

【はじめに】

窒素とリンは富栄養化の原因物質であり、水質を悪化させることがわかっている。名古屋市を流れる堀川には、浄化施設で除去しきれなかった窒素とリンが流入している。また、流入後は海水の影響により窒素とリンの除去が困難となり、堀川の水質悪化は問題となっている。近年、低コストで環境に優しいエコテクノロジーを用いた水質浄化法が注目を集めている。なかでも、ヨシを用いた浄化の研究が進められている。しかしながら、植物浄化の実施は淡水域のみで、汽水域での実施の報告は見られない。そこで本研究では、汽水域での生育が知られるヨシ（*Phragmites communis* Trin.）を用いて堀川の浄化を試みた。干潟および池に生育する2種類のヨシを用いて、水道水、堀川の水、食塩水の3条件下で生育させ、植物の高さと重量の測定、浄化能力の計測、葉の窒素含有率の測定を行った。結果の比較から、塩分の影響を受ける環境において、効率良く窒素吸収を行うヨシの種類を明らかにすることを目的とした。

【実験概要】

異なった地域に生育するヨシによる浄化能力の違いを検討するために、豊橋市の汐川干潟、名古屋市緑区の蝮池でヨシを採集した。採取したヨシはラメット付近の茎を残し、根と葉を切り取り、バケツ（直径22cm、高さ19cm）に10本ずつ入れた。赤玉土を5cm程度バケツに入れラメットの安定を保った。水は1.5L入り、土から水面までが5cm程度となるようにした。ヨシを生育させる条件はヨシの採取場所と与える水の種類をすることで6種類準備した（表1）。水替えは週3回行い、食塩水は当日の堀川の塩分濃度と同じ濃度になるよう食塩を用いて調整した。実験は6月20日から11月28日までの160日間、名古屋市熱田区尾頭町において行った。

【計測方法】

高さは各バケツの中から5本のラメットにマーキングを行い継続的に測定した。計測は6回行った。

重量は刈り取り後のヨシの乾燥重量を地上部と地下部に分け測定した。刈り取りは8月25日、9月19日、10月15日、11月5日、11月28日に各条件のバケツ1個ずつ行った。

浄化能力の計測では、浄化前の堀川の水質、赤玉土のみの浄化能力、ヨシの浄化能力を  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{PO}_4^-$ 、COD、pH、電導度の7項目について計測した。赤玉土とヨシによる浄化能力は、1.5Lの堀川の水を24時間浄化させたものである。

窒素固定率は刈り取り乾燥後の葉を用いて、ケルダール法で測定した。

表1 ヨシの生育条件

生育条件	ヨシの採取場所	
	汐川干潟 (赤玉土)	蝮池 (赤玉土)
干潟/赤玉土	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
干潟/食塩水	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
干潟/水道水	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

6月20日から11月28日まで生育させた条件を示している。○はバケツ、中の数字はバケツに入れたラメット数、下の日付はヨシを刈り取った日付を示している

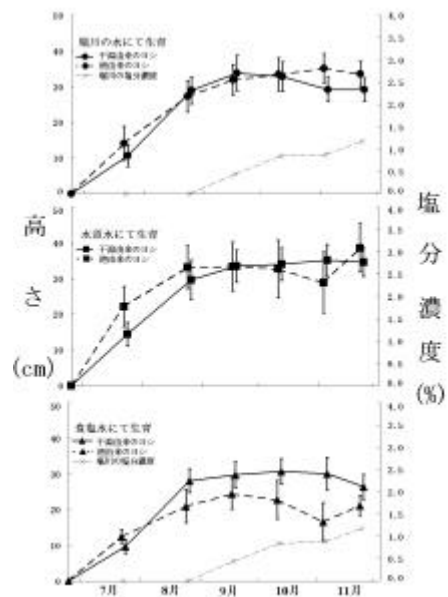


図1 高さ

【結果と考察】

図1は堀川の水，水道水，食塩水の高さの時系列を示した．堀川の水と水道水での生育では，両由来の間に有意な差は認められなかった．食塩水での生育では，干潟由来のヨシ > 池由来のヨシの傾向が認められた

図2は，3種類の水条件で生育させた2種類のヨシ6群の乾燥重量を地上部と地下部に分けて，刈り取り回数ごとに表している．食塩水で生育したヨシの乾燥重量では，両者に有意な差は認められなかったが，堀川の水と水道水で生育したヨシの乾燥重量では，干潟由来のヨシ > 池由来のヨシの傾向が認められた．

図3はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>，NO<sub>2</sub><sup>-</sup>，NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，T-N，pH，電導度，COD，PO<sub>4</sub><sup>-</sup>の時系列を示している．NH<sub>4</sub><sup>+</sup>，NO<sub>2</sub><sup>-</sup>，NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，PO<sub>4</sub><sup>-</sup>の窒素とリンに関係する項目全てで改善が見られ，塩分のある環境での浄化が認められた．干潟のヨシと池のヨシの間には浄化能力の有意な差は認められず，固定速度の差から浄化に適したタイプは判別できなかった．これは，今回のバケツ内に入れることのできる水が1.5lと少なかったために，両由来のヨシが24時間でほとんど浄化してしまっただためだと考えられる．

図4は葉の窒素固定率の時系列を示す．植物生産が終わるにしたがって低下していることが示されている．

図5は窒素固定率と乾燥重量から求めた窒素固定量を示している．堀川の水と水道水で生育させた場合，干潟由来のヨシ > 池由来のヨシの傾向が認められた．食塩水で生育させた場合のみ，両由来に有意な差は認められなかった．窒素固定率には大きな差が認められなかったため，乾燥重量が大きかった干潟のヨシが多く固定する結果となった．また，地下茎の作用としてバクテリアの根茎への付着，地下部への酸素供給が周辺環境の自浄作用を引き出すことが知られている．よって，地下茎の発達が重要であり，重量から干潟由来の地下茎が発達していることがわかる．今回の乾燥重量と窒素固定量の結果から塩分を含む環境では干潟由来のヨシを用いる方が効率的だということが示された．水道水と食塩水を比較すると塩水が植物の成長に有害な事がわかった．

【今後の課題】

浄化方法と回収したヨシの有効利用法の提案が必要である．植物を用いた浄化では，気象条件など環境の影響を受けるため年変動などのデータの蓄積が必要である．

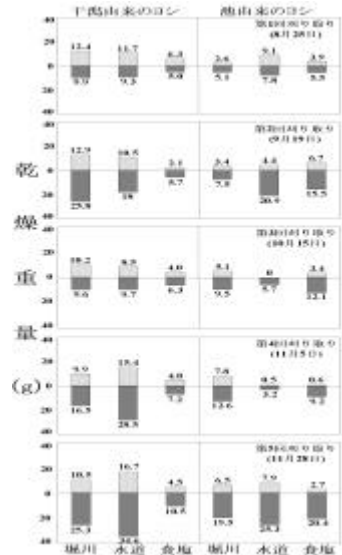


図2 乾燥重量

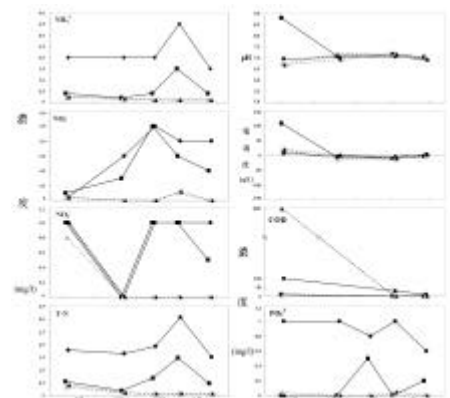


図3 水質の時系列

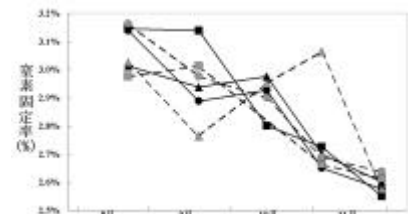


図4 窒素固定率

- 堀川 干潟
- 水道 干潟
- ▲ 食塩 干潟
- 堀川 池
- 水道 池
- △ 食塩 池

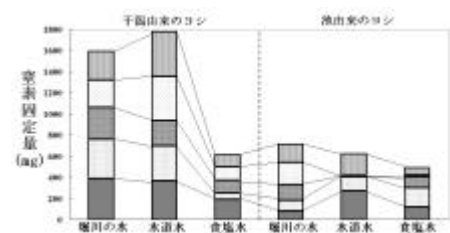


図5 窒素固定量

- 1回目の固定量
- 2回目の固定量
- 3回目の固定量
- 4回目の固定量
- 5回目の固定量