

水田地域における生態系保全水路の実用可能性の検討

大平, 裕
福岡県地球温暖化防止活動推進センター

弓削, こずえ
九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門

栗山, 竜司
ツルサキヒューム株式会社

安東, 茂
財団法人九州環境管理協会

他

<https://doi.org/10.15017/9852>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 63 (1), pp.65-69, 2008-02-28. 九州大学大学院農学研
究院

バージョン：

権利関係：

水田地域における生態系保全水路の実用可能性の検討

大平 裕¹・弓削 こずえ*・栗山 竜司²
安東 茂³・阿南 光政⁴

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門地域環境科学講座灌漑利水学研究室
(2007年11月9日受付, 2007年11月30日受理)

Investigating utility of the irrigation canal for the ecosystem preservation in the paddy field area

Yutaka OOHIRA¹, Kozue YUGE*, Ryuji KURIYAMA²
Shigeru ANDOU³ and Mitsumasa ANAN⁴

Laboratory of Irrigation and Water Utilization, Division of Regional Environment Science,
Department of Bioproduction Environmental Sciences, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

近年, 水田地域ではニホンアカガエル *Rana japonica* などの両生類が減少している. この原因として, コンクリート製の U 型水路が, カエル類の産卵と成長に不可欠な樹林地-水田間の移動経路を分断し, 再生産に影響を与えていることが示されている (Fujioka and Lane, 1997, 水谷ら, 2005).

その対策として, U 型水路を対象としたスロープ状の脱出装置 (ランデス社, ハイダセール側溝) などが開発された. しかし, スロープ状の既製品は, 水路内に通水がある場合には脱出装置に到達できる小動物が少ないことなどの課題が指摘されている (大澤, 2004).

本研究では, 新たに開発された生態系保全水路について, 水田などを主な生息環境とするカエル類を用いて実用可能性を検討した.

材料と方法

1. 材料

実験には Fig.1 に示す生態系保全水路 (ツルサキヒューム社, 300 型) を用いた. 本水路は, 水路内に落下した小動物が落下地点の近くで脱出, 水路壁を登る (以降は登攀), または水路内や水路壁に留まる (以降は定位) ことができるよう設計されたものである. 目視観察で, は虫類のヤマカガシ *Rhabdophis tigrinus*, 両生類のヌマガエル *Rana limnocharis* など, エビカニ類のアカテガニ *Chiromantes haematochei* の登攀が確認されている (加島・渡邊, 2005). 対照として, Fig.2 に示す道路側溝や水路に使用される U 型水路 (300B 型) を用いた.

生態系保全水路の流量は, 通常の U 型水路と同様に確保できるよう設計されている.

実験に用いた動物は, トノサマガエル *Rana nigromaculata* (絶滅危惧種 I B 類: 福岡県) の幼体

¹福岡県地球温暖化防止活動推進センター

²ツルサキヒューム株式会社

³財団法人九州環境管理協会

⁴株式会社高崎総合コンサルタント

¹Fukuoka Center for Climate Change Action

²Turusaki Hume Co. Ltd.,

³Kyushu Environmental Evaluation Association

⁴Takasaka Sogo Consultant Co. Ltd.,

*Corresponding author (E-mail: yuge@bpes.kyushu-u.ac.jp)

(体長30-45mm) と成体 (体長65mm), ヌマガエル *Rana limnocharis* の幼体 (体長15-20mm) と成体 (体長30-40mm), アマガエル *Hyla japonica* の幼体 (体長15mm) およびイモリ *Cynops pyrrhogaster* (準絶滅危惧: 福岡県) の成体 (体長80-110mm) の4種である。

トノサマガエルとヌマガエルおよびアマガエルは、産卵や幼生期 (オタマジャクシ) に水田を利用する。これらの幼体と成体は水田とその周辺の樹林地を主な生息環境とし、早春から初夏にかけて産卵のために水田へ移動する。イモリは、流れの緩やかな水路やため池が主な生息環境である。しかし、幼体期には樹林地を利用することから、水路と樹林地の移動経路の確保

が必要である。また、初夏から盛夏にかけて産卵や索餌のために水田と水路間を移動する。

アマガエルを除く種類は、吸盤や鉤爪を有していないことから、U型水路に転落した個体は、登攀や定位が困難である。

実験に供した個体は、実験前日に実験地近隣の水田や樹林地で採取したものを実験地で蓄養した。

2. 方法

登攀実験は、Fig.3.に示す実験装置を用いた。実験装置は、大分県宇佐市の工場敷地に設置し、水温などの上昇を防ぐためにテントで遮光した。水路勾配は1/250とした。

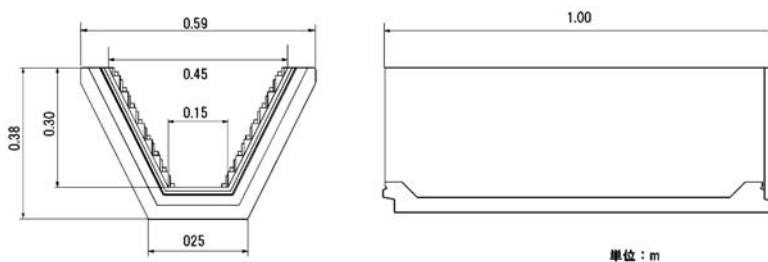


Fig. 1. 生態系保全水路

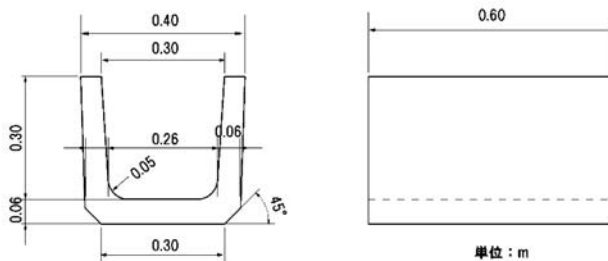


Fig. 2. U型水路

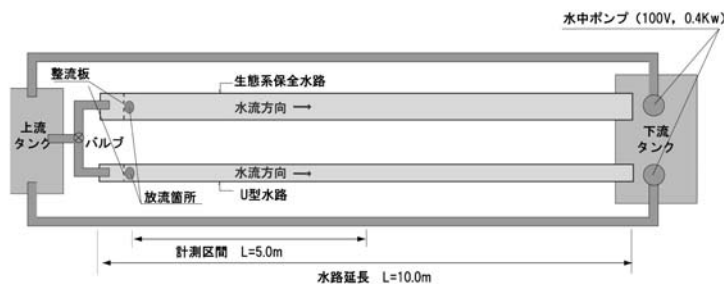


Fig. 3. 実験施設の模式図

Table 1. 放流実験の結果

名称	種名	流速 m/s	成長 段階	供試 個体数	定位 個体数	登攀 個体数	流出 個体数
生態系保全側溝	トノサマガエル	0.26	幼体	10	10	0	0
		0.33	幼体	10	3	3	4
	ヌマガエル	0.26	成体	10	9	0	1
		0.26	幼体	10	7	0	3
		0.33	成体	10	10	0	0
		0.33	幼体	10	4	1	5
		0.26	幼体	5	4	1	0
	イモリ	0.26	成体	10	5	0	5
		0.33	成体	10	0	1	9
U型側溝	トノサマガエル	0.88	幼体	10	0	0	10
	ヌマガエル	0.88	成体	10	0	0	10
	ヌマガエル	0.88	幼体	10	0	0	10
	アマガエル	0.88	幼体	5	0	0	5
	イモリ	0.88	成体	10	0	0	10

用水は水中ポンプ（0.4Kw/h）2基で循環供給し、流量は宇佐市中山間地の用排兼用水路の測定結果に基づき、2 L/sと4 L/sおよび8 L/sに調整した。

水路の水理特性を明らかにするため、プロペラ式流速計（タマヤ計測システム社、UC-304型）を用いた流速測定と水深の計測および目視観察を行った。水路の表面温度は、デジタル放射温度計（ミノルタ社、505型）を用いて計測した。

実験個体は、水路上流端で種別に5個体または10個体を同時に放流した。計測範囲は、放流箇所から下流側の延長5mとし、計測時間を5分とした。

登攀または定位した個体は時間と位置および個体数を、また計測範囲外へ流下した個体は時間と個体数を記録した。実験個体の登攀経路や定位および流下などの行動は、ビデオカメラを用いて記録した。

結 果

1. 水路の水理特性

目視観察では、生態系保全水路とU型水路ともカエル類などの移動や定位を妨げる表面渦や気泡流は生じなかった。

生態系保全水路では、流量2 L/sの場合が水深0.07mと流速0.26m/s、流量4 L/sの場合が水深0.095mと流速0.33m/sであった。

U型水路では、流量8 L/sの場合が水深0.037mと

流速0.88m/sであった。

実験は2006年8月5日の10時から15時に行い、平均気温32.2℃、平均水温30.4℃であった。水路の表面温度は日陰の水際面が31.8℃および乾燥面が33.5℃、直射日光の当たる乾燥面が46.8℃であった。

2. 放流実験

(1) 生態系保全水路

Table 1.のとおり、トノサマガエルの幼体は、流速0.26m/sでは放流後25秒以内に10個体全てが水路壁に泳ぎ着き、5分後の実験終了まで水際の小段に定位し続けた。

また、流速0.33m/sでは10個体中6個体が30秒以内に定位した。うち3個体が登攀または跳躍により脱出し、残り3個体は小段に定位した。

ヌマガエルは流速0.26m/sでは成体の10個体中9個体が定位し、幼体の7個体が定位した。流速0.33m/sでは成体は全10個体が定位した。幼体は5個体が定位し、うち1個体が登攀により脱出した。

吸盤をもつアマガエルは流速0.26m/sでは全5個体が定位し、うち1個体が登攀により脱出した。

イモリの成体は、流速0.26m/sでは放流後15秒で10個体中8個体が定位し、うち5個体は実験終了まで水際に留まった。流速0.33m/sでは40秒以内に6個体が定位した。うち1個体は登攀により脱出したが、他の

5 個体は水中に戻り、下流へ遊泳した。

(2) U 型水路

流速0.88m/s ではトノサマガエルの幼体10個体、ヌマガエルの成体と幼体各10個体、アマガエルの幼体5個体、イモリの成体10個体の全てが60秒以内に流出し、定位できなかつた。

考 察

水理特性の観測結果から、生態系保全水路とU型水路は、ともにカエルなどの移動や定位を妨げる渦や気泡流が確認されなかつた。流速は、生態系保全水路が0.26m/sと0.33m/s、U型水路が0.88m/sで、実験地近傍の農業用水路の流速と同程度であることから、水田地帯の流況を再現できていると思われる。

調査時の平均気温が32.2℃、平均水温が30.4℃で、カエルなどの実験に適していた。水路の表面温度は日射が遮られた水際部では31.8℃であった。しかし、計測範囲外の直射日光が当たる乾燥面では46.8℃と高温で、カエルやイモリなどの活動には適さなかつた。

トノサマガエルの幼体は、生態系保全水路では水際の小段へ放流直後に泳ぎ着き、容易に定着した。さらに、登攀および跳躍により水路外へ脱出した個体も確認できた。しかし、U型水路では全個体が放流後60秒以内に測定範囲外へ流下した。このことから生態系保全水路は、従来のU型水路と比較して、水路内に転落した個体の登攀や、産卵や上陸などの生活史に伴う水田—水路—樹林地間の移動に適していると思われる。

ヌマガエルは、生態系保全水路では流速0.26m/sの場合に成体9個体と幼体7個体が定位できた。流速0.33m/sでは成体の全10個体が定位し、幼体の4個体が定位できた。しかしながら、U型水路では幼体と成体ともに全個体が流下し、定位できなかつた。このことから、ヌマガエルでは、U型水路が幼体と成体ともに登攀や定位などの移動に関する行動を阻害しており、生態系保全水路が移動に関する行動の障害となりにくいと思われる。

アマガエルは生態系保全水路では流速0.26m/sで、全個体が定位できたが、U型水路では定位できなかつた。四肢に吸盤を持ち、垂直な平滑面を登ることができるアマガエルであっても、水路壁にたどり着けない場合は定位・登攀ができないと思われる。

イモリは生態系保全水路では流速0.26m/sと0.33m/sのいずれの場合も容易に定位できた。しかし、水

中生活を主とすることから、登攀や定位などの水路の横断に関係する行動を行った個体はカエル類よりも少なかつた。U型水路では他の種類と同様に定位できずに流下し、生息が困難であると思われる。

生態系保全水路は、水路壁がすべて階段状になっており、いずれの断面においても定位および登攀が可能である。本実験においても計測対象とした5m区間のうち、放流箇所直下以外で定位および登攀を確認した。これは、既存のスロープ状の脱出装置では対応できない機能である。

生態系保全水路は、Fig.1.のとおり強度が必要な接合部を厚く、中間部を薄くしている。このことにより、軽量化を図るとともに、流速や流向に変化が生じており、実験においても接合部付近で定位する行動が多く確認された。

以上のことから、生態系保全水路は、トノサマガエル、ヌマガエル、アマガエル、イモリなどの両生類の定位や登攀などの移動に関する行動が可能であり、従来のU型水路で分断されていたエコロジカルコリドールの保全と復元に効果的で、実用性が高いことが判った。

カエル類は、動物プランクトンや昆虫類を捕食する2次消費者であるとともに、サンバやシマヘビなどの高次消費者の餌生物である(長谷川, 1999)。また、生息個体数も多いことから水田生態系のキーストーン種となっている。即ち、水田生態系を保全・創出するためには、カエル類のエコロジカルコリドーや生息環境の保全が重要であると思われる。

さらに、U型水路によってエコロジカルコリドールを分断されている生物は、今回実験に用いた両生類のみではなく、地上を徘徊する昆虫や産卵のために小川と海岸を往復するアカテガニなどに対しても本水路は効果的であると推測される。

本水路の課題は、従来のU型水路と比較して開口部が大きいことから用地幅を1.5倍程度必要とすることである。整備計画においては、農家の意向、地域の環境保全目標、保全対象種のハビタットとエコロジカルコリドールを把握し、経済性や生態系の保全・向上の両立の観点から整備計画を検討する必要がある。

ハビタットを例に挙げれば、ヤマアカガエルとニホンアカガエルは、産卵場所である湿地と成体の生息環境である樹林地の距離が300m以内にあること、ニホンアカガエルは落葉樹林の林縁を好むが、ヤマアカガエルは樹林内部を好むことが知られており(大澤, 2004)、これらの保全対象種の生態的特性を踏まえた

計画作りが求められる。

今後は、昆虫類などのロードキル対策として道路側の側壁をあえて垂直にした水路の開発、側壁の粗面化による経済性と移動性の向上などの検討を行う必要がある。

要 約

コンクリート製の U 型水路は、カエル類の産卵と成長のために不可欠な樹林-水田間のエコロジカルコリドーを分断し、再生産に影響を与えている。

本研究では、新規に開発した生態系保全水路について、水田や樹林地の主な生息環境とするカエル類を用いて実用可能性を検討した。

生態系保全水路は、トノサマガエルやイモリの定位や登攀が容易であることが確認された。しかしながら、従来の U 型水路では定位・登攀ともに困難であった。

これらのことから、生態系保全水路は、カエルやイモリなどのエコロジカルコリドーの保全に有効であることが判った。

謝 辞

水路での実験動物採取にご快諾を頂いた宇佐地区農家の皆様、調査にご協力を頂いたツルサキヒューム宇佐工場の皆様に心から謝意を表します。

文 献

- Fujioka, M., S. J. Lane 1997 The impact of changing irrigation practices in rice fields on frog populations of Kanto Plain, central Japan. *Ecological Research*, **12**: 101-108
- 加島孝一, 渡邊哲也 2005 環境保全型水路の開発. *農業土木学会誌*, **74**(8): 749-750
- 長谷川雅美 1999 田んぼをめぐる生態系 一人と生き物の動きに注目して- 遺伝, **53**(4): 21-25
- 水谷正一, 高橋信拓, 林 光武 2005 U 字溝に設置したフタがニホンアカガエルの生息に及ぼす効果. *農業土木学会論文集*, **235**: 77-78
- 大澤啓志 2004 緑地保全におけるカエル類の生態学的研究. *ランドスケープ研究*, **68**(1): 36-43

Summary

The objective of this study is to investigate the utility of the irrigation canal for the ecosystem preservation, especially the wild frogs, in the paddy field area. Two types of the observational irrigation canal, which are sloped type and flume type canal, are used for the investigation to observe the target frogs migration. In this study, *Rana nigromaculata*, *Rana limnocharis*, *Hyla japonica* and *Cynops pyrrhogaster* are used for the investigation. The results of the investigation indicated that the frogs can position and ascent at the sloped type canal wall. In flume type canal, it is difficult for the frogs to position and ascent. The sloped type canal is effective for preservation and restoration of the ecological corridor and ecosystem.