

浜田沿岸漁場における“シロイカ”漁況と流況の 日々変化との関係を示す観測例*

小 川 嘉 彦**・森 脇 晋 平***

Observational Evidence Showing Correlations between Day-to-Day Variations in *Loligo edulis* Fishery and Current Fluctuations in Coastal Waters off Hamada*

Yoshihiko OGAWA** and Shimpei MORIWAKI***

Abstract

The present paper re-examines day-to-day current fluctuations of fishing ground in relation to catch fluctuations of *Loligo edulis* on a small regional scale. It is based on data derived from daily observations repeated at 24 h intervals in June and October, 1983 in coastal waters of the southwestern Japan Sea off Hamada. In the coastal waters off Hamada, remarkable changes in longshore components of current occur in company with fluctuations of longshore components of wind stress; the longshore components of current increase when those of wind stress increase and *vice versa*. A closer inspection of catch data of *Loligo edulis* indicates that, in June, an increase of CPUE coincides with a decrease of northeastward currents 2 days after the northeastward currents prevailed. Evidence available suggest that, in early summer, *Loligo edulis* immigrates to off-shore waters when northeastward currents develop, then into coastal waters when the currents decrease.

1. 緒 言

漁況と流況との関係については、漁獲量の日々変化から推定される魚群の動きが数日間隔での流れの変動によく対応して生起しているという現象(小川, 1981, 1983)や、直接測流がなされているわけではないが、水温や透明度の日々変化から推定した漁場の水塊の交替に伴って、魚群の漁場への移出入がみられるという観測例(古田, 1978; OGAWA, 1979; OGAWA and NAKAHARA, 1981)が報告されている。特に“シロイカ”については、1981年の初夏山口県日本海沿岸域の“シロイカ”を対象に漁場の海況変化を6日間にわたって追跡調査した小川(1983)は、得られた資料の範囲内では陸岸に向う南東流の発達した時ほど漁況が良いという傾向の存在すること

を指摘し、この海域の“シロイカ”群は南東流の卓越時に沖合から沿岸漁場に補給される、との解釈を示した。

ところで最近森脇(1985)は、島根半島西側の日本海大社湾沿岸水域から得られた資料に再検討を加え、この海域では“シロイカ”の漁獲量はむしろ流速の小くなった時期に上昇していることを具体的に示しつつ、(1)小川(1983)の結果は単に一小海域における一時期の観測例に過ぎず、(2)漁況と流況との関係の現われ方は同じ“シロイカ”についてみても海域によってかなり異なったものであること、従って(3)漁況と流況との関係を正しく理解するためには、今後さらに事例研究を重ねる必要があることを指摘した。森脇(1985)のこの指摘の重要性については異論をさしはさむ余地はない。

そこで筆者らは、1983年の初夏と秋の“シロイカ”盛漁期に日本海西南部の浜田沿岸漁場において、“シロイカ”漁場の海況の日々変化の実態と、さらに流況の日々変化と当該漁場における“シロイカ”漁況の日々変動との関係を調査した。この小文では浜田沿岸漁場での調査結果に基づき、(1)浜田沿岸水域という限られた海域で

* 1985年5月8日受理

** 山口県外海水産試験場 Yamaguchi Prefectural Open-Sea Fisheries Experimental Station, 759-41, Nagato

*** 島根県水産試験場 Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, 697, Hamada

の流れの変動の特徴を調べ、流況の数日単位での変動が海上風の変動とよく対応していることを示すと共に、(2) “シロイカ” 漁況と流れの変動との関係の現われ方を検討し、(3) “シロイカ” 群の沿岸漁場への補給過程についても考察する。

2. 資料と方法

調査対象海域として選定した浜田沿岸漁場付近の地理的概要と測点位置とを Fig. 1 に示す。この海域が (1) 日本海西南部屈指の“シロイカ”の好漁場であること、(2) 小川 (1983) がすでに調査した山口県沿岸漁場とは異なり、海岸線の形状がほぼ南西から北東に走る地形的に単調な海域であること、さらに (3) イカー本釣漁船の漁獲量が努力量と共に正確に得られること、の3つの理由からこの海域 (Fig. 1) を調査対象とした。調査は1983年この海域での“シロイカ”盛漁期に当たる6月13日～17日と10月17日～22日との2回実施した (Table 1)。

測流方法としては調査船で海流板を追跡するラグラン

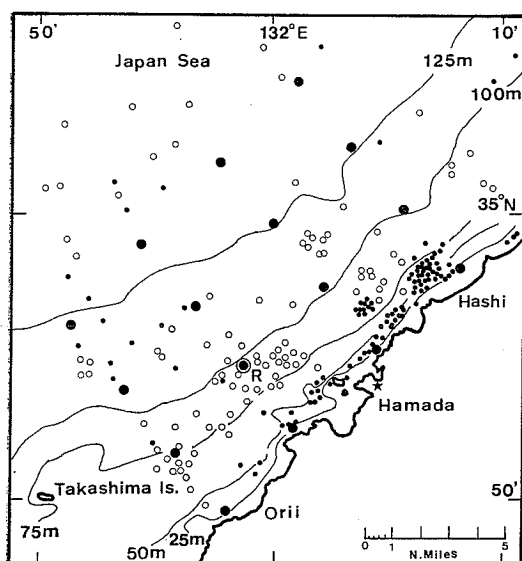


Fig. 1. Geography around the coastal fishing ground for *Loligo edulis* off Hamada. Dotted circle with capital “R” denotes the location where a current drogue was released to be tracked at 24 h intervals. Small solid circles indicate locations of fishing operations by squid-angling boats from June 13 to 17 and small open circles from October 17 to 22 in 1983. A star also denotes the location of the Hamada Meteorological Station.

Table 1. An outline of the results of current-drogue tracking in coastal waters off Hamada, in June and October, 1983.

Dates	Locations		Duration	Direction	Distance (n. miles)	Mean speed (kt)	Cross-shore comp. (kt)	Long-shore comp. (kt)
	Launching	Recovery						
June 13, 1983	34°55.3'N 131°58.9'E	34°59.5'N 132°01.8'E	6 h	29°	5.2	(0.87)	(-0.27)	(0.83)
June 14, 1983	34°54.5'N 131°58.8'E	34°59.8'N 132°10.2'E	23 h	23°	10.7	0.47	0.11	0.46
June 15, 1983	34°54.6'N 131°58.7'E	34°57.8'N 132°05.2'E	23 h	57°	6.2	0.27	0.05	0.27
June 16, 1983	34°54.4'N 131°58.8'E	34°56.0'N 131°54.3'E	15 h	290°	4.1	(0.27)	(-0.24)	(-0.12)
June 17, 1983	34°54.6'N 131°58.6'E	34°56.6'N 132°00.6'E	12 h	41°	2.8	(0.23)	(-0.02)	(0.23)
Oct. 17, 1983	34°54.6'N 131°58.7'E	34°54.0'N 131°57.3'E	3 h	245°	1.3	(0.43)	(-0.13)	(-0.41)
Oct. 18, 1983	34°54.4'N 131°58.8'E	34°54.5'N 131°58.1'E	6 h	277°	0.8	(0.13)	(-0.10)	(-0.08)
Oct. 19, 1983	34°54.3'N 131°58.8'E	34°52.6'N 131°57.8'E	15 h	200°	2.0	(0.13)	(0.06)	(-0.12)
Oct. 20, 1983	34°54.4'N 131°58.8'E	34°57.8'N 132°00.0'E	23 h	14°	3.7	0.16	-0.09	0.13
Oct. 21-22, 1983	34°54.5'N 131°58.9'E	34°59.7'N 132°04.6'E	27 h	42°	7.3	0.27	-0.02	0.27

ジュ法を用い、調査期間中、山口県外海水産試験場所属の調査船黒潮丸(149.28総噸)によって原則として毎日00時に測点R(Fig. 1)に海流板を投入し、これを24時間追跡することによって流況を調べたが、荒天のため完全に追跡できたのは延4シリーズにとどまる(Table 1)。海流板の位置は毎正時黒潮丸装備のデッカ、ロランCおよびレーダーを併用して決定した。なお、黒潮丸による海流板追跡と並行して、島根県水産試験場の調査船明風(6月)または島根丸(10月)によって海洋観測を実施したが、その結果についてはすでに別途整理されている(森脇・小川, 1985)ので、ここではこの点についてはふれない。

使用した海流板の性能は OGAWA *et al.* (1978) および小川(1983)が対馬海流域での測定に用いたものとはほぼ同一であるが、抵抗板面積の大きさを従来のものより1.5倍大きくして、さらに風圧の影響を小さくすることに留意した(Fig. 2)。この海流板の流跡は、ビューフ

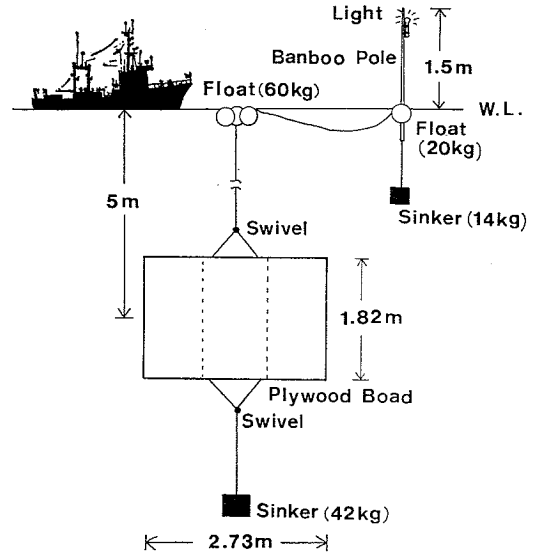


Fig. 2. Construction of the current drogue.

Table 2. Wind conditions during the current-drogue trackings in coastal waters off Hamada, in June and October, 1983.

Dates	Wind (Averaged)		Mean wind stress (10^{-3} Pa.)	
	Direction	Speed (m/s)	Cross-shore comp.	Long-shore comp.
June 13, 1983	224.7°	2.8	-0.8	12.3
June 14, 1983	220.7°	4.2	-5.5	28.3
June 15, 1983	52.8°	1.0	-0.1	-5.0
June 16, 1983	62.4°	8.6	-14.0	-115.4
June 17, 1983	17.6°	4.0	0.7	-20.6
Oct. 17, 1983	38.0°	13.2	5.9	-344.1
Oct. 18, 1983	42.6°	9.4	1.3	-152.2
Oct. 19, 1983	174.9°	0.4	-0.6	0.5
Oct. 20, 1983	37.5°	5.3	4.7	-72.3
Oct. 21-22, 1983	67.1°	1.8	-2.4	-6.6

Table 3. A record of fishing operations on board of the R.V. Kuroshio-maru in coastal waters off Hamada, in June and October, 1983.

Dates	Duration of fishing	Catches (CPUE: inds./watch-hr)		
		<i>Loligo edulis</i>	<i>Todarodes pacificus</i>	others
June 13, 1983	8 h	14 inds. (1.75)	26 inds.	
June 14, 1983	13 h	25 (1.92)	19	
June 15, 1983	12 h	41 (3.42)	38	
June 16, 1983	0 h	no fishing operation		
June 17, 1983	8 h	36 (4.50)	17	
Oct. 17, 1983	0 h	no fishing operation		
Oct. 18, 1983	0 h	no fishing operation		
Oct. 19, 1983	11 h	180 (16.36)	0	4
Oct. 20, 1983	11 h	57 (5.18)	1	
Oct. 21, 1983	9 h	179 (19.89)	1	

オート風力階級4以下の海象条件下では、測得流の10%以下の誤差で流況を反映し得る (OGAWA *et al.*, 1978)。調査期間中黒潮丸に装備したベーン式風向風速計 (海上電機株式会社製、センサー部は海面上 8.65 m の高度に設置されている) によって1時間毎に観測した風の条件を Table 2 に整理して示す。風の応力は KUTSUWADA (1982) に準じて計算した。ただし、風向については流れの変動と対比する便宜上、“風の吹いて行く方向”を“風向”として算出表示してある。なお、風については浜田測候所 (Fig. 1, 34°53.60'N, 132°04.42'E) における風の観測データも併せて検討した。

他方、黒潮丸では海流板追跡に並行して夜間“手釣り”による“シロイカ”の釣獲試験を行う (Table 3) と共に、レーダーを用いてイカー本釣漁船の分布状況とその変化を2時間毎に観察した。レーダーによって観察したイカー本釣漁船の分布状況を6月 (黒丸) と10月 (白丸) とに分けて Fig. 1 にプロットしてある。この他、“シロイカ”漁況の日々変動に関する情報として調査対象海域 (Fig. 1) を漁場として出漁していた浜田市漁業協同組合国府支所のイカー本釣漁船団について、日別出漁隻数、日別漁獲量を調査し、解析に用いた。

3. 結果と考察

(1) 漁場の流況の日々変化

海流板の流跡からみた流況には各測定シリーズ毎にかなりの差異が認められる (Figs. 3-4)。24 時間近く追跡できたのは6月14日, 同15日, 10月20日, 同21-22日のわずか4シリーズにとどまったが, 全般にこの海域では陸岸に沿った方向の流れが卓越している, とみなすことができる。ただ, 流向についてみると, 6月16日, 10月19日の観測例にみられるように, 対馬海流の一般的な流向と考えられる北東流とは逆向き方向に12時間以上流れている場合が認められる。各測定シリーズ毎に測定期間内の平均流速を陸岸に平行な成分 (北東流をプラス) と陸岸に直交な成分 (陸向きをプラス) とに分けて Table 1 に併せて整理してあるが, この結果からも流れの陸岸に直交な成分は相対的に小さいことがわかる。

流れの変動の原因としてはいろいろな要因が考えられるが, 海流板追跡中の黒潮丸船上での観察結果からは海上風の変動が大きな要因として予想された。そこで, 海流板に及ぼす風圧の影響が十分小さいとみなしてよい程度に風速が小さく (Table 2), 従ってまた24時間近く追跡が可能であった4シリーズ (Table 1 & Figs. 3-4) について, 測定シリーズ中の平均流速および風の応力の

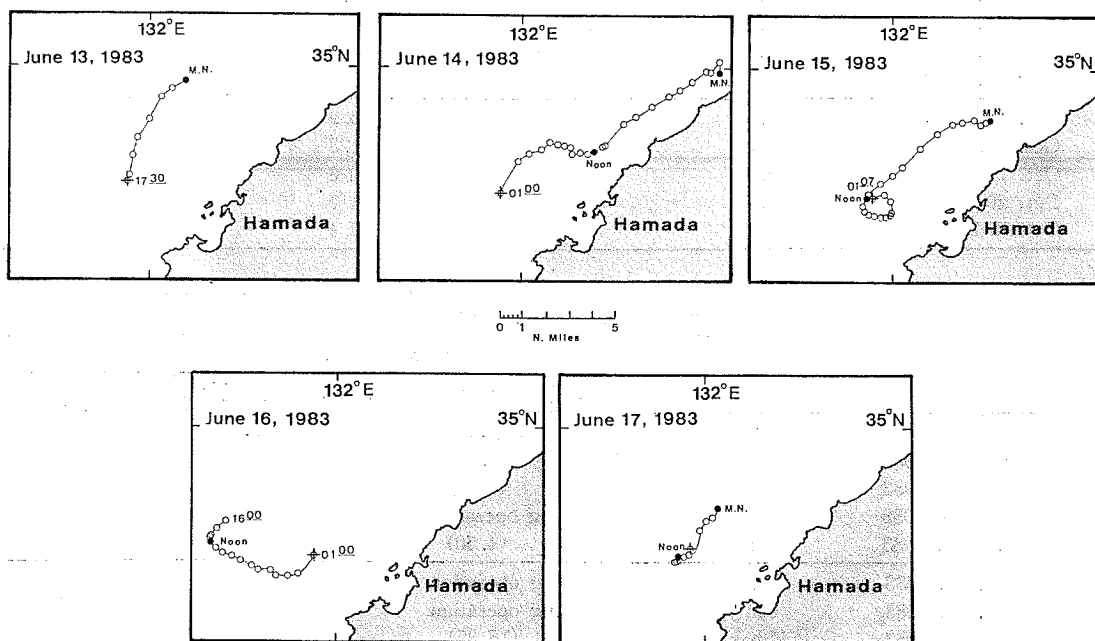


Fig. 3. Trajectories of a current drogue for 5 successive series from June 13 through 17 in 1983.

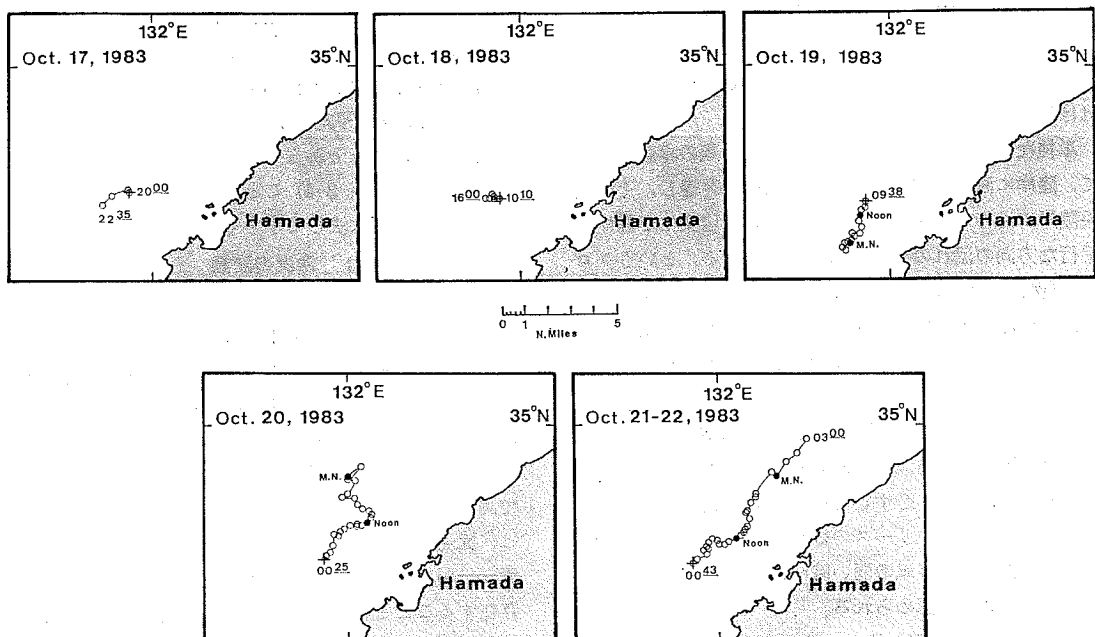


Fig. 4. Trajectories of a current drogue for 5 successive series from October 17 through 22 in 1983.

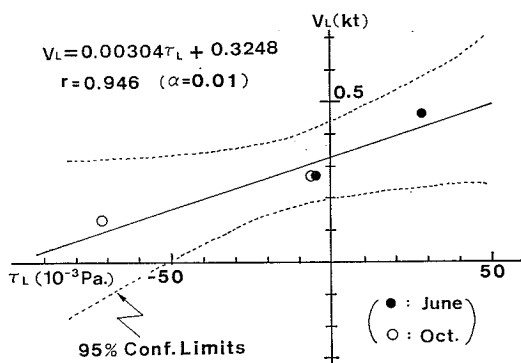


Fig. 5. Correlation between long-shore components of current and those of wind stress for 4 series of the tracking of the current drogue for about 24 hours.

平均値のそれぞれの陸岸に平行な成分を対比してみると有意な相関が認められる (Fig. 5)。測定時間が12時間以上のシリーズに資料数を拡大して同様の対比を行った結果からも、やはり危険率1%以下で有意な相関が認められた。

用いた海流板 (Fig. 2) は、これら4シリーズの測定中の風の条件 (Table. 2) からすれば風圧の影響を十分小さ

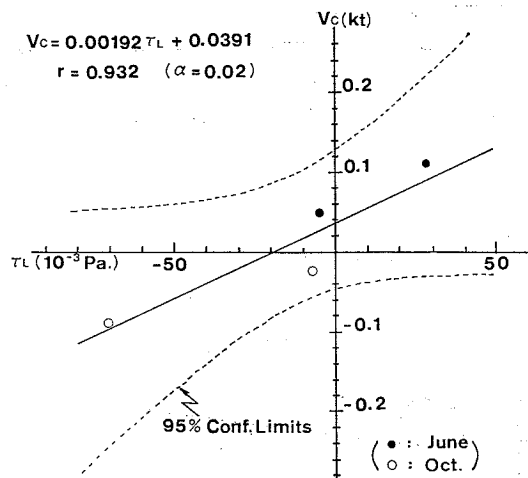


Fig. 6. Correlation between cross-shore components of current and long-shore components of wind stress for 4 series of the tracking of the current drogue for about 24 hours.

く抑えることができるように設計されている (OGAWA *et al.*, 1978)。測定海域の水深 D がエクマンの摩擦深度 D_E に比べてはるかに小さい ($D = 0.25 D_E \sim 0.5 D_E$) なら風によって引き起される流れはほぼ風の吹いて行く方

向に向かう (EKMAN, 1905)。しかし、測定された風の条件 (Table 2) 下での $0.25 D_E \sim 0.5 D_E$ の推定値は 2 ~ 16 m 程度であるのに対してこの海域の実際の水深 D ははるかに大きい (Fig. 1)。

単純なモデルとしては、陸岸に沿った風の卓越に伴って、陸岸に直角方向へのエクマン輸送が発達し、その結果陸岸に沿っての水位が変化し、この水位変化が陸岸に平行な方向の流れの変化を引き起している、というプロセス (例えば CSANADY, 1982) が考えられる。実際に陸岸に平行な風の応力と陸岸に直角方向の流れの成分とを対比してみると 2 % の危険率で相関が認められる (Fig. 6)。個々のシリーズについて両者の相互相関を調べてみると、風の応力の陸岸に平行な成分と約 1 時間のタイムラグで陸岸に直角方向の流れの成分が相関のピークを示す場合 (Fig. 7) と、必ずしも相互相関が認められない場合とがある。測定シリーズの数が少ないのではっきりしたことは言えないが風の弱い時には相関がはっきり現れないという傾向が認められる。

ところで、この海域 (Fig. 1) の基本的な流れの場を決定している最大の要因としては、この海域を陸岸に沿って北東流する対馬海流が考えられる。風の応力のない場合——すなわち Fig. 5 において風の応力の陸岸に平行な成分 $\tau_L = 0$ の場合——の流速をこの海域における対馬海流の平均流速の大きさと考えると、その大きさは約 0.3 ノットと見積られる (Fig. 5)。対馬海流の成分は必ずしも陸岸に平行な成分のみによって成るものではな

いが、実際のこの海域での流れの陸岸に直角な成分は小さい (Table 1) ので、0.3 ノットという値はこの海域での対馬海流の平均流速を表わすものとみなしてよいであろう。“対馬海流の平均流速 0.3 ノット”に対して実際の流速は -0.4 ノットから 0.8 ノットの間で変化している (Table 1 & Figs. 3-4) ことを考えると、この海域における流れの変動は決して小さくない。

(2) “シロイカ” 漁況の変動

黒潮丸による夜間の釣獲試験結果から操業時間 1 ワッチ 1 時間当たりの釣獲個体数を CPUE として、12 時間以上海流板追跡が行われたシリーズについて流れの陸岸に平行な成分の変化と対比した結果には、全体としてははっきりした相関は認められない (Fig. 8)。しかし、6 月の CPUE の変動だけについてみると、10 % の危険率で両者の間に相関を認めることができる。この“相関”は、流速の陸岸に平行な成分——浜田沿岸漁場では北東流——が小さくなった時ほど漁が良くなるという傾向の存在することを示唆しており、傾向としては森脇 (1985) が島根半島大社湾沿岸水域の“シロイカ”の漁況変動について指摘したのと同じ傾向を示している。なお、黒潮丸の釣獲試験結果を基に算出した CPUE の変動は漁船の漁獲データから求めた CPUE の変動をよく反映しており (Fig. 9), 事実この海域で操業するイカー一本釣漁業者の多くは、流れの変動と“シロイカ”漁況との相関

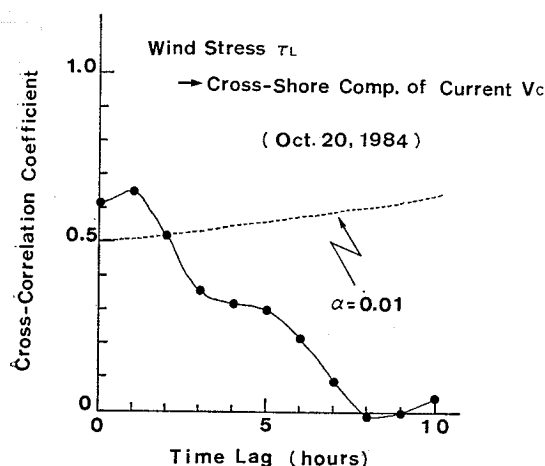


Fig. 7. An example showing cross-correlations between cross-shore components of current and long-shore components of wind stress.

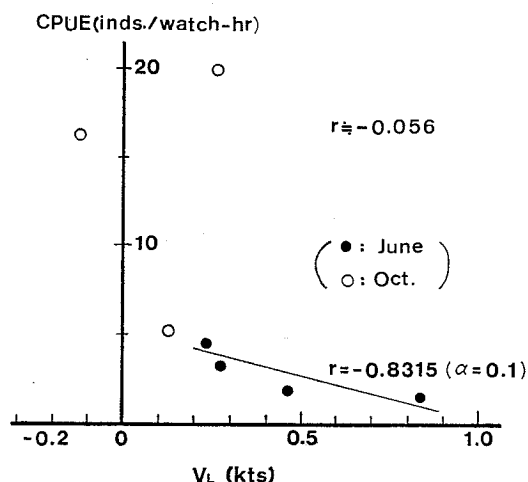


Fig. 8. Correlation between long-shore components of current and CPUE of *Loligo edulis*. Data in June suggest a significant correlation ($r = -0.8315$), while no clear correlation was found as a whole ($r = -0.056$).

(Fig. 8) を経験上よく知っている。

Fig. 5 および Fig. 8 の関係からは、もし海上風の変化を知ることができれば、初夏の“シロイカ”の漁況を短期的にある程度予測できる可能性が期待される。しかし、調査船を配置したり観測用ブイを設置しているのではない限り、海上風を知することは必ずしも容易なことではない。幸い浜田に測候所が置かれているところから、そこでの風の観測データがどの程度海上風を代表し得るかについて、黒潮丸で12時間以上測定したシリーズから得

られた海上風のデータと対比して検討した (Fig. 10)。浜田測候所で観測された風の応力の陸岸に平行な成分の変動幅は、海上で観測された風のその1/3以下と小さい。けれども、浜田測候所で測得された風の変化は海上風の変化傾向をよく代表している、とみなすことができる (Fig. 10)。それ故、浜田測候所で観測される風の動向をみれば、浜田沿岸漁場での初夏の“シロイカ”漁況をある程度予測することが可能となる。

(3) “シロイカ”の沿岸漁場への補給過程

流れの変動は大きくは風の応力の変化に対応しているという事実 (Figs. 5-7)、初夏には“シロイカ”漁況は

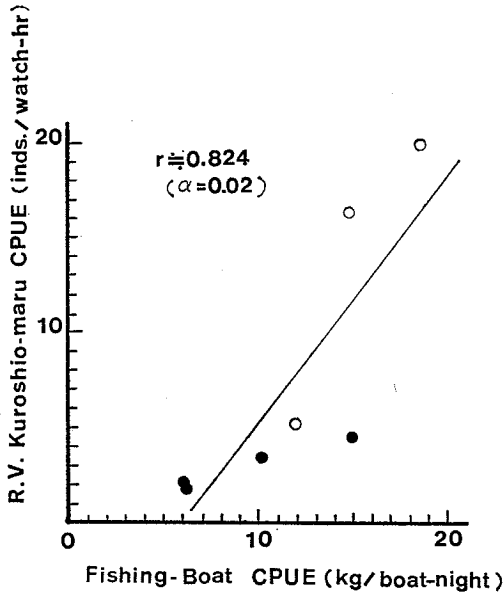


Fig. 9. Correlation between CPUE of *Loligo edulis* by fishing boats and those by R/V Kuroshio-maru.

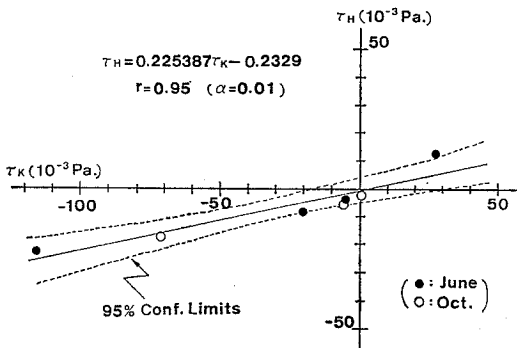


Fig. 10. Correlation between long-shore components of wind stress observed on board of R/V Kuroshio-maru and those observed at the Hamada Meteorological Station.

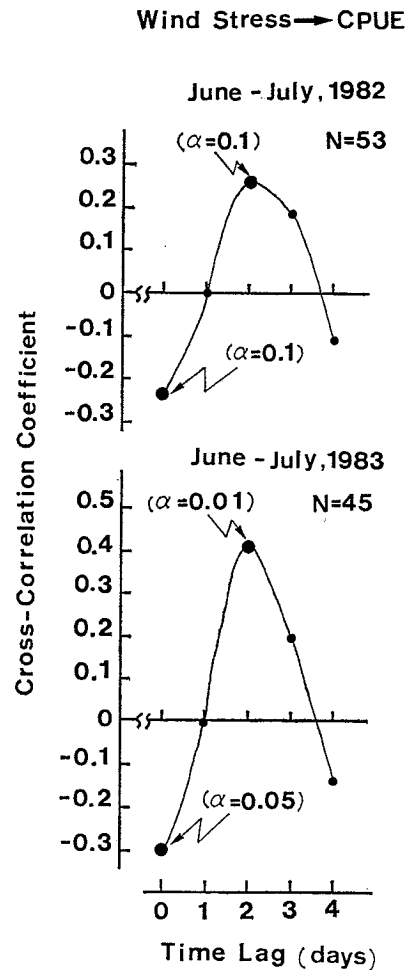


Fig. 11. Cross correlations between long-shore components of wind stress observed at the Hamada Meteorological Station and CPUE of *Loligo edulis* derived from fishing-boat catch data.

傾向として流れの変化に対応しているという事実 (Fig. 8), さらに浜田測候所の風のデータは海上風をよく反映しているという事実 (Fig. 10) を背景に, 浜田測候所で観測された風のデータから算出した風の応力の日平均値の陸岸に平行な成分と, 浜田沿岸漁場で操業したイカー本釣漁船の漁獲統計を基に算出した“シロイカ”の CPUE との相互相関を調べた (Fig. 11)。調査の期間としては, “シロイカ”漁況と流況との間に相関が認められる (Fig. 8) 初夏について, 荒天による漁船のデータの欠測の少ない 1982 年および 1983 年を対象に検討した。

Fig. 5, Fig. 8 および Fig. 10 に示した関係からも期待されるように, 当日の風が南西向きである——従って Fig. 5 の関係から北東流が弱まる——時に漁が良くなるという傾向の存在することが 5~10% 以下の危険率で示される。しかし, Fig. 11 の相互相関について一層注目される点は, むしろ 2 日のタイム・ラグで有意な正の相関が認められることである。このことは, 北東向きの風が卓越——すなわち Fig. 5 からは北東流が発達——した 2 日後に“シロイカ”漁況が良くなる傾向が存在することを示している。この傾向は, 漁況予測の観点から Fig. 8 以上に興味深いと言えるが, さらに初夏における“シロイカ”群の沿岸漁場への補給過程を考える上で重要な示唆を与えているように思われる。

従来この海域で実施された“シロイカ”の標識放流結果 (小川ほか, 1983) から初夏の“シロイカ”の動きをみると, 単純には, 一見南西方向へ移動する群と北東方向へ移動する群とが存在するように見える。こうしたことから小川ほか (1983, “Fig. 3”) は, 初夏のこの海域ではやや沖合寄りを北東方向に回避してきた群が, 沿岸域では反転して南西向きの動きを示すかたちで接岸して沿岸水域に補給される, という解釈を示している。Fig. 11 に示した相互相関を Fig. 5 に示した風の応力と流れとの相関を考慮しつつ, この標識放流結果 (小川ほか, 1983) に照らして考えると, 初夏の浜田沖の海域では, “シロイカ”は北東流が発達した時に沖合寄りに補給され, 次に北東流が弱まった時に沿岸漁場へ加入する, と考えることができる。

4. 論 議

浜田沿岸漁場での観測から得られた本報の結果は, 山口県沿岸漁場での観測から得られた結果 (小川, 1983) とは, (1) 初夏には流れの場の変動に相関して“シロイカ”漁況が変動している点, さらに (2) その相関が

“シロイカ”群の沿岸漁場への補給過程に深く関与していることを示唆している点では共通しているが, 必ずしも一致していない。流れの場の変動と“シロイカ”との関係は, 山口県沿岸漁場では, 一定の方向を持つ風による吹送流の発達というかたちでエクマン輸送そのものが“シロイカ”群の補給過程に直接関与しているようにみえる。これに対して浜田沿岸漁場では (1) 沿岸の地形が非常に単純でほぼ南西から北東へ走る直線状の単調な海岸線を境界にしていること (Fig. 1), (2) 陸岸に沿った方向の風の成分が卓越している (Table 2) ことのために, 陸岸に平行な風の卓越に伴うエクマン輸送の発達は, 直接“シロイカ”の補給に関与せず, むしろエクマン輸送の変化による陸岸に沿った水位変化に伴う陸岸に平行な流れの変動が“シロイカ”の補給過程に関与している, と考えられる。ただし, 風の応力の変化に伴う流れの場の変動 (Fig. 5) がどのように生じするかという流況変動のメカニズムについては現状では資料も少なく (Figs. 6-7) 推定の域を出ない。浜田沖では 1983 年に引き続き 1984 年にも同様の調査を継続中であるので, この点については別に稿を改めて検討を加えたい。また, 山口県沿岸漁場と浜田沖漁場との“シロイカ”群の補給のされ方のみかけの違いについても, 今後さらに観測を重ねて検討を加える必要がある。

次に, 浜田沿岸漁場での調査で明らかになった点のひとつとして, 初夏には“シロイカ”漁況と流況との間に相関が認められるものの, 秋についてははっきりした相関を指摘しにくい (Fig. 8) ことがあげられる。10 月についてはデータが少ないこともあるが, 初夏と秋とは“シロイカ”の回避パターンも異なっている (小川ほか, 1983) ことを考え併せると, “シロイカ”の沿岸漁場への補給過程は初夏と秋とは異なっていると考えるのが自然であろう。“シロイカ”が発育段階の違いや, さらには海域の違いによって, 流れの場をどのように“利用”しているのか, つまり“シロイカ”は流れの場の変動にどのように適応して生活している生物であるのか——“シロイカ”漁況と流況との相関の具体的内容——を今後明確にしていく必要がある。そうした意味でも, 森脇 (1985) も指摘しているように, 観察されるみかけの“関係”についても当面事例研究を重ねていくことが一方では不可欠である, とと思われる。

謝辞: 常日頃から御指導と激励をいただき本稿の御校閲の労を賜った京都大学教授川合英夫博士, 有益な議論と助言をいただいた山口県外海水産試験場河野光久研究

員、県の枠を越えての共同研究に深い理解を示され調査船の配船に特別の御配慮をいただいた島根県水産試験場児島俊平元場長、同高橋伊武漁場開発科長、山口県外海水産試験場神保博之元場長、同中原民男漁業科長およびしばしば荒天に見舞われた浜田沖での海上調査に努力していただいた“明風”、“島根丸”、“黒潮丸”の各調査船乗組員各位ならびに貴重な資料を提供していただいた浜田測候所と浜田市漁業協同組合国府支所に深謝する。

なお、本調査の一部は水産庁の特定研究開発促進事業の“地域性重要水産資源管理技術開発総合研究”費によった。お世話になった同庁研究課担当官各位にも厚くお礼申し上げる。

文 献

- CSANADY, G. T. (1982) Circulation in the Coastal Ocean. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 279 pp.
- EKMANN, V. W. (1955) On the influence of the earth rotation on ocean currents. Ark. f. Mat., Astron. och Fysik. 2(11), 1-53. (NEUMAN, G. and W. J. PIERSON (1966) Principles of Physical Oceanography, Prentice-Hall, 545 pp. より孫引).
- 古田久典 (1978) 筑前海におけるケンサキイカについてⅢ. 漁況と海況との関係. 昭和51年度福岡水試研究業務報告, 52-59.
- KUTSUWADA, K. (1982) New computation of the wind stress over the North Pacific Ocean. Jour. Oceanogr. Soc. Jap., 38, 159-171.
- 森脇晋平 (1985) “シロイカ”漁況と流況との関係に

ついでにノート. 水産海洋研究会報, 47・48, 190-192.

森脇晋平・小川嘉彦 (1985) 浜田沿岸水域における海洋構造の季節変化にともなう“シロイカ”漁場形成位置の地理的变化. 水産海洋研究会報, 47・48, 29-35.

OGAWA, Y. (1979): Alternation of water mass on the coastal fishing ground in the southwestern Japan Sea. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 52, 79-89.

小川嘉彦 (1981) 日本海南西沿岸水域の海況特性とその漁業生物学的意義. 山口県外海水試研報, 18, 1-96.

小川嘉彦 (1983) 日本海南西部沿岸漁場における“シロイカ”漁況と海況の日々変化との関係の一例. 水産海洋研究会報, 42, 1-9.

OGAWA, Y., MIITA, T., ICHIHARA, A., HASEGAWA, N. and N. INOUE (1978) Fluctuation of the Tsushima Current measured with the current drogue. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 51, 13-44.

小川嘉彦・森脇晋平・山田英明・岡島義和 (1983) 4県共同標識放流調査から推定される日本海南西部における“シロイカ”の回遊: 日本海南西海域に生息する“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, 1, 65-96.

OGAWA, Y. and T. NAKAHARA (1981) Daily variation in the occurrences of pelagic fishes and zooplankton within a coastal fishing ground of the southwestern Japan Sea. Jour. Oceanogr. Soc. Jap., 36, 275-285.