

サケ人工増殖における親魚捕獲、蓄養および受精作業の現状と問題点

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2024-08-06
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 宮本, 幸太, 平澤, 勝秋, 宮内, 康行, 戸叶, 恒
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2010459

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



原著論文

サケ人工増殖における親魚捕獲、 蓄養および受精作業の現状と問題点

宮本幸太^{*1}・平澤勝秋^{*2}・宮内康行^{*3}・戸叶 恒^{*3}

Adult Capture, Adult Holding for Maturation, and Fertilization in Artificial Propagation of the Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*): Current Status and Problems

Kouta MIYAMOTO, Katsuaki HIRASAWA, Yasuyuki MIYAUCHI, and Kou TOKANO

To improve techniques for propagation of chum salmon, the propagation techniques used at hatcheries in various regions were surveyed to classify the problems involved. The survey indicated that the following were likely to have been causing decreases in hatching ratios: subjecting fish to excessive stress at capture; prolonged keeping of adult fish at room temperature until fertilization; and the use of high water temperatures for fertilization. Correction of these problems would require technical innovations, including the introduction of fishways for adult capture; the use of adult holding ponds to shorten the time taken for the fertilization process; and the securing of water of a temperature appropriate for fertilization. These technical innovations would improve hatching ratios.

2008 年 10 月 14 日 受付, 2009 年 2 月 19 日 受理

日本におけるサケ *Oncorhynchus keta* の人工孵化放流事業は 1878 年に開始され, すでに 120 年の歴史を有している。サケの回帰資源は 1900 年代から 1960 年代まで, 500 万尾前後で推移していた。しかし, 1970 年代から資源が増加し始め, 1996 年には日本全体で 8,800 万尾と史上最大を記録した。この資源の増大はサケの生態に基づいた人工孵化放流技術の開発と孵化放流施設の拡充による成果と考えられている。

サケの生活史を通じて, 人為的コントロールが可能な期間は, 河川で再生産用親魚を捕獲した後に採卵・採精・受精を行い, 卵・仔稚魚の飼育管理を経て放流を行

うまでである。なお, 捕獲した親魚が未成熟な場合は, 催熟を目的に一時的に池に収容する蓄養と呼ばれる行程が加わる。いずれにしても, この一連の行程はわずか数か月間に過ぎない。しかし, 捕獲から蓄養, 採卵・採精・受精までの行程は, 良質な種卵の確保, 高い受精・孵化率を達成するための重要な技術の一つである。人工孵化放流事業における, 採卵数を基にした放流までの減耗割合は, 2001 年以降でも 16 ~ 19%^{*)}程度となっている。北海道では, 発眼卵期までに未受精や体内死卵などにより, 除かれる卵の割合は 8 ~ 12%^{*)}に達し, 放流までの期間で生じる減耗の 60% は発眼卵期までに生じ

^{*1} 独立行政法人水産総合研究センター さけますセンター さけます研究部技術開発室

〒062-0922 北海道札幌市豊平区中の島2条2丁目4-1

Technology Development Section, Research Division, National Salmon Resources Center, FRA 4-1 Nakanosima, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-0922 Japan.

mkouta@fra.affrc.go.jp.

^{*2} 独立行政法人水産総合研究センター 東北区水産研究所 業務推進部 調査普及課

^{*3} 独立行政法人水産総合研究センター 日本海区水産研究所 業務推進部 調査普及課

^{*4} さけますセンター孵化放流成績

ていることが判る。すなわち、サケの放流種苗の生産効率をさらに向上させるためには、発眼卵期までの減耗を抑制することが重要である。これは、親魚の取り扱いの改善による体内死卵の防止や、受精率の向上に努めることが重要であることを示している。受精率の低下原因として、親魚の催熟・蓄養管理時の不適切な取り扱いによる体内死卵の増加²⁾、精液や体腔液への血液や尿の混入³⁾、潰卵の発生⁴⁾および撲殺した親魚の長時間の放置⁵⁾などが挙げられている。また、卵管理時の高水温⁶⁾や紫外線への曝露⁷⁾などにより孵化率が低下することも知られている。これらに対する技術の運用には基本となるものはあるものの、地理的条件や利用できる用水などが地域や河川によってそれぞれ異なるために、画一的な技術で対処することは不可能で、それらの条件に合わせて柔

軟に対応することが求められる。また、地域間で技術格差が見られることから、技術水準の低い地域に対してはより高いレベルの技術の普及を図る必要がある。

本研究では、北海道および本州の孵化場に対するアンケート調査の結果に基づき、それぞれの個所および地域的な特徴と問題点を摘出し、それらについて分析を行い、明らかになった問題点についての解決策を考察する。

方 法

捕獲から卵の収容に至るまでには、蓄養、採卵・採精・受精、受精後に余剰精液や潰卵液などを洗い流す洗浄および、卵の発生にとって重要な吸水の作業がある。

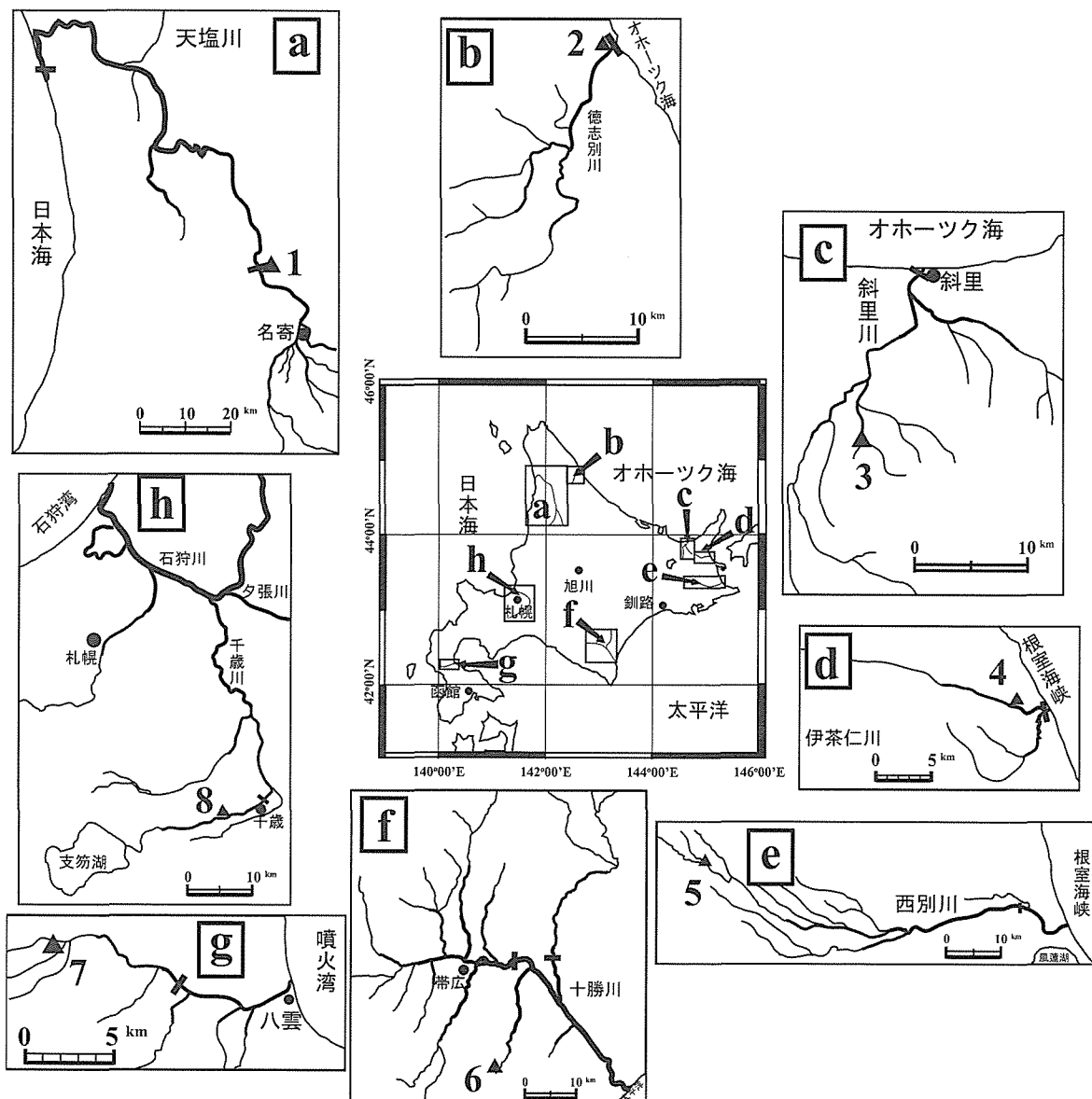


図1. 北海道における調査対象の河川名、捕獲場および孵化場の位置

▲：孵化場，■：捕獲場

1：天塩事業所，2：徳志別事業所，3：斜里事業所，4：伊茶仁事業所，5：虹別事業所，6：十勝事業所，7：八雲事業所，8：千歳事業所

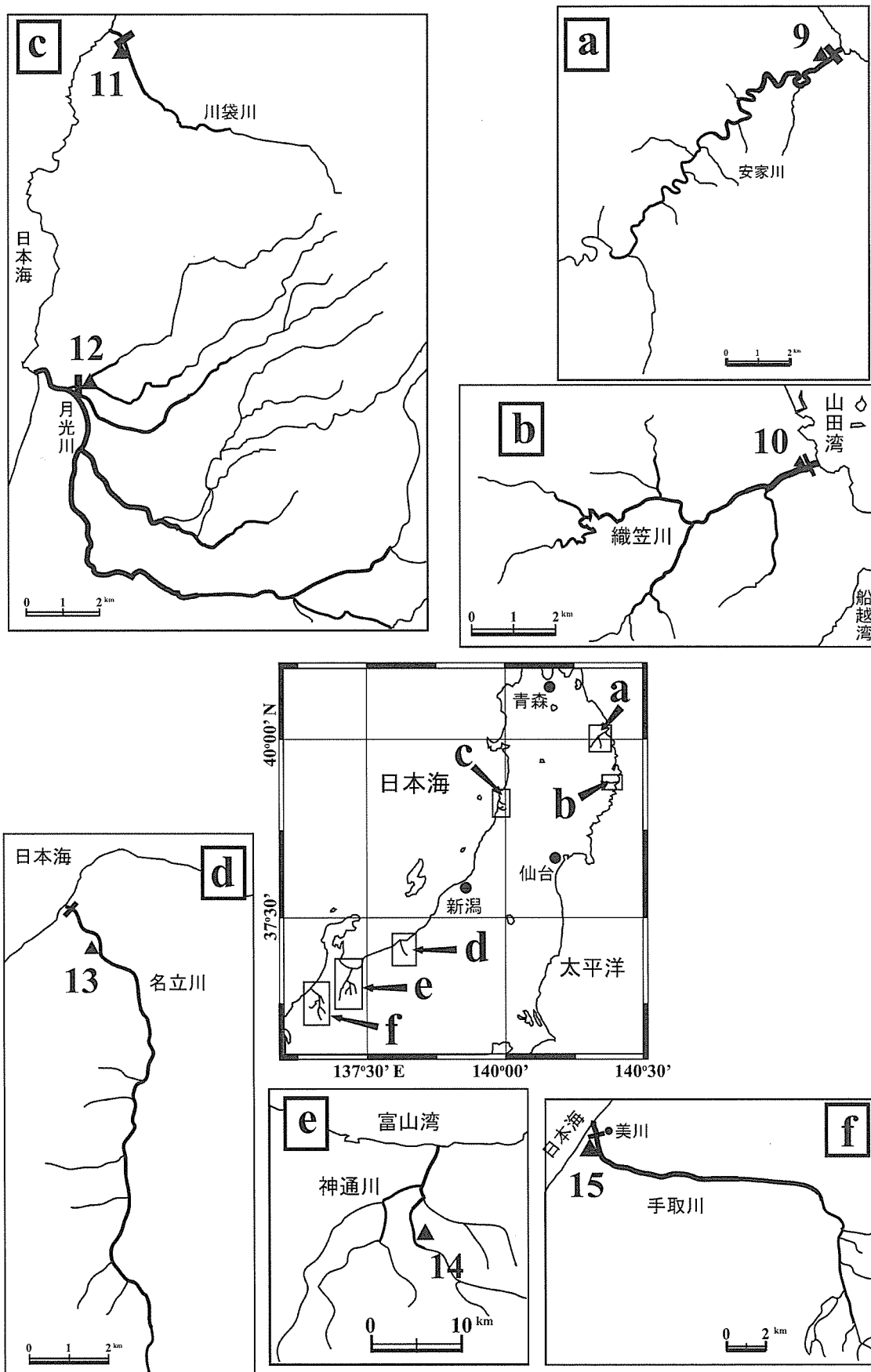


図 2. 本州における調査対象の河川名、捕獲場および孵化場の位置

▲：孵化場，■：捕獲場

9：下安家孵化場，10：織笠孵化場，11：川袋孵化場，12：箕輪孵化場，13：名立孵化場，14：神通孵化場，

15：美川孵化場

これらの作業を孵化場あるいは捕獲場のいずれの場所で行うかは地域や立地条件によって異なっている。通常これらの一連の作業行程についての情報は、全て孵化場で把握しているため、本アンケート調査は孵化場を対象として行った。調査対象とした孵化場は、北海道では天塩、徳志別、斜里、伊茶仁、虹別、十勝、千歳および八雲の8個所で、本州の太平洋側では織笠、下安家（岩手県）の2個所、日本海側では川袋（秋田県）、名立（新潟県）、箕輪（山形県）、神通（富山県）および美川（石川県）の5個所である（図1、2）。孵化場名と孵化場の位置する河川名および捕獲場名については、それらの名称はそれぞれ異なる場合があった（表1）。また、天塩孵化場と十勝孵化場では2個所の捕獲場で捕獲を行っていた。対象とした北海道の孵化場は（独）水産総合研究センターさけますセンターが運営しており、捕獲場はそれぞれの管内さけ・ます増殖事業協会が運営している。また、本州で調査の対象とした孵化場は東北区水産研究所と日本海区水産研究所が技術普及を行っている孵化場に限定したが、それらの運営は県営である手取孵化場を除き、孵化場、捕獲場のいずれも海面または内水面漁業協同組合などが行っている。

2006年6月にアンケート票を送付し、2007年11月までにすべての回答を得た。アンケートは、サケの捕獲、蓄養および採卵・採精・受精作業に関する39項目について行ったが、本報告ではアンケート項目の中から特に重要と思われる14項目について分析を行った（表2）。また、本州の7個所についてはアンケートの回答内容を

踏まえ親魚捕獲、蓄養および受精作業についてさらに詳しい聞き取り調査を実施した。

結 果

親魚の捕獲状況 遡上親魚の捕獲方法についての結果を表3に示した。捕獲場の数は表1に示す通り17個所であるが、複数の方法で捕獲を行っている個所があるため、回答数は捕獲場の数を上回っている。捕獲方法については、固定漁具でない投網、曳網、巻網などの少人数で行うものは投・曳網類で一括し、トレーラーを使用する大規模な捕獲方法の掬い網とは区別した。また、水路を利用することで親魚を孵化場内まで自由に遡上させて捕獲する方法を魚道式とした。

最も多かった捕獲方法は、河川を網や木、竹、鉄、塩化ビニール等を用いた格子で遮断し、その一部に捕獲槽を設けたウライと呼ばれる漁具と投・曳網類であった。北海道では捕獲場の半数以上がウライを用いており、そのほとんどが大がかりな構造であった。これに対し、本州では主に投・曳網類による小規模な捕獲が行われていた。本州の捕獲場でウライを利用していない理由として、捕獲時期が台風シーズンであり、河川工作物としてのウライがあると氾濫を引き起こす可能性があるため、河川管理者の設置許可が得られないことが挙げられていた。魚道式による捕獲は5個所で行われており、これらのうち2個所では、曳き網や釣りによる捕獲方法を併用していた。

表1. 孵化場名と孵化場の位置する河川名および捕獲場名

	河川名	孵化場名	捕獲場名
北海道	徳志別川	徳志別	徳志別
	天塩川	天塩	美深 天塩
	斜里川	斜里	斜里
	伊茶仁川	伊茶仁	伊茶仁
	西別川	虹別	西別
	十勝川	十勝	幕別 千代田
	石狩川	千歳	石狩川
	遊楽部川	八雲	遊楽部
本州太平洋	織笠川	織笠	織笠川
	安家川	下安家	安家川
本州日本海	川袋川	川袋	川袋川
	月光川	箕輪	牛渡川
	名立川	名立	名立川
	神通川	神通	神通川
	手取川	美川	美川

表 2. 分析に供したアンケート項目

親魚の捕獲状況	捕獲方法
	捕獲後の親魚の取扱い方法
	河口から捕獲場までの距離
	捕獲時期
親魚の蓄養状況	運搬方法
	蓄養水の起源
	運搬距離
	河口から蓄養池までの距離
	蓄養水温
採卵、受精状況	蓄養日数
	撲殺後の放置時間
	卵洗浄用水の起源
	卵洗浄水温
	受精後、洗浄までの時間

表 3. 北海道、本州太平洋および本州日本海の 17 捕獲場における捕獲方法

捕獲方法	北海道	本州太平洋	本州日本海	合 計
ウライ	5		2	7
魚道	2	1	2	5
捕魚車	1			1
釣り			1	1
投・曳き網	3	1	3	7
掬い網	1			
合計	12	2	8	22

表 4. 北海道、本州太平洋および本州日本海の 17 捕獲場における河口から捕獲場までの距離 (km)

距離 (km)	北海道	本州太平洋	本州日本海	合 計
0-5	4	2	4	10
5-10	2			2
10<	4		1	5
合計	10	2	5	17

河口から捕獲場までの距離は、本州では河口から 10 km 以上上流で投網による捕獲を行っている 1 個所を除き 5 km 以内であった。それらの多くは 1 km 以内と河口から極めて近い位置に設置されていた。北海道でも 4 個所が 5 km 以内で、そのうち 2 個所は 1 km 以内に設置されていた。また、10 km 以上離れている捕獲場のうち、3 個所は 45 km 以上で、最長の美深捕獲場では 110 km にも達することから、本州と比較して捕獲場が上流に設置されていることが特徴となっている (表 4)。河口から近い位置に捕獲場が設置されているのは、多くは密漁防止を目的として説明されている。また、上流まで

遡上させると捕獲前に産卵してしまう個体が見られることもその理由となっていた。

サケ親魚の捕獲開始時期は、北海道では 8 月中旬から 10 月中旬までの約 2 ヶ月にわたるが、そのほとんどは 8 月中旬から 9 月上旬に集中していた。本州太平洋では、安家川捕獲場が 8 月中旬と早かったのに対し、織笠川捕獲場では 9 月中旬と約 1 ヶ月の違いがあった。本州日本海では、最も早い牛渡川捕獲場でも 9 月下旬で、その多くは 10 月上旬に開始されており、北海道や本州太平洋よりも 1 ヶ月程度遅かった。捕獲終了時期は、北海道では 11 月上旬から 12 月中旬であった。これに対し、本州

では神通川捕獲場と美川捕獲場が11月中旬に終了したのを除き、ほとんどが12月下旬以降に終了していた(図3)。

蓄養状況 蓄養は、アンケート対象とした孵化場またはその近接する孵化場の池を使用して行われているため、捕獲場で捕獲・蓄養・採卵までを行う天塩捕獲場を除き、蓄養場所の表記は孵化場名で統一した。蓄養状況については蓄養を行っていない名立孵化場を除く14個所から回答があった。

河口から蓄養池までの距離は、北海道では徳志別孵化場や天塩捕獲場を除くすべての蓄養池で河口から10 km以上の範囲にあり、最長では千歳孵化場で80 kmであった。一方、本州では15 kmの神通孵化場を除くすべての孵化場が2 km以内であった。蓄養に利用している用水の水温変動幅は、蓄養期間を通じて大きく変化している個所と一定水温で極めて安定している個所に分かれた。水温変動の大きい個所では河川水やその浸透水のポンプアップによって全ての用水を得ており、河川水が気温変動の影響を受け易いことがその原因となっていた。これに対して、湧水だけを利用した個所ではその水温は極めて安定していた。また、河川水を混合利用していた一部の個所でも変動幅は小さかった。河口からの距離が10 km以内で地下水や河川水を蓄養用水として使用している孵化場では、いずれも蓄養池の水温が13℃以上であった。なかでも、徳志別孵化場、天塩捕獲場では15℃に達し、本州の下安家孵化場では16℃を超える高水

温となっていた(図4)。

捕獲場から蓄養池までの距離は、本州では捕獲場の一部を蓄養池としても利用するなど、そのほとんどが捕獲場から1 km以内に近接して設けられていた。なお、投網による捕獲では、捕獲場と蓄養池の距離が一定していないため、不定として扱った。北海道では蓄養池と捕獲場が近接しているのは2個所に過ぎず、多くは5 km以上離れて設置され、千代田捕獲場と幕別捕獲場は45 km、最も遠い西別捕獲場では70 km以上も離れていた(表5)。このため、捕獲したサケ親魚は活魚タンクを利用して捕獲場から蓄養池までの間を輸送され、その輸送時間は2時間近くに及ぶこともあった。

最長蓄養日数には蓄養場所によって大きな変動が見られた。北海道では全般的に最長蓄養日数が長く、全て10日以上であった。最も長い天塩捕獲場では30日の蓄養を必要としていた。これに対して、本州では最も蓄養が長い下安家孵化場でも10日で、ほとんどが4日以内であった。蓄養期間は、北海道と本州太平洋では8月下旬から12月上旬まで行われていた。一方、本州日本海では10月上旬～中旬から開始され、12月下旬まで蓄養が行われていた箕輪孵化場を除き、全て11月下旬までには蓄養が終了していた(図5)。なお、捕獲開始時期と蓄養開始時期にずれが生じる理由として、北海道では早期に遡上した魚から採卵を行うと、現状の沿岸漁期前に回帰する親魚を増やすことになるため、漁獲対象とならないことが挙げられていた。それ以外にも、稚魚が放流

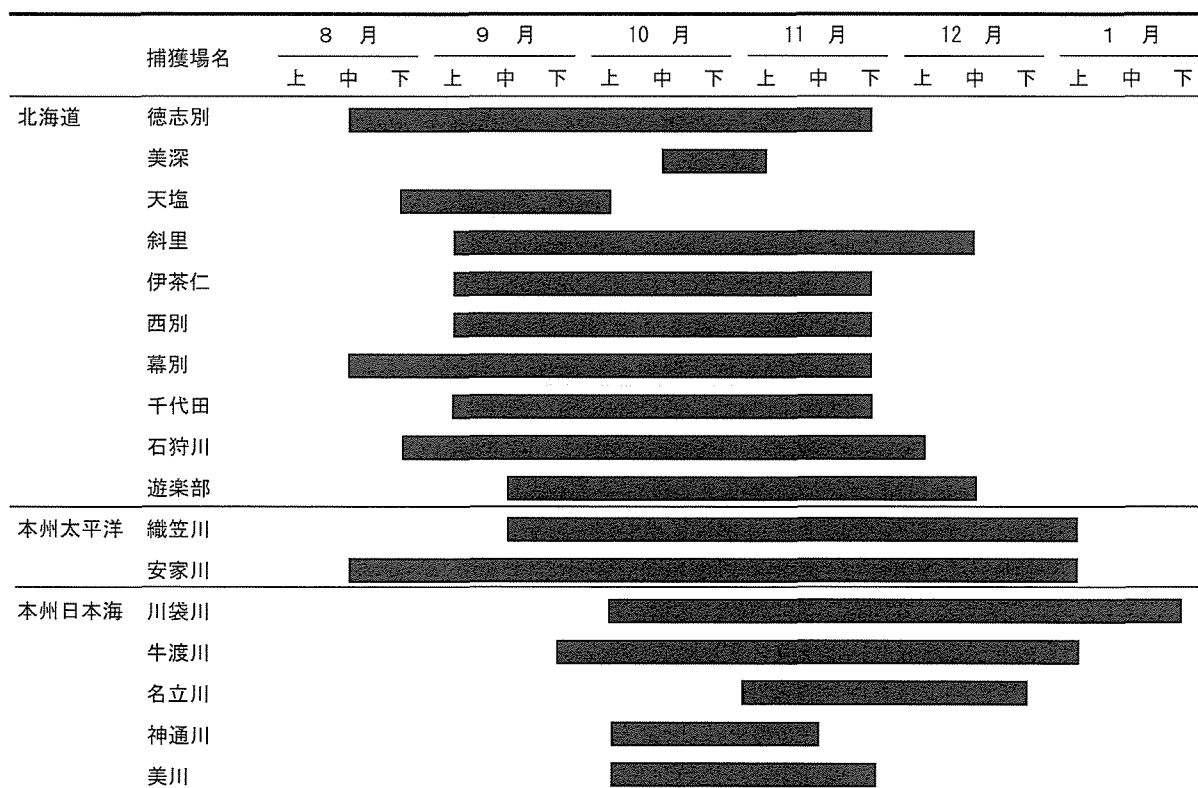


図3. 北海道、本州太平洋および本州日本海の17捕獲場の捕獲期間

	蓄養場所	蓄養水の起源	河口から蓄養池 までの距離 (km)	水温 (°C)											
				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
北海道	徳志別孵化場	河川水, 地下水	0.1												
	天塩捕獲場	河川水	5.0												
	斜里孵化場	湧水	11.0												
	伊茶仁孵化場	湧水, 河川水	10.1												
	虹別孵化場	河川水	78.0												
	十勝孵化場	地下水	45.0												
	千歳孵化場	湧水, 河川水	80.0												
	八雲孵化場	湧水, 河川水	20.0												
本州太平洋	織笠孵化場	地下水	0.5												
	下安家孵化場	地下水	0.1												
本州日本海	川袋孵化場	湧水	0.8												
	箕輪孵化場	湧水	2.0												
	神通孵化場	河川水	15.0												
	美川孵化場	地下水	1.0												

図 4. 北海道, 本州太平洋および本州日本海の 13 孵化場 (天塩, 名立孵化場を除く) と 1 捕獲場の蓄養水の起源, 河口から蓄養池までの距離 (km) および水温変動幅 (°C)

表 5. 北海道, 本州太平洋および本州日本海的美深, 名立川捕獲場を除く 15 捕獲場における捕獲場から蓄養池までの距離 (km)

距離 (km)	北海道	本州太平洋	本州日本海	合 計
0-5	2	2	3	7
5-10	4			4
10-15				0
15<	3			3
不定			1	
合計	9	2	4	15

蓄養場所	最長蓄養日数	8 月			9 月			10 月			11 月			12 月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
北海道	徳志別孵化場	22														
	天塩捕獲場	30														
	斜里孵化場	11														
	伊茶仁孵化場	20														
	虹別孵化場	15														
	十勝孵化場	20														
	千歳孵化場	10														
	八雲孵化場	14														
本州太平洋	織笠孵化場	4														
	下安家孵化場	10														
本州日本海	川袋孵化場	2														
	箕輪孵化場	1														
	神通孵化場	3														
	美川孵化場	4														

図 5. 北海道, 本州太平洋および本州日本海の 13 孵化場 (天塩, 名立孵化場を除く) と 1 捕獲場での最長蓄養日数と蓄養期間

時期までに大きくなり過ぎることなどが挙げられた。本州では、河川の水温が高く蓄養施設も整っていないため、長期間の蓄養が出来ないこと、採卵を行ったとしても洗浄・吸水・収容に使用する用水の水温が高すぎるなどが挙げられていた。

受精状況 採卵・採精・受精作業は、アンケート対象とした全ての孵化場と天塩捕獲場で行われていた。

採卵・採精・受精作業を行う前処理として、体内の卵と精子への悪影響を少なくするために撲殺が行われる。撲殺を行ってから採卵・採精・受精までの最長経過時間

表 6. 北海道、本州太平洋および本州日本海の 15 孵化場と 1 捕獲場における親魚撲殺から受精までの最長経過時間 (分)

時間 (分)	北海道		本州太平洋	本州日本海
	雄	雌		
0-5	2	4		3
5-10	3	5	1	1
10-15	4			
15-20			1	
20-25				
25<				1
合計	9		2	5

を表 6 に示した。北海道で回答のあった 9 孵化場では、撲殺から最大でも 15 分以内に採卵・採精・受精を行っている。本州でも 5 箇所では 10 分以内に採卵・採精・受精を行っていたが、このほかの 2 箇所では 15 分以上を要し、最長では 30 分を要している場合も見られた。北海道において、雌雄をそれぞれ区別して経過時間を回答した 5 孵化場では、いずれも雄の経過時間の方が長かった。これは一定量の雌から採卵した後に受精するという採卵・受精の作業行程を反映しているためと考えられる。

卵の洗浄・吸水に用いている水の起源と使用期間中の水温変動幅を図 6 に示した。使用している洗浄用水の起源はほとんどが地下水か湧水で、河川水と湧水の混合水が 2 箇所であった。河川水と湧水の混合水を使用している神通孵化場の水温幅は 6℃と大きく、蓄養池と同様に、河川水やその浸透水をポンプアップによって得ているため水温変動幅が大きくなっていた。しかし、地下水を使用していると回答のあった下安家孵化場でも 6℃の変動が見られた。この水温変動の原因は明らかではないが、一部河川水や伏流水が混入している可能性が考えられる。北海道での最高水温は天塩捕獲場と天塩孵化場を除きいずれも 10℃以下であった。このうち天塩捕獲場では地下水を利用しているもののタンクで運搬しているた

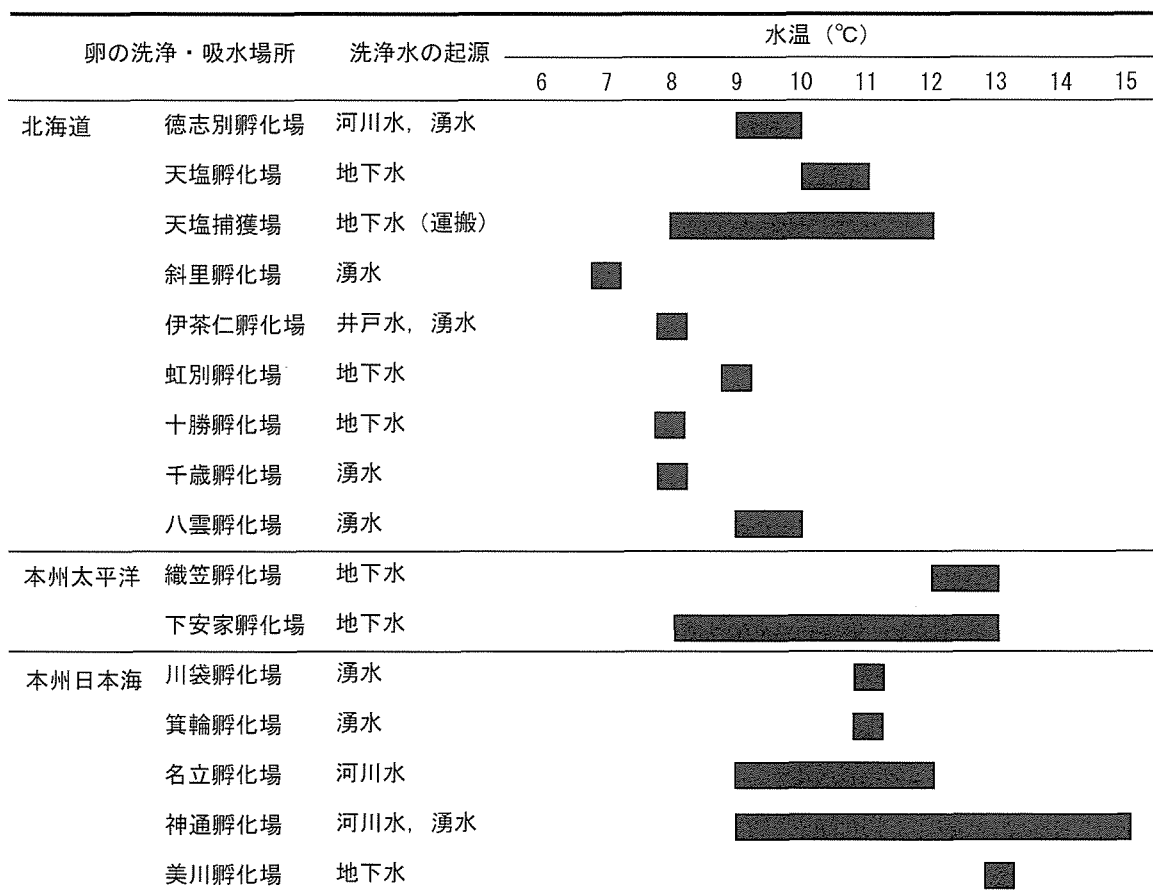


図 6. 北海道、本州太平洋および本州日本海の 15 孵化場と 1 捕獲場での卵の洗浄用水の起源と水温変動幅 (°C)

め、使用するまでの間に水温が上昇してしまうことが原因となっていた。本州では最低水温は8～9℃と北海道と同様かやや高い程度であったが、最高水温は11～15℃と高かった。

媒精から卵の洗浄・吸水を開始するまでに要する最長経過時間を表7に示す。調査した16個所のうち、13個所では5分以内に、2個所でも10分以内に卵の洗浄・吸水が行われていた。しかし、採卵作業所に吸水槽を備えていない1個所では、媒精後20～30分かけて輸送してから洗浄・吸水を行っていた。

考 察

今回調査を行った河川では、サケ親魚の捕獲方法として特に北海道ではウライが多く使用されている。この捕獲方法はサケの遡上生態に比較的合致しているため、サケの不要な運動を極力防ぎ、エネルギー消費を抑制し、さらに魚体を傷めることが少ないことから効果的な方法と考えられる。しかし、経済的理由や、河川管理者からウライの設置許可が得られないなどの理由により、投網や釣りによる捕獲が行われることも多い。聞き取り調査では、これらの方法で捕獲した親魚から採卵した卵は、発眼期までの発生率が低いことが指摘されている。これは捕獲方法が、親魚に物理的なストレスを与えているためと考えられる。このような腹部への過大な衝撃を与える危険性の高い捕獲方法は、体内の潰卵発生の原因ともなることから極力回避すべき方法である。河川内でサケの親魚を捕獲することは密漁や自然放卵による減耗を防ぐためにやむを得ないと言えるものの、採卵に至るまでの間に親魚に与えるストレスを少なくするためには、可能な限り自然環境下で催熟させることが望ましく、現時点では美深捕獲場、美川捕獲場などで行われている魚道式による自然遡上が最上の捕獲方法と考えられる。魚道式を導入した美川捕獲場では、発眼率が向上するなど好結果を得ているばかりでなく、一連の作業の効率が向上し経費削減も図られている。全ての孵化場が対象となるとは考えられないが、孵化場と河川の位置によっては自然遡上用の水路などの施設を設けることができるので、捕獲場の設置位置も含めて検討してみることが必要である。

サケは河川遡上途上に成熟が進むため、捕獲場が河川下流にある場合、捕獲される親魚は未成熟魚の割合が高くなり、多くの個体が長期間の蓄養を必要とする⁸⁾。流程の長い天塩川において、河口から5kmの蓄養池で20～30日の長い蓄養期間を必要としているのは、未成熟魚の割合が高いためであり、同一水系の100km以上上流の捕獲場で蓄養を必要としないのは、遡上途上に親魚の成熟が進んだことを示している。また、下流域では一般的に濁度⁷⁾、溶存酸素濃度⁹⁻¹¹⁾、アンモニア濃度⁹⁾および水温¹²⁾などの変動がサケ親魚の斃死率に影響を及ぼすことが知られている。サケの未熟魚は捕獲時に容易に脱鱗し、そのため水生菌の繁殖による斃死が起きやすく¹²⁾、蓄養日数が長いことは更にそのリスクを大きくする。河川の流程にもよるが、一般に蓄養日数の長い北海道では下流域での捕獲は極力避けるべきであり、もし河口域でやむを得ず捕獲を行う場合には可能な限り親魚へのストレスや損傷を与えない捕獲、運搬および蓄養の体制を構築する必要がある。一方、岩手県の津軽石川や大槌川、新潟県の三面川などのようにサケの産卵場が河口から上流数kmに見られる河川¹³⁾では、河口付近に設置された捕獲場で捕獲されたサケでも蓄養日数が平均2.5日と短かく、この時点でサケの成熟が進んでいることは明らかである。本州に多いこのような河川では捕獲場の位置が河口付近にあることは親魚確保のために合理的な理由があると考えられるため、捕獲される魚の成熟に合わせた蓄養場所と方法を導入することが必要と考える。

河川遡上期の完熟間近のサケ親魚は高水温にさらされると、体内の熟卵は体内死卵となって著しく減耗する¹⁴⁾。蓄養用水として河川水や河川水の伏流水を利用している幾つかの蓄養池では水温が14℃を越える期間があり、このような高水温下ではサケ親魚の体力の消耗とともに、体内の卵に与えるダメージも無視出来ないと考えられる。このように、一時的とはいえ高水温で蓄養を強いられている施設では、水温が低下するまでの間は低水温の用水が確保可能な孵化場の飼育池などを利用して蓄養を行うことが望ましい。

岡田ら⁵⁾は、撲殺後、魚体内において精液と卵が正常な状態を保持できる能力は18～19℃の時に、精液が30分、卵は90分が限度であることを明らかにしている。

表7. 北海道、本州太平洋および本州日本海の15孵化場と1捕獲場における媒精から洗浄・吸水までの最長経過時間(分)

時間(分)	北海道	本州太平洋	本州日本海	合 計
0-5	8	1	4	13
5-10	1	1		2
10-15				0
15<			1	1
合計	9	2	5	16

北海道と本州のほとんどの孵化場では撲殺から採卵・受精までの経過時間は10分以内なので、精液、卵子ともに正常な状態で使用されていると言える。しかし、採卵時の外気温が、北海道よりも高い本州の一部の孵化場では20～30分も放置されている場合が見られた。新潟県の能代川の孵化場では、捕獲した親魚全数を撲殺していたため、撲殺から受精まで30～60分も要していた。しかし、捕獲した親魚を一旦蓄養することで、一度に採卵・採精する親魚の数を調整できるようになり、撲殺から受精までの時間が短縮され、生産率の向上が認められている¹⁵⁾。このように成熟が進んだ状態のサケ親魚が捕獲される本州では、蓄養を成熟目的のためではなく、撲殺から採卵・採精・受精までの時間短縮のために活用することも必要と考えられる。

広井ら⁶⁾は、受精卵の洗浄・吸水を14℃以上の高水温で行うと、受精率と孵化率のいずれもが低下することを報告している。卵洗浄の用水は北海道では12℃以下、本州孵化場ではほとんどが14℃以下の用水を使用している。本州の卵洗浄用水の水温が北海道と比べて高いのは、本州の方が温暖な気候のため、その影響を受けて河川水や地下水の水温が高くなるためと考えられる。本州において上限の水温に近い用水を用いている孵化場では、わずかな水温上昇でも受精率と孵化率の低下をきたす恐れがあり、これを防ぐためには水を使用して水温の上昇を抑えるなどの工夫も必要かもしれない。

これまでは技術的問題について述べたが、これらの問題以外に孵化場の運営に関して幾つかの問題が挙げられており、その代表的なものとして人不足と資金不足が挙げられる。これらの問題は運営資金を安定的に確保することによって解決出来ると思われる。多くの孵化場の運営資金の一部は水揚げ高に対する一定割合の分担金や不用親魚の売却益であるため、これらの運営上の問題を解決するためにも孵化放流技術の改善により、回帰率の向上と漁獲量の増加安定を図る必要がある。

謝 辞

アンケート調査と聞き取り調査に協力していただいた織笠、下安家、名立、川袋、箕輪、神通および美川孵化場の皆様と、さけますセンターの八雲、千歳、伊茶仁、虹別、斜里、十勝、天塩および徳志別事業所の職員の皆様にお礼申し上げます。また、東北区水産研究所と日本海区水産研究所の業務推進部調査普及課の皆様には、調査取り纏めに協力していただいた。養殖研究所札幌魚病診断研修センターの大迫典久博士、さけますセンターさけます研究部遺伝資源研究室の佐藤俊平博士には英文要旨の校閲をしていただいた。原稿を査読していただいた査読者の方々には的確なアドバイスをいただいた。これらの人に深く感謝いたします。最後に、さけますセンターさけます研究部技術開発室の職員の皆様には有益な助

言をいただいた。記して感謝の意を表します。

文 献

- 1) 独立行政法人水産総合研究センター（2008）平成18年度さけますセンター業務報告書、2 さけます増殖事業結果（平成17-9年度）、116-125.
- 2) 広井 修（1981）4.3 サケ資源の初期減耗－特に人工ふ化放流における卵から稚魚放流までの減耗要因について、「漁業資源研究会議報第22号 第17回漁業資源研究会議シンポジウム漁業資源の初期減耗をめぐる諸問題－卵から加入までの減耗機構について－」. 南西海区水産研究所コンピーナー委員会編、高知、53-66pp.
- 3) 野村 稔（1964）ニジマスの人工採卵に関する基礎研究－Ⅵ 淡水・等調液・体腔液・尿の希釈による精子の活動性と精液の貯蔵について、日水誌、30、723-733.
- 4) 稲葉伝三郎・野村 稔・須山三千三（1958）養殖マス類の人工採卵改善に関する研究－Ⅱ、日水誌、23、762-765.
- 5) 岡田 雋・石川嘉朗・木村義一（1956）鮭人工孵化における不受精現象の研究（第2報）精子および卵子の生存能力について、孵化場試験報告、11、7-17.
- 6) 広井 修・浦和茂彦・倉本 勉（1988）人工受精におけるサケ卵の受精水の適水温－Ⅰ 高水温の影響試験、北海道さけ・ますふ化研報、42、75-79.
- 7) 高野和則・広井 修・安川雅夫・末武敏夫（1980）サケ・マス類の卵および精子の保存に関する研究－Ⅰ サケ（*Oncorhynchus keta*）未受精卵の保存について、北海道さけ・ますふ化研報、27、31-27.
- 8) 帰山雅秀（1977）十勝川水系におけるサケ・マスの人工再生産効率向上に関する研究－Ⅱ 1976年、十勝川におけるサケ親魚遡上動向とその捕獲・採卵方法について、北海道さけ・ますふ化研報、31、55-70.
- 9) 帰山雅秀・小林明弘（1977）十勝川水系におけるサケ・マスの人工再生産効率向上に関する研究－Ⅰ 打内蓄養池のサケ蓄養条件と使用率について、北海道さけ・ますふ化研報、31、37-53.
- 10) 橋本 進（1966）サケ *Oncorhynchus keta* (WALBAUM) の成熟期における代謝生理学的研究－Ⅰ 酸素消費量と代謝排泄物量からみた蓄養池の必要な条件ならびに蓄養可能量の推定、北海道さけ・ますふ化研報、20、47-64.
- 11) 橋本 進（1981）サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の成熟期における代謝生理学的研究－Ⅵ 溶存酸素計による蓄養サケの行動ならびに活力の解析、北海道さけ・ますふ化研報、35、1-8.
- 12) 橋本 進・阿部龍男・加藤久雄（1980）サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の成熟期における代謝生理学的研究－Ⅲ 蓄養条件下における酸素消費量、代謝排出量ならびに水中の溶存酸素濃度の日周・日間変動が収容量に及ぼす影響、北海道さけ・ますふ化研報、34、105-113.
- 13) 稲葉伝三郎（1969）サケ・マス類の増殖。「改訂増補 淡水増殖学」（稲葉伝三郎編）、恒星社厚生閣、東京、289-300pp.
- 14) 広井 修（1988）卵発生と人工ふ化管理について、「日本のサケマス その生物学と増殖事業」（久保達郎編）、株式会社たくぎん総研、札幌、58-66pp.
- 15) 平間美信（2007）民間さけふ化場で生産率が向上、日本海リサーチ&トピックス、2、3-5.

サケ人工増殖における親魚捕獲、蓄養および受精作業の現状と問題点

宮本幸太・平澤勝秋・宮内康行・戸叶 恒

サケの増殖技術を向上させるため、各地の孵化場で用いられている増殖手法を調査し、問題点を整理した。その結果、捕獲時に魚が受ける過度なストレス、採卵用親魚の撲殺から採卵までの長時間放置、受精作業時の高温用水の使用が孵化率を低下させている可能性が示唆された。これらの問題点を改善するためには、魚道式捕獲法の導入、蓄養池を利用した採卵作業時間の短縮、適水温孵化用水の確保等の技術改革によってふ化率を向上させる必要がある。