

## 若狭湾の環流パターンについて

和田 洋藏<sup>1)</sup>・山田 東也<sup>2)</sup>

### Flow Patterns in Wakasa Bay, Japan Sea

Yozo WADA<sup>1)</sup> and Haruya YAMADA<sup>2)</sup>

#### Abstract

Flow patterns at the 10m layer in Wakasa Bay were studied using ADCP data from April 1995 to June 1996. According to the results of the observations, orientation of the gyre was classified into eight patterns and the flow patterns in Wakasa Bay are closely related to the flow patterns in the entrance of the Bay.

The eight patterns are as follows :

A1 pattern shows a clockwise gyre in the western part of the Bay and no gyre occurs in the eastern part of the Bay. A2 pattern shows a clockwise gyre in the western part and a counter clockwise gyre in the eastern part of the Bay. A3 pattern shows a clockwise gyre greater than A1 in the western part. B pattern shows a clockwise gyre throughout the Bay. C1 pattern shows a counter clockwise gyre in the western part of the Bay and no gyre occurs in the eastern part of the Bay. C2 pattern shows a clockwise gyre in the eastern part and a counter clockwise gyre in the western part of the Bay. C3 pattern no gyre occurs in the western part of the Bay and shows a clockwise gyre in the eastern part of the Bay. D pattern no gyre occurs in the Bay.

**Key words** : ADCP, Flow patterns, Tsushima Warm Current, Wakasa Bay

#### 緒 言

若狭湾沿岸域は、富山湾と並び日本海の対馬暖流域における代表的な定置網漁場としてよく知られた海域である。若狭湾内の定置網のうち特に大型定置網では、対馬暖流域を回遊するあじ・さば類、いわし類、ぶり類、いか類などの浮魚類が主な漁獲対象となっている。定置網漁業の場合、まき網などの漁船漁業とは異なり、地理的に固定された沿岸漁場において操業が行われるため、漁業生産(漁獲量)の多寡は、浮魚類の漁場への来遊量や魚群の滞留時間に大きく依存する。

若狭湾の流れは、湾内外における浮魚類の来遊、滞留、逸散といった魚群行動に直接影響を及ぼす要因であるとともに、湾内の水温・塩分などの海洋環境条件を規定することによって間接的に魚群行動を左右する要因としても重要である(小川 1981; 辻田 1957)。また、若狭湾は、多くの魚類の産卵場や稚仔の成育場となっており、自律的な遊泳力に欠ける卵・稚仔魚の輸送

1997年1月27日受理 京都府立海洋センター業績No114

1997年1月27日受理 日本海区水産研究所業績A第516号

<sup>1)</sup> 〒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)

<sup>2)</sup> 〒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)

や分散・集積についても、湾内の流れが大きな影響を及ぼしている。このように、若狭湾の漁場の生産力の変動機構を解明し、短期的な漁況変動の予測精度を高めるためには、湾内における流れの構造や流況変動について明らかにしておく必要がある。

若狭湾の流況に関しては、宇田(1931)以来いくつかの報告がある。それらの報告では、地衡流近似やG E Kを用いた測流の結果によって湾内の流れのパターンを想定している。そして、沿岸域を流れる対馬暖流の影響と湾の形状で規定される地形上の特性によって、若狭湾には主として時計回りの環流がみられること(日本海洋学会沿岸海洋研究部会 1985)、冷水塊の移動に伴う対馬暖流の変動によって湾内の流れのパターンが約50日周期で変動することなどが明らかにされている(橋本 1982)。

近年、A D C Pの導入以降、若狭湾の流れに関するより詳細な資料が数多く得られるようになった。原ら(1992)は、若狭湾西部海域におけるA D C P観測の結果に基づき、若狭湾の環流パターンを4つに分類した。しかし、原らの報告では若狭湾東部海域が調査範囲に含まれず、夏季のみの観測結果に基づくものであったため、湾全域の環流パターンを記述するには不十分であり、若狭湾の流況に関しては、まだ多くの解明すべき課題が残されている。

本報告では、若狭湾全域を対象にした1995年と1996年のA D C Pによる測流調査の結果に基づき、若狭湾の流況が8つの環流パターンに分類できること、湾口部西側海域の流況が環流の形成に強い影響を及ぼしていることなどを明らかにするとともに、環流の形成機構についても検討を加えた。

本文に先立ち、この研究を行う機会を与えられご指導頂いた京都府立海洋センター所長篠田正俊博士および貴重なご助言、ご指導を頂いた同センター海洋調査部長桑原昭彦博士並びに水産庁日本海区水産研究所海洋動態研究室長平井光行博士に厚くお礼申し上げる。また、調査に際し多大な協力を頂いた京都府立海洋センター所属「平安丸」の田辺眞吾前船長、宇野善治船長ほか乗組員の方々に深く感謝する。

## 資料と方法

本研究に用いた資料は、1995年4～12月および1996年3～6月に毎月1回ずつ計13回行ったA D C P観測によって得たものである。若狭湾の海岸線および等深線にほぼ平行または垂直になるように5マイル間隔に35のC T D測点を設定し(Fig. 1)、各測点を結んだ定線上をグリッド航走した。調査に使用したA D C Pの機種は、京都府立海洋センター所属の「平安丸」(228トン)に搭載されている古野電気株式会社製C I-30型である。

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が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良いとされている。今回の調査対象海域の水深は最深部でも300m程度であったので、全海域で対地モードでの観測が可能と考え、測定層を水深10m, 30m, 50mの3層、データの平均時間を1分に設定し、15秒ごとに磁気ディスクに収録した。そして、船速や針路を急激に変更することが少ないことにより、良好な測定結果が得られたと考えられる船速8 kt以上の航走時に得られた10m層の観測資料だけを用いて解析に供した。

原ら(1992)は若狭湾の流れを次の4パターンに分けている。すなわち、パターンA：湾西部海域に時計回りの流れが存在する、パターンB：湾全体を覆う時計回りの流れが存在する、パターンC：湾西部海域に反時計回りの流れが存在する、パターンD：A, B, C以外の場合である。本研究では、13回の潮流観測の結果をこれらの4パターンに分けた後、原らの報告には

ない湾東部海域における流れを加えて、湾全域を対象とした環流パターンを検討した。

若狭湾においては湾奥部の枝湾の一部を除いて顕著な潮汐流がみられないことから(日本海洋学会沿岸海洋研究部会 1985), 本研究では潮汐流の影響を無視できるものとして ADCP の測定結果を取り扱った。また, 1 回の調査には約25時間を要し, 1 日以下の時間規模での流れの変動については取り扱えないので, 観測結果が1 日以上での時間規模の流れを代表するものと仮定して解析を行った。なお, 若狭湾の定義は地理学上, 京都府経ヶ岬と福井県越前岬とを結んだ線の南側とされているが, 環流が調査海域の全体を覆った場合の空間スケールを考慮して, 今回 ADCP 観測の調査対象とした範囲(Fig. 1)を「若狭湾」として記述する。さらに, 東経135度40分(小浜湾湾口部付近)より西の海域を「若狭湾西部海域」または単に「西部海域」, 東の海域を「若狭湾東部海域」または「東部海域」と, 便宜上名付けている。

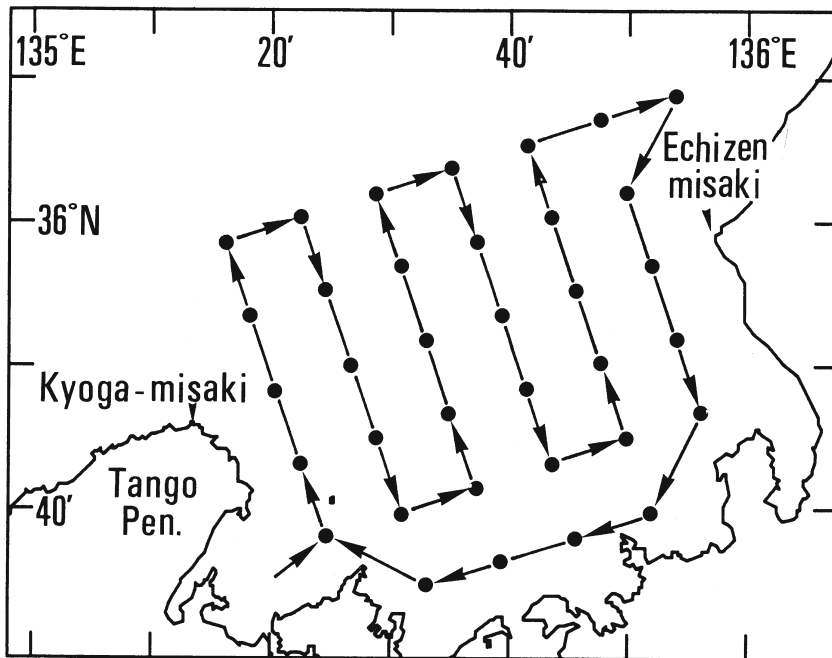


Fig. 1. Location of the CTD stations along the ADCP transect observations in Wakasa Bay, Japan Sea.

## 結 果

### 1 ADCPによる観測

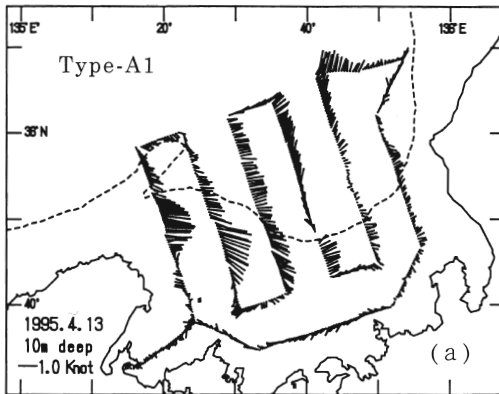
今回調査した13回の ADCP 観測の結果を原ら(1992)の報告に基づいてまず4つの流況パターンに分けた(Table 1, Figs. 2~5)。次に, これらの観測事例について, 原ら(1992)の報告で取り扱わなかった東部海域における環流の有無および湾口部西側海域での流向, 流速を考慮し, パターンを細分化した。

#### (1) パターンA

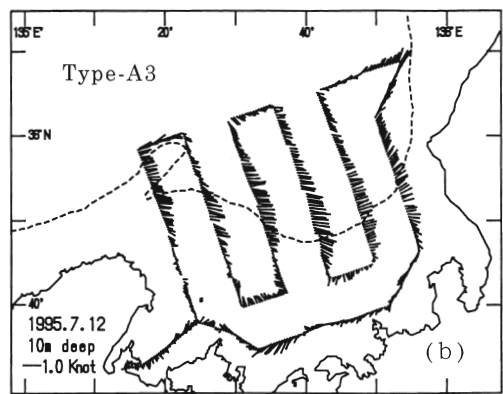
原ら(1992)は, 湾西部海域に時計回りの環流のあるパターンをAとして分類した。このパターンは, 今回の観測のうち, 1995年4月13~14日, 同年7月12~13日, 同年8月9~10日, 1996年5月13~14日, 同年6月5~6日の5回の観測にみられた(Fig. 2 a~2 e)。

**Table 1.** Characteristics of the eight flow patterns.

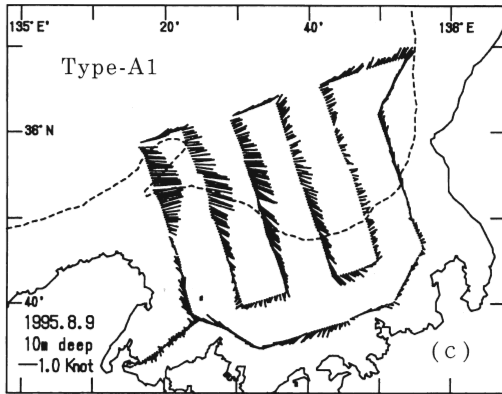
Flow pattern			Circulating flow		Figure
Hara <i>et al.</i>	This paper	Date	Western part	Eastern part	
A	A 1	13 Apr. 1995	clockwise	None	2 a
	A 3	12 July 1995	clockwise ( large scale)		2 b
	A 1	9 Aug. 1995	clockwise	None	2 c
	A 1	13 May 1996	clockwise	None	2 d
	A 2	5 June 1996	clockwise	counter clockwise	2 e
B	B	11 Oct. 1995	clockwise		3
C	C 1	15 May 1995	counter clockwise	None	4 a
	C 2	28 Nov. 1995	counter clockwise	clockwise	4 b
D	D	12 June 1995	None		5 a
	D	21 Sept. 1995	None		5 b
	C 3	11 Dec. 1995	None	clockwise	5 c
	D	13 Mar. 1996	None		5 d
	D	10 Apr. 1996	None		5 e



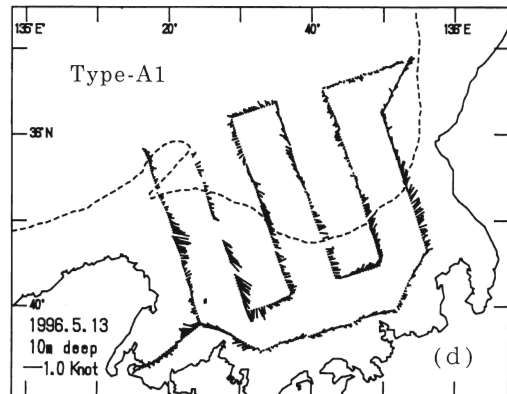
**Fig. 2a.** Flow patterns (Type A from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 13 April, 1995. Dashed line shows 200m isobath.



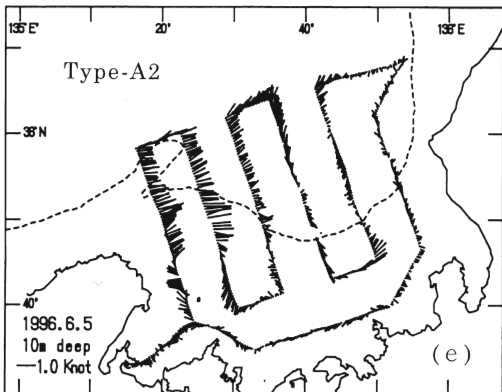
**Fig. 2b.** Flow patterns (Type A from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 12 July, 1995.



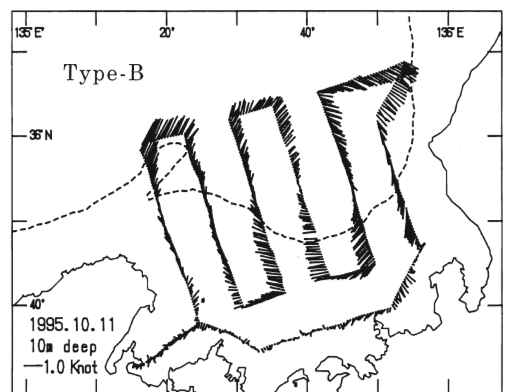
**Fig. 2c.** Flow patterns (Type A from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 9 August, 1995.



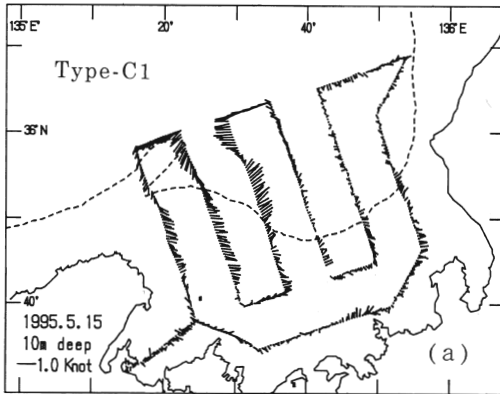
**Fig. 2d.** Flow patterns (Type A from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 13 May, 1996.



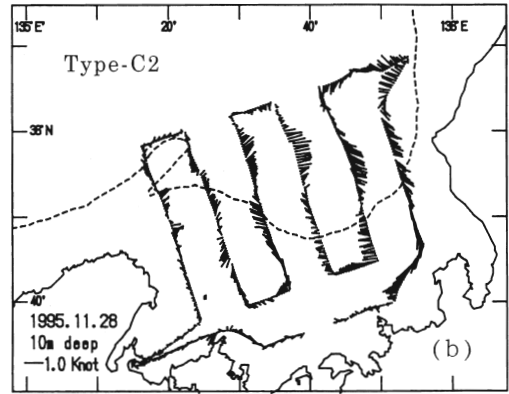
**Fig. 2e.** Flow patterns (Type A from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 5 June, 1996.



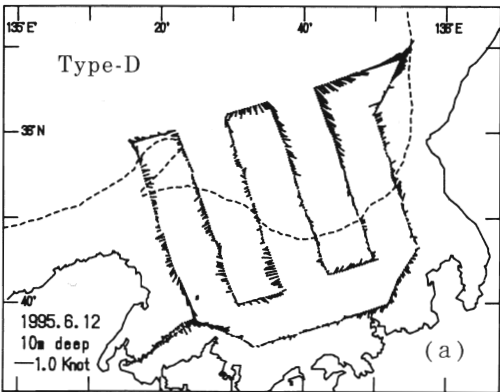
**Fig. 3.** Flow patterns (Type B from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 11 October, 1995.



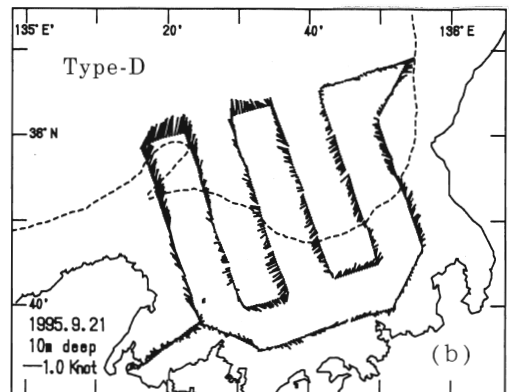
**Fig. 4a.** Flow patterns (Type C from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 15 May, 1995.



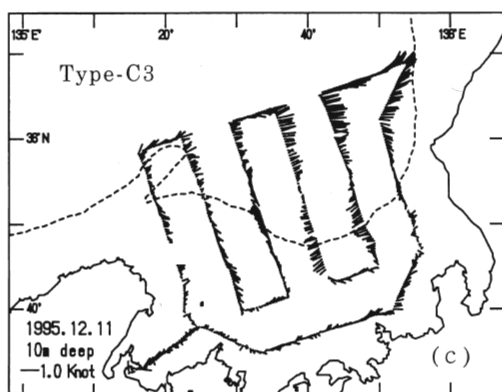
**Fig. 4b.** Flow patterns (Type C from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 28 November, 1995.



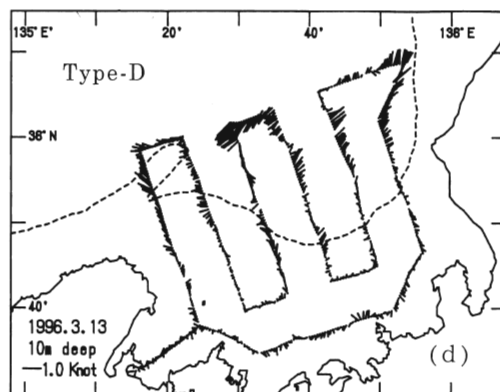
**Fig. 5a.** Flow patterns (Type D from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 12 June, 1995.



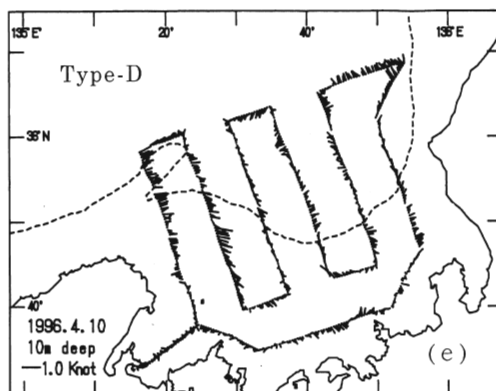
**Fig. 5b.** Flow patterns (Type D from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 21 September, 1995.



**Fig. 5c.** Flow patterns (Type D from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 11 December, 1995.



**Fig. 5d.** Flow patterns (Type D from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 13 March, 1996.



**Fig. 5e.** Flow patterns (Type D from Hara *et al.* 1992) at the 10m layer in Wakasa Bay obtained with ADCP observations on 10 April, 1996.

上記5回の観測のうち、Fig. 2 a, 2 c, 2 dに示された観測では、東部海域に環流がみられず、東向流になっていた。また、若狭湾口部西側付近の海域には、観測日によって流速の絶対値に違いがあるものの、いずれの観測日においても、流れが東向きで、1 kt以上の強流域がみられた。この湾口部での東向流のうち沿岸側の流れは、湾内に入ると南に向きを変え湾奥部へ向かう流れとなった。さらに、湾奥部で西向き、湾西部では北向きとなり、西部海域に時計回りの環流を形成していた。

これらの観測例とは異なり、1996年6月5～6日の観測結果(Fig. 2e)では東部海域に反時計回りの環流がみられた。湾口部西側においては東～北北東方向への1 kt程度の流れがあり、この流れの沖側の部分は湾口の中央付近で北東方向に湾外へ流れる。一方、岸側の部分は湾中央付近で流れが弱くなった。西部海域で時計回り、東部海域では反時計回りの環流がみられるこの日の流況パターンは、既往の報告(舞鶴海洋気象台海洋課 1975)では「二環流型」と呼ばれているものである。

1995年7月12～13日の観測(Fig. 2 b)では、上記の4回の観測例と比べると西部海域における時計回りの環流の空間規模が大きかった。湾口西側入口での流れは東向きの1 kt程度の流速であり、強流域はみられなかった。この湾口部での流れは、湾口東側までほぼ一定で、東向き、約1 ktであった。湾口部の岸側の流れは、Fig. 2 a, 2 c, 2 dに示された観測に比べてより東側で南向きになり湾奥部へ達した。湾奥部では湾口部とは逆の西向流がみられ、西部海域から湾中央～東部海域において時計回りの環流が形成されていた。

このように、西部海域に時計回りの環流がみられるとしてパターンAに分類されていたものは、東部海域での環流に着目するとさらに3つのパターンに細分することができた。すなわち、東部海域に環流がないパターン(A 1)、東部海域に反時計回りの環流があるパターン(A 2)、西部海域から湾中央～東部海域において時計回りの環流がみられるパターン(A 3)である。

## (2) パターンB

既往の報告(舞鶴海洋気象台海洋課 1975)で「一環流型」と呼ばれる若狭湾全域が大きい時計回りの環流で占められるパターンは、1995年10月11～12日の観測に該当した(Table 1)。この観測では、湾の中央からやや東寄りの海域を中心として、若狭湾全域を覆う時計回りの流れが認められた(Fig. 3)。環流の中心部に比べ外側の方が流れが速く、湾内の流速は、湾奥部と環流の中心部を除く大部分の海域で1 kt以上と大きかった。また、湾口部西側海域においても北東方向へ1 kt以上の速い流れがみられ、沿岸寄りの流れは環流の一部となっていた。一方、湾奥部では流れの向きが不定で、0.5 kt以下の弱い流れとなっていた。

## (3) パターンC

1995年5月15～16日と同年11月28～29日の観測では、西部海域に反時計回りの環流がみられ、原ら(1992)によるパターンCに分類できた。このうち、1995年5月15～16日の観測では、東部海域に環流がみられないものの(Fig. 4 a)、同年11月28～29日には東部海域の湾口付近を中心とした時計回りの環流が形成されていた(Fig. 4 b)。東部海域におけるこの時計回りの環流は、西部海域でみられた反時計回りの環流に比べ空間規模が大きく、流速も速かった。湾口部西側での流れについては、東または北東向きの強い流れがみられたパターンAやパターンBの場合とは異なり、どちらの観測においても流向が不定で、東西両方向の流れがみられた。

原ら(1992)の報告では、パターンAとは逆に西部海域において反時計回りの環流がみられる流況パターンを単純にパターンCとしていたが、このパターンを東部海域に環流がみられ



ない場合(C 1)と時計回りの環流がみられる場合(C 2)との2つのパターンに細分できた(Table 1).

#### (4) パターンD

原ら(1992)の報告では、西部海域において時計回りや反時計回りの環流がみられない流況パターンをパターンDとしていた。1995年12月11～12日の観測は、西部海域に着目すると明瞭な環流がみられないので、このパターンに含まれる。ところが、東部海域には1995年11月28～29日の場合とほぼ同じ位置と空間規模の時計回りの環流がみられた(Fig. 5 c)。一方、1995年6月12～13日、同年9月21～22日、1996年3月13～14日、同年4月10日の観測では湾内に明瞭な環流が認められなかった(Fig. 5 a, 5 b, 5 d, 5 e)。そのため、Fig. 5 cの様に西部海域に環流がみられず、東部海域に時計回りの環流がみられる場合をパターンC 3、湾内に環流がみられない場合をパターンDと分類した(Table 1)。このうち、パターンDは「無環流型」(舞鶴海洋気象台海洋課 1975)と呼ばれているものである。

パターンC 3に分類された1995年12月11～12日の湾口部における流れは、東向きで、西側では0.5kt以下と弱く、東側では約1ktと西側に比べやや速かった。一方、パターンDに分類された観測のうち、1995年9月21～22日の湾口部西側においては稀な北東方向への1kt以上の速い流れがみられたが、それ以外の観測の場合には湾口部西側での流れは弱く、湾内に1kt以上の速い流れはみられなかった。

## 2 湾全域の環流パターン

上述したように、若狭湾には既往の知見よりも複雑な環流パターンが存在することが実測によって明らかになったので、観測結果に基づいてA 1～A 3, B, C 1～C 3, Dの8つの環流パターンに細分できる(Table 1)。

若狭湾西部海域に時計回りの流れがみられる場合をパターンAとした。このパターンAのうち、東部海域には明瞭な環流がみられない場合をA 1、東部海域に反時計回りの流れがみられる場合をA 2、西部海域から湾中央部にかけてA 1に比べ空間規模の大きい時計回りの流れがみられる場合をA 3と細分した。さらに、湾全域を覆う時計回りの流れをパターンBとした。パターンA 1～A 3とパターンBは、環流の空間規模や東部海域での流れが異なるものの原ら(1992)が夏季に行った若狭湾西部海域での調査において時計回りの環流がみられた際の環流パターンと同じである。しかし、今回調査した13例中6例でみられたこれらのパターンが夏季に限らず周年を通して若狭湾に多く出現することが判った。

上記のパターンA 1～A 3とBとは異なり西部海域に反時計回りの環流のみみられる場合をパターンCとした。この中には東部海域に環流がみられない場合と時計回りの流れがみられる場合とが含まれる。西部海域に反時計回りの流れがみられ、東部海域には明瞭な環流がみられない場合をC 1、西部海域に反時計回りの流れ、東部海域には逆に時計回りの流れがみられる場合をC 2とした。

若狭湾西部海域に明瞭な環流のみみられない流動パターンのうち、東部海域にのみ時計回りの流れがみられる場合をC 3、湾全域で環流のみみられない場合をパターンDに細分した。パターンDとして分類されたものは今回の観測で4例示されたことから、残りの9例については、湾の西部または東部のいずれかの海域に時計回りまたは反時計回りの環流がみられたことになる。このことから、若狭湾の流れが環流の形成によって特徴付けられることが示された。また、毎月1回の観測頻度では、同じ環流パターンが継続して出現することはほとんどなく、湾内の流況が比較的短期間に変化する場合の多いことが明らかになった。

### 3 環流パターンと湾口部西側付近の流況との関係

各観測日における湾内の環流パターンと湾口部西側での流況の関係について整理した(Table 2). A 1 ~ A 3 の環流パターンがみられた際の湾口部西側の流況は, いずれの場合も流向がほぼ東向きで, 流速は 1 kt 以上と速かった(Table 2). しかし, 湾口部西側での流況を詳細に比較すると, これらの 3 パターン間で差異がみられた. すなわち, 流向についてはパターン A 1 と A 3 で東, パターン A 2 では東からやや北東であった. また, 流速についてみるとパターン A 1 では強流域がみられたのに対して, パターン A 2 と A 3 では強流域はみられず, ほぼ一般的な流れになっていた(Table 2, Fig. 2 a~2 e).

湾全域に時計回りの環流が形成されるパターン B の場合には, 湾口部西側海域において 1 kt 以上の北東流がみられた(Table 2, Fig. 3). また, 湾口部西側の流れが不定であったり, 流速が 0.5 kt 以下の弱い流れの場合には, 西部海域に環流のないパターンである C 1 ~ C 3 や湾内に環流のみられないパターン D が多くみられた(Table 2, Fig. 4 a, 4 b, Fig. 5 a~5 e).

上述のように, 若狭湾に形成される環流のパターンと湾口部西側海域における流況との間には密接な対応関係が認められ, 湾の入口の流れが湾内の環流形成を規定している大きな要因であることが示唆された.

**Table 2.** Relationship between the eight flow patterns in Wakasa Bay and the flow condition in the entrance of western Wakasa Bay.

Flow pattern	Date	Direction	Velocity	Stressed flowing zone
A 1	13 Apr. 1995	East	Over 1 kt	Present
A 1	9 Aug. 1995	East	Over 1 kt	Present
A 1	13 May 1996	East	Over 1 kt	Present
A 2	5 June 1996	ENE	About 1 kt	None
A 3	12 July 1995	East	About 1 kt	None
B	11 Oct. 1995	Northeast	Over 1 kt	None
C 1	15 May 1995	West	About 1 kt	None
C 2	28 Nov. 1995	Irregular	Slow	None
C 3	11 Dec. 1995	East	Slow	None
D	12 June 1995	Irregular	Slow	None
D	21 Sept. 1995	Northeast	Over 1 kt	None
D	13 Mar. 1996	WNW	Slow	None
D	10 Apr. 1996	NNE	Slow	None

## 考 察

若狭湾の湾口部西側の海域は, 山陰沿岸から丹後半島北岸を東へ流れる対馬暖流が若狭湾へ流入する入口に相当する. 今回の観測結果では, この付近の流況と湾内の環流パターンとがよく対応することが確かめられた. このことは, すでに宇田(1931)や橋本(1982)が指摘したように, 若狭湾の流れが対馬暖流の沿岸域での変動と地形上の特性によって影響を受ける部分の多いことを示している. すなわち, 湾口部西側での流れが判れば, 湾内の流況がかなりの確に推定できる可能性は高い. 湾内の流況予測は, 湾内外における魚群行動に関わる重要な要素であり, この海域の短期間の漁況予測に利用できるものと考えられる.

対馬暖流の影響を受ける若狭湾口部西側の海域では、東向流になる場合が多いことから、若狭湾の特に関西海域において時計回りの環流が存在するパターンが卓越するものと考えられる(橋本 1982; 原ら 1990; 原ら 1992)。今回行った13回の観測のうちの、6回の観測で西部海域または湾全域に時計回りの環流がみられたこともこのことを支持している。

橋本(1982)は、若狭湾の流れのパターンを決定する対馬暖流の変動が若狭湾沖合の冷水塊の移動に伴う現象であると仮定し、湾内の流況パターンが約50日周期で変動すると論じている。しかし、原ら(1992)が行ったADC P観測によると、若狭湾の流れに影響を及ぼす対馬暖流の流れが、数日以下の時間規模で激しく変動する場合のあることが示されている。したがって、湾内の流れのパターンが比較的短期間に変動し、本報で明らかになった複雑な環流パターンが存在するものと考えられる。

対馬暖流の短期変動や若狭湾の湾口部西側海域の短期間の流況変化に関する知見が少なく(小田巻 1987; 上野ら 1993)、流向や流速の持続時間や変動についても不明の部分が多い。しかし、湾内における環流の空間規模の大小や流速の遅速によって、湾口部西側の流況についてある程度まで推定することは可能である。例えば、1995年10月11~12日に観測された湾全域の空間規模を持つ環流が形成されるには、少なくとも数日以上に亘り北東方向への速い流れが続いたと推察される。

また、ある環流パターンから他の環流パターンへの移行についても次のように想定できる。湾口部西側で東向流が速くなると西部海域に時計回りの環流が形成される。この際、湾口部から湾奥部に達した流れが西に向くと湾の東部には環流が形成されないが(パターンA1)、東にも配分されると東部海域に反時計回りの環流が形成されて2環流型になる(パターンA2)。さらに、東向流が持続すると、西部海域に形成された時計回りの環流の空間規模が増大して湾西部から中央部を覆う規模の環流となる(パターンA3)。パターンBについては、時計回りの環流が発達した後に、湾口部西側での流向が北東に変化し、それが継続した結果生じた環流パターンであると推察される。すなわち、1995年9月21~22日の観測の際にも同年10月11~12日の場合と同様に、湾口部西側では北東向きに1kt以上の速い流れがみられたが、湾内には環流がみられなかった。このことは、若狭湾内における環流パターンの形成には、すでに湾内に形成されている環流の状況と湾口での流況変化とが関連していることを示している。今後、若狭湾の環流の形成機構を解明するには、ADC Pによる測流結果に基づいて対馬暖流の若狭湾口部付近における挙動について整理するとともに、シミュレーションの手法を用いた解析も必要になるものと考えている。

## 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。
- 橋本祐一(1982)若狭湾及びその近海の流動について。海と空, **58**, 2-11。
- 舞鶴海洋気象台海洋課(1975)日本沿岸海洋誌その10, 若狭湾(Ⅲ)。沿岸海洋研究ノート, **12**(2), 145-149。
- 日本海洋学会沿岸海洋研究部会(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。
- 小田巻実(1987)海洋生物資源の生産能力と海洋資源に関する研究(第Ⅱ期)成果報告書。科学技術庁研究開発局, 59-87。
- 小川嘉彦(1981)日本海南北沿岸水域の海況特性とその漁業生物学的意義。山口県外海水試研報, **18**, 1-96。

- 辻田時美 (1957) 東支那海及び対馬海峡の漁業海洋学 1. 漁場の水理構造とその生態学的特徴. 西水研研報, (13), 1-47.
- 宇田道隆 (1931) 若狭湾および沿海の流動. 水産試験場報告, **2**, 17-35.
- 上野正博, 和田洋藏, 西岡 純 (1993) 白石礁周辺漁場の短期海況変動. 京都府立海洋センター研報, (16), 50-57.