

# 伊豆沼・内沼の水生植物の栄養塩吸収試験

## The Experiment on Nutrient Absorption by Aquatic Plants in Izunuma & Uchinuma

渡部 正弘 大金 仁一 小山 孝昭  
佐々木久雄 嵯峨 京時

Masahiro WATANABE, Jinichi OGANE, Takaaki KOYAMA  
Hisao SASAKI, Kyoji SAGA

宮城県北部に位置する伊豆沼・内沼はラムサール条約の登録湿地になっている。沼は面積約3.9km<sup>2</sup>であるが最大水深が約1.4mと浅い。これまで浄化対策はいくつか提案されているが、環境省が公表した「CODでみた湖沼の水質下位水域」において平成15、16年度連続で全国ワースト2位となっている。汚濁負荷のうち約25%は内部負荷であるという報告もあり、沼に生息する水生植物に着目し、容器内における水生植物の栄養塩吸収特性を試験し、その浄化効果について検討を行った。

キーワード：伊豆沼・内沼；湖沼；水生植物；栄養塩吸収；水質浄化

**Keywords** : Izunuma&Uchinuma ; lake&marshes ; aquatic plant ; nutrient absorption ; water pollution control

### 1 はじめに

伊豆沼・内沼は宮城県北部に位置する低地湖沼で、ガンやハクチョウ等の冬鳥の渡来地として国内でも極めて価値の高い自然環境を有し、昭和60年（1985年）に、ラムサール条約（特に水鳥の生息地として世界的に重要な湿地に関する条約）の登録湿地に日本では2番目に指定されている。

沼は迫川流域の農業用水、洪水時の遊水池としての役割も担っており、漁業も行われ、夏季はハスの花、冬季はハクチョウをはじめとする冬鳥を対象とした観光も盛んである。

沼の面積は、伊豆沼・内沼あわせて約3.9km<sup>2</sup>と広いが最大水深が約1.4mと非常に浅い沼である。沼から流出する荒川は約7km流下し迫川に合流する。

しかし、沼は水田地帯に位置しており、迫川との水位差がほとんどないので、沼の水がなかなか流出せず泥が堆積しやすく、また、浅いため風が吹くと泥が巻き上がりなかなか沈まないという特徴がある。そのため、沼は浅底化と同時に、水質汚濁という事態を招き、好ましくない環境になっている。

そこで、県は周辺市町村と共にこの沼を保全するため調査を実施し、対策を講じることとした。この地域の極めて貴重な環境を将来にわたって保全するために、県は平成5年（1993年）伊豆沼・内沼環境保全対策基本計画<sup>1)</sup>を策定した。この計画に基づきこれまで水質改善・浅底化防止対策として、マコモの植栽、浄化用水の導入、

下水道の整備等が進められている。

それにもかかわらず、水質においては環境基準点である伊豆沼出口での、湖沼の汚濁の度合いを示す指標である化学的酸素要求量CODの約20年間の値は、おおよそ8から11mg/lと環境基準値（B類型：COD 5 mg/l）を満たしていない。特に、環境省が公表した「CODでみた湖沼の水質下位水域」においては平成15、16年度連続で全国ワースト2位となっている。

この沼の特徴として、流入水量が沼の大きさに比べ非常に少なく水が滞留し、泥が堆積する。底泥からの栄養塩の溶出もあり、プランクトンが増殖しやすい。また、水深が非常に浅いので底泥が風ですぐ巻き上げられ、なかなか濁りがとれないことである。これらプランクトンや濁りがCODの上昇につながっていると考えられており、水中の栄養塩を減らしプランクトンの増殖を抑制し、濁りを減らすことができればCODが下がると期待される。伊豆沼・内沼はラムサール指定湖沼でもあり、水質浄化対策としては、浚渫などの手段はとりにくく、生態系に配慮した方法で行う必要がある。そこで、沼に生育する水生植物、特に大型の浮葉植物の栄養塩の吸収能に着目して、容器内における水生植物の水中からの栄養塩吸収特性を試験し、その浄化効果について検討した。

### 2 方法

#### 2.1 試験対象水生植物（浮葉植物）

ヒシ、アサザ

### 2.2 試験方法

水生植物の水中からの窒素・リンの吸収を調べるために、試験装置から定期的に試験水を取らず、溶存態無機窒素 (DIN)・溶存態無機リン (DIP) の濃度を測定した。

① 試験期間：平成17年5月から8月まで

試験は植物の成長に従い概ね1ヶ月に1回の割合で行った。それぞれの試験期間は概ね1週間とした。

② 場所：直射日光の当たらない当センターの軒下

③ 試験水：濁りを沈殿により除いた伊豆沼の水41に栄養塩として窒素とリンを添加した。

窒素源としては硝酸ナトリウム、塩化アンモニウム、リン源としてはリン酸水素二ナトリウムを用いた。

④ 試験装置：下部にゴム栓をした直径11cm、長さ50cmの亚克力製透明パイプに試験水を入れ、1本のパイプにつき1種類の試験植物を2本ずつ入れ、プラスチック箱に立てて試験した。

⑤ 測定：TRAACS800を用い溶存態無機窒素 (DIN)・溶存態無機リン (DIP) の濃度を測定し、試験植物の水中からの窒素・リンの吸収を調べた。溶存態無機窒素 (DIN) は硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素の和とし、溶存態無機リン (DIP) はリン酸態リンとした。

### 3 結果と考察

図1は、窒素源をアンモニウム態で添加した時の6月の吸収試験結果である。試験水に初期濃度が窒素5mg/l、リン0.5mg/lとなるように栄養塩を添加し、試験水中の溶存態無機窒素・リン濃度の変化を測定した。ヒシ、アサザとも5mg/lの窒素が、1日に1mg/l程度減少していき、約100時間4日程でほとんど水中から無くなる程の良い吸収を示した。リンについても良い吸収を示していた。試験の前後で懸濁態窒素・リン濃度の変化があまりないことから、プランクトン等の影響は少ないものと考えられた。また、試験前後で亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の濃度に変化がなかったことから脱窒による窒素減少もほとんどないと考えられた。

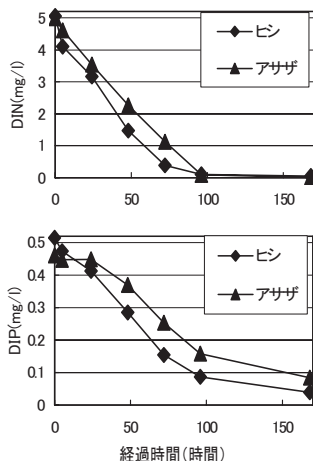


図1 水生植物による窒素・リンの吸収

図2に、窒素源として、アンモニウム態、硝酸態で添加した時の違いによるDIN吸収速度の比較を示す。時間当たりの吸収速度は、試験水中の溶存態無機窒素・リン濃度の変化を試験植物の湿重量で除して求めた。ヒシ・アサザ共に、アンモニウム態の方が硝酸態より吸収速度が大きいことがわかった。一般的に植物は窒素を硝酸態で吸収することが多いが、沼では底泥は還元雰囲気であり、窒素はアンモニウム態で溶出すると考えられ、沼に生息するヒシ・アサザはアンモニウム態での吸収に適応していると考えられる。

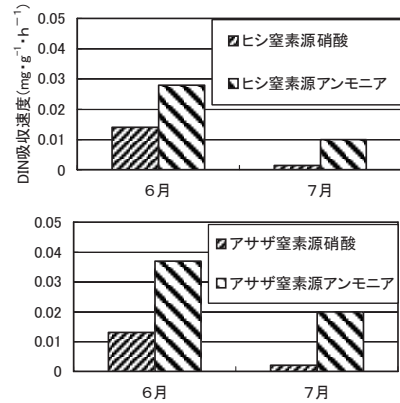


図2 窒素源の違いによるDIN吸収速度

図3に、月別のヒシによる水中からのDIN・DIPの栄養塩吸収速度を示す。窒素源はアンモニウム態にて添加した。今回のヒシのDINの吸収速度結果ではで10<sup>-2</sup>mg·g<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>のオーダーとなり海草アマモ<sup>2)</sup>と同程度となっている。ヒシは1年生の植物であるが、この地域では、4月に種から芽を出し、5月に水面に葉を出し、6、7月と成長し、8月に花が咲き、9月に実をつけるという生活史を持つ。この吸収試験において、5月から8月までの窒素・リンの吸収速度はほぼ同オーダーで推移しているので、沼のヒシはその成長期間を通じほぼ同じ吸収速度を維持しているものと考えられる。

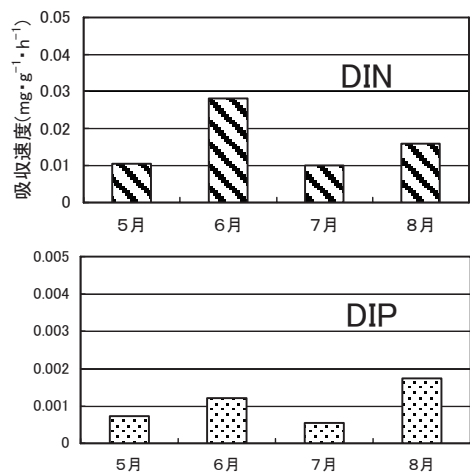


図3 ヒシの月別吸収速度

伊豆沼・内沼では、春から夏にかけてこれら水生植物によって水中から栄養塩類が効率的に吸収されることが示唆される。沼の大きさに比べて入ってくる川の水の量が少ないので、水の流れが遅く、入ってきた濁りが底に堆積する。その底泥が分解し溶出し、プランクトンが発生しやすくなる。また、水深が浅いため風が吹くと泥が巻き上がりその濁りはいつまでも続くことになる。このようなメカニズムによって流入する川よりも沼の水の濁りや汚れが大きいものとなっている。

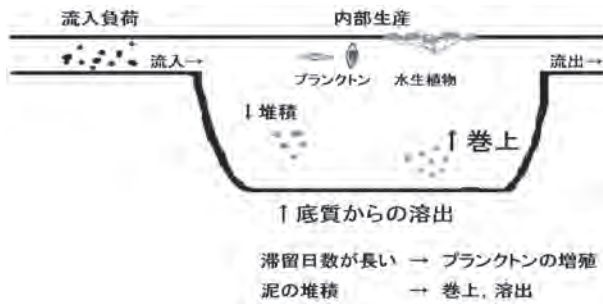


図4 沼の水質汚濁について

このプランクトンの増殖や濁りの発生をできるだけ少なくしようとして、着目したのが沼の水生植物である。春から夏にかけて水生植物は盛んに栄養塩を吸収して成長し、水面にいっぱい葉を広げて光を遮る。水生植物が繁茂すると、増殖するのに必要な水中の栄養分と光が少なくなると、プランクトンはあまり増殖できなくなる。また、水生植物の葉や茎によって少々風が吹いても波立たず泥の巻き上げも防止される。これら水生植物は、春から夏にかけてプランクトンや巻き上げを減らし、CODを抑制すると考えられる。

これらの水生植物の特性を良く考察し、その水質浄化の能力を十分発揮できるよう適正に配置する等の取り組みが、伊豆沼・内沼の水環境改善につながっていくものと考えられる。

ヒシ、アサザは水中の小動物等の隠れ場所ともなり、その群落の増加は生物多様性にも寄与するものと思われる。

水生植物においては、抽水植物のヨシやマコモは水深の浅い所でしか生育できないが、この沼の最大水深は約1.4mであり、沼のほとんどは1m前後の水深で、広い沼の大部分はヒシ、アサザ等の浮葉植物の生育に適している。中でもヒシは茎の長さが3m以上にもなるので、この沼でしばしば起こる増水時の水位変動にも対応できる構造となっている。図5に繁茂しているヒシの写真を示す。

また、ヒシの実は大昔から人々の重要な食料であった。図6に伊豆沼・内沼のヒシの実を示す。左のトゲ4本の実がオニヒシで、右のトゲ2本の実がヒシであり、この沼では両方見られる。環境負荷の低減の観点からヒ

シの実の収穫が肝要であり、食材としての活用も期待される。

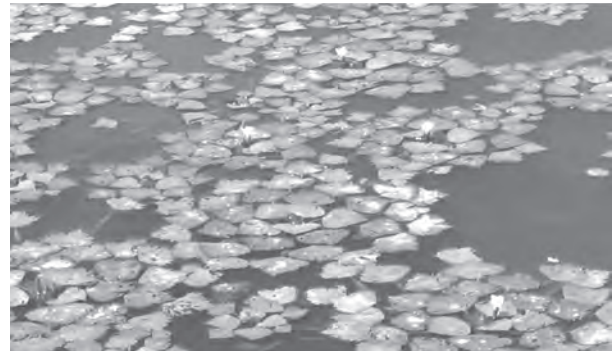


図5 伊豆沼・内沼のヒシ



図6 伊豆沼・内沼のヒシの実

#### 4 まとめ

伊豆沼・内沼の水質浄化について、水生植物に着目してその栄養塩吸収能を測定したところ、ヒシ、アサザとも窒素・リンの良い吸収を示した。

沼の水生植物は、春から夏にかけて、水面にいち早く葉を広げ、水中から栄養塩をさかんに吸収し、光も遮断し、プランクトンの増殖を抑制し、一面に繁茂することで、風が吹いても水面が波立たず、巻き上げも防止し、プランクトンや濁りによるCODを抑制すると考えられる。

伊豆沼・内沼では、沼及び沼周辺の水環境を含めて自然環境全体の保全のあり方を考えていかなければ、この貴重な湿地帯のサンクチュアリーは守れない。そこで、流入負荷低減対策とともに湖沼内対策の推進が重要である。すなわち、自然の力、沼の中の水生植物の浄化力を活用して、適度に人間が関わりを持った適正な管理を行うことで、人間と自然が共存でき、良好な水環境が保全されていくことと思われる。

#### 参考文献

- 1) 宮城県：“伊豆沼・内沼環境保全対策基本計画書”，(1993).
- 2) 井上公人ら：第33回日本水環境学会年会講演集，p.311 (1999).