

II - 677

ボタンウキクサを活用する汚濁都市河川水の直接浄化

大阪大学工学部 学生員 重村浩之

大阪大学工学部 正会員 古川憲治

大阪大学工学部 正会員 藤田正憲

1. はじめに

大和川の支流で奈良県北部を流れる竜田川は、近年流域人口の増加による家庭排水の増加により、水質がかなり悪化している。竜田川流域の奈良県生駒市と平群町は、平成3年2月に生活排水対策重点地域に指定され、竜田川浄化計画の一環として、竜田川沿いに直接浄化施設を設置した。河川水中の窒素・リンを除去する目的で、施設内に水生植物槽が設けられており、ボタンウキクサ(学名：*Pistia stratiotes* L.)が栽培されている。ボタンウキクサは熱帯アフリカ産の浮遊性の多年生水生植物で、植物体の窒素・リン含有量が高いこと、根毛の濾過作用とそれに付着生育する微生物による浄化能力が大きいことから、富栄養化水域の水質改善への適用が期待されている。本研究では、ボタンウキクサの窒素・リン除去能力の検討と、ボタンウキクサを使った竜田川直接浄化施設の処理成績の評価を行った。

2. 実験材料並びに方法

(1) 多段式水耕栽培槽

図1に、ボタンウキクサの窒素・リン除去能力を評価するために用いた多段式水耕栽培槽を示した。この水耕栽培槽は1列6段で2列からなり、全植付面積1.43㎡、全槽容積268Lで、多段槽の12個の水槽にボタンウキクサを植えた。流入水の窒素濃度は20.9～72.6mg/L、リン濃度は3.64～14.2mg/Lの範囲で変化させて連続処理実験を行った。実験終了後、流入水と処理水の各態窒素及び各態リン濃度、ボタンウキクサの窒素・リン含有量を測定し、水耕栽培槽及びボタンウキクサのみによる窒素・リン除去能力を求めた。

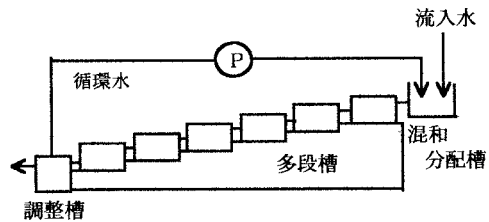


図1 多段式水耕栽培槽の全体図

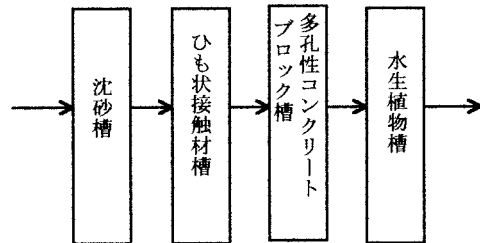


図2 生駒市の竜田川直接浄化施設のフロー図

(2) 竜田川直接浄化施設

図2に、生駒市の竜田川沿いに設置した汚濁河川直接浄化施設の処理フロー図を示した。処理施設の全表面積は16.3㎡、全槽容量は13.0m³、水生植物槽の表面積は6.0㎡、容量は2.46m³である。汚濁河川水を21.6～93.6m³/日の流量で浄化施設に供給し処理を行った。この浄化施設の流入水、処理水及び各槽の水質、並びにボタンウキクサの生育量を定期的に測定した。

3. 実験結果

(1) ボタンウキクサの窒素・リン除去能力

図3及び図4に、多段式水耕栽培槽を用いて測定した栽培槽及びボタンウキクサの窒素・リン除去能力を示した。ボタンウキクサは、水耕栽培槽全体よりも低い負荷量で窒素・リンの除去速度が限界になった。また、水耕栽培槽全体での窒素・リンの除去速度に占める、ボタンウキクサのみによる窒素・リンの除去速度の割合は、窒素よりもリンの方がはるかに大きいこと、ボタンウキクサの窒素・リン除去速度は、ボタンウキクサの比増殖速度に大きく依存することが明らかとなった。

表1には各種水生植物の窒素・リン除去速度を示した。ボタンウキクサの窒素除去速度は他の水生植物

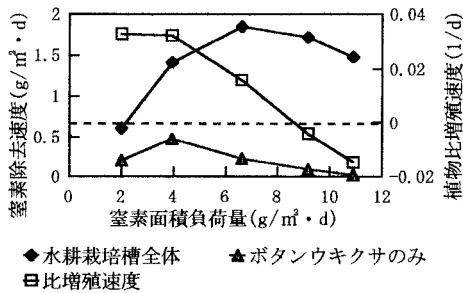


図3 ボタンウキクサの窒素除去速度と増殖速度

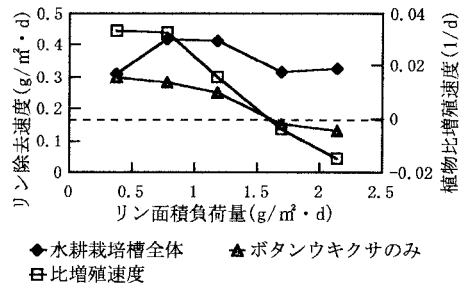


図4 ボタンウキクサのリン除去速度と増殖速度

よりも劣っているが、リン除去速度についてはホテイアオイ以外の水生植物よりも優れていることがわかった。

(2) 竜田川直接浄化施設の処理成績

図5には、1994年10月7日～8日の竜田川のTOC、T-N及びT-Pの日変動を示した。TOCは時刻により大きく変動し、10時～14時にかけて高く、夜中と早朝で低かった。

図6には浄化施設のTOC、T-N及びT-Pの除去率の変動を示した。秋以降、TOCの除去率が上昇しているが、これは秋以降に浄化施設への流入負荷量を減少させたことが原因している。

図7には、浄化施設の水生植物槽のボタンウキクサの生育状況を示した。9月から10月にかけてボタンウキクサの密度と収穫量が最大となった。この時期のボタンウキクサの窒素・リン除去速度を求めると、窒素除去速度は0.395g/m²・d、リン除去速度は0.0884g/m²・dであった。

汚濁河川直接浄化施設へのボタンウキクサの使用の主目的は汚濁河川水中の窒素・リンの除去であるが、ボタンウキクサの浄化施設への使用により、①環境教育に使える、②飾りとしての効果がある、③ボタンウキクサが分泌するアレロパシー物質により藻類の増殖を抑制できる、という副次効果を期待できる。

4. まとめ

ボタンウキクサは窒素よりもリンの除去に優れていること、その窒素・リン除去能力はボタンウキクサの比増殖速度に依存することを認めた。また、竜田川直接浄化施設で、7～11月にかけてボタンウキクサは良好な生育を示した。

表1 各種水生植物の窒素・リン除去速度

	窒素除去速度 (g/m²・d)	リン除去速度 (g/m²・d)
ボタンウキクサ	0.03～0.478	0.132～0.296
ホテイアオイ	1～2.7	0.2～0.501
クレソン	0.34～0.621	0.0759～0.11
ガマ	0.721	0.11

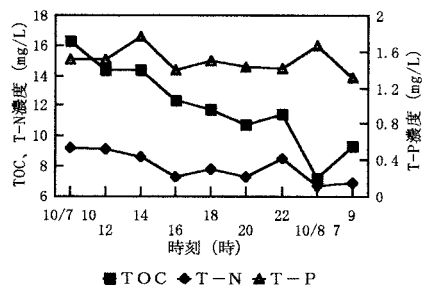


図5 浄化施設付近の竜田川の水質の日変動

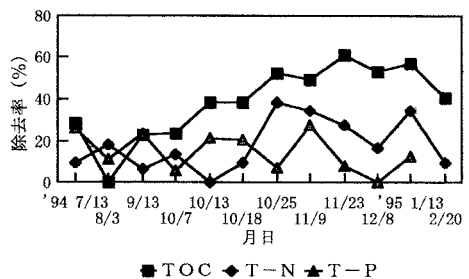


図6 処理成績の経日変化

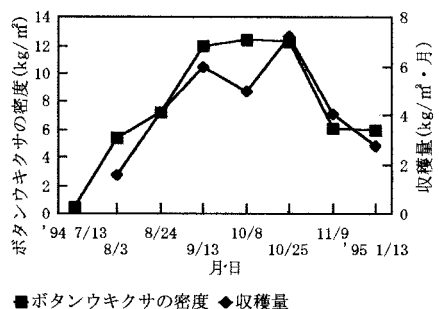


図7 水生植物槽のボタンウキクサの生育状況