

## 八郎湖内消波工内に定着したマコモ群落が水質・底質に及ぼす影響の現地調査と室内実験

秋田工業高等専門学校 学生会員 ○佐々木和音 非会員 夏井福太 本庄谷琉那

正会員 金主鉉 増田周平

## 1. はじめに

秋田県では、湖内浄化対策の一環として、平成 23 年までに八郎湖内に 38 基の消波工を造成し、湖岸の自然浄化機能の回復を目指している。湖岸に消波工を設置することにより、消波工内にマコモ、ヨシなどの植生を回復させ、植生帯内に流入する湖水に含まれる汚濁物質の削減と生態系の保全を同時に図る取り組みである。

そこで、本調査では昨年度に引き続き、八郎湖の東部承水路に設置された消波工を対象に現地調査を行って、植生帯内外の直上水、底質間隙水の水質を比較した。また、今年度は消波工内の優占群落であるマコモのシュートから根系への給気能力に着目し、現地で採取したマコモを用いて室内実験による酸素溶出速度について検討した。

2. マコモについて<sup>1)</sup>

マコモはイネ科の多年生抽水植物であり、ヨシとともに代表的な水生植物である。日本全国各地の湖沼、河川、水路などの浅い水中に群生しており、生育域はヨシよりも幾分水域側である。草丈は 1～3m で水深 0.2～0.5m の止水域を好む。主に地下茎で増殖し、種子または根茎で越冬する。

## 3. 実験方法

## 3.1 現地調査

今回の調査は牡丹川河口消波工 15 基のうち 2 基とその中間地点を対象に行った(図 1)。消波工 1 はコの字型の突堤(閉鎖型)で、植生のある地点とない地点があり、それぞれ 5 地点で採水を行った。消波工 2 は植生がみられないため、中間付近とその左右 3 地点で採水を行った。また、八郎湖との比較のため、消波工 1 と消波工 2 の中間地点でも採水を行った(図 2)。調査項目としては、透視度、濁度等の一



図 1 現地調査地点

般的な水質項目と、全窒素・全リン濃度などの栄養塩類とした。また、溶存有機炭素(DOC)、酸化還元電位(ORP)などは表層水と底層水にわけて分析を行った。

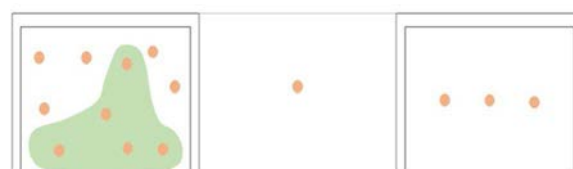


図 2 各調査地点の模式図と採水地点

## 3.2 室内実験

2020 年 9 月、消波工 1(植生あり)の地点でマコモ 1 株を採取し、中山らの実験<sup>2)</sup>を参考に 2 日間、室内で根系への給気に伴う酸素溶出について検討した。

## 4. 現地調査・室内実験の結果および考察

## 4.1 現地調査の結果および考察

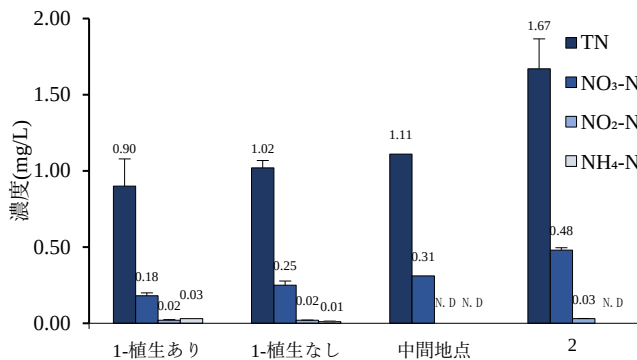
表 1 に各採水地点の DOC の値を示す。有機物については、マコモ由来の有機物の蓄積および分解が進行し、特に消波工 1 において間隙水中の DOC 濃度が表層水の約 3 倍以上高い値となった。底質からの有機物溶出については、植生管理等の対策が必要と思われる。

表 1 各調査地点の DOC (平均値)

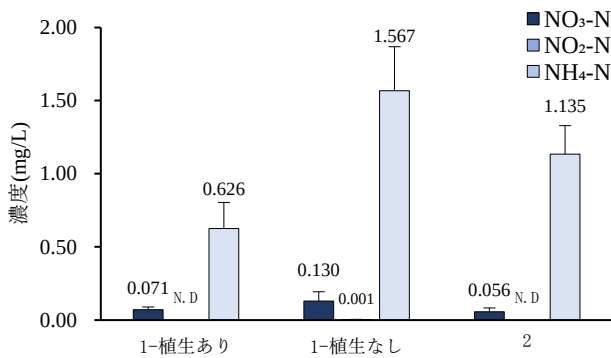
|     | 消波工 1 |       | 中間地点  | 消波工 2 |
|-----|-------|-------|-------|-------|
|     | 植生あり  | 植生なし  |       |       |
| 表層水 | 9.27  | 8.38  | 13.08 | 7.51  |
| 間隙水 | 31.68 | 38.24 | -     | 8.98  |

図 3 に各採水地点の栄養塩に関する調査結果を示す。全窒素(TN)と全リン(TP)ともに、消波工 2 において、最も高い傾向にあった。一方、消波工 1 においては植生ありの系の全窒素(TN)と全リン(TP)濃度が植生なしの系より低い傾向にあった。表層水については、全ての地点でリン酸態リンは検出されなかったが、亜硝酸態窒素(NO<sub>2</sub>-N)が中間点を除く消波工 1,2 で検出され底質からのアンモニアの溶出が示唆された。また、アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)については 0.023～0.028mg/L と微量であるが消

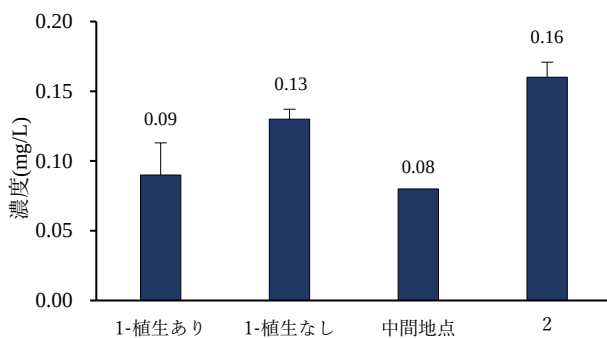
波工 1 植生ありで 1 か所、消波工 1 植生なしで 2 か所から検出された。間隙水については、アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) において消波工 1 植生ありに比べ、消波工 1 植生なし、消波工 2 で多く検出されているため、吸収や脱窒等による底質環境の改善が示唆された。



(a) 表層水の TN、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$



(b) 間隙水の  $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$



(c) 表層水の TP

図 3 各採水地点の栄養塩濃度

溶存酸素濃度については、中間地点で高く、消波工 1 における植生のあり・なしによる違いはみられなかったが、消波工 1 の植生あり・植生なしともに消波工 2 との間で有意差 ( $p < 0.05$ ) が認められた。これは、植生により固形物が捕捉、沈殿し、分解に伴う酸素消費が進行したためと考えられる。

図 4 に酸化還元電位(ORP)の調査結果を示す。酸化還元電位については、表層水、底質間隙水において消波工

1 では植生あり・なしでの大きな違いはみられなかったが、底質間隙水において、中間地点、消波工 2 より ORP が高い傾向にあるため底質内がより酸化的であることが示唆された。

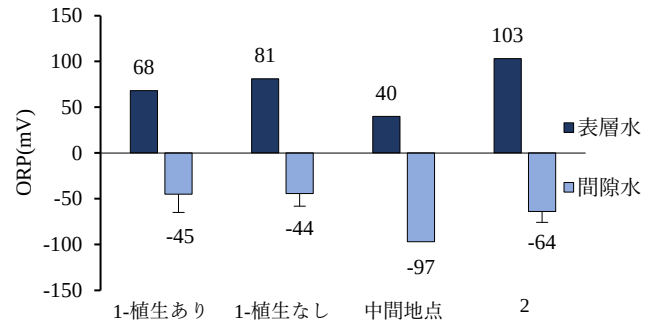


図 4 表層水および間隙水の酸化還元電位

## 4.2 室内実験結果および考察

図 5 に培養液の DO 濃度の変化を示す。DO 濃度が上昇した 5 時間(13:00~18:00)の DO 変化とマコモシュート部の乾燥重量 21g を考慮して求めた 5 時間の酸素溶出速度は  $0.053(\text{O}_2\text{-mg/shoot DW-g/hr})$  で、Nakamura らの研究<sup>3)</sup>では、マコモのシュートから根系への酸素拡散フラックスを  $0.23\sim 0.35(\text{O}_2\text{-mg/shoot DW-g/hr})$  としていることから、根の呼吸を除いた約 2 割程度が水中へ溶出する結果となった。今後としては、マコモの生長期である夏季に実験を行い、再現性を含む実験的検討を続けたい。

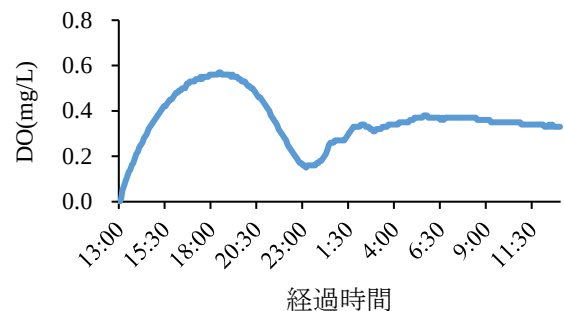


図 5 培養液の DO 濃度の変化

## 参考文献

- 1) 江成敬次郎他 (2000) 水生植物(マコモ)の根圏における硝化作用の抑制手法の検討とそれによる窒素吸収と硝化の比較、環境工学研究論文集 37, 229-235.
- 2) 中山正与他 (2005) マコモ根圏酸化機能に関する実験的研究、平成 16 年度土木学会東北支部技術研究発表会、798-799.
- 3) Takatoshi Nakamura, Motoka Nakamura (2016) Root respiratory costs of ion uptake, root growth, and root maintenance in wetland plants: efficiency and strategy of  $\text{O}_2$  use for adaptation to hypoxia, *Oecologia* 182, 667-678.