

ベチバー (*Chrysopogon zizanioides*) による水質浄化機能の評価と生育特性：環境修復に向けた実践的アプローチ

Evaluation of Water Purification and Growth Characteristics of Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) : A Practical Approach for Environmental Restoration

○ ロイ キンシュック *

○ Kingshuk ROY *

1. 研究背景と研究目的

自然の力を活用した環境修復・保全は、地球規模で重要な課題であり、植物を利用した浄化や修復技術はその有効な手法の一つとされている。近年、地域資源の再評価と持続可能な利用の必要性が高まり、地域活性化や生態系の修復が世界的に推進されている。本研究では、日本に古くから導入され、特定の地域で定着しているベチバー (*Chrysopogon zizanioides*) を対象としている。沖縄をはじめとする一部地域では、土壤保全を目的としたベチバーの段階的な導入が進められ、その有効性が注目されている。本研究では、土壤保全効果に加えて、農業・農村地域における環境改善および水質浄化機能を科学的に評価することを目的とし、以下の 2 点に重点を置く。

- 1) 神奈川県藤沢市の気象条件がベチバーの生育に及ぼす影響を明らかにすること。
- 2) ベチバーの水質浄化能力を定量的に評価すること。

2. 研究方法

2.1 ベチバーの生育評価：ベチバーの根株は 2015 年に日本大学生物資源科学部付属実験農地 (35 号地) に植え付け、その後、毎年 2 月下旬から 3 月上旬にかけて株分けを定期的に実施している。株分けした一部は実験農地に再植栽し、残りは水質浄化実験用水槽 (容量 1000L) のフロートに設置した。その後、植物体の成長過程および生育状況を定期的に観察し、記録した。ベチバーの地上部は枯死した状態で残存することがあるが、主に根株が越冬するため、生存は維持される。この方法により、異なる環境下でのベチバーの生育特性を評価した。

2.2 水質浄化実験：野外実験地内に設置した開放型ビニールハウス内の実験用水槽 (容量 1000L) を用い、(1) 湖沼・河川混合水、(2) 人工的富栄養化水、(3) 畜舎排水の 3 つの汚濁パターンに基づいた水質浄化実験を実施した。各実験では、ベチバー設置前後の水質変化を、実験水槽内の上層および下層に分けて分析し、比較した。測定項目として、主要無機イオン (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) 濃度 (mg/L)、全窒素 (TN)・全リン (TP) 濃度 (mg/L)、化学的酸素要求量 (COD) (mg/L)、溶存酸素量 (DO) (mg/L)、懸濁物質 (SS) (mg/L) を選び、それらの経時変化を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 ベチバーの成長・生育：藤沢市の環境におけるベチバーの生育状況について、次の特徴が観察された。まず、2 月下旬から 3 月にかけて株分けを実施し、土に植える方法および水槽内で浮かばせる方法のいずれも問題なく適用可能であることが確認された。藤沢市の温暖な時期 (主に春から秋) の気候条件下では、ベチバーは順調に成長した。その後、10 月上旬から気温が低下し始めると、地上部は 11 月まで成長を続け、12 月に入ると枯れ始める傾向が見られた (Table 1)。しかし、根部は健全に保たれ、地上部を刈り取ることで翌年 3 月には再び新芽

* 日本大学生物資源科学部 *College of Bioresource Sciences, Nihon University

キーワード：水環境、地球環境、水質浄化、環境修復、環境保全

Table 1 藤沢市の気象観測データ(2016年)とベチバー地上部の生育状態
Meteorological data of Fujisawa City (2016) and growth status of vetiver shoots

時期	平均気温(°C)	最高気温(°C)	最低気温(°C)	合計降水量(mm)	合計日照時間(h)	平均草丈(cm)
10月上旬	22.8	29.6	18.2	18	25.3	130~140
11月上旬	12.8	21.4	6.7	20	46.2	155~160
11月下旬	10.1	19.9	0.8	48.5	31.8	160~165
12月上旬	11.4	19.1	3.4	25.5	63.9	160~165

※気象データ出典：気象庁 過去の気象データ

が出始めることが確認された。このように、藤沢市の温暖な時期の気候はベチバーの生育に適しており、一定の生育サイクルが確認された。

3.2 ベチバーの水質浄化能力：本研究では、3つの汚濁パターン（実験(1)～実験(3)）を対象に、ベチバーの水質浄化能力を評価した。代表的な項目に基づき、各汚濁パターンにおける水質改善効果は以下の通りである。

(1)湖沼・河川混合水：ベチバー設置後、総窒素(TN)は2か月間で減少が確認され、1か月後に約60%、2か月後に約37%の低下が見られた（Fig. 1）。硝酸態窒素(NO_3^- -N)は1か月後に未検出となり、有機態窒素が増加した。

(2)人工的富栄養化水、(3)畜舎排水：富栄養化水および畜舎排水の1か月間の浄化実験において、ベチバー設置前後で全窒素量が減少したが、有機態窒素と無機態窒素の変化には差異が見られた。また、形態別窒素動態では、特にアンモニア態窒素の減少量が顕著であった（Fig. 2）。これにより、ベチバーは富栄養化水および畜舎排水における水質浄化に有効である可能性が示唆された。

上記の実験結果に基づく分散分析の結果、ベチバー設置および汚濁原因がTN濃度の変動に有意な影響を与えることが示された（ $p = 0.015$ ）。さらに、ベチバー設置後、各実験において懸濁物質(SS)の濃度が有意に低下し（Fig. 3）、根による凝集効果が示唆された。

4. 結論

本研究により、ベチバーは日本の気候条件下で水質浄化に有効であることが確認された。特に、富栄養化水や畜舎排水における窒素の低減および懸濁物質の除去に寄与することが示された。さらに、研究全体を通じて、リンの低減効果が示され、最小養分律に従う塩分ストレスへの適応特性も明らかになった。今後は、設置条件や重金属吸収特性に関する評価を進め、実用化に向けた研究が期待される。

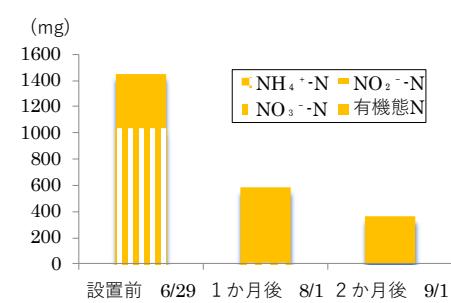


Fig. 1 TN の形態別変化：実験(1)
Changes in TN forms: Expt. (1)

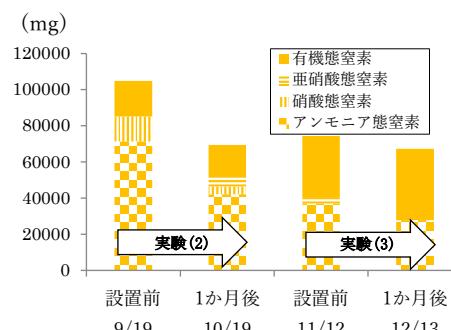


Fig. 2 実験(2), (3)における TN の変化
Changes in TN forms: Expts. (2)&(3)

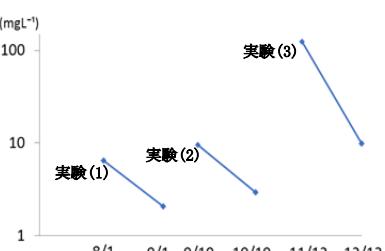


Fig. 3 水中 SS 値の変化
Changes in water SS