

# 湖産アユ稚仔魚の生態に関する研究

澤田 宣雄・中 賢治・里井 晋一・田沢 茂・水谷 英志・橋本 桂樹

Studies on the early life of ayu larvae in Lake Biwa

Norio Sawada, Kenji Naka, Shinichi Satoi, Shigeru Tazawa, Eiji Mizutani and Yoshiki Hashimoto

琵琶湖産アユは養殖用や河川放流用の種苗として全国へ出荷されているが、その出荷量（漁獲量）は過去10ヵ年（昭和51年～60年）の平均が $520\pm 110$ トンと年変動が大きいため、安定供給が望まれている。

本県では昭和56年から人工河川（安曇川人工河川、姉川人工河川）を稼働し、ふ化仔魚放流による資源増殖対策を行って、アユ種苗の安定供給を図っている。

増殖事業においては、その増殖効果が問題となるが、これまでに人工河川でふ化、流下した仔アユは、漁期の当初から広く琵琶湖一円に分布することが確かめられている。<sup>1)</sup>しかし、人工河川から流下した仔アユがその後漁期に至までの間、どのような生態をしているのかについては不明な点が多い。

一般に魚類等において最も減耗の大きいのは生活史の初期といわれ、この時期における生態を把握することは資源の減耗要因を解明し、安定した資源の維持増殖を図る上で重要なことである。しかし、アユの初期生態に関しては、過去に琵琶湖生物資源調査団による調査が行われているが、不明な点が多く、また、この調査は人工河川の稼働開始以前に行われたものである。<sup>2)</sup>

本研究では、今後も人工河川がアユ資源の増殖基地として稼働していくという観点から、人工河川でふ化した仔アユの初期生態を把握することを目的として行った。その結果、若干の知見を得たので以下に報告する。なお、本研究は昭和62年に行った。

## 材料および方法

人工河川では、産卵親魚を3群に分けて、それぞれ異なる電照飼育をすることにより、3つの産卵期を作り出している。それぞれの産卵期は、第1群が8月下旬（姉川人工河川）、第2群が9月中旬（安曇川人工河川）および第3群が10月上旬（安曇川人工河川）である。一方、天然河川における産卵は、8月下旬から11月にかけてであり、そのうち主産卵期は概ね9月中旬から10月中旬である。

琵琶湖には天然河川および人工河川でふ化した仔アユが流下するが、人工河川から流下した仔アユの

初期生態を把握するには、何らかの方法で天然河川から流下した仔アユと区別をすることが必要である。その方法としては、テトラサイクリンを用いてふ化直前または直後の仔魚の耳石を標識する手法もあるが、本研究においては日令査定による方法を用いることにした。<sup>3)</sup>

人工河川の第1群が流下する時期は、産卵後約10日後の9月初旬であるが、この時期には従来の傾向からみて天然河川からのふ化仔アユの流下はかなり少ない。

そこで、日令査定により9月初旬にふ化したと推定されるものは、概ね姉川人工河川から流下した仔アユと判断されるので、この方法を用いて人工河川第1群を追跡調査することを試みた。

標本の採集は姉川人工河川から第1群が流下した直後から経時的に行い、各時点での採集方法は次のとおりであった。

### 1. 人工河川河口周辺調査

姉川人工河川から流下した直後の仔アユの分散状況を把握するため、人工河川河口周辺（図1）での採集を行った。

採集は丸型仔魚ネット（口径70cm、採集部のネット地NXX8）および底曳用鉄枠ネット（口径11×59cm、ネット地NXX8）による水平採集と、プランクトンネット（口径20cm、ネット地NXX15）による垂直採集を行った。水平採集では、図1に示すように人工河川の河口域を囲む3本の線上で底層、表層および水深5mの各層を約50m曳網した。また、垂直採集では人工河川河口の延長線上の2地点および両側各2地点の計6地点で行い、水深に応じて5mから表層（0m）、10mから表層、15mから表層まで曳網し、最後は底から表層まで曳網した。

採集時には水平採集と垂直採集を同時間帯に平行して行い、これを昼間1回、夜間2回行った。採集標本はホルマリン固定して持ち帰り、仔アユおよび他の魚介類の数を計数した。

### 2. 人工河川河口沖調査

河口周辺調査の約1ヶ月後、仔アユの移動状況を

※本報告は昭和62年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書より抜粋、一部加筆したものである。

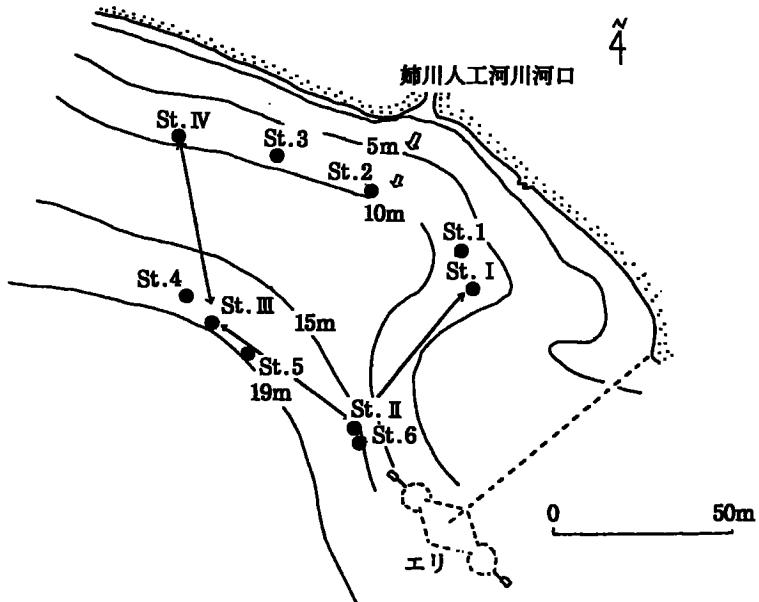


図1 姉川人工河川河口の概略および採集地点

St. I～IV：水平曳

St. 1～6：垂直曳

把握するために人工河川河口沖約1km（水深30～40m）の水域（図2）において水深層別の採集を行った。さらに、水深層別採集の約1ヶ月後に同水域において曳網水深5～7mの夜間採集を行った。

水深層別の採集では、元田式MTD多層ネット（口径56cm、ネット地NXX8）を用い、0、5、10、15および20mの各水深層を湖岸に平行に3分間、約200mを同時曳網した。一度の採集では3回の連続採集を行い、これを昼間1度、夜間2度行った。採集した標本はアルコール固定し、採集魚を計数した後、全長を測定し、耳石(Sagitta)を取り出して日令査定を行った。<sup>3)</sup>なお、採集後に魚探にてネットの実際の曳網水深を測定したところ、15mおよび20mの曳網層は予定より2～3m浅いものであった。

水深層別採集のさらに約1ヶ月後に行った採集では、角型幼生網（口径1×2m、採集部のネット地GG30）を用い、5～7mの水深層を湖岸に平行に10分間約1km曳網した。採集した標本は冷凍後持ち帰り、体型測定後アルコール固定し、耳石を取り出して日令査定を行った。

### 3. 漁獲標本調査

漁期開始直後における仔アユの分布状況を把握するために漁獲標本採集を行った。

漁期開始期における漁獲はエリ（小型定置網）がほとんどであるので、尾上、南浜、能登川、小松の4ヶ所においてエリで漁獲されたアユを採集した。標本は氷冷して持ち帰り、一度冷凍後、解凍して日令査定の手続きを行った。

### 4. その他の調査

前記3項目の調査をするに先立って、人工河川および主要天然産卵河川における産卵量、流下仔アユ量調査を行い、（ア）対照となる仔アユ群のふ化時期、総量、（イ）天然、人工各河川の総産卵量、流下仔アユ量を把握することとした。

産卵量調査は河床の産着卵を計数する方法により、姉川、安曇川人工河川および主要天然産卵河川（11河川）について8月下旬から行った。天然河川では10～14日毎に、人工河川については約10日毎に産卵期の終了する11月中旬まで調査した。

流下仔アユ量の把握は、人工河川については流下仔アユネット<sup>4)</sup>により18時から22時の時間帯調査を1～2日毎に行うとともに、期間中3回の24時間調査を行って推定した（滋賀県鮎資源培養協会の実施による）。

天然河川については産卵量調査の結果に2.01を乗じた数値を流下仔アユ量と推定した。<sup>5)</sup>

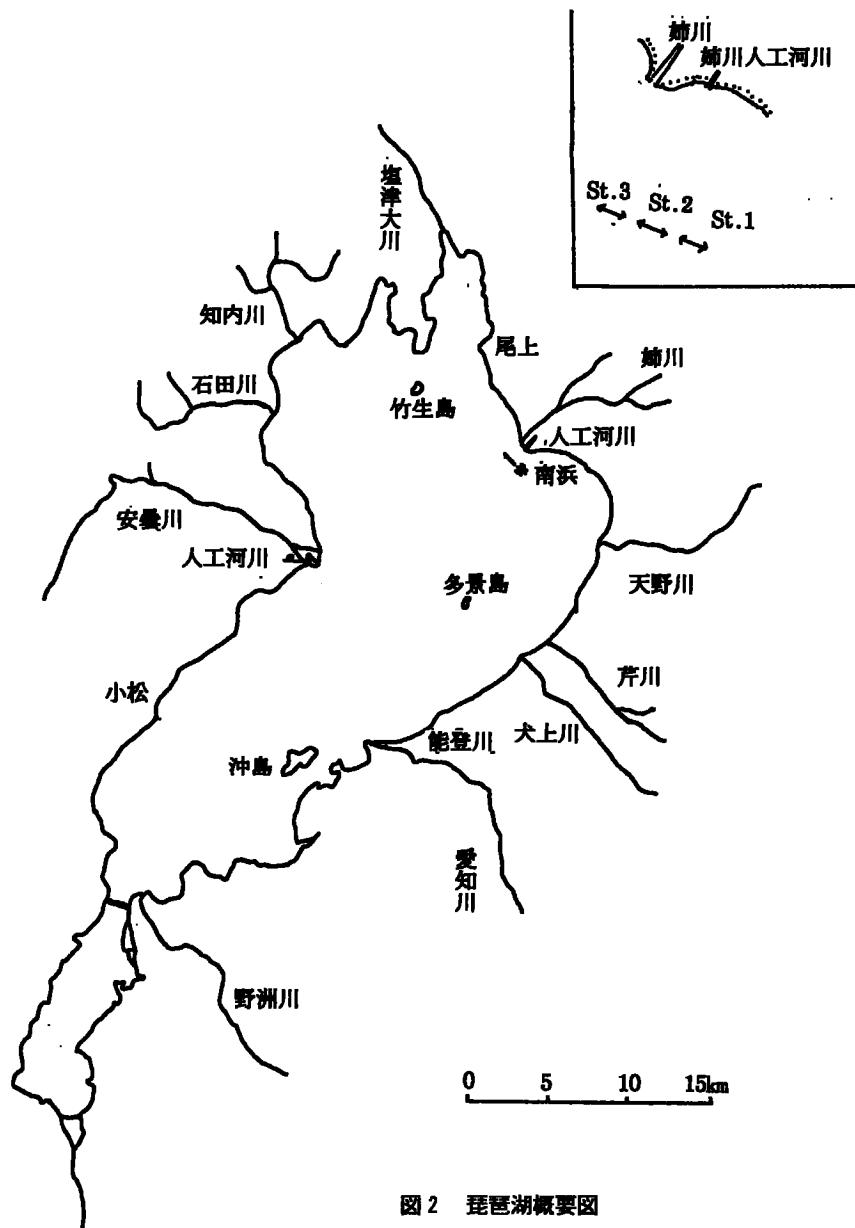


図2 琵琶湖概要図

## 結果および考察

### 1. 人工河川の産卵量と流下仔アユ量

調査対照仔アユ群が流下する姉川人工河川では、8月20日に早期産卵群用（人工河川第1群）としての養成親魚2,559 g（平均体重25 g）が放流された。産卵は放流後からみられ、8月25日の予備調査次では有効産着卵数（総産着卵数の中の生卵数）で119,838千粒と推定されたが、すべて未発眼卵であった。その後の8月29日における第1次調査では有効産着卵数が264,498千粒でそのうち発眼卵が147,557千粒と推定された（表1）。人工河川の水温は約19 °Cに保たれていることから、発眼からふ化までの日数を約5日とすると、第1次調査から5日後前後が仔アユ流下のピークとなることが推測された。そこ

で、このピーク時およびその前後に流下する仔アユ群を追跡調査の対象とした。その後も産卵調査を行った結果、姉川人工河川での期間中の産卵量は合計約5億1千万粒と推定された。尚、表1で示した人工河川の産卵量は、当場が漁況予測で公表している産卵量とは異なるものである。漁況予測では流下仔アユ量から換算した産卵量であるのに対し、ここで示した産卵量は産卵調査から推定されたものである。

仔アユの流下量調査については8月30日から行った（滋賀県鮎資源培養協会実施）。期間中の流下仔アユ量の日毎の変化を図3に示した。調査開始日から少ないながら流下がみられ、9月3日には1回目のピークとなり、産卵調査から推定したピークとほぼ一致した。その後、9月14日および9月25日にそれぞれ2回目、3回目のピークがみられた（図3）。

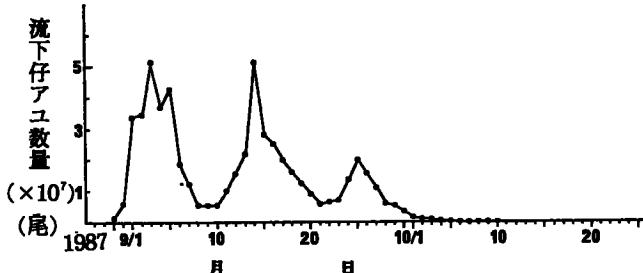


図3 姉川人工河川における流下仔アユ量の期間内変化

調査の結果、追跡調査の対象仔アユ群は9月1日から9月6日の間にふ化した仔アユ群と考えられ、この間の流下量は約2億尾であった。また、期間中の姉川人工河川における流下仔アユ量は約5億7千万尾であった。

一方、安曇川人工河川では人工河川の第2群として9月7日から9日にかけて親魚10,753kg（平均体重33.2g）が放流され、続いて10月1日に第3群として3,416kg（平均体重39.1g）が放流された。安曇川人工河川の産卵調査の結果、期間中の総産卵量は有効産着卵数で約15億5千万粒であった。また、流下仔アユ量調査は9月18日から行われた。期間中の流下仔アユ量の日毎の変化は姉川人工河川とともに図4に示した。調査開始直後の22日に1回目の大きなピークがあり、その後、第3群の放流親魚によると思われるピークが10月22日とその後の11月6日にみられた。期間中の総流下仔アユ数量は、約28億尾と推定された。

## 2. 天然河川の産卵量および流下仔アユ量

各主要天然産卵河川における産卵調査の結果は表1に示した。本年は8月以降降雨量が少なかったため産卵期における河川の流量は全体に少なく、安曇川、石田川、姉川では渇水となることがあった。特に姉川では10月中旬まで渇水が続き、10月16日の台風19号の来襲以後にやっと通水した。

産卵親魚の遡上は8月下旬からみられ、9月上旬に通水していた河川のうち知内川、犬上川には大群の遡上があり、産卵場の最上流部まで多数のアユがみられた。産卵状況は、大群の親魚遡上のみられた知内川、犬上川で早くから産卵があり、第1次調査時にはすでに知内川で約4億7千万粒（8月31日）と多く、犬上川でも少しではあるが約100万粒（9月1日）と推定された。知内川の産着卵のうち発眼

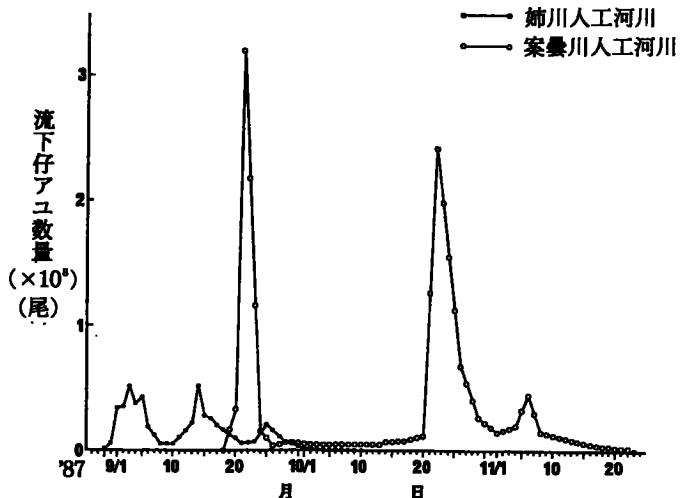


図4 姉川、安曇川人工河川における流下仔アユ数の期間内変化

卵は302千粒で、ほとんどが未発眼卵であった。しかし、調査時の河川水温が24.5℃と高かったことを考慮すると、姉川人工河川の1回目のピーク時前後には知内川からも多量の仔アユが流下していることが十分考えられた。従って、本研究において日令査定による姉川人工河川の早期仔アユ群と他の河川産の仔アユとの区別は知内川産のものについては不可能となった。琵琶湖に流入した仔アユが湖中でどのように混入するのかは不明であるため、姉川人工河川産の仔アユと知内川産のものが単純に同時期の産卵量の比率で混合しているとはいえない。ただ、知内川以外の河川については産卵期が遅いことから、区別は可能である。姉川人工河川産か知内川産かの区別はできなくなったがその他は区別できるということで調査を続行した。天然河川において比較的まとまった産卵が早くからみられるという傾向は昨年もみられ、また過去にもみられた。しかし、それは数年に一度という頻度であり、2年連続してみられるのは過去10年間では一度もなく、今後湖産アユの産卵生態についての検討課題となろう。また、産卵期の早期においては常に天然河川が人工河川（約19℃）よりも水温が高いため、ふ化までの日数は天然河川の方が短い。そのため、ふ化仔魚の耳石は天然河川のものが人工河川より小さいことが十分考えられる。今回は知内川のふ化仔魚を採集していなかったので検討はできないが、今後人工河川産と天然河川産のアユを区別する方法として検討する必要があると思われる。

本年の産卵調査の結果、天然河川の総産卵量は有効産着卵数で約76億3千万粒で、これから推定した流下仔アユ量は約153億尾であった。

また、天然河川と人工河川を合わせた総産卵量は約97億粒で、総流下仔アユ量は約181億尾であった。

表1 昭和62年河川調査次別産卵状況

(単位:千粒)

区 分	調査次 月日	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次	計
	河川名	天然 8/31-9/1 人工 8/29	天然 9/10-12 人工 9/7	天然 9/21-25 人工 9/17,18	天然 10/1-5 人工 9/28	天然 10/14-16 人工 10/8	天然 10/28 - 11/2 人工 10/19,27	天然 11/11-14 人工 10/29	人工 11/9	
天 然 河 川	野洲川	0 0	0 0	87,499 90,315	154,726 156,763	182,471 194,121	15,392 16,997	0 0		440,083 458,196
	愛知川	0 0	0 0	366 427	24,349 25,362	20,989 21,184	467,418 498,654	24,847 31,850		540,969 577,477
	犬上川	1,169 1,169	888,482 1,045,879	20,929 21,184	121,187 133,978	171,582 203,697	276,889 296,466	2,438 2,961		1,482,676 1,720,167
	芹川	0 0	0 0	40,443 41,518	26,664 28,467	8,763 9,354	12,420 12,940	662 662		88,952 92,941
	天野川	0 0	9,144 10,160	41,417 41,954	10,115 14,321	48,200 55,669	52,832 53,970	2,358 4,223		164,266 180,302
	姉川	渴水	渴水	渴水	渴水	渴水	65,209 66,937	21,311 24,977		86,520 91,914
	塩津大川	0 0	34,257 46,536	228,020 280,177	133,276 191,130	1,884 3,632	850 898	147 147		398,434 522,520
	知内川	467,524 498,299	315,409 1,166,721	1,521,124 1,892,516	648,748 791,008	293,929 306,981	83,274 109,572	1,423 1,952		3,331,426 4,767,049
	石田川	渴水	渴水	渴水	11,649 333,309	渴水	14,563 15,778	3,690 3,978		29,902 353,065
	安曇川 南流	渴水	渴水	311,205 332,207	206,186 778,108	渴水	211,412 214,215	53,531 59,627		782,334 1,384,157
川 河 人 工 工 河 川	安曇川 北流	渴水	渴水	70,453 71,239	89,063 201,324	渴水	渴水	渴水		159,516 272,563
	和邏川	0 0	0 0	9,464 9,662	54,582 58,496	55,943 60,593	782 995	73 81		120,844 129,827
	小計	468,693 499,468	1,247,292 2,269,396	2,330,920 2,795,932	1,480,540 2,712,266	783,761 855,231	1,201,041 1,287,422	113,480 130,463		7,625,927 10,550,178
人 工 河 川	安曇川			1,022,761 1,096,058	217,163 283,987	202,518 364,010	77,279 164,722	30,522 105,015	2,960 3,361	1,553,203 2,216,441
	姉川	264,498 274,852	69,741 77,433	26,848 29,417	148,662 161,493	1,687 10,825	192 203			511,628 554,223
	小計	264,498 274,852	69,741 77,433	1,049,609 1,125,475	365,825 445,480	204,205 374,835	77,471 164,925	30,522 105,015	2,960 3,361	2,064,831 2,770,664
合計		733,198 774,320	1,317,033 2,346,829	3,380,529 3,921,407	1,846,365 3,157,746	987,966 1,230,066	1,278,512 1,452,347	144,002 235,478	2,960 3,361	9,690,558 13,320,842

上段 ---- 有効産着卵数

下段 ---- 総産着卵数

### 3. 人工河川河口周辺調査

人工河川河口周辺での採集調査は、産卵調査の結果から、対象となる仔アユ群が流下していると推定される9月4日および流下し終えたと思われる9月9日に行った。

姉川人工河川における流下仔アユ量調査の結果から(図13)、採集日における流下仔アユ量は、9月4日が約3,700万尾で9月9日が約550万尾と推定された。

水平採集の結果は表2、図5、6、7に、垂直採集の結果は表3に示した。仔アユは昼間はほとんど採集されず、人工河川から仔アユの流下する夜間に

採集数が多くなった。採集日別には、流下の多かった9月4日で採集数が多く、流下の少なかった9日では採集数も少なかった。また採集された仔アユには卵黄が明瞭に確認されることから、こりらの仔アユはふ化直後のものであると思われた。採集仔アユ数を水深別にみると、水平採集ではSt. II - IIIの10mおよび15m層で多い(図5、6、7)。10m、15m層の採集は地形的にSt. II - IIIの間でしか行えなかつたがSt. I - IIおよびSt. III - IVにおいて採集数の多い底層(B)がこの採集水深に含まれることから、流下した仔アユは河口域において主に10~15mの水深層を分散していくと思われた。10m層の水温

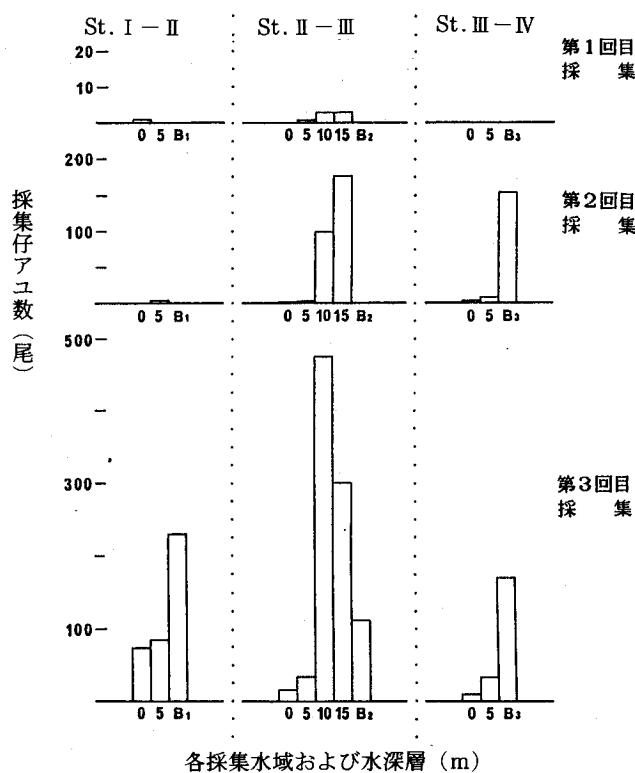


図5 姉川人工河川河口における仔アユ分散調査結果

採集日: 9月4日

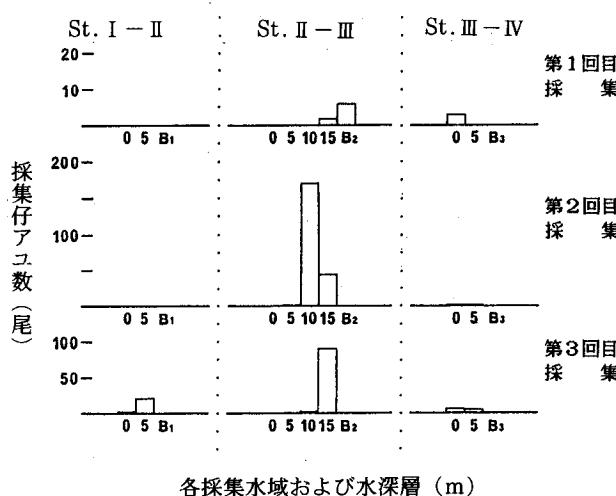
B<sub>1</sub>: 6-16m、B<sub>2</sub>: 17-18m、B<sub>3</sub>: 9-18m

図6 姉川人工河川河口における仔アユ分散調査結果

採集日: 9月9日

B<sub>1</sub>: 6-16m、B<sub>2</sub>: 17-18m、B<sub>3</sub>: 9-18m

は約26°C、15m層の水温は約14°Cで、この間に躍層がある（表2）。温度変化の激しい層を分散していくようであるが、一方、人工河川の河川水温は約19°Cで、この層の間に含まれる。このことから、人工河川でふ化した仔アユの分散する水深層は、そのときの湖水温の深度分布に大きく影響されるものと考えられる。

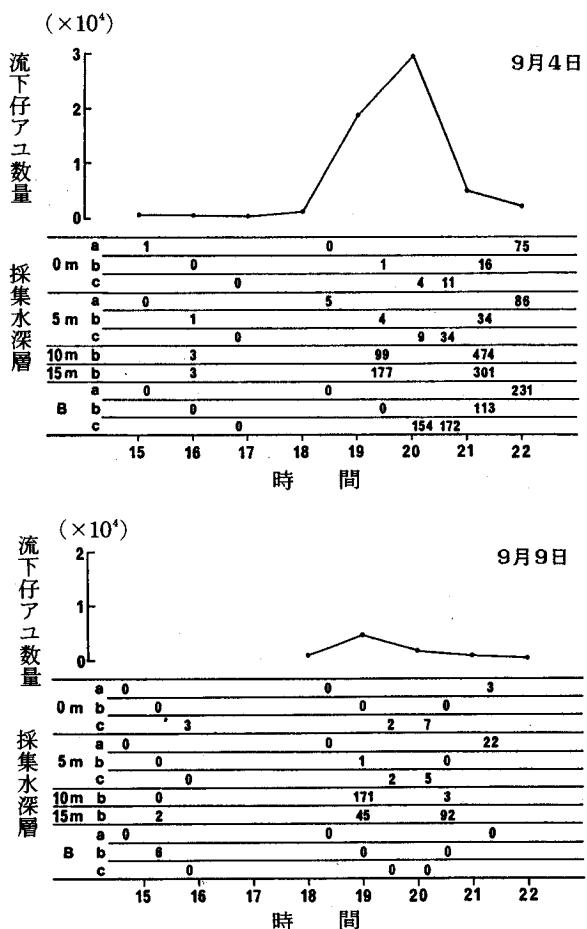


図7 姉川人工河川河口における採集仔アユの経時変化

a : St. I-II, b : St. II-III, c : St. III-IV  
B : a 6-16, b 17-18, c 9-18m

垂直採集の結果においても同様の水深層における採集数が多く水平採集の結果を支持するものとなっている（表3）。

仔アユと同時に採集された他の魚介類は、スジエビおよびヨシノボリが主であった。両種とも昼間の採集では底層で多く採集され、夜間では中層や表層でも多く採集された（表2、3）。この昼夜変化は、両種の日周移動を示すものか、昼間の採集では表、中層のものがネットを逃避したために生じた結果であるかは不明である。

両種のうち、スジエビは流下仔アユを食害し、初期減耗の一因となっていると考えられている。<sup>6)</sup>本調査結果のように、仔アユが人工河川から流下する夜間にスジエビが河口周辺の表層から底層まで比較的多く分布していることから、流下直後の仔アユはその食害を受けているものと推察されるが、仔アユが最も多く流下した10~15mの水深層にスジエビが特に集中しているという傾向は認められなかった。

#### 4. 人工河川河口沖調査

姉川人工河川から第1群（対象仔アユ群）が流下した約1ヶ月後の9月29日に人工河川河口沖で水深

表2 人工河川河口仔アユ採集結果（水平採集）

St.	採集時間帯 開始-終了	採集水深 (m)	採集魚(尾)				
			水温	仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
II ↓ I	14:51-15:30	0	27.0	1	2	0	0
		5	26.6	0	6	0	0
		6-16		0	113	12	0
II ↓ III	15:41-16:26	0	26.8	0	8	0	0
		5	26.6	1	52	5	0
		10	26.0	3	24	7	0
		15	13.8	3	64	11	0
		17-18		0	166	30	12
III ↓ IV	16:36-16:58	0	26.8	0	0	0	0
		5	26.6	0	51	0	0
		9-18		0	1423	12	65

St.	採集時間帯 開始-終了	採集水深 (m)	採集魚(尾)				
			水温	仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
II ↓ I	14:30-14:52	0	27.4	0	4	0	0
		5	27.0	0	3	0	0
		6-16		0	658	24	77
II ↓ III	14:56-15:30	0	27.4	0	7	1	0
		5	26.9	0	2	0	0
		10	26.7	0	4	2	0
		15	17.1	2	2	0	0
		17-18		6	1447	12	42
III ↓ IV	15:35-15:56	0	27.1	3	0	4	0
		5	27.1	0	3	0	0
		9-18		0	338	0	12

St.	採集時間帯 開始-終了	採集水深 (m)	採集魚(尾)				
			水温	仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
II ↓ I	18:12-18:56	0	26.7	0	26	13	0
		5	26.4	5	64	16	0
		6-16		0	1856	30	326
II ↓ III	19:00-19:54	0	26.7	1	177	22	1
		5	26.5	4	74	29	0
		10	25.0	99	101	28	1
		15	14.0	177	175	23	8
		17-18		0	60	65	0
III ↓ IV	19:56-20:25	0	26.5	4	99	8	2
		5	26.5	9	169	40	1
		9-18		154	42	18	0

St.	採集時間帯 開始-終了	採集水深 (m)	採集魚(尾)				
			水温	仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
II ↓ I	18:15-18:35	0	26.7	0	22	1	0
		5	26.6	0	55	0	0
		6-16		0	581	18	101
II ↓ III	18:36-19:14	0	26.6	0	126	5	3
		5	26.6	1	60	13	2
		10	26.0	171	98	24	2
		15	14.5	45	211	21	15
		17-18		0	42	12	12
III ↓ IV	19:19-19:45	0	26.6	2	103	13	3
		5	26.4	2	85	10	1
		9-18		0	154	83	12

St.	採集時間帯 開始-終了	採集水深 (m)	採集魚(尾)				
			水温	仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
II ↓ I	21:44-22:15	0	26.5	75	307	21	3
		5	26.5	86	301	32	6
		6-16		231	652	24	136
II ↓ III	20:57-21:40	0	26.6	16	71	15	1
		5	26.5	34	66	20	0
		10	25.3	474	107	89	1
		15	16.4	301	101	25	5
		17-18		113	77	113	6
III ↓ IV	20:31-20:53	0	26.5	11	108	14	0
		5	26.5	34	139	29	0
		9-18		172	77	95	24

表3 人工河川河口仔アユ採集結果（垂直採集）

St.	採集時間帯 開始-終了	水深 (m)	表層 水温	採集層 (m)	採集魚(尾)			
					仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	14:30-14:40	8	26.8	0-5	0	1	0	0
				0-8	0	1	0	0
				0-5	0	3	0	0
2	14:42-14:55	11	26.4	0-11	0	2	0	0
				0-5	0	0	0	0
				0-10	0	2	0	0
3	14:57-15:02	10	26.8	0-5	0	0	0	0
				0-10	0	2	0	0
				0-15	0	0	0	0
4	15:15-15:16	18	26.8	0-5	0	0	0	0
				0-10	0	3	0	0
				0-15	0	1	0	0
5	15:19-15:31	18	26.8	0-5	0	0	0	0
				0-10	0	3	1	0
				0-15	0	0	0	0
6	15:41-15:49	15	26.8	0-5	0	1	0	0
				0-10	0	0	0	0
				0-15	0	1	0	0

St.	採集時間帯 開始-終了	水深 (m)	表層 水温	採集層 (m)	採集魚(尾)			
					仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	21:57-22:02	8	25.7	0-5	3	23	3	2
				0-8	8	45	3	2
				0-5	8	9	1	0
2	20:59-21:04	9	25.7	0-9	39	25	3	2
				0-5	0	11	0	1
				0-9	1	17	2	0
3	20:50-20:55	9	25.8	0-5	0	2	0	0
				0-10	5	12	2	0
				0-15	36	14	3	0
4	20:34-20:41	18	25.8	0-5	0	1	0	0
				0-10	30	15	3	0
				0-15	0	1	0	0
5	21:06-21:19	19	25.8	0-5	0	2	5	0
				0-10	2	5	1	0
				0-15	22	11	4	0
6	21:47-21:52	15	25.8	0-5	0	11	2	1
				0-10	8	22	2	1
				0-15	42	12	1	1

St.	採集時間帯 開始-終了	水深 (m)	表層 水温	採集層 (m)	採集魚(尾)			
					仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	18:11-18:16	8	26.2	0-5	0	1	0	0
				0-8	0	2	0	0
				0-5	7	9	0	3
2	18:59-19:07							

採集日 9月9日、第2回目採集

St.	採集時間帯 開始-終了	水深 (m)	表層 水温 (m)	採集層 (m)	採集魚(尾)			
					仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	18:03-18:11	8	26.0	0-5	0	0	0	0
				0-8	0	0	0	0
2	18:56-19:03	8	26.0	0-5	1	0	0	0
				0-8	2.9	1.1	0	3
3	19:15-19:20	8	26.0	0-5	0	1.2	0	3
				0-8	1	2.4	2	2
4	19:25-19:36	18	26.0	0-5	1	1.0	1	0
				0-10	0	1.2	1	0
5	18:35-18:50	19	26.0	0-15	1.9	2.1	4	0
				0-18	1.1	3.0	2	0
6	18:15-18:21	15	26.0	0-5	0	1	0	0
				0-10	0	0	0	0
				0-15	0	1	0	0

採集日 9月9日、第3回目採集

St.	採集時間帯 開始-終了	水深 (m)	表層 水温 (m)	採集層 (m)	採集魚(尾)			
					仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	21:26-21:28	8	26.0	0-5	0	2.2	2	0
				0-8	2	4.2	0	1
2	20:26-20:32	9	26.0	0-5	2	2.3	2	0
				0-9	3	5.1	2	0
3	20:18-20:23	-	26.0	0-5	0	2.0	9	7
				0-B	0	1.6	4	1
4	20:00-20:13	18	26.0	0-5	0	3	1	0
				0-10	0	3	0	0
5	20:36-20:50	18	26.0	0-15	1.5	1.3	6	0
				0-18	1.6	1.0	1	1
6	21:09-21:23	15	26.0	0-5	0	4	2	0
				0-10	0	8	0	0
				0-15	0	2.2	0	0
				0-18	2	1.9	2	0
				0-5	0	7	1	0
				0-10	0	2.3	6	0
				0-15	2	2.4	8	0

## 層別の採集を行った。

採集標本の計数結果を表4に、そして各採集水深層の日令別の仔アユ採集数を表5に、採集された仔アユの日令査定結果を表6にそれぞれ示した。

仔アユは昼間は表層の0mで6尾、5m層で18尾採集されたが、それ以深では10mおよび15mでそれぞれ1尾ずつしか採集されず、20mでは0尾であった（表4、5）。そして、採集されたものの日令査定を行ったところ表層で採集されたものはふ化後1日と推定されるものが多く、反対に10mでは8日、15mでは5日とふ化後1週間前後のものが採集され、また、全長でも10m、15m層のものが大きかった。昼間採集されたものでは消化管内にDaphniaの幼生と思われるものが1～数個みられる個体があった（表6）。一方、夜間の採集では、0mで採集されなくなり、10m以深での採集数が増えて20mで最も多く採集されるという昼間とは逆の傾向がみられた。日令では4日から1週間のものが多く、1日のものは2尾しか採集されなかった（表4、5）。また、夜間では消化管内が空の状態のものばかりであった（表6）。

昼間表層でふ化後1日のものが採集されたのが夜間ではほとんど採集されなかったことについては、夜間にこれらのものがネットを逃避したとは考えられず、採集層かまたは採集水域より沿岸か沖合へ移動したことが考えられる。しかし、これらの仔アユ

表4 人工河川河口沖採集結果 9月29日採集

第1回目採集

St.	採集時間	採集水深 (m)	水温 (℃)	採集魚(尾)			
				仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	14:02	0	22.8	4	2	0	0
		5	22.8	17	4	2	0
		10	22.4	1	7	0	0
		15*	20.9	1	11	0	8
		20*	13.6	0	11	1	16
2	14:44	0	22.6	2	0	0	0
		5	22.3	1	6	0	0
		10	22.2	0	40	0	0
		15*	21.8	0	58	0	5
		20*	13.8	0	48	0	15
3	16:02	0	22.7	0	1	0	0
		5	22.6	0	5	0	0
		10	22.3	0	21	0	0
		15*	22.0	0	16	0	5
		20*	14.0	0	13	21	19

第2回目採集

St.	採集時間	採集水深 (m)	水温 (℃)	採集魚(尾)			
				仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	18:40	0	22.6	0	10	0	0
		5	22.5	0	13	2	0
		10	22.2	1	33	7	0
		15*	22.1	5	23	1	25
		20*	14.1	4	7	1	291
2	19:07	0	22.5	0	0	0	6
		5	22.5	0	7	0	0
		10	22.3	0	7	1	0
		15*	22.2	1	30	4	9
		20*	15.4	0	42	0	75
3	19:47	0	22.5	0	20	2	0
		5	22.5	3	41	1	1
		10	22.4	1	16	4	0
		15*	22.3	0	22	1	2
		20*	15.3	5	31	3	33

第3回目採集

St.	採集時間	採集水深 (m)	水温 (℃)	採集魚(尾)			
				仔アユ	スジエビ	ヨシノボリ	その他
1	20:24	0	22.4	0	23	1	0
		5	22.4	1	35	2	6
		10	22.2	2	49	4	1
		15*	22.0	0	26	3	14
		20*	15.5	8	28	3	25
2	20:57	0	22.4	0	0	0	0
		5	22.4	2	32	1	2
		10	22.3	3	15	6	0
		15*	22.1	1	18	0	91
		20*	15.0	8	54	0	232
3	21:24	0	22.4	0	50	0	38
		5	22.4	3	25	3	0
		10	22.3	7	28	5	0
		15*	22.2	30	39	1	133
		20*	15.8	36	39	1	160

\* 採集後に各ネットの曳網水深を測定したところ、15、20mの採集水深は実際には2-3m淺かった。

が比較的まとまった群れを形成していれば、固まって採集されることも考えられる。また、夜間に採集されたふ化後4日から1週間の仔アユが昼間表層で採集されなかつことは、これらが昼間はネットを逃避したことが考えられるが、このStageの仔アユの日周移動を示すものとも考えられる。今後、これらのことについて解明していくには、より集中した採集を行う必要がある。

また、これまで昼間に沖合でふ化後間もない仔アユが採集されたことはなく、本調査結果は今後の仔アユ生態調査における基礎資料の1つとなったが、本調査の対象とする9月1日から6日にふ化したと推定される仔アユは採集されなかつた。調査時には既に本水域から移動していたか、あるいは、曳網速度が遅いために、ネットを逃避したことが考えられた。

水深層別採集を行った約1ヶ月後（対象仔アユ群が流下した約2ヶ月後）の10月26日に、同水域で夜間採集を行つた。ふ化後約2ヶ月を経過した仔アユを採集するには、その曳網速度等からMTD多層ネッ

表5 9月29日に行った姉川人工河川河口沖合採集による日令別の仔アユ採集数

採集回	採集層(m)	日令									
		0	5	10	15	20	0	5	10	15	20
1	0	4	2								
	5	12	4	2							
1	10			1							
	15		1								
	20										
	0										
	5			1	1					1	
2	10			1	1	1					
	15		4	1	.						
	20			5	1	1	2				
	0										
	5			1	1	3					
3	10		2	1	4	3	1	1			
	15		5	16	9	1					
	20	2	13	18	10	6	3				

表6 人工河川河口沖合採集で採集された仔アユの全長および日令

採集回	採集水深(m)	No.	全長(mm)	日令	推定ふ化日	消化管内容物	卵黄
0	0	1	5.0	1?	9月28日	-	-
		2	5.0	1?	28日	-	+
		3	6.0	1	28日	+	-
		4	5.3	1	28日	-	-
		5	5.7	2	27日	-	-
		6	5.9	2	27日	-	-
1	5	1	5.4	1	28日	-	-
		2	5.0	1?	28日	-	-
		3	5.1	1	28日	-	-
		4	5.3	1	28日	-	-
		5	5.2	1	28日	-	-
		6	5.4	1?	28日	-	-
		7	5.6	1	28日	-	-
		8	5.0	1	28日	+	-
		9	5.7	1	28日	-	-
		10	5.0	1	28日	+	-
		11	4.8	1?	28日	-	-
		12	5.7	1	28日	-	-
		13	8.2	4	25日	-	-
		14	8.0	4	25日	+	-
		15	9.3	4	25日	+	-
		16	6.4	4	25日	+	-
		17	8.3	6	23日	+	-
		18	9.9	6	23日	-	-
10	1	11.0	8	21日	+	-	
15	1	11.0	5	24日	+	-	
20	-	-	-	-	-	-	-
2	0	0	0	-	-	-	-
		1	9.9	6	23日	-	-
		2	12.0	8	21日	-	-
	5	3	20.1	17	12日	-	-
		1	9.9	6	23日	-	-
		2	12.0	8	21日	-	-
	10	1	9.8	5	24日	±	-
		2	9.3	5	24日	-	-
		3	9.0	5	24日	-	-

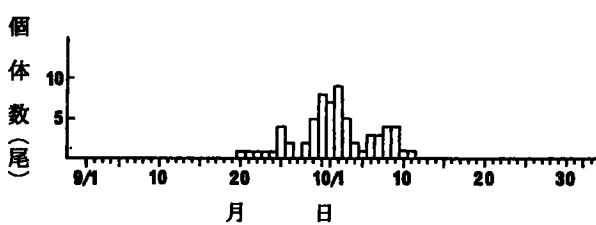
採集回	採集水深(m)	No.	全長(mm)	日令	推定ふ化日	消化管内容物	卵黄
15	15	4	8.5	5	9月24日	-	-
		5	9.5	6	23日	-	-
		6	13.0	9	20日	-	-
		1	8.9	6	23日	-	-
		2	9.0	6	23日	-	-
		3	9.9	6	23日	-	-
20	20	4	9.4	6	23日	-	-
		5	9.0	6	23日	-	-
		6	9.0	7	22日	-	-
		7	11.0	8	21日	-	-
		8	12.4	10	19日	-	-
		9	14.0	10	19日	-	-
		0	-	-	-	-	-
		1	10.2	5	24日	-	-
		2	9.0	6	23日	-	-
0	5	3	10.5	8	21日	-	-
		4	13.0	8	21日	-	-
		5	13.0	8	21日	-	-
		6	16.0	12	17日	-	-
		1	7.0	3	26日	-	-
		2	8.0	3	26日	-	-
3	10	3	8.1	4	25日	-	-
		4	8.5	5	24日	-	-
		5	8.7	5	24日	-	-
		6	8.9	5	24日	-	-
		7	9.2	5	24日	-	-
		8	9.8	6	23日	-	-
		9	9.9	6	23日	-	-
		10	11.7	6	23日	-	-
15	15	11	10.3	7	22日	-	-
		12	13.0	8	21日	-	-
		1	7.6	4	25日	-	-
		2	7.9	4	25日	-	-
		3	8.0	4	25日	-	-
		4	8.3	4	25日	-	-
		5	8.9	4	25日	-	-
		6	6.5	5	24日	-	-

採集回	採集水深(m)	No.	全長(mm)	日令	推定ふ化日	消化管内容物	卵黄
3	15	7	7.9	5	24日	-	-
		8	8.0	5	24日	-	-
		9	8.0	5	24日	-	-
		10	8.2	5	24日	-	-
		11	8.2	5	24日	-	-
		12	8.2	5	24日	-	-
		13	8.3	5	24日	-	-
		14	8.6	5	24日	-	-
		15	8.8	5	24日	-	-
		16	9.0	5	24日	-	-
		17	9.1	5	24日	-	-
		18	9.6	5	24日	-	-
		19	9.8	5	24日	-	-
		20	9.9	5	24日	-	-
		21	11.9	5	24日	-	-
	20	22	7.6	6	23日	-	-
		23	8.4	6	23日	-	-
		24	8.7	6	23日	-	-
		25	8.9	6	23日	-	-
		26	9.0	6	23日	-	-
		27	9.1	6	23日	-	-
		28	9.1	6	23日	-	-
		29	9.2	6	23日	-	-
		30	9.2	6	23日	-	-
		31	17.5	8	21日	-	-
		1	5.0	1	28日	-	-
		2	7.1	1	28日	-	-
		3	7.1	4	25日	-	-
		4	7.3	4	25日	-	-
		5	7.3	4	25日	-	-
		6	7.9	4	25日	-	-
		7	8.0	4	25日	-	-
		8	8.0	4	25日	-	-
		9	8.0	4	25日	-	-
		10	8.1	4	25日	-	-
		11	8.2	4	25日	-	-

採集回	採集水深(m)	No.	全長(mm)	日令	推定ふ化日	消化管内容物	卵黄
3	20	12	8.4	4	25日	-	-
		13	8.4	4	25日	-	-
		14	8.5	4	25日	-	-
		15	8.8	4	25日	-	-
		16	7.0	5	24日	-	-
		17	7.5	5	24日	-	-
		18	8.0	5	24日	-	-
		19	8.0	5	24日	-	-
		20	8.2	5	24日	-	-
		21	8.4	5	24日	-	-
		22	8.6	5	24日	-	-
		23	9.0	5	24日	-	-
		24	9.0	5	24日	-	-
		25	9.0	5	24日	-	-
		26	9.0	5	24日	-	-
		27	9.1	5	24日	-	-
		28	9.1	5	24日	-	-
		29	9.2	5	24日	-	-
		30	9.5	5	24日	-	-
		31	9.7	5	24日	-	-
		32	9.9	5	24日	-	-
		33	9.9	5	24日	-	-
		34	8.5	6	23日	-	-
		35	9.0	6	23日	-	-
		36	9.1	6	23日	-	-
		37	9.7	6	23日	-	-
		38	9.9	6	23日	-	-
		39	9.9	6	23日	-	-
		40	9.9	6	23日	-	-
		41	9.9	6	23日	-	-
		42	11.3	6	23日	-	-
		43	12.7	6	23日	-	-
		44	8.0	7	22日	-	-
		45	9.6	7	22日	-	-
		46	9.8	7	22日	-	-
		47	9.9	7	22日	-	-
		48	10.6	7	22日	-	-
		49	11.6	7	22日	-	-
		50	12.3	8	21日	-	-
		51	12.8	8	21日	-	-
		52	13.1	8	21日	-	-

トは不敵であると思われたので、より速く曳網できる角型幼生網を用い、このネットで比較的多く仔アユが採集される5~7mの水深層を曳網した。

採集された仔アユの日令査定から、ふ化日別出現頻度を図8に示した。採集仔アユのふ化日は9月20日から10月11日の間と推定され、そのうち10月1日前後にふ化したと推定される個体が最も多かった。対象とする9月1日から9月6日にふ化したと推定される個体は採集されなかった。



本採集調査の角型幼生網で採集された仔アユは、日令ではふ化後15日から37日と推定されるものであり、そのうちふ化後25日前後のものが最も多かった。従って、MTD多層ネットで採集を行った9月29において、角型幼生網で採集を行っていれば、9月1日から6日（9月29日にはふ化後23日から28日）にふ化した対象仔アユ群が採集された可能性があると思われる。MTD多層ネットで対象仔アユ群が採集されなかったのは、仔アユの生態を示すものではなく、ネットを逃避したためであろうと思われる。

##### 5. 漁獲標本調査

アユ漁は12月1日から始まり、漁獲のほとんどはエリ（小型定置網）によるもので、アユ種苗として出荷されている。

標本は12月10日および11日に尾上、南浜、能登川および小松の各地先に設置されているエリで漁獲されたアユを採集した。

各地先で漁獲されたアユの日令査定から、ふ化日別の出現頻度を図9に示した。南浜を除いた3ヶ所では9月20日から10月1日前にふ化したと推定され

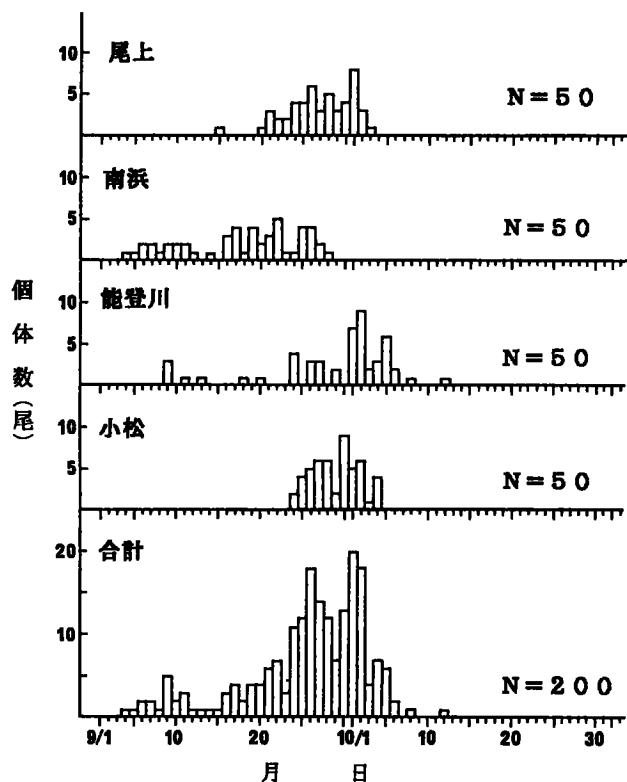


図9 エリで漁獲されたアユのふ化日別の出現頻度  
採集日：12月10日、11日

る個体が多いが、南浜では全体にふ化日の早い個体が多く、9月15日から9月25日の間にふ化したと推定される個体が最も多く、次いで9月5日から10日と推定される個体が多かった。また、南浜では対象とする9月1日から6日にふ化したと推定される個体が4個体含まれていた。エリで漁獲されたアユについては、そのふ化日の出現頻度に恒常的な地域特性はみられず、漁獲時期や漁獲年度によって出現頻度の現れ方が異なると思われる<sup>7)</sup>、姉川人工河川近くの南浜で本調査の対象とする仔アユが漁獲されたことをもって、姉川人工河川から流下したアユがふ化後約3ヶ月後には人工河川付近の水域に生息する結果とは必ずしも言えない。さらに、産卵調査の結果からすると同時期に約9億尾の仔アユが知内川から流下しているものと思われ、姉川人工河川の2億尾と比較し、これらが湖中で均一に混合していると仮定すれば、南浜で漁獲された対象の4個体はほとんどは知内川であるということになり、このことからも姉川人工河川からの流下と南浜での漁獲の関連を論ずることはできないと思われる。

本研究は、姉川人工河川から流下したアユの初期生態を把握することを目的として行ったが、同時期に天然河川から多量の仔アユが流下したことや、採集時期、方法の不適により、実際に追跡調査できたのは人工河川河口での採集だけであった。ただ、対

象仔アユは採集されなかったが、MTD多層ネットによる調査では、ふ化後間もない仔アユの日周移動を示唆する結果が得られた。

今後同様の調査を行うには、より効果的な採集計画を立てることが必要であろう。また、人工河川から流下した仔アユを追跡調査するには、ふ化日の違いを用いるよりは、標識（テトラサイクリン等による耳石のマーキング）放流か、人工河川産と天然河川産のアユで耳石の形質に違いがあればそれを用いた方がよいと思われる。

天然河川産と人工河川産の区別をせず、アユの初期生態を調査するのであれば、ふ化後10日までの仔アユの採集にはMTD多層ネットを、ふ化後15日から40日のものを採集するには角型幼生網（浮子の調節により各水深層を曳網できる）を用いるのがよいと思われる。ただし、両ネットでもふ化後10日から20日の仔アユの採集数は少ないので、このステージの仔アユを採集するには、より効果的なネットを用いる必要があると思われる。

## 謝 詞

本研究を実施するにあたり、東京水産大学の田中昌一教授、東海区水産研究所の石田力三室長、養殖研究所日光支所の佐藤良三室長、東京大学海洋研究所の塙本勝巳助教授には多大なる御指導と御助言を賜った。ここに深謝の意を表す。

## 摘要

1. 人工河川でふ化した仔アユの初期生態を把握するために、ふ化日の違いを用いて人工河川産仔アユの追跡調査を試みた。
2. 人工河川の産卵量、流下量調査から、9月1日から6日に流下したアユを調査対象仔アユ群とし、その数は約2億尾であった。
3. 天然河川の産卵量調査ら、9月上旬には知内川からも約9億尾の仔アユが流下していると推定され、この時点で、ふ化日の違いによって人工河川産仔アユを他と区別することはできなくなった。
4. 人工河川河口周辺における採集調査から、人工河川から流下して湖中へ分散していく水深層は、流下時の水温の深度分布に大きく影響されるものと考えられ、本調査時では主に10~15mの水深層を分散していくと思われた。
5. 仔アユの減耗要因の1つと考えられるスジエビやヨシノボリは、仔アユが流下する夜間に、人工河川河口周辺で表層から底層まで分布するようになるが、仔アユが主に流下していく水深層に集中するという傾向はみられなかった。

6. 対象仔アユ群が流下した約1ヶ月後に行った人工河川河口沖でのMTD多層ネットによる水深別採集では、表層では昼間にふ化後1日と推定される仔アユが主に採集され、10m以深では夜間にふ化後4日から1週間のものが主に採集された。しかし、対象とする9月1日から6日にふ化したと推定されるものは採集されなかった。

7. 更に約1ヶ月後に同水域で行った角型幼生網による採集調査では、ふ化後15日から37日と推定される仔アユが採集され、ふ化日は9月20日から10月11日の間と推定されたが、対象とする9月1日から6日にふ化したと推定されるものは採集されなかった。

8. アユ漁開始の12月にエリで漁獲されたアユの日令査定の結果、人工河川河口付近のエリで漁獲されたアユの中に9月1日から6日にふ化したと推定されるものが含まれていたが、その個体数が少なく、人工河川のものとは判断できなかった。

9. 今後同様の調査を行うには、より効果的な採集計画を立てることが必要であり、ふ化後10日までの仔アユの採集には多層ネットを、ふ化後15日から40日のものを採集するには角型幼生網を用いるのがよいと思われた。また、ふ化後10日から20日の仔アユを採集するには、より効果的なネットを用いる必要があると思われた。

## 文 献

- 1) 中賢治 他 (1984) : 陸封型アユの種苗の増殖に関する研究. 指定調査研究総合助成事業報告書. 昭和56年～昭和58年度. 滋賀県水産試験場.
- 2) 東幹夫 (1970) : びわ湖における陸封型アユの変異性に関する研究. 日本生態学会誌. 20 (2). 63-75.
- 3) Tsukamoto,K.and Kajihara,T. (1987) : Age determination of ayu with otolith. Nippon Suisan Gakkaishi.53 (11). 1985-1997
- 4) 中賢治 他 (1979) : 琵琶湖へ流入する仔アユ量 (1977) の推定—I. 滋賀県水産試験場研究報告. 32. 1-194.
- 5) 中賢治 他 (1980) : 琵琶湖へ流入する仔アユ量 (1978) の推定—II. 滋賀県水産試験場研究報告. 34. 1-165.
- 6) 水谷英志 他 (1978) : 各種魚類による流下仔アユ仔魚の食害—III. 滋賀県水産試験場研究報告. 30. 33-38
- 7) 澤田宣雄 他 (1992) : 湖産アユのふ化日と漁獲および成長との関係. 滋賀県水産試験場研究報告. 42. 5-13