

熊野灘沿岸の浮魚類の漁況に及ぼす黒潮大蛇行の影響

山田浩且・久野正博

Effects of the Large Meander Path of the Kuroshio
on Fishing Conditions for Pelagic Fishes in Kumano-nada

Hirokatsu YAMADA and Masahiro KUNO

三重県科学技術振興センター
水 産 研 究 部

第 15 号

平成 19 年 12 月

別 冊

熊野灘沿岸の浮魚類の漁況に及ぼす黒潮大蛇行の影響

山田浩且・久野正博

Effects of the Large Meander Path of the Kuroshio on Fishing Conditions for Pelagic Fishes in Kumano-nada

Hirokatsu YAMADA and Masahiro KUNO

キーワード：黒潮大蛇行，熊野灘，マイワシ，カタクチイワシ，さば類，マアジ，漁況指数

本州南岸の黒潮流路は、熊野灘沖に出現する冷水塊を迂回して大きく蛇行するタイプ（大蛇行型）とそれ以外のタイプ（非大蛇行型）に大別される（藤本・友定，1980）。熊野灘沿岸の海況は、こうした黒潮流路の変化やそれに伴う黒潮系暖水の流入状況によって大きく変動することが知られている（藤本・友定，1980，小林ほか，1984，小林ほか，1986，西村，1987a，木村・杉本，1990，藤田，2001）。さらに、黒潮流路は熊野灘沿岸の海況を介して漁況にも強く影響することが予想される。しかしながら、熊野灘海域において黒潮流路と漁況との関連を解析した研究事例は少なく、マサバ、ムロアジを対象とした伊藤（1982）、カツオを対象とした西村（1987b）、ブリを対象とした久野（1996）らの断片的な報告をみるにすぎない。とりわけ、熊野灘沿岸で漁獲の主体をなすいわし類やさば類、マアジなどの多獲性浮魚類については知見が乏しく、その実態はよくわかっていない。

2004年7月に、黒潮流路は13年ぶりに大蛇行型へと移行し、マスコミ等にも取り上げられて話題になった。その際、マスコミや漁業関係者から漁況への影響について種々の問い合わせを受けたものの、明確な回答ができなかったことを記憶している。そこで、本研究では黒潮の大蛇行流路が熊野灘沿岸における多獲性浮魚類の漁況にどのような影響を及ぼすのかを検証した。さらに黒潮の大蛇行流路が熊野灘沿岸の海況や餌料生物量に及ぼす影響についても検討し、これらと漁況変動との関連について考察を加えた。

方 法

1. 黒潮流路と熊野灘沿岸の海況変動

1972年1月から2006年7月までの黒潮流路と熊野灘沿岸の海況変動を整理した。黒潮流路は、海上保安庁海洋情報部が半月に1回の頻度で発行する「海洋速報」をもとに、従来から用いられている黒潮流路の型（A・B・C・D・N型の5型）（吉田，1961，二谷，1969）に当てはめて、大蛇行型（A型）と非大蛇行型（B・C・D・N型）に分類した。熊野灘沿岸における海況変動の指標には水温を用いた。三重県科学技術振興センター水産研究部では、毎月1回の頻度で調査船「あさま」により熊野灘の

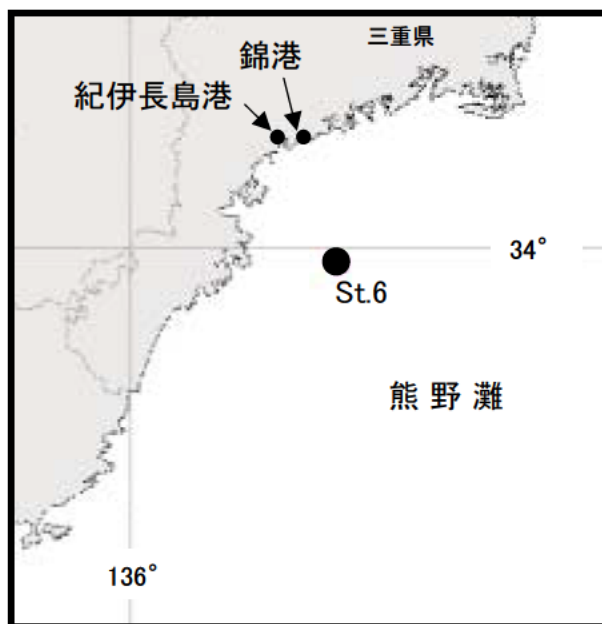


図1. 調査測点および調査港

沿岸定線観測を実施している。解析の対象期間において定線の見直しが数回行われているため、長期にわたって連続したデータが揃う定線上の観測定点は限定される。そこで、本研究では、現行の観測定点のうち熊野灘沿岸のほぼ中央に位置し、継続したデータが揃うSt.6（尾鷲市沖南東10マイル、図1）を選定し、ここでの0m層水温を熊野灘沿岸水温の代表値として解析に用いた。

2. 餌料生物環境の変動

三重県科学技術振興センター水産研究部では、前述した沿岸定線観測の一環としてマクロプランクトンの採集調査を実施している。本研究では、この調査で得たマクロプランクトン採集量（湿重量）のデータを浮魚類における餌料生物量の指標として用いた。採集には改良ノルパックネット（目合335 μ m）を用い、昼間に水深150mから海面まで鉛直曳を行った。採集物は船上において10%中性ホルマリン溶液で固定後実験室に持ち帰り、魚類や頭足類、2cm程度以上のクラゲ、サルパ等寒天状生物を取り除いた。その後、濾紙で十分に水分を除去し、湿重量を測定した。さらに別途求めたネットの濾水量から海水1トン当たりの湿重量を求め、この値を解析に用いた。ここでは前項に準じ、St.6（図1）における1972年1月から2006年7月までの湿重量データを解析の対象とした。

3. 多獲性浮魚類の漁況変動

本研究では多獲性浮魚類としてマイワシ、カタクチイワシ、さば類、マアジの3魚種1分類群を対象とした。さば類に関して、熊野灘沿岸の市場ではマサバとゴマサバが水揚げされるが、これらの漁獲統計が区別されるようになったのは近年になってからであり、個々の長期デー

タが揃わないことから、ここでは両種をまとめて取り扱った。

本研究では、浮魚類の漁況変動の指標として、漁獲量データをもとに次式から求められる漁況指数を用いた。熊野灘沿岸では、水揚げされる浮魚類の大半が中型まき網によって漁獲されることから、ここでは古くから漁獲統計の揃う錦港および紀伊長島港の1972年1月から2006年7月までの中型まき網による漁獲量データを活用し、次式に当てはめた。

$$I_{tm} = C_{tm} / M_{tm} \quad (1)$$

ここで、

I_{tm} : t 年 m 月の漁況指数

C_{tm} : 2港の中型まき網による t 年 m 月の漁獲量（トン）、

M_{tm} : 2港の中型まき網による $t-5$ 年から $t+5$ 年までの m 月の平均漁獲量（トン）、

である。

ここでは、 t 年を挟む前後それぞれ5年間における平均漁獲量（ M_{tm} ）がその時期の資源量水準を反映していると仮定し、それに対する t 年漁獲量（ C_{tm} ）の比を漁況指数（ I_{tm} ）とした。ただし、1972~1976年および2002~2006年間は、当該年を挟む前後それぞれ5年間の漁獲量データが揃わないため、例えば1972年については1972~1977年までの6年間の平均値、同様に1976年は1972~1981年までの10年間の平均値、2006年は2001~2006年までの6年間の平均値を M_{tm} の暫定値として用いた。この指数を用いることによって、資源量水準の影響を除去した漁況変動の評価を試みた。

結 果

1. 黒潮大蛇行期における熊野灘沿岸の水温

図2にSt.6（図1）における0m層水温の時系列変化

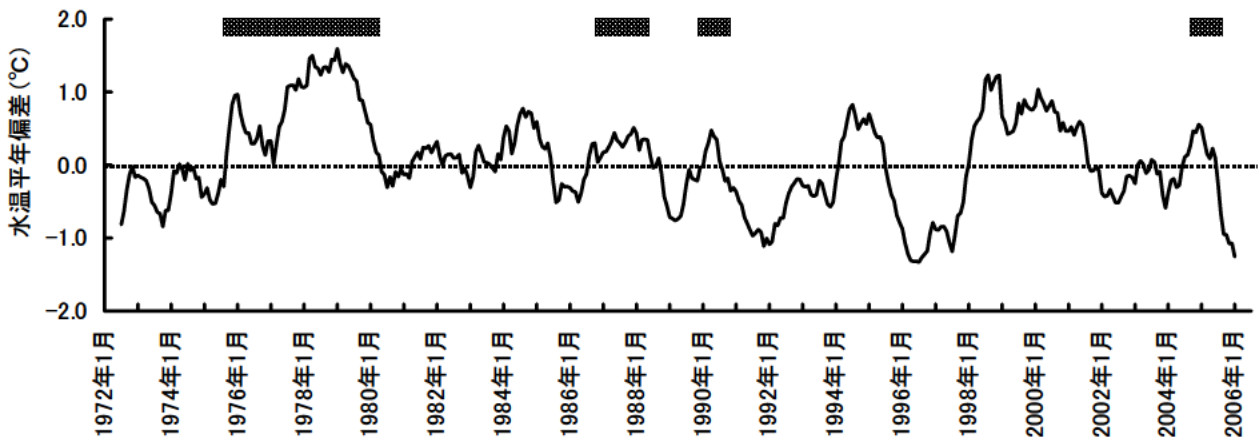


図2. 熊野灘沿岸における0m層水温の長期変動

数値は水温年平均偏差の13ヶ月移動平均値を示す。平年値は1971~2000年の30年間平均値。黒色バーは黒潮大蛇行期。

および黒潮流路が大蛇行型で推移した時期を示した。0 m層水温については、各月のデータにおいて平年値(1971~2000年の30年間平均値)からの偏差を求め、これを13ヶ月の移動平均にかけて図示した。

解析の対象期間中に認められた大蛇行期は、1975年8月~1980年3月、1986年12月~1988年5月、1989年12月~1990年10月、2004年7月~2005年6月の4回であった。非大蛇行期の水温は低め基調(負偏差)あるいは高め基調(正偏差)を示すなど一定の傾向はみられなかった。これに対し、大蛇行期は一貫して高め基調を示した。この傾向は、過去における藤本・友定(1980)や西村

(1987a)、藤田(2001)らの指摘と一致した。

2. 黒潮大蛇行期における熊野灘沿岸の餌料生物環境

図3にSt.6におけるマクロプランクトン湿重量の時系列変化を示した。ここでは前項と同様に、各月のマクロプランクトン湿重量において平年値(1971~2000年の30年間平均値)からの偏差を求め、これを13ヶ月の移動平均にかけて図示した。

非大蛇行期におけるマクロプランクトン湿重量の変動には一定の傾向が見出せなかった。しかし、過去4回の大蛇行期においては、負偏差を示す傾向が認められた。

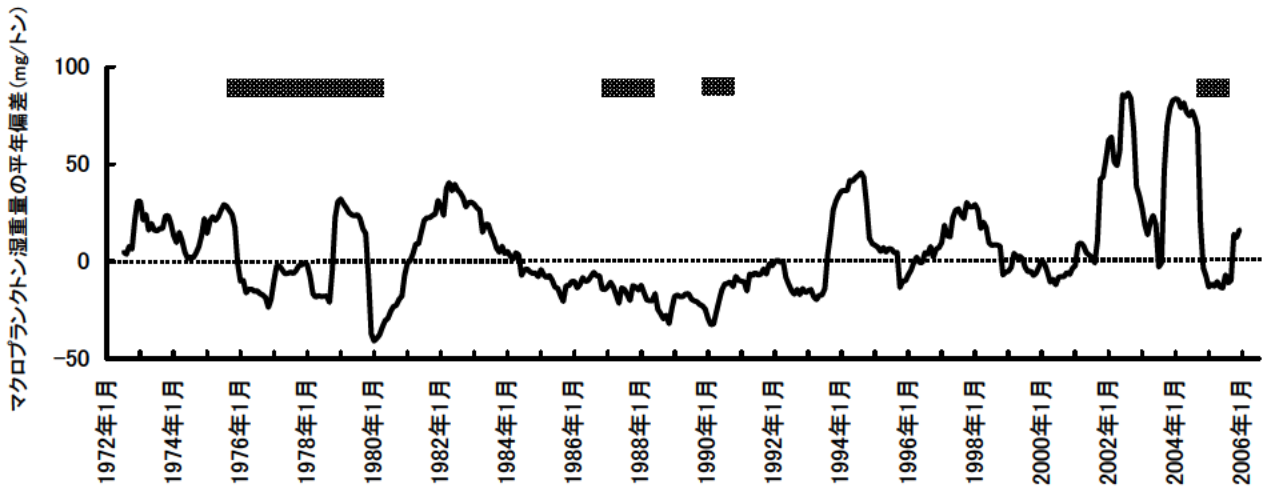


図3. 熊野灘沿岸におけるマクロプランクトン量の長期変動

マクロプランクトン量は海水1トン当たりの湿重量。数値は平年偏差の13ヶ月移動平均値を示す。平年値は1971~2000年の30年間平均値。黒色バーは黒潮大蛇行期。

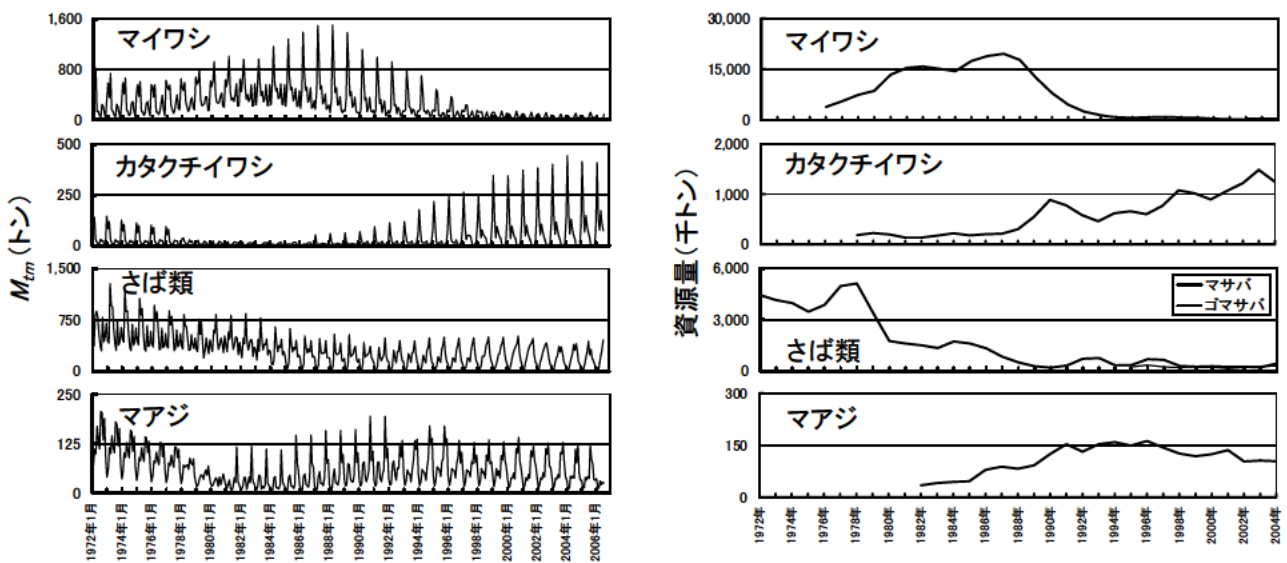


図4. 各魚種における M_{tm} および太平洋系群資源量の推移

M_{tm} は熊野灘沿岸主要2港(錦港・紀伊長島港)の中型まき網による $t-5$ 年から $t+5$ 年までの m 月の平均漁獲量。1972~1976年および2002~2006年の M_{tm} は暫定値。太平洋系群資源量は水産庁・水産総合研究センター(2006a, 2006b)に基づく。

3. 黒潮大蛇行期における多獲性浮魚類の漁況

(1)式に当てはめた M_{tm} の時系列変化をマイワシ、カタクチイワシ、さば類、マアジの各魚種ごとにとりまとめ図4に示した。同図には水産庁・水産総合研究センター(2006a, 2006b)が推定したこれら4魚種の太平洋系群の資源量変動を併記した。マイワシの M_{tm} は季節的な増減を繰り返しながら、1970年代後半から増加、1980年代後半にピークに達し、その後急減して1990年代後半以降は低水準で推移した。一方、カタクチイワシの M_{tm} はマイワシと相対する変動を示した。すなわち、1980年代は低水準であったが、1990年代に入って増加し始め、1990年代後半以降は高水準で推移した。さば類は1970年代前半まで高水準であったが、その後は次第に減少し、1990年代以降は低位横ばい傾向となった。マアジは1980年代前半から増加し、1990年代前半にピークに達した後は緩やかに減少する傾向を示した。こうした M_{tm} の変動様式は、おおむね各魚種における太平洋系群の資源量変動に

同調していた。

図5～8に、(1)式から求めた各魚種における漁況指数(I_{tm})の時系列変化を13ヶ月の移動平均値として図示した。各図には黒潮の大蛇行期およびSt.6における0m層水温の時系列変化も併記した。マイワシの漁況指数は、1975年8月～1980年3月の大蛇行期の前半を除いて1を下回っていた(図5)。同様に、カタクチイワシでは、1989年12月～1990年10月の大蛇行期を除く4回中3回で、さば類では1975年8月～1980年3月の大蛇行期を除く4回中3回で1を下回っていた(図6, 7)。以上のように、これら3魚種の漁況指数は、いずれも大蛇行期に1を下回る傾向が認められた。また、水温変動と漁況指数との対応においては、非大蛇行期も含む全期間で高水温期(正偏差時)に漁況指数が1を下回り、低水温期(負偏差時)に1を上回る傾向がみられた。一方、3魚種とは対照的に、マアジは1975年8月～1980年3月の1例を除き、大蛇行期に1を上回る傾向が認められた(図8)。

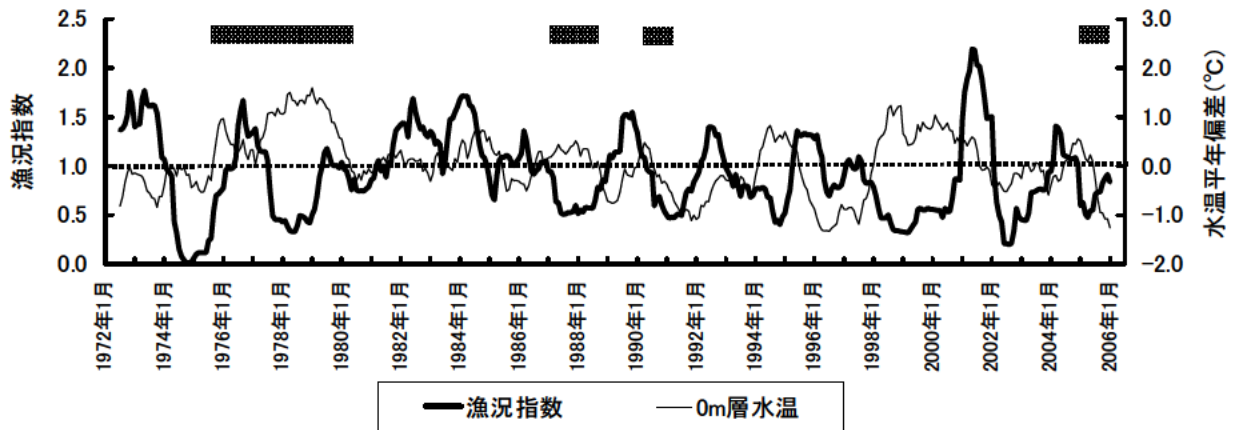


図5. 熊野灘沿岸におけるマイワシ漁況指数の変動

漁況指数、水温年平均偏差とも13ヶ月の移動平均値を示す。黒色バーは黒潮大蛇行期を示す。

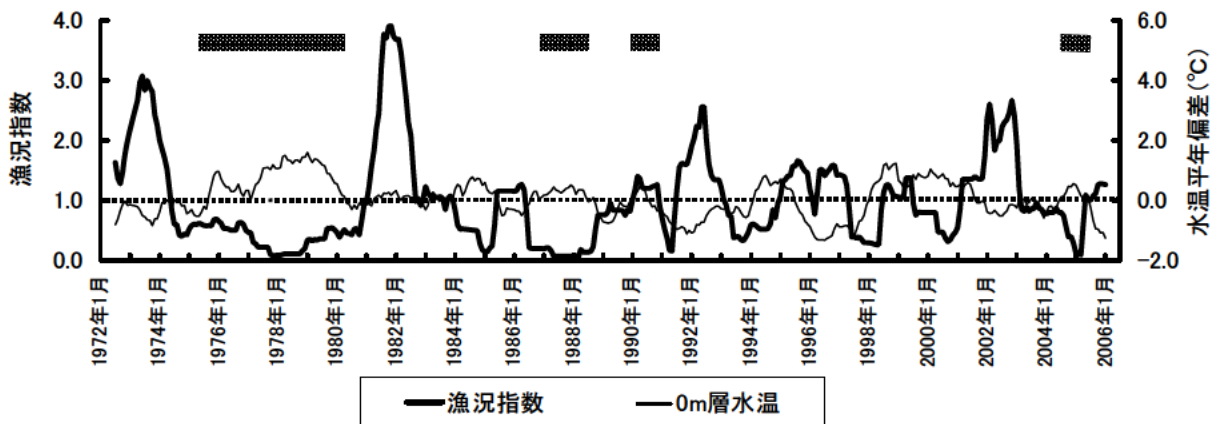


図6. 熊野灘沿岸におけるカタクチイワシ漁況指数の変動

漁況指数、水温年平均偏差とも13ヶ月の移動平均値を示す。黒色バーは黒潮大蛇行期を示す。

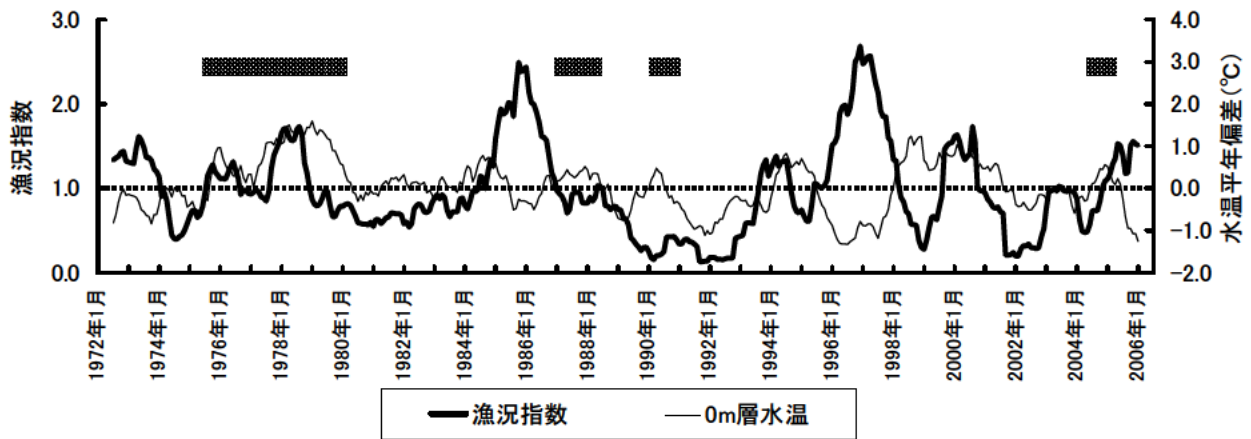


図7. 熊野灘沿岸におけるさば類漁況指数の変動

漁況指数、水温年平均偏差とも13ヶ月の移動平均値を示す。黒色バーは黒潮大蛇行期を示す。

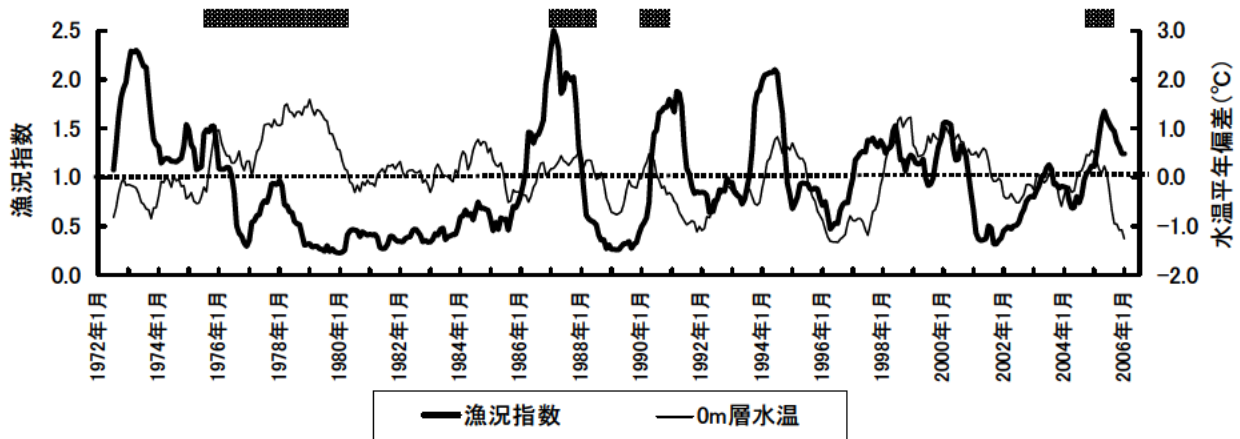


図8. 熊野灘沿岸におけるマアジ漁況指数の変動

漁況指数、水温年平均偏差とも13ヶ月の移動平均値を示す。黒色バーは黒潮大蛇行期を示す。

考 察

伊藤 (1982) は1964～1974年の各年において、黒潮のN型流路出現回数と熊野灘沿岸におけるマサバ、ムロアジの漁獲量との関連を解析し、両魚種の漁獲量がN型流路の出現回数に比例することを指摘した。一方、西村 (1987b) は、熊野灘沿岸の浜島港における5月 (主漁期) のカツオ水揚量と黒潮流路との関連を解析し、黒潮流路がA型あるいはB型の時に好漁、N型の時に不漁になりやすいことを指摘した。また、久野 (1996) は熊野灘沿岸定置網におけるブリの漁獲尾数と黒潮流路との関連を解析し、黒潮流路がA型の時には熊野灘北部を中心に好漁となり、N型の時には南部を中心に好漁となることを明らかにした。しかし、これらの報告は、漁獲量と黒潮流路変動の現象面における対応関係を論じるとどまり、漁獲量変動の基礎にある資源量水準の影響については言

及されていない。本来、沿岸域の漁況変動は資源量水準を基礎に、漁場形成を左右する海況条件が加わって決定されると考えられる。したがって、漁況と黒潮流路などの海況変動との関連性を解析するには、まず、漁況変動に与える資源量水準の影響を除去する必要がある。そこで、本研究では、(1)式で表される漁況指数を用いて、漁況変動に内在する資源量水準の影響を除去することを提案した。(1)式において t 年を挟む前後それぞれ5年間における m 月の漁獲量平均値とした M_{tm} の変動様式は、各魚種の太平洋系群の資源量変動と同調する傾向が認められたことから (図4)、 M_{tm} によって t 年 m 月の資源量水準を適切に表すことができると判断された。したがって、 t 年 m 月の漁獲量をその時の M_{tm} で除することで資源量水準に対する相対的な漁獲量を示すことができ、資源量水準によらずに漁獲量変動を論ずることが可能となる。

今回の解析によって、マイワシ、カタクチワシ、さ

ば類の3魚種については、大蛇行期に漁況指数が1を下回る傾向が強くみられ、大蛇行が熊野灘沿岸におけるこれら3魚種の漁況に負の影響を及ぼすことが推察された。このように、大蛇行期においてこれらの魚種の漁況が低調となるのはなぜだろうか。マイワシ太平洋系群の資源量水準が高かった1980年代後半、熊野灘沿岸では産卵後のマイワシ大羽群が大量に来遊し、高水準の漁獲が続いた。当時、大羽群の漁獲量は春季(3~4月)にピークに達し、夏季には減少する季節変動を示していた(山田, 1986)。こうした状況の中、1989年には春季に来遊した大羽群が夏季まで大量に滞留し、高水準の漁獲が続く特異的な現象が認められた。その原因として津本(1990)は、熊野灘沿岸における夏季のクロロフィル量やマクロプランクトン量が例年になく多く、マイワシにとって好適な餌料環境が維持されたことをあげている。この例にあるように、動・植物プランクトンを主餌料とする浮魚類の来遊動向は、低次生産環境(餌料環境)に強く依存すると考えられる。そこで、黒潮流路、特に大蛇行期(A型期)と、非大蛇行期の中でもA型期と最も対局的であり、紀伊半島沖をほぼ東へ流去する直進期(N型期)との間で熊野灘沿岸の低次生産環境がどのように異なるかを検証してみた。図9に黒潮の両流型時における人工衛星NOAAによる海面水温画像を示した。ここでは大蛇行期として2005年3月8日の画像を、直進期として2004年3月14日の画像を用いた。一般に、大蛇行期には黒潮内側反流(図9左図の細矢印)の発達によって、熊野灘沿岸は黒潮系暖水の影響を受けやすく、逆に直進期は黒潮系暖水の沿岸域への波及は少なく、冷たい沿岸系水に覆われやすい(図9右図)とされており(西村, 1987a)、図9からもそれらの特徴が見てとれる。図2で認められ

たように、熊野灘沿岸の水温が大蛇行期に高温基調となるのはこのことに起因している。また、これらとほぼ同じ日の人工衛星Terra・Aquaによる海色(クロロフィル濃度)画像(宇宙航空研究開発機構資料)を図10に示した。黒潮大蛇行期における熊野灘沿岸のクロロフィル濃度は、直進期に比べて明らかに低くなっている。同様に、本研究ではマクロプランクトン現存量も大蛇行期で少ない傾向が顕著であった(図3)。前述したように、黒潮大蛇行期には黒潮内側反流の波及によって、熊野灘沿岸一帯は貧栄養の黒潮系水に覆われる。この影響で海域の低次生産力は低下し、動・植物プランクトンの現存量が減少する。黒潮大蛇行期にマイワシ、カタクチイワシ、さば類の漁況が低調となるのは、このことに起因していると推察される。

一方、これらの魚種では、非大蛇行期においても高水温期(正偏差時)に漁況が低調に、低水温期(負偏差時)に好調になる傾向がみられた(図5~7)。この現象についても、大蛇行期よりは規模が小さいものの、黒潮系水の波及に伴う低次生産環境の変動様式、すなわち、「黒潮系暖水の流入(高水温)→低次生産環境の悪化→漁況が低調」もしくは「沿岸系水に覆われる(低水温)→低次生産環境が良好→漁況が好調」といった機構が寄与している可能性が高いと考えられる。近年の研究によって、数ヶ月単位の中・長期スケールの黒潮流路変動が比較的高い精度で予測できるようになった。さらに、それに伴う熊野灘沿岸の海況変動についても予測精度が向上しつつある。これらの成果と本研究の成果を組み合わせることで、今後高精度の漁況予測が可能となることが期待できる。

本研究で対象とした4魚種のうち、マアジだけは黒潮

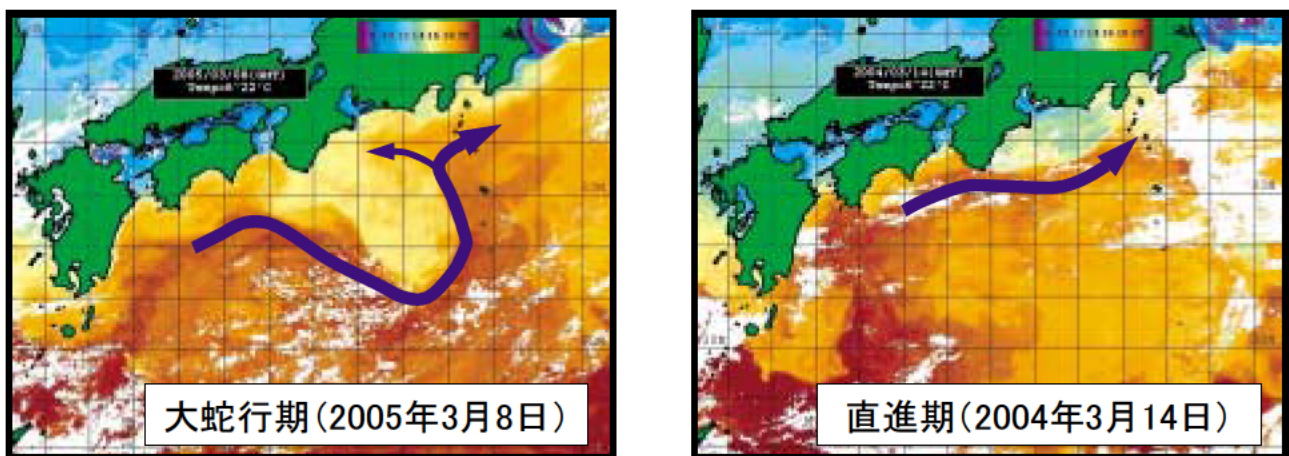


図9. 人工衛星NOAAによる海面水温画像
青太線は黒潮流路、青細線は黒潮内側反流を示す。

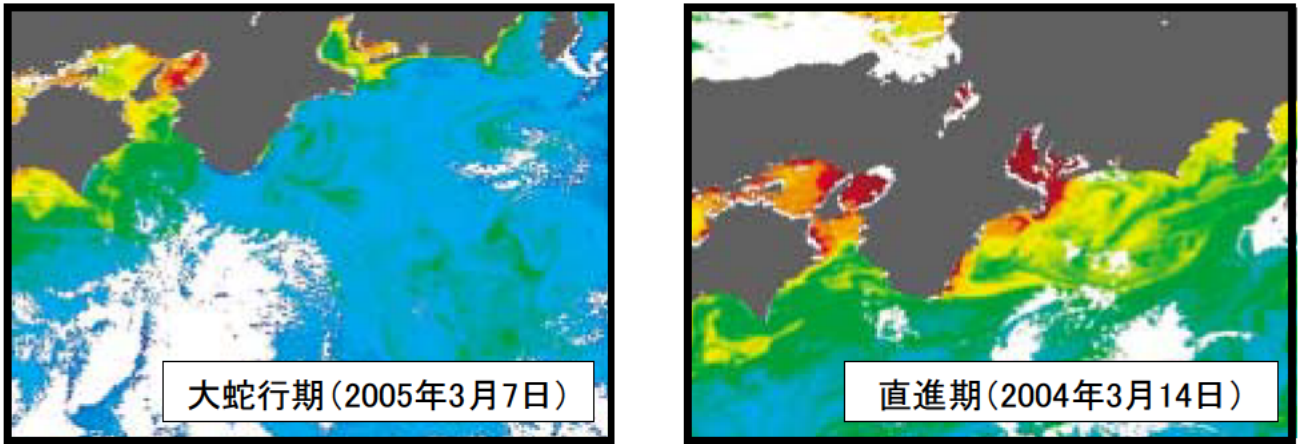


図10. 人工衛星Terra・Aquaによる海色（クロロフィル濃度）画像（宇宙航空研究開発機構資料）
寒色になるほどクロロフィル濃度が低く、逆に暖色になるほど高いことを示す。

大蛇行期に漁況が上向く傾向が見出せた。山田（未発表）によれば、熊野灘沿岸のマアジ漁獲物は0～1歳魚が主体で、ある年の0歳魚の漁獲量と翌年1歳魚の漁獲量との間に有意な正の相関関係が認められる。この現象は、春季に沿岸定置網にまとまって入網するマアジ幼稚魚が、その後1歳まで熊野灘周辺海域に滞留していることを示唆している。この推論が正しければ、熊野灘沿岸におけるマアジの好不漁は、春季における0歳魚の補給状況によって決定されることになる。太平洋側のマアジ資源には、東シナ海を主産卵場とする群と、本州中部以南の沿岸で産卵する地先群があり（水産庁・水産総合研究センター，2006a），資源水準の規模は前者の加入群の多寡によって左右されると考えられている（古藤，1990）。春季のマアジ加入期において、黒潮が大蛇行し内側反流が発達していれば、熊野灘沿岸域へ幼稚魚が補給されやすくなる。大蛇行期にマアジの漁況が上向くのは、餌料環境（低次生産環境）よりもむしろこうした物理的な補給機構がより強く寄与している可能性が高い。マアジはいわし類やさば類に並んで熊野灘沿岸の重要な漁獲対象資源であることから、今後加入期の黒潮流路変動に焦点を絞った詳細な解析を行い、漁況変動要因を明らかにしていく必要がある。

要 約

熊野灘沿岸におけるマイワシ、カタクチイワシ、さば類、マアジの漁況に及ぼす黒潮大蛇行の影響を検討した。漁況は各魚種の資源量水準を基礎に、海況による漁場形成条件が加わって変動すると考えられる。したがって、黒潮流路などの海況変動が漁況に及ぼす影響を評価するには、漁況変動に及ぼす資源量水準の影響を除去する必

要がある。そこで、本研究では次式に示す漁況指数を用い、資源量の影響を除去した漁況の変動特性を把握した。

$$I_{tm} = C_{tm} / M_{tm}$$

ここで、 I_{tm} は t 年 m 月の漁況指数、 C_{tm} は熊野灘主要2港の中型まき網による t 年 m 月の漁獲量（トン）、 M_{tm} は同2港の中型まき網による $t-5$ 年から $t+5$ 年までの m 月の平均漁獲量（トン）である。 M_{tm} をその時期の平均的な資源量水準と仮定し、それに対する実際の漁獲量（ C_{tm} ）の比を漁況指数とした。

マイワシ、カタクチイワシ、さば類については、黒潮大蛇行期に漁況指数が1を下回る傾向が強く見られ、大蛇行が熊野灘沿岸におけるこれら3魚種の漁況に負の影響を及ぼすことが推察された。また、黒潮大蛇行期における熊野灘沿岸のマクロプランクトン現存量は非大蛇行期に比べて少なく、黒潮大蛇行期には浮魚類の餌料生物環境が悪化しやすい傾向にあることがわかった。黒潮大蛇行期に3魚種の漁況が低調となるのは、このことに起因していると考えられた。

一方、これら3魚種とは対照的に、マアジだけは黒潮大蛇行期に漁況が上向く傾向が見出せた。熊野灘沿岸のマアジ漁況は、春季における0歳魚の来遊状況によって左右される可能性が高く、黒潮大蛇行期に好漁傾向を示すのは、発達する内側反流によって熊野灘沿岸への0歳魚の加入が促進されることが要因となっていると推察された。

文 献

- 藤本 実・友定 彰（1980）：黒潮大蛇行期・非蛇行期からみた本州南東沿岸域の平均水温分布について。東海水研報．103，17-30。
藤田弘一（2001）：日本南岸の黒潮流路の変動と串本・

- 浦上の潮位差との関連に関する研究. 三重科技セ水研報. 10, 1-50.
- 伊藤宣毅 (1982) : 黒潮流軸変動が漁業におよぼす影響例. 昭和55年度三重浜島水試年報. 143-145.
- 木村伸吾・杉本隆成 (1990) : 熊野灘・遠州灘沿岸域への黒潮系暖水の流入過程. 水産海洋研究. 54, 19-31.
- 小林雅人・杉本隆成・平野敏行 (1984) : GEK観測資料に基づく黒潮流路タイプ別の熊野灘・遠州灘の流況 - (黒潮非大蛇行期). 水産海洋研究会報. 46, 18-26.
- 小林雅人・杉本隆成・平野敏行 (1986) : GEK観測資料に基づく黒潮流路タイプ別の熊野灘・遠州灘の流況 - (黒潮大蛇行期). 水産海洋研究会報. 50, 2-11.
- 古藤 力 (1990) : 太平洋岸におけるマアジ資源の動向について. 水産海洋研究会報, 54, 47-49.
- 久野正博 (1996) : 熊野灘沿岸における海況とブリ漁況. 南西外海の資源・海洋研究. 12, 51-57.
- 西村昭史 (1987a) : 熱赤外画像から見た熊野灘の海況変動. 月刊海洋科学. 19, 434-440.
- 西村昭史 (1987b) : 熊野灘におけるカツオ漁況予測について. 昭和61年度三重水技セ事報. 1-5.
- 二谷穎男 (1969) : 最近数年の黒潮の変動について. 水産海洋研究会報. 14, 13-18.
- 水産庁・水産総合研究センター (2006a) : 平成17年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (第1分冊, 魚種別系群別資源評価・TAC種). 1-551.
- 水産庁・水産総合研究センター (2006b) : 平成17年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (第2分冊, 魚種別系群別資源評価・TAC種以外). 553-1051.
- 津本欣吾 (1990) : 熊野灘におけるマイワシ大羽群の夏季滞留現象について. 南西外海の資源・海洋研究. 6, 49-53.
- 山田浩且 (1986) : 熊野灘における近年のマイワシ漁況の特徴. 水産海洋研究会報. 50, 342-343.
- 吉田昭三 (1961) : 遠州灘沖冷水塊と黒潮変動について (その1). 水路要報, 67, 54-57.