

8. 河川水質調査

8-1 調査概要

○調査目的

試験放流期間内の河川水質を把握する。

○評価方法

流水の清潔の保持がなされているかどうかを評価した。

○調査時期

平成25年1月～平成25年11月

信濃川：十日町橋、魚沼橋

魚野川：小出橋

千曲川：立ヶ花橋、大関橋

○調査方法

国土交通省において、毎月計測される水質調査項目のデータを用いた。

分析項目は、SS、pH、BOD、DOとする。

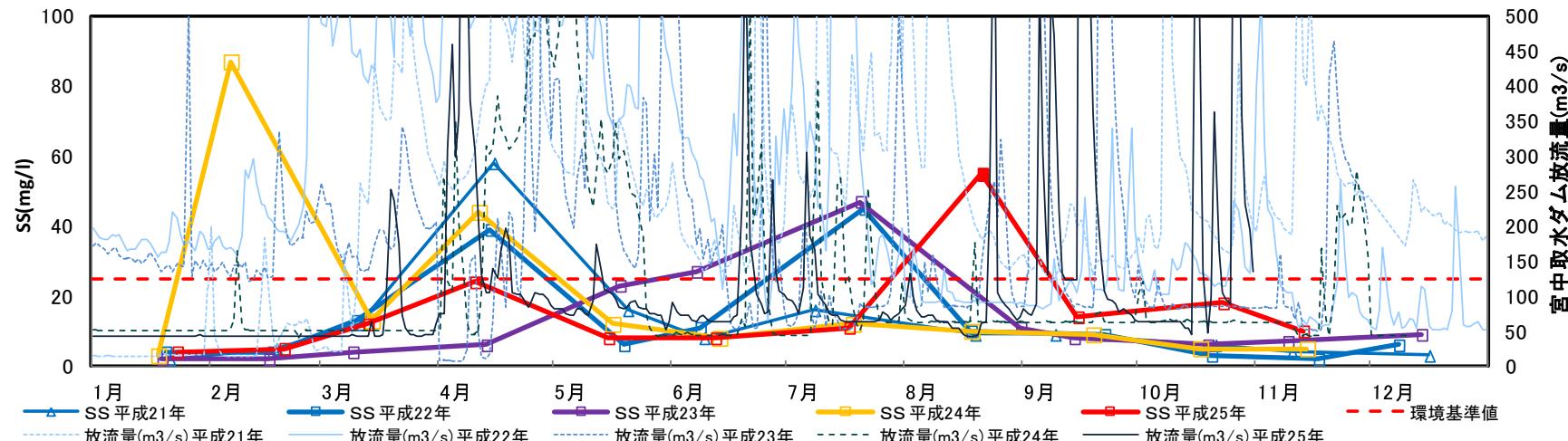
注) 国土交通省の観測データを用いた。



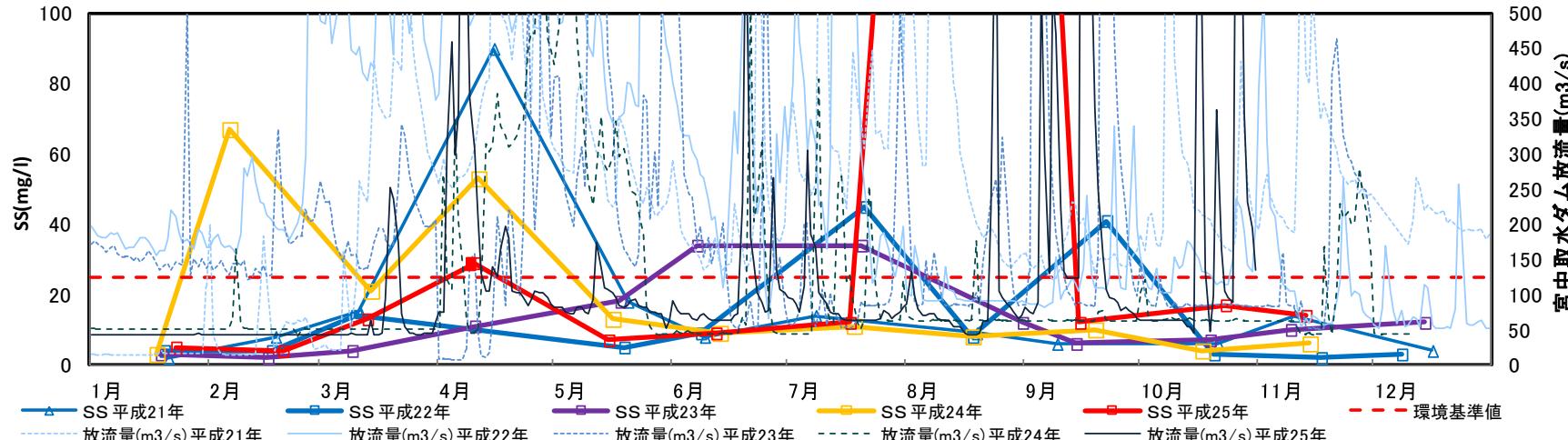
8-2 河川水質調査結果(SS)

- 平成25年の信濃川(十日町橋、魚沼橋)のSSは、概ね環境基準(A類型)を満たしていた。
- 環境基準値を上回ったのは、十日町橋では8月、魚沼橋では4月と8月であった。

○十日町橋



○魚沼橋



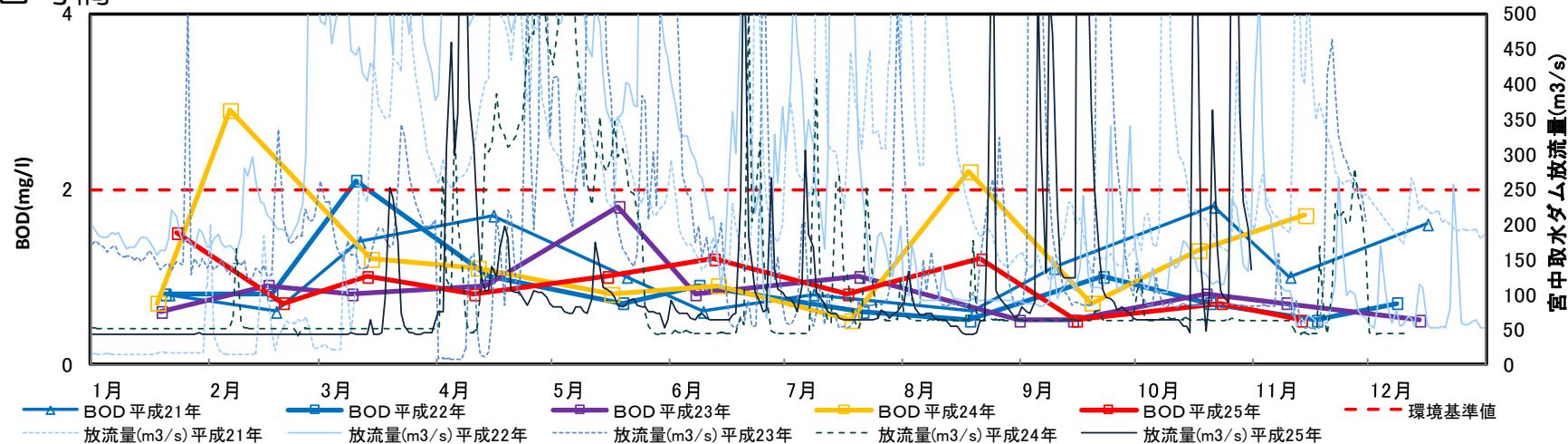
生活環境の保全に関する環境基準 (A類型) : 25mg/L (赤点線) 以下
※ H25年の基準を超えた値については、マーカーを赤く塗って示す。

*H25年10月の放流量は速報値。

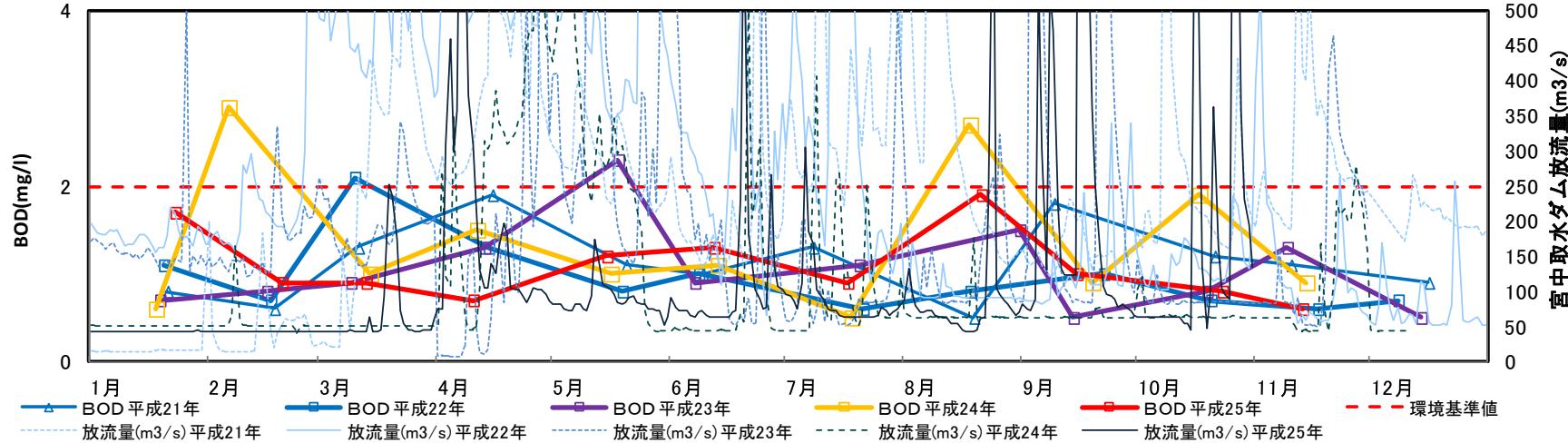
8-3 河川水質調査結果(BOD)

- 平成25年の信濃川(十日町橋、魚沼橋)のBODは、いずれの月でも生活環境の保全に関する環境基準(A類型)を満たしていた。

○十日町橋



○魚沼橋



生活環境の保全に関する環境基準 (A類型) : 2.0mg/L (赤点線) 以下

※ H25年度の基準を超えた値については、マーカーを赤く塗って示す。

*H25年10月の放流量は速報値。

8-4 河川水質調査結果(pH)

- 平成25年の信濃川(十日町橋、魚沼橋)のpHは、年間を通じて環境基準（A類型）を満たしていた。

○十日町橋

調査年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平成21年	7.9	8.1	7.6	7.0	7.2	7.2	7.1	7.0	7.1	7.2	7.1	7.4
平成22年	7.4	7.3	7.5	8.3	7.8	7.8	7.8	8.2	7.5	8.0	8.0	7.3
平成23年	8.1	8.8	7.4	7.8	7.6	7.7	7.8	7.7	7.8	8.4	7.8	7.9
平成24年	7.7	8.0	7.7	7.3	7.2	8.0	7.8	8.0	7.8	8.1	7.6	7.3
平成25年	7.6	7.5	7.4	6.6	8.4	7.5	7.0	6.8	7.4	6.6	7.4	

○魚沼橋

調査年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平成21年	7.8	8.0	7.6	6.9	7.1	7.2	7.1	6.9	7.0	7.2	6.9	7.4
平成22年	7.3	7.3	7.5	8.0	8.0	7.6	7.8	8.1	7.6	8.0	7.8	7.4
平成23年	7.7	8.6	7.9	7.4	7.7	7.4	7.9	7.5	7.6	8.3	7.8	7.7
平成24年	7.7	8.0	7.5	7.1	7.3	7.9	7.7	7.9	7.8	8.0	7.6	7.2
平成25年	7.7	7.4	7.4	6.8	8.3	7.6	7.0	7.0	7.4	6.6	7.5	

生活環境の保全に関する環境基準（A類型）：6.5以上、8.5以下
赤文字：基準を超えた値

8-5 河川水質調査結果(DO)

- 平成25年の信濃川(十日町橋、魚沼橋)のDOは、年間を通じて環境基準(A類型)を満たしていた。

○十日町橋

調査年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平成21年	13.3	13.4	12.4	11.4	10.5	9.1	8.9	8.8	9.2	10.3	10.9	12.3
平成22年	13.7	13.2	12.8	12.1	10.7	9.8	8.8	8.7	8.7	10.0	11.7	12.2
平成23年	14.7	15.2	12.8	12.7	10.7	9.5	8.5	8.4	8.7	11.0	10.9	12.5
平成24年	14.0	13.3	12.8	11.9	10.8	9.6	8.6	8.6	8.6	10.8	10.9	13.4
平成25年	13.6	13.9	12.3	11.9	11.5	9.2	8.8	8.4	8.9	10.0	11.8	

○魚沼橋

調査年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平成21年	13.5	13.5	12.3	11.1	10.3	9.0	8.8	8.8	9.2	10.4	10.5	12.3
平成22年	13.6	13.2	12.7	11.7	10.7	9.5	8.5	8.8	8.7	10.2	11.6	12.0
平成23年	14.3	15.8	14.1	12.9	10.4	9.4	8.7	8.2	8.7	11.1	10.8	12.3
平成24年	14.1	13.2	13.1	12.1	10.4	9.1	8.6	8.8	8.5	10.6	10.9	13.7
平成25年	13.7	14.6	12.7	11.9	11.5	10.1	8.8	7.8	8.9	9.7	12.0	

生活環境の保全に関する環境基準(A類型) : 7.5mg/L以上
赤文字 : 基準に満たない値

8-6 河川水質調査 まとめ

- ・信濃川(十日町橋)のSSは、出水のあった8月に、生活環境の保全に関する環境基準（A類型）の基準値を上回った。
- ・信濃川(魚沼橋)のSSは、融雪期の4月および出水のあった8月に生活環境の保全に関する環境基準（A類型）の基準値を上回った。
- ・信濃川(十日町橋、魚沼橋)のBODは、年間を通じて生活環境の保全に関する環境基準（A類型）を満たしていた。
- ・信濃川(十日町橋、魚沼橋)のpHは、年間を通じて生活環境の保全に関する環境基準（A類型）を満たしていた。
- ・信濃川(十日町橋、魚沼橋)のDOは、年間を通じて生活環境の保全に関する環境基準（A類型）を満たしていた。

9. 河川利用調査

9-1 河川利用状況調査

9-1-1 調査概要

○調查目的

釣りやその他の河川の利用実態を把握する。

○評価方法

河川の利用者がみられるかどうかを評価した。

○調査時期

春季 4月29日:昭和の日

5月 5日:こどもの日

5月20日:5月の第3月曜日

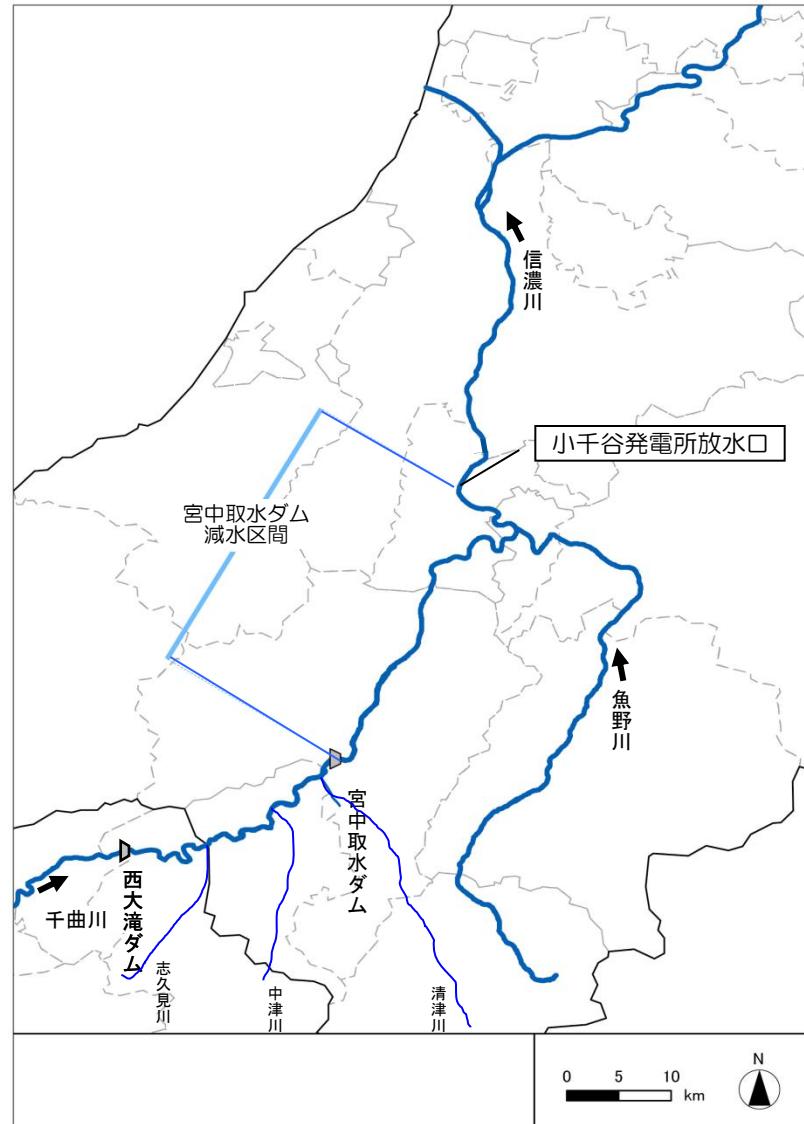
夏季 7月28日:7月の最終日曜日

7月29日:7月の最終日曜日の翌日

秋季 11月 3日:文化の日

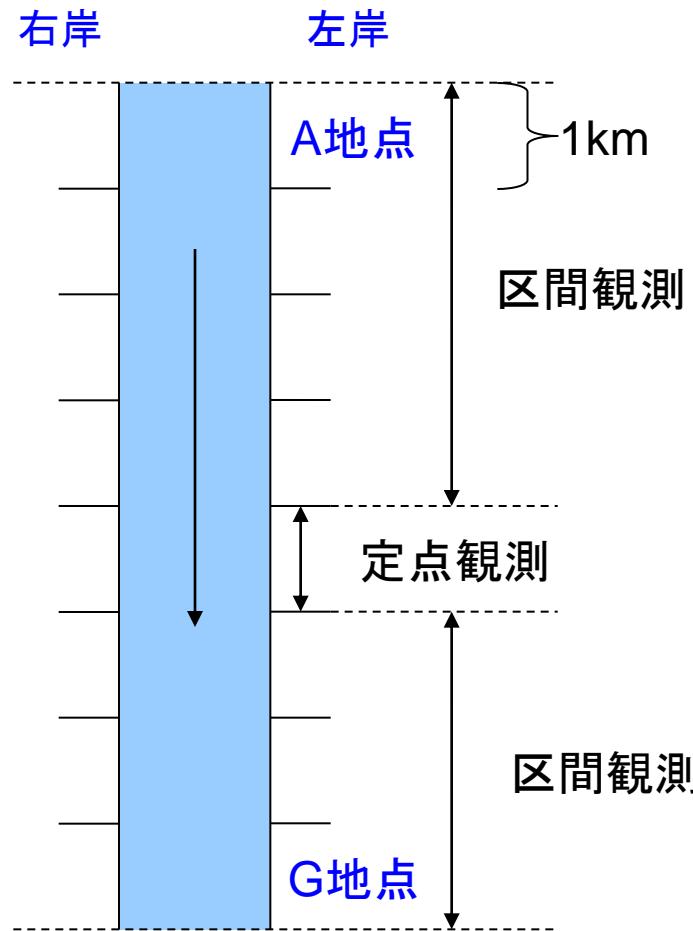
○調査方法

河川沿いを踏査して、河川や河川敷等の利用状況（利用者の構成、利用者数、利用内容）を記録した。



9-1-2 河川利用者数の推計方法

河川水辺の国勢調査マニュアル（河川空間利用実態調査編）より要約



定点観測では、減水区間の定点2地点（水辺の楽校、信濃川運動公園）で日の出から日没まで2時間毎に利用者数をカウントする。観測した利用者数に対し、時間帯毎の割合 α （1日÷時間帯）を算出する。

区間観測では、移動しながら、定点を除く全区間で、1km毎に、利用者数をカウントする。定点で求めた時間帯割合 α に、観測された利用者数を乗じて、1日の利用者数を推計する。

定点観測+区間観測で、区間全体の利用者数とする。

定点観測

観測時刻	6時	8時	…	18時	合計
観測人数	10人	19人	…	9人	90人
時間帯割合 α 1日の合計人数 ÷観測時刻の人数	9.0	4.7	…	10.0	

定点観測の観測人数………90人

区間観測人数の推計

A地点の観測時刻 7:35
観測人数:3人(仮定)

7:35の時間帯割合 α = 9.0

3(人) × 9.0(α) = 27人 ……A

G地点の観測時刻 17:15
観測人数:1人(仮定)

17:15の時間帯割合 α = 10.0

1(人) × 10.0(α) = 10人 ……G

区間観測の推計人数 A～Gの合計 37人

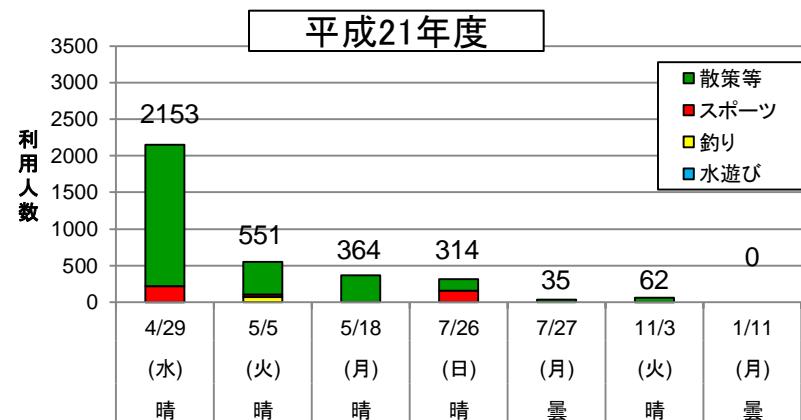
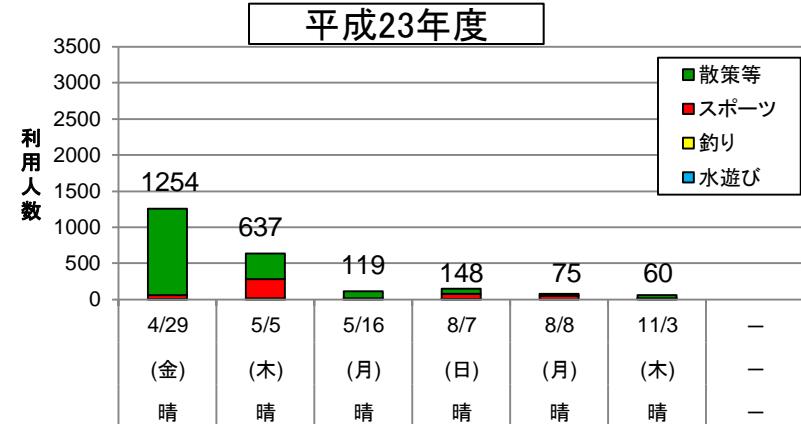
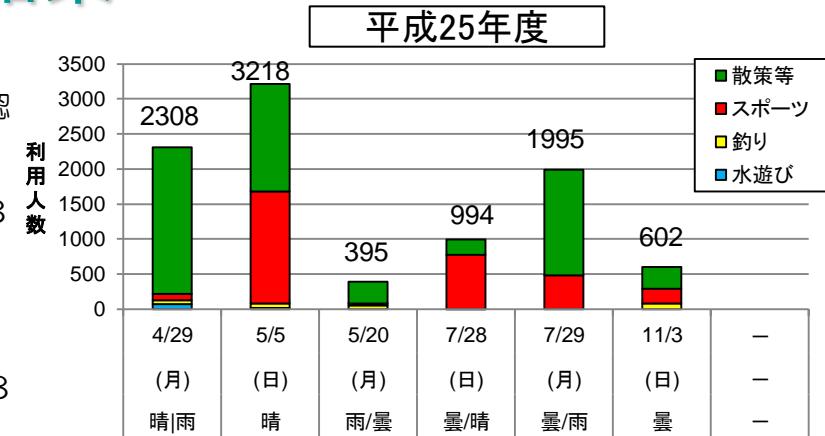
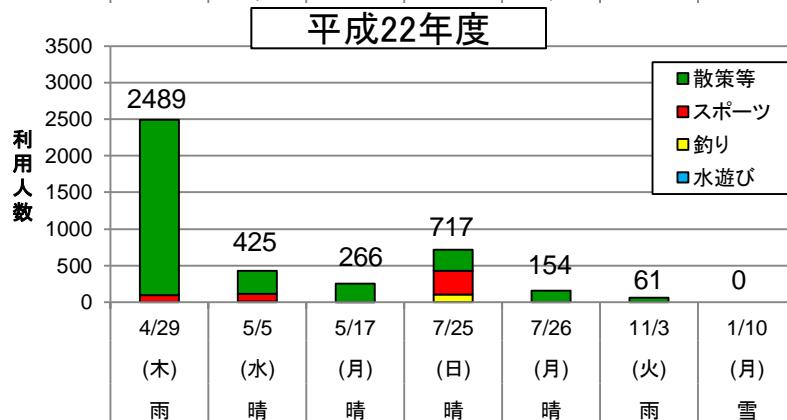
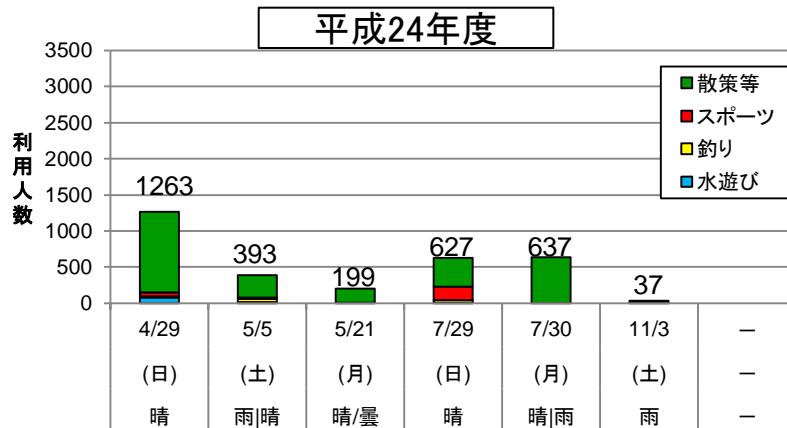
1日の推計人数(左岸) = 定点観測+区間推計 127人

同様に右岸

} 各調査日における減水区間の利用者数

9-1-3 河川利用状況調査結果

- 平成25年度の利用者は、5月5日が最も利用者が多く、次いで4月29日の利用が多く確認された。
- 平成25年度は、5月5日及び11月3日に例年と比べ多くの利用者が確認された。これは信濃川運動公園で5月5日は中学生テニス大会が、11月3日は野球大会が開かれていたためである。
- 平成25年度は、7月に例年と比べ多くの利用者が確認された。7月28日は信濃川運動公園で野球やテニスの大会が開かれたため、7月29日は定点での散策利用が多かったためである。
- 水遊びは、4月29日(75人)、5月5日(15人)の計90人となり、平成24年度に次いで多くの利用者が確認された。
- 釣りは、4月29日(56人)、5月5日(63人)、5月20日(52人)、7月28日(4人)、11月3日(80人)の計255人となり、過去最多であった。



9-1-4 河川利用状況調査 まとめ

- 春季の休日（4月29日、5月5日）に多くの河川利用が見られ、春季の平日（5月第3月曜日）の利用はそれらに比べて少ないものであった。これは、過年度の調査においても同じであった。
- 平成25年度は、平成21～24年度と比べて、特に5月5日に多くの利用者が確認できた。これは、平成23年度、および平成24年度の春季には水害のため利用がされていなかった信濃川運動公園において中学生のテニス大会が開催されていたためである。
- 平成25年度は、平成21～24年度と比べて、夏季に多くの利用者が確認された。7月の最終日曜日（7月28日）には、信濃川運動公園にて野球やテニスの大会が開催されていたためである。7月の最終日曜日の翌日（7月29日）では、水辺の楽校で例年よりも散策等の利用が多かったためである。
- 水遊び、釣りの利用は合わせて345人であり、平成21～23年度および平成24年度（207人）より増加した。

9-2 舟下り適性把握調査

9-2-1 調査概要

○調査目的

河川利用の一形態として舟下り（ラフティング等）の適性を把握する。

○評価方法

舟下りに適した条件として、楽しさ、安全性を評価する。

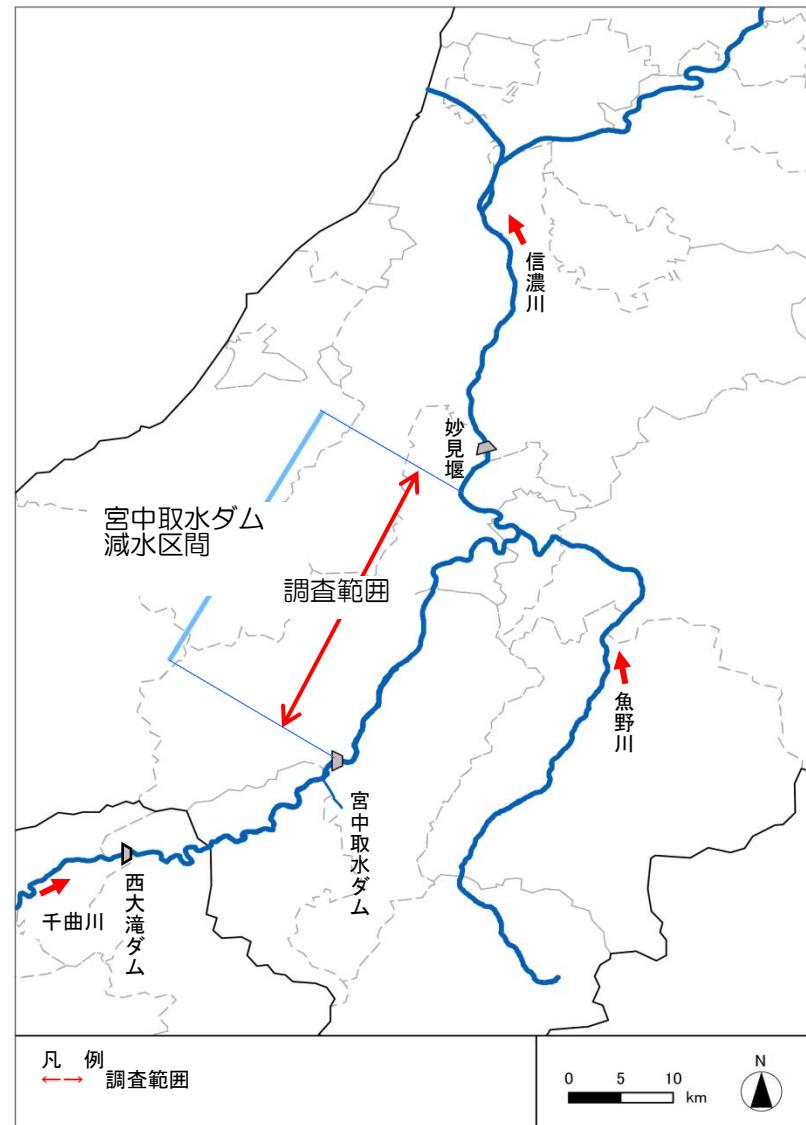
○調査時期

宮中取水ダム下流から小千谷発電所放水口区間で下記放流時に実施した。

120m³/s放流時：9/12 (123.2m³/s)

○調査方法

ラフティングボートを用いて舟下りを行い、その現状を把握した。



凡 例
→ 調査範囲

0 5 10 km



9-2-2 具体的な調査内容

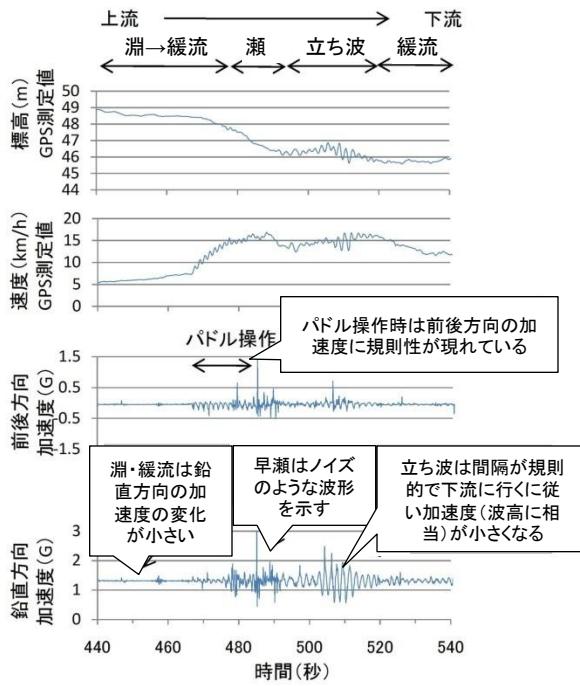
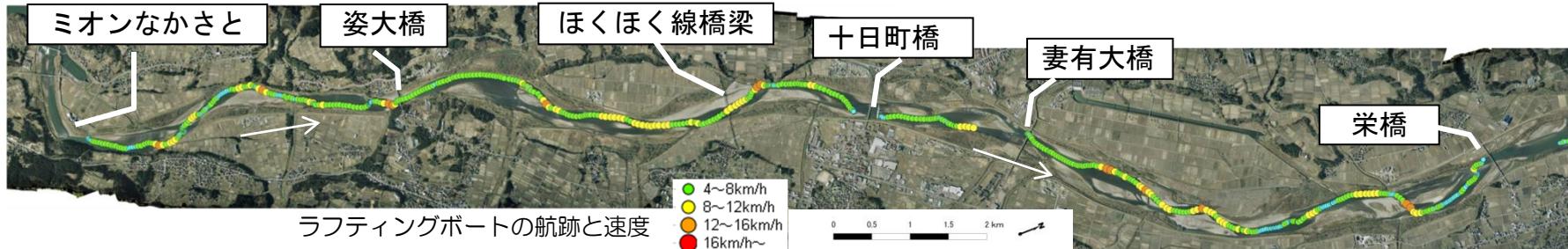
舟下りは、ラフティングボートを用いて社団法人ラフティング協会(RAJ)※の協力の下で実施した。JR東日本、調査会社が乗船し調査を実施した。

※社団法人ラフティング協会(RAJ)：1997年に設立された全国組織で、財団法人日本体育協会所属の日本カヌー連盟の公的な資格（ガイドライセンス）を発行している

- 踏　　査　　：目視で水面状態などの川の状態を把握
 - センサー計測：舟下りに係わる要素（水面状態、流速等）を数値的に表現する目的で実施
- 航路（専門家が選択した、河川内で楽しみやすいルート）　　：GPS
- 速度（流速、操船等の複合要素であるが、濁筋の流速との関連性有り）　：GPS
- 水深（舟下りルート上の水深）　　：ソナー
- 水面状態（瀬、緩流・淵）　　：GPS、加速度センサー

9-2-3(1) 調査実施状況

- 調査は、ミオンなかさと～小千谷発電所放水口区間で実施し、各種センサーをラフティングボートに取り付けて実施した。
- 加速度センサーのデータからは、淵・緩流部、瀬を明確に区分可能である。



加速度センサー (GPS内蔵) の計測データ例

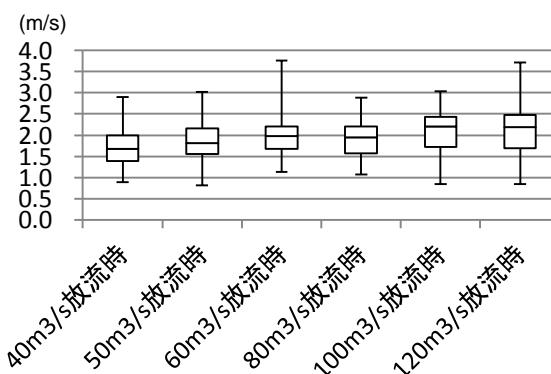
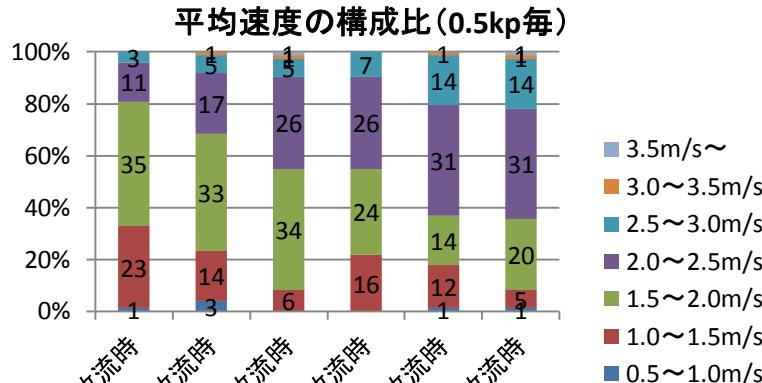
9-2-3 (2) 踏査結果:ボートの速度

- 0.5kp毎のボートの平均速度を整理すると、80m³/s放流時を除き、流量が増加するにつれ、2.0m/s以上の早い速度が占める割合が高くなっている。
- 0.5kp毎の最高速度は、80m³/s放流時を除き、流量が増加するにつれ、4.0m/s以上の早い速度が占める割合が高くなっている。1~2m/sの緩やかな流れは40~50m³/s放流時に多く認められ、120m³/s放流時には80m³/s放流時よりも緩やかな流れが増加している。

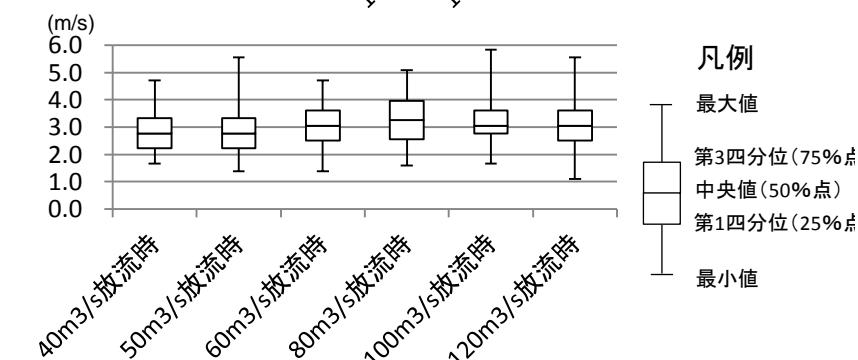
注) 各流量での通過ルートは概ね同じである

注) 【調査時期】H22: 100m³/s放流時 (H22.12) H23: 50m³/s放流時 (H23.7), 80m³/s放流時 (H23.10)
H24: 40m³/s放流時 (H24.6), 60m³/s放流時 (H24.9) H25: 120m³/s放流時 (H25.9)

【出水履歴】H23.5.30 (3,538.93m³/s) : 河川形態に変化あり



凡例
最大値
第3四分位(75%点)
中央値(50%点)
第1四分位(25%点)
最小値

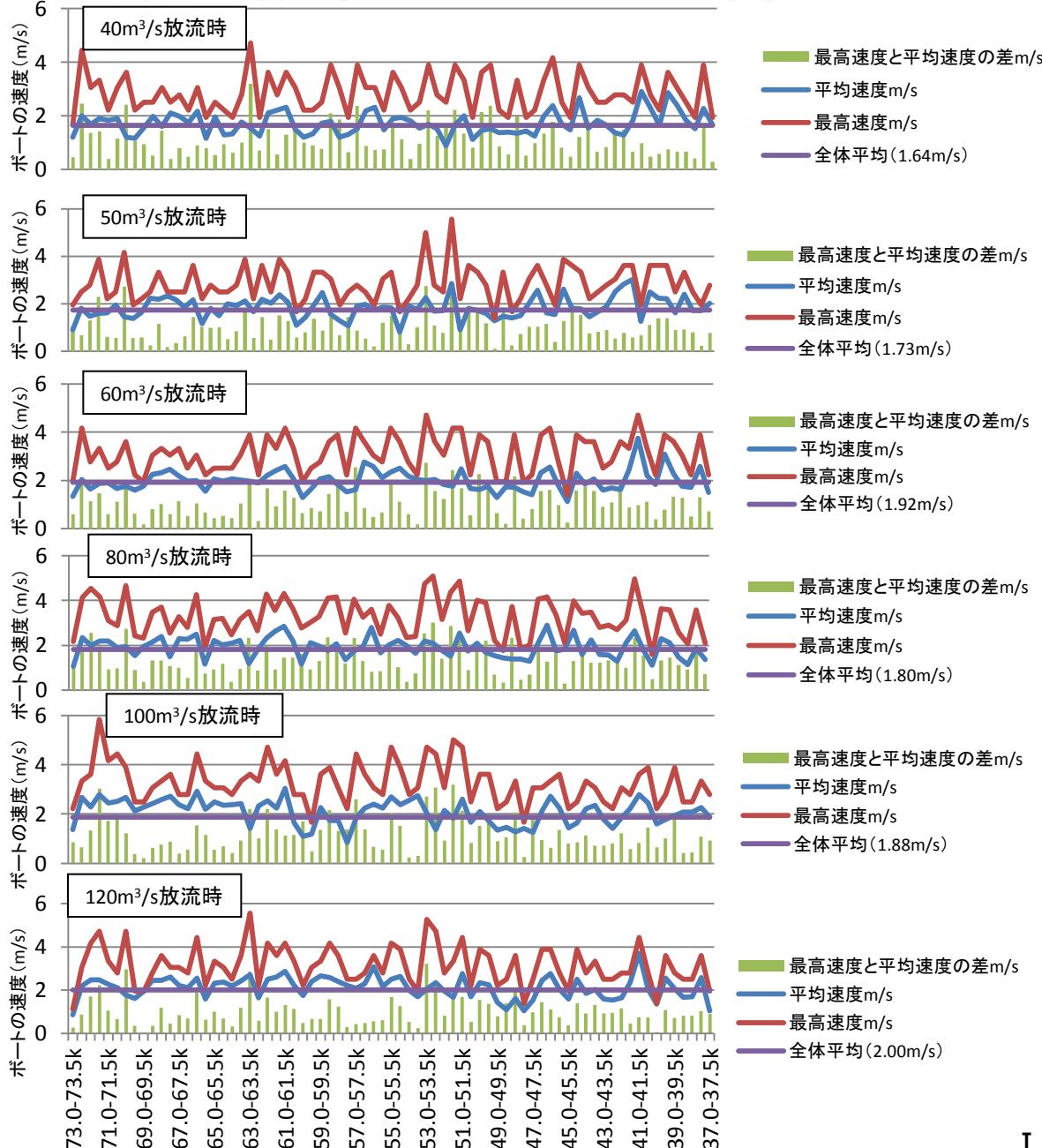


凡例
最大値
第3四分位(75%点)
中央値(50%点)
第1四分位(25%点)
最小値

9-2-3 (3) 踏査結果: ボートの速度

- 各流量において、0.5k毎の区間平均速度は、概ね1m/s～4m/sと様々な速度が観測されており、ラフティングボートでの航行が可能であった。
- 区間速度の全体平均は、1.6m/s (5.9km/h) ~2.0m/s (7.2km/h) であった。

注) 各流量での通過ルートは概ね同じである



9-2-3 (4) 踏査結果： 水深(河川形態と水深の関係)

■ラフティングボートが航行したルートの 河川形態と水深の関係

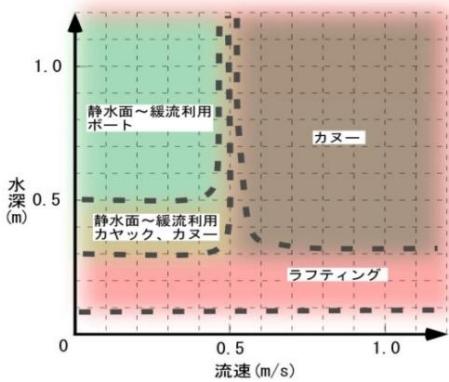
放流量	40m ³ /s	50m ³ /s	60m ³ /s	80m ³ /s	120m ³ /s
航路の瀬の水深中央値	0.91m	0.96m	1.08m	1.15m	1.32m (※1)
航路の淵の水深中央値	1.31m	1.28m	1.60m	1.80m	1.83m (※1)
航路のその他水域の水深中央値	1.19m	1.19m	1.36m	1.26m	1.60m (※1)

※1：120m³/s放流時の河川形態別集計は、近傍で流量が最も多い60m³/s放流時の河川形態の分類を用いて算出した。

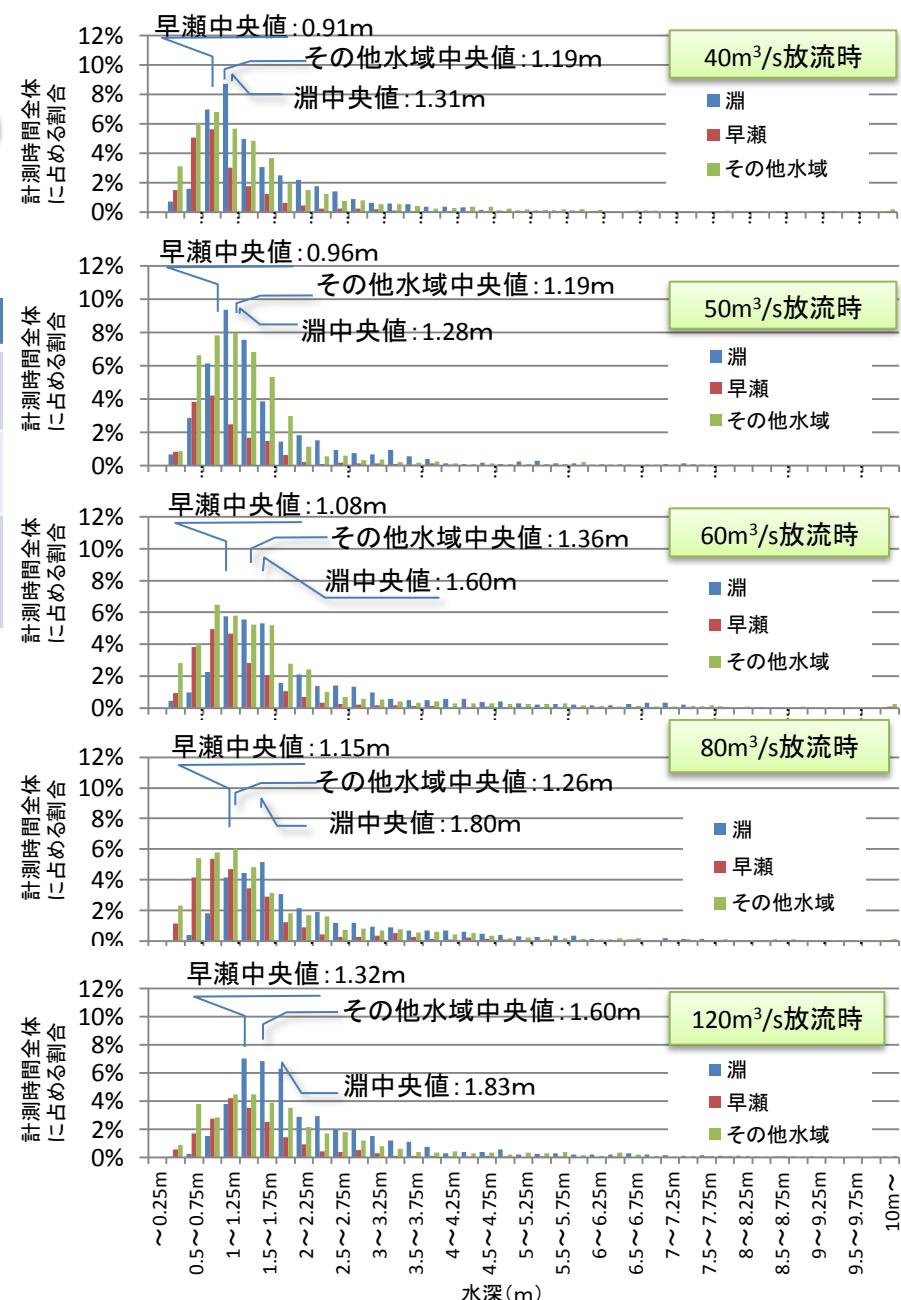
- 瀬の中で部分的に浅い水深の箇所(※2)があるものの、120m³/s放流時に、ラフティングボートでの航行が可能な水深が確保できていた(※3)。

※2：40～80m³/s放流時で1箇所ボートが底をついて降りて通過する瀬があった(H23年実施の50m³/s、80m³/s放流時は72.3kp、H24年実施の40m³/s、60m³/s放流時は70.5kp地点)が、120m³/s放流時では降りずに通過できた。

※3：調査に随行したインフレータブルカヤックは、ラフティングボートと同じ航路を通過し、各放流量において航行が可能であった。



「水環境管理に係わる目標水量・目標水質(平成3年1月、建設省河川局河川計画課)」に社団法人ラフティング協会(RAJ)へのヒアリング結果を追記した。ラフティングは、一時的に船が通過できる水深である。



※水深は舟下り調査 44m³/s (H24.6.14、H24.7.19実施) 53m³/s (H23.7.11実施) 63m³/s (H24.9.24実施) 84m³/s (H23.10.19実施) 123m³/s (H25.9.12実施)による
※河川形態は航空写真 43m³/s (H24.11.16実施) 50m³/s (H23.11.18撮影) 64m³/s (H24.10.16実施) 81m³/s (H23.10.12撮影)による

9-2-3 (5) 調査結果:瀬の利用形態と利用の適性範囲

- 瀬の激しさにより利用形態、利用の適性範囲が分かれている

瀬の分類	説明(※1)	河川形態	イメージ	利用形態(※2)	利用の適性範囲
Grade0	流れが全くない静水か、もしくはそれと同等の穏やかな川の状態を示す。ただし、低水温、風等の自然状況が悪い状態はこの限りではない。	淵、緩やかな流れ	 長良川	静水用のボート、カヌー、カヤック、観光鵜飼	<p>観光、学習用途での静水用の観光遊船、ボート、カヌー、カヤック</p> <p>宮中取水ダム減水区間 40～120m³/s放流時</p>
Grade1	小さな規則的な波が発生しているような瀬の状態。進路は明確であり、容易に通過判断ができる。但し沈木や橋脚などの障害物について注意をする場合がある。	平瀬、早瀬	 長良川	リバーカヤック・カヌー、商業ラフティング、急流下り	<p>拠点的利用:静水域</p> <p>急流下り</p> <p>商業ラフティング ※瀬の部分を抽出</p> <p>河川内のすべての形態</p>
Grade2	規則的な中位程度の波が発生しているような瀬の状態。1m未満の波や突き出た岩、落差、簡単なエディーなどは穏やかなカーブなど。進路は簡単に識別でき、一般的には障害となるものはないが、本流部における岩や垂れ下がった枝や引っかかった木材などがある場合がある。	早瀬	 利根川	リバーカヤック・カヌー、商業ラフティング	<p>線的利用:流水域での活動的な利用</p> <p>カヌー・カヤック</p> <p>荒川(長瀬)、長良川、球磨川</p> <p>利根川(みなかみ)</p>
Grade3	1～2m程度の波高で白波だっているような瀬の状態。ストップバーや強いエディー、露出した岩、小さな滝などが確認できるような状況。進路を川から確定するのが困難な時もあり、岸辺からの調査が必要になる場合もある。	早瀬	 利根川	リバーカヤック・カヌー(上級者)、商業ラフティング	<p>吉野川(四国)</p>
Grade4	高く強い不規則な波、白濁し渦巻く水流、しばしば泡立つエディー、強いストップバー、突き出た岩、落差、露出した危険な岩などとなる瀬の状態。進路を定める際には岸辺からの調査を優先的に行う必要がある。	早瀬	 吉野川(四国)	商業ラフティングの上限	

※1:分類と説明は、社団法人ラフティング協会(RAJ)の分類を用いた。

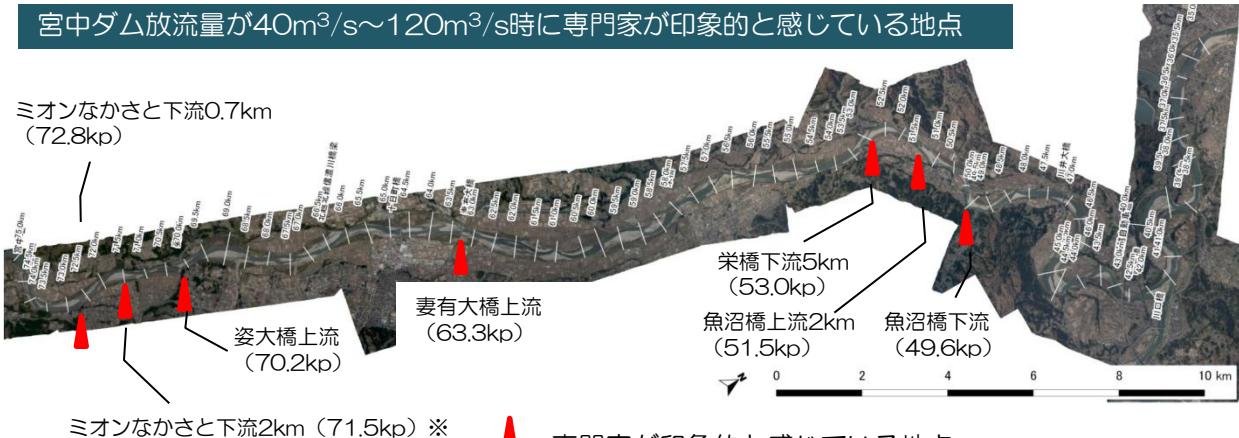
※2:利用形態は、「International Scale of River Difficulty」「Expanded Class I Rating System」「United States Safety Code of American Whitewater (American Whitewater)」「Australia and New Zealand」に記載のある利用形態ならびに社団法人ラフティング協会(RAJ)の専門家へのヒアリング結果を用いた。

※3:利用の適性範囲は社団法人ラフティング協会(RAJ)の専門家へのヒアリング結果を用いた。

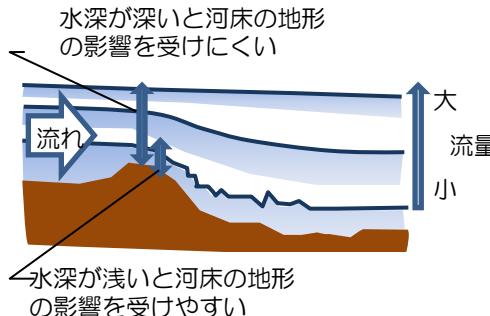
9-2-3 (6) 踏査結果：舟下りで楽しめる水面形状(2)

- 専門家が印象的と感じている波高1m未満の瀬は、Grade2相当であり、宮中ダム下流から小千谷発電所放水口までの区間で40～100m³/s放流時に7地点、120m³/s放流時に6地点ある。
- 面白さの要素となる水面形状には「①河床の落差による瀬」と「②流れの集中による縮流、河床地形により形成される波」があった。

宮中ダム放流量が40m³/s～120m³/s時に専門家が印象的と感じている地点



専門家が印象的と感じている地点
※71.5kpの瀬は120m³/s放流時に白波の立ち方が小さくなり、印象的ではなくなっている。



試験放流量80m³/s(H23.7.8)



試験放流量60m³/s(H24.10.23)



試験放流量60m³/s(H24.7.19)



魚沼橋下流 (49.6kp)



試験放流量60m³/s(H24.9.24)

姿大橋上流 (70.2kp)

9-2-3 (7) 踏査結果:水面の波の状態の変化

- ミオンなかさと～十日町橋区間の流量別の特徴は以下の通りであった。

【全体】

- 放流量の違いにより「専門家が印象的と感じる」瀬の位置の変化は認められない。
- 放流量が増加すると瀬が長くなる傾向が認められ、71.5kpの瀬は120m³/s放流時には白波の立ち方が小さくなっていることが認められた。

注) 瀬は図中の黄色や赤色の丸、航路は緑

右図①の瀬 (71.5kp) の放流量別の波の変化

- 120m³/s放流時には白波の立ち方が小さくなっている。



60m³/s放流時 舟下り調査 (H24.9.24)



80m³/s放流時 舟下り調査 (H23.10.19)



120m³/s放流時 舟下り調査 (H25.9.12)

凡例	
●	入力加速度
•	~0.3G
●	0.3~1.0G
●	1.0G~

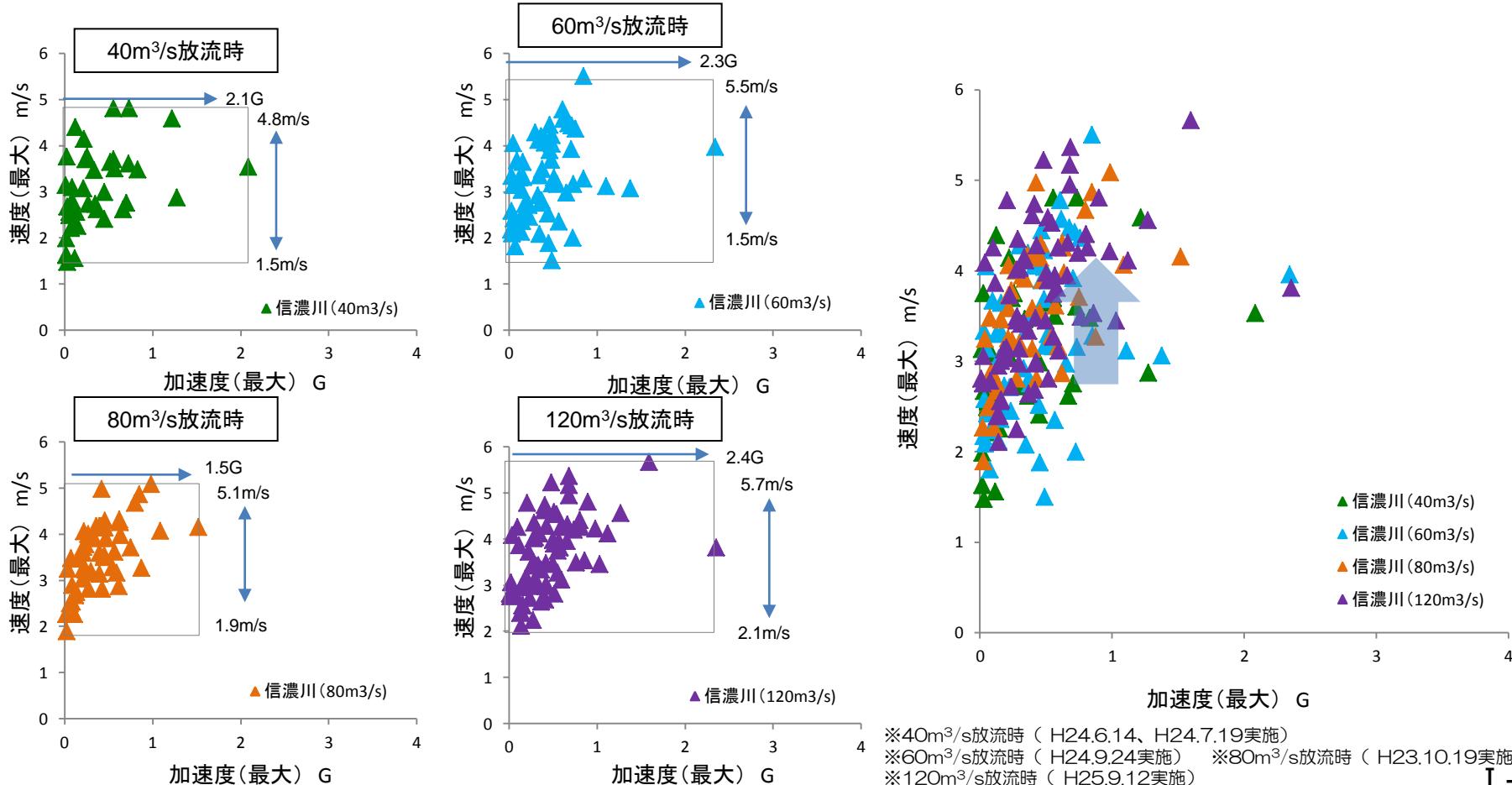
専門家が印象的と感じる瀬



9-2-3 (8) 激波の比較(放流量別)

- 激波における、ボートの最大速度は、40m³/s放流時には1.5m/s (5.3km/h) ~4.8m/s (17.3km/h)、120m³/s放流時には2.1m/s (7.6km/h) ~5.7m/s (20.4km/h) であった。
- 最大加速度は、40m³/s放流時には最大2.1G、60m³/s放流時には最大2.3G、80m³/s放流時には1.5G、120m³/s放流時には2.4Gであった。

ボートの速度(最大)：区間の最大速度。一度スピードに乗るとあまり速度が落ちないので、激波の激しさを把握する際に適している
 鉛直方向の加速度(最大)：加速度の平均値は、激波の全体的な激しさを示しており、加速度の最大値は激波の中の最も激しい部分を示しており印象に残りやすい激波の物理量としてとらえられると考える。



9-2-3 (9) 調査結果のまとめ

水面利用の種類	適した水面状態や川の要素	着眼点				社団法人ラフティング協会 (RAJ) の所見
		利用に適している流速	利用可能な最小の水深	落水時の安全性の観点	ラフティング協会の着目点	
ラフティング	・急流、瀬 ・水のきれいさ	静水面～急流まで利用可能であるが流れがあることが望ましい	0.1m	瀬淵の交互出現 ※瀬淵が交互に出現することが落水時の救助に必要である。	①激しい瀬 ②瀬と淵の交互出現	《調査区間全体で利用可能》 激しい瀬もあり、調査区間全体にわたり瀬淵が交互に出現して緩急が認められる。瀬淵の交互出現は、安全性の観点からも良好と考えられる。

※宮中ダム下流から小千谷発電所放水口までの区間は、瀬を構成する河床材料が礫主体であり、出水により瀬の形状の変化が起きやすい。

9-2-4 舟下り適性把握調査 まとめ

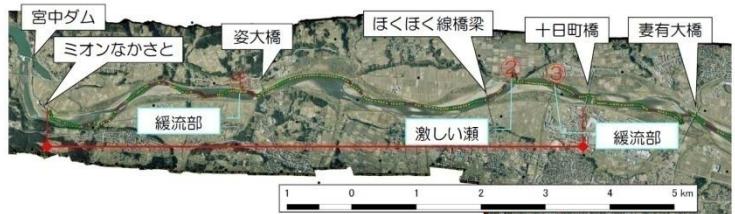
■ 120m³/s放流時の調査結果のまとめ

- 120m³/s放流時の調査では、全区間（宮中橋下流～小千谷発電所放水口）にわたりラフティングボートでの航行が可能であることが確認できた。

9-2 参考資料 区間の特徴

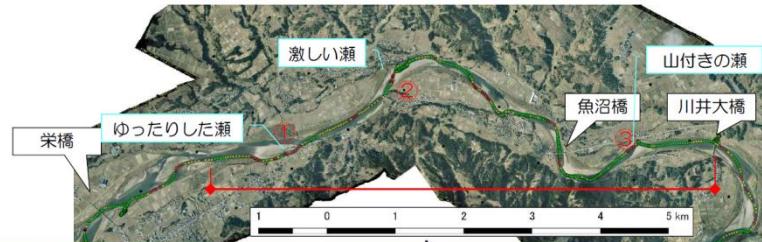
区間1：宮中ダム～十日町橋

- ・段丘崖が近い
- ・激しい瀬から緩流部まで水面のバリエーションが豊富
- ・直線（緩流部等）と水衝部（瀬等）が約1～2kmの繰り返しで出現



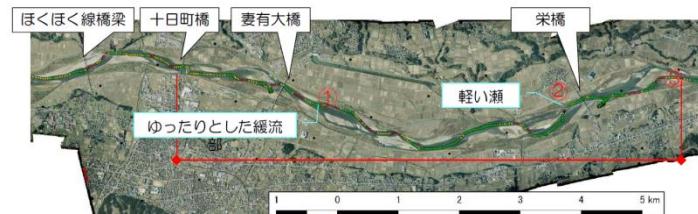
区間3：栄橋下流～川井大橋

- ・段丘崖と山に挟まれた区間
- ・激しい瀬から緩流部まで水面のバリエーションが豊富
- ・直線（緩流部等）と水衝部（瀬等）が約0.5～1kmの繰り返しで出現



区間2：十日町橋～栄橋下流

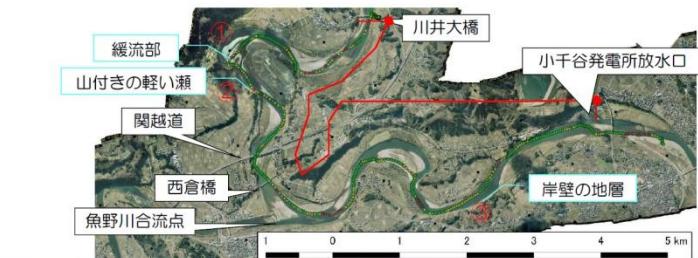
- ・両岸が低く開放的
- ・軽い瀬とゆったりとした緩流部から構成



区間4-1：川井大橋～合流点

区間4-2：合流点～小千谷発電所放水口

- ・川が大きく蛇行しており、山に囲まれた感じ
- ・軽い瀬と緩流部から構成
- ・周辺の景色（岸壁の地層、河畔林など）を楽しめる区間



10. 水際環境調査

10-1 調査概要

○調査目的

流量変動に配慮した放流時における、河岸の水際の環境変化について把握した。

○評価方法

平成24年度の試験放流時（60m³/s：10月、40m³/s：11月）に実施した予備調査との比較を行うことで、一定量放流と日変動を伴う放流での違いを評価する。

○調査時期

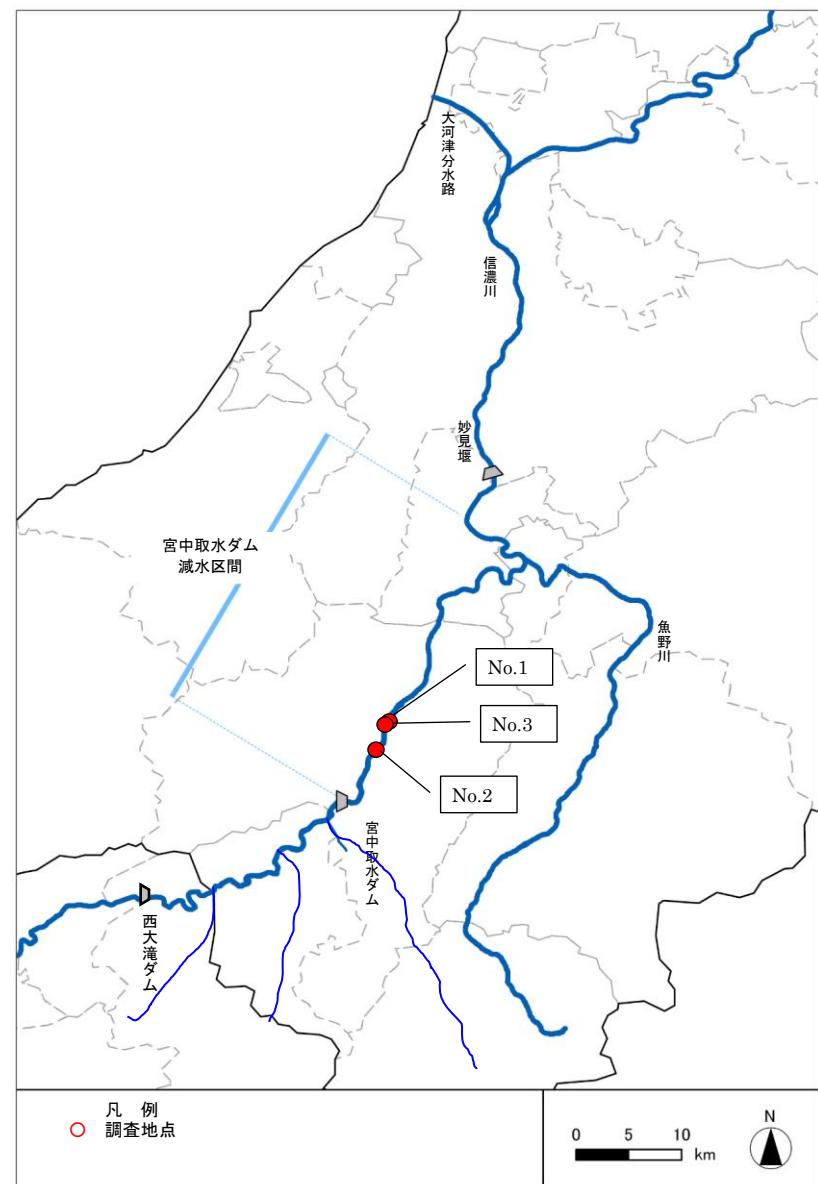
夏季 8月6日（水際環境観察8/16）
秋季 10月7日

○調査場所

No.	環境区分	位置
1	礫河原の区間	十日町橋付近 (65.0k) 左岸
2	礫河原の区間（浅瀬）	十日町橋上流 (68.0k) 右岸
3	水際植生がある区間	十日町橋付近 (65.0k) 左岸

○調査方法

ベルトランセクト調査および水際環境観察の2種の調査方法により実施した。



10-2 調査地点



調査区 ①	調査区 ②	調査区 ③	調査区 ④	調査区 ⑤	調査区 ⑥	調査区 ⑦
↔3.0m→	↔3.0m→	↔3.0m→	↔3.0m→	↔3.0m→	↔3.0m→	↔5.0m→

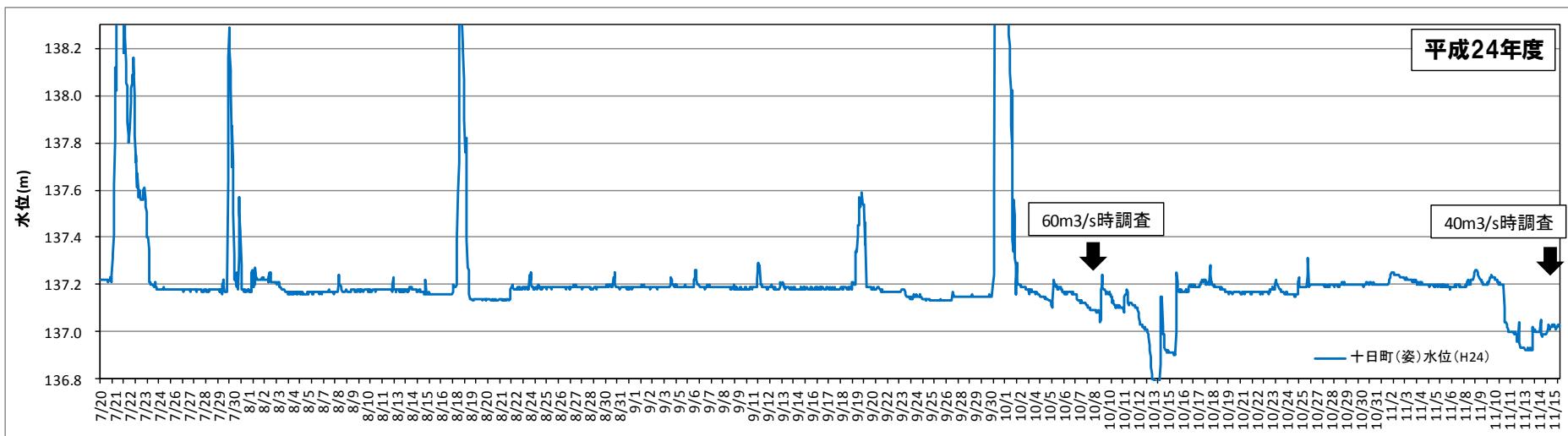
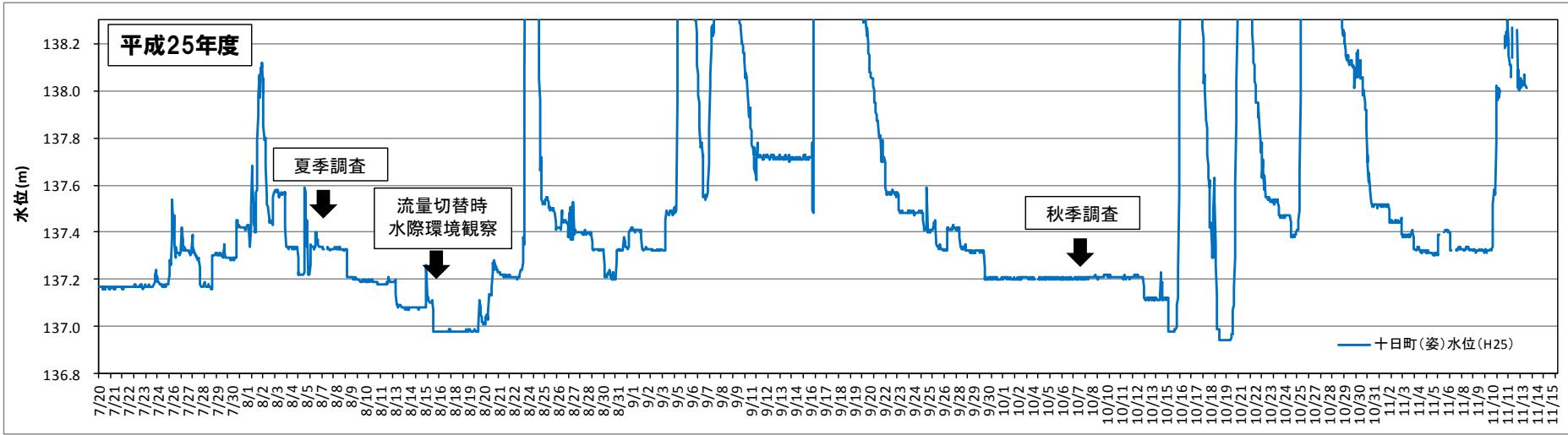
↔5.5 m→	↔5.0m→					

↔5.4 m→	↔5.4 m→	↔5.4m→	↔5.4 m→	↔5.4 m→	↔5.4 m→	↔5.0m→

10-3 調査時の流況

調査時の流況

(7/20-11/15の水位の変化:十日町(姿))



10-4 調査方法(ベルトランセクト調査)

○ベルトランセクト調査

流路内～水際～陸域にまたがる帯状の調査区を設定し、河床材料調査、底生動物調査、付着藻類調査、植生調査を行った。

①河床材料調査

細粒土砂を採取し粒度分析を行った。調査区内の代表的な箇所に1×1mのコドラートを1つ設定し、大きな礫や石を取り除いた後、表層の土砂(50mm以下)を採取し、室内分析(ふるい分析、沈降試験)を行った。

②底生動物調査

定量採集法により実施した。調査区内の代表的な箇所において50cm×50cmのサーバーネット(メッシュ0.5mm)を使用し、この枠内の底生動物を採集した。

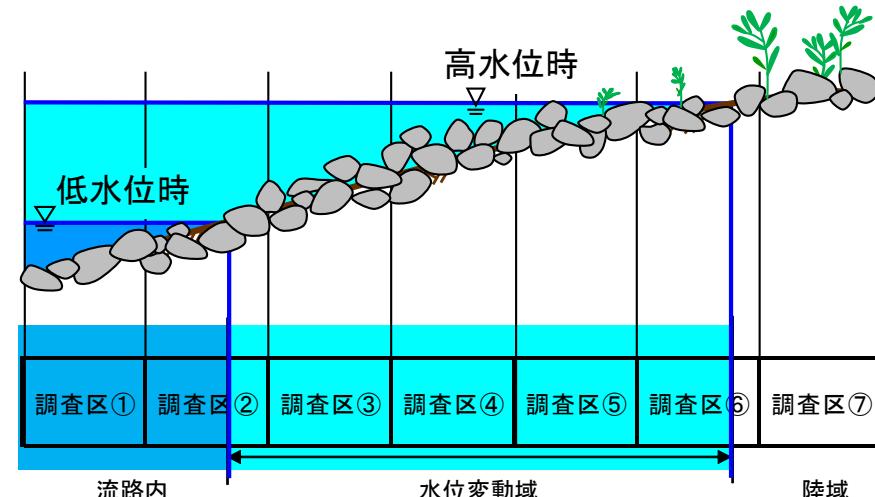
③付着藻類調査

定量採集法により実施した。調査区内の代表的な箇所において、河床の自然石上に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、採取した。

④植生調査

コドラート調査により実施した。

調査区内の代表的な植生に5×5m～2×2mのコドラートを1つ設定し、コドラート内に生育するすべての構成種を把握し、被度・群度を記録した。



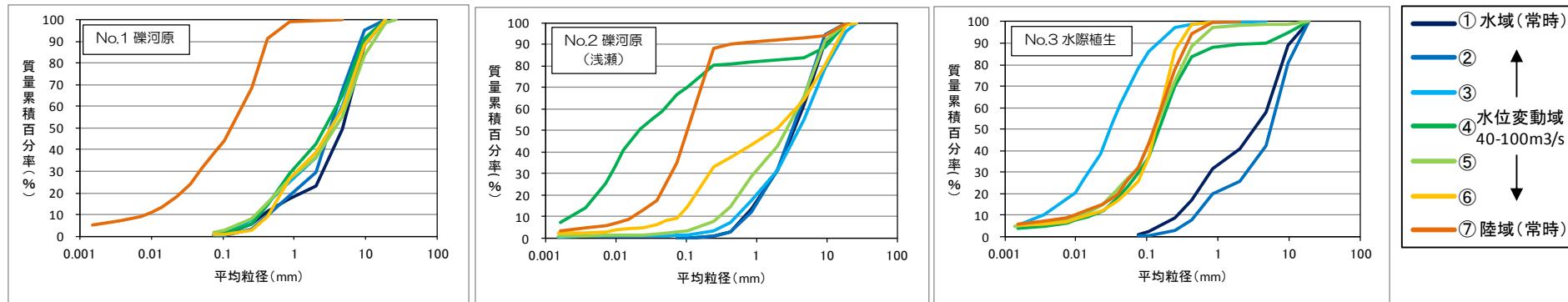
調査項目	調査区①	調査区②	調査区③	調査区④	調査区⑤	調査区⑥	調査区⑦
河床材料	○	○	○	○	○	○	○
底生動物	○	○	○	○	○	○	×
付着藻類	○	○	○	○	○	○	×
植生	×	○	○	○	○	○	○

○:実施、×:実施せず

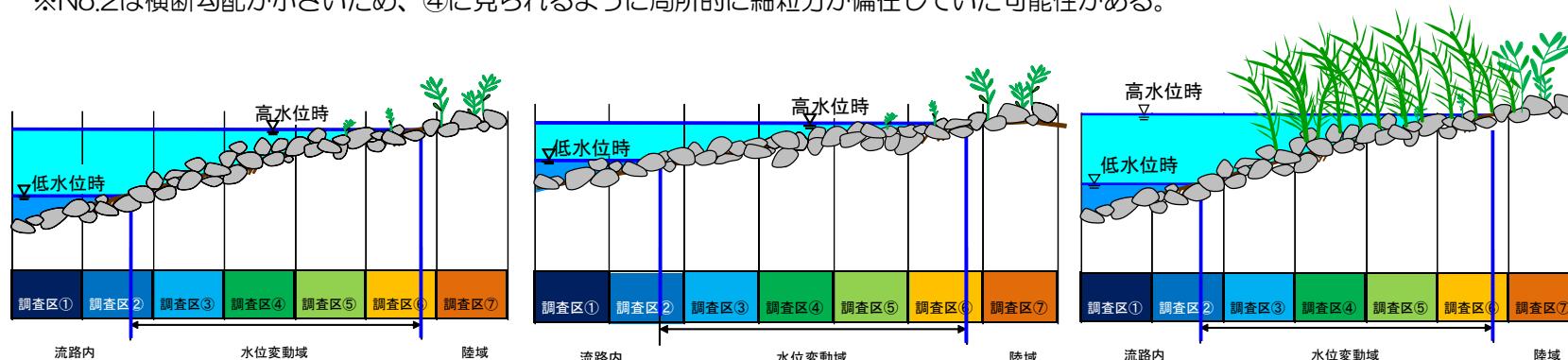
10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○河床材料(夏季)

- ・礫河原 (No.1) では、常時陸域となっている⑦で水域 (①) および水位変動域 (②~⑥) より粒径の細かい成分 (0.1mm前後) の割合が高かった。
- ・礫河原 (No.2) では、水位変動域の④を除き、標高が高い (陸に近い) ほど粒径が小さい傾向が見られた。
- ・水際植生 (No.3) では、水位変動域 (③~⑥) と陸域⑦で常時水域となっている①および隣接する②より粒径が小さかった。



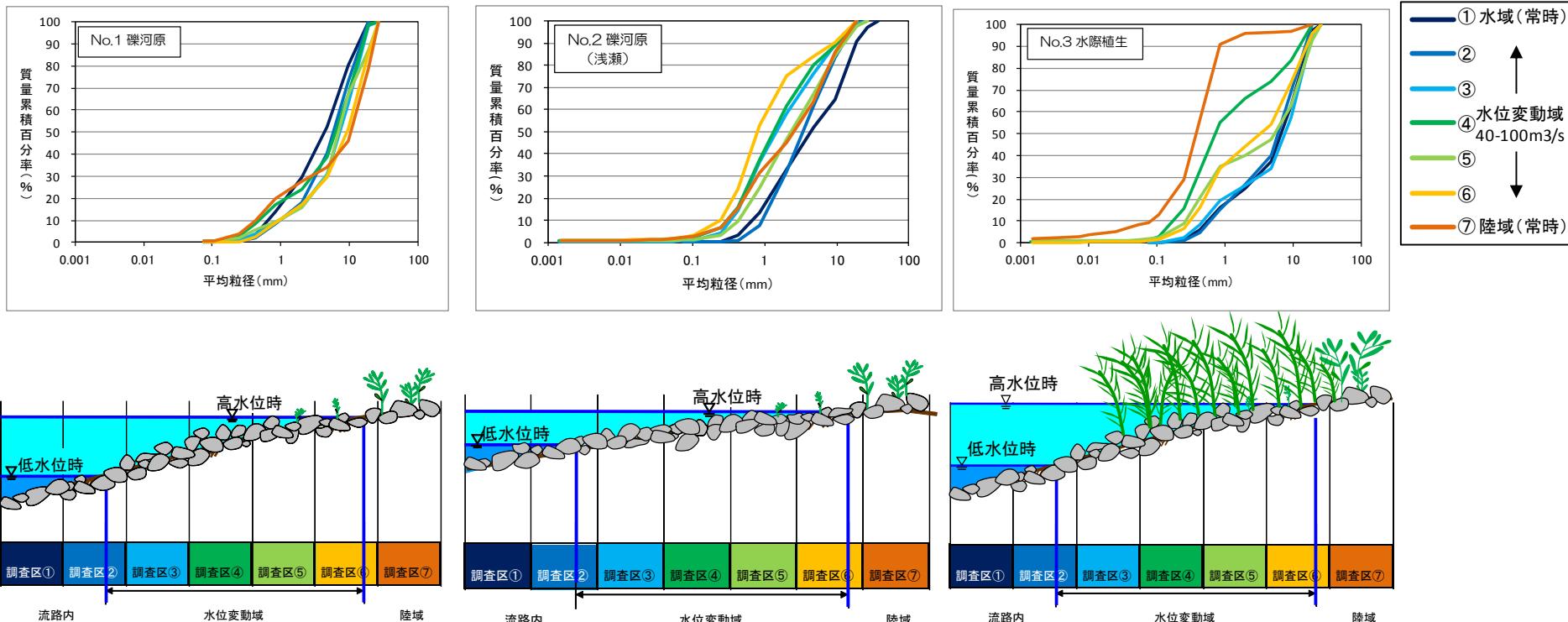
※No.2は横断勾配が小さいため、④に見られるように局所的に細粒分が偏在していた可能性がある。



10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○河床材料(秋季)

- ・礫河原 (No.1) では、どの区分においても粒径組成が同じようになり、9月17日の洪水 (宮中取水ダム放流量3,880m³/s) 以前の夏季調査時より粗粒であった。
- ・礫河原 (No.2) では、水位変動域の⑤～⑥と陸域⑦で夏季調査時より粗粒であった。
- ・水際植生 (No.3) では、水位変動域の④～⑥と陸域⑦で、常時水域となっている①および隣接する②、③より粒径が小さかったが、夏季調査時より粗粒であった。



10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○底生動物(夏季)

- 底生動物の種類数および個体数は、常時水域となっている①より水位変動域(②～⑥)で少なかった。湿重量は、礫河原(No.1、No.2)では常時水域より水位変動域で少なかったが、水際植生のあるNo.3ではその傾向が見られなかった。

コドラーートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原(浅瀬)			No.3 水際植生		
		種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)
水域(常時)	①	36	413	6,653	35	241	2,230	32	462	1,155
水位変動域 (40-100m ³ /s)	②	30	278	719	34	175	866	19	168	1,178
	③	23	189	1,020	6	7	17	11	50	781
	④	16	263	1,768	5	8	4	18	61	1,933
	⑤	11	50	896	3	10	5	14	65	1,324
	⑥	8	55	742	8	22	258	4	5	380
陸域(常時)	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—

数字は0.25m²あたり

【参考】平成24年度(60m³/s放流時)調査結果

数字は0.25m²あたり

コドラーートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原(浅瀬)			No.3 水際植生		
		種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)
水域	①	33	323	8,505	24	84	190	31	435	4,092
	②	31	468	3,773	27	163	1,360	32	765	4,027
	③	35	340	3,843	23	105	269	29	194	2,299
水際	④	23	219	1,302	16	34	74	37	365	4,063
陸域	⑤	3	3	1	10	52	113	23	160	3,217
	⑥	12	19	259	7	8	31	20	147	3,790
	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—

10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○底生動物(秋季)

- 底生動物の種類数および個体数は、No.2において水域に近い①～③で④～⑥より多かったが、No.1、No.3ではその傾向は見られなかった。

数字は0.25m²あたり

コドラートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原（浅瀬）			No.3 水際植生		
		種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)
水域（常時）	①	15	58	76	15	138	161	9	42	92
水位変動域 (40-100m ³ /s)	②	10	25	32	16	107	93	20	287	777
	③	13	61	88	19	280	218	23	163	1,326
	④	10	32	82	4	10	4	19	123	412
	⑤	10	35	44	6	29	10	15	131	1,686
	⑥	18	70	151	2	61	52	15	68	474
陸域（常時）	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【参考】平成24年度(60m³/s放流時)調査結果

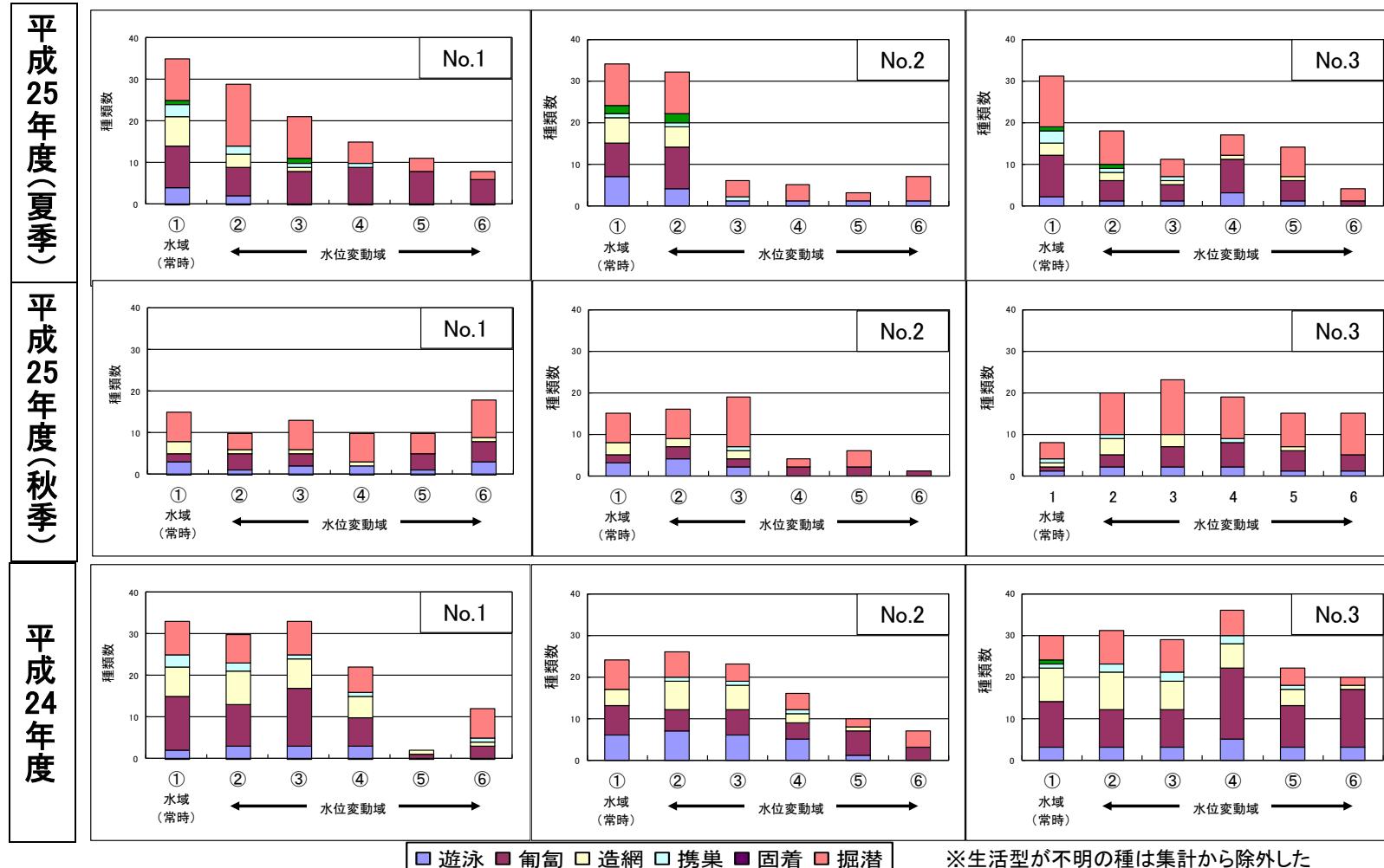
数字は0.25m²あたり

コドラートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原（浅瀬）			No.3 水際植生		
		種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)	種類数	個体数	湿重量(mg)
水域	①	33	323	8,505	24	84	190	31	435	4,092
	②	31	468	3,773	27	163	1,360	32	765	4,027
	③	35	340	3,843	23	105	269	29	194	2,299
水際	④	23	219	1,302	16	34	74	37	365	4,063
陸域	⑤	3	3	1	10	52	113	23	160	3,217
	⑥	12	19	259	7	8	31	20	147	3,790
	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—

10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○底生動物(種組成の比較)

- 生活型別の種類数を見ると、各調査区で掘潜型、匍匐型が優占していた。
- 掘潜型は、水位変動域のいずれの調査区でも確認されたが、造網型、携巣型は確認されない調査区があった。



10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○付着藻類(夏季)

- 付着藻類の種類数は、変動放流時の水位変動域(②～⑥)で20～37種であり、常時水域の①および60m³/s放流時の水域(①～③)で29～41種であった。
- 礫河原(No.1、No.2)の水位変動域では、水域と比較してクロロフィルaが少なかった。

コドラートNo		No.1 磯河原					No.2 磯河原(浅瀬)					No.3 水際植生				
		種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)
水域(常時)	①	29	1.4	74.0	1.0	0.6	32	0.2	63.0	0.9	0.4	33	0.8	46.8	0.5	0.4
水位変動域 (40-100m ³ /s)	②	31	4.2	43.6	0.3	0.2	20	1.4	96.5	0.3	0.2	37	1.1	20.0	0.4	0.3
	③	32	1.3	28.3	0.4	0.2	27	0.5	73.3	0.5	0.5	27	0.2	28.3	0.2	0.1
	④	26	0.9	35.5	0.4	<0.1	31	0.6	35.3	0.3	0.1	34	0.2	11.0	0.6	0.2
	⑤	31	0.2	29.3	0.5	0.2	30	2.2	69.9	0.5	0.3	28	0.6	86.4	0.4	0.3
	⑥	29	0.4	13.1	0.3	0.2	33	0.6	56.0	0.4	0.2	37	0.3	92.3	0.2	0.1
陸域(常時)	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※付着物量:採取サンプルの沈殿量

【参考】平成24年度(60m³/s放流時)調査結果

コドラートNo		No.1 磯河原					No.2 磯河原(浅瀬)					No.3 水際植生				
		種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)
水域	①	33	2.2	31.1	1.8	<0.1	37	0.6	15.5	1.2	<0.1	32	0.8	20.1	1.4	<0.1
	②	33	1.3	23.6	2.7	<0.1	41	0.6	12.4	1.8	<0.1	40	1.0	18.2	4.0	<0.1
	③	36	0.7	21.4	1.7	<0.1	41	0.6	15.7	2.3	<0.1	34	1.0	18.6	1.4	<0.1
水際	④	27	0.8	30.7	0.7	<0.1	42	1.0	14.7	2.3	<0.1	35	1.1	13.8	1.3	<0.1
	⑤	14	0.2	18.8	<0.1	<0.1	32	0.1	10.8	0.2	<0.1	26	0.6	15.4	0.5	<0.1
	⑥	11	0.2	21.6	<0.1	<0.1	27	0.1	9.8	0.3	<0.1	20	0.6	13.8	0.2	<0.1
	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※付着物量:採取サンプルの沈殿量

10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○付着藻類(秋季)

- 付着藻類の種類数は、変動放流時の水位変動域（②～⑥）で19～31種であり、常時水域の①および60m³/s放流時の水域（①～③）で19～41種であった。
- 礫河原（No.1、No.2）の水位変動域では、水域と比較してクロロフィルaが少なかった。

コドラートNo		No.1 磯河原					No.2 磯河原（浅瀬）					No.3 水際植生				
		種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)
水域（常時）	①	25	3.8	67.3	1.7	0.5	20	3.6	57.2	1.9	1.2	19	3.7	53.3	0.7	0.3
水位変動域 (40-100m ³ /s)	②	28	2.5	40.9	0.4	0.3	23	3.2	87.4	0.7	0.5	25	3.4	24.3	0.7	0.2
	③	22	2.8	28.3	0.3	0.1	26	4.8	66.8	0.4	0.2	29	2.6	33.2	0.3	0.2
	④	24	1.4	34.9	0.4	0.3	付着物が確認されず採集なし					30	1.0	61.6	1.6	0.9
	⑤	27	0.8	28.1	0.6	0.3						19	1.2	56.2	1.7	0.9
	⑥	28	1.0	11.8	0.5	0.4						31	0.6	60.9	0.3	0.2
陸域（常時）	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※付着物量:採取サンプルの沈殿量

【参考】平成24年度(60m³/s放流時)調査結果

コドラートNo		No.1 磯河原					No.2 磯河原（浅瀬）					No.3 水際植生				
		種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)	種類数	付着物量 (ml)	有機物量 (%)	クロロフィルa (μg)	フェオフィチン (μg)
水域	①	33	2.2	31.1	1.8	<0.1	37	0.6	15.5	1.2	<0.1	32	0.8	20.1	1.4	<0.1
	②	33	1.3	23.6	2.7	<0.1	41	0.6	12.4	1.8	<0.1	40	1.0	18.2	4.0	<0.1
	③	36	0.7	21.4	1.7	<0.1	41	0.6	15.7	2.3	<0.1	34	1.0	18.6	1.4	<0.1
水際	④	27	0.8	30.7	0.7	<0.1	42	1.0	14.7	2.3	<0.1	35	1.1	13.8	1.3	<0.1
	⑤	14	0.2	18.8	<0.1	<0.1	32	0.1	10.8	0.2	<0.1	26	0.6	15.4	0.5	<0.1
	⑥	11	0.2	21.6	<0.1	<0.1	27	0.1	9.8	0.3	<0.1	20	0.6	13.8	0.2	<0.1
	⑦	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※付着物量:採取サンプルの沈殿量

10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○植生(夏季)

- ・礫河原 (No.1、No.2) では水位変動域②-⑥の植被率は10~35%であり、陸域⑦の植被率は35~65%だった。
- ・水際植生のあるNo.3では水位変動域の植被率は15~95%であり、陸域の60%（低木層）より多い箇所があった。優占種はいずれの地点でもツルヨシ（草本）とシロヤナギ（低木）だった。

コドラートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原（浅瀬）			No.3 水際植生		
		植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種
水域（常時）	①	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水位変動域 (40~100m ³ /s)	②	10	0.7	ツルヨシ	15	1.5	シロヤナギ	15	0.6	ツルヨシ
	③	15	0.6	シロヤナギ	20	1.3	シロヤナギ	95	1.9	ツルヨシ
	④	20	0.7	シロヤナギ	20	1.3	シロヤナギ	80	1.9	ツルヨシ
	⑤	30	0.6	ツルヨシ	10	1.1	シロヤナギ	40	0.5	ツルヨシ
	⑥	35	0.7	ツルヨシ	25	1.0	シロヤナギ	60	1.2	シロヤナギ
	⑦	35	3.0	シロヤナギ（低木層）	45	1.2	シロヤナギ	60	3.0	シロヤナギ（低木層）
陸域（常時）		65	0.7	ツルヨシ（草本層）				20	0.6	ツルヨシ（草本層）

【参考】平成24年度(60m³/s放流時)調査結果

コドラートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原（浅瀬）			No.3 水際植生		
		植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種
水域	①	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	②	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし
	③	8	0.5	ツルヨシ	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし
水際	④	10	0.8	ヌマガヤツリ	2	0.7	オオイヌタデ	20	0.8	ヤナギタデ
	⑤	10	0.5	シロヤナギ	3	0.4	チョウジタデ	40	0.7	ツルヨシ
	⑥	15	0.8	オオイヌタデ	3	0.3	オオイヌタデ	65	1.0	ツルヨシ
	⑦	10	1.0	オオイヌタデ	8	0.3	シロヤナギ	10	2.0	シロヤナギ（低木層）
陸域								45	0.9	ツルヨシ（草本層）

10-5 調査結果(ベルトランセクト調査)

○植生(秋季)

- ・礫河原 (No.1、No.2) では、No.1の陸域⑦を除き植生が見られなかった。
- ・No.3では夏季と同じ植生（優占種）が見られたが、植被率は9月17日の洪水 (3,880m³/s) 以前の夏季より少なかった。

コドラーートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原（浅瀬）			No.3 水際植生		
		植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種
水域（常時）	①	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水位変動域 (40-100m ³ /s)	②	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし
	③	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	10	0.5	ツルヨシ
	④	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	40	0.8	ツルヨシ
	⑤	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	40	0.8	ツルヨシ
	⑥	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	20	2.0	シロヤナギ
陸域（常時）	⑦	30	2	シロヤナギ	植生なし	植生なし	植生なし	60	3.0	シロヤナギ（低木層）
								10	0.2	ツルヨシ（草本層）

【参考】平成24年度(60m³/s放流時)調査結果

コドラーートNo		No.1 磯河原			No.2 磯河原（浅瀬）			No.3 水際植生		
		植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種	植被率(%)	高さ(m)	優占種
水域	①	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	②	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし
	③	8	0.5	ツルヨシ	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし	植生なし
水際	④	10	0.8	ヌマガヤツリ	2	0.7	オオイヌタデ	20	0.8	ヤナギタデ
	⑤	10	0.5	シロヤナギ	3	0.4	チヨウジタデ	40	0.7	ツルヨシ
	⑥	15	0.8	オオイヌタデ	3	0.3	オオイヌタデ	65	1.0	ツルヨシ
	⑦	10	1.0	オオイヌタデ	8	0.3	シロヤナギ	10	2.0	シロヤナギ（低木層）
								45	0.9	ツルヨシ（草本層）

10-6 調査方法(水際環境観察)

○水際環境観察

水位変動による流況変化や生物の移動状況を、目視とインターバル撮影記録により観察する。

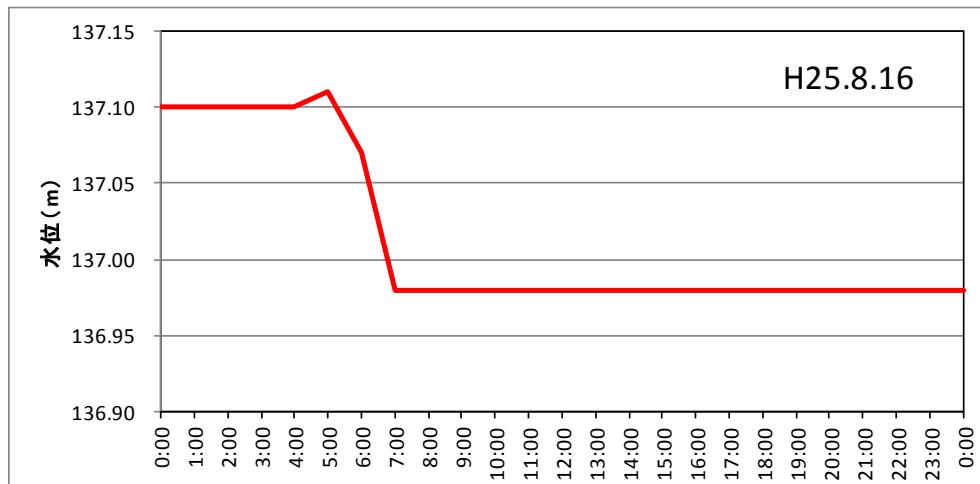
①目視調査

1日のなかで大きく水位が変動する5:00～12:00の時間帯で水位変動域を目視により観察し、流況の変化や魚類や底生動物の移動等を記録する。

②撮影記録

主に流況変化を観察するために、調査区全体を見渡す地点にカメラを設置しインターバル撮影を行う。

撮影は、1枚/1分間の頻度で5:00～12:00に行う。



放流量切換え時（変動型 $\Rightarrow 40\text{m}^3/\text{s}$ ） 水位の変動(十日町(姿))
※切換前日の宮中取水ダム放流量は、 $53.2\text{m}^3/\text{s}$

10-7 調査結果(水際環境観察)

- 放流量の切替時の水位低下により、水際が後退して干出し、干出した石の付着物が乾燥し白く見える部分があった。

変動型 $\Rightarrow 40\text{m}^3/\text{s}$

No.1 磯河原の区間	No.2 磯河原の区間(浅瀬)	No.3 水際植生がある区間
		
放流量の切替え前	放流量の切替え前	放流量の切替え前
↓	↓	↓
		
放流量の切替え後	放流量の切替え後	放流量の切替え後

10-7 調査結果(水際環境観察)

- 放流量の切替時には、宮中取水ダム減水区間内で水位の低下に対して移動が遅れた底生動物が小規模な水たまりに孤立する等が見られた。
- 放流量の切替時には、宮中取水ダム減水区間内で水位の低下した部分でアオサギ等の鳥類が索餌しているのが確認された。



10-8 水際環境調査 まとめ

- ・河床材料（細粒土砂）は、陸域に近いほど粒径が小さくなる傾向が見られ、水際植生により細粒土砂が捕捉されていた。
- ・水位変動域では、水域と比較して底生動物の種数や個体数が少なかった。また、付着藻類では水位変動域のクロロフィルaが少なかった。
- ・水位変動域の植生は、ツルヨシ（草本）やシロヤナギ（低木）が優占し、秋季は植被率が夏季より少なかった。
- ・放流量の切替時には、宮中取水ダム減水区間内で水位の低下に対して移動が遅れた底生動物が小規模な水たまりに孤立する等が見られた。