

V 水産海洋研究会 昭和43年度秋季シンポジウム

— 日本海における漁海況の諸問題 —

共 催 水産海洋研究会
日本海洋学会

日 時 昭和43年11月19日

会 場 京都府立舞鶴労働セツルメント

コソピーナー 小味山 太 一(京都府水産試験場)

座長(1~2)

1 底部冷水について

2 若狭湾の底層流について

座長(3~4)

3 日本海西南海域におけるスルメイカ漁場について

4 日本海マスについて

座長(5~7)

5 富山湾口部における流入量とブリ当才魚との関係について

6 佐渡定置網漁業におけるブリ漁況予報の仮説

7 若狭湾におけるブリ資源の添加に関する2・3の問題

座長(8~10)

8 マアジ当才魚の漁況におよぼす暖流効果

9 若狭湾西部の海況と漁況について

10 日本海の水産海洋研究について

石野 誠(東京水産大学)

山崎 繁(島根県水産試験場)

丹羽 正一(福井県水産試験場)

下村 敏正(西海区水産研究所)

名角 辰郎(兵庫県水産試験場)

田畑 喜六(石川県水産試験場)

上村 忠夫(日本海区水産研究所)

新井 勝己(富山県水産試験場)

黒岩 護(新潟県水産試験場)

上野山 清(福井県水産試験場)

渡辺 信雄(東海大学)

小川 嘉彦(山口県外海水産試験場)

神田 潔・坂野 安正(京都府水産試験場)

宮田 和夫(日本海区水産研究所)

1 底部冷水について

1) 序 論

山崎 繁(島根県水産試験場)

日本海の沿岸水域で形成される冷水域には2つのモデルが考えられる。これらは何れも日本海固有冷水を冷水源として現われるもので、一つは暖流分枝間を湧昇(Upwelling)して生成される左旋性渦流と、他の一つは上層を流れる暖流下を潜流(Under-current)し大陸棚の上を

伸びてきてつくられる冷水域である。

筆者は後者を底部冷水と呼び、早くからこれの漁場形成についての機構に注目し、観測調査をすすめると同時に広くこれについての報告を求めたが、湧昇については幾多の報告があるのに反し、この底部冷水については全くみることができなかつた。

底部冷水の存在形態は島根県西部の大陸棚上に周年を通じて定常的に存在し、その変動は極めて大きく、暖流下を潜流しているために常に100m以深の底層部に存在し、底部冷水の上面は沿岸暖流と接しているのここに顕著な才2躍層(2nd spring layer)を形成している。

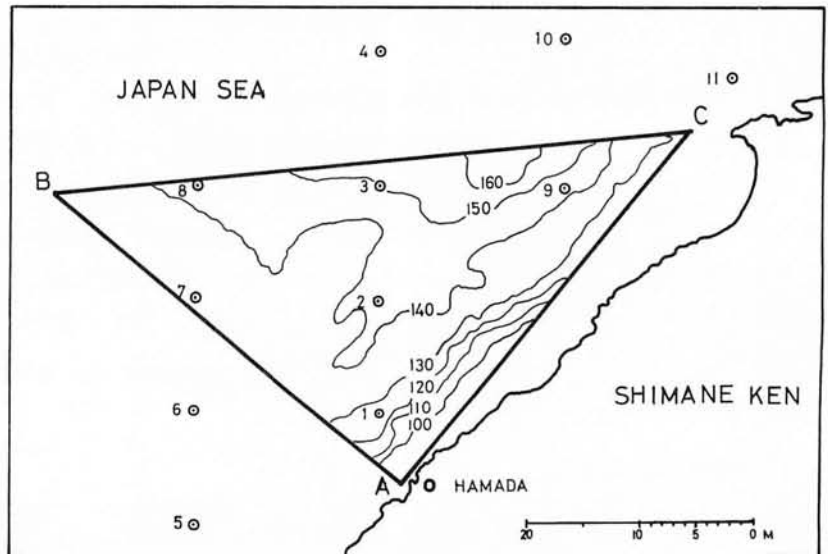
本論では底部冷水を対象とした4年間に100回におよぶ高い密度の観測とこの海域を漁場とする14隻の旋網漁船の日報形式で収集された正確な漁獲統計資料から単位努力当り漁獲量(C. P. U. E.)を求め、物理環境要因としての底部冷水の変動がアジを主体とする旋網漁業の資源にどのように作用するかということについての結果と、環境を主体とした漁況予報の一つの方法を提案してみた。

2) 資料と方法

ここで底部冷水というのは水温の底層分布図で10℃を基準として、それより低い水温であらわされる水域のことであり、冷水量というのは底部冷水の分布する広さのことで、冷水面積区画図(才1図中、ABCで示される三角形)にあらわれた10℃以下の水温となる海域の面積で示すこととし、単位は平方メートル(m^2)であらわすことにする。この面積計算はプランメーターを使用した。

海洋観測は月間隔でSt.1~11の全測点を観測する全体観測と不定期的にSt.1~3の3点だけの観測を行なう部分観測に分けられ、部分観測は全体観測で得られる冷水量の変動の時間的内挿を目的としている。

この報告では昭和39年から42年までの4



才1図 冷水面積区画図と海底地形

ABC: 冷水面積区画図

◎: 観測点(数字は測点番号)

—: 等深線(数字は水深m)

年間の観測資料が使用され、この中、全体観測は48回、部分観測は58回で合計106回の資料が用いられた。

漁獲統計資料は浜田根拠の旋網漁船14統を標本漁船としその漁獲量を那賀漁業協同組合連合会・浜田漁業協同組合・長浜漁業協同組合の3組合について日報形式で集計し、旬間総漁獲量を延漁獲統数で徐して単位努力当り漁獲量を求めた。統計期間は昭和39年から42年までの4カ年である。

3) 結果と考察

(1) 海底地形と底部冷水の分布形状

底部冷水は暖流下を潜流し、大陸棚の上を伸縮しているために、その分布形状は海底地形と極めて密接な関係をもっている。

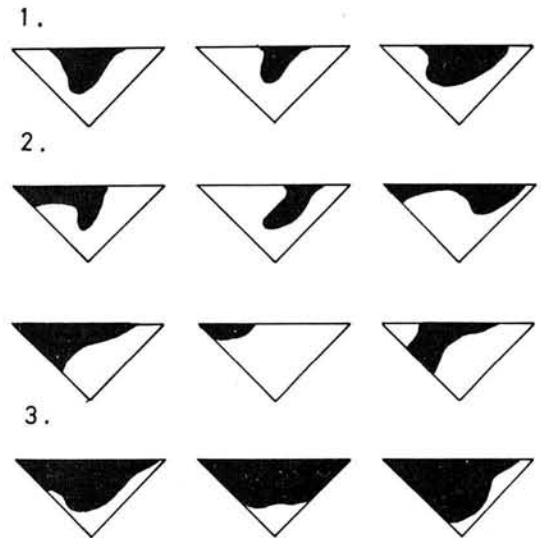
島根県西部、浜田沖の海底地形は才1図で、その等深線形状は冷水面積区画図(ABC)のBC線の中央よりかなり右側に最深部160mがあり、ここから南西方向に舌状的に南下する小さい海谷があり、160mから130mまでの深さの斜面勾配は緩やかであるが130m以浅では急となつている。

従つて、才2図にみられるとおり、或る時点において観測された底部冷水の分布形状の大部分は海底地形の等深線の形状と類似するが、必ずしもそうでなく、変則的な形状で分布するものも可成り認められる。この変則型は高密度水である底部冷水が不安定な状態にあるため、そのまゝの形で長期間持続することはない。更に特殊なものとして異常型をあげたが、これは底部冷水が過大に発達した状態で、水深130m以浅の急斜面を至近沿岸まで接岸するもので、水温の最低

期に近い冬春期においてこのよな異常型の出現は沿岸魚族の異常斃死を引き起した事例がある。

(2) 底部冷水の量的変動

この頃では、全体観測の実施されたときは底層水温分布図を作成し、等温線の10℃以下の面積を計測して冷水量を求めることができるが、部分観測(St. 123だけの観測)では水温分布図をつくることのできないで冷水量を求めることのできない。このため、全体観測の底層水温と冷水量の関係をあらわす実験式を作成し、この式から部分観測時の底層水温を使つて冷水量の推定量を求める方法を考え、この結果から時系列的な冷水量の変動を内挿することを目的として



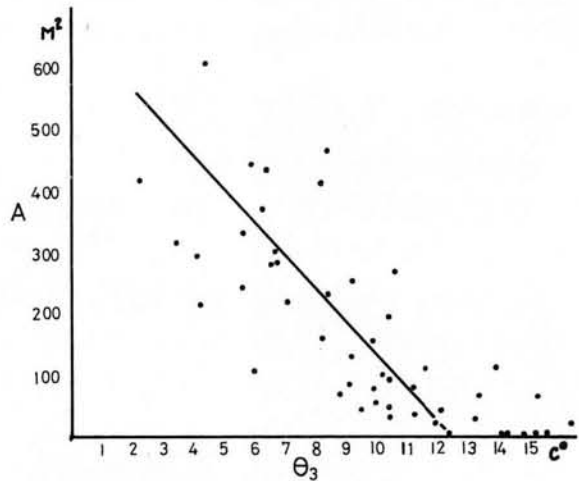
才2図 底部冷水の分布形状

1. 正常型 2. 変則型
3. 異常型

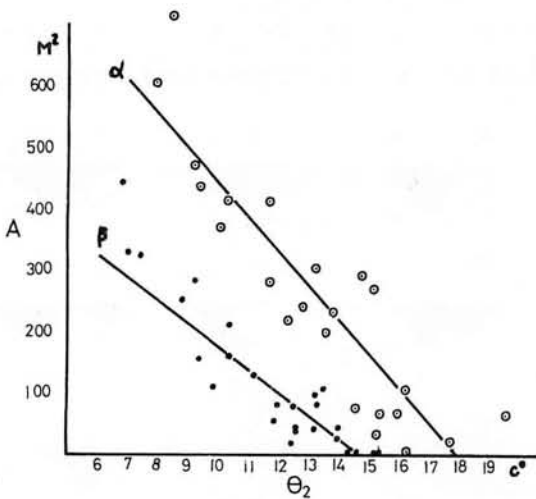
いる。

ここで冷水量を(A)、st・2の底層水温を(θ_2)、st・3のそれを(θ_3)とする。Aと θ_3 の関係は才3図であつて、一応の回帰関係は認められるが分散が大きく、冷水量の量的推定の関係図としては不適である。

次にAと θ_2 の関係を示したのは才4図であつて、この図からは明らかに同一水温に対し、大きい冷水量をとる直線(α)と小さいそれをとる(β)という2つの傾向がみられ、この夫々がうまく分離できれば比較的精度のよい実験式をつくることのできる。



才3図 冷水量(A)とst・3底層水温(θ_3)の関係



才4図 冷水量(A)とst・2底層水温(θ_2)の関係

から α ・ β を決め、

$$A(\alpha) = -635\theta_2 + 4870$$

$$A(\beta) = -574\theta_2 + 1009$$

から冷水量(A)の推定が可能である。

分離の方法として、st・2底層水温(θ_2)とst・3底層水温(θ_3)の関係を才5図に示した。

この図から、才4図の α と β は波線で分離され、この α ・ β という2つの分布は α が θ_2 と θ_3 の水温差5℃前後に、また β が1.5℃に分布していることから θ_2 と θ_3 の二点間の水温傾度に関係していることがわかる。

以上のことから、部分観測によつてst・3底層水温(θ_3)とst・2底層水温(θ_2)が得られれば才5図

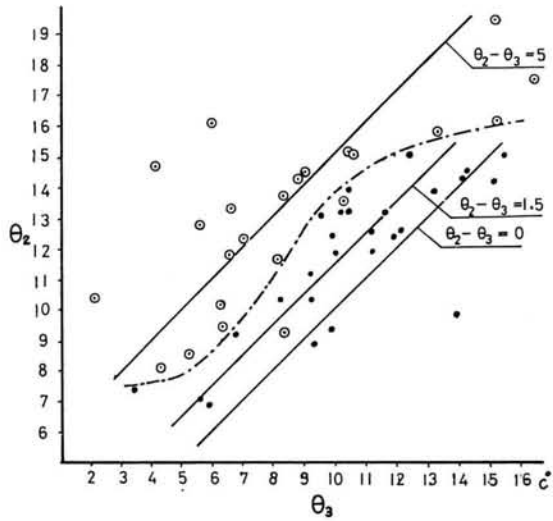
この方法によつて冷水量の変動を内挿した結果を才6図に示した。

底部冷水の変動は周期性のない極めてRandomな変動で、月間隔観測ではその変動の実態を把握できない比較的短周期の運動をしていることがわかる。

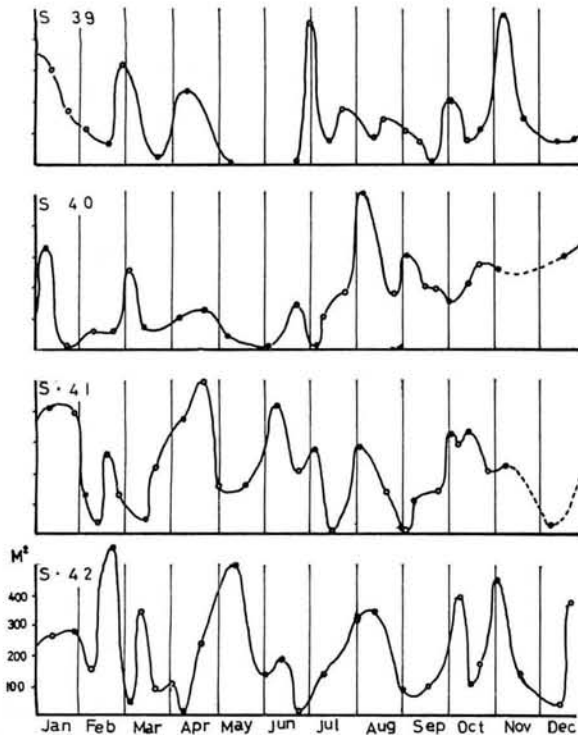
(3) 底部冷水の量的変動が漁況に与える影響

旋網漁況の長期傾向をみるため、旬間の単位努力当り漁獲量を5旬で移動平均したものは才7図である。この統計期間(S・39~42)の魚種組成の主体は全体の80~

90%を占めるアジであつて、この長期傾向はアジ資源の動態をあらわすにはかならない。



才5図 St・2底層水温 (θ_2) と St・3底層水温 (θ_3) の関係



才6図 底部冷水の量的変動
 … : 2旬以上の欠測期間 ○ : 部分観測(推定値)
 (—) : 全体観測(実測値)

その資源変動の特徴は各年ほぼ同一傾向をとり、秋期に大量の漁場外からの加入がおこなわれ、冬期・春期・夏期と漸次減少している。しかし、暖流強勢年である39・41年には春期の加入が認められるが、その他の年では殆んどなく、春漁期・秋漁期と夫々に漁獲の峰を形成する一般的な漁期的傾向をつくらないことは近年のアジ資源の低水準を反映していると考えられる。

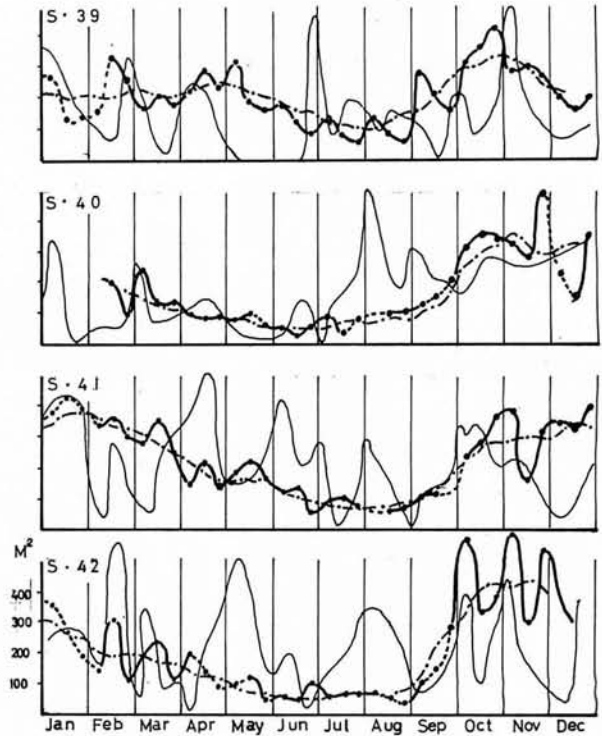
こゝで才7図にかえて冷水量と単位努力当り漁獲量を対比すると、冬期と秋期の資源水準の高い季節において両者の増減傾向は比較的よく対応し、春期と夏期の資源水準の低い季節においては全く対応がみられない。

更に詳細にこの関係を考察するため冷水量と単位努力当り漁獲量の夫々の5旬移動平均からの冷水量偏差(A')

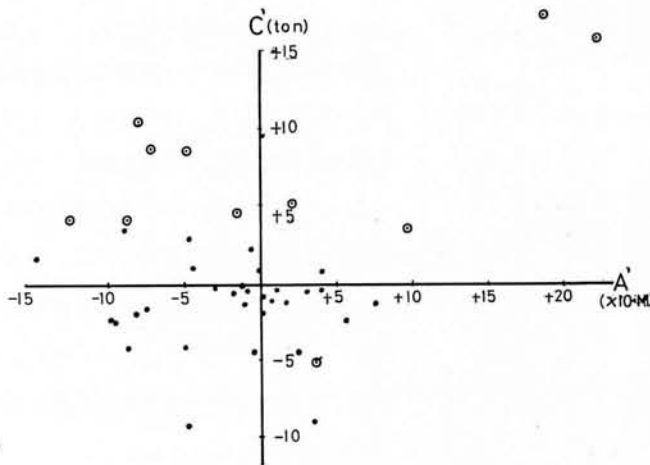
漁獲量偏差 (C') の相関をその旬の単位努力当り漁獲量が 35 トン以上、15 トン以下、35~15 トンの 3 階級に分けて図示したのは才 8 図である。

単位努力当り漁獲量が 35 トン以上の場合、即ち資源が相当に存在する場合は環境要因としての冷水量の大小に関係なく漁獲され、また、単位努力当り漁獲量が 15 トン以下の場合、即ち資源が非常に少ない場合もまた冷水量の大小と全く無関係である。次にそれらの中間にある 35~15 トンの場合は前二者に比較して漁獲量偏差と冷水量偏差の間には可成り正相関が強まっている。

以上のことから、資源と物理環



才 7 図 単位努力当り漁獲量 (C) とその移動平均 (C'') 及び冷水量 (A) - - - - : C の 5 旬移動平均 (C'')
 — : 単位努力当り漁獲量 (C) ——— : 冷水量 (A)



才 8 図(i)・漁獲量偏差 (C') と冷水量偏差 (A')
 ○ : 35 トン以上 ● : 15 トン以下

境が如何に卓越しても漁獲は少なく、資源が或る水準に達するとその効果が有効になり、また、資源水準が極めて高い場合は物理環境に関係なく漁獲は大きいということが推論できる。

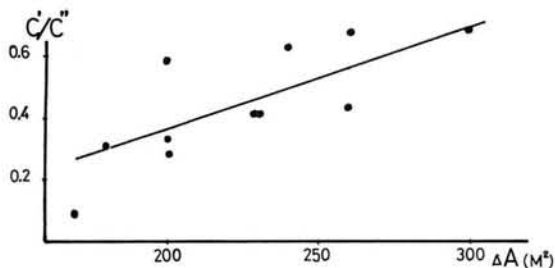
底部冷水が物理環境要因として漁場形成に働く機構は漁場内において量的変動をすることにより分布する資源の魚群密度を変化させることであろうと理解されるが、更に増大時における変化量 (dA/dt の意味で単に

△Aであらわす)が漁獲にどのように作用するかということについても検討してみよう。

才9図は冷水量の増大した変化量(△A)が旬間150平方哩以上の急増勢期であつて、資源水準が15トン以上のものを抽出し、冷水の変化量(△A)と資源水準をあらわすと考えられる単位努力当り漁獲量の5旬移動平均値(C'')に対する漁獲量偏差(C')

の割合(C'/C'')の関係を示した。ただし、(C'/C'')の時点は急増勢期と同旬、またはその効果のきいた一旬後のC'の大きい値をもちいた。

この両者の相関係数は+0.82で高い正相関をあらわし、或る一定水準以上の資源があり冷水量の変化量の大きい場合



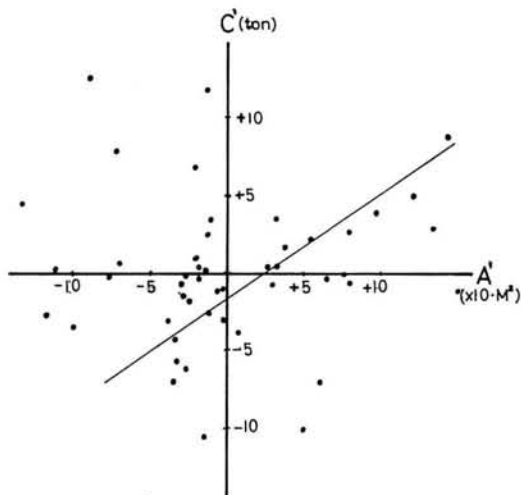
才9図 急増勢期の冷水の変化量(△A)と資源水準(C'')に対する漁獲量偏差(C')

の関係。
△A : 冷水の旬間の変化量

密度を高めるだけではなく、冷水前線の前面で急激に高まつていくので、この巾狭い海域が漁場になるであろうことは推察できる。

この間の冷水量と資源の関係は正確な漁船の操業位置と更に密な海洋観測が必要であつて、今後の残された一つの課題だと考えている。

次にこの冷水量と漁況の関係を漁況予報に應用することを考えてみよう。



才8図 (ii)・漁獲量偏差(C')と冷水量偏差(A')
● : 8.5 ~ 15トン

は資源水準に対する漁獲の割合は直線的に増加し、その回帰直線の方程式は最小二乗法で

$$C' / C'' = 0.003 \Delta A - 0.284$$

$$C' = 0.003 \Delta A \cdot C'' - 0.284 \cdot C''$$

であるから漁獲(漁獲量偏差)は冷水量の変化量(△A)とその時の資源水準(C'')に比例して大きくなつていく。

ここで、底部冷水の急増勢期、即ち底部冷水が発達して沖合から陸岸に向つてその量を増大させながら早い速度で接岸する場合は漁獲は例外なく大きくなり、漁場内の魚群密度の高まり方は全体的な

漁況予報を予報する先の期間で区分し、その方法と目的を要約すれば長期、中期予報はその性質から再生産量を考えあわせた資源解析によつて資源水準(C'')を予測することであり、短期予報は漁場形成即ち物理環境を主とする環境要因を調査することにより漁獲量偏差(C')を予報することであろう。

漁業者にとつて資源の水準、即ち或る漁期に漁場内にどの程度の資源の加入量があるかということは技術に関係のない運命のようなもので、与えられた資源水準で如何に大量の漁獲をあげるかということ、即ち漁獲量偏差(C')を如何に大きくするかということがその目的であり、技術である。この技術に対し漁場位置と漁獲の大小を予測してやることが短期予報の意義であろう。

資源水準(C'')は漁期以前に予期することは困難であるが、漁期に入つた後はその漁況を把握することによつてその程度を予測することはできるし、また冷水量の方はその変動の機構が不明で予測のできない現状では旬間隔程度の密な部分観測を実施してその変動を追跡すれば、冷水量とその増減傾向が推定できるので資源水準と考えあわせ漁獲量偏差の予測もできる。とくにそれが急増勢期であれば漁獲量偏差(C')は才9図から相当の精度で予報することができる。

漁場位置については部分観測によつて冷水量の推定ができるので、その海底地形の等深線形状から冷水の分布形の予想ができるのでその冷水前線の位置、即ち漁場を想定することができると考えている。

底部冷水は確かに漁況に対して支配的な要因であるが、これを予報理論として応用するには未だ冷水量と資源の関係においても不確定であるが、一番問題になるのは観測時点の冷水量を知るだけで、今後増勢するか衰退するかという予測の問題を全く含んでいないことである。将来計画として、この底部冷水が何によつて動くかという問題については海洋内部の或は外部の要因から解明していく努力を続けていく必要を痛感している。

4) 摘要

島根県西部沿岸に出現する底部冷水の変動と漁場形成の機構を究明する目的で、昭和39年から42年までの4年間、106回の密度の高い観測とこの海域で操業する14隻の旋網漁船の精密な単位努力当り漁獲量を求めその両者の関係から次の様な考察を行なつた。

- (1) 底部冷水は暖流下を潜流し、大陸棚の上で伸縮しているので、その分布形状は海底地形と大部分が類似しているが、例外的なものとして、類似しない変則型と、過大に発達した異常型がある。
- (2) 底部冷水の量的変動を沿岸に近い2点だけの底層水温で推定する実験式を考え、この式によつて内挿した自系列的な変動は比較的短周期で Random なものであつた。
- (3) この底部冷水の変動と単位努力当り漁獲量の夫々5旬移動平均からの偏差の関係を検討した。資源水準の低いときは物理環境要因としての冷水の効果は全くない、或る資源水準に達して始めて有効となり、資源水準の極めて高い場合は冷水の量に関係なく漁獲量偏差は大きくなる。また、相当の資源水準にある時の冷水の急増勢期(旬間の変化量の大きい場合)には冷水の変化量と資

源水準に対する漁獲の割合は直線的に増加し、その関係は+0.82という高い相関を示す。

- (4) 以上の結果は環境を主体とした短期の漁況予報に利用できる。その方法は、漁期に入った後に資源水準は漁況(単位努力当り漁獲量)から把握し、冷水量はこれの分布に関係する海域全体の観測をおこなわなくても実験式から二点だけの観測で推定できるので、このような部分的な観測を旬間隔程度で実施し、冷水量とその増減傾向を察知して資源水準と考えあわせ漁獲量の予測をおこなうことができる。とくに、底部冷水の急増勢期はその高い相関から予報の精度は高い。漁場位置は冷水前線であつて、底部冷水の分布形状が海底地形の等深線形状と類似するので冷水量が推定できれば冷水前線の位置の想定も可能である。

最後に、本研究を実施するにあたり、漁海況予報の重要性から島根県水産試験場長・加藤章三氏には研究の機会と激励を、同場海洋科長・新井都登司氏には試験船の配船等調査の便宜をいただき、海洋科職員・井川久子嬢には資料整理・計算等の労をわずらわしました。こゝに謝意を表します。また、本報告のとりまとめに当り、京都大学・川上太左英教授、鈴木乙彦助教授、鹿児島大学高橋淳雄教授には終始御指導をたまわり、有益な助言と批判をいただきました。こゝに謹んで感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1 宇田道隆：日本海の時況と漁況変動の関係、対馬暖流調査報告 才1輯 水産庁(1958)
- 2 梶浦欣二郎外：日本海の時況の分析 対馬暖流調査報告 才1輯 水産庁(1958)
- 3 下村敏正・宮田和夫：日本海の時況及び水系 日本海区水産研究所研究報告 No.7(1955)
- 4 川上太左英：数理水産資源学
- 5 宇田道隆：海洋漁場学
- 6 Ilmo Hela, Taivo Laevastu.: Fisheries Hydrography
- 7 科学技術庁：漁況予報の理論と方法
- 8 安枝俊雄：漁況予報の現況
- 9 児島俊平・山崎繁：島根県の時況と漁況 対馬暖流報告 才1輯 水産庁(1958)

質 疑 応 答

下村敏正(西海区水研)：

- ①とり上げた漁獲量は底層水の面積をとつた三角形の中の漁獲量か。
- ②浜田沖のアジは底層に分布しているのか。
- ③底層冷水の「急増勢」というのはどの程度の速度か。

答：①必ずしもそうでないが、「冷水面積区画三角形」は沖合側60哩、等辺40哩の三角形で相当のものを含む。

- ②夜間の魚探記録は海底についていることが多い。
- ③冷水量が旬間150平方哩以上増加したときである。

宇田道隆（東海大）：

①資源のないときに物理環境が利かない（漁獲10トン以下）というのは産卵とか回遊とか生活周期との関係はないか。

②「底部冷水が何で動くか」について低気圧の通過や、風の岸よりの吹出しなどとの関係をしらべたか。

答：①生活周期についての検討はしていませんが、資源の存在が大きいときに冷水が急増勢した場合は大量漁獲があるのに、資源量の少ない夏期には急増勢した場合も漁獲が少ないので物理環境としての冷水の影響が大きいと考えている。

②底部冷水の変動のメカニズムについては研究をすすめており、気圧・風がきいているらしいという見当はしている。ただ気象のデータは観測時が日間隔より小さく、冷水の方は旬以上というスケールの違いで困っている。

宮田和夫（日水研）：

①底部冷水は海底の層をとつているのでしょうか。

②冷水の接岸を三角形の区域でみるより距岸距離でみる方がよいと思われるが。

答：①そうです。

②同感です。

殿塚周二郎（大洋漁業KK）：例に用いた15屯型の巾着の規模について。海底との間、冷水とアジの移動について。

答：網立ち100～110mで、ほとんど海底についている。アジは沖より沿岸の方に冷水前線と共に下るものと考えられる。

名角辰郎（兵庫水試）：底部冷水と漁況の関連については、むしろ底魚との関連が深いと考えられるがその点での検討についてはいかがですか。

答 私もそのように考え、底曳の漁況調査を常にしたいと思つていますが、旋網と異なり調査組織ができていないので、底魚の方はまだ検討していません。

小田切忠夫（鳥取水試）：魚は生長段階別によつてその環境に対する反応が異なる。この報告は魚全体と環境の一部の底部冷水との関係について論ぜられているが、これを詳しく分析して行くことにより、より前進するのではないか。（108頁へ続く）

2 若狭湾の底層流について

丹羽正一（福井県水産試験場）

1) はしがき

経ヶ岬沖合から玄達瀬に至る若狭湾海域はズワイガニの有望な漁場で年間1,000トン以上の水揚げがあつたが、最近になつて漁獲は急激に減少し、1966年には1,000トンに達しない