸，下村 光一郎(横浜市環境科学研究所 第33号 2009)

東京湾再生推進会議

(http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/index.html)

環境省ホームページ 現在実施中の研究一覧 5-1406 人工構造物に囲まれた内湾の干潟・藻場生態系に対する貧酸素・青潮影響の軽減策の提案

(http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/index.html)

千葉県ホームページ 漁業被害の防止

(<https://www.pref.chiba.lg.jp/gyoshigen/gyogyouhigai.html>)