

用)によつてなぜ湾内にはいり込まなくなつたか、その環境変化の原因を調べる。
る盲点を補う。

以南)を含めた生活史の全域にわたるClosed Systemについて
添加加入の問題を究明する。

ふやすことの研究。

だけでなく、入江を利用して未成魚を成魚に養成する研究。
が望ましい。

魚の漁況におよぼす暖流効果

小 川 嘉 彦(山口県外海水産試験場)

いて環境の面から漁況の変動機構を究明しようとするにあつて、対馬暖流の動
べきことの必要性は論をまたない。先に筆者(1968)は流量で表わした対馬
変動の間に高い相関を認め、流量の変化を検討すべきことの重要性を指摘した。
流量の変化とともに流軸の位置の変化が漁況変動におよぼす影響も当然予想され、
れた。

暖流の流量、流軸位置、あるいは陸岸への指向角等、いわゆる“暖流の変動”と呼
の要素を組み合わせひとつの指数として“暖流効果”を定義することを試みた。そ
こかけて山陰西部海域で漁獲対象となるマアジ当才魚の漁況との相関を吟味したとこ
にも利用し得ると考えられる若干の知見を得たので報告する。

海流図の作成には島根県水産試験場と山口県外海水産試験場が1964年から19
した月例定線海洋観測の結果資料を使用した。

して境沖漁場については鳥取県水産試験場境分場が調査した境港根拠の和船巾着網
別銘柄別漁獲量調査結果の資料を、山口県沿岸漁場については山口県外海水産試験
山口県中部の湊漁業協同組合における縫切網・棒受網の日別魚種別銘柄別漁獲量調査
使用した。漁況の変動を示す指標として常識的にはC.P.U.E が考えられ、もし望
資料はこれを算出することができるよう得られているが、遊性浮魚類の場合底魚類
僅にC.P.U.E で表わし難いようにも考えられる点がある。そこで、単純に魚群が
出漁して多獲するものとみなし、漁況の変動を総漁獲量の変化で考えることにする。
資料は月単位で得られているので漁況の資料も月単位に集計して取扱つた。
ら資料から得られるマアジ当才魚の漁獲傾向は各漁場の漁況の動向をよくあらわして
なし得る。

3) 方法

(1) 流量計算

計算は次の方法を用いた。すなわち、

$$Q = \int_0^d \Delta D \cdot dZ$$

ここに、 ΔD はDynamic depth の anomaly, dZ は観測層の深さ, d は基準面である。

流量 T は

$$T_x = \frac{10}{\lambda} \frac{\partial Q}{\partial y}, \quad T_y = -\frac{10}{\lambda} \frac{\partial Q}{\partial x}, \quad \lambda = 2\omega s \sin \varphi$$

で与えられ、2点A・B間の流量 T は

$$T = \frac{10}{\lambda} (Q_A - Q_B)$$

となつてA・B2点間のDynamic depth の anomaly の差によつてきまる。なお対馬海峡付近から山口県沖にかけては陸棚面積が広く、水深もせいぜい130m程度であるので、ここでは基準面として $d = 100\text{m}$ を採用して計算を行なつた。

(2) 海流図の作成

各観測点毎に上記の Q を計算し、その等量線をえがけば、流量の大なる部分が等量線の密集域として示されるひとつの海流図が与えられる。ここではこうして与えられる海流図から流軸位置・方向を測定した。実際には全測点について Q の値は計算せず、測点間の流量と $20 \cdot 50 \cdot 100\text{m}$ 層の σ_t の差との間に相関係数0.97という高い相関のあること、(小川:1969)を利用して海流図を作成した。

(3) “暖流効果”の指数化

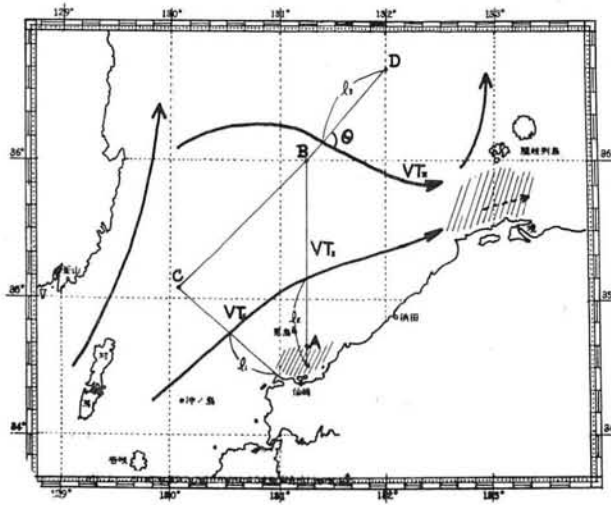
上記の方法によつて得られた海流図からマアジ当才魚の漁期に当る5~7月の山陰西部海域の海流模式図を第1図に示す。年により、また月によつてかなり大きな変動が認められるが、大局的には対馬東水道を流過して本土沿岸沿いに北上する分枝(図のVT I ~ VT II)と対馬西水道系と考えられる沖台の分枝(図のVT III)の存在が認められる。そこで、これら流れの変動を明確に把握するためにまず図に示したような基点・および基線を設定し、これに従つて考えを進めることにする。

なお、図中の記号とその意味は次のとおりである。

VT I : AC断面を通過する暖流流量。

VT II : AB断面を通過する暖流流量で対馬東水道系のVT Iの他にBC断面を通過する西水道系沖台暖流の一部を含み、時にVT Iの2倍以上にも達する。

VT III : CD断面を通過する暖流流量、対馬西水道系沖台暖流の一分枝。なお基線CDはほぼ陸岸に平行に選んだものである。



第1図 山陰西部海域における対馬暖流模式図

(図中の記号は本文参照, // // // : 漁場)

l_1 : 川尻岬から VT_I 流軸までのNW方向での距離 (海里)。

l_2 : 仙崎湾口沖相島から VT_{II} 流軸までのN方向での距離。

l_3 : VT_{III} 流軸がCD断面を通過する位置を基点Dから測つた距離。

θ : VT_{III} 流軸がCDと成す角をD側より時計まわりに測定したもの, $\sin\theta$ はその正弦。

A : 基点, $34^{\circ}40'N$, $131^{\circ}15'E$ (山口水試 st. 17)

B : " $36^{\circ}00'N$, $131^{\circ}15'E$ (山口水試 st. 11)

C : " $35^{\circ}03'N$, $131^{\circ}03'E$ (山口水試 st. 5)

D : " $36^{\circ}40'N$, $132^{\circ}00'E$ (島根水試 st. 7)

ところで、5～7月に山口県沿岸漁場や境沖漁場で漁獲対象となる5～10cm程度のマアジ当才魚は対馬海峡を通つて九州西岸ないしは北西岸から山陰西部海域に補給される群であると考えられる(深滝: 1960, 深滝・渡辺: 1960, 今岡: 1965 etc.)。しかもその大きさから判断して、流れに対しては受動的である(川崎: 1959)と考えられる。勿論、魚群が海流に運ばれる機構は、しばしば論議され例えば川谷(1965)も注意を与えているように、魚群を川の流れに運ばれる木片群の如きものと考え得るほど単純なものではない。しかしながら、大局的には流れに大きく左右されるであろうことは容易に想像される。

そこで基本的には“流量が大で流軸位置が漁場に接近、もしくは指向しているほど漁場への補給は大であり、補給機構としての暖流効果は大である”という仮定にたち、各漁場毎に次のように“暖流効果”を定義する。

$$W_I = \frac{VT_{II}}{l_1 l_2} \times 10^3 \quad (\text{山口県沿岸海場の場合})$$

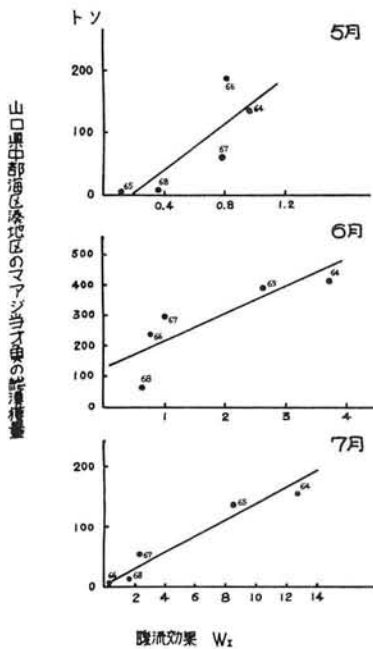
$$W_{II} = \frac{VT_{III} \sin \theta}{\ell_3} \times 10^2 + VT_I \quad (\text{境沖漁場の場合})$$

すなわち、山口県沖では対馬暖流はほぼ陸岸に平行して流れ、暖流効果は流量と接岸度によって表わすことができる。流量としてはBC断面を通る沖合からの流入が大きい場合があるので VT_I より VT_{II} の方が適正であると考えられる。ちなみに盛漁期の6月で $VT_I \div 0.7 \sim 3.3 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度に対し $VT_{II} \div 2.5 \sim 7.3 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{sec}$ で沖合からの流入を無視できない。

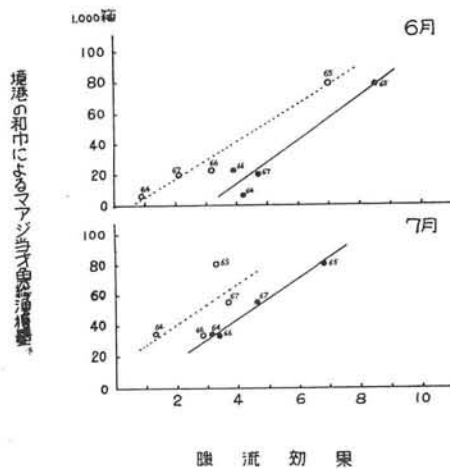
一方、境沖漁場付近では隠岐列島を含む隠岐海嶺にぶつかった暖流は大きくその方向を北に転じ、境沖漁場はその屈曲部に当る。対馬東水道系の VT_I はほとんど境沖漁場に接して流れ、一部は隠岐海峡をぬけて東流するものもあつて山口県沖のような接岸度の変動はほとんどない。即ち、境沖漁場の場合 VT_I に対する接岸度の実質的效果 ($1/\ell$ の効果) $\div 1$ と考えることができる。むしろこの海域では沖合分岐 VT_{III} の流入が顕著で、この沖合分岐 VT_{III} の陸岸への指向角・流軸位置・流量の変化によつて大きく左右される。ちなみに取り扱つた資料の範囲では $VT_{III} \div 2.3 \sim 10.1 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{sec}$, $\theta \div 7^\circ \sim 73^\circ$, $\ell_3 \div 65 \sim 134$ 哩の範囲で変動している。

4) 結果ならびに考察

山口県沿岸漁場および境沖漁場について前項で定義した暖流効果とマアジ当才魚の漁況との相関を検討した結果を第2図および第3図に示す。山口県沿岸漁場では5月中旬より漁期に入り、初漁



第2図 山口中部漁場のマアジ当才魚の漁況と暖流効果との関係
(図中の数字は+1900年を表わす)



第3図 境沖漁場のマアジ当才魚の漁況と暖流効果との関係

$$\bullet : W_{II} = \frac{VT_{III} \sin \theta}{\ell_3} \times 10^2 + VT_I$$

$$\circ : W_{II}^I = W_{II} - VT_I$$

※漁獲量、1箱は約20kgである

図中の数字は+1900年を表わす。

期の5月で相関係数0.81, 盛漁期の6月で0.84, 終漁期の7月で0.98とかなり高い正相関が認められる。境沖漁場では山口県沿岸漁場より約ひと月おくれ6月に入つて漁期に入るが, 初漁期の6月で相関係数0.96, 盛期に入つた7月で0.99ときわめて高い正相関を認めることができる。

海洋観測は各月上旬のしかも可能な限り早い時期に行なわれるので, これらの高い相関を利用してある程度数値的にも漁況予測を行なうことが可能である。しかし, ここで取扱つた資料はわずか5年間のものでしかなく, 相関法により予測を行なうためには今後さらに検討・検証を重ねる必要がある。

むしろここで特徴的なことは, 境沖漁場の場合では対馬東水道系の暖流効果VT Iを考えず, 沖合分枝のみの効果との相関を求めてみると6月では相関係数0.99, 7月では0.62の相関が認められ, 特に初漁期の6月, みかけ上は山口県沿岸より約ひと月漁期がおくれ, 沿岸沿いに北上してきた魚群が次第に境沖に達して漁期に入るようなかたちになつているにもかかわらず, 沖合暖流の効果のみに漁況が左右されていることである。さらに, 7月に入つても沖合暖流の効果を見逃すことができないこと, また山口県沿岸漁場の場合も暖流効果として流量にVT IIを採用していること, である。事実, 第2図および第3図からも明らかであるが山口県沿岸漁場と境沖漁場では漁況の変動傾向は異なつており漁場間で漁況の不連続性が認められる。ちなみに山口県沿岸漁場の6月の漁況と境沖漁場の7月の漁況との相関は相関係数0.41程度のものにすぎない。

このことはおそらく, 沿岸漁場は沿岸沿いに北上して来る魚群のみによつて維持されているのではなく, たえず沖合からの補給を受けて維持されていることを物語つているものと考えられ, 今後沿岸漁場への魚群の補給過程について考える場合に充分考慮すべき問題を示唆していると言えよう。また前述の漁場間の漁況の不連続性もこの考えによつて充分説明され得るものと思われる。

参考までに山口県外海水産試験場が月例定線海洋観測航海時に行なつた丸型稚魚ネットによる採集結果からマアジ稚仔の出現状況を第1表に示す。採集点数が不ぞろいにならぬよう考慮しつつ山口県沖を海流図から, A:対馬西水道系暖流域, B:対馬東水道系暖流域, C:本土沿岸域, の3海区に区分してみるとA海区での採集例が最も多く, かつ魚体も大きい(ほぼ漁獲対象となるものの最小形に近い魚体が認められる)傾向がみとめられる。さらに, 過去に実施された海流瓶調査の結果(藤井:1958)でも山口県沖合域で投入したものの多くが境沖漁場周辺に漂着している傾向が認められる。

千田外(1959)は境沖近海で漁獲される小豆アジ群は卵稚仔として対馬暖流に運ばれ, 沿岸浅所で成育して漁獲対象になると考えており, 児島・山崎(1958)はこれとは若干ニュアンスを異にするが, これら当才マアジ群の漁獲は沿岸水温の暖化を必要とする, と述べている。沿岸水温の暖化が暖流の強勢, 接岸を意味するものであるならば, 基本的には筆者の得た結果とほぼ一致する。しかし, 各月の暖流の状態と対応する月の漁況との間の高い相関や, すでに山口県沖合で漁獲対象群に近い大きさの魚体が採集されていること等からして, 千田等の見解には

才1表 マアジ稚仔出現状況一覧表

(山口県沖※碇ネット採集結果)

年	月	海区	尾数	出現体長範囲 (T, L, mm)	
'64	4	A, B, C	0	-	
		A	1	34.9	
		B	0	-	
	5	C	2	11.9~19.3	
		A	1	54.3	
		B	0	-	
	6	C	0	-	
		'65	A, B, C	0	-
			A	5	30.8~44.8
B	0		-		
5	C		0	-	
	A		7	25.0~59.5	
	B		2	9.5~40.0	
6	C		0	-	
	'66		A	16	24.0~46.0
			4	B	2
C		0		-	
5		A		4	10.0~29.0
		B	0	-	
		C	0	-	
6		A	3	43.0~50.5	
		B	8	26.6~44.6	
		C	1	38.6	

※A 対馬西水道系暖流域
 B 〃 東水道系暖流域
 C 沿岸域

わかに賛同し難いように思われる。

とはいえ筆者の取扱いも暖流の状態と漁況を単に機械論的に結びつけたものにすぎず、宇田(1936)が海流瓶の実験結果から理論的考察をなし、平野(1965)がモデル化しながらも具体的に考察しようとしているような補給経路としての海流の論議にまでたちいることはできない。

5) 総括

以上、対馬暖流の流量・流軸位置・指向角等を組み合わせひとつの指数として表現することを試み“暖流効果”を定義した。そして山陰西部海域で春から夏にかけて漁獲対象となるマアジ当才

魚の漁況との相関を吟味した。その結果、①各月の暖流効果と漁況との間に高い正相関が認められ、特に沖合暖流の効果が大きく影響していることを明らかにし、②この結果から沿岸漁場はたえず沖合からの補給を受けていると考え、今後沿岸漁場への補給過程を考える際充分考慮されるべき問題を示唆しているものであることを指摘した。

魚群がいかにして海流に運ばれ、沿岸漁場がいかにか構成され維持されるかという問題は漁況予報を行なう上からも解明されるべき最も重要な課題のひとつである。そして、これを解明するためにはそのために設計された新しいかたちの観測・調査を行なう必要がある。

最後に、本研究をすすめられ遠隔の地よりたえず筆者を激励して下さった東海大学教授宇田道隆博士、東京水産大学教授石野誠博士、同大塚一志講師に厚くお礼申し上げます。

また、鳥取県水産試験場小田切忠夫境分場長、島根県水産試験場特別専門研究員山崎繁技師からは有益な助言をそえて貴重な資料をいただきました。ここに記して深く感謝の意を表する次第です。

文 献

- 1) 小川嘉彦(1968): 沿岸暖流の消長と漁況変動。水産海洋研究会報, 第13号。
- 2) 秦 克己(1962): 北部日本海における輸送水量からみた海況変動。日本海洋学会創立20周年記念論文集。
- 3) 小川嘉彦(1969): 力学的相対流量の近似的推定法。水産海洋研究会報, 第14号(投稿中)。
- 4) 深滝弘(1960): 対馬暖流水域におけるマアジ資源の加入過程に関する考察。I. 稚仔魚の出現分布にもとづく考察。日水研年報, 166。
- 5) 深滝弘・渡辺和春(1960): 同上。II. 漁獲若年魚の体長組成にもとづく考察。日水研年報, 166。
- 6) 今岡要二郎(1965): 石見海域の漁況からみたアジア予察。島根水試事業報告, 37~38年度。
- 7) 川崎健(1959): アジアの生態についての基礎的研究。東北水研報告, 第13号。
- 8) 下村敏正(1954): 海況による漁況予報。科学, vol. 24, 1610。
- 9) 山中一郎(1961): 利用度の変化を考慮した水産資源の数学的模型に関する研究。日水研報告, 168。
- 10) 川谷英夫(1965): "黒潮に関する水産海洋研究のあり方" についての一私見。水産海洋研究会報, 第7号。
- 11) 藤井泰司(1958): 昭和32~33年の漂流瓶の拾得結果について, 山口外海水試事業報告。
- 12) 辻田時美・近藤正人(1961): 東支那海における重要浮魚漁業資源の補給機構の研究(1), 表層流の輸送様式(1958年の状況) 西水研報告1621。

- 13) 千田哲資・丹羽正一・川口哲夫(1959): 巾着網漁業に関する研究。鳥取水試資料, 101.
- 14) 児島俊平・山崎繁(1958): 島根県の海況と漁況。対馬暖流開発調査報告書(水産庁編), 第1輯。
- 15) 平野敏行(1965): 卵稚仔漂流に関する一試算。東水研報告, 1644。
- 16) Uda Michitaka(1936): Distribution of Drifting Bodies in the Ocean Current. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol.4, 165.

質 疑 応 答

渡辺信雄(東海大): 暖流効果Wを計算されたときのVおよび ℓ についての意味は。

答: Vは100mを基準面に算出したVolume Transport, ℓ は基点からの距離で流軸までをとつた。

宇田道隆(東海大): アジ仔魚が実際にどのような流れ方をしているのか組織的採集を通じてくわしく出すこと。これについて流れの強いところへの潮境に集まる傾向があるので沿岸水, 寒冷水との潮境存在の影響があり, これらの水塊の影響を暖流効果に併せて考えたい。又風の影響も稚仔漂流には無視できない。Geostrophic transportは摩擦無視(風無視)した定常の仮定がある。風のこととも考えて加味修正したら, 当才魚以上の2, 3才魚については暖流効果の関係はどうなっているか。

答: 今後いろいろな裏付け調査をやりたいと考えている。なお1才魚以上になると, 流れだけでははつきりした傾向がでないようだ。

平野敏行(東海区水研): 暖流効果として,

$$W_1 = \frac{V_2}{\ell_1 \ell_2} \times 10^3 \text{ および } W_2 = \frac{V_3 \sin \theta}{\ell_3} \times 10^2 + V_1$$

というものを定義しておられるが,

$$\frac{V_2}{\ell_1 \ell_2} \times 10^3 \quad \text{と} \quad \frac{V_3 \sin \theta}{\ell_3} \times 10^2 \quad \text{と} \quad V_1 \quad \text{とでは, それぞれデイメンションが異}$$

なっている。これらと同じ量としてとり扱うことはできないはずだ。物理的意味も考えて, どれか一つの量に統一して整理されるのがよいのではないかと思う。

V_1, V_2, V_3 はおそらくTransportで

$$\left[\begin{array}{l} [L^3 T^{-1}] \text{ したがって } \frac{V_2}{\ell_1 \ell_2} \sim [L T^{-1}], \\ \frac{V_3 \sin \theta}{\ell_3} \sim [L^2 T^{-1}], \quad V_3 \sim [L^3 T^{-1}] \end{array} \right]$$

答: お説の通りだ。 W_1 と W_2 に区別したのは, やはり漁場毎の地形的な特徴があつて暖流の流れ方にも差があり, どうしてもひとつにできなかつた。また W_2 の場合 V_1 についても $\frac{1}{\ell}$ の効果を組み入れ統一すべきだが境沖漁場付近では V_1 はほとんど接岸して流れ変動も少なく一部は隠岐海峡

を抜ける形で流れているので1/ℓの実質的効果 1として処理したわけだ。

下村敏正（西海区水研）：(1)境漁場については沖合暖流を取り上げ、一方韓国側では朝鮮南東～東方ではアジ、サバは獲れないので出漁しないと云う。とすれば沖合暖流の基である西水道の暖流までℓ₁を延ばして検討してみれば沖合暖流に運ばれてくると考えられるアジ幼魚の起源海域の類推する資料が得られないか。

(2) 5, 6, 7月3か月の総漁獲量が掲げているが月の進行につれて魚体の変化が見られるか。

答：(1) 残念ながら韓国からのデータが入らなくなつてしまい検討することができなかつた。

(2) 傾向として大きくなつていくと言えるが、様々の型の群があつて必ずしも一様でなく、逆にこのことからいろいろな群が入つてきていることがわかる。

平野敏行（東海区水研）：この調査で海流瓶を拡散の立場から併用されることは大変有効なのではないかと考える。その計画はないか、なければ是非将来考えてもらいたい。

答：是非やつてみたいと考えている。

宇田道隆（東海大）：アジ仔魚採捕の生物的な輸送と拡散と海流瓶のような物理的な輸送と拡散を対比して、V₁, V₂, V₃の3つのすじ道があれば、その上の変化を調べることを実施することが望ましい。

上村忠夫（日水研）：総漁獲量は来遊魚群量をよく反映していると考えているか。

答：ここでは来遊魚群が多ければ多数出漁して多獲する。従つて総漁獲量は多くなると考えた。C. P. U. E.を使用する場合、浮魚は底魚に比べてむずかしい問題があるように思われる。

小田切忠夫（鳥取水試）：“境沖漁場について説明”

境沖の漁場は水深200m以深の場所が全部漁場となる。今境沖での操業によるアジ、サバ、イワシを漁獲する漁船は延9カ統でこれらの船がこの200m以深の漁場に集まり操業するわけで昔に比べ隻数は減つたが同一条件の漁獲努力量を示している。従つてこの漁場内の漁獲量と魚群量は正の相関を持つと考えられる。

9 若狭湾西部の海況と漁況について

神 田 潔 (京都府水産試験場)
坂 野 安 正

1) まえがき

短期漁況予報を行なう際、ある漁場における漁期間中の魚群量の地域配分量を把握する事が重要であるとえられる。

そのため当水試では、昭和40年春以降、春・秋漁期に週1回を目標とした若狭湾西部（丹後海）のマイクロ海洋観測、および魚群探索を実施してきた。

しかし、この海域は対馬暖流の第1分枝流域であり、又若狭湾環流域の西端に当つており、複雑な地形と相まつて、週1回の観測では、日々変化するであろう海況と漁況をとらえる事が困難であ