

キハダ仔魚のワムシ摂餌に及ぼす光条件の影響

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-06-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 手塚, 信弘, 中澤, 昭夫, 升間, 主計
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014708

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



キハダ仔魚のワムシ摂餌に及ぼす光条件の影響

手塚信弘^{*1}・中澤昭夫^{*2}・升間主計^{*3}

(^{*1} 能登島栽培漁業センター, ^{*2} 海外漁業協力財団, ^{*3} 奄美栽培漁業センター)

キハダ *Thunnus albacares* は熱帯, 亜熱帯に分布する商業的に重要なサバ科魚類の一種であり, 養殖や栽培漁業に関する興味が高まっている^{1,2)}。日本では日本栽培漁業協会が1985年から, 海外では全米熱帯マグロ委員会 (IATTC) のアチョチネス研究所が1992年から, 天然のキハダ幼魚を活け込んで親魚まで養成し, さらに採卵と仔稚魚の飼育に着手した歴史がある。これらの研究により, 親魚については養成技術および成熟と産卵³⁻⁵⁾, 仔稚魚については飼育技術⁵⁾, 成長⁶⁾, 外部形態や消化機構の変化¹⁾, 摂餌量^{5,7)}, および内分泌²⁾ 等に関する知見が蓄積されつつある。しかし, 仔魚の摂餌条件はまだ未解明な部分が多く残されている。

筆者らは仔魚の摂餌条件の解明を目的として, 光条件のうち明期の長さがキハダ仔魚の1日に摂餌するワムシの数 (総摂餌数) や成長・生残に及ぼす影響について検討し, 知見が得られたので報告する。

材 料 と 方 法

仔魚の飼育方法 飼育は, パナマにある全米熱帯マグロ委員会 (IATTC) のアチョチネス研究所で行った。本試験で行った仔魚の飼育について, 共通する飼育方法を以下に示した。餌料にはS型ワムシ (以下, ワムシ) を用い, 約10個体/㎖の密度を維持するように1日2回給餌した。1日の給餌時間は, 日齢3は5時と13時, 日齢4以降は7時と13時とした。ワムシは, 給餌12~16時間前にアクアラン (理研ビタミン, 添加量200g/㎖) で栄養強化を行った。飼育水には, ナンノクロロプシス (約1,000万細胞/㎖) を1日2回 (5時と13時), 25万細胞/㎖の密度になるように添加した。通気と注水は, 飼育開始当初から微量で行い, 通気量は期間中一定に保った。注水には孔径5 μ m のフィルターでろ過した海水を用い, 換水率100~150%の範囲で順次増加させた。飼育水の加温は行わず, 飼育水温は25.0~26.3℃の範囲にあった。

キハダ仔魚のワムシ総摂餌数と排泄時間の推定 ワムシ摂餌数の計数には, 5~30尾の仔魚を無作為に採取し, m-アミノ安息香酸エチルメタンスルホネートで麻酔して全長を測定後, カバークラスで仔魚を潰して生物顕微鏡下で消化管内のワムシ数を数えた。また, 日齢3, 5, 7 および9の14:00に, 自然光区 (後述)

の摂餌を確認した仔魚約100尾を採集して30 ℓ 水槽に収容し, 無給餌状態で20~60分ごとに5~10尾の仔魚を取り揚げ, 消化管内のワムシ数を数えた。

照明時間がワムシの摂餌に与える影響 試験区として, 8:00~17:30を照明する9.5時間照明区と, 6:30~18:30を照明する12時間照明区を設けた。飼育水槽には700 ℓ FRP 水槽を用いた。ふ化仔魚の収容尾数は, 9.5時間照明区が3,800尾, 12時間照明区が3,100尾であった。照明は, 水面50cm上に設置した蛍光灯 (40W $\times$ 2本)で行った。照度の測定には照度計 (Model LI-189: 盟和電工) を用い, 水槽中央部の水面上で測定した。消化管内のワムシ数は, 日齢3, 5 および7の6:00~19:30に行い, 0.5~1.5時間間隔で5~30尾の仔魚を採集して計数した。

連続照明がワムシの摂餌数に与える影響 試験区は, 24時間照明する連続照明区と自然光区を設けた。飼育水槽には8 ℓ FRP 水槽を用いた。ふ化仔魚の収容尾数は, 連続照明区が14,000尾, 自然光区が18,000尾であった。照明は水面50cm上に設置した蛍光灯 (40W $\times$ 4本)で行った。照度の測定と消化管内のワムシ数の計数は, 日齢5, 7, 9の午前0時~翌日0時に行い, 0.5~1.5時間間隔で測定および計数した。

結 果 と 考 察

絶食状態での経過時間と胃内容物重量の関係については, 富山⁸⁾ がチダイにおいて指数モデルと平方根モデルを検討し, 指数モデルの方がよく当てはまるとしており, 今回のキハダ仔魚における絶食状態での経過時間と消化管内のワムシ数の関係についても指数モデルを採択した。また, この指数モデルの絶食開始時における傾きをキハダ仔魚のワムシ排泄速度と考え, 排泄速度と仔魚の消化管内ワムシ数からキハダ仔魚の1時間当たりのワムシ摂餌数を推定した。仔魚が1日に摂餌するワムシの総数 (総摂餌数) は1時間当たりのワムシ摂餌数を累計して求めた。

日齢3, 5, 7 および9のキハダ仔魚の消化管内ワムシ数は, 絶食時間の経過に伴って減少した (図1)。摂餌数と経過時間に指数関数の関係式を当てはめたところ, 富山⁸⁾ の結果と同様, 高い負の相関が見られた (表1)。ワムシ排泄速度は, 日齢3が0.60個体/分, 日齢5が0.65個体/分, 日齢7が0.74個体/分, およ

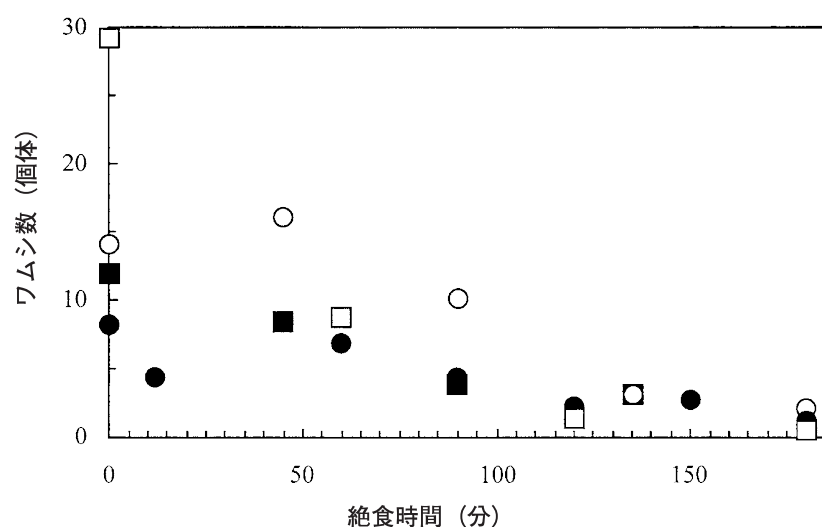


図1 絶食させたキハダ仔魚の消化管内ワムシ数の変化

●：日齢3 ■：日齢5 ○：日齢7 □：日齢9

表1 絶食時間 (x：分) と消化管内 (y：個体) ワムシ数の関係式
およびキハダ仔魚のワムシ排泄速度

日齢	関係式	相関係数	データ数	排泄速度* (個体/分)
3	$Y = 8.5 \exp^{-0.60x}$	0.902	7	0.60
5	$Y = 12.0 \exp^{-0.65x}$	0.979	4	0.65
7	$Y = 20.3 \exp^{-0.74x}$	0.932	5	0.74
9	$Y = 30.9 \exp^{-1.45x}$	0.997	4	1.45

注：関係式における傾きを排泄速度とした。

び日齢9が1.45個体/分であり、仔魚の成長に伴って排泄速度が速くなる傾向が認められた（表1）。

照明時間の違いがキハダ仔魚のワムシ摂餌に与える影響を見ると（図2），9.5時間照明区と12時間照明区では，6：00～8：30に摂餌された平均ワムシ数に最も顕著な差が認められた。これは6：00から照明したことにより，12時間照明区で摂餌数が増加したためと推察された。一方，8：30以降の平均照度と平均ワムシ摂餌数には両試験区間で顕著な差が認められず，キハダ仔魚の摂餌量を増やすには，早朝から人為的に照度を上げることによって効果が期待できると考えられた。

自然光および24時間の連続照明が，キハダ仔魚のワムシ摂餌数に与える影響を図3に示した。自然光区のキハダ仔魚のワムシ摂餌数は，日齢に伴って摂餌数が

増加したが，摂餌は照度のある6：00～20：00までの間で確認できた。照度1,000～1,800lxを維持した連続照明区でも，摂餌数は日齢に伴って増加したが，摂餌時刻は日齢5では6：00～22：30であった。日齢7の仔魚では24：00でも摂餌が確認でき，日齢9ではほぼ24時間の摂餌が認められたが，いずれも夜間には摂餌量が低下する傾向が認められた。このことから，キハダ仔魚の摂餌には明るさが重要であり，さらに日齢7以降のキハダ仔魚では，24時間の照明によりほぼ1日中ワムシを摂餌させることができると考えられた。

仔魚の生残と成長およびワムシ総摂餌数を図4に示した。日齢3～8の生残率は，連続照明区で82～55%と自然光区（54～11%）より高く，また平均全長も連続照明区で向上した。日齢5～9の仔魚のワムシ

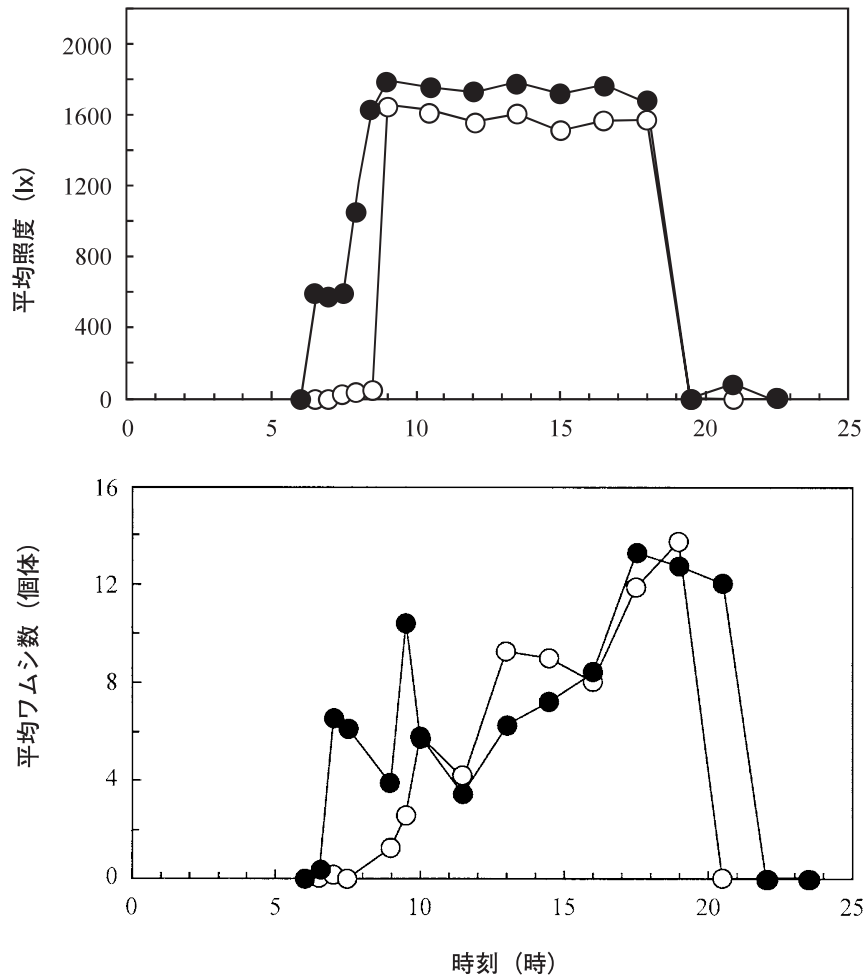


図2 1日の照明時間を変えた場合の平均照度と
キハダ仔魚の消化管内の平均ワムシ数の関係
○: 9.5時間照明区 ●: 12時間照明区

総摂餌数の推定値は、連続照明区で92～380個体/日と、自然光区の44～245個体/日の1.5～2倍であった。照明時間を長くすること、あるいは24時間の連続照明により、生残や成長が向上する傾向は、マハタ *Epinephelus septemfasciatus*⁹⁾、ゴマアイゴ *Siganus guttatus*¹⁰⁾、ヨーロッパシーバス *Dicentrarchus labrax*¹¹⁾ 等で報告されている。キハダでも、人工的に明期を長くすることで仔魚の摂餌時間が長くなり、このためワムシの総摂餌数が増加し、成長・生残が向上

したと考えられた。

なお、今回の試験で、連続照明区では深夜に摂餌されたワムシは、仔魚の消化管内で生残しているのが観察されたことから、照明下であっても夜間には仔魚の消化機構が十分に機能していない可能性が示唆され、摂餌や消化機構の日周期性が関与している可能性が考えられた。今後、健全なキハダ仔魚を飼育するには、仔魚の摂餌や消化機構の日周期性を調べ、適正な明期の長さを検討する必要がある。

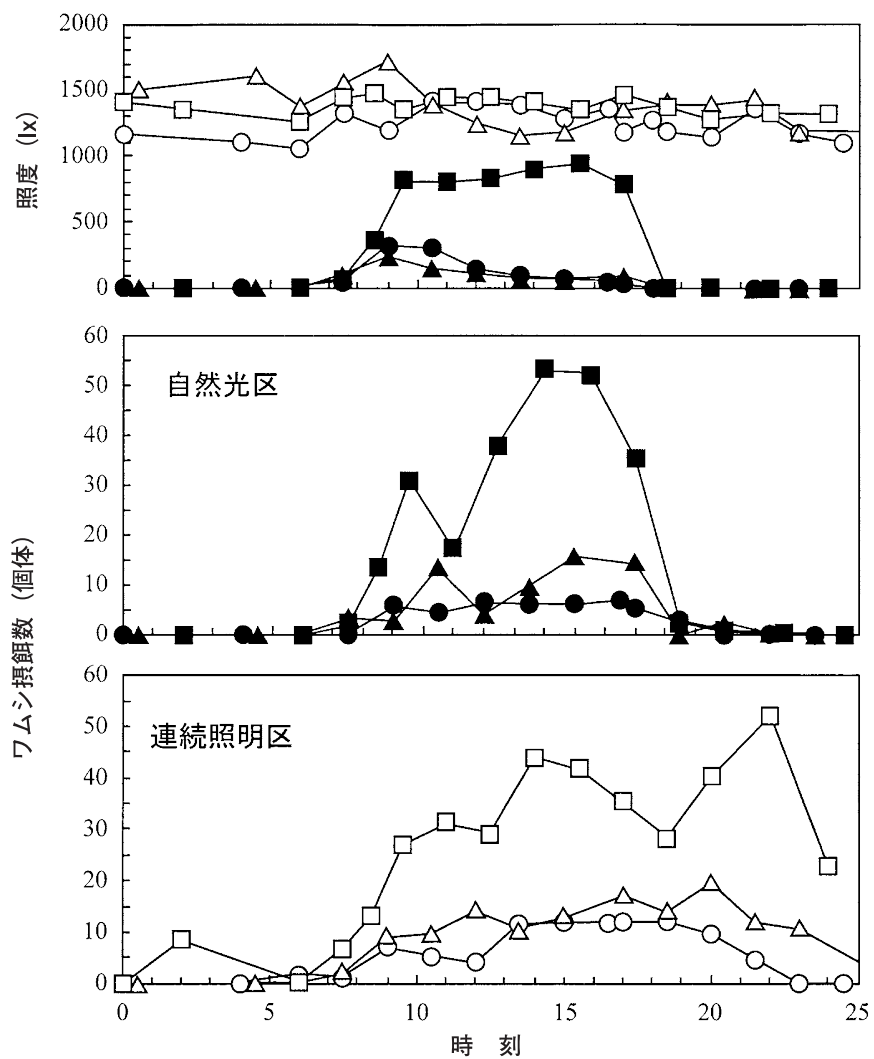


図3 24時間の照明がキハダ仔魚のワムシ摂取数に与える影響

○：連続照明区 日齢5 △：連続照明区 日齢7 □：連続照明区 日齢9
 ●：自然光区 日齢5 ▲：自然光区 日齢7 ■：自然光区 日齢9

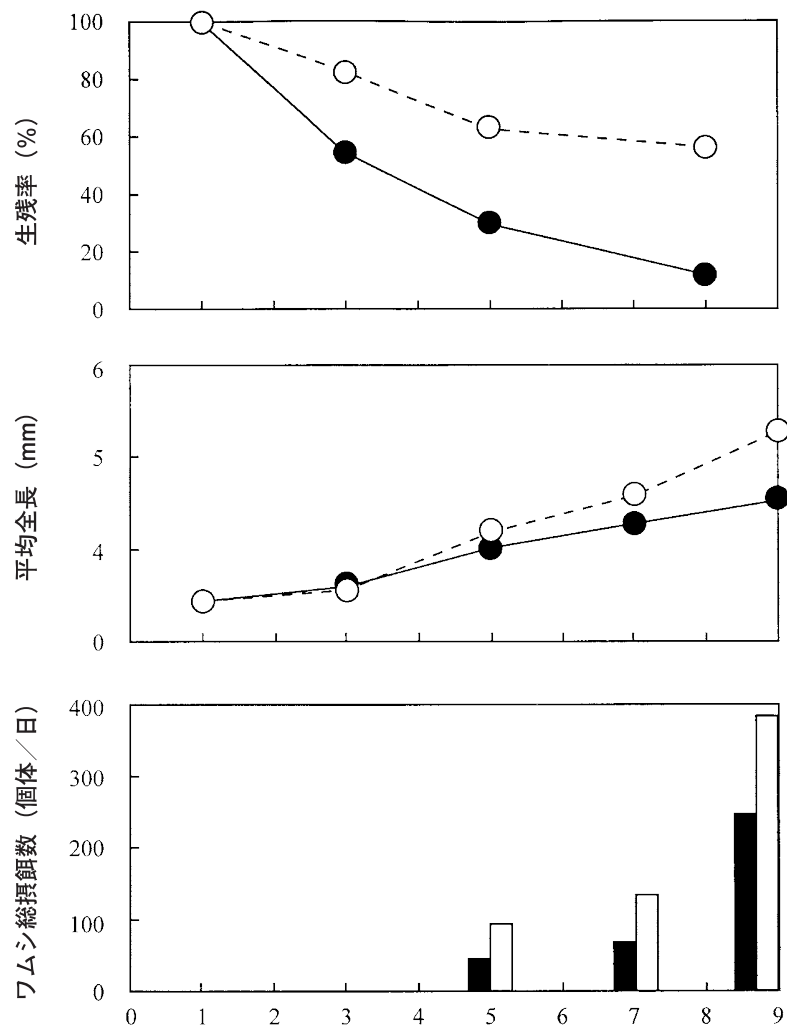


図4 連続照明区と自然照明区の生存率, 平均全長, ワムシ総摂餌数の変化

○, □ : 連続照明区 ●, ■ : 自然光区

文 献

- 1) Kaji, T., M. Tanaka, M. Oka, H. Takeuchi, S. Ohsumi, K. Teruya and J. Hirokawa (1999) Growth and Morphological development of laboratory-reared yellowfin tuna *Thunnus albacares* larvae and early juveniles, with special emphasis on the digestive system, *Fisheries Sci.*, **65**, 700-707.
- 2) Kaji, T., M. Oka, H. Takeuchi, J. Hirokawa and M. Tanaka (1999) Development of growth hormone cells of laboratory reared yellowfin tuna *Thunnus albacares* larvae and early juveniles. *Fisheries Sci.*, **65**, 583-587.
- 3) Masuma, S. and M. Oka (1997) Rearing of bluefin and yellowfin tuna in subtropical areas. Proceeding of the international aquarium congress Tokyo, 67-70.

- 4) Wexler, J. B., V. P. Scholey, R. J. Olson, D. Margulies, A. Nakazawa, J. M. Suter (2003) Tank culture of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* : developing a spawning population for research purposes. *Aquaculture*, **220**, 327-353.
- 5) 手塚信弘・升間主計 (1993) 3. 回遊性魚類(2) キハダ. 日本水産学会誌, **61**, 262-263.
- 6) Margulies, J. B. D., S. Masuma, N. Tezuka, K. Teruya, M. Oka, M. Kanematsu and H. Nikaido (2001) Age validation and growth of yellowfin tuna *Thunnus albacares*, larvae reared in the laboratory. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commis.*, **21**, 52-91.
- 7) Margulies, D., W. J. Wexler, K. T. Ventler, J. M. Suter, S. Masuma, N. Tezuka, K. Teruya, M. Oka, M. Kanematsu and H. Nikaido (2001) Food selection of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae reared in the laboratory. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commis.*, **21**, 9-51.
- 8) 富山 実, 首藤宏幸, 畦田正格, 田中 克 (1985) 志々伎湾におけるチダイ当歳魚の摂餌日周期性と日摂食量. 日水誌, **51**, 1616-1625.
- 9) 土橋靖史, 栗山 功, 黒宮香美, 柏木正章, 吉岡 基 (2003) マハタの種苗生産過程における仔魚の活力とその生残に及ぼす水温, 照明およびフィードオイルの影響. 水産増殖, **51**, 49-54.
- 10) Duray, M. and H. Kono (1988) Effects of continuous lighting on growth and survival of first-feeding larval rabbitfish *Siganus guttatus*. *Aquaculture*, **72**, 73-79.
- 11) Baranona-Fernandes M.H., (1979) Some effects of light intensity and photoperiod on the sea bass larvae (*Dicentrarchus labrax* (L.)) reared at the centre oceanologique de Bretagne. *Aquaculture*, **17**, 311-321.