

鮭の天然蕃殖に関する研究 豫報

佐野 誠 三

A PRELIMINARY NOTE ON THE NATURAL PROPAGATION OF DOG-SALMON, *ONCORHYNCHUS KETA*.

Seizo SANO

51 stations of the artificial hatchery have been placed in Hokkaido; In these stations 2 hundred million of fry are obtained from 150,000 adult salmon every year and are released into the rivers. To ascertain the effectiveness of the artificial propagation of salmon, as for performed in these stations, the preset study was planned for the observations of the natural propagation in some rivers.

1. The wire cage (3.5m²), filled with gravels in the bottom was placed in the river and fishes were reared in it for the observations of natural breeding, 190 days after the spawning, the free swimming fry appeared in the cage, its survival attaining to 63.2 per cent.
2. The results of observations in the River Shiriuchi, in the southern part of Hokkaido is as follows: the ratio of eggs hatched out attains even 90 per cent, when the eggs are sufficiently deposited in the gravlets. However, when the total numbers of the eggs released are taken into account, the ratio would become lower, due to some possible factors, such as, feeding by injurious fish before the depositing ensues, flowing out of eggs from the nest due to the water current or dig-up of them by other salmon.

緒 論

北海道の近海に洄游漁獲される鮭資源は沿岸 500 に及ぶ河川に浜上産卵せられた卵の発生降海によつて維持せられ現在之等の鮭に対しては積極的な繁殖援助と天然孵化の保護に大きな施策が構ぜられて居る。

人工孵化によつて生産せられる稚魚の数は年々 2 億尾に達し之等の稚魚を生産するために河川で漁獲される鮭の数は 48 万尾を超へ其中 15 万尾が人工採卵のために利用されて居るのである。

此の 48 万尾に達する鮭親魚の数は全道各河川に浜上産卵する鮭総数に対し可成大きな部分を占めて居ると考へられるが又一方之等河川に入つた鮭の中で天然産卵を行う数も亦自然並人為的障害を逸れて稍々大きな割合を占め多くの河川の中には其数が人工孵化に使用される数より多い場合も当然予想し得るのである。

此の様に人工孵化と天然孵化とによる鮭稚魚の発生量の割合を知る事は鮭の増殖施策の遂行に大きな意義を有す総合的な見地からの人為的増殖の基礎として極めて重要なものである。

北海道の各河川に於け天然蕃殖の現状は決して単一的なものではなく多くの要因の影響を受け正確な算定を行う事に困難があり最近人為的障害の増大は天然蕃殖が益々不利となり特に稚魚生産のための親魚の捕獲以外の河川内の漁獲は次第に増加の傾向を示し、産卵に適する砂利床の荒廃、各種工作物による浜上阻害、工鉦業排液による水質の汚濁等著しい制約を受けるに至つて居る事は事実であるが之等の事によつて北海道の鮭の天然蕃殖は多くの障害によつて其量は極めて僅少であるとの推定が行われて居るが、河川の状態によつて大きな相違が認められ大なき制約を受けて居る反面産卵床に適する良好な砂利床を多数に残し大きな面積に亘つて産卵の行われる河川も未だ多く残されて居るのである。

最近之等天然産卵床並稚魚発生量等に関する研究は Port John Creek に於ける J. G. Hunter (1949),

Columbia River に於ける Clifford J. Burner 等の研究があり何れも直接的な方法によつて進められて居るが小型稚魚の実数の算定に大きな困難があり、産卵床の実態親魚の浜上産卵状況等よりの統計的方法が多分に取入られて居る。

北海道の各河川に於ける之等天然産卵と其発生量並各種要因との関係を究明し天然蕃殖の実態を正確に知るため 2~3 の河川を選定して調査を進めつゝあるが其一部概要を取纏めて予報する。

此の調査には調査課の各位、千歳及渡島両支場員又鮭鱒保護協力会等の援助を受けた此処に記して謝意を表する。

(1) 人工産卵床による産卵実験

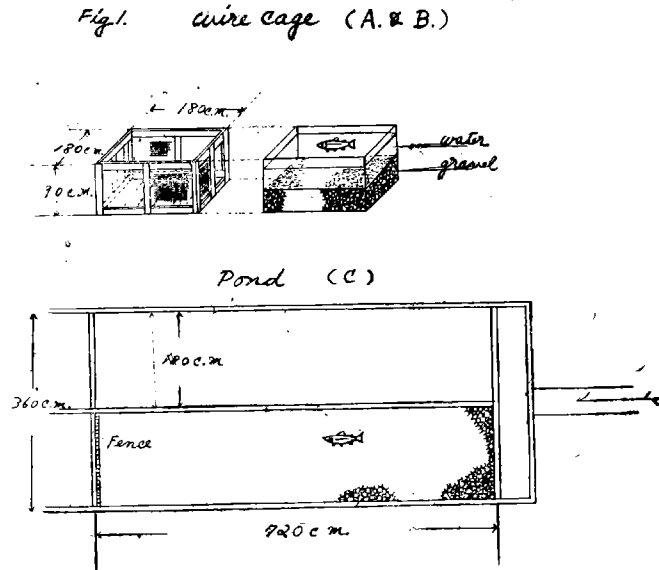
鮭の産卵行動に就いては内外の多くの研究者によつて詳細な研究が進められ産卵習性の全貌が略々明らかにせられて居るが之等親魚の放卵、放精卵の砂利埋没の状況発生経過等に関する研究は少々少なく特に発生の成績、発生量等の研究は更に少ない。

本実験は之等放卵、受精、発生等の基礎的事項を究明するため天然産卵床に模した実験装置によつて夫々親魚を放養し自然に産卵せしめ其経過を観察した、此の実験は天然の場合と異なり面積の制限を受ける反面害魚等の障害を略完全に除き卵埋没の状況、発生の過程、正確な発生量の調査を目的としたものである。

実験装置は一図の如く A, B, C の三部に分け面積 3.5m² の木枠に金網を張つたもの 2 個と約 13.0m² の養魚池 1 個を使用し夫々 1 組の鮭親魚を放ち自然に産卵せしめた。之等の親魚は何れも放養当日より産卵行動を始め 4~5 日目に産卵を終り卵は巧みに砂利中に埋没せられた、産卵床の準備は主として雌によつて行われ雄は盛んに其周囲を警戒し時々体を横にして尾鰭で河底砂利を打つ動作を行うが卵床の作成には殆んど関与しない。

雌親魚は極めて活潑に行動して体を横にし尾で砂利を打ち之を撥除して次第に深い窪みを作り水流を巧みに利用して可成大きな砂利を移動し長さ 100cm, 幅 35cm, 深さ 60cm 余の卵床を完成する、之等の動作によつて細砂、泥土は殆んど洗い流され中央部の底は少々大きな砂利が露出し周囲、内部共に極めて清徹な状況に置かれ特に其窪みは緩やかな環流を作り静穏な状態となる。

産卵は雌雄共に上流に向つて窪みの中央に互に体を接して位置し体を微動すると共に各鰭を上げ紅鰓が見える迄両鰓蓋を上げ同時に放精卵が行われる。卵は静かに窪みの中央に沈下し前記卵床の作成同様の動作を其の少々上流で行い少量宛の砂利を流し次第に覆い隠され原河底より 10cm 前後の高さに砂利を盛上げ産卵を終る。



之等の親魚は A, B, C 共に第一回の放卵で全卵を放出せず更に第二回の残卵放出のため次の場所を選定して卵床を作る動作に移り此の際先に完成された産床を掘越す事なく 3.5~14.0m²の狭い面積内で少々巧みに行われ多数の卵が砂利表面に残される事はなかつた。

自然の場合に於いては好適な卵床に多数の親魚が集合するため損失卵数は少々多数を生ずるものと考えられ半田, 菊地 (1915) の 2 組の親魚による産卵実験では之等残された卵は 841 粒に達して居る。表面に取残された卵は其一部又は全部が受精卵であつて砂利中に埋没せられれば正常に發育, 發生するものを含んで居ると思われるが日光の直射, 害魚の被害, 其他によつて殆んど全部が損失を免れ得ぬものである。

産卵経過

区	開始日	産卵月日	卵床に卵数	産卵時刻	水温	天気気象
A	Nov. 16	Nov. 20	196	A. M. 6~7	8°C	Cloud -5°C
B	" "	" 21	40	"	"	Fine -1°C
C	Dec. 9	Dec. 11	214	A. M. 7~8	"	Cloud -8°C

天然産卵の場合に於ける放精卵後の親魚は何れも疲弊其極に達し表皮の剥脱各鰭条の露出等が見られ遂には自泳力を失つて流下するに至るが本試験の親魚は雌腹部の多少の収縮を認められたのみで外傷を生ぜず体色も特別の変化を認め得なかつた。

之等親魚の体重の減少は雌で 850~1,850gram 雄で 200~275gram を示し雄の精の少量の放出による減量は少々大きい, 雌親魚の成熟卵と体重との比は一般に 17~25% を示し 20% 前後が最も多く以上の結果も人工採卵の場合と大きな相違を示して居ない。

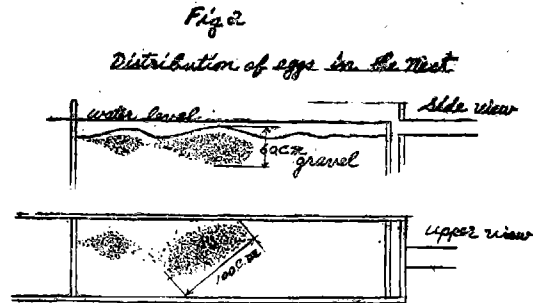
産卵前後の体重

区	性	産卵前	産卵後	減重量	卵巣内残卵
A.	♀	3,300gram	2,250gram	850gram	10
	♂	3,750 "	3,600 "	275 "	
B.	♀	5,130 "	3,900 "	1,100 "	11
	♂	6,375 "	6,150 "	225 "	
C.	♀	6,500 "	5,150 "	1,350 "	1
	♂	5,600 "	5,300 "	300 "	

砂利中に埋没せられた卵は外部より影響を受けない極めて安定した暗黒の状態に置かれ流水の通過によつて次第に發生を進める, 之等通過する水の多少, 温度の高低, 砂利の大きさ, 層の深さ等によつて發生の遅速が生じ其影響は可成大きなものと思われる。

養魚池を利用して産卵せしめた C 池に就いて産卵後 52 日目 (11/12~1/2) に掘起し調査を行つた結果は次の如く巢の中央部に密に周囲に次第に粗となり砂利の表面より 30cm 前後の処では殆んど個々の卵が互に接して埋蔽せられて居る事を認めた。産巢の配置は 2 箇の如く大小 2 個が約 100cm の間を置いて併列し其大きさは夫々長 100cm, 幅 40cm, 深 60cm (大) 及長, 幅共に 40cm, 深 40cm (小) を示し表面に残された卵を加へて 2,340 (大) 及 744 (小) の卵を採集し得た, 之等の卵は未だ發眼期に至らず衝撃等に対し極めて弱く注意して採集を行つたが約其半数は死卵となり, 期間中の平均温度より積算温度(平均水温×日数)を計算すると 186.16°C

で湧水8°Cの孵化室收容卵に於ける受精後20日前後の発生期間中最も抵抗の弱い時期に相当する。最も深い埋没卵は産巢の頂点より60cmの深さに達し其大部分は砂利に圧せられて卵膜に凹凸を生じ採集後50時間前後迄平常に復せず之等埋没卵に対する砂利の圧力は稍々大きなものである事が知られる。産卵床に用いられた砂利は泥土が稍々多く其組成は径5~10cmの砂利30%、5cm以下60%細砂泥が10%を示し卵の一部は泥土に埋まり流水到達不能と思われる部分を認めたと採集卵の中には窒息死又は發育停止の卵は認め得なかつた。



大小両産巢より採集し得た卵は次の如く發育生卵(採集操作による死卵を含む)2,460粒を得74.6%の生存率を示した。砂利中に完全に埋没せられた鮭卵の成績は害魚其他の障害を受ける事が殆んどなく予想以上に良好である事が知られる。

生存率				比率
区	生存数	死亡数	計	生存率
C	2,460	838	3,298	74.6%(73.1~76.0)

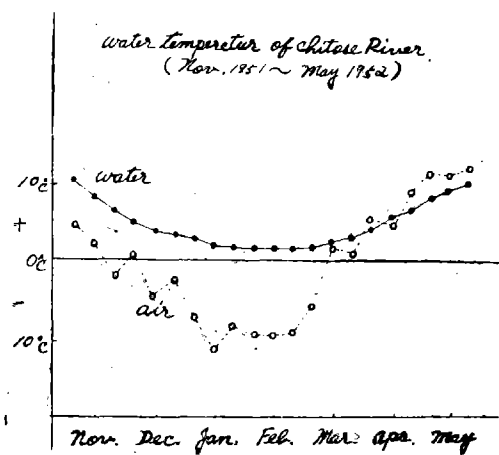
総採集卵数3,298粒は千歳川に浜上する鮭の孕卵数調査結果の2,950~3,450粒の間にあり産卵の殆んど全部を採集し得たものと見て大きな誤差は無いものと云い得る。

A. 及 B. の装置は稚魚が砂利中より脱出する時期、期間中の水温の状況、浮游尾数等を調査するため11月20日放卵埋没後190日5月28日迄の経過を観察した、期間中の水温は3図の如く各旬毎の平均温度は10.1°C~1.5°Cの上下を示し最初孵出稚魚を見られた3月15日迄の116日間の積算温度は481.7°C(116×4.15)を示し5月25日の浮游期迄の積算温度は405.0°C(71×5.7)で産卵後浮游迄の温度総量は886.7°Cを示して居る、之等の日数と温度の関係は水温8°Cの場合の孵化迄61日488°C孵化後浮游迄51日408°Cに比し日数は稍々長期に亘るが所要温度量は稍々低い事が知られた。

浮游時期に於ける稚魚は既にParr markが明瞭に認められ平均全長3.85±0.2cm(50個体平均)を示し人工孵化の場合の浮游期の魚体3.90±0.4cm(50個体平均千歳)と大差は認められない。

浮游尾数の調査はA. B. 共に装置内の砂利を丁寧に排除し死卵、死魚と共に浮游数の算定を行つたもので夫々の親魚よりの放出卵全数の採集に努めTable 4のの成績を得た。

Fig. 3.



区	生存率			計	表
	稚魚	死亡稚魚	死卵		生存率
A	2,343	182	508	3,033	77.2%
B	1,538	66	1,504	3,108	49.4%
					average 63.2%(62.0~64.4)

之等の成績の平均浮游率は 63.2%を示し此の実験に於ける場合と各種条件が甚しく変化しない限り稍々良好である事を知り得る。

曩に行われた半田、菊地 (1915) の一組の親魚より得た 681 尾の浮游稚魚数と比較して此の実験は格段の良成績を示して居る。(681尾に対する総卵数の算定が行われて居ないため浮游率は不明であるが前述の千歳川産鮭の孕卵数平均3,200粒として推定すると21.2%前後を示すものと思われる)。

(2) 天然産卵床の調査

河川に於ける天然産卵床の調査は知内川卵遊楽部川の一部で行い 2~3 の産巢より稚魚並卵を採集し得た。此の調査は産卵床の実態と各種環境等について行われたもので其概要の一部を予報する。

知内及遊楽部両河川は北海道の南部渡島半島に位置し延長 3~40km に達する清流で鮭の浜上する河川として道内でも有数のものである。之等両河川には1901年(遊楽部)及1910年(知内川)に夫々人工孵化場が設けられ現在迄引き続き親魚の捕獲、採卵、孵化放流が行われて居る。

此の二つの川の沿線の河底は何れも小砂利が多く鮭の天然産卵床となり得る面積は可成広大なものと考へられが例年産卵の行われる位置は殆んど一定して居り多数の産巢が特定の場所に稍々密に集合するを認め得られる。両河川共に現在孵化場で行われて居る採卵用鮭親魚の捕獲場の上下流約 2km の間に存在する産巢の調査を行い其の 2~3 の巢より採集し得た卵の成績は次表の如く最少 319 最多 1,288 粒を数へ平均生存率は 92.8%を示して居る、之等の採集卵は同一の巢の中に於いても発生進度の可成異なるものがあり其多くの例が発生進度によつて 2~3 の群に分ける事が出来其差の著しいものは卵内の幼体長が卵周に達し眼の黒色素が明らかに認め得られる卵及幼体長が卵周の 1/3 に達せず眼の黒色素未現の卵の混在が認め得られる。発生進度の異なる卵の混在する事は既に産卵被覆せられた産巢が他の親魚によつて掘返され再度に亘つて産卵せられた場合と砂利中の埋蔵位置其他の発生条件の異なつた場合とが考へられ發育進度の差の特に甚しいものの中には一部卵径の異なる群が認められて 2 尾以上の親魚によつて産卵せられた事が窺はれるのであるが殆んど全部の例が夫々発生進度の異なる卵を混在する事は其他に稍々大きな要因のある事を予想し得るのである。

月日	河川	天然産卵床生存率					計	生存率	
		生存稚魚	生存卵			死卵			
			1	2	2				
1952. 2. 14	Shiriuchi	266	37	—	—	—	16	319	94.9%
" 12. 13	Yurapp	—	652	21	58	17	45	793	92.1

1952. 2. 14	"	—	621	—	—	17	37	675	92.5
" 12. 14	Shiriuchi	—	560	28	—	—	50	638	92.2
"	"	—	—	313	10	—	24	347	93.0
"	"	—	875	199	130	28	56	1,288	93.4

天然産卵床が例年特定の場所のみに見られ多数の産卵巣が集合して存在する事は河底砂利の組成水深、流速、水温其他多くの特殊要因を必要とする事が窺われるのであるが此の中河底砂利中の温度は最も重要な要因の一つと考えられ前記2ヶ川の一部に於いて河底の测温を行つた。鮭の産卵巣は河底の掘返された痕跡砂利表面沈着物の清掃等によつて少々明らかに認められ河岸に近い巣の一部は冬期濁水によつて水面に其頂点を露出するものも見られる、河底表面より約30cmの深さの砂利中の温度は場所により可成の高低があり其多くは河水温より少々高い事が知られた、特に遊樂部川の一部では河水温4°Cに対し砂利中の温度は10.7°Cを示し其差は6.7°Cに達して居る。各地点に於ける测温の結果は次表の如く砂利中の温度の高底と産卵巣の位置の關係が一致して認められ特に砂利中の温度の高い場所を選定して産卵の行われる事が知られた。

砂利中の温度

6 表

河川	観音英	水温			砂利	卵床多少
		急流	水流	水		
Yurapp 12. 13 1952	A	2.2	4.0	10.7	+++	
	B	2.2	2.0	2.0	—	
	C	4.0	2.0	2.5	—	
	D	4.0	2.0	7.4	++	
	E	4.0	2.0	3.8	—	
	F	3.0	9.0	6.0	+	
	G	3.0	2.0	2.0	—	
	H	3.0	3.6	4.0	+++	
Shiriuchi 12. 14 1952	A	5.5	1.8	7.5	+++	
	B	5.5	2.0	7.5	+++	
	C	6.0	2.5	5.0	—	
	D	6.0	4.0	5.0	+	
	E	8.0	5.0	5.0	—	
	F	5.5	4.4	7.8	++	
	G	5.5	4.4	7.8	++	

遊樂部川、知内川共に産卵巣の存在する場所の砂利中の温度は4~5°Cより高く7°C前後の場所が最も多い。此の様な場所を選定して産卵の行われる事は其發生が従来考えられて居た様に長期に亘るものではなく可成速であり特に7°C~10°Cの場合に於いては道内の人工孵化場の大部分のものよりも速な發生が考え得られるのである、11月下旬に産卵の行われた事が確認されて居る知内川のA地点の埋蔵卵は12月14日の調査時迄に其大部分の発眼が見られ水温の低い知内孵化場の收容卵に比し著しく速な發生が見られて居る。知内川の産卵巣に於ける孵化日数は産卵の時期と稚魚の採集とによつて70~80日と推定せられ和内孵化場の人工採取飼育卵の90~100日間に比し其發生は可成速で毎年3月下旬には天然産卵による發生群の降海が見られ孵化場の稚魚の放出される6月上旬には既に知内川口西南約4kmの湧元湾に達し例年に亘り

多数の群遊が和られて居る。

要 約

北海道に於いては全道に51個所の人工孵化場を配置し例年 150,000 尾の鮭親魚より約 2 億に達する稚魚を生産して夫々の河川に放流を行つて居る。

之等の稚魚の数と各河川で天然に蕃殖する稚魚数との比率を明らかにし人工増殖事業の効果を確認するため、天然産卵の発生量に関する調査を始めた。

(1) 之等天然産卵の実態を実験的に究明するため面積 3.5m² の木枠に金網を張り砂利を充した装置内に一番の鮭親魚を放ち自然に産卵せしめた結果産卵後 190 日で (1951 20/11~1952 28/5) 浮游し其残率は 63.2% を示し害魚等の被害を除けば其生産力は可成良好である事が和られた。

(2) 北海道の南部知内川及遊条部川に於ける天然産卵床の予備的調査の結果完全に砂利中に埋没された卵は90%余の孵化率が認められ極めて良好であつたが総放卵数に対する残存率は埋没前の害魚の食害、卵床外への流失、他の親魚による掘返し等によつて少々低下するであらう。

(3) 鮭の天然産卵は河底利中の温度の少々高い場所を選定して行われ、同一産巢内に於いても其発進度の異なる卵が認められた。

Fig. 4.

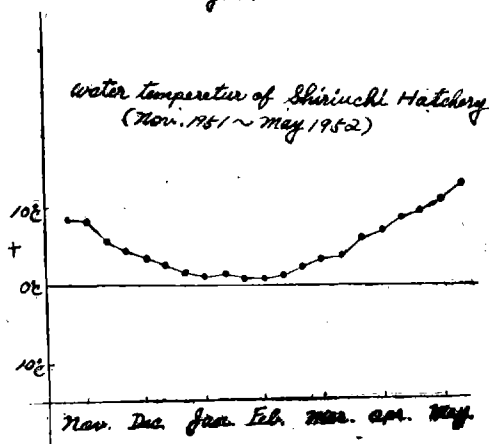
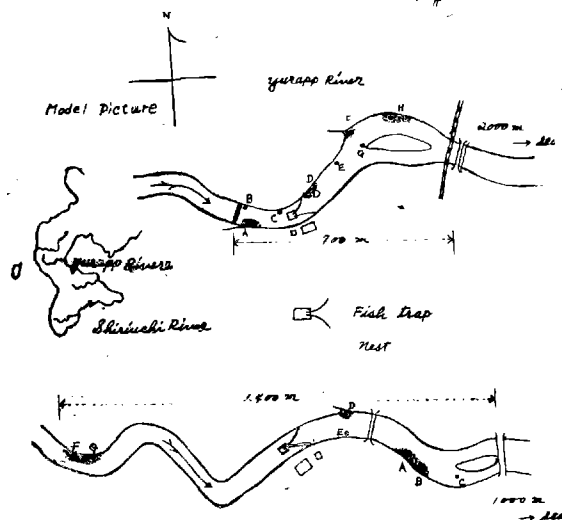


Fig. 5



参 考 文 献

半田芳男, 菊地覚助; —鮭天然産卵試験, 鮭鱒人工蕃殖及試験報告, 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; —Naturae propagation of Salmon in the Central coastal area of British Columbia' 11. the 1948 Run Progress Report of the pacific coast station No. 79 July 1949

J. B. Kimsey; —Notes on Kokanee spawning in Dnner Lake Caffoornia Fish and Game vol 37. jaly
1951, No. 3.

Clifford J. Burner; —Characteristiss of spawning nests of columbia River salmon Fishery Bulletin of
Fish and wildlife ser-nice 1951.