

木津川上流河川事務所における魚道の簡易改良とモニタリング調査結果について

¹大橋 亮一郎

¹近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 調査課 (〒518-0723 三重県名張市木屋町812-1) .

木津川上流河川事務所では、魚道が設置されているにも拘わらず、魚の遡上が見られないなど、河川の縦断連続性に課題が認められたが、その改善にあたっては、魚道の管理者の連携など、条件が多く対応が難しい状況であった。しかし、それらについて、様々な工夫を重ね、状況が改善できたことから、今回、平成23年度から令和2年度までの10年間の取り組みについて、報告する。

キーワード : 魚道、簡易改良、合意形成、維持管理、縦断連続性

1. はじめに

河川整備にあたっては、平成9年の河川法改正以後さらにその充実を図り、必要とされる治水上の安全性を確保しつつ、生物の良好な生息・生育環境をできるだけ改変しないようにし、改変せざるを得ない場合においても、最低限の改変にとどめるとともに、良好な河川環境の復元が可能となるように努めているところである。

本稿では、管内（木津川上流河川事務所は、三重県、奈良県、京都府にまたがる流域面積約1,300km²、延長約110kmを管轄）の6つの堰・魚道を対象に、破損や劣化、遡上困難等などの問題に対する河川管理者としての対応のポイントについて、10年間の取り組みを考察し、整理したので、報告する。

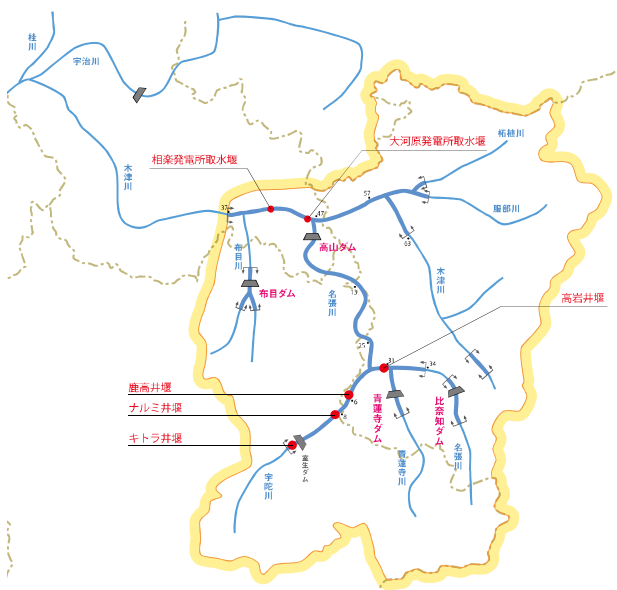


図- 堰・魚道の位置図

- (1) 相楽発電所取水井堰
- (2) 大河原発電所取水井堰
- (3) 高岩井堰
- (4) 鹿高井堰
- (5) ナルミ井堰
- (6) キトラ井堰※

※ (管理区間変更のより、管理区間外 (R3.5現在))

2. 論文を通じて伝えたいこと

これまで河川縦断連続性再生に向けた堰・魚道の取り組みを進めた結果、それを実現させるためには、まずはワークショップ等のイベントを通じて地域と触れあい、交流を重ね理解を深めていくことの必要性など、過去の経験に基づき次の7つのポイントが浮かび上がってきた。

①. 河川環境改善は、大きな工事をするだけでなく、少しの工夫で改善することができる

予算を掛ければ強固な魚道を作ることができるが、時間とコスト、持続可能な維持管理を考えた結果、相楽・大河原発電所取水井堰、高岩井堰やナルミ井堰では簡易改良により、環境改善を図ることができた。

②. 河川環境改善にあたっては、河川管理者だけで行うのではなく地元や地域を巻き込んでいくことが必要

改善をしていく中で、皆に愛される魚道、地元や地域の了解を得てこそその魚道であるので、高岩井堰やナルミ井堰では地元関係者と意見交換するなど、協力しつつ、改善を図った。



写真-1 各堰・魚道の
これまでの取り組み

③. 地元や地域を巻き込むためには、まずは環境学習の実施等の「意識醸成」が必要

②のポイントについては、河川環境に関する感心が高い団体等が、存在しない場合も考えられる。キトラ井堰では、そのような団体が存在していなかったことから、河川環境保全の普及啓発を目的とした環境学習会を実施し、意識の醸成を図るところから始めた。



写真-2 キトラ井堰での環境学習会の様子
(左：川の水質保全学習、右：魚道機能の学習)

④. 意見交換の時には、しっかりとした資料ではなく、お手製のジオラマや模型を使う事が効果的

関係者との意見交換の際には、わざわざしっかりとした資料を作成して説明する必要はなく、お手製の模型や動画、ジオラマ等で説明することでお互い親近感も湧き、コストも抑えることができ、効果的である。



図-2 高岩井堰での
意見交換会で使用した模型

⑤. 魚道を設置しただけではなく、維持管理も大切であり、維持管理計画要領を作成し、それに基づいた管理が重要。

河川管理者として、施設の適切な維持管理のために、各堰の維持管理方法や頻度、点検ポイントなどを記載した要領を令和2年度に作成した。今後、これに基づく適切な管理を図るよう施設管理者と協力していく予定である。

⑥. 簡易改良の実施は時間がかかるもの。粘り強くやっていくことが必要

図-3のとおり、簡易改良を実施していくためには調整、検討、対策、助言、改良といった数年に渡り時間がかかった。河川管理者職員のみならず堰管理者の担当者が変わっても、取り組みを、粘り強く実施していくことが必要である。



図-3 各堰・魚道のこれまでの取り組み

⑦. 専門的分野からの指導、助言

取り組みを進めるにあたっては、専門的分野からの指導、助言等が必要となる場面が考えられたことから、河川環境等の専門家からなる木津川上流河川環境研究会に、「堰・魚道WG」を設置するなどの体制を整えて、これまでに23回のWGを行うなど取り組みを進めている。

木津川上流河川環境研究会は、木津川上流管内の河川環境が、水生生物の移動の確保、水質を中心とする水環境の改善、河道内樹林の伐採、ダムの排砂等土砂動態の機能の確保、生態系に配慮した位況・流況の確保など様々な課題があることから、河川環境の整備と保全の面から、方向性を技術的、専門的分野からご指導・助言を頂いている。また目的としては、河川環境に係る河川調査、河川工事、河川管理などの事業実施にあたり、技術的指導、助言をしていただくために、設立したものである。



図-4 木津川上流河川環境研究会の概要

3.実際の取り組み内容(詳細)

これまでに取り組んできた堰、魚道に対する具体的な取り組みは次のとおりである。

(1) 相楽発電所取水井堰、(2) 大河原発電所取水井堰【ポイント①、⑤、⑥】

相楽発電所取水井堰、大河原発電所取水井堰は、関西電力が管理する発電用取水堰である。



写真-3 堰全景(左:相楽発電所取水井堰 右:大河原発電所取水井堰)

1)改良前の各魚道の課題

a)相楽発電所取水堰魚道

平成25年の現地確認時の魚道内部(本稿では、魚道上流側端部を魚道入口部、下流側端部を魚道出口部、その間を魚道内部と呼ぶ。)の流況は、角落としにより調整されており、角落としには角材6段(6×13cm=78cm)が設置されていた。

魚道入口部の落差が約55センチと大きいため、ほとんどの魚類は堰の上流側へ移動しにくい状態であり、落差の下流側のプール内に留まっている状況が確認された。魚類の飛び跳ね等による遡上を考慮した場合、隔壁の落差は20~30cmに留めておくことが望ましいとする知見に基づくと¹⁾、魚道入口部の落差が課題であり、これらを解消、低減していくことが必要であると考えられた。



写真-4 相楽発電所取水堰魚道の課題箇所(落差)

b)大河原発電所取水堰魚道

平成25年の現地確認時の魚道入口部の魚道機能は、左右2か所の潜孔で確保されており、通水流量0.5m³/s、流速2.42m/sであった。また、魚道入口内部には7つの角落としがあり、魚道機能の確保は、潜孔(0.3×0.2m)によるものであった。

魚類の突進速度は、一般的に体長の10倍程度とされている例が多いことから³⁾⁴⁾⁵⁾、本魚道の潜孔の流速2.42m/sでは、20cmを越える魚類のような魚類でなければならず、現地の魚類の遡上を考慮した場合、これを解消、低減していくことが必要であると考えられた。



写真-5 大河原発電所取水堰魚道の課題箇所(潜孔部)

2)取り組み内容

これらの状況を踏まえ、簡易的な改良方法について検討し、平成26年から施設管理者の関西電力との連携により現地での試験的な魚道の改良を行い、モニタリング調査による効果の把握・検証を行った。

a)相楽発電所取水堰魚道

魚道内部に堰板を追加し、落差の低下をはかった。

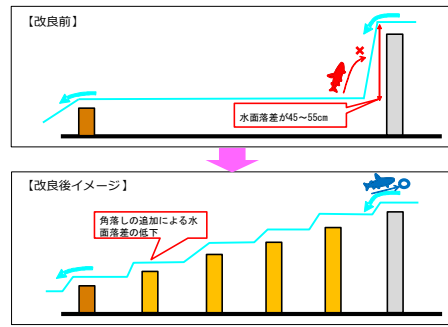


図-5 相楽発電所取水井堰魚道の改良案

b)大河原発電所取水堰魚道

魚道入口区間の堰板の潜孔を塞ぐことにより、これまで、潜行していた水の流れを、堰上部から越流に変更させることにより、流速の低下をはかった。また、施設管理者(関西電力)の提案により、魚類の助走距離を長くし、魚道入口を通過することを目的に、角落としを除去した。

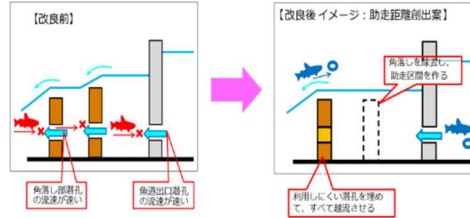


図-6 大河原発電所取水井堰魚道の改良案

3)魚道改良とモニタリング調査の結果

a)相楽発電所取水堰魚道

●改良による流況の改善

改良の結果、45~55cm程度あった魚道入口部の落差は、ほぼ無くすことができた。なお、平成26~27年に実施したモニタリング調査で確認された試験改良の効果を踏まえ、平成28年度に、関西電力により2箇所堰板を追加する改良が実施され、更に、相楽発電所取水堰魚道における連続性が改善し、現在も状況が維持されている。

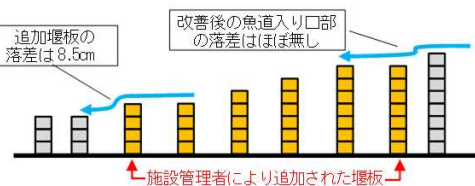


写真-6 相楽発電所取水堰魚道の改良状況

●魚類の遡上状況

平成26~27年、29~30年に、魚道遡上モニタリング調査を行った。調査は、魚道出口部に定置網を設置し、遡上魚類の全量採捕により行った。

調査の結果、各年でばらつきはあるものの、オイカワをはじめ、小型のコイ科魚類であるコウライモロコヤ、ニゴイ等、様々な魚類の遡上を確認でき、魚道の機能が改善されていることが示唆された。

種名	H26	H27	H29
	試験改良後		施設管理者による改良後
ニホンウナギ			
ハス			
オイカワ	6		236
カワムツ			3
タモロコ			
ニゴイ	7		42
コウライモロコ	9	6	28
ギギ	3	12	6
ナマズ		1	
アユ	1	33	19
ブルーギル	1		
コクチバス	22		4
カワヨシノボリ	1		
旧トウヨシノボリ類			
スマチチブ	1		
総個体数	51	52	338

図-7 相楽発電所取水井堰のモニタリング調査結果

b)大河原発電所取水堰魚道

●潜孔閉鎖による流況の改善

試験的に実施した助走距離創出案による土囊での潜孔の閉鎖により流況が改善し、魚道入口部の潜孔の流速を60~80cm/s程度減少させることができ、一定の改善効果はみられた。また、平成31年2月には、施設管理者により魚道の破損部の補修とともに、堰板も一新され、潜孔は除去された。

堰板の潜孔は、土囊で閉鎖した



写真-7 大河原発電所取水堰魚道の試験的な改良



写真-8 施設管理者実施の魚道補修と改良(H31.2)

●助走距離創出による流況の改善

魚道出口を通過するために魚類の助走距離を長くとする改良(助走距離創出案:魚道入口部の潜孔の直下への堰板の撤去)を実施した。

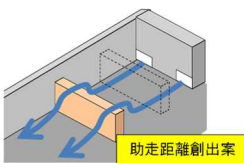


図-8 大河原発電所取水堰魚道の改良における案

●魚類の遡上状況

平成26~27年, 29~30年に、潜孔部の閉鎖により、魚道入口部の流況を改善させた状態で、魚道遡上モニタリング調査を行った。調査は、魚道出口部に定置網を設置し、遡上魚類の全量採捕により行った。

調査の結果、アユやオイカワといった遊泳魚を中心に遡上が確認でき、魚道機能が改善されていることが示唆された。

種名	H26	H27	H29
	試験改良後		施設管理者による改良後
ニホンウナギ			2
オイカワ	27		13
カワムツ	1		2
ニゴイ	1	1	
コウライモロコ	1		
ギギ			
アユ		66	100
オクチバス		2	
コクチバス		6	
ウキゴリ			
カワヨシノボリ	3		
旧トウヨシノボリ類			
ヨシノボリ類			
スマチチブ		1	
総個体数	33	76	117

図-9 大河原発電所取水堰のモニタリング調査結果

(2)高岩井堰【ポイント①、②、④、⑤、⑥】

高岩井堰は、三重県名張市に位置する、高岩井堰水利組合が管理する農業等の取水堰である。



写真-9 堰の全体図

1)改良前の堰の課題

高岩井堰は魚道の設置は無く、魚の遡上が困難であることから、効果的な改良方法・時期等について議論している中、まずは多額の費用がかからず、容易に実施可能な簡易魚道の設置を行うことを進めることとした。

2)取り組み内容

a)地域との合意形成

高岩井堰は農業等の取水堰で、周辺はアユの漁場となっており、地域の方々との合意形成のうえ実施することが重要であるため、地域のさまざまな関係者と話し合い、合意形成を図る「意見交換会」を計2回実施した。意見交換会には、堰管理者(高岩井堰水利組合)、地元漁業協同組合(名張川漁業協同組合)、地元関係者(名張地区まちづくり協議会、木津川上流管内河川レンジャー)、市民団体(依那古体験隊、NPO法人地域と自然)、地元自治体(名張市)が参加した。

1回目の意見交換会では、簡易魚道の設置の目的や必要性を説明したうえで、魚道設置の可否や構造、設置にあたっての懸念事項や留意事項について議論した。

2回目の意見交換会では、1回目の意見を踏まえ再検討・調整した魚道の構造や設置方法について、手づくりの模型や動画を用いながら議論した。また、魚道設置作業の参加者についてや、魚道設置後の維持管理についても意見交換を行い上で、合意を得ることができた。



写真-10 意見交換会とその時に使用した模型

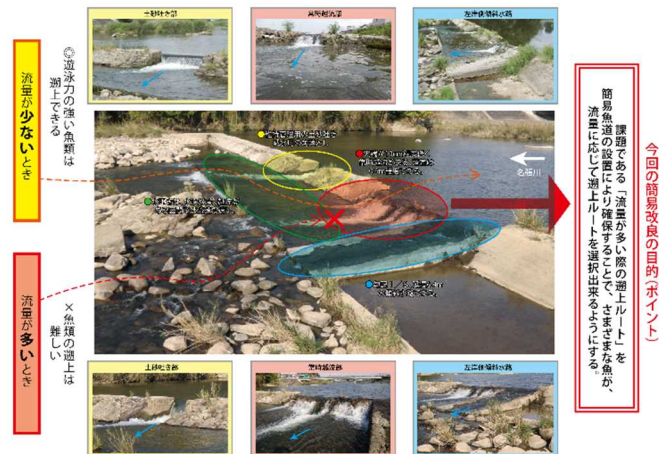


図-10 簡易改良のポイント

特に流況の変化が大きいことが課題であり、流量が多いときに魚の遡上が困難であるので、「流量が多い際の遡上ルート」を簡易魚道設置し確保することで、様々な魚が、流量に応じて遡上ルートを選択出来るようにした。

b) 現地での作業状況

2014年10月17日に、「高岩井堰魚道簡易改良ワークショップ」として、意見交換会に参加した地域の関係者と事務局を含め計34名が参加して行われた。

改良作業は、①コンクリート土嚢作成、②それを設置場所まで運搬、③魚道設置という流れで作業を行った。



写真-11 簡易魚道設置の流れ(土嚢作成→運搬→設置)

c) 簡易魚道の設置効果

効果検証のため、「遡上魚類採捕調査」を行い、オイカワ、カワムツ等の魚類が利用しているのが確認された。また、河川レンジャー等のイベントの場にも活用され、魚がのぼりやすい川づくりについて考える機会を地域の方々に提供することができた。



図-11 簡易改良設置前後の比較

(3) 鹿高井堰 [ポイント⑤、⑥]

鹿高井堰は、奈良県宇陀市に位置する、宇陀川用水改良区が管理している井堰である。



写真-12 鹿高井堰の全体図

1) 改良前の堰の課題

鹿高井堰は、堰上下流の水面落差が大きく、斜路式の魚道では流速が速く平常時には魚類の移動が困難なため、上下流の連続性を確保する改良を行うことが必要である。

2) 取り組み内容

a) 魚類遡上状況調査

平成26年7月22日～23日にかけて、魚道機能や周辺魚類の実態を調査した。その結果、捕獲と目視観察いずれにおいても、魚道を遡上する魚類等は確認されなかった。また、魚道最下流部で4m/sを超える流速が確認され、魚類の遡上は困難であると考えられた。



写真-13 魚類遡上状況調査

b) 魚道設置に関する意見交換による今後の方針

平成27年2月に名張市土地改良区、名張市、河川管理者らで今後の動きについて意見交換を交わした。取水に影響がないのであれば、魚道の簡易改良等を行うことに問題ないと思うが、引き続き調査を必要に応じて実施し、アユの遡上期以外にも、魚道を機能させる(必要性も含め)ことを検討することとなった。

(4) ナルミ井堰 [ポイント①、②、⑤、⑥]

ナルミ井堰は、奈良県宇陀市に位置する宇陀市が管理している堰である。



写真-14 ナルミ井堰の全体図

a) 改良前の堰の課題

堰の縦断方向に魚道は存在しているが、改良作業前の調査では、魚類の遡上は確認されなかったため、魚道の改良が必要であり、まずは、多額の費用がかからず、容易に実施可能な簡易な魚道改良を行うこととした。簡易改良の実施については、堰管理者や地元漁協、自治会や市民団体と協力して行うこととし、改良の目的や必要性等を繰り返し議論し、改良実施に関する合意形成を図ることができ、現地作業は「ナルミ井堰魚道簡易改良ワークショップ」として実施した。

b) 取り組み内容

2012年9月に2日間にかけて、「ナルミ井堰魚道簡易改良ワークショップ」として多数の地域の関係者の方々との参加のもと開催した。

魚道入口部にせき板が設置されておらず、流況の変化により、魚道に水が入らない状況であった。このため、魚道内流量の調整対策として、角落としの形状を調節し流況を安定させた。また、魚道隔壁の補修を行い落差を緩和し、魚道入口部の落差も大きかったので、土嚢設置によりプールを設けた。

現場作業はほとんどの工程が手作業で実施し、資材の運搬から始め、土嚢を作成、運搬、積み上げ、ネットで固定する作業を参加者が分担・連携しながら行った。

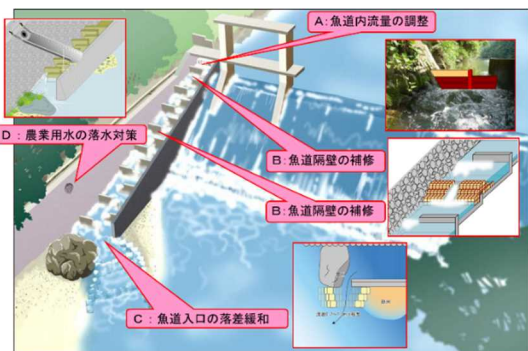


図-12 ナルミ井堰の改良ポイント



写真-15 作業風景 (左図：土嚢運搬、右図：土嚢作

c) 魚道改良後のモニタリング調査結果

簡易改良後のモニタリング調査（1ヶ月以内）の結果、オイカワやカワムツ等の遊水魚だけでなく、ギギ、カワヨシノボリといった底生魚類や、回遊性のアユ、テナガエビの遡上が確認された。また、平均年最大流量規模を超えた出水においても、土嚢等の設置物が維持されているのを確認した。

(5) キトラ井堰 [ポイント③、⑤、⑥]

キトラ井堰は、奈良県室生に位置する甲寅用水水利組合が管理している堰である。



写真-16 キトラ井堰の全体図

a) 改良前の堰の課題

現状では落差が2.6mほどあり、平成27年の堰周辺遡上環境調査では、堰下流でアユやカワムツ等の7種を確認したが、堰上流では魚類は確認出来なかった。連続性の改善のため、斜め配置型や土嚢積みなどの簡易改良により、改善が可能であろうと考えられるが、簡易改良に向けて地域との調整を進めたが主体的に協力してくれる団体等が整っていない状況であった。

このことから、河川環境に対する意識を高めて頂けるよう、河川環境保全の普及啓発を目的とした環境学習会を実施した。

b) 取り組み内容

地域の皆さんに「河川環境に対する問題意識」を高めていただけるように、河川環境保全の啓発行事を開催した。パネル学習や魚取り体験、魚類調査の見学等が行われ、参加者の方々にアンケート調査を取ったところ、

「楽しみながら学習でき、子供たちにも川の大切さやきれいにする理由が分かった」、「堰、魚道の役割を知ることができた」など、喜びの声を頂き、川環境保全の普及啓発に寄与した。



写真-17 環境学習会の様子 (左：内牧川での魚とり 右：魚類調査の見学)

4. まとめ

平成29年度に実施した河川水辺の国勢調査において木津川本川(相楽発電所取水井堰・大河原発電所取水井堰より上流地点)

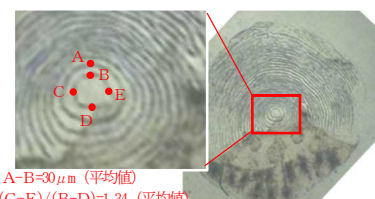


写真-18 確認されたアユ鱗紋例※
※判定に用いた代表的な1枚。判定は、10枚の鱗紋の平均値

で確認されたアユは、鱗紋分析による由来判別を行い、鱗の第1隆起線の扁平率 $(C-E)/(B-D)$ が1.3以上、第1・第2隆起線間距離 $(A-B)$ が $24\mu\text{m}$ 以上という結果から、海産アユであると判定された(写真-18)。同年の放流種苗アユは琵琶湖産であったことも踏まえると、天然アユが海から木津川本川を遡上していることが示され、これはこれまでの河川縦断連続性再生の取り組みの成果の一つであると言える。

魚道は、淀川水系河川整備計画に基づき、河川縦断連続性再生検討の観点より整備を行っているところであり、また国と地域との交流の場となっている。今後も地域施設管理者と連携して更なる改善、維持管理に取り組んでいきたい。

また、本稿をまとめられたのは、10年間もの長い間継続的に取り組んでこられたためであり、それに携わってきた地域の方々、施設管理者、職員等関係された方々に対して、感謝申し上げたい。

参考文献

- 1) 和田吉弘. 2000. 魚道の設計で知っておきたいこと. 応用生態工学3(2) : 225-230.
- 2) 藤田智人. 2019. 縦断連続性再生における許可工作物の魚道改良について
- 3) 塚本 勝巳, 梶原 武, 益田 信之, 森 由基彦. 1975. 放流時における人工種苗アユの分散. 日本水産学会誌. 41(7) : 733-737
- 4) 農業水利施設魚道整備検討委員会. 1994. 農業水利施設の魚道整備の手引き. 206pp. 農業水利施設魚道整備検討委員会 小山長雄. 1965. 木曾三川河口資源調査団.