

スジアラ仔魚の3タイプのワムシに対する摂餌選択性

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: 升間, 主計, 竹内, 宏行
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014510

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



スジアラ仔魚の3タイプのワムシに対する摂餌選択性

升間主計^{*1}・竹内宏行^{*2}

Food Selectivity of Coral Trout *Plectropomus leopardus* Larvae for 3 Types of Rotifers

Shukei MASUMA^{*1}, and Hiroyuki TAKEUCHI^{*2}

2000年11月20日受理

スジアラ *Plectropomus leopardus* は南日本からオーストラリアまで広く分布し¹⁾、日本では特に奄美・沖縄地方で高級魚として取り引きされている。近年、乱獲による資源の減少が懸念され、栽培漁業の対象種として、1985年から日本栽培漁業協会八重山事業場で種苗生産技術開発への取り組みが行われている。

スジアラの種苗生産において、開口直後の急激な減耗が大きな問題となっており、特にこの時期の有効な餌種類、サイズ等が生残率向上に関した課題の一つとして残っている。一般に、ハタ類仔魚の開口時の全長は小さく、スジアラが2.28~2.70 mm²⁾、チャイロマルハタ *Epinephelus coioides* が2.36±0.06 mm³⁾、キジハタ *E. akaara* が2.39±0.126 mm⁴⁾、アカハタ *E. fasciatus* が2.77~2.92 mm⁵⁾、マダラハタ *E. microdon* が2.8~2.9 mm⁶⁾、ヤイトハタ *E. salmonoides* が2.92~3.12 mm⁷⁾ であることから口も小さく、そのため小型の餌料が餌として利用されている。これまで、初期の餌としてマガキ *Crassostrea gigas* の幼生や珪藻⁸⁾、S型ワムシ *Brachionus rotundiformis* から選別された小型サイズ^{9)~11)}、S型ワムシのフィジー産株¹²⁾、¹³⁾ やタイ国産株（以下、タイ国産ワムシ）¹⁴⁾ が用いられてきている⁴⁾。

摂餌開始時期のワムシとして萱野・何⁴⁾ はキジハタ仔魚で開口後2日間のタイ国産ワムシの必要性を報告し、川辺⁵⁾ はアカハタにおいて、選別した小型のS型ワムシやS型ワムシの密度を高くして小型個体数を高めることの有効性を報告している。

これらの報告は、いずれも1タイプのワムシを用いて飼育水中のワムシと摂餌されたワムシの背甲長組成を比較することによって摂餌選択性を議論している。今回著者らは、スジアラ種苗生産における適正な初期餌料を明らかにする一環として、開口直後の仔魚に3タイプのワムシを給餌し、摂餌選択性について議論した。

材料と方法

1993年8月15日に日本栽培漁業協会八重山事業場で採卵したスジアラの卵100万粒を50 m³ コンクリート水槽へ収容し、ふ化した仔魚を試験に用いた¹²⁾、¹³⁾。試験日の8月18日（開口0日目）と8月22日（開口4日目）に50 m³ コンクリート水槽でパッチを形成している仔魚をビーカーで掬い取り、100 L 試験水槽へ100尾程度収容した。開口0日目の試験ではS型ワムシとタイ国産ワムシを、開口4日目には加えてL型ワムシ *Brachionus plicatilis*（上浦株）を給餌し、前2タイプとL型ワムシは背甲棘の形態で¹⁵⁾、前2タイプはS型ワムシをTHEILACKER¹⁶⁾、YAMASHITA and BAILEY¹⁷⁾ らの方法に従い、アルシアンブルー 8GX（Sigma 社製）で染色した。各タイプのワムシは生産試験用に栄養強化（SRII；ヒガシマル）中のものから採った。試験水槽には各タイプのワムシ比率が一定で、密度が10~15 個体/cc となるようにワムシを給餌した。ワムシ密度はピペットで飼育水10 ccを採り、顕微鏡下で各ワムシタイプ別に計数した。

^{*1} 日本栽培漁業協会奄美事業場 〒894-2414 鹿児島県大島郡瀬戸内町俵崎山原 955-5 (Japan Sea-Farming Association, Amami Station, 955-5 Sakiyamahara, Hyo, Setouti, Ooshima, Kagoshima, Japan).

^{*2} 日本栽培漁業協会宮津事業場 〒626-0052 京都府宮津市小田宿野 1721.

飼育水槽は室内のウォーターバス内に置き、エアストーン1個で微通気を行った。特に光の制御は行わなかった。実験時の飼育水温は開口0日目で29.6℃、4日目で29.3℃であった。

仔魚の摂餌時間を長くすると、消化管内でワムシが潰れて計測が難しくなることから、収容1時間後に500 cc ビーカーで掬い取ってサンプリングした仔魚はMS222で麻酔後、1尾ずつスライドグラスに載せ、万能投影機で50倍に拡大し全長を計測した。計測後、仔魚を解剖し消化管内のワムシを取り出し、計測可能なすべてのワムシの背甲長を測定した¹³⁾。また、飼育水槽の数ヶ所からピペットで飼育水を採取し、ルゴール液で固定後に、無作為にワムシを採ってスライドグラスに移し、顕微鏡下(倍率100倍)でワムシ背甲長を測定し、飼育水中のワムシ背甲長組成を求めた。

開口後0日目ではS型ワムシの染色性が良く、タイ国産ワムシと明確に識別できた。しかし、4日目の試験では摂餌されたS型ワムシとタイ国産ワムシを識別することができなかったため、両タイプを合わせて解析した。

各ワムシタイプとサイズ別(160 μm未満, 160 μm以上・200 μm未満及び200 μm以上)に下記のIVLEVの摂餌選択指数 E_i ¹⁸⁾を求めた。サイズを160 μmと200 μmを境界としたのは、萱野・何³⁾がS型ワムシを160 μmで大小に区分していたためこれに従い、200 μm以上ではL型ワムシが主体となることから境界とした。

$$E_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

ここで r_i は摂餌された全てのワムシに対する i タイプ

のワムシの相対値(占有比率)、 p_i は飼育水中の全てのワムシに対する i タイプのワムシの相対値を示す。また、 E_i は+1から-1までの値を取り、+1に近いほど選択性が高くなり、-1に近いほど忌避することを示す。また、0に近いほど選択性がないことを示す。

統計解析

飼育水中と摂餌されたワムシの背甲長の差を比較するには、背甲長の分布に正規性が認められないことがあったため、Mann-Whitney's U test によって有意水準を0.05として検定した。統計ソフトにはStatView (SAS Institute Inc.)を用いた。

結 果

開口0日目の仔魚の全長は 2.38 ± 0.08 mm ($n=10$, 平均値±標準偏差)であった。飼育水中10 cc当たりのタイプ別ワムシ数はタイ国産ワムシが90, S型ワムシが56個体(占有比率0.6:0.4)であった(ワムシ密度14.6個体/cc)。消化管内ではタイ国産ワムシが57, S型ワムシが27個体(同0.7:0.3)であった。IVLEVの摂餌選択指数はタイ国産ワムシで0.08, S型ワムシで-0.14となった(表1)。スジアラ仔魚が摂餌したワムシと飼育水中のワムシの背甲長組成を図1に示した。飼育水中のワムシ背甲長の平均値及び標準偏差はタイ国産ワムシで140 μm, 136 ± 17 μm ($n=47$), S型ワムシで160 μm, 164 ± 27 μm ($n=43$)であった。摂餌されたワムシの平均背甲長は130 μmであった。各タイプのワムシの背甲長分布を飼育水中と摂餌されたワムシで比較すると、タイ国

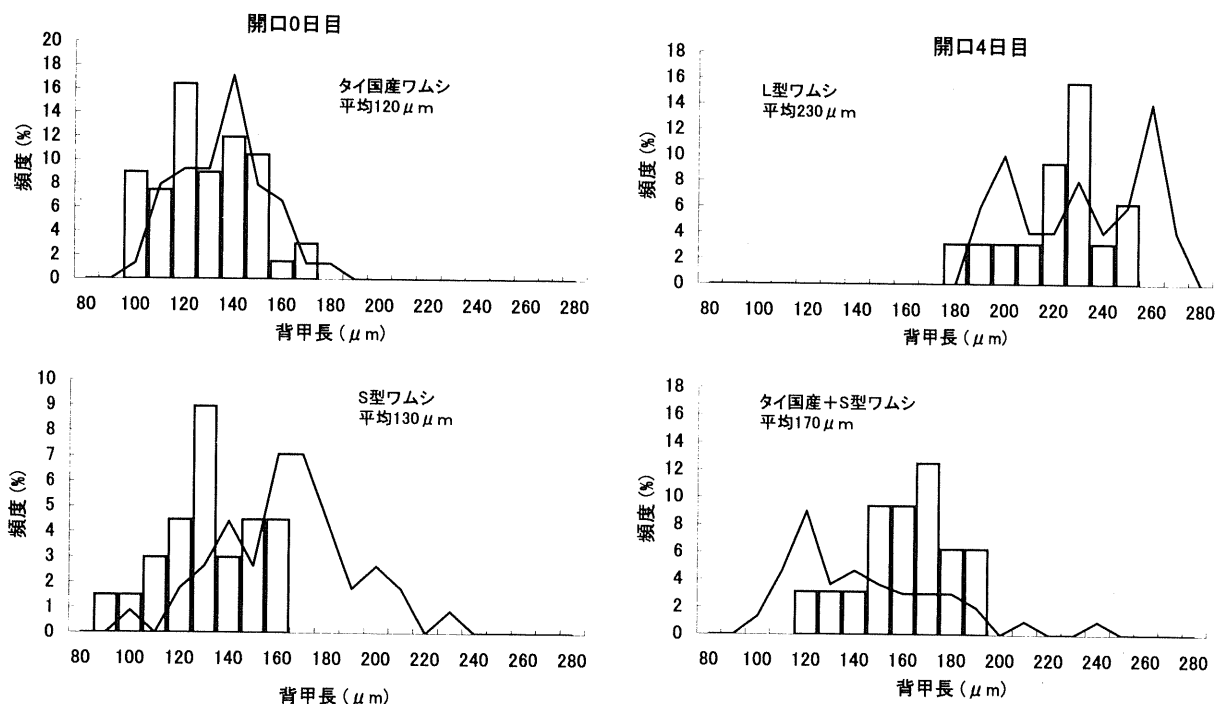


図1. スジアラ仔魚が摂餌したワムシの背甲長組成

図中の数字は摂餌されたワムシの平均背甲長, 折れ線グラフは飼育水中のワムシの背甲長組成

表 1. スジアラ仔魚のワムシ 3 タイプとそのサイズに対する IvLEV の摂餌選択指数

開口後日数 (日)	0	4
全長*	2.38±0.08	2.75±0.26
タイ国産	0.08	
S 型	-0.14	
S 型+タイ国産		0.11
L 型		-0.09
<160 μm	0.13	-0.20
≥160 μm, <200 μm	-0.54	0.34
≥200 μm	-1.00	-0.11

*平均値±標準偏差

産ワムシでは統計的な差が見られなかった ($p=0.08$)。一方, S 型ワムシでは統計的に極めて有意な差が見られ ($p<0.001$), 90~160 μm の比較的小型の S 型ワムシが摂餌されていることを示していた。

開口 4 日目の仔魚の大きさは全長 2.75 ± 0.26 mm ($n=8$) であった。飼育水中のタイプ別ワムシ数は「タイ国産ワムシ+S 型ワムシ」が 42, L 型ワムシが 65 個体 (0.4:0.6) であった (ワムシ密度 10.7 個体/cc)。消化管内では「タイ国産ワムシ+S 型ワムシ」が 17, L 型ワムシが 15 個体 (0.5:0.5) であった。IvLEV の摂餌選択指数は「タイ国産ワムシ+S 型ワムシ」で 0.11, L 型ワムシで -0.09 となった (表 1)。摂餌したワムシと飼育水中のワムシの背甲長組成を図 1 に示した。飼育水中のワムシ背甲長の平均値及び標準偏差は「タイ国産ワムシ+S 型ワムシ」で 147 ± 32 μm ($n=35$), L 型ワムシで 231 ± 27 μm ($n=30$) であった。摂餌されたワムシの平均背甲長は 190 μm であった。飼育水中のワムシと摂餌されたものの背甲長分布を比較すると, L 型ワムシでは統計的な差が見られなかった ($p=0.22$) が, 「タイ国産ワムシ+S 型ワムシ」では有意な差が見られ ($p=0.04$), 背甲長から推測して S 型ワムシを主体に比較的大型の「タイ国産ワムシ+S 型ワムシ」が摂餌されていた。また, 成長に伴って摂餌されたワムシのサイズ範囲は 0 日目が 90~170 μm, 4 日目が 120~250 μm と広がった (図 1)。全長 2.52 mm の比較的小型の個体で 250 μm の L 型ワムシを摂餌していた。

仔魚が摂餌したワムシサイズ別に IvLEV の摂餌選択指数を表 1 に示した。

考 察

スジアラ仔魚により摂餌されたワムシ 3 タイプに対する IvLEV の摂餌選択指数は -0.14~0.11 と低く (表 1), ワムシタイプに対して選択性は認められなかった。

スジアラ仔魚が摂餌したワムシと飼育水中のワムシの背甲長組成を比較した結果によると, 開口 0 日目では, 背甲長 160 μm 以下の小型サイズ (平均 130 μm) に対して選択的な摂餌が見られた。また, 4 日目では主に 150

μm 以上の大型サイズ (平均 190 μm) に対して選択的な摂餌が見られた。さらに, サイズに対する IvLEV の摂餌選択指数は, 開口 0 日目では 160 μm 以上のワムシに対して忌避を示した。4 日目では 160 μm 以上と 200 μm 未満のサイズで弱い選択性が見られ, ワムシ背甲長組成から得た結果と一致した。これらの結果から, スジアラの開口直後から 4 日目の仔魚は今回給餌したワムシタイプに対する選択性はなく, サイズに対して選択性を示し, その摂餌生態の特性は餌の形や動きによって餌を選択せず, 単にサイズによって摂餌するサイズ選択性であることが明らかになった。

また, この結果は仔魚のワムシサイズに対する選択試験を計画する時に, サイズの異なる 3 タイプのワムシを給餌しても, サイズのみの検討が可能であることを示した。

仔魚によるワムシサイズの摂餌選択性に関しては, 萱野・何⁴⁾, TOLEDO *et al.*³⁾ 及び川辺⁵⁾ の報告がある。萱野・何⁴⁾ はキジハタが開口 0 日目に平均背甲長 115 μm のワムシを選択的に摂餌し, 2 日目以降から 7 日目までに摂餌した平均ワムシサイズが 127 μm から 147 μm へと大きくなったことを報告している。川辺⁵⁾ がアカハタで調べた結果では開口 0 日目で背甲長 100~185 μm (平均 150 μm), 3 日目で 122~230 μm (平均 177 μm) のワムシを選択したことを報告している。

また, 萱野・何⁴⁾ は IvLEV の摂餌選択指数から開口 3, 4 日目のキジハタ仔魚で背甲長 160 μm 以上のワムシを忌避し, 開口 5 日目以降は次第に 0 に近づき, ワムシサイズに対する選択性は認められなかったことを報告している。また, 同様に TOLEDO *et al.*³⁾ はチャイロマルハタで開口 1~5 日目 (ふ化後 4~8 日目) までは甲幅 0.08~0.10 mm (TOLEDO *et al.*³⁾ が示した甲幅と背甲長の関係式から背甲長を推定すると 116~147 μm) の範囲のワムシを選択し, 6~7 日目 (同 9~10 日目) で背甲長 163~242 μm (同様に甲幅から推定した値) の範囲のワムシも同様に摂餌するようになり, 選択性が見られなくなったことを報告している。

スジアラ仔魚では消化管内のワムシ背甲長の平均は開口 0 日目が 130 μm で, 0 日目ではキジハタよりも大きく, アカハタよりも小さいワムシを選択的に摂餌した。これは開口時のふ化仔魚のサイズの違いによるものと思われる^{2), 4), 5)}。また, 摂餌選択指数からスジアラでは 0 日目で 160 μm 以上を忌避し, 4 日目には弱い選択性が見られたものの, サイズ選択性が小さくなっていく傾向はキジハタ, チャイロマルハタと同様であった^{3), 4)}。

今回試験に用いたスジアラ開口仔魚は水温の高い 8 月後半の卵から得られたものであることから, 開口時に 2.4 mm と小さかった¹⁹⁾。産卵初期の比較的大型の卵では開口時に約 2.7 mm²⁾ 程度あり, これは今回の試験で開口 4 日目の仔魚に相当するサイズである。このことから, スジアラでは産卵初期の卵から得られた仔魚を飼育

する場合に、開口後1~2日間に給餌するワムシタイプは、その背甲長組成から判断してS型が有効と考えられるが、産卵時期や開口仔魚のサイズに応じてワムシ種類又は株を使い分ける必要があるものと考えられる。

謝 辞

本稿をまとめるに当たり有益な助言を頂いた日本栽培漁業協会の廣瀬慶二参与に感謝する。また、同八重山事業場職員の方々に色々な面で協力して頂いたことに深謝する。

文 献

- 1) RANDALL, J. E., and D. F. HOSES (1986) Revision of the Groupers of the Indo-Pacific. Genus *Plectropomus* (Perciformes: Serranidae). *INDO-PACIFIC FISHES*.
- 2) MASUMA, S., N. TEZUKA, and K. TERUYA (1993) Embryonic and morphological development of larval and juvenile coral trout, *Plectropomus leopardus*. *Japan. J. Ichthyol.*, **40**, 333-342.
- 3) TOLEDO, J. D., S. N. GOLEZ, M. DOI, and A. OHNO (1997): Food selection of early grouper, *Epinephelus coioides*, larvae reared by the semi-intensive method. *SUISANZOSHOKU*, **45**, 327-337.
- 4) 萱野泰久・何 玉環 (1997) キジハタ仔魚の初期摂餌と成長. 水産増殖, **45**, 213-218.
- 5) 川辺勝俊 (1999) アカハタ仔魚の初期餌料としてのいわゆるS型ワムシの有効性. 水産増殖, **47**, 403-408.
- 6) 多和田真周 (1989) マダラハタの卵内発生と仔稚魚期の形態変化. 水産増殖, **37**, 99-103.
- 7) 濱本俊策・真鍋三郎・春日 公・野坂克己 (1986) ヤイトハタ *Epinephelus salmonoides* (Lacepede) の水槽内採卵と生活史. 栽培技研, **15**, 213-218.
- 8) FUKUHARA, O. (1989) A review of the culture of grouper in Japan. *Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab.*, **22**, 47-57.
- 9) 狭間弘学 (1993) 種苗生産技術開発研究事業1 アカハタ種苗生産試験. 和歌山県水産増殖試験場報告, **23**, 1-3.
- 10) 狭間弘学 (1994) 種苗生産技術開発研究事業1 ハタ類種苗生産試験. 和歌山県水産増殖試験場報告, **24**, 1-3.
- 11) 狭間弘学 (1994) 種苗生産技術開発研究事業1 アカハタ種苗生産試験. 和歌山県水産増殖試験場報告, **25**, 1-3.
- 12) 升間主計 (1988) 種苗生産技術の開発, スジアラ. 日本栽培漁業協会事業年報, 昭和63年度, 204-207.
- 13) 升間主計 (1989) 種苗生産技術の開発, スジアラ. 日本栽培漁業協会事業年報, 平成元年度, 163-164.
- 14) 桑田博 (1999) 用語の定義. 「海産ワムシ類の培養ガイドブック」(日野明德 編), 日本栽培漁業協会, 東京, pp. 2-4.
- 15) SUDZUKI, M. (1987) Intraspecific variability of *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, **147**, 45-47.
- 16) THEILACKER, G. H. (1987) Feeding ecology and growth energetics of larval northern anchovy, *Engraulis mordax*. *U. S. Fish. Bull.*, **85**, 213-228.
- 17) YAMASHITA, Y., and K. M. BAILEY (1989) A laboratory study of the bioenergetics of larval walleye pollock, *Theragra chalcogramma*. *U. S. Fish. Bull.*, **87**, 525-536.
- 18) イブレフ, B. C. (1965) 餌料の選択性. 「魚類生態学」(児玉康雄・吉原友吉訳), たたら書房, 米子, pp. 26-76.
- 19) 柏木正章・中村総之・岡田芳和・山田直博 (1985) シロギスの卵径の産卵期間中の周期的変化. 水産増殖, **33**, 134-138.