

日本海南西海域におけるヤリイカの漁業生物学的研究 - I

— トロール採集物からみた成長と成熟について —

北 沢 博 夫

緒 言

ヤリイカ *Loligo bleekeri* Keferstein は北海道から九州の日本近海に広く分布する¹⁾。日本海南西海域においても沿岸から沖合にかけて広く分布し、底びき網、定置網、一本釣等各種漁業の秋から春における重要な漁獲対象種のひとつである。特に本海域で操業している2そうびき沖合底びき網漁業では、1976年以降総漁獲量の20%前後(1975~1981年の平均漁獲量で約8,000 t)を占める重要種であり、10月から2月にかけてはヤリイカを主対象として操業されていることが多い。しかし、その重要性に比べて本種の生態が十分に解明されているとは言えない。現在までに、北海道から九州にかけての海域で、数々の調査、研究が行われ、知見が収積されてきているが^{2)~19)}、日本海北部の調査が多く、日本海南西部での報告は少ない^{2)~8)}。また、調査方法、調査対象も市場における数少ない漁獲物調査と人工礁関係の産卵生態調査であり、周年にわたる調査は少ない。

さらに、調査報告については、例えば、本種の寿命を1年とする説^{1) 2)}と1年以上とする説^{9) 10)}がみられるように、異なる見解や海域間の差がみられる。そこで、日本海南西海域におけるヤリイカの生態解明を目的として、1983年9月から1986年4月にかけて島根県沖を中心にトロール調査を実施した。

本報では、その採集物を主とした生物測定資料から、本海域におけるヤリイカの成長と成熟および産卵に関する知見を求め、若干の

考察を加えて報告する。本論に先立ち、この興味深い課題を教示された前島根県水産試験場長 児島俊平博士、山崎繁場長に深く謝意を表す。また、本稿をまとめる段階で論議に加わって頂いた安達二朗海洋資源科長、村山達朗研究員にも御礼申し上げる。さらに海上作業、測定資料の整理に従事された試験船の乗組員諸氏、臨時職員諸嬢に厚く謝意を表す。

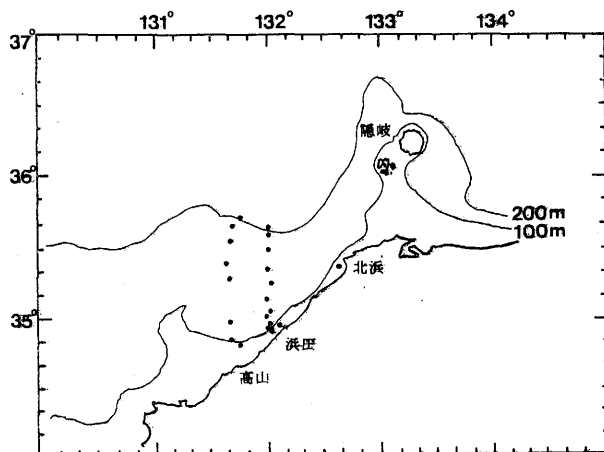


図1 調査海域と標本採集地点

材 料 と 方 法

用いた材料は島根県西部海域を中心とした日本海南西海域(図1)においてトロール網(曳網水深80~200m)で採集されたヤリイカである。表1に調査概要を示した。得られた材料は冷凍保存の上、適宜解凍して外套背長(ML, 以下体長という)、体重(BW)生殖腺重量(GW)を測定し生物統計資料とした。測定尾数は雄1,229尾, 雌1,557尾, 性別不明個体641尾(体長, 体重測定)であり, その他に体長組成を推定するために雄1,238尾, 雌1,862尾, 性別不明個体1,958尾の体長を測定した。各調査月の体長組成の推定は, 各月の調査点における測定体長組成を採集尾数に引き延ばし, 各調査点を集計して行った。

肥満度および熟度指数については次の式で求めた。

$$\text{肥満度} : f = BW/ML^2 \times 10^3$$

$$\text{熟度指数} : GI = GW/BW^2 \times 10^2$$

(ただし, ここでのGWは雄が精巣と貯精のう, 精莢のう, 雌が卵巣と輸卵管の重量である。)

また, 若干の成熟個体について卵巣卵数, 輸卵管内卵数, 精莢数を計数し, 交接痕のある雌については, 輸卵管開口部に植えつけられた精莢の数を計数した。

表1 ヤリイカ採集尾数と測定尾数

採 集 月 日	採 集 尾 数	測 定 尾 数	体長測定尾数	採 集 方 法
1983 9.19~21	1,647	262	362	トロール
11.15	100	34	66	"
12.21~22	620	159	471	"
1984 2.20~21	127	76	51	"
3.13~14	33	33	-	"
5.15~18	21	21	-	"
5.23	?		66	板曳
6.29	?		50	中層トロール
7.12	194	194	-	トロール
8.23	558	58	-	"
9.11~12	431	164	267	"
10.24~25	379	269	110	"
12.21	1,928	159	542	"
1985 2.26~27	481	210	48	"
3.13~15	339	291	-	"
4.23~25	39	39	586	"
8.20~24	1,104	196	621	"
9.25	795	174	880	"
10.21~23	1,404	231	190	"
11.27	671	64	360	"
12.26	514	154	83	"
1986 1.20	379	118	45	"
2.12	273	228	18	"
3.11~12	211	193	-	"
4.14~17	59	59		"
TOTAL		3,387	5,058	

結 果 と 考 察

1. 体成長について

1) 体長組成について

1983年から1986年採集されたヤリイカの月別推定体長組成を図2に示した。これを見ると、1985年5月に体長10mm～30mmと200mm前後にモードがみられ、明らかな2峯型の分布となる以外は、各月ともほぼ連続した体長分布を示した。また、体長組成は時間経過に伴って大きい方に移行しており、ヤリイカの成長している様子が認められるが、その連続性は4月ないし5月でみられなくなる。以上のことから、本海域でのヤリイカの寿命(卵期を含めた生命周期)は村上・真道⁹⁾や赤羽¹⁰⁾がそれぞれの報告で示唆したような1年をこえる寿命(前者が2年、後者が15年のものもいと示唆)ではなく、松井¹¹⁾ ARAYA¹²⁾が指適したようにほぼ1年と考えられる。

さて、1984年5、6月に示した体長12～48mmのものは5月が水深40mでの板曳(底びき)、6月が水深52m、曳網水深30mで採集されたもので、80m以深のトロール調査では5、6月に小型個体は採集されなかった。本海域では7月から80m以深での分布がみられ、その体長は40～90mmである。体長の分布型をみると7月ないし8月まで体長範囲は比較的狭く、単純な分布型を示しているが雄に特徴的にみられるように9月以降体長範囲が広がり、体長組成も複雑な分布型を示すようになる。この傾向は12月から2月に最も強くなり、雌雄の小型のものとは大型のものとの最大体長差は雄で250mm(1985年2月)、雌で200mm(1986年2月)であった。3月以降は12月から2月に比べ、体長範囲は狭く、組成もやや単純になる。さらに詳しく体長組成の変化をみると、1983年度では標本数が少なく特徴的ではないが、1984・1985年度では前者が2月から3月、後者が1月から2月にかけて大きな変化を示す。すなわち、2月あるいは1月にみられる雄の250mm以上、雌の200mm以上の体長モードが翌月にみられなくなり、全体に小型化しているという特徴がみられる。これについて、本調査では沿岸部の調査をしておらず、ヤリイカの生息域全体を調べていないためはっきりとは言えないが、沖合と沿岸の漁況の違い⁸⁾、沿岸漁獲物の体長組成⁶⁾から判断して、大型個体が沿岸部に移動すると考えるのが最も妥当である。他の海域においては、北海道南海域で4～6月¹²⁾、常磐海域で1～3月¹¹⁾に本結果と同様の体長組成の変化が示されて、それぞれ発生期の異なる群の加入によるものとされている。

雌雄の体長差について、10月以降の性の判別可能な組成をみると、体長100mm以上で雄の組成は雌のそれに比べ大きい方にずれており、雄は雌に比べて成長のよいことがわかる。雌雄に成長差が現われる時期や体長は幼イカの性判別が困難いため明確ではないが、体長組成の分布型から判断して7～8月、体長70～90mm頃と推定される。この雌雄の成長差の出現時期や体長については、松井が示した常磐沖と大きな違いはみられない。

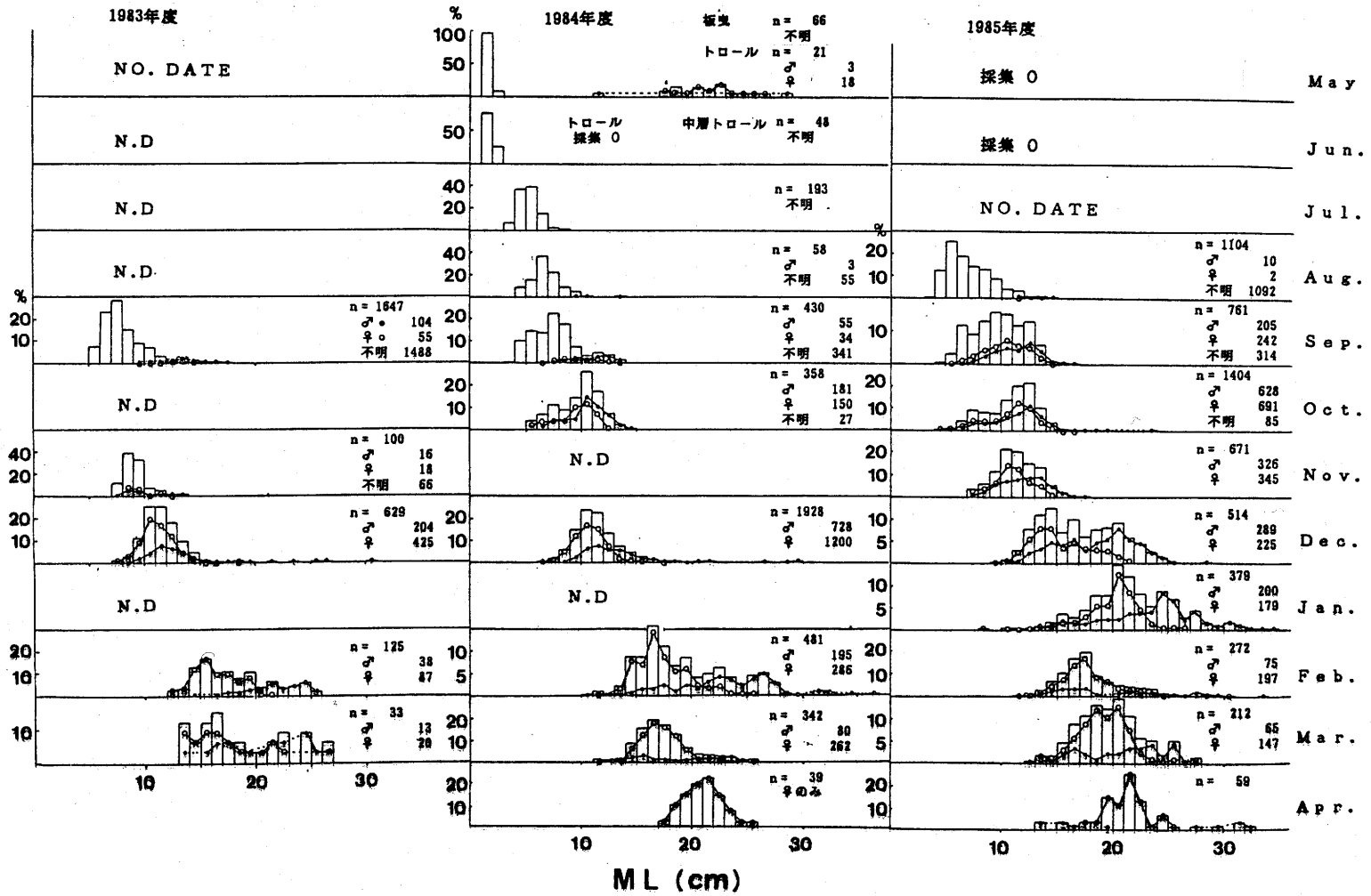


図2 ヤリイカ体長組成の経月変化

2) 体成長の推定

各調査ごとの平均体長とその標準偏差を図3に示した。ただし、1983年の11月、1984年の10月、1985年の9月以前の黒丸は雌雄を区別せず求めた平均体長である。

平均体長の時間的変化をみると、1983年度、1984年度では似かよった傾向を示し、12月から2月にかけて雌雄とも急激に大きくなっている。その後、雌では引き続き大きくなるが、雄ではあまり変化しないか小さくなっている。1985年度では雌雄とも11月から1月にかけて大きくなり、1月から2月には逆に小さくなる。そして、その後また少しずつ大きくなるという変化を示す。

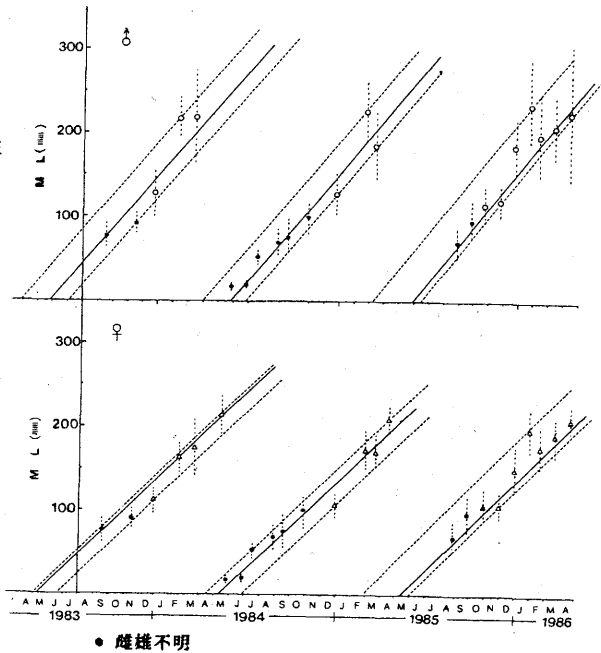


図3 平均体長の時間変化

この平均体長の時間変化はある程度ヤリイカの成長を示しているものと考えられる。ARAYAは平均体長の経日変化からヤリイカの成長を直線式で求めている。図3に示した実線と破線は平均体長と時間(単位時度は旬)との関係で、実線は3ヶ年分の資料を直線回帰させて求め、破線は年ごとに各月の平均体長がすべて破線内にはいるように実線を平行移動させたものである。ここで、直線の傾斜はヤリイカの成長を、また、時間線に示された破線の幅は発生盛期を表わしていると考えられる。直線式で求めたヤリイカの成長式は、 t を月令、体長を mm で示すと以下のとおりである。

$$\text{雄} : ML = 21.85 t \quad (r^2 = 0.898) \quad \text{雌} : ML = 17.90 t \quad (r^2 = 0.939)$$

ARAYAの示した成長は、10月から2月にかけて、1日当りの成長量が体長にして雄1.3mm、雌1.1mmであるが、本調査で10月から2月の平均体長を用いてそれを求めると、雄1.1、雌0.7mmとなり、雌雄とも本海域がやや小さい値となる。また、ARAYAは求めた成長式を体長範囲に当てはめ発生期を推定し、産卵期とフ化日数から推定された発生期とはほぼ一致していることから成長式の妥当性を示した。ここでも同様の方法で求めた成長式から発生期を推定したが、主発生期は5月上旬となるものの、発生期間は10月から翌年の10月という結果になった。しかし、後述するように成熟状態等から推定される本海域での発生期間は2月から6月であり、上述の結果とは一致しない。これらのことについては、ARAYAが10月から2月という平均体長の大きくなる期間の資料を用いて、成長式および発生期を推定したのに対し、本結果では4月まで平均体長の大きくなる傾向がみられ、全資料を用いて推定したための違いと思われる。ただ、10月から2月の1日当り成長量の違いは

北海道南西海域と本海域で成長差のある可能性も示唆する。

一般に、成長式については直線式の他に1分子反応式およびロジスティック式が考えられる。両者ともその適用に当っては、 l_t と l_{t+1} (あるいは $1/l_t$ と $1/l_{t+1}$) の関係が直線状に並ぶことが前提である。しかし、ここでは平均体長の経月変化は不規則な場合がある。そこで、性別の判明している資料から、平均体長が前月より大きくなる組み合わせを選んで l_t , l_{t+1} の1次回帰式を求め、1分子反応式のパラメータ、 l_∞ とKを推定した。4月を発生月とした1分子反応式の成長式を示す。

$$\text{雄} : l_t = 360 \left(1 - e^{-0.16087(t-3.8132)} \right)$$

(回帰式 $n=5$ $r^2=0.690$)

$$\text{雌} : l_t = 247 \left(1 - e^{-0.40947(t-6.5905)} \right)$$

(回帰式 $n=6$ $r^2=0.709$)

また、上式で求めた l_∞ から4月を発生月として、性別不明個体も含めてロジスティック式を計算すると以下のとおりとなった。

$$\text{雄} : l_t = \frac{360}{1 + e^{2.9070 - 0.3140t}}$$

($n=23$ $r^2=0.902$)

$$\text{雌} : l_t = \frac{247}{1 + e^{2.6058 - 0.3494t}}$$

($n=25$ $r^2=0.926$)

表2に実測体長と4月を発生としたそれぞれの成長式による計算体長を、図4に発生期と体長範囲から推定される成長範囲および成長曲線を示す。表4では実測体長が、1985年度の例にみられるように、時間経過に伴って急激に大きくなったり、逆に小さくなるため、計算体長とかけ離れた値となる月もみられる。しかし、発生月の異なる群が交代しながら成長しているとすれば(1985年

表2 ヤリイカ体長の実測値と計算値

実 測 値			計 算 値				
月	年 1983-4	1984-5	1985-6	(1)	(2)	(3)	
雄	5	(16.4)		22		25	
	6	(19.6)		24		33	
	7	(52.3)		66		44	
	8	(69)	(70.3)	87		58	
	9	(77.5)	(75.8)	(98.7)	109		75
	10		(98.1)	115.5	131	107	95
	11	(91.8)		120.3	153	104	119
	12	128.4	128.3	184.8	175	175	145
	1			233.4	197	204	173
	2	216.8	225.5	197.8	219	227	201
	3	218.8	185.1	208.7	240	247	228
	4			224.7	262	264	253
5							
雌	5	(16.4)		18		23	
	6	(19.6)		36		32	
	7	(52.3)		54		43	
	8	(69)	(76.3)	72		57	
	9	(77.5)	(75.8)	(97.8)	90		74
	10		(98.1)	108.6	107		93
	11	(91.8)		109	125		114
	12	112.1	107.3	152.2	143	108	135
	1			197.8	161	155	156
	2	164.1	173	177.6	179	186	175
	3	175.5	171.5	191.7	197	206	191
	4		210.6	210.8	215	220	205
5	214.7			233	229	216	

計算体長は4月発生とした値 (1) 直線式 (2) 1分子反応式 (3) ロジスティック式

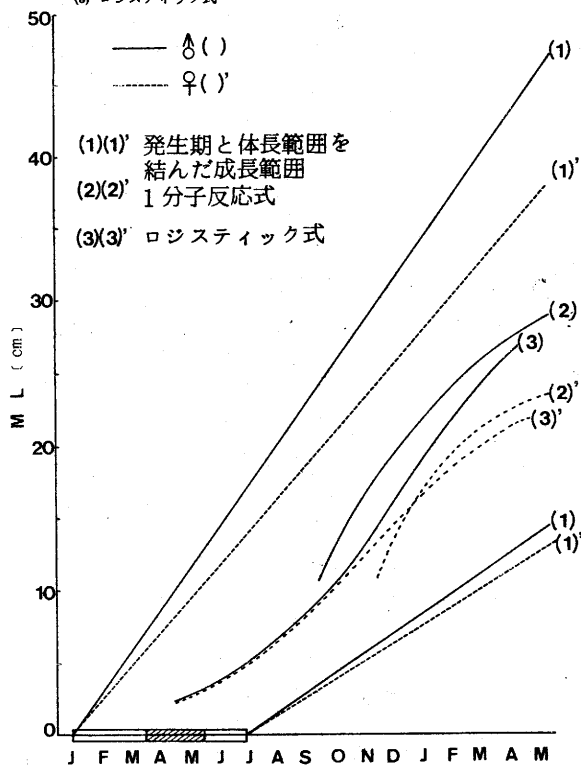


図4 推定体長範囲と成長曲線

度例では1986年1月までが2～4月発生群、2月以降が4～6月発生群と思われる) 上述した成長式は本海域におけるヤリイカの成長をほぼ平均的な形で表わしていると考えられる。そのことは図4からも明らかである。この3つの成長式の比較から、ヤリイカの成長様式を推察すると、最も寄与率の高いロジスティック型が想定される。しかし、直線式でも指摘したように、どの成長式にしても発生期の違い(時間原点の移動)だけでは図4に示した成長範囲を満たすことはできない。

このことについては、ヤリイカが年魚であり、索餌期における成長差が極めて大きい¹³⁾と考えられるが、個体間の成長差だけでなく、発生期の違いによる餌料環境等の変化のために発生期ごとの成長も異なる。すなわち、発生期の早いものは成長がよく、遅いものは成長が遅いという可能性もある。

2 成熟および産卵について

1) 産卵期および発生期の推定

本調査におけるヤリイカの成熟個体(雄は精莢のうに精莢を、雌は輸卵管内に卵を持つ個体)の出現は12月末からであった。図5に成熟率の経月変化を示した。図をみると、12月から2月にかけて成熟率は急激に高くなり、3月以降は各年、雌雄とも100%近い成熟率であることがわかる。

この結果は、田中⁷⁾が本調査海域より西部の日本海で操業する沖底の漁獲物調査から示した成熟率の季節変化と一致しており、日本海南海域のヤリイカ成熟状況を代表すると考えて大きな間違いはないであろう。

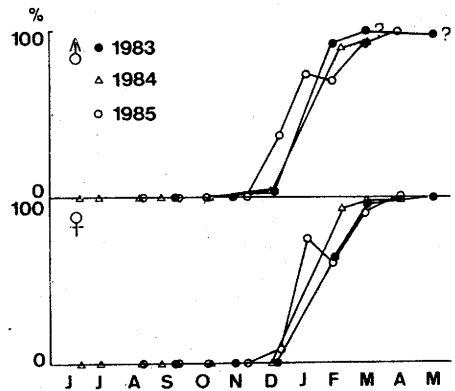


図5 成熟率の経月変化

交接について、1983年度は観察せず、1984年度は輸卵管開口部、1985年度は囲口膜上と輸卵管開口部の2ヶ所について観察した。その結果では、交接は成熟個体を対象として行われるようであり未熟雌に交接痕はほとんどみられなかった(1986年4月に2個体みられた)。交接痕は1985年度の場合1月からみられ、既交接雌の成熟雌に対する比率は1月78.9%、2月80.4%、3月92.7%、4月97.9%と時間の経過につれて増加した。交接と産卵については浜部²⁾、横山¹⁴⁾が飼育槽での観察から同時的、同所的に行うとしているが、自然の状態でもそのように交接産卵するとすれば、本海域におけるヤリイカの産卵期は1月から親魚の漁獲される5月までと推定される。この推定産卵期始めについては、松山⁵⁾が浜田沖で行ったヤリイカ産卵礁の調査において、1月に卵のうの付着がみられたことと一致する。また、その盛期については、成熟率、採集された雌尾数等から判断して2～4月が中心となろう。さらにフ化日数に関する知見^{3) 14) 15)}から推定すると、発生期は2月から6月(標本数が少ないため、図4には少し幅を持たせて示した)で主発生期は3～4月と考えられる。

2) 産卵量および産卵形態

ヤリイカの産卵量については諫早らが平均1,200~2,000粒、松山らが1,600~5,000粒、富岡ら¹⁶⁾が約2,000粒と報告している。しかし、それらは1回の産卵行動による産卵量と考えられ、雌が産卵期間中に1度の産卵で死亡するのか、分割産卵するのかには触れられておらず、1尾当りの総産卵量についてはわかっていない。ここではヤリイカの再生産関係を知る上で重要な問題と考えられる総産卵数を推定するために、1回当りの産卵数と産卵回数について検討する。

まず、1回の産卵数であるが、1984、1985年の2、3月に得られた成熟雌40尾の輸卵管内卵と卵巣内卵(卵径0.5mm以上)を抽出計数したところ、輸卵管開口部に交接痕のあるものと無いもので卵数に違いがみられた。その違いは、前者の輸卵管内卵数は31~1,415粒で平均652粒、後者のそれは545~1,387粒(平均978粒)であり、卵巣卵では前者が645~6,612粒(同2,506粒)、後者が925~4,295粒(同2,312粒)と前者の変動幅が顕著なことである。このことについては、産卵期の推定で述べたように交接と産卵が同時的、同所的に行われているとすれば、交接雌が産卵活動中のために生じた違いと考えられる。すなわち、輸卵管内の卵数の少ないものは産卵終了前であり、多いものは産卵始めで、間のは産卵途中であると考えられる。とすれば、ヤリイカは1回の産卵で輸卵管内の最大量を産卵し、その産卵量は500~1,500粒(平均1,000粒)と推定される。これは諫早らの示した産卵量に比べるとやや少ないが、横山はよう卵数が産卵初期に少なく後期に多いと報告しており、あながち間違っているとは思われない。

次に産卵回数であるが、図6に各月の熟度指数の頻度分布とその経月変化を示した。まず成熟雌についてみると、各月の分布型はあまり単純な形を示さず、特に産卵後期になるとばらつきが大きくなる傾向にある。モードはあまりはっきりしないが、1984年度の2月では10前後と15前後に、1985年度の4月には10,15,20前後にみられるように、熟度指数にして5前後の間隔で区分されそうである。

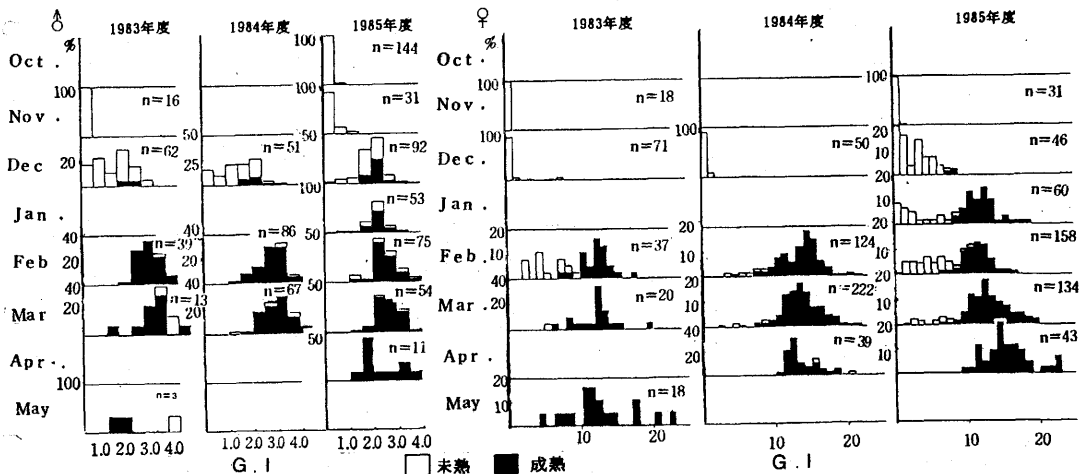


図6 ヤリイカ熟度指数の頻度分布とその経月変化

この熟度指数の5という値は体重の5%ということであり、成熟した雌の輸卵管重量にほぼ対応する(1985年度の成熟雌における輸卵管重量の体重比は月平均で、1月6.2%、2月5.2%、3月5.2%である)。したがって、このモード間の差は輸卵管重量による差すなわち、産卵回数による差ということが考えられる。その考えに従えばモードの数から産卵回数は2~4回と推定され、先に示した1回の産卵量から1尾当りの総産卵量は2,000~4,000粒と推定される。

次に雄についてであるが、成熟雄の熟度指数の分布型は12.1月までが正規型で、2月以降の分布は熟度指数の小さい方に広がっているように思われる。雄の生殖腺重量は雌は比ると小さく、この図から多回交接しているかどうかは判断できないが、浜部⁹⁾は飼育槽で多回交接を示唆する観察報告をしており、自然状態においても十分にその可能性が考えられる。雄の持っている精莢数と雌に植えつけられた精莢数の計数からその可能性をみると、1986年3.4月の雄で200~400本(測定数5尾)の精莢を持っていたが、同時期に採集された雌の輸卵管に植えつけられた精莢数は5~25本(測定数2尾)であり、開口膜上への植えつけ数もそう多くないと思われることから十分に可能であると判断される。

さて、以上述べてきたことについては、熟度指数の示す意味という根本的な問題とともに、熟度指数の分布状態が、標本中に成熟、産卵過程の様々な段階を含むため、標本による偏りであるという問題も考えられる。また、産卵量の推定で産卵活動中とした2.3月の調査ではヤリイカ卵のうが採集されなかった(4・5月期には標本と同時に卵のうがトロール網で採集される)等疑問点もあり、今後、産卵場の確認や卵径分布の測定等から上記の推論を検討する必要がある。

3) 成熟、産卵期における群性状の変化

他海域ではヤリイカの体長組成、体長-体重関係、性比等の群性状が成熟、産卵期をさかいに变化することが指摘されている。^{10) 11) 12) 13)}しかし、その多くは未熟期と成熟期で区分し、その詳しい時間的変化には触れていない。本調査における体長組成については先に述べたが、やはり2~3月という推定産卵期の初期から盛期にかけて、大型個体が消えるという現象がみられた。そして、そのことについては大型群が沿岸へ移動するためだろうと推定した。ここでは、他の群性状とその時間的変化について検討する。

④ 体長と体重の関係

体長10mm階級ごとの平均体重から $BW = aML^b$ の回帰式を求めた(ただし、性別の不明な体長80mm以下の階級については雌雄に差がないものとして扱った)。回帰式は次のとおりである。

$$\text{雄} : BW = 6.727 \times 10^{-4} ML^{2.264}$$

$$\text{雌} : BW = 8.038 \times 10^{-4} ML^{2.224}$$

この式からは体長100mm前後まではあまり差がないが、それ以降は雄が雌にくらべてやや体重の重いことがわかる。さてその時間的変化についてであるが、図6に未熟期(7~12月)と成熟、産卵期(1~5月)の体長-体重関係、および石井が北海道南西海域で求めたそれを示した。

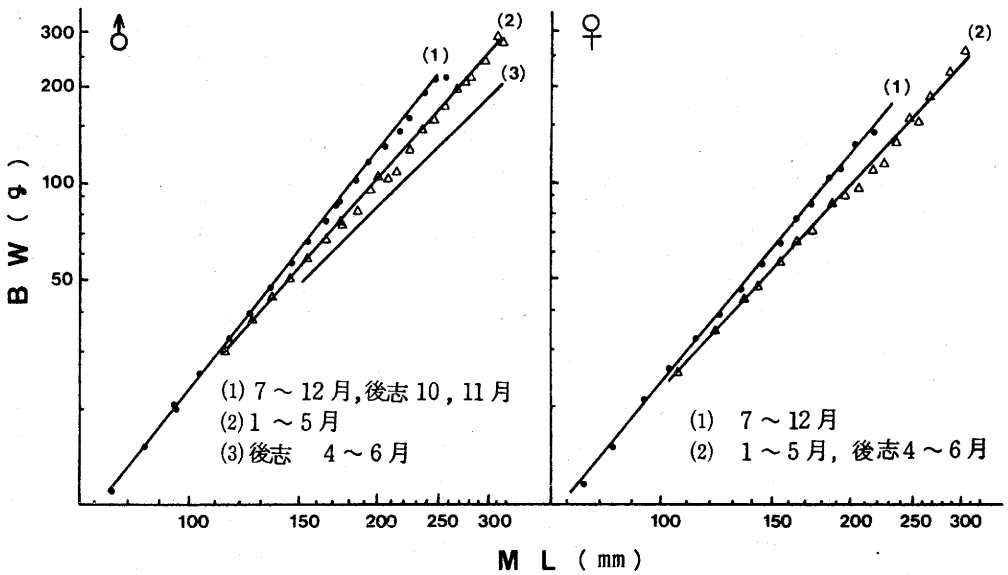


図7 ヤリイカの体長と体重の関係

石井は雄の未熟期と成熟、雌の成熟、産卵期について関係式を求めているが、図をみると、未熟期の雄と成熟、産卵期の雌については本海域とよく一致している。成熟、産卵期の雄については本海域のものの方が北海道南海域のものよりも重い傾向にある。

表3に月ごとの体長-体重関係式および体長200mmでの計算体重を示した。11月までは200mm以上の個体は出現しないため表に書いていないが、12月以降、時間の経過とともに体長に対する体重が小さくなる傾向が雌雄ともみられる。本海域では先に述べたように12月から成熟が始まり、1月から産卵が始まると考えられるが、体長-体重関係の変化は成熟、産卵期の進行とともに、変化していくことがこの表からみられる。このことについては石井らが述べたように産卵活動に伴うエネルギーの消耗に起因する変化と考えられる。

表3 各月の体長-体重関係式 ($BW = aML^b \times 10^{-4}$) と体長200mmの計最体長

調査年月	a		b		体長200mmでの計算体重(g)		
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
1983.	9	5.643	8.069	2.302	2.229		
	11	11.69	7.661	2.146	2.237		
	12	8.231	4.391	2.246	2.376	121	127
1984.	2	4.714	38.934	2.320	1.908	103	96
	3	9.432	3.622	2.175	2.349	95	92
	5	131.0	12.114	1.642	2.111	79	87
	7		1.249		2.662		
	8		4.383		2.381		
1985.	9	1.068	2.528	2.677	2.484		
	10	5.876	6.558	2.289	2.259		
	12	6.689	5.448	2.276	2.315	115	116
	2	15.907	14.628	2.086	2.096	99	97
	3	13.78	16.448	2.105	2.061	96	90
	4		4.863		2.271		82
1986.	8		5.851		2.312		
	9	4.052	4.559	2.378	2.355		
	10	2.784	3.723	2.457	2.395		
	11	1.678	5.541	2.574	2.331		
	12	5.447	6.329	2.326	2.296	123	121
	1	6.640	10.85	2.273	2.317	113	112
1986.	2	5.150	11.038	2.318	2.166	111	106
	3	9.974	24.44	2.166	1.933	96	97
	4	16.91	15.42	2.074	2.074	101	91

⑥ 体長と生殖腺重量の関係

ここでは時間的な変化をみるために、月ごとの標本がよくそろっている1985年10月から1986年4月の測定資料をもとに、生殖腺重量0.1g以上の個体について体長と生殖腺重量の関係を図8に示した。この関係は各年ほぼ同様の傾向を示す。図をみると、雌雄ともある程度直線的関係を示すが雌は雄に比べると体長に対する生殖腺重量の増加傾向が急激でありある程度の大きさ(体長150mm)にならないと生殖腺が発達しない傾向にある。また、成熟個体と未熟個体の関係をみると、雄では未熟個体と成熟個体が混在しているのに対し、雌では明瞭に区別される。

図8に示した直線は各月の標本ごとの体長と生殖腺重量の関係を示したもので、直線上の数字は月を示す。直線式を表4に示したが、月ごとの関係では4月の雌

を除いて比較的よく直線にのる。関係式の経月変化をみると、雌雄とも時間の経過に従って、体長200mm前後をさかいに大型のものは体長に比較して生殖腺重量が小さくなり、逆に小型のものは生殖腺重量が大きくなるという傾向がみられる。また相関係数の値も小さくなり、ばらつきが時間経過とともに大きくなっていることを示す。

体長に対する生殖腺重量のばらつきについては他海域でもみられ、石井らは成熟、産卵群の測定から放精、放卵の初期から末期に至るいろいろな段階の個体が含まれているためと考えた。上述した結果でも、産卵後期になるにつればらつきが大きくなることから、石井らの考えは妥当であると思われる

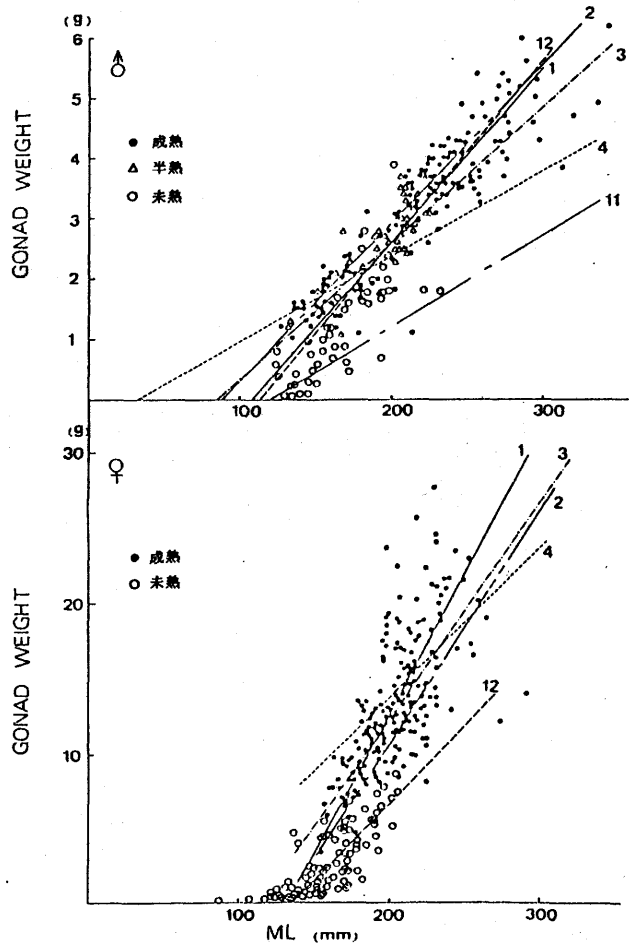


図8 体長と生殖腺重量の関係
(直線上の数字は月を示す)

表4 1985年11月から1986年4月における体長と生殖腺重量の関係式 (GW=aML-b)

調査年月	a	b	r	n
♂ 1985.11	1.524 × 10 ⁻⁴	1.82	0.845	11
1 12	3.029	3.45	0.929	91
1986 1	2.872	3.10	0.962	53
2	2.626	2.31	0.932	73
3	2.291	1.96	0.861	55
4	1.457	0.53	0.903	11
♀ 1985 12	0.107	14.43	0.869	47
1986 1	0.190	24.89	0.889	51
2	0.157	20.27	0.886	98
3	0.145	16.55	0.829	89
4	0.110	7.38	0.455	42

る。ただ、相対成長式の時間的変化にみられる規則性は、成熟段階の異なる個体の混在だけでは説明できず、本種の成長と成熟の関係に深い意味を持つものと考えられる。大型個体で生殖腺重量が相対的に減量することについては、前述した多回交接、分割産卵の個体が増えていくためとすれば説明できるが、問題は小型個体の生殖腺重量の増加である。このことについて、生殖腺の未発達な0.1g以下の個体の出現状況をみていくと、雄では12月以降、雌では1月以降まったくみられず、12月ないし1月をさかいに大型個体はもちろん、小型個体についても生殖腺が発達過程にはいっていると判断される。この時期、大型個体と小型個体の体長差は200mmにも達し、小型のものは大型のものと同じ発生期でありながら成長の遅れたものとは考えにくく、発生期の遅れたものと考えられる。以上のことは、本種の生殖腺の発達が雌雄に程度の差はあれ、体成長や年齢だけでなく、他の何らかの要因にも影響されていることを示唆している。その要因についてであるが、鷲尾¹⁷⁾らおよび松井¹⁸⁾は産卵群の漁獲状況から、本種の産卵群が水温に敏感であることを示しており、産卵の前段階である成熟過程にも水温が何らかの影響を及ぼすことが十分に予想される。

◎ 性比

図9に性比(♀/♂+♂)の経月変化を示した。ただし、性の判別個体の少ない標本は省いた。これをみると、11月から1月ないし2月までは性比が40~70%程度で変動しているが、3月以降になると雌の比率が70%以上になり、時間の経過につれて雌の比

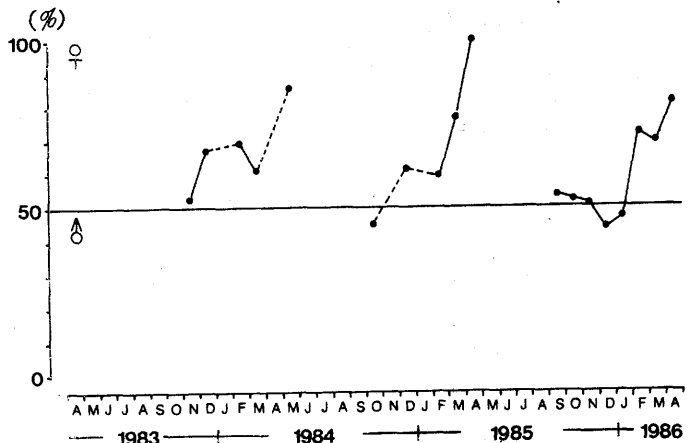


図9 性比の季節変化

率が高くなる傾向がみられる。性比の変化については松井、ARAYA、石井、赤羽、山形県¹⁹⁾らがそれぞれの海域で報告しているが、それぞれ比率と季節の違いはあれ、漁後期に雌の比率が大きくなるという特徴を示す。性比がどの程度ヤリカの群性状を示しているのか疑問はあるが、この特徴について、松井、石井らは雄が先に産卵場を離れて死ぬという本種の特徴によるものと推論している。本調査では80m以深という限られた海域しか調査しておらず、その推論の是非については判断できないが、可能性としては十分考えられる。

◎ 肥満度と熟度指数

図10に群平均肥満度の経月変化を示した。なお、1983年の9.11月、1984年の7~9月と11月および1985年の8月については性の判別が困難であったため同一の数値を参考として示した。肥満度は一般に系群指標のひとつ²⁰⁾と考えられるが、ここでは太り具合、すなわち個体群の成育状態を示す指標と考えた。図10では1985年度が前2年に比べて雌雄とも大きな値を示し、年による肥

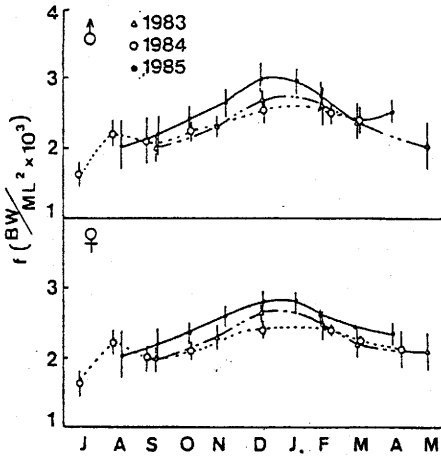


図 10 群平均肥満度の季節変化

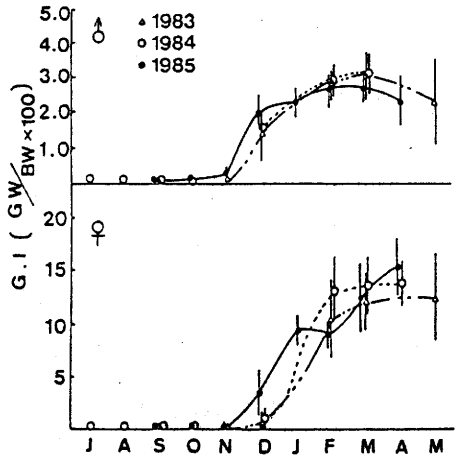


図 11 平均熟度指数の季節変化

満度の違い、成育状態の違いがあることを示唆する。経月変化では、各月とも12月から1月に肥満度が最大となり、以後小さくなるという傾向を示している。これはヤリイカが12月から1月までは太り、それ以降やせるということであり、体長-体重関係でも示されたことであるが、12月から1月をさかいに群として成育状態が変化することを示唆する。

熟度指数については図6にその頻度分布の時間変化を示した。分布の時間変化で特徴的なことを2.3述べると、①雄で2.5以上、雌で10以上の熟度を示すものはほとんどが成熟している。②雄では1月以降熟度1以下という熟度の低い未熟個体は出現しないが、雌では3月頃まで熟度の低い未熟個体が出現する、などが挙げられる。②で示したことは熟度の高まり、すなわち生殖腺の発達が雄では全体的に急激にみられるのに対し、雌でも急激にはみられるものの雌全体としては、段階的に進むというように、生殖腺の発達状況に雌雄間の違いがあることを示唆する。図11に平均熟度指数の時間的な変化を示した。図をみると、肥満度と同じように、1985年度が前2年と比べてやや異った傾向を示すが、時間的には雌雄とも11月ないし12月から熟度指数が高くなり、雄では2月、雌では3月程度に最大となっている。

以上に述べてきた肥満度と熟度指数の関係をみると、肥満度がピークに達する12月頃は熟度指数の増加期に当たり、蓄積したエネルギーで熟度を高める、すなわち生殖腺が発達することを示唆する。このことは、体成長の側から言えばエネルギーを奪われることであり、生殖腺の発達が体成長を抑制することが考えられる。

⑥ 最小成熟形の出現状況

最小成熟形の出現状況について表5に示す。表をみると、1983年度の雄や1985年度の雌に特徴的にみられるように、時間を経るほど最小成熟形は小型化している傾向がみられる。1983年度の雌や1983・1985年度の雌などではあまり変化していないようにみられるが、最小成熟個体より

小さい個体が採集されておらず、相対的に成熟個体が小型化していると言える。一般に最小成熟形が異なる場合は系群の違いが考えられる。しかし、本調査で示した結果は時間経過に伴う変化であり、変化の様子も急激ではない。また、体長組成（図2）からみても大型群、小型群とするほどのものとは考えられない。したがって、この最小成熟形の時間的変化は発生期の違いによる成長差、およびこれまでに示してきたヤリイカの成熟過程（11月から12月にかけて急激に生殖腺が発達する）により生じたものと考えられる。

3. ヤリイカの生態解明のための一考察

これまでにヤリイカの成長と成熟、産卵期における群性状の変化について述べてきた。ここではそれらについて整理し、成長と成熟との関係から本種の特性について考察する。まず、成長と成熟について本結果から推論されることを以下に述べる。

1. 寿命はほぼ1年で産卵（分割産卵）、交接（多回交接）後は死ぬ。
2. 成長は発生期によって異なり、発生期の早いものは成長がよく、遅いものは成長が悪い。
3. 生殖腺の発達は体成長や年令だけでなく、他の要因にも影響されている。
4. 雄の生殖腺の発達はある時期をはきんで体長に関係なく始まるが、雌についてはある程度体長に関係し、雌雄による性成熟過程が異なる。
5. 生殖線の発達は体成長を抑制する。

さて、ヤリイカについては既往の知見の中で、漁期の進むほど小型個体が出現するとか、漁獲物（成熟、産卵期）の体長組成で雌は比較的単純だが雄は極めて複雑な組成であることが示されている。そのことについて、産卵期および発生期が長く、索餌期の成長差が大きいとされるが、小型群の出現や、雌雄の体長組成の差についてはそれだけでは説明できない。しかし、上記の推論に従えばかなりの部分が説明できる。すなわち、発生期の遅れたものは成長が悪く、また、生殖腺の発達が成長を抑制し、生殖腺の発達が年令や体長だけでなく時間的な要素を含めた何らかの要因によって始まるとすれば、漁後期のもは早いものに比べて小型になるであろうし、生殖腺の発達に示される雌雄の差と、生殖腺の発達による体成長の抑制が雌雄間の体長組成の差を生じる原因と考えられる。また、以上のことを総合していくと、時間的な関係から本種がその発生期によって寿命が異なる。すなわち、発生期の早いものは成熟までに時間がかかり寿命は長い、発生期の遅いものは成熟までの期間が短かく寿命も短いということが考えられる。

これらの考察については、推論で示した事項に限られた時間と空間で得られた資料をもとにしたものであり、かつ状況証拠的なものであるため、実証的な観点では多くの疑問があるものと思われる。

表5 最小成熟個体の経月変化

調査年月	体長範囲		最小成熟形	
	♂	♀	♂	♀
1983 12	84-308	74-185	214	129
1984 2	145-259	123-214	145	138
3	139-236	130-257	139	130
5	110-281	175-262	110	175
12	83-292	68-171	152	-
1985 2	118-368	118-254	118	140
3	113-255	114-255	115	134
4	-	172-256	-	172
12	103-257	92-219	140	189
1986 1	131-353	87-262	141	164
2	125-335	117-301	125	151
3	128-275	131-253	128	137
4	136-328	170-256	136	170

しかし、ヤリイカの生態および資源状態を明らかにしていくために今後の調査を進める上でひとつの作業仮説になりうるものと考えられる。

文 献

- 1) 奥谷喬司：日本近海産+腕形頭足類（イカ類）分類・同定の手引・東海水研報 74, 83-111 (1973)
- 2) 浜部基次他：ヤリイカ *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN の交接行動 日水研年報 No. 3, 131-136 (1957)
- 3) 浜部基次：ヤリイカ *Loligo bleekeri* KEFERSTEIN の初期発生について 日水研年報 (6), 149-155 (1960)
- 4) 大野明道他：ヤリイカ産卵魚礁効果調査 島根水試事業報告, 昭和 53 年度, 59-82 (1980)
- 5) 松山康明他：構造物に産着していたヤリイカの卵について 島根水試研究報告, 第 3 号 26-30 (1981)
- 6) 島根県水産試験場：出雲東部大規模増殖場開発事業調査報告書 島根水試資料 No. 7 26-39 (1981)
- 7) 田中伸和：対馬周辺海域のヤリイカ産卵生態調査 島根水試事業報告, 昭和 53 年度 55-58 (1980)
- 8) 北沢博夫他：沖合漁場開発調査（ヤリイカ資源調査）島根水試事業報告, 昭和 58 年度 36-49 (1984)
- 9) 村上子郎他：天草周辺における重要生物の資源学研究-VII アオリイカ・ヤリイカ・ケンサキイカの体長組成及び年級について, 日水試, 15(4), 161-165 (1949)
- 10) 赤羽光秋他：ヤリイカの生態と大規模増殖場開発事業の展開方法 栽培技研 10(1), 43-50 (1981)
- 11) 松井 勇：常磐海域におけるヤリイカの産卵期および成長 日水学会東北支部会報 (24), 7-12 (1973)
- 12) Araya & Ishii : Information on the fishery and ecology of the squid *Doryteuthis bleekeri* in the waters of HOKKAIDO Bull HOKKAIDO Reg Fish Res Lab, No.40 1-13 (1974)
- 13) 石井 正他：北海道後志海域におけるヤリイカの漁業と生態に関する 2.3 の知見, 北水研報, 41, 31-48 (1978)
- 14) 横山善勝：北海道後志海域におけるヤリイカの生態と水槽内での産卵・孵化, 北水試月報, 41, 1-23 (1984)

- 15) 諫早隆夫他：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) 5 から引用 (1934)
- 16) 富岡紀久：ヤリイカの生態と増殖対策, 「さいばい」No.31 (社) 月裁協 20-26 (1984)
- 17) 鷲尾圭司他：京都府沿岸に來遊するヤリイカの漁獲量変化の特徴について, 京都海セ研報 6, 7-11 (1982)
- 18) 松井 勇：福島県沿岸産ヤリイカ資源の漁業生物学-I 分布および移動, 福島水試研報 2, 9-18 (1974)
- 19) 山形県：大規模増殖場造成事業調査報告書 (ヤリイカ), 8-49 (1986)
- 20) 吉原友吉他：水産資源学 (改訂版), 共立出版, 東京, 24-36 (1969)