



Accelerated Aromatic Compounds Degradation in Aquatic Environment by Use of Interaction between *Spirodela polyrrhiza* and Bacteria in Its Rhizosphere

ウキクサ根圏におけるウキクサと微生物の相互作用を利用した芳香族化合物の分解促進

(JBB, Vol. 101, No. 4, 346-353, 2006)

遠山 忠・于 寧・熊田 浩英・清 和成・池 道彦*・藤田 正憲

植物は太陽光と大気中の炭酸ガスを用いて成長する光合成独立栄養生物であり、これを触媒として活用する水質浄化システム（植生浄化法）は、絶対的な経済性と環境適合性を有する。微生物利用技術に比べ浄化速度が遅い、性能が気象条件に左右されるなどの制約のため、常に処理水質を保証する排水処理系のようなactive systemには向いていないが、汚濁水域を徐々に浄化するオンサイト型passive systemとしては理想的なオプションといえる。一方、独立栄養過程を基本とする植生浄化法の適用は通常、窒素やリンなどの栄養塩の除去による富栄養化対策か、ハイパーアキュムレータを用いた金属類の除去に限られており、近年の水環境汚染において最も重要な問題とも言われる有機系有害化学物質の浄化には、理論上無力であるという限界が指摘されていた。本研究は、この限界を打ち破り、有害化学物質の浄化にも有効な新たな植生浄化法を構築することを構想したものであり、水生植物根圏に生息する微生物（根圏微生物）に化学物質分解を担わせる“根圏浄化”のコンセプトを実現するための基礎研究と位置付けられる。

当初、研究室で栄養塩除去に実績のあったボタンウキクサ（ホテイアオイと類似の直径10 cm程度の浮遊水生植物）を用いた予備的試験を実施し、いくつかの有害化学物質、特に芳香族化合物類に対して、かなり効率的な分解が認められるという「案ずるより生むが易し」の結果を得ていた。しかし、結果オーライではない合理的な浄化技術の開発につなげるには、このメカニズムを詳細に解明する厳密な実験系を組む必要があった。植物体の個体差が大きく、微生物の影響を分離して評価するための無菌植物の取得が難しい、大柄のボタンウキクサでの実験継続は得策でないと判断し、春の水田で見かけるウキクサに白羽の矢がたった（図1）。小型で多数の個体を得られ、ハンドリングが容易で無菌化しやすく、東南アジアで栄養塩除去に用いられている実績もあって非現

実的なモデルではないことなど、理想的な材料を得て、研究の速度は上がった。

根圏に集積された微生物が付着したウキクサ、あるいは根部を無菌化したウキクサを、土着の微生物が存在している池水、あるいは除菌した池水に浮かべ、各系で3種の芳香族化合物（フェノール、アニリン、2,4-ジクロロフェノール）の分解を比較するとともに、池水液相とウキクサ根圏の微生物モニタリングを行ったが、いずれの物質に対しても、ウキクサ（特に根圏微生物が付着したものを）を導入した系では、池水に比べて高い分解活性が認められた。興味深い知見として、ウキクサ根圏には芳香族化合物分解微生物が集積し、またその代謝を活性化させる機能が備わっているという結論が得られた。また、根から分泌されるラッカーゼなどの酸化酵素が芳香族化合物分解・除去を行うケースもあり、植物-根圏微生物の相互作用によって多様な化学物質の分解が促進されるというメカニズム（の一部?）が明らかになった。この相互作用を自由に制御するには、まだ未解明の部分が多いといわざるを得ないが、真に有効な根圏浄化法開発の糸口が見えたものと考えている。

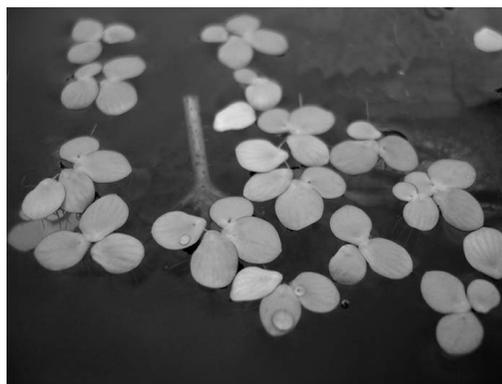


図1. ウキクサ (*Spirodela polyrrhiza*)

* 著者紹介 大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻（教授） E-mail: ike@see.eng.osaka-u.ac.jp