

鮭の産卵に就いて(産卵環境)

佐野 誠 三
(北海道さけ・ます孵化場)

Observations on the Natural Spawning of the Salmon, *Oncorhynchus keta* Conditions of the Spawning Bed.

By

Seizo SANO

This reported on the result of observations on the natural spawning of the keta salmon which have been done at the following rivers; Shiriuchi, Moheji, Yurappu and the tributaries of Tokachi.

In Hokkaido the salmon which come up streams gather in certain spot in the river in order to spawn at almost definite time of the season.

The spawning place is selected by the fish on the river bed where there abound medium sized gravels measuring 0.5cm—3.0cm in diameter but the muddy or of finer sand bed is rarely utilized. Naturally there is a close relation between the constitution of the river bed and the spawning. Generally the water temperature at the spawning season in Hokkaido lowers down to 1°C—2°C and the water is frozen partly. However, around this season the temperature inside of the spawning bed ranges from 4°C to 11.5°C showing the difference of 6.6°C on the average from the surrounding water.

Though the eggs in the natural spawning bed are somewhat deformed by the stress of the gravels there occurs no retardation of the development, the form being recovered gradually by the stage of the eye development (with the black spot visible from outside).

The hatched out fry which locates in the finer sand bed is often brought to death being prevented the crawling out.

We find in one spawning bed 745 ± 211.8 ($M \pm t.05 Sx$) eggs in number on the average. The vitality of the egg in the natural bed is shown as $93.2 \pm 1.87\%$ ($M \pm t.05 Sx$).

北日本の鮭の産卵洄遊は例年9月より2月まで約6ヶ月の長期にわたりそれぞれの地区、河川によつて略々時期が一定であり浜上した河川の特定の区域に群集して産卵するやや明らかな傾向が見られる。

この現象は鮭が産卵に好適な場所を選定する特性を持つ事をうかがい得るもので拡大な河底面積の中産卵場として利用し得る区域は限られて居る事が知られる。

鮭の産卵には特定の環境要因が要求せられ良好な産卵場を整備して産卵発生を容易にする事は最近の河川の状況から見て極めて重要な事でありまた急速に具体的な施策が要望せられて居る。

Burner (1951) は各種鮭鱒の産卵床の構造を調べそれぞれ特性のある事を報じまた Wickett (1954) 及び Shelton (1955) は産卵床の砂利密度及び通水量と卵発生との関係を考究しいずれもその限界点を明らかにして居る。半田、菊地 (1915) は人工産卵床の実験により鮭の産卵発生量を詳細に調査し自然産卵の場合かなり多くの減耗のある事を報じて居る。

産卵床の砂利の密度が大きい場合はその中を通過する水量が制約される事は当然であつて自然産卵の場合その作業操作によつて泥土細砂がかなり除去せられる状況は水の通過量と卵の発生に重要な関連を見出す事が出来る。

本報は鮭の蕃殖に関する総合調査の一部として行われた北海道の知内川、茂辺地川、遊楽部川及び十勝川支流而川等における、自然産卵床の各種要因と卵発生状況に関する調査結果の一部でその概要を取纏めて報告する。

調査を進めるに当り、本場、渡島、十勝、千歳各支場の各位並に沢田、尾崎、臼井各技官には多大の援助を受けた。ここに記して深謝の意を表する。

(1) 鮭の自然産卵の一般的状況

鮭の産卵洄遊は秋から冬にかけてやや長期にわたり多数洄遊の場合は一時に産卵場へ殺到する。往時は多くの河川がこの様な状況を示しいわゆる“混み過ぎ”が生じた特殊の河川を除き多くの河川の産卵場が一定の区域に限定せられ全河底面が利用されて居ない状況から見てこの“混み過ぎ”の状況が一層甚しかつた事と思われる。しかし多数産卵場へ群集する様な状況の下においても既に産卵被覆を終了した卵床の上に更に産卵の行われる場合は卵埋蔵位置の直前の窪みを掘起す傾向が見られ既存卵に障害を及ぼす事が多いものと考えられ2尾以上の親魚による産卵が混在する状況は未だ確認されて居ない。

鮭の産卵はその強大な尾鱗を巧みに使い河流を利用してかなり深い窪みを作る。その大きさは場所によりまた魚体によつても異なるが長さ60cm、幅40cm、中央部の深さ50cmに達するものでその内部はやや大型の砂利が露出し間隙の泥土、細砂はほとんど河流によつて洗い流され水流は渦流となつてやや静穏な状況を呈する。放卵時には雌雄併列してこの中へ体を沈め同時に放卵、放精が行われる。

産卵後の雌は更にその直前部の砂利を掘つてこれ等の産卵に砂利を被覆する。特定の区域に封鎖して自然産卵せしめた観察によると全孕卵を一回に放出する事は稀でいずれも2回乃至3回にわたつて放卵し毎回同様の行動操作の行われる事が知られた。しかしこの場合常に雌雄が同じ個体とは限らず特に雌は産卵後の砂利被覆の操作を行わず他の雌を求めて行動する傾向が見られる。

(2) 産卵場の各種要因

いずれの河川においても洪水その他による河底の大きな変化を来さない限り連年にわたつて特定の区域に密集して産卵が行われて居る。これは卵の発育に障害を生じない様各種要因の多くが満される場所を選び産卵前の状況がよほど切迫し悪条件にある場合の他は慎重な場所の選定が行われて居るものと考えられる。

卵床の多数に認められる河底は泥土、細砂の多い流速のやや速い場所で水深の比較的浅い所が選定せられて居るがこれ等の条件が満される様な場所でも卵床がほとんど発見されない河底も多く砂利内の水の通過量、流速、水深、砂利組成その他温度等や多くの要因が必要とされる事が知られる。また全河川がやや温度の高い湧水河川においてはかなり広い面積にわたつて利用されて居るが一般にやや浅い流れの速い場所に密集して居る状況が明らかに認められる。

(a) 砂利組成

産卵床の多数に認められる河底は前述の通り泥土、細砂のやや多いところで埋蔵卵に対する水の通過量が充分である様なところが多い。泥土、細砂の多い状態は産卵時の操作によつてこれ等軽量の浮泥細砂が流失するため生ずる事も考えられ例年一定の場所が選定せられて居るためこの様な状態が繰返えされ次第に産卵場として良好な状況を呈するに至り砂利の結合が弱い河底はややく足先等でも容易に窪みを作り得る状況を呈して居る。

一般的に見て径10cm以上の大型玉石の多数にある場所にはほとんど産卵床が認められず径0.5~3.0cmを中心とした中型砂利の河底に最も多数の卵床が認められる。これ等の状況は河川によりまた場所によりやや大きな幅が認められるが第1表に示す通り小型砂利が45%前後を示す場所には明らかに多数の卵床が発見せられて居る。

同一河川内においても上下流によつてその組成にはやや大きな相違が認められ厳密な組成の限界を求める事は困難であるが径0.5~3.0cmの中型砂利の多い部分に多数の卵床が発見せられて居る事は Shelton (1955) の実

験結果と同様に卵発生及び稚魚の砂利上への脱出に重要な関係があるものと考えられる。

調査した4つの河川間のこれ等の砂利組成は第1表に示した如く河川の泥土、細砂の最少と小型砂利の最多を示す他に特に著しい特徴は認められない。

第 1 表 河川による産卵床砂利組成比較

河 川 名	砂 利 組 成 (%)			備 考
	0.5cm以下	0.6~3.0cm	3.1cm以上	
遊 楽 部 川	26.1(14.5~35.6)	44.3(31.5~52.8)	30.8(19.4~50.7)	()内は範囲
知 内 川	15.9(15.8~16.1)	48.4(47.8~49.1)	35.3(35.1~35.7)	
茂 辺 地 川	31.6(26.0~37.0)	43.4(40.0~46.9)	24.9(23.0~26.8)	
面 川	14.0(7.0~21.0)	50.0(49.0~51.0)	36.0(28.0~44.0)	
一 般 的 組 成	25.0	45.0	30.0	泥土細砂最少

産卵床が河底砂利の泥土細砂の多い部分に最も多数に発見せられる事は埋蔵卵の生存に良好な状態を保つのみでなく孵化後の稚魚の生存、砂利上脱出に極めて重要な関係が認められ、深部に埋蔵せられた卵に対する砂利の加重はかなり大きいもので卵はいずれもその圧力により変形する様な状態におかれて居るので卵膜を脱した稚魚の生存にはやや大型砂利の間隙を必要とし径0.5cm以下の砂泥の特に多い場合はその圧力による斃死を生じ河底表面への脱出は極めて困難を来すであろう。

(b) 産卵場の水深及び流速

鮭の産卵場の水深は一般にやや浅く30cm未満のところを大部分を占め冬期渇水時にはこれ等卵床の頂は水面に現われ知内川等の一部においてはその卵床の大部分が水面に露出する状況も見られる。厳冬期にはその上部はもちろん凍結を来し特に甚しい場合は埋蔵卵の一部も凍結斃死を生ずる。

しかし普通の河川の場合は産卵期以後の減水は比較的少なく卵床の頂点が水面に露出する程度に止り卵の発生に障害を及ぼす様な状況は極めて少数である。

最も深い部分に産卵せられたものは40~50cmにも及んで居るがその数は極めて少く北海道の前記4河川に就いて調べた結果では10cm以上25cmまでのところに最も多く水深15cmの附近に大部分の産卵床が発見せられて居る。産卵床の多く認められる部分の河川流速はやや速く15~35cm/secを示して居る。そのうち秒速20cm附近に最も多くの産卵床が認められ水深のやや浅い流速のかなり速いところが選定せられて居る傾向が明らかである。

これは砂利中の水の通過量とも大きな関係があるものと考えられ Shelton (1955) の砂利上の流量が砂利内の水の通過量と比例する実験結果とも一致し底湧水の特に多い部分を除きこの傾向はやや顕著である。また流れの遅速は作巢操作の能率にもやや大きな関係が認められ尾鰭によつて浮上せしめた砂利の下流への移動は流速の速い程容易となるものと考えられる。

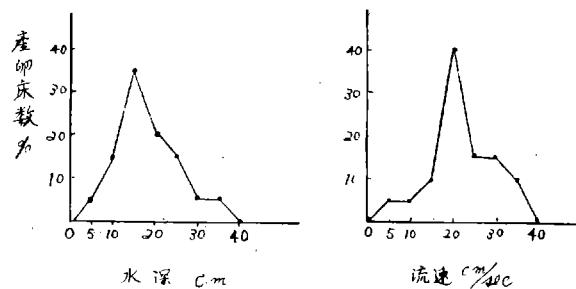
流速と水深との関係は河川一般の通例として深さを増すに従つて流速を減ずる傾向があり産卵床の多数に発見される部分においても深さの増加と共に流速を減じ水深の増すに従つて卵床の数も急激に減じて居る。

前述の如く水深10~25cm、流速15~35cm/secの部分に多数の卵床が認められ特に水深15cm、流速20cm/secの附近にその大部分が発見せられて居る。

(c) 産卵床内部温度

鮭産卵場の河水温は特殊のところを除き冬期には1~2°Cまで低下し甚しい場合は凍結

(第 1 図) 河川水深と卵床数 流速と卵床数



を来すところが多い。しかし一般に卵床内の温度は7~8°Cを保つところが多く河水温の低下に影響の少ない場所が選定せられて居る。この様に厳冬期においてもやや高い温度を保つて居る事は地下水の湧出と大きな関係が認められ現在までに調べられた前記4河川の卵床内温度はその限界が4°C附近を示しその最高温は11.5°Cに達して居る。良好な砂利組成、水深、流速を示す場所においても砂利中温度がこの限界以下のところには明らかに産卵床を認め得ない。これ等砂利中温度測定の結果は第2表の如く12月より2月までの河水温が最低を示す時期において河水温と卵床内温度との差の最大は6.6°Cに達し地中温10°C以上を示す部分は明らかに地下水の湧出が認められる。

第2表 産卵床内温度表(平均)

河川名	河水温	卵床内温度	調査時气温	備考
遊楽部川	2.8°C (0.2~5.2)	8.0°C (5.8~10.3)	0.9°C (-5~2.5)	M型電気温度計により測温 12月~2月調査 ()内は実測範囲
知内川	2.6°C (0.2~4.5)	7.1°C (4.4~8.3)	1.3°C (-2.2~3.0)	
茂辺地川	1.6°C (1.5~1.8)	6.6°C (5.2~8.0)	-4.0°C (-3.0~-5.0)	
面川	7.7°C (6.2~8.5)	9.5°C (6.5~11.5)	5.3°C (2.0~10.0)	

上表の面川の高温は特殊なものであつて明らかに全川にわたり地下水の湧出が認められ全河身が良好な産卵床となり得る状態を呈して居る。現在までの調査結果では産卵床砂利内温度の最低が知内川の4.4°Cを示しこの温度より低い場所には産卵床が発見されて居ない。

これ等産卵床の温度はその表面と深部ではやや大きな差が認められその差は3°Cから5°Cに達し知内川及び遊楽部川で調べた結果は第2図の如く地下水湧出、河川流量、あるいは砂利組成等とも大きな関連が認められ温度変化の状況は一定ではない。

(第2図) 産卵床砂利内温度

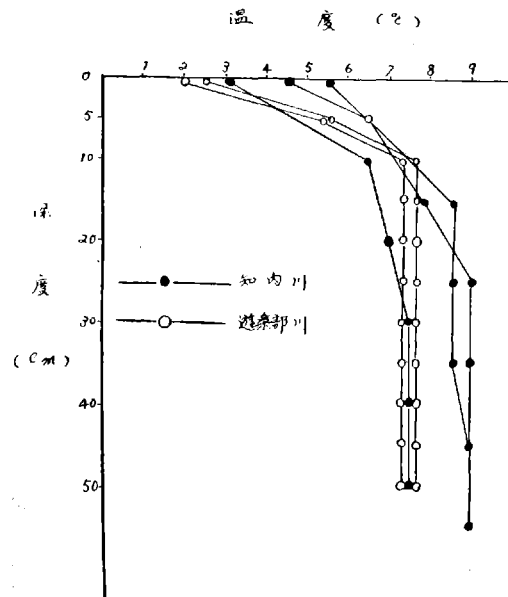
(3) 埋蔵卵の生態

自然に産卵被覆せられた鮭卵は卵膜の吸水変化が砂利の圧力の下で行われるためいずれもその表面に圧跡を生じ写真の様に馬鈴薯の如き外観を呈する。この状況は圧力の除去後漸次(1~2時間)で復元しやや長楕円形の本来の形態を示しそのための障害は認められない。また自然の状況下においても卵発生が眼の黒色素発現時期までには既にこの状況が消滅し正常な外観を呈するに至る。

温度差の少ない良好な状態の砂利の中に産卵被覆せられたこれ等埋蔵卵は極めて静穏な状況の下に順調な発生を進めその生存率はかなり良好である。砂利中温度の表層と深部の差は当然発生深度にも現われ同一卵床内においてもその発生状態にやや大きな相違を生じて来る。温度の状況によつてそれぞれ発生の遅速はあるがいずれも卵膜脱出後卵黄吸収まで砂利中に潜り砂利の間隙を縫つて河底面に脱出する。

この場合砂利の特に小さく砂泥の多い場所ではその脱出路が封鎖されるばかりでなく生存可能な間隙を確保する事に大きな障害を生じ窒息斃死魚を多数に生ずる。この状況は面川等の一部においても明らかに認められ卵黄吸収直後の稚魚の斃死がやや多く認められて居る。

自然産卵床に埋蔵されて居る全卵の採集は水深、流速、あるいは発生状態等の関係で困難が多いが前記調査河川のうち最も効果的に採集し得た13卵床に就いて1卵床当りの卵数を算定するとその実数は319粒より1,298粒に及びその範囲はかなり大きく道内各河川平均2,114~3,102粒に比し甚しく少ない。これは鮭の産卵は一時に全卵



埋 蔵 卵 の 圧 跡



を放出する事は稀であつて、2回乃至3回に分割して行われるためと考えられ1尾の雌が何回に分割して産卵を行うかに就いては今後詳細な調査に俟たなければならない。

これ等埋蔵卵の生存率は極めて良好であつてその平均は93.2%に達し産卵埋蔵が無事に行われた卵床の卵の大部分は正常な発生を進め産卵床の状況が好適であるならばその減耗は極めて少く、いずれの卵床においてもこの様に生存率の高い事は産卵前あるいは産卵時の状況が良好であるならばこれ等の自然産卵親魚から得られる稚魚の生産量は全卵卵に対しかなり高い率を示すものと考えられるが、一定数の親魚より得られる稚魚量に就いては更

に精密な調査を必要とし河川環境条件等と共に一層困難な多くの問題を解明しなければならないであろう。

第 3 表

-- 卵床当り埋蔵卵数及び生存率

	平 均	偏 差	t. 05S \bar{x}	卵 床 数
卵 数	745.0	353.5	211.8	13
生 存 率	93.2	3.1	1.87	13

要 約

北海道の知内川、茂辺地川、遊楽部川及び十勝川支流面川において鮭 (O. Keta) の自然産卵床に関する調査を行いその一部を取纏めた。

鮭は例年にわたり河川内の一定地区に集合して産卵する明らかな傾向が見られその時期もまた略々一定である。

産卵床を多数に認められる区域は砂利径0.5cm~3.0cmの中型砂利の最も多い河底で泥土及び細砂はいずれも少くこの状態は産卵時の作業操作とやや大きな関係が認められる。

産卵床の大部分は水深15cm、流速20cm/sec前後のやや浅い流れのかなり速い場所に認められる。

河川水温は冬期1°C~2°Cまで低下し一部凍結を来すが産卵床内部の温度は最低4°C附近を限界とし最高は11.5°Cに及び河水温と卵床内温度の差の最大は6.6°Cに達した。

産卵床内の卵は砂利の加重によりいずれも変型せられて居るが発生には障害を来たさず、眼の黒色素発現時までにはこの状態は消滅し正常な外観を呈する。

卵膜脱出後の稚魚は砂利径が小さく泥砂の特に多い場合は河底への脱出通路が封鎖され斃死に至る事がある。

1卵床当りの平均埋蔵卵数は745±211.8 (M±t.05 S \bar{x}) 粒を数えその生存率は93.2±1.87% (M±t.05 S \bar{x}) を示した。

文 献

半田芳男、菊地寛助：一鮭天然産卵試験

鮭鱒人工蕃殖及び試験報告 北水試 1915 (大4)

Ferris Neave; :—Natural propagation of Chum salmon in a coastal stream.

Progress reports of the Pacific coast station No. 70 march 1947.

J. G. Hunter :—Natural propagation of salmon in the Central coastal areas Cof British Columbia

- the 1948 run. Progress report of the pacific coast station No. 79 July 1948
- J. B. Kimesey : —Notes on Kokanee spawning in Dunner Lake. California Fish and Game Vol. 37 July 1951 No. 3
- C. J. Burner : —Characteristic of spawning nest of Columbia River salmon
Fishery Bulletin of Fish and wildlife service 1951
- W. P. Wickett : —The oxygen supply to salmon eggs in spawning beds
Jornal of Fisheries Research Board of Canada Vol. 11 No.6
- J. M. Shelton : —The hatching of chinook salmon eggs under stimulated stream conditions
The Progressive Fish Culturist Vol. 17 No.1 Jan 1955