

褐藻アカモクによる汚濁海水の水質浄化特性

東北大学工学部 学生員○梶浦 建樹  
 東北大学大学院・工 佐々木久雄  
 東北大学大学院・工 井上 公人  
 東北大学大学院・工 正会員 須藤 隆一

1. はじめに

近年、内湾等の閉鎖性水域において、陸上や底泥等からの窒素やリンといった栄養塩類の過度の流入が成因である富栄養化の進行による水質汚濁が環境問題の1つとなっている。しかし抜本的な対策として下水道の高度処理や底質改善事業は膨大なエネルギーや経費を要し、新たな環境問題を生じることとも考えられる。そこで、富栄養化した海域から自然の浄化機構を利用して、直接窒素やリンを除去、固定する生態工学的手法の活用が必要であると考えられる。

本研究では、海藻の各成長段階の栄養塩類の収支特性に着目し、大型一年生海藻である褐藻アカモクを用いて、その生長に伴う栄養塩類の吸収、固定特性、及び枯死・分解に伴う栄養塩類の溶出特性を明らかにした。

2. 実験方法

実験試料のアカモクは富栄養化した海域である宮城県の松島湾において採取した。採取した時期は10月、1月、6月である。

栄養塩の吸収実験ではこれら3時期のアカモクを用いた。アカモクの先端部分を湿重量で約10g採取し、ろ過海水でよく洗浄し、2Lのろ過海水に投入する。その後栄養塩（ $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）を添加し、 $15^\circ\text{C}$ 、 $20001\text{ux}$ の条件下で静置し、0、1、2、4、8、24、48時間後にサンプリングを行った。

また栄養塩の溶出実験では成熟期である6月のアカモクを用いた。藻体を根元部分、中間部分及び先端部分に分け、暗条件下でそれぞれ $5^\circ\text{C}$ 、 $15^\circ\text{C}$ 、 $25^\circ\text{C}$ の水温下で静置し、0、1、2、4、6、8週間後にサンプリングを行った。

吸収実験、溶出実験共にサンプリング後 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DT-N、DT-Pを測定した。

実験装置の概略を図-1に示す。

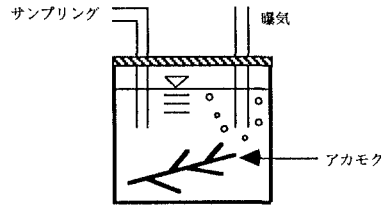


図-1 実験装置

3. 結果及び考察

(1) 栄養塩の吸収実験

図-2及び図-3に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ を同時に添加した時のろ過海水中の栄養塩濃度の経時変化を示した。図-2は10月の結果であり、24時間毎に $\text{NH}_4\text{-N}$ を $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 添加したものである。また図-3は1月の結果であり、2~3日毎に $\text{NO}_3\text{-N}$ を $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 添加したものである。いずれの結果からも、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は $\text{NO}_3\text{-N}$ と比較してグラフの傾きである吸収速度が速く、 $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 程度の $\text{NH}_4\text{-N}$ は8~12時間で完全に吸収された。これに対して $\text{NO}_3\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ の吸収は緩やかであり、このことからアカモクは $\text{NH}_4\text{-N}$ を優先して吸収することが判明した。

また図-4に単位湿重量（g）のアカモク藻体が単位時間内（h）に吸収する栄養塩量である吸収速度と栄養塩（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）の添加濃度及びアカモクの成長

段階の関係を示した。この結果から添加栄養塩の濃度が高いほど吸収速度が大きくなる事が分かった。

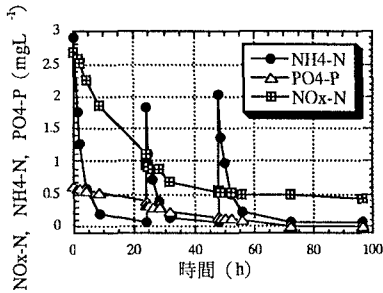


図-2 吸収実験における栄養塩濃度の経時変化

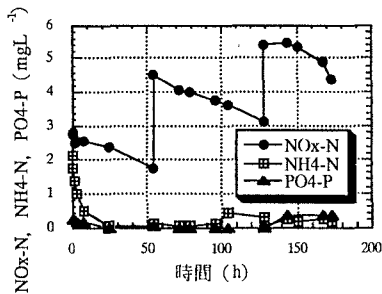


図-3 吸収実験における栄養塩濃度の経時変化

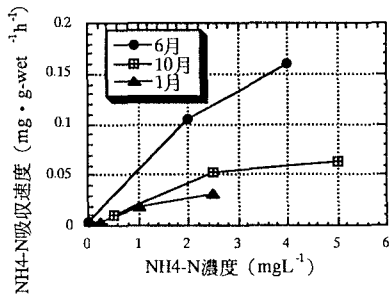


図-4 吸収速度とNH4-N濃度及び成長段階の関係

## (2) 栄養塩の溶出実験

図-5に溶出実験の根元部分におけるNH<sub>4</sub>-N濃度の経時変化を示した。また図-6にNH<sub>4</sub>-Nの溶出速度と部位及び温度の関係を示した。図-5より、ほとんどの一年生海藻が夏枯れする25℃の水温では、2週間目くらいからNH<sub>4</sub>-Nの溶出が始まり、以後NH<sub>4</sub>-N濃度は徐々に大きくなったことが分かる。また両図から、水温が高くなるに従って溶出速度が大

きくなる事が判明した。また図-6より、根元部分より先端部分及び中間部分の方が溶出速度は小さくなる事が判明した。

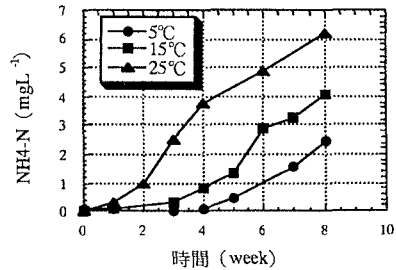


図-5 溶出実験の根元部分におけるNH4-N濃度変化

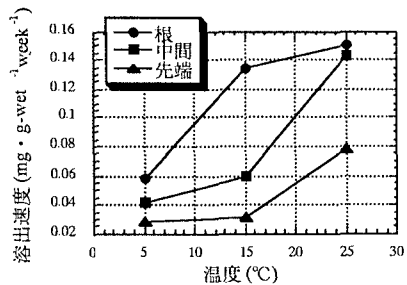


図-6 NH4-N溶出速度と部位及び温度の関係

## 4. まとめ

大型褐藻アカモクは栄養塩の吸収能が大きく、富栄養化した海域において窒素やリンの除去・固定に大きな役割を果たしていることが示唆された。特にNH<sub>4</sub>-Nの吸収速度が大きいことは、内湾における巻き上げによる窒素の溶出の負荷のほとんどがNH<sub>4</sub>-Nであることを考えれば、かなり大きな役割を果たしていると言える。

また溶出実験の結果より、アカモクは夏場でも2週間くらいはあまり分解せず、栄養塩の溶出もあまりないことが明らかになった。このことから、アカモクはこの期間中に流れ藻として内湾から外洋へ流出し、新たな栄養塩による汚濁負荷にはならない可能性が高いことが示唆された。