

那覇－石垣間における流況とパヤオ漁業について*1

鹿熊 信一郎、森永 健司*2

目的

那覇－石垣間の流況とその変動パターンを解明するとともに、これと宮古島北方のパヤオ（浮魚礁）漁業との関係を調べる。最終的には、当海域の漁況海況の予報を行うことを目標とする。

観測を実施するに当たり、(株)有村産業のご理解と飛龍3乗務員の方々のご協力を頂いた。厚くお礼申し上げますとともに今後もご協力をお願いしたい。

材料及び方法

1. ADCPデータ処理システムの開発

1994年5月より西海区水産研究所との共同研究で、(株)有村産業の沖縄－台湾間フェリー“飛龍3”にADCP（ドップラー流向流速計）を設置し、毎月1回フェリー寄港時にデータを回収した。同フェリーは月に約10往復の航海を行うが、このうち3～4回が台湾までで、他は宮古、石垣までの航海である。5分間に1回、船底部水温及び表層、50m、80m層の流向流速を測定した。この場合の船底部は約6m、表層とはそれに3m加えた約9mの層である。沖縄－台湾間の水深は深いため、船位変化の計算にGPSを利用する対水モードで観測した。100回の測定で1ファイル作成するため、1ヶ月に約80ファイル（約2メガバイト）となる。このファイルを圧縮してフロッピーディスクで回収した。また、同時に、航海日誌から出航・寄港時間を記帳した。

流況データ等は研究室のパソコンで処理した。データ処理のために特別なプログラムは作成せず、市販の表計算、作図ソフト等のマクロを利用して行った。

2. 那覇－石垣間の流況

流向流速データから航海別、時系列順等のベクトル

図を作成し、流況及びその変動パターンを調べた。

3. 風速と漁獲量の関係

風速の指標として、琉球新報天気欄の予報を下記のように7ランクに分類したものをを用いた。伊良部漁協のパヤオ漁業の漁獲量は、毎日のセリデータをFAXで送ってもらい、これをパソコンに入力・整理したものをを用いた。漁獲データは水揚げされた日のものであるが、漁獲実態を考慮し、当日に漁獲があったものとした。

風速	ランク
15<	: 7
9-13m	: 6
8-12m	: 5
7-11m	: 4
7-10m	: 3
6-9m	: 2
5-8m>	: 1

4. 漁獲変動の解析

伊良部漁協パヤオ漁獲量のうち、シビ（10kg未満のキハダ）、キハダ（10kg以上）、カツオ、シイラ、サワラ、カジキの6魚種について整理したが、今回は特にシビとキハダについて解析した。

5. 流況と漁況の関係

流れの時系列ベクトル図と魚種別漁獲変動グラフを比較し、これらの相関を調べた。このうち、関係がありそうな海域の流れの南北成分、東西成分、流速値と魚種別漁獲量とを回帰させ、相関係数を求めた。

結果と考察

1. ADCPデータ処理システムの開発

飛龍3の観測の場合、月に約24,000の流向流速データが得られるように、ADCPでは大量のデータ入手が可能である。これらのデータを短時間で平均化及び図化するシステムを開発すれば、漁況との相関等様々な角度からの検討が可能となる。また、那覇－大東間

*1 漁況海況予報事業の一環

*2 西海区水産研究所

の偏流観測や新調査船での観測にも応用できる。

1994年7月13日から同年8月19日の間、ADコンバーターとジャイロの数値がずれ、船速の一部が流速成分に加わってしまったが、本機のメーカーである(株)古野電気がジャイロ方位を6°ずらして再計算し、データを修正した。しかし、修正後のデータも進行方向に対し右側に流れがある傾向が認められたため、これを再計算し補正を行った。この原因不明の数値のずれはその後2回生じ、流速値を補正しなければならなかった。

対水モードの場合、真方位(GPSによる船位変化の算出に使う)とジャイロ方位(流向流速計算に使う)を正確に一致させなければならない。飛龍3は約18ktで航行するが、この方位が1°ずれると進行方向に直角な流速成分として、0.3kt加わってしまうことになる。

データの処理は以下の手順をとり、作業のほとんどをマクロ化した。なお、詳細については鹿熊ら¹⁾に報告したので、ここでは概略について記す。

2. 那覇-石垣間の流況

図1は、5月中旬の流況データを経度10分毎(約10マイル)に設定した測点間で空間平均したものである。縦の点線は、前回の測定より水温が0.5℃ジャンプした位置を示している。宮古島北東に北北西の流れ、さらにその東方に南の流れが認められる。これは、この北西方を流れる黒潮の縁辺域に生じた時計回りの渦のように見える。

- (1) 1ヶ月分、約80のファイルを「MIFES*¹」でつなぎ、標準化する。(15分)
- (2) 「五郎*²」で3つの層別に適正值ファイルを作る。(5分)
- (3) 「三四郎*³」で航海別、ステーション別の平均流況一覧表を作る。(30分)
- (4) 「三四郎」で図化マクロを作り、「花子*⁴」で図化する。(30分)

○内は1ヶ月分のデータを処理するのに必要なおよその時間

- *1 (株)メガソフトのテキストエディターソフト
- *2 (株)ジャストシステムのデータベースソフト
- *3 (株)ジャストシステムの表計算ソフト
- *4 (株)ジャストシステムの図形作成ソフト

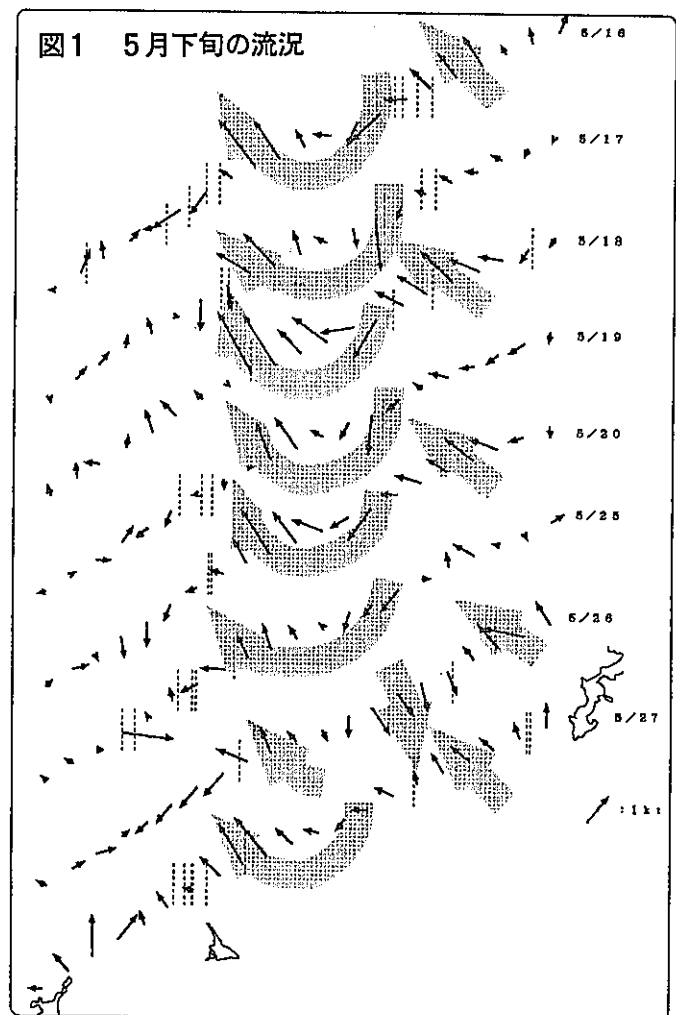
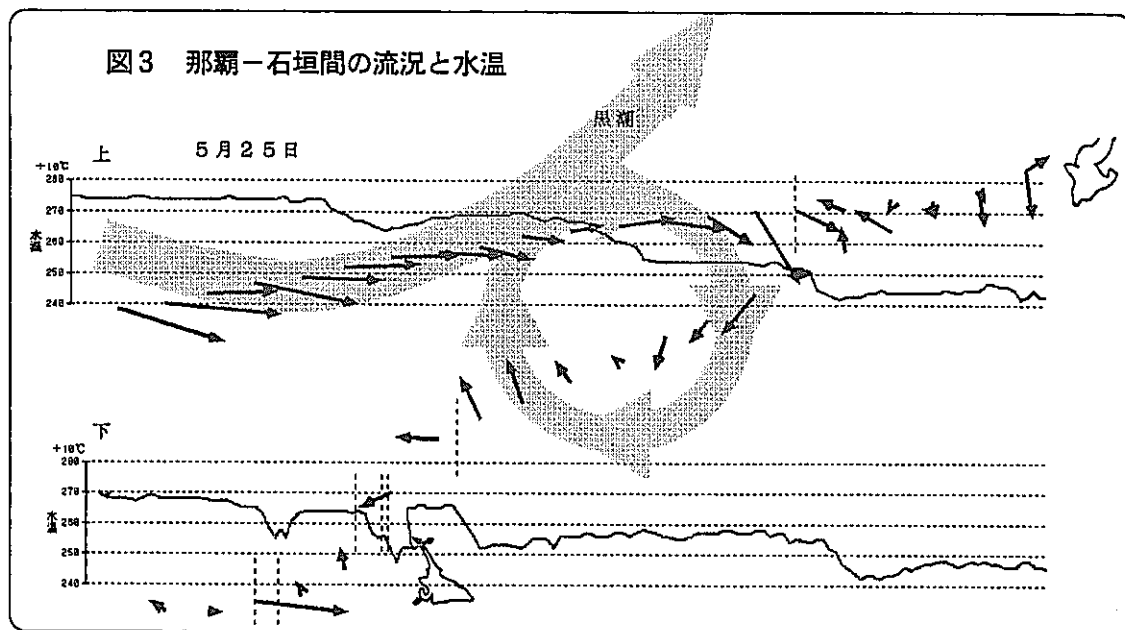
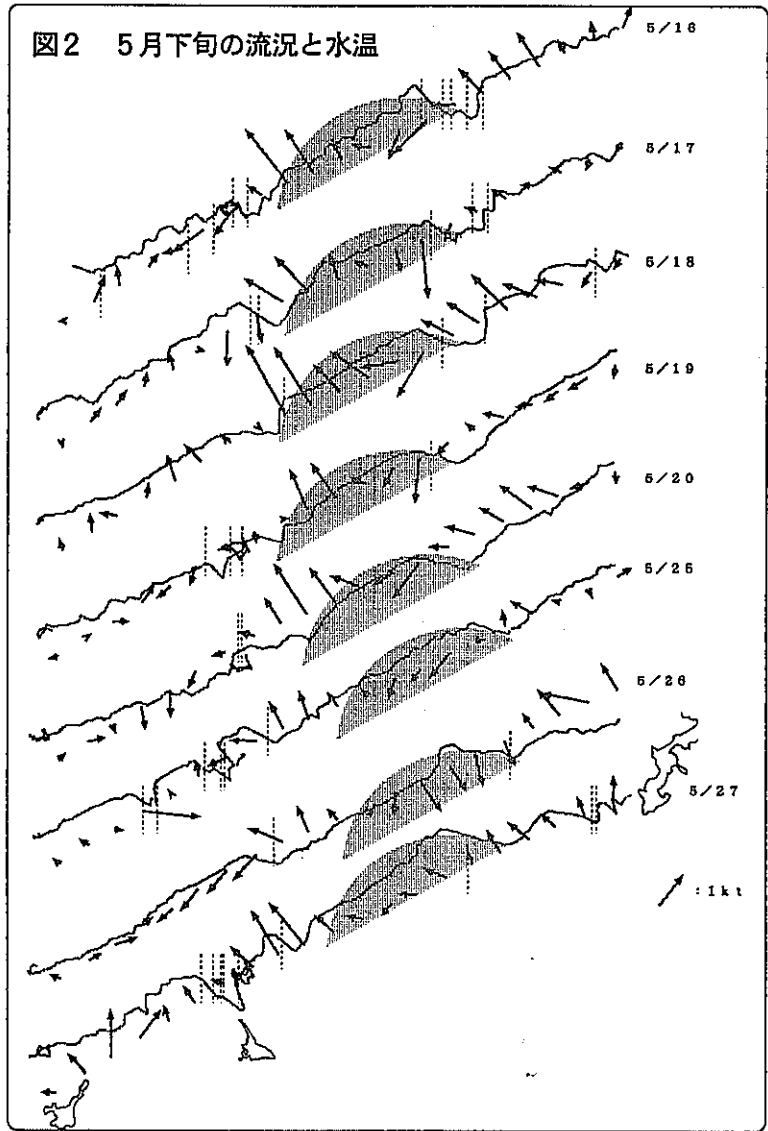


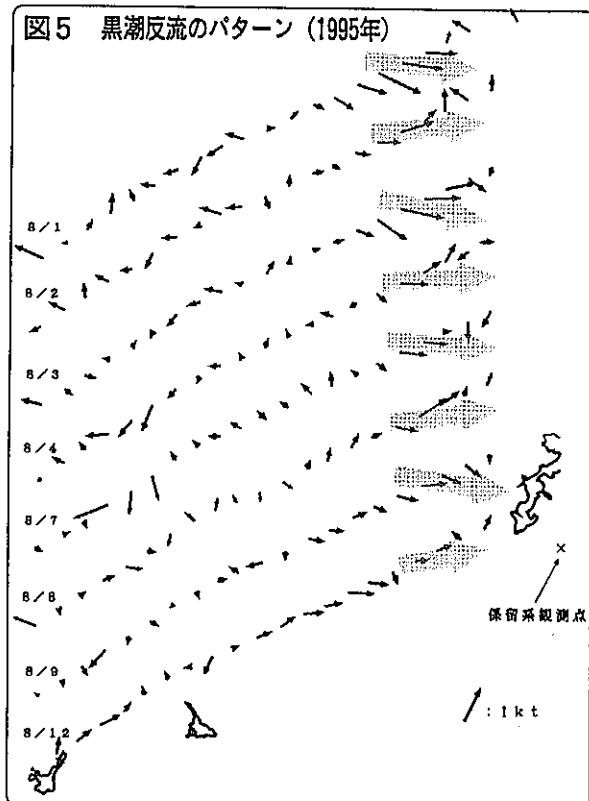
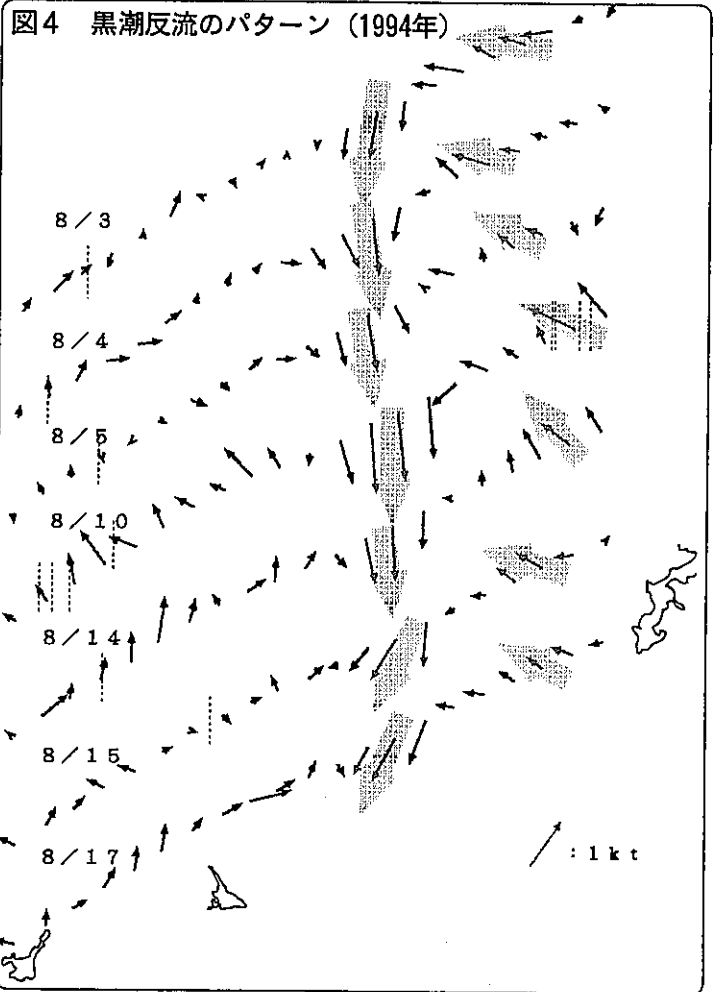
図2は、図1に水温のグラフを組み合わせたものである。時計回りの渦、あるいは黒潮暖水が流入していると考えられる海域で、ドーム状に水温が高くなっている様子が見られる。

飛龍3は、台湾の基隆から那覇に戻った日は、同日の夜に宮古に向けて出航することが多い。この日は24時間以内の宮古島北方における流況が面的にとらえやすくなる。図3は、5月25日の2航海のベクトル図で、那覇-石垣間の水温グラフも重ねてある。流速ベクトル、水温値の連続性を考慮すると、宮古島北東側において黒潮より分岐した時計回りの渦が形成されていたものと推測できる。



1994年7～8月頃、那覇－宮古間のほぼ中央の海域に黒潮反流と考えられる南よりの流れが見られた。このパターンは7月18日から8月26日頃まで続いた。図4に8月3日から8月17日までの流況図を示した。この間、沖縄島に近い海域は北西の流れとなっており、その西側の南よりの流れとともに反時計回りの渦を形成していた可能性もある。沖縄島南側の海域はパヤオ漁場となっており、今後、同海域の流況及び漁況との関係を調べる必要がある。

図5は、1995年の8月上旬の流況図である。1994年の8月と比べると、黒潮反流と考えられる流れは、より沖縄島近くに位置し、流向は東南東となっている。沖縄島南東の係留系による観測では、この間、東よりの速い流れ(0.8-1.6kt)が連続して認められた。(この間、この海域のパヤオでの漁獲量は減少した。)



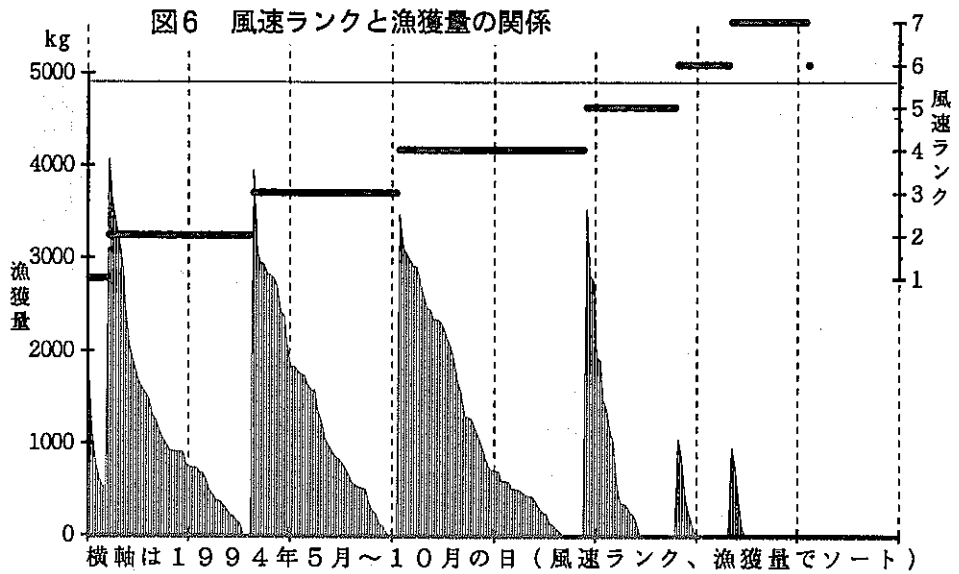
1994年5月～10月において、宮古島北東海域の時計回りの渦が長期間形成されていたと考えられるのは、5月中旬～6月上旬、7月中旬～8月中旬にかけての2回であった。他の期間は、時々渦らしきものが見られたものの明瞭ではなかった。これらの渦が認められた期間は20-27日間で、5月中旬～6月上旬のものは、どちらかと言えば黒潮流路に沿って東北東へ移動していく傾向があった(本永²⁾)。しかし、7月中旬～8月中旬のものには、移動する傾向が認められなかった。

今後、データを蓄積し、那覇－宮古間中央海域に見られる南よりの流れ及び沖縄島南西の東南東の流れのパターンも含め、これらの出現周期を検討していく必要がある。

3. 風速と漁獲量の関係

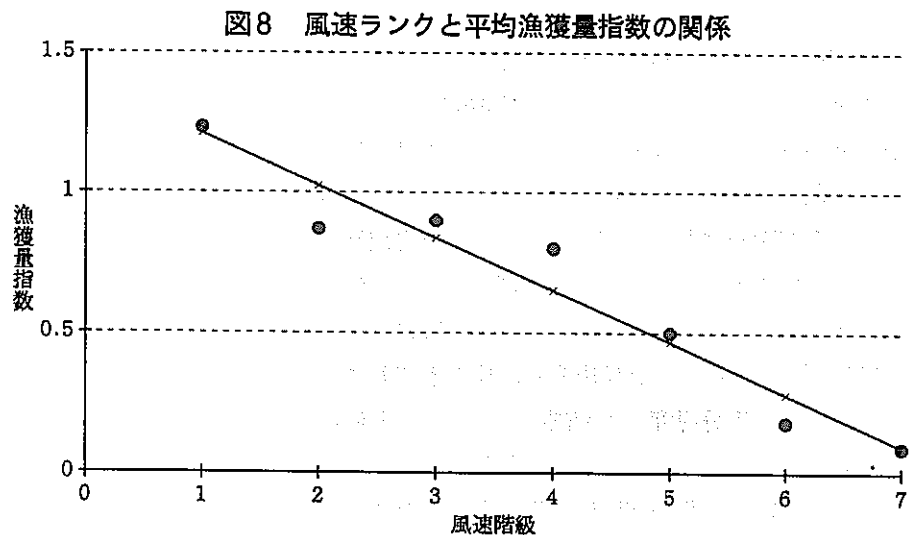
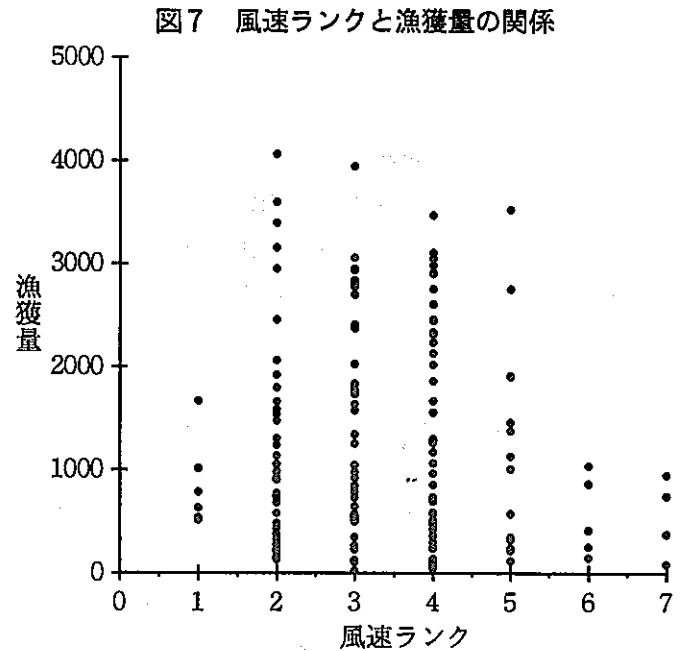
図6、図7は漁獲量と風速ランクのグラフである。風速ランクが5までは漁獲量が少ないときもあれば多いときもあるが、6や7では漁獲量が少ない傾向がある。

月の漁獲量平均値に対する比率を漁獲量指数とし、この風速ランク別の平均と風速ランクのグラフを図8に示した。両者には強い負の相関がある。



漁獲変動には流況や水温以外にも様々な要因が影響していると考えられる。伊良部漁協のパヤオ漁業では10t未満の小型船がほとんどのため、漁獲量は特に天候に左右される。流況と漁獲量との関係を調べる際、この要因はノイズとなるため、出来るだけ除く必要がある。

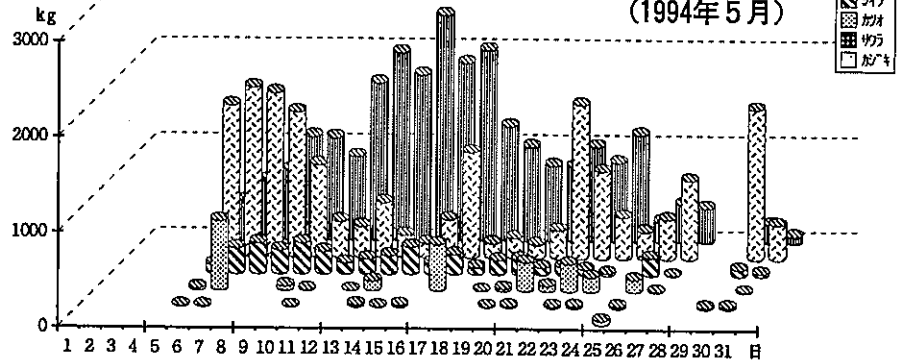
このため、以後の解析からは風速ランクが6と7の日の漁獲データは除いた。（検定の結果、1%の水準で風速ランク6と7の日の漁獲量は有意に少なかった。また、ランクが6や7の日の大部分は漁獲がなく、伊良部漁協で1994年5月～10月に漁獲のあった日は9日間で、全有漁日数の6%に過ぎない。）



4. 漁獲量変動の解析

伊良部漁協パヤオ漁業の漁獲量の変動は細かく、複雑で、これと流況パターンを結びつけることは難しい。5月の魚種別データを図9に示した。キハダとシビの漁獲量では変動パターンが異なり、むしろ両者には負の相関があるように見える。カツオはシビと同様の傾向を示しており、魚種及び年級群別の来遊パターンの違い、遊泳力、餌料生物等が関係している可能性もあるが、漁獲対象種を選択を漁業者が意識的に行っていることが主因であると思われる。パヤオ漁業者は、価格の良い大型のキハダを第1のターゲットとしており、これが釣れるときは流し釣り等でキハダを狙い、

図9 伊良部漁協パヤオ漁業魚種別漁獲量



釣れないときは、その日の最低限の収入を確保するため、価格の安い小型のシビ、カツオ、シイラ等を曳縄、竿釣り等で漁獲することが多いためである。このため、流況と漁獲量の関係を探るときは、魚種別、特にキハダとシビ等を分けて行う必要がある。

5. 流況と漁獲量の関係

流況の時系列データと魚種別漁獲量のグラフを並べて比較した結果、宮古島北西及び北東の流況と伊良部漁協のキハダ、シビの漁獲量に何らかの関係がありそうに思われた。このため、那覇-石垣間の21のステーションのうち、中央部 (ST7-10)、宮古島北東部 (ST8-11)、宮古島北西部 (ST11-14) の平均流速の南北成分、東西成分、及び流速絶対値 (以下、流速値) と魚種別漁獲量との相関を調べた。これらの中で最も相関係数が高かったのは、宮古島北東部の流速とキハダの漁獲量の正の相関 ($r=0.31$) であり、他はそれ以下であった。また、流況の変動が「好漁のきっかけ」となるかどうかをみるため、10日後までの移動平均漁獲量で比べてみた。相関は少し良くなるが、それ程強い相関とは思えない。図10に比較的相関の良かった宮古島北東部の流れの南北成分とシビ等の移動平均漁獲量との関係 ($r=0.41$) を示した。

図10 漁獲量と流況の関係

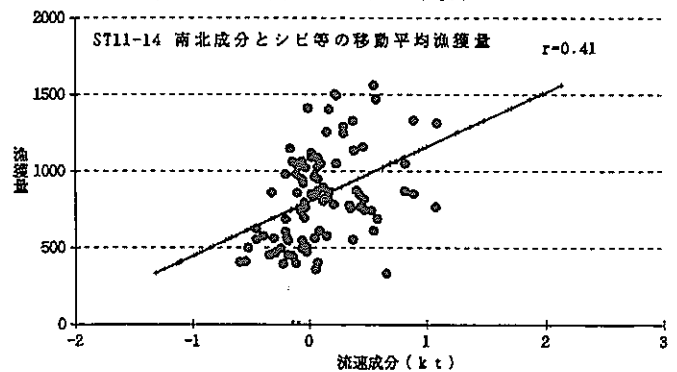
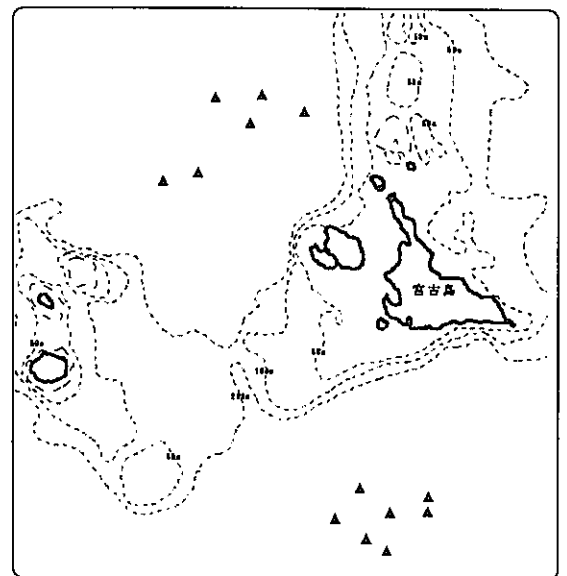


図11 1994年10月の聞き取りにより得られた伊良部漁協パヤオ位置



以上の相関が悪かった理由の1つに、伊良部漁協のパヤオが宮古島北方だけでなく南側にもあり、漁獲量には両方が含まれることがあげられる (図11)。現時点では両者を分けることは出来ず、比率も不明であるが、相当量 (半分程度) が南側のパヤオからも漁獲されているとのことである。また、北側のパヤオが設置されている宮古島北西海域は、漁業者からの聞き取り

によると潮汐の影響を強く受けているとのことであり、これもある特定時の流況値と日別漁獲量の相関が悪かった原因の1つと考えられる。

要約

- (1) 定期船のADCP観測による多量のデータを、いくつかのアプリケーションソフトを組み合わせる作業をマクロ化し、短時間で流況ベクトル図を作成するシステムを開発した。
- (2) 那覇-石垣間フェリーのADCPデータを解析した結果、流況は複雑であるが、宮古島北側の黒潮縁辺域に時計回りの渦らしきものが時折みられた。また、那覇-宮古間の中間の海域に、黒潮逆流と考えられる南の流れが時折見られた。
- (3) 天気予報の風速と伊良部漁協のパヤオ漁業漁獲量との関係を調べたところ、風速9~13m以上の予報日には漁獲量が少ない傾向がみられた。
- (4) 伊良部漁協のパヤオ漁業の魚種別漁獲量を調べた結果、シビとキハダでは異なる変動パターンを示した。
- (5) 那覇-石垣間の流況と魚種別漁獲量との相関を調べたが、良い相関がみられるケースは少なかった。

今後の課題

- (1) 流況及び漁獲量データの蓄積を続ける必要がある。
- (2) NOAAのデータ(カラー映像)の解析及び海上保安庁等近辺で流況観測を行っている機関のデータを参考とするとともに、沿岸・沖合観測や大東航路の観測データも参考とし、広域の流況とその変動パターンの把握に努める。
- (3) 新調査船(ADCP装備)の観測計画を検討し、当フェリー観測のデータを補完する。
- (4) 宮古島の北と南のパヤオ別に漁獲量を集計する必要がある。
- (5) 那覇-宮古間の黒潮逆流の変動が沖縄島南のパヤオ漁業の動向に影響を与えている可能性があり、これを調べる。
- (6) 宮古島北方の時計回りの渦や沖縄島南西の黒潮逆流が、那覇-基隆間の黒潮の蛇行パターン及び石垣-基隆間の黒潮流軸位置等と関係がある可能性があ

り、周期性等を調べる。

参考文献

- 1) 鹿熊信一郎・森永健司(1994): 那覇-石垣間の流況、西海ブロック漁海況研究報告、(3)、9-15
- 2) 本永文彦(1994): 沖縄県宮古島北方域における水温変動と浮魚礁での漁獲変動(要旨)、南西ブロック第12回魚礁研究会報告、79-80