

札幌市豊平川さけ科学館

館 報

第 13 号

(1999年度)

2001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
真駒内川 川の生き物かんさつ会	12
サーモン・ウォッチング	13
採卵実習	14
体験放流	15
図書貸出	15
季節展示	16
解説案内	16
講師派遣・技術協力	17
ボランティアの活動	18
サーモンスクール	18
博物館実習	19

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(1999年度)	20
------------------------------------	----

5. 研究報告

札幌市周辺におけるニホンザリガニ <i>Cambaroides japonicus</i> (De Haan, 1841) の 生息地数の減少状況 川井唯史・中田和義・鈴木芳房	21
札幌市内におけるニホンザリガニの生息調査(1998~2000年度) 小原 聡	27
ニホンザリガニの落葉採食量および選択樹種について 川嶋亜希子	30
豊平川におけるシロザケ孵化放流事業の記録(1979~2000年) および親魚と卵の形質値について 岡本康寿	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:環境局緑化推進部緑の保全課)	
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	<p>豊平川におけるサケの回帰に関する事業を行う。</p> <p>サケのふ化および成長過程の観察の場を提供する。</p> <p>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。</p> <p>サケに関する学習を指導する。</p> <p>その他、設置の目的を達成するために必要な事業を行う。</p>	
沿革	<p>1984年 6月 4日 札幌市豊平川さけ科学館条例可決</p> <p>1984年 9月14日 本館、飼育池、付帯施設(竣工)</p> <p>1984年10月 6日 開館</p> <p>1985年 6月 8日 観察池(竣工)</p> <p>1985年10月20日 さかな館(竣工)</p> <p>1994年10月 1日 本館展示ホール改装</p> <p>1996年 2月29日 濾過設備(竣工)</p>	
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) および 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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95~98> <環96> 系統 いずれか「真駒内競技場前」下車、徒歩4分。 ・じょうてつバス <南55> 「札幌駅前」発... 「川沿1条1丁目」下車、徒歩8分。 ・市営バス <南54> 「札幌駅前」発... 「真駒内本町」下車、徒歩10分。 ・北都交通(空港連絡バス)真駒内行き「新千歳空港」発... 「地下鉄真駒内駅前」下車、市営バス乗換 または「グリーンホテル札幌」下車、徒歩15分。
ホームページ	http://www.sweb.co.jp/ryokuka/sake/
電子メール	sake@sweb.ne.jp

年間の入館者数と内訳(1999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。

1999年度の年間入館者数は 92,191人、開館以来の入館者数累計は 1,694,533人に達した。

1999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(1999年度は香港・台湾からの観光客が多かったため、団体種別の項目に追加した)。また1984-1999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(1999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	8,128	313	3,784	2,388	41	1,399	557
5月 26	11,362	437	5,792	3,120	44	961	1,489
6月 26	8,559	329	4,288	1,816	47	1,896	646
7月 27	7,222	267	3,828	1,780	50	850	764
8月 26	9,168	353	4,968	2,492	46	1,203	505
9月 26	9,596	369	4,536	1,876	64	1,197	1,987
10月 27	10,282	381	4,921	2,120	72	1,818	1,432
11月 25	8,216	329	3,472	1,804	56	2,238	702
12月 24	4,589	191	1,672	608	40	2,080	229
1月 24	4,055	169	1,644	796	31	1,501	114
2月 25	5,559	222	1,972	720	43	2,685	182
3月 27	5,455	202	2,052	684	45	2,454	265
年度計 309	92,191	297	42,860	20,204	579	20,255	8,872

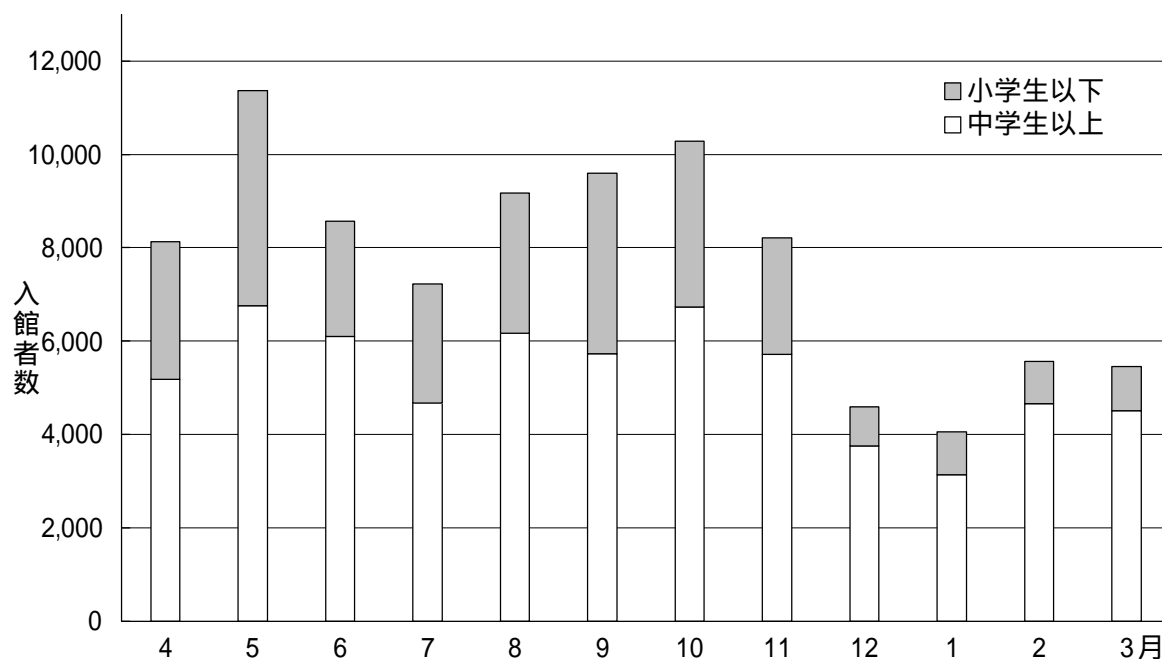


図1-1 月別入館者数の推移(1999年度)

表1-2 団体入館者の内訳(1999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	1,769(42)	340	1,429 (42)	0	0 (0)		
小学校・授業,行事 ^{*1}	5,886(85)	444	5,217 (78)	77	148 (7)		
中学校以上・授業 ^{*2}	1,927(35)	1,249	0 (23)	678	0 (12)		
市民見学会,町内会等	757(20)	454	141 (16)	141	21 (4)		
官庁・企業の視察,研修	1,444(66)	549	0 (21)	888	7 (45)		
観光,その他	12,697(202)	1,513	345 (35)	10,199	640 (167)		
香港・台湾からの観光 ^{*3}	3,819(100)	0	0 (0)	3,481	338 (100)		
<実習に参加した団体>							
館主催実習	292(16)	159	133 (16)	0	0 (0)		
団体申込実習	536(13)	82	384 (11)	19	51 (2)		
合計	29,127(579)	4,790	7,649 (242)	15,483	1,205 (337)		

1998年度(館報12号)以前の区分:^{*1}小学校・授業,行事,課外活動の合計.
^{*2}中学校・授業,行事の合計.
^{*3}観光,その他に含んでいた.

表1-3 年間入館者数と内訳(1984-1999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	
1999	9,2191 (7,683)	63,064	29,127 (579)	63,115	29,076	
累計	1,694,533					

*:1984年度は10月6日(開館)からの数.

シロザケ事業成績(1999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および発見した死体は、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。

1999年度は、1999年9月14日-2000年1月28日の間に調査を実施した。溯上確認数と産卵床確認数および推定溯上数を表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	17	26	49	31	66	57	123	989	約2,000
厚別川	1	1	0	0	1	1	2	7	
琴似発寒川	35	43	27	41	62	84	146	171	
新中の川	2	0	0	0	2	0	2	0	
軽川	0	0	0	1	0	1	1	1	
星置川	4	7	4	2	8	9	17	12	

2. シロザケ親魚の収容・移入数、および採卵・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利用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。1999年度に育成した稚魚は、2000年2月24日-5月11日の間に7回に分けて、豊平川および支流の真駒内川に放流した。1999年度の親魚収容数・移入数および採卵数・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、および採卵・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	0	2	2	0	
移入	千歳川	96	62	158	244,695	
合計		96	64	160	244,695	198,000

サケ科魚類の飼育展示・採卵・放流の状況(1999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。1999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、継代飼育魚から採卵育成した稚魚の一部を河川に放流した(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(1999年度)

魚種	学名	採卵数 (粒)	移入数
シロザケ	<i>Oncorhynchus keta</i>	244,695	
カラフトマス	<i>O. gorbuscha</i>	1,409	
ベニザケ	<i>O. nerka</i>	1,302	
ギンザケ	<i>O. kisutch</i>	6,252	
マスノスケ	<i>O. tshawytscha</i>	9,108	
サクラマス(道央日本海側系)	<i>O. masou masou</i>	4,059	
サツキマス(三重県産)	<i>O. m. macrostomus</i>	6,989	
ビワマス(琵琶湖系)	<i>O. m. subsp.</i>	2,706	
ニジマス(降海型)	<i>O. mykiss</i>	7,411	
ニジマス(優性アルビノ系)	<i>O. m.</i>	2,422	
カットスロートトラウト	<i>O. clarki</i>	5,016	
タイセイヨウサケ	<i>Salmo salar</i>	-	
ブラウントラウト	<i>S. trutta</i>	9,522	
アメマス(北海道産)	<i>Salvelinus leucomaenis</i>	1,856	
イワナ(岐阜県宮川系)	<i>S. l.</i>	9,284	
ゴギ(広島県産)	<i>S. l.</i>	2,441	
オシヨロコマ(アラスカ産降海型)	<i>S. malma malma</i>	4,503	
オシヨロコマ(斜里川系)	<i>S. m. m.</i>	8,153	
オシヨロコマ(千走川系)	<i>S. m. m.</i>	-	
ミヤベイワナ(然別湖系)	<i>S. m. miyabei</i>	1,905	
ホッキョクイワナ(ラブラドル産降海型)	<i>S. alpinus</i>	-	
カワマス	<i>S. fontinalis</i>	9,574	
レイクトラウト	<i>S. namaycush</i>	1,972	
イトウ(空知川系)	<i>Hucho perryi</i>	6,368	

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 サクラマスの採卵・放流(1999年度)

採卵数(粒)	放流数(尾)	放流日	放流場所
表2-3参照	約500	2000年6月28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(1999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(1999年度)

分類群・和名	学名	備考
無顎綱		
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>	
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>	
ヌマガレイ	<i>Platichthys stellatus</i>	

(次ページに続く)

表2-5(続き) サケ科魚類以外に飼育展示した水生生物(1999年度)

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
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>	
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>	"
淡水貝類		
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		
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		
イシガメ	<i>Clemmys japonica</i>	移入種・飼育個体の放流?
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(1999年度)

1999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、別項にまとめ、次頁以降に記載した。

表3-1 さけ科学館でおこなった実習の一覧(1999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 >					
真駒内川 川の生き物かんさつ会	来館者	1999/ 7/11	9	5	14
	"	1999/ 7/18	7	3	10
	"	1999/ 7/25	4	6	10
琴似発寒川さかなウォッチング	児童と保護者	1999/ 8/ 1	14	13	27
北の沢川さかなウォッチング	"	1999/ 8/22	8	8	16
採卵実習	"	1999/10/ 3午前	10	13	23
	"	1999/10/ 3午後	13	10	23
	"	1999/10/10午前	8	8	16
	"	1999/10/10午後	10	11	21
	"	1999/11/ 7午前	11	9	20
	"	1999/11/ 7午後	10	10	20
	"	1999/11/14午前	9	12	21
琴似発寒川サーモン・ウォッチング	条件なし	1999/10/17	8	11	19
豊平川サーモン・ウォッチング	"	1999/10/24	12	12	24
	"	1999/10/31	5	1	6
< 学校などから申込を受けた実習 >					
サケにさわる*1					
	札幌若葉幼稚園	1999/10/ 5	4	57	59
	札幌若葉幼稚園	1999/10/ 6	4	58	62
	澄川南幼稚園	1999/10/22	5	44	49
	しろいし幼稚園	1999/11/ 5	12	92	104
採卵実習	チポリーノ児童育成会	1999/10/ 1	2	19	21
	札幌科学技術専門学校	1999/10/13	14	0	14
	環境学習フォーラム北海道*2	1999/10/17	12	2	14
	札幌市立真駒内曙小学校5年2組	1999/10/20	2	32	34
	札幌市立真駒内曙小学校5年1組	1999/10/21	2	33	35
	札幌市立真駒内曙小学校5年3組	1998/10/21	2	33	35
	札幌市教職員研究協議会南地区理科部	1999/10/26	11	0	11
	幾春別川をよくする市民の会	1999/11/ 6	16	21	37
	雨竜町教育委員会	1999/11/13	3	30	3

*1 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。

*2 豊平川でサーモン・ウォッチングもおこなった。

さかなウォッチング(1999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、川の環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。

1999年度は、豊平川支流真駒内川および北の沢川、琴似発寒川の農試公園付近で各1回、計2回実施した。豊平川での実習は、例年中流部の東橋付近で実施しているが、予定していた8月8日が中止となり、8月22日にさけ科学館横の真駒内川と豊平川支流の北の沢川でおこなった。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くらい、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、または十分な駐車スペースのある地点。

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(1999年度)

実習河川	実施日	採集されたおもな生物
琴似発寒川	1999年 8月 1日	ウグイ属、シマウキゴリ、ウキゴリ、トウヨシノボリ、フクドジョウ、イバラトミヨ、イトヨ、エゾトミヨ、ドジョウ、スジエビ、ヌマエビ、モクズガニ、ヘビトンボ
豊平川水系 北の沢川	1999年 8月22日	フクドジョウ、イバラトミヨ、ウグイ属、エゾウグイ、ドジョウ、サクラマス(ヤマメ)、フナ、スジエビ、コオイムシ、モノアラガイ、カワニナ

真駒内川 川の生き物かんさつ会

さけ科学館では、毎年、上記のさかなウォッチングをおこなっているが、この実習は事前の申し込みが必要である上、参加者が川に入って魚を捕ることを前提としていることから、参加できる人数や実施回数が限られている。しかし、夏期には夏休みを利用して多くの家族連れが来館することから、来館者を対象に身近な真駒内川に生息する生き物を観察してもらうために、「真駒内川 川の生き物かんさつ会」を1999年度に初めておこなった(表3-1)。

具体的には、1.真駒内川にいる生き物を観察すること、2.魚の捕まえ方や道具を教えること、3.さけ科学館の活動(魚調査や展示)を紹介すること、4.川遊びのススメと、注意事項を知らせることを目的としてかんさつ会をおこなった。参加の事前申し込みは不要とし、定員30名で実習当日に先着順で受け付けた。参加者の募集は、事前の館内掲示、ホームページによる告知、および当日の館内放送によりおこなった。川の生き物かんさつ会では、参加者は川に入らないことを原則とし、職員が捕獲した魚をバケツに入れて観察してもらった。担当する職員は、ボランティアを含め最低2名とした。実習内容は表3-3に示した。

表3-3 川の生き物かんさつ会の内容

項目	内容
道具の説明	投網、たも網の使い方、用途の違いを説明。
投網で採取	職員が投網を打ち、網ごとトロ箱に入れ子供に魚を外してもらう。
たも網で採取	職員がたも網で採取。トロ箱に入れ、投網で捕獲されたものとの違いを観察・説明。
水生昆虫採取	石をひっくり返し、水生昆虫を採取。種類や生活史の解説。
その他	川遊びの注意事項を解説。質問。さかなウォッチングのお知らせ。

本実習には、3回で計34名が参加した。新しい実習の試みとしては有意義であったが、いくつか反省点も見られた。まず、募集方法として効果的な市広報誌掲載およびマスコミへの告知をおこなわなかったため、十分周知させることができなかった。また、開催時間を家族連れが比較的多い午後2時前後としたが、夏は日差しが強く、参加者には暑すぎた様だった。次回は、これらの点を改善し、より有意義な実習にしていきたい。

サーモン・ウォッチング(1999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。1999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、シロザケの溯上・産卵状況を把握している範囲
- ・安全で、観察に適した場所
- ・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3-4に示した。

表3-4 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(1999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3-5に1999年度の採卵実習の実施回数・参加者数を、表3-6に標準的な実習内容を示した。

表3-5 採卵実習の実施回数および参加者数(1999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	8	80	86	166
申込	おもに小学生	5	27	168	195
申込	中学生 - 成人	4	37	2	39
合計		17	144	256	400

表3-6 採卵実習の内容

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ウロコを採取し、ウロコの形状・色などを観察する．ウロコ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>

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．
(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(1999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・放流してもらい形をとり、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。1999年度の実施状況を表3-7に示した。

表3-7 体験放流の実施状況(1999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	
1999年5月4日	曇のち雨	557	486	1,043	9人参加
1999年5月5日	雨のち晴れ	353	282	635	16人参加

図書貸出(1999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、表3-8に年度別、表3-9に1999年度の月別で示した。

表3-8 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	1999	累計
新規登録者数	54*	167	111	97	114	71	79	105	135	94	92	56	60	1,235
貸出冊数	229*	870	583	536	551	344	340	342	875	645	513	379	407	6,614

*1987年度は11月からの数

表3-9 月別の新規登録者数と貸出図書数(1999年度)

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年度計
新規登録者数	3	13	7	5	6	6	3	4	2	4	4	3	60
貸出冊数	31	59	38	36	30	31	39	17	26	26	39	35	407

季節展示(1999年度)

さけ科学館では、常設の展示のほかに、飼育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。1999年度の季節展示の実施状況を表3-10に示した。

表3-10 季節展示の実施状況(1999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(1999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。1999年度に対応した団体の内訳を表3-11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3-11 解説案内の実施状況(1999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	-	-	-	-	-	-	2	110	0	2	110	0	110
6	1	2	42	1	32	2	1	14	0	3	48	44	92
7	3	29	157	-	-	-	2	45	6	5	74	163	237
8	-	-	-	3	76	44	1	46	0	4	122	44	166
9	3	11	215	1	32	0	1	10	15	5	53	230	283
10	4	17	385	1	34	0	2	20	0	7	71	385	456
11	-	-	-	2	56	0	1	21	1	3	77	1	78
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	2	22	0	2	22	0	22
3	-	-	-	-	-	-	1	70	0	1	70	0	70
計	11	59	799	8	230	46	13	358	22	32	647	867	1,514

講師派遣・技術協力(1999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、1999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3-12に示した。

表3-12 講師派遣・技術協力の記録(1999年度)

年月日	1999年4月23日
主催者	市民
内容	講演「札幌市内の水辺の生物とその環境」
場所	かでの2.7(札幌市中央区)
担当者	小原 聡
参加人数	約10名
年月日	1999年7月13日
主催者	札幌市教職員研究協議会中央区理科部研修会
内容	講演「札幌市内の水辺の生物とその環境」
場所	さけ科学館 さかな館
担当者	小原 聡
参加人数	約10名
年月日	1999年4月20日
主催者	南消防署
内容	行事「呼び戻そう サケと一緒に防火の輪」におけるサケ稚魚の放流
場所	さけ科学館 構内
担当者	全職員
参加人数	約350名
年月日	1999年10月15日
主催者	北海道サケ友の会
内容	報告「豊平川の河川環境とサケの自然産卵」
場所	北海学園国際会議場(札幌市豊平区)
担当者	岡本康寿
参加人数	約50名
年月日	1999年10月～2000年4月
主催者	札幌市立東白石小学校
内容	受精式・放流式指導
場所	札幌市立東白石小学校
担当者	小原 聡
参加人数	5年生 4クラス
年月日	1999年11月6日～11月16日
主催者	天満屋福山店
内容	北海道物産展におけるサケの展示協力
場所	天満屋福山店(広島県福山市元町)
担当者	岡本康寿・佐藤信洋
参加人数	-

ボランティアの活動(1999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。

1999年度のボランティアの登録者数は33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3-13に示した。

表3-13 ボランティアが参加したおもな行事・実習(1999年度)

行事・実習名	年/月/日	参加人数	備考
体験放流	1999/ 5/ 4	9	ボランティアを中心に運営
体験放流	1999/ 5/ 5	16	ボランティアを中心に運営
真駒内川 川の生き物かんさつ会	1999/ 7/11	2	
真駒内川 川の生き物かんさつ会	1999/ 7/18	4	
真駒内川 川の生き物かんさつ会	1999/ 7/25	5	
琴似発寒川さかなウォッチング	1999/ 8/ 1	1	
北の沢川さかなウォッチング	1999/ 8/22	4	
採卵実習	1999/10/ 3	5	
採卵実習	1999/10/10	2	
採卵実習	1999/11/ 7	2	
採卵実習	1999/11/14	1	
琴似発寒川サーモンウォッチング	1999/10/17	3	
豊平川サーモンウォッチング	1999/10/24	4	
豊平川サーモンウォッチング	1999/10/31	4	

サーモンスクール(1999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、1999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・飼育マニュアルの作成・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。

1999年度の活動日程を表3-14に示した。

表3-14 サーモンスクール活動日程(1999年度)

年/月/日	行事名	内容
1999/11/20	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。
1999/12/ 4	サーモンスクール 開校式	飼育する発眼卵と飼育マニュアルを各校に配布した。 会場はさけ科学館。
2000/ 4/15	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10,000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。

博物館実習

さけ科学館では、博物館で働くための学芸員の資格取得を目的とした実習生を受け入れている。1999年度は、札幌大学から3年生を1名受け入れた。博物館実習のプログラムは、さけ科学館の主な仕事である魚の飼育を中心に、学芸員の仕事である調査や展示作業にも触れられるように作成した。実習内容は、表3-15の通りである。

表3-15 博物館実習プログラム(1999年度)

年/月/日	実習内容
1999/8/24	飼育 - 給餌・気象観測・さかな館水換え 展示 - 開閉館準備・館内案内
1999/8/25	飼育 - 給餌・FRP水槽掃除 調査 - 豊平川の魚類調査同行 展示 - 開閉館準備
1999/8/26	飼育 - 給餌・展示水槽掃除・飼育池清掃・魚の選別 展示 - 開閉館準備
1999/8/27	飼育 - 給餌・気象観測・展示水槽掃除・新展示準備 展示 - 新展示解説作成
1999/8/28	飼育 - 給餌 展示 - 新展示解説作成・田口氏の講演会参加・開閉館準備
1999/8/29	飼育 - 給餌・ろ過槽逆洗 展示 - 新展示解説作成・ボランティア通信・図書整理
1999/8/31	飼育 - 給餌・熱帯魚水槽掃除 展示 - 図書整理
1999/9/ 1	飼育 - 給餌・飼育池掃除機・さかな館コオロギ選別 展示 - ホームページ紹介

さけ科学館構内における気象観測と飼育水温 (1999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, 1999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
1999/04/05	R	8.5	11.1	11.0 10.9	1999/10/05	F	7.4	10.2	9.9 9.5
1999/04/15	F	9.5	11.0	11.2 11.4	1999/10/14	F	4.0	9.6	9.0 9.0
1999/04/25	R	11.0	11.3	11.8 11.5	1999/10/25	C	6.0	10.0	9.2 8.9
1999/05/05	C	14.4	11.5	12.7 13.0	1999/11/05	C	0.9	9.0	8.0 7.0
1999/05/15	C	23.0	11.8	13.1 13.0	1999/11/15	F	-2.6	8.4	7.3 6.7
1999/05/25	C	19.0	11.7	13.0 13.0	1999/11/25	S	-1.9	9.0	7.3 7.5
1999/06/04	C	17.0	11.9	13.0 13.0	1999/12/05	F	-2.0	8.7	8.0 7.6
1999/06/15	C	24.0	12.2	14.5 15.0	1999/12/15	S	-0.5	8.7	8.1 8.0
1999/06/25	C	25.5	12.2	14.0 14.0	1999/12/25	C	-8.0	8.5	7.0 7.0
1999/07/05	F	30.2	12.3	14.8 15.0	2000/01/05	F	-0.5	8.6	7.2 7.8
1999/07/15	F	26.0	12.4	14.8 15.0	2000/01/15	C	-2.5	8.4	7.5 7.5
1999/07/25	F	23.0	12.1	13.8 14.0	2000/01/25	S	-6.0	8.5	4.8 4.8
1999/08/05	F	23.4	12.2	13.5 13.5	2000/02/05	C	2.5	9.0	8.7 8.6
1999/08/15	C	19.0	12.1	12.1 12.8	2000/02/15	C	2.0	9.2	8.5 9.0
1999/08/25	F	22.5	12.2	14.5 14.5	2000/02/25	S	2.0	9.0	8.2 8.5
1999/09/05	C	14.0	11.6	11.8 12.0	2000/03/05	C	2.5	9.0	8.7 8.6
1999/09/15	C	11.0	11.4	11.0 11.0	2000/03/15	C	2.0	9.2	8.5 9.0
1999/09/24	C	9.2	11.2	11.0 11.0	2000/03/25	S	2.0	9.0	8.2 8.5

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)

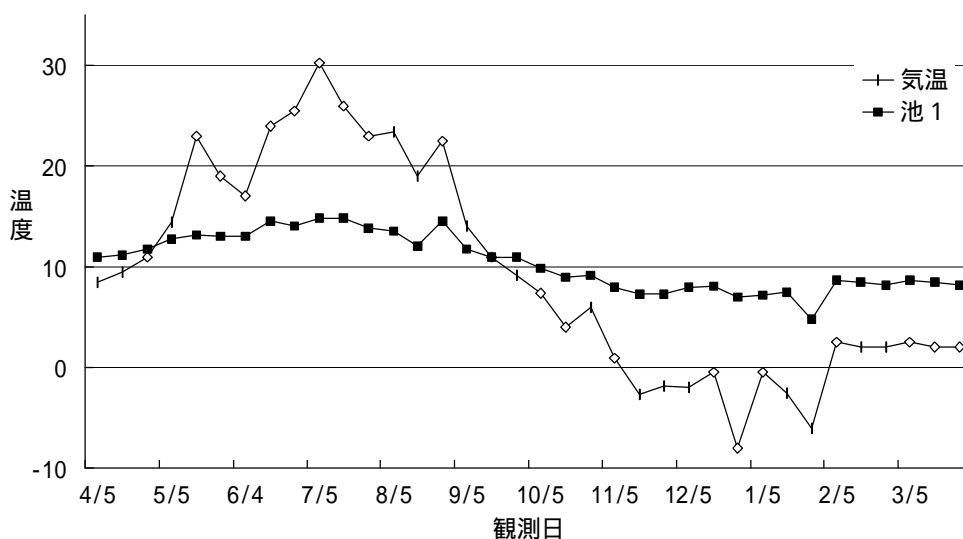


図4-1 さけ科学館構内における気温とサケ科魚類飼育水温の季節変動(1999年度)

札幌市周辺におけるニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* (De Haan, 1841) の生息地数の減少状況

^{1*}川井唯史・^{2*}中田和義・^{3*}鈴木芳房

ニホンザリガニは北海道、青森、秋田、岩手県の湧水域や湖沼に限産しており (Okada, 1933)、体長は一般に5cm程で (三宅、1982)、日本固有の在来種である (Urita, 1942)。

本種の生息地数の減少は、北海道全域の湖沼 (川井、1996) や青森県 (大高・向山、1998) で見られているが、北海道東部の市街地で特に顕著であり (川井、1996; 川井・平田、1999)、環境庁、水産庁、青森県の発行するレッドデータブックにも危急種として指定され、今後の保全対策が必要である。しかしながら、保全を行うための基礎資料となる、生息地数の減少状況の定量的な把握は不十分で、特に札幌市周辺における分布の実態を示した知見は乏しい。本研究では、札幌市の近郊に位置する厚田村と浜益村におけるニホンザリガニの生息地数の状況を明らかにする目的で調査を行った。

また、徳井 (1976) は、札幌市の近くに位置する支笏湖水系のニホンザリガニに関する情報をまとめて年表にしている。ここでは、この年表の上に新しく得られた情報を付加することで、年表を追捕することを試みた。これらの情報により、札幌市周辺における分布についての現状が示され、都市部とその近郊でのニホンザリガニの保全活動を行う上で、基礎情報となることが期待される。

材料と方法

厚田村と浜益村での分布

1990年6～8月にかけて、厚田村と浜益村の水系でニホンザリガニの分布状況を予備調査したところ、合計5箇所の生息地を確認した (図1)。各生息地の環境は同様であり、流程は100～150mで川幅は最大約1m、水深は1cm程である。主な底質は径5～10mmの礫で、径30cm程度の転石が点在する。周囲の植生は広葉樹が主体で、樹冠が生息地の小川の上層部を覆っている。

これらの生息地について、その後の本種の分布状況を把握することを目的として、2000年7月10～11日に調査を行った。採集方法は、各生息地において任意に6地点を選び、各地点において調査者一名で5分間、ザルを用いて転石をめくりながらニホンザリガニを探した。

1* 〒046-8555 北海道余市町浜中町238 北海道立中央水産試験場

2* 〒759-6595 山口県下関市永田本町2-7-1 農林水産省水産大学校生物生産学科

3* 〒047-0031 北海道小樽市色内3-2-8 株式会社海洋探査

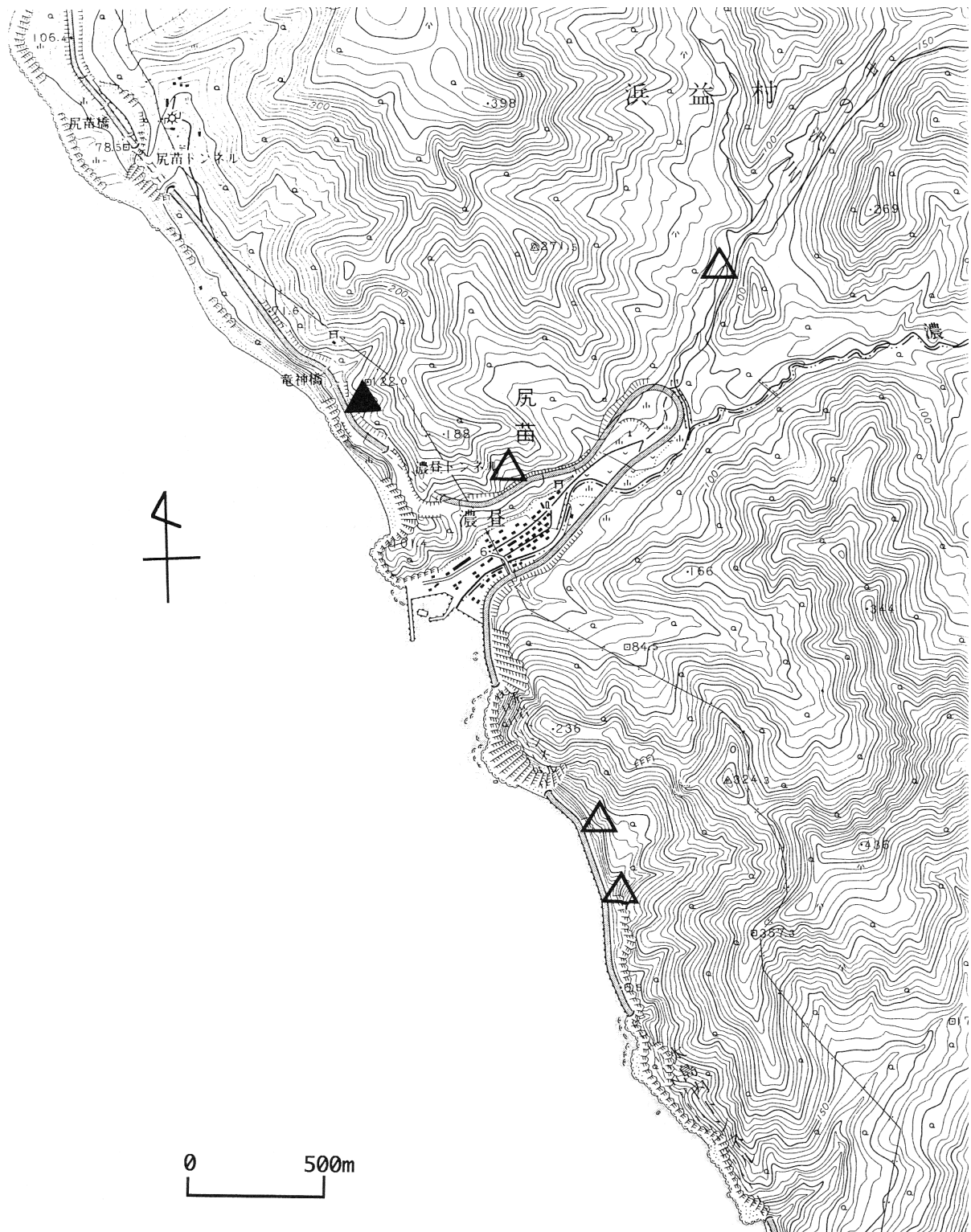


図1 浜益村と厚田村におけるニホンザリガニの生息地数の減少状況

白い三角で示した水系ではニホンザリガニが1990年の調査で確認されたが、2000年の調査では確認できなかった。

黒い三角で示した調査地点については、1990年と2000年の調査で生息が確認できた。国土地理院発行の2万5千分の1地図「濃昼」を改変した。

支笏湖水系での分布

支笏湖には、比較的大きな流入河川的美笛川とオコタンペ川、唯一の流出河川として千歳川がそれぞれ存在する(図2)。オコタンペ川は、支笏湖の北西約7.5kmに位置するオコタンペ湖の流出河川であり、この湖には7本の流入河川がある(図2)。また支笏湖には、1998年7月の予備調査により、比較的小さな流入河川が23本あることが確かめられている(図2)。

本研究では、支笏湖におけるニホンザリガニの分布に関する情報を時系列順に集めた。

さらに、その時系列情報を追補するために、

1990年6月30日にオコタンペ湖の北東部と南東部と南西部の湖岸(水深約0~5m、図2)3箇所を潜水調査した。なお、調査時期に設定した6月は水温の上昇時期で、ニホンザリガニが活発に活動するため人目につきやすい。また調査場所に設定した南東部の湖岸は、過去に本種の分布が確認されている(寺尾、1965)。各調査場所では、潜水者一名が30分間にわたり転石や流木を反転させながらニホンザリガニを探した。1999年8月28日には、支笏湖の美笛地区の湖岸(水深約0~5m、図2)で潜水調査を行った。調査方法についてはオコタンペ湖と同様とした。

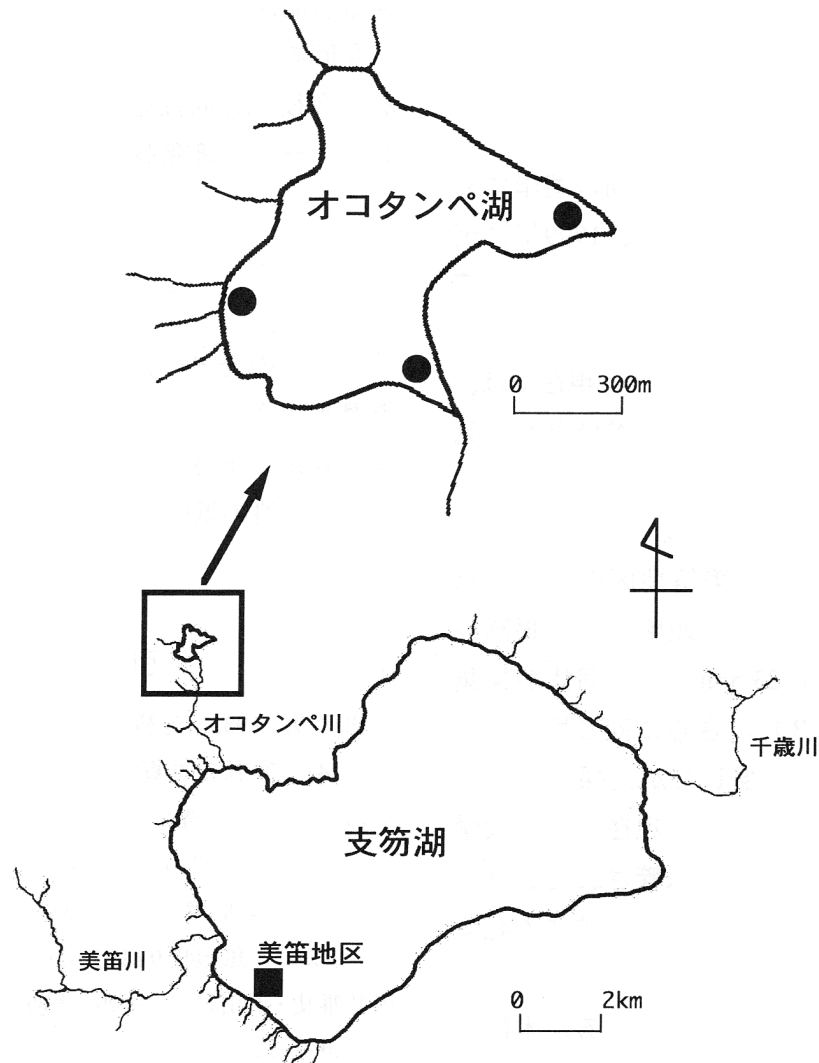


図2 支笏湖水系と調査地点

黒丸はオコタンペ湖の調査地点、黒四角は支笏湖の調査地点を示している。

結果と考察

厚田村、浜益村での分布

厚田村、浜益村で調査した5生息地のうち、1水系だけでニホンザリガニが採集され、他の4生息地では出現しなかった(図1)。なお生息が確認された水系では合計33個体が採集された。厚田村、浜益村でのニホンザリガニ生息地数は、1990年から2000年までの10年間で5分の1近くに減少していることが明らかとなった。なお、ニホンザリガニが出現しなかった各生息地周辺の環境は、生息が確認できた水系と大きな差が見当たらず、ニホンザリガニの個体群が消失した原因は不明であった。

支笏湖水系での分布

1927年頃から消失した、支笏湖の湖岸におけるニホンザリガニの個体群は、1999年に至るまで回復はしていなかった(表1)。支笏湖水系では、支笏湖の湖岸、オコタンベ湖の湖岸の順に個体群の消失が見られ、現在では、流入河川においても本種の生息がほとんど見られなくなっており、支笏湖の水系全体での分布状況は危機的と思われる。

1999年8月28日には、美笛地区の湖岸(水深3~4m)の流木の下で、頭胸甲長(眼窩~背甲部の後端まで)23.5mmの雌1個体が採集された(表1と図3)。さらに同じ場所で比較的小型の1個体を目視したが、採集はできなかった。採集された個体は現在、弘前大学教育学部理科教育研究室に保管されており、将来的には然るべき自然史系博物館に寄託する予定である。

以下、この個体の由来を検討する。本個体が採集された前月の、1999年7月に湖岸全域を潜水観察したときには、ニホンザリガニは発見できなかった。また、支笏湖の流入河川

には、わずかながら本種が生息している(表1)。これらのことを考え合わせると、8月28日に湖岸で採集された個体については、湖岸において個体数が増加したと考えるよりも、偶然に流入河川から流下した個体と理解する方が妥当であろう。支笏湖の流入河川にわずかに生息しているニホンザリガニの一部が、しばしば湖岸へ流されているのかもしれない。また、湖岸へ流された個体は、少なくとも短期間は生存できる可能性がある。支笏湖の湖岸においてニホンザリガニの個体群が消失した原因が明らかになり、これが除去されれば、自然に流下した個体により再び集団を形成できる可能性も出てくる。

今回の観察結果は様々な示唆に富んでいるが、今後の方向性を出すまでにはデータが乏しく、一層の研究が期待される。

謝辞

本研究の発表の機会を与えて下さった札幌市豊平川さけ科学館の小原 聡氏、貴重な助言を与えて下さった農林水産省水産大学校生物生産学科の浜野龍夫助教授に深謝する。

引用文献

- 半田芳男, 1932. 支笏湖に奉迎して. 鮭鱒彙報, 4 (4):1-2と添付写真「支笏湖」.
- 半田芳男, 1937. 光栄の北海道鮭鱒孵化場. 鮭鱒彙報, 9 (31):1-2と添付写真.
- 疋田豊彦, 1958. 摩周湖に生息しているのは"ウチダザリガニ". 魚と卵, 9 (4):25-29.
- 川井唯史・平田昌克, 1999. 然別湖と土幌町におけるザリガニの分布状況. 帯広百年記念館紀要, 17:33-38.

表1 支笏湖水系におけるニホンザリガニの分布に関する年表

年	内 容	出 典
1915	支笏湖のニホンザリガニが天皇に献上される。	倉上 (1953)
1916	6月に飯島氏が支笏湖の標本を採集し、東京大学理学部（現在は総合研究博物館）に所蔵する。	川井 (1996)
1928	アメマス、サンショウウオは繁殖しているが、この頃から支笏湖でニホンザリガニが見られなくなる。オコタンペ湖やオコタンペ川では数多くの生息が見られる。	元田 (1950) と 岸田 (1937)
1932	澄宮殿下を支笏湖に迎えた際、支笏湖に生息する各種の生物を水槽で展示した。しかし、その中にニホンザリガニは見られなかった。さらに記事に添付された写真では、特別な記述はなかったものの、タンカイザリガニ <i>Pacifastacus leniusculus</i> の外部形態と酷似したザリガニ類が写っていた。	半田 (1932)
1936	陸軍特別大演習地方行幸の際、札幌の大本営にて出す料理の中に、北海道の淡水生物の分布や食味を代表する種類としてヤマベとニホンザリガニの料理があったと千歳所在の北海道鮭鱒孵化場によって記録されている。ニホンザリガニの写真も添付されているが、ニホンザリガニの産地は記述されていない。	半田 (1937)
1951	この頃、湖岸ではニホンザリガニが見られないが、流入河川には多少生息している。	疋田 (1958)
1965	3月25日、オコタンペ湖の湖岸でニホンザリガニを確認。	寺尾 (1965)
1985	7月30日、オコタンペ湖の湖岸で大量のニホンザリガニを確認する。	大高明史氏私信
1990	6月30日、オコタンペ湖の湖岸で潜水観察を行ったところ、ニホンザリガニは確認できなかった。	本研究
1998	11月16日にオコタンペ川に注ぐ2支流と支笏湖の流入河川23本中の1本でニホンザリガニが採集された。	Kawai (2000)
1999	7月に支笏湖の湖岸全域で潜水調査を行ったが、ニホンザリガニを採集できなかった。8月28日、美笛近くの湖岸でニホンザリガニが採集される。	Kawai (2000) と 本研究



図3 支笏湖の湖岸で発見されたニホンザリガニ

鈴木芳房撮影

川井唯史, 1996. 北海道におけるザリガニ *Cambaroides japonicus* の分布と道東での生息地消失状況. 釧路市博物館紀要, 20:5-12.

Kawai, T., 2000. Habitat loss of native crayfish and invasion of non-native species in Hokkaido, Japan. Abstract of International Association of Astacology, 13 symposium, 38pp.

岸田敏明, 1937. 支笏湖の移植魚に就いて. 鮭鱒彙報, 9 (31):25-30.

倉上(政幹; 原著には姓名が記述されていない). 1953. 支笏湖及び千歳川水系のザリガニ *Cambaroides japonicus* (De Haan) 絶滅か. 魚と卵, 5:18.

三宅貞祥, 1982. 原色日本大型甲殻類図鑑 . 保育社, 大阪, 261 pp.

元田 茂, 1950. 北海道湖沼誌. 水産孵化場試験報告, 5:1-96.

大高明史・向山 満, 1998. 本州北部におけるヒルミミズ類の分布(予報). 青森自然史研究, 3:33-36.

Okada, Y., 1933. Some observations of Japanese crayfishes. Science Reports of the Tokyo Bunrika Daigaku, Section B, 1 (14):155-158.

寺尾俊郎, 1965. オコタンペ湖の冬季探索と生物環境調査. 魚と卵, 112:13-18.

徳井利信, 1976. 水生生物の移植あれこれ. 淡水魚, 2:63-67.

Urita, T., 1942. Decapod crustaceans from Saghalien, Japan. Bulletin of the Biogeographical Society of Japan, 12 (1):1-78.

札幌市内におけるニホンザリガニの生息調査 (1998～2000年度)

小原 聡

はじめに

生息地、生息個体の減少により、環境省のレッドリストで絶滅危惧 類に指定、また水産庁編の「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」に危急種として記載されているニホンザリガニであるが、札幌市内におけるニホンザリガニの報告は少なく、知見は乏しい。

さけ科学館では、ニホンザリガニに関する基礎資料の収集を目的として、1998～2000年度の3年間、札幌市内においてニホンザリガニの生息調査をおこなった。

材料と方法

調査箇所の選定条件としては、河畔が落葉広葉樹林であること、川幅が2m以下であること、河床が泥や礫で構成され、コンクリート等で護岸されていないことの3つの条件を満たした流域とした。

調査の方法は、素手またはたも網を利用して、調査者1名で1～60分かけて探し、ニホンザリガニが採集確認できた箇所を生息地とした。

いが、St.16以外の生息地については、生息密度が低い、もしくは生息面積が狭い印象を受けた。

今後の課題としては、範囲をさらに広げて調査することと、今回確認できたニホンザリガニ生息地の再調査をおこない、札幌市内におけるニホンザリガニの動向を把握することが挙げられる。

参考文献

川井唯史 1998. ザリガニ. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック（水産庁編）：368-369. 社団法人日本水産資源保護協会.

結果と考察

調査結果を図1と表1に示した。今回の調査では、豊平川、新川、星置川の3水系で計22箇所のニホンザリガニ生息地を確認した。

今回の調査範囲は札幌市内のごく一部であり、なおかつ定量的な調査はおこなっていない

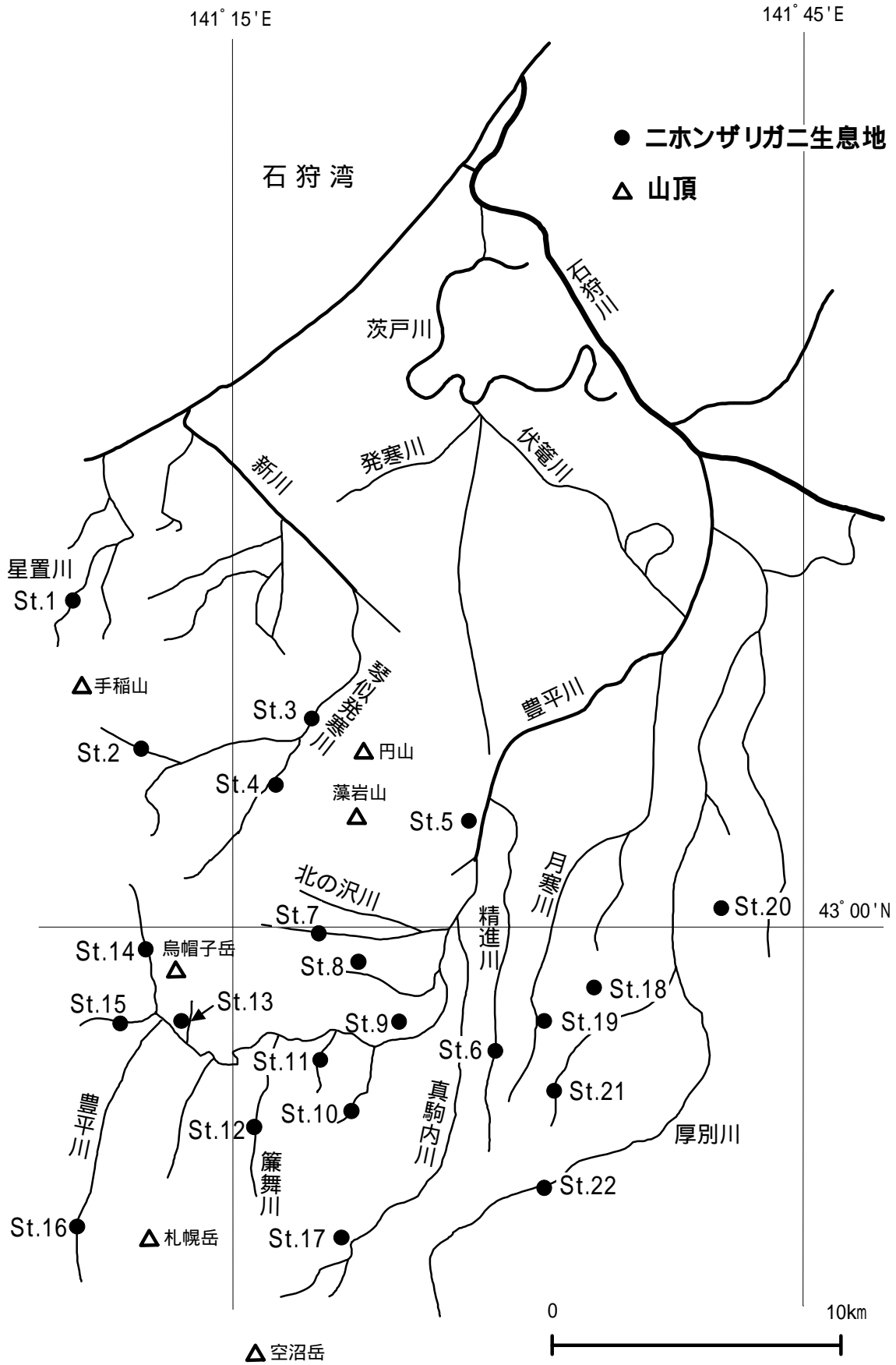


図1 札幌市内で確認したニホンザリガニ生息地

表1 ニホンザリガニの採集記録と生息地概要

St.	採集地点	採集年月日	採集尾数	生息地概要
1	星置川支流	1999年 9月26日	1	面積20m ² 程度の湿地 底質泥 巣穴を構築しその中に潜む
2	琴似発寒川支流	2000年 8月 6日	1	底質泥と砂礫 巣穴を構築しその中に潜む
3	琴似発寒川支流	1998年10月 5日	1	流程30m程度の沢 底質泥 巣穴を構築しその中に潜む
4	琴似発寒川支流	1998年10月 5日	2	流程50m程度の沢 底質礫 石の下から採集
5	豊平川支流	1999年 8月24日	1	流程50m程度の沢 底質礫 石の下から採集
6	精進川支流	1999年 9月13日	1	面積30m ² 程度の湿地 底質泥 巣穴を構築しその中に潜む
7	北の沢川支流	2000年 5月 9日	1	流程100m以上の沢 最上流部でのみ確認できた
8	南の沢川支流	1999年 7月10日	3	川幅最大50 cm程度の沢 底質砂礫 巣穴多数確認
9	豊平川支流	1999年 9月23日	1	流程50m程度の沢 底質砂礫 巣穴を構築しその中に潜む
10	オカバルシ川支流	1998年 5月22日	1	調査範囲約300mの範囲で1尾のみ確認 巣穴を構築しその中に潜む
11	藤野沢川支流	1998年 5月21日	1	調査範囲約300mの範囲で1尾のみ確認 巣穴を構築しその中に潜む
12	簾舞川支流	2000年 8月 4日	4	流程100m程度の沢 上流部で確認できた 巣穴を構築しその中に潜む
13	豊平川支流	1998年 5月25日	1	流程20m程度の沢 底質礫 歩いていた個体を採集
14	小樽内川支流	2000年 8月13日	1	面積20m ² 程度の湿地 底質泥 巣穴を構築しその中に潜む
15	白井川支流	2000年 8月13日	7	流程100m程度の沢 底質泥～礫 巣穴多数確認
16	豊平川支流	2000年 7月12日	7	川幅2m程度 調査範囲20m程度 底質砂礫～礫 巣穴多数確認
17	真駒内川支流	1998年 9月28日	1	川幅1.5m程度 歩いていた個体を採集
18	月寒川支流	1999年 7月12日	1	宅地化、火山灰採集などの影響を受け上流部のみに生息
19	月寒川支流	1999年 8月17日	1	流程100m以上の沢 底質泥～礫 巣穴を構築しその中に潜む
20	厚別川支流	1999年 7月12日	1	宅地化などの影響を受け上流部のみに生息 巣穴を構築しその中に潜む
21	厚別川支流	2000年 7月19日	3	流程100m以上の沢 底質泥～礫 巣穴を構築しその中に潜む
22	厚別川支流	1999年 7月12日	2	流程100m以上の沢 底質泥～礫 巣穴を構築しその中に潜む

ニホンザリガニの落葉採食量および選択樹種について

川嶋 亜希子

1. 目的

ニホンザリガニ (*Cambaroides japonicus*) は、北海道、東北北部の沢や湖に生息している日本在来種である。近年、生息環境の悪化などから個体数の減少が著しく、環境省のレッドリスト (絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト) の中で絶滅危惧 類 (絶滅の危険が増大している種) に指定されている。しかし、この種に関する生態学的研究は少なく、生息環境や食性など明らかにされていない点が多い。食性については、採食行動観察及び胃内容物の分析により、主食として落葉落枝を採食しているとの報告がある (Kawai 1995)。そこでここでは、ニホンザリガニに対して数種類の樹種の落葉を与え、落葉をどの程度採食するのか、また樹種により採食量に違いが見られるのかどうかについて調べることにした。

2. 材料

試験個体として、さけ科学館で飼育するニホンザリガニを用いた。それらは札幌市南区藤野の河畔林内で捕獲されたものであり、通常はオキアミと種々の落葉を与えて飼育している。

給与用の落葉として、試験個体の捕獲地付近で落葉したものを秋に採取した。落葉の樹種は、最も多く採取できたミズナラ、イタヤカエデ、エゾヤナギの3種とした。

3. 方法

ニホンザリガニが1~2匹ずつ入った3つの水槽 (水槽1、2、3) と、対照としてニホンザリガニを入れない1つの水槽 (水槽4) を用意した。1998年2月28日に、気乾状態の落葉を各樹種1gずつ、計3gを秤量して、4つの水槽に入れた。また、同じ日に、同様に秤量した気乾状態の落葉各1gずつをドライオープン

で乾燥させ (80℃、2日間)、各樹種の絶乾重量を求めた。1ヶ月後の3月28日に、4つの水槽内の落葉を全て取り出し、ドライオープンで乾燥後、秤量した。

4. 結果

ミズナラ、イタヤカエデ、エゾヤナギの気乾状態で各1gの落葉は、絶乾状態では0.91g、0.85g、0.84gであった (表1のA)。これを各水槽への給与した落葉量とした。1ヶ月後に4つの水槽から取り出した落葉の各樹種の絶乾重量は、表1のB₁~B₄の通りである。AからBを引いた値を、各水槽の消失量C ($C_i = A - B_i$, $i = 1 \sim 4$) とした。水槽4はザリガニがいないため、この水槽での消失量C₄は、ザリガニ以外の要因で分解されたり試験中に紛失したりする量と考えられる。そこで、各樹種のザリガニの採食量は、D ($D_j = C_j - C_4$, $j = 1 \sim 3$) で表した。

水槽4の消失量は3種で0.05～0.09gと非常に少なく、また樹種間差も小さかった。しかし、水槽1～3では水槽4に比べて消失量が多く、樹種間で差がみられた。これはニホンザリガニが落葉を採食したこと、また採食樹種に偏りのあったことを示唆している。1ヶ月間の水槽1～3の採食量合計はミズナラが0.14g、イタヤカエデが0.58g、エゾヤナギ1.07gで、エゾヤナギの採食量が最も多かった(図1)。このことから、ニホンザリガニは3種のうちエゾヤナギの落葉を最も採食しやすいと考えられる。

5. 考察

今回採食量が非常に少なかったミズナラも、ニホンザリガニの入った水槽内に放置してお

くと消失するため、採食物として利用されているのは間違いないと考えられる。ミズナラの落葉はエゾヤナギやイタヤカエデと比較して、厚く丈夫であり、そのような葉の構造の違いがニホンザリガニによる採食されやすさに影響すると考えられる。今後は季節による採食量の違いの把握や、更に多くの樹種で、採食されやすさの種間差を比較することで、ニホンザリガニの採食物としての落葉の意義が明らかになるとと思われる。

< 引用文献 >

- Kawai, T. & Hamano, T. & Matsuura, S. (1995) Feeding Behaviour of the Japanese Crayfish *Cambaroides japonicus* (Decapoda, ASTACOIDEA) in a Stream in Hokkaido, Japan Fisheries Science 61(4), 720-721.

表1 各樹種の落葉量(絶乾重量g)

		ミズナラ	イタヤカエデ	エゾヤナギ
給与した落葉量(気乾重量1g) A		0.91	0.85	0.84
1ヶ月後の落葉量				
水槽1	B ₁	0.81	0.61	0.48
水槽2	B ₂	0.88	0.65	0.41
水槽3	B ₃	0.76	0.45	0.37
水槽4(対照)	B ₄	0.86	0.76	0.78
各水槽の消失量(A-B)				
水槽1	C ₁	0.11	0.24	0.37
水槽2	C ₂	0.03	0.21	0.43
水槽3	C ₃	0.15	0.40	0.48
水槽4(対照)	C ₄	0.05	0.09	0.07
ザリガニの採食量(C ₄ -C)				
水槽1	D ₁	0.06	0.15	0.30
水槽2	D ₂	-0.02	0.11	0.37
水槽3	D ₃	0.10	0.31	0.41
採食量合計	D _{sum}	0.14	0.58	1.07

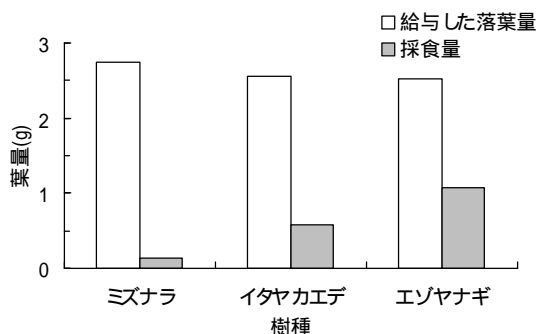


図1 給与した落葉量と採食量 (3つの水槽の合計)

豊平川におけるシロザケ孵化放流事業の記録 （1979～2000年）および親魚と卵の形質値 について

岡本 康寿

はじめに

石狩川水系豊平川（図1）では、1979年春のシロザケ *Oncorhynchus keta* 稚魚放流の再開以来、毎年継続して放流が実施されている。1984年10月には札幌市豊平川さけ科学館（以下、さけ科学館と記す）が開館し、以後、豊平川の孵化放流事業は、さけ科学館が担当している。

一方、豊平川はシロザケの増殖を目的とした事業河川から除外されているため、大都市の中心を流下する川でありながら、自然産卵もさかんにおこなわれる河川となった。その結果、現在の豊平川のシロザケ資源は、自然産卵と人工孵化放流の両方による維持が図られている。

豊平川におけるシロザケ自然産卵の状況については、さけ科学館において回帰親魚の捕獲調査、産卵状況の調査を継続している。ここでは、これまでの人工孵化放流の推移についてまとめ、その成果・問題点について検討してみる。

また、さけ科学館による孵化放流事業においては、豊平川に回帰したシロザケの親魚と卵の形質値についても記録しており、その一部について高山（1994）が報告している。その後も同様に記録を継続しているが、1998年秋以降は、豊平川における採卵用の親魚捕獲数が大幅に減少した（理由は後述）。そこで、孵化放流に際して得られた各形質値についても、今後の基礎資料とするべく集計し、その特性や変化傾向についても併せて確認しておきたい。

材料と方法

《シロザケ人工孵化放流の推移について》

豊平川におけるシロザケ人工孵化放流の記録については、北海道さけ・ますふ化放流事業百年史編さん委員会（1988）、およびさけ科学館の記録によった。また、1979年春の放流再開から、1984年のさけ科学館開館までの間の放流・回帰の状況については、吉崎（1982）、北海道サケ友の会（1998）も参考にした。

また、豊平川においてシロザケの孵化放流および回帰調査がおこなわれていなかった



図1 豊平川・千歳川・および海産親魚の採捕地（3ヶ所）

1954～1978年の25年間については、シロザケに関する記録はない。そこで、この期間の豊平川の状況について、いくつかの資料より関連の記述を抽出し、シロザケの自然繁殖が継続していた可能性についての判断材料とした。

《豊平川産シロザケの親魚と卵の形質値について》

豊平川に回帰したシロザケを豊平川産と定義し、そのメス親魚と卵の形質について、1987～1997年の11年間にさけ科学館で採卵に供した親魚とその卵を標本として調べた。標本数は、データの不備を除いた340個体とした。豊平川産オス親魚の記録は、1992～1997年の125個体を同様に集計した。

親魚は、豊平川で捕獲した繁殖前の個体をさけ科学館の蓄養池に搬入し、排卵が確認された個体から順次採卵した。

また、他産地のメス親魚・卵の記録については、千歳川産（ $n=459$ ）および河川溯上前に採捕された北海道太平洋産（ $n=15$ ）、同日本海産（ $n=12$ ）が採卵に際して得られたので、豊平川産との比較に用いた。

千歳川産は、豊平川産親魚の供給が不安定なため、安定して展示・実習使用ができるよう、千歳川西越捕獲場にて捕獲された個体を定期的に導入した。また、沿岸採捕個体（海産）は、河川溯上個体との比較展示のため、北海道内3ヶ所（図1）沿岸の秋サケ定置網にて採捕された個体を導入した。それぞれ現

地で親魚の提供を受け、さけ科学館まで活魚輸送して展示・蓄養し、成熟後に採卵に供した。

親魚・卵の各形質値の測定は、採卵受精作業に付随しておこなった。親魚の体長（尾叉体長：吻端から尾鰭後端の切れ込み最深部までの長さ）および体重は、採卵直前に測定した。同時に鱗を採取し、年齢を査定した（シロザケの年齢表記については表1参照）。

受精させた卵は、地下水を原水とするさけ科学館飼育用水の流水中で1時間以上吸水させ、受精より最大8時間以内の間に各項目を測定した。

以下にそれぞれの測定方法を記す。

・卵重

卵重（受精卵1個の吸水後の質量）は、メス親魚1個体分の卵より20ないし100個を無作為に抽出し、固く絞ったタオルを用いて卵表面の水分を除去してから秤量し、標本平均値を求めた。

・卵径

卵サイズについては、卵重以外に卵径（受精卵の吸水後の直径）についても測定した。方法は、20ないし18個の卵を無作為抽出し、卵径測定用定規の上に並べて合計の長さを測定し、標本平均値を求めた。卵の形状は完全な球ではないため、測定の際には、卵の短径または長径が揃わないよう注意して並べた。

表1 シロザケの年齢表記と回帰年齢

	稚魚放流年	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	備考
表記1	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	数値は「満年齢」(今回の表記法)
表記2	1年魚	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	数値は「数え年」
メス回帰							
オス回帰							

なお、卵径については、測定方法による誤差が卵重より大きいと考えられるため、今回の解析に用いる卵サイズの指標としては、卵重のみを用いた。

ようらん
・孕卵数

各親魚の腹腔内に正常に排卵されたすべての卵を、孕卵数と定義した。孕卵数は、数取器や自作の計数器（卵を100個単位で計数できる器具）を用いて実数を正確に数えた。また、採卵後に腹腔内に残った卵や、作業の過程で壊れた卵についても、可能な限り数に加えた。

・重量法による孕卵数の算出

一部親魚の孕卵数については、孕卵重（親魚1個体分の卵重量）を秤量し、先に求めた卵重をもとに、計算によって求めた（重量法）。

重量法における孕卵重の測定の際には、測定の正確さよりも、作業による悪影響を卵に与えないことに重点が置かれた。そのため、卵を水から引き上げて秤量する際、卵表面および卵同士のすき間に残る水分を十分に除去できなかった。その結果、重量法による孕卵数の算出値は、真の孕卵数より大きい値を示す（卵以外に水分の重量も測る、という測定誤差を含む）ことが考えられた。

そこで、同一個体の孕卵数を直接計数と重量法の両方で求め、得られた差の割合（測定誤差）を重量法の補正值として適用することを試みた。

・卵吸水率および生殖腺指数^{*}の算出

得られた卵重と孕卵数から、生殖腺重量と生殖腺指数が得られるが、この場合、吸水後ではなく吸水前の卵重を用いるのが適当である。そこで、卵の吸水量を調べるため、同一個体の卵について、吸水の前後でそれぞれ質

重を測定し、その結果得られた卵の吸水率から、卵吸水前の生殖腺指数（以下、G.S.I.と記す）を求めた。

$$* \text{生殖腺指数} = \text{生殖腺重量} \div \text{体重}$$

結果

《豊平川におけるシロザケ放流の推移》

1937～1953年の間実施されていた、豊平川のシロザケ増殖事業の記録について、図2に示した。

1954～1978年の豊平川におけるシロザケ記録の空白期間において、その間の豊平川の状況を示す記述を、時系列順に表2に示した。

また、1979年春以降再開された、豊平川へのシロザケ稚魚放流の状況を、表3に示した。

《豊平川産シロザケの親魚と卵の形質について》

・重量法による孕卵数計数の測定誤差

1988～1994年秋に、豊平川産9個体を含む計23個体のシロザケメス親魚から採卵した卵について、重量法と直接計数の両方で孕卵数を求め、両者の値に有意な差があるかを、対応2試料のStudent's-*t*検定によって求めた。

その結果、両者には有意な差が認められ（ $p < 0.01$ ）、差（重量法 - 直接計数）の平均値の99%信頼区間が正の値に収まることから、重量法による卵数の方が大きい値となることが導かれた。その差の直接計数值（真の孕卵数）に対する割合を求めると、平均 $1.1 \pm 0.4\%$ であった。そこで、この1.1%を重量法による孕卵数の補正值として採用した。

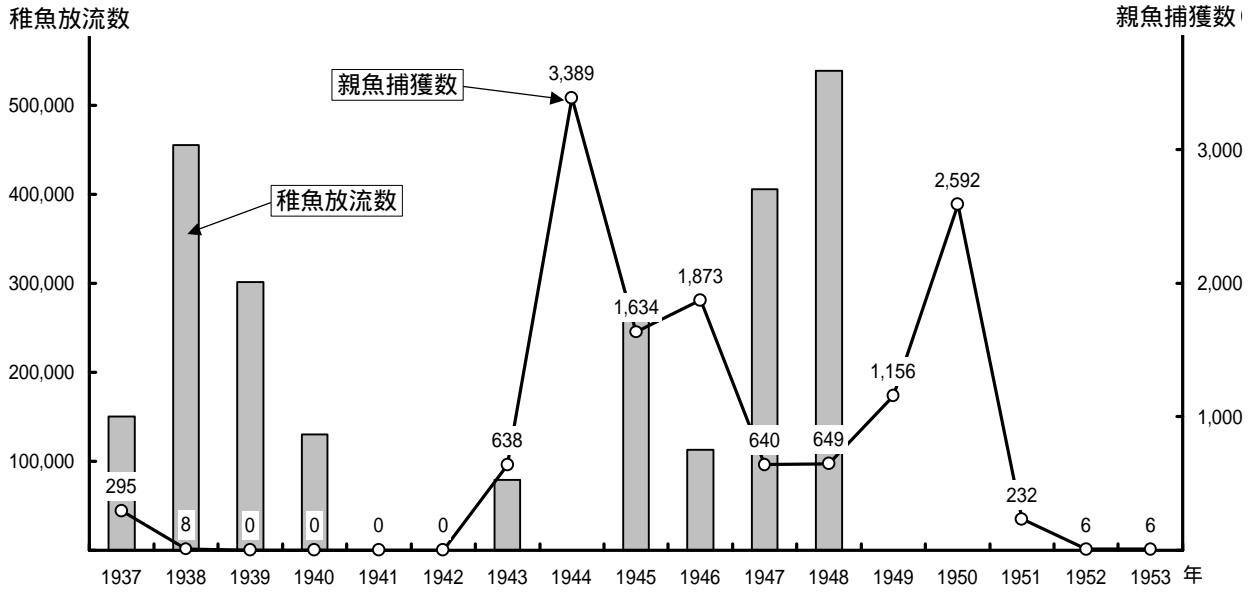


図2 豊平川のシロザケ増殖事業（1937～1953年）

北海道さけ・ますふ化放流事業百年史編さん委員会（1988）に基づき作成。

表2 シロザケ空白期間（1954～1978年）とその前後の豊平川をとりまく状況

年	内容	出典
1947	水質汚濁のため豊平川が遊泳禁止に。	松井（1982）
1953	豊平川のシロザケ親魚回帰数は6尾、事業中止へ。	*1
1965	豊平川東橋のBOD26ppm、悪臭を放つ死の川」	國澤（1983）
1967	創成川処理場が運転を開始。	國澤（1983）
1972	札幌市の下水処理人口率52%	國澤（1983）
1975	札幌市の下水道の市街地人口普及率85.9%	國澤（1983）
1980	札幌市市街地全域の下水道普及達成。	井原（1981）
〃	豊平川東橋のBOD1.7ppm、環境基準値を下回る。	松井（1982）

*1 北海道さけ・ますふ化放流事業百年史編さん委員会（1988）

・受精卵の吸水率

1993年10月10日～11月13日の間に、豊平川産8個体を含む計18個体のシロザケメス親魚から採卵した卵について、まず受精・接水前に卵1個の質重を測定し、受精後、1時間以上吸水させてからふたたび卵重を測定した。その結果、受精卵の平均の吸水率として $15.1 \pm 0.7\%$ という値を得た。

なお、調査当日の平均水温は 10.9 ± 0.1 （午前10時測定）で、使用したさけ科学館飼育用水（地下水）の水質については、1997年9月18日に測定した項目と値を表4に示した。

・各形質値と相関関係

豊平川産親魚及び卵の各形質値を表5に示した。今回の標本（ $n=340$ ）は、高山（1994）が用いた標本（ $n=224$ 、孕卵数は $n=84$ ）をほぼ包含しており、各項目についても高山（1994）と同様の値が得られた。

次に、高山（1994）の追試として、メス親魚と卵の形質について、次の4つの関係を調べた（表6，図3）。

表3 豊平川へのシロザケ稚魚放流数と内訳（1979～2000年）

稚魚 放流年	稚魚放流数 合計	内訳					備考	
		千歳川産 稚魚移植	千歳川産 発眼卵移入	千歳川産 親魚採卵	豊平川産 親魚採卵	日本海産 親魚採卵		太平洋産 親魚採卵
1979	1,000,000	1,000,000						稚魚放流の再開
1980	1,400,000	1,400,000						
1981	1,400,000	1,400,000						秋、放流由来親魚の回帰を初確認
1982	300,000	300,000						
1983	300,000	?			(300,000)			豊平川回帰親魚から採卵 放流が主体
1984	350,000	?			(350,000)			" , さけ科学館 開館(10月)
1985	364,000		35,500	37,000	285,000	6,500		さけ科学館による孵化放流開始
1986	427,000		220,000	101,000	97,000	9,000		
1987	322,000		83,000	94,000	107,000		38,000	
1988	204,000			120,000	84,000			以後、放流計画尾数は20万尾に
1989	201,000			108,000	74,000	8,000	11,000	
1990	208,000			112,000	78,000	14,000	4,000	
1991	189,000			100,000	85,000	4,000		海産由来稚魚放流の最終年
1992	188,000			108,000	80,000			
1993	198,000			113,000	85,000			
1994	195,000			97,000	98,000			
1995	194,000			104,000	90,000			
1996	226,000			115,000	111,000			
1997	170,000			86,000	84,000			
1998	241,000			220,000	21,000			豊平川での採卵親魚確保が困難に
1999	198,000			193,000	5,000			
2000	198,000			198,000				
累計	8,473,000	4,100,000	338,500	1,906,000	(2,034,000)	41,500	53,000	

1985年以降の稚魚数は、メス親魚の産地別に示したが、受精には必ずしも同系のオスを使用していない。
 1985年以降の稚魚数の内訳は、各産地の採卵・移入卵数の比率から推定値を求め示した。
 1983, 1984年の放流稚魚は、豊平川回帰親魚を千歳川の孵化場で採卵・育成したものが主体。
 この両年の千歳川産稚魚の放流の有無・割合は不明。

表4 さけ科学館飼育用水（地下水）の水質

Date	pH	Cl mg/ l	T-Mn mg/ l	T-Zn mg/ l	Ca mg/ l	Mg mg/ l	Na mg/ l	K mg/ l
1997/9/18	7.1	19.2	0.00	0.05	23.96	9.54	15.27	2.78
		NH ₄ -N mg-N/ l	NO ₂ -N mg-N/ l	NO ₃ -N mg-N/ l	SiO ₂ mg-Si/ l	PO ₄ -P mg-P/ l	SO ₄ mg/ l	T-Fe mg/ l
		0.00	0.00	3.25	21.01	0.057	23.80	0.00

測定 : 石川 清 氏 (北海道指導漁業組合連合会)

1. 体重と卵重との関係

齢を無視した場合の体サイズと卵サイズには正の相関が見られたが、齢2⁺および4⁺では有意な関係は見いだせなかった。

2. 体重と孕卵数との関係

すべての齢において強い正の相関が認められた。

3. 尾叉体長(対数)と孕卵数(対数)との関係

2.と同じく体サイズと卵数との相関で、強い正の相関が認められた。

4. 体重とG.S.I.との関係

どの齢においても有意な関係は認められなかった。

表5 豊平川産シロザケの親魚と卵の形質値（1987～1997年回帰魚）

		Female					
Age		2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	Total	
	Number	43	214	74	9	340	
尾叉体長 mm	Mean	589 ± 5.1	648 ± 2.5	683 ± 4.4	707 ± 19.8	650 ± 2.5	
	S.D.	33.6	36.7	37.5	59.4	46.8	
	Range	508-655	550-748	590-792	646-821	508-821	
体重 g	Mean	2185 ± 63	2930 ± 38	3464 ± 69	4063 ± 450	2982 ± 38	
	S.D.	411	558	594	1349	707	
	Range	1360-3100	1620-4400	2280-5050	2680-7030	1360-7030	
吸水後卵重 g	Mean	0.188 ± 0.004	0.225 ± 0.002	0.233 ± 0.004	0.245 ± 0.014	0.222 ± 0.002	
	S.D.	0.024	0.027	0.031	0.042	0.031	
	Range	0.136-0.260	0.117-0.292	0.155-0.305	0.207-0.333	0.117-0.333	
吸水後卵径 mm	Mean	6.88 ± 0.06	7.31 ± 0.02	7.40 ± 0.04	7.47 ± 0.15	7.28 ± 0.02	
	S.D.	0.37	0.34	0.38	0.46	0.39	
	Range	6.20-8.10	5.75-8.11	6.40-8.33	7.05-8.33	5.75-8.33	
孕卵数 個	Mean	2590 ± 76	2930 ± 38	3270 ± 81	3251 ± 245	2969 ± 33	
	S.D.	500	549	694	735	615	
	Range	1389-3822	1560-4958	1986-5387	2316-4590	1389-5387	
		Male					
Age		1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	Total
	Number	1	14	70	39	1	125
尾叉体長 mm	Mean	443	563 ± 7.0	649 ± 3.7	698 ± 4.7	750	654 ± 3.6
	S.D.		46.2	53.9	40.6		65.9
	Range		494-648	532-750	616-785		443-785
体重 g	Mean	790	1822 ± 93	2845 ± 54	3581 ± 81	4350	2955 ± 50
	S.D.		611	790	693		929
	Range		1150-3200	1440-4770	2040-5250		790-5250

表6 豊平川産シロザケメス親魚と卵の各形質値の相関関係（Pearson）および近似式（1987～1997年回帰魚）

年齢	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	全年齢
n	43	214	74	9	340
体重g 卵重g		+ (r ² =0.16)		+ (r ² =0.54)	+ (r ² =0.25)
体重g 孕卵数 X Y	+ (r ² =0.52) Y=0.89X+655	+ (r ² =0.55) Y=0.73X+791	+ (r ² =0.49) Y=0.68X+921	+ (r ² =0.77)	+ (r ² =0.52)
ln(尾叉体長mm) lnX	+ (r ² =0.50) Y=0.000565X ^{2.40}	+ (r ² =0.49) Y=0.000781X ^{2.34}	+ (r ² =0.32) Y=0.00283X ^{2.14}	+ (r ² =0.76)	+ (r ² =0.49)
体重g G.S.I.					- (r ² =0.02)
卵重g 卵数/体重kg X Y	- (r ² =0.44) Y=-4594X+2071	- (r ² =0.48) Y=-3564X+1820	- (r ² =0.46) Y=-3785X+1839		- (r ² =0.54)

+ :有意な正の相関 - :有意な負の相関 空欄はp>0.05

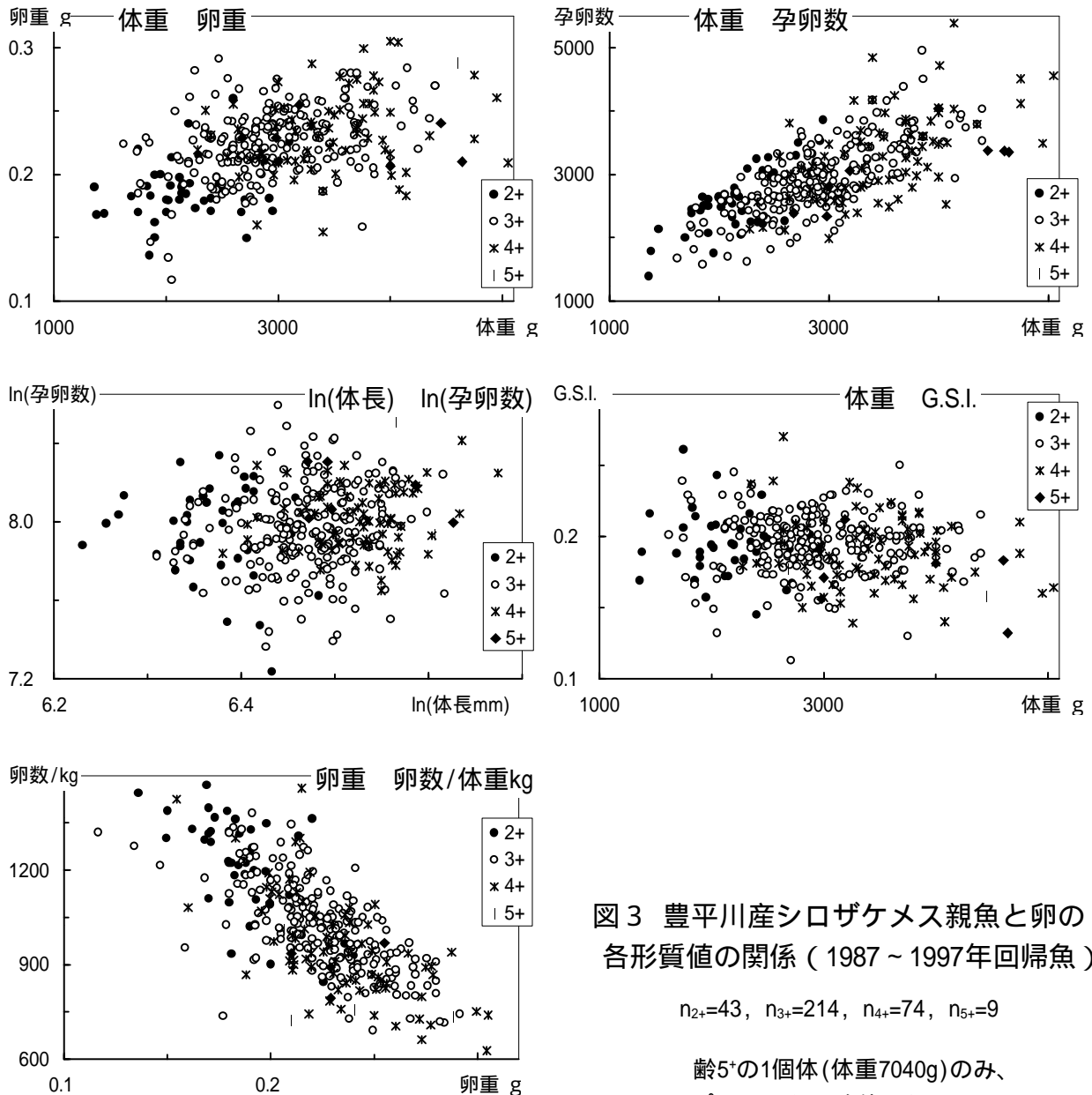


図3 豊平川産シロザケメス親魚と卵の各形質値の関係（1987～1997年回帰魚）

$n_{2+}=43, n_{3+}=214, n_{4+}=74, n_{5+}=9$

齢5+の1個体(体重7040g)のみ、プロットから除外した。

以上4つの関係についても、高山（1994）と同様の結果が得られた。

このほかに、卵サイズと孕卵数との関係についても調べた。体サイズの影響を排除するため、体重1kg当りの卵数と卵重との関係でみると、両者は強い負の相関を示した（表6，図3）。

・メス親魚のG.S.I.

豊平川産メス親魚のG.S.I.については、高山

（1994）が報告している全齢の標本平均値0.22を、今回得られた卵吸水率15.1%によって吸水前の値に変換すると、0.187という値が得られる。今回の標本におけるG.S.I.の平均値は0.193であり、高山（1994）とほぼ同じ値となった。

ちなみに、千歳川産メス（ $n=459$ ）のG.S.I.の平均値は0.192で、豊平川産とほぼ同じ値が得られた。

・ 齢間の卵サイズの差

豊平川産シロザケの卵サイズについて、齢間で差があるかを、卵重値を用いてScheffeの多重比較法で検定したところ、 $2^+ - 3^+$ 、 $2^+ - 4^+$ 、 $2^+ - 5^+$ の組み合わせにおいて有意差が認められた ($p < 0.01$)。すなわち、齢 2^+ の卵サイズだけが、他の齢より有意に小さかった。

・ 各形質値の変化傾向

豊平川産メスの1982～1993年級群について、年級群別・齢別に体長、体重、肥満度*、孕卵数、卵重、G.S.I.の各標本平均値を図4に示した。それぞれ変動は見られるが、いずれの形質値・齢においても有意な変化傾向（線形回帰）は見いだせなかった。

* 肥満度 = 体重g ÷ (体長mm)³

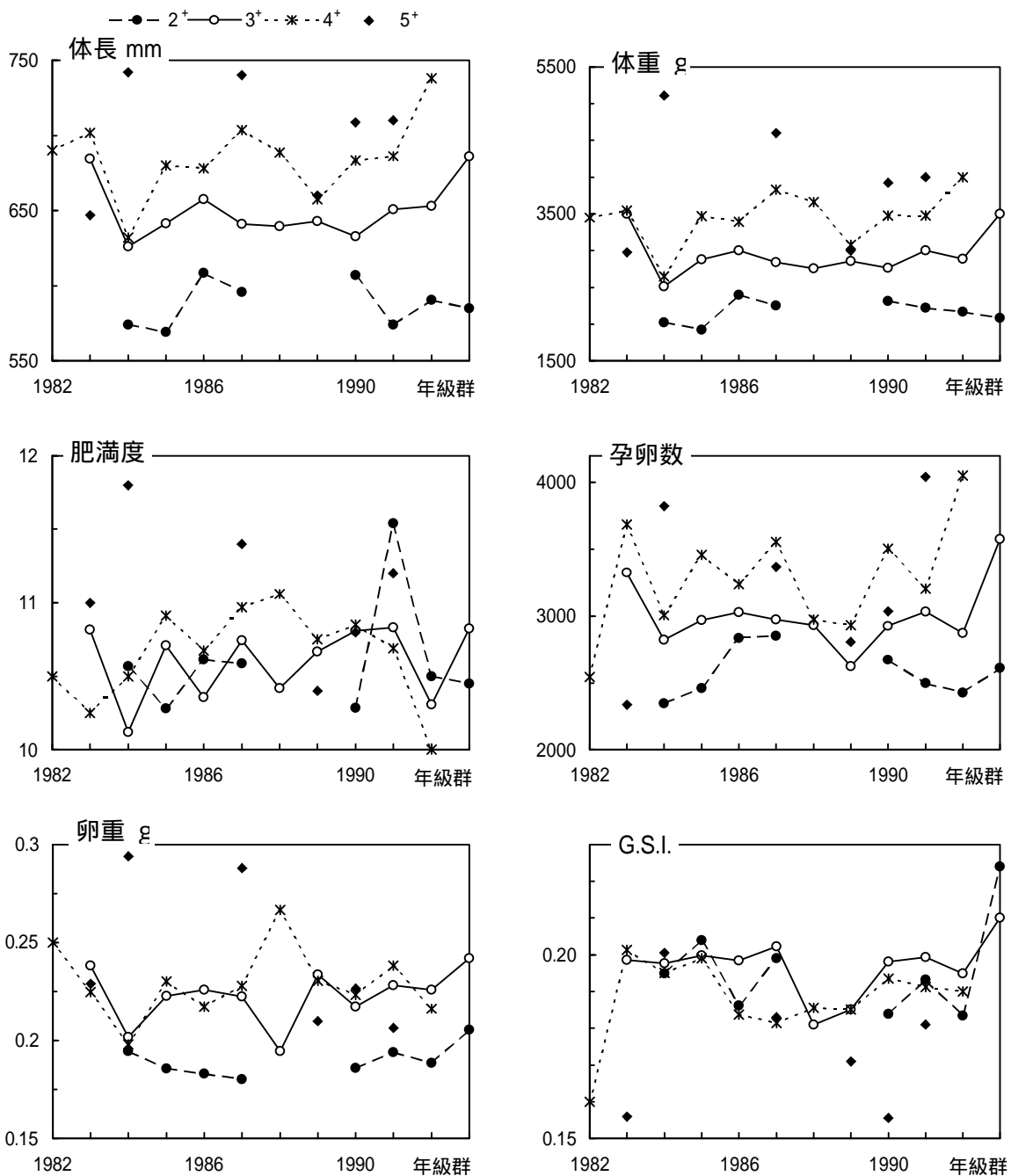


図4 豊平川産シロザケメス親魚および卵の齢別平均値（1982～1993年級群）

$n_{2^+}=43$, $n_{3^+}=214$, $n_{4^+}=74$, $n_{5^+}=9$

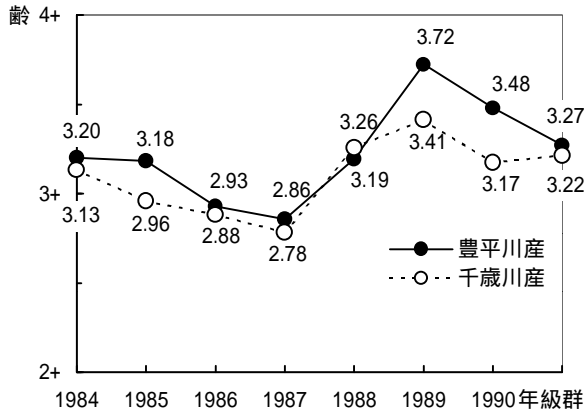


図5 豊平川産と千歳川産シロザケメス親魚の回帰年齢（1984～1991年級群）

豊平川産（n=340）、千歳川産（n=459）の標本をもとに、回帰年による標本抽出率の差を補正して求めた。

・千歳川産との比較および変化傾向

豊平川産および千歳川産メス親魚の1984～1991年級群について、回帰年齢の平均値を求め、その推移を示した（図5）。

これによると、平均年齢は、1988年級群以外で豊平川の方が若干高かった。また、値の推移には、両者ともほぼ同様の変動がみられた。調査年級群の範囲が8年と狭いため、高齢化などの変化傾向については、判断を留保した。

次に、両者の体サイズおよび卵サイズについて、年齢別に有意差を調べた（表7）。また、その推移を見るため、十分な標本数が得られた年齢3+について、年級別に体長と卵重の平均値を図6に示し、各年級ごとに有意差を調べた（Student's-t検定）。

その結果、体長・卵重ともに、年齢3+のみに有意差が見られた。また、年齢3+の体長を年級群別にみると、1983、1984年級群のみ有意差が見られ（ $p < 0.05$ ）、この両年級群の千歳川産の体長は、豊平川産より有意に小さかった。年齢3+の体サイズの推移については、千歳川産

表7 豊平川産と千歳川産シロザケメス親魚の体長と卵重の比較（1987～1997年回帰魚）（Student's-t 検定）

年齢	2+	3+	4+
n (豊平川)	43	214	74
n (千歳川)	56	322	80
尾叉体長	- ($p > 0.1$)	+ ($p < 0.05$)	- ($p > 0.1$)
卵重 g	- ($p > 0.1$)	+ ($p < 0.001$)	- ($p > 0.05$)

+ : 有意差あり - : 有意差なし

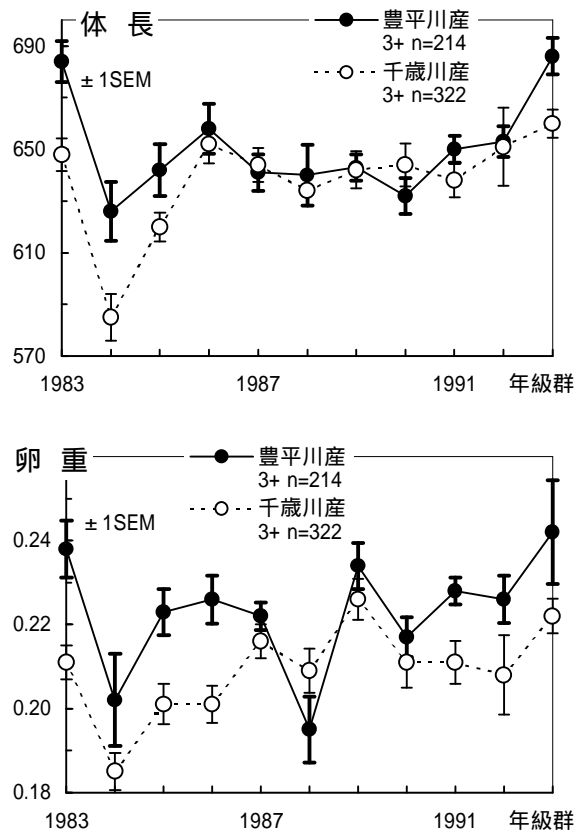


図6 豊平川産と千歳川産シロザケメス親魚（年齢3+）の体長と卵重値の推移（1983～1993年級群）

に弱い大型化の傾向が確認された（線形回帰分析, $p < 0.001$ ）。

次に、 $3+$ の年級群別の卵重値についてみると、標本平均値は概して豊平川産の方が大きい値を示したが、5%有意差については、1983、1985、1986、1991年級群に認められた。また、 $3+$ の卵サイズの推移は、千歳川産に弱い大型化傾向が認められた（線形回帰分析、 $p < 0.001$ ）。

なお、豊平川では、稚魚放流由来の親魚のみが回帰した1981～1983年秋については、放流数に対する河川回帰率を求めることができる。そこで、この3年の回帰率を千歳川と比較した（表8）。

表8 シロザケ放流稚魚の回帰率（1981～1983年）

回帰年	豊平川	千歳川	北海道 日本海区
1981	* 0.58%	0.88%	1.33%
1982	0.09%	0.65%	1.06%
1983	0.10%	0.85%	1.47%

- * 水産庁北海道さけ・ますふ化場(当時)発表の推定回帰数約1500尾に基づく値
- ・豊平川：1984～1999年の河川捕獲全個体の年齢構成比を適用して算出した回帰率（回帰親魚の年齢構成は、1981年： $2+$ 以下、1982年： $3+$ 以下、1983年： $4+$ 以下）
- ・千歳川：3年前の春の放流数に対する捕獲数（単純回帰率）
- ・北海道日本海区：沿岸来遊数の単純回帰率

豊平川の回帰率は、1981年秋には高かったが、1982、1983年秋は0.1%程度と低い。千歳川と比較すると、このときは両河川とも千歳川産稚魚を放流しているにもかかわらず、大きな回帰率の差が認められた（ただし、回帰率の算出方法が異なることに注意）。

・海産他系統との形質値の比較

豊平川産の体サイズおよび卵サイズについて、北海道太平洋産、同日本海産との間に差が見られるかを調べた。また、体重1kg当りの卵数およびG.S.I.についても同様に確認した（表9）。

体サイズは、どちらの海産系統も豊平川産との明確な差異は認められなかった。卵サイズについては、太平洋産が豊平川産より有意に大きかった。単位体重あたりの卵数は、卵サイズが異なる北海道太平洋産との間で有意差が確認された。

G.S.I.は、どちらの系統との間においても差異が見られなかった。ちなみに太平洋産のG.S.I.の標本平均値は0.196、日本海産は0.186で、シロザケメスのG.S.I.は、系統・年齢・体サイズに無関係な、定数的性格を持つことが示唆された。

表9 豊平川産と海産のシロザケ形質値の比較（Student's-t 検定）

1.豊平川産 (μ_1)	2.北海道太平洋産 (μ_2) 1986、1988年 $n_2 = 15, n_1 = 15$	3.北海道日本海産 (μ_3) 1988～1990年 $n_3 = 12, n_1 = 19$
尾叉体長	-	-
卵重 g	(0.28) $\mu_2 > \mu_1$ (0.21)	-
G.S.I.	-	-
卵数/体重1kg	(811) $\mu_2 < \mu_1$ (1119)	-

カッコ内は標本平均値 - :有意差なし（有意水準5%）

豊平川産の標本は、各比較対象と同時期・同年齢組成でそれぞれ抽出して比較した。

考 察

《本来の豊平川系シロザケの経緯について》

豊平川を母川とする、本来の豊平川系シロザケは、1953年秋の親魚6尾捕獲を最後に記録から消えている。これは、1937～1953年の間実施されていた、豊平川のシロザケ増殖事業（図2）が中止されたことによる。中止の理由は、豊平川の水質悪化およびそれに伴う親魚回帰数の減少のためとされている。

豊平川は、それ以前からシロザケが回帰・自然産卵する河川であったので、増殖事業の中止イコール豊平川系シロザケの消滅とは断言できない。しかし、表3によると、事業の中止以後、1950～1960年代の少なくとも約15年間（シロザケの3～5世代に相当する期間）は、河川での再生産は不可能な状況であったと推測される。したがって、本来の豊平川系シロザケは、この期間に絶滅したと考えられる。

《豊平川におけるシロザケの人工孵化放流資源の系統について》

1979年春以降のシロザケ放流稚魚（表2）の系統は、親魚の産地別に分けると、以下の3つに区分される。

1. 千歳川回帰親魚由来（千歳川産）

1979年春以降の放流稚魚は、表2より、ほぼ毎年千歳川産が主体となっていることが分かる。ただし、初期の稚魚は、千歳川の孵化場で育成したものであるのに対し、1985年春以降は、千歳川産親魚から採卵し、豊平川の孵化施設（さけ科学館）で育成した稚魚という違いがある。

2. 沿岸採捕親魚由来（太平洋産・日本海産）

1985～1987、1989～1991年春には、海産シロザケ親魚由来の稚魚を豊平川に放流している。海産親魚はいずれも河川溯上前に採捕された個体なので、母川については不明である。

これら海産由来稚魚の回帰状況については、標識放流等をおこなっていないので不明である。ただし絶対数は少なく、また1992年春以

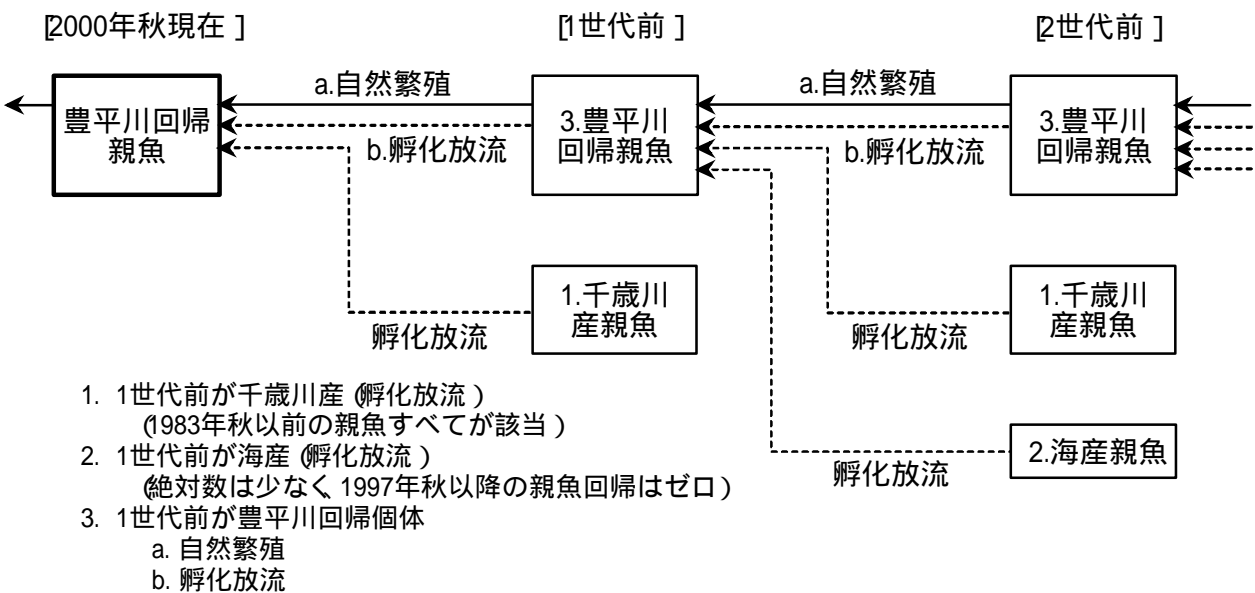


図7 豊平川回帰シロザケ親魚の来歴（模式図）

降は放流していない。

3. 豊平川回帰親魚由来（豊平川産）

1983年春以降は、豊平川回帰親魚由来の稚魚を放流している。しかし、1999年春以降は、豊平川産の稚魚放流数が極端に減少した（表2）。これは、採卵用親魚を確保するための「好漁場」となっていた、豊平川中流部の床止工（堰堤）に魚道が次々と整備され、その結果、さけ科学館職員による採卵用の親魚確保が困難になったためである。

また、豊平川に回帰した親魚といっても、その来歴については多様であり、1世代以上前の系統には、千歳川産および海産も含まれる（図7）。それぞれが全回帰数に占める割合は、標識放流などの調査をしていないので不明である。

以上の3区分は、メス親魚の産地別で分けたものであり、オス親魚についての考慮が欠けていることに注意する必要がある。

採卵時のオスは、産地にこだわらず使用したため、別系統間の交配による稚魚、特に豊平川産と千歳川産との交配は毎年多く作出されてきた。さらに、海産親魚を導入した年には、多種の組み合わせが生じている可能性が高い。オスの使用記録については不備が多く、詳細は不明である。

結局、1系統のみの親魚に由来する稚魚放流年は、1979～1982年春および2000、2001年春（いずれも千歳川産）に限定される。

豊平川への放流稚魚についてまとめると、放流再開・回帰復活の元となった最初の放流資源であること、ほぼ毎年放流されていること、また毎年の放流尾数に占める割合や累計の放流数も大きいことから、豊平川への放流資源については、現在までのところ、千歳川産が主体となっている。

《豊平川産シロザケの形質値について》

豊平川産シロザケの親魚と卵には、齢3+において有意差がみられたものの、その差は大きなものではなく、全体としては、千歳川産とほぼ同様の形質値をもつと言える。

現在の豊平川産シロザケは、元々は千歳川産の放流に由来する。しかし、人工増殖主体の千歳川に対して、自然産卵主体の豊平川では、繁殖における自然淘汰や、異なる環境への適応によって、世代を重ねることで独自の性質を獲得することが予想される。ただし、今回の約20年という期間では短すぎて、形質の差が認められる可能性は低いと考えられる。

一方、豊平川産と北海道太平洋産との間には、卵サイズに差異が確認された。過去にはこの太平洋産由来の稚魚を豊平川に放流しているが、先にも述べたように回帰状況は不明である。

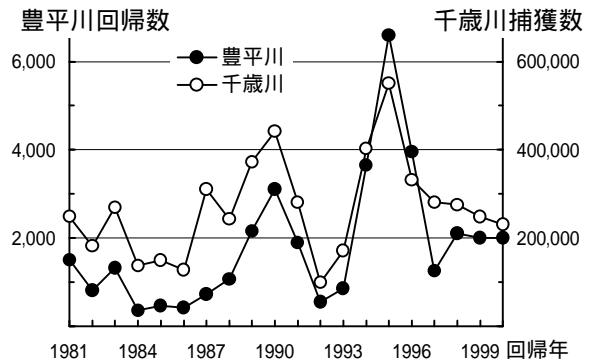


図8 豊平川と千歳川のシロザケ回帰数（1981～2000年秋）

豊平川の回帰数は以下による。

- 1981年 : 水産庁北海道さけ・ますふ化場 (当時)発表の推定値
- 1982～1984年 : ウライによる捕獲数
- 1985～1989年 : さけ科学館の捕獲調査による確認数 (全数捕獲ではない)
- 1990年～ : さけ科学館の産卵床調査に基づく推定数

千歳川の回帰数は(社)北海道さけ・ます増殖事業協会提供の資料による。

《豊平川と千歳川との比較および関係》

豊平川と千歳川の放流稚魚の回帰率について、1981～1983年秋の比較では、豊平川の値がかなり低かった。この理由は不明であるが、移植放流による何らかの悪影響、また降海前の河川生活期における生活環境の好適度の差などが可能性として挙げられる。

豊平川と千歳川は、分水嶺を隔てて隣土の河川（共に石狩川支流）ながら、シロザケ回帰数には大きな開きがある。現在、豊平川のシロザケ回帰数は千歳川の約100分の1にも満たない（図8）。

両者の石狩川との合流点は、豊平川の方が下流側に位置し、その距離はわずか10kmである。両者の河川距離が非常に近いことから、千歳川産シロザケが豊平川に溯上している可能性が考えられる。母数に大きな差があるので、そのような個体がわずかでもいれば、豊平川産シロザケの回帰数に与える影響は大きい。しかし、この判別は、現状では困難である。

《千歳川産シロザケ稚魚放流の意義について》

かつてのカムバックサーモン運動では、千歳川産のシロザケ稚魚を豊平川まで運び、放流した。1979年当時、豊平川へのシロザケの回帰は皆無と言ってよい状態だったので、豊平川にシロザケを呼び戻すには、他系統の資源に頼らざるを得なかった。千歳川産が選ばれたのは、地理的に近く、また事業規模が大きいことから、豊平川への供給数確保が容易であったというのが一番の理由と思われる。

また、先にも述べたように、両者は河川距離が近いことから、母川以外への回帰によって、遺伝子の交流が以前からおこなわれていた可能性もある。

以上の理由から、千歳川産は、当初の放流

資源としてはもっとも適当な系統であったと考えられる。しかし、20年を経過した現在でも千歳川産の放流が継続されており、現在の放流の妥当性には疑問が生じている。

すなわち、千歳川産親魚から、豊平川を知らない稚魚を造り出して放流し続けると、それが回帰し繁殖に参加した結果、自然淘汰による新たな豊平川系シロザケの形成を阻害する作用として働くおそれがある。

ある河川・地域のシロザケ資源にとって、孵化放流の実施は、回帰量には貢献するが、資源の質に関してはプラスに働かないことが多い。自然産卵もおこなわれている豊平川の場合、可能な限り豊平川に回帰した親魚を用いて孵化放流を実施することが、そうした人為的な影響を最も小さく抑える方法だと思われる。

《豊平川におけるシロザケ孵化放流の今後について》

豊平川へのシロザケ稚魚放流数は、1988年春以来、現在まで年間約20万尾で推移している。この数には特に根拠はなく、飼育設備や用水の関係上、安定して飼育可能な最大数として決められただけである。これまでの14年間、この放流数と自然産卵資源とを合わせた成績は、年によって変動はあるものの、十分な回帰数が見込めることがわかっている。

自然産卵が確認されている豊平川において、シロザケの孵化放流を継続しなければならない理由としては、以下の2点が挙げられる。

1. さけ科学館の教育普及活動の一環として考えると、人工採卵受精の実施は欠かせない。また、活動の主旨からすると、最終的には豊平川へ放流するほかない。

2.豊平川において、孵化放流に比較して自然産卵の成績が非常に悪い場合や、洪水等による大きなダメージに備えて、毎年最低限の回帰を見込むためには、一定量の放流は必要である。

1.について補足すると、たとえば2000、2001年春は、結果的に千歳川産親魚のみを用いて孵化放流を実施した。それならば千歳川に放流してしまえば、という考え方もある。しかしこれは、豊平川を中心に据えたさけ科学館の活動とは相容れない、ということである。

2.については、放流の必然性の理由付けとしては理解できるが、必要な放流数については、根拠となる数字はどこにもない。というのは、豊平川における孵化放流・自然産卵それぞれの回帰成績については現在判明していないためである。

豊平川において、シロザケ自然産卵における産卵床内の卵の生残率は非常に高い（小宮山, 1990）が、稚魚浮上後の河川生活期の歩留まりについては不明である。これまで、豊平川全体の回帰数は、産卵床調査等によってほぼ把握できているが、自然産卵と孵化放流の成績は不明のままである。

豊平川における人工孵化放流事業は今後も継続されていくが、放流資源の質について配慮した方法について再検討することと、放流と自然産卵、双方の成績について明らかにすることが早急に求められている。

謝 辞

豊平川のカムバックサーモン運動に関わってきた方々、またその後、豊平川のサケを見守り育ててきた、さけ科学館職員をはじめ多くの方々に、ここで改めて謝意を表す。

要 約

豊平川のシロザケ人工孵化放流事業は、放流の再開から20年以上が経過した。豊平川では現在、自然産卵と人工孵化放流の両方によって資源の維持が図られている。

さけ科学館の作業環境におけるシロザケ受精卵の吸水率は $15.1 \pm 0.7\%$ であった。

豊平川産シロザケ親魚と卵の形質値について、いくつかの組み合わせで相関関係を調べた。孕卵数と体サイズに正の相関が見られるなど、高山（1994）と同様の結果が得られた。そのほか、卵サイズと単位体重当りの卵数については、強い負の相関が認められた。

豊平川産シロザケの卵サイズは、親魚の齢 2^+ の卵だけが他の齢より有意に小さかった。

豊平川産シロザケ親魚と卵のいくつかの形質値について、1982～1993年級群の各値には特に変化の傾向は見られなかった。

豊平川産および千歳川産シロザケの1984～1991年級群の平均年齢の推移は、両者とも同様の変動を示した。

豊平川産と千歳川産シロザケについて、体サイズ及び卵サイズを比較したところ、共に齢 3^+ に有意差がみられた。また、両者の齢 3^+ について年級群別の推移をみると、千歳川産の親魚と卵に弱い大型化の傾向が見られた。

豊平川産シロザケ親魚と卵の形質値を太平洋産・日本海産と比較した結果、太平洋産の卵サイズが豊平川産より有意に大きかった。

シロザケメス親魚の生殖腺指数（G.S.I.）は、系統・年齢・体サイズに関わらず、一定の値をとることが示唆された。今回の豊平川産全標本の平均値は0.193であった。

現在の豊平川産シロザケは、移植放流による千歳川産シロザケの系統が起源となっている。現在も継続されている放流資源についても、千歳川系統が主体となっているが、豊平川での自然産卵も代を重ねてきている。

本来の豊平川系シロザケは、水質悪化等による産卵・生息環境の消滅、また増殖事業の中断により、1950～1960年代に絶滅したと考えられる。

放流のみに由来する、1981～1983年秋の豊平川の親魚回帰率は、特に1982、1983年に約0.1%と、千歳川と比較してかなり低い値を示した。

千歳川産シロザケ稚魚は、1979年春以降の放流再開当初は、豊平川への放流資源としてもっとも適した系統であった。しかし現在では、豊平川回帰親魚由来の稚魚以外は、放流には不相当と考えられる。

豊平川では、シロザケの自然産卵と孵化放流が同時におこなわれているため、それぞれの回帰成績が不明のままである。今後、両者の成績について、何らかの方法で早急に明らかにすることが求められている。

参考文献

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 (2). 樞書店.

北海道さけ・ますふ化放流事業百年史編さん委員会 1988. 北海道鮭鱒ふ化放流事業百年史統計編. 河川別サケ・マス捕獲, 採卵, 放流数 石狩川. 205-213.

北海道サケ友の会 1998. 北海道サケ友の会 20年のあゆみ「碧」.

井田 齊 1995. 環境収容力 シロザケを例として. 海の生産力と魚: 41-57. 恒星社厚生閣.

井原貴男 1981. 下水道の整備. 北の川 (1): 34-36. さっぽろサケの会.

石川清 1996. サケが遡上する都市河川. 都市の中に生きた水辺を: 261-269. 信山社.

帰山雅秀 1998. 日本系サケ資源の現状と今後の資源管理のあり方. さけ・ます資源管理センターニュース (1): 4-7.

加藤禎一 1974. 再生産関連形質の特性. 魚類の成熟と産卵 その基礎と応用: 31-40. 恒星社厚生閣.

國澤義男 1983. 下水道小史. さっぽろ文庫, 24 札幌と水: 148-181. 札幌市教育委員会.

松井 彪 1982. 水質の推移と防止対策. 北の川 (4): 42-43. さっぽろサケの会.

社団法人北海道さけ・ます増殖事業協会 1997. (社)北海道さけ・ます増殖事業協会30年誌.

高山 肇 1994. 豊平川産シロザケの卵重及び孕卵数と親魚の大きさとの関係. 札幌市豊平川さけ科学館館報 (6): 40-45.

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.

渡辺宗重 1955. 北海道産鮭の卵に関する二・三の観察 特に卵の大きさより見たる鮭の系統について. 孵化場試験報告 (10): 7-20.

吉崎昌一 1982. サケよ、豊平川をのぼれ. 草思社.

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13号
2001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.ne.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. 13

MARCH, 2001

SAPPORO PARKS GREEN DEVELOPMENT ASSOCIATION