

2006年に観測された相模湾における記録的低水温について

樋田 史郎

Record Low Temperatures observed in Sagami-bay during 2006.

Shiro TOIDA*

緒言

本県では定点を設けた毎月1回の海洋観測(定線観測)を1964年度から実施している。現在は、相模湾及び東京湾における41測点について、漁業調査指導船「江の島丸」により観測を行なっている。

2006年の定線観測において、観測開始以来の最低水温及び記録的低水温が観測された。本報は、その記録的低水温について記録するとともに、観測開始以来の観測結果と比較し同年の記録的低水温の特徴について論じる。

方法

2005年11月以降の水深ごとの水温及び塩分は、漁業調査指導船「江の島丸」(105トン)により、CTD(SBE911plus; Sea-Bird Electronics, Inc.)を用いて観測した。比較に供する過去の観測結果は、1965年1月以来の沿岸定線海洋観測の資料¹⁾を参照した。比較に際しては、観測数が多い測点のうち、相模湾、相模灘及び東京湾口のそれぞれ中央付近に位置する測点3,9,19,22,29を代表点として選択した(表1, 図1)。平均値及び標準偏差は、これらの測点毎に月別・水深別に、1965年1月から2006年12月にかけての観測値から算出した。水深は、0m,50m,100m,200m各層における観測値を比較検討に供した。観測値の平均値からの差を「**年偏差**」とした。なお、測点22の50m層及び100m層、並びに測点29の100m層は1985年、並びに測点22の200m層は1987年がそれぞれ集計対象の初年となっている。

黒潮の流路については、「一都三県漁海況速報」²⁾並びに、「海洋速報」³⁾及び同資料に基づいて作成された

表1 代表点の位置(世界測地系: WGS84)

測点	緯度		経度	
	度	分	度	分
3	35	14.80	139	21.81
9	35	08.20	139	22.31
19	34	58.40	139	22.41
22	34	49.50	139	28.01
29	35	04.80	139	45.44

「MIRC黒潮流軸データセット1955-2006」⁴⁾を参照した。「MIRC黒潮流軸データセット1955-2006」の流軸のデータから、139°Eにおける流軸の緯度を抽出し月平均値を求め(以後、黒潮流軸位置と呼ぶ)、低水温の発生事例と対比させた。

結果

2006年における観測結果

2006年の代表点における観測結果の月別観測層別の**年偏差**を表2に示した。年偏差の目安として-2(標準偏差)未満を「極めて低め」とし、図では「---」で示した(各階級の目安を表2下に示した)。「極めて低め」は、2006年2月の測点22、6月の測点3、7月の測点9,19,22、8月の測点3,9,19,22,29、11月の測点3,9,19,29、12月の測点3,9にそれぞれ出現した。

月別観測層別の観測開始以来の最低水温として、2006年7月5日の測点9における50m層:13.63 (-2.31),100m層:11.68 (-2.0),11月8日の測点29における100m層:12.61 (-2.03)が観測された。また、

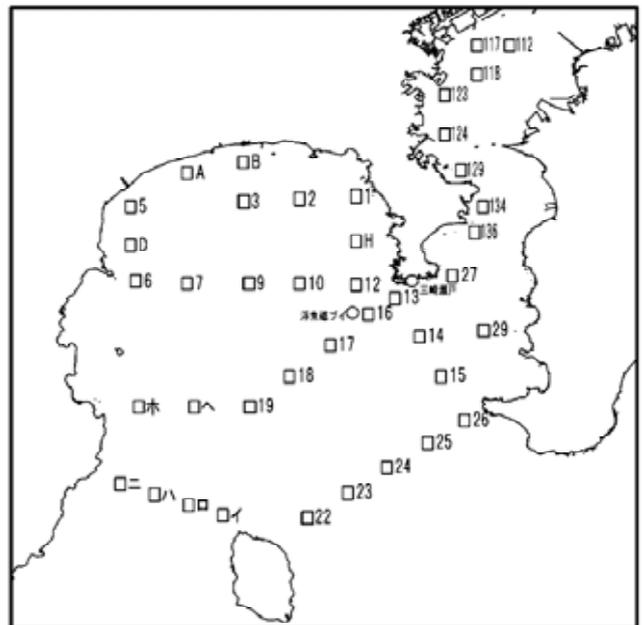


図1 定線観測測点図

表2 2006年の代表点における観測結果の月別観測層別の平年偏差

観測日	1/30	1/16	1/25	1/25	1/10	2/2	2/9	2/6	2/6	2/1	3/1	3/7	3/3	3/15	3/2	4/21	4/28	4/11	4/10	4/7	5/8	5/12	5/12	5/9	5/2	6/5	6/7	6/7	6/6	6/1	
測点	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	
水深 0	-	++	-	-	-	++	++	-	-	++	++	+	++	+	+	++	+	--	--	-	-	++	++	++	++	++	---	---	-	---	-
50	-	++	-	-	-	++	++	-	-	++	++	+	++	+	+	++	++	--	--	-	-	++	+	++	++	++	---	---	-	---	-
100	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	---	---	-	---	-
200	++	++	-	-	---	-	-	-	-	-	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	---	---	-	---	-

観測日	7/10	7/5	7/5	7/4	7/4	8/3	8/3	8/3	8/2	8/1	9/4	9/4	9/12	9/11	9/1	10/5	10/4	10/4	10/3	10/2	11/10	11/10	11/9	11/13	11/8	12/7	12/6	12/6	12/5	12/1
測点	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29	3	9	19	22	29
水深 0	++	-	-	-	-	---	---	---	---	---	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	++	+	++	-	++	+	++	++	++	++
50	++	---	---	-	-	++	-	-	---	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	+	++	++	++
100	-	---	---	---	---	-	-	---	---	++	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	---	---	---	---	---	++	++	-	-
200	++	++	---	---	---	-	++	---	---	-	++	-	++	++	++	-	++	++	++	++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

沿岸水温の平年偏差の目安

極めて低め	低め	やや低め	平年並 (マイナス基準)	平年並 (マイナス基準)	やや高め	高め	極めて高め
---	-	-	+	+	+	++	+++
	-2σ	-1.3σ	-0.6σ	0	+0.6σ	+1.3σ	+2σ
	~	~	~	~	~	~	~
-2σ	-1.3σ	-0.6σ	0	+0.6σ	+1.3σ	+2σ	

表3 2006年の代表点における最低水温の観測例

観測日	2/6	6/5	7/5	7/5	7/4	8/3	8/2	8/1	11/10	11/10	11/9	11/8	12/7	12/6
測点	22	3	9	19	22	9	22	29	3	9	19	29	3	9
水深 0		18.66				22.84		21.73						
50			13.63	13.83			15.24		18.01					
100	12.78		11.68						13.43	13.25		12.61		
200				9.56	9.18				9.80	9.73	9.62		10.49	10.45

各代表点別集計における水温は、測点9の2006年11月10日の200m層において9.73 (-2.90)をはじめ、月別観測層別の観測開始以来の最低水温がいくつも観測された。2006年の各代表点におけるこれらの最低水温の観測例を表3に示した。

2005年11月11日の100m層において、同月測点水深の最低水温14.1を観測した。なお、2005年9月及び10月は、漁業調査指導船建造に際しての機器移設工事のため欠測であった。

記録的低水温の観測事例

過去の観測結果から、記録的低水温の観測事例について検索した。平年偏差が-2未満であった代表点の件数を年月別、観測層別に集計し、結果を図2に示した。また、それらの該当年月における黒潮流軸位置の全平均からの偏差を併せて示した。

0m層においては、該当する測点を1測点以上有する年月が29例あった。5測点有する例は1965年10月、3測点有する例は1965年9月及び2006年6月、並びに2測点有する例は1965年4月をはじめ6例あった。50m層においては、同様に1測点以上有する年月が25例あり、4測点有する例が1985年2月、3測点有する例が1986年10月、2測点有する例が1968年5月をはじめ2006年7月を含み5例あった。100m層においては、1測点以上有する年月が20例あり、3測点有する例が1985年3月及び

2006年11月、2測点有する例が1985年2月をはじめ3例あった。200m層においては、1測点以上有する年月が22例あり、4測点有する例が2006年11月、3測点有する例が1985年2月、2測点有する例が1984年4月をはじめ3例あった。

これらの事例の中で、黒潮流軸位置の偏差が-2未満であった年月は、0m層の1976年1月及び1980年2月の2例のみであった。同様に-2以上、-1.5未満の例は、0m層で4例、50m層及び100m層で2例、200m層で1例であった。このうち、全ての観測層が共通に見られた例は1985年2月であり、黒潮流軸位置は31.703°N、-1.567であった。2006年の低温事例の中では、負偏差となったのは2月(32.940°N、-0.163)及び7月(33.042°N、-0.047)であり、他は正偏差であった(最大値33.538°N、0.516)。

負偏差の継続事例

水温の負偏差の継続事例として、観測層別に全ての代表点の平年偏差が-0.6未満である観測年月の継続例を抽出した(図3)。また、それらの該当年月における黒潮流軸位置の全平均からの偏差を併せて示した。

0m層における長い継続例は、1969年9月～1970年8月(12ヶ月)、1986年1月～1986年7月(8ヶ月)、1985年1月～1985年7月(7ヶ月)であった。50m層における長い継続例は、1989年3月～1989年11月(9ヶ月)、1996年1月

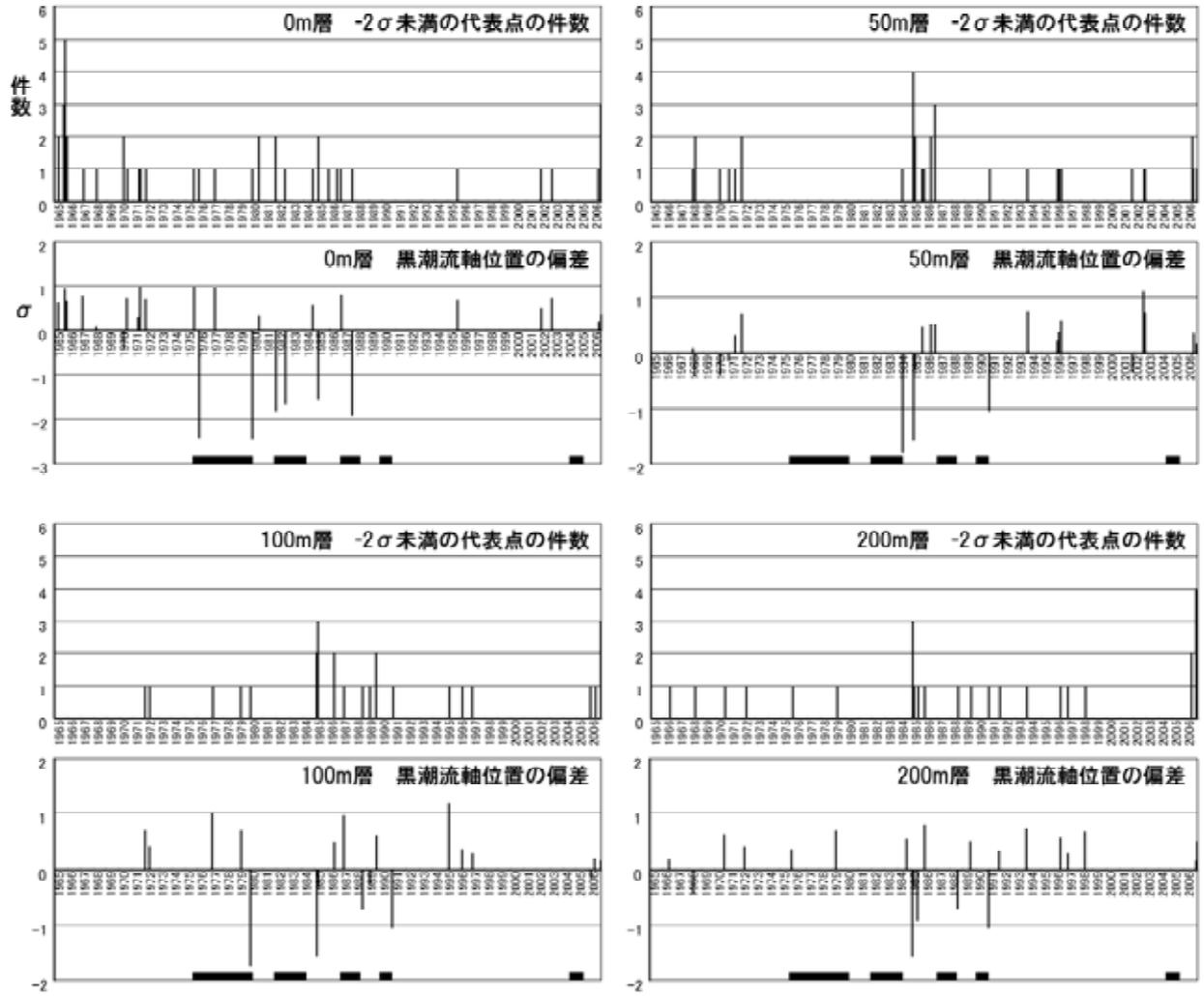


図2 年平均偏差が -2σ 未満であった代表点の年別・観測層別件数及び黒潮流軸位置 A型持続期間をそれぞれの下図の下部に示した

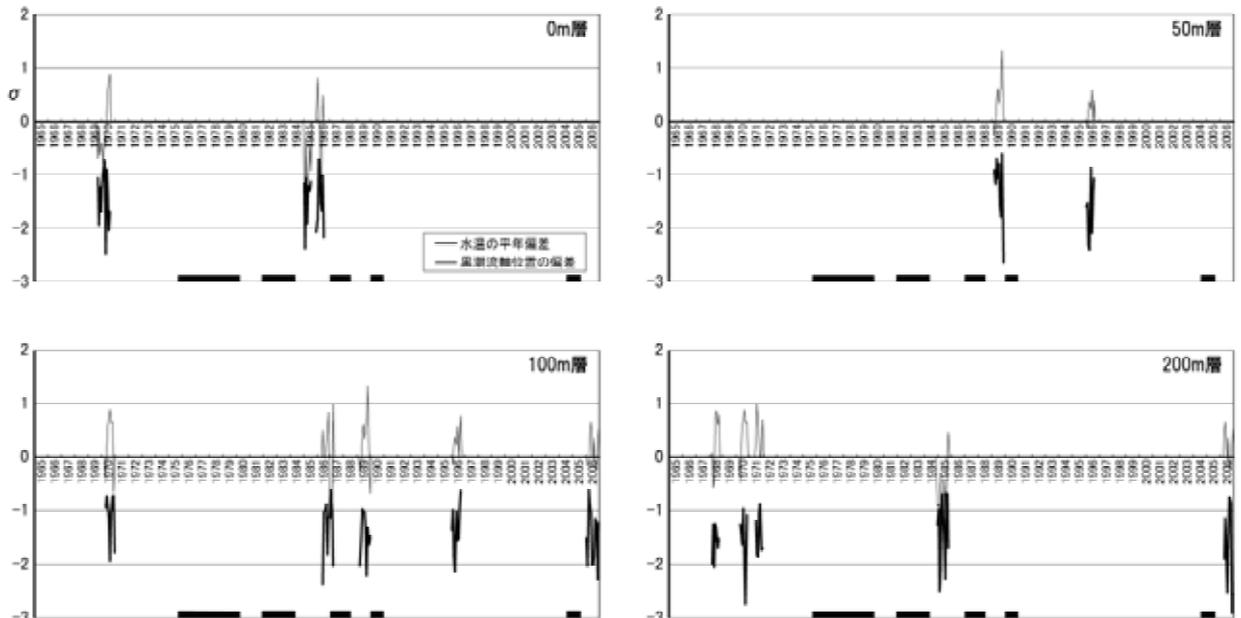


図3 全代表点の年平均偏差が -0.6 未満である観測年月の継続例 A型持続期間をそれぞれの下図の下部に示した

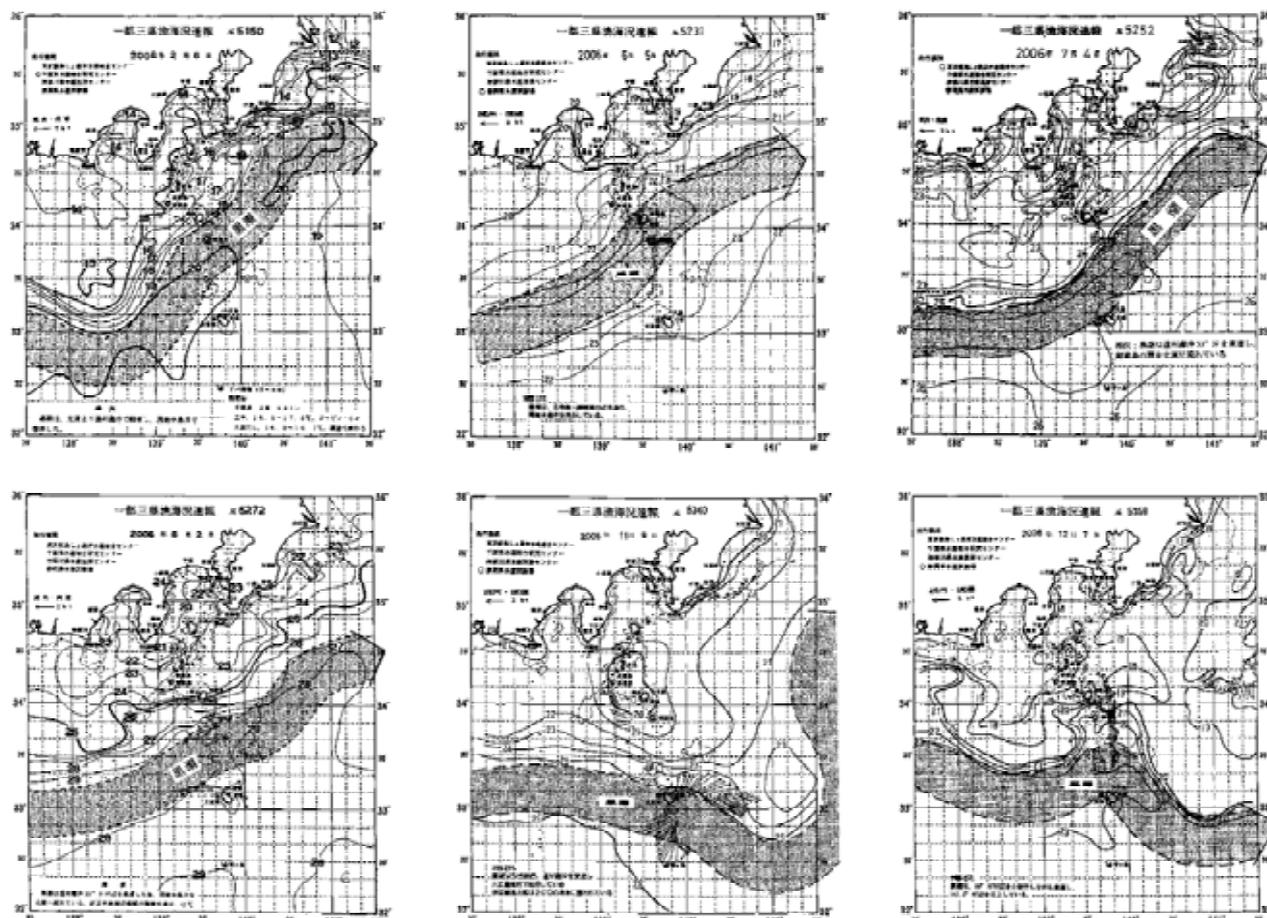


図4 記録的低水温観測時の一都三県漁海況速報

～1996年8月(8ヶ月)であった。100m層における長い継続例は、2006年1月～2006年12月(12ヶ月)、1986年6月～1987年3月及び1989年3月～1989年12月(10ヶ月)、1970年4月～1970年12月及び1996年1月～1996年9月(9ヶ月)であった。200m層における長い継続例は、1984年12月～1985年10月(11ヶ月)、2006年4月～2006年12月(9ヶ月)、1968年3月～1968年9月、1970年4月～1970年10月、1971年6月～1971年12月(7ヶ月)であった。

考察

2006年における観測結果

記録的低水温観測時の一都三県漁海況速報²⁾を図4に示した。

黒潮は、2005年10月下旬にN型、2006年2月下旬にB型、3月上旬にC型、4月上旬に一時的にD型、4月中旬にN型、9月上旬に一時的に規模の小さいB型、9月中旬にC型、11月上旬にN型と推移した⁶⁾。これらの推移のうち、記録的低温はN型時に見られ、他の流型の時には低温傾向が弱まった。2月下旬にB型へ推移した際

には、大島東水道からの暖水波及があり、3月に「極めて高め」の水温が観測された。

黒潮流軸位置は、2005年11月から2006年12月にかけて、 -0.244 から 0.654 の範囲で推移しており、わずかに接岸基調の平均的な位置であった。

黒潮内側の冷水域は、B型及びC型を特徴づける水塊であるが、2005年11月から2006年12月にかけては、N型時にも顕著な冷水域が存在し、記録的低水温の発生原因となったと考えられた。

漁況との関連については、さばたもすくい網漁において漁期初めの漁場の南偏、及び2006年8月30日に上宮田沖においてスケソウダラ(全長約55cm, 600g)の漁獲例が挙げられ⁶⁾、低水温との関連が示唆された。それ以外の低水温に関連する明白な情報は報告がなく、詳細な漁況との関連についての検討は今後の課題である。

記録的低水温の観測事例

0m,50m,100m,200mの各層は共通して、1985年と2006年に記録的低温の観測事例が多かった。0m層に

おいては、1965年、1971年の順に記録的低温の観測事例が1985年及び2006年における事例よりも多く、他の観測層と様相が異なっていた。50m層及び100m層においては、1985年に続いて1986年にも観測例が多かった。100m層は1989年においても観測例が多かった。

記録的低水温の観測事例と黒潮の離岸傾向との関係については、0m層における事例に関しては1976年及び1980年に、各層に共通しての事例に関しては1985年に著しい離岸傾向が見られた。しかし、2006年を含め、多くの事例で概ね平均的な流軸位置であった。

大規模な海況変化の例として黒潮の大蛇行現象が挙げられる。大蛇行(A型)は長期間安定し、これまで1975年8月～1980年3月、1981年11月～1984年5月、1986年12月～1988年7月、1989年12月～1990年12月及び2004年7月～2005年8月の期間にそれぞれ継続していた⁵⁾。上述の記録的低温の観測例が多数見られた期間は、大蛇行期間と一致する例は無かった。大蛇行期間と隣接する例については、各観測層で低温が著しかった1985年及び2006年の事例がそれぞれ大蛇行終息の9ヶ月後及び11ヶ月後にみられた。また、低温が著しかった1986年及び1989年の事例がともに大蛇行期間の直前に見られた。1986年の事例の前後においては、1982年の大蛇行以来の離岸傾向が1985年まで継続しており、1986年は離岸傾向が概ね解消するとともに上述の記録的低温事例が観測され、再び大蛇行に移行した。2006年の事例の前後においては、2004年の大蛇行が終息後、2006年の記録的低温事例が観測され、翌2007年は非大蛇行で推移し、1986年の前後の推移とは異なっていた。しかしながら、2007年後半には大規模な蛇行が停滞すると言う予測がなされ⁶⁾、予測は外れたものの、規模の大きな変動につながる現象が関与しているかもしれない。

負偏差の継続事例

水温の負偏差が長く連続する期間に関して、全ての観測層が一致する例は無かった。1970年4月から8月にかけては、0m,50m,100m,200mの各層のうち3層が部分的に一致した。2層が概ね一致する期間は、1970年4月から1970年10月(100mと200m)、1985年1月から1985年7月(0mと200m)、1989年3月から1989年11月(50mと100m)、1996年1月から1996年8月(50mと100m)、2006年4月から2006年12月(100mと200m)であった。

黒潮の離岸距離と対比すると、2006年に負偏差が連続した200m層では、1984年12月から1985年10月の期間は離岸傾向が強かったが、他の期間はわずかながら接岸基調の平均的な位置であった。100m層では、いずれの期間も平均的な位置であった。

大蛇行との関連については、100m層の1986年6月から1987年3月の負偏差連続期間の一部(1986年12月から1987年3

月)で大蛇行期間と重なる例が見られたが、他に重なる例は無かった。1984年5月に終息した大蛇行期間の後には、いくつもの負偏差連続期間が見られたため、1984年12月から1987年3月にかけての期間を一つの負偏差連続期間とみなすと、1984年5月及び1988年7月に終息した大蛇行期間は、負偏差連続期間を経て、再び大蛇行に移行する傾向が見られる。2005年8月に終息した大蛇行期間の後に2006年の負偏差連続期間があったが、記録的低水温の観測事例において論じたとおり、大蛇行には移行しなかった。しかしながら同様に、規模の大きな変動につながる現象が関与しているかもしれない。

総合考察

相模湾における記録的低水温は、伊豆諸島北部から相模湾の海域において、2005年7月以来2006年12月まで継続的に存在した冷水域の影響によるものと考えられた。

記録的低水温事例と黒潮の離岸距離とを対比させると、1985年の事例においては離岸傾向が顕著であったが、それ以外の事例では平均的な離岸距離であった。黒潮の離岸は、内側に冷水域を伴うため構造的に低温傾向をもたらすが、記録的低水温に至る必須の条件ではなかった。

2005年11月から2006年12月にかけての期間では、N型以外の流路で低温傾向が弱まっていた。これは、蛇行の北上部をはじめ、流路変動が暖水波及をもたらすことを示している。逆に、同期間のN型時には、そのような暖水波及をひき起こす変動が無かった。N型は、沿岸に近接して直進し、暖水波及をもたらす例も存在する。N型について、冷水域を持続的に抱えるタイプと、沿岸に近接するタイプとに区分する必要があるが、その判別方法については今後の課題となる。今後の長期漁海況予測において、黒潮流型と沿岸水温との関係に加え、N型時の内側の冷水域の予測についても十分に考慮する必要が改めて指摘された。

記録的低水温およびそれを含む低温連続期間と、大蛇行期間とは、一致する例は無かった。しかし、大蛇行が終息した後の低温連続期間に記録的低水温が観測される例が多かった。また、その後に再び大蛇行へ移行する例が2件あった。このように、大蛇行流路との関係は若干の示唆的な要因を指摘することはできるものの、再現性のある関係を十分に支持するものではなかった。

謝辞

海洋観測を支えてくださった漁業調査指導船「江の島丸」の奥村弘幸船長をはじめ乗組員の方々にお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 神奈川県(1965-1994): 昭和39年度-平成5年度 漁海況予報事業結果報告書, 神奈川県水産試験場.
- 2) 東京都・千葉県・神奈川県・静岡県(1985~):一都三県漁海況速報.
- 3) 海上保安庁(1955~): 海洋速報.
- 4) (財)日本水路協会 海洋情報研究センター(2007):MIRC黒潮流軸データセット1955-2006.
- 5) 横内克巳、吉田 隆、下平保直、林王弘道、秋山秀樹(2006):三官庁海洋業務連絡会における黒潮大蛇行の判定基準について. 日本水産学会誌, 72, 1161-1162.
- 6) (独)水産総合研究センター 中央水産研究所 (2006~2007):長期漁海況予報 中央ブロック, 130~133.