

# コルゲートパイプを使った水田用魚道の試み

佐藤武信 三沢真一

## 1. 研究の背景と目的

本研究は、トキの野生復帰の取り組みの一環として行なったものであり、トキの餌場を作るために、かつてトキの主要な餌であったドジョウを水田で再び繁殖させることを目的として行なったものである。新潟県佐渡島ではトキの野生復帰に向けて、平成12年前後に、農林水産省や環境省から依頼を受けた調査機関により、トキの餌資源であった生物について生息状況調査(餌資源量調査)が行われた。その結果、ドジョウがトキの餌資源として最も期待される生物と判断された(餌場作りの目安としてトキに必要な餌資源量を100%としたとき、ドジョウの占める割合は75%である)。トキは、水田に依存して採餌活動を行っていたといわれており、ドジョウは水田で産卵を行なう産卵回遊魚である。このことから、トキにとってドジョウは餌となりやすい生物であり、トキの嗜好性からもドジョウは最もよい餌資源として判断された。しかし、前述の生息状況調査からドジョウは水田内であまり確認されておらず、ほとんどが近接する水路で確認されていた。水田内のドジョウの個体数が減少した理由として、農薬の影響や圃場整備(暗渠排水を埋設し水田を乾田化するために、水田と水路に大きな落差ができた)の影響で乾田化や水田への移動ができなくなったことが指摘されている。このようなことから、水田と水路の連続性が問題として取り上げられるようになった。本研究はその解決策としての水田用魚道について研究を行なったものである。

## 2. 水田用魚道の選定

水田に設置する魚道については、近年になって研究が進められるようになり、さまざまな地域での取り組みが報告されている。本研究のようにドジョウのみを対象魚とした魚道に関する研究は進められていないが、水田に魚道を設置する場合には、以下のような点に留意しなけ

ればならないと考えられる。まず、水田に魚道を設置するということから、営農に支障をきたさないよう出来るだけ魚道内の流量は少なく、その規模は小さくしなければならない。さらに、魚道は農業従事者が管理すると考えられることから、維持管理に手間がかからず、営農の邪魔にならないものであることが望ましい。また、設置が容易であり、構造が単純で、材料なども入手しやすく安価であることは、普及の面では欠かせない条件となる。これらの条件を踏まえ、本研究は、コルゲートパイプを用いた魚道に関する研究を行なうことにした。コルゲートパイプは軽量であり、そのまま用いるため、加工の手間がいらない。管内部が蛇腹になって凹凸があるため、勾配のわりに流速が出にくい。また、可撓性に富み現場への設置が極めて容易である。このような理由からコルゲートパイプを用いた魚道を試作した。

## 3. 研究成果

### a) 室内実験

#### ① 予備実験

研究当初、コルゲートパイプを用いた魚道に関する研究報告はなかった。そのため、コルゲートパイプが魚道として利用可能であるか検討する必要があると考え、予備実験を行なった。

実験装置は、図1に示すように2つの水槽を2mのパイプでつなぎ、パイプの傾きは10度に設定した(以下の実験で設定勾配はすべて

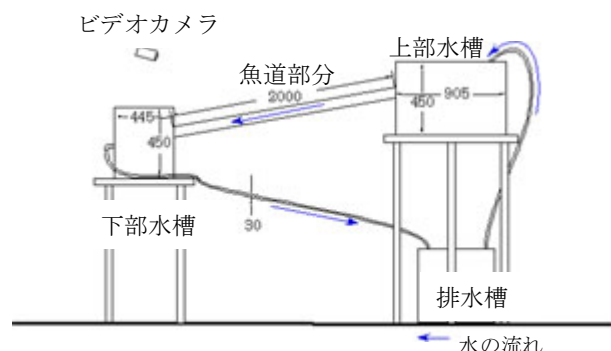


図1 実験装置

10度である)。水は排水槽からポンプを使って上部水槽へ循環するようにした。供試魚はドジョウを39匹用い、12時間と24時間の実験を行なった。また、遡上行動を観察する目的で、パイプの中央部分(5~7合目)の上半分を切り落としてビデオカメラで撮影した。ただし、夜間は赤外線撮影を行なった。

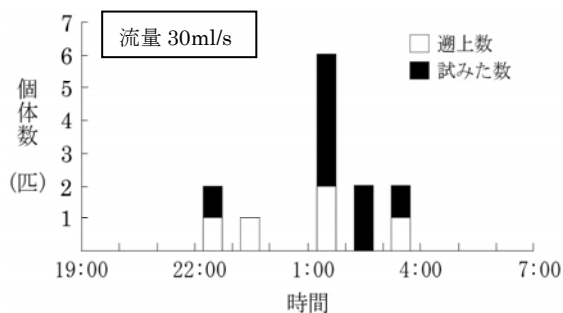


図2 12時間の実験による遡上状況

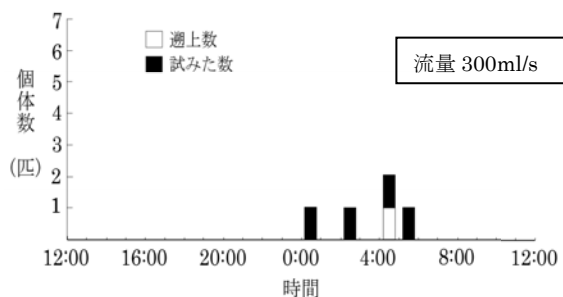


図3 24時間の実験による遡上状況

流量 30ml/s と極めて少ない流量と、流量 300ml/s と多い流量の実験からそれぞれ 5 匹 (体サイズ 50~70mm) と 1 匹 (体サイズ 100mm) の遡上が見られた。図 2, 図 3 に時間帯ごとの遡上数と、ビデオ撮影部分まで遡上しながら上部水槽にたどり着くことの出来なかったものを、試みた数として示した。一般にドジョウは夜行性であるといわれているが、どちらの結果も夜間から明け方にかけて遡上が集中していることが分かる。また、図 4 にドジョウの遡上行動を示した。これを見ると 2 回の実験で違いが見られた。1 回目の実験では、ドジョウがパイプの凹みに頭を突っ込んでいる様子がしばしば見られ、遡上に長い時間を要した。これに対して 2 回目の実験では、パイプの

凹みに頭を突っ込んだりする様子は記録されておらず、遡上時間も短時間であった。

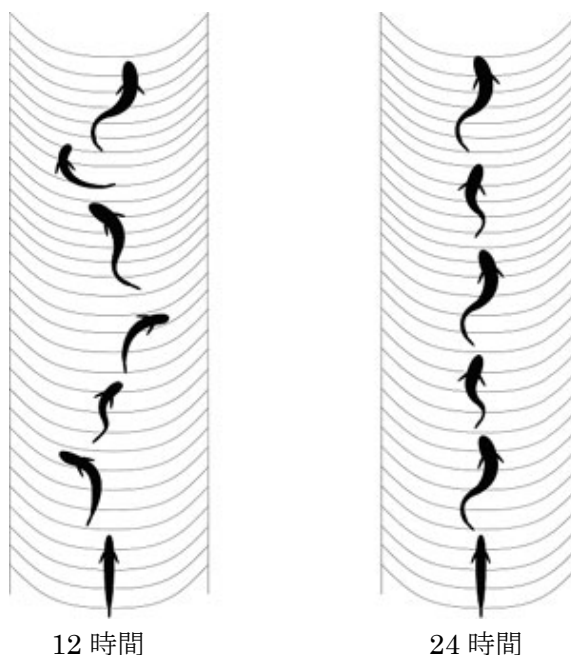


図4 ドジョウの遡上行動

結果として予備実験で、一定の条件下でドジョウがコルゲートパイプを遡上できることが明らかになり、コルゲートパイプの魚道としての可能性が分かった。

#### ②コルゲートパイプと塩化ビニールパイプの比較

予備実験で記録したビデオから、ドジョウはパイプの凹凸を巧みに利用しながら遡上していることが分かった。また、図 5 に示すように、コルゲートパイプは流速を緩和する機能があることから、コルゲートパイプの凹凸はドジョウの遡上に有効な作用を与えていると考えられるが、これを検証するために凹凸の無い塩化

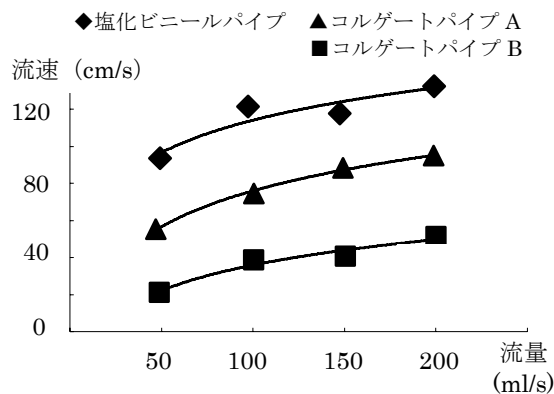


図5 各種パイプの表面平均流速

ビニールパイプとの比較実験を行った。

供試魚数は各 20 匹である。また、この実験では現地実験を視野にいれ、3m（設定勾配が 10 度の時、落差 52cm に対応）のパイプを使用することにした。

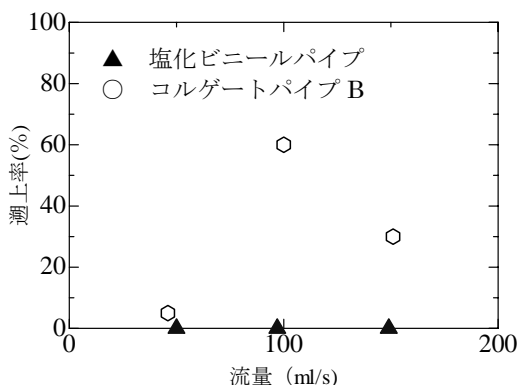


図 6 凹凸の有無による遡上状況の違い

図 6 のように、塩化ビニールパイプはコルゲートパイプと異なりどの流量でも遡上していなかった。したがって、コルゲートパイプの凹凸はドジョウの遡上に有効であると考えられる。

### ③パイプの長さの違いによる遡上状況

現地実験を視野に入れ、コルゲートパイプの長さの違いから遡上状況に違いが見られないか検討を行なった。実験には 3m と 5m のコルゲートパイプを用いた。

図 7 の結果から、5m よりも 3m のコルゲートパイプの方が、かなり遡上率が高いことが明らかになった。このことから、コルゲートパイプが長くなるにしたがって遡上率が減少する

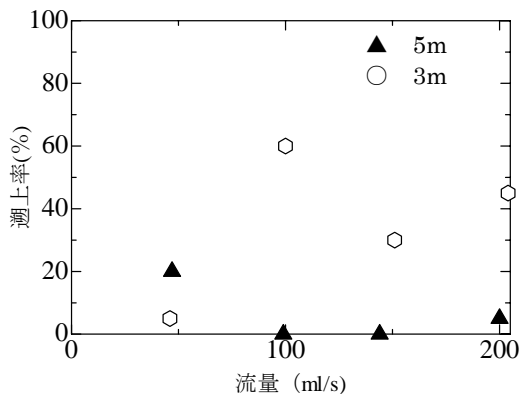


図 7 パイプの長さの違いによる遡上状況

ことが明らかになり、落差の大きな現地ではパイプを長くする方法以外にも対策が必要であると考えられる。

### ④体サイズの違いによる遡上状況

一般の魚道では、遊泳力のある大きな個体が遡上すると考えられているが、予備実験の結果を見ると、12 時間の実験では、やや小さめのドジョウ (50~70mm) が遡上しており、大きな個体の遡上は確認されていない。そこで、体サイズの違いから、遡上状況に違いが見られないか検討を行なった。

実験は、予備実験と同じように、流量が少ない場合 (50ml/s 程度) と、多い場合 (150ml/s 程度) で検討を行なった。ただし、パイプの長さは少ない場合が 3m、多い場合が 5m を用いた。

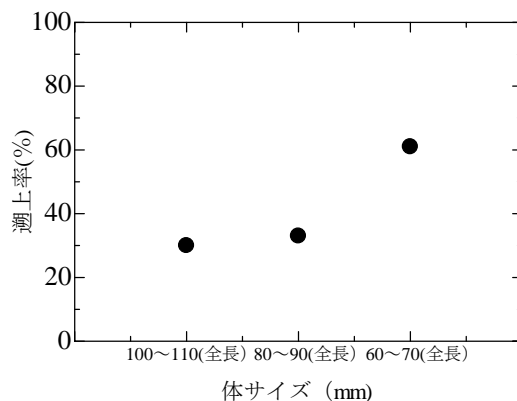


図 8 流量 50ml/s 時の体サイズ別遡上状況

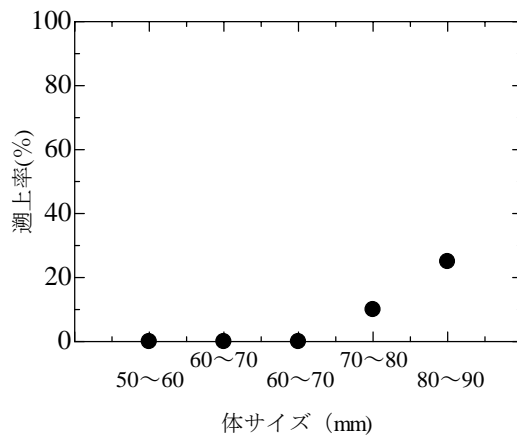


図 9 流量 150ml/s 時の体サイズ別遡上状況

図 8, 図 9 からコルゲートパイプを用いた魚

道の場合、少ない流量の時（流量 50ml/s 程度）には、匍匐型遡上を行いながらパイプの凹部で十分に休憩することのできる小さな個体も遡上し、流量 150ml/s 程度の流量時には、体力や遊泳力のある大きな個体が遡上するという結果となった。

#### b) 現地実験

本研究は、室内実験と平行して平成 16 年度に新潟県佐渡島において現地実験を行なった。それは、パイプの内径が異なるが宮城県の三塚らの実証試験でも結果が出ていたため、室内実験から明らかになったコルゲートパイプの魚道としての効果を現地においても明らかにしたいと考えたからである。

設置地区（図 10）は佐渡島の①畑野集落（圃

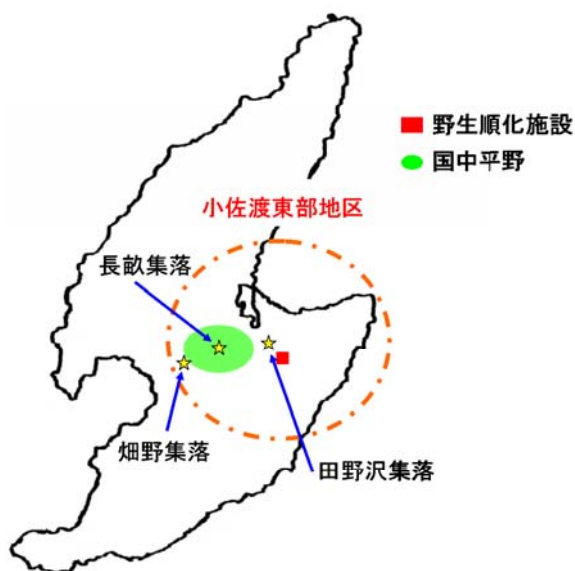


図 10 設置地区の位置関係

表 1 現地実験結果

田野沢		長畝	
調査日	遡上 個体数	調査日	遡上 個体数
7月13日	2	7月18日	2
23日	2	19日	2
26日	55	26日	2
30日	0	30日	4
8月6日	0		
13日	0		
21日	13		

場整備地区) ②長畝集落（圃場整備地区）③田野沢集落（山間地）の3地点である。対象圃場はいずれも無農薬で深水栽培を実施している水田である。設置は平成 16 年 7 月 14 日に行い、魚道の最大勾配を 10 度に設定し、水田と排水路に敷設した。水田側では遡上した個体数を計測するためトラップを設置し、数日ごとに遡上数の確認を行った。

遡上結果を表 1 に示す。結果として山地でドジョウがあまり遡上しないと思われた田野沢で最も多く、もっとも期待した畑野は 0 であった。畑野は農業排水路の下流で落差工があり、そこが大きく影響したものと思われた。長畝も農業排水路と河川の間に大きい段差があったが、水路自体が土水路でそこに住み着いたドジョウが入ってきたものと推察された。以上のことから、コルゲートパイプが実際の水田で魚道として機能することが明らかになった。また、コルゲートパイプは安価で、加工の手間がなく、設置も非常に簡便に行なえることから実用性の高い魚道だということが分かった。

#### 4. まとめ

以上の研究成果は、すべて内径 100mm のコルゲートパイプを用いたものである。

本研究は以下の結果を得た。

1. 一定の条件下でドジョウはコルゲートパイプを遡上する。
2. コルゲートパイプの凹凸はドジョウの遡上に有効である。
3. ドジョウはコルゲートパイプが長くなるほど遡上しにくい。
4. コルゲートパイプを用いた魚道に関して、流量 50ml/s 程度の時、小さなドジョウの遡上が多く、流量 150ml/s 程度の時、大きなドジョウの遡上が多い。
5. コルゲートパイプを用いた魚道は、室内実験と現地実験において実用性の高い魚道だといえる。

今後は遡上量の増加につながる研究を進める必要がある。