

ISSN 0288 - 9331

SCIENTIFIC REPORTS
OF
AQUACULTURE CENTER, AOMORI PREFECTURE

NO. 6

青森県水産増殖センター研究報告

第 6 号

1989

青森県水産増殖センター



青森県水産増殖センター研究報告

第六号

平成元年十二月

目 次

- 佐藤 恭成・榑 昌文：ホタテガイに対するアンモニアの半数致死濃度…………… 1
- 塩垣 優：アキギンポの水槽内産卵，卵内発生およびふ化仔魚…………… 5

ホタテガイに対するアンモニアの半数致死濃度

佐藤 恭成・榑 昌文*

Median Lethal Concentration (LC₅₀) of Ammonia for the Japanese Scallop, *Patinopecten yessoensis*

Kyosei SATO, Masahumi SAKAKI *

The median lethal concentration (LC₅₀) of ammonium chloride for the Japanese scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY) was studied. It varied depending upon the duration of exposure at constant temperature (10.6°C). In 24 hours' exposure, it was 13,200 μg-atN/ℓ, in 48 hrs' exposure 9,300 μg-atN/ℓ, in 72 hrs' exposure 5,600 μg-atN/ℓ and in 96 hrs' exposure 4,300 μg-atN/ℓ.

ホタテガイ養殖において貝の異常や斃死を誘発する一因として、その代謝産物や含窒素有機物の最終分解産物であるアンモニアの影響が考えられる。一般的に有害物質の生物に対する急性毒については半数致死濃度 LC₅₀ (median Lethal Concentration) が用いられる。ホタテガイに対するアンモニアの半数致死濃度については長内 (1979) 及び中川 (1984, 1985) の報告があり、それらは24時間若しくは48時間について観察したものである。しかし田所等 (1985) によれば、動物の半数致死濃度は時間の経過とともに低下し、およそ96時間後までには半数致死濃度は平衡に達するとしている。そこで本試験においては、ホタテガイに対するアンモニアの影響を96時間まで観察し、24時間ごとの半数致死濃度 (LC₅₀) を算出したのでその結果を報告する。

材料と方法

試験方法は主に JIS による工場排水試験方法の魚類による急性毒試験 (1985) を参考にを行い、試験期間は1989年1月17日から1月27日であった。

供試貝は、青森市久栗坂沖の実験漁場で飼育している0令貝 (生後約10ヶ月) を使用した。ホタテガイは、実験開始時まで水産増殖センター前の筏で数日間垂下し、実験には外見上正常な個体を選別したものをを用いた。貝の大きさは、平均殻長59.1±2.8mm, 平均全重量19.4±2.4gであった。

飼育には内容量14ℓのスチロール水槽を用い、24時間毎に飼育水を換水する半止水式とした。実験期間中の水温を一定に保つため、一定水温の海水を掛け流しにした大型水槽に飼育水槽を入れ、飼育水10ℓに5個体を収容し計2回、各条件10個体について実験を実施した。実験期間中の水温は、範囲9.8~11.4°C, 平均10.6°Cであった。また同時期の野外水温は範囲5.7~6.8°C, 平均6.2°Cであった。

塩化アンモニウム添加海水は、桑谷等 (1970) の方法に従って、以下のように調整した。分析用試薬の塩化アンモニウムを110°Cで乾燥し、デシケータで冷却後10.70gを秤量し、これを純水に溶解し400mlとした。この溶液の塩量率は17.7%となり、海水に比較的近い値となる。この溶液を汙過海水で希釈し10ℓとすると、飼育海水のアンモニア-Nの濃度は海水のもつ濃度p

* 青森県むつ地方水産業改良普及所 (Mutsu Regional Fisheries Extension Station, Aomori Prefecture, Mutsu, Aomori 035)

ラス20,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ となる。以上の方法に準じて、2,000, 4,000, 6,000……20,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ の10段階のアンモニア濃度海水を作成し、さらに塩化アンモニウム無添加海水と計11段階の濃度の飼育水で実験を行った。

実験期間は96時間とし、24時間毎に飼育水を全換水し再び塩化アンモニウムを添加した。実験期間中に死亡した個体は24時間ごとの換水時に取り上げ、死亡個体の腐敗による水質の悪化を防止した。また飼育海水の水質変化を知るため、溶存酸素量を24時間経過後にウィンクラー法により測定した。pH は開始直後と24時間経過後にそれぞれ測定した。

結 果

ホタテガイの状態について

実験水槽にホタテガイを入れると同時に、4,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 以上の濃度では激しく動き廻る行動が観察された。また高濃度の水槽では殻を大きく開閉する動きがみられた。30分経過後、12,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 以上の濃度では外套膜の先端が貝殻先端よりも内側に退縮している個体がみられ、18,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 以上では全個体で外套膜の退縮がみられた。その後、時間の経過とともに外套膜の退縮する個体が低濃度の試験区にまで及んできた。

24時間経過後、8,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 以上の濃度の

飼育水は白濁しており、これはホタテガイから放出された粘液によるものと考えられた(長内, 1979)。高濃度の試験区では外套膜の退縮はいつそう極端になり、外套膜、鰓全体が閉殻筋の周辺に萎縮した状態となる。高濃度になるに従って殻を半分程度開いている個体や全く閉殻筋が弛緩した状態の個体が多くなった。これらのうち解剖計で外套膜や閉殻筋に刺激を与えると敏感に反応し、外套膜を取縮したり殻を閉じる個体を生存している個体、外套膜の取縮は微かにあるか若しくは全くなく、かつ閉殻運動がないものを死亡している個体と判断した。死亡していると判断された個体は依然心臓の拍動が微かに認められるものの、その後自然海水中に戻しても1日経過後回復は見られなかった。

半数致死濃度

実験期間中のホタテガイの状態を正常な個体、外套膜が退縮している個体、死亡している個体の3段階にわけ Table 1 に示した。貝に斃死をもたらす最低濃度は24時間で10,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 、48時間、72時間で6,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 、96時間で4,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ であった。2,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ の濃度では48時間経過後までは正常であったが、72時間後には10個体中3個体で外套膜の退縮がみられ、飼育水も白濁し、96時間後には半数の個体で外套膜の退縮がみられた。Fig. 1 に塩化アンモニウム濃度とホタテガイの斃死率の関係を示した。この図から半数致死濃度を求めると、24時間では13,200 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 、48時間では9,300 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 、

Table 1. Irritability and mortality of the test animals exposed ammonia water (Water temperature : 9.8~11.4°C, 5 animals/10 ℓ / a vessel, Culture water was exchanged once a day). ○ : Nomal, △ : Involution of mantle, × : Death.

Ammonia-N added $\mu\text{g-at}/\ell$	Hours in ammonia-sea water			
	24	48	72	96
0	○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○
2,000	○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○	○○○○○○△△△	○○○○△△△△△
4,000	○○○○○○○○○○	○○○○○○○○△△	○○○○○○△△△△	△△△△△△××××
6,000	○○○○○○○○○○	○○△△△△△△△	△△△△××××××	××××
8,000	○○○○△△△△△	○△△△△△△△×	△△×××××××	××
10,000	○○○△△△△△×	△△△××××××	×××	
12,000	○○○△△△△×	×××××××		
14,000	△△××××××	×××		
16,000	△△××××××	××		
18,000	△△××××××	××		
20,000	×××××××			

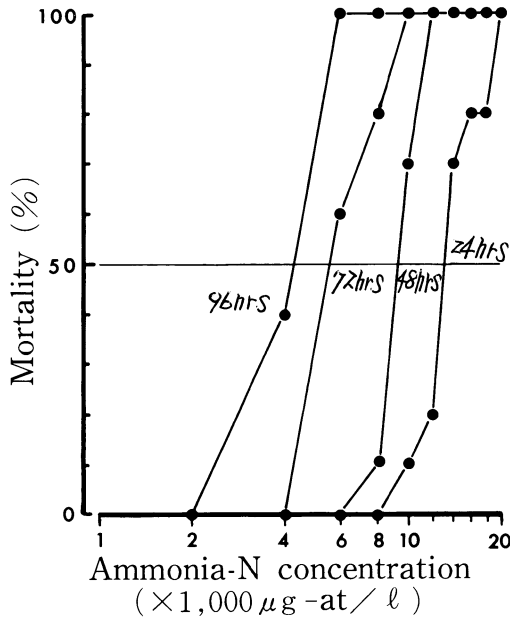


Fig. 1. Relation between concentration of ammonia added to culture water and mortality.

atN/l, 72時間では5,600 $\mu\text{g-atN/l}$, 96時間では4,300 $\mu\text{g-atN/l}$ となる。

飼育海水の水質の変化について

各濃度の塩化アンモニウム添加海水に供試貝を5個

ずつ収容した場合の溶存酸素量と pH を測定し、その結果を Table 2 に示した。24時間後の溶存酸素量は供試貝を入れない自然海水が8.95mg/lであったのに対し、塩化アンモニウムを添加しないもので6.33mg/l, 塩化アンモニウム濃度が高くなるに従って徐々に低下し、8,000 $\mu\text{g-atN/l}$ で4.61mg/l で最低となっていた。その後10,000 $\mu\text{g-atN/l}$ 以上の濃度で溶存酸素量は再び増加していく傾向が窺えた。

実験開始時の飼育水の pH は、塩化アンモニウムの濃度が高くなるに従って低くなり、さらに24時間後ではいずれの濃度でも実験開始時より低い値となっていた。

考 察

ホタテガイに対するアンモニアの半数致死濃度については、長内 (1979) が塩化アンモニウムに対し室温10°C以下、24時間で8.7mMであったとしている。同様に中川 (1984, 1985) は塩化アンモニウムを用い、水温17°Cで24時間で15.5mM, 48時間で6.8mMと報告している。今回の結果と長内、中川の結果とを比較すると、24時間の半数致死濃度はそれらの中間の値となっていた。半数致死濃度は試験条件によって異なることが知られており (田所等, 1985), 特に実験水温、供試貝の大きさ等が影響を与えたと考えられた。

本試験で得られた半数致死濃度と時間の関係を図. 2 に示した。このように半数致死濃度は時間の経過とともにその値の低下が緩やかになる。一般に魚類

Table 2. DO and pH value of culture water to which ammonium chloride was added.

5 animals/10 l/a vessel

Ammonia-N added $\mu\text{g-at/l}$	DO (mg/l) 24hrs	pH Value	
		Ohr	24hrs
0	6.33	7.94	7.60
2,000	5.88	7.93	7.68
4,000	5.30	7.83	7.64
6,000	5.18	7.75	7.60
8,000	4.61	7.70	7.56
10,000	5.02	7.63	7.59
12,000	5.19	7.58	7.58
14,000	5.24	7.60	7.53
16,000	5.14	7.55	7.50
18,000	5.31	7.52	7.48
20,000	5.92	7.51	7.47
Natural Sea water	8.95	7.94	—

に対する急性毒試験では、96時間試験の値を求め半数致死濃度としており（田所等，1985），ホタテガイに対するアンモニアの半数致死濃度は96時間で4,300 $\mu\text{g-atN}/\ell$ であると考えられた。

本試験では96時間までのアンモニアの影響を観察したが、72時間では、6,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ で10個体中6個体が斃死し、96時間では4,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ で10個体中4個体の斃死がみられた。さらに2,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ においても96時間では斃死に至らないものの外套膜が退縮している個体がみられ、この濃度においても影響を与えることが判明した。

溶存酸素量がアンモニア濃度が高くなるに従って低下し、8,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ の濃度で最低となり再び増加しているのは、試験開始直後に8,000 $\mu\text{g-atN}/\ell$ 付近の濃度でホタテガイが最も盛んに動き廻り、運動量が多く、酸素の消費量が多かったことによるものと考えられた。

本稿のご校閲をいただいた東北大学附属臨海実験所の沼宮内隆晴博士に感謝の意を表す。

引用文献

- 長内健治 1979. 異常ホタテガイ発生機構の基礎的研究. 青水増事業概要 8:100-123.
 中川義彦 1984. 養殖ホタテガイ斃死防止基礎試験. 函館水試事業報告 昭和58年度:194-207.
 中川義彦 1985. 養殖ホタテガイ斃死防止基礎試験. 函館水試事業報告 昭和59年度:340-351.

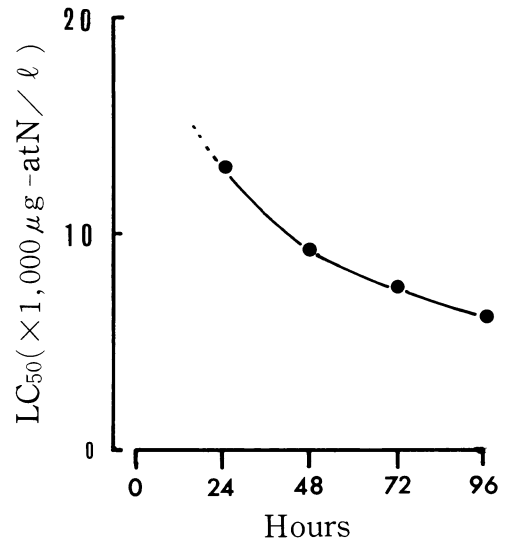


Fig. 2. Relation between culture time and LC₅₀.

- 田所博・前田正伸 1985. 魚類急性毒性試験—その現状と問題点—. 生態化学 7(4):33-41.
 工場排水試験方法 1985. 魚類による急性毒試験. JIS K 0102:221-224.
 桑谷幸正・西飯保・和田克彦 1970. アコヤガイの生理的機能におよぼすアンモニアの影響について. 国立真珠研究所報告 15:1874-1899.

アキギンボの水槽内産卵, 卵内発生およびふ化仔魚

塩 垣 優

Spawning Habit in the Aquarium, Egg Development and Newly Hatched Prolarvae of the Stichaeid Fish *Chirolophis saitone*

Masaru SHIOGAKI

Spawning experiment of the stichaeid fish *Chirolophis saitone* was carried in the small aquarium. Twelve adults being 80.5-109.0mm TL were collected from the 23 meter depth muddy bottom off Aomori City, Mutsu Bay on Oct. 4, 1982. Left valves of empty oyster shells were provided in the aquarium for their nests. When water temperature falled below 10°C, three spawnings were took place on Nov. 21, 1982. Each spawning was found under the shell and a female parent was guarding an egg mass by fanning her tail. Egg development and prolarvae were figured and described.

アキギンボ *Chirolophis saitone* は青森市沖から採集された不完全な1個体の模式標本により記載されたタウエカジ科の小型の北方系ギンボ類の1種である (Jordan et Snyder, 1902)。Shiogaki (1981) は、その後、陸奥湾で採集された完全な標本に基づき、本種の再記載を行い、また、同湾に出現する仔、稚魚の形態を記載した (塩垣, 1983, 1988)。しかし、本種の産卵生態などの生態に関する報告はない。

筆者は、水槽内での産卵生態、卵内発生およびふ化仔魚の形態などについて明らかにできたので報告する。

材料および方法

産卵親魚: 産卵実験に供した材料は、青森市港町沖 (水深23m, 泥底) に、ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* 養殖用の丸籠にマガキ *Ostrea gigas* を収容した後、3年間放置したままになっていた籠内から採集された。この施設は、付着物の重みによって籠が海底に沈んだまま長期間放置されていたもので、1982年10月4日に、一部の籠を引揚げた際、死ガキの殻内に潜んでいたと考えられるアキギンボおよびムツムシャ

ギンボ *Alectrias mutsuensis* が多数採集された。アキギンボは全長46.0-54.5mm (N=12) の当歳魚と、全長80.5-109.0mm (N=12) の1年魚からなっており、産卵実験には後者の成魚のみを用いた。なお、1年魚の雌雄別全長は雄で80.5-92.0mm (N=6)、雌で90.5-109.0mm (N=6) であり、雌の方が大型であった。

飼育方法: 4面ガラス張の角型水槽1面を用いた(縦・横・深さ; 59・29・35cm)。底面に砂礫を敷き、底面ろ過式とした。産卵巣として、膨らみのあるマガキの左殻8個を底面に伏せて並べた。水槽は、青森市港町にある青森県青森地方水産改良普及所の事務所の二階の机上におき、当初は室温に放置した。しかし、室温の降下とともに水温の低下が著しくなった1982年11月24日より、陸奥湾の水温に同調させるため、投込み式100Wヒーター1本による加温調節を行った (塩垣, 1987; Fig. 1 参照)。飼育期間中、餌料としてツノナシオキアミ *Euphausia pacifica* (冷凍アミ)、ホタテガイの細切した貝柱、イソゴカイ *Perinereis brevicirris* の細切片およびエラコ *Pseudopotamilla ocellata* の細切片や棲管塊ごと生きたまま投与した。これらの餌料は



Fig. 1. Adults of the stichaeid fish *Chirolophis saitone*. **A**, gravid female, 92.0mm TL ; **B**, spawned and breeding female, 97.0mm TL ; **C**, male, 82.0mm TL. All fixed in Nov. to Dec., 1982. Note the sexual dimorphism, especially appeared in head coloration.

いずれも摂餌されたが、エラコの鰓冠はすばやく咬切
って食べた。

観 察： 親魚を収容してから、底面に伏せたカキ
殻の位置を変えないで、中の様子を時々観察した。卵
塊が発見された場合は、1部の卵をとり、卵内発生段

階を確認した。親魚が卵保護を放棄した場合は、親魚
をとりあげ、同水槽上部に設けた小網に卵塊のみを収
容し、卵内発生の観察を続けた。また、卵塊を保護し
ている親魚の性と、その保護習性の確認に留意した。
卵内発生の観察は、発生段階の遅い卵塊について行い、

Table 1. Spawnings in the aquarium of *Chirolophis saitone*.

Spawnings No.	Discovery date and time	Embryonic developmental stage at dis- covery	Parent female TL (mm)	Size of egg mass (mm)	Diameter of egg membrane (mm)
1	Nov. 21, 1982 13 h 10 m	Elevation of germinal disk	90.5	45×23×21	1.94±0.05 (N=25)
2	Nov. 21, 1982 13 h 10 m	Elevation of germinal disk	91.5	32×20×20	1.75±0.04 (N=25)
3	Nov. 21, 1982 16 h 30 m	Elevation of germinal disk	97.0	39×25×18	1.82±0.04 (N=25)

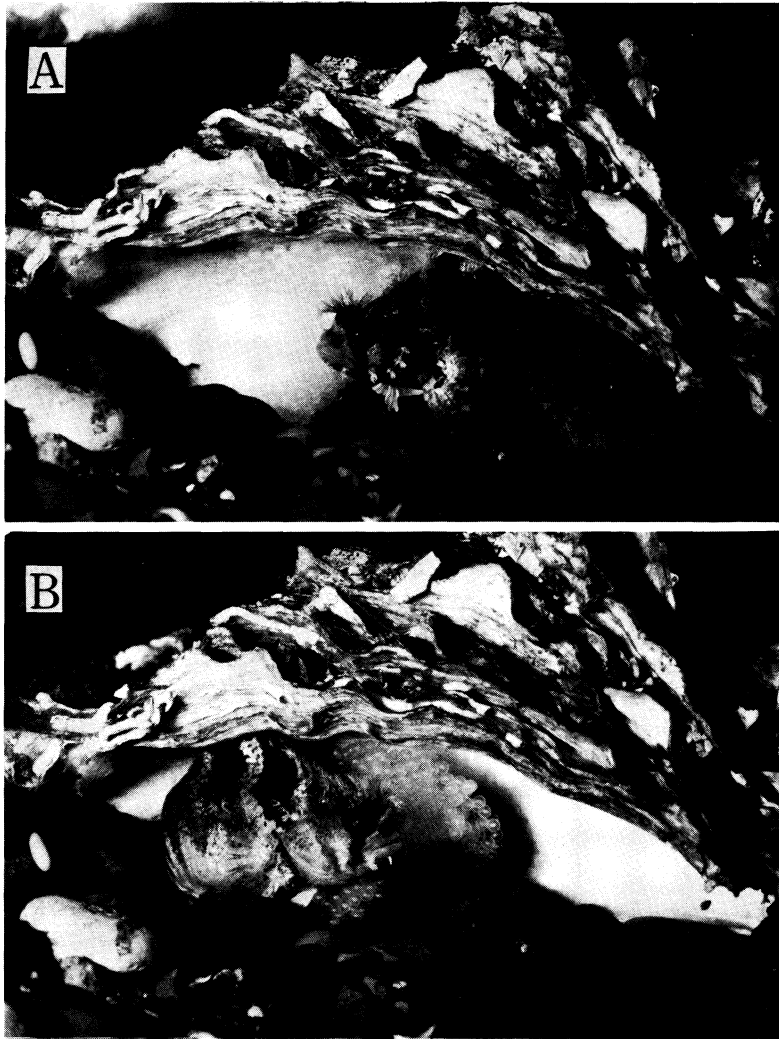


Fig. 2. Breeding female under the oyster shell in the aquarium. Shell was turned upward to show breeding female and an egg mass. (Photos on Nov. 21, 1982).

同時に作図した (Table 1, No. 3)。胚体尾部が卵黄より長く遊離した段階以降は観察が困難のため、卵膜からとり出した胚体について観察した。

結 果

水槽内産卵： 実験開始当初の1982年10月4日には、まだ未熟であり外観から雌雄の識別はできなかった。カキ殻をめぐる縄張り争いで、咬み合いの闘争がよくみられた。日中の好天で気温が高くなり、25℃前後の

高水温となると呼吸が激しくなり、衰弱していた。10月19日、大型雌1個体が体尾部に損傷を受け、へい死した。この個体の卵巣はかなり成熟していた。10月21日、咬み合いの闘争では、胸鰭を攻撃することが多くなった。10月25日、急に冷えこみ、水温10℃台となる。11月2日、水温15~12℃となり、婚姻色による雌雄の識別がやや明瞭となる。即ち、雌では眼下部の1本の黒褐色条紋を除き、頭部の斑紋が不明瞭であるのに対して、雄では虫食いまだら模様の複雑な黒褐色条紋が明瞭である (Fig. 1, A-C)。この頃より、雌の腹部の膨

大が顕著となる。11月15日、カキ殻内で1組の雌雄が背腹逆位の姿勢で認められた。11月20日、卵の成熟による急激な腹部の膨大が4個体の雌で認められた。11月21日、午前9時20分、2個のカキ殻内で、2組の卵塊とこれを保護している雌親魚が発見された (Table 1, Nos. 1, 2; Fig. 2)。同日、午後0時、卵保護中の雌親魚の写真撮影のためカキ殻を少し持ち上げたところ、No. 2の雌魚が卵塊を食い始めた。2卵塊とも受精しており、卵内発生は胚盤隆起期であった。同日、午後3時10分、別のカキ殻内に、1卵塊と雌親魚が発見された (Table 1, No. 3)。午後4時30分の観察では、卵発生段階は胚盤隆起期であり、午前中に発見した2卵塊では4細胞期であった。3卵塊ともに、卵塊保護親魚が産卵雌親魚であること、また、卵塊はカキ殻内の隅の方や背方に押しつけられたいびつな形状をなしていることが確認された。雌親魚は体尾部を時々わずかに振る程度であり、体で卵塊を巻き保護するような積極的な保護行動は認められなかった。午後4時、全ての雄をとりあげた。翌日には、No. 1, 3の卵塊がカキ殻の外に押し出されていた。No. 2のみ正常に保護されていた。同日、No. 2の卵塊と雌親魚を残し、他の雌4個体と、2卵塊をとりあげた。11月24日、ムシャギンボ *Alectrias benjamini* の産卵実験のため、成魚13個体を同水槽に収容した。12月3日には、これまで卵保護を続けていた雌親魚が卵保護を放棄し、カキ殻内には1卵塊と侵入したムシャギンボ1個体が認められた。翌日も卵保護を放棄していたため、同雌をとりあげ実験終了とした。

卵、卵内発生およびふ化仔魚

卵膜は平滑な球型で、卵膜相互に接する部分が点状に、あるいは面状に接着し、卵塊を形成する。しかし、特別な付着突起は形成されず、また、他物にも粘着しない。卵膜は内外2層からなり、外層はごく淡い乳白色を帯びた半透明である。3卵塊について、平均卵径は1.75–1.94mmである (Table 1)。発生初期の卵の囲卵腔はやや広く、卵黄、油球ともに無色であり、多数の油球群がある。これに付随して、白色雲状物がある。

卵内発生の観察は、発生段階が最も遅れていたNo. 3卵塊を同水槽上部に設けた小網内に収容し、ふ化が始まった1983年1月16日まで続けた。この間の水温は、観察当初の11月下旬で10–8°C、12月で10–6°C、1月6–4°Cの範囲で推移した。

胚盤隆起より24時間後には桑実胚期 (Fig. 3A)、44時間後には胞胚期、68時間後にはう胚期 (Fig. 3B)、164時間後には胚体形成期 (Fig. 3C) に達し、油球の大型化とクッパー氏胞が認められる。188時間後には

胚体に眼胞が形成され始め (Fig. 3D)、236時間後には眼胞にレンズが形成され (Fig. 3E)、336時間後には胚体尾部が長く伸び、心臓が搏動し始め、18+19=47の筋肉節原基が認められる。油球は大油球1個にまとまりつつある (Fig. 3F)。620時間後には胚体尾部はさらに長く伸び、筋肉節原基は16+42=58の定数に達し、胚体長5.5–5.7mm TL である。眼に黒色素胞とグアニンが沈着し、眼球周辺に多数の顆粒状のふ化酵素腺が出現している。油球前背部の心臓付近に白色雲状物が移っている。口はすでに開いている (Fig. 3G)。740時間後には発眼し、卵膜の透明度が高くなっている。860時間後には胚体長は6.8–7.3mmに達し、新たに黒色素胞が腹腔背部、肛門後方の各筋肉節下端に1縦列に、体尾部の脊髄背面に埋入した小点状のものが出現している。頭頂背面には黄色素胞がみられる。卵黄表面の血液流が明瞭となり、肝臓より派出して油球表面を通り心臓に向う (Fig. 3H)。ふ化は50日後から始まり、67日後までには終了した。56日後にふ化した仔魚は全長8.8–9.6mm (平均9.09±0.26mm, n=20)。卵黄をまだかなり残している。吻が伸び下顎がわずかに突出している。新たな黒色素胞が体尾部背面に出現している。前方では背中線を挟んで並ぶが、後方では中線上に不規則に並ぶ。脊髄背面の黒色素胞はさらに前方に伸び、その前端は肛門直上を越す。脊索末端部の尾柄部の背、腹面にそれぞれ1個の小黒色素胞が新たに出現している。後脳背面に0–2個、項部の皮下に1–4個 (通常2個) の菊花状の大型黒色素胞および鎖骨下端の左右に1個の小黒色素胞が新たに出現している。腹腔背縁の大型黒色素胞は7–9個みられ、腹部腹正中線上に小点状のものが1列に並ぶ。黄色素胞は後脳背面で密集し、体背面の項部より尾柄部にかけて左右1対が連続的に並ぶ。卵黄後端部に淡緑色の胆のうがみられ、眼はグアニンの沈着により青白色に輝く (Fig. 3I)。筋肉節原基は15–16+40–43=56–58を数える (陸奥湾産成魚18個体につき、脊椎骨数は15–16+40–42=55–58である)。

卵巣の形態および卵巣卵数

産卵実験に供した雌魚のうち、10月19日にへい死した1個体、および11月22日にとりあげた2個体の計3個体の産卵前の卵巣を観察した。卵巣は先端部まで左右のものが完全に吻合した単一型をなす。卵巣卵は成熟した大型卵を主体にごく少数の小型卵からなっていた。全長92, 92, 109mmのもので、大型卵巣卵数はそれぞれ1028, 1576, 2045であり、完全卵径は1.2–1.4mmであった。

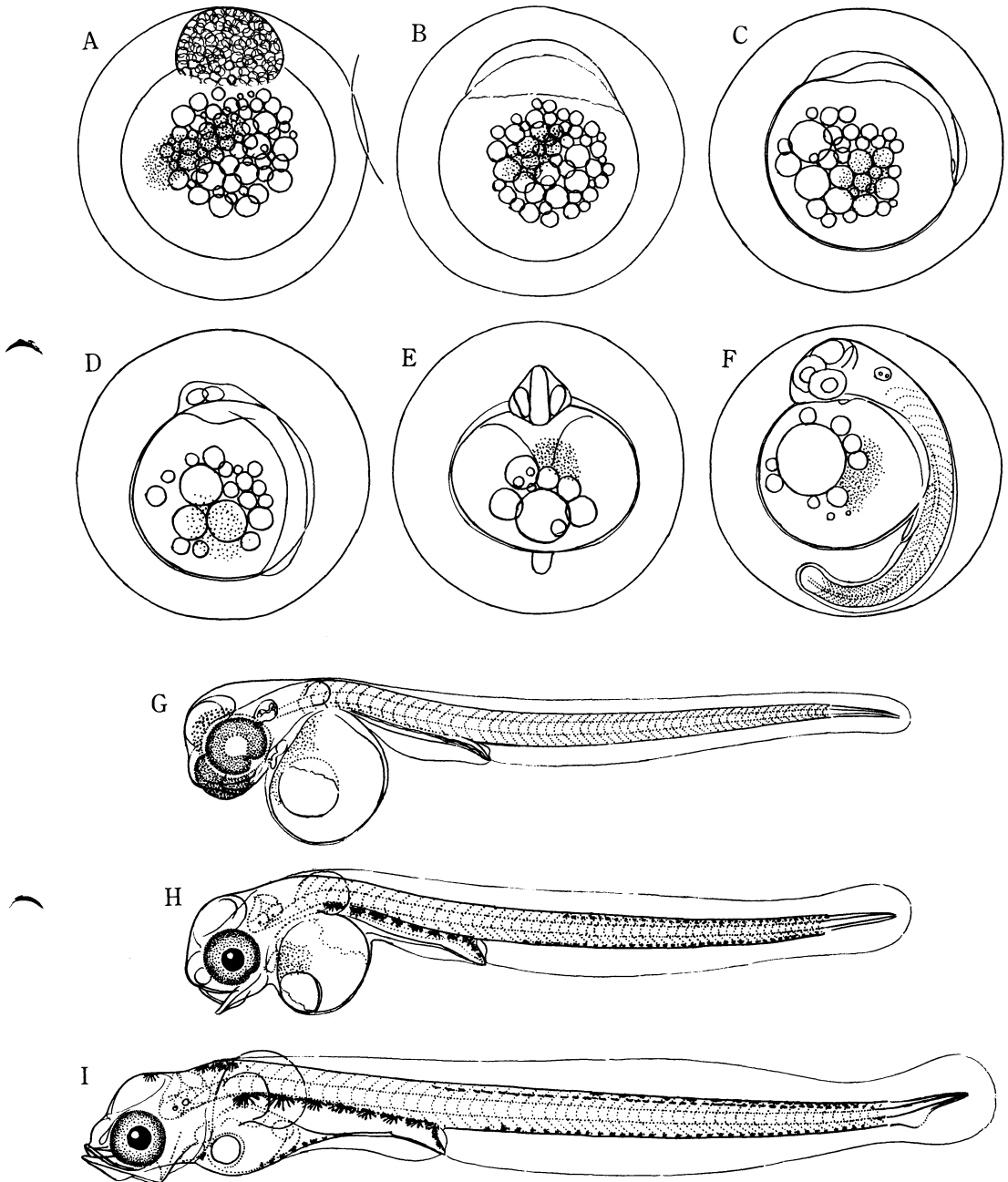


Fig. 3. Embryonic development and newly hatched prolarvae of the stichaeid fish *Chirolophis saitone*. **A**, morula stage ; **B**, 68 hrs after **A**, gastrula stage ; **C**, 164 hrs after, early embryonic stage ; **D**, 188 hrs after, optic vesicle formed stage ; **E**, 236 hrs after, lens formed stage ; **F**, 336 hrs after, 37 myomere stage ; **G**, 620 hrs after, 5.6 mm TL embryo ; **H**, 860 hrs after, 7.0 mm TL embryo ; **I**, 1317 hrs after, newly hatched prolarva, 9.1 mm TL.

謝 辞

採集が困難である実験材料の入手に当って青森市港町のホタテ養殖業工藤光正氏にはご協力を頂いた。また、筆者が青森県青森地方水産業改良普及所に在勤中、同所内での魚類飼育の便宜を与えられた当時の所長浅加信雄氏と同僚諸氏に謝意を表す。なお、本研究は伊藤魚学研究振興財団から与えられた研究助成金によった。同財団の各位に深謝する。

引用文献

- Jordan, D. S. and J. O. Snyder 1902. A review of the blennoid fishes of Japan. Proc. U. S. Nat. Mus., 25 (1293): 441-504.
- Shiogaki, M. 1981. Redescription of the stichaeid fish *Chirolophis saitone*. Japan. J. Ichthyol., 28 (2): 129-134.
- 塩垣優 1983. フサギンポの生活史. 魚類学雑誌 29 (4): 446-455.
- 塩垣優 1987. ムシャギンポの生活史. 青森県水産増殖センター研究報告 (5): 9-20.
- 塩垣優 1988. アキギンポ, pp. 753, 755. 沖山宗雄編, 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版会 xii+1154pp.

印刷発行 1989年12月

編集兼 青森県水産増殖センター

発行者 039-34 青森県東津軽郡平内町
大字茂浦字月泊10

印刷所 (株)コーセイ印刷

030 青森市大字幸畑字松元73

Tel (0177) 38-2311

**SCIENTIFIC REPORTS
OF
AQUACULTURE CENTER, AOMORI PREFECTURE
NO. 6 1989.
CONTENTS**

- SATO, K. and SAKAKI, M.** : Median Lethal Concentration (LC₅₀) of Ammonia for the
Japanese Scallop, *Patinopecten yessoensis*..... 1
- SHIOGAKI, M.** : Spawning Habit in the Aquarium, Egg Development and Newly Hatched
Prolarvae of the Stichaeid Fish *Chirolophis saitone*..... 5

AQUACULTURE CENTER, AOMORI PREFECTURE
Moura, Hiranai, Aomori Pref., 039-34 Japan