

八丈島沿岸におけるユウゼンChaeodon daedalma(チョウ チョウウオ科)の繁殖期と卵・仔魚の形態

誌名	東海大学紀要. 海洋学部
ISSN	13487620
著者	鈴木, 克美 日置, 勝三 小林, 裕
巻/号	41号
掲載ページ	p. 185-195
発行年月	1996年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



八丈島沿岸におけるユウゼン *Chaetodon daedalma* (チョウチョウオ科) の繁殖期と卵・仔魚の形態*

鈴木克美*²・日置勝三*³・小林 裕*⁴

Reproductive Season and Early Development of the Butterflyfish, *Chaetodon daedalma*, at Hachijo-jima Island, Southern Japan

Katsumi SUZUKI, Syozo HIOKI and Hiroshi KOBAYASHI

Abstract

Present paper deals with the study of reproductive season and the description of developing eggs and early larvae of the Japanese endemic butterflyfish, *Chaetodon daedalma* JORDAN et FOWLER, at the coast of Hachijo-jima Island, southern Japan. Underwater observation and collection of materials were conducted monthly using SCUBA at depths 55m or shallower of five stations along the west coast of the island from March to August and in October, 1983. *C. daedalma* was found mostly in conspicuous pairs and seemed to be apparent monogamy. By the histological study with monthly analyses of gonadosomatic index, reproductive season of the present species was estimated from May to August and its highest from June to July. The latter corresponded to prior to the annual maximum water temperature in this region. Fertilized eggs were pelagic, transparent, spherical, and measuring 0.70mm in diameter. Newly hatched larvae, measuring 1.45-1.53mm in total length at 22 hours 30 minutes after fertilization, had a large ellipsoid yolk sac whose front tip protruded beyond the larval snout. Larvae were kept for 90 hours after hatching out and reached 2.70mm in total length. Water temperatures ranged from 24.2-25.7°C for the egg and larval rearing experiments.

* 東海大学海洋学部業績A第539号, 受理1995年10月5日
東海大学海洋科学博物館研究業績 No. 149

* 2 東海大学海洋研究所

* 3 東海大学海洋科学博物館

* 4 しながわ水族館

緒 言

ユウゼン *Chaetodon daedalma* JORDAN et FOWLER は南日本沿岸に固有のチョウチョウウオ科魚類で、相模湾から伊豆諸島を経て小笠原諸島まで、ならびに高知県および沖縄島から記録されている (YAMAKAWA and MANABE, 1987; 益田ほか, 1984)。本種は高知県や沖縄島では稀な種で、琉球列島産魚類目録にも本種の記載がない (YOSHINO and NISHIJIMA, 1981) が、八丈島周辺や小笠原諸島では個体数も多く普通に見られる (益田ほか, 1984)。チョウチョウウオ科魚類の繁殖習性に関する研究は少なく、生活史初期段階の形態に関する情報はなお少数であり (FRICKE, 1973; SUZUKI et al., 1980; NEUDECKER and LOBEL, 1982; LEIS and RENNIS, 1983; 鈴木・日置, 1983; HOURIGAN, 1989; LEIS, 1989ほか)、本種の生態・生活史は未知である。著者らは1983年に八丈島沿岸においてスクーバ潜水により、本種の生息状態に関する野外観察と標本採集を行い、標本の生殖腺調査によって繁殖期を明らかにすることができた。また人工受精による卵・仔魚の形態について記載することができたので報告する。

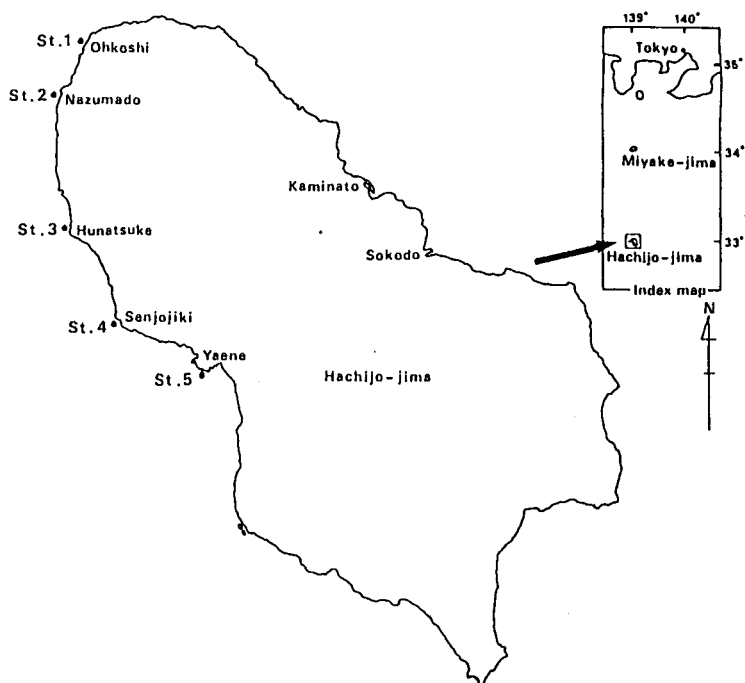


Fig. 1. Outline map of the Hachijo-jima Island showing the stations where the investigations were done.

材料と方法

1983年3～8月と10月の各月2～3日、八丈島北西部沿岸の大越 (St. 1) ～八重根 (St. 5) において SCUBA 潜水により本種の生息状態についての野外観察と標本採集を行い、これを研究材料とした。うち、主としてナズマド海岸 (St. 2) の水深55m以浅で目視観察と水中撮影を行い、大越 (St. 1)、船付 (St. 3)、千畳敷 (St. 4)、八重根 (St. 5) (Fig. 1) の水深20m前後で、カーテン状の巻網 (縦2m、横4m、網目約2cm) と手網を用いて活魚を採集した。採集は日中に行い、採集時刻は不定であったが、採集個体を当日の日没前後まで八重根港内のカゴ生簀に生かしておき、開腹して生殖腺を取り出し、ブアン氏液で固定後、研究室へ持ち帰り、常法による厚さ6～8 μ mのパラフィン切片標本を作成、MAYERのヘマトキシリン・エオジンの二重染色を施した。生殖腺摘出後の魚体は計測後10%ホルマリンに液浸して生殖腺とは別に固定標本とした。また、7月5日採集の雌2尾 (133, 143mm SL)、雄1尾 (138mm SL) を親魚として、同日17時30分に東京都水産試験場八丈分場内において、湿導法による人工受精を行った。受精卵および仔魚は30lポリカーボネイトタンク容器内に収容して弱い通気を行いつつ、止水で飼育経過を観察した。飼育水は適宜換水された。卵及び仔魚の飼育水温は24.2～25.7°Cであった。

結 果

1. 調査地点の概要と魚群の遊泳状態

主として潜水観察を行ったナズマド海岸 (St. 2) は、崩れやすい溶岩の崖が水深5m付近まであり、これに続く水深5～50mの海底は勾配約10～20°で、露岩の上に直径10cm～1m前後の転石が重積する。転石は水深が増すにつれ、小さくなり、数も少なくなる。水深50m以深は、所々に露岩が散在する砂底となる。水深50m以浅の海底付近にはスズメダイ *Chromis notatus notatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)、キンギョハナダイ *Pseudanthias squamipinnis* (PETERS)、シラコダイ *Chaetodon nippon* DÖDERLEIN、チョウチョウウオ *Chaetodon auripes* JORDAN et SNYDER、レンテンヤッコ *Centropyge interruptus* (TANAKA) などの岩礁性魚類が普通に見出された。東京都水産試験場八丈分場資料 (私信) によれば1983年の八丈島神湊漁港の表面水温は3月の17.7°Cが最低で9月の26.4°Cが最高であった。

本種は水深20m付近の転石帯に最も多く観察されるが、10m以浅では後述の5月を除いて稀で、また水深40m以深では見出されなかった。本種は一般に2尾ずつ連れ立って行動し、多くは海底から1～2m離れて遊泳する (Fig. 2A)。一方、単独で行動する個体も全観察個体数の約10%見出された。5月には水深約15mの海底より4～5m上方に約100尾の群がり が1例のみ観察された。大越海岸 (St. 1) では、他の調査地点と相違し、岩礁面に数十尾がシラコダイとの混群を形成するのが観察された (Fig. 2B)。

潜水観察による本種の個体数は6～8月にはその他の月と比較して約3倍の増加傾向が認め

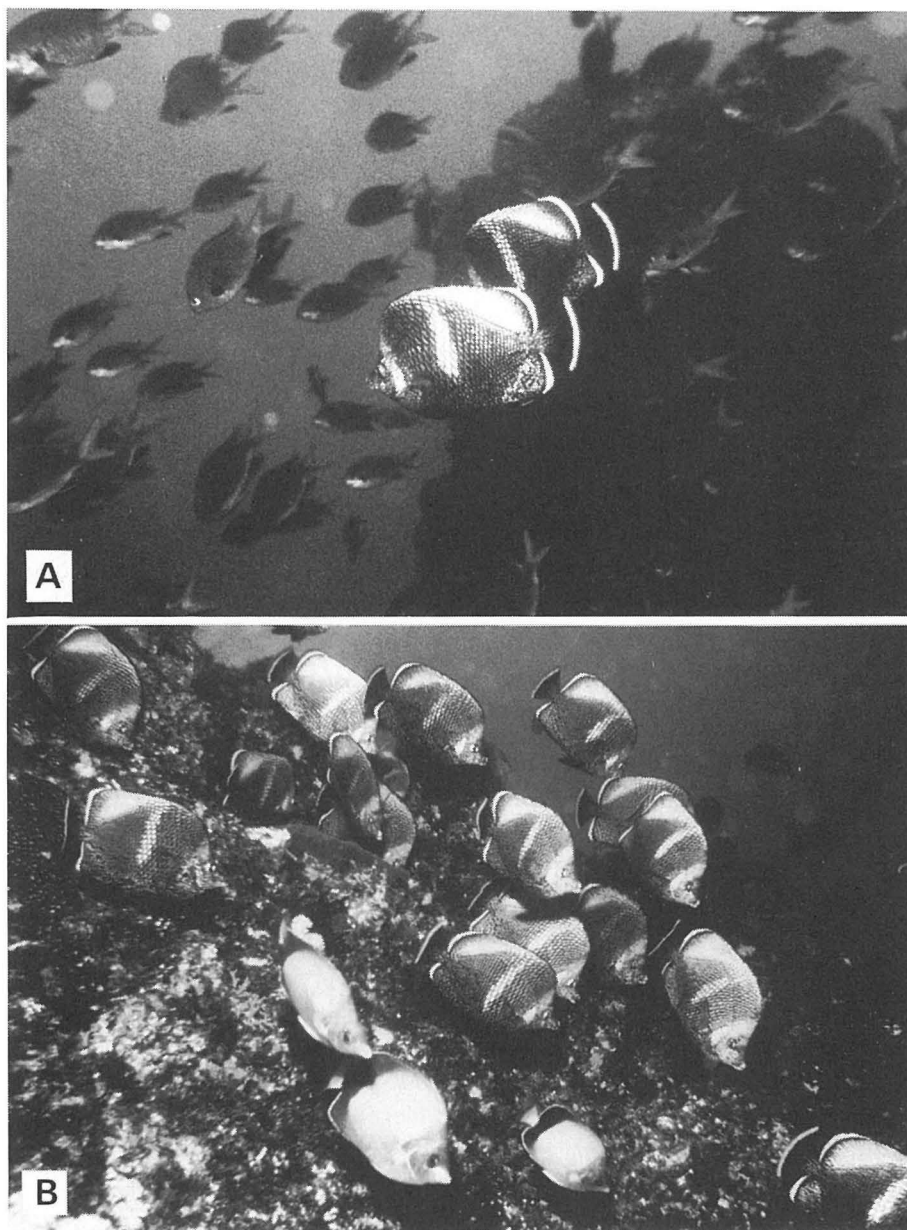


Fig. 2. A pair fish, at 15m deep, (photo A) and a school, at 7m deep, (photo B) of *C. daedalma*, under the water of Hachijo-jima Island.

られた。

2. 採集標本の構成

採集標本合計56尾の内訳は雌32尾 (120~148mm SL), 雄24尾 (129~152mm SL) で, 形態上の雌雄二型は認め難く, 雌雄の体長差も顕著ではない。ただし, 8月採集の標本のうち2尾ずつ行動しているのを採集した3組は組織観察の結果雌雄と確認され, これら3組の雌雄の体長は雌131mm SL, 雄133mm SL; 雌133mm SL, 雄141mm SL; 雌147mm SL, 雄148mm SLであった。

3. 生殖腺の季節変化

生殖腺の季節変化について知るために, 調査回毎に各個体の生殖腺指数値 [$GSI = (GW / SL^3) \times 10^4$; GW, 生殖腺重量 (g); SL, 標準体長 (mm)] をプロットして季節的な推移を示した (Fig. 3)。雌では3月下旬のGSIの値は10以下と低いが, 4月下旬には上昇し, 大きいものでは30に達する。5月下旬はさらに値は高くなり, 平均値として約30に達する。このGSIの上昇傾向は6月下旬から7月上旬に続き, 標本数は少ないが, この時期がGSIは最も

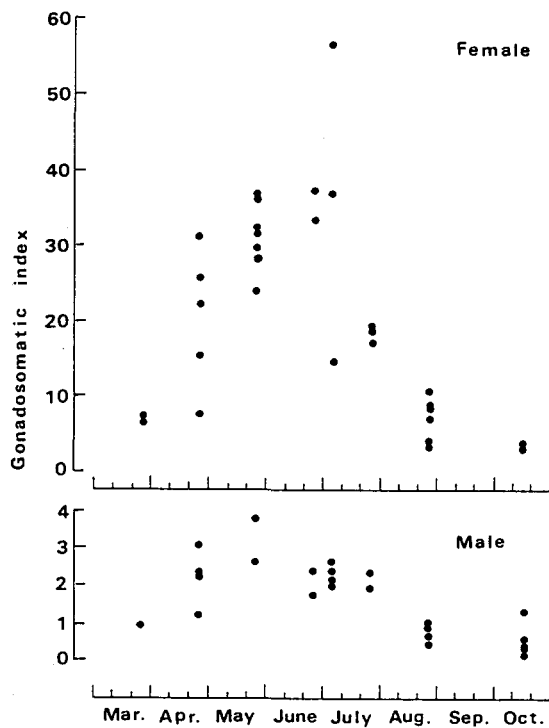


Fig. 3. Monthly change of gonadosomatic index $GI = (GW / SL^3) \times 10^4$ [GW, gonad weight (g); SL, standard length (mm)] in *C. daedalma* from the coast of Hachijo-jima Island.

高くなることが窺われる。なお6～7月には生殖腺摘出時に透明卵の流出があり、GSI値は実際よりも低くなっているはずである。この時期から7月下旬にかけて、放卵後の卵巣の出現と想定されるGSIの値の低いものも見られる。8月下旬にはGSIが3月下旬と同様な値に低下するが、10月中旬にはさらに低くなる。雄の場合は、雌に比べてGSIの値は1桁小さいが、季節変化の傾向は上記の雌の場合に類似する。

生殖腺組織標本による検討結果では3月下旬（以下尾数、標準体長は前述の生殖腺指数と同様の卵巣）は無卵黄期、4月下旬は卵黄胞期～第三次卵黄球期となるが、卵巣薄板内の第二次及び第三次卵黄球期の卵母細胞は少数であった。5月下旬の卵巣は第三次卵黄球期～胚胞移動期で、第二次及び第三次卵黄球期卵母細胞の数が増加し、1個体の卵巣には排卵痕が認められた。6月下旬の卵巣はすべて完熟期に達し、排卵痕が認められた。7月上旬の卵巣は第三次卵黄球期と完熟期であった。7月下旬の卵巣は第三次卵黄球期の2尾と完熟期の1尾及び染色仁期までの卵母細胞のみの生物学的最小形に達していない個体とみなされた120mm SLの1尾があった。ただし、完熟期の卵巣にも成熟期の卵母細胞数は少なかった。8月下旬の卵巣のうち4尾は第三次卵黄球期、1尾は前成熟期、さらに1尾は無卵黄期でかつ放卵後とみなされるものであった。10月中旬の卵巣は、放卵後の無卵黄期であった（Table 1）。

本種の卵巣は、多段階の卵母細胞が併在するいわゆる非同時発生型である。また、10月15日に採集された1尾（137mm SL）は、卵巣内に雄性生殖細胞を併在する雌雄同体の生殖腺であった。本報告ではこの個体を便宜上雌として扱った（本種の雌雄同体現象については別に報告の予定）。次に精巣の組織観察結果によれば、各月の採集個体相互間の発達段階の差は顕著でなく、また3～10月の調査期間を通じて輸精管内には精子が認められた。ただし、活発な精子形成が見られたのは5月下旬～8月下旬であった。

前述の卵巣の生殖腺指数値の変動傾向のみから見れば、8月は低指数値で繁殖期とみなしがたいが、生殖腺の組織学的検討結果によれば、この月に繁殖期を終りつつあることが窺われた。すなわち八丈島における本種の繁殖期は5月下旬～8月下旬で、その盛期は6月下旬～7月下旬と推定された。東京都水産試験場八丈分場資料（前述）によれば同年のこの沿岸の5月

Table 1. Monthly ovarian developmental stages in *C. daedalma*.

Date	Size (mm SL)	Gonad index	Developmental stage *									Number of fish
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Mar. 24	139~147	6.96 ~ 7.44	2									2
Apr. 25	137~148	7.61 ~31.09		1			4					5
May 22	133~147	24.40 ~37.84					7	1				8
June 29	140, 140	33.20 ~37.22									2	2
July 5	133~145	14.95 ~56.63					1				2	3
July 28	120~148	1.46 ~19.48	1				2				1	4
Aug. 31	130~147	4.16 ~10.92	1				4		1			6
Oct. 15	130~137	2.63 ~ 3.95	2									2
Total			6	1			18	1	1		5	32

* I, Yolkless. II, Yolk vesicle. III, Primary yolk globule. IV, Secondary yolk globule. V, Tertiary yolk globule. VI, Migratory nucleus. VII, Pre-maturation. VIII, Maturation. IX, Ripe.

の平均表面水温は22.1°C, 6月21.4°C, 7月24.1°C, 8月25.7°Cであった。本沿岸における本種の繁殖期は昇温期途中の5月に始まり約3ヶ月継続して、環境水温が最高となる9月にはすでに終了すると推定された。

4. 卵・仔魚の形態

前述のごとく7月5日採集の雌雄を用いて行った人工受精の結果、正常な発生が認められたのでその経過について以下に記述する。受精卵は油球1個を有する無色透明の球形分離浮性卵で、卵径0.70~0.73mm, 油球径0.18mm (10個測定)。卵膜腔は狭く、卵膜及び卵黄表面に特殊な構造は見られない。受精38分後, 2細胞期。1時間6分後, 4細胞期 (Fig. 4A)。3時間8分後, 桑実期となる (Fig. 4B)。12時間23分後, 胚口閉鎖, 胚体原基出現。油球は胚体の反対側に固定される (Fig. 4C)。15時間23分後, 頭部と尾部を除く胚体背面に点状黒色素胞が約30個出現する。17時間25分後, 胚体は卵内の2/3を回る。眼胞及びKUPFFER氏胞が出現。筋節は6個が数えられる。各筋節に沿って黄色素胞が少数出現する (Fig. 4D)。22時間23分後, 孵化直前の卵では, 卵黄表面に小顆粒が認められる。点状黒色素胞は数を増し頭部から尾部の胚体背面に密集し頭部及び体前部で叢状を呈する。各筋節に沿って黄色素胞が認められる。レンズ及び耳胞が形成される。筋節数は22。尾部は卵黄より遊離する (Fig. 4E)。卵内発生経過の概要を Table 2 に示す。

前期仔魚：孵化直後の仔魚は全長1.45~1.53mm, 卵黄長径0.95~1.00mm, 油球径0.18~0.22mm, 筋節数15+10=25, 長卵形の大きな卵黄を有し, その先端は吻端より前方にやや突出する。卵黄後端に1個の油球を有し, 油球の後端は卵黄表面より突出する。肛門は卵黄後端に接し体前端より約3/4に位置する。叢状黒色素胞が頭部から尾部の体背面に密集し, 体中央部やや後方では腹面にも認められる。黄色素胞も数を増し, 頭部にも認められる (Fig. 4F)。膜鰭を含む体表面には多数の顆粒がある。仔魚は腹部を上にして水面直下に浮く。

Table 2. Developmental process in embryonal stage of *Chaetodon daedalma*.

Stage	Time after fertilization h min	Cord in Fig. 5
2-cell stage	00 38	
4-cell stage	01 06	A
Morula stage	03 08	B
Blastula stage	06 23	
Formation of embryo	12 23	C
4-myotome stage : appearance of melanophore and xanthophore pigment	15 23	
6-myotome stage : appearance of optic and Kupffer's vesicle	17 25	D
21-myotome stage : disappearance of Kupffer's vesicle	20 23	
22-myotome stage : immediately before hatching	22 23	E

*At water temperature of 24.2-25.7°C

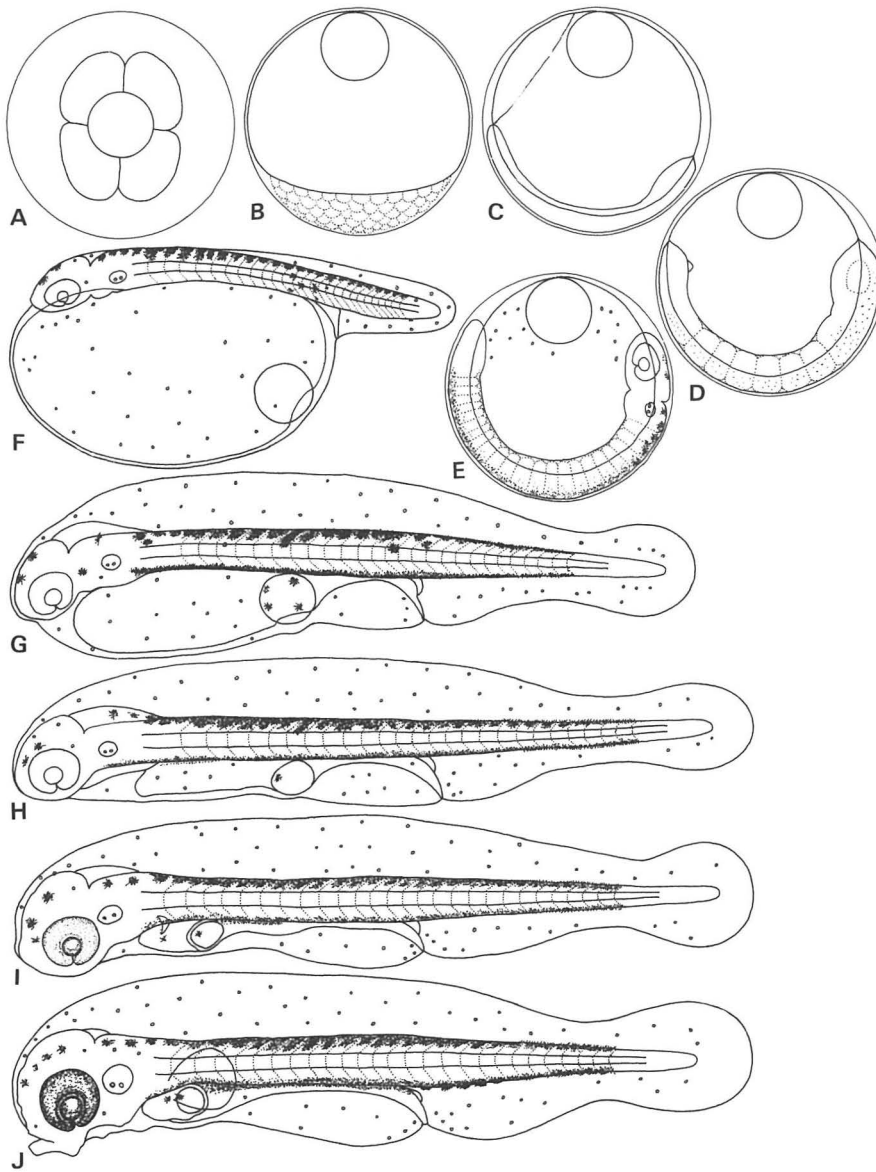


Fig. 4. Developing eggs and larvae of *C. daedalma*. A. 4-cell stage, 1 h 6 min after fertilization. B. Morula stage, 3 hrs 8 min. C. Formation of the embryo, 12hrs 23min. D. 6-myotome stage, 17 hrs 25 min. E. Immediately before hatching, 22 hrs 23 min. F. Newly hatched larva, 1.45 mm in total length. G. Early larva, 15 hrs after hatching, 2.45 mm. H. Early larva, 1 day, 2.67 mm. I. Early larva, 2 days, 2.70 mm. J. Early larva, 3 days, 2.70 mm.

孵化15時間後、全長2.45mm、筋節数 $13+12=25$ 、卵黄長径0.83mm。尾部の伸長が認められる。油球上に叢状黒色素胞4個が出現。体背面の叢状黒色素胞は孵化直後と大きな変化はないが、体背面に多数の点状黒色素胞が出現する。黄色素胞が増加し、ほとんど体全体をおおう (Fig. 4G)。仔魚は水面から中層付近を間欠的に遊泳する。

孵化1日後、全長2.67mm、筋節数 $13+12=25$ 、卵黄長径0.71mm。黒色素胞は油球上のものが1個に減少する以外は15時間後の仔魚とほとんど変化がない。黄色素胞の分布状態にも変化が認められない (Fig. 4H)。仔魚は水面付近を活発に泳ぐ。

孵化2日後、全長2.70mm、筋節数 $13+12=25$ 、卵黄長径0.23mmとなりほとんど吸収される。胸鰭の原基が出現する。眼に点状黒色素胞が出現する。他の色素胞は孵化1日後とほとんど変化が認められない (Fig. 4I)。

孵化3日後、全長2.70mm、筋節数 $13+12=25$ 、卵黄長径0.17mm。胸鰭が発達する。口と肛門が開く。顎の開閉及び消化管の蠕動が認められる。眼は完全に黒化し、黒色素胞以外に虹色の色素胞も出現する。体の黒色素胞の分布位置は孵化2日後と大きな変化はないが、その数が多少増加する。黄色素胞については変化が認められない (Fig. 4J)。仔魚は容器の水面直下から中層付近を活発に泳ぐ。

仔魚の観察は孵化90時間後まで行ったが、形態は孵化3日(72時間)後とほとんど変化なかった。孵化90時間後に死亡した個体はほとんどなかったが、現地で初期餌料の供給ができなかったため孵化90時間後までで観察を打ち切った。

論 議

チョウチョウオ科魚類は一般に永続的なペアを形成してペアで産卵するとされている (FRICKE, 1973; BURGESS, 1978) が、一時的にペアを形成して産卵する種 (THRESHER, 1980) や通常はペアを形成するか単独あるいは群れを形成し、ペアで産卵する種 (NEUDECKER and LOBEL, 1982) も知られている。シラコダイでは水槽内観察ではあるが群れで産卵する (SUZUKI et al., 1980)。FRICKE (1973) は本科魚類が永続的なペアを形成して繁殖する理由を同所分布する近縁種間の生殖隔離と同一種内の個体数の少なさを補うための適応条件と考えた。THRESHER (1984) はこの考えを批判し、本科で同所分布する種数の多寡とペア形成の有無とが一致しないことを述べた。RALSTON (1977) と THRESHER (1980) によれば、東太平洋海域の普通種としてただ1種しか分布しない *C. miliaris* QUOY et GAIMARD が繁殖のために一時的にペアを形成する。一方、REESE (1975) はインド太平洋海域に分布する普通種19種でペアを形成するのは75%の個体であるとした。NEUDECKER and LOBEL (1982) も *C. capistratus* LINNAEUS でこれを追認している。八丈島のユウゼンでは単独、ペア、群がりなどの異なった行動型が見られ、うちペアを形成する例が繁殖期・繁殖休止期ともに多く見られた。この観察結果は不十分ではあるが、上述の REESE (1975) 及び NEUDECKER and LOBEL (1982) の見解と一致する。また八丈島沿岸でユウゼンと同所的に分布し、時に混在するチョウチョウオ科魚類にはシラコダイおよびチョウチョウオの2種があ

るが、両種とも永続的なペア形成種とはみなしにくかった。なお八丈島のユウゼンでは全体の雌雄の体長差は認めにくかったが、ペアで行動していた3組の雌雄では、いずれもわずかな差であるがペアの雄が雌より大きかった。この結果は NEUDECKER and LOBEL (1982) が、*C. capistratus* のペアで採集された雌雄間では雄の方が多少 (3%) 大であると報告したのと同じである。

八丈島のユウゼンの繁殖期は環境水温の昇温期中の5月に始まり最高となる前月の8月までの約3ヶ月とみなされたが、本邦産チョウチョウウオ科魚類で繁殖期が明らかにされたゲンロクダイ *C. modestus* TEMMINCK et SCHLEGEL とシラコダイの2種の繁殖期も昇温期の途中に始まり約2ヶ月継続して環境水温の最高温期には産卵を終っている (鈴木・日置, 1983)。一方、TRICAS and HIRAMOTO (1989) によればハワイでの *C. multicinctus* GARRETT の繁殖期は、比較的長期間にわたり、そのピークは初春であるとされている。熱帯海域のチョウチョウウオ科魚類の繁殖期と環境水温の昇降との関連については、これ以外の資料を参照できなかったため、今後の検討課題としたい。

本種の産卵時刻は直接確認できなかったが、既往の同属の報告 (LOBEL, 1978; SUZUKI et al., 1980; 鈴木・日置, 1983; HOURIGAN, 1989ほか) の知見から本種の産卵時刻を日没前後と予察し、人工受精を行った結果、高受精率 (約100%) が得られた。

鈴木・日置 (1983) によればシラコダイの精巣の各月の生殖腺指数平均値は卵巢と同様な変動傾向を示すだけでなく、繁殖期には卵巢同様な高指数値を示し、最高時にはむしろ卵巢よりも高く、一方でゲンロクダイでは繁殖期に高指数値を示す精巣が得られなかったとしている。本報告のユウゼンでは精巣の指数値は調査期間を通して低い値を示し、上記のうちではゲンロクダイ精巣の指数値変動傾向と類似する。3種間の相違には繁殖生態との関連性において興味をもたれた。

前期仔魚については本科でただ1種既報のシラコダイ (SUZUKI et al., 1980) と比較すると、孵化直後の仔魚は互によく似ている。しかし、黒色素胞の数および分布状態が明らかに相違し、ユウゼンの孵化直後の仔魚に認められた黄色素胞がシラコダイには出現していない。孵化3日後の仔魚も互いに似るが、ユウゼンに認められた頭部の叢状黒色素胞はシラコダイには出現しない。LEIS and RENNIS (1983) はハワイでプランクトン中に出現した本科の1種 (*C. unimaculatus*?) の前屈曲期仔魚 (2.9mm) を記載しているが、その仔魚の黒色素胞が体背面、腹面に密に並ぶ点はシラコダイ、ユウゼン両種の孵化3日後の仔魚とよく似ている。ただし、この報告には仔魚の黄色素胞についての記載がない。

謝 辞

本稿校閲の労をとられ、ご指導を賜った東海大学海洋学部小坂昌也教授ならびに上柳昭治教授に深謝する。本研究を行うに当たり、八丈島サトウダイビングセンター佐藤謙二氏には標本採集及び種々の情報を提供して頂いた。本研究は当時東海大学海洋学部学生 棚橋 誠氏の協力のもとになされた。また当時東京都水産試験場八丈島分場石川吉造分場長、堤 清樹技師に

は人工受精と発生観察のために試験場の施設の使用を許された。当時東海大学海洋学部研究生長屋和彦氏には発生観察の協力を得た。東海大学海洋科学博物館学芸員小林弘治博士には組織観察にご協力頂いた。厚く御礼申し上げる。

引用文献

- BURGESS, W. E. (1978): Butterflyfishes of the world. A monograph of the family Chaetodontidae. T.F.H. Publ., Neptune City, 832pp.
- FRICKE, H. W. (1973): Behavior as part of ecological adaptation. Helgoland. Wissen. Meeresunter, 24, 120-144.
- HOURIGAN, T. F. (1989): Environmental determinants of butterflyfish social systems. Env. Biol. Fish., 25 (1-3), 61-73.
- LEIS, J. M. (1989): Larval biology of butterflyfishes (Pisces, Chaetodontidae): what do we really know?. Env. Biol. Fish., 25(1-3), 87-100.
- LEIS, J. M. and D. S. RENNIS (1983): The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. New South Wales Univ. Press and Univ. Hawaii Press, 269pp.
- LOBEL, P. S. (1978): Diel, lunar, and seasonal periodicity in the reproductive behavior of the pomacanthid fish, *Centropyge potteri*, and some other reef fishes in Hawaii. Pac. Sci., 32(2), 193-207.
- 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫 (1984): 日本産魚類大図鑑。東海大学出版会, 東京, 466pp., 387pls.
- NEUDECKER, S. and P. S. LOBEL (1982): Mating systems of chaetodontid and pomacanthid fishes at St. Croix. Z. Tierpsychol., 59, 229-318.
- RALSTON, S. (1977): Anomalous growth and reproductive patterns in populations of *Chaetodon miliaris* (Pisces: Chaetodontidae) from Kaneohe Bay, Oahu, Hawaiian Islands. Pac. Sci., 30, 395-403.
- REESE, E. S. (1975): A comparative field study of the social behavior and related ecology of reef fishes of the family Chaetodontidae. Z. Tierpsychol., 37, 37-61.
- 鈴木克美・日置勝三 (1983): 伊豆半島沿岸およびその付近海域における暖温帯性チョウチョウオ科魚類の再生産。東海大海洋研報, 5, 57-63.
- SUZUKI, K., Y. TANAKA and S. HIOKI (1980): Spawning behavior, eggs, and larvae of the butterfly fish, *Chaetodon nippon*, in an aquarium. Japan. J. Ichthyol., 26(4), 334-341.
- THRESHER, R. E. (1980): Reef fish. Palmetto Publ. Co., St. Petersburg, Fla. 172pp.
- THRESHER, R. E. (1984): Reproduction in reef fishes. TFH Pub., Neptune City, 399pp.
- TRICAS, T. J. and J. T. HIRAMOTO (1989): Sexual differentiation, gonad development, and spawning seasonality of the Hawaiian butterflyfish, *Chaetodon multicinctus*. Env. Biol. Fish., 25(1-3), 111-124.
- YAMAKAWA, T. and S. MANABE (1987): First record of two fishes, *Synodus jaculum* and *Chaetodon daedalma* from Kochi Prefecture, Japan. Rep. Usa Mar. Biol. Inst., Kochi Univ., (9), 169-172.
- YOSHINO, T. and S. NISHIJIMA (1981): A list of fishes found around Sesoko Island, Okinawa. Sesoko Mar. Sci. Tech. Rep., (8), 1-87.