

# 河岸高水敷に設置した貯水トレンチの機能 と環境特性に関する研究

## ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF THE TRENCH FOR VEGETATION CONTROL ON THE RIVER BANK

山西博幸<sup>1</sup>・西村賢人<sup>2</sup>・木塚綾<sup>3</sup>・長濱祐美<sup>4</sup>

佐藤博志<sup>5</sup>・白石清隆<sup>6</sup>・山本佳久<sup>7</sup>

Hiroyuki YAMANISHI, Kento NISHIMURA, Aya KITSUKA, Yumi NAGAHAMA  
Hiroschi SATO, Kiyotaka SHIRAISHI and Yoshihisa YAMAMOTO

<sup>1</sup>正会員 博(工) 佐賀大学教授 低平地沿岸海域研究センター (〒840-8502 佐賀市本庄町1)

<sup>2</sup>非会員 修(工) 熊本市役所 (〒860-8601 熊本市中央区手取本町1番1号)

<sup>3</sup>学生会員 佐賀大学大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒840-8502 佐賀市本庄町1)

<sup>4</sup>正会員 博(工) 佐賀大学センター講師 低平地沿岸海域研究センター (〒840-8502 佐賀市本庄町1)

<sup>5</sup>非会員 国土交通省九州地方整備局佐伯河川国道事務所 (〒871-0026 佐伯市長島町4-14-14)

<sup>6</sup>非会員 国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所 (〒843-0023 武雄市武雄町昭和745)

<sup>7</sup>非会員 国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所 (〒843-0023 武雄市武雄町昭和745)

The impediment of water flow caused by spreading of *Phragmites australis* can't be ignored in the maintaining of the river cross-section. Previous studies have shown the effectiveness of a storage pond and a shielding slab for interrupting progress of the underground root. In this study, four proto-type trenches are proposed and the field surveys were carried out. Survey contents are density of vegetation, mud sedimentation, water quality in trenches and benthos habitat around trenches. The storage trenches worked to prevent the growth of *Phragmites australis*. Also, the shield plate divided the group of vegetation and it means the possibility of vegetation control in the river bank. Surveys of mud sedimentation reveal that the sedimentation rate was different in each trench depending on each structure. In addition, the mud accumulation in a trench was predicted by using a function of the submergence number of times, mud density and inflow of SSC. According to the multivariate analysis, water quality in a trench is subject to the inflow of fresh water or sea water, nutrients, and photosynthesis activity.

**Key Words :** Trench, water quality, mud sedimentation, *Phragmites australis*, vegetation control

### 1. はじめに

有明海に河口を持つ河川の多くでは、微細な粘土粒子からなるガタ土堆積と高水敷広範にわたり繁茂するヨシが河川下流域の原風景となっている。一方で、有明海特有の大きな干満差により、水中の懸濁物濃度は常に高く、これが上げ潮時に河道内に持ち込まれ、流速減衰期から転流時にかけて河岸部に一気に沈積し、1年で数十cmのガタ土が河岸部に堆積することが報告されている<sup>1)</sup>。ガタ土堆積は河道断面の狭小化をもたらし、流下能力の維持管理には河道掘削が必要となっている<sup>2)</sup>。また、緩やかな河床勾配となる河川下流域では、高水敷に繁茂する植生が流水抵抗となり、外水氾濫の誘因となる。そのた

め、現状では定期的な刈り取りによる植生管理がなされている。このように、ガタ土堆積およびヨシ原の形成はいずれも出水時の流下阻害として河川管理上の重要な課題とされている。

このような中、六角川水系牛津川におけるガタ土堆積やヨシの植生に関するモニタリングの結果から、いくつかの貴重な知見が得られてきた<sup>1), 3) ~ 6)</sup>。ヨシ繁茂に関する長期モニタリングとその生長メカニズムの解明に関しては、①水際でのガタ土堆積の進行と水際ヨシの進行距離に相互関係があること、②ヨシ水際部でSS沈降フラックスが極大となるヨシの懸濁物集積特性を有すること、③ヨシの刈り取りにより、ヨシの植生密度が増加するため、従来から実施されている定期的なヨシの刈り取りは流水障害の解消とトレードオフの関係であることを示し

た。加えてヨシの栄養繁殖の特性から、④地下茎拡大抑制策として地盤内に遮蔽板を挿入することで、ヨシの水平地下茎の生長進行が阻害されること、⑤一定水深を有する池にはヨシが地下から発芽しないことを確認した。

本研究では、これまでの成果に基づく知見から、ヨシ拡大抑制に効果のある一定水深場の維持と遮蔽板（地下茎進入抑制と浮泥流入抑制を加味したもの）を基本とする貯水トレンチを提案し、その有効性と維持管理に関する基礎データを得ることを目的とする。また、現場施工された貯水トレンチにより、ヨシ繁茂の制御が期待できる一方で、貯水トレンチ内の堆積物や貯留水の水質、あるいはトレンチ施工に伴う周辺の生息生物への影響が懸念される。ここでは、貯水トレンチの設置による水質環境や生息生物の変化についても調査し、その一部の機能を明らかにする。

## 2. 植生管理のための貯水トレンチ

ここでは、植生管理のための工作物として、図-1のような4つのタイプの貯水トレンチを考案した。貯水トレンチの設置場所は、河川管理上、洪水の流下断面が不足している区間にある六角川水系牛津川4.8km地点の左岸とした。各貯水トレンチの特徴は次の通りである。なお、トレンチの大きさは長さ6m、幅4mの矩形とし、掘削深は1mを基本とした。以下、概略を示す。

トレンチAは、他のトレンチとの比較対照となるもので、周辺の地盤面を基準に深さ1m掘削したもので、遮蔽板は設置していない。遮蔽板による地上突起高がないため、トレンチ開口部は河川本川側の水位昇降に応じた冠水が生じる。なお、開口部の河川側の地盤高はT.P. 2.59mである。

トレンチBの大きさはトレンチAと同様であるが、その違いはトレンチ開口周囲に遮蔽板を地盤面から深さ1.2m挿入し、開口周囲には地盤面から0.15m高の囲いを設置している点にある。これは冠水時に底層部を高濃度で流動するSS水塊（浮泥）の流入抑制とヨシ地下茎の進入抑制を期待したものである。さらに、河川本川との連続性を維持するための水路（水路幅0.5m、水路長1m、深さ0.5m）を水際側に設けて、トレンチBと接続させた。トレンチBの開口部地盤高はT.P. 2.73mでこれに0.15mの浮泥流入阻止のための囲いがあるため、T.P. 2.88mの地盤高となる。ただし、河川水の流入は本水路開口端水路底部高（T.P. 2.36m）に依存することとなる。

トレンチB'は、トレンチBの同等形状の前段に、長さ3m、幅6m、深さ0.5mのトレンチB'-1を設置したものである。本トレンチでは、河川本川から流入する高濃度の懸濁物を前段トレンチB'-1でできるだけ沈降させ、後段トレンチB'-2へのガタ土堆積量を軽減させる狙いがある。前段トレンチB'-1と後段トレンチB'-2を連結す

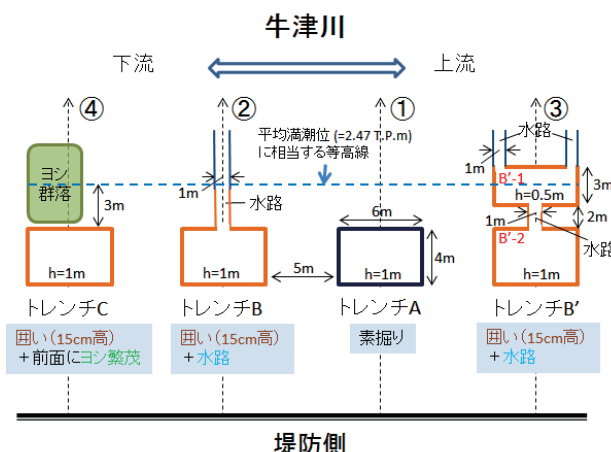


図-1 貯水トレンチの平面図

る水路の深さは0.25mとした。また、前段トレンチB'-1の水際側には左右2ヶ所に切り欠きした開口部（底面部の地盤高= T.P. 2.47m）を設け、その開口幅を1mとした。さらに、トレンチB同様、トレンチ掘削周囲に遮蔽板を設置するとともに、地盤面から0.15m高い囲いを設置した。なお、B'-2の水際切り欠きした開口部の底面の地盤高はT.P. 2.56mである。

トレンチCは、基本トレンチAの構造に遮蔽板と0.15m高の囲いを付加したものである。そのため、トレンチ掘削開口部の地盤高はT.P. 2.63mであるが、河川水流入による冠水はT.P. 2.78mが基準となる。また、ヨシによる懸濁物捕捉効果を期待し、水際側に繁茂するヨシ群落を一部残した。

## 3. 調査および解析方法

### (1) トレンチ周辺の地形調査

貯水トレンチ群は、2013年6月8日に牛津川4.8km左岸高水敷に設置され、その後、トレンチ設置内外における地形測量を実施した。ここでは、図-1に示す測線（①～④）を設定し、地形測量を行った。測量は、2013年6月14日、7月11日、10月12日および12月25日の計4回実施した。

### (2) トレンチ内のガタ土堆積調査

貯水トレンチが植生管理機能を長期にわたって発現するには、トレンチ内の水位を一定以上に維持する必要がある。ここでは、貯水トレンチの維持管理のための基礎データ収集のため、トレンチ内のガタ土堆積厚のモニタリングを実施した。

調査期間は2013年6月から12月までで、堆積厚の測定には当初、アクリルパイプ（長さ1.0m、内径0.5cm）を用いて、これを初期地盤面まで挿入し、抜き取った堆積泥の深さを測定した。また、市販のコンパクトディスク

(CD, 直径12cm)に重りとメジャーをつけ、水面から着底するまでの深さを測定した。さらに、多項目水質センサー (JFEアドバンテック社製, AAQ1183) による貯水中の濁度分布の測定や音響測深器 (千本電機社製, PDR-1200PS) による反射面までの深さを計測した。音響測深器の発信周波数は200kHzであり、測深精度はトレンチ水深を1mとすれば、±0.03mとなる。加えて、アクリルパイプ (長さ50cm, 内径8cm) による堆積泥の採取を行い、表層から5cm刻みで分取し、各層毎の含水比を求めた。

### (3) トレンチ内の堆積厚評価

本来、トレンチ内のガタ土堆積厚評価には圧縮沈降を加味し、回分沈降による検討を行うべきであるが、ここでは簡易的にトレンチ内堆積物の堆積厚を評価した。具体的には、トレンチが満冠水したときの懸濁物が全てトレンチ内に沈積し、これがある堆積泥密度 $\rho_*$ で底部に堆積すると仮定した。この仮定は、ガタ土斜面における懸濁物の輸送特性<sup>1)</sup>やトレンチ内の濁度経時変化から冠水後の憩流時に短時間 (30~40分) で懸濁物が沈降している実測結果に基づくものである。このとき、トレンチ内の堆積厚は、トレンチの冠水回数 $N$ によって変化する。

今、トレンチが1回冠水し、堆積厚 $d_1$ になるとすれば、次式となる。

$$d_1 = \frac{CV}{\rho_* A} = \frac{C}{\rho_*} h \quad (1)$$

ここで、 $C$  : 流入懸濁物濃度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ,  $V$  : トレンチ容量 ( $\text{m}^3$ ) ,  $A$  : トレンチ底面積 ( $\text{m}^2$ ) ,  $\rho_*$  : 堆積泥密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ,  $h$  : トレンチ初期水深 (m) , である。なお、堆積泥厚を算出する際の密度 $\rho_*$ は、間隙率 $\varepsilon$ に存在する間隙水を含めた見かけ密度 $\rho' = \varepsilon \rho_w + (1-\varepsilon) \rho_s$ ではなく、固体分率分のみが堆積厚に関わるため、 $\rho_* = (1-\varepsilon) \rho_s$ として計算する必要がある ( $\rho_s$  : 土粒子密度,  $\rho_w$  : 水の密度) 。したがって、 $\rho_*$ を堆積泥の含水比 $W$ で表せば次式となる。

$$\rho_* = (1-\varepsilon) \rho_s = \frac{100 \rho_w \rho_s}{100 \rho_w + W \rho_s} \quad (2)$$

次に、貯水トレンチが2回目冠水するとき、1回目の堆積厚 $d_1$ 分を初期水深 $h$ から差し引いたトレンチ容積分だけ懸濁水が流入するので、1回目の堆積厚を含めた堆積厚 $d_2$ は次式となる。

$$d_2 = \frac{C}{\rho_*} (h - d_1) + d_1 \quad (3)$$

このようにして第 $N$ 回目の冠水時の堆積厚 $d_N$ に対して、次のような数列の漸化式が得られる。

$$d_N = \frac{C}{\rho_*} (h - d_{N-1}) + d_{N-1}$$

$$= \left(1 - \frac{C}{\rho_*}\right) d_{N-1} + \frac{C}{\rho_*} h = \beta d_{N-1} + \alpha h \quad (4)$$

ここで、 $N$  : 冠水回数,  $\alpha = C/\rho_*$  ,  $\beta = (1 - C/\rho_*)$  , である。この漸化式から、さらに階差数列を作ると、

$$d_{N+1} - d_N = \beta (d_N - d_{N-1}) \quad (5)$$

このとき、 $N \geq 2$ で次のような初項 $d_2 - d_1 = (\beta - 1) d_1 + \alpha h$ 、公比 $\beta$ の等比数列になる。

$$d_N = d_1 + \sum_{k=1}^{N-1} (d_2 - d_1) \beta^{k-1} \\ = d_1 \beta^{N-1} + \frac{\alpha h (1 - \beta^{N-1})}{1 - \beta} = h \left\{ 1 - \left(1 - \frac{C}{\rho_*}\right)^N \right\} \quad (6)$$

よって、第 $N$ 回目の冠水時における堆積厚 $d_N$ は、次式となる。

$$\therefore d_N = h \left\{ 1 - \left(1 - \frac{C}{\rho_*}\right)^N \right\} \quad (7)$$

### (4) トレンチ周辺の植生調査

調査は、貯水トレンチ設置後の2013年6月から12月までほぼ1ヶ月おきに実施され、植生密度の測定には0.5m × 0.5m (=0.25 $\text{m}^2$ ) のコドラートを用いた。

### (5) トレンチ内の水質調査

トレンチ内の水質調査は、多項目水質計 (JFEアドバンテック (株) , AAQ1183) を用いて行い、水温、塩分、濁度、溶存酸素 (DO) , pH, およびクロロフィル $a$ を定期的に測定した。同時に、トレンチ内の水を採水して実験室に持ち帰り、SS, COD, T-N, およびT-Pを測定した。

### (6) トレンチ周辺での生息生物調査

トレンチ周辺の生物調査では、有明海湾奥部沿岸のガタ土に生息する希少種・ハラグクレチゴガニ *Ilyoplax deschampsii* の巣穴密度を調査した。調査には、0.5m × 0.5m コドラートを用い、枠内の巣穴密度をカウントした。

## 4. 調査結果及び考察

### (1) トレンチ周辺の地形変化とガタ土堆積に関する特性

図-2は、図-1で示した測線①、④の地盤高の時系列変化で、トレンチ施工前の初期地盤高とともに示したものである。図中のトレンチ内の堆積面は、アクリルパイプによる実測値である。いずれもトレンチの河川側に面した場所でのガタ土堆積が見られる。また、トレンチAは囲いが無いため河川水の流入に対する障害が無い。一方、トレンチCは囲いがあるため、河川水の流入の制限とともに底面付近に形成される浮泥の流入を抑制する傾向に

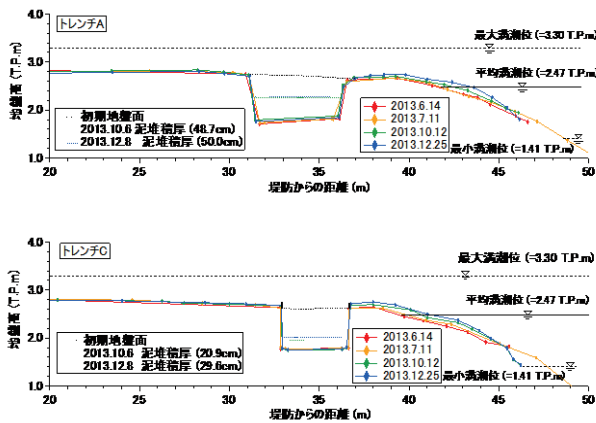


図-2 トレンチ周辺の地形変化（上：測線①，下：測線④）

あったと言える。これらは、参考値として記載したトレンチ内の堆積面の違いにも現れている。なお、河川水は潮位に応じてトレンチ周囲全方位から流入するが、トレンチ周囲の囲いや切欠きによって流入高さや冠水頻度が異なる。

図-3は、2013年10月12日に測定したトレンチA内の堆積厚をアクリルパイプ、CD着底板および音響測深器によって計測した結果である。なお、これらデータとともに水質計によるSS分布および堆積物の柱状試料から求めた含水比分布も示している。図から、アクリルパイプによる堆積泥の表面検出とCD着底板による堆積厚はおおよそ等しいと言える。一方、音響測深器による反射面と上記検出面とは0.1mほどの差が生じた。音響測深器では共振周波数に応じた反射面密度が規定されるため、浮泥のようなゆるい堆積状態の界面を検出するのは難しいと言える。また、SS分布の濃度変化が急変する高さから0.1m程度下部にアクリルパイプによる検出面とCD着底板による着底面が位置する傾向にあった。これらの結果から、アクリルパイプを用いた堆積泥表面までの深さとCD着底板による検出値がトレンチ内の堆積泥の表面を検出していると考えた。また着底板が止まる位置での含水比Wは、これより上側に層厚 $\delta$ で存在する平均みかけ密度 $\rho'$ を有した流動泥の応力成分が土粒子間の有効応力で支えられるものと仮定して算出される。すなわち、

$$(\rho' - \rho_w)g\delta = \frac{mg}{a} \quad (8)$$

$$\therefore \rho' = \rho_w + \frac{m}{a\delta} \quad (9)$$

このとき、 $g$ は重力加速度で $9.8\text{m/s}^2$ 、CD着底板の質量 $m$ （CDと錘）は $0.185\text{kg}$ 、トレンチ内の水の密度 $\rho_w$ を $1,005\text{kg/m}^3$ 、CD板の面積 $a$ は $0.0113\text{m}^2$ となる。SS分布の濃度界面から0.1m下側でCD着底板が着底する傾向にあることから、 $\delta=0.1\text{m}$ として浮泥密度 $\rho'$ を求めたところ、 $1,169\text{kg/m}^3$ を得る。よって次式(10)より、この浮泥密度 $\rho'$ を含水比Wに換算すると376%が得られる。

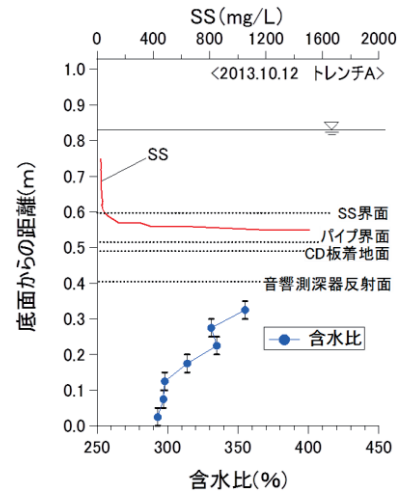


図-3 堆積泥厚測定結果、SS分布および含水比分布（トレンチA）

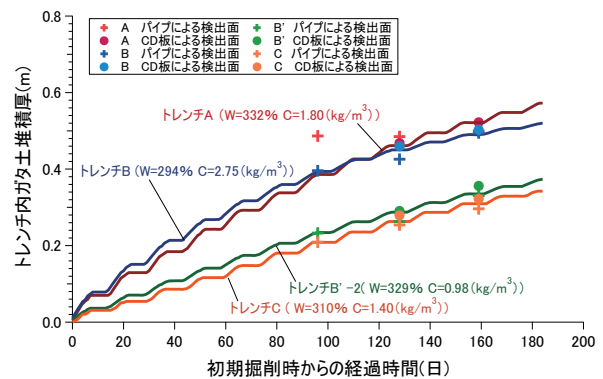


図-4 全トレンチの堆積厚変化と式(7)による堆積厚 $d_n$ の変化

$$W = \frac{100\rho_w(\rho_s - \rho_w)}{\rho_s(\rho' - \rho_w)} \quad (10)$$

なお、前述したように堆積泥厚の算出には、 $\rho'$ ではなく $\rho_*$ を用いる必要がある。参考までに、式(2)より $W=375\%$ で $\rho_*=243.0\text{kg/m}^3$ となる。

図-4は各トレンチで計測したアクリルパイプとCD着底板によるデータに、堆積厚換算値 $d_n$ の計算結果をとりまとめたものである。なお、堆積厚 $d_n$ を算出する際に必要となる堆積物の密度 $\rho_*$ は、ここで算出した表層平均含水比をもとに堆積物最下層までの含水比分布から堆積層平均の含水比から算出した値を用いた。そして、CD着底板やパイプ界面による検出データの傾向と一致するように冠水回数Nとともに流入濃度Cを変化させた。このとき、流入濃度Cは冠水毎に異なるものの、ここでは平水時での冠水に基づく長期的な堆積傾向の把握を目的としたことから、トレンチ冠水期間の平均的な流入濃度と考え、便宜的に一定とした。冠水回数Nは潮汐データより算出した。図より、堆積厚の実測値に基づく $d_n$ 算出結果から、各トレンチへの流入濃度Cに差が生じた。具体的には、トレンチAで $1.80\text{kg/m}^3$ 、トレンチBで $2.75\text{kg/m}^3$ 、トレンチB'で $0.98\text{kg/m}^3$ 、およびトレンチCで $1.40\text{kg/m}^3$ となっ

表-1 トレンチ毎の堆積物表層部の中央粒径 $D_{50}$

トレンチ	A	B	B'-1	B'-2	C
中央粒径 $D_{50}(\mu\text{m})$	3.2	3.1	3.1	1.9	2.5

た。流入するSS濃度の違いは、トレンチ開口周囲の囲いの有無や本川との連結水路の有無等に起因すると思われ、囲いを持たないトレンチAや河川本川との連続水路を有するトレンチBは河川水が流入しやすい環境であったことから堆積が顕著である。一方、トレンチCは他トレンチと比較して堆積が抑制されており、これは囲いと水際ヨシの影響が大きいと思われる。また、各トレンチの直線回帰の勾配を平均堆積速度として評価したところ、トレンチAは3.3mm/day、トレンチBは3.2mm/day、トレンチB'-1は1.7mm/day、トレンチB'-2は2.2mm/day、およびトレンチCは2.0mm/dayとなった。トレンチB'-1は他のトレンチの1/2の容積のため、トレンチAの半分ほどの堆積速度となった。トレンチB'-2はトレンチBと同じ構造であるものの、トレンチB'-1を介して河川と連続しており、トレンチB'-1での懸濁物沈降によって、その堆積速度は軽減されたといえる。トレンチCは連結水路がないトレンチBに相当し、その差として堆積速度に違いが生じている。一方、トレンチC前面のヨシがトレンチB'-1と同等の効果があるのかは明確でないが、結果としてトレンチB'-2と同程度となった。

表-1は、2013年12月9日に実施したトレンチ内生物調査の際に排泥された堆積物表層0.1mの粒度試験から得られた中央粒径 $D_{50}$ をトレンチ毎に比較した結果である。図より、堆積泥の $D_{50}$ はいずれも1~4 $\mu\text{m}$ 程度の範囲の粘土粒子であった。また、トレンチA、B、B'-1の $D_{50}$ がいずれも3.1~3.2 $\mu\text{m}$ であったのに対し、トレンチB'-2の $D_{50}$ は1.9 $\mu\text{m}$ で最も小さかった。これはトレンチB'-2の前段トレンチに当たるB'-1での粒子沈降が機能した成果である。トレンチCの $D_{50}$ がやや小さかったのは、河川本川との連結水路がなく、冠水基準となる高さが他のトレンチと比べて高いために懸濁粒子の選択が生じたと言える。

## (2) トレンチ周辺におけるヨシの生長特性

図-5は、図-1の測線①に沿った植生密度の分布を示したものである。なお、図中には2012年10月に同地点で計測された植生密度の分布もプロットした。いずれの図からも、トレンチ設置前の連続した植生密度からトレンチ設置でヨシの生息分布域が分断され、その分画された区間で新たな植生密度の分布形成がなされている。つまり、トレンチ設置により、植生域の分断が可能で、連続的なヨシ繁茂拡大の軽減に繋がると考えられる。これら植生密度分布の特徴が示される一方で、調査期間を通してトレンチ内にヨシ地上茎が進出し繁茂することは全くなく、貯水トレンチの設置はヨシの生長発芽の制御や繁茂域の拡大抑制に一定の効果を発揮できたと言える。

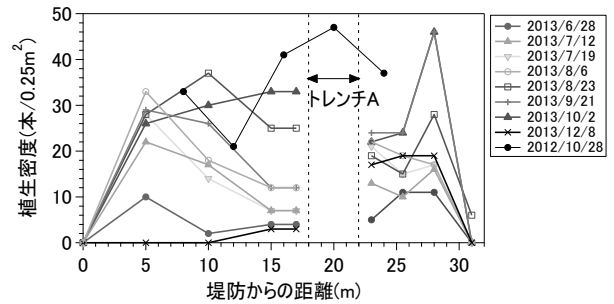


図-5 トレンチA測線上における植生密度の月変化

表-2 トレンチAにおける各水質因子の相関（全層平均、2013年7月~10月）

	水温	塩分	DO	pH	SS	chl-a	T-N	T-P	COD
水温	1.00								
塩分	-0.31	1.00							
DO	0.15	0.18	1.00						
pH	0.13	0.32	0.97	1.00					
SS	-0.45	-0.63	-0.46	-0.56	1.00				
chl-a	-0.50	0.67	0.66	0.75	-0.36	1.00			
T-N	-0.41	-0.55	0.00	-0.17	0.63	-0.12	1.00		
T-P	-0.38	0.00	0.05	-0.07	0.11	0.05	0.75	1.00	
COD	-0.45	0.98	0.11	0.23	-0.46	0.67	-0.47	0.03	1.00

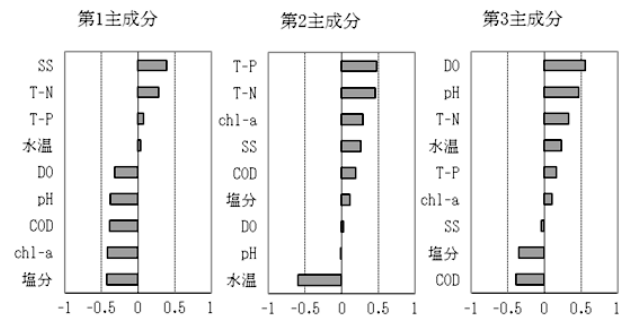


図-6 水質固有ベクトルの相関図

## (3) トレンチ内の水質変化特性

表-2は、2013年7~10月に測定したトレンチA内の水質因子の相関関係を示したものである。なお、用いたデータは測定日毎にトレンチ全層を平均した値である。表から、塩分とクロロフィルa、塩分とCODの間に正の相関があり、海域からの有機物供給が示唆される。また、DO、pHおよびクロロフィルaの相関性が高く、植物プランクトンによる光合成活動の影響がうかがえる。さらに、塩分とT-Nの負の相関性や、塩分とT-Pの無相関性により、陸域からの栄養塩の供給が考えられる。

図-6は、9つの水質因子による主成分分析から得られた固有ベクトルの相関関係を示したものである。第1主成分はSSやT-Nが正で、塩分やクロロフィルaが負の関係にあることから淡水・海水の流入に関するベクトル、第2主成分はT-PとT-Nが正で大きいことから栄養塩の流入に関するベクトル、第3主成分はDOとpHが正で大きいことから光合成活動に関するベクトルと定めた。寄与率は

第1主成分が43.7%，第2主成分が25.3%，第3主成分が20.7%で，これら3つの主成分でトレンチAに関する水質情報の89.7%が得られることとなる．すなわち，トレンチ内の水質は淡水の流入やそれに伴う栄養塩の供給，植物プランクトンによる内部生産により変動する．

#### (4) トレンチ設置に伴う生息生物への影響

図-7は，トレンチ設置後3ヶ月間のトレンチB' 測線上におけるハラグクレチゴガニの巣穴密度の調査結果である．図には2年前の同時期のデータも記載している．図より，トレンチ設置前の巣穴密度の分布は，いずれの月においても水際の平均満潮位付近に最も密度が集中し，陸側に向かうにつれて密度は低下する．トレンチ設置後も，水際から陸域に向かう巣穴密度の減少傾向は同じであるが，B' -2前面のB' -1で顕著な増加が見られた．これは，B' -1への高濃度SSの流入で人工干潟が創出され，その結果，干出した8月以降は巣穴密度が大幅に増加した．また，水際と堤防間の連続性を保つための回廊もあったため，トレンチを挟む陸側と河川側との間での巣穴密度への影響は少なかったと思われる．

## 5. まとめ

本研究成果をとりまとめると次のようになる．

- (1) 植生管理のための4つの貯水トレンチを現地に試験施工した結果，いずれの貯水トレンチもヨシの進入は確認されず，また，貯水トレンチを含むヨシ植生密度の横断分布から，貯水トレンチによるヨシ拡大抑制と植生域の分断を確認した．
- (2) トレンチ内のガタ土堆積厚をいくつかの方法で測定し，その堆積傾向を示した．また，貯水トレンチ内のガタ土堆積のモニタリング手法としてアクリルパイプによる堆積泥表面の検出やCD着底板が簡易的な手法として有用であった．
- (3) トレンチに囲いを設けることで浮泥流入を軽減させることが可能であること，河川本川との連続水路を設けることで懸濁物の流入が増加し，堆積の進行が早まることが分かった．ただし，河川本川との連続性を有する場合でも，多段トレンチを用いることで，後段側のトレンチへのガタ土堆積は抑制可能である．
- (4) トレンチ内のガタ土堆積厚を冠水回数，堆積泥密度および流入SS濃度の関数として表した．これにより，各トレンチ内に流入するSS濃度を概算し，堆積厚との関係を示した．
- (5) 貯水トレンチ内の水質を規定する主成分として，淡水・海水の流入，栄養塩の流入および光合成活動が関与することを多変量解析によって求めた．
- (6) トレンチ内に形成された浅場（人工干潟）により，底生生物の積極的な移入が観察され，新たな環境場の創

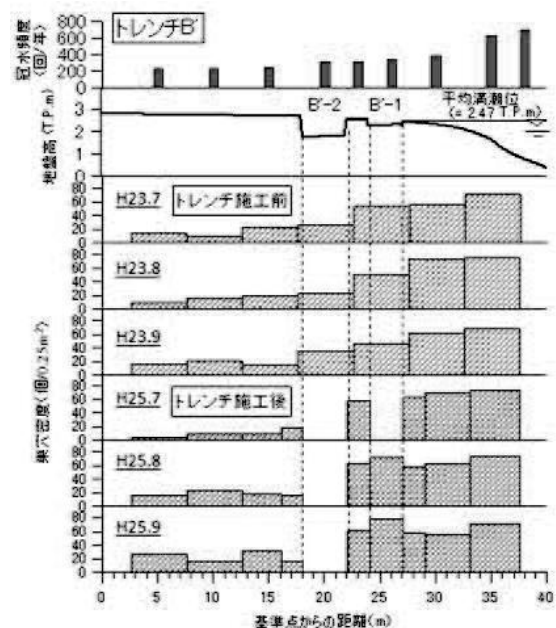


図-7 トレンチ周辺のハラグクレチゴガニの巣穴密度

出とその制御の可能性が示された．

**謝辞：**本研究は，平成25年度河川砂防技術研究開発公募（地域課題分野）助成のもとで実施された．なお，現地調査には，当時，佐賀大学大学院修士2年・高致晟君，佐賀大学理工学部4年・門田理沙さん，同・八尋淳也君に寄与するところが大きい．ここに記して謝意を表す．

#### 参考文献

- 1) 山西博幸，松岡由泰，蓮尾直志，酒井史，山崎勉，高木耕太郎，川崎裕之：流水能に及ぼす河岸ガタ土堆積とヨシ繁茂への対策に関する研究，河川技術論文集，第18巻，pp. 23-28，2012. 6.
- 2) 国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所：六角川水系河川整備計画一国管理区間一，pp. 100-101，p. 107，2012. 8.
- 3) 山西博幸，白濱祐樹，山下弘，北岡嵩規，濱邊竜一，高瀬智，山崎勉：強混合型河川感潮域での河岸ガタ土堆積と水際植生管理に関する研究，河川技術論文集，第17巻，pp. 203-208，2011. 7.
- 4) 山西博幸，山下弘，北岡嵩規，白濱祐樹：河川水際環境の変化がヨシ群落の生息空間に及ぼす影響，土木学会論文集G（環境），Vol. 67, No. 7, III\_133-140，2011. 11.
- 5) 山西博幸，山下周平，中村祐介，成清嘉隆，佐藤博志，高木耕太郎，川崎裕之：ヨシの生長とガタ土堆積の相互作用およびヨシ生長抑制策の効果，河川技術論文集，第19巻，pp. 399-404，2013. 6.
- 6) 山西博幸，佐藤博志，川崎裕之，山本佳久：河道内ヨシ群落の繁茂抑制に関する検討，応用生態工学会第17回研究発表会講演集，pp. 267-268，2013. 9.

(2014. 4. 3受付)