

平成 26 年度
鏡川清流保全環境調査業務委託

報告書



【アユ遡上状況調査】

平成 26 年 6 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	6
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	12
2-4-4 天然アユの遡上尾数の推定	13
3. 鏡川における天然アユ資源の増大に向けて解決すべき問題点	14
3-1 河床形態の変化（瀬の縮小）	14
3-2 産卵環境の縮小	17
引用文献	18

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 26 年 4 月 8 日

至：平成 26 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。

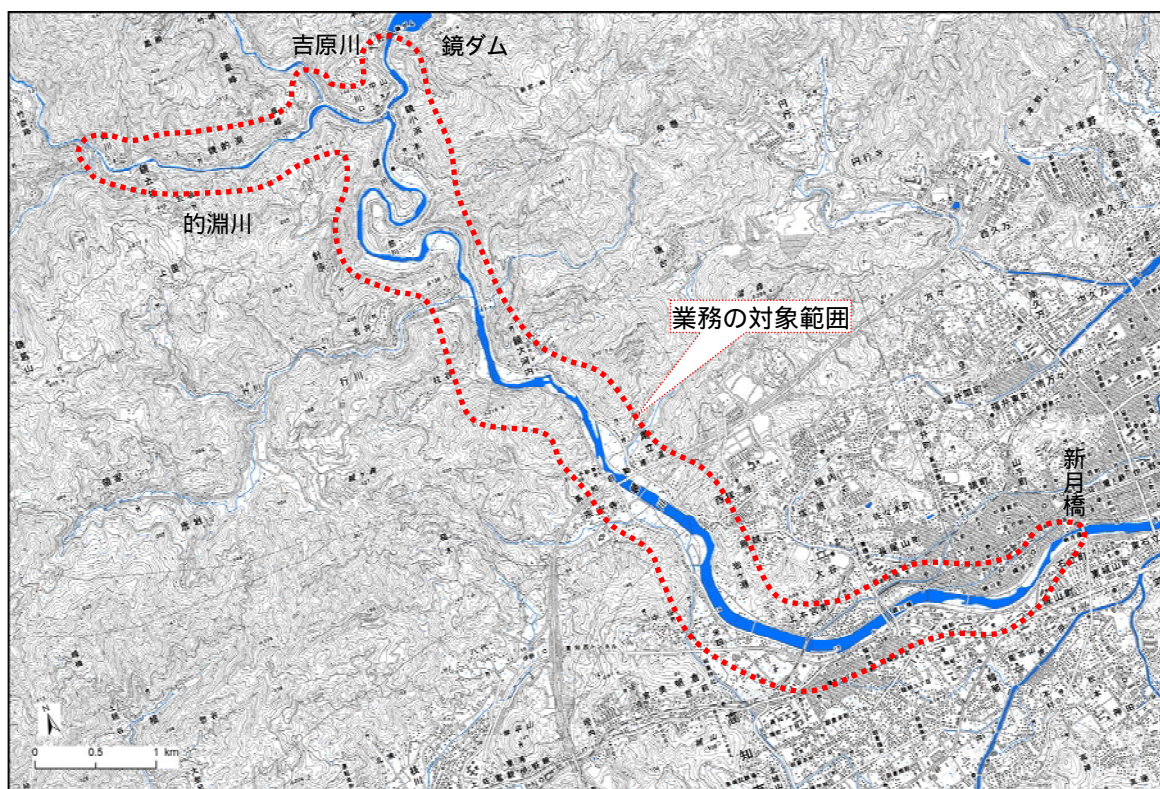


図 1-3-1 業務の対象範囲

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 (26 地点) 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遡上盛期と想定される以下の日程で実施した。

本川での生息密度観察：平成 26 年 5 月 16 日 天候：晴れ 宗安寺観測所水位：0.38m

支川での生息密度観察：平成 26 年 5 月 17 日 天候：晴れ 宗安寺観測所水位：0.34m

上記の生息密度観察に加え、水面面積の算出に必要な瀬、淵の位置等に関する現状確認を同年 5 月 9、17 日に実施した。

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 7 地点の計 26 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、各地点とも瀬と淵の 2 箇所以上において潜水観察を行った。なお、支流では瀬、淵を区分せず、観察を実施した。

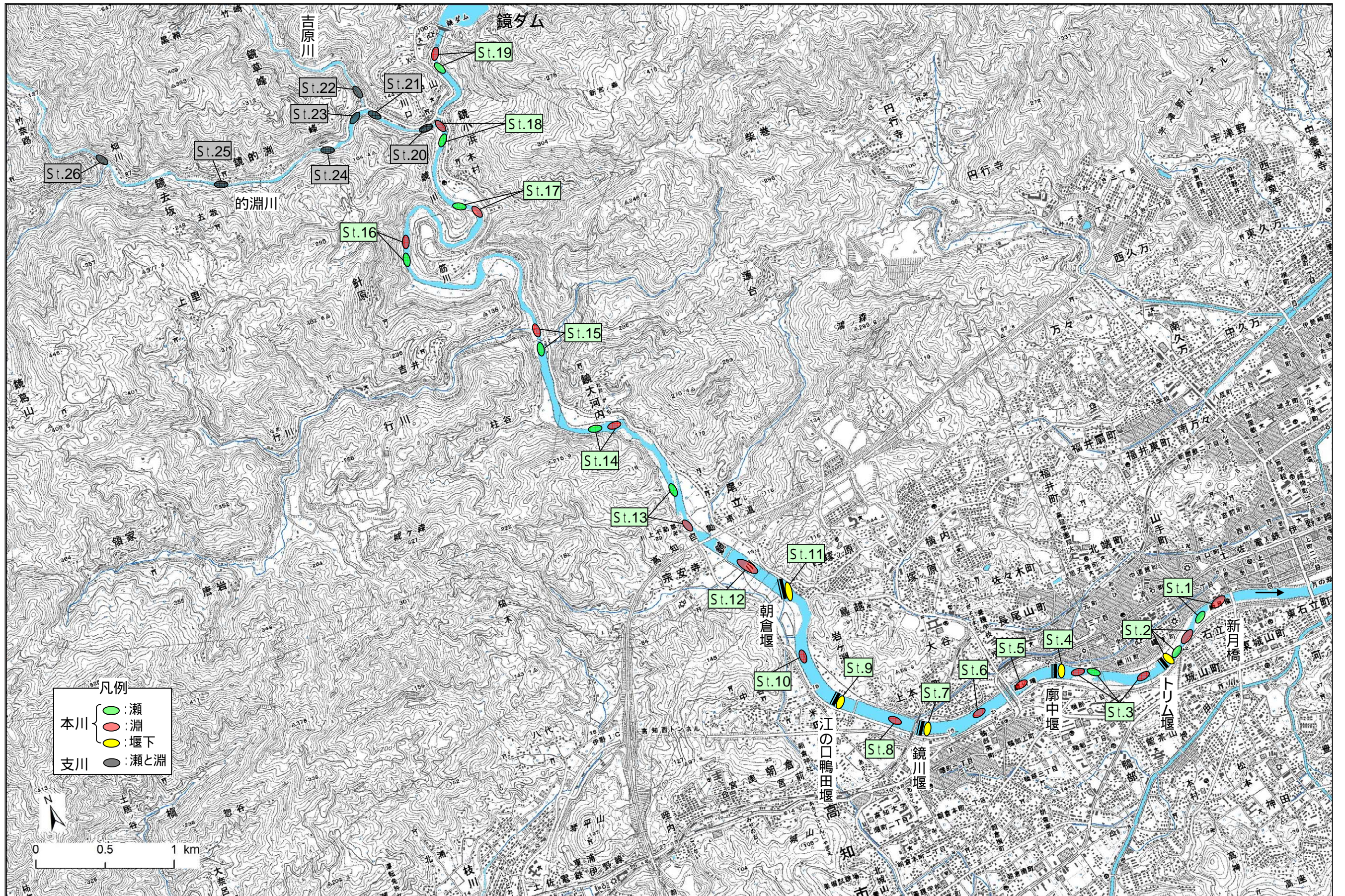


図2-2-1 アユの生息密度調査地点

主な地点の調査時の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. 6 (廓中堰湛水部上)



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)



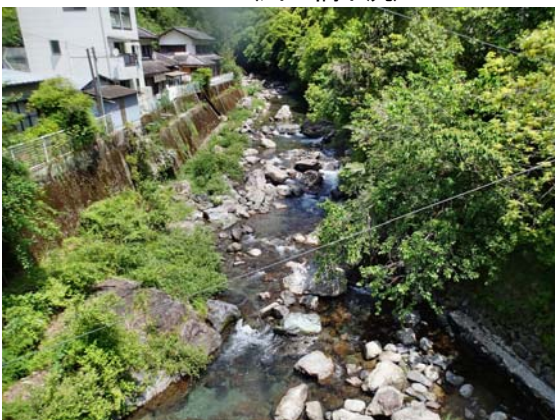
St. 17 (札幌ノ下橋)



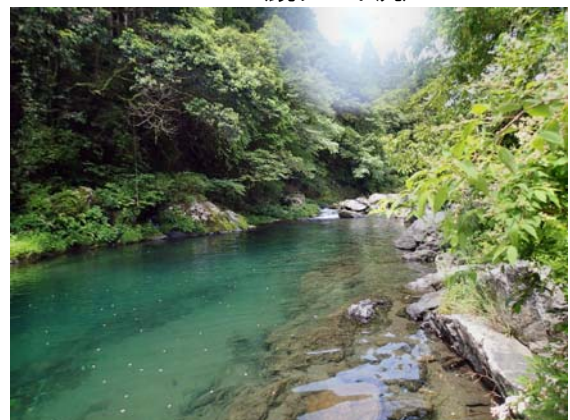
St. 18 (川口橋下流)



St. 19 (鏡ダム下流)



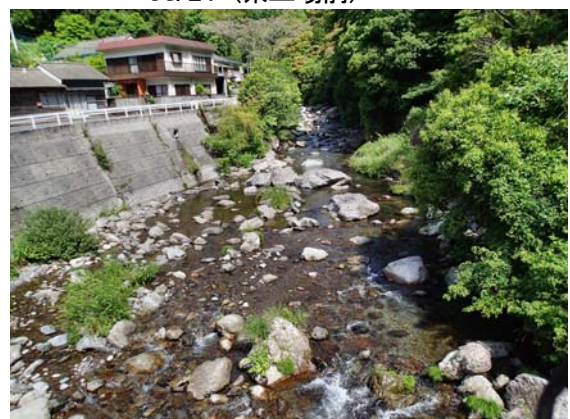
St. 22 (吉原川下流)



St. 24 (茶工場前)



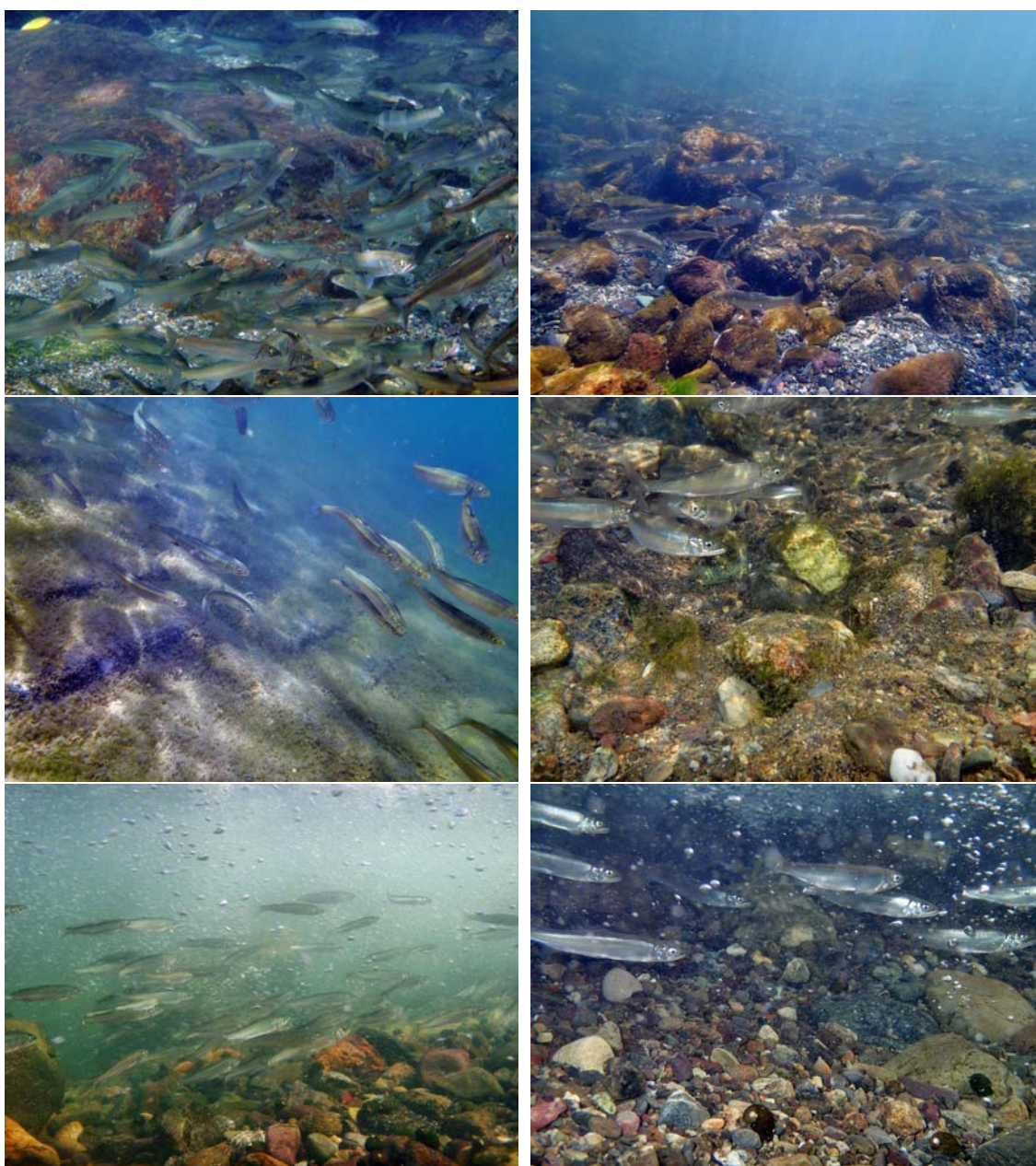
St. 25 (熊野神社前)



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。



確認されたアユ(本流)



確認されたアユ(支流)

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。また、水面面積の算出のために現状確認した瀬、淵等の配置、水面面積等を地理情報システム (GIS) により平面図に整理し、付図 2-4-1 に示した。

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 15.5～20.5℃の範囲で変動し、概ね上流側で低い傾向にあった。特、最低を示した St.19 (鏡ダム下流) の水温は、その 500m 程度下流に流入する支流 (吉原川) 下流の水温より 1.8℃低く、ダム放流水の水温が低い特徴が確認できる。この特徴はほぼ例年認められる。また、鏡川堰付近から下流に向かって水温が大きく上昇する特徴も例年認められる傾向で、普遍性が窺える。

支川の水温をみると、的湊川の水温が吉原川に比べ 1℃以上高く、相対的に河床勾配が小さい的淵川の水温が吉原川に比べ上昇し易い様子が想像される。

なお、調査時に観測した濁度は、本川が 0.8～1.8 度、支川では 0.3 度と清澄な状態にあり、潜水目視観察に支障はなかった。

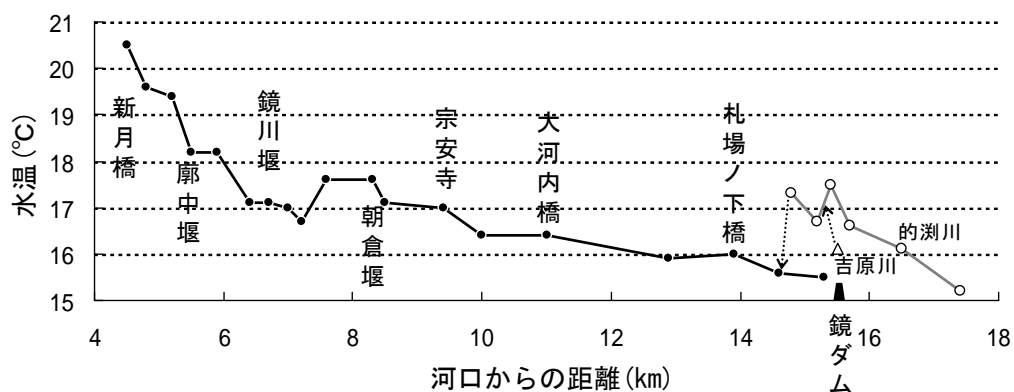


図 2-4-1 調査時に各地点で観測した水温

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、最低値、平均値とも過去と比べ最も低く、相対的に低水温な状態にあった。これは、全て 5 月下旬に実施されていた既往調査に比べ、本年の調査時期（5 月 16 日）がやや早期であったためであろう。ただし、本年の最高水温は、既往調査時の平均的な値を示し、調査時の水温条件に大きな差があったとは言い難い。

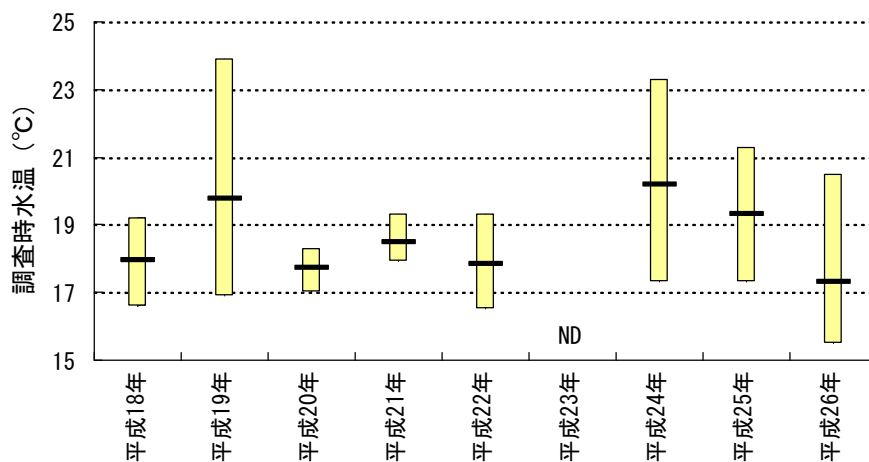


図 2-4-2 遡上調査時の鏡川本川の水温（平均と範囲）

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。これをみると、3 月中旬に $100\text{m}^3/\text{s}$ を超える出水が生じた他、3 月末と 4 月末にそれぞれ $25\text{m}^3/\text{s}$ 、 $41\text{m}^3/\text{s}$ に達する小規模な増水が見られた。これら以外には、調査時まで目立った出水はなく、水量は平水流量に近い $10\text{m}^3/\text{s}$ 前後で安定していた。

本年の調査時の流量（平均）は $9.26\text{m}^3/\text{s}$ で、これは昨年調査時流量の倍以上に相当したものの、既往調査全体と比較すると（図 2-4-4）、概ね平均的な状態にあったといえる。このように、調査時の流量、および上述した遡上期間中の流量からも、本年の流況に特異性はなかったと判断できる。

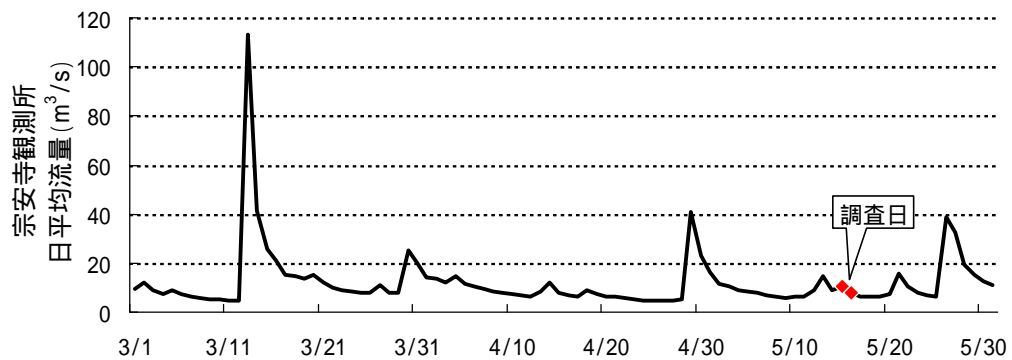


図2-4-3 平成26年3～5月の宗安寺地点における河川流量
資料：「鏡ダム管理月報」

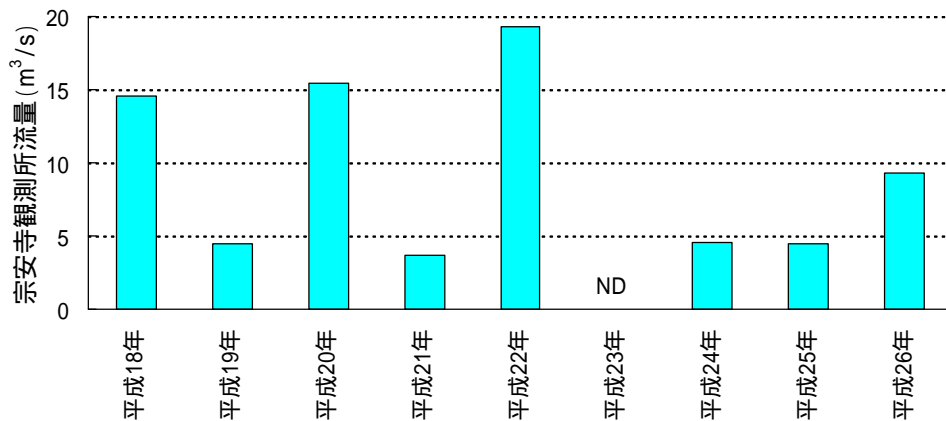


図2-4-4 調査時の宗安寺地点における河川流量
資料：「鏡ダム管理月報」

2-4-2 生息密度

各地点で観察したアユの生息密度を既往調査結果も含め、図2-4-5に示した。

平成26年に観察された生息密度の最大値は、St.2（トリム堰直下）での5.27尾/m²で、次いでSt.3（紅葉橋）の淵における3.17尾/m²であった。この他、St.4から下流の廓中堰直下や各瀬の生息密度も1.27～2.13尾/m²の比較的高い値を示した。一方、廓中堰から上流の生息密度は、0～0.53尾/m²と総じて低く、比較的遡上アユが集積し易い朝倉堰直下においても0.04尾/m²と低密度な状態にあった。なお、鏡川漁業協同組合によると、調査当日までに実施されたアユ種苗の放流場所は全て朝倉堰から上流との事であり、当堰から下流に分布するアユのほとんどは天然遡上個体と判断される。

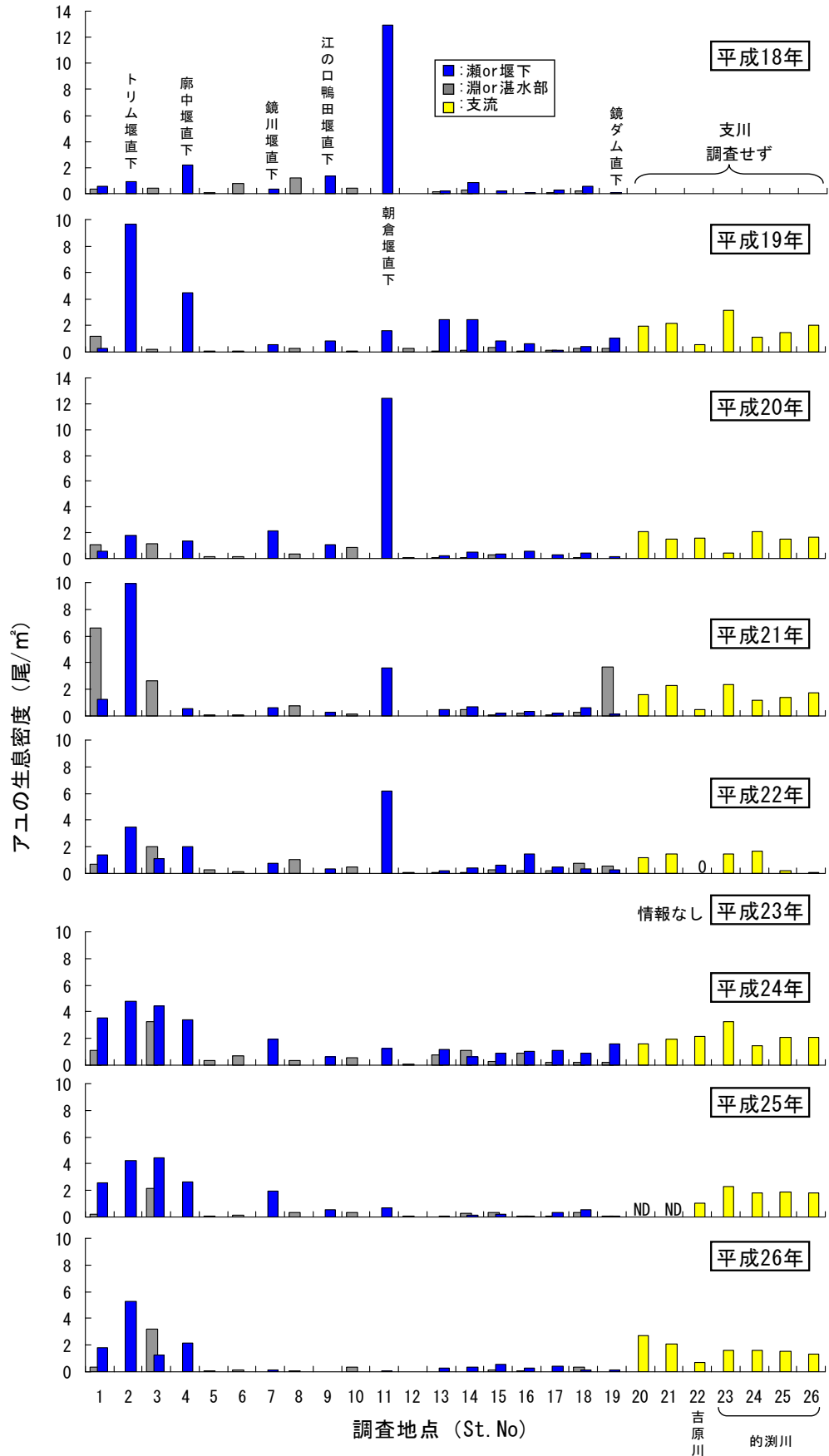


図2-4-5 各地点におけるアユの生息密度

以上のような分布状況から、鏡川本川における天然アユの遡上主群は廓中堰から下流に位置しており、朝倉堰から上流に分布する個体の大半は放流種苗であったと推察される。なお、朝倉堰から上流で確認されたアユの多くは、比較的密集した群を形成しており、この状況も放流個体である可能性を強く示唆している。

支川の生息密度は、**0.67~2.71 尾/m²**の範囲にあり、最小値は的淵川との合流部上流の **St.22** (吉原川下流) であった。的淵川に比べ、吉原川の生息密度が低い傾向は、既往調査においても確認されており、吉原川の合流部に形成されている水面落差と、前述した的淵川に比べ吉原川の水温が低い特性が、吉原川へのアユの侵入を制限していると推察される。一方、的淵川では、下流ほど生息密度が高い傾向にあり、最大は支川最下流の **St.20** (本川合流前) であった。さらに、支川での生息密度は、廓中堰から上流の本川に比べ明らかに高く、支川下流域では廓中堰直下に匹敵する高密度な状態にあった。このような支川での分布状況は、鏡川本川から支川に向け、アユが遡上している様子を想像させる。なお、前述したとおり、支川合流部直上流における本川と支川の水温は後者が **1.8℃** 高く (付表 **2-4-1**)、このような水温差も本川から支川への遡上を促す要因となっている可能性が高い。



St. 18 (川口橋下流) で確認された群れアユ



吉原川合流部の水面落差

2-4-3 推定生息尾数

観測したアユの生息密度に水面面積を乗じ、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平成 26 年のアユの総生息数は約 21 万 7 千尾と推定された。これは調査を開始した平成 19 年以降において最も少ない生息数であり、生息数が最大であった平成 24 年 (53 万 2 千尾) の半数以下である (図 2-4-6)。

推定生息尾数を主な区間別にみると (図 2-4-6)、宗安寺より下流の約 5km 区間の生息尾数が全体の 7 割近い 14 万 7 千尾に達し、下流部に偏った分布状況にあった。このような分布特性は、ほぼ例年認められており、生息数は少数ながら分布状況に特異性はない。また、本年の調査時期 (5 月中旬) は、例年 (5 月下旬) に比べやや早期であったものの、分布傾向に既往調査との大差はみられず、今後とも 5 月中旬以降の調査であれば、結果の対比に大きな問題はないといえよう。

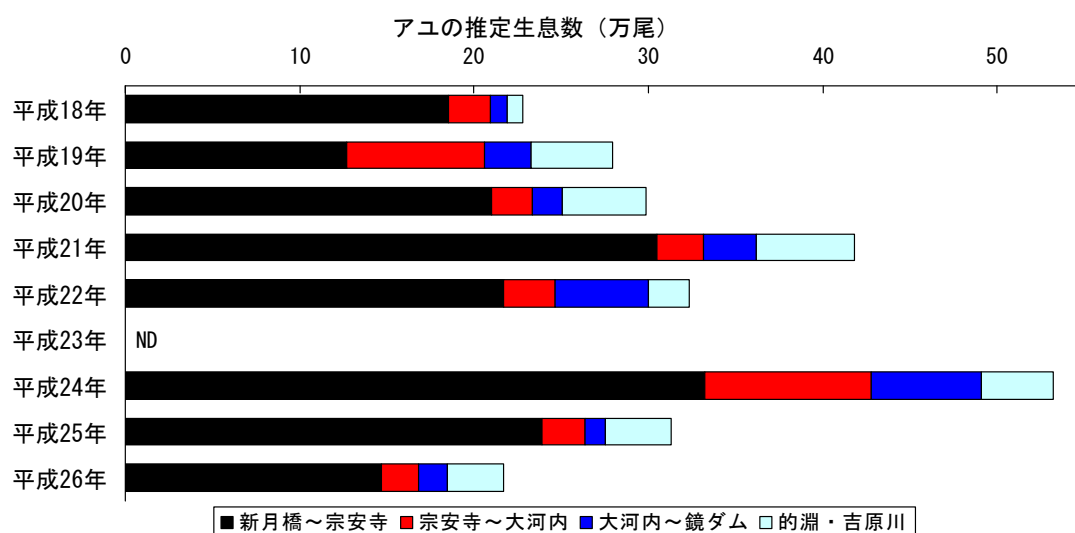


図 2-4-6 鏡川本川の下、中、上流および支流におけるアユの生息尾数

生息数が豊富な下流域 (朝倉堰から下流) におけるアユの分布状況を詳細にみると (図 2-4-7)、本年は廓中堰から下流の約 1.5km 区間の生息数が 10 万 9 千尾に達し、朝倉堰下流区間 (約 4km) に生息する総尾数 (11 万 7 千尾) の 93% を占めた。既往調査においても、廓中堰下流区間の生息数が大半を占める年が多いものの、特に本年や平成 19、21、24、25 年でその傾向が顕著である。このような廓中堰から下流に分布が偏る傾向が顕著な年は、いずれも調査時およびそれ以前の河川流量が比較的少なく、安定していた点で共通しており、このような流況下においてはアユが下流域に止まる傾向が強まると想像される。

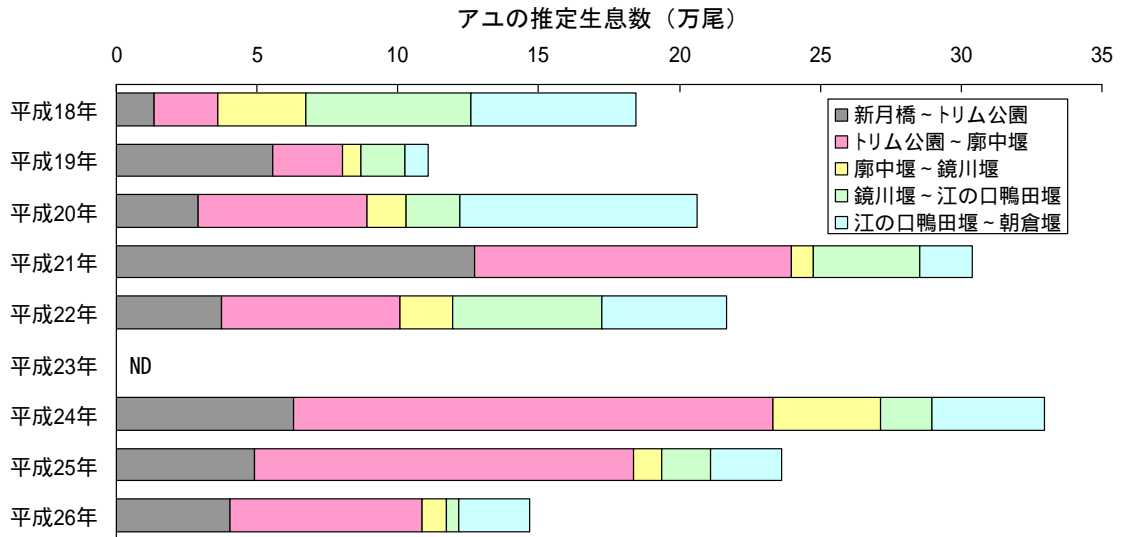


図2-4-7 鏡川下流域（新月橋～朝倉堰）でのアユの推定生息尾数

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 8 万 1 千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 70%と仮定すると、調査時点での放流アユの生息尾数は 5 万 7 千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）における平成 26 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) 澗川、吉原川)		鏡川本川			支流(的) 澗川、吉原川)	合計	
	下流	中流	上流			下流	中流	上流			
3月31日	150	60	60	30	13	11500	4600	4600	2300	23000	内水面吉川産
4月6日	0	0	50	95	13	0	0	3800	7300	11100	
4月16日	140	30	64	0	13	10800	2300	4900	0	18000	
5月1日	164	75	51	85	13	12600	5800	3900	6500	28800	
合計	454	165	225	210	-	34900	12700	17200	16100	80900	-

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

先に推定した総生息尾数 (21 万 7 千尾) から放流アユの推定生息尾数 (5 万 7 千尾) を減じると、16 万尾となる。当尾数が 5 月中旬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 74%が海域から遡上した天然アユであったと推定できる。

同調査が開始された平成 18 年以降における 5 月時点での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、平成 26 年の放流尾数 (5 月中旬の調査時以降に追加放流を予定) は前年の平成 25 年に比べやや少なかった一方、天然アユの尾数は前年の平成 25 年とほぼ同数であった。これは、過去最低となった平成 19 年の 15 万 6 千尾を僅かながら上回る程度で、過去最多であった平成 24 年の半数にも達していない。調

査を実施した8ヶ年のうち、本年を含め、6割以上に相当する5ヶ年において天然遡上数が16万前後にあり、これが近年の鏡川における標準的な遡上数と判断できそうである。さらに、この8ヶ年間に於いて、天然アユの遡上数が増加する兆しは認め難く、清流保全計画の目標値に向けたアユ資源の増殖対策等の検討、およびその実施が急務といえる。

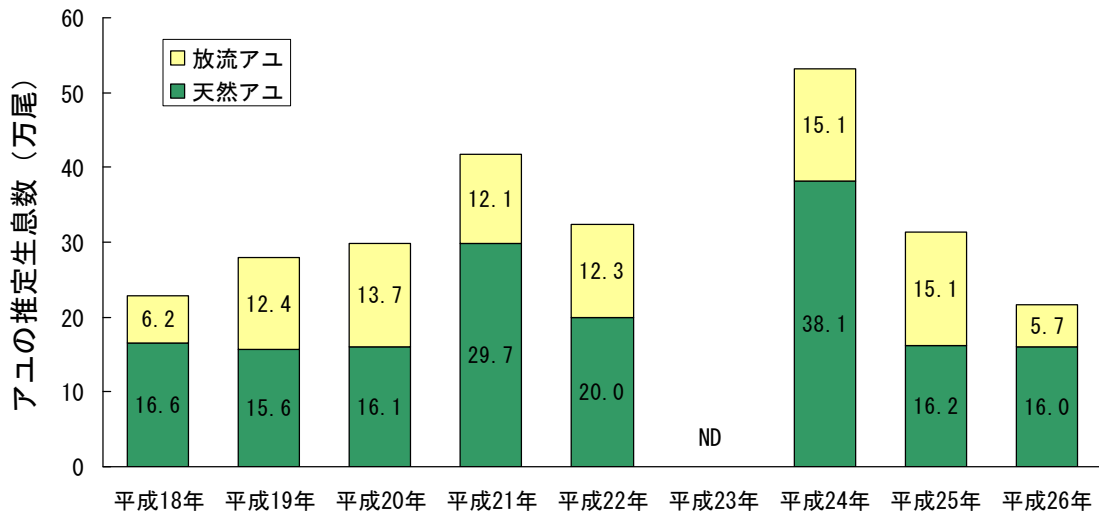


図2-4-7 平成18年以降における放流と天然アユの推定生息尾数

3. 鏡川における天然アユ資源の増大に向けて解決すべき問題点

3-1 河床形態の変化（瀬の縮小）

鏡川では、1975年（岡村ほか、1976）と1991年（岡村ほか、1992）に水面面積調査が実施され、図3-1-1に示した各区間の河床型別水面面積が明らかにされている。一方、本年の調査では、付図2-4-1に示したとおり、瀬、淵等の分布状況を地理情報システム（GIS）により平面図に整理し、各河床型の水面面積を算出した。そこで、このような河床型別の水面面積をこれら既往文献と対比できるように、図3-1-1に示した区間別に算出し、図3-1-2、および図3-1-3に示した。

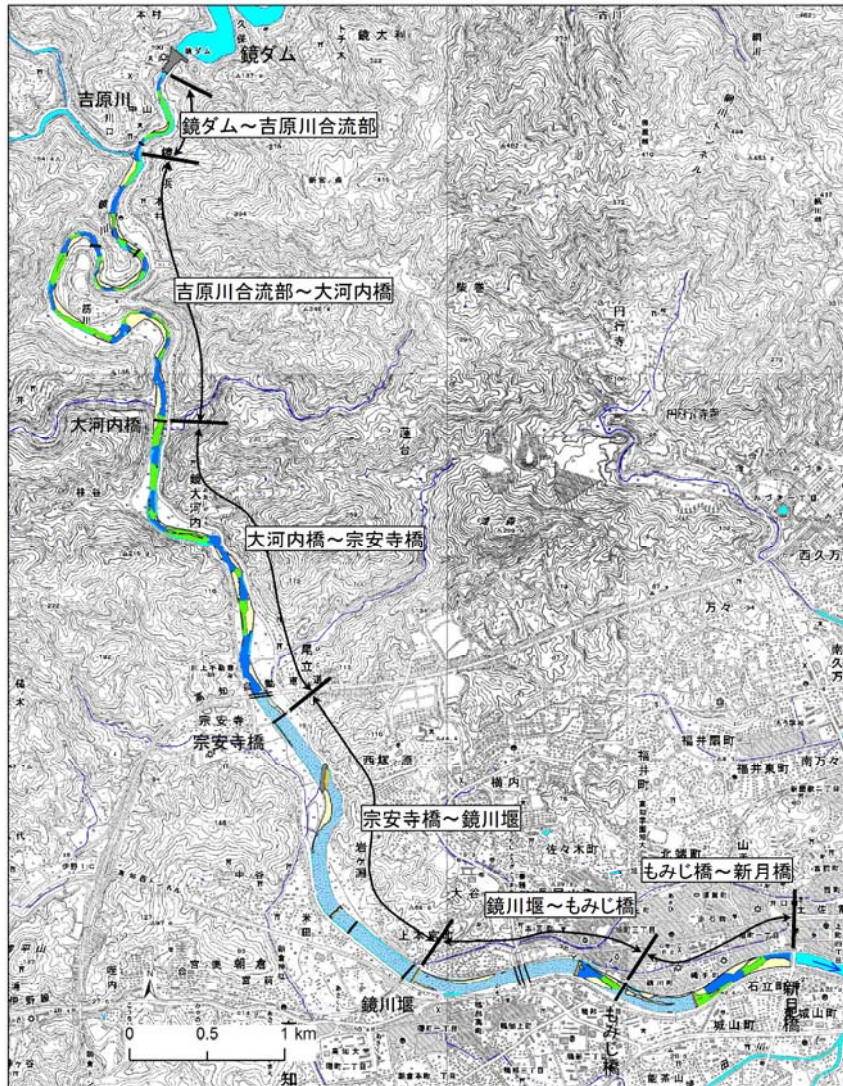


図3-1-1 既往文献（岡村ほか、1976・1992）にて河床型別水面面積が算出された区間
 なお、岡村（1976）は吉原川合流部～もみじ橋での調査

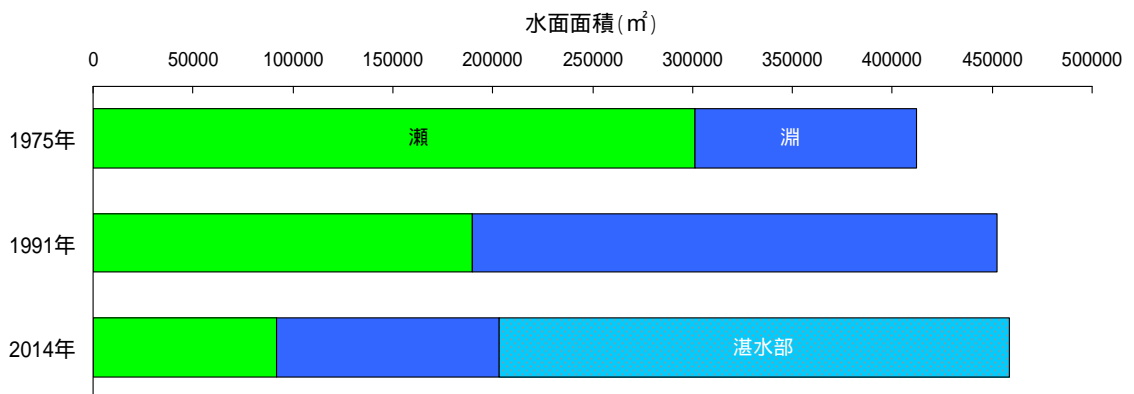


図3-1-2 吉原川合流部～もみじ橋の河床型別水面面積
 なお、1975年、1991年では湛水部は淵に含む

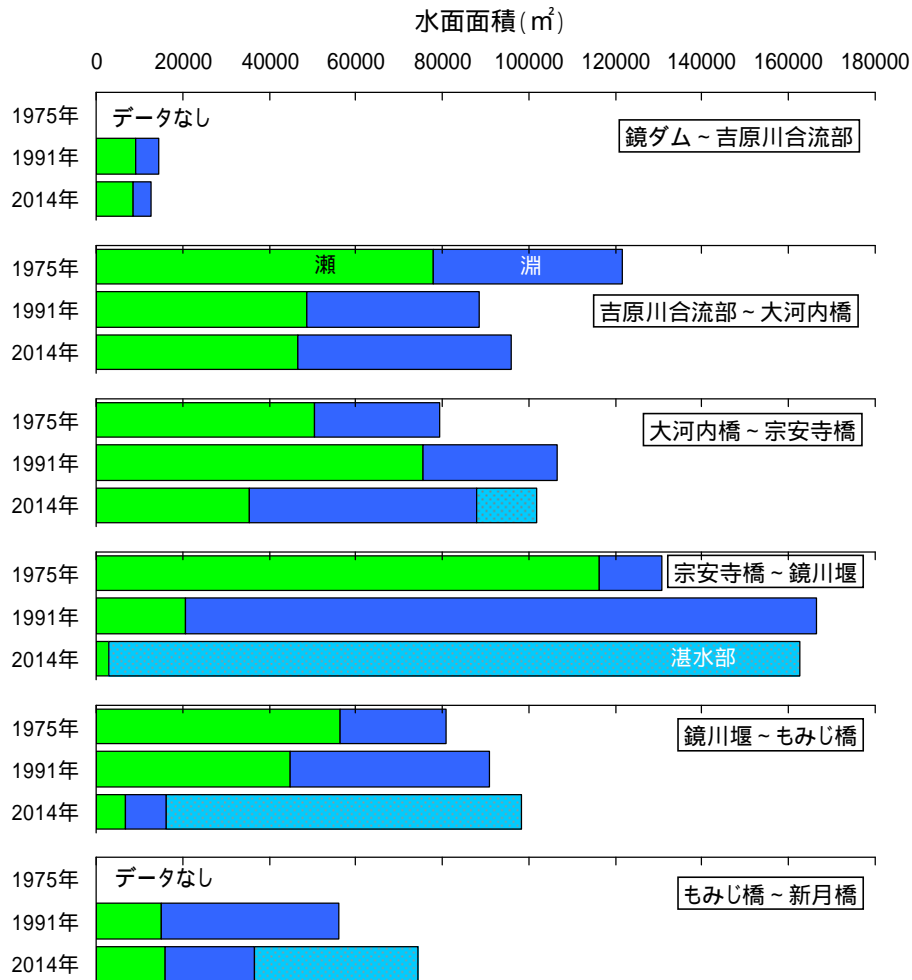


図3-1-3 鏡ダム～新月橋 (6 区間) における河床型別水面面積
 なお、1975 年、1991 年では湛水部は淵に含む

本年の調査により、鏡川本川の調査対象域（鏡ダム～新月橋）の総水面面積は約 54 万 6 千㎡と算出された。当面積は同じ区間での集計がなされている 1991 年での 52 万 3 千㎡に比べ 2 万 3 千㎡広い。また、アユの主要な漁場区間となる吉原川合流部～もみじ橋間の水面面積をみると（図 3-1-2）、1991 年と 2014 年の総面積はほぼ同等で、1975 年はこれらに比べ 4 万㎡以上狭い。また、瀬、淵の構成に着目すると、1975 年以降、瀬の水面面積が時期を追って減少を続けている変化が明白である。岡村ほか（1992）は、1975 年以降における水面面積の拡大（特に淵）、および瀬の縮小は、朝倉堰、江の口鴨田堰、鏡川堰、廓中堰の 4 施設の改築に伴う湛水域の拡張やコンクリート護岸化が主な要因であると指摘している。

さらに、図 3-1-3 に示した詳細な区間における水面面積をみると、1975 年と 1991 年との間での大きな変化としては、宗安寺～鏡川堰での瀬の縮小と淵の拡大が注目される。この変化の主因は、先述のとおり堰の改築に伴う湛水域の拡張とされており、鏡川下流域では 1991 年までに河床形態が大きく変貌していた状況が確認できる。

しかし、瀬の縮小は 1991 年以降においても大河内橋付近から下流の広い範囲で継続的にみられ、とりわけ、鏡川堰からもみじ橋までの間では著しく瀬が縮小し、湛水域へと変

貌している。岡村ほか（1992）は、1991年当時において、鏡川本川でのアユを代表とする魚類の生息に適した水面面積は、下流域の堰改築による湛水部の拡大のために、1975年の1/2弱に減じたと報告している。さらに、上記の1991年以降、今日までの変化を踏まえると、鏡川下流域におけるアユの生息に適した水域が、これ以上に減じたのは疑いない。因みに、岡村ほか（1976）は1975年の吉原川合流部から下流におけるアユの生息数を126万尾と概算している。現在のアユの生息数（約19万尾）はこれの1/7に過ぎない。

以上のような長期的な河床形態の変貌から判断すると、鏡川におけるアユ資源を増大させるためには、特に宗安寺橋付近から下流域における瀬の復元が大きな課題として指摘できる。これは、次項で述べる産卵環境の改善とも密接に関係する。

3-2 産卵環境の縮小

福留ほか（2007）は、2005年のアユの産卵盛期と想定された11月に鏡川下流域におけるアユ産卵場の位置と面積を調べ、鏡川堰～新月橋の間に5箇所産卵場を確認し、その総面積を約2500㎡と報告している。その後の2007～2009年にもほぼ同様の調査により、鏡川堰～新月橋の間にて約1000～2500㎡の産卵場が確認されている。このように、近年における鏡川での産卵場面積は最大でも2500㎡程度で、その形成範囲は鏡川堰から下流の約2km区間と考えてよい。

一方、アユの生息数が120万尾を超えていたとされる1975年に鏡川下流域で形成された産卵場面積は約10000㎡とされ、これに加え産卵場として利用可能な瀬がほぼ同面積存在していたとの報告がある（岡村、

1976）。また、当時の産卵場形成範囲（もみじ橋～沈下橋）における瀬の総面積は約12万㎡で、産卵場面積はこの8%に相当する。なお、この産卵場が形成されていた範囲は、近年のそれより1.3km程度下流側であった。

本年の調査によると、近年の産卵場形成範囲である鏡川堰～新月橋における瀬の総面積は約2万㎡で、これは先の1975年当時における瀬の総面積の1/6に過ぎない。また、上記のとおり、産卵場面積も当時の1/4以下にまで縮小している（図3-2-1）。

現在、鏡川堰から下流には3箇所の瀬が形成されている（付図2-4-1）。このうちトリム堰直下流の瀬に最大規模の産卵場が例年形成される。一方、最下流の新月橋上流の瀬は、感潮域に形成されており、潮汐に伴う水深・流速の変動が大きく、産卵環境としては劣る。また、最上流のもみじ橋上流の瀬については、産卵場が形成されたとの情報が乏しく、産卵環境としての価値はトリム堰直下流の瀬に比べ劣ると推察される。鏡川のアユ資源の維持にとって、これら現状残されてい

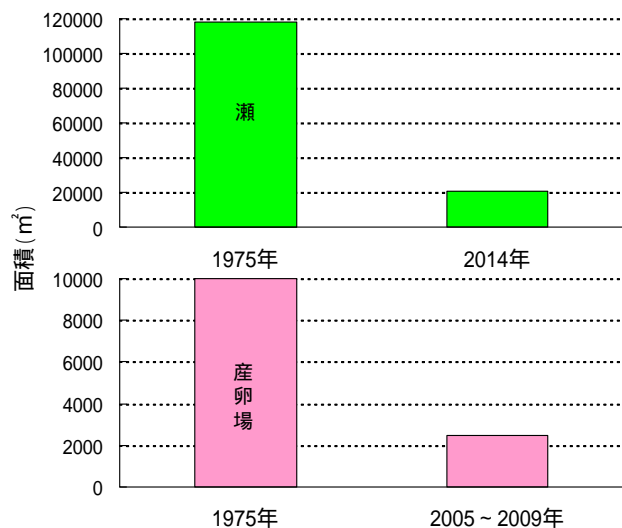


図3-2-1 産卵場形成範囲における瀬の水面面積と産卵場面積

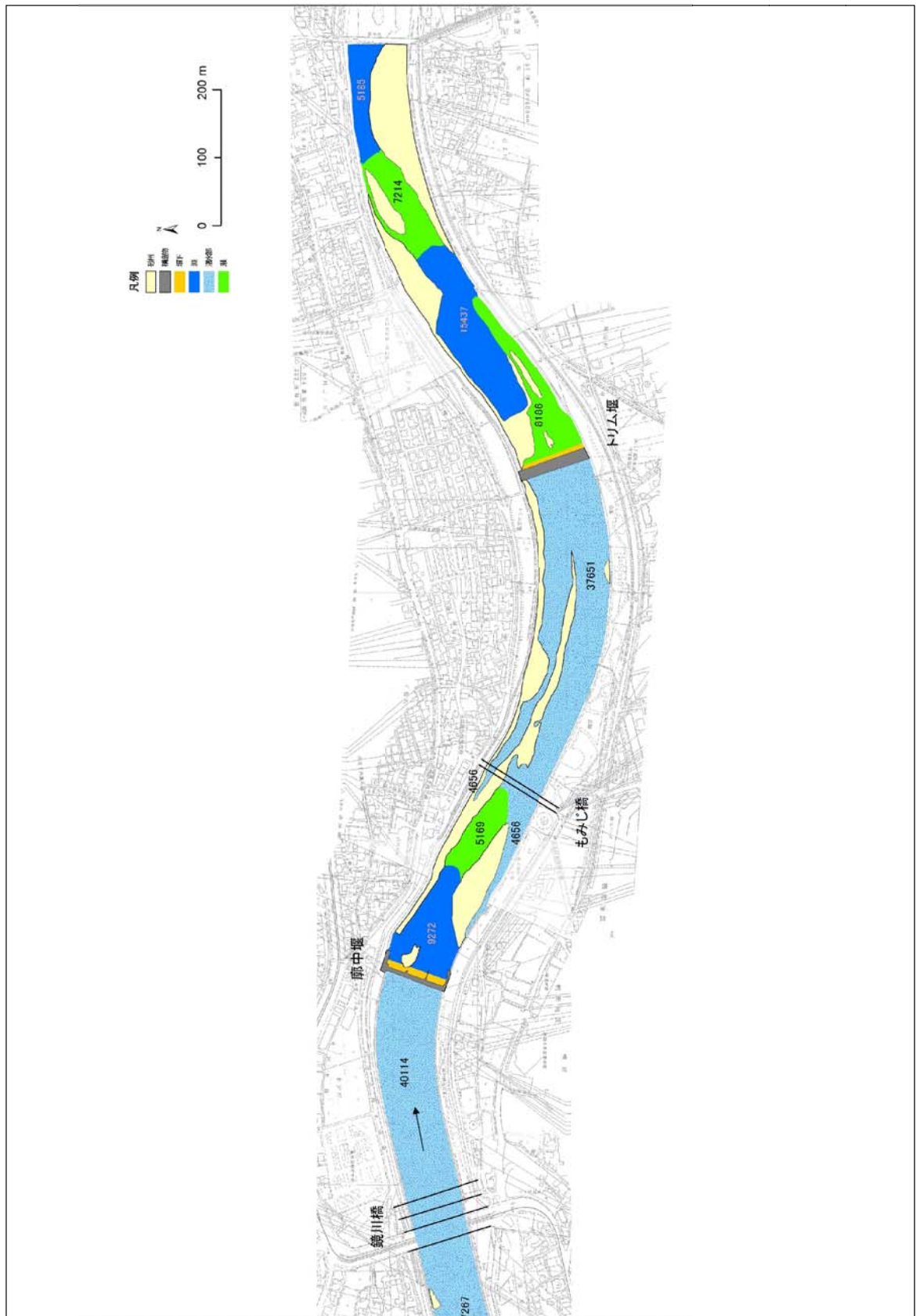
る瀬の維持、拡大は、必要最小限の課題となろう。しかしながら、上述したようなかつての瀬の面積を踏まえれば、現状の瀬の保全・整備が有用な対策に成り得るとは考え難い。清流保全計画の目標に向けた天然アユ資源の増大のためには、この産卵範囲における瀬の面積を大幅に拡大させる必要がある。具体的には、鏡川堰と廓中堰との間における瀬の復元が検討すべき重要課題となろう。

引用文献

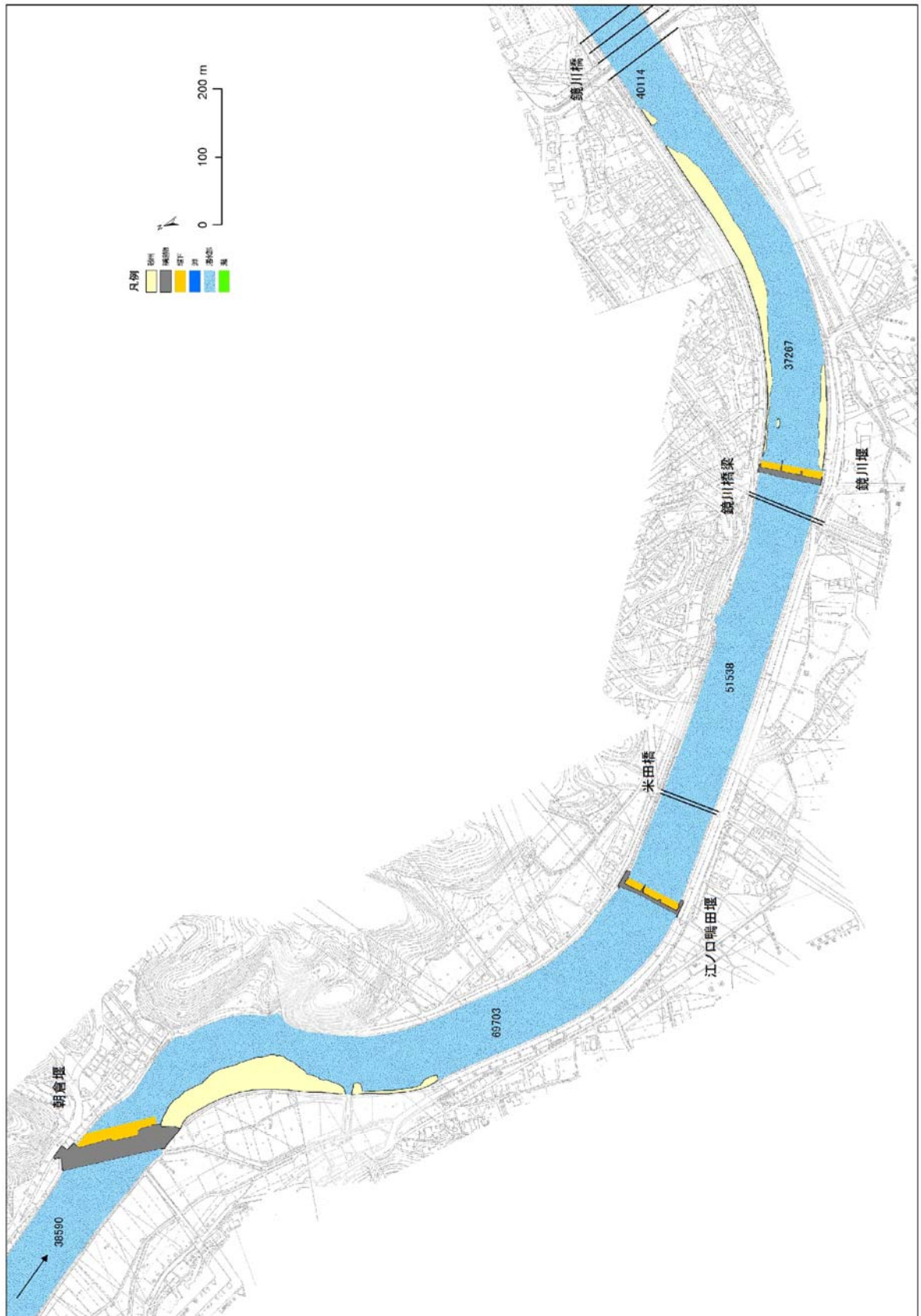
- 福留脩文・藤田真二・芳之内祐司・矢野孝幸. 2007. 高知県鏡川におけるアユの産卵場とその地形的特性. 四万十・流域圏学会誌, 6(2):19-24.
- 岡村収・為家節弥・青木博幸. 1976. 4. 鏡川の魚類. 鏡川の生物と環境に関する総合調査 ー特に塚の原地区水の放出に伴う影響についてー, 高知県.
- 岡村収・為家節弥・山本慎一. 1976. 1. 鏡川水系の河川環境と水質. 鏡川の生物と環境に関する総合調査 ー特に塚の原地区水の放出に伴う影響についてー, 高知県.
- 岡村収・和田浩史郎・山下慎吾・大野正夫. 1992. 1. 鏡川水系の河川環境と水質. 鏡川水系の生物と環境に関する総合調査Ⅱ, 高知県.
- 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

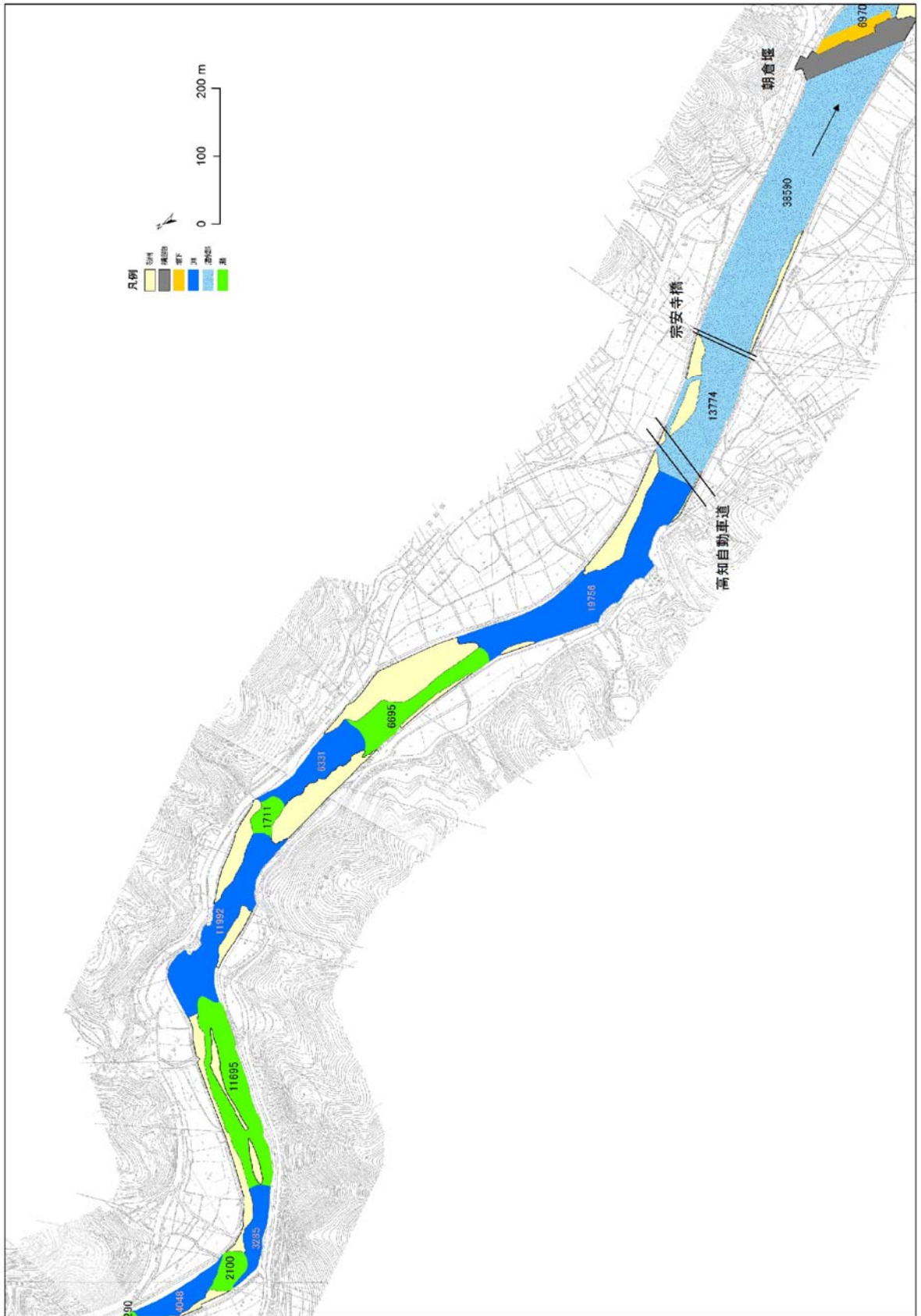
地点			生息密度 (尾/m ²)	参考値	
				水温 (°C)	濁度
鏡川 本川	St. 1	新月橋上	感潮域 0.37 瀬 1.82 淵 0.62	20.5	1.8
	St. 2	トリム堰	瀬 1.55 堰下 5.27		
	St. 3	紅葉橋	湛水部 0.72 瀬 1.27 淵 3.17	19.4	-
	St. 4	廓中堰下	堰下 2.13		
	St. 5	廓中堰湛水部下	湛水部下 0.06	18.2	-
	St. 6	廓中堰湛水上	湛水上 0.16		
	St. 7	鏡川堰下	堰下 0.15	17.1	-
	St. 8	鏡川堰湛水	湛水部 0.09		
	St. 9	江の口鴨田堰下	堰下 0.00	16.7	-
	St. 10	江の口鴨田堰湛水	湛水部 0.36		
	St. 11	朝倉堰下	下段右 0.08	17.6	1.0
			下段左 0.02		
			下段中央 0.02		
			中段右 0.02		
			中段左 0.10		
	全体 0.04				
	St. 12	朝倉堰湛水	湛水部 0.01	17.1	-
	St. 13	宗安寺	淵 0.03 瀬 0.26	17.0	1.0
	St. 14	消防道	淵 0.01 瀬 0.33	16.4	1.0
St. 15	大河内橋	瀬 0.53 淵 0.13	16.4	0.8	
St. 16	運動公園	瀬 0.26 淵 0.04	15.9	0.9	
St. 17	札幌ノ下橋	淵 0.01 瀬 0.42	16.0	-	
St. 18	川口橋下流	瀬 0.16 淵 0.36	15.6	1.2	
St. 19	鏡ダム下流	瀬 0.14 淵 0.00	15.5	1.3	
支川	St. 20	本川合流前	瀬・淵 2.71	17.3	-
	St. 21	吉原川一の沢川合流後	瀬・淵 2.06	16.7	-
	St. 22	吉原川下流	瀬・淵 0.67	16.1	-
	St. 23	吉原川合流上流	瀬・淵 1.59	17.5	-
	St. 24	茶工場前	瀬・淵 1.59	16.6	-
	St. 25	熊野神社前	瀬・淵 1.56	16.1	-
	St. 26	畑川	瀬・淵 1.31	15.2	0.3



付図2-4-1 (1) 河床形態 (图中数值は瀬、淵、湛水部の水面面積 (m²))



付図 2-4-1 (2) 河床形態 (图中数值は瀬、淵、湛水部の水面面積 (m²))



付図2-4-1 (3) 河床形態 (图中数值は瀬、淵、湛水部の水面面積 (m²))



付図2-4-1 (4) 河床形態 (図中数値は瀬、淵、湛水部の水面面積 (m²))