

## 1. 黒潮とA型冷水塊の変動

大塚 一 志 (東京水産大学)

### 1. はじめに

1975年春、日向灘沖で離岸し蛇行を始めた黒潮は、1953、1959年の場合と同様にその蛇行がほぼ3海里/日で次第に東へ移動し、8月には遠州灘沖大冷水塊(いわゆるA型冷水塊)が形成された(二谷1977, 西田1977a, 小杉1978)。すでに4年間余黒潮大蛇行が継続している。

近年、黒潮流軸モニタリングは主に水路部により行なわれ、月2回「海洋速報」として公表されている。今回のA型冷水塊形成の過程とその後の変化は、黒潮冷水塊研究グループ懇談会の積極的な活動、また1977年度より始められた海洋関係官公庁による「黒潮の開発利用調査研究」の充実した組織的黒潮観測も加わって、従来より明確に多角的にとらえられつつある。

ここでは最近の観測、資料解析の成果を紹介する形で、黒潮と冷水塊の変動の問題を考えてみたい。

### 2. 過去の黒潮大蛇行・A型冷水塊

宇田(1937)が紀南沖合黒潮の変調を初めて科学的に報じて以来、しばらくの間は黒潮大蛇行と大冷水塊の形成を異変・異常海況と考えていた。しかしながらこの状態はその後も何度か起こり、増沢(1965)、TAFT(1972)らにより一つの安定した状態と考えられるようになって来た。つまり比較的直進して流れるいわゆるN型と、大きな蛇行をみせるA型の二つのタイプがあるとするものである。

宇田(1978a)は古文書、聞き取り調査などから、岡田(1978)は古文書、平均潮位差の変化などから、過去の大蛇行・大冷水塊の発生状況を調べている。両者はほぼ一致しており、1854、1870~1875、1890~1891、1906~1907~1912、1917~1919~1922、1934~1944~1946、1953~1955~1956、1959~1962~1963、1975年~と頻発しており、全期間の4割を占めている。

### 3. 黒潮・冷水塊の構造

NITANI *et al.* (1979)は1953~1970年における8万個のGEKデータを緯度30分枠目毎に統計処理して、最大流速、流れのベクトル平均、スカラー平均、安定度などの分布図を示した。RIKIISHI *et al.* (1977)は流れの平均分布に加えて、今世紀に入ってからなされた11万個の各層観測データを処理して、100~1,000mの平均水温水平分布図、200mについてはさらに塩分、溶在酸素、現場密度の平均分布図を示した。また、南ら(1978)

は神戸海洋気象台春風丸による紀伊半島沖G線の20年間の平均的海況について解析を行った。このようにして、日向灘~遠州灘沖合における黒潮、冷水塊に関する候学的知見は、他海域に較べてかなり深められてきている。

また従来の1,200m深程度までの各層観測に加えて、海底付近まで達する観測や、深層の測流が行われるようになった。西田(1977b, 1978a)は水路部の観測により、冷水塊がほぼ海底まで表層付近と似た構造をもっていることを明らかにした。TAFT(1978)は1971年6~7月Thomas Washington号による南西海区における海底近くの8点の測流を含む徹底した4測線の観測をもとに、黒潮の立体像をより鮮明にし、表層の黒潮強流部の下の陸棚斜面上に弱い深層逆流の存在を認めた。また今脇(1976)が白鳳丸により、西山ら(1978)が凌風丸により行った細密観測の報告がある。

### 4. 黒潮・冷水塊の変動指標

もっとも一般的な黒潮・冷水塊の変動指標としては、GEK観測による最強流部、MBT、DBT、XBT観測による200m深流軸指標等温線(17~15~13°C)の流軸パターン分類あるいは特定の岬からの流軸離岸距離が用いられている。また蛇行に着目して、その北端・南端位置、冷水塊に関してその面積、最低水温などが現行の黒潮モニタリング体制における有力な指標とされている。黒潮の流量・流速の鉛直構造などは重要な変動指標でありながら、現状では時空間的に極めて不十分な資料が得られているにすぎない。それを補うものとして、平均潮位資料が活用されてきている(津村1963, 岡田・西本1978)。とくに三宅島・八丈島など島嶼検潮所は庄司(1954)による研究以来、重要な役割をはたしつつある。

### 5. 今回の大蛇行・大冷水塊

二谷(1977)は黒潮流軸の南端位置、蛇行の中心点、200m最低水温、冷水渦面積などによって、発生から1976年末までの経過を追跡し、1959~1963年の場合と比較している。前回の大蛇行と同様に、約半年の育成期は流軸パターン全体がきわめて徐々に東進し、ついに停滞、その後1年半の発展期には徐々に西進ないしは西進後停滞し、衰退期を迎えると東進するであろうとしている。

水路部「海洋速報」及び南西海区水産研究所海洋部「南西海区漁場海況概報」を用い、第1図に示したように足摺岬南沖の黒潮離岸状況、流軸蛇行の北端・南端位

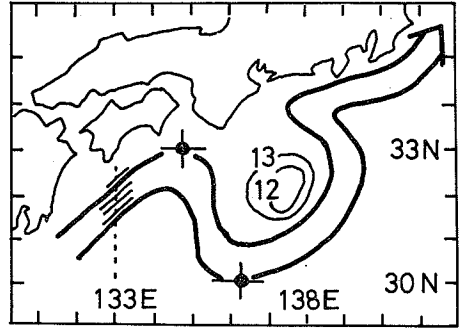
置、冷水塊の拡がりについて、最近までの変化の様子を調べてみた。

まず足摺岬南線 (133°E) 上における 200 m 深水温の経月変化を第 2 図に示す。強流部は略 14~18°C に対応し、ほぼ流軸指標となる 16°C 線を太線で表示してある。大蛇行が形成された 1975 年 8 月から 1977 年 3 月の間は、足摺岬にかなり接岸した状態が安定して持続していた。その後 1977 年 5~8 月、1978 年 2~7 月、1979 年 4~6 月のように、春から初夏にかけて離岸が起きているのが注目される。

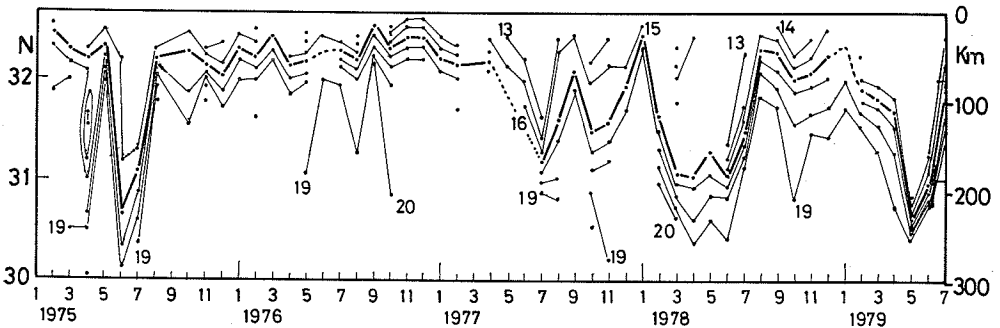
黒潮流軸の北端及び南端位置の緯度変化 (第 3 図) をみると、北端は 32~33°N、南端は 29~31°N にあり、大蛇行形成後 1978 年 4 月頃まで徐々に南下の傾向が認められる。図中の破線は 1.5 カ月移動平均したものである。ここに示す南端位置は最強流部より 30~40 海里南側をとっているが、前回の大蛇行 (二谷 1977) よりも今回はやや南まで大きく蛇行している。

次に黒潮蛇行北端及び南端位置の経度変化を第 4 図に

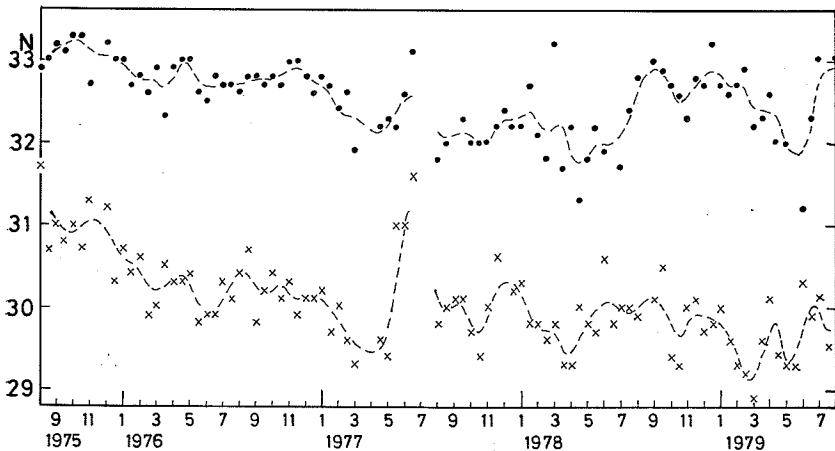
示す。北端は足摺岬沖 133°E から潮岬沖 136°E の間で変っており、室戸岬沖 134°E 付近のことが多い。蛇行がやや西進した後、1976 年 3 月~1977 年 2 月の 1 年間は非常に安定していた。その後、東西の振れがかなり大きくなっている。南端は潮岬沖から石廊崎沖の間にあり、



第 1 図 足摺岬南線 (第 2 図)、黒潮流軸の南端・北端位置 (第 3, 4 図) 及び冷水塊面積 (第 5 図) の参考図 1979 年 7 月 4~19 日の例



第 2 図 足摺岬南線 (133°E) 上における 200 m 深水温の経月変化 (右端目盛は足摺岬からの距離)



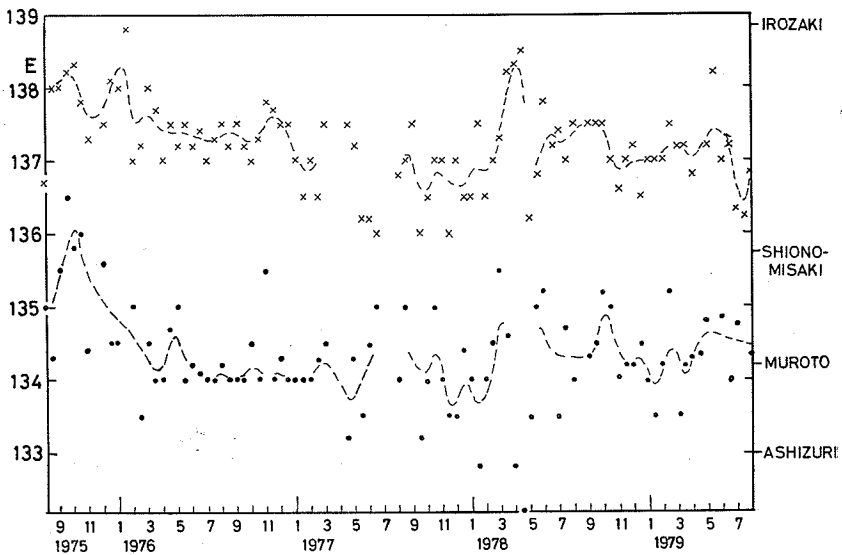
第 3 図 黒潮流軸の北端 (・) 及び南端 (×) の緯度変化

大半の期間は遠州灘南沖の 137~138°E に位置していた。このことは伊豆海嶺によって黒潮蛇行が大きく規制され、その西側に沿って流軸が北上する例の多いことを示している。しかし、1977年以降やや西偏していることが多いのが、今回の大蛇行の特徴である。

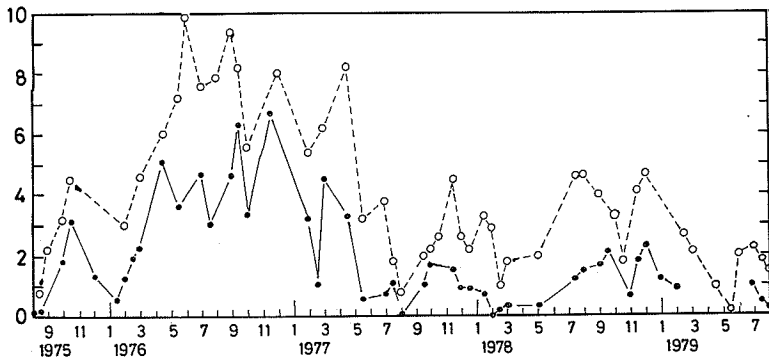
冷水塊の拡がりとその強度をみるため、200 m 深水温水平分布図において閉曲線として画けることが多い 12℃ 及び 13℃ 線を用い、その等温線内の面積を求めた。第 5 図に示すように、黒潮大蛇行が安定していた 1976年 3月 ~ 1977年 2月には、緯経度 1 度柵目を単位とした冷水塊面積は、13℃ 以下が 6~10、12℃ 以下が 3~7 と比較的広がった。その後は全体に狭くなり、13℃ 以下の面

積が 5 を越えたことはない。このような冷水塊面積の消長が冷水塊の強弱を示すものとすれば、1977年 5月以降は全般に弱くなっていると言えよう。

1977年 5月に冷水塊の切離が春風丸の観測でとらえられた (上平ら 1987)。こうした現象が本州南沖で生ずることは非常にめずらしく、岡田(1978)は連合艦隊の観測による海流図と平均潮位の資料解析から、ここ数十年間では 1936年 8~9月頃に起こっただけだろうと推定している。この切離した冷水塊は「はるかぜ」と名付けられ、流れに着目して冷水渦、海流輪とも呼ばれているが、1977年 8月上旬白鳳丸の観測で併合していることが判った (蓮沼 1978)。小長ら (1978) はこの冷水塊の切離と



第 4 図 黒潮流軸の北端 (・) 及び南端 (×) の経度変化

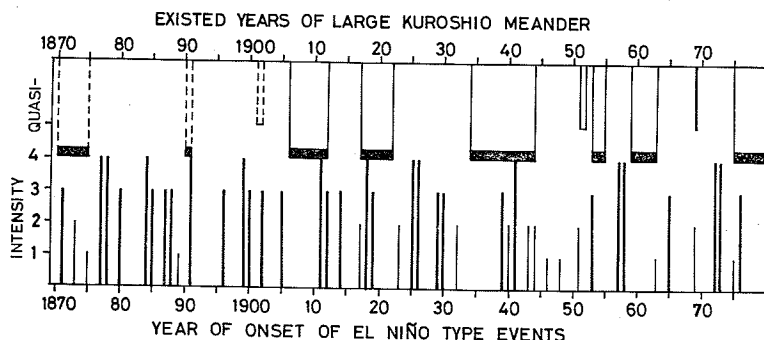


第 5 図 A 型冷水塊の面積変化

—・—: 200 m 深 12℃ 以下

--○--: 13℃ 以下

単位: 緯経度 1 度柵目の面積



第6図 黒潮大蛇行の発現期間(岡田 1978)とエル・ニーニョの発生年(QUINN *et al.* 1978)との対応  
エル・ニーニョの強さ: 1 非常に弱い  
2 弱い  
3 中程度  
4 強い

その後の挙動を紀南海山と関連づけて解析した。

1978年に入っても大蛇行のパターンはかなりめまぐるしく変化を続け、1978年10月、1979年2月、4~5月には東西幅が著しく狭い蛇行状態となり、冷水塊は細長く南東~南南東に延びていたが、切離は起こらなかったものと見られている。

このように、巨視的な観点から大蛇行が現われている期間であると言っても、中小規模の変動が重なっており、水産資源生物の環境として黒潮変動を考える場合には、さらにきめ細かいとらえ方が必要となる。

## 6. おわりに

大蛇行発生・大冷水塊形成に関しては、親潮潜流浮上説、蛇行東進説、定常ロスビー波説、伊豆海嶺せきとめ説など多くの仮説が出されており、最近、松川(1979)は定常ロスビー波的平衡を生み出す海嶺のせきとめ効果説を示した。

いずれにしても、大気大循環系の変動にともなって亜熱帯海洋循環系の変動が起こり、その一環として黒潮自体の流速・流量・密度構造等に変動を生ずることが根底にある。それに、局所のある時期に、例えば冬の季節風・台風・秋の北東風連吹などによって黒潮変動は強められており、さらにトカラ海峡・伊豆海嶺・紀南海山など海底地形の場の影響を受けて、一層複雑な変動をみせているものと考えられる。

北西太平洋亜熱帯循環系の一部として、四国沖の暖水渦の消長が黒潮変動を考える上で極めて重要なことが、蓮沼(1977)、力石(1977)、小長ら(1979)によって最近注目されて来ている。

黒潮大蛇行と南米ペルー沖にみられるエル・ニーニョ

との間にテレコネクションがあると言われている(寺本 1974, 宇田 1978b)。そこで、岡田(1978)による黒潮大蛇行発生の表と、QUINN *et al.* (1978)によるエル・ニーニョ発生を表を用いて、第6図を作成した。信頼性の薄い19世紀の分を除くと、1906年以降の大蛇行発生6例中、強または中クラスのエル・ニーニョが前後2年以内に起こったのは5例もある。しかしながら、強・中クラスのエル・ニーニョが起こっても前後2年以内に黒潮大蛇行の起こらなかった例が5例ある。このことは、両者のテレコネクションが資料不足と現象の複雑性のために、現段階ではそれ程明確なものでないことを示している。最近、グリーンランド周辺と貿易風帯とのテレコネクションが報告されており(MEEHL and LOON 1979)、黒潮大蛇行も地球上の海洋一大気系の変動の一環としてとらえて行く必要がある。

今後、衛星によるドリフター追跡(平 1977, 西田 1978b)、東京~八丈島及び鹿児島~那覇航路定期船による水温連続測定、衛星・航空機によるリモート・センシングなどの新しい手法による黒潮モニタリングの強化をはかるとともに、海洋関係機関の総力を挙げた組織的重点的観測によって変動の実態を正しくとらえ、黒潮変動機構を解明して行くべきである。

## 文 献

- 蓮沼啓一(1977)対話「黒潮大蛇行と亜熱帯循環系」.  
海洋科学, 9(5), 328-334.  
蓮沼啓一(1978)切離された海流輪の黒潮への接合. 科  
研費報告書「黒潮大蛇行と大冷水塊」, 76-80.  
今脇資郎(1976)蛇行時の黒潮の観測. 海洋科学, 8(4),  
229-233.  
上平悦朗・南 秀人(1978) 1977年5月大冷水塊の切

- 離. 科研費報告書「黒潮大蛇行と大冷水塊」, 61-75.
- 小長俊二・西山勝暢 (1978) 切離した黒潮冷水塊“はるかぜ”の挙動と海山. 気象研究所研究報告, 29(3), 151-156.
- 小長俊二・西山勝暢・石崎 廣 (1979) 黒潮の南の暖水域について. 1979年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集, 75-76.
- 小杉 瑛 (1978) 1975年の黒潮大蛇行・大冷水塊発生の過程 1) 水温・流れから. 科研費報告書「黒潮大蛇行と大冷水塊」10-22.
- 増沢謙太郎 (1965) 黒潮の蛇行—本州南方の冷水塊—. 科学, 35(11), 588-593.
- 松川康夫 (1979) 黒潮大蛇行の発生, 停滞, 消滅の機構に関する考察. 日本海洋学会誌, 35(2), 118-125.
- MEEHL, G.A. and H. VAN LOON (1979) The seesaw in winter temperatures between Greenland and northern Europe. Part III: Teleconnections with lower latitudes. Mon. Weather Rev., 107(9), 1095-1106.
- 南 秀人・上平悦朗・江口 博・西沢純一 (1978) 本州南方海域における平均的海況について (第1報; 紀伊半島沖の夏・冬). 海と空, 53(4), 147-156.
- 西田英男 (1977a) 遠州灘における黒潮変動. 水産海洋研究会報, 30, 53-57.
- 西田英男 (1977b) 大冷水塊と黒潮の深層構造. 海洋科学, 9(3), 181-187.
- 西田英男 (1978a) T-S, T-O<sub>2</sub> より見た黒潮と冷水塊. 号外海洋科学, 1(2), 116-121.
- 西田英男 (1978b) 衛星によるドリフティングブイの追跡と海流観測. 海洋科学, 10(7), 593-603.
- 西山勝暢・小長俊二・石崎 廣 (1978) 黒潮大冷水域の水温構造の観測. 号外海洋科学, 1(2), 60-66.
- 二谷頼男 (1977) 黒潮の大蛇行の発生・停滞・消滅の過程. 海洋科学, 9(3), 173-180.
- NITANI, H., S. YOSHIDA, J. OKUMOTO and H. NAKAMURA (1979) Statistics on the currents in the seas adjacent to Japan. Rep. Hydrogr. Res., 14, 57-91.
- 岡田正実 (1978) 黒潮の大蛇行歴 (1854~1977) と潮汐観測. 号外海洋科学, 1(2), 81-88.
- 岡田正実・西本和義 (1978) 1925年以前の黒潮大蛇行と日本南岸の潮位. 海と空, 54, (2~3), 91-97.
- QUINN, W.H., D.O. ZOPF, K.S. SHORT and R.T.W. KUO YANG (1978) Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian droughts. Fish. Bull., 76(3), 663-678.
- RIKIISHI, K. and S. UMATANI (1977) Characteristic features of the Kuroshio with and without the Cold Water Mass south of Enshunada. Rep. Res. Inst. Applied Mech., Kyushu Univ., 25(79), 79-101.
- 庄司大太郎 (1954) 日平均水位と海況の変動について (第1報). 水路要報, 増刊号 14. (海象編), 17-25.
- TAFT, B.A. (1972) Characteristics of the flow of the Kuroshio south of Japan. In Kuroshio—Its Physical Aspects—, ed. H. STOMMEL and K. YOSHIDA, Univ. Tokyo Press, 165-216.
- TAFT, B.A. (1978) Structure of Kuroshio south of Japan. Jour. Mar. Res., 36(1), 77-117.
- 平 啓介 (1977) 衛星によるドリフティングブイの追跡と海流観測. 海洋科学, 9(6), 385-390.
- 寺本俊彦 (1974) 北太平洋における海洋一大気系の大規模変動—北太平洋海洋実験計画 (NORPAX) のねらい—. 科学, 44(11), 685-693.
- 津村建四朗 (1963) 日本沿岸の平均海面およびその変動の研究 (I) —潮位変化の地域分布—. 測地学会誌, 9(2), 49-90.
- 宇田道隆 (1937) 最近における紀南沖合黒潮の変調. 科学, 7(9), 360-361.
- 宇田道隆 (1978a) 魚の豊漁・不漁の歴史. 気象, 22(3), 5126-5128.
- 宇田道隆 (1978b) 前線論的に見た黒潮研究の歴史的発展と将来の問題. 号外海洋科学, 1(2), 198-209.

## 2. 土佐湾, その周辺海域の海洋構造

宮田 和 夫 (南西海区水産研究所)

### 1. はじめに

土佐湾は日本で最古のブリ大敷網発祥の地として有名である。近年の土佐湾における漁業は定置網・船曳網・釣漁業などが主体で, 大中型旋網漁業は一統もなく, 機船曳網漁業は厳しい制限の下で操業がなされている。すなわち, 高能率で大量漁獲を行なう漁業がほとんどないという全国的にも特異な海域で, 魚類を中心とする海洋生物群集は自然の状態で分布し, 全国各地の海洋生物

学者に活動の場を提供している。

一方, 土佐湾を中心とする海洋環境の調査研究をみると, 高知県水産試験場が毎月行なっている定線海洋調査のみで, 突発的な事象や詳細な海洋構造を説明するには非常に不十分なものと言える。例えば, 1977年10月と1978年6月の2回にわたる油污染の場合, どのような経路をとり, どの範囲まで広がるかという問題が提起されたが, 漁海況予報事業の定線調査結果からはほとんど予