

## 茨城県海域におけるツノナシオキアミ 底付群の周年分布について

海老沢 良 忠

### 1. はじめに

ツノナシオキアミは、冬春期、三陸～常磐沿岸域において濃密な分布がみられ、同期における重要な漁獲対象種の一つとなっている。

茨城県のツノナシオキアミ漁業は、2月～6月頃4.9トン型、2人若しくは3人乗り小型船により船曳網漁法で行われ、5千トン～4万トン程度の水揚げが見られている。

漁場は主に水深約50m～150m海域に形成され、その魚群の性状は、浮いた群（浮上群）中層の群（中層群）海底付近の群（底付群）などの分布形態をとっている。

本県の同漁業は、1970年代前半から始まり、当初は浮上群及び中層群のみを漁獲していたが、1985年頃から漁具の改良により水深約70m～最大150mの海底付近に生息する底付群も対象に漁獲を行えるようになり、年によっては底付群の漁獲量が浮上群の漁獲を上回る時もあるようになってきている。

茨城県沖海域は、南からの黒潮系水と北からの親潮系水の混合する水域であるが、一般的にツノナシオキアミの漁場は、冬春期冷水の南下とともに形成され、表面水温7～9℃の先端部付近が好漁場となる傾向が見られている。

漁場は、漁期当初は表中層に形成され、漁期後半には表層の水温が上昇するためか、底層に形成される傾向がある。

石川（1982）、鈴木（1986）、石川（1990）等は、茨城県沖のツノナシオキアミ漁場について、漁況と表面水温から親潮系水の南下との関係を述べている

が、底付群漁場との関係や実際の生息環境を調査した例は少ない。

そこで、茨城県沿岸域における、ツノナシオキアミの生活史及び漁場形成機構を解明し、漁況予測に役立てるため、那珂湊沖に定点を設定し、底付群を主眼に定期的な調査を行ったので報告する。

### 2. 方 法

那珂湊沖正東 $36^{\circ} 20'$ の80m、100m、130m、180m及び280m水深域に5箇所の調査定点を設け（図1）、月1回のツノナシオキアミ採集を1992年4月から1995年1月にかけて、計33回実施した。

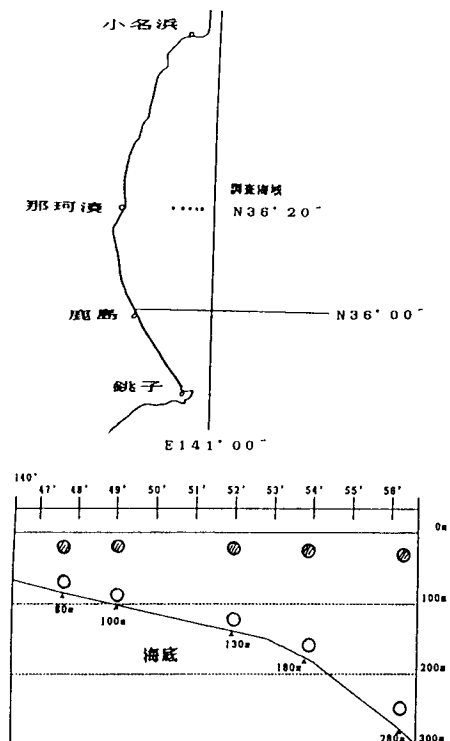


図1 調査地点

採集具は口径1 m×2 mの鋼製枠に泥の混入を防ぐためソリを備え、袋網を取付けたソリ式ビーム(図2)を使用した。

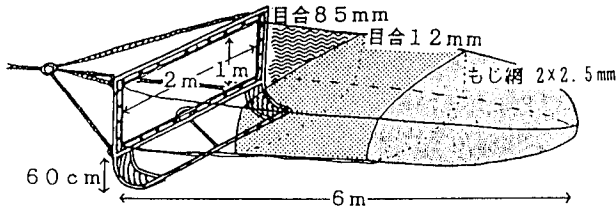


図2 茨城水試型ビームトロール(中村1991)

遠藤(1978), 寺崎(1981)はツノナシオキアミは昼と夜とで鉛直移動をしていることを示している。茨城県沖の底付群漁場においても朝～昼にかけて確認できた底付群の魚探反応が午後3時を過ぎる頃から反応が分散し漁獲も減少するという漁業実態がある。調査にあたってはこの点を考慮し、昼は底層を、夜は上層を速力1.7ノットで10分間曳網した。曳網方法は、底層曳きでは、10mm径ワイヤーロープを水深の約3倍程度延ばし、ソリ式ビームの着底後曳網した。

上層曳きは、夜間、海面下20m～60mに出現するプランクトン乱反応層の中心に位置するよう、浮子で調節し曳網した。

水深280m定点では、昼も上層曳きを行い、この曳網層は水深35mとした。また同地点では、夜の底層曳きもおこなった(表1)。

このほか、CTDにより表層から海底までの水温、塩分を測定した。

表1 各地点における調査の有無

| 時 間<br>箇所   | 昼  |    | 夜  |    | 備 考                     |
|-------------|----|----|----|----|-------------------------|
|             | 底層 | 上層 | 底層 | 上層 |                         |
| ST 1 : 80m  | ○  |    |    | ○  | 昼 : 9～14時<br>夜 : 18～24時 |
| ST 2 : 100m | ○  |    |    | ○  |                         |
| ST 3 : 130m | ○  |    |    | ○  |                         |
| ST 4 : 180m | ○  |    |    | ○  |                         |
| ST 5 : 280m | ○  | ○  | ○  | ○  |                         |

○ : 調査実施

### 3. 結 果

#### (1) 採集量

各stにおける採集結果を表2に示す。ツノナシオキアミは昼曳きの水深180m及び280m海域並びに夜間曳きの水深130m, 180m及び280m海域において、ほぼ周年採集がみられ、3月～6月の漁期以外にも茨城県沖海域に生息していることが確認された。特に昼の280m底層曳きでは、100グラム以上の入網が33回の曳き網調査の内15回と他の調査海域と比べ数多くあり、沖合の底層冷水域では他の調査海域に比べ濃密に生息していることが確認された。

昼の280m底層曳きにおいて1000グラム以上の採集がみられたのは、92年5月, 93年6月, 94年3月及び94年4月の4回であり、いずれも3月～6月の間の月であった。9月, 10月, 11月及び1月においては、100グラム以上の採集はなく、この時期の採集量は3年を通じわずかであり、280m底層冷水域においても季節による変動が認められた。水深80m, 100m及び130m海域においても、100グラム以上の採集がみられたのは3月～6月の間であり、水深280m海域とほぼ同時期であった。水深80m, 100m及び130m海域におけるその他の月の採集量は水深280m海域と比べ著しく少なかった。

280m海域において出現するツノナシオキアミは、他の海域に比べ3月～6月の間に大量に採集された後、急激に減少するのではなく3～4ヶ月間の中に緩やかに減少する傾向があった。

曳網時刻別に見ると、昼の底層曳きに多く入網した時は、同一水深域の夜間の上層曳きにも多く入網する傾向があった。

水深280m海域においては、昼の上層曳き及び夜間の底層曳きも実施したが、昼の上層曳きで採集があったのは2回のみであったのに対し、夜間の上層曳きでは31回とかなりの頻度で採集

があった。また280m海域における昼の底層曳きと夜間の底層曳きの採集量を比較すると、夜間の採集量は昼の約1/8（全調査の合計比）に

減少しており、昼間底層域に生息するツノナシオキアミの多くが、周年昼夜の鉛直移動を行っていると考えられた。

表2 ツノナシオキアミの採集状況

| 時間<br>曳層 | 昼   |     |     |     |     |     | 夜   |     |     |     |     |    | 備考 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
|          | 底層曳 |     |     |     |     | 中層  | 底層  | 中層曳 |     |     |     |    |    |
| 調査日 水深   | 80  | 100 | 130 | 180 | 280 | 280 | 280 | 280 | 180 | 130 | 100 | 80 |    |
| 4.23     |     |     |     |     | •   |     |     | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| 5.27     |     | •   |     |     | ◆   |     | ◆   | ◆   | ◆   | ◆   | ◆   | ◆  |    |
| 6.10     |     | ◆   | ◆   | ◆   | ◆   |     | ◆   | ◆   | ◆   | ◆   | ◆   | ◆  |    |
| 7.18     |     | ◆   | ◆   | •   | ◆   |     | •   | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 8.10     |     |     |     |     | ◆   |     |     | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 9.7      |     |     |     |     | ◆   |     | ◆   | •   |     | •   |     |    |    |
| 10.14    |     |     |     |     | ◆   |     | ◆   | ◆   | ◆   |     |     |    |    |
| 11.16    |     |     |     |     | ◆   |     | •   | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| 12.15    |     |     |     |     | ◆   |     | ◆   | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| '93.1.12 |     |     |     |     | •   |     | •   | •   | •   | •   |     |    |    |
| 2.25     |     |     |     |     | ◆   |     | •   | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 3.11     | •   | ◆   | •   | •   | •   |     | ◆   | ◆   | •   | ◆   | ◆   | •  |    |
| 4.21     | •   | •   | ◆   | •   | •   |     | •   | •   | •   | ◆   | ◆   | ◆  |    |
| 5.26     |     | ◆   | •   | ◆   | ◆   | •   | ◆   | ◆   | ◆   |     |     |    |    |
| 6.16     |     |     |     |     | ◆   | •   | ◆   | ◆   | •   | •   |     |    |    |
| 7.12     |     |     |     |     | ◆   | •   | ◆   | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| 8.23     | •   |     |     |     | ◆   |     | •   | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 9.21     |     | •   | •   | •   | ◆   |     | ◆   | •   | •   | •   | •   | ◆  |    |
| 10.13    |     |     |     |     | ◆   |     | ◆   | ◆   | ◆   | •   | ◆   | ◆  |    |
| 11.17    |     | •   | •   | •   | ◆   |     | ◆   | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| 12.15    |     |     |     |     | ◆   |     | ◆   | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| '94.1    |     |     |     |     | 未調査 |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 2.23     | •   | ◆   | •   | •   | ◆   |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 3.17     |     | •   | •   | •   | ◆   |     | •   | ◆   | ◆   | ◆   | •   | •  |    |
| 4.18     | •   |     |     |     | ◆   |     | ◆   | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 5.23     | ◆   | ◆   | •   | •   | ◆   |     | ◆   | •   | •   | ◆   | ◆   | ◆  |    |
| 6.15     | •   |     |     |     | ◆   |     | ◆   | •   | ◆   | ◆   | •   | •  |    |
| 7.18     |     |     |     |     | ◆   |     | •   | ◆   | ◆   | •   | •   | •  |    |
| 8.10     |     |     |     |     | ◆   |     | ◆   | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 9.21     | •   | •   | •   | •   | •   |     | ◆   | ◆   | •   | •   | •   | •  |    |
| 10.13    |     |     |     |     | ◆   |     | •   | •   | •   | •   | •   | •  |    |
| 11.14    |     | •   | •   | •   | •   |     | •   | •   | •   | •   |     |    |    |
| 12.14    |     |     |     |     | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •  |    |
| 1.11     |     |     |     |     | •   |     | ◆   | •   | •   | •   | •   | •  |    |

注：水深280m海域の昼の底層曳きは30分曳きで実施したため、採集量は10分当たりの数値となるよう1/3を乗じた。

- : ~10 g 未満
- ◆ : 10~100 g 未満
- ◆ : 100~1000 g 未満
- ◆ : 1000 g ~

(2) 水温と採集量の関係

調査海域別月別の水温と昼底層曳きの採集量の関係を図3～図7に示す。

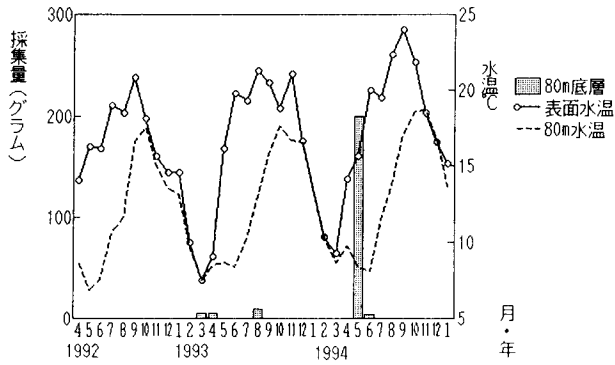


図3 水深80m昼底層曳き採集量と水温の関係

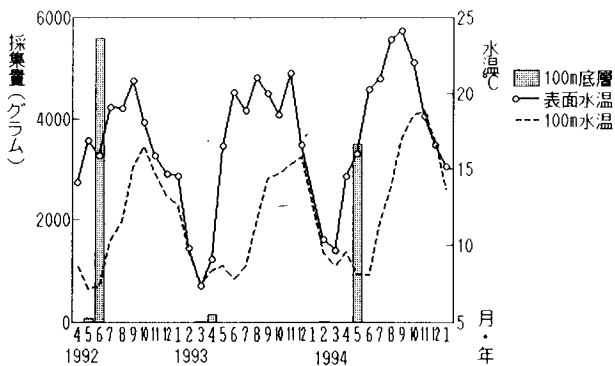


図4 水深100m昼底層曳き採集量と水温の関係

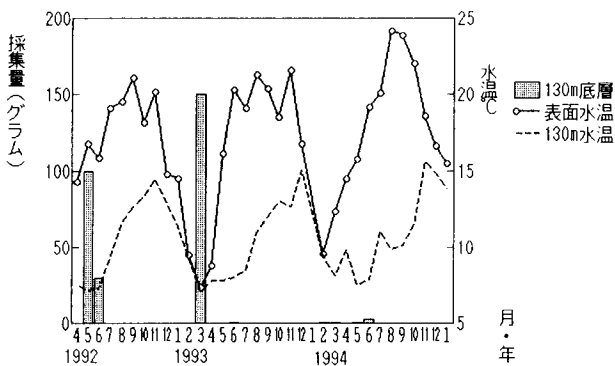


図5 水深130m昼底層曳き採集量と水温の関係

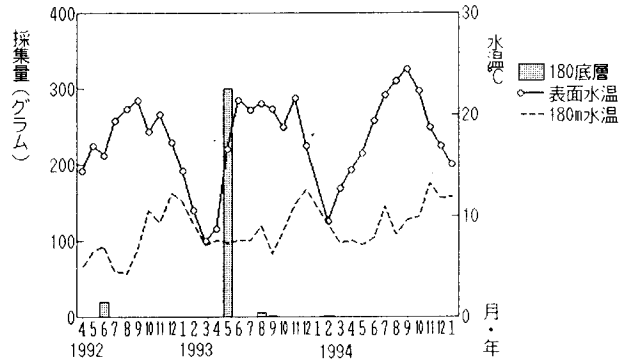


図6 水深180m昼底層曳き採集量と水温の関係

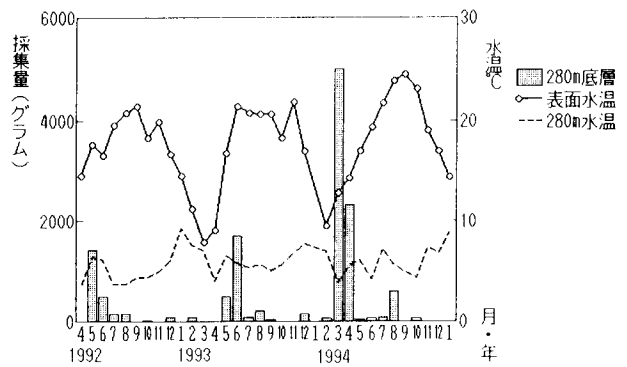


図7 水深280m昼底層曳き採集量と水温の関係

1992年4月から1995年1月の間、調査海域における表面水温は、7℃～24℃台で推移した。

底層水温は水深が深い程低くなる傾向があり、80m水深域では6～18℃台で、280m水深域では3～9℃台で推移した。

ツノナシオキアミの採集量は、底層水温が調査海域において最も低下した月に多くなる傾向があった。表層水温との関係においては、表層水温が最も低下した約1～2ヶ月後の上昇傾向時に採集量が増加する傾向があった。また、水深80m、100m及び130m海域の底層水温は3月～6月に最も低下し、9月～12月頃に、最も上昇し、その温度の差は約10℃程あったが、水深280m海域の底層水温は、3℃台～9℃台で比較的安定的に推移し、明瞭な季節変動はみられ

なかった。しかし、280m海域の採集量は、毎年3月～6月に増加しており、この海域では底層水温と採集量の関係は明確でなかった。

全調査点における底層水温と昼底層曳き採集量との関係を図8に示す。底層曳きにおいては、3～17℃台とかなり幅広い水温域で採集がみられたが、100g以上の採集があったのは、約6℃を中心とする3～8℃台であった。

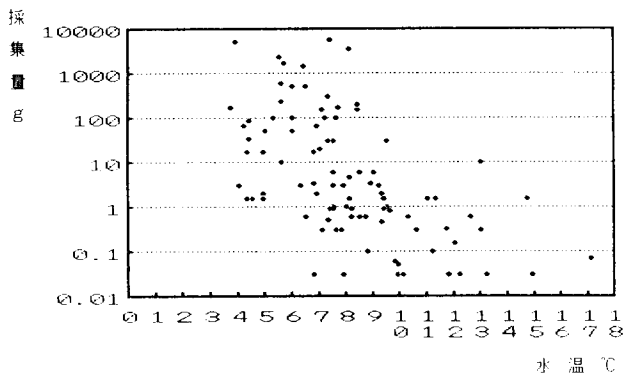


図8 全調査海域における昼底層曳き採集量と底層水温の関係

夜間上層曳きにおける曳網水深層水温と採集量及び底層水温と採集量の関係を図9、図10に示す。

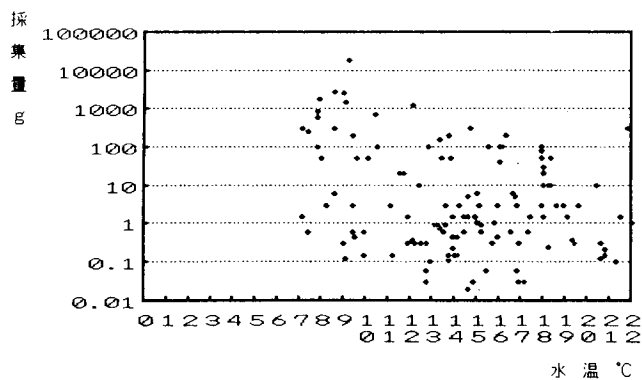


図9 全調査海域における夜上層曳き採集量と曳網水深層水温の関係

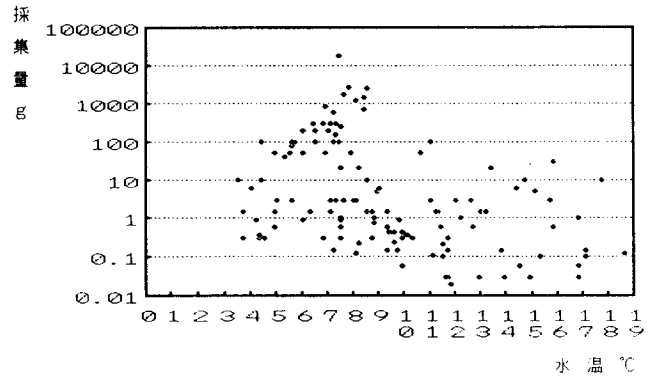


図10 全調査海域における夜上層曳き採集量と底層水温の関係

夜間上層曳きを実施した20～60mの曳網水深層は、7～22℃台で推移し、このほぼすべての水温域で採集があった。100g以上の採集がみられたのは7～18℃台であり、18℃とかなり高い水温層でも夜間浮上しある程度まとまって生息していることが確認された。しかし底層水温との関係を見ると、100g以上の採集がみられたのは、約7℃を中心とする4～11℃台の間であり、夜間上層曳きである程度まとまった入網があるためには、下層の水温が低いことが必要条件となっていた。

### (3) 塩分と採集量の関係

調査海域別月別の塩分濃度と昼底層曳きの採集量の関係を図11～図15に示す。

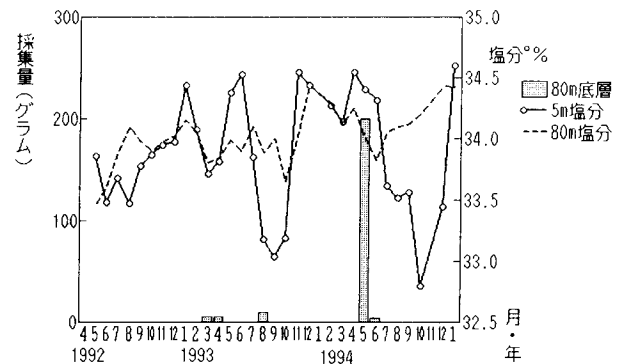


図11 水深80m昼底層曳き採集量と塩分の関係

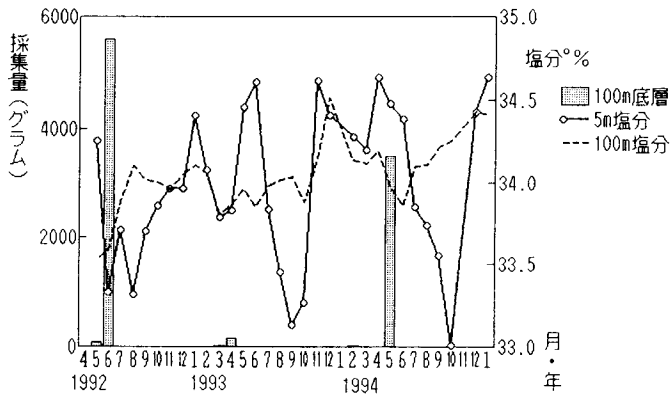


図12 水深100m昼底層曳き採集量と塩分の関係

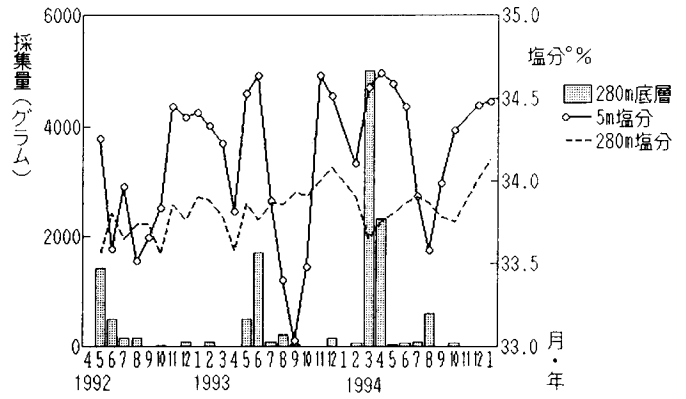


図15 水深280m昼底層曳き採集量と塩分の関係

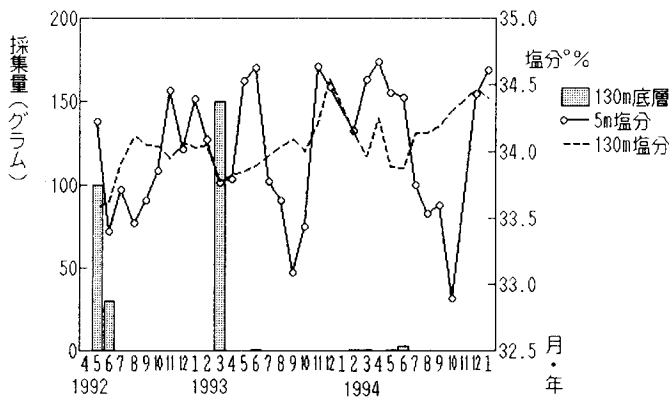


図13 水深130m昼底層曳き採集量と塩分の関係

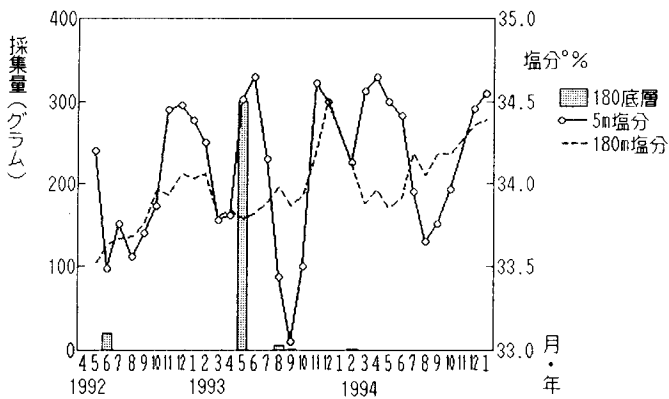


図14 水深180m昼底層曳き採集量と塩分の関係

調査海域における表層塩分は、32.80～34.55‰で推移した。280m水深域における底層塩分濃度は、33.55～34.13‰で推移し、80m水深域における底層塩分濃度は、33.6～34.5‰で推移した。280m水深域の底層では、34‰を超える

ことはほとんどなく、ほぼ周年33‰台で推移した。

底層における塩分濃度は、3～6月に低下する傾向があったが、表層の塩分濃度は3～6月にはあまり低下しなかった。

底層塩分と昼底層曳き採集量との関係を図16に示す。ツノナシオキアミの採集は、33.51～34.52‰とかなり幅広い範囲であったが、100g以上の採集が見られたのは、34.1‰以下の場合であり、塩分濃度が低い程、採集量が多い傾向があった。

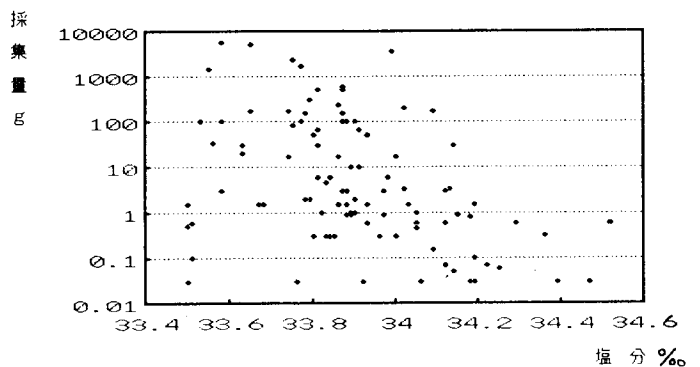


図16 全調査海域における昼底層曳き採集量と底層塩分濃度の関係

(4) 体長組成

周年にわたってまとまったサンプルの得られた水深280m海域における昼の底層曳きの体長組成の推移を図17に示す。

ツノナシオキアミ底付群の周年分布について

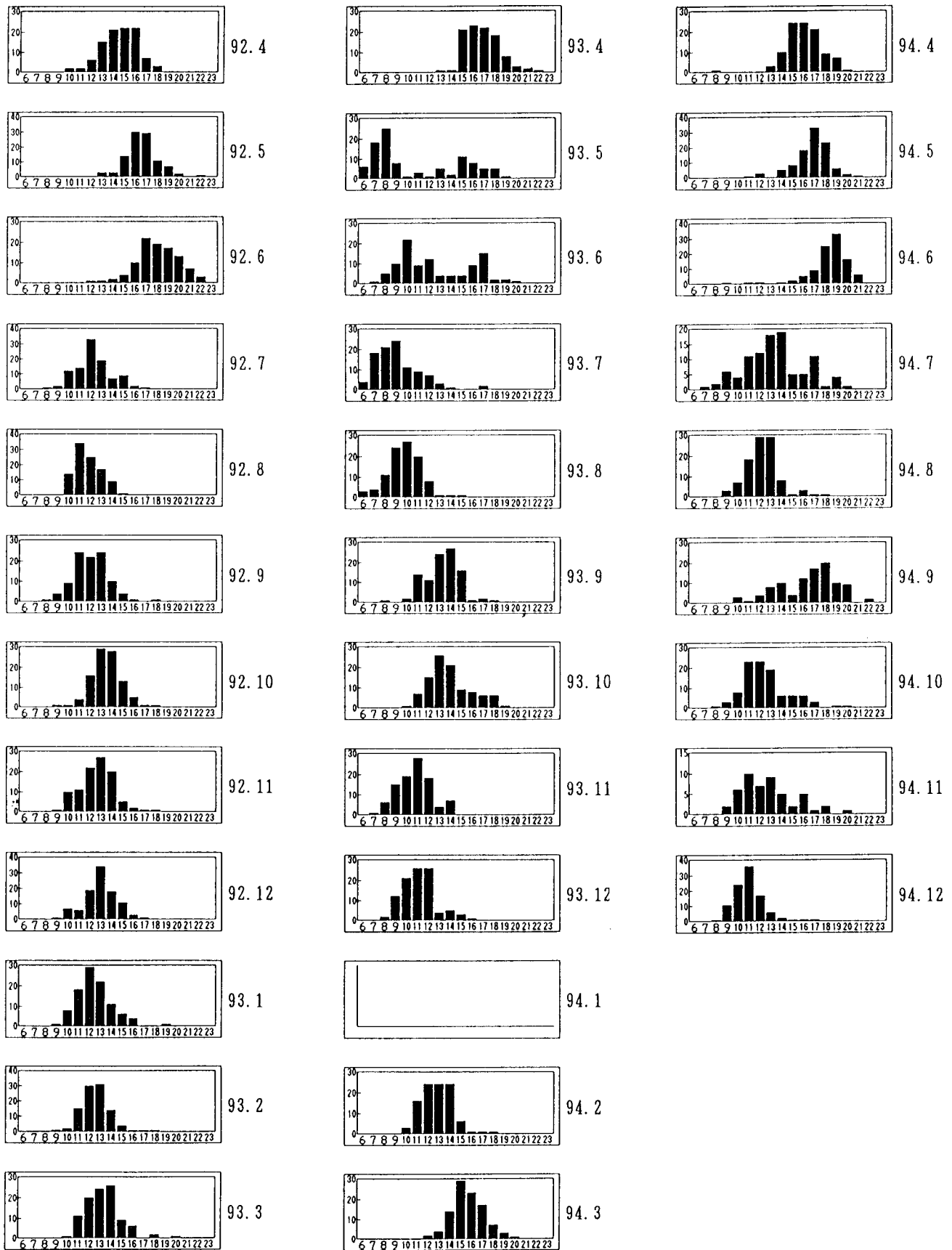


図17 水深280m層底層曳きにおける月別体長組成の推移

本調査により採集されたツノナシオキアミの体長は、6～22mmの範囲であった。月別の体長の組成に明瞭な変化の傾向があったのは、約3～6月にかけての体長の大型化と6～7月の間の小型化であった。

3～6月にかけては、体長モードが14～19mmで推移し毎月1～2mmの範囲で大型化する傾向がみられ、この期間大きく成長をしていることが推察された。

しかし、7月に入ると、6月に17～19mmであった体長モードが9～14mmへと大きく小型化し、大型のものがなくなる傾向があった。

7月以降は、翌年2月まで明瞭な変化の傾向はみられず、体長モードは12～14mm前後で推移した。

(5) 成 熟

周年にわたってまとまったサンプルの得られた水深280m海域における昼の底層曳きの雌の成熟度の推移を図18に示す。なお、雌の成熟度の判定は表3の基準に従った。

受精嚢に精包を付着させているか若しくは頭胸甲が膨れている成熟の進んだ雌（B、C及びC'）は3ヶ年間で9月を除くすべての月に出現した。

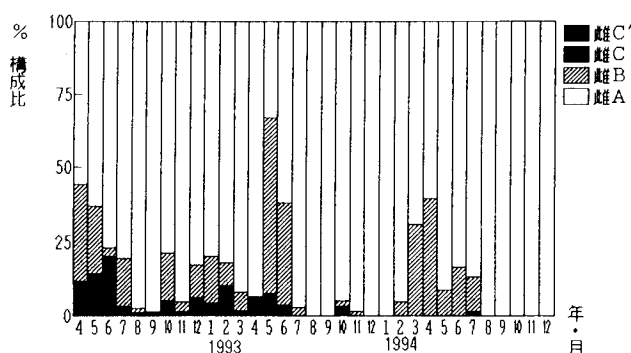


図18 水深280m昼の底層曳きにおける雌の成熟状態の推移

表3 成熟度の判定基準

| 区 分 | 判 定 基 準                    |
|-----|----------------------------|
| 雌 A | 受精嚢に精包を付着させていない            |
| B   | 受精嚢に精包を付着させているが頭胸甲は膨れていない  |
| C   | 受精嚢に精包を付着させ、頭胸甲が膨れている      |
| C'  | 受精嚢に精包を付着させていないが、頭胸甲は膨れている |

これらの成熟した雌の構成比が25%を超えたのは、1992年4～5月、1993年5～6月及び1994年3～4月でありいずれも3～6月の間であった。またこれらの月は、採集量が1000gを超えた時であり、大量に入網した時に成熟した雌の比率が高い傾向があった。その他の月でも成熟した雌はほぼ周年出現し、茨城県沖海域ではほぼ周年再生産活動が行われていると推察された。

4. 要約及び考察

(1) 要 約

- ① ツノナシオキアミは水深180m及び280mの昼曳き並びに水深130m、180m及び280mの夜間曳きにおいて、ほぼ周年採集がみられた。特に水深280m海域の底層冷水域では他の調査海域に比べ濃密に生息していることが確認された。
- ② 水深280m海域において多量の採集があったのは、いずれも3月～6月の間の月であった。9月、10月、11月及び1月においては、採集量は少なく、280m底層冷水域においても季節による変動が認められた
- ③ 水深280mの底層に生息するツノナシオキアミは、周年昼夜の鉛直移動を行っているのが確認された。
- ④ 底層曳きにおける水温環境は、3～17℃台



とかなり幅広い水温域で採集がみられたが、採集量が多かったのは、約6℃を中心とする3～8℃台であった。

- ⑤ 上層曳きにおいて採集量が多かったのは、7～18℃台であり、18℃とかなり高温な水温層でも夜間浮上しある程度まとまって生息していることが確認された。しかしこの時の底層水温は、約7℃を中心とする4～11℃台の間であり、夜間上層曳きである程度まとまった入網があるためには、下層の水温が低いことが必要条件となっていた。
- ⑥ 底層曳きにおける塩分濃度は、33.51～34.52‰とかなり幅広い範囲で採集がみられたが、採集が多かったのは、34.1‰以下の場合であり、塩分濃度が低い程、採集量が多い傾向があった。
- ⑦ 水深280m海域におけるツノナシオキアミの体長は、3～6月にかけて体長モードが毎月1～2mmの範囲で大型化する傾向がみられ、この期間大きく成長をしていることが推察された。
- ⑧ しかし、7月に入ると、6月に17～19mmであった体長モードが9～14mmへと大きく小型化し、大型のものが消失する傾向があった。7月以降は、翌年2月まで明瞭な変化はみられず、体長モードは12～14mm前後で推移した。
- ⑨ 成熟した雌が多く出現したのは3～6月の間であった。しかしその他の月でも成熟した雌は少ないながらほぼ周年出現し、茨城県沖海域では周年再生産活動が行われていると推察された。

## (2) 考察

茨城県那珂湊沖においてツノナシオキアミは周年分布しているが、主な生息域は水深180m以深の底層冷水域であり、3～6月に底層冷水の厚みが増した場合にのみ、水深80m～130m海域にも濃密に出現した。

特に280m海域においては濃密な分布がみられ、茨城県沖海域において冬春期漁場形成されるツノナシオキアミに関し、中村(1991)は、北から冷水の南下とともに運ばれてくるとの考えの他に沖合の底層冷水域から浮上集群する可能性を示唆している。

確かに、3～6月の漁期中に濃密に出現した群の体長組成は、その前月底層に生息していた体長組成と連続性がみられ沖合の底層冷水域から移行した可能性も否定できない。

しかし、3～6月以降の水深280m底層域の採集量の動向は、6～7℃と考えられる生息適温域がほぼ継続しているにもかかわらず減少傾向を示し、次の冬春期の親潮の南下まで大きな増加を示さない。

この減少は、さらに沖の底層冷水域に生息の場を移した為との考えも否定できないが、水温環境からは移行する必要性にとぼしい。

久保(1988)は、常磐南部～鹿島灘の海況特性について海洋観測の結果から本県北・中部海域では、ほぼ周年南西～南東の南へ向かう流れが卓越し、南部海域では、黒潮系水による北東方向への流れが卓越していると述べている。

280m水深域では、ほぼ周年昼夜の鉛直移動が確認されたが、夜間流れの小さいと考えられる底層から流れの大きい上層へ浮上したツノナシオキアミは、もし水平方向にあまり自己遊泳力をもたないと仮定すると、本県中北部海域では、周年卓越する南下流に乗って本県南部海域の黒潮縁辺部へ運ばれ、ここで黒潮系水の流れにより北東海域へ運ばれることとなる。

ツノナシオキアミの海中における遊泳能力は不明であるが、もし、0.5ノット海流のなかで同じ点に留るためには、約25cm/Sで、また1ノットの海流のなかで同じ点に留るためには、約50cm/Sで同一方向に遊泳し続けなければならず、これはツノナシオキアミの形態等から少

し考えにくい。

また瀧 (1995) は宮城県女川沖の採集調査で、ファーシリア幼生が日周鉛直移動を示したと述べ、カリプトピス幼生も広く表中層域に分布していたと報告しているが、本県の一定方向に流れ続ける表中層の海流中で、遊泳力の弱い幼生が同一海域に留るとは考え難く、少なくとも本県沖海域のみで生活史が完結するとは思えない。

ツノナシオキアミは今回の調査でかなり広い水温域、塩分濃度で生息していることが確認されたが、その主分布域は、採集量の結果から、水温 6～7℃の低塩分水域であると推測された。

この生息に適した水域は本県沖合の底層域にも周年存在するが、この海域では、7～翌2月の間大きな成長はみられず再生産活動も活発でない。また、採集量も7月以降減少し次の冬春期の南下まで大きな増加を示していない。

したがって、本県沖に魚場形成されるツノナシオキアミは、冷水の南下とともに北から来遊し、表層暖水の広がりとともにその生息の場を底層の冷水域に移すが、その後昼夜の日周鉛直移動等により、その大部分は黒潮縁辺部の北東へ向かう流れに乗りその主分布域を北へ移す、そしてここで再び親潮系水と出会って南下する、という生活史をもっと考えるのが妥当ではないだろうか。

## 5. 謝 辞

本調査の実施にあたってご協力頂いた、調査船「ときわ」の横須賀船長はじめ乗組員の方々、採集標本の整理にご協力頂いた、菊本、草階、大内、川西各臨時職員の方々に厚く感謝申し上げます。

## 6. 文 献

(1) 石川和芳：常磐・鹿島灘海域におけるツノナ

シオキアミの漁場形成と水塊構造，茨城水試研究報告(24)，93－104，(1982)

(2) 石川弘毅：茨城県沿岸におけるツノナシオキアミ漁期の海況について，茨城水試研究報告(28)，149－156，(1990)

(3) 遠藤直成：三陸沖におけるアキアミ類の鉛直分布，日本水産学会東北支部会報(29)，3－4，(1978)

(4) 久保治良：常磐南部から鹿島灘海域の海況特性，茨城県水産試験場研究報告(26)，1－92，(1988)

(5) 鈴木正伸：常磐南部・鹿島灘海域におけるツノナシオキアミの分布について，日本水産学会東北支部会報(37)，30－31，(1986)

(6) 瀧 憲司：三陸沿岸におけるツノナシオキアミの周年分布と生活史，オキアミ資源研究会議報告(4)，115－123，(1995)

(7) 寺崎 誠：大槌周辺のツノナシオキアミ漁業について，東大海洋研究所大槌臨海研究センター報告(7)，25－33，(1981)

(8) 中村丈夫：中深層生物の漁獲技術開発試験，平成3年度水産工学推進全国会議講演集，58－63，(1991)

(9) 中村丈夫：常磐南部海域におけるツノナシオキアミの分布と漁場形成，日本水産学会東北支部会報(41)，44－46，(1991)