Phyto-remediation of eutrophic water by kenaf(*Hibiscus cannabinus* L.) and their utilizations

ケナフの富栄養化浄化能力と資源の有効活用

Tomoko IKEDA, Daigo SAKAI, Yoshihiro KIUCHI and Yoshio INOUYE

Department of Resources and environments Science,

School of Humanities and Culture, Tokai University,

1117 Kita-Kaname, Hiratsuka, Kanagawa 259-1292 JAPAN

TEL: 81-463-58-1211(EXT 3418), FAX : 81-463-50-2208

(Received 14, November 1998 Accepted 12, June 1999)

Phyto-remediation by kenaf was attempted to apply to improve eutrophic water quality. The growth of kenaf was satisfactorily achieved in water environment by using Kanuma-soil(sedimentary rocks and clays of volcanic ashes obtained primarily in northern region of Kanto Plain in Japan). Nitrate was removed from eutrophic water through growing kenaf, while phosphate was mainly absorbed on Kanuma-soil. Accordingly, the combination of kenaf and Kanuma-soil was found to be effective for remediation of eutrophic water environment.

Key words: Phyto-remediation, eutrophic water, kenaf, water culture

I. INTRODUCTION

現在、水環境の上で一番問題とされているのは、河川、湖沼で起こる富栄養化現象である。下水道の普及率が高いにもかかわらず、行われている水処理はBOD除去で、窒素、リンの除去はされていないため、富栄養化問題は解決されていない。

ホテイアオイやヒシ、ヨシなど植物による水環境の浄化が研究されているが、¹収穫後の利用がされていないため、2次汚染を引き起こす可能性がある。

一方、ケナフは成長が早く、二酸化炭素の吸収に優れている。さらに一年生草であるから、一年後には紙パルプの代替として資源利用が可能という利点がある。

そこで本研究は、陸生植物であるケナフを、富栄養化水の浄化に適用することを念頭におき、水環境で生育できるかを検討した。

II. EXPERIMENTAL

実験に使用するケナフ(*Hibiscus cannabinus* L.)は水耕栽培によって育てた。自作の網かご(材質ポリエチレン、1cmマスのメッシュ状のシートを高さ50cm、直径20cmの円筒形にし、内側に寒冷紗を巻いたもの)に鹿沼土15gを入れたものを4つ用意し、ポリプロピレン水槽(幅33cm、長さ70cm、高さ39cm、90ℓ)に設置した。水層全体を太陽光から遮断するために、段ボールで覆った。

水槽上部10cmまで、水道水(40ℓ)を入れると、鹿沼土の上部10cmが空気にさらされ、かつ、鹿沼土の水分吸収により水分

が供給されて水耕栽培に適した状態をつくることができた。これにケナフ(青皮3号)を播種した。発芽してから1ヵ月間は毎週1回、0.1%希釈の市販の液肥、2ℓを施肥した。また、ケナフの富栄養化水の浄化能力を判断するために種をまかないコントロールも用意した。

硝酸イオンは堀場製作所製N-8イオンメーターで測定した。リン酸イオンはモリブデン酸ブルー吸光度法を用いて測定した。

ケナフが十分に成長してから、水槽に富栄養化モデル水²(T-N: 21mg/ℓ、T-P: 3mg/ℓ)、または、東海大学湘南校舎の下水2次処理水(T-N: 17mg/ℓ、T-P: 8mg/ℓ)を入れ、これらの水がどれだけ浄化されたかを、リン酸イオンと硝酸イオンの濃度変化の測定により調べた。

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. Growth of kenaf in water-culture

陸生植物であるケナフを水耕栽培で生育させるため、根腐れ防止対策として、水面から10cm上に種を播いた。その結果、枯れることなく、平均草丈では畑での栽培と変わらない生育が見られた。(Fig.1参照)

今後、天候の良い夏季に高濃度の富栄養化水を与えれば、窒素、リンの除去と同時にケナフの生育も、さらに良くなるのではないかと考えられる。

B. Removal of eutrophic ingredients by kenaf and medium

FIG.1. Growth of kenaf in water-culture and soil-field.

ケナフの窒素、リンの除去能力を知るために、まず週毎に測定を行った。(ケナフ:生育48日目、草丈46 cm、本数24本) 結果、リン酸イオン、硝酸イオンは共に、一週間後にはほとんど100%に近い量が除去されていた。

そこで、水質浄化にかかる日数を知るために経日変化の測定をした。(ケナフ:生育143日目、草丈120cm) リン酸イオンは1日後に、硝酸イオンは4日後に90%以上の除去がされた。リン酸イオンの除去率については、コントロールとの差が見られなかった。これは、支持体として使用した鹿沼土がリン酸イオンを吸着してしまうためである。

さらに経時変化について調べた。(ケナフ:生育166日目、草丈226 cm、本数24本) 10時間後にリン酸イオンはすでに70%、硝酸イオンは26%、24時間後にそれぞれ85%と50%が除去されていた。(Fig.2参照) 上記で述べたように、リン酸イオンは鹿沼土による吸着の影響が大きい。しかし、この実験ではわずかであったがコントロールの除去率をケナフが上回った。これは実験に用いたケナフが開花する直前のものであったため、リンの吸収を良くしたものである。

FIG.2. Removal of nitrate and phosphate from eutrophic model water by kenaf.

これらの結果から、ケナフは生育段階に関係なく、窒素を吸収することが分かった。そこで高濃度の富栄養化水を与え続けた場合、成長にどのような影響が現れるかは興味があり、今後の課題としたい。

C. Application to the secondary treated sewage water

ケナフの富栄養化水の浄化能力が分かったので、次に活性汚泥処理された塩素消毒前の下水2次処理水を用いて実験した。

生育180日目、草丈235 cm、本数24本に生育したケナフで測定を行い、結果を Fig.3に示した。

結果は、人工汚染水の浄化と変わらない除去率で、ケナフも枯れることなく成長した。これよりケナフと鹿沼土の組み合わせが、活性汚泥処理後の水の窒素、リンの除去に有効ではないかと考えられる。

FIG.3. Removal of nitrate and phosphate from secondary treated sewage water by kenaf.

D. Growth of kenaf in shaded area and water quality

実際に、ケナフを富栄養化水の浄化に適用することを考えたとき、ケナフの生育しやすい日向が充分に利用できるとは限らない。そこで土地利用の少ない建物裏の日陰において、ケナフの生育ができるかどうかを検討した。その結果、播種後157日には、平均草丈が172cmまで成長することがわかった。この時期における、水中の硝酸イオン濃度の変化を測定し、Fig.4に示した。その結果、日陰で生育したケナフも水質浄化に寄与できることがわかった。

FIG.4. Removal of nitrate from eutrophic model water by kenaf grown in shades area.

REFERENCES

- 1 Y. Ozaki and K. Abe, J.Wat.Was., 35(1993), 5.
- 2 T.Hashimoto, H.Izawa, T.Okamoto, T.Matsuda, Y.Inamori, Proceedings of 29th Annual Meeting of Japan Society of Water Environment, 3-F-14-1S(1995).

Presented at '98 SAS Intelligent Symposium