

ヨシ流出が周辺環境に及ぼす影響に関する実験的検討

佐賀大学理工学部 学○門田理沙

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 山西博幸

佐賀大学大学院工学系研究科 学 高 致晟

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 長濱祐美

1. はじめに

近年、集中豪雨による洪水が頻発することにより、しばしば陸域から海域へ大量の自然ゴミや人工ゴミが流出し、沿岸部広域に渡って漂着・堆積する問題が生じている。特に、河道内を起源とする流出ヨシが水域を漂流し、堆積する過程で周辺環境へ及ぼす影響に関しては具体的な評価がなされていない。本研究では、河川における適切な植生管理や沿岸域での物質循環の解明を視野に入れた基礎データの収集を目的とした。ここではヨシが水域やガタ土域に流入した際にヨシから溶出する有機物や栄養塩類の挙動について実験を行った。

2. 調査方法

2. 1 ヨシの成分調査 ヨシが含有する有機物および栄養塩を求めるため、ここではCOD、T-N、T-P および K^+ を測定した。実験に用いたヨシは、2013年6月27日に牛津川4.5km左岸で採取された。その後、110℃で2時間炉乾燥させて、5mm以下に裁断した。これから溶出試料として1gを測りとり、500mLの蒸留水に投入した後、攪拌・振とう機（AS ONE 社製,SR-1）で200回/分、振幅3cmで2時間振とうした。振とう後、孔径1μmのガラスフィルター（GFB）にてろ過し、これを検液とした。検液のT-N、T-Pを多項目迅速水質分析計（セトリ科学社製、DR-2400）、CODを電量滴定法によるCOD計（セトリ科学社製、HC-607型）、 K^+ をコンパクトイオンメーター（HORIBA 社製、C-131）にて測定した。また、ヨシに含まれるCおよびN量をCNコーダー（ヤコ社製、MT-700型）にて測定した。以上の方法で、ヨシ溶出量の経日変化を求めた。

2. 2 漂着ヨシが水域及び堆積域への影響実験 河川に流出したヨシによる有機物および栄養塩負荷が、水域や堆積域に与える影響を明らかにするため、①ヨシが流出後、水域を漂流している状況を想定した浸水実験、②水域を漂流した後、ガタ土に堆積した状況を想定した浸潤実験、および③ヨシの野焼きを想定した焼却灰による実験を行った（図-1参照）。試料は9月に採取したヨシを、5mm以下に裁断して使用した。実験①のサンプルは、ろ過済み（孔径0.45μmのメンブレンフィルター）河川水500mLを入れた三角フラスコ内にヨシ1gを投入した市販のお茶パックをつるし、フラスコ内の水を回転子で攪拌させた。実験②は、プラスチック容器に現地で採取したガタ土を敷き詰め、試料（500g、15本分）をそのまま土の上に敷いたものと、土の間にすき込ませたもの（図-1参照）の2パターン行われた。実験③は実験②と同じ要領で、ヨシ焼却灰をガタ土表面および土中にすき込ませた。また、いずれの実験も0、3、7、14、21、28日後に実験①ではフラスコ内の水を、実験②、③では、径が4.5cmの塩ビパイプでカラム試料を採取した。そして、カラム試料を表面堆積の場合は表層から0~2cm、2~4cm、4~6cm、6~8cm、8~10cm、10~15cm、すき込みの場合は表層から0~3cm、3~5cm、5~7cm、7~9cm、9~12cm、12~15cmに切り分けた。それぞれの試料は、COD、T-N、T-P および K^+ を測定した。

3. 調査結果及び考察

3. 1 ヨシが含有する有機物および栄養塩量 図-2はヨシ1gに含まれるT-N、T-Pの溶出量の経日変化を示したものである。図より、その濃度変化は経時的に減少した。このとき、ヨシ地上茎の溶出量が一次反応式に従うものとするれば、 $T-N \text{ (mg/g)} = 0.61e^{-0.084t} + 0.63$ 、 $T-P \text{ (mg/g)} =$

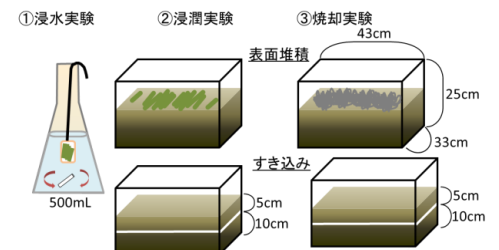


図-1 浸水実験、浸潤実験および焼却実験の簡略図

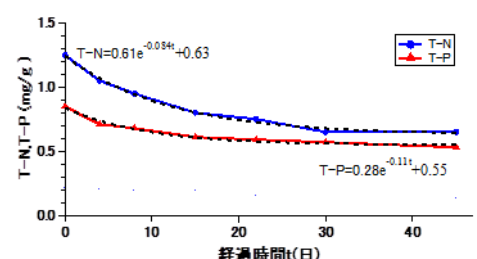


図-2 ヨシ1gに含有するT-N、T-Pの経日変化

$0.28e^{-0.118t} + 0.55$ と表せる (t :経過日数)。また、得られたデータを直線近似することで得た勾配を平均溶出速度とし、これより N, P の全量が溶出するのにかかる日数を求めたところ、N は 96 日、P は 144 日となった。これは昨年 10 月に採取したヨシの結果¹⁾と比べ、N の溶出速度は速く、P の溶出速度は遅い。季節によって N, P の溶出速度が変化する結果となった。図-3 は、ヨシ 1g に含まれる COD, T-N, および T-P の溶出量の経月変化を示したものである。図より COD, T-N, および T-P いずれも 7 月に最大値を示し、その後徐々に減少する結果となった。一般にヨシの生長サイクルは、3 月頃から芽ぶき、初夏にかけてヨシ地上茎が生長、その後夏から秋にかけて地下茎の生長へと移行するため、これに依存した結果といえる。また、T-N に関して 1g あたりの N 量を経月的に求めたところ、図-4 のような結果になった。図より、8 月以降 N 量は減少し、およそ 3 ヶ月で半減していることが分かった。一方、ヨシが含有する N の全量に対する溶出量は季節に関わらず約 8% であった。図-5 は、毎月の調査で得られた植生密度等のデータをもとに、調査対象域 (0km~12km) でヨシに起因する N および P の潜在的な溶出負荷量を示したものである。計算結果より、潜在負荷量が最大となるのは 8 月で、図-3 に示したヨシ 1g 当たりの N 量の最大月とは異なった。これから、ヨシの植生密度も大きく関わってくるのではないかと考える。いずれにせよ、8 月に洪水等の出水を契機に水域へヨシが流出した場合に N 量、P 量ともに負荷量が大きくなることが明らかになった。

3. 2 ヨシから溶出する影響塩負荷量 図-6 は、実験①の結果を示したものである。図より COD, T-N, T-P, および K^+ ともに実験開始後 3 日間は急速に溶出した後、溶出速度が低下する傾向にある。その初期溶出速度は、T-N = 0.18, T-P = 0.17, COD = 3.00, K^+ = 1.90 (mg/g/day) であった。図-7 は、実験②の結果を示したものである。実験①に倣い、表面堆積とすき込ませたものの初期溶出速度を求めたところ、両者の差はあまりみられなかった。しかし、すき込ませた場合、7 日以降も溶出が継続した。これは、地中にすき込まれることで、ヨシとガタ土の接触域が増えたことやガタ土堆積自重による圧密の影響と考えられる。なお、実験③の結果については、COD, T-N, T-P および K^+ いずれもその溶出量は小さく、今回使用した焼却灰の量 (ヨシ 15 本分、500g) であれば、堆積域への影響はさほどないと考える。しかしながら、焼却灰中の COD, T-N, T-P および K^+ 以外については未解明なため、今後の課題としたい。

4. おわりに

本研究では、河川へ流出した場合のヨシが周辺環境に与える影響評価を行うための基礎データ収集を目的に、流出ヨシに含まれる有機物および栄養塩量、流出した後の現場の状況をもとにヨシから溶出する負荷量を明らかにした。今後は、ヨシの流出特性を調査し、ヨシが河川環境に与える影響のモデル化とともに、感潮域におけるヨシの植生管理手法へと繋げていきたい。なお、本研究は平成 25 年度河川財団河川整備基金財成事業および佐賀大学イニシアティブ経費のもとで実施された。ここに記して謝意を表す。

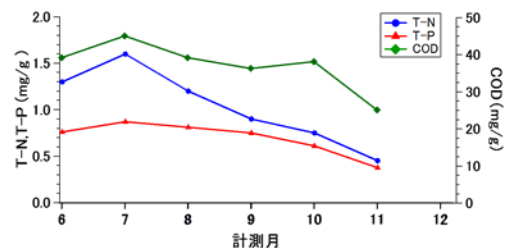


図-3 COD, T-N, および T-P の経月変化

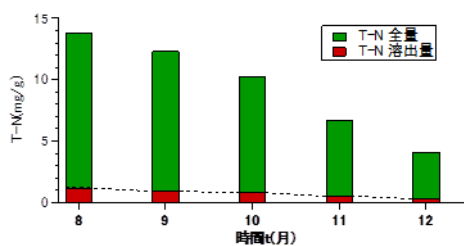


図-4 N 全量に対する溶出量の関係

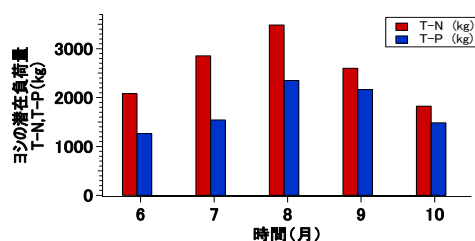


図-5 調査域におけるヨシの T-N, T-P の全量

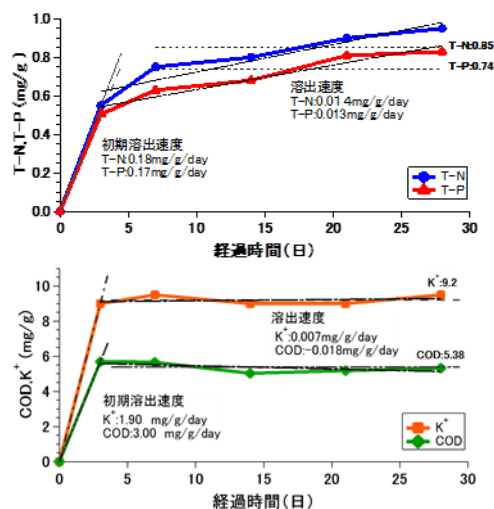


図-6 浸水実験による溶出量

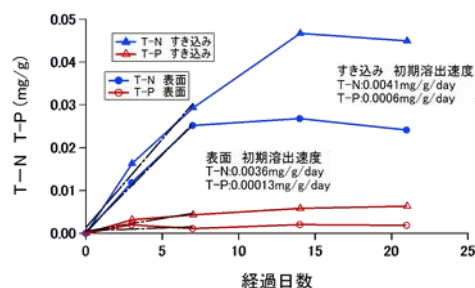


図-7 浸潤実験による溶出量