

平成 27 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 28 年 3 月

北海道森林管理局

【目次】

1. 事業目的	í 1
2. 調査方法等	
(1) 調査河川	í 2
(2) 遡上数調査	í 3
(3) 産卵床調査	í 5
(4) ヒグマ出没記録調査	í 7
(5) 分析等	í 8
3. 調査結果	
(1) 遡上数調査	í 10
(2) 産卵床調査	í 14
(3) ヒグマ出没記録調査	í 18
4. 分析等	
(1) 遡上数調査	í 25
(2) 産卵床調査	í 28
(3) ヒグマ出没記録調査	í .36
5. 平成 27 年度第 2 回河川工作物アドバイザー会議資料	í 40

1. 事業目的

知床世界自然遺産地域の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に係る調査を実施している。

本事業は、長期モニタリング計画の中の調査項目の1つである「河川内におけるサケ類の遡上数、産卵場所及び産卵床数モニタリング」に対応する調査をルシャ川及びテッパンベツ川においてカラフトマスを対象として実施したものである。本事業における調査は、平成24年度及び平成25年度に引き続き3回目となる。

2. 調査方法等

(1) 調査河川

調査対象河川は、知床半島斜里町側のルシャ地区を流れるルシャ川及びテッパンベツ川の2河川である。遡上数調査は、両河川の下流部に定点を設置して実施した(図1)。また、産卵床調査はルシャ川においては河口から3,100m、テッパンベツ川においては河口から2,100mまでの範囲で実施した。



図1. 調査対象2河川の調査範囲(河川内の赤丸が遡上数調査実施地点、青線の部分が産卵床調査区間)

(2) 遡上数調査

調査実施場所

ルシャ川

ルシャ川下流部の作業道に設置された橋の約30m下流側の淵からの流れ出しの部分で遡上数計数のための目視調査ラインとして設定した(図1、写真1)。なお、平成25年までの調査では、下流部の流れが2筋になっていたため、それぞれの流れに調査ラインを設定していたが、本調査年においては1筋のみとなっていたため、調査ラインは1本のみを設定となった。

テッパンベツ川

テッパンベツ川下流部の作業道に設置された橋の約20m下流側の淵からの流れ出しの部分で遡上数計数のための目視調査ラインとして設定した(図1、写真2)。



写真1. ルシャ川に設定した遡上数計数のための目視調査ライン(赤線)



写真2. テッパンベツ川に設定した遡上数計数のための目視調査ライン(赤線)

対象魚種

遡上数計数の対象は、カラフトマスとした。

調査期間及び回数

カラフトマスの遡上及び産卵期である8月第5週から10月第4週までの9週間に、基本的に週2回の調査を実施することとした。しかし、ルシャ地区へ到着後、強雨による増水や濁りによっ

てカラフトマスの計数が困難な日があったほか、10月上旬には道道知床公園線（知床五湖ゲート～カムイワッカゲート間）の法面決壊による道路通行止めにより、ルシャ地区へ行くことができない期間があったため、最大の調査間隔は7日となった（表1）。

表 1. ルシャ川及びテッパンベツ川においてカラフトマスの遡上数調査を実施した日（黄色は実施日、水色はルシャ地区へ行ったが調査できなかった日）

2015年8月						
日	月	火	水	木	金	土
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					
9月						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			
10月						
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

遡上数のカウント方法

カウントは、8時台から16時台までの時間内で、2時間毎に各20分間、ルシャ川及びテッパンベツ川に設定した目視調査ラインを通過するカラフトマスの遡上数と降下数を目視で観察することによって行った。

水温の計測

調査期間中の河川水温を把握するため、ルシャ川及びテッパンベツ川の最下流部に水温ロガーを設置し、1時間に1回の間隔で水温を記録した。

(3) 産卵床調査

調査実施範囲

ルシャ川及びテッパンベツ川の2河川を対象とした。ルシャ川の調査範囲は河口から上流3,100mまでの区間、テッパンベツ川では河口から2,100mまでの区間である（図1）。

対象産卵床

カラフトマスの産卵床を計数の対象とした。

実施日

産卵床数が最大となる時期である9月第4週、及び10月第1週を目安とし、ルシャ川では1回目を9月27日、2回目を10月7日として調査を実施した。テッパンベツ川においては1回目を9月24日、2回目を10月7日に実施した。2回目が同日に調査となったのは、10月8日に荒天が予測され、増水で河床が攪乱されることにより均されて、産卵床の起伏がなくなることにより計数することが困難になると考えられたためである。

産卵床のカウント方法等

両河川ともにレーザー距離計等を用いて100mごとに区間を設定し、その測点毎に河床幅を測定するとともに区間内の産卵床の全数をカウントした（写真3、4）。

産卵床カウントに係る注意事項

- ・ 産卵床の大きさや形状、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（試し堀り及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すべてカウントする。
- ・ 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、面積などからの推定数でカウントは行わない。



写真3. テープメジャーを使用して河床幅を計測する様子

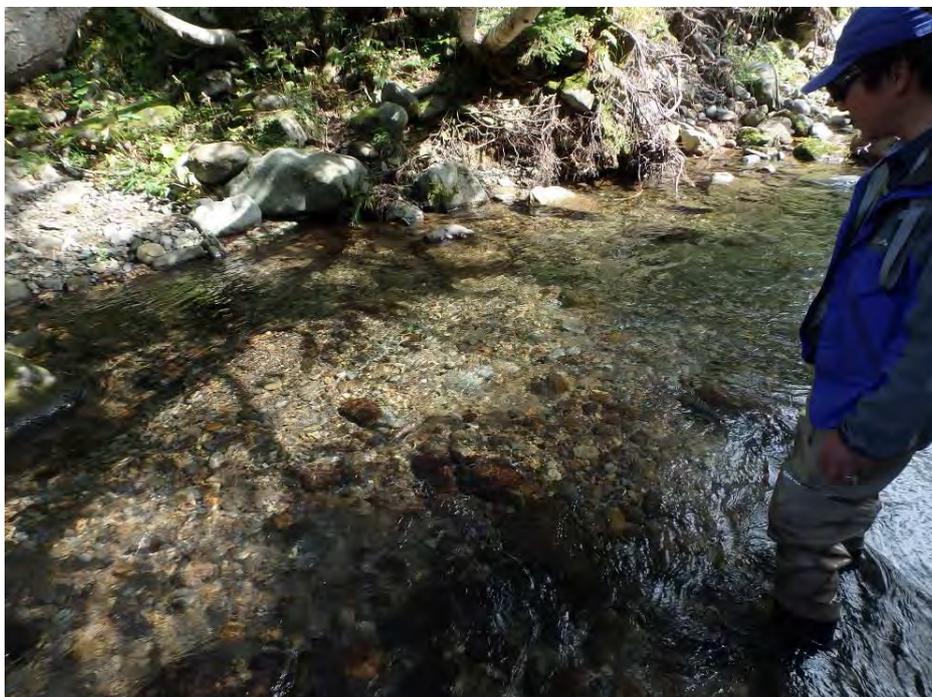


写真4. 産卵床調査実施の様子

(4) ヒグマ出没記録調査

ルシャ川及びテッパンベツ川において、遡上数調査及び産卵床調査の実施中にヒグマを発見した場合には、頭数（成獣・幼獣判別を含む）、場所、時間、行動内容等を記録した。

(5) 分析等

遡上数の推定

ルシャ川及びテッパンベツ川におけるカラフトマスの遡上数推定は、遡上数調査によって得られたデータをもとに「知床半島ルシャ川におけるカラフトマス産卵遡上動態調査（横山ほか2010）」の論文にて使用されている台形近似法（AUC法）に従った。

$$AUC_d = \sum_{r=2}^5 \frac{(t_r - t_{r-1})(C_r - C_{r-1})}{2}$$

$$\chi_i = AUC_d \frac{C}{Cd}$$

$$AUC = \sum_{i=2}^n \frac{(D_i - D_{i-1})(\chi_{Di} - \chi_{Di-1})}{2} + \frac{\chi_{D1}S}{2} + \frac{\chi_{Dn}S}{2}$$

AUC_d : 昼間(8~16時の遡上数)
 5 : 1日あたりの遡上数のカウント回数
 r : 調査日における計測回次(2~5)
 t_r : カウントの時刻
 C_r : 調査日のr回次の遡上数(実遡上数)
 C/Cd : 昼間(8~16時)の遡上数と日間(24時間)遡上数の比=2
 D_i : カウントを行った調査日(i=2...n)
 x_{Di} : 調査日(i=2...n)の日間(24h)遡上数
 S : カラフトマスの河川滞在日数=8
 (横山ら, 2010の平均値、小数点以下切り捨て)
 AUC : 推定した総遡上数

また、台形近似法による遡上数推定の誤差推定式は、以下の通りである。

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

- ・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をリサンプリング(ブートストラップ反復回数=10,000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αB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)

産卵床分布図等の作成

ルシャ川及びテッパンベツ川において実施した産卵床調査の結果を用いて、100m 区間ごとの産卵床密度を算出し、産卵床分布図を作成した。また、ルシャ川においては第1 ダムの下流側、第1 ダムから第3 ダム間、及び第3 ダムよりも上流側を含む4 エリアに区分し、過年度の調査結果を含め、ダム改良の効果について検討した。

ヒグマの影響の分析

収集したヒグマの記録をもとに、ヒグマの出没傾向について調べるとともに、出没数とカラフトマスの遡上数の関係性の有無について分析を試みた。

3. 調査結果

(1) 遡上数調査

水温の変化

ルシャ川下流部における8月26日から10月21日までの日平均水温は、7.1℃（10月21日）から14.0℃（9月3日）の範囲で変化した（図2）。テッパンベツ川下流部においては、6.7℃（10月21日）から14.4℃（9月3日）の範囲で変化した。

両河川ともに8月下旬から9月上旬に11～14℃台を示した後、次第に低下して10月中旬には6～9℃台となった。両河川を比較すると、9月下旬まではテッパンベツ川の方がわずかにルシャ川よりも日平均水温が高い日が多い傾向にあった。10月からは、両河川ともにほぼ同様の水温を示す日が多かった。

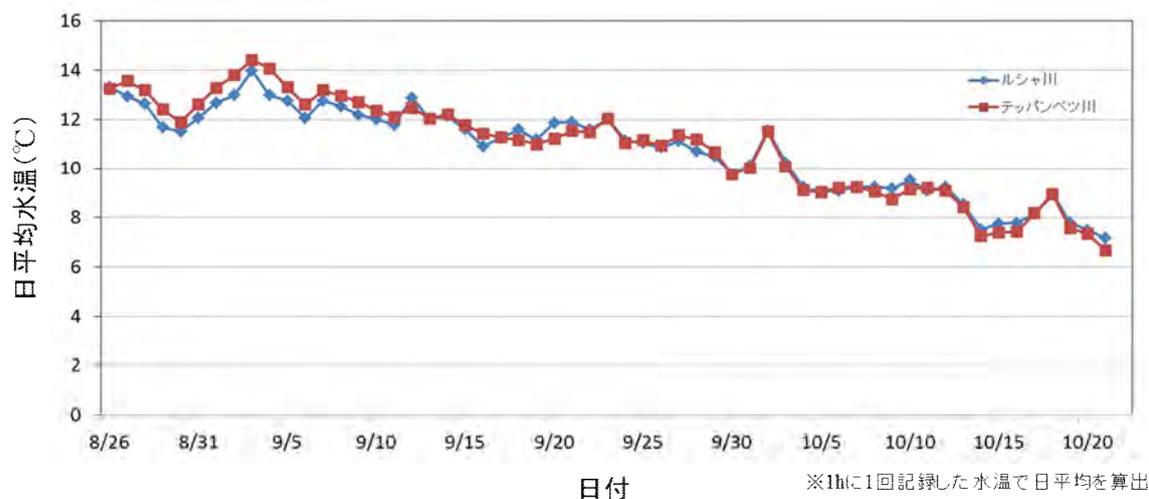


図2. ルシャ川及びテッパンベツ川下流部における調査期間内の日平均水温の変化

実遡上数

ルシャ川及びテッパンベツ川においてカラフトマスの実遡上数が正の値を示したのは、ともに8月26日から10月11日までの期間であった。（図3、表2、3）。両河川ともに実遡上数は、9月2日に最多となり、ルシャ川で43個体、テッパンベツ川で13個体であった。

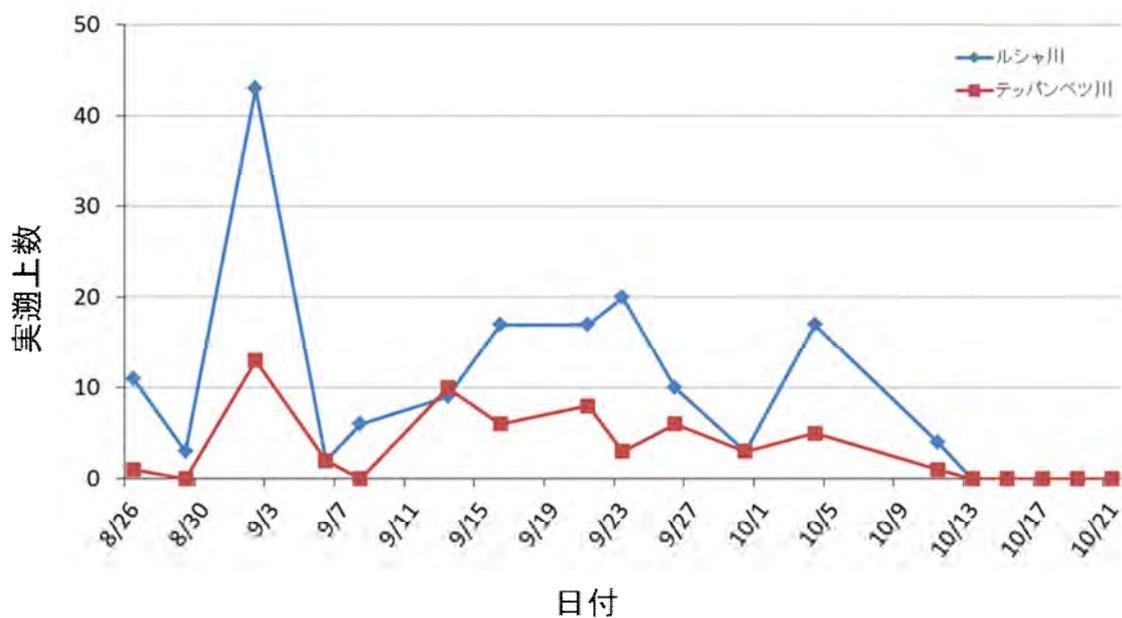


図3. ルシャ川及びテッパンベツ川における調査日ごとのカラフトマスの実遡上数（遡上数－降下数）の推移（目視によりカウントされた8、10、12、14、16時台各20分間（合計100分間）の合計値）

表 2. ルシャ川における定点調査実施日の時間帯ごとのカラフトマスの遡上数と降下数

時間	1回目(8月26日(水))		2回目(8月29日(土))		3回目(9月2日(水))		※回目(9月5日(土))		4回目(9月6日(日))		5回目(9月8日(火))	
	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数
8:00	5	2	1	0	3	2	-	-	6	4	5	3
10:00	2	2	1	1	0	0	-	-	2	2	6	4
12:00	0	0	1	0	4	2	-	-	3	7	7	7
14:00	11	8	0	0	14	7	-	-	11	9	1	2
16:00	17	12	3	2	38	5	-	-	12	10	5	2
計	35	24	6	3	59	16	-	-	34	32	24	18
時間	6回目(9月13日(日))		7回目(9月16日(水))		※回目(9月19日(土))		8回目(9月21日(月))		9回目(9月23日(水))		10回目(9月26日(土))	
	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数
8:00	19	11	7	5	-	-	23	10	8	10	5	1
10:00	2	5	8	5	-	-	4	5	13	3	2	1
12:00	6	8	8	4	-	-	1	7	5	5	4	3
14:00	6	7	10	4	-	-	4	1	5	4	6	5
16:00	14	7	4	2	-	-	9	1	12	1	9	6
計	47	38	37	20	-	-	41	24	43	23	26	16
時間	11回目(9月30日(水))		12回目(10月4日(日))		13回目(10月11日(日))		14回目(10月13日(火))		15回目(10月15日(木))		16回目(10月17日(土))	
	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数
8:00	24	18	5	3	3	0	1	1	0	0	0	0
10:00	8	12	6	5	4	3	0	0	0	0	0	0
12:00	14	14	13	5	2	2	0	0	2	2	0	0
14:00	9	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	12	10	18	10	1	1	0	0	0	0	0	0
計	67	64	42	25	10	6	1	1	2	2	0	0
時間	17回目(10月19日(月))		18回目(10月21日(水))		※は現場へ行ったが、濁りや天候により調査できなかった日							
	遡上数	降下数	遡上数	降下数								
8:00	0	0	0	0								
10:00	0	0	0	0								
12:00	0	0	0	0								
14:00	0	0	0	0								
16:00	0	0	0	0								
計	0	0	0	0								

表3. テッパンベツ川における定点調査実施日の時間帯ごとのカラフトマスの遡上数と降下数

時間	1回目(8月26日(水))		2回目(8月29日(土))		3回目(9月2日(水))		※回目(9月5日(土))		4回目(9月6日(日))		5回目(9月8日(火))	
	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数
8:00	2	2	0	0	0	0	-	-	3	2	3	3
10:00	0	0	0	0	0	0	-	-	1	2	8	8
12:00	4	3	0	0	0	0	-	-	0	0	3	3
14:00	0	0	0	0	0	0	-	-	8	6	4	4
16:00	0	0	0	0	13	0	-	-	2	2	3	3
計	6	5	0	0	13	0	-	-	14	12	21	21
時間	6回目(9月13日(日))		7回目(9月16日(水))		※回目(9月19日(土))		8回目(9月21日(月))		9回目(9月23日(水))		10回目(9月26日(土))	
	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数
8:00	30	35	13	11	-	-	7	5	8	7	3	2
10:00	11	4	12	14	-	-	9	5	5	5	6	5
12:00	8	8	6	3	-	-	0	2	0	0	1	1
14:00	16	11	19	17	-	-	4	2	0	0	0	0
16:00	4	1	6	5	-	-	2	0	3	1	16	12
計	69	59	56	50	-	-	22	14	16	13	26	20
時間	11回目(9月30日(水))		12回目(10月4日(日))		13回目(10月11日(日))		14回目(10月13日(火))		15回目(10月15日(木))		16回目(10月17日(土))	
	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数	遡上数	降下数
8:00	5	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	4	3	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	6	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	5	6	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
16:00	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
計	20	17	18	13	1	0	0	0	1	1	0	0
時間	17回目(10月19日(月))		18回目(10月21日(水))		※は現場へ行ったが、濁りや天候により調査できなかった日							
	遡上数	降下数	遡上数	降下数								
8:00	0	0	0	0								
10:00	0	0	0	0								
12:00	0	0	0	0								
14:00	0	0	0	0								
16:00	0	0	0	0								
計	0	0	0	0								

(2) 産卵床調査

ルシャ川

ルシャ川におけるカラフトマスの産卵床数は、9月27日に259床、10月7日に134床だった。産卵床を確認した範囲は、9月28日にS区から29区までであり、10月7日にはやや狭くなりS区から23区までであった(図4、表4)。産卵床が最も多かった区間は、両調査日ともに2区であり、それぞれ51床及び50床であった。S点(河口部)、0m点(取り付け道に設置された橋)及び100mごとに計測した川幅は、表4の通りである。

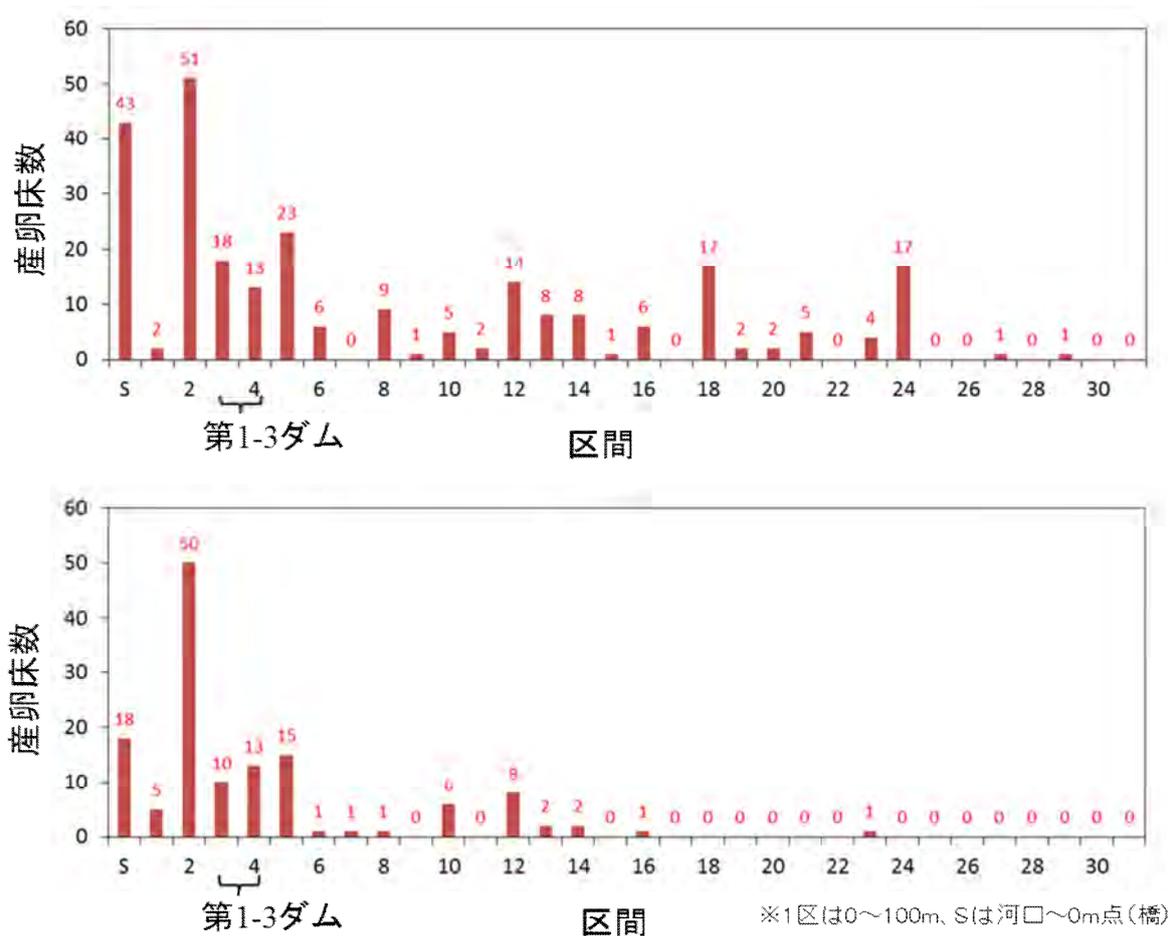


図4. 9月27日(上)及び10月7日(下)のルシャ川におけるカラフトマスの区間別産卵床数

表4. ルシヤ川における区間別の産卵床数、河床面積及び各計測点の川幅

区	点～点	点～河川工作 物(ダム)等	産卵床数		河床面積 (m ²)	川幅 計測地点	川幅 (m)
			1回目 9月27日	2回目 10月7日			
0区	S→0		43	18	987	S	7.4
1区	0→100		2	5	1,345	0	11.4
2区	100→200		51	50	1,550	100	15.5
3区	200→300	200→1ダム	16	3	1,560	200	15.5
		1ダム→300	2	7			
4区	300→400	300→2ダム	3	4	1,380	300	15.7
		2ダム→3ダム	2	5			
		3ダム→400	8	4			
5区	400→500		23	15	1,170	400	11.9
6区	500→600		6	1	1,600	500	20.1
7区	600→700		0	1	845	600	11.9
8区	700→800		9	1	1,090	700	5.0
9区	800→900		1	0	1,475	800	16.8
10区	900→1000		5	6	1,020	900	12.7
11区	1000→1100		2	0	900	1,000	7.7
12区	1100→1200		14	8	1,470	1,100	10.3
13区	1200→1300		8	2	1,560	1,200	19.1
14区	1300→1400		8	2	1,235	1,300	12.1
15区	1400→1500		1	0	1,270	1,400	12.6
16区	1500→1600		6	1	1,120	1,500	12.8
17区	1600→1700		0	0	765	1,600	9.6
18区	1700→1800		17	0	1,030	1,700	5.7
19区	1800→1900		2	0	1,540	1,800	14.9
20区	1900→2000		2	0	1,455	1,900	15.9
21区	2000→2100		5	0	1,275	2,000	13.2
22区	2100→2200		0	0	1,285	2,100	12.3
23区	2200→2300		4	1	1,315	2,200	13.4
24区	2300→2400		17	0	1,355	2,300	12.9
25区	2400→2500		0	0	1,325	2,400	14.2
26区	2500→2600		0	0	1,125	2,500	12.3
27区	2600→2700		1	0	1,130	2,600	10.2
28区	2700→2800		0	0	1,555	2,700	12.4
29区	2800→2900		1	0	1,575	2,800	18.7
30区	2900→3000		0	0	865	2,900	12.8
31区	3000→3100		0	0	550	3,000	4.5
32区	3100→3200		0	0	600	3,100	6.5
						3,200	5.5
合計			259	134	40,322		

テッパンベツ川

テッパンベツ川におけるカラフトマスの産卵床は、9月24日に160床、10月7日に69床だった。産卵床を確認した範囲は、9月24日にS区から19区までであり、10月7日にはS区から20区までであった（図5、表5）。産卵床が最も多かった区間は、9月24日に11区（17床）であり、10月7日にS区（9床）であった。S点（河口部）、0m点（取り付け道に設置された橋）及び100mごとに計測した川幅は、表5の通りである。

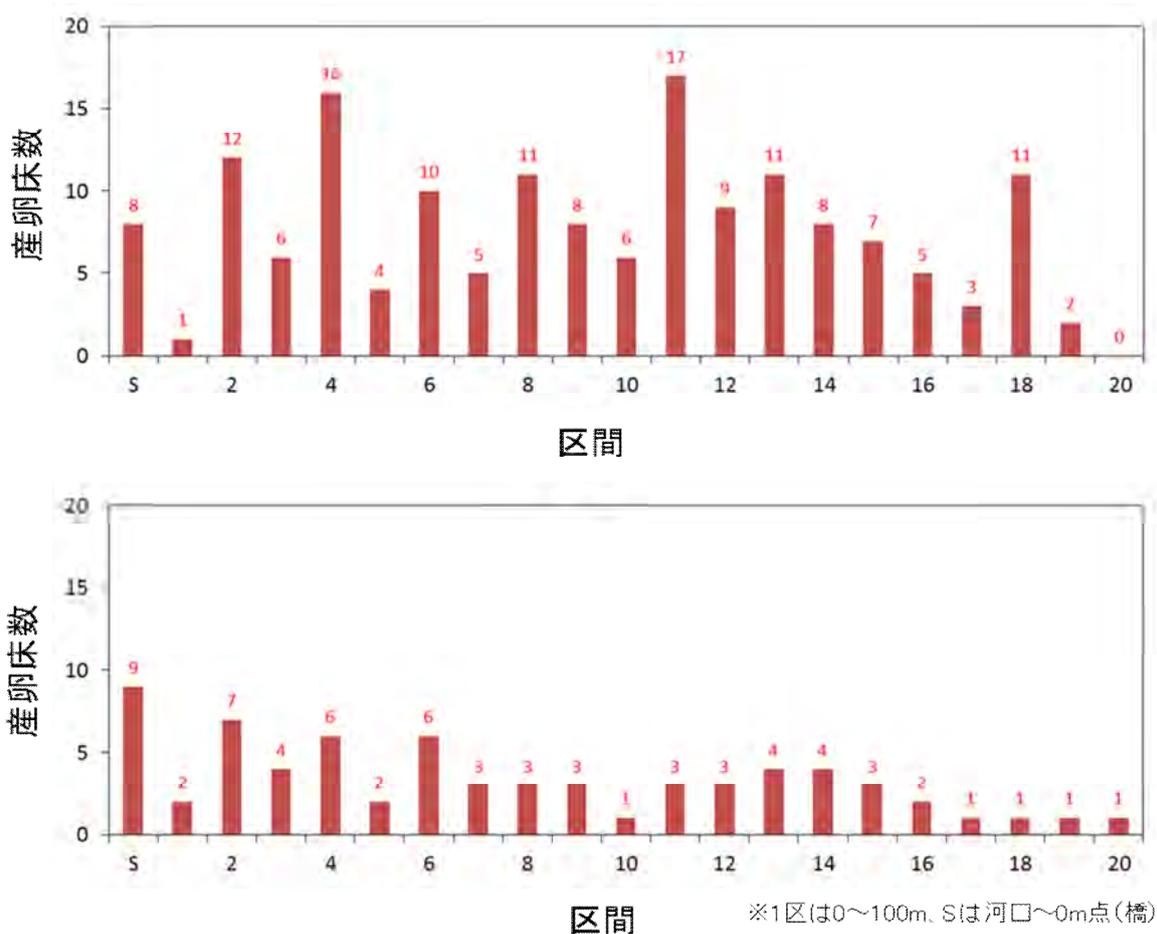


図5. 9月24日（上）及び10月7日（下）のテッパンベツ川におけるカラフトマスの区間別産卵床数

表 5. テッパンベツ川における区間別の産卵床数、河床面積及び各計測点の川幅

区	点～点	点～河川工作 物(ダム)等	産卵床数		河床面積 (m ²)	川幅 計測地点	川幅 (m)
			1回目 9月24日	2回目 10月7日			
0区	S→0		8	9	873	S	23.2
1区	0→100		1	2	785	0	6.9
2区	100→200		12	7	1,220	100	8.8
3区	200→300		6	4	1,685	200	15.6
4区	300→400		16	6	1,420	300	18.1
5区	400→500		4	2	860	400	10.3
6区	500→600		10	6	930	500	6.9
7区	600→700		5	3	1,180	600	11.7
8区	700→800		11	3	1,375	700	11.9
9区	800→900		8	3	1,560	800	15.6
10区	900→1000		6	1	1,495	900	15.6
11区	1000→1100		17	3	1,115	1,000	14.3
12区	1100→1200		9	3	700	1,100	8.0
13区	1200→1300		11	4	815	1,200	6.0
14区	1300→1400		8	4	985	1,300	10.3
15区	1400→1500		7	3	720	1,400	9.4
16区	1500→1600		5	2	805	1,500	5.0
17区	1600→1700		3	1	905	1,600	11.1
18区	1700→1800		11	1	625	1,700	7.0
19区	1800→1900		2	1	550	1,800	5.5
20区	1900→2000		0	1	850	1,900	5.5
						2,000	11.5
	合計		160	69	21,453		

(3) ヒグマ出没記録調査

ルシャ川

ルシャ川におけるヒグマの出没は、全ての遡上数調査日であった。出没したヒグマは、のべ94グループ（便宜的に単独個体及び親子をそれぞれ1グループと定義）、のべ151頭であった（表6）。大部分の出没は、カラフトマス及びシロザケの探索、摂餌あるいは移動であった（写真5）。出没したヒグマは単独個体、子1頭あるいは2頭連れの親子と様々であった。単独個体の大部分はメス成獣サイズであり、明らかに大型で雄成獣というサイズのヒグマの出没はなかった。



写真5. ルシャ川右岸側でカラフトマスを食べるメス成獣サイズのヒグマ

表 6. ルシャ川における遡上数調査時のヒグマ出没状況（赤字は調査が一時中断となったもの）

調査回数	日	時間帯	頭数	構成	行動内容等
1	8/26	8:00	2	0歳1頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
			3	1歳2頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
		10:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
		12:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
		14:00	3	1歳2頭連れ親子	調査地点付近でマス捕獲行動
16:00	1	メス成獣サイズ	調査地点でマス捕獲行動をとり、魚群が散ってしまったため、調査を一時中断。		
2	8/29	8:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
		10:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
		12:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			2	0歳1頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
		14:00	2	0歳1頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
16:00	1	メス成獣サイズ	調査地点でマス捕獲行動をとり、魚群が散ってしまったため、調査を一時中断。		
3	9/2	8:00	1	垂成獣サイズ	河口部から上流方向へ移動。著しく痩身
			2	0歳1頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
		10:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			3	0歳2頭連れ親子	第1ダム下流側を移動しながらマスを探索
		12:00	2	0歳1頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動しながらマス探索
		14:00	1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動しながらマス探索
			2	1歳1頭連れ親子	河口から上流方向へ移動しながらマス探索
		16:00	1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動しながらマス探索
		4	9/6	8:00	3
1	メス成獣サイズ				調査地点下流側を移動
10:00	3			0歳2頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
	1			メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
	1			メス成獣サイズ	第1ダム下流側にてマスを探索
12:00	3			1歳2頭連れ親子	第1ダムから下流方向へ移動
	1			メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
14:00	3			1歳2頭連れ親子	河口部にてマス捕獲行動
	1			メス成獣サイズ	第1ダム下流側にてマスを探索
16:00	1			メス成獣サイズ	第1ダムから下流方向へ移動
	3			1歳2頭連れ親子	橋付近から上流方向へ移動
5	9/8	10:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
		16:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側約30mでマスを捕食
6	9/13	8:00	1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
			1	メス成獣サイズ	河口部にてマス捕獲行動
		10:00	3	1歳2頭連れ親子	調査地点を通過し、魚群が散ったために調査を一時中断
			3	1歳2頭連れ親子	調査地点付近を移動
		12:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側から河口部へ移動
		14:00	3	1歳2頭連れ親子	橋の上流側を移動
		16:00	3	1歳2頭連れ親子	河口部から上流方向へ移動
7	9/16	10:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側から河口部へ移動し、マス捕獲行動
		12:00	3	1歳2頭連れ親子	河口部からテツパンベツ川方向へ移動
		14:00	2	0歳1頭連れ親子	河口部からテツパンベツ川方向へ移動
			1	メス成獣サイズ	第1ダムから下流方向へ移動

表 6 (続き) . ルシャ川における遡上数調査時のヒグマ出没状況 (赤字は調査が一時中断となったもの)

調査回数	日	時間帯	頭数	構成	行動内容等
8	9/21	8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側から河口へマスを探索しながら移動
		12:00	3	1歳2頭連れ親子	橋付近から上流方向へマスを探索しながら移動
		14:00	3	1歳2頭連れ親子	河口部にてマスを探索した後にテッパンベツ川方向へ移動
9	9/23	8:00	3	1歳2頭連れ親子	橋付近から河口方向へマスを探索しながら移動
		12:00	1	メス成獣サイズ	第1ダムから下流方向へ移動し、橋付近からポンベツ川方向へ移動
			3	1歳2頭連れ親子	第1ダム下流側でマス捕獲行動
		16:00	1	メス成獣サイズ	橋付近でマス探索行動
10	9/26		1	メス成獣サイズ	河口部でマス探索行動
		10:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側から河口部へ移動
		12:00	3	1歳2頭連れ親子	橋付近から上流側へマスを探索しながら移動
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋付近でマス探索行動
11	9/30	16:00	1	メス成獣サイズ	橋付近でマス探索行動
		8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側約30mでマス探索行動
		10:00	3	1歳2頭連れ親子	橋周辺でマス探索行動
12	10/4		3	1歳2頭連れ親子	第1ダムから下流方向へ移動
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋周辺でマス探索行動
		16:00	3	1歳2頭連れ親子	橋周辺でマス探索行動
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約50mでマス探索行動
13	10/11		1	メス成獣サイズ	橋周辺でマス探索行動
		12:00	2	1歳1頭連れ親子	河口部でマスを探索後、上流方向へ移動。9/30まで子2頭だった親子。
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋上流部から河口方向へマスを探索しながら移動
14	10/13	16:00	1	メス成獣サイズ	第1ダムから橋方向へマスを探索しながら移動
		8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側約100mでマスを探索
		10:00	2	1歳1頭連れ親子	第1ダム付近から橋付近へ移動してきてマスを探索
		12:00	1	メス成獣サイズ	橋周辺でマスを探索
15	10/15	14:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側でマスを探索
		8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約50mの右岸側で寝ている
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約100mでマス探索行動
		16:00	2	1歳1頭連れ親子	橋周辺でマスを探索
16	10/17		1	メス成獣サイズ	橋周辺でマスを探索し続け、途中調査に影響したので、調査を一時中断
		8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約50mの右岸側で寝ている
			2	1歳1頭連れ親子	旧ふ化場跡地で寝ている
17	10/19		1	メス成獣サイズ	河口部から上流方向へ移動
		10:00	1	メス成獣サイズ	第1ダム付近から橋付近まで移動しながらマスを探索
		12:00	1	メス成獣サイズ	河口部を移動
			3	0歳2頭連れ親子	第1ダムから橋までマスを探索しながら移動
18	10/21		2	1歳1頭連れ親子	橋周辺でマスを探索
		16:00	1	メス成獣サイズ	河口部でシロザケを捕獲
		8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約20mでシロザケを捕食
			1	メス成獣サイズ	旧ふ化場の山側斜面で寝ている
19	10/21	12:00	1	メス成獣サイズ	旧ふ化場跡地で寝ている
		14:00	1	メス成獣サイズ	河口部でシロザケを捕食後、上流方向へ移動
		16:00	1	1歳サイズ	河口部から右岸山側へ移動
			1	メス成獣サイズ	旧ふ化場の山側斜面で寝ている
			1	1歳サイズ	第1ダムの右岸側斜面を移動

テッパンベツ川

テッパンベツ川におけるヒグマの出没は、10月15日を除く全ての遡上数調査日であった。出没したヒグマは、のべ74グループ、のべ97頭であり、ルシャ川よりも少なかった（表7）。ルシャ川と同様に大部分の出没は、カラフトマス及びシロザケの探索、摂餌あるいは移動であり、メス成獣サイズ、亜成獣サイズ及び子1頭あるいは2頭連れの親子であった（写真6）。

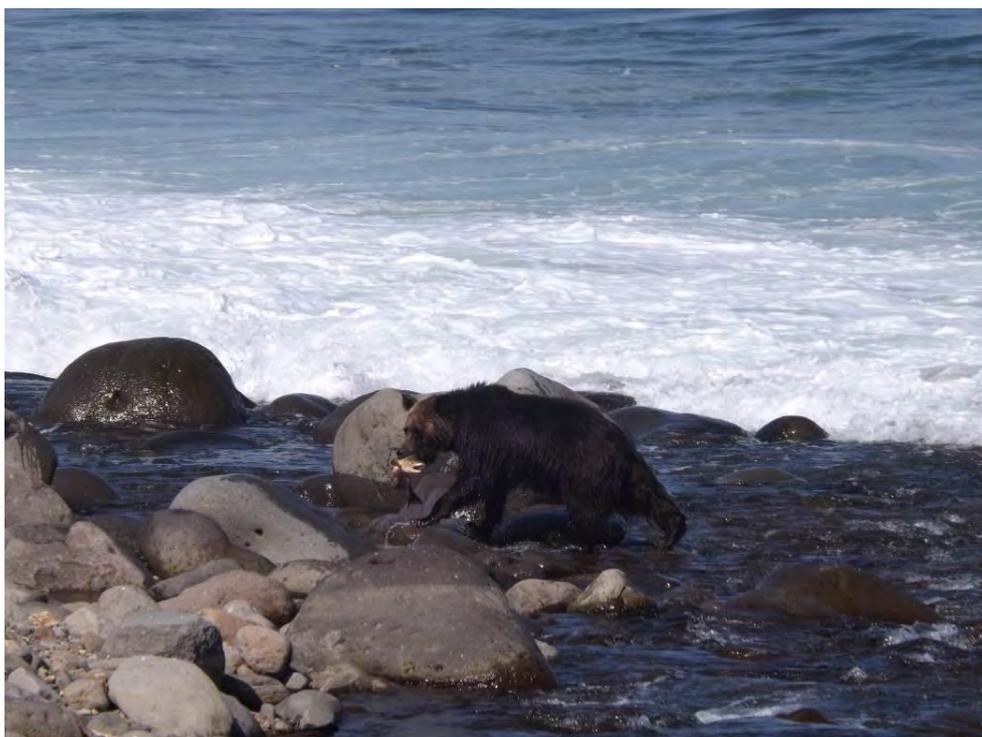


写真6. テッパンベツ川でカラフトマスを捕獲し、移動するメス成獣サイズのヒグマ

表 7. テッパンベツ川における遡上数調査時のヒグマ出没状況（赤字は調査が一時中断となったもの）

調査回数	日	時間帯	頭数	構成	行動内容等
1	8/26	8:00	2	0歳1頭連れ親子	河口部でマスを探索していたが、ルシャ川方向へ移動
			1	メス成獣サイズ	河口部でマスを探索
		10:00	1	亜成獣サイズ	河口部で遡上してくるマスを待っている。著しく痩せている。
			1	亜成獣サイズ	河口部で遡上してくるマスを待っている。著しく痩せている。19号番屋方向へ移動。
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流部でマスを捕食
		16:00	1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている。
			2	0歳1頭連れ親子	橋の上流部でマスを捕食。上流側約100mでマスを探索
2	8/29	8:00	1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
			1	メス成獣サイズ	上流から橋付近へ移動
		10:00	1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
			1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
		16:00	1	メス成獣サイズ	橋付近へ移動してきてマスを探索、魚群が散ったため調査一時中断
			1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
3	9/2	8:00	1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
			1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動
		14:00	2	0歳1頭連れ親子	河口から上流方向へ移動
			1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
		1	メス成獣サイズ	19号番屋からルシャ川方向へ通過	
4	9/6	8:00	1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
			1	メス成獣サイズ	河口部に座って遡上してくるマスを待っている
		12:00	2	0歳1頭連れ親子	河口部にてマス探索行動
			3	1歳2頭連れ親子	ルシャ川方向から河口部へ移動してきた
		16:00	1	亜成獣サイズ	河口部から上流方向へ移動
			1	メス成獣サイズ	上流から河口へ移動
			1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動
5	9/8	8:00	2	0歳1頭連れ親子	河口でマスを探索後、上流方向へ移動。親は痩身
			1	メス成獣サイズ	上流方向から河口へ移動
		14:00	1	メス成獣サイズ	上流側から河口へ移動
			1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動
		16:00	3	1歳2頭連れ親子	上流方向から河口へ移動
			2	0歳1頭連れ親子	河口でマスを探索。親は痩身
6	9/13	8:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを探索
			1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側左岸で座っている
			2	0歳1頭連れ親子	橋周辺でマスを探索
		10:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを探索
7	9/16	10:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを探索
			2	0歳1頭連れ親子	上流方向から河口へ移動してきてマスを探索
		14:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側を移動
			1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
		16:00	2	0歳1頭連れ親子	上流方向から河口へ移動、マスを探索
8	9/21	8:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
			1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
		12:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
			2	0歳1頭連れ親子	橋のすぐ上流側を移動
		16:00	2	0歳1頭連れ親子	橋の上流側左岸で寝ている
			1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動

表7（続き）. テッパンベツ川における遡上数調査時のヒグマ出没状況

調査回数	日	時間帯	頭数	構成	行動内容等
9	9/23	8:00	2	0歳1頭連れ親子	河口から上流方向へ移動
			1	メス成獣サイズ	橋の上流方向約80mを移動
		12:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
			1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
		14:00	1	メス成獣サイズ	河口部で寝ている
		16:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
		1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている	
		1	メス成獣サイズ	橋付近から上流方向へ移動	
10	9/26	8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約30m右岸で寝ていた。
		10:00	1	メス成獣サイズ	橋下流側から河口へ移動
		14:00	2	0歳1頭連れ親子	河口でマスを探索
		16:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを捕獲、その後19号番屋方向へ移動
		1	メス成獣サイズ	河口でマスを捕獲、その後もマスを待っている	
		1	メス成獣サイズ	ルシャ川方向から河口部へ移動してきてマスを待っている	
11	9/30	8:00	1	メス成獣サイズ	橋のやや上流側でマスを捕獲
		10:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを待っている
		1	メス成獣サイズ	橋から上流方向へ移動しながらマスを探索	
		3	1歳2頭連れ親子	橋の上流方向から河口へ移動しながらマスを探索	
		12:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流約100mでマスを探索している
12	10/4	8:00	1	メス成獣サイズ	橋の上流側を移動
13	10/11	16:00	2	1歳1頭連れ親子	橋の上流側を移動
14	10/13	14:00	2	0歳1頭連れ親子	橋付近でシロザケを探索、捕獲
		16:00	1	メス成獣サイズ	河口でマスを探索後、ルシャ川方向へ移動
15	10/15				終日、クマの出没なし。
16	10/17	12:00	2	0歳1頭連れ親子	橋周辺を移動
17	10/19	10:00	1	メス成獣サイズ	橋周辺を移動
18	10/21	8:00	2	1歳1頭連れ親子	橋付近から上流方向へ移動
		14:00	1	メス成獣サイズ	河口から上流方向へ移動し、橋の上流約30mでシロザケを捕獲

調査への影響

ヒグマの接近により遡上数調査の一時中断を余儀なくされたのは、ルシャ川では8月26日の16時台、8月29日の14時台、9月13日の8時台、及び10月13日の16時台の計4回であった。テッパンベツ川では8月29日の14時台の1回のみであり、両河川において計5回であった。

なお、両河川における産卵床調査時においてヒグマの出没はなかった（ヒグマがいない状態を確認して調査を開始し、遡行の際も声出しや手叩きで未然にヒグマとの遭遇を避けたため）。

4. 分析等

(1) 遡上数調査

遡上数の推定

ルシャ川及びテッパンベツ川において実施した遡上数調査結果をもとに、台形近似法（AUC法）によってカラフトマスの日別推定遡上数を算出した（図6）。両河川の日別の推定遡上数の合計である総遡上数（±標準誤差）は、それぞれ4,287（±502）個体及び1,860（±222）個体であった。推定誤差（誤差/総遡上数）は、それぞれ11.7%及び12.0%であり、95%信頼区間は、それぞれ3,319～5,266個体及び1,341～2,210個体であった。

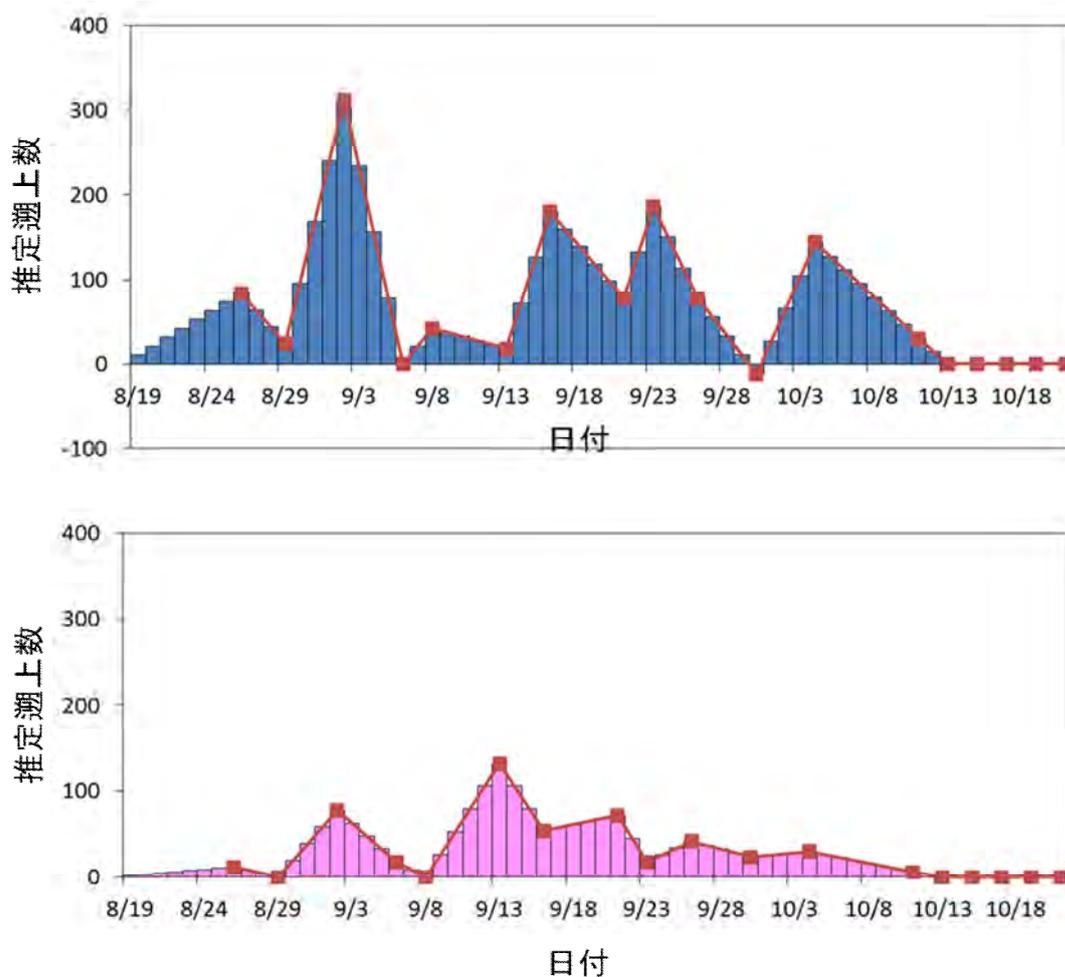


図6. ルシャ川（上）及びテッパンベツ川（下）における台形近似法（AUC法）によるカラフトマスの日別推定遡上数

過年度に実施された推定遡上数との比較

ルシャ川では、平成 18～20 年の 3 年間に横山ほか（2010）で、平成 24 年及び 25 年の 2 年間に北海道森林管理局によって、本業務と同様の手法と解析法でカラフトマスの総遡上数が推定されている（表 8、図 7）。また、テッパンベツ川においても平成 24 年及び 25 年の 2 年間に北海道森林管理局によって、本業務と同様の手法と解析法でカラフトマスの総遡上数が推定されている（表 9、図 7）。過年度の推定遡上数との比較の結果、平成 27 年の推定総遡上数は、両河川ともにこれまでの調査実施年の中で最も少なかった。カラフトマスの来遊数は、著しい増減を毎年繰り返すことで知られ、平成 24 年はいわゆる不漁年、平成 25、27 年は豊漁年となっている（国立研究開発法人水産総合研究センター北海道区水産研究所さけます資源部資料）。本資料から平成 27 年は、豊漁年に相当するにも関わらず、両河川ともに不漁年に相当する平成 24 年よりも推定総遡上数が少なかった。また、平成 18 年及び 20 年は不漁年であり、平成 19 年は豊漁年に相当するが、ルシャ川の推定遡上数は来遊数の増減傾向とは合わない。これらのことから、ルシャ川及びテッパンベツ川のカラフトマス推定遡上数の増減は、北海道への来遊数との増減傾向と必ずしも合わず、増減幅についても傾向が認められないことから、傾向をモニターしていく上では、長期的な視点が必要である。

表 8. 本調査を含む過去のルシャ川におけるカラフトマスの推定遡上数及び調査の実施主体

年	推定遡上数	備考
H18	58,000	横山(2010)
H19	36,000	横山(2010)
H20	10,000	横山(2010)
H21		no data
H22		no data
H23		no data
H24	19,905	森林管理局
H25	58,236	森林管理局
H26		no data
H27	4,287	本調査

表 9. 本調査を含む過去のテッパンベツ川におけるカラフトマスの推定遡上数及び調査の実施主体

年	推定遡上数	備考
H24	3,369	森林管理局
H25	43,332	森林管理局
H26		no data
H27	1,860	本調査

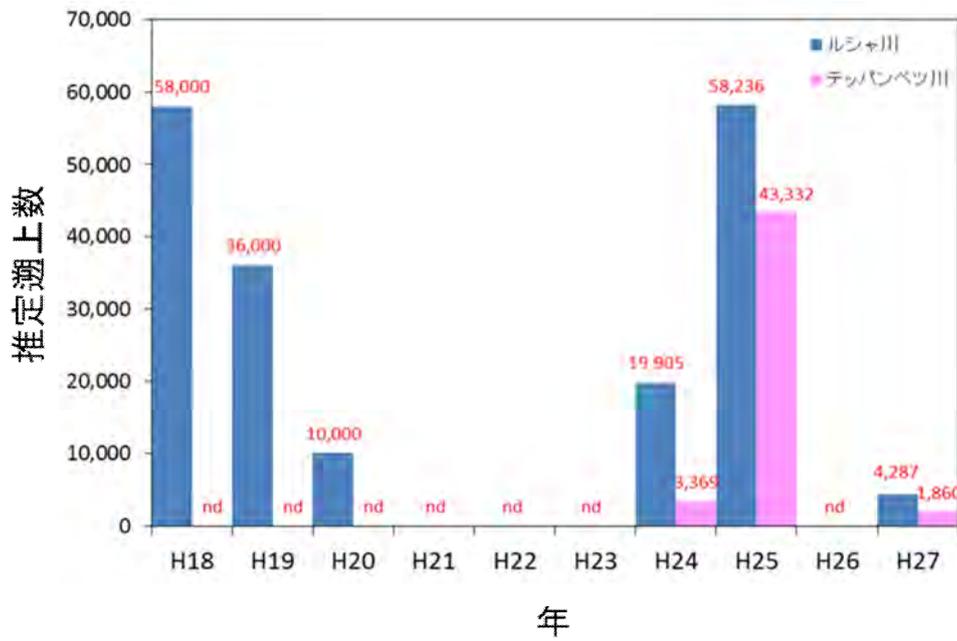


図7. ルシャ川及びテッパンベツ川におけるカラフトマスの推定遡上数の経年変化

(2) 産卵床調査

産卵床密度

ルシャ川及びテッパンベツ川において、産卵床調査で計数した調査区間ごとの産卵床数と、河床幅から計算した河床面積をもとに産卵床密度を算出した(表 10、11、図 8、9)。その結果、ルシャ川の産卵床密度は 9 月 27 日に $0\sim 0.044/\text{m}^2$ (平均 $0.006/\text{m}^2$ 、最大 S 区) であり、10 月 7 日に $0\sim 0.032/\text{m}^2$ (平均 $0.003/\text{m}^2$ 、最大 2 区) であった。テッパンベツ川の産卵床密度は 9 月 24 日に $0\sim 0.018/\text{m}^2$ (平均 $0.008/\text{m}^2$ 、最大 18 区) であり、10 月 7 日に $0\sim 0.010/\text{m}^2$ (平均 $0.003/\text{m}^2$ 、最大 S 区) であった。

表 10. ルシャ川の調査区間別の河床面積とカラフトマスの産卵床数及び産卵床密度

区	点～点	点～河川工作 物(ダム)等	河床面積 (m ²)	1回目(9月27日)		2回目(10月7日)	
				産卵床数	産卵床密度 (n/m ²)	産卵床数	産卵床密度 (n/m ²)
0区	S→0		987	43	0.044	18	0.018
1区	0→100		1,345	2	0.001	5	0.004
2区	100→200		1,550	51	0.033	50	0.032
3区	200→300	200→1ダム	1,560	18	0.012	10	0.006
		1ダム→300					
4区	300→400	300→2ダム	1,380	13	0.009	13	0.009
		2ダム→3ダム					
		3ダム→400					
5区	400→500		1,170	23	0.020	15	0.013
6区	500→600		1,600	6	0.004	1	0.001
7区	600→700		845	0	0.000	1	0.001
8区	700→800		1,090	9	0.008	1	0.001
9区	800→900		1,475	1	0.001	0	0.000
10区	900→1000		1,020	5	0.005	6	0.006
11区	1000→1100		900	2	0.002	0	0.000
12区	1100→1200		1,470	14	0.010	8	0.005
13区	1200→1300		1,560	8	0.005	2	0.001
14区	1300→1400		1,235	8	0.006	2	0.002
15区	1400→1500		1,270	1	0.001	0	0.000
16区	1500→1600		1,120	6	0.005	1	0.001
17区	1600→1700		765	0	0.000	0	0.000
18区	1700→1800		1,030	17	0.017	0	0.000
19区	1800→1900		1,540	2	0.001	0	0.000
20区	1900→2000		1,455	2	0.001	0	0.000
21区	2000→2100		1,275	5	0.004	0	0.000
22区	2100→2200		1,285	0	0.000	0	0.000
23区	2200→2300		1,315	4	0.003	1	0.001
24区	2300→2400		1,355	17	0.013	0	0.000
25区	2400→2500		1,325	0	0.000	0	0.000
26区	2500→2600		1,125	0	0.000	0	0.000
27区	2600→2700		1,130	1	0.001	0	0.000
28区	2700→2800		1,555	0	0.000	0	0.000
29区	2800→2900		1,575	1	0.001	0	0.000
30区	2900→3000		865	0	0.000	0	0.000
31区	3000→3100		550	0	0.000	0	0.000
32区	3100→3200		600	0	0.000	0	0.000

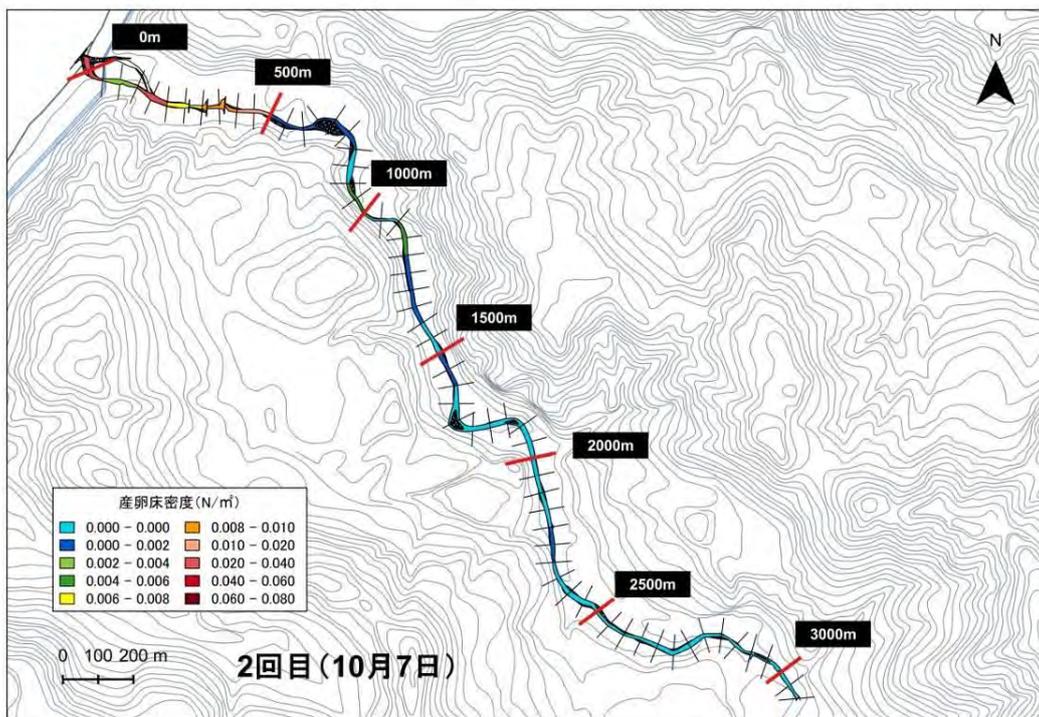
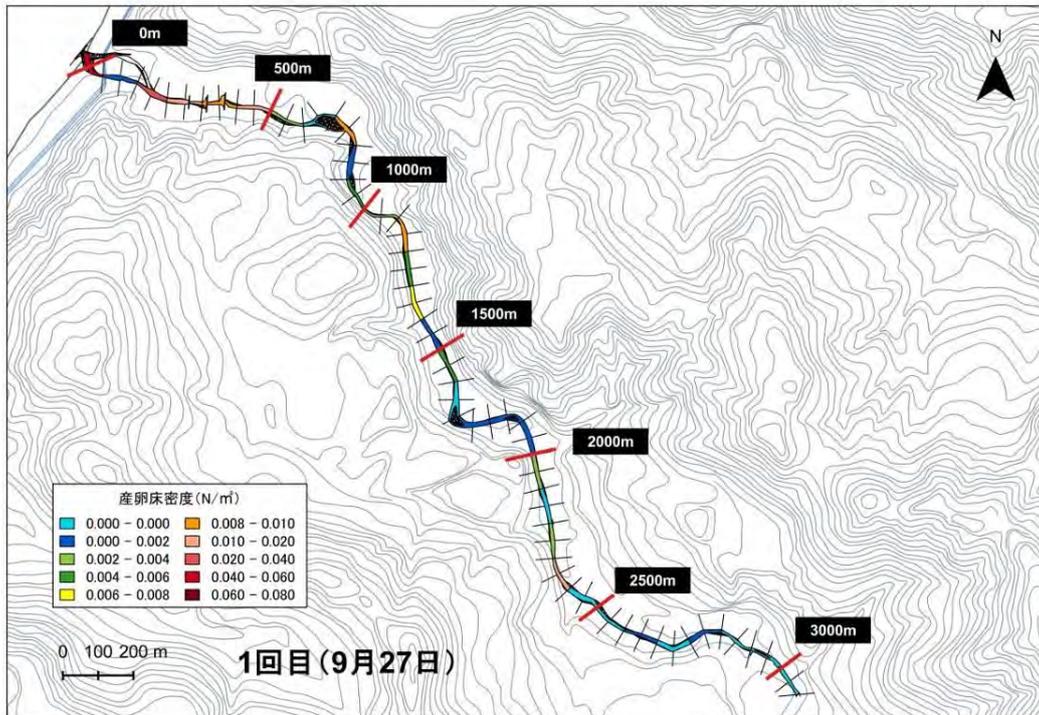


図 8. ルシャ川における調査区間別のカラフトマスの産卵床密度 (上: 9月27日、下: 10月7日)

表 11. テッパンベツ川の調査区間別の河床面積とカラフトマスの産卵床数及び産卵床密度

区	点～点	点～河川工作 物(ダム)等	河床面積 (m ²)	1回目(9月24日)		2回目(10月7日)	
				産卵床数	産卵床密度 (n/m ²)	産卵床数	産卵床密度 (n/m ²)
0区	S→0		873	8	0.009	9	0.010
1区	0→100		785	1	0.001	2	0.003
2区	100→200		1,220	12	0.010	7	0.006
3区	200→300		1,685	6	0.004	4	0.002
4区	300→400		1,420	16	0.011	6	0.004
5区	400→500		860	4	0.005	2	0.002
6区	500→600		930	10	0.011	6	0.006
7区	600→700		1,180	5	0.004	3	0.003
8区	700→800		1,375	11	0.008	3	0.002
9区	800→900		1,560	8	0.005	3	0.002
10区	900→1000		1,495	6	0.004	1	0.001
11区	1000→1100		1,115	17	0.015	3	0.003
12区	1100→1200		700	9	0.013	3	0.004
13区	1200→1300		815	11	0.013	4	0.005
14区	1300→1400		985	8	0.008	4	0.004
15区	1400→1500		720	7	0.010	3	0.004
16区	1500→1600		805	5	0.006	2	0.002
17区	1600→1700		905	3	0.003	1	0.001
18区	1700→1800		625	11	0.018	1	0.002
19区	1800→1900		550	2	0.004	1	0.002
20区	1900→2000		850	0	0.000	1	0.001

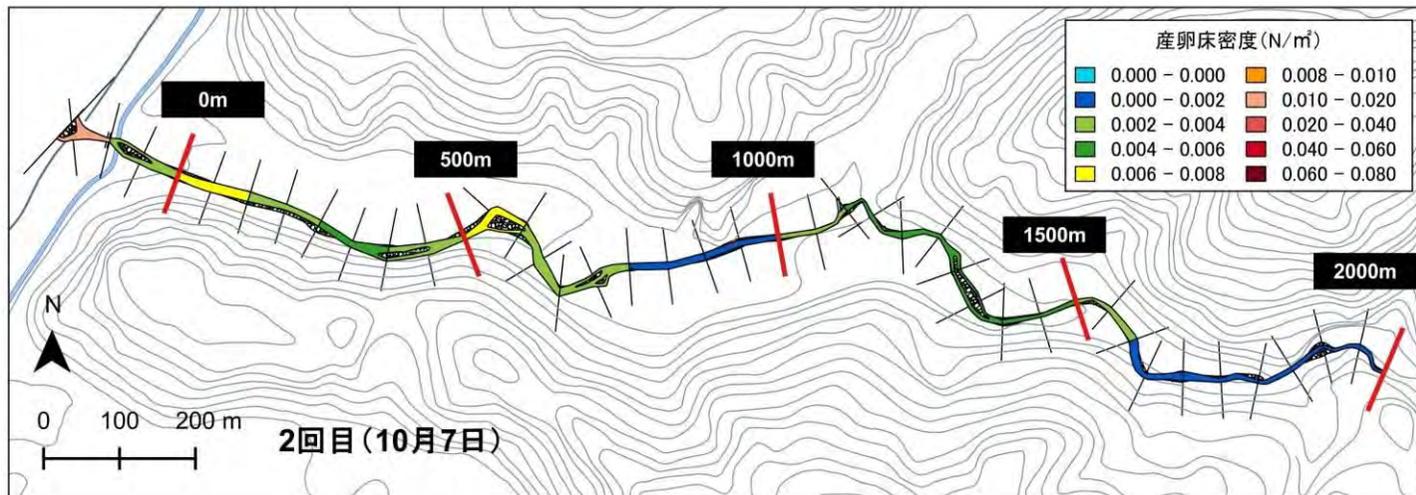
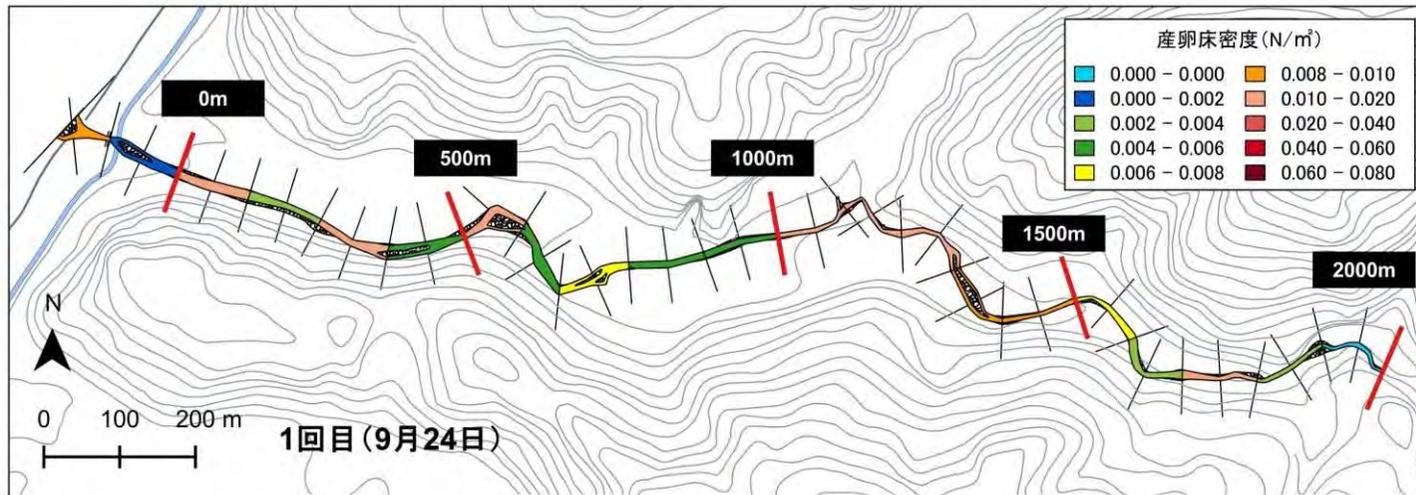


図9. テッパンベツ川における調査区間別のカラフトマスの産卵床密度 (上: 9月24日、下: 10月7日)

過年度に実施された産卵床数との比較

ルシャ川及びテッパンベツ川におけるカラフトマスの産卵床調査は、本調査と同様の範囲と時期において、平成 24 年及び 25 年についても実施されている（表 12、13）。両河川ともに 3 年分の調査結果から、産卵床数は推定遡上数と同様に年変化が大きかった。平成 27 年のルシャ川の産卵床数は、3 調査年の中で 2 回の調査ともに最少であり、産卵床密度も最低であった。平成 27 年のテッパンベツ川の産卵床数及び密度は、1 回目では平成 24 年の 1 回目に次ぐ少なさと低さであり、2 回目の調査では過去最少かつ最低であった。

表 12. ルシャ川における過年度調査を含む産卵床数及び平均産卵床密度

年	調査回	産卵床数	平均産卵床密度 (n/m ²)	推定遡上数	産卵床数/遡上数
H24	1	326	0.010	19,905	1.64%
	2	379	0.011		1.90%
H25	1	1,469	0.043	58,236	2.52%
	2	2,115	0.058		6.04%
H27	1	259	0.006	4,287	6.04%
	2	134	0.003		3.13%

表 13. テッパンベツ川における過年度調査を含む産卵床数及び平均産卵床密度

年	調査回	産卵床数	平均産卵床密度 (n/m ²)	推定遡上数	産卵床数/遡上数
H24	1	115	0.006	3,369	3.41%
	2	273	0.015		8.10%
H25	1	1,052	0.059	43,332	2.43%
	2	1,470	0.083		3.39%
H27	1	160	0.008	1,860	8.60%
	2	69	0.003		3.71%

ルシャ川の区間別にみた産卵床密度の年比較

平成 18 年に改良されたルシャ川の第 2 ダム及び第 3 ダムの効果を検証するため、横山ほか (2010) に従い A～D の 4 区間に区分して、産卵床密度を比較した (図 10)。横山ほか (2010) の A 区間は旧ふ化場堰堤から第 1 ダム (250m)、B 区間は第 1 ダムから第 3 ダム (350m)、C 区間は第 3 ダムから峡谷 (2,300m)、D 区間は峡谷からポンルシャ川合流点 (3,000m) となっている。また、横山ほか (2010) では複数回の調査を実施しており、各調査年の最終回となった、9 月下旬から 10 月下旬の調査結果を使用している。平成 24 年及び 25 年においては、10 月上旬に実施した産卵床調査の結果を使用している。また、ダム下流部の河川形状は、横山ほか (2010) の調査時から変化していることにも関連し、平成 24 年及び 25 年の比較資料では、A 区間を 0～300m、B 区間を 300～400m、C 区間を 400～2,300m、D 区間を 2,300～3,000m と便宜的に定義しており、本業務ではこの定義に従った。

その結果、平成 27 年の産卵床密度は、2 回ともに全ての区間で調査実施年中で最低値となった。また、平成 27 年の 2 回及び平成 24 年の調査以外では、C 区間の産卵床密度が最も高かった。ダムの改良は、平成 18 年のカラフトマスの遡上期後に実施され、平成 19 年、20 年及び 25 年では平成 18 年よりも C 区間の産卵床密度が高くなっており、改良効果を表す結果となっている。一方で、平成 24 年及び平成 27 年の 2 回の産卵床密度は、A 及び B 区間よりもダム上流側の C 及び D 区間の方が低くなっている。平成 24 年については不明であるが、平成 27 年の C 及び D 区間の産卵床密度の低さは、近年の第 1 ダムの落差拡大 (ダム下流部の流れの変化に伴う河床低下) がカラフトマスの遡上に影響を与えていることも一因として考えられる (写真 7)。

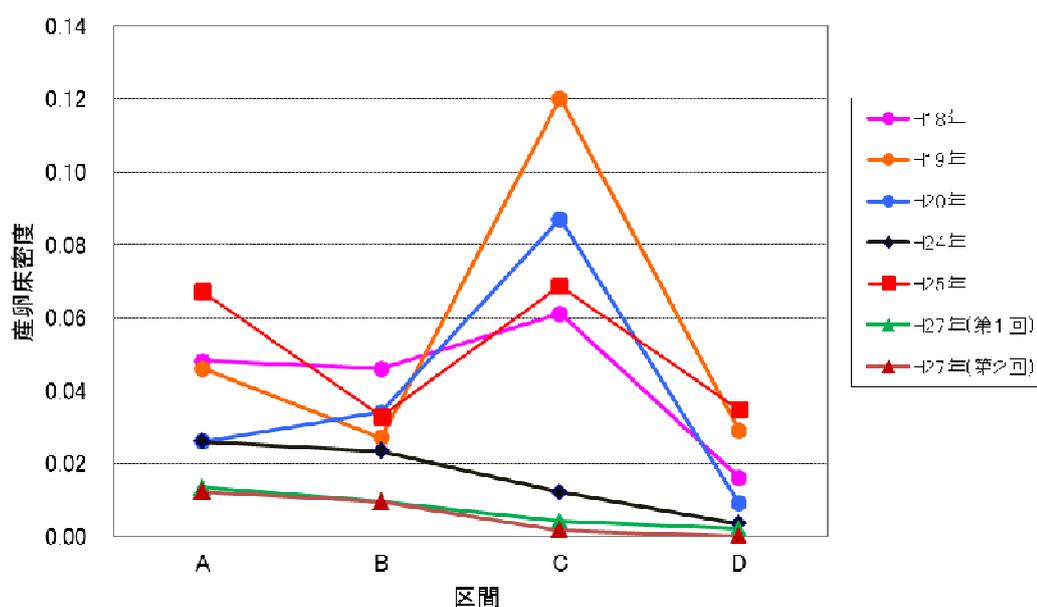


図 10. ルシャ川における区間別のカラフトマスの産卵床密度



写真7. 近年になり上下流間の落差が拡大した第1ダム

(3) ヒグマ出没記録調査

ルシャ川

調査日別のヒグマ出没は、8月26日からグループ及び頭数ともに次第に増加し、9月6日に最多ののべ12グループ、のべ22頭となった(図11)。その後、ヒグマの出没は次第に少なくなり、10月上旬以降はのべ10グループ、のべ10頭以下となった。また、時間帯別のヒグマ出没状況は、どの時間帯についても20%前後であり、ほとんど違いはなかった(図12)。さらにヒグマの出没回数(グループ数)は、カラフトマスの実遡上数が多いほど多く出没するといった傾向は認められなかった(図13)。

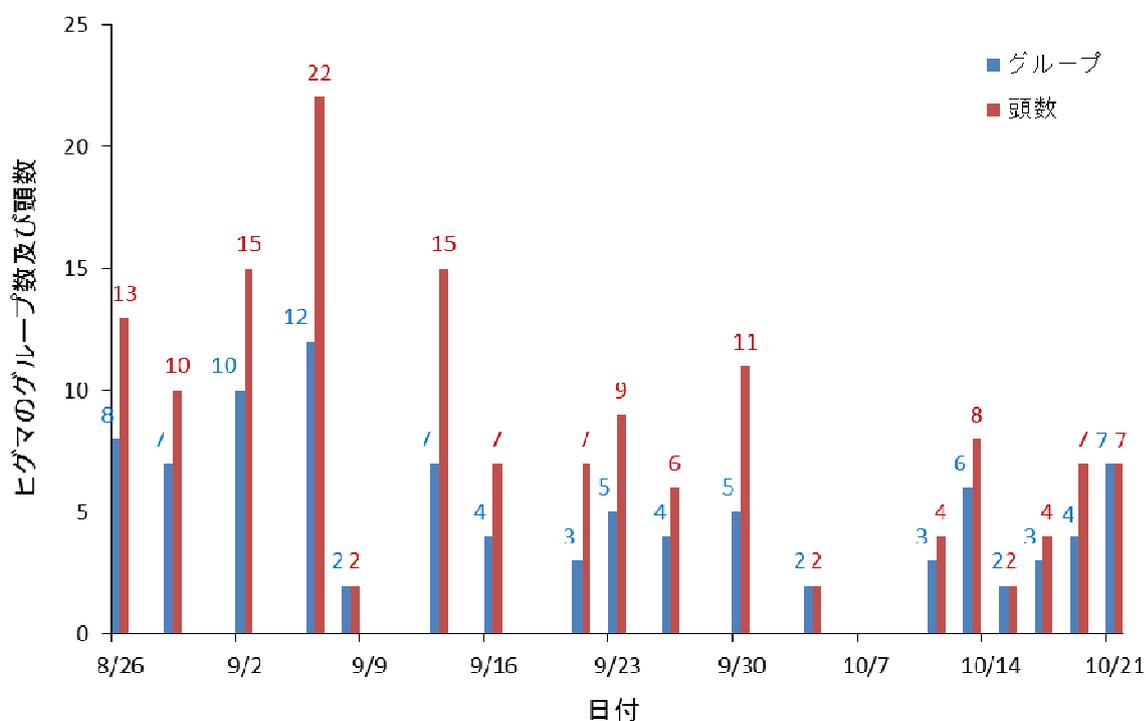


図11. ルシャ川における遡上数調査日別のヒグマ出没ののべグループ数及びのべ頭数

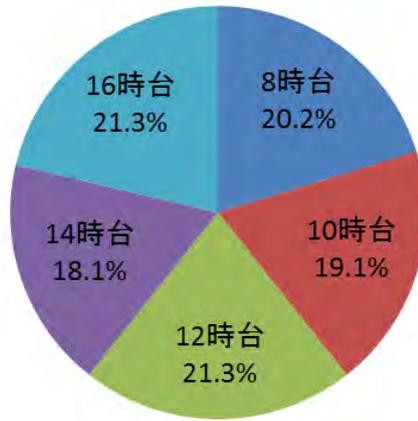


図 12. ルシャ川における遡上数調査を通じた時間帯別のヒグマのべ出没状況

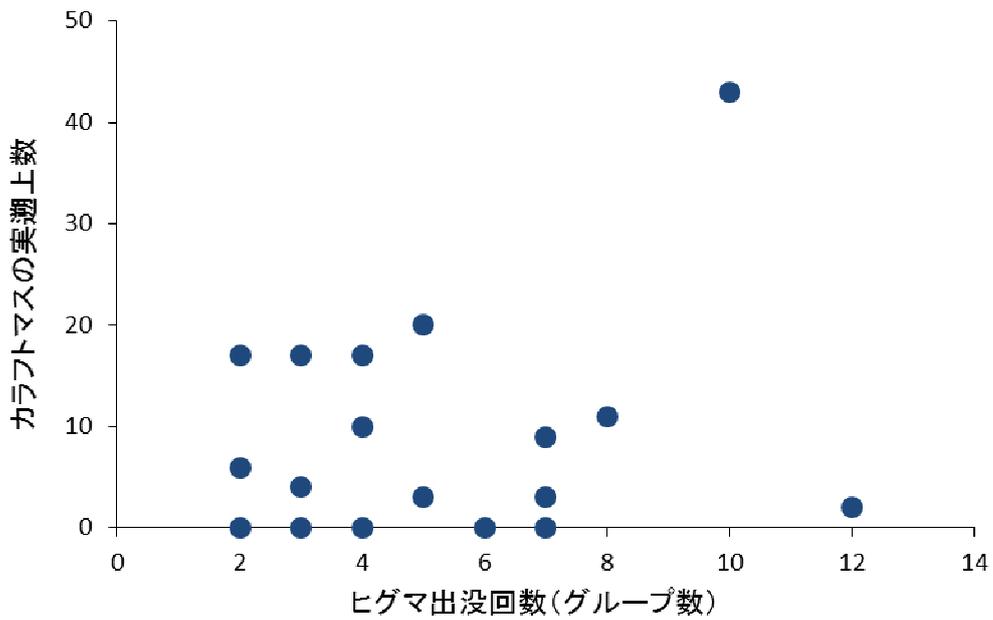


図 13. ルシャ川における遡上数調査日別ののべヒグマ出没回数（グループ数）とカラフトマスの実遡上数の関係

テッパンベツ川

ヒグマ出沒は、8月下旬から9月下旬までの期間にのべ5～8グループ、のべ6～11頭と比較的多かったが、10月上中旬にはのべ0～2グループ、のべ0～3頭と少なくなった（図14）。最も出沒が多かったのは、9月6日及び9月23日にのべ8グループ、9月6日にのべ11頭であった。また、時間帯別のヒグマ出沒割合は、12時台に12.2%とやや低かったが、他の時間帯では18.9-24.3%の範囲であり、特定の時間帯に出沒が集中するという傾向は認められなかった（図15）。さらにヒグマの出沒回数（グループ数）は、ルシャ川と同様にカラフトマスの実遡上数が多いほど多いといった傾向は認められなかった（図16）。

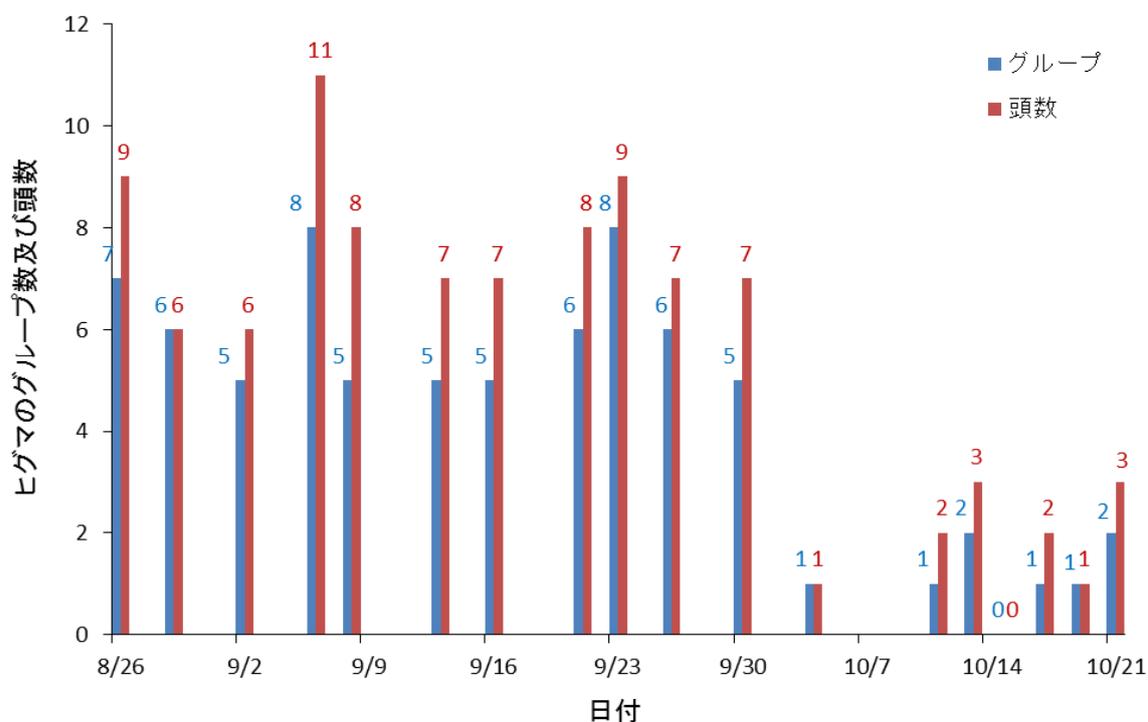


図14. テッパンベツ川における遡上数調査日別のヒグマ出沒ののべグループ数及びのべ頭数

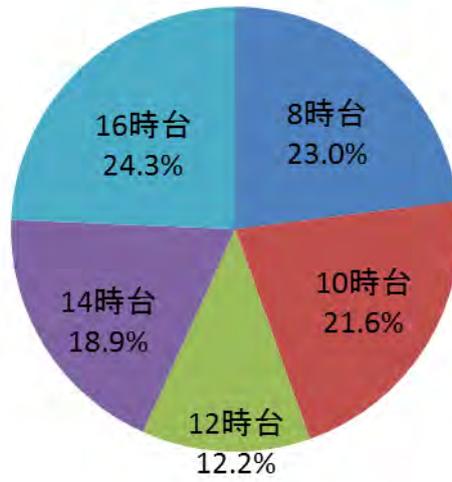


図 15. テッパンベツ川における遡上数調査を通じた時間帯別ののべヒグマ出没状況

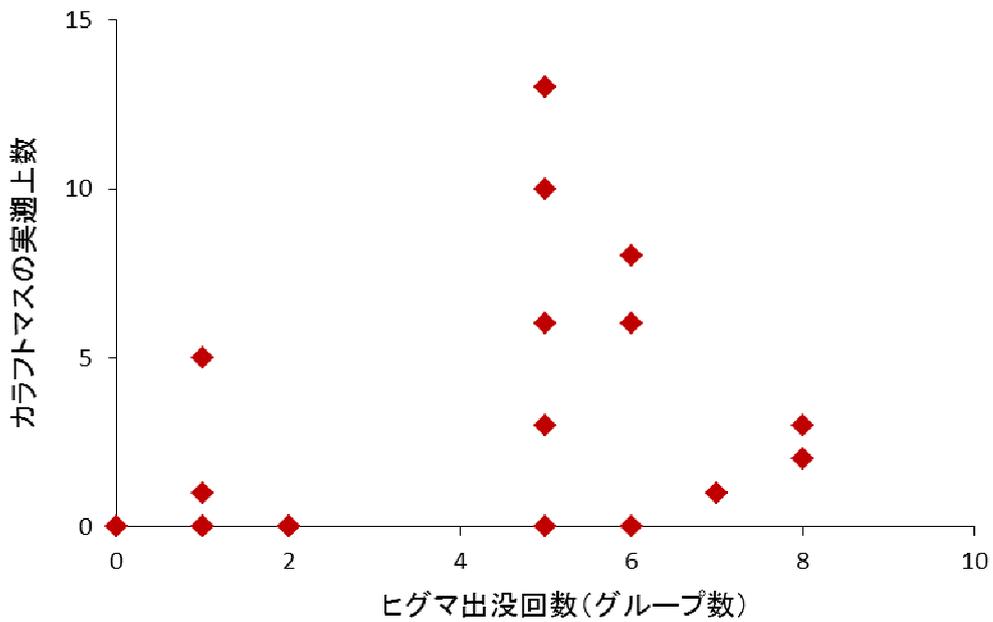


図 16. テッパンベツ川における遡上数調査日別ののべヒグマ出没回数（グループ数）とカラフトマスの実遡上数の関係

6. 平成 27 年度第 2 回河川工作物アドバイザー会議資料

資料1-4

ルシャ川等におけるサケ類遡上 長期モニタリング調査結果



北海道森林管理局
公益財団法人 知床財団

調査概要

- 知床世界自然遺産地域長期モニタリング計画
モニタリング項目 No.17
河川内におけるサケ類の遡上数、産卵場所および
産卵床数モニタリング
- 対象種
カラフトマス
- 調査河川(モニタリング対象3河川の中の2河川)
ルシャ川、テッパンベツ川
- H24、25年に続き、3回目の調査

調査方法

○カラフトマス遡上数調査(定点)

期間

H27年8月26日～10月21日

回数

各河川同日に18回
基本的に週2回

(実際には、荒天、増水による濁りや道路通行止めのため最大間隔は7日となった)

- ・ 河口付近に調査ラインを設定(写真赤線)
- ・ 08時台から16時台までの2時間毎に20分間
- ・ ラインを通過する親魚の遡上数、降下数をカウント



調査方法

○カラフトマス産卵床数調査

実施日

ルシヤ川 9/27, 10/7

テツパンベツ川 9/24, 10/7

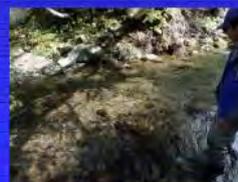
例年、産卵が最も盛んになる時期に設定

調査範囲

ルシヤ川 河口～3,100m地点まで

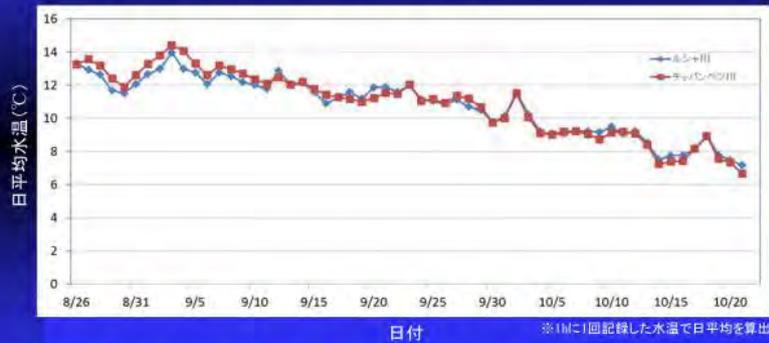
テツパンベツ川 河口～2,000m地点

- ・ 河畔からの目視で100mごとの産卵床を計数
- ・ 100mごとに川幅を計測(川床面積算出のため)



調査結果

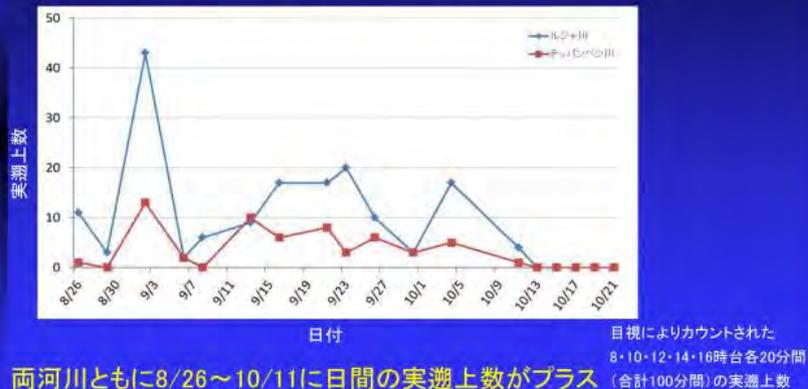
○調査期間中の日平均水温



- 両河川ともに8月下旬～9月上旬に11～14°C台となり次第に低下、10月中旬に6～9°C台に低下
- ルシャ川: 7.1°C (10/21)～14.0°C (9/3)
- テツパンベツ川: 6.7°C (10/21)～14.4°C (9/3)

調査結果等

○実遡上数の日間変化(100分間)



- 両河川ともに8/26～10/11に日間の実遡上数がプラス
- ルシャ川: 9/2に日間の実遡上数が最多の43個体
- テツパンベツ川: 9/2に日間の実遡上数が最多の13個体

○遡上数の推定

AUC法による遡上数の推定式

$$AUC_d = \sum_{r=2}^5 \frac{(t_r - t_{r-1})(C_r - C_{r-1})}{2}$$

$$\chi_i = AUC_d \frac{C}{Cd}$$

$$AUC = \sum_{i=2}^n \frac{(D_i - D_{i-1})(\chi_{i2} - \chi_{i+1})}{2} + \frac{\chi_{2n} S}{2} + \frac{\chi_{in} S}{2}$$

- AUC_d : 昼間(8~16時の遡上数)
 S : 1日あたりの遡上数のカウント回数
 r : 調査日における計測回次(2~5)
 t_r : カウントの時刻
 C_r : 調査日の r 回次の遡上数(実遡上数)
 C/Cd : 昼間(8~16時)の遡上数と日間(24時間)遡上数の比=2
 D_i : カウントを行った調査日($i=2 \dots n$)
 χ_{Di} : 調査日($i=2 \dots n$)の日間(24h)遡上数
 S : カラフトマスの河川滞在日数=8
 (横山ら, 2010の平均値、小数点以下切り捨て)
 AUC : 推定した総遡上数

横山ほか(2010)に従った

○遡上数の推定

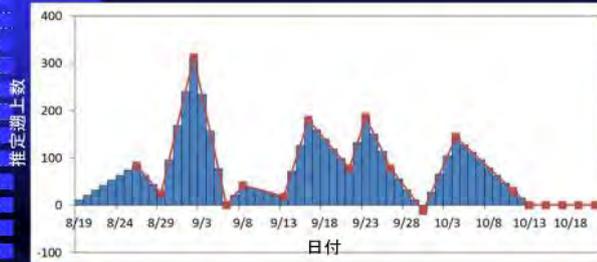
AUC法による遡上数推定の誤差推定式

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

- ・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=10,000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、 $(1-\alpha)$ B番目を上側信頼限界とした(α 及び $(1-\alpha)$ Bは自然数であり、 $\alpha=0.025$)

横山ほか(2010)に従った

○カラフトマスの遡上数推定(AUCによる推定値)



推定遡上数±標準誤差

4,287±502個体

(誤差/総遡上数=11.7%)

95%信頼区間

3,319~5,266個体



推定遡上数±標準誤差

1,860±222個体

(誤差/総遡上数=12.0%)

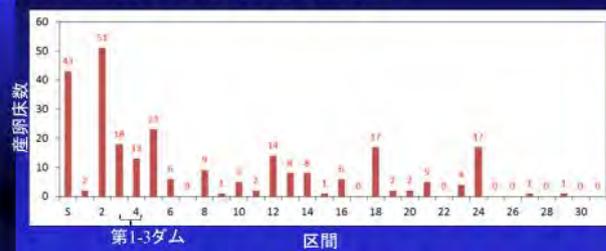
95%信頼区間

1,341~2,210個体

○産卵床調査

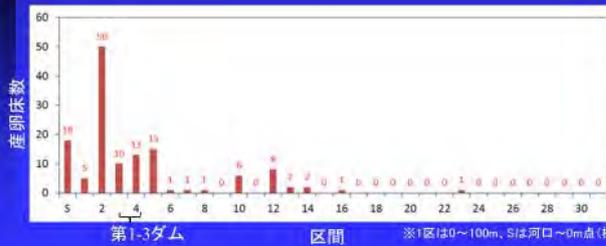
ルシャ川の区間別の産卵床数

9/27



- ・産卵床数
計259床
- ・確認範囲
S~29区
- ・最多区間
2区

10/7



- ・産卵床数
計134床
- ・確認範囲
S~23区
- ・最多区間
2区

※1区は0~100m, Sは河口~0m点(橋)

○産卵床調査

ルシャ川の100mごとの産卵床密度分布

9月27日

- ・産卵床密度 0.000~0.044/m²
- ・平均 0.006/m²
- ・最大 S区



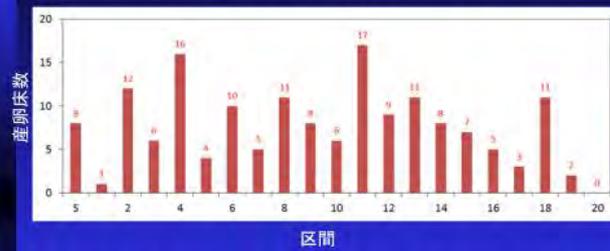
10月7日

- ・産卵床密度 0.000~0.032/m²
- ・平均 0.003/m²
- ・最大 2区

○産卵床調査

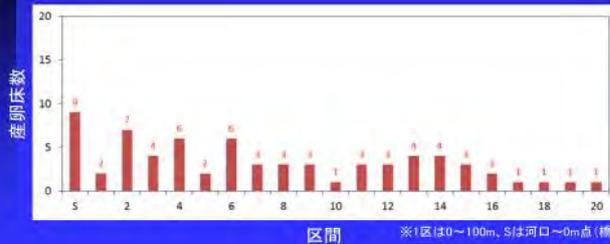
テツパンベツ川の区間別の産卵床数

9/24



- ・産卵床数 計160床
- ・確認範囲 S~19区
- ・最多区間 11区

10/7



- ・産卵床数 計69床
- ・確認範囲 S~20区
- ・最多区間 S区

※1区は0~100m、Sは河口~0m(橋)

○産卵床調査

テツパンベツ川の100mごとの産卵床密度分布



9月24日
 ・産卵床密度
 0.000~0.018 / m²
 ・平均
 0.008 / m²
 ・最大
 18区



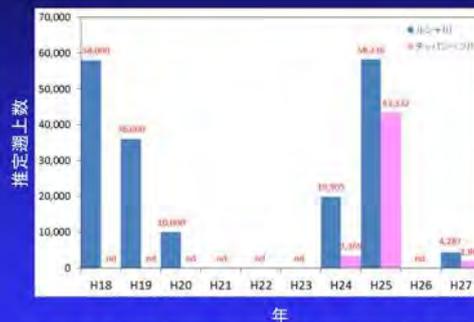
10月7日
 ・産卵床密度
 0.000~0.010 / m²
 ・平均
 0.003 / m²
 ・最大
 S区

過去の調査との比較

OAUCによる推定遡上数の年比較

ルシャ川

年	推定遡上数	備考
H18	58,000	横山(2010)
H19	36,000	横山(2010)
H20	10,000	横山(2010)
H21		no data
H22		no data
H23		no data
H24	19,905	森林管理局
H25	58,236	森林管理局
H26		no data
H27	4,287	本調査



ルシャ川およびテツパンベツ川におけるカラフトマスの推定遡上数の経年変化

テツパンベツ川

年	推定遡上数	備考
H24	3,369	森林管理局
H25	43,332	森林管理局
H26		no data
H27	1,860	本調査

両河川のカラフトマス推定遡上数は、
 これまでの調査で最少

過去の調査との比較

○北海道のカラフトマス来遊数との比較

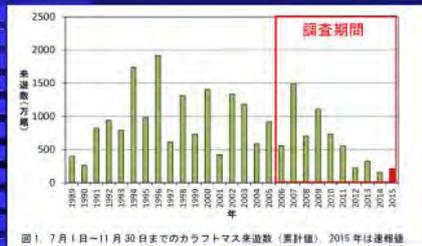
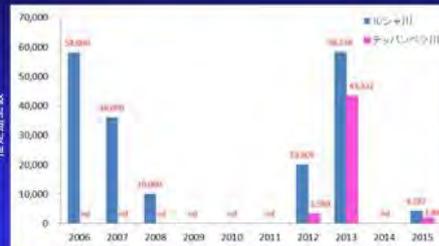


図1 7月1日～11月30日までのカラフトマス来遊数(累計値)。2015年は速報値

国立研究開発法人水産総合研究センター
北海道区水産研究所 さげます資源部資料より
平成27(2015)年さげます来遊状況(第5報:11/30現在)



ルシャ川およびテッパンベツ川におけるカラフトマスの推定遡上数の経年変化

- 来遊数は210万尾[前年比:133%]
- 平成16(2004)年以降の来遊数から判断した場合、今年(2015)は豊漁年に当たる
- 平成元(1989)年以降で2番目に少なく、奇数年では最低

- 北海道の来遊数との増減傾向は2006～2008年には認められない
- 2012、2013および2015年については認められる。ただし、増減幅については不明。

○産卵床数調査結果の年比較

ルシャ川

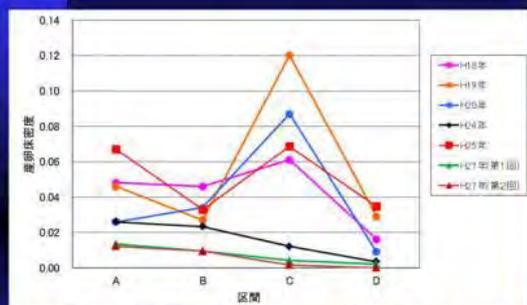
年	調査回	産卵床数	平均産卵床密度(n/m ²)	推定遡上数	産卵床数/遡上数
H24	1	326	0.010	19,905	1.64%
	2	379	0.011		1.90%
H25	1	1,469	0.043	58,236	2.52%
	2	2,115	0.058		6.04%
H27	1	259	0.006	4,287	6.04%
	2	134	0.003		3.13%

テッパンベツ川

年	調査回	産卵床数	平均産卵床密度(n/m ²)	推定遡上数	産卵床数/遡上数
H24	1	115	0.006	3,369	3.41%
	2	273	0.015		8.10%
H25	1	1,052	0.059	43,332	2.43%
	2	1,470	0.083		3.39%
H27	1	160	0.008	1,860	8.60%
	2	69	0.003		3.71%

- H27年のルシャ川の産卵床数は3調査年で最少、密度も最低
- テッパンベツ川の産卵床数はH27年の2回目で最少、密度も最低。

○ルシャ川の区間別にみた産卵床密度の年比較



横山ほか(2010)の区間
(距離はH24の距離)

- A: 旧ふ化場堰堤～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～ポシルシャ川合流点(3000m)

注) H18～20は複数回調査し、最終日の産卵床数を採用(調査日は9月下旬と10月下旬に相当)

ルシャ川における区間別のカラフトマスの産卵床密度 (n/m²)

- ・H27年の産卵床密度は、全ての区間で調査実施年中で最低値
- ・H27年の2回とH24年の調査以外では、C区間の産卵床密度が最大

まとめ

- ・ モニタリング対象河川であるルシャ川、テツパンベツ川でカラフトマスを対象とした調査を実施
- ・ カラフトマスの遡上数と産卵床数を調査し、推定遡上数と産卵床密度を算出
- ・ H24年、H25年に続く3回目の同手法の調査

		ルシャ川	テツパンベツ川
推定遡上数		4,287	1,860
産卵床調査 1回目 (9月下旬)	産卵床数	259	160
	平均産卵床密度 (n/m²)	0.003	0.008
産卵床調査 2回目 (10月上旬)	産卵床数	134	69
	平均産卵床密度 (n/m²)	0.006	0.003

- ・ 両河川のカラフトマス推定遡上数は、これまでの調査で最少
- ・ 両河川ともに産卵床はこれまでの調査年よりも少なく、低密度傾向
- ・ H27年の区間別産卵床密度は、A～D全区間で調査実施年中で最低

