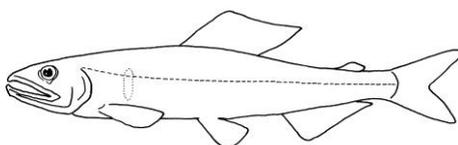


令和元年度
朱太川水系アユ生息状況調査・
増殖支援業務

報 告 書

2019年10月

たかはし河川生物調査事務所



はじめに

北海道西部を流れる朱太川は、流路延長 43.5km、流域面積 367.1km² の中規模河川で、黒松内町、寿都町を経て日本海側の寿都湾へと注ぐ。

朱太川を特徴づけるものは自然豊かな河川環境で、本川には魚の移動を妨げるような堰堤等の工作物はほとんどなく、アユが源流域まで遡上できるという全国的にも希有な河川である。また、そこに生息するアユは北限域の貴重な個体群で、その保護が求められるが、資源量や生態に関する情報はごく少ない。

朱太川の大部分が流れる黒松内町は、「自然と人の共生」、「循環を基調とする地域社会」を目指して、自然を活かした地域づくりを推進している。また、生物多様性の保全とその持続的な利用を行うための生物多様性地域戦略を全国に先駆け平成 24 年 3 月に策定し、現在はその一環として朱太川のアユ資源を保全しながら持続的に利用する方法を模索している。

本調査では、朱太川のアユの生態、資源量等を明らかにするとともに、アユ資源を守りながら持続的に利用する方策を検討することを目的としている。朱太川とそこに棲むアユが多くの住民に大切にされ、持続的に利用されるようになることを願う。

令和元年 10 月

たかはし河川生物調査事務所

代表 高橋勇夫

目次

はじめに

第1章 生息場診断	1
1. 調査方法	1
2. 結果と考察	2
1) 河川工作物	2
2) 河床材料	3
3) 水生昆虫の繁殖	3
4) 河口および河口周辺海域	4
5) アユの生息場および漁場としての適性の検討	4
第2章 河川生活期のアユの生態	6
1. 調査方法	6
2. 結果と考察	7
1) 調査時の水温と有効視界	7
2) アユの生息密度からみた分布傾向	8
3) サイズと体型	9
4) アユの行動様式	10
5) 異常魚の発生状況	10
6) 生息量の推定	11
第3章 産卵期のアユの生態	14
1. 調査方法	14
2. 結果と考察	14
1) 産卵場の位置	14
2) 産卵場の特徴と規模	19
3) 産卵域と産卵規模の年変動	22
4) 卵の埋没深	24
5) アユの産卵場として見た河床の適性	25
6) アユの産卵場を保全する上での課題	26
第4章 アユの産卵場造成	28
1. 造成時期	28
2. 対象区間	28
3. 造成方法の検討	29
4. 造成	29
5. 造成の効果の検証	31
第5章 アユ資源保全策の検証 Ver. 2019	34
1. アユ資源保全に向けての基本方針	34
2. 持続的利用を可能にするための目標値	34
3. 天然アユ資源保全対策	35
4. 天然アユ資源保全対策の検証	35
1) 評価基準	35
2) ハード面の対策の評価	35
3) ソフト面の対策の評価	38
4) 天然アユ資源を持続的に活用するための対策の評価	40
5) 全体の評価	43
参考文献	47
付属資料	

第1章

生息場診断

本調査（生息場診断）は、朱太川でアユが生息するうえでの障害を明らかにすることと、その対策を考えるために実施している。なお、本調査は2011年から行っており、過去の報告書と記述が重複する部分が多いことをお断りしておく。

1. 調査方法

1) 調査時期

2019年7月24～25日

2) 調査地点

調査は朱太川の河口沿岸海域から源流に近い黒松内町東川地区までの本川および黒松内川、来馬川を対象とした（図1-1）。この区間の中で、図1-1に○印で示した15地点では、潜水観察も合わせて行った。



図 1-1 生息場診断の調査範囲（黄色で表示した区間）

3) 調査方法

対象区間を踏査し、河川の形態や河床材料（礫の大きさ、砂泥の多さ等）を観察するとともに、潜水により河床表面の状態（砂泥の量、付着物等）も観察した。また、アユの生息に影響を及ぼしている可能性が高い河川工作物等（床止、護岸など）についても観察し、問題点の把握に努めた。

2. 結果と考察

1) 河川工作物

(1) 横断構造物

確認された横断構造物 朱太川本川には横断構造物（床止めや取水堰等）はほとんどなく、踏査した範囲（図 1-1）では、①熱郭川の合流点から直線距離で 700m 程度下流の床止め、②黒松内町の終末処理場（熱郭川の合流点から直線距離で 500m 程度上流）横の床止め（図 1-2 左）、③黒松内町黒松内の東橋下流の取水施設（融雪用）、④黒松内町東栄の東栄橋下流の帯工の 4 つがあるに過ぎなかった。いずれも落差は小さく、アユであれば遡上は阻害されていないと判断されるが、②の終末処理場横の床止めは段差がやや大きく（図 1-2 左）、遊泳力の弱い底生魚（カジカやハゼ科魚類等）は一時的ではあっても遡上が阻害されているようで、2017 年の調査時にはウキゴリ属の幼魚が床止の直下に大量に滞留していた（図 1-2 右）。

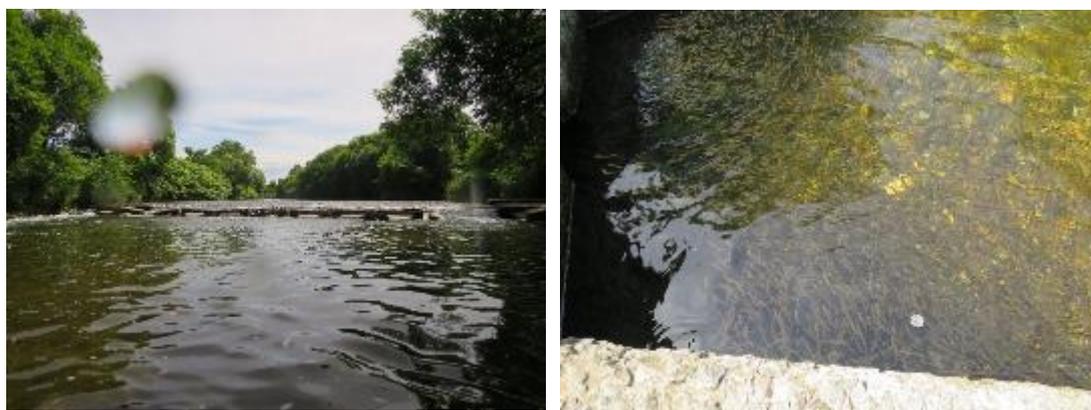


図 1-2 黒松内町の終末処理場横の床止(左)とその直下に大量に滞留しているウキゴリ属の幼魚

(2) 護岸

護岸の施工状況 朱太川本川、支川（黒松内川、熱郭川）の河岸は、一見自然状態に見える部分が多いが、周辺の状況から推定するとそのような部分も土砂の下にコンクリートブロックが埋まっているようであった。そのため、河岸が山付きの岩盤となっている部分を除くと、ほぼ全域にコンクリートブロック（形状は様々）による護岸とその根固めによっ

て流路が固定されている（昭和 50 年代の第 1 期改修工事）。そのため、通常の川と比較すると、流れ幅（水面幅）の変化に乏しく、やや単調な河相となっている。

護岸による水生生物への影響 護岸とその根固めによって河道がほぼ固定されており、その結果、水衝部においてもほとんど洗堀が起きず、①水生生物の重要な生息場所である淵が発達しにくく、②河岸の洗堀による土砂の供給も減少していると考えられた（アユなどが産卵するための基質の減少につながる）。また、護岸に近い部分の河床は動きにくいようで、瀬の中で蘚苔類（コケ類）の繁茂が見られた。

①の護岸工事による淵の減少（＝河床の平坦化）が水生生物の生息条件を悪化させることは多くの指摘があり（たとえば、高橋, 1985 ; 水野, 1993）、とくに瀬と淵を昼夜で使い分けるような生態を持つアユ（宮地, 1960）にとっては、その影響は大きいと考えられる。また、②土砂供給の減少はアユの産卵基質の減少や砂州の縮小を引き起こし、産卵環境劣化につながる。

2) 河床材料(川底の状態)

粒径 朱太川に潜水して観察した限りでは、瀬においても河床材料が小さく、淵やトロにおける河床材料との明瞭な差がなかった。谷田・竹門の簡便階級（竹門, 1995）に従えば、岩（径 0.5m 以上）や巨石（径 0.25-0.5m）が、源流に近い上流部を除くと他の河川と比べて極端に少ないことになる。特に、睦橋から下流では、ここ数年のうちにもこの傾向が少しずつ進行している。

アユが生息するうえで河床材料の大きさは重要で、巨石が少ないと不良漁場になりやすいことが指摘されている（阿部, 2011）。また、アユは大きな石がランドマーク的に存在する場所でナワバリを作る傾向があること等も考慮すると、朱太川における河床材料の小ささは、アユの生息にマイナス要因となっている可能性が高い。

シルト・粘土分の沈着 朱太川の下流部（実橋より下流）は河床勾配が緩いうえで、近年の河川改修（平成 5 年からの第 2 期工事）によって低水路が拡幅されており、平均流速の低下に伴い付着藻類や礫表面へのシルト・粘土分の沈着が目立った（図 1-3）。アユは餌となるコケを食べる際に、沈着したシルト・粘土分も混食せざるを得なくなっていた。



図 1-3 河床に沈着したシルト・粘土分
（湯の浜大橋付近）

3) 水生昆虫の繁殖

2019 年 7 月時点で、睦橋～中里の間の朱太川本川と黒松内川の下流部の瀬において、河床の表面に川虫（ヤマトビケラ類）が繁殖していた（図 1-4）。ヤマトビケラ類は藻類を摂食するため、表面の藻類が無くなった状態の石が多く観察された。このような状態になる

と、アユはその場所を忌避する（コケを食めない、またはコケが無くなる）傾向があるため、漁場価値が失われることも少なくない（高橋・東, 2016）。

このような異常とも言える繁殖の原因は、①出水がなく流されることがないこと、②巣を作る素材となる砂分が多い（山腹崩壊等で砂が多くなった河川で異常繁殖が見られることが多い）ことに起因していると考えられている（高橋, 2017）。2019年の朱太川の場合、目立った融雪出水がなかったうえに、5月以降降雨が少なく、ヤマトビケラ類を流してしまうような規模の出水がなかったことが原因と推察された。



図 1-4 川底に繁殖したヤマトビケラ類(睦橋上流)

4) 河口および河口周辺海域

朱太川の河口周辺海域は内湾（寿都湾）となっており、朱太川でふ化したアユがこの内湾から外に逸散しにくいという地形的な特性を有する。このことは回帰率を高める方向に働くため、天然アユ資源を保全する上できわめて有利な条件と言える。

また、河口から2～3km上流まで汽水域となっていることは、アユが海と川を行き来する行程での緩衝帯および生息域として利用できる点で有利である。ただし、河口の汽水域は河川流量が多い時期にはほとんど形成されていないようで（潜水による確認）、やや不安定な状態にあるのかもしれない。

アユが生息する上でのもっとも気がかりな点は冬場の海水温で、アユ仔稚魚の生息可能な下限値とされる4℃（鈴木, 1985）を下回らないことが要件となる。気象庁が発表している日本近海旬平均海面水温データ（http://www.data.kishou.go.jp/db/kaikyo/jun/sst_jp.html）を見ると寿都湾の海面水温は冬季でも5℃を下回ることはないが、厳冬期には5℃近くまで低下しており、アユが生息するにはぎりぎりの条件と言える。冬場の低水温による減耗や成長不良（場合によっては斃死）が起きているのかもしれない。

5) アユ生息場および漁場としての適性の検討

朱太川の漁場環境を概観すると、ほぼ全域にわたる護岸工事と河道の直線化*（昭和50年代の第1期工事）によって、河床の平坦化（瀬と淵の不明瞭化）、あるいは河床材料の均一化が進んでいる。河床の平坦化がアユをはじめとする多くの淡水魚に悪影響を及ぼすことは、すでに多くの指摘があり（例えば、水野, 1980）、朱太川においてもアユが生息するうえでの障害になっていると判断される。

しかし、現状でも天然アユの資源水準は比較的高く、河川環境の悪化が深刻な状態には、

* 東西蝦夷山川地理取調図によると、朱太川は著しく蛇行した河川であった。

まだない。むしろ、源流に至るまで堰や床止めといった横断構造物がほとんどなく、アユのような回遊魚が源流付近まで遡上可能—実際、種苗放流を行っていない年でも源流部でアユが確認される—という朱太川環境は、日本の他の河川ではすでに失われたものであり、その意味では非常に貴重なものと言える。

一方で、天然アユ資源を保全するうえで気になりな点は海域での生息環境で、とくに冬場の最低水温がアユの生息下限付近まで低下することは、天然アユ資源を安定的に増やそうとする際の障壁となるかもしれない。また、近年、産卵環境が悪化しつつある点（第3章参照）も現時点での問題点となっている。

今後の課題は、主産卵域である実橋～白炭の間で予定されている改修工事(2期工事)で、改修の仕方によってはアユの再生産にとって致命的な影響を与えかねない。十分な検討のうえに、アユの生息条件を良くするような改修工事となることを期待したい。

第2章

河川生活期のアユの生態

1. 調査方法

1) 調査時期

2019年7月24～25日に実施した。

2) 調査方法

朱太川の河口に近い湯の浜大橋から源流に近い黒松内町東川地区までの本川および黒松内川、来馬川を対象とし（図2-1）、○印で示した15地点で潜水観察を行った。各地点とも潜水によりアユの個体数を計数し、観察個体数を観察面積（観察幅×観察距離）で除して生息密度を求めた。また、個体数の計数と併行して、ハミ跡被度（河床の平面積に占めるハミ跡の面積比率）の観察も行った。さらにアユの全長組成（目視により5cmピッチに区分）と行動様式（ナワバリ、単独、群れに分類）を観察した。



図 2-1 潜水観察地点(図中の○印)

2. 結果と考察

1) 調査時の水温と有効視界

水温は 12.6～17.6℃ (平均は 14.8℃) であった (表 2-1)。前年同時期の水温は 16.4～21.8℃ (平均は 18.6℃) であり、それと比較すると 4℃程度低かった。2019 年の 7 月は晴天日が少なく低温傾向であったため、水温の上昇も抑えられたと推察された。

有効視界 (潜水目視で魚種が判別可能な水平距離) は 1.5～5.0m で、平均値は 2.6m とやや悪かった。特に来馬川の透明度が 1.5m と悪く、その影響を受けて朱太川本川の東栄橋～豊幌も低い値となった。有効視界が悪い場合、アユの発見率 (確認個体数/実生息数) は落ちるため、発見率を考慮した補正が必要となる (高橋・岸野, 2019)。そのため、以下のような発見率 (高橋・岸野, 2017) による補正を行った (付表 2-1)。

有効視界が 2.0m 以下 : 発見率 0.5

2.1-2.9m : 発見率 0.7

3.0m 以上 : 発見率 1.0

表 2-1 調査時の水温と有効視界

河川	地点	7/24-25	
		水温 (°C)	有効視界* (m)
朱太川	1. 湯の浜大橋	14.8	2.0
	2. 実橋上流	14.8	2.1
	3. 南作開	15.7	2.1
	4. 睦橋	15.7	2.1
	5. 黒松内	15.7	2.1
	6. 賀老橋	14.6	2.7
	7. 中里	14.7	2.7
	8. 豊幌	13.7	2.2
	9. 東栄橋下流	13.6	2.0
	10. 観音橋	13.4	3.5
	11. 小川橋	13.8	5.0
	平均	14.6	2.6
黒松内川	K1. 黒松内橋	15.7	3.2
	K2. 旭野橋	17.6	3.5
	K3. 栄橋	15.3	2.7
	平均	16.2	3.1
来馬川	R1. 来馬川	12.6	1.5
	平均	14.8	2.6

*有効視界: 潜水して魚種が判別できる距離

2) アユの生息密度からみた分布傾向

アユの生息密度とハミ跡被度の計算結果を付表 2-1、2-2 に示した。

生息密度の補正 付表 2-1 に示した生息密度のうち、湯の浜大橋、実橋上流、来馬橋では観察個体が 0 尾であったため、発見率からは補正することができなかった。これは、観察者が発見するよりも先に逃避したことによる。そのため、観察個体が 0 尾の地点については、2015 年の調査で得たハミ跡被度と生息密度の相関式 (図 2-2) を用いて、ハミ跡被度から生息密度への換算を行った (付表 2-1)。このようにして補正したアユの生息密度を図 2-3 に示した。

アユの分布傾向 アユの生息は全地点で確認できた。生息密度 (補正值; 以下同様) は、朱太川本川では 0.03~2.86 尾/m² で (付表 2-1)、黒松内川では 0.36~1.09 尾/m²、来馬川で 0.04 尾/m² であった。単純平均すると瀬の生息密度は 0.61 尾/m²、淵で 0.87 尾/m² であった。

アユは一般的に淵よりも瀬における密度が高く、朱太川でのこれまでの調査でも同様な傾向にあった。今回の調査では半分以上の地点で淵・トロでの密度が高く、平均値も淵が瀬を上回った。原因は水温の低さと病気の発生 (後述) により、活性が低下し、流れの緩い淵やトロに集まっていたためと推察された。

生息密度を過去の調査と比較すると、豊漁でかつ生息数が最も多かった 2012 年 8 月の 0.03~1.48 尾/m² (単純平均は瀬で 0.67 尾/m²、淵で 0.63 尾/m²) を上回った。

分布傾向を概観すると、朱太川本川、黒松内川ともに下流から上流に向けて徐々に密度が低くなる傾向が認められた。この傾向は天然アユ主体の河川で一般的に見られるパターンである。

今回の調査では本川は小川橋で、また、最上流の支川である来馬川でもアユを確認できた。これらの地点では、過去にも遡上量の多い年にもアユが確認されてきた。また、遡上量が極端に少なかった 2018 年の遡上上限が中流の中里地点であったことなども考え合わせれば、遡上量の増大 (密度の上昇) とともに遡上範囲が広がる傾向が認められる。

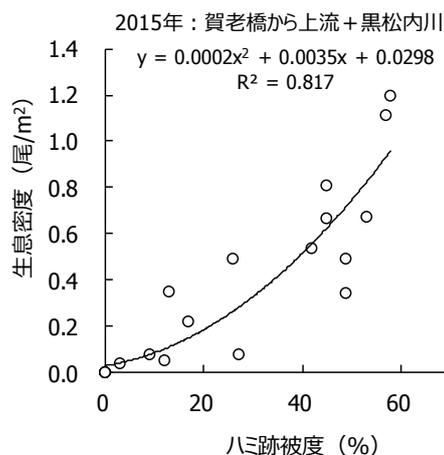


図 2-2 アユの生息密度とハミ跡被度の関係

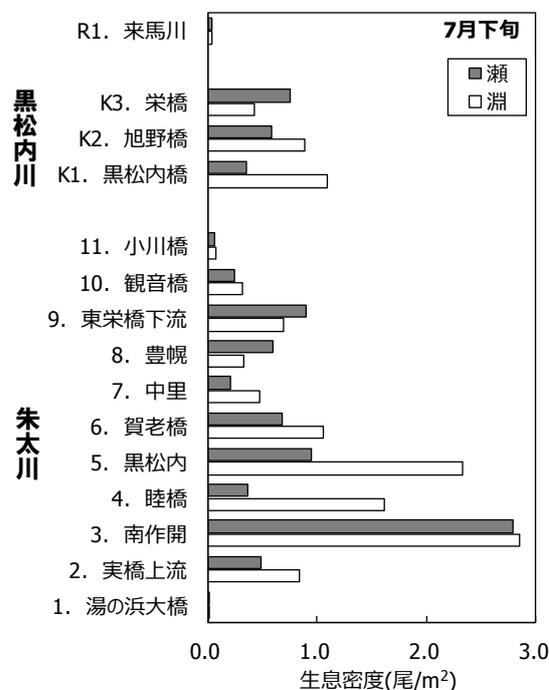


図 2-3 2019 年 7 月下旬におけるアユの生息密度

3) サイズと体型

2019年7月に観察した瀬におけるアユの全長組成（個体数比率）を図2-4に示した。

中心サイズは全長15~20cmにあったものの、上流ほど大型の比率が高く、下流域（南作開）や支川の黒松内川では一回り小さい10~15cmが中心サイズとなっていた。20cmを超える大型個体は睦橋から上流のほぼ全地点で確認されたものの、その割合が多くなるのは賀老橋から上流で、最上流の小川橋では20cmを越えるものの割合が最も高かった。

アユは生息数が多い（密度が高い）と平均サイズが小さくなる傾向があることが知られているが（宮地, 1960）、2019年は遡上量が多いにもかかわらず成長も良好であった。2018年は遡上量が少ないだけでなく、サイズの小型化が顕著で、その原因は「遡上時期の遅れ（ふ化時期の遅れ）」にあると推定された（2018年報告書）。このような事例を考え合わせると、アユの体サイズを規定するのは密度だけでなく、ふ化時期の関与も大きいと言える。

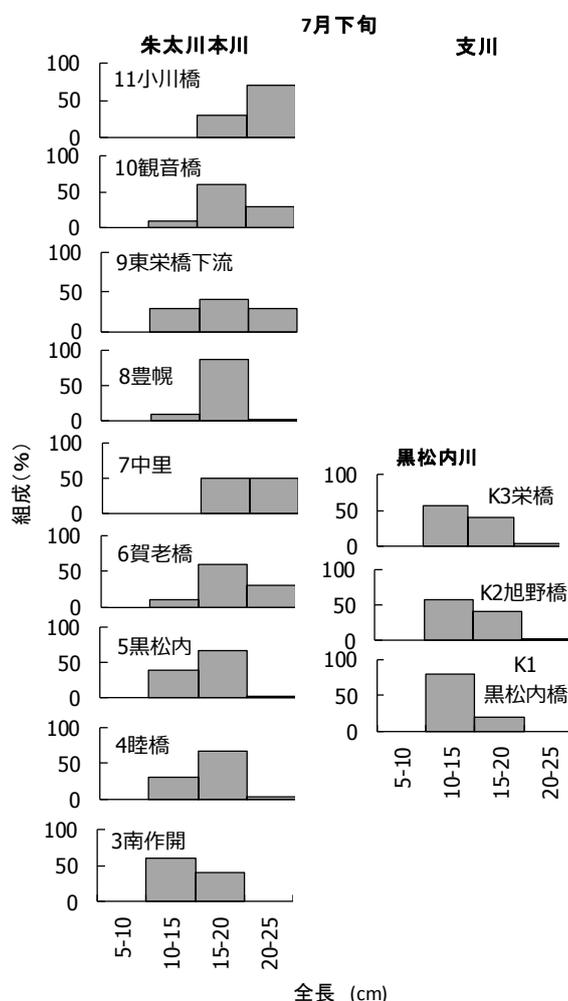


図2-4 潜水目視によるアユの全長組成(瀬)

4) アユの行動様式

観察したアユの行動様式をナワバリ、単独（群れてはいないが、ナワバリも持っていない個体）、群れの3つに分類し、その個体数比率を付表 2-1 および図 2-5 に示した。

ナワバリ個体はアユが目視観察できた 12 地点のうち、南作開と小川橋を除く 10 地点で観察された。瀬、淵とも地点間に一定の傾向は認められず、ナワバリ形成率は 3~10%であった。豊漁であった 2012 年（8 月上旬時点）は多くの地点でナワバリ形成率が 20%を上回り、最高は 50%であったことと比較すると、2019 年のナワバリ形成率はかなり低かったと言える。原因の一つは、調査時期の低水温（13.4~17.6℃）で、海産系のアユがナワバリを持つための適水温である 24℃（澁谷, 1995）を大きく下回っていた。さらに、後述するように冷水病と思われる疾病の発生も確認されており、アユの体調不良（活性低下）もナワバリ形成率を低下させた一因と考えられる。

なお、調査を行った 7 月下旬時点において「アユが見えるものの釣れない」という釣り人や漁協関係者の話を聞き取った。行動様式の観察結果は、聞き取り結果と整合していた。

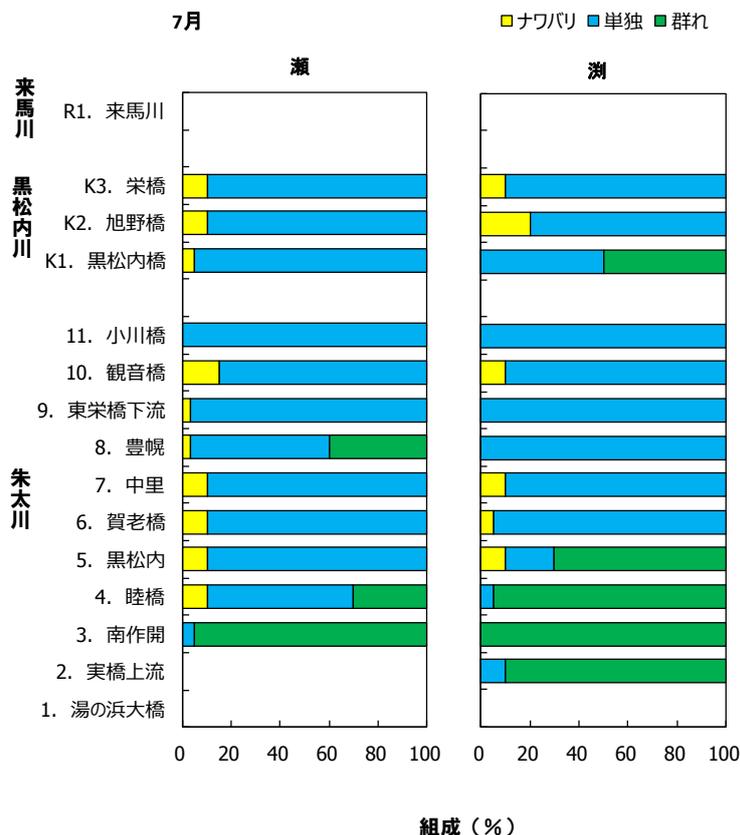


図 2-5 2019 年 7 月におけるアユの行動様式

5) 異常魚(冷水病など)の発生状況

7 月下旬時点の調査時に朱太川の黒松内地点や黒松内川でアユの死体を 10 個体程度確認

した。死体の外観上は穴あきや吻部のただれが見られ、冷水病である可能性が高いように思われた。



図 2-6 朱太川黒松内地点で見られたアユの死体(穴あき症状)

6) 生息量の推定

ここでは、上記の生息密度と簡易測量した朱太川の水面面積*から、朱太川におけるアユの生息数を推定する。

(1) 朱太川におけるアユ生息域の水面面積

アユの生息域の概算面積を表 2-2 に示した。支川の熱郛川と黒松内川を合わせた合計面積は約 57 万 m²であった。なお、表 2-2 に示した区間以外（たとえば来馬川）にもアユは生息することもあるので、生息域の面積は実際にはもう少し広くなると考えられる。

表 2-2 朱太川におけるアユ生息域の水面面積の概算

河川	区間	水面幅(m)		流程 (m)	瀬と淵の比率 (瀬:淵)	アユ生息域の面積(m ²)		
		瀬	淵			瀬	淵	合計
本川	湯の浜大橋～丸山橋	15	20	3,350	1 : 9	5,025	60,300	65,325
	丸山橋～黒松内川合流	15	20	7,650	3 : 7	34,425	107,100	141,525
	黒松内川合流～幌内川合流	15	15	8,800	4 : 6	52,800	79,200	132,000
	幌内川合流～来馬川合流	12	10	7,600	4 : 6	36,480	45,600	82,080
	来馬川合流～小川合流	6	10	4,200	5 : 5	12,600	21,000	33,600
	小計			31,600		141,330	313,200	454,530
熱郛川	本川合流点～チョボシナイ川合流	8	8	1,700	5 : 5	6,800	6,800	13,600
	チョボシナイ川合流～白井川合流	6	7	9,050	5 : 5	27,150	31,675	58,825
	小計			10,750		33,950	38,475	72,425
黒松内川	本川合流点～賀老川合流	8	10	1,750	5 : 5	7,000	8,750	15,750
	賀老川合流～万の助沢下流砂防堰堤	5	7	4,800	6 : 4	14,400	13,440	27,840
	小計			6,550		21,400	22,190	43,590
合計			48,900		196,680	373,865	570,545	

河川幅: レーザー測距器による平均幅の簡易測量
 流程: 1/50000地形図からプランメータで読み取り

(2) アユ生息量の推定

アユの生息域の面積（表 2-2）に 2019 年 7 月の生息密度（補正值：付表 2-1）を乗じて、各調査時の生息量を算定し、表 2-3 に示した。

7 月下旬時点でのアユの生息量は、朱太川本川が 51 万尾、黒松内川が 3 万尾、合計 54 万尾であった。生息量と生息面積から河川全体での平均密度を算定すると、1.1 尾/m² となる。なお、熱郛川と来馬川を合わせた生息数を黒松内川と同程度の 3 万尾と見積もると、河川全体の生息数は 57 万尾となる。

表 2-3 朱太川におけるアユの推定生息数(2019 年 7 月下旬)

河川	区間	アユ生息域の面積(m ²)			生息密度(尾/m ²)		推定生息数(尾)
		瀬	淵	合計	瀬	淵	
本川	湯の浜大橋～丸山橋	5,025	60,300	65,325	1.12	1.24	80,203
	丸山橋～黒松内川合流	34,425	107,100	141,525	1.36	2.27	289,742
	黒松内川合流～幌内川合流	52,800	79,200	132,000	0.45	0.76	84,291
	幌内川合流～来馬川合流	36,480	45,600	82,080	0.75	0.51	50,811
	来馬川合流～小川合流	12,600	21,000	33,600	0.16	0.20	6,048
	小計	141,330	313,200	454,530			511,096
黒松内川	本川合流点～旭野橋	7,000	8,750	15,750	0.47	0.99	11,953
	賀老川合流～万の助沢下流砂防堰堤	14,400	13,440	27,840	0.76	0.43	16,663
	小計	21,400	22,190	43,590			28,615
合計		162,730	335,390	498,120			539,711

(3) 天然アユの遡上量の経年変化

2019 年は稚アユの放流を行っていないので、調査時点の推定生息量 57 万尾（熱郛川と来馬川の推定生息数も加味した）はすべて天然アユということになる。なお、7 月下旬時点では一定の漁獲が行われた後であるため、補正が必要と考えられる。調査時までには 1 万尾がすでに漁獲されたとすれば、58 万尾の天然アユが解禁時には生息していたと考えられる。

同様の方法*で推定した 2011 年以降の天然遡上量と比較すると（調査時期が必ずしも一致していないので厳密な比較はできないが、解禁時の推定生息数に補正した値と比較）、これまでで最高値となり、豊漁であった 2012 年、2017 年と比べても 2 倍近い生息数となった（図 2-5）。

朱太川では、河川の生産性を十分に活用できる適正な生息量（生息期待数）を 36 万尾（解禁時）と推定している。2019 年は初めて生息期待数を上回ったことになる。稚アユの放流を停止した 2013 年以降は生息期待数の 11～161% の生息数となっており、年変動はかなり大きいものの、種苗放流がなくとも資源量は維持できていることが分かる。

* 2011 年の解禁時の値は 7 月中旬時点の推定天然遡上数を用い、8 月は 8 月中旬時点の生息数から放流魚の生息数（放流数×0.3）を差し引いた値とした。2012 年、2013 年の解禁時の生息数は、6 月下旬時点の天然アユの生息数をそのまま用いた。2012 年の 8 月の生息数は 8 月上旬時点の生息数から放流魚の生息数（放流数×0.4）を差し引いた値とした。

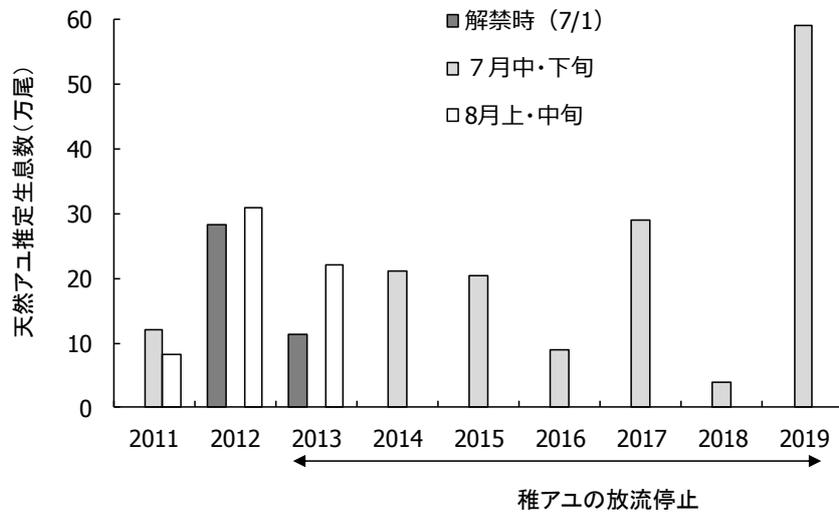


図 2-5 朱太川における天然アユの生息数の年変動

第3章

産卵期のアユの生態

1. 調査方法

1) 調査時期

朱太川でのアユの産卵は8月下旬～9月下旬に行われ、9月中旬頃にピークを迎える（岡田・桜井, 1939）。そのため、産卵場での産卵量が最大となるのは9月下旬頃（アユの卵は産み付けられてふ化するまでに10～30日ほどかかる）と予想される。このようなことを考慮して調査は毎年9月下旬に実施しており、2019年9月26～27日に行った。

2) 調査区域

朱太川におけるアユの産卵場は、河口に近い湯の浜大橋（河口から約2km）から睦橋上流の瀬の間に点在していることが2011年～2015年の調査で分かっている。今回の調査では、湯の浜大橋～睦橋までを調査対象区間とし、この間にあるすべての瀬で調査を行った。

3) 調査方法

卵の確認と産卵面積の把握 瀬において、潜水によりアユ卵を目視確認した。卵が確認された地点では、産着卵の分布範囲を記録した。

卵の埋没深の測定 アユ卵は河床の礫中に産み付けられ、産卵に適した浮き石底では埋没深が深くなる（高橋, 2010）。そこで産卵環境の良否の目安として卵の埋没深をランダムに測定した。埋没深は卵が付着している最も深い部分と周辺の河床面との差と定義し、図3-1のように河床面に渡した棒からの深さを測定した。



図 3-1 卵の埋没深の測定方法

2. 結果と考察

1) 産卵場の位置

調査対象区間に2019年に確認された瀬の位置とアユの産卵場の位置を図3-2に示した。対象区間には29箇所の瀬が存在し、そのうち10箇所でアユの産卵が確認された。

ほぼ同じ区間で調査を行った2011～2014年には6～9箇所の産卵場が確認されていたが（図3-3～3-5）、2015～2018年には産卵場の数は2～4カ所に減少した（図3-6～3-9）。2019

年は 10 カ所と過去最多の箇所数となり、かつ産卵範囲も調査区域のほぼ全域に拡大した。2019 年 7 月時点の生息数の多さ（過去最多）と産卵箇所数の増加は整合しており、親魚が増えたことで産卵域の拡大と産卵箇所数の増加が起きたと考えられる。

瀬の数は 2011 年以降増減を繰り返しており、対象域全体を通しては一定の傾向は見られない。しかし、下流部では瀬が消失傾向にあり、特に実橋から下流では、2011 年当時瀬が 4 カ所（そのうちの 2 カ所でアユの産卵を確認）あったが、2014 年以降は 2 カ所に減少し、2016 年以降はアユの産卵も確認されなくなっていた。2019 年は実橋下流での瀬の数の回復は見られなかったものの、産卵が 4 年ぶりに確認され、産卵環境が回復しつつあることを窺わせた。

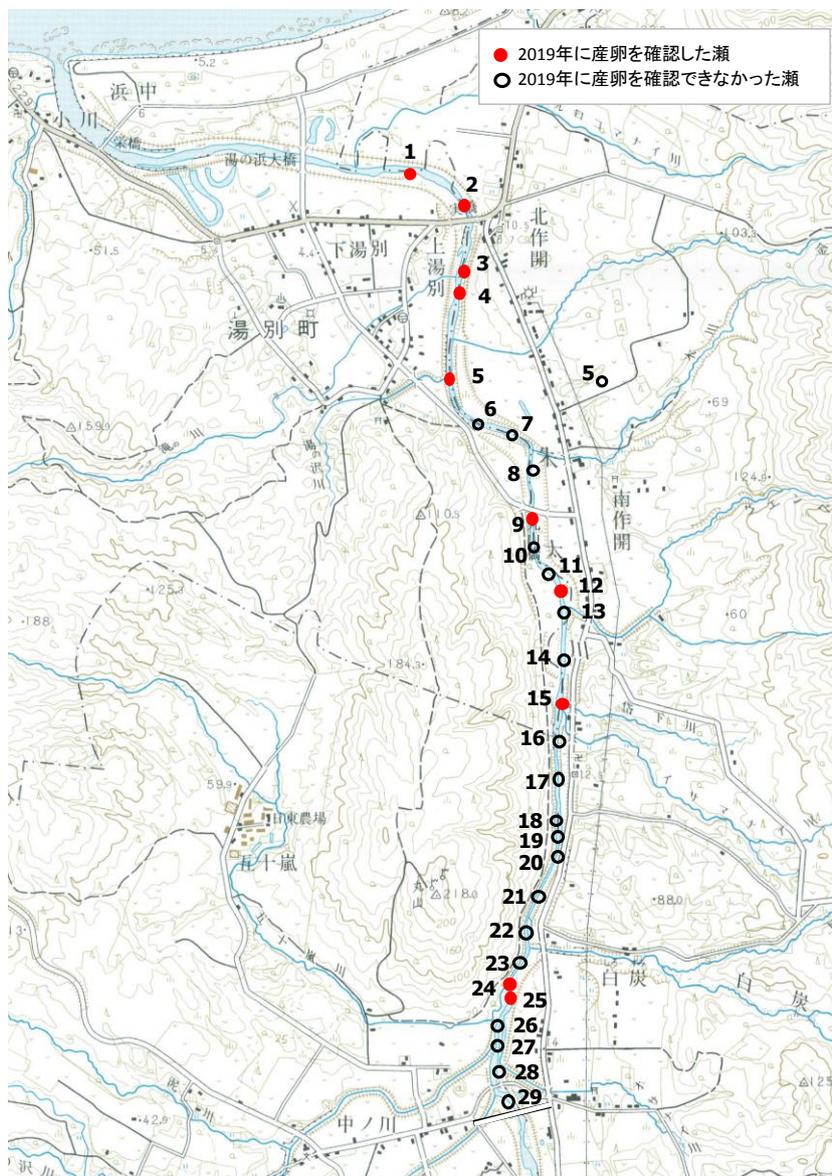


図 3-2 2019 年における瀬と産卵場の位置

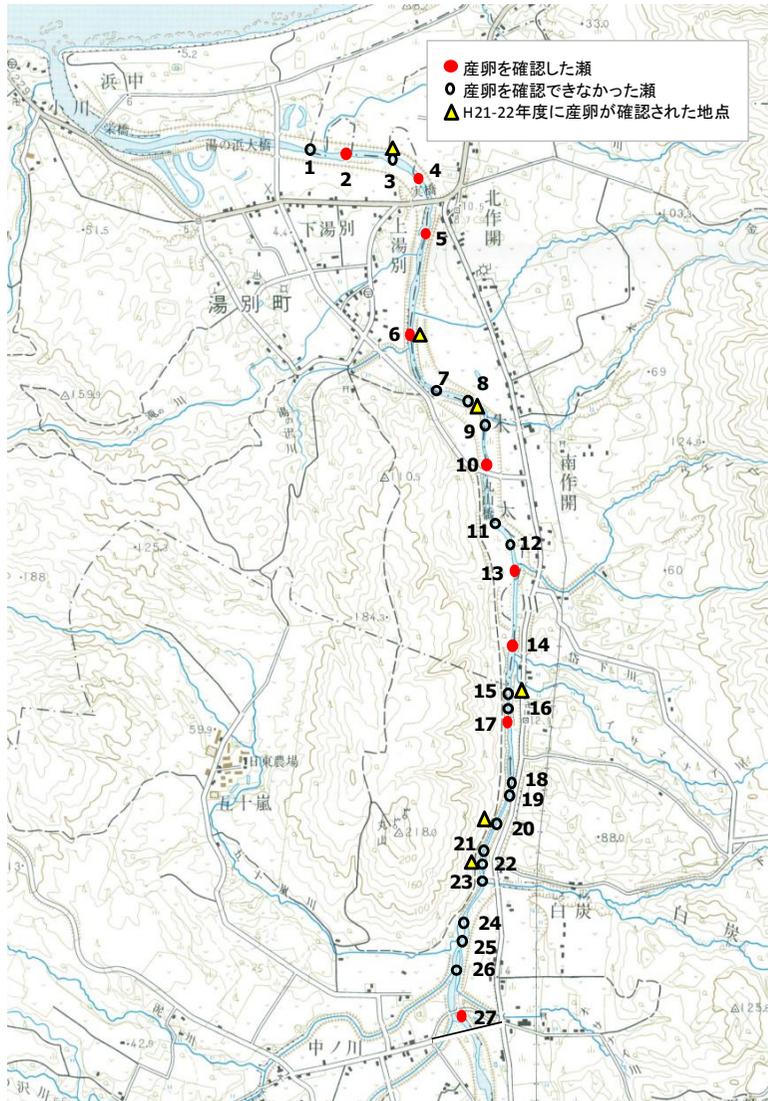


図 3-3 2011 年における瀬と産卵場の位置

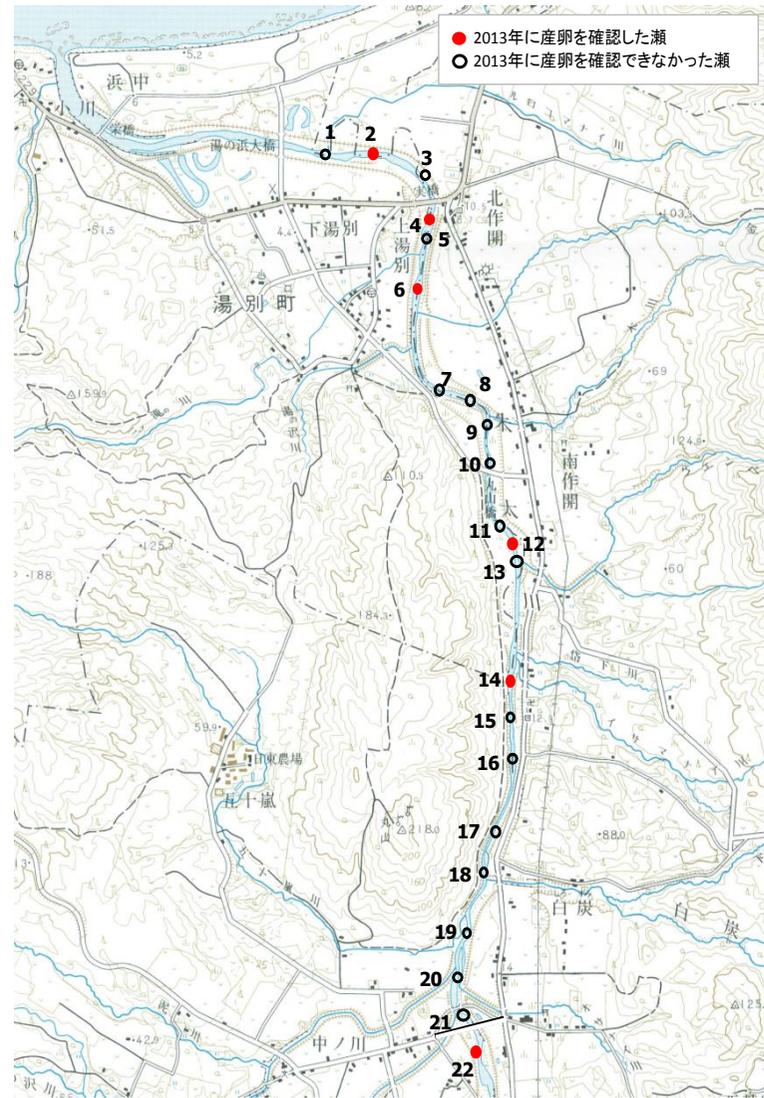


図 3-4 2013 年における瀬と産卵場の位置

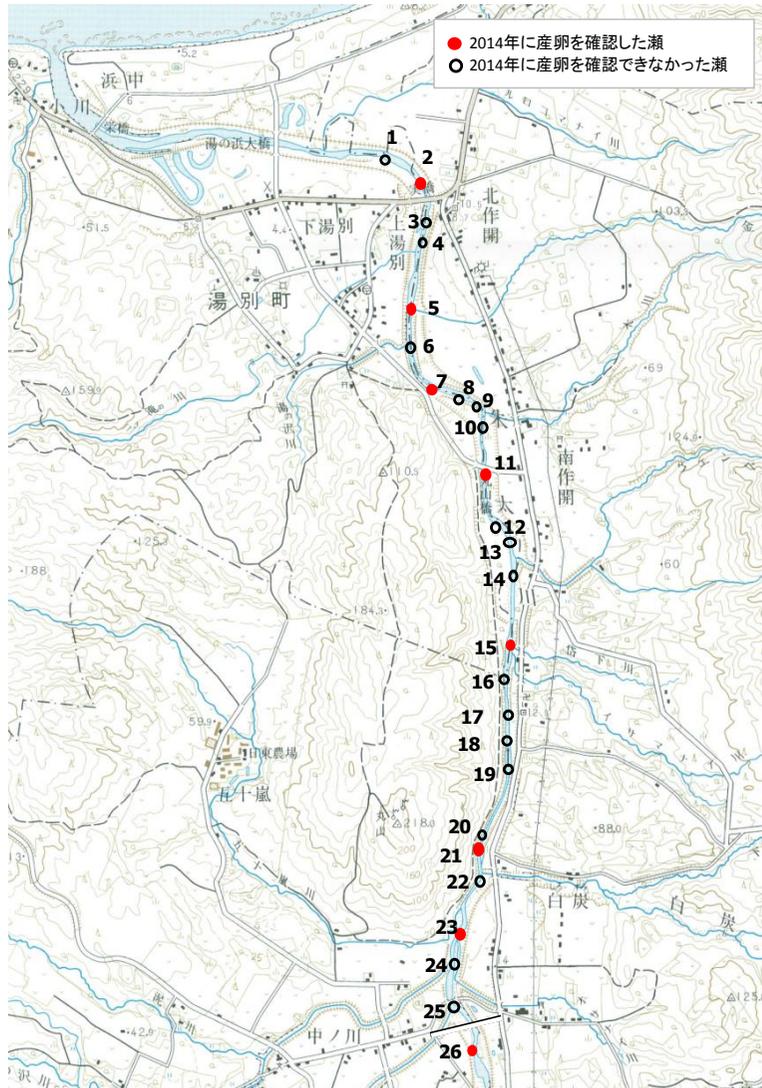


図 3-5 2014 年における瀬と産卵場の位置

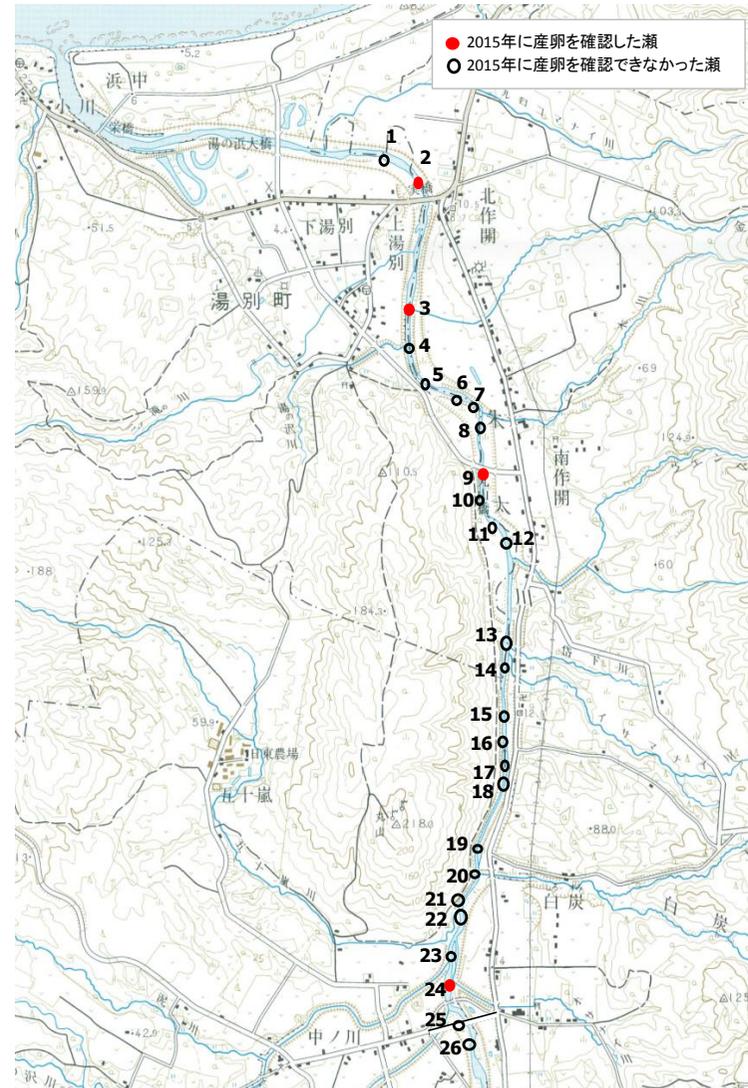


図 3-6 2015 年における瀬と産卵場の位置

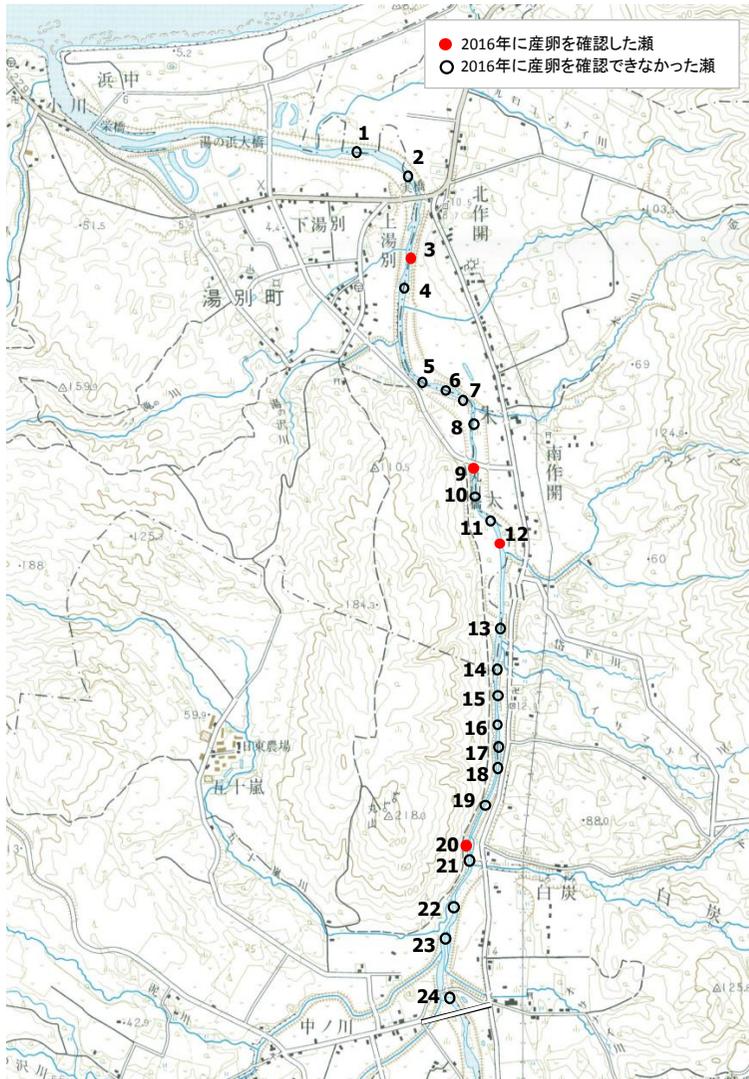


図 3-7 2016 年における瀬と産卵場の位置

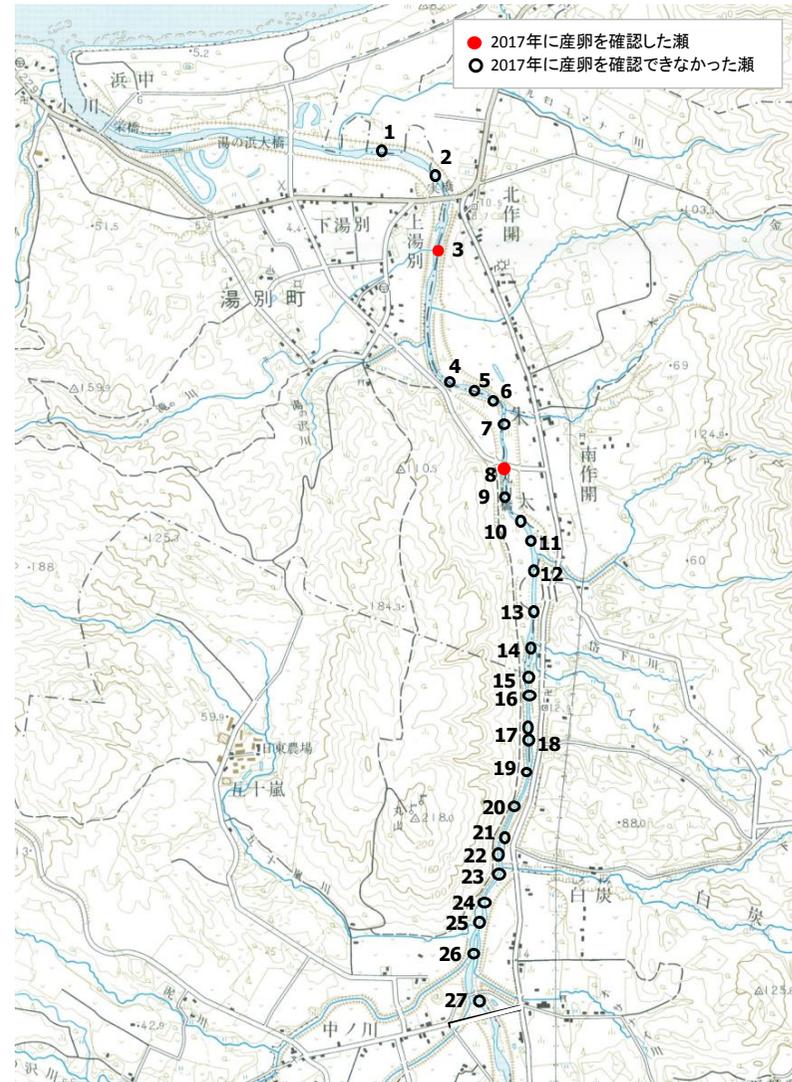


図 3-8 2017 年における瀬と産卵場の位置

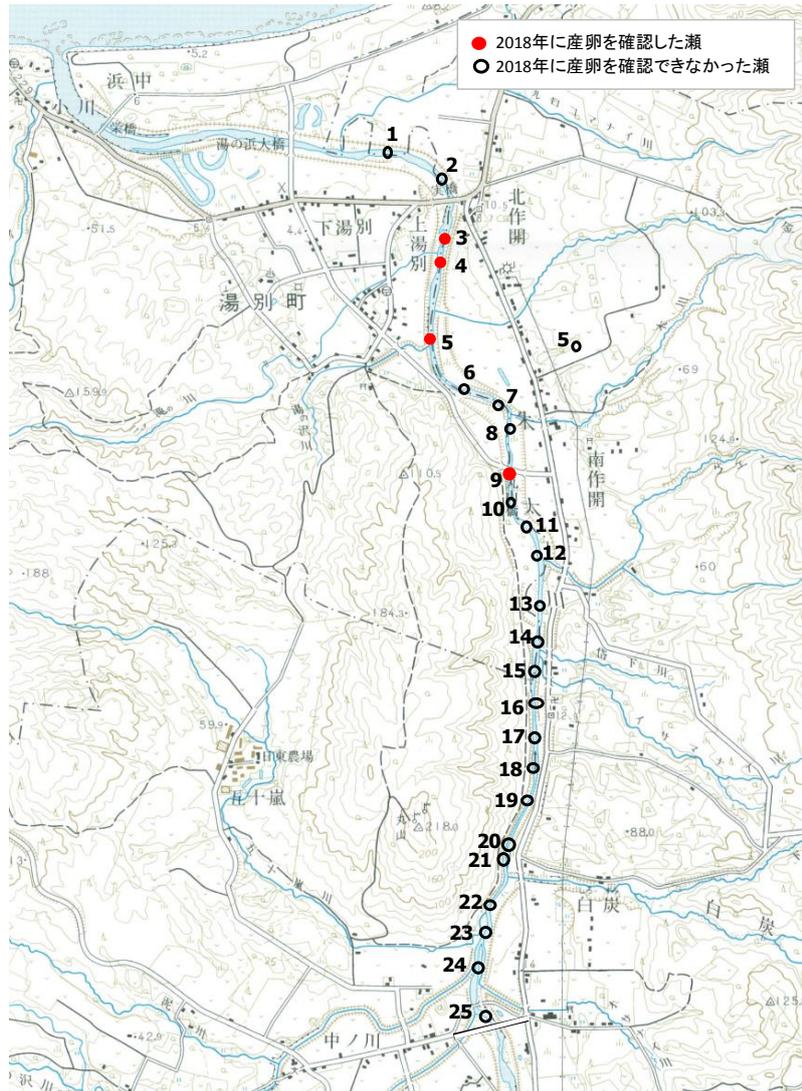


図 3-9 2018 年における瀬と産卵場の位置

2) 産卵場の特徴と規模

調査対象区間で確認された 29 箇所瀬の特徴と 10 箇所の産卵場の面積等を表 3-1 に整理した。また、産卵場の形状については図 3-10(1)・(2)に示した。

アユの産卵場は上流から下流にかけての地形的な連続性が乱れているところに形成されることが多い(石田, 1964)。見方を変えれば、川底の変化が激しく不安定な場所を選んでいると言える(白石・鈴木, 1962)。このような場所は水流の変化によって砂泥がふるいに掛けられたように除去されることが多く、アユの産卵に好適な条件ができやすい。

朱太川で 2019 年に確認された 10 箇所の産卵場のうち、①、②、③、⑮、⑳の 5 カ所は砂州や中州によって流れが斜めに变化した瀬に形成されており、㉑は蛇行部の淵の上流の瀬の最下端に形成されていた。また、⑨の瀬(丸山橋)の産卵場は橋脚の周辺の流れ

が変化する場所に形成されており、朱太川でも多くの産卵場が地形の変化点に形成されていることが分かる。

⑤の瀬は単調な直線区間に形成された平瀬であったが、縦断的な勾配が変化する地点で、河床は部分的に浮き石底となっていた。また、最大の産卵規模であった④の瀬は単調な平瀬で地形的な変化は小さいものの、8月21日に産卵場として造成した場所で（第4章参照）、地形の変化よりも造成の効果（砂泥の除去）が大きかったと判断された。

一方で、アユの産卵が見られなかった瀬は、河床表面が堅く締まっていたり、巨石（径30～50cm程度）が点在していたり、あるいは、砂泥の混入割合が多いといったアユの産卵に不適当な要因があることが確認された（表3-1）。特に、2019年の場合、河床を攪乱するような大きな出水がなかったためか、河床が堅く締まっていることが多く、好適な産卵環境が形成されにくい年であったと判断された。

表 3-1 アユの産卵場が確認された瀬の地形上の特徴

瀬の番号	アユ卵の有無	産卵面積 (m ²)	瀬の地形上の特徴等	サケの産卵床	調査時の水温 (°C)
1	○	25	州によって流れが斜めに変化。砂分が多い	×	15.7
2	○	50	中州によって流れが変化。砂分が多い	×	15.8
3	○	1,030	産卵場造成地。中州によって流れが斜めに。	×	15.7
4	○	1,000	単調な平瀬。礫は2-10cm。産卵場造成地	×	15.7
5	○	3	単調な平瀬。部分的に浮き石底あり	○	
6	×		長く単調な平瀬。大石点在。河床は堅い	×	
7	×		単調な早瀬。部分的に浮き石底あり。	○	15.8
8	×		単調な早瀬。河床は堅い。巨石点在	○	
9	○	30	橋脚によって流れが変化。礫は2-15cm。砂分多い	×	
10	×		単調な平瀬。礫大きい。河床は堅い	○	
11	×		単調な平瀬。河床は堅い。礫5-20cm	○	15.1
12	○	33	単調な平瀬。小石の浮き石底あり	○	
13	×		斜めに流れる平瀬。礫2-10cm。河床は固い	○	
14	×		単調な平瀬。大石点在。河床は堅い	×	
15	○	3	斜めに流れる平瀬。礫2-10cm。部分的に浮き石あり	×	13.6
16	×		単調な平瀬。礫大きい。河床は堅い	×	
17	×		単調な平瀬。礫大きい。河床は堅い	×	
18	×		単調な平瀬。河床は堅い。砂分が多い	×	13.6
19	×		単調な平瀬。礫大きい。河床は堅い	×	
20	×		単調な平瀬。河床は堅い。礫5-20cm	○	
21	×		単調な平瀬。砂が多い。	×	
22	×		斜めに流れる早瀬。礫2-15cm。河床は堅い	○	13.2
23	×		単調な平瀬。礫3-20cm。砂が多い	×	
24	○	1	早瀬。礫3-20cm。瀬脇に浮き石あり	×	12.8
25	○	2	早瀬。礫3-20cm。瀬尻に浮き石あり	×	
26	×		早瀬。礫大きい。河床は堅い	×	
27	×		単調な平瀬。浮き石。礫は3-15cm	○	12.7
28	×		単調な平瀬。浮き石。礫は3-15cm	×	
29	×		単調な平瀬。浮き石。礫は3-15cm	×	12.7
合計	10箇所	2,177		10箇所	

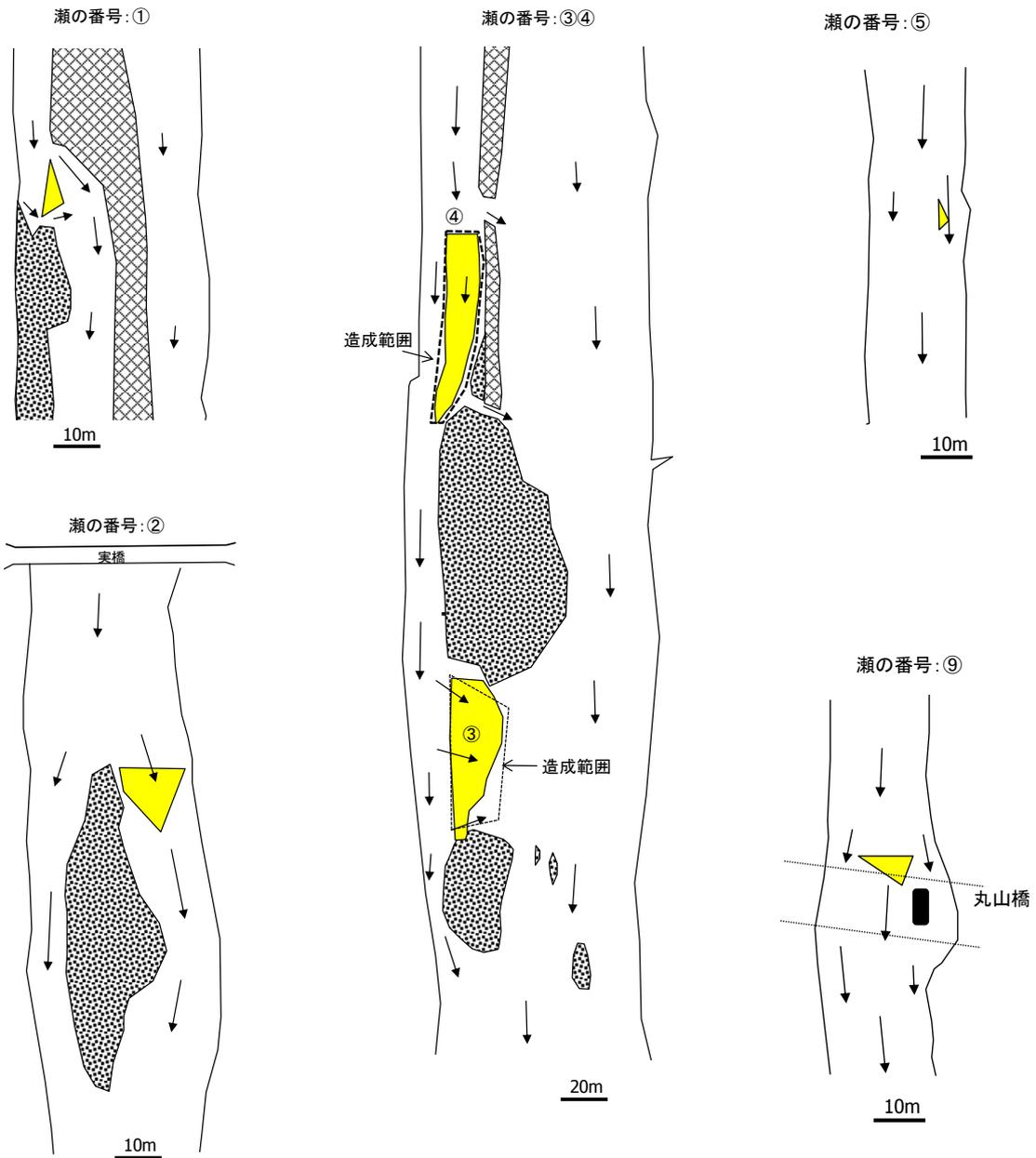


図 3-10(1) 2019 年に確認されたアユの産卵場の形状(瀬の番号①～⑮)

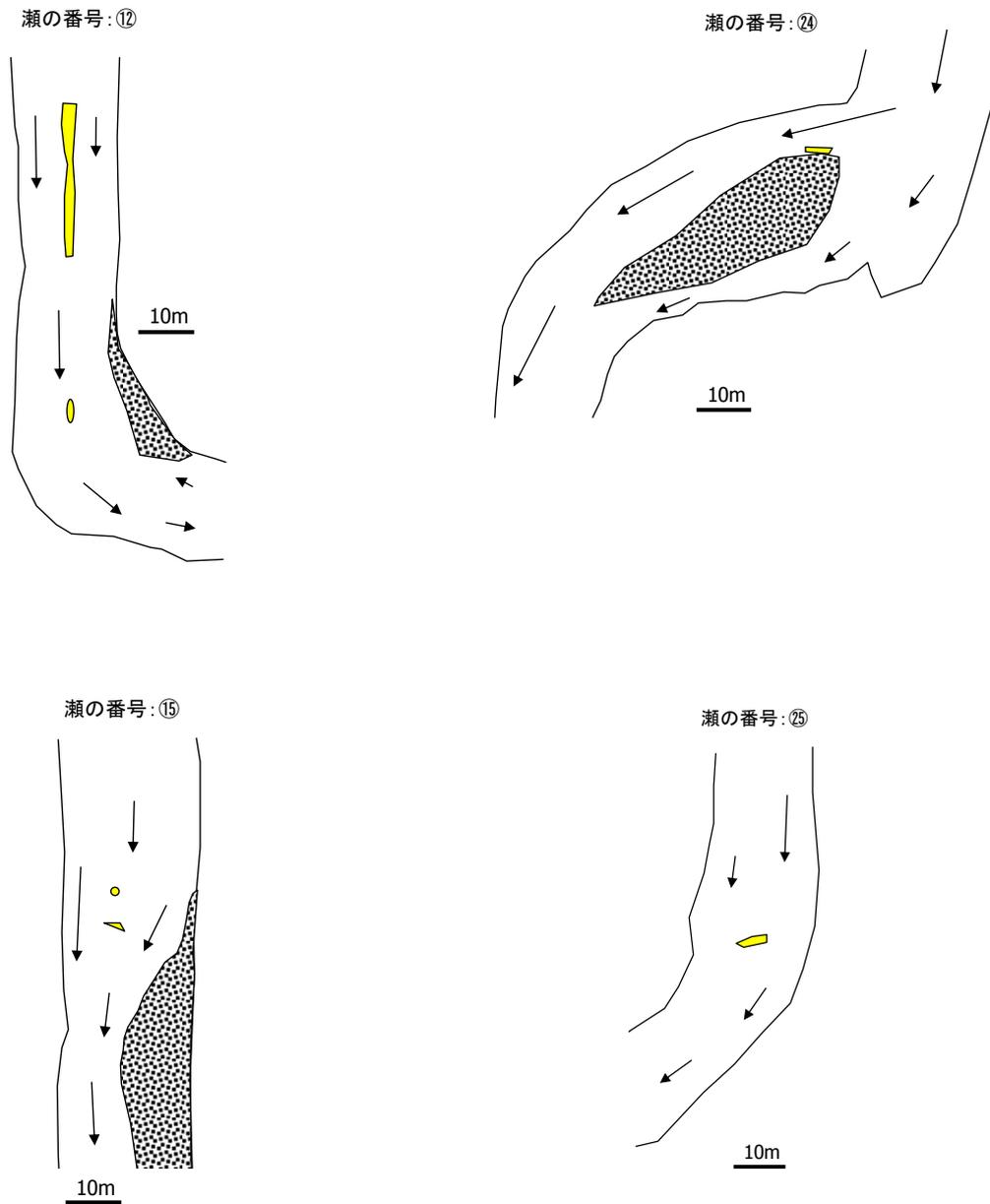


図 3-10(2) 2019 年に確認されたアユの産卵場の形状(瀬の番号⑫～㉕)

3) 産卵域と産卵規模の年変動

産卵域の年変動 産卵場の分布状態を区域別に見ると、2013 年以降は実橋から下流での縮小率が著しく、2016～2018 年は少なくとも調査時には産卵は確認できていない(図 3-11)。実橋から下流では拡幅を主とした河川改修工事(2 期工事)が行われており、河川形態の変化が起きている。産卵場の消失はこの改修工事と無関係とは考えられず、実際、実橋から下流では瀬が減少するとともに、礫間への砂分の混入率が増えた。このような現象は、拡幅によって流れ幅が拡大したことで、増水時の流速が低下し、砂分が堆積しやすい

なくなったことに起因していると考えられる。2019 年は実橋下流に 4 年ぶりに産卵場が形成されたが、改修前の 2011 年当時と比較すると著しく狭い。

さらに、産卵域の変遷を概観すると、2011 年から 2016 年（2012 年は産卵場調査を行っていない）には年を追って主産卵域が上流側へ移行していた。実橋から下流の縮小は上記の通りであるが、実橋～丸山橋の間の縮小は、実橋上流 400m 程度の間の瀬（2011 年当時は良好な産卵場が存在した）の消失によるところが大きい。

2017 年以降は丸山橋上流でも産卵規模が著しく縮小し、実橋～丸山橋の間が主産卵域となった。2019 年は先の通り、産卵箇所数、産卵域の大幅な拡大はあったものの、産卵場は実橋～丸山橋の間に集中していた。

アユの主産卵場の位置に関しては、仔魚の生き残りとも深く関係するため（下流側で産卵するほど仔魚の生き残りには有利）、今後も注意深く見守る必要がある。

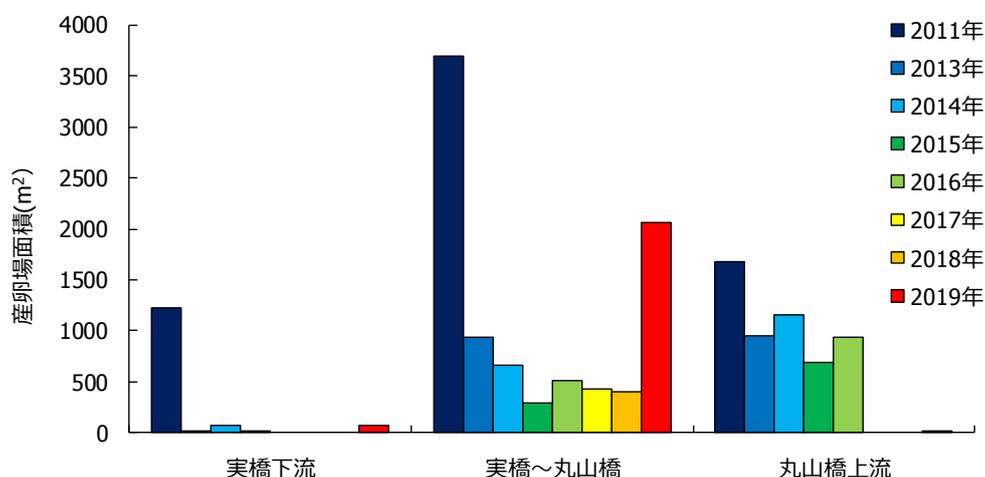


図 3-11 アユの産卵場域の年変動

産卵規模の年変動 アユの産卵場の総面積の変化を図 3-12 に示した。産卵場面積は 2018 年まで年を追って縮小傾向にあったが、2019 年はそれに歯止めが掛かり、2013～2014 年の水準（2,000m²）まで回復した。

しかしながら、その総面積 2,177m²のうち 2,030m²（93%）は、8 月に整備した 2 つの造成産卵場内に形成されており（表 3-1）、自然の産卵場の規模は 8 つの産卵場を合わせても 150 m²程度と著しく小さかった（図 3-10）。この事実は、2019 年は自然条件下で好適な状態の産卵場がきわめて少なかったことを意味している。実際、例年比較的広い産卵場が形成される丸山橋（2019 年調査では瀬の番号⑨）では、橋の周辺で大量の親魚が観察されたものの、産卵面積は 30 m²と小さかった。丸山橋直下の瀬は、これまで浮き石底であることが多かったが、2019 年の調査時は表面が堅く締まっている上に、礫間に砂の混入も多かった（図 3-13）。このような産卵に不適當な河床の状態にあったため、例

年通り親魚は集まったものの、大規模な産卵には至らなかった（産卵のスイッチが入らなかった）と推察される。

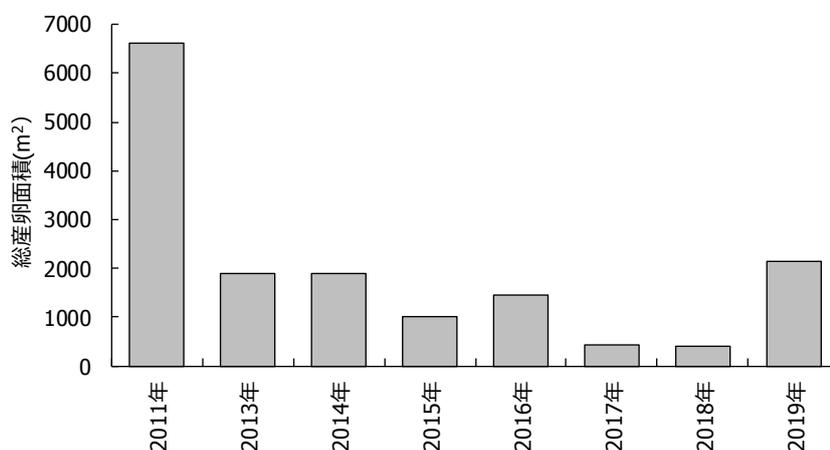


図 3-12 アユの産卵場総面積の年変動



図 3-13 丸山橋直下の瀬の河床

4) 卵の埋没深

卵の埋没深の測定結果を付表 3-1 に示した。卵の埋没深が深いと食卵の被害（高橋・東，2006）が軽減され、重ね産みによる卵の流失（同じ場所で産卵を繰り返すと先に産み付けられていた卵が石から剥離し、流失する）も少なくなる。そのため、アユ親魚は礫間に体を差し込んで礫中深くに産卵しようとする。このような理由から、高橋（2007）は

卵の埋没深の平均値が 10cm 以上あることを「良好な産卵場」の目安とすることを提唱している。

2019 年に確認された 2 つのアユの産卵場における卵の埋没深(4~7 回測定した平均値)は 4.5~9.7cm であった(図 3-14)。いずれの産卵場も平均値では 10cm に達していなかったが、朱太川では普通程度の値であった。ただし、造成産卵場である④の瀬は他の産卵場と比較して大きく(自然産卵場①および⑨に対しては有意な差が認められた; $P<0.05$)、造成効果(埋没深が深くなる)が認められた。

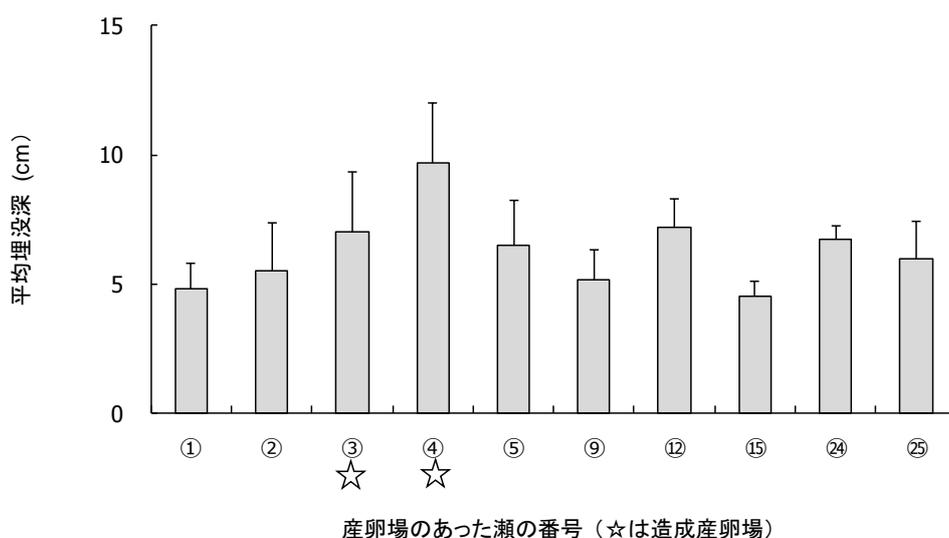


図 3-14 産卵場におけるアユ卵の埋没深

5) アユの産卵場として見た河床の適性

2011 年から 2019 年の調査結果を総合し、朱太川の河床の状態について検討する。

産卵に適した区間 朱太川のアユの産卵適地は陸橋から湯の浜大橋の間と言われており(聞き取り)、2009~2010 年の調査*でもこの間に産卵場が確認されている。また、河床勾配や礫の大きさから判断しても上記範囲が概ね妥当と判断された(ただし、2011 年、2013 年、2014 年、2015 年には陸橋の上流にも小規模な産卵場が存在していたことを確認している)。

この間は、産卵に適当な小石底(径 1~20cm)の浅瀬が点在し、それに隣接して休み場となる淵やトロ場もある。ただ、産卵範囲の上流側は海域からかなり離れている(6~9km)ため、ふ化した仔魚が流下中に減耗する確率が高いと考えられた。そのため、特に重要な産卵場所を絞り込むとすると、河口から 5.5km の丸山橋から下流ということになる。

朱太川の産卵場に関して心配されるのは、実橋から下流の産卵場の縮小で、2011 年に

* 平成 21-22 年度朱太川改修工事漁業影響調査 アユ産卵床調査<調査結果概要>

は1,200m²程度あったものが、2年後の2013年にはほぼ消失してしまい、2015～2018年は少なくとも調査時（9月下旬）には産卵は確認されなかった。2019年は2カ所で産卵が確認されたものの、面積は合わせても75m²と「回復」というには遠い状態であった。この区間では近年の改修工事（平成5年からの第2期工事）によって、河道（河積）の拡幅が行われた。産卵場の消失は改修工事の進行と同調して急激に起きただけに、この改修工事との関係は無視することはできない。今後、同様の工法で改修工事が上流まで延伸されるとすると、アユの産卵場が壊滅的な打撃を受ける可能性も否定できないため、注意を要する。

瀬の形 アユの産卵場は河道（縦断方向）に対して順方向の瀬に形成されることは少なく、河道に対して横断方向に流れる瀬に形成されることが多い。このような形の瀬は、礫が小さくかつ浮き石状態になりやすいためにアユの産卵に適している。これまでの調査から、朱太川下流部ではこのような形の瀬はほとんどなく、アユは中州や砂州（沈み州を含む）の周辺の流れが変化する場所を選択して産卵することが多いことが分かっている。朱太川下流部に横断型の瀬が少ない理由は土砂供給の不足と過去の改修工事（昭和50年代）によって河道が直線化されたうえに、一定の幅に固定されている（自由に蛇行できない）ことにあると推定された。

河床の状態 睦橋から湯の浜大橋の間の瀬における河床の礫は、アユの産卵に適した5-50mm程度の礫が多いものの、産卵には邪魔になる20cm以上の礫が混入した場所や砂泥の混入が多く堅く締まった状態となっている場所があった（表3-1）。そのような場所ではアユの産卵は確認されなかった。また、産卵が確認された場所（瀬）でも、卵の埋没深は10cm以下であり、2019年の朱太川下流部の河床の状態は、「アユの産卵に対してやや不適な状態」と判断された。実際、2019年は10カ所もの産卵場が形成されたにもかかわらず、総産卵面積の93%が造成産卵場内であったという事実は、産卵環境が悪化していることの証左と言える。今後もしばらくはこのような状態が続くとすれば、産卵場の造成（砂泥の除去を主目的）は必要と判断される。

6) アユの産卵場を保全する上での課題

(1) 改修工事の影響

過去(主に昭和50年代)の工事の影響 アユの産卵場は流心付近だけではなく水際近くにも形成されることが多いが、2009年、2010年に行われた産卵場調査（朱太川改修工事漁業影響調査）において、産卵場が河岸から離れた場所にあることが指摘されており、他の河川とはやや異なる特性を有している。筆者が2011年から2019年に産卵場調査を行った際の観察では、造成産卵場以外の瀬の岸寄りの河床ははまり石状態で安定していることが多く、アユの産卵には適した状態ではなかった（アユの産卵は河床が不安定で動きやすい場所で行われる）。このように河岸寄りの河床が安定化する理由のひとつは、昭和50年代に行われた護岸工事による河道の形態の単純化（河道の直線化、水面幅の均一化）と考えられ、無配慮な河川改修工事がアユの産卵に悪影響を及ぼすことが示唆される。

また、よりマクロな視点で見ても、朱太川における本来の主産卵区域（本調査では丸山橋から下流と判断）は河床形態が単調で、アユの産卵に不適な方向に向いているようである。高度経済成長期以後の河川改修によって、瀬・淵に代表される流れの複雑性が消失したことは、多くの指摘があり（水野, 1980 ; 高橋, 1985 ; 中村, 1993 ; 田子, 2001）、四国の四万十川では改修工事の影響で産卵場が縮小していることが示唆されている（高橋ほか, 2002）。

以上から、朱太川で過去に行われた改修工事は、河道の形態の単純化を通じてアユの産卵環境を劣化させた可能性が高いと判断される。

近年の工事の影響 朱太川下流部では、新たな改修工事が予定（一部実施）されているが、現状でもやや悪化している産卵環境をさらに悪化させてしまう危険性をはらんでおり、注意を払う必要がある。これまでの観察では、工事区間では水面幅が広がったことで流速が遅くなり、砂分が従前よりも堆積しやすくなっている。

近年の拡幅工事の進行とともに産卵域の下流端が上流側に移行したこと、つまり、工事が終了した区間から産卵場が消失したことも考え合わせると、現在の工事の仕方では、少なくとも河床形態に自然な変化が生じるまでの数年間はアユの産卵に悪影響があると考えるべきであろう。アユは年魚であるため、1回の産卵の失敗は再生産に大きなダメージとなる。工事を進めるのであれば、アユの産卵環境を保全できるよう慎重にプランを立てた上で、注意深くモニタリングし、問題があればすぐに対応できる体制を構築しておく必要がある。

(2) 親魚採捕の影響

朱太川の主産卵区域では人工採卵（仔魚放流）のための、天然親魚の採集（特別採捕許可）が行われている。親魚の採集は「がらがけ（コロガシ）」で行われており、採集場所はアユの産卵場である。採集の際には、産卵場所に立ち込むこともあるようで（過去に産卵場内で立ち込んで漁をした跡を複数確認した）、その際に産み付けた卵の剥離流失が起きている可能性がある。四国の四万十川では、落ち鮎漁で人が産卵場に立ち入ることで大量の卵が、破損、流失することが観察されている（高橋・東, 2006）。朱太川では産卵場の規模が小さいため、産卵域には立ち込まずに採捕が可能なのであるが、念のために採捕の際のルールを確立しておくことが望ましい。

また、2019年の9月には造成した産卵場内で「がらがけ」が行われていた。産卵場の造成には公的な資金が使われていること、多くの市民の協力を得て行われたことを考えれば、造成産卵場内で「がらがけ」をすることを漁協が容認する（少なくとも自粛を徹底してはいなかったと判断される）ことはきわめて不適切であり、資金（助成金等）供給の打ち切りにつながりかねない。人工産卵場付近での漁は禁止する等、漁協内部での適切な対応が求められる。

さらに、人工孵化場でふ化し、放流された仔魚が本流にどの程度の割合で到達しているのか、現在のところ不明である。事業の効果に直接関わることであるため、調査しておくことが望ましい。

第4章

アユの産卵場造成

朱太川のアユの産卵場は下流部の改修工事の進捗と同調するように、下流部から消失しつつある。原因の一つは、川幅が広がったことで流速が低下し、河床に砂泥が堆積しやすくなっていることにあると推察された。

そのため、2019年は2017・2018年に引き続きアユの産卵に適さなくなりつつある朱太川下流部（実橋上流）において産卵場を造成し、アユの産卵を促すことを試みた。

1. 造成時期

2019年8月21日に行った。なお、候補地を絞り込む事前調査は7月25日に実施した。

2. 対象区間

実橋の上流約200～250mおよび400～500mに位置する瀬（河口から3.6～4.1kmの区間）を産卵場造成の対象区域とした。瀬の形状は図4-1に示した。

アユが産卵する上での問題点 対象区間に2016年（造成していない）に形成された産卵場での卵の埋没深は5cm程度しかなく（河床材料が良好な地点では10cm以上となる）、他の産卵場と比較するとかなり浅くなっていた。埋没深が浅くなる原因は砂分の混入量の多さで、改修工事によって川幅が拡幅されたことで流速が低下し、砂分が堆積しやすい状態になっていると考えられた。

予備調査を行った2019年7月下旬時点でもこの状態は大きくは変化しておらず、かつその後も河床の状態が変わるような出水もなかったことから、産卵場を造成することが望ましいと判断された。



図 4-1 造成対象とした瀬：左造成区 B（下流側）、右造成区 A（上流側）

3. 造成方法の検討

事前調査を行った2019年7月25日に産卵場造成候補地の瀬の形状等について観察し、使用する重機（バックホー）の特性を考慮した作業手順等について検討した。

1) 造成面積

2019年は親魚がかなり多いことが予想されたため、造成面積は可能な限り広くすることが望ましいと考えられた。河床材料（砂泥の混入量）や流速、水深から作業性を考慮し、1,000m²程度の産卵場を2面（2,000m²）造成することを目標とした。

また、今後の造成手法を検討するために造成手法として、下記の2つの方法で試行し、その効果についての検証を行うことにした。

- ① バックホーのバケットで河床表面から30cm程度を掘削し、礫中に混入した砂泥を洗浄・除去する造成（上流側のA区）
- ② バックホーで河床を走り、キャタピラで河床の表面の固化を崩す簡易造成（下流側のB区）

2) 造成手順

造成の手順を以下のように予定した。

(1) A区

- ① 候補地の河床をバックホーで掘削し、礫間に詰まった砂泥を流すとともに径20cm以上の礫はできる限り造成区域外へ取り除く
- ② 河床表面の凸凹をバックホーのバケットやキャタピラで均す
- ③ 人力で河床表面の凸凹を均す

(1) B区（簡易造成）

候補地の河床をバックホーで繰り返し走り、固化した河床表面を崩して柔らかくする

4. 造成

8月21日の造成の作業状況を図4-2（A区）および図4-3（B区）に示した。造成にはバックホー（バケットサイズ：0.7m³）1台を使い、仕上げ作業に朱太川漁協、小樽建設管理部、黒松内町、地元企業（インターファーム株式会社）、市民等から24名の応援が得られた。

造成形状と面積を図4-4に示した。造成面積はA区が1,100m²、B区が1,280m²、合わせて2,380m²で、目標としていた2,000m²を上回ることができた。



図 4-2 造成状況(A 区)



図 4-3 造成状況(B 区)

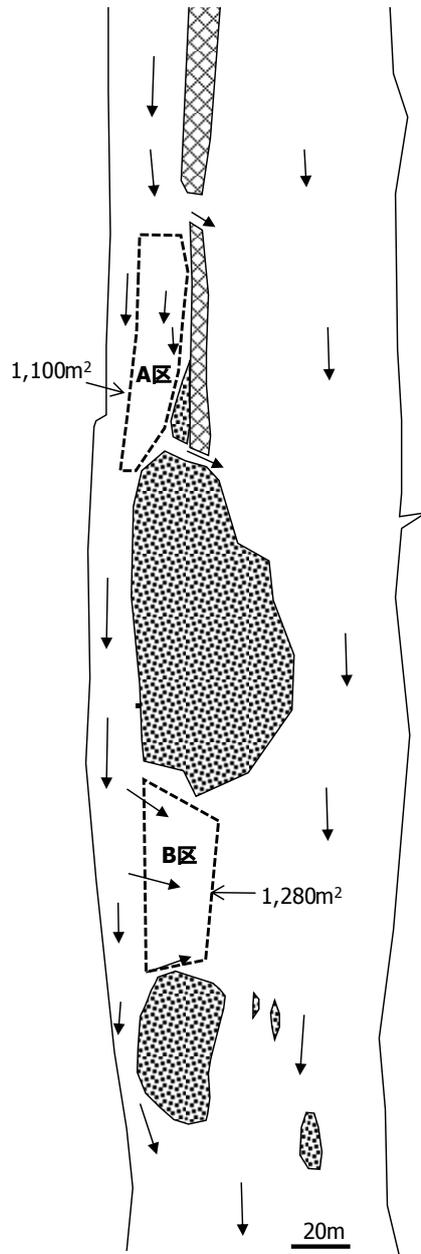


図 4-4 A・B 区の造成形状と面積

5. 造成効果の検証

1) 造成による河床の変化

造成前後の河床の変化を把握するために貫入度を測定した。貫入度は河床の柔らかさを示す指標で、産卵に適した浮き石底になればその値が大きくなる。貫入度の測定は石

井（1993）に従って、目盛りを刻んだシノを一定の強さで河床に押し込み、シノが貫入した深さを測定した。

造成前後の貫入度の変化を図 4-5 に示した。河床掘削を行い砂泥を洗浄した A 区での貫入度の平均値は造成前は 7.5cm であったが、造成後は 14cm まで増大し、有意な差が認められた ($p<0.01$)。アユの産卵に適した小石の浮き石底を形成するという目的は満足しており、造成の効果は明瞭に認められた。

一方、簡易造成（キャタピラで固化した河床表面を崩す）の B 区では、造成前の 9cm が造成後に 11cm と増大したものの、A 区のような明らかな改善効果は認められなかった（統計上有意な差とは認められなかった： $p>0.05$ ）。

このような貫入度の差を反映して、A 区における卵の埋没深（平均値）は 9.7cm と 10ヶ所の産卵場の中で最も深かった（＝良好な産卵環境であった）のに対して、B 区のそれは 7cm であった（図 3-14）。

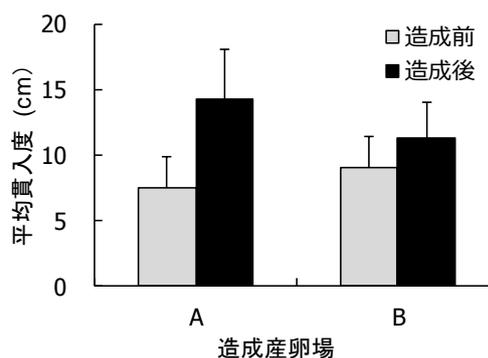


図 4-5 河床貫入度の造成前後の変化

2) 造成産卵場でのアユの産卵

9月26～27日に実施した産卵場調査により、A・B両造成区とも区域内での産卵が確認された。産卵面積はA区では1,030 m²で、造成面積1,100 m²の94%を占めており、産卵場の形状も造成形状とほぼ重なっていた（図 3-10(1)）。また、B区では1,280 m²の造成面積に対して、約1,000 m²（78%）で産卵が確認されたものの、その一部は造成範囲外にも形成されていた（図 3-10(1)）。

先にも述べたように、造成産卵場内で確認された産卵場は総産卵面積（2,177m²）の93%を占めた。また、定性的な観察ではあるが、卵密度も最も高く、造成した産卵場がアユに選択されたことが窺えた。

3) 産卵場造成の効果

2019年は造成範囲内に形成された産卵場だけで河川全体の総産卵面積の90%を超えた。アユによる利用率が高かったため、造成の効果はかなり大きかったと評価できる。しかしながら、造成産卵場の利用率が著しく高いという事実は、裏を返せば自然産卵場の状態が極端に悪化していることを意味しており、今後の懸念事項と言える。

また、造成方法に関してはA区で行った掘削による砂泥の洗浄・除去法がB区の簡易造成よりも効果が大きく、時間の制約（造成面積の制限につながる）を考慮しなければ、A区で行った造成方法が望ましい。

4) 産卵場造成の経済的価値の試算

産卵場を造成することによって期待される経済的な価値を2019年の産卵実績を元に試算したところ、放流種苗の購入価格に換算すると約1,200万円となった。

(1) 試算条件

- ①産卵期に8万尾程度*の親魚（産卵量は約16億粒）が確保されていること
- *2012年度朱太川水系アユ生息状況調査・保全計画作成業務報告書：p37表6-2
- ・ 2011～2019年の7月時点での生息数：平均21万尾
 - ・ 9月までの漁獲率を40%（友釣りのみなので低め）とすると、漁獲量は126,000尾で、漁獲以外の自然減耗を考慮しても、8万尾の親魚の確保は現実的数字。
- ②造成面積は2019年並みの2,000m²とする。

(2) 試算

- ①造成産卵場1m²あたりの仔魚のふ化数：24万尾/m²
- ・ 高知県奈半利川での実測数：120万尾/m²（高橋,未発表）
 - ・ 奈半利川は産卵に最適な粒径組成に整えた上に、親魚数も多い。朱太川の場合は、奈半利川の1/5程度と仮定→24万尾/m²
- ②朱太川での造成面積中の有効産卵面積率：85%
- ・ 造成面積：2,380m²（2019年実績）
 - ・ 実産卵面積：2,030m²（2019年実績）
 - ・ 有効面積（造成面積に占める実産卵面積）の割合：85%
- ③期待されるふ化数（2,000m²の造成産卵場の産卵ポテンシャル）：408,000,000尾
- ・ ①×②：24万尾/m²×2,000m²×0.85=408,000,000尾
- ④ふ化から翌年遡上までの生残率：0.05%
- ・ 高知県奈半利川での生残率0.25～0.025%（高橋,未発表）
 - ・ 通常0.1～0.2%の生残率が期待できるが、北限域であることを考慮し、低めに設定した。
- ⑤産卵場造成翌年に期待される遡上数：204,000尾
- ・ ③×④：408,000,000尾×0.0005=204,000尾
- ⑥種苗放流金額への換算：12,240,000円
- ・ 種苗単価（海産系天然種苗）：60円/尾
 - ・ 204,000尾×60円/尾=12,240,000円

(3) 現実性

試算条件とした親魚8万尾、造成面積2,000m²は現実的な値であり、問題はないが、産卵期の出水等のアクシデントにより、卵が大きくロスすることはあり、年によってはほとんど機能しないことも考えられる。そのため、現実的（平均的な）な経済価値は500～1000万円程度と判断されるが、それでも十分な費用対効果が得られる数字である。

第5章

本章では、2011～2013 年度に策定した朱太川の天然アユ資源の保全策について、本年度の調査で得られた情報から、検証・評価するとともに、修正すべき点があれば修正案を提示する。

1. アユ資源保全に向けての基本方針

朱太川の天然アユ資源を保全するにあたっては、単に水産資源としてのアユを増殖するというだけでなく、「黒松内町環境基本計画」および平成 24 年 3 月に策定した「黒松内町生物多様性地域戦略」との整合性を図りながら、北限域のアユ個体群とそれが成育する環境を保全することで黒松内町が推進している「自然を活かした地域づくり」に寄与することを目指す。

このようなことを踏まえたうえでのアユ資源保全に向けての基本方針を以下に示す。

- ① 北限域の天然アユ個体群を守る(生物多様性の保全)
- ② 天然アユが生息する豊かな自然環境を保全する
- ③ 天然アユ資源を地域で持続的に利用する
- ④ 検討の過程では、対策に要する期間、関係する機関(責任分担の明確化)、対策実現の可能性(対策の困難性)、重要度についても整理する
- ⑤ 可能な限り具体的な目標値を設定する

基本方針の中でとくに重要視する点は、①の個体群の保護と③の持続的利用（アユという人との関わりが深い種を扱うことを鑑みて）とする。その実現のためにはその他の基本方針が必須のものと言える。

2. 持続的利用を可能にするための目標値

自然資源であるアユを持続的に利用するためには、生息環境（河川環境）と遺伝的特性を保ちながら、十分な再生産量を維持し、そのうえで余剰となる資源のみを利用に回すような配慮が必要となる。余剰となる資源量を把握しておくためには、朱太川の河川環境に見合った生息量を維持するために必要な遡上量と安定的な再生産のために必要な親魚量を目標値とすることが望ましい。

朱太川で天然アユ資源の持続的な利用を行うための保全目標の具体的数値としては、生息期待量 36 万尾（解禁時）を 100%天然アユでまかなうために必要な遡上量 60 万尾とした。

3. 天然アユ資源保全対策

「朱太川天然アユ資源保全対策」が 2011 年～2013 年にかけて策定された。それらは、大きく①ハード面の対策（後出の表 5-1）、②ソフト面の対策（表 5-2）、③天然アユ資源を持続的に利用するための対策（表 5-3）から構成され、すべて合わせると 15 の課題に対する対策が検討されている。

4. 天然アユ資源保全対策の検証

ここでは 2011 年～2013 年にかけて策定された「朱太川天然アユ資源保全対策」の 2019 年における達成度検証・評価する。

1) 評価基準

保全対策の達成度は-1～3 までの 5 段階評価とした。評価基準は以下のとおりである。判定にあたっては今年度の調査結果等（1 章～4 章）や聞き取り調査、関係機関のホームページなどから判断した。

- | |
|------------------------|
| 3 : 十分な成果を上げた |
| 2 : 成果が見られた |
| 1 : 対策に着手したが成果は得られていない |
| 0 : 対策に未着手 |
| -1 : 対策に未着手のため事態が悪化した |

2) ハード面の対策(表 5-1)の評価

(1) 河川環境全般に関わる対策

① 水質

モニタリング 流域人口が少ないこともあり、現状ではとくに問題となる点はないが、源流部の事業所からの排水による負荷等が懸念されるため、現在も行っている定期的な監視体制を維持する必要がある。

アユを増やし自浄作用を高める 水質を浄化するには河川内での自浄作用を強化することも有効な手段となる。アユは河川内の藻類に取り込まれたリンや窒素を、藻類を食べることで体内に蓄積する。アユに蓄積されたリンや窒素もアユが死亡すれば河川に戻るが、釣り人が漁獲して陸上に取り上げれば、水質浄化のシステムができあがる。試算では、このシステムで決して少なくない量のリンが河川から除去されており（高橋・東, 2006）、自然を活かした地域づくりを進める黒松内町には適した水質浄化対策の一つと言える。

濁り対策 濁りについては、熱郇川や来馬川等の特定の支川が問題となる。また、2017 年は黒松内川も濁りやすい状況となっていた。

<2019 年度の評価>

水質は黒松内町が定期的なモニタリングを実施しており、2019 年は森林管理所黒松内事務所地先で大腸菌群数および糞便性大腸菌群数が非常に高かった。また、同地点で 7 月の BOD 値が 2.0 と朱太川水系としては高かった。その他には異常がないことが確認されているものの、森林管理所黒松内事務所地先で値が高かったことを考慮して、評価は 2 とした。アユによる自浄作用の強化に関しては、2019 年は遡上数が 54 万尾と非常に多く、効果があったと考えられる。評価は 3 とした。濁りの対策に関しては特に進展はないため、評価は 0 としたが、2019 年度は濁りが特に問題となることは無かった。

② 土砂の適正管理

朱太川の広い範囲に施工されている護岸により、河岸からの土砂供給量が減少した状態となっている。河川や沿岸の海浜維持にとって一定量の土砂の供給は必要であるため、治水安全度の検討を行ったうえで、護岸・根固めを部分的に撤去し、土砂の供給を図る。

<2019 年度の評価>

改修工事が進んでいる下流部（実橋のやや上流地点から下流）で瀬の消失が進み、河床への砂分の混入率が上昇傾向にある。部分的であるため、土砂供給の減少と必ずしも関係していないかもしれない。対策としての進展はないため、評価は 0 とした。

③ 河川形状の多様化促進（自然な河川形状の保全）

朱太川の広い範囲に施工されている護岸・根固めは、川の自由度を奪い、川本来の形状を人工的なもの（平坦化、直線化）へと変化させている。このことは生物の棲み場の多様性の低下につながっており、生物多様性を低下させている可能性もある。対策としては上記「土砂の適正管理」と同じ。

<2019 年度の評価>

睦橋下流では朱太川漁協や道、黒松内町の有志によって、巨石の掘り起こしによる生息場の改善が試験的（試験期間は平成 26 年から 27 年）に実施された。しかしながら、自然な河川形状の復元につながるような対策は取られていない。評価は 0 とした。

④ 生態系に配慮した河川改修工事

朱太川下流部では治水対策として改修工事が行われており、今後さらに上流部へと工事が予定されている。これまでの工事区域を見ると、河道の拡幅、水際線の直線化により、単調な河川形態となっており、2011～2019 年の調査でもアユの産卵場への悪影響が懸念された。産卵場の環境悪化は天然アユ資源の減少に直結するため、十分な配慮が必要となる。

改修の際に必要なことは、①土砂供給（河岸洗堀）を必要以上に止めないことと、②河川形態の単純化を招く直線化を極力避けるということになる。なお、直線化に関しては未着手区間においても問題点となっているため（かつての改修で直線化されている）、新たに行われる改修によってそれが改善されることが望ましい。

<2019 年度の評価>

実橋上流 1km 地点までの掘削工事が完了した。既存の左岸側護岸が背割堤状に残されており、水面の拡大は起きていない。今後背割堤を撤去した場合、アユの産卵環境が一時的であっても失われることが懸念される。

年代ははっきりしないが（丸山橋が建設された1996年以前）、実橋の上流側に瀬と淵が交互に形成されていた時期があり（図 5-1）、この時代の河床形状を復元できれば、アユの産卵環境は大きく改善される。現在対策は検討されているものの、具体的な対策は実施されていないため、現時点での評価は 0 とした。



図 5-1 かつての実橋付近の河床形状
現在と比べ、瀬と淵が明瞭に形成され、河床形態が複雑である。
(地図蔵より引用)

⑤ アユの産卵場の環境改善

朱太川下流部のアユの産卵場の環境は、現状でも比較的良好であるものの、土砂供給の不足、河道形状の単純化にともない、劣化しつつあると判断された。朱太川のアユの産卵場の多くは砂州が発達した瀬にのみ形成されていることを考慮すると、対策として、土砂供給を安定させ河道の形状が多様化すれば、自然に良好な産卵場が形成されることになる。

また、一時的には産卵環境が悪化する可能性もある。そのような場合は、産卵場造成に積極的に取り組む必要がある。ただ、造成は河川環境を人工的に改変することでもあるため、自然環境の保全を重要視している朱太川にはそぐわない面がある。また、産卵場付近にはカワシンジュカイもたくさん生息しており、産卵場の造成はこれら希少生物の生息を脅かすことにもなる。したがって、朱太川では人工的な産卵場造成は「次善の策」と位置づけ、流域の土砂供給を適正に管理することで、産卵場を保全するように努めたい。

<2019 年度の評価>

産卵場整備は 2017 年から始めており、2019 年は水産庁の「やるぞ内水面漁業活性化事業」の助成を受けて実施した。施工当日には小樽建設管理部や企業、市民等の協力で産卵場を造成した（第 4 章参照）。2019 年は造成範囲内に形成された産卵場が、総産卵面積

の90%を超えた。利用率が非常に高かったため、評価は3としたが、造成産卵場の利用率が高いという事実は、自然産卵場の状態がかなり悪化していることを意味しており、今後も産卵場造成工事を継続せざるを得ないことは、新たな懸念事項とも言える。

3) ソフト面(仕組みづくり等)の対策(表5-2)の評価

(1) 種苗放流の中止とそれによって発生する問題への対応策

長期的な視点からは、種苗(稚魚)放流による遺伝的な攪乱、病原菌の持ち込み等のリスクが大きいと考えられ、種苗放流は中止することが望ましい。ただし、それに伴うクレームへの対処、漁協の増殖義務としてのふ化仔魚放流等を実施しなければならない。

<2019年度の評価>

2013~2018年に引き続き、2019年も種苗放流は行われなかった。2019年は天然遡上量が著しく多く、釣り人の数も多かった。2016年に清流めぐり利き鮎会でグランプリを受賞し知名度が上がったこととあいまって、道内外から多くの釣り人が朱太川を訪れるようになってきた。

放流をしないことに対する目立ったクレームは無かったものの、病気の発生、天候不良(日照不足)による低水温等の影響で、残念ながら釣果は芳しくはなかった。また、心配された冷水病と思われる病気の発生(感染ルートは釣り人の持ち込むオトリアユと推定されている)が見られ、潜水調査中に多数の死体を確認した。また、釣り人による死体もしくは衰弱個体の流下も報告された。

期待した成果(放流しなくても釣れる)は十分には得られなかったものの、過去最高の遡上量となったこと、放流を停止しても資源が回復(増大)するということを多くの人が認知できたこと、さらには、2016年の清流めぐり利き鮎会グランプリ受賞に続いて準グランプリを獲得したことは今後に向けて弾みを付けた。評価は3とした。今後の課題は「天然アユの資源水準をいかにして安定化させるか」にある。

(2) 仔魚放流による資源添加

朱太川漁協のふ化施設を使って、朱太川で採捕した親魚から採卵およびふ化放流を行う(増殖義務の履行)。ふ化仔魚の生産目標(ふ化仔魚数)は500万尾とし、採捕する親魚量の上限を70kg(必要量に十分な余剰量を加えた数字)とする。親魚の採捕区域については、産卵範囲である睦橋~湯の浜大橋のうち丸山橋から上流側に限定することが望ましい。

<2019年度の評価>

親魚の採捕とふ化放流が行われたが、親魚が十分に得られず(メス61尾)、採卵数も92万粒(ふ化率60%で、55万の仔魚)と少なかった。また、効果に対する検証作業は依然行われていない。評価は1としておく。

(3) 乱獲の防止

①河川域

天然アユを増やすために最も重要なことは十分な数の親魚を確保することであり、河川内での漁獲圧を極端に大きくしないような規制が必要である。

<2019 年度の評価>

朱太川では漁獲期間が 2 ヶ月半と短いうえに、認可された漁法が漁獲圧の低い友釣りだけなので、夏場の漁獲率はかなり小さい。今後、遊漁人口が極端に増加するというようなことがない限り、夏場からの親魚の保護はとくに必要はない。評価は 3 とした。また、親魚採捕の際に産卵場に立ち入ることで卵が流失する被害が出る。そのため、産卵域に入らないようなルール作りが必要。これに関しては評価は 0 とした。また、2019 年は実橋上流の造成産卵場内で親魚の採捕が行われていた (9/27 に確認)。これは採卵用のものではなく (採卵用は 9/21 まで)、漁協のモラルの低さが窺われた。評価は-1 とした。

②海域

寿都湾でのイカナゴ漁でのアユ仔稚魚の混獲が懸念されている。今のところ、遡上前の稚アユの生態的な特徴からそのリスクは比較的小さいと判断しているが、実態は分かっていない。混獲による影響がないことを証明するためにもまずは実態調査を行う必要がある。なお、イカナゴ漁でのアユ仔稚魚の混獲の問題は、地域間のトラブルの種となりやすい。トラブルを避けるためには、公的機関 (水産試験場) による調査が望まれる。

<2019 年度の評価>

イカナゴとアユが海域では競合種であることも示唆されており (矢作川などでの研究)、実際、遡上量の少なかった 2016 年は寿都湾ではイカナゴの豊漁年となった。しかし、イカナゴ漁と遡上量の関係は負の相関性があるものの、明瞭なものではなく (図 5-2)、アユの遡上量の多寡には他の要因も関与している可能性が高い。とくに進展はなかったため評価は 0 とした。

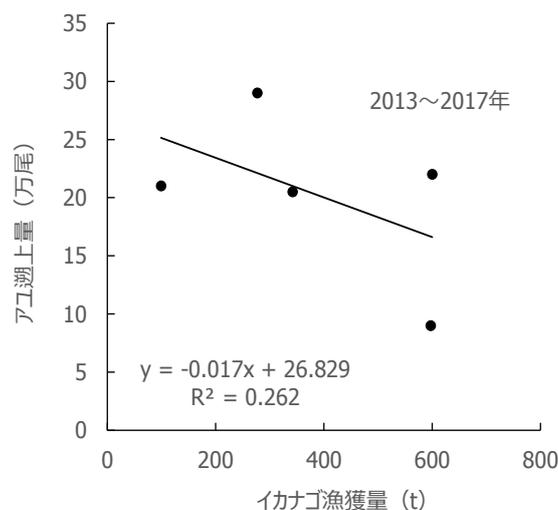


図 5-2 寿都湾のイカナゴ漁獲量と朱太川のアユの遡上量の関係

4) 天然アユ資源を持続的に活用するための対策(表 5-3)の評価

(1) 天然アユを活用した地域づくり

①天然アユを通じた環境保全活動とそれが生み出す付加価値

アユ（良好な自然環境のシンボル）や朱太川を活用した環境教育（例えば産卵場の観察会、アユによる水質浄化のメカニズムを学ぶ勉強会）、シンポジウムの開催といった取り組みを通じて、天然アユと共生する地域づくりを推進する。こういった取り組みを通じて環境保全の意識・活動が定着し、同時に天然アユがたくさん住む川のイメージを情報発信（ブランド化）できれば、他の地場産品（農作物や飲料水等）と組み合わせて付加価値を生むことができる。朱太川の天然アユ個体群は、「北限のアユ」であること、類がないほど優れた河川環境の中で成育したアユであること、その食味は特級品レベルであることなどを考えると、きわめて高い付加価値を産む可能性を秘めている。

<2019 年度の評価>

8 月には町内の子供たちを対象に、「こども遊び塾・生き物探検」が朱太川で行われ、16 人の児童が参加した。9 月には札幌科学技術専門学校の学生を対象にアユのふ化実習が例年通り行われた。また、10 月には黒松内中学校で「朱太川の天然アユ」をテーマとした総合学習が行われ、ふ化場の見学や講話（組合員が講師）が実施された。授業の最後には塩焼きの実食会も行われた。

一方で、天然アユと他の地場産品を組み合わせて付加価値を付ける取り組みは進んでいない。朱太川の 100%天然アユが利き鮎会などで高い評価を得ているだけにもったいなく思える。少なくとも町の HP では「地場産品」の中に「100%天然アユ」を入れて、その取り組みについて簡単にでも紹介すべきで、かつ、他の産品とのコラボレーション（朱太川の保全に寄与する農業等）等への展開を期待したい。現状での評価は 2 とした。

②地域協働(生物多様性を保全することのメリットを実感できる取り組みへの展開)

黒松内町は生物多様性地域戦略を策定したが、生物多様性を保全することの価値、メリットについて、町民が実感できる機会は少ない。天然アユは生態系サービスの一つであり、その恩恵を持続的に利用するためには、河川環境を守る必要があり、このことはひいては地域の生物多様性を維持することにつながる。そのうえアユは大きな経済価値を生み出すポテンシャルがあるため、生態系サービスの存在や生物多様性を守ることの価値、メリットを実感する題材として適している。その特性をうまく活用して、地域が協働でアユ資源を保全し持続的に利用することで地域全体が「得をする」「地域全体が良くなる」ことが見える取り組み（下記）へと展開したい。

<2019 年度の評価>

2019 年 9 月 27 日に秋の味覚収穫祭を開催し、朱太川の天然アユを塩焼きで提供した。このイベントには町内外から多くの参加者が集まった。また、「清流巡り利き鮎会（9 月 13 日に高知市で開催）」には例年通り朱太アユを出品し、準グランプリを獲得した。2016 年のグランプリに続いて 2 回目の受賞で、新聞報道もあったことから「うまいアユ」で

あることが広く認識されつつある。生態系サービスの存在や生物多様性を守ることの価値、メリットを実感できる機会となっていること、また、少しずつ成果を積み重ねていることから、評価は3とした。

(2) 組織づくり

プランを具体化するためには、漁協、町民、行政等が参加するプロジェクトチーム的な組織が必要となる。さらに、プランをうまく実現するためには、地域に根ざした専門的なプランナー（コンサルタント）に参加を求めることが望ましい。

<2019 年度の評価>

2019 年は水産庁助成事業を活用し産卵場造成が行われた。行政や町民、企業等の参加もあり、プランの一つが実現した。また、朱太川のアユ釣りを楽しむ「手ぶらで釣り体験」といったアクティビティーも 2019 年から始まった。ただ、依然として行政（役場）のお膳立てがないと進まない状況であり、「組織」にまでは発展していないと判断された。評価は2とした。

(3) 川の生態系サービスの管理人としての漁協（漁協の活用）

漁協の意識改革 これまで内水面漁協の主な役割は漁場管理や水産資源の増殖であったが、近年ではそういった仕事を通じて地域の活性化（地域の経済活動や福祉への貢献、環境保全活動など）につなげようとする漁協が出始めた。このように、漁協という地域に根付いた既存のシステムには、漁場管理や資源の増殖という仕事を通じて「川の生態系サービスの管理人」としての公益性が潜在している。その潜在的な機能に光を当て、地域の活性化につなげることは社会的な意義がある。

漁協の人材育成 今、全国的に漁協への組合員の新規加入が大幅に減少し、高齢化が急速に進んでいる。対策として、「魅力ある漁協づくり」を進めることが重要で、そのためにも上記のような公益性の高い事業や環境保全活動への転換や報酬の見直しなどに取り組むことが望まれる。

漁協財源の安定確保 今、多くの漁協は財源不足に悩まされている。上記のような事業を行うためには一定の自主財源が必要であり、遊漁収入の確保が重要な課題となる。遊漁収入を安定的に確保するためには、「アユが多い漁場」を作ることが大切であるが、それだけでなく遊漁者が釣りをしやすい環境整備も不可欠となる。

<2019 年度の評価>

水産庁の「やるぞ内水面漁業活性化事業」の助成を受けて、産卵場整備、釣り場案内、利きアユ会（高知）や他県の漁協（高知県鏡川漁協）の視察等を実施した。また、遊漁券を「つりチケ」でネット購入可能とした。意識改革と人材育成に関しては進展があったため、評価は2とした。

また、財源の確保に関しては、釣り人が多かったことから成果が上がったと言える。さらに、上記事業の助成も3年継続されることから、2019 年は成果があったと言える。評価は3とした。

(4) 情報発信

黒松内町は全国に先駆けて生物多様性地域戦略を策定するなど、環境保全に対する意識レベルが高い。このような下地が整っているため、今回の天然アユ保全プランも「種苗放流の中止」など、朱太川でなければできないような先進的な案を盛り込んだ。このような、人とアユとの共生、持続的利用のあり方はきわめて貴重であり、それをホームページやシンポジウムなどで情報発信し、黒松内町および朱太川での取り組みを多くの人に知ってもらうことは意義深い。

アユの北限域である道南地域では、朱太川だけでなく、厚沢部川や知内川等でも天然アユ資源を保全し、また、活用する動きが見え始めた。これら道南地域が協同して、北限の天然アユの認知度をあげて、様々な町おこし事業に活用できるように情報発信する。手始めとして、「道南鮎まつり」や「道南地域北限のアユサミット」などの事業を提案しておく。

また、基本的なことではあるが、朱太川での鮎釣りに必要な情報（釣り場案内、おとり店の場所）はネット検索できるよう、情報整備する必要がある。さらに、町内の施設や産品を合わせて紹介し、地域情報を釣り客に発信したい。

<2019 年度の評価>

2016年に利き鮎会でグランプリを受賞したことで注目度が高まり、2017年にはNHKの報道（全国放送：おはよう日本、さわやか自然百景等）や新聞報道が多数あり、朱太川の対外的認知度は上がりつつある。2018年は朱太川の最新アユ情報の報告会を行い、他河川の関係者らの多くの参加を得た。さらに、2019年は北海道日本ハムファイターズコーチである金子誠さんに「無期限アユ遊漁承認証」を贈呈した。金子コーチは自身のラジオ番組等で度々朱太川のアユを紹介してくれていることから、PR効果は大きい。また、2019年度の利き鮎会で準グランプリを受賞し、その報告とアユを贈呈に北海道鈴木知事を訪問した。順調に活動を継続しており、評価は3とした。

今後は道南地方の河川のアユを集めた「利き鮎会」「道南地域北限のアユサミット」等のイベントを通じて、地元での認知度の向上を図りたい。また、地道な作業ではあるが、観光協会・商工会等と連携し、地場産品や施設の利用の向上につながる取り組みも始めたい。例えば、遊漁許可証（日券）に温泉割引券や地場産品の紹介リーフレットを付けるといったことを提案しておく。

(5) 地域利用

アユ資源が安定的に維持できるようになった場合は、地元黒松内町民にも朱太川の天然アユを利用していただくことで、その価値を知ってもらえるような取り組みも必要となる。

<2019 年度の評価>

2019年9月27日に秋の味覚収穫祭を開催し、朱太川の天然アユを塩焼きで提供した。利き鮎会で2016年にグランプリを、2019年に準グランプリを受賞したことで、町内での認知度も高まった。評価は3とした。

(6) モニタリング調査

アユ資源の保全対策の効果を検証するために、また、朱太川のアユの資源レベルをより正確に把握するためにも、アユの資源レベル（遡上量）を毎年モニタリングすることが望まれる。この作業は専門的な技術が必要となるため、専門家に依頼する必要があるが、将来的には市民参加型の調査組織を編成し、各種のモニタリング調査を地元で行えば、地域の環境を守る上で有効な取り組みとなる。

<2019 年度の評価>

例年通り、モニタリング調査と保全策の検証作業が行われた。評価は3とした。

(7) プランの検証

アユ資源の保全対策の効果については、具体的数値目標として定めたアユ資源（遡上量）の動向をモニタリングすることで検証する必要がある。検証作業は、関心のある市民、漁協、行政（黒松内町）等で組織する「(仮称) 朱太川天然アユ資源保全対策検証委員会」で行うことが望ましい。検証の結果、成果が出ていないものについてはその原因の解明と方法の改善（場合によっては新たな立案）が必要となる。

<2019 年度の評価>

検証作業は行われた（本報告）。市民主体での検証作業は未着手。評価は1とした。

5) 全体の評価

2016年の利き鮎会グランプリ受賞を弾みにしてプランが一定の進捗を見せたことは評価される。評価点が2018年よりも高くなった項目が多く、特に持続的に利用するための取り組みは進展が見られた。

天然アユの生息数（≒天然遡上量）は過去最高の58万尾（7月解禁時点）となり、目標値である36万尾も初めて達成された。しかし、目標とする36万尾に対する達成率は11～161%と年変動が著しく大きく、今後はこのような大きな年変動を抑えることが課題となる。

また、天然アユの保全プランが着実に進行する中で、天然アユを増やすための産卵場の造成事業は多くの市民の協力と国からの助成金を得て核となる事業になりつつあるが、その造成産卵場内で親魚の採捕が行われていたことは残念であった。親魚の採捕は漁協組合員しか許可されておらず、本来「増殖」の主体となるべき組織の一員によって産卵が阻害されているという事実は看過できるものではない。漁協内部での改善を急ぐ必要がある。

表 5-1 朱太川における天然アユ資源保全プラン(ハード面での対策)

対象・課題	対 策		対象となる時期	対象となる地域	対象となる機関	実行時期	対策の困難性	重要度(効果)	当年度の評価	対策の問題点・課題	
	項目	方 法									
河川環境全般	水質の保全 (現状の維持)	負荷源対策	① モニタリング ② 事業所からの汚水排出の監視	周年	流域全体	行政・住民・民間会社	中	+	△	2	
		自浄作用の強化	アユと釣り人による水質浄化	夏季	流域全体	住民	中	++	○	3	アユを増やすことが必要
		濁り対策	① 発生源の特定 ② 発生源からの濁水防除策	周年	熱那川、来馬川	行政・住民	中	++	△	0	発生源が不明な点が多い
	土砂供給の適正管理	護岸・根固め撤去	河川のほぼ全域に張り巡らされた護岸の部分撤去(安全が確保される区域にのみ適用)	周年	中下流域	行政(河川管理者)	中	++	◎	0	・効果のモニタリングが必要 ・地権者の理解が得られるか ・他生物への影響はないか?
	河川形状の多様化促進	護岸・根固め撤去	同上の対策を取り、河川の自由度を増す。結果として淵など多様な河床型の形成が始まる。	周年	全域	行政(河川管理者)	中	++	◎	0	同上
	河川改修工事の改善	生態系に配慮した工法	近自然河川工法等の採用	周年	全域	行政(河川管理者)・企業	早	++	◎	0	・行政・土木業者の理解度向上 ・工費の増大
	産卵場の環境改善	土砂供給の確保	河川のほぼ全域に張り巡らされた護岸の部分撤去(安全が確保される区域にのみ適用)	周年	全域	行政(河川管理者)	中	++	◎	0	河川形状の多様化と合わせて行くと効果大
産卵場造成		重機などを用いた産卵場づくり	秋季	下流部	漁協	早	+	○	3	自然に土砂供給が確保できるなら、行わない方がベター	

実行時期 早:5年以内 中:5-10年 長期:10年以上 対策の困難性 +:比較的容易 ++:やや難しい +++:かなり難しい

評価 3:十分な成果 2:成果あり 1:対策に着手 0:未着手 -1:事態悪化

表 5-2 朱太川における天然アユ資源保全プラン(ソフト面の対策)

対象・課題	対 策		対象とな る時期	対象とな る地域	対象となる 機関	実行時 期	対策の 困難性	重要度 (効果)	当年度 の評価	問題点・課題
	項目	方 法								
放流種苗による遺 传的攪乱、病気の 持ち込みの防止	天然アユ資源へのマイナスの影響が想定される種苗 放流の取り止め(ふ化仔魚放流の強化)とその理由の 広報		春季	全域	漁協・行政	早	+	◎	3	・組合員と遊漁者の理解形成 ・行政が後押しできるか？
ふ化仔魚量の安定 化	人工ふ化	採捕した親魚から卵を取り、ふ化させて 放流	秋季	下流部	漁協	早	+	○	1	・増殖義務としての位置づけ ・採捕のルール作り ・目標値の再検討
乱獲の防止	河川域	現状維持(漁獲強度が強くなった場合は 保護区の設定等)	夏季	ほ ぼ 全 域	漁協・行政	早	+	△	3	組合員と遊漁者の理解形成
		親魚採捕の際に産卵場に立ち込まない ようなルール作り	秋季	下 流 の 産卵域	漁協	早	++	○	0	影響についての理解形成
		増殖用の採卵目的以外の親魚採捕の自 粛(特に造成産卵場内)	秋季	下 流 の 産卵域	漁協	早	-	◎	-1	モラルの問題
	海域	混獲の実態調査	4-6 月	海域	漁協・行政	早	++	△	0	実態が分かっていない

実行時期 早:5年以内 中:5-10年 長期:10年以上

対策の困難性 +:比較的容易 ++:やや難しい +++:かなり難しい

評価 3:十分な成果 2:成果あり 1:対策に着手 0:未着手 -1:事態悪化

表 5-3 朱太川における天然アユ資源保全プラン(天然アユ資源を持続的に利用するための対策)

対象・課題	対策・課題		対象となる地域	対象となる機関	実行時期	技術的困難性	重要度	当年度の評価	問題点・課題
	項目	目的・方策							
地域づくり	環境保全活動	アユや川を使った環境教育、河川利用のためのシンポジウム(道南アユサミット)etc	全域	住民・行政・(漁協)	中～長	+	◎	2	住民主体で継続的実行が可能な仕組みづくり
	地域協働	天然アユのたくさん住む川のブランドイメージ化 etc による付加価値の創造	全域	漁協・行政・住民	中	+	◎	3	地域が得をする仕組みづくり
組織づくり	保全プランを実行するための組織づくり(または既存組織のネットワーク化)		全域	住民・行政・漁協	早～中	+	○	2	実効性のある組織づくりが重要。専門家が入ることが望ましい
漁協の活用	意識改革	漁協が潜在的に持っている公益性の見直し・発掘(ソーシャルビジネス化)		漁協・(黒松内町)	中	++	○	2	組合内部の理解形成、行政の支援
	人材育成	組合員確保	新規組合員の確保(魅力ある漁協づくり)		漁協	早～中	◎	2	
	漁協経営	財源の安定確保	遊漁者の増大(開かれた漁場づくり)		漁協・(道)	早	26年度の 評価	○	3
情報発信	・黒松内町で取り組もうとしている先進的な天然アユの保全活動(生物多様性地域戦略)やそれを活かした地域づくりをホームページなどで公開する ・道南全体で「北限域のアユ」のPR(道南アユまつり)		全国	住民・行政	早	+	◎	3	道南全体での協力体制の構築
地域利用	町内でアユを利用	朱太川の天然アユの価値を町民に知ってもらおう(朱太川天然アユ試食会)	町内	住民	早	+	◎	3	
モニタリング調査	保全目標値モニタリング	専門家と調査会などによる現地調査	全域	漁協・行政・市民・専門家	早～中	++	◎	3	住民参加型の体制の構築・専門家の確保
プランの検証	プラン達成度の評価およびプランの見直し		全域		早～中	++	◎	1	住民参加型の体制の構築

実行時期 早:5年以内 中:5-10年 長期:10年以上 対策の困難性 +:比較的容易 ++:やや難しい +++:かなり難しい

評価 3:十分な成果 2:成果あり 1:対策に着手 0:未着手 -1:事態悪化

参考文献

- 阿部信一郎. 2011. アユ漁場環境評価手法の開発. pp. 34-43. 良好なアユ漁場を維持するための河川環境調査の指針, 水産庁.
- 石田力三. 1964. アユの産卵生態-IV, 産卵水域と産卵場の地形. 日本水産学会誌, 30(6): 478-485.
- 石井徹. 1993. 貫入度. pp.228. アユの産卵場づくりの手引き (魚類再生産技術開発調査報告書). 全国内水面漁業協同組合連合会.
- 岡田雋・櫻井基博, 1939. 北海道に於ける鮎の分布とその生態二三. 陸水学会誌, 9: 136-142.
- 宮地伝三郎. 1960. アユの話. 岩波書店, 東京. 226 pp.
- 水野信彦. 1980. 中流域 (アユ漁場) での河川改修の問題点と改善策. 淡水魚, 6: 1-48.
- 水野信彦. 1993. 魚類の生態学的研究. pp. 103-214. 河川の生態学 (補訂版). 築地書館, 東京.
- 中村俊六. 1993. 河川の人工化に伴う生態環境. 玉井信行・水野信彦・中村俊六 (編), pp. 155-160. 河川生態環境工学. 東京大学出版会, 東京.
- 澁谷竜太郎・関伸吾・谷口順彦. 1995. 海系アユおよび琵琶湖系アユのなわばり行動の水温別比較. 水産増殖, 43(4): 415-421.
- 白石芳一・鈴木規夫. 1962. アユの産卵生態に関する研究. 淡水研報, 12(1): 83-107.
- 鈴木敬二. 1985. アユの分布に関する一考察. 淡水魚, 11: 46-99.
- 田子泰彦. 2001. 神通川と庄川の中流域における最近の淵の消長. 水産増殖, 49(3): 397-404.
- 高橋剛一郎. 1985. 河道の改修が魚類の生息環境に与える影響. 淡水魚, 11: 46-51.
- 高橋勇夫. 2007. 産卵場造成の必要性和その実際. 天然アユを増やすと決めた漁協のシンポジウム第1回天竜川大会記録集. 天然アユ保全ネットワーク: 11-18.
- 高橋勇夫. 2010. 産卵場造成の実際. 古川彰・高橋勇夫 (編), pp. 116-123. アユを育てる川仕事. 築地書館, 東京.
- 高橋勇夫. 2017. カワムシがアユ釣りをダメにする? 砂虫のプロフィール, 鮎釣り 2017. つり人社: 147-149.
- 高橋勇夫・東健作・平賀洋之. 2002. 四万十川におけるアユの産卵場と産卵期. 四万十・流域圏学会誌, 2(1): 17-20.
- 高橋勇夫・東健作. 2006. ここまでわかったアユの本. 築地書館, 東京, 265 pp.
- 高橋勇夫・東健作. 2016. 天然アユの本. 築地書館, 東京, 279 pp.
- 高橋勇夫・岸野底. 2017. 奈半利川におけるアユの生息数と減耗率の潜水目視法による推定. 応用生態工学. 19(2): 233-243.
- 竹門康弘. 1995. 水域の棲み場所を考える. pp. 11-66. 棲み場所の生態学. 平凡社, 東京.

付属資料

付表 2-1 2019 年 7 月下旬におけるアユの生息密度と行動様式

2019/07/24-25

河川	地点	瀬					淵				
		生息密度 (尾/m ²)	補正密度 (尾/m ²)	行動様式の組成(%)			生息密度 (尾/m ²)	補正密度 (尾/m ²)	行動様式の組成(%)		
				ナワバリ	単独	群れ			ナワバリ	単独	群れ
朱太川	1. 湯の浜大橋	0.00	0.09				0.00	0.03			
	2. 実橋上流	0.00	0.49				0.59	0.84	0	10	90
	3. 南作開	2.83	4.04	0	5	95	2.00	2.86	0	0	100
	4. 睦橋	0.26	0.37	10	60	30	1.13	1.61	0	5	95
	5. 黒松内	0.66	0.94	10	90	0	1.63	2.33	10	20	70
	6. 賀老橋	0.48	0.69	10	90	0	0.74	1.06	5	95	0
	7. 中里	0.15	0.21	10	90	0	0.33	0.47	10	90	0
	8. 豊幌	0.42	0.60	3	57	40	0.23	0.33	0	100	0
	9. 東栄橋下流	0.45	0.90	3	97	0	0.35	0.70	0	100	0
	10. 観音橋	0.25	0.25	15	85	0	0.32	0.32	10	90	0
	11. 小川橋	0.06	0.06	0	100	0	0.07	0.07	0	100	0
	平均	0.51	0.79	6.8	74.9	18.3	0.67	0.97	3.5	61.0	35.5
黒松内川	K1. 黒松内橋	0.36	0.36	5	95	0	1.09	1.09	0	50	50
	K2. 旭野橋	0.58	0.58	10	90	0	0.89	0.89	20	80	0
	K3. 栄橋	0.53	0.76	10	90	0	0.30	0.43	10	90	0
	平均	0.49	0.57	8.3	91.7	0.0	0.76	0.80	10.0	73.3	16.7
来馬川	R1. 来馬川	0.00	0.04		100		0.00	0.04		100	
	平均	0.47	0.69	7.2	80.7	13.8	0.64	0.87	5.0	66.4	31.2

※補正密度のうち黒字は発見率からの補正、緑字はハミ跡被度からの補正(生息密度の補正方法は報告書本文参照)

付表 2-2 2019 年 7 月下旬におけるアユのハミ跡被度

2019/07/24-25

河川	地点	瀬	淵
朱太川	1. 湯の浜大橋	11	1
	2. 実橋上流	40	51
	3. 南作開	44	28
	4. 睦橋	36	52
	5. 黒松内	44	60
	6. 賀老橋	33	54
	7. 中里	25	43
	8. 豊幌	35	46
	9. 東栄橋下流	57	40
	10. 観音橋	32	38
	11. 小川橋	10	8
	平均	33	38
黒松内川	K1. 黒松内橋	42	55
	K2. 旭野橋	50	44
	K3. 栄橋	43	40
	平均	45	46
来馬川	R1. 来馬川	3	3
	平均	34	38

ハミ跡被度: 河床面積に占めるハミ跡の面積の割合

付表 3-1 アユ卵の埋没深の測定結果(2019年9/26-27)

地点 (瀬の番号)	卵の埋没深(cm)			
	平均	最大	最小	SD
①	4.8	6	4	1.0
②	5.5	8	3	1.9
③	7.0	11	4	2.4
④	9.7	15	7	2.3
⑤	6.5	9	5	1.7
⑨	5.2	7	4	1.2
⑫	7.2	9	6	1.1
⑮	4.5	5	4	0.6
⑳	6.8	7	6	0.5
㉑	6.0	7	5	1.4

付表 4-1 造成産卵場での河床貫入度の測定結果(2019年8月21日)

地点		河床貫入度(cm)			
		平均	最大	最小	SD
A	造成前	7.9	12	5	2.1
	造成後	16.2	20	12	2.3