

美利河ダム上流域におけるサクラマスに着目した産卵環境の現状と展望について

函館開発建設部 今金河川事務所 美利河ダム管理支所
函館開発建設部 今金河川事務所 美利河ダム管理支所
株式会社 ハブ

○ 林 誠
水野 宏行
毛木 博彰

美利河ダムが完成した平成 3 年当時は、魚道が整備されていなかったことから、魚類の遡上・降下が出来ない状況であった。平成 17 年に河川環境の改善を目的として、ダム湖を迂回するバイパス式魚道を整備し、現在魚道整備による効果を検証中である。本発表は魚道延伸による効果予測の一環として実施した、ダム上流域における産卵環境の特性を考慮した評価手法及び結果について報告するものである。

キーワード : 環境、産卵床、魚道、ハイダム

1. はじめに

(1) 魚道整備経過について

美利河ダム (図-1) は後志利別川 (流路延長 80km) の河口より 51.5km に位置し、後志利別川本川、チュウシベツ川、ニセイベツ川、ピリカベツ川の 4 河川の合流部に建設 (平成 3 年完成) された多目的ダムである。

完成当初は魚道が設置されていなかったことから、「後志利別川の水環境を考える会」の設立が契機となり、平成 9 年度に魚道整備が「ダム水環境改善事業」として採択され、同年「魚道検討委員会」が設立された。

魚道計画にあたっては、各種検討結果から、流入する 4 河川の中でも流域面積の大きいチュウシベツ川と後志利別川本川の 2 河川にバイパス水路 (図-2) を整備するものとした。

整備手法については、段階的に事業を進めることとし、初めにチュウシベツ川までの魚道工事で降下魚対策の効果を確認し、検証結果を踏まえた上で後志利別川本川までの整備方法を検討することとしている。現在はチュウシベツ川までの魚道 (L=2.4km) が完成し平成 17 年 4 月 26 日に通水を開始している。

通水後には各種モニタリング調査の結果から、平成 21 年度に魚道効果の判定を実施したが、サクラマス (主要な魚道対象魚) の産卵による再生産のサイクルが定着途上にあるものと考えられ、魚道の効果を検証し、判定するためには更なる経過観察が必要であった。

現時点では少なくともサクラマスの再生産 3 サイクル (1 サイクル 3 ヶ年) のデータをもって効果を判定すべきとし所定の期間を経た後、改めて魚道効果の判定を行うものとして調査を継続中である。



図-1 美利河ダム位置図

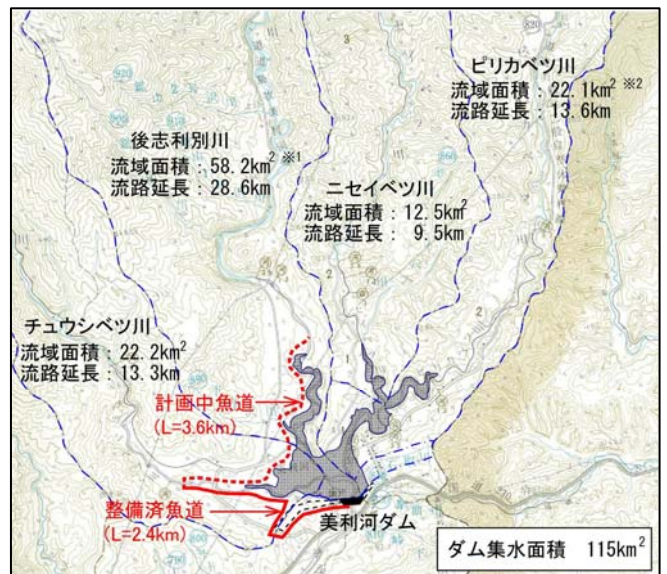


図-2 魚道計画図

(2) 魚道整備による効果の判定について

魚道整備による効果の判定については、先行整備された魚道を対象とした施設の構造的な機能の効果とともに魚類分布の拡大等の流域を見渡した全体的な効果の検証が重要である。また、河川環境の改善を実施する上で、魚道延伸による効果を予測することも必要となっており、事業効果の判定については、魚道整備により接続された区間（チュウシベツ川）と接続計画区間（後志利別川本川）の両区間について検証判定が求められている。

特に遡河回遊魚であるサクラマスは、効果検証の主要な指標魚種として着目しており、遡上産卵区間であるチュウシベツ川では親魚の遡上数・産卵床の分布・幼魚の生息密度について検証調査を行っており、接続計画区間である後志利別川本川については、魚道整備効果を予測する一環として産卵適地を把握する調査を行っている。

2. 調査方法

(1) 調査目的

サクラマスの産卵床は「空堀り」や「試床」と呼ばれる疑似産卵床も知られているが、河床に残された痕跡から概ね見分けることが可能¹⁾である。

しかし、サクラマス産卵適地の把握にあたっては、文献等による一般知見の条件と現地を照らし合わせ判定することとなるため、流域固有の特徴が反映されにくく、現地の判定には個人による主観的な差が生じると考えられた。よって、本調査は接続計画区間である後志利別川本川の産卵適地分布を的確に評価することを目的とした。

(2) 調査方法

始めに評価対象とする後志利別川本川と河道形態が類似する区間の産卵床の特徴を把握し、一般知見と照合して産卵適地の評価判定基準（目安）を設定した。

この判定基準（目安）に基づき評価対象区間を踏査して産卵適地の分布と範囲を抽出した。

なお、産卵床の実態測定は図-3に示す規模（長径・短径）、水深、流速の他に、位置（岸からの距離と水面幅）とし、河床材については採取による目視観察（マウンド部の材料を採取し粒径2mm以下の組成率等）とした。

また、産卵適地の評価判定基準（目安）の設定に関してはサクラマスの生態に詳しい有識者の助言指導を仰ぎ策定した。

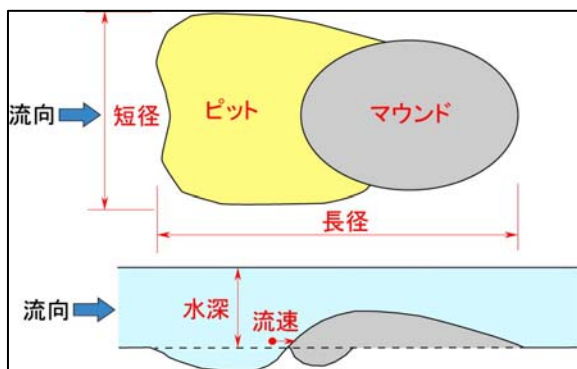


図-3 産卵床測定模式図

(3) 調査位置

調査位置図は図-4に示すとおり、産卵適地の評価対象は美利河ダム上流域の後志利別川（河床勾配 1/40~1/170、L=6.8km）とし、計画中の魚道整備によりサクラマスが遡上可能と判断している範囲とした。

また、産卵床の実態調査は、魚道整備により連続性が回復し平成18年以降サクラマスの産卵が確認されているチュウシベツ川（河床勾配 1/50~1/20、L=2.5km）を比較対象の主要河川として位置づけ、補完河川としての特徴を把握するため自然産卵河川を3支流選定した。

選定した支流は、北海道内水面漁業調整規則ですべての水産動物の採取を禁止し保護しているメップ川支流左股川（河床勾配 1/50~1/170、L=1.0km）、自然産卵河川である下ハカイマップ川（河床勾配 1/160・1/100、L=0.5km）、上ハカイマップ川（河床勾配 1/160、L=0.5km）である。（図-5）

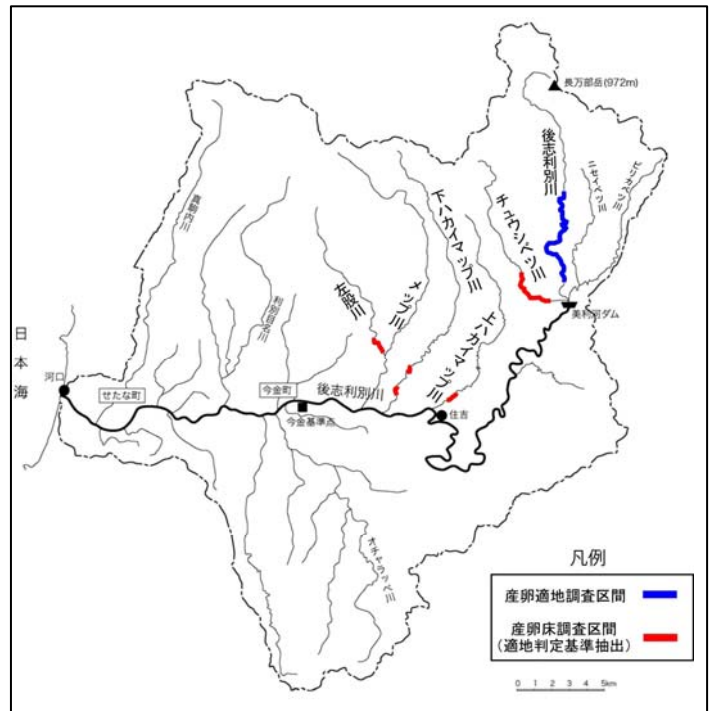


図-4 調査位置図

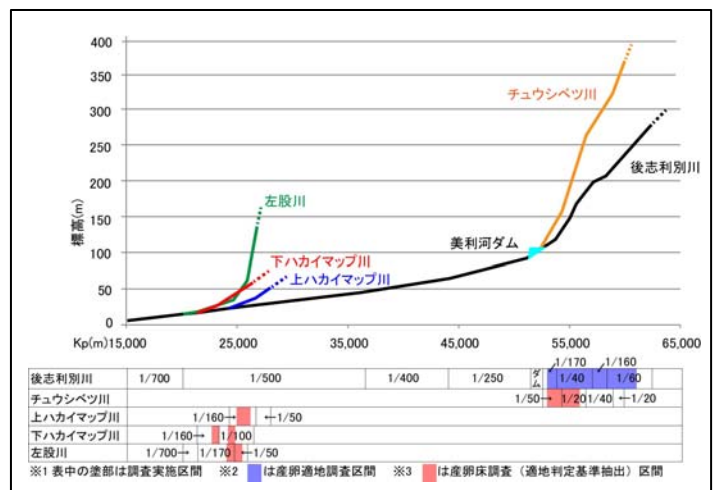


図-5 調査区間縦断模式図

3. 産卵床調査結果と既往知見照合

(1) 産卵位置

産卵床は表-1に示すとおりで、チュウシベツ川で31床、左股川で12床、下ハカイマップ川で14床、上ハカイマップ川で5床の合計62床が確認された。

産卵床の形態評価にあたっては、後志利別川本川（ダム上流域）を比較対象としている観点から特異な環境（流入沢等）で確認されたものは除き、合計44床を対象とした。なお、チュウシベツ川では魚道設置後の平成18年以降最多となる確認数であった。また、上ハカイマップ川では同地点（同環境）に5床が連続して確認されたことから代表的な1床を評価対象とした。

表-1 評価対象産卵床

産卵床調査区間	確認全数	評価対象数
チュウシベツ川(2.5km)	31	21
左股川(1.0km)	12	9
下ハカイマップ川(0.5km)	14	13
上ハカイマップ川(0.5km)	5	1
合計	62	44

産卵位置と河道形態との関連性については、図-6のチュウシベツ川産卵床箇所図に見られるように、淵尻・瀬頭・早瀬・平瀬などの様々な箇所で見られ、その他の河川でも同様な傾向であったことから、本調査では河道形態に対する選択性の特徴を把握するまでには至らなかった。

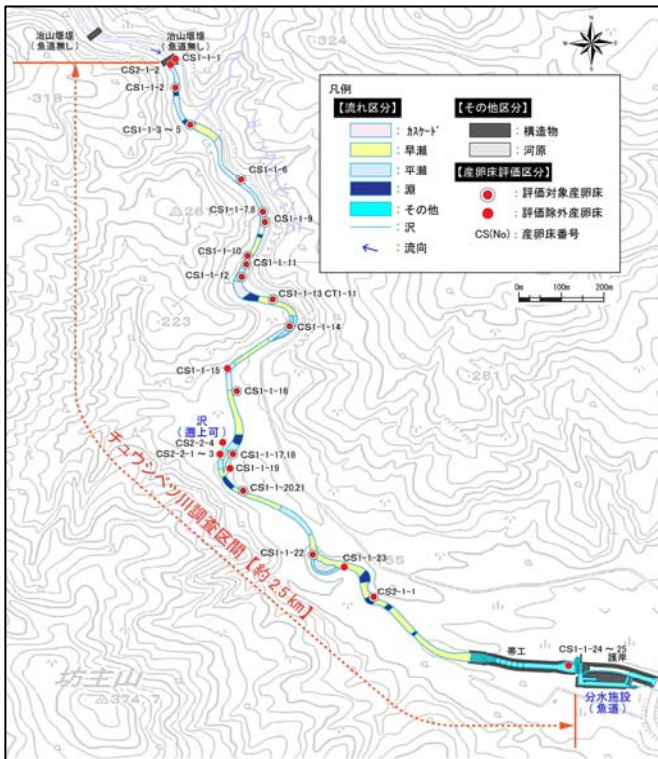


図-6 チュウシベツ川産卵床箇所図

しかし、産卵床の横断的位置に関しては、表-2、図-7に示すとおり、川幅に対して平均値で2割程度の範囲の岸寄りに多く確認されている。この結果は左股川の既往知見²⁾における報告と一致するものであった。

表-2 産卵位置の川幅と岸寄り率

産卵床位置	川幅(m)			岸寄り率(%) ^{※1}		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
チュウシベツ川	24.20	7.50	12.87	41.73	6.11	20.16
左股川	13.80	2.70	9.04	41.85	9.42	22.58
下ハカイマップ川	15.90	10.00	13.25	33.33	6.80	15.39
上ハカイマップ川	4.80	4.80	4.80	20.83	20.83	20.83

※1 近い岸までの距離/川幅×100

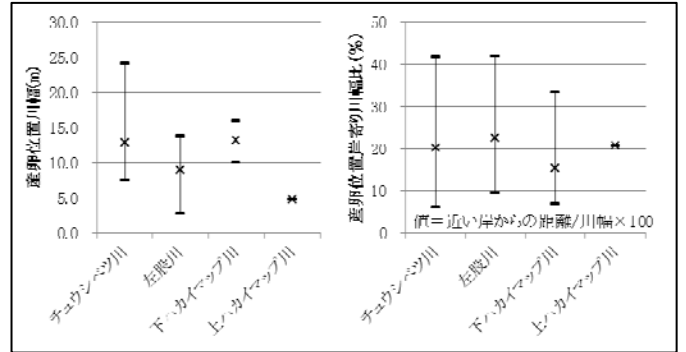


図-7 産卵位置の川幅と岸寄り率

(2) 産卵床規模

産卵床の規模は表-3、図-8に示すとおりで、長径は1.55m~3.50mの範囲、短径は0.66m~2.00mの範囲にあり、平均寸法では概ね共通した規模であったが、最大寸法で差が大きい結果となった。

しかし、同じ檜山管内の河川における既往知見³⁾では、長径で0.95m~4.10mの範囲、平均1.80m~2.10m、短径で0.45m~1.65mに範囲、平均0.75m~0.83mである。

また、本調査と同じ左股川における既往知見²⁾では、長径で1.65m~3.60mの範囲、平均2.50m、短径で0.40m~2.46mに範囲、平均1.31mであり、本調査で評価対象として選出した産卵床は既往知見に示される規模と概ね一致することを確認した。

表-3 産卵床規模

産卵床規模	長径(m)			短径(m)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
チュウシベツ川	3.50	1.60	2.40	1.58	0.66	1.03
左股川	2.23	1.95	2.15	1.14	0.89	1.04
下ハカイマップ川	2.90	1.55	2.23	2.00	0.90	1.25
上ハカイマップ川	1.90	1.90	1.90	1.10	1.10	1.10

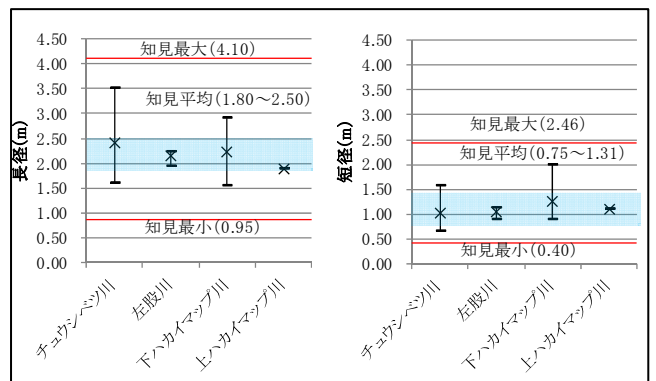


図-8 産卵床規模

(3) 水深と流速

測定結果は表-4 と図-9 に示すとおりで、水深は0.06m～0.53m の範囲にあり平均で0.11m～0.28m、流速は0.04m/s～0.78m/s の範囲にあり平均で0.30m/s～0.48m/s であった。

既往知見³⁾では、測定位置が多少異なるが、水深は0.04m～0.66m の範囲にあり平均で0.12m～0.45m、流速は0.08m/s～1.01m/s の範囲にあり平均で0.33m/s～0.56m/s である。

また、既往知見²⁾では、同位置の測定結果として、水深は0.10m～0.40m の範囲にあり平均で0.24m、流速は0.01m/s～0.56m/s の範囲にあり平均で0.33m/s であり、本調査の結果は既往知見²⁾³⁾の範囲内にあることが確認された。

表-4 水深と流速

産卵床規模	水深(m)			流速(m/s)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
チュウシベツ川	0.53	0.14	0.28	0.74	0.04	0.40
左股川	0.43	0.13	0.20	0.78	0.29	0.47
下ハカイマップ川	0.20	0.06	0.11	0.46	0.17	0.30
上ハカイマップ川	0.12	0.12	0.12	0.63	0.33	0.48

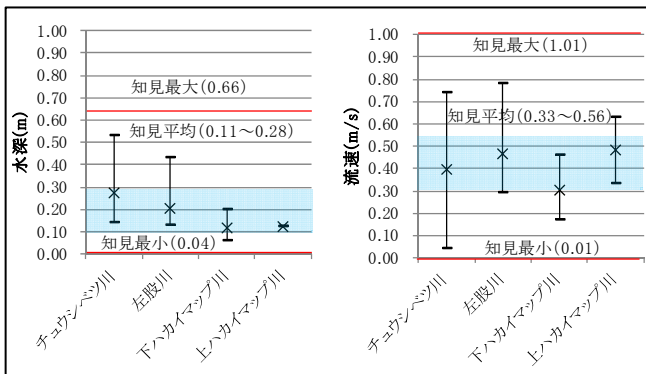


図-9 水深と流速

(4) 河床材

産卵床を構成する河床材の組成は、産卵床の造成可否やふ化率に直接影響を与えるため、産卵適地を判定する上で重要な指標となる。

最小粒径で見た場合、優占粒径が2mm以下になると生存率が極端に低下⁴⁾し、質量百分率が20%～30%の範囲を選択し特に20%以下の場所に選択性が高いことが報告されている。^{2) 5)} また、優占粒径では75mm 通過質量百分率が90%以上²⁾の場所を選択的に利用していることも報告されている。

本調査では試料採取による室内分析までには至っていないが、マウンド部の河床材料をスコップで表層20～30cm 採取し、2mm 以下の混入率と75mm 以下の優占率に着目し目視観察を行った。

調査の結果は、表-5、図-10 に示すとおりで、目視による判定ではあるが既往知見^{2) 5)}と同様な傾向が示されたことが確認された。

表-5 河床材粒径組成 (目視)

産卵床構成材	2mm以下(%)			75mm以下(%)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
チュウシベツ川	30	0	9	100	80	91
左股川	10	0	5	100	80	87
下ハカイマップ川	30	5	15	100	90	94
上ハカイマップ川	20	20	20	90	90	90

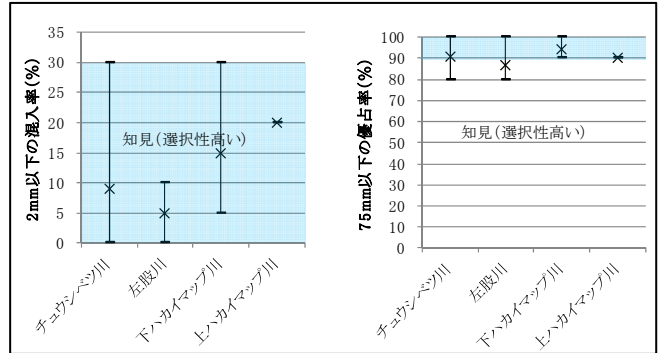


図-10 河床材粒径組成 (目視)

(5) カバー

植生カバーは産卵行動を被陰する典型的な特徴¹⁾であり、本調査においても実態把握に努めたが、実態は天空が開けている箇所も多く確認され、付近には巨石、淵、河畔林などで陰(隠れ場)となる場所が存在するものの、定量的に測定するまでには至っていない。産卵床が岸寄りに多く確認されることも日差しの方角によっては河畔林の陰となることが関係しているものと考えられたが、樹高(樹冠)、産卵床との距離、方位など多様な要素が関わるため本調査では明らかとなっていない。

4. 産卵適地判定基準 (目安) の設定

4-1. 基本方針

産卵適地判定基準(目安)の設定については、本調査で評価対象として選定した産卵床の実態と既往知見との照合結果に基づき、有識者に助言指導を仰ぎながら現地でご客観的に判定できる項目と目安として表-6のとおり設定した。

表-6 産卵適地判定基準 (目安)

項目	産卵適地判定基準(目安)
最低規模	(縦断方向)2.0m×(横断方向)1.0m
水深	0.1m～0.7mの範囲
流速	0.1m/s～1.0m/sの範囲
河床材	1次判定: 浮き石(河床が締め固まっていない)
	2次判定: 75mm以下の優占率が80%以上
	3次判定: 2mm以下が30%以内
カバー	付近に親魚が隠れるカバーなどがある
その他	現状の状態が翌春まで保たれる

4-2. 判定基準(目安)の設定根拠

(1) 産卵適地の最小規模

産卵適地の最小規模については、最低1床の産卵が可能なるものを抽出することとして、産卵床調査の結果から平均的な規模となる長径(縦断方向)2.0m、短径(横断

方向) 1.0m 以上として設定した。

(2) 水深と流速

既往知見²⁾³⁾で示されている水深と流速は、本調査で確認した以上の範囲まで産卵が行われていることを報告していることから、産卵適地の判定基準(目安)は実績を重視し、水深は0.10m~0.70mの範囲、流速は0.10m/s~1.00m/sの範囲として設定した。

(3) 河床材

河床材については、既往知見²⁾⁵⁾で報告されている河床材料組成率に着目して産卵適地を抽出することとし、目視観察により判定することとなるため、ある程度の誤差も生じるため事前に流域で確認した産卵床調査の結果を反映して、2mm以下の混入率は30%以内、75mm以下の優占率を80%以上とし、河床が容易に掘り返し可能な場所(浮石状態で締め固まっていないこと)を産卵適地の判定基準(目安)として設定した。

(4) カバー

カバーについては、本調査や既往知見においても定量的に判定できる基準(目安)は明確となっていないが、産卵行動を被陰する重要な要素であることから、真上のカバー有無に限定せず、付近に樹冠や巨石等により陰となる場所や植生カバーや淵などの隠れ場が存在することを判定基準(目安)として設定した。

(5) その他

現地確認は秋季に行われており、適地と判定した状態が翌春(ふ化浮上)まで保たれていることが条件となることから、中小増水(シルト分の流入等)や厳冬期における河川流量の減少(干出等)を推定した上で判定することを基準(目安)として設定した。

5. 産卵適地調査結果

後志利別川の産卵適地調査は、設定した判定基準(目安)に基づき10月末に実施した。

また、チュウシベツ川においては産卵床調査時に同環境の範囲と産卵適地の候補となる箇所を予備的に調査し、最終的な判定基準(目安)と照合して再精査した結果を比較対象として表-7に記した。

後志利別川では図-11に示したとおり合計22箇所(規模合計854.6m²)の産卵適地を確認した。産卵適地は特に淵尻や中洲の形成による分流箇所や河床材が攪乱(移動)されやすい場所に集中しており、一定の流れを持つ早瀬や平瀬などの区間では礫径が大きく礫の間にはシルト分が詰まって河床が固く締め固まり産卵適地の確認は少なかった。

また、チュウシベツ川と産卵適地箇所数を比較した場合では区間延長比で1/3程度と少ない結果となったが、規模(面積)では区間延長比で同等程度、総規模(面積)では3.5倍の収容力を保有していることが明らかとなった。

表-7 サクラマス産卵適地判定結果

産卵適地判定	延長(km)	適地数(箇所)	規模(m ²)				河川巾(m)			岸寄り率 ^{※1}		
			合計	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
チュウシベツ川	2.5	23	242.29	56.76	2.51	11.54	17.01	7.00	12.13	44.40	5.60	20.54
後志利別川	6.8	22	854.64	195.62	2.00	38.85	63.77	3.50	27.14	42.86	3.79	17.35
判定基準(目安)			2.0m×1.0m以上				—			岸寄り重視		

※1 近い岸までの距離/川幅×100

産卵適地判定	水深(m)			流速(m/s)			河床材2mm以下(%)			河床材75mm以下(%)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
チュウシベツ川	0.70	0.19	0.31	0.75	0.25	0.49	30	0	9	100	90	95
後志利別川	0.68	0.11	0.33	0.97	0.16	0.58	30	5	12	100	90	95
判定基準(目安)	0.1~0.7			0.1~1.0			30%以下			80%以上		



図-11 サクラマス産卵適地判定結果

6. 考察

後志利別川とチュウシベツ川では平成 22 年～平成 23 年度にも概略的な産卵適地調査を実施しており、この結果では後志利別川の産卵適地は 41 箇所、チュウシベツ川では 7 箇所とされ、本調査結果と比較して 2 倍以上の差が生じた結果となった。

後志利別川の産卵適地箇所数が前回調査から半数程度まで減少した要因については、1 箇所当たり 5.0m² 以下の小規模な適地が前回調査では 19 箇所確認されていたが、今回調査は 6 箇所と少なく、平均規模は前回調査では 22m² であったが、今回調査は 39m² と拡大し、適地の総規模は前回調査では 913.0m² と今回調査と 7% 程度の差であることから、産卵に適した粒径の河床材が移動して要所に堆積するなどの河道（河床）の変化に影響されたものと推測される。

また、チュウシベツ川では前回調査から産卵適地数が約 3 倍と増加している。チュウシベツ川における産卵床の確認数では前回調査時が 6 床と少なく今回の調査では過去最多となる 31 床と約 5 倍に増加している。

今回の産卵適地の判定においても全 23 箇所のうち 17 箇所産卵が確認されており、対象区間は特に河床勾配が急なことから土砂の移動により前回から産卵適地が増加したことが要因と考えられる。

前回の調査からは 2 河川で相反する結果となったが、後志利別川におけるサクラマス産卵適地の分布の把握については判定根拠を明確に設定した上で定量的な調査を行い得られた成果であり、今後の魚道整備における評価指標として有効な基礎情報であると考えられる。

7. おわりに

後志利別川は全国最多となる 14 度も清流日本一に輝いた一級河川であり、美利河ダムにおける魚道の整備は、河川が本来有していた河川環境の回復として、特に回遊魚であるサクラマス等の魚類の生息分布の回復を目的としている。そのため魚道整備による効果を現地調査等における科学的データに基づき検証し、事業の再評価を実施することは、アカウンタビリティを果たしていく上においても重要となる。

本調査においては、魚道延伸による事業評価予測の一環として、後志利別川（ダム上流域）におけるサクラマスの産卵適地の分布を評価したものであるが、今後においては、引き続き流域の河川環境の現状を踏まえ、事業の効果的な実施に向け関係機関や地域の諸団体との連携を図っていく。

謝辞

本調査にあたっては、眞山紘技術顧問（社）北海道栽培漁業振興公社より有益な御助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 厚田川におけるサクラマス産卵床の分布と構造
杉若圭一、竹内勝巳、鈴木研一、永田光博、宮本真人、川村洋司（1999）
- 2) サクラマスの産卵環境特性の評価
ト部浩一、村上泰啓、中津川誠（2004）
- 3) サクラマスの生態に関する研究 I ・遡河サクラマスの形態と産卵生態について
長内 稔、大塚三津男（1967）
- 4) 微細砂堆積による河床透水性の低下がサクラマス卵の生存率に及ぼす影響
山田浩之 中村太士（2001）
- 5) 河床地形とサクラマスの産卵環境に関する研究
森田茂雄 桑原誠 山下彰司（2009）