

5 沿岸漁場の特性に関する研究

第5報 動物プランクトンと魚群分布の日変動

Studies on the property in coastal fishing grounds - 5

Diurnal variation of the distribution of zooplankton and fish school

小川 嘉彦・中原 民男
(山口県外海水産試験場)

Yoshihiko Ogawa and Tamio Nakahara
(Yamaguchi Prefectural Gaikai)
(Fisheries Experiment Station)

1 緒 言

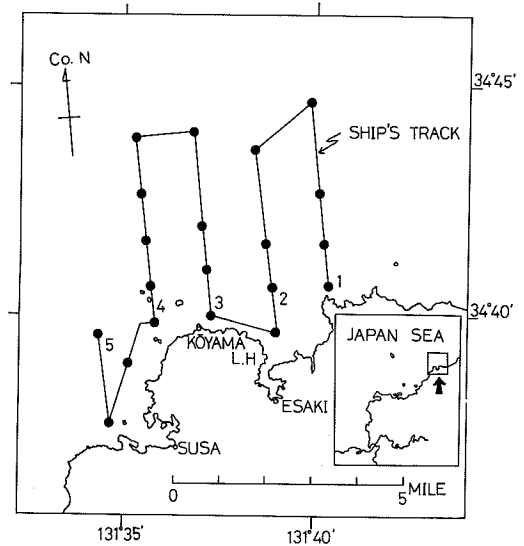
カタクチイワシをはじめとしてマアジおよびサバ類などの浮魚類を漁獲の主対象とする沿岸の小型旋網漁場内においては、少なくとも月単位でみた季節変動には植物プランクトンから、浮魚類にいたるまで、ほぼ類似の季節変動が、とりわけ、捕食者および被捕食者と考えられる生物間に認められる(小川・中原:1971, 小川・中原・藤井:1971, 中原・小川:1972)。こうした現象の同時性からは、被捕食者の変動は、上位の捕食者の変動を左右する有力な要因のひとつでありそうにも思われる。この点について中原・小川(1972)はそれぞれの生物の系統進化(徳田:1970)の結果としての、それぞれの生物特有の必然性にもとづくものであろうという考えを示した。しかし、その考え方自体はそこで扱った資料によって十分裏付けられてはいない。生物はそれ自身特有の法則性—必然性—に従って動き、また環境においてもしかり。そして両者は偶然性を媒体として作用する(渋谷:1969)。この考えに従えば、生物と環境との関係を正しく認識するための糸口は、偶然性、つまりは現象において他にない。生物の環境として生物環境を問題にする場合においても事情はまったく同じであると考えてよいであろう。捕食者と被捕食者との季節変動から印象づけられるように、一方が他方の変動を対应的に支配し、量的にバランスが保たれると仮定するなら、そのような関係は常に保持されていなければならないはずであると思われる。

ところで、魚群分布の日変動は顕著であり、その変動には魚種間の競合関係も重要な力として作用していると思われるけれども(中原・小川・藤井:1972)、もし捕食者と被捕食者との関係が、その季節変動が印象づけるような量的バランスを保持しているとするなら、食物階級が同位である魚群総体と、餌料生物との間には、一定の関係を予想してよいことになる。

そこでこの問題を正しく認識するために、1971年9月16日~21日、山口県日本海沿岸の江崎沖海域において日変動の調査を行なった。ここではその結果を報告する。

2 資料と方法

第1図に調査海域の概略を示す。調査には山口県外海水産試験場の調査船若潮丸(22吨)を使用し、1971年9月16日~21日の間の毎日第1図に示したコースで航走し、魚群探知機による魚群量の計測を実施すると共にLine 2, 4, 5上の3点においては魚群分布に対応して、⊕ネット(口径60cm, 網目GG54. 側長150cm)によるプランクトンの底層からの垂直曳採集を行なった。調査は江崎沖という限られた海域内で行なったが、基本的には流体力学でいうLagrange法的な見方をするために、特定のStationを固定せず魚群分布に対応してプランクトンの採集を行なったものである。採集したプランクトンは船上でホルマリン処理の上、水産試験場に持ち帰り実験室で検鏡分類計数した。プランクトンは1m³



第1図 調査船の航跡と透明度測定位置分布

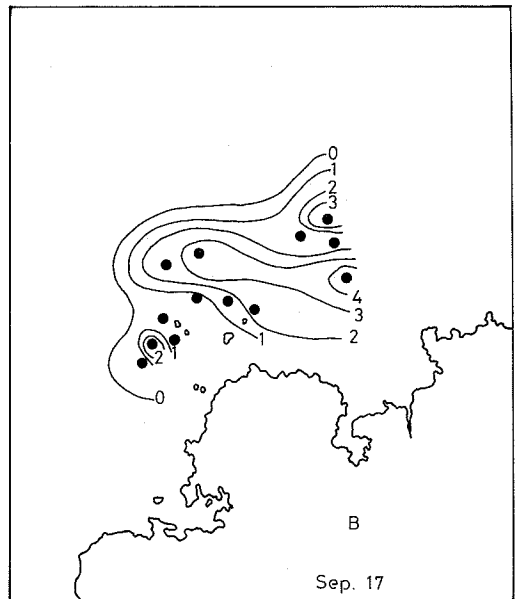
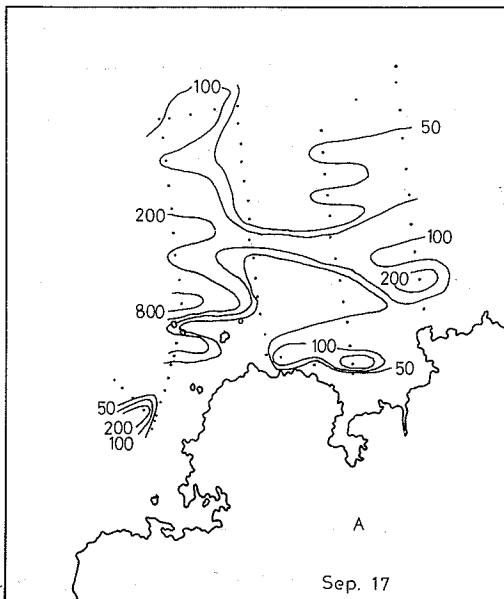
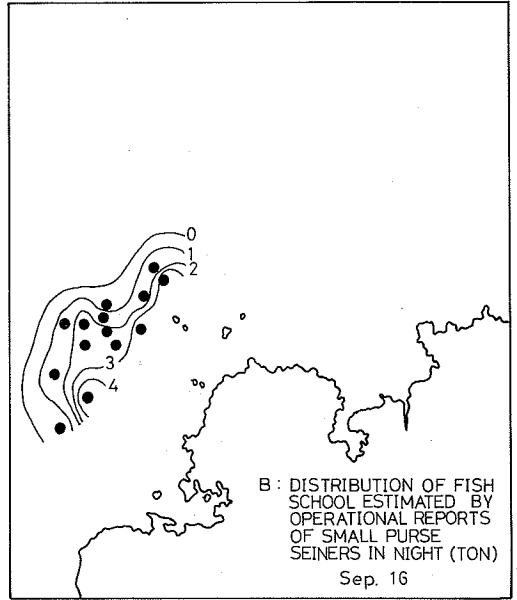
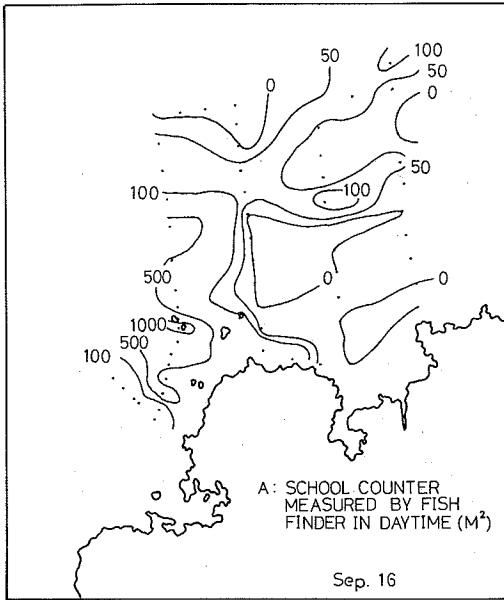
当りの数量として示すこととし、ここでは水率は考慮していない。また、航走中定期的に停船して、セッキ板による透明度の測定を行なった。魚群量の測定には若潮丸装備の古野電気株式会社製T-812B型魚群探知機を用い、得られた記録から時間1分毎に魚群量指数(School Counter)を横田(1953)の方式に従って算出し、3分毎に集計して図示した。

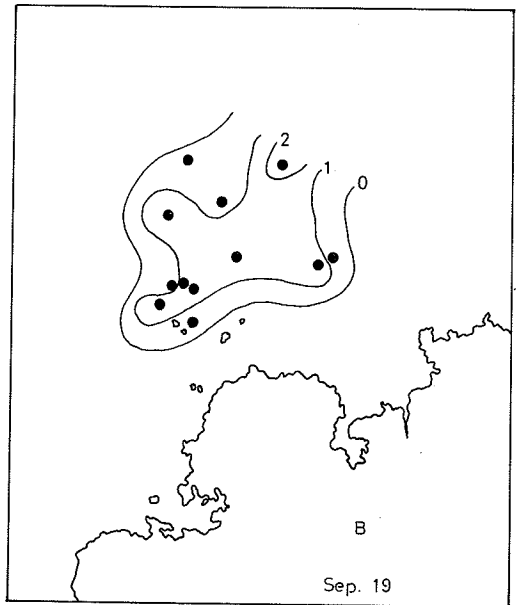
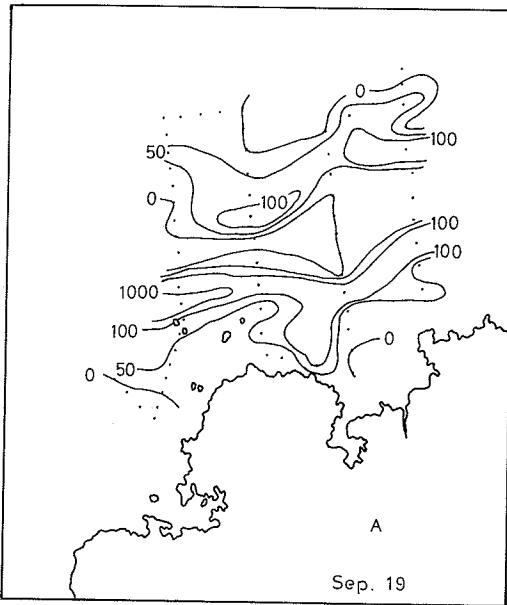
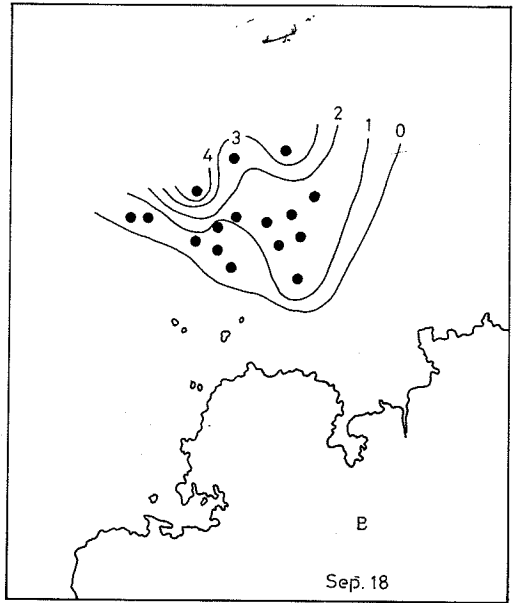
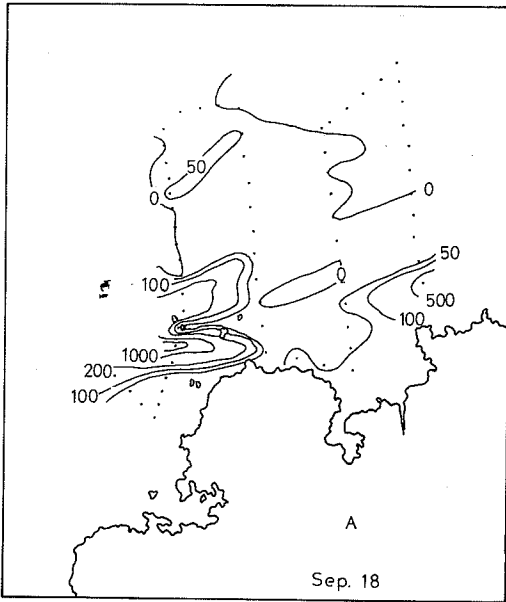
調査期間の1971年9月16日~21日はこの年のこの海域の小型旋網漁の盛漁期後半に当るが、この期間中、江崎港根拠の小型旋網船団11統全船について操業実態を調査すると共に、その漁獲物についてはパンチング調査を実施した。

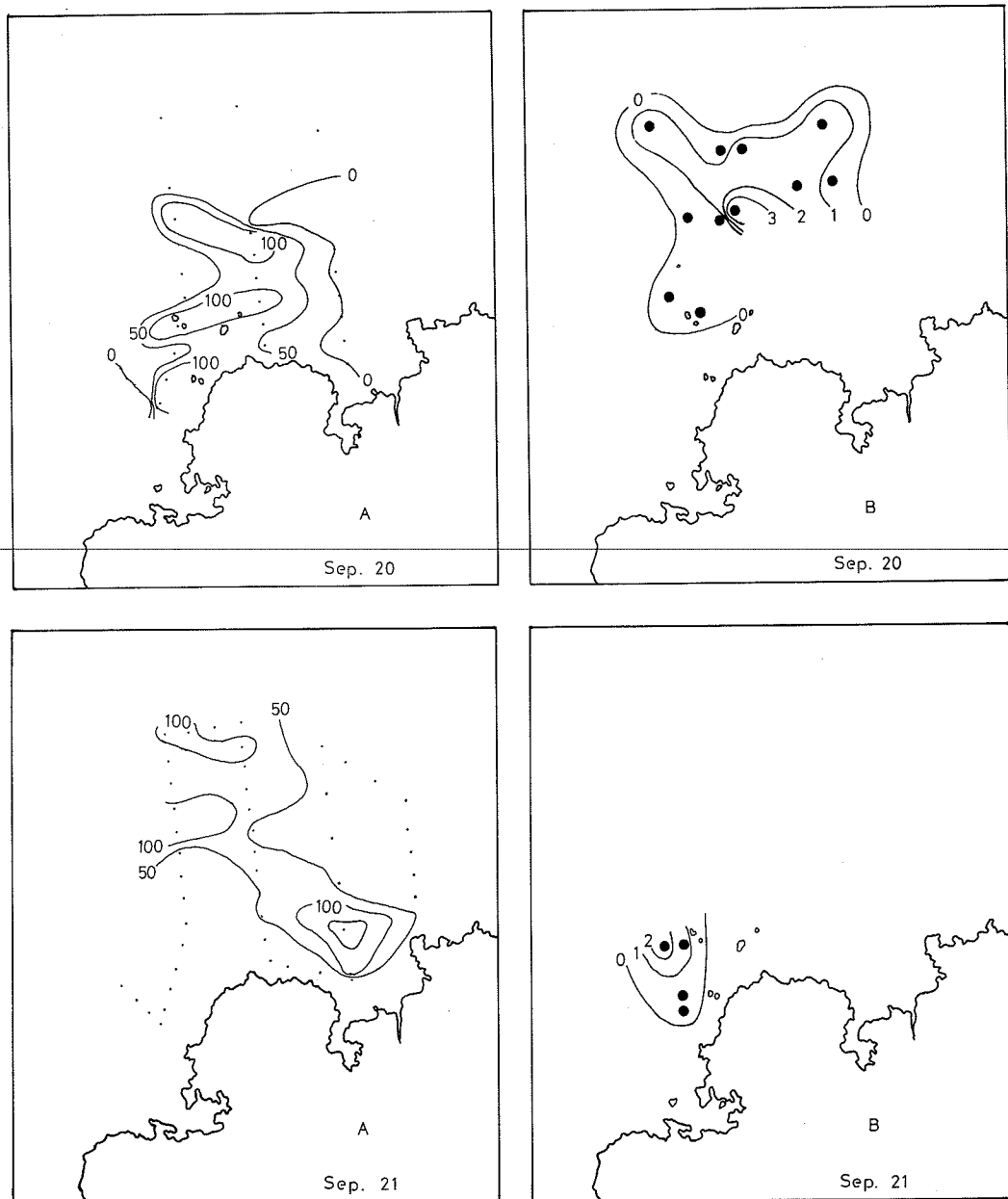
3 結果と考察

魚群探知機による魚群量の測定結果から、毎日の昼間の魚群分布を第2図に示す。きわめて特徴的なことは、昼間の魚群分布についてみる限り、あまり大きな位置の変動はみられず、高山灯台沖のLine4を中心に集中的に分布していることである。17~18日の2日に限って言えば、Line1の沿岸寄りには魚群の分布が認められるが、それを除けば、高山灯台沖のLine4に集中し、また

それにほぼ限られている。一方小型旋網船団の操業記録から、夜間における魚群分布を第2図に併せて示す。16日の漁場は高山灯台の西方、須佐沖にあり、昼間の魚群分布の中心からは漁場は西にかたよっている。17日の漁場は高山沖に形成され昼間の魚群分布とはほぼ一致して漁場が形成されているが、18日になると漁場は沖合に移動し、昼間の魚群分布とは一致しない。18日、19





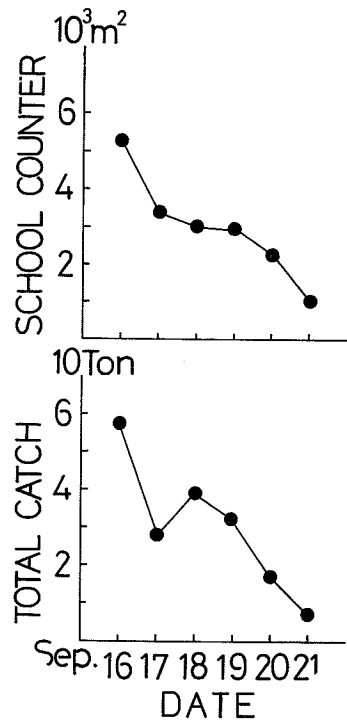


第2図 魚群探知機による調査結果からみた昼間の魚群分布(左)と
小型旋網船団の操業結果からみた夜間の魚群分布(右)。

日と漁場はほぼ同じところに形成されているが20日にはさらに沖合へ漁場は移動している。しかし、この期間も昼間の魚群分布は高山灯台沖の沿岸寄りであって、夜間の漁場とは一致しない。21日になると漁場は前日までと大きく一転して再び高山灯台西方の須佐沖で形成されている。昼間の魚群分布はとりわけ20日以降、著しく減少しており分布の中心を指摘することはむずかしいが、昼間の分布と夜間の漁場とは一致していないようにみえる。全調査期間を通じて昼間の魚群分布と夜間の漁場が一致しているのは18日のみで、一般的には昼間の魚群分布と夜間の漁場は一致していないといえる。しかし、昼間魚群探知機によって計測された魚群量と、その夜小型旋網によって漁獲された浮魚類の総量との日変動をみると両者はきわめてよく一致している(第3図)。魚群の分布は、第2図で対比してみてきたように、昼間と夜間では異なっているが、昼間魚群探知機の反応像として記録された魚群が、夜間、小型旋網船団の漁獲対象となっていると考えてさしつかえないであろう。ニコルスキー(1963)をはじめ、青山・見元(1970)はこうした魚群の分布構造の昼夜による相違を指摘しているが、この海域においても昼間は成群して分布し、夜間は分散して分布し、そして集魚灯に集魚されて漁獲されているものと考えられる。

9月15日から21日までの小型旋網船団による魚種とその漁獲量を第1表に示した。第1表にはパンチング調査の結果から、体長組成の日変化が併せて示されているが、16日と21日については調査船の出港時間と魚市場の水揚げ時間の都合で資料を欠いている。総漁獲量は第3図にみるように16日から21日まで、ほぼ連続的に減少している。ウルメイワシの漁獲量に比較してカタクチイワシの方が漁獲量は多いがこの期間を平均してカタクチイワシが66.6%を占める。ウルメイワシも決して少なくない。体長組成からしてカタクチイワシは同一群、ウルメイワシは18日を境にして前後2群がこの海域に出現していたようにみられるが推定の域を出ない。

次にこの期間の漁場内のプランクトンの日変動をみる。まず24時間沈澱量を各採集した観測線ごとにみると第4図の如くである。最西のLine 5が他の2 Lineと異なった日変動を示し、9月16日から19日まで単調に減少している。それに比べてLine 2とLine 4では16日から18

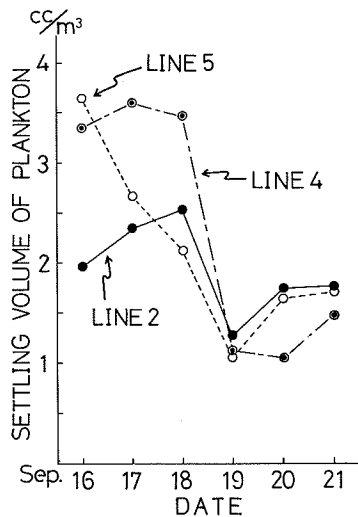


第3図 魚群量および小型旋網の漁獲量の日変動

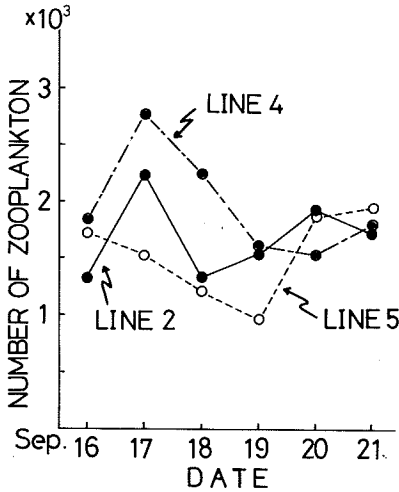
第1表 魚群別漁獲量と体長組成の日変動

		CONSTITUTION OF BODY LENGTH														TOTAL CATCH
	DATE	6 ^{cm}	7	8	9	10	11	12	13	14						
JAPANESE ANCHOVY	Sep.15			1	11	16	10	6	1	3	2					9.300 Kg
	16															40.500
	17	9	3	5	4	3										15.400
	18			1	4	4	7	3		1						20.400
	19			2	6	24	13	5								24.750
	20				6	21	13	7	2	1						10.100
	21			2	5	16	15	8	4							6.300
ROUND HERRING	Sep.15			3	3	7	8	9	9	3	2	1				5.100 Kg
	16															12.300
	17				1	3	9	18	14		4	1				12.450
	18						7	15	15	7	3	2	1			18.500
	19				1	3	9	15	10	6	4	1	1			7.700
	20						5	4	5	2	4	1	3	1	2	7.000
	21															500

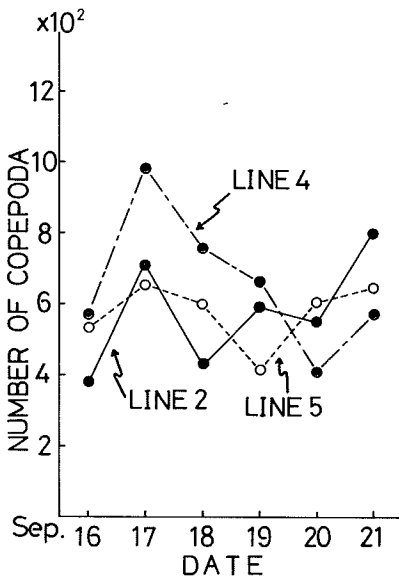
日の間は変動が少ないが、むしろ増加の傾向さえ示し、18日から19日の間に急激な減少を示している。20日以後は再び若干の増加を示すが16~18日の間に比べるとほぼ半分の量にしか達していない。次に動物プランクトンの総個体数をみると第5図に示すように、全体的に傾向としては沈澱量の日変動の傾向と似ているが、極小値の出現日がLineごとに19日を中心として前後1日ずつずれていること、また極小値出現日前後の個体数の差は、沈澱量における差ほど大きくない点でやや異なっている。さらに動物プランクトンのうちイワン類の餌料となる(山下, 1957; YASUDA, 1960; 中井他, 1969等) Copepoda の日変動を第6図に示す。Copepodaの日変動の傾向は基本的には第5図に示した動物プランクトン全個体数のそれにきわめて類



第4図 プランクトン24時間沈澱量の日変動



第5図 動物プランクトン総個体数の日変動
(単位：1 m³当り個体数)



第6図 Copepoda 出現個体数の日変動
(単位：1 m³当り個体数)

似しているが、量的にはオーダーで1桁低いところで変動している。

19日を中心に極小値を示すが変動の中は動物プランクトン全個体数の変動と同じく沈澱量ほど大きくはない。少なくとも1970年にこの海域で行なった調査結果によればCopepodaの季節変動は、カタクチイワンをはじめアジ、サバ類の出現の季節変動と、きわめてよく一致している(小川・中原, 1971)。しかし、第6図を第3図と比較してみると、漁場内の魚群量もしくは漁獲量はCopepodaの個体数と一致しているとは決して言えないし、その傾向さえ認め難い。

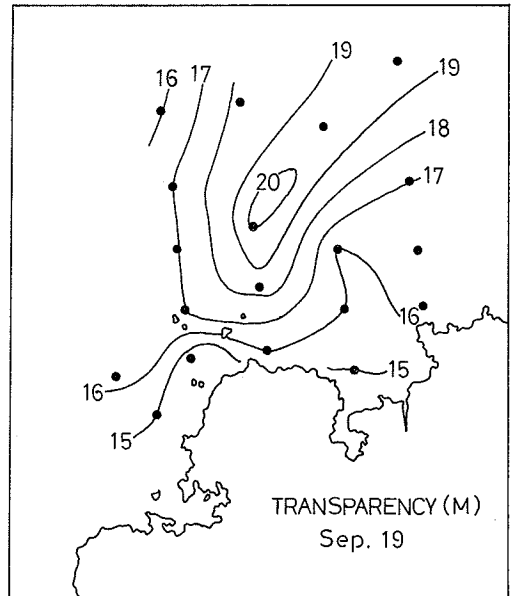
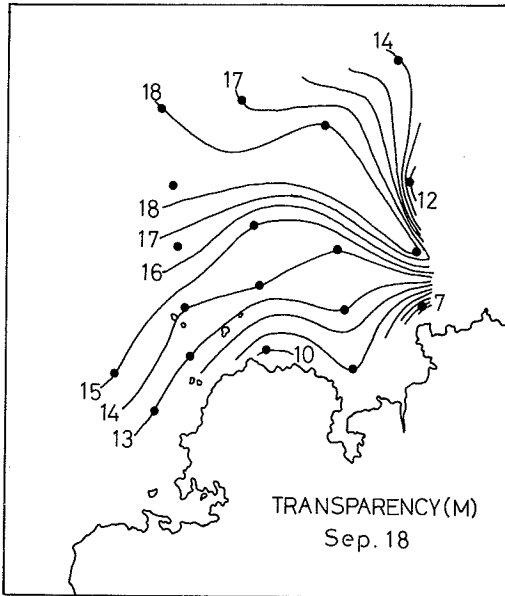
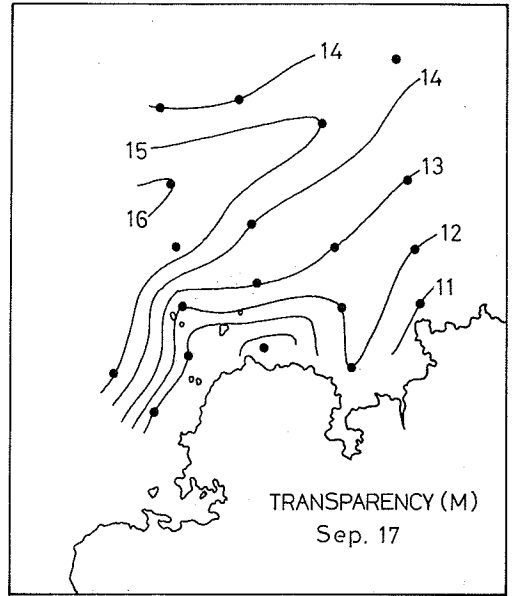
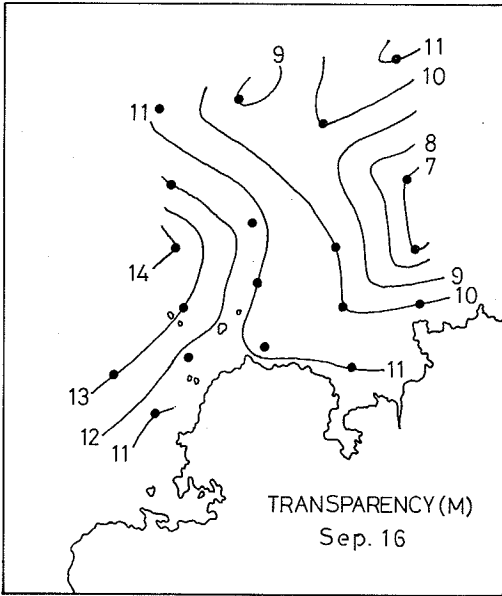
Copepoda はカタクチイワン、マアジ等の餌料生物として重要なものであり(山下, 1957; YASUDA, 1960; 中井他, 1969等), また捕食者と被捕食者の関係は生物を理解する上でも重要である(例えば渋谷, 1960; ニコルスキー, 1963)と考えられる。ところで、緒言において問題提起を行なったように、もし仮に、捕食者と被捕食者との関係が、一方が他方の変動を対応的に支配し、量的なバランスが保たれるものと考えらるならば、日変動においても、季節変動に示される

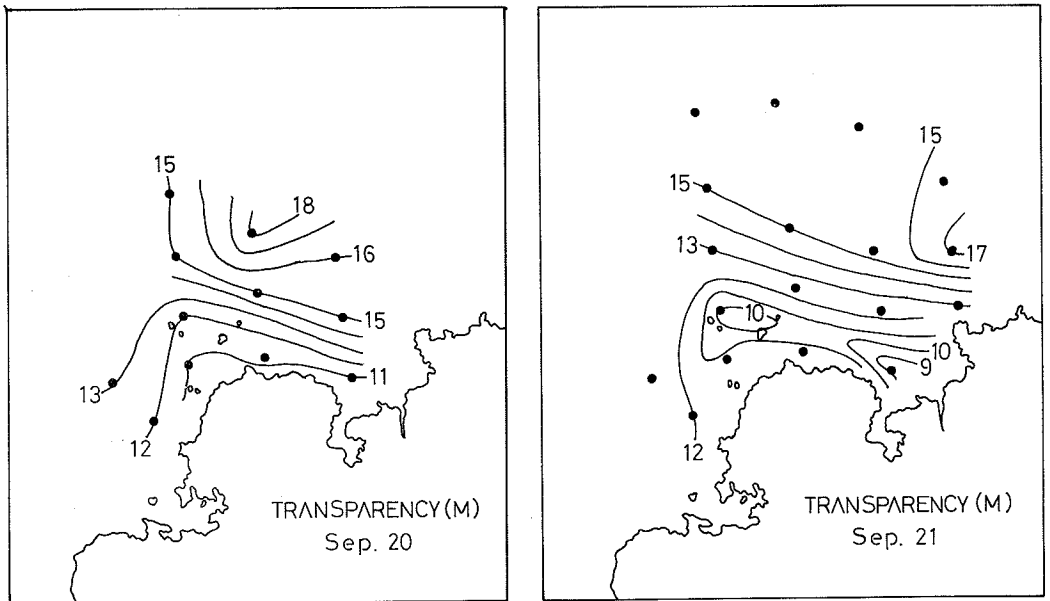
(小川・中原, 1971)ような対応関係がみられるはずであった。季

節変動が日変動の積算として示されない限り、季節変動にみられる現象の相似性もしくは相関性には具体的直接的な因果関係を認めることは出来ない。第3図および第6図からみる限り、餌料生物としてのCopepodaの変動は直接的にこれを捕食するカタクチイワシ等の魚類の変動を支配していると言ひ難い。前報において(中原・小川, 1972), 捕食者と被捕食者の季節変動がしばしばよく一致し、相似型の変動傾向を示すことについてそれぞれの生物のこれまでの系統進化の過程の適応の結果起る現象であると解釈したが、捕食者と被捕食者との関係の本質的な意味はこの点にあると考えられる。このことは捕食者と被捕食者との関係の存在、およびそれが持つ意味の重要性を何ら否定するものではない。渋谷(1969)の与えた「生物」——「偶然性」——「環境」の模式図が意味する基本的考え方は、「環境」を餌料生物としての「生物環境」としてとらえれば、筆者らの一連の調査事実を説明し得るように思われる。

1970年の調査結果(小川・中原, 1971)から機械的に推定すれば、最もCopepodaが少なかった日にさえ、17トン前後の漁獲をもたらし得るだけの魚群分布をまかなえる餌料生物としてのCopepodaがありながら、実際に魚群は魚群自体の要求に従ってこの海域から姿を消した原因、つまり渋谷(1969)の模式図で「偶然性」として媒介したものとしては海そのものの変化が考えられる。不幸にして今回の調査では調査所要時間、能力の関係で、海自体の変化そのものを論ずるに足りるだけの調査を行ない得なかつたが、透明度の測定結果を第7図に示す。魚群量、漁獲量ともに最も多かつた9月16日が透明度が最も低く測定の範囲内では最高14mの水帯が西端に認められる程度で平均して11m足らずの値である。17日になると西側から次第に高くなっているかたちで最高値は16mを示す。次いで18日にはさらに最高値は高く18m以上の水帯がやや沖合寄りに西側からのびているが、ごく沿岸部にはまだ低い値を示す水帯が残っている。19日になると、透明度は調査期間中最高の値を示し、高山灯台沖では20mという値がみられ沿岸寄りの最小値でさえ15mを示し、漁場は全体に透明度の高い水におおわれている。

しかし、分布の型そのものは前2日の状態と異なり、相対的に低い透明度の水帯が再び漁場の西端にみられはじめる。20日の分布の型は19日とほぼ似ているが、とりわけ沿岸域で前日に比較して4m前後低くなっている。21日には分布の型が東に移動して、沿岸域ではさらに透明度は低下している。全期間を通してみると、18日から19日にかけて透明度の高い水に漁場がおおわれたことが明らかである。また、この海域での海水の運動はまだ予備的な程度にしか実測されていないが、第7図からみると、漁場の水塊はゆるやかに西から東へ移動しているように思われる。第2図の昼間の魚群分布からは明瞭ではないが、漁場位置の日変化をみると、20日から21日にかけての変化を除けば、おおむね東ないしは北東へ日を追ってわずかながらずれていることがわか





第7図 透明度分布の日変動

る。これらのことを総合して考えると、18日から19日に出現した高透明度の水塊の出現が魚群の移動のきっかけとなったのではなく、この期間漁獲対象となった魚群は16日にみられる低い透明度の水塊を生活の中心にして分布していたものであると考えられる。20日から21日にかけて漁場が大きく西に移動したのは魚群の中心が漁場外に去ったあとわずかに漁場内の一部に残留した魚群を対象とした結果であるという推定を、少なくとも江崎根拠の小型旋網漁業者は支持している。

とは云え、捕食者と被捕食者との間には偶然性として媒介する物理環境そのものは、言うまでもなく、それ自体必然性—法則性—をもつものであり、そのための十分な調査とそれにもとづく論議が要求されよう。この点については別稿で改めて議論することにした。

4. 要 約

生物の出現の季節変動には捕食者と被捕食者と考えられる生物の間できわめてよく一致するか、あるいは相似の傾向が現象としてしばしば認められる。これら捕食者と被捕食者の関係の本質を知る目的で1971年9月16日から9月21日の間、山口県日本海沿岸の江崎沖海域で、実際の漁

場内の餌料生物、および魚群分布の日変動を調査し、その結果にもとづいて捕食者と被捕食者との関係を考察した。少なくとも今回の調査においては餌料生物と考えられる Copepoda とその捕食者と考えられるカタクチイワシ等魚群の日変動は全く一致せず、捕食者と被捕食者の関係は一方が他方を規制している関係であるとする考え方は支持されない。捕食者と被捕食者の関係は、「生物—「偶然性」—「環境」という模式図において「環境」を被捕食者を中心とする生物環境としてとらえることによって、合理的に説明される。捕食者と被捕食者との関係において「偶然性」として媒介するものとして海そのものの変化が考えられ、ここでは透明度の測定結果から若干の考察を行なったが、捕食者と被捕食者との関係では偶然性として現象する物理的環境も、それ自体法則性をもつものであり、その意味で物理環境を考察する必要性を指摘した。

終りに、本調査を進めるに当り多大の便宜を与えられた山口県外海水産試験場安村長場長、末島富治元漁業科長はじめ積極的に調査活動に従事された若潮丸乗組員各位に深く感謝する。また東海区水産研究所近藤恵一博士は、しばしば筆者らの未熟な議論に対して誠意あふれる議論をもって回答を寄せられたのみならず、物心両面にわたって多大の御支援を賜った。ここに記して感謝と尊敬の意をささげる。生態学的理論に関しては同博士の御指導に負うところが多いことを明らかにしておく義務を感じるが、それが未熟であることに対する批判は全て筆者らに向けられるべきであることも明らかにしておきたい。さらに図表の作成に御協力いただいた秦功子嬢に対し心からお礼申し上げます。

文 献

- 1) 小川嘉彦・中原民男(1971)：沿岸漁場の特性に関する研究，第1報，動物プランクトンの季節変動と旋網漁況。水産海洋研究会報，第19号。
- 2) 小川嘉彦・中原民男・藤井泰司(1971)：沿岸漁場の特性に関する研究，第2報，動物プランクトンの水平分布と魚群分布。水産海洋研究会報，第19号。
- 3) 中原民男・小川嘉彦(1972)：沿岸漁場の特性に関する研究，第4報，植物プランクトンおよび Copepoda nauplius の季節変動。水産海洋研究会報，第21号。
- 4) 徳田御稔(1970)：進化，系統分類学，I，II。共立全書。
- 5) 横田滝雄(1953)：日向灘，豊後水道のイワシ類の研究。南海区水研研究報告，第2号。
- 6) 渋谷寿夫(1969)：生物と環境の関係。生物学入門。法律文化社。
- 7) 中原民男・小川嘉彦(1972)：沿岸漁場の特性に関する研究，第3報，漁場内での浮魚魚群の分布様式と補給逸散の動態。水産海洋研究会報，第20号。

- 8) ニコルスキー (1963) : 魚類生態学. 新科学文献刊行会.
- 9) 青山恒雄・見元孝一 (1970) : 魚群探知機によるカタクチイワシ群の分布機構の解明と分布量の推定. 橘湾をモデルとした海況および魚群量分布調査報告 (西海区水研).
- 10) 山下秀夫 (1957) : 九州西海域におけるイワシ・アジ・サバ類と餌料の相互関係について. 西海区水研研究報告, 第 11 号.
- 11) YASUDA, Fujio (1960) : The type of food habits of fishes assured by stomach contents examination. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 26. №7.
- 12) 中井甚二郎他 (1969) : カタクチイワシ, シラスの食性および栄養状態指標形質との関係. 東海大学紀要 (海洋学部), 第 3 号.
- 13) 渋谷寿夫 (1960) : 理論生態学. 理論社.