

# 黒潮流路の変化がキンメダイの釣獲効率に及ぼす影響

秋元清治

The fishing efficiency of alfonsino, *Beryx splendens* varying with the path of Kuroshio Current

Seiji Akimoto\*

## 緒 言

相模灘、東京湾口部および房総沖の大陸棚縁部から三宅島、御蔵島、八丈島、鳥島、小笠原諸島に至る海域に点在する海山はキンメダイの良好な漁場である。<sup>1)</sup> 神奈川県のカンメダイ立縄釣り漁船(10トン未満船)は、前述の海域のうち、主に東京湾口部から八丈島以北に点在するキンメダイ漁場を利用している。<sup>2)</sup> 神奈川県三崎市場における立縄釣り漁船の水揚げ量は、1997~2001年の5カ年の平均値で208トン/年だったが、黒潮がN型に推移し、主要漁場に黒潮が流入するようになった2002年および2003年には、62トンおよび100トンと著しく減少している。<sup>3)</sup> 立縄釣りによるキンメダイ漁は、漁場に黒潮が流入する場合には不漁となり、黒潮が漁場を迂回する場合には好漁になると報告されている。<sup>4,5)</sup> 2002年以降続くキンメダイ立縄釣りの不漁は、漁場に流入する黒潮の影響を強く受けたものと考えられる。しかし、前述のとおり黒潮とキンメダイ漁の関係についての報告はいくつかあるが、これまで、黒潮流路の変化に伴い、キンメダイ漁場の水温、流速および釣獲効率がどの程度変化するかについて研究した事例はない。

本研究は、キンメダイ立縄釣り漁業の短期的な漁況予測に資することを目的とし、黒潮がキンメダイの漁場環境(水温、流速)に及ぼす影響について検討した。さらに、漁場環境の変化が釣獲効率に及ぼす影響についてもあわせて検討した。

## 材料と方法

神奈川県水産総合研究所調査船江の島丸(99 t)は、1998年8月から2004年7月までの間、立縄釣り漁船の主要漁場である三宅島沖漁場(三本)で6回、御蔵島沖漁場(イナンバ・御蔵海山)で9回のキンメダイ釣獲調査を実施した(図1)。これらの調査は主に夏季(6月2回、7月7回、8月5回、9月1回)に実施したものである。

釣獲調査は立縄釣り、日没後6時間程度実施した。ただし、漁場においてキンメダイの魚群反応および釣獲がない場合は、3~4時間で調査を終了した。漁具<sup>1)</sup>は1

投縄あたり約60針(10針×6鉢)、餌はスルメイカの短冊切りとし、1調査あたりの投縄回数は、5~12回とした。漁場の水温は、釣獲調査終了時にDBT(環境計測システム、MOX-BT2F)およびSTD(アレック電子、D-64K)を用いて、0~200mの水温の鉛直分布を測定した。

流速データは、ADCP(古野電気社製、CI-30)を用いて、揚縄時毎の表層潮流を記録した。さらに、漁場から黒潮流軸までの最短距離(以下、黒潮乖離距離と称す)を、調査日の一都三県漁海況速報図から求め、その縮尺率から実距離を計算した(図1)。

黒潮が漁場環境に及ぼす影響を調べるため、黒潮乖離距離と最も釣獲尾数が多かった揚縄時の表層流速(以下、表層流速と称す)の関係、黒潮乖離距離と主たる釣獲水

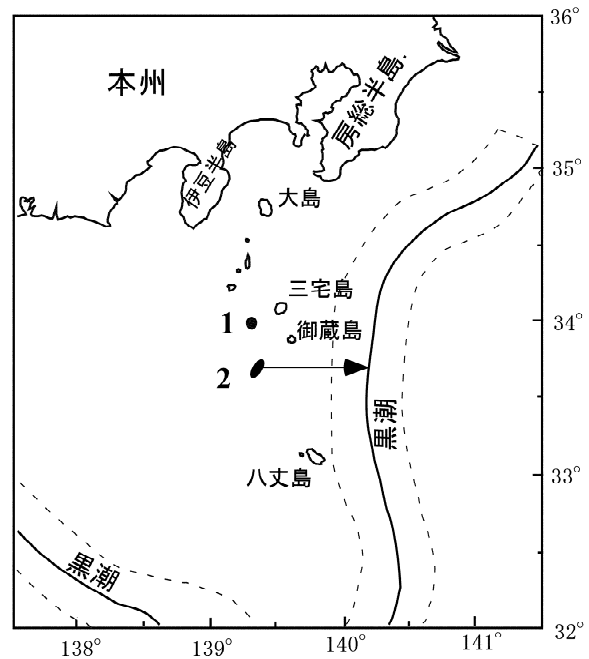


図1 伊豆諸島周辺海域における立縄釣り漁船の主要漁場(一部)  
1, 三宅島沖(三本); 2, 御蔵島沖(イナンバ、御蔵海山)。矢印は黒潮乖離距離(黒潮流軸と漁場との最短直線距離)を表す。

深帯である200m層の水温（以下、200m層水温と称す）の関係について、それぞれ検討した。

表層流速や200m層水温の変化が釣獲効率に及ぼす影響を調べるため、表層流速(x)と釣獲尾数(y)、200m層水温(x)と釣獲尾数(y)の相関関係について、単回帰式  $y = ax + b$  およびロジステック関数  $y = a / \{ 1 + b \exp(-cx) \} + d$  からそれぞれ検討した。さらに、散布図上のはずれ値を除外し、釣獲尾数はある一定の表層流速、水温になると急激に減少すると仮定した逆S字型のロジステック曲線によるモデル式を作成した。なお、ロジステック関数のパラメータ a, b, c, d はExcel (Microsoft, Version 2000) のソルバーを用いて最小二乗法により算出した。

不漁時と好漁時の鉛直水温分布がどの程度異なるかを調べるため、不漁時（調査回数6回、釣獲尾数0~44尾、平均釣獲尾数13.5尾）および好漁時（調査回数7回、釣獲尾数93~323尾、平均釣獲尾数178.5尾）の水深別平均水温について比較した。

## 結 果

### 黒潮乖離距離と表層流速、200m水温の関係

釣獲試験時における黒潮乖離距離と漁場の表層流速を図2に示す。漁場における表層流速は、黒潮乖離距離が30km未満では2.0~3.6ノットと変動が見られるものの、概ね2ノットを超える強流が観測された。一方、黒潮乖離距離が30kmを超えるようになると、流速が2ノットを下回るようになり、50kmを超えると流速はほぼ1ノット以下となった（図2）。

釣獲試験時における黒潮乖離距離と200m層水温を図3に示す。200m層水温は、黒潮乖離距離が30km未満では12.3~21.8℃と変動が大きい、概ね15℃以上であった。黒潮乖離距離が50kmを超えると水温は11~13℃と低くなり、距離が増してもほぼ一定であった（図3）。

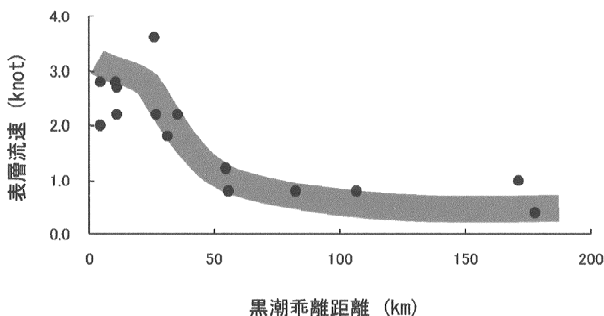


図2 黒潮乖離距離と表層流速の関係  
(注) 網掛け範囲は0.5ノット

釣獲試験時における表層流速と200m層水温を図4に示す。200m層水温は表層流速が増すにつれて上昇する傾向を示したが、高い相関は得られなかった。(  $r = 0.511$ ,  $r^2 = 0.262$ ,  $P = 0.074$  )。

### 表層流速、200m層水温、黒潮乖離距離の変化に伴う釣獲尾数

釣獲試験時における表層流速と釣獲尾数を図5に示す。釣獲尾数(y)は、表層流速(x)が1ノット未満では98~323尾と多いが、2ノットに近づくと100尾未満と急激に減少し、2.2ノットを超えるとほぼ0となった（図5）。両者の関係は、単回帰式で  $y = -84.447x + 255.09$  ( $r^2 = 0.616$ )、ロジステック関数で  $y = -183.08 / \{ 1 + 7788571.8 \exp(-7.75x) \} + 184.61$ , ( $r^2 = 0.650$ )、(図5, ①) と表された。データA群を除外したロジステック関数は、 $y = -292.18 / \{ 1 + 7788571.8 \exp(-8.44x) \} + 304.27$ , ( $r^2 = 0.980$ )、(図5, ②) と表された。このモデルに従えば、期待できる釣獲尾数は潮流が1.5ノット以下で300尾程度、1.6~2.0ノットで急激に減少し、2ノットでは90尾、2.2ノットでは30尾、2.5ノット以上では13尾以下と計算された。

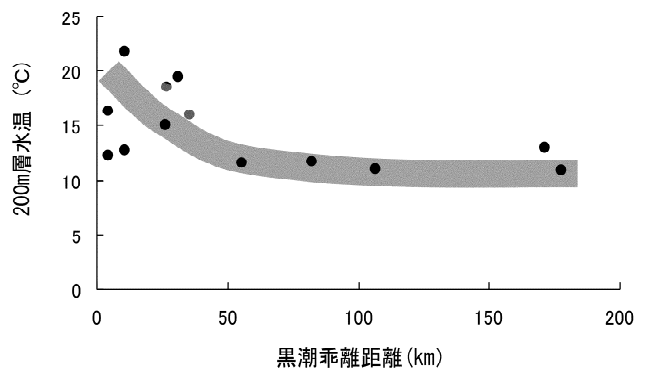


図3 黒潮乖離距離と200m層水温の関係  
(注) 網掛け範囲は2.5℃

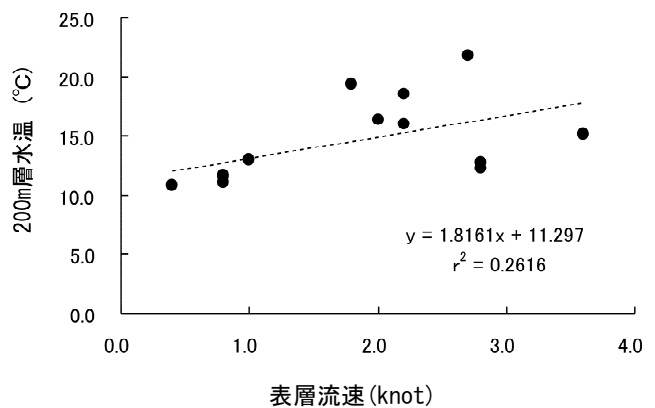


図4 表層流速と200m層水温の関係

釣獲試験時における200m層水温と釣獲尾数を図6に示す。釣獲尾数(y)は、200m層水温が10~15℃の時は0~323尾と変動が大きかった。15℃を超えるとほぼ0~100尾の水準となり、水温の上昇ともない釣獲尾数は減少する傾向が見られた。両者の関係は、単回帰式で、 $y = -10.495x + 255.06$  ( $r^2 = 0.117$ )、ロジステック関数で  $y = -273556.88 / \{ 1 + 158556.39 \exp(-1.78x) \} + 273624.76$  ( $r^2 = 0.300$ )と表された。データB群を除外したロジステック関数は、 $y = -346.32 / \{ 1 + 157881.8 \exp(-0.826x) \} + 351.97$ , ( $r^2 = 0.970$ )、(図6, ②)と表された。このモデルに従えば、期待できる釣獲尾数は200m層水温が10℃で343尾、11~17℃で急激に減少し、15℃では143尾、17℃では44尾、20℃以上では9尾以下と計算された。

釣獲試験時における黒潮乖離距離と釣獲尾数を図7に

示す。釣獲尾数(y)は黒潮乖離距離(x)が増すにつれて増加しており、両者には正の相関が見られた。単回帰曲線は  $y = 1.557x + 17.472$  で表され、高い相関を示した ( $r = 0.873$ ,  $r^2 = 0.762$ ,  $P = 0.000$ )。

好漁時と不漁時の鉛直水温分布

好漁時および不漁時の水深別平均水温、標準偏差を図8に示す。好漁時の平均水温は0mで26.6℃、50mで20.9℃、100mで17.8℃、150mで15.2℃、200mで13.4℃であった。また、不漁時の平均水温は、0mで27.5℃、50mで24.4℃、100mで20.9℃、150mで17.9℃、200mで16.1℃であった。好漁時と不漁時の水温差は0mで1.1℃、50mで3.5℃、100mで3.1℃、150mで2.7℃、200mで2.7℃で、いずれも好漁時に比べて不漁時の水温が1.1~3.5℃高かった。

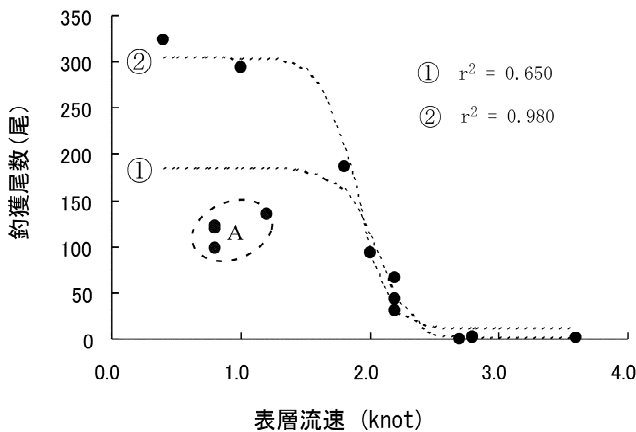


図5 表層流速と釣獲尾数の関係

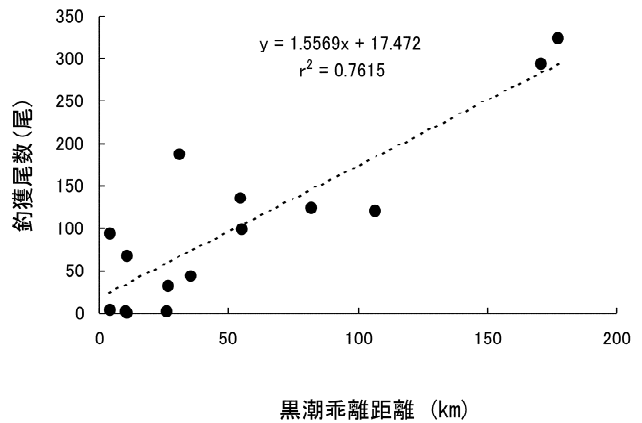


図7 黒潮乖離距離と釣獲尾数の関係

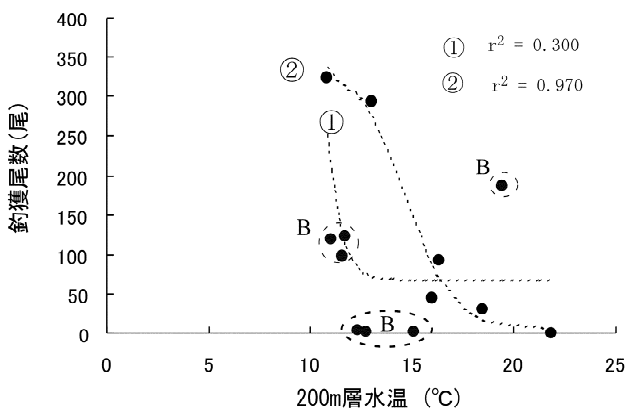


図6 200m層水温と釣獲尾数の関係

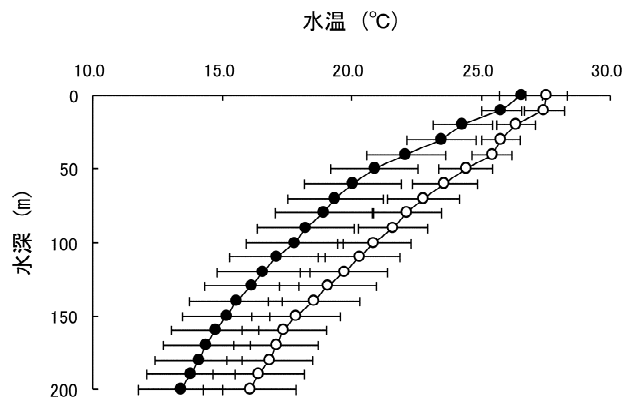


図8 漁場における水深と水温の関係

- は好漁時の平均水温および標準偏差 (N=7)
- は不漁時の平均水温および標準偏差 (N=6)

## 考 察

### 海況と釣獲効率

立縄釣り漁場の主要漁場である三本漁場およびイナンバ漁場は、漁船の基地港である神奈川県三崎港から70～90マイル沖合にある。漁場が遠いため、出漁に際して燃料費がかかり、不漁の場合、経営上採算割れをおこすことも十分考えられる。このため、どのような海況下でキンメダイが好漁となるかを明らかにすることは、出漁判断を的確にするために非常に重要である。本研究では、表層流速、200m層水温、黒潮乖離距離と釣獲尾数との相関関係について、それぞれ検討した。その結果、最も釣獲尾数と相関が高かったのは黒潮乖離距離であった ( $r^2 = 0.762$ )。また、表層流速と釣獲尾数の間にも相関は見られたが ( $r^2 = 0.650$ )、200m層水温と釣獲尾数の間には、高い相関は見られなかった。 ( $r^2 = 0.300$ )

### 表層流速による出漁基準

表層流速と釣獲尾数のモデルに従えば、釣獲尾数は表層流速が1.5ノット以下では300尾程度と好漁が期待できる。一方、表層流速が1.6～2.0ノットで釣獲尾数は急激に減少し、2ノットをこえると90尾と好漁時の1/3以下の水準に減少してしまう。このことから、表層流速から出漁基準を考える場合、漁場の表層流速は1.5ノット以下であることが望ましく、2ノットを超えると釣獲効率が極端に悪くなると考えられる。

Galaktionov<sup>6)</sup>は、キンメダイの魚群形成と流速の関係を調べ、魚群形成の継続時間は潮流の速さに密接に関係し、それは摂餌条件の変化により決定されることを報告している。すなわち、1～1.5ノット以下の緩流下では魚群形成時間は、摂餌条件がよいため1～2時間と短い、流速が増すと摂餌効率は落ち、2ノットで3.5～4時間と最長となる。さらに、2ノットを超えると魚群の形成時間は再び短くなる。この知見に従えば、2ノットを超える強流時でも魚群は形成されるが、摂餌効率の低下<sup>6)</sup>に伴い釣獲効率も低下すると考えられる。一方、静岡県<sup>4)</sup>は強流時の不漁の原因について、操業が困難になるばかりではなく、漁場から魚群反応が消えてしまう点について言及している。現時点で強流時の不漁が、摂餌効率の低下によるのか、魚群形成量の低下によるのかを判断することは難しい。これを解明するためには、今後、計量魚群探知機を用いた調査を重ねることで、流速と魚群形成量の関係について検討していく必要がある。

### 200m層水温による出漁基準

200m層水温と釣獲尾数のモデルに従えば、釣獲尾数は200m層水温が10℃で343尾、15℃で143尾、17℃で44尾と推定された (図6)。一方、好漁時の150m層の平均水温は15.2℃、200m層の平均水温は13.4℃であり、不漁時

は好漁時に比べて各層とも2.7℃ずつ高かった (図8)。このことから、200m層水温から出漁基準を考える場合、200m層水温は、15℃以下が好ましく、17℃以上となると釣獲効率が落ちると考えられる。Galaktionov<sup>6)</sup>は、キンメダイの群れが形成される水深帯の水温について研究し、キンメダイは7.6～15.5℃の水温帯で群れを形成していることを報告している。本研究における好漁時の150～200m層の平均水温は、15.2～13.4℃であり、これはGalaktionov<sup>6)</sup>が報告したキンメダイ群の分布水温帯の範囲内にあった。一方、不漁時の150～200m層の平均水温は17.9℃～16.1℃であり、キンメダイの分布水温帯の範囲外にあった。以上のことから、主たる釣獲水深帯である200mの水温がキンメダイの魚群形成水温である15.5℃以下にならなければ、好漁が期待できないと考えられる。冷水塊がキンメダイの漁況にプラスとなる原因について、増沢<sup>1)</sup>らは、冷水塊が運んでくる餌生物が漁場で湧昇流とともに陸棚斜面に生息するキンメダイを摂餌しやすい状態にするためか、または、水温の下降が、魚の摂餌欲を促しているのではないかと考察しているがいずれも仮説の域を脱しない。これについては、今後、水温の変化に伴い漁場の餌量生物量がどの程度変化しているのかについて検討していく必要がある。

### 黒潮乖離距離による出漁判断

黒潮乖離距離は釣獲尾数との相関が最も高く、出漁判断を行う場合、最も重要な情報である (図7)。また、静岡県県の稲取港、伊東港、網代港でも黒潮離岸距離 (黒潮乖離距離とほぼ同義) が大きくなるほど漁獲量が多くなることが報告されており<sup>4)</sup>、黒潮乖離距離と漁獲量との間には正の相関があるのは、キンメダイ漁場で共通の現象と考えられる。本研究において、漁場における表層流速および200m層水温は、黒潮乖離距離が50kmを超えると、黒潮の影響をほとんど受けなくなった (図2, 3)。このことを考えれば、漁獲量は黒潮乖離距離が大きいほど大きくなるのが期待されるが (図7)、黒潮の影響がなくなる黒潮乖離距離50kmを出漁の1つの基準と考えることができる。ちなみに、黒潮乖離距離50km時の釣獲尾数は回帰式から95尾と計算され、好漁時に比べて、釣獲尾数は1/3以下の水準となる。一方、立て縄釣り漁船の重量CPUE (漁況) は、黒潮以外に資源水準の影響を受けているとの報告がある<sup>5)</sup>。本研究で得られた黒潮乖離距離50kmという出漁基準については、今後、実際の立縄釣り船の操業日誌を解析し、資源水準、漁獲量 (漁獲金額) と出漁経費の関係からも検討していくことが望まれる。

### 出漁判断のための情報源

以上をまとめると、出漁に際して、①表層流速が1.5ノット以下であること、②200m層水温が15.5℃以下であること、③黒潮乖離距離が50km以上であること、の三

つの条件が満たされるほど、好漁が期待できると考えられる。これら出漁判断に有用な情報は、現在ホームページ上で随時取得できるようになっている。漁場の表層流速は海上保安庁海洋情報部のホームページ (<http://www1.kaiho.mlit.go.jp>) 上で確認できる。そこでは、伊豆諸島周辺の現在の流れ（海洋短波レーダー）が3時間おきに更新されており、主要漁場の最新の流向・流速を詳細に確認できる。また、漁場の200m層水温は気象庁のホームページ (<http://www.data.kishou.go.jp/marine/ocean/index.html>) で確認できる。ここでは、人工衛星、船舶、ブイ、中層フロートなどの観測データを総合的に解析した日本近海の水深100m層、200m層の水温図が示されている。現在、ホームページ上で24時間おきに更新されている水温図は巨視的で、伊豆諸島周辺海域の漁場水温を詳細に図示したものではない。しかし、将来的に海域別の水温図が提供されるようになれば、有用な情報になることは間違いないであろう。さらに、黒潮乖離距離は、各都県の水産研究機関のホームページ上で毎日更新される一都三県漁海況速報図で簡単に確認できる。ちなみに、神奈川県水産総合研究所のホームページの場合は、<http://www.agri.pref.kanagawa.jp/suisoken/Kaikyozu/1to3ken.asp> である。黒潮の流型は数ヶ月～数年の長期に渡って変動するものであるが、実際には黒潮は微小な変動を繰り返しており、黒潮乖離距離は短期的に微妙に変動している。この点からも一都三県漁海況速報図を参考とし、主要漁場の黒潮乖離距離を日々確認することは、出漁判断をする上で最も重要なことと言える。

## 謝 辞

本研究をとりまとめるにあたり、みうら漁業協同組合所属宮川満氏（竜王丸）には海況と立縄釣りの操業効率に関して、貴重なご意見をいただきました。また、本研究調査船江の島丸の乗組員には調査に終始ご協力いただきました。ここに記して、心から感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 増沢寿・倉田洋二・大西慶一(1975): キンメダイその他底魚類の資源生態 水産研究叢書28, 日本水産資源保護協会, 東京, 1-71.
- 2) 秋元清治(2002): 伊豆諸島周辺海域及び東京湾口部漁場におけるキンメダイの漁獲と年齢の関係, 神水研研報, **7**, 47-51.
- 3) 神奈川県(2004): 平成15年度多元的な資源管理型漁業の推進事業報告書.
- 4) 静岡県水産試験場(1986): キンメダイの資源補給に関する研究 静岡県水試伊豆分場資料173号, 静岡県水試伊豆分場, 下田, 33pp.
- 5) 秋元清治(2004): 伊豆諸島周辺海域におけるキンメダイの漁況予測, 黒潮の資源海洋研究, **5**, 71-76.
- 6) GALAKTIONOV G Z (1984): Features of the schooling behavior of the *Alfonsina*, *Beryx splendens* (Berycidae) in the thalassobathyal depths of the Atlantic Ocean, *J. Ichthyol.*, **24**, 148-151.