

第17回 信濃川中流域水環境改善検討協議会

資料

平成20年3月

信濃川中流域水環境改善検討協議会

目 次

1. 前回未報告の調査検討結果について	1
1.1 景観アンケート	1
1.2 魚類の水温・すみ場に係る生息適性	6
1.3 水温シミュレーションの改善	37
1.4 付着藻類の異常繁茂を防ぐために必要な流量	42
2. 望ましい流量の総合的な検討について	45
2.1 宮中ダム減水区間	45
2.2 西大滝ダム減水区間	51

1. 前回未報告の調査検討結果について

1.1 景観アンケート

現在実施している試験放流により景観に対する効果が見られたが、景観から見た望ましい流量はどの程度なのか。

信濃川中流域の周辺の住民に望ましい景観に関するアンケートを実施した。その結果、流量が増加するとともに望ましいとの回答が増加する傾向と、40 m³/s～90 m³/s の流量で望ましいとの回答が増加するという、2つの傾向が認められた。

一方で、アンケートにより半数以上の被験者が支持する流量の下限値は、西大滝ダム減水区間では 58.5m³/s～61.8 m³/s であり、宮中ダム減水区間では 52.9 m³/s～70.3 m³/s であった。

以上から、望ましい景観を確保するための流量の下限値として 50 m³/s～70 m³/s 程度の流量が必要であると考えられる。

河川景観に関して表 1.1-1に示す内容でアンケートを実施した。アンケートに用いた写真を表 1.1-2に示す。観測データを参考に同条件となるようにフォトモンタージュを施した。

表 1.1-1 アンケート手法

項目	細目	アンケート方法
調査方法	①調査地域	信濃川中流域 十日町市：十日町地域、川西地域、中里地域 津南町：全域 栄村：全域
	②母集団の範囲	上記の地域に含まれる住民
	③調査対象から回答を得る方法	郵送調査法（1500通）
	④回答者	個人
	⑤実施期間	平成20年1月18日～平成20年2月7日
標本設計	①標本の大きさ	最低390サンプル（信頼度95%） 回収数：1006通（回収率67.1%）
	②標本抽出方法	無作為抽出法
	③標本抽出に用いる名簿等	住民基本台帳（平成19年11月30日現在）

表 1.1-2 アンケートに用いた写真

		西大滝ダム減水区間		宮中ダム減水区間	
		宮野原橋	白鳥大橋	宮中橋	妻有大橋
流量	小	 6 m ³ /s	 6 m ³ /s	 9 m ³ /s	 8 m ³ /s
		 20 m ³ /s	 20 m ³ /s	 20 m ³ /s	 36 m ³ /s
		 41 m ³ /s	 41 m ³ /s	 40 m ³ /s	 54 m ³ /s
		 64 m ³ /s	 62 m ³ /s	 64 m ³ /s	 71 m ³ /s
		 94 m ³ /s	 98 m ³ /s	 88 m ³ /s	 89 m ³ /s
	大	 101 m ³ /s	 141 m ³ /s	 121 m ³ /s	 164 m ³ /s

図 4.1-5 にアンケート集計結果を示す。宮野原橋では、60～90 m³/s にピークが認められる。その他の地点は、流量が増加するとともに回答数が増加する傾向が認められる一方で、宮中橋、妻有大橋では、40 m³/s～70 m³/s の流量にピークが認められる。

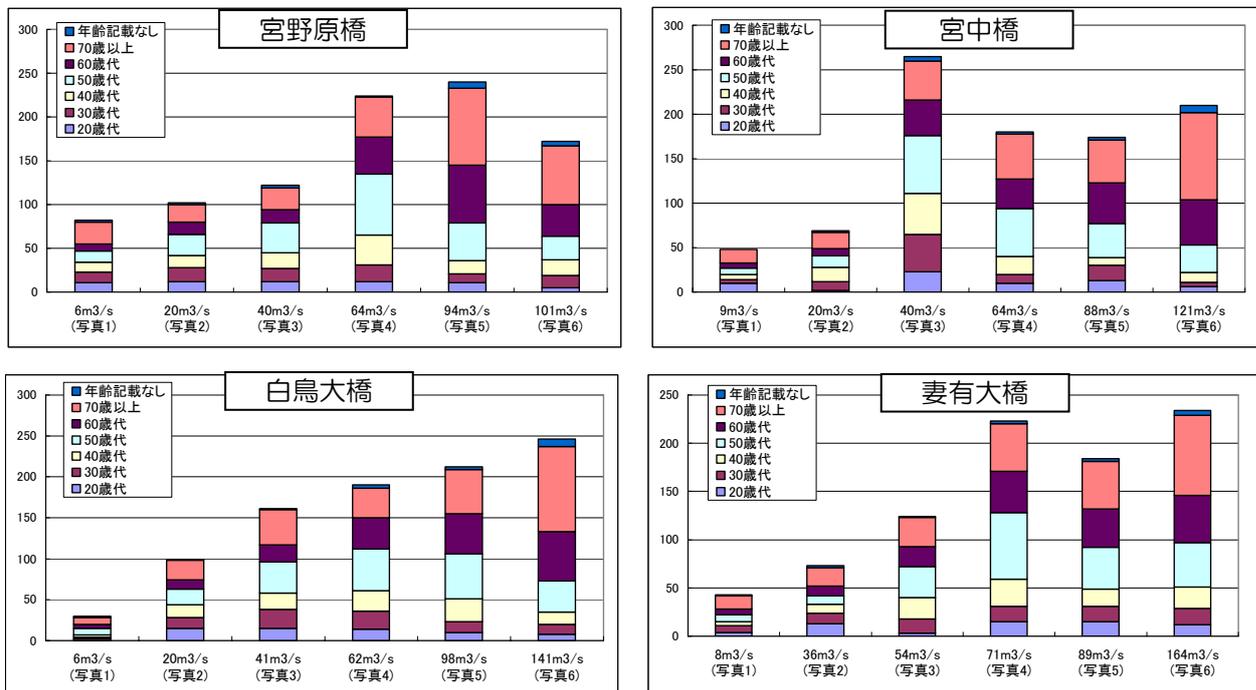


図 1.1-1 アンケート結果（流量別）

図 4.1-6 にアンケート集計を低流量から積み上げたグラフを示す。半数以上の被験者が支持する流量の下限値としては、西大滝ダム減水区間が 58.5m³/s～61.8 m³/s、宮中ダム減水区間が 52.9 m³/s～70.3 m³/s であった。

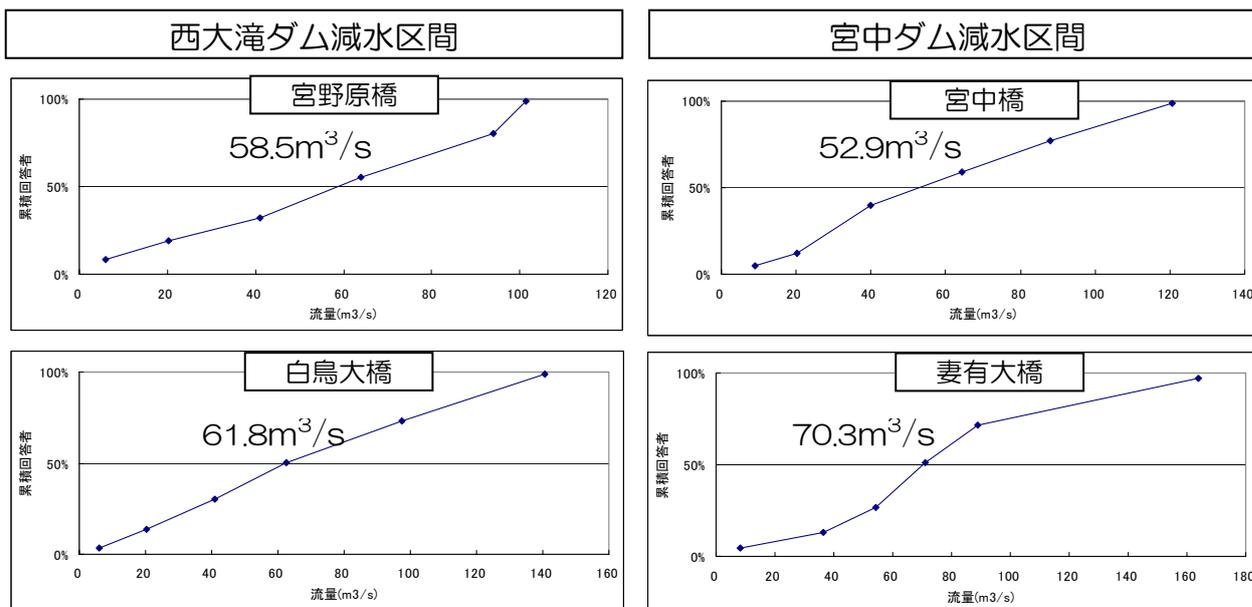


図 1.1-2 アンケート結果（積み上げ値 50%）

表 1.1-3～表 1.1-5にアンケートで選択した流量に対する被験者の印象を示す。

全ての写真において、「自然な」という回答が最も多い。各流量に共通して出現する言葉は、「自然な」「ゆったりした」「親しみやすさ」である。

流量別では、低流量時に「穏やかさ」「落ち着き」「身近さ」といった穏やかな言葉が選択されている。

中間流量時に「風景になじむ」「うるおいのある」「穏やかさ」といった穏やかな印象のなかで水のうるおいや風景との調和を感じさせる言葉を選択している。

一方で大流量時には「うるおいのある」「生き生きとした」といった水の躍動感を感じさせる言葉を選択している。

- 共通 : 「自然な」「ゆったりした」「親しみやすさ」
- 低流量 : 「穏やかさ」「落ち着き」「身近さ」
- 中間流量 : 「風景になじむ」「うるおいのある」「穏やかさ」
- 大流量 : 「うるおいのある」「生き生きとした」

表 1.1-3 流量に対する印象（低流量）

低流量	宮野原橋	宮野原橋	白鳥大橋	白鳥大橋	宮中橋	宮中橋	妻有大橋	妻有大橋		
	6.00	20.39	6.00	20.39	8.97	20.13	8.22	36.27		
	(m ³ /s)									
全体的な見た目	自然な	43	56	13	56	24	40	22	43	
	美しさ	9	20	5	14	9	16	8	15	
	風景になじむ	12	30	5	25	10	12	7	13	
	調和のとれた	7	20	0	15	4	9	1	11	
	素朴さ	13	15	6	23	10	11	12	15	
	魅力的な	1	3	2	2	1	1	1	3	
	なつかしさ	19	17	5	13	12	12	7	9	
	明るさ	4	4	2	3	1	4	4	2	
	控えめさ	12	8	3	9	5	5	3	8	
	威厳	0	1	1	0	0	0	0	0	
	表情豊か	7	11	3	6	4	4	5	4	
	水の印象	うるおいのある	6	24	4	22	5	14	5	10
		ゆったりした	22	29	7	25	15	17	11	26
穏やかさ		25	35	6	38	15	24	13	24	
ゆとりのある		9	9	3	15	4	6	5	5	
圧迫感のなさ		14	11	7	15	5	8	4	13	
落ち着き		23	27	8	24	13	21	15	24	
荒々しさ		1	2	1	3	2	2	1	0	
生き生きとした		5	10	2	2	3	6	2	2	
ソフトな	5	9	1	5	5	6	3	9		
利用や活動	親しみやすさ	29	40	13	38	13	20	14	26	
	行ってみたい	7	25	3	11	11	12	8	11	
	寄ってみたい	8	12	2	8	5	10	9	11	
	入ってみたい	11	23	2	12	7	13	6	11	
	身近さ	24	27	11	41	13	22	8	17	
	開放的な	9	14	6	11	8	12	5	17	
	快適さ	7	7	2	12	4	6	6	8	
その他の理由	10	8	3	7	5	2	5	2		

表 1.1-4 流量に対する印象（中間流量）

中間流量	宮野原橋	宮野原橋	白鳥大橋	白鳥大橋	宮中橋	宮中橋	妻有大橋	妻有大橋		
	40.92 (m ³ /s)	63.93 (m ³ /s)	40.92 (m ³ /s)	62.44 (m ³ /s)	40.00 (m ³ /s)	64.34 (m ³ /s)	54.18 (m ³ /s)	71.14 (m ³ /s)		
全体的な見た目	自然な	74	114	92	110	151	109	87	129	
	美しさ	22	55	22	36	69	42	31	61	
	風景になじむ	58	87	49	63	104	64	37	76	
	調和のとれた	30	82	42	61	54	56	24	60	
	素朴さ	15	15	27	25	34	17	19	17	
	魅力的な	3	11	0	7	6	7	7	8	
	なつかしさ	23	39	25	51	35	27	16	38	
	明るさ	4	9	4	3	24	6	9	9	
	控えめさ	5	1	9	1	14	3	4	10	
	威厳	0	10	1	3	1	8	4	9	
	表情豊か	18	47	16	26	22	27	13	24	
	水の印象	うるおいのある	38	71	37	64	60	66	33	68
		ゆったりした	41	52	40	51	94	56	43	100
		穏やかさ	38	50	48	53	98	40	51	64
ゆとりのある		13	38	33	43	34	35	20	34	
圧迫感のなさ		12	12	15	10	28	10	16	15	
落ち着き		26	35	47	51	73	44	39	60	
荒々しさ		4	10	2	5	6	2	0	5	
生き生きとした		26	93	23	39	32	50	12	30	
ソフトな		6	2	8	8	17	7	9	14	
親しみやすさ		38	85	44	71	101	67	39	80	
利用や活動	行ってみたい	31	57	28	42	56	40	32	57	
	寄ってみたい	19	33	26	26	33	29	20	35	
	入ってみたい	17	42	33	38	45	13	19	29	
	身近さ	41	44	42	61	79	52	28	54	
	開放的な	29	27	22	27	33	35	33	59	
	快適さ	22	43	26	21	41	34	14	32	
	その他の理由	10	20	8	8	8	7	10	13	

表 1.1-5 流量に対する印象（大流量）

大流量	宮野原橋	宮野原橋	白鳥大橋	白鳥大橋	宮中橋	宮中橋	妻有大橋	妻有大橋		
	93.88 (m ³ /s)	101.31 (m ³ /s)	97.56 (m ³ /s)	140.49 (m ³ /s)	88.00 (m ³ /s)	120.55 (m ³ /s)	88.94 (m ³ /s)	163.96 (m ³ /s)		
全体的な見た目	自然な	148	110	128	143	106	129	107	148	
	美しさ	71	52	43	62	40	65	42	60	
	風景になじむ	66	44	81	66	57	50	60	70	
	調和のとれた	47	45	53	38	54	35	54	45	
	素朴さ	23	18	29	21	9	12	21	26	
	魅力的な	21	20	13	21	15	29	6	17	
	なつかしさ	65	50	41	57	31	56	36	50	
	明るさ	3	4	5	2	3	4	8	6	
	控えめさ	2	2	2	4	1	1	5	4	
	威厳	18	23	5	17	9	24	13	24	
	表情豊か	66	45	41	61	39	41	28	46	
	水の印象	うるおいのある	87	73	72	90	60	82	60	99
		ゆったりした	72	49	73	89	57	74	69	85
		穏やかさ	44	28	47	46	41	42	64	58
ゆとりのある		37	31	41	42	38	47	39	45	
圧迫感のなさ		9	10	11	9	10	6	13	10	
落ち着き		22	30	44	43	37	45	56	51	
荒々しさ		12	17	6	13	11	13	1	12	
生き生きとした		104	70	62	79	53	76	32	82	
ソフトな		2	3	7	6	5	4	13	10	
親しみやすさ		93	60	87	98	66	92	72	107	
利用や活動	行ってみたい	59	49	52	67	50	59	50	71	
	寄ってみたい	31	24	30	31	26	28	30	27	
	入ってみたい	32	25	20	26	18	19	21	26	
	身近さ	57	34	66	63	39	52	47	52	
	開放的な	48	36	35	41	35	47	49	52	
	快適さ	49	25	32	29	33	33	26	32	
	その他の理由	25	23	10	24	13	20	6	19	

1.2 魚類の水温・すみ場に係る生息適性

減水区間において魚類の生息状況を改善させるためには、どのような放流が効果的か。

宮中ダムの減水区間を対象に、流量の変化に伴う河川形態や水温の変化による代表的魚類(優占種及び冷水性種)のすみ場の変化について検討を行った結果、概ね40m³/s程度の流量で生息に適した水温のすみ場が増加する傾向にあり、流量増による効果が大きいと考えられた。

(1) 検討方法

夏季の高水温により魚類相が変化していると考えられる宮中ダムの減水区間を対象に、流量の変化に伴う河川形態や水温の変化による代表的魚類のすみ場の変化について検討を行った。検討手法の概要は以下に示すとおりである。

まず、宮中ダムの減水区間における代表魚種として優占種(オイカワ、ウグイ、ニゴイ)及び冷水性種(アユ、ヤマメ、カジカ)を選定し、現地調査結果を基にすみ場別・水温別の生息状況を整理した。

次に、この整理結果と文献¹による各種のすみ場と水温の情報から、すみ場別・水温別の適性指数を算出した。

さらに、別途算出した、流量変化に伴う水温・ハビタット分布の変化に、魚類の適性指数を当てはめることにより、流量変化に伴う魚類のすみ場(適正箇所)面積の変化を把握した。

¹出典： 1) 改訂日本の淡水魚,川那部浩哉・水野信彦・細谷和海,山と溪谷社,2001.

2) 養殖講座 8 ヤマメ・アマゴ,本荘鉄夫・原武史,株式会社緑書房,1973.

3) 水産生物適水温図(水産環境水質基準説明追録),社団法人日本水産資源保護協会,1980.

4) 農文協特産シリーズ アマゴ・ヤマメ 養殖の条件と飼い方,社団法人 農山漁村文化協会,1985.

5) カジカ類の養殖技術,緑書房,1999.

6) 環境が河川生物及び漁業に及ぼす影響を判断するための「判定基準」と「事例」,日本水産資源協会,1994.

7) 川の生物図典,財団法人リバーフロント整備センター,株式会社山海堂,1996.

8) 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(Ⅲ),社団法人日本水産資源保護協会,1996

(2) 冷水性種及び優占種のすみ場・水温別確認状況

冷水性の種について、各調査地点における確認個体数をすみ場別に整理した結果を図 1.2-1に示す。確認個体数が多いすみ場は、アユは平瀬と淵、ヤマメは平瀬、カジカは早瀬と平瀬であった。

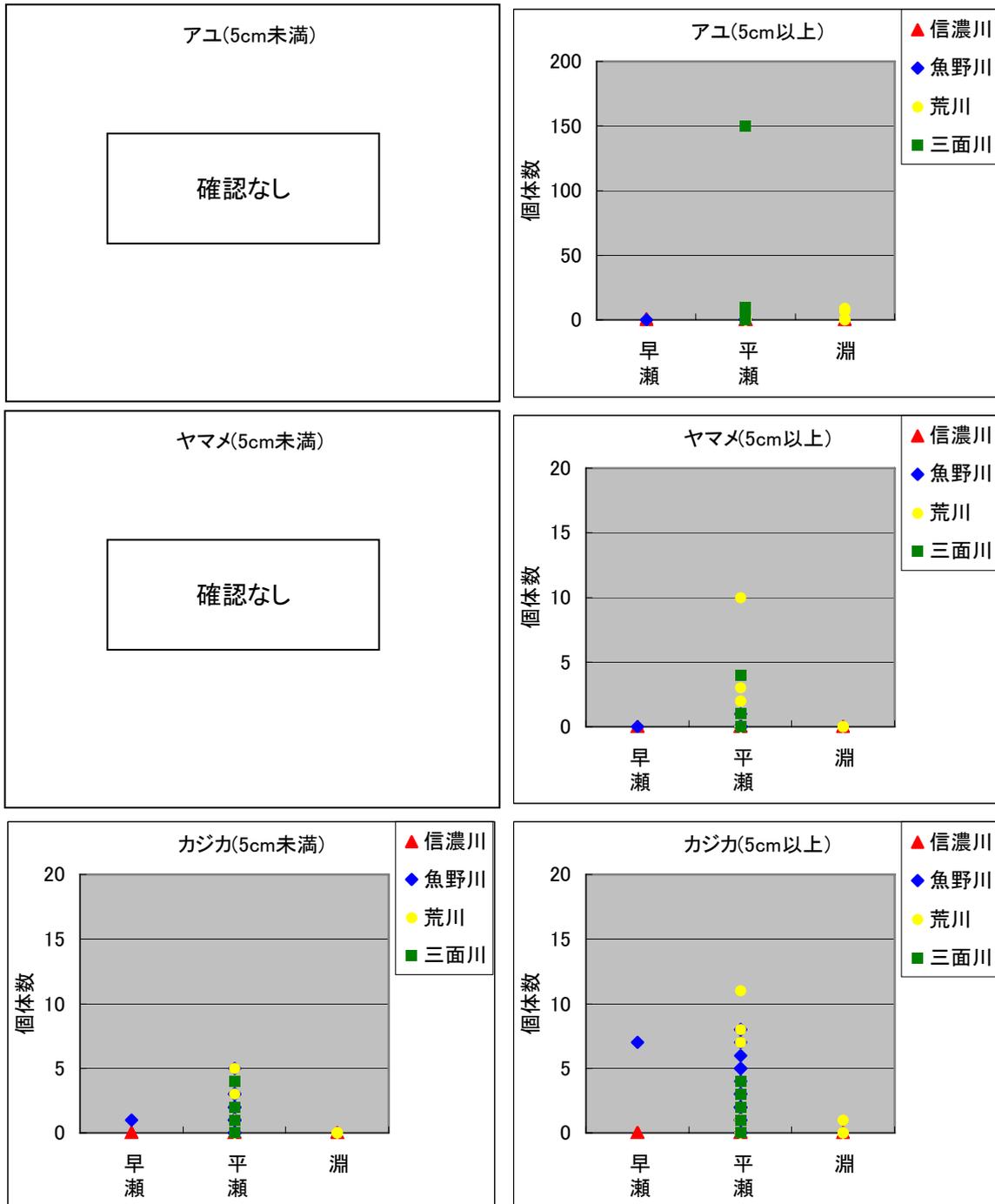


図 1.2-1 すみ場別確認状況(冷水性の種)

優占種について、各調査地点における確認個体数をすみ場別に整理した結果を図1.2-2に示す。確認個体数が多いすみ場は、オイカワは平瀬と淵、ウグイは早瀬と平瀬、ニゴイは5cm未満では早瀬と淵、5cm以上では早瀬と平瀬であった。

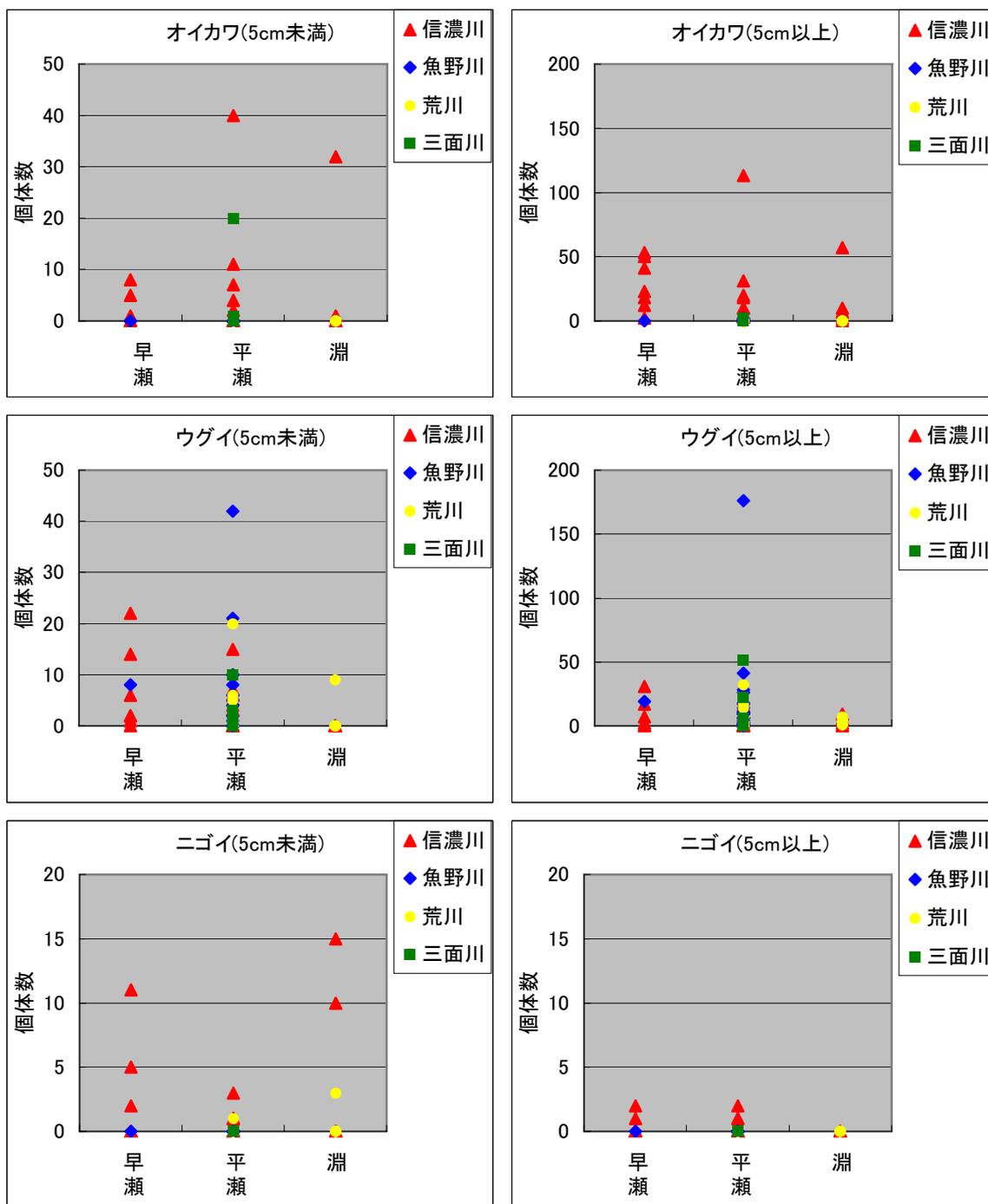


図 1.2-2 すみ場別確認状況(優占種)

冷水性の種について、各調査地点における確認個体数を水温別に整理した結果を図 1.2-3に示す。アユはほとんどが 26℃以下で確認され、22℃以下で個体数が多い。ヤマメは 26℃以下で確認され、23℃付近で個体数が多い。カジカは 26℃以下で確認され、24℃以下で個体数が多い。

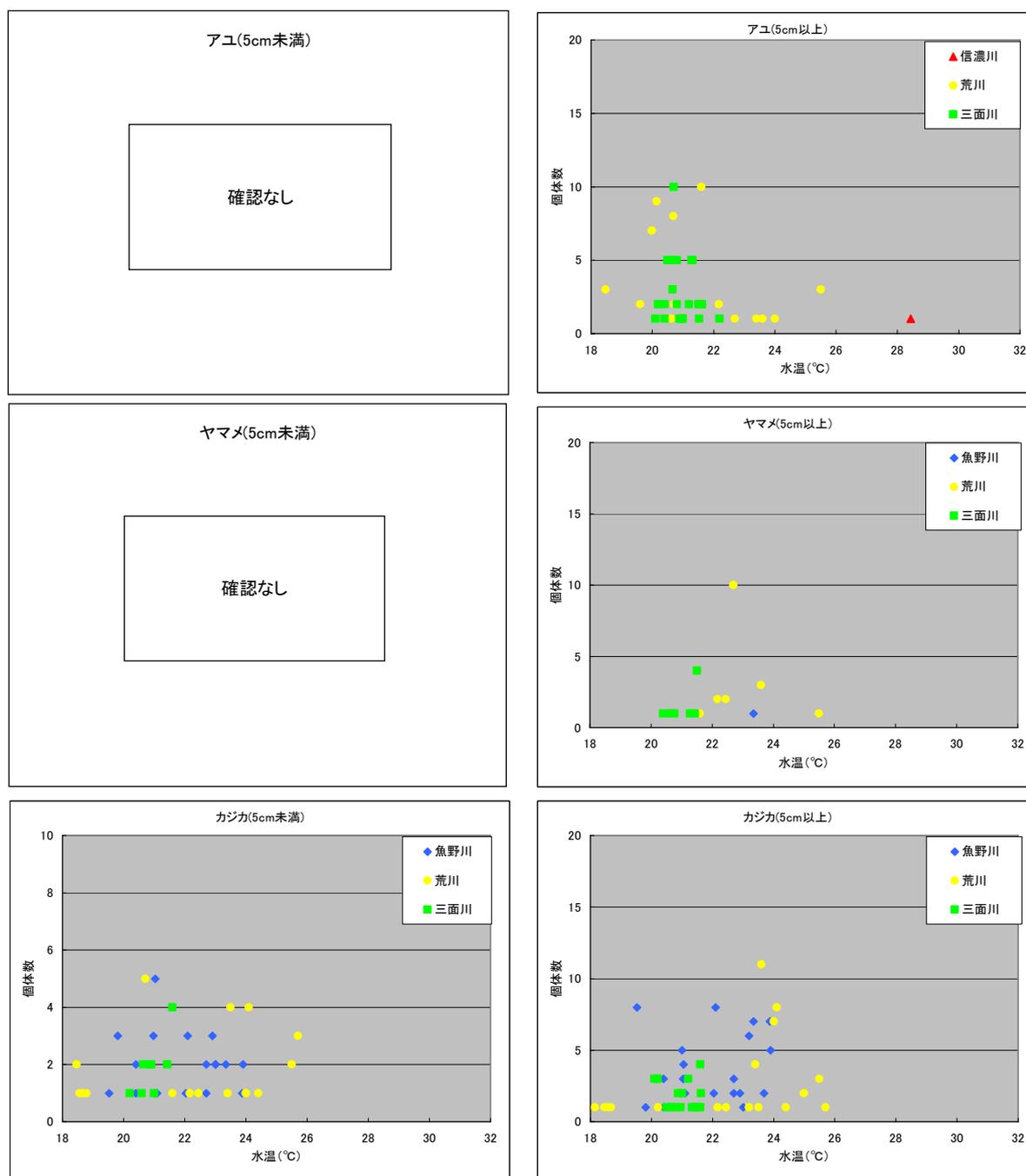


図 1.2-3 水温別確認状況(冷水性の種)

優占種について、各調査地点における確認個体数を水温別に整理した結果を図1.2-4に示す。オイカワ、ウグイ、ニゴイとも 30℃以上で確認されている。ウグイは他の2種と比較して、比較的低温域での確認が多い。

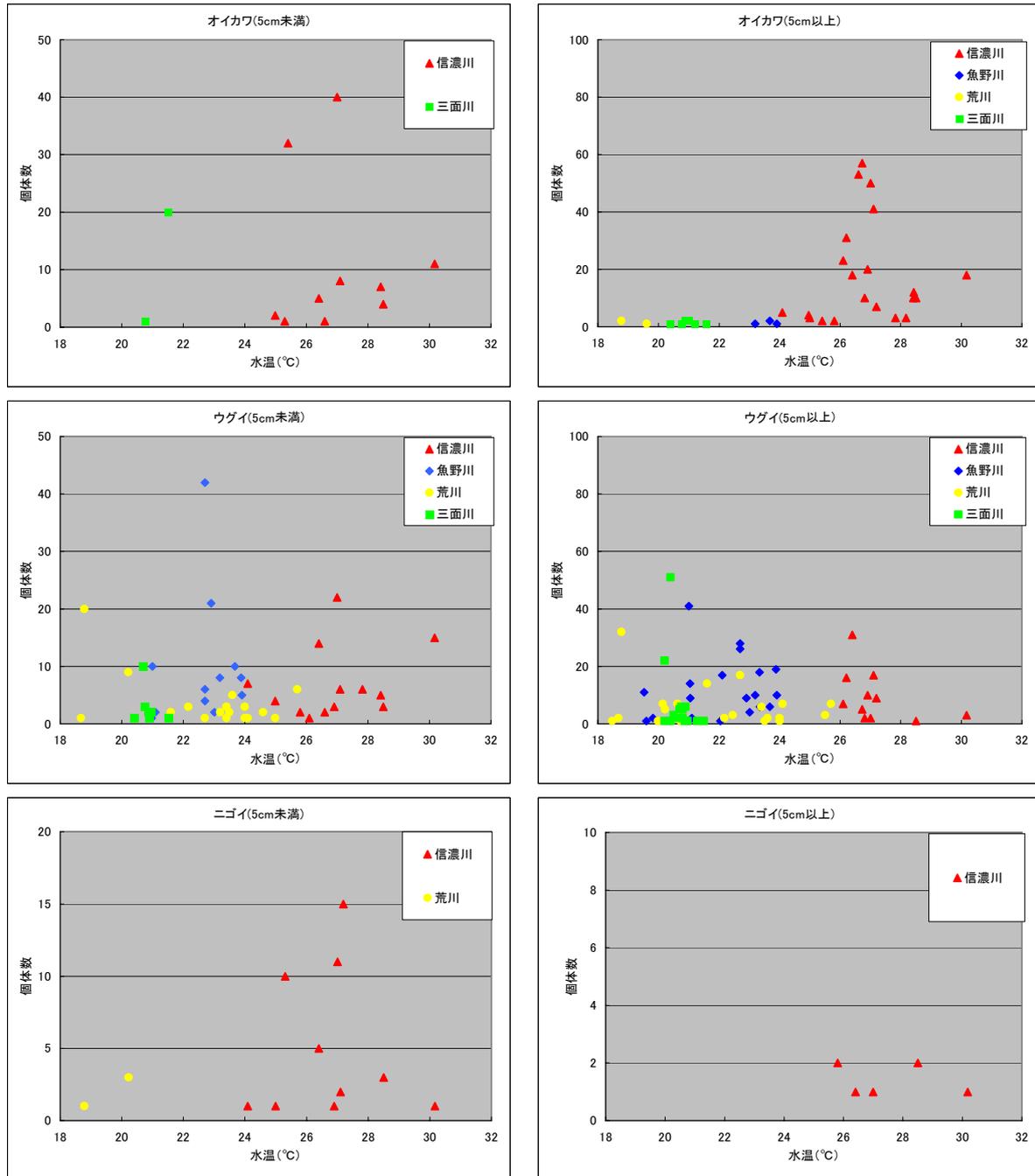


図 1.2-4 水温別確認状況(優占種)

(3) 魚類の水温・すみ場の好適性

代表的魚種についての、水温・すみ場の好適性を以下のように算出した。

アすみ場別の好適性

平成 19 年度現地調査結果及び既往調査結果を用いて、検討対象種のすみ場別の生息状況について整理を行った。整理対象とするすみ場は、平成 19 年度現地調査時に確認された、早瀬、平瀬、淵とした。各すみ場別に現地調査により確認された個体数を散布図に示したのち、個体数の最大値が 1 になるように変換した。既往調査結果は平成 19 年度調査とは調査方法が異なることから、便宜的に 0.5 とした。

得られた値は、生息に適した環境であるほど 1 に近づくと想定され、この値と文献による生態情報を併せて水温別の好適性を算出した。好適性の算出方法を図 1.2-5 に、すみ場別の好適性を図 1.2-6 及び図 1.2-7 に示す。

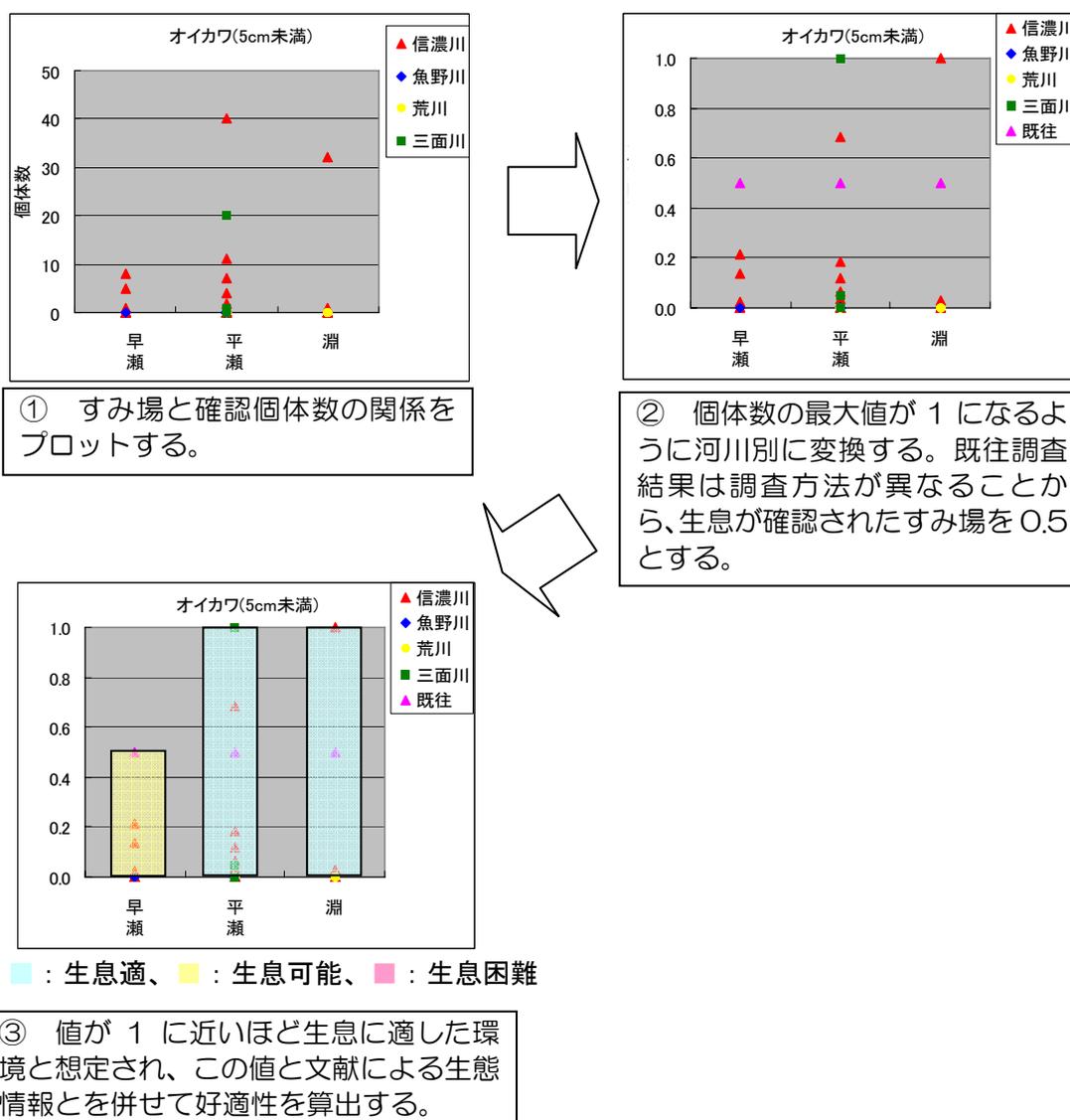


図 1.2-5 好適性(すみ場)の算出方法

冷水性種では、アユ(5cm 以上)は、現地調査ではどのすみ場でも多く確認されており、文献では早瀬や平瀬及び淵の一部で縄張りを形成するとの情報があることから、全てのすみ場で「生息適」とした。

ヤマメ(5cm 以上)は、現地調査では平瀬で多く確認され、淵では確認されなかったことから、平瀬を「生息適」、早瀬を「生息可能」、淵を「生息困難」とした。

カジカ(5cm 未満)は、現地調査では早瀬と平瀬で多く確認され、文献では稚魚は平瀬にすむことが多いとの情報があることから、早瀬と平瀬を「生息適」、淵を「生息可能」とした。

カジカ(5cm 以上)は、現地調査では早瀬と平瀬で多く確認され、文献では瀬に多いとの情報があることから、早瀬と平瀬を「生息適」、淵を「生息可能」とした。

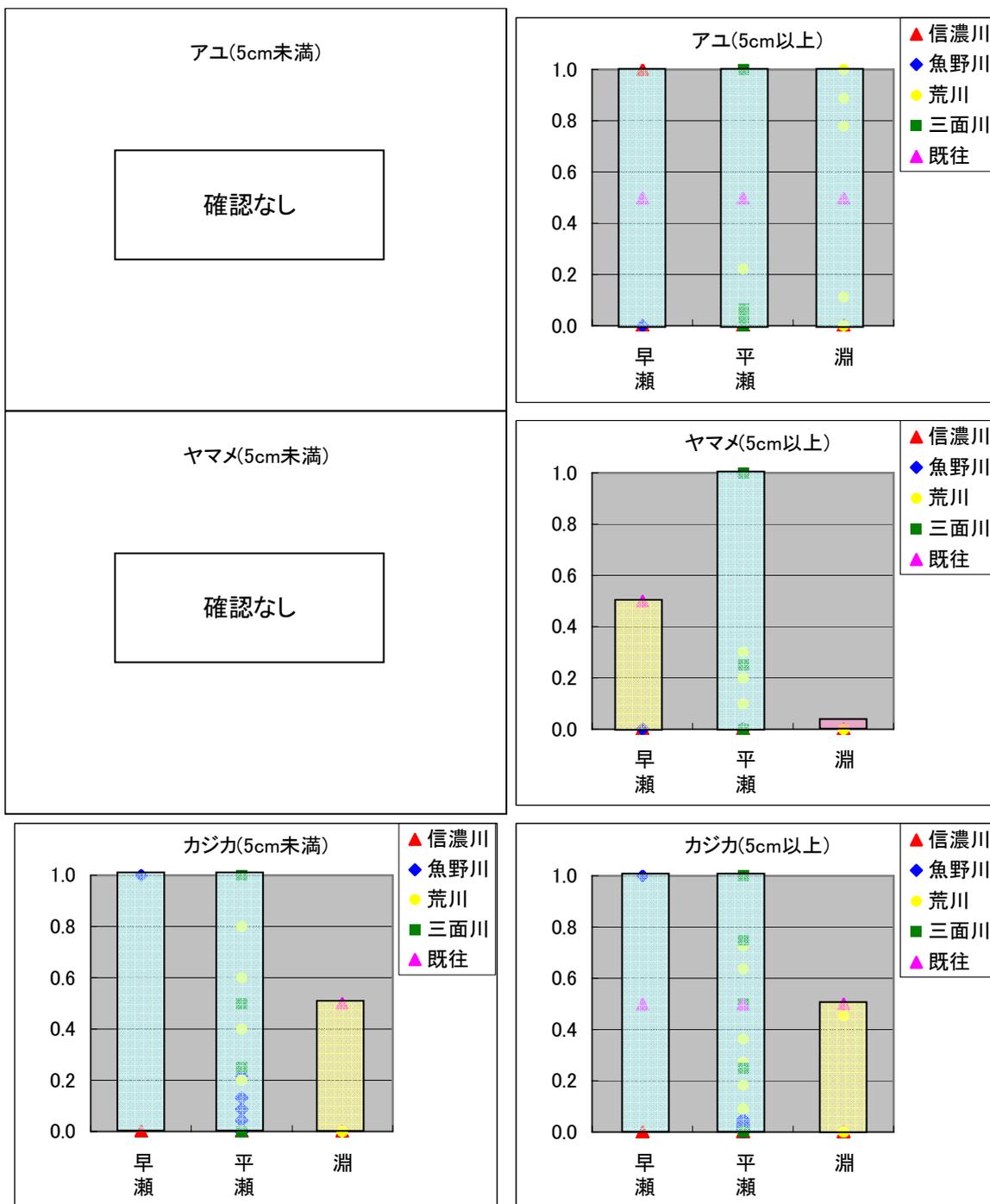


図 1.2-6 すみ場別の好適性（冷水性種）

優占種では、オイカワ(5cm 未満)は、現地調査では平瀬と淵で多く確認され、文献では後期仔魚は淵や平瀬の岸寄りにいるとの情報があることから、平瀬と淵を「生息適」、早瀬を「生息可能」とした。

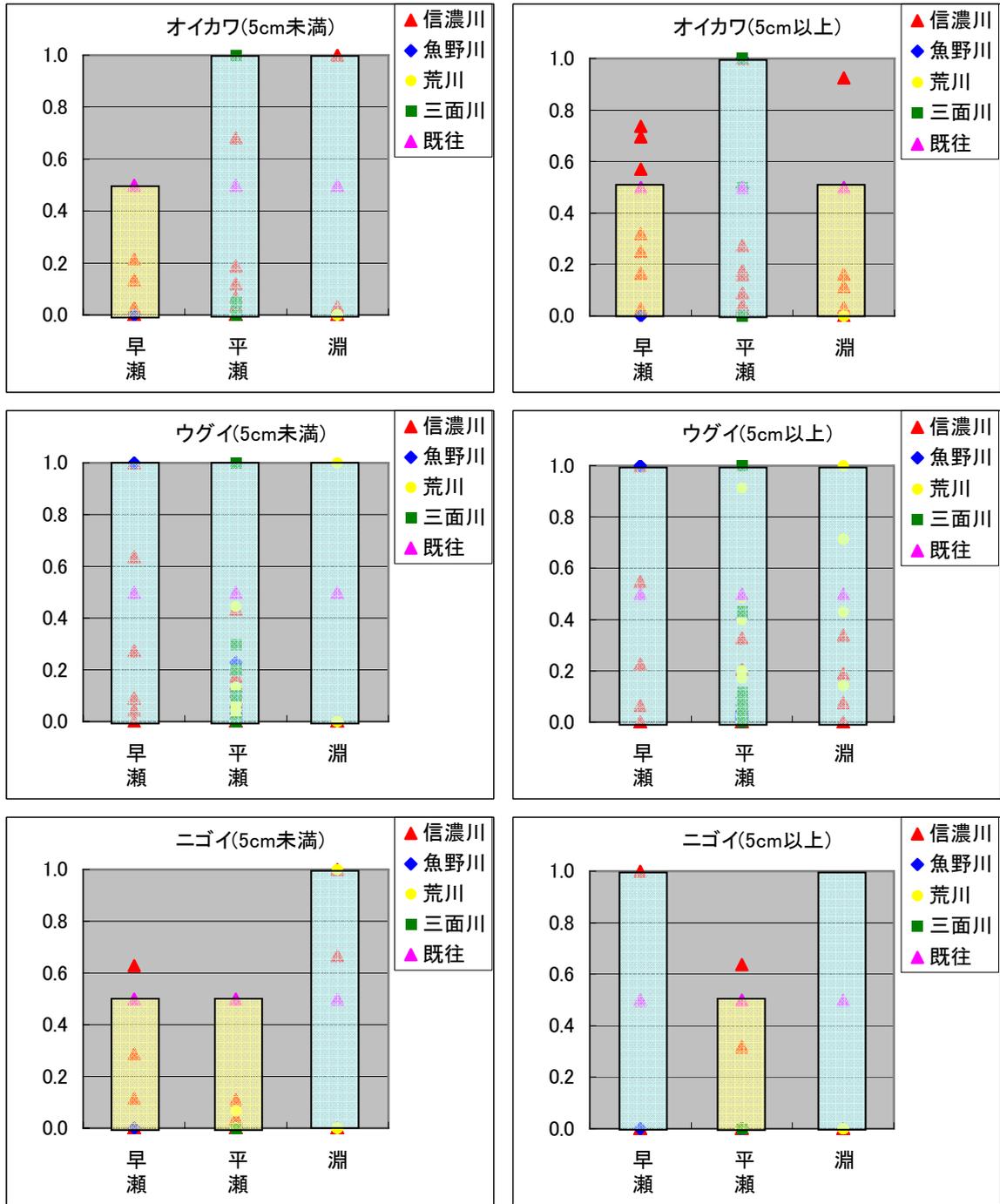
オイカワ(5cm 以上)は、現地調査では平瀬で多く確認され、文献では成魚は淵と瀬の両方に生息するが特に平瀬を好むとの情報があることから、平瀬を「生息適」、早瀬と淵を「生息可能」とした。

ウグイ(5cm 未満)は、現地調査ではどのすみ場でも多く確認されていることから、全てのすみ場を「生息適」とした。

ウグイ(5cm 以上)は、現地調査ではどのすみ場でも多く確認され、文献では主として淵に生息するが平瀬に出ることも多いとの情報があることから、全てのすみ場を「生息適」とした。

ニゴイ(5cm 未満)は、現地調査では淵で多く確認され、文献では流れの緩やかな水域との情報があることから、淵を「生息適」、早瀬と平瀬を「生息可能」とした。

ニゴイ(5cm 以上)は、現地調査では早瀬で多く確認され、文献では流れの緩やかな水域との情報があることから、早瀬と淵を「生息適」、平瀬を「生息可能」とした。



■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-7 すみ場別の好適性 (優占種)

イ水温別の好適性

平成 19 年度現地調査結果及び既往調査結果を用いて、検討対象種の水温別の生息状況について整理を行った。確認された個体数とその水温を散布図に示したのち、個体数の最大値が 1 になるように変換した。なお、既往調査結果は平成 19 年度調査とは調査方法が異なることから、便宜的に 0 とした。

得られた値は、生息に適した環境であるほど 1 に近づくと想定され、この値と文献による生態情報を併せて水温別の好適性を算出した。

好適性の算出方法を図 1.2-8 に、水温別の好適性を図 1.2-9 及び図 1.2-10 に示す。

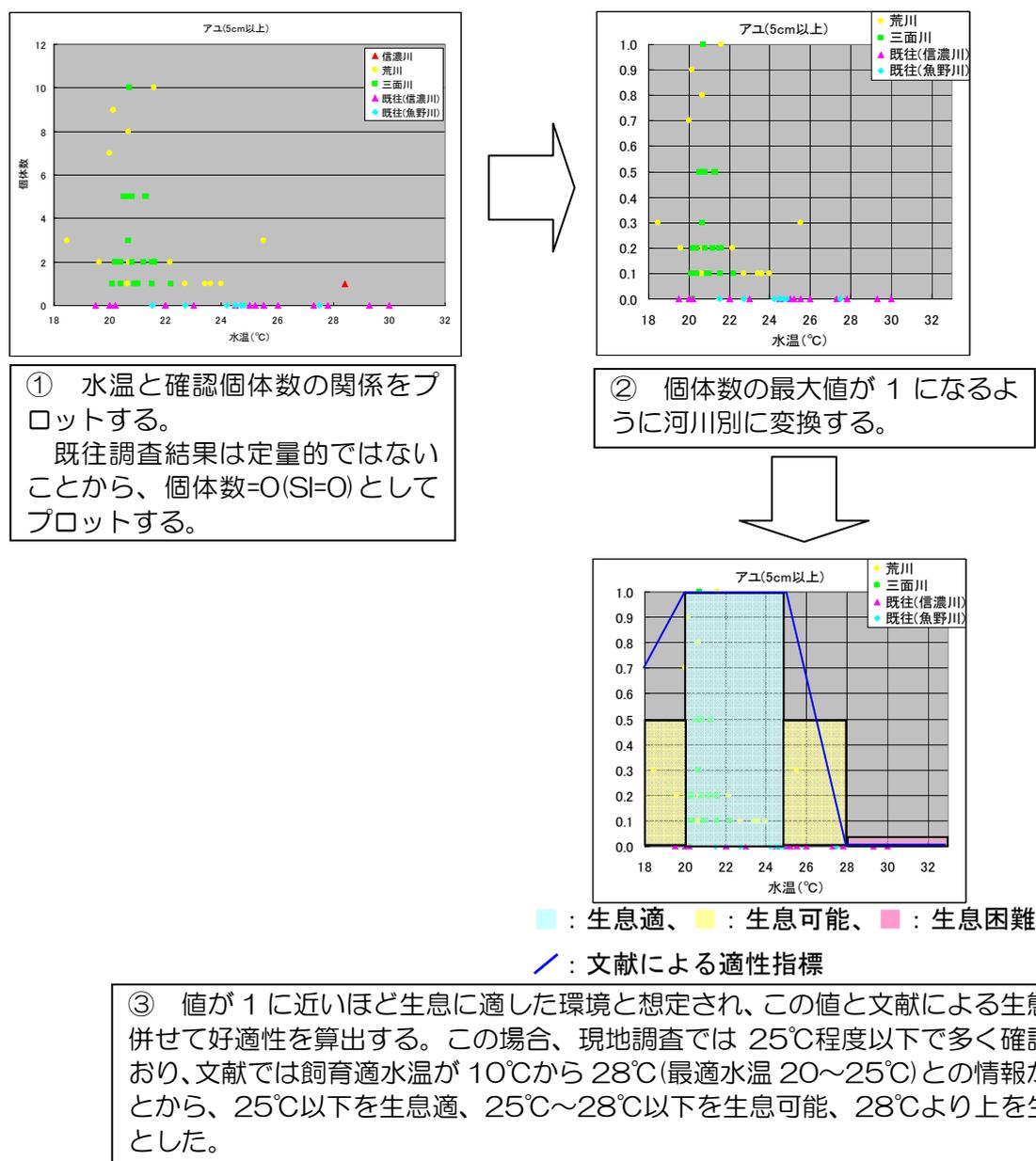


図 1.2-8 好適性(水温)の算出方法

冷水性種では、アユ(5cm 以上)は、現地調査では 25℃程度以下で多く確認されており、文献では飼育適水温が 10℃から 28℃(最適水温 20~25℃)との情報があることから、20℃から 25℃以下を「生息適」、20℃以下と 25℃から 28℃以下を「生息可能」、28℃を超えると「生息困難」とした。

ヤマメ(5cm 以上)は、現地調査では 26℃より上では確認されておらず、文献では 20℃を超えると餌を食べなくなり、25℃を超えると温度死するとの情報があることから、20℃以下を「生息適」、20℃から 25℃以下を「生息可能」、25℃を超えると「生息困難」とした。

カジカ(5cm 未満)は、現地調査では 26℃を超えると確認されておらず、文献では生息水温が 5~20℃との情報があることから、20℃以下を「生息適」、20℃から 26℃以下を「生息可能」、26℃を超えると「生息困難」とした。

カジカ(5cm 以上)は、現地調査では 28℃を超えると確認されておらず、文献では生息水温が 5~20℃との情報があることから、20℃以下を「生息適」、20℃から 28℃以下を「生息可能」、28℃を超えると「生息困難」とした。

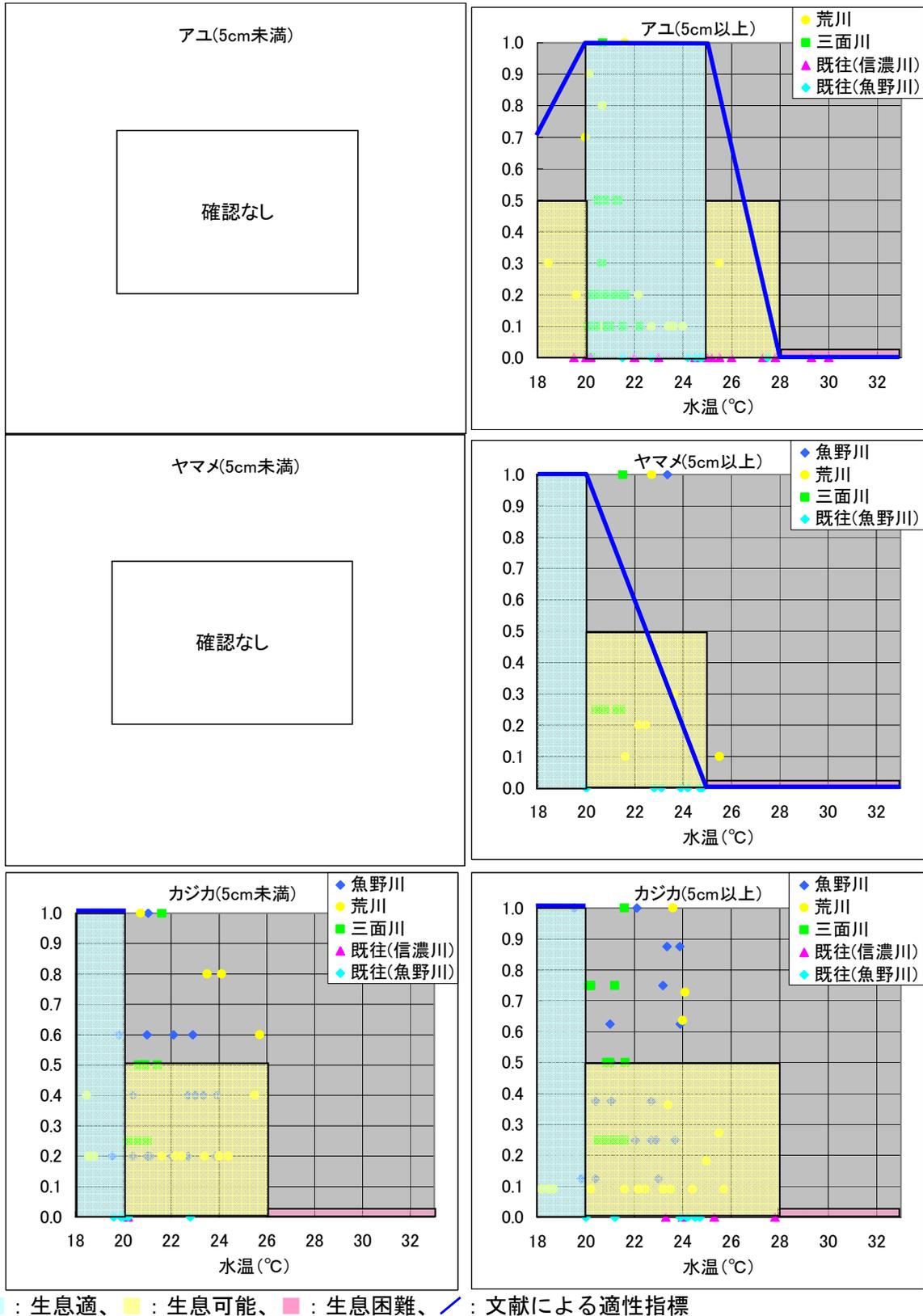


図 1.2-9 水温別の好適性（冷水性種）

優占種では、オイカワ(5cm 未満)は、現地調査では 27℃以下で多く確認され、32℃を超えても確認されていることから、27℃以下を「生息適」、それを超えると「生息可能」とした。オイカワ(5cm 以上)も同様に、27℃以下を「生息適」、それを超えると「生息可能」とした。

ウグイ(5cm 未満)は、現地調査では 27℃以下で多く確認され、32℃を超えても確認されている。また、文献では 26℃以上で食欲が減退するとの情報があることから、26℃以下を「生息適」、それを超えると「生息可能」とした。ウグイ(5cm 以上)も同様に、26℃以下を「生息適」、それを超えると「生息可能」とした。

ニゴイ(5cm 未満)は、現地調査では 28℃以下で多く確認され、31℃を超えると確認されていないことから、28℃以下を「生息適」、28℃から 31℃以下を「生息可能」、31℃を超えると「生息困難」とした。ニゴイ(5cm 以上)は、現地調査では 29℃以下で多く確認され、32℃を超えると確認されていないことから、29℃以下を「生息適」、29℃から 32℃以下を「生息可能」、32℃を超えると「生息困難」とした。

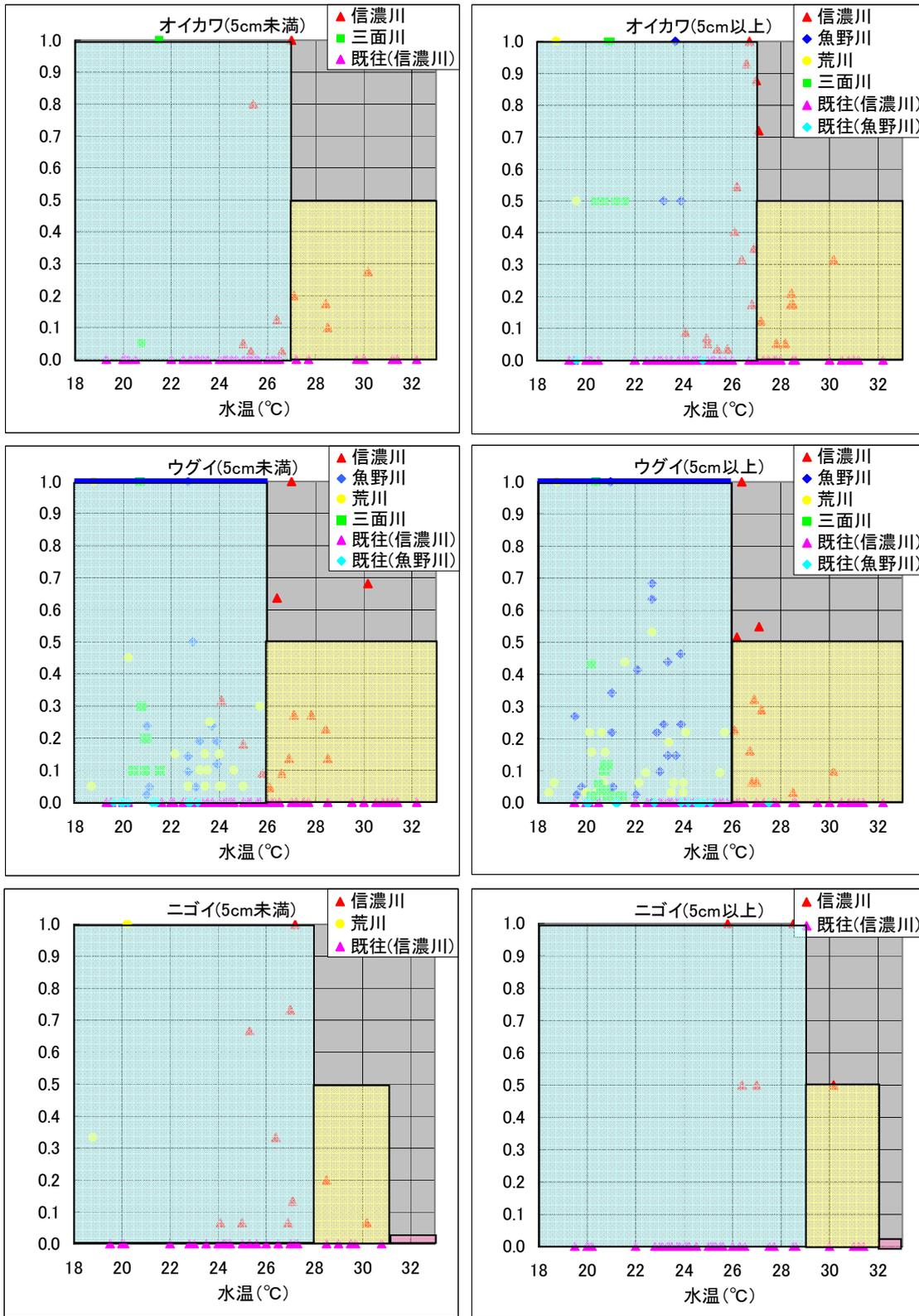


図 1.2-10 水温別の好適性（優占種）

ウ魚類の生息指標の検討

(a) 冷水性種

冷水性種を対象に、すみ場・水温に対する生息指標を検討した。生息指標は、まずは、種毎にすみ場と水温とを重ね合わせ、好適性が低いものをそのすみ場と水温の組合せの生息指標とした。これら3種の結果を重ね合わせて、いずれかの種が「生息適」となっているすみ場・水温を冷水性種の「生息適」とした。同様にいずれかの種が「生息可能」となっているすみ場・水温を冷水性種の「生息可能」とした。いずれの種も「生息困難」となっているすみ場・水温を冷水性種の「生息困難」とした。

その結果、冷水性種の生息指標は、25℃以下を「生息適」、25℃から28℃以下を「生息可能」、28℃を超えると「生息困難」とした。また、淵については、20℃以下を「生息可能」とした。冷水性種の生息指標を図 1.2-11に示す。

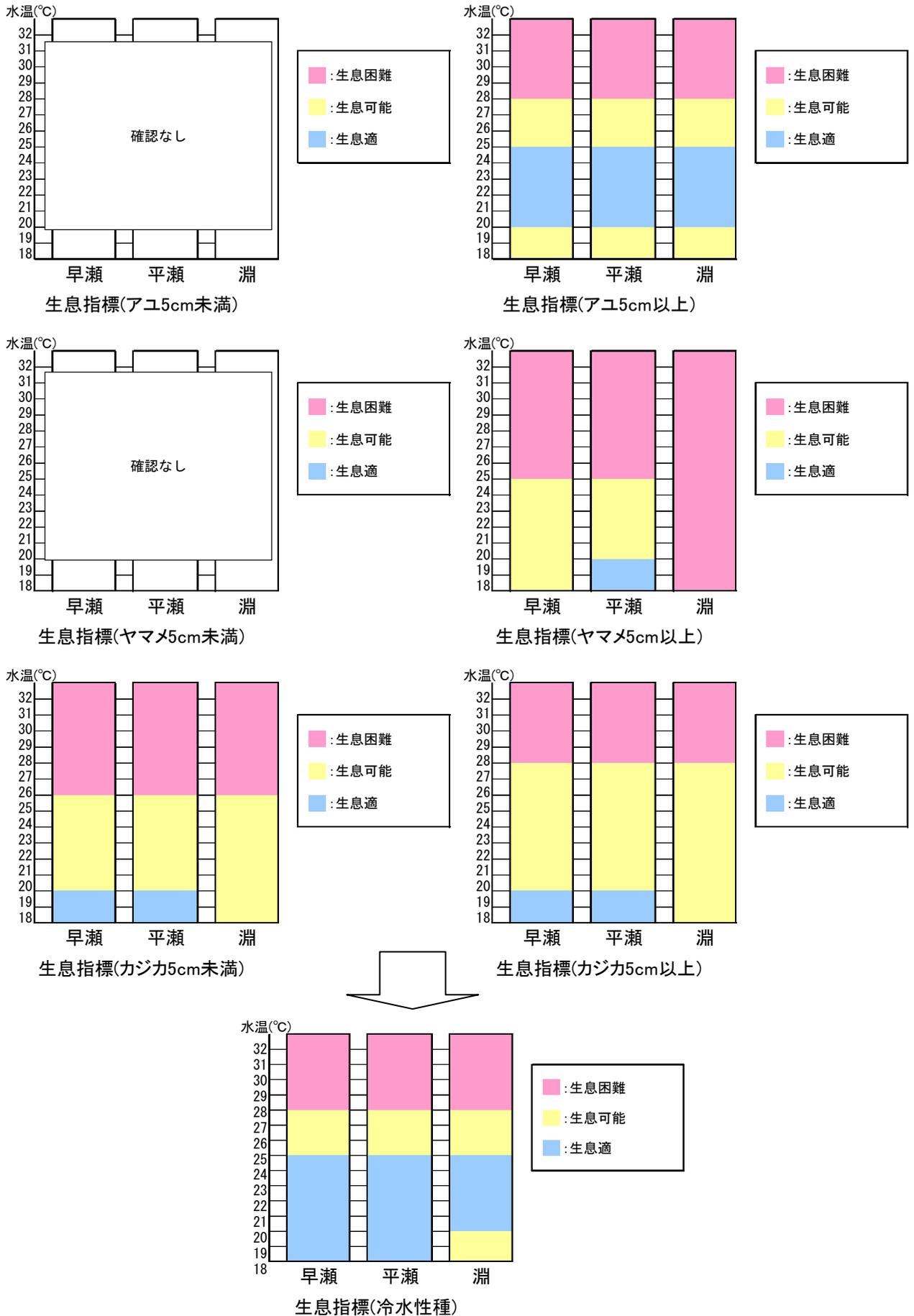


図 1.2-11 生息指標(冷水性種)

(b) 優占種

優占種を対象に、冷水性種と同様にすみ場・水温に対する生息指標を検討した。

その結果、優占種の生息指標は、早瀬と淵では 29℃以下を「生息適」、29℃を超えると「生息可能」、平瀬では 27℃以下を「生息適」、27℃を超えると「生息可能」とした。優占種の生息指標を図 1.2-12に示す。

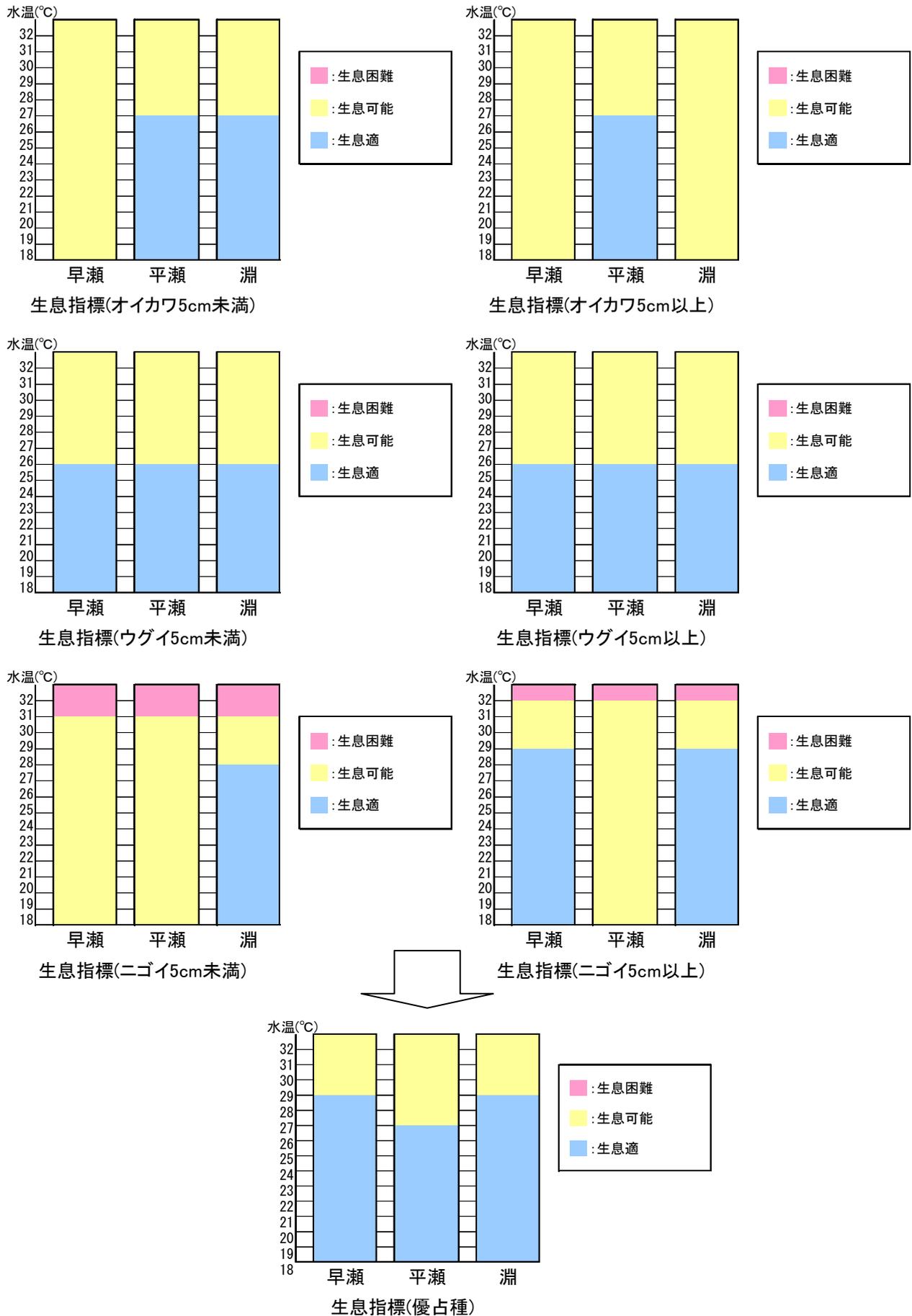


図 1.2-12 生息指標(優占種)

(4) 流量増による水温・すみ場の変化

別途算出した、流量変化に伴う水温・ハビタット分布の変化と、魚類の生息指数検討結果より、流量変化に伴う魚類のすみ場（適正箇所）面積の変化について検討を行った。

優占種では、検討対象とした3区間とも $7\text{m}^3/\text{s} \sim 100\text{m}^3/\text{s}$ の放流時には「生息適」または「生息可能」の範囲にあるものと予測された。流量が増加するに伴い「生息適」のすみ場が増加している。

冷水性の魚種では、検討対象とした3区間とも流量が増加するに伴い「生息困難」のすみ場が減少し「生息可能」のすみ場が増加すると予測された。特に、十日町橋、川井大橋では流量が $40\text{m}^3/\text{s}$ で「生息可能」のすみ場が大きく増加すると予測された。ただし、流量が $100\text{m}^3/\text{s}$ まで増加しても「生息適」のすみ場は出現しないと予測された。

以上のように、おおむね $40\text{m}^3/\text{s}$ 程度の流量までは、「生息適」のすみ場が増加する傾向にあり、流量増による効果が大いと考えられた。

ア十日町橋

優占種では、流量が増加するに従い、「生息適」のすみ場が増加するものと予測された。

冷水性の種では、 $7\text{m}^3/\text{s}$ の放流時にはほぼ全てのすみ場が「生息困難」であるものが、流量が増加するに従い、「生息可能」のすみ場が増加するものと予測された。特に流量が $7\text{m}^3/\text{s}$ から $40\text{m}^3/\text{s}$ に増加するに伴い「生息可能」のすみ場が大きく増加すると予測された。

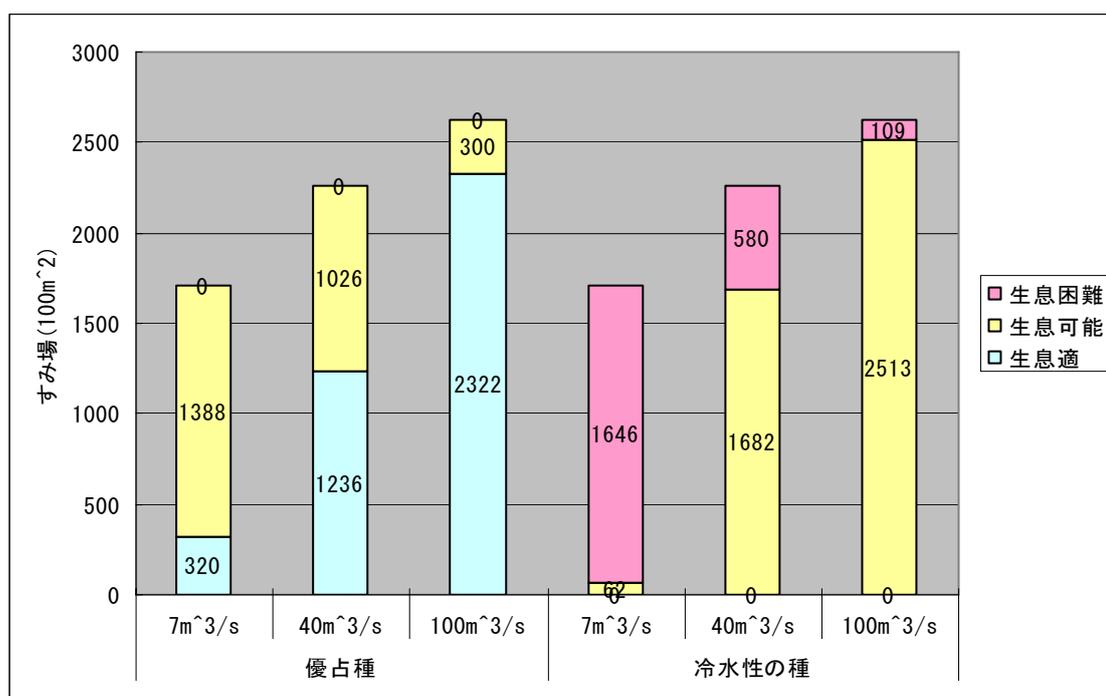
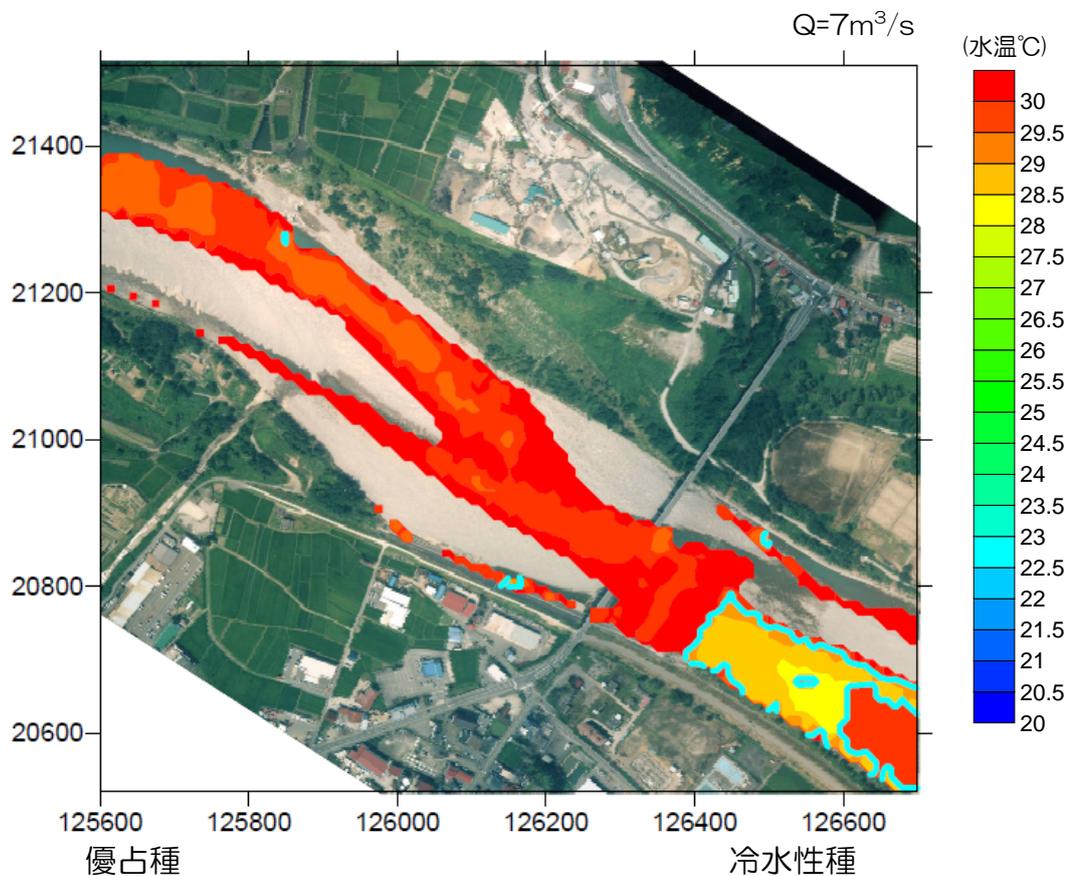


図 1.2-13 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化（十日町橋）

宮中放流量が $7\text{m}^3/\text{s}$ の場合には、ほぼ全てのすみ場の水温が 28°C を超える。優占種では多くのすみ場が「生息可能」である。冷水性の種では多くのすみ場が「生息困難」であり、「生息可能」のすみ場は少ない。



水温	Q=7m ³ /s 宮中放流量			水温	Q=7m ³ /s 宮中放流量		
	早瀬	平瀬	淵(ワンド)		早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	11	48	38	32	11	48	38
31	67	232	90	31	67	232	90
30	9	607	260	30	9	607	260
29	0	26	258	29	0	26	258
28	0	0	62	28	0	0	62
27	0	0	0	27	0	0	0
26	0	0	0	26	0	0	0
25	0	0	0	25	0	0	0
24	0	0	0	24	0	0	0
23	0	0	0	23	0	0	0
22	0	0	0	22	0	0	0
21	0	0	0	21	0	0	0
20	0	0	0	20	0	0	0

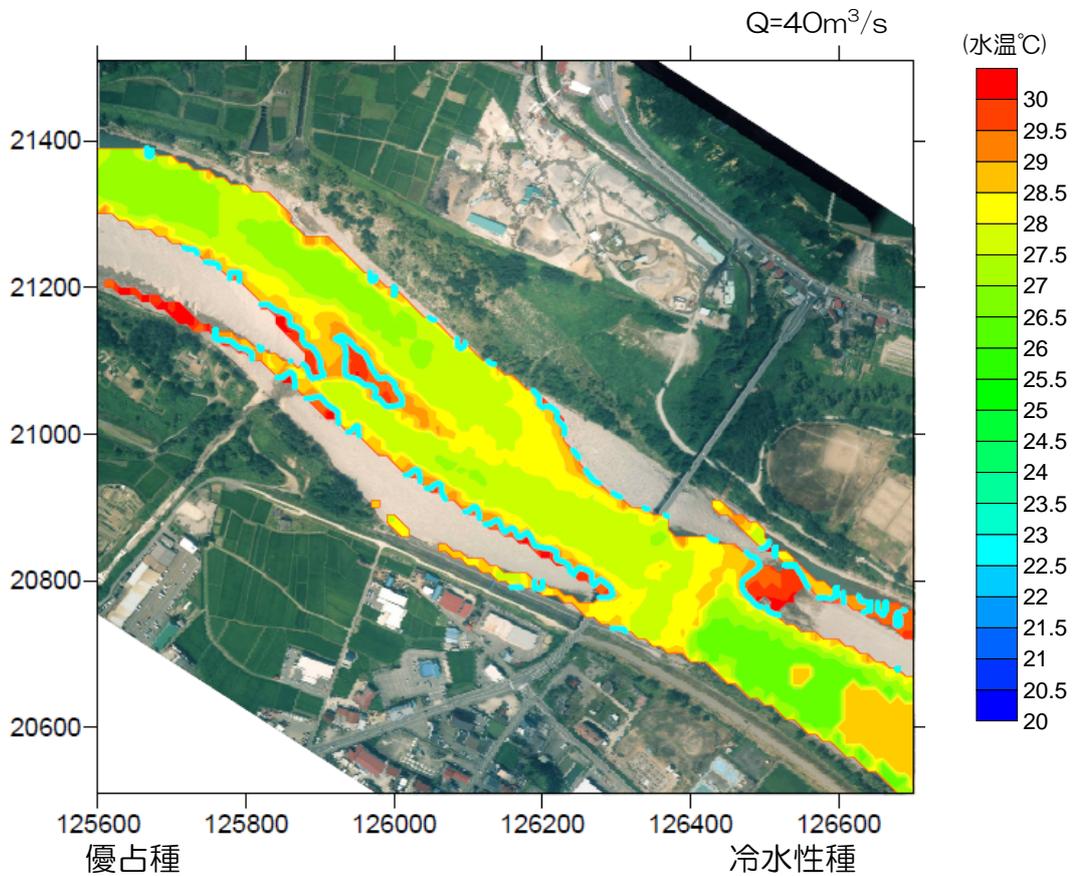
(単位: 100m²)

■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-14 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化状況図

($7\text{m}^3/\text{s}$: 十日町橋)

宮中放流量が 40m³/s の場合には、水温が 28℃以下のすみ場の面積が増加する。優占種では「生息適」のすみ場が大きく増加し、冷水性の種では「生息可能」のすみ場が増加する。



Q=40m ³ /s 宮中放流量				Q=40m ³ /s 宮中放流量			
水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)	水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	0	0	0	32	0	0	0
31	6	22	4	31	6	22	4
30	29	71	32	30	29	71	32
29	65	160	191	29	65	160	191
28	145	702	170	28	145	702	170
27	18	367	280	27	18	367	280
26	0	0	0	26	0	0	0
25	0	0	0	25	0	0	0
24	0	0	0	24	0	0	0
23	0	0	0	23	0	0	0
22	0	0	0	22	0	0	0
21	0	0	0	21	0	0	0
20	0	0	0	20	0	0	0

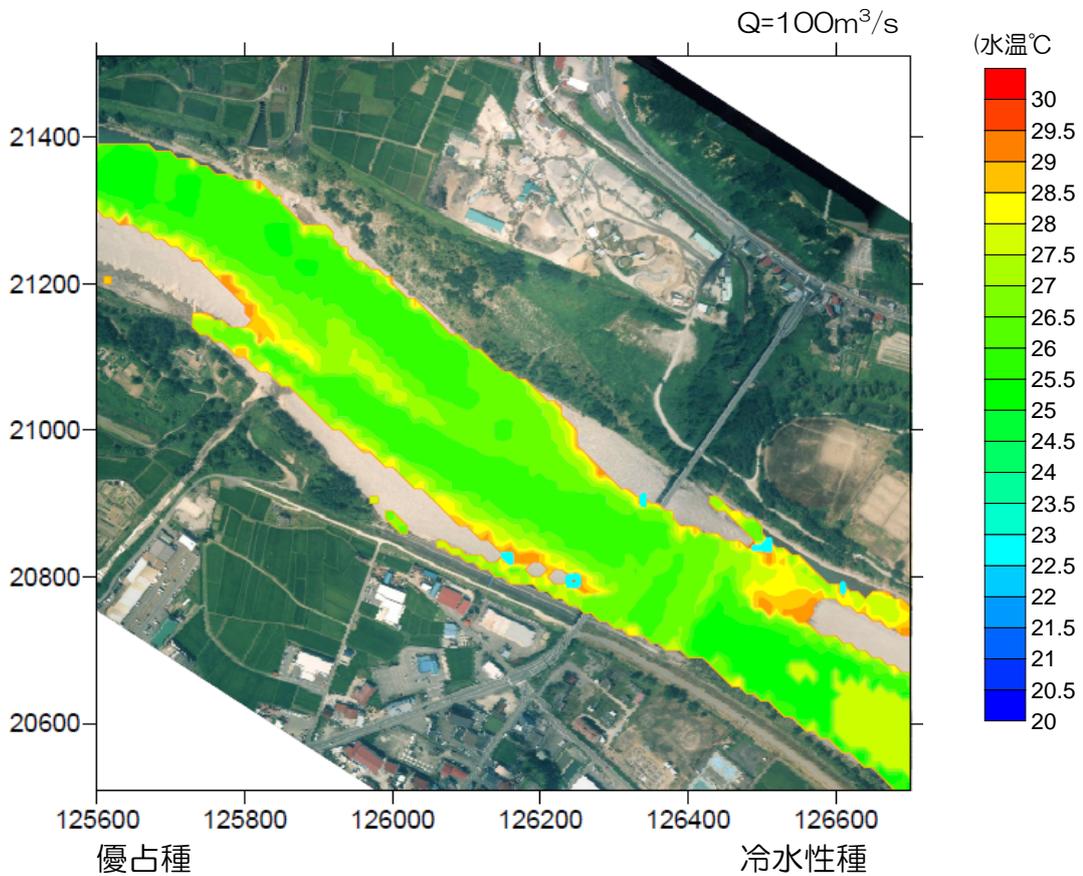
(単位: 100m²)

■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-15 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化状況図

(40m³/s : 十日町橋)

宮中放流量が 100m³/s の場合には、ほぼ全てのすみ場の水温が 28℃以下となる。優占種では多くのすみ場が「生息適」である。冷水性の種ではほぼ全てのすみ場が「生息可能」であるが、「生息適」のすみ場は見られない。



Q=100m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	0	0	0
31	0	0	0
30	3	2	2
29	27	61	14
28	56	232	177
27	230	431	118
26	134	943	192
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

(単位:100m²)

Q=100m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	0	0	0
31	0	0	0
30	3	2	2
29	27	61	14
28	56	232	177
27	230	431	118
26	134	943	192
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

(単位:100m²)

■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-16 流量変化によるすみ場 (適性箇所) 面積の変化状況図

(100m³/s : 十日町橋)

イ栄橋

優占種では、 $7\text{m}^3/\text{s}$ の放流時には全てのすみ場が「生息可能」にあるものが、 $40\text{m}^3/\text{s}$ の放流時には一部が「生息適」に移行すると予測され、 $100\text{m}^3/\text{s}$ の放流時には「生息適」のすみ場がさらに増加すると予測された。

冷水性の種では、 $7\text{m}^3/\text{s}$ の放流時には全てのすみ場が「生息困難」にあるものが、流量が増加するに従い、「生息可能」のすみ場が増加するものと予測された。

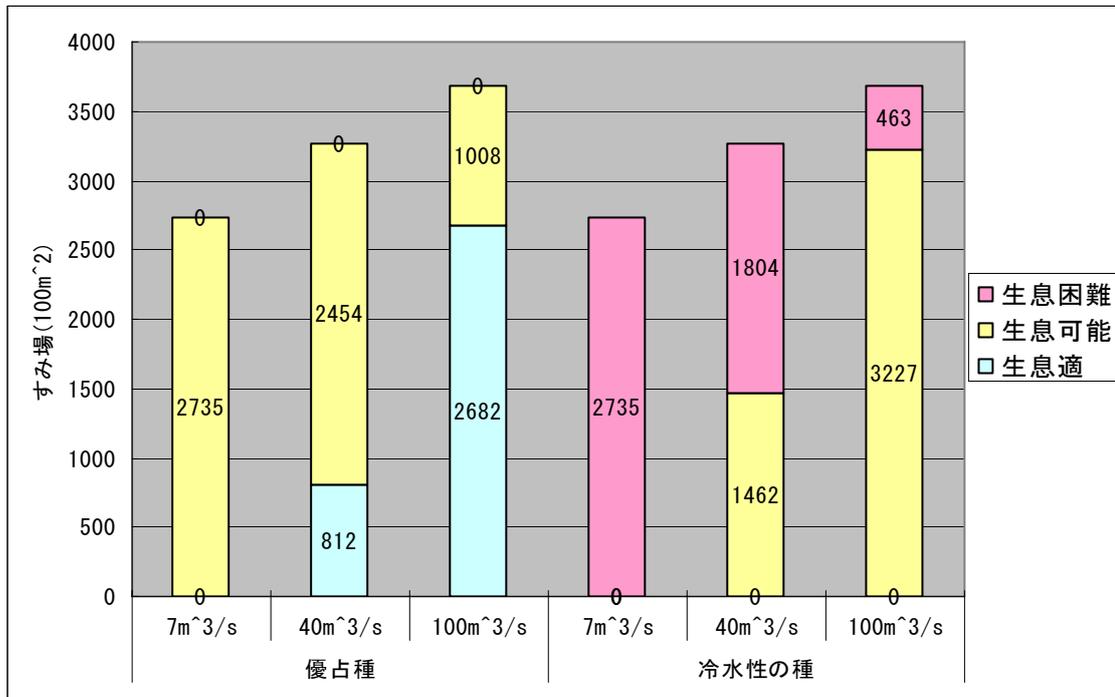
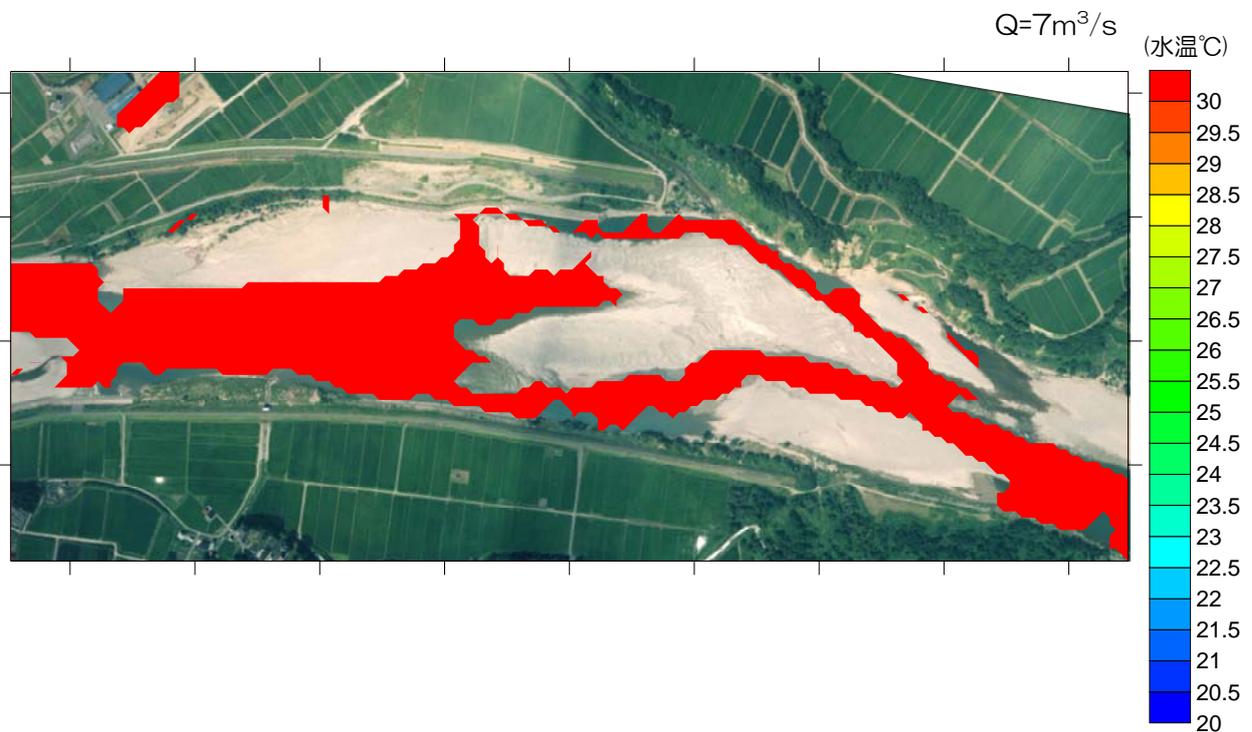


図 1.2-17 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化（栄橋）

注：優占種： オイカワ、ウグイ、ニゴイ

冷水性種：アユ、ヤマメ、カジカ

宮中放流量が $7\text{m}^3/\text{s}$ の場合には、全てのすみ場の水温が 30°C を超え、優占種では全てのすみ場が「生息可能」であり、冷水性の種では全てのすみ場が「生息困難」である。



優占種

冷水性種

Q=7m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	111	794	1764
31	0	2	64
30	0	0	0
29	0	0	0
28	0	0	0
27	0	0	0
26	0	0	0
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

(単位:100m²)

Q=7m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	111	794	1764
31	0	2	64
30	0	0	0
29	0	0	0
28	0	0	0
27	0	0	0
26	0	0	0
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

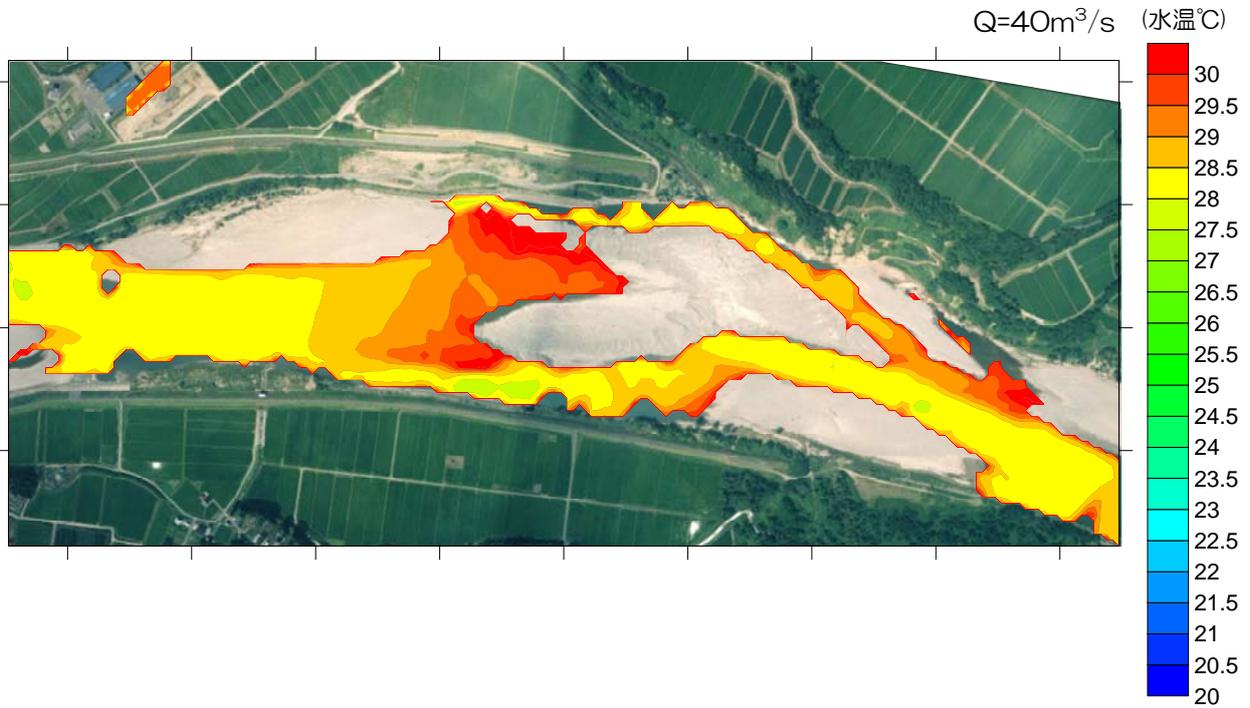
(単位:100m²)

■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-18 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化状況図

($7\text{m}^3/\text{s}$: 栄橋)

宮中放流量が 40m³/s の場合には、水温が 28℃以下のすみ場が見られる。優占種では「生息可能」であったすみ場の一部が「生息適」になり、冷水性の種では「生息困難」であったすみ場の一部が「生息可能」になる。



優占種

冷水性種

Q=40m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	2	4	1
31	71	63	35
30	85	213	215
29	78	787	250
28	20	978	464
27	0	0	0
26	0	0	0
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

Q=40m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	2	4	1
31	71	63	35
30	85	213	215
29	78	787	250
28	20	978	464
27	0	0	0
26	0	0	0
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

(単位:100m²)

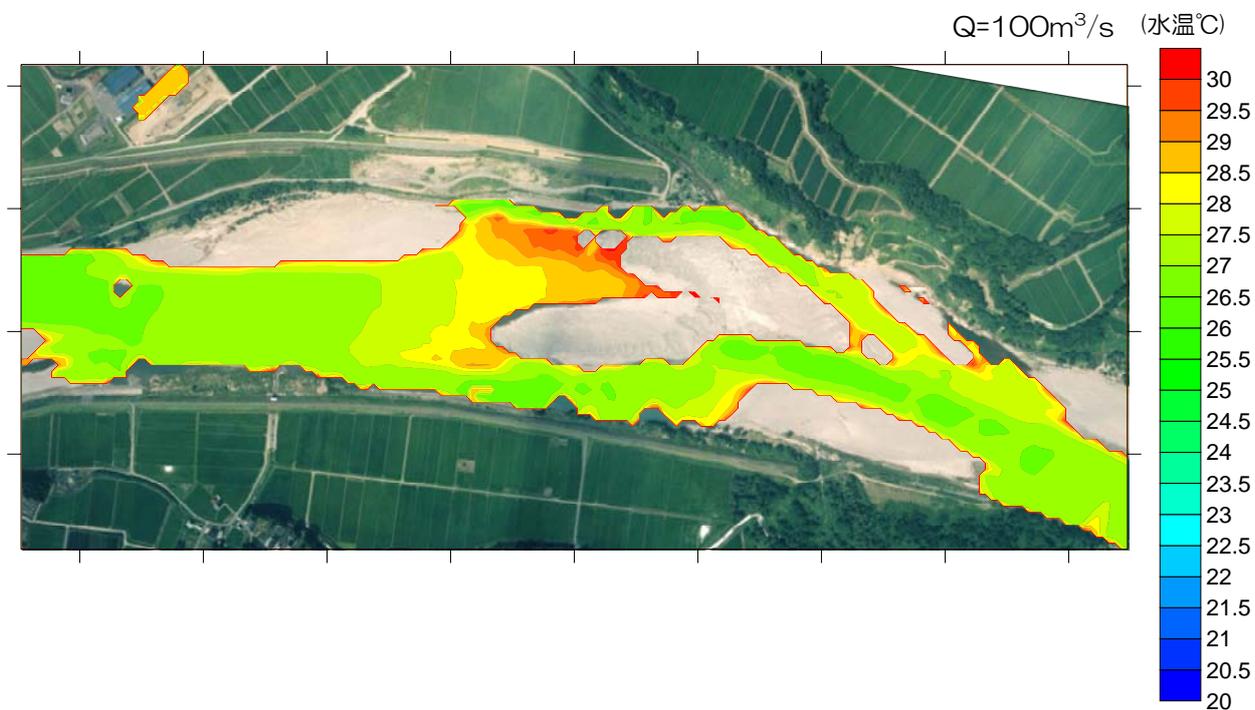
(単位:100m²)

■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-19 流量変化によるすみ場 (適性箇所) 面積の変化状況図

(40m³/s : 栄橋)

宮中放流量が 100m³/s の場合には、水温が 28℃以下のすみ場の面積が増加する。優占種では平瀬以外では多くのすみ場が「生息適」となり、冷水性の種では「生息可能」のすみ場が増加するが、「生息適」のすみ場は見られない。



優占種

冷水性種

Q=100m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	0	0	0
31	3	6	5
30	46	46	20
29	91	155	91
28	85	727	171
27	70	1824	350
26	0	0	0
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

(単位:100m²)

Q=100m³/s 宮中放流量

水温	早瀬	平瀬	淵(ワンド)
32	0	0	0
31	3	6	5
30	46	46	20
29	91	155	91
28	85	727	171
27	70	1824	350
26	0	0	0
25	0	0	0
24	0	0	0
23	0	0	0
22	0	0	0
21	0	0	0
20	0	0	0

(単位:100m²)

■ : 生息適、■ : 生息可能、■ : 生息困難

図 1.2-20 流量変化によるすみ場(適性箇所)面積の変化状況図

(100m³/s : 栄橋)

ウ川井大橋

優占種では、流量が増加するに従い、「生息適」のすみ場が増加する。ただし、割合の変化は他の地点ほど顕著ではない。

冷水性の種では、 $7\text{m}^3/\text{s}$ の放流時には多くのすみ場が「生息困難」であるものが、流量が増加するに従い、「生息可能」のすみ場が大きく増加するものと予測された。特に $7\text{m}^3/\text{s}$ から $40\text{m}^3/\text{s}$ に増加するに伴い「生息可能」のすみ場が大きく増加すると予測された。

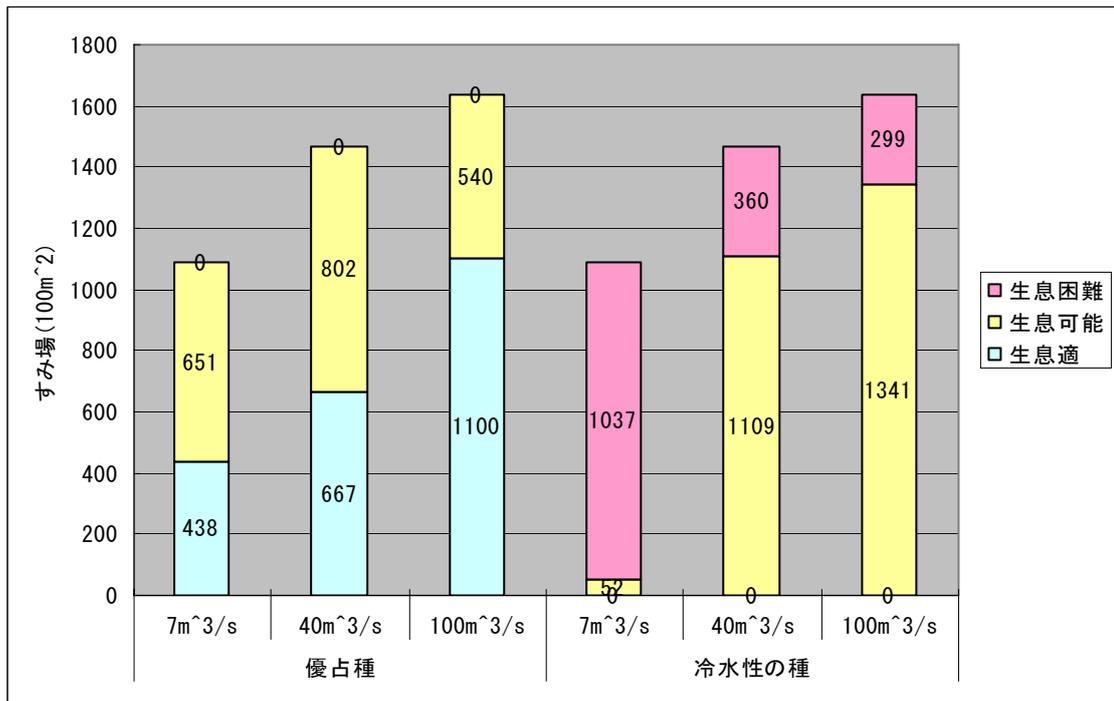


図 1.2-21 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化（川井大橋）

注：優占種： オイカワ、ウグイ、ニゴイ
冷水性種：アユ、ヤマメ、カジカ

宮中放流量が $7\text{m}^3/\text{s}$ の場合には、ほぼ全てのすみ場の水温が 28°C を超え、優占種では多くのすみ場が「生息可能」となり、冷水性の種では多くのすみ場が「生息困難」になる。

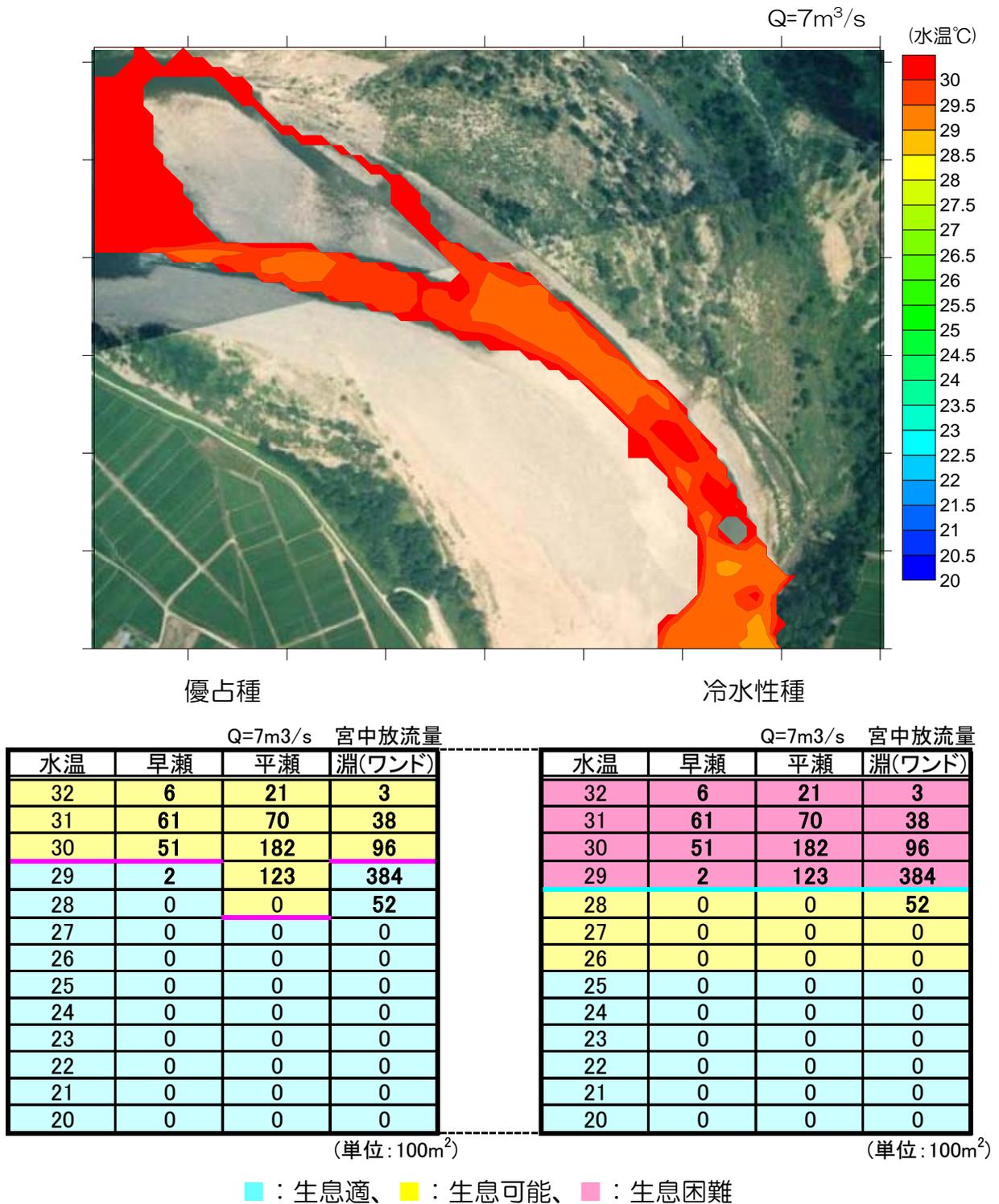


図 1.2-22 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化状況図

($7\text{m}^3/\text{s}$: 川井大橋)

宮中放流量が 40m³/s の場合には、水温が 28℃以下のすみ場の面積が増加する。優占種では「生息適」のすみ場が増加し、冷水性の種では「生息可能」のすみ場が大きく増加する。

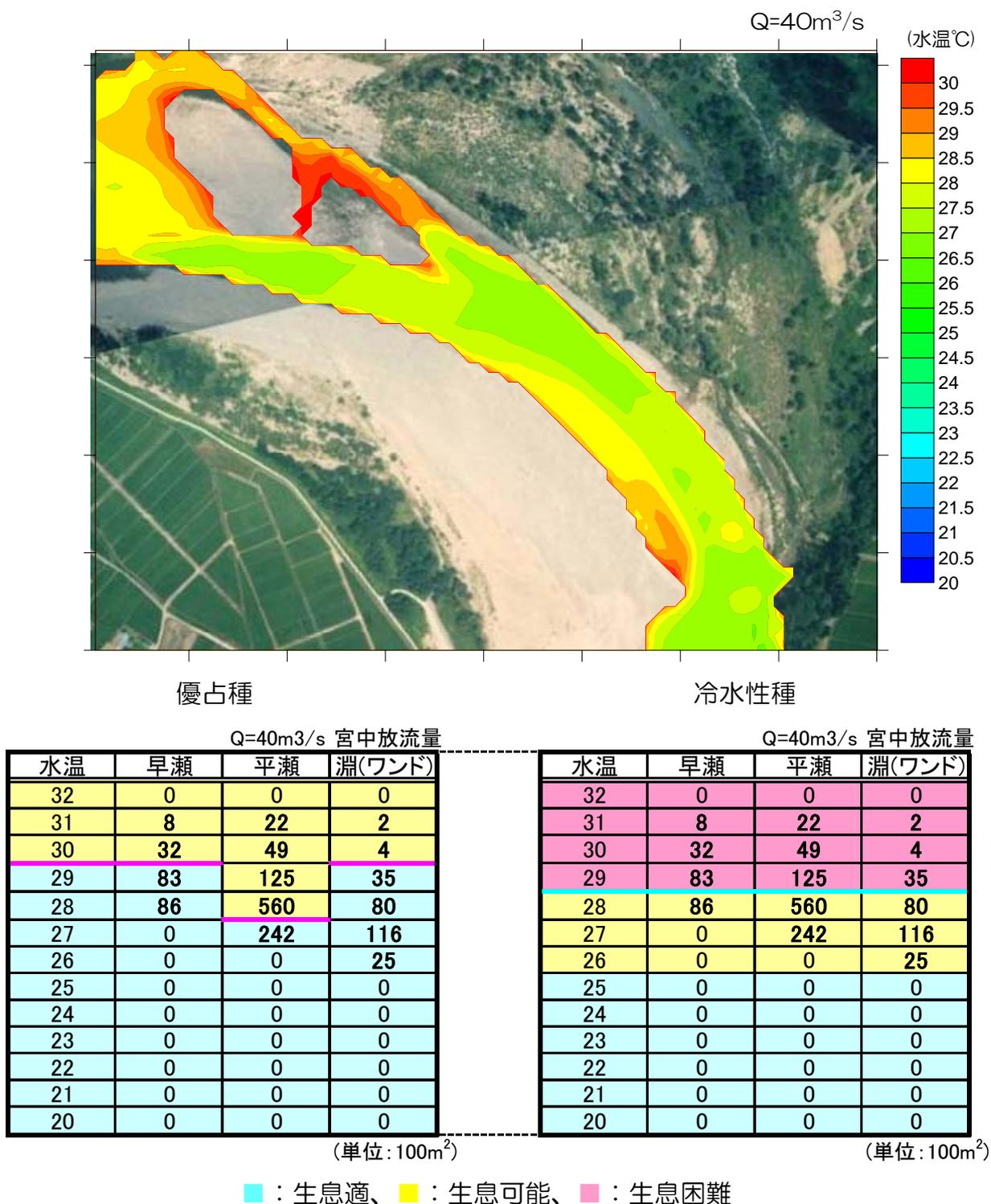


図 1.2-23 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化状況図

(40m³/s : 川井大橋)

宮中放流量が $100\text{m}^3/\text{s}$ の場合には、多くのすみ場の水温が 28°C 以下になると予測される。優占種では平瀬以外では多くが「生息適」のすみ場となり、冷水性の種では「生息可能」のすみ場が増加するが、「生息適」のすみ場は見られない。

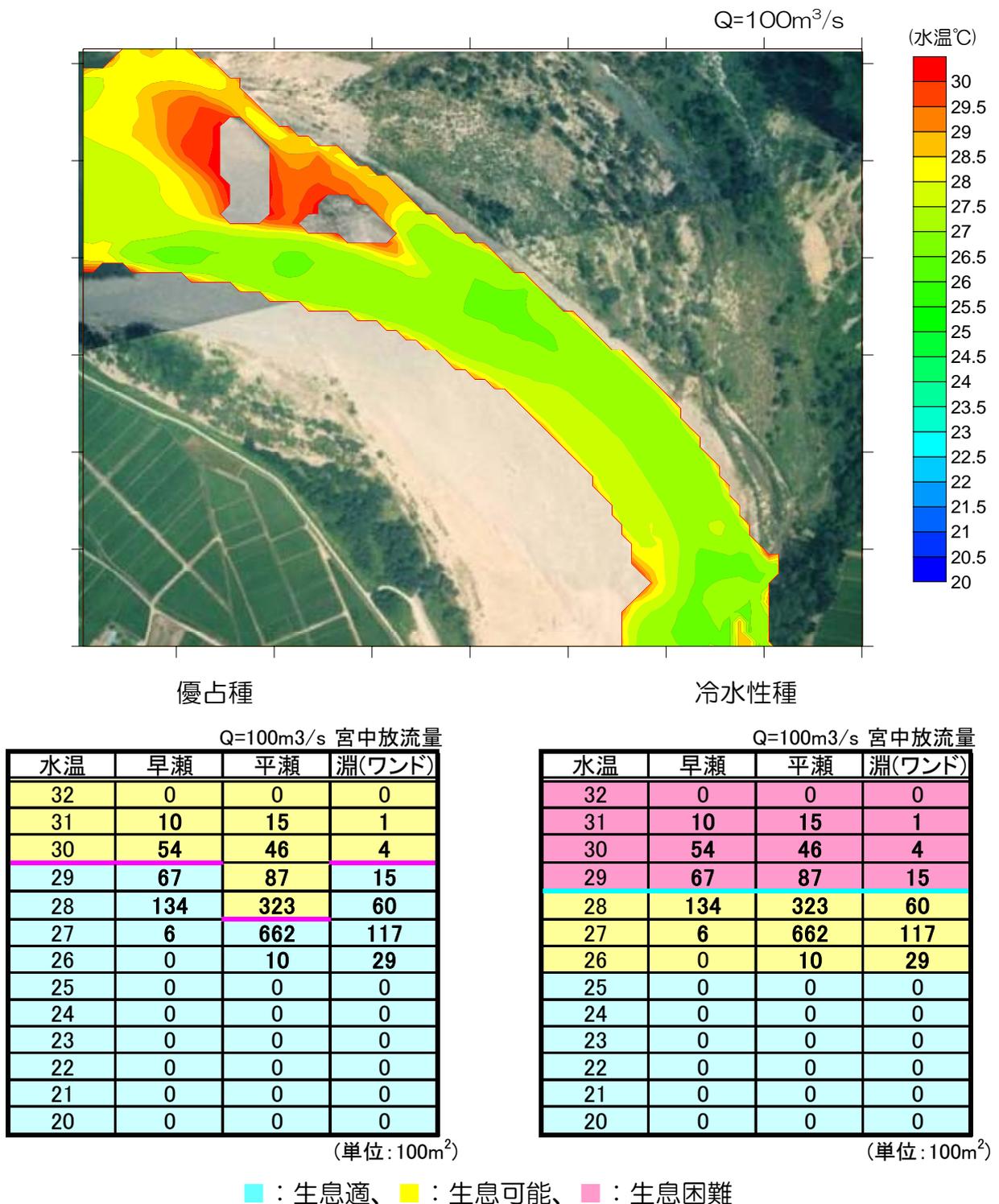


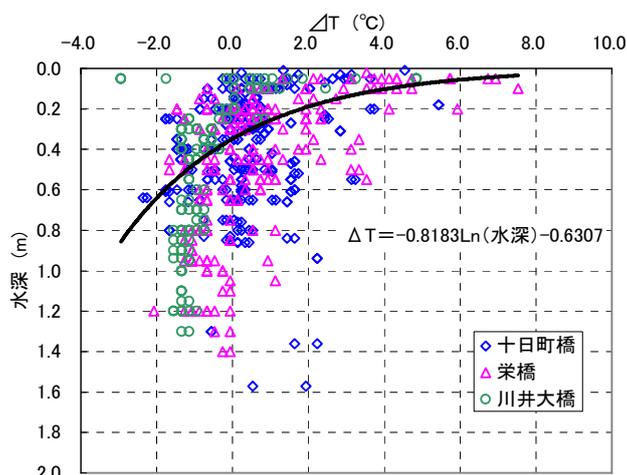
図 1.2-24 流量変化によるすみ場（適性箇所）面積の変化状況図

($100\text{m}^3/\text{s}$: 川井大橋)

1.3 水温シミュレーションの改善

(1) 局所水温シミュレーションの課題

これまでの協議会では、調査結果から水温と水深の間に関係があると考えられたため、3区間における調査結果を用いて作成した、水温・水深の関係式を作成した。水深・水温の関係を図 1.3-1に示す。しかし本近似式は小流量時の調査結果を基にしたものであるため、流量増加時における本式の成立可能性について補足調査および検証を行った。



ΔT：地点水温－調査域で測定された水温の平均

図 1.3-1水温と水深の関係(3区間を対象)

その結果、流量が $30\text{m}^3/\text{s}$ 以上になると地点間水温差の偏差は 1 以下となり、場所ごとの水温差が小さくなることが明らかとなった。

したがって、平成 18 年度調査結果より作成した ΔT（地点間水温差）－水深関係式は、 $30\text{m}^3/\text{s}$ 程度までは適用可能と判断できるが、 $30\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上では偏差の低減に伴い、関係式の補正等が必要となると考えられた。

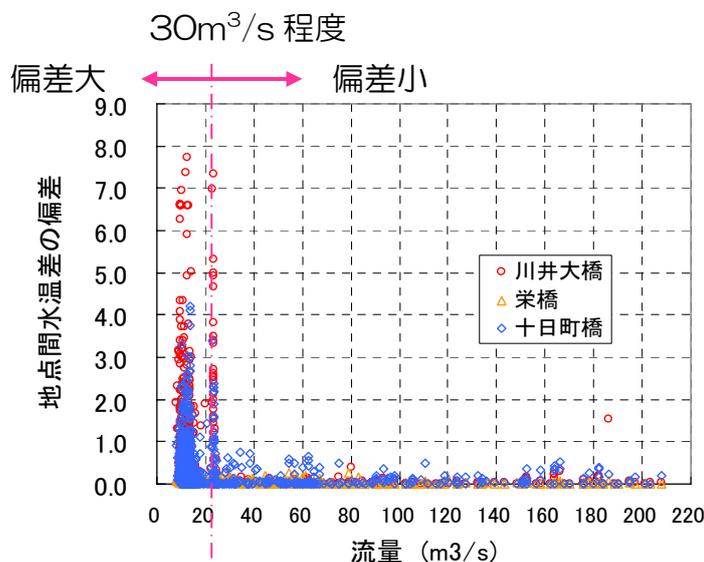


図 1.3-2地点間水温差の偏差と流量との関係

(2) 水温—水深関係式の補正

ア 検討条件

既往研究事例より、河川における縦断的な 1 次元水温変化は以下の式で表される。

$$\frac{\partial B h T_w}{\partial t} = -\frac{\partial B h U T_w}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(B h D_x \frac{\partial T_w}{\partial x} \right) + B \frac{T E}{c_w \rho_w}$$

B : 河川幅(m)

H : 水深(m)

U : 流速(m/s)

T_w : 水温(°C)

D_x : 拡散係数

$c_w \rho_w$: 水の熱容量($4.2 \times 10^6 \text{ J/K/m}^3$)

TE : 単位面積あたりの水面及び河床でのエネルギーフラックス(W/m^2)

河川技術論文集、第 13 巻、2007 年 6 月

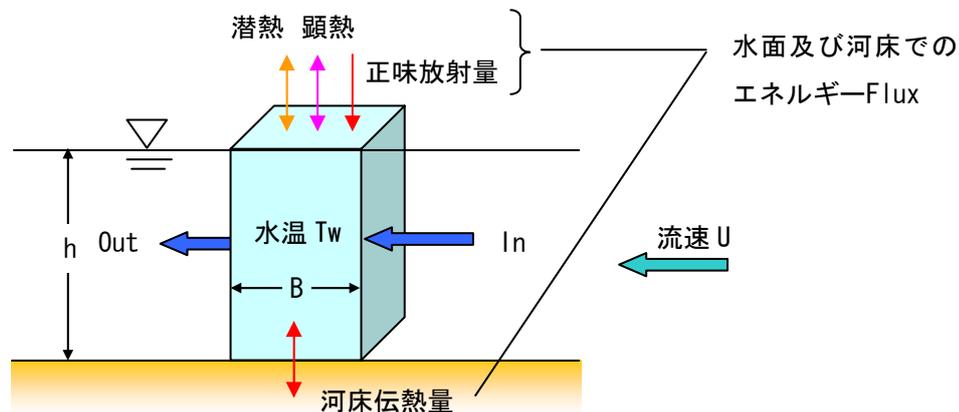


図 1.3-3 河川における熱収支と流れによる水温変化メカニズムの概要図

上式より、下記のような条件を想定し、水温と水深の関係を算定した。

流量 : $10\text{m}^3/\text{s}$ 、 $30\text{m}^3/\text{s}$ 、 $50\text{m}^3/\text{s}$ 、 $70\text{m}^3/\text{s}$ 、 $90\text{m}^3/\text{s}$ の 5 ケース

断面形状 : 信濃川中流域の低水路を下記形状でモデル化

粗度 : $n=0.039$ (低水路粗度係数)

勾配 : $i=1/285$ (計画河床勾配)

流況 : 等流状態を仮定し、横断方向の混合の影響は少ないと仮定

日射量 : $1,200\text{W/m}^2$ (晴天時の最大地上直達日射量程度。気象庁気象観測手引き)

計算概要 : 下図のような形状の河道が連続する場で、初期水温が 20°C 、24 時間上記の状況が継続したものと仮定し、各水深帯の水温上昇の程度や平均水温との差を検証した。

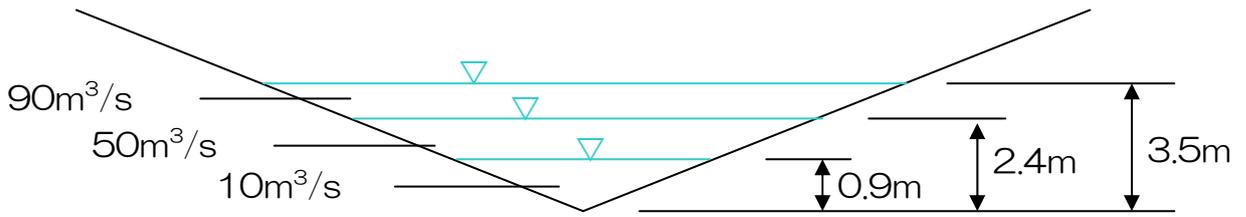


図 1.3-4 モデル概要図

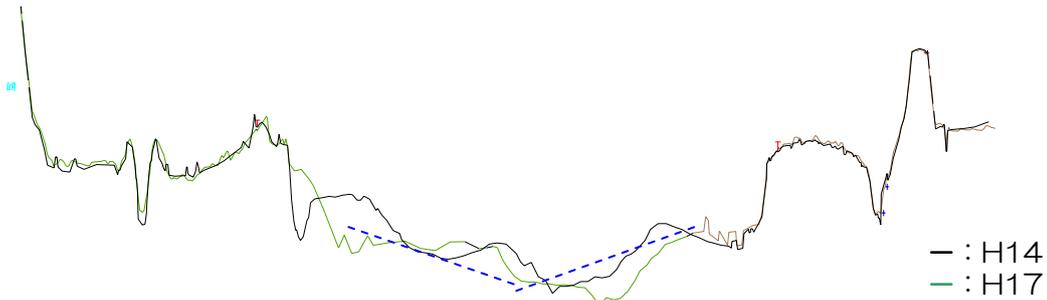


図 1.3-5 地形図との検証 (No.640 地点：十日町橋地点)

イ 検討結果

本モデルにより、計算開始から3時間経過した時点での平均水温と各水深帯との水温差を、各ケースで整理した結果を図 1.3-6に示す。

調査結果で得られた水深と ΔT の関係はモデル式においても得られた。また、流量が増加し水深が増加した箇所においては、モデル式が平均水温に近くなる傾向が認められた。本検討より、水温差を水深により評価することの妥当性が検証できたと判断できる。

なお、実際の水温変化は、モデル結果より水温が低い傾向となっているが、この原因としては、河川水よりも水温の低い伏流水の供給や、横断的な混合、横断方向への熱拡散等の影響による水温の平準化によるものと考えられる。

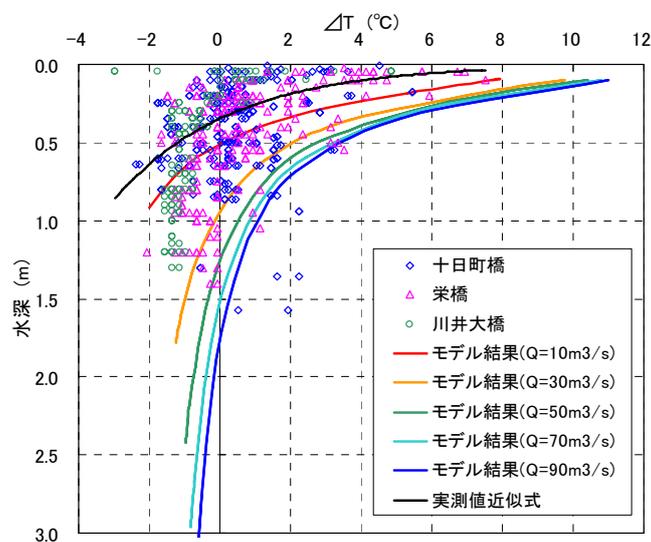


図 1.3-6 各ケースにおける平均水温の経時変化

ウ 流量増加に伴う近似式補正の考え方

モデル式による評価結果並びに調査結果との整合から、流量帯毎に異なる近似式を作成した。前述の通り、調査による実測水温変化はモデル結果よりも水温が低い傾向にあったことから、モデル式を補正し、小流量時のモデル結果と実測値とをフィッティングさせた。補正方法を以下に示す。

- ①流量毎にモデル結果式を算出し、流量による係数変化を流量の関数として表現する。
- ②流量関数とした係数を代入し、1つのモデル結果式を作成する。
- ③実測値近似式と $Q=10\text{m}^3/\text{s}$ を代入したモデル結果式とを比較し、最小二乗法で求めた補正係数をモデル結果式にかけ、実測値と整合を図る。

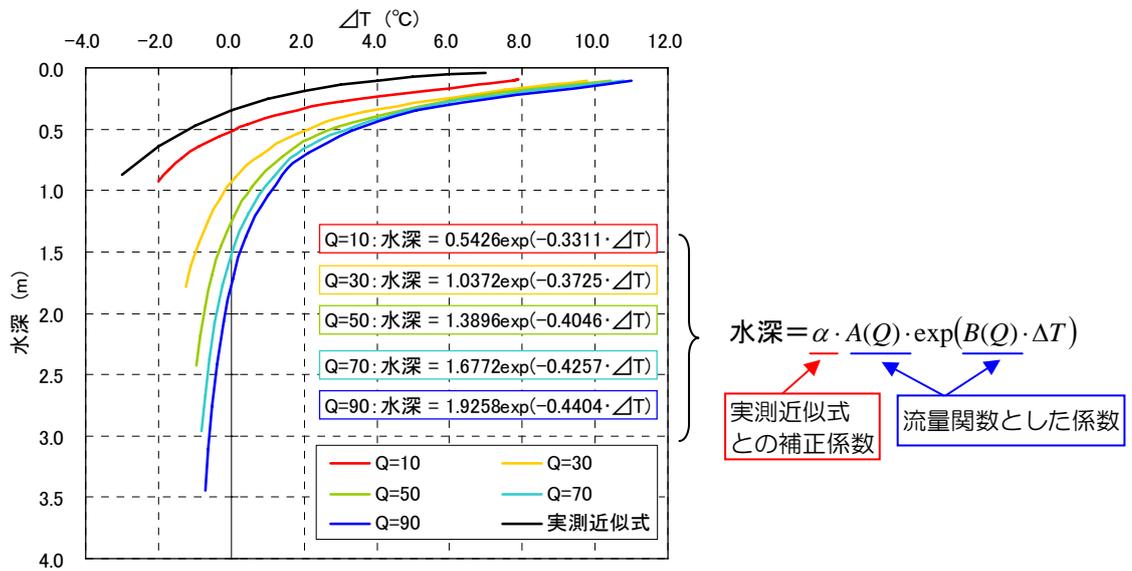
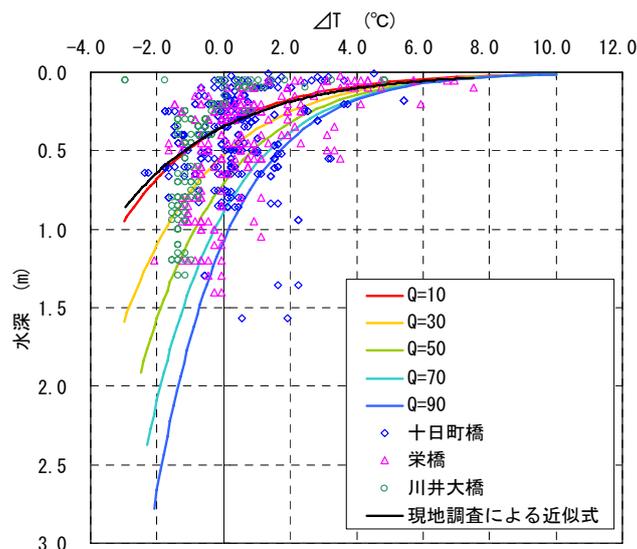


図 1.3-7 実測値近似式とモデル結果式（補正前）



ΔT : 地点水温－調査域で測定された水温の平均

図 1.3-8 水温と水深の関係(3 区間を対象)

(3) 放流量増加時における水温平面分布の求め方と課題

以上の結果に基づき、図 1.3-9に示す検討フローに従って、流量増加時における水温の平面分布を求めることとした。

予測計算を行った結果、平面に展開した水温の平均値と、平均水温予測結果の間に 1℃程度の差異が生じることが明らかになった。この理由として、モデルの設定条件や、実際の河川における水深分布のばらつき等に起因する可能性が考えられたことから、今後モデルの精度を向上させるための検討を行う予定である。

水温平面予測については、この通り検討途上であるため、「1.2 魚類の水温・すみ場に係る生息適性」に示した平面水温は、平成 19 年 7 月の第 15 回協議会において提示した水温平面分布予測結果を用いている。

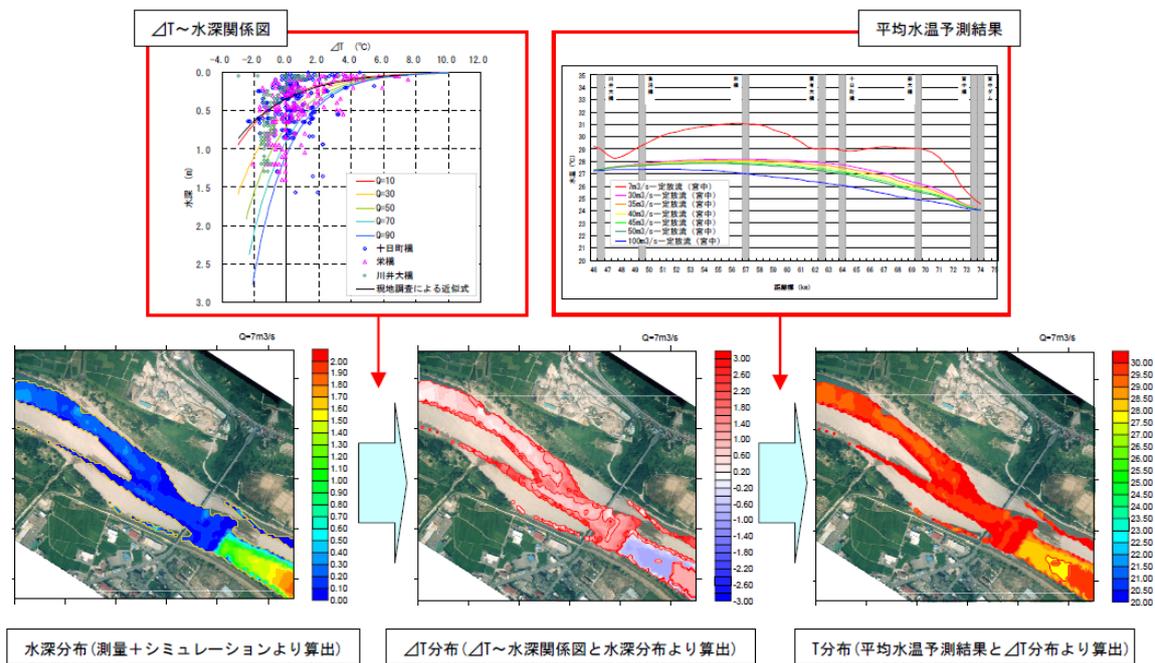


図 1.3-9 局所水温シミュレーション検討のフロー

1.4 付着藻類の異常繁茂を防ぐために必要な流量

既往調査において、付着藻類の異常繁茂が確認された場所は、水深 15cm 以下、流速 15cm/s 以下であった。

このことから水深 15cm 以下及び流速 15cm/s 以下の場所を付着藻類の異常繁茂が発生する可能性のある場所(以降、滞留部)として、流量が変化した場合の面積の変化を整理した。

また、一定の間隔で一時的に流量を増加させることにより、滞留部の流速を付着藻類が剥離する 0.9m/s 以上とし異常繁茂した藻類の剥離を図ることについて、一時的に増加させる流量と、藻類の異常繁茂面積との関係について整理した。

なお、ここで「藻類の異常繁茂面積」とは、平常時の流速が 15cm./s 以下、水深が 15cm 以下であり、かつ流量が一時的に増加した際にも、流速が 0.9m/s 未滿となり、藻類の剥離効果が期待できない面積を指す。

(1) 平常時の流量が増加した場合の滞留部の変化

流量と、水域に対する滞留部の面積の割合の関係を図 1.4-1に整理した。

十日町橋では流量が $100\text{m}^3/\text{s}$ までは、滞留部の割合が大きく減少するが、それ以降は減少する割合が小さくなっている。栄橋では、 $7\text{m}^3/\text{s}$ の際には滞留部は水域全体の約 23%を占めているが、流量増加に伴って滞留部の面積割合は急激に減少する。川井大橋では、流量が $40\text{m}^3/\text{s}$ までは、滞留部の面積が大きく減少するが、それ以降は減少する割合が小さくなっている。ただ、いずれの地点においても、流量が $300\text{m}^3/\text{s}$ の場合でも、0.6~2.5%の滞留部は残存する

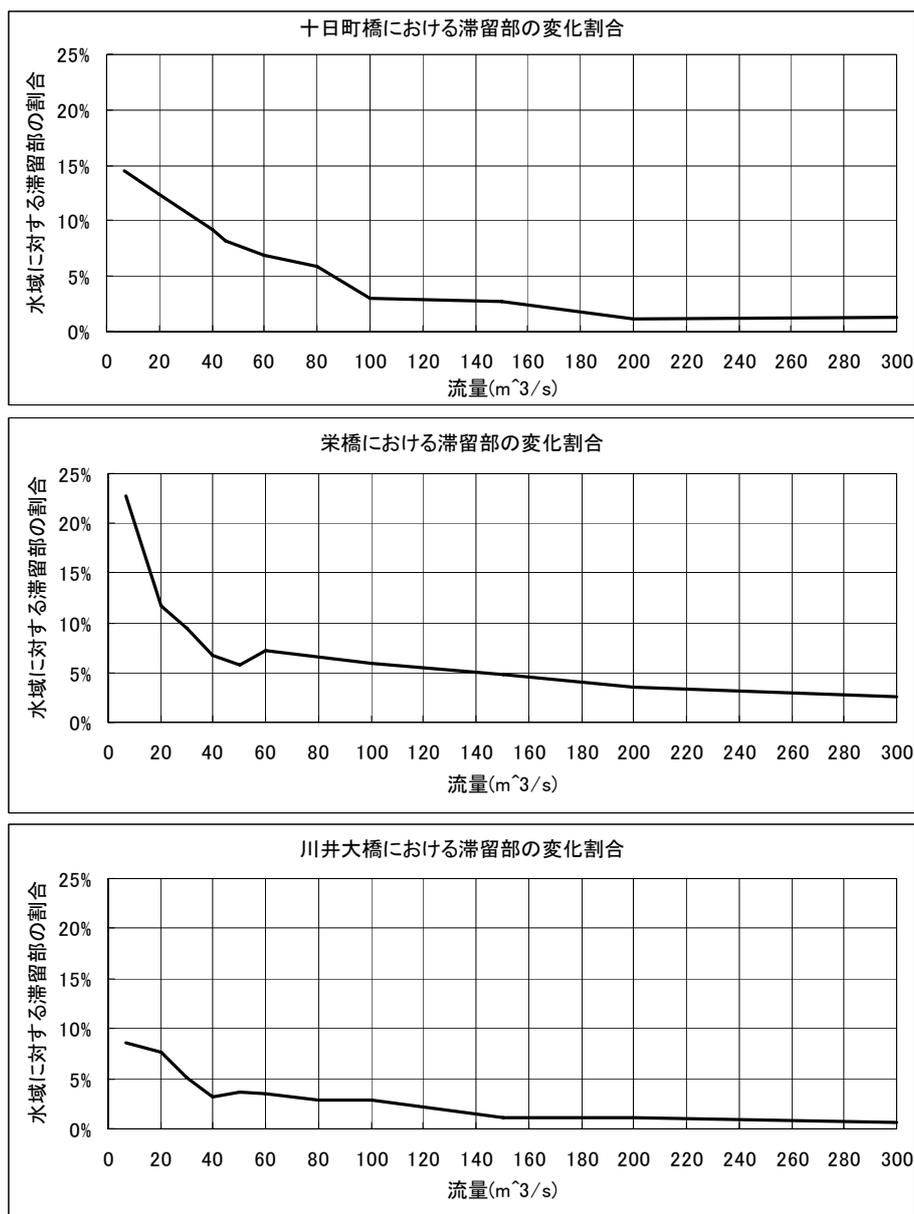


図 1.4-1 各地点の滞留部面積の変化割合

(2) 一時的な流量増加による藻類の剥離

一時的な流量の増加により、滞留部の流速が 0.9m/s 以上となり藻類が剥離することによる異常繁茂の抑制についての検討結果を図 1.4-2に示す。図は、平常時の流量が 7m³/s の場合と、平常時の流量が 40m³/s の場合の異常繁茂面積が、水域面積に占める割合を示している。

いずれの地点においても、平常時流量が 40m³/s の場合には、一時的な流量増加による効果は小さい。

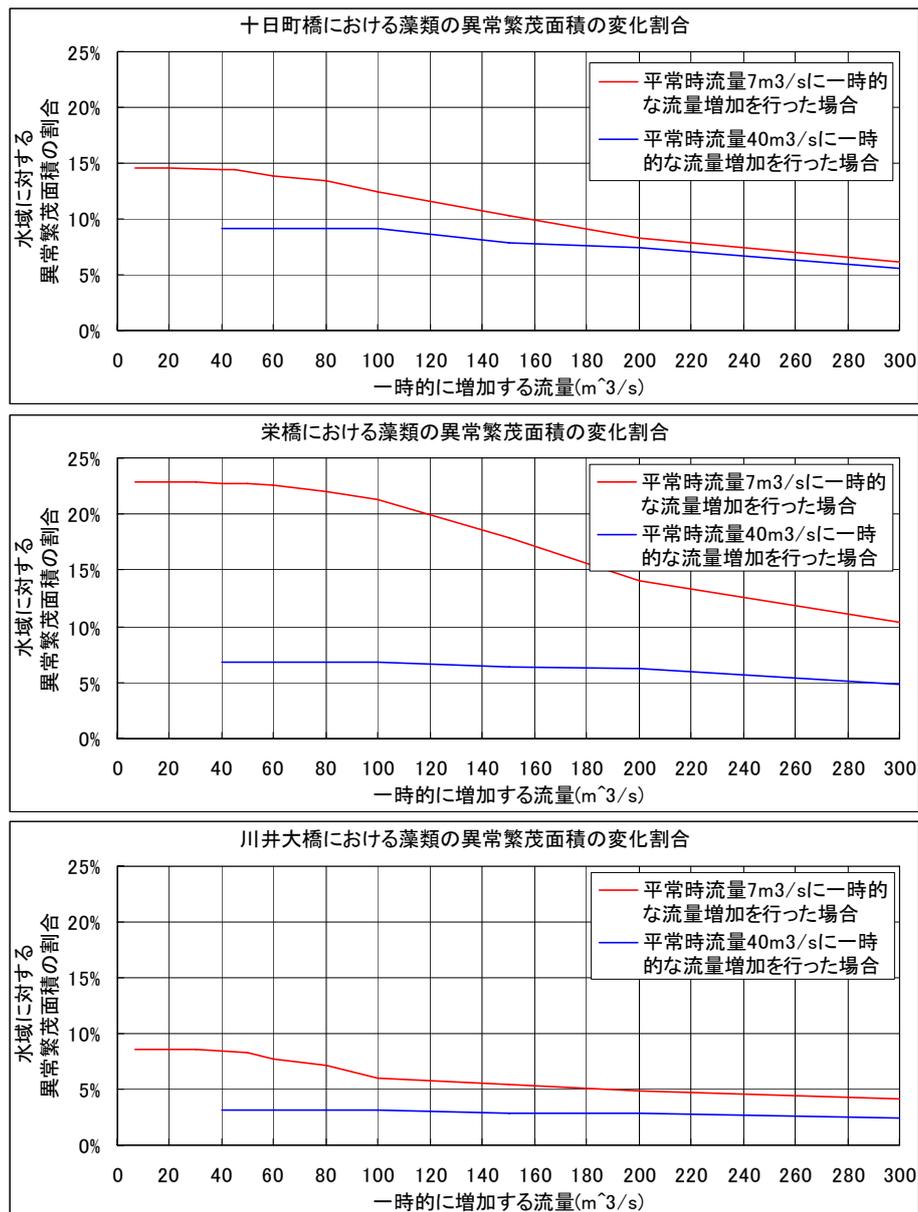


図 1.4-2 一時的な流量増加に伴う異常繁茂面積の変化

2. 望ましい流量の総合的な検討について

2.1 宮中ダム減水区間

2.1.1 環境に影響が少ないと思われる流量

平成 13 年 3 月 13 日の第 7 回協議会では、宮中ダム減水区間、西大滝ダム減水区間のそれぞれにおける季節毎の「環境に影響が少ないと思われる流量」が提示された。

この「環境に影響が少ないと思われる流量」は、以下の考え方によって算定されており、基本的には魚類の生息環境の観点から検討したものであった。



図 2.1-1 「環境に影響が少ないと思われる流量」の考え方（宮中）

(1) 早瀬の水深・流速

アユ等の魚類の生息条件として、当時の正常流量検討手法に基づき、アユの産卵条件などをもとに以下の条件を最低限の判定基準として代表地点における必要流量を求めた。

- ・ 水深：30cm 以上
- ・ 流速：60cm/s 以上

この水深及び流速は、現行の「正常流量検討の手引き」(H19.9)においてもアユの産卵条件とされている。一方、産卵期以外のアユの生息条件や、減水区間あるいはその上下流や支川に生息するアユ以外の魚種の生息・産卵のための水深や流速の条件については、当時は個別の検討はなされていない。また、冬季における魚類の生息環境の観点からの必要流量が検討されていない。

(2) 水温

アユ・ニジマスの生息制限条件、夏季の長岡（平成12年8月）における最高水温より28℃を上限とし、宮中～十日町区間の河川水量と熱収支による簡易モデルにより、代表地点において水温の上限値を満足する流量を求めた。

なお、水温の検討については、第14回協議会以降に、河川水量と熱収支に河川の縦断方向の連続性を考慮した、より精度の高いモデルを構築し直しており、また、代表地点での水温分布も、第15回協議会に提示したように平面分布に展開して検討し直した。そこで、最終的なとりまとめにあたっては、当時の検討結果を用いず、これら新しい検討結果に基づき検討することとする。

(3) サケの遡上

サケの遡上のために必要な水深の確保、サケ遡上期における魚野川堀之内観測所の流況、及びサケ遡上追跡調査結果から得られた実績値に基づき、必要流量を設定した結果、遡上経路の確保の観点からは10～32 m³/sの流量が必要とされたが、最終的な必要流量では魚野川のサケの遡上期の流量70m³/sをそのまま信濃川に当てはめて70m³/sが必要としており、やや根拠が薄い。

(4) その他の魚類活動期

代表地点9地点における水理計算により、流量増加に伴う水面幅を算出し、水面幅が大きく変化する変化点を求めた。また、複数流路が存在する場合に、その瀬切れを解消する流量を求めた。

各地点の検討では、「稚魚の生活場となる15cm以下の浅場」や「水深1.5m以上の淵」、「サケの移動（産卵）に必要な水深30cmの確保」、「水温条件」など、さまざまな要素についても個別に考慮されている場合があるが、これらの判断基準の再検証は必要である。

2.1.2 宮中ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」

以上の検討に基づき、宮中ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」を、図2.2-2の通りとした。

環境の影響が少ないと思われる流量 宮中ダム

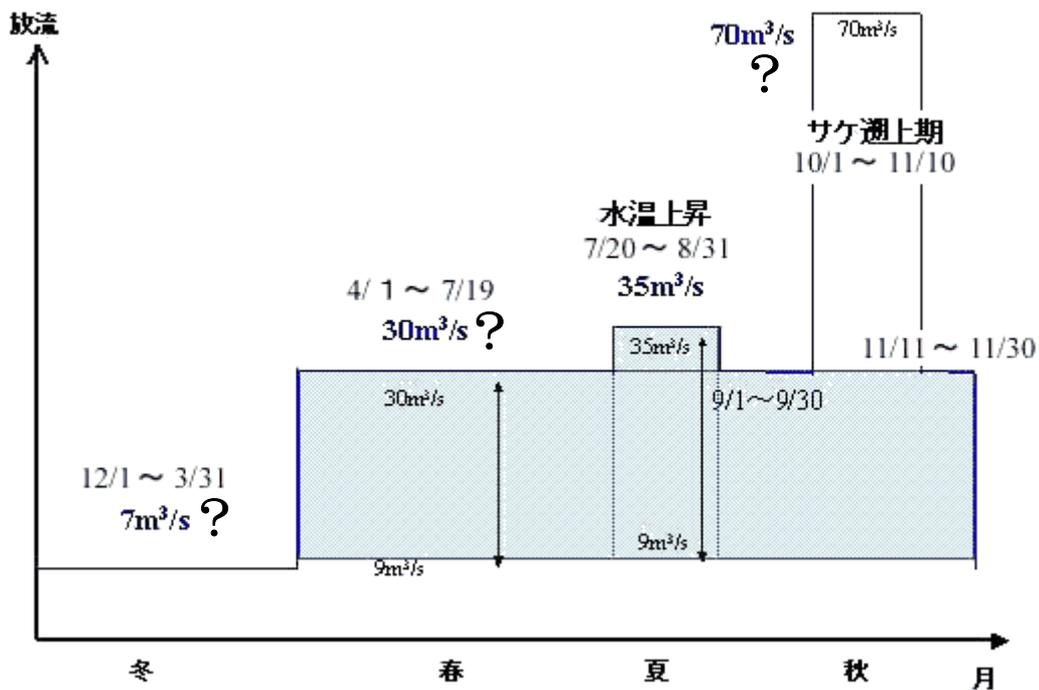


図 2.1-2 宮中ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」

2.1.3 試験放流

宮中ダムでは、望ましい流量として検討されたうち、夏場の水温上昇期及びサケの遡上期の流量を増加させる試験放流が、平成 13 年 7 月 20 日より行われている。試験放流の内容を図 2.1-3 に示す。

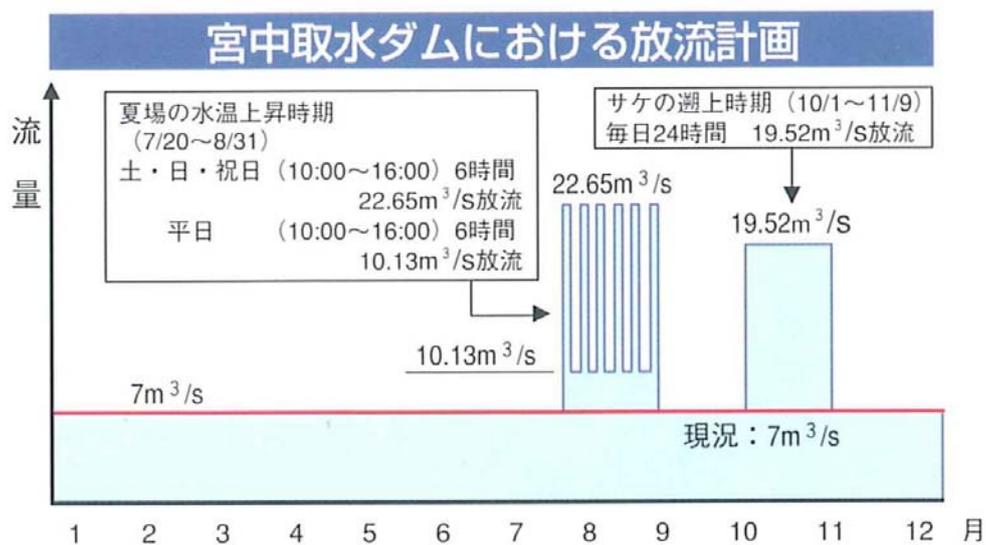


図 2.1-3 宮中ダムの試験放流

2.1.4 試験放流による流量増加の状況

試験放流による流量の増加は表 2.1-1 及び図 2.1-4 に示す通りである。1 年間（8760 時間）のうち、放流量が $8\text{m}^3/\text{s}$ 未満²であった時間数は、試験放流を行わない場合には 5691 時間であるが、試験放流を行う場合には 4900 時間に減少する。なお、必ずしも常に許可水量の全量を取水しているわけではないことなどから、実績値では試験放流ありの場合の時間数をさらに下回っている。

表 2.1-1 試験放流による流量の増加（平成 18 年 単位：時間）

	流入量	試験放流なし (計算値)	試験放流あり (計算値)	実績値
$8\text{m}^3/\text{s}$ 未満	0	5691	4900	2435
$8\sim 12\text{m}^3/\text{s}$	1	67	178	711
$12\sim 15\text{m}^3/\text{s}$	3	35	30	272
$15\sim 20\text{m}^3/\text{s}$	1	63	700	140
$20\sim 25\text{m}^3/\text{s}$	2	53	101	772
$25\sim 30\text{m}^3/\text{s}$	3	37	37	339
$30\sim 50\text{m}^3/\text{s}$	4	232	232	624
$50\sim 100\text{m}^3/\text{s}$	3	353	353	729
$100\sim 200\text{m}^3/\text{s}$	2043	547	547	901
$200\sim 300\text{m}^3/\text{s}$	2999	484	484	585
$300\sim 500\text{m}^3/\text{s}$	1936	485	485	523
$500\sim 1000\text{m}^3/\text{s}$	1280	392	392	418
$1000\sim 5000\text{m}^3/\text{s}$	367	204	204	202
$5000\text{m}^3/\text{s}$ 超過	16	15	15	15
データ不備	102	102	102	94
合計	8760	8760	8760	8760

² 設定されている放流量は $7\text{m}^3/\text{s}$ であるが、実績における誤差値を見込んで $8\text{m}^3/\text{s}$ 未満の値を計数した。

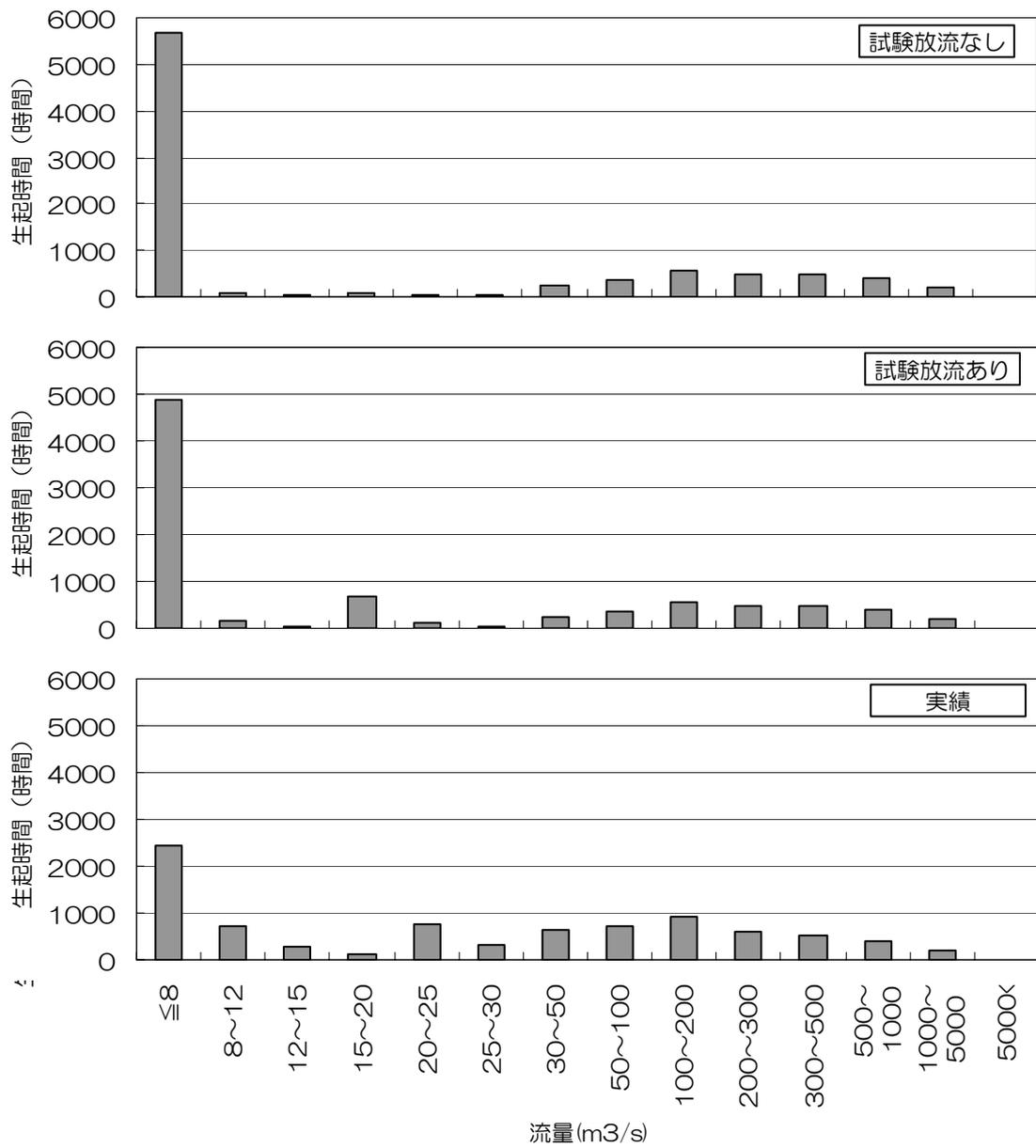


図 2.1-4 試験放流による流量の変化

2.1.5 その後の流量検討

平成 18～19 年度は、河川形態、水温、付着藻類、魚類、景観の観点から、望ましい流量についての検討を行った。その結果河川形態、景観、夏季の水温ならびに付着藻類と魚類の生息生育環境の観点からの望ましい流量が明らかとなった。

2.1.6 今後検討が必要な内容について

これまでの流量検討結果を総括した結果、以下のような点については、必ずしも検討が十分ではないものと考えられた。

(1) 魚類

冬季において魚類の生息環境の観点から必要とされる流量についての検討が行われていない。

春～秋季については、平成 12 年度に「正常流量検討」の手法による検討が行われているが、特に減水区間において少なくなったとされる種など、アユ以外の種を含めた再確認が必要である。

(2) 付着藻類

付着藻類の異常繁茂する滞留部について、どの程度であれば一般的な面積であるのかという価値基準がなく、流量を判断するための根拠が十分ではない。

(3) サケ

サケの遡上阻害要因及び遡上に必要な流量については、代表地点において検討がなされているが、最終的に必要とされた流量の根拠については検証が必要である。平成 13 年のテレメトリー調査によって明らかになった、床固などの遡上阻害箇所について、流量面からの検討がなされていない。

(4) 景観

平成 19 年度に実施したアンケートは、「夏季の水の少ない時期」と断った上でのアンケートであり、冬季の景観についても同調査の結果が適用できるのかどうか検証されていない。

なお、減水による付着藻類への影響についての検討は、主に夏季の異常繁茂に注目して実施されており、その他の季節における減水に伴う付着藻類への影響については、検討していないが、これまでのその他の季節における付着藻類の問題が指摘されていないことから、夏季以外の検討は不要ではないかと考える。

2.2 西大滝ダム減水区間

2.2.1 環境に影響が少ないと思われる流量

西大滝ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」は、以下の考え方によって算定されている。

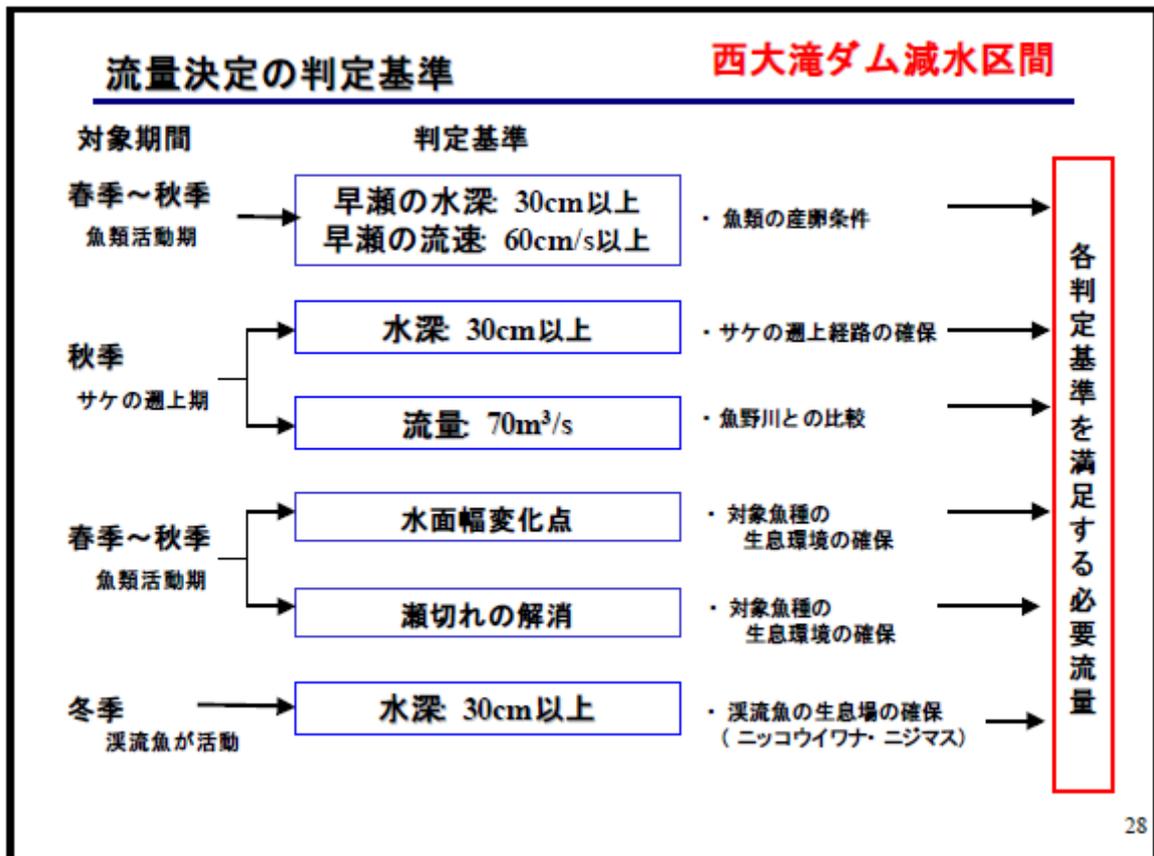


図 2.2-1 「環境に影響が少ないと思われる流量」の考え方（西大滝）

(1) 早瀬の水深・流速

アユ等の魚類の生息条件として、当時の正常流量検討手法に基づき、アユの産卵条件などをもとに以下の条件を最低限の判定基準として代表地点における必要流量を求めた。

- ・ 水深：30cm 以上
- ・ 流速：60cm/s 以上

この水深及び流速は、現行の「正常流量検討の手引き」(H19.9)においてもアユの産卵条件とされている。一方、産卵期以外のアユの生息条件や、減水区間あるいはその上下流や支川に生息するアユ以外の魚種の生息・産卵のための水深や流速の条件については、当時は個別の検討はなされていない。

(2) サケの遡上

サケの遡上のために必要な水深の確保、サケ遡上期における魚野川堀之内観測所の流況、及びサケ遡上追跡調査結果から得られた実績値に基づき、必要流量を設定した結果、遡上経路の確保の観点からは2~9 m³/sの流量が必要とされたが、最終的な必要流量では魚野川のサケの遡上期の流量70m³/sをそのまま信濃川に当てはめて70m³/sが必要としており、やや根拠が薄い。

(3) その他の魚類活動期（春季～秋季）

代表地点9地点における水理計算により、流量増加に伴う水面幅を算出し、水面幅が大きく変化する変化点を求めた。また、複数流路が存在する場合に、その瀬切れを解消する流量を求めた。

各地点の検討では、「稚魚の生活場となる15cm以下の浅場」や「水深1.5m以上の淵」、「サケの移動（産卵）に必要な水深30cmの確保」、「水温条件」など、さまざまな要素についても個別に考慮されている場合があるが、これらの判断基準の再検証は必要である。

(4) その他の魚類活動期（冬季）

溪流性の魚類の生息のための条件として、水深30cm以上を最低限の判定基準として、代表地点における必要流量を求めた。

2.2.2 西大滝ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」

以上の検討に基づき、西大滝ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」を、図2.2-2の通りとした。

環境の影響が少ないと思われる流量 西大滝ダム

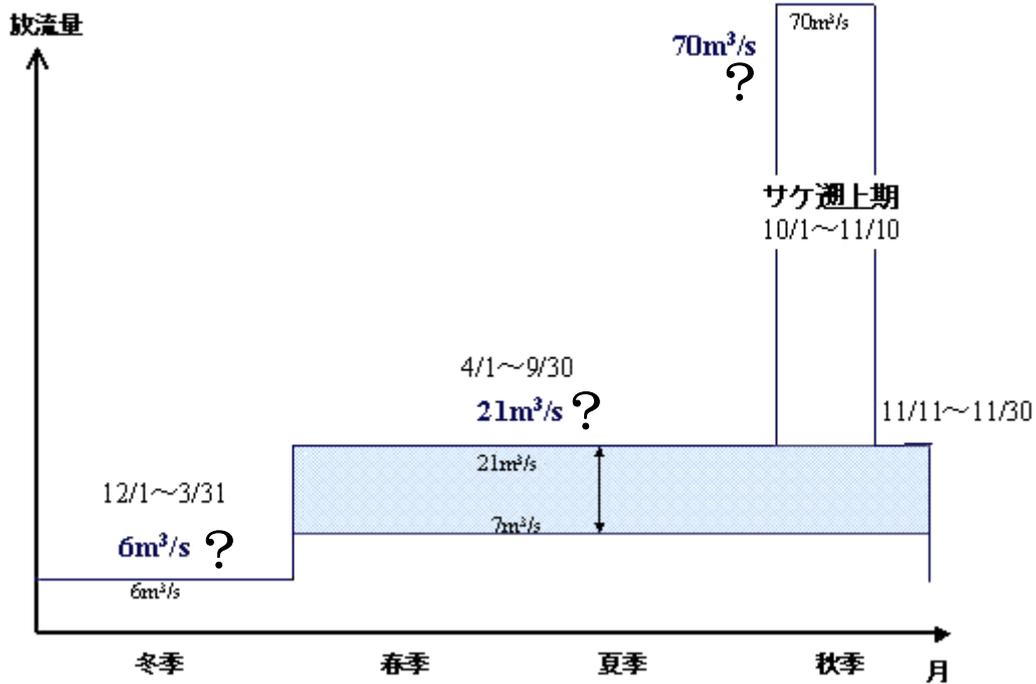


図 2.2-2 西大滝ダム減水区間における「環境に影響が少ないと思われる流量」

2.2.3 試験放流

西大滝ダムでは、望ましい流量として検討されたうち、夏場の水温上昇期及びサケの遡上期の流量を増加させる試験放流が、平成 13 年 7 月 20 日より行われている。試験放流の内容を図 2.2-3 に示す。



図 2.2-3 西大滝ダムの試験放流

2.2.4 試験放流による流量増加の状況

試験放流による流量の増加は表 2.2-1 及び図 2.2-4 に示す通りである。1 年間（8760 時間）のうち、放流量が $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満であった時間数は、試験放流を行わない場合には 2932 時間であるが、試験放流を行う場合には 1752 時間に減少する。なお、必ずしも常に許可水量の全量を取水しているわけではないことなどから、実績値では試験放流ありの場合の時間数をさらに下回っている。

流量の累積時間数をに示す。

表 2.2-1 試験放流による流量の増加（平成 18 年 単位：時間）

	流入量	試験放流なし (計算値)	試験放流あり (計算値)	実績値
$1\text{m}^3/\text{s}$ 未満	0	2932	1752	1387
$1\sim 5\text{m}^3/\text{s}$	0	224	59	159
$5\sim 10\text{m}^3/\text{s}$	0	169	782	630
$10\sim 15\text{m}^3/\text{s}$	0	310	592	609
$15\sim 20\text{m}^3/\text{s}$	0	222	672	582
$20\sim 30\text{m}^3/\text{s}$	0	397	397	738
$30\sim 50\text{m}^3/\text{s}$	0	733	733	825
$50\sim 100\text{m}^3/\text{s}$	358	1192	1192	1089
$100\sim 200\text{m}^3/\text{s}$	3852	1280	1280	1416
$200\sim 300\text{m}^3/\text{s}$	2364	534	534	534
$300\sim 500\text{m}^3/\text{s}$	1483	259	259	275
$500\sim 1000\text{m}^3/\text{s}$	339	175	175	185
$1000\sim 5000\text{m}^3/\text{s}$	306	275	275	274
$5000\text{m}^3/\text{s}$ 超過	15	15	15	15
データ不備	43	43	43	42
合計	8760	8760	8760	8760

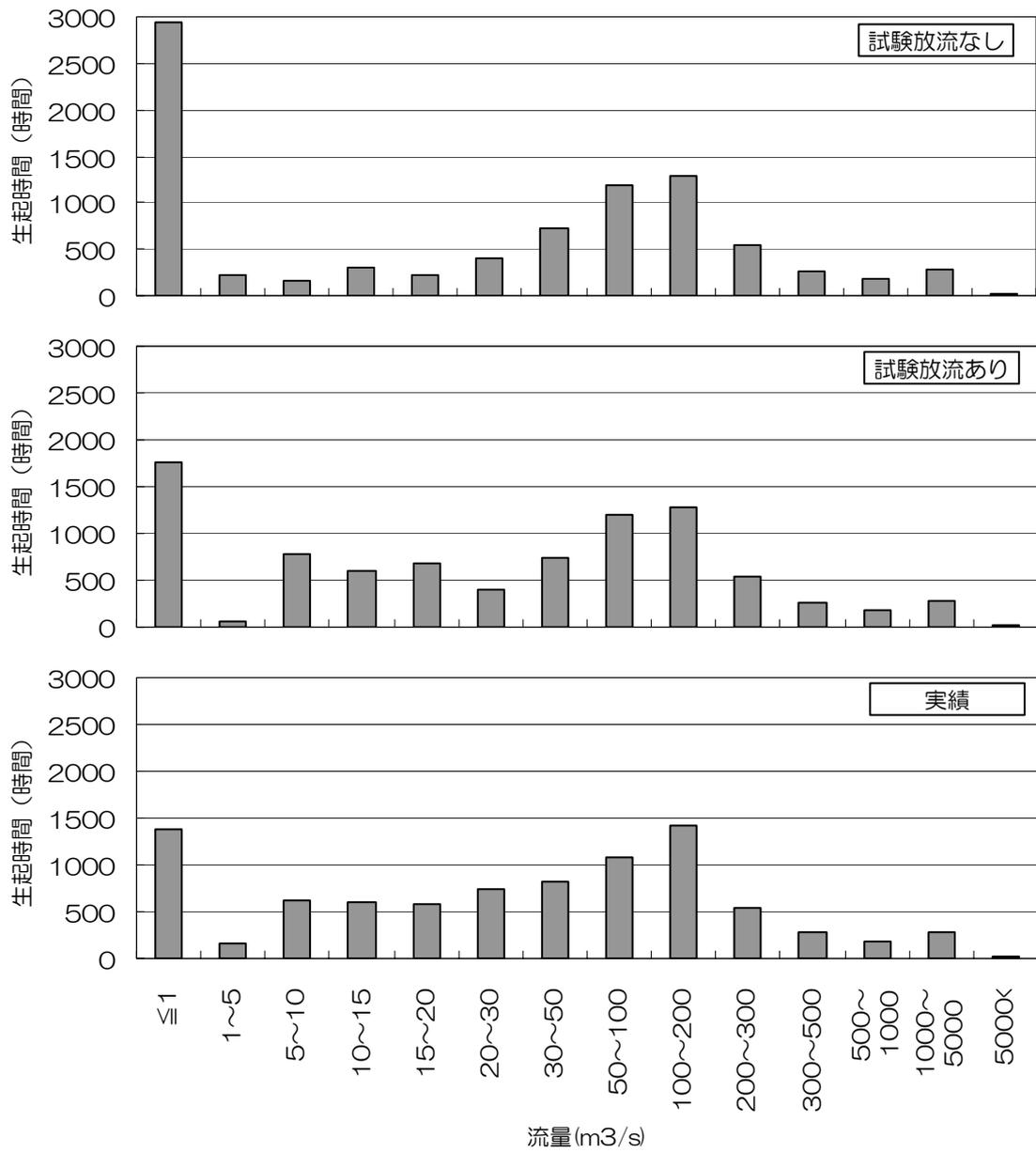


図 2.2-4 試験放流による流量の変化

2.2.5 これまでの流量検討結果

平成 18～19 年度は、河川形態、水温、付着藻類、魚類、景観の観点から、望ましい流量についての検討を行った。その結果河川形態、景観、夏季の水温ならびに付着藻類と魚類の生息生育環境の観点からの望ましい流量が明らかとなった。

2.2.6 今後検討が必要な内容について

これまでの流量検討結果を総括した結果、以下のような点については、必ずしも検討が十分ではないものと考えられた。

(1) 魚類

冬季において魚類の生息環境の観点から必要とされる流量についての根拠が必ずしも十分ではない。

春～秋季については、平成 12 年度に「正常流量検討」の手法による検討が行われているが、特に減水区間において少なくなったとされる種など、アユ以外の種を含めた再確認が必要である。

(2) サケ

サケの遡上阻害要因及び遡上に必要な流量については、代表地点において検討がなされているが、最終的に必要とされた流量の根拠については検証が必要である。平成 13 年のテレメトリー調査によって明らかになった、床固などの遡上阻害箇所について、流量面からの検討がなされていない。

(3) 景観

平成 19 年度に実施したアンケートは、「夏季の水の少ない時期」と断った上でのアンケートであり、冬季の景観についても同調査の結果が適用できるのかどうか検証されていない。

なお、減水による付着藻類への影響についての検討は、主に夏季の異常繁茂に注目して実施されており、その他の季節における減水に伴う付着藻類への影響については、検討していないが、これまでのその他の季節における付着藻類の問題が指摘されていないことから、夏季以外の検討は不要ではないかと考える。