

ケンサキイカ産卵場と海水温との関係

上田 拓
(研究部)

ケンサキイカ *Loligo edulis* は、福岡県筑前海区において、主につり漁業の対象種として非常に重要であるが、近年、漁獲量は減少傾向にある。水温と産卵場との関係について、1994～2007年の操業日誌を解析した結果、以下のようなことが確認された。卵の混獲は主に5～7月であり、特に6月に多い。5月に最も浅い海域で混獲されはじめ、昇温とともに次第に深い海域へ移って行く傾向があるが、水深60m前後での混獲が最も多い。卵が混獲された水深の水温は16～19.5℃であった。1998年以降、70m以深での混獲が増えた一方で、過去に見られた30～40mでの浅い海域での混獲が少なくなっており、近年の高水温化傾向に応じた生物学的な反応である可能性が示唆された。その一方で、主に1～8月に漁獲され本県沿岸で産卵を行う春期、夏期成熟群は共に減少傾向にあり、資源状況の悪化が春～夏期の産卵量を減少させている可能性があることもあわせて推察された。

キーワード：ケンサキイカ、卵、産卵場、水温

ケンサキイカは、福岡県筑前海区において、主につり漁業の対象種として非常に重要であるが、近年漁獲量は減少傾向にある。

本センターが行ってきた定期海洋観測調査（図1、以下定観）の結果では、1998年以降高水温傾向が続いており、水温を始めとする海洋環境の変動が、産卵場所や、回遊経路といったケンサキイカの生態的側面に影響を及ぼしている可能性がある。

本研究は、特に水温の変動が、ケンサキイカの産卵に与える影響について明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 筑前海の水温変動ならびに水温分布

本県ケンサキイカ漁場における水温状況を把握するために、1976～2007年定観 Stn. 1～4 の水温データを用いて、年変動や、鉛直及び水平方向の水深別水温分布等について解析を行った。

2. ケンサキイカ産卵と水温との関係

いかつり漁船では、操業中に海底に生み付けられたケンサキイカ卵が針に引っかかり混獲される。1994年以降、いかつり漁業者に卵が混獲された海域を操業日誌に記入するよう依頼している。

そこで、卵が混獲された場所を産卵場と見なし、水温と産卵場との関係について以下の方法で解析を行った。

まず1994年から2007年までの操業日誌による日別の卵混獲データを GIS ソフト（環境シミュレーション研究所 Marine explorer）に取り込み、年月別に漁場2分メッシュごとに混獲回数の集計を行った。

次に、卵が混獲された漁場の平均水深を、GIS に収録している電子海図の水深情報をもとに算出し、1994～2007年の期間において、月に1回の頻度で行っている定期海洋観測の水深別水温データとあわせて解析し、卵が混獲された漁場の底層における水温範囲を求めた。また年月別に卵混獲水深の変遷と水温との関係を検討した。

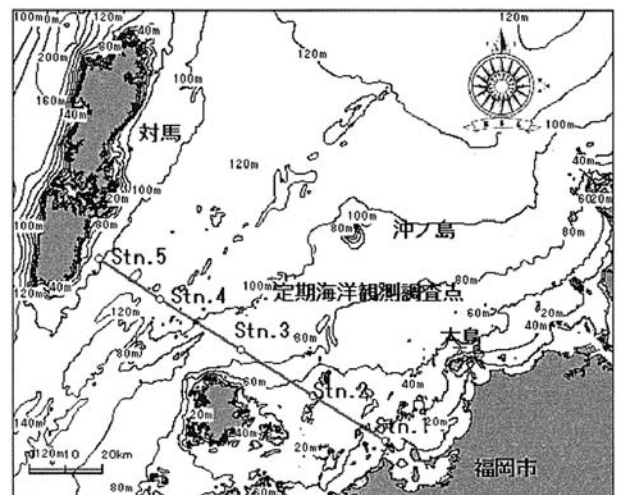


図1 定期海洋観測調査点

3. 成熟群別漁獲動向

本海域において漁獲されるケンサキイカには、春先に来遊し最も大型な春期成熟群、その後に夏期に漁獲されるややサイズの小さな夏期成熟群、そして秋期に来遊し当海域では産卵しない秋期末成熟群が存在する¹⁾とされている。

産卵場の形成には、成熟群ごとの資源状況も大きな関わりがあると考えられる。

本来、各成熟群の漁獲量は、漁獲された魚体の外套背長データを、正規混合分布などを用いて群分解し、求めるべきであるが、外套背長等に関する十分なデータがない。

そこで、それぞれの群が主に漁獲される時期を、1～4月、5～8月、9～12月とみなし、1976～2007年の代表漁協いかつり漁船の漁獲データをもとに、成熟群ごとの漁獲量、延べ操業隻数、及び、1日1隻当たりの漁獲量（以下 CPUE）の推移を検討した。

結 果

1. 筑前海の水温変動ならびに水温分布

ケンサキイカは通常底層付近に生息しているので、定観 Stn. 1～4 の底層平均水温、及び、1976～2007年の平均水温との差（偏差）の推移について図2に示す。

1970年代後半から1980年代にかけて多少年変動しながら、低水温傾向が続いていたが、1990年に高水温傾向を

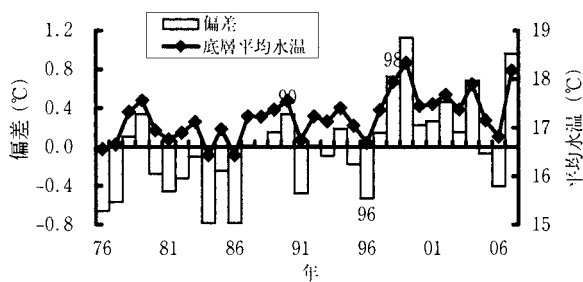


図2 定観 Stn. 1～4 底層の平均水温と偏差推移

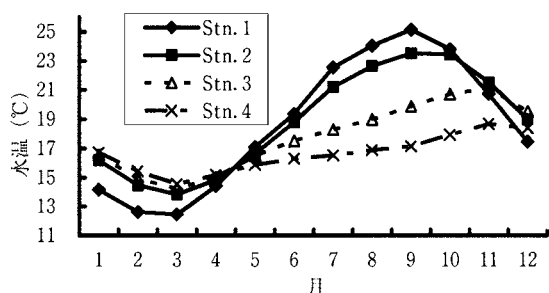


図3 月別調査点別底層水温

示し、その後再び下降し、平衡状態が続いた。しかし、1998年に再び高水温傾向となり、特異的に低水温であった2006年を除き、高水温傾向が続いた。

次に、ケンサキイカの産卵に最も関係すると考えられる底層水温の月別推移について、Stn. 1～4の調査点別に図3に示した。

Stn. 1, 2, 3, 4 の水深はそれぞれ、30, 45, 90, 110m 前後である。

本海域では5～11月に成層が形成される²⁾ため、深い調査点ほど水温が低い傾向を示した。12～4月にかけては混合期となり、沿岸に近い浅い調査点ほど水温が低くなる傾向を示した。

図1に示したように、本海域の海底地形は沖合に行くほど水深が深くなり、対馬東水道の中心域で最も深くなり、対馬に近づくにつれやや浅くなる。

そこで、10m ごとの詳細な水温データがある1998～2007年水温を用いて、卵の混獲が多くみられる6月における10m 水深ごとの平均水温を算出し、それを水深データとマッチングし、ケンサキイカ漁場における模式的な底層水温の水平コンターを作成した（図4）。

その結果、卵が最も多く混獲される沖ノ島以南の海域では、底層水温は沖合ほど低くなる傾向を示した。

2. ケンサキイカ産卵と水温との関係

(1) 卵混獲状況

いかつり漁業は、昼間に行われるたる流しつり（以下たる流し）と、夜間集魚灯を利用して行われる集魚灯利用いかつり（以下夜いか）の2種類に分類される。

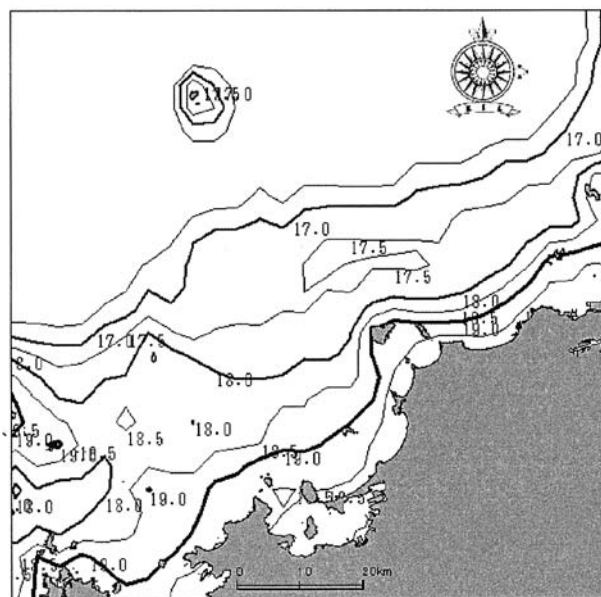


図4 6月底層水温コンター模式図

年別に、漁業種別別の卵混獲回数、操業日数をそれぞれ図5、6に示した。

卵の混獲回数は、1997年前後に高い値を示していたが、その後は、減少傾向を示した。1995、2002、2007年には全く混獲されなかった。2001年を除くと、夜いかによる混獲が大半であった。

操業日数は、1998年以降1200日前後でほぼ横ばいであるが、たる流しの割合は増加傾向であった。

(2) 卵混獲水深について

1994～2007年の月別卵混獲回数を図7に示した。卵の混獲は2～11月にあったが、5～7月にかけて集中しており、6月が中心であった。

水温の測定は表層から10m間隔に行っており、それに合わせるため、水深は5～15mを10m水深帯とし、それ以深も10m間隔で卵混獲回数の集計を行った。

1994～2007年5～7月の月別水深帯別卵混獲回数を図8-1～3、水平分布図を図9-1～3に示した。

いずれの月でも60m水深帯での混獲回数が最も多かったが、5月には20～40mの浅い水深帯での混獲もあった。6、7月になると次第に50m以浅の浅い水深での混獲が少なくなり、7月には70m以深での混獲が増える傾向があった。

水平分布で見ると、5月が最も沿岸よりで混獲され、次第に沖合へ移っていく様子が確認された。

いずれの年、月においても、60m水深帯での混獲が多い傾向を示していたが、それ以浅、あるいは以深の水深帯での混獲状況は変動が大きい。

そこで、年月別に50m水深帯以浅、60m水深帯、及び70m水深帯以深での混獲回数をそれぞれ合計し、各年の5～7月合計混獲回数に対する比率を求めた(図10-1～3)。

5月において、1996～1998年には50m水深帯以浅での混獲があったが、1999年以降ほとんど混獲されなくなり、2001年以降70m水深帯以深での混獲が増える傾向

が見られた。

6月についても、50m水深帯以浅で混獲が見られたのは特異的に50m水深帯での混獲が多かった2003年を除けば、1996～1998年だけであった。また、1998年以降70m水深帯以深の混獲割合が増加していた。

7月には、50m水深帯以浅ではほとんど混獲されなかった。

また、魚群の分布状況によりある水深での漁獲量が増え、その結果卵も混獲されやすくなる事が想定される。そこで、月別に各年ごとの水深帯別の卵混獲回数と漁獲量の比率との間の相関関係を求め、相関係数を用いて母集団に相関はないという帰無仮説の検定を行った結果、いくつかの数値間で5%未満のやや弱い有意差が認められた(表1)。

(3) 卵混獲と水温との関係

定観調査点のうち、対馬に最も近いStn. 5を除いたStn. 1～4全点の水温を平均し、年月別水深10mごとの水温を求めた。

また、定観は各月の上旬に行っているため、卵が混獲された日より前になる事が多く、昇温期には水温が低く見積もられてしまうので、ある月とその翌月の平均値を求め、それをある月の卵混獲漁場の水温とみなし、比較を行った。

卵が混獲された水深の水温と卵混獲回数について図11に示した。

月別に主な水温範囲を見ると、5月がもっとも低く16～17.5℃、その後次第に高くなり、6月は17.5～19.5℃、7月のもっとも高く18.5～20.5℃と、16～20.5℃の範囲であった。

卵混獲回数と各月の水温との間で5%未満以下の有意な相関は見られなかった。

3. 成熟群別漁獲動向

春期成熟群、夏期成熟群、秋期末熟群の漁獲量の推移

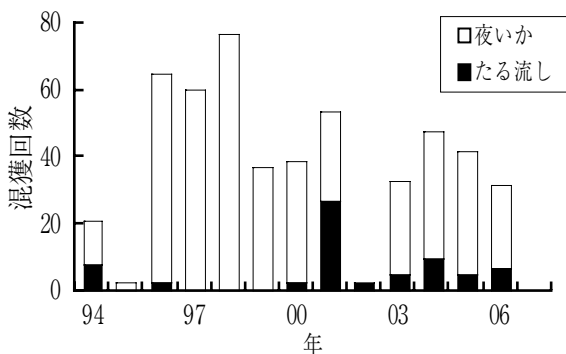


図5 漁業種別卵混獲回数の推移

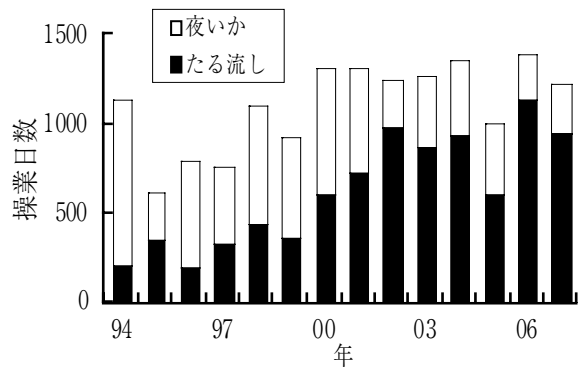


図6 漁業種別操業日数の推移

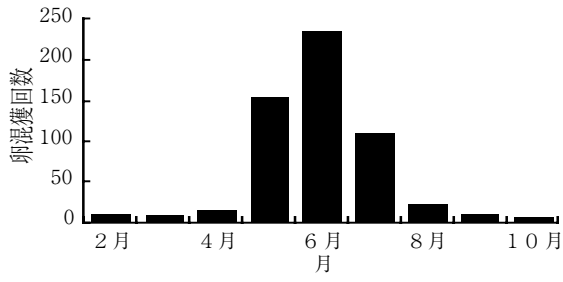


図7 月別卵混獲回数

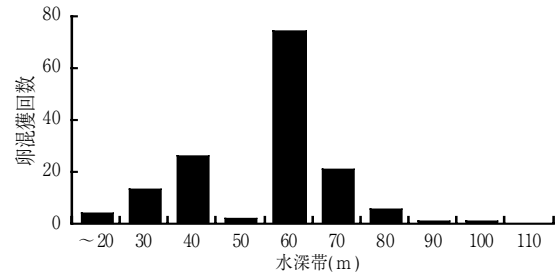


図8-1 水深帯別卵混獲回数(5月)

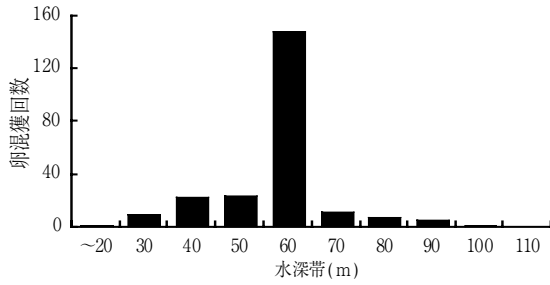


図8-2 水深帯別卵混獲回数(6月)

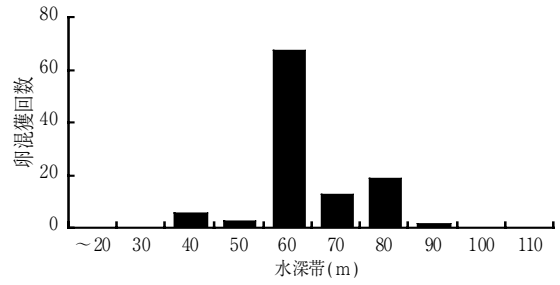


図8-3 水深帯別卵混獲回数(7月)

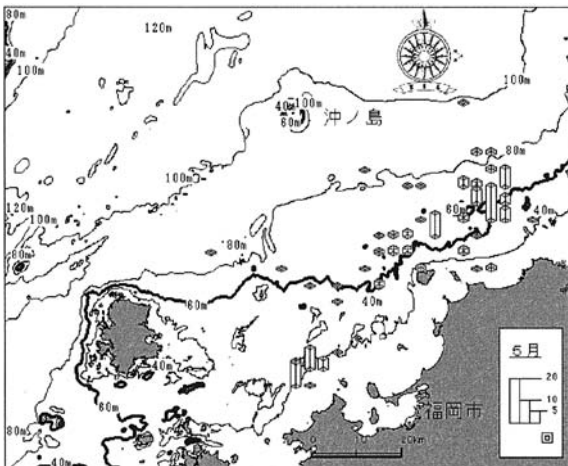


図9-1 卵混獲回数の水平分布(5月)

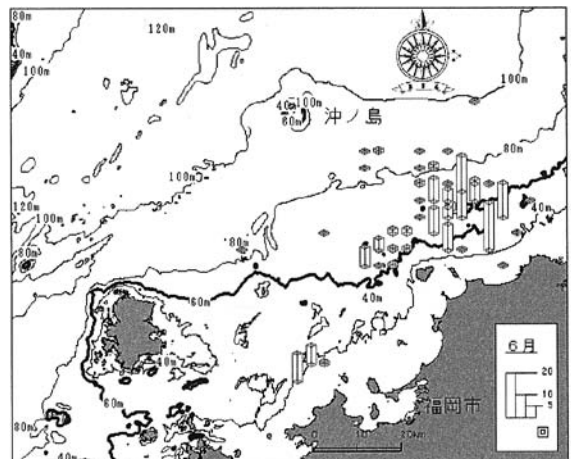


図9-2 卵混獲回数の水平分布(6月)

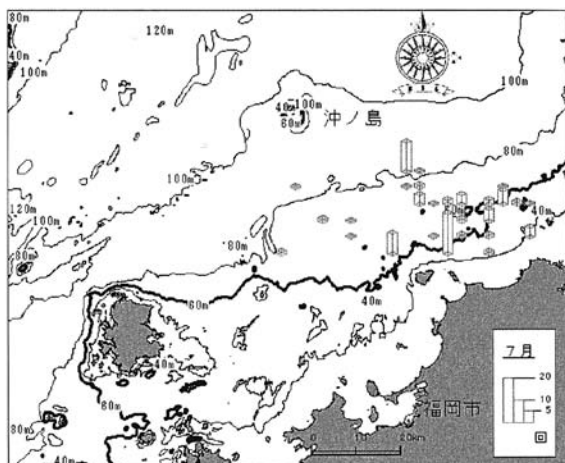


図9-3 卵混獲回数の水平分布(7月)

表1 水深帯別卵混獲回数比率と漁獲量比率の相関係数

	5月	50m以浅漁獲量	60m漁獲量	70m以深漁獲量
50m以浅卵		0.56*		
60m卵			0.20	
70m以深卵				0.35
	6月	50m以浅漁獲量	60m漁獲量	70m以深漁獲量
50m以浅卵		0.63*		
60m卵			0.61*	
70m以深卵				0.41
	7月	50m以浅漁獲量	60m漁獲量	70m以深漁獲量
50m以浅卵		-0.10		
60m卵			0.39	
70m以深卵				0.16

*5%未満で有意

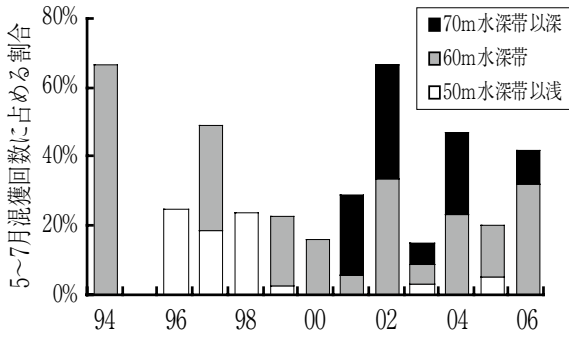


図10-1 年別の水深帯別卵混獲割合（5月）

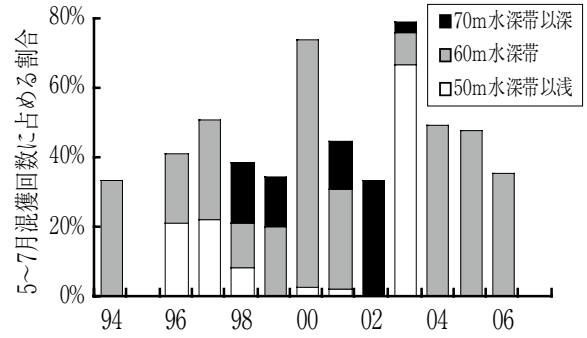


図10-2 年別の水深帯別卵混獲割合（6月）

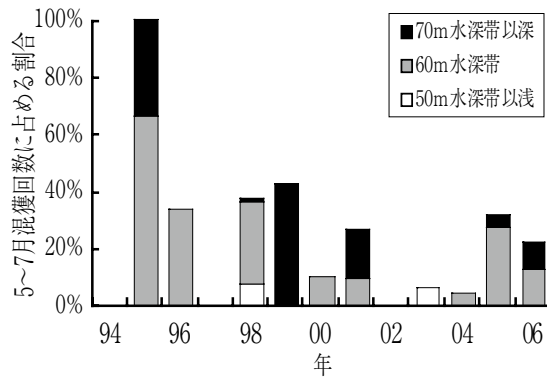


図10-3 年別の水深帯別卵混獲割合（7月）

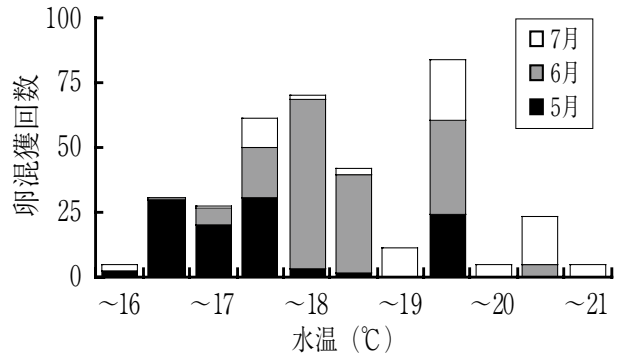


図11 月別漁場水温と卵混獲数

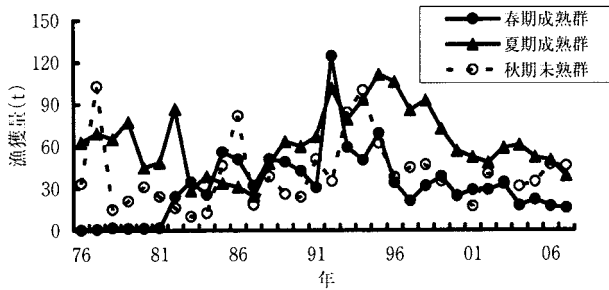


図12 成熟群別漁獲量の推移

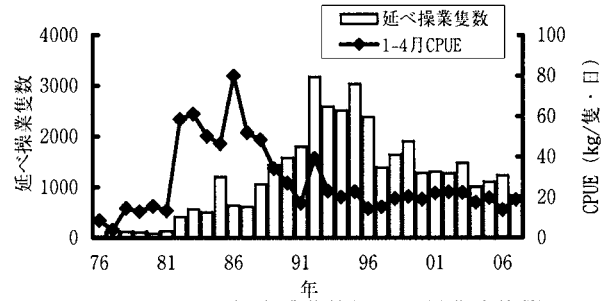


図13-1 延べ操業隻数とCPUE（春期成熟群）

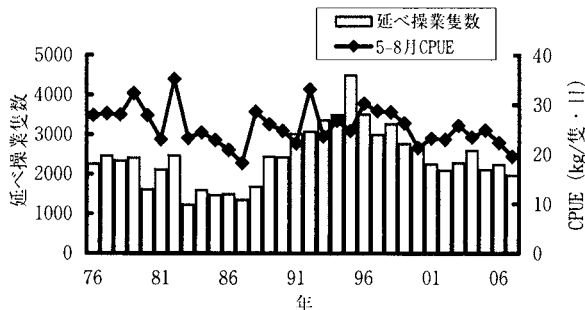


図13-2 延べ操業隻数とCPUE（夏期成熟群）

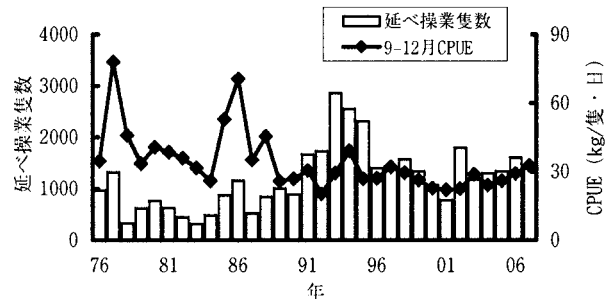


図13-3 延べ操業隻数とCPUE（秋期成熟群）

を図12に、各群ごとの延べ操業隻数とCPUEの推移について図13-1～3に示した。

春期成熟群は、1982年頃からたる流し漁法が導入されたことにより、それまで操業がほとんどなかった1～3

月の冬季でも漁獲が可能となり、急速に漁獲量を伸ばした。その後1992年にピークを迎え、1997年にかけて急速に減少した後、1999年にやや回復したが、その後は減少傾向にある。

操業隻数とCPUEの関係では、1982～1986年にかけて最高78kgという高いCPUEを示したが、その後操業隻数が増えるにつれCPUEは減少した。1997年に急激に操業隻数が減少した後は、操業隻数、CPUEともに横ばいの傾向を示している。

夏期成熟群は3群の中で最も漁獲量が多い。漁獲量は1976～1987年にかけて変動はあるものの減少傾向を示していたが、1987年以降増加傾向に転じ1995年にピークを迎え、その後は減少傾向を示している。

CPUEは、春期成熟群と比較して、それほど大きく変動しないが、期間を通じて減少傾向にある。

延べ操業隻数も1996年以来減少傾向にある。

秋期末熟群は、春期成熟群、夏期成熟群と異なり、漁獲量の変動が激しい傾向が見られた。1994年以降2001年にかけて減少傾向を示していたが、その後は微増傾向にある。2002年以降、操業隻数、CPUEともに微増傾向を示した。

考 察

近年、いか釣り漁業者から、高水温化傾向に伴うケンサキカ産卵場の沖合化を指摘する声が聞かれる。

ケンサキカの産卵には、主に水温、底質、流速が関係していると考えられ、福岡沿岸では底質は含礫量の多い極粗粒砂³⁾、佐賀沿岸では水流が速く(51～60.3cm/秒)、底質は中砂～粗砂が適している⁴⁾との報告があるが、水温については、卵が確認された漁場水温の報告⁴⁾はあるが、経年的な産卵場の変動などに関する報告はない。

そこで、産卵場の底質や水流の年変動はそれほど大きくないと仮定し、本研究では水温の関係を絞って検証を行うこととした。

まず、1976～2007年定観調査の結果では、本海域における底層水温は、1990、1998年に高水温傾向に転じており、1998年以降は特異的に2005年12月から2006年1月にかけて記録的な厳冬となり水温が低下した2006年を除き高水温傾向が続いている。本海域の水温特性として、ケンサキカの卵が混獲される5～7月には成層が発達するため、深くなるほど、つまり沖合に行くほど底層の水温は低くなるが、近年の高水温傾向はケンサキカの産卵が行われる底層にまで及んでいる。

操業日誌の解析の結果、産卵から孵化までには若干のタイムラグあるものの、卵の混獲が確認された漁場の水温を産卵に好適な水温とみなすと、その範囲はおおよそ16～20.5℃であると考えられた。これは、隣接海域で

の佐賀県小川島東部で卵塊が確認された漁場の底層水温19.3℃⁴⁾や、標識放流された産卵期の親魚が採捕された海域の底層水温17～18℃⁵⁾とほぼ一致する。

本海域の水温特性と、産卵に好適な水温範囲をあわせて考えると、高水温化傾向になると、産卵に好適な水温範囲を示す海域は、通常よりも深い海域、つまり沖合に形成されることになる。

1994年から2007年までの操業日誌の解析では、卵は主に60m前後の水深で混獲されていたが、1998年以降、70m以深での深い海域での混獲が増え、過去に卵が観察された水深20～40mといった浅い海域³⁾での混獲がほとんどなくなった事が確認された。

水温の変動と、卵の混獲状況を合わせて考えると、1998年以降の高水温化傾向によって、特に最も浅い海域で5～6月に産卵する春期産卵群に関して産卵場の沖合化が引き起こされたことが示唆された。

水深帯別の卵混獲比率と、漁獲量比率の間で弱い相関関係がみられたが、これは本海域では春期から初夏は主に産卵のため接岸してくる成熟度の高い魚群を漁獲しており、産卵場付近に漁獲量の多い漁場が形成されるためだと考えられ、単なる操業形態の変化で、過去に比較して深い海域での操業回数そのものが増え、その結果として深い海域での卵の混獲が増えたとは考えにくい。

本県とほぼ同一群を漁獲していると考えられる日本海南西山口県沿岸域でも、1982年と2002年のいかつり標本船の操業位置を比較した結果、沖合化が進んでいること、アンケート調査の結果では、近年、漁業者は50m以浅の海域では春先にほとんど産卵場が形成されていないと考えていることなどが確認され、この要因としては、たる流しの導入により、従来漁期ではなかった1～3月の産卵前の大型魚体を漁獲するようになったためではないかと考察している⁶⁾。

確かに、近年、主力となってきたたる流し漁法は春先に接岸してくる産卵群を1～4月に先取りしてしまうため、過去に春先の主産卵場であった30～40m海域へ来遊する親魚そのものの資源量を減少させている可能性がある。しかしながらたる流しは1998年以降急激に増加したわけではなく、産卵場の沖合化に関する長期的な要因の一つではないかと考えられる。

今後は、操業日誌の解析などと合わせて、漁業というバイアスのない調査船による卵分布調査を実施し、より詳細な産卵場の海洋環境に関する情報を収集すると共に、成熟群別に分離した資源評価を行い、産卵と水温の関係についてさらにデータを蓄積し、研究を進めていく必要があると考えられる。

文 献

- 1) 山田英明, 小川嘉彦, 森脇晋平, 岡島義和: 日本海西部沿岸海域におけるケンサキイカ・ブドウイカの生物学的特性. 日本海西部沿岸に生息する“シロイカ”(ケンサキイカ・ブドウイカに関する共同研究報告書, (2), 9-50 (1986)
- 2) 池内仁, 神園真人, 杉野浩二郎: 玄海灘並びに対馬東水道における栄養塩類及びプランクトンの分布. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第8号, 97-106 (1998)
- 3) 古田久典: 筑前海域におけるケンサキイカについて. 福岡水産試験場研究業務報告書, 83-91 (1975).
- 4) 荒巻裕, 野田進治, 鷺尾真佐人, 藤崎博, 柴山雅弘: 佐賀県海域におけるケンサキイカの生態 - II 産卵生態と環境. 佐賀玄海水産振興センター研究報告, 3, 9-15 (2005).
- 5) 濱田弘之: 標識放流から見たケンサキイカ産卵群の来遊経路. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第8号, 9-13 (1998).
- 6) 河野光久, 齋藤秀郎: 日本海南西山口県沿岸域における近年のケンサキイカの資源生態と漁業実態の特徴的变化. 山口県水産研究センター研究報告, 第2号, 77-85 (2004)