

紀の川における魚がのぼりやすい川づくり

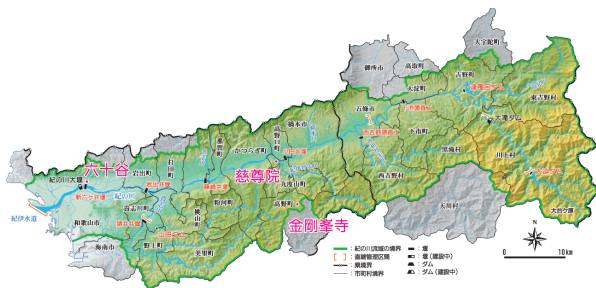
前 国土交通省 近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所 調査第一課長 和佐 喜平※

1. はじめに

紀の川は、わが国有数の多雨地帯である大台ヶ原を水源として、中央構造線に沿って紀伊半島の中央部を貫流し、高見川、大和丹生川、紀伊丹生川、名手川等を合わせ、さらに紀伊平野に出て、貴志川を合わせて和歌山市において紀伊水道に注ぐ、幹川流路延長136km、流域面積1,750km²の一級河川である。

その流域は、奈良、和歌山両県にまたがり5市17町5村を包括している。

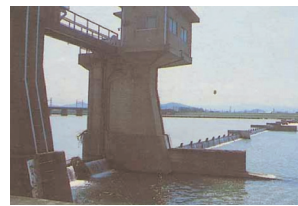
紀の川中上流域は今年6月に、「紀伊山地の霊場と



図一 紀の川流域図

参詣道」として世界遺産に登録されようとしている。「紀伊山地の霊場と参詣道」は、修験道の拠点である「吉野・大峰」、熊野信仰の中心地である「熊野三山」、真言密教の根本道場である「高野山」の三霊場及びそれらを結ぶ「参詣道」から構成され、高野山下の慈尊院から高野山上にかけて空海が開設した参詣道も含まれている。この慈尊院は、金剛峰寺の建設と運営の便を図るため、高野山を北へ下ること約20kmの紀の川南岸に政所として9世紀に創建された寺院で、小説「紀の川」(有吉佐和子著)では、主人公の「花」がここから船で紀の川下流の六十谷という町に嫁入りする。その一節に「紀の川ほど美つつい川は他にございませんよ」と言わしめたのが紀の川である。

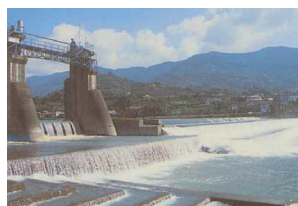
この紀の川は、紀州藩5代藩主であった徳川吉宗の時代に大規模な新田開発が行われ、紀の川から直接取水する堰(頭首工)が多く造られた。現在ある堰は、昭和30年前半に作られたものでその構造はコンクリートで出来た固定堰が主流となり、取水の安定がはかれる半面、治水上の問題が生じている。紀の川直轄管理区間には、4つの堰(新六ヶ・岩出・藤崎・小田)がある。



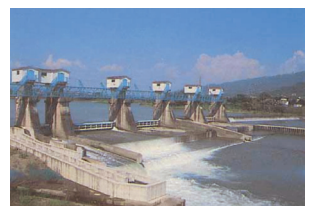
新六ヶ井堰



岩出井堰



藤崎井堰



小田井堰

写真一 紀の川管轄管理区間の4つの堰

これらの堰には魚道が設置されているが、豊水時には水の勢いが強くなり、渇水時には水がとぎれ、さらに下流部の新六ヶ井堰では干潮時には潮位との段差が大きくなるなど魚道としての機能が確保されない状況である。

このため、平成6年に「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」のモデル河川に指定され、河川管理者と堰の施設管理者が連携を図りつつ、魚道の設置や魚道の落差の改善及び流速の低減を実施してきている。その対策も含めて狭窄部対策の第1弾として、最下流にある新六ヶ井堰を「紀の川大堰」として改築することとした。



写真二 紀の川大堰周辺 (平成15年11月撮影)

紀の川大堰建設事業は、紀の川の河口から約6.2kmの地点に新たに堰を建設し、堰の上流500mの

※) 現 国土交通省 近畿地方整備局 河川計画課

地点にある新六ヶ井堰を撤去すると共に、上流に堆積している土砂を掘削することにより、計画高水流量12,000m³/sの安全な流下、既得用水の安定取水の確保、堰下流への維持流量の補給と河川環境の保向上及び大阪府に供給される新規水道水の確保を図るものである。

事業の経緯は、昭和62年度に建設事業に着手し、平成14年度には大堰本体が完成した。平成15年6月に機能試験を行い、安全性を確認した17日より水を貯めた水位運用を実施してきている。

残事業としては、新六ヶ井堰の撤去、J R阪和線橋梁の対策、河道掘削、取水施設の補償が主な事業としてあり平成21年度が工期となっている。平成16年度からはJ R阪和線橋梁架け替え工事に着手することとしている。

2. 新六ヶ井堰の魚道



写真-3 新六ヶ井堰の状況

既存の新六ヶ井堰には3ヶ所に魚道を設置しているが、豊水時には水の勢いが強くなり、また干潮時に潮位との段差が大きくなり、魚類の遡上が困難になるなど、十分な機能を発揮していないため漁業関係者による「すくい越し」により稚アユの遡上を助けているのが現状である。



写真-4 濁水時の新六ヶ井堰の魚道



写真-5 アユの遡上を助けてやる「すくい越し」(六ヶ井堰)

紀の川大堰では、魚道の移動経路を遮断することのないように、様々な魚類に対応した魚道を設置することとした。

3. 紀の川大堰の魚道検討

昭和51年度から実施してきた紀の川下流部における生物調査結果では魚類、エビ・カニ類はそれぞれ17目50科149種、1目19科71種が確認されており、紀の川の魚類は豊富であることがわかる。

魚道の設計における対象魚種の選定にあたって

は、生態系を保全する観点(いわゆる貴重種の保全、魚類だけでなく生態系全体を視野に入れた魚類の保全)及び水産有用種に関する観点(漁業の維持)への配慮が必要であると考えた。

生態系保全の観点から貴重種であるサツキマス、紀の川で生息範囲が広く、個体数も多いウナギ、ヨシノボリ類、甲殻類のモクズガニ、水産有用種の観点からアユを選定した。



アユ



サツキマス



ウナギ



モクズガニ

写真-6 選定した主な対象魚種

4. 紀の川大堰魚道の形式

紀の川大堰の魚道設計における対象魚種は、サケ・マスやアユ等の水中を遊泳する魚種から、川底を遊泳する遊泳力の弱い底生魚まで幅広く対象としているため、それらの対象魚種を効率よく遡上させることが可能なように単一形式ではなく、それぞれの特徴を組み合わせた複合形式とし、対象魚種、遡上実績等を考慮し、既往の知見を踏まえて、階段式、デニール付バーチカルスロット式、人工河川式の三種類の形式を左右岸に採用することとした。

更に魚道口には効率よく魚類を集める呼び水水路

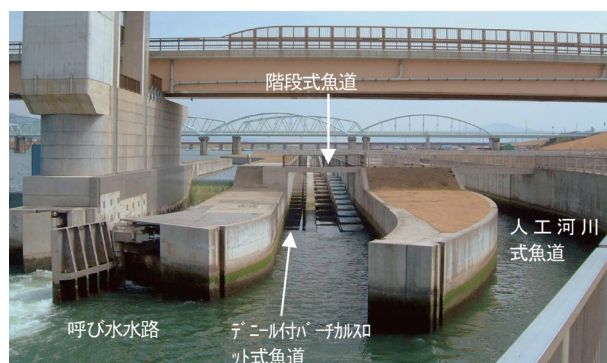


写真-7 紀の川大堰の魚道(左岸魚道)

を左右岸に1基ずつ設けた。

5. 魚道構造

①階段式魚道

階段式魚道は、階段型落差を有する隔壁と隔壁

間のプールから構成され、遡上魚は隔壁天端からの越流水脈を利用して遡上し、また、プール内で休憩したり越流水脈を遡上するための助走部としてプールを利用するものである。この魚道は、水産有用種であるアユ等に対して遡上実績も多く遡上効果が高いことから採用した形式であり、また隔壁端部に切欠部を設けることで、大型魚の遡上も可能となる。さらに、他の魚道形式より小流量で流せる利点がある。また、魚がのぼりやすい流速を確保するためには、水位にかかわらず、一定の流量を流す必要があるが、紀の川大堰貯水池運用計画では、貯水位がT.P.+1.0mからT.P.+3.6mまで変動するため、上流部の隔壁を上下にスライドさせ流量調整を行うことが出来る機能を付加した。(右岸魚道)



写真-8 隔壁を上下にスライドする機能を付加した右岸階段式魚道
また、左岸側魚道では右岸側魚道で実施した遡上実験結果をもとに、可動隔壁間のプール水深を常に一定に保つよう可動隔壁駆動に追従するプール底部

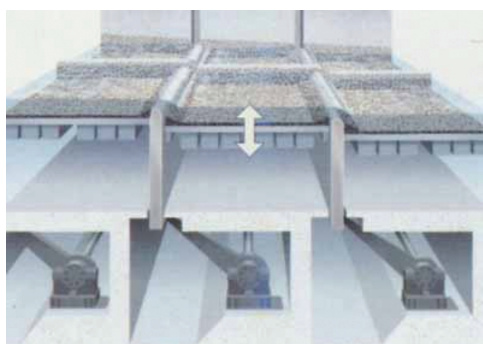


図-2 床版の可動化を図った左岸階段式魚道のイメージ



写真-9 アユの遡上が始まった左岸階段式魚道(平成16年3月25日撮影)

の床版の可動化を行い、矩形に近いプール内の水流を一定方向に保つように魚道幅を二分割するなどの改良を加えた。(左岸魚道)

②デニール付バーチカルスロット式魚道

デニール付バーチカルスロット式魚道は貴重種であるサツキマスを視野に入れ比較的速い流れを好むサケ・マス類及び底生魚を対象として設計しており、阻流板による流速緩和機能を持つデニール式魚道と鉛直方向のスリットによるスロット式魚道及び隔壁下部に潜孔を組み合わせたハイブリット式魚道を設けた。

この魚道は貯水位の変動に対して一定の流量を確保することは出来ないものの、所定の流速を無制御で確保できる利点を有している。

紀の川大堰では貯水池水位に関係なくノーコントロールで魚道機能を維持できる形式として採用したものである。

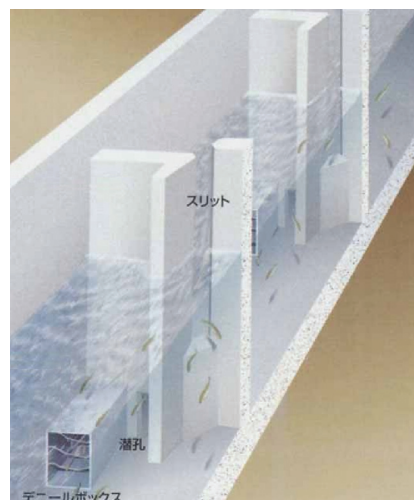


図-3 デニール付バーチカルスロット式魚道のイメージ

③人工河川式魚道

人工河川式魚道は、緩傾斜勾配1/500で水路延長約900mを確保(左岸)することにより遊泳力の弱い魚類、底生魚やモクズガニ等の甲殻類に対する遡上機能を向上させたものである。

また、流量は上流に設けたフロート式ゲートによって無動力で流量調節出来る構造としている。

さらに、アユの人工産卵床を兼ねた魚道として河床に砂利を敷設し自然河川に近づける工夫も行い、水産資源の確保にも配慮している。

産卵床としての機能確認は、平成15年10月28日から12月16日にかけて実施した。親アユ約7万匹(雄雌各3.5万匹)に対し約10億個の産卵があり、孵化した仔アユは自然放流した。



写真-10 産卵床として機能確認を行った左岸人工河川式魚道
 ※産卵床上部には鳥類等の外敵から親魚及び卵を保護するとともに、卵に有害な紫外線の影響を軽減させるため防鳥ネット（寒冷紗（カンレイシヤ））を設置

④呼び水水路

魚道の設計にあたっては、魚の遡上しやすい魚道構造及び流況の確保の他に魚道ののぼり口に遡上魚を集めることが重要である。

一般に魚道ののぼり口に魚を集めるためには、ある程度流量が多い「呼び水」を行うことが効果的であることが知られており、紀の川大堰でも魚道本体とは別に「呼び水」水路を左右岸同じ構造で設置している。

呼び水水路は、下流潮位に影響されずにその効果を発揮することが必要であり、上流にある流量調節ゲートを操作することで放流量を片岸0～40m³/sの間で流量調節出来るようにしている。

このほか、呼び水水路内に魚が遡上することを防止するための迷い込み防止ゲートや呼び水水路からの放流水が下流河岸まで到達し魚道への遡上路を塞いでしまう流況を防止するため、水流を河心方向になるように放流角度を変えることが出来る呼び水角度調節ゲートを設けている。



写真-11 左岸呼び水水路

6. 紀の川大堰暫定運用後の魚道調査結果とまとめ

暫定運用後に実施した調査では右岸階段式魚道で10科25種、左岸階段式魚道で8科26種、左岸人工河

川式魚道で6科13種（回遊種と汽水・海水種のみ）、合計10科33種（うち回遊種15種）の魚介類の遡上が確認された。

魚種	科名	種名	左岸人工河川式魚道	左岸階段式魚道	右岸階段式魚道	
魚類	ウナギ	ウナギ		○	○	
		コイ		○	○	
		ゲンゴロウブナ		○	○	
		ギンブナ		○	○	
		オオキンブナ		○	○	
		ハス		○	○	
		オイカワ		○	○	
		ウグイ	○	○	○	
		モツゴ		○		
		カワヒガイ		○		
		タモロコ		○	○	
		コウライニゴイ		○	○	
		コウライモロコ			○	
		カマツカ		○	○	
	ナマズ	ナマズ		○	○	
	アユ	アユ	○	○	○	
	ユゴイ	オオクチユゴイ		○	○	
	サンフィッシュ	オオクチバス		○	○	
	エビ・カニ類	ボラ	ボラ	○	○*	○*
			ボラ科（稚魚）		○	○
ハゼ		カワアナゴ	○	○	○	
		ウキゴリ	○	○	○	
		ウロハゼ		○	○	
		マハゼ	○	○	○	
		ボウスハゼ		○	○	
		ヒナハゼ	○	○	○	
		ゴクラクハゼ	○	○	○	
		シマヨシノボリ	○	○	○	
		トウヨシノボリ		○	○	
		ヨシノボリ属	○*	○*	○*	
		チチブ	○	○	○	
		ヌマチチブ		○	○	
エビ・カニ類	テナガエビ	ミナミテナガエビ	○	○	○	
		テナガエビ科	○*	○*	○*	
	イワガニ	モクズガニ	○	○	○	
		ケフサイソガニ	○	○	○	
遡上種数			13	26	25	

注) ○*は計上していない。

階段式魚道では、アユやウグイなどの遊泳種が、人工河川式魚道ではヨシノボリ属やモクズガニなどの底生種が多い状況であり、それぞれの魚道の特徴に適応した魚介類が遡上していることが確認されている。

ただし、紀の川大堰は平成15年6月17日に暫定運用を開始したばかりであり、通水されていない魚道もあることから引き続き実施するモニタリング調査により、各魚道において通年の遡上状況を明らかにし、学識経験者からの意見も参考にしながら、魚道の運用にフィードバックする予定である。

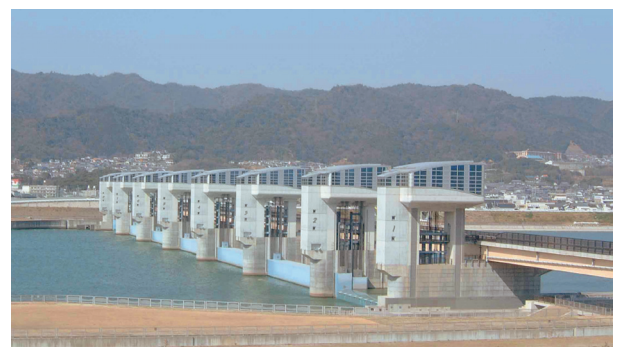


写真-12 暫定運用を始めた紀の川大堰（左岸から撮影）