

標識放流結果よりみたニジマス *Salmo gairdnerii irideus*

GIBBONS の琵琶湖放流の効果について[※]

古 川 優

ま え が き

山間部水面の利用及び池中養殖用魚種としてその増殖、普及を図るため、滋賀県水産試験場は、1909年2月米国よりニジマス卵を移殖し、孵化稚魚の半ばを琵琶湖に放流した。その後も引続き放流されていたが、種々の事情から中断されるに至った。一方在来種のビワマス *Oncorhynchus rhodurus* JORDAN et MC GREGOR については戦後アミラン漁網の普及により漁獲努力が増大し、従ってその漁獲も急激に増加したが、近年に於ては漸減し魚体も小形化しつつある傾向にある。この為人工採卵、漁獲制限等が強化され本種の増殖に力が注がれているが、又業界の要望及び協力に

第1表 ニジマス種苗の放流事業実績

放流年月日	放 流 場 所	放 流 尾 数	平均全長cm	平均体重gr
1909. 6. 22	沖 島 周 辺	17,514	2.9	0.4
1912. 7. 13	〃	28,500	3.2	1.5
1928. 8. 14	高 時 川 上 流	13,100	2.52	0.09
15	犬 上 川 上 流	10,000	2.4	0.08
15	竹 生 島 沿 岸	500,000	4.3	0.52
1929. 6. 13. 17	} 〃	30,100	—	—
7. 10				
10. 16				
20	天 野 川 尻	195,900	4.1	0.5
1930. 11. 28	〃	350,200	—	—
	〃	186,726	—	—
1932. 7. 2. 4	宗谷川・天野川	405,620	13.0	25.0
5	〃	266,010	3.2	1.01
1933. 6. 1	天 野 川 尻	56,995	3.9	1.02
11. 20	第4禁漁区(中ノ湖)	30,131	3.9	1.05
1934. 5. 16	〃	270,200	4.1	1.2
1935. 5. 25	〃	359,493	4.17	1.37
1936. 5. 20	天 野 川 尻	1,740,000	5.9	1.5
1937. 5. 20	〃	2,029,600	5.1	1.2
1938. 5. 20	第4禁漁区	3,050,000	4.3	1.23
10. 28	上草野川・愛知川・大戸川・安曇川	50,000	10.0	9.0
1939. 4. 28	竹生島・ツヅラ尾崎	1,424,270	3.5	0.26
4. 30	竹 生 島 周 辺	2,950,000	4.8	1.0
5. 20				
12. 6	犬上川・信楽川・鴨川	12,000	13.0	20.0
1940. 5. 20	竹 生 島 沖	1,151,600	5.1	1.6
1950.	多 景 島 附 近 湖 心 部	60,000	—	—
1952.		300,000	—	—
1953.		503,720	—	—
1955		19,940	—	—

※ 重要魚種の放流効果に関する研究(ニジマス)

よってニジマス *Salmo gairdnerii irideus* G^{1, 2, 3, 16)}BONS の種苗放流も復活し行われる様になった。

ニジマスは放流後数ヶ月で体側の虹が消失し、一見したところではピワマスと混同され易いおそれがある事を吾々は見出したが、此の様な為か過去に於ける本種の放流効果についての記載は全く見られない状況である。従ってこれらの点を明らかにしニジマス放流事業の基礎資料とする為本試験を実施した次第である。¹³⁾ 尙1953年小林が、又¹⁹⁾1956年筆者が中間報告したが、これら資料及びその後得られた資料を一括し本問題について総合的に検討した。標識魚の回収にあたって種々御手数をわづらわした沿湖各漁業協同組合長及び係員の方々に深謝する。

標 識 放 流 種 苗

標識は厚さ0.07mmの塩化ビニール布を巾1mm程度に細断しこれを背鰭前部又は後部の背部に結着し、更に脂鰭を切断した。^{*}但し第3次のものは小形で標識の結着が困難な為左側鰓蓋と脂鰭を切りとった。これら種苗の大きさ等については第2表に示す。

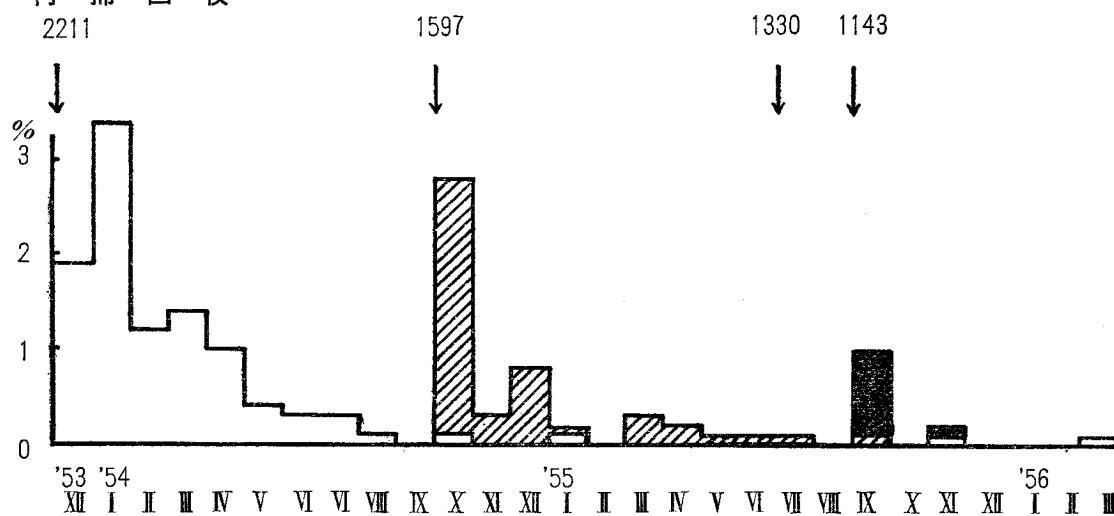
第2表 標 識 放 流 及 び そ の 種 苗

放 流 次	放 流 年 月 日	放 流 尾 数	放 流 場 所	平均全長	平均体重
				cm	gr
1	1953. 12. 24	906	多景島～竹生島 中間	10.2	12.0
	"	1,305	沖 島～明神崎 中間		
2	1954. 10. 20	1,597	多景島～白石礁 中間	12.1	18.2
3	1955. 7. 7	1,330	"	6.0	2.5
4	1955. 9. 3	1,143	"	10.0	10.9

種苗は全て醒ヶ井産の当才魚であり、回収魚によって放流次を判別するため各次によって塩化ビニールの色やその結着位置を変えた。

結 果 及 び 考 察

1) 再 捕 回 收



第1図 琵琶湖に標識放流したニジマス *Salmo gairdnerii irideus* GIBBONS の回収率の月変化。矢印は放流時、数字は放流尾数を示す。

¹³⁾
※ 小林(1954)を参照されたい

第 1, 2 次のもの^{13, 20)}の回収状況については各年度毎に報告したが、その後¹¹⁾に得られた資料を加え第 1 図に示す。

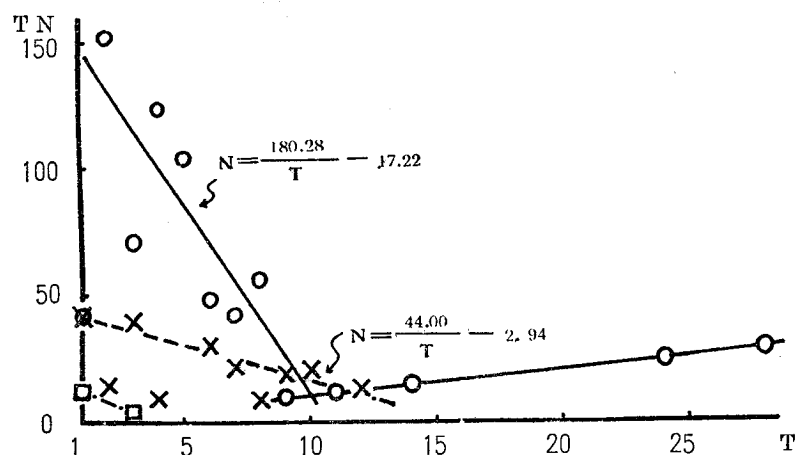
即ち回収率は各次夫々 10.1%, 4.9%, 0.0%, 1.1% と云う極めて小さいものであるが、これは孵化場飼育の種苗は天然に於ける生残率が極めて小さい事が原因し、それには現在の孵化技術を精密に検討する必要があると云われている。

再捕尾数と放流後の期間との間には一般的な傾向がみられ、放流後或時期に最も多く漁獲され、その後減少し、短期再捕期間を経過すると除々に増大し、或期間後には再び除々に減少する傾向があると云われている。⁹⁾ 我々の得た結果に於ても第 1 次では 3 ヶ月、第 2 次では 2 ヶ月が短期再捕期間であるとも考えられるがその減少、増加の仕方に於て疑問の点もあるので詳でない。然し乍ら放流後の経過日数 (T) と回収尾数 (N) との間には一定の関係が存在する様に考えられたので T×N と T との関係をグラフで表わしてみた (第 2 図)。これによると短期再捕期間の終期かとも考えられる 2, 3 の場合を除けば大体直線的な関係にある様に思われる。即ち回収尾数は少くとも放流後 1 ヶ年間では分数函数的に変化し、これは近似的に次式で表わされる様である。

第 1 次放流の場合
$$N = \frac{180.28}{T} - 17.22$$

第 2 次放流の場合
$$N = \frac{44.00}{T} - 2.94$$

但し T は放流後の経過月数、N は夫々の月における再捕回収尾数を示す。



第 2 図 琵琶湖に標識放流したニジマスの再捕回収尾数 (N) と経過月数 (T) との関係。実線は第 1 次放流 (放流尾数 2211 尾)、点線は第 2 次放流 (全 1597 尾)、鎖線は第 4 次放流 (全 1143 尾) を示す。

図によると第 1 次と第 2 次との間にはその回収尾数に非常な差が認められる。一般に T に対する N の値は一定水面に於ては ①放流種苗の大きさ、②同時期 ③同場所、④同尾数によって変化するものと思われるが、この場合に於ては①大きさは 10~12 cm の範囲であること、②放流後 6 ヶ月間に湖岸附近の漁具 (魴、投網、釣、築、追叉手等) で漁獲された個体が各次の全回収尾

数に対して第 1 次 66.4%, 第 2 次 69.3%, 第 4 次 58.3% であって三者間には大した差はなく、従って放流時期の相違が放流直後の魚群の接岸時期のずれとなり、湖岸漁具による再捕状況に相違をもたらすと云う点についてはこの場合考えなくてもよいのではないかと云うこと、③放流場所は全て琵琶湖々心部附近であること等によってこれら三者はこの場合では回収尾数の相違に大した影響を与えるとは考えられない。従って本種の回収尾数は一定の広さの水面に於ても放流尾数によっても

左右される事が明らかである。

一部上述したが、これら回収状況を漁具別に表わすと第3表のようになる。即ち放流直後に於ては¹⁰⁾ 魴で再捕される個体が相当数に上り、このことは鯉に於ける場合も同様であり、放流直後に於ける魚群の接岸性に対して魴漁具の特殊性が考えられ、種苗放流事業を実施するに当っての一つの問題点となると思われる。これに次いで小糸網、投網、釣等によって多く再捕されている。

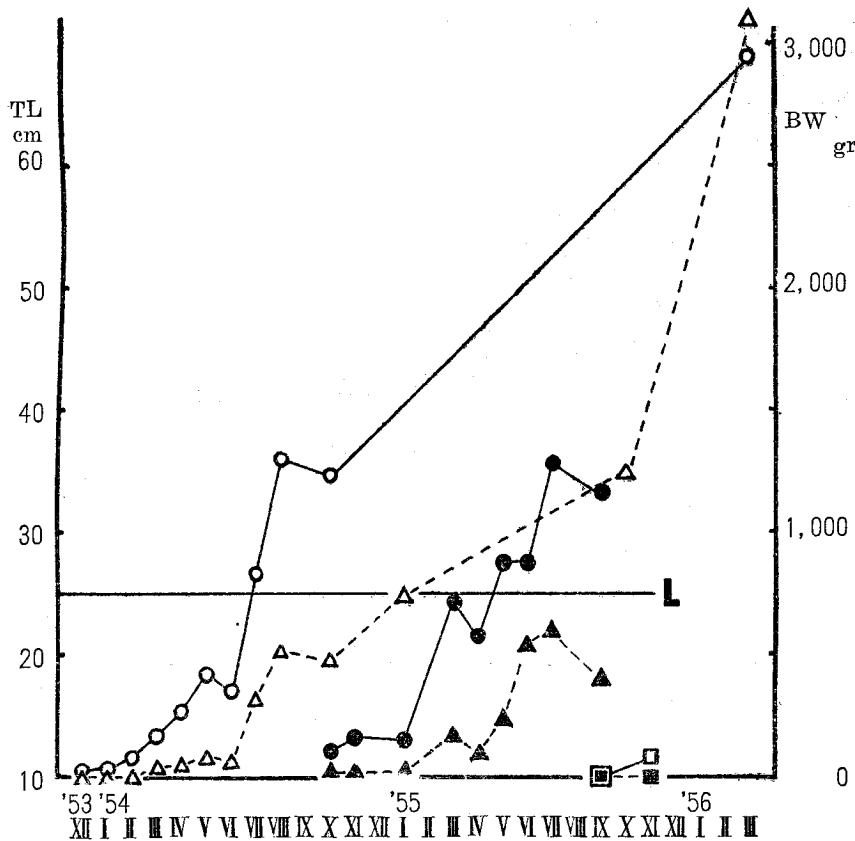
第3表 琵琶湖に標識放流したニジマスの漁具別月別回収状況

漁具	放流 月次	'53 '54												'55												'56			計			
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ	Ⅻ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ	Ⅻ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ				
魴	1	22	32	6		5	3	2				1											1				1	73				
	2	28												2 3																33		
	4													2													2					
小糸網	1	13	14	4	7	2	3	1	1																			45				
	2	10												1	1	2			1													15
投網	1	2	13	6	13	1	1	1	1																			38				
	2	4												3																7		
	4													1													1					
簍	1	1	7		1	5																						14				
	4													4													4					
釣	1	3		8	2	4																						17				
	2	4												1	12														17			
追叉手	1	7	2	2	3	1	1																					16				
長小糸網	1	4												1			1														6	
	2													1			1	2		1												
其の他	1	1	3	1	6	1		1	1																			14				
	2	1																									1					
	4													4													1		5			
計		42	76	27	31	21	8	6	7	1	43	7	13	3	5	3	1	2	2		12			2		1	313					

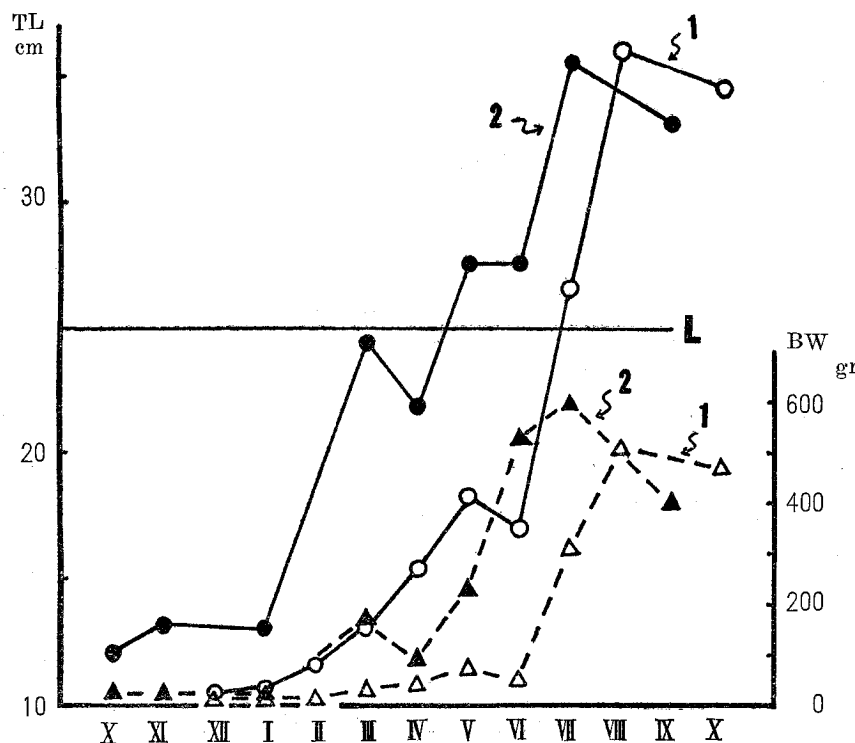
2) 成長

第3次のものは回収が皆無であり、第4次では僅少である上3ヶ月目以降は回収されていないので第1、2次のもののみについて成長をみると（第3図）、第1次のものは冬期にゆるく春期に早い傾向がみられるが、第2次では冬期～初夏が早い。現在までの最大形は1956年3月16日安曇川口北で漁獲された第1次放流のもの（全長67.0cm、体重3107.0gr、♀）である。

これら第1、2次のものについて放流後約1ヶ年間の成長を比較してみる（第4図）。両次の放流時の大きさに差があるので第1次のものを放流した12月に於ては第2次のものは約13cmに成長しその差は3cmとなっていた事になる。その後にも第2次のものの方が成長が早く、翌春では10cmの差が出てきている。然し乍ら夏期の成長遅緩或は停滞期になると第1次のものはその直前に急激な成長をして第2次のものとの差がみられない様になる。即ち放流時に於ける2～3cmの大きさの差は孵化後2夏を経過すれば差がなくなってくる様である。然し乍ら小体形のもの程天然に於てはその減耗率が大い¹¹⁾と云う点があるので放流種苗としては10cm位のものが最小であり、



第3図 琵琶湖に標識放流したニジマスの成長
実線は全長 (TL. cm), 点線は体重 (BW. gr), 線Lは漁獲禁止の大きさの限界を示す。

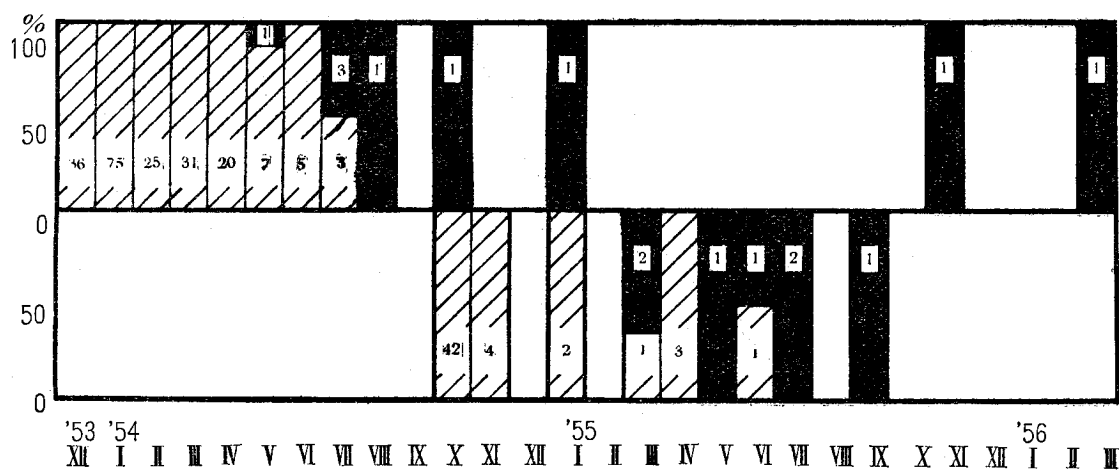


第4図 第1, 2次放流のものについての放流後約1年間の成長比較 実線は全長 (TL. cm), 点線は体重 (BW. gr), 1及2は放流次, 線Lは漁獲禁止の大きさの限界を示す。

それ以上は種苗生産費の面と
考えあわせてなるべく大型の
方が適当であると考えられ
る。勿論本種苗は養魚池で飼
育されたものであり、天然環
境に対する抵抗力の小さい事
が指摘されているのでこの点
を考慮してより詳細な研究が
必要であろう。

滋賀県では小形魚保護の意
味で漁業調整規則により全長
25cm 以下のマス類の漁獲を
禁止している。従ってニジマ
スも当然この規則による大き
さの制限を受けることになる
ので再捕回收されたニジマス
中で25 cm 以上の個体がどれ
位を占めているかをしらべて
みると (第5図), 自由生活
期間5ヶ月で8~56%, 9ヶ月
で37~100%となる (90%信
頼限界)。この25cm以上の個
体は全回収尾数に対し僅か5.
9%に過ぎないが、事業とし
て本種々苗の放流を行った場
合には漁獲魚の大きさが制限
されている関係上 25cm 以上
のものの漁獲割合も当然増大
するであろう。

次に第1, 2次のもとの加¹⁵⁾
藤の引用した川尻, 日暮によ⁵⁾
る養魚池に於けるものとの成
長について比較してみると第
4表の様であり、極めて良好



第5図 再捕回収魚中にみられる漁獲禁止体形（全長25cm）以上の個体の出現状況 黒の部分は>25cm, 斜線の部分は<25cm, 数字は回収個体数を示す。

な結果が認められる。然し乍ら養魚池に於ける成長度は需要との関係や、水温、水量、養殖技術等によって非常な違いがあるので一概にこの表の通りであると云えない事は勿論である。

第4表 琵琶湖及び養魚池に於けるニジマスの成長比較

年 令			1 年	1 年 6 月	1 年 7 月	1 年 10 月	2 年	2 年 7 月	3 年	4 年
琵琶湖	第1次	全長 cm 体重 gr	13.2 25.4		34.5 473.0	750.0		1237.5	67.0 3107.0	
	第2次	全長 cm 体重 gr	24.5 160.0	33.4 394.0						
養魚池	川 尻	全長 cm 体重 gr	9.1~13.1 9.4~18.8				18.2~21.2 93.8~225.0		24.2~27.3 225.0~563.0	30.3~36.4 488.0~1500.0
	日 暮	全長 cm 体重 gr	18.8~30.0				25.0~281.0		488.0~901.0	901.0~1350.0

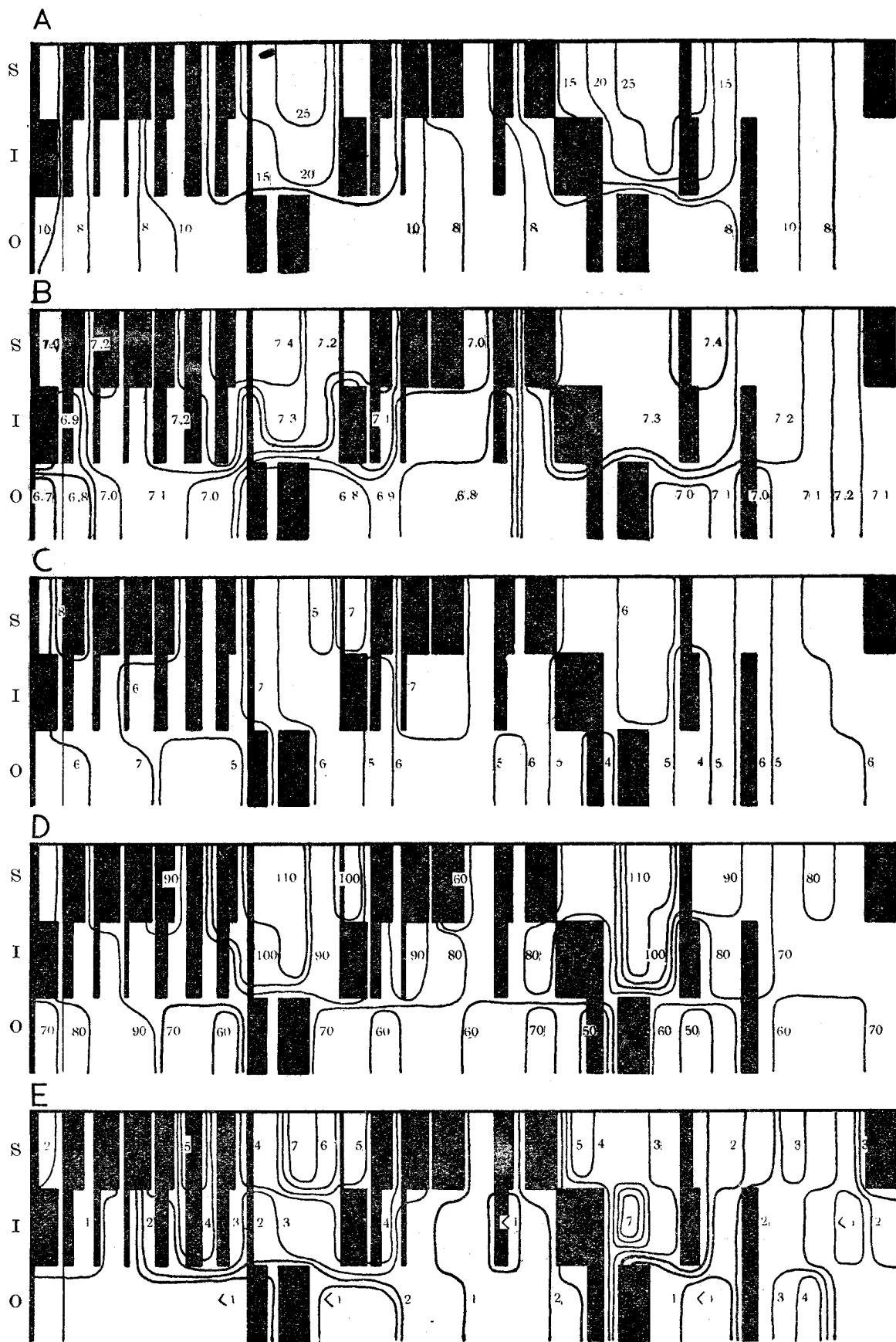
3) 移動状況及び游泳層

一般にマス類の游泳層は環境の諸条件と密接な関係があるので、これらを満足すべき条件の研究により推定することが出来ると云われている。

我々はまず再捕場所の変遷から本種の水平移動を検討した。即ち再捕時期、同場所及び同尾数とを知って地図上にこれを記入し、放流地点と各再捕地点とを結んで水平移動の状況を推定し、これを模式的に表わしたのが第6図である。これによると放流後2~3ヶ月、即ち冬期では殆んどの個体が接岸して居り、又琵琶湖への注入河川で再捕されるものもある。その後夏期に近づくに従って沖合に向う事が推察される。

次に垂直移動をみるに当ってまづ再捕漁具を、操業水深等を考えて便宜上第5表に示す様に湖岸（表層）漁具、地先（中層）漁具、沖合（深層）漁具の3種に区別し各月に於ける漁具別再捕割合^{14,21,22)}の変化を水温、pH、溶存酸素量(cc/ℓ)、酸素飽和度、プランクトン量(沈澱量cc/ℓ)の夫々について図示すると第7図のようになる。即ち12月では地先漁具及び湖岸漁具が約90%を占めているが

第7図 ニジマスの再捕水層と游泳層を決定すると思われる各種要因との関係を示す模式図



'53 '54
 XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II III
 Sは湖岸(表層)漁具, Iは地先(中層)漁具, Oは沖合(深層)漁具, (A)は水温(°C), (B)はpH, (C)は溶存酸素量(cc/l), (D)は酸素飽和度(%), (E)はプランクトン沈澱量(cc/l)を示す。

第5表 漁具の区分及びその操業期間と操業水深

漁具	区分	操業期間												操業水深 m
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
籾	1													<1
内 釣	1													<1
投 網	1													<2
釣 手	1													<2
追 叉	1													<1
小 糸	2													2 ~ 5
延 網	2													2 ~ 7
延 網	2													5 ~ 15
鮎 曳	3													30 ~ 70
鮎 曳	3													30 ~ 70
長 小 糸 網	3													20 ~ 70
														(4~20)

1：湖岸（表層）漁具，2：地先（中層）漁具，3：沖合（深層）漁具

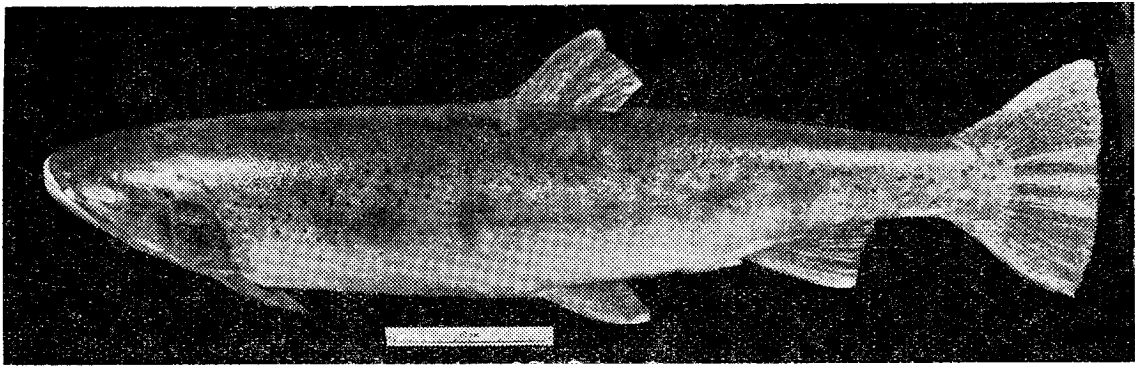
扱て上述の様な季節的な魚群の移動が何によって起るかを第7図から検討してみる。まづ pH について再捕との関係をみると7.0~7.2で多く再捕されている様であるが、6.8~7.4でも相当数とられて居り、この6.8~7.4とは琵琶湖に於ける年間の変化範囲に外ならない故要因としてはあまり強く働いているとは考えられない。溶存酸素量についても同様な傾向がみられるが、酸素飽和度では60%以下及び100%以上では再捕が少い様である。然しこれは水温と溶存酸素量とによって求められたものであるので、結局後述するプランクトンの場合と同様水温の働きが大きいものと云えよう。

松井及び和井内はヒメマス⁶⁾の生態について研究し、良好な漁場は食餌の多量な所と一致するとのべ、又白石及び高木は湯ノ湖産マス類¹⁷⁾の食性等についてしらべ、ニジマスは全長15cm位までは極めて岸近くに棲息し、その後成長するに従って沖合に出てプランクトン食性になると云っている。我々の場合ではプランクトン量では1~4cc/lの水層が多く、6cc/l以上の水層では再捕されていない様である。然し6cc/l以上の水層は夏期の表層水層であるためこれも高温水層の為魚群は深層におさえられていると考えられる。

次に水温についてみると10~20°C水層で最も多く再捕されて居り、20°C以上では極めて少くなっている。又水温20°C以上となるのは表層近くでは6~9月の間である。畑によれば⁸⁾ニジマスの致死水温は25.6~31.6°Cと云われ、又中野は⁴⁾夏期中綱湖に於ては15~20°Cの区域に棲息しているとのべている。これらの点よりみても少くとも夏期では水温が最も大きくニジマス群の游泳層を支配している。即ち琵琶湖に於ては低温(7°C)には限界されない様であるが高温(20°C)限界は顕著にその傾向が認められる。冬期~春期の接岸は生殖巣成熟の個体は産卵の為であり、又小形魚が放流直後接岸するのはこれらの餌料生物が湖岸性のものであるためと考えるのが妥当の様である。

4) 生殖巣の成熟

1956年3月16日に安曇川口北で鮎により再捕された第1次放流のもの(第8図)は、全長67.0cm

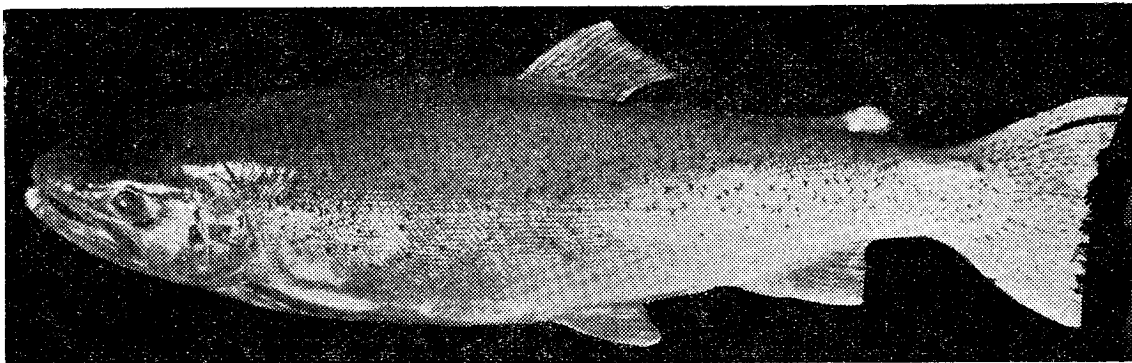


第8図 放流後27ヶ月目に湖岸で再捕された雌の成熟魚

体重 3107.0gr の雌であり、腹部を少し圧すると卵を放出した。再捕地に於て5日間蓄養してあった為、幾分かの放卵も予想されるが我々の計数では孕卵数は5311粒で卵径は5.5~6.5mm, 平均6.0mmであった。

尙本種は琵琶湖に放流すると体側の虹は消失し、観察的には背鰭の黒点の多少によってビワマスと判別する以外には見分けがはっきりしなくなるが、該個体では明瞭に虹が認められ、又両鰓蓋に大きな紅斑が出現し、胸、腹、臀鰭の棘側は紅色を帯びていた。

又無標識個体であるが、同年2月28日に姉川口で小糸網により全長48.8cm, 体重1545.0gr の雄が漁獲され、この個体は精巢は完熟し放精した(第9図)。



第9図 姉川口で漁獲された雄の成熟魚 全長 48.8cm, 体重 1545.0gr

最近に至って特に米原町湖岸で春期5~10cmのニジマスが釣獲されている事実があるが、本種々苗の放流が行われていなくても、養魚池よりの逃逸等が考えられるが、このことについての確実な資料がないので本種の天然繁殖に関しては未だ疑問である。

5) ビワマス *Oncorhynchus rhodurus* との関係

¹⁹⁾ ODUM は2種の個体群の間には競争、相互扶助等8つの重要な働きあいがあり、これら個体群の相互作用は普通の群集の中ではあまねく起っている様であると云っている。又宮地及び森は¹²⁾2個体以上の生物が共通に材料、場所又は条件を必要とする場合で要求量が供給量をこえる時に競争が起ると云う。

元来琵琶湖にはマス類としてビワマス *Oncorhynchus rhodurus* が棲息しているが、その漁獲高が激減したとは云え同じマス類であるニジマス *Salmo gairdnerii irideus* を放流しようとすれ

ば先づこの両種間の相互作用について考えてみなければならない。

ビワマスの生態に関しての報告は極めて少いたため明確な結論は得られないが、これら文献によって2種間の働きあいの一部について考えてみたい。

ニジマスは他のマス類に比し水温は稍々高温に耐えると云われている。⁸⁾ 日暮⁵⁾はビワマスの夏期の游泳層は10~13°Cの層であると述べて居り、一方ニジマスは10~20°Cの水層に多くが棲息して居り、夏期に於てはニジマスの游泳層はビワマスより稍々上層にあると考えられる。又前述した如くニジマスの琵琶湖に於ける産卵期は2~3月頃であり、ビワマスは10~11月が盛期であるので、ニジマスが産卵のため溯河するとしてもその時期は1~2ヶ月間のずれがある事になる。

次にビワマスの餌料については滋賀県水産試験場⁷⁾によればイサザ、コアユ等の魚類、ユスリカ幼虫等水棲昆虫及び幼虫、スジエビ、ヨコエビ、動物プランクトン其の他であり、主餌料はイサザ、コアユ、ヨコエビ等となっている。湖沼のニジマスについては中野⁴⁾はワカサギ、甲虫を、白石及び高木¹⁷⁾は昆虫類、スジエビ、ミズムシ及び其の他の甲殻類、貝類、*Acarina* 及び *Spirogyra* 等35種を報告している。我々の見出した主なものはスジエビ、テナガエビ、昆虫類、コイ科稚魚、コアユ、ヨシノボリ、カワエナ、セタシジミ、マス卵、ヨコエビ、ミズムシ、動物性プランクトン等であって質的な点では両種の間に大した差はない様である。

ま と め

1953年12月、1954年10月、1955年7月及び9月にニジマス *Salmo gairdnerii irideus* GIBBONS の稚魚を夫々2211尾(全長10.2cm)、1597尾(12.1cm)、1330尾(6.0cm)、1143尾(10.0cm)琵琶湖々心部に塩化ビニール紐による標識放流を行い、その結果について検討した。

- 1) 本種は放流後数ヶ月で体側の虹が消失するので一見したところではビワマス *Oncorhynchus rhodurus* JORDAN et MC GREGOR と混同され易いおそれがある。
- 2) 回収率は夫々10.1%、4.9%、0%、1.1%となり極めて僅少である。これは SCHUCK の指摘する如く孵化場飼育の種苗は天然に於ける生残率が極めて小さい為かも知れない。
- 3) 放流後約1ヶ年内では回収尾数と自由生活期間との間には分数函数で表わされる様な傾向が認められた。又一定水面に於ては回収率は放流尾数に關係する様である。
- 4) 再捕漁具の第1位は罟であり、しかも放流直後の小形魚が極めて大量に漁獲されるので、放流事業を行う場合にはこれらについて充分考慮しなければならない。
- 5) 10~12cm のものを秋~冬期に放流すると7ヶ月後には漁獲禁止体形(25cm 以下)以上になる。又放流後1年で約35cm、2年で約60cmとなる。27ヶ月目には全長67cm、体重3107.0grの個体が再捕された。これを養魚池に於ける一例と比較すると極めて良好な成長である。
- 6) 放流種苗としては全長10cm以上、なるべく大形のもの程適當であると考えられる。
- 7) ニジマスは冬→春→夏→秋に地先の中層→湖岸の浅層→沖合の深層→地先の中層の深淺移動を行う様であるが、放流直後の小形魚は摂餌の關係から接岸し、夏期は水温上昇のため沖合深

部に移動する。又成熟魚となれば産卵のために接岸すると考えられる。

8) 本種の夏期に於ける游泳層は水温 10~20°Cの間と推定される。

9) 極めて少数個体ではあるが生殖巣の成熟した個体が漁獲されている。従って本種の天然繁殖も期待される。

10) 在来種であるビワマス *Oncorhynchus rhodurus* JORDAN et MC GREGOR と比較してみるとニジマス *Salmo gairdnerii irideus* GIBBONS は稍々高温性であるらしい。餌料については明瞭でない。

以上を総合するとニジマス *Salmo gairdnerii irideus* GIBBONS は大きさ10cm以上のものを夏の高温期以外の時期に放流し、尙充分な漁獲の管理を行えば琵琶湖放流の効果も期待出来ると考えられるが、より詳細な点については今後の研究に俟つものである。

文 献

- 1) 滋賀県水産試験場：滋賀県水産試験場報告, (1909~1917).
- 2) _____：滋賀県水産試験場業務功程, (1918~1927).
- 3) _____：滋賀県水産試験場事業報告, (1928~1939).
- 4) 中野宗治：夏季中綱湖に於けるマスの游泳層に就いて, 陸水学雑誌, **1** (1), 38~43, (1931).
- 5) 日暮 忠：収益本位水産養殖大成, 東京, (1934).
- 6) 松井 魁, 和井内貞一郎：姫鱒の生態学的研究 (1), 水産研究誌, **32** (8), 418~434, (1937).
- 7) 滋賀県水産試験場：琵琶湖重要魚族天然餌料調査報告, 彦根, (1942).
- 8) 畑 久三：環境の変化が淡水魚類に及ぼす影響, 水温の上昇がニジマス稚魚に及ぼす影響について, 日本水産学会誌, **15** (11), 665~670, (1950).
- 9) 久保伊津男：水産資源学 (Ⅲ), 騰写, 横須賀, (1951).
- 10) 小林茂雄：琵琶湖に於ける鯉の標識放流について, 滋賀県水産試験場研究報告, (2), 7~17 (1952).
- 11) 黒沼勝造訳：孵化場で飼育した放流用マスの河川に於ける生残率及びこれらのマスの品質改良法, 水産増殖, **1** (1), 3~26, (1953).
SCHUCK, HOWARD, A. : Survival of hatchery trout in streams and possible methods of improving the quality of hatchery trout. Progressive Fish-Culturist, **10** (1), 3~14, (1948).
- 12) 宮地伝三郎, 森主一：動物の生態, 東京, (1953).
- 13) 小林茂雄：琵琶湖に於けるニジマスの放流効果について, 滋賀県水産試験場研究報告, (5), 1~4, (1954).
- 14) 内藤慎二, 池田准蔵, 橋詰弥一郎：琵琶湖横断観測, _____, (5), 15~28, (1954).
- 15) 加藤舜郎：日本のニジマスと冷凍, 東京, (1955).
- 16) 滋賀県水産課編：水産要覧, 騰写, (1955).
- 17) 白石芳一, 高木正浩：日光湯ノ湖産マス類の食性よりみたる生態と形態との関係について, 淡水区水産研究所報告, **5** (1), 11~30, (1955).
- 18) 滋賀県漁業協同組合連合会：業務報告書, 騰写, (1956).
- 19) 京都大学生態学研究グループ訳：生態学の基礎, 東京, (1956).
EUGENE, P. ODUM : Fundamentals of Ecology. Philadelphia, (1953).
- 20) 古川優：琵琶湖に放流したニジマスの回収率及び成長について, 滋賀県水産試験場研究報告, (6), 1~3, (1956).
- 21) 内藤慎二, 橋詰弥一郎：琵琶湖横断観測, _____, (6), 14~22, (1956).
- 22) _____, _____：琵琶湖定期観測, _____, (8), 35~43, (1957).