

札幌市豊平川さけ科学館

館 報

第 12 号

(1998年度)

2000年3月

財団法人 札幌市公園緑化協会

目次

1. 管理運営	
札幌市豊平川さけ科学館の概要	3
年間の入館者数と内訳	4
2. 回帰事業・飼育展示	
シロザケ事業成績(札幌市内河川への回帰概要・採卵数・稚魚放流数)	6
サケ科魚類の飼育展示・採卵・放流の状況	7
「豊平川の魚たち」ほか水生生物の飼育展示の状況	8
3. 教育普及活動	
体験実習の概要	10
さかなウォッチング	11
サーモン・ウォッチング	11
採卵実習	12
体験放流	13
図書貸出	13
季節展示	13
解説案内	14
講師派遣・技術協力	14
ボランティアの活動	15
サーモンスクール	15
4. 調査・資料収集活動	
さけ科学館構内における気象観測と飼育水温(1998年度)	16
札幌市内・近郊の河川における水温等の定点観測(1998年度)	17
5. 研究報告	
豊平川におけるシロザケ産卵床の分布(1998,1999年度)	
魚道の設置による分布状況の変化 岡本 康寿	20
豊平川および忠類川におけるサケ属魚類の自然産卵に関する生態学的研究	
小野瀬 孝典・加瀬 純志	32

札幌市豊平川さけ科学館の概要

< 概要 >

所在地	〒005-0017 札幌市南区真駒内公園2番1号	
	電話 011-582-7555	ファクシミリ 011-582-1998
開館	1984年10月6日	
設置者	札幌市(主管課:環境局緑化推進部自然保護課)	
管理・運営	財団法人 札幌市公園緑化協会(委託)	
設置の目的	豊平川におけるサケの回帰事業の実施を通じて生物や自然環境の保全に関する知識の普及啓発を行い、もって、自然豊かな都市環境の形成に寄与する。	
事業	豊平川におけるサケの回帰に関する事業を行う。 サケのふ化および成長過程の観察の場を提供する。 サケの生態およびサケの生息のための自然環境の保全に関する資料を展示する。 サケに関する学習を指導する。 その他、設置の目的を達成するために必要な事業を行う。	
沿革	1984年 6月 4日 札幌市豊平川さけ科学館条例可決 1984年 9月14日 本館、飼育池、付帯施設(竣工) 1984年10月 6日 開館 1985年 6月 8日 観察池(竣工) 1985年10月20日 さかな館(竣工) 1994年10月 1日 本館展示ホール改装 1996年 2月29日 濾過設備(竣工)	
敷地面積	3971.72m ²	道立真駒内公園内(借地)
施設規模	本館	鉄筋木造平屋建て、一部地階 579.2m ²
	さかな館	木造平屋建て、別館 121.5m ²
	発電棟	木造平屋建て、自家発電機設備 19.4m ²
	飼育池	鉄筋コンクリート造り、本館接続、観察窓付き 49.1m ²
	屋外観察池	鉄筋コンクリート造り 60.0m ²
	その他	ふ化飼育用水 揚・給・排水設備 一式
		飼育用水濾過設備(濾過能力24m ³ /時) 一式
建設費	1億9千万円(1984-1986年度合計 本館展示ホール改装と濾過設備は含まず)	
売店	サケにちなむ小品	
喫茶・食堂	なし 飲料品の自動販売機を設置	

< 利用の案内 >

開館時間	午前9時15分-午後4時45分
休館日	月曜日(祝日の場合は次の平日)及び12月29日-1月3日
入館料	無料
駐車場	無料(約150台)
交通の案内	・札幌市営地下鉄南北線「真駒内駅」下車、駅前より市営バス乗換、<南90> <南95> <南96> <南97> <南98> <環96> 系統 いずれか「真駒内競技場前」下車、徒歩4分。 ・市営バス <南55> 系統「札幌駅」発「川沿1条1」下車、徒歩7分。 ・じょうてつバス<7番> <8番>「札幌駅前」発「藻岩高校前」下車、徒歩6分。
ホームページ	http://www.sweb.co.jp/ryokuka/sake/
電子メール	sake@sweb.co.jp

年間の入館者数と内訳(1998年度)

さけ科学館では、施設の利用状況を把握するために、毎日の入館者数を記録している。

入館者は、10名以上の団体入館者と、それ以外の個人入館者とに区分している。団体は、記帳簿を設けて団体名・人数等を記録し、個人は、概数または全数を職員が計数した。また、団体・個人それぞれについて、中学生以上と小学生以下とに区分して集計した。

1998年度の年間入館者数は 98,689人、開館以来の入館者数累計は 1,602,342人に達した。

1998年度の月別入館者数を表1-1、図1-1に、団体入館者の内訳を表1-2に示した。また1984-1998年度の年間入館者数の推移を表1-3に示した。

表1-1 月別入館者数と内訳(1998年度)

開館 日数	入館者数	1日 平均	個人入館者		団体入館者(10名以上)		
			中学生以上	小学生以下	団体数	中学生以上	小学生以下
4月 26	9,731	374	4,936	2,668	43	1,694	433
5月 27	12,553	465	6,600	3,544	49	772	1,637
6月 25	6,879	275	3,424	1,604	40	1,433	418
7月 27	8,172	303	4,292	2,144	51	1,136	600
8月 26	10,572	407	6,404	3,312	30	627	229
9月 26	11,488	442	5,672	2,684	63	1,203	1,929
10月 27	12,097	448	6,140	3,192	77	1,438	1,327
11月 25	7,101	284	2,928	1,484	63	2,160	529
12月 24	4,503	188	1,384	620	40	2,223	276
1月 24	4,216	176	1,740	788	36	1,514	174
2月 24	5,808	242	2,036	840	44	2,816	116
3月 26	5,569	214	2,168	972	41	2,179	250
年度計 307	98,689	318	47,724	23,852	577	19,195	7,918

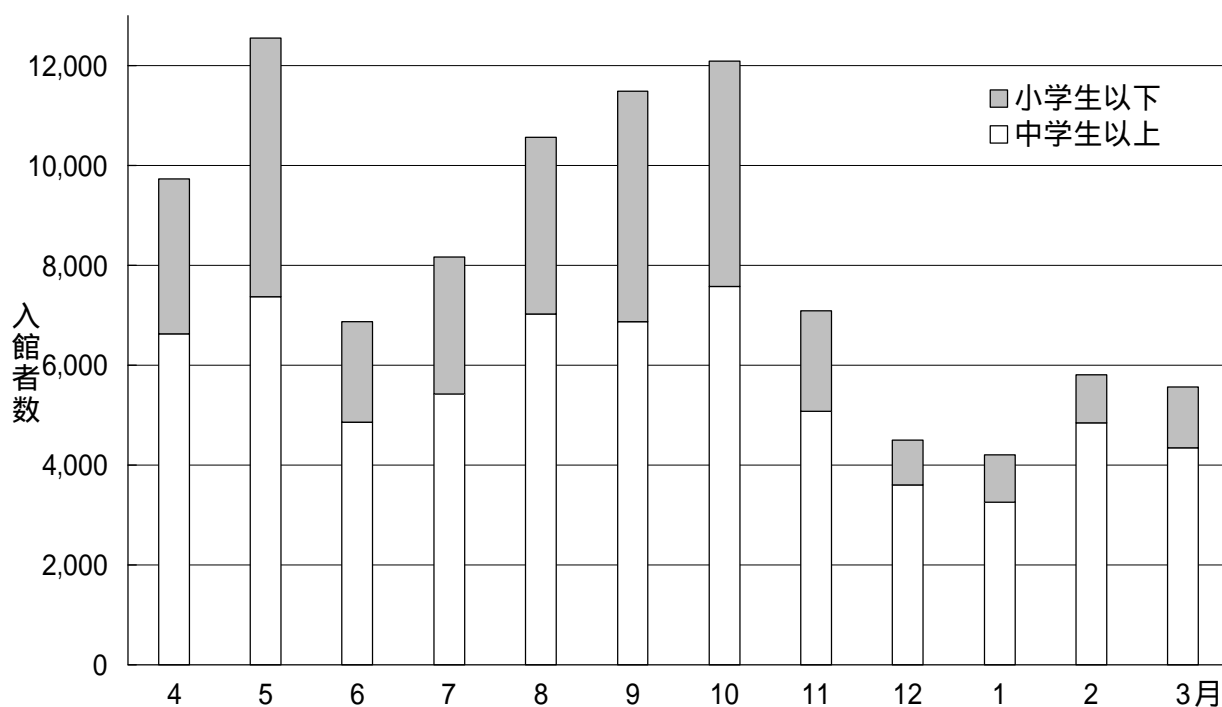


図1-1 月別入館者数の推移(1998年度)

表1-2 団体入館者の内訳(1998年度)

団体種別	合計人数 (団体数)	内訳		<札幌市内>		<札幌市外>	
		中学生 以上	小学生 以下	中学生 以上	小学生 以下	中学生 以上	小学生 以下
<見学を目的とした団体>							
幼稚園,保育園	2,005(51)	211	1,766 (50)	6	22 (1)		
小学校・授業,行事	4,011(52)	162	3,650 (49)	13	186 (3)		
小学生・課外活動	448(10)	149	299 (10)	0	0 (0)		
中学校以上・授業	781(29)	619	15 (23)	144	3 (6)		
中学生以上・課外活動	42(2)	30	0 (1)	12	0 (1)		
市民見学会,町内会等	885(25)	786	50 (23)	49	0 (2)		
官庁・企業の視察,研修	2,008(82)	790	4 (25)	1,178	36 (57)		
観光,その他	16,038(297)	2,273	393 (47)	13,006	366 (250)		
<実習に参加した団体>							
館主催実習	333(13)	162	171 (13)	0	0 (0)		
団体申込実習	562(16)	71	435 (14)	18	38 (2)		
合計	27,113(577)	5,253	6,783 (255)	14,426	651 (322)		

表1-3 年間入館者数と内訳(1984-1998年度)

年度	合計人数(月平均)	内訳	<個人/団体別>		<年齢別>	
			個人	団体(団体数)	中学生以上	小学生以下
1984*	91,732 (15,289)	76,544	15,188 (469)	55,030	36,702	
1985	147,637 (12,303)	110,477	37,160 (1,100)	90,062	57,575	
1986	148,862 (12,405)	107,476	41,386 (1,225)	91,605	57,257	
1987	134,887 (11,241)	99,897	34,990 (1,018)	89,663	45,224	
1988	126,659 (10,555)	92,274	34,385 (935)	77,905	48,754	
1989	106,142 (8,845)	84,801	21,341 (489)	67,684	38,458	
1990	100,028 (8,336)	69,435	30,593 (738)	66,100	33,928	
1991	96,806 (8,067)	67,783	29,023 (523)	61,797	35,009	
1992	94,379 (7,865)	69,841	24,538 (692)	60,467	33,912	
1993	86,506 (7,209)	65,295	21,211 (603)	55,045	31,461	
1994	84,667 (7,056)	62,197	22,470 (582)	54,415	30,252	
1995	92,863 (7,739)	68,341	24,522 (618)	61,661	31,202	
1996	99,222 (8,269)	70,464	28,758 (680)	66,680	32,542	
1997	93,263 (7,772)	66,712	26,551 (659)	64,696	28,567	
1998	98,689 (8,224)	71,576	27,113 (577)	66,919	31,770	
累計	1,602,342					

*:1984年度は10月6日(開館)からの数.

シロザケ事業成績(1998年度)

1. シロザケ親魚の溯上確認数と産卵床確認数

さけ科学館では、札幌市内河川のシロザケ親魚について、その溯上・産卵状況の把握に努めている。調査のため捕獲した個体及び発見した死体は、性別・尾叉体長・年齢などを記録し、計数して溯上確認数とした。親魚の捕獲と並行して、自然産卵による産卵床の位置と数も調査した。豊平川においては、産卵床確認数から、実際の溯上数により近い推定溯上数を算出した。

1998年度は、1998年9月11日-1999年1月14日の間に調査を実施した。溯上確認数と産卵床確認数及び推定溯上数を表2-1に示した。

表2-1 シロザケ親魚の溯上確認数と産卵床確認数

河川名	河川捕獲数		死体魚数		溯上確認数			産卵床 確認数	推定 溯上数
	メス	オス	メス	オス	メス	オス	合計		
豊平川本流	76	72	127	107	203	179	382	1,045	2,100
厚別川	0	0	0	1	0	1	1	10	
琴似発寒川	140	116	83	59	223	175	398	390	
新中の川	6	1	2	3	8	4	12	8	
軽川	0	1	0	0	0	1	1	0	
星置川	4	2	2	1	6	3	9	15	

2. シロザケ親魚の収容・移入数、及び採卵・稚魚放流数

さけ科学館で展示・採卵等に使用する親魚は、1998年度より、千歳川産親魚の移入によってそのほとんどをまかなっている。これは、これまで産卵前親魚の捕獲場所として機能していた豊平川の各床止(堰堤)が、魚道が設置されたことにより、親魚の確保が困難になったためである。

さけ科学館に収容・移入したシロザケ親魚は、展示等に使用した後、適宜採卵した。1998年度に育成した稚魚は、1999年2月26日-5月12日の間に7回に分けて、豊平川及び支流の真駒内川に放流した。1998年度の親魚収容数・移入数及び採卵数・稚魚放流数を表2-2に示した。

表2-2 シロザケ親魚の収容・移入数、及び採卵・稚魚放流数

区分	産地	メス(尾)	オス(尾)	合計(尾)	採卵数(粒)	稚魚放流数(尾)
捕獲・収容	豊平川	3	7	10	6,622	
移入	千歳川	106	72	178	266,563	
合計		109	79	188	273,185	198,000

サケ科魚類の飼育展示・採卵・放流の状況(1998年度)

さけ科学館で展示しているサケ科魚類は、施設内で採卵し、シロザケを除くそのほとんどを継代飼育している。1998年度の魚種別の採卵数と外部からの移入数を表2-3に示した。また、サクラマスについては、河川溯上親魚からも採卵し、一部の稚魚を河川に放流した(表2-4)。

表2-3 さけ科学館で飼育しているサケ科魚類の採卵数と外部からの移入数(1998年度)

魚種	学名	採卵数 (粒)	移入数
シロザケ	<i>Oncorhynchus keta</i>	273,185	
カラフトマス	<i>O. gorbuscha</i>	2,690	
ベニザケ	<i>O. nerka</i>	1,341	50
ギンザケ	<i>O. kisutch</i>	661	
マスノスケ	<i>O. tshawytscha</i>	1,077	
サクラマス(道央日本海側系)	<i>O. masou masou</i>	223	
サツキマス(三重県産)	<i>O. m. macrostomus</i>	543	
ビワマス(琵琶湖系)	<i>O. m. subsp.</i>	1,725	
ニジマス(降海型)	<i>O. mykiss</i>	2,726	
ニジマス(優性アルビノ系)	<i>O. m.</i>	約 6,000	
カットスロートトラウト	<i>O. clarki</i>	7,041	
タイセイヨウサケ	<i>Salmo salar</i>	1,794	
ブラウントラウト	<i>S. trutta</i>	11,341	
アメマス(北海道産)	<i>Salvelinus leucomaenis</i>	1,160	
イワナ(岐阜県宮川系)	<i>S. l.</i>	2,962	
ゴギ(広島県産)	<i>S. l.</i>	-	
オシヨロコマ(アラスカ産降海型)	<i>S. malma malma</i>	3,507	
オシヨロコマ(斜里川系)	<i>S. m. m.</i>	3,691	
オシヨロコマ(千走川系)	<i>S. m. m.</i>	295	
ミヤベイワナ(然別湖系)	<i>S. m. miyabei</i>	1,660	
ホッキョクイワナ(ラブラドル産降海型)	<i>S. alpinus</i>	3,606	
カワマス	<i>S. fontinalis</i>	4,509	
レイクトラウト	<i>S. namaycush</i>	3,796	
イトウ(空知川系)	<i>Hucho perryi</i>	11,533	

註：学名について複数の意見がある一部の種についても、和名とあわせて種を特定できるよう、便宜的に学名を表記した。

表2-4 河川に溯上したサクラマスの採卵・放流(1998年度)

サクラマスメス親魚	採卵数(粒)	放流数(尾)	放流日	放流場所
豊平川水系山鼻川で 捕獲した2個体	6,503	3,000	1999年5月14日	豊平川水系真駒内川 (真駒内公園内)

「豊平川の魚たち」ほか水生生物の飼育展示の状況(1998年度)

さけ科学館で飼育展示している、サケ科魚類以外の水生生物を表2-5に示した。

札幌市内に生息する種は、おもに「豊平川の魚たち」としてさかな館で展示した。それ以外の種については、テーマ展や比較のための参考展示として展示した。

表2-5 サケ科魚類以外に飼育展示した水生生物(1998年度)

分類群・和名	学名	備考
無顎綱		
カワヤツメ	<i>Lethenteron japonica</i>	
スナヤツメ	<i>L. reissneri</i>	
硬骨魚綱		
ウナギの一種	<i>Anguilla</i> sp.	放流されたヨーロッパウナギ?
ワカサギ	<i>Hypomesus transpacificus nipponensis</i>	混合飼育
イシカリワカサギ	<i>H. olidus</i>	
アユ	<i>Plecoglossus altivelis</i>	琵琶湖産放流個体
ウグイ属	<i>Tribolodon</i> spp.	ウグイ、エゾウグイ、マルタウグイ
ヤチウグイ	<i>Phoxinus phoxinus sachalinensis</i>	
モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>	移入種
コイ	<i>Cyprinus carpio</i>	
ゲンゴロウブナ	<i>Carassius cuvieri</i>	移入種
フナ属	<i>Carassius</i> spp.	在来系と移入系両方と推定される
タイリクバラタナゴ	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	移入種
ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	
フクドジョウ	<i>Noemacheilus barbatulus toni</i>	
エゾホトケ	<i>Lefua nikkonis</i>	
ナマズ	<i>Silurus asotus</i>	移入種
イトヨ	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	
イバラトミヨ	<i>Pungitius pungitius</i>	
エゾトミヨ	<i>P. tymensis</i>	
メナダ	<i>Liza haematocheila</i>	
カムルチー	<i>Channa argus</i>	移入種
ハナカジカ	<i>Cottus nozawae</i>	
カンキョウカジカ	<i>C. hangiongensis</i>	
ウキゴリ	<i>Chaenogobius urotaenia</i>	
シマウキゴリ	<i>C. sp.</i>	
ジュズカケハゼ	<i>C. laevis</i>	
トウヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp.	
ルリヨシノボリ	<i>R. sp.</i>	トウヨシノボリとの比較展示
ヌマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i>	
アシシロハゼ	<i>Acanthogobius lactipes</i>	
ミミズハゼ	<i>Luciogobius guttatus</i>	
シロウオ	<i>Leucopsarion petersi</i>	参考展示
ヌマガレイ	<i>Platichthys stellatus</i>	

(次ページに続く)

表2-5 サケ科魚類以外に飼育展示した水生生物(1998年度) (続き)

分類群・和名	学名	備考
硬骨魚綱		
ギギ	<i>Pelteobagrus nudiceps</i>	あぶらびれのある魚たち展
アルビノ・コリドラス	<i>Corydoras sp.</i>	
サカサナマズ	<i>Synodontis nigriventris</i>	
ネオンテトラ	<i>Paracheirodon innesi</i>	
ブラックファントムテトラ	<i>Megalampodus megalopterus</i>	
プリステラ	<i>Pristella maxillaris</i>	
ペンギン・テトラ	<i>Thayeria boehlkei</i>	
プレコ的一种		参考展示
グッピー	<i>Poecilia reticulata</i>	"
オヤニラミ	<i>Siniperca kawamebari</i>	"
淡水貝類		
オオタニシ	<i>Cipangopaludina japonica</i>	
マルタニシ	<i>C. chinensis malleata</i>	
キタノカワニナ	<i>Semisulcospira dorolosa</i>	
イシガイ	<i>Unio douglasiae nipponensis</i>	
ドブガイ	<i>Anodonta woodiana</i>	
甲殻綱		
スジエビ	<i>Palaemon pausidens</i>	
モクズガニ	<i>Eriocheir japonicus</i>	
ザリガニ	<i>Cambaroides japonicus</i>	ザリガニとの比較展示
ウチダザリガニ	<i>Pacifastacus trowbridgii</i>	
アメリカザリガニ	<i>Procambarus clarkii</i>	
タマミジンコ	<i>Moina sp.</i>	
昆虫綱		
オオコオイムシ	<i>Diplonychus major</i>	
ヒメミズカマキリ	<i>Ranatra unicolor</i>	
タガメ	<i>Lethocerus deyrollei</i>	参考展示
ゲンゴロウ	<i>Cybister japonicus</i>	
両棲綱		
エゾサンショウウオ	<i>Hynobius retardatus</i>	
エゾアカガエル	<i>Rana pirica</i>	
ツチガエル	<i>R. rugosa</i>	移入の可能性が高い
トノサマガエル	<i>R. nigromaculata</i>	札幌近郊に生息・本州からの移入種
ウシガエル	<i>R. catesbeiana</i>	移入種
ニホンアマガエル	<i>Hyla japonica</i>	
アズマヒキガエル	<i>Bufo bufo formosus</i>	函館市内に生息
爬虫綱		
クサガメ	<i>Geoclemys reevesii</i>	移入種・飼育個体の放流?
イシガメ	<i>Clemmys japonica</i>	
ミシシッピーアカミミガメ	<i>Chrysemys scripta</i>	
植物プランクトン		緑藻類ほか混合培養

註：学名について複数の意見がある一部の種、また、現在系統関係が研究されている最中の種についても、和名とあわせて種を特定できるよう、便宜的に学名を表記した。

体験実習の概要(1998年度)

1998年度にさけ科学館で実施した実習の一覧を表3-1に示した。なお、おもな実習の詳細については、11-12ページの別項にまとめた。

表3-1 さけ科学館でおこなった実習の一覧(1998年度)

実習名	対象/団体名	年/月/日	参加者数		
			中学生 以上	小学生 以下	合計
< さけ科学館で企画した実習 >					
発寒川さかなウォッチング	児童と保護者	1998/07/12	14	18	32
豊平川さかなウォッチング	"	1998/07/20	16	18	34
体験飼育係*	"	1998/08/09	17	17	34
"	"	1998/08/23	11	15	26
採卵実習	"	1998/10/04午前	7	10	17
"	"	" 午後	11	14	25
"	"	1998/10/11午前	9	11	20
"	"	" 午後	10	12	22
"	"	1998/11/15午前	13	14	27
"	"	" 午後	12	12	24
豊平川サーモン・ウォッチング	条件なし	1998/10/25	16	13	29
"	"	1998/11/03	6	4	10
発寒川サーモン・ウォッチング	"	1998/11/01	20	13	33
< 学校などから申込を受けた実習 >					
星置川さかなウォッチング	星置川探検隊	1998/08/30	6	11	17
サケにさわる*	東白石保育園	1998/09/25	3	19	22
"	札幌若葉幼稚園	1998/10/06	5	52	57
"	札幌若葉幼稚園	1998/10/08	4	47	51
"	札幌大谷幼稚園	1998/10/23	2	44	46
"	しろいし幼稚園	1998/11/06	4	102	106
"	幌南学園幼稚園	1998/11/06	4	65	69
採卵実習	札幌市立真駒内曙小学校教員	1998/10/01	3	0	3
"	札幌市立真駒内曙小学校5年1組	1998/10/08	2	31	33
"	" 5年2組	1998/10/09	2	32	34
"	" 5年3組	1998/10/09	2	30	32
"	札幌科学技術専門学校	1998/10/13	13	0	13
"	児童福祉総合センター	1998/10/27	12	2	14
"	沼田化石研究会	1998/11/14	15	8	23
"	雨竜町ちびっこチャレンジ教室	1998/11/14	3	30	33
"	マッキー学園自主講座	1998/11/17	9	0	9

* 体験飼育係 : 館内の飼育生物の世話や、川から捕まえてきた魚を水そうで飼育する方法について、体験しながら学ぶ。

* サケにさわる : 幼稚園等からの申込による。池から取り上げたシロザケ親魚を間近で観察し、魚体に触れてみる。

さかなウォッチング(1998年度)

さかなウォッチングは、1986年度から毎年夏期に実施している。参加対象は児童と保護者とした。この実習のおもな目的は、以下の2点である。

- ・魚の採集と観察をとおして、川的环境や生物についての理解を深める。
- ・児童と保護者が体験を共有することで、「川遊びの文化」が継承される機会を提供する。

1998年度は、豊平川支流真駒内川のさけ科学館横、琴似発寒川の農試公園付近、星置川のほしみ駅付近で各1回、計3回実施した。豊平川は、例年中流部の東橋付近で実施しているが、当日は河川工事による濁りで実習不可能な状態で、急遽場所を上流の真駒内川に変更して実施した。また、星置川は団体からの依頼により実施した。実習場所の選定条件を以下に示した。

- ・児童がひざまで水に入っても安全な、緩やかな流れと浅瀬がある場所。
- ・川岸に草本が繁茂し、水中に魚の隠れる場所が形成され、魚の採集が容易な場所。
- ・指導者が参加者全体を見通すことのできる地形であること。
- ・公共交通機関を利用して現地に集合することができる地点。

実習時間は9:30-12:30の3時間で、タモ網によって魚類、水生昆虫などを採集した。採集された生物は、種類・生態などについて職員が随時解説した。採集した生物のほとんどは、実習終了後に元の場所に放流したが、家庭で飼育するために持ち帰る参加者もいた。

さかなウォッチングで採集された生物のリストを表3-2に示した。

表3-2 さかなウォッチングで採集された生物(1998年度)

実習河川	実施日	採集されたおもな生物
琴似発寒川	1998年 7月12日	サクラマス(0 ⁺ -1 ⁺)、ウグイ属、フクドジョウ、イトヨ、イバラトミヨ、エゾトミヨ、ウキゴリ、シマウキゴリ、トウヨシノボリ、モクズガニ、スジエビ、ミズスマシ、キタノカワニナ、モノアラガイ
豊平川水系 真駒内川	1998年 7月20日	ヤツメウナギ属(アンモシーテス幼生)、サクラマス(0 ⁺ -1 ⁺)、エゾウグイ、フクドジョウ、ハナカジカ、スジエビ、ヘビトンボ幼虫
星置川	1998年 8月30日	サクラマス(0 ⁺)、ウグイ属、ウキゴリ、トウヨシノボリ、ハナカジカ、カンキョウカジカ、モクズガニ、スジエビ、ヒメミズカマキリ、トンボ類幼虫(ヤゴ)、キタノカワニナ、ヤマトシジミ

サーモン・ウォッチング(1998年度)

サーモン・ウォッチングは、シロザケの野生生物としての側面を理解してもらうことを目的とした実習で、1986年度から毎年秋に実施している。1998年度は豊平川で2回、琴似発寒川で1回の計3回おこなった。

実習時間は、9:30-12:30の3時間とした。観察は、河川敷を徒歩で移動しながらおこない、随所でさけ科学館職員が解説した。実習場所・時期は、以下の点に留意して設定した。

- ・自然産卵がおこなわれている河川。
- ・さけ科学館職員が日常的に調査・捕獲作業をしていて、観察に適した場所や危険な箇所、またシロザケの溯上・産卵状況を把握している範囲。
- ・公共交通機関を利用して現地に集合することができる地点。
- ・シロザケの溯上が多く、また観察に適した気候の、10月中旬-11月上旬の期間。

現在の日本では、シロザケの産卵行動が観察可能な河川はまだ少なく、豊平川と琴似発寒川は都市河川でありながら、その点では恵まれている。

サーモン・ウォッチングにおける観察内容を表3-3に示した。

表3-3 サーモン・ウォッチングにおける観察内容

観察項目	内容
産卵行動	メスが産卵床を掘る様子や、オスの求愛行動などを観察する。
シロザケ親魚の捕獲	さけ科学館職員が、投網やひき網でサケを捕獲する様子を観察する。
シロザケの形態	魚体の大きさ・体の色・オスメスの違いなどを観察する。
シロザケの魚体計測	体長の測定、採鱗の方法を観察する。
産卵場所・産卵床	産卵場所の環境、産卵床の形態などを観察する。

採卵実習(1998年度)

採卵実習は、学校などの団体からの申込によりおこなう場合と、参加者を公募しておこなう場合とがある。団体申込による実習は1986年度から、公募による実習は1987年度から始めた。

1回の実習について、シロザケ親魚はメス1-2尾、オス2尾を使用した。実習の定員は、公募の場合には20名とし、団体の場合も最大35名とした。これは、充実した内容の実習とするため、会場面積・使用親魚数・対応可能な職員数によって決めた数である。採卵実習は人気が高く、公募の際の倍率も高いが、可能な限り実習回数を増やすなどして対応している。

表3-4に1998年度の採卵実習の実施回数・参加者数を、表3-5に標準的な実習内容を示した。

表3-4 採卵実習の実施回数及び参加者数(1998年度)

区分	対象	回数	参加者数		計
			中学生以上	小学生以下	
公募	児童と保護者	6	62	73	135
申込	おもに小学生	5	24	131	155
申込	中学生 - 成人	4	37	2	39
合計		15	123	206	329

表3-5 採卵実習の内容

参加者20名を公募した場合の標準的事例・実習時間2時間30分・

内容	<所要時間>
・実習開始。2班に分かれ、参加者の自己紹介。	<5分>
・採卵の方法、器具の使い方などの説明を受ける。	<5分>
・実習に使用するサケを、蓄養池から網ですくう。サケの体の特徴や、オスとメスの違いを観察する。	<15分>
・採卵するサケの体長、体重を測定。役割を分担し、採卵受精作業をおこなう。	<30分>
・採卵後のサケから参加者各自が鱗(うろこ)を採取し、鱗の形状・色などを観察する。鱗を万能投影機で観察し、冬帯の数から年齢を調べる。	<30分>
・採卵後のサケを指導者が解剖し、サケの内部形態を観察する。	<30分>
・卵を観察する。吸水前の卵・受精卵・死卵の違いを観察する。受精卵の卵径・卵重を計測する。受精卵の数を計数する。	<20分>
・サケや実習内容について質疑応答。実習の感想文を書く。	<15分>

(タイミングが合えば、屋外観察池でサケの産卵の瞬間を観察する)

体験放流(1998年度)

体験放流は、来館者によるサケ稚魚放流の行事として、1988年度からおこなっている。当日は、さけ科学館で育成したサケ稚魚を1-2万尾用意し、透明なプラスチックのコップに数尾ずつ入れて、参加者に配布した。10:00-15:00の時間内に随時参加・放流してもらう形をとり、放流した人には名刺大の放流証を配布した。放流当日は、さけ科学館ボランティアが中心となって行事の運営にあたった。1998年度の実施状況を表3-6に示した。

表3-6 体験放流の実施状況(1998年度)

実施日	天候	参加人数(人)			ボランティア
		中学生以上	小学生以下	合計	
1998年5月4日	快晴	834	608	1,442	12人参加
1998年5月5日	快晴	940	824	1,764	11人参加

図書貸出(1998年度)

さけ科学館では、一般向けの関連図書の充実にも努めており、図書コーナーにおいて常時数百冊の図書を開架している。また、開架図書の多くは貸出もおこなっている。図書の貸出について、新規登録者と貸出図書の数を、表3-7に年度別、表3-8に1998年度の月別で示した。

表3-7 年度別の新規登録者数と貸出図書数

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	累計
新規登録者数	54*	167	111	97	114	71	79	105	135	94	92	56	1,175
貸出冊数	229*	870	583	536	551	344	340	342	875	645	513	379	6,207

* 1987年度は11月からの数。

表3-8 月別の新規登録者数と貸出図書数(1998年度)

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年度計
新規登録者数	10	9	3	5	10	5	6	4	2	1	1	0	56
貸出冊数	45	43	29	25	53	45	44	33	26	14	12	10	379

季節展示(1998年度)

さけ科学館では、常設の展示のほかに、飼育展示している魚類の生活史に対応した季節展示をおこなっている。1998年度の季節展示の実施状況を表3-9に示した。

表3-9 季節展示の実施状況(1998年度)

展示名	実施期間	内容
シロザケの産卵行動	10月1日 -11月30日	屋外観察池の1区画に砂利を敷き、産卵行動を展示。 オス同士の争いやメスの穴掘り、産卵の瞬間が観察できる。
シロザケの赤ちゃんの誕生	11月中旬 -2月上旬	ふ化直前の卵を展示。 ふ化の様子や生まれたばかりの仔魚が観察できる。
シロザケ稚魚の群泳	1月上旬 -5月上旬	シロザケ稚魚約5,000-15,000尾を地下水槽の1区画に展示。 群れをつくって泳ぐ稚魚の姿が観察できる。

解説案内(1998年度)

さけ科学館では、団体等から事前に申込を受けた場合には、可能な限り館内展示の解説案内をおこなっている。解説案内の所要時間は30-50分で、職員が施設・展示を案内しながら口頭で解説した。1998年度に対応した団体の内訳を表3-10に示した。

また、小学生の団体見学などでは、見学後に職員が質疑応答に応じる「質問タイム」を設けて対応する場合もあった。

表3-10 解説案内の実施状況(1998年度)

月	<小学校>			<市民見学会>			<そのほか>			<合計>			人数計
	団体数	中学以上	小学以下	団体数	中学以上	小学以下	団体数	中学以上	小学以下	団体数	中学以上	小学以下	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	1	45	0	1	37	0	2	82	0	82
6	-	-	-	-	-	-	4	141	0	4	141	0	141
7	2	23	83	2	28	49	9	237	0	13	288	132	420
8	-	-	-	-	-	-	6	139	2	6	139	2	141
9	4	17	354	1	48	0	7	225	0	12	290	354	644
10	1	3	78	1	51	0	1	28	0	3	82	78	160
11	3	7	85	-	-	-	5	94	3	8	101	88	189
12	-	-	-	-	-	-	2	49	0	2	49	0	49
1	-	-	-	-	-	-	1	10	0	1	10	0	10
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	10	50	600	5	172	49	36	960	5	51	1,182	654	1,836

講師派遣・技術協力(1998年度)

外部機関の主催する講演会・展示企画・実習などについて、1998年度にさけ科学館から講師派遣・技術協力をおこなった記録を表3-11に示した。

表3-11 講師派遣・技術協力の記録(1998年度)

年月日	1998年7月28日
主催者	国際交流プラザ
内容	講演「日本人とサケ」
場所	NTT北海道セミナーセンタ(札幌市中央区)
担当者	高山 肇(現:阿寒町教育委員会)
参加人数	約20名
年月日	1998年7月31日
主催者	真駒内川にぎわいフェスタ実行委員会
内容	野外実習指導「豊平探検 豊平川&北の沢川魚とり」
場所	豊平川・北の沢川(札幌市南区)
担当者	岡本康寿・佐藤信洋
参加人数	約30名

ボランティアの活動(1998年度)

さけ科学館におけるボランティアのおもな活動内容は、ボランティア研修会と各種の行事・実習への参加、飼育補助、来館者への解説などである。

1998年度のボランティアの登録者数は31名であった。ボランティアが参加したおもな行事・実習を表3-12に示した。

表3-12 ボランティアが参加したおもな行事・実習(1998年度)

行事・実習名	年/月/日	参加人数	備考
体験放流	1998/05/04	12	ボランティアを中心に運営
体験放流	1998/05/05	11	ボランティアを中心に運営
琴似発寒川さかなウォッチング	1998/07/12	1	
豊平川さかなウォッチング	1998/07/20	3	
豊平川サーモン・ウォッチング	1998/10/25	1	
琴似発寒川サーモン・ウォッチング	1998/11/01	1	
豊平川サーモン・ウォッチング	1998/11/03	1	

サーモンスクール(1998年度)

サーモンスクールは、札幌市内の小学校を対象にしたサケ学習のための活動で、市民団体（札幌クラークライオンズクラブ）が主催している。この活動は1982年度に6校の参加で始まり、1998年度は41校が参加した。

サーモンスクールのおもな活動内容は、各校に幅90cmのガラス水槽を設置し、シロザケの発眼卵100粒を稚魚まで飼育し、豊平川に放流することである。

さけ科学館は1984年の開館以来この活動に協力し、卵の供与・飼育学習指導・稚魚壮行会における放流稚魚の供与等をおこなっている。

1998年度の活動日程を表3-13に示した。

表3-13 サーモンスクール活動日程(1998年度)

年/月/日	行事名	内容
1998/11/21	飼育講習会	担当教員を対象とした講習会。講師はさけ科学館職員。
1998/12/05	サーモンスクール開校式	飼育する発眼卵を各校に配布した。会場はさけ科学館。
1999/04/17	豊平川サケ稚魚放流壮行会	各校で飼育したシロザケ稚魚を持ち寄り、放流した。 さけ科学館で飼育した稚魚5,000尾も一緒に放流した。 放流は豊平川水系真駒内川でおこなった。

さけ科学館構内における気象観測と飼育水温(1998年度)

さけ科学館では、気象観測を毎日午前10時に実施している。測定項目は、天候・気温・飼育水温などである。飼育用水には地下水を使用しているが、クーリングタワーによる曝気をおこなっているため、水温は気温に依存して変動する。観測地点はさけ科学館構内、北緯43°00'、東経141°21'、標高70mの地点である。

表4-1、図4-1に各月の上旬・中旬・下旬各1日の観測結果を抽出して示した。

表4-1 さけ科学館構内における気象観測と飼育水温(午前10時測定,1998年度)

年/月/日	天候	気温	水温()			年/月/日	天候	気温	水温()		
			ふ化槽	池1	池2				ふ化槽	池1	池2
1998/04/05	C	6.5	10.7	10.4	10.2	1998/10/04	R	11.5	11.4	11.5	11.5
1998/04/15	C	9.8	10.8	10.8	11.0	1998/10/14	F	17.2	12.0	11.9	12.0
1998/04/24	C	15.0	11.1	11.9	11.8	1998/10/24	C	11.5	10.9	11.0	11.0
1998/05/07	C	18.5	11.2	11.9	12.1	1998/11/05	C	4.9	9.8	9.8	9.8
1998/05/14	F	15.1	11.3	12.0	12.2	1998/11/15	C	3.0	9.9	9.4	9.1
1998/05/24	C	17.0	11.3	12.0	12.0	1998/11/25	S	2.1	9.4	7.9	7.9
1998/06/04	R	10.0	11.2	11.7	11.6	1998/12/05	C	-2.5	8.8	8.0	7.5
1998/06/14	C	17.5	11.4	12.3	12.0	1998/12/15	F	1.0	9.1	8.5	8.0
1998/06/25	B	21.5	11.6	12.9	13.1	1998/12/25	F	-2.4	8.4	7.7	7.0
1998/07/05	C	20.0	11.6	13.1	12.7	1999/01/04	S	-4.0	8.8	6.8	6.3
1998/07/15	B	22.3	11.8	13.0	13.1	1999/01/14	F	-3.8	8.9	8.0	7.5
1998/07/25	C	24.0	11.9	13.2	13.0	1999/01/24	B	-2.7	8.3	7.5	7.8
1998/08/05	C	22.5	12.0	13.4	12.6	1999/02/05	F	-3.0	7.6	7.0	7.1
1998/08/15	C	22.0	11.8	13.2	12.7	1999/02/14	B	-5.5	7.0	6.4	6.7
1998/08/25	C	23.1	12.0	13.8	13.2	1999 02/25	S	0.5	8.1	8.1	8.0
1998/09/05	F	22.2	11.9	13.1	13.0	1999/03/05	C	-2.8	8.2	6.5	6.8
1998/09/15	C	20.0	11.8	12.8	12.1	1999/03/14	F	5.1	9.6	9.0	9.0
1998/09/25	F	19.5	11.7	12.8	12.8	1999/03/25	F	6.0	9.9	9.0	9.5

天候は 晴(F)・曇(C)・雨(R)・雪(S) のいずれかで示した。

ふ化槽：サケ科魚類の卵・仔魚・稚魚の飼育水温(館内)

池 1,2：シロザケ稚魚やサケ科魚類の飼育展示区画の飼育水温(屋外)

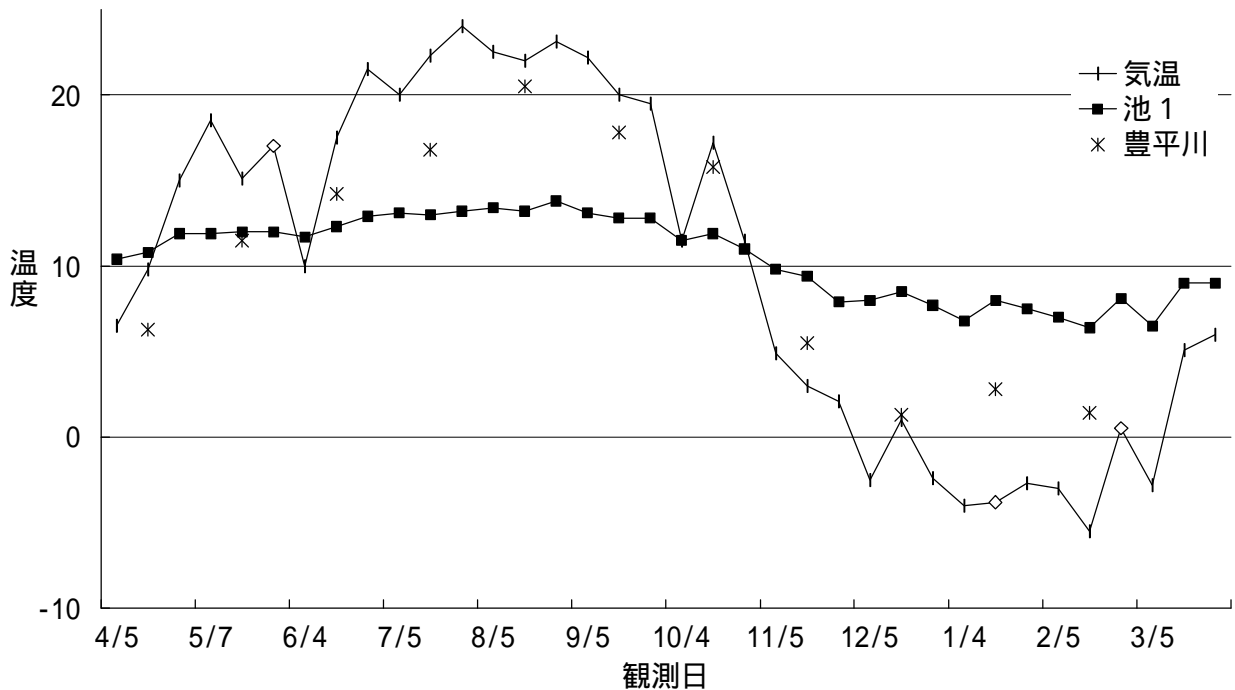


図4-1 さけ科学館構内における気温とサケ科魚類飼育水温の季節変動(1998年度)

豊平川は、河川観測における1号床止の観測値(測定時刻は12:30-14:40の間)。

札幌市内・近郊の河川における水温等の定点観測（1998年度）

さけ科学館では、札幌市内・近郊の石狩川水系、新川水系の河川において定点観測を継続して実施している。毎月1回、設定した定点を1日のうちに車で巡回し、時刻・天候・水温・気温・透視度の項目について測定・記録した。

表4-2、図4-2に示す11定点の、1998年度の測定結果を表4-3に示した。また、4定点の水温の変動を図4-3に示した。

表4-2 河川観測の定点

St.	地点名	河川名
1	十五島公園	豊平川
2	1号床止	豊平川
3	雁来	豊平川
4	空沼登山口	真駒内川
5	公園橋	真駒内川
6	川下橋	厚別川
7	山鼻橋	山鼻川
8	米里十号橋	望月寒川
9	石狩川河口	石狩川
10	石狩浜	(日本海)
11	寒月橋	琴似発寒川

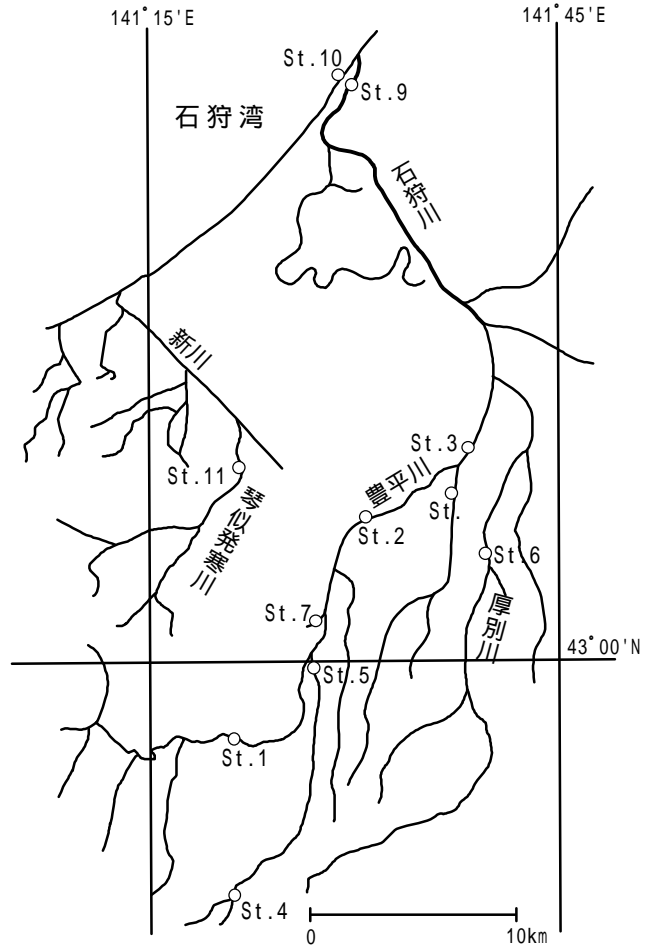


図4-2 河川観測の定点

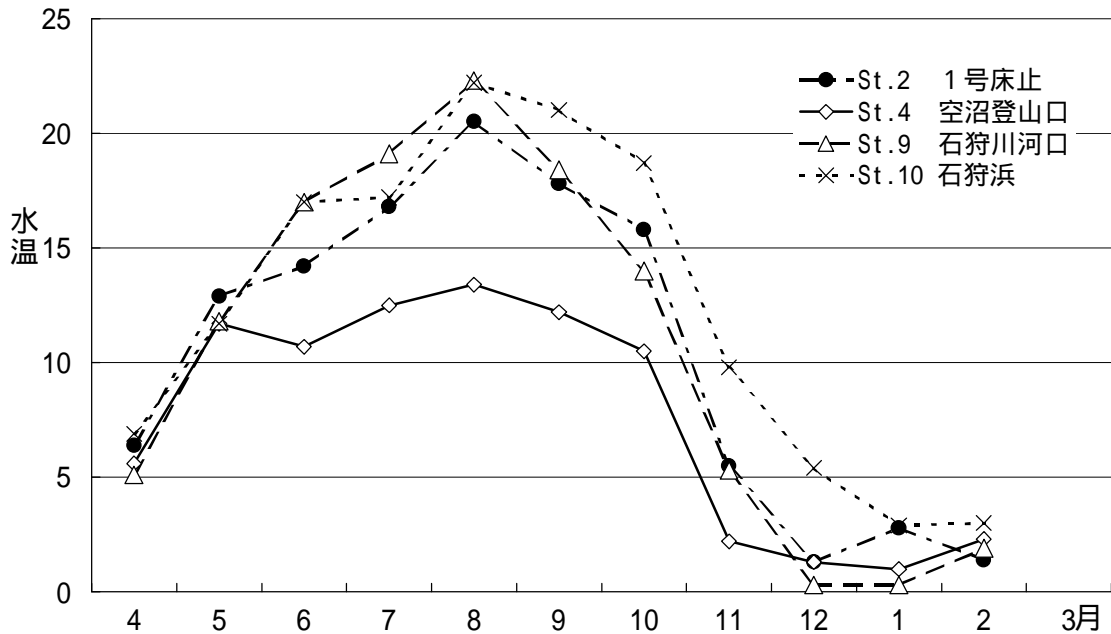


図4-3 河川観測4定点の水温変動(1998年度)

表4-3 定点観測の測定記録(1998年度)

天候は 晴(F)・曇(C)・雨(R)・雪(S) のいずれかで示した。
透視度は、30cmまでの透視度計をもちいて測定したため、30cmを超える場合は >30.0 と示した。
---- は、欠測値を示す。

St.4 空沼登山口(真駒内川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	14:40	F	9.2	5.6	>30.0
1998/05/15	16:19	F	18.3	11.7	>30.0
1998/06/11	15:25	R	16.9	10.7	>30.0
1998/07/09	15:35	C	20.3	12.5	>30.0
1998/08/07	15:20	C	16.8	13.4	>30.0
1998/09/15	15:45	C	17.5	12.2	>30.0
1998/10/14	15:50	C	15.2	10.5	>30.0
1998/11/17	15:45	S	-0.2	2.2	>30.0
1998/12/11	16:04	S	-3.3	1.3	>30.0
1999/01/14	16:40	C	-6.1	1.0	>30.0
1999/02/17	15:37	C	2.0	2.3	>30.0
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.1 十五島公園(豊平川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	14:15	F	12.9	6.3	>30.0
1998/05/15	15:30	F	23.0	11.5	>30.0
1998/06/11	13:55	C	19.7	12.9	>30.0
1998/07/09	14:23	C	23.2	18.0	>30.0
1998/08/07	14:50	C	20.2	19.0	>30.0
1998/09/15	15:10	C	20.1	17.8	18.2
1998/10/14	17:05	C	19.6	14.0	>30.0
1998/11/17	14:55	S	0.4	5.6	>30.0
1998/12/11	15:00	S	-2.7	2.1	>30.0
1999/01/14	15:14	C	-2.2	1.8	>30.0
1999/02/17	14:35	F	7.3	4.2	>30.0
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.5 公園橋(真駒内川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	15:05	F	10.0	8.5	>30.0
1998/05/15	15:00	F	21.5	17.5	>30.0
1998/06/11	16:00	R	19.0	17.0	>30.0
1998/07/09	15:15	F	23.5	20.4	>30.0
1998/08/07	15:30	C	21.2	19.8	>30.0
1998/09/15	15:00	R	20.0	18.0	----
1998/10/14	17:08	C	16.5	13.9	>30.0
1998/11/17	15:10	S	1.1	3.5	----
1998/12/11	15:00	C	-2.0	0.1	>30.0
1999/01/14	15:57	S	-2.4	0.1	>30.0
1999/02/17	16:00	C	----	0.1	>30.0
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.2 1号床止(豊平川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	13:20	F	11.9	6.4	>30.0
1998/05/15	14:40	F	23.1	12.9	>30.0
1998/06/11	12:35	C	21.2	14.2	>30.0
1998/07/09	12:30	F	25.3	16.8	>30.0
1998/08/07	13:50	C	23.1	20.5	>30.0
1998/09/15	13:31	R	20.2	17.8	>30.0
1998/10/14	11:35	C	20.3	15.8	>30.0
1998/11/17	14:10	S	1.8	5.5	>30.0
1998/12/11	13:53	S	-1.7	1.3	>30.0
1999/01/14	13:55	F	-1.9	2.8	>30.0
1999/02/17	13:25	C	7.9	1.4	>30.0
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.6 川下橋(厚別川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	12:54	F	9.0	7.0	22.0
1998/05/15	13:48	F	20.9	17.3	14.8
1998/06/11	12:05	C	21.6	16.2	>30.0
1998/07/09	11:58	C	22.0	17.2	>30.0
1998/08/07	13:23	C	24.0	18.2	>30.0
1998/09/15	13:05	R	20.5	17.0	----
1998/10/14	14:43	C	20.2	13.8	>30.0
1998/11/17	13:40	S	1.6	6.1	8.5
1998/12/11	12:16	S	-2.8	1.7	>30.0
1999/01/14	12:31	F	-1.2	2.1	>30.0
1999/02/17	12:08	C	7.8	1.2	>30.0
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.3 雁来(豊平川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	11:56	F	9.5	6.9	>30.0
1998/05/15	13:21	F	20.5	13.0	>30.0
1998/06/11	11:35	C	21.2	14.3	>30.0
1998/07/09	11:31	C	22.1	16.4	>30.0
1998/08/07	----	-	----	----	----
1998/09/15	11:58	R	20.5	18.8	>30.0
1998/10/14	10:58	C	18.8	15.3	>30.0
1998/11/17	12:10	S	1.1	5.9	>30.0
1998/12/11	11:44	S	-2.4	0.9	>30.0
1999/01/14	11:52	F	-2.8	----	>30.0
1999/02/17	----	-	----	----	----
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.7 山鼻橋(山鼻川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	13:45	F	11.6	5.5	>30.0
1998/05/15	15:02	F	23.2	9.4	>30.0
1998/06/11	13:30	R	22.0	11.2	>30.0
1998/07/09	14:00	C	24.7	16.6	>30.0
1998/08/07	14:25	C	22.9	18.6	>30.0
1998/09/15	14:00	R	20.0	17.0	>30.0
1998/10/14	----	-	----	----	----
1998/11/17	----	-	----	----	----
1998/12/11	----	-	----	----	----
1999/01/14	14:35	S	-1.8	2.2	>30.0
1999/02/17	13:55	C	7.0	2.7	>30.0
1999/03/--	----	-	----	----	----

St.8 米里十号橋(望月寒川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	12:11	F	9.3	13.5	>30.0
1998/05/15	13:30	F	23.1	19.0	>30.0
1998/06/11	11:50	C	21.7	20.4	>30.0
1998/07/09	11:45	R	22.2	20.7	>30.0
1998/08/07	13:10	C	23.5	23.7	>30.0
1998/09/15	12:12	R	20.0	22.2	>30.0
1998/10/14	16:10	C	19.7	20.8	>30.0
1998/11/17	12:25	S	1.6	17.1	15.5
1998/12/11	12:00	S	-2.7	12.9	>30.0
1999/01/14	12:12	F	-1.5	13.8	>30.0
1999/02/17	11:49	C	4.1	12.7	>30.0
1999/03/--	-----	-	-----	-----	-----

St.9 石狩川河口(石狩川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	11:20	F	7.8	5.1	6.8
1998/05/15	10:52	F	16.0	11.8	7.5
1998/06/11	10:45	C	19.8	17.0	>30.0
1998/07/09	10:51	C	21.5	19.1	6.8
1998/08/07	11:55	C	24.3	22.3	>30.0
1998/09/15	10:54	R	20.1	18.4	----
1998/10/14	10:49	F	19.8	14.0	>30.0
1998/11/17	11:25	R	2.6	5.3	24.2
1998/12/11	10:52	S	-3.3	0.3	16.0
1999/01/14	11:02	F	-0.2	0.3	>30.0
1999/02/17	11:01	C	4.5	1.9	>30.0
1999/03/--	-----	-	-----	-----	-----

St.10 石狩浜(日本海)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	11:10	F	8.7	6.9	7.0
1998/05/15	10:48	F	17.5	11.7	>30.0
1998/06/11	10:30	C	19.8	17.0	>30.0
1998/07/09	10:41	C	19.9	17.2	>30.0
1998/08/07	11:45	C	21.4	22.2	>30.0
1998/09/15	10:47	R	19.8	21.0	>30.0
1998/10/14	10:27	F	19.8	18.7	>30.0
1998/11/17	11:15	R	2.5	9.8	>30.0
1998/12/11	10:42	S	-4.0	5.4	>30.0
1999/01/14	10:52	F	-0.9	2.9	>30.0
1999/02/17	10:36	C	4.0	3.0	>30.0
1999/03/--	-----	-	-----	-----	-----

St.11 寒月橋(琴似発寒川)

年/月/日	時刻	天候	気温	水温	透視度 cm
1998/04/09	10:05	F	11.1	6.0	>30.0
1998/05/15	09:49	F	17.1	11.0	>30.0
1998/06/11	09:45	C	21.1	16.0	>30.0
1998/07/09	09:44	C	22.8	16.2	>30.0
1998/08/07	08:40	C	21.5	18.3	>30.0
1998/09/15	09:59	R	20.8	17.3	>30.0
1998/10/14	10:01	F	21.3	13.1	>30.0
1998/11/17	09:45	R	1.5	4.5	>30.0
1998/12/11	09:47	C	-2.0	0.2	>30.0
1999/01/14	10:00	F	-0.8	0.7	>30.0
1999/02/17	09:40	C	4.5	0.8	>30.0
1999/03/--	-----	-	-----	-----	-----

豊平川におけるシロザケ産卵床の分布(1998,1999年度) 魚道の設置による分布状況の変化

岡本 康寿*

はじめに

石狩川水系豊平川では、カムバックサーモン運動により、1981年秋からシロザケ親魚の回帰が復活し、1985年からは自然産卵が確認されている。

札幌市豊平川さけ科学館では、1984年の開館以来、豊平川へのシロザケ親魚の回帰・産卵状況について調査を継続している。調査の目的は、豊平川における安定した再生産の継続をはかり、また、得られた情報を市民への普及啓発に活用することにある。

本稿では、最新の調査にもとづき、豊平川のシロザケに関する次の2点について示した。

1. 1998,1999年度の豊平川におけるシロザケ産卵床調査の結果を報告し、その結果に基づいて、豊平川の産卵環境を評価する。
2. 豊平川中・下流域には、1941-1973年に複数の床止工(とこどめこう、堰堤の一種)が設置され、また、近年、それらに魚道が設置された。この状況の変化がシロザケの回帰・産卵に与えた影響について、産卵床分布の変化より考察する。

なお、豊平川における産卵床調査は、1990年度以後は定型的な調査を毎年実施している。1990-1997年度の結果については、札幌市豊平川さけ科学館館報5,6,8,9,10号において報告しているため、本稿とともに参照されたい。

調査範囲および調査方法

調査は、1990-1997年度と同じ方法でおこなった。その方法は、調査範囲の河床を目視で確認しながら河川を歩いて下り、発見した産卵床の位置を、用意した白地図上に記録した。

各年度の調査期間は、シロザケの溯上・産卵状況に合わせて設定した。1998年度は、1998年9月29日に初回調査をおこない、1999年1月14日を調査最終日とした。1999年度はそれぞれ、1999年9月23日と2000年1月9日であった。期間中は、10日-20日の間隔で複数回調査を実施した。

調査範囲は、1997年度の範囲より上流側へ約5km拡大し、豊平川の五輪大橋付近-環状北大橋付近の、流程約11kmの区間に設定した(図1)。これより上流の範囲についても、調査の初期段階で複数回の調査をおこなったが、シロザケ親

魚の溯上・産卵が認められなかったことと、河川環境がシロザケの産卵に不適であると判断して、以後の調査はおこなわず、調査範囲から除外した。

産卵床分布の分析のため、調査範囲には、上流からA区間(UU1区-UU2区)、B区間(U1区-U5区)、C区間(1区-11区)の計3調査区間、計18調査区を設定した(図2;表1)。

1998年度以後に調査範囲が拡大したのは、1997年度まではシロザケ親魚が溯上できなかった7号床止に、1998年3月に魚道が設置されたためである(図3)。調査範囲内には、他にも複数の床止工が存在するが、落差の大きいものについては、1998年3月までに魚道が設置された(表2)。

また、今回の調査範囲には、支流がいくつか合流しており、それらの一部範囲においても溯上・産卵の状況を不定期に調査した。

* 札幌市豊平川さけ科学館 005-0017 札幌市南区真駒内公園2-1

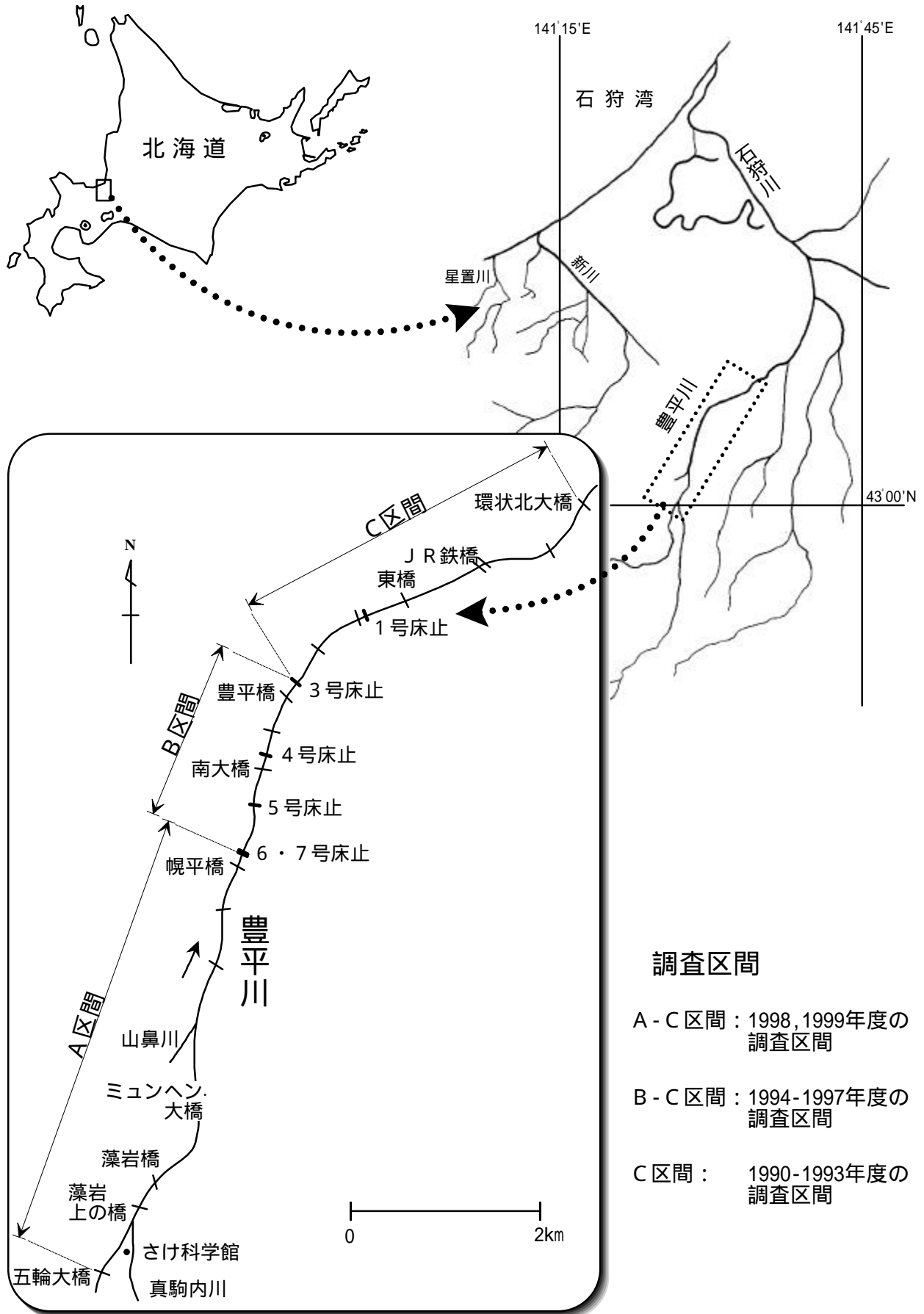


図1 調査範囲の位置と流れ、および調査区間(1998, 1999年度)

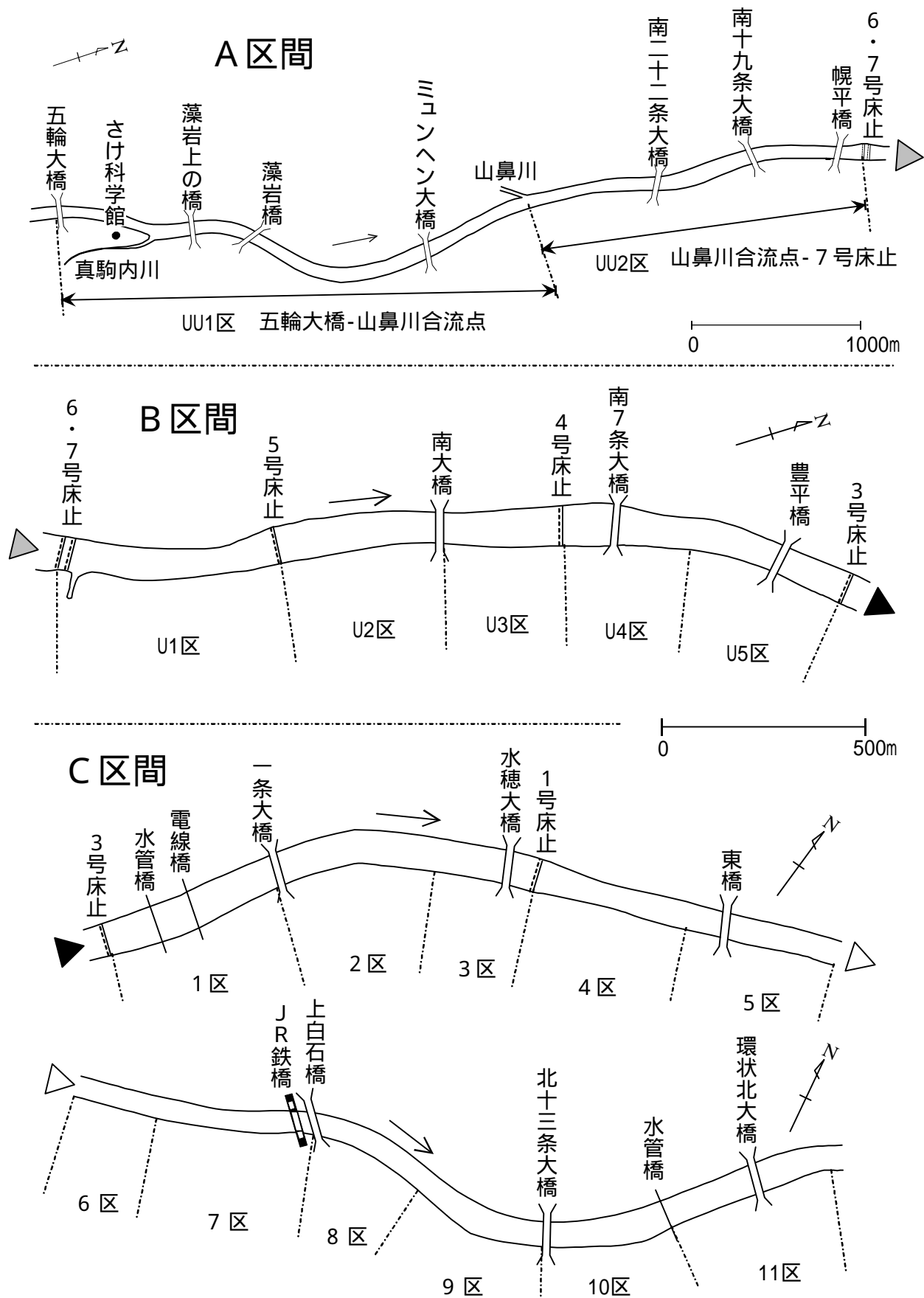


図2 豊平川の調査区(1998,1999年度)

表1 豊平川の調査範囲内に設置されている床止工の概要

位置	床止名称	魚道設置時期	魚道設置前のシロザケ親魚溯上状況
下流側 ↑	雁来床止	1982年6月	溯上は可能であったが、詳細は不明
	1号床止	未設置	落差は低いが、水温低下時(約5℃以下)の溯上はやや困難
	3号床止	1994年3月	水叩部が浅く、溯上はほぼ不可能
	4号床止	1995年3月	溯上は比較的容易
	5号床止	1996年3月	落差があり、溯上はやや困難
	6・7号床止	1998年3月	上流側の7号は水叩部が浅く、溯上はほぼ不可能
上流側	8号床止	未設置	落差はほとんどなく、溯上の障害にはなり得ない

雁来床止は、1991年春に撤去された。

雁来床止、8号床止以外の各床止の位置は図1、図2に示した。

表2 調査区間と調査区の概要

調査区間	A区間	B区間	C区間
範囲	五輪大橋付近-7号床止	7号床止-3号床止	3号床止-環状北大橋付近
流程	約4,900m	約2,000m	約4,100m
調査区(数)	UU1区-UU2区(2)	U1区-U5区(5)	1区-11区(11)
調査年度	1998,1999年度	1994-1999年度	1990-1999年度



図3 6・7号床止と設置された魚道
上：魚道設置前、右岸より左岸側を見る。
下：設置された魚道、下流より上流側を見る。

調査結果

調査期間中に、1998年度は計1,045ヶ所、1999年度は計989ヶ所のシロザケ産卵床を確認した。各調査区において確認した産卵床数を表3に示した。今回拡大した範囲(A区間)では、1998年度に85ヶ所(全体の8.1%)、1999年度には64ヶ所(同6.5%)の産卵床を確認した。A区間の産卵床分布を図4に示した。

得られた調査結果に基づき、調査区別のシロザケ産卵床の密度(流程100mあたりの産卵床確認数)を図5に示した。産卵床密度は、1998,1999年度とも、3-9区において高い値を示し、1999年度はU4, U5区の値も高かった。

次に、調査期間内のシロザケ産卵床確認数の累積値を図6に示した。産卵床数は、両年度で異なる推移を示した。A, B, C各区間別の推移については、図7に示した。両年度ともC区間の産卵床数がもっとも多く、下流側区間ほど産卵のピークが遅い時期にみられた。

調査範囲内で豊平川に合流している支流では、1998年度に山鼻川・真駒内川でシロザケ親魚の溯上および産卵が確認されたが、その数は少なかった(表4)。

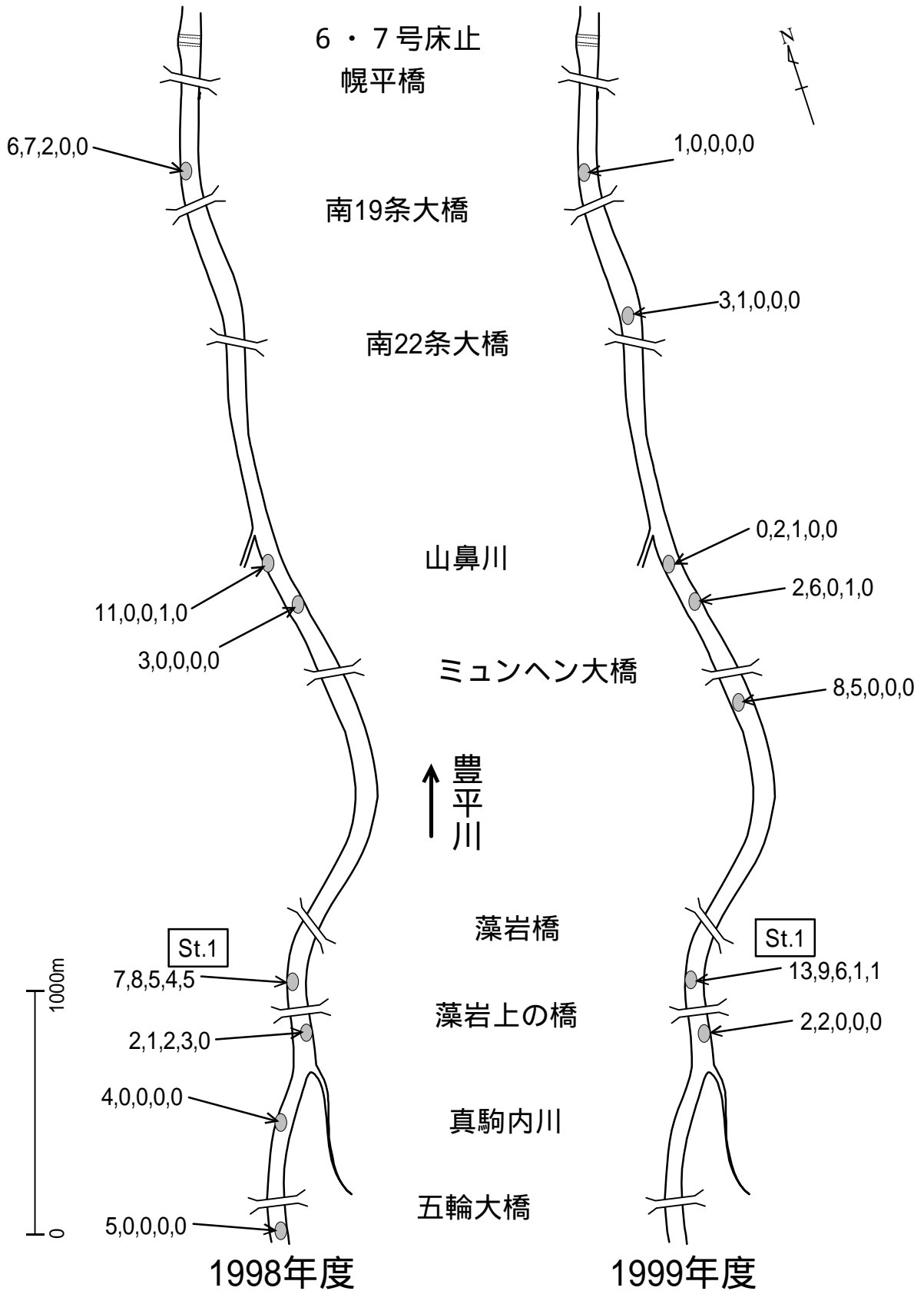


図4 A区間の産卵床分布(1998,1999年度)

矢印の先が産卵床確認地点． カンマで区切った数値は各調査時の産卵床確認数．
St.1は湧水の調査地点．

表3 各調査区におけるシロザケ産卵床確認数(1998,1999年度)

調査区	A 区間		B 区間					C 区間		
	UU1区	UU2区	U1区	U2区	U3区	U4区	U5区	1区	2区	3区
1998年度	69	16	13	7	21	1	9	15	33	46
1999年度	59	5	26	3	8	156	65	12	41	105

調査区	C 区間								全区計
	4区	5区	6区	7区	8区	9区	10区	11区	
1998年度	106	57	221	123	222	80	5	1	1,045
1999年度	58	181	60	34	119	46	4	7	989

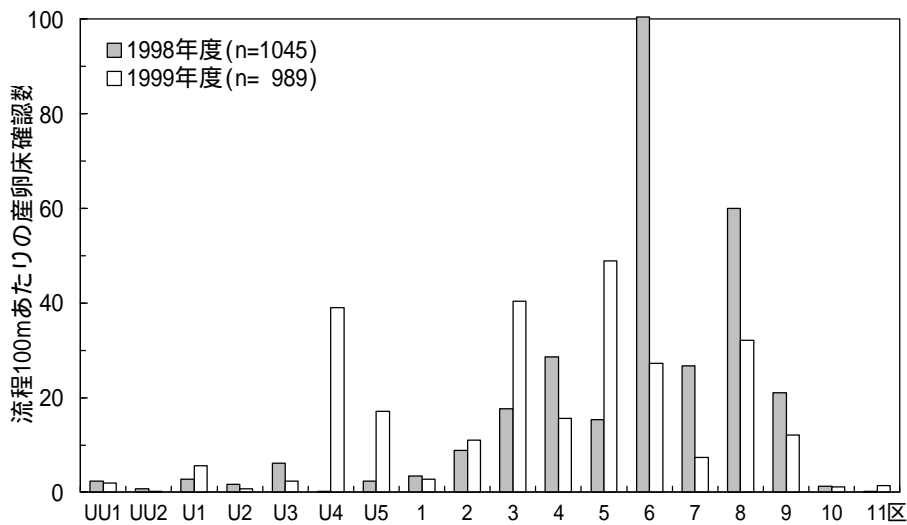


図5 各調査区におけるシロザケ産卵床密度(1998,1999年度)

表4 豊平川支流におけるシロザケ溯上・産卵状況(1998年度)

	親魚確認数		産卵床 確認数	確認期間	備考
	メス	オス			
山鼻川	1	3	1	1998年9月25日-同9月29日	藻岩発電所の放水が水源の河川
真駒内川	4	3	7	1998年9月29日-同10月13日	

1999年度は、支流部における溯上・産卵は確認できなかった。

考察

1. 豊平川におけるシロザケ自然産卵の分布

豊平川では、今回の魚道設置により、人工の河川内障害物がシロザケ親魚の溯上・産卵に与えていた影響が小さくなった。そこで、今回の調査によって、初めて障害物の影響を受けない、豊平川産シロザケの自然産卵床分布が明らかになることが期待される。

各魚道設置前の豊平川は、3号床止と7号床止が、シロザケ親魚の溯上不可能な障害となっていた(表1)。魚道設置後は、それらの魚道を利用して上流への溯上、及び産卵が確認された(表5)ことから、豊平川では、シロザケの産卵可能な環境が、これらの床止により分断され、産卵域が制限されていたことが判明した。

今回、もっとも上流でシロザケの産卵が確認された五輪大橋付近は、豊平川扇状地の扇頂部とみなされる。河床は、これより上流では岩盤

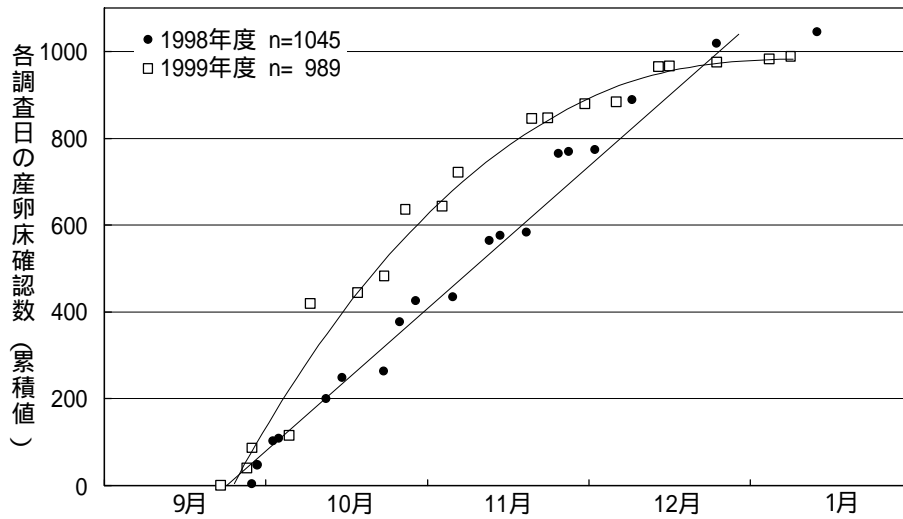


図6 シロガケ産卵床確認数の累積値の推移(1998,1999年度)

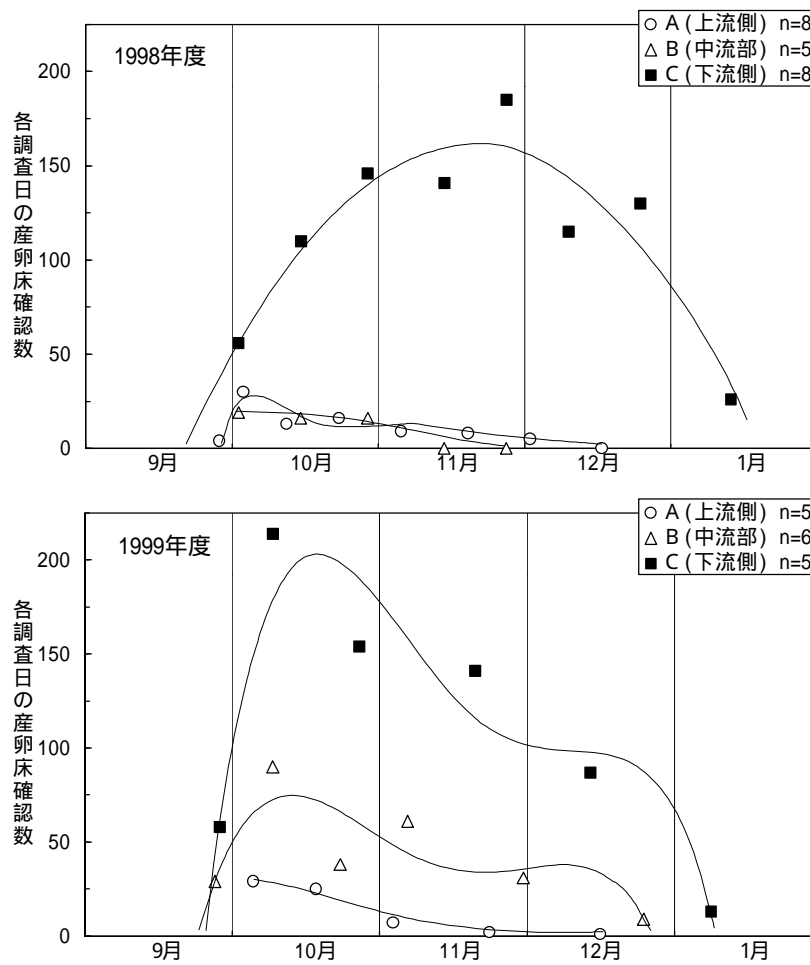


図7 調査範囲上・中・下流部の産卵床確認数の推移(1998,1999年度)

表5 各調査区間の産卵床確認数と区間長比(1990-1999年度)

調査年度	A区間(約4,900m)			B区間(約2,000m)			C区間(約4,100m)			備考
	産卵床 確認数	割合 (%)	区間長 (%)	産卵床 確認数	割合 (%)	区間長 (%)	産卵床 確認数	割合 (%)	区間長 (%)	
1990-1993							省略	100.0	100.0	
1994				64	3.6	32.8	1,694	96.4	67.2	3号床止に魚道設置
1995	4	0.1		549	17.0	32.8	2,668	82.8	67.2	4号床止に魚道設置
1996				353	18.5	32.8	1,554	81.5	67.2	5号床止に魚道設置
1997				144	23.8	32.8	461	76.2	67.2	
1998	85	8.1	44.5	51	4.9	18.2	909	87.0	37.3	6・7号床止に魚道設置
1999	64	6.5	44.5	258	26.1	18.2	667	67.4	37.3	

網掛け部は、各調査年度において、シロザケ親魚の溯上がほぼ不可能だった区間。

表6 豊平川扇状地とその上下における河川環境の典型

	山地	豊平川扇状地	石狩平野
範囲	上流-五輪大橋	五輪大橋-北13条大橋	北13条大橋-下流
河床	巨礫・大礫や岩盤露出部	大礫-細礫が混在	細礫や砂が多い
湧水	一部で山麓湧水や温泉湧出	扇端部に多く、扇頂-扇中央部は少ない	鉄分を多く含む湧水が多い
流路	両岸が岩盤で蛇行している	直線的な護岸内に砂礫堆があり 蛇行	両岸がほぼ直線的な護岸

網掛け部は、シロザケの産卵場所選択において、負の選択要因と考えられるもの。

が多く露出しており、また下流側では岩盤の露出は少なく、河床の大部分に礫が堆積している。すなわち、シロザケにとって好適な産卵条件が存在するのは、ほぼこの付近までとなる。

シロザケの産卵に影響する河川環境について、豊平川扇状地とその上下を比較すると(表6)、河床構成物については、扇状地部が好適な条件を満たしており、湧水については、扇状地の扇端部(調査区で示すと4-9区)が良い条件の範囲となっている。調査結果についても、河川環境から推定される分布とよく一致しており、確認された産卵床のほとんどが豊平川扇状地表面上に分布し、特に湧水の多い扇端部に集中した。

各調査区のシロザケ産卵床の分布密度をみると(図5)、1998,1999年度とも、上流側の密度が概して低く、3-9区の密度が高いという点では一致している。これは、1990年度以後の調査結果とも一致した傾向である。

次に、両年度間で相違がみられる点として、特にU4区と6区の値の差が顕著である。

6区は、1994-1998年度には、全調査区中でもっとも高い産卵床密度を示したが、1999年度には、18調査区中で5番目の密度となった。これは、6区右岸側の分流部が、1999年度には砂礫の堆積によって浅くなり、増水時以外にはシロザケの産卵できない環境に変わってしまったためである。この分流部は1994年に形成され、それ以後の毎年、豊平川においてもっとも産卵が稠密な場所となっていた。

一方、U4区内は水深が深い範囲が多く、流路も単調で、1994-1998年度にはシロザケの産卵がほとんど見られなかった。しかし、1999年度は、左岸側に浸透河川水が流出する河川地形(岡本ほか1996)が出現した。その結果、水深は約50-100cmと、シロザケの産卵場所としては深いにもかかわらず、左岸側一帯に産卵が集中した。

このように、シロザケの産卵場所選択は、河川地形による影響を大きく受ける。そのため、産卵床の分布状況は、河道や河床が不安定な河川ほど、1年ごとに大きく変わる可能性がある。

2. シロザケ産卵期間における産卵床数・分布状況の変動

1998,1999年度の豊平川におけるシロザケ産卵床確認数について、図6に累積値の推移を示した。これによると、産卵床数の変動は、両年度でやや異なった経過を示した。1998年度は、10-12月の期間にほぼ一定の値で増加しているのに対し、1999年度は特に10月に産卵が集中した。ちなみに、1990-1997年度においても、年によって産卵床数の推移は様々なパターンを示した(岡本ほか 1993,1994,1996,1997,1998)。

調査範囲の上・中・下流部におけるシロザケ産卵床数の季節変動については、図7から、下流部ほど後期の方に産卵のピークがくることが読みとれる。換言すれば、後期には産卵の分布が下流側に遷移するということである。なお、1990-1997年度の結果においても、同様の傾向が確認されている(岡本ほか 1993,1994,1996,1997,1998)。

豊平川におけるシロザケ産卵床分布の変動の理由については、河川内障害物(床止)と湧水の2点の影響が挙げられる(岡本ほか 1996)。このうち床止については、これまでの魚道設置により、溯上への影響は次第に小さくなってきた。ただし、床止そのものが撤去されない限り、シロザケ親魚にとって、溯上障害としての影響はなくなると考える。

3. 上流部A区間におけるシロザケの産卵状況

魚道の設置により、新たにシロザケ親魚の溯上・産卵が確認されたA区間では、産卵床は河川内の限られた場所にパッチ状の分布を示した(図4)。これは、シロザケの産卵に適した場所がかなり限られているためと考える。すなわち、A区間の河床が、シロザケの産卵床造成が困難な大径の礫のみで構成される場所が多いことによる。

A区間の産卵床は、1998,1999年度とも計7地点において確認されたが、そのうち5地点は両年度に共通する産卵地点だった。これらの地点では、河川地形や河床の礫のサイズが変わらない間は、今後も産卵地点になると推測される。

また、A区間は豊平川扇状地の扇頂-扇央部にあたり、河川周辺の湧水が少ないと推定される。湧水の調査は、2000年1月28日に、藻岩上の橋下流左岸の産卵集中部(図4のSt.1; 図8)で実施した(他の産卵地点の湧水は未調査)。その結果、調査時(14:00)の河川水温0.1 に対し、



図8 湧水の確認地点(図4のSt.1)

湧水流出口(円内)だけ結氷していない。

St.1において1.8 の湧水を確認した。湧水の存在によると考えられる現象として、A区間におけるシロザケ産卵床確認数は、1998,1999年度とも、このSt.1で最大値を示し、しかも、もっとも遅い時期まで産卵が確認された(図4)。

4. 床止・魚道がシロザケの産卵に及ぼす影響

豊平川では、魚道の設置によって、シロザケの産卵がどのような影響を受けたかを考えてみる。シロザケの産卵範囲は、魚道の設置前(1993年度以前)と設置後(1998年度以後)では、流程で約4km 約11kmと3倍近くに拡大した。しかし、シロザケの産卵に対する豊平川の収容能力はそれほど増大していない。3号床止より上流の産卵床確認数、すなわち、魚道の恩恵を受けた数の割合は、1994-1997年度で3.6-23.8%、1998年度は13%、1999年度は32.6%と、流程の長さに比して少ない(表5)。

この理由は、前記の通り、拡大した範囲が、底質や湧水など、シロザケの産卵に適した環境をあまり満たしていないことがまず挙げられる。また、親魚にとって、この範囲への溯上が、特に河川水温の低下する後期には、困難になることも指摘できる。これは、この範囲が産卵範囲全体の上流側にあること、またその途中には、魚道や低落差の床止などがあり、これらが河川水温低下時には障害物として機能してしまうためである。事実、産卵期間前半は、豊平川の床止直下にはシロザケ親魚の滞留がまったく見られないのに対し、河川水温が約5 を切る11月下旬以降には、溯上できないでいる親魚を床止直下で何度も目撃している。

次に、シロザケ親魚が床止を溯上しようとする行動が、繁殖の成功度を下げていた可能性について考える。豊平川の床止に魚道がなかった時期には、親魚が床止下でさかんにジャンプする姿がよく観察された。このジャンプにより産卵のための体力を奪われ、産卵を完遂できなかったメス親魚がいた可能性は考えられる。ただし、豊平川でのメス死体の腹腔内残卵数調査によると、産卵が未完の状態での死亡した個体の数は、魚道設置の前後ともに少なく、有意な差はみられない(岡本ほか 1996)。

この理由について、河川に溯上したシロザケ親魚の行動から考えてみる。親魚は、生殖巣が成熟する前の段階では、体力を無駄に消耗しない限り、なるべく上流へ溯上した方が産卵場所選択の自由度が増大する。成熟した親魚は、産卵のための体力と時間が限られているため、順次産卵へと移行する。すなわち、床止下でジャンプしていたサケは、産卵のための体力と時間にまだ余裕がある個体である、という解釈ができる。

この解釈に基づくと、床止下でのシロザケ親魚のジャンプによる、産卵への悪影響は無視できる。しかし、魚道によって、産卵場所選択の自由度が上がることから、豊平川のシロザケ個体群全体から見ると、魚道はあった方がよい、ということになる。

ちなみに、床止下はシロザケのジャンプが見られる、絶好の観察ポイントであった。しかし魚道が設置されてからは、ほとんどジャンプは見られなくなった。市民がサケを身近に感じられる場面が減ったのは少しさびしいことであるが、シロザケにとってはよいことと納得するべきであろう。

また、同じサケ科魚類のサクラマスは、シロザケよりも上流で産卵する性質を持ち、豊平川水系ではおもに真駒内川で産卵している。サクラマス親魚は、産卵直前の短い期間に、河川上流域の産卵場所へ向かう(真山 1992)。サクラマスはシロザケよりも溯上能力が高く、以前から床止を越えて上流へ溯上・産卵していたが、魚道設置によって産卵溯上が容易になり、その恩恵に浴していることは間違いない。

5. 回帰時期によるシロザケの産卵場所選択の違いについて

シロザケの産卵期間は、サケ科魚類の中でも長い方で、豊平川では9月中旬-1月上旬の約4ヶ月間にもおよぶ。一方、河川に溯上した1個体

が産卵を終え、死亡するまでの期間は、豊平川では平均で3週間程度と考えられる。すなわち、溯上時期の違うシロザケが、次々と溯上・産卵・死亡することにより、種としては長い産卵期間を形成している。ちなみに、シロザケ全体の産卵期間を1個体の河川内生存期間で単純に割ると、親魚の産卵は、豊平川においては約5巡していることになる。

ここで、河川におけるシロザケ親魚の溯上・産卵が、産卵期間内で5巡していると仮定し、単純化したモデルとして、最初(1巡目)のメス親魚を前期個体、最後(5巡目)を後期個体と呼び、対比させながら論を進める。

まず、同じ河川でシロザケの産卵が5巡するという事は、産卵・埋没された卵ないし仔魚が、後から来た他のメス親魚によって掘り返される可能性が生じる。掘り返された卵は、掘り返し時の衝撃や、埋没による保護がなくなることで、生存率が低下する。卵が掘り返される確率を考えると、後期個体の方が明らかに有利で、前期個体は非常に不利になる。産卵後のメス親魚は、生きている間は産卵床の上に定位し、近づいた他のメスを追い払い、自分が産んだ卵を掘り返しから守っている。しかし、自分が死んだ後にはこの方法はとれない。

前期個体が、自分が死んだ後にも後期個体から卵を守る方法としては、「可能な限り上流で産卵する」ことが、もっとも有効であると考えられる。前期個体の溯上時期には河川水温も高く、シロザケ親魚の溯上能力はもっとも高いと考えられる。産卵期間中は、水温の低下とともに親魚の溯上能力は徐々に低下していく。すなわち、前期個体は後期個体が溯上してこない上流で産卵することにより、掘り返しの危険度を下げることができる。

豊平川の場合、床止・魚道といった人工障害物が、前期個体と後期個体を振り分けるフィルターの働きをしていると思われる。ただし、このような障害物が特に存在しない河川においても、溯上能力の低下した後期個体にとって、産卵範囲上流部への溯上は困難と思われる。したがって、特に理由がない限り、上流部への積極的な溯上はしないと考える。

シロザケ親魚が上流まで到達するためには、河川において時間的・体力的な余裕・余力が必要になる。シロザケ親魚では、早い時期に溯上した個体の方が、河川溯上時から成熟・産卵までにかかる日数が長い(奈良 1997)という現象がみられる。これは豊平川においても確認しており、この日数の差は、前期個体が上流へ溯上するためとも考えられる。

また、シロザケは湧水のある場所に産卵する性質がある(小林 1968)が、早い時期には湧水のない場所にも多く産卵する(小宮山ほか 1990)。これは、前期個体が産んだ卵の発生が、湧水のない場所で遅く進行することで、浮上・降海の時期が早まりすぎないように調整している、という考え方もできる。また、豊平川における湧水の分布は、産卵範囲の下流側に集中している。後期個体は湧水のある場所に産卵する傾向が強く(岡本ほか 1996,1997)、湧水の少ない上流は、たとえ溯上できても産卵場所としては選択しないと思われる。豊平川の前期個体にとっては、湧水との関連からみても、上流での産卵が有利となる。

魚道設置前の前期個体は、床止により上流へ溯上できないため、掘り返しの危険性の高い、後期個体も産卵する範囲で産卵するほかなかった。したがって、魚道の設置によって利益を受けているのは、前期個体の方であるといえる。

ただし、掘り返しの影響がどの程度であるかは、未調査のため不明である。今回は、掘り返しの影響がある程度大きいという仮定のもとに論じた。したがって、今後の調査としては、掘り返しの起きている場所においてその影響を調べることと、産卵域上流部と下流部において、卵-稚魚の間の減耗率を調べる必要があるだろう。

要 約

1998,1999年度に、石狩川水系豊平川中流域の約11kmの区間(五輪大橋-環状北大橋間)において、シロザケの産卵状況の調査を実施した。

1998年度は、1998年9月29日-1999年1月14日の間に、合計1,045ヶ所のシロザケ産卵床を確認した。1999年度は、1999年9月23日-2000年1月9日の間に、合計989ヶ所のシロザケ産卵床を確認した。

豊平川では、シロザケ親魚の溯上が不可能であった7号床止に魚道が設置され、1998,1999年度には、その上流への溯上・産卵が確認された。

豊平川におけるシロザケの自然産卵の上流端は、1998年度は五輪大橋付近および支流の真駒内川、1999年度は真駒内川合流点付近であった。

豊平川の調査範囲で合流する支流においても、1998年度に真駒内川・山鼻川でシロザケの溯上・産卵を確認したが、その数は少なかった。

豊平川中流部の床止への魚道設置により、今回新たにシロザケの産卵範囲となった上流側のA区間には、産卵に好適な環境が少なく、少数の産卵がパッチ状に見られるにとどまった。

豊平川の調査範囲内では、河川地形の変化に影響を受け、シロザケの産卵の集中する場所が発生・消失することにより、年ごとの産卵床の分布状況は大きな変動を示した。

豊平川における期間中のシロザケ産卵床数の推移は、1998年度では10-12月の期間にほぼ一定の値で推移した。一方、1999年度は、特に10月に産卵が集中し、後半は相対的に少なかった。

豊平川各調査区間におけるシロザケの産卵は、上流側区間では早い時期に、下流側では遅い時期に集中する傾向がみられた。それにより、河川全体では、後期ほど産卵の分布が下流側に遷移した。

産卵期間前期のシロザケ親魚は、なるべく上流へ溯上して産卵することにより、後から来るメス親魚による掘り返しを回避することで、繁殖の成功率を上げていると考える。そのため、豊平川では、おもに前期個体が魚道設置による利益を受けている。

謝 辞

この研究報告の基礎となるシロザケ溯上・産卵状況調査は、札幌市豊平川さけ科学館の業務の一環として実施したものである。著者以外に、協力して調査に当たった当館職員の小原聡、高山肇(現:阿寒町教育委員会)、佐藤信洋、進望の各氏には、ここに深く感謝の意を表する。

参考文献

- 北海道開発局石狩川開発建設部札幌河川事務所
1993. 札幌河川事務所20年史. pp.271.
- 小林哲夫 1968. サケとカラフトマスの産卵環境.
北海道さけ・ますふ化場研究報告(22):
7-13.
- 小宮山英重 1988. 札幌の淡水魚たち. さっぽろ
文庫, 44 川の風景. 240-262. 北海道新聞社.
- 小宮山英重・堀本宏・小原聡 1990. 豊平川にお
けるシロザケの河川回帰率とその自然産卵
環境. 北海道の自然と生物(別刷): 1-7.

- 真山 紘 1992. サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort) の淡水域の生活および資源培養に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告(46): 1-156.
- 奈良和俊 1997. サケ・マス類の親魚の捕獲時期別の蓄養日数調査. 魚と卵(166): 13-27. 北海道さけ・ますふ化場.
- 岡本康寿・小原聡・高山肇・佐藤信洋 1993. 豊平川におけるシロザケの自然産卵-1990、1991年度の産卵範囲、産卵時期、及び産卵場所. 札幌市豊平川さけ科学館館報(5): 50-62.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋 1994. 豊平川におけるシロザケの溯上、自然産卵の状況(1992、1993年度). 札幌市豊平川さけ科学館館報(6): 36-39.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋 1996. 豊平川におけるシロザケ親魚の溯上、自然産卵の状況(1994・1995年度), 札幌市豊平川さけ科学館館報(8): 38-54.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋・高山肇 1997. 豊平川におけるシロザケ産卵床の分布と湧水との関係(1996年度), 札幌市豊平川さけ科学館館報(9): 36-48.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋・高山肇 1998. 豊平川におけるシロザケ産卵床の分布(1997年度). 札幌市豊平川さけ科学館館報(10): 35-42.
- 佐野誠三 1959. 北日本産サケ属の生態と蕃殖について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告(14): 21-90.
- 佐野誠三・長沢有晃 1958. 十勝川支流メム川に於ける鮭の天然蕃殖. 北海道さけ・ますふ化場研究報告(12): 1-19.
- 鈴木俊哉 1999. 遊楽部川におけるサケの自然産卵環境調査. さけ・ます資源管理センターニュース(4): 1-4.
- 富田辰三. 1978. 豊平川の利用 水質. さっぽろ文庫, 4 豊平川: 194-209. 北海道新聞社.
- 山口久之助. 1983. 水の質. さっぽろ文庫, 24 札幌と水: 79-93. 北海道新聞社.

豊平川および忠類川におけるサケ属魚類の 自然産卵に関する生態学的研究

小野瀬 孝典*・鹿瀬 純志*

．緒言

シロザケ (*Oncorhynchus keta*) とカラフトマス (*O. gorbuscha*) はサケ目サケ科サケ属に含まれ、主に日本海、オホーツク海、北太平洋、ベーリング海および北極海の一部に分布する。シロザケとカラフトマスの産卵行動は、雌雄一対のペアを組み、産卵床を掘るために砂礫からなる河床の面積を一部占有する。この時、雌は産卵場をめぐり、雄は雌をめぐり、同性に対する攻撃性が強まる。彼らの産卵行動では、雌は水流を利用して尾鰭で産卵床を掘り、砂礫底を掘り下げた後上流に向かって産卵姿勢をとり、雄が雌の横に並んで放卵放精する。雌は数回にわたり産卵行動をとり、その後は産卵床付近にとどまり侵入雌に対して攻撃行動をとるが、やがて死亡する。一方、雄は機能的に数回以上の放精が可能で、産卵床にとどまることなく移動し、一般的には複数の雌と交配する。基本的に、サケ属魚類は一生に一度しか成熟・産卵しない。シロザケの成熟年齢は2年-6年であり、カラフトマスはすべての個体が2年で成熟する (Groot and Margolis 1991)。

北海道におけるカラフトマスの河川溯上時期はシロザケのそれよりも数週間早いことが知られている。このことは、両者の浮上時が同じ春季にも関わらず、シロザケが比較的恒温な湧水域で産卵するのに対して、カラフトマスは水温が厳寒期に0 近くまで低下する河川の本流域で産卵することに起因する (小林 1968)。

本研究は、自然河川である忠類川と都市河川である石狩川水系豊平川においてシロザケとカラフトマスの自然産卵生態を次の目的に基づいて行った。

- (1) 一般に、産卵後死亡するシロザケとカラフトマスは流域生態系における生物多様性と物質循環を担っているが (帰山 1999)、その実証を忠類川で試みる。
- (2) 豊平川では、一時、河川環境の荒廃によりシロザケが消失したが、カムバック・サーモン運動の成果により再びシロザケの自然産卵が観察されるようになった。ここでは、カムバック・サーモン運動によりシロザケの自然産卵の回復に成功した豊平川における過去6年間のシロザケ自然産卵動態を明らかにする。

．調査地概況および調査方法

a. 忠類川

忠類川は、北海道東部の知床半島と根室半島のほぼ中間に位置する (図1)。忠類川の河川流路延長は35.3kmであり、流域面積は山地164.8km²、平地19.5km²の合計184.3km²である。

忠類川では、1995年より釣獲調査が実施され、多くのシロザケとカラフトマスが自然産卵している。

調査は、1999年9月7日から同28日までの間、忠類川の2定点で実施した。下流部の定点Aは、河口上流およそ200mからその上流およそ1kmの

区間に、中流部の定点Bは、河口上流およそ10kmからその上流およそ500mの区間に、それぞれ設定した (図1)。可児(1944)の河川形態に基づくと、2定点の河川形態はともにBb型に相当する (図2)。

調査方法は、産卵後死亡したシロザケ親魚22個体 (雄:16個体, 雌:6個体) とカラフトマス親魚35個体 (雄:30個体, 雌:5個体) の合計57個体について尾叉長を測定し、上顎にディスクタグを装着した後、再びその場に放置した。その後、それらが河川あるいは陸上にどのように移送されたり、他動物に利用されたのかを明らかにした。

* 北海道東海大学工学部海洋開発工学科

本研究は1999年度卒業論文として発表された (当館報掲載にあたり、一部加筆訂正した)。

b. 豊平川

石狩川水系豊平川は、流域面積(894.7km²)の81%を札幌市で占める典型的な都市河川である。上流域には複数の発電用ダムが建築され、上水道の水源としても利用されている。豊平川は河川勾配が急で(1/200-1/300)、その流路延長は72.5kmに及ぶ。

豊平川では、1950-1960年代にかけて生活排水や工場排水の流出により水質が悪化し、シロザケをはじめ多くの河川生物が消滅した。1970年代から1980年代はじめにかけて、下水道整備や水害防止を目的とした護岸工事および河床浚渫などが頻繁に行われた。「カムバック・サーモン運動」により1979年からシロザケ稚魚が放流され、その成果により1981年秋季から30年ぶりにシロザケ親魚の産卵回帰が観察されるようになった(平田 1999)。

今回の調査区域は、札幌扇状地上の扇端ラインまでの1区から14区と、石狩低地帯に位置する15区と16区である(図3,4)。

調査方法は、札幌市豊平川さけ科学館の、豊平川のシロザケ自然産卵に関する調査報告(岡本ほか 1993; 1994; 1996; 1997; 1998)に基づき、豊平川におけるシロザケ親魚の溯上動向について、1992-1997年の9月上旬から1月上旬までの期間、16区間に分割した幌平橋-環状北大橋下流200mの範囲(6.1km)において産卵床数の変動より明らかにした(図3,4)。

結果

1. 忠類川におけるシロザケとカラフトマスの親魚の行方

(1) 1989-1997年におけるシロザケの溯上動向

過去9年間のシロザケの溯上動向を見ると(図5)、忠類川における親魚の溯上数は平均4,738尾であるが、年変動が著しく、最小は1997年の1,147尾から、最大は1989年の8,293尾に及んだ。シロザケの溯上数は、1990年代後半以後減少傾向を示している。なお、カラフトマスの溯上動向については、今回は明らかにすることができなかった。

1999年の忠類川におけるシロザケとカラフトマスの時期別溯上動態は、シロザケが10月上旬、カラフトマスが9月上旬に溯上ピークとなる単峰型の分布を示した。一般にサケ属魚類の溯上生態として雄親魚の先行移動が報告されている(Groot and Margolis 1991)が、1999年の忠

類川では、シロザケが若干その傾向を示したものの(9月上旬までの溯上率:雄親魚8.3%、雌親魚7.2%)、カラフトマスでは全くそのような傾向を示さなかった(9月上旬までの溯上率:雄親魚56.0%、雌親魚56.6%)(表1)。

定点Aでは、シロザケ死体18尾を確認した。カラフトマスについては、調査時期にすでに産卵期が終了していたため、その親魚を多く確認することができなかった(9尾)。カラフトマスが溯上する最上流に位置する定点Bでは、調査期間中、シロザケ4尾とカラフトマス26尾、合計30尾の死体を確認した(表2)。

(2) 産卵・死亡後における親魚の行方

再発見率

標識を付けて再放置した死体は、シロザケ22個体、カラフトマス35個体の合計57個体であった(表2)。そのうち再発見できた死体は、シロザケ7個体、カラフトマス13個体の合計20個体であった。再発見率は35%(20/57)に過ぎなかった。

捕食動物

忠類川では、サケ属魚類が産卵溯上することにより、オオセグロカモメやユリカモメなどの海鳥類、ハシブトガラスやハシボソガラスなどの陸鳥類、小型哺乳類のキタキツネや野犬などの数多くの動物が集まってきて、餌資源としてそれらを利用するのが確認された(表3)。今回調べた死体57個体のうち48個体は、すでに眼球を鳥類により喰された状態で発見された。さらにその後の被食が確認された20個体のうち、10個体は明らかに複数回にわたって喰されていた。なお、トビ、オオワシおよびオジロワシなどの大型猛禽類が喰する場面は、直接は確認できなかったが、死体接近時に飛び去るのが観察されたことと、死体の眼球に啄喰跡があったことから、シロザケとカラフトマスの死体を餌として利用していたものと推測された。

死体の移送動態

河川における産卵後親魚の死体の流れやすさについて調べた(図6)。死体の総平均尾又長は573mmで、最終的に流失した個体の平均尾又長は590mm(図7)、流下および移送された個体の平均尾又長は528mmであった。移送距離は、一般に小型の個体ほど長い傾向がみられた(図8)。調査した死体のうち、河川を流下した個

体が12.3%、鳥類や哺乳類などの死体補食動物である掃除屋 (scavenger) に運ばれた個体が22.8%であった。流失した37個体の行方は明らかでないが、流下を確認できた死体は河川内の倒木、沈石等により、遠くまで流されることなく、およそ40m以内の範囲に留まっていた (図9)。また、キタキツネなどの掃除屋による死体の陸上への移送は50m以内の範囲に限定された (図10)。すべての個体は、1週間以内に眼球が喰された状態で観察された。被喰状況は、体重の1%にも満たない眼球のみが喰されているものから、骨以外の全ての部分が喰されているものまで様々であった。15日間留置され、骨と皮だけの状態になっていた個体も観察された。

2. 豊平川におけるシロザケ親魚の溯上動態と産卵状況

(1) 親魚の溯上数の経年変化

豊平川のシロザケ稚魚放流数を図11に示した。シロザケ稚魚放流数は1979-1981年に著しく多い (百万尾以上) が、その後は減少し、1988年以降は約20万尾と少ない。このことは、1985年以降シロザケの自然産卵が観察されるようになったために、1988年以降はさけ科学館の採卵・放流数を減少させたことに起因する。

豊平川におけるシロザケ親魚溯上数の経年変化を見ると (図12)、1989-1991年に増加した後、1992-1993年には著しく減少し、1994-1995年には再び増加しており、増減には4-6年の周期が観察された。

豊平川と千歳川のシロザケ親魚溯上状況を図13に示した。豊平川におけるシロザケ溯上数が一番少なかった1992年は、千歳川のサケ捕獲数も少なかった。また豊平川におけるシロザケ溯上数が一番多かった1995年は、千歳川のシロザケ捕獲数も同様に高い値を示した。これらから、豊平川におけるシロザケ親魚溯上数の変動パターン (図12) は、基本的に千歳川におけるシロザケ親魚捕獲数の変動 (図13) と一致するとみなされた (岡本ほか 1998)。

(2) 産卵場所の経年変化

中流域から下流域 (9-14区) は、シロザケ親魚の産卵床が特に多く集中しており (図14)、産卵場所と湧水の湧出域はほぼ一致することが確認された (図15, 16)。この集中区域は札幌扇状地由来の湧水の湧出部と一致している (図17)。換言すれば、多くのシロザケは明らかに湧水域において産卵しているとみなすことがで

きる。

ただし、石狩低地帯の地下水は鉄分を多く含む (富田 1978; 山口 1983) ことから、該当する15, 16区では、湧水の水質条件が悪いために産卵が少なかったと考えられる (岡本ほか 1997)。

下流域の11区の産卵床数は、1992, 1993年には少なかったが、1994年以降、増加したことが図14より示された。この要因として、11区内の河川形態の変化があげられる。産卵床が集中した場所の横断面図を見ると (図18)、河床の位置が特に高い部分 (以下、高河床部) と流量の多い部分 (以下、本流部) があり、本流部の水面より高い所に高河床部が位置している。産卵床が集中していた場所は、高河床部から流れ出た浸透水が本流部との接点で河床外に流出している部分と一致している。このような場所で多くのシロザケは産卵したものとみなされる (岡本ほか 1996)。

豊平川では、1993年まで河川の堰堤 (3号床止) によりシロザケ親魚は5区より上流へ溯上することが不可能であった。しかし、1994年に3号床止 (落差1.2m) に魚道が設置された。その結果、1994年より5区から上流の豊平川へシロザケ親魚の溯上が確認されるようになった (図14, 19)。

1994年以降、シロザケ親魚が溯上するようになった上流域の4, 5区では、産卵床は少なかった。この要因としては、この範囲の多くを占める淵では水深がありすぎて (1.5m以上) 河床下の河川水の浸透交換が十分でないこと、また浅流域 (1.5m未満) では大型礫 (直径10-30cm) で河床が構成されており、物理的に雌親魚が産卵床を造成できなかったことがあげられる。

上流域の1区では、1997年の産卵床が1996年に比べて著しく減少していることが図14で示された。1996年には、1区に施工された人工水路におけるシロザケの産卵床数が、1区内の半数以上 (50.4%) を占めていた (図19)。しかし、1997年には、増水時に上流から運搬された砂利によって人工水路の水位が10cm程度まで低下したため、シロザケは水路内で産卵できなくなった (岡本ほか 1997)。

考察

1. 忠類川におけるシロザケとカラフトマスの親魚の自然産卵

忠類川では、放置された親魚死体57個体のうち、20個体が再発見された。そのうち13個体は、キタキツネなどの掃除屋により、ほぼ50m以内で陸上へ移送された状態で発見された。また、流下した7個体もほぼ40m以内の下流域に止まっていた。このように親魚の死体は産卵域からさほど遠くへは移送されなかった。

同様の結果は、ワシントン州の小河川におけるギンザケ親魚死体の放流実験によっても観察されている (Cederholm and Peterson 1985; Cederholm et al. 1989)。ギンザケ放流死体のほとんどは下流600m以内で発見されている。このように、サケ属魚類の産卵死体は、総じて産卵域内にとどまる割合が高いものと考えられる。

今回、行方不明魚が64.9% (37/57) と多数出現した。特に、定点Bでは全体の76.6% (23/30) が行方不明魚となった。このことは、Cederholm らに比べて調査距離が1km以内と明らかに短かったこと、長時間連続的な調査ができなかったことに加えて、ワシントン州の河川に比べて忠類川流域に風倒木が少なかったためであろうと考えられる。

サケ属魚類が、海鳥類と同様に、陸上から流失した栄養塩などを海洋から再び淡水域へ運ぶ物質循環の担い手であることはこれまでに広く知られている (Stockner 1987; 室田 1995; 帰山 1998)。今回の忠類川の調査結果から、鳥類や哺乳類などの掃除屋により、シロザケとカラフトマスの死体は餌資源として利用されていたことが明らかとなった。また、産卵流域内にとどまったそれらの死体は、有機物として分解し、骨と皮になっていくことも明らかとなった。これらのことは、忠類川において自然産卵するシロザケとカラフトマスも、流域生態系へ栄養塩等を供給することにより、物質循環の担い手としての役割を果たしていることを示唆している。

2. 豊平川におけるシロザケの自然産卵

豊平川では、1950年代には河川環境の荒廃により、自然産卵により維持されていたシロザケ親魚が消失した。その後、カムバック・サーモン運動の成果により、1981年秋季に30年ぶりにシロザケ親魚の回帰が観察されるようになった (平田 1999)。

豊平川では堰堤への魚道の設置により、それより上流へのシロザケ親魚溯上数が著しく増加した。このことは、人工河川であっても湧水あるいは伏流水の湧出域が確保されており、通路障害物が除去され、河床に産卵巣として適切な基質が存在する場合は、シロザケが自然産卵できることを示唆している。

また、湧水に多くの鉄分を含むと思われる15,16区では、産卵床数は少なかった。このことは、産卵床として玉礫などの基質や湧水が物理的に確保されていたとしても、湧水に鉄分を含んでいたり、溶存酸素量が著しく少ないなど水質がシロザケの受精卵に悪影響を及ぼすような場合は、産卵場所として適さないことを表している。

謝辞

本研究の遂行にあたり、北海道東海大学工学部海洋開発工学科の帰山雅秀教授には終始指導をしていただいた。また、北海道東海大学工学部海洋開発工学科の西山恒夫博士には、有益な助言をいただいた。北海道標津町役場、北海道標津漁業協同組合、標津サーモン科学館、札幌市豊平川さけ科学館の方々、北海道東海大学大学院理工学研究科環境生物化学専攻の片倉靖次氏、中村愛氏、筆者と同じ研究室の楠茂恵一君、小嶋博之君、櫻下史宜君、野沢博幸君、樋口一久君、三沢勝也君および元井光司君には、標本分析の上で協力を賜った。ここに、深い感謝の意を表する。

引用文献

- Cederholm, C. J., and N. P. Peterson. 1985. The retention of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) carcasses by organic debris in small streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42(6): 1222-1225.
- Groot, C., and L. Margolis. 1991. Pacific salmon life histories. pp. 564. UBC press, Vancouver.
- 平田剛士. 1999. エイリアン・スピーシーズ - 在来生態系を脅かす移入種たち. pp. 265. 緑風出版, 東京.
- 帰山雅秀. 1999. サケ属魚類における野生魚と孵化場魚の生物学的相互作用. *水産育種*, (27): 33-44.

- 帰山雅秀. 1998. サケ：海からの贈り物 - サケ属魚類による物質循環と生物多様性. 森と川, (7/8): 52-55.
- 可児藤吉. 1944. 溪流棲昆虫の生態. 可児藤吉全集, p. 3-91. 思索社, 東京.
- 小林哲夫. 1968. サケとカラフトマスの産卵環境. さけ・ますふ研報, (22): 7-13.
- 室田武. 1995. 遡河性回遊魚による海の栄養分の陸上生態系への輸送. 生物科学, 47: 124-140.
- 岡本康寿・小原聡・高山肇・佐藤信洋. 1993. 豊平川におけるシロザケの自然産卵 - 1990、1991年度の産卵範囲、産卵時期、及び産卵場所. 札幌市豊平川さけ科学館館報, 5: 50-62.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋. 1994. 豊平川におけるシロザケの溯上、自然産卵の状況(1992、1993年度). 札幌市豊平川さけ科学館館報, 6: 36-39.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋. 1996. 豊平川におけるシロザケ親魚の溯上、自然産卵の状況(1994・1995年度). 札幌市豊平川さけ科学館館報, 8: 38-54.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋・高山肇. 1997. 豊平川におけるシロザケ産卵床の分布と湧水との関係(1996年度). 札幌市豊平川さけ科学館館報, 9: 36-48.
- 岡本康寿・小原聡・佐藤信洋・高山肇. 1998. 豊平川におけるシロザケの自然産卵の分布(1997年度). 札幌市豊平川さけ科学館館報, 10: 35-42.
- Stockner, J. G. 1987. Lake fertilization: the enrichment cycle and lake sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) production. pp. 198-215. in "Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management (eds. Smith. H. D., S. L. Margolis, and C. C. Wood)".
- 富田辰三. 1978. 豊平川の利用 - 水質. さっぽろ文庫, 4 豊平川: 194-209.
- 山口久之助. 1983. 水の質. さっぽろ文庫, 24 札幌と水: 79-93.

表

表1. 1999年, 忠類川におけるシロザケとカラフトマスの時期別溯上動向.

月・旬	シロザケ				カラフトマス			
	メス		オス		メス		オス	
8月上旬	0	(0.0)	0	(0.0)	80	(2.8)	86	(2.5)
8月中旬	4	(0.5)	5	(0.5)	365	(15.4)	434	(15.1)
8月下旬	10	(1.7)	9	(1.3)	487	(32.2)	620	(33.2)
9月上旬	45	(7.2)	75	(8.3)	706	(56.6)	782	(56.0)
9月中旬	102	(19.6)	128	(20.2)	765	(83.0)	1,175	(90.2)
9月下旬	150	(37.8)	186	(37.5)	438	(98.1)	255	(97.6)
10月上旬	181	(59.7)	227	(58.7)	46	(99.7)	79	(99.9)
10月中旬	116	(73.8)	182	(75.6)	7	(100.0)	3	(100.0)
10月下旬	51	(80.0)	82	(83.2)	0		0	
11月上旬	61	(87.4)	64	(89.2)	0		0	
11月中旬	39	(92.1)	55	(94.3)	0		0	
11月下旬	66	(100.0)	61	(100.0)	0		0	
計	825		1,074		2,894		3,434	

()は累積パーセントを示す.

表2. 忠類川において調査したシロザケとカラフトマスの親魚死体数.

定点		死体放置数			再発見数		
		A	B	計	A	B	計
シロザケ	雄	13	3	16	5	1	6
	雌	5	1	6	1	0	1
	合計	18	4	22	6	1	7
カラフトマス	雄	9	21	30	8	4	12
	雌	0	5	5	0	1	1
	合計	9	26	35	8	5	13

表3. シロザケ・カラフトマス死体を餌として利用した動物と利用回数.

被食種	捕食種	シロザケ	カラフトマス
		利用回数 (内訳A,B)	利用回数 (内訳A,B)
鳥類	ハシブトガラス	3(1,2)	2(1,1)
	ハシボソガラス	5(2,3)	2(0,2)
	ユリカモメ	3(1,2)	1(1,0)
	オオセグロカモメ	1(1,0)	0
	トビ	4(0,4)	1(0,1)
	オジロワシ	3(0,3)	0
	オオワシ	2(0,2)	0
哺乳類	キタキツネ	7(1,6)	5(0,5)
	野犬	1(1,0)	1(1,0)

内訳A :目視確認した回数.

内訳B :状況から判断した回数.

図

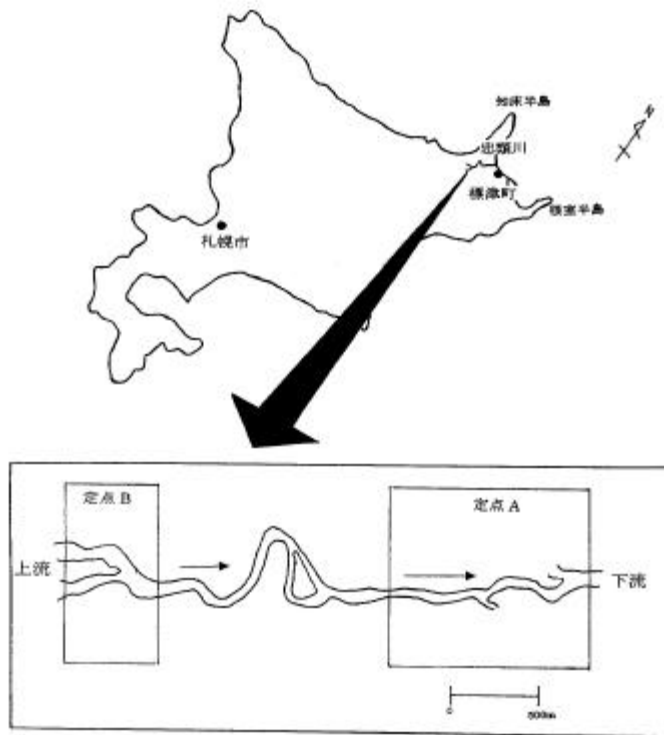


図1. 忠類川における調査定点.

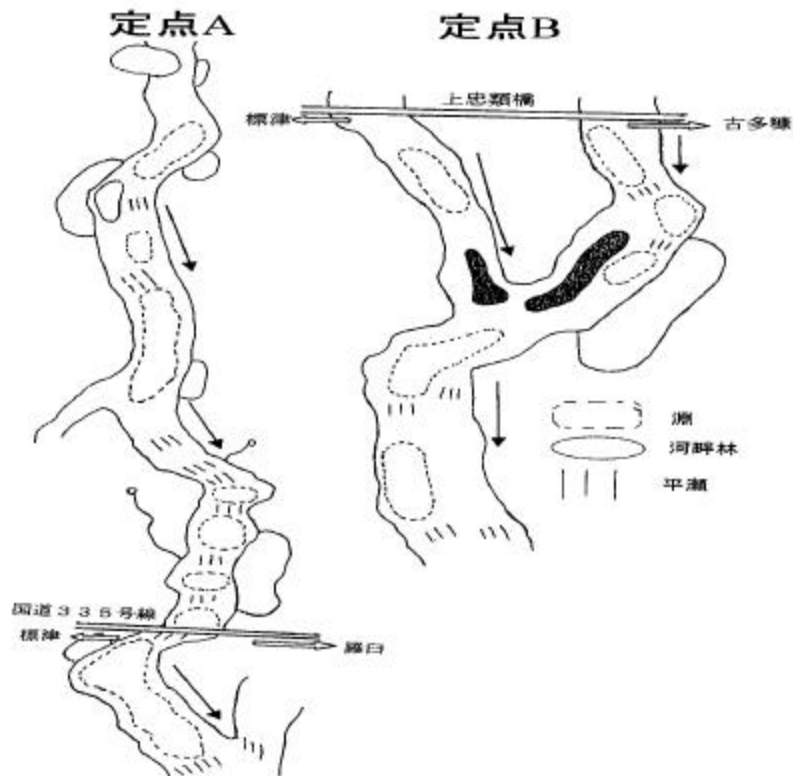


図2. 忠類川調査定点の河川形態.

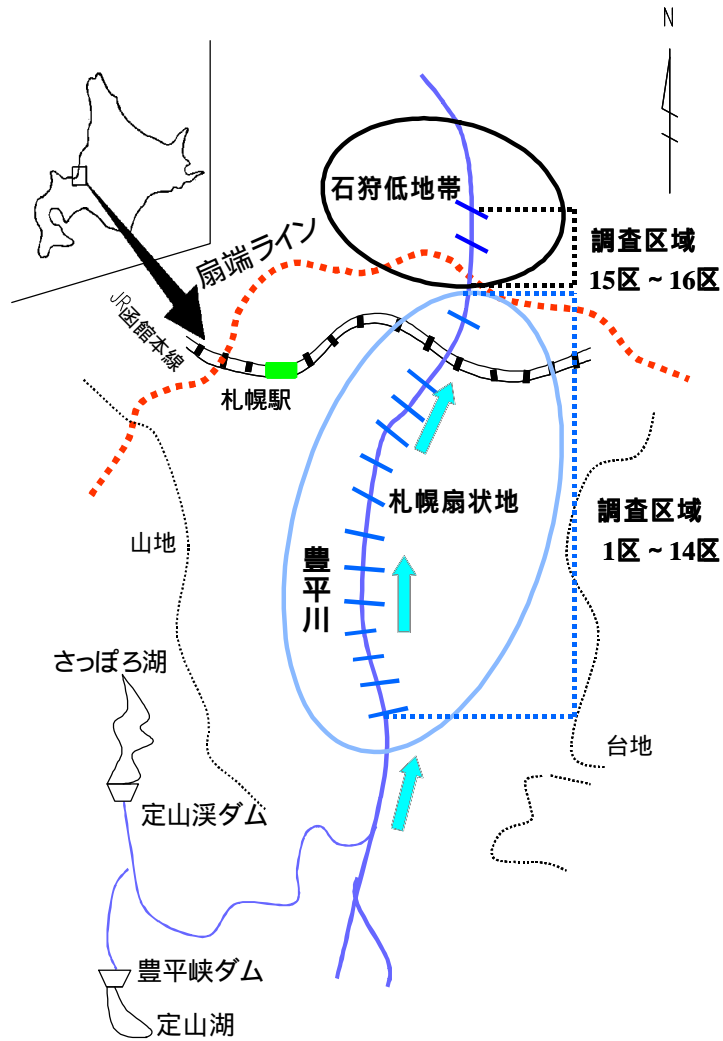


図3. 豊平川の概略図と調査区域.

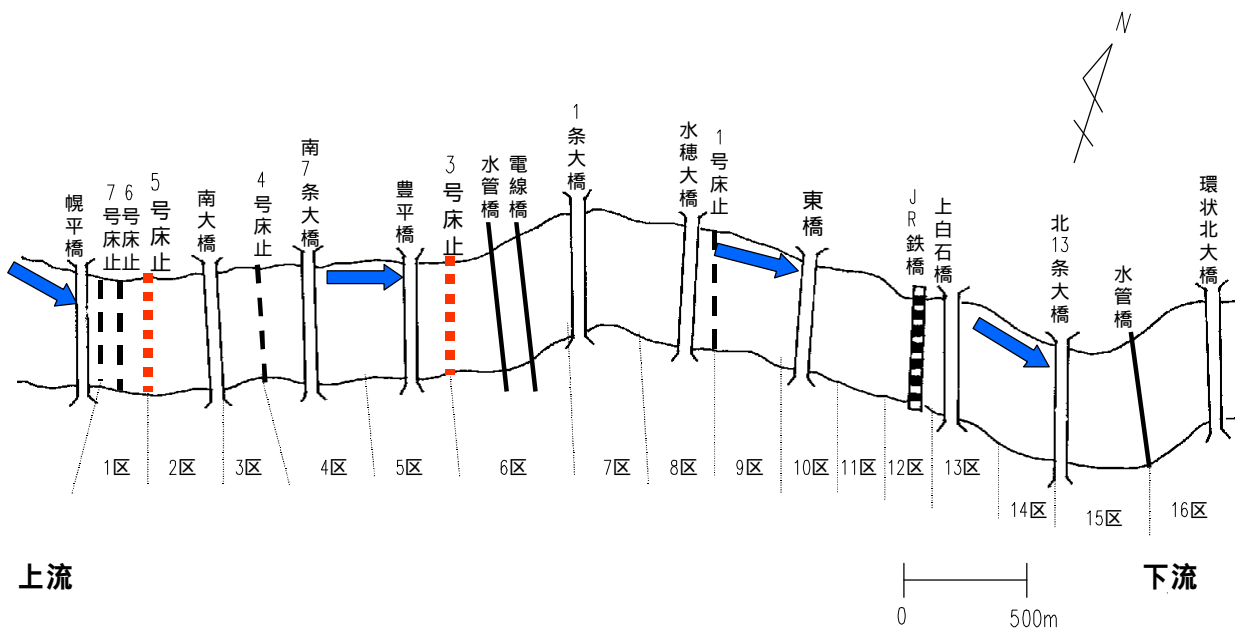


図4. 豊平川の調査区域.

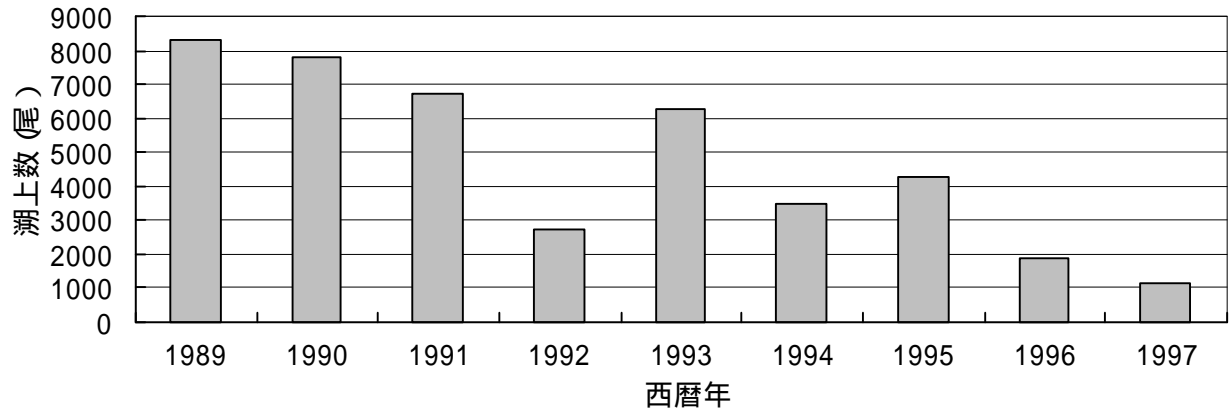


図5. 1989-1997年, 忠類川におけるシロザケ親魚溯上数の経年変化.

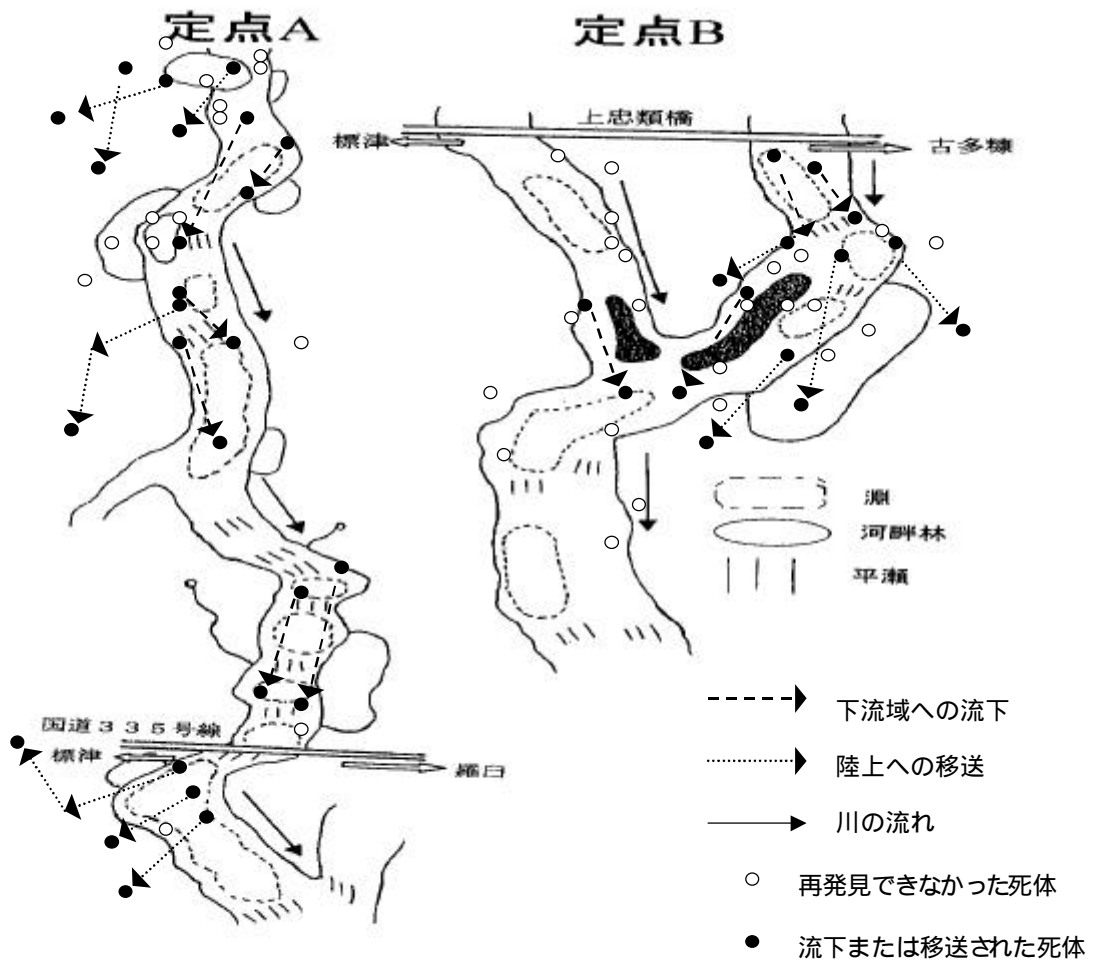


図6. 忠類川におけるシロザケとカラフトマスの親魚死体の流下及び移送.

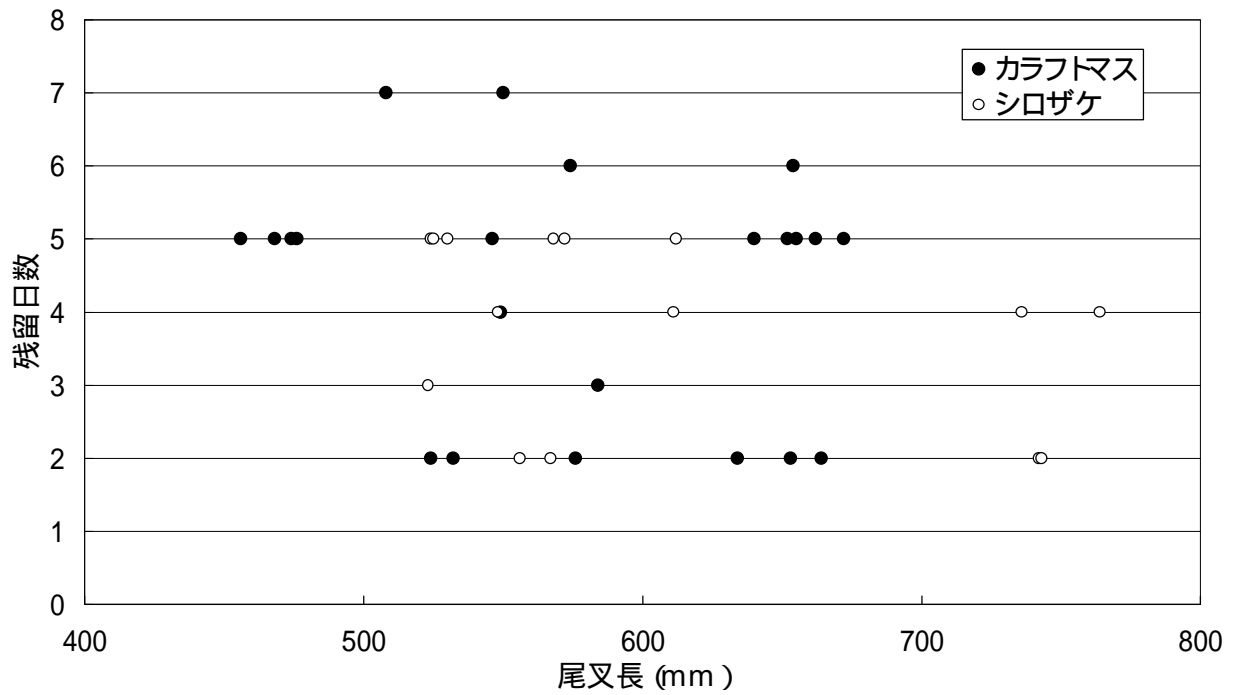


図7. 最終的に流失した個体の尾叉長と残留日数との関係 (忠類川).
 残留日数：死体を放置してから最終的に流失するまでの日数.

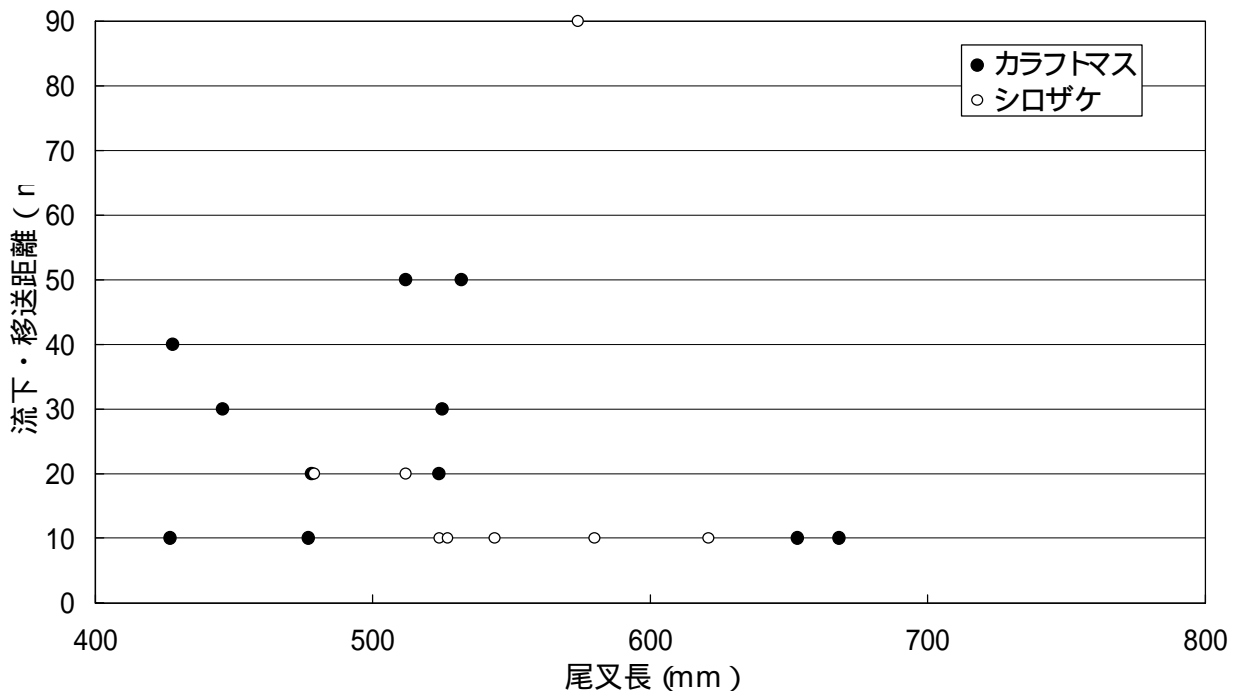


図8. 死体のサイズと流下・移送距離との関係 (忠類川).

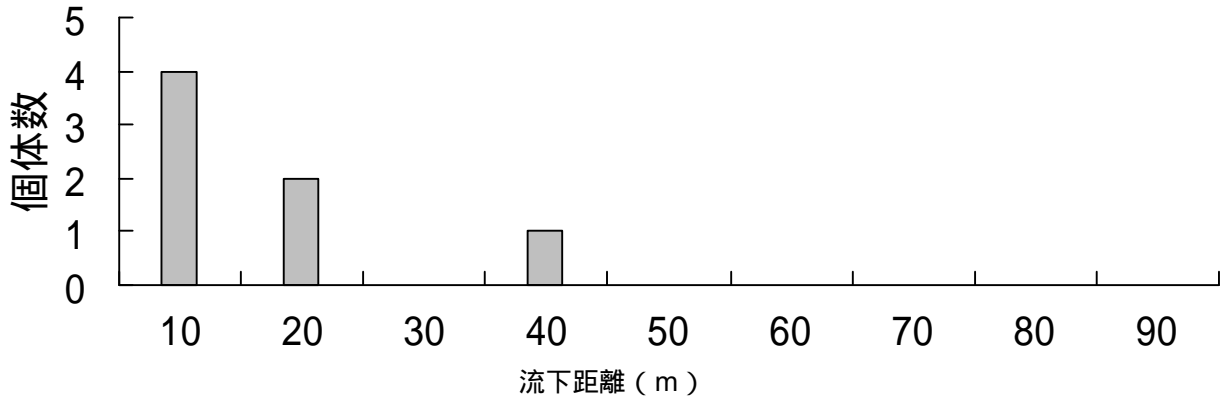


図9. 死体の下流域への流下距離（忠類川）.

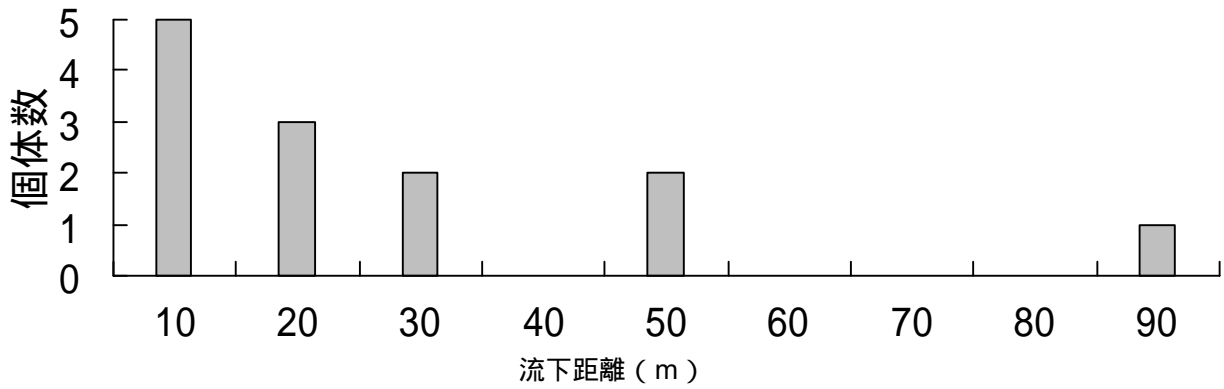


図10. 死体の陸上への移送距離（忠類川）.

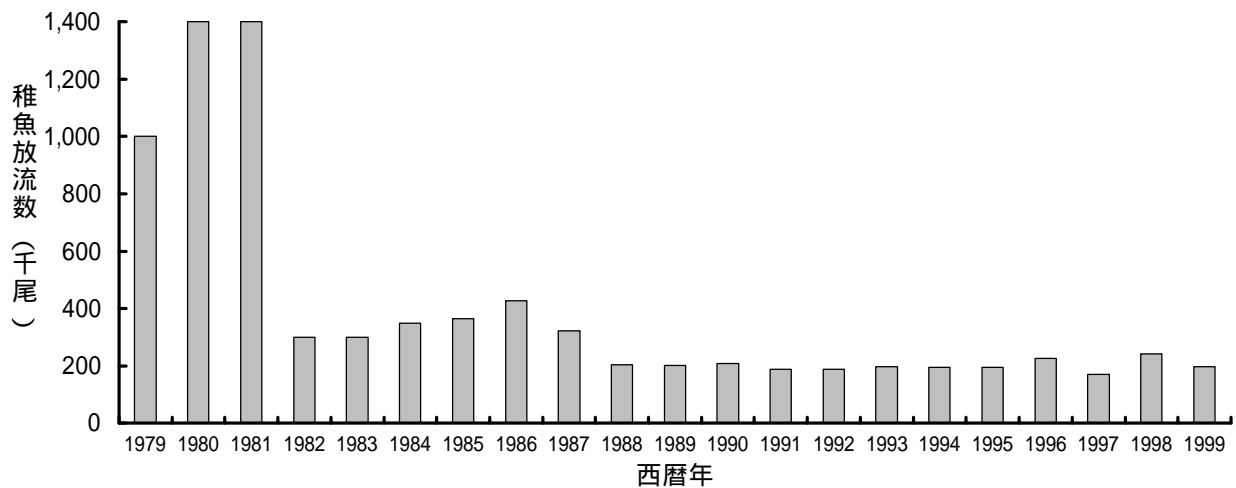


図11. 1979年以降,豊平川におけるシロザケ稚魚放流数の推移.

(1981-1984年:水産庁さけ・ます資源管理センター)

(1985-1999年:札幌市豊平川さけ科学館)

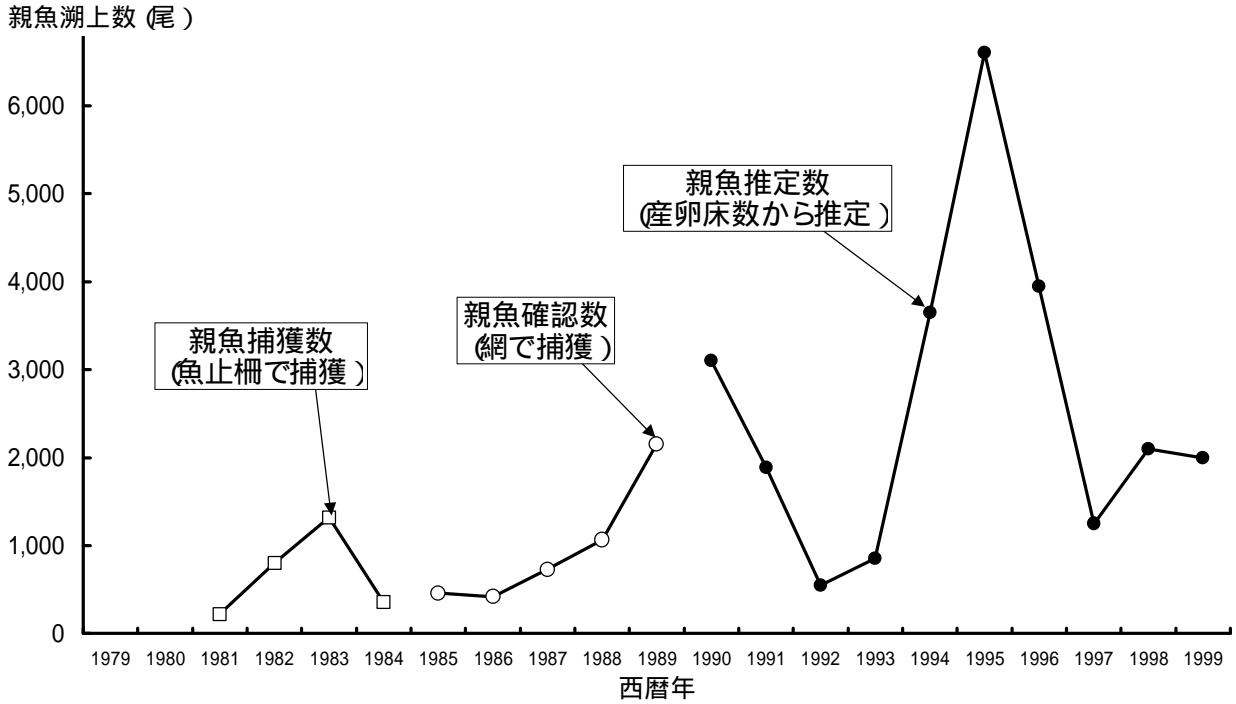


図12. 1981-1999年,豊平川のシロザケ親魚溯上数の経年変化.
 (1981-1984年:水産庁さけ・ます資源管理センター)
 (1985-1999年:札幌市豊平川さけ科学館調査資料より)

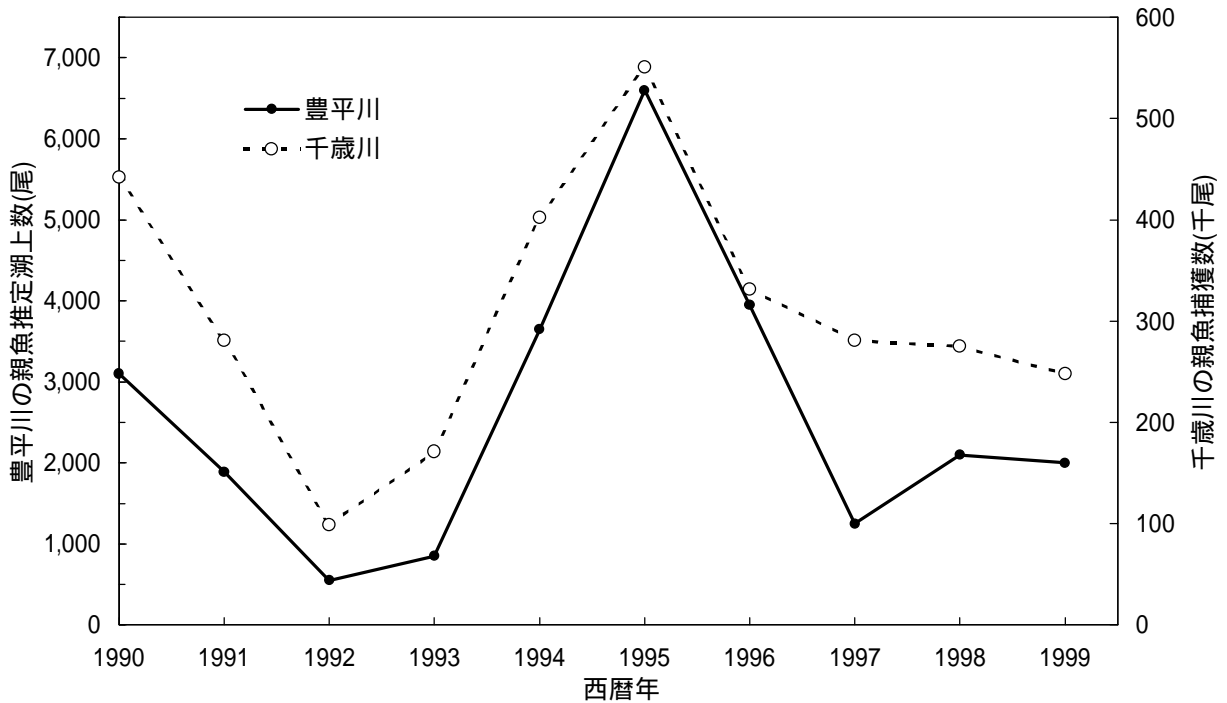


図13. 1990-1999年,豊平川と千歳川におけるシロザケ親魚溯上数の経年変化の比較.
 (豊平川:札幌市豊平川さけ科学館調査資料より)
 (千歳川:社団法人北海道さけ・ます増殖事業協会)

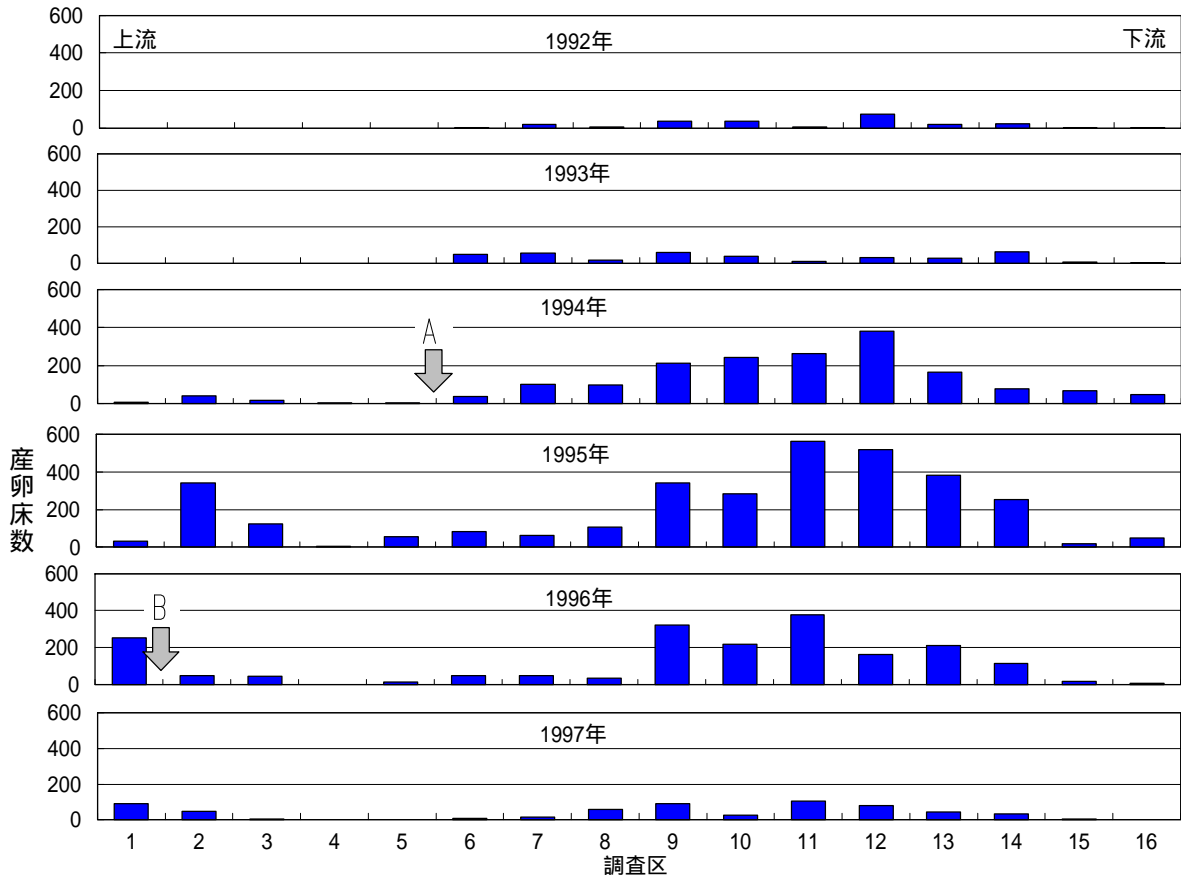


図14. 1992-1997年,豊平川におけるシロザケ産卵床数の経年変化.

A:3号床止魚道設置 B:5号床止魚道設置

(札幌市豊平川さけ科学館調査資料より)

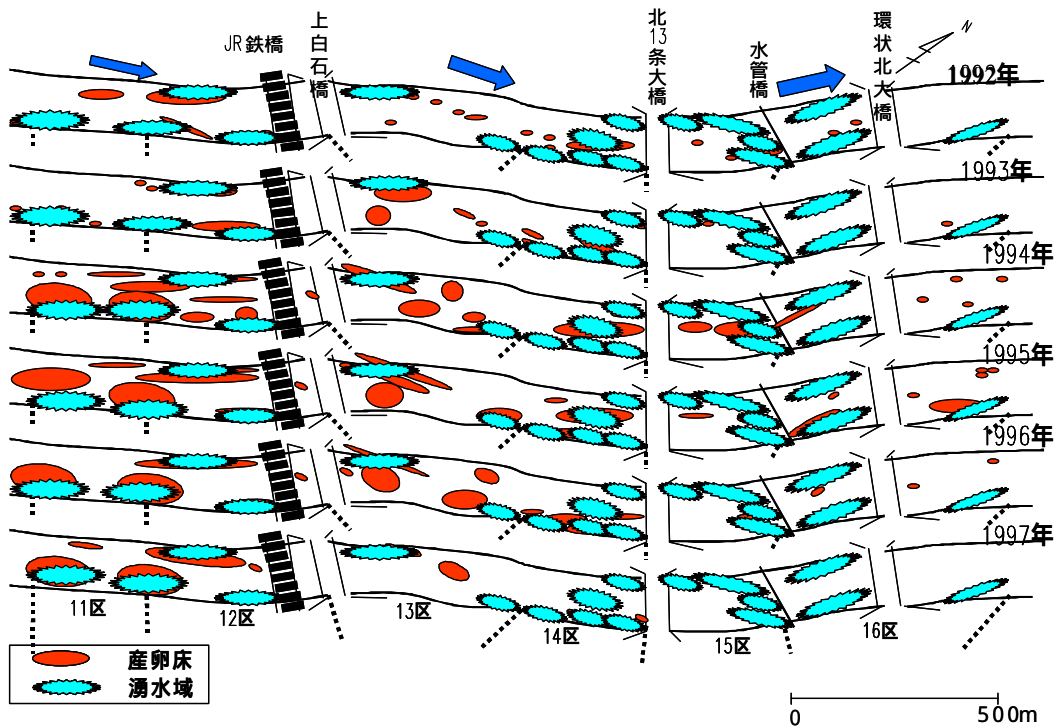


図15. 1992-1997年,豊平川下流域における産卵床の経年変化.

(札幌市豊平川さけ科学館調査資料より)

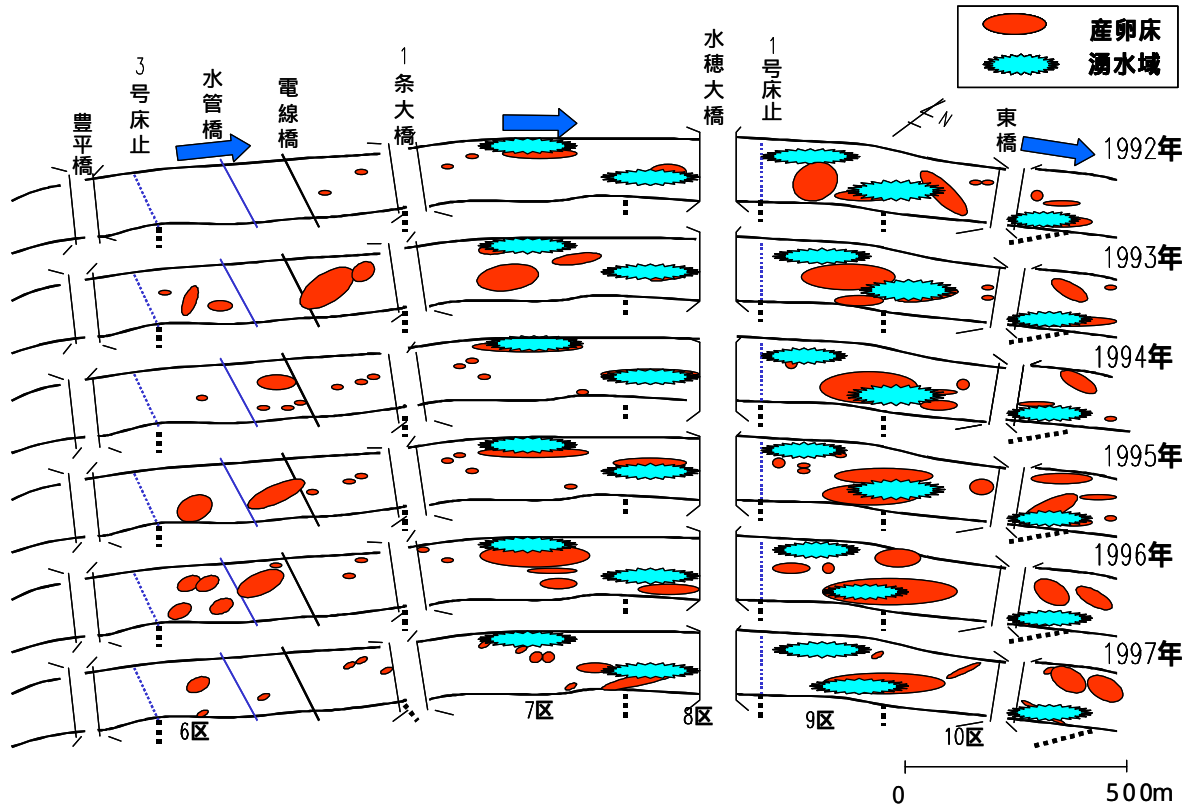


図16. 1992-1997年,豊平川中流域における産卵床の経年変化.
(札幌市豊平川さけ科学館調査資料より)

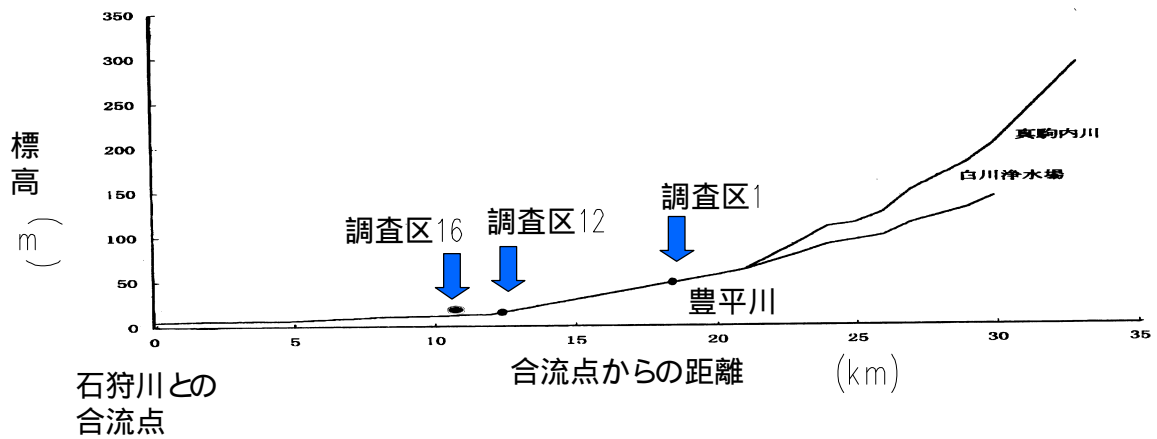


図17. 豊平川水系の断面図と調査区.

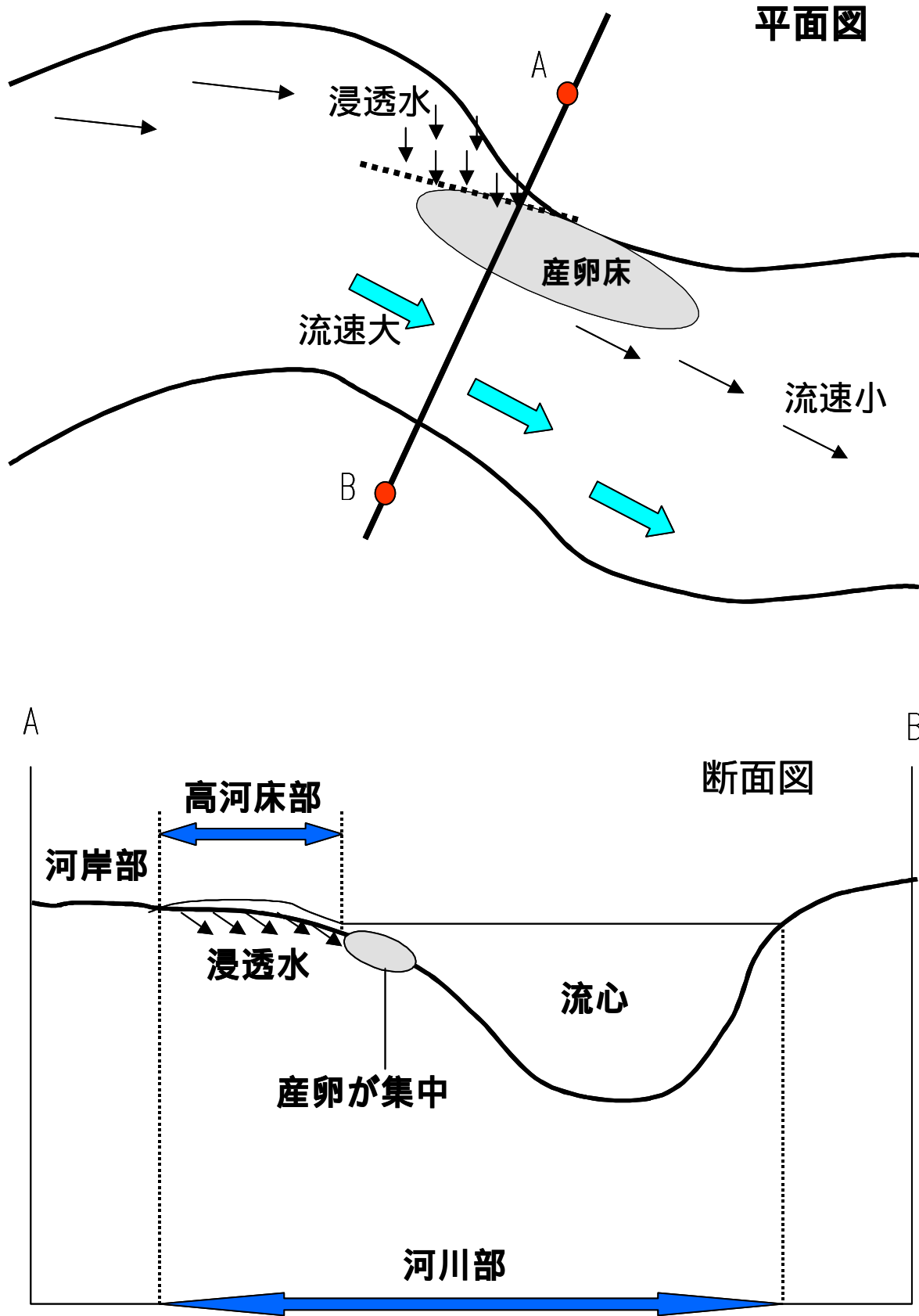


図18. 豊平川における浸透河川水流出部の河川地形(模式図).
岡本ほか(1996)改図.

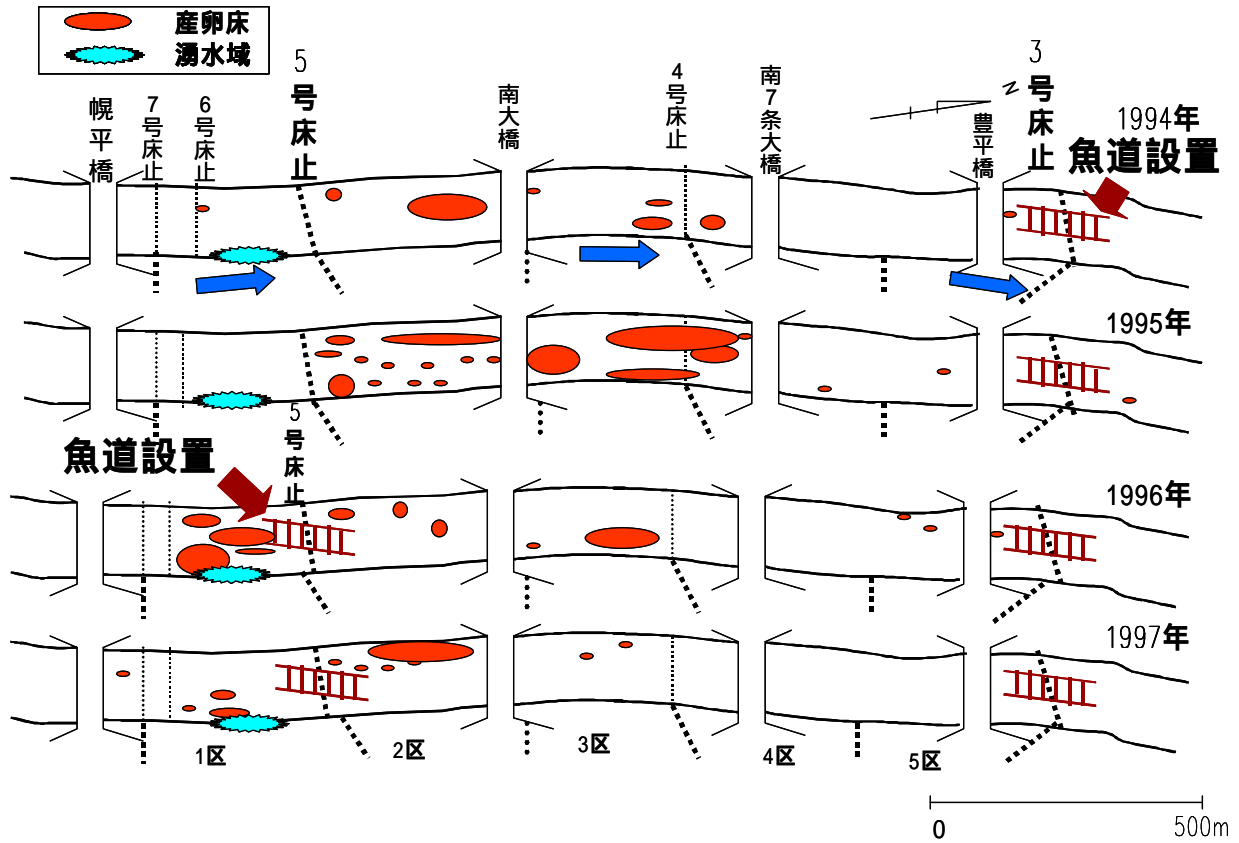


図19. 1992-1997年,豊平川上流域における産卵床の経年変化.
(札幌市豊平川さけ科学館調査資料より)

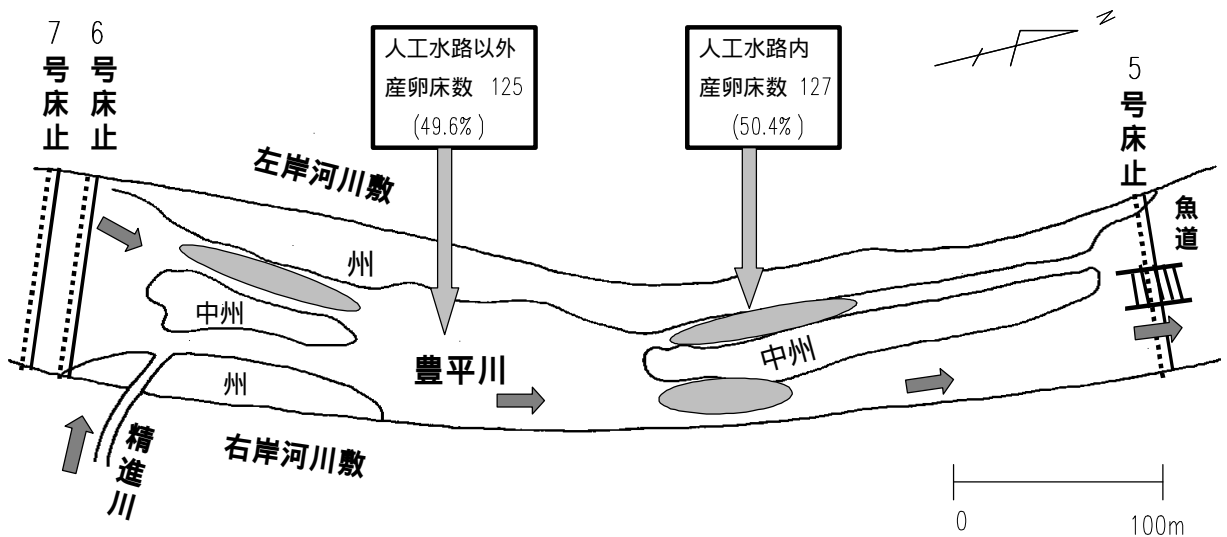


図20. 1996年における豊平川1区の河川形態とシロザケ産卵床.
斜線部はシロザケの産卵床が集中した場所を示す.
岡本ほか(1997)改図.

執筆・編集 札幌市豊平川さけ科学館

本誌の内容についてのお問い合わせは札幌市豊平川さけ科学館までお願いします。

札幌市豊平川さけ科学館館報 第12号
2000年3月 発行

編 集 札幌市豊平川さけ科学館
〒005-0017 札幌市南区真駒内公園2番1号
電話 011-582-7555
ファクシミリ 011-582-1998
電子メール sake@sweb.co.jp

発 行 財団法人 札幌市公園緑化協会
〒060-0051 札幌市中央区南1条東2丁目
電話 011-211-2579

印 刷 協業組合 高速印刷センター
〒006-0832 札幌市手稲区曙2条5丁目2-48
電話 011-683-2231

BULLETIN
OF THE
SAPPORO SALMON MUSEUM

No. 12

MARCH, 2000

SAPPORO PARKS GREEN DEVELOPMENT ASSOCIATION