

日水研年報, (6): 149-155, 1960.

Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., (6): 149-155, 1960.

ヤリイカ *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN の
初期発生について

浜 部 基 次*

Observations of Early Development of a Squid,
Loligo bleekeri KEFERSTEIN

BY

MOTOTSUGU HAMABE

Abstract

In connection of works on a common squid, *Ommastrephes sloani pacificus* STEENSTRUP, the author observed early development of *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN as its allied species in April and May 1959. The present paper deals with also its early ecological aspects by comparing with those of the common squid described on previous paper (HAMABE 1960).

The materials used in the present work were collected from the neighborhood of the Oki Islands at where the water temperature is relatively high because of influence of the Tsushima Warm Current (Fig. 1). The egg development was observed at the room temperature 13 to 17°C, the time needed for hatching-out taking 36 to 43 days (Table 1.) In the northern part of Japan, on the other hand, the hatching took place about 46 days at a lower temperature 10 to 12°C (ISAHAYA, 1934). As seen in the case of *O. sloani pacificus*, the embryo was seen autonomically rotating, and granular particles were discharged into the perivitelline space. In the course of development, an opaque speck of about 1 mm in diameter was formed on the egg membrane possibly under corrosive effect of enzyme secreted from the HOYLE'S organ. The embryo repeats drilling at the speck with the tooth process it has at the end of the mantle until it comes out through a perforation thus made on the membrane (Fig. 5, 28-31). After hatching every larva does not carry the yolk sac, some leaving it in the egg membrane, and others letting it fall off. A vestige of the yolk sac was clearly seen on the larva (Fig. 5. 31).

The larvae were provided with all arms and particularly the tentacle arms well developed, and they could swim freely on the surface soon after hatching, whether they carried the yolk sac or not. Other features which have not been described here may be self-evident in Fig. 3 to 5.

* 日本海区水産研究所浦郷支所 (島根県知夫郡浦郷町)

I. 緒 言

スルメイカの繁殖生態に関する知見の不足は従来しばしばヤリイカのそれで類推されてきた。スルメイカとヤリイカは、それぞれ開眼・閉限の2類に分れ、また、生態的には外洋性・沿岸性の相異があるといわれているが、体制と器官の類似から両種の繁殖生態の大綱はほぼ同じ形式のものであろうと推測されている。しかし、実際に繁殖行動を観察すると、両種それぞれ独特のやりかたを示すことが多く、その相異点を明らかにしておく必要がある。

筆者はスルメイカの繁殖生態に関して研究をすすめ、その一部はすでに取まとめて報告した(浜部, 1960)が、その間しばしば対照種のヤリイカと比較する必要があつたため観察をつみ重ねてきた。

ヤリイカの観察の一部はすでに交接行動(浜部・清水, 1957)として報告したが、今回はヤリイカの初期発生についてスルメイカのそれと比較してその異同に興味をひかれた2, 3の点について報告する。

本文に入るに先立ち、校閲の労をとられた日本海区水産研究所資源部長・加藤源治技官に、実験に協力頂いた浦郷支所・清水虎雄技官に、また、材料採取に御援助頂いた浦郷漁業協同組合青風ブリ定置網漁撈長・荒川清造氏ほか従業員各位に厚く御礼申し上げる。

II. 材 料 と 方 法

隠岐島西島南西岸の青風ブリ定置網の網底部(水深40m)に産みつけられた卵囊塊を一度除去して、そこに新しく産みつけられた卵囊と、浦郷湾内の水深10mの海底に沈設した空樽の天井面に新しく産みつけられたものを採集して材料とした。

西川(1868)、諫早・高橋(1934)らの観察によると、ヤリイカの卵囊は海底の岩石、海藻、海棚の天井面、建網上依の下面等に産みつけられて海底に垂下しているという。しかし、MCGOWAN(1954)の *Loligo opalescens* に関する観察では、砂礫海底に膠着した巨大な卵囊集団が形成されるという。筆者が材料を採集した青風漁場では海底に接触した網地に附着した卵囊はその附着部が融合して網地そのものを数平方メートルにわたって塗り潰しており、卵囊の附着面には砂と膠質卵囊物質が1種のセメント状に混合しているのが認められた。このことからみると、ヤリイカが砂底に巨大な卵囊団塊を形成することもありうると考えられる。

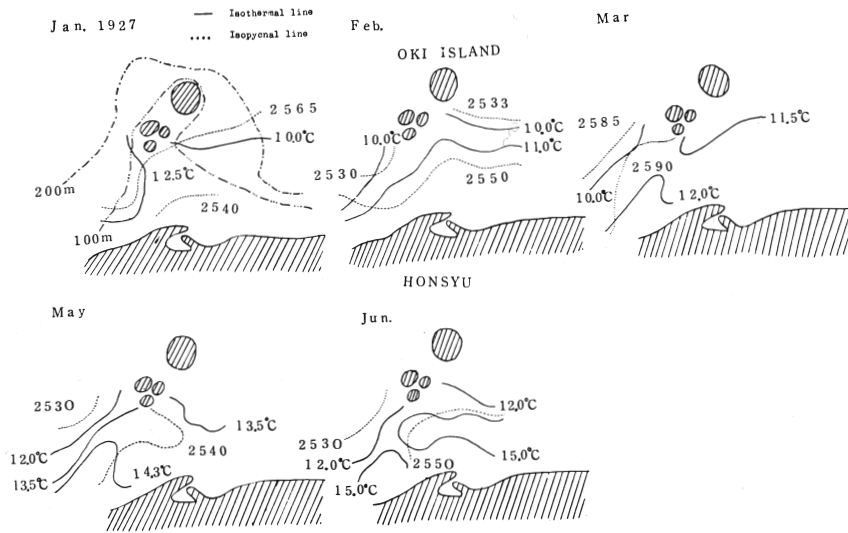
採集した卵は直ちに内径28cm、深さ13cmの円形ガラス水槽に収容した。この水槽はさらに日光の直射をさけるため木樽に入れて実験室の冷暗所に置き、1日1~2回換水して観察に供した。

III. 孵 化 と 水 温

諫早(1934a)によれば、北海道小樽近海では5月中旬から7月上旬に及ぶヤリイカの産卵期には10m層で10.2°Cの平均水温を示すという。そこで、諫早は7.1~24.6°Cの恒温水槽で発生実験を行い、ヤリイカ卵は10.2~12.0°Cで完全に孵化し、その孵化日数は46~47日であることを明らかにし、自然の環境(水温)と実験的水温の吻合を明らかにしている。

諫早の実験によれば、上に述べた10~12°Cの孵化適温を除いた7~9°Cと13~16°Cの水温範囲では幼体は完成して卵膜内で動静しているが、遂に孵化せず死滅し、18~22°Cの水温範囲では15日目以後発生を停止し、胚体はやがて斃死して黒変したといわれている。

北海道に比較して、地理的にも海洋学的にもより温暖な日本海西南海域で、対馬暖流の直接的な影響を受け、とくに冬季には暖流流軸が沿岸して周海一帯を覆い、この季節に年間の最深透明度20mに達する隠岐列島では、諫早の海洋調査(1934年)と年代がほぼ等しく、かつヤリイカがもつとも饒産したといわれる1927年の島根県水産試験場調査によれば、100~200m深の海底でようやく10~12°Cの水温を示し、北海道より高温に経過している(第1図)。また、筆者が行なつた産卵区域とみられる50m以浅海域の定点観測結果では1月12.4°C、2月11.8°C、3月12.6°C、4月14.5°C、5月17.3°C(1959年沿岸表面水温)であつたから、隠岐島近海のヤリイカは北方のヤリイカよりも高水温下で発生するもののように予察された。



第 1 図 隠岐をふくむ島根県沿岸におけるヤリイカ産卵期の海底水温 (島根水試, 1927)

第 1 表 ヤリイカの初期発生時の水槽内の水温 (°C)

日 時	観 測 時 刻				日 時	観 測 時 刻			
	10.00	12.00	14.00	16.00		10.00	12.00	14.00	16.00
1, IV, 1959	14.2	15.2	14.9	14.2	23	13.0	12.9	12.8	12.8
2	14.3	14.9	14.4	14.4	24	15.9	16.2	16.4	16.4
3	15.0	17.0	17.1	17.1	25	15.6	17.1	17.8	-
4	14.6	15.9	16.3	16.5	26	15.6	17.8	18.2	18.8
5	14.4	14.0	14.1	13.8	27	17.0	17.9	18.3	18.0
6	15.4	15.4	15.2	14.8	28	15.4	15.5	15.8	15.8
7	-	14.3	14.4	14.6	29	15.9	15.9	16.3	16.4
8	13.4	13.9	14.9	14.9	30	15.7	16.6	17.0	17.1
9	16.3	17.1	17.0	16.6	1, V	17.8	17.8	17.9	18.4
10	13.3	13.9	-	-	2	18.7	19.3	19.1	-
11	15.0	14.7	-	14.3	3	17.9	17.5	14.0	12.5
12	11.7	13.4	13.6	13.5	4	17.8	17.1	11.7	13.0
13	16.0	15.3	15.3	15.2	5	18.1	13.8	11.3	10.7
14	-	15.4	14.4	14.5	6	13.5	14.5	14.5	14.8
15	15.8	15.8	15.5	15.8	7	14.3	16.4	15.1	14.8
16	14.7	15.0	15.4	16.2	8	14.6	-	-	14.8
17	15.1	14.1	14.0	13.9	9	-	-	-	14.3
18	13.6	13.9	-	-	10	15.1	14.9	15.3	15.9
19	14.3	17.3	-	17.4	11	-	-	18.7	19.1
20	17.0	18.0	18.7	19.0	12	-	-	17.0	17.4
21	17.0	17.6	18.2	18.4	13	17.6	18.3	-	-
22	17.7	18.7	19.8	19.8					

筆者は1959年4月に採集したヤリイカ卵を第1表の水温範囲にある水槽内に蓄養してその発生を観察したところ、北海道産ヤリイカの孵化しなかつた13~17°Cの水温範囲でも1卵囊約70粒の卵の9%が正常な発生経過を辿って孵化することを知つた。

IV. 発 生

ヤリイカ科の発生については NAEF (1923, 1928)をはじめ、すでに多くの観察が行われているから、ここでは実験中に観察した胚の形態変化の順序を簡単に記述するに止める。

ヤリイカの卵囊は諫早 (1934), DREW (1911) の図示によつてみると、いずれも水底から浮上しており、実際に産卵直後のものによつて検すると僅かながら浮性が認められる。しかし、この浮性は時日の経過とともに失われて卵囊は沈性となる。

この浮性を確かめるため、新しい卵囊を切断して外・中卵囊物質 (諫早1934) の厚い層を押して卵とともに内卵囊物質を採取し、外・中卵囊物質の管と卵及び内卵囊物質の3者に分ち、海水に入れてその浮沈を観察すると、内卵囊物質は浮上し、他は沈下することが知られた。このことから卵囊の浮性は内卵囊物質に由来するものと判断される (第2図)。

卵囊は長さ13~14cm、直径5~6mmで、数10粒の卵を含む長紡錘形を呈し、その一端で他物に附着している (第3図, I) が、産卵後30日を経過すると褐色の薄い外卵囊物質 (膜) が一部に皺よせされて集まり、一方では膨張する卵によつて中卵囊物質が隆起して、外観上、卵囊は中卵囊物質によつて形態を維持する状態となる (第4図, II)。38日を経過すると膨張した卵は中卵囊物質から直接外部に裸出してくるが、このころ外・中卵囊物質はともに卵囊の一部にところどころ残存するにすぎない (第5図, III)。

ヤリイカの卵は、非全盤分割を行い、卵形は最初卵膜長径約2.5mm、短径約1.8mmの楕円形であるが、漸次膨張して15日目には長径約5mm、短径約4mmとなり、37日目には長径約7.5mm、短径約6.1mmに達し、胚体は全長約5mmとなるに及んで孵化行動を行うようになる。

このほか、8日目ごろから胚体に自転運動がおこる。この運動は初期に急速に廻転速度を増し、最大廻転速度に達した後は長い経過をとつて廻転速度を減じていく。筆者の計測した一例では廻転開始の9日目には1廻転2分19秒を要し、12日目には58秒と急増し、その後次第に減速緩慢化していく。また、23日目には顆粒が囲黄腔内に排出されるのを認めたが、その数は少くかつ短時間で消失する。このような胚の自転と顆粒の排出はスルメイカにも認められる。

V. 孵 化 行 動

本実験におけるヤリイカの孵化日数は36~43日で、諫早の場合よりも短い。孵化前後の卵と卵囊の関係をみるに、卵以外の物質は僅かに卵を繋留する一種の索状物となり、卵囊の外観はあたかもブドウの果房を想像させる状態となるが、このことは幼生の孵化に有利に作用しているとみられる。

卵は卵膜が充分に膨張して卵囊の外表に裸出するころ、卵膜に1カ所ずつ直径1mm前後の乳白色の濁点を生ずる。この濁点は卵を振動させると塊状となつてポロリと脱落することからみて、卵膜の一部が脆弱化して白濁物となつたもので、胚体のホイレ氏器官等から分泌される孵化酵素の蛋白溶解作用の結果と判断される。

また、このころ胚には胚体と卵黄囊の接点附近で口の下部に当る卵黄囊表面の一区域が活発に膨張し収縮しているのが看取される (第4図, 24a~d)。

孵化前の胚体は卵黄囊の接点附近をくの字形に曲げ、この部分の屈伸運動の合い間に、全体を一直線に伸

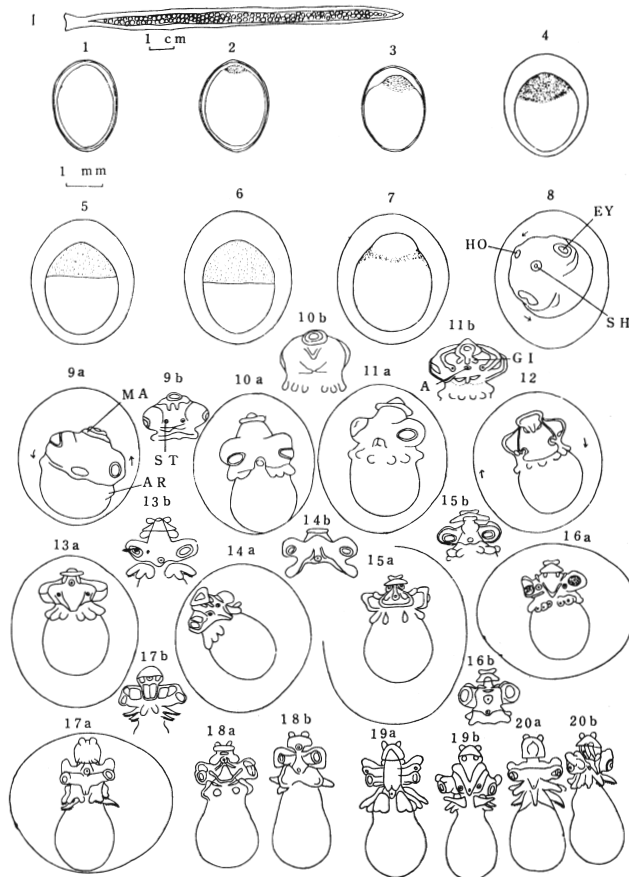


第2図 ヤリイカの卵囊の自然状態

A. *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN
(諫早1934より)

B. *Loligo pealii* (LES.)
(DREW 1911より)

(註) 海底よりやや浮上せる点に注意。



第 3 図 ヤリイカの発生経過

I 産卵直後の卵嚢

1. 産卵当日の卵
- 2~7. 2~7日後
8. 8日後, 胚体の回転開始. 口腔, 眼, 甲発生
- 9a-b. 9日後, 腕, 外套, 平衡胞出現. 胚体は1回転2分19秒を要す
- 10a-b. 10日後, 腕, 漏斗発達
- 11a-b. 11日後, 毒腺, 肛門, 鰓発生
12. 12日後の背面. 胚体は1回転58秒を要す
- 13a-b. 13日後, 外套先端に鰭, 腕に吸盤を生ず
- 14a-b~15a-b. 14-15日後
- 16a-b. 16日後, 眼胞内に大色素胞現わる
- 17a-b~20a-b. 17-20日後

- A……肛門
- AR……腕
- EY……眼
- GI……鰓
- MA……外套
- MO……口
- SH……甲
- ST……平衡胞

附属記号

a-b……aは背面図, bは腹面図を示す

して急激な旋廻運動を行なう。このキリモミ運動は卵黄嚢の重さでハズミをつけ、かつ鰭及び外套先端が卵膜の濁点と接触する位置でしばしば行われる。この一連の運動は第5図, 28 e~h に示した。また、この時期の胚体を検査すると、第4図, 26, 27及び第5図, 28 i にみられるように外套の先端に小鋸歯状突起が密生している。従つて、胚体のキリモミ運動は卵膜の脆弱点に対する穿孔運動と解される。

麓・広瀬(1957)の紹介に従えば「H. HIBBARD は *Loligo Pealii* の孵化直前の胚は外套膜後端で卵膜に吸着し……」とあるが、*Loligo bleekeri* KEFERSTEIN では第4図, 25にみられるようなホイレ氏器官の発達は認められても、外套膜後端で卵膜に吸着しているものは認められなかつた。

幼生は前述のキリモミ運動から一気に卵膜を突破して孵化する。この際、幼生は体色が乳白色半透明となり水槽底に沈下するが、約20分後に体色が旧に復し美しい鮮紅色の色素胞を明滅させ、外套膜をしゅん動させるなどして普通の生活状態となる(第5図, 29)。

孵化に当つては、前述のほか、第5図, 30 j~1のように徐々に外套を卵膜外に出し、体を反転して卵黄嚢を卵膜内に残したまま離脱するもの、卵黄嚢が孵化と同時に幼体から脱落するものなどがあり、幼生の卵黄嚢保有状態は区々であるが、脱落した卵黄嚢(長さ1.6mm, 直径1.2mm)からは卵黄が噴出し、その幼体には第5図, 31にみるような整然とした卵黄嚢脱落跡が認められる。

孵出孔は白濁点附近に開けられたものもつとも多く、孔の状態は卵膜の溶解物質らしい白濁物質を左右に押し広げるようにしてできた1~1.5mm前後の穴である。

これらの幼生は諫早がすでに述べたように、卵黄嚢の有無にかかわらず、孵化後自由に浮上しかつ游泳する。この点、スルメイカが浮上も游泳もしないのと対照的である。

第 4 図 ヤリイカの発生経過 (続き)

II 産卵後30日目の卵囊. 卵囊外皮は数カ所に皺寄せされる

21a-b~22a-b. 21-22日後

23a-b. 23日後, 外套伸縮, 漏斗口近くに顆粒排出

24a-b. 24日後, 卵黄囊の一部膨出脈動

24c-d. 24日後, 膨出部の腑観図側面図

25a-b. 36日目に孵化した幼生. ホイレ氏器官が鰭基部にある. 外套色素胞は背面暗褐色, 腹面赤紫色又は黄色

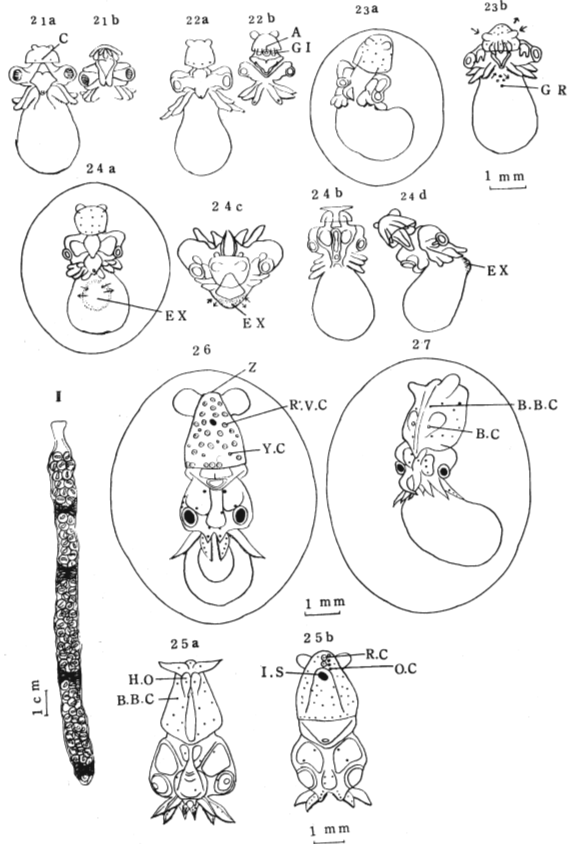
26. 37日目に孵化した幼生の胚. 鋸歯状(鮫膚状)小突起が外套先端にある. 腹面色素胞は赤紫色又は黄色

27. 38日目に孵化した幼生の胚. 背面の色素胞は褐色又は暗褐色

- B.B.C.....暗褐色色素胞
- B.C.....褐色色素胞
- EX.....卵黄囊膨出区域
- GR.....顆粒
- HO.....ホイレ氏器官
- IS.....墨汁囊
- O.C.....橙黄色素胞
- R.V.C.....赤紫色素胞
- Y.C.....黄色素胞
- Z.....外套先端の鋸歯状小突起

附属記号

c-d.....cは腑観図, dは側面図を示す



VI. 要 約

1. ヤリイカの初期発生と孵化を観察した.
2. ヤリイカの卵囊は産出後, 外卵囊物質が皮膜状にめぐれ, 中卵囊物質をこえて卵が膨張して外面へ裸出するので孵化に有利な状態となる.
3. ヤリイカの胚は多分ホイレ氏器官から分泌されると思われる孵化酵素の作用によつて卵膜の一区域を溶解して白濁点を作り, そこに外套先端の鋸歯状小歯密生面を磨擦するキリモミ運動をくりかえし, ここに卵膜を穿孔して孵化するが, この実験ではホイレ氏器官をもつてする卵膜への吸着はみられなかつた.
4. 孵化に際して卵黄囊はそのまま保持されるもの, 脱落するものなどいろいろであつたが, 幼生の頭部腹面の卵黄囊附着位置には整然とした附着跡がみとめられる.
5. ヤリイカ幼生の腕は孵化時すでに完備しており, とくに解腕は長大であつて, 自由に水中を游泳し, 表面へも浮上することができる.
6. 隠岐島近海におけるヤリイカの孵化水温は北海道水域の場合よりやや高温に及ぶもののようにみえる.

文 献

DREW, G. A. (1911). Sexual activities of the squid, *Loligo pealii* (LES.). *Jour. Morphol.*, (22): 327—359.
 麓 禎康・広瀬義史 (1957). イカ卵の孵化に関する研究. *水産学集成*: 569—570.

第 5 図 ヤリイカの発生経過
(幼生の孵化) (続き)

Ⅲ 38日目の卵囊

28e-h. 38日後, 酵素の侵蝕らしき

乳白濁点に対する錐揉運動

28i. 38日目の孵化, 卵黄囊は孵化のさい落下し, 卵黄が噴出する

29. 同上, このさい胚は直立姿勢となり体色白変す

30j-l. 43日目の孵化, 卵膜内に卵黄囊は脱落する

31. 幼生腹側の卵黄囊附着跡

E.M.……卵膜

H.P.……孵出孔

O.C.M.……卵膜溶解白濁区域

T.P.……鋸齒状突起

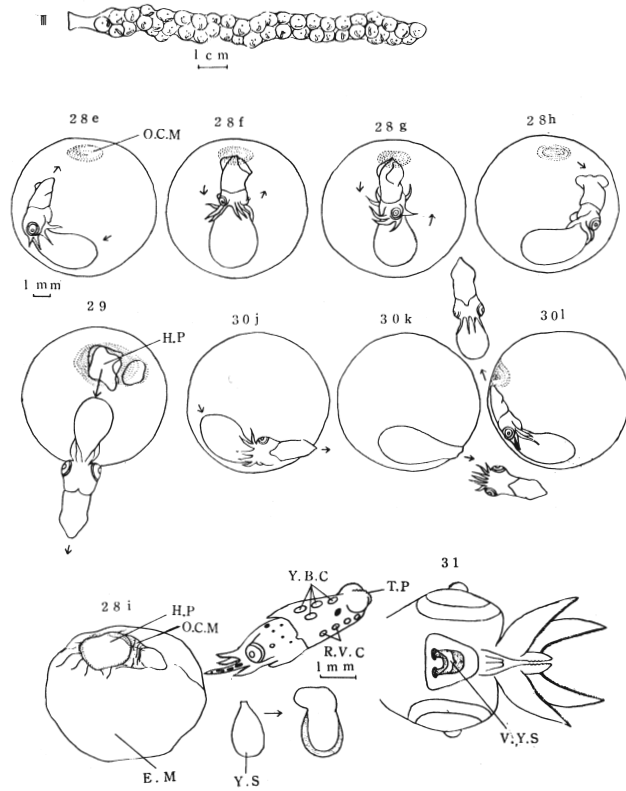
V.Y.S.……卵黄囊附着跡

Y.B.C.……黄褐色素胞

Y.S.……卵黄囊

附属記号

e-l……e-h は胚体の錐揉運動,
iは孵化, j-lは孵化行動の連続
を示す



浜部基次・清水虎雄 (1957). ヤリイカ *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN の交接行動. 日水研年報, (3): 131—136.

——— (1960). スルメイカの繁殖生態に関する実験的研究. 動雑, 69 (9): 296.

諫早隆夫・高橋武司 (1934 a). イカ卵の一種について (No. 5): 第1. ヤリイカの産卵箱. 北水試旬報, (248): 7—8.

——— (1934 b). イカ卵の一種について (No. 6): 第2. ヤリイカの適温試験. 北水試旬報, (249): 4—5.

———・中川助手 (1934c). イカ卵の一種について (No. 7): 第3. ヤリイカ卵の酸素消費量試験. 北水試旬報, (251): 14.

———・佐久間助手 (1934 d). イカ卵の一種について (No. 8): 第4. ヤリイカの生殖時期における習性. 北水試旬報, (252): 7—8.

——— (1934 e). イカ卵の一種について (No. 9): 第5. ヤリイカ *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN の交接. 北水試旬報, (255): 5—6.

——— (1934 f). イカ卵の一種について (No. 10): 第6. ヤリイカ卵の受精と産卵. 北水試旬報 (257): 9—10.

———・高橋武司 (1934 g). イカ卵の一種について (No. 11): 第7. ヤリイカ卵の発生. 北水試旬報, (260): 7—8.

MCGOWAN, J. A. (1954). Observation on the sexual behavior and spawning of the squid, *Loligo opalescens*, at La Jolla, California. *California Fish and Game*. 40(1): 48—54.

西川 藤吉 (1868). ヤリイカの発生. 動雑, 10 (115): 156—162.

NAEF, A. (1923, 1928). *Die Cephalopoden*. Fauna e Flora del Golfo di Napoli. Mono. 35.