

# アユ



<アユ種苗>

# 1 生態

## (1) 分布

アユは、日本の大部分、韓国の南部、中国の一部沿岸域、台湾北部に分布し、特に、関東以西の本州、四国、九州に多い。

なお、北海道のアユは明治初年頃、本州から移植されたものと言われている。

## (2) 生活史

アユは秋に産卵するが、地域によってかなり幅があり、中国地方では9月下旬～11月中旬で、盛期は10月である。

ふ化した仔魚はしばらくして遊泳力がつく流れに乗って、押し流されて海に運ばれていく。

翌年の春まで沿岸域に群れをなして回遊生活をおくる。当初は鱗が形成していないので体が透明でありシラスアユと呼ばれている。

海中生活が後半になると次第に河口付近に集まり、早い年であれば2月下旬頃から遡上が始まる。

食性は河川の下流域から中流域へと遡上するに従って動物性から植物性に変化し、石に付着している珪藻類を食べようになり、「なわばり」を持つ。

7～8月には上流域に達し、9月には成熟し、産卵のため、次第に中流域、下流域に下って産卵を待つ。

## (3) 成長と寿命

ふ化直後の仔魚は全長6～7mmであるが、体長28～48mmになると鱗が出来始め、色素と全身に鱗が出来るのが体長59～63mmである。

遡上時の大きさは体長46～85mmであり、最も成長する夏期には体長20～25cm、体重100～300gになる。餌料環境の良い河川では体長30cmで500gになるものもある。

産卵後にほとんどのアユが死ぬため寿命は1年である。

まれに、2年生きる個体もある。自然界でなぜ2年生きるかについては諸説があるが、2年生きるアユのほとんどが雌であることから、なんらかの理由で産卵に参加できなかった雌が淵やダムなど流れの緩やかな場所で越冬し、その間、秋期に発達させた卵を吸収して生き延びたのではないかと考えられている。県内では大井川の解禁時に体長30cmの大アユがコロガシで釣れた事例がある。

## (4) 回遊と移動

遡上しながらアユは、早くたどり着いた個体から次第に良質な珪藻の付着した石を中心に「なわばり」を持つようになる。

しかし、「なわばり」を持たなかったアユは群れアユとなって「なわばり」を持たずに淵やトロ瀬を活動の場としている。群れアユは、ぐるぐると淵やトロ瀬を回って摂餌しながら上下の瀬に侵入し、絶えず「なわばり」を持っているアユ

に追い散らかされながら、常に良い餌場を狙っており、ある個体は更に上流へと移動する。

夏期の渇水期になると次第に「なわばり」は解消され、限られた極く一部しか存在しなくなる。

## (5) 成熟と産卵

アユの産卵は光(日照時間)と水温に関係があり、これによって種苗生産時の採卵をコントロールすることができる。

夏から秋に向かって日照時間が短くなることで生殖腺の成熟を促し、また、水温が 14～19℃に低下した頃が産卵期となる。

産卵前は産卵場近くの淵や堰におり、水温の低下に加えて、風雨による濁りや増水が産卵の刺激となって産卵場へ移動して産卵が始まる。

産卵場は、一般に河川の中流から下流域にかけて形成され、水深 30～50cm の小石の瀬に産卵する。しかし、河口近くや水深もさまざまに砂底や深みで産卵することもある。

卵は無色か淡黄色で、直径約 1mm の粘着卵である。親魚の大きさによるが、雌 1 尾で 1～10 万粒である。水温によって 10～24 日かけてふ化する。

## (6) 食性

海中生活中は主としてタンキヤク類やカイアシ類などの甲殻類、二枚貝幼生等の動物プランクトンを捕食し、遡上後は珪藻を中心として藍藻などの植物プランクトンを食べる。

## (7) 害敵生物

カワウ、サギなどの鳥類、琵琶湖水系由来のハス、ウグイ、外来魚のブラックバスなどの魚類が主な害敵である。

### 主な害敵生物



ハス



ウグイ



オオクチバス

## (8) 生物特性

### ① 水温

アユの淡水域での最適水温は、22～24℃であり、最低 14～15℃であれば成

長を見越した飼育(養殖)は可能である。高水温では 32℃での飼育事例があるが適当ではない。

### ② 水素イオン濃度(pH)

日本の河川水の pH は 5.0～8.0 であり、通常 6.5～7.8 が多い。この範囲内であれば特に問題はないが、中性である 7.0 よりやや高いアルカリ性に傾いた方が飼育条件とすれば良い。

### ③ アンモニア

マス類を使った実験によると水中のアンモニア濃度が 0.3ppm になると死ぬので、これに大差はないという報告もある。

## 2 種苗生産

### (1) 親魚

親魚は、県内榎野川漁業協同組合(以下榎野川漁協という)と広島県太田川漁業協同組合(以下太田川漁協という)の2漁協で養成したものを使用している。

以前は親魚の系統についての漁協等の要望はなかったが、冷水病の蔓延から冷水病に耐性の高い系統が望まれ、現在では、太田川漁協の養成した「海産交配系」、榎野川漁協の養成した「戻し交配系」、県内粟野川の天然親魚の3系統の親魚を使用している。

早期採卵による親魚の処理は、電照による短日処理、飼育水の冷却、雌雄の分離・混合を行っている。

採卵は、太田川産が最も早く9月下旬、榎野川産が9月下旬から10月初旬、粟野川産が10月中旬に行う。

### (2) 卵

採卵方法は、当日、採卵可能な雌雄を選別して乾導法で行う。卵は直径約1.0mmの沈性粘着卵であり、受精後、水鳥の羽を使ってマットに付着させる。

卵管理用の水を水道水で使用する場合は残留塩素を確認して、チオ硫酸ナトリウムで中和する。

9月下旬に採卵した卵は、水槽内の水温を18～19℃に保つために冷却する。育卵中は水カビが付着し易く、生卵まで菌糸が伸びて死卵となるため、消毒や洗浄により水カビの拡大を防ぐ。卵数は1g当たり約2,400粒である。

### (3) 飼育

卵は、水温20℃において12～13日でふ化する。ふ化率は、親魚の状態に左右されて20～60%とかなりバラツキがある。ふ化仔魚の全長は6.6mmであり、ふ化後、海水を徐々に注水して海水馴致する。

餌料系列は、一般的な方法でワムシ、アルテミア、配合飼料を順次与え、飼育

水内のワムシの飢餓防止ため、飼育水にナンノクロロプシスを添加する。

飼育事例として、内海栽培漁業センターでは、70 トン八角水槽 4 水槽を使用し(他の水槽にも収容)、発眼卵数 1,080 万粒/槽を使用し、ふ化仔魚 750 万尾(10.7 万尾/トン)を飼育する。

アユの種苗生産モデルを図 1、種苗の全長と体重の関係を表 1 に示す。

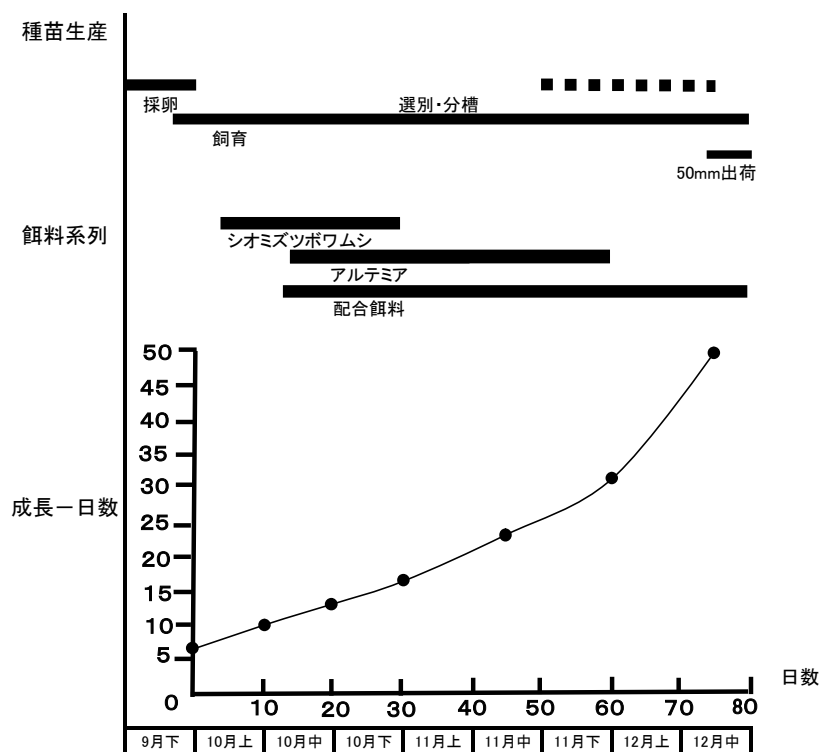


図1 アユの種苗生産モデル図

表1 アユの全長と体重の関係

全長(mm)	体重(mg)
15	6.2
20	17.6
25	39.6
30	76.9
35	134.8
40	219.2
45	336.4
50	493.7
55	698.3

アユの全長と体重の関係式

3.639

全長と体重  $W=0.0003 \times L$

#### (4) 管理技術

底の残餌、死骸等は、ふ化後 15 日目頃から自動底掃除機を当初は 3 日に 1 度から最終的には毎日使用して除去する。この排水を網で受けて、へい死の状況などから稚魚の疾病や数量等を判断する。

注水は当初止水（ふ化時は淡水）から徐々に量を増し、全長 10mm で 1/3 回/日、全長 20mm で 1 回/日、全長 30mm で 1.5 回/日とする。

魚止めの網の目合いは、当初 0.3 mm から使用し、順次種苗の成長に合わせて、0.5mm、0.7mm、1.0mm と大きいものに交換する。

選別網の目合いと種苗の大きさとの関係を表 2 に示す。

表2 アユの大きさと選別網の目合いの関係

全長(mm)	網の目合い
20	220径
30	180径
38	160径
40	140径
50	120径
54	105径

#### (5) 疾病

1 水槽が鰓の棍棒化により 1 夜にして全滅することがまれにあり、原因は不明である。年明けの 2 月下旬以降の水温上昇期にビブリオ病が発生していたが、早期出荷を行うため、現在、ほとんど見られなくなった。

#### (6) 運搬

運搬は、酸素と空気を併用させ、酸素は 0.2～0.4L/分の微通気とし、空気はブローアーにより適量通気する。

水温 9～14℃、1/3 海水の条件で、種苗サイズが 0.5g 以下の場合、運搬時間 2 時間以内で 20kg/トン以下、運搬時間 2 時間以上で 10kg/トン以下となる。

また、同条件で、種苗サイズが 0.5g 以上の場合、運搬時間 2 時間以内で 25kg/トン以下、運搬時間 2 時間以上で 15kg/トン以下となる。

### 3 中間育成

#### (1) 収容密度

全長 50 mm で収容密度 1,000～2,000 尾/トン（最終飼育密度 5g/尾として 5～7kg/トン）を基準にするが、注水量、飼育水槽の形状等に加え、経験上の収容数により決定する。

## (2) 淡水馴致

輸送中のタンク内は 1/3 海水であるため、事前に受け入れ水槽を同じ濃度にして馴致する必要がある。

馴致は搬入日の次の日 2 日目に水位を倍(1/6 海水)にし、3 日目には前目の倍(1/12 海水)、4 日目には更に前目の倍(1/24 海水)、5 日目には同様に 1/48 海水として、4 日間で淡水化させると高生残率が得られたという報告がある。個々の中間育成場において、従来の方法で好成績が得られれば、それに越したことはない。

## (3) 給餌

受け入れ当日は給餌しなくても良いが、残餌や排泄物によって水質の悪化が懸念されるため、淡水馴致が終了して通常の注水が始まるまで控えめに与えた方が良い。

事前に生産した栽培漁業センターでの配合飼料の種類、サイズ、投餌量、水温等の情報を得て、投餌量を加減しながら慣らす。

給餌回数は、栽培漁業センターで 6 回/日を基準に与えているが、成長や状況に応じて回数を減らしても良い。

配合飼料の粒径、給餌率、給餌量と全長、体重の関係を表 1 に示す。給餌率は全重量の 3~4%とし、給餌量は 18℃1 万尾の飼育例であるが、当初、この給餌量(基準値)より少なめに与えながら給餌量を増加させて、摂餌がなくなる量(飽食量)の 80%程度にする。

大きな粒径に切り替えるときは数日間新旧の配合飼料を混合して与える。全長、体重に比較して粒径の大きな配合飼料を与えるより、なるべく多くの種苗に配合飼料を行き渡らせるという観点からすると、むしろ同量で粒径の小さな配合飼料を与えた方が良い。

表1 アユの全長、体重と餌の粒径、給餌率、給餌量の関係

(1万尾当たり)				
全長(mm)	体重(g)	餌の粒径(mm)	給餌率(%)	給餌量(g)
50	0.8	0.3~0.5	3~4	240~320
60	1.18	0.4~0.6		354~472
70	2.11	0.4~0.6		633~844
80	3.30	0.5~0.9		990~1,320
90	4.90	0.6~0.9		1,470~1,960
100	6.97	0.6~0.9		2,091~2,788

## (4) 換水

換水量は 4~5 回転/日を基準とするが、水温、水槽の形状、注水方法、ポンプ・ブローアの容量等によって決定する。

また、取水水温が 12℃以上であればそのまま飼育に使用できるが、寒波な

どで水温が 12℃より下がるときは換水率を上げる。

### (5) 底掃除等

残餌が底面に残る停滞域ができないような工夫が必要であるが、毎日 1 回程度底掃除を行うことが望ましい。底掃除は、ヒラメの中間育成で述べたとおりであるが、水位が上がるようであれば排水の魚止めをデッキブラシで擦って目詰まりを解消する。

### (6) 取り上げ、運搬

取り上げ前日は底掃除や排水管を開けて汚泥の排出を行う。取り上げ当日は餌止めして、スレに注意し速やかに終了させるよう、関係者への連絡、器具類の準備等を万全にする。

運搬は 40～50kg/トンを基準とするが、水温、運搬時間、水槽の形状等を考慮して決定する。酸素欠乏を防ぐため、ブローアや酸素ポンベの使用は不可欠である。

### (7) 中間育成時の疾病

[発生しやすい疾病]

病名	症状	発生時期	原因	対策
冷水病	体表の潰瘍 下顎部の出血や欠損 鰓の貧血 稚魚期では体表の白濁や、尾へい部の潰瘍がみられる。	1 月～6 月。水温 15～20℃。 (天然では 5～7 月と 10～11 月に発生することが多い。)	冷水病菌(フラボバクテリウム・サイクロフィラム)	スルフィソゾールナトリウムの経口投与や 25℃以上に加温することで治療されるが、しばしば再発する。飼育環境に冷水病菌を持ち込まないことが最も需要。
ビブリオ病	体表の潰瘍、出血 鰭基部の出血 肛門の充血、拡張 稚アユでは顕著な症状がないことがある。	夏場に発生しやすいが、低水温にも発生する。種苗生産、中間育成期の発生事例は 12 月～5 月、水温 8℃～15℃。	ビブリオ属細菌(ビブリオ・アングイラルムまたはビブリオ・オーダリイ)	発生早期にオキシリニン酸やフロルフェニコールなどの抗菌剤を経口投与する。
エロモナス症	体色黒化 鰓蓋内発赤 肛門の拡張。	主に水温 20℃以上の夏季に発生する病気だが、低水温にも発生することがある。中間育成期の発生事例は 2 月～4 月、	エロモナス・ハイドロフィラによる細菌感染症	使用できる医薬品はない。この菌は水中常在する条件性病原菌なので、飼育環境を見直しアユの抵抗力を高めることが需



		水温11～15℃。		要。
細菌性鰓病	摂餌不良。 水流の弱い池の隅や注水口に集まる。 外観的な症状はない。	3月～6月。水温14～18℃。過剰な給餌や過密で発生することが多い。天候不順や急激な水温変動で誘発されやすい。	フラボバクテリウム・ブランキオフィルムによる細菌感染症。	餌止めと、0.7～1.0%食塩水で1～2時間薬浴
ミズカビ病	体表や筋肉に白いカビが付着。 鰓蓋内に繁殖した例もある。	水温の低い時期に発生する。中間育成期の発生事例は1月～3月、11～14℃。	サプロレグニア属の卵菌類	病魚の除去。残餌がないように飼育環境を改善する。
真菌性肉芽腫症	体表膨隆 出血斑。 肉芽腫が脱落すると潰瘍が形成される。	6月～8月。主に野生魚でみられる病気だが、中間育成で発生することもある。	ミズカビ科に属するアフノマイセス・インバダンスが体表に感染する。	有効な予防、治療法は知られていない。

## 4 放 流

### (1) 内水面の漁業制度について

山口県では、県内13河川に17の内水面漁協があり、それぞれが「第5種共同漁業権」の免許を受けているが、海面における第1種から第4種の共同漁業権と異なり、その免許を受けた内水面漁協には、漁業法の規定に基づき、漁業権の対象種（アユ、ます類、モクズガニ等）の増殖義務※が課せられている。

また、「第5種共同漁業権」には「遊漁規則」に係る制度があり、各内水面漁協は漁業権が設定された水面において、遊漁者等の組合員以外の者にも「遊漁規則」に基づく採捕を認め、その一方で、「遊漁規則」に基づく「遊漁料」を徴収することで、これらの者に対して漁業権の管理（増殖行為を含む。）に必要な経費の一部について負担を求めている。

#### ※増殖義務について

漁業法において、第5種共同漁業権に関して増殖の義務が規定されているのは、内水面は地理的要件から海面よりも自然的豊度が低いことや操業が容易であること等から、海面に比べて資源が枯渇するおそれが大きいためである。

なお、具体的な資源増殖の方法としては、種苗放流や産卵場造成が一般的に行われているが、その数量は、毎年、県内水面漁場管理委員会が漁業権毎に定める

『増殖目標量』に基づき、計画・実行されている。

また、同管理委員会からは、放流種苗のサイズについても基準が示されており、平成 23 年度においては、アユでは 4~6 グラム程度とされている。

山口県の河川では、アユの放流量（数）は漁業権によって異なるが、毎年、一漁業権あたり 100kg（約 2 万尾）から 3500kg（約 70 万尾）の種苗が放流されている。

## (2) 放流について

河川におけるアユの主な生息場所が、中流域の岩盤や砂礫があり、餌となる付着珪藻が多い箇所であるため、その環境にある箇所は放流適地と考えられる。

下流に堰堤やダム等の魚の遡上を阻害するものがなければ、漁場には天然のアユと放流アユが生息することになるが、天然アユが少ない場所に多く放流するなど、放流アユと天然アユの棲み分けも検討する必要がある。

河川におけるアユの収容密度について、島根県水産技術センターの報告では、標準的な収容密度として、早瀬で 2 尾/m<sup>2</sup>、平瀬で 1 尾/m<sup>2</sup>、淵で 0.7 尾/m<sup>2</sup>とされている。<sup>1)</sup>

内水面漁協はアユ種苗の放流について、「アユが良く釣れる」ことに重点を置いていることから、放流場所はアユ釣りの漁場となる箇所を中心に行われており、また放流時期も 6 月のアユ釣り解禁日にある程度の大きさのアユが釣れるよう、ほとんどの内水面漁協が 4 月に放流している。

アユの放流を行う上で特に注意すべきことは、発生すると大きな被害をもたらす冷水病の対策である。

河川で発生した場合には有効な対策が打てないため、発生させない防疫体制の確立が重要であり、その第一歩として、放流実施主体（内水面漁協等）が放流種苗の冷水病菌保菌検査を行って、安全性を確認したうえで放流するなど、河川に冷水病のアユを持ち込まないことを徹底させることが必要である。（現在、河川に放流するアユ種苗は、水産研究センター内海研究部が放流前の検査を行なっている）

アユの冷水病防疫に関しては、「アユ冷水病防疫に関する指針；アユ冷水病対策協議会（農林水産省）」を参考にすると良い。

## 5 その他

### (1) 産卵場造成

河川のアユ資源を増やすため、内水面漁協では種苗放流の他に、アユの産卵場を造成する取り組みを行なっている。

アユの産卵は、中流域と下流域の境目付近にある砂礫質の瀬で、砂礫の粒径が小さく軟質になっている場所に行われる。<sup>2)</sup>

山口県の主な河川には、山口県内水面漁業調整規則で産卵保護のため 9 月 20 日から 10 月 31 日までの期間、アユの採捕を禁止する区域が定められており、内

水面漁協も当該保護区域に産卵場を造成している。

造成方法としては、固まった地盤を軟質化させるための河床耕転と均しを行う。砂礫層は20cm以上の厚さを確保することが望ましい。作業は人力でも可能であるが、建設重機を使用した方が作業性は良い。

水産研究センターの産卵場調査では、砂礫でやわらかい地盤の産卵場の方が、産卵数は明らかに多いことが確認されている。

山口県では、水温が20℃を下回る頃から産卵が始まるようである。

産卵の時期として10月上旬から確認されるが、平成19年度と20年度の産卵場調査において、採捕禁止期間を過ぎた11月以降に産卵のピークが確認されており、11月以降の産卵保護措置も検討する必要がある。<sup>3) 4)</sup>

粟野川の産卵親魚調査結果では、親魚の由来として、天然の海産遡上アユの割合が多いことが確認されていることから、アユ資源の再生産につながる産卵場造成は、種苗放流とともに資源増大を図るうえで重要な取り組みであるといえる。

## 引用文献

- 1) 高橋勇夫・寺門弘悦・村山達郎・曾田一志(2009)：高津川におけるアユの適正収容量の推定；島根県水産技術センター研究報告2、49-64
- 2) 川那部浩哉・水野信彦編(1989)：日本の淡水魚；山溪カラー名鑑 山と溪谷社
- 3) 畑間俊弘・金井大成・田原栄一郎・松尾圭司(2008)：内水面重要生物増殖試験事業 (4) 榎野川・阿武川・粟野川におけるアユ人工産卵場調査；山口県水産研究センター事業報告、242-249
- 4) 畑間俊弘・金井大成・田原栄一郎・松尾圭司(2009)：内水面重要生物増殖試験事業 (4) 佐波川、榎野川、阿武川、粟野川、大井川におけるアユ人工産卵場調査について；山口県水産研究センター事業報告、203-209
- 5) 栽培漁業の手引き(1987).山口県水産課・(社)山口県漁村振興協議会
- 6) 中間育成のてびき(1999).山口県水産部・(社)山口県栽培漁業公社
- 7) アユ種苗生産マニュアル(1994).兵庫県立水産試験場
- 8) 大上皓久(1967).アユ-池中養殖の技術-.農山漁村文化協会
- 9) 島津忠秀他(1968)養魚講座第3巻鮎.緑書房
- 10) アユ種苗の放流マニュアル(1994)全国湖沼河川養殖研究会・アユ放流研究部会
- 11) 平成20年度山口県栽培漁業公社事業報告書(2010).(社)山口県栽培漁業公社