

魚ののぼれる川づくり実証実験事業

向井哲也・清川智之・山根恭道・中村幹雄

昨年、一昨年に引き続き本年度も「魚ののぼれる川づくり実証実験事業」を実施し、漁業者による簡便な魚道整備の道を開き、魚道についての問題提起・提案の意味も含めて、デニール式簡易魚道の設置試験を行なったのでここに報告する。

デニール式魚道とは阻流板と呼ばれる構造を水路内に並べ水勢を弱めることによって魚類の遡上を容易にするという構造の魚道で、欧米諸国では広く普及しているがわが国での設置例はまだわずかである。デニール式魚道は小型に設計できるため、近年各地で簡易魚道としての使用例がいくつか報告されている。デニール式魚道には阻流板の形状・配列によりいくつかの方式があり、本事業ではその中で標準デニール式とスティーブパス式について平成5年度から江川水系八戸川、斐伊川水系三刀屋川、江川水系木谷川、高津川水系匹見川において試験を行なってきた。平成7年度は江川水系木谷川、高津川水系匹見川において昨年度の効果調査の補足試験を行った。また、自然の河川での試験では設置条件をいろいろ変えたり、条件を単純化して効果を比較したりすることが難しいため、水産試験場三刀屋内水面分場の養魚池の排水溝に簡易魚道を設置して遡上実験を行ない、魚道の勾配による遡上状況の違いや魚の行動を観察した。

なお、本事業の3年間の調査結果の詳細は、平成8年3月に出した「魚ののぼれる川づくり実証実験事業報告書」を参照されたい。

調査方法

1. 河川での試験

魚道は図1に示すような長さ90cmの魚道ユニットを製作し、これを現地でボルトで連結して設置した。

各河川における魚道の設置状況は表1に示した。木谷川は川幅2mほどの山間の小河川で水量も少なく、魚道設置現場は江川本流との合流点から約1km上流にある。木谷川の魚道は標準デニール式のみとした。匹見川の現場は本流高津川との合流点に近く、川幅30~50mあり水量も豊富である。魚道の形式は標準デニール式とスティーブパス式の両方式の魚道を併設した。

魚道の効果試験の試験日時、試験魚等については表2に示したとおりである。試験の方法は、まず予備試験として魚道の中に魚を40ないし50尾放してその遡上状況を見た。次に本試験として魚道の下流に魚を多数放流しその後数日間トラップにより遡上の有無を観察した。試験魚はアユ人工種苗を用いた。

表1 設置した魚道の概要

河川名	設置場所	形式	ユニット数	全長(m)	落差(m)	勾配(%)	設置日
匹見川	益田市横田町剣先	標準デニール式	14	12.6	0.6	5	1994.4.28
	剣先頭首工	スティーブパス式	12	10.8	0.6	5	1994.4.28
木谷川	川本町木屋原 木屋原頭首工	標準デニール式	4	3.6	1.1	31	1994.5.24

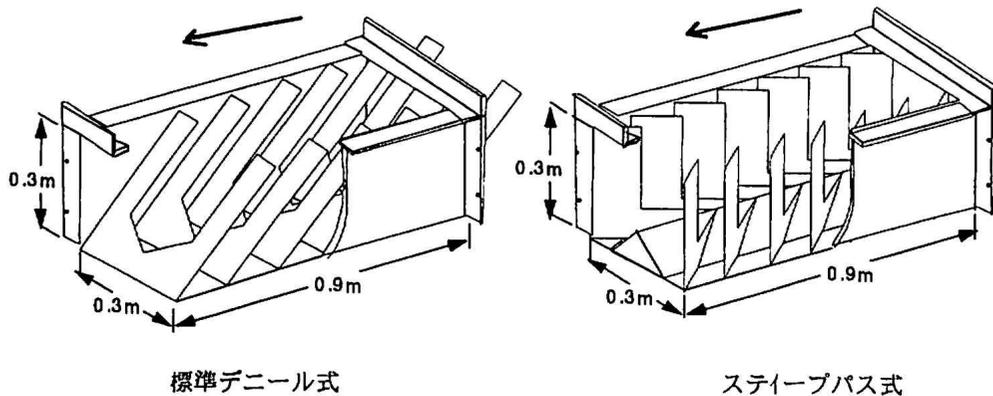


図1 組立式簡易魚道ユニット

2. 養魚池での試験

養魚池の排水口に、河川での試験で用いたものと同じユニットを使用して簡易魚道を設置し、アユの遡上試験を行なった（図2）。魚道の形式は標準デニール式とステープラス式の両方を試験した。魚道設置個所の水位差は0.5mで、魚道の勾配をそれぞれを20%（魚道全長2.7m、2ユニット）と30%（魚道全長1.8m、3ユニット）の2通りに変えて試験を行なった。魚道内の流況を知るため魚道の上部・中間部・下部のそれぞれの部位で表層・底層の流速を計測した。遡上試験は以下に示す内容の予備試験と本試験を行なった。調査時の水温は勾配20%時が18.0℃、勾配30%時が16.8℃で、試験に用いたアユは人工種苗で平均重量16.2gである。

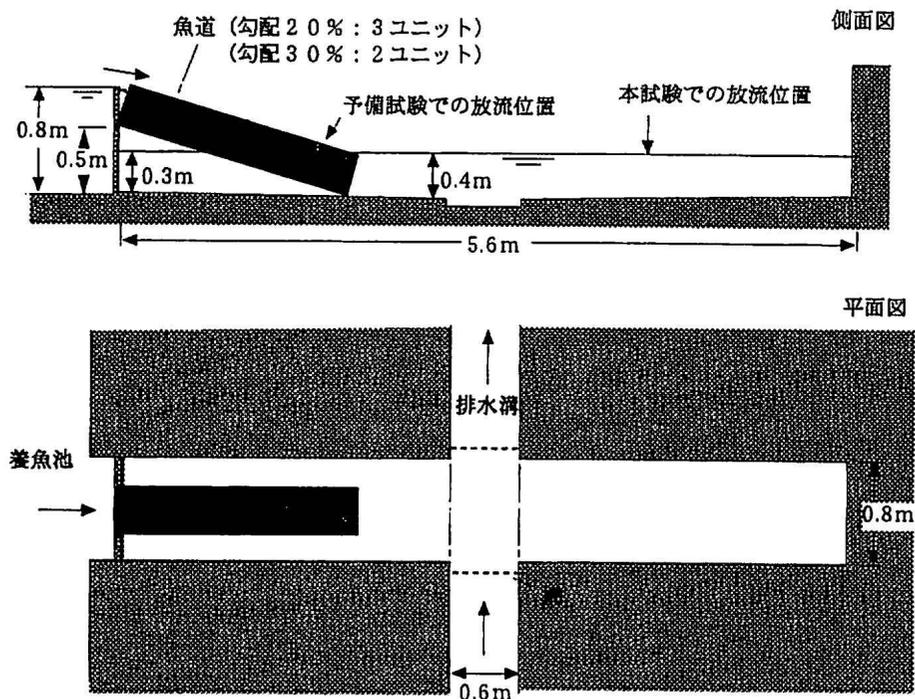


図2 人工施設での試験における実験装置の模式図

予備試験では、魚道内に30ないし50尾の稚アユを1尾ずつ放し遡上した個体の割合を算出した。遡上した個体については、魚道出口から水中ビデオでその遊泳状況を撮影した。そのビデオ映像を元にアユの魚道内における遊泳位置を0.2秒ごとに記録した。

本試験ではそれぞれの魚道下の排水路を網で仕切ってその中に稚アユ100尾を放流した。そして魚道出口にトラップを設置し、試験開始から24時間の間遡上尾数を数えた。

結果と考察

1. 河川での試験

魚道効果試験の結果は表2に示した。

木谷川の試験では、予備試験での遡上率は17.5%にとどまった。本試験でも、放流魚はあまり活発な行動は示さず、多くは下流へ逸散してしまっように見えた。トラップを用いた調査は放流日も含めて3日間行なったが、遡上は確認されなかった。

匹見川での試験では、予備試験での遡上率が標準デニール式では34%、スティーブパス式8%であった。本試験でのアユの遡上は数尾にとどまったが、その他アユカケやウグイの遡上が確認された。

表2 魚道効果試験の試験条件と結果

河川名	魚道形式	試験日	放流時刻	水温(℃)	魚種	サイズ(g)	放流尾数	予備試験結果 遡上/放流	本試験での遡上尾数							
									当日	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目以降
匹見川	標準デニール式	95.4.29	11:30	13.5	アユ	6.0	5000	17/50尾	0	0	1	1	-	-	-	アユ 5, アユカケ 2, ウグイ 1, カマツカ 1
	スティーブパス式	95.4.29	11:30	13.5	アユ	6.0		4/50尾	0	0	1	0	-	-	-	アユカケ 2
木谷川	標準デニール式	95.6.1	15:00	19.7	アユ	6.5	2000	7/40尾	0	0	0	-	-	-	-	-

2. 養魚池での試験

流速の計測結果を図3に示した。標準デニール式は底層で流速が遅く、スティーブパス式では表層の方が流速が遅かった。

予備試験において遡上した個体の割合を図4に示した。標準デニール式の場合、勾配が20%と30%の時遡上した個体の割合はそれぞれ18.0%、16.7%で大きな差はなかった。スティーブパス式の場合、勾配20%では遡上個体の割合は14.0%あったが、勾配30%では遡上割合は3.3%に低下した。

予備試験において遡上したアユの魚道内での遊泳位置を図5に示した。アユは標準デニール式でもスティーブパス式でも底層を遊泳して遡上した個体が多かった。遡上できなかった場合、標準デニール式、スティーブパス式のいずれにおいても阻流板の間の乱流にアユが巻き込まれ流れに翻弄されて流下することが観察された。

本試験の遡上結果を図6に示した。勾配30%ではどちらの方式も魚道においても約半数の個体が24時間以内に魚道を遡上した。

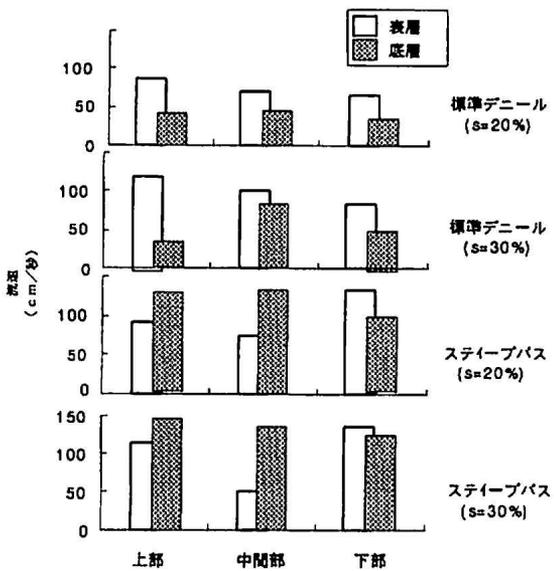


図3 魚道各部位における流速 (s: 勾配)

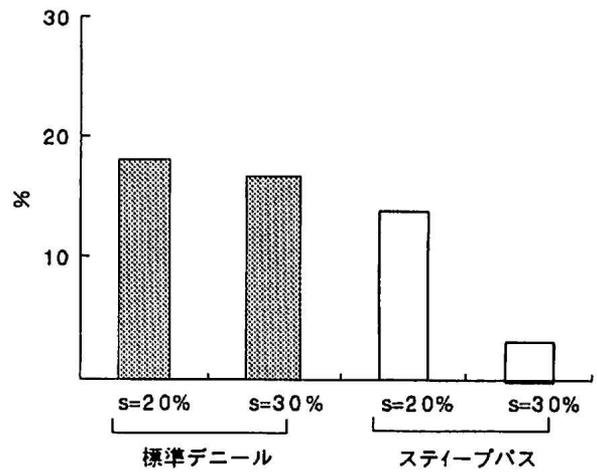


図4 予備試験における遡上個体の割合

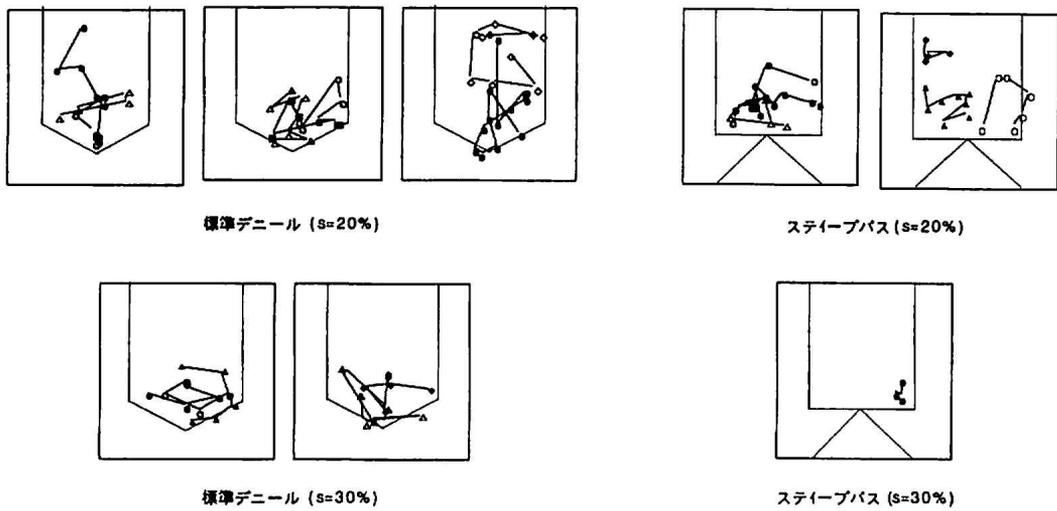


図5 遡上時における魚道内でのアユの遊泳位置

3. 考 察

(1) 予備試験の結果について

養魚池での試験結果から、予備試験で強制的に魚道内に放された個体は遊泳を行なう姿勢をとる前に乱流に巻き込まれ流下する可能性が高い。従って、アユを強制的に魚道内に投入した結果を自ら遡上する場合にそのままあてはめることは必ずしも適当でないと考えられる。

(2) 魚道の形式について

標準デニール式とスティーパス式の2つの形式の試験結果を比較すると、標準デニール式の方が概して良い結果が得られた。これはスティーパス式の方が魚道底層の流速が速く乱流も激しいためと考えられる。

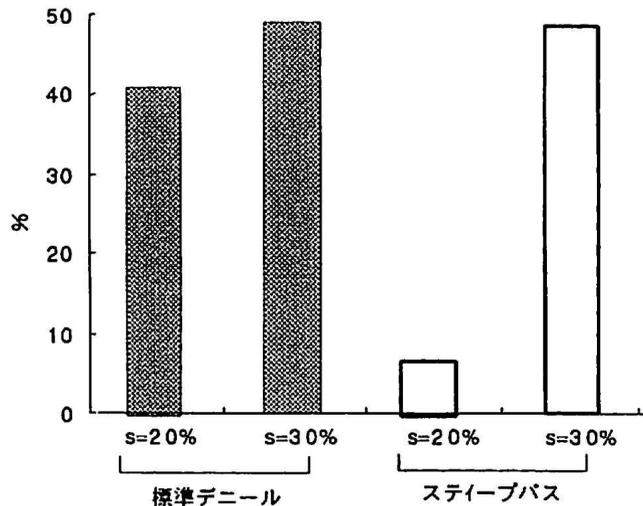


図6 本試験における遡上個体の割合

(3) 魚道の勾配について

一般にデニール式魚道は勾配1/6 (17%) くらいまで使用可能とされているが、簡易魚道のような短いものであれば、より急な勾配 (30%程度) でも使用できることが分かった。稚アユが突進遊泳で遡上するとすれば、多少流速は速くとも魚道長の短いほうが遡上しやすいと考えられ、また実際の魚道設置においては魚道長が長くなると魚道が堰堤から大きく突出することとなり、魚が魚道の入口を見つけにくくなる。以上のようなことから、簡易魚道の設置では、勾配30%程度までの範囲で急傾斜にして長さを短くした方がよいと考えられる。

(4) より多くの魚を遡上させるには

今回、養魚池での人工的な実験施設では放流魚の半数近くが遡上したものの、河川での設置試験での遡上数は放流したアユの数に比べるとかなり少ない。河川での試験では、流量の少ない魚道入口には気付かず流量の多い水吐口等からの水流に集まってしまう例がたいへん多く見られ、遡上が少ない主な原因はこのことと考えられる。簡易魚道は小型であるため魚道からの水量や水流が少なく、魚に対する誘導効果や遡上刺激を与える効果が少ないと思われ、設置においては魚道入り口への魚の誘導に特に留意する必要がある。

また、河川での試験では稚アユが魚道入り口付近に定位しているにもかかわらず遡上しない場合がある。このように遡上意欲がそれほど旺盛でない魚の場合、あえて魚道に入ってゆかないことも多いと考えられる。このような魚道機能の限界についてはよく認識しておくことが必要である。

(5) 魚道の管理と耐久性について

本試験で河川において使用した簡易魚道は、耐久性を見るため1年以上の長期間に渡って設置しておいた。その結果、木谷川の魚道については問題がなかったが、匹見川の魚道は出水の際押し流されてしまった。やはり簡易魚道は限られた期間のみ設置して撤去するといった使用法が望ましい。

また、試験期間中に少し出水があったりすると魚道の阻流板の間に木の枝等が引っ掛かり魚道としての用をなさなくなることが分かった。本試験で使用したような小さなデニール式魚道の機能を維持する

ためには、絶えず管理を怠らないことが必要である。

文 献

- (1) Katopodis, C .(1982) : A study of the Hydraulics of Denil Fishways, M.Sc.Thesis,The University of Alberta, Dept. of Civil Engineering, Edmonton, xvi + 158p,
- (2) Katopodis, C.(1990) : Advancing the Art of Engineering Fishways for UPstream Migrants, Proceedings of the International Symposium on Fishways '90 in Gifu, Japan, October 8-10,pp. 19-28
- (3) 塚本勝巳、梶原武(1973) : 魚類の遊泳速度と遊泳能力、「水産土木」、 Vol.10,No.1,pp.391-396
- (4) 向井哲也、中村幹雄、東信行、中村俊六(1995) : デニール式簡易組立魚道の実験的研究 ,Proceedings of the International Symposium on Fishways '95 in Gifu, Japan, October 24-26, pp. 253-258
- (5) 廣瀬利雄、中村中六編著(1991) : 魚道の設計 (財団法人ダム水源地環境整備センター)