太湖の水質浄化を目的とした水生植物の栄養塩除去能に関する検討

九州大学工学部　学生会員　○黒川　俊輔　九州大学大学院　正会員　久場　隆広
西日本技術開発株式会社　正会員　井芹　寧　九州大学大学院　Hao Aimin
上海交通大学環境科学与工程学院　Zhang Zhenjia　九州大学大学院　学生会員　岡　貴稔

1　目的

太湖は中国の長江デルタ南部に位置し､国内で3番目に大きな淡水湖である。太湖は周辺都市への生活用水の供給源として重要な役割を担っているが、近年の富栄養化により、アオコの発生や生物種の減少等が深刻な問題となっている。

また、今日では太湖外で採取した植物が蟹養殖の飼料として湖内に投入されており、太湖への栄養塩負荷となっている。そのため、湖内で創生した植物を飼料に用い、栄養塩を太湖内部で循環させるという新たな養殖方式への転換が必要とされている。

本研究では水生植物の生態学的な水質改善機能による太湖の水質浄化を目的とし、室内実験によって水生植物が存在する富栄養化水塊中の窒素・リンの挙動を明らかにした。さらに、実験結果を基に、養殖蟹飼料としての植物の再利用について検討した。

2　内容

2.1　現地調査による太湖の水環境の把握

2010 年 7 月に太湖北部に位置する梅梁湖及び南東部に位置する東太湖で現地調査を行った。その結果、梅梁湖ではアオコを形成する藍藻類の生息数が東太湖を大きく上回っていることが分かった。一方、水生植物は種数・生息数共に梅梁湖で乏しく、東太湖で豊富であった。東太湖では比較的良好な水質が保たれており、植物群落による栄養塩の吸収がその理由の一つであると考えられた。特に優占していた種はササバモ(*Potamogeton malaianus*)、セキショウモ(*Vallisneria asiatica*)、マツモ(*Ceratophyllum demersum*)等であった。

また、東太湖では蟹の養殖が大規模に行われており、地域の産業として根付いている。現地ではセキショウモやコカナダモ(*Elodea nuttalli*)等が蟹の飼料として使用されていた。以上の結果から、セキショウモを室内実験に用いることにした。

2.2　実験材料および方法

富栄養化した水質を考慮し、表 1 に示すように、3 通りの培養液 A、B、C を作製した。セキショウモの栄養塩除去能をメスシリンダーに培養液 1L を注入し、セキショウモ(福岡県遠賀川にて採取)を 10.5±0.5g ずつ入れた。温度条件を 10℃、20℃、30℃、光条件を照度 700Lux、L:D = 12:12(h)に設定し、21 日間の期間で実験を行った。底泥は用いず、草体を直接水中に浸漬した。また、培養液と植物のサンプリングを行い、DTN、NH_4^+-N、NO_x^--N、DTP およびセキショウモの葉のクロロフィル含量を測定した。

表 1　培養液と水道水の初期栄養塩濃度(mg/L)

培養液	NO_x^--N	NH_4^+-N	DTN	DTP
A	3.2	0.01	3.2	0.32
B	2.7	0.71	3.4	0.30
C	0.9	2.51	3.4	0.35
水道水	0.9	0.01	0.9	0.06

2.3 結果および考察

21 日間における培養液 A～C の窒素・リン濃度の経時変化を図 1 に示した。いずれの培養液も NH_4^+-N が NO_x^--N に比べて優先的に除去され、リンとともに 7 日目の時点でほとんど無くなった。そのため、第 2 の実験として期間を 5 日間に短縮した同様の実験を行い、水質を毎日測定した。その結果、NH_4^+-N は 3~5 日間で、リンは 2~3 日間で大部分が除去された。また、過度に富栄養化した水質におけるセキショウモの成長状態を観察するため、栄養塩濃度の高い培養液 D(NH_4^+-N:7mg/L、NO_x^--N:23mg/L、DTP:2.4mg/L)を新たに作成し、セキショウモを浸漬したところ、5 日間で NH_4^+-N2.0mg/L、リン 0.5mg/L が除去された。

キーワード　太湖、セキショウモ、富栄養化、水生植物、蟹養殖、栄養塩除去
連絡先　住所　福岡県福岡市西区元岡 744 W3-917　電話・FAX　092-802-3423

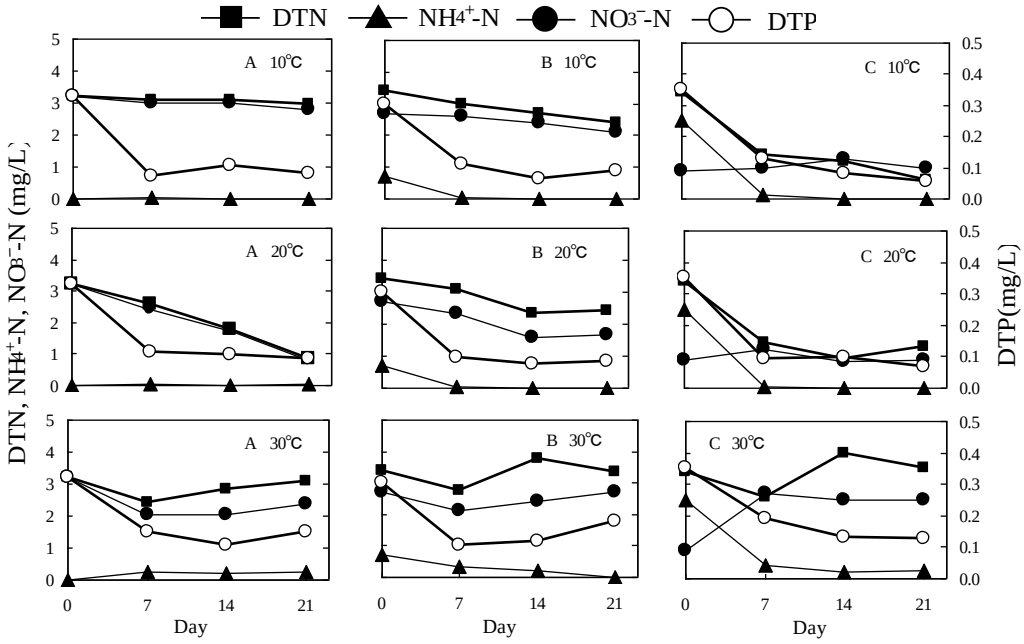

図 1　セキショウモの存在する培養液中の窒素・リン濃度の経時変化

温度条件 10℃　NH_4^+-N を添加していない培養液 A では NO_x^--N が僅かに減少した。NH_4^+-N を添加した培養液 B、C では NH_4^+-N が全て除去されたが、NO_x^--N は一部が水中に残った。

温度条件 20℃　培養液 A、B の NO_x^--N の除去が 10℃の場合に比べて早かった。培養液 C では NO_x^--N の変化がみられなかった。

温度条件 30℃　実験開始後 7 日目までは全ての培養液で窒素・リンともに減少していたが、7 日目以降になると減少がみられなくなった。培養液 A で NH_4^+-N が若干溶出しており、各培養液で NO_x^--N が増加する傾向が示された。

セキショウモの栄養塩除去能は温度の高低に対して敏感であり、30℃では草体の分解による栄養塩溶出が起こったと考えられた。分解は NH_4^+-N を最初に生じるが、実験結果では NO_x^--N が増加しており、水中で硝化菌が働いた可能性がある。したがって、セキショウモの栄養塩除去能は、設定した 3 つの温度条件の中では 20℃が最も優れていた。

実験前後におけるクロロフィル含量の変化を図 2 に示す。3 つの温度条件の中では 20℃で最も高い傾向が見られた。20℃では初期に比べてセキショウモが良く成長していたため、水質浄化機能も有利に働いたと考えられた。また、短期間の実験ではあるが、培養液 D のような高濃度の栄養塩を与えた場合もセキショウモの成長状態が良好であった。

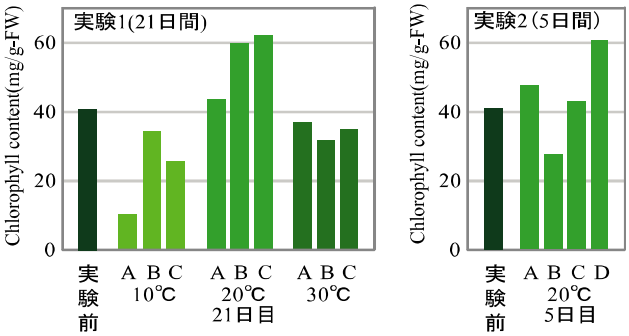

図 2　セキショウモのクロロフィル含量

以上の結果から、セキショウモが富栄養化水質中で良好な生育状態を維持し、短期間で NH_4^+-N やリンを中心に栄養塩が除去されていたので、セキショウは特に NH_4^+-N が高濃度化した水域の水質浄化に役立つことが期待された。

3　結論

セキショウモの存在によってNH_4^+-Nとリンは優先的に除去され、温度20℃前後でNH_4^+-Nの存在量が最も少ない場合にNO_x^--Nも効率良く除去された。1年の中で、水温20℃前後となる春季や秋季でセキショウモが効率的な栄養塩除去能を示すと考えられた。また、太湖の富栄養化した水域においても、セキショウモが水質浄化機能を示すことが期待された。今後、セキショウモの植生帯を保全・再生・創生し、栄養塩を吸収したセキショウモを養殖蟹の飼料として用いれば、水質浄化と蟹産業の活性化の両面で有利な結果が得られると考えられた。