

京都府経ヶ岬沖の流況について

和田洋藏¹⁾・平井光行²⁾・山田東也²⁾

Fluctuations in the Flow Patterns off Kyoga-misaki, Kyoto Prefecture, the Japan Sea

YOZO WADA¹⁾, MITSUYUKI HIRAI²⁾ and HARUYA YAMADA²⁾

Abstract

Characteristic features of the oceanic surface flow pattern in the coastal waters off Kyoga-misaki, Kyoto Prefecture were studied using ADCP observations from 1992 to 1995. Using the current direction and velocity at the 10m layer of the 236 data sets, surface flow patterns were classified into five typical types. Strong northeastward flows over 1 kt (type I) were apt to appear in summer. Strong eastward flows with a clear axis (type II a) and similar flows but without a clear axis (type II b) appeared from spring to autumn. On the other hand, weak eastward flows under 1 kt (type II c) and unstable or westward weak flows (type III) frequently appeared in winter. These seasonal variations in flow types in the coastal waters off Kyoga-misaki were related to the seasonal changes of the volume transport of the Tsushima Warm Current off Wakasa Bay.

Key words : ADCP, Hydrographic condition, Seasonal change, Tsushima Warm Current, Wakasa Bay

緒 言

丹後半島北部にある京都府経ヶ岬周辺の海域は、若狭湾の西側の入り口に位置している。そのため、ここでの流況の変化は、沿岸域を流れる対馬暖流水の若狭湾内への流入・流出や湾内の流動と密接に関係しており、湾内における環流の形成に直接的影響を与えていると言われていた(橋本 1982; 和田・山田 1997)。若狭湾内には対馬暖流域を回遊する魚種を漁獲対象に多くの定置網が敷設されており、湾内の定置網における浮魚類の漁況変動(漁獲量変動)は、この様な若狭湾内の流況の変化に密接に関連していると考えられる。

若狭湾内の定置網が主に漁獲対象としているのは、あじ・さば類、いわし類、ぶり類などの対馬暖流域を回遊する浮魚類である。これら浮魚類の多くは、春～夏季に北上回遊、秋～冬季に南下回遊することが知られている(岡地 1958)。そのため、若狭湾内の定置網漁場への浮魚類の来遊、湾内での滞留から漁獲に至る過程、湾内からの逸散の状況は季節によって異なっていると考えられる。魚群の移出入が流れに伴って変化することは、多くの魚種や海域で確かめ

1997年1月27日受理 京都府立海洋センター業績No115

1997年1月27日受理 日本海区水産研究所業績A第515号

¹⁾ 〒626 京都府宮津市宇小田宿野 京都府立海洋センター

(Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Odashukuno, Miyazu, Kyoto 626, Japan)

²⁾ 〒951 新潟市水道町1丁目5939-22 日本海区水産研究所

(Japan Sea National Fisheries Research Institute, Suido-cho, Niigata 951, Japan)

られており(例えば小川 1981), 沿岸漁場における漁況変動のメカニズムを解明し, 予測精度の向上を図るためには, その海域の季節的あるいは短期的な流況変動の特徴を明らかにしておくことが不可欠である。

この海域における流況変動に関して, 橋本(1982)は, G E Kによる観測結果を用いて若狭湾沖合の冷水域の離接岸に伴う数十日の時間規模の対馬暖流の変動が若狭湾内の流れのパターンを規定すると論じている。また, この海域に隣接した但馬沿岸海域では松山・名角(1986), 松山ら(1986)による冬季と夏季のそれぞれ1カ月程度の係留系による測流結果があるものの, 定置網の漁況変動に関わる季節的, 短期的な流況変動の特徴については, まだ十分な知見が得られていない。

著者らは, 若狭湾およびその周辺海域でA D C Pによる観測を継続して実施しており, 多くの観測資料が蓄積されてきた。そして, A D C Pの実測流による時空間的に密な観測の結果, これらの海域における流動が複雑で変化に富み, 短期的な変動が大きいことなどを明らかにしてきた。実際, 原ら(1992)はA D C Pを用いた反復観測により, 夏季における若狭湾西部海域での流動が数日以下の時間規模で短期間に激しく変動する場合のあることを示している。また, 若狭湾内に複雑な環流パターンが形成されることから, 若狭湾入り口付近では比較的短期間に流況が変化していることが和田・山田(1997)によって指摘されている。しかし, これらの研究に用いられた資料は, 周年を通じた観測結果でなかったり, 多年に亘る観測結果ではない。そのため, 対馬暖流が若狭湾へ流入する入り口に相当する経ヶ岬沖の海域で, どの様な流況が卓越しているのか, また, 季節性があるのか, 年変化はどうかなど, 若狭湾内における定置網の漁況変動を明らかにするために必要な基礎的知見が不足している。

本研究では, 1992~1995年の4年間に得られた延べ236回のA D C Pによる実測値を解析し, 経ヶ岬沖の流況についてパターン分けを試みた。さらに, それぞれの流況パターンの季節別出現傾向を対馬暖流の動態と関連付けて検討し, 経ヶ岬沖における流況の特徴を明らかにした。

本文に先立ち, この研究を行う機会を与えられ懇切な指導を頂いた京都府立海洋センター所長篠田正俊博士, 並びに有益な助言を頂いた同センター海洋調査部長桑原昭彦博士に厚くお礼申し上げます。

資料と方法

この研究に用いた潮流の観測資料は, 京都府立海洋センター所属の平安丸(228トン)に搭載されたA D C P(古野電気株式会社製, C I-30型)により得られたものである。A D C P観測においては, 船速や針路の急激な変更を行った際に測定誤差を生じ易いことが指摘されている(藤原ら 1989)。また, 対地モードでの観測は, 対水モードでの観測に比べ精度が高いとされている(山田 1993)。これらの点を考慮して, 本研究では, 精度の高い観測結果が得られたと考えられる船速8 kt以上での航走時に, 対地モードで測定された観測資料だけを用いた。実際, 一連の観測の中で機種異なる3船による比較試験結果からも, 本船のA D C Pの観測精度が良好であったことが確認されている(和田ら 1997)。

観測は, 京都府経ヶ岬沖のFig. 1に示された東経135度5~30分, 北緯35度45分~36度10分の海域を調査対象として, 1992~1995年に延べ236回行われた。C I-30型のA D C Pは同時に3層の流向・流速の測定が可能であり, 水深10m層, 30m層, 50m層を測定層とした。ただし, 上層ほど流速が大きくなり流況パターンが明瞭になる傾向がみられたことから, 本報では3層のうち最も浅い水深10m層での測定結果だけを用いて解析を行った。A D C Pのデータの測定

時における平均時間は、調査日によって異なるが、1分間または2分間とした。そして、測定データを15秒ごとに磁気媒体に記録した。この海域では顕著な潮流がみられないことから(日本海洋学会沿岸海洋部会 1985)、潮流の影響を無視して観測結果を解析した。多くの場合、観測に要する時間は2～3時間であったが、往復観測した際には10時間に及ぶこともあった。そこで、本報では1回の観測結果に基づいて得られた流況のパターンが、観測日の流況パターンを代表すると仮定して解析を行った。

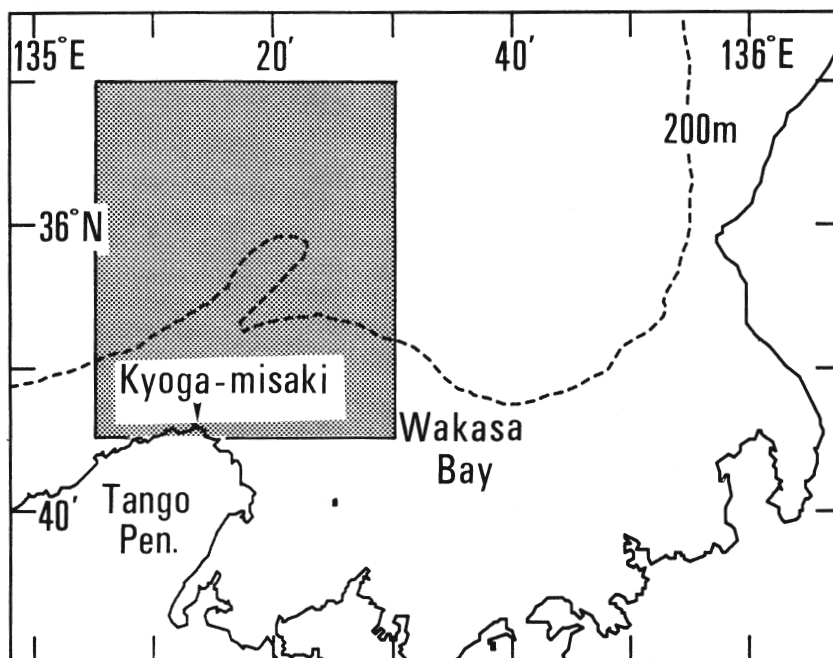


Fig. 1. Location of the ADCP observation area (shaded area) off Kyoga-misaki of Kyoto Prefecture. The dotted line indicates the 200m isobath.

結 果

調査対象とした経ヶ岬沖の海域では、東から北東方向への流れが多く観測されたが、西向きまたは流れの向きが不定である場合もあり、複雑な流況を示していた。流速については、0.5kt以下の弱い流れが多くみられたものの、一部の海域や時期によっては1ktを越える場合もしばしば観測された。1992～1995年に行われた延べ236回のADC P観測結果のうち、典型的な観測事例をFig. 2 a～2 eに示した。なお、調査対象とした経ヶ岬沖の海域では、岸から水深200m位までの海域で等深線がやや密になっており、ここでは200m等深線より岸側を陸棚域、沖側を沖合域とした。

1995年8月23日の観測では、北東向きの速い流れが、岸から陸棚域を越えて沖合域までみられた(Fig. 2 a)。岸近くでは沖合域に比べやや流速が小さく、水深200m付近の海域で流れが最も速くなっていた。この観測での最大流速は1ktを越えており、以下に示す観測例の中で最も大きかった。

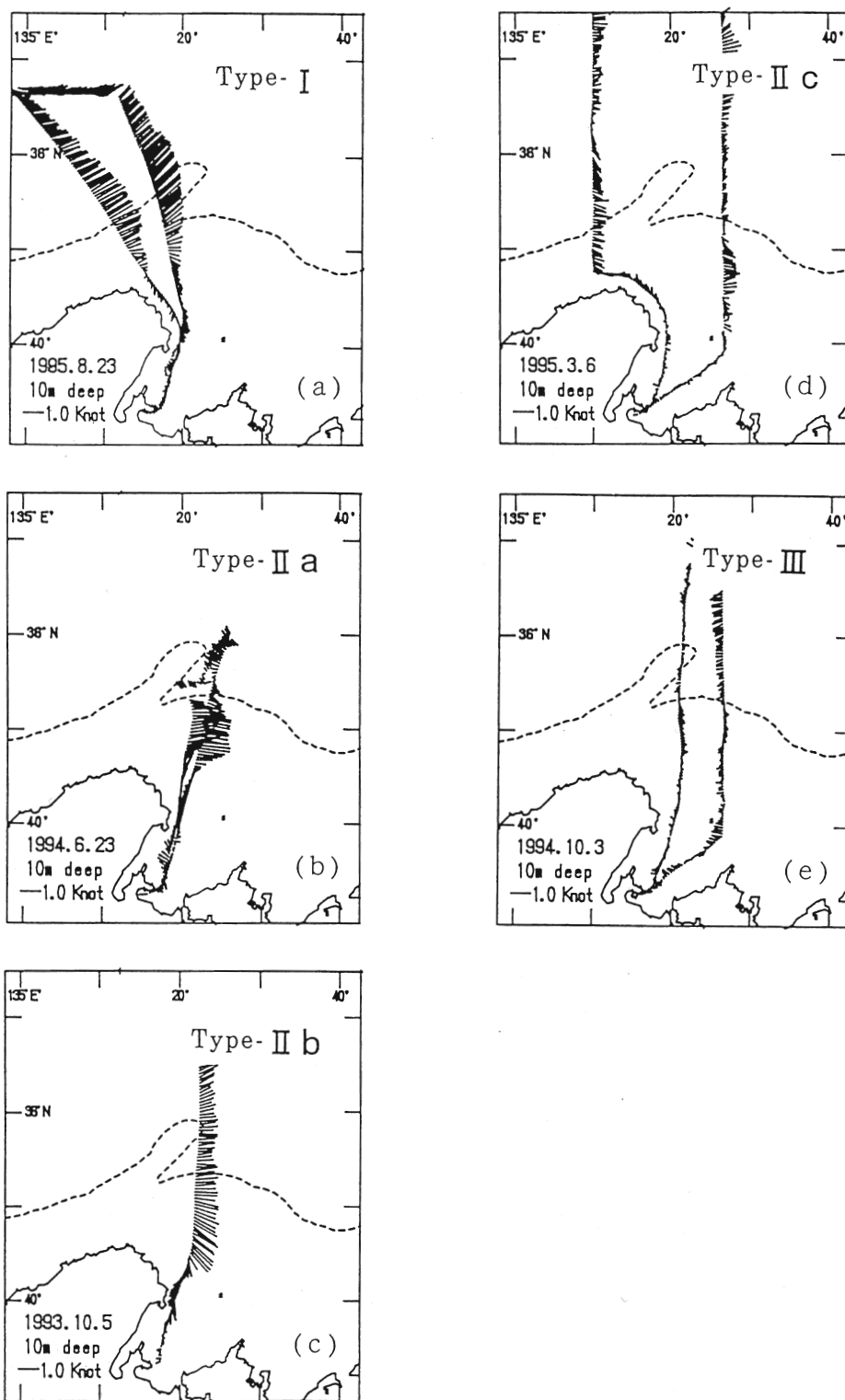


Fig. 2. Typical flow types (I , II a , II b , II c , III) at the 10m layer by ADCP observations.

1994年6月23日の観測では、岸から陸棚域にかけて東向きの流れがみられ、陸棚域の一部の海域では1 kt以上の強流域になっていたが、沖合域での流速は0.5kt程度であった(Fig. 2 b). 東向きの強流域は他の観測日にもみられたが、強流域が存在する海域は沿岸の陸棚域に限られていた。また、陸棚域で東向きの強流域がみられた時の沖合域での流向は、必ずしも東向きではない場合もみられた。

1993年10月5日の観測では、東向きの1 kt程度の流れが、岸から陸棚域を越えて沖合域までみられた(Fig. 2 c). 流速は岸から沖合までほぼ一定で、Fig. 2 bで示した様な強流域はみられなかった。流向についてもほぼ東向きの流れが岸から沖合域までみられた。

1995年3月6日の観測例では、東向きの0.5kt程度の流れが、岸から陸棚域を越えて沖合域までみられた(Fig. 2 d). Fig. 2 cに示した流れと比べて、流速が小さく、流向にばらつきがみられた。

1994年10月3日の観測例では、岸から沖合域にかけての流速は0.5kt以下と小さく、流れの向きが東であったり西であったりと定まっていなかった(Fig. 2 e).

この様に、調査対象とした経ヶ岬沖の海域では、流向や流速が必ずしも一定ではなく複雑な流況になっているが、卓越していた流向と流速、さらに1 kt以上の強流域の存在などの点に着目すると、以下に示す基準から5つのパターンに分類できた。

流向を指標とする分類基準では、(1)北東の場合、(2)東の場合、(3)西向きまたは流れの向きが不定である場合の大きく3つに分けられた。本研究では、北東方向への流れ(1)をⅠ型とし、東向きの流れ(2)をⅡ型、西向きまたは流れの向きが不定である場合(3)をⅢ型とした。さらに、流速を指標とする分類基準では、流速が海域により様でなく1 kt以上の強流域がみられる場合をa型、流速が1 kt以上で強流域がみられない場合をb型、流速が1 kt未満の場合をc型とした。流向が北東方向でⅠ型に分類されたものでは、今回取り扱ったすべての観測例で流速が1 kt以上であったことから、この流況パターンを流速による分類基準で細分しなかった。また、Ⅲ型についても流速が1 ktを越えることはなかったので、Ⅰ型の場合と同様に流速を指標とした分類を行わなかった。そのため、東向きの流れであるⅡ型についてのみ流速を指標とする基準を用いてⅡa型、Ⅱb型、Ⅱc型の3つに細分した。

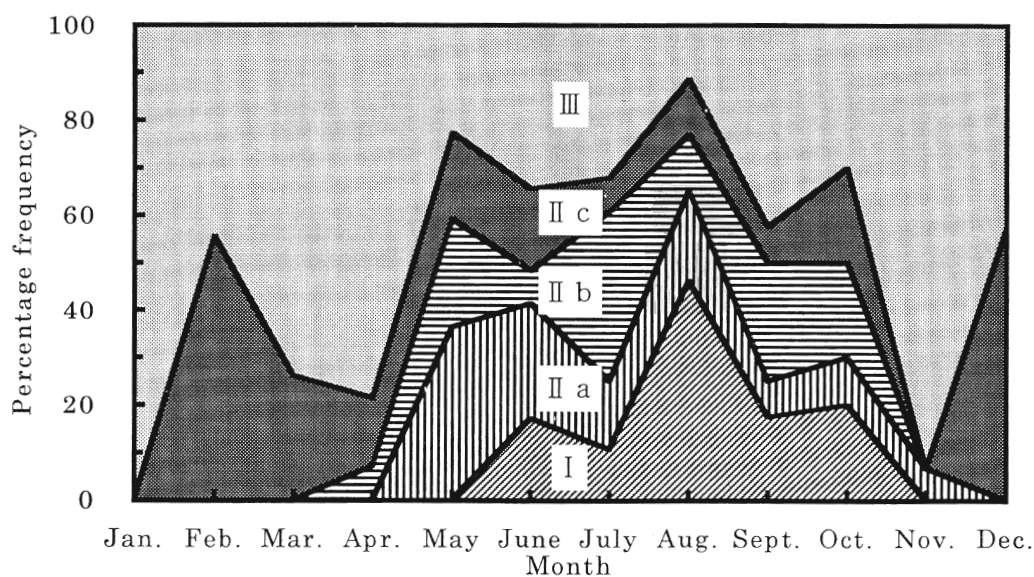
次に、上記の基準で定義されたⅠ型～Ⅲ型の各流況パターンの季節的な出現状況について検討した。調査期間におけるそれぞれの流況パターンの出現回数を月別にまとめ、最大流速が大きい傾向にある流況パターンから順に、Ⅰ型、Ⅱa型、Ⅱb型、Ⅱc型、Ⅲ型と並べて集計した(Table 1)。Ⅰ型は6～10月に出現し4年間の調査期間内に延べ31回観測された。そのうち8月には12回観測され、最も出現頻度が高かった。また、Ⅱa型の流況パターンは5月以降11月まで延べ30回の出現がみられたが、Ⅰ型の場合と異なり5、6月に8回、7回とそれぞれ多く出現した。Ⅱb型は4月以降10月まで延べ35回出現し、7月に10回、9月にも10回と、この両月に出現頻度が高かった。一方、Ⅱc型の流況パターンは1月と11月を除く各月で出現がみられ、Ⅲ型のパターンは周年に亘って出現していた。以上の各流況パターンの出現状況を整理すると、流速の大きい流況パターンであるⅠ型、Ⅱa型、Ⅱb型の場合には春～秋季の水温の高い時期に出現し、冬季に出現しないという特徴を持っているのに対して、流速の小さいⅡc型とⅢ型ではほぼ周年に亘り出現しており、流況パターンの出現には季節による違いがみられた(Table 1)。また、流速の大きい流況パターンのうちでも、Ⅰ型は8月に、Ⅱa型では5～6月に、Ⅱb型の場合には7月、9月にそれぞれ多くみられ、出現パターンが異なっていた。

季節ごとの流況パターンの出現傾向をより詳しく検討するために、各月におけるそれぞれの流況パターンの出現頻度をFig. 3に示した。冬季にはデータ数が少ないものの流速の小さい流

Table 1. Number of occurrence of flow types off Kyoga-misaki of Kyoto Prefecture in each month between 1992 and 1995.

Month	Type					Total
	I	II a	II b	II c	III	
Jan.					3	3
Feb.				5	4	9
Mar.				6	17	23
Apr.			1	2	11	14
May		8	5	4	5	22
June	5	7	2	5	10	29
July	3	4	10	2	9	28
Aug.	12	5	3	3	3	26
Sept.	7	3	10	3	17	40
Oct.	4	2	4	4	6	20
Nov.		1			14	15
Dec.				4	3	7
Total	31	30	35	38	102	236

況パターンであるⅡc型とⅢ型の頻度が高くなった。特に、1～3月と12月にはⅡc型とⅢ型だけがみられ、Ⅰ型やⅡa型、Ⅱb型の出現はなかった(Table 1, Fig. 3)。11月～4月にはⅢ型の出現頻度が40%以上であったことから、冬季には流れは弱く東向きの流れが顕著にはみられないことが示された。一方、夏季から秋季にかけてはⅠ型の流況パターンの頻度が高くなり、8月のⅠ型の出現頻度は約46%であった。これにⅡa型、Ⅱb型の頻度を合計すると約77%を占めることとなり、この海域では8月の1カ月間に24日程度の頻度で東または北東方向へ1 kt以上

**Fig. 3.** Monthly percent composition of occurrence of the flow types (see Fig. 2) off Kyoga-misaki of Kyoto Prefecture in each month between 1992 and 1995.

の流れがみられることが示された。しかし、8月にもⅡc型やⅢ型の流況パターンが出現することから、東～北東向きの速い流れが常に存在するわけではなく、流向が西向きに変化したり流速が遅くなる場合のあることが判った。

上記の結果から、経ヶ岬沖の海域における流況の季節別出現傾向を整理すると、各流況パターンの出現は明瞭な季節的特徴を示しており、春～夏季にⅡa型、夏季にはⅠ型の出現が多くなる傾向がみられた。また、冬季にはⅡc型とⅢ型のみが出現し、他の流況パターンの出現はなかった。すなわち、夏～秋季には東または北東への流速の大きい流況パターンが多く出現するのに対して、冬～春季には流速の大きい流況パターンの出現はみられず、流速が小さい流況パターンだけが出現することが明らかとなった。

最後に、それぞれの流況パターンがどの程度の期間持続して出現するのか、また、流況パターンの季節別出現傾向が年によって異なるか否かを検討するために、1992～1995年の流況パターンの出現状況をFig. 4に示した。各流況パターンとも同じパターンが連続して出現すること

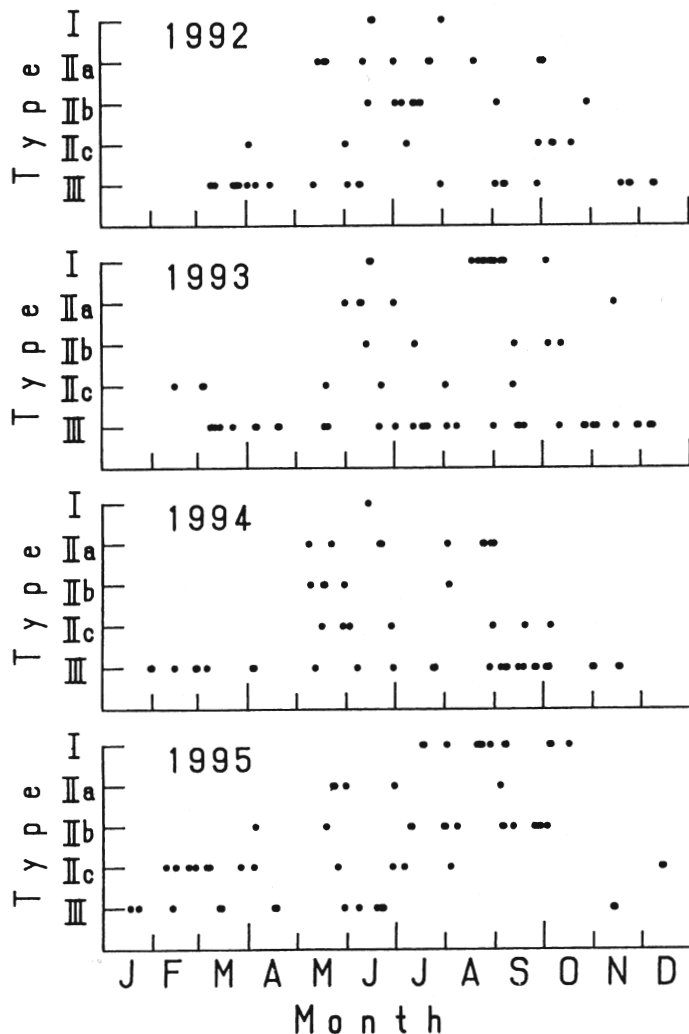


Fig. 4. Temporal variation of the flow types (see Fig. 2) from 1992 to 1995.

は少なく、この海域での流況が短期間に大きく変動し、流況パターンの持続性が小さいことが判った。また、I型の流況パターンは、1992年に3回、1994年には1回観測されたのみであったが、1993年には13回、1995年には14回とそれぞれ多く出現するように、I型の流況パターンの出現回数には年による明瞭な違いがみられた。特に、1993年には8月19日から9月8日までの19日間、1995年の場合にも8月21日から9月8日までの17日間に亘り出現した。

この様に、それぞれの流況パターンの出現頻度には年によって違いがみられ、なかでもI型の流況パターンの出現回数は、年によって大きく異なっていた。しかし、春～夏季にはIIa型が、夏季にはI型が多く出現し、冬季にはIII型とIIc型のみが出現するという、経ヶ岬沖の流況パターンの基本的な季節別出現傾向は、年によって大きく異なることはなかった。

考 察

延べ236回のADCP観測の結果から得られた経ヶ岬沖の流況パターンについて、これまでに得られている知見をもとに対馬暖流の動態と関連付けて考察する。

KAWABE(1982)は、塩分分布からみて少なくとも3～8月には対馬暖流第1分枝が深さ150～200mの陸棚から岸側に存在することを示した。さらに、松山・名角(1986)、松山ら(1986)は、この海域のやや西側に位置する但馬沿岸域で、冬季と夏季に係留系による潮流観測結果から第1分枝と考えられる東向流の存在を示している。今回の解析で得られたIIa型では、その特徴である1kt以上の強流域は、例外なく陸棚から岸側にみられた(Fig. 2b)。これらのことを併せて考えると、IIa型の流況パターンでみられる1kt以上の東向きの強流域(流軸)は、対馬海峡から流入した後、山陰沿岸に沿って流れる対馬暖流第1分枝であると判断できる。これに対して、IIc型のパターンでは、東向流として認められるものの全般的に流速が小さいために、流軸と判断できる流速極大域の不明瞭な場合が多い(Fig. 2d)。したがって、IIc型のパターンは、第1分枝の流速が小さく、流軸の不明瞭な場合と考えられる。一方、I型やIIb型の流況パターンは、陸棚域を越えて沖合まで東向きの流れが卓越しており(Fig. 2a, 2c)、第1分枝と沖合分枝とが合流して幅広い東向流、北東流になっている場合であると考えられる。さらに、I型とIIb型のパターンの違いは、沖合での水塊配置に影響された対馬暖流沖合分枝の流路の違いや流速の大小、暖流の流量の違いなどによって生じるものと推察される。

1kt以上の東向流が認められたI型、IIa型、IIb型の流況パターンは、今回行われた236回のADCP観測のうち約4割に過ぎず、残りの6割は弱い東向流かあるいは安定した流れが認められない場合であった(Table 1, Fig. 3)。この結果は、経ヶ岬沖において対馬暖流と考えられる安定した流れが、季節を通じていつもみられるとは限らないことを示しており、対馬暖流の実態を解明する上で興味深い。松山・名角(1986)、松山ら(1986)は、但馬沿岸での係留系による観測結果を用いて、対馬暖流第1分枝の順圧モードの流れの変化が、潮位変化や風の応力に対応して起きていることを示し、沿岸の流れには数日周期の変動がみられることを報告した。また、原ら(1990, 1992)は、丹後半島沿岸で同様の短期的変動が存在することを示し、若狭湾周辺海域の流況が短期的に大きく時に変化することを示唆している。IIc型やIII型の流況パターンは、対馬暖流の流速が小さい時に出現するパターンであり、このような弱い流れに潮位変化や風の応力などの流れに対する短期的な変動要因が重なることによって、東向きの流れがさらに弱くなり、安定した流向が認められない現象と考えられる。

次に、流況パターンの季節別出現傾向について検討する。経ヶ岬沖の流況は上記の様に変化に富むものであるが、それぞれの流況パターンの出現には明瞭な季節別出現傾向がみられた

(Table 1, Fig. 3). この様な対馬暖流に関連した季節的な特徴は、流量についても認められている. 例えば、南ら(1987)は、対馬暖流を横断するPM線(越前岬沖定線)における北上流量が、亜寒帯前線の北側までの暖流域全域においても、あるいは対馬暖流が安定して存在していると考えられる沿岸域に限定しても秋・夏季に多く、冬・春季に少なくなるという季節変化を示すことを報告している. 同様のことは、稲川(1990)の報告でも示されている.

今回得られた流況パターンの季節的出現傾向と若狭湾近海における対馬暖流の流量変化の季節的特徴とを対比すると、流速の大きい流況パターンの出現時期は、対馬暖流の流量の多くなる時期にほぼ一致していた. すなわち、対馬暖流の流入量は夏季には最大値を示すが、この時期には流速の大きい流況パターンであるⅠ型、Ⅱa型、Ⅱb型の出現が多くなった. 逆に、流量の少なくなる冬季には、東向きの流速の小さいパターンであるⅢ型、Ⅱc型だけが出現した. この様に、経ヶ岬沖での流況パターンの季節別出現傾向の変化が、対馬暖流の流量の季節変化との間に対応関係が認められたことから、経ヶ岬沖の流況変化は、若狭湾周辺海域における対馬暖流の流量変動と密接に関連して起きている現象であると考えられる.

最後に、夏季に多く出現するという特徴があるものの年によって出現頻度が大きく異なっていたⅠ型の流況パターンについて、水塊配置との関係を検討する. Ⅰ型のパターンが継続して出現していた期間における若狭湾沖合での水塊配置をみるために、1992~1995年の9月上旬の水深100m層での水温水平分布をFig. 5に示した. 1993年の資料では一部の海域で観測資料が欠

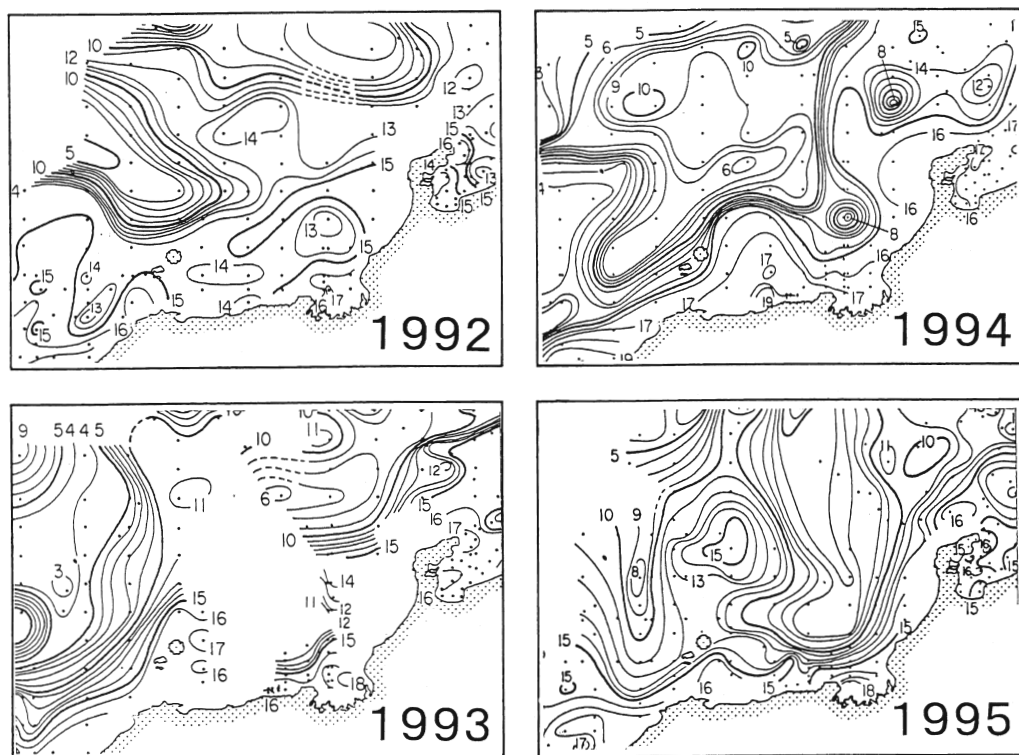


Fig. 5. Temperature distributions at 100m depth in early September from 1992 to 1995. Isotherm data were transcribed from the "Monthly hydrographic charts for fishing grounds in the Japan Sea" by the Japan Sea National Fisheries Research Institute.

落しているため明瞭ではないが、1995年の場合とともに15℃の等温線が若狭湾口部付近にみられ、その付近の海域では等温線が密な状態にあった。すなわち、I型のパターンが継続して出現していた1993年と1995年には、山陰若狭沖冷水が接岸傾向を示していたのに対して、1992年と1994年には離岸していたことが示された。

この様に、夏季における山陰若狭沖冷水の離接岸状況には年変化があり、冷水が離岸していた1992年や1994年には北東方向への速い流れを示すI型のパターンの出現がほとんどみられなかったのに対して、冷水が接岸していた1993年と1995年にはI型の流況パターンが継続して観察された。この北東方向への流れは、冷水域の縁に沿った反時計回りの流れの一部であり、傾圧的な要素が強いものと考えられる。山陰若狭沖冷水の接岸時期はこの季節に限られた訳ではなく、他の季節にも接岸している。ところが、I型の流況パターンの出現時期は6～10月に限られていた。この時期は、前述の様に対馬暖流の流入量が増加する時期と一致している。これらのことから、北東方向への速い流れの継続は、対馬暖流の流量が増し、順圧的な流れが速くなることと傾圧的な流れが組み合わさって起きる現象であり、島根県沿岸で指摘されている現象(磯田・村山 1990)と類似した現象であると考えられた。

以上のように、1992～1995年に行われた延べ236回のADC P観測に基づいて、経ヶ岬沖の流況を5つのパターンに分け、その季節別出現傾向を対馬暖流の動態と関連づけて、経ヶ岬沖の流況の特徴を検討した。その結果、対馬暖流の動態、とりわけ若狭湾近海における対馬暖流流量の季節変化や第1分枝(沿岸分枝)、沖合分枝の離接岸が経ヶ岬沖の流況パターンと密接に関わっていることが明らかになった。

今後、CTDの観測結果、海上風や潮位の資料などを加えて、水塊構造と流況とを併せた検討を行い、対馬暖流の流れの構造、変動機構について研究を進める必要がある。

文 献

- 藤原建紀・高杉由夫・肥後竹彦(1989)超音波ドップラープロファイラーによる沿岸域の流れの可視化。海洋調査技術, **1**, 57-65.
- 原 哲之・和田洋藏・河岸 賢・宗清正廣(1990)夏季における若狭湾西部海域の流動について。水産海洋研究, **54**, 123-128.
- 原 哲之・和田洋藏・上野正博・宗清正廣(1992)若狭湾西部海域における夏季の流動パターンについて。海と空, **68**(3), 51-62.
- 橋本祐(1982)若狭湾及びその近海の流動について。海と空, **58**, 2-11.
- 磯田 豊・村山達朗(1990)浜田沖の底部冷水と対馬暖流の流動構造。沿岸海洋研究ノート, **28**, 85-95.
- 稲川 勝(1990)PM定線における海況変動。第45回日本海海洋調査技術連絡会報告書, 54-59.
- KAWABE M. (1982) Branching of the Tsushima Current in the Japan Sea. Part I, Data analysis, *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **38**, 95-102.
- 松山優治・名角辰郎(1986)冬季但馬沖の陸棚上で観測された流れの特性。日水誌, **52**, 1715-1718.
- 松山優治・名角辰郎・高畑哲男(1986)但馬沿岸の流れの場の特性。沿岸海洋研究ノート, **23**, 129-138.
- 南 秀人・橋本祐・小西 靖・大門秀志(1987)日本海における平均的海況。海と空, **62**(4), 163-175.
- 日本海洋学会沿岸海洋部会(1985)日本全国沿岸海洋誌, 第24章若狭湾。東海大学出版会, 東京, 947-980.
- 小川嘉彦(1981)日本海西南沿岸水域の海況特性とその漁業生物学的意義。山口県外海水試験報, **18**, 1-96.
- 岡地伊佐雄(1958)漁獲統計からみた日本海魚族の分布構造I。日水研報告, (4), 1-13.
- 山田東也(1993)超音波ドップラー流速計による流速測定と系統的誤差。日水研報告, (43), 1-7.
- 和田洋藏・山田東也(1997)若狭湾内の環流パターンについて。日水研報告, (47), 1-13.
- 和田洋藏・吉村祐一・平井光行・山田東也(1997)ADC Pデータの船間比較。日本海ブロック試験研究集録(印刷中)。