

湖沼の離岸堤背後水域における沈水植物の生育条件について

独立行政法人土木研究所 河川生態チーム	正会員	○片桐	浩司
同上	非会員	大寄	真弓
同上	正会員	傳田	正利
同上	正会員	萱場	祐一

1. はじめに

霞ヶ浦は、茨城県南東部に位置し、琵琶湖に次ぐ全国第2位の広さ(220km²)をもつ海跡湖である。かつての霞ヶ浦には、植物体のすべてが水中に沈む沈水植物(Submerged plant)の群落が広範囲にみられ、これらが湖内の主要な水生植物であった¹⁾。とくに1970年代には、湖岸から500~700m沖まで沈水植物群落が繁茂していたことが報告されている²⁾。しかしこれらは1980年代半ばまでにほぼ消失し³⁾、今日に至っても湖内での回復はみられていない。沈水植物は、魚類の産卵場や稚魚の隠れ場になるなど、生態系の中で重要な役割を担っており⁴⁾、健全な生態系の回復のためにも、沈水植物の再生が必要とされる。

霞ヶ浦は、海浜なみの強い波浪が年間を通して発生する湖沼として知られ⁵⁾、湖岸付近には消波を目的とした離岸堤が設置されている。離岸堤の背後には、波浪の少ない穏やかな水域が形成されており、アサザ(*Nymphaoides peltata*)やヒシ(*Trapa japonica*)などの浮葉植物群落が局所的に成立している。この背後水域における沈水植物の生育可能性を確かめるため、離岸堤のある2箇所とない1箇所に沈水植物を移植し、その後の生残をモニタリングした実験では、離岸堤のない箇所では沈水植物が定着しなかった⁶⁾。一方、離岸堤のある箇所では沈水植物が定着したが、離岸堤の形状(千鳥配置/単列配置)により異なる種が優占した⁶⁾。この研究により、離岸堤の有無や形状の違いが種の生長に影響することが示唆されたが、離岸堤の形状によってその背後水域にいかなる環境条件が形成され、またどのような環境条件が種の生存や生長に影響したのかについてはわかっていない。

上記の研究をうけ、本研究では、離岸堤背後のさまざまな環境に沈水植物を移植し、移植個体の生長に寄与する環境条件を明らかにすることを目的とした。とくに離岸堤の背後水域では、離岸堤本来の目的である波浪の軽減効果といったプラスの側面のほかに、有機物の蓄積による嫌気化や、生物に悪影響を与える硫化水素が発生するなどマイナスの側面があることが指摘されている³⁾。このため研究では、物理環境のほかに、溶存酸素量、窒素、リンといった化学環境についても対象とし、物理・化学環境の両面から生育条件を把握した。

2. 方法

(1) 植生、環境データの取得

湖内の7地点(図-1)に調査ラインを設定し(図-2)、ライン上の計49箇所(各5~8箇所)に1970年代に湖内で優占したホザキノフサモ(*Myriophyllum spicatum*)、ササバモ(*Potamogeton malaianus*)を移植し、7月~9月の生長量(湿重量)を計測した。

各調査ラインに水位計を設置し、移植期間の水位を計測したほか、現地で採水をおこない化学環境(NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, PO₄-P, T-N, T-P)の分析を行った。49箇所の移植箇所において、水深、泥厚、DO、水温、照度、周辺植生を計測した。

(2) 統計解析

離岸堤の形状(千鳥・単列配置)による移植個体の生存率の比較をU-testにより行った。各調査地の環境特性を把握するために、主成分分析を行った。

3. 結果

(1) 個体の生残

図-3に調査地の生存率を示す。ササバモは千鳥配置の調査地で70%以上の生存率を示した。ホザキノフサモは千



図-1 調査地の配置



図-2 離岸堤の形状(左上:単列、右上:千鳥)と調査ライン(下)

キーワード 湖沼, 沈水植物, 移植, 離岸堤, 生長

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 独)土木研究所河川生態チーム TEL 029-879-6775 email: k-katagiri55@pwri.go.jp

鳥配置の島波、船津で50%以上の生存率を示した。一方、単列配置の田伏では、2種ともに生存した個体はみられなかった。生存率を離岸堤の形状で比較すると(U-test)、ササバモでは、千鳥配置で生存率が高く($p < 0.001$)、約81%の個体が生存した。ホザキノフサモでも、同様に千鳥配置で生存率が高く($p < 0.001$)、約52%の個体が生存した。

(2) 環境因子の集約と調査地の特徴

次に、個体の生長に影響をあたえた環境因子を把握するため、主成分分析による環境因子の集約を行った(図-4)。因子負荷量0.7以上を対象にすると、第1主成分は、泥厚、NH₄-N、PO₄-P(正方向)と水位変動(負方向)で構成され、波浪による攪乱と泥の堆積を示した。第2主成分は、水温、T-N、T-P(正方向)と周辺植生(負方向)で構成され、植生の繁茂と栄養塩の吸収を示した。第3主成分は照度(正方向)と水深(負方向)で構成され、水深の増加と照度の低下を示した。

各調査地の特徴をみると、生存率が最も高かった島波では、水位変動が少なく厚い底泥で特徴づけられた。一方、個体が消失した田伏は、水位変動が大きく底泥の少ないことで特徴づけられた。

(3) 生長に影響をあたえた環境因子

各主成分から2種の生長率ともっとも高い相関をもつ因子をそれぞれ抽出し、生長率と各因子との関係性について解析した。ササバモの生長率については、泥厚、周辺植生と水深がそれぞれ採用され、底泥が厚くなり、周辺植生(浮葉植物)が繁茂し、水深が深くなるにしたがって生長が抑制されることが示された(図-5)。またホザキノフサモについては、泥厚とT-Nがそれぞれ採用され、底泥が厚くなりT-Nが多くなることで生長が抑制されることが示された(図-6)。

4. 考察

生存率の高い千鳥配置は、水位変動が少なく底泥の堆積した環境として特徴づけられた。しかし過剰な底泥の堆積や水深の増加、植生の繁茂は、個体の生長にとってはマイナスとなることがわかった。とくに20cmを超える底泥の堆積は2種の生長を大きく低下させる(図-5,6)。また80%を超える浮葉植物の繁茂、75cmを超える水深はササバモの生長量を半減させ(図-5)、0.7mg/lを超えるT-N濃度は、ホザキノフサモの生長量を10%以下に低下させる(図-6)。この理由として、底泥の堆積は嫌気化を促し、水深の増加は生長に必要な光量を低下させること、また浮葉植物の繁茂は競争排除を、T-Nの増加は藻類などの繁茂を促すことが考えられる。生存率の高い千鳥配置の背後にはこうした沈水植物の生育に適さないエリアが出現すると考えられるが、今後はこれらの範囲をシミュレーション等により明らかにし、良好な生育を可能にする離岸堤の配置や形状の提案に繋げていきたい。

生存率の高い千鳥配置の背後にはこうした沈水植物の生育に適さないエリアが出現すると考えられるが、今後はこれらの範囲をシミュレーション等により明らかにし、良好な生育を可能にする離岸堤の配置や形状の提案に繋げていきたい。

参考文献

- 1) 春日清一：霞ヶ浦植生帯の崩壊とその要因，霞ヶ浦研究会報，7号，pp.27-30，2004.
- 2) 坂本清：目で見るふるさと霞ヶ浦，崙書房，1976.
- 3) 加茂川優紀：霞ヶ浦湖岸植生帯の保全に関する研究，東京大学大学院新領域創成科学研究科修士論文，2012.
- 4) Home AJ, Goldman CR：Limnology 2nd edn., McGraw-Hill, New York, 1994.
- 5) 沼澤篤：霞ヶ浦考現学入門。筑波書林，2009.
- 6) 大寄真弓・矢島良紀・佐貫方城・三輪準二：霞ヶ浦における沈水植物移植生育実験。河川技術論文集 17, pp.519-522, 2011.

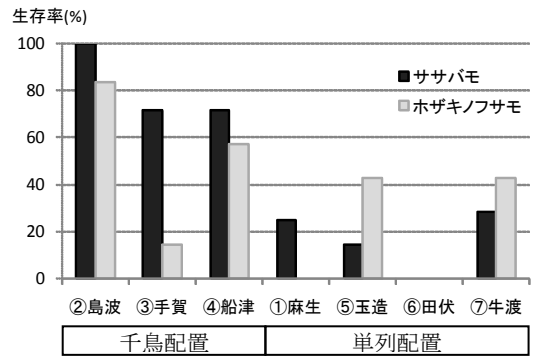


図-3 調査地における個体の生残

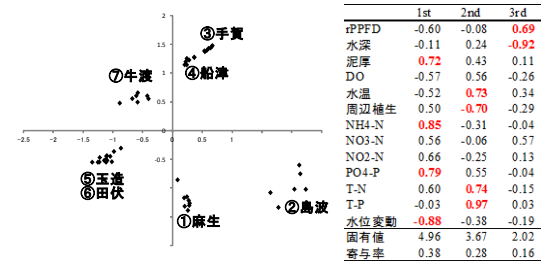


図-4 主成分分析結果

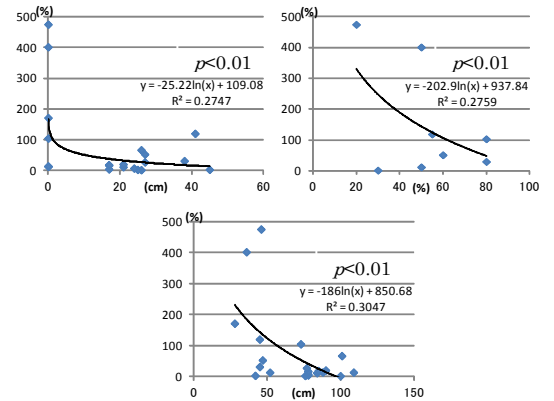


図-5 ササバモの生長と環境因子との関係 (左上：泥厚、右上：周辺植生、下：水深)

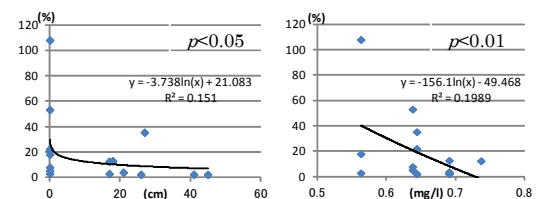


図-6 ホザキノフサモの生長と環境因子との関係(左：泥厚、右：T-N)