

# 太平洋北西部から採集された キチジの浮性卵囊

深 滝 弘

## Pelagic Egg Balloons from the Western North Pacific Referrable to *Sebastolobus macrochir* (GÜNTHER)

HIROSHI FUKATAKI

### Abstract

A Scorpaenoid fish, *Sebastolobus macrochir* (GÜNTHER), is one of the most important fishes caught by the trawl fisheries in the Pacific side of the northern Japan. Not much has been known to date of the general appearance of the egg mass of the fish. Two egg masses, however, were collected on April 12, 1962, at the oceanographic station (41°59'N, 142°20'E) near the southern coast of Hokkaido. The collection was made on the surface layer by means of a horizontally towed fish larva net (diameter, 1.3m). The eggs are imbedded in a single layer in a thin gelatinous matrix that forms a hollow balloon. One of the masses has a length of about 350 mm. Another one has a length of about 85 mm and seems to an edge of another balloon that was damaged due to the mechanical shock on the occasion of the collection. It is considered that these egg masses drift at or near the surface in a pair of the bilobed egg balloons. The gelatinous matrix is colorless and transparent. The individual egg is slightly ovoid and has a long diameter of about 1.19-1.32 mm. The thin chorion is transparent. The yolk is non-textured and light yellow in the reserved material, and with a single oil globule measuring 0.19-0.22 mm in diameter. These pelagic egg balloons are referable to *Sebastolobus macrochir*, based on the some previous reports concerning the reproductive biology of the fish.

Additionally, *S. macrochir* is the sole fish that is distributed in the northern waters of Japan, among the 29 species of the fishes belonging to *Scorpaena*-stem, reported from Japan and its adjacent waters. The above-mentioned character of the egg balloons, so far as known, is unique of the fishes belonging to *Scorpaena*-stem, one of the three branches of Scorpanicae. Information on the fecundity of *S. macrochir* has not been reported. The present author estimates that one spawner spends about 30,000 eggs at once, and that the spawning occurs once a year.

### I. は し が き

キチジ *Sebastolobus macrochir* (GÜNTHER) は、フサカサゴ科 Scorpaenidae に属し、北海道オホーツク海沿岸以南、駿河湾の深海にまで分布している (ШМИДТ, 1950; 松原, 1955)。

フサカサゴ科に属するメバル・カサゴ類の生殖は多くの場合卵胎生である (内田, 1943, 1959)。キチジもまた“春季無数の胎生仔を生む”とされていた (岡田・ほか, 1935)。この魚は北海道お

よび東北地方の太平洋側における機船底曳漁業によつて大量に漁獲される重要な底魚資源であることから、戦後、東北海区水産研究所八戸支所および北海道区水産研究所のスタッフによつてこの魚の調査研究が進められた。その結果、この魚の生殖は卵胎生ではなく、卵生であり、しかも凝集浮性卵を産むものであることが次第に明らかになつてきた（北水研・ほか、1954；東北水研八戸支所、1955b；1958 a, b, 1959）。しかしながら凝集浮性卵塊の性状が明らかにされていなかつたため、日本近海に出現する浮游性魚卵および孵化仔魚の検索を集成した水戸（1960b）は、キチジについて凝集浮性卵の検索末尾に、これまで明らかにされた知見を付記することにとどめている。

この報告では1962年4月、北海道太平洋側沖合の表層から、比較的原形を保つたまま採集された凝集浮性卵塊の性状と、その卵塊がキチジから産みだされたものと推定できる根拠およびキチジの産卵数についてのべ、キチジの生殖に関する知見の完成に寄与したい。

報告にさきだち、材料を提供された青森県水産試験場、および図版の作成に協力された日水研の島村初太郎・長沼典子の両氏に対し、それぞれ謝意を表する。

## II. 採集された凝集浮性卵塊の性状

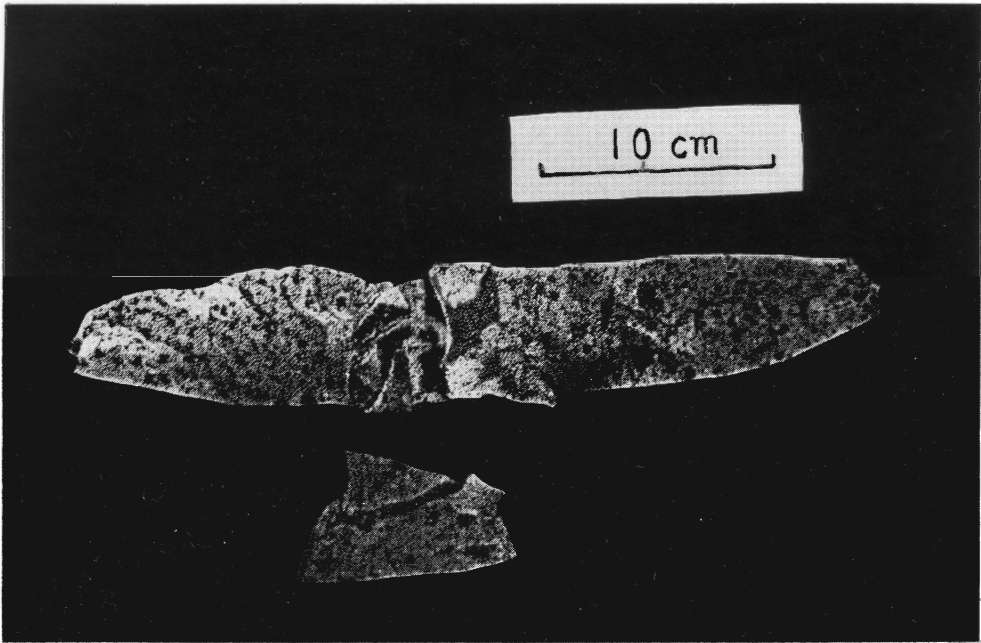
1962年4月12日、青森県水産試験場調査船瑞鷗丸は、同県および津軽海峡の東方沖合約80哩平方にわたる月例海洋観測の途中、北海道恵山岬と襟裳岬を結ぶ線の中点付近（41°59'N, 142°20'E）において、口径1.3mの稚魚網表層10分間（16:45~16:55）曳網によつて、凝集浮性卵塊を採集した。稚魚網採集物全体が、容積250ccのポリエチレン製広口壺に收容され、ホルマリン固定された上、採集物中の魚卵・稚仔魚を査定するため、筆者の手元に送られてきた。

卵塊の形は、第1図に示すように、長楕円形で、その長さ約350mm、中央部の最も広い巾約65mmであつた。中央部から両端に近づくにしたがい巾がややせまくなり、両端は舌状盲嚢となつて終つていた。この卵塊は、凝集浮性卵中、いわゆる“卵嚢(egg balloon)”に属するもので（水戸、1960a）、ゼラチン質からなる中空の嚢状被膜中には、一層に配置された個々の卵が收容されていた（第2図）。ゼラチン質自身は透明であり、きわめて粘性にとむものらしく、検鏡すると、卵嚢の表面には、同時に採集された浮游性硅藻類の *Thalassiosira Nördenskioldi* CLEVE, *Biddulphia aurita* (LYNGB), *Cheateoceros atlanticus* CLEVE, *Ch. decipiens* CLEVE 等が一面に附着していた。

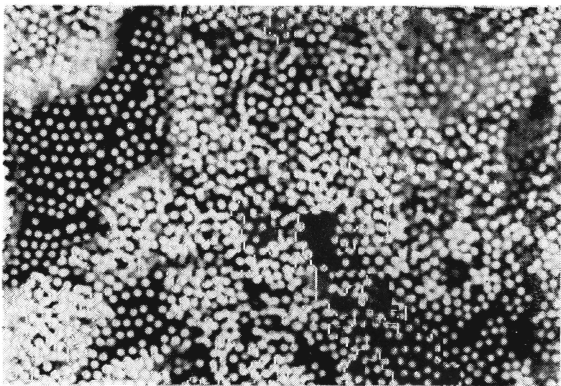
卵嚢にはアンコウ類、イザリウオ類および北米産フサカサゴ属の1種 *Scorpaena guttata* GIRARD について報告（ORTON, 1955）されているような個々の卵を收容する特別の室は認められなかつた。

中央部が破損しながらも僅かに連絡を保つていたので、浮漂状態にある卵嚢の原形に複元できたもの（第1図上）と同時に、この卵嚢とは別の卵嚢の一端と推定される舌状盲嚢の卵塊（長さ約85mm、第1図下）が採集された。この二つの卵嚢は卵内発生の進捗からみて、ほぼ同一時刻に受精されたものと推定された。この二つの卵嚢は、これまでは知られている他のフサカサゴ科魚類の場合と同様に、左右の卵巣が基部で接合した1対の中空嚢となつて浮漂していたものが、採集時の機械的ショックによつて分離損壊したものと考えられる。

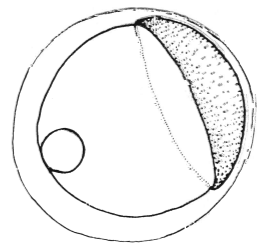
卵嚢被膜中にうずもれている個々の卵は、真円形ではなくわずかに楕円形で、固定標本においては、長径1.19~1.32mm、短径1.07~1.22mmであつた。卵膜は非常に薄く、無色・透明・無構造で、水中の卵を透過光によつて検鏡すると、マイワシ *Sardinops melanosticta* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 卵の場合（内田ほか、1958）のように、美しい虹彩（iridescence）をはなつて



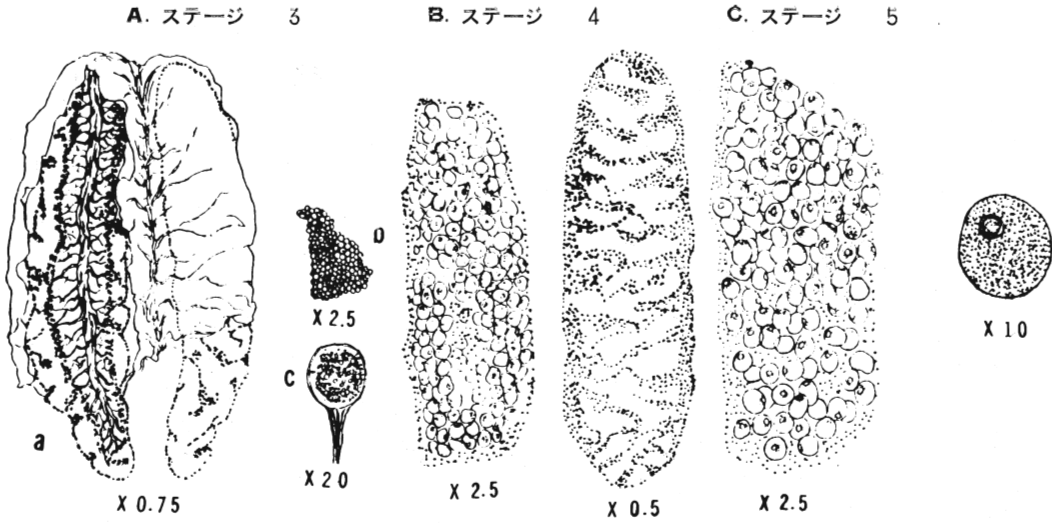
第1図 採集された卵囊の全形



第2図 卵囊中に一層に配列された卵粒  
(顕寸大)

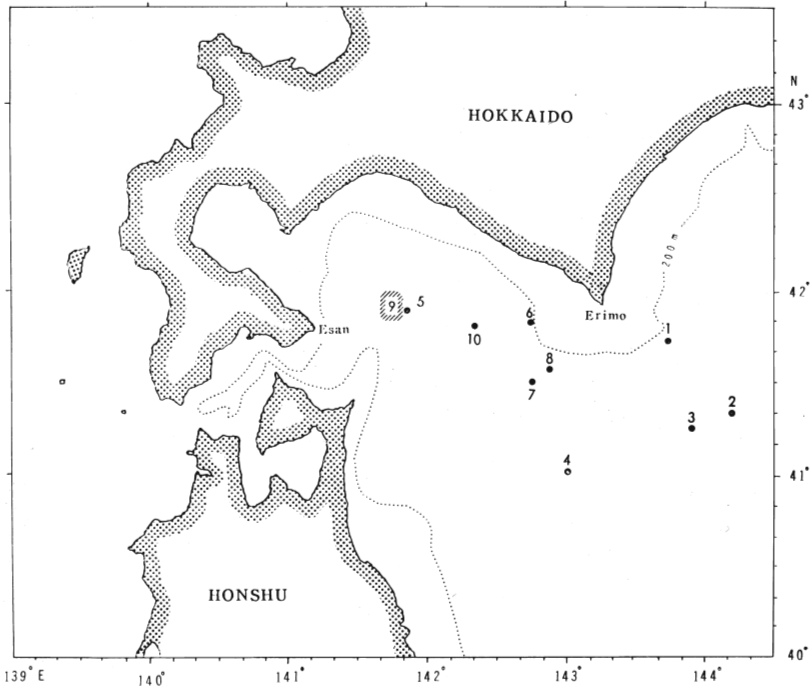


第3図 卵内発生段階  
(線寸大)



a 卵巣  
 b 卵粒の配列 卵径 0.35~0.41mm 卵径 0.90~1.00mm 卵径 1.15~1.25mm  
 c 卵粒と連絡系 K-9,1953 (延縄) K-19,1951 (底曳) V-15,1952 (底曳)  
 [北水研・ほか(1954)から略写,ただし原図の倍率は製版上の誤りが明らかなので訂正]

第4図 キチジの卵巣



図中の 番号	採 集			表面水温	図中の 番号	採 集			表面水温
	年月日	時刻	卵数			年月日	時刻	卵数	
1.	IV-19,1955	21:40	1	1.4°C	6.	V-14,1955	06:15	60	3.4°C
2.	IV-20,1955	11:05	ca27,400	1.9	7.	"	09:57	4	6.2
3.	"	13:25	14	2.8	8.	"	11:54	1	6.1
4.	"	20:00	1	3.4	9.	V-12,1958	(人工受精用親魚漁獲位置)		
5.	V-9,1955	06:25	ca13,900	6.0	10.	IV-12,1962	16:45	ca20,000	7.2

第5図 キチジ卵採集および人工受精用完熟親魚漁獲位置

いた。卵腔はやや広く、胚と卵黄部も楕円形で、その長径は0.98~1.02mm、短径は0.89~0.93mmであつた。この部分は固定標本では淡黄色を呈していた。卵黄は無亀裂で、常に胚膜の中心の反対側（植物極）に、直径0.19~0.22mmの油球1個をもつていた。胚と油球は卵黄よりも光の透過が悪く、いくらか黒ずんでみえた。

卵内発生は初期で、胚膜が卵黄直径の約 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ を覆っているものであつた（第3図）。

### Ⅲ. キチジの卵嚢と推定できる根拠

#### 1. 成熟卵巣卵との類似

北水研・ほか(1954)は、肉眼観察と重量測定とによつて、キチジ卵巣の成熟度を5つのステージに分けているが、その最後の二つは次のとおりである。

ステージ4. (第4図B). 卵巣はほとんど透明となり、外から卵粒を明らかに認めることができる。ステージ3(第4図A)で生じた卵巣内の皺の部分から、次第にゼラチン化して、卵巣全体が紐を折りたたんだような状態となる。卵巣を切開すると、非常に長く卵巣長の2倍を越える紐状の卵嚢\*がみられる。このステージの卵径は0.9~1.0mm、成熟度指数( $GW/BL^3 \cdot 10^4$ )は26.5~35.5の範囲内にある。

ステージ5. (第4図C). 卵は完熟したものと認められ、卵巣のゼラチン化はその極に達し、卵巣全体が、ほとんど無色透明のゼラチン状のものとなり、また、非常に粘性をもち、長い紐状を呈している。ゼラチン質中には球形、または楕円形で、卵径1.1~1.2mm、直径約0.2mm大の油球を有する透明卵が入っている。これを検鏡するとステージ3でみられた各卵粒の連絡糸(第4図A,c)は完全に消失している。このステージに入る完熟魚はごく稀にしかみあたらず、卵巣重量を測定した1尾の成熟度指数は75.5であつた。

こうした成熟卵巣の性状は、さきにもべた採集卵嚢の性状ときわめてよく類似しており、採集卵嚢はキチジによつて産みだされたものと推定できる第1の根拠を与えている。

しかしながら、キチジの成熟卵巣を観察したこの時の報告者は、上記の観察結果に、漁獲直後の魚体からゼラチン質の長い紐状のものが流出することがあるという知見を加えて、キチジが胎生仔を生むというそれ以前の記載に疑問を表明しながら、“キチジの卵はゼラチン質の紐状のまま放卵されるとすれば、粘着性は非常に強く、おそらくは岩盤等に強く附着しているものと思われる”とのべている(北水研・ほか, 1954)。

#### 2. 自然産出卵の採集記録との一致

完熟卵巣の観察から、キチジが沈性粘着卵を産むという想定が報告されてからまもなく、海の表層から“寒天状のものに包まれた卵塊”が採集され、この卵塊があるいはキチジに帰属するかも知れないと考えられることから、キチジは沈性粘着卵ではなく、凝集浮性卵を産むのではないかとの疑いをもたれ始めた。すなわち、1955年4月、5月、東北水研八戸支所は調査船第1旭丸による2回にわたる調査航海の途中、襟裳岬沖および恵山岬沖の海域において、キチジの卵らしいものを延8点にわたり採集した(第5図)。そのうち6点は少数卵粒の採集であつたが、2回は“寒天状のものに包まれた卵塊”の採集であつた。採集卵の1部は海水中に入れて持帰られ、卵内発生の過程が観察された。卵は採集後25時間30分で $\frac{1}{4}$ 被覆期に達し、飼育水温8.1~11.5°Cで7~9日後に孵化した。孵化仔魚は孵化後22日目に全部死亡したため、仔

\* 縮率を訂正した第4図によれば、ステージ4における卵巣長は約120mmである。ステージ5を径で産出される卵嚢長が300mm以上であつても矛盾はない。

魚の形態から種名の判定がつくまでには至らなかつたが、採集卵塊の性状や卵径が成熟卵巣卵に類似していたことや、採集地点がキチジ成熟魚の多獲海域と一致することなどから、キチジの卵塊であろうと推定されていた（東北水研八戸支所，1955b, 1958a）。

1958年5月12日、八戸支所は委託調査船第8長運丸で、恵山海域のキチジ漁場を調査中、成熟親魚を漁獲したので、直ちに人工受精を行ない、研究室にもち帰つて、その発生過程を孵化後18日目まで観察した。その結果、1955年春に採集した自然産出卵の発生過程と全く一致し、ここに始めてキチジは胎生ではなく卵生であり、しかも、その“卵塊”は表層にも浮漂する場合のあることが確認された（東北水研八戸支所，1958b, 1959）。

このときの採集卵塊がいちぢるしく破損していたためか、あるいは観察の重点が卵内発生におかれていたためか、“卵塊”の性状についての記載がほとんどなく、今回採集された卵囊の性状とくわしく比較することはできない。しかし、ゼラチン質に包まれた卵について、卵形が球形または楕円形であり、卵径は $\frac{1}{4}$ 被覆期の自然産出卵で1.1~1.2mmであり\*、油球径は受精後8日の人工受精卵で0.20~0.22mmである等の記載は、今回採集された卵囊内の卵粒の性状と全く一致している。

### 3. 産卵期、産卵場と採集時期、場所の対応

キチジの最小成熟体長は雌雄とも17cm前後と推定されている。成熟体長以上の高年魚は、若年の未成魚より水平的には北方海域に、垂直的にはより深海に分布していることが知られているが、完熟状態にある親魚が漁獲されることは稀で、放卵直前または直後の魚群は底曳網で漁獲されないような場所に分布しているのではないかと推定されている（東北水研八戸支所，1956b; 北水研・ほか，1956）。

したがって、生殖腺の成熟状態だけから産卵期の明確な推定を行なうことはむづかしいが、成熟ステージ組成（第1表）および成熟度指数  $[GW/(BW-GW) \cdot 10^2]$  の季節的变化（第6図）等から、産卵期は3~6月、産卵盛期は3, 4月頃と推定されている（東北水研八戸支所，1954, 1955a, 1956a, b; 北海道区底魚研究集団，1960）。

一方、過去において自然産出卵が採集された期間は4月19日から5月14日、また人工受精に用いられた完熟親魚は5月12日に漁獲されている。それらの採集位置は第5図に示すとおり、いずれも襟裳岬、恵山岬沖合であり、この海域はキチジの成熟魚が多獲される海域と一致しているという。

したがって、今回採集された卵囊の出現位置、時期もまた、キチジの産卵場、産卵期に関するこれまでの知見とよく符合している。

### 4. 他種の親魚が分布する可能性

左右の卵巣が基部で接合した1対の中空卵囊となって浮漂するという性状は、これまで知られている限り、フサカサゴ上科に属する魚類の凝集浮性卵に特有のものである（内田，1943; ORTON, 1955; 水戸・内田，1958）。

松原（1955）が示しているフサカサゴ上科の各属間の推定系統樹によれば、この上科に属する各属は、メバル幹 *Sebastes*-stem, フサカサゴ幹 *Scorpaena*-stem およびカゴシマオコソゼ幹 *Cocotropus*-stem の3属群に大別される。一方、フサカサゴ上科の魚類の生殖には、卵胎生、凝集浮性卵生および分離浮性卵生の3型がある（水戸・内田，1958）。一般に分類学上近縁な種

\* 卵内発生が進むと卵径が増大する現象が認められる。これはゼラチン質中から分離された卵粒に特有の現象かどうかは不明である。

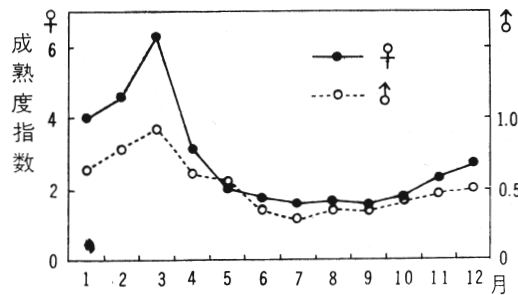
第 1 表 キチジの月別成熟ステージ組成

月	調査尾数	成熟ステージ別尾数					調査尾数 (Aは除く)	成熟ステージ別尾数		
		1	2	3	4	5		B	C	D
総数	2,171	1,965	184	18	3	1	828	734	72	22
1	271	217	49	4	1	-	38	31	7	-
2	269	232	37	-	-	-	59	46	13	-
3	443	395	38	9	-	1	107	80	26	1
4	90	80	5	4	1	-	31	20	6	5
5	85	77	7	-	1	-	57	40	2	15
6	42	40	2	-	-	-	117	111	5	1
7	34	34	-	-	-	-	100	99	1	-
8	105	104	1	-	-	-	43	43	-	-
9	262	254	8	-	-	-	72	72	-	-
10	303	288	14	1	-	-	46	45	1	-
11	220	205	15	-	-	-	98	92	6	-
12	47	39	8	-	-	-	60	55	5	-

成熟ステージ区分

[北水研ほか (1954, 第19表) より作成]  
 ステージ 成熟度指数  $(GW/BL^3 \cdot 10^4)$  BL  
 1 ..... ~ 3.5 ..... ~180mm  
 2 ..... 4.5 ~ 13.5  
 3 ..... 14.5 ~ 25.5  
 4 ..... 26.5 ~ 35.5  
 5 ..... 75.5  
 } 本文参照 } 第4図参照

東北水研八戸支所 (1956b, 表IV-17) より作成]  
 ステージ  
 A ..... 未熟: 卵粒を認めないか, 認めても極めて小さい.  
 B ..... 半熟: 透明卵を認めないが卵粒のかなり大きいもの  
 C ..... 成熟: 透明卵を認めるもの  
 D ..... 放卵: 卵巢内が空洞状を呈するもの



第 6 図 キチジ成熟度指数  $[GW/(BW-GW) \cdot 10^2]$  の季節的変動 (東北水研八戸支所, 1956b)

類の卵は, その性質がよく似ているとは限らず, 未知の卵の分類学的所属の判定は慎重に行なう必要のあることが, しばしば指摘されている (内田, 1941; 水戸, 1960b). しかし, これまで知られている限りでは, フサカサゴ上科の生殖にみられる3型と, 体の内外諸形質のみにもとづいて推定された類縁系統樹上の3属群とは, よく対応している.

すなわち, 卵胎生であることが知られているメバル属 *Sebastes* はメバル幹に, 凝集浮性卵を産むことが知られているミノカサゴ属 *Pterois*, フサカサゴ属 *Scorpaena*, オニカサゴ属 *Scorpaenopsis*, および, いま問題にしているキチジ属 *Sebastolobus* は, いずれもフサカサゴ幹に, さら

に分離浮性卵を産むことが知られているハオコゼ *Hypodytes rubripinus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (福田, 1934) および オニオコゼ *Inimicus japonicus* (CUVIER et VALENCIENNES) (藤田・中原, 1955) は、カゴシマオコゼ幹に、それぞれ属する魚類である\*\*\*。

以上の事実から、今回採集された凝集浮性卵嚢がキチジ以外の種から産まれたものであるとするならば、まずフサカサゴ幹に属する魚類にもつとも大きな疑いがかけられる。ところが、松原 (1955) によれば、この幹に属する日本近海産魚類は12属 27種あるが、キチジをのぞく26種は、すべて熱帯性または亜熱帯性魚類であつて、その分布範囲の北限は、いずれも本州中部以南である。また、太平洋産キチジ属にはキチジのほか、*S. alascanus* BEAN および *S. altivelis* GILBERT の存在が知られているが、前者の分布範囲はオホーック海(?)、ベーリング海、アリューシャン列島から南カリフォルニアまで、後者のそれはアラスカからカリフォルニアまでである (ТАРАНЕЦ, 1937; ШИИДТ, 1950)。

したがつて、今回の卵嚢が採集された水域附近に分布しているフサカサゴ幹に属する魚類はキチジただ1種だけであり、他種の親魚によつて産みだされた卵嚢である可能性を考えに入れる必要はない。

#### IV. 産卵数および産卵回数の推定

キチジの産卵数についての報告は、筆者の知るかぎりでは、まだみあたらない。完熟魚を入手できる機会が少なく、成熟卵巣内の卵が非常に粘性をもつゼラチン質に被われ、個々の卵を分離しにくい等の理由によるものと思われる。

今回採集された卵嚢の性状にもとづいて、キチジ1尾の産卵数を推定できる。中空の卵嚢被膜中に、各卵は一層に、しかも比較的一様に配列されている (第2図) のので、まず、原寸大に調整した写真の上で、卵嚢各部の1cm<sup>2</sup>中に存在する卵数(A)をかぞえた。6回の計数で43~48、平均46という値を得た。一方、固定液を入れたパットの底に、セルロイド板を敷き、卵嚢をその上に静かに広げて、その輪郭を写しとり、後でプランメータを用いて、輪郭内の面積(B)を測定した。3回の測定で平均175.9cm<sup>2</sup>という値を得た。固定液中の卵嚢は中空のためにつぶれており、近似的には2・Bをもつて、卵嚢1個の表面積と考えてよい状態にあった。

したがつて、1個の卵嚢中に収容されている卵の総数は  $2 \cdot A \cdot B \approx 16,000$  個と推定された。また、さきにのべたように、左右の卵嚢が1対の卵嚢となるものと考えられるので、キチジ1尾の産卵数として、約32,000個という推定値を得る。ちなみに、過去にこの水域でキチジと推定される卵塊が2回採集されているが、その時の卵数は約13,900と約27,400である (第5図)。これらを1個および1対の卵嚢分の採集と考えれば、今回の推定卵数とあまり大きな差はない。もちろん推定方法にもなる誤差や、個体間の変動、および浮漂中の損壊分離等の事情も考慮に入れる必要があるが、キチジ1尾の産卵数は約30,000粒前後として、大きな誤りはないであ

\* ここで例外となるかも知れないのは、メバル幹にはいるユメカサゴ属 *Helicolenus* である。GRAHAM (1956)によれば、印度洋産の1種は卵胎生であつて例外とはならない。しかし、日本産ユメカサゴ *H. hilgendorfi* (STEIDACHNAR et DODERLIN) との区別が困難といわれる (富山・阿部, 1958) 地中海・大西洋・北海産の *H. dactylopterus* (DE LA ROCHE) の生殖については、古くから卵胎生と卵生との報告があいなかばしており、最近では環境または地理的要因による種内の変異であるという見解もみられる。詳細は KREFFT (1961) 参照。

\*\* このような対応は内外諸形質のみにもとづく類縁系統推定の正しさを、別の側面から立証しているものと考えられる。また、フサカサゴ上科に属する魚類の生殖方式の進化の過程を考察する場合に、一つの問題点を提起しているものとして興味深い。



らう。

なお、キチジの成熟卵巣を観察した北水研・ほか(1954)によれば、ミノカサゴ(水戸・内田, 1958)や大西洋産ユメカサゴ属の1種 *Helicoleus dactylopterus* (KREFFT, 1961) の卵巣にみられたように、ゼラチン層の下に、いくつもの成熟段階の小型卵が存在するという状態ではなく、卵巣全体が無色透明のゼラチン状のものになると報告されているので、1つの産卵期における多回産卵を想定することは適当ではない。

## V. 摘 要

1. 胎生であるとされていたキチジが、実は凝集浮性卵を産むものであることは、最近次第に明らかにされつつあつたが、その卵塊の性状についてくわしい報告はなかつた。

2. 1962年4月12日北海道襟裳・恵山海域の表層部から二つの卵塊が採集された。そのうち一つは比較的原形をよく保つており、長径約350mm、短径65mmの長楕円形で、透明のゼラチン質中に個々の卵が一層に配列されていた。卵塊は中空でいわゆる“卵囊”(egg balloon)に属するものであつた。他の一つの卵塊は破損していたが、別の卵囊の一端部と考えられるものであつた。この二つの卵囊は基部で接合した1対となつて表層部を浮漂していたものと推定される。

3. 個々の卵は僅かに長楕円形で、長径1.19~1.32mm、短径1.07~1.22mmで、直径0.19~0.22mmの油球1個をもつていた。

4. これらの採集卵囊の性状は、キチジの成熟卵巣のそれと類似しており、個々の卵の性状も人工孵化によって確かめられたキチジの初期発生卵とよく一致しており、また、採集時期、場所等は、これまでに明らかにされているキチジの産卵期、産卵場に関する知見とよく対応している。したがつて、採集卵囊はキチジに帰属するものと推定できた。

5. かかる卵囊の性状は、これまで知られている限り、フサカサゴ上科のフサカサゴ幹に属する魚類に特有のものである。この幹に属する魚類は日本近海から29種報告されているが、東北海区に分布するのはキチジただ1種である。したがつて、採集された卵囊がキチジ以外の魚類に帰属する可能性は考慮しなくともよい。

6. 卵囊の性状から、キチジ1尾の産卵数は約30,000前後、産卵は年1回と推定される。

## 文 献

- 藤川 矢郎・中原官太郎(1955). オニオコゼの卵発生と仔魚前期. 九大農学芸誌, 15(2): 223~228.
- 福田 英夫(1934). ハオコゼの卵. 水産学会報, 6(1): 54~55.
- GRAHAM, D. IL. (1956). A treasury of New Zealand fishes. Wellington, 424pp.
- 北海道区底魚研究集団(1960). 北海道中型機船底曳網漁業. 北海道機船底曳網漁業協同組合連合会, 318pp.
- 北海道区水産研究所・ほか(1954). 北海道区資源調査要報, (9): 52~54.
- (1956). 北海道の機船底曳網漁業とその資源. 北海道区資源調査報告, (1): 98~101.
- KREFFT, G. (1961). A contribution to the reproductive biology of *Helicoleus dactylopterus* (DE LA ROCHE, 1809) with remarks on the evolution of the Sebastinae. *Cons. Perm. Internat. l'Explor. Mer, Rapp. Proc. - Verb.*, 150: 243-244.
- 松原喜代松(1955). 魚類の形態と検索Ⅱ. 石崎書店.

- 水戸 敏 (1960a). 浮游性魚卵および孵化仔魚の種の同定について. 九大農学芸誌, 18 (1): 61~70, I.
- (1960b). 日本近海に出現する浮游性魚卵および孵化仔魚の検索. 九大農学芸誌, 18 (1): 71~94, XVII.
- ・内田恵太郎 (1958). ミノカサゴの卵発生と仔魚期, 九大農学芸誌, 16 (3): 381~385.
- 岡田弥一郎・内田恵太郎・松原喜代松 (1935). 日本魚類図説. 三省堂, 425pp. 66pls.
- ORTON, G. L. (1955). Early developmental stages of the California Scorpionfish, *Scorpaeni guttata*. *Scorpaia*, (3): 210-214.
- ШМИДТ, П. Ю. (1950). Рыбы Охотского моря. АН СССР, : 131.
- ТАРАНЕЦ, А. Я. (1937). Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилежащих вод. Изв. ТИНРО, т. 11; 93.
- 東北海区水産研究所八戸支所 (1954, 1955a, 1956a, 1958a). 東北海区水産研究所海洋資源年報, 第4底魚資源篇. 昭和26~27, 27~28, 28~29, 29~30年度.
- (1955b). 卵稚仔の分布. 底魚情報, (5): 53~57.
- (1956b). 東北海区の底魚. 東北水研叢書, (6): 61~68.
- (1958b). キチジの産卵と稚仔を確認. 底魚情報, (19): 69.
- (1959). キチジ *Sebastolobus macrochir* (GÜNTHER) 卵の発生. 底魚情報, (21): 16~18.
- 富山 一郎・阿部 宗明 (1958). 原色動物大図鑑 II. 北隆館, 392+86pp.
- 内田恵太郎 (1941). 魚卵の生態. 海洋の科学, 1 (10): 132~139.
- (1943). 魚類の生活史概説. 海洋の科学, 3 (10): 427~436.
- (1959). 魚の生活史 (5). 自然, 14 (2): 32~42.
- ・ほか (1958). 日本産魚類の稚魚期の研究 (1). 九大農学水産学第二教室. 89pp. 86pls.