

平成 25 年度

知床ルシャ川等における  
サケ類の遡上数等調査事業

報告書



平成 26 年 3 月

北海道森林管理局

## 目 次

<b>1. 事業概要</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 事業目的.....	1-1
1.2 事業概要.....	1-1
1.3 事業項目.....	1-2
1.4 事業実施手順.....	1-3
1.5 事業内容.....	1-4
1.5.1 現地調査.....	1-4
1.5.2 分析等.....	1-7
1.6 事業工程.....	1-8
1.7 提出物.....	1-8
1.8 事業組織.....	1-8
1.8.1 担当技術者.....	1-8
1.8.2 事業実施場所.....	1-8
<b>2. 現地調査結果</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 遡上数調査（目視観察）.....	2-1
2.1.1 調査実施状況.....	2-1
2.1.2 調査結果.....	2-4
2.2 遡上数調査（24時間連続計測）.....	2-8
2.2.1 調査実施状況.....	2-8
2.2.2 調査結果.....	2-9
2.3 産卵床調査.....	2-12
2.3.1 調査実施状況.....	2-12
2.3.2 調査結果.....	2-18
2.4 ヒグマ出没記録調査.....	2-26
2.4.1 調査結果.....	2-26
2.5 調査結果の整理.....	2-29
<b>3. 分析等</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 遡上数の推定等.....	3-1
3.1.1 遡上数の推定.....	3-1
3.1.2 目視観察結果と24時間連続計測結果の比較.....	3-6
3.2 産卵状況の経年比較.....	3-8
3.2.1 ルシャ川本川における産卵状況の経年比較.....	3-8
3.3 ヒグマの影響の分析.....	3-10
3.3.1 ヒグマの出没とカラフトマスの遡上状況との比較.....	3-10
3.4 分析結果の整理.....	3-12
3.5 モニタリングの課題.....	3-13
3.6 河川工作物アドバイザー会議への報告.....	3-14

# 1. 事業概要

## 1.1 事業目的

知床世界遺産管理者である北海道森林管理局は、遺産地域を科学的知見に基づき順応的に管理していくため、知床世界自然遺産地域科学委員会の助言を受けて策定した長期モニタリング計画に基づき、平成24年度より各種モニタリング調査を実施している。

本事業は、上記長期モニタリングの内、ルシャ川およびテッパンベツ川に産卵遡上するカラフトマスの遡上数、産卵場所および産卵床数等について、平成24年度に引き続いて調査を実施したものである。

## 1.2 事業概要

- (1) 事業名：平成25年度 知床ルシャ川等におけるサケ類の遡上数等調査事業
- (2) 調査対象箇所：斜里郡斜里町 ルシャ川およびテッパンベツ川 (図1-1 参照)
- (3) 事業実施期間：平成25年8月12日～平成26年3月3日
- (4) 発注者：北海道森林管理局  
札幌市中央区宮の森3条7丁目70
- (5) 受注者：株式会社 建設環境研究所 札幌支店  
札幌市中央区北3条東3丁目1-30



図1-1 事業実施位置図

### 1.3 事業項目

本事業項目を表 1-1に示す。

表1-1 事業項目

項 目		数量等	備考
計画準備		1 式	
現地調査	遡上数調査(目視観察)	2 河川合計 で 32 回	8 月第 4 週～10 月第 4 週に各河川 で週 2 回(1 河川当たり延べ 18 回)
	遡上数調査(24 時間連続計測)	2 回	9 月第 1 週および第 4 週にルシャ 川で各 1 回
	産卵床調査	2 河川合計 で 4 回	9 月第 4 週および 10 月第 1 週を目 安として各河川で 2 回
	ヒグマ出没記録調査	1 式	遡上数調査および産卵床調査中
分析等	遡上数の推定等	1 式	
	産卵床分布図の作成	1 式	
	ヒグマの影響の分析	1 式	
河川工作物アドバイザー会議への報告		1 式	
報告書等の作成および提出		1 式	
打ち合わせ協議		1 式	

## 1.4 事業実施手順

事業フローを図1-2に示す。

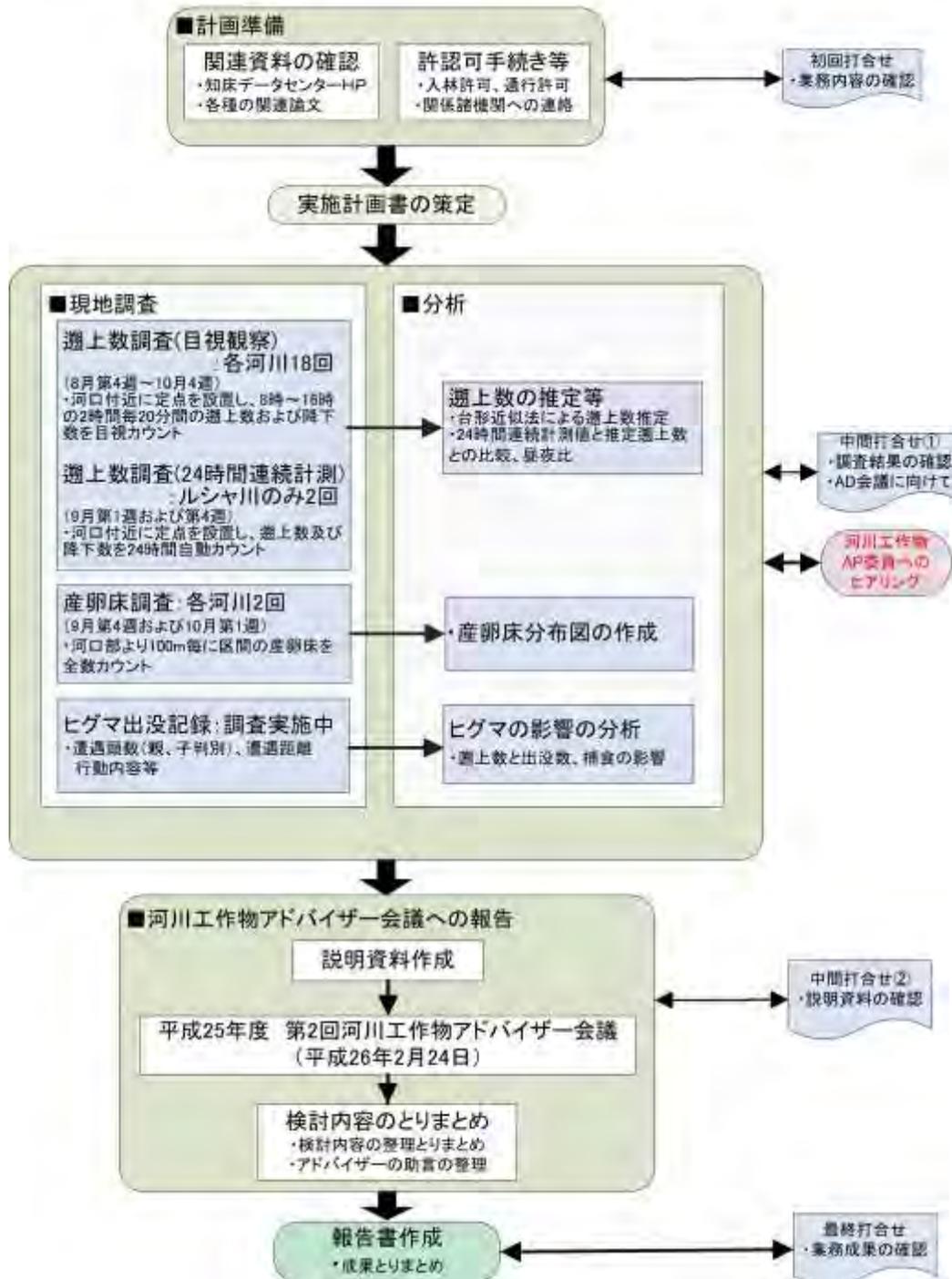


図1-2 事業フロー

## 1.5 事業内容

### 1.5.1 現地調査

#### (1) 調査対象河川

図 1-3 に示すルシャ川およびテッパンベツ川の 2 河川とした。

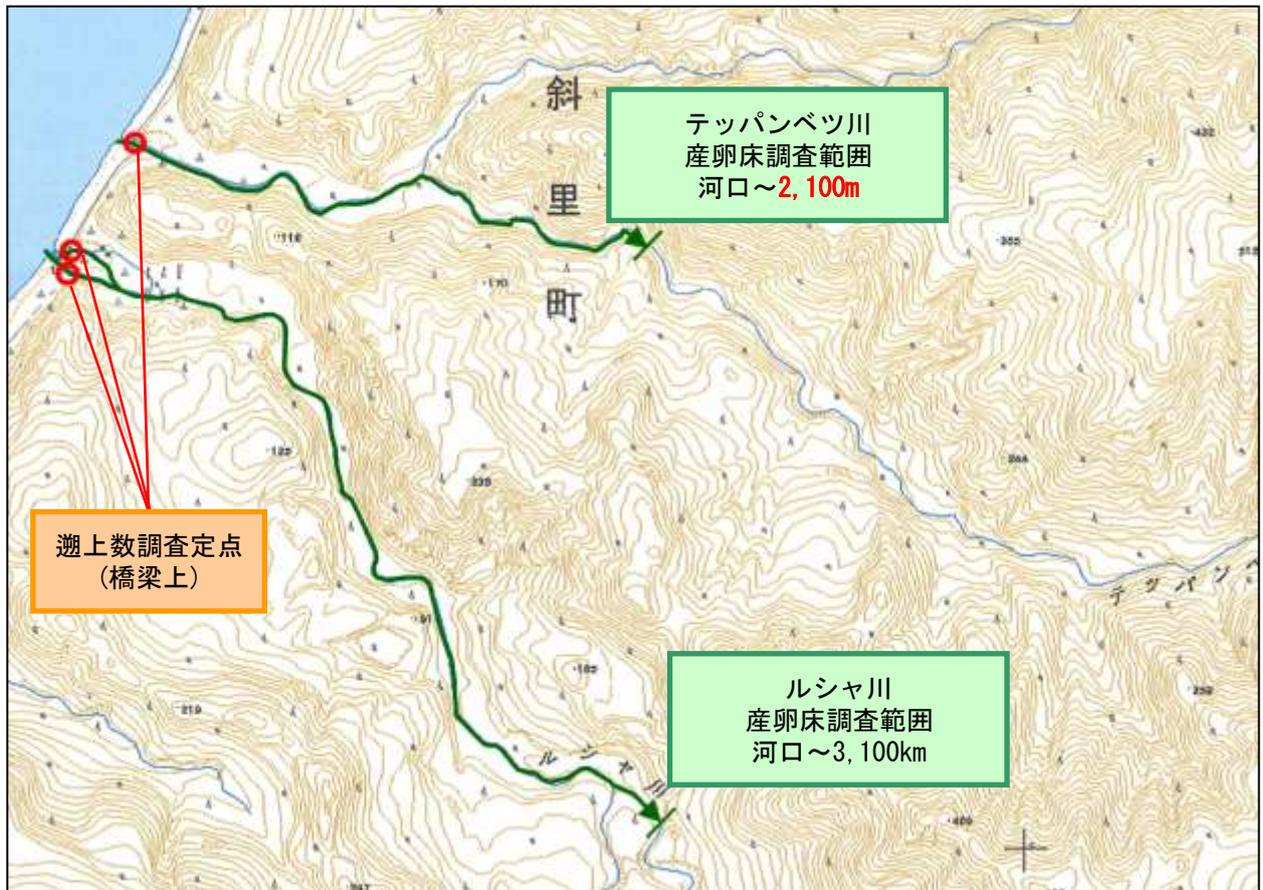


図1-3 各調査位置（ルシャ川・テッパンベツ川）

#### (2) 調査項目および内容

##### ① 遡上数調査

調査方法は、目視観察と 24 時間連続計測の 2 通りとした。

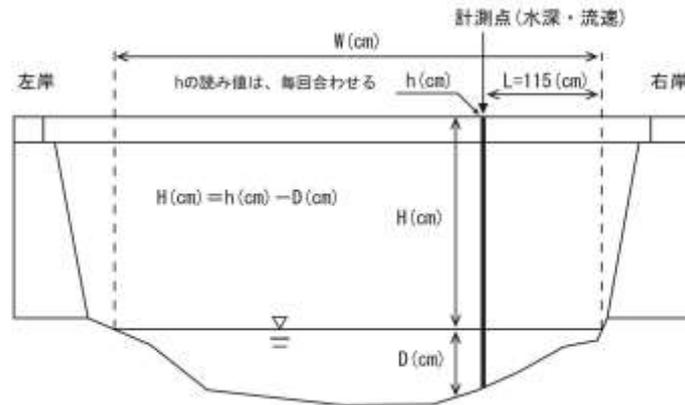
目視観察では、両河川の河口よりやや上流にある橋梁付近に定点を設置し、8 月第 4 週から 10 月第 4 週までの週 2 回(計 18 回)、8 時～16 時の 2 時間毎に 20 分間に定点を通過するカラフトマスの遡上数と降下数を目視カウントした。

なお、ルシャ川には右岸に派川(平成 24 年では「ルシャ川(右岸)」と呼称)があり、河口部で本川と二分岐するため、それぞれに定点(ルシャ川本川およびルシャ川派川)を設け、別調査地点として扱った。

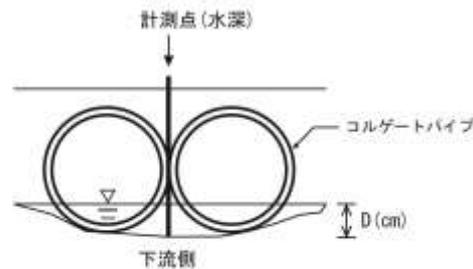
目視カウントでは可能な限り雌雄を判別した。また、参考として調査時の天候、

気温(°C)、水温(°C)、水深(cm)、流速(cm/s)を記録した。水深・流速の計測箇所は、各橋梁直下流部の図 1-4 に示す平成 24 年度調査と同位置とした。水温は、直読式のデジタル水温計の他、データロガー(Optic Stowaway; onset)をルシャ川本川とテッパンベツ川の橋梁直下に設置し、計測間隔 1 時間の連続測定も行った。

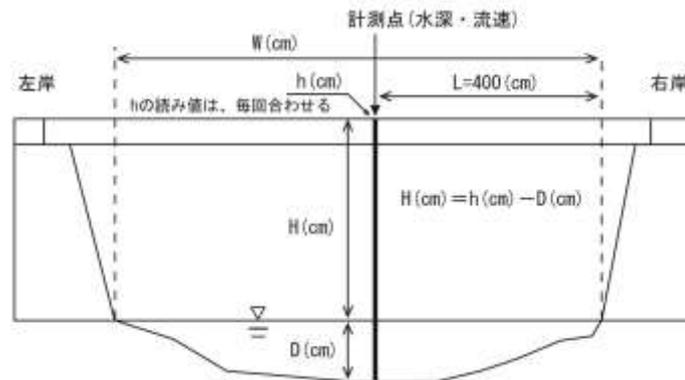
#### ルシャ川本川



#### ルシャ川派川



#### テッパンベツ川



注) W(cm) : 水面幅、H(cm) : 水面～橋上端など基準までの高さ、D(cm) : 水深

図1-4 平成 24 年度調査時の水深・流速測定位置

24 時間連続計測では、ルシャ川のみを対象とし、水中音響カメラ (DIDSON) を用いて 9 月第 1 週および第 4 週の目視カウント調査日に各 1 回(計 2 回)、定点を通過するカラフトマスの遡上数と降下数を自動カウントした。

## ②産卵床調査

ルシャ川は河口から上流 3,100m までの区間、テンパンベツ川は河口から 2,100m までの区間を対象とした。

各河川の遡上数調査定点を 0m とし、レーザー距離計等により流程 100m 毎に区間を区切り、区間内に出現したカラフトマスの産卵床をカウントするとともに、各区分間上流端で天候、水温(°C)記録した。また、河口～0m 区間についても調査対象とした。

調査は、産卵床数が最大になる時期である 9 月第 4 週および 10 月第 1 週にそれぞれ行った(計 2 回)。

なお、産卵床のカウントは、以下の点に留意して行った。

- ・産卵床の大きさと形状、礫の状況などから産卵が完了していると特定できるもののみカウントの対象とする。
- ・産卵床の造成中に何らかの原因により途中で中止されたと思われるものはカウントしない(試し堀りおよびヒグマの捕食の可能性等を考慮)。
- ・調査時に産卵床を造成中で既に産卵床として十分な大きさに形成されているものはカウントの対象とする(産卵行動中のものを含む)。
- ・毎回の調査時に存在する産卵床を全てカウントする。
- ・産卵床が密集し河床全体が掘り返されている場所では、産卵床として形状が確認できるもののみカウントし、面積等からの推定カウントは行わない。

さらに、各区分間では、カウント共に任意で選定した代表的な産卵床に対して、産卵床の大きさ(堀、塚を含む全体の長さ×幅)、代表河床材料(cm)、流速(cm/s)、産卵状況(済、未)、親魚の有無、掘り起こしの有無を記録した。

## ③ヒグマ出没記録調査

遡上数調査および産卵床調査期間中にヒグマを発見した時は、頭数(成獣・幼獣判別を含む)、場所、遭遇距離(最大・最小)、時間、ヒグマの個体の特徴、行動内容(調査員に対する威嚇の有無を含む)等を記録した。

遡上数調査では、定点記録として 8 時～16 時までの 2 時間毎に観察状況を記録した。なお、ヒグマの記録及び調査の安全対策として、各調査時にはヒグマ出没記録を担当する調査員を必ず 1 名配置した。

### (3) 調査実施日

各調査の実施日を表 1-2 に示す。

表1-2 各調査の実施日

H25年8月							H25年9月							H25年10月						
日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			←1	→2	3	4	5
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19
18	19	20	21	22	23	24	22	←23	→24	25	←26	→27	28	20	21	22	23	24	25	26
25	26	27	28	29	30	31	29	30						27	28	29	30	31		

■ : 遡上数調査 (目視観察)

□ : 遡上数調査 (24時間連続計測)

↔ : 産卵床調査 ルシャ川 : 第1回9/23-24、第2回10/2  
 テッパンベツ川 : 第1回9/26、第2回10/1

## 1.5.2 分析等

### (1) 分析

#### ① 遡上数の推定等

遡上数は、河川毎に「台形近似法(※1)」により推定した。また、ルシャ川の24時間連続計測結果について、目視観察推定遡上数との差異及び昼夜比率について考察した。

※1 台形近似法：「知床半島ルシャ川におけるカラフトマス産卵賜上動態調査(横山・他 2010)」による。

#### ② 産卵床分布図の作成

産卵床調査結果を用いて産卵床分布図を作成した。

#### ③ ヒグマの影響の分析

ヒグマ出没記録を項目毎にとりまとめ、遡上数と出没数、捕食の影響について分析、考察した。

### (2) 河川工作物アドバイザー会議への報告

平成 25 年度第 2 回河川工作物アドバイザー会議 (平成 26 年 2 月 24 日) において、本事業の調査結果等について説明資料を作成した上で報告した。

なお、当該会議において助言のあった事項については、報告書に反映した。

### (3) 報告書作成および提出

本事業の成果を報告書等にとりまとめた。

## 1.6 事業工程

表1-3 事業工程

工期 平成25年8月12日から平成26年3月3日まで

項目	平成25年					平成26年			備考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
計画準備	-								
現地調査	遡上数調査	■	■	■					
	産卵床調査			■					
	ヒグマ出没記録調査	■	■	■					
分析等	遡上数の推定等			■	■	■	■		
	産卵床分布図の作成			■	■	■	■		
	ヒグマの影響の分析			■	■	■	■		
河川工作物アドバイザー会議への報告						■	■		アドバイザー会議は2月24日
報告書等の作成および提出						■	■		
打ち合わせ協議	■				■	■		■	

## 1.7 提出物

- ・ 冊子報告書 40部
- ・ DVD-R等 2部

## 1.8 事業組織

### 1.8.1 担当技術者

表1-4 事業実施体制

区分	職位	氏名	主な担当内容
主任技術者	札幌支店 支店長代理	酒巻 一修	・ 総括責任者 ・ アドバイザー会議対応
担当技術者	札幌技術室 室長	瀧本 育克	・ 総括補助
	研究員	横山 良太	・ 分析
	研究員	八神 鉄彦	・ 分析
	研究員	石綿 恒	・ 現地調査(遡上数調査、産卵床調査)
	主査研究員	嶋崎 哲夫	・ 現地調査(ヒグマ影響分析)
	研究員補	野口 智史	・ 現地調査(遡上数調査)

### 1.8.2 事業実施場所

株式会社 建設環境研究所 札幌支店

〒060-0033 北海道札幌市中央区北3条東3-1-30 KNビル2F

TEL : 011-251-2361 FAX : 011-251-2367

## 2. 現地調査結果

### 2.1 遡上数調査（目視観察）

#### 2.1.1 調査実施状況

##### (1) 目視観察定点

各河川において目視観察を行った定点を表 2-1 に示す。

表2-1 遡上数調査の目視観察定点

定点の概況	定点位置
 <p>ルシャ川本川定点(下流より撮影)</p>	<p>・河口から約 100m 上流に位置する橋梁部を定点とし、調査日の天候(日照、風波等)に応じて橋梁上流側若しくは下流側で観察を行った。</p>
 <p>ルシャ川派川定点(下流より撮影)</p>	<p>・コルゲートパイプの下流側を定点として観察を行った。なお、大小3箇所のコルゲートパイプの通過個体を合計し、ルシャ川派川の観察結果として取り扱った。</p>
 <p>テッパンベツ川定点(下流より撮影)</p>	<p>・河口から約 70m 上流に位置する橋梁部を定点とし、調査日の天候(日照、風波等)に応じて橋梁上流側若しくは下流側で観察を行った。</p>

(2) 対象河川の概況

各河川の概況および調査実施状況を表 2-2 に示す。

表 2-2 各河川の概況および調査実施状況

 <p>ルシャ川本川 定点から下流(9/27)</p>	 <p>ルシャ川本川 定点から上流(9/27)</p>
 <p>ルシャ川派川 定点から下流(9/27)</p>	 <p>ルシャ川派川 定点から上流(9/27)</p>
 <p>テップンベツ川 定点から下流(9/27)</p>	 <p>テップンベツ川 定点から上流(9/27)</p>
 <p>目視観察実施状況(8/23)</p>	 <p>データロガーの設置概況(8/23)</p>

### (3) 対象河川の水温変化

目視観察定点およびデータロガーによって測定した日平均水温の変化を図 2-1 および図 2-2 にそれぞれ示す。

目視観察時の日平均水温(8時～16時の2時間毎水温の平均値)は、3調査定点での差異はほとんど無く、3回目(8/27)以降14℃以下となり、10℃程度までは徐々に低下したが、17回目(10/18)以降は10℃以下に急落した。

データロガーによる日平均水温(24時間毎正時水温の平均値)も、目視観察の値と若干変動がみられるが、ほぼ同様の推移を示した。

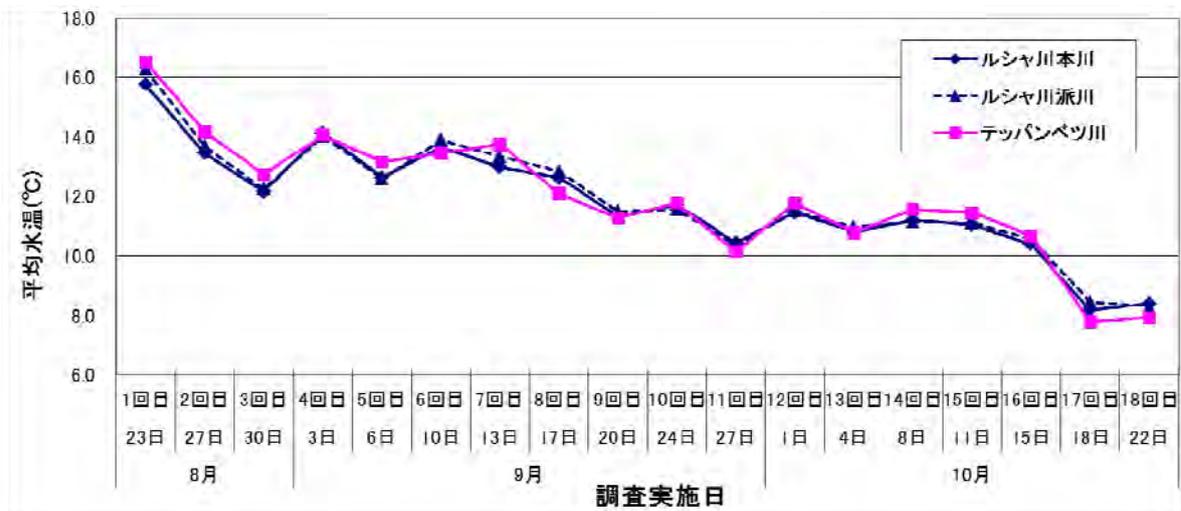


図 2-1 目視観察定点における日平均水温の変化(デジタル直読式水温計)

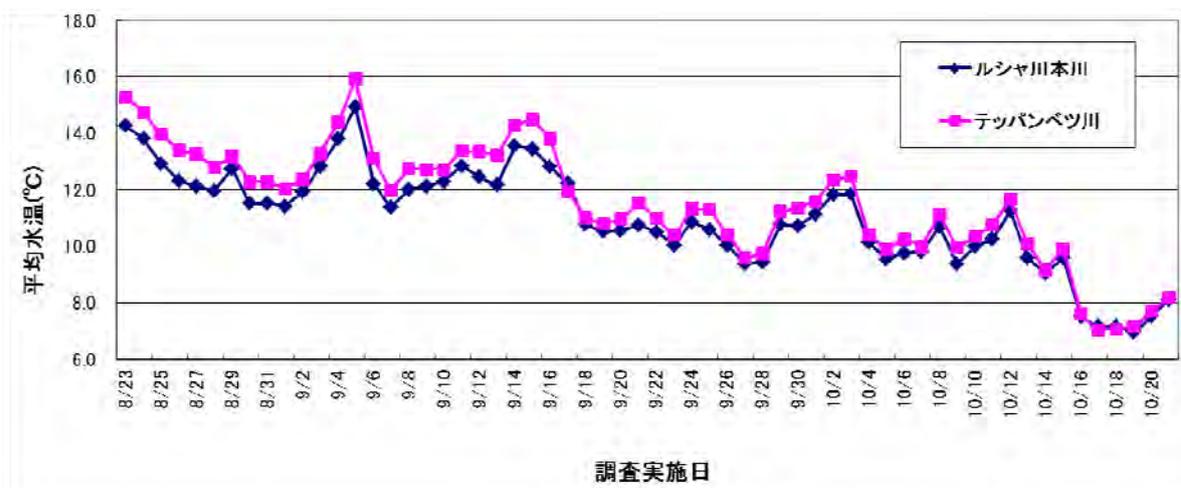


図 2-2 目視観察定点における日平均水温の変化(データロガー)

## 2.1.2 調査結果

目視観察によってカウントされた調査期間全体の個体数を表 2-3、各調査回(100 分間当たり)の実質の遡上個体数(差分)の推移を図 2-3、遡上および降下個体数とその差分を表 2-4、さらに各河川の遡上および降下個体数とその差分の推移を図 2-4 にそれぞれ示す。

ルシャ川全体では 2,250 個体の実質の遡上個体(差分)がカウントされ、テッパンベツ川(1,282 個体)の約 1.8 倍であった。また、ルシャ川派川の実質の遡上個体(差分)数(509 個体)は、ルシャ川全体の約 1/4 弱を占めた。

遡上個体と降下個体を比較すると、ほぼ似通った増減を示すが、降下個体の方が遡上個体の 6 割程度と少なかった。

遡上盛期は、9/24(10 回目)の前後にそれぞれみられ、前半の遡上盛期の方が大きく比較的まとまっているのに対し、後半の遡上盛期は単発的であった。

各河川の状況を以下に示す。

### ● ルシャ川本川

合計で 1,741 個体の実質的な遡上がカウントされた。遡上ピークは 2 度みられ、前半の盛期は 8/30(3 回目)から 9/13(7 回目)頃まで 200 個体前後の遡上が継続した。後半は単発的に 10/1(12 回目)のみであった。

### ● ルシャ川派川

合計で 509 個体の実質的な遡上がカウントされた。遡上ピークは 3 回みられ、ルシャ川本川の前半の盛期頃に 2 度(9/6、9/17)、後半の 10/1(12 回目)の 1 度であった。なお、遅い時期ほどピークが大きかった。

### ● テッパンベツ川

合計で 1,282 個体の実質的な遡上がカウントされた。遡上ピークはルシャ川派川と同時期(9/6、9/17、10/1)に 3 度みられた。なお、2 度目の 9/17(8 回目)のピークが最も大きかった。

表 2-3 目視観察によってカウントされた調査期間全体での個体数

河川名	遡上個体	降下個体	差分※
ルシャ川本川	4,517	2,776	1,741
ルシャ川派川	1,151	642	509
テッパンベツ川	2,928	1,646	1,282

※差分は、目視によりカウントされた 8・10・12・14・16 時台各 20 分間(合計 100 分間)の実質の遡上個体数に相当。

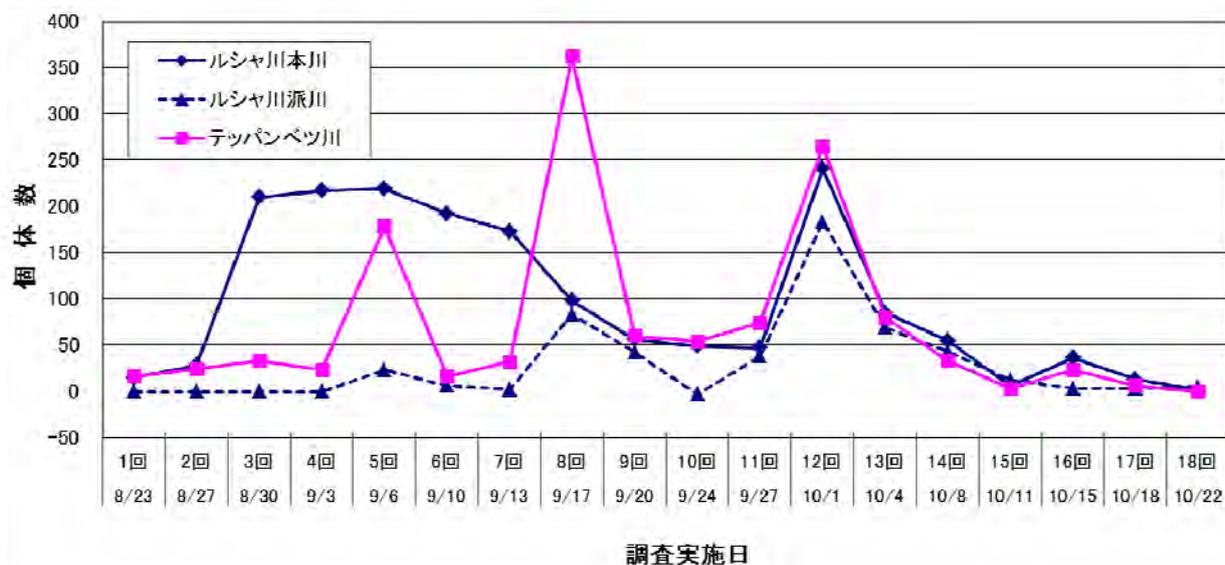


図 2-3 目視観察によりカウントされた各調査回(100 分間当たり)の實質の遡上個体数(差分)の推移

表 2-4 目視観察によりカウントされた遡上および降下個体数とその差分

月日	調査回	ルシヤ川本川			ルシヤ川派川			テツパンベツ川		
		遡上個体	降下個体	差分※	遡上個体	降下個体	差分※	遡上個体	降下個体	差分※
8/23	1回	33	-18	15	0	0	0	36	-20	16
8/27	2回	102	-74	28	0	0	0	45	-21	24
8/30	3回	475	-265	210	1	-1	0	100	-67	33
9/3	4回	690	-473	217	1	-1	0	88	-65	23
9/6	5回	430	-211	219	72	-49	23	536	-358	178
9/10	6回	494	-302	192	6	0	6	36	-20	16
9/13	7回	526	-353	173	4	-2	2	63	-31	32
9/17	8回	170	-72	98	135	-52	83	508	-146	362
9/20	9回	124	-68	56	126	-84	42	138	-78	60
9/24	10回	162	-113	49	54	-57	-3	153	-99	54
9/27	11回	173	-126	47	168	-130	38	184	-110	74
10/1	12回	447	-206	241	328	-145	183	453	-188	265
10/4	13回	237	-152	85	112	-43	69	208	-128	80
10/8	14回	165	-110	55	63	-20	43	140	-107	33
10/11	15回	92	-86	6	38	-26	12	75	-72	3
10/15	16回	151	-115	36	28	-25	3	144	-121	23
10/18	17回	18	-5	13	7	-4	3	8	-2	6
10/22	18回	28	-27	1	8	-3	5	13	-13	0
総計		4,517	-2,776	1,741	1,151	-642	509	2,928	-1,646	1,282

※差分は、目視によりカウントされた 8・10・12・14・16 時台各 20 分間（合計 100 分間）の實質の遡上個体数に相当。

注) 降下個体は、マイナス表記とした。

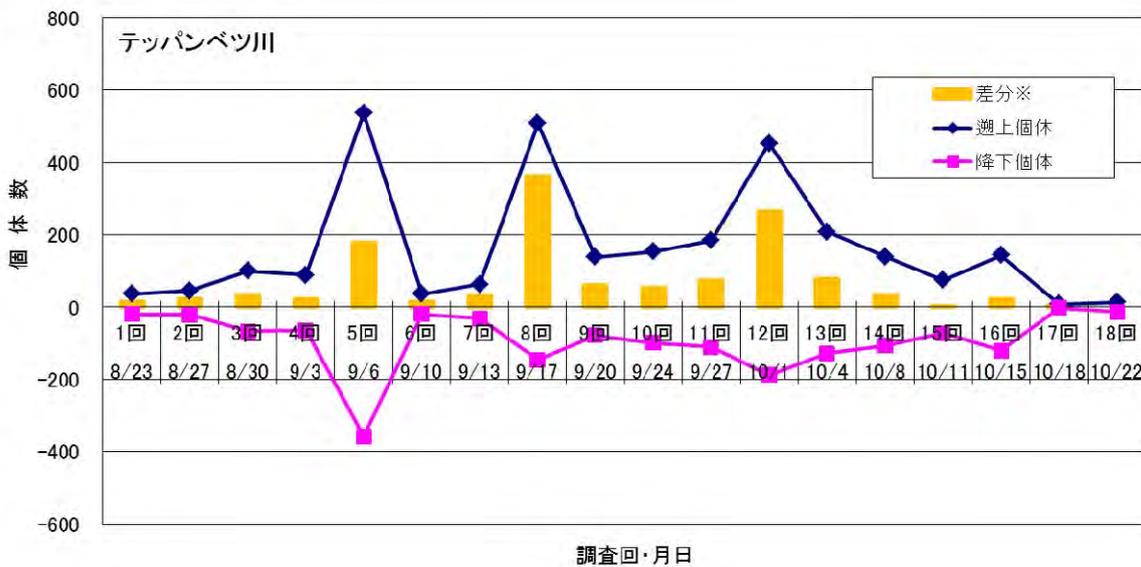
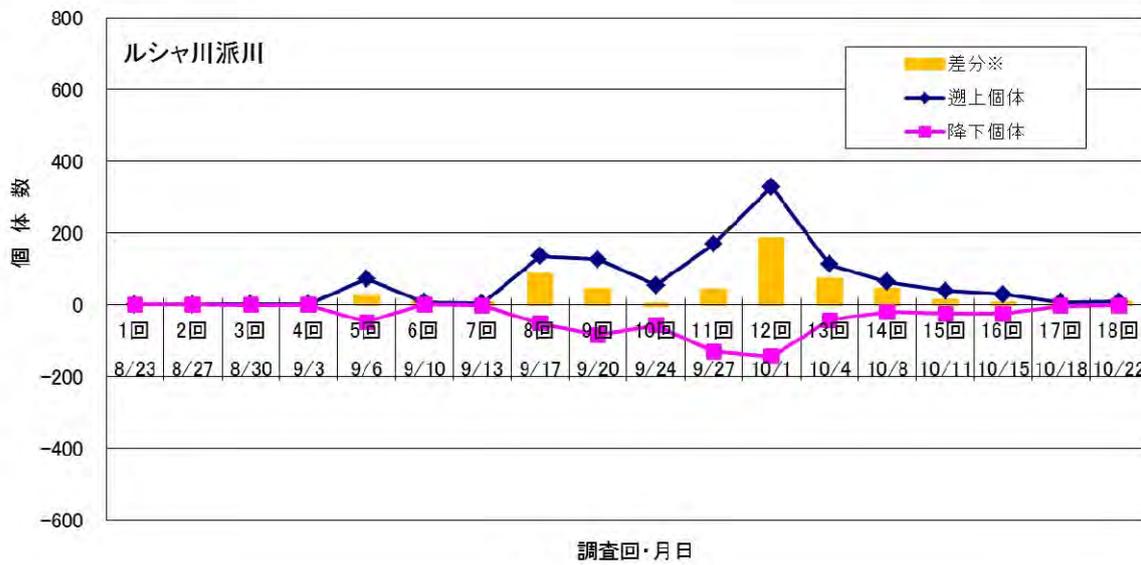
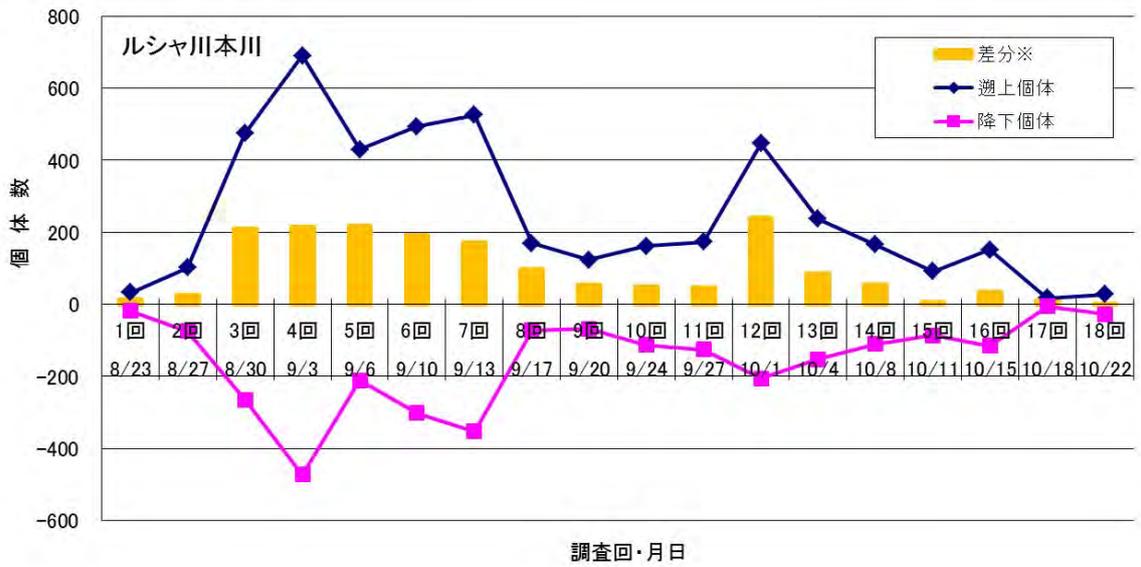


図 2-4 目視観察によりカウントされた各河川の遡上および降下個体数とその差分の推移

## 2.2 遡上数調査(24 時間連続計測)

### 2.2.1 調査実施状況

#### (1) 水中音響カメラ (DIDSON) 設置状況

ルシャ川本川における目視観察定点付近(橋梁部)における水中音響カメラ(以下、DIDSON とする)の設置状況を図 2-5 および表 2-5 に示す。

橋梁上流部の目視観察定点箇所は水深が浅く、DIDSON の設置が行えなかった為、橋脚部左岸直下を設置箇所とし、撮影視野を河川横断方向となるよう調整した。

また、ヒグマ対策として、設置箇所の上下流の水面上にロープを設置した。その結果、今回の設置においては、水際までヒグマが近寄ってもロープを避け、河道内には立ち入らない様子が確認され、対策効果があったものと判断された。

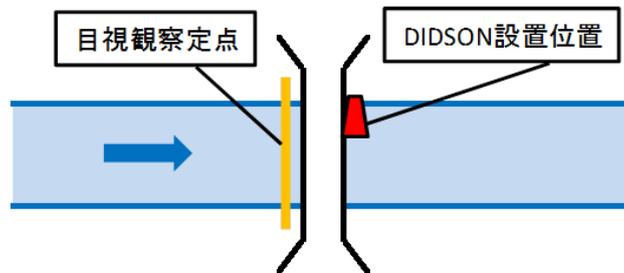


図2-5 水中音響カメラ (DIDSON) 設置位置

表2-5 水中音響カメラ (DIDSON) 設置状況



## 2.2.2 調査結果

DIDSON によって自動カウントされた 24 時間個体数を表 2-6、各調査回の毎正時の実質の遡上個体数(差分)の推移を図 2-6、遡上および降下個体数とその差分を表 2-7、さらに遡上および降下個体数とその差分の推移を図 2-7 にそれぞれ示す。

9/2～9/3(1 回目)は、目視観察結果を参考にするとルシャ川本川における前期の遡上盛期に相当し、3,590 個体の実質の遡上個体(差分)がカウントされた。また、9/23～9/24(2 回目)は、前期の遡上盛期の終盤に相当し、3,198 個体がカウントされた。

昼夜比をみると、1 回目は夜間が昼間の約 1.9 倍、2 回目は約 1.4 倍となり、何れも夜間の方が多かった。

しかし、図 2-6 に示す 24 時間毎正時の遡上個体数変化をみると、1 回目では夜中の 21 時および 23 時、朝方の 5～6 時、夕方の 15～16 時に増加し、昼間の 11～13 時に顕著に減少した。また、2 回目では全体的に個体数が 1 回目よりも少ないが、夕方の 17～18 時、昼間の 11～12 時に増加したが、夕方近くの 16 時に減少する等、朝夕に遡上が多い傾向が若干うかがえるものの、昼夜の一定の傾向性は不明瞭であった。

むしろ、遡上個体の増減は、必ずしも時間帯が一致するわけではないが、潮汐変化と類似した変動を示しており、河川への遡上個体数の増減には、潮汐が何らかの影響を及ぼしていることが示唆された。

表 2-6 DIDSON によって自動カウントされた 24 時間個体数

調査日	遡上数	降下数	差分※	昼夜比
1回目：9月2～3日	21,396	17,806	3,590	
昼：6時～17時	11,466	10,235	1,231	34.3%
夜：18時～5時	9,930	7,571	2,359	65.7%
2回目：9月23～24日	22,780	19,582	3,198	
昼：6時～17時	11,592	10,286	1,306	40.8%
夜：18時～5時	11,188	9,296	1,892	59.2%

※差分は、自動カウントされた 24 時間の実質の遡上個体数に相当。

注) 昼夜の区分は、概ね日出・日没を考慮して設定

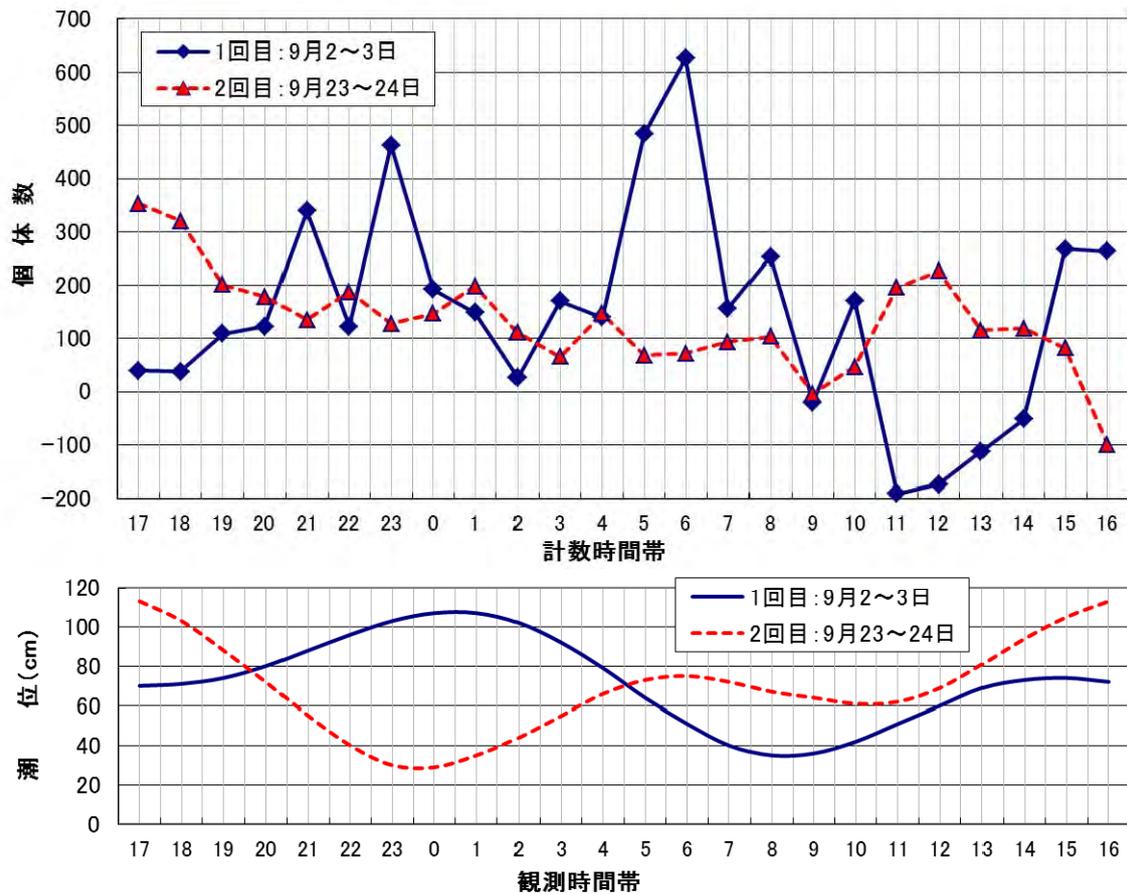
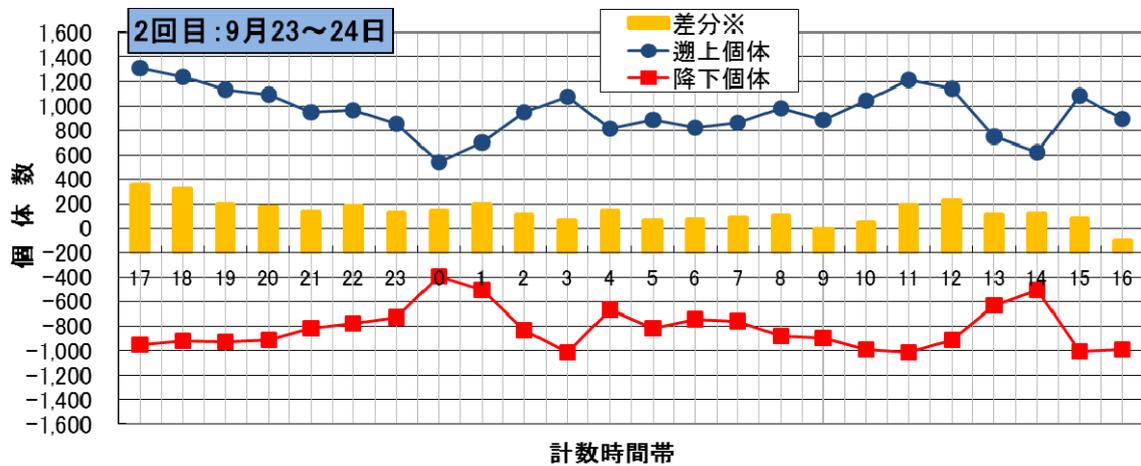
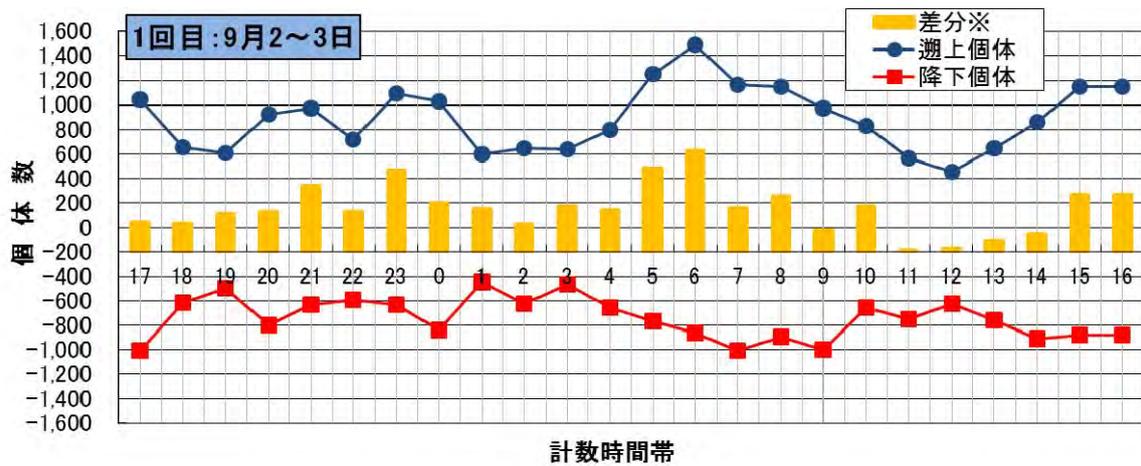


図 2-6 DIDSONによって自動カウントされた各調査回の毎正時の実質の遡上個体数(差分)の推移

表 2-7 DIDSONによって自動カウントされた遡上および降下個体数とその差分

時間帯	平成25年9月2日～3日			平成25年9月23日～24日			
	遡上個体	降下個体	差分※	時間帯	遡上個体	降下個体	差分※
17	1,045	-1,005	40	17	1,305	-952	353
18	655	-617	38	18	1,237	-917	320
19	603	-494	109	19	1,130	-928	202
20	925	-802	123	20	1,089	-910	179
21	975	-636	339	21	951	-815	136
22	714	-591	123	22	962	-774	188
23	1,092	-629	463	23	855	-727	128
0	1,032	-839	193	0	539	-392	147
1	595	-446	149	1	702	-503	199
2	649	-622	27	2	946	-835	111
3	638	-467	171	3	1,080	-1,014	66
4	799	-659	140	4	811	-664	147
5	1,253	-769	484	5	886	-817	69
6	1,490	-863	627	6	818	-746	72
7	1,166	-1,009	157	7	857	-763	94
8	1,150	-897	253	8	981	-877	104
9	976	-996	-20	9	888	-892	-4
10	829	-657	172	10	1,042	-995	47
11	562	-753	-191	11	1,211	-1,015	196
12	454	-628	-174	12	1,140	-913	227
13	644	-756	-112	13	748	-632	116
14	858	-910	-52	14	621	-502	119
15	1,146	-878	268	15	1,087	-1,005	82
16	1,146	-883	263	16	894	-994	-100
合計	21,396	-17,806	3,590		22,780	-19,582	3,198

※差分は、遡上個体数から降下個体数を引いた実質の遡上個体数に相当。  
注)降下個体は、マイナス表記とした。



※差分は、遡上個体数から降下個体数を引いた実質の遡上個体数に相当。

図 2-7 DIDSON によって自動カウントされた  
遡上および降下個体数とその差分の推移

## 2.3 産卵床調査

### 2.3.1 調査実施状況

#### (1) 調査実施状況

調査実施状況を表 2-8 に示す。

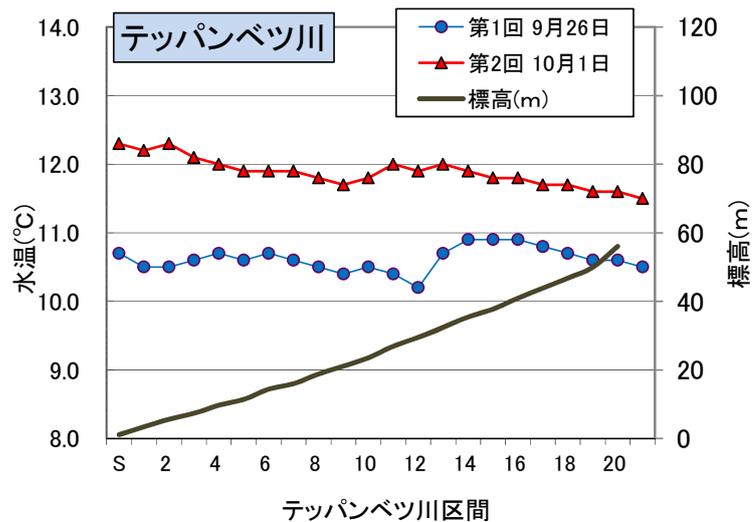
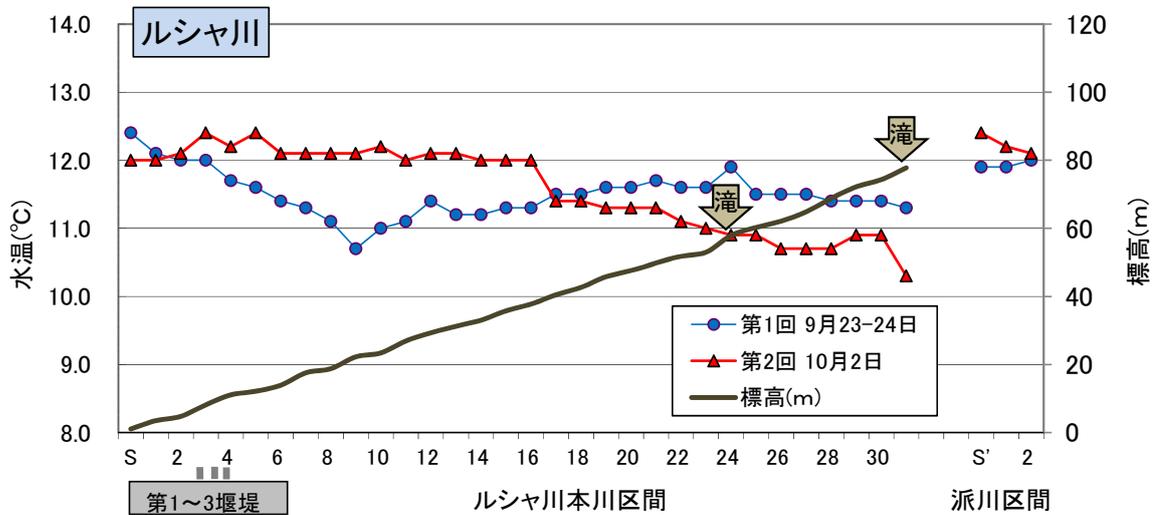
表 2-8 調査実施状況

	
第 1 回 9/23 ルシヤ川 (200m 下流)	第 2 回 ルシヤ川 (3100m 下流)
	
第 1 回 9/23 ルシヤ川 (第 1～3 堰堤)	第 2 回 ルシヤ川 (計測状況)
	
第 1 回 9/26 テツパンベツ川 (900m 下流)	第 2 回 9/26 テツパンベツ川 (100m 上流)
	
第 1 回 9/26 テツパンベツ川 (計測状況)	第 2 回 9/26 テツパンベツ川 (1900m 上流)

## (2) 対象河川の水温分布

調査時における各区間の水温を図 2-8 に示す。

ルシャ川では両調査時とも 10.3～12.4℃で推移し、調査時期による差異はみられなかったが、テッパンベツ川では、第 2 回目がルシャ川と類似した 11.5～12.3℃で推移したのに対し、第 1 回目は 10.2～10.9℃と低く推移した。この理由としては、テッパンベツ川の第 1 回目調査日の 9 月 26 日の前日にまとまった降雨があり、一時的に水温が低下したためであることが考えられる。



注) 横軸数値の S は河口部、S' はルシャ川本川とルシャ川派川の合流点をそれぞれ示す。  
標高は、平成 24 年度調査結果より引用した。

図 2-8 調査時の各区間水温

### 2.3.2 調査結果

各河川における産卵床確認状況を表 2-9、産卵床数の縦断分布を図 2-9、区間別産卵床数および産卵行動件数を表 2-10、さらに産卵床密度の縦断分布を図 2-10、参考として平成 24 年度の産卵床密度の縦断分布を図 2-11 にそれぞれ示す。

なお、ここでは平成 24 年調査結果と整合を取り、ルシャ川は河口～3,100m、テッパンベツ川は河口(S)～2,000mまでのデータをそれぞれ用いた(テッパンベツ川の 2,000～2,100m区間のデータは、表 2-10 に記載)。

全河川で共通して、第 1 回調査よりも第 2 回調査で産卵床確認数および産卵行動確認件数が増加した。

平均河床面積で見ると、ルシャ川本川と比較して、テッパンベツ川は河川規模(流路幅等)が 2 割程度小さいが、平均産卵床密度はルシャ川本川よりも高い値を示した。

表 2-9 目視観察によってカウントされた調査期間全体での個体数

河川名	調査時期	河床面積 (m <sup>2</sup> )※	産卵床数 合計	産卵床数	産卵床密度 (/m <sup>2</sup> )	産卵行動 確認件数
		上段：(最小-最大) 下段：平均		上段：(最小-最大) 下段：平均	上段：(最小-最大) 下段：平均	
ルシャ川本川 (河口～3,100m地点)	第1回 (9/23～24)	(623.8～1,445.1)	1,462	(0～115) 46	(0.00～0.10) 0.04	126
	第2回 (10/2)	1,073.4	1,931	(15～129) 59	(0.02～0.13) 0.06	190
ルシャ川派川 (本川合流点～約150m地点)	第1回 (9/24)	(139.6～874.9)	7	(0～5) 2	(0.00～0.01) 0.01	22
	第2回 (10/2)	484.6	184	(24～129) 61	(0.07～0.17) 0.13	21
テッパンベツ川 (河口～2,000m地点)	第1回 (9/26)	(455.1～1,229.6)	1,052	(9～99) 50	(0.01～0.10) 0.06	36
	第2回 (10/1)	845.3	1,470	(14～126) 70	(0.02～0.16) 0.08	55

※河床面積は、平成 24 年度調査結果より引用した。

各河川の状況を以下に示す。

#### ● ルシャ川本川

第 1 回調査では 1,462 個、第 2 回調査では 1,931 個の産卵床が確認された。産卵床数および産卵行動確認件数とも第 2 回目調査の方が多かった。

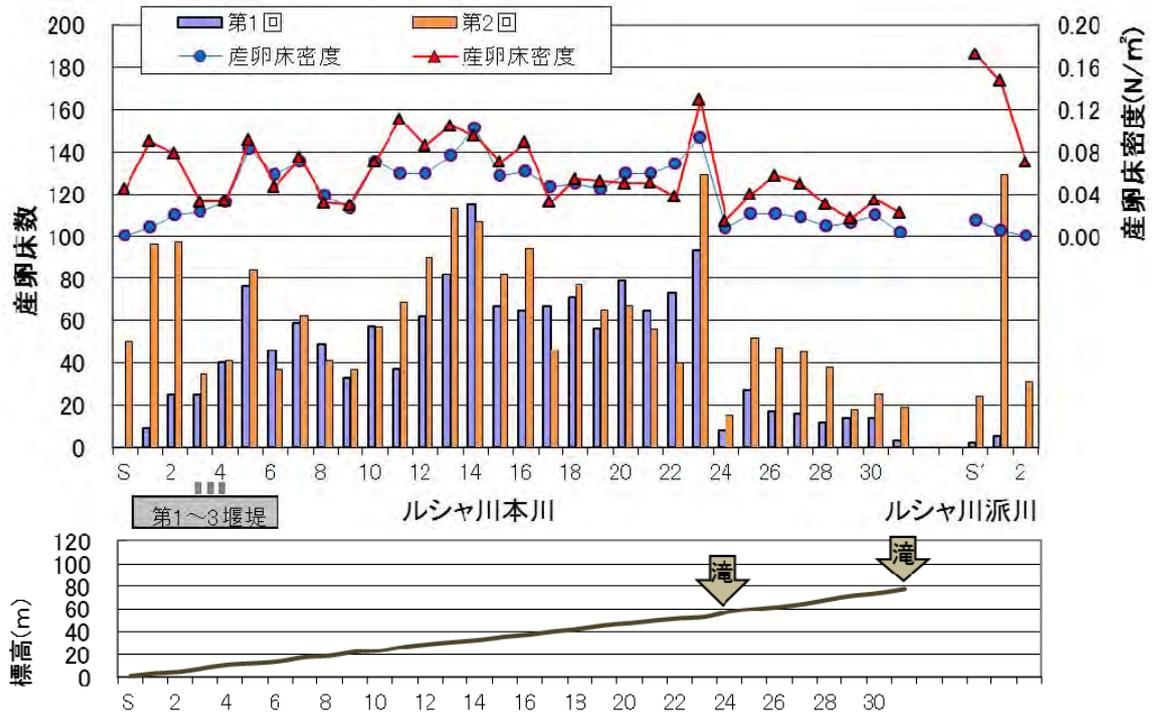
縦断分布をみると、200～400m(第 1～3 堰堤付近)、700～900m 付近および 2,300m より上流域では産卵床密度が低かった。また、第 2 回調査における産卵床数の増加は、200m より下流区間(第 1 堰堤下流域)および 2,350m 付近にある滝の直下区間および上流域で顕著であった。

#### ● ルシャ川派川

第 1 回調査では 7 個と極めて少なかったが、第 2 回調査では 184 個に産卵床が急

増した。ただし、産卵行動確認件数は両調査でほとんど変わらなかった。

縦断分布をみると、第2回調査における産卵床数の増加は、特に0～100m区間で顕著であった。



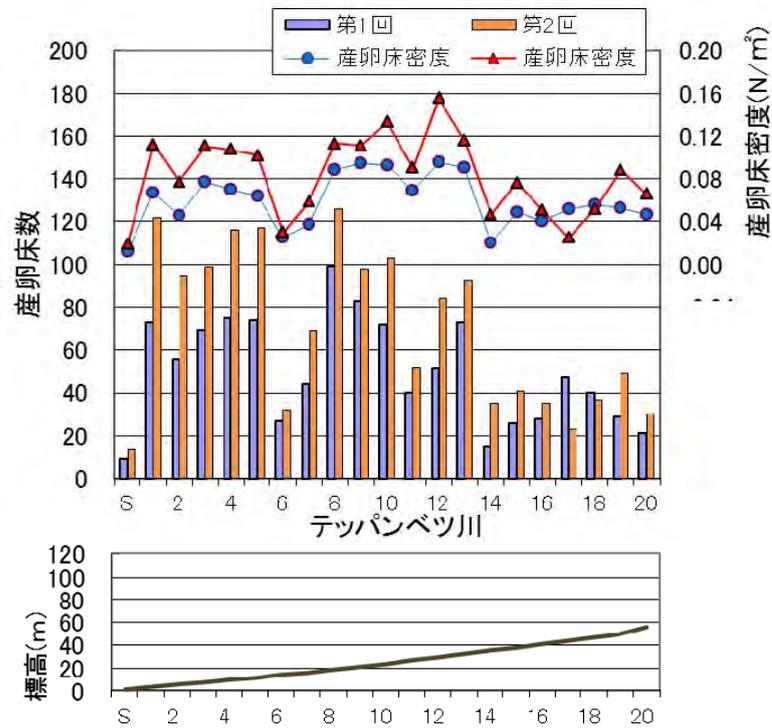
注) 横軸数値のSは河口部、S'はルシャ川本川とルシャ川派川の合流点をそれぞれ示す。  
標高は、平成24年度調査結果より引用した。

図 2-9(1) 産卵床数の縦断分布(ルシャ川)

● テッパンベツ川

第1回調査では1,052個、第2回調査では1,470個の産卵床が確認された。ルンチャ川と同様に産卵床数および産卵行動確認件数とも第2回目調査の方が多かった。

縦断分布をみると、河口～0m、500～700m付近および右岸支川合流点付近の1,300mよりも上流域では産卵床密度が低かった。なお、第2回調査における産卵床数の増加はほぼ全域的であり、ルンチャ川のような区間による差異はみられなかった。



注) 横軸数値のSは河口部を示す。

標高は、平成24年度調査結果より引用した。

図 2-9(2) 産卵床数の縦断分布(テッパンベツ川)

表 2-10 区間別産卵床数および産卵行動件数

ルシャ川本川		第1回調査						第2回調査					
区間No.	調査区間	調査日	産卵床	産卵床密度	産卵行動中	天候	水温(°C)	調査日	産卵床	産卵床密度	産卵行動中	天候	水温(°C)
S	S-0m	9月23日	0	0.00	2	晴	12.4	10月2日	50	0.04	2	晴	12.0
1	0-100m	9月23日	9	0.01	1	晴	12.1	10月2日	96	0.09	6	晴	12.0
2	100-200m	9月23日	25	0.02	6	晴	12.0	10月2日	97	0.08	14	晴	12.1
3	200-300m	9月23日	25	0.02	3	晴	12.0	10月2日	35	0.03	8	晴	12.4
4	300-400m	9月23日	40	0.03	13	晴	11.7	10月2日	41	0.03	8	晴	12.2
5	400-500m	9月23日	76	0.08	18	晴	11.6	10月2日	84	0.09	5	晴	12.4
6	500-600m	9月23日	46	0.06	3	晴	11.4	10月2日	37	0.05	12	晴	12.1
7	600-700m	9月23日	59	0.07	16	晴	11.3	10月2日	62	0.07	16	晴	12.1
8	700-800m	9月23日	49	0.04	3	晴	11.1	10月2日	41	0.03	18	晴	12.1
9	800-900m	9月24日	33	0.03	7	晴	10.7	10月2日	37	0.03	8	晴	12.1
10	900-1000m	9月24日	57	0.07	6	晴	11.0	10月2日	57	0.07	4	晴	12.2
11	1000-1100m	9月24日	37	0.06	2	晴	11.1	10月2日	69	0.11	3	曇	12.0
12	1100-1200m	9月24日	62	0.06	4	曇	11.4	10月2日	90	0.09	5	曇	12.1
13	1200-1300m	9月24日	82	0.08	2	晴	11.2	10月2日	113	0.10	7	曇	12.1
14	1300-1400m	9月24日	115	0.10	6	晴	11.2	10月2日	107	0.09	11	曇	12.0
15	1400-1500m	9月24日	67	0.06	2	晴	11.3	10月2日	82	0.07	6	曇	12.0
16	1500-1600m	9月24日	65	0.06	2	晴	11.3	10月2日	94	0.09	9	曇	12.0
17	1600-1700m	9月24日	67	0.05	3	晴	11.5	10月2日	46	0.03	3	曇	11.4
18	1700-1800m	9月24日	71	0.05	2	晴	11.5	10月2日	77	0.05	5	曇	11.4
19	1800-1900m	9月24日	56	0.05	2	晴	11.6	10月2日	65	0.05	0	曇	11.3
20	1900-2000m	9月24日	79	0.06	6	晴	11.6	10月2日	67	0.05	4	曇	11.3
21	2000-2100m	9月24日	65	0.06	4	晴	11.7	10月2日	56	0.05	3	曇	11.3
22	2100-2200m	9月24日	73	0.07	2	晴	11.6	10月2日	40	0.04	1	曇	11.1
23	2200-2300m	9月24日	93	0.09	3	曇	11.6	10月2日	129	0.13	3	曇	11.0
24	2300-2400m	9月24日	8	0.01	2	曇	11.9	10月2日	15	0.02	2	曇	10.9
25	2400-2500m	9月24日	27	0.02	1	曇	11.5	10月2日	52	0.04	7	曇	10.9
26	2500-2600m	9月24日	17	0.02	1	曇	11.5	10月2日	47	0.06	5	曇	10.7
27	2600-2700m	9月24日	16	0.02	0	曇	11.5	10月2日	45	0.05	6	曇	10.7
28	2700-2800m	9月24日	12	0.01	2	曇	11.4	10月2日	38	0.03	1	曇	10.7
29	2800-2900m	9月24日	14	0.01	1	曇	11.4	10月2日	18	0.02	2	曇	10.9
30	2900-3000m	9月24日	14	0.02	0	曇	11.4	10月2日	25	0.03	2	曇	10.9
31	3000-3100m	9月24日	3	0.00	1	曇	11.3	10月2日	19	0.02	4	曇	10.3

ルシャ川派川		第1回調査						第2回調査					
区間No.	調査区間	調査日	産卵床	産卵床密度	産卵行動中	天候	水温(°C)	調査日	産卵床	産卵床密度	産卵行動中	天候	水温(°C)
S'	S-0m	9月24日	2	0.01	0	晴	11.9	10月2日	24	0.17	3	晴	12.4
1	0-100m	9月24日	5	0.01	16	晴	11.9	10月2日	129	0.15	7	晴	12.2
2	100-200m	9月24日	0	0.00	6	晴	12.0	10月2日	31	0.07	11	晴	12.1

テツパンベツ川		第1回調査						第2回調査					
区間No.	調査区間	調査日	産卵床	産卵床密度	産卵行動中	天候	水温(°C)	調査日	産卵床	産卵床密度	産卵行動中	天候	水温(°C)
S	S-0m	9月26日	9	0.01	0	曇	10.7	10月1日	14	0.02	0	雨	12.3
1	0-100m	9月26日	73	0.07	4	曇	10.5	10月1日	122	0.11	6	雨	12.2
2	100-200m	9月26日	56	0.05	2	曇	10.5	10月1日	95	0.08	6	雨	12.3
3	200-300m	9月26日	69	0.08	3	曇	10.6	10月1日	99	0.11	0	雨	12.1
4	300-400m	9月26日	75	0.07	3	曇	10.7	10月1日	116	0.11	3	雨	12.0
5	400-500m	9月26日	74	0.06	4	曇	10.6	10月1日	117	0.10	3	雨	11.9
6	500-600m	9月26日	27	0.03	2	曇	10.7	10月1日	32	0.03	2	雨	11.9
7	600-700m	9月26日	44	0.04	1	曇	10.6	10月1日	69	0.06	4	雨	11.9
8	700-800m	9月26日	99	0.09	2	曇	10.5	10月1日	126	0.11	4	雨	11.8
9	800-900m	9月26日	83	0.09	3	曇	10.4	10月1日	98	0.11	1	雨	11.7
10	900-1000m	9月26日	72	0.09	1	曇	10.5	10月1日	103	0.13	2	雨	11.8
11	1000-1100m	9月26日	40	0.07	2	曇	10.4	10月1日	52	0.09	0	雨	12.0
12	1100-1200m	9月26日	52	0.10	0	晴	10.2	10月1日	84	0.16	2	曇	11.9
13	1200-1300m	9月26日	73	0.09	0	晴	10.7	10月1日	93	0.12	2	曇	12.0
14	1300-1400m	9月26日	15	0.02	1	晴	10.9	10月1日	35	0.05	0	曇	11.9
15	1400-1500m	9月26日	26	0.05	0	晴	10.9	10月1日	41	0.08	11	曇	11.8
16	1500-1600m	9月26日	28	0.04	0	晴	10.9	10月1日	35	0.05	2	曇	11.8
17	1600-1700m	9月26日	47	0.05	1	曇	10.8	10月1日	23	0.03	3	雨	11.7
18	1700-1800m	9月26日	40	0.06	1	曇	10.7	10月1日	37	0.05	4	雨	11.7
19	1800-1900m	9月26日	29	0.05	4	曇	10.6	10月1日	49	0.09	0	雨	11.6
20	1900-2000m	9月26日	21	0.05	2	曇	10.6	10月1日	30	0.07	0	雨	11.6
21	2000-2100m	9月26日	11		4	曇	10.5	10月1日	13		0	雨	11.5

<別紙>

図 2-10(1) 産卵床密度の縦断分布(ルシャ川)

<別紙>

図 2-10(2) 産卵床密度の縦断分布(テッパンベツ川)

<別紙>

図 2-11(1) <参考>平成 24 年度の産卵床密度の縦断分布(ルシャ川)

<別紙>

図 2-11(2) <参考>平成 24 年度の産卵床密度の縦断分布(テッパンベツ川)

## 2.4 ヒグマ出没記録調査

### 2.4.1 調査結果

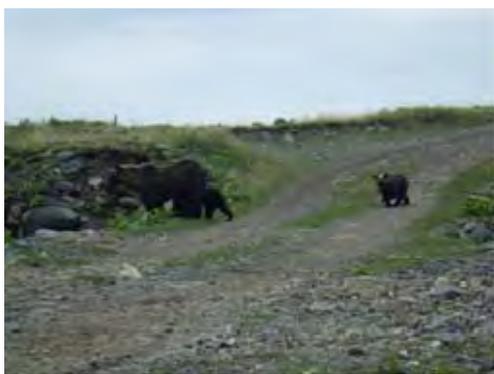
各調査時におけるヒグマの出没概況を表 2-11、遡上数調査(目視観察)におけるヒグマ出没状況を表 2-12、遡上数調査(24 時間連続計測)におけるヒグマ出没状況を表 2-13、遡上数調査(目視観察)におけるヒグマ出没状況を図 2-12、遡上数調査(目視観察)における時間帯別のヒグマ出没状況を図 2-13 それぞれに示す。

遡上数調査(目視観察)時におけるヒグマの出没は、ルシャ川で多く、テッパンベツ川では日数、回数、個体数とも少なく、調査の中断もなかった。また、一日当たりの出没回数も、ルシャ川の 8/27 と 8/30、両河川の 9/24、9/27 で若干多かったことを除けば 2 回以下と少なく、10/1 以降に至ってはほとんど出現しなかった(図 2-12)。

また、時間帯別にみたヒグマの出没状況は、活動が活発になる時間帯等の特徴は無く、むしろルシャ川で多い時間帯にテッパンベツ川で少ない等(図 2-13)、日中はヒグマが両河川を往来している可能性が示唆された。

遡上数調査(24 時間連続測定)時におけるヒグマの 15m 以内への接近は、第 1 回調査時のみであったが 3 度みられた。何れの場合も橋梁下流部右岸から河道内に立ち入ったが、DIDSON 設置箇所の下流に設置した接近防止の横断ロープを忌避して、引き返す様子が観察された。

産卵床調査時におけるヒグマの出没は、区間目印設置作業を行った 9/17~18 以外は無かった。この理由としては、調査移動中にヒグマが先に調査員を察知し、遭遇を回避したことによることが考えられる。



頻繁に現れたヒグマ親子(8/27 ルシャ川)



サケを捕獲したヒグマ(9/27 テッパンベツ川)

表 2-11 各調査時におけるヒグマ出没概況

調査項目	ルシャ川	テッパンベツ川
遡上数調査 (目視観察)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出没件数は 29 件(18 回中 11 回)。</li> <li>・ 合計個体数は 47 個体。親仔の出没が 9 回あり、50m以内まで接近した。</li> <li>・ ほとんどの場合が探餌行動で、カラフトマスの捕獲が目的と判断された。</li> <li>・ ヒグマによる調査の中断はなかった。</li> <li>・ 10 月以降は出没 1 回のみと激減した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出没件数は 17 件(18 回中 7 回)。</li> <li>・ 合計個体数は 25 個体。単独行動が多く、親仔の出没は 9/20 以降に 5 回あった。</li> <li>・ ほとんどの場合が探餌行動で、カラフトマスの捕獲が目的と判断された。</li> <li>・ ヒグマによる調査の中断はなかった。</li> <li>・ 10 月以降は、出没が無かった。</li> </ul>
遡上数調査 (24 時間連続計測)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ DIDSON 設置箇所への接近(15m以内)は、第 1 回調査の夜間～午前中に 3 回あった。</li> <li>・ 何れの場合も橋梁下流部右岸から河道内に立ち入ったが、接近防止の横断ロープを忌避して、岸に引き返した。</li> </ul>	-
産卵床調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査実施中の遭遇は無かった。</li> <li>・ ただし、区間目印を設置した 9/18 に 750 mよりも上流域で 2 回逃げ去る個体をそれぞれ 1 個体目撃した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査実施中の遭遇は無かった。</li> <li>・ ただし、区間目印を設置した 9/17 に 950 mよりも上流域で 4 回逃げ去る個体をそれぞれ 1 個体目撃した。</li> </ul>

表 2-12 遡上数調査(目視観察)におけるヒグマ出没状況

月日	調査回	ルシャ川				テッパンベツ川			
		出没回数	出没頭数	最接近距離(m)	出没状況	出没回数	出没頭数	最接近距離(m)	出没状況
8/23	1回				無し				無し
8/27	2回	7	11	15	親仔(仔2頭)最接近2回(索餌) 他は単独(主に索餌)	2	2	50	全て単独(主に索餌)、最接近1回
8/30	3回	5	5	15	全て単独(主に索餌) 最接近1回	1	1	15	単独(主に索餌)
9/3	4回	1	1	100	単独(主に索餌)				無し
9/6	5回	2	2	15	全て単独(主に索餌) 最接近1回	2	2	15	全て単独(主に索餌)、最接近1回
9/10	6回	2	4	50	親仔(仔2頭)最接近1回(索餌) 単独1回(主に索餌行動)	1	1	20	単独(主に索餌)
9/13	7回	2	4	50	親仔(仔2頭)最接近1回(索餌) 他は単独(主に索餌)				無し
9/17	8回	1	3	50	親仔(仔2頭)最接近2回(索餌)	1	1	10	単独(主に索餌)
9/20	9回	1	1	300	単独(主に索餌行動)	2	4	250	親仔(仔2頭)1回(索餌) 単独最接近1回(主に索餌)
9/24	10回	4	6	10	親仔(仔2頭)最接近1回(索餌) 他は単独(主に索餌)、最接近1回	4	6	20	親仔(仔1頭)最接近2回(索餌) 仔熊単独行動2回(主に索餌)
9/27	11回	3	9	50	親仔(仔2頭)最接近2回(索餌)	4	8	50	親仔(仔2頭)2回、最接近1回(索餌) 他は単独行動(主に索餌)
10/1	12回				無し				無し
10/4	13回				無し				無し
10/8	14回				無し				無し
10/11	15回				無し				無し
10/15	16回	1	1	80	単独(主に索餌)				無し
10/18	17回				無し				無し
10/22	18回				無し				無し
総計		29	47		-	17	25		-

表 2-13 遡上数調査(24 時間連続計測)におけるヒグマ出没状況

月日	時間	第1回調査			
		出没回数	出没頭数	最接近距離(m)	出没状況
9/2	8:45	1	1	50	単独(主に索餌)
9/2	9:05	1	1	150	単独(主に索餌)
9/2	9:58	1	3	200	親仔(仔2頭)(索餌)
9/2	19:21	1	1	15	探餌のため、橋梁下流部右岸から河道内に立ち入ったが、横断ロープを忌避して、岸に引き返した。
9/2	19:55	1	1	15	探餌のため、橋梁下流部右岸から河道内に立ち入ったが、横断ロープを忌避して、岸に引き返した。
9/3	10:00	1	1	10	探餌のため、橋梁下流部右岸から河道内に立ち入ったが、横断ロープを忌避して、岸に引き返した。
総計		6	8		-

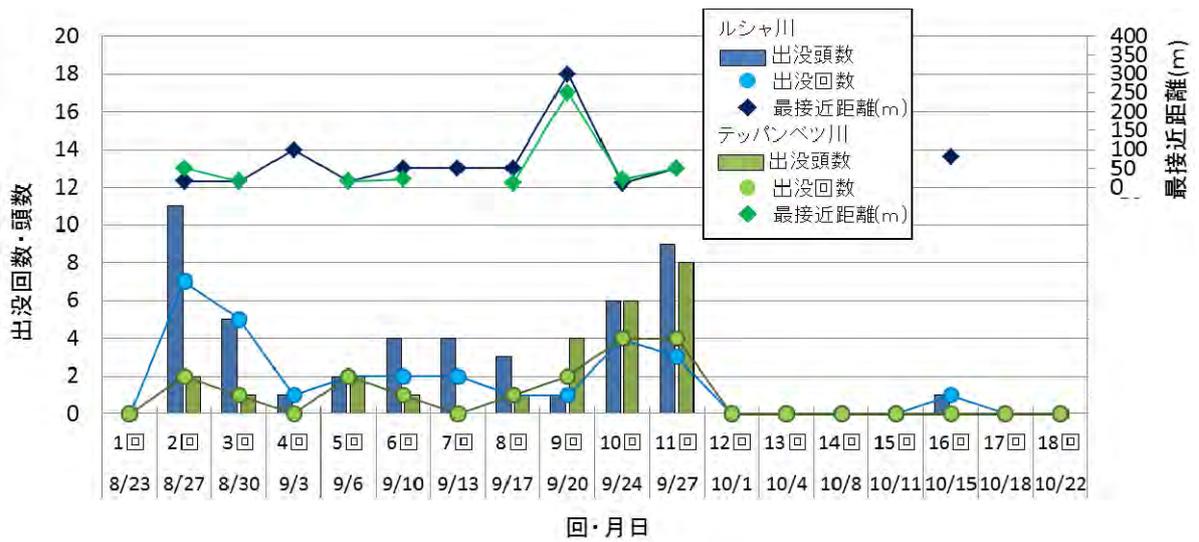


図 2-12 遡上数調査(目視観察)におけるヒグマ出没状況

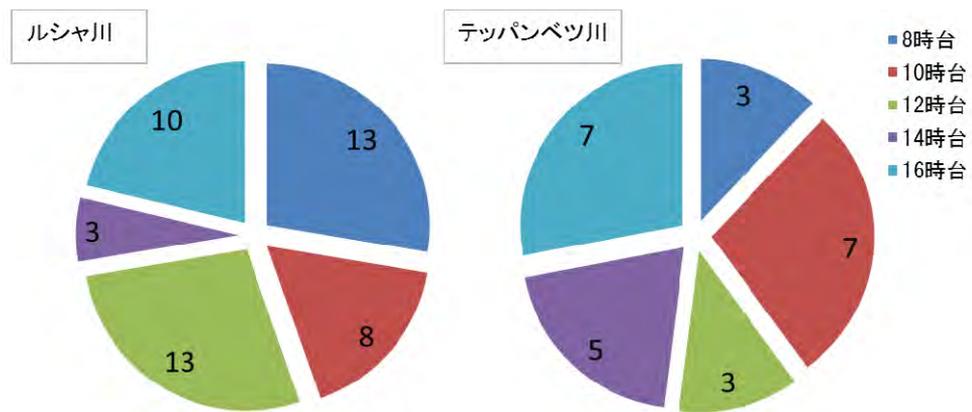


図 2-13 遡上数調査(目視観察)における時間帯別のヒグマ出没状況

## 2.5 調査結果の整理

調査結果の概要を表 2-14 に示す。

表 2-14 調査結果の整理(平成 25 年度調査結果)

項目	結果概要
遡上数調査 (目視観察)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カウントされた遡上数 (100 分間×18 日)               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ルシャ川全体(2,250 個体)ではテツパンベツ川(1,282 個体)の約 1.8 倍。</li> <li>・ルシャ川派川(509 個体)は、ルシャ川全体の約 1/4 弱。</li> <li>・遡上個体と降下個体は、ほぼ似通った増減を示すが、降下個体の方が遡上個体の 6 割程度であった。</li> </ul> </li> <li>● 各河川の特徴               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ルシャ川本川：遡上盛期は 9/24 を境に 2 度。前半の盛期は比較的長期間継続したが、後半は単発的であった。</li> <li>・ルシャ川派川：9/24 より前に 2 度、後に 1 度の 3 度の遡上盛期。何れも単発的であったが、時期が遅いほど遡上数が多かった。</li> <li>・テツパンベツ川：ルシャ川派川と同時期に 3 度の遡上盛期。最大は 2 度目。</li> </ul> </li> </ul>
遡上数調査 (24 時間連続計測) ※ルシャ川のみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総遡上個体数：9/2～3(1 回目)で 3,590 個体、9/23～24(2 回目)で 3,198 個体が自動カウント。</li> <li>・昼夜別の遡上数：夜間(17～5 時台)の方が昼間(6～16 時台)多く、1 回目で昼間の約 1.9 倍、2 回目で約 1.4 倍。</li> <li>・遡上数の経時変化：遡上数の増減は必ずしも時間帯が一致するわけではないが、潮汐変化と類似した変動を示した。</li> </ul>
産卵床調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産卵床数は 9 月 23(第 1 回調査)よりも 10 月上旬(第 1 回調査)で増加。特にルシャ川派川で顕著。</li> <li>・ルシャ川本川：200～400m(第 1～3 堰堤付近)や 2,300m より上流区間では産卵床密度が低かった。第 2 回調査での産卵床数の増加は、200m より下流の区間(第 1 堰堤下流域に相当)で顕著。また、2,350m 付近にある滝の直下区間および上流区間でも明瞭に増加。</li> <li>・ルシャ川派川：第 2 回調査で産卵床数が激増。特に特に 0～100m 区間で顕著。</li> <li>・テツパンベツ川：右岸支川合流点付近の 1,300m より上流区間は、顕著に産卵床が少なかった。第 2 回調査での産卵床数の増加は、ほぼ全域的。ルシャ川のような区間による差異なかった。</li> </ul>
ヒグマ 出没記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遡上数調査(目視観察)での出没は、ルシャ川で多く、テツパンベツ川では日数、回数、個体数とも少なかった。また、10/1 以降はほとんど出現しなかった。</li> <li>・時間帯別の出没状況から、ヒグマが両河川を往来している可能性が示唆された。</li> <li>・遡上数調査(24 時間連続測定)時におけるヒグマの接近は、第 1 回調査時のみであった。ただし、DIDSON 設置箇所の下流に設置した接近防止の横断ロープを回避したため、調査への影響はなかった。</li> <li>・産卵床調査時におけるヒグマの出没は、区間目印設置作業中以外はなかった。この理由としては、ヒグマが先に調査員を察知したためであると考えられる。</li> </ul>

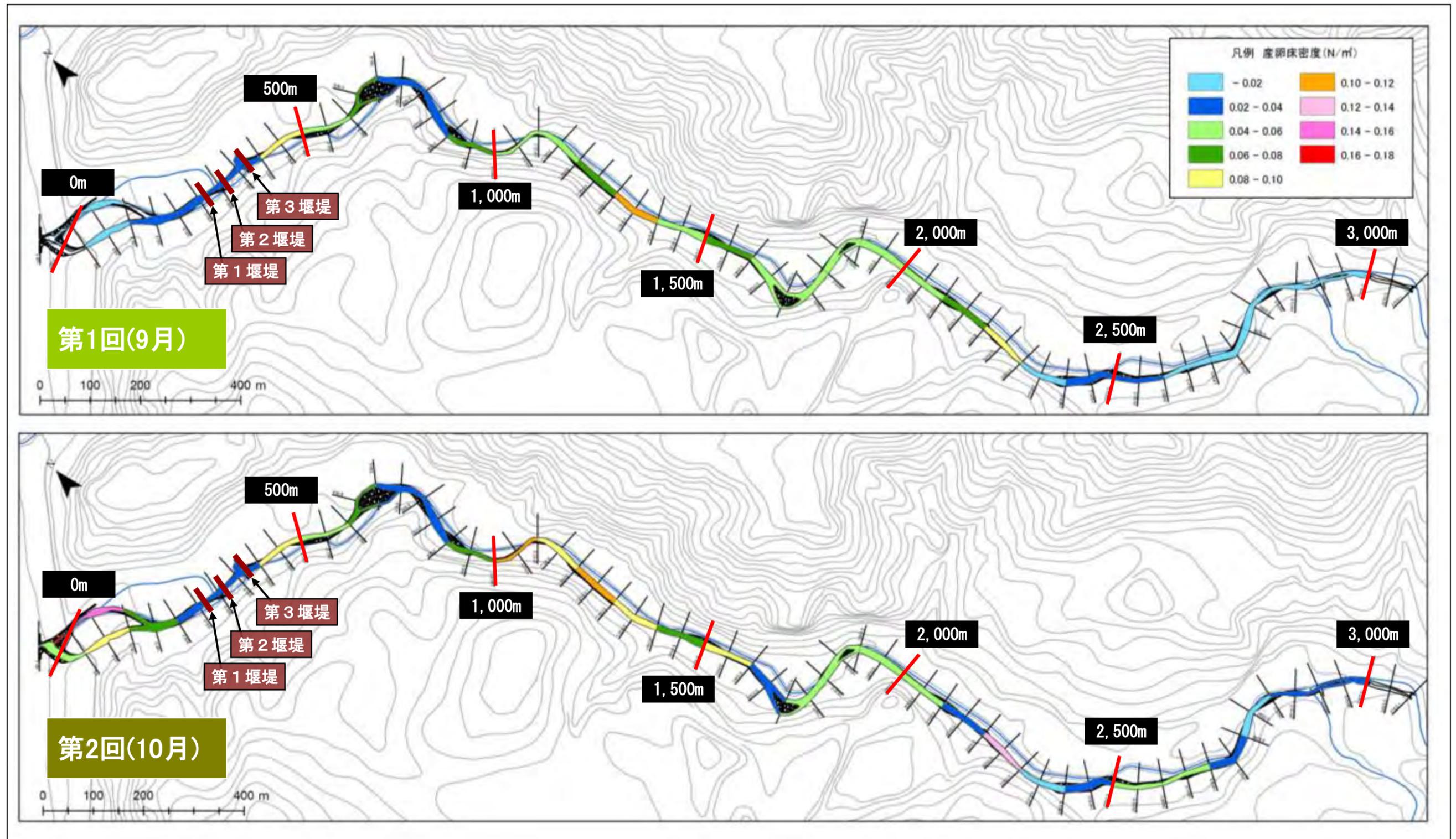


図 2-10 (1) 産卵床密度の縦断分布(ルシャ川)

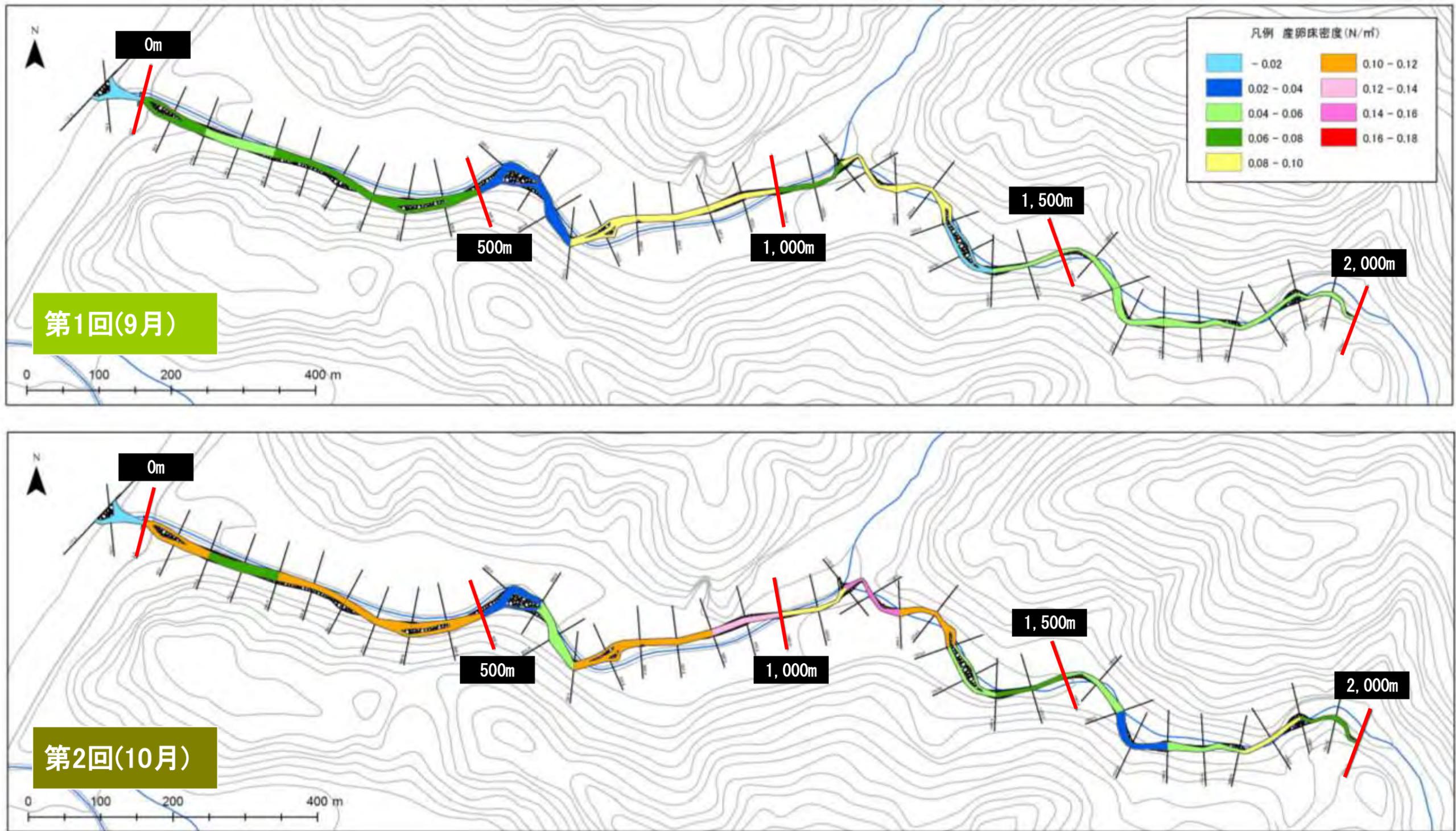


図 2-10 (2) 産卵床密度の縦断分布(テッパンベツ川)

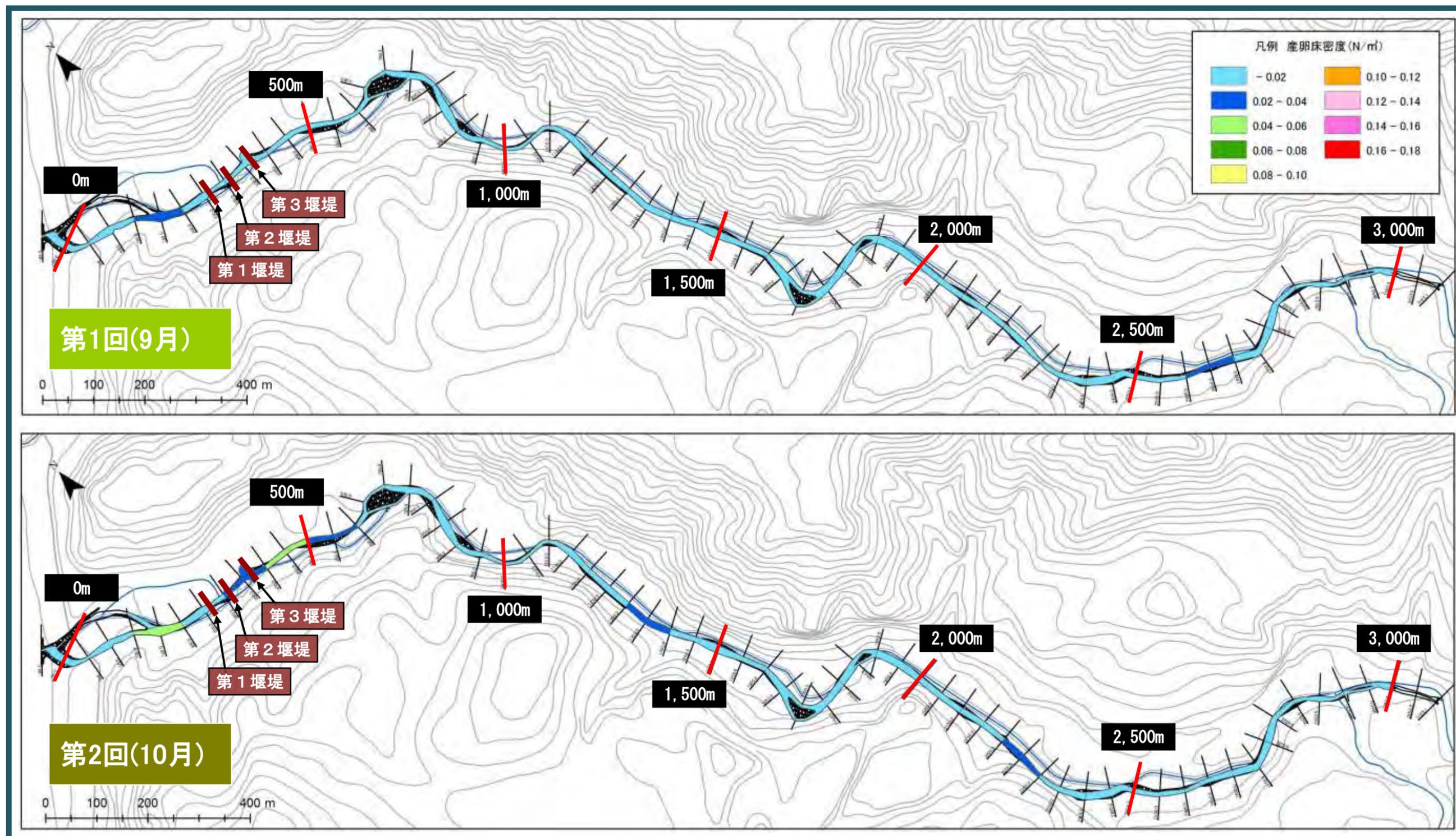


図 2-11 (1) <参考>平成 24 年度の産卵床密度の縦断分布(ルジャ川)

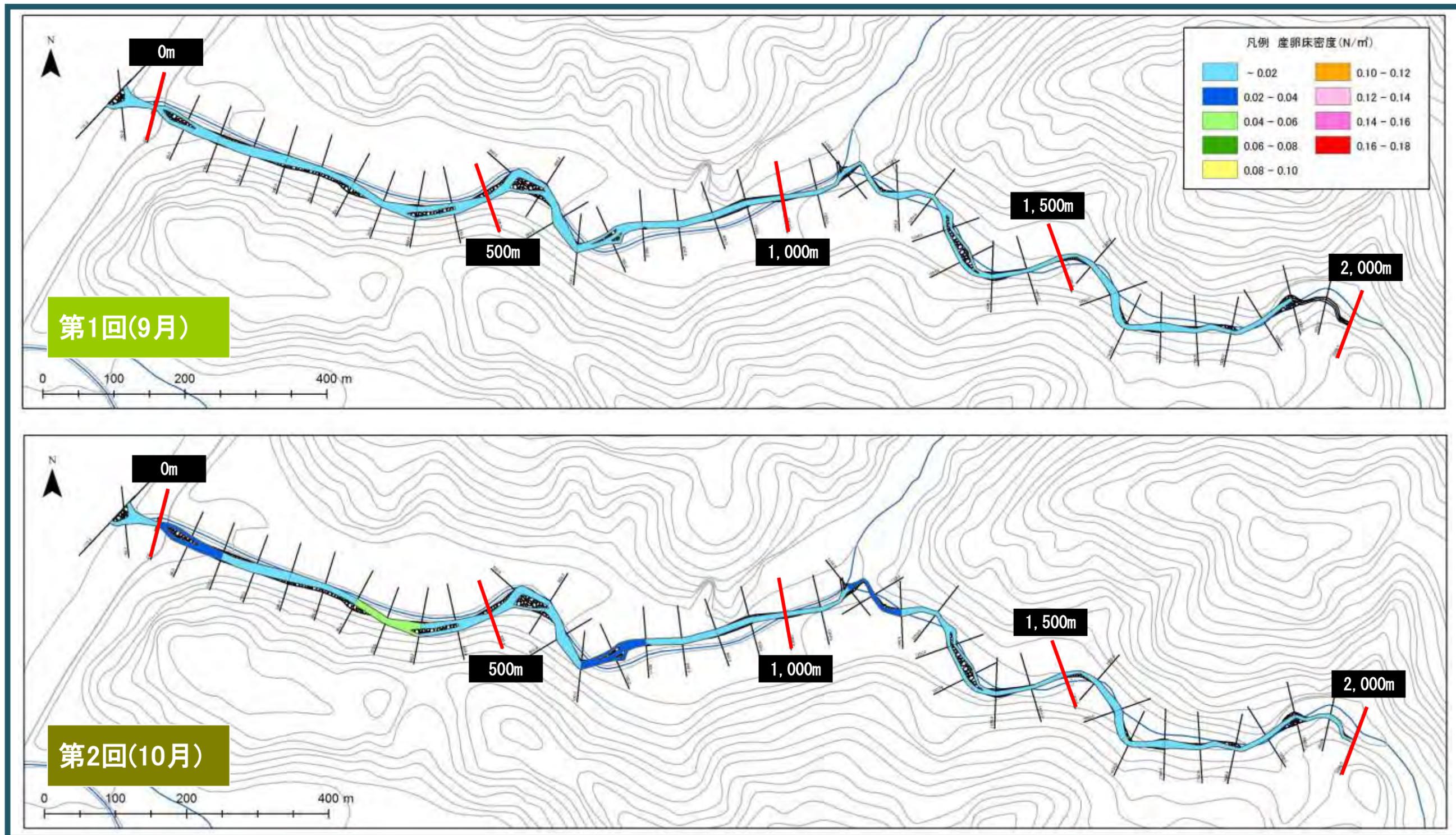


図 2-11 (2) <参考>平成 24 年度の産卵床密度の縦断分布 (テッパンベツ川)

### 3. 分析等

#### 3.1 遡上数の推定等

##### 3.1.1 遡上数の推定

###### (1) 推定式

遡上数調査(目視観察)の結果を用いて、台形近似法(AUC法)により遡上数の推定を行った。計算プロセスは、横山・他 2010(以下、「横山 2010」とする)<sup>1</sup>を参考とし、河川 AP 帰山委員の指導を受けながら進めた。

台形近似法(AUC法)は、遡上数の実測値を図上にプロットし、その下側の面積を「数式 1」に基づき台形近似して遡上数を推定する方法である。また、遡上数の推定誤差は、「数式 2」に基づきブートストラップ法(繰り返しを許してデータと同じ数の観測個体数をリサンプリングすること)によって行った。

推定遡上数は、調査日間の遡上数を台形補正して求め、その値を合計して求めた。また、誤差推定をするために日別の遡上数も計算した。

$$AUC_d = \sum_{r=2}^5 \frac{(t_r - t_{r-1})(C_r + C_{r-1})}{2}$$
$$\chi_i = AUC_d \frac{C}{Cd}$$
$$AUC = \sum_{i=2}^n \frac{(D_i - D_{i-1})(\chi_{Di} + \chi_{Di-1})}{2} + \frac{\chi_{D1}S}{2} + \frac{\chi_{Dn}S}{2}$$

###### 数式 1 台形近似法(AUC法)による遡上数推定式

AUC<sub>d</sub>: 昼間(8~16時)の遡上数

5: 1日あたりの遡上数の計数回数(8時、10時、12時、14時、16時の5回)

r: 調査日における計測回次(r=2、3、4、5)

t<sub>r</sub>: 計数をおこなった時刻(8時、10時、12時、14時、16時)

C<sub>r</sub>: 調査日における r 回次の遡上数(実遡上数※1)

※1 時間あたりに直すため、20分あたりの遡上数を3倍した

C/C<sub>d</sub>: 昼間(8~16時)の遡上数と日間(24時間)遡上数の比 = 2 ※2

※2 河川 AP 帰山委員と協議の上で既往調査をふまえて設定

D<sub>i</sub>: 計数をおこなった調査日(i=2、…、n)

X<sub>Di</sub>: 調査日 D<sub>i</sub>(i=2、…、n)の日間(24時間)遡上数

S: カラフトマスの河川滞在日数 = 8 ※3

※3 横山 2010 の H18~H20 の平均値(小数点以下切り捨て)

AUC: 推定した総遡上数

<sup>1</sup>横山・他. 2010. 知床半島ルシャ川におけるカラフトマス *Oncorhynchus gorbuscha* の産卵遡上動態評価. 日本水産学会誌 76(3), 383-391.

$$SE(AUC) = \sqrt{\frac{\sum_{b=1}^B (AUC_b - AUC_{bm})^2}{B-1}}$$

## 数式 2 台形近似法 (AUC 法) における遡上数の誤差推定式

SE(AUE) : AUC 法により推定した総遡上数の標準誤差

AUC<sub>b</sub> : 反復回数 b 回目における AUC のブートストラップ推定値

AUC<sub>bm</sub> : AUC のブートストラップ推定値の平均値

- ブートストラップのサンプルは、繰り返しを許してデータと同じ数の観測個体数をリサンプリング(ブートストラップ反復回数=10000回)。
- パーセンタイル法による 95%信頼区間の算定方法は、ブートストラップのサンプル α B 番目を下側信頼限界、(1-α)B 番目を上側信頼限界とした(α 及び(1-α)B は自然数であり、α=0.025)。



ルシャ川を遡上するカラフトマス(9/3)



テツパンベツ川河口部に蝟集したカラフトマス(9/24)

## (2) 推定遡上数

台形近似法(AUC法)による推定遡上数を図3-1および図3-2に示す。なお、参考として、平成24年の推定値も添付した。

推定計算の結果、推定遡上数はルシャ川本川で58,236個体、ルシャ川派川で16,275個体、テッパンベツ川で43,332個体となった。なお、推定誤差の割合(誤差/総遡上数)は各河川で11~18%であり、「横山2010」で報告されている22~30%よりも低い値であった。

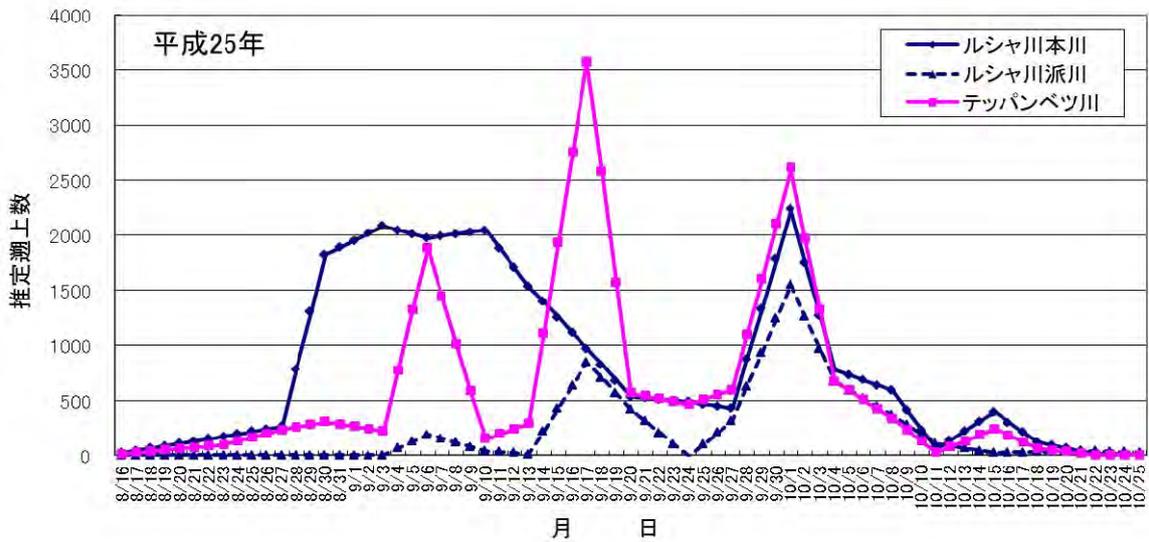
カラフトマスの不漁年であった平成24年(2012年)と比較すると、ルシャ川本川では2.9倍、同派川で48.4倍、テッパンベツ川で12.9倍と何れも著しく増加した結果となった。

遡上盛期については、本年の方が平成24年(2012年)よりも若干立ち上がりが早かったが、同様に9月下旬頃を境に2期に大別された。また、後半の盛期が単尖頭型となるのも同様であった。

なお、本年の推定値は、「横山2010」のルシャ川本川の値と比較すると、平成18年(2006年)とほぼ同程度の推定値であった。

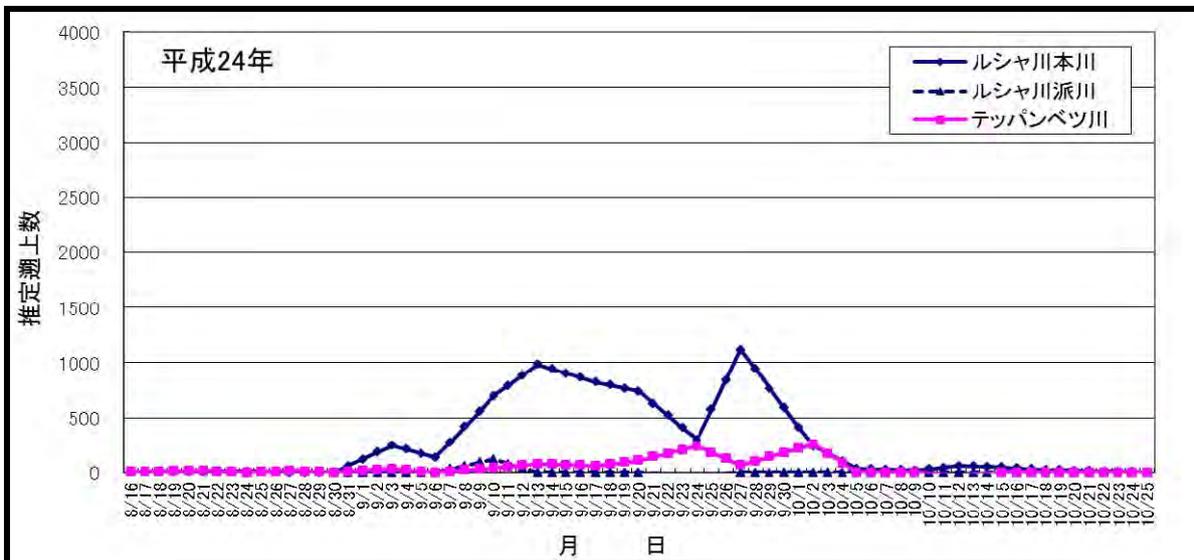
### <参考> 過年度調査によるルシャ川の推定遡上数

調査年	推定遡上数	備考
H18(2006)	58,000	横山(2010)
H19(2007)	36,000	
H20(2008)	10,000	
H24(2012)	19,905	H24年度本調査



河川	総遡上数	標準誤差	誤差/総遡上数	95%信頼区間
ルシャ川本川	58,236	6,366	11%	46,044~70,856
ルシャ川派川	16,275	2,922	18%	10,949~22,278
テツパンベツ川	43,332	6,558	15%	31,224~56,666

図 3-1 台形近似法 (AUC 法) による推定遡上数



河川	総遡上数	標準誤差	誤差/総遡上数	95%信頼区間
ルシャ川本川	19,905	2,885	14%	14,386~25,810
ルシャ川派川	336	184	55%	10~734
テツパンベツ川	3,369	570	17%	2,307~4,550

<参考> 平成 24 年調査における台形近似法 (AUC 法) による推定遡上数

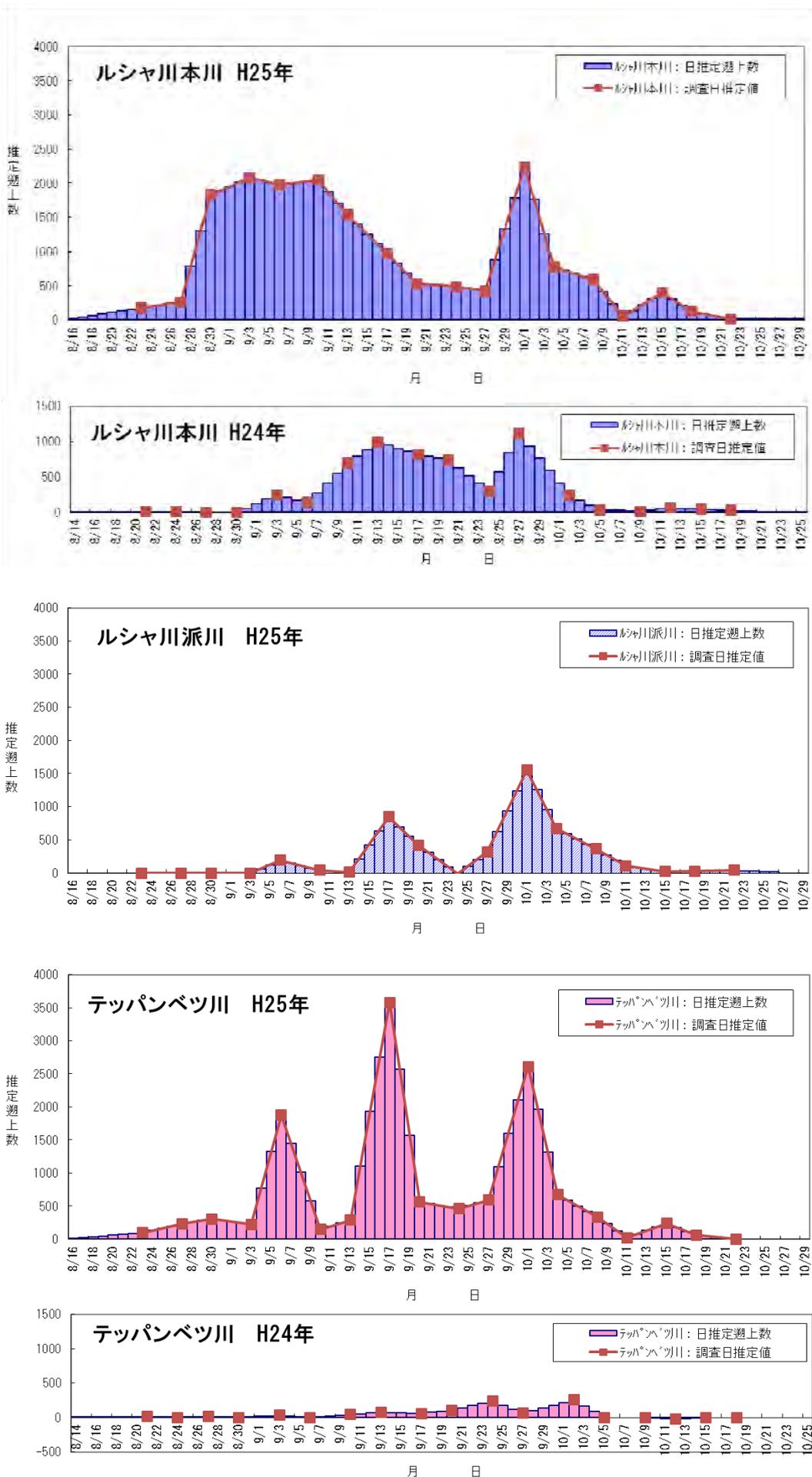


図 3-2 台形近似法 (AUC 法) による推定遡上数 (河川別)

### 3.1.2 目視観察結果と 24 時間連続計測結果の比較

目視観察と DIDSON による 24 時間連続計測(以下、DIDSON 自動カウントとする)の両方を実施した 9/3(目視観察 4 回目)および 9/24(目視観察 10 回目)のデータを用い、両調査結果の比較を行った。両調査でカウントされた遡上・降下個体数の比較を図 3-3、両調査の相関を図 3-4 に示す。

DIDSON 自動カウントによる遡上・降下数は、目視観察と比較してそれぞれ極めて大きな値を示した(図 3-3)。

また、目視観察と DIDSON 自動カウントによる推定遡上数(遡上・降下の差分)は、各調査日で±200~250 個体程度の差異がみられ、両調査の相関も極めて低い結果となった(図 3-4)。

ところで、本年はカラフトマスの豊漁年に相当し、不漁年であった平成 24 年(2012 年)と比較すると、明らかに多数のカラフトマスが遡上しており、第 1 堰堤直下付近まで大行列を形成していた。

観測位置(目視・DIDSON 共)としたルシャ川本川の河口約 100mにある橋梁付近は、これら遡上途中個体の他、産卵行動個体も観察されるなど、言わばカラフトマスの滞留域となっていた。

これらのことを踏まえると、DIDSON 自動カウント値は、明確な遡上行動以外の個体を機械的に過剰計数したことが考えられ、これらがノイズとなり、両調査に差異が生じた可能性がある。特に産卵盛期となっていた 9/24 の DIDSON 自動カウント値は、特に過大評価となっていると考えられる。

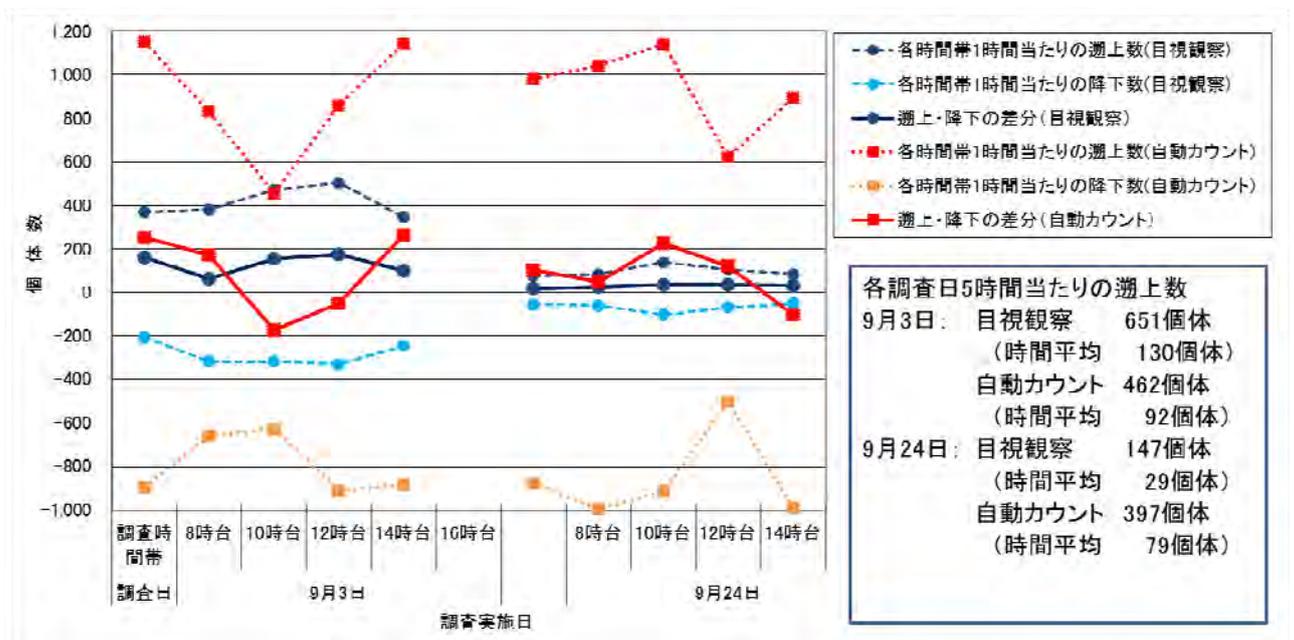


図 3-3 目視観察および DIDSON 自動カウントによる遡上・降下個体数の比較

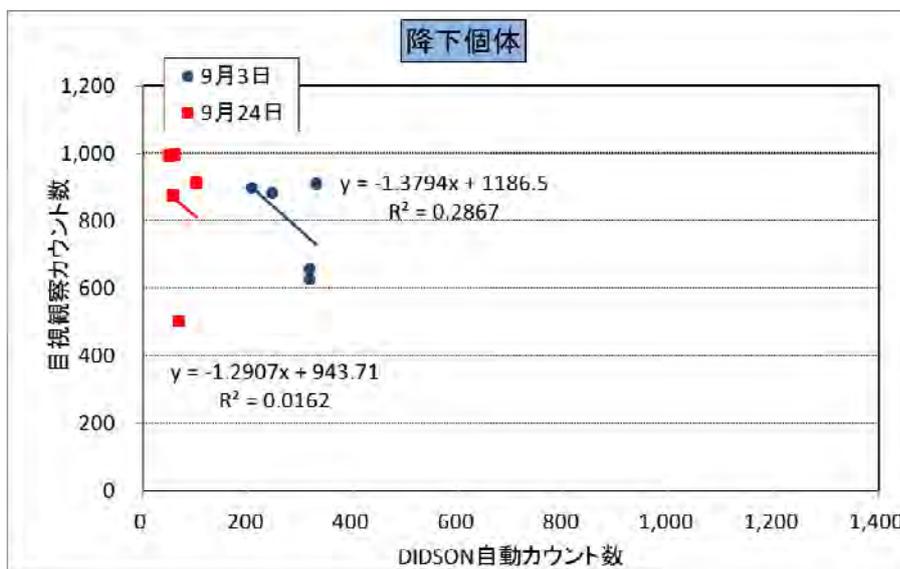
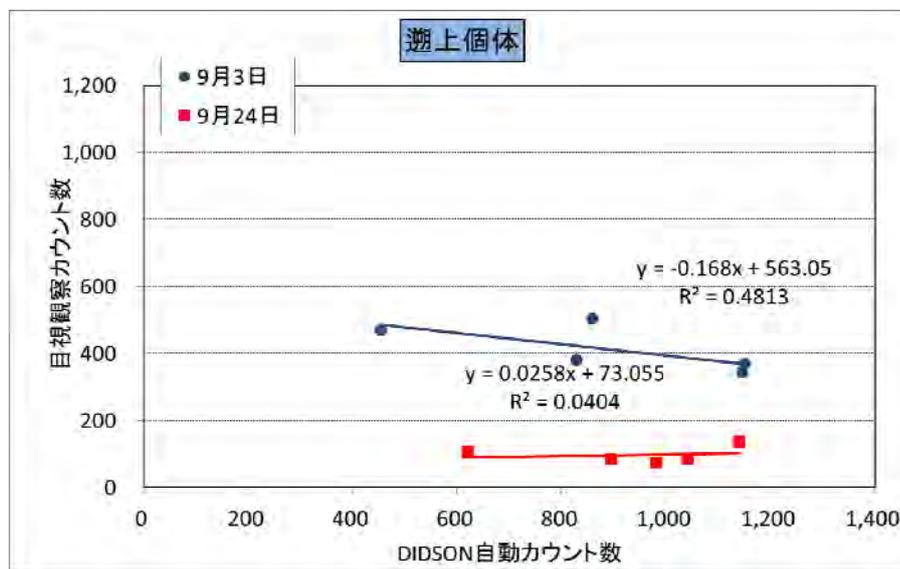
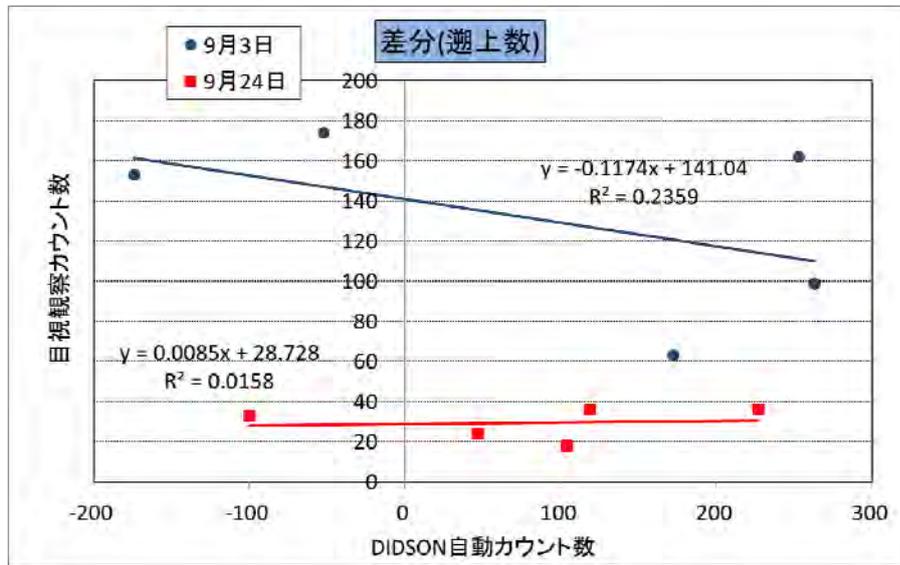


図 3-4 目視観察および DIDSON 自動カウント結果の相関

### 3.2 産卵状況の経年比較

#### 3.2.1 ルシャ川本川における産卵状況の経年比較

産卵床密度の比較は、「横山 2010」における調査範囲(A～F 区間)のうち、本調査と共通する A～D 区間を対象とした。また、参考として「横山 2010」で推定した区間毎の産卵床数との比較も行った(ただし、「横山 2010」の産卵床数調査は、本調査の様な全域調査ではなく、代表区間での抽出調査であるため、直接比較は出来ない)。

本調査の過去の調査結果を含めたルシャ川本川における総産卵床数・密度を表 3-1、区間別にみた産卵床数・密度を図 3-5 および表 3-2 に示す。

本年調査結果は、総産卵床数、総産卵床密度ともほぼ平成 18 年(2006 年)と同程度であった。また、不漁年であった平成 24 年では、遡上数に対する産卵床数が極めて低い値を示したが、本年は 3.1%となり、推定遡上数が多かった平成 18 年(2006 年)ほぼ同じ値を示した(表 3-1)。ただし、過去の豊漁年である H19 年(2007 年)と比較すると、推定遡上数は多かったが、産卵床数は少なかった。

区間別みると、産卵床密度は第 1～3 堰堤が存在する B 区間および渓谷部の D 区間で低く、C 区間で高い値を示す傾向がみられる。

また、本年はほぼ例年と同様の産卵床密度分布を示したが、第 2 回(10/2)では A 区間が過去最大となった。A 区間で産卵床密度が高い値を示す現象は、同じく豊漁年で総産卵床数も多かった平成 19 年(2007 年)や推定遡上数がほぼ同じであった平成 18 年(2006 年)でもみられている。このことを踏まえると、遡上数が多い年には、カラフトマスの下流域での滞留が多くなり、上流に移動する前にここで産卵行動も活発なる可能性が考えられる。なお、推定遡上数が最も少なかった平成 24 年(2012 年)でも、下流域の A～B 区間で産卵床密度が高く、上流ほど低くなっていた(ただし、産卵床数で見るとほぼ例年の傾向と同じであった)。

表 3-1 ルシャ川本川における総産卵床数・密度

調査年	産卵床 (個数)	産卵床密度 (個数/m <sup>2</sup> )	推定遡上数 (AUC推定値)	産卵床数/遡上数
H18(2006)	1,793	0.016～0.061	58,000	3.1%
H19(2007)	3,256	0.027～0.120	36,000	9.0%
H20(2008)	2,271	0.009～0.087	10,000	22.7%
H24(2012)	376	0.003～0.026	19,905	1.9%
H25(2013)	1,862	0.033～0.069	58,236	3.1%

<産卵床数の比較は今回調査範囲を基準とし、以下の A～D 区間の値で比較>

A : 当時の目視地点～第 1 堰堤 (250m)      B : 第 1 堰堤～第 3 堰堤 (350m)  
C : 第 3 堰堤～峡谷 (2300m)                  D : 峡谷～ポンルシャ川合流点 (3000)

注 1) 各区間距離は H24 調査時の距離

注 2) H18～20 は複数回調査しているが、最終日の産卵床数を採用 (H24 の第 1～2 回頃に相当)

注 3) H18～20 の密度は、代表区間 (100m) の値、総産卵床数 (A～D) は代表区間密度からの推定値

注 4) H24 の密度は 100m 区間別の平均値 (第 2 回の値)、総産卵床数が実測値 (第 2 回の値)

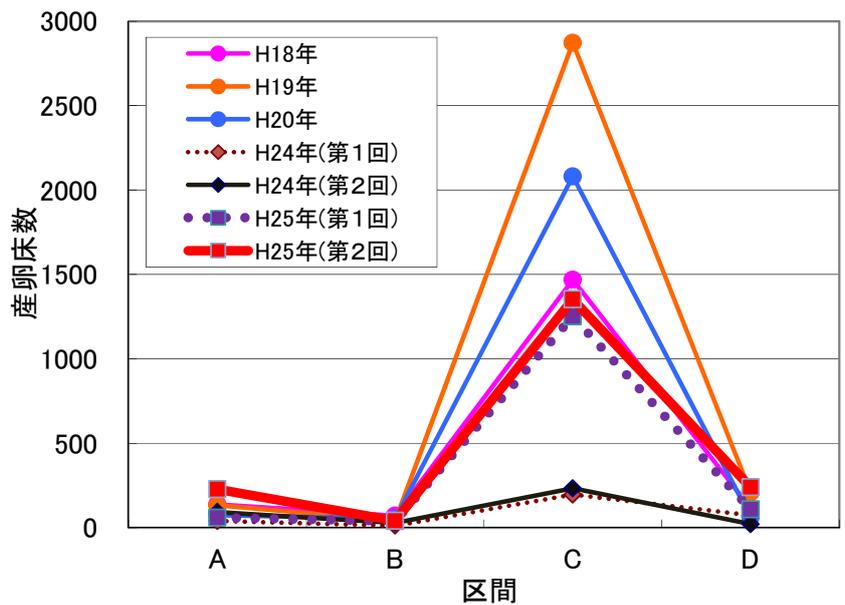
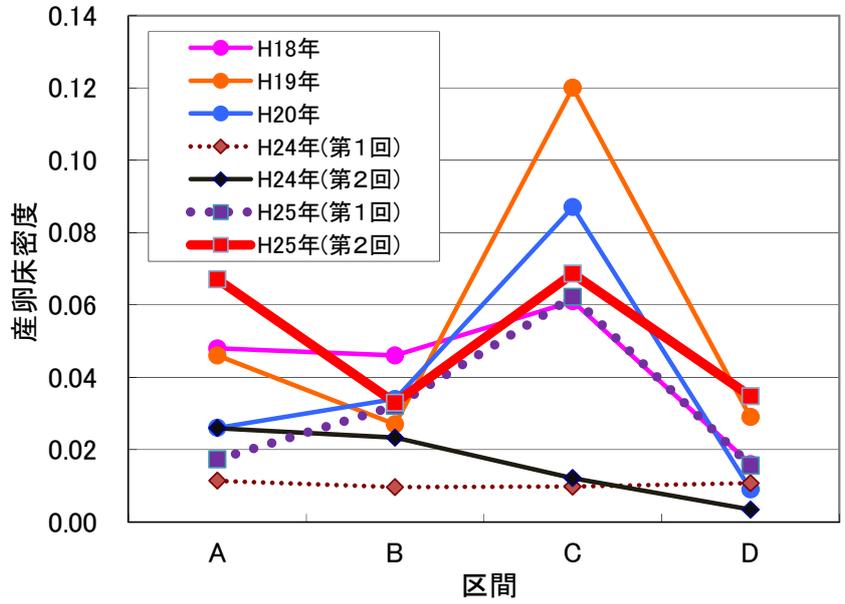


表 3-2 区間別にみたルシャ川本川の産卵床数・密度

産卵床密度 (N/m <sup>2</sup> )									
区間	区間	H18年 2006年	H19年 2007年	H20年 2008年	H18-20年 平均	H24年(第1回) 2012年	H24年(第2回) 2012年	H25年(第1回) 2013年	H25年(第2回) 2013年
0~300m	A	0.048	0.046	0.026	0.040	0.011	0.026	0.017	0.067
300~400m	B	0.046	0.027	0.034	0.036	0.010	0.023	0.032	0.033
400~2300m	C	0.061	0.120	0.087	0.089	0.010	0.012	0.062	0.069
2300~3000m	D	0.016	0.029	0.009	0.018	0.011	0.003	0.016	0.035

産卵床数									
区間	区間	H18年 2006年	H19年 2007年	H20年 2008年	H18-20年 平均	H24年(第1回) 2012年	H24年(第2回) 2012年	H25年(第1回) 2013年	H25年(第2回) 2013年
0~300m	A	138	132	74	115	40	93	59	228
300~400m	B	71	42	53	55	12	29	40	41
400~2300m	C	1469	2872	2081	2141	196	233	1252	1353
2300~3000m	D	115	210	63	129	73	21	108	240

### 3.3 ヒグマの影響の分析

#### 3.3.1 ヒグマの出没とカラフトマスの遡上状況との比較

カラフトマスとヒグマの関係について、産卵床調査中のヒグマ遭遇件数が無かったため、遡上数調査中のヒグマ出沒状況(下流域への出沒)と目視観察によるカラフトマスの遡上カウント数との比較を行った。

ルシャ川本川およびテッパンベツ川におけるヒグマの出沒状況とカラフトマスの遡上数を図 3-6 に示す。

ヒグマの出沒頻度が高いのは、遡上盛期が単発的なテッパンベツ川では顕著ではないが、ルシャ川の前期の遡上期の直前と終焉期と一致した。このことは、カラフトマスの遡上数が多い期間には、ヒグマが下流まで移動して来ず、少ない時期に下流まで移動する頻度が高くなることを示していると考えられる。

ヒグマによるカラフトマスの捕獲は、産卵床調査等でヒグマによるカラフトマス食跡がほぼ全域で多数確認されていることから、河川の中～上流でも頻繁に行われているものと考えられ、危険を冒して下流に出沒するのは、餌が不足するときに偏ることが示唆される。なお、テッパンベツ川とルシャ川では、ヒグマの行き来が示唆されており、テッパンベツ川でのヒグマの出沒は、遡上数の多いルシャ川の遡上状況の影響を受けている可能性もある。

また、10/1以降は、カラフトマスの遡上数に関係なく、ヒグマの出沒頻度が著しく低下したが、この頃には餌としてのカラフトマスをそれほど必要としなくなったためであることが考えられる。

本調査では、ヒグマ各個体がどの程度カラフトマスを捕食しているかについては、データが得られていないが、同じ個体が一日に複数回以上の捕獲行動を行っている様子がみられることから、カラフトマスの遡上期間中には相当量の個体が捕獲されていることが想像される。今後は、河道内の食跡数の記録や捕食尾数等の観察を行い、カラフトマスの遡上資源への影響を考察することが望ましい。

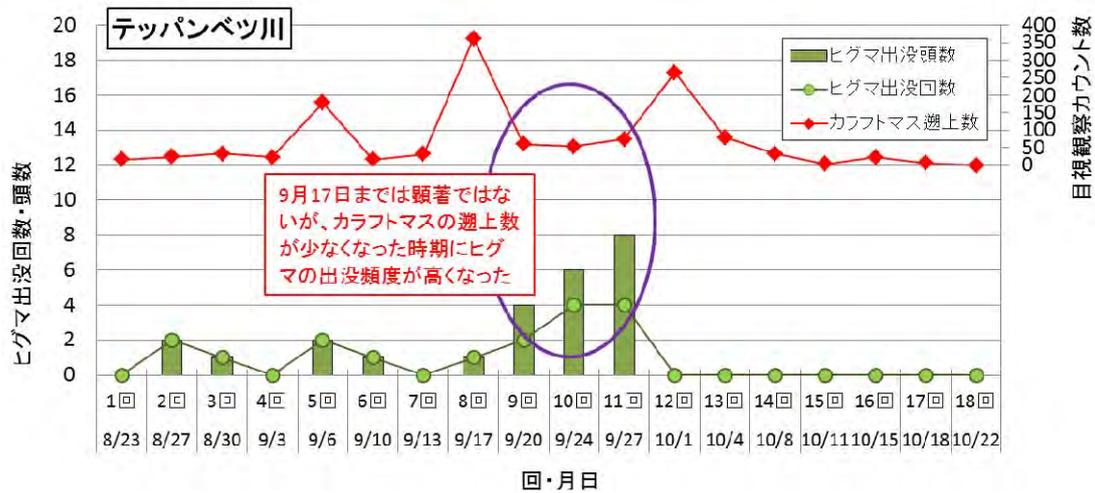
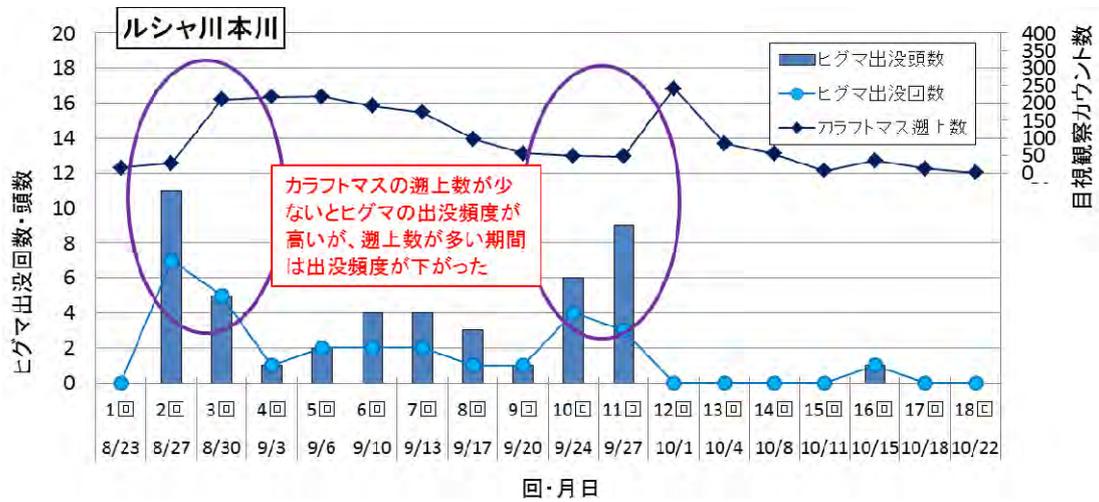


図 3-6 ヒグマの出没状況とカラフトマスの遡上数

### 3.4 分析結果の整理

分析結果の概要及び課題を表 3-3 に示す。

表 3-3 分析結果の整理

項目	分析結果の概要	課題等
遡上数の推定 (目視観察)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 推定誤差の割合(誤差/総遡上数)は各河川で 11~18%と低かった。</li> <li>・ 推定遡上数はルシャ川本川で 58,236 個体、ルシャ川派川で 16,275 個体、テッパンベツ川で 43,332 個体。</li> <li>・ カラフトマスの不漁年であった平成 24 年(2012 年)と比較すると、ルシャ川本川では 2.9 倍、同派川で 48.4 倍、テッパンベツ川で 12.9 倍と何れも著しく増加。</li> <li>・ 遡上盛期は H24・25 とともに 9 月下旬を境に 2 期に大別され、前半の盛期は比較的長期、後半の盛期は単尖頭型。</li> </ul>	※今後もデータを蓄積する。
遡上数の推定 (24 時間連続測定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ DIDISON 自動カウントによる遡上・降下数は、目視観察と比較してそれぞれ極めて大きな値を示した。</li> <li>・ 計算された推定遡上数も、目視観察とは±200~250 個体程度の差異がみられた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→測定箇所に産卵行動中等の滞留個体が多く、正確な計測が行う上でのノイズとなっている可能性がある。</li> <li>→遡上数推定に昼夜比を反映させるには、上記の課題を考慮し、更にデータ蓄積の上、行うことが望ましい。</li> </ul>
産卵状況の経年比較 ※ルシャ川のみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ H25 年は H18 年とほぼ同様の値を示した。</li> <li>・ ただし、過去の豊漁年である H19 年と比較して、推定遡上数に対して、産卵床数は少なかった。</li> <li>・ 区間別には、遡上数が多い年にはカラフトマスの滞留とともに下流域での産卵床密度が増加する可能性が示唆された。</li> </ul>	※今後もデータを蓄積する。
ヒグマの影響分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 下流域におけるヒグマの出没頻度は、まとまった 9 月を中心とした遡上期の直前と終焉期と一致。</li> <li>・ 10/1 以降は、餌としてのカラフトマスをそれほど必要としなくなる可能性が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※今後もデータを蓄積する。</li> <li>→遡上資源への影響を考察するためには、河道内の食跡数の記録や捕食尾数等のデータが必要。</li> </ul>

### 3.5 モニタリングの課題

今後継続するモニタリングの課題と提案事項を表 3-4 に整理した。

表 3-4 今後継続するモニタリングの課題と提案事項

項目	課題等	提案事項
遡上調査 (目視観察)	※引き続きデータの蓄積	
遡上調査 (24 時間連続測定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本年の測定箇所では、滞留個体が多く、正確な計測が行う上でのノイズとなっている可能性がある。</li> <li>・ 台形近似法による遡上数推定に必要な昼夜の遡上比率を求めるためには、上記課題を踏まえて更にデータ蓄積が望ましい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①観測位置の再検討 ただし、滞留個体の少ない箇所での実施が望ましいが、安全に調査を行える適地が無い可能性もある。</li> <li>②DIDSON 実施時期・回数の検討 遡上期の初期、中期・後期等、滞留個体ノイズが異なる時期のデータ比較なども検討。</li> <li>③可能であれば、不漁年での実施 豊漁年、不漁年での差異の有無を確認。</li> <li>④他河川での DIDSON 計測の実施。 ルシャ川の結果がテツパンベツ川等の他河川でも応用可能かの確認。</li> </ul>
産卵床調査	※引き続きデータの蓄積	※具体の実施時期は、H24・25 調査結果を踏まえて設定。
ヒグマ出没記録調査	※引き続きデータの蓄積 ・ 遡上資源への影響を考察するためには、河道内の食跡数の記録や捕食尾数等のデータが必要	※ヒグマのカラフトマス捕食に特化した調査計画の検討

### 3.6 河川工作物アドバイザー会議への報告

平成 26 年 2 月 24 日に行われた第 2 回河川工作物アドバイザー会議において、本調査のとりまとめ結果の報告を行った。会議では、調査結果、分析結果の報告を行い、学識者から助言を受けた。

#### 平成 25 年度知床世界自然遺産地域科学委員会 第 2 回河川工作物アドバイザー会議の報告概要

##### 資料 2-5

ルシャ川等サケ類の遡上等調査結果

1. 調査目的
2. 調査箇所
3. 調査概要
4. 調査方法
5. 調査結果
6. 調査結果の分析
7. モニタリングの課題整理