

黒潮と漁場の距離から推定する立縄釣り漁船の

キンメダイ漁獲量と採算分岐点

秋元 清治

The amount of alfonfino *Beryx splendens* caught by handline vessel and its profit turning point inferred from the distance between fishing ground and the Kuroshio Current

Seiji Akimoto*

緒言

キンメダイ *Beryx splendens* は、熱帯から温帯域の水深25 - 1,240mの海山および大陸棚斜面に世界的規模で広く分布している。¹⁾ 日本では茨城県以南の太平洋に分布し、²⁾ 伊豆半島および房総半島沖の大陸棚斜面から伊豆諸島および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となっている。³⁾ 神奈川県のカンメダイ立縄釣り漁船(10t未満船)は、前述の海域のうち、東京湾口部から八丈島周辺までに点在するキンメダイ漁場を操業するが、中でも周年キンメダイ立縄釣りを操業する7-9t級船は沖合海域の三宅島沖漁場(三本)および御蔵島沖漁場(イナンバ、御蔵海山)を主体に操業している。⁴⁾

主要漁場である三本、イナンバ、御蔵海山は漁船の基地港である神奈川県三崎港から70-90マイル沖合にあり、出漁の際の燃料費が大きく、不漁の場合には採算割れをおこす可能性がある。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把握し、合理的に出漁判断を下すことは漁家経営上重要である。

立縄釣りによるキンメダイ漁は、漁場に黒潮が流入する際に不漁となり、黒潮が漁場を迂回する場合に好漁となることが報告されている。^{5,6)} さらに、秋元⁷⁾は海況とキンメダイ漁の関係を解析し、漁場と黒潮流軸までの最短距離(以下、黒潮乖離距離⁷⁾と称す)が50km以上あること、漁場における表層流速が1.5ノット以下であること、漁場における200m層水温が15.5℃以下であること、の三つの条件が満たされるほど好漁が期待できるとしている。秋元⁷⁾は釣獲調査の結果に基づいてキンメダイ立縄釣りの釣獲尾数は黒潮乖離距離に比例して増加するとしているが、7-9t級船の実際の操業において、両者にどの程度の相関が見られるかについては検証されていない。さらに、同海域のキンメダイ漁場ではイルカ類による操業障害が頻繁に報告されており、これら捕食種

の出現によって黒潮乖離距離と漁獲量の関係は影響をうけることが予想される。

本研究は、伊豆諸島周辺海域を操業する立縄釣り7-9t級船の実際の漁獲量と黒潮乖離距離の関係について、イルカの出没パターン別にそれぞれ検討した。さらに、同階級船の合理的な出漁判断に資することを目的として、漁獲量と黒潮乖離距離の関係、キンメダイ単価および出漁経費を用いイルカの出没パターン別に採算分岐点となる黒潮乖離距離についてそれぞれ算出した。

材料と方法

本県、立縄釣り漁船7-9t級船の中から三崎港を基地港とし、三宅島沖漁場(三本)、御蔵島沖漁場(イナンバ、御蔵海山)を主体に操業しているA船(7t級、3人乗り)を標本船として抽出した。標本船には1997年4月から2000年3月までの3年間、操業日の漁場別漁獲量の記帳を依頼した。上述の操業データから主漁場である三本、イナンバ、御蔵海山(図1)に出漁したデータを抽出し、1出漁あたりの日別平均漁獲量を次式により算出した。なお、7-9t級船は、当該漁場では通常日没から日の出まで夜間の時間帯に操業を行っている。

日別平均漁獲量(kg/晩) = 1出漁あたりの総漁獲量(kg) / 1出漁あたりの操業日数(晩)

さらに、操業日における黒潮乖離距離を秋元⁷⁾の方法により算出し、黒潮乖離距離(x)と日別平均漁獲量(y)の間の相関式 $y = ax + b$ を ①全操業日、②イルカが出現しなかった操業日(以下、非出現日と称す)、③イルカが出現した操業日(以下、出現日と称す)のケースについてそれぞれ算出し、②と③群の水準間に差があるかを共分散分析(ANCOVA)により検討した。解析にはExcel(Microsoft version 2000)およびSPSS for windows(standard version)を用いた。

調査期間(1997-2000年)における三崎市場のキン

メダイ日別単価の平均値を用いて、前述の黒潮乖離距離と日別平均漁獲量の相関式を黒潮乖離距離と日別漁獲金額の相関式に換算した。さらに、漁業者への聞き取り調査により、7-9t級船の三本、イナンバ・御蔵海山への出漁経費を明らかにし、黒潮乖離距離と日別漁獲金額の相関式から上述の3ケースについて採算分岐点となる黒潮乖離距離についてそれぞれ算出した。

好漁および不漁時の黒潮流型のパターンを認識するため、非出現日データを用いて、日別平均漁獲量を4段階（Ⅰ. 極めて不漁：0 - 50kg/晩、Ⅱ. 不漁：50 - 100kg/晩、Ⅲ. 平均的：100 - 200kg/晩、Ⅳ. 好漁：200kg/晩以上）に分け、それぞれの漁獲水準における黒潮流路のパターンについて検討した。

結果

黒潮乖離距離と漁獲量

調査期間における標本船の出漁回数は延べ106回、操業日数で178日（晩）に及んだ。1出漁あたりの操業日数は、1晩操業が45回（42.2%）、2晩操業が51回（48.1%）、3晩操業が9回（8.4%）、4晩操業が1回（0.1%）であり、1晩および2晩操業が全体の約9割を占めた。

調査対象である三本、イナンバおよび御蔵海山への出漁回数は延べ82回、操業日数で137日（晩）に及び、全操業日数178日（晩）の77.0%を占めた。このうち漁場にイルカが出没したのは、82回中21回で全体の25.6%であった。

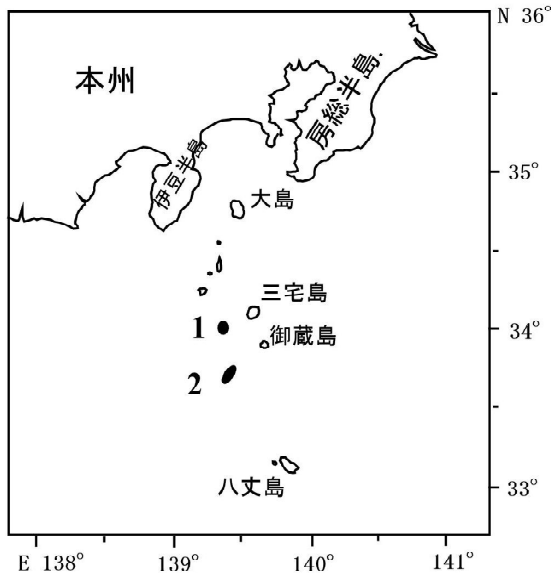


図1 伊豆諸島周辺海域における立縄釣り漁船（7-9t級）の主要漁場
1, 三宅島沖（三本）；
2, 御蔵島沖（イナンバ、御蔵海山）

①全操業日、②非出現日、③出現日の各ケースにおける黒潮乖離距離（x）と日別平均漁獲量（y）の相関図を図2-4にそれぞれ示す。黒潮乖離距離（x）と日別平均漁獲量（y）の単回帰式は、①のケースで $y = 1.317x + 46.944$ ($r = 0.570$, $r^2 = 0.325$, $p = 0.000$)、②のケースで $y = 1.322x + 52.553$ ($r = 0.547$, $r^2 = 0.299$, $p = 0.000$)、③のケースで $y = 1.075x + 43.715$ ($r = 0.570$, $r^2 = 0.325$, $p = 0.007$)と算出された。共分散分析の結果、②群および③群間には有意差は見られなかった ($p > 0.05$)。

3つのケースとも、黒潮乖離距離（x）と日別平均漁獲量（y）の間には、いずれも正の相関が見られたが ($p < 0.01$)、その寄与率 r^2 は0.299 - 0.325と低かった。また、3パターンにおいて回帰式の傾き（a）は異なり、非出現日に比べて出現日の日別平均漁獲量は、16.8 - 18.4%減少した（図5）。

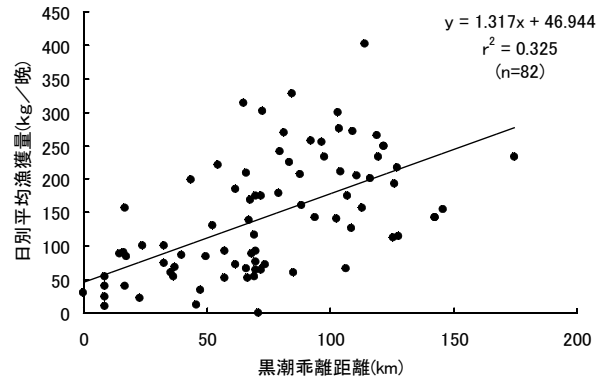


図2 黒潮乖離距離と日別平均漁獲量（全データ）

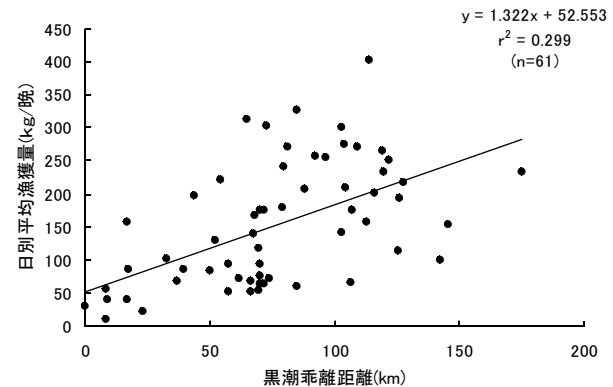


図3 黒潮乖離距離と日別平均漁獲量（イルカ類非出現分）

キンメダイ単価

三崎市場における調査期間中のキンメダイ水揚げ日数は延べ499日に及んだ。三崎市場におけるキンメダイの日別水揚量と単価の関係を図6に示す。日別単価 (n=499) は360~2,267円/kgまで変動したが、平均値は1,031円/kg、標準偏差298円/kgであった。水揚げ量が2トン未満の日 (n=317) の平均値は1,120円/kgと高く、標準偏差は325円と大きかった。一方、水揚げ量が2トン以上の日 (n=182) における平均値は876円/kgと安く、標準偏差は148円と小さかった。なお、調査期間におけるキンメダイ累積水揚げ金額を累積水揚げ量で除した重量平均単価は868円/kgで、日別平均単価1,031円/kgに比べて16%低かった。

出漁経費と採算分岐点となる黒潮乖離距離

聞き取り調査による7~9t級船の1晩操業における出漁経費を表1に示す。人件費を除く出漁経費は三本で78,455円、イナンバで90,455円と推定された。人件費は

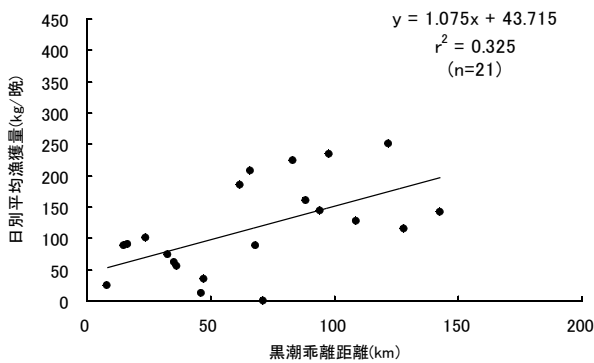


図4 黒潮乖離距離と日別平均漁獲量 (イルカ類出現分)

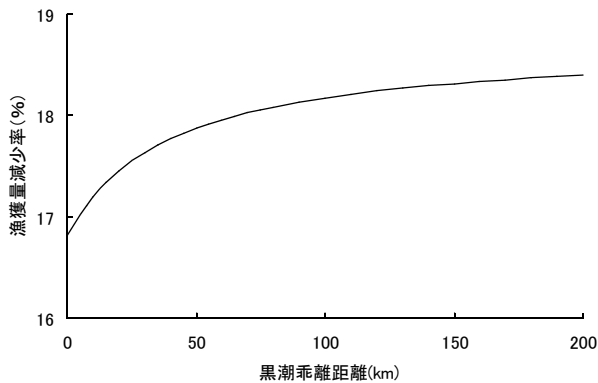


図5 黒潮乖離距離とイルカ類出現に伴う漁獲量減少率

漁船の乗組員の人数により異なるが、当該標本船 (3人) の場合、人件費を加えると1晩操業の場合で出漁経費が150,000円以上必要となる。①全操業日、②非出現日、③出現日の黒潮乖離距離 (x) と日別漁獲金額 (y) の相関式は、①のケースで $y = 1.358x + 48.399$ 、②のケースで $y = 1.363x + 54.182$ 、③のケースで $y = 1.108x + 45.070$ と算出された。上記式から1晩操業の採算分岐点となる150,000円の水揚げ金額が期待できる黒潮乖離距離は、①のケースで74.8km、②のケースで70.3km、③のケースで94.7kmと算出された (図7)。

好・不漁時の黒潮流型パターン

材料と方法のところで述べたI-IVの各漁獲水準における黒潮流型を図8にそれぞれ示す。I (極めて不漁) の黒潮流型は基本的にN型であり、黒潮は漁場および漁場近傍を東進するパターンが多かった。II (不漁) の黒潮流型も基本的にN型であるが、I型に比べて黒潮は漁場の30-40マイル南方を東進するパターンが多かった。III (平均的) の黒潮流型には漁場を東進するN型も一部含まれたが、基本的には黒潮は漁場から40-60マイル沖合を迂回するC型のパターンが多かった。IV (好漁) の黒潮流型はIIIと同じようにC型であるが、IIIに比べてより沖合域を迂回する傾向が見られた。

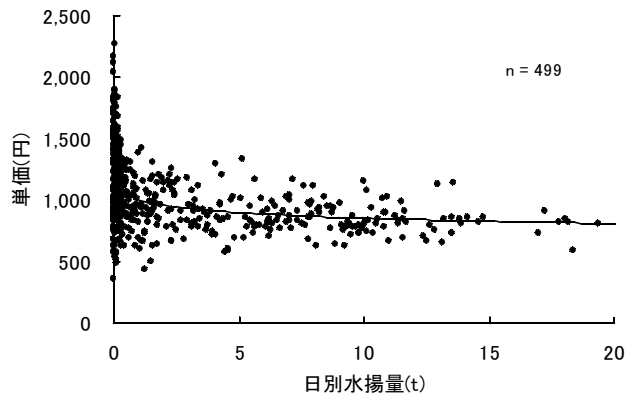


図6 三崎市場におけるキンメダイ日別水揚量と単価

表1 7-9t級船における1晩操業あたり出漁経費

漁場	三本	イナンバ	備考
餌代	8,100	8,100	2,700円×3枚(かつお腹身)
漁具代	6,667	6,667	漁具、船具消耗品
氷代	8,700	8,700	1,450円×6枚
燃料費	36,000	48,000	軽油60円/L(オイル代含)
減価償却費	18,988	18,988	
計	78,455	90,455	

考察

採算分岐点となる黒潮乖離距離

調査期間中、標本船が三本、イナンバおよび御蔵海山で操業した日数は延べ137日（晩）に及んだ。これは全操業日数の77.0%を占め、当該標本船の調査対象漁場への高い依存度を示した。三崎港所属の7-9t級船は集団で操業することが多いことから、上述の漁場は同階級船の主力漁場となっていると考えられる。

本研究では黒潮乖離距離（x）と当該階級船の日別平均漁獲量（y）の間に正の相関が見られたが、その寄与率 r^2 は0.299 - 0.325と低かった。本技術センター調査船江の島丸が調査対象漁場で実施した釣獲調査では、黒潮乖離距離と釣獲尾数との間により高い正の相関（ $r^2 = 0.76$ ）が見られているが⁷⁾、この調査は夏季に限定し、一定の操業条件下でデータを取得したために高い寄与率が得られたと考えられる。一方、標本船の場合、調査期間が周年に渡ったこと、さらに漁況の変化に伴って操業時間および操業条件を変えているために、高い相関が得られなかったと考えられる。

7-9 t 級船の1晩操業の採算分岐点となる黒潮乖離距離は、全操業日で74.8km、非出現日で70.3km、出現日で94.7kmと算出された。これらは、いずれも黒潮によって漁場の表層流速や200m層水温が影響を受ける黒潮乖離距離50km⁷⁾よりも大きな値であった。秋元⁷⁾は好漁となる条件の1つとして黒潮乖離距離が50km以上あることをあげているが、本階級船の採算分岐点を考慮した場合、これは75km以上と考えるべきである。また、聞き取り調査によると2晩操業時の出漁経費は1晩操業時の2倍（約30万円）が必要とされた。このことから、採算分岐点となる黒潮乖離距離は1晩操業時でも2晩操業時でもほぼ変わらないと考えられた。算出された黒潮乖離距離は、同階級船の出漁判断に有用と考えられるが、黒潮乖

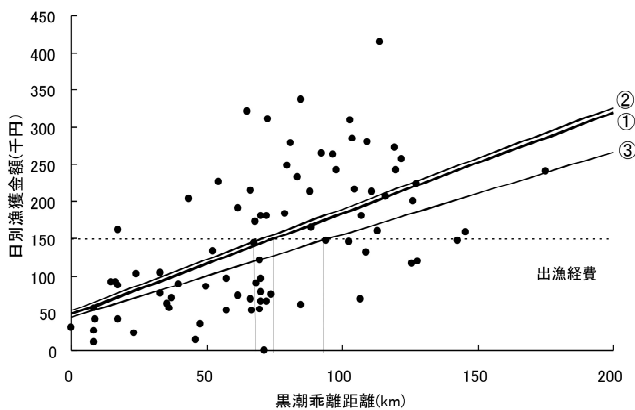


図7 黒潮乖離距離と日別漁獲金額
 ①全データ、②イルカ類非出現、
 ③イルカ類出現

離距離（x）と日別平均漁獲量（y）の寄与率が0.299-0.325と低いことから、今後、標本データの記帳項目および解析手法について改良する必要がある。さらに、採算分岐点となる黒潮乖離距離は、資源水準、漁船別の漁獲能力や出漁経費、水揚げ時の魚価により大きく異なることから将来的には漁船タイプ別に検討していくことが望まれる。

キンメダイの魚群形成はオキアミ、エビ類、ハダカイワシ類などの小型魚類など餌料生物の群形成と強く関連することが知られている。⁸⁾ 今後、より精度の高い漁況予測を行うためには、CTD、多層式超音波流速計、計量魚群探知機を用いて、漁場環境と餌生物量およびキンメダイの群形成量の関係について詳細に検討していくことも重要である。

本研究では好・不漁時の概略的な黒潮流型パターンが示された(図8)。調査期間における伊豆諸島周辺海域における黒潮流型の出現頻度はC型が12.3ヶ月、N型が12.1ヶ月、B型が4.7ヶ月、W型が3.5ヶ月、D型が3.4

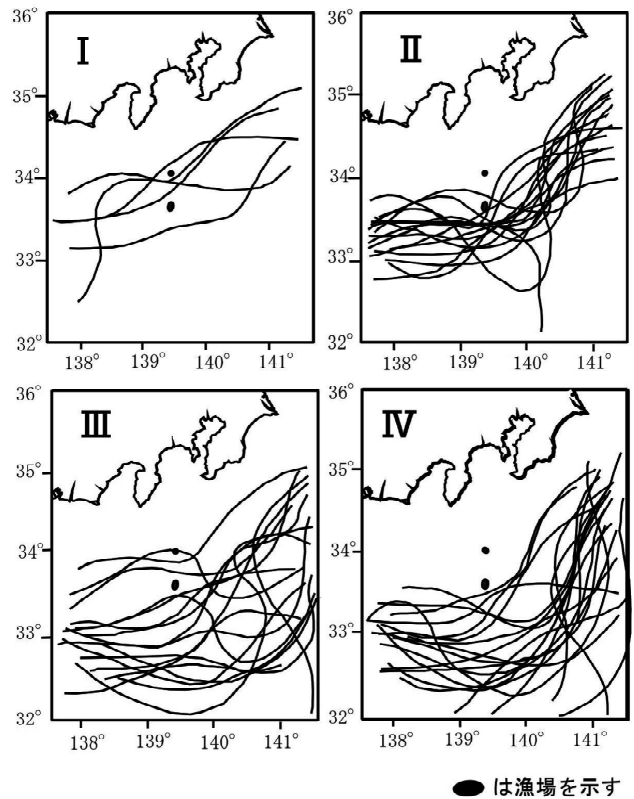


図8 漁獲水準 I ~ IVにおける黒潮流型パターン
 I, 極めて不漁 0 - 50kg/晩
 II, 不漁 50 - 100kg/晩
 III, 平均的 100 - 200kg/晩
 IV, 好漁 : 200kg/晩

ヶ月であった。調査期間中にA型は出現しなかったが、伊豆諸島沿いに北上する流型であるのため、黒潮乖離距離がごく小さく、漁獲量も少なくなることが予想される。なお、一都三県漁海況速報 (<http://www.agri.pref.kanagawa.jp/suiouken/kaikyozu>) では伊豆諸島周辺海域における最新の黒潮流型が毎日更新されており、これにより簡易的に漁獲水準を予測することが可能である。

資源動向の指標

日本周辺海域におけるキンメダイ漁獲量は、1976年の2,000トン以降急速に増大し、1984年から1990年初頭までは8,600~10,000トンの高水準が続いた。しかし、1991年の11,041トンをピークに減少傾向にあり、2003年には6,116 トンと最盛期の約6割まで減少している⁹⁾。

それに伴い日本周辺のキンメダイ漁場ではCPUEの減少傾向が報告されている。⁹⁾しかしながら、キンメダイ漁場のCPUEは、資源水準の他に黒潮の影響を受けることが報告されており^{6,7)}、この場合CPUEは単純に資源動向を表わさない。このため、漁場の資源動向を正確に評価するためには、CPUEから海況が及ぼす影響を排除する必要がある。本研究では黒潮乖離距離 (x) と日別平均漁獲量 (y) を $y = ax + b$ の相関式で表したが、海況 (黒潮乖離距離) が漁獲量に及ぼす影響を一定と仮定すれば、同式の傾き (a) および切片 (b) はその年の資源水準を反映していると考えられる。このことから特定の漁場において同一の操業条件下で経年的に傾き (a) および切片 (b) を求めていくことで漁場の資源動向を把握できる可能性がある。今後、当該手法あるいはCPUEに黒潮が及ぼす影響を評価した秋元⁹⁾の手法が用いられることで、海況の影響を排した資源動向について検討されることが望まれる。

イルカ類による操業障害

伊豆諸島周辺海域のキンメダイ立縄釣りでは、かねてよりキンメダイの捕食者であるイルカ類による操業障害が報告されてきた。また、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県の立縄釣り漁業者が主催する一都三県キンメダイ漁業者協議会^{10,12)}においても、イルカ類による操業障害は、毎年のように協議されているが、ほとんどが事例紹介で、具体的に被害状況を試算した事例はない。本研究では出漁回数の25.6%でイルカが漁場に出現し、その際、漁獲量が16.8 - 18.4%減少することが示された。しかし、漁業者の話では、実際にイルカが漁場に出没すると、揚縄時にキンメダイが捕食されるばかりでなく、キンメダイの魚群反応自体が消滅してしまうということであった。本研究において漁獲量の減少率が16.8-18.4%と比較的小規模に留まったのは、イルカの出没が操業時間の一部に限られたこと、さらに、イルカが漁場に出現した際に漁業者が水中花火等を用いて一時的にイルカを威嚇し、

漁を継続する努力をしたためと考えられる。近年、キンメダイ漁場におけるイルカ類の操業障害は増加しているとの指摘もあり、イルカ類出現率および漁獲効率の減少については再度検証されることが望まれる。現在、日本近海の小型鯨類 (イルカ類) については、資源調査に基づき水産庁が毎年の捕獲枠を決定している。今後、水産庁に対してイルカ類による操業障害をアピールし、改善策を検討していくためには、立縄釣り漁業者は出漁に際して、イルカ出現回数および漁獲状況の変化を記録し、これにより被害額を具体的に試算していく必要がある。

謝辞

本研究を取りまとめるにあたり、みうら漁業協同組合の立縄釣り漁業者の皆様には貴重なご意見をいただきました。ここに記して、心から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Busakhin SV (1982): Systematics and distribution of the family Berycidae (Osteichthyes) in the world ocean. *J. Ichthyol.*, **22**, 1-21.
- 2) 池田郁夫 (1980): 海山, バンクの底魚資源. 「底魚資源 (青山恒雄編)」, 恒星社厚生閣, 東京, 331-342.
- 3) 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.
- 4) 久保島康子・菊池康司 (1996): 7 t級船の漁獲から見た伊豆諸島周辺海域のキンメダイの資源動向, 神水研研報, **1**, 39-45.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 秋元清治 (2005): 黒潮流路の変化がキンメダイの釣獲効率に及ぼす影響, 神水研研報, **10**, 99-103.
- 8) Vinnichenko VI (1997): Vertical Diurnal Migrations of the Slender Alfonsino *Beryx Splendens* (Berycidae) at the Underwater Rises of the Open North Atlantic. *J. Ichthyol.*, **37**, 438-444.
- 9) 本多仁, 池上直也, 米沢純爾, 秋元清治, 飯田益生, 明神寿彦, 清水学 (2004): 日本周辺におけるキンメダイ *Beryx splendens* の生物学的特性と漁業の実態, 黒潮の資源海洋研究, **5**, 111-119.
- 10) 神奈川県 (1994-1999): 平成5-10資源管理型漁業推進総合対策事業報告書.
- 11) 神奈川県 (2000-2003): 平成11-14年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書.

-
- 12) 神奈川県（2004-2005）：平成15-16年度多元的な資源管理型漁業の推進事業報告書.