

## 黒潮蛇行1981について

藤 本 實

### On the Characteristics of the Kuroshio Meander 1981

Minoru FUJIMOTO

During August 1981 and September 1984, the comparatively large Kuroshio meander—the Kuroshio Meander 1981—had been existing along the southern coast of Japan and the Kuroshio fluctuated beyond our knowledge obtained through the past observations.

In this study, the characteristics of the Kuroshio Meander 1981 were investigated in view of the two empirical methods which were particularly used concerning to predict the disappearance of the Kuroshio large meander (A type).

The results were that the Kuroshio Meander 1981, as well as the Meander during 1969, could be classified into one of the Kuroshio of quasi-A type reported by Nitani (1975) and that the fluctuation of the Kuroshio during the lasting process of quasi-A type, even if both cases were considerably different in its duration, could be regarded to have the same characteristics as that during the vanishing process of the A type.

The vanishing indication of the quasi-A type might be predicted by the disappearance of the S-shaped axis of the northward flow of the Kuroshio at both south off the Cape Omaezaki and Irozaki.

日本の南岸に沿って流れる黒潮には、時に大きく南に蛇行し、その状態が数年～10数年も持続する現象がみられる。蛇行する黒潮の内側域には大冷水域が形成される。この現象は黒潮大蛇行、その存続期は黒潮大蛇行期と呼ばれて、黒潮とよく比較対象される大西洋西岸のフロリダ海流（湾流）にはみられない特異な現象である。この現象が異常現象とみなされた時代もあったが、岡田（1978）が沿岸潮位変化を1854年までさかのぼって整理し、資料の確かな1895年以降に限っても大蛇行は6回出現しており、継続期間は通算すると30年を越えていることを明らかにしてから、黒潮流軸変動の一つの定常的なパターンとみなされるようになった。

これに対し黒潮大蛇行がみられない期間は大蛇行期に対して非蛇行期または直進期と呼ばれる。現在の黒潮研究はこの二つの対照的な現象別に進められることが多い。

ところで、1975年に始まった黒潮大蛇行が1980年8月に終了してまもない1981年秋から、前回までの蛇行現象と時空間的に異なるタイプの蛇行現象—黒潮蛇行 1981—が始まった。この現象は1984年9月に一旦消滅し、黒潮は直進流路（N型流路）をとったが、その後再びかなり大規模な蛇行を示している。この一連の現象は、黒潮変動に関する新しい情報を提供すると同時に、改

めて地道な継続した観測及び資料収集の重要性を再認識させた。

今回の蛇行現象については既に何篇か報告がされているが、本報ではこれらと異なる観点、すなわち黒潮蛇行最南端の緯度変化及び御前埼、石廊埼南沖の黒潮離接岸変動に着目して検討を加えた。

報告作成に際し、細部にわたって検討、ご校閲頂いた木立海洋部長、作図に御苦労頂いた中山美智子氏に感謝の意を表します。

### 黒潮流路の型

現在までに類型化されている黒潮変動の型についての模式図を Fig. 1 に示した。黒潮大蛇行は1934~1943年、1953~1955年、1959~1962年、1975~1980年の4回の出現が海洋観測で確かめられている。黒潮が大蛇行すると、その内側域には遠州灘沖冷水塊あるいはA型冷水塊と呼ばれる大冷水域が形成され、黒潮はその冷水域を大きく迂回するため、その南端が30°N付近に達する。また、大蛇行期に冷水塊迂回後の黒潮北上部が御前埼南沖において一時的にS字状を示す場合があって、As型流路と呼ばれている(藤本 1978)。

さらに、日本南岸には大蛇行と同じ程度の空間規模を持つが、持続期間が約3カ月という蛇行現象も1969年に一回観測され、準大蛇行現象(NITANI 1975)と呼ばれた。

一方、非蛇行期の黒潮は常に直進流路(N型流路)をとるとは限らず、B、C、D型と呼ばれる中・小規模の冷水塊(吉田 1961)をめぐる流路(冷水塊に対応してそれぞれB、C、D型流路と呼ばれる(二谷 1969))を示し、蛇行は系統的に西から東へB→C→D型へと移行していくことが知られている(藤本 1970)。なお、ここでいうB型とはA型の小規模の現象を指し、その南端は32°N以北にあり、存続期間は3~6カ月とされている。また、C型とは冷水塊が豆南海嶺近傍海域を広く覆い、黒潮がその周囲を迂回、八丈島の南側を流去する経路をとる場合を指

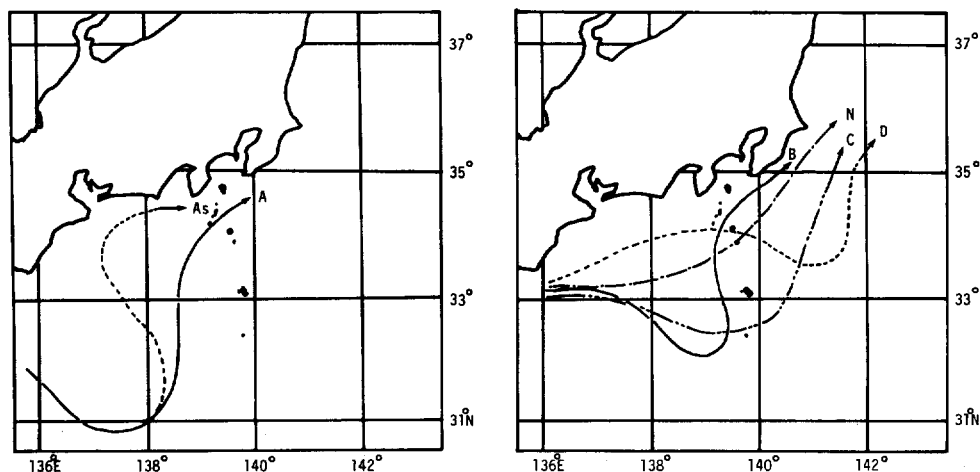


Fig. 1 Schematic representation of the Kuroshio flow patterns.  
(left) Period of the Kuroshio with Meander  
(right) Period of the Kuroshio with no Meander.

している。さらにD型は冷水塊が房総半島の南東沖に見られる型で寿命は短く1カ月以内である(二谷 1969)。

蛇行の最南端の緯度変化からみた黒潮蛇行1981

まずここでは1975年8月に大蛇行が発生したおり、著者がこの大蛇行消滅の時期を予測するため、既往の資料整理を行い見出した第一の方法—黒潮最南端緯度の変化(東海区水産研究所1976)から黒潮蛇行1981の特徴を調べた。

この方法は黒潮蛇行の最南端の緯度変化を、過去の黒潮大蛇行期において比較的観測資料の整っている1959~1963年の200m水温分布(東海区漁海況月報及び二谷(1976)の未発表資料による)を整理して得られた。その結果をFig. 2に示す。Fig. 2には大蛇行期を含む1959年8月

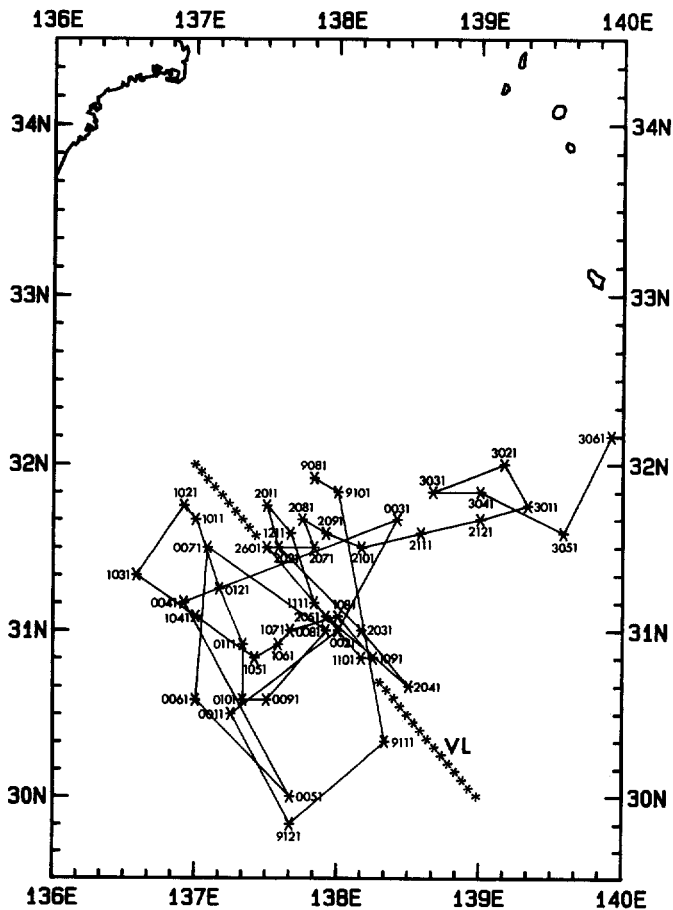


Fig. 2 Fluctuation of the southernmost location of the Kuroshio meander off Enshu-Nada, Aug. 1959 to June 1963. Arabic numerals in the figure indicate the symbolic representation of the date when the data obtained. See in the text.

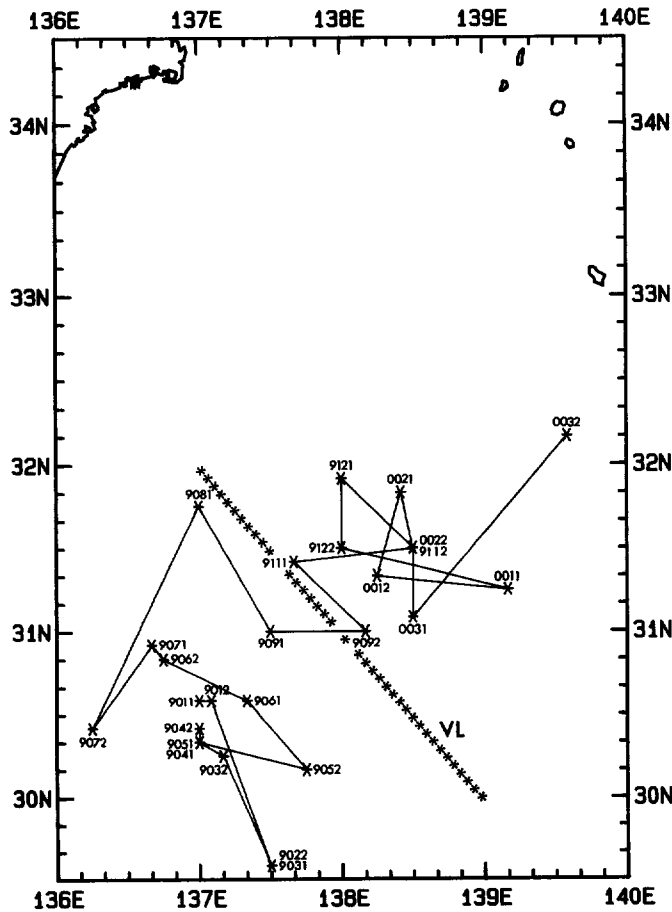


Fig. 3 Fluctuation of the southernmost location of the Kuroshio meander off Enshu-Nada, Jan. 1979 to March 1980.

前半 (9081) から1963年6月前半 (3061) までの黒潮最南端の緯経度変化を示してある。ここで (9081) 及び (3061) の9と3は1959年の9, 1963年の3を, 08及び06は8月及び6月を, また末尾の数字は月の前半(1), 後半(2)の区別を表わしている。大蛇行発生直後には32°N, 138°E付近にあった最南端が, 蛇行の遠州灘への定着, 南への張り出しと共に急激に南西方向に移動した。その後, 最南端は31°N, 137°E付近で変動していたが, 大蛇行消滅の約1カ年前の1961年8月前半 (1081) から1962年7月前半 (2071) の約1年間にわたり, 31°30'N, 137°30'E及び30°30'N 138°30'Eを結んだ線 (VLまたはVラインと呼ばれる) 上を変動した後, Vラインの北東側に移行, 急速に消滅した。すなわち, 大蛇行の最南端がVラインの南西側で移動している場合, 大蛇行は継続し, Vラインを越えて北東側に移動すれば, 大蛇行は消滅過程に入ったと判断するわけである。

まず前回の蛇行消滅期にあたる1979年1月前半 (9011) から1980年3月後半 (0032) について適用した例を Fig. 3 に示した。黒潮最南端緯経度資料は海洋速報 (海上保安庁水路部) から

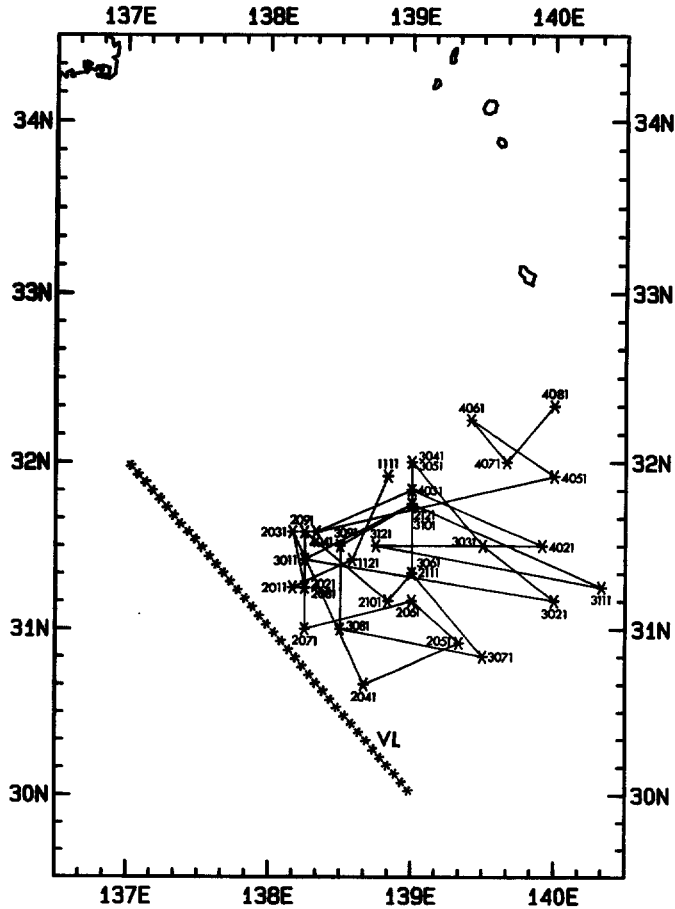


Fig. 4 Fluctuation of the southernmost location of the Kuroshio meander off Enshu-Nada, Nov. 1981 to Aug. 1984.

得たものである。1975年8月以降，継続してVラインの南西側に位置した最南端が（長期漁海況予報 東海区 No.41～50），1979年9月後半（9092）からVラインの北東側に移動しており，約1年後の1980年8月に大蛇行が消滅したことから，この経験則が予測の根拠として使えることが実証された。

そこで，黒潮蛇行1981について，海洋速報の各月前半の資料を用いて同様の整理をした結果をFig. 4に示した。1981年11月（1111）から消滅時の1984年8月（4081）までの全期間，すなわち2年10カ月にわたって最南端はVラインの北東側で変動し続けたことを示している。二谷（1984）の“しぶとく今まで生き残った”との表現はまさにこの驚異的な長期間にわたる消滅過程を述べている。

次にNITANI（1975）によって報告された準大蛇行について同様に最南端の緯経度変化をみることにする。Fig. 5は準大蛇行期も含めた1969年5月前半（9051）から1970年5月前半（0051）までの最南端位置を海洋速報から求めて図示したものである。九州南東海域の蛇行発生，東方波

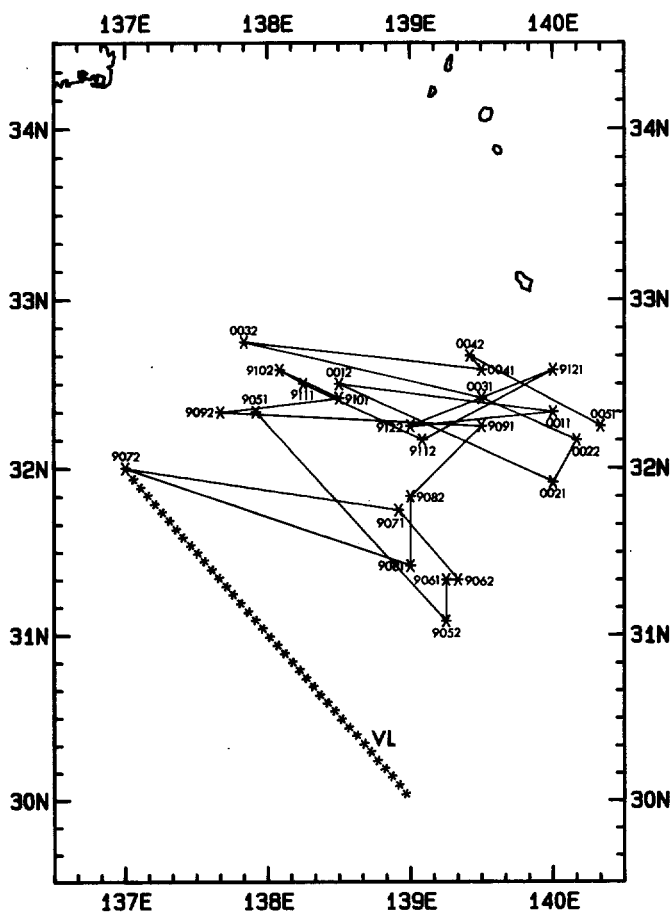


Fig. 5 Fluctuation of the southernmost location of the Kuroshio meander off Enshu-Nada, May 1969 to May 1970.

及によって遠州灘沖では1969年5月後半(9052)から急速な離岸が認められるが、その後の推移をみると、最南端はVラインよりはるか北東方で移動しており、1969年9月前半(9091)には早くも32°N以北に移って蛇行は消滅したことがわかる。

1969年の蛇行と1981年以降の蛇行は非常に似かよっており、異なるのは存続期間のみということになる。

#### 御前埼及び石廊崎南沖の黒潮離接岸からの検討

ここでは大蛇行消滅予測に用いた第二の方法によって蛇行1981の特徴を検討する。

Fig. 6は、日本近海海況図(海上保安庁水路部)から御前埼南及び石廊崎南沖の黒潮離岸距離を1959年6月から1962年10月までプロットしたものである。図中に3点の離岸距離が同じ月に出現するのは、黒潮が冷水塊を迂回した後、北上する流路がA型冷水塊の東側でS字状に曲がりくねっているため、それぞれの岬沖で3点の離岸距離が求められていることを意味する。藤本

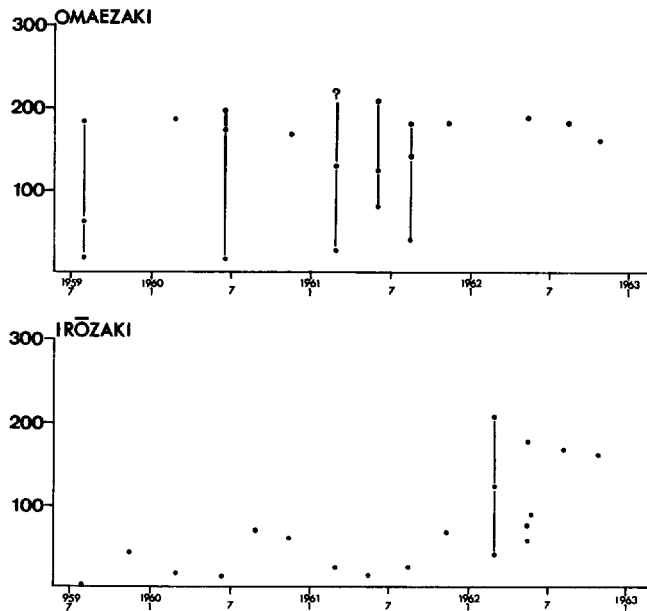


Fig. 6 The position of the Kuroshio by the distance in the nautical mile from the Cape Omaezaki (upper) and Irozaki (lower) during Jul. 1959 and Oct. 1962.

(1978)は、御前埼南沖でS字状流路がみられる場合をAs型流路と呼んだ。この場合、石廊埼南沖で同じ形の流路が出現しても、As型流路とは呼んでいない。

図から明らかのように、大蛇行存続期間中は御前埼沖でAs型流路が頻繁に観測されるのに対し、石廊埼沖では黒潮が接岸して流れている。ところが、大蛇行消滅年(1962年)の冬期には御前埼沖でAs型流路が出現しなくなる。そして石廊埼沖では黒潮が急速に離岸し、As状の黒潮北上流がみられるようになる。すなわち、大蛇行存続期の冬期において御前埼南沖にAs型流路が出現すると大蛇行は翌年まで持ち越し、S字型北上部が東に移動して石廊埼沖にAs状の北上流がみられるようになると大蛇行は消滅するという経験則が得られた。

Fig. 7に海洋速報から求めた1975年1月～1985年2月にかけての御前埼及び石廊埼南沖の黒潮離岸距離を示した。前回の蛇行の消滅前後の1979年～1980年についてみると、御前埼沖では1980年に入るとAs型流路の出現はみられず、徐々に接岸傾向に移行する。一方、石廊埼沖では1980年に入ってAs状の黒潮北上部が出現している。このように大蛇行期における御前埼南沖でのAs型流路の消失は大蛇行消滅の一つの前兆とみなすことができる。

このような観点から1981年11月以降の両岬における黒潮離接岸状況を見ると、蛇行発生直後から石廊埼沖でAs状の北上部が出現するのに対し、御前埼沖ではAs型流路は全く出現しない。

ちなみに準大蛇行のみられた1969年の例をみるために、1969年1月～1970年12月の両岬沖の離接岸状況を Fig. 8 に示した。

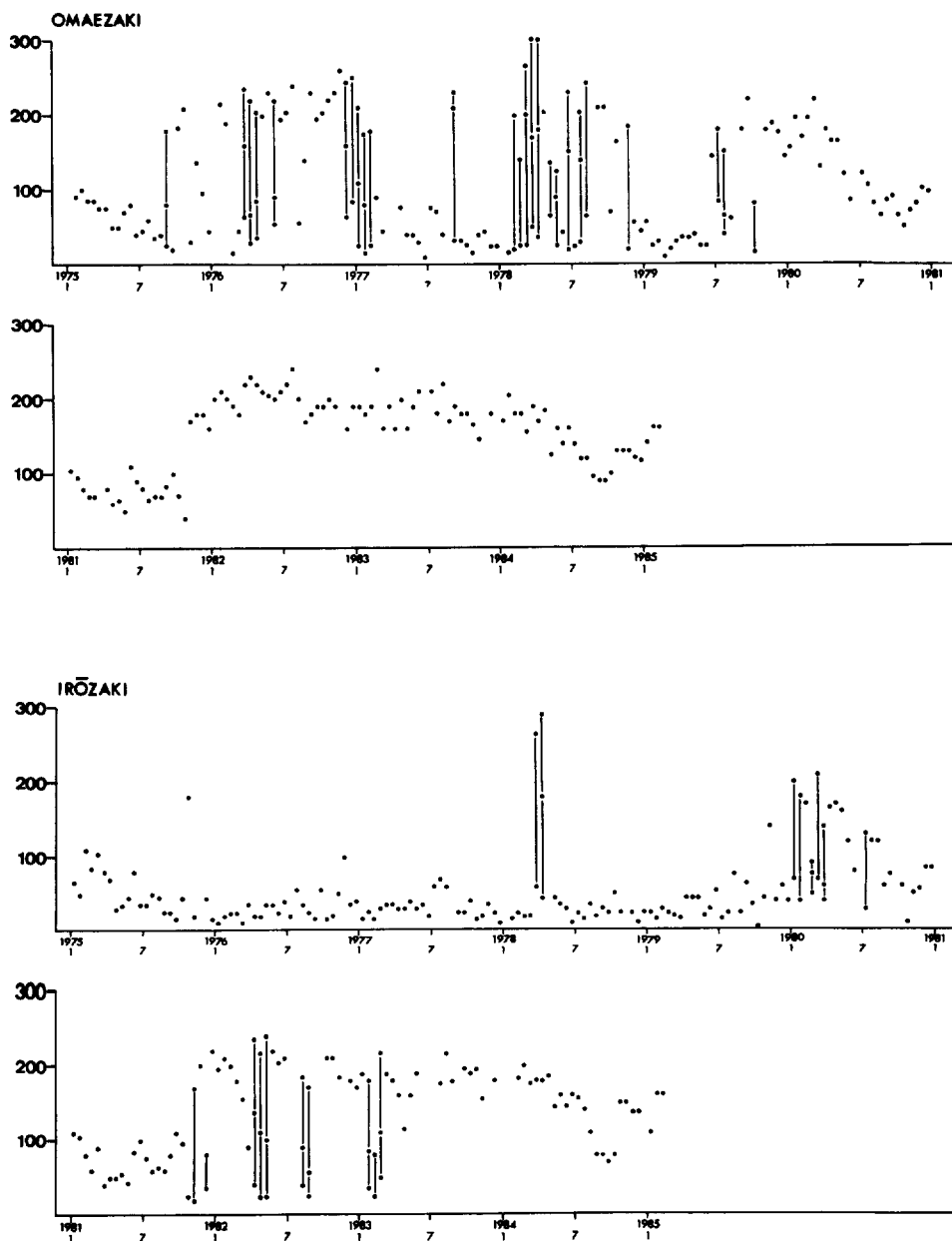


Fig. 7 The position of the Kuroshio by the distance in the nautical mile from the Cape Omaezaki (upper) and Irozaki (lower) during Jan. 1975 and Feb. 1985.



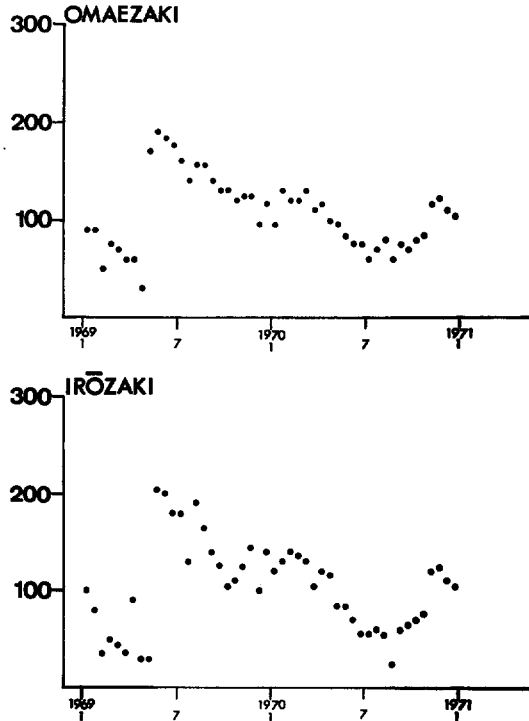


Fig. 8 The position of the Kuroshio by the distance in the nautical mile from the Cape Omaezaki (upper) and Irozaki (lower) during Jan. 1969 and Dec. 1970.

九州南東沖に発生した蛇行が遠州灘に到達した5～6月に両岬沖で急速でかなり大規模な離岸が認められているが、黒潮のS字状北上流路は共にみられず、わずか数カ月後には黒潮が直進流路となった。

これらの例から、やはり第一の方法での検討と同様に、黒潮蛇行1981の現象が大蛇行消滅期の黒潮変動に類似していたといえる。

## 考 察

1981年11月以降の蛇行について、すでに二谷（1984）が大蛇行中心位置、蛇行の東進移動速度、冷水渦の深層水温、深層における地衡流速などの点から、前回までの蛇行現象と比較し、その特徴として、

- 1) 発生の時期が前回までのものと異なる（前は春～夏に発生したが、今回は夏～秋に発生した；著者注）。
- 2) 遠州灘沖で大蛇行発生後の規模がやや小さい。
- 3) 蛇行中心の位置が遠州灘沖の中部またはやや東部にあり、前回のように同灘西部や紀伊半島沖近くまでの西進がみられない。

4) 蛇行発生間もなくから蛇行が伊豆海嶺をまたぐC型になったり、その後も同海嶺をまたぐ東西変動が激しいこと（前回までは一旦C型になると再び大蛇行に戻ることはなかった；著者注）。

などをあげ、さらに二谷（1984）は今回の蛇行は典型的なA型ではなく、そのうちに消滅するであろうと思わせるようないくつかの外見を持ちながら、しぶとく今まで生き残ったのが今回の蛇行の特徴とした。そして今回の蛇行はA'型（準大蛇行）として取り扱うのが妥当であるとし、またこのA'型は1969年の約3カ月続いたやや小型のA'型とはやや意味を異にするものであるとしている。

本報では大蛇行消滅を予測するために見出した二通りの海洋現象から黒潮蛇行1981の特徴を調べた結果、今回の現象が蛇行の発生過程ですぐ大蛇行現象の消滅期に移行してしまった特異な長期存続型の準大蛇行に分類されることが明らかとなり、今回の蛇行現象を準大蛇行とした二谷（1984）の説を支持する結果が得られた。

ここで興味ある現象は、黒潮蛇行1981の存続期間が2年10カ月に及び、しかもその持続過程における黒潮変動様式が大蛇行期の消滅過程の様式に類似していることである。このことは大蛇行の消滅期間が3年に及ぶ場合が将来出現することを示唆しているのかもしれない。現在のところ、本報で応用された二方法（消滅期間は約1カ年程度とみなす）は、大蛇行現象そのものの消滅予測にはそのまま適用できるものと考えている。しかし、これらはあくまで現象面からの整理に基づいており、常に大蛇行消滅の予測に用いることができるか否かは、これらの現象が力学的にどのように解釈されるかにかかっていると見えるだろう。

ところで、これまでの蛇行現象の発生過程をみると、いずれもその発端は九州南東の黒潮蛇行にあって、それが東方に波及し遠州灘に到達後、急速に南方に拡張、定着するという過程をたどっている。大蛇行に連なった1959年及び1975年についてこの過程をみると、蛇行が遠州灘に到達した直後にAs型流路が出現している（Fig. 6, Fig. 7）。これに対し、準大蛇行であった1969年、1981年には遠州灘到達後にAs型流路の出現はみられずに推移している（Fig. 8, Fig. 7）。このことから蛇行発生過程におけるAs型流路の出現の有無は、その後生じるであろう大蛇行、準大蛇行の類別の手がかりとなりそうである。

さてそれでは準大蛇行の消滅過程はどういった現象から推測されるのであろうか。数少ない事例からではあるがその前兆を推測すると、1969年内と1983～1984年の準大蛇行消滅期に御前崎及び石廊崎南沖でS字状の黒潮北上流路が全くみられなかったことがそれに該当するように思える。

このように大蛇行の持続期間は勿論のこと、発生過程及び消滅過程に出現するAs型流路は海況の推移を判断していく場合に貴重な情報を提供していると考えられる。このAs型流路が黒潮変動の面からみてどのような海洋構造をしているかを明らかにするため、この現象に焦点をしばった臨機応変な調査研究を進めていくことが重要である。

さらに本報では黒潮蛇行1981は1984年9月の直進流路をもって消滅したとしている。しかし、1984年10月後半から黒潮流路は再び蛇行を開始し、蛇行1981に匹敵する規模で蛇行が継続した。とすると、蛇行1981はその後も継続していて、9～10月の直進流路は蛇行1981の一時的な特異現

## 黒潮蛇行1981

象であったのかも知れないとの見方も成り立つ。したがって、今後の黒潮予測研究では、この点にも注目して現在の蛇行現象を見守っていく必要がある。

### 摘 要

1981年8月から1984年9月にかけて、比較的大規模な黒潮蛇行—黒潮蛇行1981—が日本南岸に出現し、黒潮流軸は過去の海洋観測から得た情報とは異なる変動を示した。

本報では、黒潮大蛇行（A型流路）の消滅を予測するために用いられた二つの方法から、蛇行1981の特徴を調べた。

この結果、蛇行1981は1969年の蛇行と同様に、準大蛇行（NITANI 1975）の一種として分類されること、1969年及び今回の準大蛇行はその持続期間がかなり異なっているものの、存続期における黒潮流軸変動は、共に黒潮大蛇行の消滅期の流軸変動とよく似ていることが明らかになった。

また、準大蛇行の消滅は御前埼及び石廊崎南沖におけるS字状の黒潮北上流路の消失によって予測できる可能性が見出された。

### 文 献

- 藤本 実, 1970: 昨年および過去数年における黒潮流軸の変動について. 東海区漁場海況概報, (49), 1—8.  
藤本 実, 1978: 黒潮の大蛇行について. 長期漁況予報 東海区, (47), 3—4.  
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—17.  
NITANI, H., 1975: Variation of the Kuroshio south of Japan. J. Oceanogr. Soc. Japan, 31, 155—173.  
二谷 穎男, 1984: 1981年11月発生した遠州灘沖黒潮（大）蛇行の概要及び深層の特性. 黒潮の開発利用の調査研究 成果報告書, (その6), 122—130.  
岡田正美, 1978: 黒潮の大蛇行歴（1854—1977）と潮汐観測. 海洋科学, 号外2, 81—88.  
東海区水産研究所, 1976: 遠州灘～常磐海域の海洋条件. 長期漁況予報 東海区, (40), 2—5.  
吉田昭三, 1961: 遠州灘沖冷水塊と黒潮の変動について. その1. 水路要報, (67), 54—57.