

栄養塩の吸収・分配を考慮した富栄養化対策としてのヨシ原の管理に関する研究

開発情報工学研究室 角田 政毅

1. はじめに

我が国における湖沼等の閉鎖性水域では、富栄養化により環境基準の達成が依然として低い。富栄養化対策として、ヨシ原を利用した水質浄化が行われている。

本研究では、ヨシにおける栄養塩の吸収同化作用に注目し、栄養塩吸収除去効果の推定を行い、地上部及び落ち葉の栄養塩吸収除去効果にもとづき、刈り取り後の利用も含めたヨシ原の管理計画について検討を行った。

2. 地上部に関する検討

現地観測を行うことにより、ヨシの地上部における生育特性や栄養塩除去効果について検討を行った。観測場所は、1995～1996年は鳥取県福部村の休耕田で、1997～1998年は湖山池沿岸で行った。

観測方法は、従来と同様である。

生体の窒素同化量を図1に示す。4月下旬頃から急激に増加し、6月下旬には24～50g/m²になった。その後は、微量な増減はあるものの傾向としては減少していく区域と、97-D,98-C,98-Dなどの8月までさらに増加し、その後減少していく区域があった。8月まで増加する区域では、最大44～64g/m²まで達した。その後11月頃には、全ての区域において、7～26g/m²まで減少した。

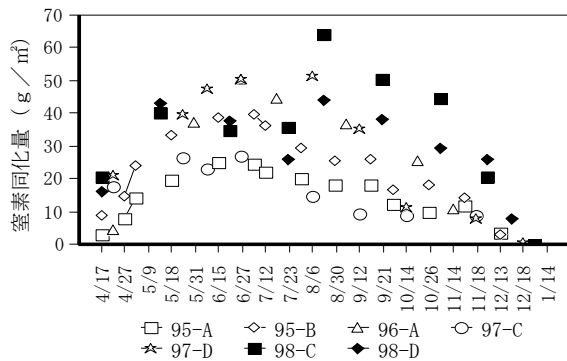


図1 地上部における窒素同化量 (生体)

リン同化量を図2に示す。5月中旬～6月中旬にかけて1.9～6.1g/m²と比較的高い値を示した。その後は減少し一定した。

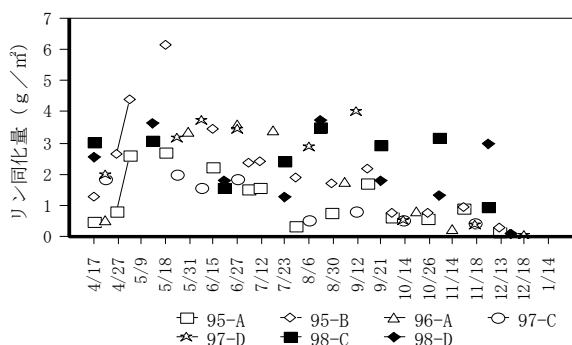


図2 地上部におけるリン同化量 (生体)

3. 地下部に関する検討

地下部における栄養塩量を定量化し、栄養塩の分配・再分配について検討を行った。

地下部における窒素貯留量を図3に示す。地下部における栄養塩貯留量は、春先から冬頃までは増加し、冬から春先までは減少すると言われているが、本研究の地下茎において96-茎ではそのような傾向を示したが、97-茎、98-茎では春先に窒素貯留量は最も高く、その後は減少するという傾向を示した。根においては、増加しはじめる時期に違いはあるものの、すべての年で10月頃まで増加した。窒素貯留量において地下茎と根では、地下茎の貯留量は根よりも高かった。

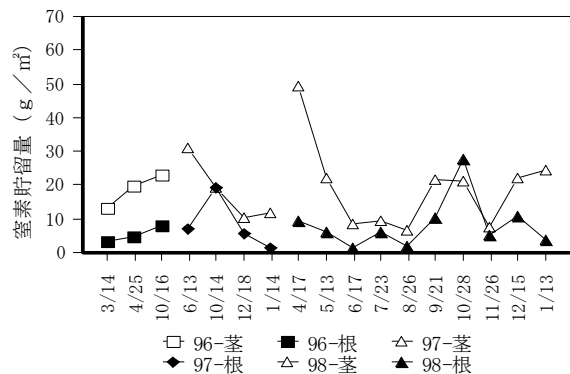


図3 地下部における窒素貯留量

地下部におけるリン貯留量を、図4に示す。地下部において96-茎、97-茎では春先から秋にかけて増加したが、98-茎は逆に減少した。10月以降97-茎は減少し、98-茎は増減はあるものの増加する傾向にあった。全てにおいて10月のリン貯留量は、高い値を示していた。根におけるリン貯留量は春先から秋にかけて増加した。

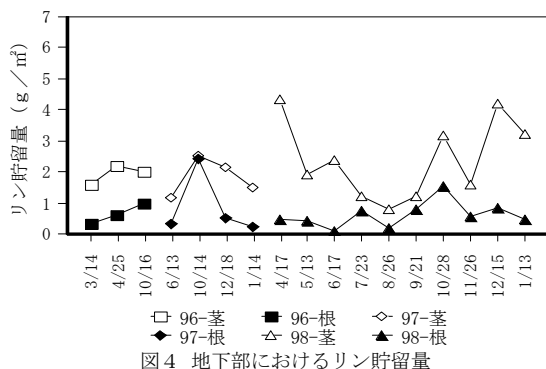


図4 地下部におけるリン貯留量

以上のことから地下部において、根は春先から秋頃にかけて増加する傾向があり、地下茎においては明確な傾向はみられなかった。この原因として、秋頃から地上部の栄養塩は地下茎へと回帰するため、地上部の栄養塩量によって地下茎の増加する時期や増加量にも違いがあると考えられる。

4. 枯れヨシからの栄養塩再溶出に関する検討

枯れヨシから水中への栄養塩の溶出速度について定量的な検討を行った。再溶出実験は、湖山池に1998年11月26日～1999年1月13日までの49日間つけた時の栄養塩の再溶出速度について実験した。

葉からの溶出速度は、窒素では0.2～0.9mg/g/dayとなり、リンでは0.01～0.04mg/g/dayとなった。茎からの溶出速度は、5cmに切った場合と10cmに切った場合では5cmに切った場合の方が約2.5～4倍の速さで栄養塩が溶出、細くなるにつれ溶出速度が高くなった。

5. ヨシに関する年間栄養塩含有量

ヨシに吸収もしくはヨシから再び回帰される栄養塩を定量化し、その変化について検討を行った。評価対象は、地下部・落ち葉などの観測場所データがそろっている98-Dにおいて検討した。

年間窒素含有量を図5に示す。4月は地下茎が最も多く、その後地上部生体における値が高くなり、地下茎は逆に減少する傾向にある。地上部生体の窒素含有量は7月を除けば8月頃まで概ね高くその後減少する。逆に8月頃から地上部枯死体の窒素含有量は増加し、地上部生体と地上部枯死体では負の相関があった。

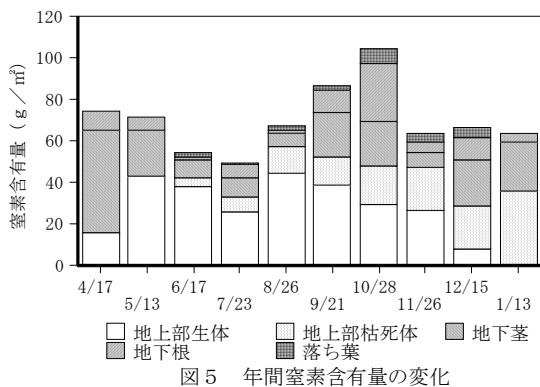


図5 年間窒素含有量の変化

年間リン含有量の変化を図6に示す。4月は地下茎が最も多く、その後も地下茎における割合は高い。地上部生体のリン含有量は窒素における傾向とは異なり、各月に大きな差がみられた。また地上部生体と地上部枯死体において、窒素のように負の相関はみられなかった。全体における落ち葉の含有量の割合は高い。

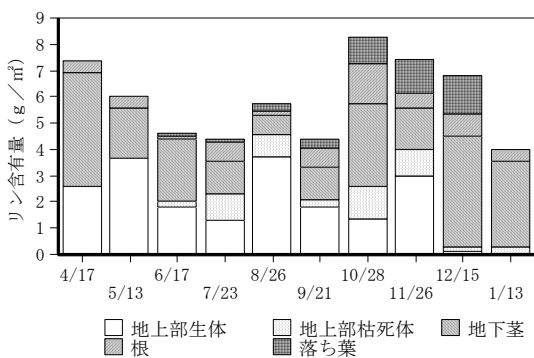


図6 年間リン含有量の変化

6. ヨシ原の管理に関する検討

ヨシ原を利用した水質浄化を行うために、地上部の栄養塩の移動に加えて、地上部から落ちた葉による栄養塩の回帰も考慮し、さらに刈り取ったヨシの利用も含めたヨシ原の管理に関する検討を行った。

評価方法として、刈り取りにかかる費用は考慮せず、刈り取ったヨシを利用した場合の利益と栄養塩浄化費用からヨシ原の管理に関する検討を行った。ここで栄養塩浄化費用についてであるが、刈り取ったヨシに栄養塩が最も多い8月を基準とすると、もし8月以外に刈り取ることで除去できる栄養塩量は減少し、水質浄化の効果も減少することになる。そこで減少した栄養塩を高度処理するものとし、その費用を栄養塩浄化費用とした。また刈り取り後は、腐葉土として利用する。

まず腐葉土における利益と窒素の除去のみを考えた場合の浄化費用の差を図7に示す。腐葉土に枯死体のみを利用した場合基準とした8月より利益が高くなった月はなく、生体及び枯死体を利用した場合においても同様の結果となった。

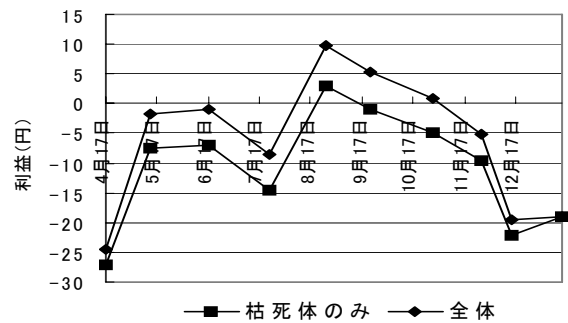


図7 窒素のみを考慮した利益

次に腐葉土における利益とリンの除去のみを考えた場合の浄化費用の差を図8に示す。枯死体のみを利用した場合は、9月を除いて8月～翌年1月まで利益を得られ、特に11月における利益が最も高く、8月に刈り取るよりも多くの利益が得られるという結果になった。生体及び枯死体を利用した場合は、5月～翌年1月まで利益が得られ、8月と11月で高い利益が得られた。

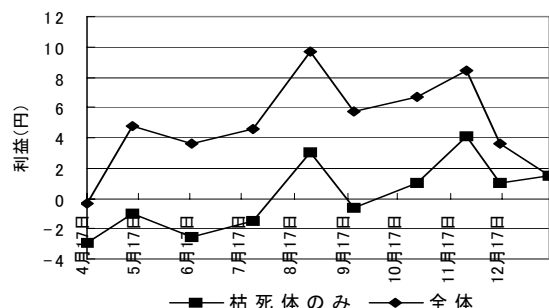


図8 リンのみを考慮した利益

7. おわりに

ヨシ原は、窒素のみの浄化を考えた時は8月に、リンのみを考えた場合は8月もしくは11月に刈り取ると経済的に最も効果がえられた。