

沖縄島南東パヤオ漁場の残差流*1

鹿熊信一郎・森永健司*2

1. 目的及び内容

1999年3月現在、本県海域に10基設置されている大型耐久性浮魚礁(ニライ)のうち、8基については調和解析をおこない、短周期の潮流が推算できる状況にある。ある海域の流れから潮流を除いた残差流は、本県パヤオ漁場では:(1)吹送流;(2)中規模渦;(3)黒潮・黒潮逆流の変動に伴う流れ、の3つが大きく影響すると思う。本報告は、沖縄島南東パヤオ漁場におけるこの3種の流れの状況と推測方法を検討する。

中規模渦は、直径が100-300km程度、周辺流速が30-60cm/sの暖水渦(右旋)・冷水渦(左旋)で、当海域に頻繁に出現する。また、当海域では漁況に悪影響を及ぼす50cm/s以上の強い東流が長期間続くことがある。この流れは、黒潮の一部が久米島南から当海域に流れてくるものと想定している(鹿熊・森永¹⁾)。

2. 材料及び方法

(1) 吹送流

流れのデータ:知念沖ニライ1号(北緯25度59.5分、東経128度0.5分)において、1998年4月1日-1999年3月31日の1年間、アーンデラー社のドップラー流速計RCM9で水深約4mの流向流速を測定した。測定は1時間に1回行ったが、潮流の影響を少なくするため、1日平均値を比較に用いた。

風のデータ:ニライ1号に最も近い糸数気象観測所の日平均風速および日最大風風向*3(資料:沖縄県気象月報、沖縄気象台)を用いた。

流れのデータと風のデータを北方、東方、北東方、南東方成分(ともに流れ去る方向が正)に分解し、相関を調べた。

(2) 中規模渦

(株)大東海運の那覇-大東間定期船「だいとう」の協力により実施しているADCP(ドップラー流速計)観測結果と、TOPEX/POSEIDON衛星の海面高度情報(資料提供:気象庁)から推定される渦の動向を比較した。

(3) 黒潮変動に伴う流れ

(1)と同じニライ1号の流速データ(1998年3月5日-1999年5月10日)の日平均流速値から、推定した吹送流を除き、北方、東方、北東方成分の周期を調べた。

3. 結果及び考察

図1に、365日分の風速北方成分と流れの北方成分の関係を示した。1%の水準で有意な正の相関があった($r=0.34$ 、以後、ことわりがない限り相関は1%の水準で有意)。風速の東方成分と流れの東方成分との間の相関は北方成分より弱かった($r=0.16$)。風以外の要因による強い東流がしばしば出現することが主因と思う。風速の北方成分と流れの東方成分にも正の相関があった($r=0.46$)。これは、エクマン輸送による効果(柳²⁾)と思われる。しかし、風速の東方成分と流れの北方成分との間の相関は有意でなく、今後より詳しく調べる必要がある。

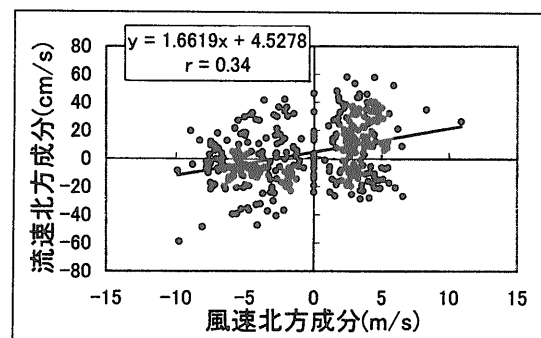


図1 風速北方成分と流速北方成分の関係

*1 パヤオ漁場調査の一環

*2 西海区水産研究所

*3 ベクトル平均した風向風速データは入手できなかった。

吹送流（4 m層）が風と同じ方向に流れるのではなく、エクマン輸送の効果により風向より右へ45度の方向に流れると仮定し、風下方向の成分と、これと45度ずれた方向の流速成分を比較した。その結果、風と流れの同じ方向の成分間や90度ずれた成分間の場合より相関係数は高かった。流速北東方成分は風速北方成分の約3.3%だった（図2）。吹送流の理論値は、条件によって変わるが、風速の3%程度と言われている。²⁾より詳しい調査結果がでるまでは、当海域の吹送流は「風と45度の方向に風速の3%」として計算し、これを除いた他の残差流の変動パターンを検討することとした。

当海域の吹送流は、糸数の調査期間の平均風速が5.1m/sだったので5 m × 3% = 15cm/s程度という計算になる。また、実測流の平均流速は34cm/s、ベクトル平均流は62度（東北東）の方向に24cm/s、短周期の潮流の平均流速は5 cm/sだった。

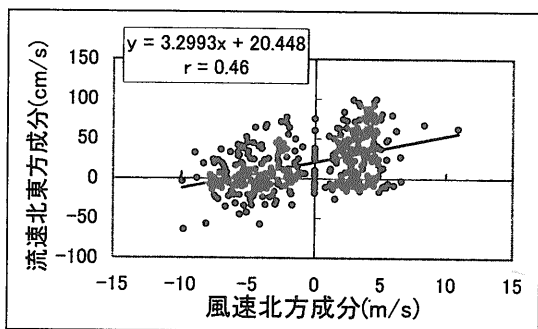


図2 風速北方成分と流速北東方成分の関係

翌日の吹送流の推測には天気予報が使える。調査期間における天気予報（琉球新報）の沖縄島中南部前日予報値と糸数の実測値との間に比較的高い相関があった。^{*1}3日以上先の風を予測することは現時点では技術的に困難である（沖縄気象台聞き取り）。しかし、糸数の10年間（1989-1998）平均した日平均風速・日最大風向と1998年のものを比べたところ、有意な相関があった。^{*2}風を予測は、2日以上先は10年平均値をもとに1週間平均のおよその風向風速を予測する程度にとどめ、翌日の風は予報値を使う方法がよいと思う。

(2) 中規模渦

図3に1999年4月上旬のだいたいのADCP観測結

果と海面高度分布図を示した。両者はよく対応しており、当海域の中規模渦程度のスケールの流れは海面高度分布から把握できることが分かる。中規模渦は那覇-大東間を3-10km/日の速度で西進することがわかってきている（鹿熊・森永³⁾、森永ら⁴⁾、鹿熊・森永⁵⁾）。海面高度から判断した渦の西進速度も約6 km/日であった。海面高度データは、2週間に1回の頻度で、約1ヶ月遅れの時点で入手可能である。だいたいのADCPデータは、月に約10回、毎週入手可能である。このため、中規模渦に伴う流れは、この2種の情報から1-2週間先までおよその推測が可能である。

(3) 黒潮の変動に伴う流れ

(1)で求めた吹送流の計算式（45°の方向へ風速の3%）を使い、流速から吹送流を除いた北方成分、東方成分を図4に示した。日平均流速値なので、短周期の潮流成分もほとんど除いたことになる。この流れには黒潮の変動に伴う流れ以外に、中規模渦に伴う流れも含まれる。しかし、測定期間の大部分でだいたいの流速データや海面高度データが入手できなかったため、これを除くことはできなかった。北方成分、東方成分が同じような周期で変動している。そこで、これを北東方成分と南東方成分に分解して図5に示した。北東方成分の変動は南東方成分に比べて大きく、流速絶対値も大きかった。これは、北東-南西方向にのびた沖縄島の地形と関係していると思う。北東方成分のパワースペクトル、自己相関関数を調べたところ、37日の周期が卓越していた（図6）。

4. 今後の課題

- (1) 平成11年度から、いくつかのニライで風向風速を測定する予定であり、現地の海上風と流れを比較する。
- (2) 中規模渦のモニターを続けるとともに、水温鉛直構造、マグロ漁業との関係を解明する。
- (3) 係留系流速観測を継続し、当海域の強い東北東流の周期を調べる。

* 1 風速は中央値、例えば8-10mなら9 m。北方成分 $r=0.64$ 、東方成分 $r=0.83$ 、但し実測値は予報値の約0.7倍。

* 2 北方成分が $r=0.58$ 、東方成分が $r=0.46$ だった。さらに1週間平均したものでは、各々0.77、0.52だった。

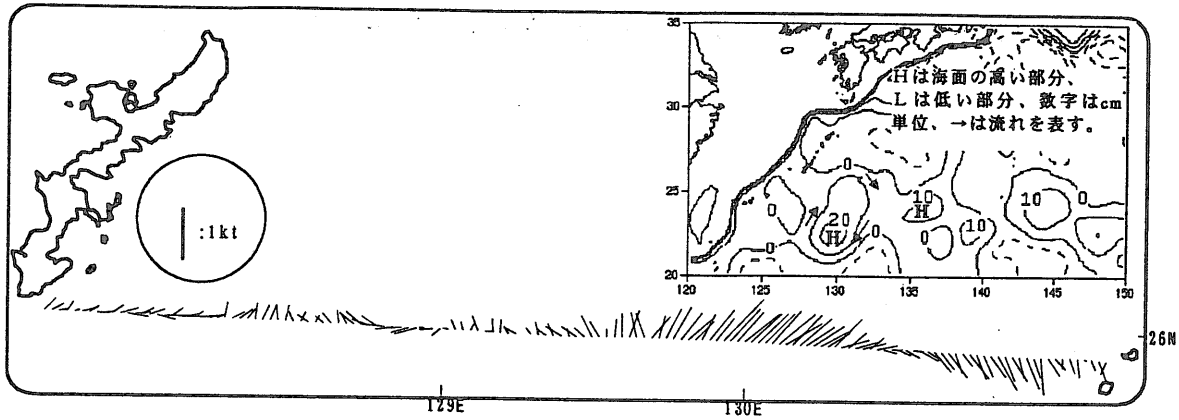


図3 だいたいのADCP観測結果(1999/4/6-7)と海面高度分布図(1999/4/4)

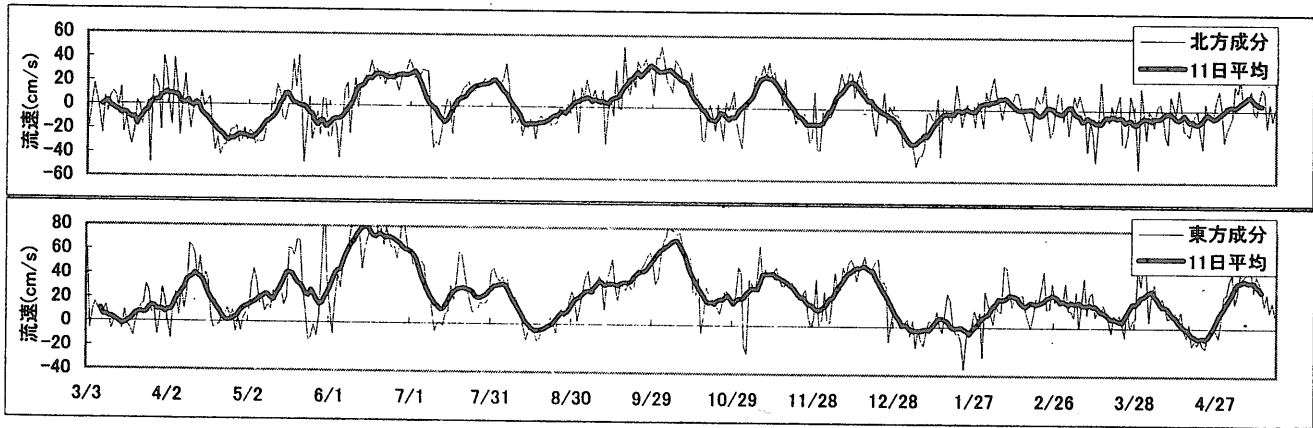


図4 吹送流を除いた流れの北方成分(上)と東方成分(下)1998/3/3-1999/5/19

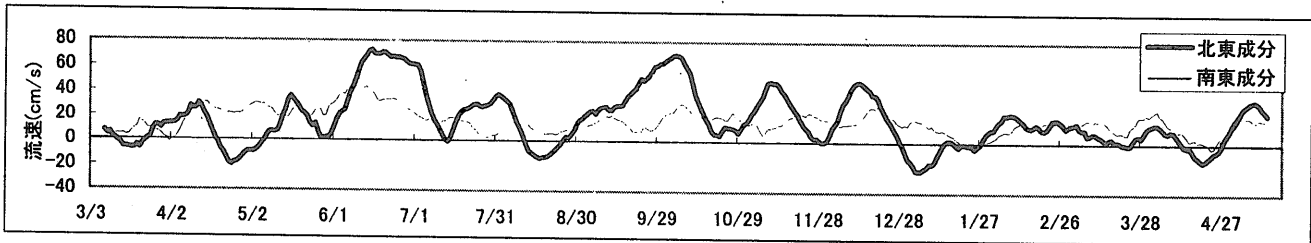


図5 吹送流を除いた流れの北東方成分と南東方成分(11日平均)1998/3/3-1999/5/19

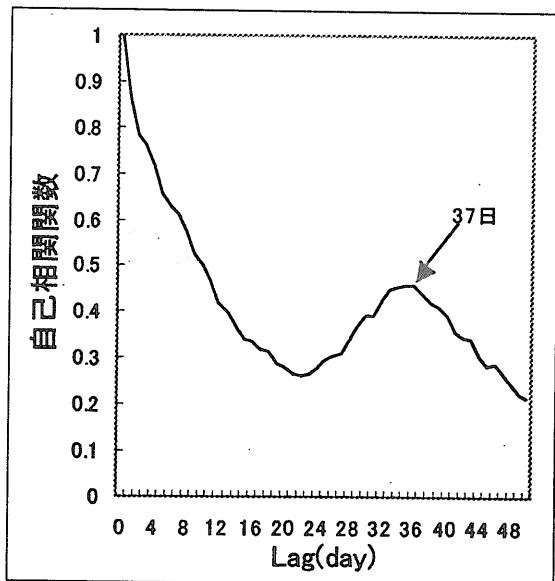


図6 吹送流を除いた流れの北東方成分自己相関関数

文 献

- 1) 鹿熊信一郎・森永健司(1997): 那覇-石垣間における流況とパヤオ漁業について2。平成7年度沖水試事報、92-95。
- 2) 柳哲雄: 8. 吹送流、「沿岸海洋学」、恒星社厚生閣、76-82。
- 3) 鹿熊信一郎・森永健司・小賀百樹・奥田邦明(1996) 那覇-大東間における流況とマグロ漁場について。平成6年度沖水試事報。54-58。
- 4) 森永健司・加藤修・中川倫寿・阿部和雄・鹿熊信一郎(1997) 沖縄島東方における流況変動特性。西水研研報第75号。1-8。
- 5) 鹿熊信一郎・森永健司(1999): 定期船による表層水温長期観測。平成9年度沖水試事報、46-49。