

## 遠州灘沿岸域における短期漁海況変動\*

木村 伸吾\*\*・杉本 隆成\*\*

### Characteristics of Short Period Fluctuations in Oceanographic and Fishing Conditions in the Coastal Area of Enshu-nada Sea

Shingo KIMURA\*\* and Takashige SUGIMOTO\*\*

#### Abstract

In order to study the detailed characteristics of fluctuations in oceanographic conditions in the coastal area of Enshu-nada Sea where is the Pacific Ocean side of central part of main land of Japan, results of the direct current observation with a current meter on the continental shelf and data of the sea surface temperature monitored by a ferry boat shuttling along Enshu-nada Sea were analyzed. In addition, comparisons with the oceanographic condition on Kumano-nada Sea and the effects on the fishing condition were also discussed.

The direct current observation for 100 days on Enshu-nada Sea shows obvious 24 and 11 days periodicities in the tangential component of the velocity. These periodicities were also found in the time-series of the sea surface temperature monitored by a ferry boat for three years, which show well coincidences with the results of the direct current observations in the frontal area of the Kuroshio done for one year. As these periodicities also exist in the temperature variations observed on the coastal area of Kumano-nada Sea, these fluctuations should be treated as a proper oscillation, not a local oscillation. In addition, analyzing fishing data of anchovy and sardine larvae, we got the suggestion of influences of oceanographic conditions on the fishing conditions from the coincidence of periodicity.

#### 1. はじめに

遠州灘・熊野灘沿岸の海況は、その沖合を東流する黒潮の流路変動に伴う冷水塊の形成あるいは暖水の流入など、沖合の海況変動の影響を強く受けている。特に陸棚海域では、伊勢湾から河川系の低温低塩分水が流入し、沖合系の暖水と混合することによって複雑な様相を呈している。この海域の海況は、短期的には数日から数週間程度のタイムスケールで変動しているとみられ、遠州灘の渥美半島沿岸におけるしらす旋網漁業や熊野灘沿岸における定置網によるぶり漁業に多大な影響を及ぼしていると考えられる。これまで、海況と漁況の係わり合いに

ついては、大蛇行、非大蛇行といった大規模な黒潮流路変動に伴う黒潮内側域の海況変動として、タイムスケールが数カ月から数カ年の変動現象に焦点を当てて論ぜられることが多く(小川, 1971; 工藤, 1972; 三木・池田, 1975; 伊藤, 1981), 沿岸及び沖合の短期海況変動特性について研究は少なかった。そこで、漁業者が必要とする数日から数週間程度の短期漁海況変動予測を行うためには、その基礎として、時空間的に細かな海洋構造の把握が必要である。

本研究では、これまでに遠州灘・熊野灘沿岸域の短期海況変動に焦点をあてて、定置網漁場などにおける既往の海洋観測資料及び漁獲資料を解析するだけではなく、陸棚斜面から黒潮前線域における係留系による直接測流やフェリーによる航走水温観測を数年にわたって実施してきた。係留系による直接測流は、時間的に連続した鉛

\* 1988年6月2日受理

\*\* 東京大学海洋研究所 Ocean Research Institute, University of Tokyo, 1-15-1, Minamidai, Nakano-ku, Tokyo 164, Japan

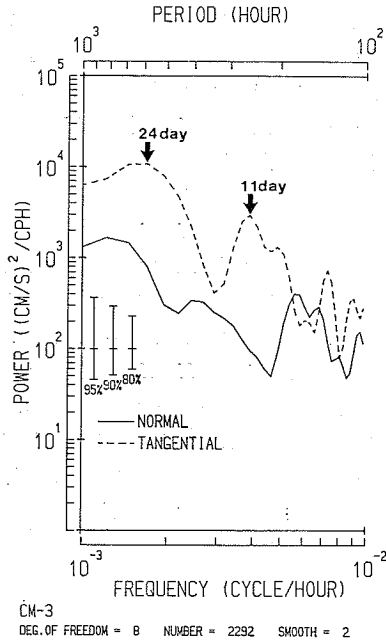


Fig. 4. Power spectra of tangential and normal components of velocity along the mean current direction (110-290°) observed at CM 3.

まで経度10分毎の時系列データセットを作成した (Fig. 5a)。更に、最小2乗法により季節変動を  $y = a(\sin((x+b)/365)) + c$  で近似 (Fig. 5a 中の曲線) し、それを除去したものを Fig. 5b に示す。まず、この図からは、2~3カ月毎にみられる水温上昇とそれ以下の20~30日程度の細かい変動の二つが顕著に認められる。そこで、2~3カ月の水温変動と黒潮の離接岸との対応に着目し、海上保安庁水路部発行の海洋通報に示されている図から直接読み取った大王埼、御前埼、石廊埼における黒潮の最短離岸距離と Fig. 5b 中の各岬 (東経 137 度、138 度 10 分、138 度 50 分) に対応するフェリーの水温変動の時系列とを重ね合わせ、Fig. 6 に示す。これから、特に御前埼と石廊埼で黒潮流軸が接岸時に水温が上昇する傾向があり、この水温変動が黒潮の離接岸によるものであることがよく判る。ただし、大王埼沖における水温変動は、東線 137 度付近における黒潮の離岸距離を大王埼からの離岸距離で代表させたことが不適当であったこと、東経 137 度 20 分付近まで伊勢湾系低温水の影響が多であったため、必ずしもその対応はよくない。

次に、20~30日程度の変動周期をもつ現象に焦点を当て、欠測部分を一次補間した後、スペクトル解析から卓越周期を求めた。Table 1 は、その結果をまとめた

もので、ピークを示した10日以上の変動周期を列举してある。なお、このフェリーデータを時系列資料として取り扱った場合、流速計の資料に比較して、著しく資料の質及び量が低下する。そこで、信頼区間を求めて卓越周期の信頼性について議論するのではなく、ピークを示した周期の出現頻度とピークの高低で比較を行うことにする。その結果、太い枠で囲った24日と11~12日の周期帯は、出現頻度が高いばかりではなく、エネルギー密度も高く、顕著なスペクトルピークが認められた。これは、CM 3 における流速の流下方向成分の卓越周期と全く同じ結果である。

#### 4. 考察

遠州灘で認められた 11 日前後と 20~24 日の変動周期は、黒潮及びその内側域の沿岸でよくみられ、熊野灘沿岸の定置網漁場 (Fig. 1) における1983年度漁期 ('83年 10月~'84年 6月) の水温資料や同期間中に行った片田定置網漁場 (Fig. 1) における流動観測から、前述と同様な変動周期が得られている (KIMURA and SUGIMOTO, 1987; 木村ほか, 1987)。この熊野灘沿岸海域で揚網時に実施されている水温観測の資料 (三重県水産技術センター監修「三重県ブリ定置網漁獲統計」) は、熊野灘の沿岸海況を把握する資料として有効である。そこで、フェリーの航走水温観測と同じ期間中の水温資料について、周期解析から熊野灘沿岸における水温変動の最大卓越周期をまとめ、Table 2 に示した。Table 2 では、北に位置する漁場から順に示してあり、カッコ内はそれぞれの解析日数を表す。用いた資料は、休漁期間を除く、'80年10月~'81年 6月 (1980年度漁期)、'81年10月~'82年 6月 (1981年度漁期)、'82年10月~'83年 6月 (1982年度漁期) の3漁期で、比較的欠測の少ない13ヶ統の漁場のものである。解析においては、定置網水温の時系列資料から季節変動と1~2日の変動を除去するため、31日移動平均と3日移動平均の差をとって用いた。その結果、この3年間に黒潮の流路は直進から蛇行へと変化しているにも係わらず、各漁期の平均卓越周期は、それぞれ 24.5、22.7、24.5日、3漁期の平均で23.9日となり、3漁期ともほぼ等しい卓越周期が得られた。

この24日の変動周期は、遠州灘におけるフェリーの航走水温記録 ('81年 3月~'83年 8月) と流速計 ('84年 4月~7月) のデータの変動周期と全く一致する結果であることから、この周期をもつ海況変動は沿岸の局所的な現象ではなく、遠州灘から熊野灘の沿岸海域全体にわたって起っていると考えられる。また、これらの変動周期

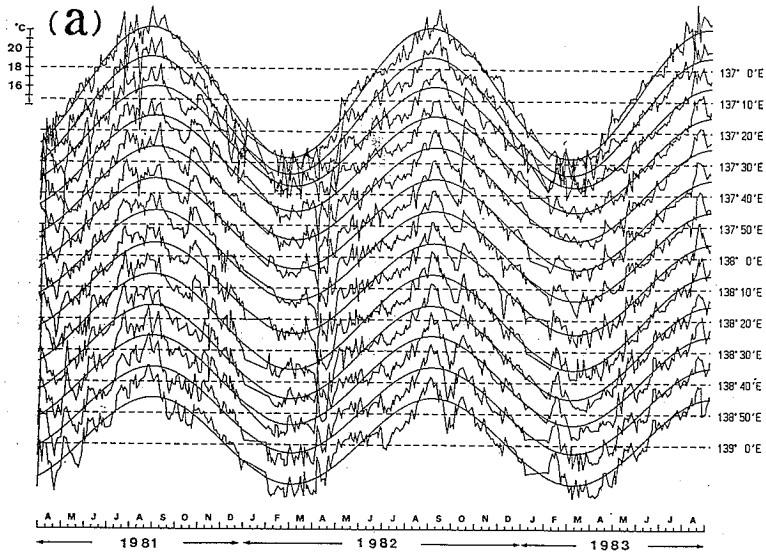


Fig. 5(a). Time-series of the sea surface temperature monitored in the cruises of ferry boat "Ishikari". Curves show a seasonal variation.

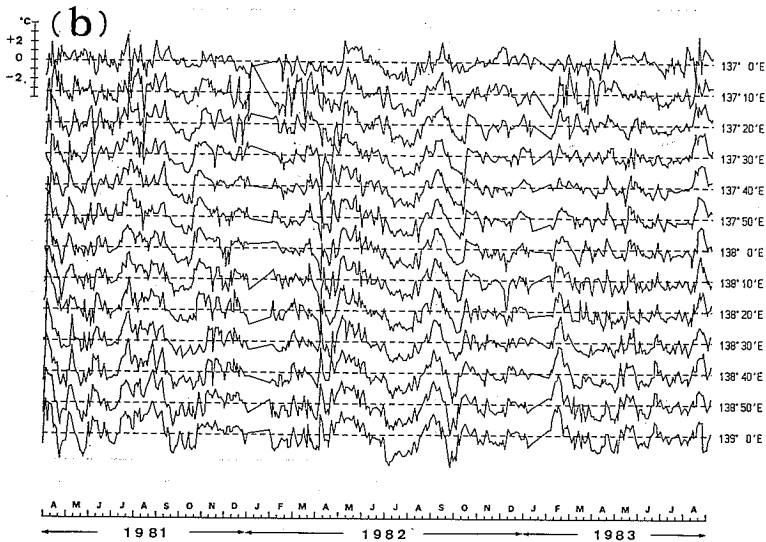


Fig. 5(b). Same as (a), but a seasonal variation was excluded.

は、'85~'86年に熊野灘沖の黒潮前線上層域で行った流動観測の解析結果 (KIMURA and SUGIMOTO, submitted) と極めてよく一致し、沖合の海況変動の沿岸への波及が示唆される。そして、熊野灘沿岸の定置網漁場に

おける水温変動の卓越周期に、黒潮流路型による違いが認められなかったこと、及びこの変動周期が黒潮流路変動のB・C型反復周期(2~3カ月)よりも短いことを考慮すると、この周期をもつ沿岸の海況変動は、黒潮の

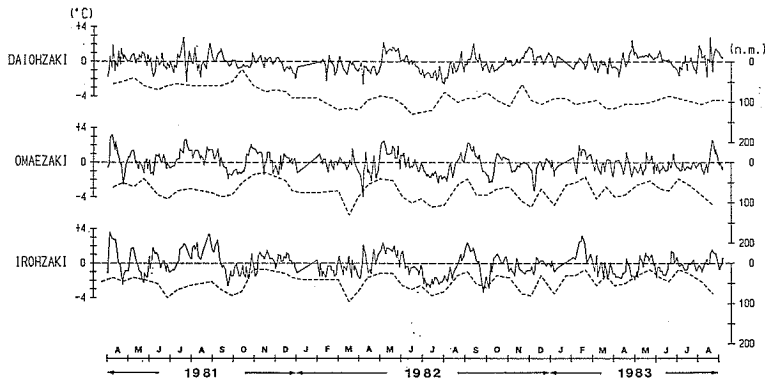


Fig. 6. Time-series of the offshore minimum distance of the Kuroshio axis from the Cape Daio-saki, Omae-saki and Iro-saki (broken line) and corresponding time-series of the sea surface temperature monitored by a ferry boat with above locations (solid line).

Table 1. Periods of power spectra peaks, analyzed based on Fig. 5(b). Framed periods show high frequencies and significant peaks, especially in the bold frames.

		PEAKED PERIOD (UNIT=DAY)										
137-00	73		34			22		18			12	11
137-10	83	43			26			20		18	16	14
137-20	73			32				20		18	17	15
137-30				30		24		20		18		15
137-40	51					24		20			16	
137-50	47				28	24	21				16	13
138-00	51					24			19		16	14
138-10	47					24				18		15
138-20			37			24		20				14
138-30			37			24				18		15
138-40			37			24				18		15
138-50			37			24		20			16	
139-00			37			24						18

流路変動に伴う現象ではなく黒潮の小蛇行ないし前線波動の熊野灘・遠州灘沿岸への波及が要因と考えられる。

このような海況変動に伴う沿岸の漁況変動特性について、熊野灘の定置網漁場における'83年度漁期のぶり漁況との対応から調べた結果では、21~23日周期の水溫変化の水溫上昇時にブリの高漁獲が認められている

(KIMURA and SUGIMOTO, 1987)。そこで、遠州灘においては、特に伊勢湾口におけるしらす漁況との係わり合いについて、この沿岸のしらす漁況を代表すると考えられる愛知県の師崎におけるマシラスとカタクチシラスの漁獲資料から、その変動特性を調べた。Fig. 7は、'81~'83年の師崎におけるマシラスとカタクチシラスの合計漁獲量(1オケ=30kg単位)を出漁統数で割った

Table 2. Eminent periods (day) of temperature fluctuations observed at set net stations in Kumano-nada Sea (Fig. 1) and the mean path type of the Kuroshio in each year (N: straight, A: meander, C: intermediate). A numeral in parenthesis means analyzed observational term in day. Set net stations are listed from northern stations, which are indicated by circle in Fig. 1.

	'80	'81	'82
OOSATSU	25.6 (190)	18.3 (200)	—
KATADA	25.6 (180)	—	21.3 (200)
WAGU	21.3 (210)	18.3 (230)	21.3 (170)
ASO	25.6 (190)	25.6 (190)	28.4 (170)
NIE	10.2 (170)	23.3 (160)	19.7 (170)
HOUSA	25.6 (190)	25.6 (190)	32.0 (190)
NISHIKI	23.3 (170)	25.6 (180)	21.3 (180)
SHIMAKATSU	25.6 (140)	21.3 (120)	28.4 (130)
SUGARI	32.0 (170)	23.3 (190)	25.6 (150)
KUKI-1	25.6 (160)	25.6 (170)	16.0 (180)
KUKI-2	25.6 (230)	25.6 (230)	25.6 (230)
HAIDA	25.6 (230)	21.3 (230)	28.4 (230)
ATAWA	25.6 (230)	19.7 (230)	25.6 (230)
AVERAGE	24.5	22.7	24.5
KUROSHIO	N	A(c)	A(c)

CPUE とこの海域の水温変動を表す東経 137 度におけるフェリーの航走水温の時系列である。漁獲資料の生データは分散が大きく、欠測も多いので、11日移動平均を施したものを実線で示した。この図をみると、年ごとに同じような周期で変動しているようにみられる。そこで、漁期を実線のピーク（図中の三角印）の個数で割ることによって簡易的に漁獲変動周期を計算すると、'81年は25日、'82年は20日、'83年は23日程度となり、前述した海況変動の周期帯とよく一致する結果が得られた。また、水温変動と比較すると、水温上昇時に高漁獲が得られる傾向にあり、特に1981年はその傾向が顕著である。

### 5. おわりに

本研究では、水温及び流速の資料解析から、遠州灘沿岸における24日及び11日程度の周期をもつ海況変動の存在を指摘し、熊野灘沿岸における水温変動の卓越周期との一致から、熊野灘から遠州灘に至る海域を包括する同一周期の海況変動の存在を明らかにした。しかし、このような沿岸の海況変動に影響を及ぼすとみられる沖合の海況変動との係わり合いは、その変動周期の一致から示唆されるだけで、その波及過程の把握には至っていない。

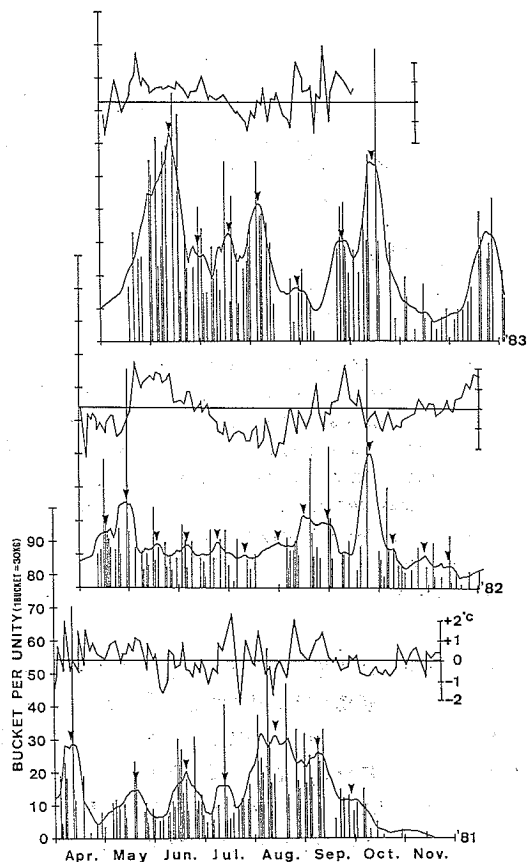


Fig. 7. Fluctuations in CPUE (bucket per unity) of anchovy and sardine larvae at the Morosaki Port and observed temperature at 137°E. Solid curves indicate 11 days running mean and triangles mean peaks of fluctuations in CPUE.

い。そこで、将来における漁海況短期変動予測手法の確立のためには、黒潮及びそれに伴う沖合海況変動の遠州灘・熊野灘沿岸への波及過程について研究を進める必要がある。人工衛星の熱赤外面像などは、そのために有効な手段と考えられるが、雲で見えないことが多く、すべての海況変動について変遷の過程を追跡していくことは困難である。そこで、現在我々が進めているフェリーによる航走水温と表面流速観測結果 (SUGIMOTO and KOBAYASHI, 1988) に熱赤外面像を併用する手法は、現象を時空間的に密な資料として取り扱うことができ、短期海況変動の水平的な海洋構造の把握を可能とする。Fig. 8 は、その一例を示したもので、1984年5月に熊野灘・遠州灘一帯に出現した暖水塊の熱赤外面像とそ

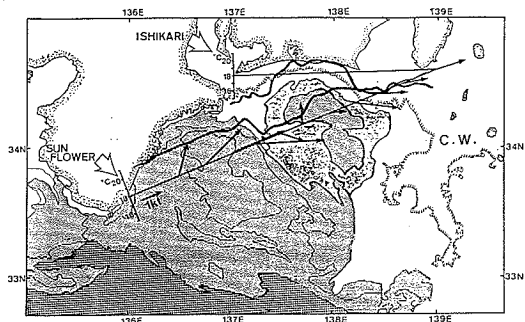


Fig. 8. Traces of raw surface temperature monitored in the cruises of ferry boat "Sun-Flower-8" and "Ishikari" and a satellite IR imagery, obtained on 10 May, 1984. Dark shadow, intermediate shadow and light shadow indicate the Kuroshio region, warm water eddies and mixed water, respectively. C.W. means cold water originating in coastal water. Allows mean current velocity and direction on the sea surface.

の画像がとられた5月10日における「いしかり」と「さんふらわゝ-8」の航走水温と表面流速を重ね合わせたものである。これからは、暖水の位置と航走水温の上昇位置がほぼ一致し、現象が定量的に捉えられている。従って、たとえ明瞭な熱赤外面像が得られなくても、この前後の日における水温の経日変化から現象の変遷が推定できる。

現在は、遠州灘・熊野灘海域において、「さんふらわゝ-8」、「いしかり」、「高千穂丸」の3フェリーによる航走水温観測を実施中で、今後はこれらの資料に熱赤外面像を併用し、黒潮内側域の海況変動の平面的な構造について研究を進めていく予定である。

### 謝 辞

終わりにのぞみ、「いしかり」の航走水温資料を快く提供して下さった東北大学理学部の花輪公雄助教授に心から感謝の意を表す。また、航走水温観測に御協力を頂いた、太平洋沿海フェリー所属「いしかり」及び日本

高速フェリー所属「さんふらわゝ-8」の船長以下乗組員の方々及び横浜商科大学商学部小林雅人助教授に厚くお礼申し上げる。

また、係留系の設置・回収等に協力して頂いた東京大学海洋研究所所属の海洋観測船「白鳳丸」、「淡青丸」の両船長以下乗組員及び資源環境部門の永江英雄技官はじめ乗船研究者の方々にお礼申し上げる。

しらすの漁獲資料及び定置網漁獲資料は、それぞれ愛知県水産試験場の船越茂雄技師、三重県水産技術センターの浜口勝則技師から資料の提供を受けた。ここに慎んで感謝する。

### 文 献

- HANAWA, K. (1983) Sea surface temperature off Sanriku Coast and east of Tsugaru Strait monitored by ferry Ishikari. The Science Reports of the Tohoku University, **29**, 129-149.
- 伊藤宣毅 (1981) 黒潮流軸変動が漁業におよぼす影響例. 昭和55年度三重県浜島水産試験場年報, 143-145.
- KIMURA, S. and T. SUGIMOTO (1987) Short period fluctuations in oceanographic and fishing conditions in the coastal area of Kumano-nada Sea. Nippon Suisan Gakkaishi, **53**, 585-593.
- 木村伸吾・小林雅人・杉本隆成 (1987) 熊野灘の短期海況変動. 海洋科学, **19**, 429-433.
- KIMURA, S. and T. SUGIMOTO Short period fluctuations in velocity of the Kuroshio off Kumano-nada Sea. Submitted to J. Oceanogr. Soc. Japan.
- 工藤基善 (1972) 熊野灘海域におけるサンマ漁況と海況との関連性について. 昭和46年度和歌山県水産試験場事業報告, 233-241.
- 三木正之・池田 正 (1975) 大型冷水塊の発生年と冷水塊消滅後の大型ブリ定置網の漁況について. 昭和50・51年度三重県尾鷲水産試験場事業報告, 31-37.
- 小川嘉彦 (1971) 日本南海区の黒潮流路の変動と沿岸漁況. 水産海洋研究会報, **18**, 157-164.
- SUGIMOTO, T. and M. KOBAYASHI (1988) Current observation system using ship-drift and its applications in Kumano-nada and Enshu-nada Seas. J. Oceanogr. Soc. Japan, **43**, 363-376.