

実験水路を用いたカエル類のU字溝水路への転落に関する研究

Research on drop of frogs into U-shape irrigation ditches using an experimental channel

○工藤直人*, 水谷正一**, 後藤章**

KUDO Naoto, MIZUTANI Masakazu, GOTO Akira

1. 背景と目的

水利用学研究室では、栃木県市貝町小貝川上流域の杉山入の谷津でニホンアカガエルの卵塊調査を行ってきた（2003～2010年）．2005年冬期～2006年春期にかけて実施された圃場整備の影響で水路に転落するカエル類を多数確認したため、卵塊調査とともに水路に転落したカエル類の落下個体数調査を行った．調査対象とした水路の断面寸法は幅30cm×高さ30cmであるが、一部40cm×30cmの水路も存在する．なお、高低差の大きい水田間には落差工（50cm）、谷津中央部から上流部の区間の水路にはカエル類転落防止のフタが全長の40%に設置されている．水谷ら（2005）は、水路全域に設置したフタがカエル類の水路への転落を完全に防ぐことを示しているが、杉山入の谷津ではフタの一部設置または未設置の区間が存在するためカエル類の転落の問題は解決しない．

転落したカエルの救出のため、生態系保全水路や脱出スロープに関する研究（大平ら、2007；前野ら、2009）やそれに関するカエルの基本的な能力（遊泳・登攀）についての研究（土井、2001、2009；渡部ら、2009）はされているが、これらはカエル類が水路に転落した後の研究であり、その前の段階である水路へ転落するカエル類に着目した研究報告はない．そこで本研究では室内実験を行い、カエル類の水路への転落に関する行動特性を定量的に把握することを本研究の目的とした．

2. 材料と方法

杉山入の谷津内で採捕したニホンアカガエル・トウキョウダルマガエルの2種を実験に用い、体長は成体と亜成体（当年産の幼体）の2区分とした（Table 1）．

実験水路（縦1m×横4m、高さ1m）内には、水路部、その左右にカエル移動部、その両端に移動制限壁を設置した水路模型を製作した．実験の手順は次の①～⑤のとおりである．①実験水路内に水を入れ、水路模型の水深が10cmになるように水位を設定する．②人工芝全体に水を散布し、実験環境を計測する．③カエルを対岸側に誘導するためカエルの鳴き声を再生する（成体のみ）．④カエル移動部中央にケージで囲ったカエルを置き、安定するまで10分待つ．⑤ビデオカメラでの撮影を始め、ケージを開放して実験を開始する．全て転落した場合は実験終了とした．最終的には、撮影したデータからカエルの向き・位置・移動した時間をプロットした移動の軌跡を作図した．このような実験を1回の実験で成体は1個体ずつ、亜成体は5個体ずつ用い、同じ個体での実験を3回繰り返した．

Table 1 供試個体の概要 Frogs' outlines
体長区分 雌雄比（♂：♀） 実験個体数（尾） 標準体長（mm） S.D. 脚長（mm） S.D.

| 体長区分 | 雌雄比（♂：♀） | 実験個体数（尾） | 標準体長（mm） | S.D. | 脚長（mm） | S.D. |
|------------------------------------------|----------|----------|----------|-------|--------|--------|
| ニホンアカガエル <i>Rana japonica</i> | 成体 1:2 | 21 | 43.0 | ± 7.8 | 74.4 | ± 15.0 |
| | 亜成体 - | 25 | 20.1 | ± 2.2 | 23.6 | ± 6.0 |
| トウキョウダルマガエル <i>Rana porosa porosa</i> | 成体 ♀のみ | 23 | 52.9 | ± 4.2 | 79.9 | ± 7.4 |
| | 亜成体 - | 25 | 24.8 | ± 2.7 | 35.8 | ± 4.0 |

*平成理研株式会社（Heiseiriken Co.,Ltd.）

**宇都宮大学（Utsunomiya University）

キーワード：カエル類、転落、実験水路

3. 結果と考察

本実験のカエルの全行動を再現するため、実験開始からカエルの水路への転落あるいは対岸到達までの過程を6つの判断(分岐条件)を設定したフローチャートを作成した(Fig. 1).

各分岐条件の割合をまとめると、1)と3)と7)と9)の割合の和が残留率、5)と11)の割合の和が転落率を表す。ここで、転落率のうち、4)→5)は水路方向に向かい、水路付近に着地せずに転落した割合なので通常転落率、10)→11)は対岸方向に跳躍したが転落した割合なので対岸到達失敗率、12)は対岸到達成功率として扱った。結果は以下の通りである。通常転落率はニホンアカガエル成体 72%, 亜成体 62%, トウキョウダルマガエル成体 54%, 亜成体 33%, ニホンアカガエル亜成体は対岸未到達のため、対岸到達失敗率はそれぞれ 67%, 75%, 73%, 対岸到達成功率は 33%, 25%, 27%であった。

また、カエルの転落には跳躍力の他に踏切地点と着地地点も関係すると考えられたため、カエル移動部を5cmごとに範囲分けし、D-5~50の踏切地点とした。同様に水路部も10cmごとに範囲分けし、水路右側、中央、左側に転落、対岸側の水路壁に衝突後転落、対岸到達した場合をI~Vの着地地点として扱った(Fig. 2)。結果は以下の通りである。D-35~50から跳躍する個体は存在しなかった。D-20,25からIVへ跳躍する個体は少数存在したが、D-5,10からIVへ跳躍する割合が高かった。また、対岸に到達したのは全てD-5からの跳躍であった。踏切地点と着地地点の関係から、D-5,10からIVに跳躍した個体はVに跳躍しようとしたが、跳躍距離が足りないため水路壁に衝突して転落したものと推測された。さらに、D-5とD-10~50の範囲におけるカエルの行動を比較した結果、D-5では長距離跳躍の割合が増加し、トウキョウダルマガエルの亜成体では爬行する割合が増加した(Fig. 3)。

6. まとめと今後の課題

水路付近に着地後、爬行行動をして水路際に接近した個体は水路際を認識していることが示唆された。また、水路付近・水路際から跳躍したが対岸側の水路壁に衝突した個体、水路際で長距離跳躍した個体は、対岸へ跳躍しようとする意識が働いていることが考えられるため、対岸側のカエル移動部の認識をしている可能性がある。

カエル類の転落を防止するためには林地と水田間の移動中、早期の水路の認識・水路付近への着地・水路際への接近と誘導する必要がある。水路認識・水路際接近を促すため水路周辺の部分に勾配、畦畔間には交互に高低差を設置した構造を転落防止対策として提案する。しかし、実際にこの構造での実験や現場に設置して、モニタリングを行ったうえでその構造の効果の検証が必須である。

[引用文献]

- 水谷正一・高橋伸拓・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73(1), 77-78.
 大平 裕・弓削こずえ・栗山竜司・安東 茂・阿南光政 (2007) : 水田地域における生態系保全水路の実用可能性の検討, 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌 63(1), 65-69.
 前野正博・上野秀治 (2009) : カエル類の移動経路確保に配慮した水路工法の検討, 福井県農業試験場研究報告, 46, 43-49.
 土井敏男 (2001) : ダルマガエルの登はん能力, 両生類誌, 6, 25-27.
 土井敏男 (2009) : 水田に生息するカエル4種のコンクリート斜面に対する登攀能力, 爬虫両棲類学会報, 1, 23-28.
 渡部恵司・森 淳・小出水規行・竹村武士 (2009) : 農業水路に転落したカエル類の脱出対策に関する基礎的実験・トウキョウダルマガエルが脱出しやすいスロープの傾斜角及び水路の水理条件, 農業農村工学会論文集 77(5), 483-489.

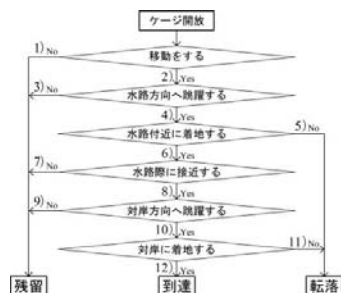


Fig. 1 フローチャート

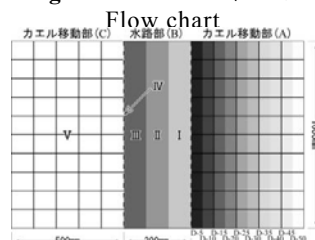


Fig. 2 区間分け図

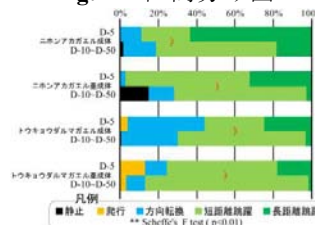


Fig. 3 カエルの行動の比較
Comparison of actions of frogs