

④ 北海道における回遊経路追跡用標識稚魚の生産

実施機関及び担当者：

根室管内さけ・ます増殖事業協会： 蠣崎宏、平澤勝秋、戸田喜巳、川上仁

十勝釧路管内さけ・ます増殖事業協会： 成田伝彦、新出幸哉、林紀幸、前畑一茂

日高管内さけ・ます増殖事業協会： 清水勝、片山勇樹、利浪隆亮

日本海さけ・ます増殖事業協会： 安藤孝雄、安藤雅規、佐藤献二郎

渡島管内さけ・ます増殖事業協会： 柳元孝二、鈴木慎、中村昌睦、花田医

北海道区水産研究所 さけます生産技術部： 福澤博明、山谷和幸、高橋悟、佐田巖、大本謙一、矢部貴大、八重樫博文、渡邊勝亮、箕輪ゆい、徳田裕志、羅津三則、小野郁夫、洞内哲雄、大貫努、松波優希、吉野州正、渡邊伸昭、吉田梓佐

【目的】

各地域から放流されたサケ幼稚魚の移動実態や成長履歴を解析するため、耳石温度標識を施したサケ稚魚の放流及び生産を行う。根室海域においては西別川、えりも以東海域においては釧路川、えりも以西海域においては静内川及び知内川、北海道日本海域においては余市川をモデル河川に設定する。

【方法】

各地域からの放流稚魚の追跡調査のため、以下のとおり耳石温度標識を付けた稚魚の放流(2018(平成 30)年級)及び生産(2019(令和元)年級)を行う。なお、健苗育成技術開発及び放流手法技術開発において生産された稚魚も追跡調査に供する。

a. 根室海域：西別ふ化場において、2018(平成 30)年漁期に回帰した親魚から採卵受精した卵を用いて耳石温度標識を付けた 3,000 千尾の稚魚を生産し、西別川及びその河口周辺(海中飼育)へ放流する。また、2019(令和元)年級についても同様に放流するための稚魚生産を行う。放流手法技術開発兼用。

b. えりも以東海域：芦別ふ化場において、2018(平成 30)年漁期に回帰した親魚から採卵受精した卵を用いて耳石温度標識を付けた 3,600 千尾の稚魚を生産し、釧路川へ放流する。また、2019(令和元)年級についても同様に放流するための稚魚生産を行う。健苗育成技術開発及び放流手法技術開発兼用。

c. えりも以西海域：豊畑ふ化場において、2018(平成 30)年漁期に回帰した親魚から採卵受精した卵を用いて耳石温度標識を付けた 2,400 千尾の稚魚を生産し、静内川へ放流する。また、2019(令和元)年級についても同様に放流するための稚魚生産を行う。

d. えりも以西海域：知内ふ化場において、2018(平成 30)年漁期に回帰した親魚から採卵受精した卵を用いて耳石温度標識を付けた 2,700 千尾の稚魚を生産し、知内川に放流する。また、2019(令和元)年級についても同様に放流するための稚魚生産を行う。健苗育成技術開発兼用。

e. 北海道日本海域：余市ふ化場において、2018(平成 30)年漁期に回帰した親魚から採卵受精した卵を用いて耳石温度標識を付けた 4,100 千尾の稚魚を生産し、余市川に放流する。また、2019(令和元)年級についても同様に放流するための稚魚生産を行う。

【結果】

2018(平成 30)年級の放流(表 1)

a. 根室海域

当幌川および風蓮川で捕獲したサケ親魚から 10 月 6 日に 1,884 千粒、西別で捕獲したサケ親魚から 10 月 23 日に 1,800 千粒を採卵、受精し、本別ふ化場に収容して卵管理、西別ふ

化場において仔稚魚管理を行った。10月6日採卵群は海中飼育群として2,3,6Hの耳石標識コード(ハッチコード)を付け、4月11日から風蓮湖内の海中生簀で飼育後、4月26日に1,616千尾を海中飼育生簀から放流した。10月23日採卵群には対照群として2,3,5Hハッチコードを付け、4月26日に西別ふ化場から1,620千尾を自然放流した。

b. えりも以東海域

釧路川で捕獲したサケ親魚から9月19日に1,500千粒、9月24日に1,540千粒、9月29日に1,530千粒を採卵、受精し、芦別ふ化場に収容して卵・仔稚魚管理を行った。9月24日採卵群には油脂添加群として2n-2n,2Hハッチコードを付け3月26日に1,372千尾を、その対照群(油脂無添加群)として2n,2n-2Hハッチコードを付けて3月26日に1,256千尾を芦別ふ化場から自然放流した。9月29日採卵群は輸送放流群(油脂添加)として2n-2n,3Hの耳石標識コードを付け、4月3日に1,348千尾を釧路川支流雪裡川の下流域へ輸送放流した。

c. えりも以西海域 静内川

静内川で捕獲したサケ親魚から9月28日に1,158千粒、10月9～12日に1,701千粒、10月26～31日に2,387千粒、11月9日～12日に1,741千粒を採卵、受精し、豊畑ふ化場に収容して卵・仔稚魚管理を行った。9月28日採卵群には2,3,1,2H及び2,3,1,5Hのハッチコードを付けて4月9日に、それぞれ、457尾、453尾を自然放流した。10月9～12日採卵群には2,3,1,3H、10月26～31日採卵群に2,3,1,4H、11月9日～12日採卵群に2-3,1,3Hのハッチコードを付け、それぞれ、4月3～8日に1,496千尾、4月22日～5月9日に2,016千尾、5月13～22日に1,505千尾を自然放流した。なお、9月下旬採卵の2,3,1,5Hハッチコード群以外には放流直前の14日間、フィードオイルを添加した乾燥配合飼料を与えた。

d. えりも以西海域:知内川

知内川で捕獲したサケ親魚から11月11日に3,322千粒を採卵、受精し、福島ふ化場に収容して卵管理後、知内ふ化場で仔稚魚管理を行った。このうち、油脂添加群として2-2,3Hのハッチコード、油脂無添加の対照群には2,3-2Hのハッチコードを付け、4月11日にそれぞれ、1,404千尾、1,500千尾を自然放流した。

e. 北海道日本海域

余市川で捕獲されたサケ親魚から9月25日に2,169千粒、10月15日に1,570千粒、10月25日に1,940千粒を採卵、受精し、京極ふ化場に収容して卵管理後、京極および余市ふ化場において仔稚魚管理を行った。9月25日採卵群は4月中旬放流群として2,2,1,5Hのハッチコードを付け4月11日に1,943千尾、10月15日採卵群には3月下旬放流群として2,2,1,4Hのハッチコードを付け3月22～27日に1,417千尾、10月25日採卵群には4月上旬放流群として2-3,2Hのハッチコードを付け4月1～3日に1,805千尾を自然放流した。なお、4月中旬放流群は京極ふ化場で飼育した稚魚を余市ふ化場へ運搬し、しばらく給餌した後、放流した。

各放流群の耳石基準標本の画像は図1のとおりであり、放流日や放流サイズ等のデータを添えて北太平洋溯河性魚類委員会(NPAFC)の耳石標識放流データベースに登録した。

2019(令和元)年級の生産(表2)

a. 根室海域

風蓮川で捕獲したサケ親魚から10月11日に1,903千粒、西別で捕獲したサケ親魚から10月25日に1,718千粒を採卵、受精し、本別ふ化場に収容して卵・仔稚魚管理を行い、4月下旬の放流に向けて飼育中である。10月11日採卵群は海中飼育群として2,3,6H、10月25日採卵群には対照群として2,3,5Hの耳石標識コードを施した。

b. えりも以東海域

釧路川で捕獲したサケ親魚から9月18日に油脂添加群として1,500千粒、油脂無添加群(対照群)として1,500千粒、9月23日に輸送放流群として1,500千粒を採卵、受精し、芦別ふ化場に收容して卵・仔稚魚管理を行い、4月上旬の放流に向けて飼育中である。油脂添加群には2n-2n,2H、油脂無添加群には2n,2n-2H、輸送放流群(油脂添加)には2n-2n,3Hの耳石標識コードを施した。

c. えりも以西海域: 静内川

静内川で捕獲したサケ親魚から9月30日に1,100千粒、10月11～16日に1,667千粒、10月25日に2,032千粒、11月8日～11日に1,912千粒を採卵、受精し、豊畑ふ化場に收容して卵、仔稚魚管理を行い、4月中旬から5月下旬の放流に向けて飼育中である。9月下旬採卵群には2,3,1,2H及び2,3,1,5H、10月中旬採卵群には2,3,1,3H、10月下旬採卵群には2,3,1,4H、11月採卵群には2-3,1,3Hの耳石標識コードを施した。

d. えりも以西海域: 知内川

知内川で捕獲したサケ親魚から11月11日に1,505千粒、11月12日に1,588千粒を採卵、受精し、福島ふ化場に收容して卵管理後、4月中旬の放流に向けて知内ふ化場において飼育中である。11月12日採卵群は油脂添加群として2-2,3H、11月11日採卵群には対照群として2,3-2Hの耳石標識コードを施した。

e. 北海道日本海域

余市川で捕獲されたサケ親魚から9月24日に2,397千粒、10月7日に2,663千粒、10月21日に1,748千粒を採卵、受精し、京極ふ化場に收容して卵管理後、真狩および余市ふ化場において仔稚魚管理を行い、3月下旬から4月中旬の放流に向けて飼育中である。9月24日採卵群には3月下旬放流群として2,2,1,5H、10月7日採卵群には4月上旬放流群として2-3,2H、10月21日採卵群には4月中旬放流群として2,2,1,4Hの耳石標識コードを施した。

耳石温度標識装置を施標プログラムに従って作動させ、生産水の水温を観測したところ、水温管理は適正に行われていたことから、各放流群に割り当てられた標識パターンが計画どおり付けられたものと考えられる(図2)。各放流群からサンプリングした稚魚の耳石基準標本を作製中であり、放流が終わり次第、放流日や放流サイズ、画像データ等の必要事項を添えて北太平洋溯河性魚類委員会(NPAFC)の耳石標識放流データベースに登録する予定である。

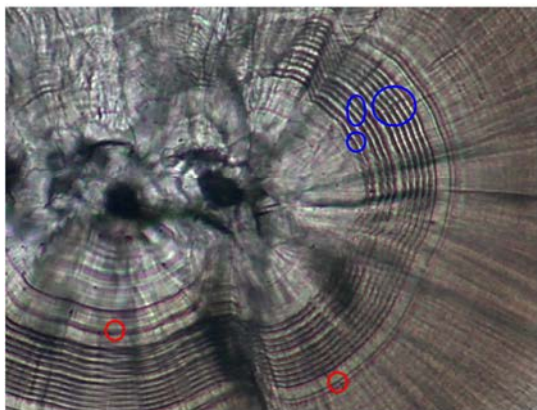


図. 放流河川と放流ふ化場

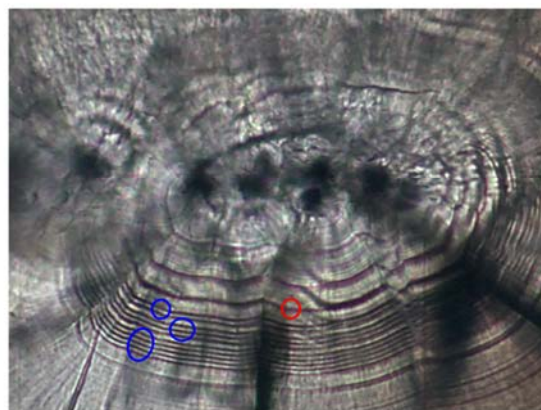
表 1. 平成 30(2018)年級 北海道における回遊経路追跡用標識稚魚の放流結果

放流河川	生産 ふ化場 (増協)	産卵 ふ化場	ハッチ コード	産卵 区分	採卵日	採卵 採卵場	採卵数 (千粒)	発卵数 (千粒)	プログラムの 適合	高温(通 常)時の 装置水温 (℃)	低温時の 装置水温 (℃)	産卵 開始日	産卵 終了日	放流日	放流数 (千尾)	尾丈長 (cm)	体重 (g)
西別川 及び河 口周辺 海中	西別 (模造)	本別	23.6H	1 (風蓮湖海中 飼育)	10/6	風蓮・ 当院	1,844	1,676	適	9.3(7.3)	5.3(7.3)	12/3	12/14	4/26	1,616	5.14	1.11
			23.5H	2 (河川放流)	10/23	西別	1,800	1,684	適	9.6(7.3)	5.3(7.3)	12/21	12/31	4/26	1,620	5.05	1.06
							3,644	3,360							3,236		
釧路川 (支流鶴 居川)	芦別 (十勝 釧路)	芦別	2n,2n-2H	1 (対照群-油類 添加無・自然 放流)	9/19	釧路	1,500	1,263	適	7.3-7.4	4.9-5.0	11/7	11/15	3/26	1,256	5.90	1.66
			2n-2n,2H	2 (油類添加自 然放流群)	9/24	釧路	1,540	1,394	適	7.3-7.4	4.9-5.0	11/12	11/20	3/26	1,372	5.50	1.35
			2n-2n,3H	3 (油類添加輸 送放流群)	9/29	釧路	1,530	1,370	適	7.3-7.4	4.9-5.0	11/17	11/27	4/3	1,348	5.10	1.09
							4,570	4,047							3,976		
静内川 (支流豊 雄川)	豊雄 (日高)	豊雄	2,3,1,2H	1 (9月下旬採 卵群)	9/28	豊雄	579	472	適	10.2-10.1	6.4-6.2	11/17	11/26	4/9	457	6.23	1.93
			2,3,1,5H	2 (9月下旬採 卵群)	9/28	豊雄	579	472	適	10.2-10.1	6.4-6.2	11/17	11/29	4/9	453	5.90	1.64
			2,3,1,3H	3 (10月上旬 採卵群)	10/9- 10/12	豊雄	1,701	1,541	適	10.2-10.1	6.4-6.2	12/5	12/15	4/3- 4/8	1,496	6.13	1.89
			2,3,1,4H	4 (10月下旬 採卵群)	10/26- 10/31	豊雄	2,387	2,065	適	10.2-10.1	6.4-6.2	12/21	1/1	4/22- 5/9	2,016	6.48	2.23
			2-3,1,3H	5 (11月採 卵群)	11/9- 11/12	豊雄	1,741	1,548	適	10.1-9.9	6.4-6.0	1/5	1/16	5/13- 5/22	1,505	6.88	2.64
							6,987	6,098							5,927		
知内川	知内 (渡島)	標島	2,3-2H	1 (対照群)	11/11	知内	1,701	1,557	適	9.9	5.7	12/18	12/27	4/11	1,500	5.85	1.43
			2-2,3H	2 (油類添加群)	11/11	知内	1,621	1,447	適	9.7	5.6	12/24	1/1	4/11	1,404	5.98	1.56
							3,322	3,004							2,904		
余市川	京極 (日本海)	京極	2,2,1,5H	1 (4月中旬放 流群)	9/25	余市	2,169	1,989	適	8.7(6.5)	4.6	11/16	11/27	4/11	1,943	5.06	1.18
			2,2,1,4H	2 (9月下旬放 流群)	10/15	余市	1,570	1,446	適	8.7(6.5)	4.5	12/5	12/15	3/27	1,417	5.05	1.13
			2-3,2H	3 (4月上旬放 流群)	10/25	余市	1,940	1,846	適	8.7(6.5)	4.6	12/18	12/27	4/3	1,805	4.85	1.00
							5,679	5,281							5,165		
合計							24,202	21,790							21,208		

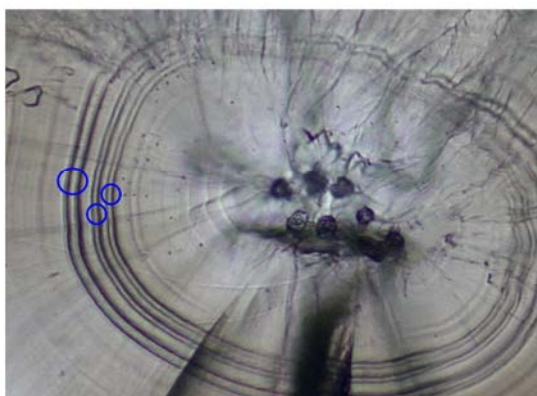
本別ふ化場 1 区 (2,3,6H)



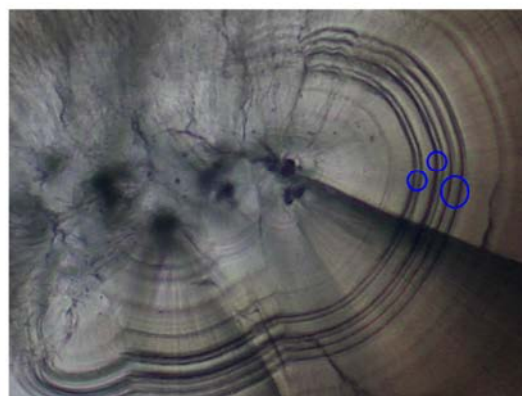
本別ふ化場 2 区 (2,3,5H)



芦別ふ化場 1 区 (2n,2n-2H)



芦別ふ化場 2 区 (2n-2n,2H)



芦別ふ化場 3 区 (2n-2n,3H)

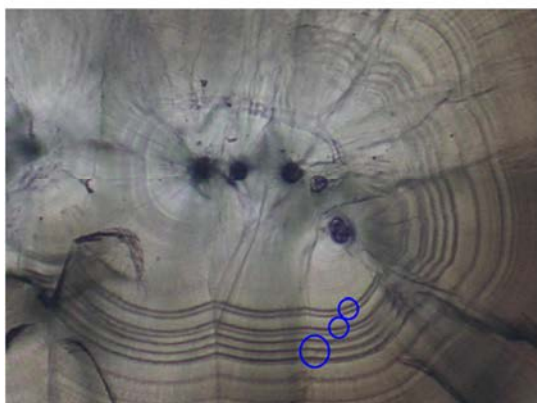
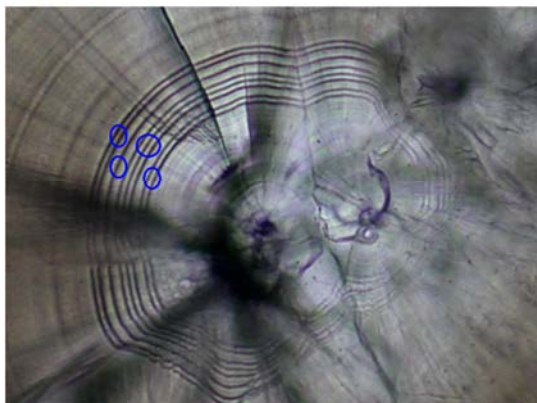
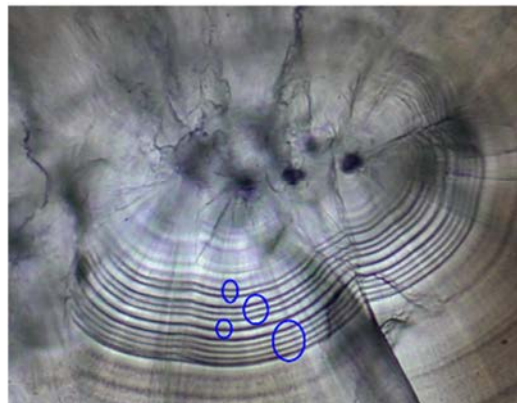


図 1. 2018(平成 30)年級耳石温度標識放流魚の基準標本画像
(青丸:温度標識、赤丸:ノイズ)

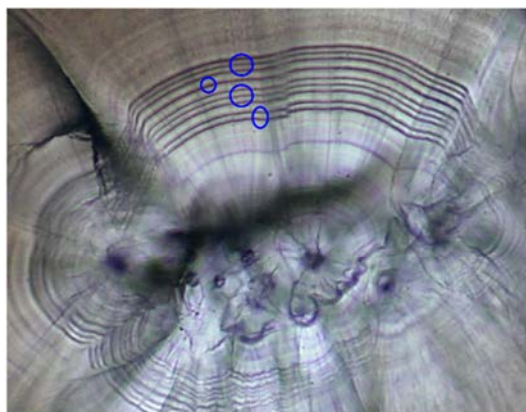
豊畑ふ化場 1 区 (2,3,1,2H)



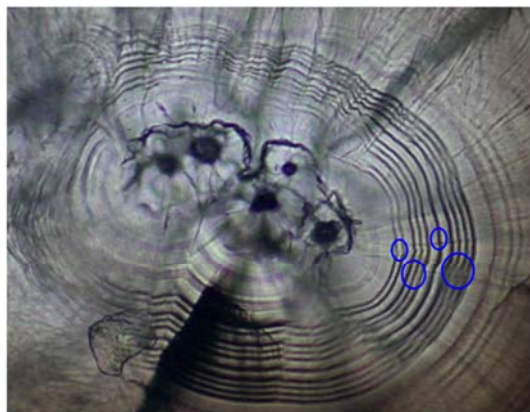
豊畑ふ化場 2 区 (2,3,1,5H)



豊畑ふ化場 3 区 (2,3,1,3H)



豊畑ふ化場 4 区 (2,3,1,4H)



豊畑ふ化場 5 区 (2-3,1,3H)

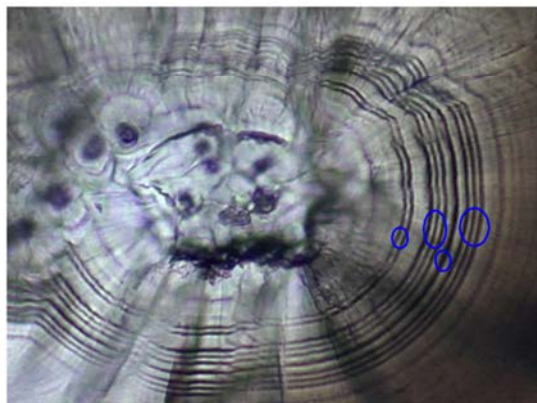
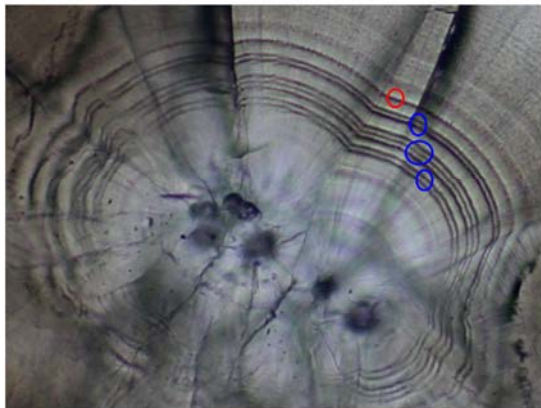
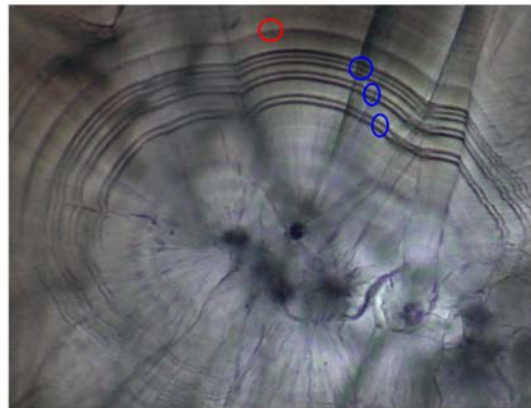


図 1(つづき). 2018(平成 30)年級耳石温度標識放流魚の基準標本画像
(青丸:温度標識、赤丸:ノイズ)

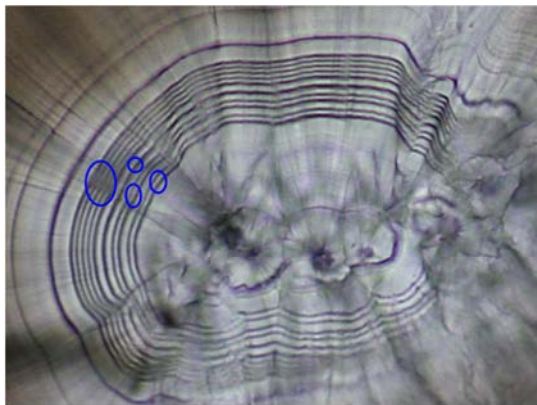
福島ふ化場 1 区 (2,3-2H)



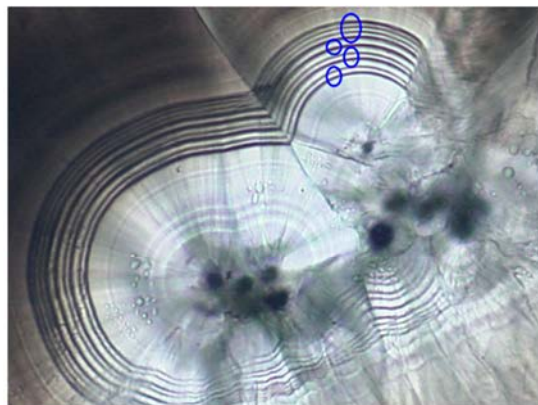
福島ふ化場 2 区 (2-2,3H)



京極ふ化場 1 区 (2,2,1,5H)



京極ふ化場 2 区 (2,2,1,4H)



京極ふ化場 3 区 (2-3,2H)

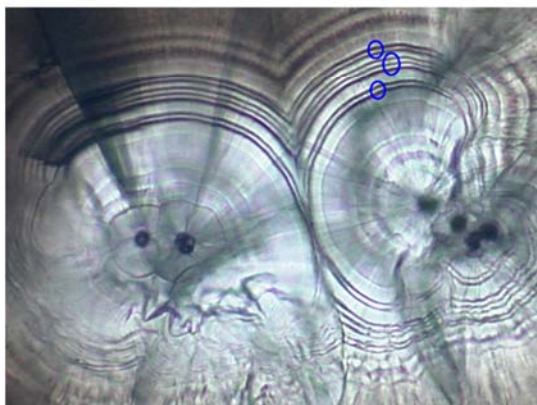


図 1(つづき). 2018(平成 30)年級耳石温度標識放流魚の基準標本画像
(青丸:温度標識、赤丸:ノイズ)

表 2. 2019(令和元)年級 北海道における回遊経路追跡用標識稚魚の生産状況

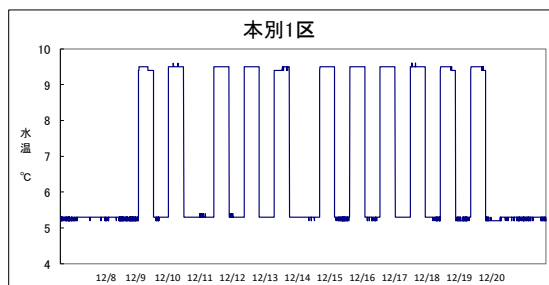
放流河川	生産ふ化場(増協)	施標ふ化場	ハッチコード	施標区分	採卵日	捕獲採卵場	採卵数(千粒)	発眼卵数(千粒)	プログラムの適否	高温(通常)時の装置水温(℃)	低温時の装置水温(℃)	施標開始日	施標終了日	放流予定時期	放流予定数(千尾)
西別川及び河口周辺海中	本別(根室)	本別	2,3,6H	1 (風蓮湖海中飼育)	10/11	風蓮	1,903	1,728	適	9.4(7.3)	5.3(7.3)	12/9	12/20	4月下旬	1,620
			2,3,5H	2 (河川放流)	10/25	西別	1,718	1,559	適	9.4(7.3)	5.3(7.3)	12/26	1/5	4月下旬	1,460
							3,621	3,287						3,080	
釧路川(支流鶴居芦別川)	芦別(十勝釧路)	芦別	2n,2n-2H	1 (対照群-油脂添加無・自然放流)	9/18	釧路	1,500	1,368	適	7.4	4.9	11/7	11/15	4月上旬	1,280
			2n-2n,2H	2 (油脂添加自然放流群)	9/18	釧路	1,500	1,368	適	7.4	4.9	11/7	11/15	4月上旬	1,280
			2n-2n,3H	3 (油脂添加輸送放流群)	9/23	釧路	1,500	1,393	適	7.4	4.9	11/11	11/21	4月上旬	1,280
							4,500	4,129						3,840	
静内川(支流豊畑川)	豊畑(日高)	豊畑	2,3,1,2H	1 (9月下旬採卵群)	9/30	豊畑	550	506	適	10.2-10.4	5.9-6.2	11/23	12/2	4月中旬	470
			2,3,1,5H	2 (9月下旬採卵群)	9/30	豊畑	550	506	適	10.2-10.4	5.9-6.2	11/23	12/5	4月中旬	470
			2,3,1,3H	3 (10月中旬採卵群)	10/11-10/16	豊畑	1,667	1,535	適	10.3-10.4	5.9-6.1	12/12	12/22	4月中旬	1,420
			2,3,1,4H	4 (10月下旬採卵群)	10/25	豊畑	2,032	1,842	適	10.2-10.3	5.8-6.0	12/22	1/2	4月下旬-5月上旬	1,730
			2-3,1,3H	5 (11月採卵群)	11/8-11/11	豊畑	1,912	1,780	適	10.1-10.2	5.7-6.0	1/6	1/17	5月中-下旬	1,630
							6,711	6,169						5,720	
知内川	知内(渡島)	福島	2,3-2H	1 (対照群)	11/11	知内	1,505	1,356	適	9.2-8.2(7.0-6.0)	4.9-4.1	1/9	1/18	4月中旬	1,300
			2-2,3H	2 (油脂添加群)	11/12	知内	1,588	1,461	適	9.0-8.1(7.0-6.0)	5.1-4.4	1/11	1/19	4月中旬	1,400
							3,093	2,817						2,700	
余市川	真狩(日本海)	京極	2,2,1,5H	1 (3月下旬放流群)	9/24	余市	2,397	2,099	適	8.9-8.8(6.5)	4.7-4.5	11/14	11/25	3月下旬	2,000
	余市(日本海)		2-3,2H	2 (4月上旬放流群)	10/7	余市	2,663	2,419	適	8.9-8.8(6.5)	4.7-4.5	11/29	12/7	4月上旬	2,400
			2,2,1,4H	3 (4月中旬放流群)	10/21	余市	1,748	1,647	適	8.9-8.7(6.5)	4.6-4.5	12/13	12/23	4月中旬	1,600
							6,808	6,165						6,000	
合計							24,733	22,567							21,340

本別ふ化場 1 区 (2,3,6H)

標識方法: 原水を基点に2℃昇温・降温

ハッチコード	安眠を待てる 起標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日
2,3,6H	12				1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日		安眠日

※ 検卵後、冷水で安眠する。

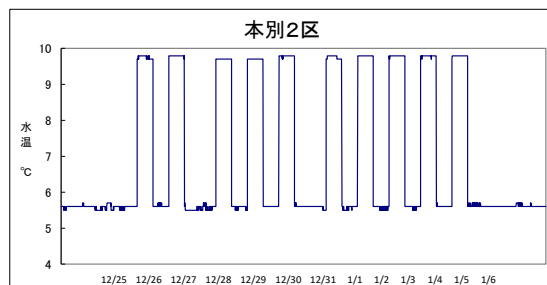


本別ふ化場 2 区 (2,3,5H)

標識方法: 原水を基点に2℃昇温・降温

ハッチコード	安眠を待てる 起標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日
2,3,5H	11			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日		安眠日	安眠日

※ 検卵後、冷水で安眠する。

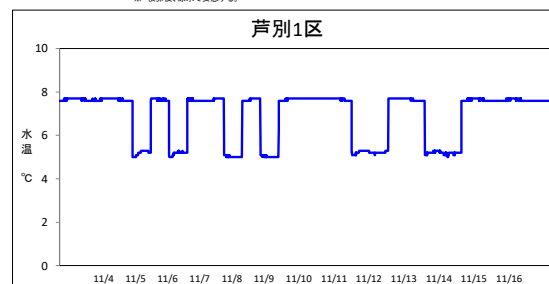


芦別ふ化場 1 区 (2n,2n-2H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安眠を待てる 起標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日
2n-2n-2H	9			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日		安眠日

※ 検卵後、原水で安眠する。

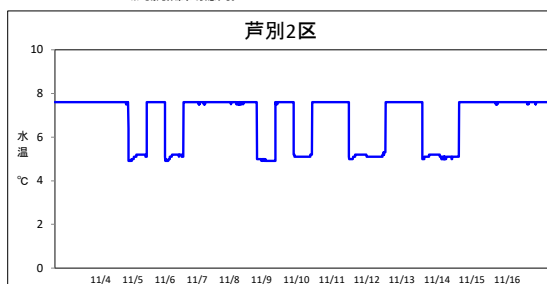


芦別ふ化場 2 区 (2n-2n,2H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安眠を待てる 起標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日
2n-2n,2H	9			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	安眠日

※ 検卵後、原水で安眠する。



芦別ふ化場 3 区 (2n-2n,3H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安眠を待てる 起標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日
2n-2n,3H	11			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	安眠日

※ 検卵後、原水で安眠する。

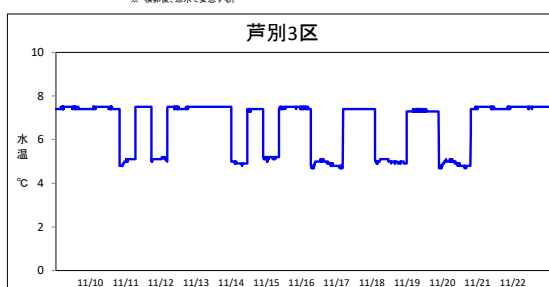


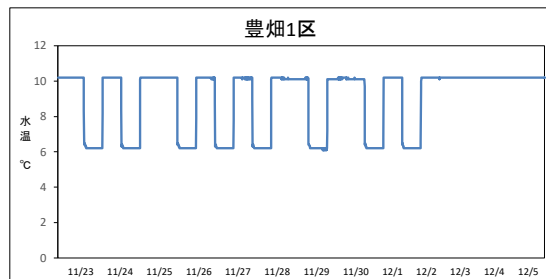
図 2. 耳石温度標識装置生産水の水温観測

豊畑ふ化場 1 区 (2,3,1,2H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安否を含む 施標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日		
2,3,1,2H	10	安否日	安否日													

※ 検測後、原水で安否する。

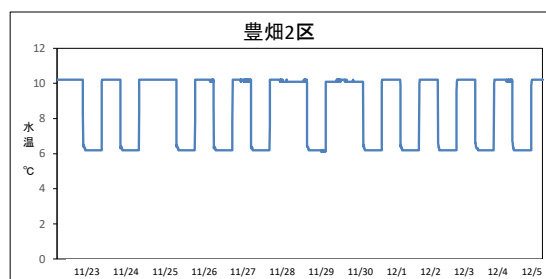


豊畑ふ化場 2 区 (2,3,1,5H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安否を含む 施標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日
2,3,1,5H	12	安否日	安否日													

※ 検測後、原水で安否する。

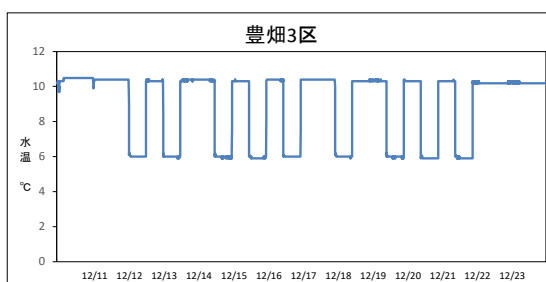


豊畑ふ化場 3 区 (2,3,1,3H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安否を含む 施標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	
2,3,1,3H	10	安否日	安否日													

※ 検測後、原水で安否する。

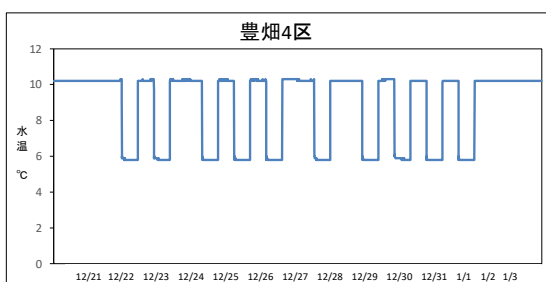


豊畑ふ化場 4 区 (2,3,1,4H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安否を含む 施標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日
2,3,1,4H	11	安否日	安否日													

※ 検測後、原水で安否する。



豊畑ふ化場 5 区 (2-3,1,3H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

ハッチコード	安否を含む 施標日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日
2-3,1,3H	11	安否日	安否日													

※ 検測後、原水で安否する。

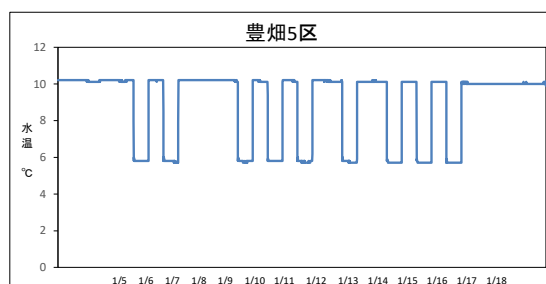


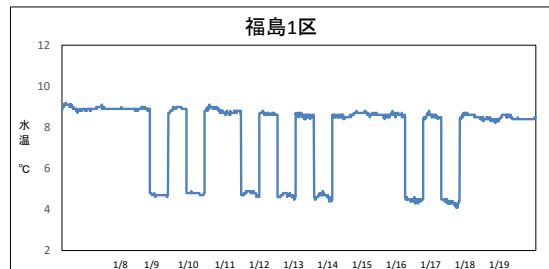
図 2(つづき). 耳石温度標識装置生産水の水温観測

福島ふ化場 1 区 (2,3-2H)

標識方法: 原水を基点に2℃昇温・2℃降温

採算方法：原水を基準に2℃昇温・2℃降温				13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ハッチコード	実受をむむ 無標日数	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	無標日数	9					1	日	2	日	3	日	4	日	5	日	6	日	7	日	8	日
2,3-2H		実受日	実受日																		実受日	実受日

※ 検測後、原水で安息する。

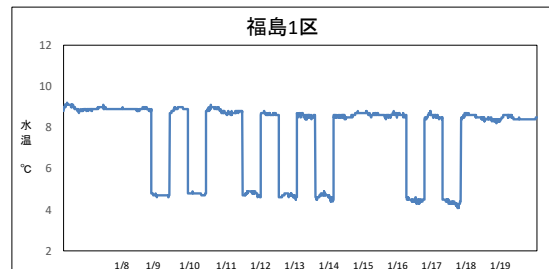


福島ふ化場 2 区 (2-2,3H)

標識方法: 原水を基点に2℃昇温・2℃降温

測定方法: 涼水を基に-2℃昇温・2℃降温																														
ハッチコード	寒気をむく 無降雪日数		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日															
	実施日数	9			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	9日																
2,3-2H		寒意日	寒意日																								寒意日	寒意日		

※ 検測後、原水で安息する。

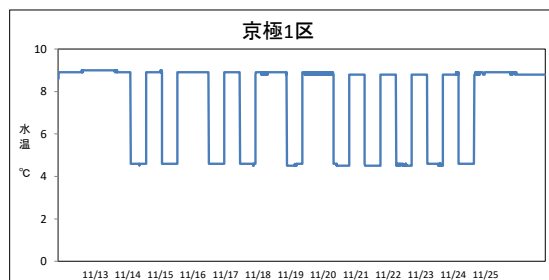


京極ふ化場 1 区 (2,2,1,5H)

標識方法: 加温水を基点に4℃降温

測定方法: 加温水を基に4℃降温																																
ハッチコード	安室を含む 離陸日数		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日															
	離陸日数	11			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日													
2,2,1,5H	安室日	安室日																	安室日	安室日									安室日	安室日		

※ 検測後、原水で安息する。

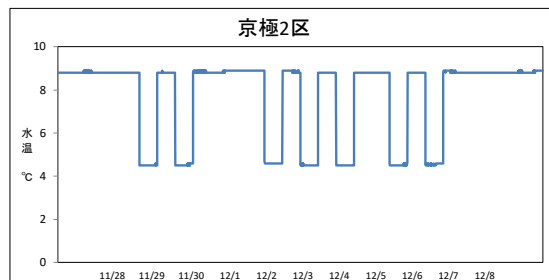


京極ふ化場 2 区 (2,2,1,4H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

測定方法：原水を基点に4℃降温																													
ハッチコード	安曇を含む 施設日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日													
	施設日数			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日															
2-3,2H		安曇日	安曇日															安曇日	安曇日										

※ 検測後、原水で安息する。



京極ふ化場 3 区 (2-3,2H)

標識方法: 原水を基点に4℃降温

測定方法：源泉を基点に4℃降溫																											
ハッチコード	安室を含む 掘削日数	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日												
	掘削日数	10			1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日												
2,2,1,4H		安室日	安室日													安室日	安室日										

※ 検測後、原水で安息する。

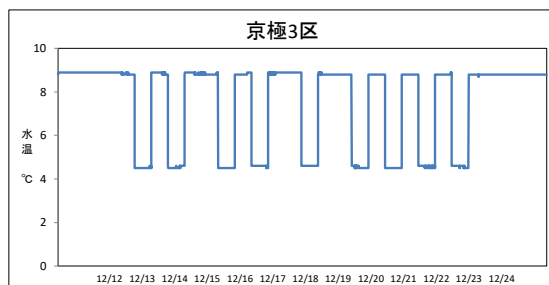


図 2(つづき). 耳石温度標識装置生産水の水温観測

⑤ 山形県における沿岸環境・幼稚魚追跡調査

実施機関及び担当者：

山形県水産試験場 海洋資源調査部(以下、山形水試)：高澤俊秀

山形県内水面水産試験場 生産開発部(以下、山形内水試)：齋藤哲

【目的】

山形県のサケ資源は、昭和終期から平成初期にかけての低迷期の後、来遊 19 万尾、単純回帰率 0.59% (2008(平成 20)～2015(平成 27)年)という比較的良好な回帰を維持してきたが、2016～2018(平成 28～30)年漁期の 3 年連続で 14 万尾と低迷した。サケの減耗は放流後から沿岸生活期にかけて最も大きいとされていることから、本調査は、耳石温度標識魚(以下、標識魚)を沿岸域において追跡再捕し、本州日本海における幼稚魚の初期生態(移動、成長)の把握、水温や動物プランクトンなど環境要因との関係の解明により、放流魚の生残条件について検討する。

2018 年級

【方法】

1. 標識稚魚放流(山形内水試)

沿岸調査のため最上川へ標識魚を放流する。標識魚は、山形県月光川水系滝淵川の枡川鮭漁業生産組合(以下、枡川ふ化場)と高瀬川の高瀬川鮭漁業生産組合(以下、高瀬川ふ化場)、牛渡川の箕輪鮭漁業生産組合(以下、箕輪ふ化場)の 3 団体に対して、それぞれ 40 万尾(前期群)、20 万尾(前期群)、40 万尾(後期群)の計 100 万尾の生産を依頼した。

放流場所は、最上川支流の鮭川と最上小国川、寒河江川の 3 河川とし、前期群は 3 月中旬に鮭川と最上小国川の 2 河川へ、後期群は 3 月下旬に寒河江川へ移殖放流する計画とした(図 1)。

2. 沿岸調査(山形水試)

沿岸調査は、標識魚を再捕する「沿岸稚魚調査」と海洋環境を計測する「沿岸環境調査」の 2 つに分け、それぞれの時期、場所、手法、項目等は次のとおり計画した(図 1)。

1) 沿岸稚魚調査

時期：3 月上旬～5 月中旬(旬 1 回の計 8 回)

場所：山形県酒田市宮海沖の距岸 2 km 及び遊佐町吹浦沖の 1、2、5 km の計 4 定点

手法：山形県漁業試験調査船「最上丸」が海岸と平行に 2kt の船速で 2km を曳網

データ項目：幼稚魚の尾数、体サイズ、耳石温度標識の識別、耳石分析、胃内容物組成

2) 沿岸環境調査

時期：2～5 月

データ項目及び手法：

① 水温・・・上記の定点等における CTD 測定、県栽培漁業センターの定時観測

② 塩分・・・上記の定点等における CTD 測定

③ 動物プランクトンの湿重量、種組成・・・上記の定点等における採集と分析

【結果と考察】

1. 標識稚魚放流

(採卵)前期群は 2018 年 11 月 6 日に枡川ふ化場において 22.9 万粒、11 月 7 日と 11 月 11 日に高瀬川ふ化場においてそれぞれ 21.1 万粒、20.0 万粒の計 64.0 万粒を採卵した。一

方、後期群は11月24日に箕輪ふ化場において50.6万粒を採卵した。これらは、各ふ化場の庄内式ふ化槽に収容し管理した。

(発眼卵施標)各ふ化場の発眼卵は、柝川ふ化場内に設置した耳石温度標識装置(有限会社タカツ産業のTR-H90DCHA)に収容して施標した。前期群64.0万粒は2018年12月2日に淘汰、翌3日に検卵を行い、同日(柝川採卵群:積算水温318.6℃、高瀬川採卵群:327.8℃)に施標を開始し、12月14日に完了したが、後日の施標確認の結果、計画コード2-2,1,2Hと異なる2n-2n,2Hの輪紋形成が判明したため、コード変更を行った。一方、後期群50.6万粒は12月22日に淘汰、翌23日に検卵を行い、同日(積算水温313.2℃)に施標(2,2-1,2H)を開始し、2019年1月2日に完了した。

(飼育管理)施標後は、前期群は柝川、高瀬川の両採卵群がともに同一コードであることから、柝川ふ化場で飼育池を分けず管理した。一方、後期群は箕輪ふ化場に返送して飼育管理を行った。

(最上川支流への移殖放流)前期群は2019年3月18日に35万尾を最上小国川、25万尾を鮭川へ直接放流した(平均1.25g/尾)。一方、後期群は3月12日に寒河江ふ化場へ輸送したが、輸送中の酸欠により約7万尾が斃死した。生残した約38万尾をふ化場内での10日間の馴致飼育を経て3月22日に寒河江川へ放流した(平均0.85g/尾)。

2. 沿岸調査

山形県漁業試験調査船「最上丸」による沿岸調査は、2019年3月は5日と12日の2回、4月は1日と10日と25日の3回、5月は13日と20日の2回の計7回実施した。

(標識魚の再捕状況)幼稚魚の採捕数を表1に、標識魚の放流河川と放流日を表2に、再捕された標識魚の内訳を表3、図3に取りまとめた。調査期間を通じた幼稚魚の全採捕数は1,125尾であり、調査定点別にみると、遊佐町吹浦沖1kmが最も多く、次いで、吹浦沖2km、酒田市宮海沖2kmの順であり、吹浦沖5kmでの採捕は5月13日の6尾のみであった。この約2割が標識魚であり、標識魚の大多数は調査海域の近傍河川である月光川由来の3群(前期群2,1-2H:2月25日又は3月9日放流、後期群2,3nH:3月18日又は3月21日放流、晩期群2,1-4H:3月27日又は3月31日放流)であった。他には、最上川の2群(先述のとおり前期群2n-2n,2H:3月18日放流、後期群2,2-1,2H:3月22日放流)、新潟県三面川の2群(2-3H:2月27日放流、2,4nH:3月20日放流)、秋田県川袋川(2-1,2H:3月21~27日放流)の3水系由来の標識魚がそれぞれ13尾(10尾、3尾)、5尾(3尾、2尾)、1尾再捕された。最上川の標識魚は両群とも4月1日に遊佐町吹浦沖で再捕され、放流後の経過日数はそれぞれ14日、10日であった。

(沿岸移動)月光川の標識魚3群(前期、後期、晩期群)は同河口からやや北方に位置する遊佐町吹浦沖で多数再捕されたが15km程南方に位置する酒田市宮海沖では再捕されなかったことや、秋田県川袋川由来の標識魚は同河川より10km南方に位置する遊佐町吹浦沖において1尾しか再捕されていないことから、本海域ではサケ稚魚の降海後の南下移動が少ないこと、さらには、遊佐町吹浦沖において月光川の前期群が3月5日、3月12日、放流1カ月前後の4月1日の調査日において再捕されたことから、降海後に直ちに北上を開始せず沿岸滞留する群の存在が推測された。

(沿岸出現体長)遊佐町吹浦沖における幼稚魚の体長組成の推移を図4に示した。調査期間を通じた体サイズは尾叉長35~85mmの範囲にあった。3月5日と12日、4月1日はいずれも46~50mmとモード変化はみられなかったものの、時期が進むにつれて56mm以上の割合が増えた。その後の変化は採捕数が少ないため不明であった。

次に、月光川の前期群標識魚の体長組成を図5に示した。同標識魚は3月5日、3月12日はともにモードが46~50mmで、それぞれ平均50±3mm、48mm±3mmであった。4月1日はモードが51~55mm、平均53±4mmと大型化していた。放流後の成長については、幼魚が成

長に伴い調査海域から沖合域等へ移動するとする既往の知見を考慮すると、この差を必ずしも成長量とみなすことはできない。今後、耳石日周輪解析により標識魚の日間成長率を算出し、放流時期等による違いを検討する。

〔沿岸出現時期〕 幼稚魚の採捕数と水温の推移を図 6 に示した。3 月上旬から5 月中旬の全 7 回の調査において 4 月 10 日以降の 4 回の採捕数は計 19 尾とわずかであり、「平成 10 年度さけ・ます増殖推進事業報告書」(平成 12 年 3 月、山形県)にある、“例年、4 月中下旬頃にこの海域(遊佐地区、鶴岡地区)への出現のピークがあるものと推定される”との結論とは異なる結果となった。

この 4 月中旬～5 月中旬の採捕結果に関する見方については、幼稚魚は群泳するとの知見があること、採捕数が最も多かった 4 月 1 日でも 4 定点のうち採捕があったのは 1 定点だけで他 3 定点では皆無であったことを考慮すると、調査網がたまたま群れにあたらず、採捕数が少なくなったという可能性は排除できず、継続調査により見極める必要がある。ふ化放流事業における放流のタイミングや沿岸水温の影響が想定され、資料調査による検討も必要である。

〔動物プランクトン〕 遊佐町吹浦沖における動物プランクトンの湿重量及び個体数の推移を図 7 に示した。動物プランクトンの湿重量は 20～141 mg/m³で推移し、平均 73 mg/m³、ピークは 5 月 13 日であった。一方、個体数は 498～1,130 個/m³で推移したが、種組成の違いから湿重量と同調しない期間があった。

2019 年級

【方法】

1. 標識稚魚放流(山形内水試)

前年同様、枡川ふ化場と高瀬川ふ化場、箕輪ふ化場の 3 つのふ化放流事業団体に計 100 万尾の標識魚の生産を依頼した。最上川の放流場所については、鮭川と最上小国川、寒河江川の 3 支流であることには変りないが、前期群は最上小国川 30 万尾と寒河江川 30 万尾(前年実績:鮭川 25 万尾、最上小国川 35 万尾)、後期群は鮭川 40 万尾(同:寒河江川 40 万尾)に変更した。

なお、寒河江川と鮭川は河川放流前にふ化場で 1 週間の馴致飼育を、最上小国川は放流後に 1 週間の河川内給餌を行う(図 8)。

2. 沿岸調査(山形水試)

沿岸調査は基本的に前年と変わらないが、調査期間は前述のとおり調査初日の 3 月 5 日において多数の採捕があったため 1 旬早めて 2 月下旬からとし、調査海域は主に月光川の標識魚追跡のため、より北方の秋田県南部海域まで拡大する計画とした(図 9)。

【結果と考察】

1. 標識稚魚放流

〔採卵〕 前期群は、2019 年 11 月 6 日に枡川ふ化場で 45.0 万粒、高瀬川ふ化場で 20.5 万粒の計 65.5 万粒を採卵した。なお、前年は、両ふ化場における用水温の違いから発眼卵施標中に高瀬川採卵群のふ化が始まる事故が発生したため、今期は、高瀬川採卵群を吸水後直ちに枡川ふ化場へ移送して管理する措置を取った。一方、後期群は 11 月 24 日に箕輪ふ化場で 41.0 万粒を採卵した。

〔発眼卵施標〕 前年同様、発眼卵はすべて枡川ふ化場内に設置された耳石温度標識装置(有限会社タカツ産業の TR-H90DCHA)にて施標した。前期群 65.5 万粒は 2019 年 12 月 2 日に淘汰、翌 3 日に検卵を行い、12 月 4 日(積算水温 319.3℃)に施標(2-2,1,2H)を開始し、12 月 14 日に完了した。一方、後期群 41.0 万粒は 12 月 22 日に淘汰、翌 23 日に検卵を

行い、12月24日(積算水温 327.3℃)に施標(2,2,1-2H)を開始し、2020年1月3日に完了した。

(飼育管理)前年同様、施標後は、前期群は枡川、高瀬川の両採卵群ともに枡川ふ化場の同じ飼育池で、後期群は箕輪ふ化場に戻して飼育管理を行っている。

(最上川支流への移殖放流)2020年2月28日現在、前期・後期の両群は順調に発育しており、前期群は3月中旬に最上小国川と寒河江川へ、後期群は3月下旬に鮭川へ放流できる見通しである。

2. 沿岸調査

2020年2月28日現在、最上丸による2月下旬の調査は時化のため実施できなかった。



図1 山形県における標識魚の放流河川及び沿岸調査の位置（2018年級）

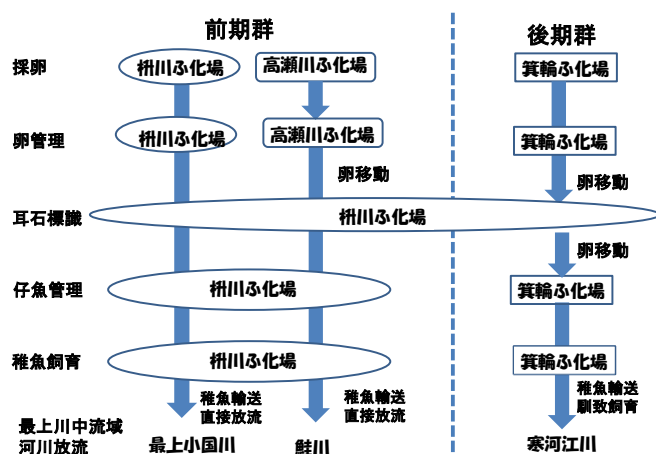


図2 最上川中流域へ放流した標識稚魚の生産管理（2018年級）

表1 沿岸調査における調査日別の採捕結果（2018年級）

調査定点 (離岸距離)	酒田市宮海沖		遊佐町吹浦沖		計
	(2km)	(1km)	(2km)	(5km)	
3月5日	56	—	190	0	246
3月12日	64	230	0	0	294
4月1日	0	566	0	0	566
4月10日	0	0	0	0	0
4月25日	0	6	0	0	6
5月13日	2	0	5	6	13
5月20日	0	0	0	0	0
合計	122	802	195	6	1125

表2 山形県と隣県における標識魚の放流河川及び月日（2018年級）

放流河川 月日	秋田県 川袋川	山形県 月光川 最上川	新潟県 三面川
2/25		○前期	
2/26～3/9	○		
2/27			○
3/5		○前期	
3/11			○
3/18		○後期	
3/20		○前期	
3/21		○後期	
3/20			○
3/21		○後期	
3/22		○後期	
3/21～27	○		
3/27		○晩期	
3/31		○晩期	

表3 標識魚の再捕結果（2018年級）

遊佐町吹浦沖1km

放流河川 月日	秋田県 川袋川	前期群	月光川 後期群	晩期群	最上川 前期群	後期群	新潟県 三面川
3/5							
3/12		40					
4/1	1	8	17	83	10	3	5※ ¹
4/10							
4/25							
合計	1	48	17	83	10	3	5

※1 2/27放流:2尾、3/20放流:3尾

遊佐町吹浦沖2km

放流河川 月日	秋田県 川袋川	前期群	月光川 後期群	晩期群	最上川 前期群	後期群	新潟県 三面川
3/5		6※ ²					
3/12							
4/1							
4/10							
4/25							
合計		6					

※2 2/25 箕輪ふ化場放流分

酒田市宮海沖2km

放流河川 月日	秋田県 川袋川	前期群	月光川 後期群	晩期群	最上川 前期群	前期群	新潟県 三面川
3/5							1※ ³
3/12							
4/1							
4/10							
4/25							
合計							1

※3 2/27放流分

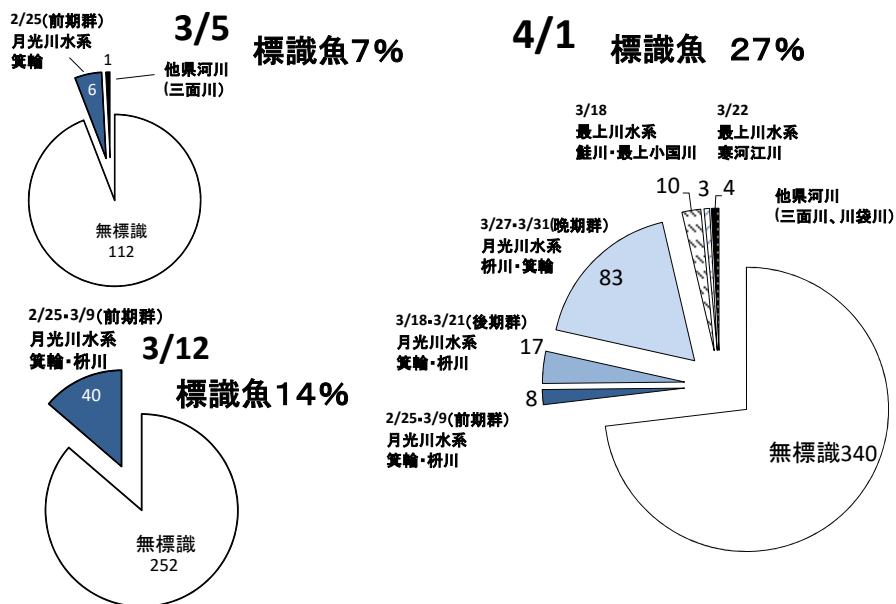


図3 標識魚の再捕結果 (2018 年級)

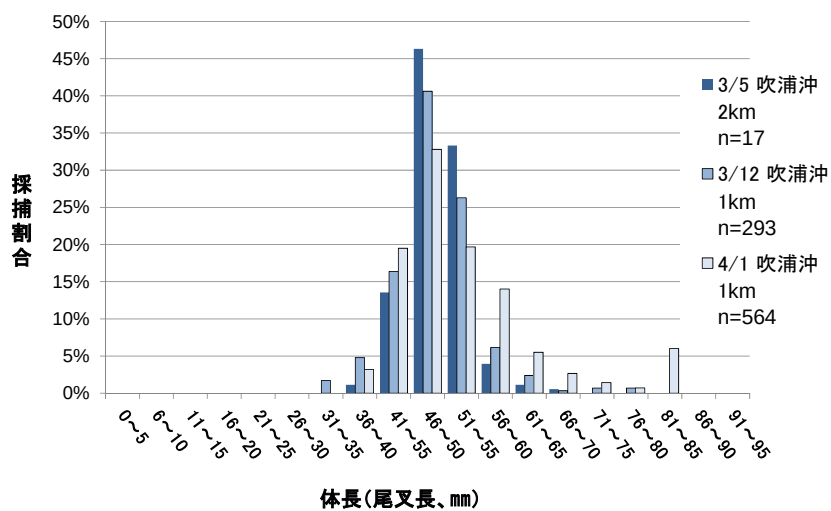


図4 遊佐町吹浦沖における幼稚魚の体長組成の推移 (2018 年級)

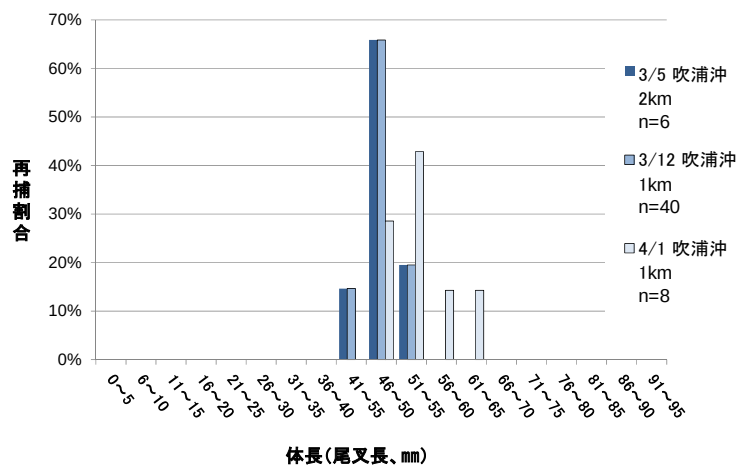


図5 月光川標識魚（前期群）の体長組成の推移（2018 年級）

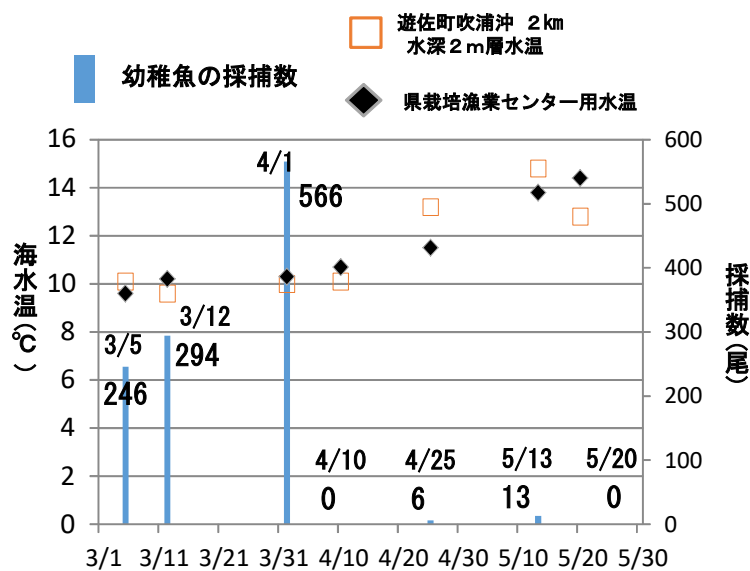


図6 調査期間中の幼稚魚の採捕数及び海水温の推移（2018 年級）

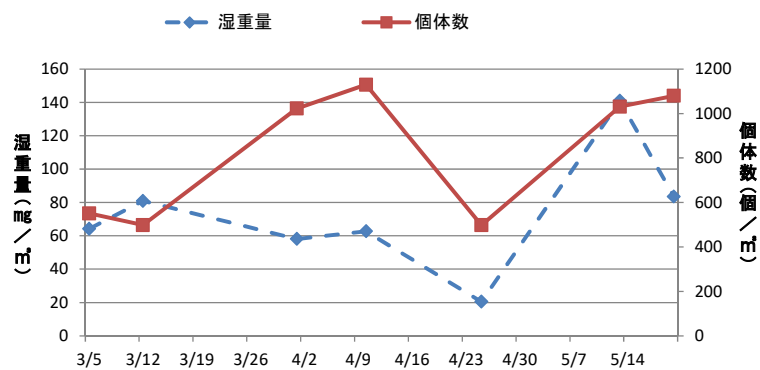


図7 遊佐町吹浦沖における動物プランクトンの湿重量及び個体数
(3 定点平均、2019 年 3 月～5 月)

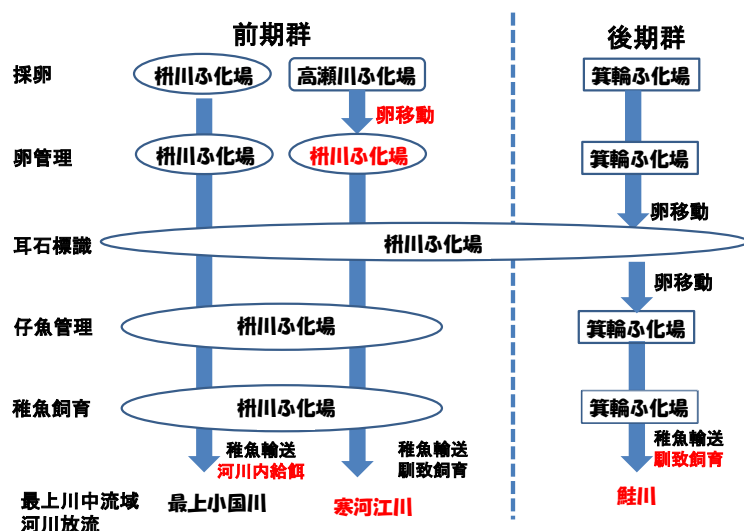


図8 最上川中流域へ放流する標識稚魚の生産管理（2019年級）



図9 山形県における標識魚の放流河川及び沿岸調査の定点の位置（2019年級）