街区における親水空間の水質保全技術の開発

その２　水生植物の水質保全機能の向上

屋祢下 亮[*1]・瀧 寛則[*1]・斎藤 祐二[*1]・内池 智広[*2]・渡邊 篤[*2]・西村 正和[*2]

Keywords : water quality conservation, aquatic plant, adsorbent, eutrophication
水質保全，水生植物，吸着材，富栄養化

1.　はじめに

近年，都市部において，景観や都市型生態系の創出，あるいはヒートアイランド現象の抑制を図るために親水空間が設けられ，その周囲に水生植物が植えられることが多くなっている。水生植物が富栄養化因子である窒素やリンを固定し，水質を浄化することも期待されている[1)]が，植栽に用いる土壌から負荷物質が混入し，かえって水質が劣化してしまうこともある。

筆者らは，前報（その 1）にも記したように，富栄養化因子である窒素，リンを吸着材と水生植物によって除去する低コストの水質保全システムを開発している。その中で，土壌を持ち込まなくても植栽することができ，水生植物が備えている水質保全機能を高めることを目的として，水生植物の根系をマット状に平板化し，その中に富栄養化因子の吸着材を担持させることを試みている。本報では，植栽基盤に吸着材を混合したときの水生植物の生育特性を把握するとともに，根系を平板化するのに適した植栽基盤の配合について検討した結果を報告する。

2.　材料および方法

2.1　植栽基盤の配合

水生植物の根系を平板化し，そこに吸着材を担持させるのに適した植栽基盤の配合を検討するために，表－1 に示す 9 条件で各材料を配合し，25cm 角 2 連の育苗トレーに充填して試験用の植栽基盤を設けた。土については水生植物の栽培試験を委託した雪印種苗（株）千葉研究農場の畑土，砂は（株）鹿沼興産から購入した川砂,および吸着材として前報にも紹介した機能性木炭とリン吸着材を用い，各条件とも 4 トレーずつ作成した。なお，配合③は植物を育苗する際に用いる培土の一般的な配合である。

＊１　技術センター建築技術研究所環境研究室
＊２　環境本部環境計画部

2.2　供試植物とその定植

水生植物のうち容易に入手することができ，種子から増殖できるリードキャナリーグラスを供試植物として用いた。08 年 12 月 24 日に，市販の育苗用培土を充填した 406 穴のセルトレーにリードキャナリーグラスの種子を 1 セルあたり 3 粒ずつ播種し，ガラス温室内で育苗した後，09 年 1 月 26 日に試験用の植栽基盤にトレーあたり 16 株を定植した。なお，育苗期間中に，500 倍希釈した液肥（N:5%，P:10%，K:5%）を㎡あたり 8L の割合で 2 回散布した。

2.3　栽培方法および調査方法

2.3.1　排水管理による水生植物の栽培

植栽基盤に吸着材を混合することが水生植物に及ぼす影響を把握するために，表－1 に示す配合①，②，③，⑥，⑦について 4 トレーずつ余計に植栽基盤を作成し，リードキャナリーグラスのセル苗を定植した。これらトレーに対しては下面に何も敷かないまま，定期的に上面から給水する水分が下面より排水される条件（以下，排水条件と記す）で植物を栽培することと

表－1　供試した植栽基盤の配合
Table 1 Blends of soils

	配合割合（%）			
	畑土	砂	機能炭	リン吸着材
配合①	100	－	－	－
配合②	－	100	－	－
配合③	50	－	(ﾊﾟｰﾗｲﾄ:25)	(ﾊﾞｰｸ:25)
配合④	50	－	40	10
配合⑤	－	50	40	10
配合⑥	70	－	24	6
配合⑦	－	70	24	6
配合⑧	90	－	8	2
配合⑨	－	90	8	2

した。言い換えれば，吸着材にトラップされる肥料成分以外は植栽基盤より流出してしまう条件下で植物を栽培した。

2.3.2　湛水条件による水生植物の管理

配合①から⑨の割合にしたがって調整された植栽基盤を育苗トレーに敷きつめ，リードキャナリーグラスを定植後，図－1 に示すように，ビニールシートを敷いた深さ 4cm のトレーの上に載せ，常に植栽基盤が水に浸かっている状態を保つように給水しながら植物を栽培した（以下，湛水条件と記す）。なお，排水条件および湛水条件で栽培している植物に，3 月 3 日に 1000 倍希釈した液肥（N:5%，P:10%，K:5%）を㎡あたり 1L の割合で施した。

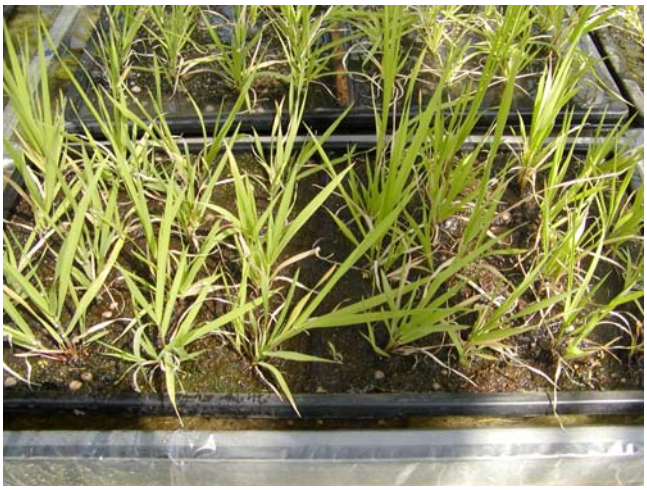
2.3.3　調査方法

各条件で栽培しているリードキャナリーグラスの生育状況を，09 年 2 月から 5 月にかけて 7 回にわたって，植物が育苗トレーを覆っている割合（被度）と草丈を計測することによって評価した。草丈については，各トレーの中央部に植わっている 4 個体の地表面からの高さを計測した。また，最終調査時の 5 月 7 日に，植え付けた植物を引っ張ることによって根系がマット化している程度（マット化度）を，9 段階（1：植物を容易に引き抜くことができる～9：根系が完全に平板化しトレーから容易にはがすことができる）で評点した。

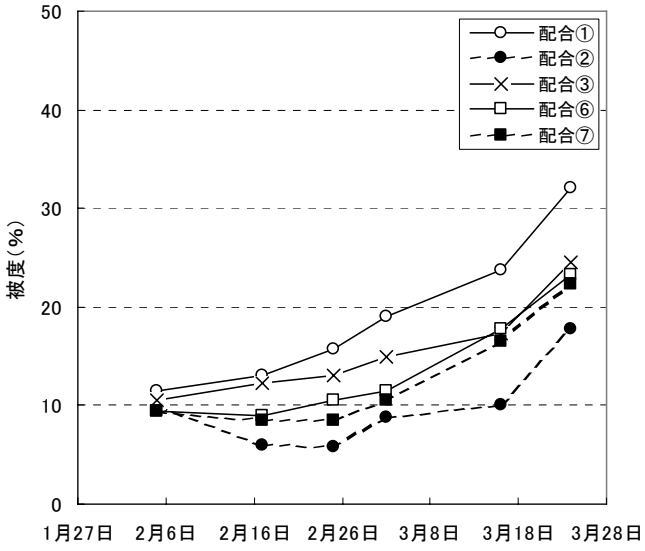
3.　結果および考察

3.1　吸着材を植栽基盤に混合することの効果検証

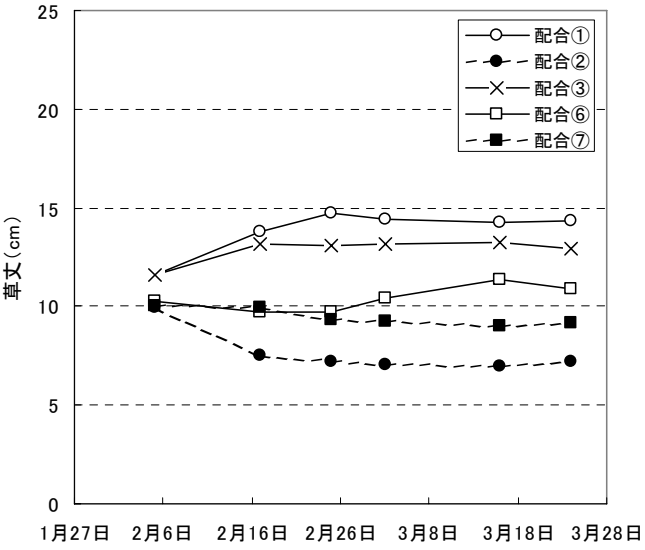
配合①，②，③，⑥，⑦の植栽基盤に定植したリードキャナリーグラスを排水条件で栽培したときの被度と草丈の推移を図－2 および 3 に示す。配合①（畑土のみ）に植え付けたリードキャナリーグラスの被度，草丈が，定植当初から他の植栽基盤に比べて高いまま推移した。それに対して，配合②（砂のみ）における被度，草丈が試験期間を通して 5 条件の中で最も低かった。今回の試験に用いた畑土は，川砂と比べて肥沃度が高かったため，配合①におけるリードキャナリーグラスの生育が旺盛だったと考えられる。また，配合②では定植当初から草丈が若干低くなっており，排水条件では配合②の基盤は乾きやすく，植物が乾燥によるダメージを受けたことも考えられる。



図－1　植物の栽培状況
Fig. 1 Cultivation of plants



図－2　排水条件における被度の推移
Fig. 2 Trends of covering rate in a drainage condition



図－3　排水条件における草丈の推移
Fig. 3 Trends of plant height in a drainage condition

土，砂にそれぞれ 30%ほど吸着材を混合した配合⑥，⑦における生育状況については，肥沃な畑土が吸着材に置き換わってしまう分，配合⑥における被度や草丈は配合①に劣っていた。それに対して，配合⑦における被度や草丈は，統計上有意な差ではなかったが，配合②に比べて高く，土を基盤に混合している配合③や⑥とほぼ同等だった。以上のことから，今回，植栽基盤に混合している吸着材は富栄養化物質である窒素やリンを吸着し，それらを植物が肥料成分として吸収していることが示唆された。

3.2　根系のマット化に適した土壌配合の検討

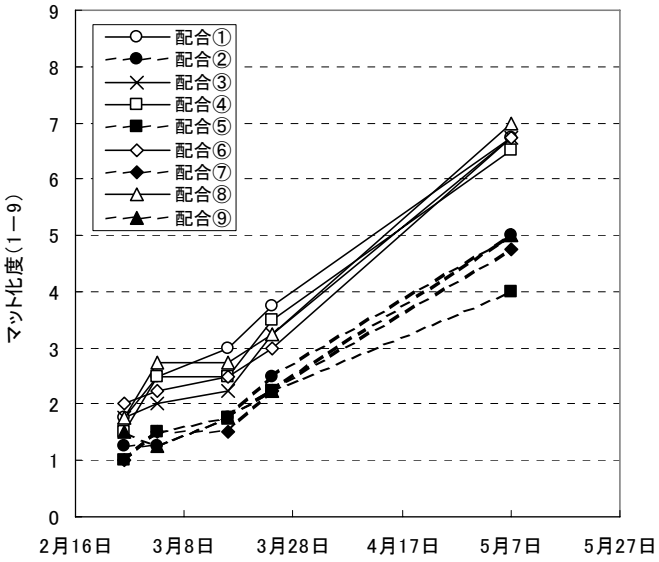
水生植物の根系をマット状に平板化するにあたって最適な土壌配合を確立するために，表－1 に示す配合①から⑨にしたがって調整した植栽基盤にリードキャナリーグラスを定植し，湛水条件で栽培したときの植物の生育状況を比較した。各植栽基盤における被度は，排水条件で栽培したときと同様に，定植当初から畑土を配合した基盤における被度が砂による基盤に比べて高いまま推移し，植物を定植してから 3 ヶ月が経過した 5 月 7 日調査時には植栽基盤間の被度に有意な差が認められた（表－2）。砂を用いた試験区の中では，機能性木炭とリン吸着材を基盤の 50%ほど混合した配合⑤における被度が高く，畑土に吸着材を混合した植栽基盤④，⑥，⑧の被度と統計的に有意な差は認められなかった。草丈については，植栽基盤の間で大きな差が見られず，5 月 7 日調査時では，土のみの配合①における草丈が最も高かったが，他の植栽基盤の間で草丈に有意な差は認められなかった。

湛水条件による栽培試験において，定植 1 ヶ月後より植栽している植物を引っ張って根系のマット化度を評点した。各植栽基盤におけるマット化度の推移を図－4 に示す。調査を開始してからすぐに，土と砂を用いた植栽基盤の間でマット化度に差が見られ，5 月 7 日調査時において配合①，③，④，⑥，⑧のマット化度が砂を用いた基盤に比べて有意に高く，根系全体がトレーから外せるほどマット化が進んでいた。砂を用いた植栽基盤の中では，配合⑤におけるマット化度が他に比べてやや低かった。

根系を平板化した水生植物を水質浄化に適用することを考慮すると，水質への負荷物質がほとんど含まれない砂を植栽基盤に用いることが望まれる。砂を植栽基盤に用いた場合，土に比べて植物の生育はやや劣ったが，定植してから 3 ヶ月で植物が引き抜けなくなるほど根が十分に張ってきたことから，砂基盤でも根系をマット化できると考えられる。砂基盤に吸着材を混合した場合，配合比が高くなるにつれて肥料成分（負荷物質）の吸着量が増加するため，生育量が高くなる傾向が認められた。しかし，今回の試験に用いているリン吸着材は砂や炭に比べて粒径が大きく，配合比が

表－2　5 月 7 日調査時における各植栽基盤の計測データ
Table 2 Data measured at May 7th 09

植栽基盤	被度（%）	草丈（cm）	マット化度
配合①　土のみ	56.3	21.1	6.8
配合②　砂のみ	42.5	12.9	5.0
配合③　土50+ﾊﾟｰﾗｲﾄ25+ﾊﾞｰｸ25	50.0	17.9	6.8
配合④　土50+炭40+P担10	51.3	17.6	6.5
配合⑤　砂50+炭40+P担10	46.3	12.9	4.0
配合⑥　土70+炭24+P担6	51.3	17.3	6.8
配合⑦　砂70+炭24+P担6	40.0	13.6	4.8
配合⑧　土90+炭8+P担2	51.3	17.4	7.0
配合⑨　砂90+炭8+P担2	38.8	11.6	5.0
LSD（5%）	7.74	5.26	1.11



図－4　湛水条件におけるマット化度の推移
Fig. 4 Trends of matting rate in a water-preserving condition

図－5　マット化された根系の状況
Fig. 5 A matted root zone

高くなると基盤の安定性が低くなるためと考えられるが，マット化度が低下した。したがって，水生植物の水質浄化機能を高めるために，根系をマット化し，そこに吸着材を担持させるにあたって，砂に吸着材を30％程度混合した植栽基盤が適当ではないかと考えられた。確認のために別途，配合⑦（砂 70％，機能性木炭 24％，リン吸着材 6％）で栽培した植物をトレーから取り出し，台の上に乗せてたわみを調べたところ，根系が千切れることはなくマット状の形状が維持された（図－5)。このことから，砂に 30％ほど吸着材を混合した植栽基盤で栽培することによって根系をマット状に平板化した水生植物は，緑化資材として適用できると考えられた。

4.　まとめ

本報にて，水生植物の根系をマット状に平板化し，そこに富栄養化物質の吸着材を担持させる方法について検討した結果，以下のことが明らかとなった。

① 水生植物は，今回の試験に用いた機能性木炭およびリン吸着材に吸着された富栄養化物質を肥料成分として利用することができる。

② 砂に富栄養化物質に対する吸着材を 30％ほど混合した植栽基盤にて栽培することによって，水生植物の根系をマット化することができ，水質浄化機能が高い緑化資材を提供できる。

今後，平板化された根系に吸着材を含む水生植物を，前報に記した水質浄化システムに適用し，吸着材と水生植物を合わせた水質保全機能について検証していく。

謝辞

水生植物を栽培する場所を提供していただき，維持管理していただいた（株）雪印種苗千葉研究農場の皆さまに謝意を表します。

参考文献

1) 尾崎保夫：有用植物を用いた生活排水の資源循環型浄化システムの開発，農業および園芸，第 76 巻，pp.1107-1115，2001.