

ビワマスを対象とした魚道の設置効果について

岩崎 善之¹

¹長浜土木事務所 河川砂防課

琵琶湖の固有種として知られているビワマスは、琵琶湖と流入河川の間を往来し、10月から11月にかけて流入河川で産卵する。一級河川天野川においても、下流域ではビワマスの遡上が確認されているものの、床固め等の河川横断構造物が遡上の支障となっており、ビワマス等が遡上できる川づくりが求められている。

長浜土木事務所では、2011年度から実施している米原市天野川ビワマス遡上プロジェクトの一環として、天野川においてビワマスの遡上が困難な河川構造物に魚道を設置している。本報告は、魚道の設計内容と遡上調査の結果から、魚道の設置効果について検証したものである。

キーワード ビワマス，魚道，設計，遡上調査

1. はじめに

ビワマス（琵琶鱒，学名：Oncorhynchus masou rhodurus，英：Biwa trout，図-1）は、サケ目サケ科に属するヤマメ亜種の淡水魚で琵琶湖の固有種である。産卵期には大雨の日に群れをなして河川を遡上することから、アメノウオ（雨の魚，鯡）ともよばれる。

天野川は、米原市の中央部を横断し琵琶湖に流入する幹線流路延長19.0km、流域面積111.6km²の一級河川である。天野川には、河川横断構造物として、落差工・取水工・築等が20数か所存在しており、そのうち、数か所は65~170cmの落差が存在する。

2011年に実施した天野川の環境調査¹⁾の結果を表-1に示す。河口付近（米原市世継～上多良付近）ではビワマスを含む20種の魚類が確認されている。しかしながら、中流域（米原市醒ヶ井～一色）、上流域（米原市長岡～柏原）においては、確認種数はそれぞれ12種、10種と減少しており、遡上魚であるアユ・ビワマスは確認されていない。天野川においては、過去にビワマスが遡上していた記録があるが、現在確認されていないのは、河川横断構造物が整備されたことにより河川の縦断的連続性が断たれ、遡上が困難になったことが原因と考えられる。



図-1 産卵期に琵琶湖北部の川に遡上したビワマス雄（上）とビワマス雌（下）

2. ビワマスプロジェクト

(1) プロジェクトの概要

魚類の遡上の支障となっていた築（1.7km地点）が、2011年3月に撤去されたことを契機に、ビワマスを天野川に遡上させることを目的とした「米原市天野川ビワマス遡上プロジェクト」（以下、「ビワマスプロジェクト」と記す。）が米原市主体で発足した。プロジェクトのメンバーは米原市と県の担当機関のほか、漁業組合、土地改良区、商工会等の関係機関から構成されており、「天野川にビワマスが遡上し、繁殖できる環境をつくる（天野川丹生川合流点までのビワマスの遡上）」および「市民とともに、ビワマスを活かしたまちづくりを展開する」の2つを基本目標としている。

表-1 2011年天野川環境調査結果（魚類）

No.	種名	確認時期		確認個体数			
		6月	10月	下流部 世継～上多良	中流部 醒ヶ井～一色	上流部 長岡～柏原	合計
1	スナヤツメ			0	1	0	1
2	コイ(飼育品種)			(3)	1(2)	0	1(5)
3	キンブナ			0	6	0	6
	フナ属			1(5)	0	0	1(5)
4	アブラボテ			0	0	1	1
5	カネヒラ			3	0	0	3
6	ハス			2(9)	0	0	2(9)
7	オイカワ			23(70)	24(32)	3	47(102)
8	カワムツ			30(8)	129(75)	71(50)	230(133)
9	ヌマムツ			0	2	0	2
10	アブラハヤ			39	1	0	40
11	ビワヒガイ			10	0	1	11
12	カマツカ			64(1)	24(1)	2	90(2)
13	ニゴイ			(1)	0	0	(1)
14	ナマス			0	0	1	1
15	アカザ			0	0	1	1
16	アユ			147(615)	0	0	147(615)
17	ニジマス			0	1	0	1
18	ビワマス			(1)	0	0	(1)
19	メダカ			1	0	0	1
20	ウツセミカジカ(琵琶湖型)			3	0	0	3
21	ブルーギル			4(1)	0	13	17(1)
22	オコチバス			12(13)	1	0	13(13)
23	ドンコ			4	12	4	20
24	ウキゴリ			28	0	0	28
25	トウヨシノボリ(型不明)			82(172)	0	0	82(172)
26	カワヨシノボリ			0	23(8)	38(10)	61(18)
27	ヌマチチブ			7(3)	0	0	7(3)
計	27種	25種	17種	20種	12種	10種	27種

()は目視数

(2) これまでの取り組み

プロジェクトでは各関係機関が連携し、これまでピワマスのふ化実験・稚魚放流イベント、シンポジウムの開催等、ピワマスの遡上や天野川の実態についての情報発信を行ってきた。また2012年から2013年には、市民とともに鋼製の簡易魚道（図-2）の設置を行った。

長浜土木事務所は河川管理者として、河川の縦断的連続性を回復することを目的に参加し、ピワマスを対象とした魚道を設置することとなった。対象箇所は、ピワマスの遡上が困難とされる河川構造物のうち、落差高の大きい5箇所（下中川井堰、大王寺井堰、蒲ヶ原井堰、西代井堰、上川原井堰）としている。2012年度から毎年1箇所ずつ下流側から設置を行っており、2015年度末の時点で4箇所のコンクリート製の棚田式魚道の設置が完了した（図-3）。



図-2 簡易魚道

3. 魚道設計

長浜土木事務所において設置する魚道を検討するにあたり、対象となるピワマスの行動特性、現場条件等を勘案し、以下のとおり魚道設計²⁾を行った。

(1) 魚道設計諸元

魚道機能の水理学的検討に当たっては、遡上の対象となる魚種の行動特性を把握する必要がある。特に遡上機能を計算によって事前確認するために、魚種の体長、体高、突進速度を把握する必要がありその検討を行った。

表-2に設計条件を示す。ピワマスの成熟年齢（成魚）における体長は概ね30～60cm程度であり、過去に天野川河口付近において60cm程度のピワマスの遡上が確認されていることから、体長は60cmとした。体高は類似種のヤマメの体高比3.9を参考にし、 $60 \div 3.9 = 15.38\text{cm}$ となることから、15cmとした。最大遊泳力（突進速度）はヤマメが150～250cm/sとされているため、安全側を考慮し150cm/sとした。遊泳に必要な最小幅は、体長の1/2以上とされているため、 $60 \times 1/2 = 30\text{cm}$ 以上とする。遊泳に必要な最小水深は、体高の2倍程度と考え、 $15 \times 2 = 30\text{cm}$ 以上とした。休息場所として最小限必要な広さは、回転しながらの休息を想定すると体長の3倍程度と考え、長さ180cm（ 60×3 ）以上×幅180cm（ 60×3 ）以上を確保するものとした。

これらの条件を元に設計した魚道において、越流流速がピワマスの突進速度以下となることを確認することにより、魚道形状を決定した。

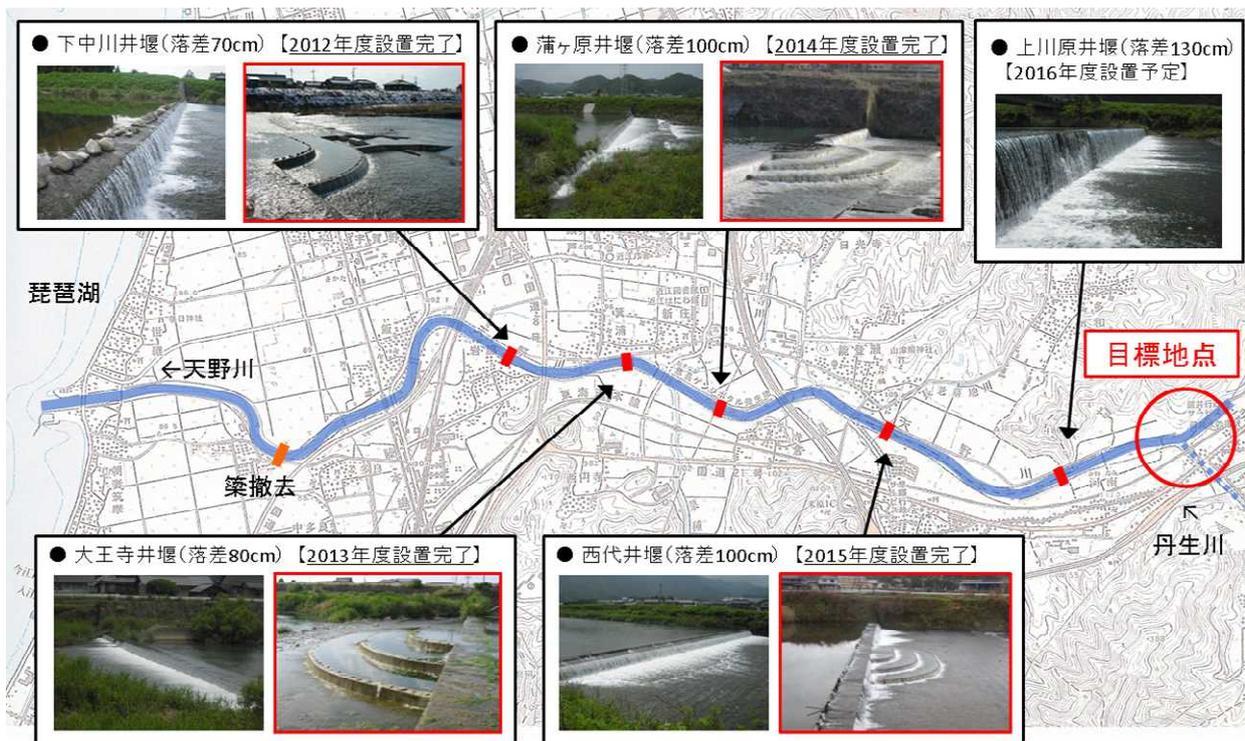


図-3 これまでに設置した棚田式魚道（2015年度末時点）

表-2 魚道設計条件

項目	設計値	適用
体長	60cm	ビワマスの体長: 概ね30～60cm程度
体高	15cm	ヤマメの体高比:3.9 60cm×3.9
最大遊泳力 (=突進速度)	150cm/s	ヤマメの突進速度: 150～200cm/s
遊泳に必要とする 最小幅	30cm	体長の1/2 60cm×1/2
遊泳に必要とする 最小水深	30cm	体高の2倍 15cm×2
休息場所として 最小限必要な広さ	180cm×180cm	体長の3倍 60cm×3

(2) 魚道の形式

魚道の形式は、経済性、対象魚種（ビワマス）への順応性および学識経験者の意見等を総合的に勘案し、プールタイプ魚道の一つである扇形の柵田式魚道を採用した。柵田式魚道は、土砂が堆積しにくい構造であり、180°に展開しているため側面からの遡上が可能であることが特徴として挙げられる。

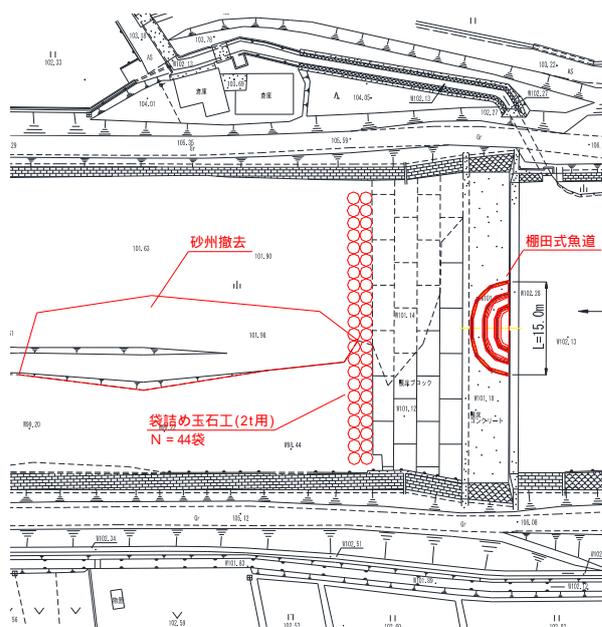
図-4に2015年に西代井堰に設置した柵田式魚道の平面図・横断面図を示す。落差高と水叩き部の規模を考慮し、3段の隔壁を並べた形状とした。魚道の設置位置は河川の中心線上とし、両岸から遡上したビワマスが魚道を見つかることができるよう配慮した。また、魚道直下の砂州を撤去することにより、滞筋の確保を図った。なお、護床ブロックの下流部において40cm程度の落差があったため、袋詰め玉石を設置することによりこれを解消した。

4. 遡上調査

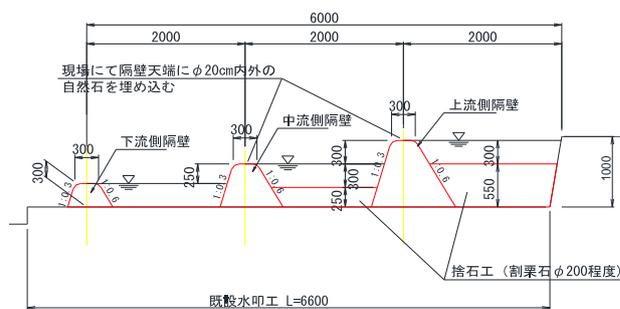
これまでに設置した魚道の設置効果の検証のため、米原市ビワマス倶楽部（プロジェクトの推進のために設置された市民団体）によりビワマスの遡上調査が実施された。なお、調査が実施された2015年の10月～11月（ビワマスの遡上期間）の時点においては、下中川井堰、大王寺井堰、蒲ヶ原井堰の3箇所には県で整備したコンクリート製の柵田式魚道が設置されており、西代井堰、上川原井堰の2箇所には鋼製の簡易魚道が設置されていた。

(1) 調査方法

調査の対象は、天野川の河口から丹生川との合流地点までの約7.5kmの区間とした。下中川井堰、大王寺井堰、蒲ヶ原井堰、西代井堰、上川原井堰の5箇所の河川構造物を境とした各区間において発見されたビワマスの死骸を雄・雌ごとに個体数を調査し、各個体の体長を計測した。また、雌の個体については、腹腔内の状態を確認することにより産卵状況を調査した。



(a) 平面図



(b) 横断面図

図-4 柵田式魚道平面図・横断面図
(西代井堰, 2015年度施工)

(2) 調査結果

調査結果を図-5に示す。調査期間内に確認されたビワマスは計26尾であり、上川原井堰から下流の全ての区間においてビワマスが発見された。最も多くの個体数が確認された区間は、3基目の柵田式魚道を設置した蒲ヶ原井堰の上流部であったため、設置した魚道が機能を発揮しているものと考えられる。また、簡易魚道が設置されていた西代井堰の上流部においても2尾のビワマスが発見されたことから、簡易魚道についてもビワマスの遡上が可能であったと判断できる。

発見されたビワマスの体長は平均46cmであり、雌の個体の産卵状況を調べたところ、雌の個体計16尾のうち9尾が産卵済みの個体であった。蒲ヶ原井堰の上流部においても産卵済みの個体が2尾確認されたため、柵田式魚道を設置した区間がビワマスの産卵域となっているものと考えられる。

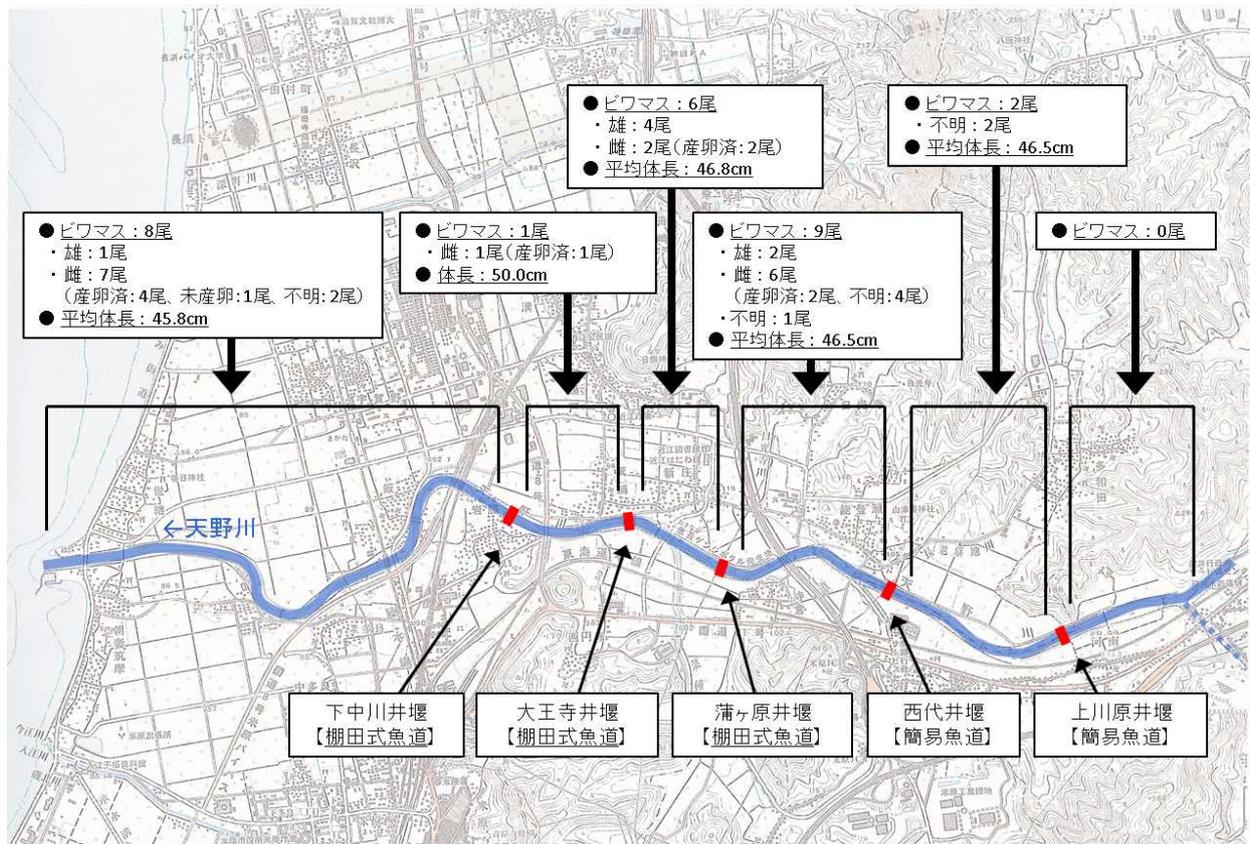


図-5 ピワマス遡上調査結果 (2015年10月~11月)

5. 結論

長浜土木事務所においては、ピワマスプロジェクトの一環として、2012年度からピワマスの遡上が困難とされる天野川の河川構造物にコンクリート製の棚田式魚道の設置を進めてきた。遡上調査の結果、魚道を設置した箇所の上流部において多くのピワマスが確認され、魚道の設置がピワマスの遡上に一定の効果をもたらしたことが示された。なお、2013年に米原市職員が下中川井堰を観察した際には、実際に魚道を遡上するピワマス(図-6)が確認された。

2016年度末には、上川原井堰において5基目の棚田式魚道が完成する予定であり、プロジェクトにおいてピワマスの遡上目標地点とされている丹生川合流点までの縦断的連続性が確保される見通しである。

今回のプロジェクトは、多くの地元住民がピワマス・魚道に興味をもち、河川に足を運んでいただくきっかけとなったと考えられる。今回の取組を機に地元間のつながりの強化や河川愛護に取り組むだけの環境づくりを進めていきたい。河川環境の整備は河川管理者だけで取り組みがちであるが、本プロジェクトのように関係機関と連携し市民との協働で川づくりを実施していくことが重要であると考えられる。



図-6 魚道を遡上するピワマス (2013年10月, 下中川井堰)

謝辞：本報告をまとめるにあたり、米原市環境保全課をはじめとした米原市天野川ピワマス遡上プロジェクトの各関係機関に資料提供をいただいた。記して感謝致します。

参考文献

- 1)平成22年度第605-4号天野川単独河川改良調査業務委託
- 2)平成23年度第62-15号天野川みずべみらい再生(河川環境保全)設計業務委託