

海藻バイオフィルターを導入したゼロエミッション型養殖システムによる 魚類と海藻の効率的同時生産

研究代表者	宮崎大学工学部	助手	鈴木祥広
共同研究者	宮崎大学工学部	教授	丸山俊朗

研究成果の要旨

21世紀においては、食料・タンパク源としての水産資源のニーズは益々高まることが予想され、供給・需要に合わせて生産管理が可能である養殖業の果たす役割は極めて重要になると考えられる。一方で、魚類養殖による水環境への汚濁負荷が強く指摘され始めてきた。このような背景において、最近、養殖排水を全く出さずに、飼育水を高度に浄化し、繰り返し使用するゼロエミッション型養殖システムが開発されつつある。排水を伴わないゼロエミッション型養殖システムでは、窒素除去が重要な飼育管理のポイントの一つである。魚の排泄毒性の強いアンモニア性窒素は好気性生物処理で容易に硝化できる。しかし、アンモニア性窒素の硝化によって飼育水に蓄積する硝酸性窒素を除去するためには、維持管理の複雑な脱窒プロセスが必要とされてきた。ところで、養殖排水に含まれる窒素やリンは海藻にとって極めて有用な成分であり、海藻の生産量を促進させる能力を秘めている。したがって、魚からの打率池物を負荷としてではなく、栄養塩の供給源として捉え、これを利用して海藻の生産量を上げることができれば、養殖場環境および沿岸海域の浄化に寄与できるだけでなく、経済的メリットも期待できる。養殖業においても物質とエネルギーを最大限に活用したゼロエミッション型養殖システムの開発が必要である。そこで、海藻バイオフィルターによる魚類飼育水からの栄養塩回収プロセスを考えた。

本研究では、栄養塩の硝酸性窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) を対象とし、海藻の $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収能力から $\text{NO}_3\text{-N}$ 負荷量に対する必要な海藻バイオマス量を定量的に求め、海藻による回収プロセスの設計指針を策定することを目的とした。さらに、得られた条件に基づいて、海藻バイオフィルターを組み込んだゼロエミッション型養殖システムを構築し、実際に魚を飼育し、海藻バイオフィルターの $\text{NO}_3\text{-N}$ 回収プロセスとしての機能性と実用性を検討した。

海藻バイオフィルターに適切な海藻として緑藻アオサを選定し、藻体単位重量当たりの硝酸性窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) の摂取速度から負荷許容量を求めた。アオサが $\text{NO}_3\text{-N}$ を一日で摂取しうる最日最大負荷許容量は、単位湿重量当たり 14mg-N/g 湿重量/日となった。海藻バイオフィルターの藻体量を求める場合には、安全性を考慮して、日負荷許容量を 1.0mg-N/g 湿重量/日とした。

飼育水槽 (100L)、泡沫分離槽 (40L、酸素供給と懸濁除去のプロセス)、硝化ろ過槽 (40L、硝化と懸濁物除去のプロセス)、および海藻培養槽 (栄養塩回収プロセス) からなる養殖システムを構築した。給餌量と日負荷許容量から海藻バイオフィルターに投入するアオサの藻体重量を求め、飼育槽にテラピアを放養して飼育試験を行った。その結果、飼育期間を通して $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度は一定であり、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の蓄積は全く認められなかった。また、アンモニア性窒素と亜硝酸塩についても $0.1\text{mg}^{\wedge}\text{N/L}$ 以下の極めて低い濃度レベルに維持された。魚の生残率は、100%であった。一方、海藻バイオフィルター内のアオサは良好に増殖した。海藻バイオフィルターを導入したシステムにおける飼育実験終了時の窒素の物質収支を求めた結果、魚によって排泄された全窒素の約 70% が海藻バイオフィルターのアオサによって吸収され、飼育水から回収・除去されたことがわかった。飼育水に蓄積するはずの溶解成分の窒素の大部分が海藻バイオフィルターによって吸収され、藻体の生産に利用された。海藻バイオフィルターは、容易に栄養塩除去できると同時に、海藻の生産が期待できる有用な水処理プロセスであることが明らかになった。