

平成 28 年度
鏡川清流保全環境調査委託業務

報告書

【アユの遡上調査】



平成 28 年 7 月

株式会社 西日本科学技術研究所

目 次

1. 業務概要	1
1-1 業務の目的	1
1-2 業務の期間	1
1-3 業務の対象範囲	1
1-4 作業項目とその概要	2
2. 業務の内容	2
2-1 調査日	2
2-2 調査地点	2
2-3 調査方法	5
2-4 調査結果	7
2-4-1 調査時の環境条件	7
2-4-2 生息密度	9
2-4-3 推定生息尾数	10
2-4-4 天然アユの遡上尾数の推定	11
2-4-5 2016年における天然遡上アユの減少要因	12
引用文献	13

1. 業務概要

1-1 業務の目的

新鏡川清流保全基本計画（平成 18 年度策定）に基づく天然アユ資源量の増大（100 万尾の遡上）を目指す河川環境の保全と再生等の検討上、必要となる基礎情報の整備を目的として、鏡川におけるアユの遡上実態に関する調査を実施した。

1-2 業務の期間

自：平成 28 年 5 月 6 日

至：平成 28 年 7 月 31 日

1-3 業務の対象範囲

汽水域上流端に位置する新月橋から鏡ダムまでの鏡川本川、および天然遡上アユが到達している可能性がある支川の吉原川、的淵川下流域を対象範囲とした（図 1-3-1）。

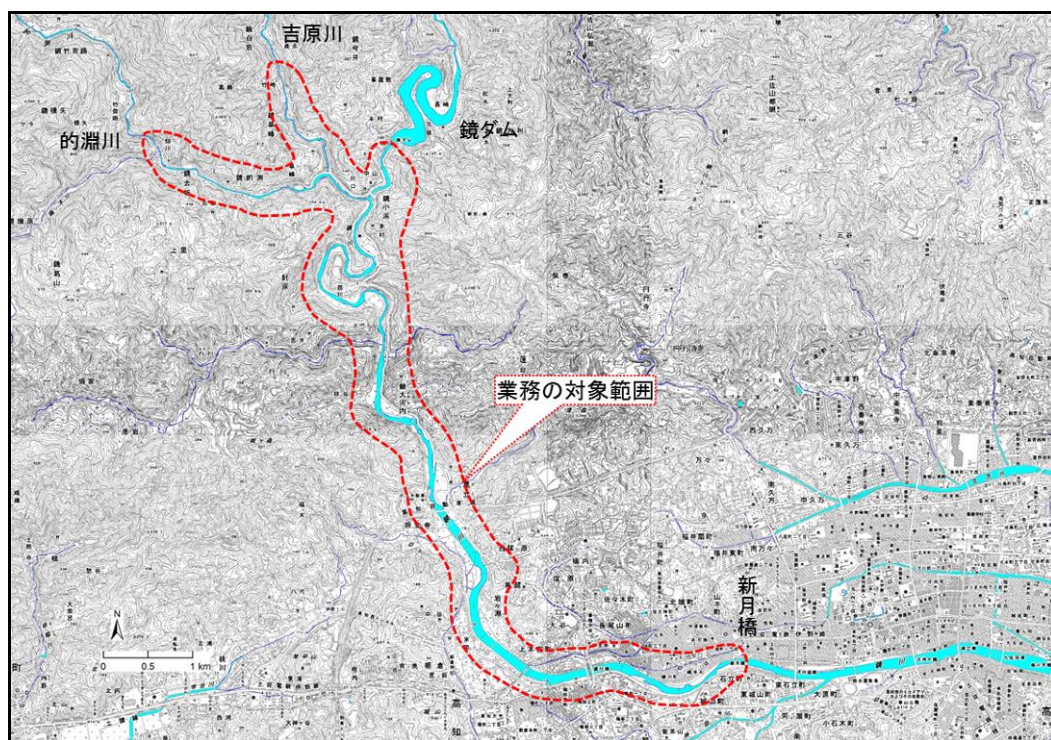


図 1-3-1 業務の対象範囲

1-4 作業項目とその概要

本業務における作業項目とその概要を表 1-4-1 に示す。

表 1-4-1 作業項目とその概要

作業項目	作業内容
アユ遡上状況調査	潜水目視観察（全 45 箇所）により、アユの生息密度を把握するとともに、放流尾数の聴取、総生息数の推定等を行った。
報告書とりまとめ	作業結果をとりまとめ、報告書を作成した。

2. 業務の内容

2-1 調査日

調査は鏡川でのアユの生息数が最大と想定される以下の日程で実施した。

平成 28 年 5 月 31 日、6 月 1 日

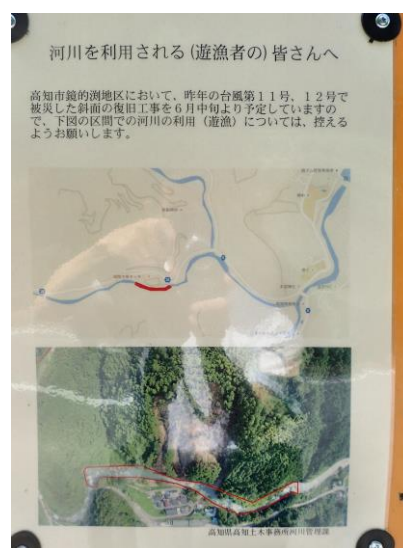
天候は晴れまたは曇り、宗安寺観測所水位は 0.55～0.61m で、既往調査時に比べやや水量が多く、豊水前後に相当する流況にあった。

なお、アユの生息数の推定に必要な水面面積を補正するため、河床形態等の現状確認を 6 月 17 日（宗安寺水位が 0.58m）に実施した。

2-2 調査地点

アユの生息密度観察は図 2-2-1 に示した本川 19 地点、および支川の吉原川、的淵川で 6 地点の計 25 地点で実施した。

これら調査地点のうち、下流域の St.2、4、7、9、11 はそれぞれトリム堰、廓中堰、鏡川堰、江の口鴨田堰、朝倉堰の直下流に位置している。また、中～上流域 (St.13～19)、および下流域の St.1、3 では、瀬と淵の 2 箇所以上において潜水観察を行った。なお、支川において計画していた調査地点のうち、St.24 は地点に接する斜面の復旧工事中（右写真）であったため、調査を断念した。



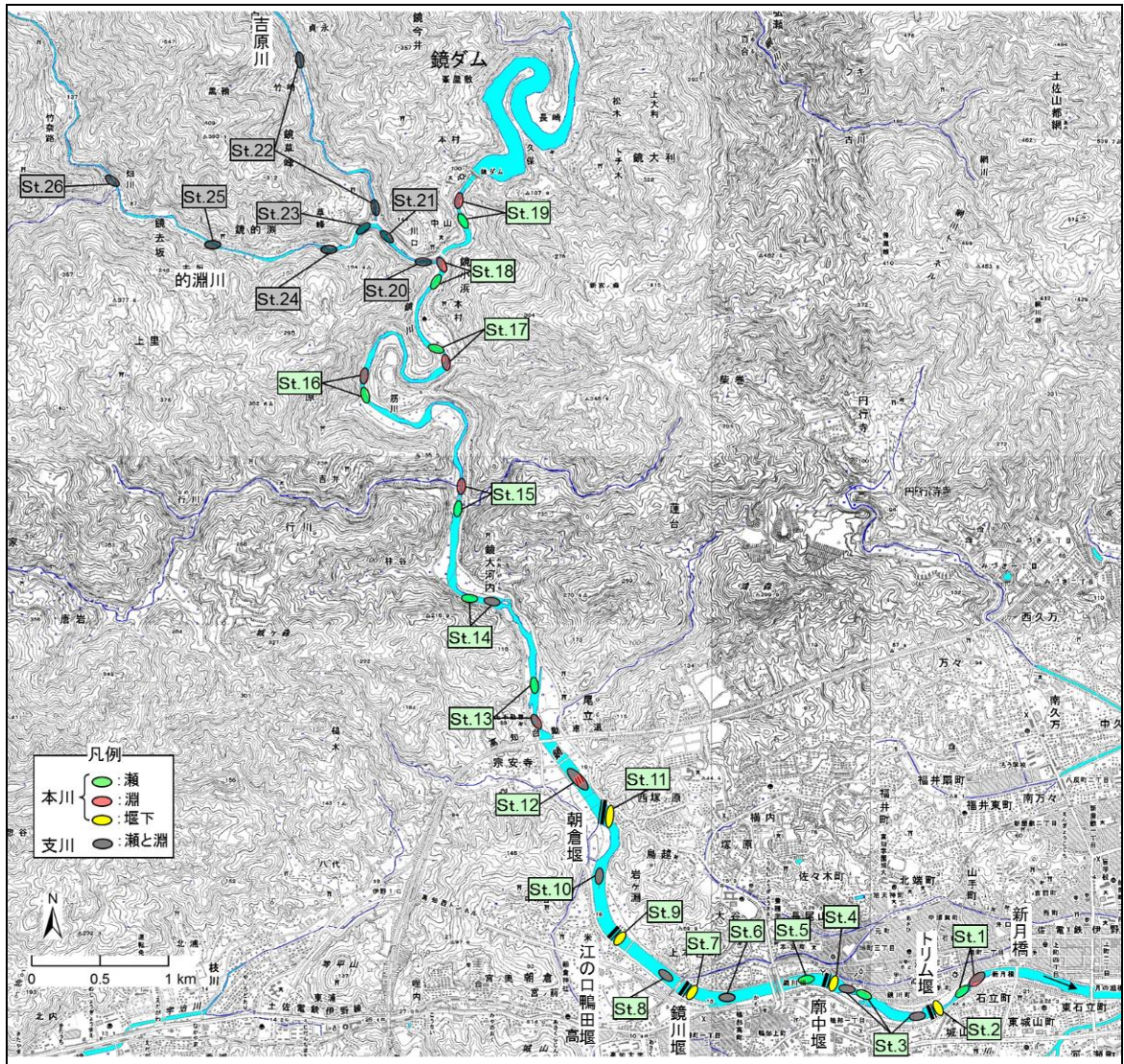


図 2-2-1 アユの生息密度調査地点

主な地点の調査時における状況は以下のとおりである。



St. 2 (トリム堰下)



St. 4 (廓中堰下)



St. 5 (廊中堰上流)



St. 7 (鏡川堰下)



St. 9 (江の口鴨田堰下)



St. 11 (朝倉堰下)



St. 13 (宗安寺)



St. 15 (大河内橋)



St. 16 (運動公園地先)



St. 17 (札場ノ下橋)



St. 18 (川口橋下流)



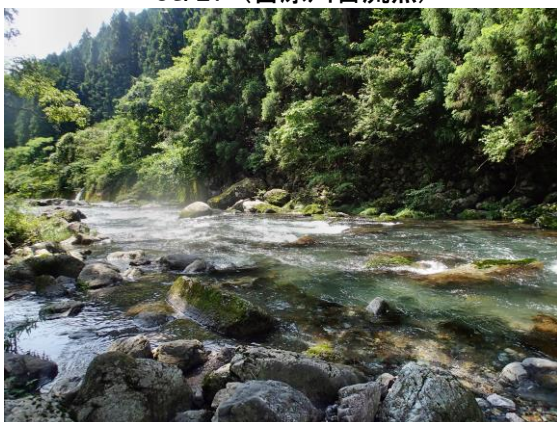
St. 19 (鏡ダム下流)



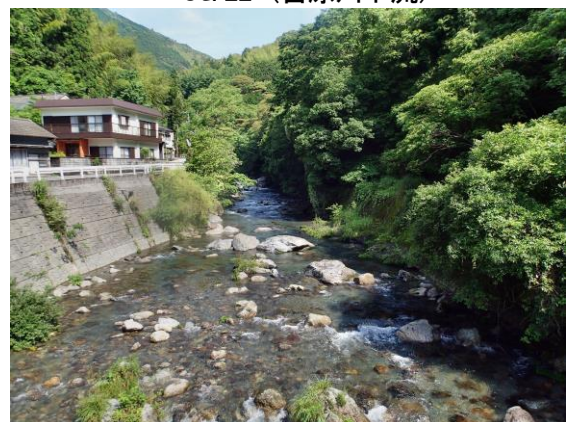
St. 21 (吉原川合流点)



St. 22 (吉原川下流)



St. 25 (熊野神社前)



St. 26 (畑川)

2-3 調査方法

潜水目視観察により、アユの個体数を計数するとともに、各箇所での観察面積から生息密度（尾/m²）を算出した。なお、生息密度は原則として瀬と淵に分けて算出し、横断構造物周辺では各構造物の直下流とその湛水部の生息密度を観測した。





鏡川本流にて確認されたアユ



支流で確認されたアユ

2-4 調査結果

潜水目視観察により求めた各調査地点におけるアユの生息密度、および調査時の参考値として計測した水温、濁度を付表 2-4-1 に整理した。

2-4-1 調査時の環境条件

各地点において調査時に観測した水温を図 2-4-1 に示した。

鏡川本川の水温は、鏡ダム直下での 17.4℃が最も低く、ここから下流に向かって概ね上昇する傾向を示した。最高水温は鏡川堰付近で観測された 19.9℃で、感潮域となる新月橋周辺ではやや低下する状況にあった。また、支川の水温は、17.1～18.2℃の範囲にあり、本川での合流点では支川水温が高く、的湊川の水温が吉原川に比べ 1℃前後高い傾向にあった。これらの特徴はほぼ例年認められ、普遍性が窺える。

なお、調査時に観測した濁度は、本川が 0.9～1.6 度、支川では 0.3～0.5 度と水中での視界は広く、潜水目視観察に支障はなかった。

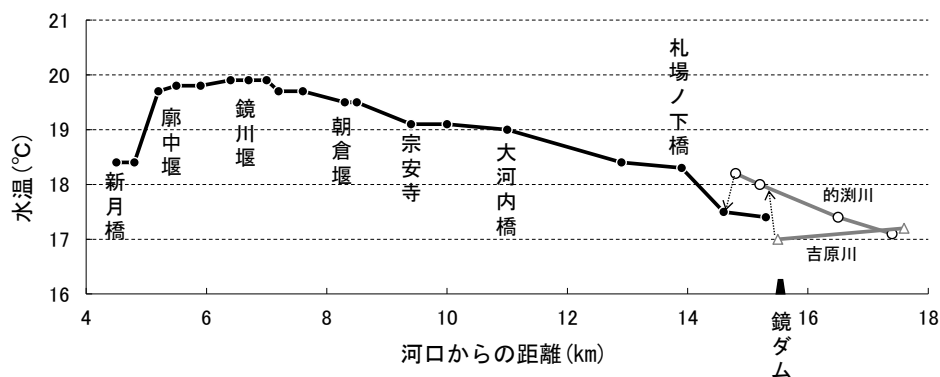


図 2-4-1 調査時に各地点で観測した水温

既往の遡上調査時の本川における水温（調査時の実測値）と対比すると（図 2-4-2）、本年の水温は概ね過去の変動範囲内にあり、平均水温（19.1℃）も既往調査時のそれとほぼ同等であった。

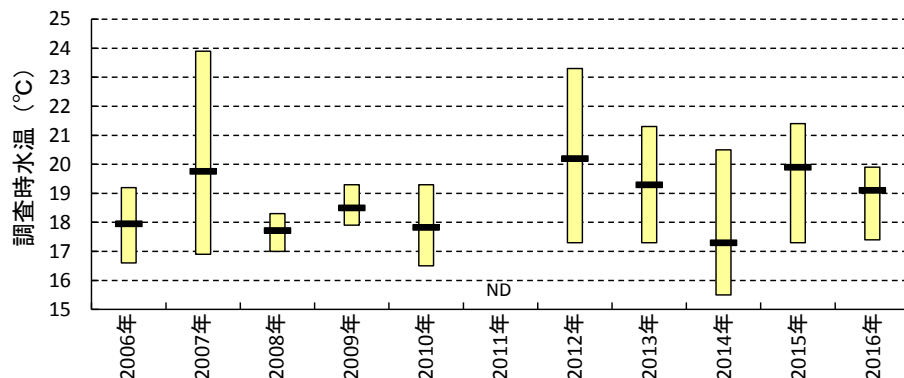


図 2-4-2 遡上調査時の鏡川本川の水温（平均と範囲）

本年の遡上期（3～5月）における鏡ダム観測所における降水量と宗安寺観測所での日平均流量の推移を図2-4-3に示した。期間中の降水量をみると、50mmを超える降雨が断続的に生じており、雨量は期間を通じて相対的に豊富な状況にあった。特に、4月以降には100mm前後の降雨が4回程みられ、その都度、水量の増加が確認できる。このうち、5月16日の降水量が141mmと最も多く、その際には河川流量（日平均）が85.8m³/sにまで増加した。また、本年調査日の河川流量（平均）は25.5m³/sで、例年に比べ豊富な状態にあった（図2-4-4）。このように、本年の遡上期は降水量が豊富で、中でも遡上盛期～後期には複数回の出水がみられる等、水量が豊富な特徴にあったと評価できる。

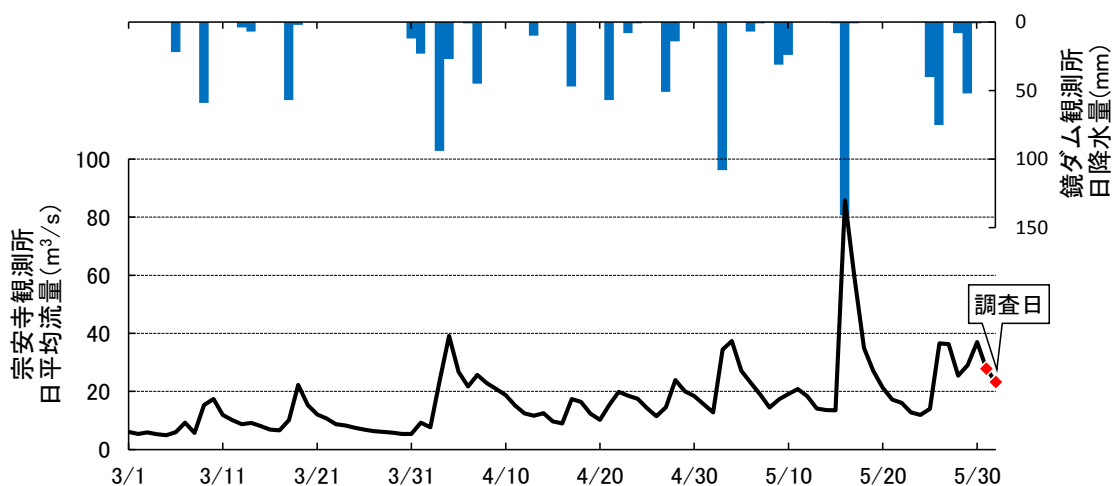


図2-4-3 2015年3～5月の宗安寺地点における河川流量
資料：「鏡ダム管理月報」

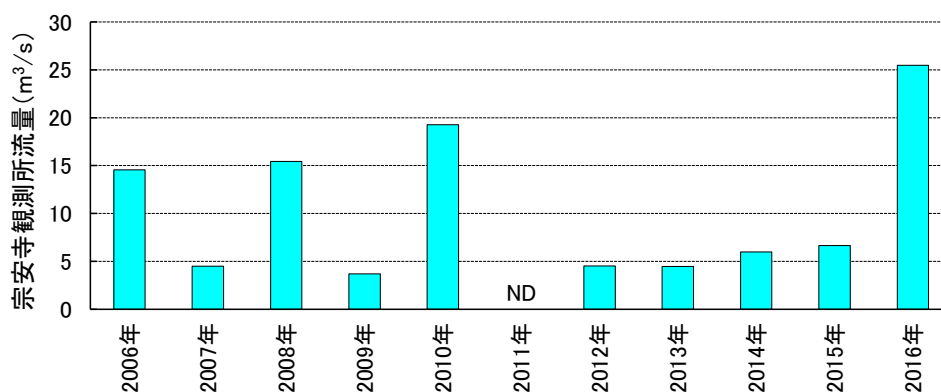


図2-4-4 調査時の宗安寺地点における河川流量
資料：「鏡ダム管理月報」

2-4-2 生息密度

各地点で観察したアユの生息密度を図 2-4-5 に示した。また、同図には全既往調査（9回）の平均密度と今回の観測値との較差を合わせて示した。

今回観測された生息密度の最大値はトリム堰直下での 6.2 尾/m²で、やや集積傾向にあった。これに対し、廓中堰、鏡川堰、江の口鴨田堰、朝倉堰の各直下の密度は、それぞれ 0.97、0.12、0.07、0.75 尾/m²と例年に比べて低く、集積現象は確認されなかった。この他、中流～鏡ダムでの密度をみると、既往調査時と同様、概ね淵に比べ瀬の密度が高い傾向にあったものの、最大でも 0.55 尾/m²（St.18）と総じて低い状況にあった。これらの本川密度に対し、支川でのそれは 0.47～1.14 尾/m²とやや高い特徴にあった。このような支川での生息密度が相対的に高い傾向はほぼ全ての既往調査時において確認されており、鏡川での普遍的な分布特性と考えてよい。

これら本年の生息密度と既往調査時との較差をみると、St.2（トリム堰直下）と St.17（札幌ノ下橋）での本年値が僅かに高かった以外、全ての地点で本年が低く、調査範囲のほぼ全域において生息密度が低い状況にあったと評価される。これには、先述したとおり、本年調査時の河川流量が例年に比べやや豊富であったため、アユの生息密度が若干希釈されていた状況も関与しているであろうが、主は生息数（遡上数）の少なさによるものである。次項、その生息数について記す。

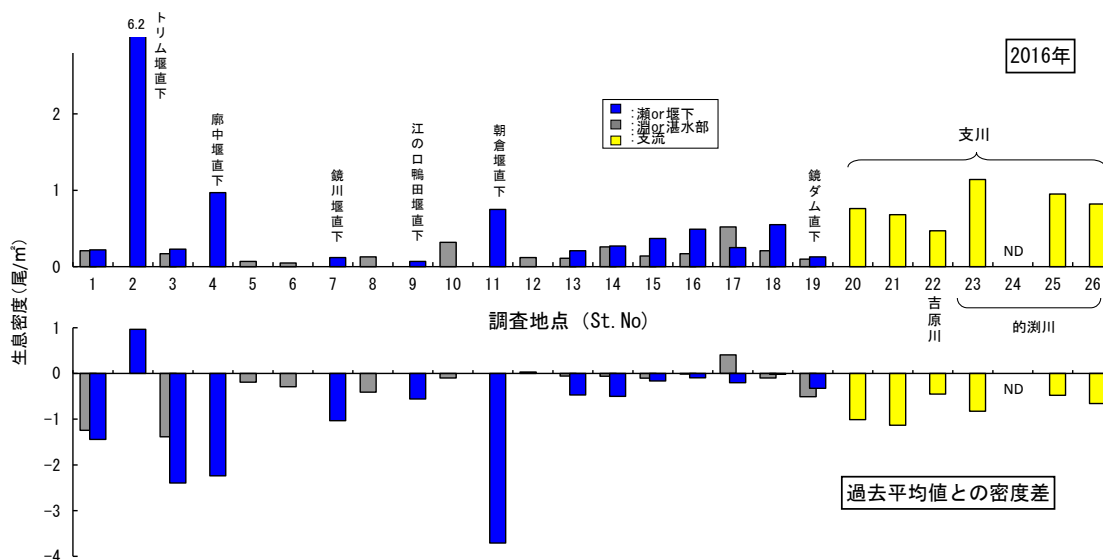


図 2-4-5 各地点におけるアユの生息密度

2-4-3 推定生息尾数

前述したアユの生息密度に水面面積（補正值）を乗じ、生息尾数を推算した。その結果、鏡ダムまでの本川および支川における2016年のアユの総生息数は約16.5万尾と推計された（図2-4-6）。これは、同調査を開始した2006年以降、最も少なく、昨年の約4割、最も多かった2015年（53万尾）の1/3に過ぎなかった。

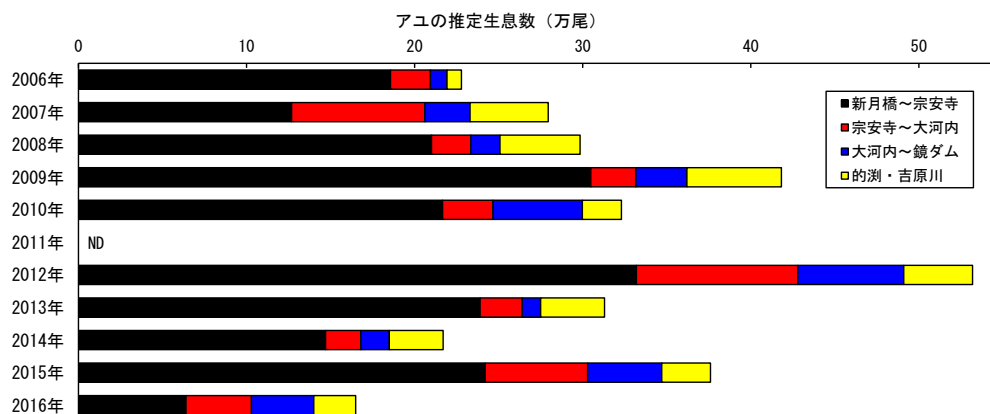


図2-4-6 鏡川本川の下、中、上流および支流におけるアユの生息尾数

推定生息尾数を主な区間別にみると（図2-4-6）、宗安寺地先より上流における本・支川各区間の生息数は、過去の変動範囲内にあり、中～上流域におけるアユの生息数は、さほど少ない状態ではなかった。これに対し、下流区間（新月橋～宗安寺）の生息数（6.4万尾）は過去最低で、既往9ヶ年の平均生息数（22.3万尾）の1/3以下と特異的に乏しい状況にあった。例年鏡川では、5月末期には稚アユの多くが下流域に偏在する傾向にあったものの、本年はこれら下流域での資源ストックが非常に乏しい点が特徴といえよう。

さらに、朝倉堰より下流域での詳細分布をみると（図2-4-7）、2016年では最上流の江の口鴨田堰～朝倉堰における生息数（2.5万尾）が最も多く、当値は2007年や2009年より豊富で、2013年や2014年とほぼ同等であった。一方、最も少ないのは廓中堰～鏡川堰の0.5万尾で、当区間を含めた下流側3区間では、いずれも2016年が過去最低を示した。

このように、2016年におけるアユの生息数は、例年に比べ明らかに少なく、中でも中～上流部に比べ、鏡川堰より下流部での生息数が例年に比べ著しく少ない状態にあった。一般に、早く孵化したアユほど早期に遡上し、より上流に分布すると考えるべきである。したがって、下流部に分布するアユの主体は産卵期の後半に孵化した個体であり、2016年ではこのような後期に孵化した天然アユ集団が例年に比べ少なかったと推察されよう。この天然アユの遡上数に関して、次項にて検討する。

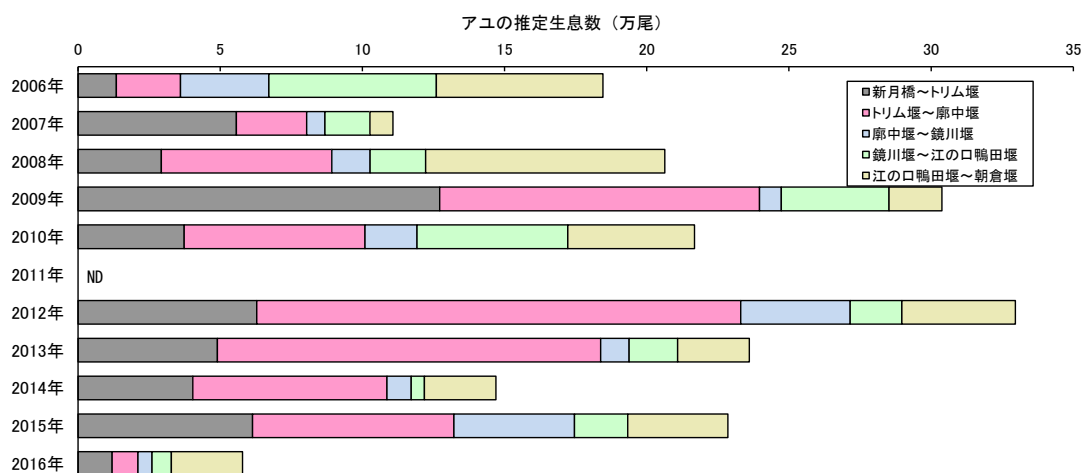


図 2-4-7 鏡川下流域（新月橋～朝倉堰）でのアユの推定生息尾数

2-4-4 天然アユの遡上尾数の推定

前項で述べたアユの生息尾数は放流魚を含む。そこで、調査時までに対象範囲内へ放流されたアユの尾数を鏡川漁業協同組合から聴取し、表 2-4-1 に示した。これによると、当域には約 12 万尾のアユが放流されていたことがわかる。ただし、放流されたアユ種苗はその後には斃死する個体も多く、谷口ほか（1989）は放流後の生残率を 60～80%と指摘している。放流アユの生残率を既往調査時と同様、70%と仮定すると、調査時点での放流アユの生息尾数は 8.5 万尾程度であったと推算できる。

表 2-4-1 鏡川（調査対象範囲内）における 2016 年のアユの放流実績

放流日	放流量 (kg)				1尾あたり重量 (g/尾)	推定放流尾数 (尾)					備考
	鏡川本川			支流 (的洲川、吉原川)		鏡川本川			支流 (的洲川、吉原川)	合計	
	下流	中流	上流			下流	中流	上流			
4月10日	0	0	10	50	10	0	0	1000	5000	6000	内水面吉川産
4月25日	100	20	70	10	10	10000	2000	7000	1000	20000	
5月6日	134	20	40	6	10	13400	2000	4000	600	20000	
5月16日	166	0	60	54	10	16600	0	6000	5400	28000	
5月19日	90	0	90	0	10	9000	0	9000	0	18000	
5月23日	180	35	30	60	10	18000	3500	3000	6000	30500	
合計	670	75	300	180	-	67000	7500	30000	18000	122500	

注) 下流: 宗安寺地先から下流、中流: 宗安寺地先～大河内橋、上流: 大河内橋～鏡ダム

先に推定した総生息尾数（16.5 万尾）から放流アユの推定生息尾数（8.5 万尾）を減じると、8 万尾となる。当尾数が 5 月末までに鏡川へ遡上した天然アユの尾数であり、調査時点で生息していたアユの 48%が海域から遡上した天然アユであったと推定できる。

既往調査での値を含め、天然アユと放流アユの推定尾数の推移を図 2-4-8 に示した。これによると、2016 年の放流アユの推定生息数（8.5 万尾）は、昨年よりやや多いものの、概ね平均的な尾数であった。これに対し、2016 年の天然アユの生息数は調査開始以来最低

で、過去最多であった 2012 年の 38.1 万尾の 2 割ほどに止まった。このように、前項述べた 2016 年での生息数の少なさは、明らかに天然アユの遡上数が例年になく少なかったためである。さらに、前述した分布状況から推察すると、とりわけ産卵期の後半に孵化した集団の少なさが大きく関与していたと推論できる。この原因を次項で検討したい。

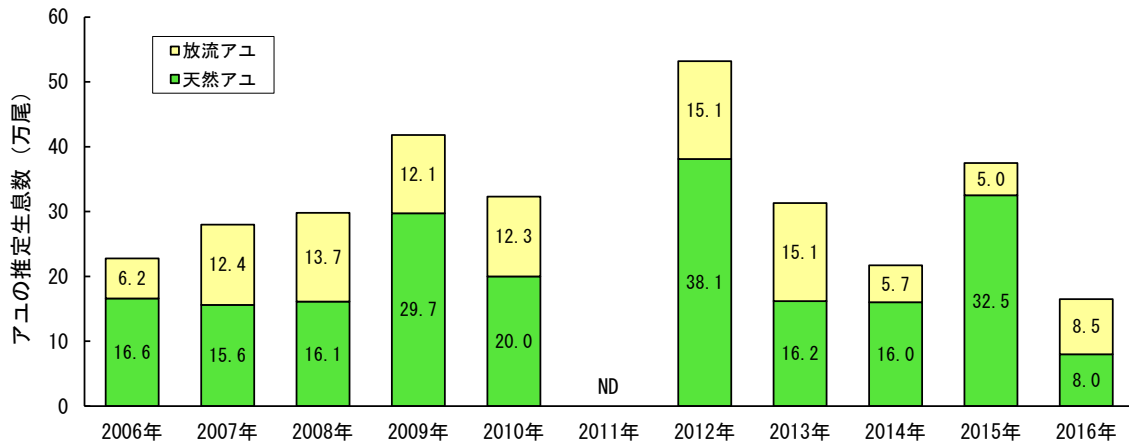


図 2-4-8 2006 年以降における放流アユと天然アユの推定生息尾数

2-4-5 2016 年における天然遡上アユの減少要因

昨年 (2015 年) の秋季 (11 月 20 日) に実施されたアユの産卵場調査によると、産卵場面積は 2005 年以降 6 回実施された既往調査中最大であった。しかし、2015 年における産卵場形成範囲 (流程) は、0.85km と例年の 2km 前後に比べ狭く、最大はトリム堰直下流に形成された産卵場であった。このように、産卵期の前半 (主に 11 月中) におけるアユの産卵活動は比較的順調で、産卵場が狭い範囲に集中する傾向にあったものの、この間におけるアユの孵化量が例年に比べ少なかったとは考え難い。

一方、産卵後期に相当する 2015 年 12 月の降雨、および流量の変動に着目すると (図 2-4-9)、12 月 10~11 日に、総量 200mm を超える降雨により相当規模の出水 (日平均流量 212.84m³/s) が生じた。この際の流量を既往調査年 (各年の 12 月における最大日平均流量) と対比すると (図 2-4-10)、2015 年値が突出して高く、アユの産卵期間中に生じた出水としては極めて希な規模にあったと判断で

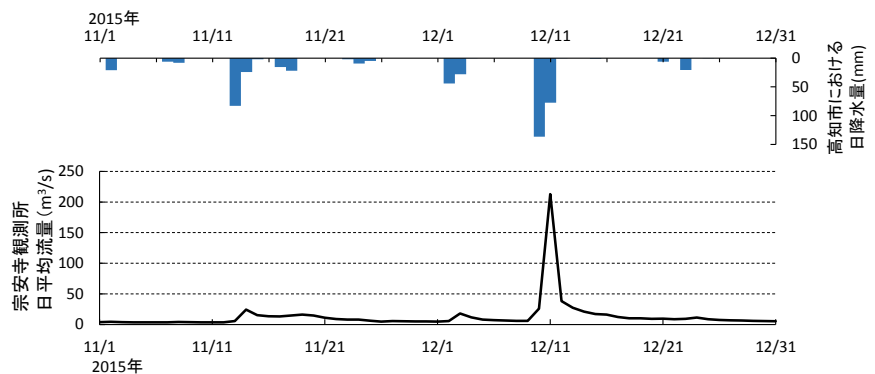


図 2-4-9 2015 年秋季における降水量と流量

きる。これにより、産卵場の河床が大きく変動し、産着卵の多くが流失・埋没した結果、産卵後期に孵化するはずの個体群が大きく減耗した可能性が高い。

なお、高知県内全域における 2015 年 12 月 10～11 日の降水量の分布を概観すると（図 2-4-11）、鏡川流域を含む県中央部に降雨が集中していた傾向にあり、県内においてもとりわけ鏡川での出水規模が卓越していたと推察できる。さらに、鏡川下流域には転倒堰が 3 基連続しており、出水時には各堰のゲートが倒れる。この際には一時的に流量が増大するとともに土砂移動も活発化すると想像され、鏡川では出水による産卵場の破壊が他河川に比べ生じ易い可能性もある。

以上のように、本年の天然アユの遡上数が少なかった主な要因は、昨秋の産卵後期に生じた大規模な出水であろうと推察される。特に、昨秋の産卵場は廓中堰下流とトリム堰周辺の大きく 2 箇所集中していたため出水による破壊が一举に生じ、影響度が大きかった可能性もある。このような自然現象によるダメージを軽減するためにも、産卵域の拡大と、それによる産卵場の分散は重要な課題といえよう。

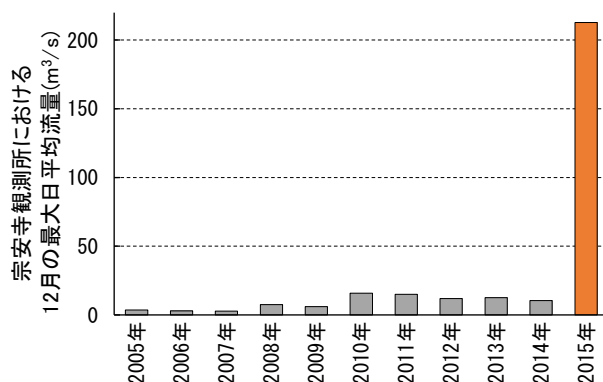


図 2-4-10 宗安寺観測所における12月の最大日平均流量

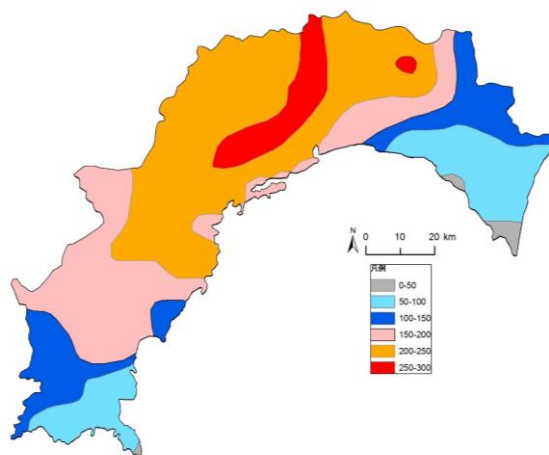


図 2-4-11 2015 年 12 月 10～11 日の雨量分布
気象庁データ (HP) より推計

引用文献

谷口順彦・依光良三・西島敏隆・松浦秀俊. 1989. 土佐のアユ 資源問題を考える. 高知県内水面漁業協同組合連合会、高知.

付表 2-4-1 アユの生息密度等観測結果

地 点			生息密度 (尾/m ²)	参考値		
				水温 (°C)	濁度	
鏡 川 本 川	St. 1	新月橋上	感潮域 瀬	0.21 0.22	18.4	1.2
	St. 2	トリム堰	堰下	6.20	18.4	-
	St. 3	紅葉橋	湛水部	0.17	19.7	0.9
			瀬	0.23		
			淵	0.13		
	St. 4	廓中堰下	堰下	0.97	19.8	1.0
	St. 5	廓中堰湛水	湛水部下	0.07	19.8	-
	St. 6		湛水部上	0.05	19.9	-
	St. 7	鏡川堰下	堰下	0.12	19.9	-
	St. 8	鏡川堰湛水	湛水部	0.13	19.9	-
	St. 9	江の口鴨田堰下	堰下	0.07	19.7	1.2
	St. 10	江の口鴨田堰湛水	湛水部	0.32	19.7	-
	St. 11	朝倉堰下	下段右	0.06	19.5	-
			下段左	0.39		
			下段中央	0.10		
			中段右	0.10		
			中段左	20.00		
			全体	0.75		
	St. 12	朝倉堰湛水	湛水部	0.12	19.5	-
St. 13	宗安寺	淵	0.11	19.1	-	
		瀬	0.21			
St. 14	消防道	淵	0.26	19.1	1.0	
		瀬	0.27			
St. 15	大河内橋	瀬	0.37	19.0	-	
		淵	0.14			
St. 16	運動公園	瀬	0.49	18.4	-	
		淵	0.17			
St. 17	札幌ノ下橋	淵	0.52	18.3	1.3	
		瀬	0.25			
St. 18	川口橋下流	瀬	0.55	17.5	-	
		淵	0.21			
St. 19	鏡ダム下流	瀬	0.13	17.4	1.6	
		淵	0.10			
支 川	St. 20	本川合流前	瀬・淵	0.76	18.2	-
	St. 21	吉原川一の淵川合流後	瀬・淵	0.68	18.0	0.5
	St. 22-下	吉原川下流	瀬・淵	0.47	17.2	0.4
	St. 22-上	吉原川上流	瀬・淵	0.44	17.6	-
	St. 23	吉原川合流上流	瀬・淵	1.14	-	-
	St. 24	茶工場前	瀬・淵	-	-	-
	St. 25	熊野神社前	瀬・淵	0.95	17.4	-
	St. 26	畑川	瀬・淵	0.82	17.1	0.3