

# 知床ルシャ川等における サケ類の遡上等調査事業

平成25年1月  
(株)建設環境研究所

ルシャ川河口部

1

## 知床ルシャ川等における サケ類の遡上等調査事業

### 目 次

1. 調査目的
2. 対象範囲
3. 実施概要
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
8. H25調査計画案

2

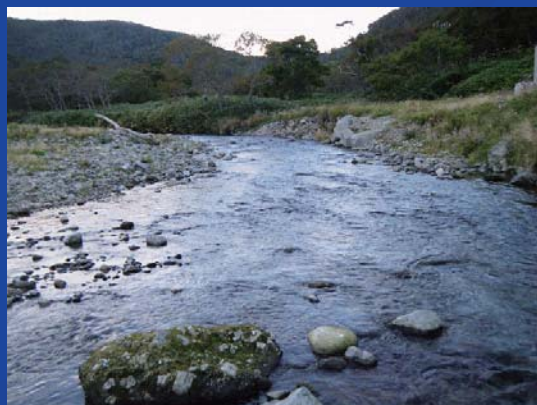
# 1.調査目的

本事業は、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の内、「河川におけるサケ類の遡上数、産卵場所および産卵床数」等に係るモニタリングについて調査を実施し、科学的に検証・評価するものである。

平成24年度は、試験的調査と位置づけて行うものであり、調査に加え、調査時の安全対策についても検証する。



テップンベツ川 河口部



ルサ川 目視定点付近

# 2.対象範囲

- ・遡上数調査(定点) 河口定点(ルシャ川、テップンベツ川、ルサ川)
- ・遡上数調査(区間カウント) ルシャ川(河口～2600m)
- ・産卵床調査 ルシャ川(0～3.1km)、テップンベツ川(0～2.0km)

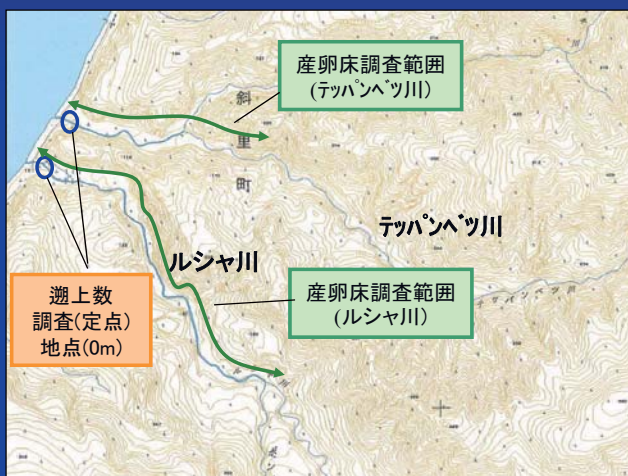


図 調査地区位置図



### 3.実施概要

表 遡上数調査実施設定

	日	月	火	水	木	金	土
8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	
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					

ルシャ川、テツパンベツ川      ルサ川

#### ○遡上数調査(定点)

ルシャ川      第1～18回(8/21～10/18)  
 テツパンベツ川      第1～18回(8/21～10/18)  
 ルサ川      第1～18回(8/22～10/19)

#### ○遡上数調査(区間カウント)

ルサ川      第1～18回(8/22～10/19)

#### ○産卵床調査

ルシャ川      第1回(9/26～27)  
                   第2回(10/4～5)  
 テツパンベツ川      第1回(9/27～28)  
                   第2回(10/2)

調査日は、2～3日間の調査間隔を設定  
 台風接近により10月1～2週のみ1日延期して実施

### 4.調査方法



ルシャ川定点



テツパンベツ川定点



ルサ川定点

遡上数調査状況

#### ○遡上数調査(定点)

- ・対象河川:ルシャ川、テツパンベツ川、ルサ川
- ・対象魚種:カラフトマス
- ・河口付近に1定点を設置し、8～16時まで2時間毎に20分間、定点を通過するカラフトマスの遡上数、降下数をそれぞれカウントし、その差分を実際に遡上した数(実遡上数)とした  
 $実遡上数 = 遡上数 - 降下数$

#### ○遡上数調査(区間カウント)

- ・河口付近(S点)～100m間隔で26区間、遡上調査の同日にカラフトマス親魚の生体数を全数カウント

#### ○産卵床調査

- ・対象河川:ルシャ川、テツパンベツ川
- ・対象産卵床:カラフトマスの産卵床
- ・調査期間:産卵床最大時期(9月第4週～10月第1週)
- ・調査範囲:扇状地地形の上端まで



区間カウント状況



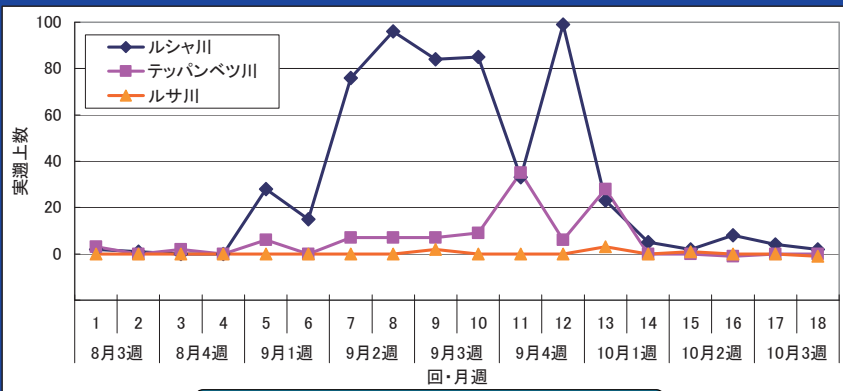
産卵床調査状況

# 5. 調査結果

## 5.1 遡上数調査(定点)結果①

表 カラフトマス遡上数(定点カウント合計)

河川	遡上数	降下数	実遡上数
ルシャ川	1978	1415	563
テッパンベツ川	241	132	109
ルサ川	52	47	5



カラフトマス 実遡上数

### ■カラフトマス

ルシャ川

・9月2～4週にピーク

テッパンベツ川

・9月4週～10月1週  
にピーク

ルサ川

・9回(9月3週): 2個体、  
13回(10月1週): 3個体

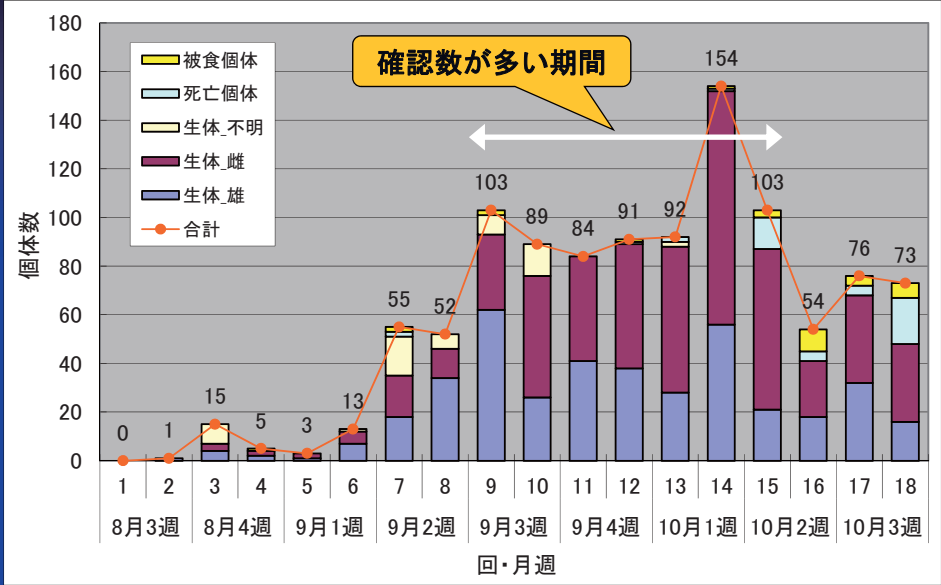
※ルサ川の13回は漁協の  
放流個体を含む可能性あり  
(参考資料)

参考資料:

実遡上数、遡上数、降下数  
の変化

ルシャ川(右岸路)における遡上は、水路が小さく、観察頻度(カウントされた時間の回数)、実遡上数ともに少なく、今回の解析では集計等の対象外とした  
カラフトマス 頻度: 4回、実遡上数: 8個体

# 5.2遡上数調査(区間カウント) 結果①



カラフトマス(10/3)



1400m付近淵

図 親魚確認数の変化(H24 ルサ川)

- ・9月3週～10月2週に多くなる傾向
- ・14回以降の確認個体には、13回の漁協放流個体(参考資料)を含む可能性あり
- ・15回よりシロザケを確認(参考資料参照)
- ・10月2週より死亡個体、被食個体が増加する傾向
- ・調査時にヒグマとの遭遇はなし(被食、足跡確認はあり)

# 5.2遡上数調査(区間カウント) 結果②

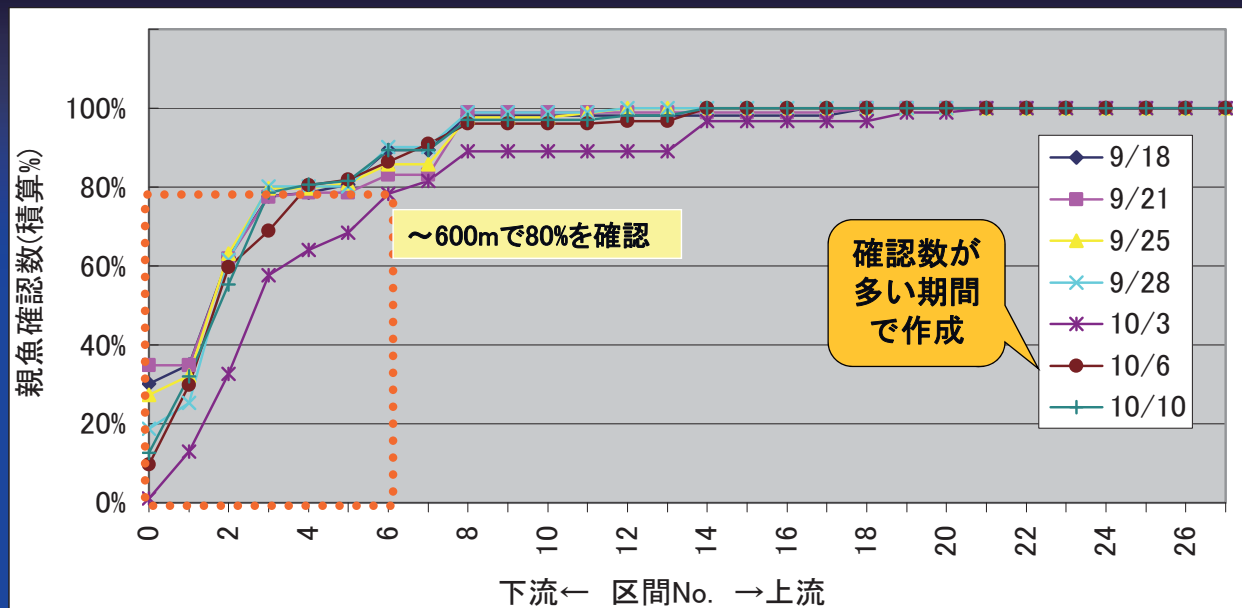


図 親魚確認数の縦断分布(H24 ルサ川)

- ・概ね8割を600mより下流で確認
- ・最上流確認地点は、2300～2400m地点(10/13に2個体)
- ・シロザケは、主に～1400mで確認(参考資料参照)

※参考 H23最上流確認地点は1900～2000m

## 5.3 調査結果 (産卵床調査 位置図)

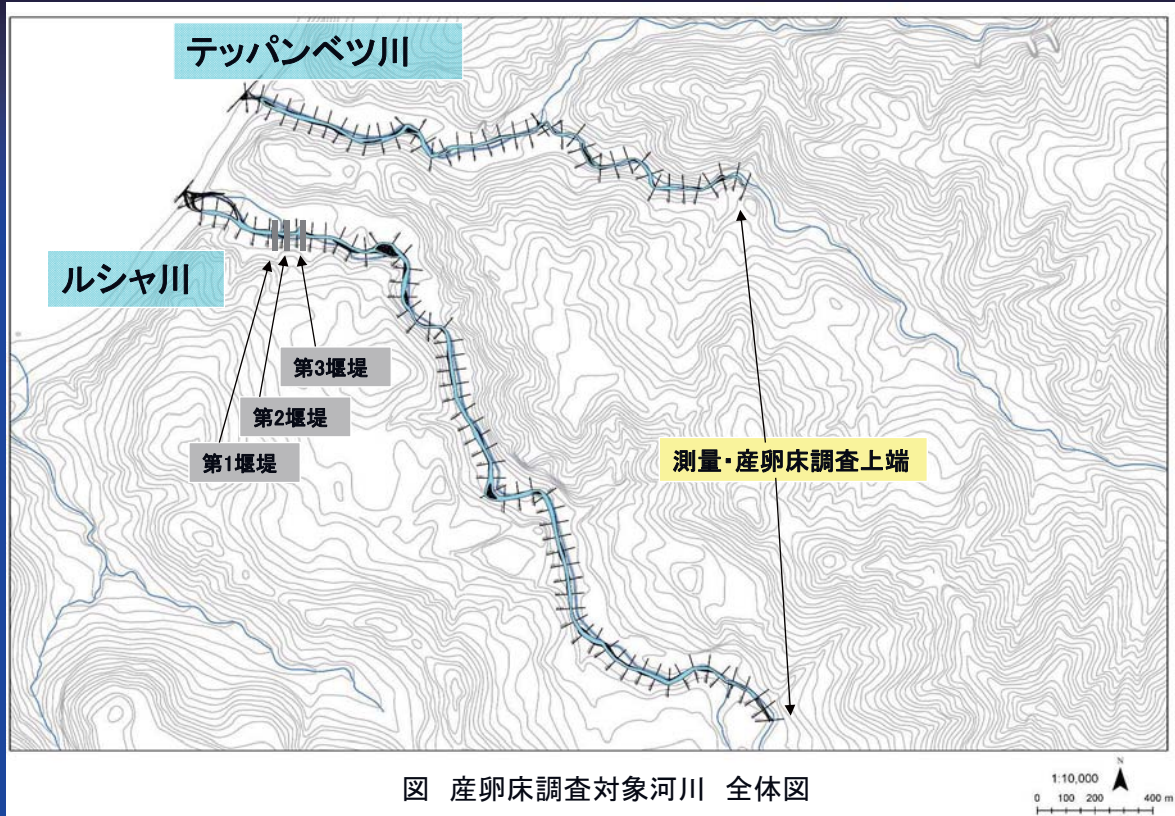


図 産卵床調査対象河川 全体図

11

## 5.3 調査結果 (産卵床調査①)

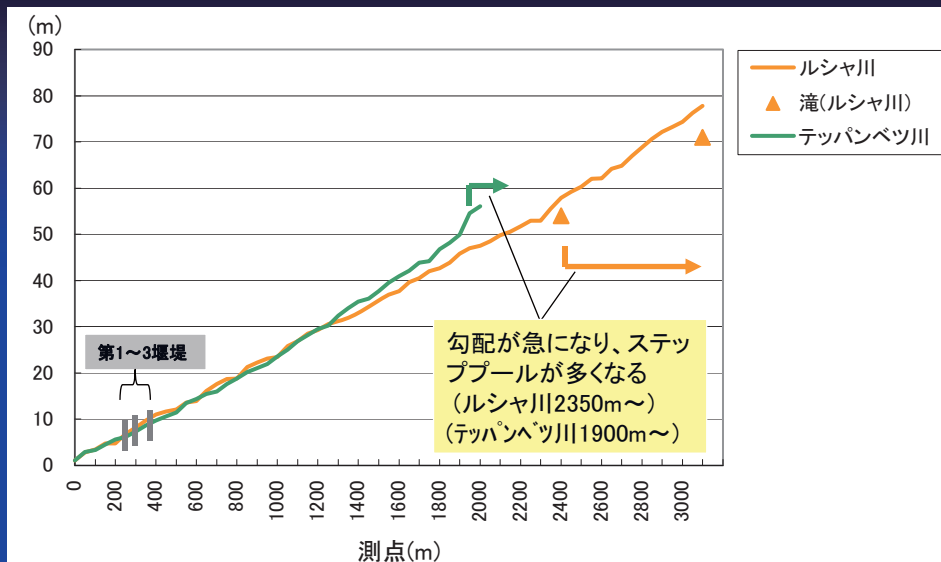
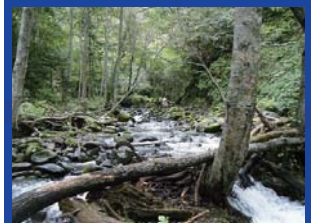


図 縦断測量結果(最深河床高)の縦断変化(H24)



ルシャ川  
(2300m→上流観)



テツパンベツ川  
(1900m→上流観)

### ■ 産卵床の調査範囲

- ・ 測量結果、地形図により調査範囲を設定  
ルシャ川: 0点~3100m    テツパンベツ川: 0点~2000m
- ・ 補足的にS点(河口)~0点も実施

12



## 5.3 調査結果 (産卵床調査②)

表 産卵床(個数)、産卵行動中(確認数)

河川	調査回	産卵床 (個数)	産卵行動中 (確認数)	水温※
ルシャ川	第1回(9/26~27)	326	3	9.7~13.4
	第2回(10/4~5)	379	4	10.6~12.1
テッパンベツ川	第1回(9/27~28)	115	1	12.4~13.9
	第2回(10/2)	273	22	13.0~13.7

※ 調査時に計測した水温の値(100mピッチ)の範囲



500m→下流観  
(ルシャ川産卵床多い区間)



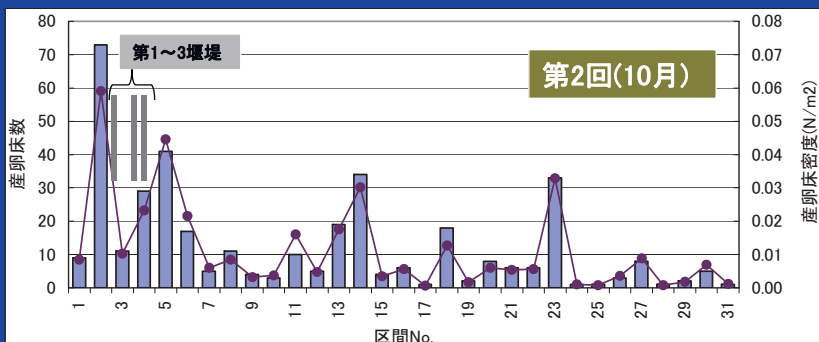
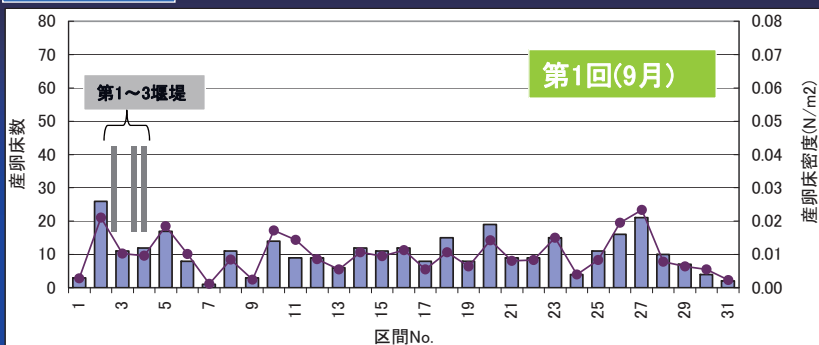
産卵床  
(テッパンベツ川300~400m)

- ・産卵床数は、1回より2回の方が多
  - ・産卵行動中は、テッパンベツ川の2回で多
  - ・産卵場所は、淵尻や平瀬などに多
- ・ルシャ川(右岸路)の産卵床は、遡上調査同様に少なく、集計等の対象外とした
  - 第1回 産卵床なし、産卵行動中なし
  - 第2回 産卵床3個、産卵行動中なし (0~本川との合流150mまで)

13

## 5.3 調査結果 (産卵床調査③)

### ルシャ川



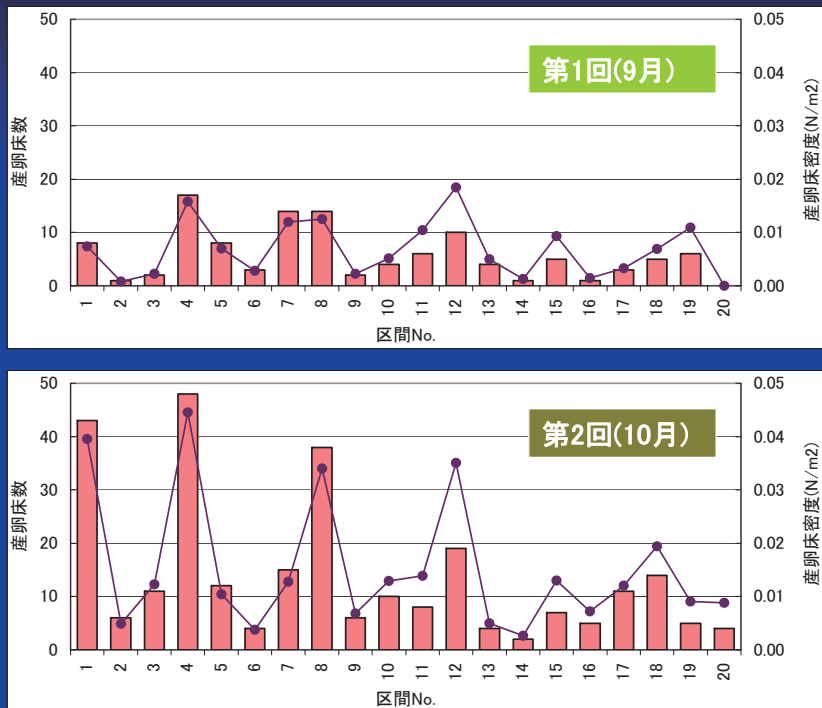
- 縦断分布について  
ルシャ川
- ・第2回の方が第1回よりも、下流域の産卵床数、密度が多くなる傾向
  - ・主に下流域の密度が高い傾向

図 産卵床(棒グラフ)、産卵床密度(折れ線)の縦断変化(H24)

14

# 5.3 調査結果 (産卵床調査③)

## テッパンベツ川



- 縦断分布について  
テッパンベツ川
- ・第2回の方が第1回よりも、全域で産卵床数、密度が多くなる傾向
- ・産卵行動は、第2回が多く、区間7, 11~12で比較的多く確認された(3~5回)

図 産卵床(棒グラフ)、産卵床密度(折れ線)の縦断変化(H24)

# 5.4 調査結果のまとめ

項目	結果概要	他データとの比較等
遡上数調査 (定点)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実遡上数 ルシャ川&gt;テッパンベツ川&gt;ルサ川</li> <li>・9月2週~4週に遡上のピーク</li> <li>・テッパンベツ川はルサ川よりも遅れて増加する傾向</li> <li>・ルサ川の実遡上数は他河川より極端に少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AUC法によるH24推定値及び誤差を過年度と比較</li> <li>→分析参照</li> </ul>
遡上数調査 (区間カウント) (ルサ川)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確認数は9月3週~10月2週に多くなる傾向</li> <li>・概ね600mより下流で確認数の80%を確認</li> <li>・最上流は約2km付近で確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H23結果</li> <li>・9/1~20に急増、10/6に最多</li> <li>・H23.9.20の親魚が2040個体</li> <li>→H24(9/18)はH23の約1/20</li> </ul>
産卵床調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1~2回にかけて産卵床数、密度ともに増加する傾向(ルシャ川、テッパンベツ川)</li> <li>・主に下流域に産卵床、密度とも多いが、上流域にも多い区間あり(ルシャ2300m等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H24の区間別産卵床数を過年度と比較</li> <li>→分析参照</li> </ul>



## 6. 調査結果の分析

### 6.1 遡上数の推定

AUC法による遡上数推定(推定式)

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

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

$$AUC = \sum_{i=2}^n \frac{(D_i - D_{i-1})(\chi_{D_i} - \chi_{D_{i-1}})}{2} + \frac{\chi_{D_1} S}{2} + \frac{\chi_{D_n} S}{2}$$

$AUC_d$ : 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( $r=2, 3, 4, 5$ )

$t_r$ : 計数をおこなった時刻(8時、10時、12時、14時、16時)

$C_r$ : 調査日における $r$ 回次の遡上数(実遡上数※)

※時間あたりに直すため、20分あたりの遡上数に3を乗する

降下個体はマイナス値のまま台形補正を実施

$C/Cd$ : 昼間(8~16時)の遡上数と日間(24時間)遡上数の比 = 2 (帰山先生と協議)

$D_i$ : 計数をおこなった調査日( $i=2 \dots n$ )

$\chi_{D_i}$ : 調査日 $D_i$ ( $i=2 \dots n$ )の日間(24時間)遡上数

$S$ : カラフトマスの河川滞在日数 = 8

※横山2010のH16~H20の平均値(小数点以下切り捨て)

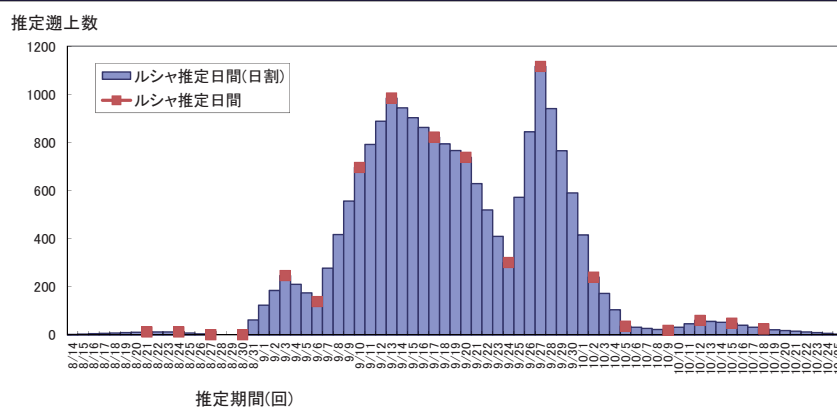
$AUC$ : 推定した総遡上数

# AUC法による遡上数推定(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=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)

## 日別遡上数・総遡上数(AUCによる推定値)

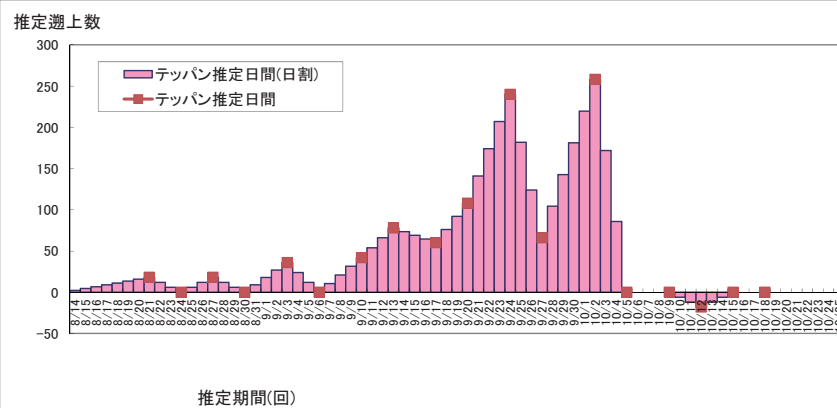


### ルシャ川

総遡上数±標準誤差  
19905±2885  
(誤差/総遡上数=14%)  
95%信頼区間  
14386~25810

表 推定総遡上数  
(横山2010)

年	総遡上数 (ルシャ川)
H18	58000
H19	36000
H20	10000

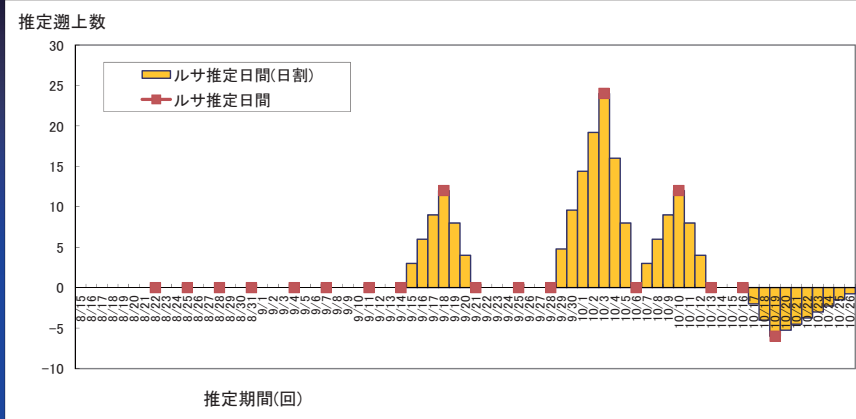


### テッパンベツ川

総遡上数±標準誤差  
3369±570  
(誤差/総遡上数=17%)  
95%信頼区間  
2307~4550

降下(マイナス値)を除いた  
総遡上数=3423

# 日別遡上数・総遡上数(AUCによる推定値)



## ルサ川

総遡上数±標準誤差  
 147±46  
 (誤差/総遡上数=31%)  
 95%信頼区間  
 63～240

降下(マイナス値)を除いた  
 総遡上数=180

### ■推定値について

- ・河川間の相対比は、目視カウント数と同様な傾向
- ・遡上数の推定誤差(14～31%)は横山2010の誤差(22～30%)と同程度かそれ以下
- ・推定誤差/平均:ルシャ川14%、テツパンベツ川17%、ルサ川31%

## 6.2産卵床数・密度の経年比較

表 総産卵床数・密度の比較(ルシャ川)

年	産卵床(個数)	産卵床密度(N/m <sup>2</sup> )	推定遡上数(AUC推定値)	産卵床数/遡上数
H18	1793	0.016～0.061	58000	3.1%
H19	3256	0.027～0.120	36000	9.0%
H20	2271	0.009～0.087	10000	22.7%
H24	378	0.003～0.026	19905	1.9%

総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  
 横山2010の区間(距離はH24の距離)

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) H18～20は複数回調査し、最終日の産卵床数を採用(日付はH24の第1～2回に相当)

注2) H18～20の密度は、代表区間(100m)の値、総産卵床数は代表区間密度からの推定値

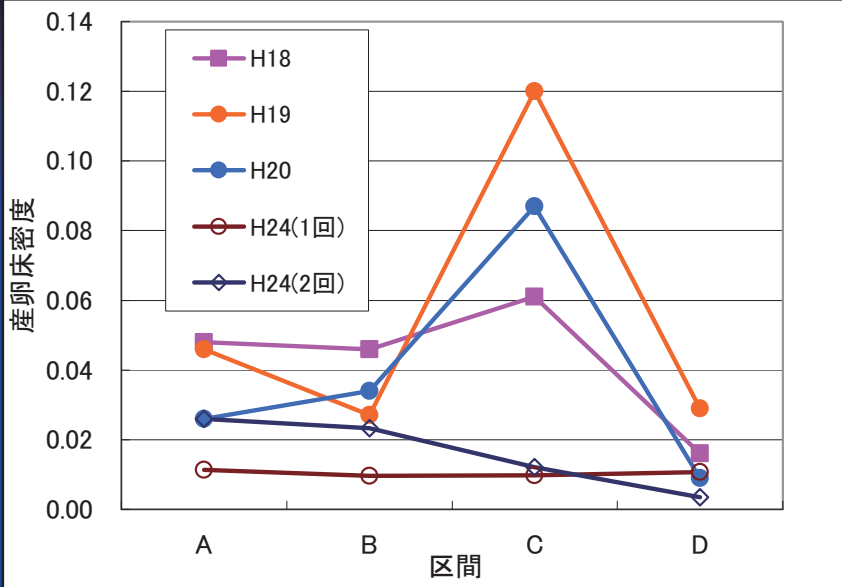
注3) H24の密度は区間別の平均値(2回目の値)、総産卵床数が実測値(2回目の値)

### ■総産卵床数・密度について

- ・産卵床数は、推定遡上数に比べて極めて少ない傾向(過年度と同様)



# 産卵床密度の経年比較(ルシャ川)



- H24の産卵床密度と過年度の比較
- ・下流区間(AB)では、過年度より密度は低いが、同程度～2分の1の密度
- ・区間Cでは6分の1～10分の1と差が大きい
- ・区間Dでは密度は他の区間より低く、過年度と同程度～2分の1の密度



図 産卵床密度の縦断比較(H18～20、H24)

不漁年でも下流区間の産卵床密度は比較的高い

横山2010の区間(距離はH24の距離)

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) H18～20は複数回調査し、最終日の産卵床数を採用(日付はH24の第1～2回に相当)

## 6.3 親魚確認数と推定遡上数の比較

表 親魚確認数と推定遡上数の比較(ルサ川)

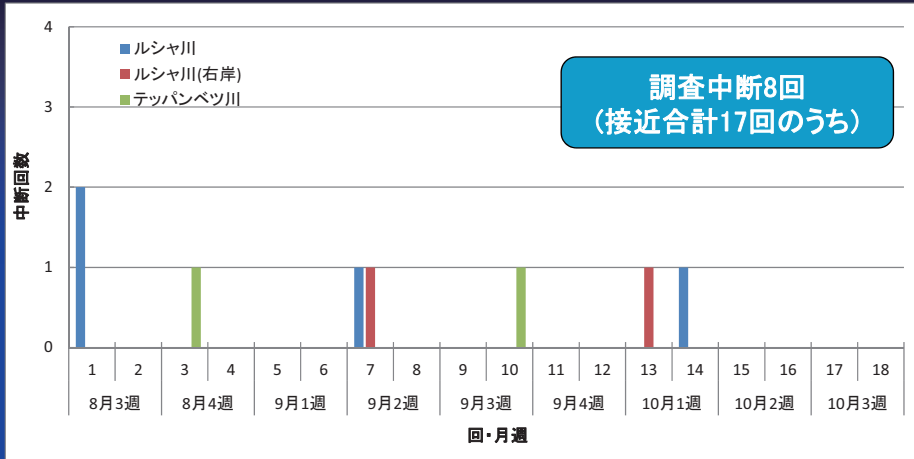
年	親魚確認数	推定遡上数 (AUC推定値)	親魚確認数/遡上数
H24	91.8(84～103)	147	62.4%

注1) 親魚確認数は、確認数が多い期間(9月3週～10月1週)の平均値と値の範囲(漁協放流個体を含む可能性がある14回目以降を除く)

### ■ 親魚確認数と推定遡上数について

- ・親魚確認数(各調査日)は、推定遡上数(期間計)と直接関連づけできないものの、極端に推定遡上数が少ない傾向はみられない

# 6.4 調査に対するヒグマの影響分析

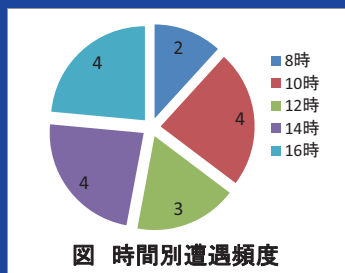


8/24 ルシヤ川・12時



8/21ルシヤ川・14時

図 目視定点へのヒグマ接近による調査中断回数(H24)



### ■ヒグマによる遡上数調査への影響

- ・遡上初期は、1日あたり数回接近するが、その後減少傾向
- ・中断は最大7分程度  
→ 中断分延長、河川順を調整することでデータ欠測なし
- ・産卵床調査では、ヒグマと遭遇あり  
→ 他区間を先に行うことでデータ欠測なし
- ・ルサ川ではヒグマによる遡上数調査の中断なし  
(区間カウント時に遠方で目撃1回のみ)

# 6.5 分析結果のまとめ

項目	分析結果概要	課題等
遡上数の推定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・推定値は、河川間で大きく異なる傾向</li> <li>・推定値(ルシヤ)は、不漁年を反映し既往3カ年の推定値の中でも少ない方に含まれる</li> <li>・遡上数の推定誤差は横山2010の誤差(22~30%)と同程度かそれ以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・推定遡上数の誤差をふまえると妥当な値の範囲に含まれる</li> <li>→ 豊漁年でも同様な傾向がみられるか遡上数の誤差を推定し、その妥当性を確認する必要あり</li> </ul>
産卵床数・密度の経年比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産卵床数は、推定遡上数に比べて極めて少ない(過年度と同様)</li> <li>・不漁年でも下流区間の産卵床密度は比較的高い</li> <li>・不漁年の上流区間の密度は極めて少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遡上数が少ない場合は、下流から産卵床として利用され、下流の密度が上流よりも高くなったと推定</li> <li>→ 豊漁年でも同様な傾向がみられるか検証する必要あり</li> </ul>
親魚確認数と推定遡上数(ルサ川)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ルサ川では、目視時間中の遡上数が極端に少ない</li> <li>・親魚確認数と比較して、極端に推定遡上数が少ない傾向(各日の親魚確認数よりも少ない)はみられない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・推定遡上数の妥当性確認</li> <li>→ 豊漁時も同様な比較をするか?</li> </ul>
調査に対するヒグマの影響分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遡上調査、産卵床調査ともヒグマの出現によるデータ欠測や長時間の中断なし</li> <li>・遡上初期は、1日あたり数回接近するが、その後減少傾向</li> <li>・中断は最大7分程度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>観察時間や実施個所の配分調整により調査は実施可能</li> <li>→ H25豊漁時も同様に対応可能か確認する必要あり</li> </ul>

## 7. モニタリングの課題整理

項目	課題等	対応方針
<b>現地調査</b> ・遡上調査 (定点調査、区間カウント調査) ・産卵床調査	・定点調査の時間以外に、遡上している可能性がある →遡上数と河川確認数(産卵床や親魚の数)に不整合が生じる可能性あり →特にルサ川では、目視時間中の遡上数が極端に少ない	・遡上データの補完 →早朝や夕方、もしくは24時間の遡上数の追加確認(豊漁年、不漁年) →干満などその他要因を回避した定点の設置
調査に対するヒグマの影響分析	・遡上調査、産卵床調査ともヒグマの出現によるデータ欠測や長時間の中断なし	豊漁時の遭遇頻度増加等を見込んだ対応の検討 →ヒグマ対応マニュアルなどの作成

27

## 8. H25調査計画案

項目	調査内容	課題等
遡上数調査 (定点)	・対象河川:ルシャ川、テッパンベツ川、ルサ川 ・対象魚種:カラフトマス ・河口付近に1定点を設置し、8～16時まで2時間毎に20分間、定点を通過するカラフトマスの遡上数、降下数をそれぞれカウント	・早朝や夕方、もしくは24時間の遡上数の追加確認 ・干満などその他要因を回避した定点の設置
遡上数調査 (区間カウント) (ルサ川)	・対象河川:ルサ川 ・対象魚種:カラフトマス ・河口付近(S点)～100m間隔で26区間 ・遡上調査の同日にカラフトマス親魚の生体数を全数カウント	推定遡上数の妥当性確認
産卵床調査	・対象河川:ルシャ川、テッパンベツ川 ・対象産卵床:カラフトマスの産卵床 ・調査期間:産卵床最大時期(9月第4週～10月第1週)に2回 ・調査範囲:扇状地地形の上端まで	時期設定:基本的にH24と同時期とするが、遡上状況に応じて柔軟に調査時期を設定

28



# 参考資料集

## 参考資料 遡上数調査 水温観測

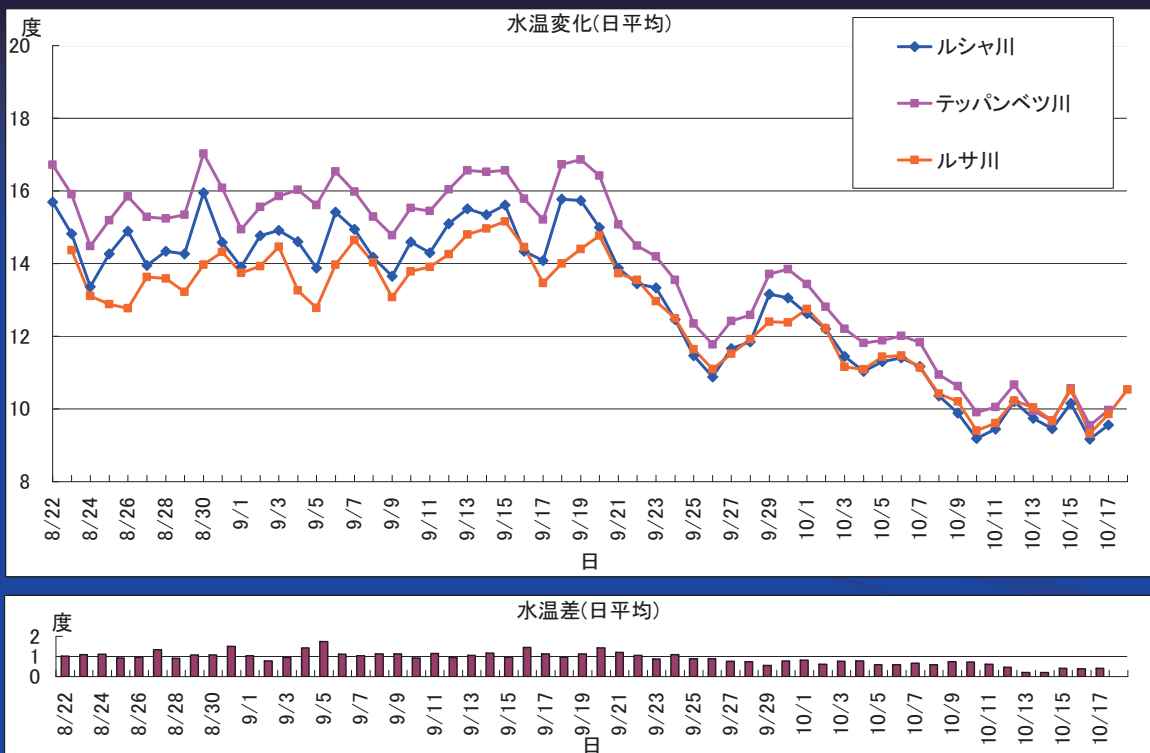
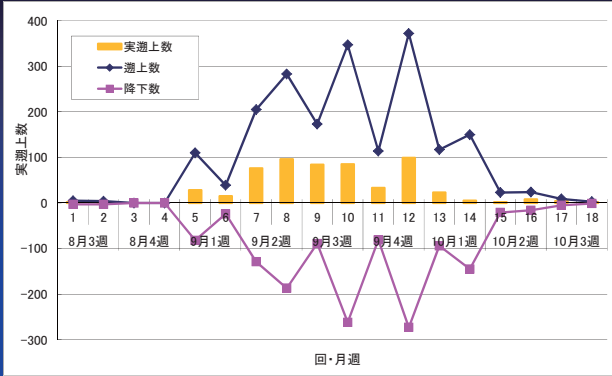
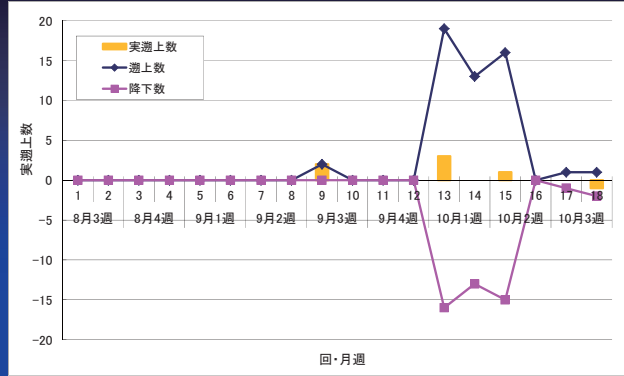


図 水温観測結果(データローガー)  
 上：各河川の平均値(N=24) 下：テッパンベツ川とルシャ川の水温差

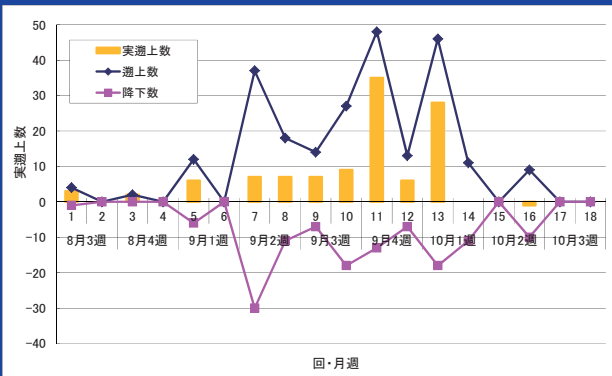
# 参考資料 遡上数調査 実遡上数等



ルシャ川



テッパンベツ川



ルサ川

# 参考資料 遡上数調査 シロザケ遡上数・親魚数

表 シロザケ遡上数(定点カウント合計)

河川	遡上数	降下数	実遡上数
ルシャ川	44	31	13
テッパンベツ川	3	3	0
ルサ川	4	0	4

ルシャ川(右岸路)の遡上数は、カラフトマス同様に今回の解析では集計等の対象外とした 実遡上1個体

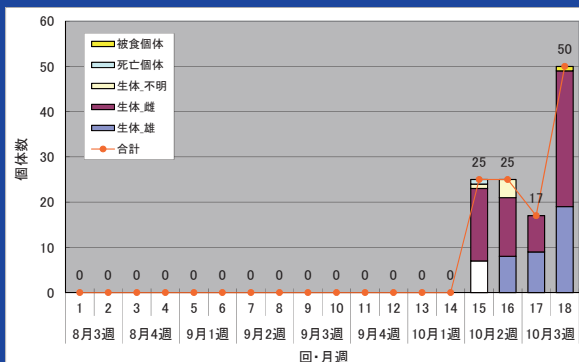


図 シロザケ親魚確認数の変化(H24 ルサ川)

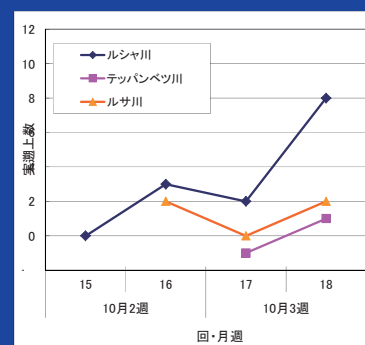


図 シロザケ実遡上数の変化

ルシャ川  
 ・16回より遡上 (実遡上>0)  
 テッパンベツ川  
 ・17回より遡上 (実遡上>0)  
 ルサ川  
 ・16回より遡上 (実遡上>0)

# 参考資料 カラフトマス親魚放流

## ●放流状況

- 今年の10/3にカラフトマス雄85尾、雌94尾をルサ川に放流した。
- 放流個体はサシルイ川産である。

## ●放流経緯・目的

- 放流個体は、採卵用に捕獲した個体のうち未熟個体なもの。
- 放流実績は1回のみで過年度も実績なし。基本は稚魚放流をしている。

## ●その他

- カラフトマスの稚魚放流は毎年実施し、羅臼周辺では、ルサ川、サシルイ川、羅臼川、春苺古丹川で各百万尾(採卵数により年変動あり)を放流した。

ヒアリング先：社団法人 根室管内さけ・ます増殖事業協会  
羅臼漁業協同組合

33

# 参考資料 産卵床分布 ルシャ川

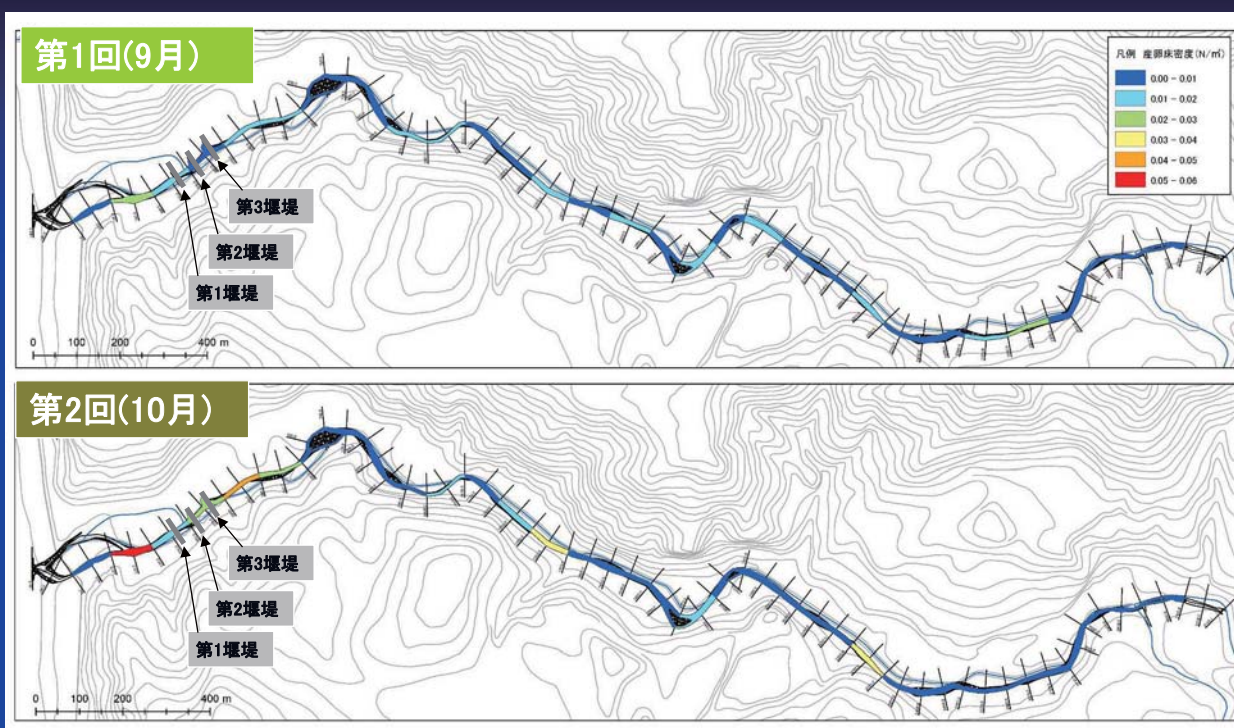


図 産卵床密度の縦断分布(ルシャ川)

34



# 参考資料 産卵床分布 テッパンベツ川

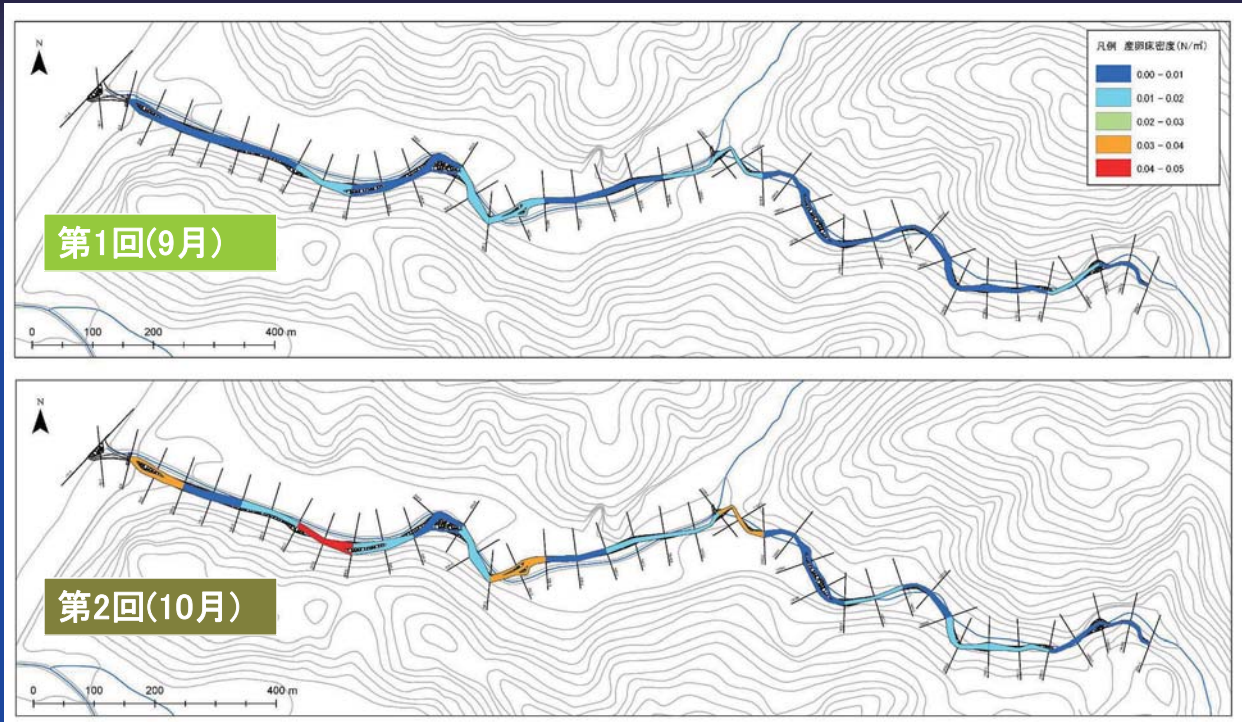


図 産卵床密度の縦断分布(テッパンベツ川)

# 参考資料 産卵床密度の比較

表 産卵床密度の比較(ルシャ川H18~20、H24)

横山2010				H24		
区間	H18	H19	H20	区間	1回目	2回目
A	0.048	0.046	0.026	0~300m	0.011±0.007	0.026±0.023
B	0.046	0.027	0.034	300~400m	0.010±0.000	0.023±0.000
C	0.061	0.120	0.087	400~2300m	0.010±0.005	0.012±0.012
D	0.016	0.029	0.009	2300~3000m	0.011±0.007	0.003±0.003

横山2010の区間(距離はH24の距離)

A: 当時の目視地点~第1堰堤(250m)

C: 第3堰堤~峡谷(2300m)

B: 第1堰堤~第3堰堤(350m)

D: 峡谷~ポンルシャ川合流点(3000)

注1) H18~20は複数回調査し、最終日の産卵床数を採用(日付はH24の第1~2回に相当)

注2) H24の値は平均±標準偏差

# 参考資料 ヒグマ接近回数

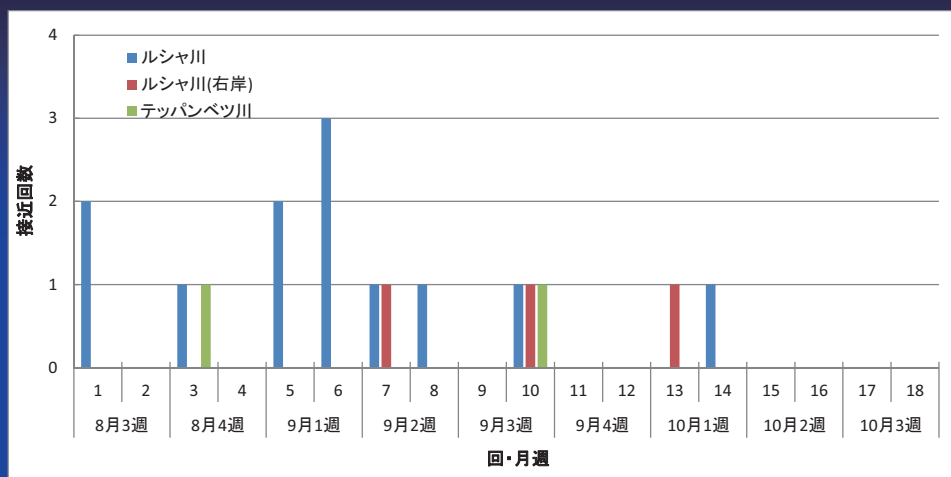


図 目視定点へのヒグマ接近回数(H24)