

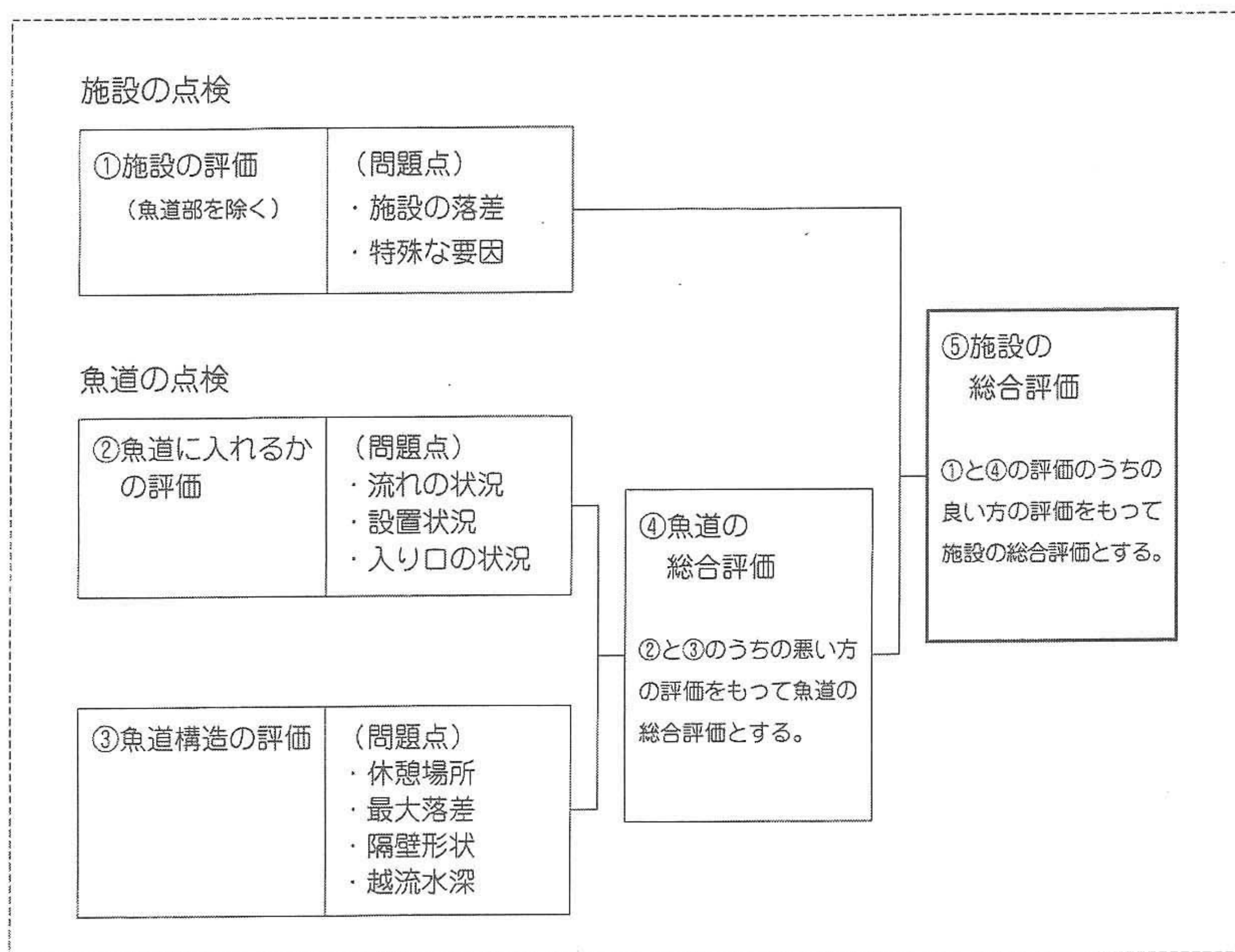
4. 河道の変遷 (別冊資料)

5. 魚道の状況 「揖保川水系魚を育む流れづくり全体計画書：平成10年3月」より

1. 河川横断施設の評価

対象河川内には35科94種の魚介類が生息している。これら全ての魚介類を対象として河川横断施設の評価を行うことは、全ての魚介類の生理・生態について不明な点が多く困難である。ここでは日本の代表的回遊魚であり水産的価値が高く、生理・生態について詳しく研究されているアユを対象として、河川横断施設の評価を行う。

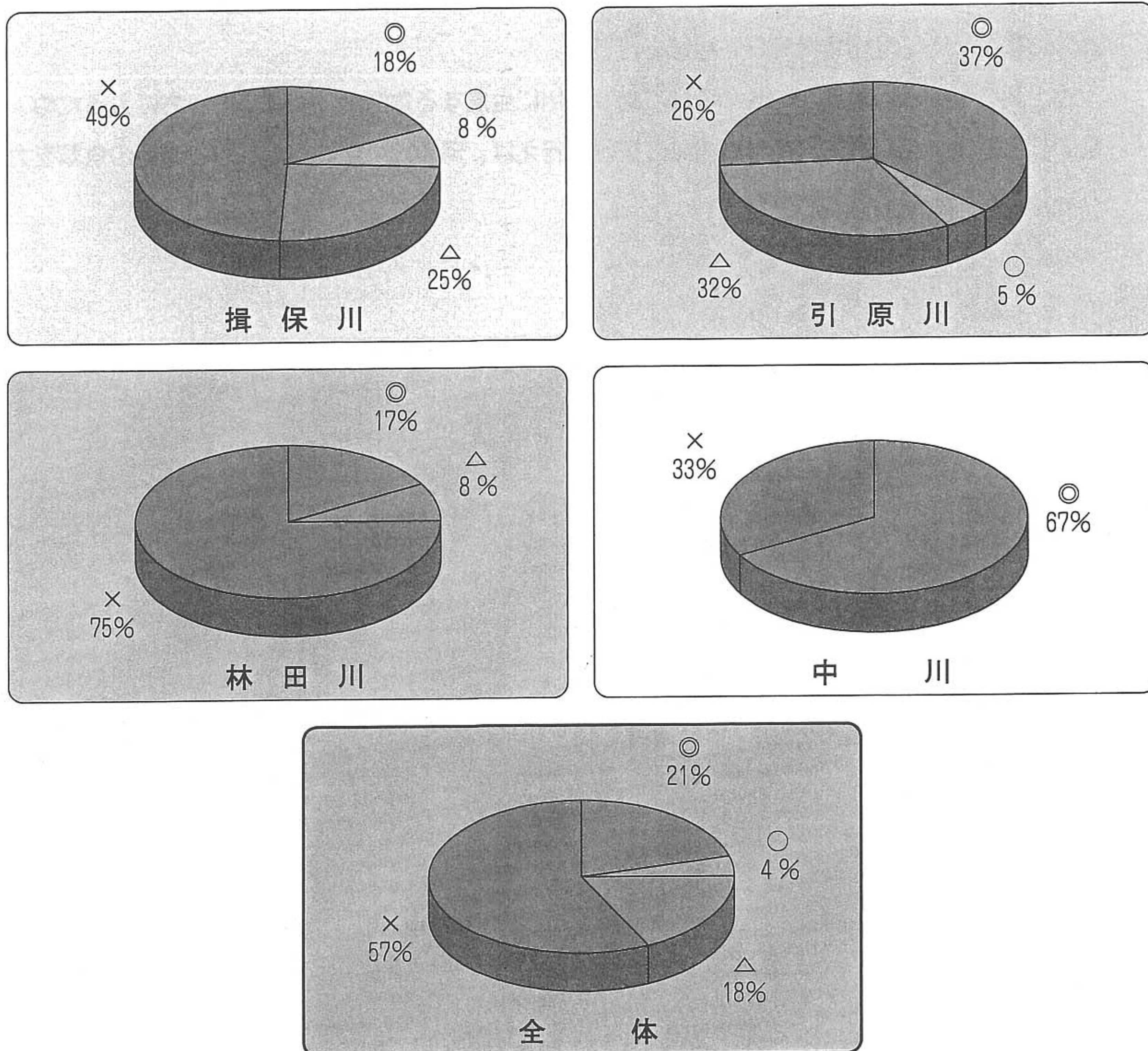
遡上期の稚アユは体長7～8cm程度であり河川に生息する魚類としては小さい方に入るため、稚アユの遊泳力を前提に河川横断施設の評価を行えば、河川に生息するかなりの範囲の魚類をカバーした評価となると考えられる。



施設の評価フロー図

(1) 施設の総合評価

施設の総合評価は、全体では遡上は困難と思われる施設が最も多く57%を占めている。次いで遡上に全く問題がないと思われる施設が21%、遡上に障害があると思われる施設が18%、遡上に概ね問題がないと思われる施設が4%となっている。



評価別施設数の割合

評価別施設数

総合評価	揖保川	林田川	引原川	中川	全体
◎	12	11	7	2	32
○	5	0	1	0	6
△	16	5	6	0	27
×	32	47	5	1	85
合計	65	63	19	3	150

凡例) ◎：遡上に全く問題がないと思われる施設
 ○：遡上に概ね問題がないと思われる施設
 △：遡上に障害があると思われる施設
 ×：遡上は困難と思われる施設

河川横断施設評価一覧表(掛保川)

河川名-No.	施設名	施設の 評価	魚道 の有無	魚道の評価			施設 総合 評価	備考
				進入状況	構造の 評価	魚道の 総合評価		
掛保川-1	浜田井堰	×	有-2	◎◎	△△	△△	△	
掛保川-2	上川原取水堰	×	有-3	△◎△	×△×	×△×	△	
掛保川-3	宝記井堰	×	有-1	△	△	△	△	
掛保川-4	掛保上頭首工	×	有-1	◎	△	△	△	
掛保川-5	片島井堰	×	有-3	(△△)◎	(×△)△	(×△)△	△	
掛保川-6	岩浦頭首工	×	有-1	×	×	×	×	
掛保川-7	小宅統合頭首工	×	有-4	△△△△	△△△△	△△△△	△	
掛保川-8	東嘴崎頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-9	北村井堰	◎	有-1	△	○	△	◎	
掛保川-10	吉島統合頭首工	×	有-1	△	△	△	△	H11~H15 まで
掛保川-11	笹野統合頭首工	◎	有-1	△	○	△	◎	
掛保川-12	香山下井堰	○	無し	-	-	-	○	
掛保川-13	香山上井堰	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-14	戸原頭首工	×	有-1	△	△	△	△	
掛保川-15	野井堰	×	有-2	△○	×◎	×○	○	
掛保川-16	荒井頭首工	○	有-1	◎	△	△	○	
掛保川-17	三津井堰	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-18	河東統合頭首工	×	有-1	△	△	△	△	H15 着工
掛保川-19	田井井堰(千条)	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-20	与位井堰	○	無し	-	-	-	○	
掛保川-21	杉ヶ瀬頭首工	△	有-1	◎	×	×	△	
掛保川-22	清野頭首工	×	有-1	×	○	×	×	
掛保川-23	神戸大井頭首工	×	有-1	◎	△	△	△	
掛保川-24	曲里大井頭首工	×	有-1	×	×	×	×	
掛保川-25	浅瀬頭首工	×	有-1	×	○	×	×	
掛保川-26	川原頭首工	×	有-1	△	△	△	△	
掛保川-27	嵯峨山頭首工	△	有-1	△	△	△	△	
掛保川-28	新井頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-29	田ノ尻頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-30	生栖大井頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-31	西深床固めNo.1	×	有-1	×	△	×	×	
掛保川-32	西深床固めNo.2	×	有-1	△	△	△	△	
掛保川-33	西深床固めNo.3	×	有-1	◎	×	×	×	
掛保川-34	三方川取水ダム	×	有-1	◎	×	×	×	
掛保川-35	床固め(不明)	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-36	福知堰	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-37	七々村頭首工	○	無し	-	-	-	○	
掛保川-38	イコモ頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-39	カラスヤ井堰	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-40	前川頭首工	×	有-1	◎	×	×	×	

河川名-No.	施設名	施設の 評価	魚道 の有無	魚道の評価			施設 総合 評価	備考
				進入状況	構造の 評価	魚道の 総合評価		
掛保川-41	才の下頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-42	非ノ田頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-43	上井頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-44	西頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-45	新田頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-46	家原頭首工	△	無し	-	-	-	△	
掛保川-47	砂出川原頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-48	岡田頭首工	△	無し	-	-	-	△	
掛保川-49	床止め	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-50	垣尻頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-51	加門頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-52	松房頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-53	古川頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-54	半三頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-55	横山井堰	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-56	北垣頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-57	宮ノ元頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-58	高座頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-59	浜廻り頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-60	板屋頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-61	橋野頭首工	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-62	床止め	◎	無し	-	-	-	◎	
掛保川-63	床止め	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-64	床止め	×	無し	-	-	-	×	
掛保川-65	床止め	×	無し	-	-	-	×	
施設総数			65	魚道の設置されている施設数			26	
				魚道の設置されていない施設数			39	
評 価	◎: 遡上に全く問題がないと思われる施設						12	
	○: 遡上に概ね問題がないと思われる施設						5	
	△: 遡上に障害があると思われる施設						16	
	×: 遡上は困難と思われる施設						32	
合計							65	

河川横断施設評価一覧表(林田川)

河川名-No.	施設名	施設の 評価	魚道 の有無	魚道の評価			施設 総合 評価	備考
				進入状況	構造の 評価	魚道の 総合評価		
林田川-1	上川原井堰	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-2	片吹頭首工	◎	有-1	×	×	×	◎	
林田川-3	阿曾頭首工	×	有-1	△	×	×	×	
林田川-4	荒河頭首工	×	有-1	△	×	×	×	
林田川-5	赤井頭首工	×	有-1	△	△	△	△	
林田川-6	片山井堰	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-7	床止め	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-8	入野頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-9	沢田新田井堰	△	無し	-	-	-	△	
林田川-10	沢田井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-11	東鳥井井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-12	田中井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-13	西鳥井井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-14	筒井井堰							施設なし
林田川-15	上横内牧井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-16	寺井井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-17	下砂子井堰(1)	×	無し	-	-	-	×	
林田川-18	新田井堰(1)	×	無し	-	-	-	×	
林田川-19	下砂子井堰(2)	×	無し	-	-	-	×	
林田川-20	中井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-21	洪水井堰	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-22	下井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-23	上井堰	△	無し	-	-	-	△	
林田川-24	新田井堰(2)							施設なし
林田川-25	大谷井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-26	新田井堰(3)	×	無し	-	-	-	×	
林田川-27	弘法井堰	×	無し	-	-	-	×	
林田川-28	山田頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-29	床止め	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-30	中須賀頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-31	西保木頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-32	本井頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-33	向イ頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-34	植木野頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-35	床止め	×	無し	-	-	-	×	
林田川-36	長野頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-37	市場頭首工	△	無し	-	-	-	△	
林田川-38	御新田頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-39	新井頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	
林田川-40	丸岩頭首工	◎	無し	-	-	-	◎	

河川名-No.	施設名	施設の 評価	魚道 の有無	魚道の評価			施設 総合 評価	備考
				進入状況	構造の 評価	魚道の 総合評価		
林田川-41	車井頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-42	カケヤ頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-43	中井頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-44	荒井頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-45	大町頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-46	才ヶ鼻頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-47	和田頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-48	上垣内頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-49	小林頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-50	渡辺頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-51	走尾頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-52	早柏頭首工	△	無し	-	-	-	△	
林田川-53	米山頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-54	一ノ谷頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-55	梅中頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-56	中須賀頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-57	上河原下頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-58	上河原頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-59	重光頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-60	新田頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-61	足谷頭首工	×	無し	-	-	-	×	
林田川-62	床止め	×	無し	-	-	-	×	
林田川-63	床止め	×	無し	-	-	-	×	
林田川-64	床止め	×	無し	-	-	-	×	
林田川-65	砂防ダム	×	無し	-	-	-	×	
施設総数			63	魚道の設置されている施設数				4
				魚道の設置されていない施設数				59
評 価	◎:遡上に全く問題がないと思われる施設							11
	○:遡上に概ね問題がないと思われる施設							0
	△:遡上に障害があると思われる施設							5
	×:遡上は困難と思われる施設							47
		合			計			63

河川横断施設の評価手法

①施設の評価（全施設共通）

魚の遡上行動から、魚が集まると想定される場所（滞筋の強い流れの沿いにできるやや緩い流れの行き着くところ）での観測、もしくは観察を行う。

施設高とほぼ同じと思われる場合は施設高さを記入するが、状況によりその他の落差を記入することが妥当と考えられる場合（水通し等）はその落差（上下流水位差）をもって判断する。

落差が30cm以内	◎	(注1)
落差が30cm以上50cm以内	△	
落差が50cm～	×	

稚アユの跳躍高に関する報告では、流水中では30cm～70cm（白石1955、小泉1965）、魚を疲労させないための落差は30cm以内（小山 1967）、流れの全くない場所での平均高さは25～30cm（小山1978）等が知られている。

ここでは、これらを考慮して、30cm未満では◎。30cm以上50cm未満では△。50cm以上では×の評価とする。

その他、特殊なケース（特に遡上できる経路がある。もしくは、特に遡上を妨げる事情）がある場合は、その他特記事項として別欄に記入し独自に評価する。

（例）・全段面が魚道として機能しており、遡上に問題はないと思われる。 …◎

・一部が壊れて段差がなくなっているために遡上可能となっている。 …◎

アンダーフローの施設についての点検は、①通過部の流速は計算では僅かな水位差でも極めて速くなり、遡上が困難と考えられること。②アンダーフロー施設における遡上調査に関する資料がないこと。以上の2点から、アンダーフロー施設からの遡上は困難（非取水期等に全開しているような場合を除く）と判断し、本調査での記入項目には含めていない。

②魚道に入れるかの評価（プール式・斜路式共通）

魚が魚道に入れるかどうかは、流れの状況や魚道の設置状況や入り口の状況が密接に絡み合っていて決定しているため以下の例の組み合わせにより該当するものを記入する。

流れの状況	設置状況	魚道入り口の状況	評価
魚道のみから流れている	引き込み型 屈曲型 扇型 突出型	落差がなくスムーズに進入可能	◎
		30cm以内の段差がある	○
		30cm～50cm以内の段差がある	△
		50cm～の段差がある 流れが寸断されている	×
魚道以外からも流れている	引き込み型 屈曲型 扇型	落差がなくスムーズに進入可能	◎
		30cm以内の段差がある	○
		30cm～50cm以内の段差がある	△
		50cm～の段差がある 流れが寸断されている	×
	突出型	落差がなくスムーズに進入可能	△
		30cm以内の段差がある 30cm～50cm以内の段差がある 50cm～の段差がある 流れが寸断されている	×
魚道から水が流れていない	—	—	×

③魚道構造の評価

・休憩場所（プール式の場合）

以下の例を参考に、該当するものを記入する。

泡のない部分がプール面積の 1/2以上ある。	◎
泡のない部分がプール面積の 1/2未満ある。	○
プール中泡だらけ。	△

・休憩場所（斜路式の場合）

斜路式魚道の評価を行うための研究は行われていない。

斜面遡上力に関する報告としては、斜面角度30度越流水深2~3cm、流速毎秒約 150 cmで80~ 120cm（小山1978）が知られている。

ここでは、体長10cm程度の魚が休憩出来るような穏やかな流れの場所が、経路としてつながっているかという観点で評価を行う。

休憩場所の有無では、粗石の下流側に穏やかな水界があるかないかの判断を行う。粗石がない場合や跳水により粗石の下流に水が無いような場合は、休憩場所が全くないとする。

休憩場所の大きさでは、粗石に大きさを記入する。

休憩場所間の距離では、推定遡上経路内の休憩場所間の最大値を記入する。

休憩場所		休憩場所間の距離	評価
有 無	大 き さ		
休憩場所がある	約φ30cm以上	30cm以内	◎
		30cm~80cm以内	○
		80cmより長い	×
	約φ30cm~ 15cm程度	30cm以内	○
		30cm~80cm以内	△
		80cmより長い	×
	約φ15cmより小さい	—	×
休憩場所が全くない	—	—	×

・最大落差（プール式・斜路式共通）

隔壁間落差、その他の段差の中で最大の落差を記入する。

評価は施設の点検と同様とする。

落差なし	—
落差が30cm以内	◎
落差が30cm～50cm以内	△
落差が50cm～	×

・隔壁形状（プール式の場合）

隔壁形状は、隔壁部の跳水やプール内の泡立ち、プール内の流況（表面流、落下流等の遷移）に大きく影響する。特に隔壁部の跳水は遡上魚にとって影響が大きいと考えられる。

特に直角型では、流量が増えると遡上を困難にする要因がふえる。

傾斜型でも直角型程ではないにしても流量が増えると隔壁部の跳水が見られる。

丸形	◎
傾斜型	○
直角型	△

・越流水深（プール式の場合）

魚道内の詳細な流速を把握することは非常に困難であるが、階段式魚道の隔壁部の代表流速は概ね越流水深で求められる。

$$\text{流速} = (2/3 \cdot g \cdot h)^{1/2}$$

越流水深	代表流速	評価
0cm（0に近いを含む）	—	×
10cm以下	0.8m/s以下	◎
10cm～22cm以下	0.8～1.2m/s以下	○
22cmより高い	1.2m/sより速い	△

小山（1965）は、稚アユの遊泳速度と流速の関係を、流速80cm/s以下は概ね巡行速度の発生する範囲、80cm/s以上 120cm/s未満は概ね突進速度の発生する範囲にあたるとしており、稚アユに対してはこの程度の流速範囲でないと遡上が困難と考えられている。

しかし、代表流速が稚アユの突進速度を越えるような場合でも、側壁近傍等の局所部には流速の遅い場所が発生する可能性がある。従って、代表流速が1.2m/sを越えるような流速でも×の評価は与えないこととした。