

平成27年度

若狭湾流況調査観測報告書

2016年3月

第八管区海上保安本部

海洋情報部

## 1. 目的

平成 27 年度海洋情報業務計画に基づき、漂流予測の精度向上及び海浜事故の防止等に資するため、沿岸域における流況調査を実施する。

併せて、若狭湾海洋汚染調査及び放射能調査を実施する。

また、本調査は「若狭湾協同調査連絡会」の目的である「若狭湾の海象調査」を行うため、同会の機関である第八管区海上保安本部と京都大学舞鶴水産実験所にて共同で実施する。

## 2. 調査期間及び日程

航走観測及び STD 観測による流況調査

- ① 平成 27 年 6 月 2 日 ( 実習作業船「緑洋丸」使用 )
- ② 平成 27 年 8 月 19 日、20 日 ( 作業用船使用・採水作業含む )
- ③ 平成 27 年 10 月 9 日 ( 実習作業船「緑洋丸」使用 )

\* 実習作業船「緑洋丸」：京都大学舞鶴水産実験所所属船

## 3. 調査区域

(1) 若狭湾東部 (平成 27 年 8 月 19 日、20 日調査区域) (図 1 参照)

航走観測及び STD 観測

- ① 35-52.5N 135-56.5E      ② 35-45.5N 135-56.5E
- ③ 35-45.5N 136-02.5E      ④ 35-50.0N 136-02.5E
- ⑤ 35-52.5N 135-59.5E

上記 5 点を結んだ線で囲まれた区域内  
海洋汚染調査及び放射能調査採水作業

N35-45-00 E135-50-00

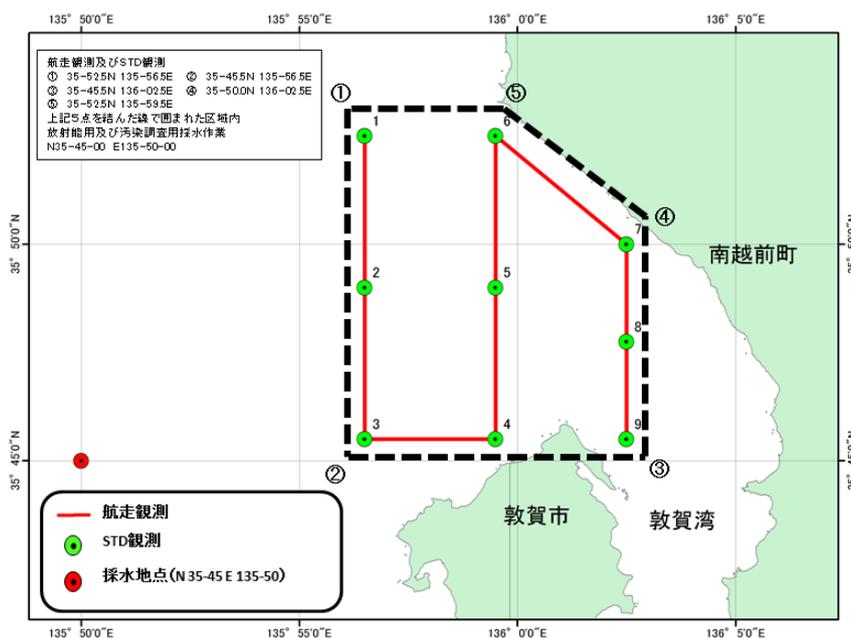


図 1 調査区域 (若狭湾東部)

(2) 若狭湾南西部 (平成27年6月2日、10月9日調査区域) (図 2 参照)

航走観測及び STD 観測

- ① 35-41.5N 135-19.0E      ② 35-41.5N 135-25.0E

- ③ 35-35.5N 135-25.0E    ④ 35-35.5N 135-16.0E  
 ⑤ 35-38.5N 135-16.0E

上記5点を結んだ線で囲まれた区域内  
 海洋汚染調査及び放射能調査採水作業  
 N35-35-00 E135-20-00

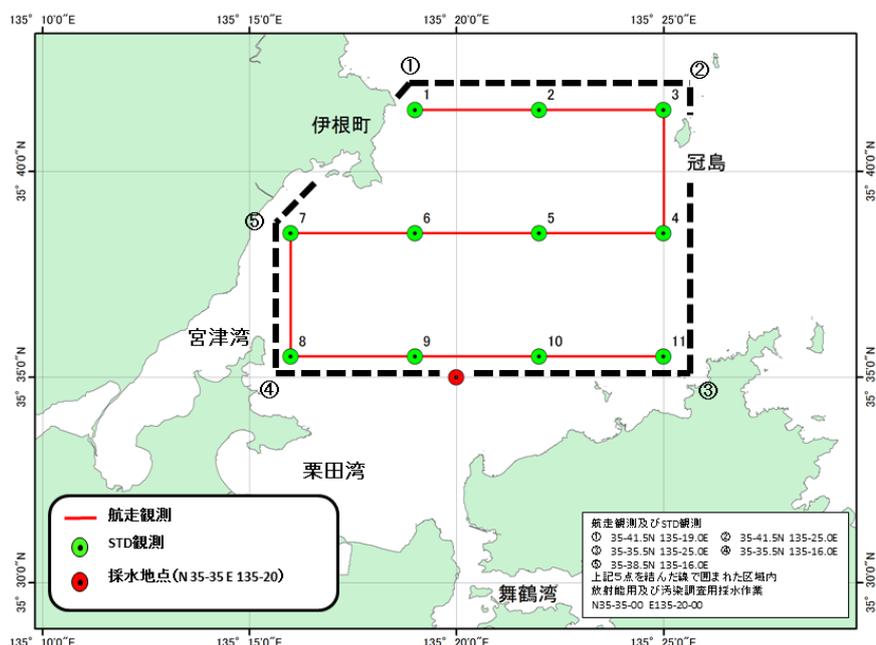


図2 調査区域（若狭湾南西部）

#### 4. 調査方法

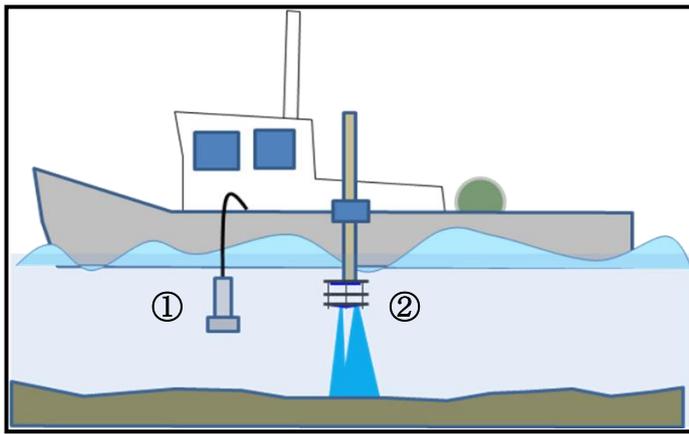
平成27年8月19日、20日実施の作業用船による観測では、作業用船に超音波多層流向流速計（R D Instruments 社製WH ADCP）を艦装し、航走観測を実施した。また、航走観測に併せて水深水温塩分計（JFE アドバンテック社製）による水温・塩分測定を実施した。併せて、海洋汚染調査及び放射能調査採水作業を実施した。（以後、超音波多層流向流速計を「ADCP」、水深水温塩分計を「STD」とする）

月 日	作業内容
平成 27 年 8 月 19 日	ADCP による航走観測、STD による水温・塩分測定(St4-St9)
平成 27 年 8 月 20 日	ADCP による航走観測、STD による水温・塩分測定(St1-St3)、採水作業

平成27年6月2日、10月9日実施の京都大学舞鶴水産実験所実習調査船「緑洋丸」による観測では、実習調査船が装備したADCPにて航走観測を実施した。また、航走観測に併せてSTDによる水温・塩分測定を実施した。併せて、海洋汚染調査、放射能調査を実施した。

月 日	作業内容
平成 27 年 6 月 2 日	ADCP による航走観測、STD による水温・塩分測定(St1-St11)、採水作業
平成 27 年 10 月 9 日	ADCP による航走観測、STD による水温・塩分測定(St1-St11)、採水作業

艦装概略及び使用機器に関しては、以下図3に示す。



②超音波多層流向流速計

①水深水温塩分計

図3 若狭湾流況調査概略図

## 5. 調査結果

### I. 若狭湾東部（平成27年8月19日、20日調査分）

#### （1）調査海域について

東経135度56.5分のラインをA Line、東経135度59.5分のラインをB Line、東経136度2.5分のラインをC Lineとし、調査結果の整理をおこなった。（図4参照）

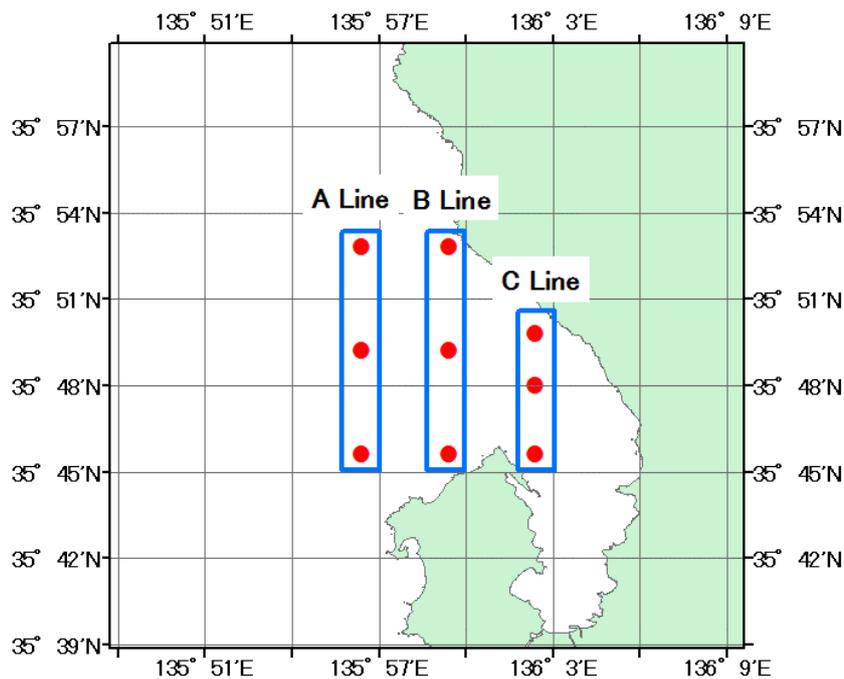


図4 測点図（若狭湾東部）

#### （2）調査海域における水温と塩分について

##### イ. 水温と塩分の鉛直プロファイル

8月19日、20日に観測した各測点における水温及び塩分のグラフを示したもので、縦軸が水深、横軸が水温、色彩スケールが塩分を示す。（図5参照）

調査海域全体で、水温は成層状態になっており、水温の低下に伴って塩分が上昇していた。表層では水温約27℃から28℃と見られるが、水深20m付近ではA Lineは約25℃、B Lineは約26℃、

C Line は約 27℃となっていた。A Line の表層では、水深 20m 付近まで A Line の塩分が低く、C Line の表層では塩分が高くなっていた。水深 40m 付近では A Line は約 23℃、B Line は約 24℃、C Line は約 25℃となっていたが、塩分は各 Line とも約 33.7 であった。また、水深 60 m 付近では Line も水温は約 21℃から 22℃となっており、塩分はどの Line も約 33.9 であった。A Line では水深 80 m 付近で約 34.3 以上の塩分であった。

A Line (8/20 調査)

B Line (8/19 調査)

C Line (8/19 調査)

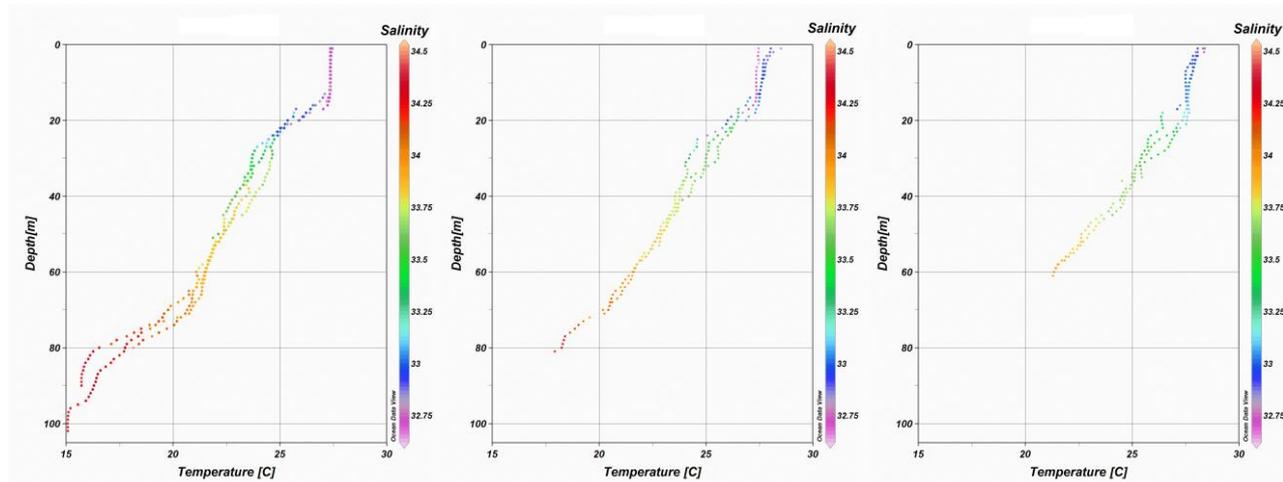


図5 水温と塩分の鉛直プロファイル

#### ロ. 調査海域における鉛直・水平断面図

##### ① 水温の状態について

A Line、B Line、C Line における水温の鉛直断面図（図6）、及び水温の水平断面図（図7）を示す。

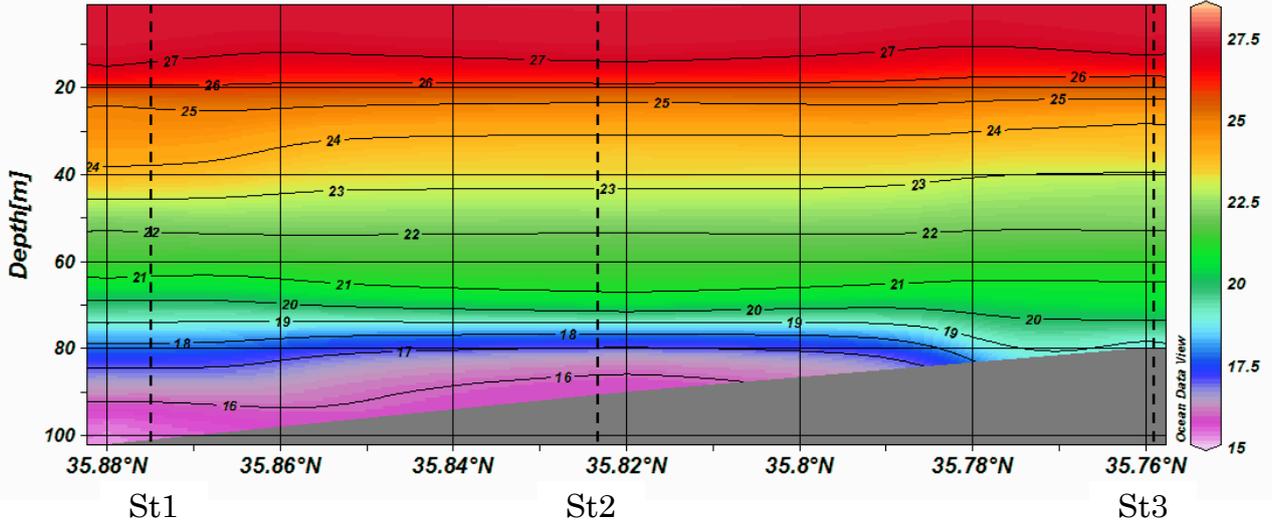
鉛直断面図から、水温は調査海域全体が表面から水深 20m 付近まで 26℃から 28℃の水温となっていた。沿岸に近づくに連れ、表層付近の水温が高い状態になり、C Line では表面から水深 20m 付近まで 27℃程度の高い水温が見られた。20m 以深になると、A Line においては上下で 10 度近くの較差がある成層状態となっていた。更に、A Line の水深 75m 以深の中央、北側で 19℃以下となり、南側より低い水温状態になっていた。

水平断面図から、どの層においても沖合で水温が低く、沿岸で水温が高くなっているのが見られた。また、水深 20m 層、水深 30m 層、水深 40m 層においては等温線が密であり、水平分布において水温変動が大きくなっていた。

A Line

Temperature [C]

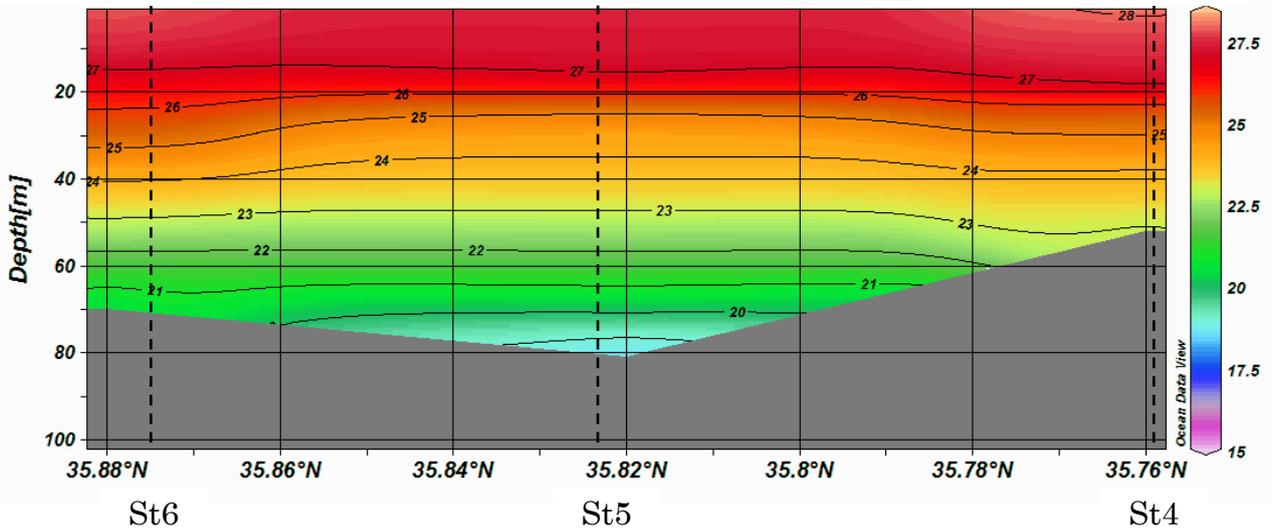
8月20日観測



B Line

Temperature [C]

8月19日観測



C Line

Temperature [C]

8月19日観測

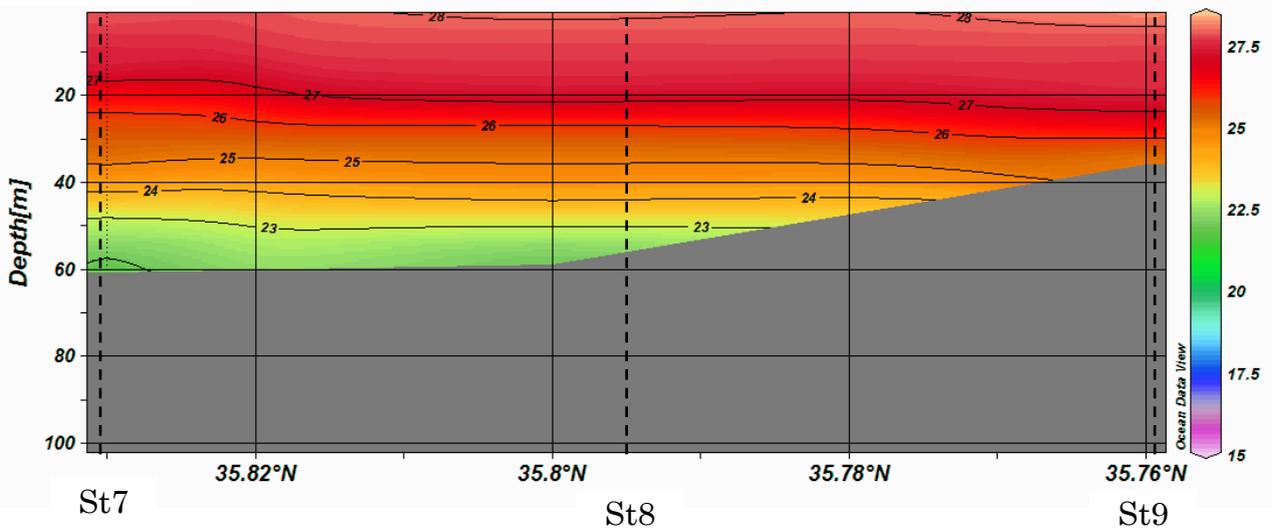
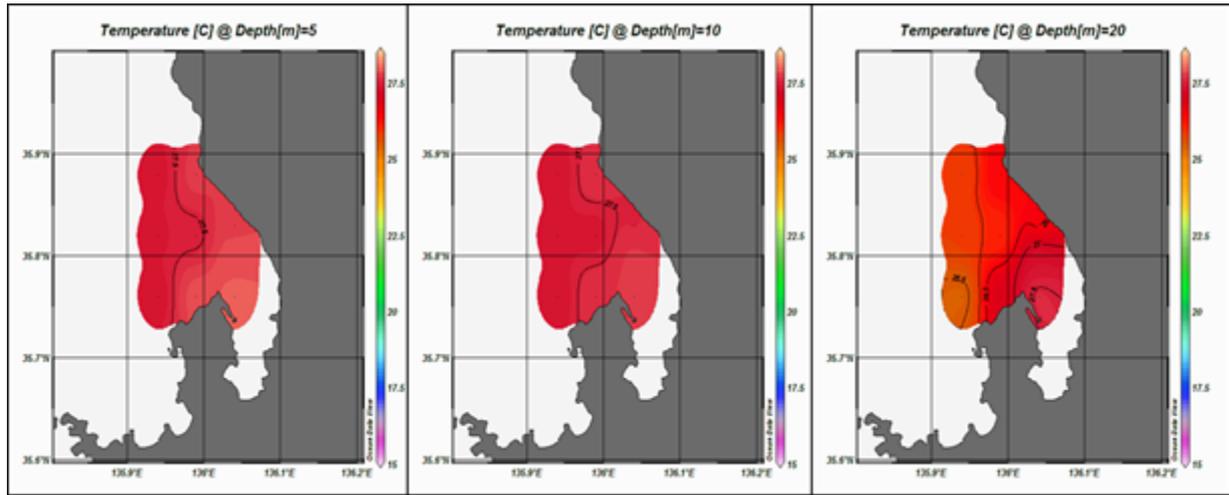


図6 水温の鉛直断面図(破線は測点位置)

水深 5m 層

水深 10m 層

水深 20m 層



水深 30m 層

水深 40m 層

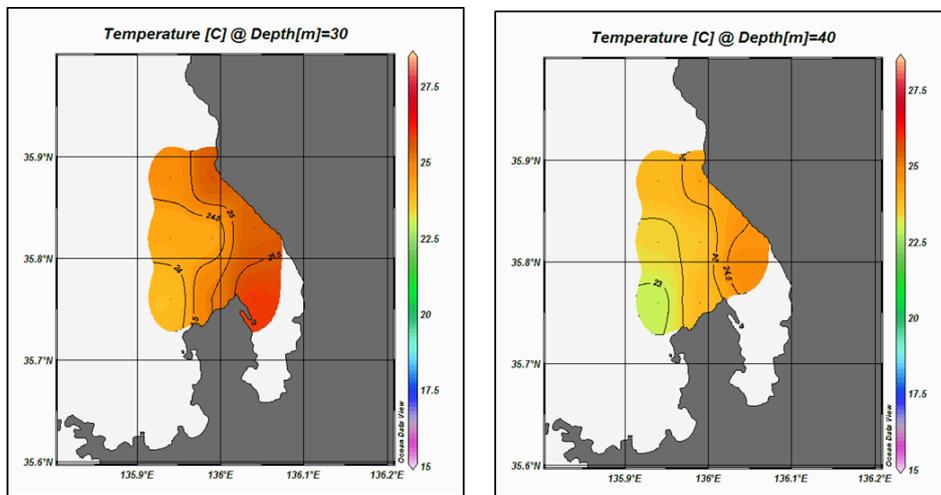


図 7 水温の水平断面図

## ② 塩分の状態について

A Line、B Line、C Line における塩分の鉛直断面図（図 8）、及び塩分の水平断面図（図 9）を示す。

鉛直断面図から、表面から水深 20m 付近の塩分は、A Line と B Line の中央において約 32.8 以下の塩分の低い海域が見られた。C Line では表面から水深 20m 付近まで A Line、B Line と比べて約 33.0 から 33.2 程度の高い塩分が見られた。どの Line においても水深 20m から 40m 付近における塩分の変化が大きく、特に Line A と Line B には顕著に見られた。

水平断面図から、沖合で塩分が低く、沿岸で塩分が高くなっているのが見られた。水深 5m 層、水深 10m 層、水深 20m 層、水深 30m 層では中央の塩分が顕著に低くなっていた。水深 20m 層においては等塩線が密であり、水平分布における塩分変動が大きかった。

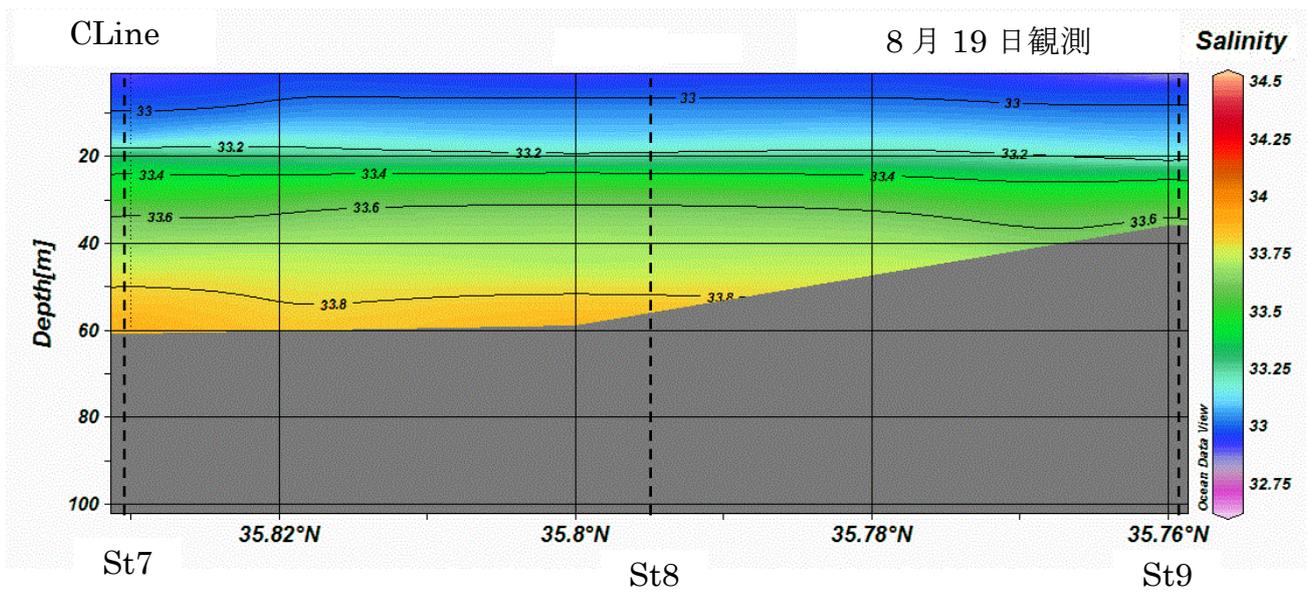
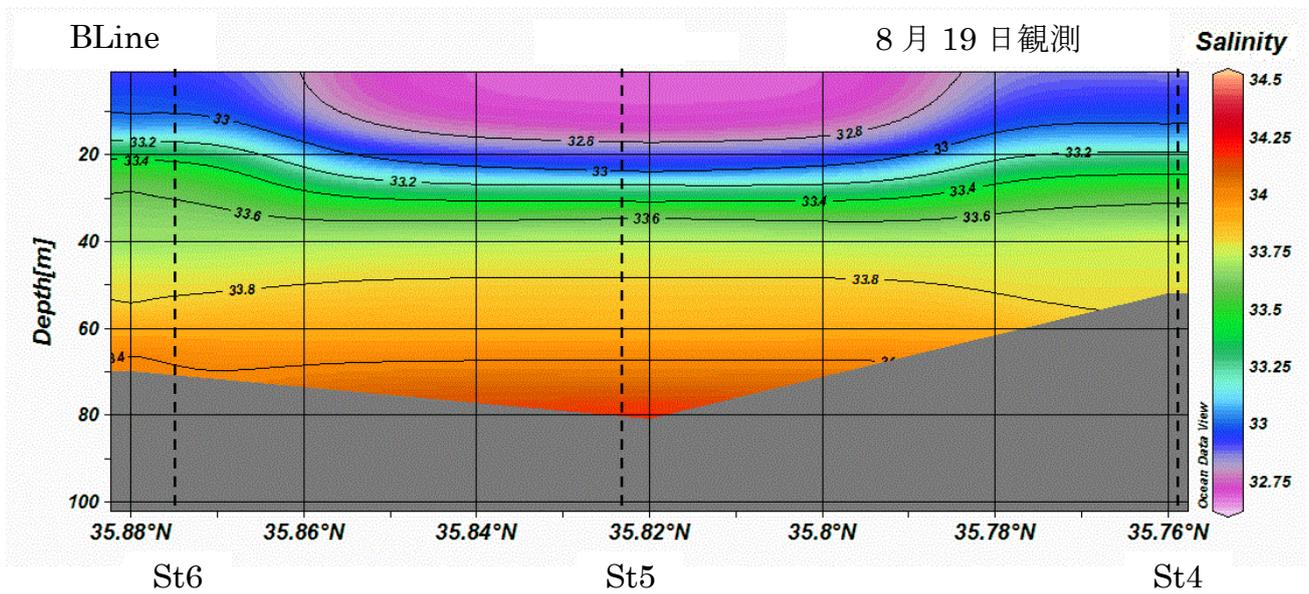
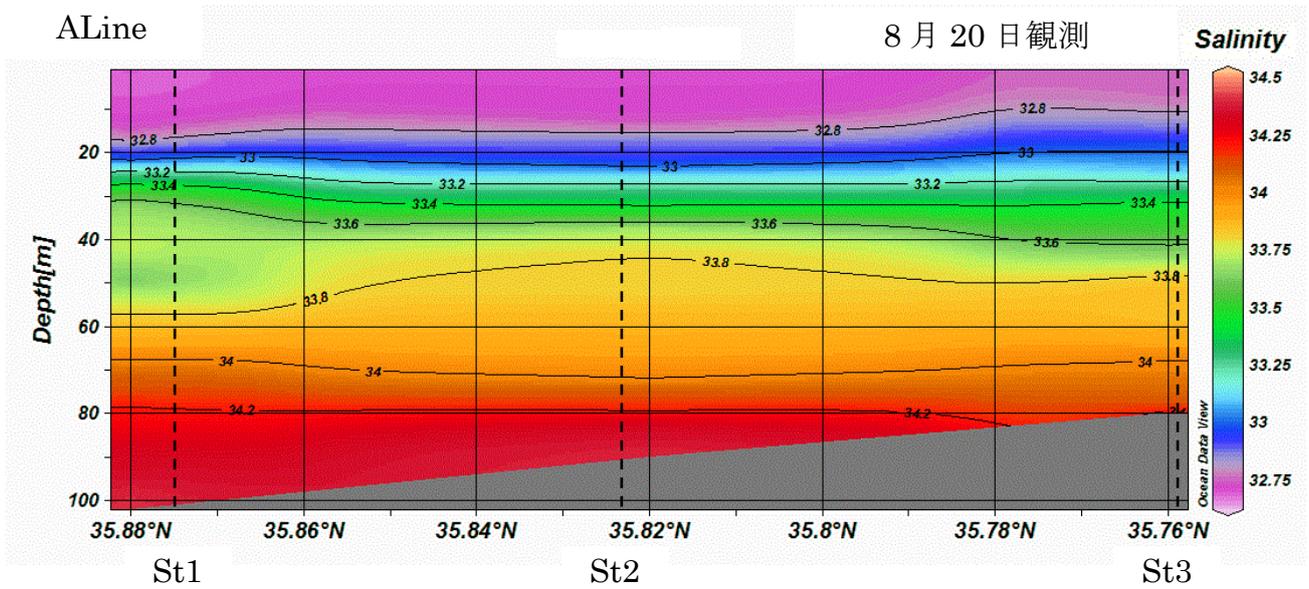


図8 塩分の鉛直断面図(破線は測点位置)

水深 5m 層

水深 10m 層

水深 20m 層

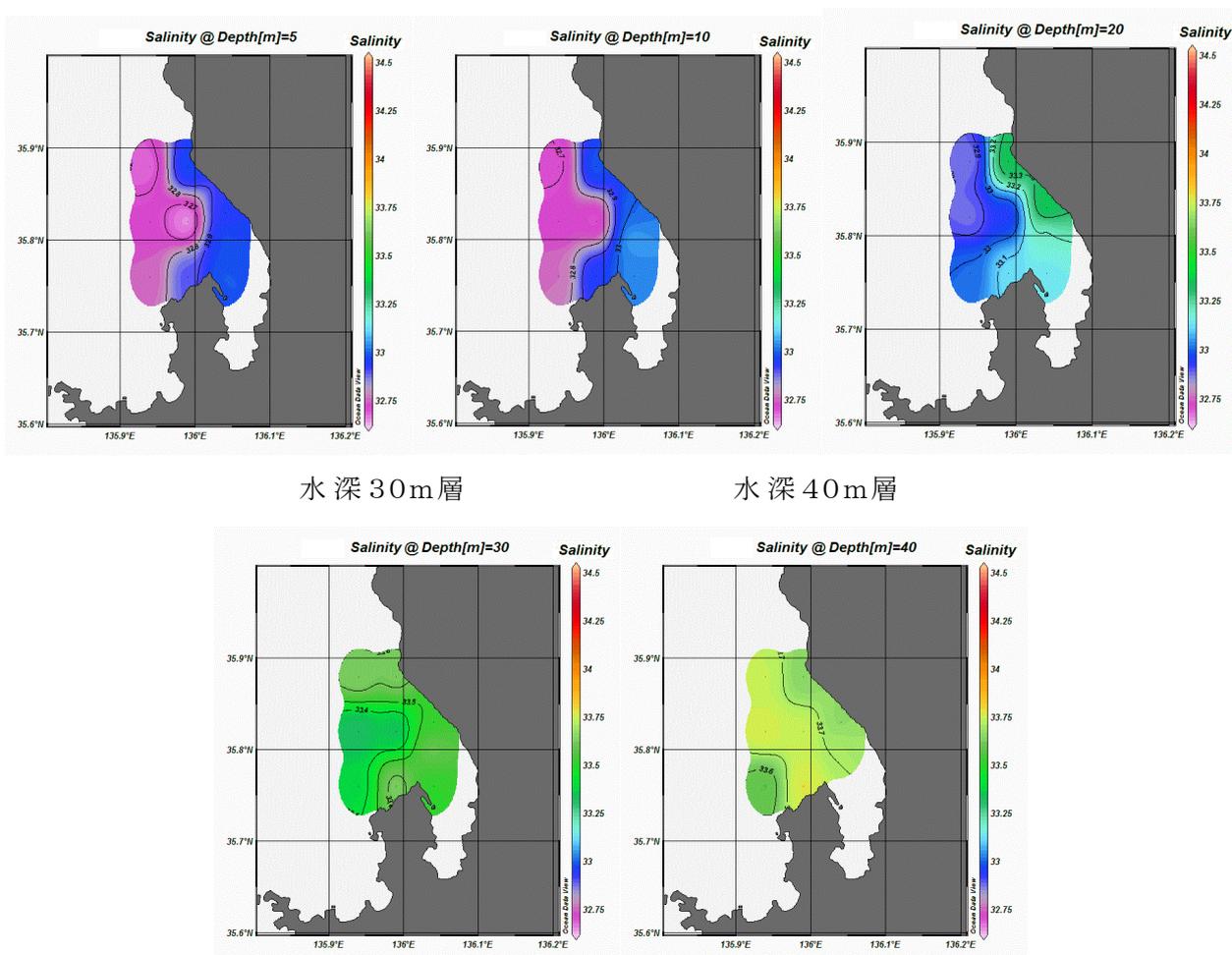


図 9 塩分の水平断面図

### (3) 調査海域における流況について

10m層、20m層、30m層の流況と想定流線を図10-1に示す。

10m層の流れは全体的に反時計回りを描く流れが見られた。特に、北東部海域において、0.2-0.4kn と強い流れが観測された。20m層の流れは10m層と同様、全体的に反時計回りを描く流れが見られた。しかし、10m層と比べて全体的に流速が強くなっており、北東部海域で0.2-0.5kn、南部海域で0.3-0.5kn と強い流れが観測された。30m層の流れも、10m層及び20m層と同様、全体的に反時計回りを描く流れが見られた。流速は20m層同様、北東部海域、南部海域で流速が強くなっていた。

水深10m層の流況図に潮流推算結果を重畳させたものを図10-2に示す。

潮流推算結果と比較すると、観測海域南西部における推算値は8月19日で南南西約0.7から0.9knで観測値は北北西約0.2kn以下、8月20日で南南西約0.8から0.9knで観測値は北約0.2kn以下と異なる結果となった。

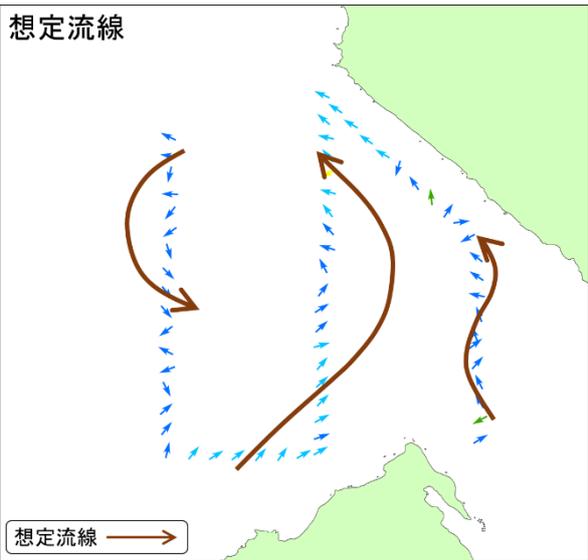
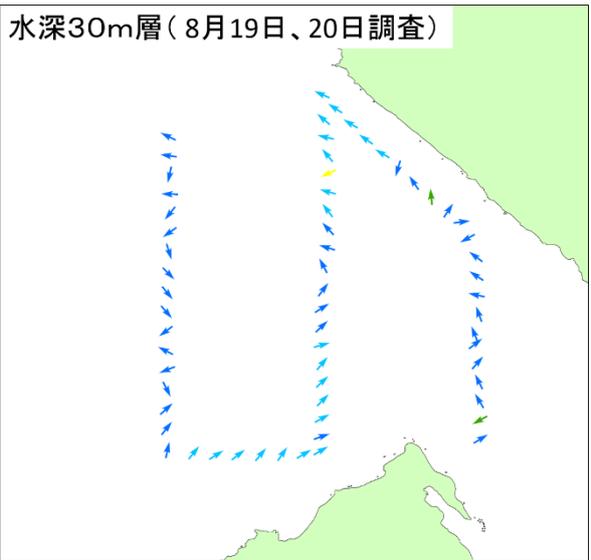
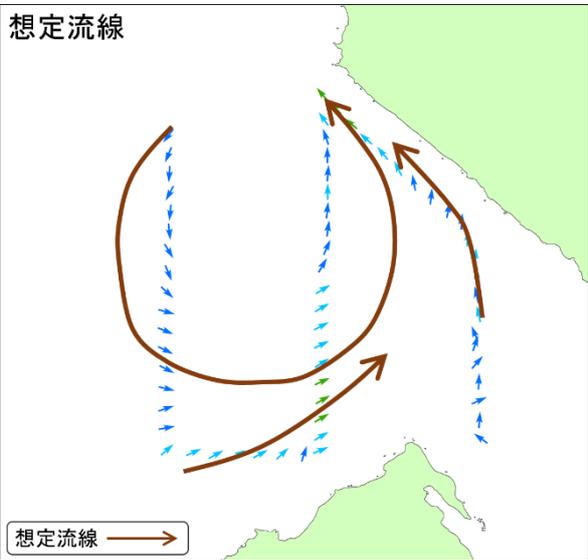
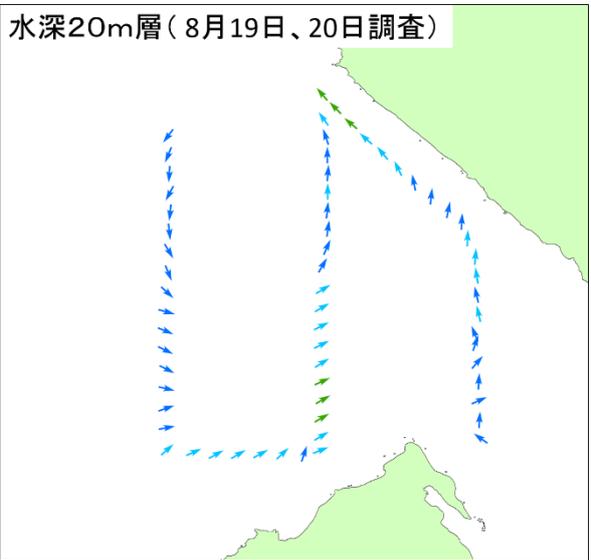
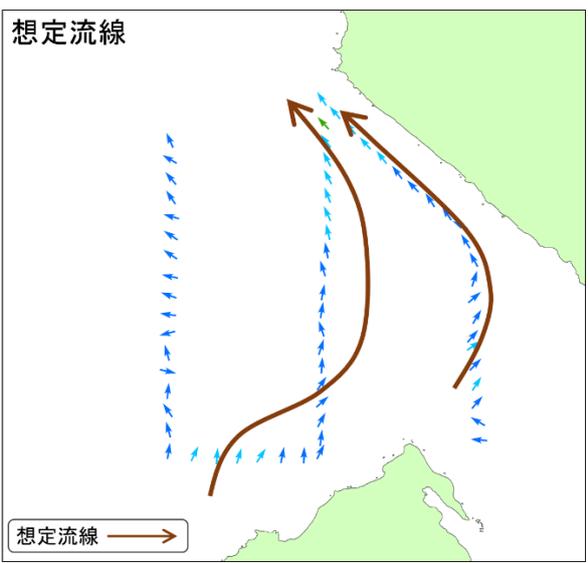
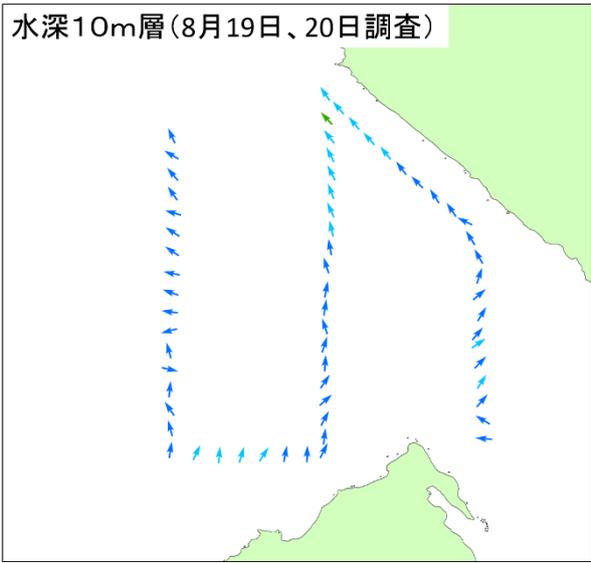


図 10-1 若狭湾東部流況図

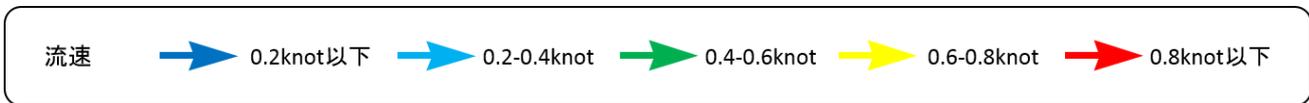
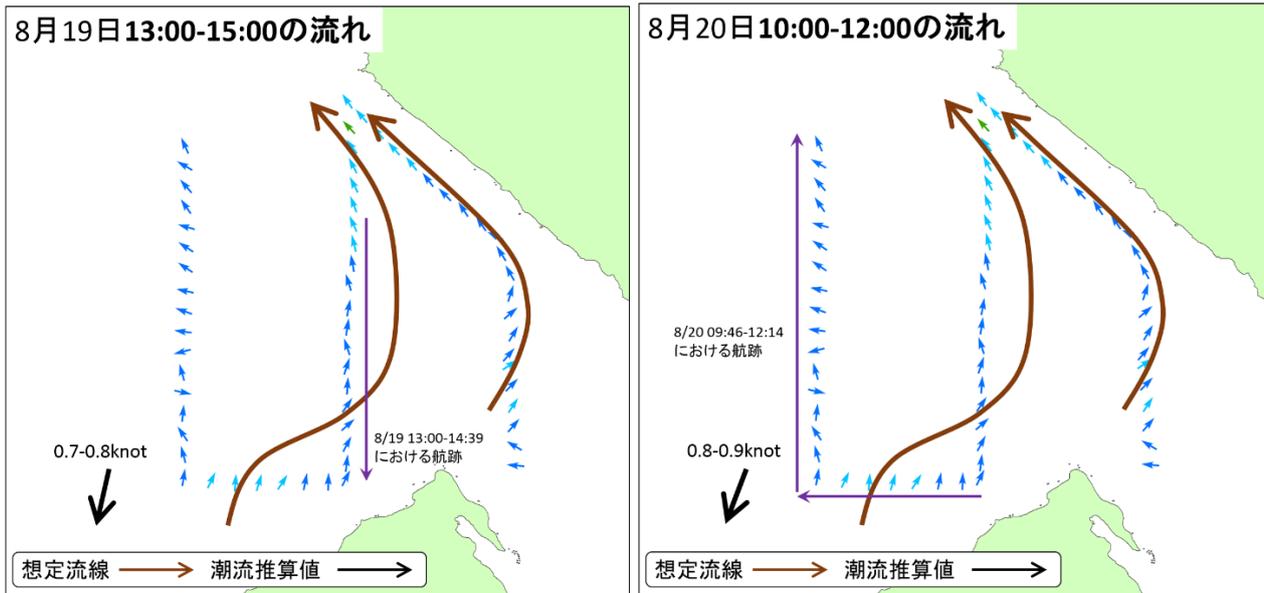


図 10-2 潮流推算流況図

## II. 若狭湾南西部

(1) 調査海域について (平成 27 年 6 月 2、10 月 9 日調査分)

北緯 35 度 41.5 分のラインを D Line、北緯 35 度 38.5 分のラインを E Line、北緯 35 度 35.5 分のラインを F Line とする。(図 1 1 参照)

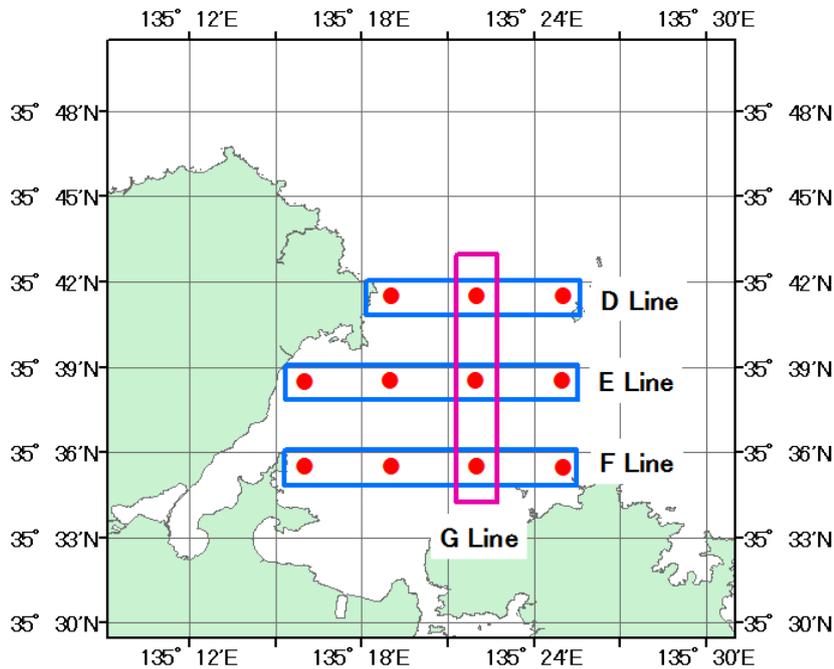


図 1 1 測点図 (若狭湾南西部)

(2) 調査海域における水温と塩分について

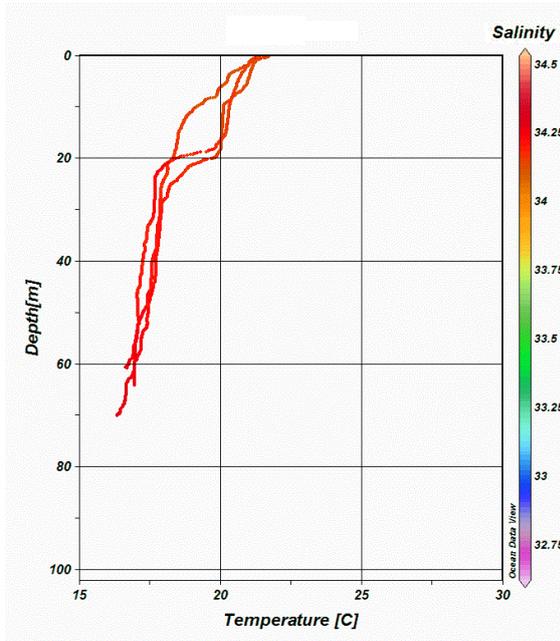
イ. 水温と塩分の鉛直プロファイル

6 月 2 日及び 10 月 9 日に観測した各測点における水温及び塩分のグラフを示したもので、縦軸が水深、横軸が水温、色彩スケールが塩分を示す。(6 月 2 日調査：図 1 2 - 1、10 月 9 日調査：図 1 2 - 2 参照)

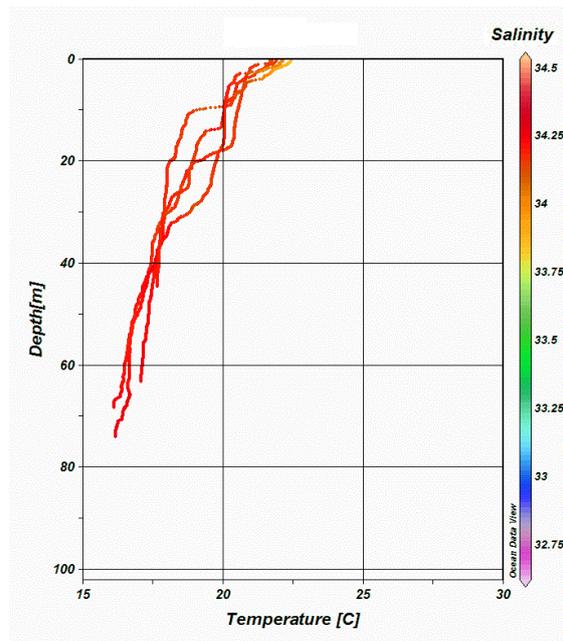
6 月観測時は、水温が成層状態になっており、水温の低下に伴って塩分が上昇していた。表層では水温約 21°C から 22°C と見られるが、水深 60m 付近では約 17°C となっていた。F Line の表層では、水深 10m 付近まで塩分の低い水域が存在していた。

10 月観測時は、水深 55m 付近まで水温が約 21°C から 22°C、塩分が約 33.3 から 33.5 の混合状態となっていた。水深 55m 以深では水温の低下に伴い、塩分が上昇していた。

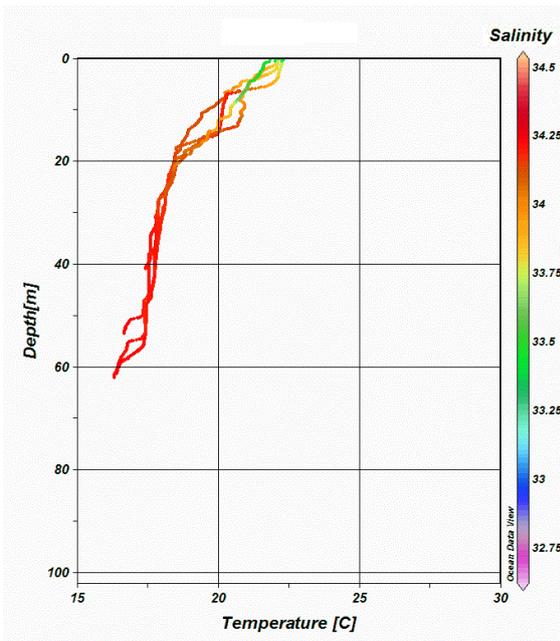
D Line (6/2 調査)



E Line (6/2 調査)



F Line (6/2 調査)



G Line (6/2 調査)

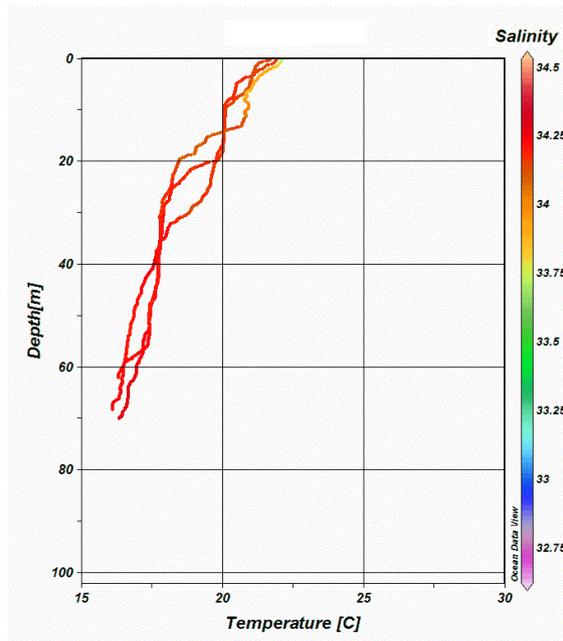
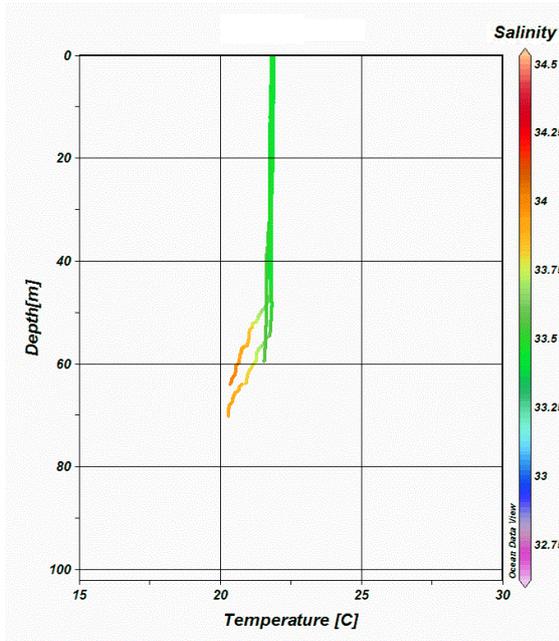
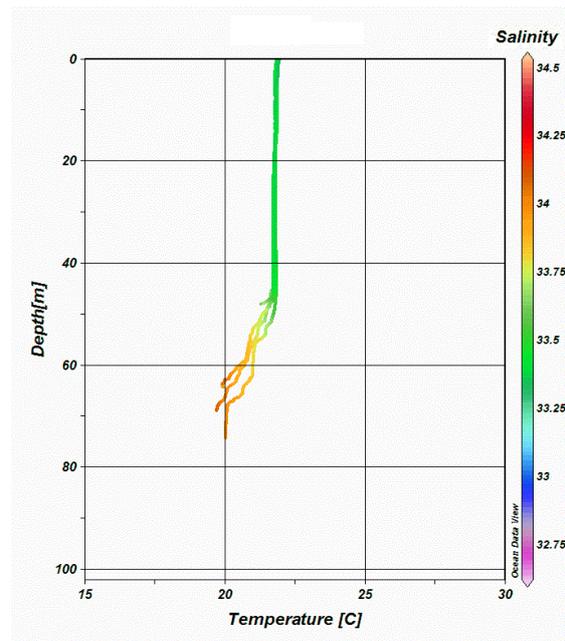


図 1 2 - 1 水温と塩分のプロファイル

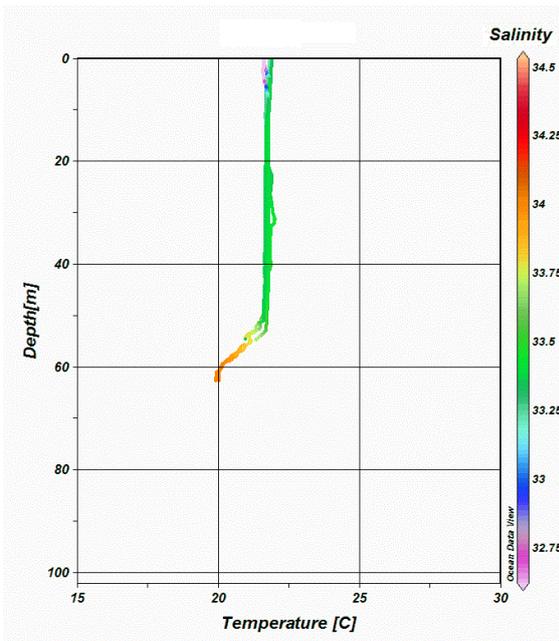
D Line (10/9 調査)



E Line (10/9 調査)



F Line (10/9 調査)



G Line (10/9 調査)

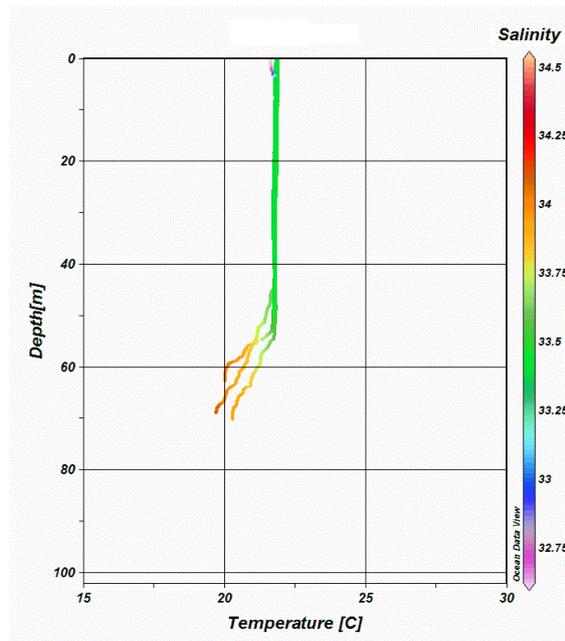


図 1 2 - 2 水温と塩分のプロファイル

ロ. 調査海域における鉛直・水平断面図

① 水温の状態について

(i) 6月2日

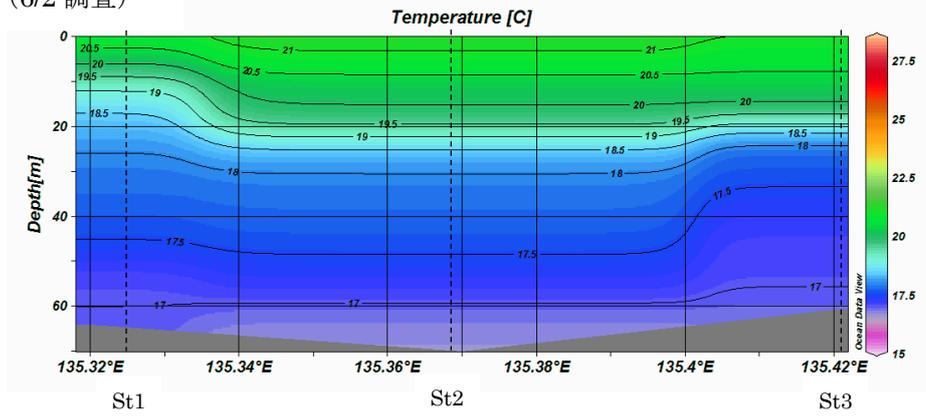
D Line、E Line、F Line、G Line における水温の鉛直断面図 (図 1 3)、及び水温の水平断面図 (図 1 4) を示す。

鉛直断面図から、水温は調査海域全体が成層状態となっており、表面から水深 10m 付近まで約 20°C から 22°C の水温となっていた。表層から 20m 付近において、D Line と E Line からそれぞれの Line 中央部の水温が東西と比べて高いことを確認できた。E Line と G Line から調査海域の中

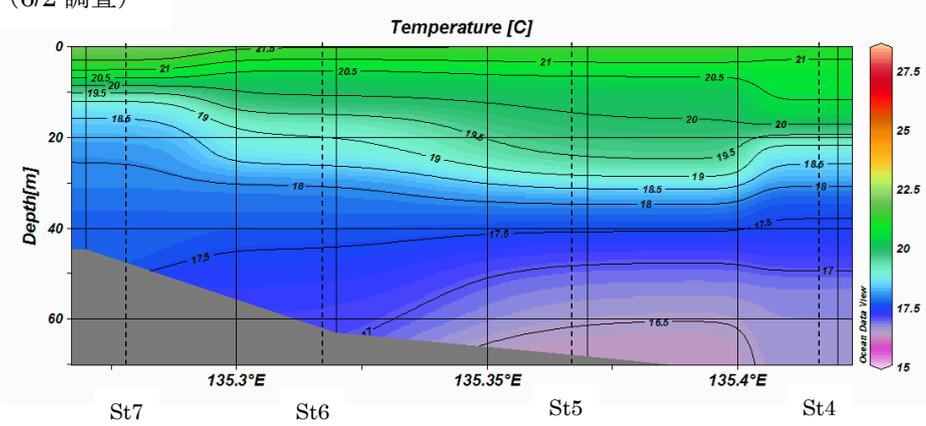
央部は表層から 20m 付近まで東西と比べて水温が高く、水深 50m 以深に冷水域を確認できた。

水平断面図から、水深 5m 層、水深 10m 層では調査海域の西部海域で水温が低く、南東部海域で水温が高くなっているのが見られた。また、水深 20m 層、水深 30m 層では調査海域の中央部の東寄りに水温が顕著に高くなっていた。

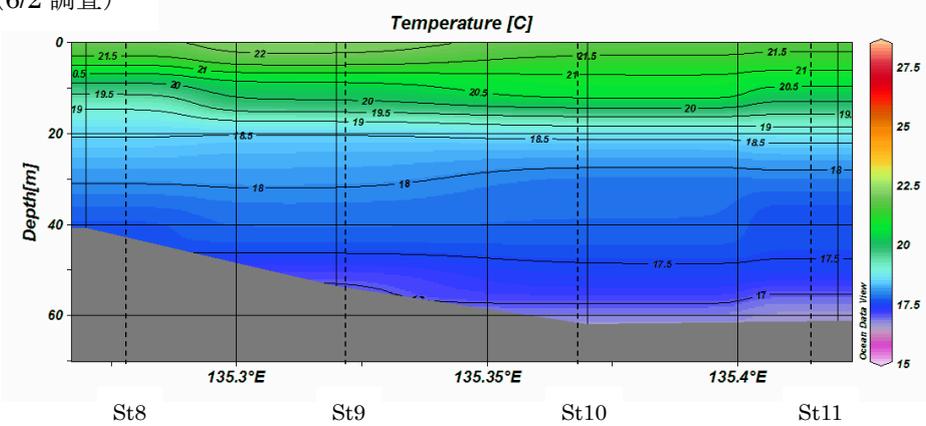
DLine (6/2 調査)



ELine (6/2 調査)



FLine (6/2 調査)



GLine (6/2 調査)

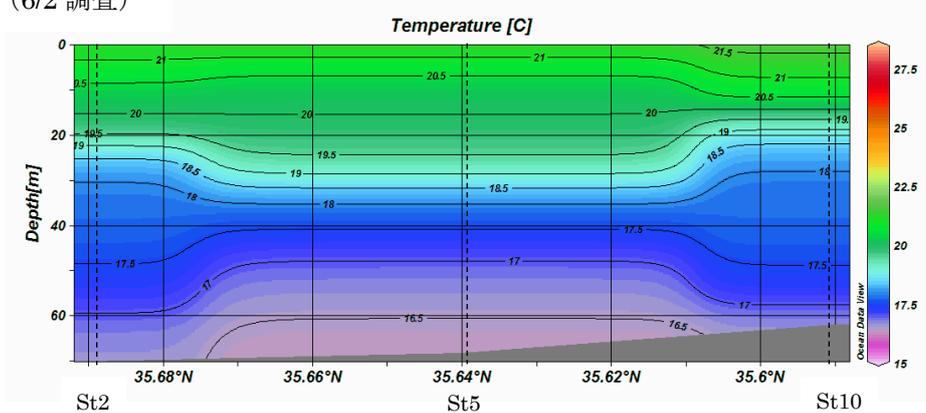
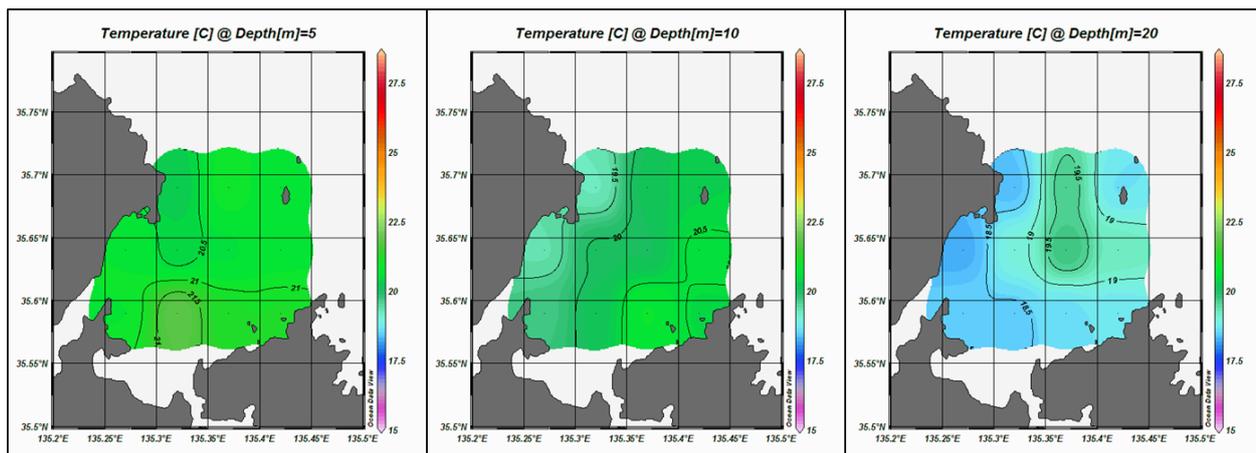


図 1 3 水温の鉛直断面図 (破線は測点位置)

水深 5m層

水深 10m層

水深 20m層



水深 30m層

水深 40m層

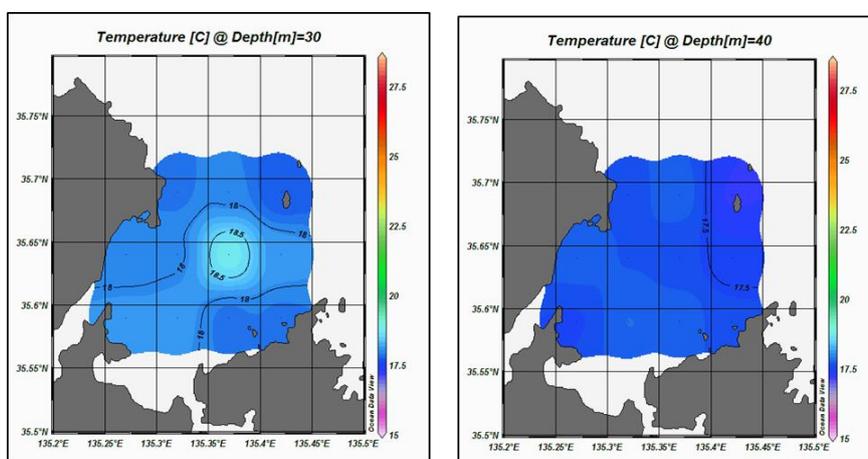


図 1 4 水温の水平断面図

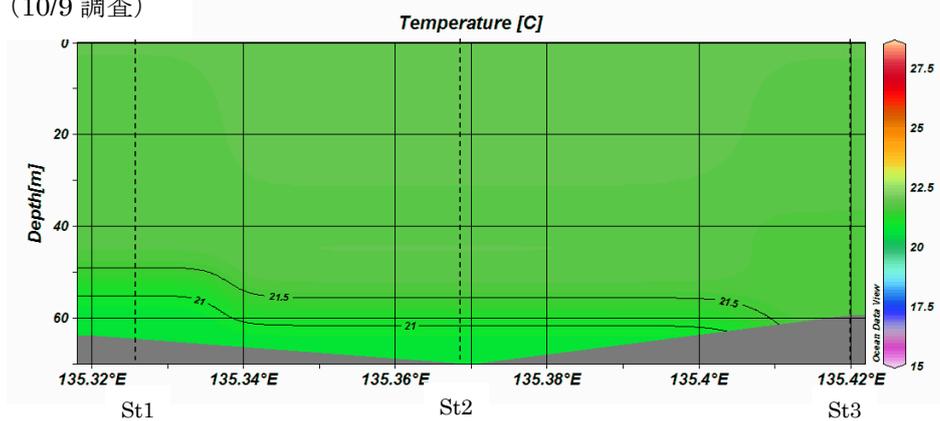
(ii) 10月9日

D Line、E Line、F Line、G Line の水温の鉛直断面図 (図 1 5)、及び水温の水平断面図 (図 1 6) を示す。

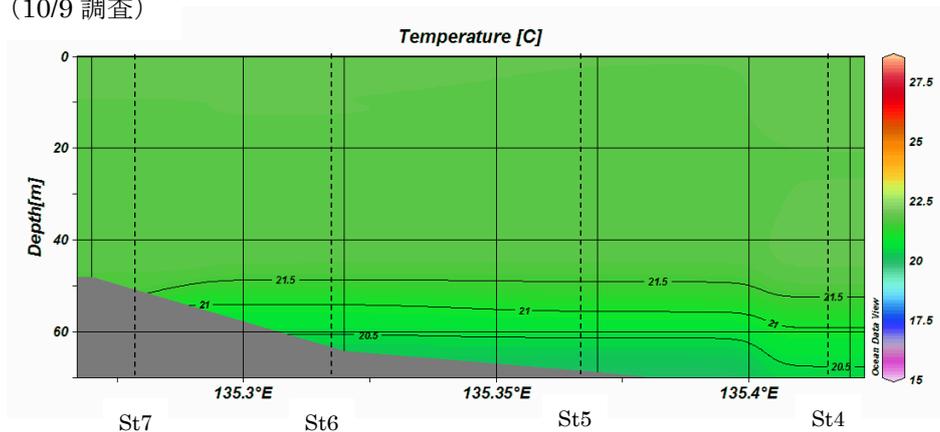
鉛直断面図から、水温は調査海域の表層から水深 50m 付近まで混合層の状態になっており、21°C から 22°C の水温となっていた。水深 50m 以深において、水温は成層状態となっていた。

水平断面図から、水深 5m 層から水深 40m 層における水温は均一な水平分布であった。

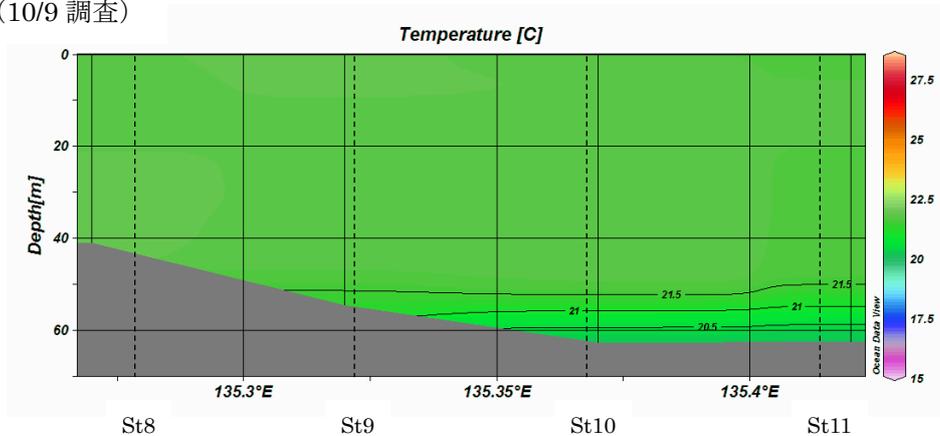
DLine (10/9 調査)



ELine (10/9 調査)



FLine (10/9 調査)



GLine (10/9 調査)

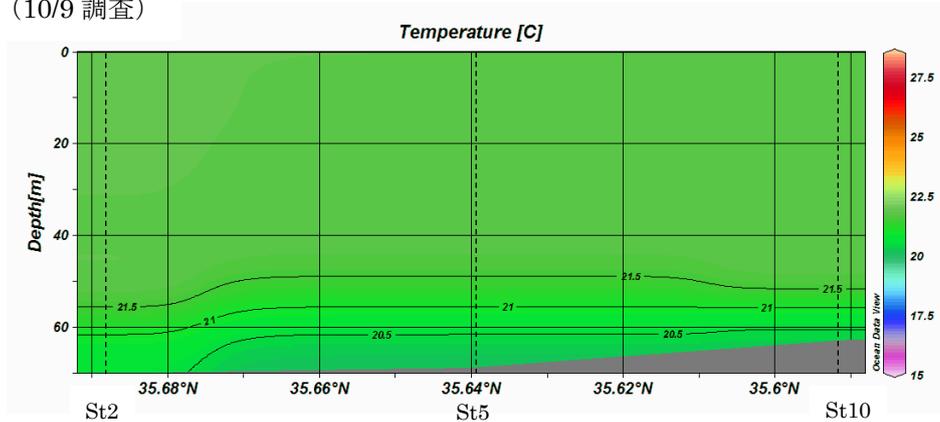
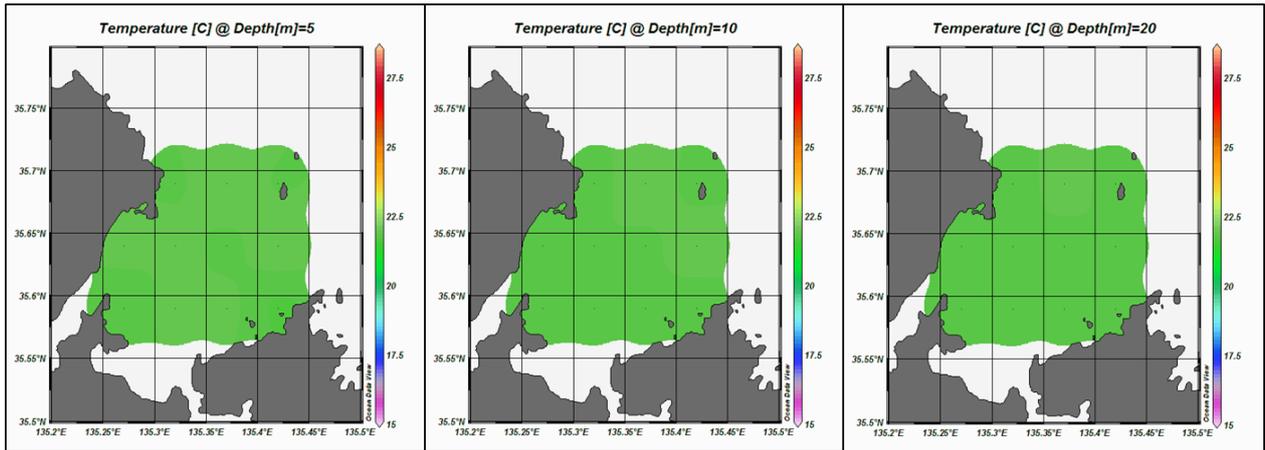


図 1 5 水温の鉛直断面図 (破線は測点位置)

水深 5m 層

水深 10m 層

水深 20m 層



水深 30m 層

水深 40m 層

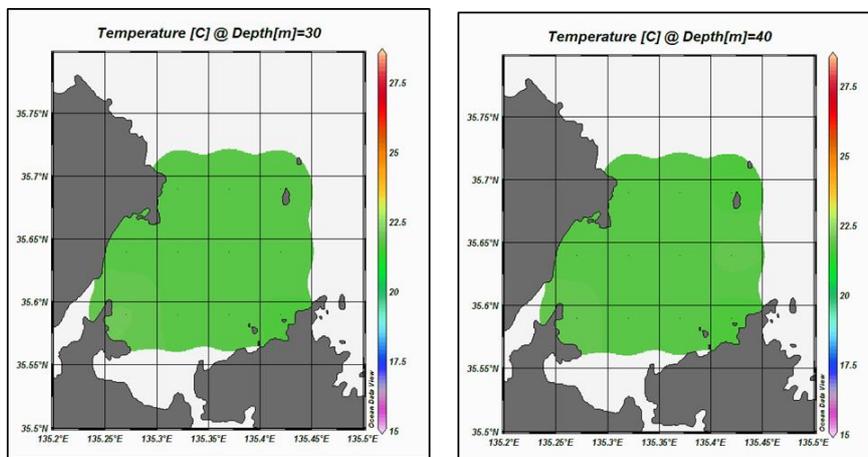


図 1 6 水温の水平断面図

## ② 塩分の状態について

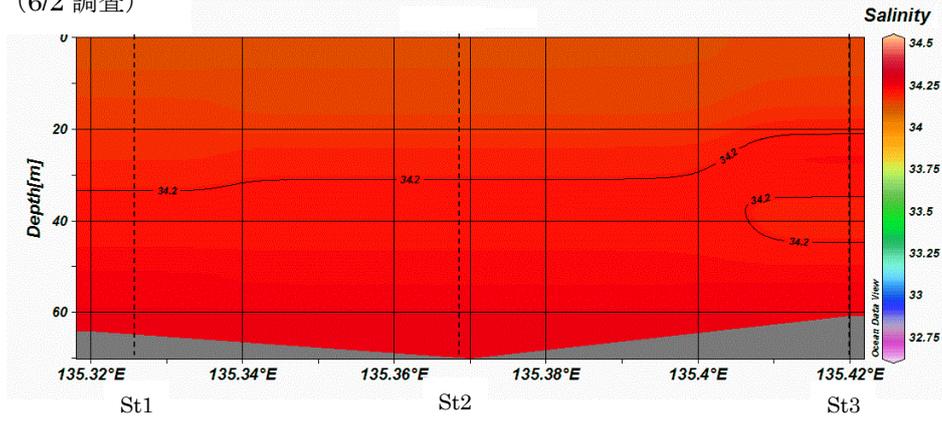
### (i) 6月 2日

D Line、E Line、F Line、G Line の塩分の鉛直断面図（図 1 7）、及び塩分の水平断面図（図 1 8）を示す。

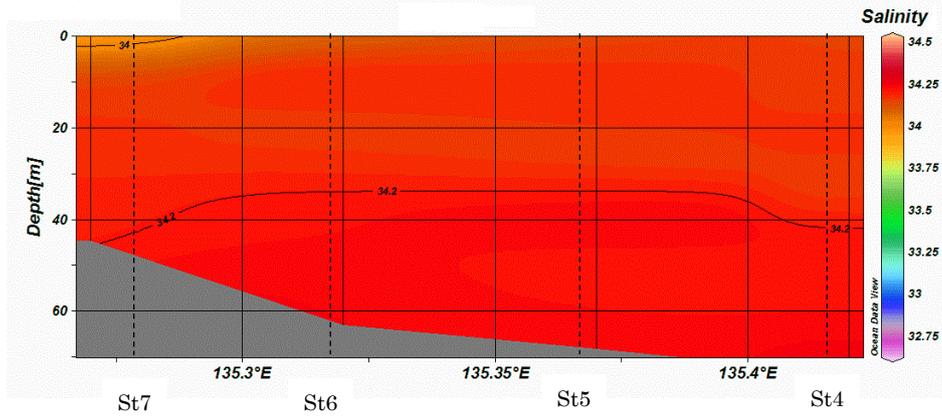
鉛直断面図から、D Line、E Line において塩分は約 34.2 の均一な鉛直分布になっていた。F Line では表層から 20m 付近まで成層状態になっていた。また、F Line の東側と G Line の南側に塩分が低い水域を確認できた。

水平断面図から、水深 5m 層、水深 10m 層では沿岸部、特に南東部海域で塩分が低くなっていた。また、水深 20m 層、水深 30m 層、水深 40m 層では塩分は全体的に均一な分布であった。

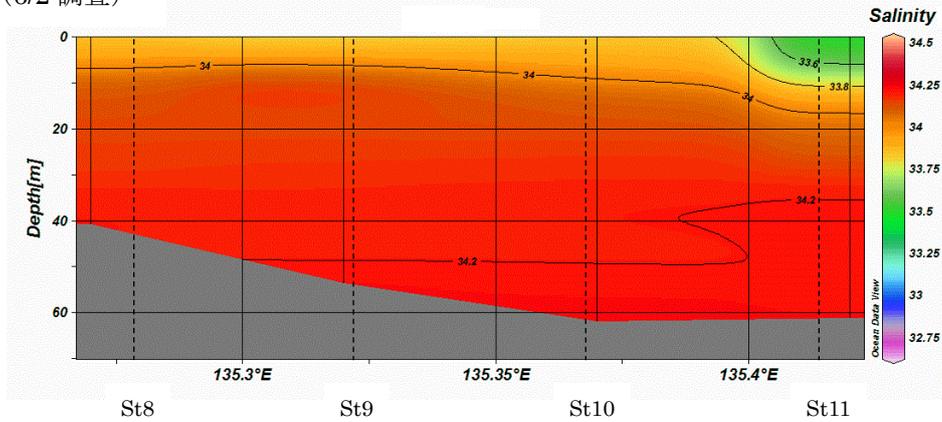
DLine (6/2 調査)



ELine (6/2 調査)



FLine (6/2 調査)



GLine (6/2 調査)

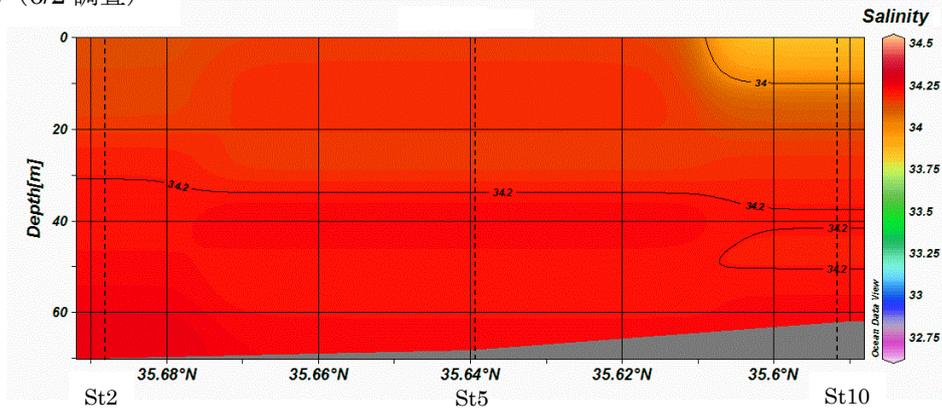
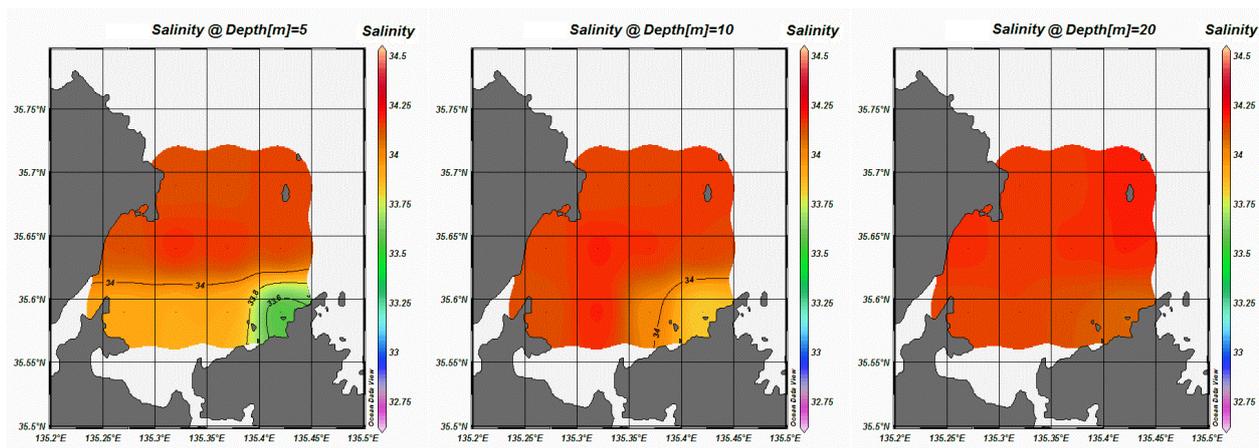


図 1 7 塩分の鉛直断面図 (破線は測点位置)

水深 5m 層

水深 10m 層

水深 20m 層



水深 30m 層

水深 40m 層

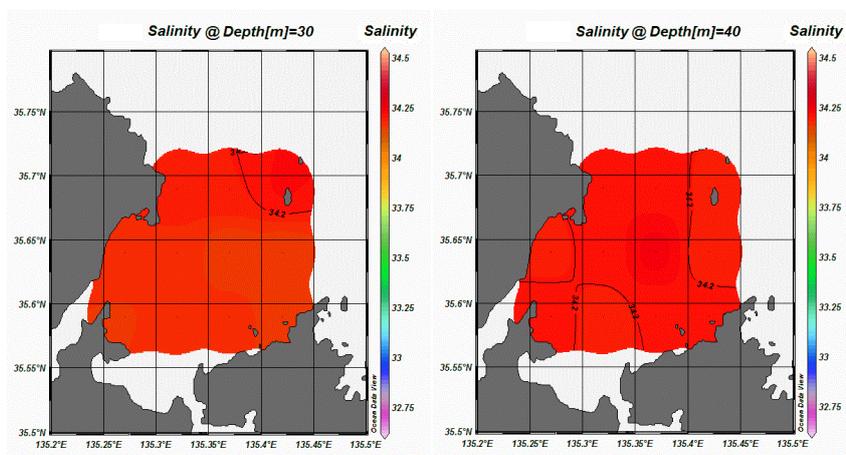


図 1 8 塩分の水平断面図

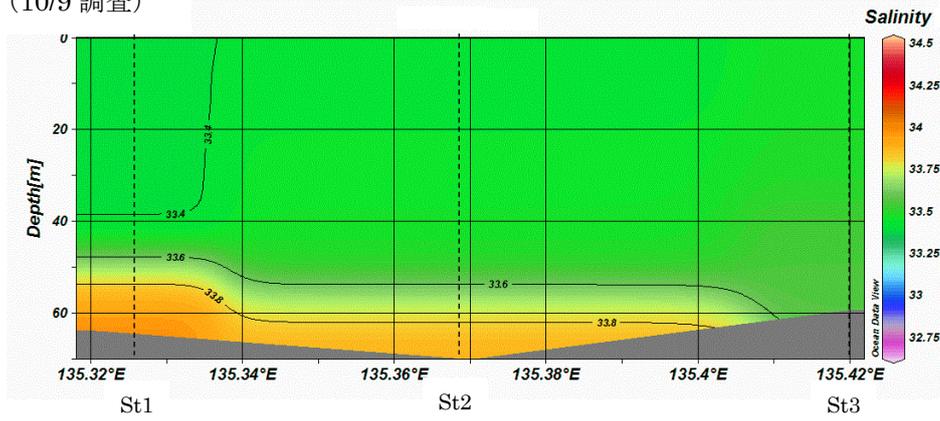
(ii) 10 月 9 日

D Line、E Line、F Line、G Line の塩分の鉛直断面図 (図 1 9)、及び塩分の水平断面図 (図 2 0) を示す。

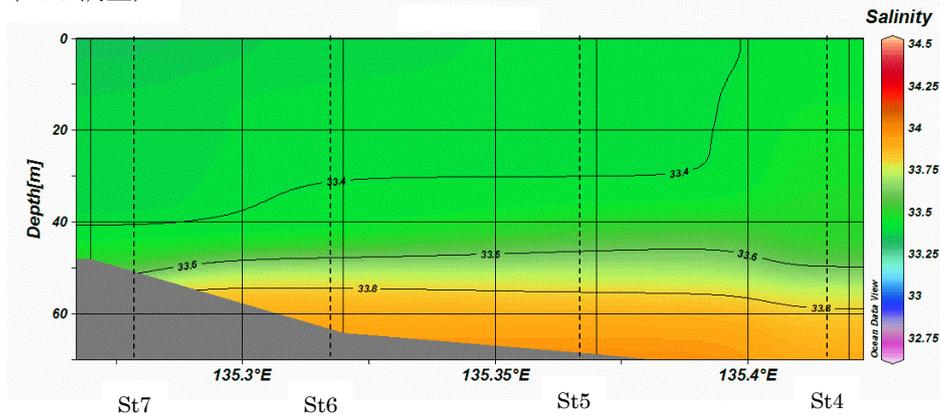
鉛直断面図から、D Line と E Line では表層から水深 40m 付近まで全体的に混合状態になっていたが、D Line の西部では塩分が低く E Line の東側では塩分が高かった。また、水深 40m 以深では成層状態になっていた。F Line の東側では表層から水深 10m 付近まで塩分が低い水域が見られ、水深 10m から水深 40m 付近まで混合状態であり、水深 40m 以深では成層状態になっていた。

水平断面図から、水深 5m 層における塩分は沿岸部、特に南東部海域で塩分が低くなっていた。水深 10m 層～水深 40m 層における塩分は全体的に均一な水平分布であった。

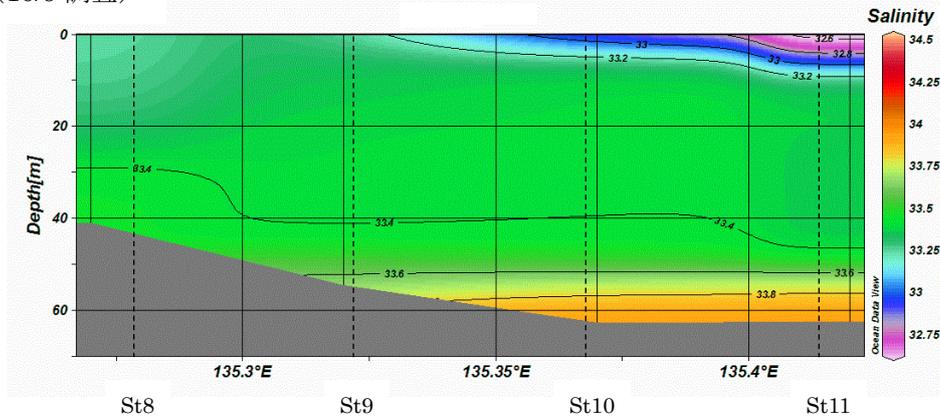
DLine (10/9 調査)



ELine (10/9 調査)



FLine (10/9 調査)



GLine (10/9 調査)

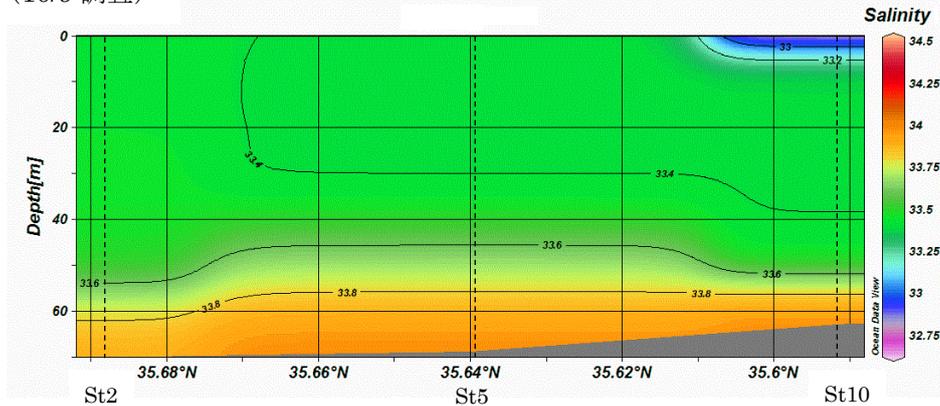
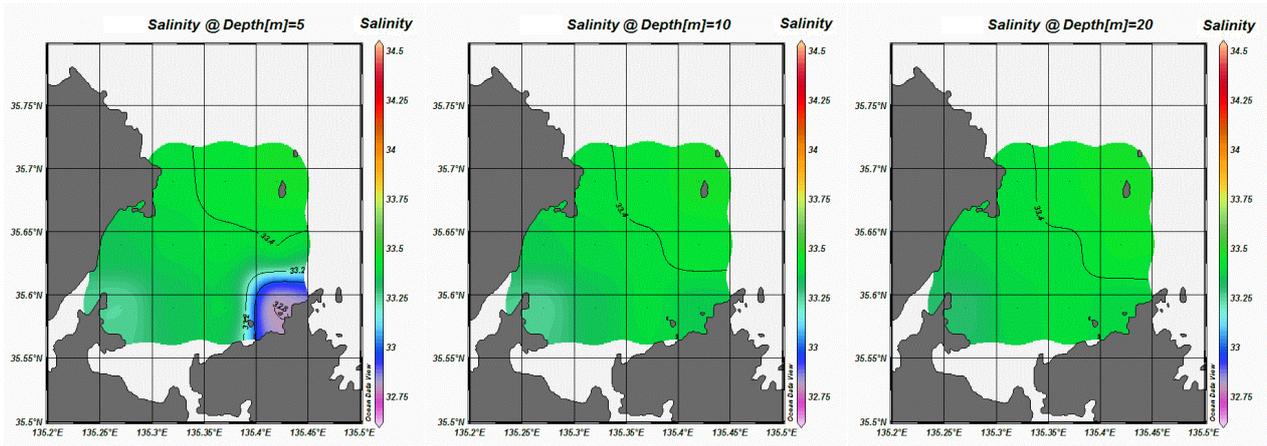


図 1 9 塩分の鉛直断面図 (破線は測点位置)

水深 5m 層

水深 10m 層

水深 20m 層



水深 30m 層

水深 40m 層

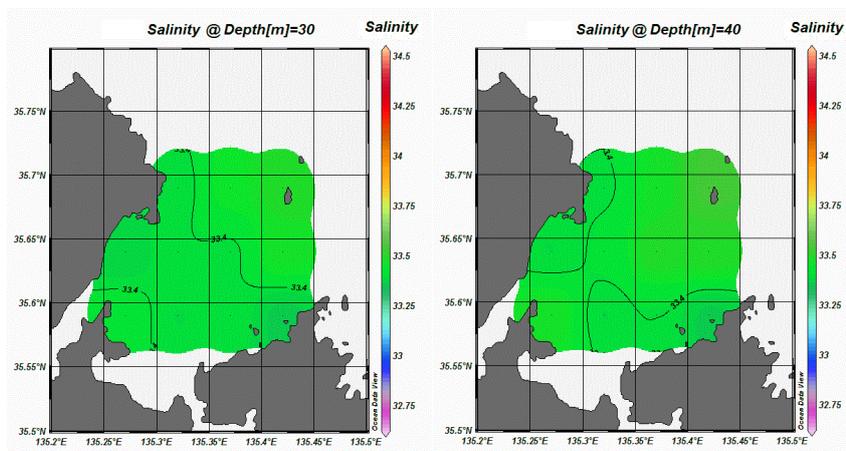


図 2 0 塩分の水平断面図

### (3) 調査海域における流況について

6月2日における10m層、20m層、30m層の流況と想定流線を図21-1に示す。

10m層では冠島の西方を南南東に向けた流れと、調査海域南部からの時計回りの流れが見られた。20m層でも10m層と同様な流れが見られたが、宮津湾から伊根沿岸を通り、東へ向かう流れが見られなくなった。30m層では20m層と同様な流れが見られた。また、伊根沿岸を南方へ向かう流れも見られた。

6月2日における水深10m層の流況図に潮流推算結果を重畳させたものを図21-2に示す。

潮流推算結果と比較すると、冠島南方において東の流れ、宮津湾口付近で東の流れを推算しており、観測値と近い結果となっている。

10月2日における10m層、20m層、30m層の流況と想定流線を図22-1に示す。

10m層では20m層と同様、冠島の西方を北西に向けた流れと中央部海域の左回りの流れが見られた。20m層では10m層と同様の流れと宮津湾から伊根沿岸を通る流れが見られた。30m層では20m層と同様の流れが見られたが、宮津湾から伊根沿岸を通る流れが見られなくなった。また、冠島の西方を北西に向けた流れは約0.5から0.7knと他の層と比べて強い流れが観測された。

10月9日における水深10m層の流況図に潮流推算結果を重畳させたものを図22-2に示す。

潮流推算結果と比較すると、宮津湾口付近で東の流れを推算しており、観測値と近い結果となっているが、冠島周辺においては観測値と異なる結果となった。

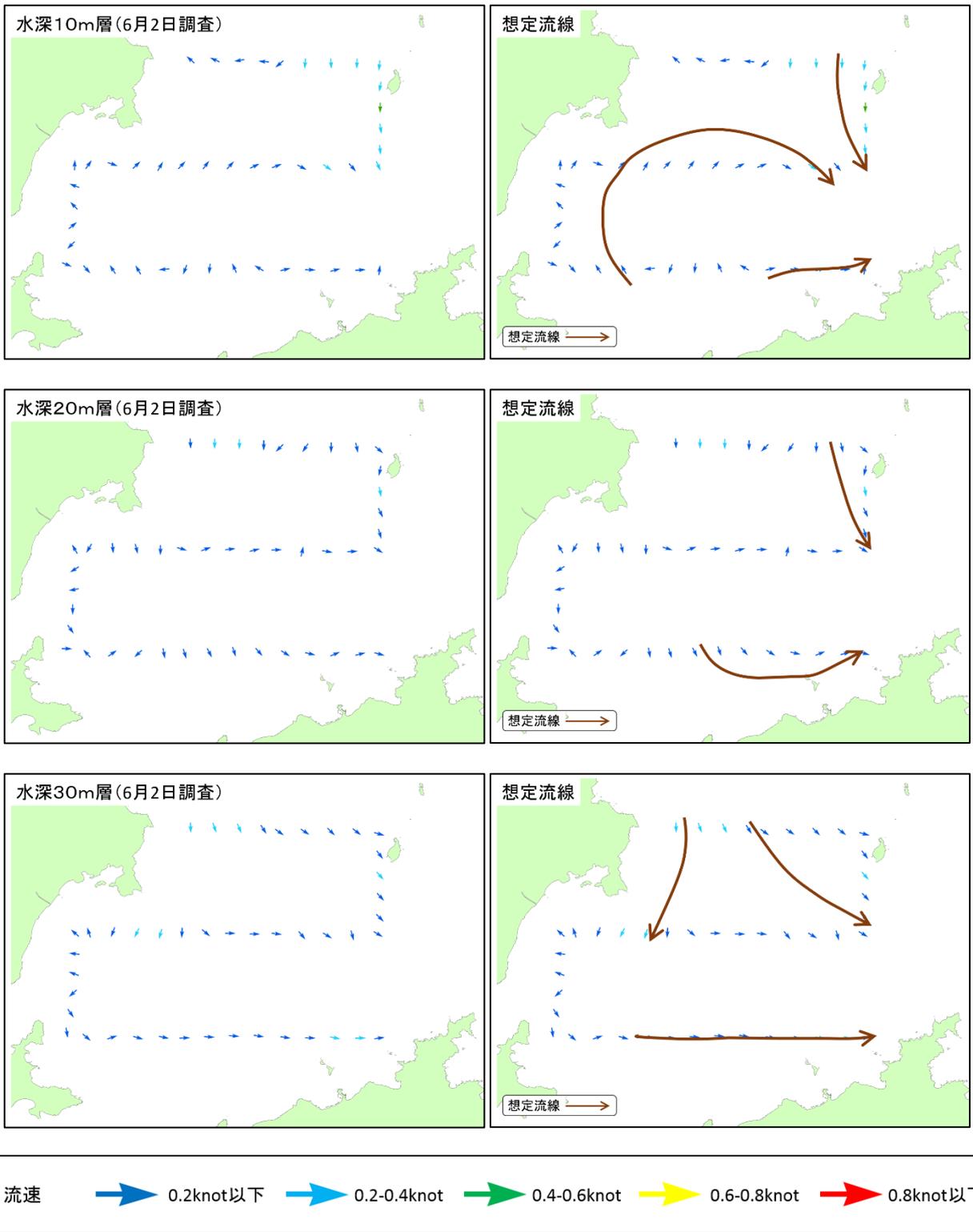


図 2 1 - 1 若狭湾南西部流況図 (6 月 2 日)

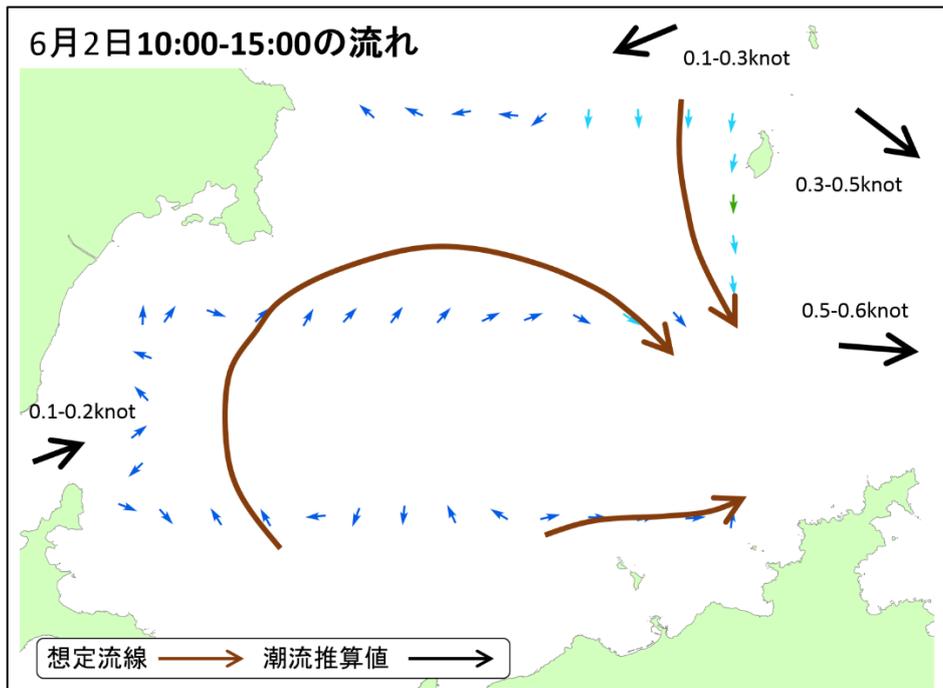


図 21-2 潮流推算流況図

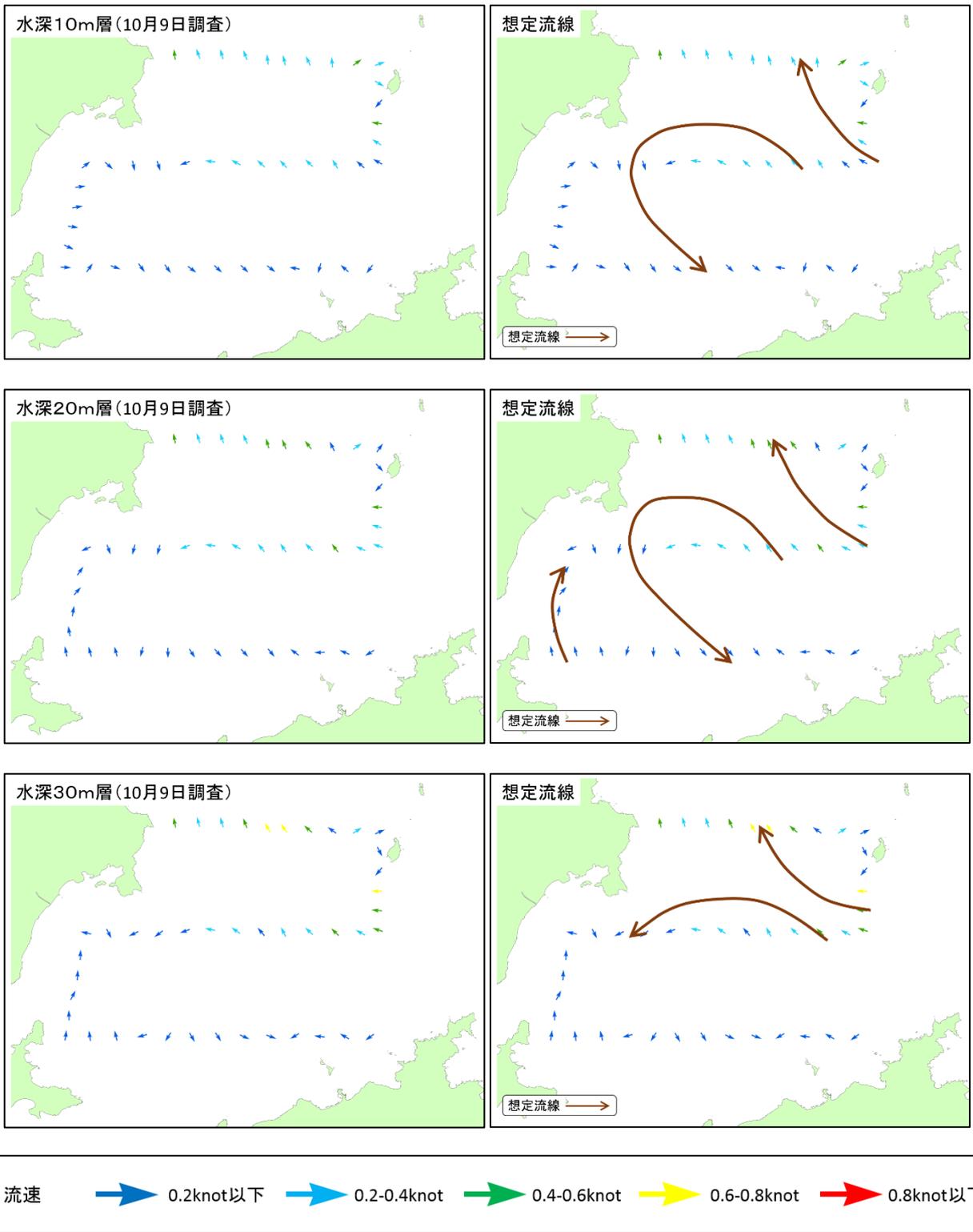


図 2 2 - 1 若狭湾南西部流況図 (10月9日)

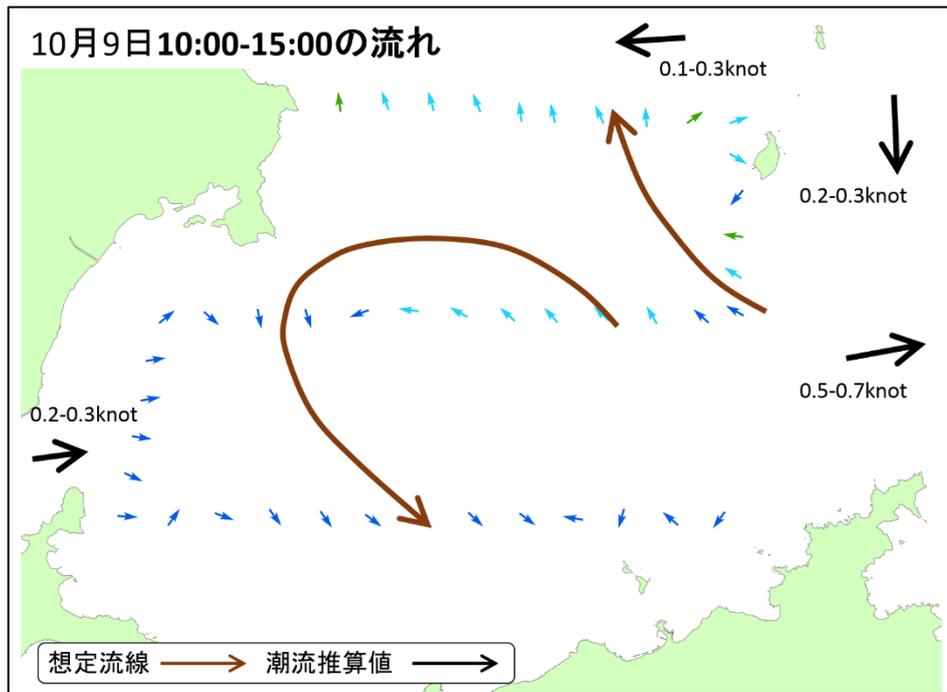


図 22-2 潮流推算流況図

## 6. まとめ

本年度の若狭湾流況調査は、若狭湾南西部及び若狭湾東部の海域で実施した。京都大学の協力を得て若狭湾南西部の海域では複数回の調査を実施することができ、水温・塩分の季節変化等を確認することができた。

若狭湾東部の調査結果は、水深 20m層、水深 30m層付近において、水温・塩分の変動が大きく、沖合から沿岸に近づくにつれて、低温・高塩分になる傾向を確認できた。また、調査海域の各層において南から北へ向かう反時計周りの流れを確認できた。これらの結果から、水深 20m層、水深 30m層の観測結果から、日本海から若狭湾に低温・高塩分の海水が流入したことが考えられる。

若狭湾南西部の調査結果より、特に沿岸域に近い東部海域において、表層から水深 10m付近までは年間を通して塩分の低い海水に覆われており、北方または西方にいくにつれて塩分は高くなる。これは主に由良川の淡水の流入の影響だと考えられる。また、6月の調査結果では冠島西方を南南東に向かう流れ、10月の調査結果では冠島西方を北西に向かう流れをそれぞれ確認できた。6月と10月の流れが異なるのは、若狭湾沖に生じる冷水渦の位置と対馬暖流の若狭湾内への流入量によって、流れが変化したと考えられる。

4ヶ年実施した若狭湾流況調査の結果から、若狭湾内の流況は、主に若狭湾沖の冷水渦、対馬暖流の流路等の影響により、複雑な流れを形成している事が分かった。よって、漂流予測の精度向上及び海浜事故の防止等に資するためには、若狭湾内の流況調査だけでは無く若狭湾沖の冷水渦、対馬暖流の流路、山陰沖から石川県沿岸部の流れ等の観測を同時に行い、それぞれの関係性について調査、検証する必要がある。

～謝辞～

本調査を実施するにあたり、ご協力いただいた京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所の鈴木啓太助教、緑洋丸の小倉船長に感謝の意を表します。