

技術紹介 4 希少浮葉植物の消失要因究明のためのモニタリングおよび評価手法

藤田 幹
FUJITA Kan
環境・地域デザイン事業部
環境第二部



近年、「生物多様性保全」の取組において、湖沼をはじめとする「湿地環境」は、多様な動植物の生息・生育地として重要度が高く、保全・再生への注目度も高い。A湖では橋梁架替事業が進行中であるが、本背景もあり、環境保全措置としてA湖の湖岸水生植物の代表種である「希少浮葉植物：アサザ」の保全が行われている。しかし、過年度から対象植物の消失・減少が複数報告されていたが、要因が不明確であり、その究明が今後の保全対策検討における喫緊の課題であった。本稿では、本課題の解決に向け実施した、自然的な要因による浮葉植物への影響実態を視覚的・定量的にモニタリングおよび評価するための手法について紹介する。
キーワード：水生植物、保全対策、SMB法（波浪予報）、植物モニタリング、自動撮影カメラ

1.はじめに

A湖では、図-1に示すとおり、B橋の老朽化に伴う橋梁架替事業が進行している。事前調査にて、東側橋台の周辺に希少浮葉植物のアサザ（環境省RL:準絶滅危惧種）の自生群落を確認されたが、工事改変による消失が予測された。そのため、環境保全措置としてアサザの「育苗・増殖後の植え戻し」「ネットによる保護」を行っている。



図-1 B橋架替事業におけるアサザの保全状況

しかし、写真-1に示すとおり、アサザの消失・減少が過年度から複数回報告された。この要因として、台風通過に伴う波浪や水位上昇のほか、鳥類・水生生物による食害といった本事業以外の自然的な要因が推察された。しかし、それらの影響実態は確認されておらず、アサザの消失要因は不明確となっていた。よって、アサザの消失と事業との関連性を明確化するためにも、その要因究明が今後の保全対策検討における喫緊の課題であった。

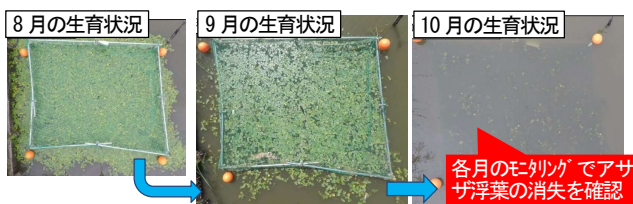


写真-1 過年度におけるアサザの消失（2019年度）

そこで、本稿では、台風通過等による波浪や食害等の自然的な要因によるアサザへの影響実態を視覚的・定量的に把握・評価するための手法について紹介する。

2.存在した課題

2-1.自然的な要因の影響実態を確実に捉える監視手法

A湖において、波浪は台風や大規模豪雨等に起因して生じる。しかし、その発生時間は昼夜を問わないため、現地調査による影響実態の把握は困難である。また、台風通過中などの現地調査は安全性に問題がある。一方、食害の要因については、写真-2に示すとおり、鳥類・魚類・その他の水生生物（カメ類・アメリカザリガニ等）といったA湖に生息する多種多様な生物が想定された。



写真-2 食害が想定される生物（過年度撮影）

しかし、採食行動は生物種ごとに特性が異なる（魚類は早朝に活性が上昇する等）。加えて、アオコ等による湖水の透明度低下の可能性を考慮すると、生物によるアサザ採食行動の監視は、時間的・環境的にも難易度が高い。

よって、これらの自然的な要因によるアサザへの影響実態を確実に安全に把握するためのモニタリング手法の立案が課題であった。

2-2.波浪によるアサザへの影響の定量的評価

波浪とアサザの消失との因果関係を定量評価するためには、波浪発生状況の数値的な把握が必要であった。一般的に波浪をモニタリングする場合、水圧式や超音波式の波高計を用いた連続観測が用いられる。しかし、多くの機器は海域仕様であり、アサザ保全箇所の特性（浅水域・波の周期が短い）を踏まえると正常な観測が難しい。また、機器も高額でありコスト面でも問題が生じる。

よって、観測機器の使用が困難であるなか、アサザ保全箇所における波浪の発生状況を把握し、アサザへの影響を定量的に評価する手法の立案が課題であった。

3.解決する技術

3-1.赤外線カメラを用いた24時間監視体制の構築

アサザのモニタリングについては、リアルタイムカメラ（陸上・水中）とタイムラプスカメラを用い、台風通過や食害によるアサザへの影響実態をリアルタイムで閲覧可能な24時間監視体制を構築した（写真-3）。



写真-3 赤外線カメラによる24時間監視体制

また、全カメラに赤外線カメラを導入し、光量が乏しい早朝や夜間、濁りの発生時においても鮮明な映像記録を可能にした（写真-4）。さらに、モーションセンサー機能によって、画角内に生物が映った瞬間に自動撮影を行った。これにより、生物等によるアサザへの影響実態を確実に捉えるだけでなく、振り返りで映像の精査が必要な時間帯をある程度抽出することが可能となり、食害による影響実態の把握を効率化することができた。



写真-4 カメラで撮影されたアサザ採食行動

調査の結果、年間を通してカモ類やカメ類によるアサザの採食行動が確認されたが、いずれもアサザの大規模な消失との関連性がみられず、主な消失要因ではないと考えられた。一方で、11月以降に冬鳥であるオオバンの確認例が増加し、採食やアサザへ執着する行動が確認された（図-2）。本種は潜水によって水生植物の根茎を採食する習性を有することから、アサザが保護ネットの外へ群落を拡大できない要因であると推察された。

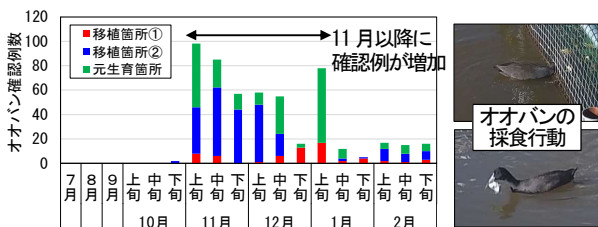


図-2 オオバン（冬鳥）の確認例数の推移

3-2.波浪推算を活用した波浪影響の定量評価

台風通過時における風向・風速データを用い、SMB法による波浪推算を行うことで、アサザの保全箇所における波浪の波高および周期を推算した（図-3）。

$$\frac{gH_{1/3}}{U^2} = 0.30 \left\{ 1 - \frac{1}{[1 + 0.004(gF/U^2)^{1/2}]^2} \right\} \quad \frac{gT_{1/3}}{2\pi U} = 1.37 \left\{ 1 - \frac{1}{[1 + 0.008(gF/U^2)^{1/2}]^5} \right\}$$

$H_{1/3}$: 有義波高 U : 風速 g : 重力加速度
 $T_{1/3}$: 有義波周期 F : 吹送距離

図-3 波浪推算式（SMB法）

また、台風通過時の波高の推算値に加え、カメラによる撮影映像、台風通過前後の現場確認結果を時系列で整理することにより、波浪とアサザ消失との因果関係を検証した（図-4）。これにより、R4年台風8号の通過前後で生じたアサザ浮葉数の減少（各保全箇所所で約10～64%減少）について、台風通過時の波浪（最大波高:14cm）が主要因として確からしいことを示すことができた。

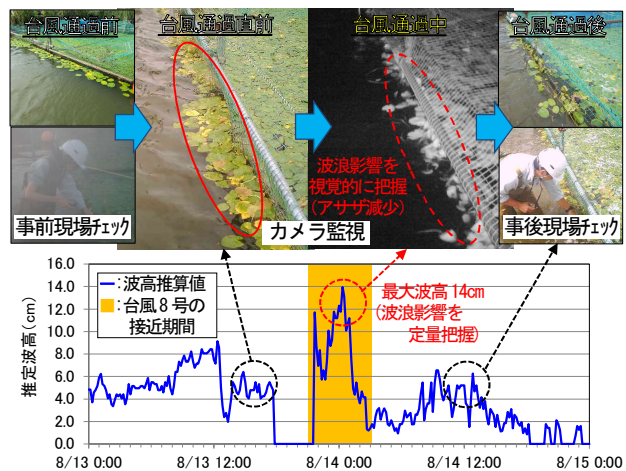


図-4 波浪によるアサザへの影響検証（R4年台風8号）

さらに、過年度のアサザ消失状況にも着目し、当時の波高を推算した。その結果、消失の前段階では台風通過等に伴う高波浪（波高10～37cm）が発生していたことが推算された。加えて、波高10cm以上の波浪の累積発生時間が長いほど、その後のアサザの残存率が低下する関係性が見受けられた（図-5）。

よって、過年度を含めて、「波浪」がアサザの消失に大きく関係しており、アサザ消失の主要因である可能性を視覚的・定量的に示すことができた。

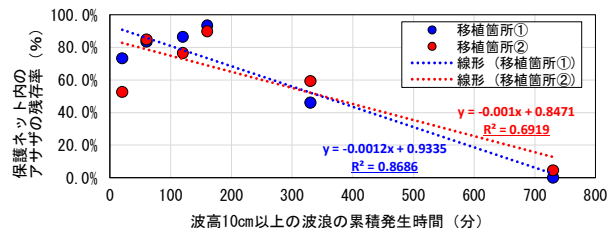


図-5 波浪の累積発生時間とアサザ残存率の関係

4.まとめ

本稿で紹介した手法によって、波浪がアサザの消失要因として確からしいことを示し、波浪影響の低減策（ネットの高さの底上げ）の提案に繋がった。今後は、上記対策の実施、効果検証を進め、事業の遂行に貢献したい。