

近自然水路工法における堆砂と水草の再生

広瀬 慎一・北川 祐紀*

(短期大学部環境システム工学科)

玄手川は、庄川扇状地の扇端に位置し、地域の農業用排水路として利用されているだけでなく、豊富な湧水があるので、貴重な水生植物が生息している。水路底の改修にあたっては、維持管理と生態系保全の両面に配慮した近自然工法が採用された。施工後、中流部の延長 800m で、堆砂と水草についてモニタリングを行った。堆砂量全体は経年的に減少し、また区間別では下流に行くにしたがって少ない傾向にある。植被率は施工後 5・6 年で施工前の極相状態にまで回復し、その後も維持されている。しかし、優占種であるナガエミクリの率は堆砂と同様下流に行くに従って少ない傾向にある。ナガエミクリと堆砂量とは、相関があるように思われる。いずれにしても、近自然工法の施工後 11 年経過した今は、植被率については施工前の状態を維持しており、堆砂量は年々変化しているが、ナガエミクリを除き植生全体には大きな影響を与えてはいない。

キーワード：近自然工法，ナガエミクリ，水草，堆砂，植被率

1. はじめに

玄手川の改修にあたっては、近自然工法が採用された。その後、徐々に堆砂がみられ、その上に水生植物が生えるなど、自然環境の面からは好ましい状況が形成されていると考えられる。そこで本研究では、①堆砂量の経年変化や、②水草再生のプロセスを調べることで、水路底改修による堆砂の状況と水草の関係を明らかにする。なお、堆砂の調査は 2001 年～2007 年（各 8 月）の計 7 回

行った。植被率の調査は 2005 年～2007 年（各 6 月）の計 3 回行った。

【玄手川の仕様】

玄手川は、富山県西部の庄川扇状地の扇端部に位置しており、高岡市佐野地区を北流している。全延長 3km の農業用排水路である。玄手川の仕様を表-1 に示す。

表-1 玄手川の仕様

全長	3,000[m]
計画排水量	6.04~18.25[m ³ /s]
水路底幅	3.3~5.1[m]
護岸高	1.0~1.2[m]
護岸の種類	ブロックの空積み
勾配	1/500
環境	湧水があり生態系豊か

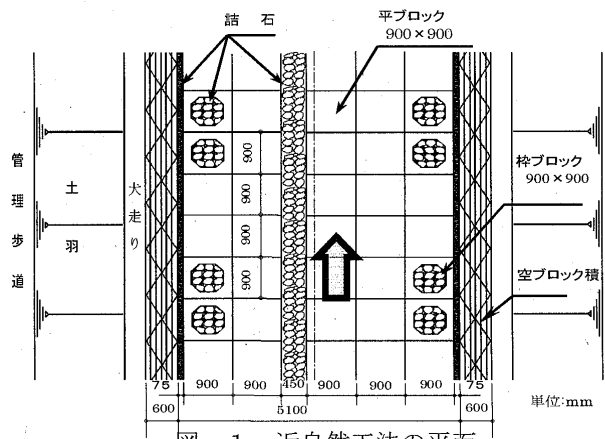


図-1 近自然工法の平面

*株式会社砺波製作所

[玄手川の近自然工法]

玄手川は、1995年から2001年にかけて水環境整備事業で土の水路底をライニングするにあたり、

環境保全に配慮して平ブロックと玉石詰枠ブロックを用いて施工され、コンクリート80%+詰石20%で舗装された(図-1)。

2. 玄手川の堆砂量調査

2.1 堆砂量調査の方法

玄手川全長約3kmのうち、流れに乱れの少ない中流部の直線区間、農道橋M1-M4間の800mを調査区域とした。現地調査は水草が刈り取られ、水位も下がるため測定が容易となる江ざらい直後の8月上旬に実施した。

測定方法は各区間に設定した点間距離10mの測線上で、横断方向に底幅5.1mを等分割した5箇所、折尺の0目盛を水路底に押し当てて堆砂深を読みとった。



写真-1 堆砂深調査

木津堰

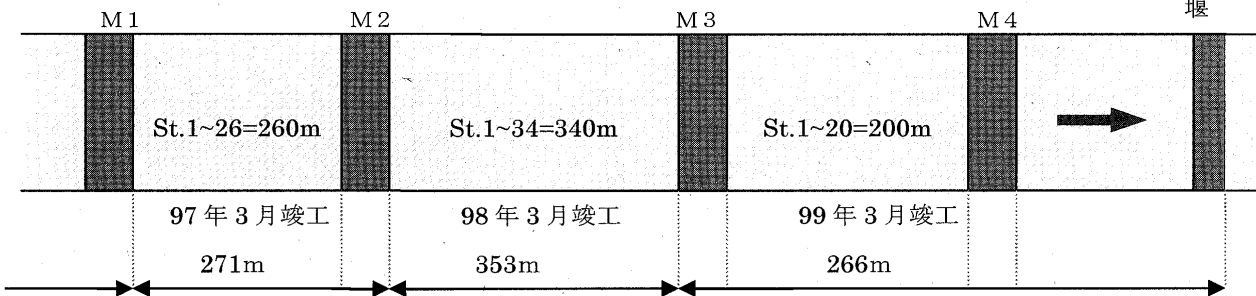


図-2 玄手川堆砂量調査位置

2.2 堆砂量調査の結果

① 堆砂量は次式で算定した。以下の計算結果は2007年8月調査のものである。

各観測点での堆砂量 $s = 0.01 \times h \times a$ (m³)

h : 観測点での堆砂深 (cm)

a : 観測点の支配面積 (m²)

$a = 10 \times 5.1 \div 5 = 10.2$ (m²)

$$\bullet \text{ M1-M2 } S_{12} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{26} S_{ij} \approx 42.7 \text{ m}^3$$

$$\bullet \text{ M2-M3 } S_{23} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{34} S_{ij} \approx 13.5 \text{ m}^3$$

$$\bullet \text{ M3-M4 } S_{34} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{20} S_{ij} \approx 7.0 \text{ m}^3$$

$$\bullet \text{ M1-M4 } S_{12} + S_{23} + S_{34} = 63.2 \text{ m}^3$$

3区間の堆砂量調査の結果、2001年8月調査の場合、上流区間M1-M2、91.0m³、中流区間M2-M3、18.3m³、下流区間M3-M4、1.7m³、調査区域内全ての堆砂量は111.0m³となった。以降2002年8月84.5m³、2003年8月70.4m³、2004年8月46.4m³、2005年8月36.7m³、2006年8月81.7m³、2007年8月63.2m³であった。これらを立体棒グラフに

して図-3に示す。

表-2 堆砂状況

M1-M4		M1-M2	M2-M3	M3-M4	合計/平均
水路延長(m)		260	340	200	800
施工年月		1997年3月	1998年3月	1999年3月	
平均堆砂 深(cm)	2001年	7.42	1.06	0.18	2.7
	2002年	5	0.92	0.34	2.1
	2003年	4.32	0.87	0.16	1.7
	2004年	2.71	0.53	0.13	1.1
	2005年	1.8	0.6	0.3	0.9
	2006年	4.1	1.2	0.8	2.0
	2007年	3.2	1	0.7	1.5
堆砂量 (m ³)	2001年	91	18.3	1.7	111.0
	2002年	65.9	15.1	3.5	84.5
	2003年	57.3	11.5	1.6	70.4
	2004年	35.9	9.2	1.3	46.4
	2005年	23.3	10.3	3.1	36.7
	2006年	54	20.1	7.6	81.7
	2007年	42.7	13.5	7.0	63.2

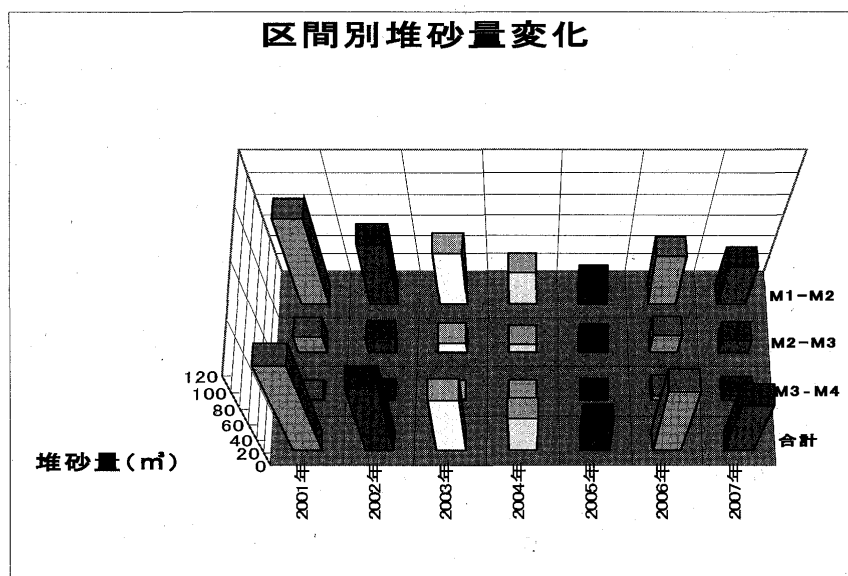


図-3 区間別堆砂量の年別変化

2.3 考察

全区間の堆砂量は2005年までは、減少傾向にあったが2006年は増加している。しかし、2007年は再び減少した。

上流区間M1-M2での堆砂の全区間M1-M4に対する割合は2001~04年までは約80%であるが、その後は減少し、60%台で推移している。逆に中流区間のM2-M3は2004年までは20%未満であったが、その後は増加し、20%台で推移している。

下流区間のM3-M4は年々増加傾向にある。

堆砂の原因の一つに、水路底の改修工事が挙げられる。まず玄手川の上流部における工事の残土が、浮遊や掃流により調査区間に流入する。調査区間上流部M1-M2では、流速が少し遅いので掃流力が弱まり沈殿して堆砂する。調査区間は低下背水気味でありM1-M4間の下流部にいくに従い流速が次第に早くなり、掃流力や浮流力が大きくなり、堆砂量が少なくなると考えられる。

また玄手川には、支流や農業用水が流入しているのでそこから砂が流入していることも考えられる。

経年的に、全区間合計堆砂量が減少している原因として、全体の改修工事が完成したことにより、土砂の供給が少なくなった。そして、全体的に掃流力により少しずつ下流へ流され、その結果M1-M2の堆砂量の割合が減少、M2-M3、M3-M4の堆砂量の割合が増えている。

3. 植生調査

3.1 玄手川の植生

玄手川で見られる水草の主なものは6種類である。ナガエミクリは湧水域の流れのある所に群生し、レッドデータブック(環境省)の絶滅危惧種に登録されている。地下茎を主な繁殖手段とする。バイカモは、冷水を好み、上流域の湧水域に群生する。コカナダモは、切れ藻の状態でも成長でき、

汚濁の進行している所から清水域までどこにでもみられる外来種の植物である。ヤナギタデは、日本各地の河川や湿地に見られる一年草本である。エビモは流水域では最も普通な種で、水質汚濁にも強い沈水植物である。ヤナギモは、全国の河川や水路、稀にため池などにも生育する常緑性の沈水植物である。

3.2 一次調査

近自然水路工法施工前の植被率の調査は、1994・1995・1996年にM1近辺で、北陸農政局により行われた¹⁾。その後広瀬研究室では、近自然水路工法施工後の、2000年から2002年の間に計6回調査を実施した(一次調査)^{2) 3)}。調査区間ごとに施工年度が異なるので、例えば2002年に行った調査では、M3-M4は施工年から4年目、M2-M3は5年目、M1-M2は6年目となる。植被率調査におけるコドラートの大きさは、横断方向は底幅5.1m、縦断方向は10m区切りで調査区間800m全域を調査した。調査方法は3人の調査員の目視によって行われ、はじめに全水草の植被率を求め、次に水草に占めるナガエミクリの割合を求めた後、ナガエミクリの植被率(以下ナガエミクリ率)に換算した。水路底改修後の水草の遷移は順調に経過し、施工5・6年目で植被率とナガエミクリ率が施工前の値とほぼ等しくなり、極相に達したといえる。

3.3 二次調査

調査は2005年6月23日と2006年6月13日と2007年6月12日に環境システム工学部2年の「フィールド実習」にて実施された。クラス全員39人/5人=8班で実施した。調査は玄手川の管理道路を歩きながらM3→M2→M1の経路(600m)で行った。1グループ5人で調べ、2人はポールでコドラート(川幅5m×流れ方向10m)の上下流の境界を示し、他の3人は目視でコドラート内の植被率を見積り、

さらに、水草に占める優占種ナガエミクリの割合を求め、ナガエミクリの植被率に換算した。

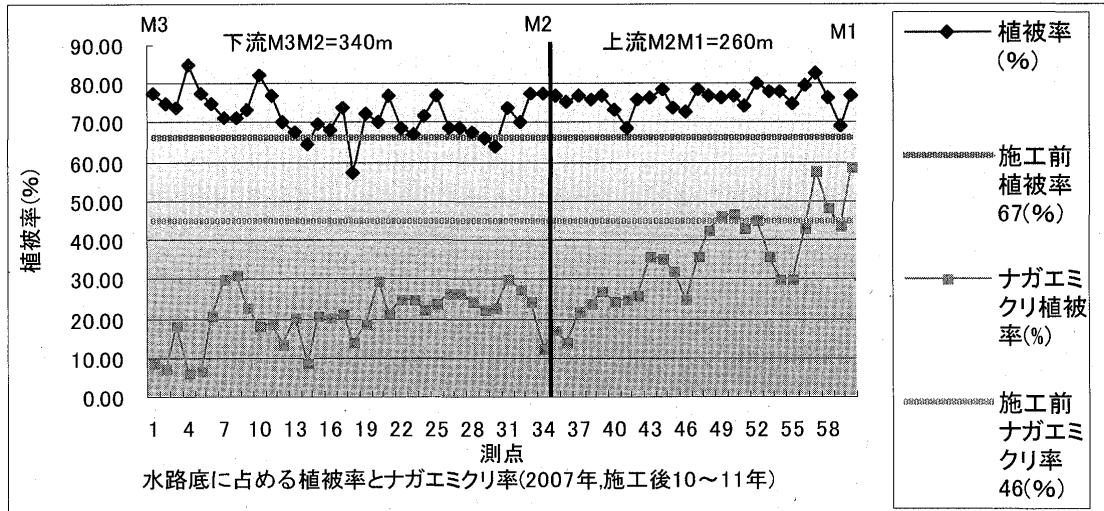
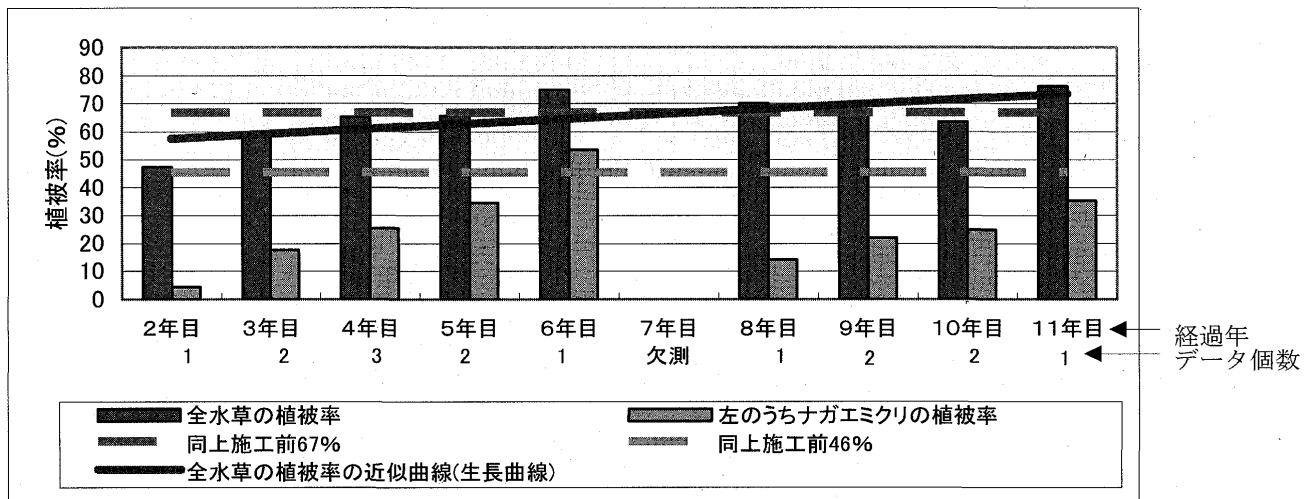


図-4 水路底に占める植被率とナガエミクリ率(2007年)

2007年に実施した調査区間 M3-M1 間 600mの各コドラートの調査結果を図-4に示す。水草全体の植被率は、施工前の値を上回っているが、玄手川で優占種であるナガエミクリ率は施工前の値に達しているコドラートは少なく、特に下流部

M2-M3間の値が低い。

近自然水路工法施工後の経過年と植被率及びナガエミクリ率の関係を求めて図化したものを図-5に示す。7年目は欠測である。



全水草の生長曲線式 $y = 8.0\ln(x) + 53$
 y :全水草の植被率 x :経過年 相関係数: $R = 0.69$

図-5 植被率の推移

図-5より、植被率は一次調査では施工前の値とほぼ等しく極相に達したと思われ、二次調査においても11年目に至るまで、この状態が保たれている。ナガエミクリ率についても、一次調査では施工前の値を超えたが、二次調査の初期には一旦値は低下した。しかし、その後徐々に施工前の値へと回復しつつある。

3.4 考察

一次調査は施工後6年目までの調査、二次調査は施工後11年目までの調査である。一次調査では施工後5・6年で、植被率、ナガエミクリ率とも元の植生の状態に回復したことがわかった。

二次調査においても、植被率はほぼその状態、すなわち極相が維持されていた。ただし、ナガエミクリ率は一旦低下した。ナガエミクリは在来種であり、新しい環境への適応には時間を要する。7年目前後に行われた過度の草刈が原因の一つと思われる。特に下流部M2-M3の値は低い。一方、図-3で区間別堆砂量をみると、上流部M1-M2に比べ、M2-M3の堆砂量はきわめて小さい。堆砂量が少ないことがナガエミクリを少なくしている可能性がある。

4. まとめ

堆砂量全体は経年的に減少し、また区間別では下流に行くにしたがって少ない傾向にある。植被率は施工後5・6年で施工前の極相状態にまで回復し、その後も維持されている。しかし、優占種であるナガエミクリの率は堆砂と同様下流に行くに従って少ない傾向にある。

ナガエミクリと堆砂量とは、相関があるように思われる。いずれにしても、近自然工法の施工後11年経過した今は、植被率については施工前の状態を維持しており、堆砂量は年々変化しているが、ナガエミクリを除き植生全体には大きな影響を与えてはいない。

謝辞

本研究の一部は文部科学省科学研究補助金を受けた。調査にあたり、富山県高岡農地林務事務所、(株)ホクコンの協力を得た。記して感謝する。

引用文献

- 1) 北陸農政局(1999)：環境変化追跡調査総合報告書—富山県高岡地区—
- 2) 広瀬慎一(2003)：近自然水路工法と水生植物の回復，富山県立大学紀要，VOL. 13，pp. 75～84
- 3) 広瀬慎一・佐藤久三・竹中妙子(2001)：水路底改修に伴う水生植物群落の遷移，農士誌 69(9)，pp. 45～48

Restoration of waterweeds and sedimentation in an ecologically designed canal

HIROSE Shinichi*、KITAGAWA Yuki**

*Department of Environmental Systems Engineering, College of Technology,

**Tonami Seisakusho Inc.

The Gente River is a 3km-long stream used as a drainage canal, flowing north down the northernmost part of the Shogawa alluvial fan. The stream is fairly clean thanks to an abundant supply of effluent seepage and abounds in aquatic animals and plants. For rehabilitation of its weeds-rampant soil riverbed, an eco-friendly construction design was adopted for the dual benefit of facilitating waterweeds control and minimizing resultant damage to aquatic life.

After the rehabilitation, choosing an 800m-long reach of the canal as our research target, we tracked the gradual restoration of waterweeds and sedimentation in the canal. One finding was that the sediments decreased over time, and that the lower the locations in the target reach of the river, the less the sediments.

On the other hand, the waterweeds over the canal bed were found to have restored their pre-rehabilitation coverage rates several years after the construction to the extent that they had regained the status of a climax community. Yet another finding was that the lower the locations, the lower the coverage rates of the *Sparganium japonicum*, the predominant species. This seems to show that there is some relationship between the volumes of the sediments down the stream and the growth of *Sparganium japonica*.

However, the fact remains that the waterweeds as a whole have restored and maintains pre-rehabilitation coverage rates now 11 years after the construction. Moreover, changes in the volumes of the sediments over the years do not seem to have made much difference to the aquatic plant community, except for *Sparganium japonica*.

Key words: eco-friendly design, *Sparganium japonicum*, waterweeds, sedimentation, coverage rates of waterweeds over the canal bed