

日本栽培漁業協会・玉野事業場における最近のキジハタ種苗生産量の増大と問題点について

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-04-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 福永, 恭平, 野上, 欣也, 吉田, 儀弘, 浜崎, 活幸, 丸山, 敬悟
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014357

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



日本栽培漁業協会・玉野事業場における最近のキジハタ 種苗生産量の増大と問題点について

福永恭平^{*1}・野上欣也^{*1}・吉田儀弘^{*1}・浜崎活幸^{*1}・丸山敬悟^{*1}

(1990 年 5 月 21 日受理)

キジハタの種苗生産は、昭和 42 年 (1967 年) に日本栽培漁業協会の前身である瀬戸内海栽培漁業協会の伯方島事業場において着手され¹⁾、以来、西日本の各試験研究機関を中心に技術開発が行われてきたが、大量の種苗を生産するまでには至らなかった。

日本栽培漁業協会玉野事業場では昭和 54 年 (1979 年) に本種の種苗生産試験を開始し、昭和 56 年に初めて種苗を得ることができた²⁾。当場における本種の種苗生産過程で発生する減耗として、飼育初期のふ化～開口時前後の減耗、飼育中期～後期にかけての栄養的な欠陥に起因すると思われるショック死^{*2}による減耗、飼育後期の共食いによる減耗が認められている²⁻⁶⁾。最近、これらの減耗要因を除去すべく、東京大学農学部日野明徳助教授から分譲されたタイ国産 S 型シオミズツボワムシ (以後タイ産ワムシと略す) や配合飼料の導入による餌料体系の改善等を内容とした飼育試験を繰り返してきた。それらの結果、30 mm サイズの種苗を昭和 63 年には 10 万尾、さらに翌年の平成元年には 40 万尾を生産することができ、種苗生産量は飛躍的に増加してきた。

本報では平成元年 (1989 年) の種苗生産試験の結果を中心に報告する。

本文に入るに先立ち、タイ産ワムシの供与とその使用に際して、快い承諾を頂いた東京大学農学部日野明徳助教授に心から感謝する。また、本稿のとりまとめにあたり、指導と校閲を頂いた日本栽培漁業協会須田 明常務理事に深謝する。

材 料 と 方 法

平成元年には、本種の種苗生産過程において生ずる減耗のうち、飼育初期の減耗および中期から後期の減耗の抑制方法を見い出すために 4 例の飼育試験を行った。すなわち、ふ化率を含む飼育初期の減耗に関しては飼育水への通気の強さの影響をみるための試験、飼育海水の汙過方法の影響をみるための試験、ならびにマガキ幼生に代わる初期餌料としてタイ産ワムシの有効性をみるための試験を、また飼育中期から後期の栄養疾患と思われる減耗に対して、配合飼料の質の比較の試験を表 1 のように組み込んだ。

表 1 キジハタ飼育試験の条件設定 (平成元年 日本栽培漁業協会, 玉野事業場)

飼育例	試 験 項 目			
	1 通気量 ^{*1}	2 卵収容海水	3 初期餌料	4 配合飼料 ^{*2}
1	1	砂汙過海水	ワムシ ^{*3}	協和 B
2	3	砂汙過海水	ワムシ+マガキ幼生 ^{*4}	協和 A
3	5	二重汙過海水 ^{*5}	ワムシ	協和 B
4	5	二重汙過海水	ワムシ	協和 A

^{*1} ふ化 5 日までに使用したエアーストーンの数

^{*2} 配合飼料はいずれも協和醸造株式会社製

^{*3} ワムシはタイ国産 S 型ワムシ、開口日に給餌

^{*4} マガキ幼生は受精卵で開口前日に給餌

^{*5} アドバンテック社製の 1 μm カートリッジフィルターで砂汙過海水を再汙過

^{*1} 日本栽培漁業協会・玉野事業場 (〒706 岡山県玉野市築港 5-21-1)

^{*2} ここでは、通常に遊泳している個体が物理的ショック等により、瞬時に口、鰓蓋を開き、硬直した状態で斃死する状態をショック死と言う。

供試卵 飼育に用いた卵は、玉野事業場において自然産卵によって採卵されたもので、飼育水槽への収容は、飼育例 1, 3 は 1 日で、飼育例 2, 4 は 2 日間で行った。卵は産卵翌日の 8 時に、採卵槽より集卵、分離し、そのうち、浮上卵を微流水、微通気としたゴース地のネットに収容し、途中、沈下卵を数回除去し、14~16 時の間に飼育水槽に収容した。飼育水槽へ卵を収容する際、採卵水槽と飼育水槽に水温差が 1°C 以上ある場合には水温調節を行った。

飼育水槽 飼育水槽には、遮光率 90% の寒冷紗で覆いを施した屋外 60 m³ コンクリート水槽 (6×6×1.8 m) を 4 面用いた。通気はエアーストーン (φ 30×50 mm 長) により行い、卵収容からふ化 5 日までの飼育初期には、飼育例 1 では 1 個所から、飼育例 2 では 3 個所から、飼育例 4, 5 では 5 個所から行い、攪拌の強度による減耗の状況を観察した。

飼育水 飼育水には、砂汙過海水を用い、卵の収容時に水温が 25~26°C になるように留意した。なお、飼育開始時に卵を収容する海水については、飼育例 3, 4 のみ、砂汙過海水をさらに 1 μm カートリッジフィルターで汙過した二重汙過海水を使用し、卵収容時の海水がふ化に及ぼす影響を調べた。卵収容時の海水は、卵の収容日に水槽容量の 2/3 程度を目処に貯水した。卵の収容後は適宜注水して満水とし、ふ化後 12 日目後から換水を開始した。換水率はふ化後 20 日目後で 1 日当たり 100%, ふ化後 30 日目後で 150%, ふ化後 35~40 日目後で 200%, 取り揚げ前で 300~350% とした。

ナンノクロロプシスの添加 ナンノクロロプシスの添加は、ふ化後 2 日目あるいは 3 日目より、1 日当たり 0.5~1.5 m³ を 6~10 時間かけて、小型のマグネットポンプあるいはサイホンを用いて行った。添加の基準は飼育水中の密度が 50 万細胞/ml となる量とした。

飼料餌 飼料餌には、マガキ幼生、タイ産ワムシ、国産 S 型シオミズボワムシ (以後 S 型ワムシと略す)、アルテミア、配合飼料を用いた。

マガキ幼生 切り出し法で人工授精を行い、8 分割前後の受精卵をふ化仔魚の開口前日の 16 時に 2 個体/ml となるように給餌した。

ワムシ タイ産ワムシは携卵個体の平均被甲長 150 μm (最小 140~最大 165 μm) のものを、S 型ワムシは携卵個体の平均被甲長 200~210 μm のものを使用した。ワムシの培養にはナンノクロロプシス、パンイーストを餌料として用い、栄養強化は、タイ産ワムシについてはナンノクロロプシスへの 15 時間浸漬、S 型ワムシについてはナンノクロロプシスと油脂酵母 (100~300 g/1400 l 水槽) への 6~22 時間浸漬により行った。タイ産ワムシの給餌はふ化仔魚の開口日の午前中に 5 個体/ml となるように、S 型ワムシの給餌はタイ産ワムシが減少しはじめたふ化後 10 日目後より、5~10 個体/ml を維持するように、毎日 7 時、16 時に行った。

アルテミア 北米産を用い、卵収容後 24 時間でノープリウスを取り揚げたのち、配合飼料*3を給餌し、通気を行いつながり微流水で翌朝まで飼育した。それに乳化オイル*4 (60 ml/1400 l 水槽) を加え、6 時間後の 14 時に給餌した。給餌したアルテミアは平均全長 0.95 mm、平均重量 28 μg であった。給餌はふ化後 30 日目頃より開始した。

配合飼料 協和 A-1 (250 μm)、A-2 (400 μm)、B-0 (250 μm)、B-1 (400 μm)、B-2 (700 μm) を用いた*5。配合飼料の比較試験においては、飼育例 1, 3 に B タイプを、飼育例 2, 4 に A タイプを給餌した。この試験では、A, B 両タイプそれぞれの単独給餌としたかったが、A タイプには 700 μm のサイズがないため、このサイズの飼料を必要とする期間だけ、B タイプを使用した。給餌は各槽自動給餌機 2 台で 1 日 7~9 時間かけて行い、さらに不足が生じた場合には 50~300 g を 1 日 2~3 回手蒔により給餌した。給餌は全長 5~8 mm の時期から行った。

種苗の生残数の推定 ふ化後 10 日目までは夜間に φ 50 mm のパイプを用いて飼育水槽の 6 点から柱状サンプリングを行って生残数を推定した。それ以降は夜間に目視により推測した。

底掃除 ふ化後 12 日より自動底掃除機*6により 1 日 1 回行った。給餌量の増加により pH の低下がみられた 9 月以降は 1 日 2 回行った。

水質 水質については、水温、pH を 7 時、16 時に測定するとともに、ワムシ、ナンノクロロプシス、珪藻、原生動物の密度を 7 時に測定した。なお、これらの測定はそれぞれの密度が低下し、以後増加が望めないと判断した

*3 アルテミア飼料 No. 4 ニッチク薬品工業製

*4 エスタ-85 オリエンタル酵母株式会社製

*5 初期餌料協和 A, B 協和発酵工業株式会社製

*6 ちゅう太君 神戸メカトロニクス株式会社製

時点で打ち切った。

取り揚げ 取り揚げの際には、 $\phi 100$ mm の排水バルブの外側に貯水槽を置き、その中で 220 径のモジ網にキジハタを受けとった。取り揚げた種苗は 4.5 mm 幅のスリット式選別器と 90 径のモジ網を用いて大型、中型、小型の 3 段階に選別した。

取り揚げた種苗の計数は大型個体は全数計数で、中型個体は重量法で、小型個体は目視による推定で行った。重量法では、飼育例毎に種苗 600~700 g ずつをサンプルとして取り揚げ、その重量を測定するとともに尾数を計数する操作を 2~3 回繰り返して 1 尾当たりの平均重量を求め、これを基にして全尾数を推定した。

試 験 結 果

飼育試験の結果をとりまとめて表 2 に示した。4 例の飼育条件はそれぞれ異なるが、全部の合計で平均全長 29.5 mm の種苗 402900 尾を取り揚げ、平均生残率は 34.1% であった。単位水槽容量当たり生産尾数は平均 1678 尾/m³ で最高事例では 2043 尾/m³ に達した。

以下、平成元年度における試験結果を飼育例毎に述べる。

成長 図 1 に全長の推移を飼育例毎に示した。4 事例間で成長過程にほとんど差は認められない。図から成長過程を読み取ると、ふ化後 25 日で全長 10 mm、ふ化後 40~41 日で 25 mm 前後であり、この間 1 日に 1 mm ずつ成長し、ふ化後 45 日目には飼育例 1~4 とも、全長 30 mm に達した。

生残 キジハタの場合、ふ化仔魚の扱いにくさから飼育水槽に受精卵を直接収容し、ふ化は飼育水槽で行っている。そして、ふ化仔魚の計数は卵収容の翌朝に行っているため、ふ化率は“みかけ上のふ化率^{*7}”となっている。

表 2 キジハタ飼育試験結果

飼育例	卵収容日 (月・日)	取 り 揚げ日 (月・日)	飼育日数 (日)	収容卵数 (万粒)	ふ 化 仔魚数 (万尾)	ふ化率 ^{*1} (%)	取り揚 げ尾数 (尾)	生残率 ^{*2} (%)	m ³ 当 た り 生 産 量 (尾)	平均全長 (mm)
1	7.18	9.5	50	34	16	47.2	79600	49.7	1326	32.70
2	7.19, 20	9.4	48	88	40	45.5	122600	30.6	2043	28.44
3	7.21	9.5	47	33	22	66.7	100300	45.6	1672	30.14
4	7.22, 23	9.4	45	100	40	40	100400	25.1	1673	25.52
合計				255	118		402900			
平均						46.3	100700	34.1	1678	29.45

*1 翌朝に水槽内で測定したふ化率

*2 ふ化仔魚と取り揚げ尾数との生残率

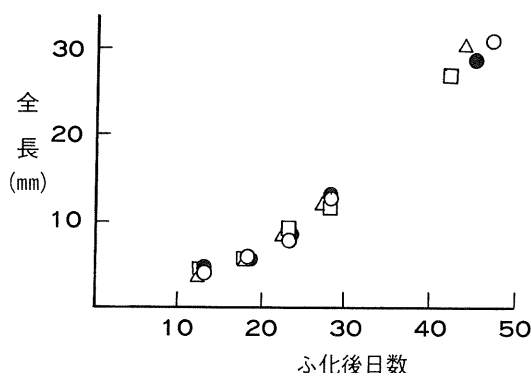


図 1 全長の推移 (○飼育例 1, ●飼育例 2, △飼育例 3, □飼育例 4)

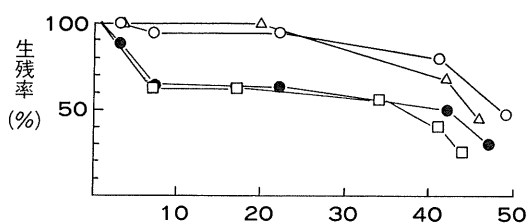


図 2 生残状況 (○飼育例 1, ●飼育例 2, △飼育例 3, □飼育例 4)

*7 ここで言う“見かけ上のふ化率”とは、ふ化仔魚の計数値を収容した受精卵の数で除したものであり、ふ化してから仔魚の計数までの間の斃死を考慮すると、真のふ化率より低い値であると考えられる。

表 3 総 給 餌 量

飼育例	マガキ幼生 (億粒)	タイ産ワムシ (億個体)	S 型ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	配合飼料 (kg)
1		2	126.2	6.15	26.94
2	1	2.5	132.4	6.34	25.94
3		2.5	166.5	6.77	25.33
4		2.5	175.5	6.57	23.66
合計	1	9.5	600.6	25.83	101.87

ふ化率は表 2 に示したように、飼育例 1, 2, 3, 4 でそれぞれ 47.2%, 45.5%, 66.7%, 40.0% であった。飼育初期の減耗に関して、通気の強さ、卵収容時の海水の汙過方法を変えて影響をみたが、これらの設定条件とふ化率には関係はみられなかった。

表 2 にふ化仔魚から取り揚げまでの生残率を、図 2 に生残状況を示した。生残率は飼育例 1, 2, 3, 4 それぞれ 49.7%, 30.6%, 45.6%, 25.1% であった。

生残過程を飼育事例別にみると、飼育例 1, 3 と飼育例 2, 4 とでは減耗の状態が異なり、飼育初期には後者での

表 4 餌料の給餌期間

餌料種類	ふ化後日数と給餌期間				
	1	10	20	30	40
ワ ム シ					
アルテミア					
配 合 飼 料					

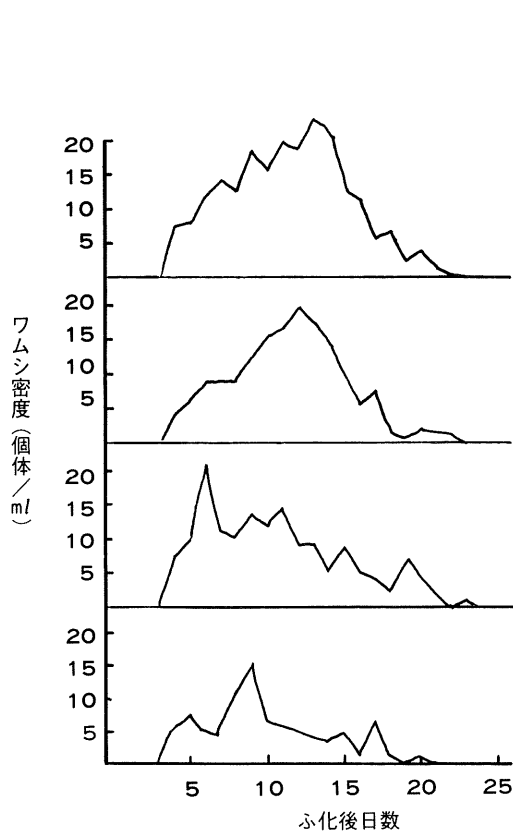


図 3 各飼育例ごとの飼育水中のワムシ密度（上段から飼育例 1, 2, 3, 4）

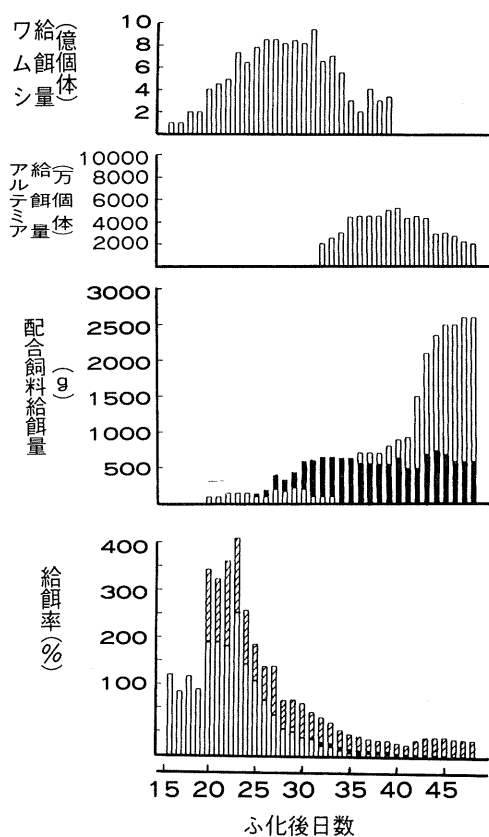


図 4 飼育例 1 の日間給餌量と日間給餌率（□ワムシ、▨配餌、■アルテミア）

注；日間給餌率では、配餌は 5 倍にして換算。配合飼料の粒径は順に 250 μ m, 400 μ m, 700 μ m

表 5 飼育例ごとの水温と pH の範囲

飼育例	平均水温 (最低～最高)		pH (最低～最高)	
	7 時	16時	7 時	16時
1	26.0 (25.1～27.1)	26.3 (25.2～27.3)	7.54～8.14,	7.52～8.27
2	26.2 (25.2～27.2)	26.5 (25.5～27.5)	7.54～8.18,	7.48～8.25
3	26.2 (25.3～27.2)	26.4 (25.5～27.4)	7.58～8.24,	7.53～8.25
4	26.3 (25.3～27.6)	26.6 (25.4～27.6)	7.63～8.39,	7.58～8.52

減耗がかなり大きくなっている。飼育中期には各飼育例ともに大きな減耗はみられなかったが、飼育後期においては全飼育例とも同様に減耗している。

飼育期間中に底掃除により回収された斃死魚は飼育例 1～4 でそれぞれ 5020 個体, 12550 個体, 5395 個体, 14640 個体で合わせて 37605 個体であった。斃死個体は何れも小型のものが多く、かつこの中には口を大きく開いて体を硬直させショック死症状を呈するものが含まれていた。

これらの斃死個体を仕分けると、栄養価の高い配合飼料・協和 A を使用した飼育例 2, 4 でショック死の症状を伴う斃死個体が多く認められた。

給餌量と餌料密度 飼育例ごとの総給餌量を表 3 に、7 時の給餌前における飼育水中のワムシの密度を図 3 に示した。また飼育例 1 について、各餌料の給餌期間を表 4 に、ワムシ、アルテミア、配合飼料の日間給餌量および給餌率を図 4 に示したが、そのほかの飼育例においてもほぼ同様の給餌状況であった。

タイ産ワムシの給餌は開口時の 1 回だけであったが、飼育水槽にナンノクロブロプシスを添加していること、水温が高いという条件により、その密度はふ化後 5～10 日目には 15～23 個体/ml に達した。従って、S 型ワムシの給餌はふ化後 7～16 日目から開始した。ワムシの給餌量は換水量を 1 日に 2 回転前後に増加したふ化後 25～35 日目頃に多く、この時期には 1 飼育例につき 1 日 6～10 億個体を給餌した。

開口日（ふ化後 3 日目）の日没前にキジハタの消化管内容物調査を行った結果、マガキ幼生とタイ産ワムシを併用した飼育例 2 では、マガキ幼生のみを摂餌していた個体の割合は 10%、タイ産ワムシのみを摂餌していた個体の割合は 30%、両方を摂餌していた個体の割合は 50%、どちらも摂餌していない個体の割合は 10% であり、マガキ幼生よりタイ産ワムシの摂餌個体が多かった。また、タイ産ワムシのみを給餌した飼育例 1, 3, 4 では 90～100% の個体がタイ産ワムシを摂餌していた。

アルテミアは 1 飼育例に約 6 億個体を給餌し、1 日当たりの給餌量は 3400 万～4700 万個体であった。アルテミアの給餌は、ふ化後 30～32 日目からとやや遅くから開始した。これは、アルテミアを早くから給餌することにより、配合飼料への餌付きが悪くなるのを防ぐためであるが、成長の面からも給餌時期、給餌量の検討を行う必要がある。

環境要因の変化 飼育例別に飼育期間中の水温範囲と pH 範囲を表 5 に示した。水温はいずれの飼育例でも平均 26°C を越えており、また、最低水温も 25°C 以上あり、計画した水温設定にほぼ近い値であった。

pH はふ化後 21～27 日目までは 8 以上であったが、その後徐々に低下を続け、配合飼料の給餌量が増加したふ化後 42～44 日目に 7.51～7.58 まで低下した。これに対して換水量の増加により対処したが、大きくは回復しなかった。しかし、キジハタに対する悪影響は特にみられなかった。

飼育水におけるナンノクロブロプシス密度は、図 5 に示したようにふ化後 5 日目前後には 5 万細胞/ml 前後に低下した。密度の低下原因はワムシによる摂餌によると考えられる。ナンノクロブロプシスの添加はふ化後 30 日目前後一度打ち切ったが、キジハタの小型個体が水面および壁面に匍集したことから、これを分散させるためふ化後 40 日目前後まで添加を続けた。

飼育水中における珪藻の発生は、ふ化後 7 日目から 15 日目にかけて観察され、飼育例ごとの最高密度は 1500～9000 細胞/ml であった。原生動物についてはふ化後 4 日目から発生がみられ、飼育例ごとの最高密度は、べん毛虫類で 1350～5000 個体/ml、せん毛虫類では 75～125 個体/ml であった。珪藻、原生動物とも、最も多く発生したのはマガキ幼生を給餌した飼育例 2 であった。

取り揚げ時の選別 取り揚げ時に選別された種苗の平均全長は、選別器に残った大型個体 37.4 mm, 90 径のモジ網に残った中型個体 32.7 mm, そのモジ網を抜けた小型個体 23.7 mm であった。これらの内、中型個体の計数

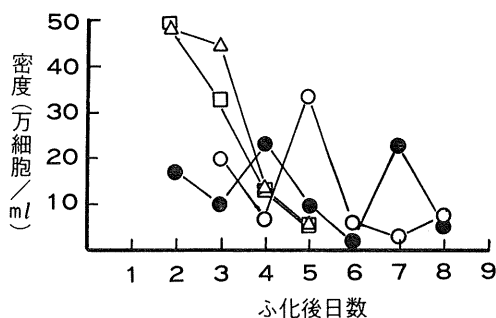


図 5 飼育例ごとのナンノクロロプシスの飼育水中の密度 (○飼育例 1, ●飼育例 2, △飼育例 3, □飼育例 4)

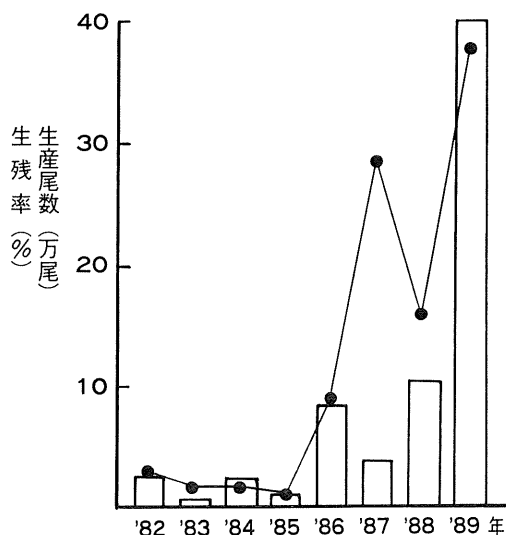


図 6 近年の玉野事業場におけるキジハタ種苗生産尾数と生残率の状況 (●生残率)

を金属製のざるに入れて重量法で行ったが、その後の斃死もほとんどなく問題はないと思われた。

考 察

近年の玉野事業場におけるキジハタの生産状況を図 6 に示したが、生産尾数、生残率ともに年々上昇し、平成元年度ではいずれも過去最高となった。これにより大量生産の目処がついてきたといえるが、なお生産技術の安定のためには多くの問題を抱えている。これらについて平成元年度の結果を元に整理を行った。

すでに述べたように、キジハタの種苗生産では飼育初期の減耗、中期から後期にかけての栄養疾患に関連すると思われる減耗、後期の共食による減耗等が大きな減耗要因として考えられる。

飼育初期の減耗 この時期の減耗には種々の要因が影響し、かつ、それらは当然平行して起こり、明確に分離できるものではないと考えられるが、ここでは問題点をはっきりさせるため、以下のように細かく分けて検討した。①ふ化直後の減耗⁶⁾、②ふ化から開口前後の低水温、攪拌²⁾などの外部刺激要因によると思われる減耗、③開口後マガキ幼生などの小型餌料生物からワムシへと餌料が変化する時に発生する減耗³⁾。

①に関しては、収容した卵数に対してふ化率が低いことからふ化直後にふ化仔魚が斃死するためと考えられる⁶⁾。平成元年度でも飼育水槽内でのふ化率が 40~66.7% と低く、大きな問題点として残っている。これについて卵質との関連で検討を行ってみる。

昭和 57 年から平成元年までの飼育水槽内のふ化率を、“みかけ上のふ化率”として図 7 に示した。飼育に用いた卵は、昭和 60 年までと平成元年では玉野事業場産、昭和 61, 62 年では岡山県栽培漁業センター産、昭和 63 年は伯方島事業場産であった。22 例の平均ふ化率は 50.8% であり、ふ化率は 60 年までは増加傾向に、それ以後はほぼ横這い傾向にある。昭和 57 年から 60 年までの玉野事業場の親魚は、新規補充を行いながらも採卵の主群には同一親魚群を継続使用しており、この間のふ化率の向上は親魚の“仕立技術の向上”、“親魚自体の馴れ”によるものと考えられる。

平成元年にふ化仔魚の SAI 値¹⁰⁾を飼育例 2, 3, 4 について求めたところ、SAI 値と“みかけ上のふ化率”には正の相関 ($r=0.721$) がみられた (図 8)。一方、このふ化直後の減耗が飼育条件、特に、飼育海水の水質に関係があるのではないかと想定のもとに、塩素処理海水⁶⁾、二重濾過海水 (平成元年) を用い試験を行ってきた。また、平成元年には先に述べたように通気の強さについても試験を行ったが、ふ化率には顕著な差はみられなかった。このことはふ化直後の減耗が卵質と関連している可能性が高いことを示唆しており、今後知見の収集が必要である。

②に関しては、飼育水槽への海水やナンノクロロプシスの注水方法の改善²⁾、通気量の低下³⁾等による物理的刺激

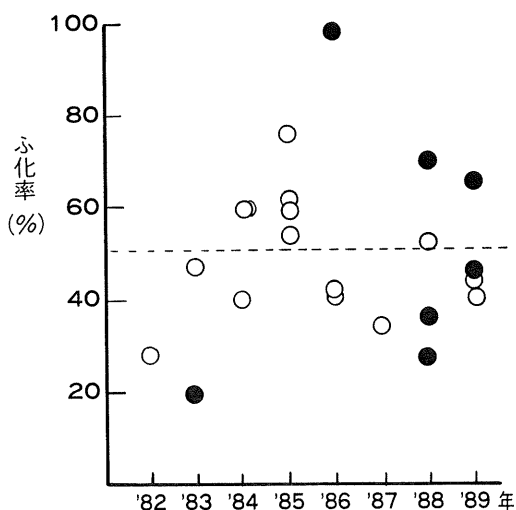


図 7 浮上卵直接収容飼育事例における水槽内でのみかけ上のふ化率 (●収容 1 日, ○収容複数日, ……平均 50.8%)

注; 1986, 87 年は岡山県栽培漁業センター産の卵を, 1988 年は日裁協伯方島事業場産の卵を主に使用

; 上記以外に 1988 年に低水温時の収容事例が 3 例あるが除いた

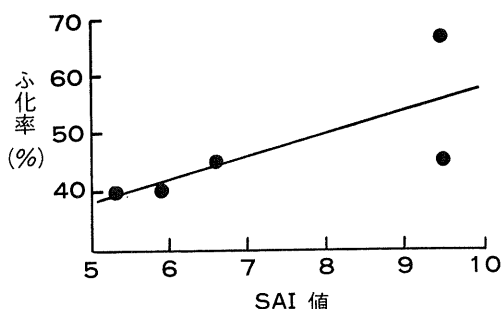


図 8 1989 年に測定した収容卵から得たふ化幼生の SAI 値とみかけ上のふ化率

注: 飼育例 2, 3, 4 のみ測定

の軽減により減耗が押さえられ, 飼育水温も 25°C 以上が望ましい⁷⁾ことなどもわかってきた。しかし, 開口後数日の仔魚が餌料を摂餌した状態で浮上して斃死する⁷⁾などわからない点もある。

③に関しては, キジハタ仔魚の嗜好性が強いマガキ幼生の給餌を開口 1~2 日目までとし, さらに給餌密度を 2 個体/ml 程度まで低下させることによって, 開口 3 日目前後から S 型ワムシを摂餌させ得るようになった⁹⁾。さらに昭和 63 年からはタイ産ワムシをマガキ幼生の代替初期餌料として用い, 良好な飼育結果も得られている。マガキ幼生については, 母貝の確保や受精卵を得るための労力, さらにその投与による DO の低下等の悪影響があり, またキジハタ仔魚の消化管内の観察結果では, D 型幼生が消化されているとは思われず, その餌料効果が疑われていた。しかし, タイ産ワムシを使用することでこれらの問題は解決され, さらにナンノクロロブシス等により容易に栄養強化が行えるようになった。これらのことから, マガキ幼生に替わるタイ産ワムシの利用効果が確定的になり, 初期生物餌料の問題が大きく改善された。

飼育中期から後期にかけての減耗 栄養疾患と思われるショック死は, 玉野事業場で種苗が初めて生産された昭和 56 年にはすでに起こっており²⁾, 昭和 59 年に全長 20 mm 前後からこれによる大量斃死が起こったことから問題になってきた⁹⁾。しかし, この翌年の昭和 60 年から配合飼料の導入を行い, 以後, 給餌方法の改良等によりこの斃死は徐々に減少している。

平成元年においては, 2 種類の配合飼料を用いて質の検討を行い, 栄養価の高い配合飼料による抑制を期待したが, 底掃除によって回収された斃死個体には, 前述のようにこれを給餌した飼育例により多くショック死を呈する個体が認められた。ショック死は共食いによる減耗と同時進行的に発生しており, 両者の減耗を十分に区分して議論することは困難であるが, 過去の結果から判断して, 配合飼料を与えることによりショック死が軽減されてきたことは事実であり, 今後も, 配合飼料についてさらに内容の改良と給餌方法の改善等を行ってショック死の軽減を図るとともに, ショック死を起こす要因の解明を図る必要がある。

飼育後期の共食いによる減耗 底掃除を開始したふ化後 12~14 日目の全飼育例の生残数は, 表 1, 図 2 からおよそ 90 万尾と推定できる。一方, 底掃除により回収された斃死個体は前述したように約 4 万尾であり, これは, 推定値 90 万尾と取り揚げ尾数 40 万尾との差 50 万尾の 10% にみえない。底掃除による取り残しはほとんどないことから判断すると, 共食いによる減耗はかなりの多いものと考えられる。

共食いの防止には、早期の取り揚げによる選別が効果的であることは明らかであるが、生産施設や労力面での制約もあり、早急には対処できないのが現状である。一方、生物学的な点からみて、共食いはいろいろな要因によって起こると考えられるが、やはり飼育時の成長差と飼育密度による場合が大きいと考えられ、適正飼育密度の検討、成長差を小さくする飼育技術の開発が望まれる。

これまで述べてきたように、キジハタの種苗生産過程において、減耗を効果的に抑制することが可能になりつつあるが、なお、生産の不安定要素や効率化を阻害する要素が残されている。これ等の問題を解決するためには今後さらに、

- i. 卵質の管理
 - ii. 共食い防止のための選別作業の合理化
 - iii. 配合飼料の質の改善
- 等に取り組む必要がある。

参 考 文 献

- 1) 鶴川正雄・樋口正毅・水戸 敏 (1966) キジハタの産卵習性と初期生活史, 魚類学雑誌, **13**: 156-161.
- 2) 日本栽培漁業協会 (1982) 昭和 56 年度日本栽培漁業協会事業年報, III-3, 種苗生産技術の開発 F-12, キジハタ: 157-162.
- 3) ——— (1987) 昭和 61 年度日本栽培漁業協会事業年報, III-3, 種苗生産技術の開発 F, キジハタ (1): 195-200.
- 4) 萱野泰久・尾田 正 (1988) 珪藻添加海水によるキジハタの種苗生産, 岡山県水産試験場報告, 第 3 号: 64-70.
- 5) 岡山県水産試験場ほか (1989) 昭和 63 年度地域特産種増殖技術開発事業魚類, 甲殻類グループ報告書, キジハタ.
- 6) 日本栽培漁業協会 (1990) 昭和 63 年度日本栽培漁業協会事業年報, III-3, 種苗生産技術の開発 F, キジハタ (1): 195-199.
- 7) 岡山県水産試験場ほか (1990) 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業魚類, 甲殻類グループ報告書, キジハタ.
- 8) 日本栽培漁業協会 (1984) 昭和 58 年度日本栽培漁業協会事業年報, III-3, 種苗生産技術の開発 H-5-1, キジハタ (1): 153-155.
- 9) ——— (1985) 昭和 59 年度日本栽培漁業協会事業年報, III-3, 種苗生産技術の開発 F, キジハタ (1): 170-172.
- 10) 新聞脩子・辻ヶ堂諦 (1981) カサゴ親魚の生化学性状と仔魚の活力について, 養殖研究所研究報告, No. 2: 11-20.