

茨城県沿岸の水温の短期的変動を予測する方法

小 沼 洋 司

1 はじめに

海況変動に伴って好不漁が左右される魚種を対象としている茨城県沿岸漁業にとって海況情報は操業対象魚の漁模様の予測に重要な情報となっており、海況情報は毎週衛星情報等を記録して各関係者に速報されている。しかし、海況の予測となる的確な手法がないのが現状である。

本県沿岸の海況予測はさば、いわし等の漁況予測の際に海況予測が発表される長期的(3~5ヵ月)予測と、毎月行っている海洋観測結果の広報の際に短期的(1ヵ月)予測を行ってきたが、特に短期的な予測はほとんど経験則に頼らざるを得なかった。

海況の変動がよりの確に予測できないものか検討した結果、房総半島沖合の黒潮流軸の変動に伴って本県沿岸の水温変動が時間的なずれのある現象がみつき、短期的に茨城県沿岸の水温変動をある程度の確立で予測が可能となるため、この方法を報告する。

2 材料と方法

(1) 流軸の角度、距離の求め方、

海洋速報(海上保安庁水路部発行、月2回)から、房総沖の東経141°00' 北緯35°00' の点と東経142°00' 北緯36°00' の線で囲まれた海域(以下房総海域という)の黒潮流軸の距離(流軸から東経141°00' 北緯36°00' の点までの最短距離:図1のr)と、角度(図1のα)を計った。

角度αは東経141°00' 北緯141°30' の間、及び北緯35°00' と36°00' の間の海域を流軸が横切る場合には、東経141°00' 北緯141°30' の線との交わる点を通る直線と、北緯線と平行な直線との成す

角度とした。また、流軸がこの海域より南下した場合には交点を沖合に30'移動し、東経141°30' 北緯142°00' との交点の直線との角度を計った。

距離の数字は海洋速報の図に定規をあてcm(1cm=6海里=約11.1km)で計り、流軸が北上するほど値が大きくなるように10からこの値を引いた値(1cm=9, 2cm=8)を用いた。また、角度の数字は実際の角度の10分の1の値(90°=9)を用いた。すなわち、黒潮流軸の位置の値は小さいほど南偏し、角度は大きい数字ほど黒潮流軸が立上がっていることを示す。

黒潮流軸の位置は、村上('93)が100m深水温値から流軸を指標する各月の水温(表1)を求めた値を用いた。1月であれば、100m深で17°Cの等温線の距離と角度を計った。

表1 各月の流軸を指標する100m深の水温値(°C)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水温	17	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	18

(2) 水温値

茨城県沖海域(北緯36°と37°、及び東経141°30'の線で囲んだ沿岸側、以下茨城海域という)の水温値のうち、表面と100m深の最高と最低の水温値を読み取った。例えば、この海域の表面水温の水平分布図に5°Cから10°Cの範囲で等温線が描かれていたとすれば、最高水温値を10、最低水温値を5とした。

解析に使用した期間は、月2回の速報に上記海域の水温水平分布図がほぼ連続的に記載されている期

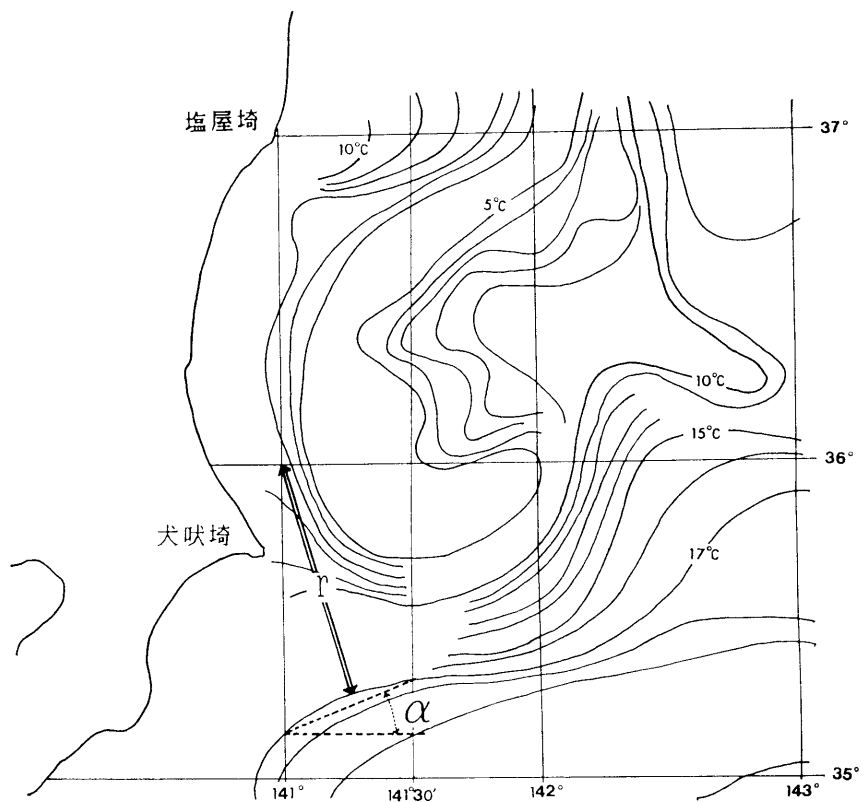


図1 100m層の水温水水平分布図（1993年4月29日～5月19日の海上保安庁、海洋速報より転写）
と流軸の角度（ α ）と距離（ r ）

間、1981年～1993年の13カ年間とした。

3 結 果

(1) 13カ年の平均値からみた季節変動

茨城海域の各月の前半、後半毎に13カ年の水温値の平均値を図2に示した。これから、表面の水温は2～4月の低い水温から7月にかけて大きく上昇し高い水温へと移行する。表面水温の高低差は夏秋に小さく、冬春に大きくなっている。また、100m深水温は2～7月に低く、9～1月に高い。水温の高低差は表面水温に比べ、年間を通じ大きくなっている。以上のように表面及び100m深水温ともに、水温の推移については季節変動が大きくなっている。

房総海域の流軸の角度と距離については、水温と同様に13カ年について図3・4に平均値と標準偏差を示した。角度の平均値は2～4の間であり、標準偏差からみても季節変動はみられない。

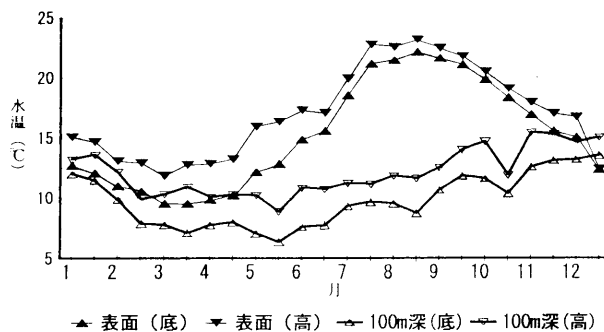


図2 月の前半・後半別13カ年の平均水温の推移

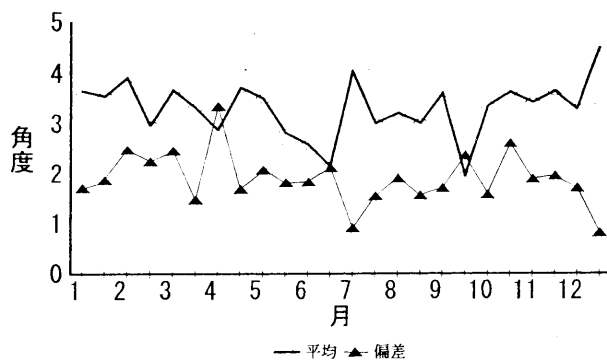


図3 月の前半・後半別13カ年の流軸角度の平均値と標準偏差

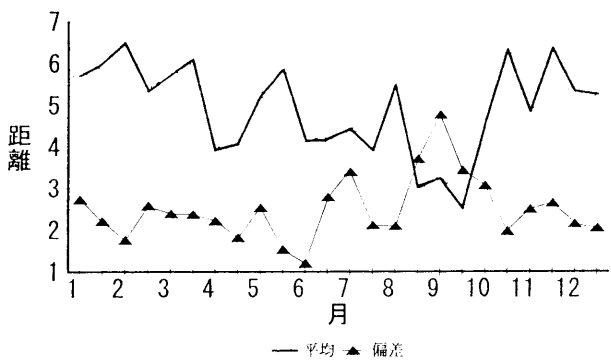


図4 月の前半・後半別13カ年の流軸距離の平均値と標準偏差

距離の平均値は7～9月に小さくなる傾向を示すが、この期間は逆に標準偏差が大きくなり、変動幅が他の期間より大きくなっているのが特徴である。

以上のように、流軸の位置と角度には季節変動が無いものとして速報から読み取った値を用いた。水温には季節変動があるため、同速報から読み取った値を13カ年の表面と100m深の最高・最低水温各々の平均値から差し引いた値を用い、以下(3)の項の解析を行った。

(2) 年間における最低と最高の水温の出現する時期

房総海域の流軸の角度と距離、及び茨城海域の表面・100m深の水温の各々の測定結果を1985年の例で図示すると、図5・6のようになる。図5は100m深水温との関係、図6は表面水温との関係で、角度と位置は図5と同じ値である。

これらの図から、流軸の角度と距離は同時に大きくなったり、小さくなったり、また角度が大きくなると距離は逆に小さくなる等々の流軸の変動が見られる。この変動に伴って、水温も変動しているように見える。即ち、2月に角度と距離と共に値が小さくなると、2～3月にかけて表層と100m深の水温は下降し、3月前半～4月前半に最低水温が出現している。また、6月前半から後半にかけて角度、距離

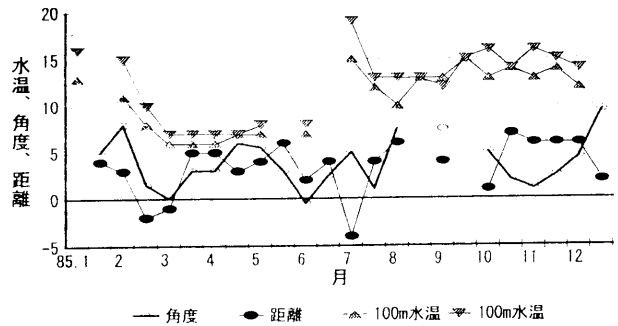


図5 1985年の流軸の位置・角度と100m深水温(低温・高温部別)の推移

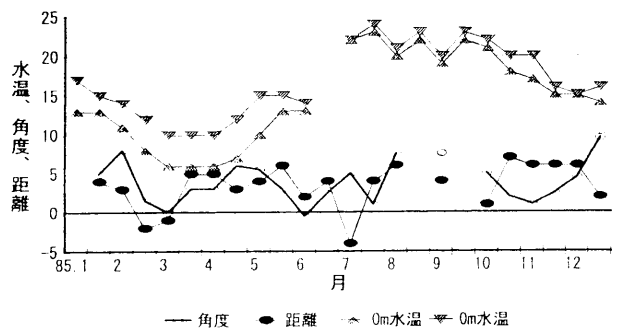


図6 1985年の流軸の位置・角度と表面水温(低温・高温部別)の推移

共に大きくなり、その後の7月前半に特に100m深の水温値が85年の最高値を示している。この直後の7月前半には流軸の距離が大幅にダウンし、その後8月前半の100m深の水温値が8月としては低水温が出現している。

以上のような現象を各年についてみた結果、表2の様になる。この表中の最低水温は年間に2～3回記載しているが、これは同等の水温値が再度出現したか、或は上昇時期に極端に水温値が低下した時である。最低水温は表面で2～5月の期間に、年によっては6～8月にも極端な水温低下が見られた。これと流軸の関係をみると、最低水温値が現れた月と同時的か或は半月～1月前に、流軸の角度と位置の値が減少していたのが分かる。即ち、房総海域の流軸が南下しながら緯度線との成す角度が鋭角に変動したことになる。この関係を集計したのが同表2の下半分に記載した“水温に現れる期間”である。13カ

年のうち、NDを除いた回数11回の最低水温に対応した流軸変動は10回あり、うち3回が最低水温値が現れると同時に流軸変動が起きたことになり、2回が半月前に、5回が1个月前に流軸変動が起きたことになる。即ち流軸変動が大きく変動した後（0～1月後）に茨城海域の表面水温が下降し最低水温となる確率が高いことになる。

同じく表2から、最低水温を100m深水温で見ると、12回の現象のうち、同時的が2回、半月後が4回、1月後が5回、1月半後が1回であった。流軸変動が表面に現れる期間と比較すると、100m深の方が若干長く、半月以降に現れた確率が高くなっている。

同表2から最高水温の現れた時期をみると、表面で5～9月、100m深で7～12月の期間であったが、表面で7～8月（13カ年中11回）、100m深で11月中（13カ年中7回）に現れた年が多かった。流軸の変動との関係では、最低水温との関係と同様な結果となった。即ち、流軸変動が北上、或は角度は鈍角に大きく変動してから0～1月半後に茨城海域の表面および100m深の水温が上昇し、5～12月の期間にその年の最高水温が現れると言うことが出来る。

しかし、最低水温では1回の流軸の変動が表面と100m深の水温のほぼ両者に現れたが、最高水温では表面水温に現れた時期が4～8月の期間であり、100m深水温に現れた時期が7～12月の期間と相違

表2 流軸の変動した時期と最低、最高水温の出現した時期

数字は月を示す

年	最低水温				最高水温			
	表面水温	流軸	100m水温	流軸	表面水温	流軸	100m水温	流軸
81	4A 8B	3A 7B	3B 8B	3A 7B	7B	7A	10A	9A
82	3AB	2B	3A 7A 11A	2B (6B) (10B)	8AB	7A	8A	7A
83	4A	3A	4A 6B	3A 5B	6A	5A	7B	7A
84	3A	2B	3A	2B	5A	(4A)	11A	9-10
85	3A	2B	3-4	2B	7B	6B	7A	6B
86	-	4B	4B	4A	7B	7A	11B	10A
87	4A 6B	ND 6B	4A 11B	ND 11B	8-9	8B	12-1	12B
88	2B	1A	3B 7A	3A -	8B	8B	11A	10B
89	2A	-	5-6	(4A)	8B	ND	11A	10A
90	2A	ND	5A	4A	8B	ND		
91	3B	2B	3B	2B	9A	6-7	11A	11A
92	5A	(3-4)	5A	(3-4)	8AB	8A	11B	(11A)
93	3B 5A	2-3 3-4	5A	(4A)	7B	6B	11A	10A
水温に現れる期間								
無該当	1回	0回		1回		0回		
0月後	3	2		3		2		
半月後	2	4		2		4		
1月後	5	5		5		5		
1.5月後	0	1		1		1		

* A : 月の前期、B : 月の後期、() : 角度か距離の一方が大きく変動した時、ND : データなし。

していた。最高水温の現れる時期（4～12月）には1回目の流軸の大きな変動（北上と鈍角になる変動が同時か、或は北上又は鈍角になる変動の一方が大きく変動する）では表面水温に、2回目のそれには100m深の水温に現れたと言える。1985年の場合のみ、1回目の6月後半の流軸変動が7月後半の表面水温に、7月前半の100m深水温に現れた。

(3) 周年を通じての流軸変動と水温変動との関係

上記には流軸位置、同角度及び水温平均値からの差の値について、それぞれの半月前（半月前に記載がない場合には1月前の値）からの差を変動値とし、その値の中でも各々が大きく変化した時の関係をみてきた。

表3には、周年の流軸変動と水温変動をみるため、同時期の流軸の位置と角度の半月前からの差の値をプラス（表中の位置+角度）し、流軸の半月間の変動値とした。また表面水温と100m深の水温についても、(1)の項で記述した平均値からの差の値を流軸同様に半月前からの差を最低と最高と各々の水温について求め、その両値をプラスした値を表面と100m深の水温の半月間の変動値とした。例えば、表面の最高水温の平均値からの差を-5、半月前の同差を-2とすると、半月前からの変動差は $-5 - (-2) = -3$ となる。表面の最低水温についても同様に求めて+2の変動差となったと仮定し、表面水温の変動値は $-3 + (+2) = -1$ となる。表3はこれらの変動値を記載したものである。

表3の一部から、1981、1982、1991年の例を図7に示した。1981年の3～4月をみると、流軸が-の変動に、水温の変動は表面、100m深共に-となり同時的である。その後流軸は+に転じ、表面水温は同時的に+に変動、100m深は-が1月続いた後に+に転じている。即ち、流軸が+に転じた半月後に100m深の水温は+に転じていることになる。6月以降をみても、同様の傾向が読み取れ、流軸が6月後半～7月前半に+に変動し、水温は表面で半月遅

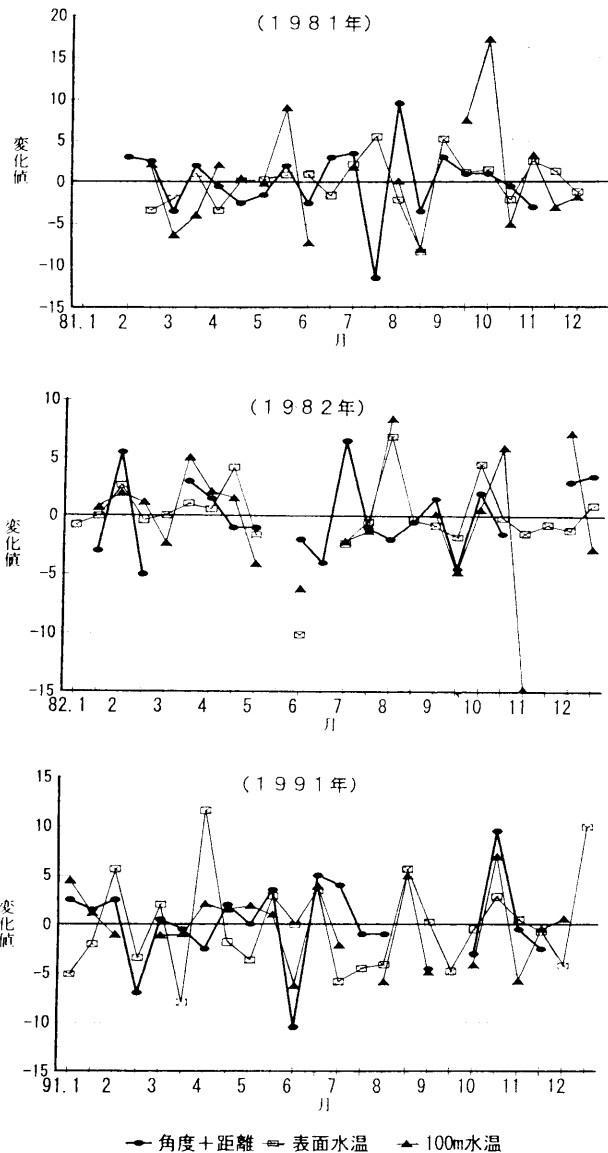


図7 角度+距離と表面・100m水温の各々の変動値の推移

れる方にずれて+に変動している。この時100m深の水温は6月後半のデータがないため同時的に変動したかどうかは不明である。また、7月後半の流軸の大きく-に変動したのに対し、水温は8月の前半から後半に大きく-に変動している。

表3-1 各月（前、後）の角度+距離、水温の各変動値

年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温	年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温
81. 1				83. 1	-4.5	-3.051	3.278
					3.0	-2.981	
2	3.0			2	0.0	2.673	-2.778
	2.5	-3.385	2.222		3.0	3.615	4.222
3	-3.5	-1.923	-6.299	3	-4.0	-1.923	-3.299
	2.0	1.077	-3.923		-3.5	1.077	
4	-0.5	-3.385	2.154	4	-5.5	-10.385	-8.769
	-2.5	0.231	0.573		3.0	12.231	11.573
5	-1.5	0.385	-0.035	5	8.0	-0.615	-0.035
	2.0	0.910	9.058			-1.090	
6	-2.5	1.013	-7.212	6	-2.5	1.013	-0.154
	3.0	-1.513			-1.5	-4.513	-9.038
7	3.5	2.205	1.878	7	3.5	-2.795	4.917
	-11.5	5.545			-2.0	-1.455	3.750
8	9.5	-2.083	0.199	8	-1.0	2.917	-4.551
	-3.5	8.308	-7.990			6.692	
9	3.0	5.231		9	0.5	-0.769	4.216
	1.0	1.231	7.518		-7.5	0.231	
10	1.0	1.538	5.750	10	7.5	-0.462	0.917
	-0.5	-2.109	-5.023		-0.5		
11	-3.0	2.571	3.273	11	2.0	-4.538	2.250
		1.308	-3.000		1.5	0.308	
12		-1.154	-1.750	12	0.5	0.846	-2.750
82. 1		-0.769		84. 1	-1.5	7.923	
	-3.0	0.019	0.750			-4.981	
2	5.5	2.673	2.000	2	-2.5	-10.327	-6.250
	-5.0	-0.385	1.222		-2.5	1.615	6.222
3		0.077	-2.299	3	3.0	-1.923	-6.299
	3.0	1.077	5.077		0.5	-1.923	-0.923
4	1.5	0.615	2.154	4	5.5	0.615	0.154
	-1.0	4.231	1.573		-5.5	-1.769	-2.427
5	-1.0	-1.615	-4.035	5	-4.0	8.385	9.965
					-0.5	-7.090	-4.942
6	-2.0	-10.077	-6.154	6	4.0	8.013	-3.212
	-4.0					6.487	2.962
7	6.5	-2.308	-2.122	7	-6.5	-4.795	1.917
	-1.0	-0.455	-1.250				
8	-2.0	6.917	8.44	8	4.5	7.462	-0.801
	-0.5	-0.308			-5.0	-5.308	-0.990
9	1.5	-0.769	0.218	9	-3.0	3.231	5.208
	-4.5	-1.769	-4.690		-1.0	-1.769	-2.690
10	2.0	4.538	0.607	10	6.0	-2.462	0.607
	-1.5	-0.109	5.977		6.5	1.891	
11		-1.429	-14.727	11	1.0	-1.429	1.250
		-0.629				1.308	-0.400
12	3.0	-1.154	7.250	12		3.846	
	3.5	0.974	-2.750				

表3-2 各月（前、後）の角度+距離、水温の各変動値

年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温	年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温
85. 1		-1.077	3.778	87. 1		-5.051	
		-0.981				1.019	
2	2.0	-0.327	0.222	2	1.0	0.673	-2.000
	-11.5	-4.385	-3.778		-1.5	2.615	
3	-0.5	-1.923	-5.299	3	-0.5	1.077	7.923
	9.0	-0.923	0.077			1.077	
4	0.0	-0.385	0.154	4	1.5	-8.385	-8.769
	1.0	2.231	0.573		-2.0	1.231	
5	0.5	1.385	1.965	5	2.0	0.385	2.538
	-0.5	1.910			0.5	1.910	2.058
6	-7.5	-3.987	-1.154	6	-1.0	0.013	-0.212
	5.0				-3.0	-4.513	-1.038
7	-5.5	10.692	16.878	7	5.0	1.205	-2.083
	4.0	-2.455	-9.250		-3.5	0.545	
8	8.5	-6.083	-2.551	8	-1.0	2.917	2.199
		2.692	4.010		1.0	-0.308	1.010
9	-2.0	-4.769	-3.792	9	4.5	1.231	-1.792
		7.231	2.310			-3.769	
10	-5.5	0.538	-1.393	10	0.0	0.538	-4.083
	3.0	-2.109	2.977		0.0	-0.109	7.977
11	-2.0	1.571	-4.727	11	-4.0	-2.429	-8.727
	1.5	-3.692	-0.400		0.0	3.308	2.600
12	2.0	-0.154	-2.350	12	0.0	0.846	2.650
	1.0	6.974			10.5	8.974	1.250
86. 1	-8.0	-7.051	-0.472	88. 1	-1.0	-6.051	3.278
	3.5	-0.981	-5.778		-8.0	-0.981	
2	1.0	-3.327	3.000	2	2.5	-0.327	-1.778
	0.5	0.615	2.222		-4.0	2.615	5.222
3	0.5	-2.923	-2.299	3	5.5	0.077	-7.299
	0.0	-0.923	4.077		1.5	0.077	7.077
4	-15.0	1.615	-5.846	4	-3.0	4.615	2.154
	12.5	1.231	-1.427		-2.0	-2.769	0.573
5	2.5	3.385	2.965	5	2.5	-2.615	-1.035
	1.0	-1.090	0.058			3.910	
6	-2.5	3.013	8.788	6	4.5	-5.987	-8.154
	-5.5	7.487	-3.038			3.487	
7	5.0	-0.795	1.917	7	-2.0	-7.795	-7.122
	-5.0	-0.455	-3.250			0.545	1.750
8	2.0	-5.083	0.449	8	-3.5	1.917	0.449
	0.0	2.692	1.010		3.0	6.692	5.010
9	-8.0	-1.769	-0.792	9	-1.0	-2.769	-5.792
	2.5	1.231			1.5	0.231	3.310
10	8.0	0.538	6.917	10	-1.0	-4.462	
	3.0	-4.109	4.977		12.0	2.891	7.584
11	-2.0	0.571	-12.727	11	-6.5	-2.429	-3.727
	-1.0	-0.692	3.600		-1.0	0.308	-3.400
12	-0.5	1.846	-0.350	12	-0.2	0.846	-0.350
	2.5	4.974				6.974	

表3-3 各月（前、後）の角度+距離、水温の各変動値

年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温	年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温
89. 1	-1.5	-6.051	-1.472	91. 1	2.5	-5.051	4.528
	0.0	2.019	5.222		1.5	-1.981	1.222
2	-1.0	0.673	0.000	2	2.5	5.673	-1.000
	2.0	-1.385			-7.0	-3.385	
3	1.0	5.077	-0.077	3	0.5	2.077	-1.077
	1.5	-2.923	3.077		-0.5	-7.923	-0.923
4	-5.5	3.615	1.154	4	-2.5	11.615	2.154
	2.5	-0.769	-1.427		2.0	-1.769	1.573
5	0.5	-5.615	-6.035	5	0.0	-3.615	1.965
	-3.0	-1.090	3.058		3.5	2.910	1.058
6	1.0	-1.987	-3.212	6	-10.5	0.013	-6.212
	0.0	9.487	1.962		5.0	3.487	3.962
7	-1.5	-5.795	-1.083	7	4.0	-5.795	-2.083
		0.545	-10.083		-1.0	-4.455	
8	4.0	0.917	11.282	8	-1.0	-4.083	-5.801
	-4.0	-5.308	-10.365			5.692	5.010
9	1.5	2.231	8.583	9	-4.5	0.231	-4.792
	-3.0	1.231	2.310			-4.769	
10	3.0	-0.462	0.607	10	-3.0	-0.462	-4.083
	-1.0	-0.109	5.977		9.5	2.891	6.977
11		2.571	-3.727	11	-0.5	0.571	-5.727
	3.0	-0.692	-1.400		-2.5	-0.692	-0.400
12	0.5	-1.154	-0.350	12		-4.154	0.650
		2.974	-3.250			9.974	
90. 1		-7.051		92. 1		-7.051	-1.472
	1.5	1.019	-1.000		3.0	2.019	5.222
2	1.0	0.673	1.000	2	-1.5	-0.327	-1.000
	-3.0	3.615	4.222		2.5	2.615	5.222
3	1.0	3.077	3.701	3	6.0	3.077	-0.299
	1.0	2.077	-1.923			-2.923	
4	-3.0	-2.385	1.154	4	-7.0	7.615	-0.769
		-1.769			-1.5	-6.769	-2.427
5	-1.0	-0.615	-9.462	5	1.5	-6.615	-2.035
	-0.5	-0.090	8.058			-0.090	
6	-2.0	-0.987	-3.212	6	-7.0	3.013	0.846
	0.5	2.487	-0.038			-1.513	
7	3.0	-1.795		7	5.0	-0.795	-4.122
	-0.5	-1.455	3.667		-3.0	1.545	
8	1.0	-0.083	-0.551	8	5.5	0.917	0.199
		1.692				-1.308	
9	1.0	1.231	-2.782	9	-6.5	-3.769	-1.782
	-0.5	-3.769	-0.690			2.231	
10	2.0	2.538	-1.393	10	6.5	-1.462	-2.083
	-0.5	-0.109	3.977		-2.5	-0.109	3.977
11	0.5	-0.429		11	2.0	0.571	1.273
	-1.5	-1.692	-6.127		2.0	2.308	1.600
12	1.0	0.846	2.650	12	-8.5	-2.154	-1.350
		6.974				8.974	-0.750

表3-4 各月(前、後)の角度+距離、水温の各値

年, 月	角度+距離	表面水温	100m水温
93. 1		-7.051	0.278
	6.0	0.019	-0.778
2		1.673	4.000
	-4.5	-4.385	
3	3.5	-3.923	-4.077
	-6.0	11.077	-2.923
4	-4.0	-5.385	4.154
	4.0	-5.769	-4.427
5	1.0	7.385	-1.035
		4.910	11.058
6	-0.5	1.013	-0.212
	3.5	2.487	-2.038
7		-4.795	-0.083
	-1.0	-1.455	
8		-3.083	3.199
	-2.5	-3.308	-3.990
9	1.0	1.231	0.208
		2,231	
10	4.0	-0.462	-2.083
		0.891	6.977
11	4.0	4.571	0.273
	9.0	-0.692	-5.400
12	-4.0	0.846	1.650
		2.974	1.250

以上の様にみた結果を表4にまとめた。これは13年間の半月毎の全ての流軸の変動値に対応する表面と100m深の水温変動値を読み取ったものである。

表中の該当なしとは流軸の変動値と水温の変動値が逆になっていた場合である。この該当なしは100m深でデータなしを計算から除くと、19.3%との回数となり、ほぼ表面水温と同割合の回数となる。従って、80%強の回数で0~1月半の間に水温の変動値が同符号になったことになる。即ち、房総海域の流軸の距離と角度の半月前からの差のプラスした値が+に転じると、その後茨城域の水温は0~1月半の間に80%強の確率で昇温に転じ、同様に-の場合も同確率で降温に転じることが言える。

上記では、表面と100m深の水温の変動を別々に流軸の変動との関係をみたが、表面と100m深の一

方にも変動が現れた場合の回数をみると、表5の結果となる。当然、流軸の変動が水温の変動に現れる回数の確率は高くなり、流軸の変動後の0.5月~1.0月以内の約73%の確率で水温変動が起こることになる。

久保('91)は黒潮位置と水温の関係を広い海域を対処に解析し報告している。すなわち、黒潮が高緯度にある年は常磐海域は高めの水温に経過し、逆に、低緯度であれば水温は低めに経過すると述べている。ここで用いた黒潮流軸の房総海域と茨城海域の水温の関係では、流軸の南北の位置と高低との間に相関はみられなかった。また、流軸の角度と位置、角度と水温、および流軸の型と角度・位置の変動との間にも相関はみられなかった。

3 要 約

房総海域(東経141° 00' 北緯35° 00' の点と東経142° 00' 北緯36° 00' の線で囲まれた海域)の黒潮流軸の角度及び距離と、茨城海域(北緯36° と37°、及び東経141° 30' の線で囲んだ沿岸側)の水温とを半月毎の海洋速報から読み取り、各々の半月間の変動差を求め、流軸の変動から茨城海域の水温変動の短期的な予測が下記の方法である程度の確率で可能である。海洋速報から読み取った期間は1981年~1993年の13年間とした

(1) 年間に1~2回現れる冬春期の低温水と夏秋期の高水温の出現は、流軸の角度と距離が大きく変化した後、茨城海域にその水温の出現が起こる。(この確率は表2を参照。)

(2) 周年の流軸の変動と水温の変動の関係をみるため、流軸の変動値は角度と距離の半月間の差をプラスした値とし、水温の変動値は表面、100m深各々に最低水温値と最高水温値の半年差の半月間の変化値をプラスした値を用いて、流軸との関係をみた。(この確率については表4、5を参照。)

表4 角度+距離の変動回数と変動後水温に影響するまでの期間と回数（水層別）及び割合

年	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	合計	割合 (%)	
年間回数	19	19	21	19	20	24	20	20	21	20	20	17	16	256		
表面	データなし	1	2	2	1	2		1	1	1	2		1	14	5.47	
	該当なし	5	3	4	5	2	9	5	5	3	1	3	2	1	48	18.75
	同時	2	3	4	6	1	3	6	6	5	17	4	9	2	68	26.56
	半月後	7	4	9	2	13	10	8	0	8	0	3	6	10	80	31.25
	1月後	4	7	2	5	2	2	0	8	4	0	10	0	2	46	17.97
100m深	データなし	4	3	6	3	5	3	2	4	2	5	2	3	2	44	17.19
	該当なし	4	1	4	5	2	3	4	2	4	3	4	3	2	41	16.02
	同時	6	1	9	0	2	9	6	1	3	2	14	1	0	54	21.09
	半月後	4	8	2	3	7	9	0	6	10	4	0	5	5	63	24.61
	1月後	1	5	0	8	4	0	8	7	2	6	0	5	7	53	20.7
1月半後	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.39	

表5 角度+距離の変動回数と変動後水温に影響するまでの期間と回数及び割合

年	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	合計	%	
年間回数	17	18	19	16	20	18	26	17	20	13	20	14	18	236		
水温	該当なし	4	1	4	5	2	3	4	2	3	1	3	2	1	35	14.83
	0月後	2	1	4	0	1	3	6	1	3	2	4	1	0	28	11.86
	半月後	7	8	9	3	13	10	8	6	10	4	3	6	10	97	41.10
	1月後	4	7	2	8	4	2	8	8	4	6	10	5	7	75	31.78
	1.5月後	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.42

4 参考文献

海上保安庁：海洋速報、昭和56年2号～平成5年24号。
 村上眞裕美（1993）：東北海区近海における黒潮続流流軸を指標する100m深水温について。海の研究、Vo1. 2、No5, 343-349。
 久保治良（1993）：カタクチイワシの回遊域における海洋環境の変動。水産海洋研究、57, 4, 364-368。
 清水利厚（1988）：伊豆諸島近海の黒潮流路と房総沿岸域の表面水温の関係。千葉水試研報、46、3-7。