

# 霞ヶ浦における湖岸植生帯の現状について

小野 正人

関東地方整備局 霞ヶ浦河川事務所 湖沼環境課 (〒311-2424 茨城県潮来市潮来3510)

霞ヶ浦の湖岸植生帯は、1970年頃の水質悪化や湖岸堤の整備等により大幅に減少し、さらに霞ヶ浦開発事業の管理開始に伴い1996年に開始された水位運用後にも減少傾向が見られたため、消波施設設置や前浜造成など様々な保全対策が行われてきた。しかし、現在も減少傾向は続いている。減少が多い箇所は、保全対策が未実施の箇所であり、実施箇所では面積は維持されているが樹林化が進行している。本検討では、これまで蓄積された植生図や横断図、風向風速、水位データ等の資料等を用い、減少や変化要因等について分析した。また、減少傾向を解消しつつ良好な水辺環境を創造、維持するための今後の保全対策のあり方について考察した。

キーワード 湖岸植生, 養浜, 樹林化, 自然再生, 生態系機能

## 1. はじめに

霞ヶ浦の湖岸には、かつて抽水植物、浮葉植物、沈水植物など多様な植生帯が形成されていたが、1970年頃からの流域の人口増加に伴う水質悪化や霞ヶ浦開発事業(1996年3月完成)による湖岸堤築造等により、1972年から1997年の25年間で、沈水・浮葉植物はほぼ消滅し、抽水植物は約半分程度まで減少した(図-1)。

また、植生帯面積は、1996年からの霞ヶ浦開発事業の管理開始に伴う水位運用後も減少が確認されたため、各機関では消波施設整備や前浜造成などによって植生帯を復元し、保全対策を継続的に行っているところである(表-1, 図-2)。

しかし、抽水植物は1996年から現在にかけても約29haと少しずつであるが減少傾向が続いている(図-1)。

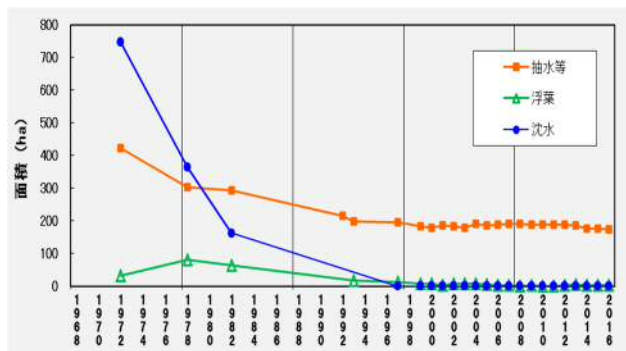


図-1 霞ヶ浦(西浦)の湖岸植生面積の変化

表-1 湖岸植生帯の主な保全対策施設 (西浦)

保全対策手法	整備内容・地区数 (完成年度)	整備事例
波浪対策	・治水対策として石積や籠による消波施設の整備 ・25地区 (1991-2014)	
国土交通省 湖岸植生緊急保全対策	・粗朶や石積による消波施設, 養浜による多様な湿地環境整備 ・8地区 (1998-2001)	
植生保全対策	・粗朶, 籠, 袋詰め根固めによる消波施設の整備 ・12地区 (1999-2012)	
水資源機構 前浜造成	・浚渫土による前浜の造成, 突堤の整備 ・15地区 (2002-2012)	
茨城県 水生植物帯造成	・消波施設の設置と養浜による静穏な浅場造成 ・5地区 (2002-2011)	

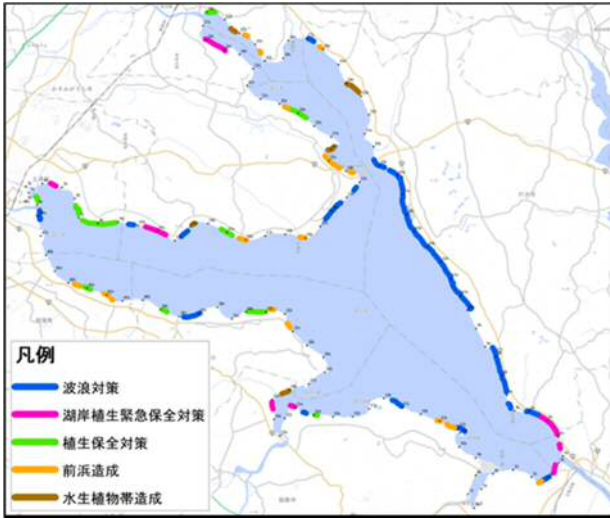


図-2 対策施設の位置図(西浦)

本検討では今後の霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全・再生のあり方を考えていくため、以下の5課題について検討した。

- (1) 近年、どこで、どのような植生が、どの位増減しているか？
- (2) 上記の湖岸植生の増減は、何が要因か？
- (3) 湖岸植生の保全・再生の有効な手法は何か？
- (4) 今後、湖岸植生を保全・再生すべき場所はどこか？

対象期間は、水位運用が始まった1996年から2016年までとし、蓄積された植生図、横断面図、水位や波浪等のデータから、霞ヶ浦(西浦)全体の植生変化の現状把握と要因の検討等を行った。

## 2. 整理方法

検討対象は霞ヶ浦(西浦)とし、航空写真の判読により群落区分を行った植生図を用いて湖岸植生の面積を計測した。

本検討で整理対象とした植生は、植生図のうち湖岸堤の護岸前面から沖側の範囲(Y.P.+1.5m以下)とした(図-3)。

植生面積は、距離標を基準に1km区間ごとに整理した上で、前述の保全対策施設(表-1, 図-2)の有無で区分した(図-4)。

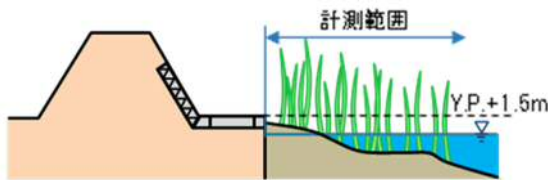


図-3 植生面積の計測範囲(横断面)



図-4 植生面積の計測方法(平面イメージ)

また、併せて0.5kmピッチの横断面図を用いて地盤高とそこに生育している植生分布の関係を整理した。

## 3. 結果①【全体的な植生面積の変化状況】

### (1) 西浦全体、施設の有無による植生面積の変化

水位運用が始まった1996年以降の約20年間の植生面積の変化は、西浦全体では2001年にかけて減少したが、対策事業実施により回復し、ほぼ横ばいとなったが、2014年以降はやや減少傾向である。保全対策施設ありの区間では、対策事業実施により面積は増加し、概ね面積は維持されているが、樹林化の進行が見られる。また、保全対策施設なしの区間では、減少傾向が続いている(図-5)。

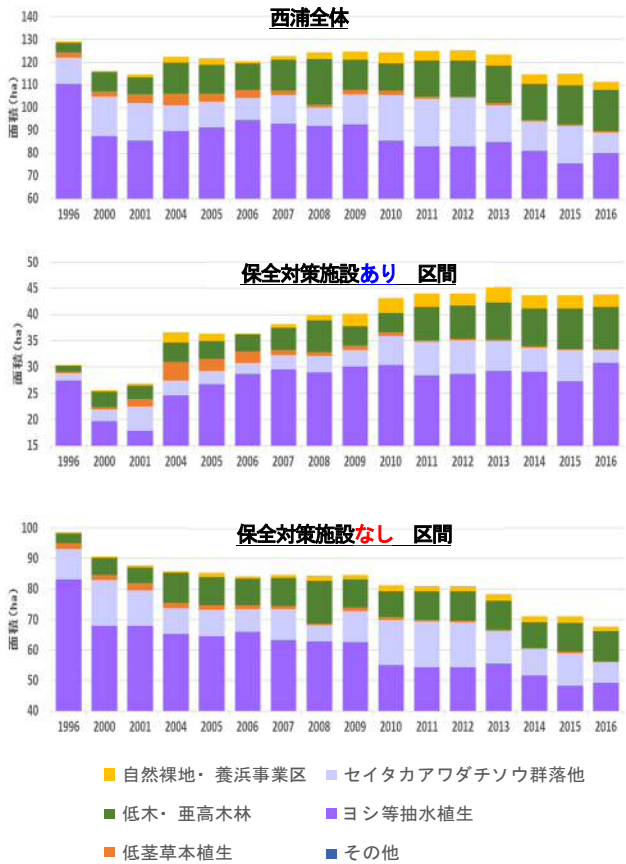


図-5 植生面積の全体的な経年変化

### (2) 植生面積の箇所別の変化

#### a) ヨシ等抽水植生について(図-6)

西浦全体では、1996年が約112.3haであったが、2016年は約82.9haとなり、約74%にまで(約29ha)減少した。

箇所別では、主に右岸側や中岸湾奥部の対策施設がない区間において減少量が比較的多かった。一方、対策施設が連続的にある左岸側では、減少量は比較的小なかった。また、養浜等の保全対策により増加している区間も見られた。



b) 低木・亜高木について (図-7)

西浦全体では、1996年が約5.6haであったが2016年は約18.4haとなり、約327%にまで(約13ha)増加した。

箇所別にみると、低木・亜高木は対策施設の有無に係らず、維持または増加している区間が多く、減少している区間はほとんどなかった。

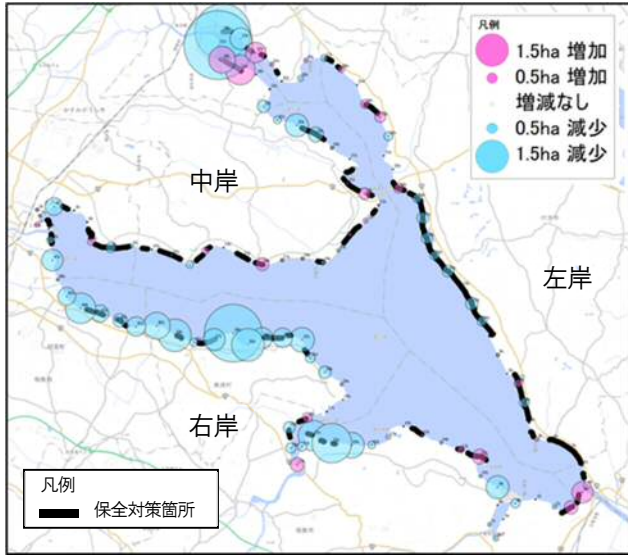


図-6 ヨシ等抽水植生の面積変化

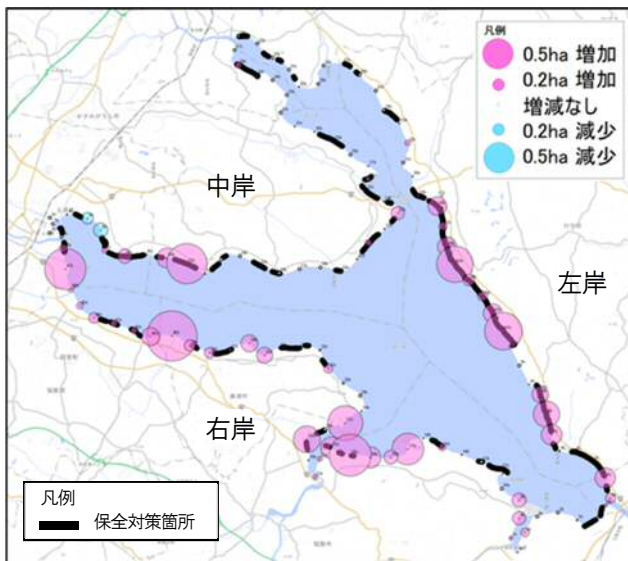


図-7 低木・亜高木の面積変化

(3) 対策手法別の植生変化

図-8 に対策手法別の植生面積の増減状況を示す。

波浪対策は、主に離岸堤による波浪対策を実施した箇所であるが、全体として植生面積は増加傾向であった。

ただし、ヨシ等抽水植生が減少し、20年間で低木・亜高木の面積が約10倍にまで増加しており、樹林化が著しかった。湖岸植生緊急保全対策では、養浜などにより1996年から2006年で主にヨシ等抽水植生が大きく増加したが、その後、

一部で樹林化が進行した。樹林化の進行は、消波施設の配置によっては波浪等の外力による攪乱が減少し、陸域が安定化したことによると考えられる。

消波施設を施工した植生保全対策では、植生面積(主にヨシ等抽水植生)が減少している傾向だった。

前浜造成、水生植物帯造成は、養浜等によりヨシ等抽水植生は増加傾向で、樹林化も比較的進んでいない。

これは、前浜造成の場合は、湖岸と垂直方向の突堤形式であり、波浪等の適度な攪乱が生じていると想定され、比較的優位な構造と言える。また、水生植物帯造成は、森林湖沼環境税を使いヨシ刈り等の維持管理が行われている。

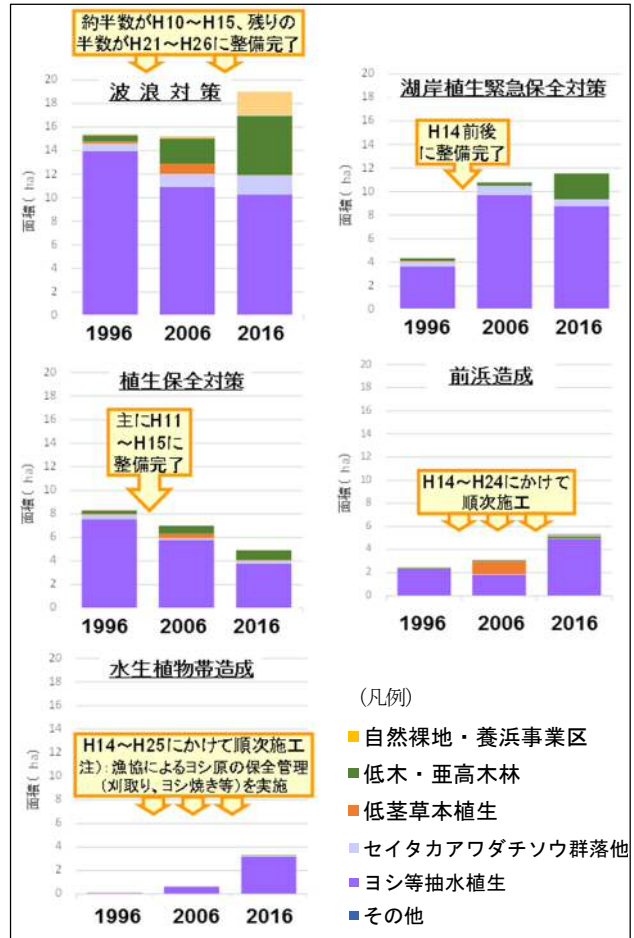


図-8 対策手法別の植生変化(西浦)

4. 結果② 【ヨシ等抽水植生の減少要因】

(1) 長期的な水位変化の状況

霞ヶ浦の水位は、最下流に位置する常陸川水門によって1975年以降は洪水防御と塩水遡上防止からY.P+1.0m程度で季節変化なくほぼ一定に保たれ、1996年以降は霞ヶ浦開発事業の管理開始により、冬季(10月~2月)はY.P+1.3m、それ以外はY.P+1.1mと、さらに従来より高い水位で管理されている(図-9)。しかし、湖岸植生の減少などの水辺環境に配慮し、運用幅をもたせ、必要以上の水位上昇を抑えるよう、きめ細かな運用を継続しているところである。

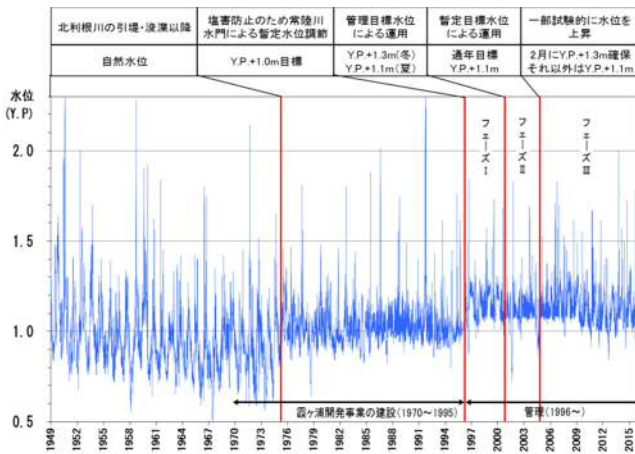


図-9 経年的な水位変化の状況

## (2) 1996年以降のヨシ分布と地盤高の関係

西浦における0.5kmピッチの横断図と植生図を整理した。1996年のヨシが最も多く分布する地盤高はY.P.+1.1~1.2mであったが、2009年では大幅に減少していた(図-10)。

また、地盤高分布で見ても傾向はヨシ分布と同じであった(図-11)。このことから、ヨシの減少は生育地盤高が消失したことが大きな要因と考えられる。

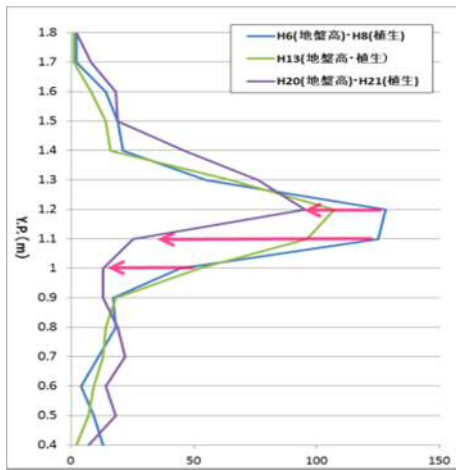


図-10 ヨシの生育標高別の度数分布

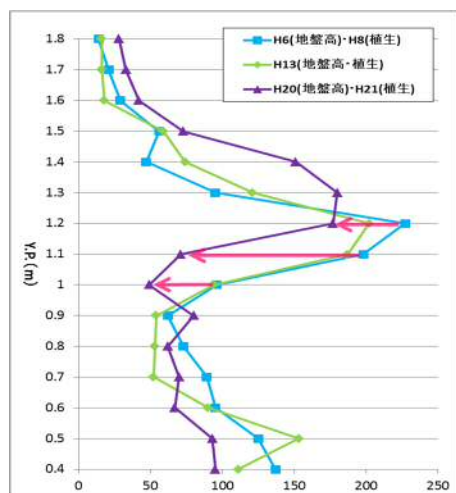


図-11 地盤標高の度数分布

## (3) 水位の実態とヨシ分布域の変化

Y.P.+1.1m以上の冠水率は、1976年~1975年の19年間では53%だったが、1996年~2010年の14年間では96%に上昇していた(図-12)。

ヨシの主な分布高と冠水頻度が関連していることがわかる。Y.P.+1.1m以下のヨシは水没したことによる根茎部の弱体化と併せて波浪による浸食によって減少したと考えられる。

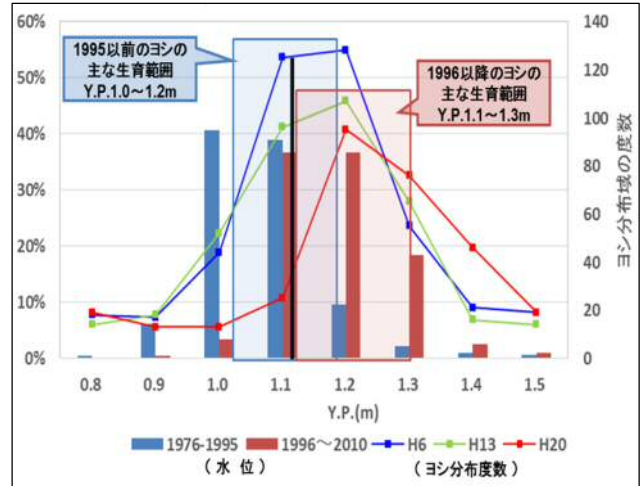


図-12 年間の水位頻度とヨシ分布

同様な事例として、長良川河口堰湛水域では水位をT.P.+0.8m~1.3mで運用した結果、T.P.+0.8m以下のヨシは堰運用後わずか7年間でその面積の9割が減少したとされる報告もある(図-13)。<sup>1)</sup>



図-13 長良川でのヨシ衰退の状況

霞ヶ浦でも株状となったヨシは多く見られる。いずれ根茎部が洗掘され消失していくことになる(図-14)。

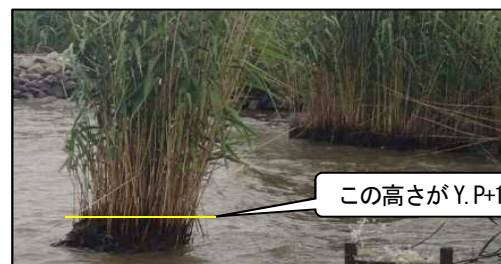


図-14 霞ヶ浦の事例



#### (4) 横断形状の変化

湖岸の横断形状の変化として、1997年～2010年までの13年間で34地点を対象に整理した結果では、抽水植物帯が平均9.54m減少したとの報告もある。<sup>2)</sup>

また、2004年～2017年の最近の事例(図-15)を見ても、減少傾向は止まらず、なお続いていることがわかる。

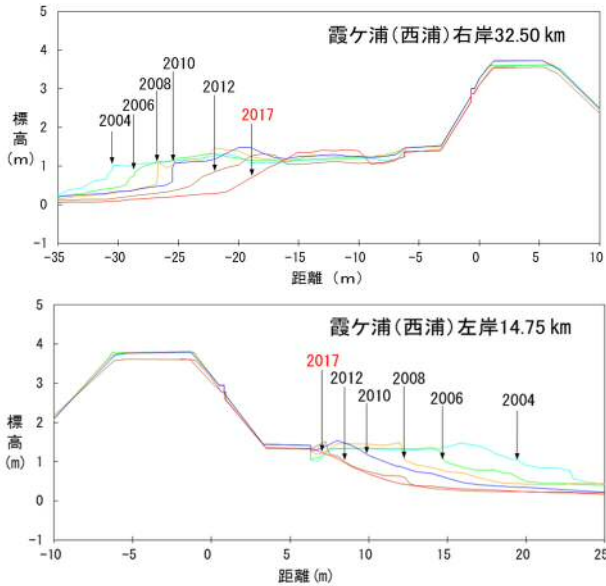


図-15 湖岸植生帯幅の変化(右岸32.5k,左岸14.75k)

#### (5) 波浪との関係

西浦湖岸への波浪エネルギー(図-16、1989年～2016年の平均値)を見ると、左岸側より右岸側の方が大きく、前述の図-5に示すとおり、右岸側で植生の減少量が多い傾向が見られた。

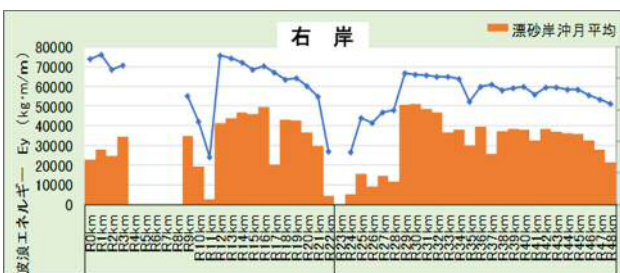
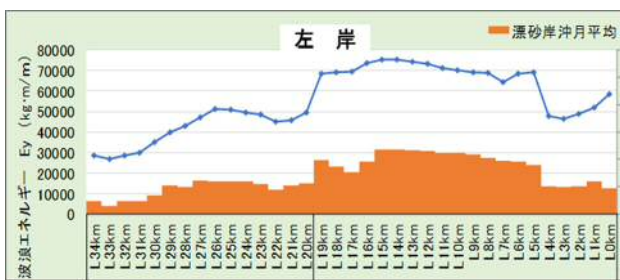
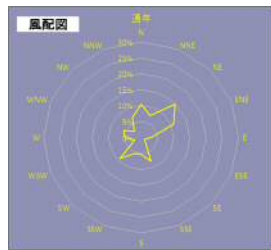


図-16 西浦左岸、右岸への波浪エネルギー(鉛直方向)

しかし、波浪エネルギーとヨシの増減量を統計的に見ると、相関性はそれほど高いものではなかった(図-17)。

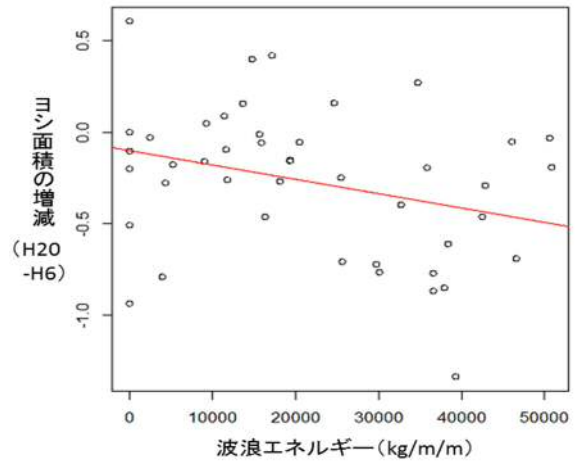


図-17 波浪エネルギーとヨシ面積の増減

#### (6) 1996年以降の樹木分布と地盤高の関係

樹木の分布する地盤高は、Y.P+1.1mが減少し、Y.P+1.3mが増加しており、樹林化が進行していることとの関連性が見られた(図-18)。

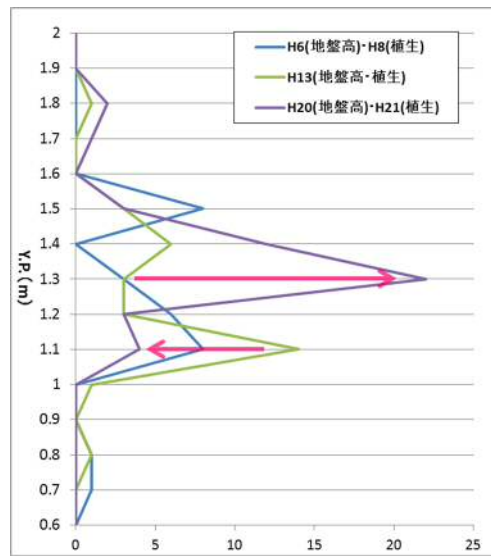


図-18 樹木の生育地盤高の度数分布

### 5. 考察

これまで整理した結果から、課題に対する検討結果は以下である。

#### (1) 近年、どこで、どのような植生が、どの位増減しているか？

図-6, 7, 8 のように、1 kmピッチで植生区分、施設の有無別に増減量を整理し、変化の状況を捉えることができた。

## (2) 上記の湖岸植生の増減は、何が要因か？

管理水位を Y.P+1.1m としたことで、ヨシが最も多く分布していた地盤高の冠水頻度が 90%以上となり、Y.P+1.1m 以下に分布していたヨシが弱体化し、死滅した。

これにより、Y.P+1.1m 付近の地盤が徐々に洗堀され消滅した。樹木(樹林化)は、水位による生育地盤高の遷移の他、消波施設等構造物の設置による影響が想定された。

## (3) 湖岸植生の保全・再生の有効な手法は何か？

整理した結果から、冠水頻度を低減すること、適度な波浪等による攪乱を生じさせる構造(地盤を安定化させすぎない)などが考えられる。

これまでに多くの箇所でも護岸と平行に整備した消波施設は、その位置にもよるが、水域と地形の安定化を助長している傾向があるため、突堤形式で内側の土砂移動を許容するような設計が望ましいと考えられる。霞ヶ浦で起こっているダイナミックな物理環境の変化をどのように今後の設計に反映することができるのか、これまで行ってきた多くの対策事例の現状を踏まえて改めて検証することも必要である。

## (4) 今後、湖岸植生を保全・再生すべき場所はどこか？

ヨシ群落の減少量が大きい右岸 33~44 km が優先と考えられる。一方、樹林化が著しい箇所での攪乱強度の改善方法(施設等の一部形状変更や撤去など)についても今後の検討課題と考えられる。

また、入り江となっている箇所は、地形条件から波浪エネルギーが他と異なり、再生のポテンシャルが高い可能性があるため、より詳細に検討を進めたい。

その一つとしては、現在進められている霞ヶ浦導水事業の放流口となる高浜入である。西浦の代表的な入り江形状の場所であり、過去には沈水や浮葉植物などが多く見られ、現在もミクリ(環境省準絶滅危惧種)群落などの貴重種が生育している。他と比べて波高が小さく、抽水植物の生育に適した「程よい波の影響」があり、また、ここに流入する恋瀬川や園部川には浮葉植物の重要種も見られるなど、多様な湖岸植生帯の保全・再生に適したエリアであると提案されている。<sup>3)</sup>

今後、那珂川の水を霞ヶ浦へ放流した際の影響と併せてこの貴重な入り江環境の保全・再生の検討を具体的に進めていく必要があると考えられる。

## (5) その他【土壌シードバンクの有効利用】

2001年頃に国交省で行った湖岸植生帯の緊急保全対策事業では、離岸堤整備や養浜等が行われた。この養浜には湖内の浚渫土が用いられたが、整備後もなく、霞ヶ浦ではすでに見られなくなっていた植物を含む180種の水生・湿性植物が再生し、土壌シードバンクの有効性が確認されている。

しかし、最近の研究では、種類によっても異なるが、土壌内の種子の寿命は50~60年と言われている。<sup>4)</sup>

つまり、種子が死滅する前に、浚渫土を利用した養浜により再生産を行い、新しい種子ができるようにすることは、種の保存や自然再生の根本として重要度が高いと考えられる。幸い霞ヶ浦では水資源機構が毎年、航路等の維持浚渫を行っており、これらの有効活用が今後より重要であると考えられる。突堤の整備+浚渫土再利用とセットでコストを抑えた手法での再生を試みたい。

## 6. 今後の方向性

今回、西浦の植生変化について、水位運用が始まった1996年以降の概ね20年間の経年データから、定量的かつより信頼性の高い評価ができた。

今後は、施設の有無と植生の増減との関連性等について代表的箇所を選定し、より詳細に要因分析を進める必要がある。併せて、現在の霞ヶ浦の水位や波浪等の環境特性を踏まえた上で、抽水植物の減少傾向を解消しつつ良好な水辺環境を創造、維持するための具体的な箇所選定とその場にあった手法の検討、及び将来的な霞ヶ浦の自然再生のあり方や方向性についてもとりまとめていく予定である。

多種多様な生物の生息基盤となる湖岸植生帯は、霞ヶ浦の生態系サービス(基盤サービス)として非常に重要な存在であるので、引き続き関係機関とも連携・情報共有し、保全に努めていきたい。

## 参考文献

- 1) ヨシ群落の死滅と生存：長良川下流域生物相調査報告書 2010-2
- 2) 西廣 淳：霞ヶ浦における水位操作開始後の抽水植物面積の減少、保全生態学研究 17:141-146 (2012)
- 3) 傳田 正利、萱場 祐一：霞ヶ浦における流域支川等を考慮した水生植物の保全・復元エリアの選定手法の提案、土木技術資料 59-10 (2017)
- 4) 西廣 淳、赤坂 宗光、山之内 崇志、高村 典子：散布体バンクを含む湖沼底質からの水生生物再生可能性の時間的低下、保全生態学研究 21:147-154 (2016)