

水生生物に配慮したコンクリート用水路の自然修復手法に関する研究

Study on the natural restoration of concrete canal considering aquatic organism

兵頭 拓*

hyodo hiraku

山下 奉海**

yamashita tomomi

横内 良介*

yokouchi ryosuke

島谷 幸宏**

shimatani yukihiro

1. 背景および目的

水田周辺は、昭和初期頃までは湿地環境と類似した環境であり、水田と水田をつなぐ水路には多くの生物が存在していた¹。しかし、高度経済成長期以降、圃場整備事業の制度化などが行われ、水田では区画整理、水路では土水路のコンクリート化が進められた²。その影響で、営農効率は向上したが、土水路のコンクリート水路化等により生物の生息場所が消失し、生物の種数、個体数が減少した³。それを受けて、2001年に土地改良法が改正され環境に調和した農村農業整備事業が強く求められるようになった⁴。以後、岩手県奥州市の水田域排水路における自然修復⁵など、排水路に関しては複数の事例が見られるようになった。一方で用水路に関しては、配水効率低下等の農業への悪影響が懸念されること、非灌漑期に水が流れない場合が多いこと等が原因でこれまでのところ自然修復の事例は見受けられない。このような状況のなかで、アザメの瀬で用水路の自然修復が行われた。アザメの瀬は自然再生事業で再生された湿地で、その中に水田や環境に配慮した農業用土水路が存在している。2012年3月、この水田横を流れる用水路の一部が老朽化し畔の補強が必要となったため、一旦は土水路がコンクリートU字溝へと改変された。しかし、このままでは用水路の生物多様性が劣化することが懸念されたため、2012年6月、コンクリートU字溝の流路を堰で区切り、底壁は石を敷き、側壁は角材の配置や、ヤシ殻マットを張り付ける方法で再度生物多様性に配慮した自然修復を行った。アザメの瀬で行われた用水路の自然修復は、本邦では初めての試みである。そこで、今回の修復方法が生態系にどのような影響を及ぼすかを検証することを目的に本研究を行った。

2. 方法

2.1 調査地点と修復方法

自然修復を行ったのは、Fig.1の水田北を流れる全長40m、幅34cmの修復区間の水路である。修復は、水路を堰で区切ることにより1.5mの柵を18作成し、その柵ごとに側壁と底壁を異なる工法で施工する方法で行った。側壁は、水路が生物の生息場や移動手段となることを期待して、(A)：側壁すべてをヤシ殻のマットで覆うもの、(B)：幅15cmの木材を底壁に対して30°の角度をつけて固定したもの、(C)：(A)と同様で、堰を斜めに切り落とし右岸側が水が流れるようにしたものという3通りの工法で施工した(Fig.2)。底壁は、多様な生物の生息を期待して、柵ごとに粒径約2cmと5cmを敷き詰めた。側壁と底壁の修復方法の違いから6種類の柵が存在し、それぞれを3柵ずつ計18柵を修復区間とした。修復柵は、下流側からSt.1-St.18まで設定した。また、修復区間と環境条件や生物の生息状況を比較するため流路長1.5m×3の自然区間とコンクリート区間を対照区として設定した。



Fig. 1 アザメの瀬内部の調査区間の位置図。



Fig. 2 側壁の修復方法。

2.2 調査時期と調査項目

調査時期は、5月末の修復区間がコンクリートU字溝であった時に事前調査を行い、6月に修復工事が行われた後7月から月に1回調査を行った。

調査では、環境指標として1柵ごとに代表粒径の調査と底質の変化を知るために底質の写真を撮る作業を行った。また生物指標として、1柵ごとに水生生物(魚類、甲殻類、両生類、貝類、昆虫類)を採捕した。加えて、底質の変化と降雨の関係を明らかにするために、気象庁のデータベースから唐津市の日雨量を取得した。

*九州大学工学部 Faculty of Engineering Kyusyu University

**九州大学工学研究院 Graduate School of Engineering Kyusyu University

キーワード 生物多様性 用水路 自然修復

2.3 生物の側壁遡上実験

用水路に落下した両生類が水路側壁を遡上できるかの実験を行った。実験は、修復区間と修復区間と同じ40mの長さを設定したコンクリート区間で行った。方法は、ヌマガエル15匹とニホンアカガエル1匹を区間上流から1匹ずつ流しどこで引っかかり側壁を遡上するかを記録し、上りきったカエルの数を修復区間とコンクリート区間で比較した。

2.3 統計解析

それぞれの調査区間における、月ごとに採捕された水生生物全分類群の種数と個体数の桁ごとの平均を bonferroni 法により比較した。

3. 結果と考察

唐津市の日雨量と St.1 の底質の変化を示す(Fig.3)。St.1 は、実験区間の最下流部にあり、側壁は方法 A (Fig.2)、底壁は粒径 2cm の方法で自然修復をした柵である。

Fig.3 に示すように、工事の際には大きさをそろえて敷いた石が、ひと月後には大きさにばらつきが見られ、その後表面には、約 5cm ほどの大きな石と砂や泥がみられるようになった。これは、底面の約 2cm 以下の小さい石のほとんどが、大きな雨量の雨の時に流量が増えたために流されたことが原因だと考えられた。このことから、ある大きさ以上の石で底を構成しなければ底質が維持できないと考えられた。実験区間の表面に露出している礫の長径の月別最低平均は 4.67cm であった。つまり、このような水路では、5cm 程度の石で底面を作る必要があると考えられた。Fig.4 に示す種数の比較に関しては、改修前は、実験区間の方が自然区間とコンクリート区間より有意に小さかったが、改修後それぞれ差がなくなった。9 月以降、自然区間と実験区間は、同じような挙動を示しコンクリート区間より有意に大きいという結果が得られた。

Fig.5 に示す個体数の比較に関しては、改修前は、自然区間の方が実験区間よりも有意に大きかったが、改修後はそれぞれ差がなくなった。9 月以降、自然区間と実験区間は、同じような挙動を示し、コンクリート区間より有意に大きくなった。11 月以降、自然区間よりも実験区間の方が有意に大きいという結果が得られた。各区間の生物生息状況を比較した結果、修復区間はコンクリート区間よりも多様な生物が生息するようになったことが分かった。つまり、U 字溝を堰で仕切り、石を敷き詰めたことで多様な生物が生息できるようになったといえる。側壁の遡上実験に関しては、修復区間では 16 匹全部が上る結果となった。コンクリート区間では、16 匹中 2 匹が上った。これは、実験区間の側壁は、カエルの移動経路としてコンクリートの側壁よりも有効であることを示していると考えられた。

これらの結果から、コンクリ U 字溝の農業用水路を今回の方法で自然修復を行えば、多様な生物の生息が可能となると考えられる。

4. 参考文献

- 1 森敦 (2007) 水田生態系の特徴, 水谷正一編著, 水田生態工学入門, 農文協, 東京, pp. 20-24
- 2 森敦 (2007) 生産基盤整備生物に与える影響, 水谷正一編著, 水田生態工学入門, 農文協, 東京, pp. 5
- 3 田代優秋, 神月康則, 佐藤陽一, 大久保美知子, 村上仁士, 都市近郊農業水路の魚類群集に及ぼす水路構造と河川との連続性の影響. 水工学論文集, 第 5 巻, 2006
- 4 松井明, 佐藤改良, 整備済み水田用排水路系における水生生物の選択的保全対策. 農業土木学会誌第 73 巻 4 号 277-280, 2005
- 5 佐藤太郎, 田中淳樹, 農業用小河川における生態系に配慮した排水路改修が魚類相と生息環境に及ぼす影響 Wildlife conservation Japan 9(1), 63-76, 2004-12-27

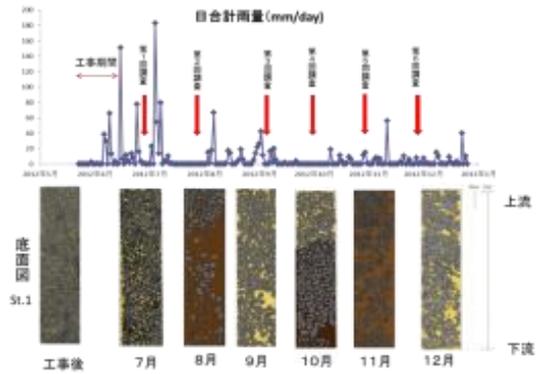


Fig. 3 唐津市の日雨量と実験区間 St.1 の底質の月ごとの変化図.

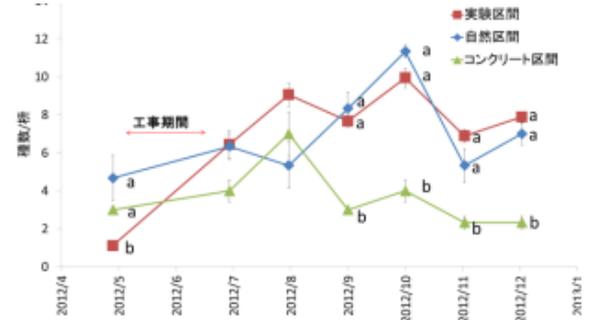


Fig. 4 種数 (mean±SE). アルファベット a, b, c は統計的有意差を表す.

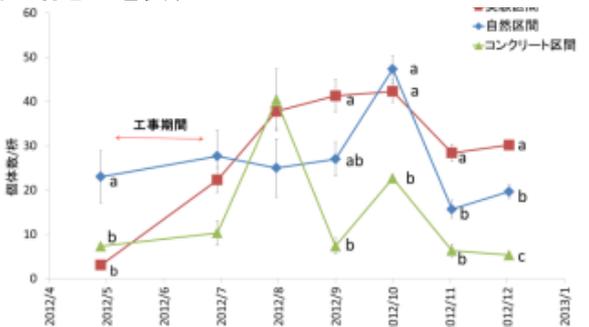


Fig. 5 個体数 (mean±SE). アルファベット a, b, c は統計的有意差を表す.