

# TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第三部 青鷹丸航海調査報告 平成14年度(2002年度)  
調査報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2012-03-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/429">https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/429</a>

### 3. 調査報告 (Research Report)

#### 3.1 相模湾の流況調査と海洋深層水汲み上げに対する海況の事前把握

栗田嘉宥<sup>1)</sup>・宮崎唯史<sup>1)</sup>・北出裕二郎<sup>2)</sup>・柚木つぐみ<sup>2)</sup>・松山優治<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>: 東京水産大学研究練習船、<sup>2)</sup>: 東京水産大学海洋環境学科)

The advance research of the current and other oceanographic condition before drawing of deep ocean water in Sagami Bay.

KURITA Yoshihiro<sup>1)</sup>, MIYAZAKI Tadashi<sup>1)</sup>, KITADE Yujirou<sup>2)</sup>

YUNOKI Tsugumi<sup>2)</sup> and MATSUYAMA Masaji<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>: Research and Training Vessels, Tokyo University of Fisheries  
(<sup>2)</sup>: Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Fisheries)

#### 1. はじめに

相模湾で約 200m の深さから栄養塩の豊富な海洋深層水を一日約 10 万トン汲み上げ、表層の海水と混ぜて表層に撒き、肥沃な漁場を形成しようという計画がたちあげられ、新聞にも大きくとりあげられている (Fig. 1)。自然状態の海況に対してこうした人工的な働きかけを行う際には、その効果を評価するため事前に、原初としての海況 (主として流れ、水温の分布) を十分に把握しておく必要がある。

本研究の目的は、まず第一にこの事業が行われる以前に、原初としての海況を十分に把握することにある。次に、表層に放出された栄養塩の豊富な海水が、汲み上げ点付近に留まって漁場形成に寄与するのか、あるいは比較的短時間で相模湾外へ流出するのかを検討したいと思う。

#### 2. 観測

深層水汲み上げ予定点は相模湾中央から少し離れた三浦海丘の付近の点 (Fig. 2) である。汲みあげられた深層水が付近にとどまるのか、流れ去るのが問題となるが、そのことは主に付近の流れに左右される。相模湾の流れについては松山 (1988) や Iwata and Matsuyama (1989) が相模湾の 5 箇所での係留点での長期間の観測により、表層循環流と黒潮本流の流軸位置との間に密接な関係があることを明らかにしている。しかし、相模湾の流れを詳細に把握するには、相模湾全体のより細かな間隔での観測や中層・下層の流れの構造をも明確にすることが重要である。

そこでこうした詳細な構造を把握するために、青鷹丸によって、平成 13 年 10 月 2 日から平成 15 年 1 月 26 日にいたる 3 年間で計 6 回にわたり、流れと水温の観測を行った (Fig. 2)。観測線は城ヶ島沖—真鶴沖—伊豆大島北端—城ヶ島沖を結んだ三角形の測線 (a,b,c line) で、汲み上げ点はこの三角形の内部になる。この三角形の三辺を約 8 時間かけて航走しながら、14m 深から 150m 深までの流れの ADCP 連続測流と 3 海里毎に設定した点で 800m 深までの XBT 水温観測を行った。

### 3. 相模湾の流れの分布と黒潮流軸位置

XBT観測で得られた水温分布から温度風の関係により地衡流を推定し、これをADCP測流で得られた実測流速値を基準値として校正して、800m深までの流速分布を推定した。こうして得られた流れの分布と黒潮流軸位置との関係のみてみる。

まず、黒潮接近時の平成14年7月27日の流速分布（ADCP流速分布（Fig. 3）、800m深までの推定流速分布（Fig. 4））を見る。14～150m深までの分布をFig. 3で見ると、大島西水道からbラインを通過して約3ノットの北東流が流入しcラインから流出していく様子が見える。aラインでは城ヶ島側で北向き、真鶴側で南向きとなっていて相模湾奥部での半時計回りの循環流の存在が見える。Fig. 4の暖色系部はaラインでは北向き、bラインでは北東、cラインでは東南東向きを表し、寒色部は其々反対方向をあらわす。150m～800m深までの中・下層の分布をFig. 4で見ると、aラインには時計回りの循環流の存在が示されている（aライン上で流れの分布が流出と流入に二分されていけば、湾奥部で循環流が存在していることを示す）。bラインの200m以深では真鶴側にはやはり時計回りの循環流が深さ800m深まで存在しているのがわかる。cラインは循環流の東側であるがその存在はみえず、表層から低層までほとんど東南東へ向かう流出流であるのがわかる。したがって200m以深での時計回りの循環流は、今回観測線として設定された三角形に対して全体が少し西偏しているということになり、循環流の水平規模がこの三角形の内接円程度のものであることを示す。またおよそ200m深を境にして上層では半時計回り、下層では時計回りという上下で逆転する循環流が存在していることがわかった。

次に黒潮の離岸した平成13年10月2日の流れの分布（Fig. 5）のみてみる。aラインでの流れの分布をみると、50m深以浅では時計回り、350m深以深では半時計回りの循環流が存在しているのがわかる。b、cラインには循環流の存在は現れていないで、流れ自体弱く20cm/sec以下のごく弱い流れである。これは循環流が相模湾奥部に偏しているか、水平規模が小さかったかのどちらかであると考えられる。このような表層循環と黒潮流軸位置との関係を図（Fig. 6, 7）で見ると黒潮最接近時の7月で表層は半時計回り、最離岸時の10月で時計回りになっていることが明瞭にわかる。

### 4. 夏・冬の水温分布の特徴

相模湾付近では表層の水温分布は非常に顕著な季節変化を示し、それは150mから200m深にまで及ぶとされている。XBT観測によって得られた水温分布（Fig. 8）で季節的な分布の特徴の違いをみる。1月では200m以浅での鉛直勾配が小さく均一性の高い混合層が特徴的である。少し水温水平勾配が認められるが、これは半時計回りの循環と関係している。200m深では13°Cで、表層との温度差はわずかに2°Cである。夏の平成14年7月は100m以浅に水温鉛直勾配の大きい、いわゆる温度躍層が発達している。したがって栄養塩の下層からの補給が不足してくるといわれる。その夏季

では、深さ 30mあたりの水温は 23°C、200m 深では冬季と同じ 13°Cでその差は 10°Cにも達する。深層水は 200m 深付近から海面下 30m 付近へ汲み上げられるという計画であるが、夏季では 10°Cの温度差があり、大きな密度差となっており、汲み上げた水がそのまま再び沈んでいく可能性があるため、周囲の暖かい水と混ぜて放出する計画のようである。

#### まとめ

海洋深層水の汲み上げ周辺の海況について観測結果を簡単に説明したが、周辺の流れの場が、表層から約 800m 深に及ぶまで黒潮の影響を強く受けることが詳細に確認された。汲み上げられた栄養塩の豊富な海水が付近に留まって漁場形成に貢献することを期待するが、たとえば流れが毎秒 20cm あれば、1 時間で 720m、1 日では約 17 km で移動する。こうしたことを配慮の上、効率的な運用が展開されることを期待する。そして本研究が海洋深層水プロジェクト推進、漁業振興に幾らかでも役に立つことを願うものである。

最後に一緒に観測を行った東京水産大学海洋物理学教室の学生諸君と青鷹丸乗組員に感謝する。本研究は平成 13 年度教育改善推進費（学長裁量経費）の一部を受けて行われたものである。

#### 参考文献

Iwata, S and M. Matsuyama (1989): Surface circulation in Sagami Bay : the response to variation of the Kuroshio axis. *J.O.S.J.*, 45, 310-320.

松山優治 (1988) : 駿河湾および相模湾の循環流と潮流、沿岸海洋研究ノート、26, 1, 21-32.



Fig. 1 The newspaper reports “THE PROJECT OF DRAWING OF DEEP OCEAN WATER IN SAGAMI BAY”.

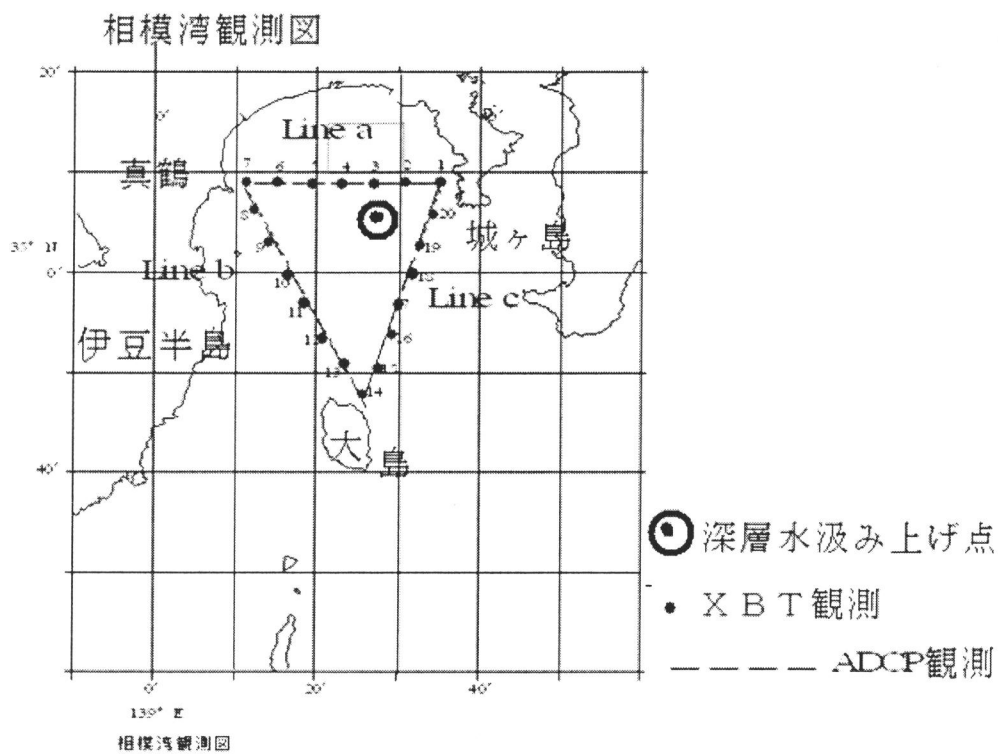


Fig. 2 Stations for ADCP and XBT measurements with T/V Seiyou-Maru.

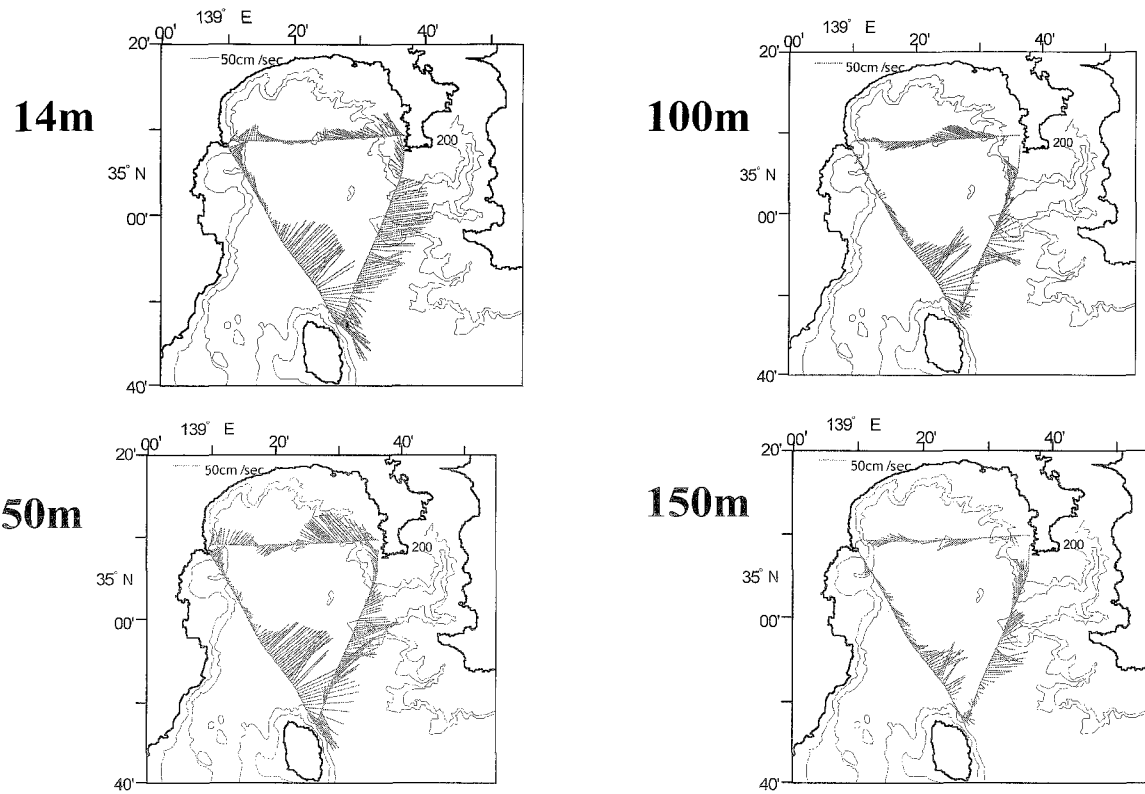


Fig. 3 Current distribution by ADCP.

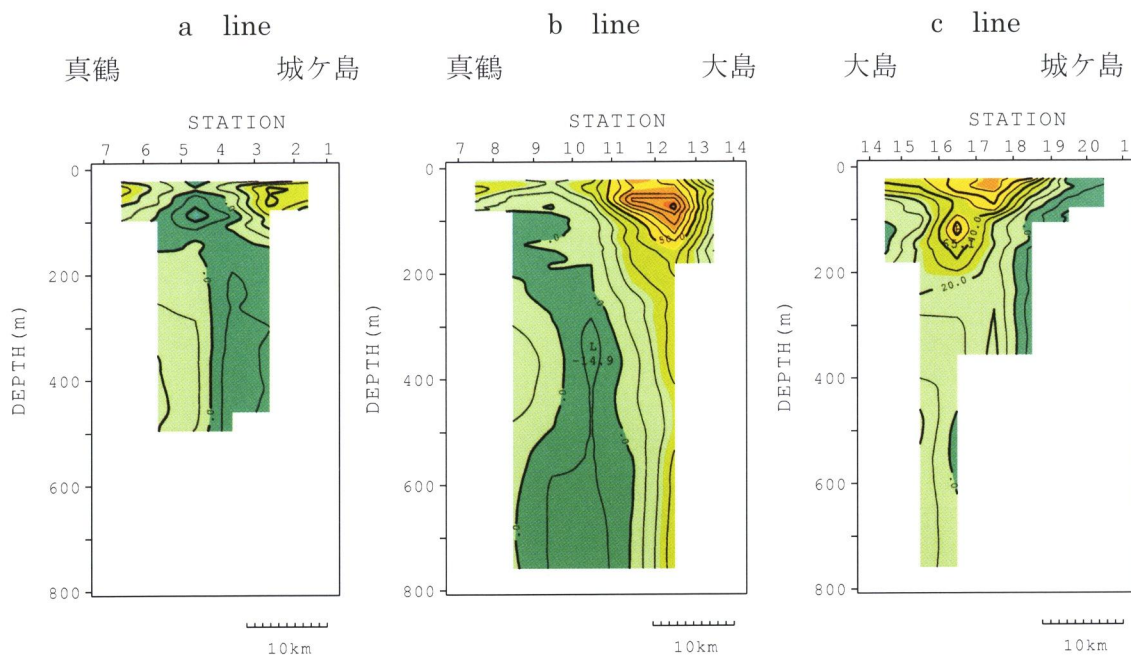


Fig. 4 Vertical distributions of geostrophic currents during nearshore Kuroshio at July 2002.

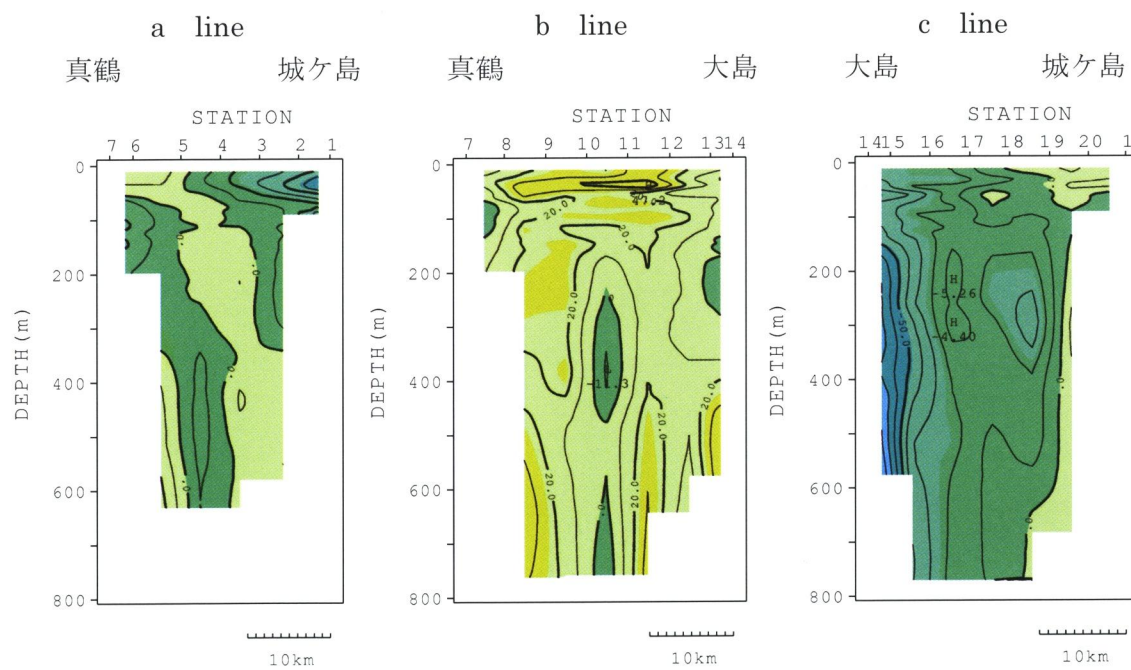
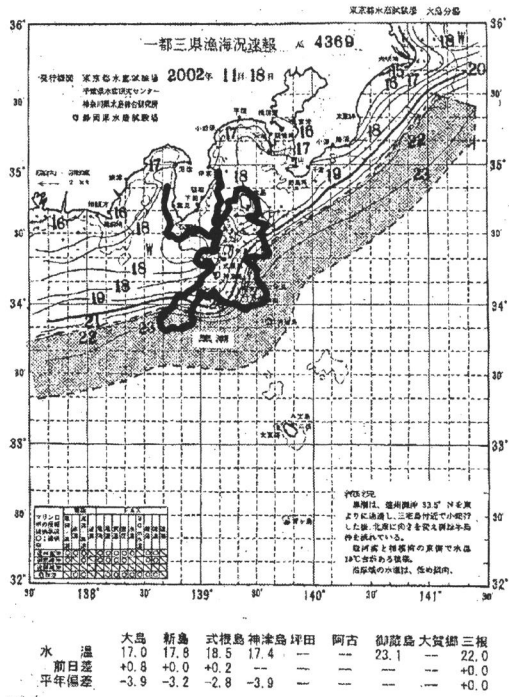
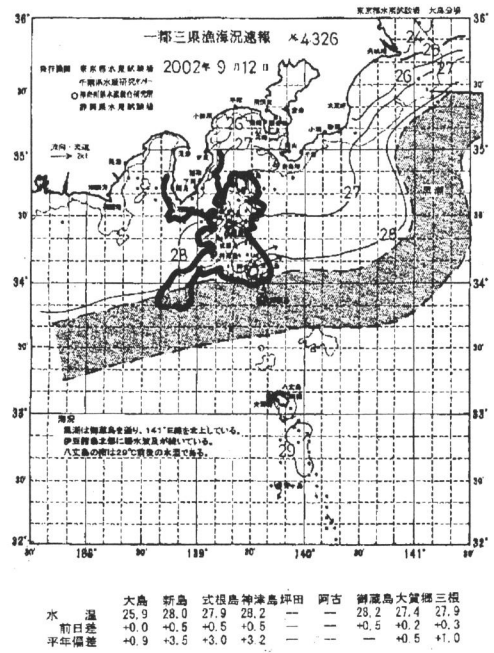


Fig. 5 Vertical distributions of geostrophic currents during offshore Kuroshio at October 2002.

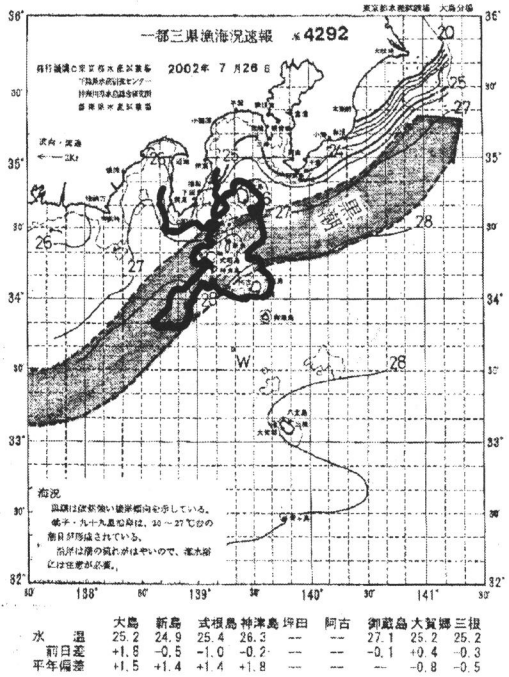
平成15年1月



平成14年9月



平成14年7月



平成14年11月

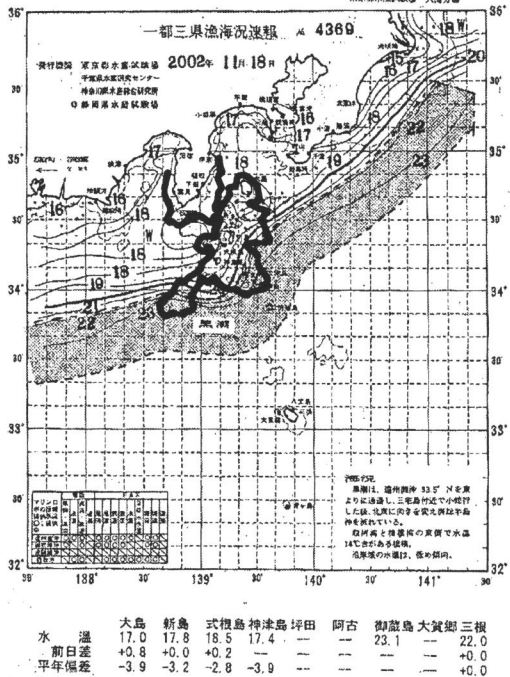


Fig. 6 Various path of the current axis of the Kuroshio during nearshore, at January, July, September and November.



平成 14 年 5 月

平成 13 年 10 月

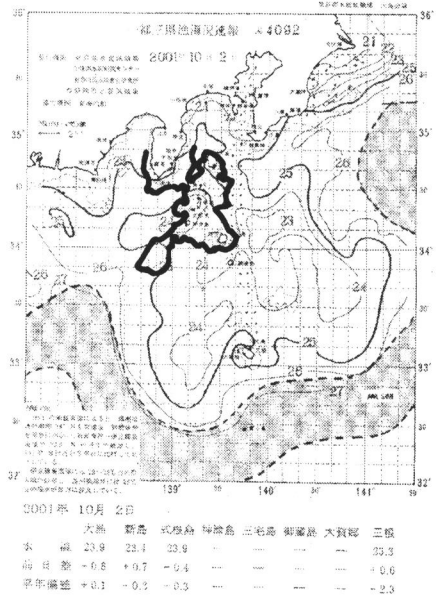
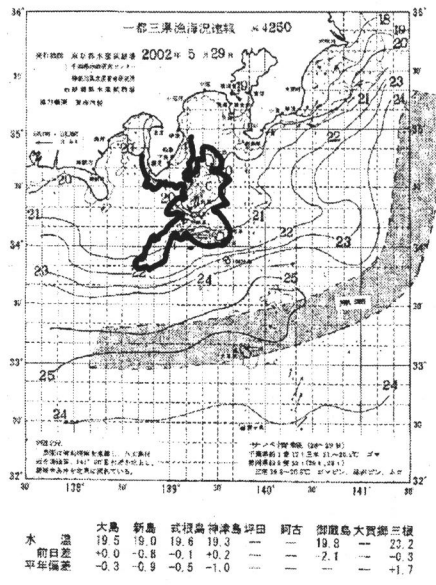
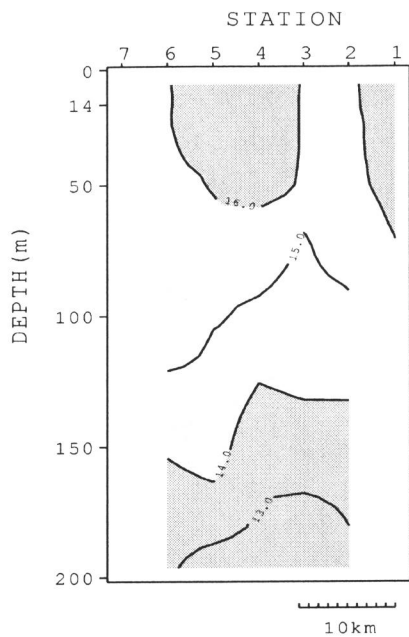
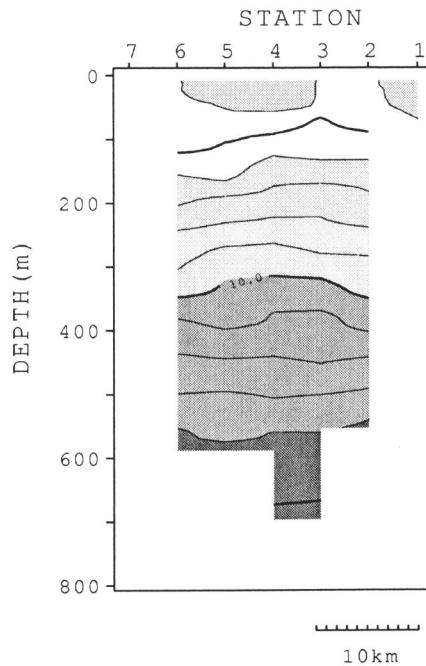


Fig. 7 Various paths of the current axis of the Kuroshio during offshore, at May and October.

平成 15 年 1 月 混 合

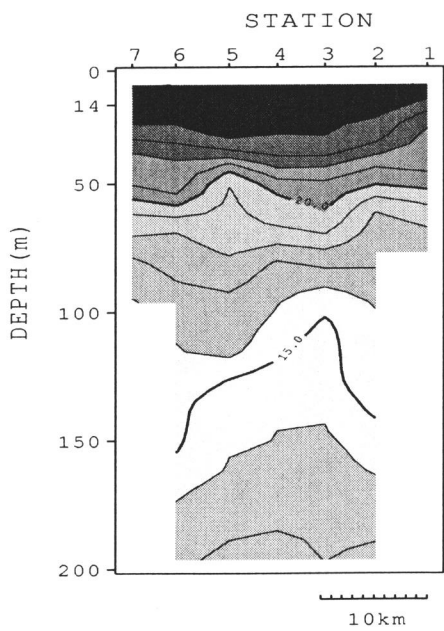


200m

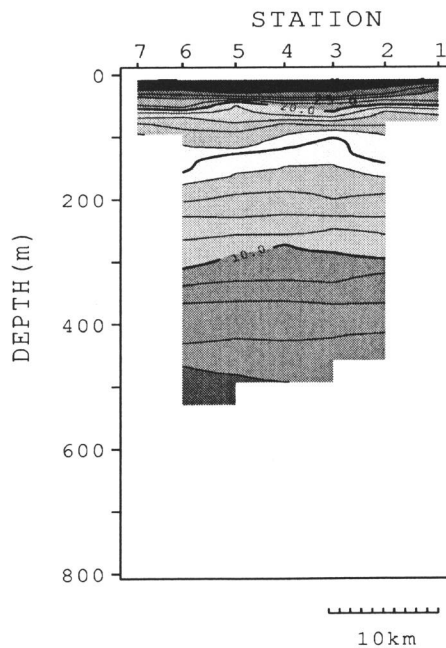


800m

平成 14 年 7 月 成 層



200m



800m

Fig. 8 Characteristic distributions of temperature in Summer and Winter.

3.2 平成 14 年度（2002 年 4 月から 2003 年 3 月）の東京湾表層航走モニタリング  
（水温・塩分・クロロフィル蛍光値）

宮崎唯史<sup>1)</sup>・堀本奈穂<sup>2)</sup>・石丸 隆<sup>2)</sup>・山口征矢<sup>2)</sup>・栗田嘉宥<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>：東京水産大学研究練習船、<sup>2)</sup>：東京水産大学海洋環境学科)

Underway sampling of temperature, salinity and in vivo chlorophyll fluorescence  
between April 2002 and March 2003 in the Tokyo Bay

MIYAZAKI Tadashi<sup>1)</sup>, HORIMOTO Naho<sup>2)</sup>, ISHIMARU Takashi<sup>2)</sup>,  
YAMGUCHI Yukuya<sup>2)</sup> and KURITA Yoshihiro<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> : Research and Training Vessels, Tokyo University of Fisheries

(<sup>2)</sup> : Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Fisheries

1. 概略 (General Account)

平成 14 年度航海報告 (宮崎, 2002) と同様に、東京湾における表層モニタリング装置による水温・塩分・クロロフィル蛍光値の観測結果を報告する。

2. 方法 (Method)

観測期間は 2002 年 4 月から 2003 年 3 月までとし、観測海域 (Fig. 1)、表層モニタリング装置の仕様及びデータの解析方法は宮崎 (2002) に従った。

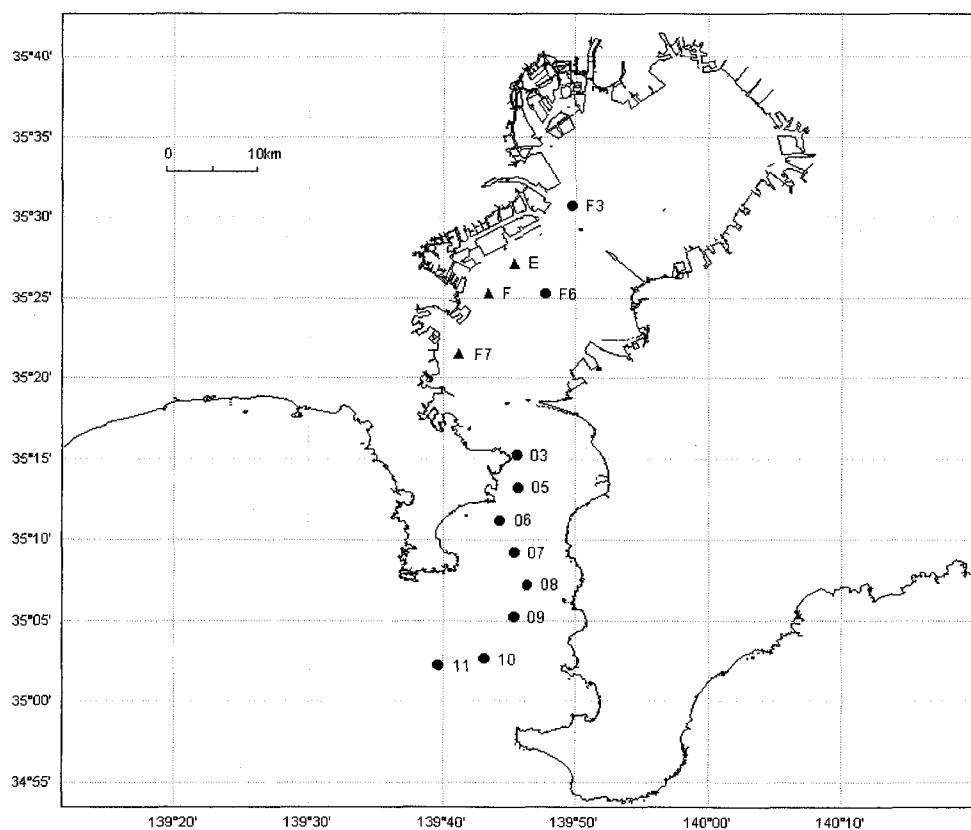


Fig. 1 Observation Area

Table 1 Observation Date

	Day									
Apr.	15	18	19	20	21	22	23	24		
May	9	13	15	19	21	22	25	27	31	
Jun.	4	8	9	11	12	15	16			
Jul.	6	7	9	13	14	22	28	30		
Aug.	3	6	7	10	25	29	30			
Sep.	3	6	7	12	13	30				
Oct.	3	5	10							
Nov.	2	11	12	13	15	18				
Dec.	12	13	16	18						
Jan.	14	16	19							
Feb.	4	5	8	9	10	22	25	26	28	
Mar.	1	3	4	7	8	11	14	17	18	

### 3. 結果と考察 (Result and Discussion)

東京湾表面の水温 (°C)、塩分 (PSU)、クロロフィル蛍光値 (FU) について、それぞれの観測結果を Fig. 2 に示した。なお、本研究では、多摩川流域 (北緯 35°30' 付近) より北側を「湾奥」、多摩川流域より南側と観音崎-富津岬の間 (北緯 35°17' 付近) を「湾央」、そして観音崎-富津岬より南側を「浦賀水道」とした。

#### 3.1 水温

2002 年 4 月から 2002 年 11 月までは、水温の南北較差は非常に小さかった (1.7~3°C 程度)。そのパターンは、4, 5 月では湾奥において水温が高く、湾央で低水温となり、浦賀水道では再び水温が高くなった。6~9 月には、湾奥で高水温となったが湾央、浦賀水道に行くにつれて水温が低くなった。一方、2002 年 12 月から 2003 年 3 月における水温の南北差は 6~8.5°C と著しく大きくなった。そのパターンは、フロントが明瞭で多摩川付近において最も水温が低く (10~11°C) なり、多摩川の北側の東京湾内では常に 12°C 程度であるが、多摩川より南側では徐々に高くなった。

年間を通して傾向を見た場合そのパターンは、平成 14 年度と類似していた。4 月から 7 月にかけて徐々に水温が上昇し、2002 年 8 月に最高水温 29.2°C を観測した。これは、2001 年 8 月の最高値よりも 2°C 程度高かった。そして、9 月以降は降温し、2003 年 1 月には 9.8°C と最低となり、前年よりも約 1°C 低い値を示した。

#### 3.2 塩分

塩分の南北変化は、水温の分布と同様に 2 パターンに分けられ、よく対応していた。2002 年 4 月から 11 月までは、塩分の南北較差が非常に大きく、最小値は 2002 年 10 月で 17PSU から最大値は 2002 年 4 月の 34.5PSU であった。南北パターンは、いずれの時期も湾奥において最小値がみられるが、その値は月によって大きく変化した (2002 年 10 月 17PSU, 2002 年 11 月 31PSU)。湾央及び浦賀水道では南下とともに徐々に塩分が高くなり、明瞭なフロントが形成さ

れることは少なかった。そして、浦賀水道中央(35° 05'N)より南ではいずれの時期にも 33.5PSU よりも大きくなり、値もほぼ一定であった。この期間内の分布パターンは、平成 14 年度と同様であり、東京湾においては梅雨や台風以外の要因でも淡水の流入量が多く、成層の発達する春、夏及び秋期の表層では大きく影響を受けることがわかった。

### 3.3 クロロフィル蛍光

クロロフィル蛍光の分布パターンは、湾央から湾奥にかけて高い蛍光値を示す場合と南北変化がほとんどみられないパターンの、2パターンに分けられた。

前者は、2002年4月から9月までで、この時期、湾央より北では6FU以上であり、特に湾奥では10〜28FU程度に達した。また、春と夏の2回ピークが認められることは以前から知られていたが、2002年度は4月と7月にピークが認められた。

後者は2002年10月から2003年3月までで、10月を除いては、東京湾全体で6FU未満であり、南北変化もほとんどみられなかった。

2002年度の各月において、高いクロロフィル蛍光値を示すのが湾奥の多摩川河口付近であった。これは、湾奥では多摩川以外にも多くの河川があり、そこから大量の栄養塩が供給されることから原因であることは考えられるが、2002年4月、7月及び8月など湾央でも高いクロロフィル蛍光値が観測されたのは、湾奥で増殖した植物プランクトンが潮汐流等で湾央へと運ばれたと考えられるが、本研究では断定することは出来なかった。

#### 参考文献

小倉 紀雄 編 (1993) : 東京湾-100年の環境変遷-、恒星社厚生閣

宮崎唯史・堀本奈穂・石丸隆・山口征矢・栗田嘉宥 (2003) : 平成13年度(2001年4月から2002年3月)の東京湾表層航走モニタリング、航海報告書 No.12, 241-249

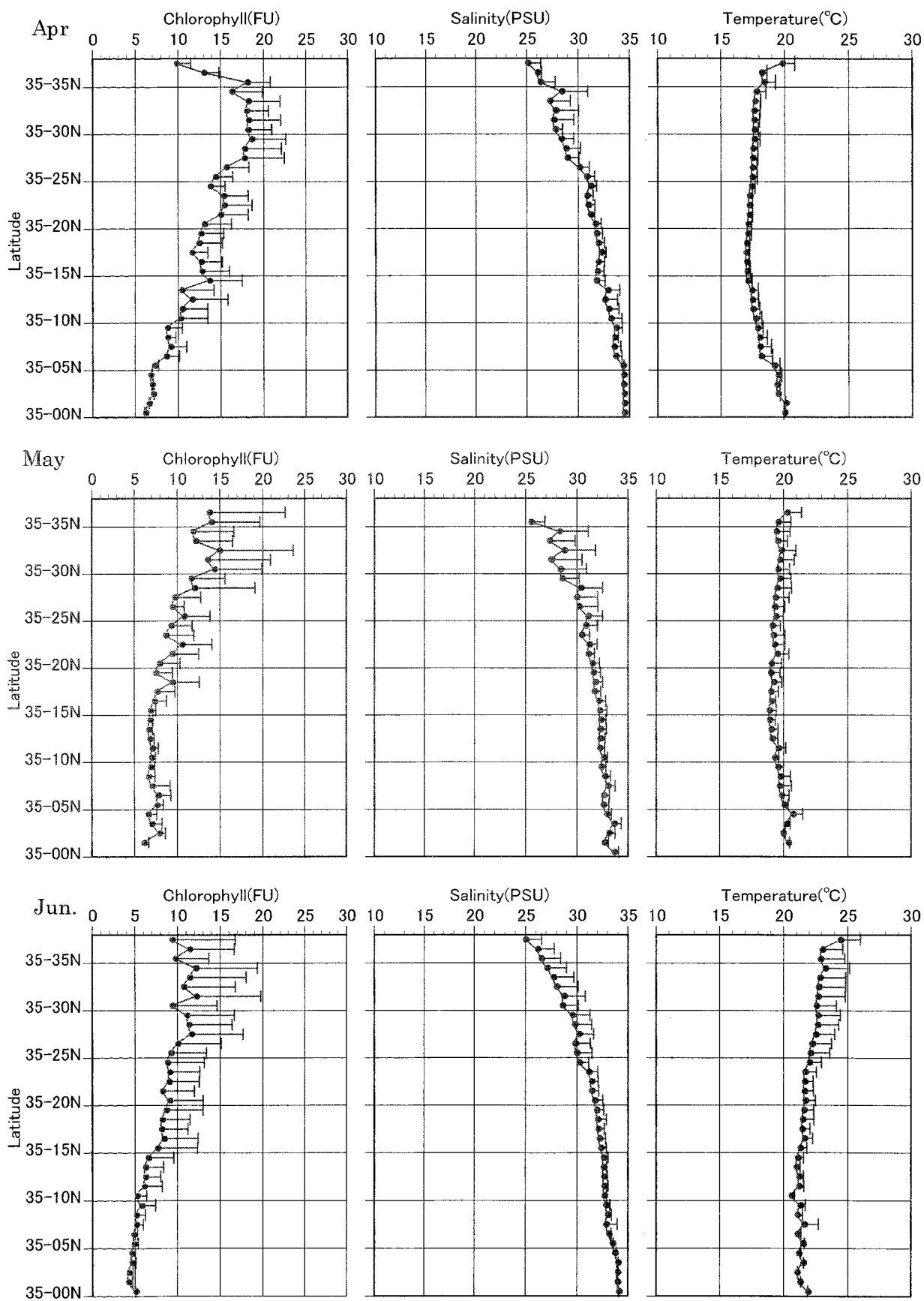


Fig.2 Observation Data in the Tokyo Bay (Apr. - June.2002)

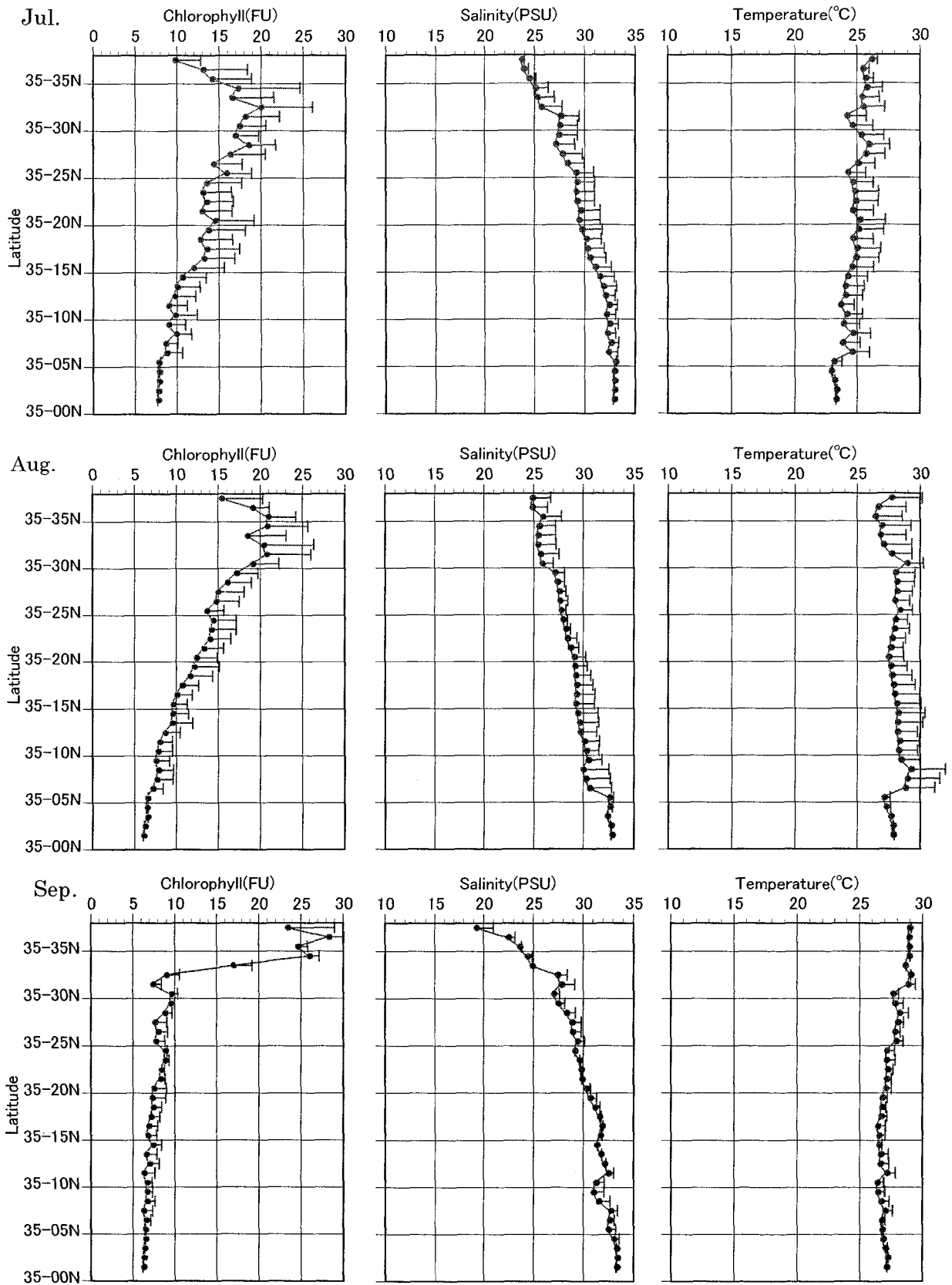


Fig. 2 (Continued) Observation Data in the Tokyo Bay (Jul. - Sep.2002)

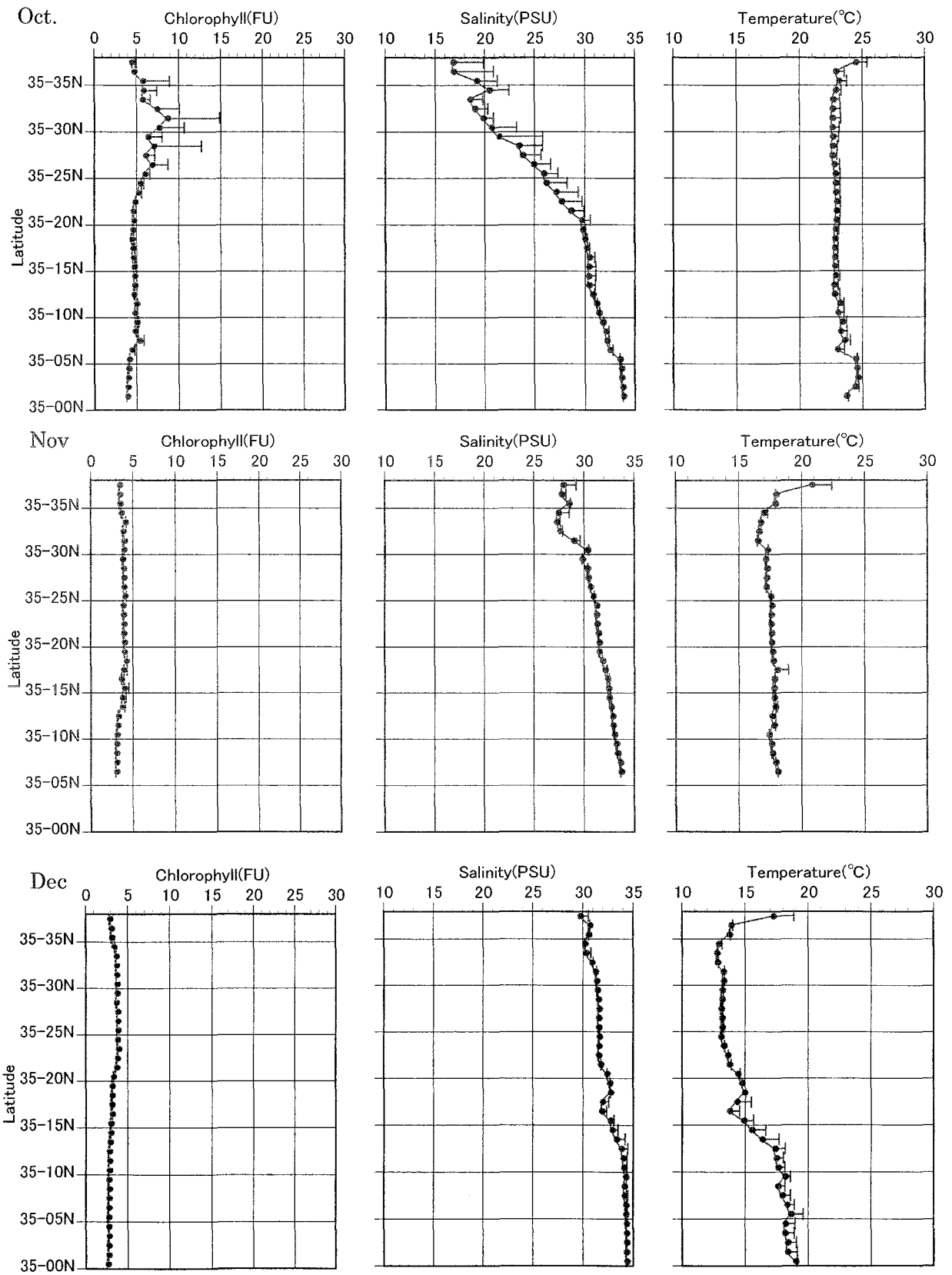


Fig. 2 (Continued) Observation Data in the Tokyo Bay (Oct. - Dec.2002)



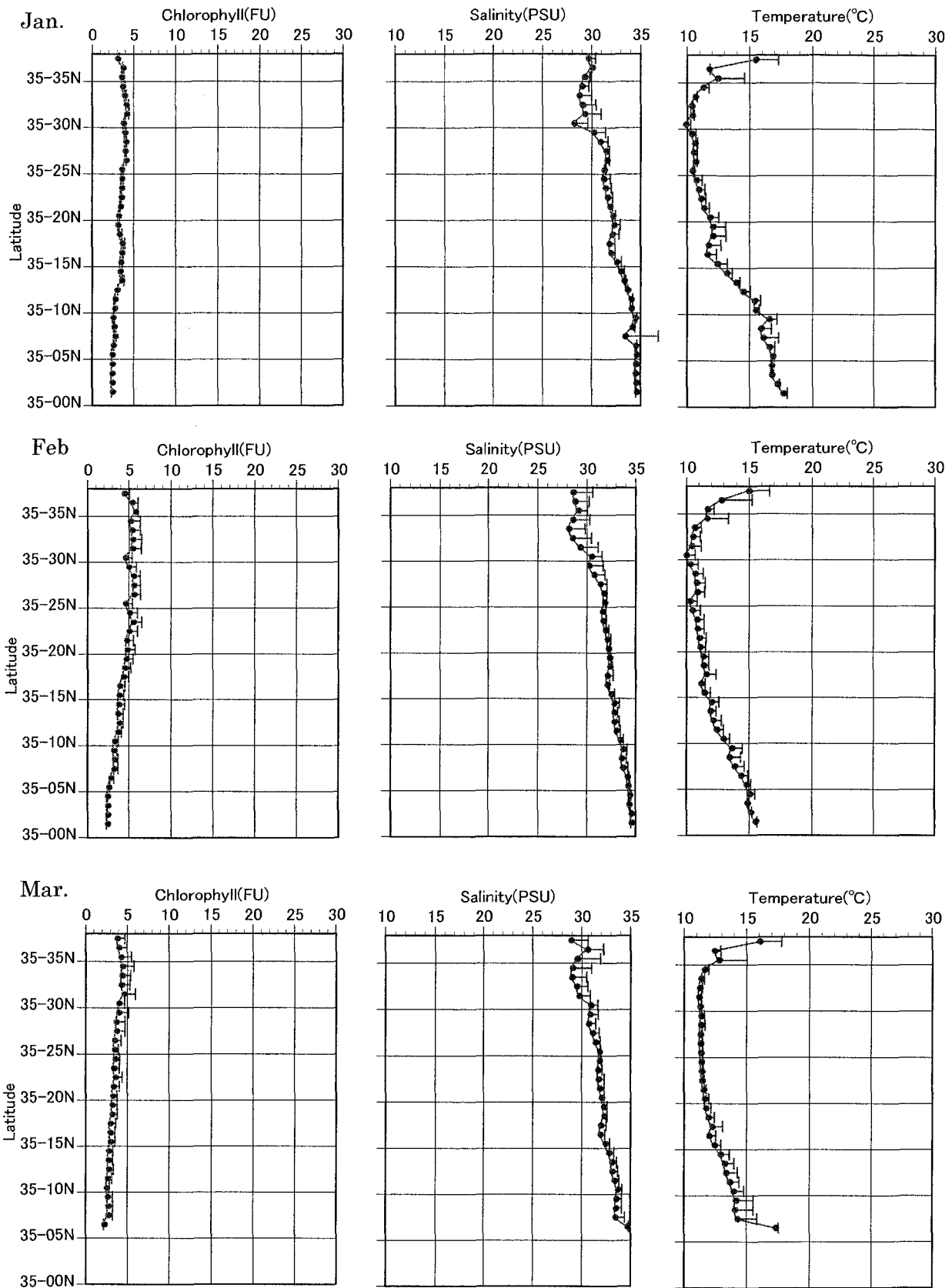


Fig. 2 (Continued) Observation Data in the Tokyo Bay (Jan. - Mar.2003)