

# 茨城県沿岸海域におけるイカナゴについて 第1報 (生物学的特性)

富 永 裕

Biological aspects of the sand lance  
in the coastal region of Ibaraki prefecture

Yutaka TOMINAGA

The purpose of this study makes the ecological aspects of sand lance clear. The materials were collected from the coast of Ibaraki prefecture during the period April 1984 to March 1987. On the basis of observation, on the seasonal changes of condition factor and gonadal index, the annual life cycle of sand lance can be divided into four stages: the spawning period (Feb.), the quick growth period (Mar.- Jul.), the slow growth period (Aug.- Oct.), the pre-spawning period (Nov.- Jan.).

The results obtained are summarized as follows.

- 1 The growth is quickly from March to July and slowly from August to February.
- 2 Total length at the age of 1-12m, 2-15m.
- 3 Sand lance begins to spawn at the age of 1, the spawning season appears to be from early February to mid February.
- 4 Distribution of egg diameter from an ovary are unimodal, and larger females tend to produce more eggs.
- 5 Sand lance have mode of vertebral counts at 62 (urostyles are exclusive).
- 6 From March to July sand lance feed on zooplankton. However unfeeding period begins in August and continues until February.

## 緒 言

イカナゴは当県沿岸海域において主に船曳網漁業によって漁獲されている。近年、漁獲量は豊凶をくり返しながらも増大傾向をみせており、1984年には30,000トンという史上最高の水揚量を記録した (Fig. 1)。漁獲量が急増しているのは海況の影響のみならず、漁撈機器等の充実に伴って漁場が沖合化、深所化したことが大きく影響している。しかも、従

来は0歳魚 (通称コウナゴ) のみ漁獲していたのに対して、1984年からは1歳以上魚 (通称メロード) をも漁獲するようになった。コウナゴは煮干原料として使用され、メロードは養殖用餌料としての需要が高まってきている。さらに、1985年からは沖合底曳網漁船も本種を漁獲しはじめたために、漁業紛争のおこりかねない状況にもなっている。

本研究は、これらの社会的背景のもとに本種の合

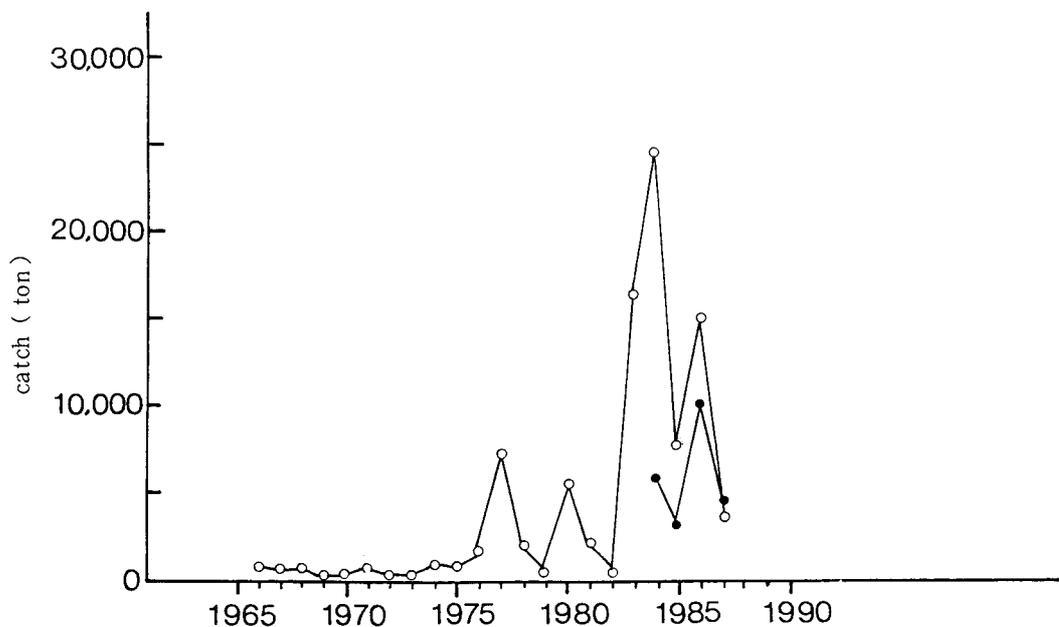


Fig. 1 Annual changes of the sand lance catch (purse seine net).

○—○ Juvenile  
●—● Adult

理的な資源管理をめざすための基礎資料を得るために計画されたものである。本報告では成長・成熟・食性等の生物学的特性について述べる。

本調査の遂行にあたって調査船「ときわ」の乗組員各位に多大の援助をうけた。また、資料の分析、作図に協力された方々にお礼申しあげる。

## 方 法

研究材料としたイカナゴは1984年4月から1987年3月までの3年間に調査船「ときわ」(59トン)による採集魚体と船曳網・沖合底曳網による漁獲物である。標本は生鮮あるいは凍結後に全長・体重・生殖腺・胃内容物・脊椎骨数・耳石について実施した。脊椎骨数の計測はソフテックスで撮影後ATLASから数えUROSTYLEを含めなかった。卵巣卵はGILSON氏液に浸漬したのち分離し実験に供した。卵径については卵巣の前・中・後部の3カ所から採卵し万能投影器によって20倍に拡大し長径を測定した。

抱卵数は重量法によって求めた。また、北片(1957)に従い耳石に現われる輪によって年齢査定を試みた。耳石は中心部は不透明でその外側に第1の透明帯が形成されその後、不透明帯と透明帯とが交互に形成されるので輪数をそのまま年齢として扱った。

## 結果及び考察

### (1) 全長と体重との関係

ここでは年齢という問題は無視して全長と体重との関係をFig. 2に示した。採集された最小の魚体は全長1.3cm, 最大の魚体は全長25.0cmであった。最小2乗法によって回帰式を求めると

$$W = 1.006 \times 10^{-3} \cdot L^{3.526} \dots\dots\dots (1)$$

W = 体重 (g)

L = 全長 (cm)

が得られた。なお、この場合の体重には生殖腺重量と消化管内容物重量とが含まれているが産卵直後の

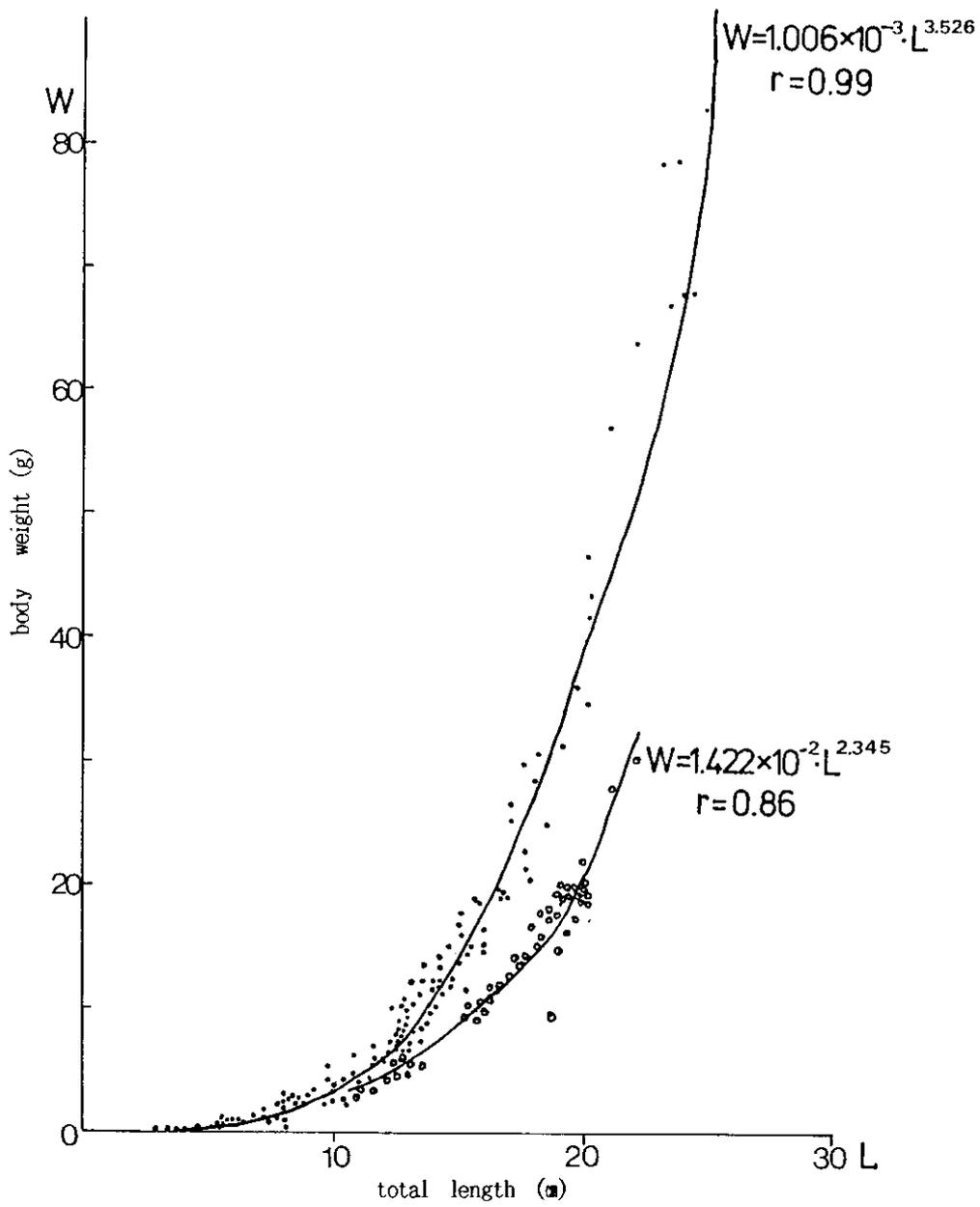


Fig. 2 Regression of body weight (W) on total length (L) of sand lance. (○ : just after spawning)

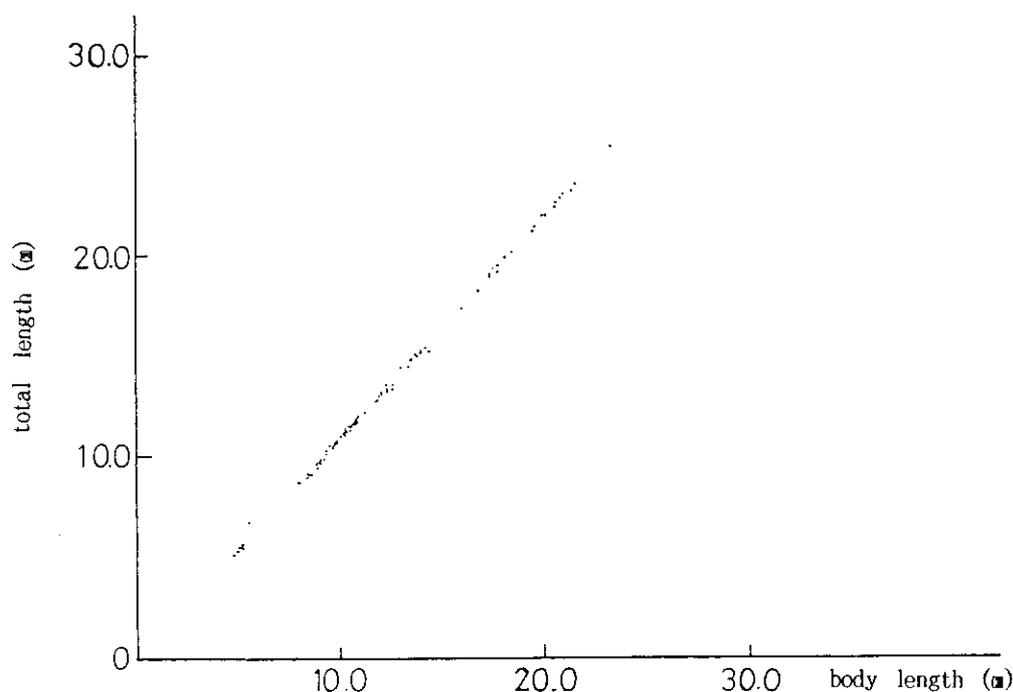


Fig. 3 Relationship between total length and body length.

魚体は放卵・放精のために非常にやせているために(1)式は適用できない。したがって、産卵直後の標本のみ別に取扱い(2)式に表した。

$$W = 1.422 \times 10^{-2} \cdot L^{2.345} \dots\dots\dots(2)$$

なお、全長(L, cm)と体長(BL, cm)との間には  $L = 0.088 + 1.084 \cdot BL \dots\dots\dots(3)$

$$R = 0.99$$

の回帰式が得られた(Fig.3)。

(2) 成長

当海域におけるイカナゴは0歳魚と1歳魚が漁獲物の大半を占めており、2歳以上魚の割合は極めて少ない。したがって、2歳以上の高齢魚の成長については吟味していない。

4月～10月の標本では生殖腺が未熟のために雌雄の判別は極めて困難であった。そのため、成長に関しては雌雄を一緒にして取扱い全長組成のモードを追跡し検討した。

1984年、1985年、1986年の全長組成の月別推移(Fig.4)に基づいて成長を検討した。

産卵期については後に述べるが2月ごろ発生した0歳魚は3月ごろから漁獲されはじめ4月には全長約3cmで8月までには全長約10cmに達する。非漁期である9月～2月の間の標本については調査船「ときわ」による採集物以外にはなく、標本数も少ないために月別の成長を検討するには充分とは言い難くここでは利用しなかった。しかし、翌年の全長組成図と比較することによって成長を推測することができる。すなわち、0歳魚は一夏を経ると翌年4月には全長約12cm、8月には全長約15cmに達する。換言すれば、満1歳で全長約12cm、満2歳で全長約15cmまで成長すると言える。なお、季節的な成長差が顕著に表われ、3月～7月までの間は極めて成長が良く8月～翌年2月の間は摂餌をほとんど行わないために成長は極めて鈍化している。

さて、0歳魚は年によって成長に遅速がみられ、調査期間内で最も成長の良かった1986年8月には全長モード11.5cmに対して、1984年8月は全長モード9.5cmとなっており、その差は2cmにも達している。

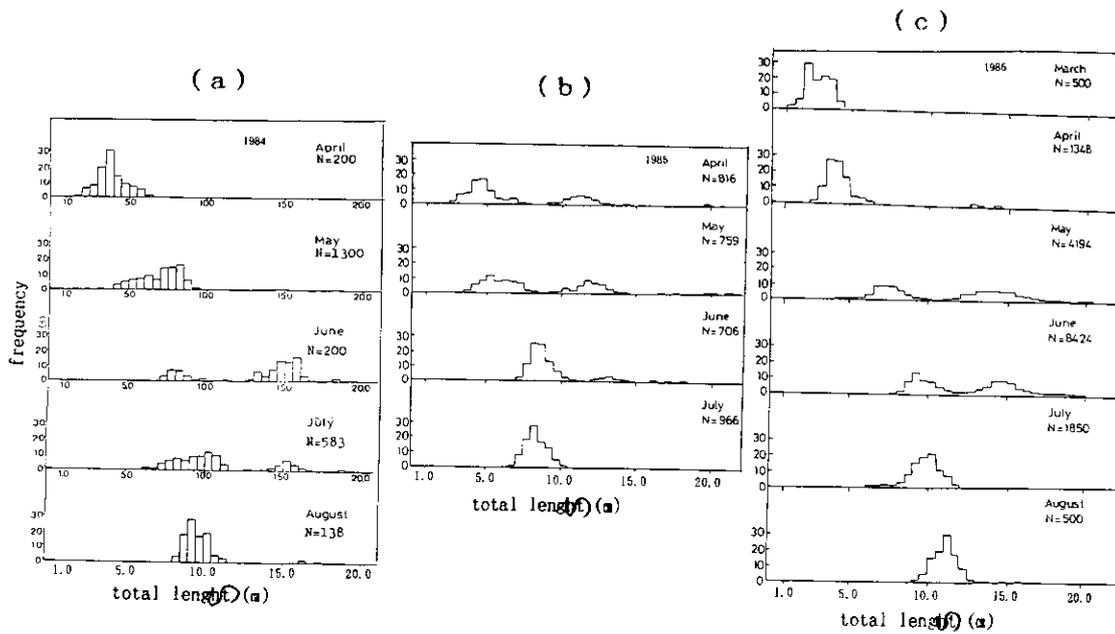


Fig. 4 Total length distribution of sand lance sampled in 1984 (a), 1985 (b), and 1986 (c).

ここで0歳魚の成長についてさらに検討した。Fig. 5は採集日ごとに全長モードをプロットしたものである。時間の単位は「週」とした。成長は一般にロジスティック曲線に従うことが知られているので0歳魚の成長式を

$$l_t = \frac{l_{\infty}}{1 + e^{-b \cdot at}}$$

にあてはめ、同化係数  $a$ 、異化係数  $b$  を最小2乗法によって求めた。 $l_{\infty}$  (0歳魚の極限全長) は12cmとし、時間  $(t)$  の始点は3月第1週とした。結果は次のとおりであった。

	同化係数 $a$	異化係数 $b$	相関係数
1984年	0.139	1.408	0.809
1985	0.136	1.379	0.901
1986	0.197	1.807	0.913

この関係式は漁期中の3月～8月には一応適用できると考えられる。しかし、ふ化～漁獲加入前の期間については適用が困難である。

### (3) 肥満度の季節変化

肥満度は  $(\text{体重} \times 10^3 / \text{全長}^3)$  によって求めた。

1985年4月～1987年3月までに採集したイカナゴ標本について、採集日ごとに無作為に抽出し各群の平均肥満度を求めてFig.6に示した。ここでの標本は成魚・未成魚を一緒にして取扱っている。Fig.6によると肥満度は同一時期によっても変動が大きいが、一般に4月～8月には増大傾向を示し、9月以降減少傾向をたどりながら、2月には最低となっている。肥満度の変動は成長、成熟の過程を反映しており、9月以降の肥満度の減少傾向は摂餌をほとんど行わなくなるために魚体がやせてくることを表わしている。2月の極小値は放卵・放精直後であることを示している。肥満度の季節変動はイカナゴの摂餌行動と密接な関係を有し、8月～2月に絶食状態がつづくことから肥満度の減少は必然的であろう。

### (4) 成熟係数の季節変化と産卵期

生殖腺の成熟度の指標として成熟係数 ( $KG = \text{生殖腺重量} \times 10^4 / \text{全長}^3$ ) を用いた。1985年9月～1987年3月の成熟係数の季節変化をFig.7に示した。イカナゴの生殖腺は3月～10月の間ほとんど成熟せず、11月以降急速に成熟が進み、1月に極大に達し2月に急減する。成熟係数の月別推移から産卵

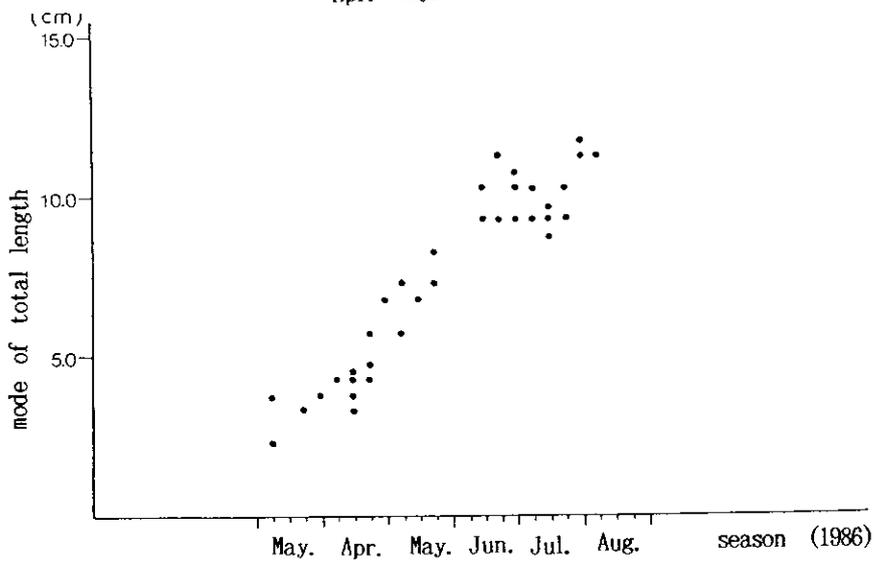
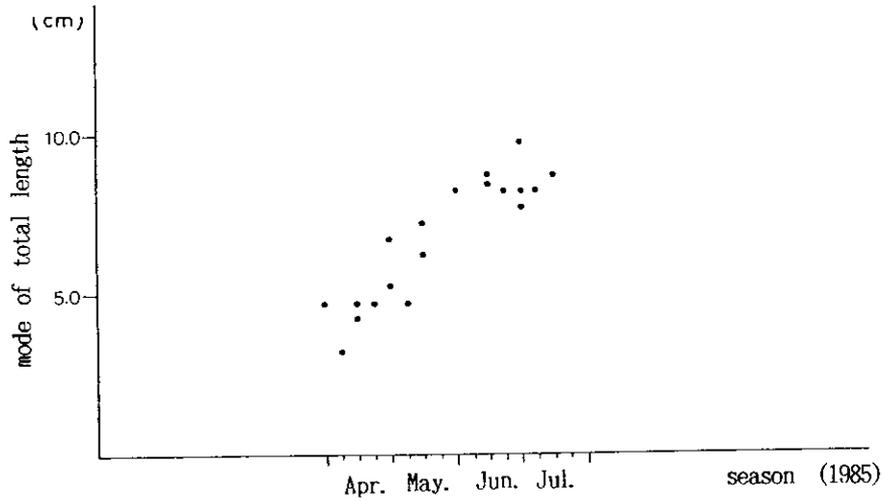
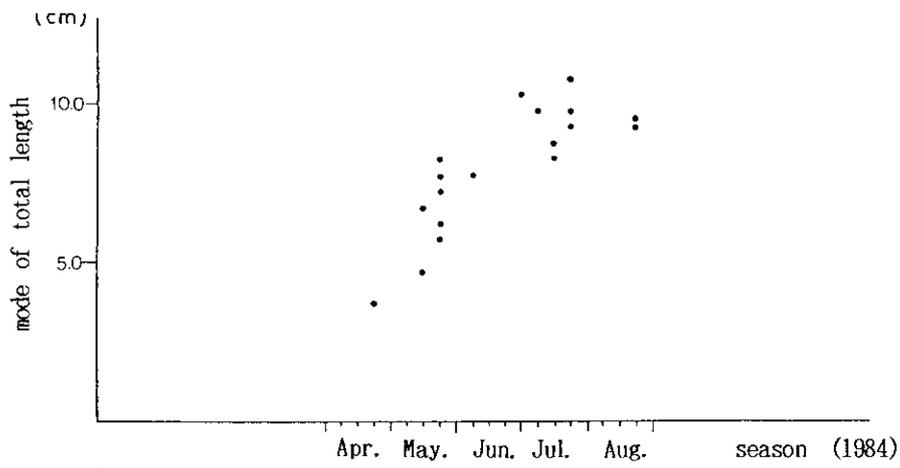


Fig. 5 Changes of the mode of total length at each sampling days.

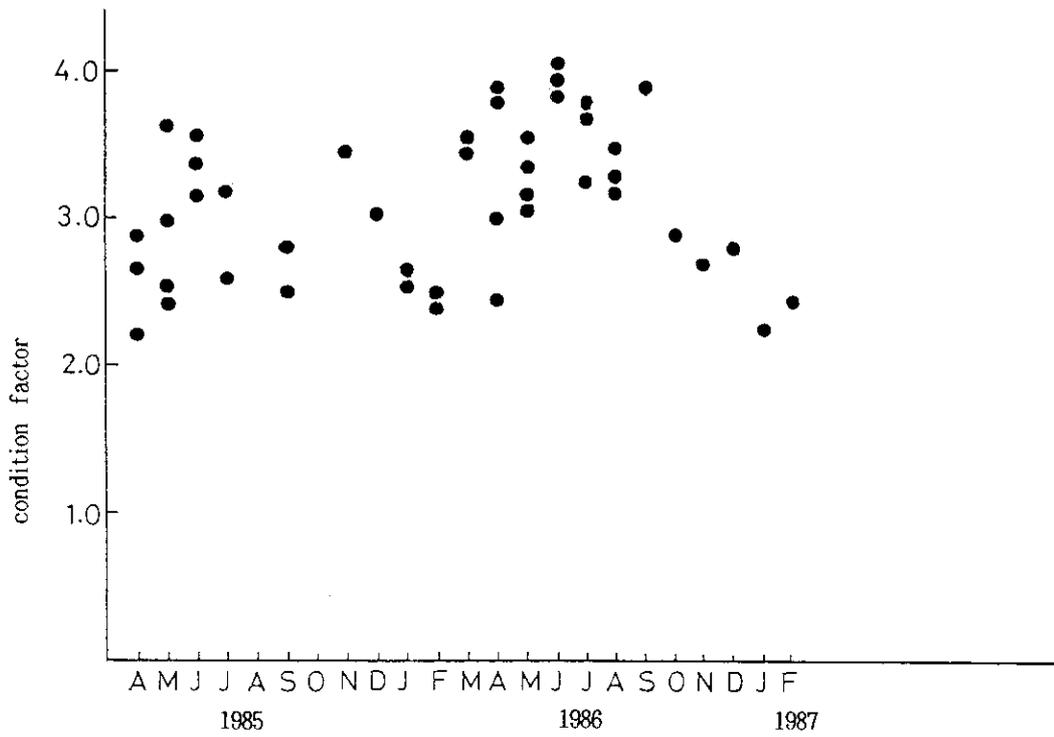


Fig. 6 Monthly changes of condition factor.

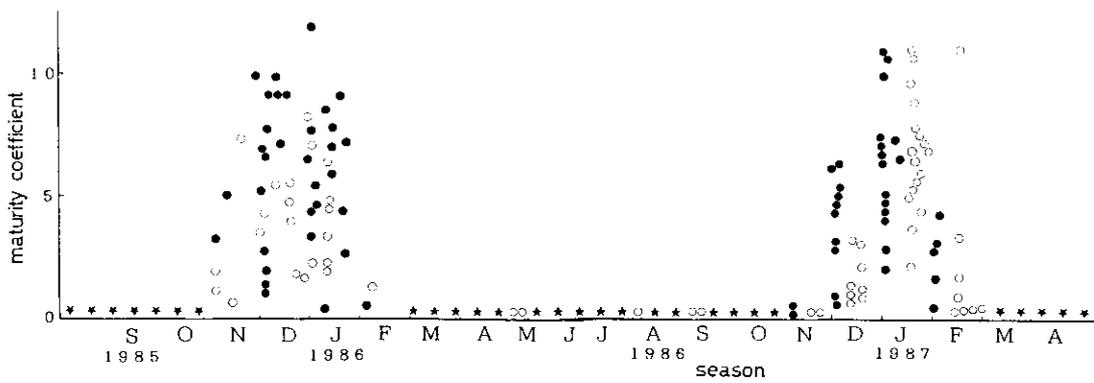


Fig. 7 Monthly changes of the maturity coefficient.

○ (♀)    ● (♂)    \* (unknown)

期を推定すると、産卵期は毎年1回2月上中旬ごろに集中して行われると考えられた。また、0歳魚も一夏を経ると産卵に加わり、生物学的最小形は全長9.5 cmであった。

(5) 抱卵数

全長と抱卵数との関係は Fig. 8 に示した。測定に供した標本は1986年1月と1987年1月に採集した

ものである。抱卵数は2,000 ~ 100,000の範囲にあり、大型魚ほど抱卵数が著しく増加する。全長(L, cm)と抱卵数(E)との間に

$$E = 0.354 \cdot L^{4.038} \quad R = 0.926$$

の関係が得られた。満1歳魚(全長約10 cm)では3,000粒、満2歳魚(全長約15 cm)では20,000粒となり、おおむね体重1g当たり1,000粒であった。

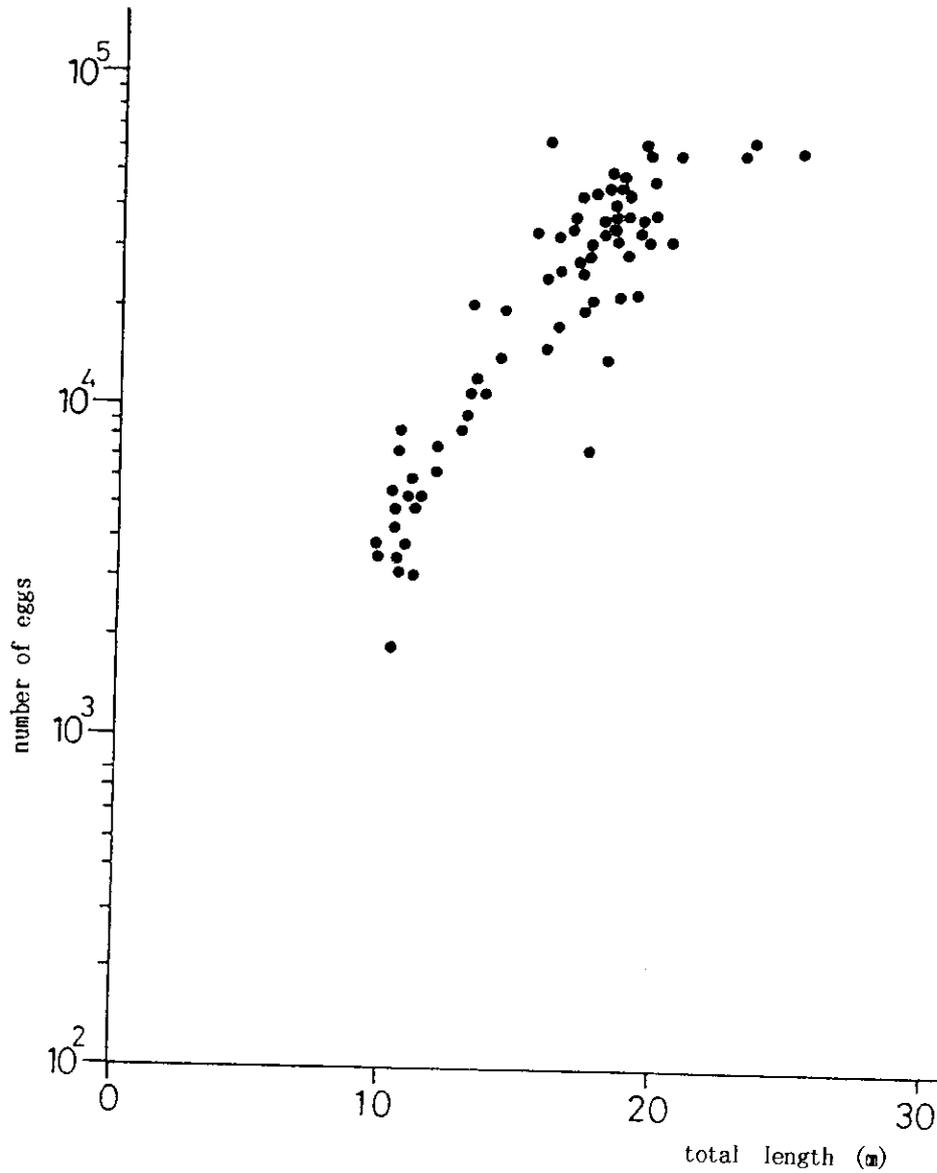


Fig. 8 Relationship between total length and number of eggs.

(6) 卵径

Fig.9には1986年12月～1987年2月に採集した標本について卵径組成を示した。卵は球形～楕円形で卵径組成は単峰型で、卵巣の部位による卵径の大小差はみられなかった。また、魚体の年齢にかかわ

らず卵径モードは同じであった。しかしながら、時期別の卵径モードは明白に異なり、卵巣卵が成熟しはじめる12月には長径0.3～0.4 mm, 1月には0.5 mm, そして成熟係数が極大となる2月には0.7 mmへと増大している。卵の成熟が進行するとともに卵径

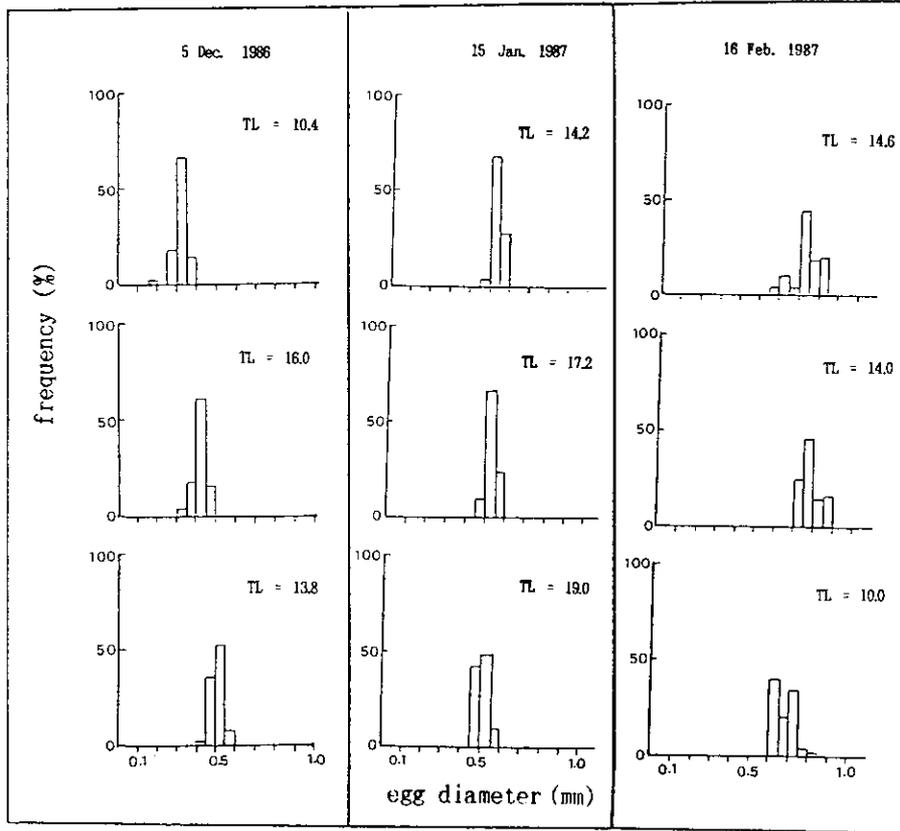


Fig. 9 Frequency distribution of egg diameter.

の増大傾向が顕著である。

(7) 脊椎骨数

脊椎骨数の計測結果はTable 1に示した。脊椎骨数の範囲は58～67にあり、モードは62であった。測定尾数は1984年247尾, 1985年263尾, 1986年909尾である。なお、測定に供した魚体はいずれの年でも全長約15 cmを主体とした。

Table 1 Frequency of vertebral number.

Year	number of vertebrae									
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
1984	-	-	10	36	96	43	31	28	2	1
1985	-	-	16	53	121	53	11	9	-	-
1986	-	5	25	169	363	244	77	21	5	-

### (8) 食性

イカナゴは動物食性であって、全長5cm以上の0歳魚はコペポーダ(体長約1~3mm)、1歳以上魚はツノナシオキアミ(体長約12~20mm)を主餌料としていた。イカナゴがさかんに摂食活動を行う時期は3月~7月で、餌料を飽食しており空胃魚はほとんどみられなかった。また、胃内容物重量の体重に占める割合は20%にも達することがあった。一方、8月以降2月までの標本は空胃であった。したがって、本種の摂食期間は3~7月までの約5カ月間に限られ、8月以降2月までは絶食状態がつづくとい

う特徴がある(Fig.10)。

Fig.10に示したEmpty stomach ratioは摂餌状態を表現する指標であって次のように定義した。

Empty stomach ratio (%)

$$= \frac{\text{測定魚のうち空胃魚体尾数}}{\text{全測定尾数}} \times 100$$

すなわち、Empty stomach ratioが100では測定魚全てが空胃であること、0では全魚体が摂餌していたことを表わしている。黒色範囲が非摂餌期間である。

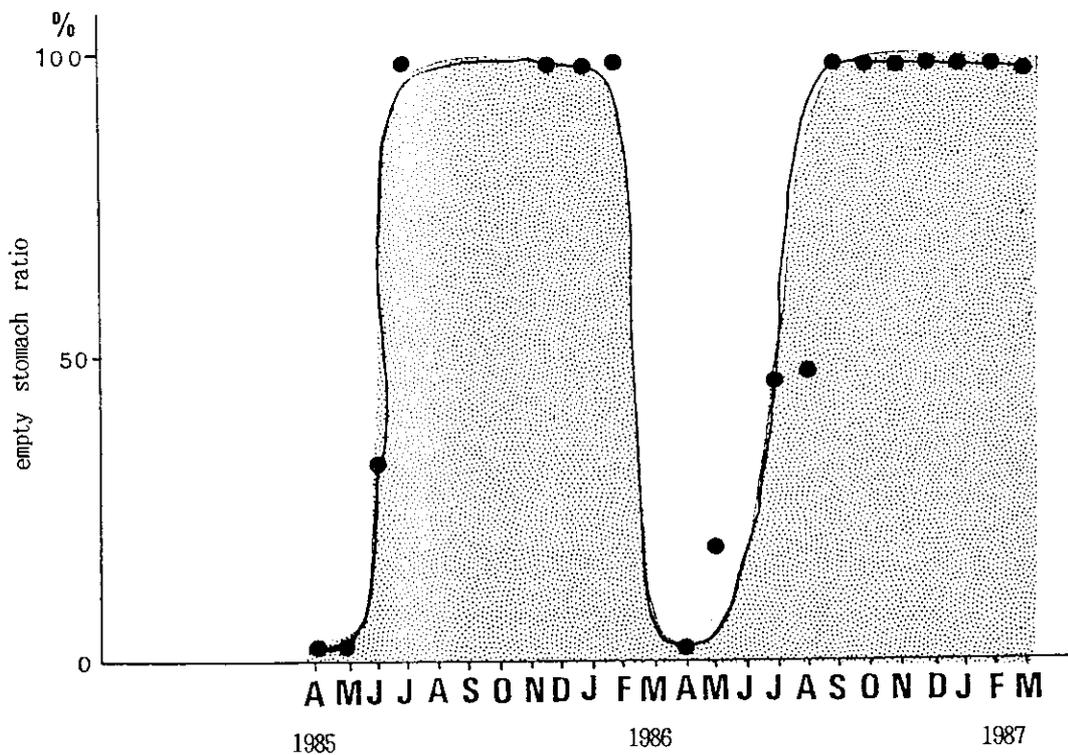


Fig. 10 Changes of empty stomach ratio

### (9) 性比

4月~10月の標本では生殖腺が未熟のために雌雄の判別が困難である。したがって、11月~2月の調査船「ときわ」による採集物について検討した。その結果、測定標本152個体のうち、雌80、雄72であった。

### 総合考察

児玉(1980)<sup>(1)</sup>は仙台湾に生息するイカナゴの魚体調査を行い、脊椎骨数のモードの異なる2系群の存在を示唆した。すなわち、三陸~常磐海域において仙台湾以北には脊椎骨数のモードが64、以南にはモ

ード62の系群が生息するとした。茨城県沿岸海域に生息する本種は脊椎骨数のモードが62であったことから、宮城・福島海域に生息する種と同一の系群に属すると考えられる。しかしながら、各地先で漁獲されるイカナゴが地付きのものなのか、あるいは南北回遊しているものなのかについては現段階では不明である。ここではその議論には立ち入らず、得られた結果から生態的特徴についてのみ述べる。なお、茨城県海域におけるイカナゴは周年にわたる漁獲試験によってその生息が浅海域に確認されたので（詳細については別途報告の予定）、当県沿岸海域に周年にわたって生息しているという前提のもとに議論を進める。

イカナゴの生活史には明瞭な季節性がみられたので、生活史を4期に分け、それぞれ次のように仮称した。

- 2月 産卵期
- 3月～7月 成長活発期
- 8月～10月 成長停滞期
- 11月～1月 産卵準備期

イカナゴは体長7～8cm以上になると底棲生活に移行し、ほとんど移動・回遊を行わないと言われている<sup>(2)</sup>。筆者はこの説を支持し生活史を水温環境との関連から考察した。Fig.11は調査船「ときわ」によって測温した36°06'N, 140°47'E(水深50m)における底層水温の1985年4月～1987年3月の季節変動を示した。当該海域は漁獲試験によって周年、本種が採集された地点であって主要な生息場と考えられる。底層水温は最低で6℃台、最高で20℃を示し周期性がみられる。成長活発期(3月～7月)は昇温期に一致し、成長停滞期(8月～10月)は水温極大期～降温期に、そして産卵期(2月)は水温極小期に符号していることがわかる。3月～7月は茨城県沿岸海域に親潮系水が南下・接岸する時期にあたり、冷水性動物プランクトン(コペポーダ、ツノナシオキアミ)が輸送される。この期間中にイカナゴはこれら動物プランクトンをさかんに摂食し、急速に成長していく。なお、0歳魚はコペポーダ、1歳以上魚は主にツノナシオキアミを捕食していたことから餌料の競合は少ないと考えられる。8月以降、

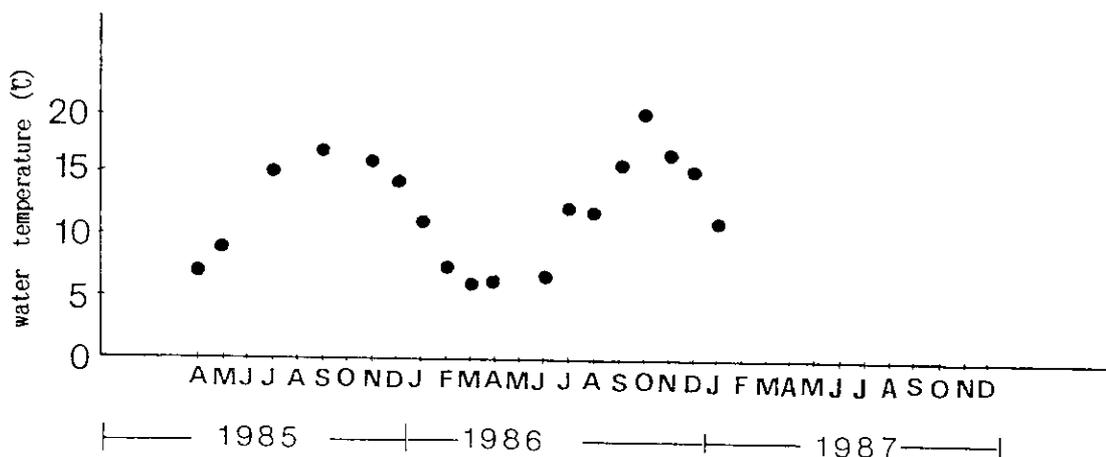


Fig. 11 Seasonal changes of bottom water temperature.

親潮系水が北退するに伴いイカナゴは摂食が鈍化するとともに成長も停滞する。この期間は8月から産卵期（2月）まで約7カ月間もつづくことになる。雌の栄養状態が産卵活動に大きな影響を及ぼすことは周知の事実であるから、空胃状態が長期間つづくことは、種族維持のためには不都合な面（卵形成に与える影響）も生じると言わねばならない。しかし、8月以降には0歳魚も全長約10cmに成長し底棲生活に移行し、ほとんど移動しないと考えられ、体力の消耗を極力避けているものと推定される。3月～7月に蓄積したエネルギーは主に脂肪の形で保存され、長期にわたる空胃状態（餓餓）に耐えると思われる。空胃状態が比較的長期間つづく事実も移動回遊をほとんど行わないとする説を支持する根拠である。

イカナゴの卵巣内卵径は単一のモードで示され、1回の産卵で全部の熟卵が放出されると考えられる。産卵盛期は2月上中旬、ふ化は2月下旬～3月上旬ごろと推定されるが、産卵生態も幼稚魚の生残面から好適な時期・環境を選択したと言える。すなわち、産卵・ふ化は栄養塩の豊富な親潮系水の南下接岸期に呼応しており、ふ化稚魚の餌料を保障していると思われるのである。結論として、当海域に生息するイカナゴは親潮系水の南下接岸する時期には好適な餌料環境のもとで急速に成長する。8月以降親潮系水の北退に伴い餌料環境が不適となる期間には移動回遊を行わずに当海域にとどまり翌年の産卵活動に向けて体力の消耗を極力避ける生活を送っているものと想定される。

## 要 約

1984年4月から1987年3月までの3年間に当業船による漁獲物、並びに調査船「ときわ」による採集

物の魚体調査を行い、イカナゴの生態学的特性について検討した。生活史には明瞭な季節性がみられたので、生活史を4期に分けてそれぞれ次のように仮称した。

2月	産卵期
3月～7月	成長活発期
8月～10月	成長停滞期
11月～1月	産卵準備期

得られた結果は次のように要約される。

- (1) 成長は3月～7月によく、8月～2月には停滞する。満1歳で全長約12cm、満2歳で約15cmに成長する。
- (2) 満1歳になると産卵に加わる。産卵は年1回、2月上中旬ごろに行われる。
- (3) 卵径は単一のモードで示され、抱卵数は大型魚ほど著しく増加する。
- (4) 脊椎骨数のモードは62（Urostyleを含まず）である。
- (5) イカナゴは動物食性であって摂餌期間は3月から7月までの期間に限られ、8月以降2月までは絶食状態がつづく。

## 参 考 文 献

- (1) 児玉純一（1980）：宮城県沿岸に生息するイカナゴの系群構造と資源生態，宮城県水産試験場研究報告，第10号
- (2) 井上 明（1949）：イカナゴの生態に就て（第1報），日本水産学会誌，第15巻第9号
- (3) 北片正章（1957）：北海道周辺におけるイカナゴの漁業生物学的研究Ⅱ，北海道区水産研究所報告，第16号