

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

藤田 智人¹・大岩 仁志¹

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、木津川本川の縦断連続性確保の一環として、許可工作物である相楽発電所取水堰、大河原発電所取水堰において、施設管理者の関西電力と連携し、両取水堰に設置されている既設魚道の簡易的な改良に取り組んできた。平成25年度に魚道の簡易改良案を検討後、施設管理者にこれらの改良案を説明するとともに、平成26～27年度には試験的な施工を行い、その効果を把握するための物理環境と魚類の遡上状況の把握・評価を行ってきた。協議を進めた結果、平成29、30年度に魚道改良がなされ、魚道の機能が改善した。本項では改善までの過程及び最終的な遡上結果を報告する。

キーワード 魚道, アユ, 縦断連続性, 許可工作物

1. 背景

木津川上流河川事務所では、淀川水系河川整備計画に基づき、河川の縦断連続性の回復・再生に向けた取り組みを実施している。これらの取り組みは、許可工作物である取水堰を対象に、地域連携により取り組みを進めることとし、これまで、相楽発電所取水堰、大河原発電所取水堰、高岩井堰、ナルミ井堰において、取り組みを進めてきた。ここでは、相楽発電所取水堰、大河原発電所取水堰における魚道改良の取り組みについて報告する。

表-1 対象堰の諸元と魚道の特徴

相楽発電所取水堰	諸元	堰の形式	堤高	堤長	魚道形式	水利権
	40km	固定堰 流筏路、通船渠、放水路あり	5.8m	75.6m	階段式魚道	7.72~27.8m ³ /s
魚道の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●通水期間：4月～7月（アユの遡上期のみ） ●流量調整：通水流量 0.1m³/s、最上流部の角落として調整（越流型）。 ●魚道構造：魚道上流部には複数の角落としがあり、流量・落差調整が可能。中～下流部は固定隔壁で切欠きは交互に配置。 ●その他：堰上流水位は遮蔽板により、せき上げる。 					

2. 対象となる堰・魚道

(1) 堰・魚道の状況

相楽発電所取水堰、大河原発電所取水堰は、関西電力が管理する発電用取水堰である。魚道が設置されているものの、これらの魚道は、現地確認により、魚類の遡上のために機能改善すべき点を確認されている。両堰の諸元と魚道の特徴は以下の通りである。

大河原発電所取水堰	諸元	堰の形式	堤高	堤長	魚道形式	水利権
	47km	固定堰。 流筏路、排砂路あり	11.8m	109.4m	階段式魚道	5.5~18.6m ³ /s
魚道の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●通水期間：4月～7月（アユの遡上期のみ） ●流量調整：通水流量0.5m³/s、最上流部の潜孔で調整。 ●魚道構造：魚道上流部の勾配は1/5と急勾配。魚道上流部には複数の角落し（各最下段には交互に潜孔）で流量・落差調整が可能。中～下流部は固定隔壁で切欠きは交互に配置。 ●その他：堰上流水位は遮蔽板により、せき上げる。 					

(2) 改良前の各魚道の課題

a) 相楽発電所取水堰魚道

平成25年の現地確認時は、魚道出口部の流況は、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。

魚道内への通水が少なく、魚道出口部の落差が約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⁾、魚道出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。



図-1 各堰の全体図(左：相楽発電所取水堰 右：大河原発電所取水堰)

b)大河原発電所取水堰魚道

平成25年の現地確認時は、魚道出口部の流況は、左右2か所の潜孔により調整されており、通水流量0.5m³/s、流速2.42m/sであった。また、魚道出口区間部には7つの角落としがあったが、そのすべてに潜孔(0.3×0.2m)について堰板(板材隔壁 各2枚、最上流部は1枚)が設置されていた。

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⁾、本魚道の潜孔は流速が速く、魚類の遡上を考慮した場合、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。



図-2 各魚道の課題箇所(左:相楽発電所取水堰魚道の落差 右:大河原発電所取水堰魚道の潜孔 ※いずれも魚道内の流量を下げ、水位を低下させた状態で撮影)

(2)改良案の検討

これらの状況を踏まえ、両魚道の機能改善のための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

魚道出口部、および魚道出口区間に堰板を追加することにより、落差・流速の低下をはかった。

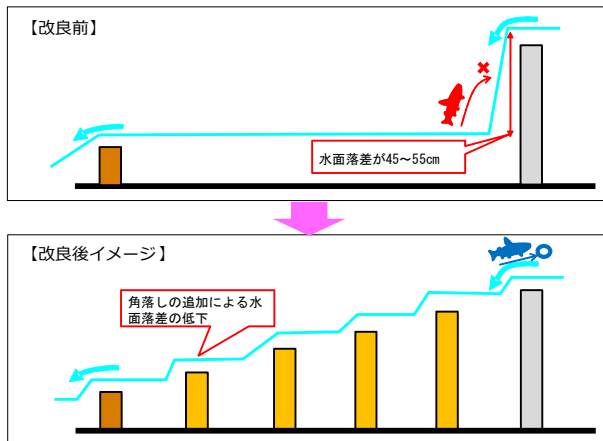


図-3 相楽発電所取水堰魚道の改良案

b)大河原発電所取水堰魚道

魚道出口区間の堰板の潜孔を塞ぐことにより、流速の低下をはかった。

また、大河原発電所取水堰では、施設管理者(関西電力)の提案により、魚道出口を通過するために角落とし

を除去し、魚類の助走距離を長く取る改良を実施した。

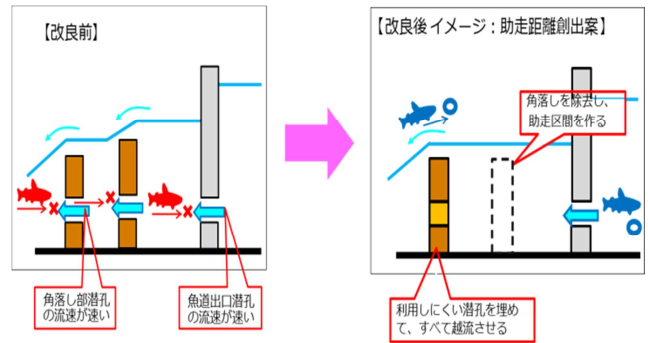


図-4 大河原発電所取水堰魚道の改良案

3. 魚道改良の試験とモニタリング調査の実施

上述の魚道の簡易的な改良を試験的に実施した状態で、魚道を遡上した個体を採捕するモニタリング調査を実施した。なお、モニタリング調査時には、施設管理者および木津川漁業協同組合に改良内容と期待する効果を説明し、状況を共有した。



図-5 施設管理者および漁業協同組合員への説明状況

(1)相楽発電所取水堰魚道

a)改良による流況の改善

堰板の追加による流況の改善により、45~55cm程度あった魚道出口部の落差は、ほぼ無くすことができた。この改良の効果により、魚類の遡上における課題は改善することができたと考えられた。

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5月および12月に、関西電力による改良が実施された。その結果、相楽発電所取水堰魚道における連続性が改善した状況が継続的に維持されている。



図-6 相楽発電所取水堰魚道の試験的な改良状況

表-2 相楽発電所取水堰魚道の改良の効果(落差の低減)

測定位置	改良前(平成25年)	改良後(平成28-30年平均)	
		出口角落とし	改良部追加角落とし
落差 (cm)	55.0	1.0	8.5
	—	—	8.5
目標値	20cm以下 (アユなどの遡上に適した値)		

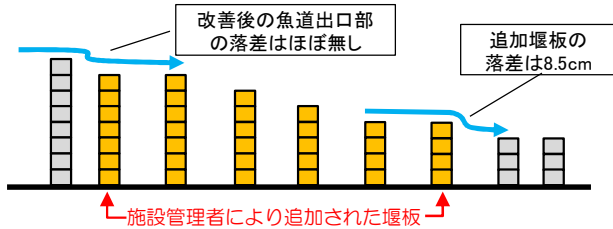


図-7 施設管理者による相楽発電所取水堰魚道の改良状況

b)魚類の遡上状況

魚道改良により魚道出口部の落差を改善した状態で、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、アユをはじめ、小型のコイ科魚類であるコウライモロコや、夜行性のギギ等、様々な魚類の遡上が確認でき、魚道の機能が改善されていることが示唆された(表-2)。

表-3 相楽発電所取水堰魚道のモニタリング調査結果

種名		H26	H27	H29	H30
		試験改良時		施設管理者による改良後	
ニホンウナギ	底性魚				1
オイカワ	遊泳魚	6		236	12
カワムツ	遊泳魚			3	12
ニゴイ属	遊泳魚	7		42	
コウライモロコ	遊泳魚	9	6	28	
ギギ	底性魚	2	12	6	3
ナマズ	底性魚		1		1
アユ	遊泳魚	1	33	19	7
ギル	遊泳魚	1			
コクチバス	遊泳魚	22		4	
カワヨシノボリ	底性魚	1			
旧トウヨシノボリ類	底性魚				1
ヌマチチブ	底性魚	1			
個体数計	—	50	52	338	37

(2)大河原発電所取水堰魚道

a)改良による流況の改善

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、魚道出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。

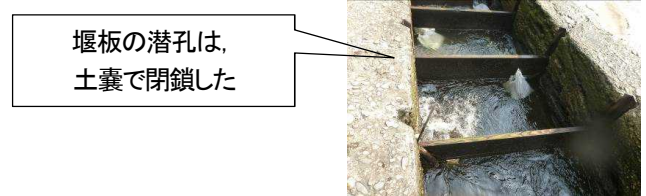


図-8 大河原発電所取水堰魚道の試験的な改良



図-9 施設管理者により実施された魚道の補修と改良(H31.2)

表-4 大河原発電所取水堰魚道の改善効果(魚道出口部の潜孔の流速の低下)

測定位置	魚道出口部の潜孔の流速(cm/s)	
	改良前	助走距離創出案
出口部潜孔	左_307.3	左_232.2
	右_292.0	右_234.2

b)魚類の遡上状況

平成26~27年、29~30年に、堰板の追加と潜孔部の閉鎖により、魚道出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、個体数は少ないもののヨシノボリ類等のハゼ科魚類を中心とした底性魚の遡上も確認でき、魚道機能が改善されていることが示唆された。

c)改良案の検討

大河原発電所取水堰では、施設管理者(関西電力)と河川管理者(木津川上流河川事務所)が検討し、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案(助走距離創出案:魚道出口部の潜孔の直下への堰板の撤去)を検討した。検討案について、モニタリングの調査結果を見ると、アユについては助走距離創出案で多くの遡上

が確認された。一般的に魚類の突進速度は体長の10倍程度とされているが、近年の研究では、体長の20~30倍の速度が確認されている事例が多くあり²⁾、アユのような遊泳力の大きな魚類には助走距離創出案が適しているということが示唆された。

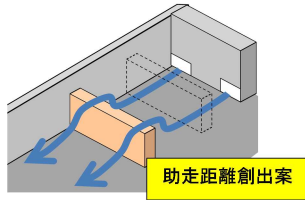


図-10 大原発電所取水堰魚道の改良における案

表-5 大原発電所取水堰魚道のモニタリング調査結果

種名		H26	H27	H29	H30
		試験改良	施設管理者による改良後		
ウナギ	底性魚			2	
オイカワ	遊泳魚	27		13	27
カワムツ	遊泳魚	1		2	7
ニゴイ属	遊泳魚	1	1		1
コウライモロコ	遊泳魚	1			
アユ	遊泳魚		66	100	5
オオクチバス	遊泳魚		2		1
コクチバス	遊泳魚		6		0
ヌマチチブ	遊泳魚		1		
ウキゴリ	底性魚				1
カワヨシノボリ	底性魚	3			
旧トウヨシノボリ類	底性魚				2
ヨシノボリ属	底性魚				
個体数計	—	33	76	117	44

4. 今後の課題

今回の事例では、河川管理者の提案に基づく簡易的な魚道改良案について、施設管理者と意見交換を行いながら、試験的な施工、モニタリング調査、効果の検証を行っていった結果、施設管理者による自発的な魚道の改良や補修がなされた。また、改良の結果、魚道の機能が改善し、多くの魚類等の縦断的な移動に寄与することができた(図-11)。

今後は、これらの機能を継続的に維持していくために、定期的な点検を行いながら、魚道内への堆積物により流況の悪化や破損が生じた場合には、堆積物の撤去や破損箇所の修繕といった管理を行っていく必要がある。

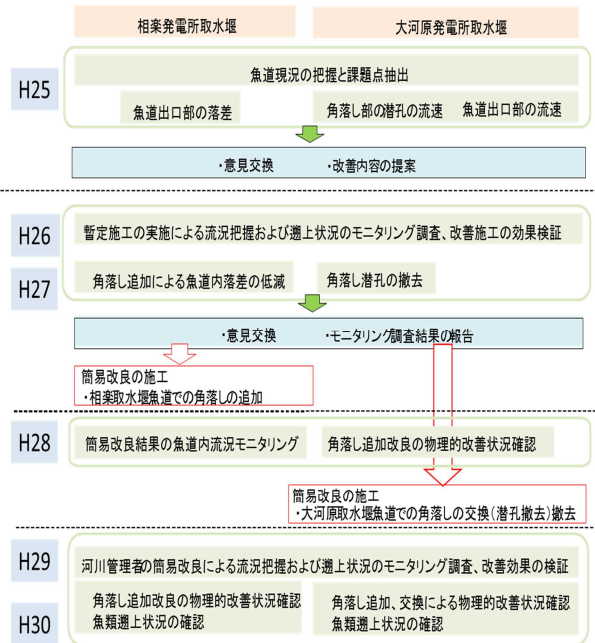


図-11 施設管理者との連携フロー

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) 鬼束幸樹・秋山壽一郎 山本晃義・渡邊拓也・脇健樹. 2009. 河川に生息する数魚種の突進速度に関する研究～アユ, オイカワ, カワムツ, ギンブナを対象～. 土木学会論文集B 65(4) : 296~307.
- 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
- 5) 小山長雄. 1965. 木曾三川河口資源調査団.