

紀伊水道及びその外域における黒潮蛇行期 と非蛇行期の平均水温について

坂本久雄

Mean Temperature in and outside of Kii Strait during the Kuroshio with and without Meander

Hisao SAKAMOTO

The Kuroshio flow South of Japan which essentially governs the oceanographic condition in Nansei Coastal Region including Kii and Bungo Straits can be subdivided into two patterns: the Kuroshio with meander (A pattern—A period) and the Kuroshio with no meander (B, C, D, N pattern—N period).

The difference between the two mean temperatures in and outside of Kii Strait, which were averaged individually in A (July 1975—Dec. 1979) and N (Jan. 1970—June 1975) period, was discussed.

The results were as follows.

1. Generally the mean temperature during A period are slightly lower than that during N period. But the appearance of this slightly lower temperature is very complicated and unsystematic in time and space.
2. This complexity in this region may be caused by the short period fluctuations of the Kuroshio which are more dominant during A period than N period.
3. In Kii Strait and adjacent seas, it is recommended to calculate mean temperatures individually in the period of A and N period and to use properly according to the demand.

紀伊半島から房総半島沖の黒潮内側域に発生する冷水塊は、規模が大きくて、2～9年の長期にわたって存在するA型と、規模が小さくて、6ヶ月以内に消滅するB、C型の3タイプに分類されている(吉田 1961)。さらに、これらの冷水塊と密接に関連する黒潮流路は、A、B、C、D、N型の5タイプに分類されている(二谷 1969)。また、岡田(1978)は、黒潮大蛇行(A型流路)の存在が、全観測期間の約40%に達し、大蛇行が黒潮の安定した流路の一つであることを見出している。

このように、本州南方海域の海況は、黒潮蛇行期(A型期—A型流路)と非蛇行期(N型期—

B, C, D, N型流路)に大別できる。

ところで、或る時期における海況が、どのような状況下にあるかを判断する方法として、水温の年平均偏差値がよく用いられる。この年平均偏差値の基準となる年平均値を計算する際に、同質のものを平均化することと、異質・同質のものを混ぜて平均する場合とを、はっきり区別して検討する必要があることを、中村(1977)は指摘した。

例えば、藤本・友定(1980)は、本州南東沿岸の海況を黒潮の蛇行期と非蛇行期に区分して、海域毎の平均水温分布の相違について検討し、海域毎に系統的な差違の生ずることを明らかにした。また、杉村(1979)は、潮岬周辺海域では黒潮離岸時に夏季低温現象が出現すると述べている。

これらの例は、それぞれの海域で平均値を取り扱う場合、基本となる海況を明瞭に区別すべきことを物語っている。

南西海域の沿岸海況は、第一義的には黒潮の影響下にある。また、四国沖～紀伊半島沖の黒潮は、A型冷水塊の存在によって、そのない期間と比べ全く異なった流況を示すから、沿岸海況を論ずるに当たって、先ず両期間での平均値に相違が生じているかどうかを検討することが必要である。

本報では、沿岸海況の海候学的検討の第一歩として、遠州灘沖冷水塊の西側に位置する紀伊水道及びその外域において、黒潮流路のA型期とN型期別に求めた平均水温の相違を検討した。

本文に入るに先立って、本研究の機会を与えられた杉浦健三海洋部部長に感謝の意を表します。また、適切な助言と校閲をいただいた藤本実海洋部第一研究室室長に対し、深謝の意を表します。

資料及び方法

ここで用いた資料は、漁海況予報事業による1970年1月～1979年12月の間に、徳島県水産試験場が観測した紀伊水道定線19点、海部沿岸定線18点と、和歌山県水産試験場による紀伊水道定線12点、和歌山沿岸定線15点の計64点である(Fig. 1)。

黒潮流路のA型期(1975年7月～1979年12月)とN型期(1970年1月～1975年6月)の平均水温は、各定線の定点毎に月別、層別に計算した。そして、A型期とN型期の平均水温差を計算した。すなわち、プラスはA型期の方がN型期に比べて水温が高く、マイナスはA型期の方が低いことを意味する。

なお、本報ではこの水温差を、次の階級区分で表現する。

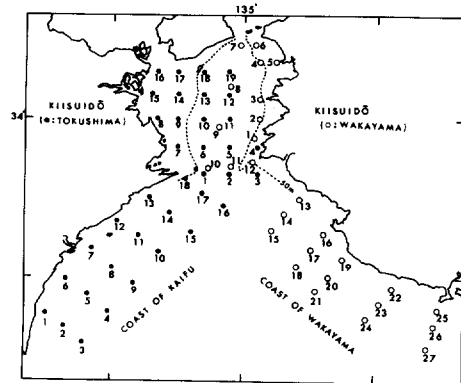


Fig. 1 Station location
Observations were carried out by Tokushima and Wakayama prefectural Experimental Stations.

黒潮蛇行期・非蛇行期の平均水温

1.5℃ <		かなり高め
0.5℃ —	1.4℃	高 め
-0.4℃ —	0.4℃	ほぼ等温
-1.4℃ —	-0.5℃	低 め
-1.5℃ <		かなり低め

結果と考察

研究期間における黒潮流軸変動

Fig. 2-a, b に大王埼、潮岬・室戸岬正南沖における黒潮流軸位置の変動を示した（南西海区漁場海況概報No.23～No.77）。

大王埼正南沖における黒潮流軸位置は、1970年1月～1975年7月の期間ほぼ距岸60～70マイルにあって、比較的安定した接岸状況を示していた。1975年7月以降は急速に離岸し、1977年春に一時的に接岸したが——これは、遠州灘冷水塊の切離によるもの（上平・南 1978）である——、以後1979年7月まで著しく離岸していた。1979年8月以降は、急速に接岸傾向に転じたが、統計期間末の1979年12月は距岸105マイルにあり、未だ接岸過程にある。

室戸岬正南沖では、1970年1月～1975年6月の期間、距岸25マイル附近を中心に小さい離接岸変動を繰返しながら、接岸状況にあった。しかし、1975年7月に距岸95マイルとなり著しく離岸した後、徐々に離岸傾向が強まり1978年4月には距岸145マイルに達した。その後は、大きく離接岸変動し、1979年12月には距岸35マイルにあった。

潮岬正南沖は、室戸岬沖よりも離接岸変動が明瞭であり、1970年1月～1975年6月の期間は接

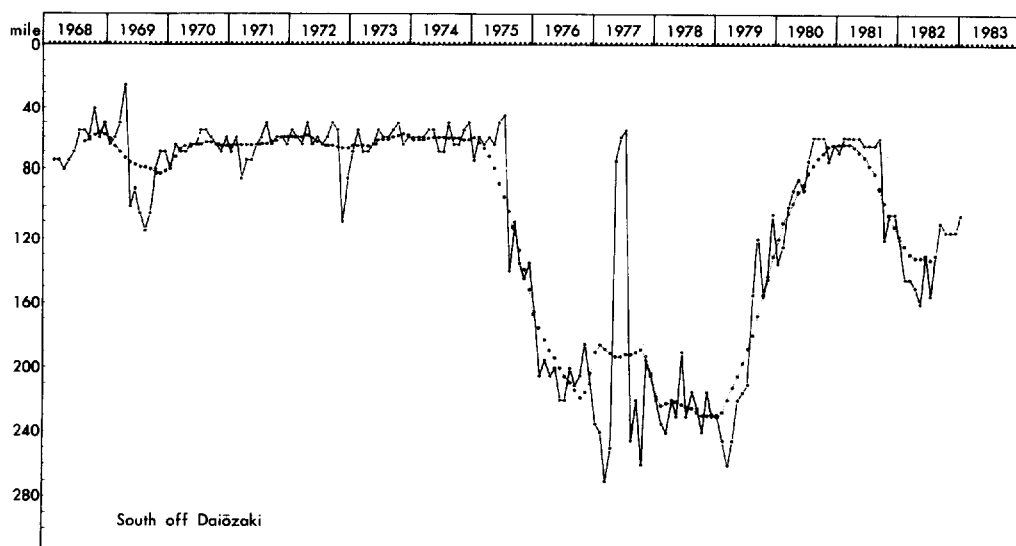


Fig. 2-a Fluctuation of the Kuroshio axis, South off Daiōzaki.

- : Observed values
- : Moving averaged values

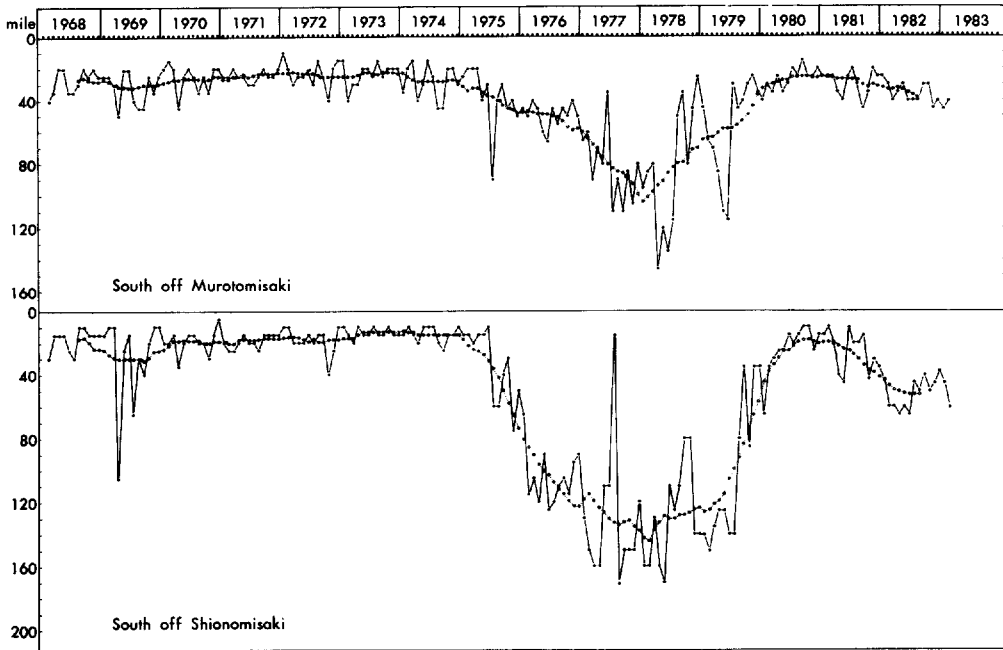


Fig. 2-b Fluctuation of the Kuroshio axis, South off Cape Murotomisaki (upper) and South off Cape Shionomisaki (lower).

- : Observed values
- : Moving averaged values

岸、1975年7月～1979年12月の期間は離岸していた。

以上のことから、遠州灘沖では1975年7月～1979年12月の期間、黒潮内側域に大型の冷水塊が存在し、黒潮はその沖側を大きく蛇行していたことが明確である。すなわち、本報でのA型期は1975年7月～1979年12月の期間であり、N型期は1970年1月～1975年6月の期間に相当する。

年平均水温差の水平分布

紀伊水道が海深70mに達しないため、ここでは0, 10, 30, 50m層におけるA型期とN型期の年平均水温差分布 (Fig. 3) について検討した。

0, 10, 30m深における年平均水温差の分布は、ほぼ同じ様相を示し、紀伊水道入口、和歌山沿岸南部で“低め”であり、他の海域では“ほぼ等温”である。50m深は、和歌山沿岸北部で“ほぼ等温”であるが、他の海域は“低め”、とくに和歌山沿岸南部は“かなり低め”である。なお、“高め”を示す海域は、各深さに共通してみられない。

これらのことから、当該海域の0～50m層におけるA型期の水温は、N型期に比べ低温で推移することが推察される。また、和歌山沿岸の海況は、北部と南部に区分することができる。

黒潮蛇行期・非蛇行期の平均水温

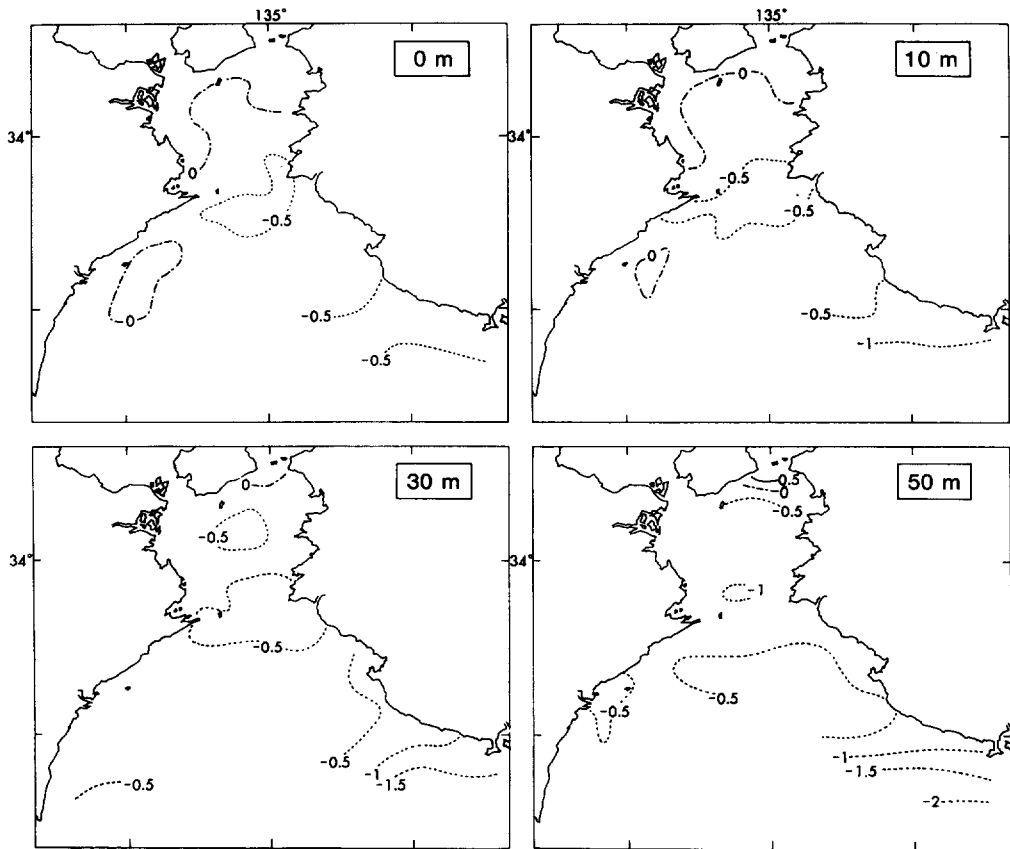


Fig. 3 Distribution of deviation between annually averaged temperatures in A and N period.

A: July 1975—Dec. 1979

N: Jan. 1970—June 1975

月別平均水温差の分布

10m深と50m深におけるA型期とN型期の月別平均水温差の分布を Fig. 4, 5 に示す。

紀伊水道での月別平均水温差の分布は、10m深では変化が大きく、50m深では小さい。紀伊水道には外洋水、陸水、内海水が複雑に、しかも不規則に流入するため、低密度な陸水、内海水の混入する表層ほど、一様性に欠けるものと考えられる。

一方、海部沿岸の10、50m深における分布状況は、各月とも紀伊水道に比較すれば変化が小さい。また、和歌山沿岸では年平均水温差分布でもみられたように、10、50m深とも月毎の分布は北部と南部で様相が異なる。ただし、それぞれの海域内での分布変化は小さい。これらの海域は、外洋に面したところであり、外洋水の影響を直接に受け、その流入方向、勢力により、海況が一方的に支配されていることを示唆している。

Table は Fig. 4, 5 の定点別平均水温差を海域毎に平均し、それを階級区分で表示したものである。なお、それぞれの海域の特長を明瞭に表現するため、紀伊水道の指標として和歌山県の st. 1～st. 9、徳島県の st. 4～st. 19 の観測資料を用いた。海部沿岸では st. 1～st. 15 の観測資料を

用いた。和歌山沿岸は水温差の水平分布が北部と南部で異なった様相を示すので分離し、北部は st. 13~st. 21, 南部は st. 22~st. 27 の観測資料を用いた。

10, 50m深では、各海域とも“高め”を示す場合が年間0~2ヶ月であり非常に少ない。一方、“低め”~“かなり低め”を示す場合は、年間4~8ヶ月ある。とくに、和歌山沿岸南部は“かなり低め”を示す場合が、10m深で4ヶ月、50m深で7ヶ月ある。これらのことから、50m以浅

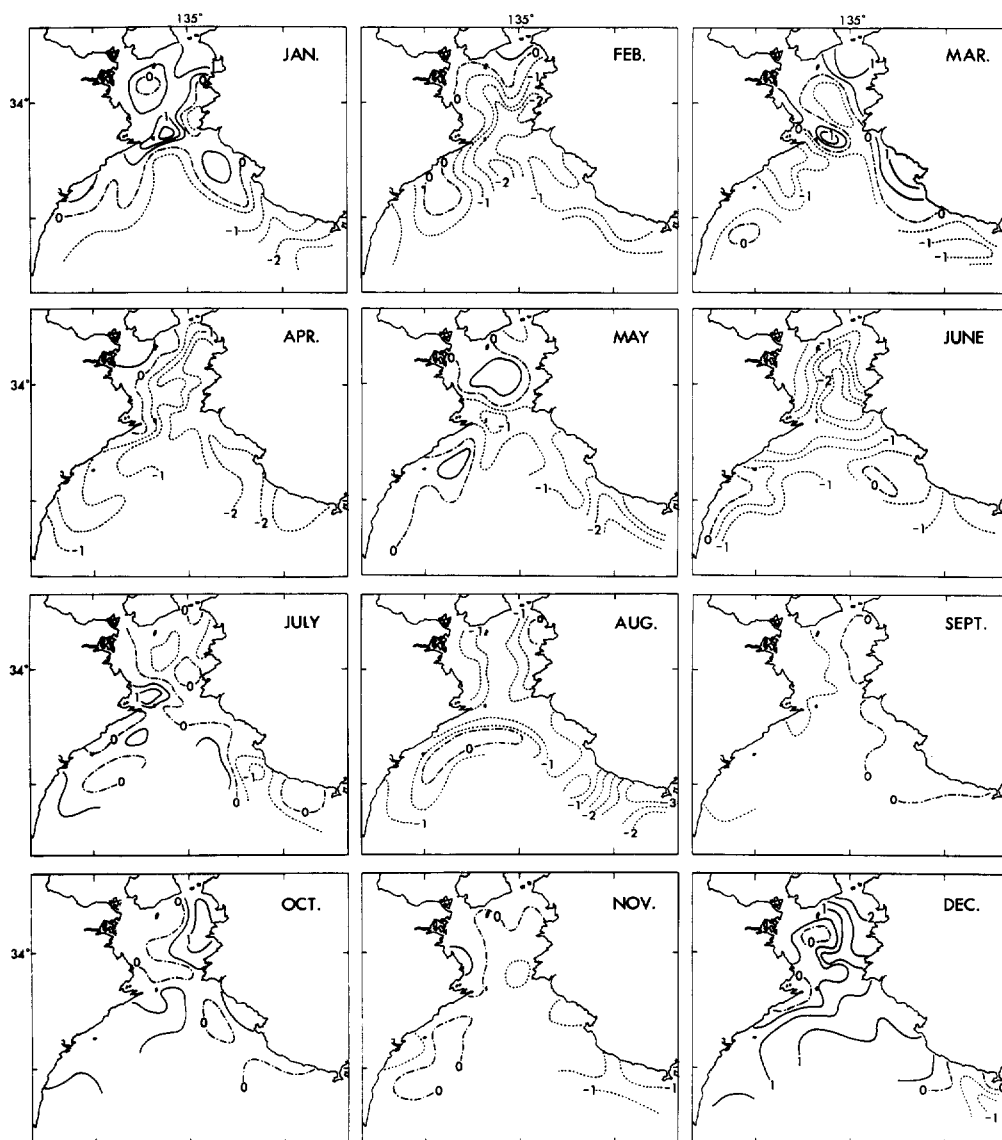


Fig. 4 Distribution of deviation between monthly averaged temperatures at 10 meter depth in A and N period.

A: July 1975—Dec. 1979

N: Jan. 1970—June 1975

黒潮蛇行期・非蛇行期の平均水温

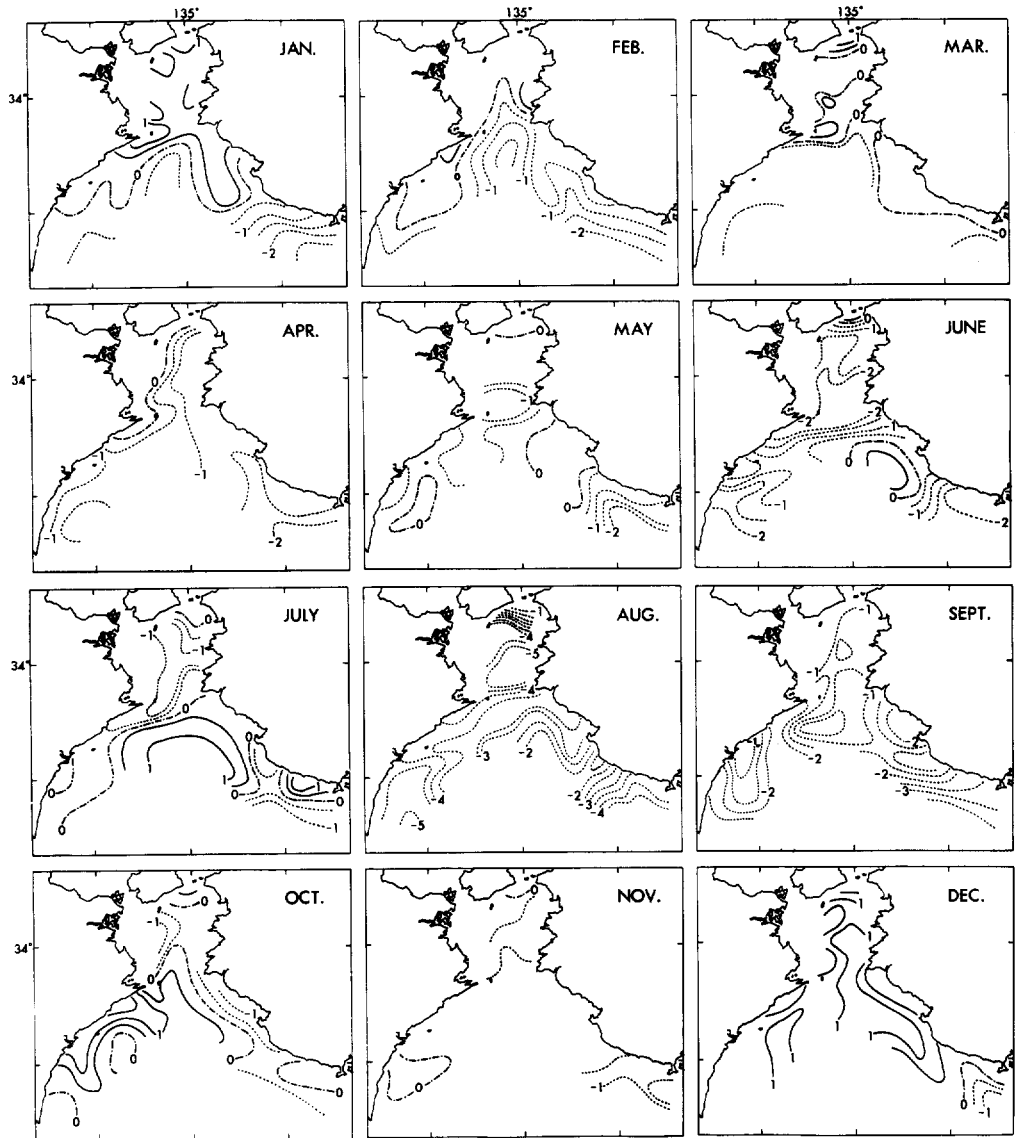


Fig. 5 Distribution of deviation between monthly averaged temperatures at 50 meter depth.

A: July 1975—Dec. 1979

N: Jan. 1970—June 1975

Table Schematic representation of the deviation between annually averaged temperatures in A and N period at subdivided districts.

A: July 1975—Dec. 1979

N: Jan. 1970—June 1975

Sea Area		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
10 meter depth	Kiisuido	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0	0	+
	Coast of Kaifu	0	0	-	-	0	-	0	-	0	+	0	+
	North Coast of Wakayama	0	-	0	=	-	0	0	-	0	0	0	+
	South Coast of Wakayama	=	-	-	=	=	-	0	=	0	0	-	0
50 meter depth	Kiisuido	+	0	0	-	0	=	-	=	-	0	-	+
	Coast of Kaifu	0	0	-	-	0	-	0	=	=	+	0	+
	North Coast of Wakayama	0	-	0	-	0	0	0	=	-	0	0	+
	South Coast of Wakayama	=	=	0	=	=	=	0	=	=	0	-	0

+ : 0.5°~1.4°C 0 : 0.4°~-0.4°C - : -0.5°~-1.4°C = : -1.5°C<

ではA型期の場合がN型期より低温であることが推察できる。なかでも、和歌山沿岸南部では、その現象が顕著である。

海域毎の月別平均水温差鉛直分布

Fig. 6は、各定点でのA型期とN型期の平均水温差を、海域毎に月別、水深別に平均したものである。なお、各海域の区分は Table に準じた。

各海域の平均水温差の月別鉛直分布にみられる特長は、上層(0~50m層)では8、9月を除き、各海域ともほぼ一樣な状況にあることである。海部沿岸、和歌山沿岸北部・南部は、1、2月に0~200m層の間の変化が小さい。8月は各海域とも30~100m層で“かなり低め”を示し、

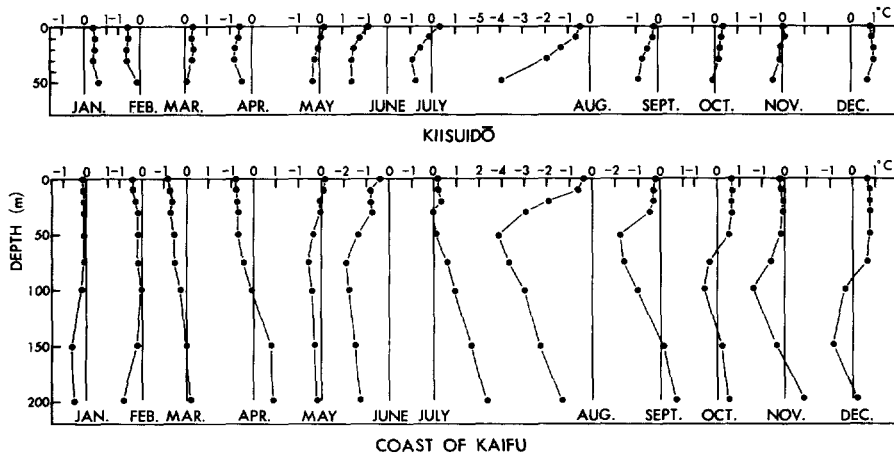


Fig. 6-a Vertical distribution of deviation between monthly averaged temperatures in A and N period at Kii Strait (upper) and Coast of Kaifu, Tokushima Prefecture (lower).

A: July 1975—Dec. 1979

N: Jan. 1970—June 1975

黒潮蛇行期・非蛇行期の平均水温

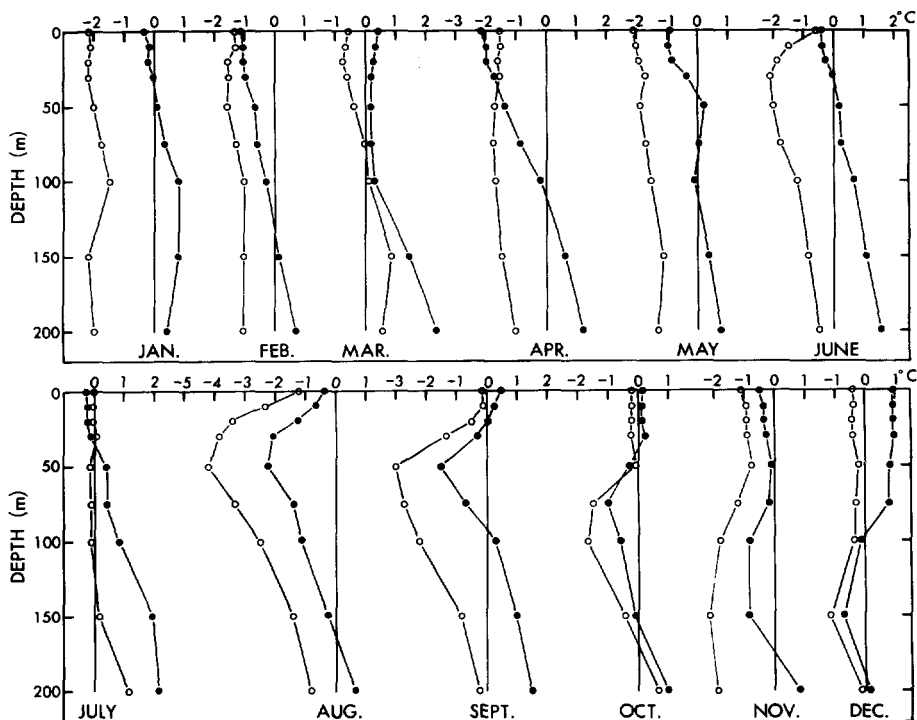


Fig. 6-b Vertical distribution of deviation between monthly averaged temperatures in A and N period at Northern Coast of Wakayama Prefecture (●) and Southern Coast of Wakayama Prefecture (○).

A: July 1975—Dec. 1979

N: Jan. 1970—June 1975

A型期における顕著な低温現象が認められる。この低温現象は、8月の50m深で -3°C ～ -4°C のピークを示し、12月にかけて徐々に弱まるとともに、深くなる傾向がある。各海域、月、層とも大部分が“ほぼ等温”または“低め”を示すなかで、和歌山沿岸北部では150～200m層で“高め”を示す月が多い。また、海部沿岸においても150～200m層で年間3～4ヶ月“高め”を示す。和歌山沿岸南部は、下層で“高め”を示す月が若干あるが、全般的にみれば他の海域よりもA型期の低温現象が顕著に現われている。

中村 (1977)、杉村 (1979) は、黒潮離岸時には駿河湾～遠州灘および相模湾、潮岬周辺域で夏季低温現象が生じることを指摘している。本研究においても、紀伊水道及びその外域において、ほぼ同じ現象の生じることが確認された。但し、和歌山沿岸北部では100m以浅で“低め”～“かなり低め”であるが、150～200m層では“高め”を示し、他の海域とは若干異なった海況を示す傾向がある。この夏季低温現象は、8月の50m深をピークに顕著に出現し、その後、月の経過とともに弱まり、ピークは深くなる傾向にある。そして、1、2月には0～200m層間でほぼ一様となる。これは、秋季から冬季にかけて対流期に入り鉛直混合が盛んになるためであろう。

和歌山沿岸南部のA型期における低温現象について、藤本・友定 (1980) は0、50、100、200mの各深度、各季節に共通してみられることを指摘しているが、本報の結果では、200m層で“高

め”を示す場合が認められた。この違いは取扱った資料の期間が、A型期はほぼ同じ長さであるが、N型期は本報の場合が短かく、約半分であることから考えると、この資料期間の長短に起因する誤差であると考えられる。

以上の結果を総合すると、紀伊水道及びその外域における水温は、全般的にみると、黒潮蛇行期には低めに経過する。したがって、平均値としては蛇行期と非蛇行期別に、区別して使い分ける必要のあることを示唆している。

しかし、A型冷水塊の影響を直接受ける熊野灘～遠州灘海域での整理（藤本・友定 1980）に比べると、海況差の現われ方が明確でない。この理由は以下のように考えられる。

熊野灘～遠州灘沖の黒潮流軸は、A型冷水塊が出現するとその東西変動によって変化するが、はるか沖合に位置するので、その影響が熊野灘～遠州灘の海域に直接及ぶことはない。したがって、この海域は蛇行期、非蛇行期間できわめて安定した系統的な海況の差を生じるのであろう。

これに対し、南西海域東部の黒潮は、A型冷水塊の影響で離岸傾向をとる中で、非蛇行期にはみられなかったやや規模の大きい離接岸変動をすることが知られている（藤本 1984）。この黒潮の離接岸変動に伴って、蛇行期間中といえども、外洋水（黒潮系水）が、室戸岬東沖から海部沿岸沿いを北上する場合、和歌山沿岸沖を北上する場合、潮岬沖から和歌山沿岸沿いを北上する場合、そして、外洋水の流入がなく、内海系水、沿岸系水の沖合への流出が顕著となる場合が生じてくる（殿谷 1981）。このことからすれば、紀伊水道及びその外域では、黒潮の蛇行期においても、黒潮分枝流の派生の仕方によって、その海況が大きく変動する。すなわち、両期間できわ立った差の出ない理由が、ここに求められる。

今後は海洋観測資料の蓄積をより積極的に進め、蛇行期と非蛇行期による海況の違いをより明確にするとともに、より微細な黒潮変動に対応する沿岸海況についても、検討を進める必要がある。

要 約

紀伊・豊後両水道を含む南西海区沿岸域の海況を基本的に支配する黒潮は、大蛇行流路（A型流路—A型期）と非蛇行流路（B, C, D, N型流路—N型期）の二つに分けることができる。ここでは、紀伊水道及びその外域において、A型期（1975年7月～1979年12月）とN型期（1970年1月～1975年6月）別に求めた平均水温差について検討した。得られた結果は、次の通りである。

1. 全般的にみてA型期の平均水温は、N型期よりやや低い傾向にある。しかし、低温傾向の出現は非常に複雑で系統的でない。
2. 当海域でみられる平均水温差の複雑さは、N型期よりA型期に、より卓越する黒潮の短期変動によるものと思われる。
3. 紀伊水道及びその外域では、海況別（黒潮の蛇行、非蛇行）に平均値を求め、用途に応じて使い分ける必要がある。

文 献

- 藤本 実, 1984: 黒潮大蛇行と南西海域の黒潮変動, 南西水研ニュース, 31, 2—4.
- 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.
- 上平悦朗・南 秀人, 1978: 1977年5月大冷水塊の切離, 黒潮大蛇行と大冷水塊—その消長と予測に関する研究一, 昭和52年度文部省科学研究費総合研究A研究報告書, 61—75.
- 中村保昭, 1977: 駿河湾ならびに隣接海域の海況変動, 水産海洋研究会報, 30, 8—38.
- 二谷顕男, 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.
- 岡田正実, 1978: 黒潮の大蛇行歴(1854~1977)と潮汐観測, 海洋科学号外, 2, 81—88.
- 杉村允三, 1979: 潮岬周辺海域の海況について, 水産海洋研究会報, 34, 106—110.
- 殿谷次郎, 1981: 大型冷水塊形成による黒潮流及び徳島沿海の海況変動, 徳島水試事業報告(昭和54年度), 128—135.
- 吉田昭三, 1961: 遠州灘冷水塊と黒潮の変動について(その1), 水路要報, 67, 54—57.