

霞ヶ浦における沈水植物移植実験 — 沈水植物群落再生を目指して —

大寄真弓* 矢島良紀** 佐貫方城*** 三輪準二****

1. はじめに

我が国の多くの湖沼は、流域の開発に伴う水質悪化や、治水、利水目的の水位管理、湖岸堤築造等の人為的インパクトを受けてきた。このような湖沼では、沿岸植生帯が衰退した場所も数多く見られる。

湖沼沿岸の植生帯は、その生活様式によって、湿性植物、抽水植物、浮葉植物、沈水植物*などに分けられる(図-1)。植物体の全ての部分が水中にある沈水植物は、水質汚濁等による生育環境悪化の影響を最も受けやすく、沿岸植生帯の中でも減少の度合いが著しい。

近年、沈水植物が、湖沼の生態系や水質改善に重要な役割を果たすことが明らかになってきた。沈水植物は、魚類に産卵場や稚魚の隠れ場を提供する他、浅い湖沼においては、湖底に張った沈水植物の根が底泥の巻き上がりを抑制し、濁りを抑える効果がある。しかし、一度失われた環境を修復することは容易ではない。従って、湖沼環境修復のための技術開発、特に、沈水植物群落復元のための技術開発の重要性は高い。

このような背景を受け、河川生態チームでは沈水植物群落再生のために、様々な試みを実施してきている。これまでに、発芽可能性の高い埋土種子が多く存在する場所の推定¹⁾や、シミュレーション解析を用いた沈水植物群落の修復候補地の抽出²⁾などを行ってきた。

本稿では、霞ヶ浦(西浦)で平成22年度より実施している沈水植物移植実験及びモニタリング結果³⁾

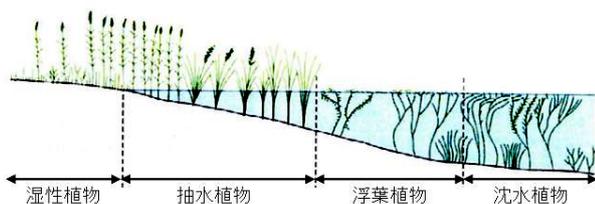


図-1 湖沼沿岸の水生植物の分布 (4)より引用)

について報告し、現在の霞ヶ浦における沈水植物群落再生の可能性について考察する。

2. 霞ヶ浦における沈水植物移植実験

2.1 移植実験地の選定方法

霞ヶ浦は、茨城県の南東部に位置する淡水湖で、西浦、北浦、外浪逆浦の3つの湖で構成されている。かつては、霞ヶ浦でも多くの種類の沈水植物が繁茂していた。しかし様々な人為的影響を受け、1972年に748ha見られた沈水植物群落は、1980年代半ば以降に消失したと考えられている²⁾。

霞ヶ浦において沈水植物の再生を検討する場合、生長体を移植する方法が考えられる。その際は、現在の霞ヶ浦の諸条件下で、沈水植物の生育適地となる場所を把握する必要がある。しかし現在の霞ヶ浦は、地形、水質、水位変動パターンが、沈水植物群落が繁茂していた時代とは異なっている。そのため、どのような場所が生育適地となり得るのか、現地踏査によって知ることは難しい。

沈水植物の生育を制限する要因としては、透明度と波浪が重要であると言われている⁵⁾。河川生態チームでは過年度までの研究成果として、過去に沈水植物群落が繁茂していた場所の物理環境条件(透明度から見た光条件、波浪による底面せん断応力)を定量的に推定し、現在の環境下で類似の物理環境を有する場所を求め、沈水植物群落復元を実施する際の候補地として抽出している²⁾(図-2)。そこで、この候補地において現地踏査を行い、移植実験地を選定した。

2.2 移植実験地

霞ヶ浦は、その広さゆえ湖面上を吹く風の吹送距離が長い。季節によっては波浪の影響がかなり大きく、その対策として多くの消波構造物が設置されている。そこで抽出した移植候補地の中から、消波構造物が連続で配置されている左岸側に着目し、移植実験地は、消波構造物がある玉造地区、麻生地区と、消波構造物がない船子地区とした(図-3)。玉造地区の消波構造物は単列配置、麻生地区は千鳥配置となっている(図-4)。さらに、

現在の霞ヶ浦の透明度、移植作業の効率を考慮し、移植地は選定した水域の中から水深100cm未満の地点を選定した。

2.3 移植方法

沈水植物の移植は、平成22年9月に行った。実験に用いた沈水植物は、かつて霞ヶ浦で出現頻度が高かったクロモ、ササバモ、ホザキノフサモの3種とした。玉造、船子、麻生の各地区に縦4m×横5.5mの区画を設置し（図-5左）、区画内にクロモ区、ササバモ区、ホザキノフサモ区を設けた。移植には、移植後の定着率を高めるために、土砂が持ち去られにくい生育基盤である蛇籠（縦50cm×横25cm×高さ15cmのステンレス製、図-5右）を用いた。移植は各区画において、①湖底に根なしの植物体を植え付け、②蛇籠に根なしの植物体を植え付け、③蛇籠に根ありの植物体を植え付けの3通りの方法で行った。蛇籠には、霞ヶ浦の浚渫土砂（粒径2mm程度）を充填し、根あり、根なしのそれぞれの植物体を手で植え付け、土砂の流出を防ぐために、表面をヤシ繊維のマットで覆った。蛇籠は、表面と湖底面との高さと同じになるように湖底面を掘って埋め込んだ。実験では、魚類、鳥類等による食害の影響を排除するために区画の外周と上部に食害防止ネットを設置した。各地区に植え付けた沈水植物は、移植方法毎にクロモ30本、ササバモ30本、ホザキノフサモ20本とした。

3. モニタリング調査

移植後のモニタリング調査は、平成22年10月から平成23年6月までの期間に計9回行った。調査は潜水して行い、移植した沈水植物の残存本数、株の健全度等を記録した。各地区における沈水植物群落の定着状況を表-1に示す。

クロモは、地下部に殖芽を形成し越冬するため、冬期に地上部は消失したが、平成23年6月1回目の調査時に玉造地区、麻生地区で萌芽が確認された。特に、③蛇籠に根ありの方法で植え付けたものからの萌芽が多く確認され、玉造地区では、6月2回目調査時に、この植え方のみ群落となった。

ササバモ、ホザキノフサモは、玉造、麻生両地区でいずれの植え方でも定着した。ササバモは、冬期には残存本数が移植本数より減ったが、平成23年5月調査時に玉造、麻生両地区で群落となっ

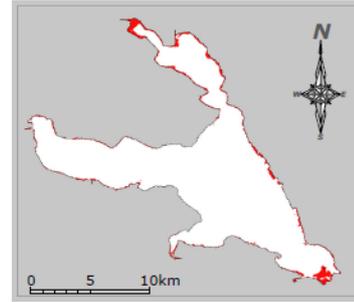


図-2 沈水植物群落修復候補地（赤い部分）



図-3 候補地から選定した移植地点



図-4 実験地の消波構造物設置状況（赤は移植地）



図-5 移植実験施設（左）と蛇籠(右)

表-1 移植した沈水植物の定着状況

		クロモ (本)			ササバモ (本)			ホザキノ フサモ (本)		
		移植時	2月	6月	移植時	2月	6月	移植時	2月	6月
玉造	①湖底根なし	30	0	3	30	13	群落	20	11	群落
	②蛇籠根なし	30	0	1	30	16	群落	20	18	群落
	③蛇籠根あり	30	0	群落	30	14	群落	20	11	群落
船子	①湖底根なし	30	0	0	30	0	0	20	0	0
	②蛇籠根なし	30	0	0	30	0	0	20	0	0
	③蛇籠根あり	30	0	0	30	0	0	20	0	0
麻生	①湖底根なし	30	0	0	30	10	群落	20	群落	群落
	②蛇籠根なし	30	0	0	30	21	群落	20	群落	群落
	③蛇籠根あり	30	0	5	30	13	群落	20	群落	群落



図-6 左 開花したホザキノフサモ (麻生地区5月)
右 水面まで伸長したクロモ群落 (玉造地区6月)

た。ホザキノフサモは、玉造地区では、冬期に移植本数より減ったが、5月調査時に群落となった。麻生地区では、平成22年11月調査時にいずれの植え方でも群落となり、また、移植区画以外にも切れ藻の定着による新たな群落が多数形成された。

植え方の違いによる定着率に大きな差はなかったものの、ササバモ、ホザキノフサモは、②蛇籠に根なしの方法で移植したものの定着率が比較的高かった。ササバモ、ホザキノフサモは、移植後に新たに根を出して定着することが可能であり、湖底の土砂と比較して、より攪乱が起こりにくい蛇籠基盤の方が初期の定着には有利であると考えられる。またクロモは、③蛇籠に根ありの方法で移植したものからの再生率が高かったことから、本実験のように移植時期が9月であった場合には、移植時に根がある方が、移植後に越冬殖芽を形成し、翌春再生するのに有利であったと推察される。

一方、消波構造物のない船子地区では、平成22年10月調査時に、クロモ、ササバモ、ホザキノフサモは、すべての移植方法で残存株が半数以下になった。その後急激に数を減らし、クロモは11月、ササバモは12月、ホザキノフサモは平成23年1月調査時に、すべて消失した。平成23年6月調査時点でも、沈水植物の萌芽等は全く確認されなかった。

4. 消波構造物の形状と背後水域の底質環境

消波構造物の形状の違いと背後水域の底質粒径区分との関係を把握するため、玉造、船子、麻生の各地区において、底質のふるい試験を行った。ふるい試験に用いた土砂は、移植地を含む6地点において、湖底表層のものを採取した。土砂採取地点及びふるい試験結果を図-7に示す。

消波構造物のない船子地区では、消波構造物のある他2地区より底質粒径が粗く、地点毎のばらつきが小さかった。船子地区は、波当たりが強く、

細かい粒径の土砂が留まれないと推察される。

消波構造物が単列配置の玉造地区は、千鳥配置の麻生地区と比較して、全体的に粒径がやや粗く、麻生地区は、細かい粒径の割合が高かった。千鳥配置の消波構造物の背後水域では、波浪による土砂の移動が少なく、細かい粒径の土砂が堆積しやすいと考えられる。また玉造、麻生の2地区共に、消波構造物の開口部付近では粒径が粗い傾向が見られ、裏側では細かい粒径の土砂が堆積する傾向が見られた。

ふるい試験結果及び、3.のモニタリング結果から、玉造地区はササバモ、クロモの生育に適した底質環境であり、麻生地区はホザキノフサモの生育に適した底質環境であると考えられる。つまり、沈水植物は種により好む底質環境が異なり、より適した底質環境の場所において、良好に生育するものと推察される。消波構造物の形状の違いが、このような底質環境の差を創出しているのか否か

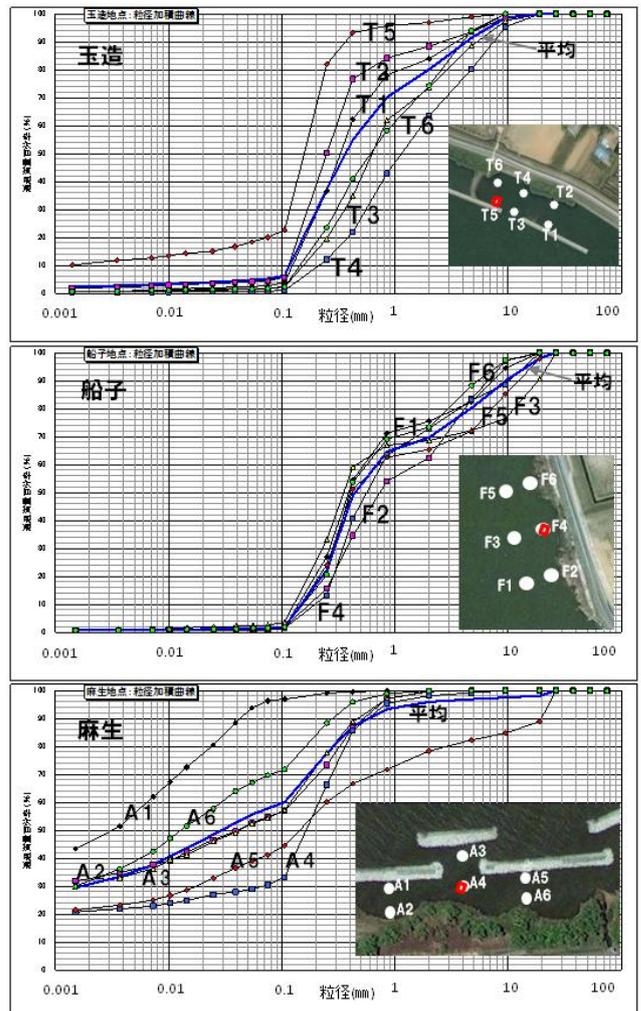


図-7 底質のふるい試験結果 (赤は移植地)

については、玉造、麻生地区と形状が類似した消波構造物の背後水域において底質環境調査を実施し、比較検討を行う必要がある。

5. まとめ

実湖沼の現在の諸条件下で沈水植物群落を再生させるために、霞ヶ浦を事例として、シミュレーション解析により抽出した修復候補地において、沈水植物の移植実験を行った。移植地点は、消波構造物のある2地点（玉造地区、麻生地区）と消波構造物のない1地点（船子地区）を選定した。

モニタリング調査の結果、現在の霞ヶ浦（西浦）においても、消波構造物の背後水域では、移植した沈水植物の生育、定着、群落形成が可能であることが分かった。移植初期に定着率が比較的高い植え方は、ササバモ、ホザキノフサモでは、②蛇籠に根なしの植物体を植え付けた方法であった。クロモは、③蛇籠に根付きの植物体を植え付けたものからの再生が多く見られた。このことから、ササバモ、ホザキノフサモは根がない状態の植物体を土砂の攪乱のない基盤に植え付けて移植すると初期の定着率が高く、クロモは根がある植物体を用いて移植すると、定着、翌年の再生にはより有利であると推察される。

また底質土砂のふるい試験結果から、消波構造物の形状が異なる玉造地区、麻生地区では、底質環境が異なることが明らかとなった。ササバモ、クロモは玉造地区で、ホザキノフサモは麻生地区での生育が良好であったことから、沈水植物は種により好む底質環境が異なり、より適した底質環境の場所において、良好に生育するものと推察される。

今後もモニタリング調査を継続し、沈水植物群落が経年的に定着するための条件を見極めると共に、食害のある自然条件下での生育状況を確認する必要がある。また、玉造、麻生地区と類似の形状の消波構造物の背後水域においても、底質環境調査、沈水植物の移植を行い、構造物の形状と底質環境との関係解明、沈水植物の種と生育に適した消波構造物の形状を把握し、実湖沼における沈水植物群落再生を面的に進めて行く予定である。

消波構造物のない地点では、現状では移植した沈水植物の定着が困難であったことから、消波構造物に代わる簡易な消波施設を群落形成までの一定期間設置することで、沈水植物の生育適地創出が可能か否か検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 天野邦彦、時岡利和：沈水植物群落の再生による湖沼環境改善手法の提案、土木技術資料、第49巻、第6号、pp.34～39、2007.
- 2) 天野邦彦、大石哲也：霞ヶ浦における沈水植物の消長と環境変遷の関連性解析に基づく修復候補地の抽出、水工学論文集、第53号、pp.1369～1374、2009.
- 3) 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、河川技術論文集第17巻、pp.519～522、2011
- 4) 建設省霞ヶ浦河川事務所：霞ヶ浦の生物、pp.15、1980.
- 5) 浜端悦治：沈水植物の特性、河川環境と水辺植生（奥田重俊、佐々木寧編）、ソフトサイエンス社、東京、1996.

大寄真弓*



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所水環境
研究グループ河川生態チ
ーム 研究員
Mayumi Ooyori

矢島良紀**



北海道開発局室蘭開発
建設部沙流川ダム建設
事業所調査設計班長
(前独立行政法人土木
研究所つくば中央研究
所水環境研究グループ
河川生態チーム研究
員)
Yoshinori Yajima

佐貫方城***



株式会社ウエスコ環境
計画事業部岡山自然環
境課（前独立行政法人
土木研究所つくば中央
研究所水環境研究グ
ループ河川生態チ
ーム交流研究員）
Shigeki Sanuki

三輪準二****



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所水環境
研究グループ河川生態チ
ーム 上席研究員
Junji Miwa