

コ ア ユ 資 源 予 測 調 査

山 村 金 之 助 ・ 岩 崎 治 臣

ま え が き

昭和38年度びわ湖産アユ苗の出荷は、前報で予測したとおりコアユ資源量の極端な低下を反映して遅々として進捗せず、7月中旬まで出荷を継続してようやく173トンの配給を完了した。この点に鑑み本年秋季産卵期の親魚保護、人工増殖対策については格段の努力をはらい、特に9月20日～11月20日の2ヶ月間にわたり、県下一円アユの全面禁漁措置がとられた。これは昭和35年について2度目のことであり、この措置の効果と親魚の人工放流により、本年度の総産卵量は昨年より相当回復したが、資源量を満足するレベルに再生産するのに必要な量には達しなかったものと考えらる。本報告に先立って調査にご協力をいただいた関係各位に対して、深く謝意を表します。

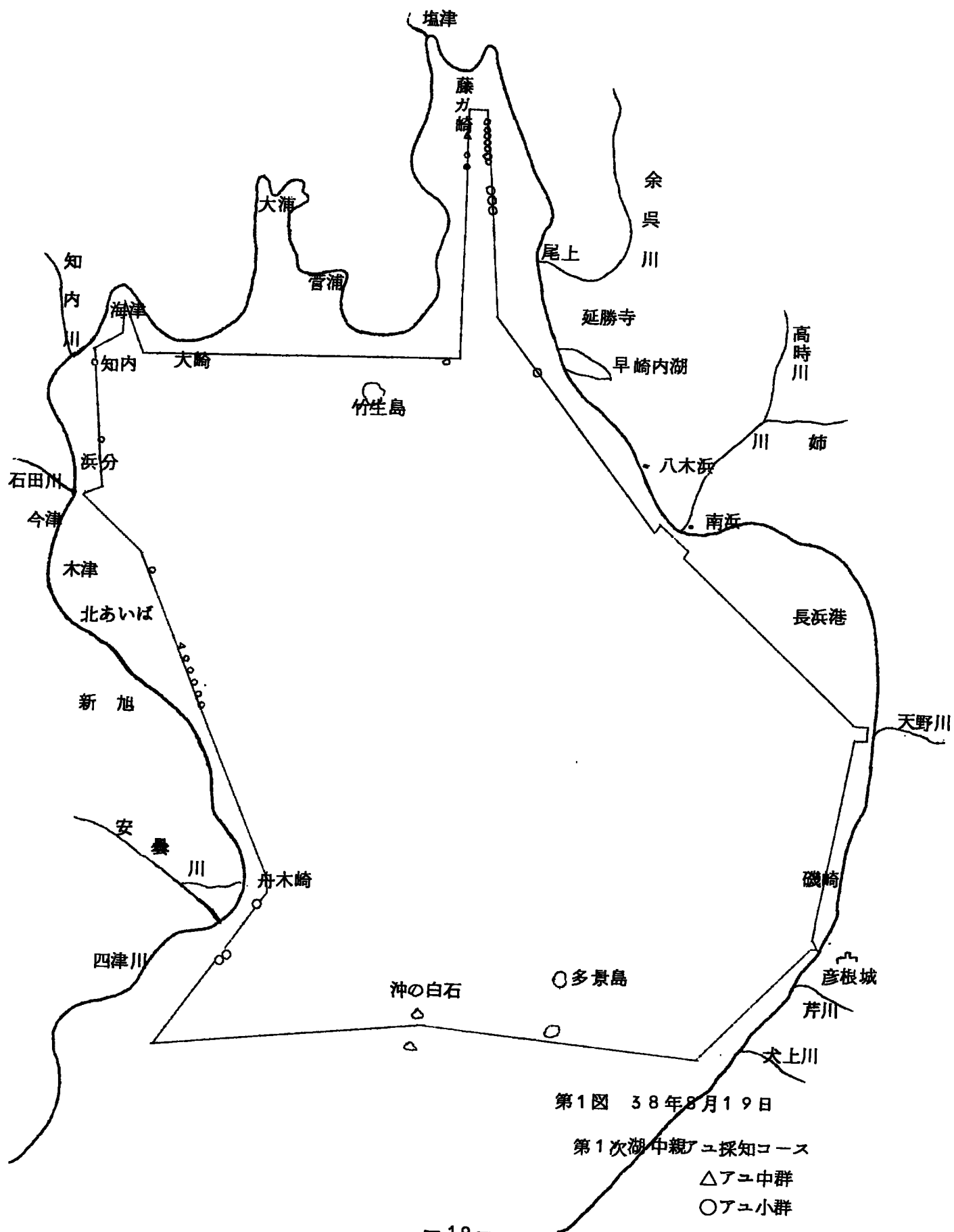
I 湖 中 親 ア ユ 分 布 調 査

1 調査期日および方法

第1次調査38年8月19日、第2次9月9日、第3次9月30日に実施し、調査水域は第1図に示したとおり。湖北水域沿岸帯を反時計廻りに調査した。調査方法は前年同様びわこ丸にNMD 231E型小型魚群探知機(50KC)を装備し、上記観測線を時速約6ノットで航行して記録された映像を判別して、アユ群と認められたものを大・中・小群に分類して計数した。分類基準は次のとおりである。映像の巾は、船速を遅くすると増加するから同一条件で比較するために、船速を一定に保つことが必要である。

	映像巾	映像高さ
大 群	3mm以上	15mm以上
中 群	2mm以上	10mm以上
小 群	1mm以上	5mm以上

2 調査結果および考察



第1次調査時にはアユ群は、塩津湾、あいば沖に集中的に出現し、湖心部では皆無であった。第2次調査時には第1次に比べて中群が増加して、小群が減少している。これは魚群が漸次集中して、若干河口への集合の傾向が見うけられた結果である。また魚群の出現深度は水深15m～20m層であり、水温は14℃～20℃の範囲であった。

本魚探調査は34年秋から実施して来たのであるが、経験を重ねた結果、コースの定常化、船速の均一化により、年次別変動の比較が可能となり、特に本年度は第2次調査結果で、魚群の河口への接近傾向を認めたが、それ以降各河川に親魚群が遡河産卵したことが、第2次産卵調査結果から明らかとなった。

第1表 各調査時のアユ群出現数

調査時 群種	第 1 次	第 2 次	第 3 次
中 群	2	5	0
小 群	26	18	11
計	28	23	11

第3次調査時には、同一コース下に出現したアユ群は小群11と減少した。これは9月中・下旬に大部分のコアユ親魚群が遡河した結果であろうと考える。

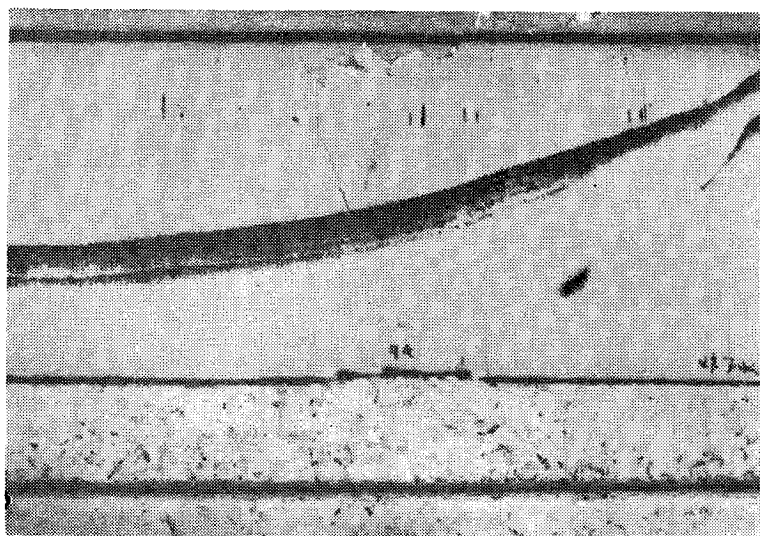
第2表 アユ群出現数の年次比較

群種		年度	36年	37年	38年
8月中旬	大 群		7	0	0
	中 群		11	4	2
	小 群		43	32	26
	計		61	36	28
9月上旬	大 群	調査せず		0	0
	中 群			7	5
	小 群			13	18
	計			20	23
9月下旬	大 群	調査せず		0	0
	中 群			0	0
	小 群			8	11
	計			8	11

Ⅱ 産卵状況調査

1 産卵期間中の 気象環境条件

38年7月中旬以降は降雨量が極めて少なく、8月6日の予備調査時には常水の塩津大川、天ノ川以外の各河川は全て渇水していたが、8月10日11日の降雨により全河川とも流水が見られ、8月10日には安曇川、石田川、知内川は秋ヤナを設置したが、知内川で3日間ほど1日約7kgのコアユの漁獲があったのみで、その他の河川ではコアユの遡上は全く見られなかった。（常水の塩津大川は春以降ずっとヤナが設置されていたが、8月中はコアユの漁獲は殆どなかった模様。）



第2図 第2次魚探調査・塩津湾月出附近のアユ群

(上) 37年9月10日

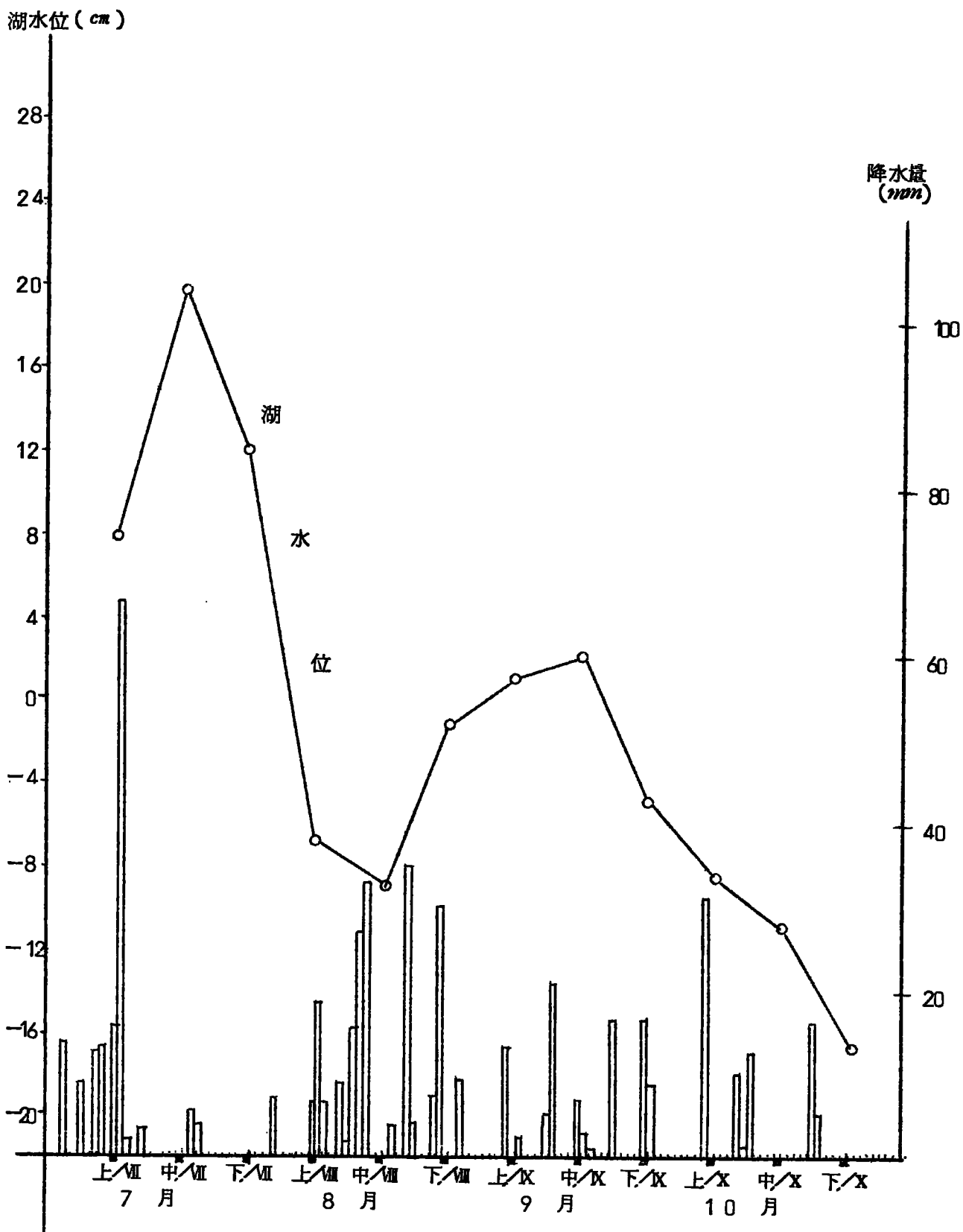
(下) 38年9月9日

8月の彦根市における降雨量は211mmと平年より多かったため、各河川は9月45日の第1次

産卵調査時までには好適な流量を保っていたが、9月上旬の降雨量は22mmと少なかったために、9月15日までは、各河川とも流量は約半分に減少した模様である。9月16日の降雨により再び増水して、9月17～20日の第2次調査時には、安曇川、芹川、犬上川のみが水量やや少しいという状況で、その他の河川は流水適量であった。しかし遡河アユが少なく採算が合わないために、塩津大川以外の他の河川のヤナは、9月20日のアユ採捕全面禁漁措置をまたずに、ヤナは既に撤去されていた。

10月2～4日の第3次調査時には、9月下旬に3度の降雨に恵まれたので、各河川とも渇水することなく、水量やや少しいという状況であった。昨年同期は4河川が渇水しており、天ノ川以外の流水河川も渇水寸前という状態であったのに比較して、今年度は極めて天候に恵まれていたといえる。

10月16～18日の第4次調査時には、10月9日32mm、14日10mmの2度の降雨があり、前回とほぼ同様な水量の状態であった。11月5～6日の第5次調査時の水理状況は、前回以降10月25日、26日に小量の降雨を見たのみであるので、各河川とも相当減水していた。芹川のみは完全に渇水となった。



第3図 38年7～10月の彦根における湖水位と降雨量

産卵期間中の気温は、9月は平年より低目で月間平均 20.5°C で 1.8°C 低かった。10月も平年よりやや低めで月平均 15.7°C と 0.4°C 低く、11月も月平均 10.4°C で 0.3°C 低かった。

以上を総合すると、本年のアユ産卵期間中は台風の来襲が一度もなく、しかも小量ずつではあるが適当な間隔で降雨に恵まれ、10月下旬以降の芹川の洪水、姉川の工場廃水汚染被害を除き、各河川とも水量適量の状態が続き、産卵に極めて好適な環境条件であったといえる。

2 親アユの産卵状況

(1) 調査期日

第1次	9月 4日	塩津大川・知内川・石田川・安曇川・
	5日	犬上川・芹川・天野川・姉川・
第2次	9月 17日	塩津大川・姉川・芹川・
	19日	知内川・石田川・安曇川・
	20日	天野川・犬上川・
第3次	10月 2日	知内川・石田川・安曇川・
	3日	塩津大川・姉川・天野川・芹川・
	4日	野洲川・日野川・宇曾川・犬上川・
第4次	10月 16日	安曇川・石田川・知内川・
	17日	塩津大川・姉川・天野川・芹川・
	18日	犬上川・宇曾川・日野川・野洲川・
第5次	11月 5日	安曇川・石田川・知内川・塩津大川・
	6日	姉川・天野川・犬上川・野洲川・

(2) 調査方法

産卵全期間を通じて、大体初期には13日、中期は15日、後期には17日ぐらいの間隔となるよう調査日を配分した。各河川における調査対象区域は、ヤナが設置されている場合は大体ヤナ下の水域に限定していたが、35年以降は不漁のため殆んどヤナの設置がないため、各河川の瀬(産卵床)の状況に応じて調査範囲を拡大している。野洲川から姉川に到る湖東部河川は国道8号線以東の下流域、塩津大川から石田川に至る湖北、湖西部の河川は国道161号線から下流域安曇川のみはコアユヤナ場から下流域を調査範囲としている。

調査河川に至れば、調査員4～5名で上流から河中を徒渉して、砂礫を素手で採集しながら下流へ進む。産着卵を発見した際は、全員でその附近を精査して、まず産卵場の範囲を確定して、間縄で面積を測量する。産卵場の広狭に応じて、大体 10m^2 当り1ヶ所の割合で標本採集数を定め、直径10cm、深さ10cmの鉄製円筒を無作為に投入して、足で河床中に押し込み、バットに円筒内下の砂礫を産着卵が附着している深さまで採集して、発眼卵、未発眼卵、死卵別に卵数を算定する。産着卵が甚しく多い場合は、バット内で充分に砂礫を攪拌した後、4分割または8分割法で算定して野帳に記入する。かくして調査水域全部を調査して、帰場後産卵場別に 1m^2 当り平均密度を算出し、その産卵場面積をかけて産着卵数を算出し、各河川の産着卵数を集計し

てその河川の総産着卵数とする。

(3) 親アユの遡河状況

各調査次における各河川の調査水域内でのコアユの産卵遡河状況を、一括表示すると表3のとおりである。記述のはん雑をさけるために、野帳に記載してある肉眼観察結果を次の5階級に分類して表示してみた。

0.全く見えず 1.ごく少数散見 2.小群散見 3.中群見らる 4.大群見らる

第3表 コアユの遡河状況

調査次 河川名	第1次		第2次		第3次		第4次		第5次	
	分類	状況	分類	状況	分類	状況	分類	状況	分類	状況
安曇川南流	0		1		2		1	本庄橋下に放流親魚	0	深みに放卵後のサビアユ
安曇川北流	0		0		0	マस्याナ附近に大アユ数尾	0	マस्याナ下にサビた中アユ散見	0	放卵後のサビたコアユ
石田川	0	ヤナ下に少量の産着卵	1		2		1	下流に放流親魚	0	マस्याナ附近に放流アユ群泳
知内川	0		2		2		1	国道附近の中流部に放流親魚	0	マस्याナ下に放卵後のサビアユ
塩津大川	0	下橋下の深みに大アユ40尾ほど遊泳	1	下橋下の深みに大アユ数尾	0	大アユ数尾	0	宮前橋下に放流親魚	0	下橋下に放流アユ
姉川	0		2		2		1	美浜橋下に放流親魚	?	製紙工場廃水のため魚影見えず
天野川	1		1		2		0		1	深みに未放卵のコアユ
芹川	1	ヤナ下に少量の産着卵	2		2	瀬で濃密な降河中アユ群産卵行動	1			濁水
犬上川	1	最下流の瀬に少量の産着卵	1		2		2	河口瀬でコアユ群にまじり中アユ産卵行動	0	河口附近の深みにサビたコアユ
野洲川北流	—				0	降下中アユ小群散見	0	マस्याナ下に放流親魚 マस्याナ上に中アユ散見	0	ヤナ下に放流アユ少数あり

以上のごとく、調査全期間を通じてコアユ親魚の産卵遡河状況は、最盛期においても分類2)の段階に止まり、最も産着卵数の多かった第2次調査時においても、よく注意して見てやっと判る程度の薄い魚影で、31年・32年の盛期の遡河量に比べれば問題にならない少量である。第3次調査時には遡上コアユは、安曇川北流、塩津大川、野洲川北流を除く他の調査河川では、いずれも分類記号2)の状態で、今年度としては最も遡上数が多かった。コアユは河床の軟かい瀬に集合して、産卵行動をしているものが多く認められた。

また芹川では降河中アユが、東海道線鉄橋から池洲橋にかけて、3ヶ所の瀬で真黒に密集して産卵していたのは、33年以来久しぶりに見られた壮観であった。これは9月20日以降のアユ全面禁漁措置の効果によるものと思料された。(一部不心得な小学生により釣獲が行なわれていたが、注意して止めさせた。)第4次調査時には、コアユ親魚数は前回に比べて急減し、わずかに犬上川の河口部の瀬にややまとまった小群が産卵行動をしているのが認められた。10月10日から17日にかけてシエード・カルチャーした池中養成親魚3,833kgが知内川他7河川に放流されたので、それらの河川では放流魚が観察された。

(4) 産卵河川的环境条件

第4表に示すとおりであるが、流速の測定はブライズ式流速計(聴音式)により行った。

第4表 産卵河川環境条件

月日	河川 項目	安曇川 南 流	安曇川 北 流	石田川	知内川	塩津 大川	姉 川	天野川	芹 川	犬上川	野洲川 北 流
9月	調査時刻	14.20	14.00	12.45	10.33	9.15	13.05	15.55	10.45	9.30	調査 せず
		14.50	14.15	13.30	11.39	9.45	15.15	16.30	11.25	10.35	
	天 候	b	b	bc	bc	bc	bc	bc	bc	b	
	4日 気温℃	28.2	29.8	28.6	28.2	26.6	30.1	28.6	26.4	26.0	
	5日 河水温℃	26.0	26.3	23.1	21.1	20.4	26.4	26.3	24.2	23.0	
	流速 m/sec	1.10	0.86	0.72	0.60	0.78	0.40	0.50	0.54	0.52	
	流量 m^3/sec	9.10	2.21	3.67	2.25	1.21	6.91	3.89	1.66	0.74	
9月	調査時刻	14.20	14.10	12.52	10.22	10.55	12.55	9.31	15.32	11.05	調査 せず
		15.10	14.18	13.57	11.10	11.40	14.40	10.35	16.25	12.25	
	天 候	bc	bc	bc	bc	0	K	0	0	bc	
	17日 気温℃	23.8	26.0	25.2	23.0	20.5	23.2	22.0	22.5	22.0	
	19日 河水温℃	22.3	22.3	21.0	18.5	18.6	20.8	17.6	21.3	21.0	
	20日 流速 m/sec					0.68			0.36		
	流量 m^3/sec					1.53			0.80		
10月	調査時刻	14.30	14.10	12.50	10.50	10.05	11.20	14.55	16.05	14.35	10.58
		15.20	14.20	13.40	11.45	10.48	11.50	15.40	17.00	16.30	12.05
	天 候	b	bc	bc	bc	0	0	0	bc	b	b
	2日 気温℃	20.0	21.8	23.0	22.0	19.0	21.0	20.5	20.0	21.0	21.0
	3日 河水温℃	20.5	21.7	19.6	18.3	17.5	18.0	21.0	20.0	20.3	20.6
	4日 流速 m/sec	0.85		0.39	0.44	0.43	0.17	0.59	0.25	0.61	0.41
	流量 m^3/sec	3.18		3.86	1.25	0.59	1.61	2.18	0.27	0.66	1.44
	調査時刻	11.02	12.58	13.40	14.45	10.00	12.30	13.58	15.00	15.38	11.05
		12.20	13.15	14.25	15.38	11.05	13.25	14.30	16.10	16.50	11.50

10月	天 候	0	0	0	0	0	0	0	bc	bc	0	
	気 温 °C	20.0	21.2	19.0	21.5	21.3	20.8	20.8	21.0	17.0	20.2	
16日	河水温 °C	17.2	17.5	17.0	16.5	17.0	20.0	19.8	19.5	17.5	17.5	
17日	流速 m/sec	0.83		0.45	0.28							
18日	流量 m^3/sec	2.33		0.98	0.94							
11月	調査時刻	13.05	13.50	11.30	10.50	15.30	9.45	10.35	濁 水	11.25	14.15	
		13.45	13.58	12.00	11.10	16.03	10.05	10.45		12.05	15.00	
	天 候	bc	bc	bc	bc	bc	b	bc		bc	b	
4日	気 温 °C	21.8	22.0	23.0	22.2	18.3	18.5	18.0		22.2	21.7	
5日	河水温 °C	15.8	15.8	13.7	13.3	16.2	13.2	16.3		17.2	18.2	
6日	流速 m/sec	調 査 せ ず										
	流量 m^3/sec											

(5) 産卵場面積ならびに産着卵数

各調査時に算定した産卵量は、第5表のとおりである。

第5表 各調査時・河川別産着卵数

調査時 面積 卵数 河川名	第 1 次		第 2 次	
	産卵場 面積	総産着卵数	産卵場 面積	総産着卵数
安曇川南流	— m ²	— 千粒	540.0 m ²	194,259 千粒
安曇川北流	—	—	—	—
石 田 川	112.5	110	319.0	8,091
知 内 川	—	—	410.0	58,790
塩津大川	—	—	105.0	1,458
姉 川	—	—	294.0	11,592
天 野 川	—	—	377.0	36,585
芹 川	66.0	99	155.0	8,928
犬 上 川	30.0	8	235.0	41,886
野洲川北流	—	—	—	—
計	208.5	217	2,435.0	361,589
総産着卵数 総面積		1		148
調査時算定 有効産卵数	※	217		341,359
濁水被害卵数		0		0
有効産卵数		217		341,359

※(総産着卵数) - (死卵数) = 調査時算定有効産卵数

第1次調査時には、石田川、芹川、犬上川の3河川にのみ産着卵が認められ、産卵場面積も少なく、 $1m^2$ 当り産着卵密度も極く僅かであった。

第2次調査時には、安曇川～犬上川の調査対象主要8河川全部に産着卵が認められ、総産着卵数約3億6千万粒の中、安曇川1河川でその半分以上の約1億9千万粒産卵していた。これは河口部の広大な面積を、ブルドーザーで耕うんした効果が上り、産着卵密度も著しく高かったことによるものである。

第3次調査時には、主要8河川および野洲川北流でも産卵していた。総産着卵数は約3億5千万粒と第2次調査に匹敵する産卵量であった。これは海区、内水面漁業調整委員会指示により、9月20日以降のアユ採捕全面禁止措置をとったことが非常な効果を上げ、河川上流部の大アユが良好な河川水量と相まって、順調に降河産卵したことが大いに与っていると考えられる。特に芹川では降河中アユが瀬に真黒の群となって産卵行動しているのを視認したが、この結果川の小さい割に約1億1千万粒と最高の産着卵が認められた。

第4次調査時にも、調査全河川で産着卵が認められたが、総産着卵数は約1億5千万粒で、第3次調査時の43%に減少した。10月10日から17日の間に、親魚の放流が実施されたが、本調査時で明らかに放流親魚による産着卵と認められたのは、安曇川南流、本庄橋上流の1ヶ所の瀬の

第 3 次		第 4 次		第 5 次	
産卵場面積	総産着卵数	産卵場面積	総産着卵数	産卵場面積	総産着卵数
500.0 m^2	73,256千粒	425.0 m^2	49,838千粒	130.0 m^2	7,160千粒
33.0	1,400	48.0	2,960	—	—
112.0	10,686	301.0	12,865	35.0	2,212
230.0	27,540	110.0	6,874	28.0	2,026
15.5	997	46.0	9,584	23.0	1,477
300.5	30,733	124.0	11,671	—	—
314.5	24,880	80.0	1,549	30.0	998
259.5	112,037	79.0	7,616		湯水
276.0	59,024	172.0	42,909	91.0	2,399
216.0	12,946	184.0	4,322	120.0	7,216
2,257.0	353,499	1,569.0	150,188	457.0	23,488
157		96		51	
344,957		137,497		22,626	
0		2,763		?	
344,957		134,734		22,626	

みて、放卵直後の約4,300万粒の産着卵を見た。これは同河川の今次産着卵の87%を占め、着卵組成においても発眼卵はなく、96.5%が未発眼卵で他は死卵であった。また2次～3次調査時に大量の産着卵が認められた河口部の頃には、今回は産着卵は皆無であった。

第5次調査時には、姉川と濁水の芹川を除く、他の河川では小数ながら産着卵が認められたが、総産着卵数は約2,300万粒と極めて少なく、産卵終期となったことを示している。姉川は伊吹製紙廃水による汚染が、水量の減少と相まって水色が濃厚な暗褐色となり、魚影の視認すら困難な状態となり、従って産着卵も皆無であった。芹川は完全な濁水となったので、前回算定した未発眼卵 $2,763 \times 10$ 粒は、濁水被害卵数として計上した。今回の調査で、卵径の大きさから放流親魚の産着卵と認められたのは、石田川、知内川、野洲川北流の3河川であった。

(6) 着卵組成の推移

各調査次における産着卵組成を、未発眼卵、発眼卵、死卵に分類して第6表に掲げる。

第6表 各調査時の着卵組成の推移(%)

	第1次			第2次			第3次			第4次			第5次		
	未	発	死	未	発	死	未	発	死	未	発	死	未	発	死
安曇川南流				6.77	31.2	1.1	29.3	66.8	3.9	96.5	1.3	2.2	24.1	71.8	4.1
北流							85.0	14.4	0.6	98.4	0.2	1.5			
石田川	100.0	0	0	84.3	6.6	9.1	6.2	90.6	3.2	40.2	54.8	5.0	98.8	0.8	0.4
知内川				89.6	1.9	8.5	6.9	89.3	3.8	73.8	25.2	1.0	19.9	78.7	1.4
塩津大川				98.2	—	1.8	24.7	74.3	1.0	29.4	48.4	22.2	11.6	85.2	3.2
姉川				25.7	2.4	71.9	9.83	1.1	0.6	70.4	25.2	4.4			
天野川				57.0	38.6	4.4	100	0	0	45.4	48.7	5.9	93.5	0	6.5
芹川	100.0	0	0	41.0	53.8	5.2	63.0	35.7	1.3	52.9	15.7	31.4			
犬上川	100.0	0	0	23.6	74.9	1.5	83.4	12.3	4.3	56.6	30.2	13.2	21.5	61.8	16.7
野洲川北流							57.9	42.1	0	29.1	70.5	0.4	27.0	71.0	2.0
平均	100.0	0	0	63.2	31.2	5.6	58.8	38.8	2.4	68.3	23.3	8.4	42.3	52.8	4.9

第1次は100%未発眼卵であった。これは産卵始期のため当然であり、各河川水量豊富なため死卵は全く認められなかった。第2次では総産着卵数の63.2%が未発眼卵で、31.2%が発眼卵、5.6%が死卵であった。河川別にみると犬上川、芹川の発眼率が高く、姉川は死卵が7.2%と異常に高い。この原因は、河床の耕うんが未実施で河底が硬いためと、減水による流量不足で死滅したものと考えられる。

第3次は第2次とほぼ似た着卵組成であるが、発眼卵の割合が若干増加して、未発眼が減少している。これは当然の推移であるが、2次との差がそう大きくなく、また総産着卵数もほぼ匹敵しているので、この間が産卵盛期であったと判定して差支えなからう。河川別に見ると、石田川、知

内川の北部の2河川が発眼率が約90%と著しく高く、逆に姉川、天野川は未発眼が98~100%と高率であった。また姉川の死卵の割合がぐっと減少して、産卵効率が高まった理由は10月2日に耕うんが実施されたからである。

第4次で安曇川で未発眼の割合が高いのは、前述したように大部分が放流親魚の産卵直後の卵であったからである。芹川で死卵が31%と多いのは、水質が減少して流勢が衰えたためである。塩津大川では、河床が固着したため死卵が22%と次いで多かった。第5次は既に産卵終期に入っているのであるが、石田川、天野川に未だ90%以上の未発眼卵があったのは、石田川では放流親魚、天野川ではコアユの小群がなお未放卵で存在したことに関連があるものと思料された。

以上の産着卵数と着卵組成の推移から、本年度の天然アユの産卵期間は、9月上旬から11月上旬までの2ヶ月間であり、産卵盛期は9月中旬から10月上旬までで、遡上コアユの産卵盛期は9月中旬、降下大アユの産卵盛期は10月上旬頃と判定される。10月下旬以降は放流親魚の産卵が主体となったと推定される。

(7) 既往年次との産卵量比較

既往年次との比較については、前号で詳述したので本号では簡単に述べる。表7から明らかなように、基準年次の32年以降では第3位の産卵量である。しかしながら約107億粒の産卵量のあった32年に比較して、38年は有効産卵量8.4億粒で、僅かに7.9%とまだまだ少いが、親魚不足による産卵不振に落ちいった34年以降では、第1位であり、最も不振であった昨年に比べては5.6倍と相当回復した。びわ湖のコアユ漁獲高を年間1,000~1,200トンに維持するためには30億粒~50億粒の産卵量が必要であると推定される。白石(1961)によれば、諏訪湖のワカサギの最高の漁獲量(約100~120トン)をあげるためには、漁期はじめの9月の資源尾数を1億尾とすることが適当であると述べている。したがってその年の2月、3月の産卵期における必要卵数は、生残率22%として計算すると約5億粒となる。諏訪湖のワカサギは産卵期から9月の解禁日まで、約半年間漁獲されないが、びわ湖のコアユは9月の産卵期の3ヶ月後の12月下旬には、地曳網漁業が解禁されてヒウオ(稚アユ)の漁獲が始まるので、移殖用アユ苗の漁期が始まる6ヶ月後の翌年3月の生残率は、もっと低くなるはずである。これを無視しても最高漁獲を挙げるためには諏訪湖のワカサギの必要卵数の10倍の50億粒が必要であると考えられる。このために必要な親魚量は約20~30トンで、産卵開始期の9月始めにはこれだけの親魚量を最低限残存させておかねばならない計算となる。

第7表 既往年次との産卵量比較(単位億粒)

項目 \ 年次	32	33	34	35	36	37	38
総産卵量	108.0	17.9	4.5	2.4	7.4	1.5	8.9
比率	100.0	16.6	4.2	2.2	6.9	1.4	8.2
有効産卵量	106.8	17.9	3.3	2.3	4.8	1.5	8.4
比率	100.0	16.7	3.1	2.2	4.5	1.4	7.9
人工放流卵数	0	0	0.5	4.5	4.6	3.9	4.2

ちなみに、38年12月20日～39年3月31日まで、はじめて地曳網の操業自粛措置（禁漁）がとられたので、39年春のアユ苗の出荷は最高の233トン記録した。

Ⅱ ヒウオ棲息状況調査

1 調査期日および方法

前年同様11月、12月に各1回実施した。

第1次調査 38年11月18～20日

第2次調査 38年12月16～18日

調査水域は、次の8水域を2夜にわけて実施し、曳網回数は1水域4回あてで計32回の曳網を行った。

第1夜 南浜沖、塩津湾、竹生島周辺、海津～知内沖

第2夜 今津沖、舟木～大溝沖、北小松～舞子沖、木戸～和邇沖

調査方法は、前年同様調査船びわこ丸にて、夜間角型幼生網を船速2.7ノットで、水深7～8m層を1,000m曳網してヒウオを採集し、帰場後水域別に尾数の計数、魚体測定を行った。

2 調査結果および考察

各調査時の気象環境条件は第8表に示すとおりである。また1曳網当りのヒウオ採集尾数を第9表に示す。

(1) 分布状況について

第1次調査時には、海津から大溝沖にかけての湖西北水域の分布密度が少なく、南浜沖、塩津湾、竹生島周辺の湖北部水域、および湖西部の北小松～雄松崎沖が中間的な分布密度で、湖西南部の木戸～和邇沖が最も高い分布密度を示した。此の時期のヒウオ（稚アユ）は、遊泳力が完全でないため湖流の影響が、分布密度を大きく支配していると考えられる。第2次調査時には、第1次調査と同様木戸～和邇沖が最も分布密度が高く、次いで北小松～舞子沖、海津～知内沖、今津沖、塩津湾が中間的で南浜沖、竹生島周辺、舟木～大溝沖が少なかった。第1次調査時に中間的な分布密度を示した、湖北部の南浜沖、竹生島周辺が第2次では少くなり、逆に1次で少なかった海津～知内沖今津沖は第2次では増加した。全般的に見て第2次調査時には、ヒウオは地曳網漁場のある湖西部沿岸（舟木～大溝沖には地曳網漁場がない）に分布密度が高く、それも接岸する程多い傾向であった。例えば第1次第2次を通じて最も採集尾数の多かった木戸～和邇沖の第4回目の曳網水域は、和邇北浜沖の水深35mの等深線上であるが、1,000mの曳網コース中に水深20mの瀬がありその関係から採集尾数が多かったと推定される。12月期のヒウオはかなり遊泳力もつき、棲息に好適な水域に集合している傾向がある。分布密度の多い年は、ヒウオは夜間湖心部から湖岸帯にかけて、浮上して湖面一帯に分布しているが、密度は等密度ではなく湖心から湖岸にかけて漸増している。分布密度の少ない年は、湖心部はイサザ、エビ等の底棲魚が多く浮上して、ヒウオは非常に少なく、湖岸帯においても、湖棚が突出した浅水域にヒウオが多く集合している傾向が見られる。

年次別に分布密度を比較すると、表10、表11のとおりである。

第8表 ヒウオ調査時の気象環境条件

水域	月日	時刻	天候	雲量	気温	波浪	表面湖水温	水域深度
南浜沖	18/XI	時分 時分 17.30~18.59	o	9	11.0~11.8C	0~1	14.0~14.5C	38~52m
	16/XII	18.05~19.32	b	2	6.0~7.2	1	10.7~11.0	38~53
塩津湾	18/XI	19.31~20.53	o~bc	6~8	11.4~11.8	0	14.0~14.2	25~51
	16/XII	20.12~21.35	b	1~2	6.2~7.6	0	10.3~10.8	22~53
竹生島 周辺	18/XI	21.06~22.51	bc~o	7~9	11.4~12.0	0	14.3~14.6	55~73
	16/XII	21.48~23.13	o~bc	9~3	6.9~7.4	0~1	10.9~11.1	58~75
海津~ 知内沖	18/XI	23.15~0.49	O~R	8~10	9.9~11.6	0	14.0~14.2	34~70
	16/XII	23.35~1.01	b	1~2	4.6~7.2	1	10.8~11.0	52~71
今津沖	19/XI	17.55~19.28	R~O	10	11.6~11.9	3	14.0~14.2	55~83
	17/XII	17.46~19.09	bc	3~5	6.3~7.2	0	10.6~10.7	46~70
舟木崎~ 大溝沖	19/XI	19.55~21.53	o	9~10	11.2~12.0	1~3	14.0~14.4	45~80
	17/XII	20.07~22.18	bc~o	2~10	5.9~9.2	0~2	10.5~10.8	23~60
北小松~ 雄松崎沖	19/XI	22.29~0.12	o	9~10	12.8	0	14.3~14.5	48~63
	17/XII	22.37~0.01	bc~o	6~10	8.2~8.6	0	10.7~11.0	37~60
木戸~ 和邇沖	20/XI	0.50~2.18	o	10	12.4~13.0	0	14.5~14.6	40~58
	18/XII	0.15~1.46	bc	3~4	7.0~8.6	0	10.0~11.0	25~65

第9表 水域別1曳網当りヒウオ採集尾数

調査次 水域名	第1次					第2次				
	第1回	第2回	第3回	第4回	水域平均	第1回	第2回	第3回	第4回	水域平均
南浜沖	18	22	21	35	24	5	7	5	1	5
塩津湾	25	20	27	11	21	13	9	9	24	14
竹生島周辺	35	20	18	21	24	9	4	1	0	4
海津~知内沖	10	1	8	1	5	1	10	47	15	18
今津沖	6	4	8	6	6	10	1	29	20	15
舟木~大溝沖	9	8	3	1	5	8	5	5	3	5
北小松~雄松崎沖	30	20	19	6	19	1	4	27	42	19
木戸~和邇沖	34	19	36	89	45	34	13	31	92	43
調査水域全平均	18尾					15尾				

第10表 11月期水域別1網平均採集尾数の年度別比較

水域	年度	32	33	34	35	36	37	38
南浜沖		一尾	一尾	64尾	142尾	19尾	38尾	24尾
塩津湾		276	399	52	95	4	10	21
竹生島周辺		570	551	104	106	12	17	24
海津~知内沖		683	392	66	30	19	3	5
今津沖		851	276	35	73	14	3	6
舟木~大溝沖		627	462	52	100	43	10	5
北小松~舞子沖		425	269	54	132	10	20	19
木戸~和邇沖		—	—	70	125	110	12	45
全水域平均		585	363	62	98	31	14	18
比率		304.6	189.0	32.2	51.0	16.1	7.3	2.4
※ 昭和32~37年の6ヶ年平均尾数192尾を100として比率を示した。								

第11表 12月期水域別1網平均採集尾数の年度別比較

水域	年度	30年	31年	32年	37年	38年
南 浜 沖		—	—	—	16	5
塩 津 湾		408	346	264	6	14
竹生島周辺		750	289	214	15	4
海津～知内沖		425	468	106	2	18
今 津 沖		—	—	—	11	15
舟木～大溝沖		269	404	140	11	5
北小松～舞子沖		208	540	105	19	19
木戸～和邇沖		—	—	—	11	43
全水域平均		412	416	182	10	15
比 率		226.3	228.5	100.0	5.5	8.2
※ 12月期調査は33年～36年は実施していない。 比率は32年を100として計算した。						

11月中旬現在の湖中のヒウオ棲息密度は平年度の9.4%であり、昨年と比較すると1.3倍とやや良い。12月中旬でも同様に32年に比較して8.2%であり、前年度に対しては1.5倍とやや好転している。しかし産卵量の回復に比べて分布密度の増加が少い原因は明らかでない。

(2) 成育状況について

採集したヒウオは、各水域別毎に体形（全長・体重）を測定し、その結果をもって成育状況とする。その結果は第12表～第14表に示す。

第12表-1 第1次調査時のヒウオ測定結果

項目 水域別	全長 cm			体重 mg		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
南 浜 沖	4.13	0.94	2.38	290	3	47.5
塩 津 湾	4.86	1.55	2.59	550	3	46.1
竹生島周辺	3.85	0.80	2.33	240	5	48.0
海津～知内沖	2.70	1.50	2.12	42	5	17.4
今 津 沖	4.72	1.81	3.26	506	10	150.0
舟木～大溝沖	4.13	1.65	2.70	290	7	66.5
北小松～舞子沖	3.20	1.01	2.06	185	5	26.0
木戸～和邇沖	4.44	0.75	2.08	350	4	35.1
総合平均	4.86	0.75	2.32	550	3	45.6

第12表-2 第2次調査時のヒウオ測定結果

項目 水域別	全長 cm			体重 mg		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
南 浜 沖	4.78	2.41	3.44	460	50	163
塩 津 湾	6.00	2.48	4.21	1190	40	421
竹生島周辺	3.50	2.26	2.92	210	20	94
海津～知内沖	5.96	1.80	3.68	1050	20	300
今 津 沖	6.06	2.00	4.21	1270	20	390
舟木～大溝沖	6.30	2.41	4.46	1740	40	661
北小松～舞子沖	5.76	2.01	3.83	940	10	318
木戸～和邇沖	6.88	2.10	3.47	1780	20	196
総合平均	6.88	1.80	3.82	1780	10	314

第13表 水域別全長組成

水域名	調査次	全 長 区 分 %					
		0～1cm	1～2cm	2～3cm	3～4cm	4～5cm	5cm以上
南 浜 沖	1次	2.1	29.8	53.2	12.8	2.1	—
	2次	—	—	26.7	60.0	13.3	—
塩 津 湾	1次	—	12.1	75.9	10.8	1.2	—
	2次	—	—	11.7	34.0	29.5	24.8
竹生島周辺	1次	2.2	24.2	58.2	15.4	—	—
	2次	—	—	60.0	40.0	—	—
海津～知内沖	1次	—	36.4	63.6	—	—	—
	2次	—	5.3	33.3	19.3	26.3	15.8
今 津 沖	1次	—	4.2	41.7	29.1	25.0	—
	2次	—	—	14.0	20.4	50.0	15.6
舟木～大溝沖	1次	—	23.5	35.3	35.3	5.9	—
	2次	—	—	25.0	18.8	6.2	50.0
北小松～舞子沖	1次	—	54.4	41.2	4.4	—	—
	2次	—	—	16.0	32.0	32.0	20.0
木戸～和邇沖	1次	1.9	60.6	29.4	6.2	1.9	—
	2次	—	—	33.3	44.4	13.6	8.7
全水域総合	1次	1.3	37.0	48.2	11.1	2.4	—
	2次	—	1.0	24.3	32.4	25.6	16.7

第14表 水域別体重組成

水域名	調査次	体 重 区 分 %							
		0～ 29.9mg	30～ 59.9mg	60～ 89.9mg	90～ 119.9mg	120～ 149.9mg	150～ 179.9mg	180～ 209.9mg	210 以上mg
南 浜 沖	1次	53.2	26.6	6.4	1.1	3.2	4.2	1.1	4.2
	2次	0.0	6.7	13.3	13.3	6.7	40.0	6.7	13.3
塩 津 湾	1次	47.0	35.0	9.6	3.6	2.4	0.0	1.2	1.2
	2次	0.0	6.8	0.0	11.4	2.3	9.1	6.8	63.6
竹生島周辺	1次	39.5	31.9	16.5	3.3	5.5	1.1	0.0	2.2
	2次	20.0	0.0	40.0	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0
海津～知内沖	1次	81.8	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2次	12.3	15.8	8.8	5.3	3.5	1.7	5.3	47.3
今 津 沖	1次	8.3	29.2	12.5	8.3	4.2	4.2	12.5	20.8
	2次	2.2	9.1	4.6	4.6	4.6	4.6	2.2	68.1
舟木～大溝沖	1次	47.0	23.5	0.0	11.8	5.9	0.0	0.0	11.8
	2次	0.0	18.7	6.3	0.0	6.3	0.0	0.0	68.7
北小松～舞子沖	1次	72.0	22.1	1.5	2.9	0.0	0.0	1.5	0.0
	2次	2.0	6.0	8.0	8.0	10.0	4.0	2.0	60.0
木戸～和邇沖	1次	74.4	13.8	3.8	1.2	0.6	1.9	1.2	3.1
	2次	2.5	21.0	16.0	11.1	11.1	9.9	3.7	24.7
全水域総合	1次	56.9	24.3	7.1	2.7	2.4	1.6	1.5	3.5
	2次	3.9	12.8	9.3	8.3	6.7	7.4	3.9	47.7

1 1月中旬の第1次調査次におけるヒウオの成育状況は極めて悪く、3 2年以降では最も不良な状況であった。即ち第13、14表で明らかなように、全長3cm以下の小型ヒウオが全体の86.5%を占め、これは過去において最も成育不良であった35年度の85.6%を上廻る結果である。一方体重では50mg以下の小型ヒウオが、全体の77.7%を占め、また100mg以上の大型ヒウオが例年は20%以上見られるのに、本年は11.1%と非常に少なかった。初期成育不良の原因としては、産卵調査結果からも明らかなように、例年9月中旬が産卵盛期であるのに対し、今年は10月に56.8%と半分以上産卵して産卵盛期の遅れと、後述するように湖水温の異常低下によるものと思料される。

1 2月中旬の第2次調査結果では、第1次とは逆に成育状況は非常に良かった。昨年同期と比較すると第15表に見られるように、全長では1.18cm、体重では229mg上廻り、11月～12月の1ヶ月間におどろくほど良好な成長を遂げたといえる。このことは第13表の全長組成において、例年2～3cmに分布のピークがあるのに対し、今年度は3～4cmにピークが認められ、かつ5cm以上の大型ヒウオが16.7%と多く、また第14表体重組成においても150mg以上のものが59.0%と半分以上もあることから明かである。

以上のように、第1次、第2次のヒウオの成育状況に大きな相違が生じたのは、本年の特異現象であり、説明に苦しむ所があるが、38年1月から3月中旬にかけての異常寒波の影響により、1月以

第16表 38年定期観測5地点平均水温

月別 深度	1 月		2 月		3 月		4 月		5 月		6 月	
	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差
0m	7.14	-1.12	6.58	-0.74	6.40	-1.40	9.90	-0.93	14.20	-1.17	17.00	-3.50
10	7.30	-1.29	6.57	-0.81	6.00	-1.40	7.73	-1.66	10.67	-2.03	15.90	-1.40
20	7.23	-1.50	6.53	-0.95	5.80	-1.50	7.20	-1.64	9.00	-1.92	9.20	-2.60
30	7.30	-1.38	6.60	-0.87	5.80	-1.50	6.95	-1.49	7.50	-1.84	7.80	-1.70
40	7.25	-1.51	6.60	-0.92	5.80	-1.60	6.75	-1.31	7.05	-1.61	7.00	-1.70
50	7.20	-1.44	6.70	-0.86	5.80	-1.60	6.40	-1.60	6.70	-1.40	6.70	-1.50
60	7.30	-1.35	6.70	-0.90	5.80	-1.60	6.30	-1.37	6.50	-1.36	6.60	-1.10
70	7.20	-1.19	6.70	-0.72	5.80	-1.40	6.30	-1.25	6.40	-1.31	6.50	-0.90

第17表 38年定期観測5地点平均プランクトン量

月別 深度(m)	1 月		2 月		3 月		4 月		5 月		6 月	
	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差
0～10	1.84	-0.44	1.66	-1.22	欠 測		4.99	-0.65	7.48	+1.97	4.40	-0.50
10～20	1.30	-0.46	0.77	-0.99			1.42	-1.46	1.38	-1.65	0.30	±0.00
20～40	1.21	+0.24	0.81	-0.16			0.59	-1.34	0.29	-1.35	0.20	-1.30
40～底	1.02	+0.24	0.79	+0.01			0.12	-0.52	0.15	-0.36	0.40	-0.10

降11月まで湖水温の異常低下が認められ、これが第1の原因であろうと考えられる。びわ湖定期観測結果から、38年1月～12月の湖水温およびプランクトン量と、その平年差を掲げて見ると、第16、17表のとおりである。

第15表 全水域平均体形の年度別比較

項 目	年 度	32	33	34	35	36	37	38
全長	11月	2.70	2.85	2.90	2.45	3.03	2.48	2.32
(cm)	12月	2.98	—	—	—	—	2.64	3.82
体重	11月	84.1	90.2	112.8	80.2	133.5	61.8	45.6
(mg)	12月	120.0	—	—	—	—	84.8	314.0

(℃)

7 月		8 月		9 月		10月		11月		12月	
平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差
25.60	+0.40	26.50	-1.10	22.88	-2.51	18.26	-1.78	14.54	-0.73	11.26	-0.33
18.40	-2.50	23.40	-0.20	22.47	-1.54	18.17	-0.99	14.50	-0.98	11.33	-0.39
11.60	-1.50	11.60	-2.80	11.25	-2.88	13.50	-2.95	13.60	-2.02	11.30	-0.34
8.70	-1.20	8.50	-1.60	8.10	-2.32	8.30	-2.31	8.40	-3.71	10.75	-0.69
7.40	-1.50	7.50	-2.50	7.40	-1.82	7.25	-2.00	7.60	-1.84	7.50	-2.40
7.10	-1.10	7.20	-1.10	7.00	-1.43	6.90	-1.55	7.10	-1.27	6.90	-1.69
6.70	-1.20	6.70	-1.30	6.70	-1.28	6.80	-1.28	6.90	-1.15	6.80	-1.27
6.50	-1.30	6.60	-1.20	6.60	-1.14	6.60	-1.40	6.80	-1.03	6.70	-1.15

(平年差は過去13ヶ年平均値との差)

(cc/m³)

7 月		8 月		9 月		10月		11月		12月	
平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差	平均値	平年差
5.40	+0.60	10.21	+5.58	9.69	+4.70	13.38	+8.77	6.92	+3.09	5.07	+1.93
1.40	-3.20	3.87	+1.38	12.3	-1.02	4.18	+2.17	5.52	+3.24	3.69	+1.75
1.10	-0.70	0.50	-0.51	0.64	-0.27	0.41	-0.25	1.79	-0.02	2.17	+0.05
0.70	-0.10	0.16	-0.34	0.18	-0.37	0.48	+0.13	0.23	-0.26	0.26	-1.39

(平年差は過去13ヶ年平均値との差)

39年1月には、湖水温の異常低下は殆んど消滅したので、ここで問題となるのは、ヒウオの初期成育期の38年10月～12月の湖水温であるが、10月では20m層に、11月は30m層に最大の(+)の平年差が見られる。12月にはこれが40m層に転移しているので、この辺に上記の成育の差の原因が存在していると考ええる。一方プランクトン量は10月の表層に異常な増殖が認められるが、これは藍藻類の異常発生が原因であり、ヒウオの成育に直接関係はなく、12月はプランクトン量は11月と余り変りはないが、その内容では *Sinurastrium* sp が減って、動物性プランクトンが大半を占めていた。これが12月のヒウオの成育が良好であった最も直接的な原因であろう。

Ⅳ 要 約

- (1) 次年度のびわ湖におけるアユ資源の豊凶を予測するため、昭和38年8月～12月にわたり湖中における親アユの分布調査、主要河川における産卵状況調査および湖中の稚アユ(ヒウオ)棲息状況調査を実施した。
- (2) 8月中旬の湖中アユ群は、36年より相当少なく、37年に比べても若干少なかった。9月上旬下旬はほぼ37年なみであったので、大量の遡上産卵は期待し得ないという結果が得られた。
- (3) 本年秋季は、台風の来襲が一度もなく、しかも適度の降雨量に恵まれ、10月下旬以降の芹川の渇水、姉川の廃水汚染を除き、各河川とも水量適量の状態が続き産卵に極めて好適な環境条件であった。
- (4) 9月20日から11月20日に至る2ヶ月間のアユ全面禁漁措置、10月10日～17日に至る間に実施された3,833kgにおよぶ親魚の放流等、適切な産卵保護、増殖対策が構えられたので、アユ資源量が減少しはじめた昭和34年以降においては、昭和36年度を上回る産卵量が得られた。
- (5) 本年度天然アユ産卵期間は、9月上旬～11月上旬の2ヶ月にわたり、産卵盛期は9月中旬～10月上旬で、遡上コアユの産卵盛期は9月下旬、降下大アユの産卵盛期は10月上旬であった。10月下旬以降は放流アユの産卵が主体となったと判定される。
- (6) 有効産卵量においては、最盛期の32年に比較すれば、僅か7.9%と少ないが、最も不振であった昨年に比べては約6倍の成績であった。
- (7) 11月中旬の湖中ヒウオ棲息密度は、平年値の9.4%であり、前年と比較すると1.3倍とやや良かった。しかし産卵成績ほど分布密度が増加していないのは、環境要因の変化等の外圍条件に影響されたものと思料される。
- (8) 12月中旬のヒウオの棲息密度は、1網平均採集尾数15尾であり、資源量の多かった32年度に比較して僅かに8.2%と極めて少ないが、昨年の10尾に対してはやや多く、若干好転の傾向である。
- (9) 11月中旬のヒウオ成育状況は極めて悪く、3cm以下の小型ヒウオが全体の86.1%を占め、32年以降において最も不良であった。
- (10) 12月中旬の成育状況は極めて良好であり、大型ヒウオも多く採集された。従って約1ヶ月の間に驚異的な成長を遂げたことになる。此の理由については容易に説明がつかないが、38年1月から3月にかけての異常寒波の影響による湖水温の低下が11月まで尾を曳き、12月にはこれが回

復して、かつ動物性プランクトンの発生が多かったためと考える。

- (11) 分布密度が少ないので、次期コアユ資源量は多くを期待し得ないが、ヒウオ曳網の操業が39年3月31日まで停止されるので、此の自粛措置の効果はかなり大きいと期待される。またヒウオの成育状況が良いので、明春の早期接岸が期待出来るので、アユ苗の出荷事情は昨年よりかなり好転すると予測される。

文 献

- (1) 白石芳一：ワカサギの水産生物学的ならびに資源学的研究、淡水区水研報 10(3)、1～250
(1961)
- (2) 彦根地方气象台：滋賀県気象月報、昭和38年1月～12月