

八重山における養成クロマグロの摂餌と成長

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, 岡, 雅一, 兼松, 正衛, 手塚, 信弘, 照屋, 和久, 伏見, 浩, 石橋, 矩久 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014377

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



八重山における養成クロマグロの摂餌と成長

升間主計*1・岡 雅一*1・兼松正衛*1・手塚信宏*1
照屋和久*1・伏見 浩*1,*2・石橋矩久*1

(1991年3月19日受理)

クロマグロ *Thunnus thynnus* (Temminck et Schlegel) の養成は、これまで、近畿大学¹⁾、高知県²⁾、鹿児島県³⁻⁶⁾、静岡県⁷⁾ および一部の養殖業者等によって行われている。日本栽培漁業協会八重山事業場では、クロマグロの種苗生産技術開発を行うため、1985年から本種の親魚養成を手掛けてきた。

今回は、1987年に当才魚として活け込み、八重山海域で39カ月間養成している群の成長と摂餌について検討を行ったので報告する。

材料と方法

収容 1987年8月10日に高知県上ノ加江で釣獲し、蓄養されていたヨコワ 157尾を、当場地先に設置した生簀網(内網 35×35×8.9 m, 外網 45×45×13 m)に収容し、養成を開始した。収容時の平均尾叉長と平均体重はそれぞれ 22.8 cm, 197 g であった。

餌料 餌料として、冷凍のイカナゴ、ミズン、カタクチイワシを解凍して、収容後4カ月間与え、4カ月目からはマアジを主体に与えた。また、1990年3月からはマアジの他に冷凍のイカも与えた。餌には給餌前にビタミン類を含む添加剤を、給餌量の外割で3.4~4.8% 添加した。給餌は、毎日、午前2回(7:00, 10:00)、午後2回(13:00, 16:00)の計4回行った。給餌量は日々の摂餌状態に応じて適宜調整し、ほぼ飽食するまで与えるようにした。このため、摂餌量は給餌量とほぼ等しいものとした。

環境調査 養成生簀の環境条件を調べるために、毎日 10:00 の給餌の時に水温、塩分および透明度を観測した。水温については表面水温の他に、表示型 DBT (漁業用デジタル水深水温計、(株)環境観測システム)を用いて水深 1 m から海底(約 20~25 m)まで 1 m 毎に測定を行った。塩分は表層水をサンプル瓶に採り、塩分計(DIGI-AUTO, (株)鶴見精機)で測定した。また、透明度は透明度板(直径 30 cm)を用いて測定した。

魚体の測定 測定は主に斃死魚について行った。また、網に擦れ、体表から出血していたり、両目が白濁し回復が困難と思われる個体については、取り揚げて測定した。測定は体重・尾叉長について行った。斃死魚では腐敗のあまり進んでいない個体については、体重も測定し、腐敗の進んだものは尾叉長のみを測定した。

結果と考察

生残 収容後からの生残状況についてみると、収容直後の斃死が多く、約2か月間で収容時の約30%にまで急減した。これは、高知県上ノ加江で釣獲後の育成(蓄養)期間が短く、当事業場の生簀網収容後においても、釣獲時の損傷等の影響が残っていたことと、さらに輸送時のストレス等によると考えられた。斃死はその後も続き、養成開始39カ月後の1990年10月の生残尾数は14尾で、生残率は約9%となった。

斃死原因は主に生簀網との衝突、擦れによる衰弱等であった。

環境条件 図 1-1, 1-2 に塩分と透明度の月別変化を示した。また、水深 10 m での水温の月変化を図 4 に示した。塩分(33.3~34.5%)、透明度(11.9~16.4 m)には周年大きな変化は見られなかった。ただし、集中雨による表層水の急激な塩分低下、赤土による濁りが数回見られた。水温は毎年ほぼ一定のパターンで変化し、1~2月に20~22°Cまで低下し、7~8月に29~30°Cまで上昇した。

*1 日本栽培漁業協会八重山事業場(〒907-04 沖縄県石垣市宇掬海大田 148)

*2 現日本栽培漁業協会南伊豆事業場(〒415-02 静岡県賀茂郡南伊豆町石廊崎字本瀬)

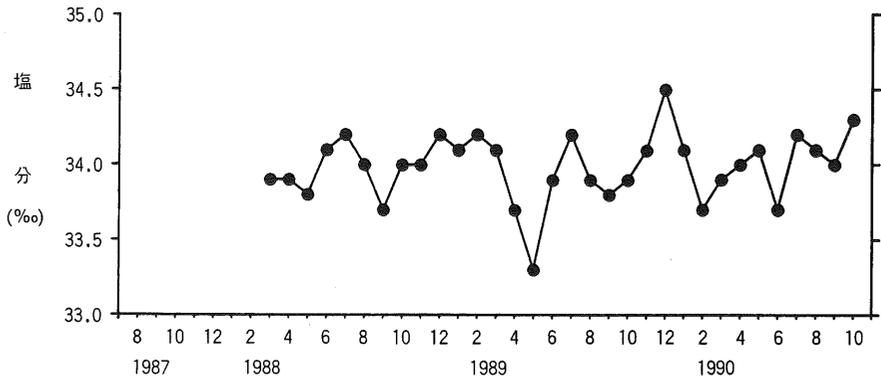


図 1-1 月平均塩分の変化

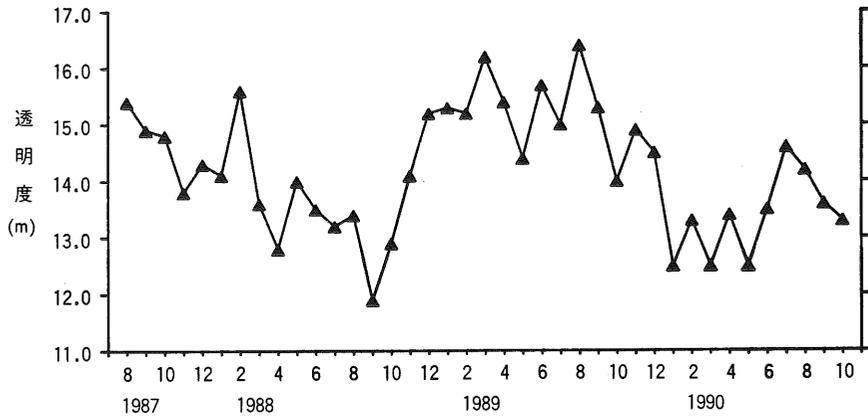


図 1-2 月平均透明度の変化

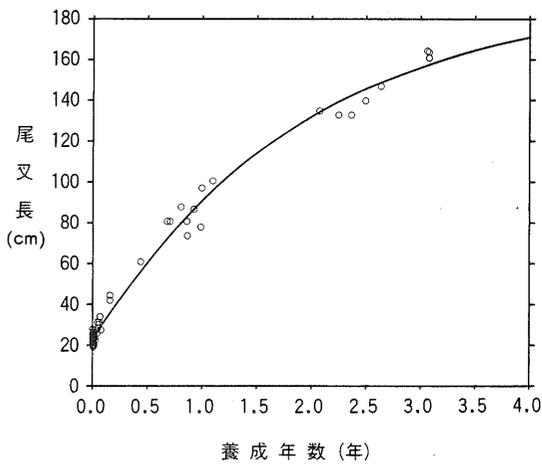


図 2 養成クロマグロの成長過程

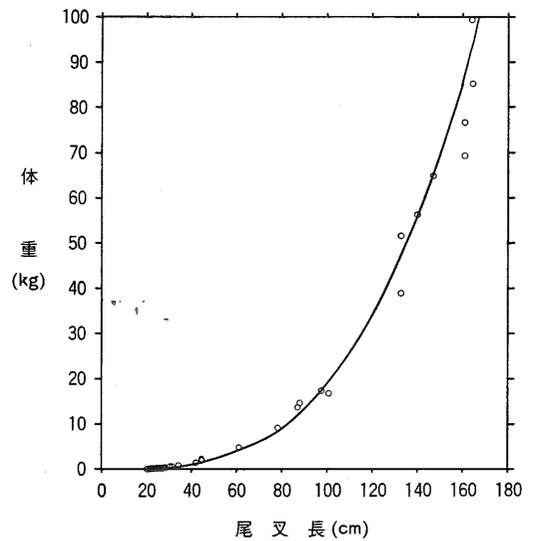


図 3 養成クロマグロの尾叉長と体重の関係

表 1 養成クロマグロと天然クロマグロの成長の比較

年齢	尾叉長 (cm)		高知県 ²⁾		鹿児島県 ³⁻⁶⁾		静岡県 ⁷⁾		近畿大学 ¹⁾		八重山事業場 ^{*2)}	
	天然 ³⁾	八重山 ^{*2)} 養成魚	養成期間 ^{*3)} (年)	体重 (kg)	養成期間 ^{*3)} (年)	体重 (kg)	養成期間 ^{*3)} (年)	体重 (kg)	養成期間 ^{*3)} (年)	体重 (kg)	養成期間 ^{*3)} (年)	体重 (kg)
1	43	92	0.6	15-17	0.7	3-4			0.3	2-3	0.7	8.1
					1.7	20	1	10* ¹⁾	1.3	10-15	1.7	37.2
2	69	133			2.1	32			2.3	25-45	2.1	51.1
			2.6	30	2.5	45					2.5	64.6
3	93	157	3.3	50	3.3	66	3	32* ¹⁾	3.3	25-45	3.3	88.7
									4.3	40-80		
4	118	171										

*¹⁾ 図からの読み取り (最大値)

*²⁾ 成長式からの推定値

*³⁾ 活け込みからの養成期間

成長 養成後約 37 カ月目で体重 69.4~99.9 kg, 尾叉長 161.0~164.5 cm に達した。図 2 に尾叉長の測定結果と推定成長曲線を示した。パートランフィ어의成長曲線のパラメーターの決定は石塚⁹⁾ のプログラムを用いて行った。

$$L_t = 192.5 \times [1 - \exp \{-0.519 \times (t + 0.248)\}]$$

L_t : 養成後 t 年の尾叉長 (cm)

t : 養成後年数

成長曲線は収容日を 0 日目として算定した。表 1 に、これまで各地で養成されたクロマグロの成長と天然魚のそれとの比較を示した。天然魚⁹⁾ が 4 年で約 120 cm に達するのに比べ、当海域での養成魚はほぼ 2 年、約 1/2 の期間で天然魚と同じ大きさにまで成長した。また、他機関での養成結果¹⁻⁷⁾ と比較しても、当海域での成長が最も早かった。他機関の養成水温についてみると、高知県での養成水温²⁾ は 15.5~28.5°C, 鹿児島県³⁾ では約 19~28°C, 静岡県では⁷⁾ 約 15~27°C, 近畿大学¹⁾ では 15.2~25.8°C (1974 年の例) となっている。本海域での養成水温は 20~30°C で、鹿児島県を除く他機関に比べて、特に冬期に 20°C 以下への水温低下が見られない。従って、このような早い成長には、八重山海域での水温環境とそれに伴う年間の摂餌量が関連していると考えられた。

図 3 に尾叉長と体重の関係を示した。関係式は次のようになった。

$$BW = 1.23 \times 10^{-5} \times FL^{3.10}$$

($r=0.997$)

BW は体重 (kg), FL は尾叉長 (cm)

給餌量と摂餌活性 収容から 1990 年 10 月までの 39 カ月間に与えた餌料種類別給餌量を表 2 に示した。添加剤については、餌に塗付して与えたため、給餌時の溶けだしも多く、今回はこれを検討事項に含めなかった。総給餌量は 29,492.1 kg であった。

図 4 に 1 尾当たりの月別推定給餌量の変化を示した。成長と共に給餌量は増加し、月別給餌量は養成 1 年間で 1.2 kg から 20.4 kg まで、2 年間で 42.2 kg, 3 年間で約 53 kg までになった。しかし、月毎に見ると、特に 1989 年 7 月には急激な落ち込みがあり、その後急激な増加があるなど、かなりの変動が見られた。

別に、給餌量には、年間で周期的な変化が見られ、水温と摂餌の関係を見るために、まず、月別給餌量の 3 点移動平均を求め、データの平準化を行い、下記の式から月毎の摂餌量の変化率を求めた。ただし、養成開始直後の 1987 年 8 月には 21 日間の給餌を行っている。しかし、給餌を開始してから完全に餌に付き、摂餌が順調になるまで 1 週間程度かかっていることなどから、この間のデータは計算から除いた。

水温変化率 WT は

$$WT = (WT_i - WT_{i-1}) / WT_{i-1}$$

但し、 WT_i は i 月の水温

摂餌量の変化率は

$$F = (F_i - F_{i-1}) / F_{i-1}$$

表 2 養成クロマグロに対する餌料種類別給餌量

年 月	餌 料 種 類 (kg)					合 計
	マアジ	イ カ	イカナゴ	ミズン	カタクチイワシ	
1987・ 8			123.3			123.3
9			153.5	201.5		355.0
10			247.9	305.3	25.3	578.5
11	390.3		74.5			464.8
12	441.5					441.5
1988・ 1	440.4					440.4
2	483					483
3	783.1					783.1
4	762.1					762.1
5	567.4					567.4
6	528.1					528.1
7	455.8					455.8
8	591.4					591.4
9	593.7					593.7
10	655.3					655.3
11	561.7					561.7
12	595.9					595.9
1989・ 1	576.2					576.2
2	569.1					569.1
3	842.5					842.5
4	616.2					616.2
5	933					933
6	529.5					529.5
7	269.3					269.3
8	1,118					1,118
9	1,395.5					1,395.5
10	1,259					1,259
11	1,383.6					1,383.6
12	1,124.2					1,124.2
1990・ 1	1,078					1,078
2	807.7					807.7
3	637.9	343.7				981.6
4	430.7	568.2				998.9
5	506.1	583.7				1,089.8
6	378.2	448.1				826.3
7	618.2	454.7				1,067.9
8	433.4	399.8				833.2
9	932.7	396.9				1,329.6
10	877					877
合 計	25,165.7	3,195.1	599.2	506.8	25.3	29,487.1

但し、 F_i は i 月の給餌量
の式で求めた。

水温変化率と摂餌変化率との関係を示すため、年間的水温変化の状況から、水温を 2~4 月、5~6 月、7~8 月、9~10 月および 11~1 月の 5 期間に分けて図 5 に示した。2~4 月の水温が 22~24°C まで上昇する期間には摂餌は活発となり、5~6 月に入って水温が 25~28°C へと急激に上昇する時期は摂餌量が低下した。水温上昇がやや緩やかとなる 7~8 月には水温そのものが 28~30°C と高温となるにもかかわらず、摂餌量は回復傾向を示した。9~10 月に 29~25°C まで水温が下降する時期には摂餌が活発となって、11~1 月の 25~21°C まで下降するとやや摂餌量が低下した。

広田ら²⁾ は養成水温と日間摂餌率の関係を、水温が 20~28.5°C で最も摂餌が活発となり、15~20°C で低下する

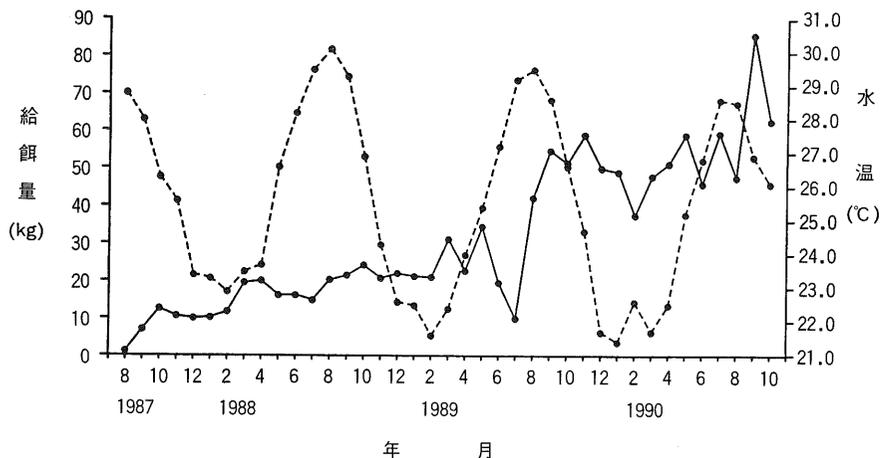


図4 養成クロマグロ1尾当りの月別給餌量と10m水深での水温変化
●—●: 給餌量, ●---●: 水温

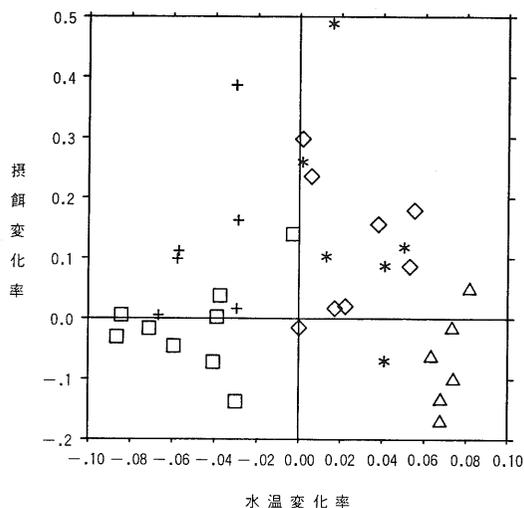


図5 水温変化と摂餌活性との関係

◇: 21.7-24.0°C (2~4月), △: 25.4-28.2 (5~6月), *: 28.5-30.1 (7~8月), +: 25.6-29.3 (9~10月), □: 21.4-24.7 (11~1月)

と報告している。一方、20°C以上となる7~10月に日間摂餌率が横這となったことも報告している。八重山海域では養成水温が20°C以下となることは、非常に稀である。したがって、以上の結果は、20°C以上の養成水温において、摂餌の活性に対する水温の影響が、水温の絶対値と共に、水温の変化を通して現われることを示唆している。

したがって、八重山海域における夏期の高温は、クロマグロの養成にとって、必ずしも決定的な障害条件ではないことが示唆された。

餌料効率 期間毎の増重量(期間終わりの生残魚総重量+斃死魚総重量-期間始め総重量)、増肉係数(総給餌量+増重量)、餌料転換効率(増重量÷総給餌量×100)、日間給餌率[総給餌量÷日数÷{(期間終わりの生残魚総重量+斃死魚総重量+期間始め総重量)÷2}×100]および日間成長率[増重量÷日数÷{(期間終わりの生残魚総重量+斃死魚総重量+期間始め総重量)÷2}×100]を求めた。1単位期間は養成開始後から半年毎とし、最後の期間は3か月間とした。

また、期間の始めと終わりの魚体重は、パートランフィアの成長式と尾叉長と体重との関係式を用いて推定した。また、重量測定ができなかった斃死魚の体重も同様な方法で推定した。

結果は表3に示した。日間成長率は、養成開始から6か月間での0.86%から2年後(2+歳)の0.25%まで急速に減少し、養成37か月目から39か月目までの3か月間の成長率は0.08%と、当初の10分の1にまで低下した。日間給餌率は養成開始から6か月間での11.2%から1年後(1+歳)には3.0%まで低下し、その後約2%に収束した。餌料転換効率は養成半年間で7.6%であったのが、徐々に増加し、養成19~24か月(2+歳)の期間で最高の12.2%に達し、その後低下した。荒牧⁶⁾は鹿児島県坊津町で本種の養成を行い、養成開始から約1.3年後までの餌料転換効率は15.6%で、つぎの1年間は11.9%、さらに1年後では5.9%と徐々に低下したことを報告している。今回の結果も、養成開始から1.5年間の餌料転換効率は10.1%、つぎの1年間は7.6%、さらに1年後では4.6%と徐々に低下する。したがって、単位期間を長くにとって1カ年とし、餌料転換効率の変化を追っ

表 3 養成クロマグロの餌料効率と日間成長率

期 間 (年・月)	日 数	総 給 餌 量 (kg)	期 間 始 め			期 間 終 り			斃 死 魚 総 重 量 (kg)	増 重 量 (kg)	増 肉 係 数	餌 料 転 換 効 率 (%)	日 間 給 餌 率 (%)	日 間 成 長 率 (%)
			尾 数	平 均 体 重* (kg)	総 重 量 (kg)	尾 数	平 均 体 重* (kg)	総 重 量 (kg)						
'87・8- '88・1	174	2,403.5	158	0.2	31.6	42	4.1	172.2	43.8	183.7	13.1	7.6	11.2	0.86
'88・2- '88・7	182	3,579.5	42	4.1	172.2	30	14.5	435.0	113.1	375.9	9.5	10.5	5.5	0.57
'88・8- '89・1	184	3,574.2	30	14.5	435.0	27	29.8	804.6	43.6	413.2	8.7	11.6	3.0	0.35
'89・2- '89・7	181	3,759.6	27	29.8	804.6	27	46.8	1,263.6	0	459.0	8.2	12.2	2.0	0.25
'89・8- '90・1	184	7,358.3	27	46.8	1,263.6	22	63.9	1,405.8	243.1	385.3	19.1	5.3	2.7	0.14
'90・2- '90・7	181	5,772.2	22	63.9	1,405.8	18	79.5	1,431.0	265.2	290.4	19.9	5.0	2.1	0.10
'90・8- '90・10	92	3,039.8	18	79.5	1,431.0	14	86.7	1,213.8	330.6	113.4	26.8	3.7	2.2	0.08

各餌料効率等は以下の式によって求めた。

増重量 = (期間終わりの生残魚総重量 + 斃死魚総重量) - 期間始め総重量

増肉係数 = 総給餌量 ÷ 増重量

餌料転換効率 = 増重量 ÷ 総給餌量 × 100

日間給餌量 = 総給餌量 ÷ 日数 ÷ ((期間終わりの生残魚総重量 + 斃死魚総重量 + 期間始め総重量) ÷ 2) × 100

日間成長率 = 増重量 ÷ 日数 ÷ ((期間終わりの生残魚総重量 + 斃死魚総重量 + 期間始め総重量) ÷ 2) × 100

* 平均体重は成長式より求めた。

てみると、成長と伴に単純に低下し、荒牧の報告と一致する。

今回の報告は 1 群の成長と摂餌について行った。今後はこれまで養成を行った各養成群間の比較を行い、八重山海域での本種の特徴的な成長や摂餌について実態把握を進めるとともに、その養成方法のあり方について検討を行うことが必要と考える。

謝 辞

本報告を行うにあたり、毎日の給餌等に多大の協力をいただいた同事業場職員の方々に、また、ヨコワの入手に尽力された高知県水産試験場と上ノ加江漁業協同組合、及びご指導いただいた日本栽培漁業協会松岡玳良参事に深く謝意を表わす。本稿のご校閲とご助言をいただいた日本栽培漁業協会須田 明常務には深く感謝する。

文 献

- 1) HARADA, T. (1978) Recent tuna culture research in Japan. *5th Intl. Ocea. Develop. Conf. Preprint* (I), C 1-55.
- 2) 広田仁志・生田敬昌・森田正一 (1976) クロマグロの養成について. 栽培技研, 5(1): 1-9.
- 3) 荒牧孝行・北上一男・九万田一己 (1974) クロマグロ(ヨコワ)の養殖試験. 昭和 49 年度鹿児島県水産試験場事業報告: 1-6.
- 4) 荒牧孝行・九万田一己 (1975) クロマグロの養殖試験. 昭和 50 年度鹿児島県水産試験場事業報告: 1-6.
- 5) 荒牧孝行・九万田一己 (1976) クロマグロの養殖試験. 昭和 51 年度鹿児島県水産試験場事業報告: 8-17.
- 6) 荒牧孝行 (1980) クロマグロの養殖. '80 栽培漁業技術開発セミナー: 1-9.
- 7) 椿 智欣 (1981) マグロ養殖の試み. 伊豆分場だより, 202: 16-18.
- 8) 相川広秋・加藤益夫 (1938) 魚類の年齢査定(予報 1). 日水誌, 7(2).
- 9) 石塚吉生 (1988) パソコンによる資源解析プログラム集. 東海区水研数理統計部編, 東京: 1-15 pp.