

赤野川
漁場管理保全計画

(案)

平成 24 年 3 月

高知県漁業振興課

目次

赤野川 漁場管理保全計画

第1章	計画策定の目的	1
1-1	計画の背景と目的	1
1-2	計画の基本方針	2
第2章	赤野川流域の概要	4
2-1	位置、流程、流域面積等	4
2-2	地形・地質	5
2-3	気象条件	9
2-4	土地利用	10
2-5	社会環境	11
2-5-1	流域を構成する自治体とその沿革	11
2-5-2	流域の人口・世帯数および年齢構成	12
2-5-3	流域の産業構造と特性	12
第3章	赤野川の現状と課題	13
3-1	流況	13
3-1-1	赤野川下流部の流量	13
3-1-2	赤野川下流部の豊水、平水、低水、渇水流量の推定	15
3-2	水質	18
3-2-1	生活環境項目（環境基準設定項目）の経月変化	18
3-2-2	赤野川の濁り（濁度）の経月変化	21
3-2-3	赤野川の富栄養化因子（窒素とリン）の動向	23
3-3	赤野川流域の植生	24
3-4	河畔林の分布状況とその特徴	29
3-5	魚類の生息状況	32
3-5-1	魚類相	32
3-5-2	赤野川における魚介類の分布状況	33
3-5-3	赤野川における魚類相と河川環境との関係	39
3-6	川成と河床形態	41
3-7	横断構造物と遡上アユの集積	49
3-7-1	横断構造物	49
3-7-2	遡上アユの集積	54
3-8	内水面漁業	59
3-8-1	漁業権および組合員数	59
3-8-2	漁獲量と流通	60
3-8-3	放流量	60

3-8-4	漁法・漁期	61	
3-8-5	漁場	62	
3-8-6	河川環境および漁業の変化	64	
3-8-7	水産資源を活用した伝統料理	64	
3-8-8	その他の河川利用の状況	64	
3-8-9	内水面漁業および河川環境全般における問題点・課題		65
第4章 漁場管理・保全対策			
4-1	水産資源を守り、増やす	67	
4-1-1	アユ産卵環境の整備	67	
4-1-2	流下仔アユの降下および遡上アユの進入の円滑化		68
4-1-3	アマゴの天然繁殖の促進	69	
4-2	漁場を効果的かつ効率的に使う	71	
4-2-1	下流域における水量確保	71	
4-2-2	河川への進入路の整備	72	
4-3	環境を改善し、魅力ある漁場を創る	73	
4-3-1	植林の管理および自然林の保全	73	
4-3-2	河畔林の造成および構成樹種の転換	77	
4-3-3	自然に近い河床形態の復元	79	
4-3-4	河川工事等の実施に際しての原状回復と河川生物への影響軽減		83
4-3-5	魚介類の移動に配慮した横断構造物の補修・改善		84
4-4	川を活用し、地域振興の可能性を広げる	90	
4-4-1	水産資源換金システムの構築	90	
4-4-2	観光利用の活発化	91	
4-4-3	流域保全のための環境活動の推進	93	
4-4-4	川を利用した環境教育の実施	93	
4-4-5	漁協組織の再構築	94	
第5章 計画推進に向けて			
5-1	流域連携の必要性	95	
5-2	計画の実効性の向上	98	
5-3	地域振興の一助となる内水面漁業の活性化		103
引用文献			
		105	

1 計画策定の目的

1-1 計画の背景と目的

二級河川赤野川は、高知県東部に位置し、安芸市の西端において土佐湾に注ぐ。

流域にはダムがなく、発電取水等による減水区間は存在しない。しかし、下流域ではピーマン、ナス、花卉等の施設園芸が盛んで、その農業用の取水等によって、下流域の流量は豊富とはいえない。一方、中流域

は小規模河川ながら流量も豊富で、比較的自然度の高い河相が残されている。ただし、中流域では、道路事情も悪く、入川可能な範囲はごく限られているため、遊漁者等による利用度は高くない。

赤野川の漁場は赤野川漁業協同組合が管轄しており、小河川ながらアユ、ウナギ、アマゴ、モクズガニ、テナガエビ類等が漁獲されている。しかし、全国的な経済の低迷や流域内で進行する少子高齢化によって、漁協の組合員数も減少しつつあり、地域住民の河川環境への関心も、かつてに比べ薄れつつある。

このような背景のもと、本計画は、3年間の調査に基づく赤野川の実状を踏まえ、健全な漁場管理・保全に向けた取り組みを提示し、衰退しつつある内水面漁業の振興、ひいては地域振興に発展させることを目的として策定した。本計画の基本目標は次のとおりである。



図 1-1-1 赤野川の位置

資料：基盤地図情報（国土交通省国土地理院基盤地図情報サイト（<http://www.gsi.go.jp/kiban/>）をもとに作成



赤野川の景観（左：下流域、右：中流域）

計画の基本目標

赤野川の自然環境、社会環境の現状を整理したうえで、当河川の水産振興等に関する問題点・課題を抽出し、これらを解決するための流域特性に応じた環境改善、漁場管理・保全に関する対策を提言する。これにより、赤野川水系における内水面漁業を活性化し、地域振興の一助とする。

1-2 計画の基本方針

各種現地調査等に基づき、赤野川の現状を明確にするとともに、そこから抽出される優先的な課題に対し、以下の基本方針に沿った総合的な漁場管理保全計画を立案する。当計画を推進することにより、赤野川水系における内水面漁業の活性化とそれによる地域振興を目指す。

① 水産資源を守り、増やす

赤野川での漁獲主体であるアユに焦点をあて、その産卵環境の改善や仔アユの円滑な降下に向けての対策等を提言する。また、アマゴについてもその増殖策を示す。

② 漁場を効果的かつ効率的に使う

瀬切れが生じる下流域での水量確保に向けた対策、および漁場への入川ルート
の整備等に関して提案する。

③ 環境を改善し、魅力ある漁場を創る

河川への影響が大きい、植林や河畔林等についての改善策を提案する。また、自然な河床形態の復元策と横断構造物に対する具体的な改善点を提言する。

④ 人を活用し、地域振興の可能性を広げる

漁獲物流通システムや天然アユ等のブランド化等の方策のほか、伝統漁法の継承や河川の持つ文化的価値に着目した利用、ならびに赤野川流域の地域振興に向けた漁協の体制強化等の方向性を提示する。

2 赤野川流域の概要

本章では、赤野川の位置や流域面積、地形・地質、気象条件、土地利用等の自然的条件と、流域を構成する自治体の沿革、人口、産業構造等の社会的条件について概観する。

2-1 位置、流程、流域面積等

赤野川は長者ヶ森（標高 772m）の南方山腹に源を発し、小支川を集めて安芸市西端で土佐湾に注ぐ本川流路延長 14.0km、流域面積 32.3km²の二級河川である。河川規模は高知県内の漁業権が設定されている 15 河川中、最も小さい。

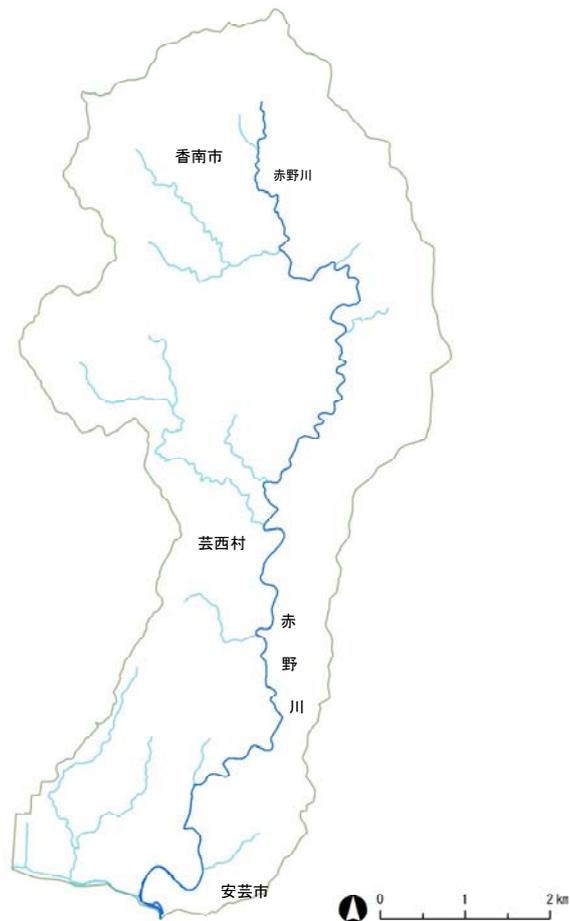


図 2-1-1 赤野川とその流域界

源流点の標高は 389m と比較的低い。しかし、流程も短いため、平均河床勾配は 1/41 と、主要 15 河川の中では羽根川に次いで勾配が大きい（図 2-1-2）。

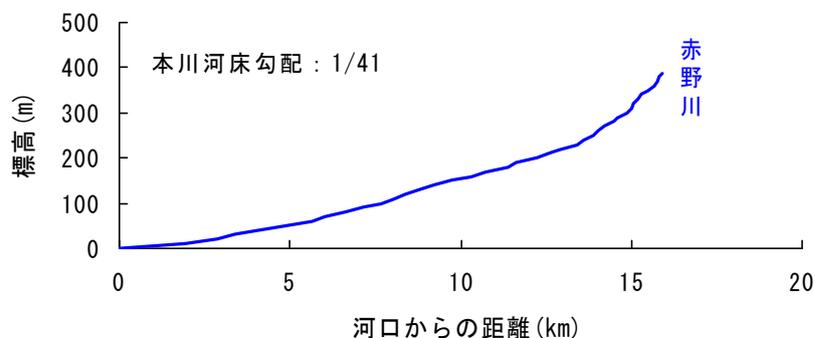


図 2-1-2 赤野川の河床断面

2-2 地形・地質

赤野川流域の山地率は91.9%と、高知県内の主要15河川中では平均的な値である。一方、低地の占める割合は1.3%と際だって低い。しかし、下流域には台地段丘が比較的広範囲に形成されており、その流域に占める面積割合は6.9%と主要15河川中では最大である。なお、流域内に丘陵地は形成されていない（図 2-2-1）。

流域内には、起伏量（最高点と最低点の標高差）400m 以上の大起伏山地はみられず、流域の東部に起伏量 200～400m の中起伏山地がみられるものの、大部分はさらに起伏量が小さい小起伏山地となっている。低地は河口部のわずかな範囲にみられるのみで、極めて狭い。

このように、赤野川流域は中～上流域の山地起伏は比較的小さいものの、下流域には低地がほとんど形成されておらず、山間部を出るとすぐさま海域へ流入する特徴にある。

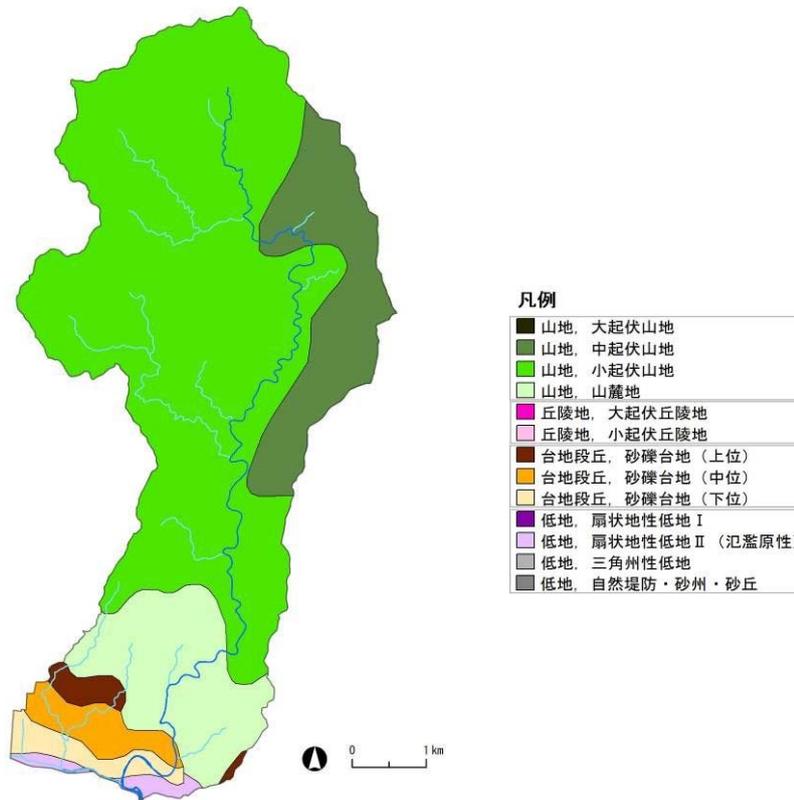
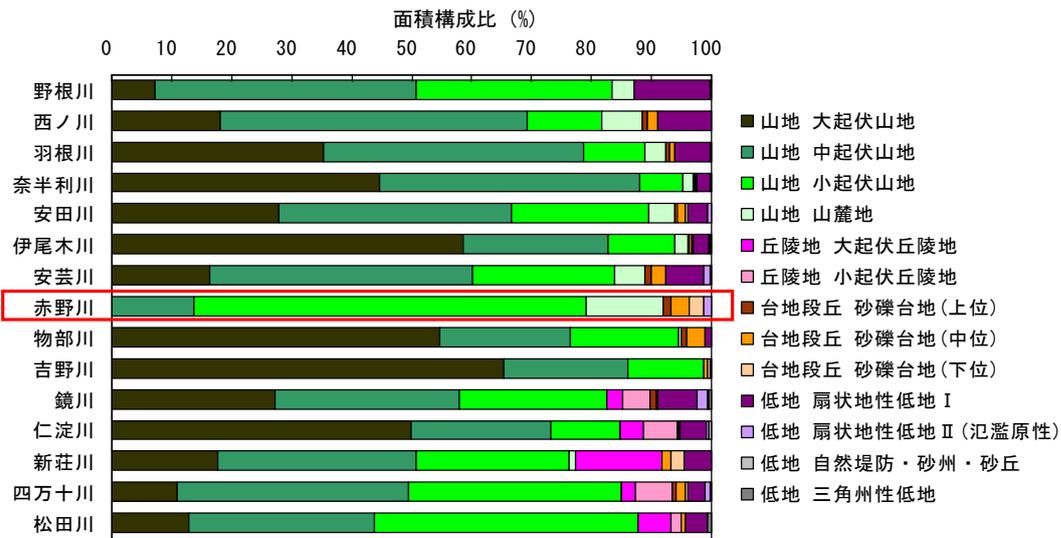
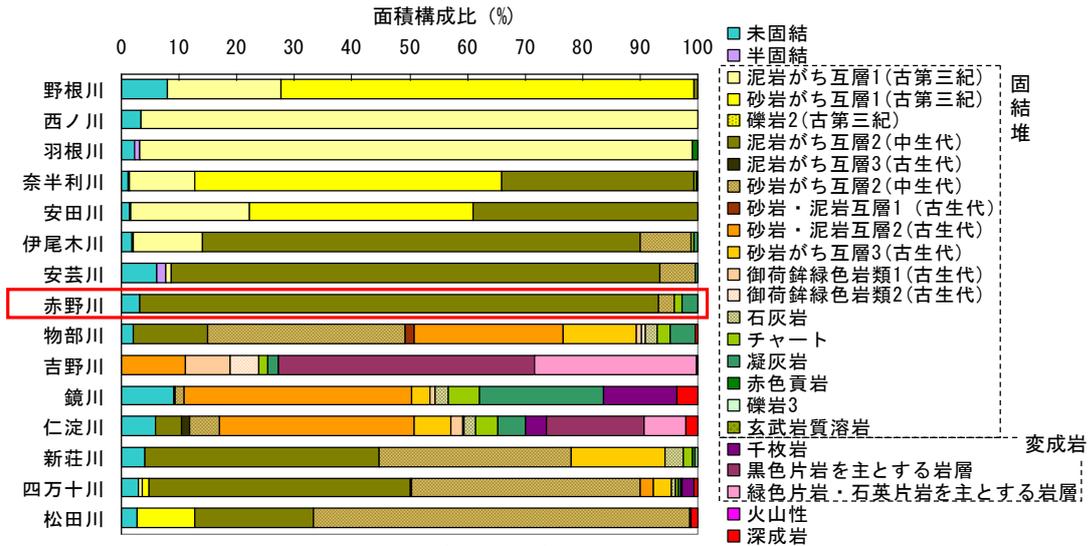


図 2-2-1 赤野川流域の地形

資料：20 万分の 1 土地分類基本調査 GIS データ（国土交通省土地・水資源局国土調査課
<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/index.htm>）をもとに作成

赤野川流域の表層地質は、源流域のごく一部に中生代の地層とされる砂岩がち互層 2 がみられ、その下流の大部分は同じく中生代の地層とされる泥岩がち互層 2 によって占められる（図 2-2-2）。この他、中流域の上部と下部に凝灰岩やチャートの地層が帯状に形成されており、その一部は流路を横切って分布している。このうち、凝灰岩は火砕岩類の一つで、火山噴火に由来する火山灰や軽石などの火山砕屑物が堆積して、固結した岩石である。凝灰岩地層は、ここより東部の主要河川流域には

みられず、赤野川流域が県内での分布東限といえる。一方、チャートは放散虫や植物プランクトンの主体をなす珪藻等の遺骸が堆積し、固結した岩石であり、珪素を多く含む。また、極めて硬く、風化に強い岩石とされている。チャートも赤野川流域が県内でのほぼ分布東限であり、この付近から高知県中央部に向けて地層が多様化する傾向にある。また、河口から 1km 程度の間には未固結の砂礫等を主とする堆積物が流路を含む広い範囲に分布しており、この範囲では伏流現象が生じ易いと考えられる（図 2-2-2）。



※主要構成要素以外（未固結、半固結、深成岩）
は下位分類の合計値で表した。

凡例

- 未固結, 泥層を主とする堆積物
- 未固結, 砂層を主とする堆積物
- 未固結, 砂礫層を主とする堆積物
- 未固結, 礫層を主とする堆積物
- 半固結, 泥岩
- 半固結堆積物, 砂岩
- 半固結, 礫岩1
- 変成岩, 千枚岩
- 変成岩, 黒色片岩を主とする岩層
- 変成岩, 緑色片岩・石英片岩を主とする岩層
- 火山性, 流紋岩
- 深成岩, 花崗岩質岩石
- 深成岩, 斑レイ岩
- 深成岩, 三滝火成岩類
- 深成岩, 角閃岩類
- 深成岩, 蛇紋岩類
- 固結堆, 泥岩がち互層1
- 固結堆, 砂岩がち互層1
- 固結堆, 礫岩2
- 固結堆, 泥岩がち互層2
- 固結堆, 砂岩・泥岩互層1
- 固結堆, 砂岩がち互層2
- 固結堆, 泥岩がち互層3
- 固結堆, 砂岩・泥岩互層2
- 固結堆, 砂岩がち互層3
- 固結堆, 御荷鉾緑色岩類1
- 固結堆, 御荷鉾緑色岩類2
- 固結堆, 石灰岩
- 固結堆, チャート
- 固結堆, 凝灰岩
- 固結堆, 赤色頁岩
- 固結堆, 礫岩3
- 固結堆, 玄武岩質溶岩

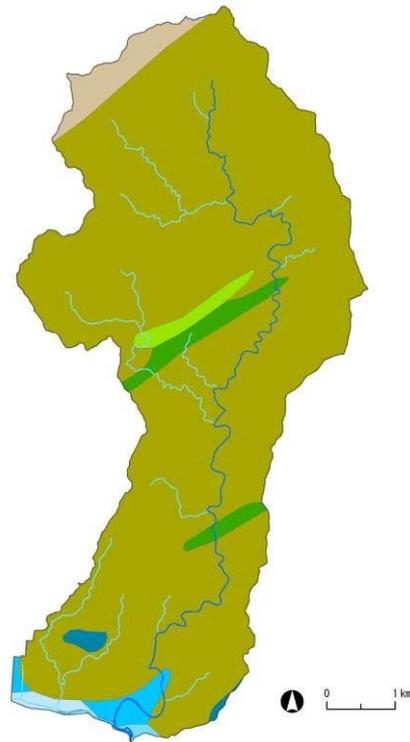


図 2-2-2 赤野川流域の地質

資料：20万分の1土地分類基本調査 GIS データ（国土交通省土地・水資源局国土調査課
(<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/index.htm>)) をもとに作成

2-3 気象条件

赤野川に近い安芸気象観測所における年間降水量(平年値)は、1,952mmであり、高知市の平年値の7割程度と少ない。しかし、赤野川の上流の山間部では、雨量観測がなされていないものの、沿岸部の安芸気象観測所よりは雨量が豊富であると考えられるべきであろう。

安芸観測所の月間降水量は年間で12月が最も少ない(図2-3-1)。一方、最大は6月(281mm)と9月(263mm)の降水量がほぼ同等に多い。これは、土佐湾沿岸部での降雨の主体が梅雨(6月)と秋雨(9月)である特徴による。ただし、赤野川においても上流域では台風に起因した夏季の降雨が豊富であると推察される。

安芸観測所での年間平均気温は17.0℃で、月平均気温は1月の7.3℃から8月の26.9℃の範囲にある。高知市の年間平均気温である16.6℃に比べると、赤野川下流域は比較的温暖であるといえよう。

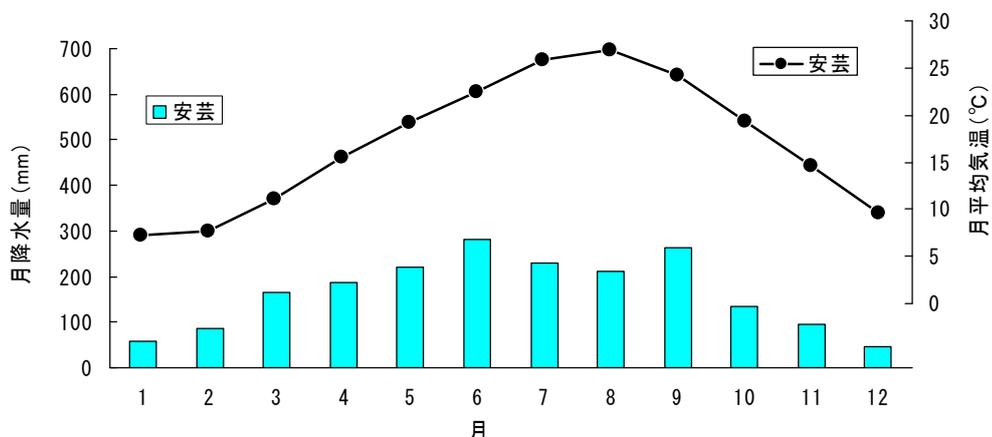


図 2-3-1 最寄りの気象観測所での降水量と気温の季節変化

2-4 土地利用

赤野川流域は、83%が植生に覆われ、残り 17%が耕作地（水田・畑）、となっている（図 2-4-1）。人為的な土地利用は鏡川に次いで多く、特に水田の占める割合は 14%で、対象河川中最も高い。水田を中心とした耕作地は下流平地部にまとまって分布するとともに、流域の西側の支川沿いにも比較的多く見られる（図 2-4-2）。植生では暖温帯二次林の割合が 59%と最も高く、スギ-ヒノキ植林は 24%と対象主要 15 河川の中では最も低い値となっている。中流域から下流域にかけては暖温帯二次林が占め、スギ-ヒノキ植林は上流域に偏って分布している。

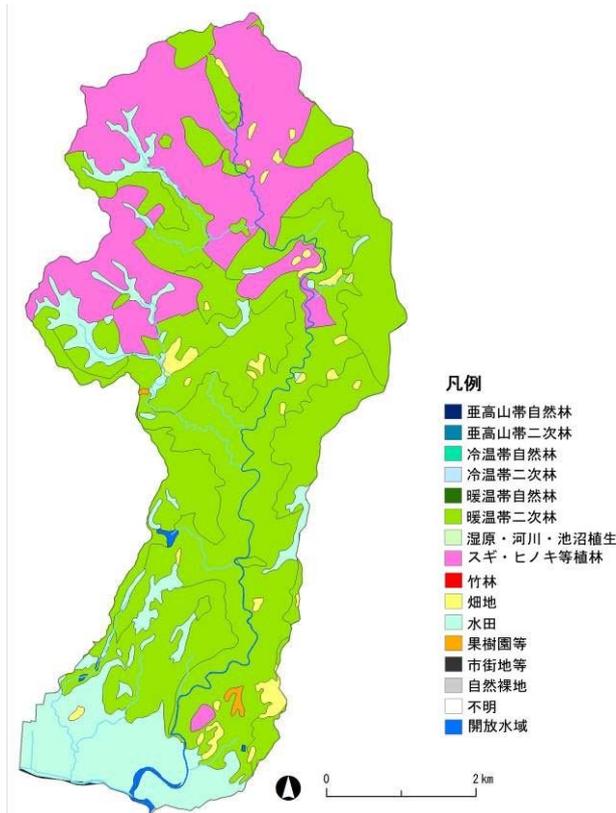


図 2-4-2 赤野川流域の現存植生と土地利用
資料：自然環境情報 GIS（環境省自然環境局生物多様性センター
<http://www.biodic.go.jp/trialSystem/top.html>）をもとに作成

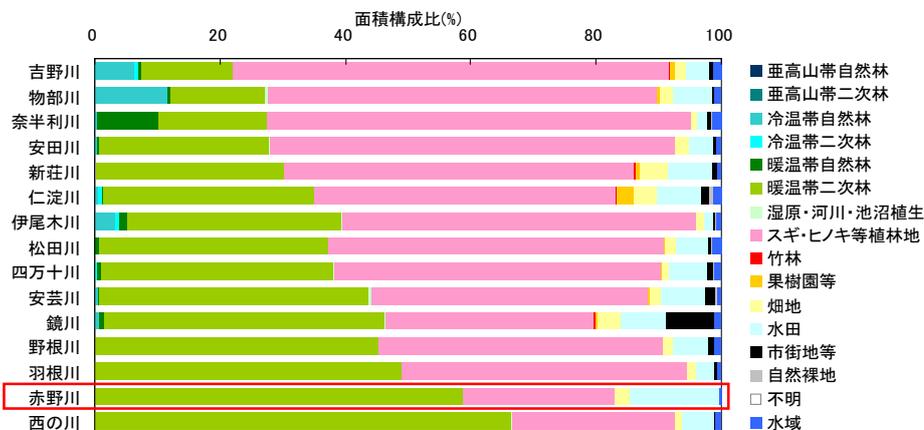


図 2-4-1 赤野川流域の現存植生と土地利用の割合
資料：自然環境情報 GIS（環境省自然環境局生物多様性センター
<http://www.biodic.go.jp/trialSystem/top.html>）をもとに作成

2-5 社会環境

2-5-1 流域を構成する自治体とその沿革

赤野川流域は、上・中流域は山村集落的な様相を呈し、下流域は背後に迫る山と海岸との間のわずかな平地に小規模な農村集落が形成されている。おもに安芸市と芸西村で構成され、上流域の一部が香南市に属している（図 2-5-1）したがって、ここでは芸西村および安芸市の概要について述べる。^{*1}

芸西村は、高知県の南東部にある村で、安芸郡に属する。名前は漢字が示す通り、“安芸郡のもっとも西の村”というところから付けられた。昭和 29 年、和食村・馬ノ上村・西分村の合併により誕生し、翌昭和 30 年に東川村久重山、道家、国光地区（残りは香美郡香我美町、夜須町に編入）を編入した。人口は海岸沿いの旧和食村に集中している。赤野川の西、村の中央を和食川とその支流の長谷川が流れ、河口近くで約 300ha の平野を形成している。

一方、安芸市は明治 29 年、旧安芸郡の安芸町を中心に 8 町村が合併して誕生した。安芸市一帯はもともと、壬申の乱（672）に敗れて土佐へ流された蘇我赤兄の子孫・安芸氏が支配していたが、安芸国虎の時代に長宗我部氏と戦って敗北した。その後山内一豊が土佐に入国すると、家来の五島氏が安芸城を任されるようになった。五島氏は城の周りを碁盤目状に並ぶ城下町として整備し、明治に至るまで安芸市一帯を治めた。当時の武家屋敷は今なおそのまま残されている。



図 2-5-1 赤野川流域と構成自治体
資料：「行政区画の境界線及び代表点」（国土交通省国土地理院基盤地図情報サイト <http://www.gsi.go.jp/kiban/>）をもとに作成

^{*1} 本項は、以下を参考にした。芸西村 HP (<http://www.vill.geisei.kochi.jp/>)、安芸市 HP (<http://www.city.aki.kochi.jp/>)、高知県 郷土料理 グルメ お取り寄せ 観光 旅行.com (<http://www.katsuo.co.jp/kochisichouson.html>)

2-5-2 流域の人口・世帯数および年齢構成

赤野川流域の人口は 2,551 人、世帯数は 842 世帯となっており、人口の大半は芸西村（63.0%）と安芸市（36.3%）に集中している（表 2-5-1）。年齢構成は 70 歳以上の割合が 24.0%、60 歳代も 15%程度と高い。一方、20 歳代以下は 22.7%を占めるに過ぎず、流域全体として高齢化の進行が顕著であると判断できる（図 2-5-2）。

表 2-5-1 赤野川流域の人口・世帯数

単位：人、世帯		
	人口	世帯数
赤野川流域	2,551 (100.0%)	842 (100.0%)
安芸市	927 (36.3%)	285 (33.8%)
香南市	18 (0.7%)	10 (1.2%)
芸西村	1,606 (63.0%)	547 (65.0%)

資料：国勢調査（平成 17 年）

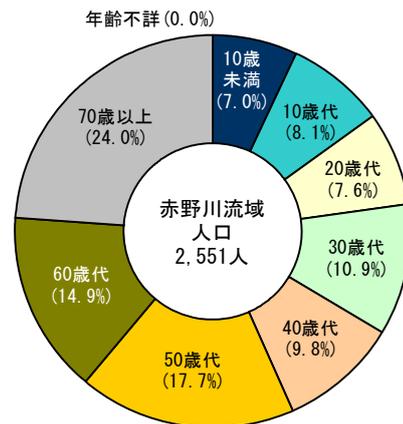


図 2-5-2 赤野川流域の年齢構成
資料：国勢調査（平成 17 年）

2-5-3 流域の産業構造と特性

赤野川流域の基幹産業は農業で、就業者数は 44.2%と、他の河川が多くても 30%程度であるのに比べ、突出している（図 2-5-3）。そのほとんどが平地部の海岸段丘地帯を利用したビニールハウスによる施設園芸で、ピーマン、ナスや花卉園芸など豊富な特産物を持つ高知県内屈指の園芸農村である。

観光面では、約 4km に渡って続く美しい砂浜海岸と松林のコントラストが美しい琴ヶ浜は人気の観光スポットである。さらに海水プール施設やホテル、ゴルフ場もあり、高知県のリゾートとしても注目を集めている。

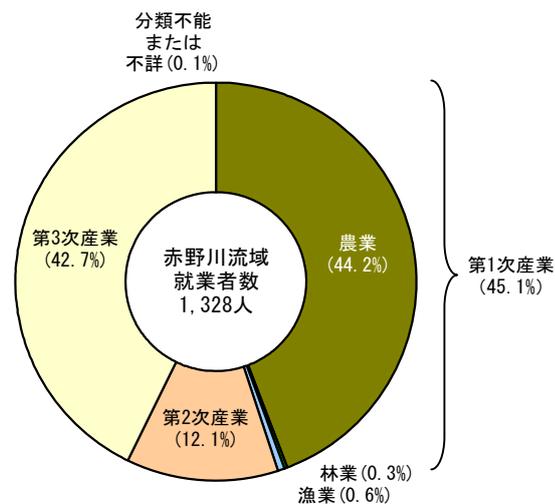


図 2-5-3 赤野川流域の産業別就業者数の割合
資料：国勢調査（平成 17 年）

赤野川の現状と課題

本章では、これまでに調査してきた赤野川の現状と課題について、自然と社会、および河川工学的な側面から整理する。

3-1 流況

3-1-1 赤野川下流部の流量

赤野川では水位及び流量の定期的、継続的観測は実施されていない。流況（豊・平・低・渇水流量）の把握は河川の基礎的な環境特性を把握する上で重要な情報となるため、2010年4月～2011年2月の間に計6回の流量観測を下流部（大元橋付近）で実施した（図3-1-1）。

赤野川観測地点の最寄りの雨量観測所（安芸観測所）における旬別雨量^{*1}と、観測時の流量を図3-1-2に示した。

赤野川の観測時の流量は $0.07 \sim 1.99 \text{m}^3/\text{s}$ の範囲にあり、調査前の降水量が多かった7月が最大となった。また、4月の流量も降水量を反映し、相対的に豊富であった。一方、渇水期の1月が最小となり、2月も同様に少なかった。調査地点の状況を示した写真からも、冬期（2月）の流量が少ない状況が分かる。



図 3-1-1 流量観測地点（●）

^{*1} 気象庁ホームページ 過去の気象データ検索。

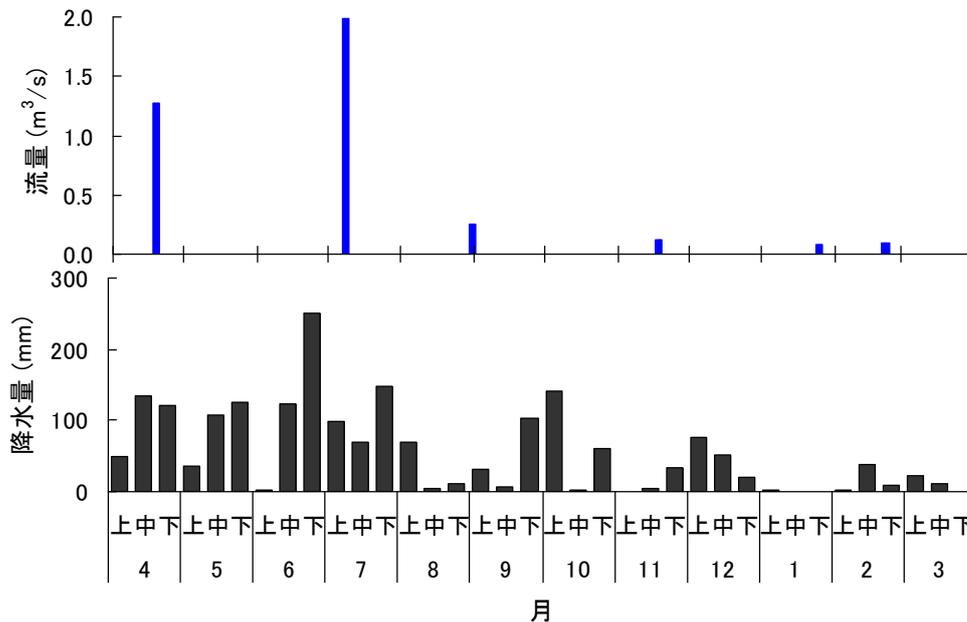


図 3-1-2 各調査日における赤野川の流量と安芸川周辺の旬別雨量



流量観測地点の状況と観測時の流量

..... : 流量観測側線

赤野川では前述したとおり、連続的な水位観測が実施されていない。ここでは、赤野川の流況を把握するため、降雨特性が類似すると想定される近隣河川の安芸川と赤野川の 2010 年度における流量変動の関係を示した (図 3-1-3)。なお、安芸川の流量観測は図 3-1-2 に示した赤野川の流量観測と同日に実施している。

図 3-1-3 より、安芸川と赤野川の流量変動は有意な正の相関が得られ、安芸川の流量 $2.42\text{m}^3/\text{s}$ を境として、両者の関連性を示す以下の式を得た。

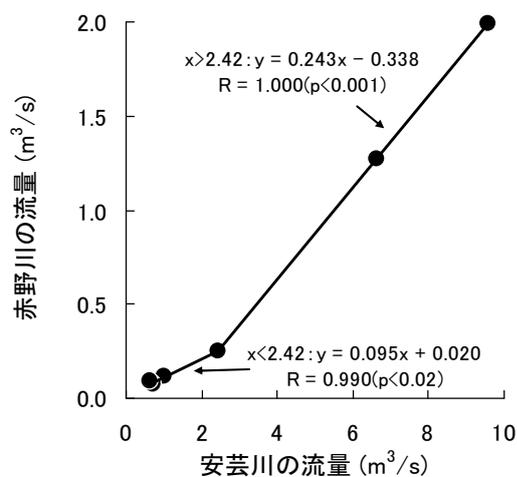


図 3-1-3 安芸川と赤野川の流量変動の関係

- ・ $Q_{aki} > 2.42$ の場合

$$Q_{akano} = 0.243 \cdot Q_{aki} - 0.338$$

- ・ $Q_{aki} < 2.42$ の場合

$$Q_{akano} = 0.095 \cdot Q_{aki} + 0.020$$

※ Q_{akano} ：赤野川の流量、 Q_{aki} ：安芸川の流量

3-1-2 赤野川下流部の豊水、平水、低水、渇水流量の推定

2004～2008年の5ヶ年の安芸川の柘の木橋水位観測所付近における豊水流量（95日）、平水流量（185日）、低水流量（275日）、渇水流量（355日）と、前述した安芸川と赤野川の流量関係式から、2004～2008年の赤野川の豊水、平水、低水、渇水流量をそれぞれ算出した。また、それぞれ5ヶ年分を平均し、平年的な豊水、平水、低水、渇水流量を把握した（表 3-1-1）。

表 3-1-1 2004～2008年の赤野川下流部の豊水、平水、低水、渇水流量（推定値）

観測局	西暦	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量	年平均流量
		(95日) (m^3/s)	(185日) (m^3/s)	(275日) (m^3/s)	(355日) (m^3/s)	
大元橋	2004	1.05	0.38	0.19	0.02	0.38
	2005	0.55	0.22	0.11	0.07	0.21
	2006	1.53	0.55	0.14	0.05	0.47
	2007	0.64	0.31	0.12	0.02	0.22
	2008	1.05	0.38	0.17	0.05	0.24
	5ヶ年平均	0.96	0.37	0.15	0.04	0.30

表 3-1-1 より、豊水流量と平水流量、年平均流量は2006年が相対的に多く、その一方で、2005年が少なかった状況が見受けられる。ただし、2005年の渇水流量は他の4ヶ年よりも多く、また、年平均流量の差違も僅かであり、顕著に少なかったとはいえない。その5ヶ年平均により赤野川下流部の平均的な豊水流量は $0.96m^3/s$ 、平水流量は $0.37m^3/s$ 、低水流量は $0.15m^3/s$ 、渇水流量は $0.04m^3/s$ であると推定される。

赤野川の流況特性をより明確に把握するため、推定した平年値の豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量について比流量を算出し、他の10河川^{*1}と比較した（図 3-1-4）。

なお、四万十川、仁淀川、吉野川、物部川の一級河川については公表値（1987年以降の平均値）から整理し、他の6河川については赤野川と同様に流量の実測（2010年4月～2011年2月）をもとに整理した。

^{*1} 漁業組合が存在する河川（高知県では15河川が対象）。対象15河川のうち奈半利川、安田川、鏡川、松田川については流量データを収集できていない

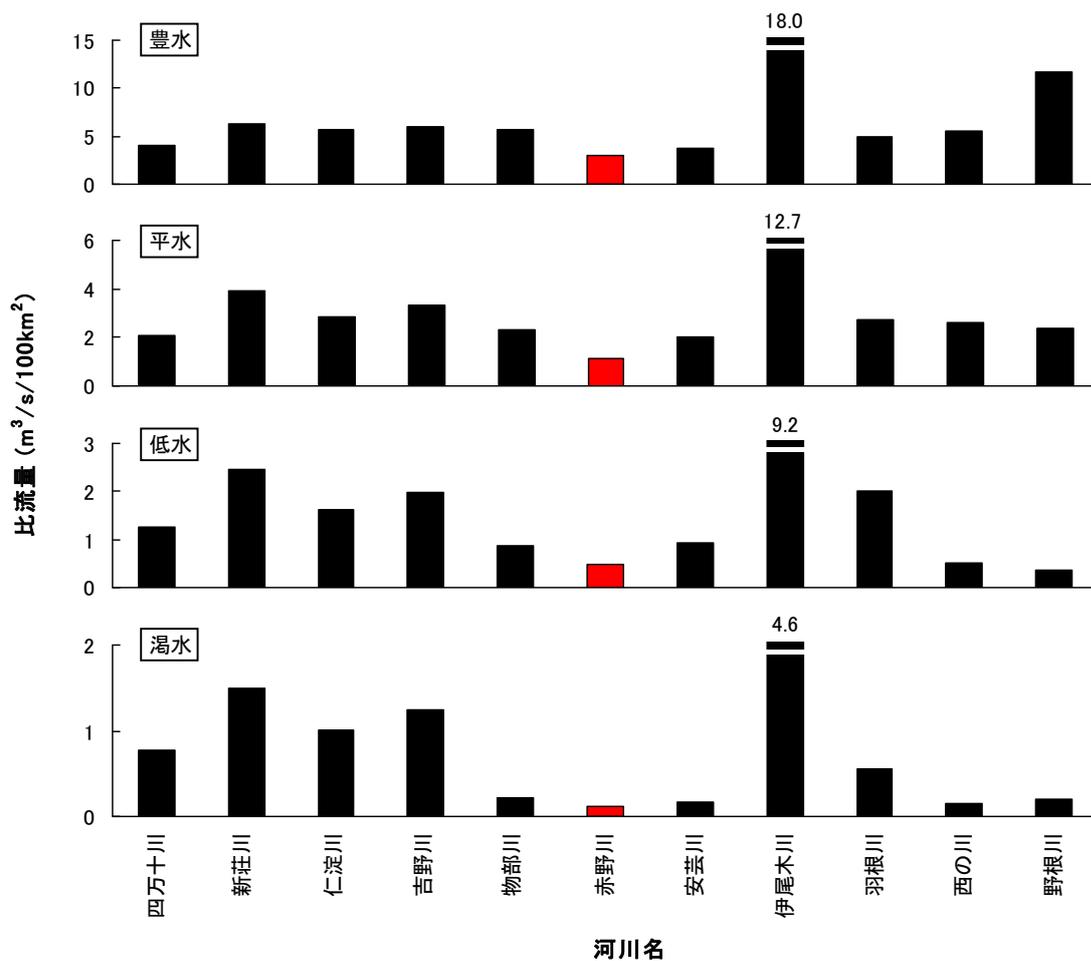


図 3-1-4 赤野川及び他の高知県内 10 河川の豊水・平水・低水・渇水比流量

図 3-1-4 より、豊水～渇水比流量に至るまで、赤野川は相対的に少ない特徴を示しており、特に渇水比流量では東部の 3 河川（安芸川、西の川、野根川）と同様に西部河川と顕著な差が生じていることが分かる。以上のことから、赤野川は特に冬期の渇水時に明瞭に流量が減少し、2011 年 1 月～2 月の調査では瀬切れ区間も生じる状況も認められたことから、渇水時における流量確保が大きな課題と考えられる。

課題

－赤野川の流況に係る課題－

- ① 渇水時において水面面積の大幅な減少、瀬切れに伴う流水の遮断も認められる場合があり、水量不足の解消が課題といえる。

3-2 水質

赤野川では公共用水域の水質測定等がこれまで実施されておらず、水質の実態が不明な河川である。そこで、赤野川の水質の現況を把握し、水質改善等を含めた漁場管理保全計画を検討するための基礎情報を得るため、2010年度(2010年4月～2011年2月)に赤野川下流部で水質調査を実施し(計6回)、以下にその特徴を示した。

3-2-1 生活環境項目(環境基準設定項目)の経月変化

公共用水域では水質保全対策における行政上の目標値として環境基準が定められている。水質汚濁に係る環境基準には「生活環境の保全に関する基準(生活環境項目)*¹」と「人の健康の保護に関する基準(健康項目)*²」がある。河川的生活環境項目のうち、利用目的の適応性に対する基準については5項目(pH、DO、BOD、SS、大腸菌群数)を対象とし、その状態に応じてAA、A、B、C、D、Eの6類型*³が設定され、類型別に各項目の基準値が定められている。その他、同じく河川的生活環境項目では水生生物の生息状況の適応性に対する基準も定められており、これは全亜鉛を対象として4類型に区分されている。健康項目については各種有害物質に対して全国一律に基準値が設けられている。

前述したとおり赤野川では水質測定が実施されておらず、環境基準の類型は設定されていない。ここでは、各河川で基準値が定められる生活環境5項目(pH、DO、BOD、SS、大腸菌群数)について、赤野川下流部(大元橋、図3-2-1)で観測を行った。(図3-2-2)。



図 3-2-1 採水地点 (●)

*¹ 生活環境を保全する上でその指標となる項目で、現在、河川、湖沼、海域を合わせて10項目が対象。

*² 人の健康を保護する上でその指標となる項目であり、現在、26項目が対象。

*³ BOD値の区分では、AA類型は1mg/L以下であり、以降Aは2、Bは3、Cは5、Dは8、Eは10mg/L以下と定められている。

■経月変化

2010年4月～2011年2月の間の赤野川下流部（大元橋）における生活環境5項目の測定結果を図3-2-2に示し、水産用水基準^{*1}の適合状況や該当する環境基準を把握した。

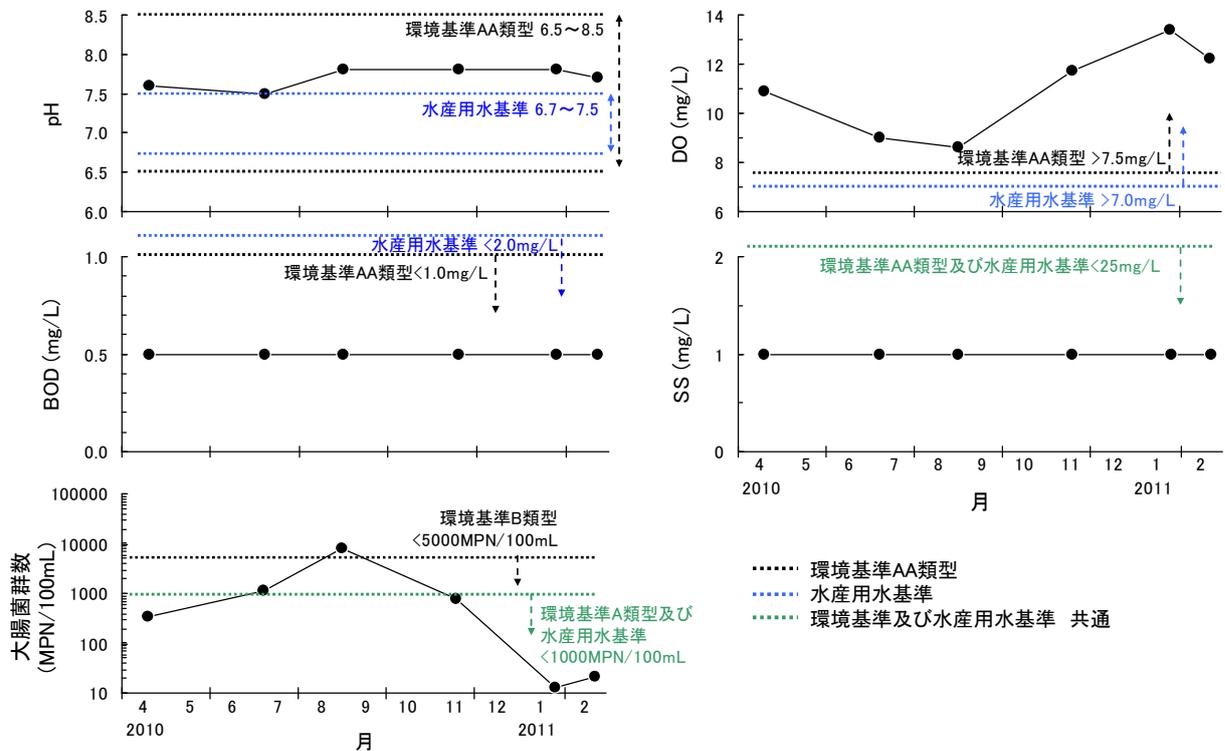


図 3-2-2 赤野川の pH、DO、BOD、SS、大腸菌群数の経月変化

定量下限値未満の場合は定量下限値で表示。

有機汚濁の代表的指標である BOD は <0.5 mg/L、濁りの指標となる SS は <1 mg/L の低い水準で推移し、赤野川の平常状態の水質は1年を通して清浄かつ清澄であったといえる。また、DO は $8\sim 14$ mg/L の範囲で推移し、これら3項目は水産用水基準及び環境基準の中で最も厳しい水質維持が求められる環境基準 AA 類型^{*2}を満足する状態にあり、問題点は見られなかった。pH は $7.5\sim 8.0$ の範囲（弱アルカリ性）の範囲で変動し、環境基準 AA 類型を満足するものの、水産用水基準値より高い値で推移した。大腸菌群数は $13\sim 7900$ MPN/100mL の範囲で大きな変動を示し、夏期（7～8月）に高く、冬期（1～2月）に低い季節変化を示した。大腸菌群数を水質指標と対比すると、最高値を示した8月の観測では環境基準 B 類型を上回ったものの、概ね水産用水基準及び環境基準 A 類型を満足する状態にあった（図3-2-2）。

^{*1} 水生生物保護の観点から水生生物の生息環境として維持することが望ましい水準を示したものであり、全国一律の基準である。現在では5年毎に基準の見直しが行われ、その都度改訂版が刊行されている。

^{*2} 河川 AA 類型が定める利用目的に対する適応性は「自然探勝等の環境保全」、「ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの」、「ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用」としている。

■他河川との比較

前述の5項目について赤野川と高知県内の他河川（主に環境基準地点）とを比較し（図3-2-3）、高知県内における赤野川の水質特性を相対的に把握した。高知県内の他河川については既往の水質測定値を示した。なお、参考として水産用水基準を合わせて示した。

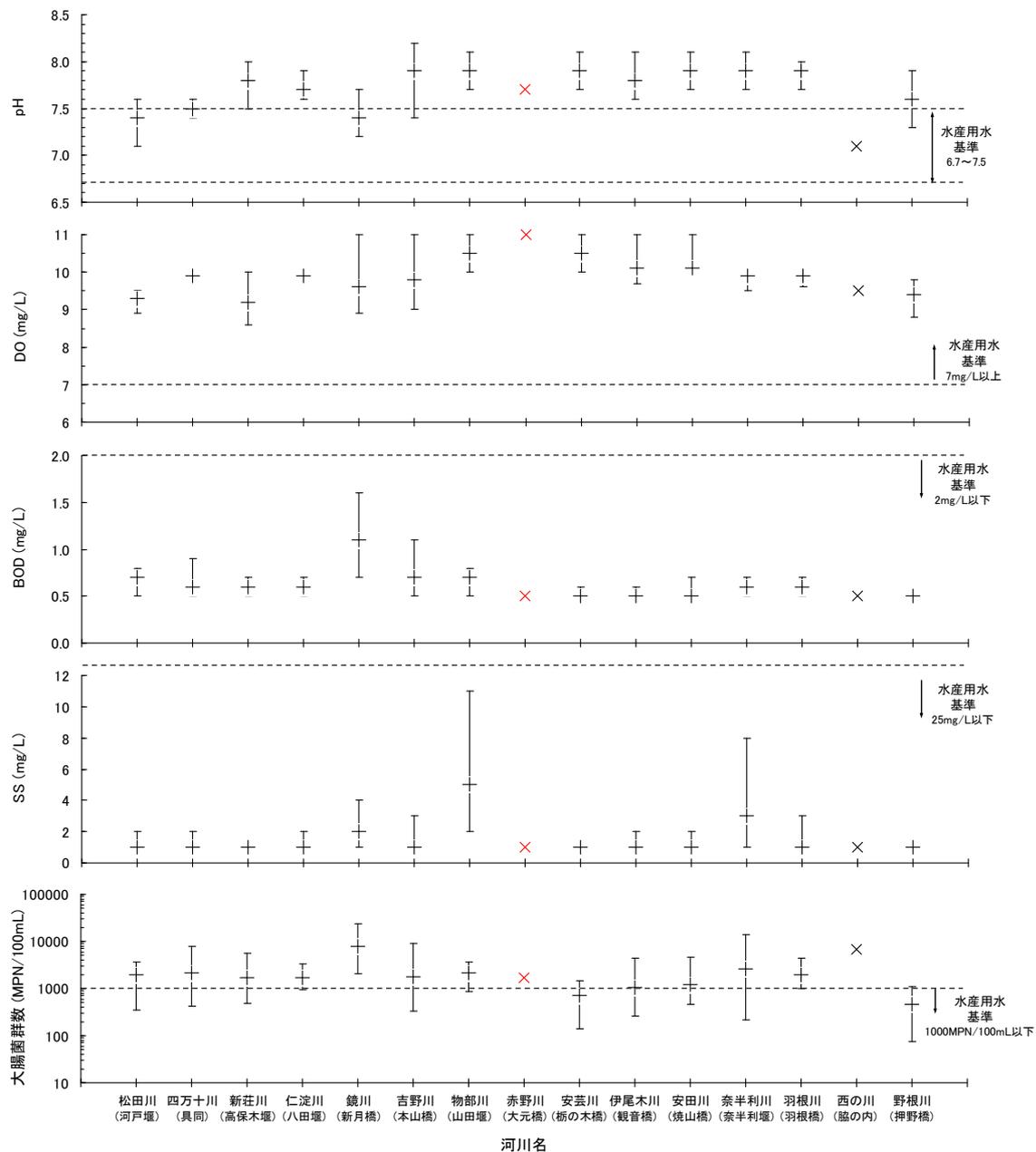


図3-2-3 対象15河川におけるpH、DO、BOD、SS、大腸菌群数の平均値

- ×：赤野川の2010年度調査の年平均値
- ＋：既往資料による高知県内の河川の10カ年の平均値（1999～2008年度）
- I：既往資料による年平均値（10カ年）の最大最小範囲
- ×：2010年度調査の年平均値

赤野川の2010年度平均値をみると、前述したようにpHと大腸菌群数が水産用水基準を超える水準となっている。しかし、高知県内の他河川をみるとpHは概ね基準値を超える状況となっており、赤野川の特異性は見出せない。pHは人為的影響(生活排水や産業排水)のみならず、自然条件(地質や藻類の光合成など)によっても変化する。河川の場合、日中は付着藻類の光合成が活発(水中の二酸化炭素の消費)となるため、アルカリ性を示しやすい。赤野川のpHは、環境基準AA類型を満足しており、また他河川とも同水準にあることから特に人為的影響が強く及んでいるとは考え難く、生物活動による影響の範囲においてアルカリ性を示していると考えられる。大腸菌群数については、赤野川は前述したとおり水産用水基準を僅かに上回るものの、対象15河川の中では相対的に低い値を示している。また、大腸菌群に含まれる細菌には土壌や植物等自然界に由来するものが多くあることや、清浄な河川ほど非糞便性菌数が多い傾向にあることなどから、高水準の大腸菌群数が検出されても糞便汚染と関連がない場合が多いことも指摘されている(上野, 1977)。従って、大腸菌群数の上昇が直ちに水質汚濁と直結するわけではなく、その変動から、水質汚濁の状況を評価することは困難といえる。

DO、BOD、SSの3項目は水産用水基準を満足し、BODとSSは対象河川の中では相対的に低水準で、赤野川は県内の河川の中でも清浄かつ清澄な状態にあると判断できる。DOも他の河川に比べて相対的に高水準にあり、その値からは十分に酸素が存在し、貧酸素などの現象は認められない。

3-2-2 赤野川の濁り(濁度)の経月変化

濁りの指標となる濁度について、2010年度に大元橋(図3-2-1)で観測した結果を示した(図3-2-4)。

赤野川の濁度は<0.2~0.4度の範囲にあり、当観測時では1年を通じて清澄な状態にあったと判断できる。

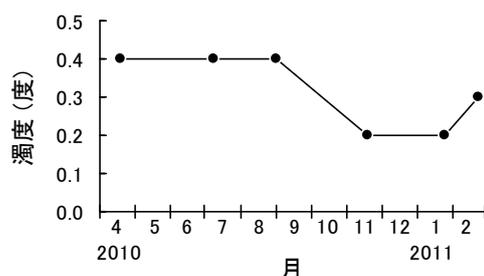


図3-2-4 赤野川の濁度の経月変化

次に、赤野川の河床に沈積している濁質量を把握するため、2011年1月に県内15河川で採集（各河川とも瀬）した河床の石礫表面の強熱減量（付着藻類量）と強熱残留物量（砂泥量）^{*1}の結果を示し、他河川と比較した（図3-2-5）。赤野川の採集地点は図3-2-1に示した採水地点と同様（大元橋付近）である。



赤野川の河床状態
採取場所の水深:0.15~0.25m、採取場所の平均流速:0.7m/s、採取場所の水温:6.5℃、採取場所の濁度:<0.2度

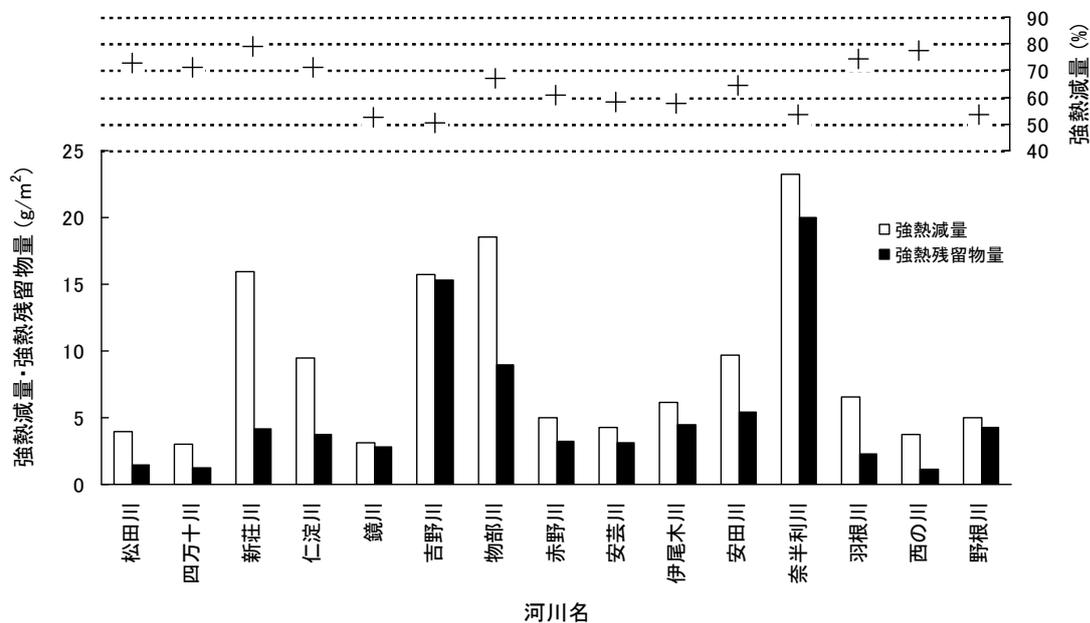


図3-2-5 各河川の強熱減量と強熱残留物量、並びに強熱減量の占める割合

砂泥の沈積量を示す各河川の強熱残留物量は地点間で大きな差が見られ、赤野川は 3.2 g/m²で県内15河川の平均値（5.4 g/m²）以下であり、砂泥の沈積量は相対的に少なかった。一方、河床付着物中の強熱減量の占める割合は約60%であり、砂泥分よりも付着藻類が多いと考えられ、比率で見ても濁質の河床への堆積は少なかったと判断できる。

^{*1} 強熱残留物量は蒸発残留物（試料の乾燥物）を600℃で加熱した時の残留分で無機物量とみなされ、砂泥が主体と考えられる。強熱減量は上記の燃焼分で有機物量を示し、付着藻類が主体と考えられる。

3-2-3 赤野川の富栄養化因子（窒素とリン）の動向

2010年度に大元橋（図 3-2-1）で測定した全窒素（T-N）と全リン（T-P）について、それぞれ経月変化を示した（図 3-2-6）。

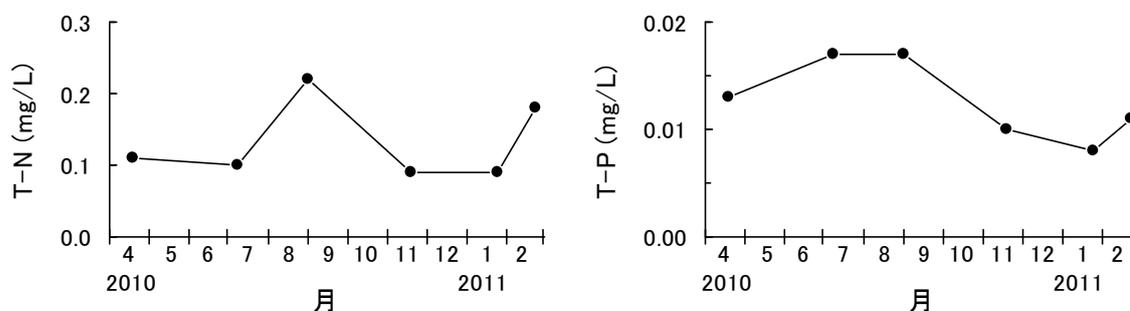


図 3-2-6 赤野川の T-N、T-P の経月変化

T-N 及び T-P の経月変化をみると、両項目とも 8 月に相対的に高濃度、1 月に低濃度となった点で共通点が見られ、その変動傾向も一致した状況が見られた。T-N をみると、高温期（7～8 月）と低温期（1～2 月）のそれぞれにおいて濃度が変化しており、その変動傾向に季節性は窺えず人為的要因が関連していることを想像させる。それらの水準に注目すると、T-N は 0.1～0.3mg/L 程度、T-P は 0.01～0.02mg/L 程度であり、当河川は貧栄養と評価される（Dodds *et al.*, 1998）。なお、湖沼におけるサケ科、アユ科対象の水産用水基準と比べると（T-N 0.2mg/L 以下、T-P 0.01mg/L 以下）、当河川の T-N は基準値以下、T-P は基準値を僅かに上回る水準にあるといえる。

2010 年度に実施した調査結果をもとに赤野川の水質について概括すると、有機汚濁の代表的指標となる BOD は低水準にあり、生活排水系の汚濁の進行は認められず、富栄養化している状況も見られない。また、濁りの指標となる SS や濁度も低水準にある。以上のことから、赤野川の水質は現状では清浄かつ清澄な状態にあり、今後も現在の水質を維持することが重要といえる。

3-3 赤野川流域の植生

赤野川は、流域面積の37%がスギまたはヒノキの植林であり、ヒノキ林がそのうちの約3分の2を占めている（図3-3-1）。

スギ植林の林齢構成は、46-50年生をピークに山型の分布を示し、主伐期を迎えた林が72%を占めている（図3-3-2）。

ヒノキ植林の林齢構成は、41-45年生をピークに36年から60年生までの林が全体の65%を占めており、スギ植林よりもやや若齢に偏っている（図3-3-3）。

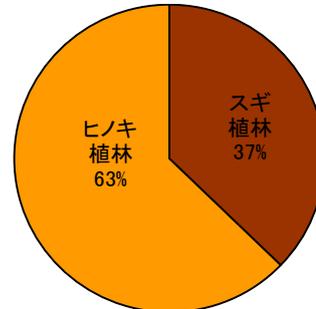


図3-3-1 赤野川流域の人工林におけるスギ植林とヒノキ植林の面積割合
資料：林野庁業務資料（国有林）および高知県森林計画図をもとに作成

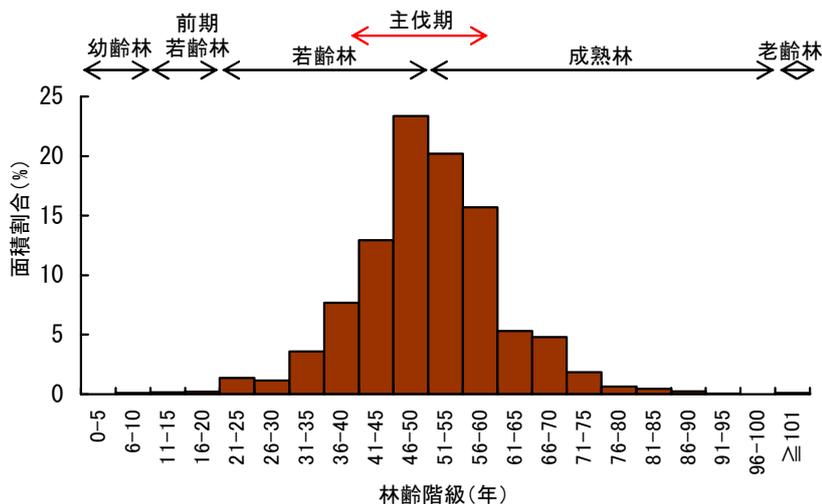


図3-3-2 赤野川流域におけるスギ植林の林齢階級分布
資料：林野庁業務資料（国有林）および高知県森林計画図をもとに作成

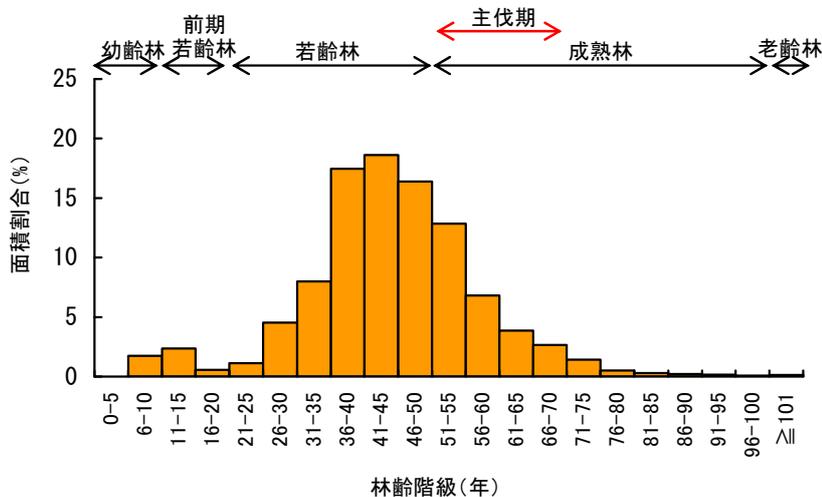


図3-3-3 赤野川流域におけるヒノキ植林の林齢階級分布
資料：林野庁業務資料（国有林）および高知県森林計画図をもとに作成

樹種別の分布を平面的にみると、下流域ではヒノキ植林がほとんどを占め、中・上流域ではスギ植林とヒノキ植林がモザイク状に分布している（図 3-3-4）。また、下流域では人工林が疎らである。

森林の発達段階を平面的にみると、中・上流域には成熟林がまとまった面積で分布し、幼齢林・前期若齢林も上流域に偏っている（図 3-3-5）。

主伐期を迎えた林は、成熟林が多く分布する上流域に多い傾向にある（図 3-3-6）。



図 3-3-4 赤野川流域におけるスギ植林とヒノキ植林の分布状況
資料：林野庁業務資料（国有林）および高知県森林計画図をもとに作成

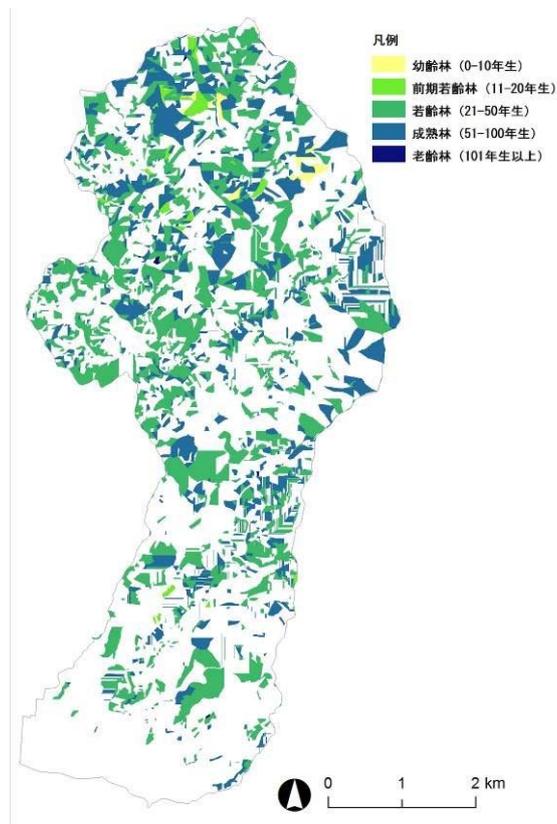


図 3-3-5 赤野川流域におけるスギ植林とヒノキ植林の林齢構成別の分布状況
資料：林野庁業務資料（国有林）および高知県森林計画図をもとに作成

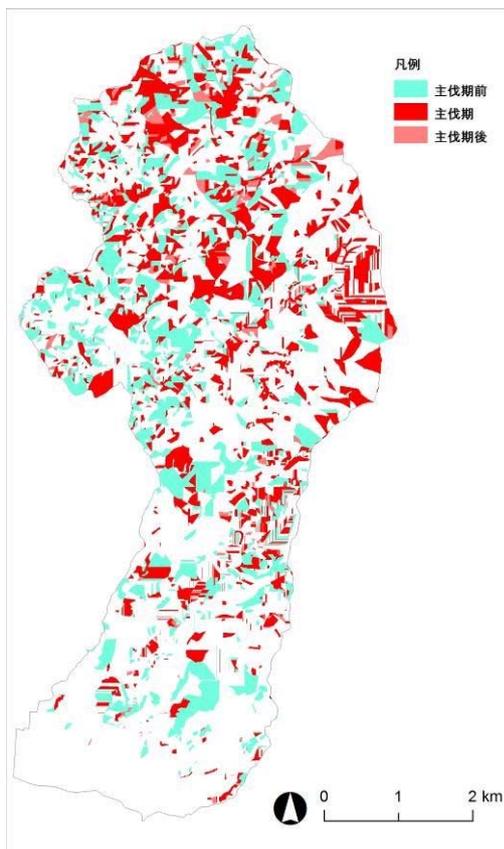


図 3-3-6 赤野川流域におけるスギ植林とヒノキ植林の主伐期との関わり
資料：林野庁業務資料（国有林）および高知県森林計画図をもとに作成

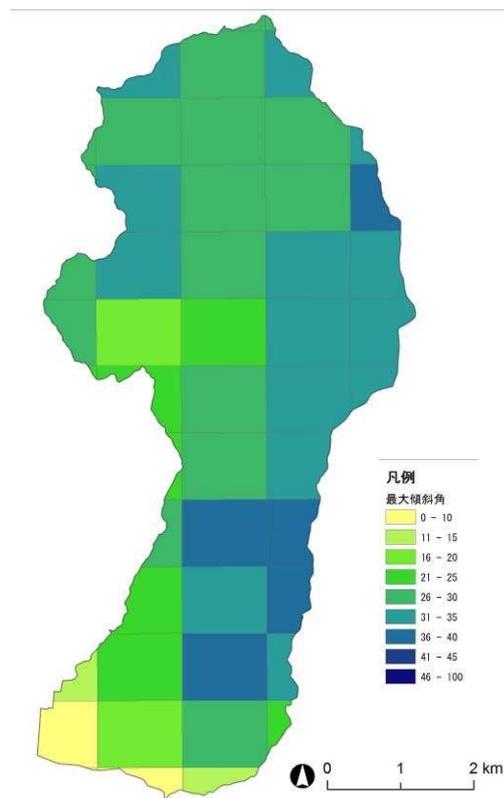


図 3-3-7 赤野川流域における 1km メッシュ毎の最大傾斜角
資料：国土数値情報（国土交通省国土政務局国土情報課国土数値情報ダウンロードサービス）
(<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>)

森林が河川環境に及ぼす機能の一つとして、土砂災害等を防止する「水土保持機能」、洪水の緩和や水質の改善（濁った水のろ過）といった「水源涵養機能」が挙げられる。一般に、天然林に比べ、人工林（植林）、特に間伐等が行われていない放置人工林は、保水力や土壌緊縛力といった水土保持機能が低く、豪雨の際は崩壊が起きやすいとされる（依光・小林, 2006）。特に手入れの良くないヒノキ植林地では、林内は非常に暗く、土壌の浸透能が低く、表面流が発生する傾向が強い（恩田, 2008）。また、塚本（1998）は、集中豪雨により発生した崩壊をもとに（羽越災害 1967 年）、崩壊発生につながる各要因について解析を行った結果、崩壊は傾斜 30 度以上の箇所が多く、林相別の解析結果では、伐採跡地や再造林された若齢林で発生箇所が多いとし



赤野川流域は、他の流域に比べて森林面積に対して広葉樹林の占める割合が高い。（赤野川下流域）

ている。

赤野川流域は、植生の約 85%が森林で、その 3 割程がスギまたはヒノキ植林であり、他の流域に比べて植林の占める比率が低い。地形的には流域面積の約 92%が山地で構成され、流域内の 1km 四方のメッシュ毎の最大傾斜角を見ると、中下流域の東側のメッシュは 30 度以上を示しており、上流域や下流域西側では 30 度未満であった（図 3-3-7）。

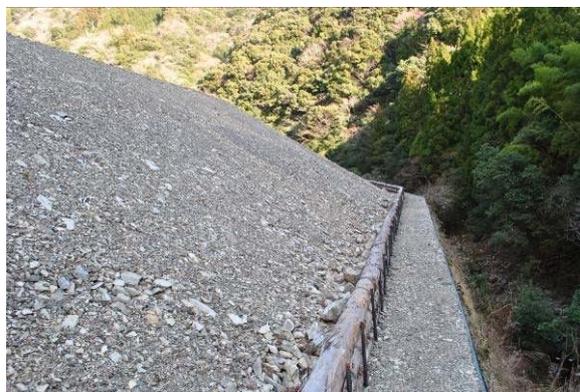
赤野川流域は、他の流域に比べて人工林の占める比率が低く、傾斜も緩い傾向にあるものの、植林においてはヒノキ植林の若齢林が多いことから、これら植林地では管理の状態によっては崩壊の危険性が高くなっている可能性がある。

また、赤野川沿いにある赤野川林道は、上流域から改修が進められている。既存の林道の 2 倍以上の幅員を確保するため、急傾斜地では大規模な切り土が発生している。排水処理や法面保護工などの対策は取られているが、山腹崩壊の危険性は高いと考えられる。また、林道開設により発生したと思われる土砂が、河川に面した耕作放棄地に造成された土捨て場に集められている。この土捨て場は河川に接しているため、降雨時には流出した土砂が直接河川へと流入することが懸念される。現時点では、緑化等土砂の流出を抑制する対策は確認できなかった。

このような流域特性を踏まえると、スギ・ヒノキ植林地の適正な維持管理や道路改修による土砂流出の防止と崩壊の抑制が課題となる。



赤野川上流域で改修が進められている林道。急傾斜地で道路の幅員を確保するため、斜面が大きく切り取られている。林道開設は、場合によっては山腹崩壊の原因になる恐れがある。



林道の開設により発生したと思われる土砂の土捨て場。河岸に積み上げられているため、土砂がここから流亡して河川に流入することが懸念される。緑化等の土砂流出対策は今のところ取られていない。

課題

— 植生の課題 —

- ① 急傾斜地に位置するスギ植林およびヒノキ植林、特に放置人工林は、土砂生産源となりやすく、河川への土砂流入によって濁水を発生させることから、林地からの土砂流出の防止が課題といえる。
- ② 伐採地は土砂が流出しやすく、濁水発生の原因となるため、植生の回復が見込まれない既存の伐採跡地における対策が課題といえる。

3-4 河畔林の分布状況とその特徴

赤野川流域では、流路延長の88%の区間に河畔林が存在し、河畔林のない区間は12%であった(図3-4-1)。

河畔林等の分布状況を図3-4-2に示した。

河畔林のない区間は、両岸に農地および市街地が広がる河口部に限られ、河岸はコンクリート護岸で水際部はツルヨシ等の草地または裸地となっている。

河畔林の中では広葉樹林が最も多く、全体の57%を占め、対象河川の中でも高い値となっている。これに次ぐ植林は29%を占め、対象河川の中では最も高い割合となっている。これらの分布は広葉樹林では下流から上流まで広く分布し、植林は源流部に連続的に分布するほか、中流部にもまとまって分布する区間が見られる。その他は竹林が3%で、中上流部を中心に点在する。

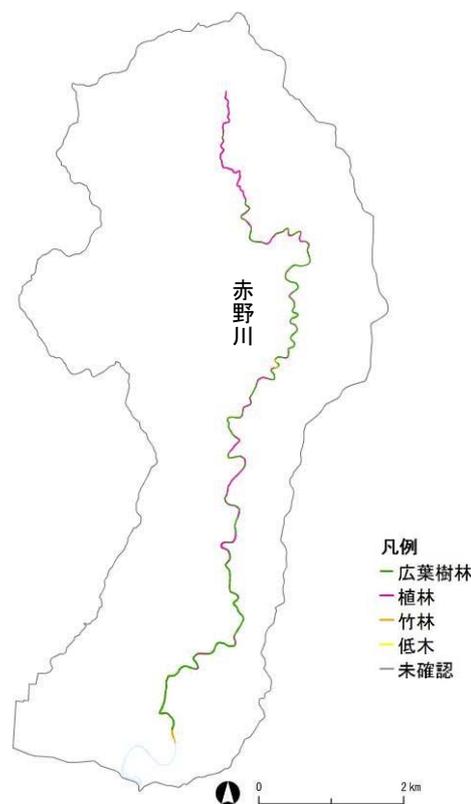


図3-4-2 赤野川流域における河畔林等の分布状況

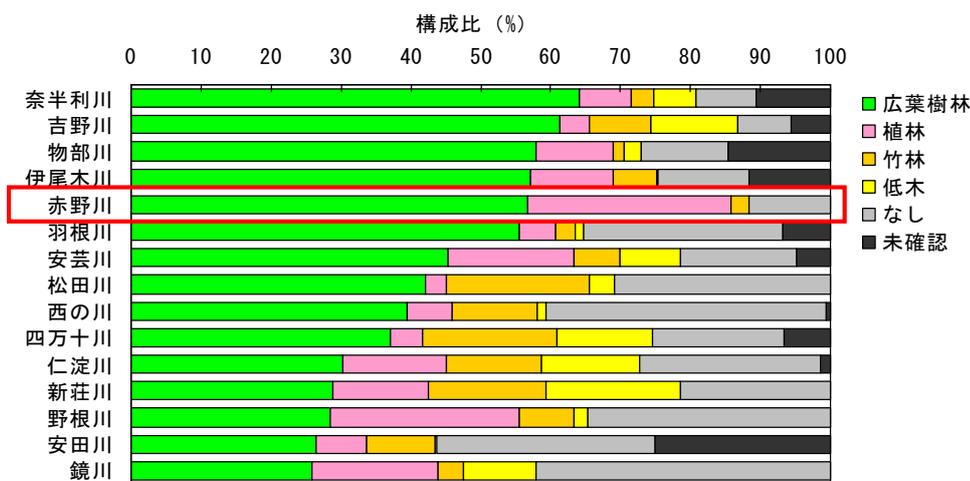


図3-4-1 赤野川流域における河畔林等の構成比

左右岸の別に見ると、広葉樹林はほぼ同じ割合で、右岸で竹林、左岸で植林がやや多くなっているが大差はない（図 3-4-3）。

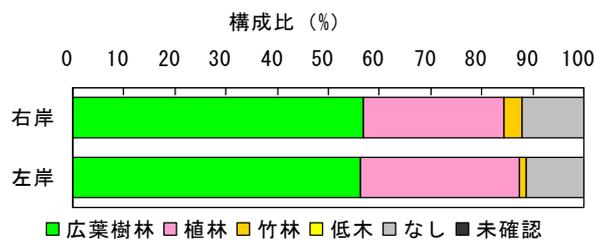


図 3-4-3 赤野川流域における左右岸別の河畔林等の構成比



中流部の河畔の広葉樹林



上流部の河畔の植林



上流部の河畔の竹林

赤野川の河畔林の特徴について見ると、下流部の河畔林の無い区間では、河川に隣接して左右岸ともに広範囲に耕作地が分布し、河川との境界部はコンクリート護岸の場所が多い。河畔の植生は広葉樹林が多いものの、源流部や中流部には河畔を植林が占める区間がまとまって見られる。また、中流～上流部では林道工事が行われており、これに伴う河畔の造成裸地も見られる。

河畔林のない区間は、降雨の際の直接的な濁水の流入経路となりやすく、特に造成裸地や崩壊によって河畔植生が消失している場所ではそれ自体が土砂の発生源となる可能性も高い。

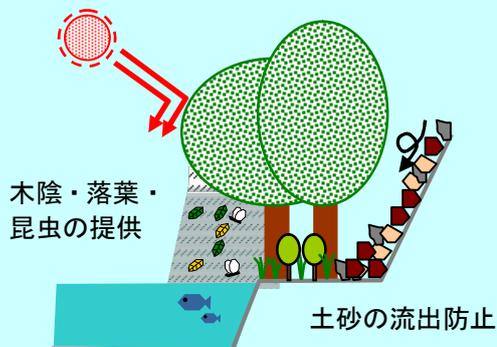
また、源流部や中流部に見られるように河畔がスギ、ヒノキに覆われる場所では、これらの常緑針葉樹が密生すると、林床に植生が生育できず裸地状態になり、樹冠からの滴下した雨粒によって土壌構造が破壊され、表面流が生じ、土砂の生産源となる（坂本，1999）。これは河川内の濁水発生の要因となる。また、植林は単一植生で構成され、広葉樹林の場合と比較すると有機物や餌資源の供給源としての機能も低いため、河畔の植生として好ましくない。

赤野川流域においては、このような河畔林のない区間やスギ・ヒノキ植林の河畔の存在が、河畔林の分布や特徴からみた良好な魚類の生息場所の保全・形成における課題といえよう。

◇Topics

魚類の良好な生息環境形成に関連する河畔林の機能（柳井・中村，1999）

- ・日照遮断による水温のコントロール：河畔の樹木の枝葉によって溪流の水面が覆われると、太陽の光が遮断され、水温がコントロールされる。特に夏季の水温は河川内の魚類にも大きな影響を及ぼす。
- ・有機物の供給：落葉は河川内に大量の有機物を供給し、魚類の餌となる水生動物類の餌となる。
- ・餌（陸生昆虫類）の供給：水面に張り出した枝葉から落下する陸生昆虫類は魚類の餌となる（特に夏場）。
- ・生息場や退避場の提供：倒流木は河川内に瀬や淵など変化に富んだ地形をつくり、魚類の生息場や出水時の退避場として機能している。
- ・土砂・水質汚濁物質の流入の抑制：山腹からの土砂や地下水に含まれる水質汚濁物質（窒素、リン等）を補足し、河川への直接的な流入を抑制する。



赤野川中流の良好な河畔林

課題

— 河畔林の課題 —

- ① 下流域に見られる河畔林の無い区間や中上流部の造成裸地は、濁水や土砂の流入経路となりやすいほか、土砂生産源となる可能性が高い。また、有機物や餌の供給機能が小さく、河川水温を上昇させる。特に宅地や農地と隣接する場合は、農地からの肥料分や宅地からの生活排水が直接河川へ流入しやすい。河畔林の無い区間については、河畔林の形成だけでなく、濁水や土砂等の流入の防止が課題といえる。
- ② 河畔林が形成されていても源流部や中流部に見られるような河畔を植林が占める場合は、土砂が流入しやすく、濁水発生源となる恐れや、有機物や餌の供給源としての役割が小さくなる。したがって、これら河畔の植林における土砂や濁水の補足機能、有機物や餌の供給機能の向上が課題といえる。

3-5 魚類の生息状況

3-5-1 魚類相

既存情報および次項で示す現地調査により、合計 19 科 34 種の魚類が確認された。生活型でみると、通し回遊魚が最も多く 13 種 (39%)、次いで海産魚が 12 種 (35%)、純淡水魚 9 種 (26%) となっており、通し回遊魚の種類数が多い特徴にある。

これら全 34 種のうち、オイカワは琵琶湖産アユ放流種苗への混入等による移入種である。本種以外に移入種とみられる魚種はなく、オオクチバス等の外来種も確認されていないことから、当河川では在来種を主体とする健全な魚類相が形成されていると言える。

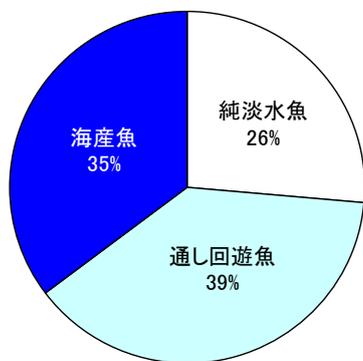


図 3-5-1 赤野川で確認されている魚類の生活型別内訳

前述した魚類 34 種のうち、8 種が重要種に該当した。このうち、環境省レッドリスト掲載種は 4 種、高知県レッドデータブック掲載種は 6 種であった。

表 3-5-1 赤野川で確認されている魚類

No.	科名	種名	生活型
1	ウナギ	ウナギ	回
2	コイ	コイ	淡
3		オイカワ*	淡
4		カワムツ	淡
5		タカハヤ	淡
6		ウグイ	淡
7	ドジョウ	シマドジョウ	淡
8	アカザ	アカザ	淡
9	アユ	アユ	回
10	サケ	アマゴ	淡
11	ボラ	ボラ	海
12		ボラ科 sp.	海
13	カジカ	カマキリ	回
14	スズキ	スズキ	海
15	アジ	ギンガメアジ	海
16		ギンガメアジ属 sp.	海
17	フエダイ	ゴマフエダイ	海
18		クロホシフエダイ	海
19	クロサギ	クロサギ属 sp.	海
20	イサキ	コシヨウダイ	海
21	シマイサキ	コトヒキ	海
22	ユゴイ	ユゴイ	回
23	イシダイ	イシダイ	海
24	メジナ	メジナ	海
25	カワアナゴ	カワアナゴ	回
26	ハゼ	ボウズハゼ	回
27		ナンヨウボウズハゼ	回
28		スミウキゴリ	回
29		ゴクラクハゼ	回
30		シマヨシノボリ	回
31		オオヨシノボリ	回
32		ルリヨシノボリ	回
33		カワヨシノボリ	淡
34		ヌマチチブ	回

* 移入種

表 3-5-2 赤野川で確認されている重要種

No.	科名	種名	生活型	重要種指定ランク*	
				環境省	高知県
1	ウナギ	ウナギ	回	DD	
2	ドジョウ	シマドジョウ	淡		VU
3	アカザ	アカザ	淡	VU	EN
4	サケ	アマゴ	淡	NT	
5	カジカ	カマキリ	回	VU	VU
6	カワアナゴ	カワアナゴ	回		NT
7	ハゼ	ボウズハゼ	回		NT
8		スミウキゴリ	回		NT

* EN: 絶滅危惧IB類、VU: 絶滅危惧II類、NT: 準絶滅危惧、DD: 情報不足

重要種 8 種のうち、アカザは環境省レッドリストで絶滅危惧 II 類に、高知県レッドデータブックで絶滅危惧 IB 類に指定されており、指定ランクが最も高い。高知県レッドデータブックによると、県内におけるアカザの生息状況は、分布範囲の縮小と生息密度の減少という両面から危機的状況にある。本種の主な減少要因は、水質汚染と土砂流入であり、特に土砂の流入は底質の劣化や浮き石の埋没を招き、本種の生息環境を悪化させるとされる。次項で述べる現地調査では、本種は落合橋下流において比較的高密度で確認されていることから、生息状態は良好と判断される。

3-5-2 赤野川における魚介類の分布状況

赤野川では、生息する魚介類に関しての情報が不足している。そこで、赤野川での漁場の有効利用等を検討するための情報収集を目的とし、2010年9月9日と11日に図3-5-2に示した6地点で潜水目視による魚介類の分布状況調査を実施した。



図 3-5-2 赤野川での魚介類の調査地点



確認された魚種とその生息密度、および各地点の魚種構成等を表 3-5-3、図 3-5-3 に整理した。

赤野川では 34 種の魚類と、ヤマトヌマエビ、ヒラテテナガエビ、ミナミテナガエビ、モクズガニの 4 種のエビ・カニ類が確認された。このうち、以下の 7 種が重要種に該当した。

■ウナギ

環境省レッドリスト：情報不足（DD）

■アカザ

環境省レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類（VU）

高知県レッドデータブック：絶滅危惧ⅠB類（EN）

■アマゴ

環境省レッドリスト：準絶滅危惧（NT）

■シマドジョウ

高知県レッドデータブック：絶滅危惧Ⅱ類（VU）

■カマキリ

環境省レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類（VU）

高知県レッドデータブック：絶滅危惧Ⅱ類（VU）

■カワアナゴ

高知県レッドデータブック：準絶滅危惧（NT）

■ボウズハゼ

高知県レッドデータブック：準絶滅危惧（NT）

■スミウキゴリ

高知県レッドデータブック：準絶滅危惧（NT）

ウナギは桜浜堰下流で確認され、この付近では石ぐる漁も行われている事から、下流域を中心として漁獲対象となっている。また、遡上能力も高い事から、上流部までの広い範囲に生息していると考えてよい。

アカザは中流地点および上流部である落合橋下流地点において確認され、後者では生息密度も比較的高い。赤野川の中～上流域を中心に生息しており、本種の生息数が減少傾向にある高知県において、赤野川は重要な生息域の一つといえよう。

シマドジョウは桜浜堰下流の淵で少数確認された。分布範囲は狭く、生息数も多くない。保全すべき重要な種と判断される。

カマキリは桜浜堰下流において、比較的豊富に確認された。一方、当堰より上流では確認できず、桜浜堰が本種の遡上を制限していると推察できる。本種の遡上能力は他の通し回遊魚に比べ劣るため、桜浜堰を遡上できていない可能性が高い。そうすると、本種の分布範囲は河口から僅かに 1.2km と狭く、この範囲では河川改修等に当たっては本種の保全に配慮する必要がある。

カワアナゴは河口域で確認され、おそらく分布は桜浜堰より下流に限られる。

ボウズハゼは河口域から中流地点までの範囲に高密度で生息しており、絶滅が危惧される状態にはない。一方、スミウキゴリは桜浜堰の上下の淵で少数が確認され、生息範囲が狭く、生息数も多くない。本種は保全上注意すべき種といえよう。

以上のように、赤野川には比較的多様な重要種が生息しており、高知県東部域の中で、淡水魚類の貴重な生息場所であると評価できる。

水産資源であるアユは、源流を除く全地点で確認され、広い範囲に生息している。特に、桜浜堰の周辺では 1 尾/m²以上の密度にあり、小規模な河川ながらアユの漁場価値は高い。なお、分布状況からみて、桜浜堰は比較的容易に遡上していると判断できる。また、放流主体と思われるが、上流部の落合橋地点においても 0.43 尾/m²の生息が確認され、上流部も漁場として利用されているものと判断される。

アマゴは源流地点のみで確認され、その分布範囲は狭い。ただし、源流地点の生息密度は 1.64 尾/m²と高く、生息数は少なくない。重要な水産資源の一つと位置づけられよう。また、漁業権が設定されているモクズガニが落合橋下流地点他で確認され、赤野川の広い範囲に分布しており、本種も水産資源として利用されている。

この他、カワムツとウグイが上流部の落合橋下流地点までの広い範囲に生息しており、移入種であるオイカワも中流地点より下流に広く分布している。ハゼ科ではゴクラクハゼ、シマヨシノボリ、ヌマチチブが桜浜堰周辺より下流に分布し、オオヨシノボリ、ルリヨシノボリ、カワヨシノボリが主に中流地点より上流に生息している。なお、桜浜堰下流にて南方性種であるナンヨウボウズハゼの稚魚が確認された。死滅回遊と考えられるが、生物地理学的には興味深い。

今般の現地調査により、赤野川では全 34 種の魚類が確認され、これは東部河川で

ある安田川での現地調査による確認種数 24 種、羽根川、西の川のそれぞれ 16 種、13 種に比べ、小規模な河川ながら明らかに多様である。これは、小河川ながら河口の地形が比較的安定しており、フエダイ科、クロサギ科等の海産魚が河口域に進入し易い地形的特徴と、多様なハゼ科の生息に起因している。先の重要種の生息状況に加え、魚類相の多様さが特筆できる重要な河川といえる。ただし、後述するように、赤野川においても流量の減少や波浪の影響等によって河口閉塞が生じる事も確認されている。

表 3-5-3 赤野川で確認された魚類

単位：尾/m²

No.	科名	種名	学名	河口域	桜浜堰下		桜浜堰上		中流	落合橋下流	源流
					瀬	淵	瀬	淵			
1	ウナギ科	ウナギ	<i>Anguilla japonica</i>		+						
2		コイ	<i>Cyprinus carpio</i>	0.03		0.07					
3		オイカワ	<i>Zacco platypus</i>	0.02	0.25	0.40	0.20	0.26	0.14		
4	コイ科	カワムツ	<i>Zacco temminckii</i>		0.19	0.03	1.45	1.22	0.77	0.31	
5		タカハヤ	<i>Phoxinus oxycephalus jouyi</i>							0.35	1.10
6		ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	0.26	0.31	0.57		0.41	0.13	0.24	
7	ドジョウ科	シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i>			0.13					
8	アカザ科	アカザ	<i>Liobagrus reinii</i>						0.08	0.17	
9	アユ科	アユ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	0.03	1.50	1.03	1.25	0.81	0.10	0.43	
10	サケ科	アマゴ	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>								1.64
11	カジカ科	カマキリ	<i>Cottus kazika</i>	+	0.13	+					
12	スズキ科	スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	+							
13	シマイサキ科	コトヒキ	<i>Terapon jarbua</i>	0.03							
14	ユゴイ科	ユゴイ	<i>Kuhlia marginata</i>	0.05	0.69	0.10		+			
15	アジ科	ギンガメアジ	<i>Caranx sexfasciatus</i>	0.10							
16		ギンガメアジ属 sp.	<i>Caranx sp.</i>	+							
17	フェダイ科	ゴマフエダイ	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	+							
18		クロホシフェダイ	<i>Lutjanus russellii</i>	0.01							
19	クロサギ科	クロサギ属 sp.	<i>Gerres sp.</i>	0.01							
20	イサキ科	コショウダイ	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	+							
21	メジナ科	メジナ	<i>Girella punctata</i>	0.01							
22	イシダイ科	イシダイ	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	+							
23	ボラ科	ボラ	<i>Mugil cephalus cephalus</i>	0.04							
24		ボラ科sp.	<i>Mugilidae sp.</i>	+							
25		カワアナゴ	<i>Eleotris oxycephala</i>	0.03							
26		ボウズハゼ	<i>Sicyopterus japonicus</i>	0.22	2.50	2.13	2.57	0.92	0.64		
27		ナンヨウボウズハゼ	<i>Stiphodon percnopterygionus</i>		+						
28		スミウキゴリ	<i>Gymnogobius petschiliensis</i>		+			+			
29	ハゼ科	ゴクラクハゼ	<i>Rhinogobius giurinus</i>	0.14		1.50					
30		シマヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp.CB</i>		1.38	3.50	3.07	4.83			
31		オオヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp.LD</i>				0.14		2.76	0.83	0.03
32		ルリヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp.CO</i>					0.08			
33		カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i>						0.75		
34		アマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i>	0.89	3.13	4.25					
確認種数				22	12	12	6	8	8	7	3
総生息密度 (尾/m ²)				1.87	10.08	13.71	8.68	8.45	4.70	3.08	2.77

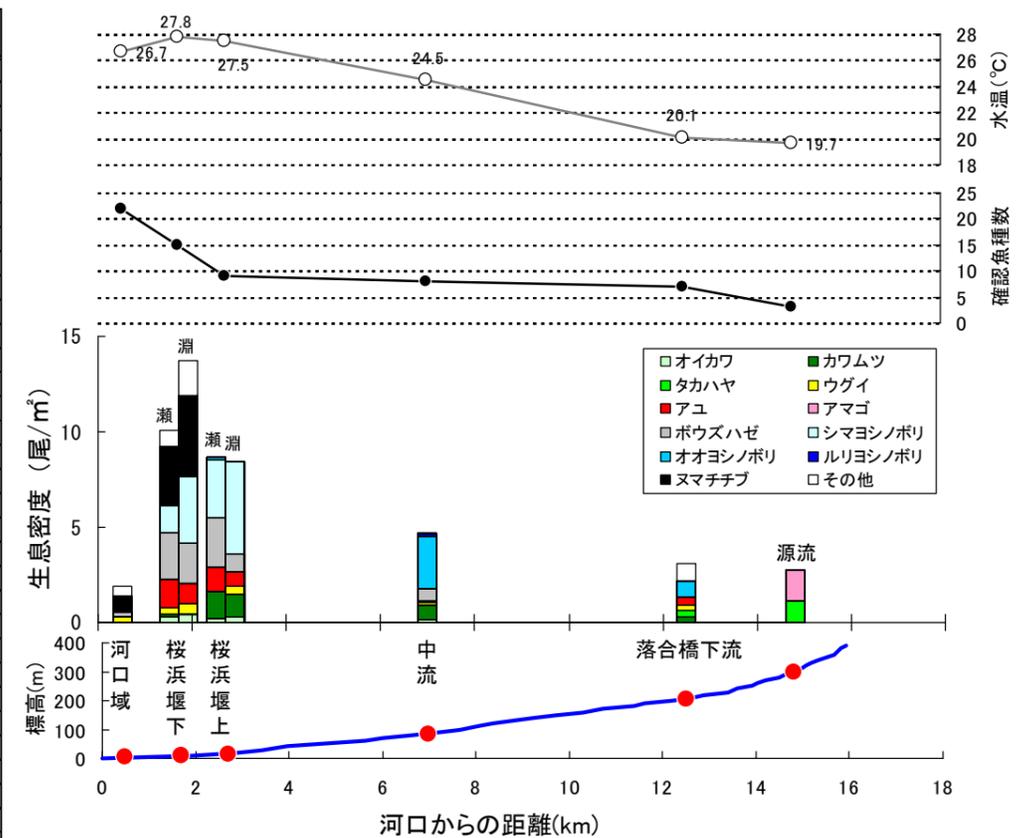
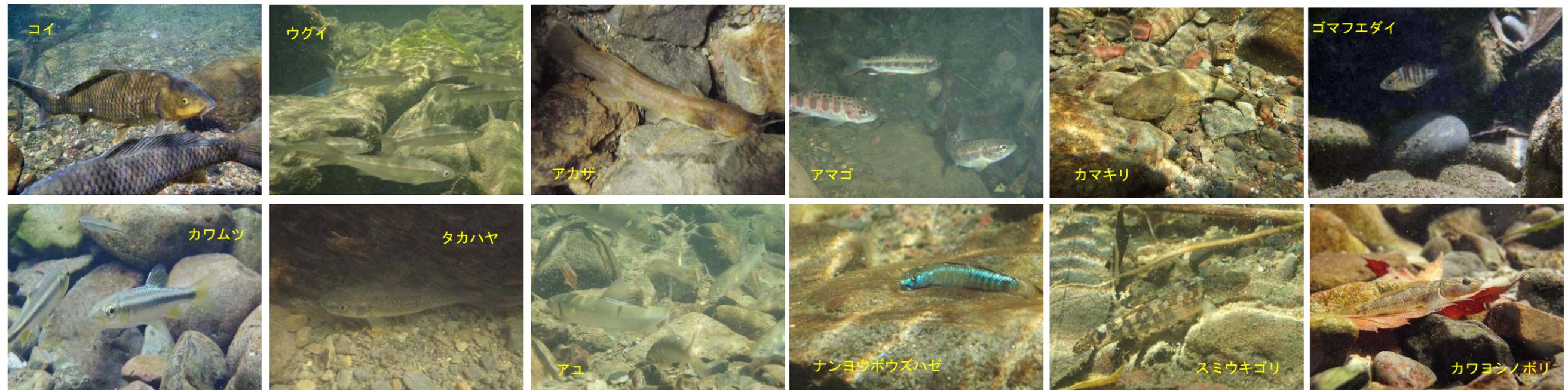


図 3-5-3 各調査区で確認された魚類数と生息密度及び調査区の標高、水温



3-5-3 赤野川における魚類相と河川環境との関係

赤野川では、これまでに 34 種の魚類が確認されているほか、重要な水産資源であるテナガエビ類とモクズガニも生息している。このうち、主要な種の分布を推定すると、下流域には冷水性種であるアマゴ、タカハヤ等を除き、ほぼ全ての魚介類が生息している。特に、河口域では海産性種が加わり、流域中では最も魚介類の多様性が高い水域となっている。

河口域ではコトヒキ等の海産魚のほか、オイカワ等の純淡水魚、ヌマチチブ等の回遊魚を合わせて 20 種以上の魚類が確認されている。純淡水魚および淡水域に定着する回遊魚が多数確認されていることから、当河川の河口域では海水の影響が比較的小さいと判断される。これは、赤野川の河口は狭く、場合によっては河口閉塞が生じるためであろう。河口閉塞はアユ等回遊魚の降下や遡上に影響を与えると考えられ、資源量を左右する要因のひとつとなっている可能性がある。

河口から約 2km 上流の桜浜頭首工の下流では、純淡水魚と回遊魚が分布しており、海産魚はみられない。このことから、海水の影響は河口からごく狭い範囲に限られることが分かる。同頭首工下流では、ヌマチチブ、シマヨシノボリ、ボウズハゼ、アユといった回遊魚の密度が高く、純淡水魚のそれをはるかに上回る。このことは、同頭首工の上流においてもほぼ同様であるものの、下流でみられる回遊魚のうちカマキリ、ヌマチチブ、ゴクラクハゼ等はほとんど姿を消すとともに、純淡水魚のカワムツがやや多くなる。カマキリ等の遡上力は比較的弱いことから、桜浜頭首工によって遡上が制限されている可能性がある。



支川ツスラ川合流点付近（河口から約7km）の中流域の流量は比較的豊富で、典型的な石礫河川の様相となる。また、河岸の自然度も高く、小河川ながら優良な漁場環境となっている。この付近になるとアカザが分布するようになる一方で、回遊魚のシマヨシノボリはみられなくなる。これより上流ではシマヨシノボリに替わり、より上流まで遡上し急流を好むオオヨシノボリの密度が高くなる。ただし、アユの密度も顕著に低下することから、この付近まで遡上する天然アユは少ないようである。



さらに上流の落合橋（河口から約12km）から源流までの間では、河床の礫がさらに大きくなるとともに、ステップ・プール形態が際だつ山地溪流型の河川形態となり、生息種もタカハヤ、アマゴ等の冷水性、溪流性の魚類が中心となる。



課題

— 魚類の生息状況から見た課題 —

- ① 河口閉塞がアユ仔魚の流下期（秋季～冬季）および稚魚の遡上期（春季）に頻発すると、降下や遡上を阻害する原因となるため、閉塞を防ぐ対策が必要である。
- ② 源流部付近ではアマゴの生息密度が高く、重要な水産資源の一つとして位置づけられる。当資源の維持、増殖を目指すためには、種苗放流に加え、天然繁殖の促進が課題である。

3-6 川成と河床形態

川成と河床形態の調査は、赤野川の下流域を対象とし、河口から 0.8km～1.1km 付近に代表区間を選定して実施した（図 3-6-1）。

調査結果を図 3-6-3 に示した。また、過去からの水路の変動を確認できるように、過去の地形図と航空写真に現地調査結果を重ね、図 3-6-4 に示した。

対象とした河道は、谷幅スケールの大規模形態で見ると、その線形（川成）は上流側の比較的直線的な河道に続く、湾曲河道で、下流域の中では比較的波高の高い寄り洲や水深の深い淵が形成されやすい河道である。水路幅（砂州）スケールの中規模形態でも、区間下流部の湾曲部に形成された淵の水深は、2.8m と深い。

この淵は頭首工による堰上げや湾曲による縮流と露岩による深掘れが加わり、下流域の中では規模が大きく、魚類をはじめとする河川生物にとって重要な生息環境となっている。一方、区間中央部の屈折部に形成された淵の水深は 1.95m とやや浅く、水面面積も狭い。また、当淵の河床には小粒径な土砂が堆積しており、土砂の流入により小規模化している可能性がある。区間内での砂州の形状をみると、区間中央屈折部と下流の湾曲蛇行の河道内岸側の寄り州や、その間の交互砂州とも起伏が比較的大きく、大～中規模形態で見ると、区間中央屈折部の小規模化した淵を除き、概ね川成に応じた河床形態となっている。

次に、流路を水深スケールの小規模形態で見ると、河床全体に亘って石礫の粒径篩い分けは確認できるものの、大粒径集団が横方向に一定間隔で並ぶ礫列・礫段構造（図 3-6-2）は不明瞭で、それに続く、河川生物の生息空間単位として知られている小規



図 3-6-1 調査区間の位置

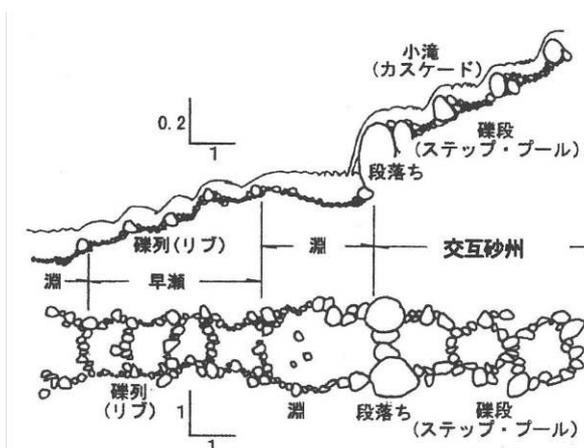


図 3-6-2 中規模・小規模形態における礫列、礫段等の形態概要
資料：長谷川ほか（2007）より転写

模な淵（ステップ・プール）も見られない。これは、石礫河川ではあるものの、この付近の河床勾配がやや小さく、明瞭な礫列・礫段構造の形成に必要な強い射流が生じ難いためであろう。一方、河岸や河床の工事により、河床でこのような構造が非可逆的に破壊された可能性もある。特に、区間中央の屈折部上流の平瀬では瀬肩が不明確で、浅く、平坦な河床となっており、瀬肩や礫列状の構造が破壊された可能性が高い。このような浅く、平坦な平瀬は、魚介類の生息に好ましくないばかりでなく、河床低下の原因にもなっていく。工事に際して適切な対策を講じておくことが大事であろう。

当区間の主要な構造物は、両岸に設置されているブロック積護岸およびコンクリート護岸等である。これら構造物の前面における顕著な河床洗掘は認められず、現状では治水上の安定は保たれている。

水路の動態をみると（図 3-6-4）、昭和 50～58 年の間では河道内の地形（瀬・淵・砂州・みお筋）に大きな変化は見られない。また、昭和 58 年以降では、区間中央より下流では大きな変化はない一方、区間上流部では昭和 58 年当時には河道中央にあったみお筋が、現在は右岸側の寄州の発達とともに左岸側へ移行している。

以上から、河床形態を大～小規模にかけて概観すると、概ね川成に応じた自然な淵と砂州の形成がみられ、堆積した石礫も比較的多様な粒径集団が存在して全体的な治水上の安定は保たれているといえる。しかし、区間中央の屈折部上流の平瀬では瀬肩が不明確で、浅く、平坦な河床となっており、瀬肩や礫列状の構造が人為的に破壊された可能性が高い。このままでは、治水面、環境面にも影響がおよぶ可能性がある。また、区間中央屈折部の外岸側に形成されている淵は、水深が 1.95m と川成に比して浅く、土砂の流入により小規模化した可能性がある。この水深では魚介類等の生息にとって十分とは言い難く、当淵の水深確保も重要である。

この付近に生息する主な水産資源は、アユとウナギであり、この他ボウズハゼ、ヨシノボリ類、ヌマチチブ等の回遊性の魚類が分布している。赤野川のなかでも多様な魚類が生息する範囲といえる。上記のような平坦な平瀬はこれら多様な魚類にとって生活しづらい環境となっている。特に、瀬への依存度が高いアユにとっては劣悪な生息条件でもあり、礫列状構造の復元等による瀬の明瞭化（瀬肩含む）が課題である。これは河床の安定化にも寄与する。



以上の他、当該区間は天然アユが遡上する範囲でもあり、本種の外、ボウズハゼ、ヨシノボリ類などの多様な回遊性種が遡上する。したがって、当区間での河川改修事業等の実施に当たっては、これら回遊性魚介類の移動への配慮も重要な課題である。

課題

—川成と河床形態から見た課題—

- ① 区間中央屈折部上流の平瀬では自然な小規模形態の構造が人為的に乱されており、瀬肩が不明瞭で全体として河床が平坦化しつつある。このままでは環境面のみならず、治水面での問題も生じる可能性があり、礫列状構造の復元等により、河床形態を自然に近く復元する必要がある。また、区間中央屈折部における淵の水深確保も魚介類の生息にとって重要な課題といえる。
- ② 河川工事等により瀬肩やステップ・プール構造を破壊しないよう注意が必要である。また、破壊した場合は、工事の途上で原状回復する必要がある。

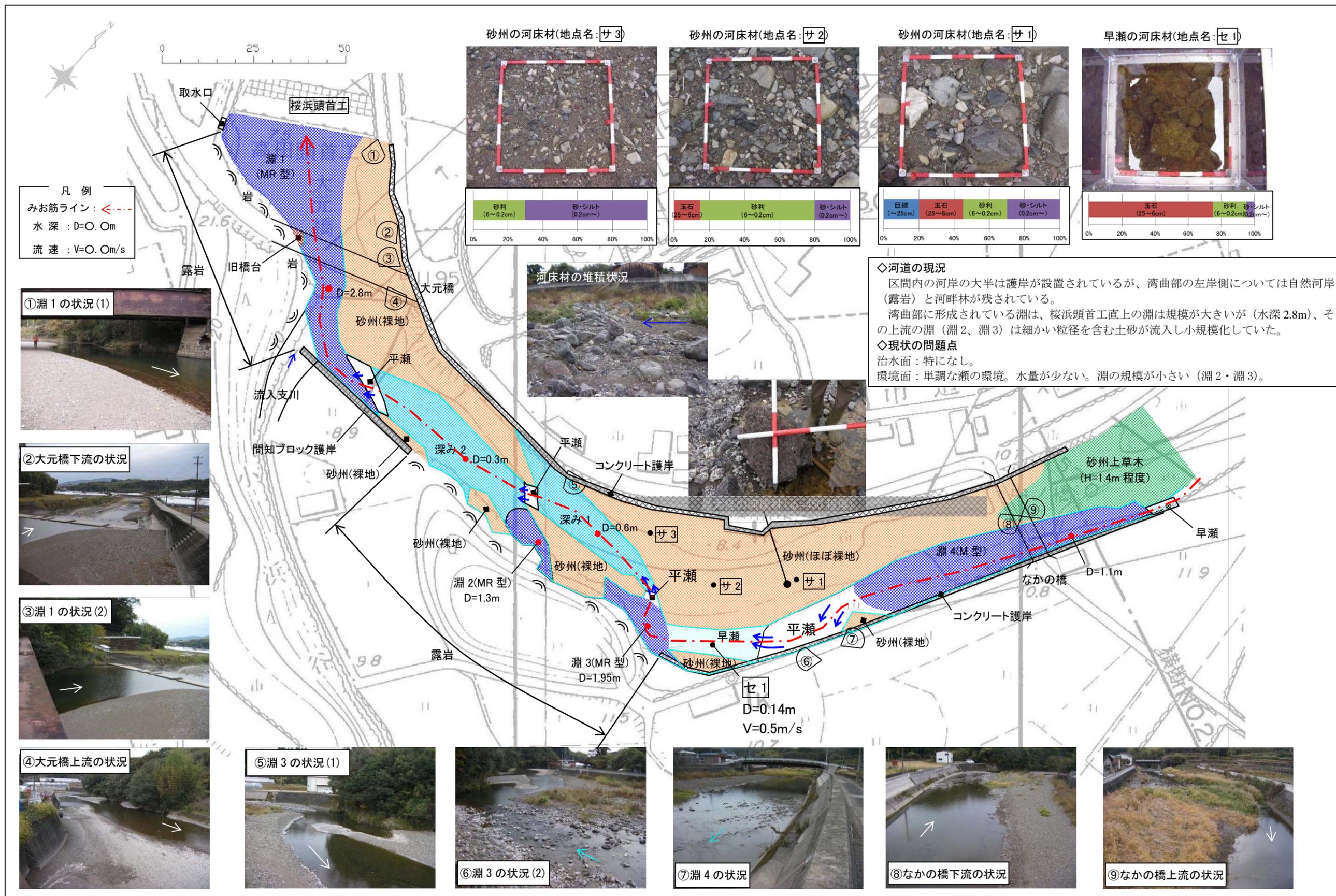


図 3-6-3 調査区間の河道の状況

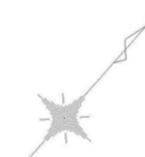


図 3-6-4 水路の動態

3-7 横断構造物と遡上アユの集積

3-7-1 横断構造物

赤野川では中流域に至る林道が崩壊していたため、この範囲の踏査は実施できなかった。したがって、確認できた横断構造物は桜浜頭首工の1施設である(図3-7-1)。当構造物に対し、以下の詳細調査を実施した。

詳細調査：海域から遡上するアユの障害になっている可能性のある、各河川の原因最下流域に位置する横断構造物について、堰の構造や状態(堤高、堤長、破損の有無など)、魚道の設置状況とその機能性、魚類等の遡上性等について計測、観察した。これに加え、流水部の落差、白泡の発生状況、高流速部の位置等を観察・記録した。なお、後述の「遡上アユの集積状況調査」も合わせて実施した。

なお、横断構造物における魚類の遡上性の評価基準は、以下のとおりとした。

○容易：平常時の水位において、魚類の遡上が容易と考えられる構造物。

(例：本体の落差が小さい堰、魚道や本体斜路部などから容易に遡上できる堰 etc.)



○障害：構造物の構造上は魚類の遡上が可能と考えられるが、平常時の水位では魚類の遡上に障害があると考えられる構造物。又は構造物の損傷や一部埋設等のため、現状では遡上に障害があると考えられる構造物。

(例：魚道を設置しているが隔壁が破損して高流速化している堰 etc.)



○困難：出水等、特殊な条件以外は遡上が困難と考えられる構造物。又は構造物の損傷や埋設等のため、現状では遡上が困難と考えられる構造物。

(例：出水時には遡上可能になる程度の落差の堰、本体の落差が高いため魚道は有るが平常時に通水していない堰 etc.)



○不可：構造物の構造上、魚類の遡上が不可能と考えられる構造物。

(例：本体の落差が極めて高く魚道の無い堰、構造物の上下流で水面が連続していない堰 etc.)





図 3-7-1 確認した横断構造物の位置・名称および魚類の遡上性の評価

詳細調査によって確認した横断構造物の現状を図 3-7-2 に整理した。

■詳細調査による確認

安芸土木事務所	水系：赤野川 河川名：赤野川	記号	8-01S
名称	状況写真	河口からの距離 (km)	1.2
桜浜頭首工		位置	緯度 33° 30' 59" 経度 133° 50' 15"
用途	農業	遡上性評価	障害
堤高 (m)	1.7	調査日	2010年 6月 10日
堤長 (m)	42.7	調査時水位	(観測所) m
■横断構造物調査結果			
①横断構造物	水面落差：約 2.4 m(測定箇所=水通し) 破損箇所 (無し) 有り (破損状況=左・右岸側に一部の取り壊し有り)		
②魚道	□設置：無し (有り) (基数= 3基) □位置 (左岸) (右岸) 中央 □破損状態：破損無し・一部有り・破損 □タイプ：アイスハーバー (階段) パーチカルスロット・潜孔式 粗石付き斜路・デニール・エレベータ (斜路)		
③魚類の遡上性	【主な障害】 ・左岸：水量不足 ・右岸：水量不足、落差、上流の土砂堆積		
④取水状況	□取水 左岸：無し (有り) 右岸 (無し) 有り □捨水 左岸 (無し) 有り 右岸：無し・有り		
⑤堆砂状況	上流：無し (有り) (小・中) (満杯)		
⑥堰の構造 (タイプ)	☑固定 ☑可動 ☑コンクリート 石 (空・練り) ・ブロック ☑直線 ☑曲線 ☐その他		
備考：魚道の一部は、手作りの改良型魚道である。			



⑤右岸側魚道の通水の状況



⑥右岸側魚道の下流端の状況



⑦右岸側魚道の下流端落差状況



⑧堰堤の落差状況

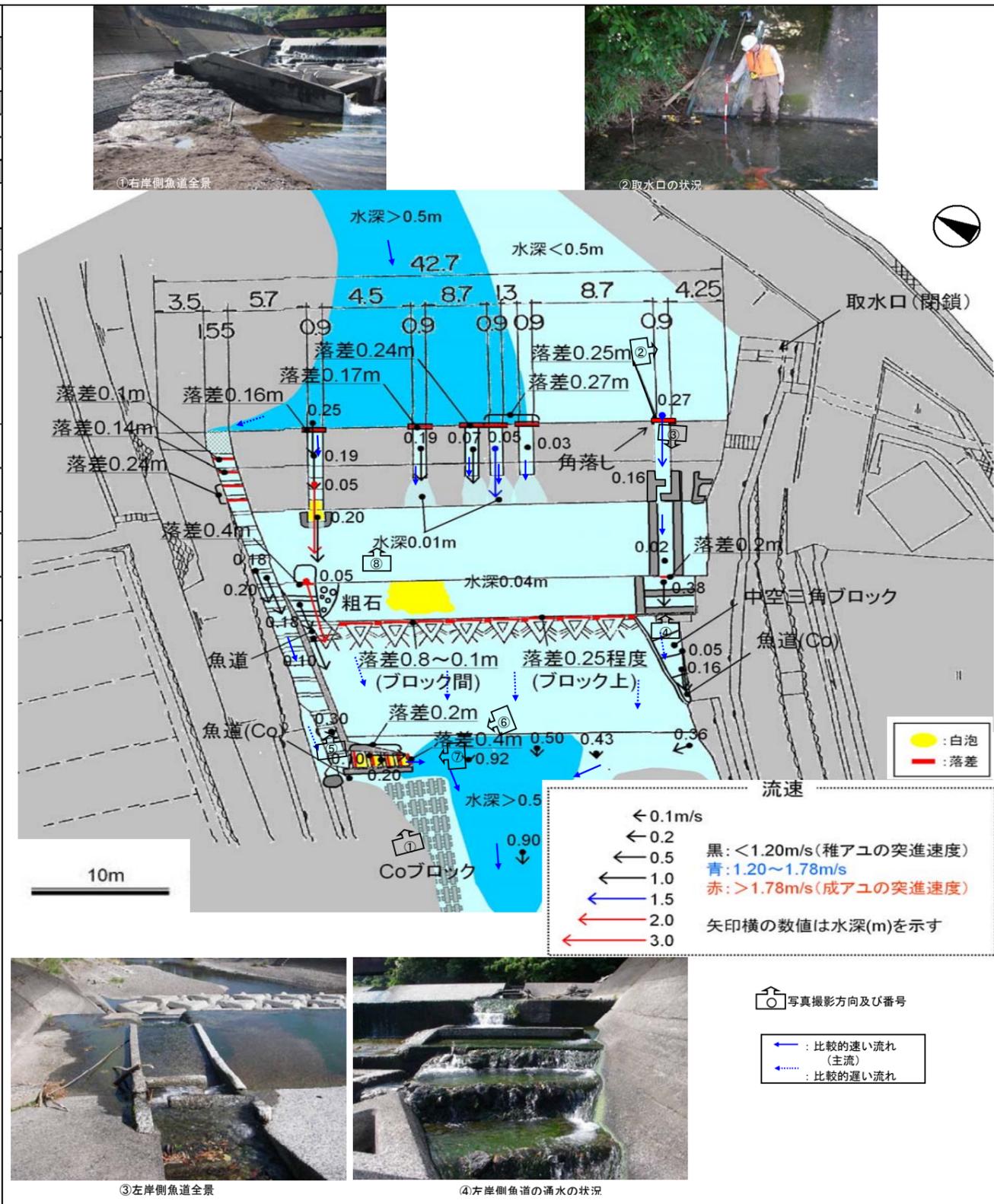


図 3-7-2 詳細調査により確認した横断構造物 (桜浜頭首工)

桜浜頭首工の魚介類等の遡上性を評価した結果、「障害」となった。当堰は、河口から 1.2km に位置し、これより上流への回遊性魚類の障害となっている(図 3-7-3)。

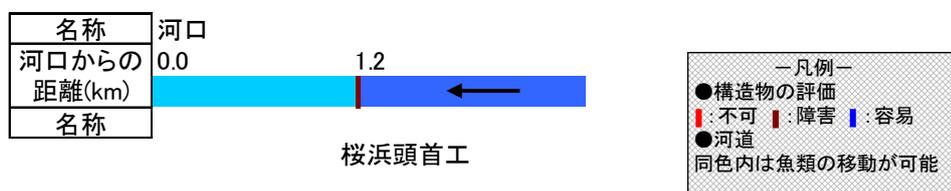


図 3-7-3 確認した横断構造物の配置概要

赤野川水系で唯一の桜浜頭首工は、河口から僅か 1.2km に位置し、アユをはじめとする魚類等の遡上を制限しており、当堰の遡上性の改善が課題といえよう。

なお、桜浜頭首工における魚類等の遡上に関する具体的な課題は次項の遡上アユの集積状況の現状から検討した。

3-7-2 遡上アユの集積

赤野川下流域における横断構造物がアユの分布等に及ぼす影響を検討するため、赤野川の最下流（河口から 1.2km）に設置された桜浜頭首工下流でのアユの集積状況等を潜水目視観察により把握した（図 3-7-4）。なお、調査はアユの遡上期間である 2010 年 4 月 19 日に実施した。



図 3-7-4 桜浜頭首工の位置

桜浜頭首工下流における各箇所でのアユの生息密度とその特徴を図 3-7-5 にとりまとめた。

桜浜頭首工下流でのアユの生息密度は 1.50～4.45 尾/m²の範囲にあり、平均生息密度は 2.48 尾/m²であった。顕著なアユの集積は確認されず、最大密度は堰本体直下流の右岸側で観測された。遡上期におけるアユの生息密度としては標準的であり、小規模河川ながらアユの天然遡上量は他河川に比べ少なくない。

堰本体は落差が 1m 程度あり、魚類等の遡上ルートは左岸と右岸に各 1 基設置されている階段式魚道となる。このうち、左岸側の魚道では、魚道内にアユが確認され、また落差、流速等にも大きな問題は見られず、遡上可能と判断される。一方、右岸側魚道は下流側に突出した位置に魚道下流端があり、魚道の遡上口を発見しづらい構造となっている。また、魚道下流端には 0.4m の水面落差が生じており、魚道への侵入には跳躍が必要となる。このような構造とともに、右岸側魚道内にはアユが観察できなかった事からも右岸側魚道は遡上経路として利用しづらい状況にあると判断される。堰本体直下の右岸側での密度が最大となったのもそのためであろう。

以上のように、桜浜頭首工は左岸側の魚道により、アユの遡上は可能であり、当堰がアユの移動に大きな障害とはなっていないと判断できる。しかし、右岸側の魚道は機能しづらい状態にあり、より円滑な遡上のためには当魚道の補修、改良が課題となる。当魚道はアユ等が遡上し易くするために、複数の箇所が付帯的な工夫がなされた痕跡がみられ、かねてより課題があったようである。抜本的な改善をすべき段階にある。

課題

—横断構造物の課題—

- ① 河口から 1.2km 地点に設置された桜浜頭首工では、左岸側の魚道により、アユの遡上は可能であり、当堰がアユの移動に大きな障害とはなっていないと判断できる。しかし、右岸側の魚道は機能しづらい状態にあり、より円滑な遡上のためには当魚道の補修、改良が課題となる。

赤野川 桜浜頭首工下流でのアユ分布状況

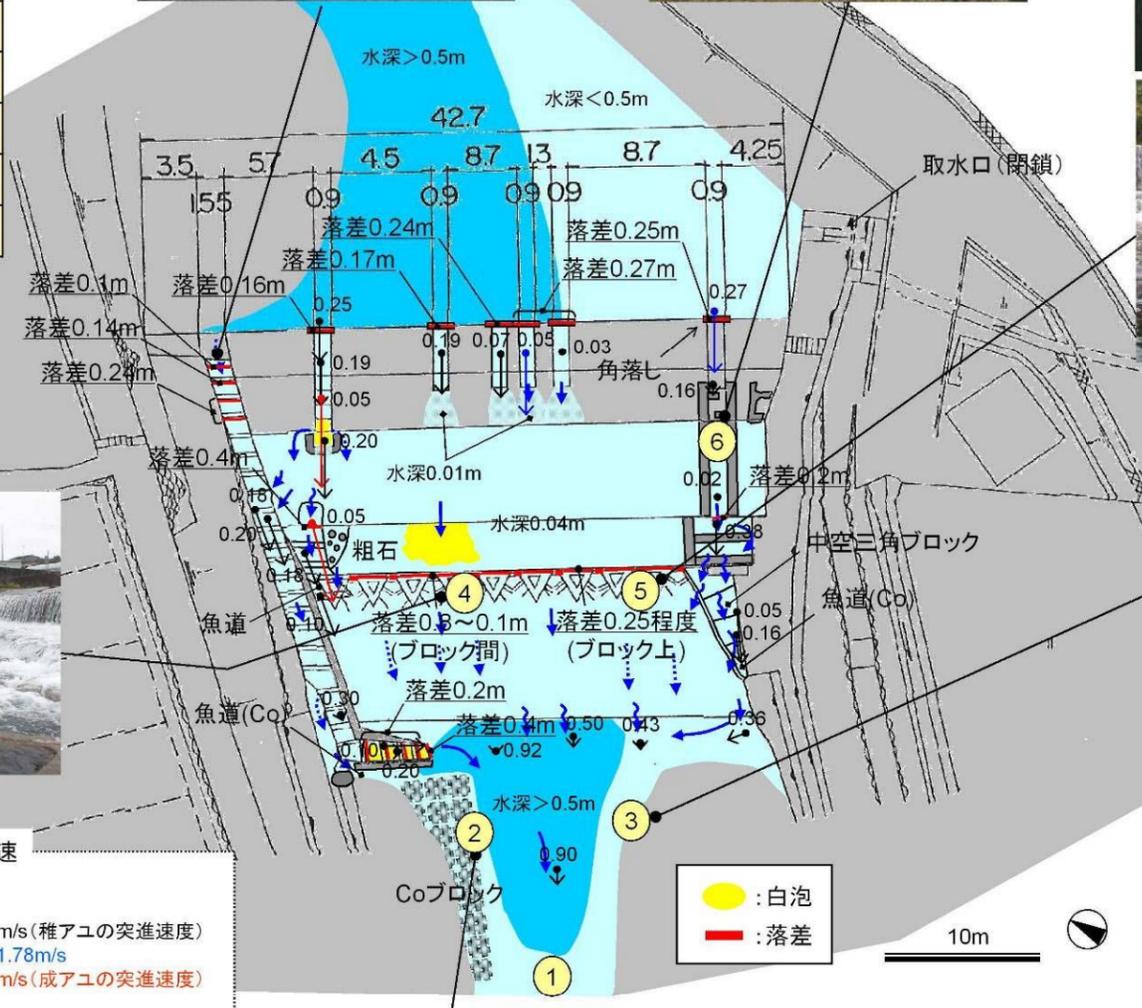
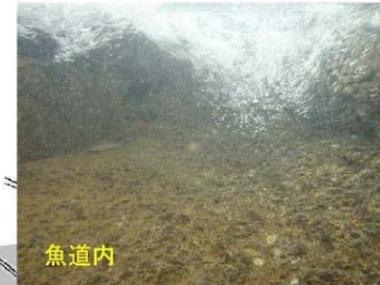
調査日:2010年4月19日 水温12.9°C(15:15) 濁度:0.4度 天候:雨

構造物調査日:2010年6月10日、水位: - m、天候:



箇所番号	アユ生息密度 (尾/m ²)
①	1.50
②	2.20
③	2.25
④	4.45
⑤	2.25
⑥	2.20

- : 著しく集積 (10尾/m²超)
- : 集積 (5~10尾/m²)
- : 中密度 (1~5尾/m²)
- : 低密度 (1尾/m²未満)



- 顕著なアユの集積は確認されず、遡上障害の程度は大きくない。
- アユの生息密度は1.50~4.45尾/m²の範囲にあり、遡上期の密度としては標準的。
- 左岸側魚道にはアユが確認でき、利用されていると判断できる。
- 右岸側魚道には魚類が確認できず、機能改善が望まれる。
- アユのサイズ
全長7~11cm程度で、標準的。



図 3-7-5 遡上アユの集積状況

3-8 内水面漁業

3-8-1 漁業権および組合員数

赤野川における漁業権の設定状況を表 3-8-1 に示す。赤野川では河口から上流の本・支流を範囲とする内共第 508 号が設定されており、赤野川漁業協同組合がその全域を管轄している。漁業権対象種はアユ、ウナギ、コイ、アマゴ、モクズガニの 5 種である。



赤野橋下流（河口付近）

表 3-8-1 赤野川における漁業権の状況

漁業権者	漁業の種類	漁業の名称	漁業の時期	免許番号	制限または条件
赤野川漁業協同組合	第 5 種共同漁業	あゆ漁業	6月1日～12月31日	内共第 508 号	あゆ漁業には、 う飼漁業は含まない。
		うなぎ漁業	1月1日～12月31日		
		こい漁業	1月1日～12月31日		
		あまご漁業	3月1日～9月30日		
		もくずがに漁業	8月1日～11月30日		

資料：高知県公報（平成 15 年 5 月 27 日付号外第 46 号、平成 15 年 10 月 1 日付号外第 60 号）

赤野川漁協の組合員数の推移（平成 17～21 年）を図 3-8-1 に示す。

組合員数は緩やかな減少傾向にある。平成 21 年における組合員数は 200 名（正組合員のみ）となっており、平成 17 年（221 名）と比較すると 21 名（平成 17 年比 10%）が減少した。

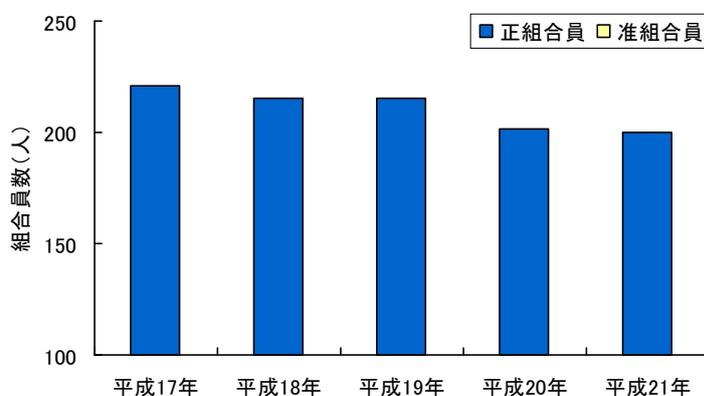


図 3-8-1 赤野川漁協組合員数の推移
資料：漁協ヒアリング

3-8-2 漁獲量と流通

表 3-8-2 に赤野川における漁獲量の推移(平成 17～21 年)を示す。これによると、モクズガニが期間平均で 136kg と最も多く、アユ(平均 100kg)を上まわる。次いでウナギ(同 25kg)、川エビ(同 15kg)、アマゴ(同 7kg)となっており、いずれの魚種も直近 5 年間では漁獲量に大きな変動はない。なお、組合員による出荷は行っておらず、自家消費のみである。

表 3-8-2 平成 17～21 年における魚種別漁獲量(赤野川漁協)

単位: kg

魚種	平成 17 年	平成 18 年	平成 19 年	平成 20 年	平成 21 年	平均
アユ	100	100	100	100	100	100
ウナギ	25	25	25	25	25	25
アマゴ	5	8	8	8	8	7
モクズガニ	120	130	130	150	150	136
川エビ(テナガエビ類)	15	15	15	15	15	15

資料: 漁協ヒアリング

3-8-3 放流量

赤野川の魚種別放流量(平成 17～21 年)を表 3-8-3 に示す。

魚種別ではアユが平均 170kg と最も多く、アマゴが 30kg(平均)とこれに次ぐ。アユ放流量は平成 19 年以降減少傾向にあり、平成 21 年は 100kg と平成 17 年(250kg)の 40%の水準にとどまっている。

表 3-8-3 平成 17～21 年における魚種別放流量(赤野川漁協)

単位: kg

魚種	平成 17 年	平成 18 年	平成 19 年	平成 20 年	平成 21 年	計	平均
アユ	250	150	200	150	100	850	170.0
ウナギ	25	25	25	25	25	125	25
アマゴ	30	30	30	30	30	150	30
モクズガニ(尾)	1,000	1,000	1,000	0	1,000	4000	800.0

資料: 高知県提供(漁協の自己費用による放流のみ)

3-8-4 漁法・漁期

表 3-8-4 に赤野川漁協における漁法別漁獲量割合と操業時期を示す。

魚種別漁法を見ると、アユは友釣り、と網、金突き・しゃくり、餌釣り漁が行われており、操業時期は友釣りが 6～8 月、と網および餌釣りが 7～10 月、金突き・しゃくりが 8～10 月となっている。このうち、金突き・しゃくりの漁獲割合が最も高く、友釣りは 10%と最も低い。

ウナギは釣り、筒、はえ縄、石ぐろの 4 漁法で漁獲されており、釣りが全体漁獲量の 40%を占めて多い。なお現在、釣り、はえ縄および石ぐろはほとんど操業されていないのが実情であり、表に示した漁獲量割合は両漁法が操業されていた近年のものである。

モクズガニは 8～11 月にかけてカゴで漁獲されており、カゴ数は一人 3 個までとなっている。

川エビ、ゴリはともにエビ玉が主体であり、全体漁獲量のそれぞれ 60%と 80%を占める。

表 3-8-4 漁法別漁獲量割合・操業時期（赤野川漁協）

魚種・漁法	漁獲量割合	主な操業時期												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
アユ	友釣り	10%						■	■	■				
	と網	20%						■	■	■	■			
	金突き・しゃくり	40%							■	■	■	■		
	餌釣り	30%							■	■	■	■		
ウナギ	釣り	40%									■	■	■	
	筒（コロバシ）	30%						■	■	■	■	■		
	はえ縄	10%						■	■	■	■	■		
	石ぐろ	20%						■	■	■	■	■		
アマゴ	釣り	40%		■	■	■	■	■	■					
	金突き・しゃくり	60%							■	■	■	■		
モクズガニ	カゴ	100%								■	■	■	■	
川エビ	しばづけ	40%							■	■	■	■	■	
	エビ玉（たも網）	60%							■	■	■	■	■	
ゴリ	エビ玉（たも網）	80%							■	■	■	■	■	
	チャン鉄砲	20%							■	■	■	■	■	

資料：漁協ヒアリング

3-8-5 漁場

図 3-8-2 に赤野川における魚種別漁場を示す。

アユ漁は金突きと餌釣りが多く、友釣りは少ない。操業範囲は下流から数えて 3 番目の堰堤（トビト；下写真）を境として、上流が金突きの操業範囲、下流が餌釣りの範囲となる。ただし、中流域では入川可能な範囲は限られているため、遊漁者等による利用度は高くない状況にある。また、と網は最下流にある桜浜堰の上流約 1km の区間で操業されている。なお、落ちアユ漁は禁止されている。アユ産卵場は赤野橋（国道 55 号）から下流より 2 番目の堰堤までの間に形成される。

ウナギ漁は筒漁が主体で、ほぼ全域において操業されている。一方、はえ縄と石ぐる漁は、近年はほとんど操業されていない。河川への土砂の流入でウナギの生息できる礫間等が埋没したため、漁業者も減少したとの事である。

モクズガニのカゴ漁は全域で操業されている。また、川エビはしばづけ、エビ玉で漁獲しており、中流域が主要な漁場となっている。なお、下流域ではペットボトルを使って獲っている住民もいる。



漁協による禁漁区の掲示

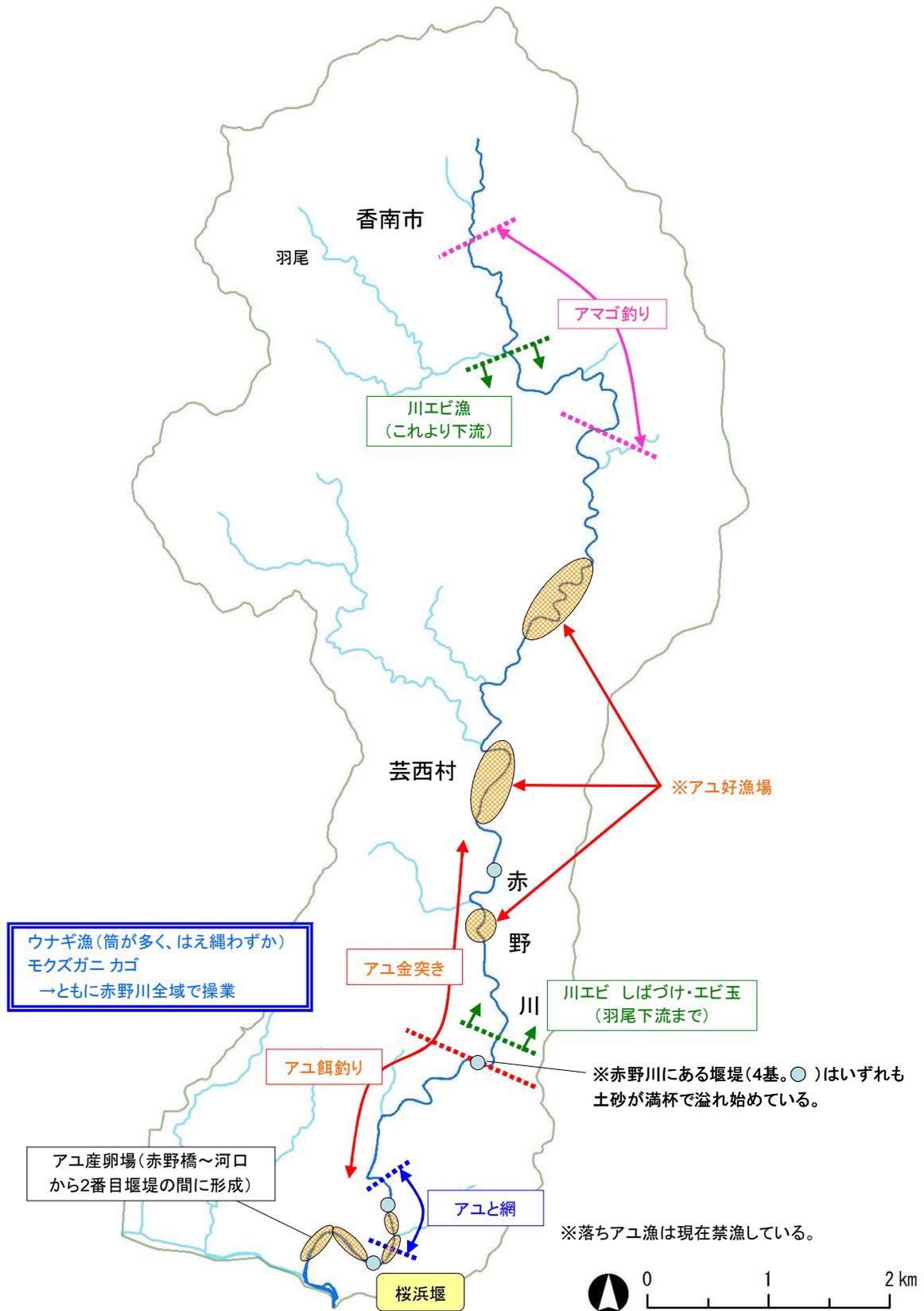


図 3-8-2 赤野川における魚種別漁場
資料：漁協ヒアリングをもとに作成

3-8-6 河川環境および漁業の変化

表 3-8-5 に過去と比較した河川環境および漁業の状況を示す。

アンケート調査結果によると、河川環境の状況は多くの項目で過去より「悪化」している。これらの多くは、水量の減少に起因するものと考えられる。特に、下流域では河川水が伏流しやすく、漁場を有効に利用できていない現状がある。また、他の河川と同様に組合員の高齢化や漁獲減が進んでおり、内水面漁業を取り巻く厳しい状況がうかがえる。

表 3-8-5 河川環境および漁業の変化状況（赤野川漁協）

項目		過去と比較した現在の状況		
河川 の 状 況	水質	よくなった	変わらない	悪くなった
	水量	増えた	変わらない	減った
	淵	深くなった	変わらない	浅くなった
	瀬	広がった	変わらない	せまくなった
	川幅	広がった	変わらない	せまくなった
	泥	増えた	変わらない	減った
	植物（ヨシなど）	増えた	変わらない	減った
漁業 の 状 況	組合員の高齢化	進んだ	変わらない	若返った
	漁獲量	増えた	変わらない	減った
	出荷量	増えた	変わらない	減った
	魚の値段	上がった	変わらない	下がった
その他	川漁以外の利用	増えた	変わらない	減った
	遊漁者のマナー	よくなった	変わらない	悪くなった

3-8-7 水産資源を活用した伝統料理

以前は「コイのあらい」も食していたが、最近は食べなくなったとのことである。

3-8-8 その他の河川利用の状況

赤野川での漁業以外の利用は特にない。

3-8-9 内水面漁業および河川環境全般における問題点・課題

漁協に対するヒアリング調査に基づいて内水面漁業および河川環境全般における問題点を整理する。

○魚も若者も川からいなくなり、漁協の見通しも暗い。何かやろうとしても金が必要となるが、今は放流費用を賄うのが精一杯の状況である。まずは土砂の問題を解決しなければいけない。そのためには伸びて頭が重たくなった木を切ることが先決。川沿いの木は根が十分に張っていないため、頭が重いとひっくり返って土砂と一緒に川に流れ込む。これは市町村だけでは難しく国も動くべき。

上記のように、当河川では土砂の流入防止が課題となっている。土砂流入による影響はウナギ漁に大きな影響を及ぼしており、釣り、はえ縄、石ぐる漁が操業されなくなった要因となっている。

課題

－内水面漁業の課題－

- ① 重要な水産資源であるアユの天然遡上量を増やしそれを維持するためには、産卵環境の改善が課題となる。なお、産卵親魚の保護については落ちアユ漁が禁止されており、大きな問題はない。
- ② 下流域では伏流や農業用の取水等によって水量が豊富とは言い難い状況にある。漁場としてより有効に利用するためには、水量の確保が課題となる。
- ③ 中流域では河川への進入路が少なく、漁場への接近が容易ではない。比較的良好な漁場環境が維持されている中流域での漁場を有効かつ安全に利用するためにも進入路の整備が必要である。
- ④ 現状漁獲物の出荷は行われておらず、自家消費のみである。今後の漁協の安定経営および地域産業としての内水面漁業の確立には、水産資源の換金システムの構築と観光利用の活発化が課題といえる。また、地域連携を軸とした環境活動や川を利用した環境教育の推進も必要である。
- ⑤ 漁協では組合員の高齢化が進んでおり、経営的な側面からの立て直しが急務である。また、伝統漁法の継承など、将来の人材の確保育成も大きな課題である。

4 漁場管理・保全対策

本章では、これまでに整理してきた赤野川の現状と課題を踏まえて、本計画の基本方針の達成に向けた当流域での漁場管理・保全対策等について提示する。

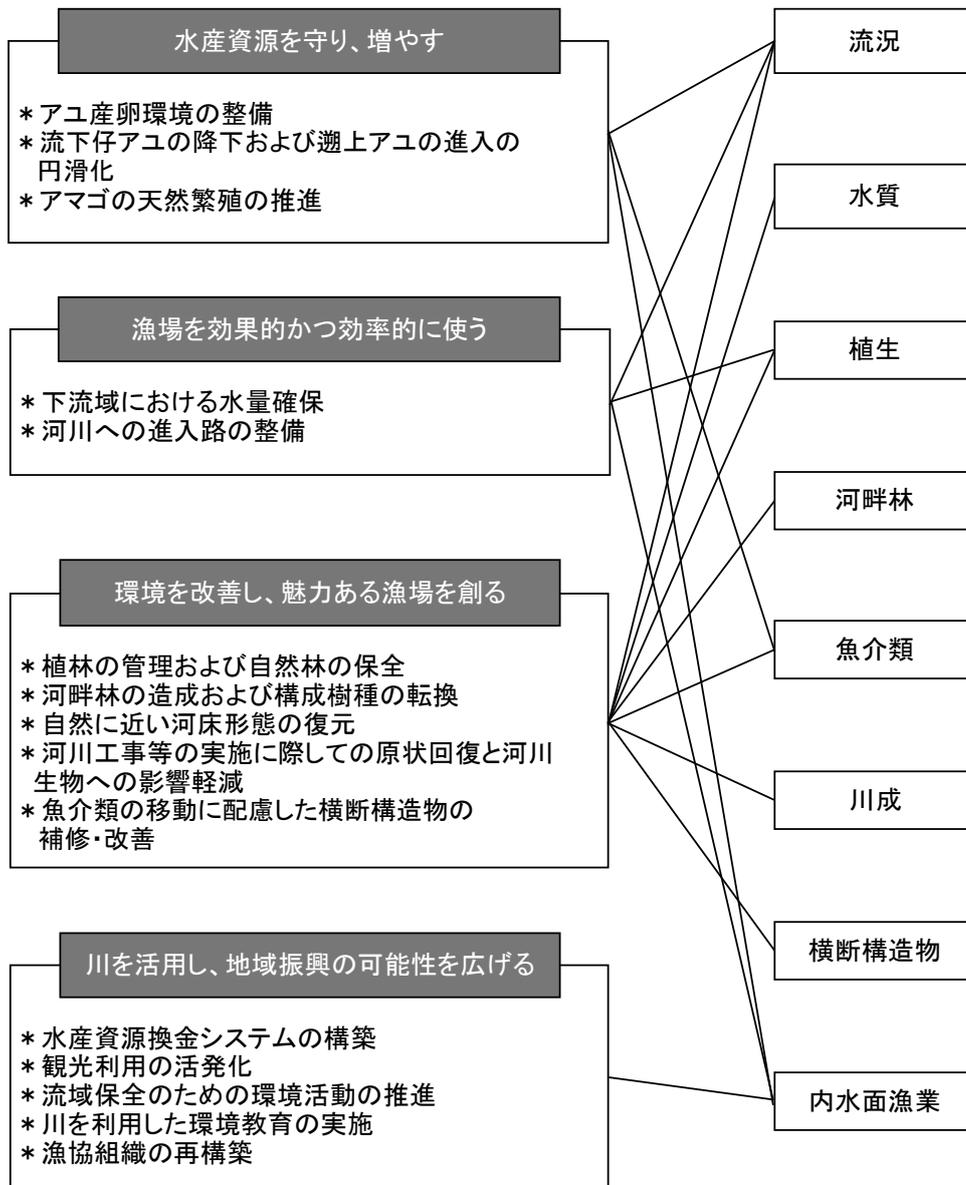


図 4-1 流域の構成要素と対策の関係

4-1 水産資源を守り、増やす

課題の整理

- ◇アユ産卵環境の整備
- ◇流下仔アユの降下および遡上アユの進入の円滑化
- ◇アマゴの天然繁殖の推進

4-1-1 アユ産卵環境の整備

赤野川におけるアユの漁獲量はモクズガニに次いで多く、他河川と同様にアユは重要な水産資源となっている。したがって、天然アユの増殖は、赤野川の内水面漁業の振興にとって重要な課題いえる。一方、天然アユの増殖対策として、アユの産卵場造成が各河川で行われてきた。しかし、河床の耕耘や小砂利の投入等の一般的な造成を続けるには、経済的にも労力的にも大きな負担が長期に継続される事になる。さらに、産卵場造成による河道の改変（例えば瀬肩の破壊等）は、一時的には産卵環境が創出されたとしても、その後の出水等による河床低下や瀬の消失等を引き起こす可能性が高い。したがって、重機等を用いた大規模な造成は、治水面や漁場環境の保全等の観点からも極力控えるべきと考える。



そこで、本計画ではアユの産卵場の恒久的な維持を目指した対策を提案したい。具体的には、これまで各地で行われてきた瀬、淵、砂州等の再生技術（近自然河川工法）を応用し、自然な営力により産卵に好適な小砂利域が一定の範囲に形成されるよう、持続可能な自然に近い河床形態の復元を目指す対策である。これにより、自然な形状の瀬、淵、砂州が創出でき、この瀬の範囲に好適な産卵環境を恒久的に維持できる可能性がある。

当対策には類似する事例はないものの、赤野川は河川規模が小さく、比較的容易に実施できる事から、他河川に先駆けて試験的に取り組むべきである。

4-1-2 流下仔アユの降下および遡上アユの進入の円滑化

赤野川は小規模河川の中では比較的河口閉塞が生じ難い河川であるものの、河川流量が減少し、かつ波浪等の影響が作用した際には右写真のように河口が完全に閉塞する。これが仔アユの流下時期(主に11~1月)に生じた場合には、仔アユは海域に到達することができずその多くが死滅してしまう事態を招く。さらに、遡上期(主に3~5月)に閉塞した場合、遡上アユが河川に進入することができず、その年のアユ資源に大きな影響を及ぼすことになる。



大城・新垣(2009)は、河口閉塞を起こしにくい河川の特徴として、導流堤や防波堤など沿岸漂砂を防ぐ施設が設置されていることや感潮面積が大きいことをあげている。逆に、これらの条件に合致しない河川では河口が閉塞しやすいといえる。赤野川では、河口の右岸に防潮施設が設置されているものの、感潮域区間は500mにも満たない。また、下流域では河川流量が乏しいのに加え、外海にほぼ直接流入している特徴から、河口が閉塞しやすい条件を備えているといえる。

河口閉塞対策としては、前述の河口導流堤の設置や人工開削等の方法がある。このうち、河口導流堤は河岸に沿って導流堤を設置することにより、砂州と濤筋の固定化、漂砂の遮断等を促すもので、恒久的な対策効果が期待できる(図4-1-1)。しかしながら、河口導流堤の設置には大きな費用が伴うほか、設置にあたっては河口周辺の潮流や漂砂に関する調査も必要となる。このため、設置までには様々な問題を解決しなければならない。

一方、人工開削は、重機等により閉塞した河口を開削するもので、一時的な対策ながら、当面は人工開削が最も有効な対策といえる。ただし、人工開削は抜本的な対策とは言い難く、将来的には河口導流堤等の設置による恒久的な対策の検討も必要と考える。

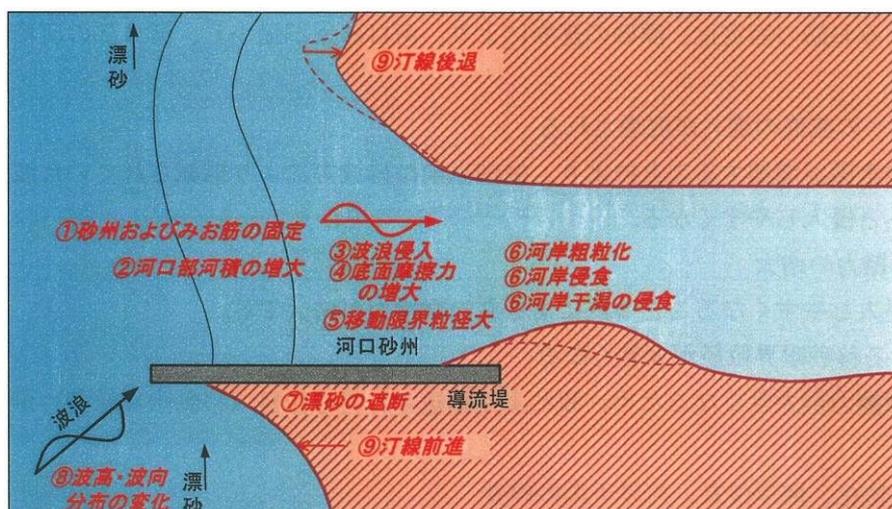


図 4-1-1 河口導流堤の設置イメージ

資料：汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会（2004）

4-1-3 アマゴの天然繁殖の促進

赤野川の源流付近におけるアマゴの生息密度は高く、重要な水産資源の一つとして位置づけられる。現状の高密度は主に種苗放流量に支えられていると考えられる。一方、これに加え、持続的な資源増殖策も必要であり、ここではその対策として天然繁殖の促進を提案する。これにより、アマゴ資源のさらなる利用度の向上を図ることができる。

アマゴは淵尻のかけ上がり部の平瀬等の砂礫底に産卵床を掘り、産卵する。このような産卵環境を整備することにより産卵を促進できる（図 4-1-2）。

溪流魚の産卵場整備は各地で実施されており（図 4-1-3）、間伐材等を利用した比較的容易に行える事例もある。



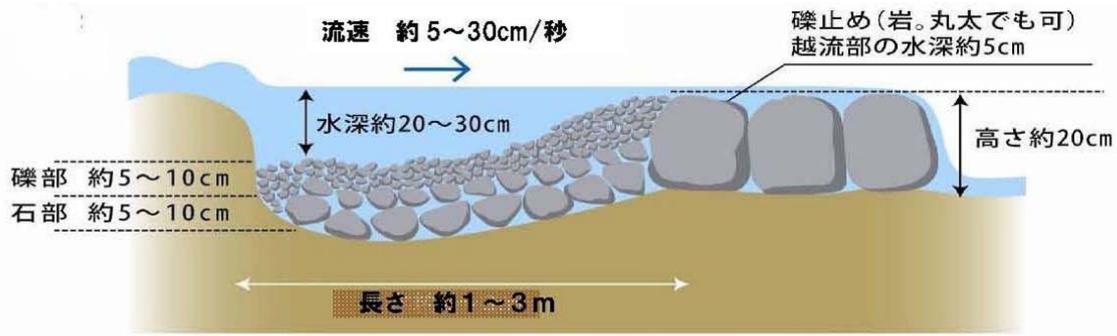


図 4-1-2 溪流魚の人工産卵場造成イメージ
資料：神坂溪流再生試験工現地検討会（2007）

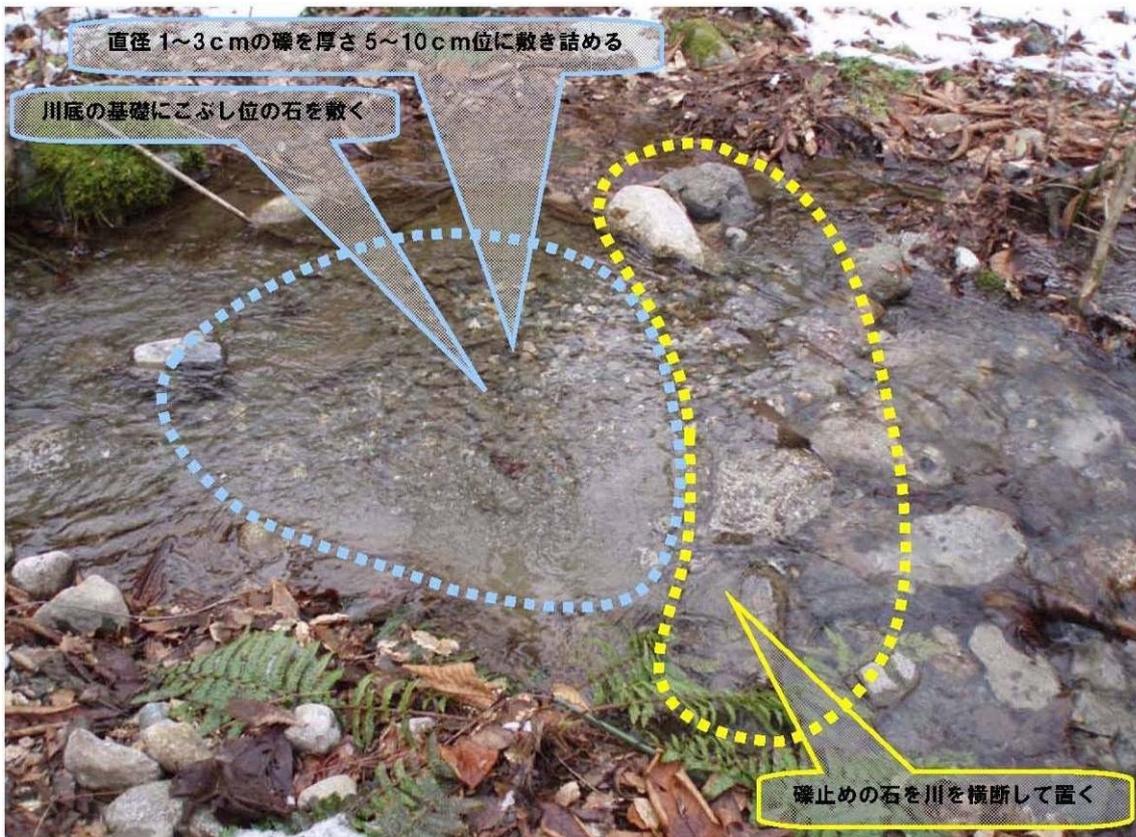


図 4-1-3 溪流魚の人工産卵場造成事例
資料：神坂溪流再生試験工現地検討会（2007）

4-2 漁場を効果的かつ効率的に使う

課題の整理

- ◇下流域における水量確保
- ◇河川への進入路の整備

4-2-1 下流域における水量確保

赤野川の下流域は、農業用水等の取水や伏流現象によって、流量が乏しく、瀬切れが発生する場合もある。これら水面面積の縮小や流水の分断は漁場を効果的に活用する上で、問題といえる。河川環境の保全とともに漁場価値の向上のためにも、下流域における水量確保は大きな課題である。

赤野川流域では、スギ・ヒノキ植林の占める割合は40%弱で県内の河川流域の中では低い割合となっている（図 2-4-1）。スギ・ヒノキ林のような植林地では、特に間伐等が行われていない放置された場所において保水力や土壌緊縛力が低いとされ

（依光・小林，2006）、現在の当流域の樹種構成からみると、水土保持上の重大な問題点は見られない。ただし、人工林の構成としてはヒノキ林が2/3を占めており、荻住（1987）によれば、スギは深根型で根系の支持力が強く、一方、ヒノキは浅根型で根系の支持力が小さいとしている。

これらのことを踏まえると、当流域においても森林が有する「水土保持機能」、「水源涵養機能」の維持、向上に向けた対策は不可欠といえ、長期的かつ計画的に間伐を実施し、下層植生が生育できるような林内環境を整える必要がある。

このような、長期的な森林整備により、流域内の保水力を高めることにより極端な水量低下を防ぐ以外、有効な対策はない。この具体的な方策は第 4-3-3 項で述べる。



渇水期における赤野川下流部の流況
(2011年2月)

4-2-2 河川への進入路の整備

赤野川では、下流域の一部範囲を除き、河川への進入路が少なく、漁場へ容易に接近できる場所が限られている。特に、良好な漁場環境が維持されている中流域では川への動線がほとんどなく、漁場を有効かつ安全に利用するためにも進入路の整備が必要である。

漁場への進入路の整備が進んでいる野根川では、川への動線入り口に表示板を設置し、漁場を活用しやすくするよう工夫している。同様な漁場の表示板の設置は、安田川や物部川でも行われており、西の川においても、進入路の整備とともに、入川口での表示板の設置も漁場の有効利用に役立つ対策といえよう。



4-3 環境を改善し、魅力ある漁場を創る

課題の整理

- ◇植林の管理および自然林の保全
- ◇河畔林の造成および構成樹種の転換
- ◇自然に近い河床形態の復元
- ◇河川工事等の実施に際しての原状回復と河川生物への影響軽減
- ◇魚介類の移動に配慮した横断構造物の補修・改善

4-3-1 植林の管理および自然林の保全

(1) 植林地内の下層植生の育成

赤野川では流域の37%をすぎ、ヒノキ植林が占め、その分布は下流から上流まで広範に亘り、その3分の2がヒノキ植林である(図3-3-4)。3章で述べたように、これら植林、特に間伐等が行われていない放置された植林では、保水力や土壌緊縛力が低いとされ(依光・小林, 2006)、特に手入れの良くないヒノキ植林地では、林内は非常に暗く、土壌の浸透能が低く、表面流が発生する傾向が強い(恩田, 2008)。これらを改善するには、森林が有する「水土保持機能」、「水源涵養機能」の向上に向けた対策が不可欠といえる。植林地からの土砂流亡を抑制し、河川への濁水の流入を緩和するには、下層植生を育成し、階層構造を発達させることが重要となる。そのためには、適切な間伐を実施し、下層植生が生育できるよう林内環境を整える必要がある。



赤野川中流域にあるヒノキ植林地。落葉も下層植生もほとんど無い。表土が流れてしまうと、間伐しても下層植生の生育は期待できない。

特に、ヒノキ植林の若齢林、あるいは崩壊の危険性が高い急峻な地形の植林地において優先的に下層植生の生育促進を図ることで、土砂流亡や濁水発生の緩和に有効と考えられる。

但し、北向き斜面のように日照条件が悪い箇所、あるいは埋土種子（土壌中に含まれる発芽可能な種子）や周辺の自然林からの種子供給が不十分な箇所等（トピック参照）では、間伐のみでは下層植生の生育が期待できないため、間伐後に広葉樹等の植樹を行うことも検討すべきである。



流域内に分布する自然林。まとまった面積の自然林は、周辺部への種子供給源として重要な働きを有する。（赤野川中流域）

（２）植林から自然林への転換

管理が不十分な植林や木材生産に適していない植林は、自然林化を図ることを検討する。自然林化を図る場合、一斉に皆伐を実施すると、後述するように濁水発生の原因となる

恐れがあるため、小面積ずつ徐々に転換を図る必要がある。その際、伐採後は谷部や尾根部に残された既存の自然林からの種子供給による自然更新が期待される。

したがって、種子供給源となる既存の自然林は可能な限り保全する必要がある。また、規模の小さな自然林や自然林のない箇所については、必要な大きさや空間配置を検討した上で、既存の自然林の拡大や再生を進めていくことによって効果的に植林から自然林への転換が進むと考えられる。

◇Topics

標高帯によって異なる自然林構成樹種の更新の特徴

酒井（2006）によると、低標高帯（600m 未満）では、主にシイやカシ類などの常緑広葉樹が自然林を構成し、植林地に自然林が隣接する、しないに関わらずシイやカシ類が更新する可能性が高いとされる。これは、シイやカシ類が、種子の長い散布距離、稚樹の耐陰性、攪乱後の旺盛な生長力を有していることによって伐採跡地でも更新できるためである。

一方、標高 600m 以上では、主にモミ、ツガなどの常緑針葉樹やミズメ、コナラなどの落葉広葉樹が天然林を構成し、天然林の林冠構成種の更新が難しくなるため、谷部や尾根部の自然林の保全、修復が重要であると指摘している。その理由として、モミやミズメは母樹からの種子散布距離が短いため、その分布が制限されること、また、コナラやミズナラなどのナラ類は植林地の暗い林床では定着が難しいことなどを挙げている。

(3) 伐採跡地における早期緑化と大面積皆伐の抑制

植林地では、効率的かつ経済的な木材生産のため、面積の大小にかかわらず皆伐が行われるのが普通である。その際、大面積皆伐を行うと広大な無立木地が出現するため、一時的ではあるが土砂が流出しやすい状態となる。一般的に2~3年で草本植物や先駆性樹木、皆伐前に生育していた稚樹などが生長し、これら植物により覆われるため土砂の流出は抑制される。しかし、長年に亘り植物の生育が困難な状態に置かれていた植林地では、早期の植生回復が期待できないことも考えられる。

また、赤野川上流域は、ニホンジカの生息密度が高い地域に近接しているため(図4-3-1)、将来的に食害により再造林や自然林化が困難となるだけでなく、伐採地の植生回復を妨げ、裸地化させることも予想される。

以上より、大面積皆伐地は速やかに再造林するか、または植生の回復を促す。また、今後は小面積皆伐や帯状皆伐等の伐採方法を取り、再造林も含めた速やかな植生回復を図ることが望ましい。特にニホンジカの被害が見られる場所では、上記に加え、これを踏まえた十分な対策を検討する必要がある。



伐採跡地はニホンジカの格好の餌場となる。
(西の川中流域)

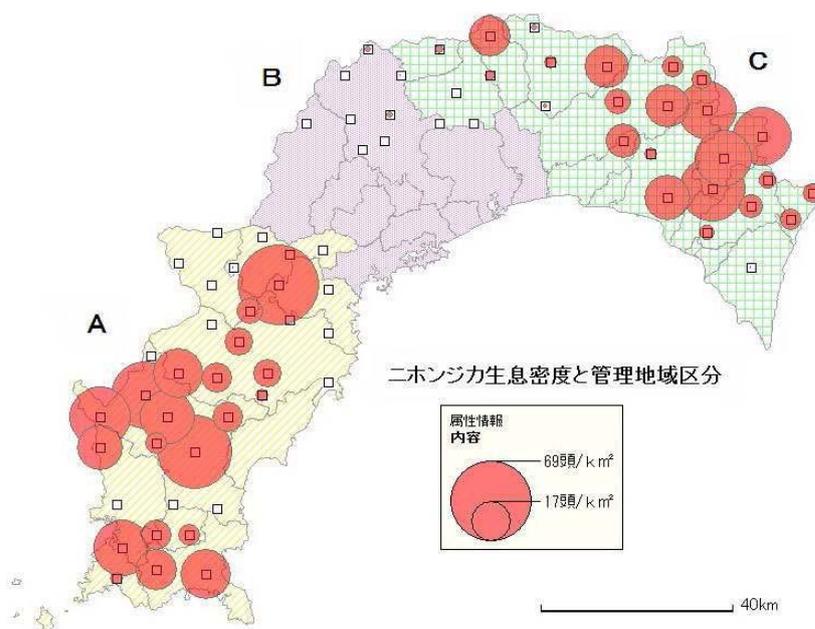


図4-3-1 平成19年度に実施された糞粒法を用いたシカ密度調査の結果(高知県, 2009)

(4) 林道の路面排水の分散

大橋・岡橋(2007)は、道による山腹崩壊の原因として、一番に切取法高が高いこと、次いで路面を流れる雨水を挙げている。林道に限らず路面の排水が不適切な場合、排水が一部に集中し、そこから路肩の崩壊や大規模な山腹崩壊につながる恐れがあり、特に林道の場合はほとんどが未舗装であり、場合によっては沢抜けなどの大量の土砂流出を起こしかねない。そのため、林道においては排水処理が最も重要となる。

林道の路面排水対策として、まず、林道の排水機能を担っている側溝等の構造物の維持管理が挙げられる。これらは、土砂や枝葉の堆積によって機能していない場合が多いため、本来の機能を果たしておらず、定期的に適切な維持管理を行うことが必要である。また、集中している林道の路面排水を分散させるために、笹賀ほか(1986)では側溝の流末を自然排水系の水みちまで導かず、側溝の延長を短く設定し、濁水のろ過が期待できる植生帯へ導き、水を分散・浸透させる方法が報告されている。その他、現在濁水が集中的に流れ込んでいる箇所には排水処理設備(構造物、沈砂地等)を設置することも検討すると良い。

なお、新たな林道の開設にあたっては、崩壊防止や濁水対策として、斜面の盛切や路面の排水処理に関して以下に示した事項に十分に留意する必要がある(大橋, 2001; 大橋・岡橋, 2007)。

- 切取法高は 1.4m 以内とし、垂直に乗切する。
- 上記の法面は時間経過とともに、法面下部が崩れて土砂が路面に流れ出るが、車両の通行により踏み固められることによって、路面が谷側に自然勾配を形成する。
- 堆積土の切取は絶対にしない。どうしても通らねばならない場合は、地山がある場合は少し削る程度、すべてが堆積土の場合はすべて盛土とする。なお、盛土の高さに関係なく法尻の構造物は絶対に必要である。
- 路面排水は「その場排水」を基本とし、尾根部や尾根がかった箇所、または水の流れている谷へ分散排水できるよう改善し、排水が局所的に集中するのを回避する。



林道が発端になったと考えられる崩壊。車が停車している山側には高い切土がある。谷側の土砂は絶えず移動しており、土砂の発生源であるとともに、植生の回復も難しい。

(魚梁瀬ダム上流支川東川沿い)

- 路面の縦断勾配の凹凸を地形に応じて変化させ、安心できる場所（尾根部など）で排水する（図 4-3-2）。

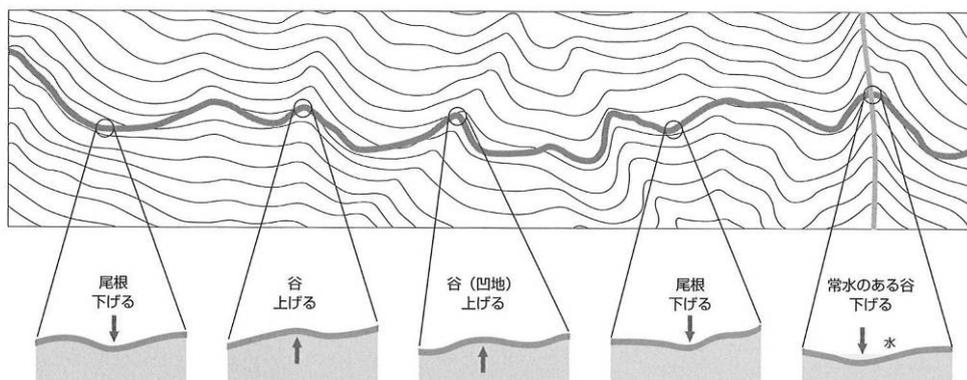


図 4-3-2 路面の縦断勾配を利用した排水をするための路面の縦断模式図（大橋, 2001）

- 路面全体を通行に支障がない程度に少し谷側に傾ける（図 4-3-3）。山側には傾けない。
- 排水は側溝や横断排水溝に頼らない。これら構造物は維持管理が行き届いていて機能するものであり、土砂や落葉ですぐに埋まる林道では有害無益である。

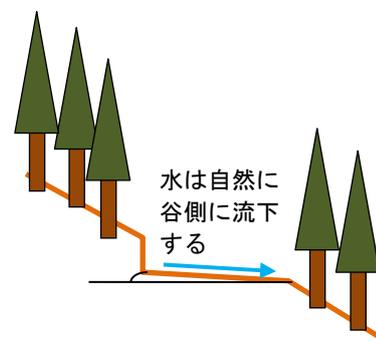


図 4-3-3 谷側に傾けた路面のイメージ

4-3-2 河畔林の造成および構成樹種の転換

（1）スギ・ヒノキ河畔林の広葉樹林への転換

本来の河畔植生である広葉樹林は、林床の草本から低木、高木が階層構造を為し、生態的に多様な環境となっている。また、下層植生が発達しているため、上記のような雨滴による表面流が生じにくいというえ、河川への直接的な土砂や汚濁物質の流入の抑制効果が高い（図 4-3-4）。赤野川ではスギやヒノキによって形成される河畔林が他の河川と比較すると多く、源流部や中流部にまとまって分布している。このような場所では、これら河畔林の持つ各種機能が低下する。したがって、スギ・ヒノキの河畔林は、可能な限り広葉樹林へと転換するのが適当と考えられる。



赤野川中流の河畔を植林が占める区間
下層植生が未発達の場合、土砂や濁水が流入しやすくなる

広葉樹林への転換に際しては、一斉に河畔の植林を伐採してしまうと、多量の土砂が河川内に流入するおそれがあるため、長期的に計画をたて、部分的に少しずつ転換していく必要がある。狭い範囲であれば全伐し、次項を参考に徐々に植生を発達させていく。ある程度まとまった範囲の場合は、植林木を間引きし、下層植生が発達することを期待する方法もある。

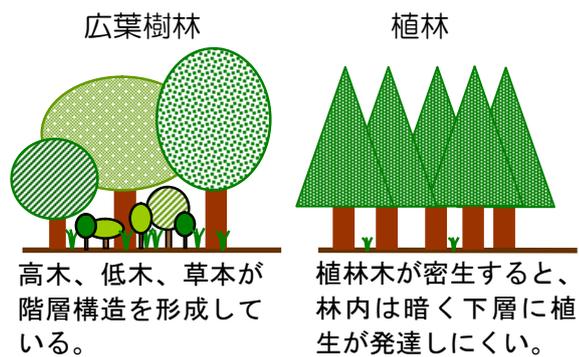


図 4-3-4 広葉樹林・植林の構造のイメージ

Petersen et.al (1992) は、水質汚濁源である窒素やリンが含まれる地下水は、溪畔林帯を約 30m 流れると大幅に除去されると報告していることから、河畔林の幅は地形や土地利用の状況等の制限を勘案し、この値を目安に可能な限り広くとる。

植栽樹種としては、流域の生物多様性の維持といった観点から安易な外来の緑化樹種は避け、周辺の良い河畔林から選定することが望ましい。また、同じ種であっても、遺伝的な攪乱が生じないように、できる限り同じ流域内から種子や稚樹を採取し、植栽木とする。樹種は河畔林に多様性をもたせるために、複数種を選ぶ。

(2) 河畔の造成裸地や崩壊地の早期緑化

赤野川の上流部に見られるような河岸の造成裸地や下流部の道路が隣接する箇所は、土砂や濁水の発生要因となるため早期の緑化が望まれる。

裸地部の緑化にあたっては、高木の広葉樹の稚樹を植栽しても、それらが成長するには時間がかかるため、併せて周辺の草本や低木の播種または苗の植栽を行うことによって、裸地部分の早期緑化を図った上、後に低木林→高木林へと植生が発達するよう促すと良い。なお、緑化を行う際の留意点は前ページを参照されたい。



河岸の造成裸地（上流部）

4-3-3 自然に近い河床形態の復元

調査対象区間で実施した川成等に関する調査によると、区間中央屈折部上流の平瀬では自然な小規模形態の構造が人為的に乱されており、瀬肩が不明瞭で全体として河床が平坦化しつつある。このままでは環境面のみならず、治水面での問題も生じる可能性があり、礫列状構造の復元等により、河床形態を自然に近く復元する必要がある。



平坦な平瀬

このような瀬での河床材の安定化と平瀬の環境改善の双方の問題を同時に解決可能

と考えられる対策として、分散型落差工（福留ほか，2010）による自然に近い河床形態への復元を提案する。分散型落差工は、従来の高堰堤式落差工と異なり、低落差（数十 cm）石組みを河床に分散して配置する工法で、福留ほか（2010）によりその構造的特徴、安定性、自然復元への効果等が明らかにされている。当工法により、平水時の流向・流速の多様化、ステップ・プールの創出に伴う瀬の活性化（瀬の生物環境の改善）、砂利分の補足、河床の安定化等、多くの効果が期待できる。

分散型落差工の石組みの基本構造は図 4-3-5 のとおりであり、洪水時に単独で安定する形状・大きさの石材を両支点にそれより若干小振りな石材を横断方向へ円弧状に連ねて、全石材の上面を上流側に傾斜して埋設する。この石組みを施工対象区間周辺にみられる小規模形態の礫列・礫段の波長に合わせた間隔で配置することにより、河床も分散型落差工の石組みも、ともによく安定する（福留ほか，2010）。

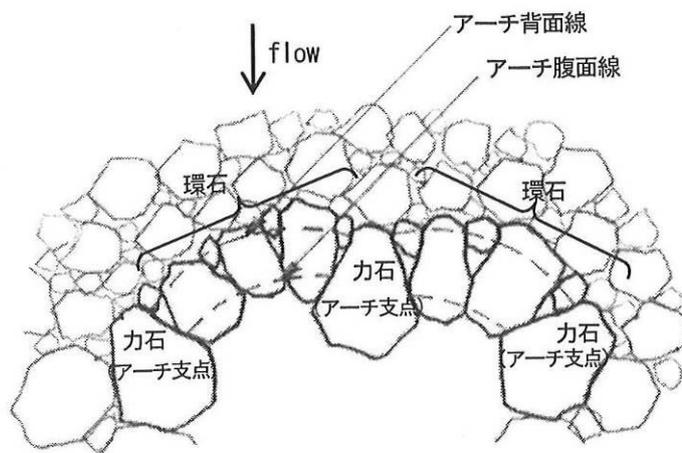


図 4-3-5 分散型落差工の石組み
資料：福留ほか（2010）より転写



福岡県岩岳川に設置された分散型落差工（左）とその水中の状況（右）
ステップ・プールが明瞭で小砂利がよく補足されている

分散型落差工による瀬の環境改善を行った事例、および川成等に関する調査を実施した区間内において、当工法による環境改善が必要とされる範囲を図 4-3-6 に示した。分散型落差工による自然な河床形態の復元は、現状において平坦化が進行しつつある区間上流部の平瀬の一定範囲における実施が最も効果的と判断する。ここは、コンクリート護岸の建設時にそれまで存在していた瀬肩等が非可逆的に破壊された可能性があり、将来においてもこの構造が復元する見込みはまずないと考えられる。また、将来的に護岸前面や水路の河床が洗掘されて、治水面、環境面にも影響がおよぶ可能性がある。この範囲での分散型落差工による河床形態の復元は、これら課題を総合的に解決できる対策といえよう。

以上に加え、区間中央の屈折部における淵の水深確保も課題として指摘された。ここは、川成からすれば、さらに規模の大きい淵が形成されると想定できる場所であり、水制等を効果的に配置する事により、一定の水深が確保できると考えられる。水制を用いた淵の復元は既に各地で行われており、当区間においても十分な効果が期待できる。ただし、水制の構造、規模や配置等の関しては、事前の十分な検討が必要である。



自然な河床形態が維持できていない場所や十分な水深が確保できていない淵等は、精査すれば赤野川の各所に存在すると考えられる。河川環境を改善し、漁場価値をより一層高めるためには上述したような対策を継続的に、かつ範囲を広げ実施してゆく必要がある。

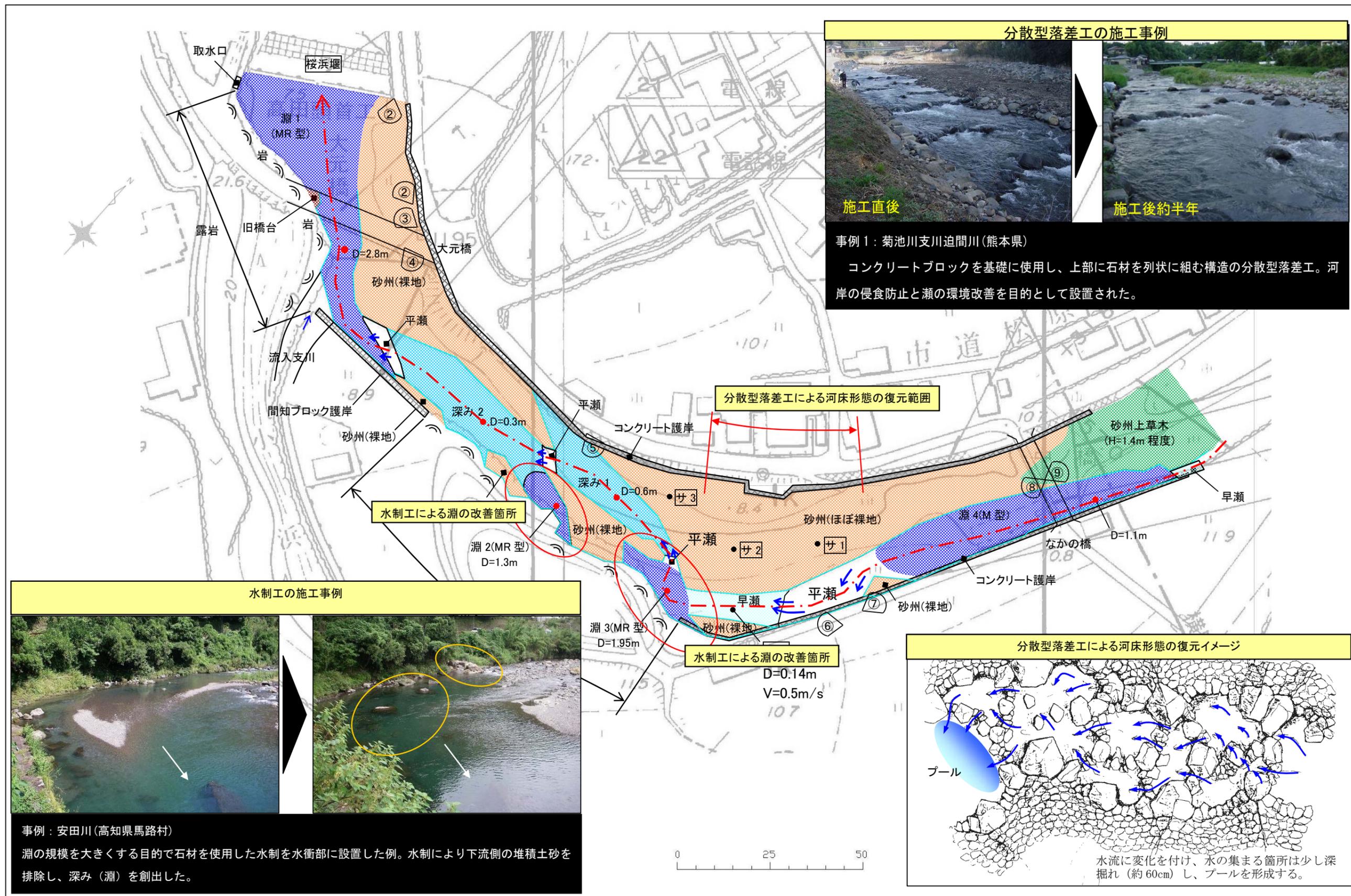


図 4-3-6 水制工・分散型落差工による改善案 (事例とイメージ)

4-3-4 河川工事等の実施に際しての原状回復と河川生物への影響軽減

■原状回復の必要性

自然な瀬、淵、砂州の形状や関係が護岸工事等によって破壊された場合、その構造は復元する可能性が低く、河床低下等の原因となる。したがって、河川工事の実施に際しては、自然に形成された河床形態をよく見極めた上で、その構造を破壊しないよう注意する必要がある。

また、工事により河床から大粒径の石礫を掘り起こし、それらを放置すると、計画高水時の流速で安定する大きさ以上の石材であっても、それ以下の流速で移動する可能性がある（福留ほか、2010）。したがって、自然に形成された河床形態を破壊した場合は、掘り起こした石材等を用い、工事の途上で原状回復しておく必要がある。これにより、河床の安定化とともに漁場環境も保全できよう。

そのためには、工事の実施前、または設計時や施工計画策定時に改変予定区間の現状地形、河床形態の特性、礫列・礫段の配置状況等を正確に把握し、保全すべき構造や破壊した場合の復元方針等を検討しておく対策が必要である。

■河川生物への影響軽減対策

各対象河川では、天然アユを初めとする多様な回遊性の魚介類が生息している。また、回遊性種でなくとも、大半の魚類が、規模の大小、移動能力の強弱はあるものの産卵のため、または成長に伴い移動する。したがって、河川改修等による構造物の設置に当たっては、その近辺に生息する魚介類の移動を妨げない構造が重要な条件となる。

また、工事の実施時期や施工方法についても、生息する魚介類の移動時期、ならびに移動経路等を把握した上で、工事の影響（水路の締め切り等）を最小限とする対策が必要である。同時に産卵場所や貴重な生息環境の破壊、および濁水の流出についても防止策の検討が必要となる。そのため、河川工事の実施に当たっては、事前に以下の項目を把握した上で、生息する魚介類に配慮した施工計画等を立案しなければならない。

河川工事の実施にあたって把握すべき事項

- ◇工事区間とその周辺に生息する魚介類→どのような種が生息しているか？
- ◇生息種の生活環→産卵時期や移動時期はいつか？
- ◇生息種が利用する環境→どのような場所で産卵、成育、定住するか？

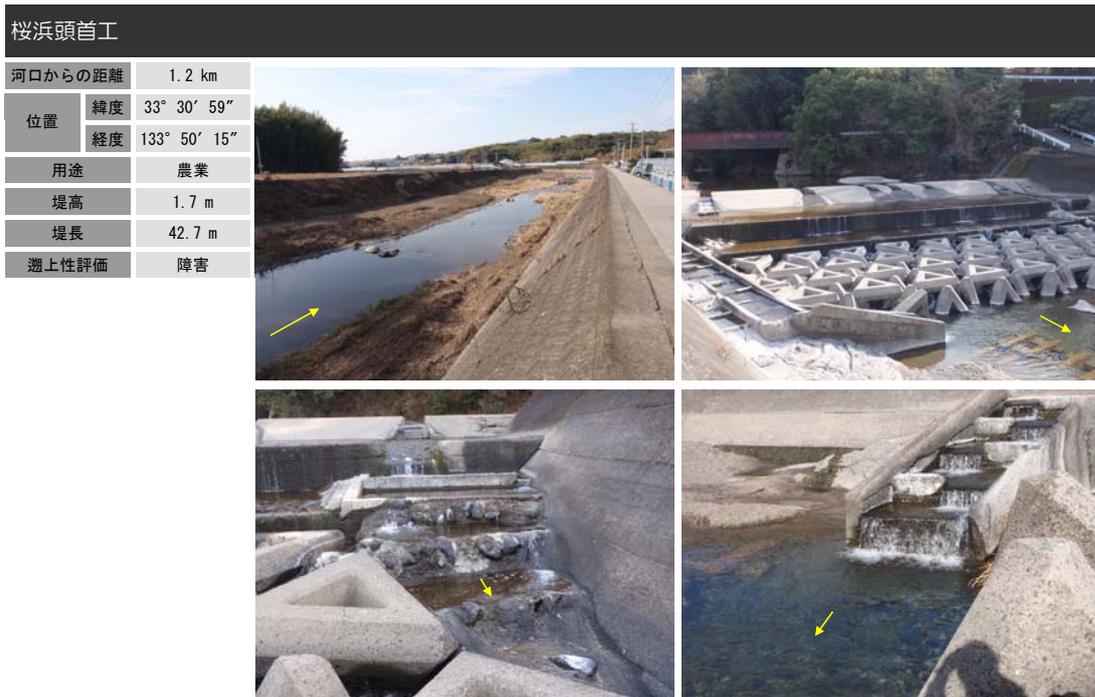
注意事項：これまでの工事等に伴う保全対策は希少種のみが対象にされることが多かった。今後は、普通種を含む生息種全般に対する配慮がなされるべきである。

4-3-5 魚介類の移動に配慮した横断構造物の補修・改善

魚介類の移動阻害となっている横断構造物は、原則改善しなければならない。ここでは、主に前章において魚介類の遡上を制限していたと評価された桜浜頭首工について、その具体的な改善点を指摘する。

(1) 桜浜頭首工

桜浜頭首工は、河口から 1.2km に位置しており、ここでの遡上障害は赤野川の広い範囲に影響が及ぶ。右岸側に設置された魚道では、魚道下流端の構造が問題となっており、その改善がポイントとなる。また、左岸寄りの魚道では、本川の流量によっては魚道内の水量不足が課題である。具体的な改善点は図 4-3-7 に整理したとおりである。



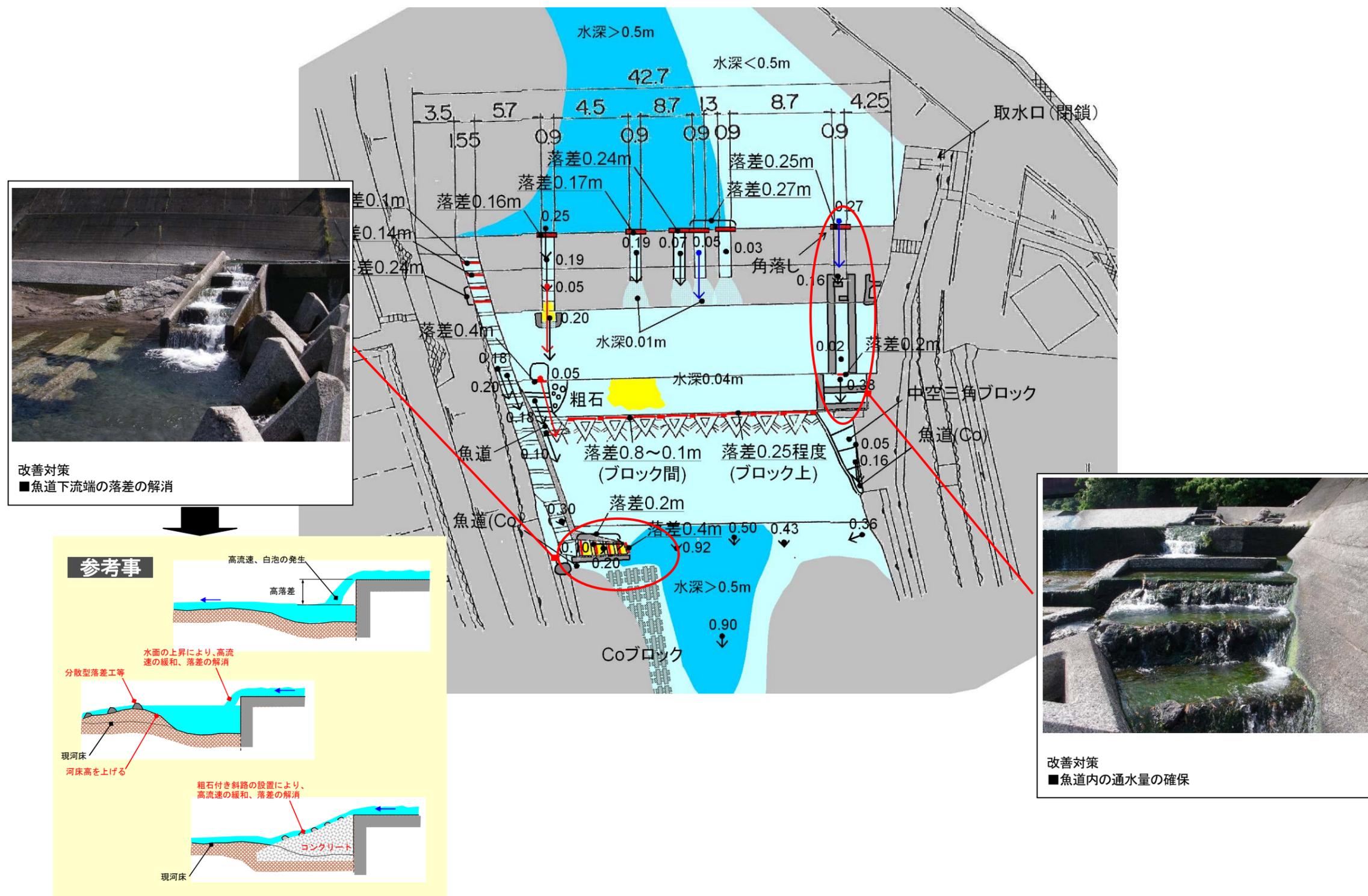


図 4-3-7 桜浜頭首工の改善案

(2) 魚道等について

以上までに指摘した横断構造物の改善には魚道の設置、改良等が主要な対策となる。そのため、以下参考として主な魚道等について紹介する。

魚道はプールタイプ、ストリームタイプの二型に大別され、それぞれに多様な形式の魚道が開発されてきた（図 4-3-8）。さらに、現在も、例えばハーフコーン型魚道のような新たな魚道の開発が進みつつある。当魚道は平成 22 年に四国では初めて安田川に新設され、その有効性も確認されている。



安田川に新設されたハーフコーン型魚道

タイプ	形式	構造と特性			
プールタイプ	プールの階段上に連なったもの	階段式 (全面越流型) <p>実績は最も多いが水位、流量の変動に弱い。</p>	階段式 (アイスハーバー型) <p>プール内の流況が最も安定している。</p>	潜孔式 <p>水位差が変化しなければ魚道の流量は一定。</p>	パーティカルスロット式 <p>水位に関係なく、水位差が一定なら流速も一定。上流側の水位変動に対応しやすい。</p>
		※プール式は小流量でも可。勾配は1/10~1/15程度。			
ストリームタイプ (水路)	流れに大きな流速分布を付けて適当な経路を魚に選ばせるもの	デニール式 (標準型) 	デニール式 (スティープパス型) 	デニール式 (舟通し型) 	粗石付斜曲面式 <p>機能的に優れているが、設置スペースが大きく、流量も多く必要とする。</p>
		※デニール式は、設置スペースが少なく、急勾配でも使用が可能。簡易魚道として向いているが、流木等が引っかかりやすい。			

図 4-3-8 魚道の種類 (九州地方建設局河川部, 1997)

この他、近年開発された溪床復元型全断面魚道は(右写真、図 4-3-9)、魚介類の移動性の確保に加え、魚道内が魚介類の定住環境として利用されると同時に河床の安定化にも寄与する構造となっており(福留ほか, 2010)、その普及が注目される。

また、近年では砂防堰堤等においても全断面魚道が設置された事例があり、これにより円滑な魚類の移動が確保されている(右写真)。さらに、魚道を用いず、堰本体の構造改善により魚介類の移動性を向上させた事例もある(図 4-3-10)。

このように、魚道には多様な形式があり、それぞれに長所と短所がある。また、堰の撤去も含め、魚道を用いない対策もあり得る。横断構造物の改善に当たっては設置場所の立地特性等を精査した上で最適な工法を検討する必要がある。



溪床復元型全断面魚道
福岡県岩岳川に設置された



砂防堰堤に設置された階段式全断面魚道
仁淀川水系成川

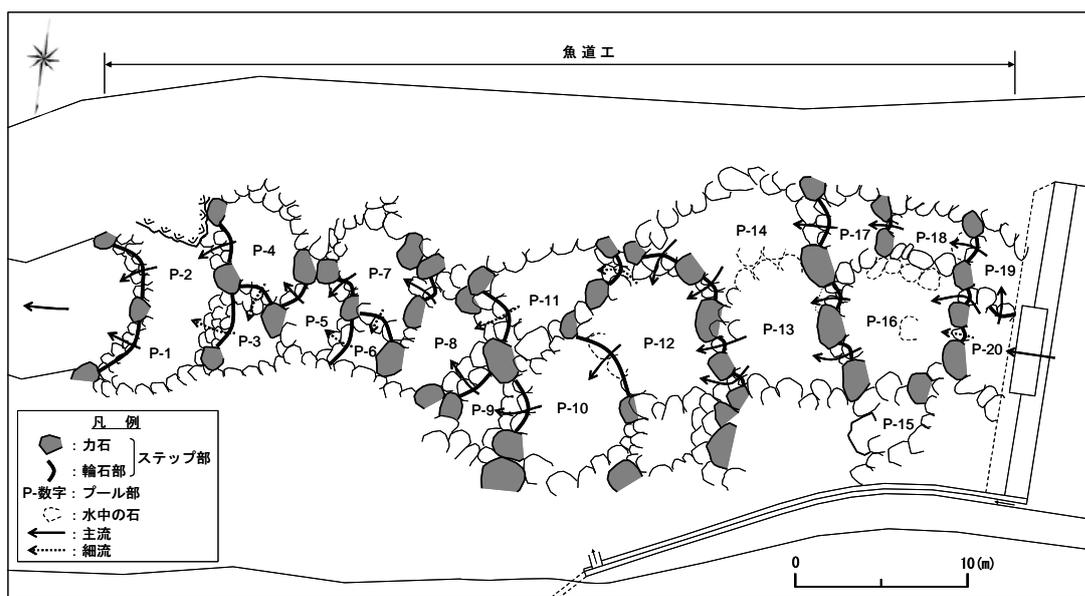


図 4-3-9 溪床復元型全断面魚道の構造(福留ほか, 2010 より転写)



本体改造



図 4-3-10 堰の本体改造によって魚介類の移動性を確保した事例
四万十川水系北川川

4-4 川を活用し、地域振興の可能性を広げる

課題の整理

- ◇水産資源換金システムの構築
- ◇観光利用の活発化
- ◇流域保全のための環境活動の推進
- ◇川を利用した環境教育の実施
- ◇漁協組織の再構築

4-4-1 水産資源換金システムの構築

現状、赤野川漁協の組合員の漁獲物は自家消費がほとんどであるが、赤野川や流域の観光地を訪れる人たちにとって天然アユやウナギ、アマゴを食するニーズは大きいものと考えられる。したがって、赤野川の水産資源を組合員の収入に換えつつ流通させるシステムの構築が急がれる。

はじめに検討すべきは、水産資源を集荷し流域内の飲食店や観光客が多く訪れる集客施設などで販売するルートの確立である。具体的には、近傍の「道の駅」や「旅館」などでの販売・提供を試みる。また、将来的に流通ルートを拡大し、強固なものとしていくために、赤野川を含む中東部数河川による共同流通拠点の整備も視野に入れる。一方で、この地域に古くからある海面漁協との協力・連携を図り、流通網を創出することも検討に値しよう。さらには、集められた水産資源の加工や保存技術を導入し、市場へ安定供給できるシステムの構築もあわせて検討する。

このほか、天然アユや天然ウナギの販売網の拡大のために、「赤野川の天然アユ」の知名度の向上を図っていくことも必要と考えられる。これにより地域経済への相互作用が働き、商材の価格が安定すると、それを扱う業者の収入も安定する。さらに、対象商材を使った新商品の製造販売等によって小売店・飲食店・加工製造業が活性化される可能性がある。また、商材とともに地域そのものの知名度も向上し、生産地域への来訪者が増加する。その際に、観光資源を連携させることでタクシー、バス等の交通機関、宿泊施設といった観光関連事業も活性化し、雇用機会の創出など地域経済の活性化につながっていくと考えられる。



食文化を代表するアユ

4-4-2 観光利用の活発化

赤野川における遊漁利用を含め、今後の河川利用の展開を見据えた観光の活発化を図っていくためには、様々な利用メニューを創出・提供していく必要がある。

例えば、「釣り」であってもその釣果を競う大会の開催や、アユ稚魚の放流体験、天然の漁獲物の試食会など、様々なイベントメニューが想定される。また、地域文化といえる伝統漁法に接する機会も魅力ある観光メニューといえる。

これら観光資源を有効に活用していくためには、地域内外に情報発信し、まずは「知ってもらおう」ことが必要となる。流域町村のHPや刊行物、パンフレットを活用してその価値をアピールし、ファン層を拡大するなど広報戦略の立案が重要である。

このほか、観光利用には流域内外から訪れる遊漁者などのニーズを把握するとともに、加えて家族連れや団体利用にも応じられるよう、駐車場やトイレ、安全に川に降りられる動線の確保および新たなキャンプ場の整備など、親水的な空間の創出も検討すべきである。さらに、周辺の観光施設や宿泊施設との連携を強固なものとし、流域が一体となった滞在型のレクリエーションプログラムも構築すべきと考えられる。

◇Topics

川魚初ブランド 香りが自慢の郡上鮎

岐阜県郡上（ぐじょう）市。長良川の清流が縦断するこの地では、川べりにいくつかのヤナ場が点在する。ヤナ場とは鮎を捕るための仕掛けが施された場所。産卵のために河口を目指して川を下る鮎を、人工的に作った水路に引き込み竹の簾を張って鮎を捕らえるという大掛かりな仕掛けだ。ヤナ漁は9月、10月が最盛期で、川の増水時は夜を通して鮎があがり、数万匹に達する時もあるそうだ。この地では、一匹300gを超える超特大サイズの鮎がよく捕れる。塩焼きにすると、身はふっくらとして甘みがあり香りもよい。その高い品質から、平成19年7月には「郡上鮎」という名称が商標として認可された。川魚では日本初のブランド。郡上で捕れた鮎のみその名を称することができる。

平成20年全国清流めぐり利き鮎大会においては見事グランプリを獲得し、今や全国の料亭や飲食店で人気があり、高値で取引されるほどのブランド鮎になってきている。

資料：<http://www.goto-chi.com/seisansva/mivachika.htm>
<http://gujo-fc.or.jp/pg109.html>



遊漁者の方へ

遊漁券販売所

新着情報

- ・ 鮎の解禁情報
- ・ 平成23年度の解禁日について(ご案内)
- ・ マイストーン作戦 開催します!!
- ・ 新年 明けましておめでとうございます
- ・ 1687

情報分類

- ・ その他
- ・ ふれあい魚釣り大会
- ・ アユちゃん掛け大会
- ・ マイストーン作戦
- ・ 北川の自然
- ・ 未分類
- ・ 水を守る森を残そうかい
- ・ 河川環境保全
- ・ 河川環境保全河川清掃・つかみ捕り大会
- ・ 活動報告
- ・ 遊漁者の方へ
- ・ 関連動画一覧

バックナンバー

- ・ 2011年6月
- ・ 2011年4月
- ・ 2011年1月
- ・ 2010年11月
- ・ 2010年10月
- ・ 2010年9月
- ・ 2010年8月
- ・ 2010年7月
- ・ 2010年6月
- ・ 2010年5月

文字の大きさ: 小 | 中 | 大

鮎の解禁情報

2011年6月10日

本日 6月10日は鮎の解禁日です



鮎の大きさは 12cm~15cmと 小さな

友釣り チョンがけの方が20名前後 漁獲は平均20尾~30尾でした



(本日の大物くん 21cm)

漁協運営 HP の例 (宮崎県北川漁協)

資料 : <http://www.kitakawamori.jp/>

4-4-3 流域保全のための環境活動の推進

昨今では、漁協による流域の森林整備活動が盛んになりつつある。本計画においても植林から自然林への転換や伐採跡地における早期緑化、スギ・ヒノキ河畔林の広葉樹林への転換等を提案しているが、これら取り組み項目の実施主体の一つとして漁協が携わっていくことを検討する。また、流域保全の啓発意識を促すために、流域の清掃行事の開催や魚道等の維持管理活動、「もっと流域を知る」ためのグリーンツーリズムなどの実施についても検討すべきであろう。

一方、漁業と直接的な関わりはないものの、河川を中心とした地域振興を考えるうえでは流域住民の取り組みも不可欠である。川の水が綺麗であることがベースであることを考えれば、流域住民が川を汚さない努力をしていくことこそがまず求められる。家庭雑排水の排出抑制や、川にゴミを捨てないこと、釣り客のマナー向上の啓発も地域としての重要な取り組みであり、実施の必要性は高いものと考えられる。

4-4-4 川を利用した環境教育の実施

赤野川漁協は、組合員の高齢化が進み、また近年漁獲量が減ったと感じている。赤野川における内水面漁業は伝統的な漁法を含め、将来にわたって継承すべき重要な地域文化といえる。したがって、これを若年層に引き継ぎ、あわせて流域の環境保全の重要性を伝えていく方策は今後必須である。

子供たちの川離れが言われて久しいが、河川の生き物学習や内水面漁業の体験は、子供たちが川に親しみを持つ格好の機会となる。漁業者にとってもこれまで培ってきた技術や知識を伝え披露することはやり甲斐につながるであろう。また、地元の食材を地元で消費する地産地消の観点から、流域の学校給食での水産資源の活用も検討する。新鮮かつ安全な食材の提供、魚食の普及および食育の推進と相乗的な効果が見込まれる取り組みである。

4-4-5 漁協組織の再構築

ここまで述べてきたような「地域振興の可能性を広げる」取り組みの実践には、地域における各主体の連携が絶対条件となる。但し、その中においても川の活用という観点から漁協の果たす役割は大きい。したがって、本計画においては漁協組織の再構築も視野に入れ、推進を図っていく必要があると考えられる。

漁協は、内水面の管理と資源増殖などの役割を担う公共性の高い組織である。しかし、現状においては高齢化の進行が著しいなど、本計画推進に向けた主翼としての働きを期待するにはヒト・モノ・カネといった運営面から脆弱であると言わざるを得ない。そのため、経営基盤を強化し社会的役割を担える体制への構築を促す必要性が高い。具体的には経営の効率化や農協等の他団体との連携強化などについて県や流域町村を交えて検討する場の創出を図る。

また、今後の安定経営を睨んで経営基盤の充実を図るとともに、伝統文化の継承など将来を担う人材の確保育成、河川に関する情報発信などの取り組みも不可欠である。流域町村との連携を軸にさまざまな社会的役割を果たす組織への変貌を図っていく（図 4-4-1）。

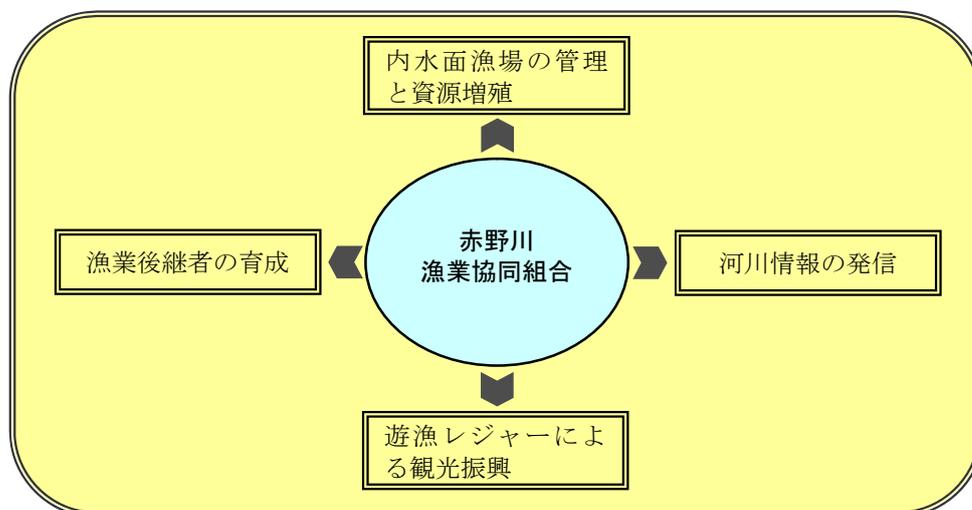


図 4-4-1 赤野川における漁業協同組合の役割

5 計画推進に向けて

本章では、第4章に挙げた様々な対策について、中心的に取り組むべきと考えられる主体を提示した。ここに掲げた主体は今後赤野川の課題や改善策について協働連携をもって取り組み、「流域協議会」の創設についても考慮されたい。また、本計画の目標である地域振興に向けた流れと地域の取り組みについてまとめた。

5-1 流域連携の必要性

本計画の推進にあたっては、河川管理者の高知県のみならず、漁協、関係市町村、関連団体、地域住民といった赤野川に係わるあらゆる主体の連携が必須である。しかしながら、内水面漁業の振興に関するさまざまな対策の実現には、単に概念的な連携を謳うだけではなく、水利権や漁業権などの各権利関係やそこに関わる農林漁業者の意向を踏まえながら一つひとつ課題を解決しながら進めていく必要がある。また、1997年の河川法の改正によって、従来の「治水」、「利水」に「河川環境の整備と保全」が目的に加えられ、生態系の保全や河川景観といった視点も欠かすことができない。

さらに、河川は釣り人をはじめ、地域住民の憩いの場として、また、流域外からの観光客など広く赤野川環境を享受しているあらゆる利害関係者（ステークホルダー）を含めて考える必要がある。

したがって、まずは本計画に掲げた対策案について、各主体が協力し合って検討する場の創出が求められよう。赤野川の課題や改善策について検討する「協議会」組織の編成も本計画の提言の一つとするが(図5-1-1)、現実的には組織の編成には

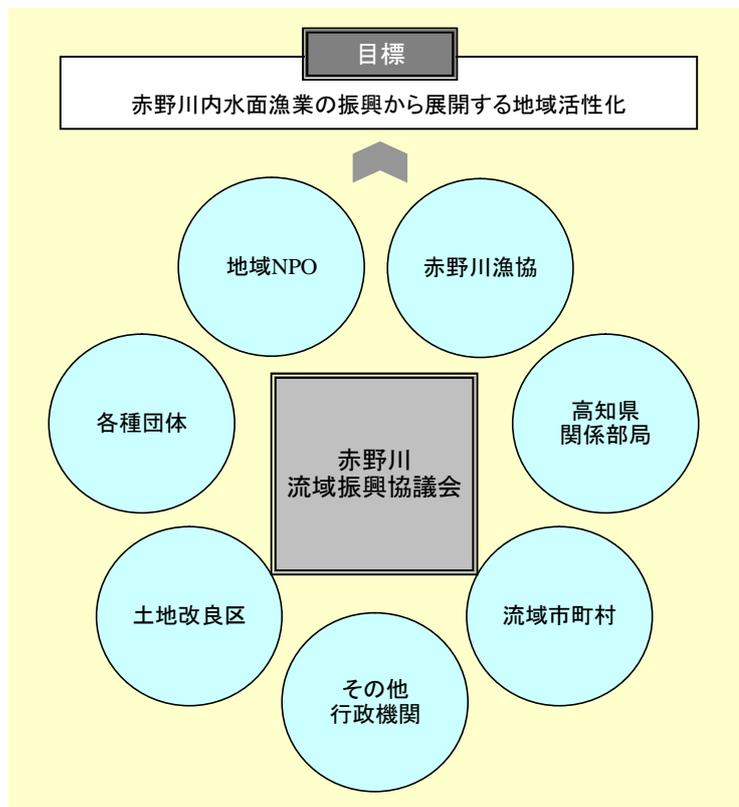


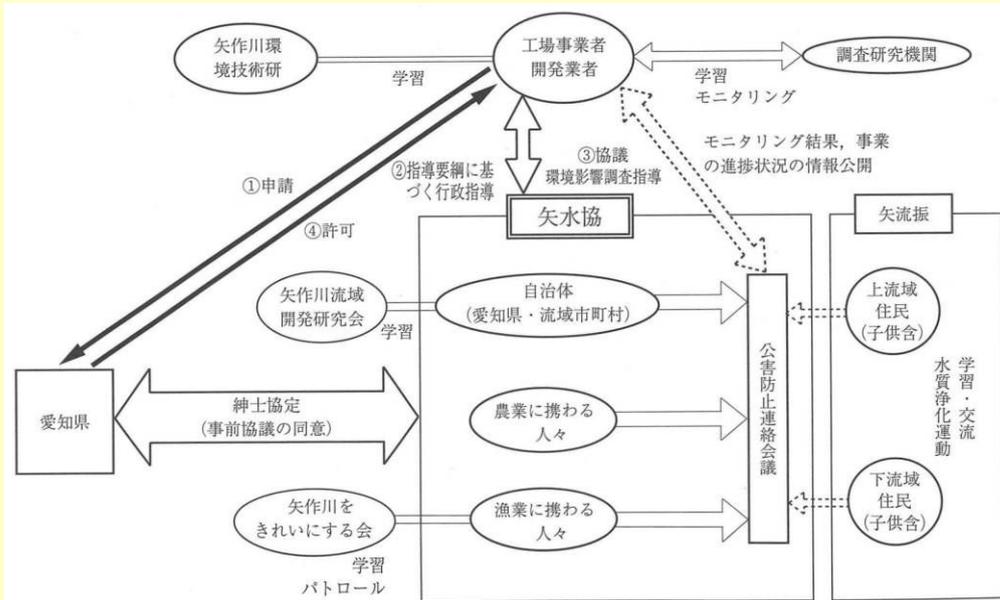
図 5-1-1 赤野川流域における協議会構成案

様々な困難が伴う。そこで、まずは以下に示すような先進的な事例に学びながら検討を進めることが必要である。住民参加や各種計画の透明性について論じられる昨今、係わる主体はオープンかつ前向きに赤野川の将来について活発な議論を展開していくべきと考えられる。

◇連携事例 - I

「矢作川方式」の特徴と内容

矢作川流域における矢作川沿岸水質保全対策協議会（矢水協）の水質保全パトロール・指導、開発手続きにおける協議とそこへの流域住民の参加、そして学習・交流といった矢水協を核とした水質保全活動全体が、今日一般に「矢作川方式」と呼ばれ、流域の社会的合意の形成と環境保護を実践するシステムとして定着、全国的に高い評価を受けている。矢作川流域では 1980 年から環境アセスメントの実施を指導しており、国や県よりも早い時期に、しかもより厳しい基準をもって開発の影響を評価し、事前チェックと協議に加えて、工事中・工事後の状況に至るまで環境への影響を監視している。全国に先駆けるこのシステムは、行政とのパートナーシップのもとに実績を重ね、アセスメント機能を持つものとして定着していった。チェックを受ける側の開発業者らは、自ら勉強会を組織し、矢水協の運動で培ったノウハウを活かして水質汚濁防止のための工事手法を開発した。このシステムにより、アセスメントを実施した方が後で直すよりも安くつくなど、業者の意識も変わっていった。これを公共事業や大企業の中で現実のものとしてきた「矢作川方式」の意義は大きい。



矢作川方式による開発・保全の手順

資料：依光（2001）

◇連携事例 - II

網走川における流域連携

北海道津別町農業協同組合、網走漁業協同組合、西網走漁業協同組合の3協同組合は、平成19年に北海道開発局の「サーモンアクションプラン」という「流域の農業と漁業が連携して河川環境の保全に取り組み、それをもって製品のブランド化を図るという地域づくりの試み」に参加し、それぞれの有志が集まり何度も会合を行った。網走の漁業は、上流域からの泥水や過剰な栄養塩による湖や沿岸の漁場環境の悪化に頭を悩ませており、一方、津別の農業では、有機物の循環や一部では環境保全型農業への取り組みがなされていたが、台風災害で津別のコンテナが網走湖に流れついたのを見て上流の責任を感じていた。

初めは互いに警戒していたが、話し合いを重ねるうちに次第に互いの立場を理解できるようになり、流域内での農業と漁業の連携が互いの産業の発展に有益であることがわかってきた。その後も、継続して話し合いの場を持ち、フォーラムを2回開催し、農業と漁業の共存と展望について模索してきた。その結果、農業と漁業は本質的には持続可能な産業であり、その姿を目指していくことが産業の持続性を強固にし、同時に美味しい安全安心な食糧生産に繋がるとの考えに至り、今後の取り組みの方向付けとして「網走川流域での農業と漁業の持続的発展に向けた共同宣言」を策定したものである。

網走川流域での農業と漁業の持続的発展に向けた共同宣言

網走川水系は、阿寒カルデラ外輪山である津別町阿幌岳山麓を源流とし、美幌町、大空町を流れ網走湖を經由して網走市でオホーツク海に注ぐ延長115kmの一級河川で、流域の主要産業は農業と漁業であり、農業は、日照率に恵まれた肥沃で広大な大地に支えられ、漁業は世界有数の漁場であるオホーツク海と生産力の高い汽水湖に支えられ、国内屈指の食糧生産基地となっています。

私たちが生業とする農業と漁業は、人間の生活に欠くことの出来ない食糧を生産する産業であり、消費者に「美味しい」「安全安心な」食糧を永続的に供給する重大な責務があります。

また、農業と漁業は、流域の生態系の物質循環の中で「生物生産」を行う、本質的に持続可能な産業であり、私たちは、網走川流域の中心的産業としての自負を持って流域の環境保全に向けた取り組みを進め、そのことにより産業の持続性を強固にし、同時に、もっと「美味しい」「安全安心な」食糧生産を目指すことができると考えました。

このような理念の元、津別町農業協同組合、網走漁業協同組合、西網走漁業協同組合の3協同組合は網走川流域の繋がりを意識し、お互いの産業を尊重し、理解し、相互に多面的支援を行いつつ豊かな自然環境と共存しながら持続的に発展するために次のことをここに宣言します。

- 1 山と川と海の繋がりの中で、自然と共存した持続可能な産業を目指します
- 2 網走川流域の土と水を守り、より美味しく安全安心な食糧生産に努めます
- 3 網走川の自然環境を保全し改善し次の世代に引継ぎます
- 4 流域環境保全に関する啓蒙普及に努め、連携の輪を拡げます

平成22年11月25日

5-2 計画推進の主体と実効性の向上

本計画において掲げた計 15 項目の取り組みは、前項に掲げたような各主体が赤野川流域の課題として共有すべき事項である。但し、個別具体の対策はより深く関わる主体や組織、また、公費の裏づけや優先順位など一括りにはできない諸問題を抱えることが想定される。

したがって、以下において基本方針別に関わる主体と、検討にあたって想定される問題点、実現の難易度を指摘し、計画の実効性を高めることに努めることとする。

◇水産資源を守り、増やす

取り組み項目	推進主体								実現難易度	
	県				流域市町村	他の行政機関	漁協	各種団体		地域住民
	土木	水産振興	林業振興・環境	農業振興						
アユ産卵環境の整備	◎	○					◎			1
流下仔アユの降下および遡上アユの進入の円滑化	◎				○		◎		○	1
アマゴの天然繁殖の推進		○					◎	○		2

※記号の◎は実施主体として全面的な関わり、○は補助的な関わりを示す。

※実現難易度は、3：比較的容易に実施が可能。2：主体間の綿密な検討が必要。1：ハードを伴うため、実施には相当な検討が必要。（以下、同じ）

* アユ産卵環境の整備

これまでの産卵環境の整備は、河床の耕耘や整形および砂利投入等の作業を漁協が主体で実施していた。しかし、本計画で提言した河床形態の復元対策には河川管理者（高知県土木部）の協力が不可欠となる。また、調査、設計、工事費等の予算確保が必要である。したがって、当対策の実行に向け、漁協と河川管理者が一体となった精力的な活動が求められる。

* 流下仔アユの降下および遡上アユの進入の円滑化

河口導流堤等の設置による恒久的な対策を実施するには、調査、設計、施工に必要な資金調達を初めとした多くの問題を解決しなければならない。したがって、当面は人工開削による対策が中心で、実施主体は当該漁協となろう。

*** アマゴの天然繁殖の推進**

漁協が主体となった取り組みであり、比較的低予算で実行できる。なお、他県では漁協に河川管理者、有識者を加えて検討会を設立し、産卵場造成等を積極的に行っている水系もある。

◇ 漁場を効果的かつ効率的に使う

取り組み項目	推進主体									実現難易度
	県				流域市町村	他の行政機関	漁協	各種団体	地域住民	
	土木	水産振興	林業振興・環境	農業振興						
下流域における水量確保			○		○	◎	○		◎	2
河川への進入路の整備	○				○		◎	○		2

*** 下流域における水量確保**

対策は森林整備による流域の保水力の向上であるため、当計画の推進に向けての主体および課題等は後述する「植林の管理および自然林の保全」と同様である。

*** 河川への進入路の整備**

漁協が主体となり、必要に応じ河川管理者等に協力を依頼する手順となろう。また、場合により河川利用者である地域住民の協力も必要となろう。

◇環境を改善し、魅力ある漁場を創る

取り組み項目	推進主体									実現難易度
	県				流域市町村	他の行政機関	漁協	各種団体	地域住民	
	土木	水産振興	林業振興・環境	農業振興						
植林の管理および自然林の保全			○		○	◎	○		◎	2
河畔林の造成および構成樹種の転換	◎				○		◎		◎	1
自然に近い河床形態の復元	◎				○		○			2
河川工事等の実施に際しての原状回復と河川生物への影響軽減	◎				○		○			3
魚介類の移動に配慮した横断構造物の補修・改善	○			○	◎		○	○		2

*** 植林の管理および自然林の保全**

山林所有者（主に民間、国）が実施主体となる。山林域は所有者が多く、施業方法や伐期等の違いにより管理方法も多種多様である点が、当対策を推進するうえでの大きな課題である。これらの推進にあたっては、統括的に管理できる組織を編成するなどして、間伐補助制度の活用と合わせ、管理方法の指導や管理の促進を徹底することが必要である。

*** 河畔林の造成および構成樹種の転換**

河川区域内であれば河川管理者が実施主体となる。但し、川岸近くが民地の場合もあり、その際は所有者の理解・協力が不可欠となる。また、造成および樹種転換に際しては予算確保も必要である。

*** 自然に近い河床形態の復元**

河川管理事業の一環として河川管理者が実施主体となって、調査、設計、工事等を行う。したがって、河川環境の保全に対する意識の向上が当対策を推進するうえでの大きな課題である。

*** 河川工事等の実施に際しての原状回復と河川生物への影響軽減**

当対策は河川内で実施される全ての工事において実施すべきであり、河川管理者が対策実施の徹底と指導を継続的に行う必要がある。

*** 魚介類の移動に配慮した横断構造物の補修・改善**

対策が必要なそれぞれの横断構造物の所有者、管理者が実施主体となる。当対策の実施は所有者、管理者の責務と考えるべきである。

◇川を活用し、地域振興の可能性を広げる

取り組み項目	推進主体									実現難易度
	県				流域市町村	他の行政機関	漁協	各種団体	地域住民	
	土木	水産振興	林業振興・環境	農業振興						
水産資源換金システムの構築					○		◎		○	2
観光利用の活発化					○		◎	○	○	3
流域保全のための環境活動の推進					○		◎	○	○	3
川を利用した環境教育の実施					◎		○	○	○	2
漁協組織の再構築		○			○		◎			2

*** 水産資源換金システムの構築**

地域振興に向けてまず取り組むべき項目といえ、将来的な漁協組織の存続に係る取り組みともいえる。漁協が主体的に働きかけ、流域自治体や住民との協力・連携を図る必要がある。

*** 観光利用の活発化**

関わる主体は多いものの、先導的な役割を果たす人さえいれば、比較的容易に実現できると考えられる。様々なアイデアをもって地域ににぎわいをもたらすことが可能となる。

*** 流域保全のための環境活動の推進**

当対策は、川を守るための流域の森林整備等、環境保全活動を主とすることから、漁協自らが主体的に実施する。無論、森林整備にはその所有者の問題も関わることから市町村や地域住民の協力も欠かせない。また、昨今では「アドプト・プログラム」^{*1}といった取り組みも各地で実施されており、赤野川においても検討の余地があるものと考えられる。

*** 川を利用した環境教育の実施**

当対策のうち、環境学習活動や漁業体験などは、漁協が主体となり学校等の協力が得られれば、比較的容易に実現できる。水産資源の学校給食への導入など新たなシステムについては、市町村を交えて綿密な検討が必要と考えられる。

*** 漁協組織の再構築**

漁協は内水面の管理を担う公共性の高い法人であるため、市町村との連携に加え、地域住民の意見も受け入れながら進めていくことが重要となる。

^{*1}アドプトプログラムとは河川の一定区間について、住民団体、河川愛護団体、NPO、企業等の自発的な河川ボランティアを募集し、水辺(河川敷)と縁組するもので、行政と住民がパートナーとなり、美しい河川環境をつくり出して行こうとする取り組みである。アドプト(ADOPT)とは、養子にすること。道路や河川など一定区画が、住民や企業によって、愛情と責任を持って清掃美化されることから、「アドプト(養子にする)」に例えられ、このように呼ばれている。

5-3 地域振興の一助となる内水面漁業の活性化

本計画の実質的な推進は、前項に示したとおり、計画に関連するあらゆる主体が協力・連携して進めていくことが大前提となる。無論、実際に着手していくためには、さらに具体的な手法について検討し、予算計画や工程計画、維持管理計画等を立案し、検討を深めていく必要がある。

一方で、本計画はその基本目標に謳ったとおり、「赤野川における内水面漁業を活性化し、地域振興の一助とする」ことが第一義である。つまり、少子高齢化や過疎化に伴う地域活力の低下や地域産業の衰退が顕著である地方において、今後いかにして地域を持続させていくか、また、地域が自らの手でその方策を生み出し、自立発展していくか。この解決の一助となる計画の策定こそが本計画の使命である。

したがって、内水面漁業を地域経営の核とすべく今後の様々な可能性を探り、漁業者をはじめ、地域住民や関係自治体が地域課題を認識・共有し、一步ずつ前に進んでいくことが必要となる。図 5-3-1 に本計画の基本方針から目標の達成に至るプロセスとして、地域の主体たる漁協・住民・自治体に取り組める可能性のある事項を示した。これら以外にも取り組みは多数あるが、ここでは今後漁業者や地域住民が自分たちにできることから始める、というきっかけになることを想定し提示した。本計画が地域内外の協力・連携を促し、内水面漁業の発展に資する地域の自立に結びついていくことを願うものである。

赤野川水系における内水面漁業を活性化し、地域振興の一助とする

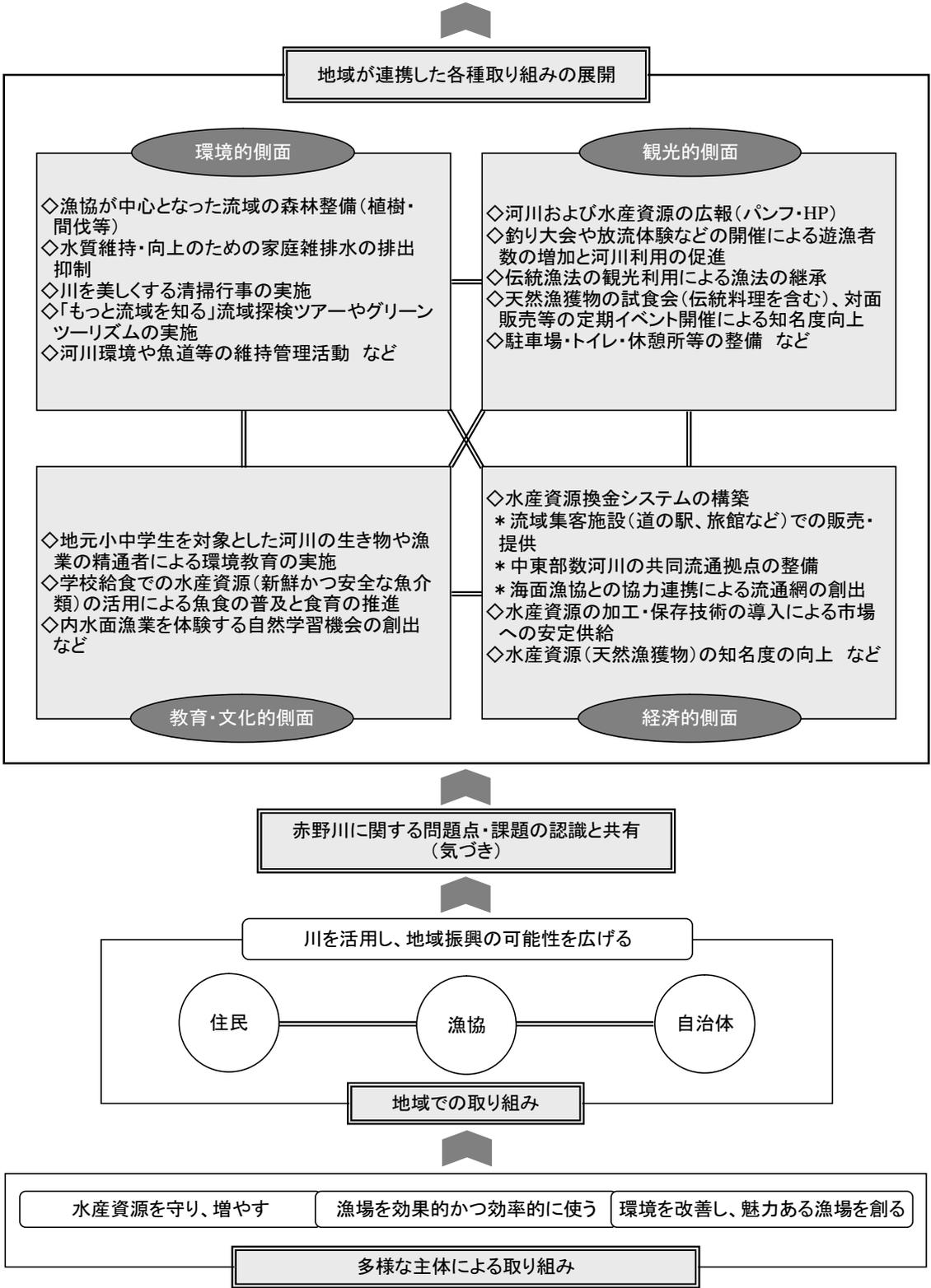


図 5-3-1 本計画の目標達成に向けた流れと地域の取り組み

- 福留脩文・有川崇・西山穂・福岡捷二. 2010. 石礫河川に組む自然に近い石積み落
差工の設計. 土木学会論文集 F, 66(4) : 490-503.
- 福留脩文・有川崇・山路千冬・藤田真二・福岡捷二. 2010. 魚類の定住利用と河床
の安定化を目指した溪床復元型全断面魚道の建設とその効果. 河川技術論文集,
16 : 167-172.
- 長谷川和義・鈴木俊行・張祐平. 2007. 溪流のステップ・プール構造とそのハビタ
ット特性. 河川環境総合研究所報告, (3):113-127.
- 神坂溪流再生試験工現地検討会 編. 2007. 溪流魚の人工産卵河川のつくり方<マニ
ュアル編>. 国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所, 岐阜.
- 苅住昇. 1987. 新装版樹木根系図説. 誠文堂新光社, 東京.
- 汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会. 2004. 汽水域の河川環境の捉え方に関
する手引書 - 汽水域における人為的変化による物理・化学的変化の調査・分析
手法 - .
- 高知県. 2009. 高知県特定鳥獣（シカ）保護管理計画 平成 21 年 11 月 27 日変更.
- 九州地方建設局河川部. 1997. 魚道設計参考資料（案）.
- 恩田裕一編. 2008. 人工林荒廃と水・土砂流出の実態. 岩波書店.
- 大橋慶三郎・岡橋清元. 2007. 写真図解 作業道づくり. 全国林業改良普及協会.
- 大橋慶三郎. 2001. 道づくりのすべて. 全国林業改良普及協会.
- 大城朝一・新垣敏一. 2009. 河口閉塞の発生要因と河川環境に与える影響の検討.
平成 21 年度 沖縄ブロック国土交通研究会プログラム.
- Petersen,R.C., Petersen B.M.and Lacoursiere,J. 1992. A building-block model for stream
restoration.In River Conservation and Management(eds.Boon,P.J.,Calow,P.and
Petts,G.E.) John Wiley & Sons Ltd.293-309.
- 酒井敦. 2006. 針葉樹人工林伐採跡地の植生回復機構の解明とその応用に関する基
礎的研究. 東京農工大学大学院連合農学研究科学位請求論文.
- 坂本知己. 1999. 土砂流入に留意した水辺域の取り扱い方.「水辺域ポイントブック
これからの管理と保全」(砂防学会編). 古今書院.
- 塚本良則. 1998. 森林と表層崩壊.「森林・水・土の保全－湿潤変動域の水文地形学
－」(塚本良則編). 朝倉書店.
- 笹賀一郎・藤原混一郎・有働裕幸. 1986. 林道路面の排水工法. 北海道大学農学部
演習林研究報告, 43(3) : 685-705.
- 上野英世. 1977. 大腸菌群の周辺. 用水と廃水, 19(5), 33-43.
- 柳井清治・中村太士. 1999. 水辺域の構造と機能に関する基本的事項.「水辺域ポイ
ントブック これからの管理と保全」(砂防学会編). 古今書院.

依光良三・小林那々緒. 2006. 入門 環境保全と森林. 富士書房.
依光良三. 2001. 流域の環境保護. 日本経済評論社.