

第 18 回信濃川中流域水環境改善検討協議会

平成 20 年度調査結果について

目 次

第1章 付着藻類調査	- 1 -
1.1 調査目的	- 1 -
1.2 調査内容	- 1 -
1.3 調査時の流況	- 4 -
1.4 調査結果	- 6 -
1.5 付着藻類の異常繁茂を抑制する流量のあり方について	- 15 -
第2章 魚類からみた望ましい流量の検討	- 20 -
2.1 検討目的	- 20 -
2.2 検討概要	- 20 -
2.3 代表魚種の選定	- 21 -
2.4 魚類から見た必要水理条件とその判定	- 23 -
2.5 検討対象箇所	- 24 -
2.6 検討手法	- 32 -
2.7 検討結果	- 33 -
第3章 水温調査	- 37 -
3.1 調査目的	- 37 -
3.2 調査内容	- 37 -
3.3 調査期間中の流況	- 39 -
3.4 調査結果	- 40 -
3.5 水温・水深関係式の検証	- 41 -
第4章 景観からみた望ましい流量の追加検討	- 43 -
4.1 検討目的	- 43 -
4.2 検討箇所の選定	- 43 -
4.3 評価手法	- 44 -
4.4 検討箇所における必要流量の設定	- 46 -
第5章 その他	- 69 -
5.1 西大滝ダム、宮中ダムにおける堆砂状況	- 69 -
5.2 サケ降河時期の水温について	- 71 -

第1章 付着藻類調査

1.1 調査目的

西大滝ダム下流及び宮中ダム下流の減水区間においては、発電取水に伴う流量の減少、流況の安定等により付着藻類の大量繁茂が生じており、景観の悪化、悪臭の発生等が課題となっている。

夏季の水際部における付着藻類の異常繁茂について、信濃川中流の減水区間とその他の同等規模の河川との比較を行い、付着藻類の異常繁茂を抑制する流量のあり方について検討するための基礎資料とすることを目的とする。

1.2 調査内容

1.2.1 調査地点

調査地点は、非減水区間及び減水区間を対象とし、図 1.2-1及び表 1.2-1に示す 5 地区とした。

1.2.2 調査時期

現地調査は、夏季の繁茂状況を把握するため以下の日程にて実施した。

1 回目 平成 20 年 8 月 8 日～10 日

2 回目 平成 20 年 9 月 10 日～11 日

3 回目 平成 20 年 9 月 17 日～18 日

1.2.3 調査方法

各調査地区に瀬淵を含む約 1km 程度の調査区間を設定した。

過去の調査結果において、藻類の異常繁茂が見られる箇所は主に水深 15cm 以下の場所であるとされていることから、水深 15cm 以下の範囲を包括できるように、設定した調査区間の水深 50cm 以下の範囲を踏査し、歩測と GPS を用いて付着藻類の繁茂の程度を 4 段階に区分し、平面図上に分布を記録した（表 1.2-2参照）。

繁茂状況の区分を基に代表地点として 3 箇所を選定した。各代表地点の河床の自然石に 5cm×5cm のコドラートを設定し、付着物を現地にてはぎ取り 1 検体とした。検体は速やかに持ち帰り、付着物量、有機物量（強熱減量）、クロロフィル a、フェオフィチンの分析と顕微鏡観察により優占種の同定を行った。なお、浮遊している藻類については、一定の水表面積のコドラート内の全量を採取し、分析後、単位面積当たりの数量に割り戻すことにより定量の検体とした。

また、異常繁茂が確認された地点と確認されなかった地点において、水温、水深、流速、河床材料、臭いを記録した。

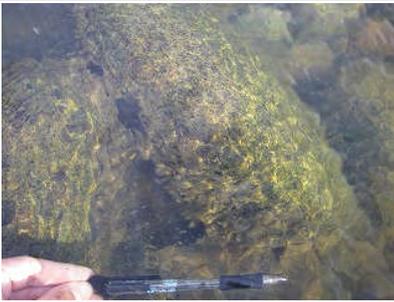
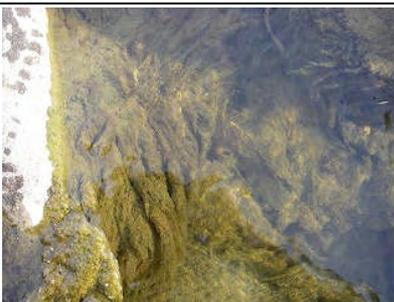


図 1.2-1 調査位置図

表 1.2-1 調査地点

No.	河川	調査地区	調査地区の概要	
1	信濃川	上片貝		魚野川との合流点より下流に位置する。
2		十日町橋		宮中ダムの減水区間に位置する。通常の流量時に付着藻類の大量繁茂が確認されている。十日町流量観測所が位置する。
3		百合居橋		西大滝ダムの減水区間に位置する。
4	千曲川	小布施橋		犀川との合流点より下流に位置する。下流に立ヶ花流量観測所が位置する。
5		上田橋		犀川との合流点より上流に位置する。上流に生田流量観測所が位置する。

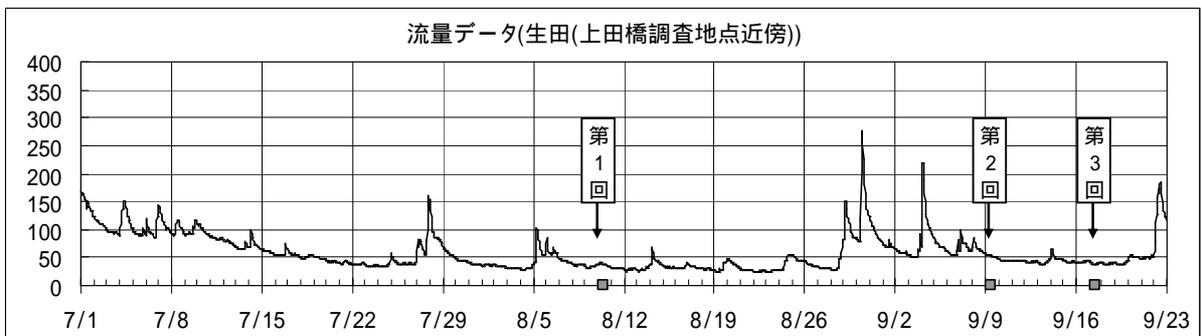
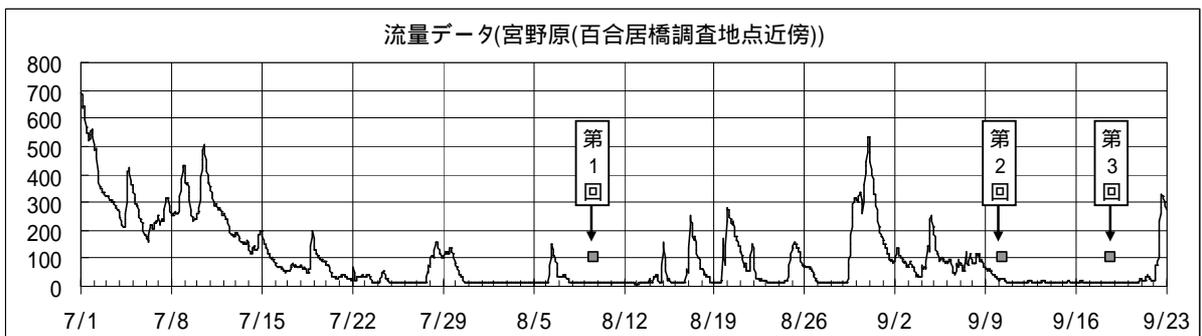
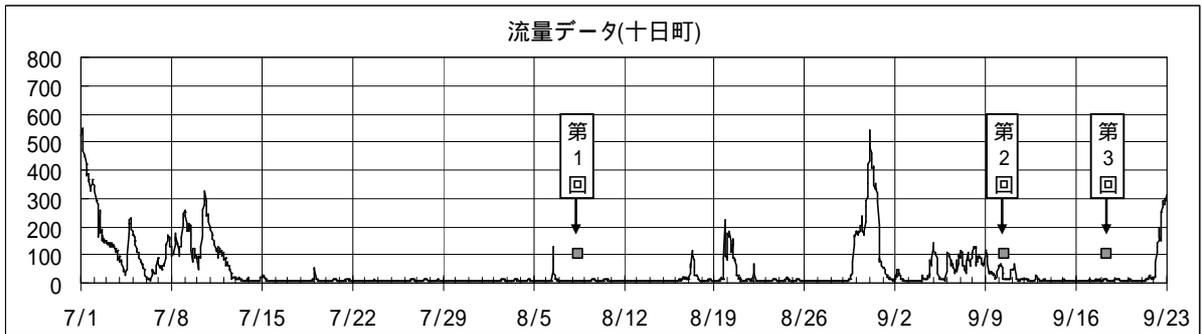
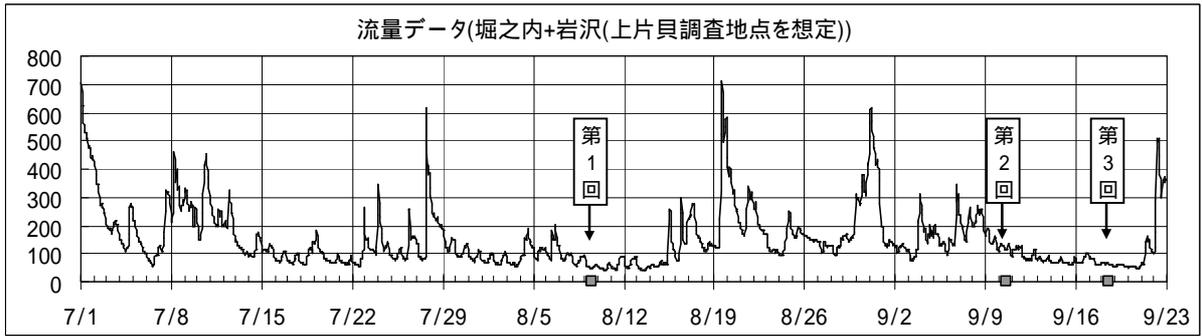
表 1.2-2 付着藻類の繁茂状況の区分

区分	概要	写真	
1	一部に藻類の付着が見られるが、石の表面が見える。		
2	藻類が付着し、石の表面が見えない。		
3	糸状藻類が石の表面を覆っている。		
4	生長した糸状藻類が石の表面から剥離し、浮遊している。		

1.3 調査時の流況

調査時の流況を図 1.3-1に示す。

今年度は、中小規模の出水が多く、2 回目の調査では藻類が剥離している等の出水の影響が見られた。



■ : 調査時期

図 1.3-1 調査時の流況

1.4 調査結果

1.4.1 藻類分布状況

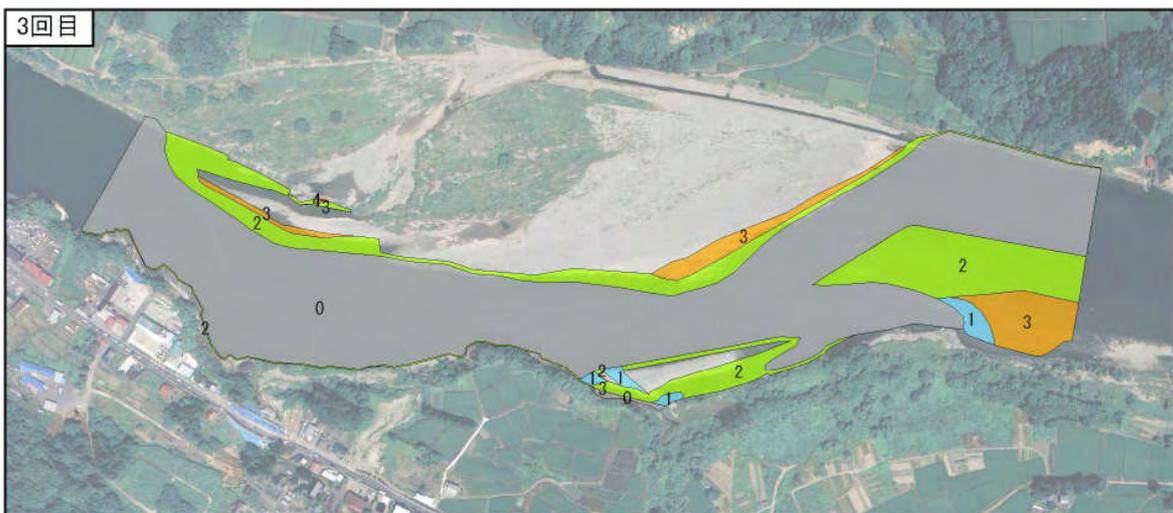
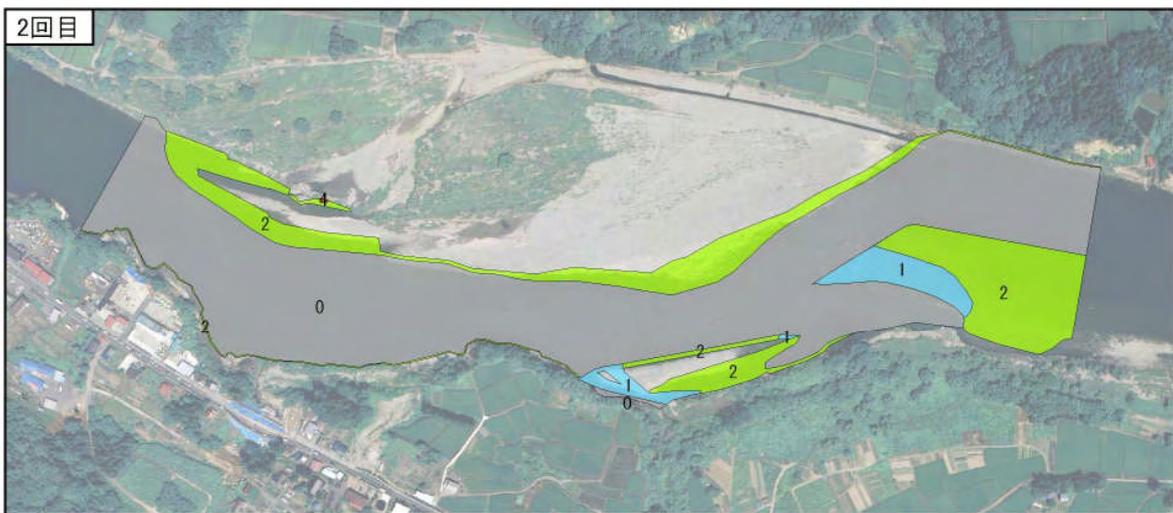
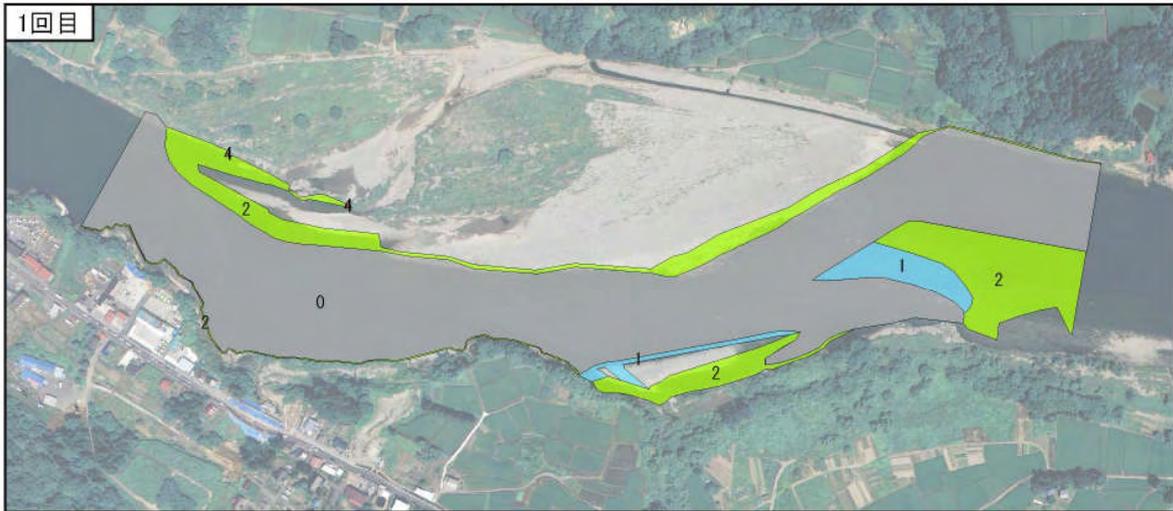
今回の調査では、ワンドなどの止水域において区分4を確認した。特に十日町橋の左岸にあるワンドでは、他の調査地点と比較して広い範囲で区分4を確認した。なお、典型的な藻類の繁茂である区分4では、臭気を感じることはほとんどなく、上片貝の下流にあるワンドで少し臭気を感じられる程度であった。

区分3については、水際や分流後の水深が浅い場所、巨石や護岸がありやや水深が深い場所など様々な箇所を確認している。これらは、共通して流速の遅い場所であった。なお、産毛のように短い糸状藻類が確認できる状態についても区分3に含めることとした。なお、3回目の調査では、瀬など流速が早い場所で広い範囲に糸状緑藻の繁茂を確認しているが、上記の区分3が確認される場所と環境が大きく異なることから、糸状緑藻が繁茂し石の表面を覆っている状態については、分けて整理することとした。

現地踏査により確認した藻類分布図を図1.4-1に示す。



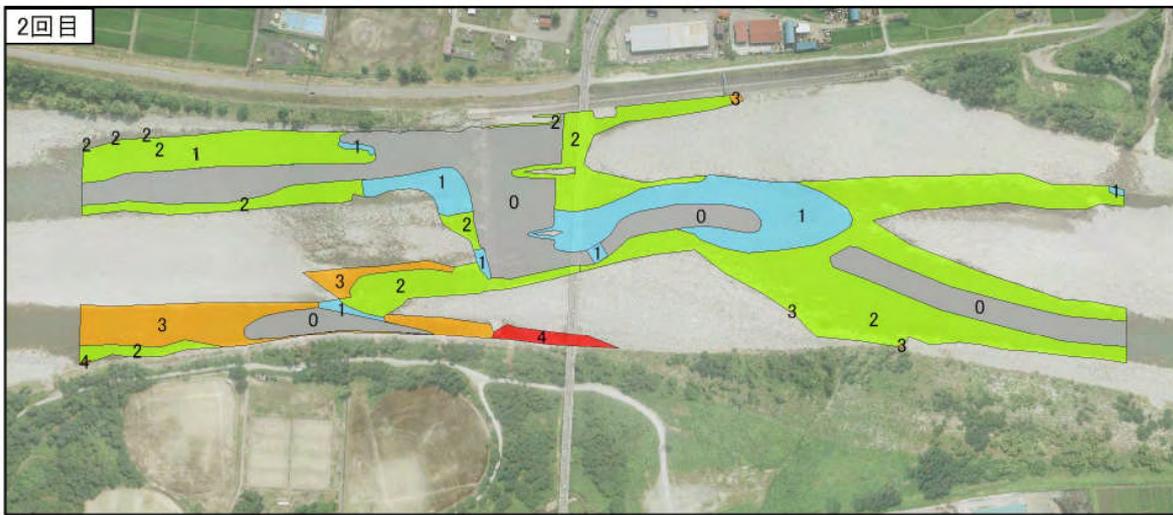
写真1 十日町橋左岸のワンドで確認した区分4の状況



凡例

■ 0(調査範囲外:水深50cm以上)	■ 2(石の表面に藻類が付着)	■ 4(剥離した藻類が浮遊している)
■ 1(石の表面が見える)	■ 3(糸状藻類が石の表面に繁茂)	

図 1.4-1(1) 藻類分布図(上片貝)



凡例

0(調査範囲外:水深50cm以上)	2(石の表面に藻類が付着)	4(剥離した藻類が浮遊している)
1(石の表面が見える)	3(糸状藻類が石の表面に繁茂)	

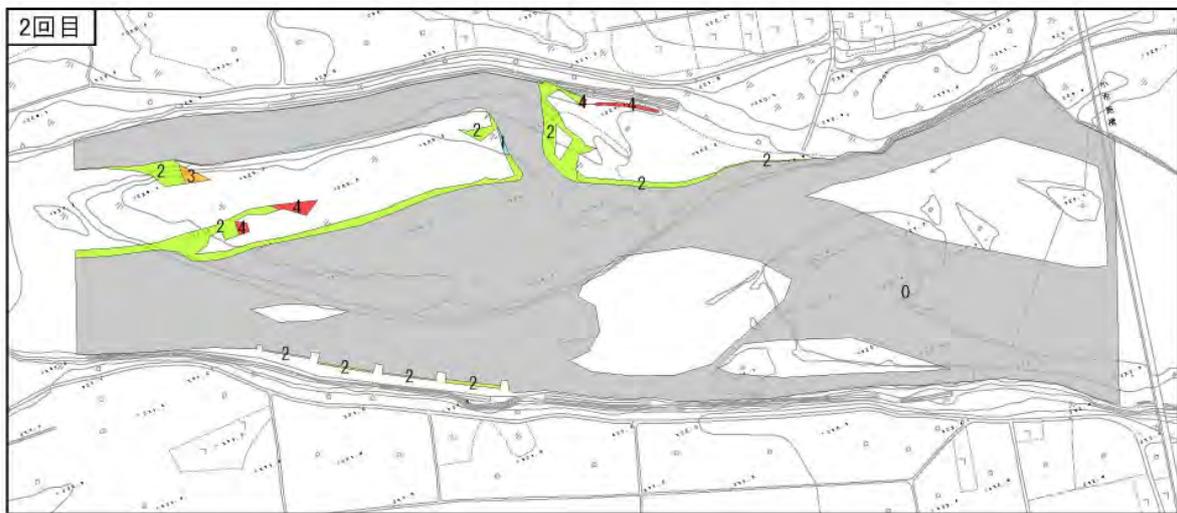
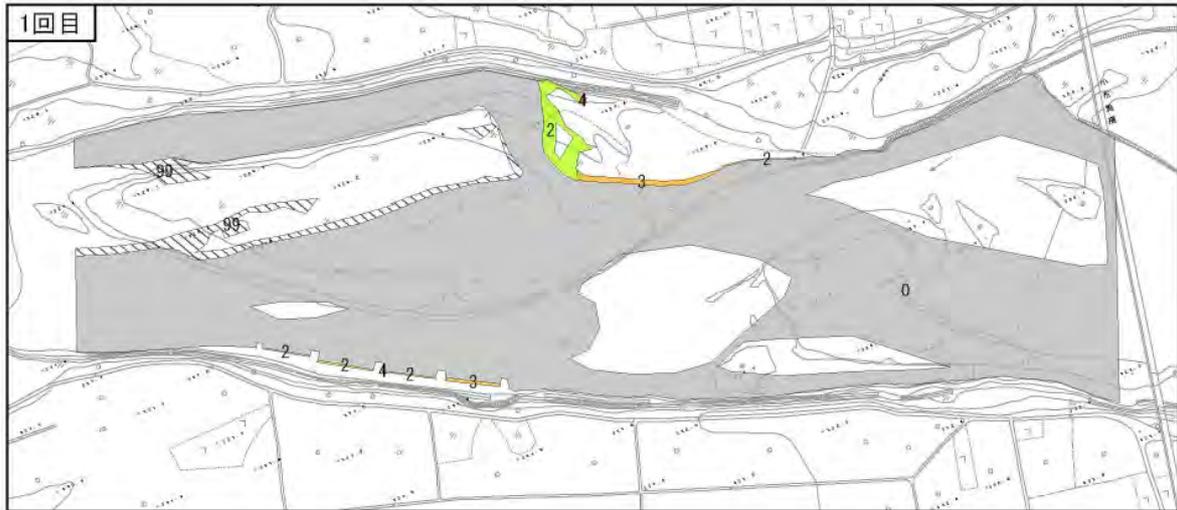
図 1.4-1(2) 藻類分布図(十日町橋)



凡例

0(調査範囲外:水深50cm以上)	2(石の表面に藻類が付着)	4(剥離した藻類が浮遊している)
1(石の表面が見える)	3(糸状藻類が石の表面に繁茂)	

図 1.4-1(3) 藻類分布図(百合居橋)



凡例

- 0(調査範囲外:水深50cm以上) ■ 2(石の表面に藻類が付着) ■ 4(剥離した藻類が浮遊している)
- 1(石の表面が見える) ■ 3(糸状藻類が石の表面に繁茂) ■ 99(未調査)

図 1.4-1(4) 藻類分布図(小布施橋)



凡例

- 0(調査範囲外:水深50cm以上)
- 2(石の表面に藻類が付着)
- 4(剥離した藻類が浮遊している)
- 1(石の表面が見える)
- 3(糸状藻類が石の表面に繁茂)

図 1.4-1(5) 藻類分布図(上田橋)

現地調査の結果、水深 50cm 以下の範囲が最も広がった地点は十日町橋で、その範囲は水域面積の約 7 割を占めていた。2 番目に水深 50cm 以下の範囲が広がった地点は上田橋で、水域面積の約 5 割であった。

水域面積全体における区分 4 の比率が最も高かったのは、十日町橋(3 回目)の 2%であった。非減水区間で区分 4 の比率が最も高かったのは上田橋(3 回目)の 0%であった。

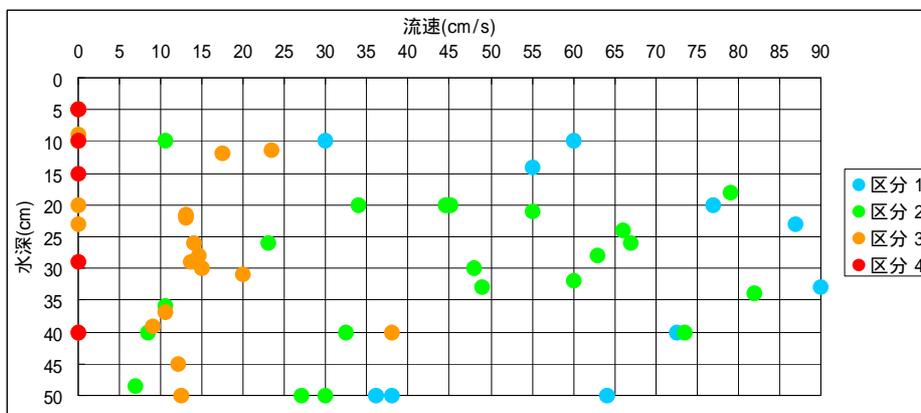
水域面積全体における区分 3 以上の比率が最も高かったのは、十日町橋(3 回目)の 53%あった。非減水区間で区分 3 以上の比率が最も高かったのは上田橋(3 回目)の 17%であった。各調査地点における調査回毎の藻類区分の構成比を表 1.4-1 に示す。

表 1.4-1 藻類区分の構成比

調査地点	区分	調査回	調査対象外	区分 1	区分 2	区分 3	区分 4	区分 3+ 区分 4
1 上片貝	非減水区間	1 回目	75%	4%	21%		0.0%	0.0%
		2 回目	72%	4%	24%		0.0%	0.0%
		3 回目	72%	1%	21%	6%	0.0%	6%
2 十日町橋	減水区間	1 回目	30%	1%	51%	16%	2%	18%
		2 回目	30%	13%	47%	9%	1%	10%
		3 回目	30%	0.4%	11%	51%	2%	53%
3 百合居橋	減水区間	1 回目	93%		3%	4%	0.0%	4%
		2 回目	93%	1%	6%	0.4%		0.4%
		3 回目	93%		2%	5%	0.1%	5%
4 小布施	非減水区間	1 回目	95%		1%	0.5%	0.0%	0.5%
		2 回目	95%	0.1%	5%	0.1%	0.4%	0.5%
		3 回目	95%	0.2%	2%	2%	0.4%	3%
5 上田橋	非減水区間	1 回目	57%	1%	31%	11%		11%
		2 回目	57%	7%	34%	2%		2%
		3 回目	57%	1%	12%	16%	0.2%	17%

1.4.2 各区分の水深・流速

現地調査で計測した水深及び流速を繁茂状態の区分毎に整理した。区分毎の水深・流速の関係を図 1.4-2 に示す。区分 4 は流れのない場所でのみ確認されている。区分 3 は概ね流速 25cm/s 以下で確認されている。なお、区分 3 及び 4 とともに水深がある程度深い場所においても確認されている。



注：水深 50cm 以上については、目視により異常繁茂が見られなかったことから、計測はしていない

図 1.4-2 区分毎の水深・流速の関係

1.4.3 各区分の分析結果

現地で回収したサンプルの分析結果を図 1.4-3及び図 1.4-4に示す。

付着物量は区分が高いほど多くなっているが、付着物量中の有機物と無機物の構成比は区分が高くなるにつれ、無機物量の割合が増加し、有機物量の割合が減少している。

有機物量中のクロロフィル a とフェオフィチンについては、区分が高くなるにつれ、クロロフィル a 及びフェオフィチンの割合が減少している。

以上のことから、分析の結果では、区分が増えるに従い付着物量が増加し、藻類の活性が減少していることから、4 区分の分類は概ね妥当であったと考えられる。

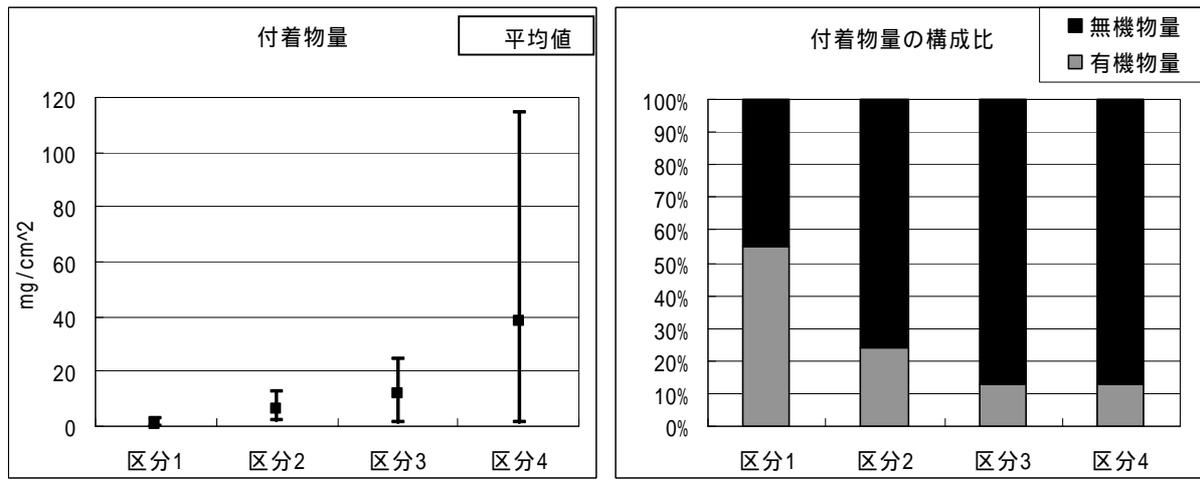


図 1.4-3 各区分の付着物量と構成比

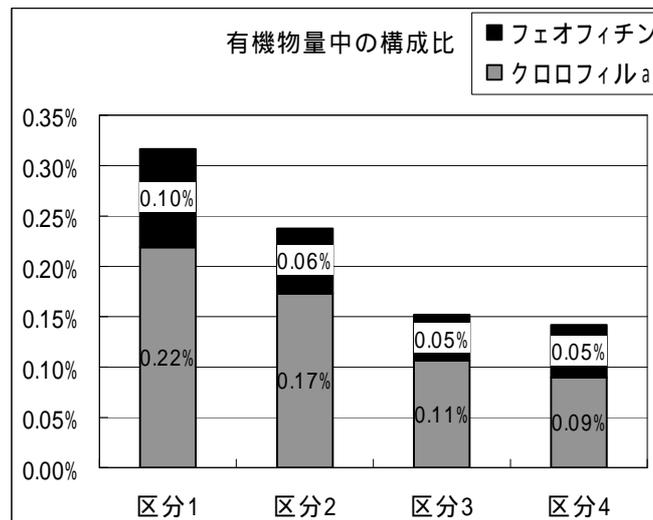


図 1.4-4 有機物量中のクロロフィル a とフェオフィチンの構成比

1.4.4 各区分の同定結果

現地で回収したサンプルの付着藻類の同定結果を図 1.4-5に示す。

付着藻類の生物量は、区分 2 から大きく増加し、区分 3 及び区分 4 はほぼ同じ値であった。付着藻類の構成比は、区分 1 で藍藻類及び付着性珪藻類が全体の 9 割を占め、区分が高くなるにつれ糸状性珪藻、糸状性緑藻類が増加し、区分 4 で糸状性藻類が 9 割近くを占めている。

以上のことから、同定の結果では、区分が増えるに従い珪藻及び緑藻の糸状藻類が増加していることから、4 区分の分類は概ね妥当であったと考えられる。

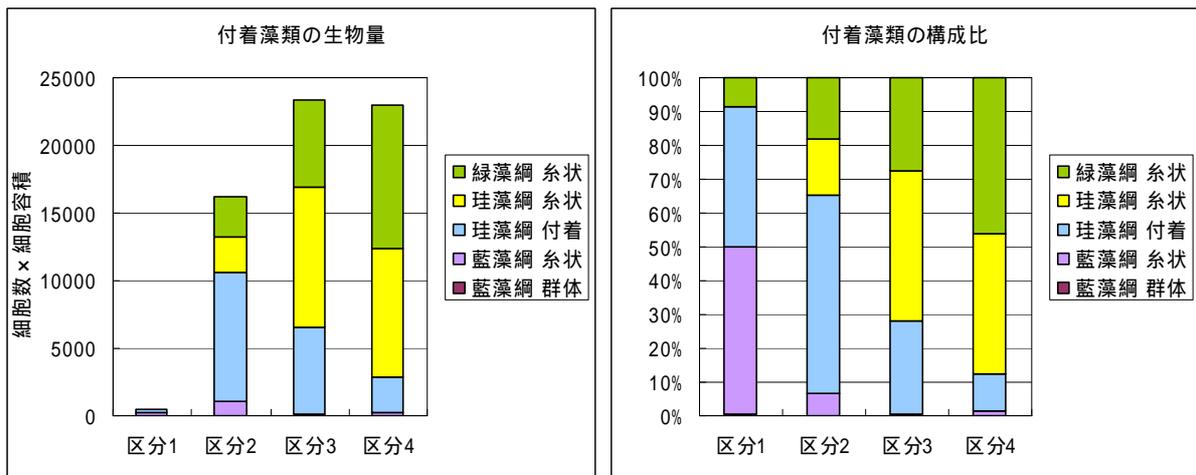


図 1.4-5 付着藻類の生物量及び構成比

1.5 付着藻類の異常繁茂を抑制する流量のあり方について

減水区間で見られる付着藻類の異常繁茂を抑制する流量のあり方について検討を行った。

1.5.1 流量の増加による滞留部割合の変化

平成 20 年度の現地調査において、主に水深 50cm 以下かつ流速 25cm/s 以下の滞留部で、異常繁茂した藻類が確認されている。この滞留部について、水域に対する滞留部の面積の割合と流量の関係を図 1.5-1 に整理し、非減水区間である上田橋の状況と同等になるように、上田橋において確認された滞留部の割合の最大値である 17% となる流量を検討した。

- ・十日町橋の滞留部の割合は、流量が増加するにしたがい緩やかに減少し、流量約 43m³/s で 17% まで減少する。
- ・栄橋の滞留部の割合は、流量約 20m³/s で大きく減少し、その後は流量が増加するにしたがい緩やかに減少していく。十日町橋と同様に流量約 43m³/s で滞留部の割合が 17% まで減少する。
- ・川井大橋の滞留部の割合は、現状の 7m³/s で 17% を下回っており、流量約 20m³/s で 10% 以下に減少する。

以上のことから、平常時の流量を 43m³/s にすることで、減水区間における付着藻類の異常繁茂の発生を非減水区間と同等程度まで抑制できるものと考えられる。

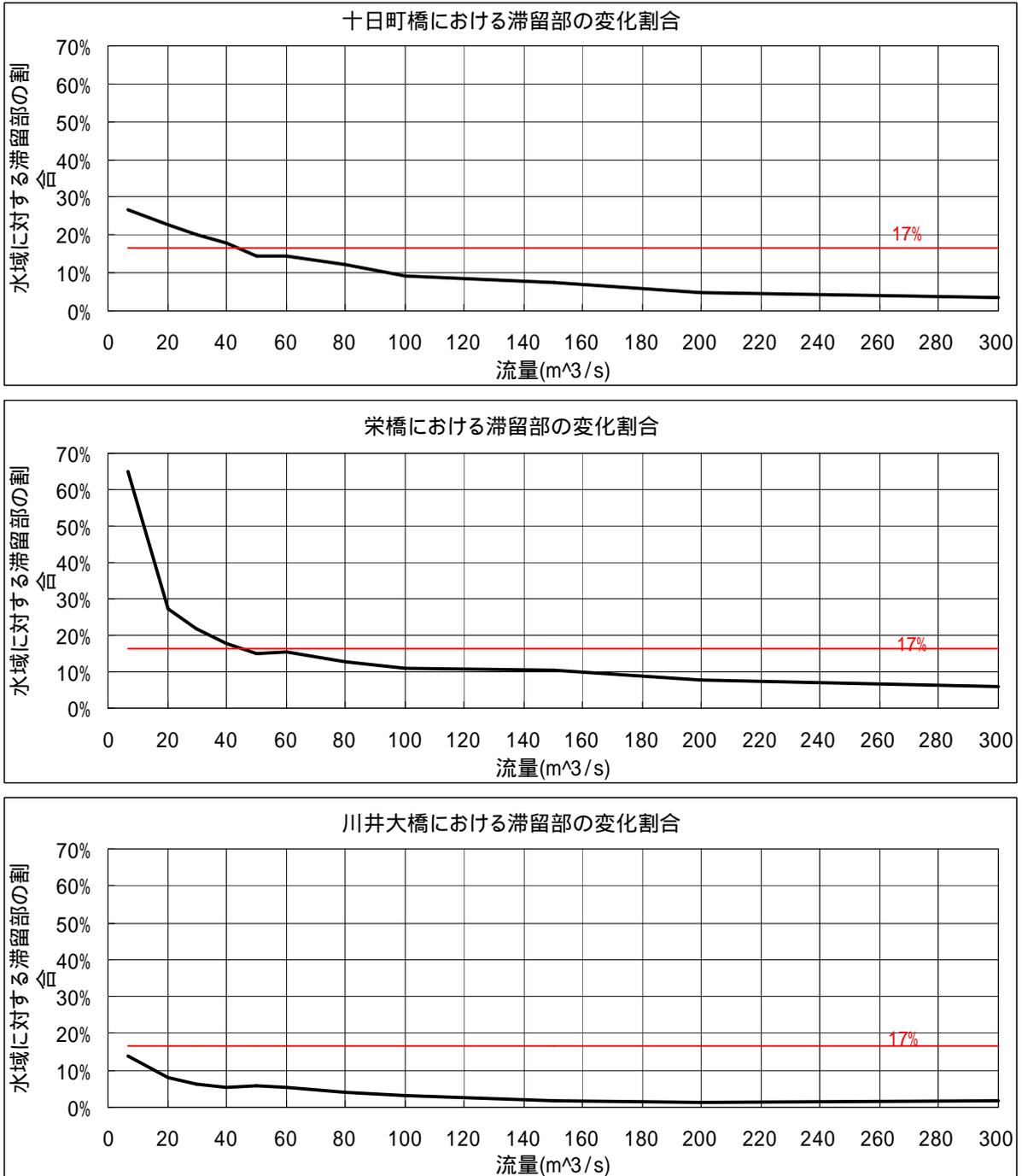


図 1.5-1 各地点の滞留部面積の変化割合

1.5.2 上田橋調査時の気温・日照時間・流況

非減水区間における滞留部割合の参考値として、平成 20 年夏季の調査において千曲川の上田橋で確認された藻類の異常繁茂面積割合「17%」を用いることとした。この割合の妥当性を検証するため、平成 15 年から平成 20 年の気象及び日照時間、流況について整理した。

整理の結果、異常繁茂面積の調査を実施した平成 20 年度は、特異な年でなかったと考えられ、非減水区間において確認された藻類の異常繁茂面積の割合「17%」は、非減水区間における滞留部の参考値として妥当であると考えられる。

(1) 気温

平成 15 年～平成 20 年の 7～9 月における気温を表 1.5-1 に示す。

平成 20 年は、9 月の気温が若干低い傾向は認められるものの、7～9 月の期間全体では、過去 6 年間に於いて特異な気温条件ではない。

表 1.5-1 過去 6 年間の夏季の気温 ()

		H15	H16	H17	H18	H19	H20	6ヶ年平均
7月	日最高気温の平均	26.7	31.9	29.4	27.6	26.8	31.1	28.9
	日平均気温の平均	21.2	25.3	23.3	22.9	22.0	24.7	23.2
	日最低気温の平均	17.5	20.3	19.2	19.7	18.6	20.5	19.3
8月	日最高気温の平均	29.4	30.1	30.7	32.1	32.8	30.2	30.9
	日平均気温の平均	23.8	23.9	24.8	25.6	25.9	24.3	24.7
	日最低気温の平均	19.9	19.0	20.8	21.0	20.9	20.4	20.3
9月	日最高気温の平均	27.1	26.7	27.3	25.6	28.1	25.3	26.7
	日平均気温の平均	21.0	21.4	21.5	20.0	22.3	20.1	21.1
	日最低気温の平均	16.6	17.4	17.5	16.3	18.2	16.1	17.0
期間全体	日最高気温の平均	27.7	29.6	29.2	28.4	29.2	28.9	28.8
	日平均気温の平均	22.0	23.6	23.2	22.9	23.4	23.0	23.0
	日最低気温の平均	18.0	18.9	19.2	19.0	19.2	19.0	18.9

(2) 日照時間

平成 15 年～平成 20 年の 7～9 月における積算日照時間を表 1.5-2 に示す。

平成 20 年は、9 月の日照時間が若干少ない傾向は認められるものの、7～9 月の期間全体では、過去 6 年間に於いて特異な日照条件ではない。

表 1.5-2 過去 6 年間の夏季の積算日照時間 (時間)

	H15	H16	H17	H18	H19	H20	6ヶ年平均
7月	88.0	226.8	145.4	118.4	120.3	221.6	153.4
8月	131.9	191.5	170.5	241.4	254.7	194.1	197.4
9月	183.1	154.5	173.0	161.2	185.0	146.0	167.1
期間全体	403.0	572.8	488.9	521.0	560.0	561.7	517.9

(3) 流況

平成 15 年～平成 20 年の 7～9 月における流況曲線を図 1.5-2 に示す。

平成 20 年の 7～9 月の流況は、150m³/s 程度の流量までは、過去 6 年間に於いて平均的な位置にあるが、150m³/s を超えるような出水がない点が他の年とは異なる。

しかし、上田橋における出水による藻類剥離のシミュレーション結果では、150m³/程度の流量によっても、藻類の異常繁茂面積は 5%程度にまで低下する効果があると予測されており（図 1.5-3）、現地で観測した上田橋の異常繁茂面積（最大 17%）は、小流量の状態が続くことによって繁茂した結果であると考えられる。従って、この面積は出水規模による影響を受けているものではなく、平成 20 年の藻類の異常繁茂の状況が他の年と大きく異なったことはないと考えられる。

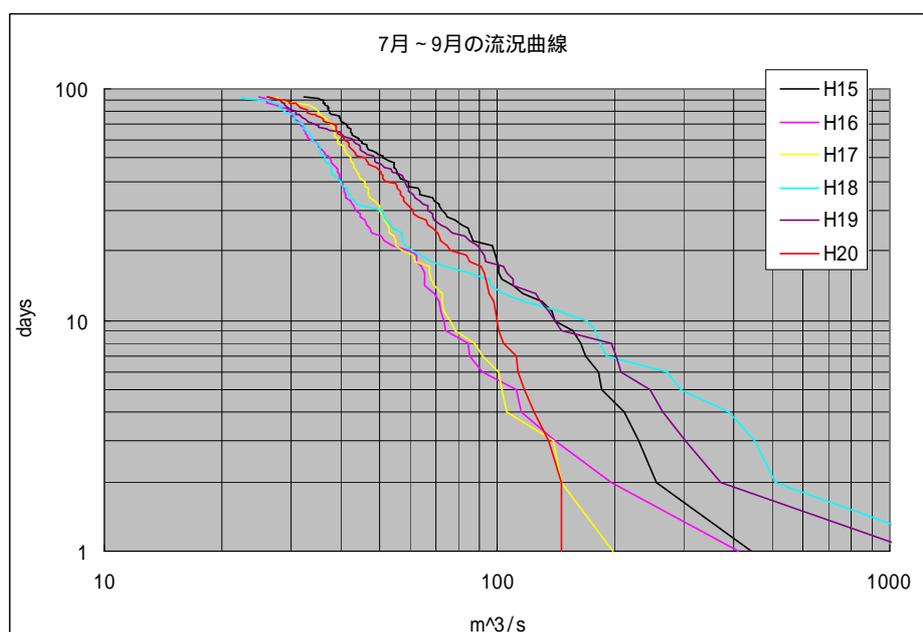


図 1.5-2 過去 6 年間の 7～9 月の流況曲線

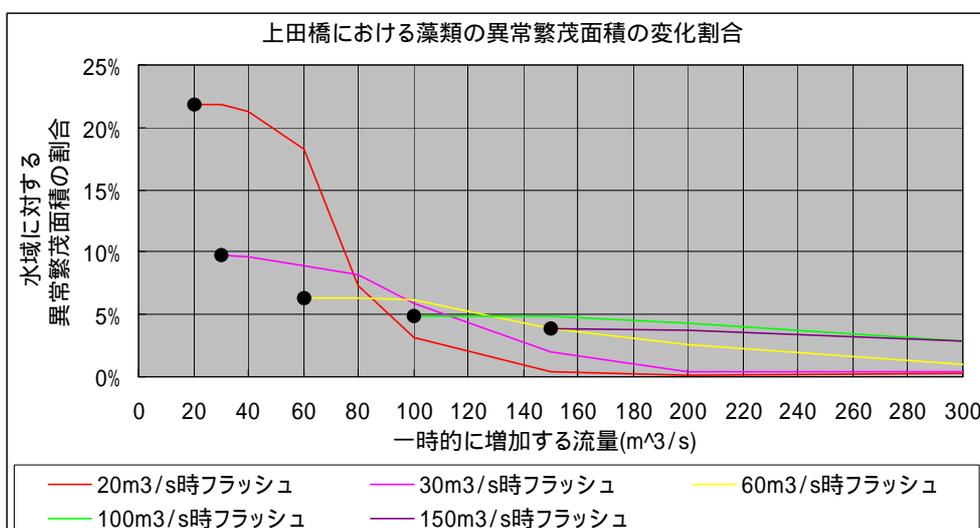
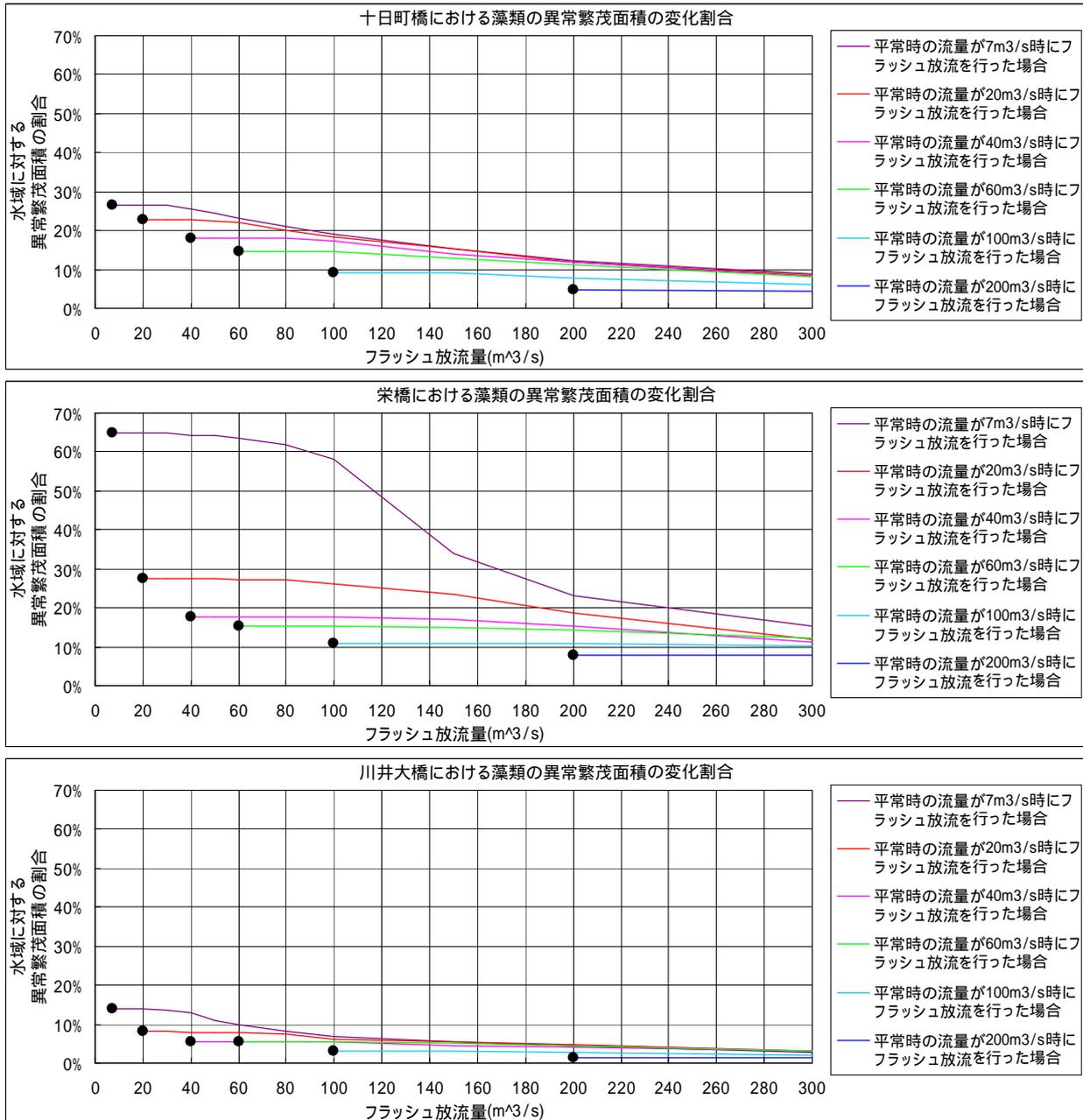


図 1.5-3 上田橋における藻類の異常繁茂面積の変化割合

1.5.3 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1.5-4に示す。図は、各流量のフラッシュ放流時に、異常繁茂面積が水域面積に占める割合を示している。

平常時の流量が7m³/sの場合は、300m³/sのフラッシュ放流を行うことで、栄橋で65%から15%にまで減少するなどある程度の効果が見込められる。ただし、平常時の流量を40m³/sとした場合には、減少する割合が小さくなり効果は限定的となる。



藻類の異常繁茂面積：平常時の流速が25cm./s以下、水深が50cm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

図 1.5-4 一時的な流量増加に伴う異常繁茂面積の変化

第2章 魚類からみた望ましい流量の検討

2.1 検討目的

西大滝ダム下流及び宮中ダム下流の減水区間においては、減水により水深、流速が著しく小さくなっていると考えられる。魚類の移動条件、産卵条件となる水深、流速より、魚類生息に必要なとなる流量の検討を行った。

2.2 検討概要

検討は、「正常流量検討の手引き(案) (H19.9 河川局河川環境課)」に記載された考え方に基づき、減水区間において魚類の生息に必要な流量の検討を行う。

魚類の生息や移動に障害があると考えられる複数の代表箇所を検討対象とし、複数の流量を用いた二次元水理計算より、水深、流速の平面分布を算定する。この算定結果と、各期別に魚類の生息環境として必要な流速、水深条件より、各期別に必要となる流量を設定する。

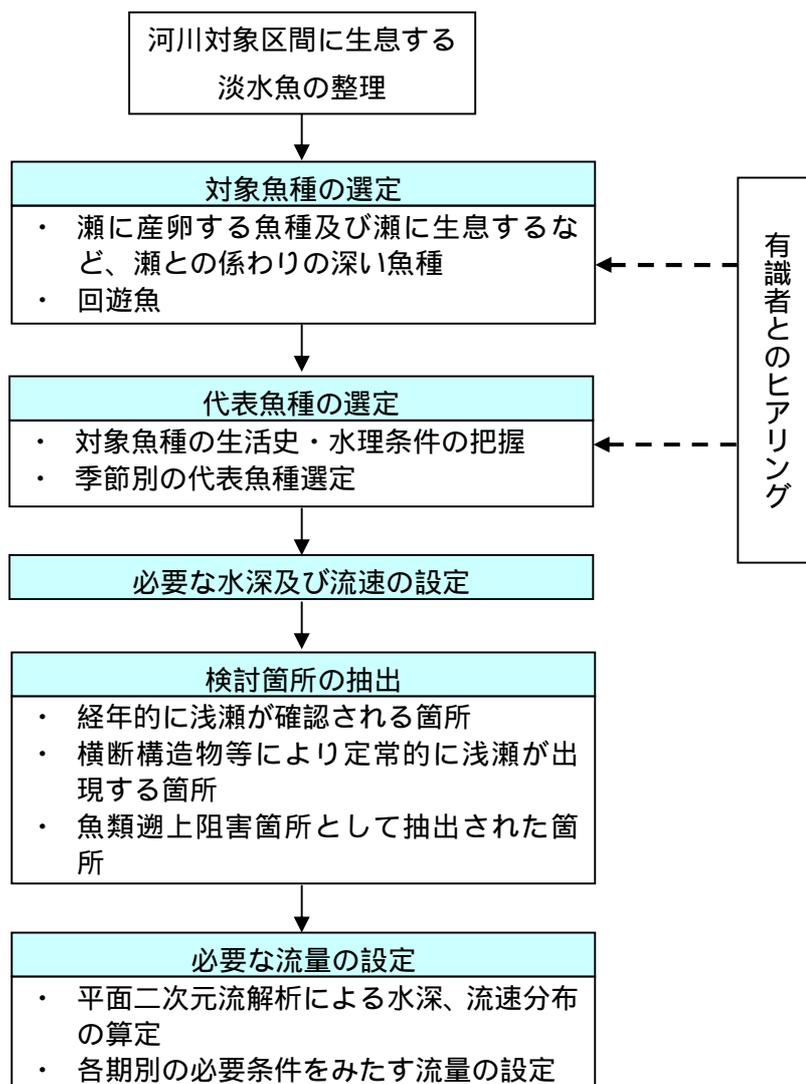


図 2.2-1 検討フロー

2.3 代表魚種の選定

流量の変化に伴って生じる水深・流速の変化は、瀬において顕著である。そこで、信濃川中流域および魚野川に生息する魚類より、以下の選定基準に基づき代表魚種を選定した。確認された魚類および選定した代表魚種を表 2.3-1に示す。

- ・瀬に産卵する魚種及び瀬に生息するなど、瀬との係わりの深い魚種
- ・瀬を通過する回遊魚
- ・特定種
- ・上記を満たし、他の魚類を代表し、他の魚類よりも流量を多く必要とすると考えられる魚種

なお、回遊魚のカワヤツメについては、既往調査及び現地調査のいずれにおいても対象区間では確認されていないが、支川の魚野川で確認されていることから、対象区間を通過していると考えられるため、代表魚種として選定した。

表 2.3-1 生息状況一覧表

No.	和名	生活型	生息環境	環境省RL	新潟県RDB	外来種	主に瀬を生息の場としている魚類	既往調査	現地調査
1	スナヤツメ	淡	底生	絶滅危惧II類(VU)	準絶滅危惧				
2	ウナギ	回	底生	情報不足(DD)	準絶滅危惧				
3	コイ	淡	遊泳						
4	コイ(ニシキゴイ)	淡							
5	ゲンゴロウブナ	淡	遊泳						
6	ギンブナ	淡	遊泳						
7	ナガブナ	淡	遊泳	情報不足(DD)					
8	キンブナ	淡	遊泳	準絶滅危惧(NT)					
9	オオキンブナ	淡	遊泳						
10	キンギョ	淡							
11	フナ属	淡							
12	ヤリタナゴ	淡	遊泳	準絶滅危惧(NT)					
13	タイリクバラタナゴ	淡	遊泳						
14	オイカワ	淡	遊泳						
15	カワムツ	淡	遊泳						
16	アブラハヤ	淡	遊泳						
17	ウケチウグイ	淡	遊泳	絶滅危惧IB類(EN)	準絶滅危惧				
18	エゾウグイ	淡	遊泳		地域個体群				
19	ウグイ	淡、回	遊泳						
20	モツゴ	淡	遊泳						
21	シナイモツゴ	淡	遊泳	絶滅危惧IA類(CR)	準絶滅危惧				
22	カワヒガイ	淡		準絶滅危惧(NT)					
23	ビワヒガイ	淡							
24	タモロコ	淡	遊泳						
25	カマツカ	淡	底生						
26	ニゴイ	淡	遊泳						
27	スゴモロコ	淡	遊泳						
28	コイ科	淡							
29	ドジョウ	淡	底生						
30	シマドジョウ	淡	底生						
31	ギギ	淡							
32	ナマズ	淡	底生						
33	アカザ	淡	底生	絶滅危惧II類(VU)	準絶滅危惧				
34	ワカサギ	淡	遊泳		準絶滅危惧				
35	アユ	回	遊泳						
36	ニジマス	淡	遊泳						
37	サケ	回	遊泳						
38	ギンザケ	回	遊泳						
39	サクラマス	回	遊泳	準絶滅危惧(NT)					
40	ヤマメ	淡	遊泳	準絶滅危惧(NT)					
41	ニッコウイワナ	淡	遊泳	情報不足(DD)					
42	イトヨ(陸封型)	淡		絶滅のおそれのある地域個体群(LP)	絶滅危惧II類				
43	カジカ大卵型	淡	底生	準絶滅危惧(NT)					
44	ウツセミカジカ	回	底生	絶滅危惧IB類(EN)	準絶滅危惧				
45	ハナカジカ	淡	底生	絶滅のおそれのある地域個体群(LP)	地域個体群				
46	ブルーギル	淡	遊泳						
47	オオクチバス(ブラックバス)	淡	遊泳						
48	コクチバス	淡	遊泳						
49	ウキゴリ	回	底生						
50	オオヨシノボリ	回	底生						
51	トウヨシノボリ	回	底生						
52	ヨシノボリ属	回	底生						
53	ヌマチチブ	回	底生						
	カワヤツメ	回	底生		準絶滅危惧				
		53				5	15	41	41

：「レッドデータブック新潟」によると、この集団は人為的に持ち込まれた、国内移入種と考えられる。

既往調査：「信濃川正常流量検討参考資料」参考

：代表魚種（計 11 種：サクラマスとヤマメは同一種とみなした）

2.4 魚類から見た必要水理条件とその判定

「信濃川正常流量検討参考資料」における識者ヒアリング結果及び図鑑等の既存資料に基づき、代表魚種の生息(移動)、産卵の時期および必要水理条件を、表 2.4-1及び表 2.4-2に整理した。

この結果、魚類の移動条件としては通年で水深 30cm を確保することとした。移動条件は、連続的に満たされるべきものであるため、全ての代表箇所の検討範囲内において縦断的に連続が確認された場合にのみ条件を満足したと判定することとした。

一方、産卵条件を満足する箇所(産卵に適した場所)は、特に連続性を必要としないことから、移動条件を満足する流量条件下において、産卵条件を満足するポイントの有無を確認することとする。

表 2.4-1 移動時における必要水理条件

No.	魚種		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	カワヤツメ	移動	10											
	ウナギ	移動	10											
	オイカワ	移動	10											
	ウグイ	移動	15											
	アカザ	移動	10											
	アユ	移動					15							
	サケ	移動	30							30				
	サクラマス(ヤマメ)	移動	15		30									
	カジカ大卵型	移動	10											
	ウツセミカジカ	移動	10											
	オオヨシノボリ	移動	10											
必要水理条件 (水深 cm)			30											

表 2.4-2 産卵時における必要水理条件

水深														
No.	魚種		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	カワヤツメ	産卵												
	ウナギ	産卵	河川では産卵しない											
	オイカワ	産卵					10							
	ウグイ	産卵				30								
	アカザ	産卵												
	アユ	産卵									30			
	サケ	産卵										30		
	サクラマス(ヤマメ)	産卵	対象区間では産卵しない											
	カジカ大卵型	産卵	20											
	ウツセミカジカ	産卵	20											
	オオヨシノボリ	産卵					20							
産卵場所の流速														
No.	魚種		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	カワヤツメ													
	ウナギ		河川では産卵しない											
	オイカワ						5							
	ウグイ					30								
	アカザ						30							
	アユ										60			
	サケ											20		
	サクラマス(ヤマメ)		対象区間では産卵しない											
	カジカ大卵型		10											
	ウツセミカジカ		10											
	オオヨシノボリ						10							
必要水理条件 (水深 cm)			20			30				20	30			
必要水理条件 (流速 cm/s)			10			30				10	60		20	

2.5 検討対象箇所

検討の対象箇所は、以下の基準に基づき、図 2.5-1および表 2.5-1～表 2.5-6に示す 21 箇所を設定した。

- ・ H12 年に浅瀬の箇所として抽出され、その後の航空写真からも継続的に浅瀬が確認される箇所
- ・ H12 年には抽出されていないが、その後の航空写真から継続的に浅瀬が確認される箇所
- ・ 堰堤や橋梁に伴う護岸工等の横断構造物の設置により定常的に浅瀬が出現している箇所
- ・ H12、13 年のサケテレメトリー調査により、浅瀬等による遡上阻害箇所として抽出された箇所

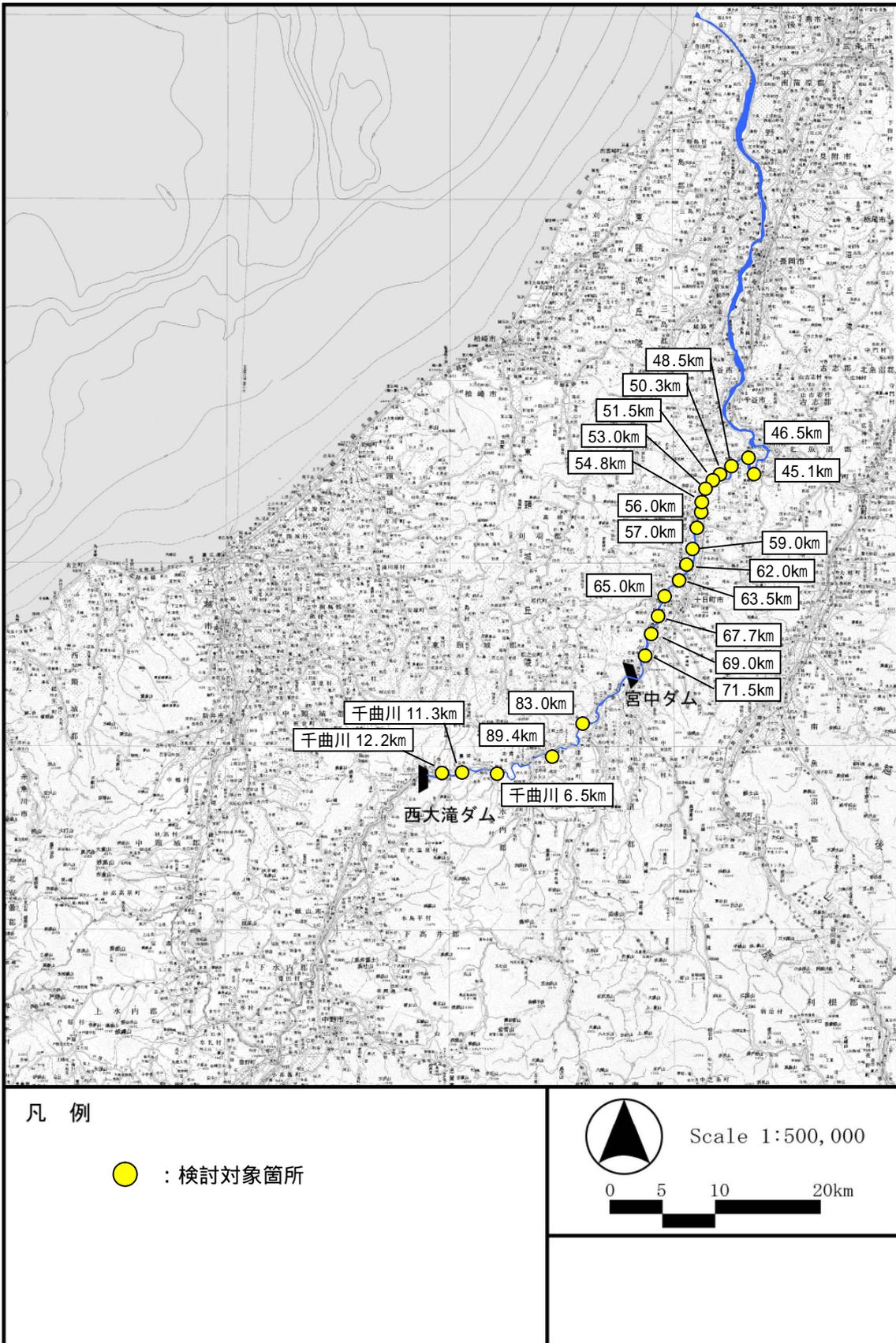


図 2.5-1 検討対象箇所

表 2.5-1 検討対象箇所(1)

区分	No.	対象箇所	河道状況(平成 18 年 8 月撮影)
宮中ダム 減水区間	1	信濃川 45.1k	
	2	信濃川 46.5k	
	3	信濃川 48.5k	
	4	信濃川 50.3k	

表 2.5-2 検討対象箇所(2)

区分	No.	対象箇所	河道状況(平成 18 年 8 月撮影)
宮中ダム 減水区間	5	信濃川 51.5k	
	6	信濃川 53.0k	
	7	信濃川 54.8k	
	8	信濃川 56.0k	

表 2.5-4 検討対象箇所(4)

区分	No.	対象箇所	河道状況(平成 18 年 8 月撮影)
宮中ダム 減水区間	13	信濃川 65.0k	
	14	信濃川 67.7k	
	15	信濃川 69.0k	
	16	信濃川 71.5k	

表 2.5-5 検討対象箇所(5)

区分	No.	対象箇所	河道状況(平成 18 年 8 月撮影)
西大滝ダム 減水区間	17	信濃川 83.0k	
	18	信濃川 89.4k	
	19	千曲川 6.5k	

平成 19 年 6 月撮影

表 2.5-6 検討対象箇所(6)

区分	No.	対象箇所	河道状況(平成 19 年 6 月撮影)
西大滝ダム 減水区間	20	千曲川 11.3k	
	21	千曲川 12.2k	

2.6 検討手法

対象箇所において、任意流量を流下させたときの水深、流速分布を算定し、各月における魚類からみた必要水深、流速が得られる流量について検討した。

検討は、平面二次元流計算によるものとし、計算条件は次項の通り設定した。

(1) 地形条件

代表箇所において低水路部の地形測量を行い、河床の微地形を把握し、地形メッシュを作成した。(平均メッシュサイズ 2m×2m 程度)

(2) 水理条件

宮中ダム減水区間に位置する代表箇所については、維持流量である 7m³/s から、50m³/s までの範囲で設定した。

西大滝ダム減水区間の代表箇所については、維持流量である 0.26m³/s より流量を設定した。

水位条件は、計算範囲下流端地形を基に開水路条件とした(等流水深)。

(3) 粗度係数

直轄区間に位置する検討箇所については、「信濃川河道計画技術資料(案)現況流下能力編」より、該当する粗度係数を与えた。宮中ダム上流域については、大流路礫床河川の一般的な粗度係数として $n=0.035$ を与えた。

表 2.6-1 信濃川低水路粗度係数

No.	区間	n	備考
1	41.5k~56.5k	0.035	信濃川河道計画技術資料(案)より
2	56.5k~66.0k	0.036	
3	66.0k~74.0k	0.040	
4	74.0k~上流域	0.035	県管理区間

2.7 検討結果

(1) 移動条件からの検討結果

魚類の移動条件からは、年間を通じて水深 30cm を確保する必要がある。よって、対象区間において縦断方向に水深 30cm 以上の水域が連続することを条件とし、宮中ダム減水区間の中で最も条件の厳しくなる No.7 地点において、低水路幅の 5%^(注)となる幅が 13.5m であることから、全ての断面において 13.5m 以上の幅で水深 30cm 以上を確保することとした。

検討の結果、宮中ダム減水区間では、No.7 で 44m³/s、西大滝ダム減水区間では、No.20 で 20m³/s とした場合に全ての断面において移動条件を満たし、これを必要流量とした。

注：「堰の設計」(1990 年 ダム技術センター)によると、魚道の幅員について「通常、可動堰幅の 4 ~ 6 %が必要といわれている」とあることから、この平均値 5 %とした。

表 2.7-1 検討結果

宮中基底放流量

区分	No.	対象箇所	7m ³ /s	20m ³ /s	30m ³ /s	40m ³ /s	43m ³ /s	44m ³ /s
宮中ダム 減水区間	1	信濃川45.1k	×	×				
	2	信濃川46.5k	×					
	3	信濃川48.5k	×	×				
	4	信濃川50.3k	×					
	5	信濃川51.5k						
	6	信濃川53.0k	×					
	7	信濃川54.8k	×	×	×			
	8	信濃川56.0k	×					
	9	信濃川57.0k	×	×				
	10	信濃川59.0k						
	11	信濃川62.0k	×					
	12	信濃川63.5k	×					
	13	信濃川65.0k	×	×	×			
	14	信濃川67.7k	×					
	15	信濃川69.0k	×					
	16	信濃川71.5k						

区分	No.	対象箇所	0.26m ³ /s	10m ³ /s	15m ³ /s	19m ³ /s	20m ³ /s	
西大滝ダム 減水区間	17	信濃川83.0k	×					
	18	信濃川89.4k	×	×	×			
	19	千曲川 6.5k	×	×				
	20	千曲川11.3k	×	×				
	21	千曲川12.2k	×					

西大滝基底放流量

- × 水深30cm以上の水域が縦断方向に連続しない
水深30cm以上の水域が縦断方向に連続する
水深30cm以上の水域が縦断方向に、13.5m以上の幅で連続する
- 減水区間基底流量
- 魚類から見た必要流量

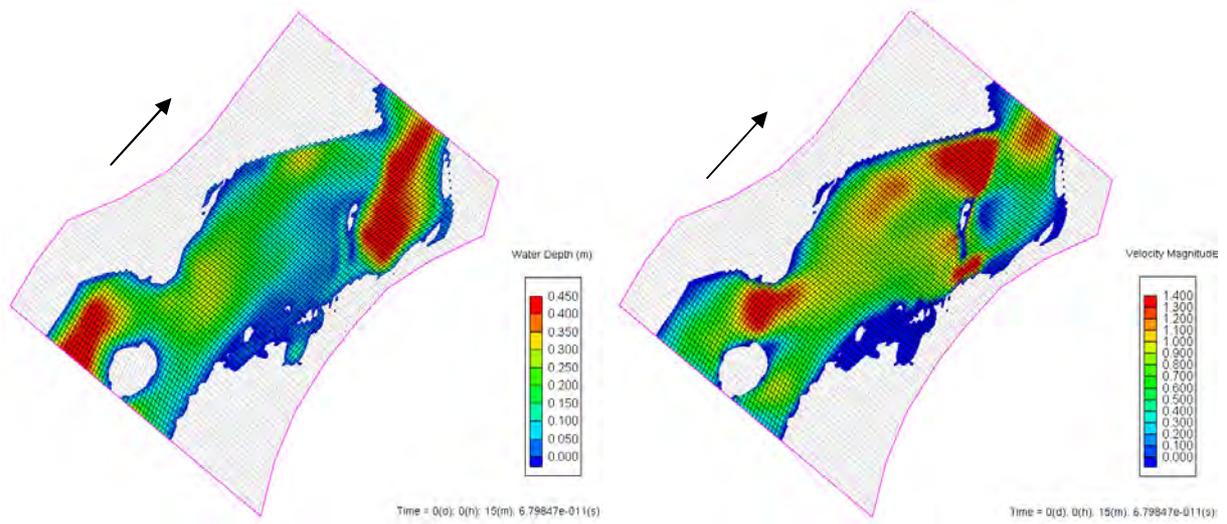


図 2.7-1 Q=7m³/s 時における水深、流速分布例 (54.8km : 下条付近)

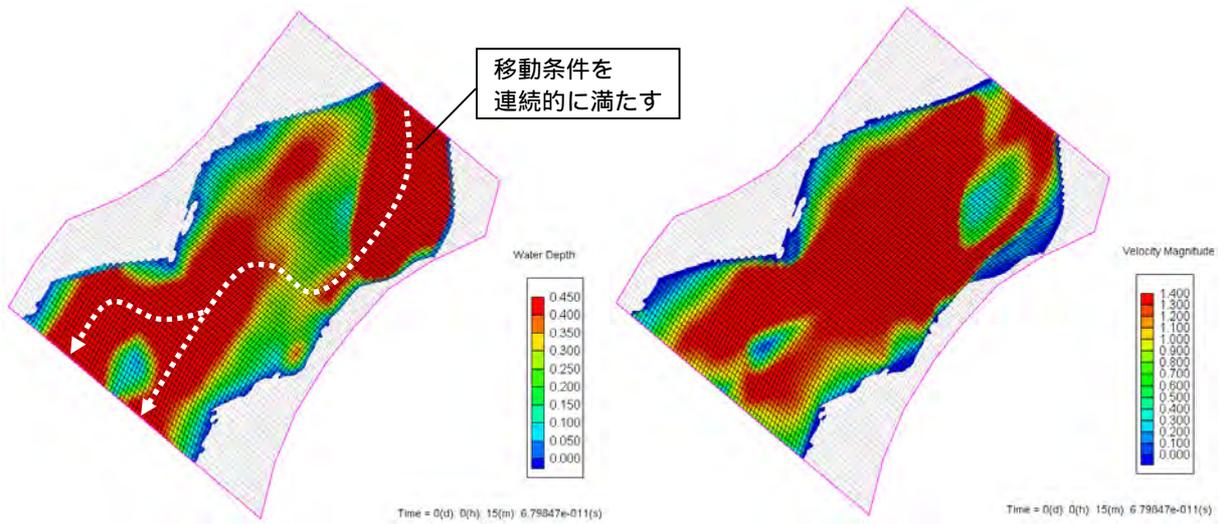


図 2.7-2 Q=40m³/s 時における水深、流速分布例 (54.8km : 下条付近)

(2) 産卵条件からの検討結果

産卵条件は時期によって変化するが、ここでは、水深、流速ともに最大となる9月上旬から11月上旬にかけての水理条件について確認した。その結果、流量が $7\text{m}^3/\text{s}$ から $40\text{m}^3/\text{s}$ に増えると、産卵条件を満足する箇所も増加することを確認した。

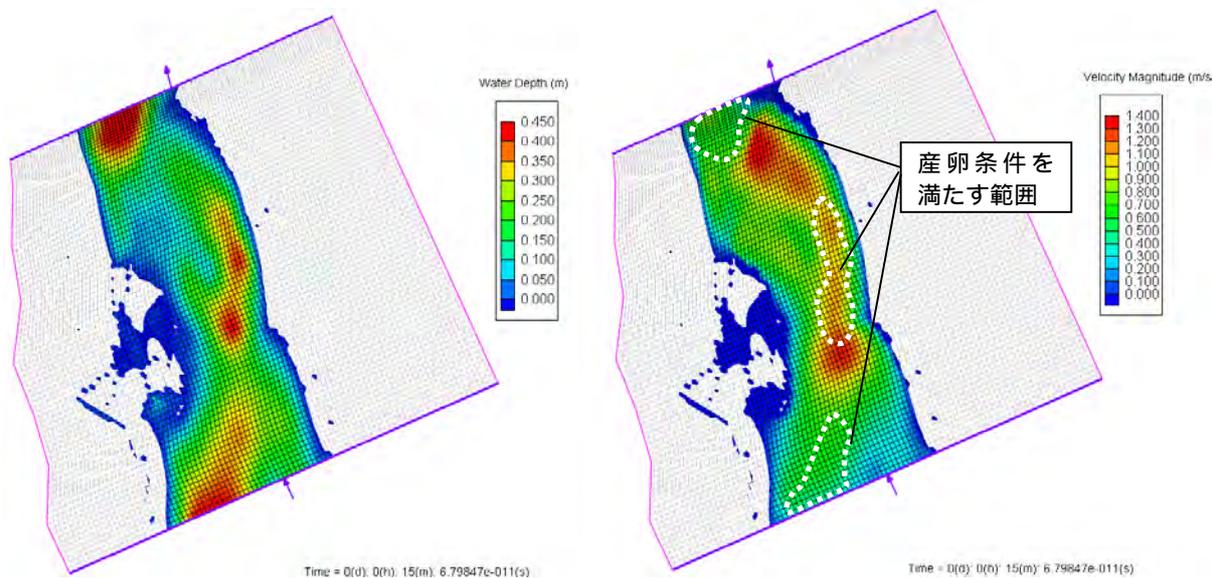


図 2.7-3 $Q=7\text{m}^3/\text{s}$ 時における水深、流速分布例（48.5km 地点：川井大橋上流）

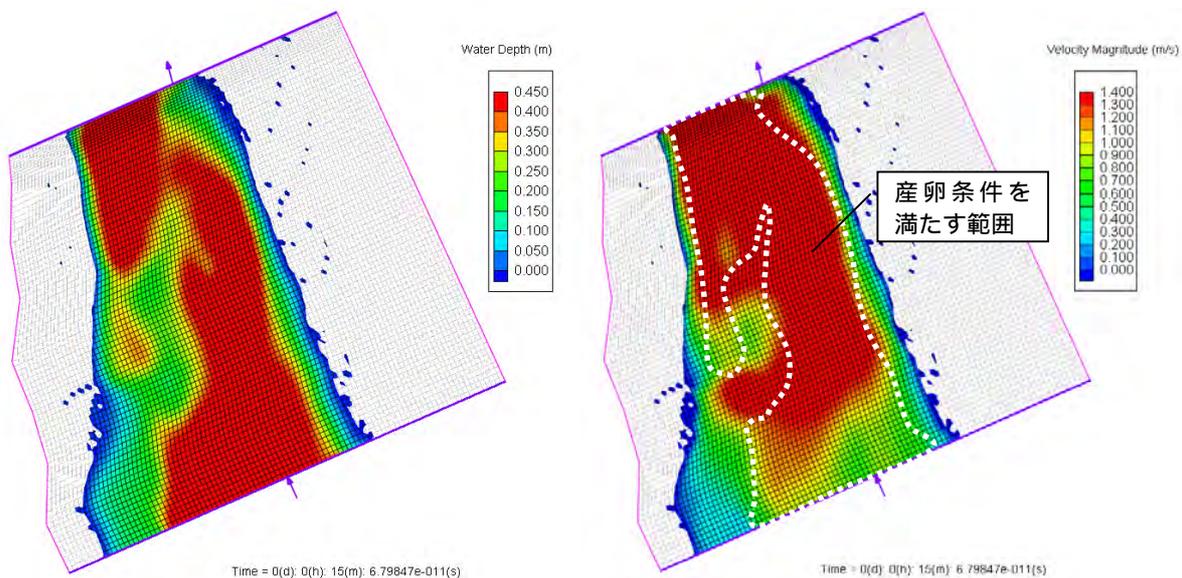


図 2.7-4 $Q=40\text{m}^3/\text{s}$ 時における水深、流速分布例（48.5km 地点：川井大橋上流）

第3章 水温調査

3.1 調査目的

過年度より実施している局所水温シミュレーションにおいては、調査結果およびモデルに基づく水温と水深の関係式を用いて、水温の平面分布を算定している。

しかし、既往の関係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水温・水深関係式の成立可能性について、補足調査および検証を行う。特に、流量増加時における浅水域での高水温の出現状況や、流量変動に伴う水温分布形状の変化等に着目し、検討を実施する。

3.2 調査内容

3.2.1 調査地点

調査地点は、局所水温シミュレーションの検討対象箇所である十日町橋付近において、河道形状の異なる2断面とした。調査位置を図 3.2-1に示す。なお、調査断面は、20cm以下の浅水域の水温変化の観測を対象とした断面（河岸勾配約 1/50）と、比較的深い水深を対象とした断面（河岸勾配約 1/25）とした。

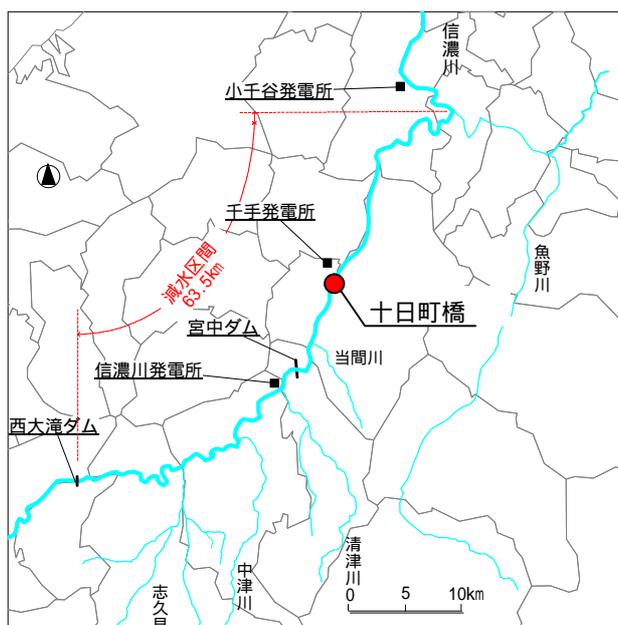


図 3.2-1 調査位置図

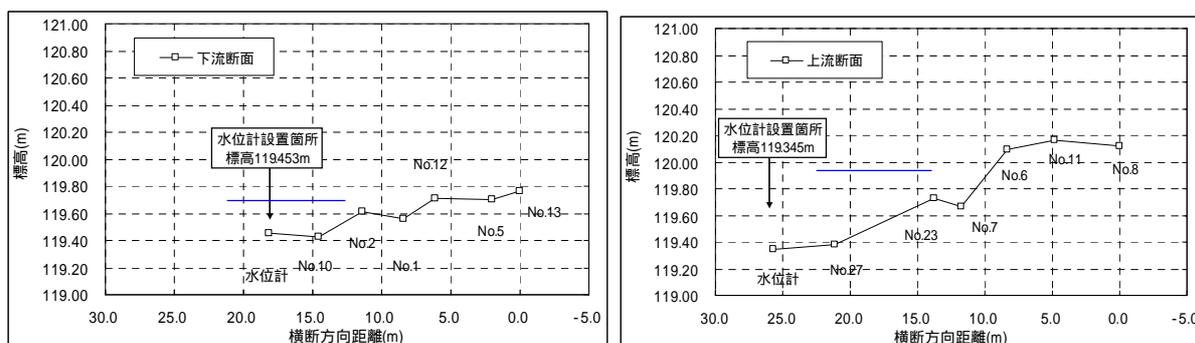


図 3.2-2 調査箇所断面図（左：断面、右：断面）

3.2.2 調査時期

現地調査は、夏期の高水温時におけるデータを取得するため、以下の期間で実施した。

平成 20 年 7 月 29 日 ~ 同 9 月 11 日

3.2.3 調査方法

異なる流量時における水際部水温を測定し、横断方向の水温分布を把握するため、水温水深計を下図に示すとおり設置した。同時に、流心の水温も測定し、水際部との水温差を把握した。

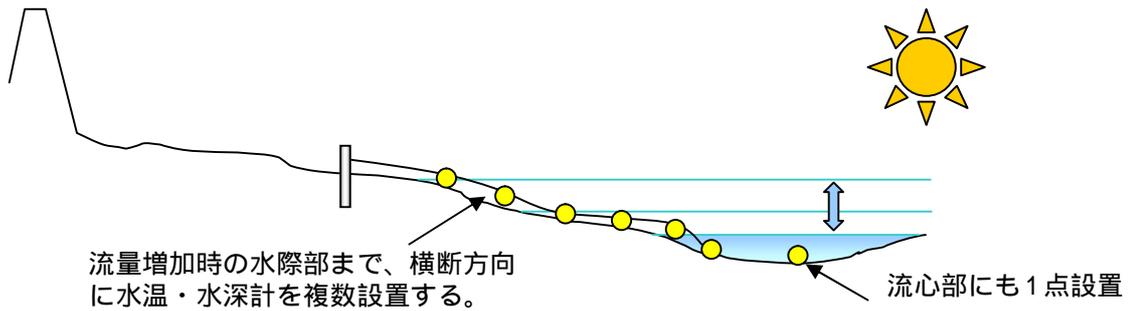


図 3.2-3 機器配置概要図



左：調査地点全景



右：断面 冠水部



左：断面 干出部



右：断面 冠水部

図 3.2-4 調査地点状況

3.3 調査期間中の流況

調査期間は、一部試験放流期間と重なっており、8月31日までは基底流量 7m³/s をベースに、平日昼間に 10.13m³/s、土日昼間に 22.65m³/s の放流が行われていた。また、この間に最大 500m³/s 程度の中小規模の出水が数回生じており、流量増加時のデータが取得できた。

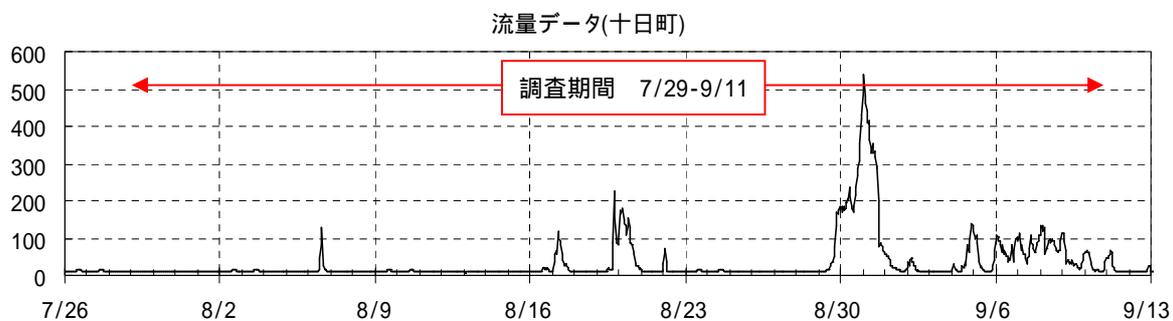
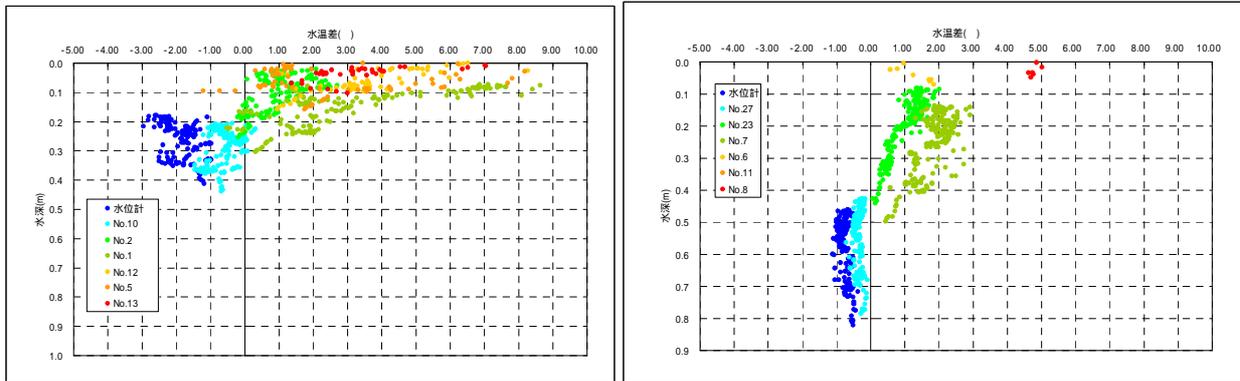


図 3.3-1 調査期間中の流況

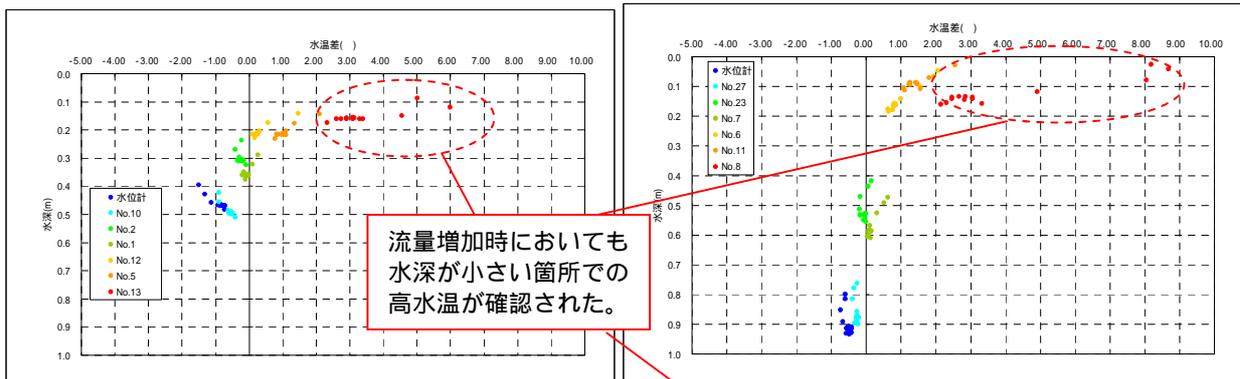
3.4 調査結果

2断面における調査結果を、流量が $20\text{m}^3/\text{s}$ 以下、 $20\sim 40\text{m}^3/\text{s}$ 、 $40\text{m}^3/\text{s}$ 以上に分けて整理した。その結果、流量の増加に伴いデータ分布形状が変化することが確認されるとともに、水深の小さい箇所において高水温となることが確認された。また、流量増加時には、浅水域以外の地点における水温分布は、水深に関わらず平均水温に収斂する結果となった。



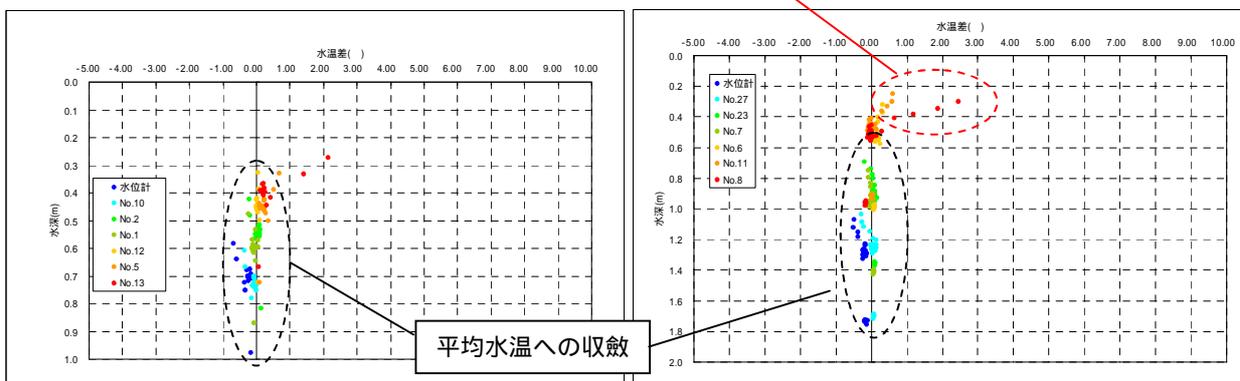
左：断面 調査結果 (Q $20\text{m}^3/\text{s}$)

右：断面 調査結果 (Q $20\text{m}^3/\text{s}$)



左：断面 調査結果 (20 < Q < $40\text{m}^3/\text{s}$)

右：断面 調査結果 (20 < Q < $40\text{m}^3/\text{s}$)



左：断面 調査結果 (Q $60\text{m}^3/\text{s}$)

右：断面 調査結果 (Q $60\text{m}^3/\text{s}$)

図 3.4-1 調査結果

3.5 水温・水深関係式の検証

3.5.1 流量増加に伴う水温・水深関係式の考え方

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。

$$\frac{\partial BhT_w}{\partial t} = -\frac{\partial BhUT_w}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(BhD_x \frac{\partial T_w}{\partial x} \right) + B \frac{TE}{c_w \rho_w}$$

- B : 河川幅(m)
- H : 水深(m)
- U : 流速(m/s)
- T_w : 水温()
- D_x : 拡散係数
- C_w : 水の熱容量(4.2 × 10⁶J/K/m³)
- 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/m²)

河川技術論文集、第13巻、2007年6月

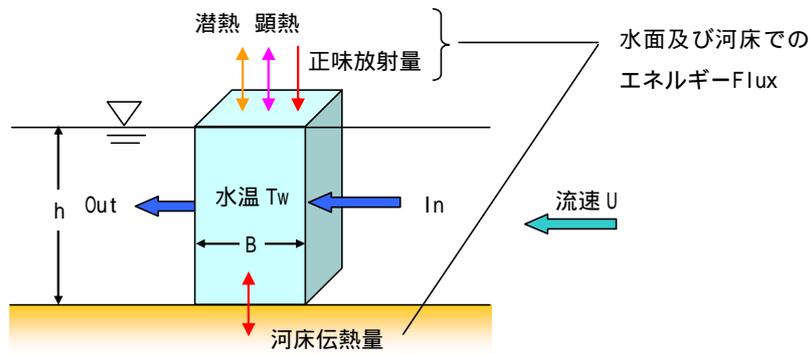
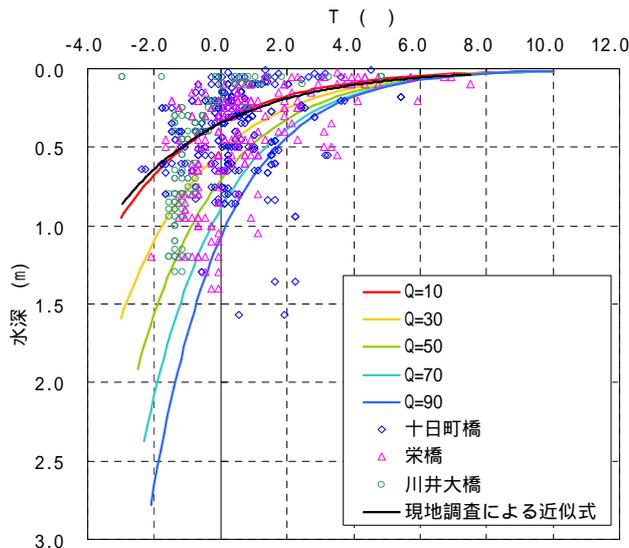


図 3.5-1 河川における熱収支と流れによる水温変化メカニズムの概要図

既往検討において、断面水温変化モデルによる評価結果、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。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、小流量時のモデル結果と実測値とが整合するようにモデル式を補正し、以下の水温・水深関係式を作成した。



T : 地点水温 - 調査域で測定された水温の平均

図 3.5-2 水温と水深の関係(3 区間を対象)

3.5.2 調査結果に基づく水温・水深関係式の検証

今年度調査結果との整合より、前述の水温・水深関係式の検証を行う。

比較的深い水深帯を対象とした断面 においては、流量増に伴う分布域のシフトが不明確となっているのに対し、浅水域を対象とした断面 においては、流量増加に伴う分布形状のシフトや、平均水温周辺への収束など、推定モデルと同様の特性が良好に確認できる。

したがって、検討の対象とする浅水域の水温特性を、同モデルは実用上十分評価可能であると考えられる。

なお、 $80\text{m}^3/\text{s}$ 以上の増水時において浅水域のデータが取得されていない(図中青破線)が、河川流量 $20\sim 40\text{m}^3/\text{s}$ 以下時に浅い個所において高水温の箇所が確認される(図中青破線)ことから、増水時においても、日射等の条件により水際の浅い個所においては高水温域が生じているものと考えられる。

よって、水温・水深関係式モデルは、実測調査結果からも妥当であるといえる。

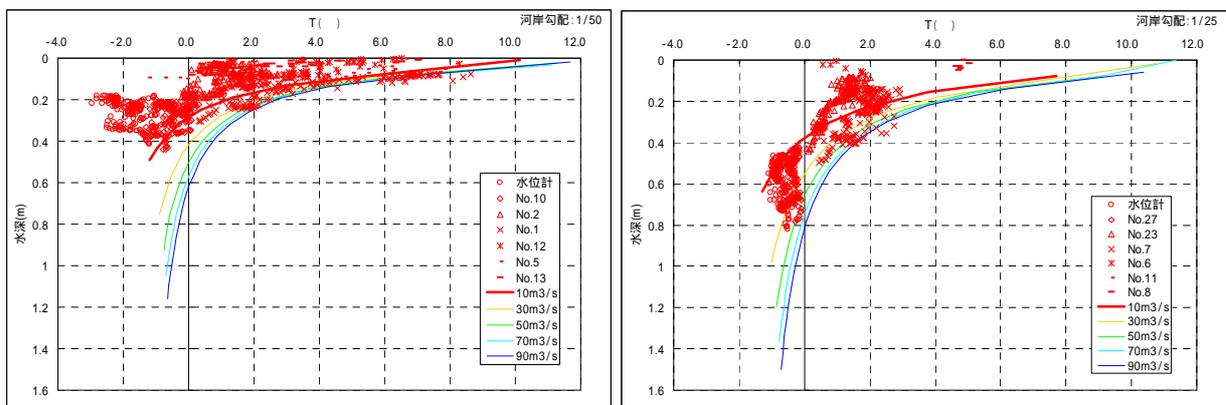


図 3.5-3 河川流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ 以下時(左：断面、右：断面)

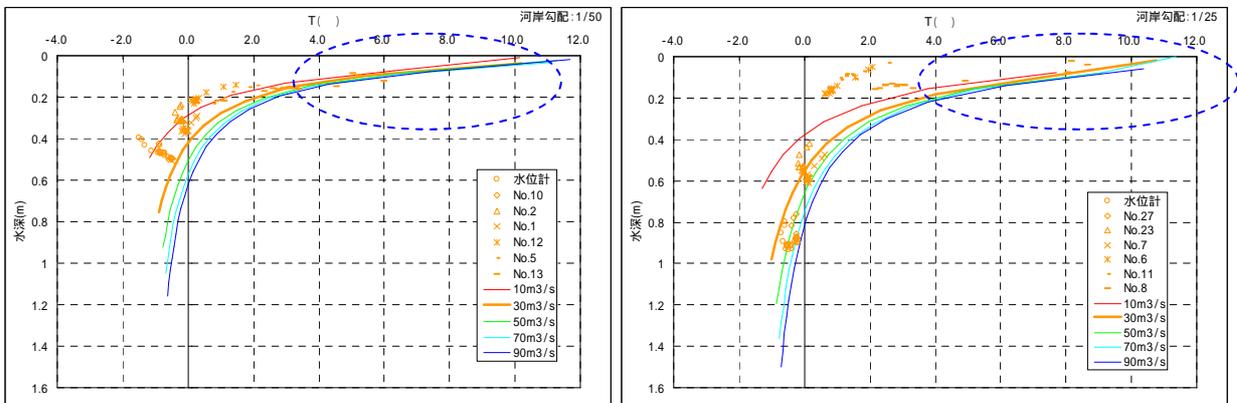


図 3.5-4 河川流量 $20\sim 40\text{m}^3/\text{s}$ 以下時(左：断面、右：断面)

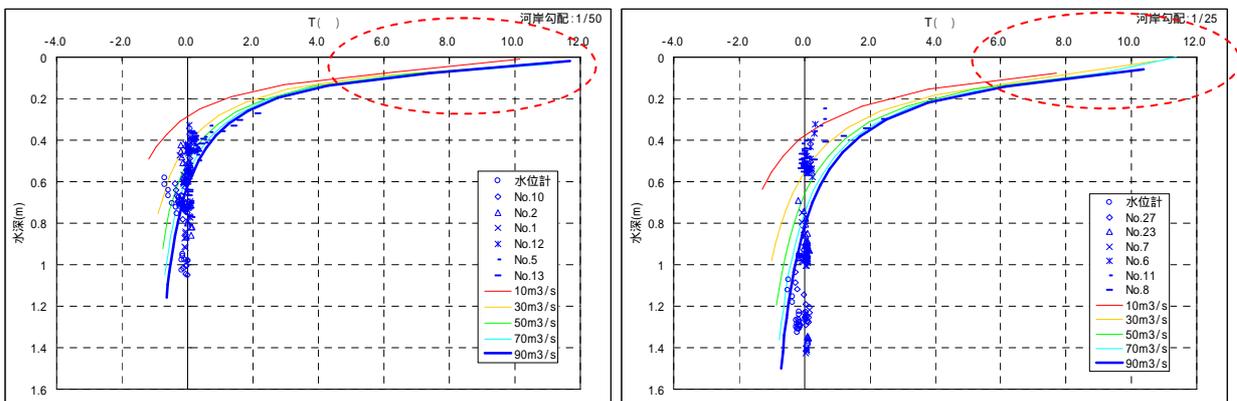


図 3.5-5 河川流量 $80\sim 100\text{m}^3/\text{s}$ 以下時(左：断面、右：断面)

第4章 景観からみた望ましい流量の追加検討

4.1 検討目的

西大滝ダム下流及び宮中ダム下流の減水区間においては、減水により景観の変化が生じているとのアンケートやヒアリング結果が得られている。また、減水区間において瀬切れが生じていることが確認されている。

既往検討では、フォトモンタージュを用いて、景観からみた望ましい流量についてアンケート調査が行われているが、本検討では「正常流量検討の手引き（案）」に記載されているW/B（水面幅/河川幅）を用いた手法により、景観からみた望ましい流量を算出した。

4.2 検討箇所の選定

景観からみた望ましい流量の検討は、人が信濃川の代表的な河川景観に接することのできる場所として、歩道のある主な橋梁などの川の景観を望める箇所を抽出した。

検討箇所一覧を以下に示す。

表 4.2-1 検討箇所一覧

No.		地点名	俯瞰方向	距離標
1	宮中減水区間	西倉橋	上流	42.24
2		川井大橋	下流	47.20
3		魚沼橋	上流	49.78
4		栄橋	下流	57.93
5		妻有大橋	上流	63.15
6		十日町橋	上流	64.82
7		姿大橋	上流	70.07
8		宮中橋(下流)	下流	74.46
		宮中橋(上流)	上流	74.46
9	西大滝減水区間	信濃川橋	上流	83k 付近
10		足滝付近県道	上流	90k 付近
11		白鳥大橋	上流	千曲川 11k 付近

4.3 評価手法

本検討は、「正常流量検討の手引き（案）」に基づき実施するものとし、評価手法についても同手引きに従い以下の通り行った。

見かけの水面幅(W)と見かけの川幅(B)とは、図 4.3-1に示すように目で見たと時の見かけ上の水面幅と川幅の大きさで、実際の川幅(B_r)、水面幅(W_r)とは大きく異なる場合がある。

また、人が川を見るとききの流軸方向の俯角（水平から下向き）の角度）は、図 4.3-2に示すように俯角 1~5 度の範囲の平均的な W/B を求めるものとする。

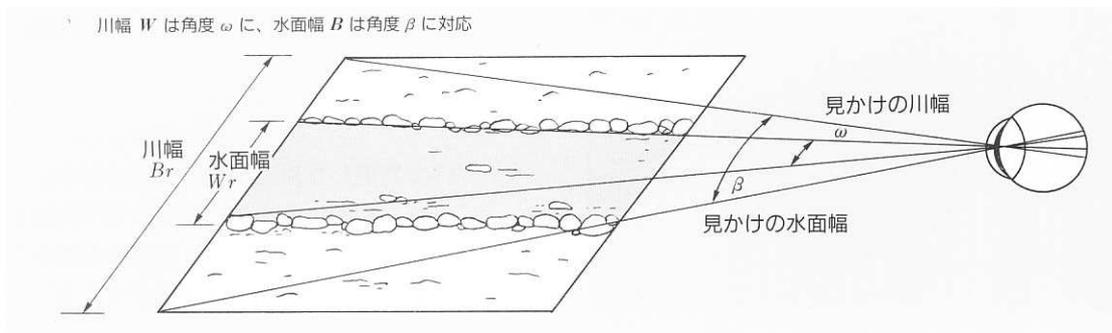


図 4.3-1 見かけの水面幅と見かけの川幅

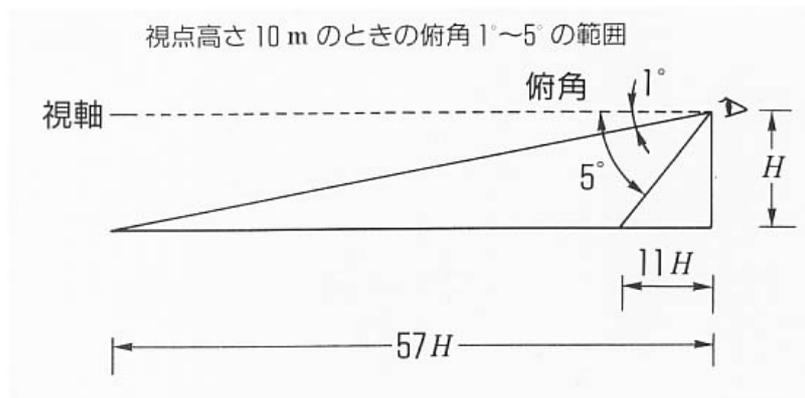


図 4.3-2 俯角の範囲

出典：河川風景デザイン（島谷幸宏著）

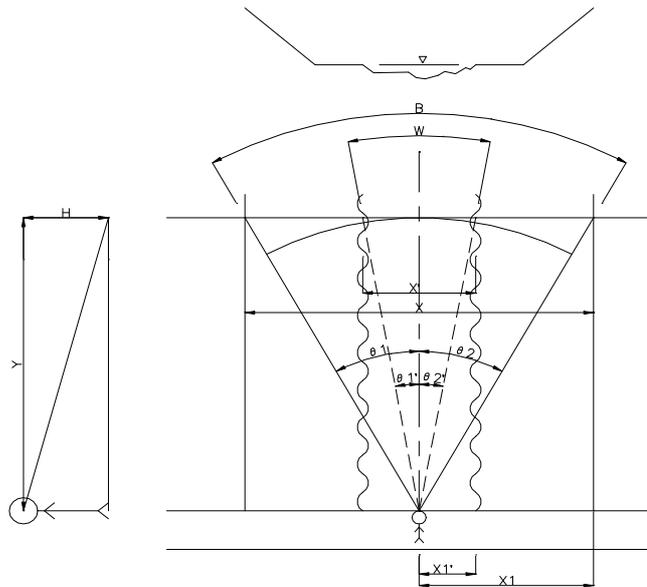
計算手順および計算方法は以下のとおりとする。

計算条件

- ・ 視点位置 : 橋梁中心部及び主濤筋中心部
- ・ 視点高の設定 : 視点高は水面高 (河床高とした) から橋梁路盤高 (HWL + 桁下高 + 路盤厚 1.5m) までの高さに目の高さ (1.5m) を加えた高さとする。
- ・ 俯角 : 1~5 度まで 1 度間隔
- ・ 検討断面 : 橋梁から近傍の測量断面
- ・ 評価基準 : 検討断面に最も近い俯角地点の条件により、 $W/B > 0.2$ となる水面幅を等流計算により算出する。

計算方法

- ・ 代表断面で水深を仮定して等流計算により流量および水面幅を算出。
- ・ 水面幅 (B) より見かけの水面幅 (Br) を算出し、各仮定水深、俯角ごとの W/B を算出。
- ・ 各水深の平均 W/B と流量の関係より、 $W/B = 0.2$ のときの流量を算出し、俯角ごとの値を平均して必要流量とする。



算出式

- θ : 俯角 (°)
- H : 視点高(m)
- Y : 俯角 の距離(m)
- X : 俯角 の断面幅(m)
- X' : 俯角 の水面幅(m)
- X1 : 断面幅に対する流軸位置(m)
- X1' : 水面幅に対する流軸位置(m)
- B : 見かけの河川幅(m)
- W : 見かけの水面幅(m)

$$Y = \frac{H}{\tan \theta}$$

$$1 = \arctan \left(\frac{X - X1}{Y} \right)$$

$$2 = \arctan \left(\frac{X}{Y} \right)$$

$$1' = \arctan \left(\frac{X' - X1'}{Y} \right)$$

$$2' = \arctan \left(\frac{X'}{Y} \right)$$

$$B = 2 Y \frac{1 + 2}{360}$$

$$W = 2 Y \frac{1' + 2'}{360}$$

4.4 検討箇所における必要流量の設定

4.4.1 検討結果

検討結果を以下に示す。

この結果、景観より必要となる流量は、宮中減水区間において 0.7～34m³/s、西大滝ダム減水区間において 0.6～8m³/s となった。

表 4.4-1 検討結果一覧

No.		地点名	俯瞰方向	距離標	必要流量 (m ³ /s)
1	宮中ダム 減水区間	西倉橋	上流	42.24	-
2		川井大橋	下流	47.20	13
3		魚沼橋	上流	49.78	34
4		栄橋	下流	57.93	19
5		妻有大橋	上流	63.15	18
6		十日町橋	上流	64.82	16
7		姿大橋	上流	70.07	3
8		宮中橋(下流)	下流	74.46	0.8
		宮中橋(上流)	上流	74.46	3
9	西大滝ダム 減水区間	信濃川橋	上流	83k 付近	8
10		足滝付近県道	上流	90k 付近	0.7
11		白鳥大橋	上流	千曲川 11k 付近	0.6

西倉橋は検討断面が水衝部で深掘しており、流量増減が水面幅増減に与える影響が小さいため、検討から除外

4.4.2 検討箇所における算定結果

(1) 川井大橋 (47.20km)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 13\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

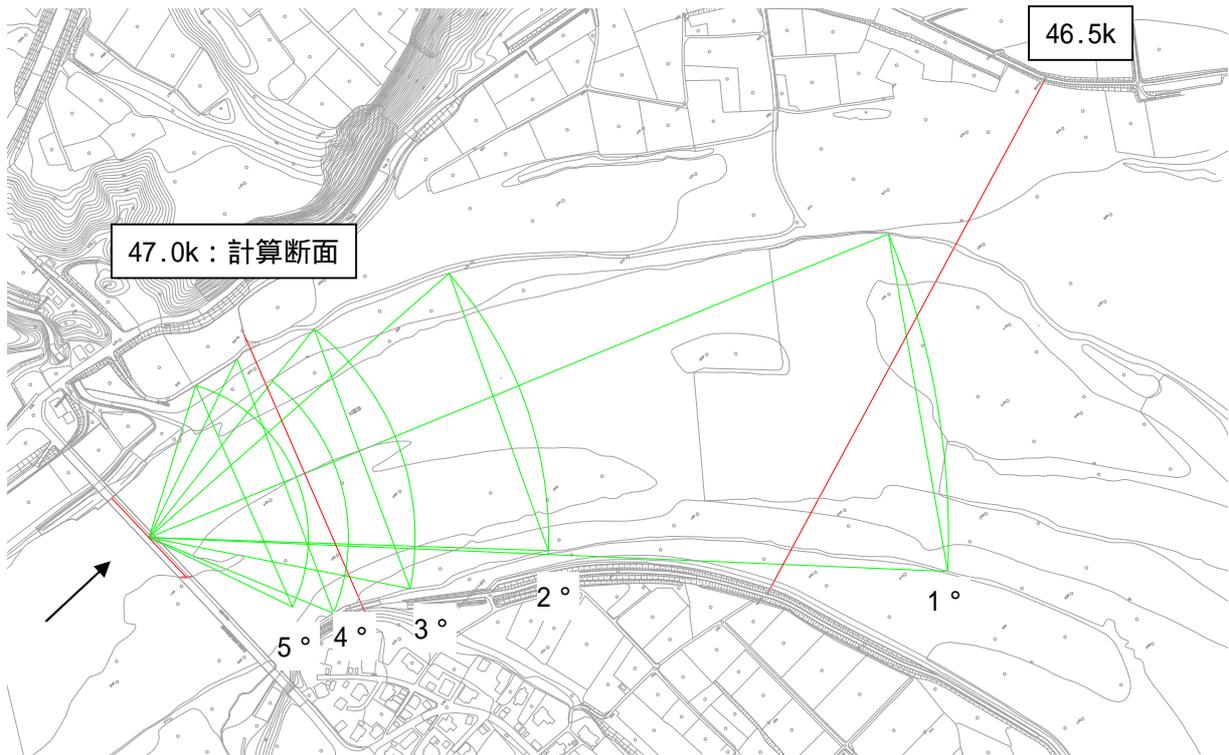


図 4.4-1 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 47.0k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	
俯角の距離(m)	Y	147	183	245	367	735	
俯角の断面幅(m)	X	222	250	255	271	315	263
俯角の水面幅(m)	X'	32	38	42	49	60	44
断面幅に対する流軸位置	X1	111	125	127	135	158	
水面幅に対する流軸位置	X1'	16	19	21	24	30	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	37	34	28	20	12	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	57	54	46	36	23	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	6	6	5	4	2	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	12	12	10	8	5	
見かけの河川幅(m)	B	240	282	315	363	453	331
見かけの水面幅(m)	W	48	56	63	73	91	66
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.3	0.5	0.6	0.6	0.8	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	4	8	12	15	23	13

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

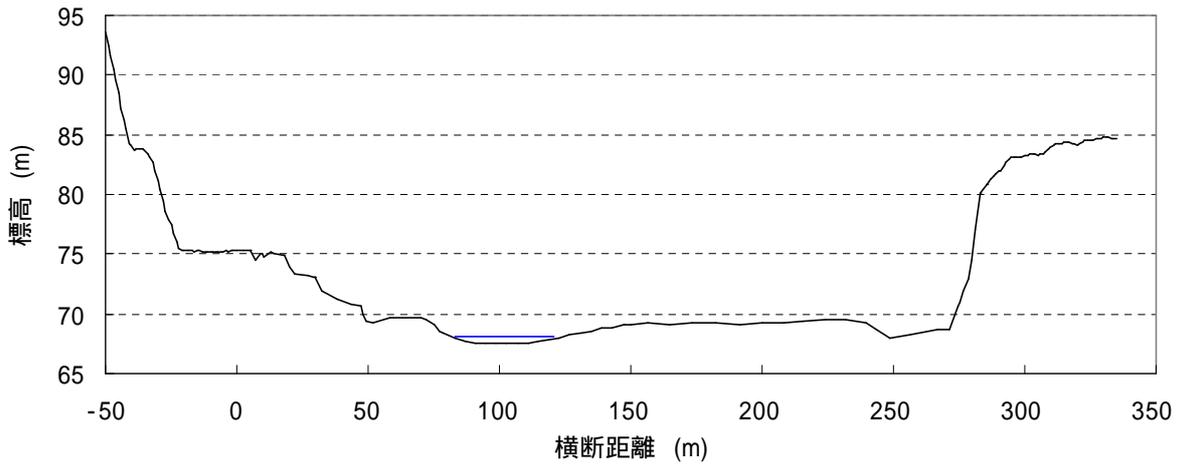


図 4.4-2 計算断面 (47.0k)

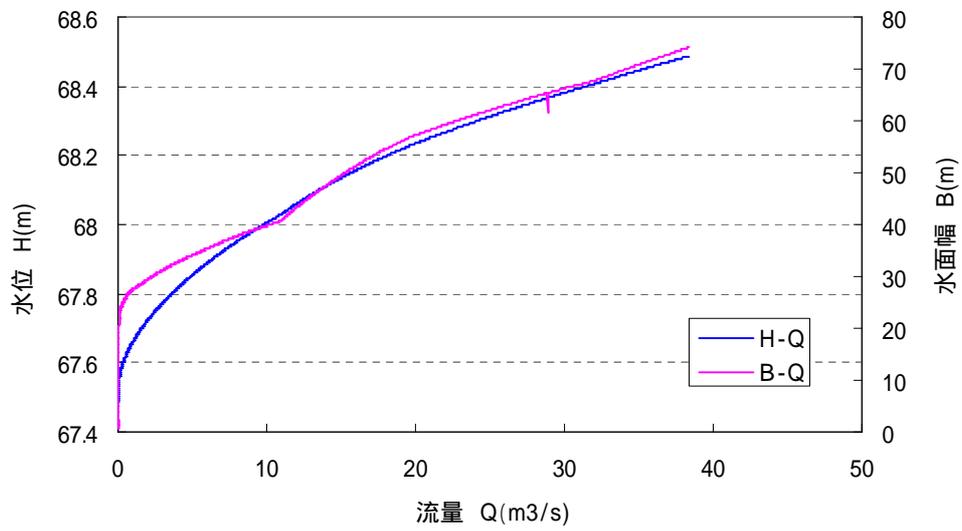


図 4.4-3 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (47.0k)

(2) 魚沼橋 (49.78km)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 34\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

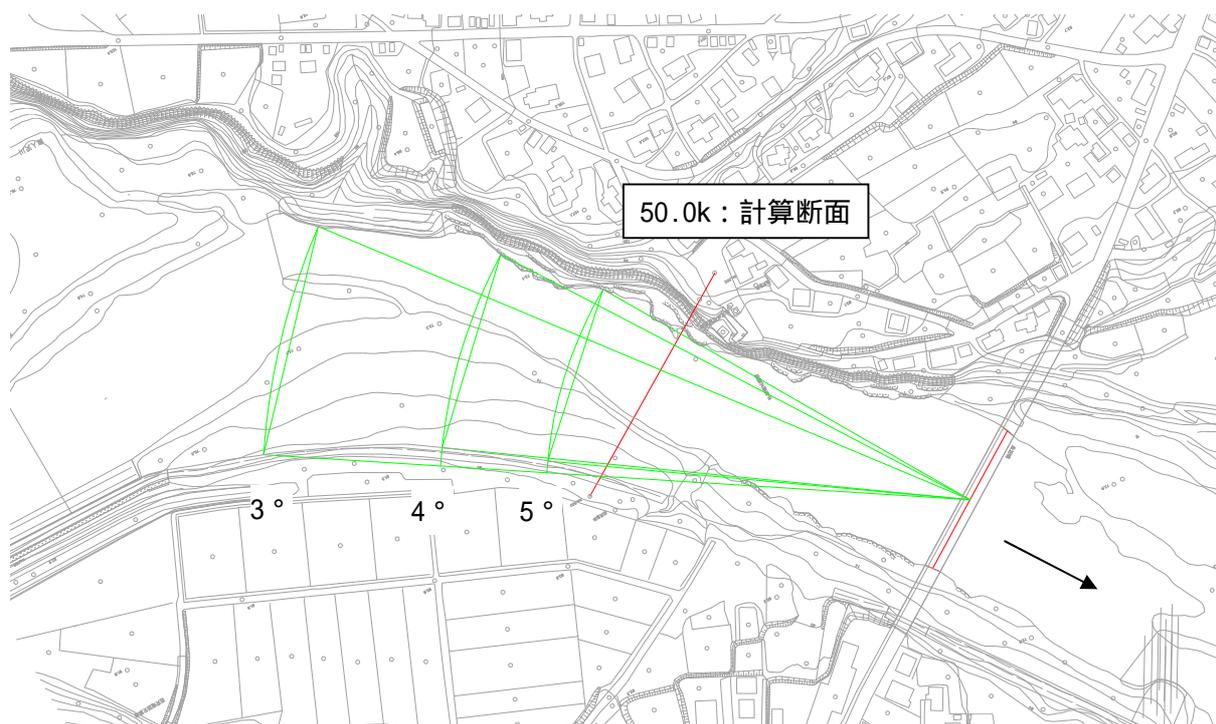


図 4.4-4 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 50.0k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	
俯角の距離(m)	Y	260	326	435	652	1305	
俯角の断面幅(m)	X	112	125	145	-	-	127
俯角の水面幅(m)	X'	21	24	28	-	-	25
断面幅に対する流軸位置	X1	56	62	73	-	-	
水面幅に対する流軸位置	X1'	11	12	14	-	-	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	12	11	9	-	-	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	23	21	18	-	-	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	2	2	2	-	-	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	5	4	4	-	-	
見かけの河川幅(m)	B	160	181	212	-	-	185
見かけの水面幅(m)	W	32	36	42	-	-	37
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	-	-	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	1.9	2.0	2.0	-	-	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	31	35	35	-	-	34

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

1° ~ 2° は河道が湾曲し、見通し範囲外となるため対象外とした。

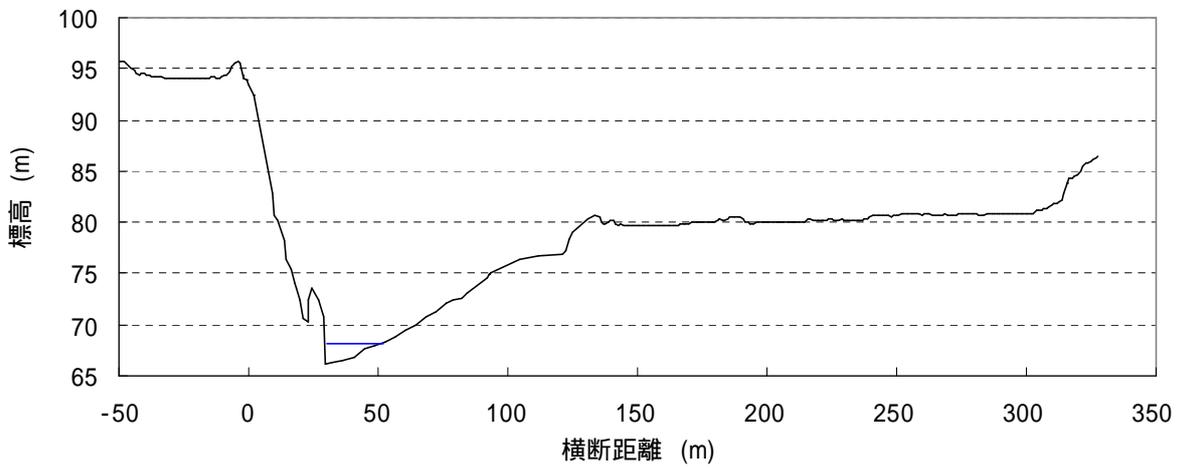


図 4.4-5 計算断面 (50.0k)

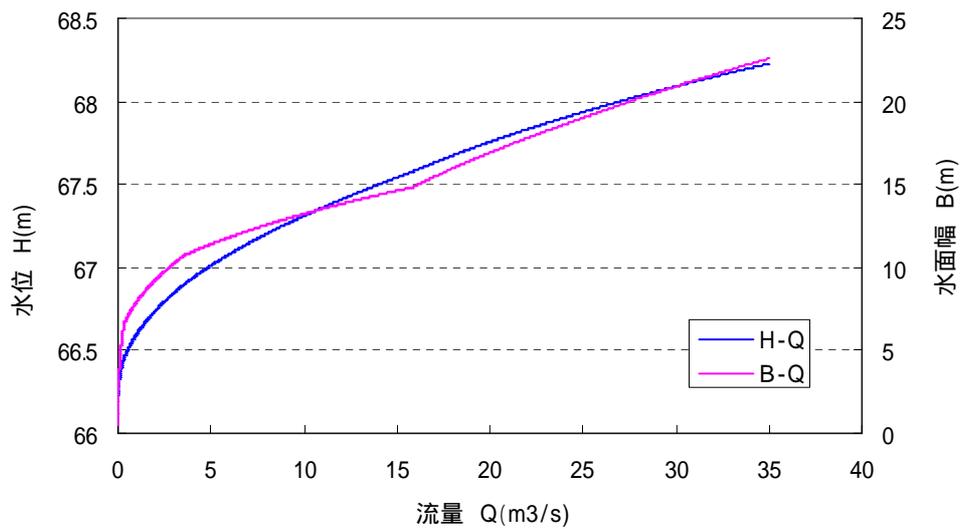


図 4.4-6 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (50.0k)

(3) 栄橋 (57.93km)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 19\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

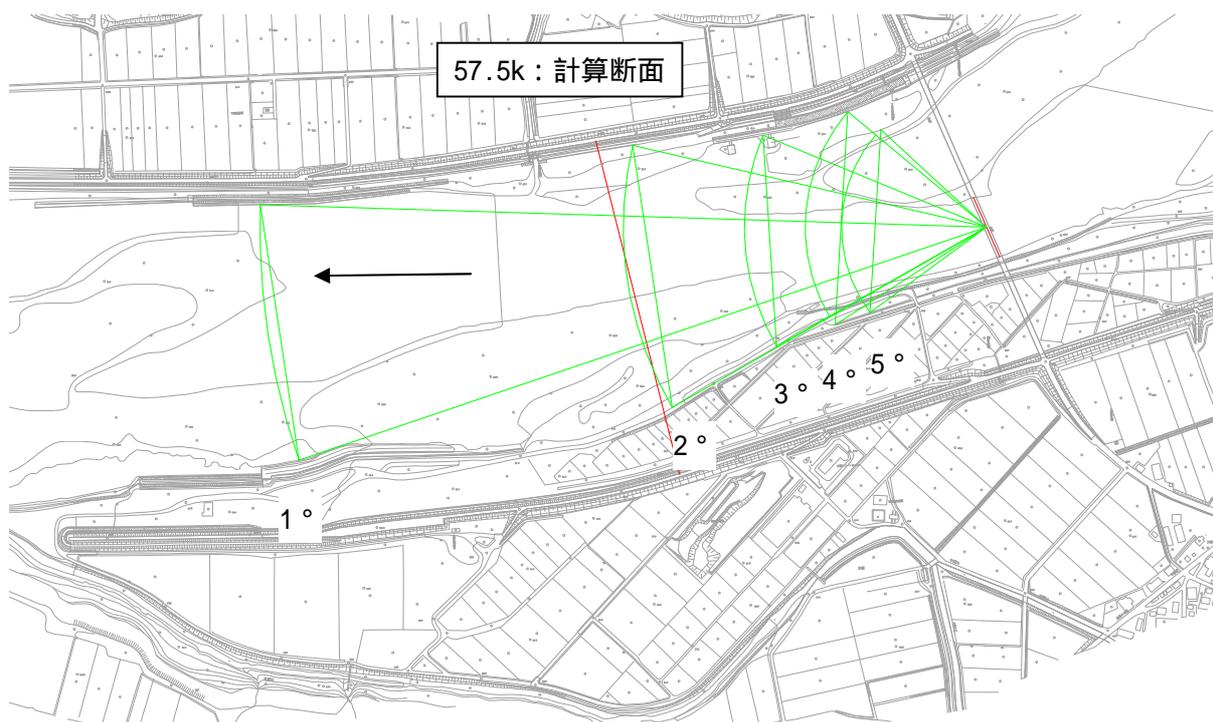


図 4.4-7 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 57.5k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
俯角の距離(m)	Y	180	225	300	451	901	
俯角の断面幅(m)	X	229	268	265	332	324	284
俯角の水面幅(m)	X'	36	43	46	60	63	49
断面幅に対する流軸位置	X1	115	134	132	166	162	
水面幅に対する流軸位置	X1'	18	21	23	30	31	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	33	31	24	20	10	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	52	50	41	36	20	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	6	5	4	4	2	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	11	11	9	8	4	
見かけの河川幅(m)	B	265	317	342	445	471	368
見かけの水面幅(m)	W	53	63	68	89	94	74
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.7	0.9	0.9	1.0	1.0	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	10	20	20	23	23	19

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

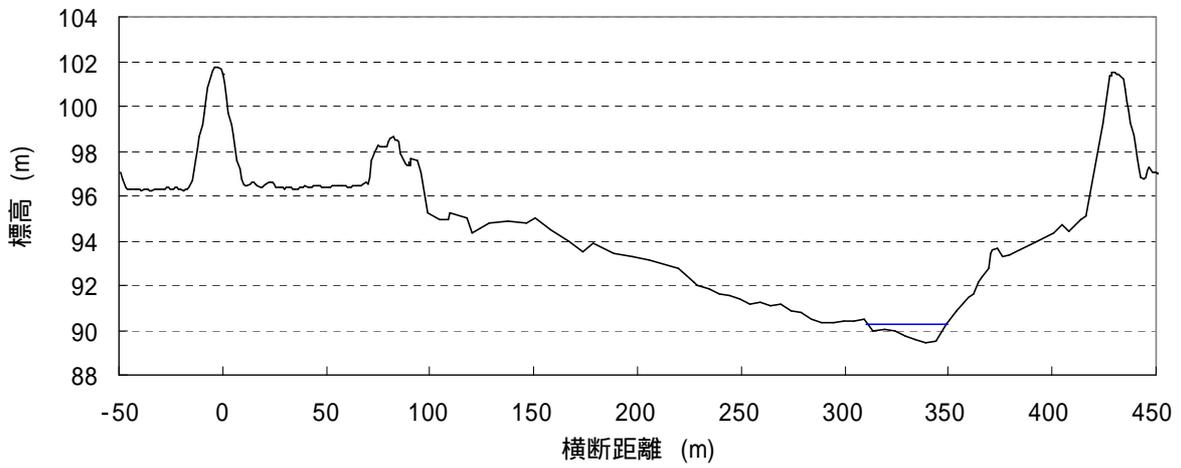


図 4.4-8 計算断面 (57.5k)

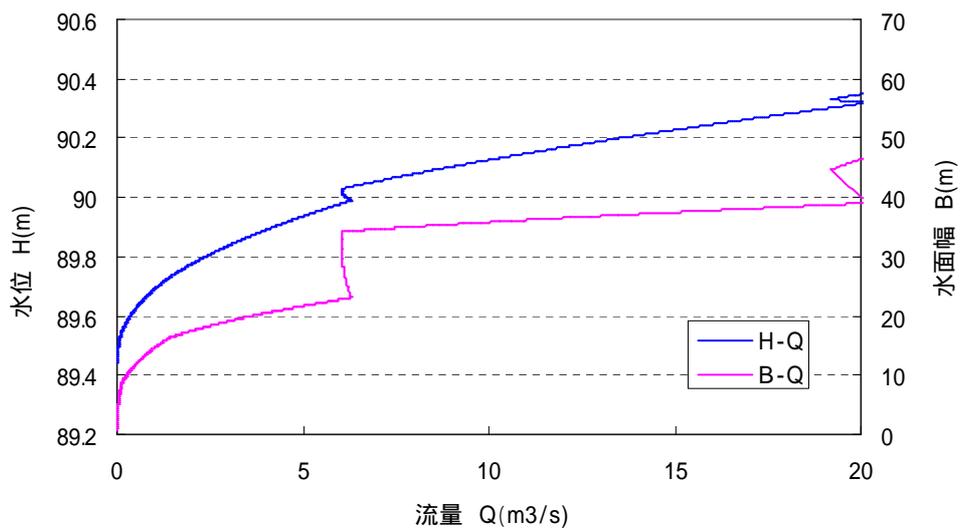


図 4.4-9 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (57.5k)

(4) 妻有大橋 (63.15km)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 18\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

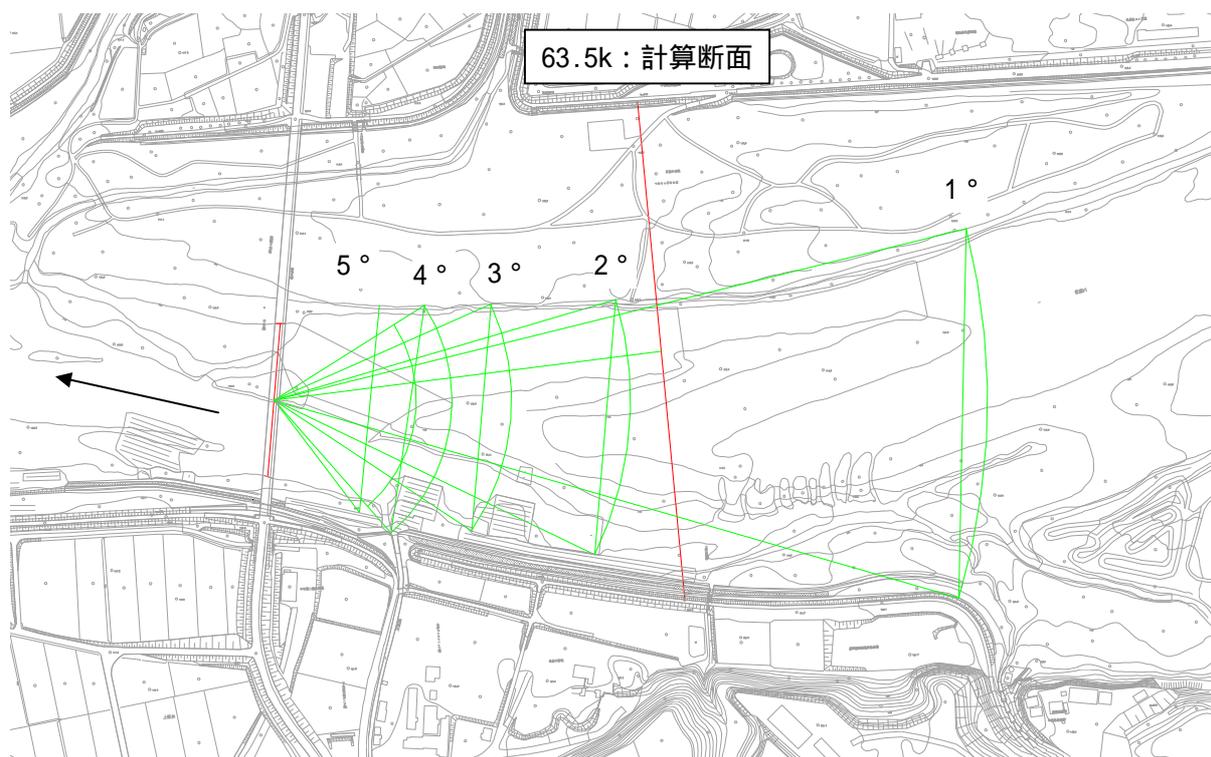


図 4.4-10 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 63.5k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
俯角(°)							
視点高の比高(m)	H	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	
俯角の距離(m)	Y	145	181	242	363	726	
俯角の断面幅(m)	X	214	237	234	263	380	266
俯角の水面幅(m)	X'	32	36	40	47	72	45
断面幅に対する流軸位置	X1	107	118	117	132	190	
水面幅に対する流軸位置	X1'	16	18	20	24	36	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	36	33	26	20	15	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	56	53	44	36	28	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	6	6	5	4	3	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	12	11	9	7	6	
見かけの河川幅(m)	B	234	271	295	354	536	338
見かけの水面幅(m)	W	47	54	59	71	107	68
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	6	8	8	23	41	18

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

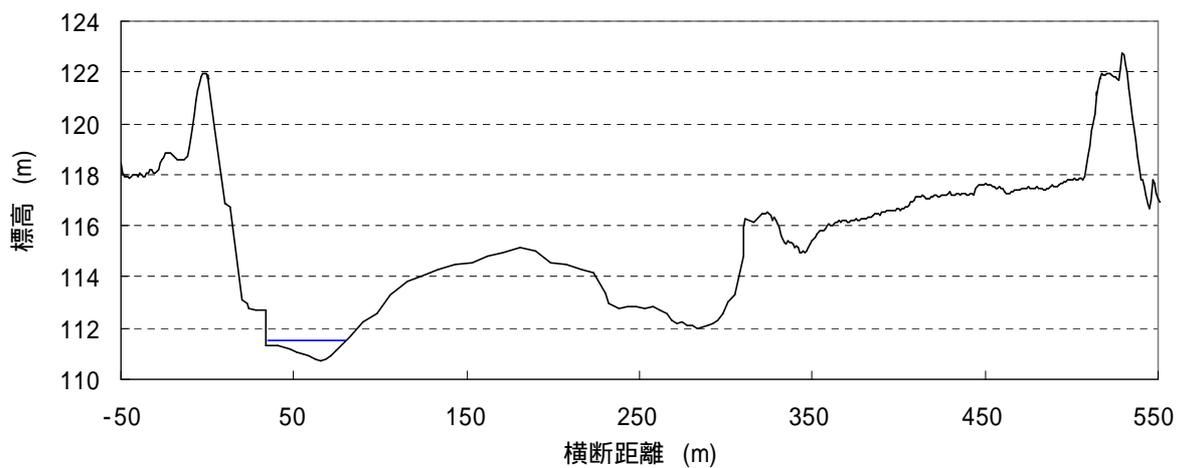


図 4.4-11 計算断面 (63.5k)

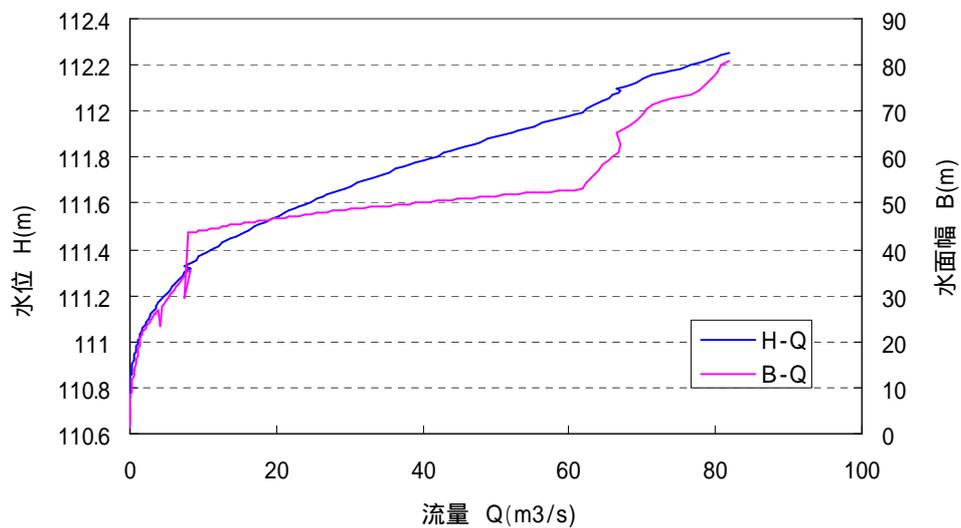


図 4.4-12 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (63.5k)

(5) 十日町橋 (64.82km)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 16\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

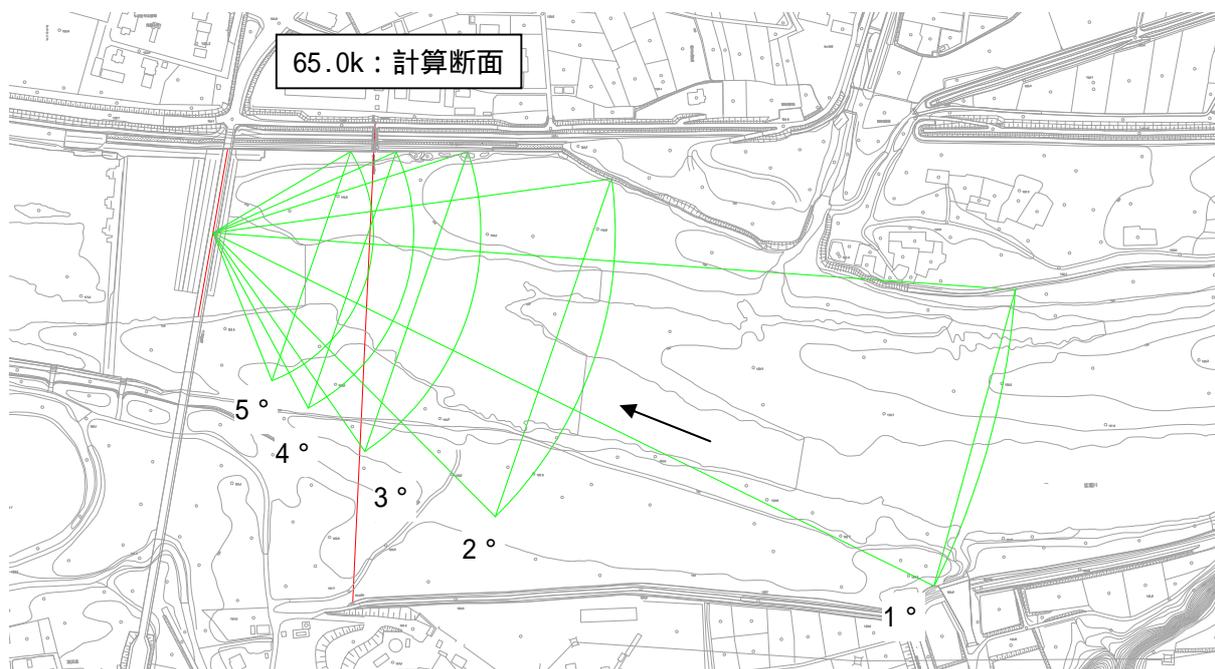


図 4.4-13 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 65.0k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	
俯角の距離(m)	Y	147	184	245	368	737	
俯角の断面幅(m)	X	224	250	293	330	284	276
俯角の水面幅(m)	X'	33	38	47	57	55	46
断面幅に対する流軸位置	X1	112	125	147	165	142	
水面幅に対する流軸位置	X1'	16	19	23	28	27	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	37	34	31	24	11	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	57	54	50	42	21	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	6	6	5	4	2	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	12	12	11	9	4	
見かけの河川幅(m)	B	241	282	347	424	411	341
見かけの水面幅(m)	W	48	56	69	85	82	68
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	1.3	1.3	1.4	1.5	1.4	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	12	12	15	19	19	16

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

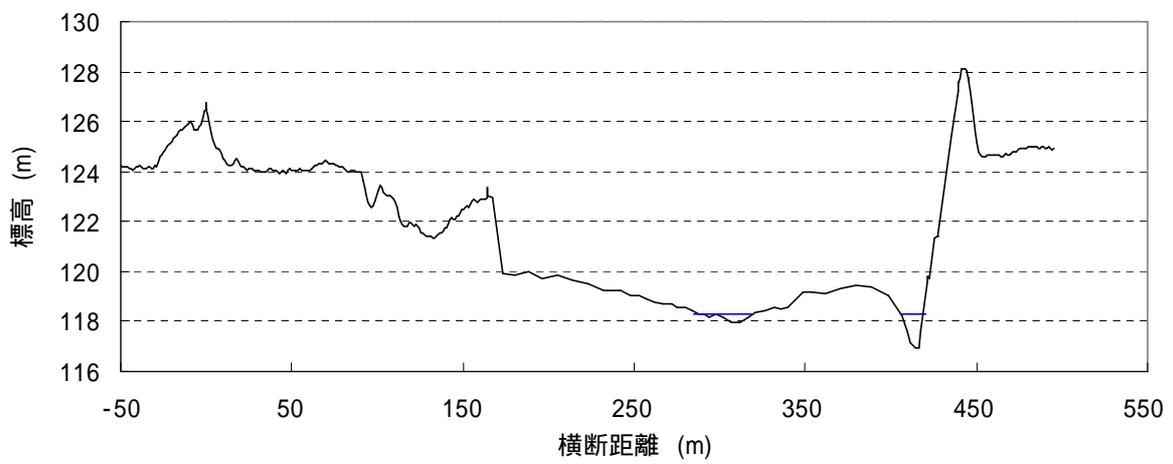


図 4.4-14 計算断面 (65.0k)

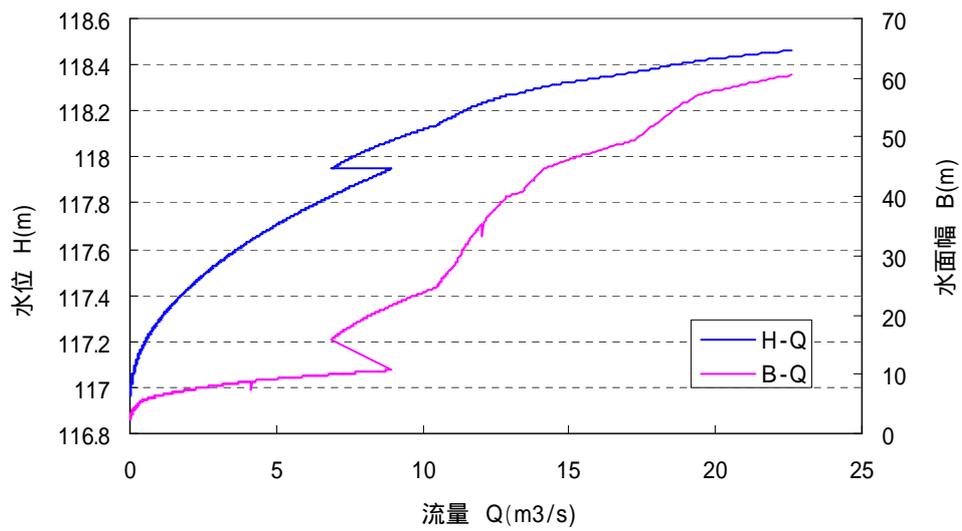


図 4.4-15 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (65.0k)

(6) 姿大橋 (70.07km)

- ・視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で梁筋の中心部とする。
- ・流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・俯角毎の水平距離を算出する。
- ・俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 3\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

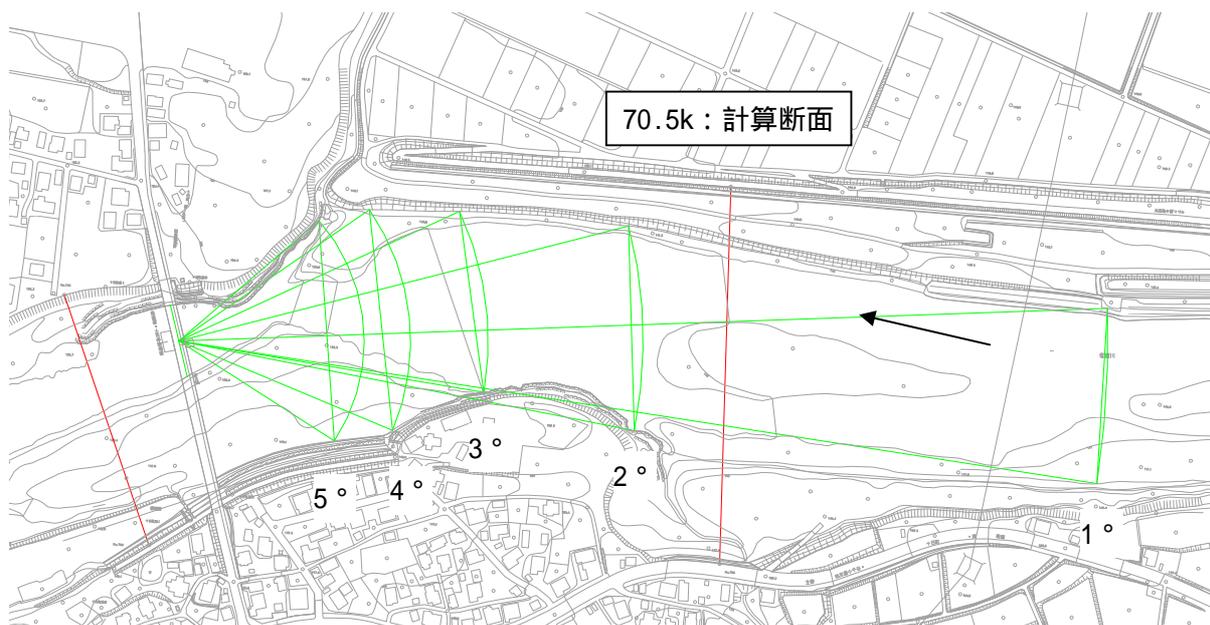


図 4.4-16 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 70.5k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	
俯角の距離(m)	Y	146	183	244	367	734	
俯角の断面幅(m)	X	176	176	145	163	140	160
俯角の水面幅(m)	X'	28	30	27	31	28	29
断面幅に対する流軸位置	X1	88	88	73	82	70	
水面幅に対する流軸位置	X1'	14	15	13	16	14	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	31	26	17	13	5	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	50	44	31	24	11	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	5	5	3	2	1	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	11	9	6	5	2	
見かけの河川幅(m)	B	207	223	202	234	208	215
見かけの水面幅(m)	W	41	45	40	47	42	43
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	3

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

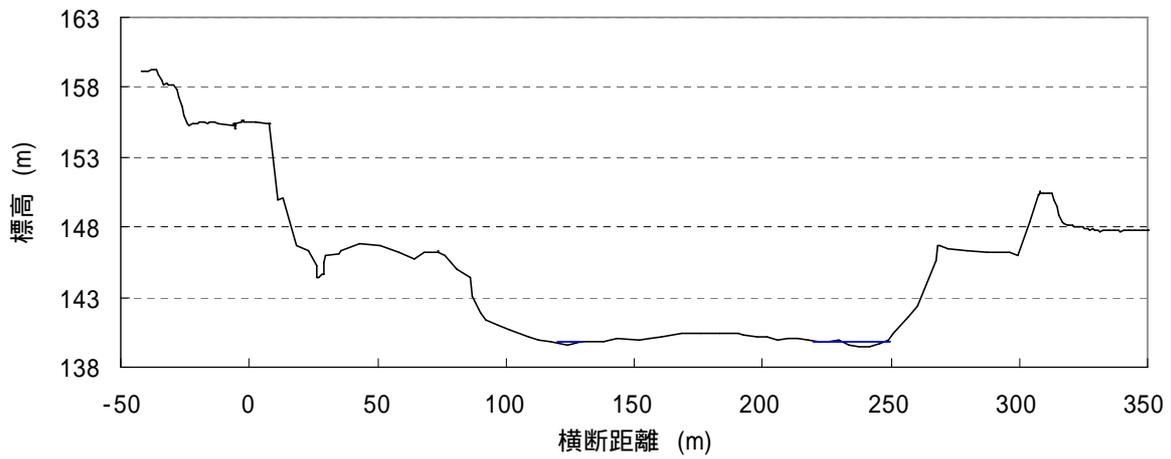
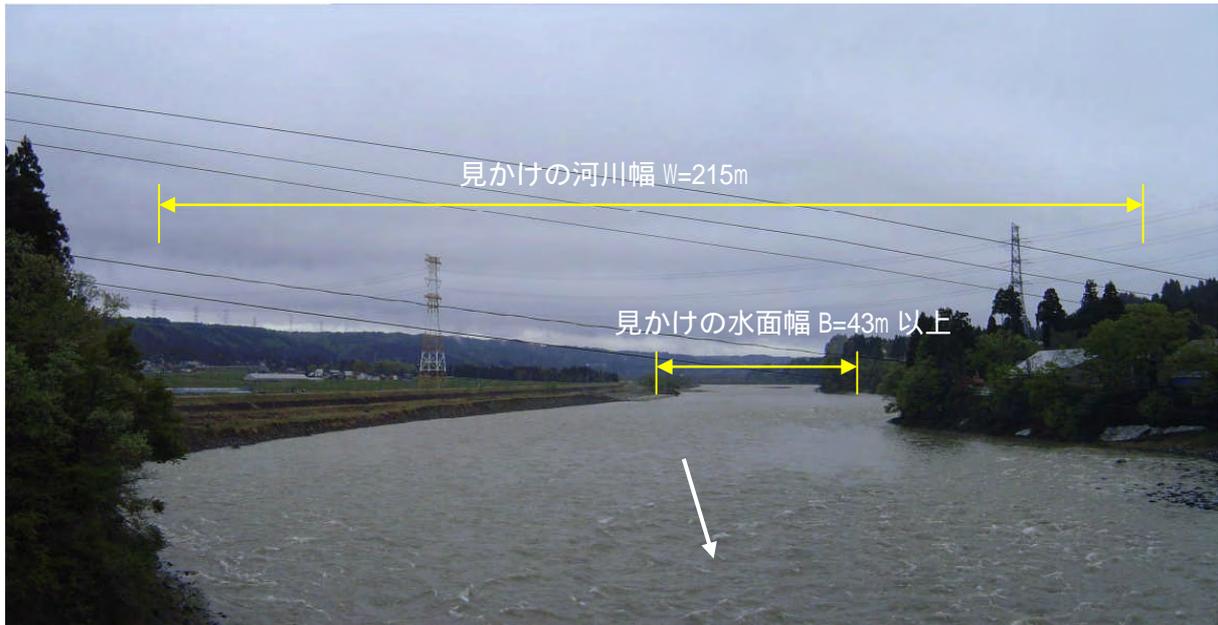


図 4.4-17 計算断面 (70.5k)

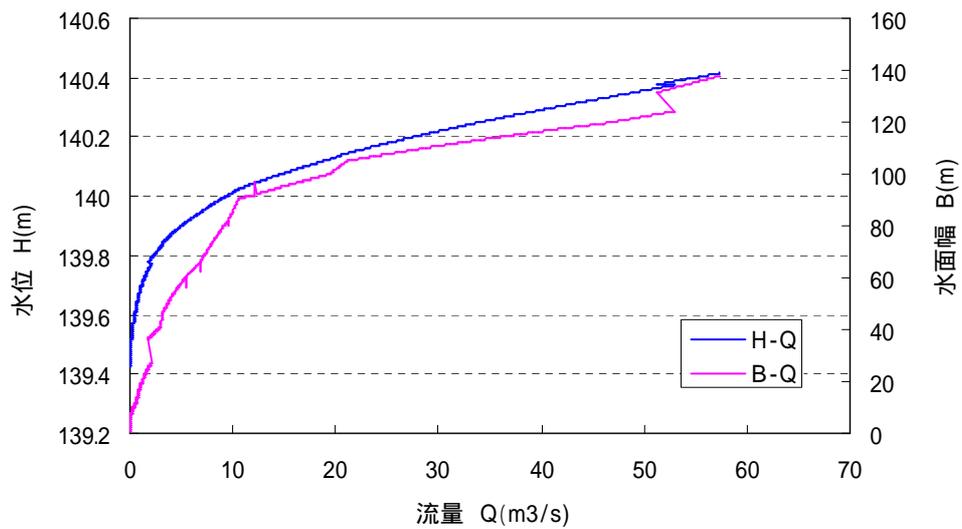


図 4.4-18 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (70.5k)

(7) 宮中橋 (74.46km)

1) 下流方向

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。(視点からの視通形態が変化する1°断面は検討から除外した)
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q=0.8\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

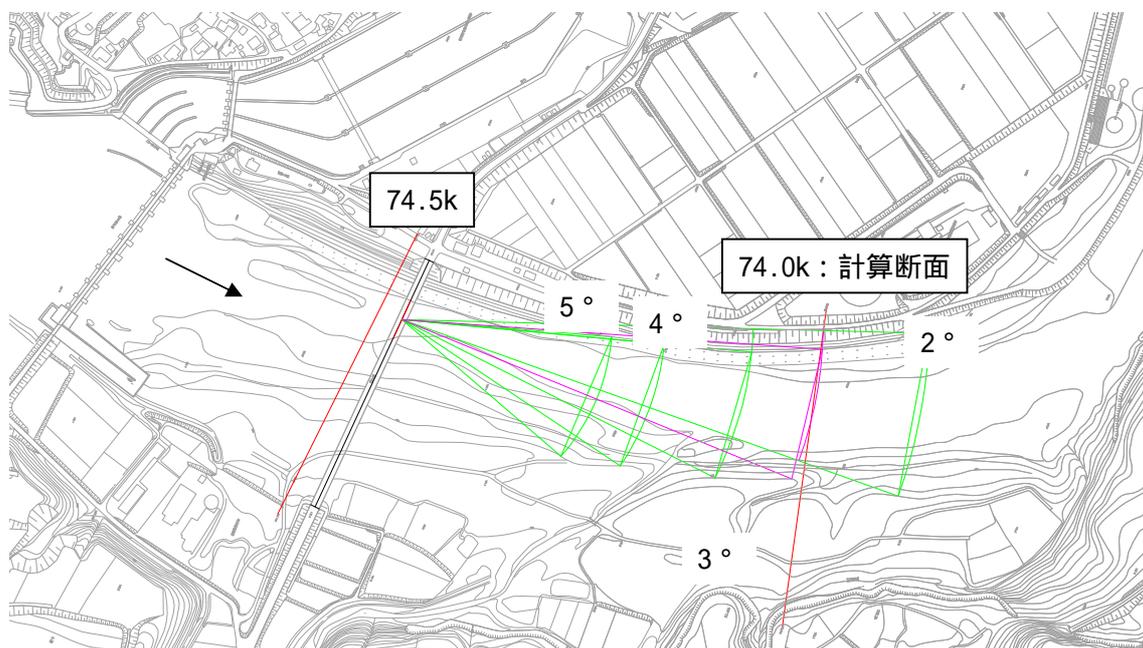


図 4.4-19 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 74.0k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	
俯角の距離(m)	Y	203	254	338	508	1016	
俯角の断面幅(m)	X	127	131	142	159	-	140
俯角の水面幅(m)	X'	23	25	27	31	-	27
断面幅に対する流軸位置	X1	64	66	71	80	-	
水面幅に対する流軸位置	X1'	12	12	14	16	-	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	17	15	12	9	-	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	32	27	23	17	-	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	3	3	2	2	-	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	7	6	5	4	-	
見かけの河川幅(m)	B	175	185	204	233	-	200
見かけの水面幅(m)	W	35	37	41	47	-	40
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	-	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.2	0.2	0.2	0.2	-	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	0.6	0.7	0.8	0.8	-	0.8

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。
1°は河道が湾曲し、見通し範囲外となるため対象外とした。

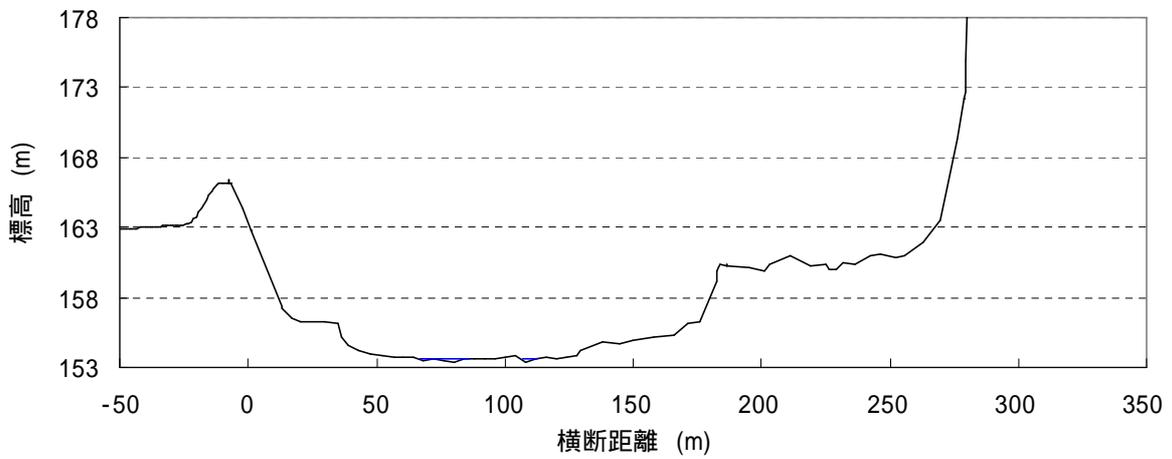
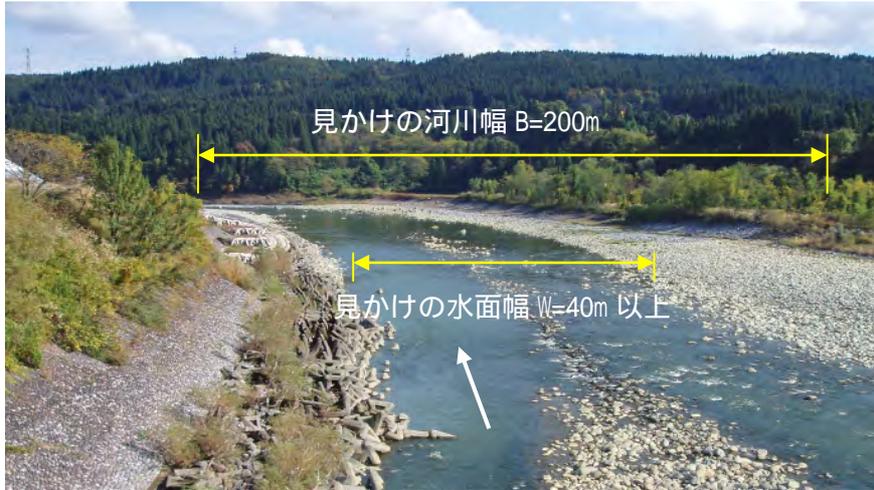


図 4.4-20 計算断面 (74.0k)

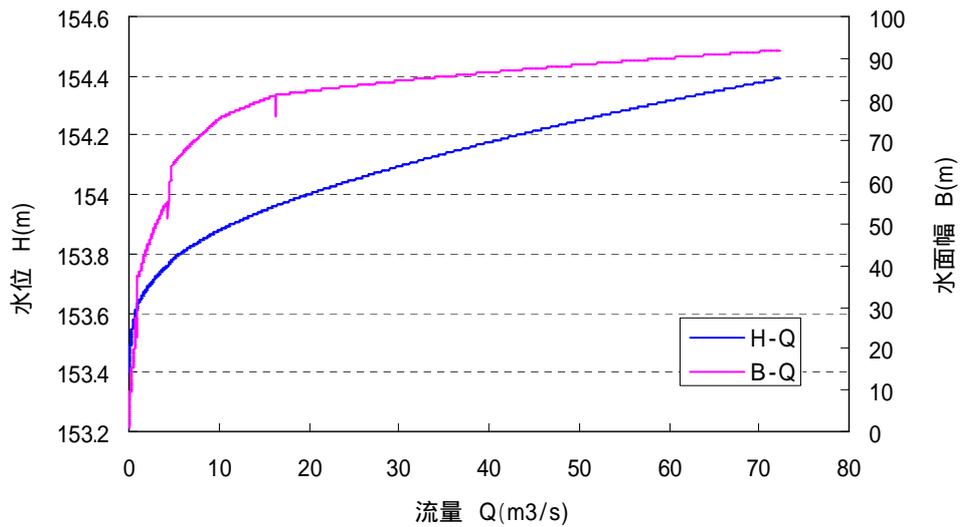


図 4.4-21 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (74.0k)

2) 上流方向

- ・視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・俯角毎の水平距離を算出する。(視点からの視通形態が変化する1°断面は検討から除外した)
- ・俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・俯角地点のW/Bが20%となる【俯角の水面幅x'】をトライアル計算で求める。
- ・【俯角の水面幅x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q曲線参照)
- ・上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 3\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

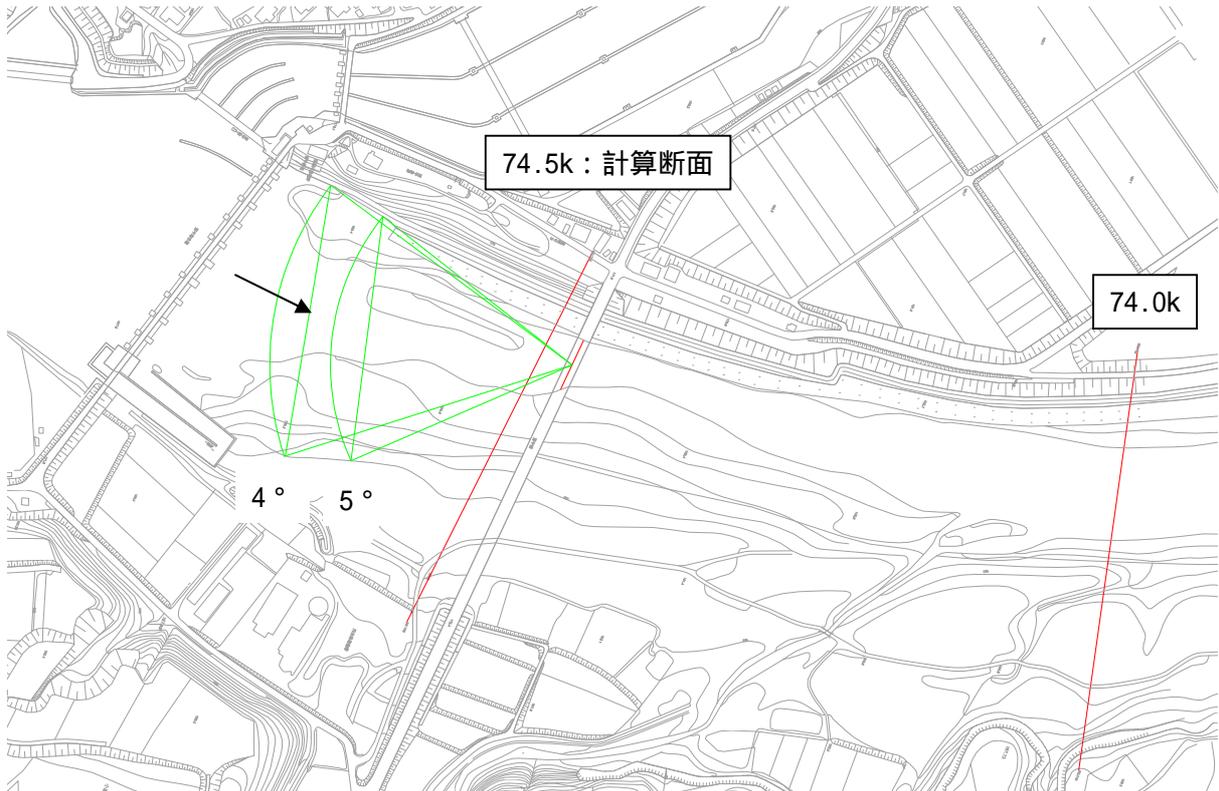


図 4.4-22 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 74.5k

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
俯角(°)							
視点高の比高(m)	H	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	
俯角の距離(m)	Y	180	226	301	452	903	
俯角の断面幅(m)	X	186	208	-	-	-	197
俯角の水面幅(m)	X'	31	36	-	-	-	33
断面幅に対する流軸位置	X1	93	104	-	-	-	
水面幅に対する流軸位置	X1'	15	18	-	-	-	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	27	25	-	-	-	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	46	43	-	-	-	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	5	5	-	-	-	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	10	9	-	-	-	
見かけの河川幅(m)	B	231	265	-	-	-	248
見かけの水面幅(m)	W	46	53	-	-	-	50
W/B	W/B	0.2	0.2	-	-	-	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.5	0.5	-	-	-	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	2	4	-	-	-	3

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。
 3° ~ 1° はダムにより見通し範囲外となるため対象外とした。

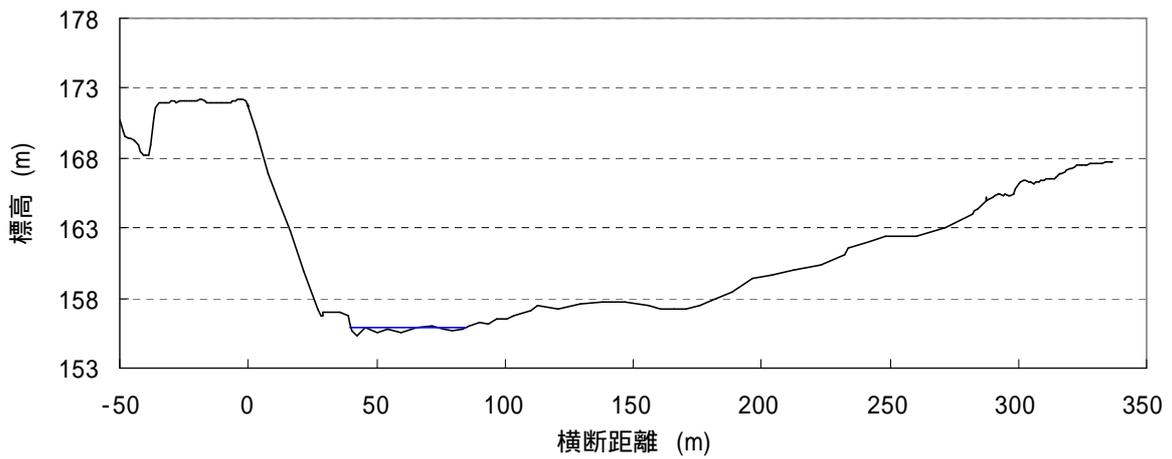


図 4.4-23 計算断面 (74.5k)

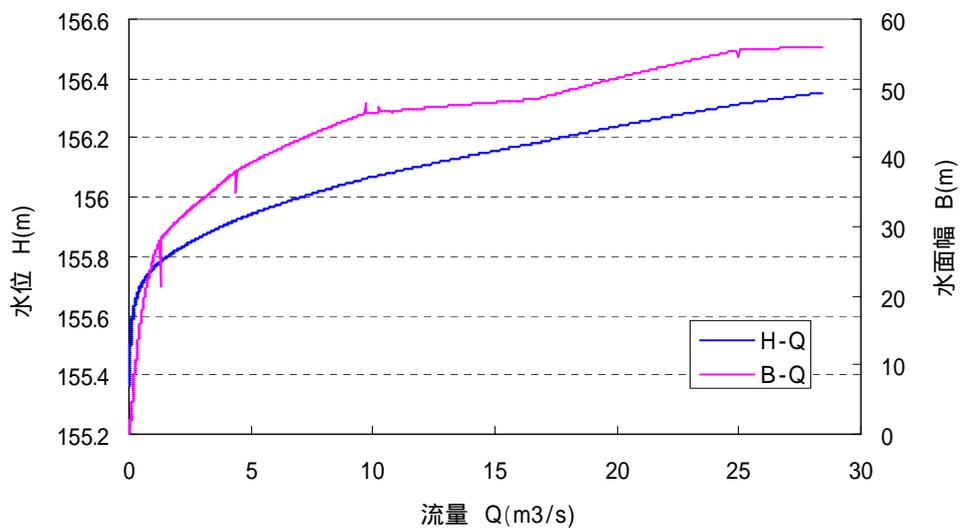


図 4.4-24 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係 (74.5k)

(8) 信濃川橋 (83km 付近)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上で遷筋の中心部とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。(視点からの視通形態が変化する1°断面は検討から除外した)
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q = 8\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

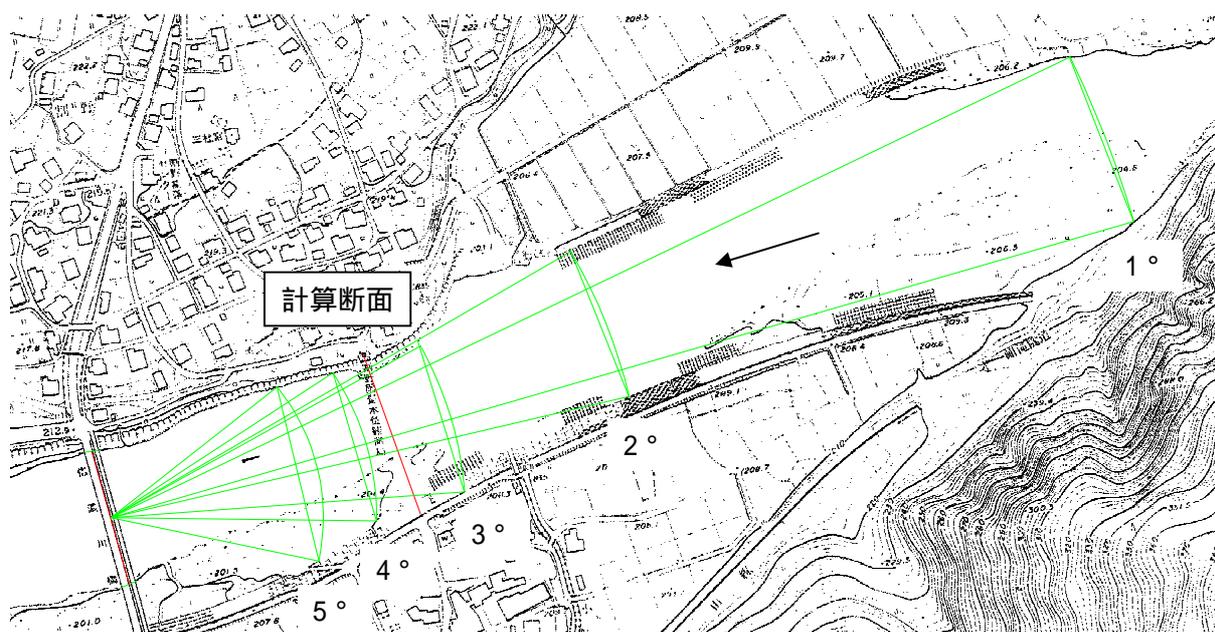


図 4.4-25 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 信濃川橋

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	
俯角の距離(m)	Y	148	185	247	370	740	
俯角の断面幅(m)	X	125	108	110	110	123	115
俯角の水面幅(m)	X'	22	20	21	22	24	22
断面幅に対する流軸位置	X1	63	54	55	55	62	
水面幅に対する流軸位置	X1'	11	10	11	11	12	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	23	16	13	8	5	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	40	30	24	17	9	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	4	3	2	2	1	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	8	6	5	3	2	
見かけの河川幅(m)	B	163	150	158	162	184	163
見かけの水面幅(m)	W	33	30	32	32	37	33
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	2.5	2.3	2.4	2.5	2.9	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	7	6	7	7	10	8

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

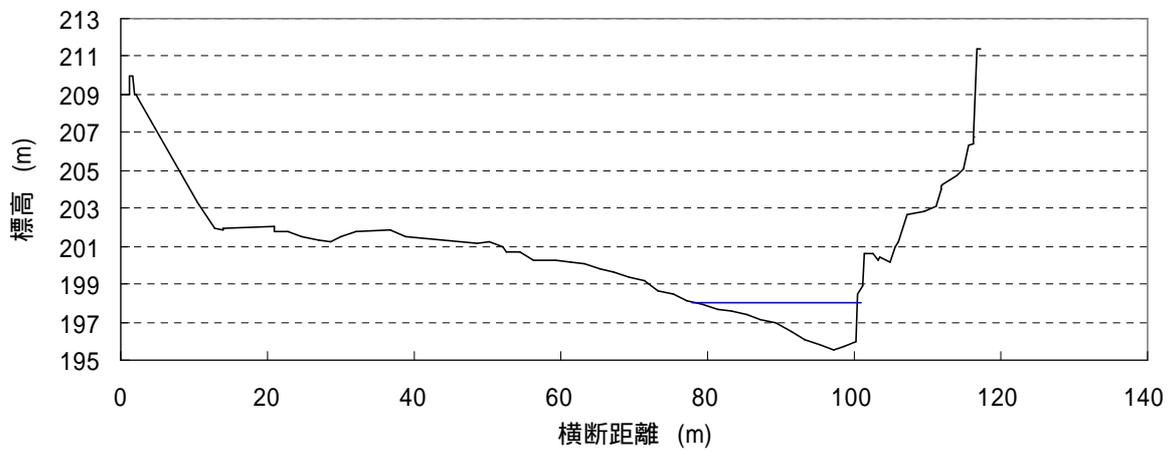


図 4.4-26 計算断面

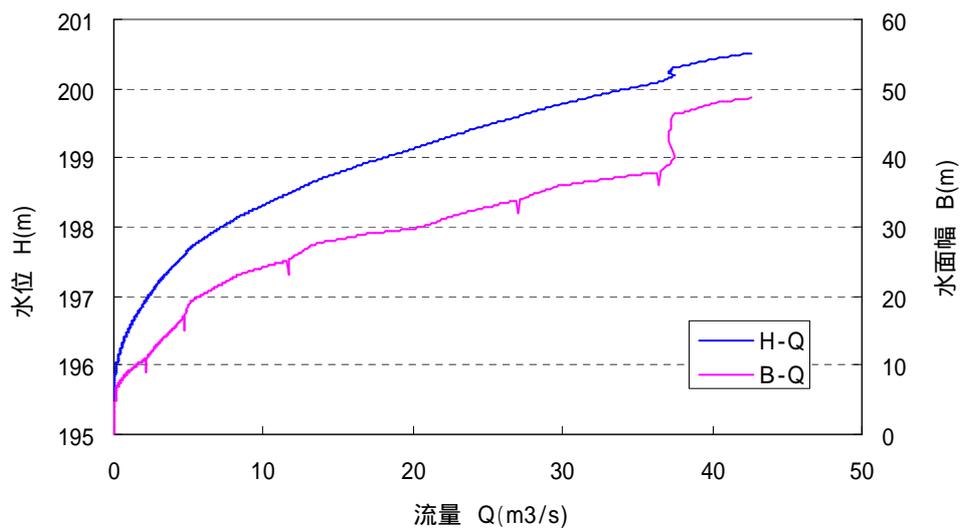


図 4.4-27 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係

(9) 足滝付近県道 (90km 付近)

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、県道上とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川を中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。(視点からの視通形態が変化する1°断面は検討から除外した)
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。(次図-B-Q 曲線参照)
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q=0.7\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。

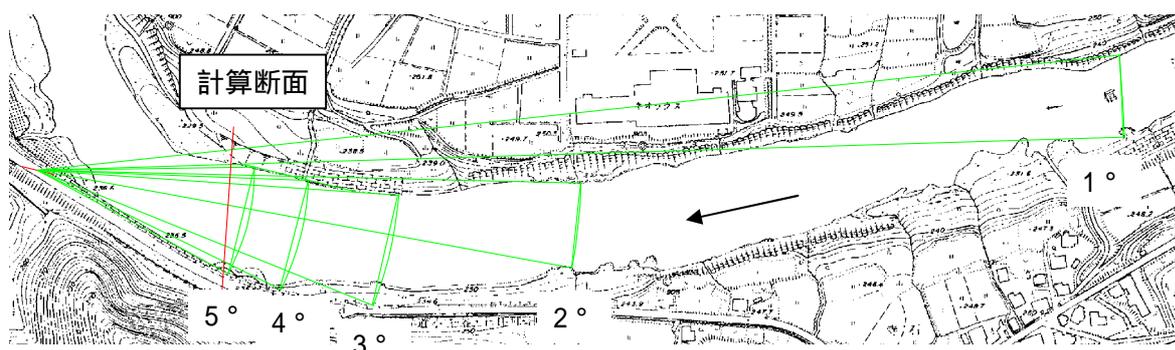


図 4.4-28 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 89.4k 0

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
視点高の比高(m)	H	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	
俯角の距離(m)	Y	173	217	289	434	869	
俯角の断面幅(m)	X	88	90	91	68	66	81
俯角の水面幅(m)	X'	17	17	18	14	13	16
断面幅に対する流軸位置	X1	44	45	45	34	33	
水面幅に対する流軸位置	X1'	8	9	9	7	7	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	14	12	9	4	2	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	27	23	17	9	4	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	3	2	2	1	0	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	5	5	3	2	1	
見かけの河川幅(m)	B	125	130	133	102	99	118
見かけの水面幅(m)	W	25	26	26	20	20	23
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.7

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

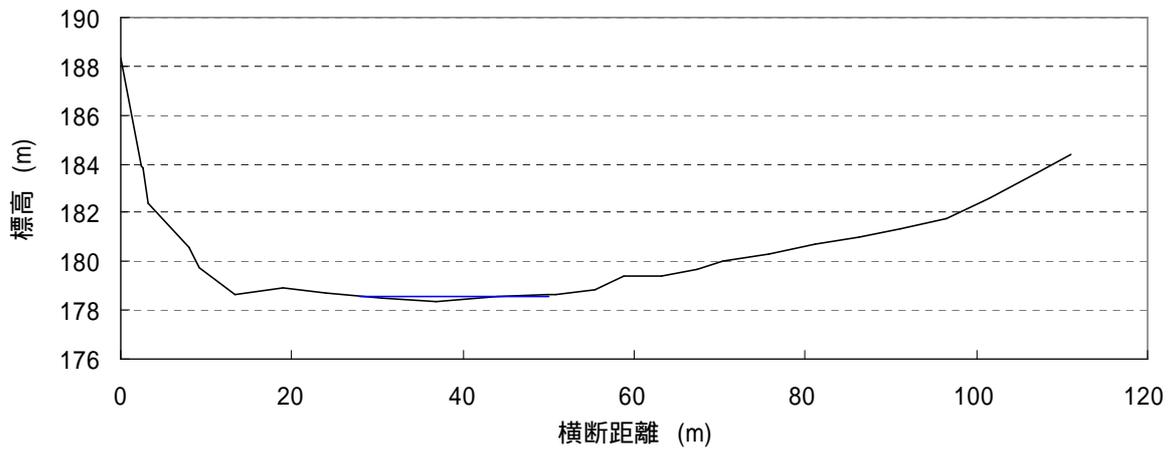


図 4.4-29 計算断面

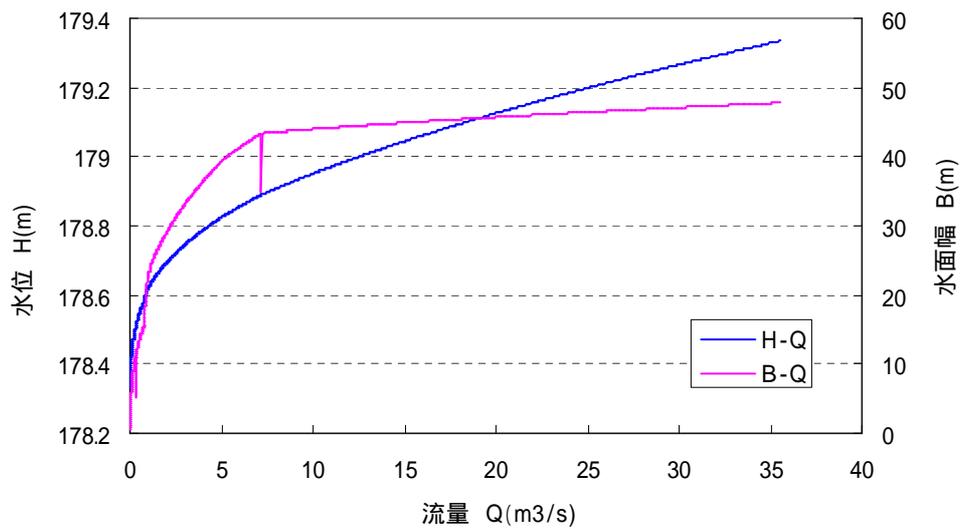


図 4.4-30 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係

(10) 白鳥大橋（千曲川 11km 付近）

- ・ 視点は、信濃川を見ることが出来る、橋梁上とする。
- ・ 流軸方向は視点と信濃川の中心を結んだ線とする。
- ・ 俯角毎の水平距離を算出する。（視点からの視通形態が変化する1°断面は検討から除外した）
- ・ 俯角毎の水平距離位置における断面幅を平面図より設定する。
- ・ 俯角ごとの見かけの水面幅と見かけの川幅を前述の計算式により算定し、結果を次表に示す。
- ・ 俯角地点の W/B が 20%となる【俯角の水面幅 x'】をトライアル計算で求める。
- ・ 【俯角の水面幅 x'】からの必要流量は、等流計算から求まる断面特性と流量の関係から俯角の水面幅 x'の時の流量を算定する。（次図-B-Q 曲線参照）
- ・ 上記の算定結果より俯角ごとの必要流量を次表に示した。
- ・ 以上から算定した必要流量を平均し、見かけの水面幅からの必要流量は、 $Q=0.6\text{m}^3/\text{s}$ と設定した。



図 4.4-31 計算断面および俯瞰範囲

計算断面: 千曲川11.3k_20

項目	記号	W/Bの算出					平均
		5	4	3	2	1	
俯角(°)							
視点高の比高(m)	H	41.9	41.9	41.9	41.9	41.9	
俯角の距離(m)	Y	479	600	800	1201	2402	
俯角の断面幅(m)	X	87	88	74	-	-	83
俯角の水面幅(m)	X'	17	17	15	-	-	16
断面幅に対する流軸位置	X1	43	44	37	-	-	
水面幅に対する流軸位置	X1'	9	9	7	-	-	
流軸からの断面幅水平角1(°)	1	5	4	3	-	-	
流軸からの断面幅水平角2(°)	2	10	8	5	-	-	
流軸からの水面幅水平角1(°)	1'	1	1	1	-	-	
流軸からの水面幅水平角2(°)	2'	2	2	1	-	-	
見かけの河川幅(m)	B	129	131	110	-	-	123
見かけの水面幅(m)	W	26	26	22	-	-	25
W/B	W/B	0.2	0.2	0.2	-	-	20%
水深(俯角の水平幅(m)がX'時)	h	0.2	0.2	0.1	-	-	
流量(俯角の水平幅(m)がX'時)	m ³ /s	0.6	0.7	0.3	-	-	0.6

W/Bを固定とし、評価基準地点に関わらずW/B=0.2とした。

1°～2°は俯角の距離が1000m超となるため、見通し範囲外とし、検討対象外とした。

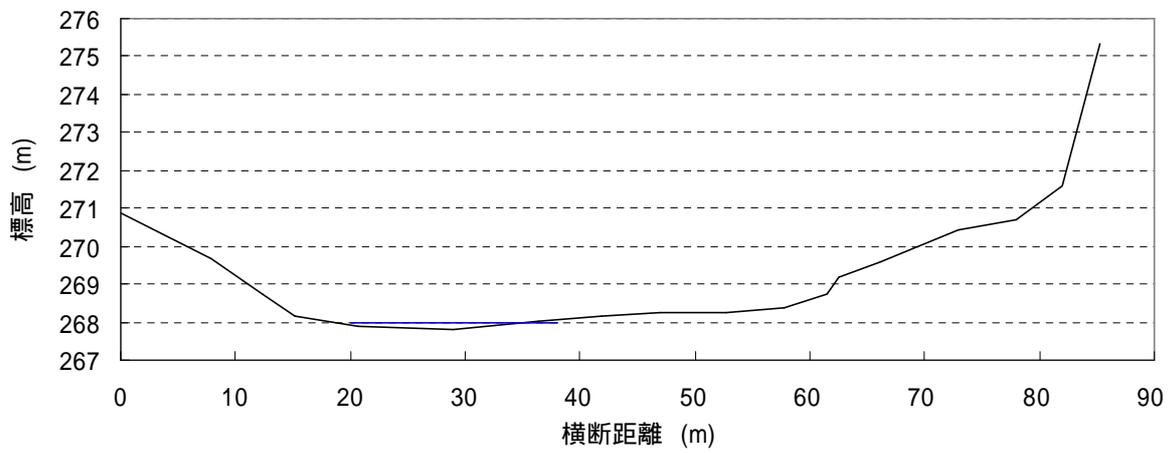


図 4.4-32 計算断面

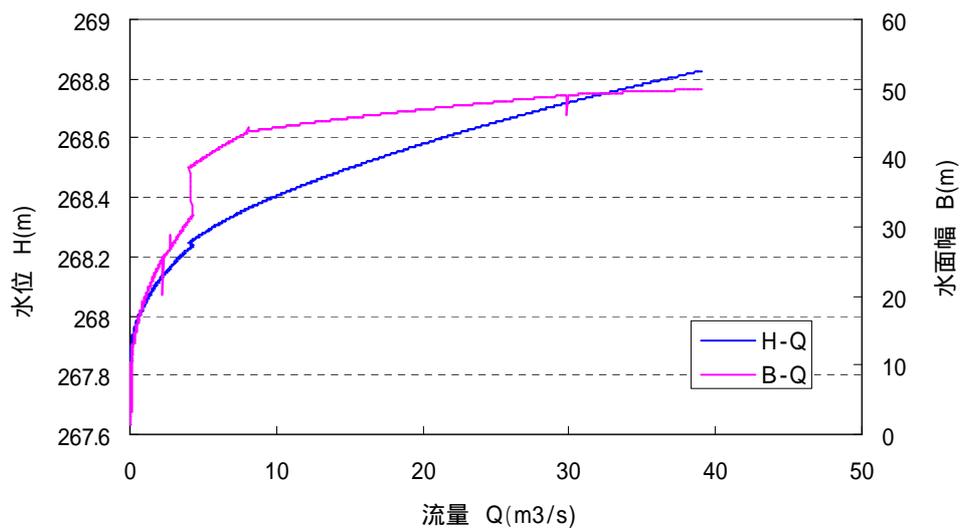


図 4.4-33 流量 - 水位、流量 - 水面幅の関係

第5章 その他

5.1 西大滝ダム、宮中ダムにおける堆砂状況

5.1.1 目的

西大滝ダム、宮中ダムが下流河道への土砂供給に与える影響について過年度データを加え、ダム堆砂状況を整理した。

5.1.2 西大滝ダムにおける堆砂状況

西大滝ダムでは堆砂量がマイナス値となっており、堆砂ではなく洗掘状況にある。ただし、H16～H18間で堆砂量にそれほど変動はなく、安定傾向にあると考えられる。

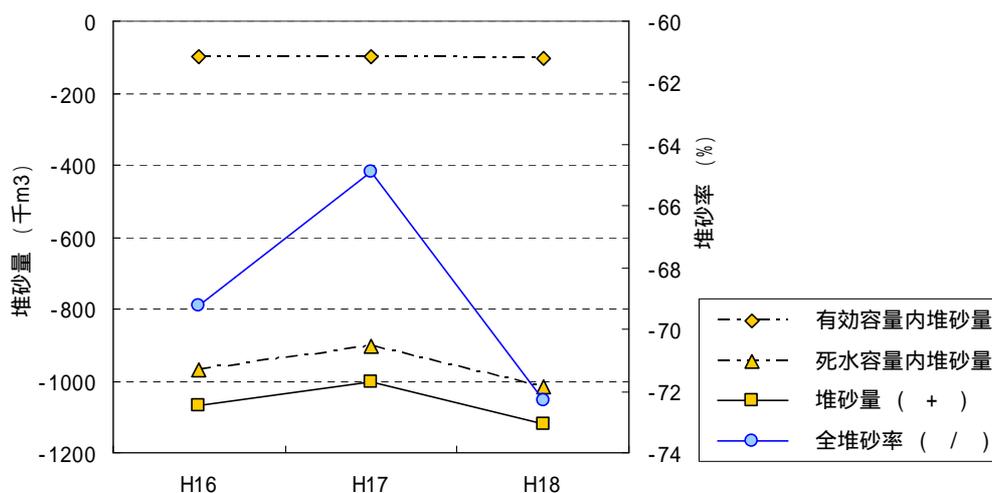


図 5.1-1 西大滝ダムにおける堆砂の推移

5.1.3 宮中ダムにおける堆砂状況

宮中ダムにおいても堆砂量はマイナス値をとっており、洗掘状況にある。また、H16～H18間にかけて堆砂量は減少傾向にあり、洗掘が続いていると考えられる。平成 17 年には中越地震によるゲート開放、平成 18 年には大規模出水が発生しており、通過流量が多かったことが洗掘の一因となった可能性はある。

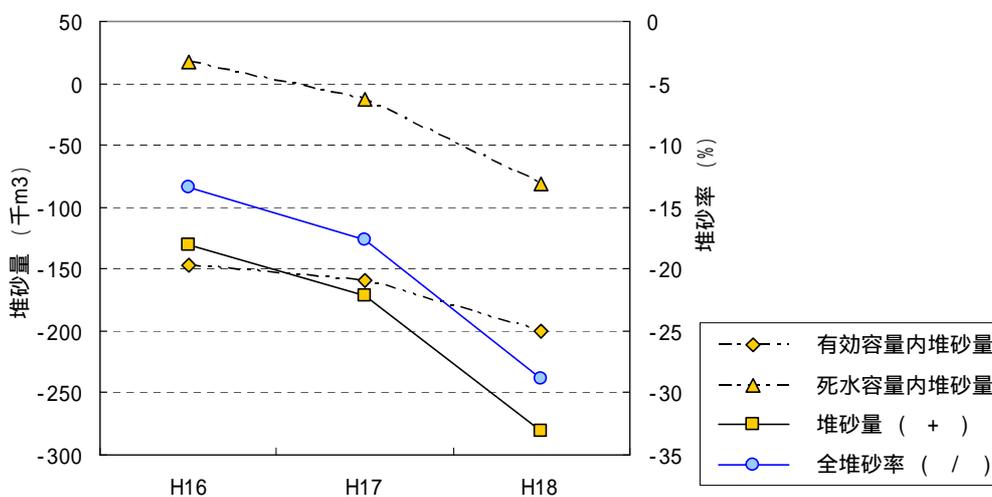


図 5.1-2 宮中ダムにおける堆砂の推移

表 5.1-1 堆砂状況調査票

水系・河川名		信濃川・信濃川			信濃川・信濃川		
都道府県名		長野県			新潟県		
事業別		発電			発電		
管理者名		東京電力(株)			東日本旅客鉄道(株)		
形式及び高さ		m G 14.24			G 16.351		
ダム名		西大滝ダム			宮中取水ダム		
流域面積		km ² 7,020.00			7,841.00		
竣工年月		昭和 14 年 11 月			昭和 13 年 11 月		
経過年数		年 66 年 11 ヶ月			68 年 ヶ月		
当初総貯水容量		千 m ³ 1546.1			970		
計画堆砂量		千 m ³ ****			****		
		H16			H17		
		H18			H16		
		H17			H18		
有効容量内堆砂量	千 m ³	-99.8	-99.7	-103.2	-147.3	-159.7	-200
死水容量内堆砂量	千 m ³	-970.5	-903.2	-1014.8	17.3	-12.3	-80.6
堆砂量 (+)	千 m ³	-1070.3	-1002.9	-1118	-130.0	-172.0	-280.6
全堆砂率 (/)	%	-69.2	-64.9	-72.3	-13.4	-17.7	-28.9
前年度全堆砂率 (/)	%	-55.1	-69.2	-64.9	-4.9	-13.4	-17.7
堆砂率 (/)	%	****	****	****	****	****	****
前年度堆砂率 (/)	%	****	****	****	****	****	****
計画比流砂量	m ³ /年/km ²	****	****	****	****	****	****
実績比流砂量 (/ /)	m ³ /年/km ²	-2.27842	-2.2	-2.4	-0.251	-0.327	-0.5
年流砂量 (/)	千 m ³ /年	-16.5	-15.2	-16.7	-1.97	-2.57	-4.1
その他特記事項							

注：^については前年度の数値

注：堆砂量は、ダム竣工当初の貯水容量に対する堆砂量を示しており、堆砂量がマイナス値になることは、竣工当初より河床が洗掘され、貯水容量が増加していることを示している。

5.2 サケ降下時期の水温について

5.2.1 目的

サケ降下時期における水温について、過年度の冬季の水温データを用い実態の把握および適正水温について検討した。

5.2.2 減水区間における降下時期の水温

サケ降下時期にあたる3月～4月において、過去の日最低水温度データを整理した。

当該時期にデータを取得しているのは2002年～2005年までであったため、このデータを検討に用いた。水温度データ取得地点は、以下の通りである。

表 5.2-1 水温度データ取得地点

	地点名	距離標	備考
魚野川	川口橋	42k 付近	魚野川
信濃川	栄橋	57k 付近	宮中ダム減水区間
	十日町橋	65k 付近	
	百合居橋	98k 付近	西大滝ダム減水区間
千曲川	西大滝魚道	105k 付近	

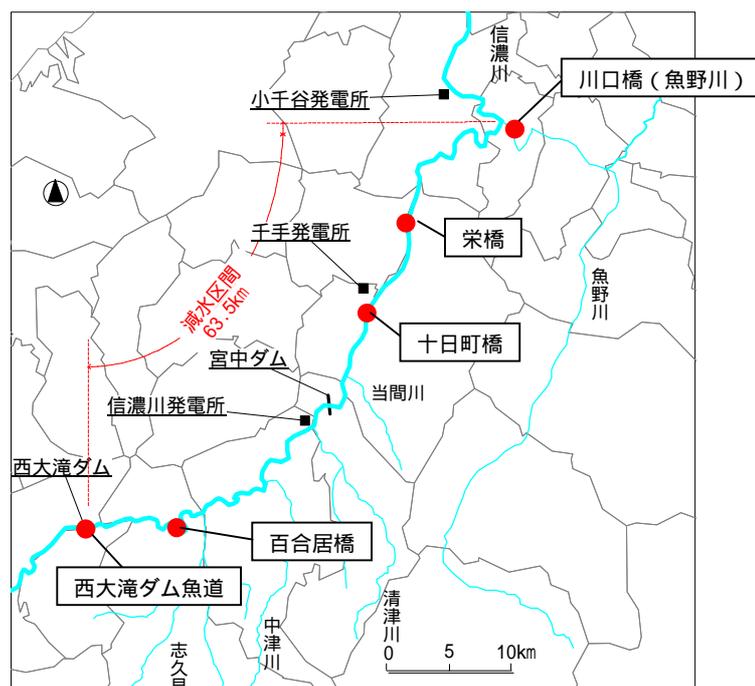
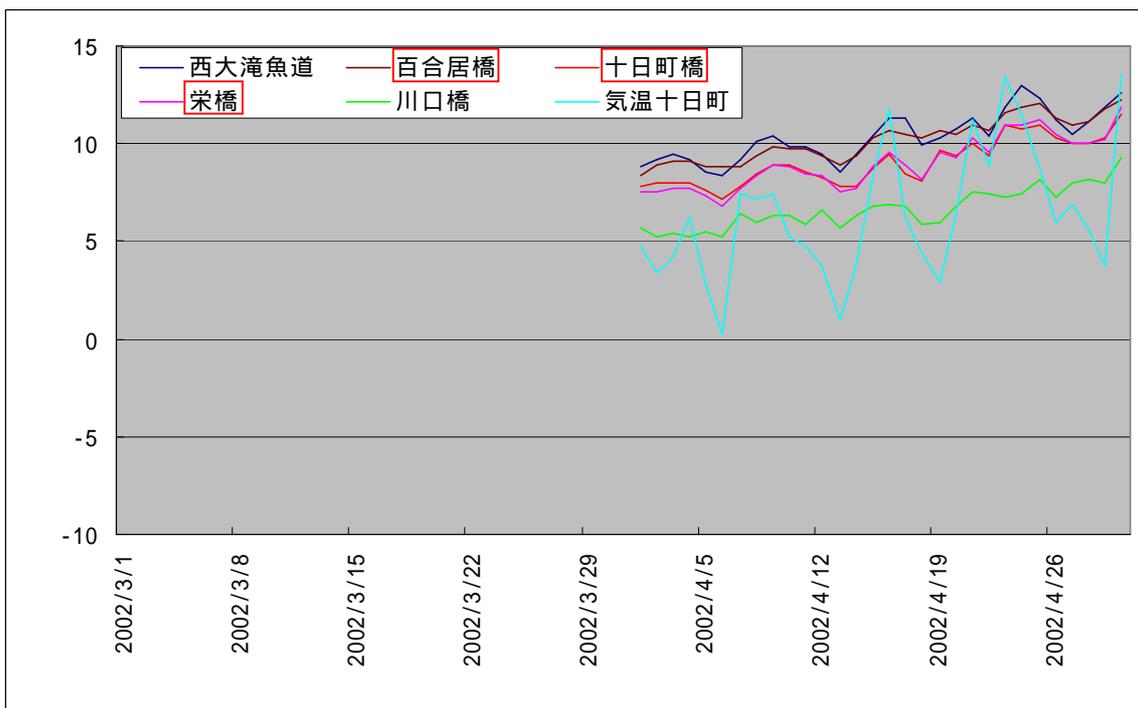


図 5.2-1 水温度データ取得地点

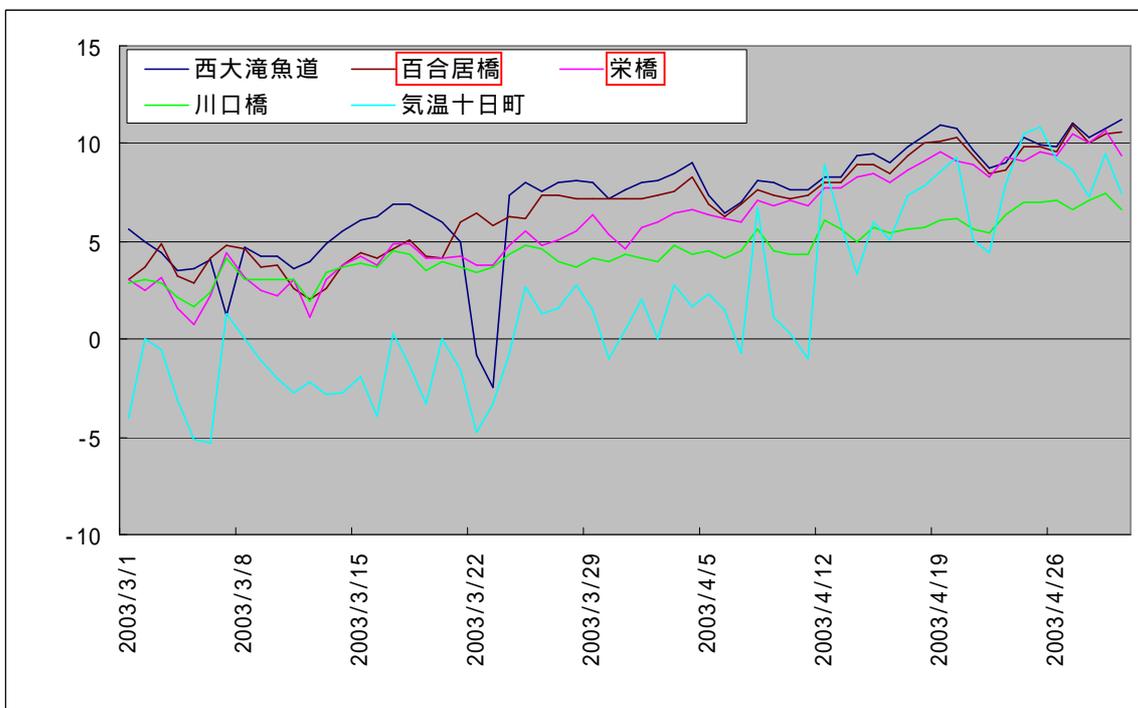
この結果、減水区間のサケの降下時期の水温は、西大滝ダムの水温度より低く、魚野川の水温度よりも概ね高い値となっていることが明らかとなった。

減水区間の水温度が西大滝ダムより低いことから、減水による水温度への影響があったとしても、水温度が低くなる傾向に向かうものと考えられる。この場合にも、サケの遡上・降下が確認される魚野川より高い水温度であることから、減水による水温度への影響がサケの降下に与える影響は小さいものと判断できる。



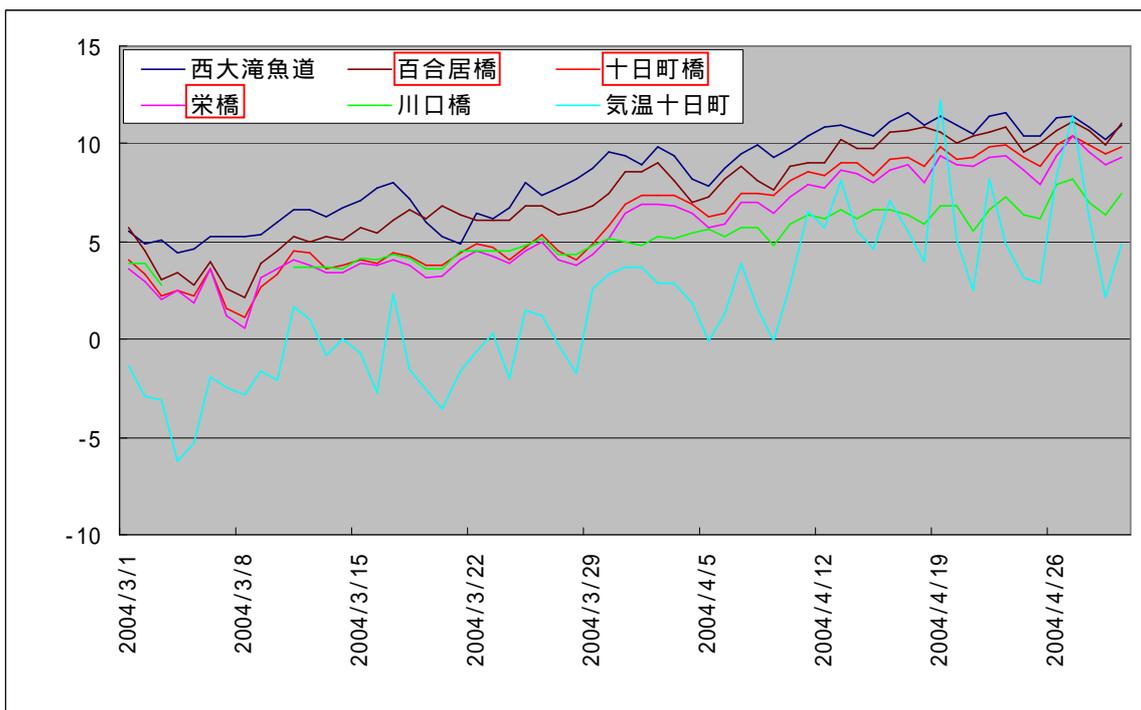
: 減水区間

図 5.2-2 サケ降下時期の水温 (2002 年)



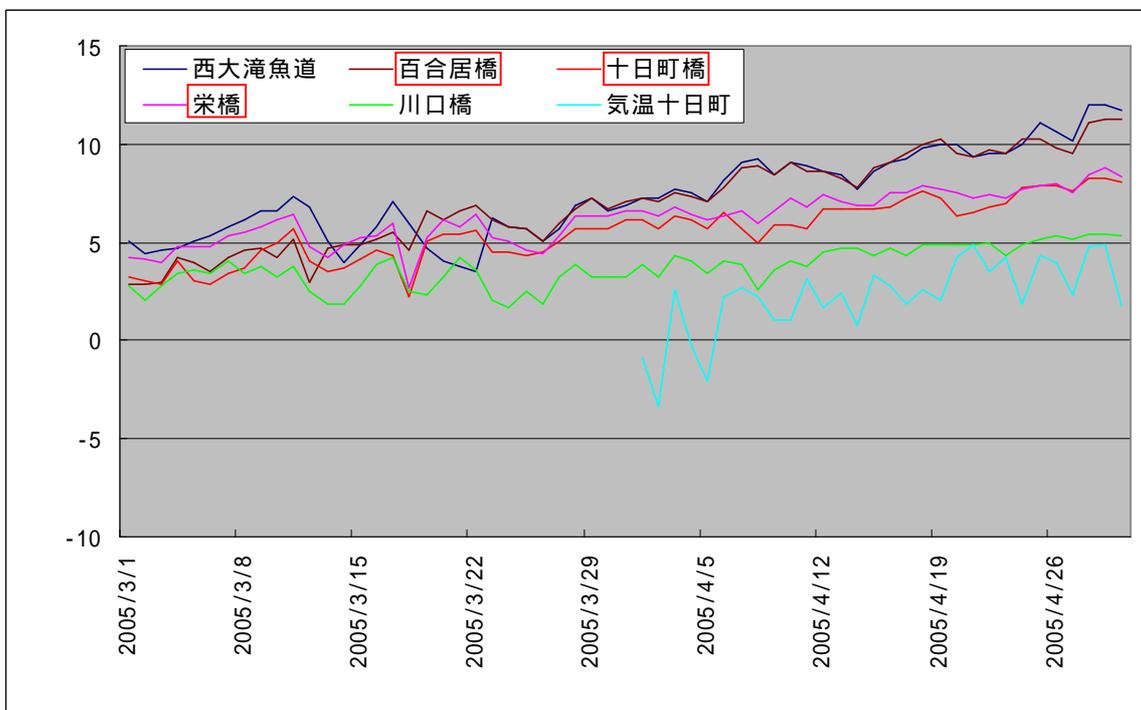
: 減水区間

図 5.2-3 サケ降下時期の水温 (2003 年)



: 減水区間

図 5.2-4 サケ降下時期の水温 (2004 年)



: 減水区間

図 5.2-5 サケ降下時期の水温 (2005 年)