

北西太平洋産クロマグロ *Thunnus thynnus* 仔魚の食性

魚谷逸朗, 齋藤 勉, 平沼勝男, 西川康夫

(1989年6月8日受付)

Feeding Habit of Bluefin Tuna *Thunnus thynnus* Larvae  
in the Western North Pacific OceanItsuro Uotani,\*<sup>1</sup> Tsutomu Saito,\*<sup>1</sup> Katsuo Hiranuma,\*<sup>1</sup> and Yasuo Nishikawa\*<sup>2</sup>

This study examined the gut contents of 1,939 larvae (2.28~14.60 mm in total length) of bluefin tuna *Thunnus thynnus* collected in 1981 and 1982 by larva-net tows in the waters around Nansei Islands, and described their feeding condition and morphological development.

The larvae fed on small zooplankton, mainly copepods, in the daytime: those less than 5 mm TL on copepoda nauplii of less than 0.3 mm in body length, and those larger than 5 mm TL on larger copepods, especially of genus *Corycaeus*. This significant improvement of feeding ability at 5 mm TL was also recognized both from examination of empty stomach rate and wet weight of gut content. The analysis of relative growth of the larvae showed that their external shape became constant at about 5 mm TL.

These results suggest that the larvae larger than 5 mm TL fed more efficiently than smaller ones, getting higher chance of survival.

海産魚類において減耗が最も大きいと考えられる発育初期の餌料生物に関する研究は重要であり、多くの魚種において報告されている。しかしながら、マグロ・カツオ類の場合、この観点からの研究は極めて少なく、天然のものではキハダ *Thunnus albacares*, ビンナガ *T. alalunga*, メバチ *T. obesus*, ミナミマグロ *T. maccoyii*, カツオ *katsuwonus pelamis*, ソーダガツオ類 *Auxis* spp. について断片的にみられるのみで、<sup>1-4)</sup> クロマグロ *T. thynnus* 仔魚の食性に言及した研究は見当たらない。

本研究では、天然で採集された仔魚の消化管内容物の種類組成・体長組成・重量組成などについて調べるとともに、仔魚の外部形態の発達との関連性について検討した。

## 材料および方法

本研究で使用したクロマグロ仔魚は、水産庁調査船照洋丸 (1362.9トン) で、南西諸島周辺域 96 調査地点において、1981年5~7月および1982年5~6月に採集されたものである。採集に用いた稚魚網は口径 2 m, 側長 6.5 m の円錐形で、網目幅は網の前部 3 分の 2 が 1.7 mm, 後部 3 分の 1 が 0.5 mm である。採集層は表面と亜表層 (水深 50 m からの傾斜曳き) で、船速 2 ノットで同時に 20 分間曳網して仔魚の採集を行った。<sup>5,6)</sup> 食性

調査に用いたクロマグロ仔魚は、全長 2.28~14.60 mm のもの 1,939 尾である。また仔魚の体重測定は、ホルマリン固定材料を用い、化学天秤で、0.1 mg まで測定した。測定個体数は 98 尾で、全長範囲は 2.25~11.43 mm である。

## 結 果

**クロマグロ仔魚の相対成長** クロマグロ仔魚の頭長/全長、口幅/全長、体高/全長比の成長に伴う変化を Fig. 1 に示した。最初に頭長/全長比の変化についてみると、全長 3 mm で 0.29 であるが、全長 4 mm で 0.33, 全長 5 mm で 0.37 と急激に増大し、それ以降は 0.38 でほぼ一定となる (Fig. 1a)。また、口幅/全長比は全長 3 mm で 0.21 であるが、全長 4 mm で 0.25, 全長 5 mm で 0.27 となり、全長 6 mm 以降は 0.31 で一定となる (Fig. 1b)。体高/全長比の場合も前二者と同様の変化傾向を示し、全長 5 mm までの増加は著しいが、全長 6 mm 付近でその増加は鈍り、0.20 でほぼ一定となる (Fig. 1c)。このように、クロマグロ仔魚の相対成長の変化の様子は、各形質間で非常に類似しており、いずれも全長 5 mm 付近で一定となる。

**消化管内容物の種類組成** クロマグロ仔魚 1,939 尾の消化管から 1,946 個体の餌料生物が出現した。それらを

\*<sup>1</sup> 東海大学海洋学部 (Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, Shimizu 424, Japan).\*<sup>2</sup> 遠洋水産研究所 (Far Seas Fisheries Research Laboratory, Shimizu 424, Japan).

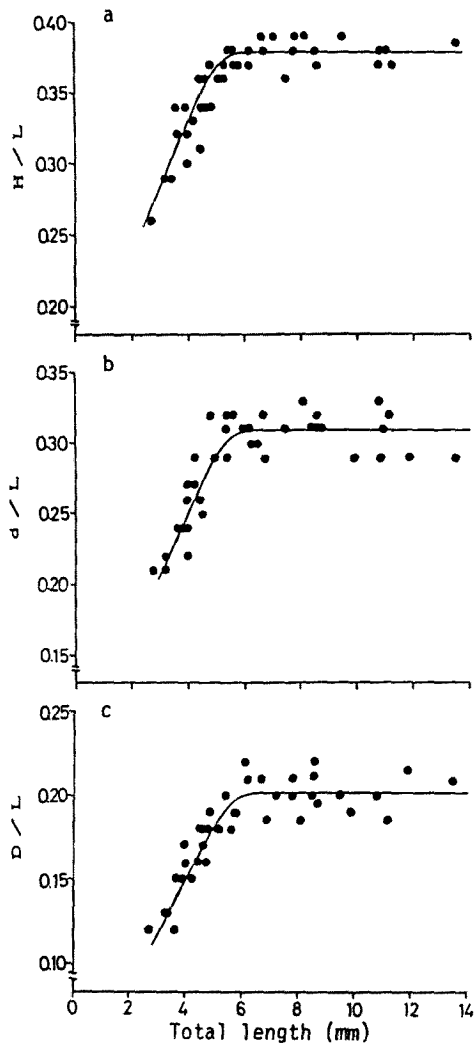


Fig. 1. Relationship between total length and ratios of the head length (H), mouth size (d), and body depth (D) to total length (L).

*Paracalanus*, *Evadne* など 6 属と copepoda nauplius, 魚卵など 5 項目に分けた (Table 1)。これらの生物はいずれも内・外洋とわず普通に出現する小型の動物プランクトンである。<sup>2)</sup> 個体数においては, 消化管内容物の 97.0% がかいあし類で占められている。かいあし類の中でも特に出現率の高い種類は *Corycaeus* 属で, その値は 37.1% に及ぶ。ついで高率なものは, copepoda nauplius の 34.3%, *Clausocalanus* 属の 11.2% である。かいあし類以外では最大出現率を示している枝角類の *Evadne* 属でも 3.0% に過ぎない。このように, クロマグロ仔魚はかいあし類を主体に摂餌するが, これらかいあし類の個体数比率は, 仔魚の大きさによって変化する (Fig. 2)。全長 2.01~3.00 mm と全長 3.01~4.00 mm の 2 階級では, 圧倒的に copepoda nauplius の占

Table 1. Number and frequency of occurrence of forage organisms found in the guts from 1,939 bluefin tuna larvae by food items

Food item	Number of organisms	Frequency of occurrence (%)
COPEPODA	1,885	97.0
<i>Paracalanus</i>	62	3.2
<i>Clausocalanus</i>	217	11.2
<i>Corycaeus</i>	722	37.1
<i>Temora</i>	1	0.1
<i>Oncaea</i>	1	0.1
copepoda nauplii	667	34.3
copepoda eggs	57	2.9
unidentified copepoda	158	8.1
OTHERS	61	3.3
<i>Evadne</i>	58	3.0
Mysidacea	1	0.1
<i>Macrura nauplius</i>	1	0.1
Fish egg	1	0.1
	1,946	100.3

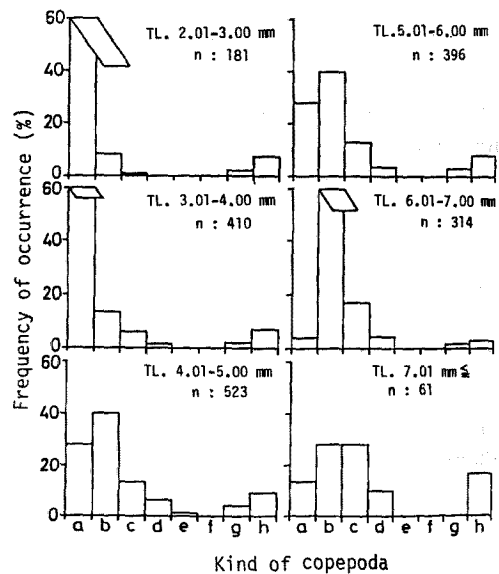


Fig. 2. Composition of copepods found in gut of bluefin tuna larvae by total length.

a: copepoda nauplii b: *Corycaeus*  
c: *Clausocalanus* d: *Paracalanus*  
e: *Temora* f: *Oncaea* g: copepoda eggs  
h: unidentified copepoda

める割合が高い。その値は前者で 82.3%, 後者で 65.6% である。しかし, 全長 4.01~5.00 mm 階級の仔魚になると, copepoda nauplius は 28.1% に減少し, それに代わって *Corycaeus* 属が最大値 (40.0%) を占めるようになる。全長 6.01~7.00 mm でその傾向はより一層強

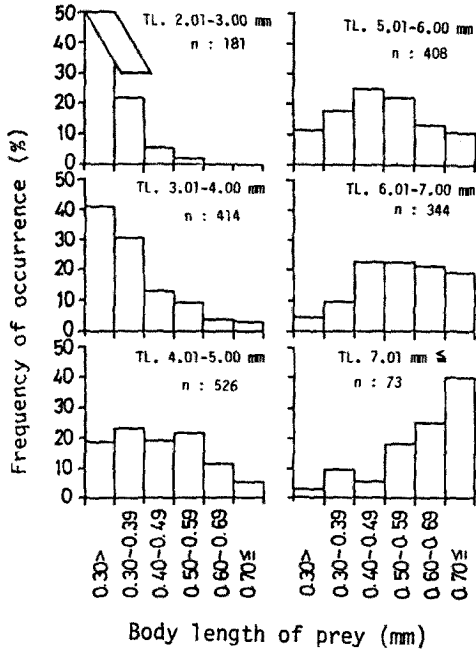


Fig. 3. Body length composition of prey found in guts of bluefin tuna larvae by total length.

まり, copepoda nauplius は 4.1% に減少し, *Corycaeus* 属は 69.7% に増加する。

以上のように, クロマグロ仔魚は, 小型の動物プランクトンを餌料生物としているが, 全長 4~5 mm 階級を境にして, 主餌料生物を copepoda nauplius から *Corycaeus* 属に変える。

**消化管内容物の体長組成** クロマグロ仔魚の消化管内容物の体長組成を, 個体数で全体の 97.0% を占めていたかいあし類<sup>\*)</sup>に限定し, 仔魚の全長階級別に Fig. 3 に示した。全長 2.01~3.00 mm 階級の仔魚の消化管内容物の体長組成をみると, 体長 0.30 mm 未満の餌が 70.2%, 体長 0.30~0.39 mm が 22.1%, 体長 0.40~0.49 mm が 5.5%, 体長 0.50~0.59 mm が 2.2% で, 消化管内容物の体長が大きくなるに従って, 値は減少していく負の指数型分布である。最大値となっている体長 0.30 mm 未満の餌の殆どは copepoda nauplius である。全長 3.01~4.00 mm 階級の仔魚の場合も, 体長 0.30 mm 未満の餌料生物の占める割合が, 約 40% と最高で, 分布型は前階級同様, 負の指数型である。全長 4.01~5.00 mm 階級の仔魚では, いままで最大値を占めていた体長 0.30 mm 未満の餌の値は 18.8% に減少し, 体長 0.30~0.39 mm の餌が 23.8% と最も多くなる。その結果, 分布型も負の指数型から正規型に近くなる。全長 5.01~6.00 mm 階級の仔魚になると, 最大値は体長 0.40~0.49 mm に移動

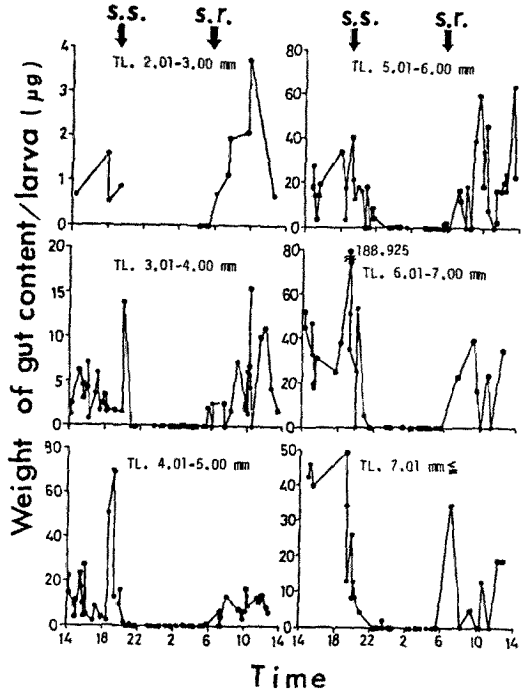


Fig. 4. Diurnal change in wet weight of gut contents of bluefin tuna larvae. S.S.: Sunset S.R.: Sunrise

し, 分布型は正規型となる。全長 6.01~7.00 mm 階級の分布型は, 全長 5.01~6.00 mm 階級から全長 7.01 mm 階級への移行型を示す。本階級では体長 0.30 mm 未満の餌は, 約 5% に減少するが, 体長 0.70 mm 以上の餌の値は約 20% に増加する。一方, 全長 7.01 mm 以上の仔魚では, 前 5 階級の分布の様相とは大きく異なり, 体長 0.70 mm 以上の餌の占める割合が, 40% と最も高くなる。分布型は全長 2.01~3.00 mm 階級とは逆の正の指数型となる。

このように, クロマグロ仔魚の消化管内容物組成は仔魚の大きさによって異なり, 全長 4 mm までは体長 0.3 mm 未満の copepoda nauplius を主要餌料生物にしている。そして, 全長 5 mm を越えると体長 0.4 mm 以上の餌料生物 (例えば *Corycaeus* 属) を主体に摂餌するようになる。特に, 仔魚の全長が 7 mm を越えると, 体長 0.7 mm 以上のかいあし類をより多量に摂餌するようになる。

**摂餌状態** 1). 消化管内容物重量の日周変化 クロマグロ仔魚 1,939 尾の消化管内容物重量を, 各個体ごとに魚谷<sup>\*)</sup>の方法に基づいて求め, その日周変化を全長階級別に Fig. 4 に示した。消化管内容物重量の日周変化の傾向は, いずれの全長階級においても, ほぼ同様なパタ

\* 頭部先端から四肢末端までを測定。

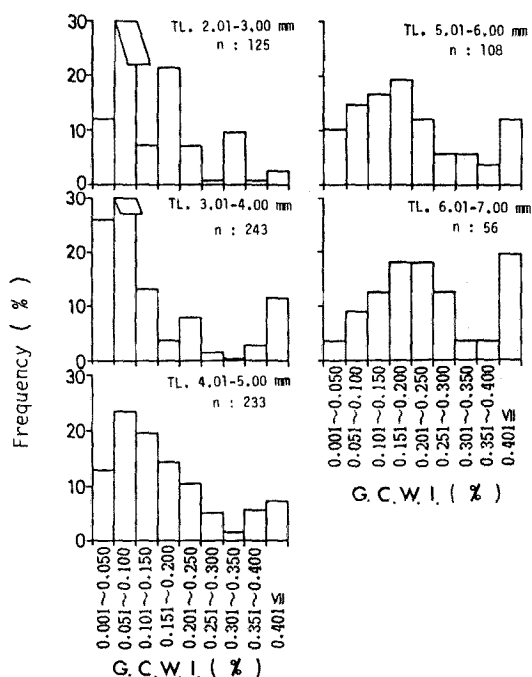


Fig. 5. Frequency distribution of gut content weight index (G.C.W.I.) of bluefin tuna larvae in the feeding time (06~20 hrs).

G.C.W.I. (%): [Gut content weight of each larva/Body weight of larva as grouped by 1 mm interval]×100

ーンを示しているもので、ここでは全長 3.01~4.00 mm 階級を例として述べる。仔魚 1 尾当たりの消化管内容物重量の値は、14 時 20 分では 1.4  $\mu\text{g}$  であるが、14 時 58 分には 6.2  $\mu\text{g}$  に増加する。15 時 43 分になると、その値は 2.8  $\mu\text{g}$  に減少し、また 16 時 08 分には 7.2  $\mu\text{g}$  と再び増加する。このように、消化管内容物重量は日没直後までは 5  $\mu\text{g}$  前後で推移するが、日没約 30 分後の 19 時 58 分には 13.9  $\mu\text{g}$  に急増する。しかし、この時刻を境にして値は激減し、21 時 13 分には 0  $\mu\text{g}$  となる。その後日出直前まで 27 回調査が行われているが、いずれも 0  $\mu\text{g}$  である。日出後から再び数値は増加し、5 時 48 分には 2.1  $\mu\text{g}$ 、7 時 25 分には 2.5  $\mu\text{g}$ 、8 時 58 分には 7.4  $\mu\text{g}$  となる。日出後における消化管内容物重量は、採集時刻によってかなり変動するが（最低は 7 時 34 分の 0  $\mu\text{g}$  で、最高は 10 時 14 分の 15.5  $\mu\text{g}$ ）、0  $\mu\text{g}$  は 20 例中わずか 2 例に過ぎない。すなわち、18 例の消化管内には何らかの餌料生物が認められた。これに対して、日没後はいずれの時間帯においても、消化管内が空の場合がほとんどであった。このように、クロマグロ仔魚は日中に摂餌し、夜間には摂餌を行わない。

2). 摂餌時間帯における摂餌状態 クロマグロの仔魚

は日中に摂餌を行うことが明らかになった。日中における仔魚の空胃率は、全長 2.01~3.00 mm では 32% であるが、全長 3.01~4.00 mm になると 28% と減少し、全長 4.01~5.00 mm 以上では、最高でも 23% で最低は 8% (平均 14.5%) に過ぎなかった。このように、空胃率は全長 4~5 mm 階級を境にして著しく低くなる。

次に、摂餌していた仔魚の摂餌状態を、摂餌量指数 ([各個体の消化管内容物重量/各全長階級ごとの仔魚の平均体重]×100) から検討する (Fig. 5)。なお、クロマグロ仔魚の全長 (L, mm) と体重 (W, mg) の関係式は、 $W=6.934 L^{2.978} \times 10^{-8}$  で示される。

全長 2.01~3.00 mm 階級の仔魚の摂餌量指数の頻度分布図についてみると、0.001~0.050 が 12.0%、0.051~0.100 が 38.4%、0.151~0.200 が 21.6%、0.301~0.350 が 9.6% で、最頻値は 0.051~0.100 のところにある。すなわち、全長 2.01~3.00 mm 階級のクロマグロ仔魚においては、体重の 0.051~0.100% に相当する量しか摂餌していないものが、最も多いことを示している。このことは、全長 3.01~4.00 mm および全長 4.01~5.00 mm の 2 階級の仔魚においても同様である。しかし、全長 5.01~6.00 mm になると、分布の傾向は大きく変化し、最頻値の階級は 0.151~0.200 に、また全長 6.01~7.00 mm では 0.401 以上のところに移る。

このように、クロマグロ仔魚の空胃率および摂餌量指数の分布傾向は、全長 5 mm 付近を境にして変化が認められる。

## 考 察

北西太平洋産クロマグロ仔魚の消化管内容物調査を行った結果、本種仔魚はソーダガツオ、<sup>1)</sup> キハダ、<sup>2)</sup> カタクチイワシ、<sup>3)</sup> *Engraulis mordax*<sup>10)</sup> などと同じように、日中に摂餌行動を行い、夜間には休止する Visual day feeder であることが明らかになった。また、本種仔魚は *Corycaeus* 属や copepoda nauplius および *Clausocalanus* 属などのかいあし類を主要餌料生物とする。このクロマグロ仔魚の消化管内容物の種類組成は、魚谷ら<sup>4)</sup> の行った北西オーストラリア産ミナミマグロ、メバチ、ピンナガ、キハダの仔魚のそれと類似している。したがって、小型かいあし類を主餌料生物とするのは、本種仔魚だけの特性ではなく、マグロ類仔魚に共通した特性であると考えられる。

本種仔魚の消化管内容物組成は、仔魚の成長に伴って変化することが明らかとなった。全長 5 mm 以下の小さい仔魚では体長 0.3 mm 未満の copepoda nauplius を、全長 5 mm を越すと、体長 0.4 mm 以上の *Corycaeus* 属を主に摂餌するようになる。copepoda nauplii を主餌料としている全長 5 mm 未満の仔魚の空胃率は

約 30% であるが、*Corycaeus* 属を主餌料とする全長 5 mm 以上からは 20% 以下と低くなる。摂餌量指数の組成の分布の傾向も全長 5 mm を境にして変わり、全長 4.01~5.00 mm 階級以下の 3 階級の仔魚では、いずれも指数 0.051~0.100 のところに最頻値があるが、全長 5.01~6.00 mm 階級以上になると、指数の最頻値は 0.151~0.200 あるいはそれ以上に移る。このように、クロマグロ仔魚は全長 5 mm 前後を境にして、より大きな餌を摂餌し始めるばかりでなく、量的にも多くの餌をとるようになる。

一方、クロマグロ仔魚の成長に伴う相対成長について検討した結果、頭長、口幅、体高などの全長比はいずれも全長 5 mm 付近までは急増するが、それ以後はほぼ一定になることが明らかになった。さらに、全長 5 mm 付近で脊索末端が上屈し、また第 1 背鰭や尾鰭に鰭条が形成されるなど体形も整ってくる。このことは、矢部ら<sup>11)</sup>の報告とも一致している。マサバで知られるように、仔魚期においては、鰭の形成や筋肉の発達、仔魚の運動能力、摂餌能力の向上に大きく反映される。<sup>12)</sup> このことから、本種仔魚の遊泳力は、形態学的にみて、全長 5 mm を境にして飛躍的に増大するとみられる。このような形態上の発展期の全長は、生態上の変化期、すなわち小型の copepoda nauplius からより大型の *Corycaeus* 属へ食性が転換する時期の全長と良く対応している。このことは、一つにはこの間の口幅の拡大や、遊泳力増大に伴って仔魚の捕食能力が向上した結果を反映しているであろう。この時期に仔魚の摂餌状態が向上することは、本研究で示された摂餌量指数の組成の変化からも、その事実が裏付けられよう。

以上のように、クロマグロ仔魚の形態の発達は、仔魚の摂餌能力を著しく向上させることが明らかになった。これは、単に量的な面ばかりでなく、より大型で餌料価

値の高い餌生物を捕食する能力の拡大を意味し、仔魚の生き残りにも大きく寄与すると推察される。

## 謝 辞

本報告を作成するにあたって、色々御教示頂いた東海大学海洋学部林 繁一教授に厚くお礼申し上げます。また、クロマグロ仔魚採集調査の実施に御協力頂いた、水産庁調査船照洋丸の船長大村千之氏及び乗組員の方々、並びに乗船調査に当たられた調査員の各位に感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) D. W. Strasburg: *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **24**, 255-263 (1959).
- 2) 上柳昭治, 森慶一郎, 西川康夫, 須田 明: マグロ類養殖技術開発試験報告, 1970 年 4 月—1973 年 3 月, 遠洋水産研究所 S シリーズ, (8), 1-165 (1973).
- 3) 西川康夫: 遠洋水研報, **12**, 221-236 (1975).
- 4) 魚谷逸朗, 松崎加奈恵, 牧野祐子, 野田聖無, 稲村 修, 堀川 貢: 日水誌, **36**, 353-367 (1981).
- 5) 水産庁研究部: 昭和 56 年度 (前期) 調査船照洋丸報告書, 1-37 (1982).
- 6) 水産庁研究部: 昭和 57 年度 (前期) 調査船照洋丸報告書, 1-42 (1983).
- 7) 千葉卓夫: 農林水産講習所報告, **6**, 69-72 (1956).
- 8) 魚谷逸朗: 日水誌, **51**, 1057-1065 (1985).
- 9) 魚谷逸朗: 水産海洋研究会報, **52**, 244-248 (1988).
- 10) J. R. Hunter: *Fish. Bull.*, **70**, 821-838 (1972).
- 11) 矢部 博, 上柳昭治, 渡辺久也: 南海水研報, **23**, 95-117 (1966).
- 12) 渡部泰輔: 東海水研報, **62**, 1-283 (1970).