

## 2. モデル検証データ取得調査

### 2.1 調査概要

#### 2.1.1 研究目的

現在、有明海では海洋環境の悪化が大きな問題となっている。しかし、過去に充分な環境モニタリングがおこなわれていなかつたため、その原因を明らかにすることは難しく、そのためには多方面からのアプローチにもとづいた総合的な検討をする必要がある。有明海再生機構では、平成17、18年度に有明海奥部における複数の地点で底泥コアを採取し、その分析に基づいて過去の環境変遷史の再現をおこなった。今後は、生態系シミュレーションモデルを用いた検討をおこない、コア分析の結果と合わせて、過去の環境変遷の機構を明らかにすることを計画している。しかし、有明海奥部泥干潟についてはこれまで調査が少なく、生態系シミュレーションモデルによる計算結果を検証するために充分なデータがない。そこで、本研究では有明海奥部泥干潟からその沖合の浅海域にかけての水域において1年間の季節変動を押さえた調査をおこない、モデルの検証に資するデータを得ることを目的とする。

#### 2.1.2 調査構成

本研究は、月例船舶調査と係留系による連続観測の2種類の調査によって構成される。調査は2007年8月から開始し、2008年7月までおこなった。2007年8月から2008年7月までの調査結果を報告する。また、底質調査および係留観測結果の一部も掲載する。

##### ①月例船舶調査

佐賀県白石町沖に設けた測線上の7点で、毎月1回底質・水質調査をおこなう。調査は基本的に朔の大潮の満潮を夾んで実施する。

##### ②係留観測

上記船舶調査測線上の2点において、流速、海底直上水温、濁度、泥温の連続モニタリングをおこなう。そのうち1点(Sx1)では表層のクロロフィル蛍光・濁度の連続モニタリングもおこなう。泥温についてはさらに別の1点でも観測をおこなう。2007年8月～2007年9月の期間には、海底直上の水温、塩分、DO、海底直上流向流速の連続モニタリングもおこなう。

#### 2.1.3 調査対象水域

調査対象とするのは、佐賀県白石町沖の泥干潟から、干潟沖合の浅海域にかけてである。調査水域の地形及び測点位置を図2.1.3-1、2.1.3-2に示す。また、調査測点の緯度経度を表2.1.3-1に示す。測点Fについては、係留点付近の底質が大量の貝殻を含んでおり、採泥器による採泥に不適であったため、採泥のみを少し南にずらした点で実施した。測点D、Fについて、Sx1、Sx2と付記されているのは、これらの測点が佐賀大学有明海総合研究プロジェクトの以前からの係留観測定点であり、これまでの観測では測点Sx1、Sx2と呼称されてきたためである。

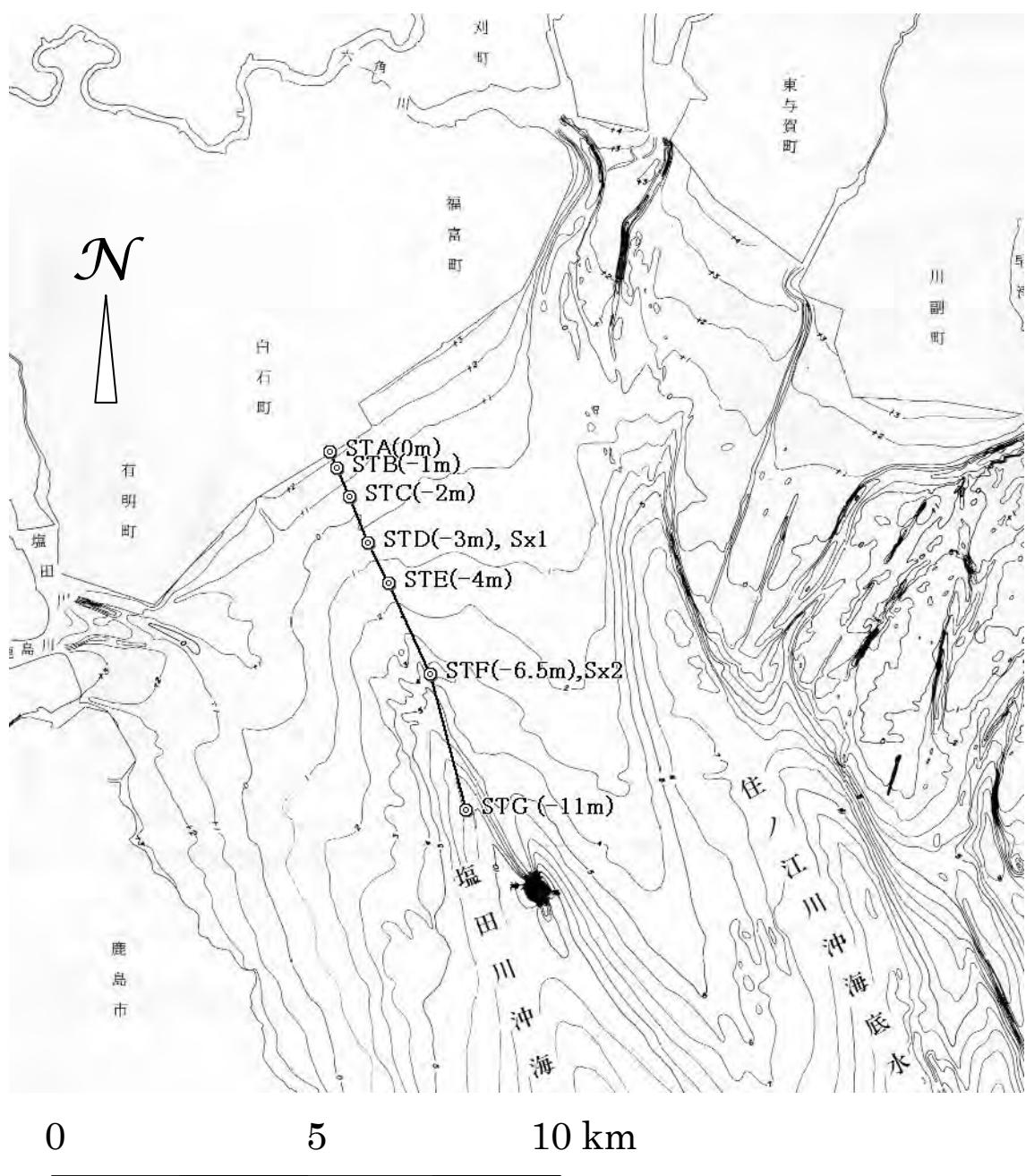


図 2.1.3-1 調査水域の海底地形および測点位置

N



図 2.1.3-2 調査水域のノリ漁場配置と測点位置

表 2.1.3-1 調査測点位置

地点名	緯度	経度	緯度	経度	標高 (m)	目印	地点 別称
	採水点(係留点)		採泥点				
STA	33° 8.221'	130° 11.044'	33° 8.221'	130° 11.044'	-0.22	海岸	
STB	33° 8.069'	130° 11.111'	33° 8.069'	130° 11.111'	-0.955	旗竿設置	
STC	33° 7.779'	130° 11.219'	33° 7.779'	130° 11.219'	-1.86	潮通し西岸	
STD	33° 7.327'	130° 11.491'	33° 7.327'	130° 11.491'	-3.0	346 鋼管	Sx1
STE	33° 6.92'	130° 11.748'	33° 6.92'	130° 11.748'	-3.89	348 鋼管	
STF	33° 6.012'	130° 12.238'	33° 5.934'	130° 12.253'	-6.79	350 鋼管	Sx2
STG	33° 4.654'	130° 12.643'	33° 4.654'	130° 12.643'	-11 (推定)	なし	

## 2.1.4 調査方法

### 係留観測

係留系を設置した地点は、図 2.1.3-1 に示した測点 B, 測点 D (Sx1) および測点 F (Sx2) の 3 点である。観測は 2007 年 8 月から 2008 年 7 月までおこなった。本研究では、測点 D および測点 F の海底に超音波ドップラーフロー流速プロファイラー (Nortek 社製 Aquadopp) および濁度計 (アレック電子製 ATU3-8M, ATU5-8M) を埋設した。測点 F の表層（水深 1m）には、クロロフィル濁度計 (アレック電子製 Compact-CLW) を設置した。測点 B, D, F の底泥中には泥温プロファイルを測定するための泥温計を設置した。2007 年 7 月末から 9 月までの期間については、測点 D および測点 F に DoPa 型多項目計測装置を設置し、海底付近の DO, 流向流速・水温・塩分・濁度・クロロフィル蛍光を測定した。DoPa 型多項目計測装置の撤収後は、電磁流速計 (アレック電子製 Compact-EM) を海底直上に設置し、Aquadopp が計測できない海底直上の流速を計測した。各測器の設定一覧を表 2.1.4-1 に示す。各点における測器の設置図を図 2.1.4-1~2.1.4-3 に示す。測器の保守点検は原則として毎月 1 回船舶調査の際におこなった。点検時には、測器の清掃、データ回収、必要に応じてバッテリーの交換をおこなった。

### 船舶調査

船舶調査は、朔の大潮に合わせて毎月 1 回、図 2.1.3-1 に示した測点 A~G の 7 点でおこなった。干潟および干潟に近いごく浅い水域では、船舶調査は満潮前後にしか実施できない。そこで、調査をおこなうにあたっては、最も標高が高い測点 A の調査が満潮時にできるように、沖から岸に向かって水質調査をおこない、測点 A で水質調査を終えると、直ちに順番に沖に向かって各点で採泥調査をおこなった。ただし、沖合の測点 G, F については、水深が充分にあり、潮時に関係なく観測できるため、水質観測を開始する前に測点 G, F で（あるいは測点 G で）底質調査をおこなった後、測点 G から A まで順番に水質調査をおこない、その後で測点 A から沖に向かって残りの底質調査をおこなった月もある。各月の調査日については、表 2.1.4-2 に示す。

表 2.1.4-1(1) 係留測器の設定一覧

## 測点B

	泥温計
計測項目	温度
機種名	Onset Tidbit
シリアルナンバー	-
計測高さ(cm)	10, 5, 0, -5, -10, -20, -30
データ取得間隔	10 min
平均時間	-
サンプル数/計	1
計測開始日	2007.8.15
計測終了日	2008.7.30
所有者	佐賀大学
備考	

## 測点D

	超音波流速計	濁度計	泥温計	電磁流速計
計測項目	流向・流速 反射音響強度 水温	カオリン濁度	温度	流向流速
機種名	Nortek Aquadopp 1 MHz	Alec ATU3-8M*, Alec ATU5-8M**	Onset Tidbit	Alec Compact EM
シリアルナンバー		37 (34*)	-	198
計測高さ	B+20	B+20	10, 5, 0, -5, -10, -15, -25	B+20
データ取得間隔	10 min	10 min	10 min	10min
平均時間	60 sec	10 sec	-	10sec
サンプル数	60	10	1	10
計測開始日	2007.7.30	2007.7.30	2007.7.30	2007.10.13
計測終了日	2008.7.30	2008.7.30	2008.7.30	2008.7.30
所有者	筑後川河川事務所	国土技術政策総合研究所 (アレック電子 (株) *)	佐賀大学有明海総合研究プロジェクト	愛媛大学沿岸環境科学研究センター
備考	底上0.4mから鉛直16層0.5m間隔で測定			

測点F

表 2.1.4-1(2) 係留測器の設定一覧

	超音波流速計	濁度計	泥温計	電磁流速計
計測項目	流向・流速 反射音響強度 水温	カオリン濁度	温度	流向流速
機種名	Nortek Aquadopp 1 MHz	Alec ATU5-8M	Onset Tidbit	Alec Compact EM
シリアルナンバー		58		17
計測高さ	B+20	B+20	10, 5, 0, -5, -10, -20	B+20
データ取得間隔	10 min	10 min	10 min	10min
平均時間	60 sec	10 sec	-	10sec
サンプル数	60	10	1	10
計測開始日	2007. 7. 30	2007. 7. 30	2007. 7. 30	2007. 10. 13
計測終了日	2008. 7. 30	2008. 7. 30	2008. 7. 30	2008. 7. 30
所有者	筑後川河川事務所	国土技術政策総合研究所	佐賀大学有明海総合研究プロジェクト	愛媛大学沿岸環境科学研究センター
備考	底上0.4mから鉛直24層0.5m間隔で測定			

\*測器トラブルに付き、2008年2月13日～3月9日の間、代替機として使用

表 2.1.4-1(3) 係留測器の設定一覧

DoPa型多項目水質計

設置位置			
No. 1	22.12212°	130.19151°	(Sx. 1南東10m付近)
No. 2	33.10019°	130.20396°	(Sx. 2東10m付近)
測定方法			
海底上20cmにDopa型多項目水質計センサーを設置し、1時間ごとに計			

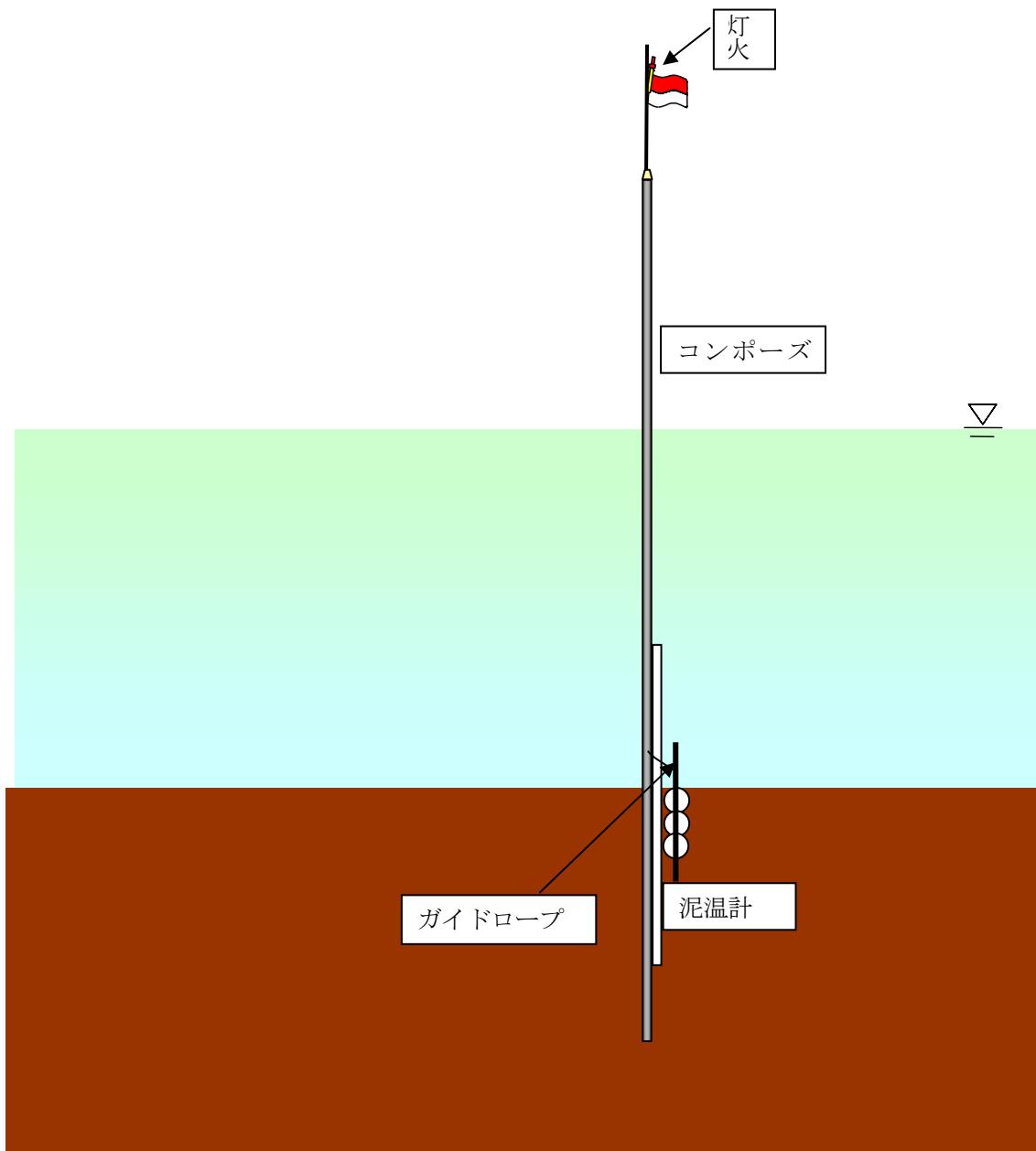


図 2.1.4-1 測点 B における測器設置状況

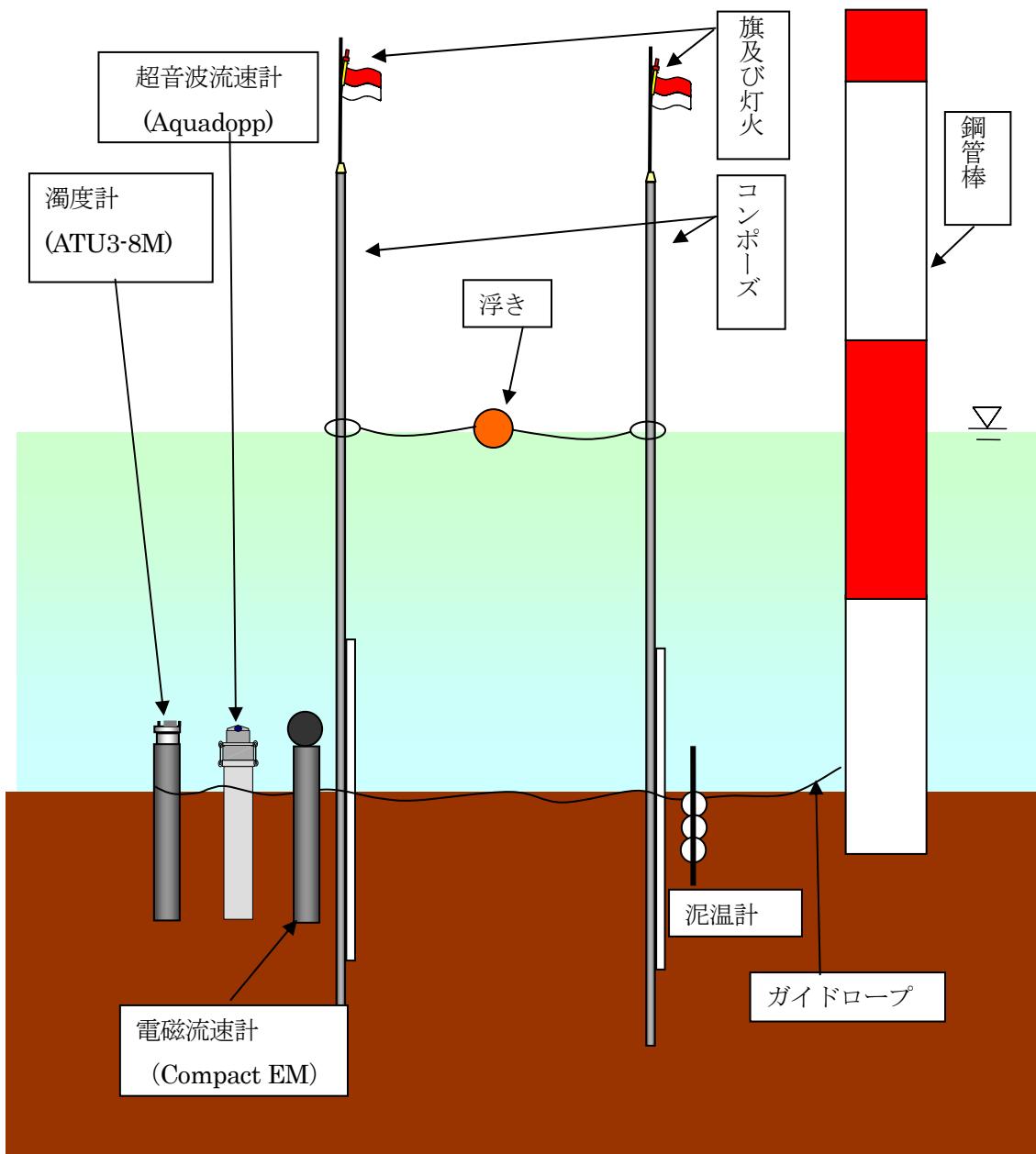


図 2.1.4-2 測点 D における測器設置状況

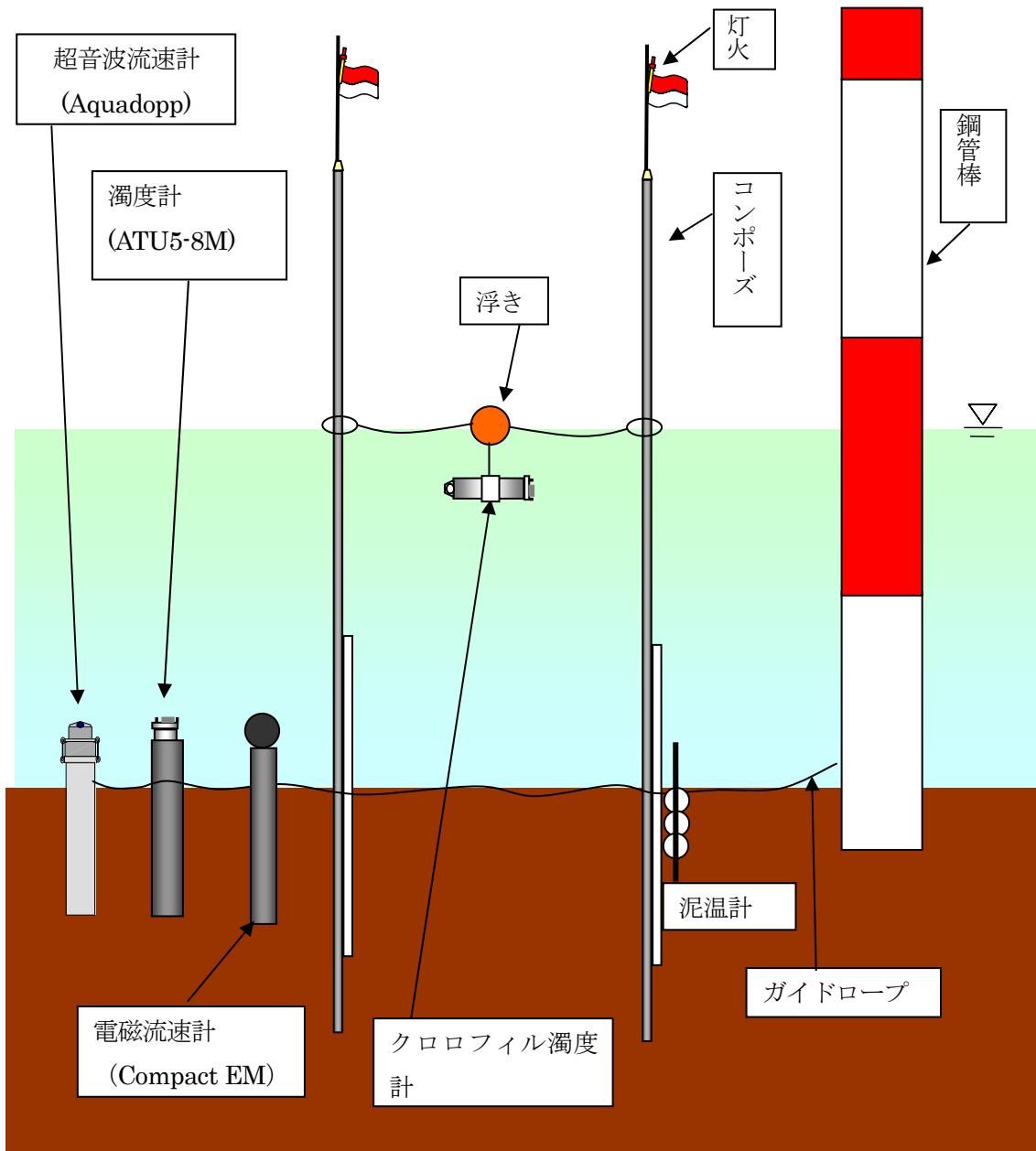


図 2.1.4-3 測点 F における測器設置状況

表 2.1.4-2 観測日一覧

年	月	観測日
平成 19 年	8 月	2007/8/15
	9 月	2007/9/13
	10 月	2007/10/13
	11 月	2007/11/13
	12 月	2007/12/11
平成 20 年	1 月	2008/1/10
	2 月	2008/2/9* (2008/2/13)
	3 月	2008/3/9
	4 月	2008/4/7
	5 月	2008/5/7
	6 月	2008/6/6
	7 月	2008/7/4

\*荒天につき、測点 E の採泥が行えず、2/13 におこなう。

水質調査における観測項目は以下の通りである。各測点における採水深度を表 2.1.4-3 に示す。

- ① セッキー板による透明度測定
- ② 多項目水質計（アレック電子製 AAQ1183）による水温・塩分・濁度・クロロフィル蛍光・DO・pH の鉛直プロファイル測定。（2007年11月13日の調査については、測器不調のため、代わりにアレック電子製 Compact CTD および YSI 製 Model-600QS マルチ水質モニターを使用した。）
- ③ 光量子計（ケーエンジニアリング製 XR-420 光量子・深度ロガー）による PAR 測定
- ④ ニスキン採水器による採水

表 2.1.4-3 採水層一覧(B-1 は海底上 1m を表す)

測点	採水層
G	0.5, 5, B-1
F	0.5, B-1
E	0.5, B-1
D	0.5, B-1
C	0.5
B	0.5
A	0.5

採水サンプルについての測定項目は、SS, VSS, 栄養塩 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) , POC, PON, PP, TP, DP, DOC, クロロフィルa・フェオ色素, プランクトン量計数である。水質分析方法については2.1.5で述べる。

底質調査における観測項目は以下の通りである。

- ① 海底直上水の採取（直径内径 56 mm 長さ 50cm のアクリルパイプを用い、ダイバーによって底泥コアを採取した後、直ちにサイフォンによってコア内から底泥直上の海水を採取した）
- ② 底泥の層別採取（上記①の底泥コアについて、密栓して持ち帰り、直ちに実験室において層別に切り分け、底泥サンプルを採取した。）
- ③ 層別 ORP の測定（上記①の底泥コアについて、船上で層別に切り分け、各層の ORP を ORP 計を用いて測定した。ただし、天候の悪化等のために船上作業に充分な時間がとれない場合は、コアのまま持ち帰って実験室において層別に切り分け、ORP 測定をおこなった。）
- ④ 表層底泥の採取（エクマン採泥器を用いて底泥を採取し、直径 30mm のシリンジを用いて表層 1cm の底泥を遮光ビニール袋に採取した。また、硫化物測定用に直径 23mm のシリンジを用いて表層 10cm の底泥をポリビンに採取した。）
- ⑤ 層別粘度測定（エクマン採泥器を用いて底泥を採取し、粘度計（東機産業 TVC-5）を用いて表層から 1, 3, 5, 7, 9 cm の粘度を測定した。測定された粘度は付録 1 の方法でベーン剪断強度および剪断強度に変換した。）
- ⑥ 層別ベーン剪断強度の測定（エクマン採泥器を用いて底泥を採取し、ハンドベーン（誠研舎 FTD2CN-S, FTD10CN-S, ベーン幅 1cm, ベーン長 2cm）を用いて表層から 1, 3, 5, 7, 9 cm のベーン剪断強度を測定した。）
- ⑦ 泥温の測定（エクマン採泥器を用いて採取した底泥、あるいは①の底泥コアについて、船上でデジタル温度計を用いて層別に泥温を測定した。）
- ⑧ マクロベントスの採取（スミス・マッキンタイヤ採泥器による採泥）

底泥コアの層別採取、ORP 測定は、0-1cm, 1-2cm, 2-4cm, 4-6cm, 6-8cm, 8-10cm の各層についておこなった。海底直上水についての測定項目は、栄養塩 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) , TN, TP, DOC である。層別採取した底泥サンプルについての測定項目は、間隙水中の栄養塩 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) , TN, TP, 底質の炭素, 窒素, リン濃度, 強熱減量 (IL) , 含水率, 湿潤密度および粒度組成である。エクマン採泥器で採取した表層 1cm の底泥については、クロロフィル a・フェオ色素の測定および微細藻類の計数をおこなった。底質の分析方法については2.1.5で述べる。

## 2.1.5 水質・底質分析法

水質および底質の分析方法を以下に示す。なお、SS・VSS, POC・PON, PP・TP・DP, DOC, 底泥クロロフィルa・フェオ色素, 硫化物については、いであ株式会社に分析を依頼した。

### 2.1.5.1 栄養塩

ニスキン採水器により試水500mLをポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、実験室で直ちにシリンジフィルター (DISMIC-25cs, Advantec) を用いて濾過し、濾液を-30°Cで凍結保存した。解凍後、オ一

トアナライザー（BLTEC製SWAAT）を用いて、標準法によってNO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Siの5項目を同時に測定した。

#### 2.1.5.2 SS・VSS

ニスキン採水器により試水 2L をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰った。実験室で直ちに試水の一定量を予め秤量した AdvantecGS-25 フィルターを用いて濾過をし、フィルターに塩分が残らないように、水で3回洗浄した。フィルターを 105°C の乾燥器中で 2 時間乾燥し、デシケーター中で放冷した後、質量を求め、SS を算出した。SS 測定後のフィルターをルツボに入れ、硝酸アンモニウム溶液 (250g/L) を滴下して湿した後、600°C の電気炉で 30 分間加熱し、デシケーター中で放冷した後、質量を求め、VSS を算出した。

#### 2.1.5.3 POC・PON

ニスキン採水器により試水 2L をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰った。実験室で直ちに試水の一定量を予め 450°C で 1 時間加熱した Whatman GF/F フィルターを用いて濾過し、炭酸カルシウム除去のために吸引をやめた状態で 1N 塩酸を入れて 1 分間放置し、その後、水で 3 回洗浄した。フィルターを 60°C の乾燥器中で乾燥し、CHN コーダー（ジェイ・サイエンス・ラボ製 MICRO CORDER JM10）を用いて POC, PON の測定をした。

#### 2.1.5.4 PP・TP・DP

ニスキン採水器により試水 2L をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、実験室で直ちに試水の一部を孔径 0.45 μm のメンブランフィルターを用いて濾過し、4°C で冷暗所保存した。濾過していない生海水、濾液をペルオキソ二硫酸カリウム分解—モリブデン青（アスコルビン酸還元）吸光光度法で TP、DP を測定し、TP と DP の差から PP を算出した。

#### 2.1.5.5 DOC

ニスキン採水器により試水 2L をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、実験室で直ちに孔径 0.45 μm のメンブランフィルターを用いて濾過し、4°C で冷暗所保存した。濾液について全有機炭素計（島津製作所製 TOC-V）を用いて DOC を測定した。

#### 2.1.5.6 クロロフィル a・フェオ色素

ニスキン採水器により試水 500mL をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、実験室で直ちに Whatman GF/F フィルターを用いて濾過した。濾過したフィルターについては、-30°C で冷凍保存した後、試験管内で 10mL のジメチルホルムアミドを加えて冷暗所に 24 時間以上静置して色素を抽出し、Suzuki and Ishimaru (1990) にしたがって蛍光光度計（ターナーデザイン製 Trilogy）を用いてクロロフィル a およびフェオ色素の測定をおこなった。

#### 2.1.5.7 プランクトン量計数

ニスキン採水器により試水 500mL をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、実験室において検鏡した。検鏡にあたっては、プラスチック容器に入った試料をよく攪拌し、1.0 mL の試料をピペットマンで分取し、罫線入りスライドガラスに滴下し、光学顕微鏡下で種の査定・計数を行った。スライドガラス上のプランクトンはすべて計数した。顕微鏡の倍率は 40～100 倍とし、計数対象とする細胞は細胞質が詰まったもののみとした。

### 2.1.5.8 栄養塩, TN・TP (海底直上水)

アクリルパイプを用いて、ダイバーによって底質コアを採取し、ただちに船上でパイプ内の底質直上 1cm の水をサイフォンを用いてポリビンに採取、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰った。これらのサンプルについて、実験室でシリングフィルター (DISMIC-25cs, Advantec) を用いて濾過し、濾液を-30°Cで凍結保存した。解凍後、オートアナライザー (BLTEC 製 SWAAT) を用いて定量分析した。

### 2.1.5.9 DOC (海底直上水)

底質コアの直上水 100mL をポリビンに採取し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、実験室で直ちに孔径  $0.45 \mu\text{m}$  のメンブランフィルターを用いて濾過し、4°Cで冷暗所保存した。濾液について全有機炭素計 (島津製作所製 TOC-V) を用いて DOC を測定した。

### 2.5.1.10 間隙水中栄養塩, TN・TP

2~3 本の 10cm 底質コアサンプル 6 層(上方より 2 層は 1cm 間隔、以下 4 層は 2cm 間隔)から遠心分離器で間隙水を抽出した後、オートアナライザー (BLTEC 製 SWAAT) を用いて定量分析した。

### 2.1.5.11 底質炭素・窒素・リン

TC 及び TN は、10cm 底質コアサンプル 6 層(上方より 2 層は 1cm 間隔、以下 4 層は 2cm 間隔)の底質を炉乾燥後、乳鉢で磨碎して作成した試料を CHN コーダーにより定量分析した。TP は、硫酸-硝酸分解法による前処理後、オートアナライザーにより定量分析した。

### 2.1.5.12 粒度組成

湿潤底泥を  $250 \mu\text{m}$  のメッシュでふるい、粗大な貝殻を除去したあと、フライの上に砂が残留していないことを確認して、さらに超音波ホモジナイザで 20kHz/50W にて 5 分間超音波照射して完全に分散した。分散した懸濁液をレーザー粒度分析計島津 SALD-3100 にて粒度分布を測定した。

### 2.1.5.13 底泥クロロフィル a・フェオ色素

エクマン採泥器により採取した底質からシリングコアを用いて表層 1cm をポリビンに採取し、クーラーボックス内で遮光冷蔵して持ち帰り、4°Cで冷暗所保存した。試料を遠心分離で脱水後、90%アセトン溶液を加えて攪拌、冷暗所で 12 時間放置抽出し、蛍光光度計 (島津製作所製 RF-1500) を用いてクロロフィル a およびフェオ色素の測定した。

### 2.1.5.14 底泥中微細藻類計数

エクマン採泥器で採取した底泥表面 1cm を直径 30mm のシリングコアで採取し、船上で直ちにホルマリン固定し、実験室に持ち帰った (採集面積 :  $2.5 \times 2.5 \times 3.14 = 19.625 \text{ cm}^2$ )。持ち帰った底泥サンプルを 500mL のプラスチック容器に移し、ろ過した海水を 500mL に定量した。プラスチック容器中の試料を良く攪拌して 30 秒静置し、大型の砂泥粒子を沈殿させた後、上澄みをスポットで 10mL 分取し、ファルコンチューブに移した。ファルコンチューブ内のサブ試料を良く攪拌し、そのうち 0.4mL をピペットマンで分取し、黒線入りスライドガラスに滴下、光学顕微鏡下で種の査定・計数を行った。スライドガラス上の底生藻類はすべて計数した。顕微鏡の倍率は 100 倍とした。計数対象とする底生藻類分類群は、底生性および浮遊性の珪藻、渦鞭毛藻およびラフィド藻類である (実際には珪藻しか観察されなかった)。計数対象とする細胞は細胞質が詰まつたもののみとした。

#### 2.1.5.15 硫化物

エクマン採泥器により採取した底質について、直径 23mm 長さ 100mm のシリンジコアを用いて表層 10cm を採取し、現地で亜鉛アンミン溶液に固定し、クーラーボックス内で冷蔵して持ち帰り、4°Cで冷暗所保存した。試料を酸性下で水蒸気蒸留し、発生した硫化水素を捕集して、ヨウ素滴定法で測定した。

#### 2.1.5.16 マクロベントス

各測点でスミス・マッキンタイヤ採泥器 (22.5×22.5cm) による採泥を 3 回おこない、採取した泥を全てメッシュサイズ 1mm のフルイで篩い、フルイ上に残ったものをエタノールで固定して研究室に持ち帰り、選別、同定および湿重量の測定をおこなった。

#### 文献

Suzuki R, Ishimaru T(1990) An improved method for the determination of phytoplankton chlorophyll using N, N-dimethylformamide. J Oceanogr Soc Japan 46:190–194

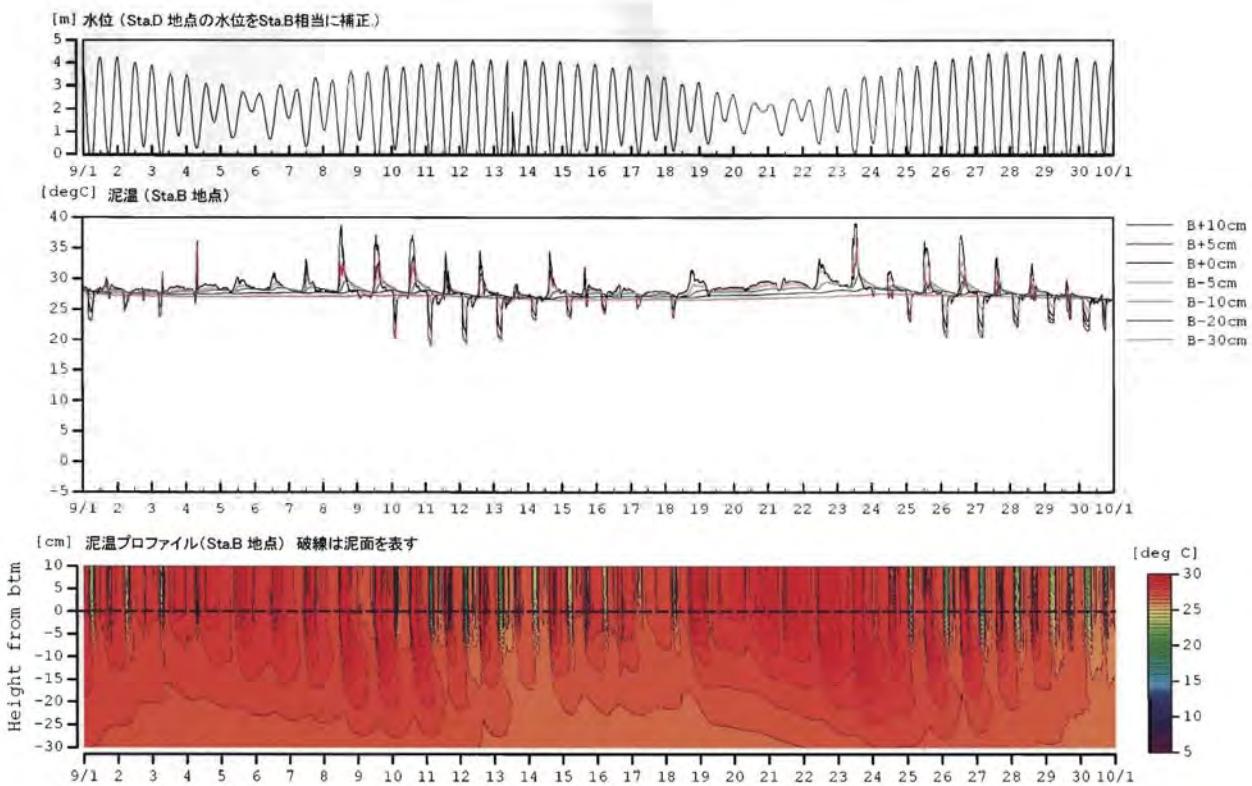
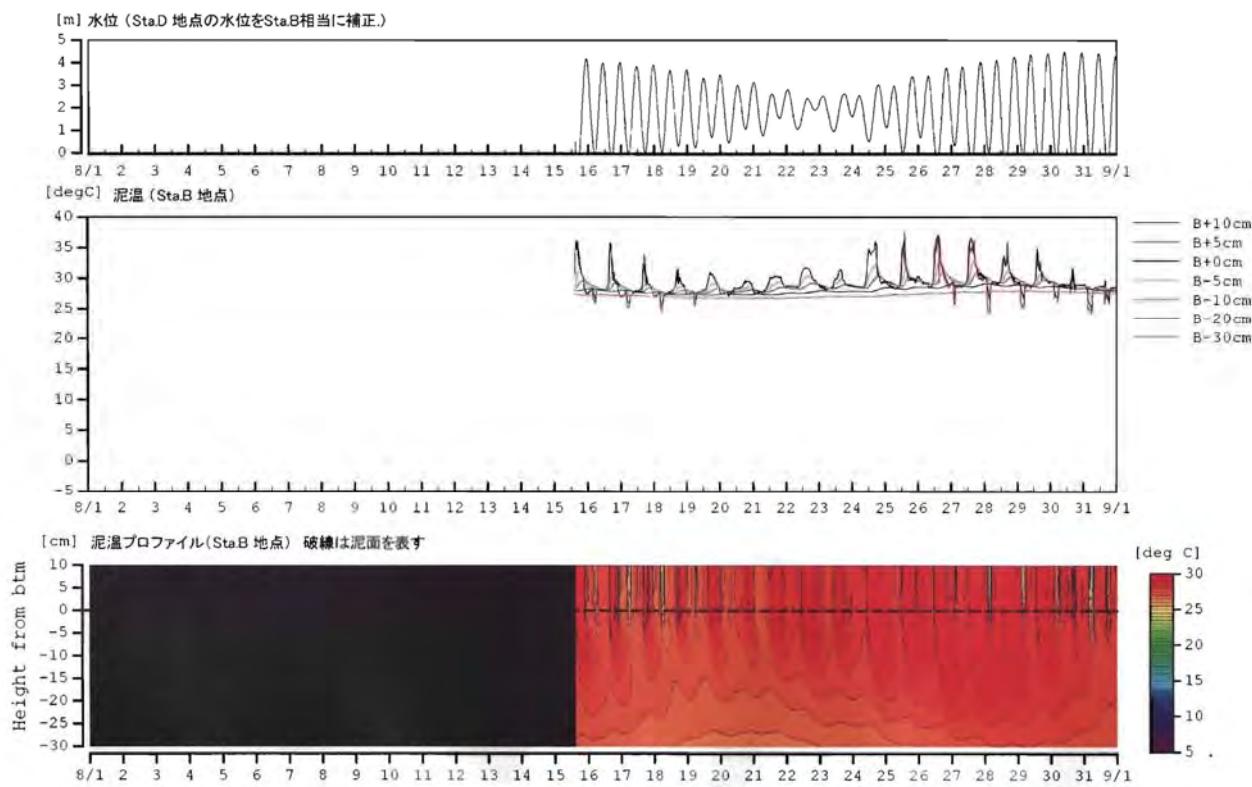
## 2.2 調査結果

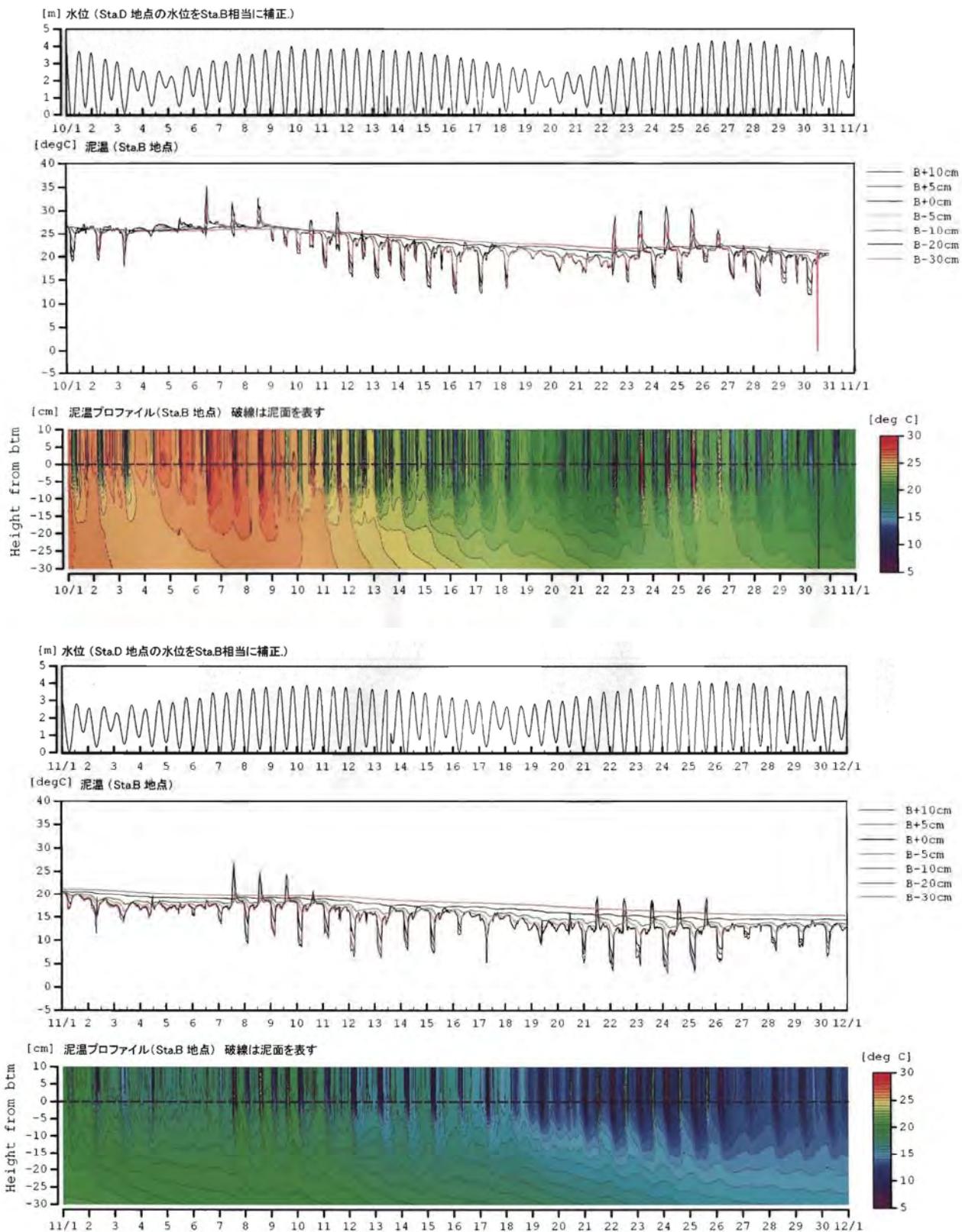
### 2.2.1 係留観測

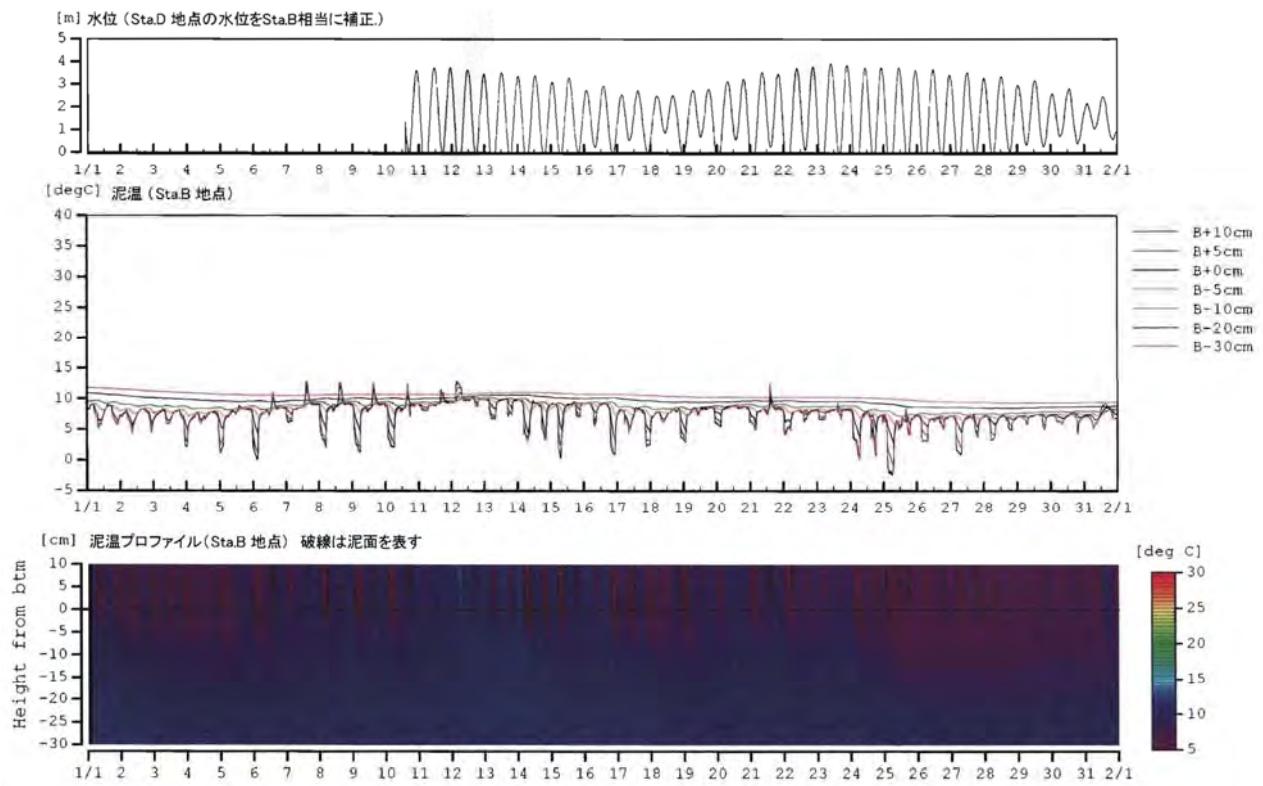
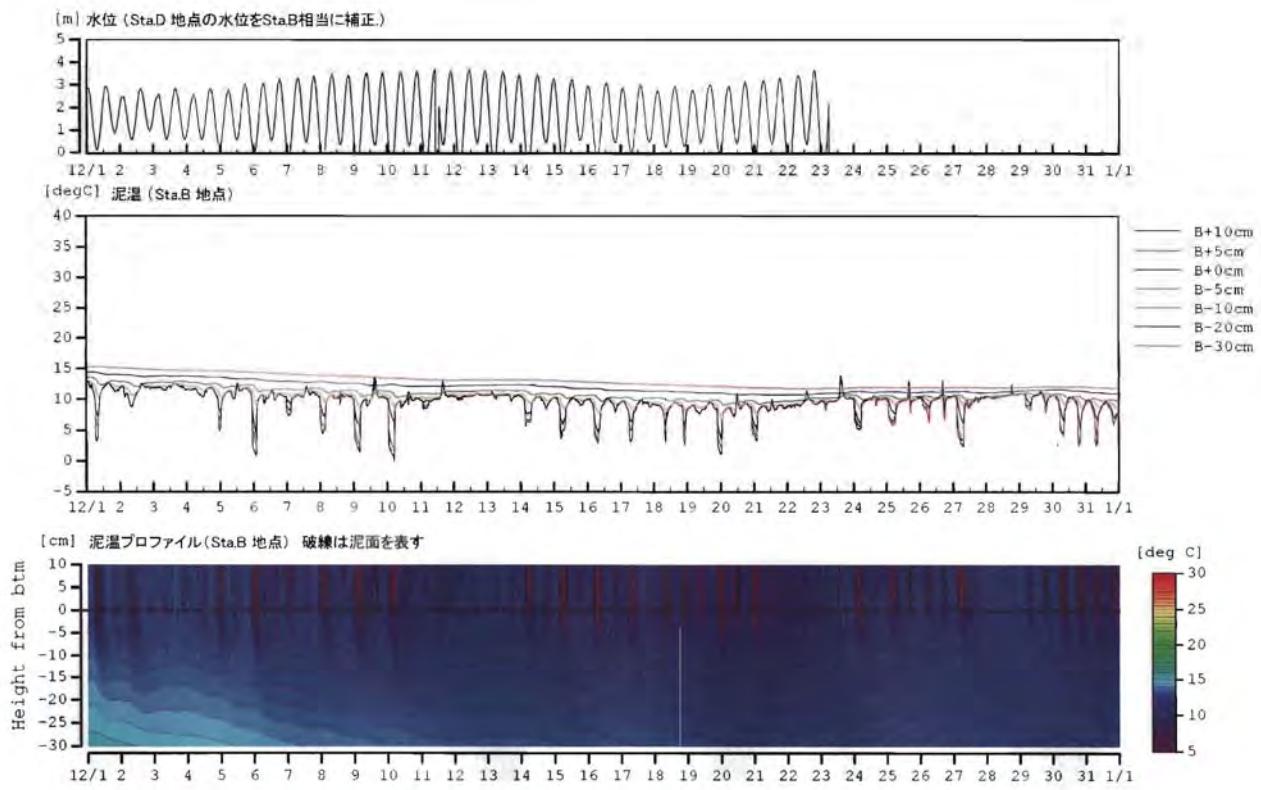
係留観測の結果を以下に示す。なお、流速データについては磁北補正はおこなっていない。濁度の単位は以下の通りである。表層濁度については、大受沖で得られた過去のデータから、SS濃度に換算するために  $FTU \times 2.5$  として示してある。底層濁度については、カオリン濁度 (mg/L) である。

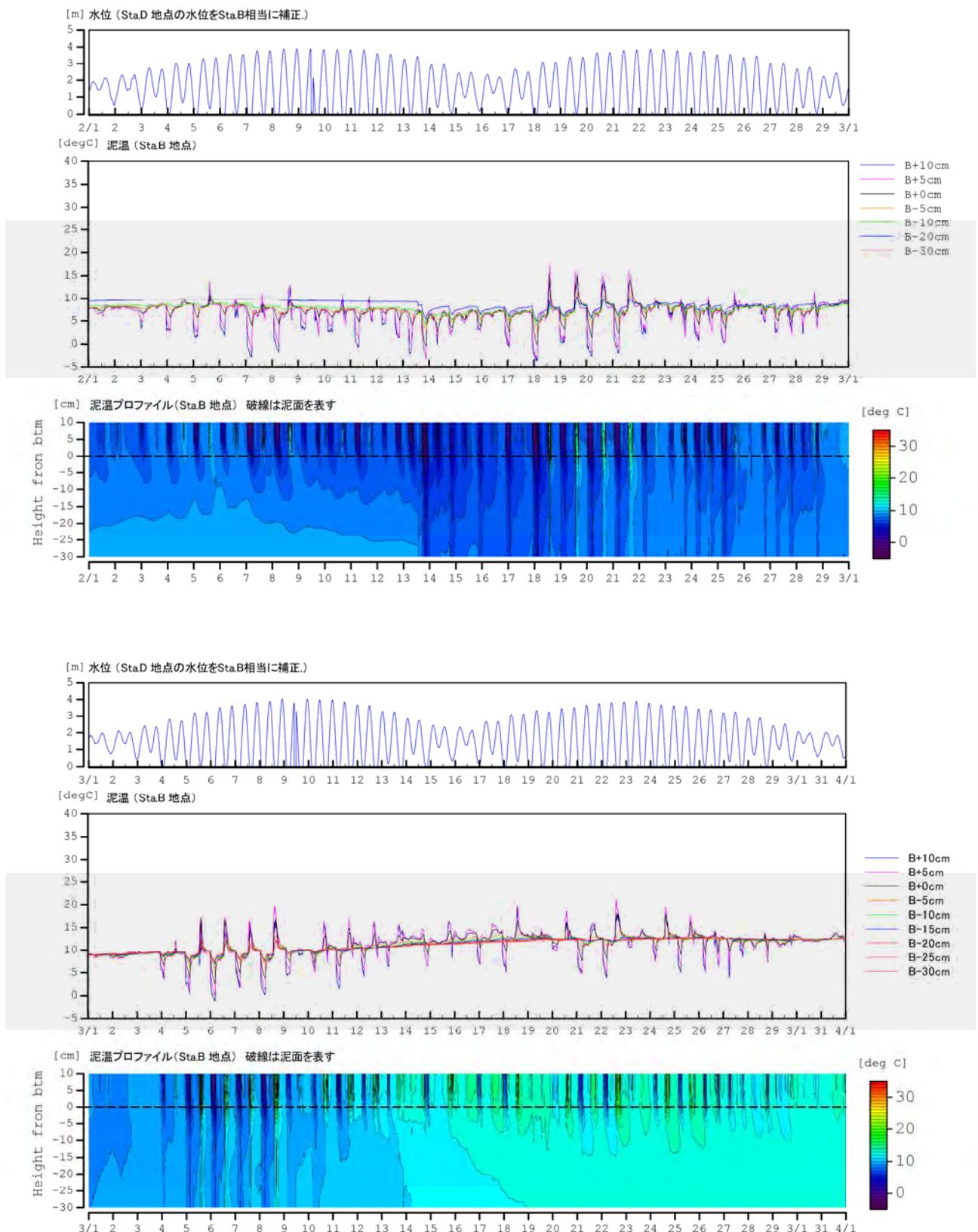
## Sta B 係留觀測結果

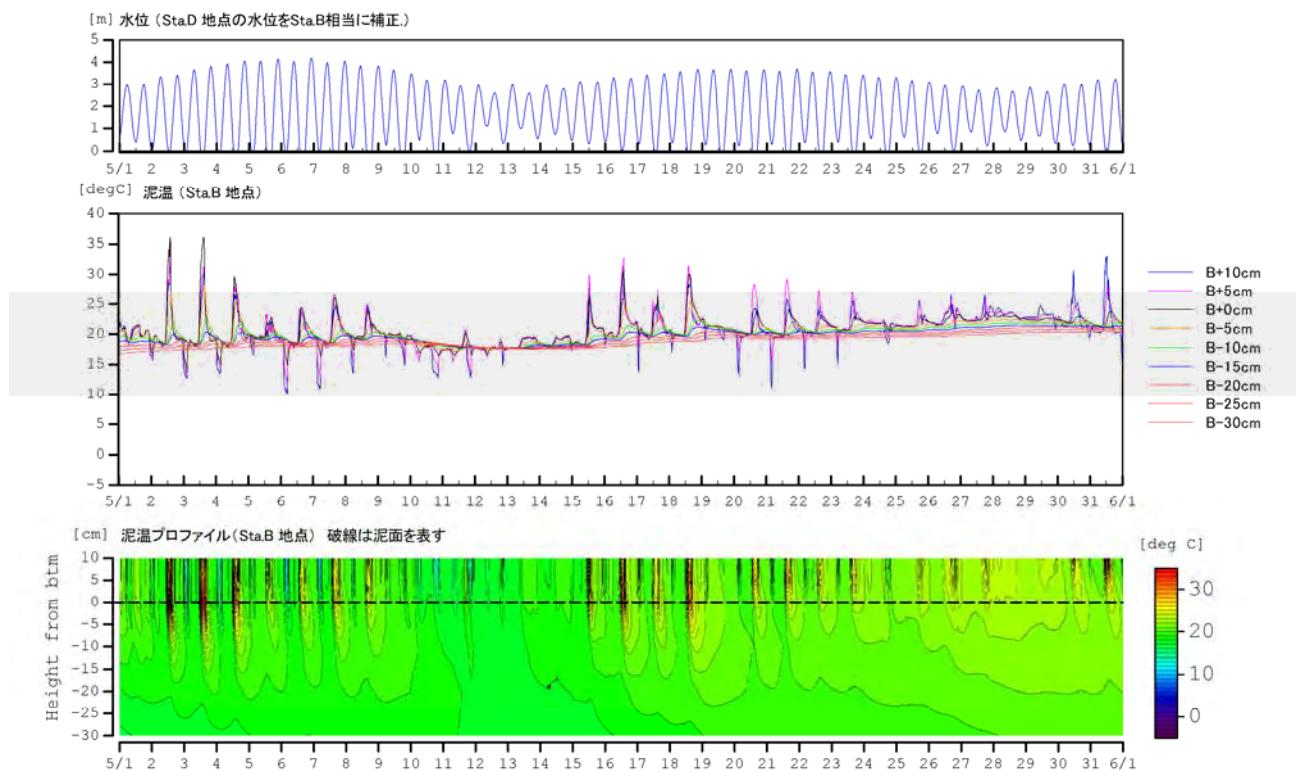
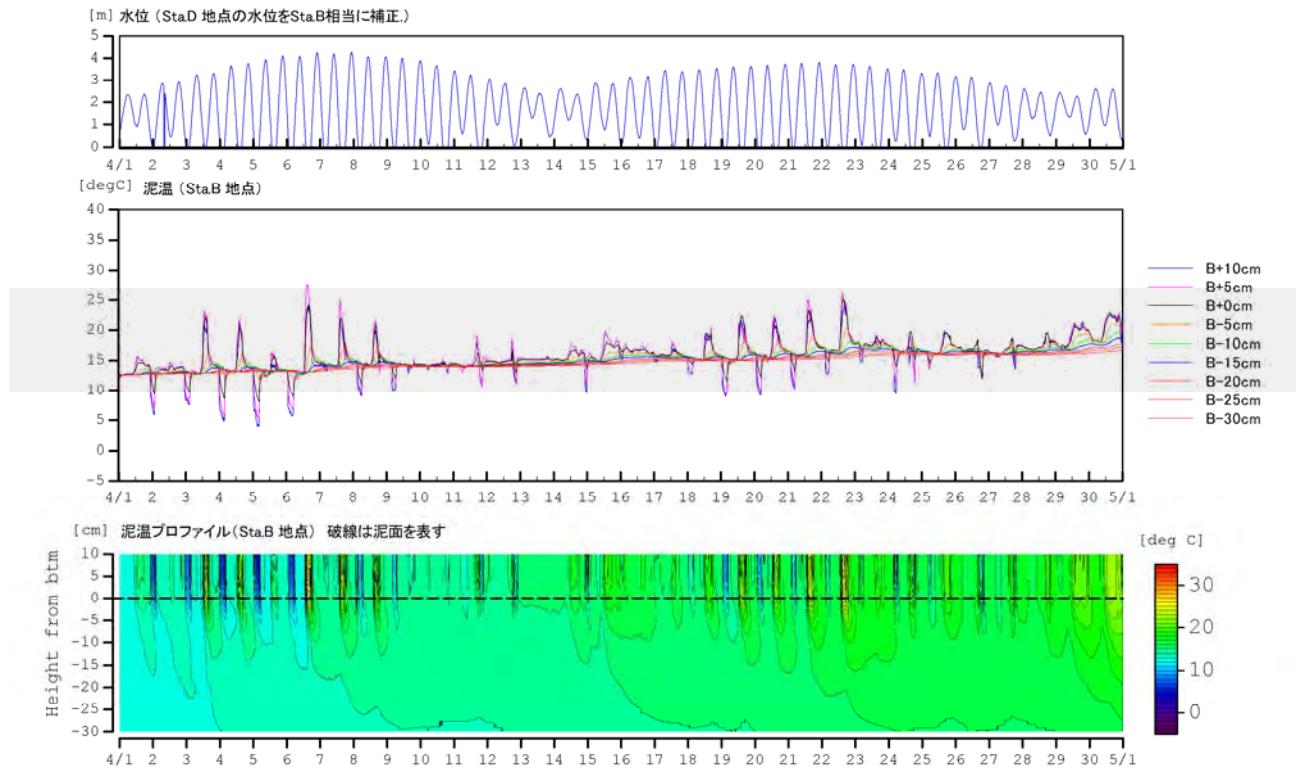
2007. 8/1～2008. 7/30

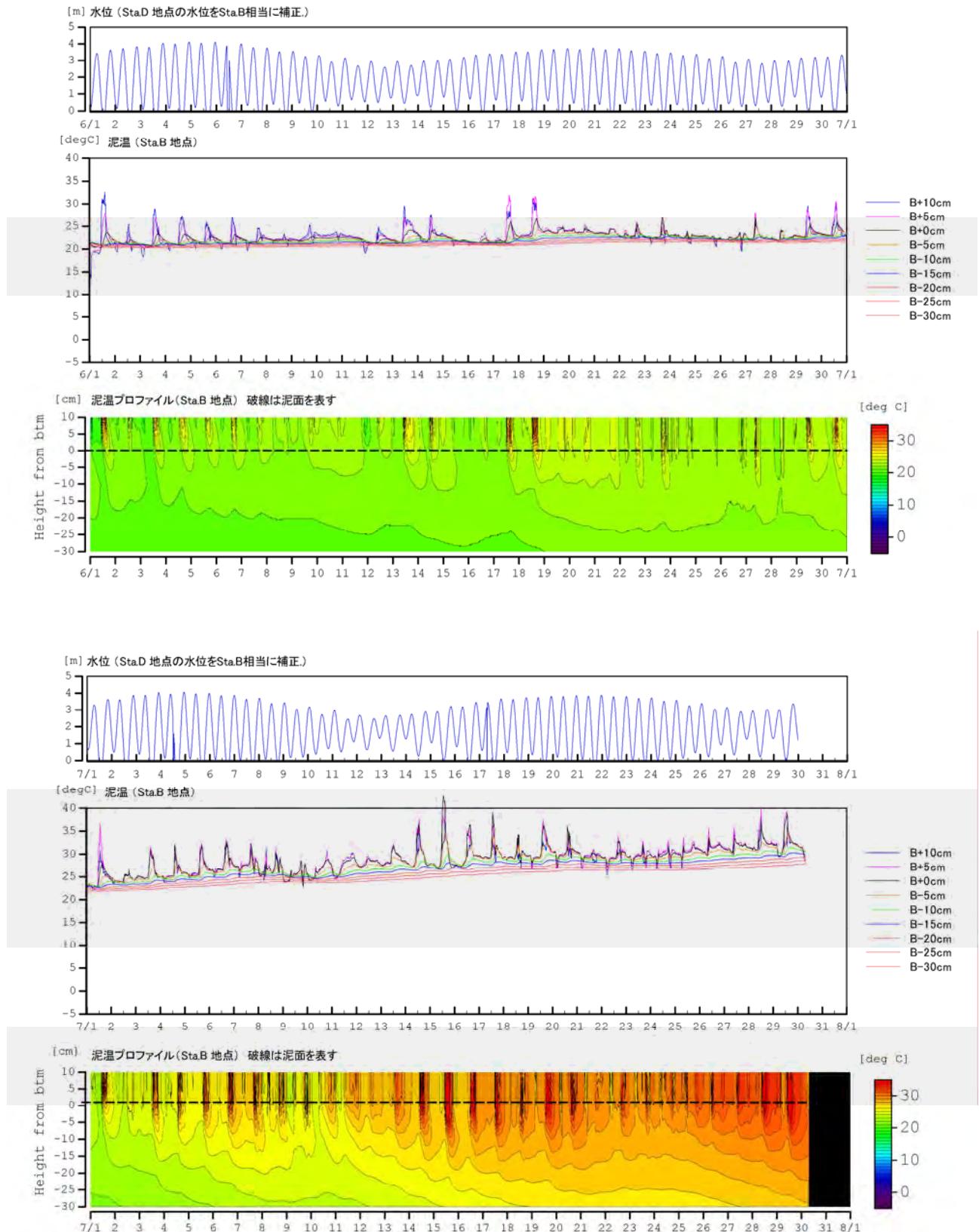






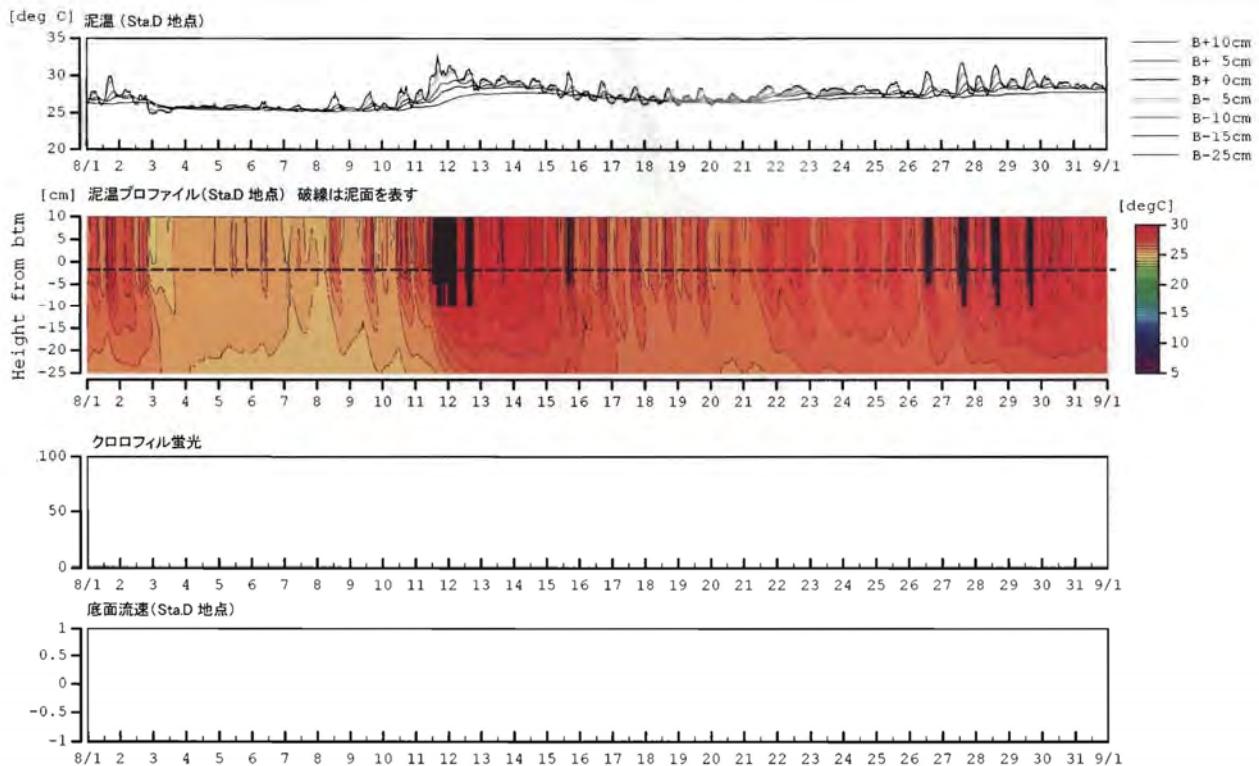
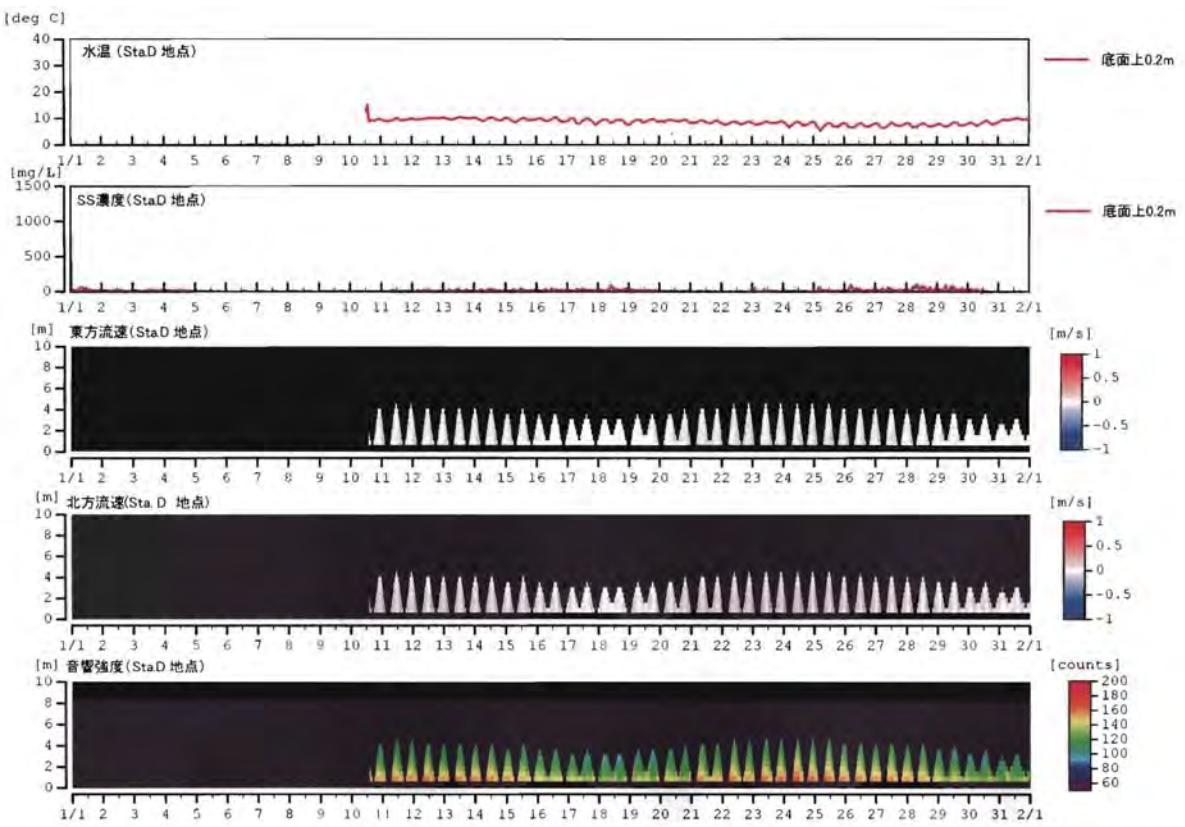


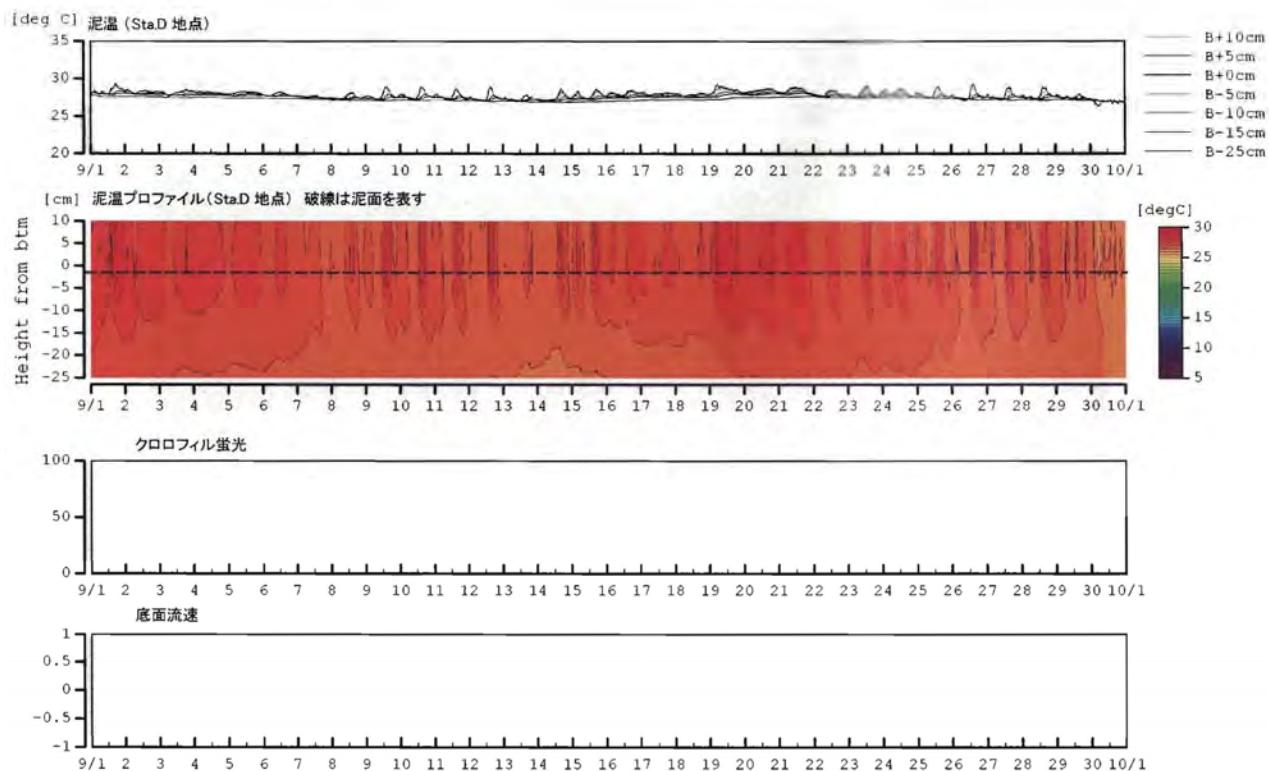
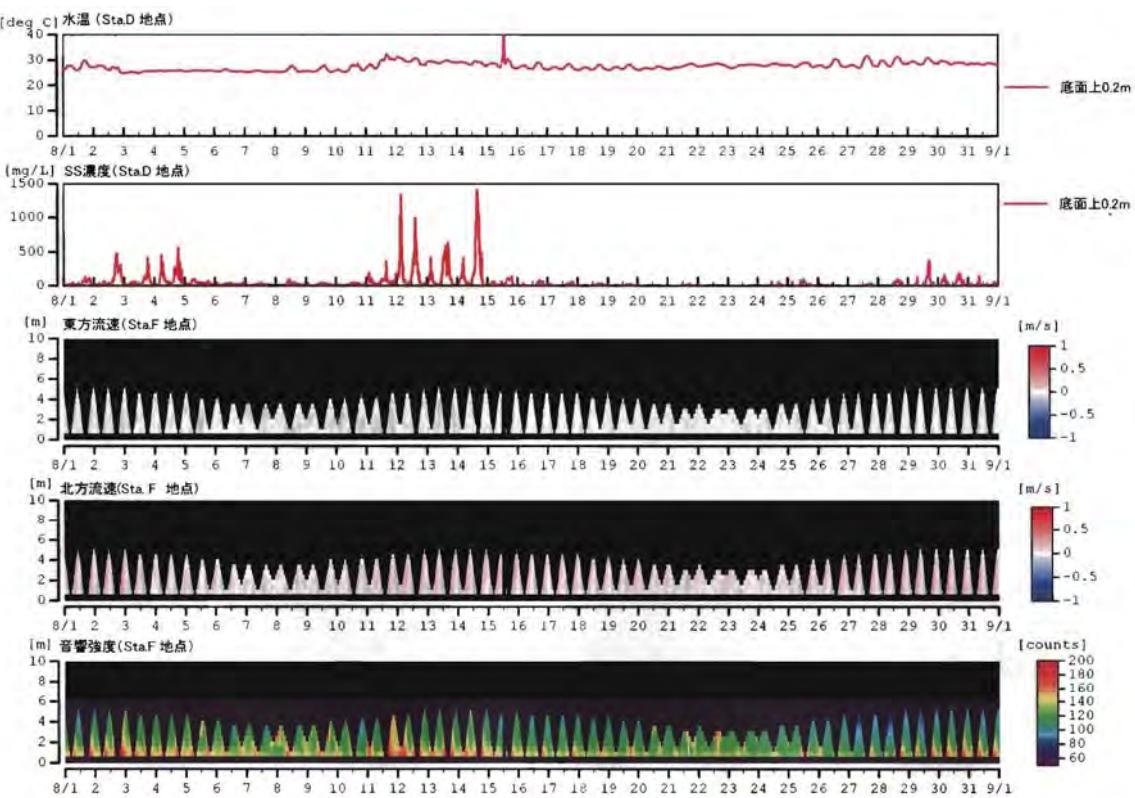


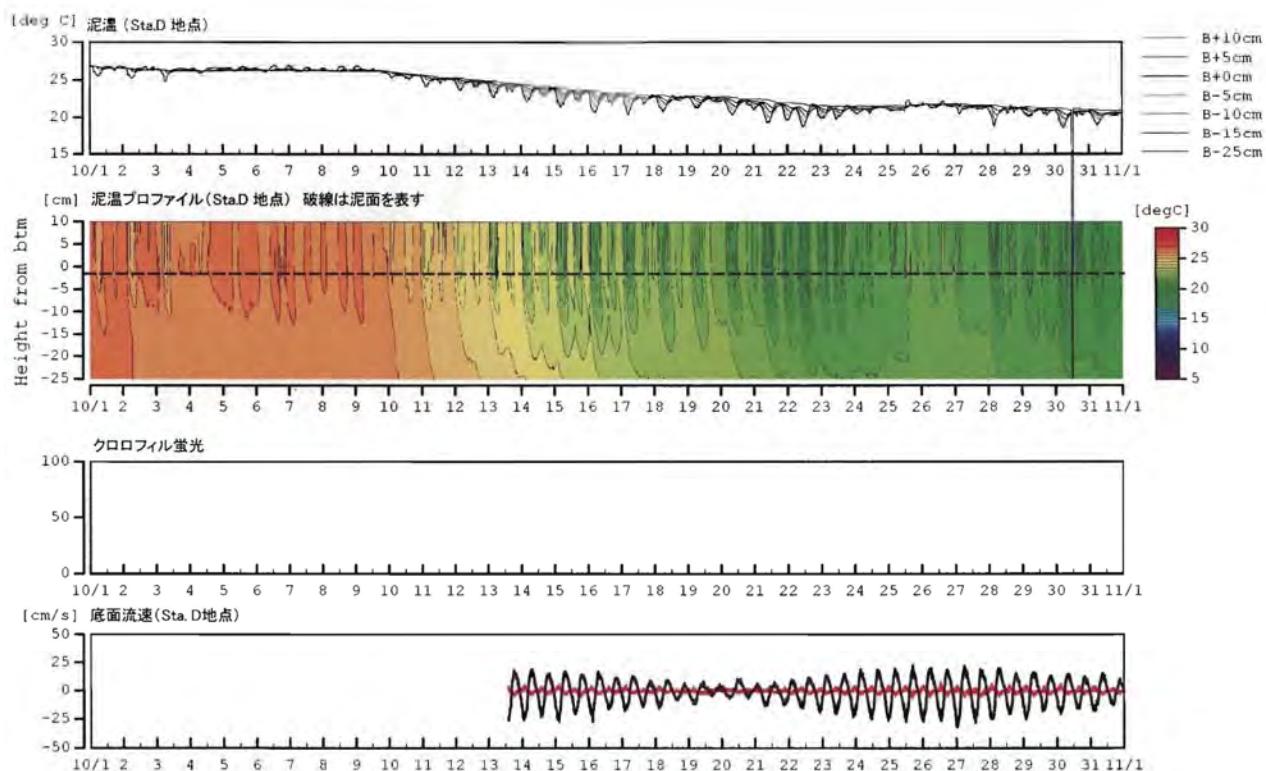
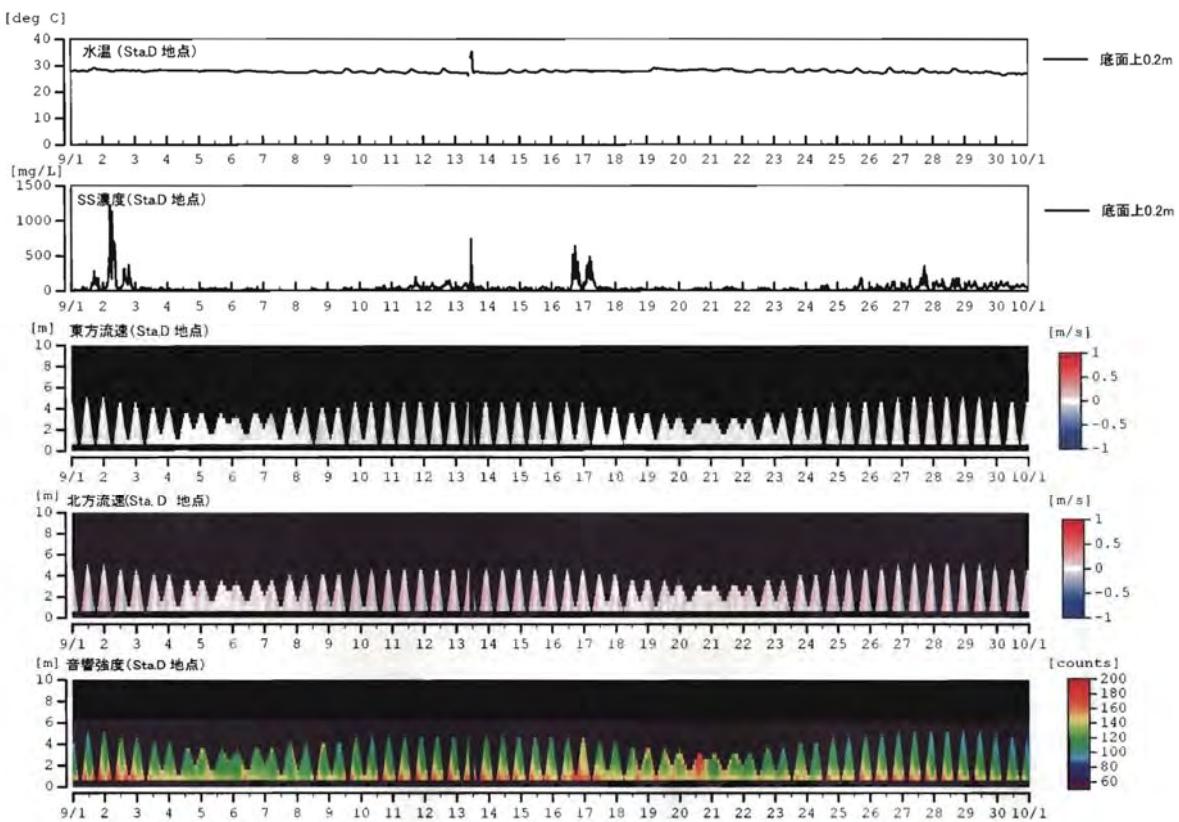


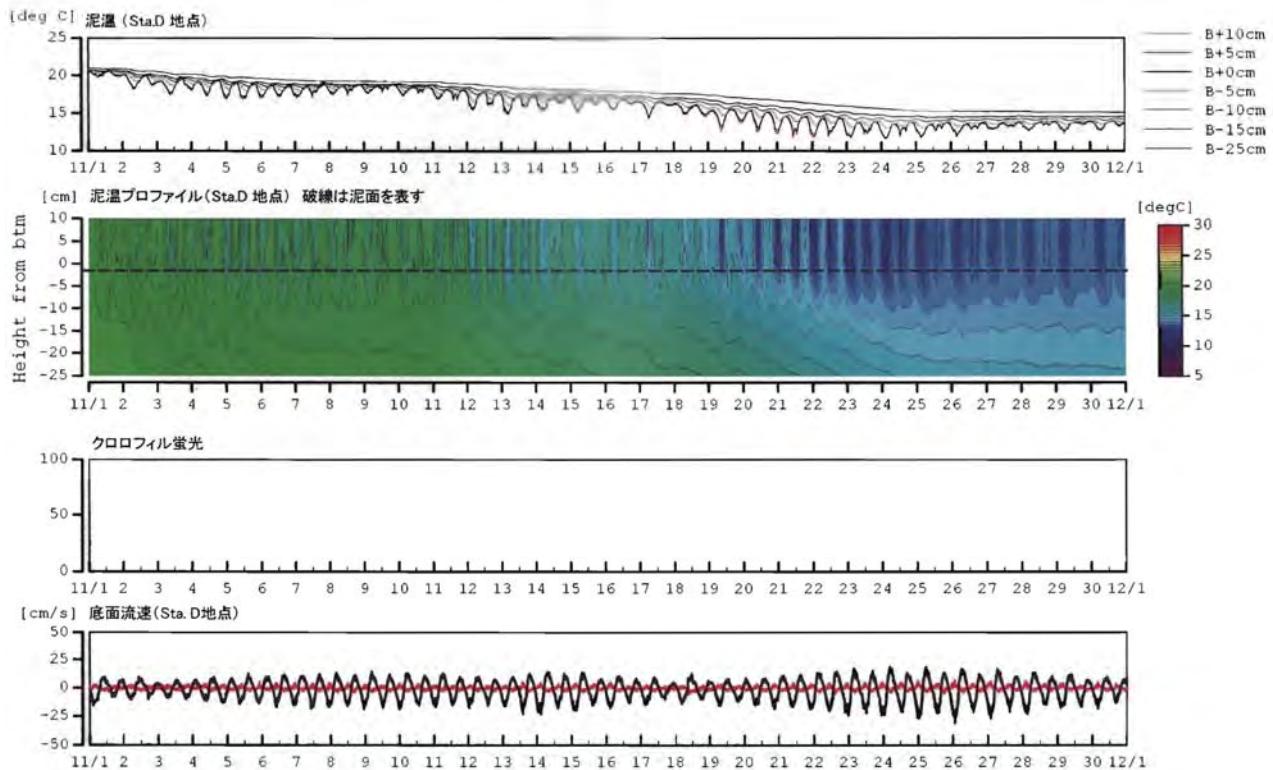
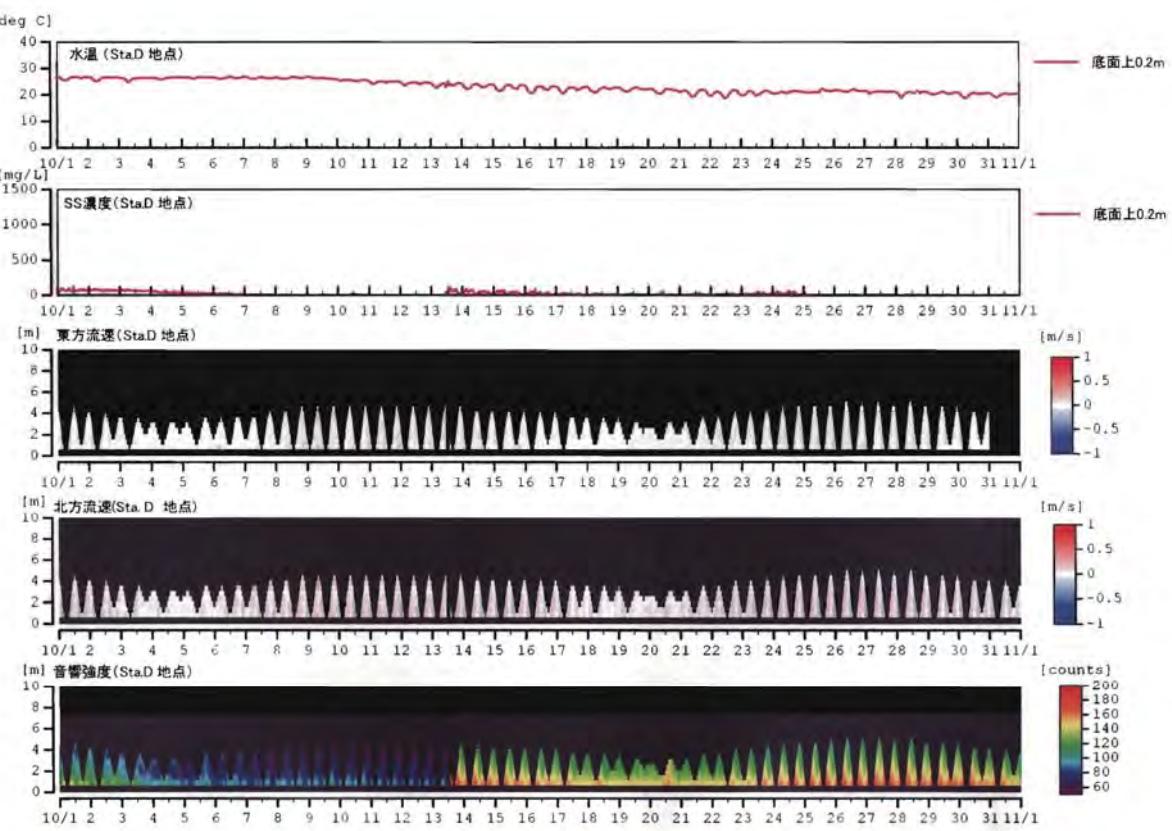
## Sta D 係留觀測結果

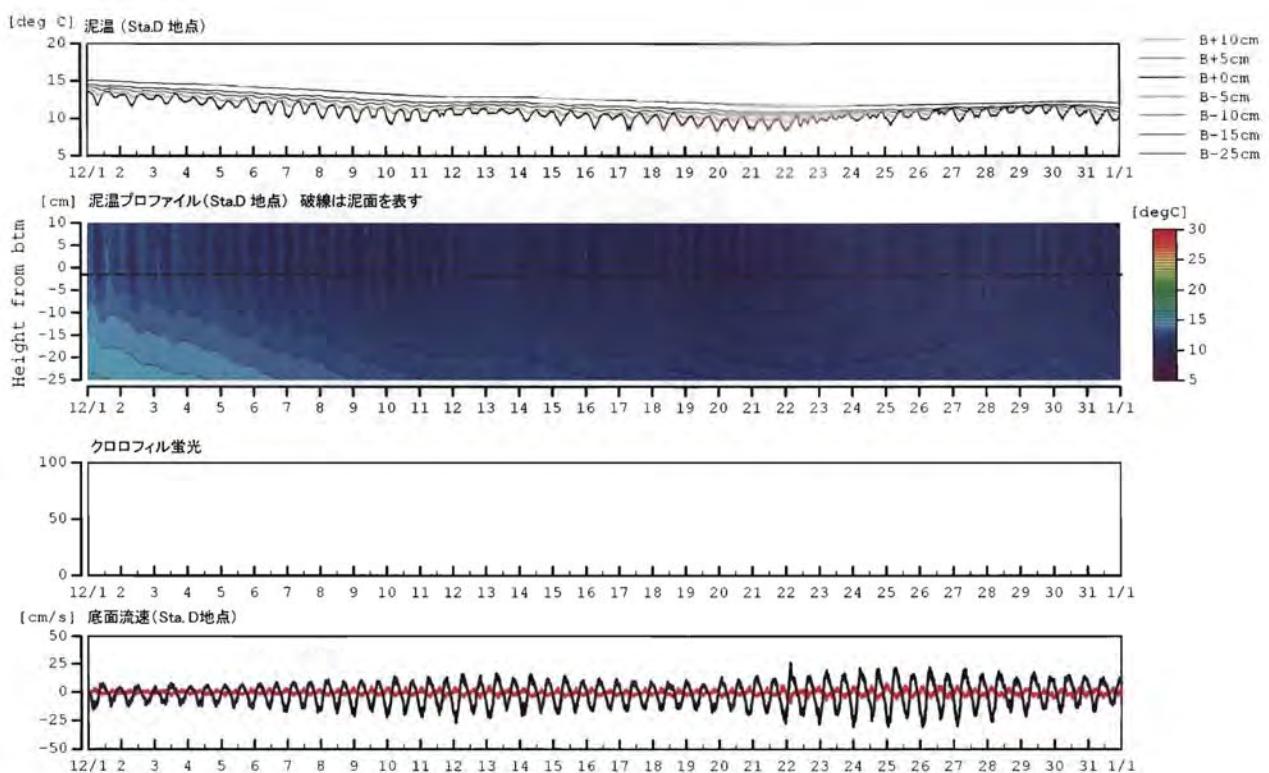
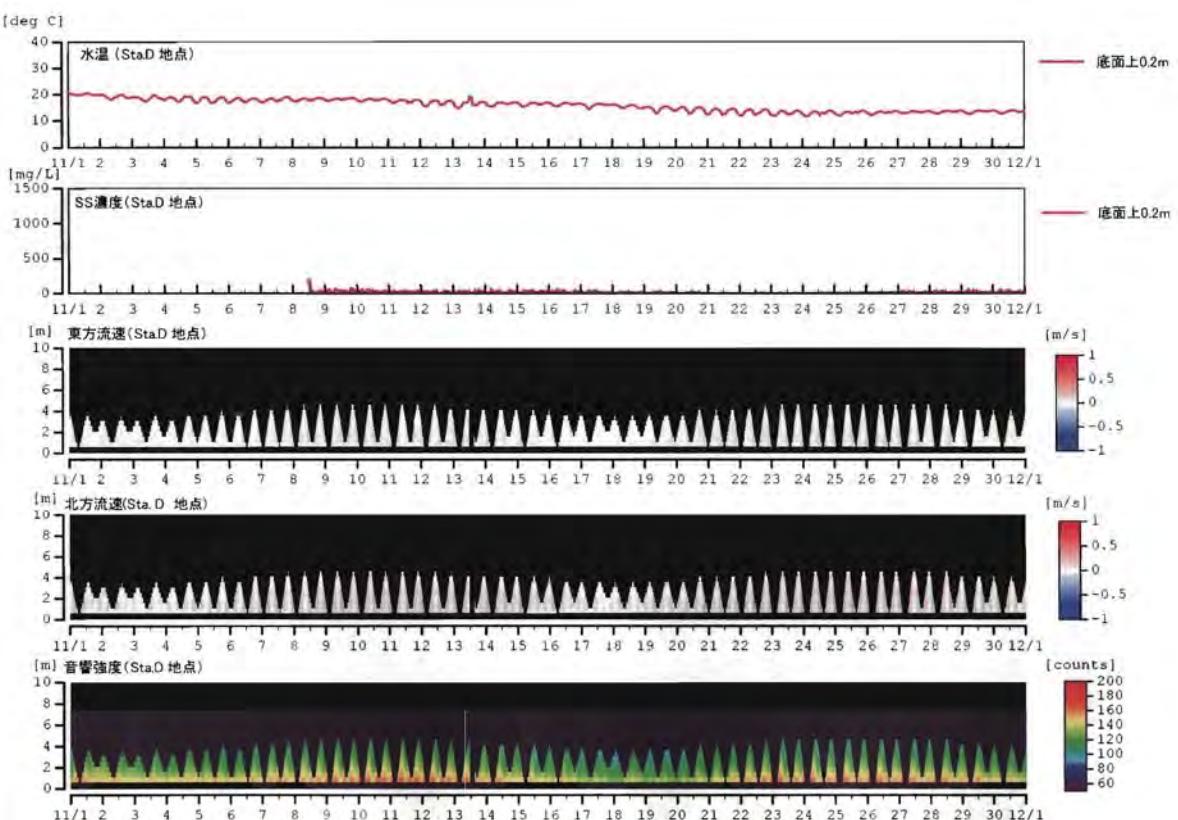
2008.2/1~2008.7/30

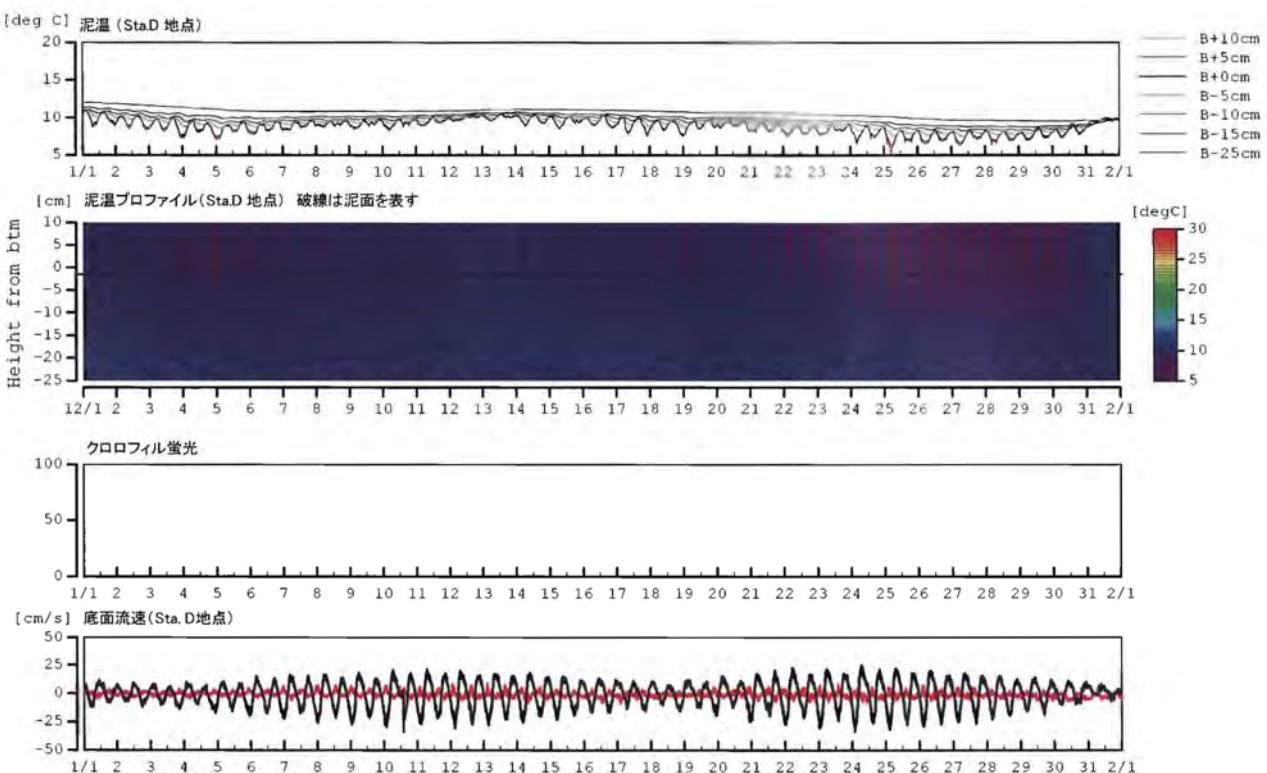
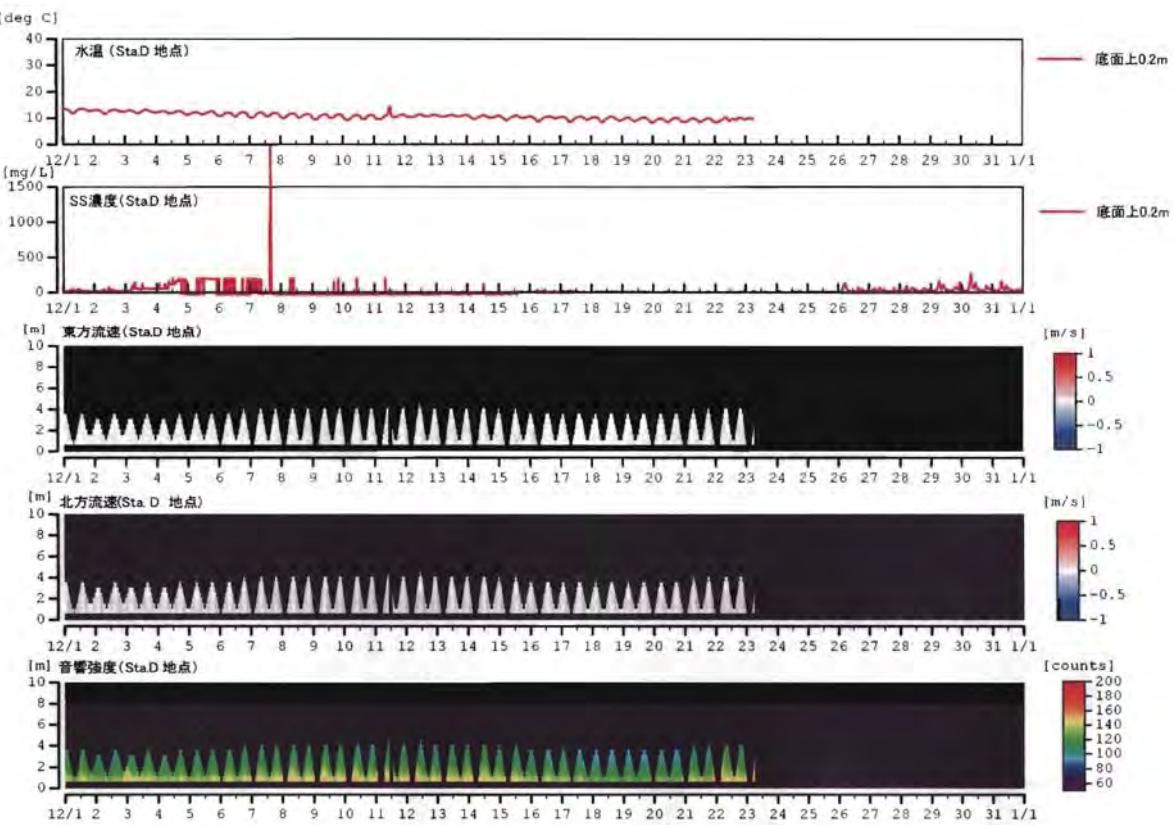


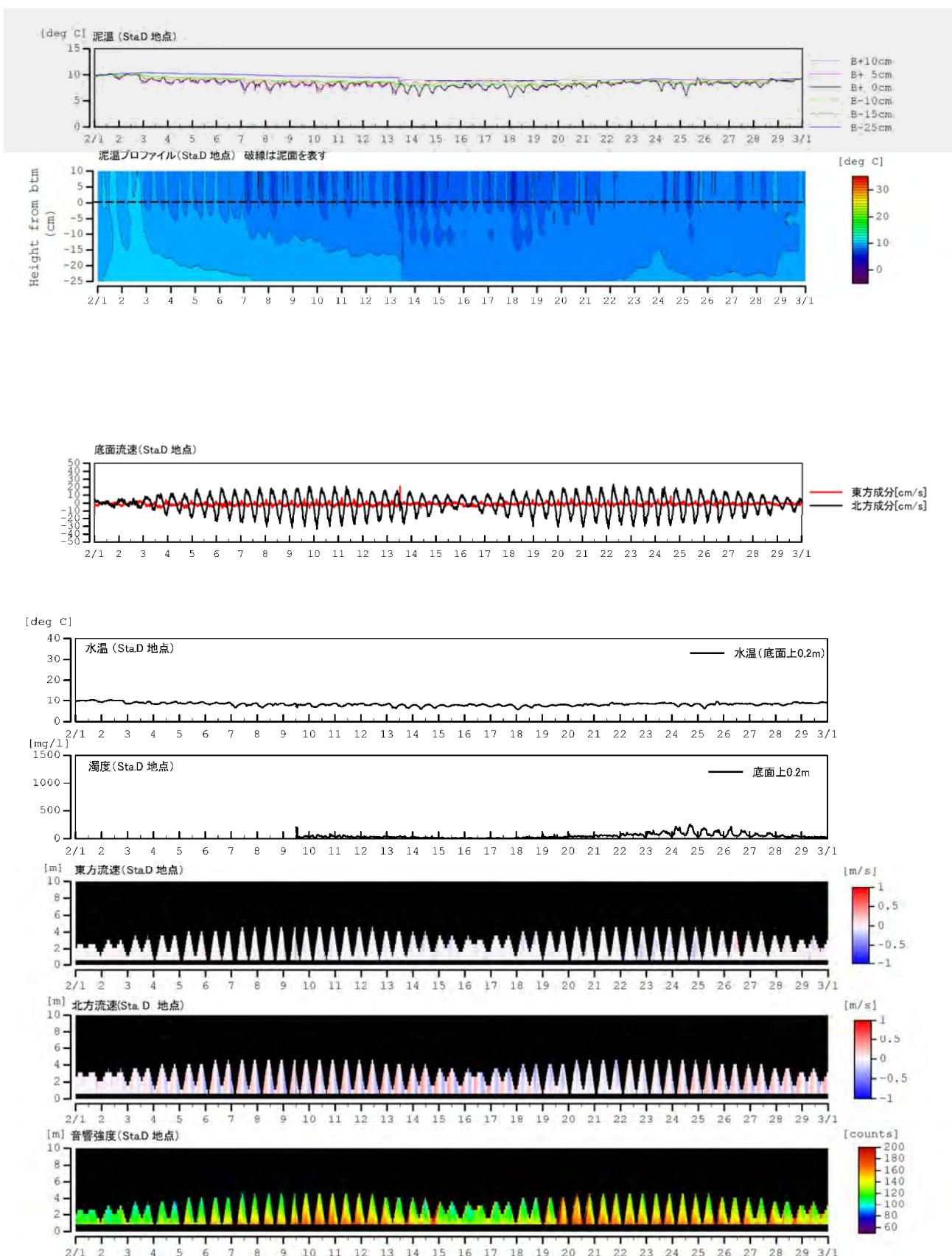


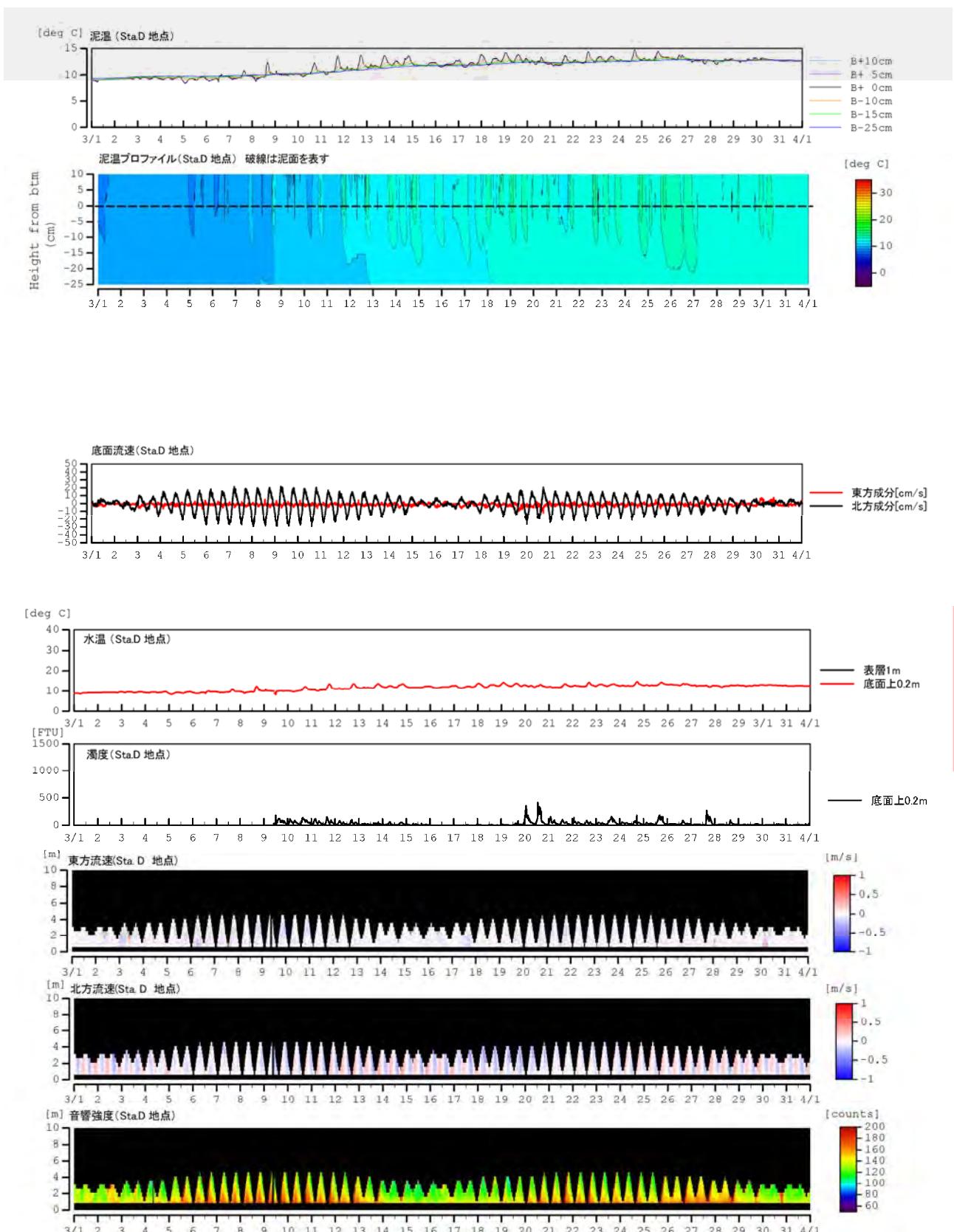


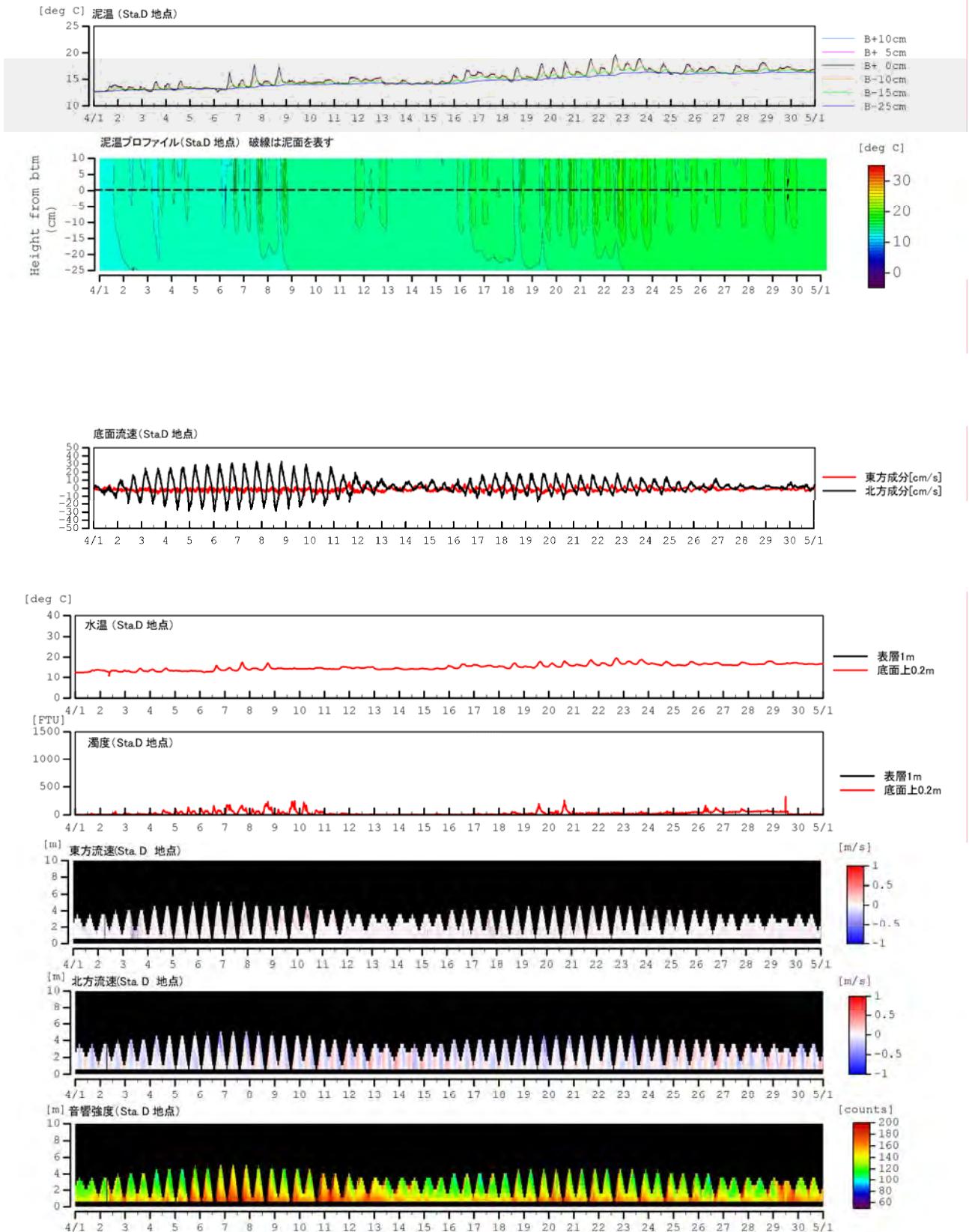


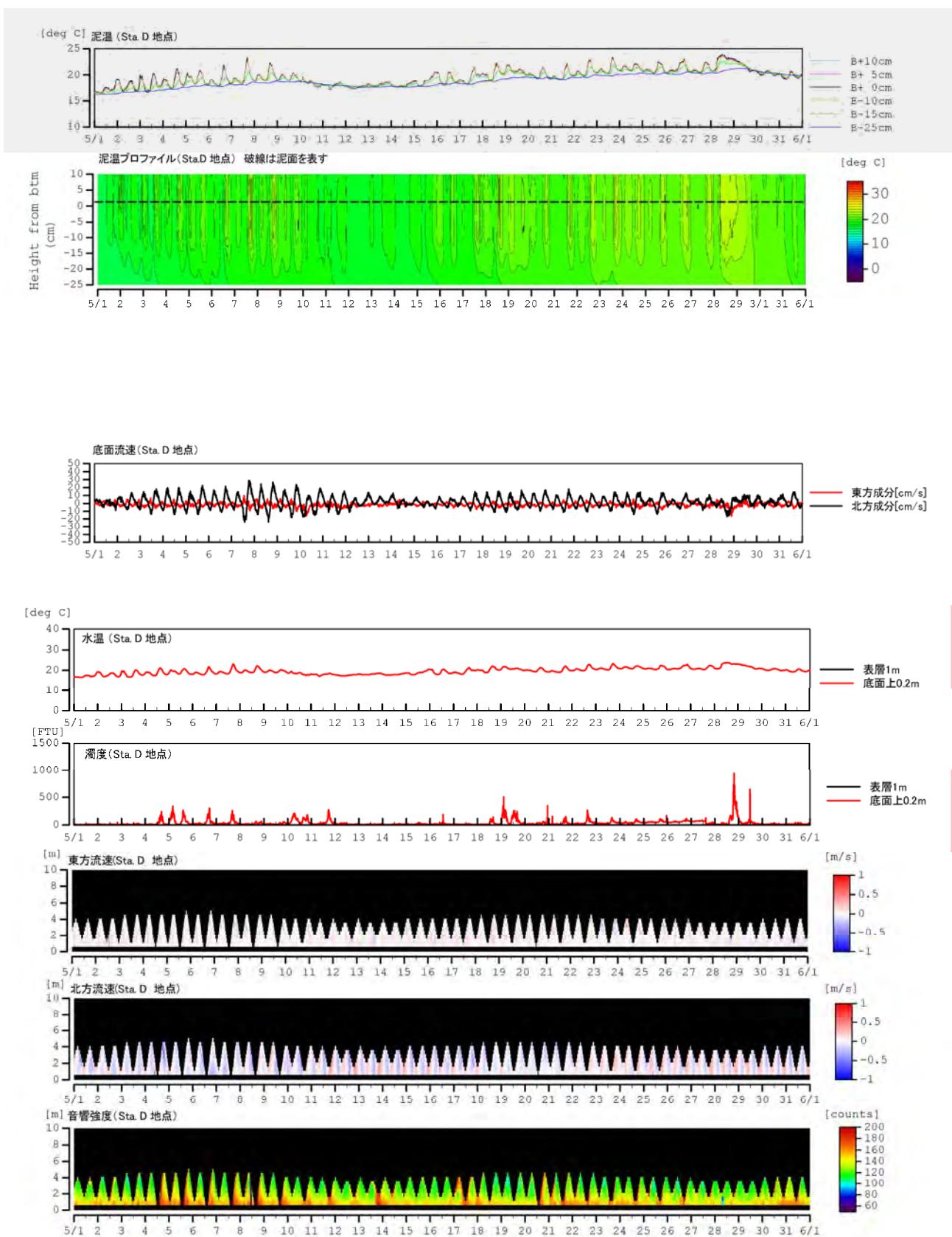


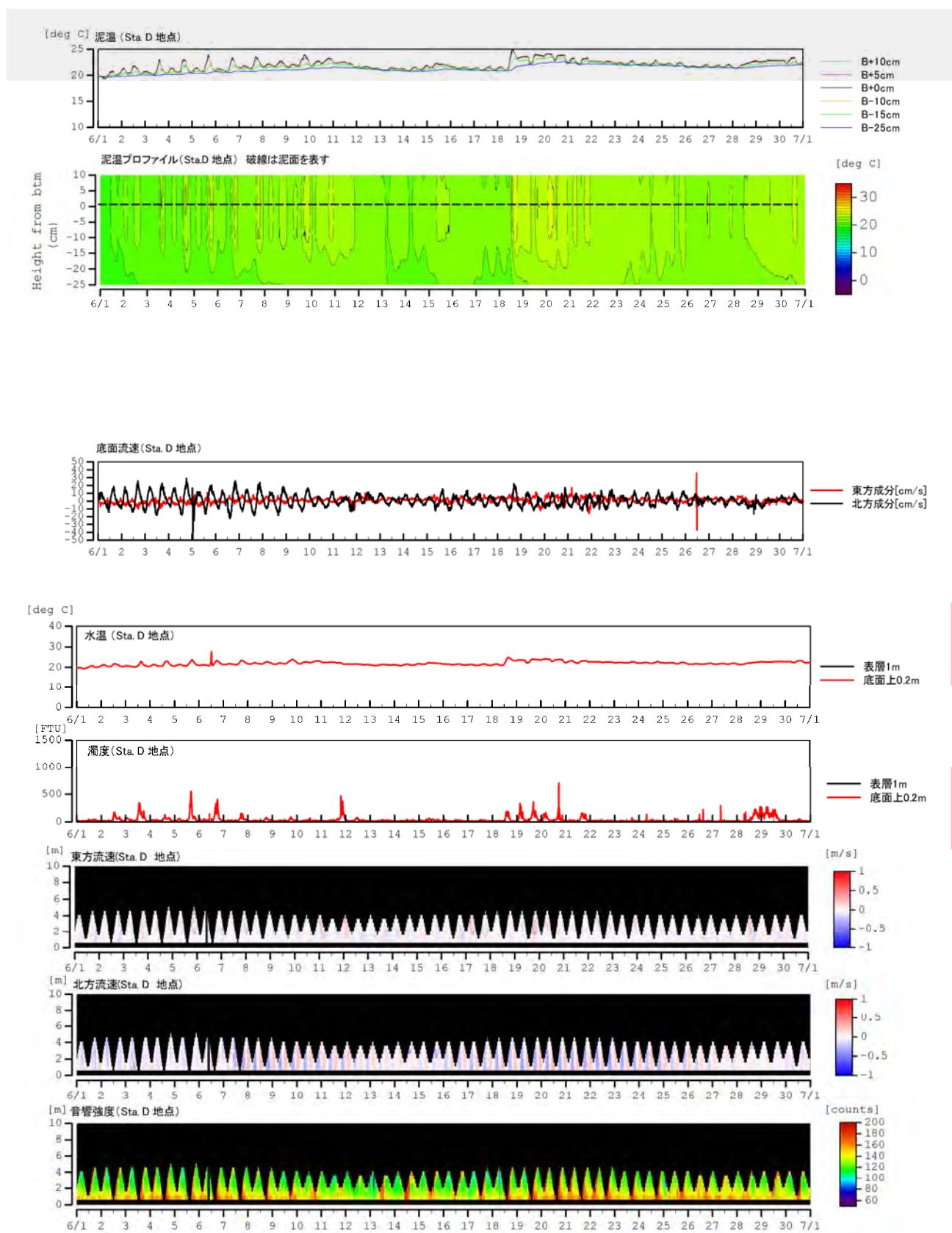


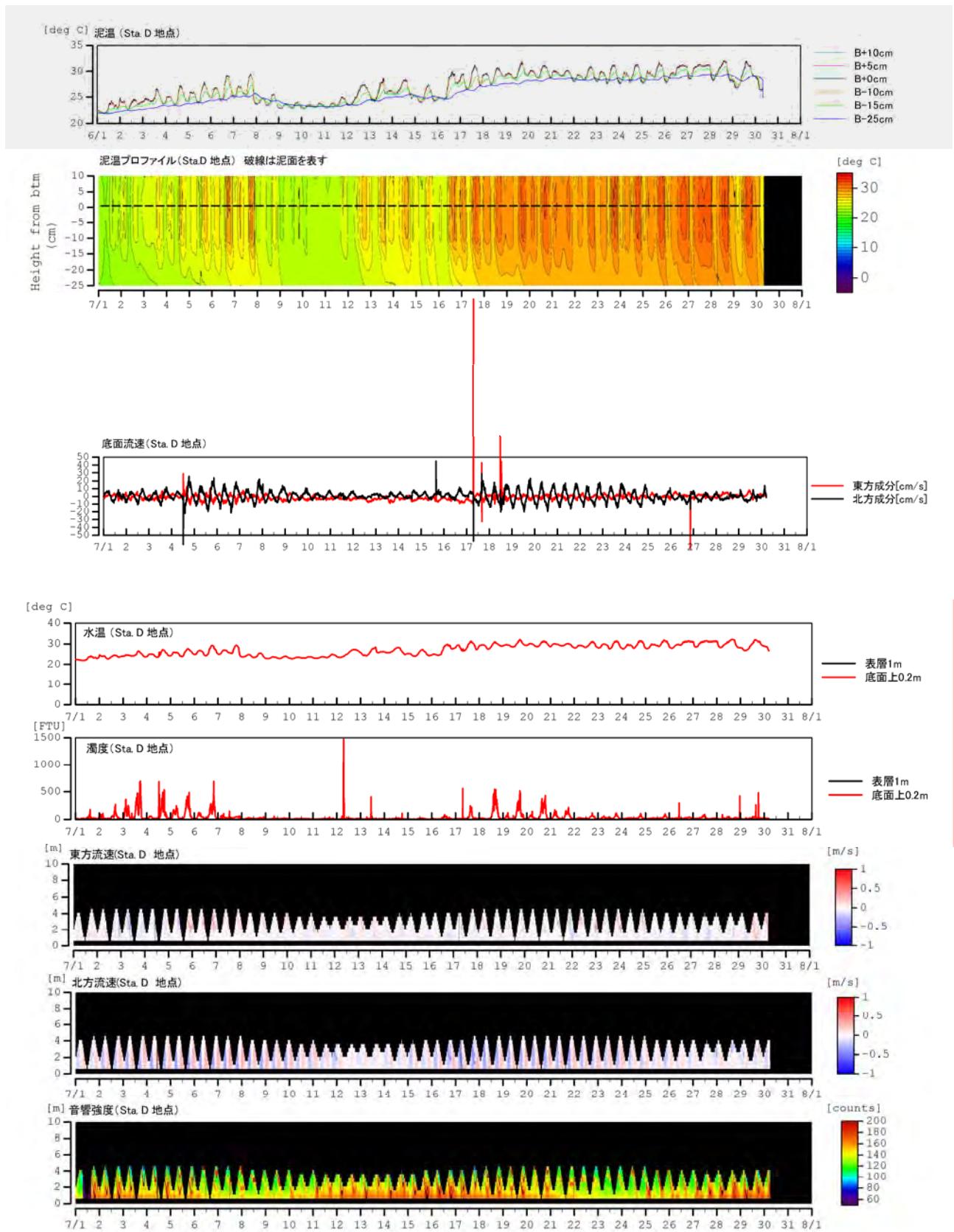






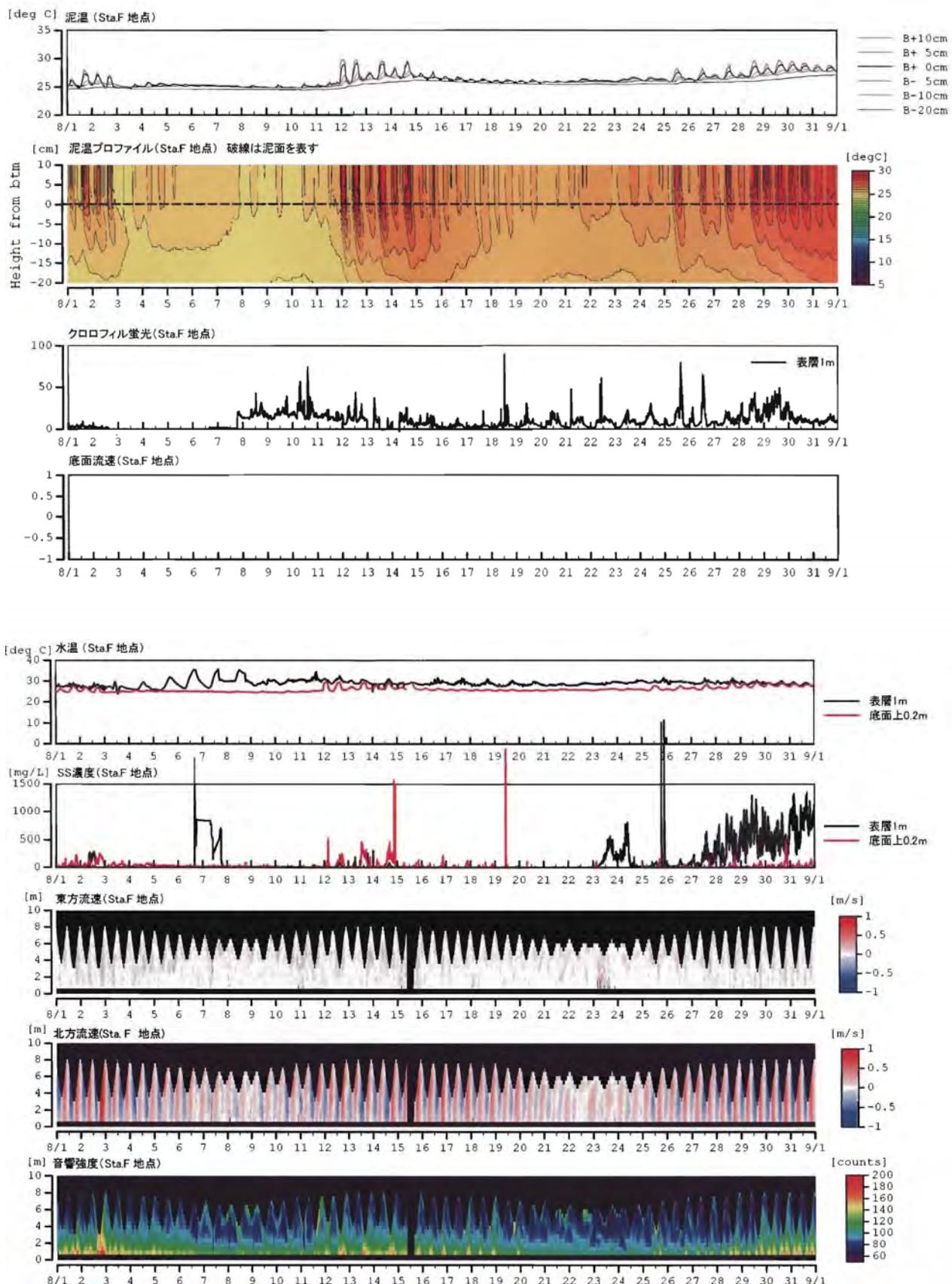


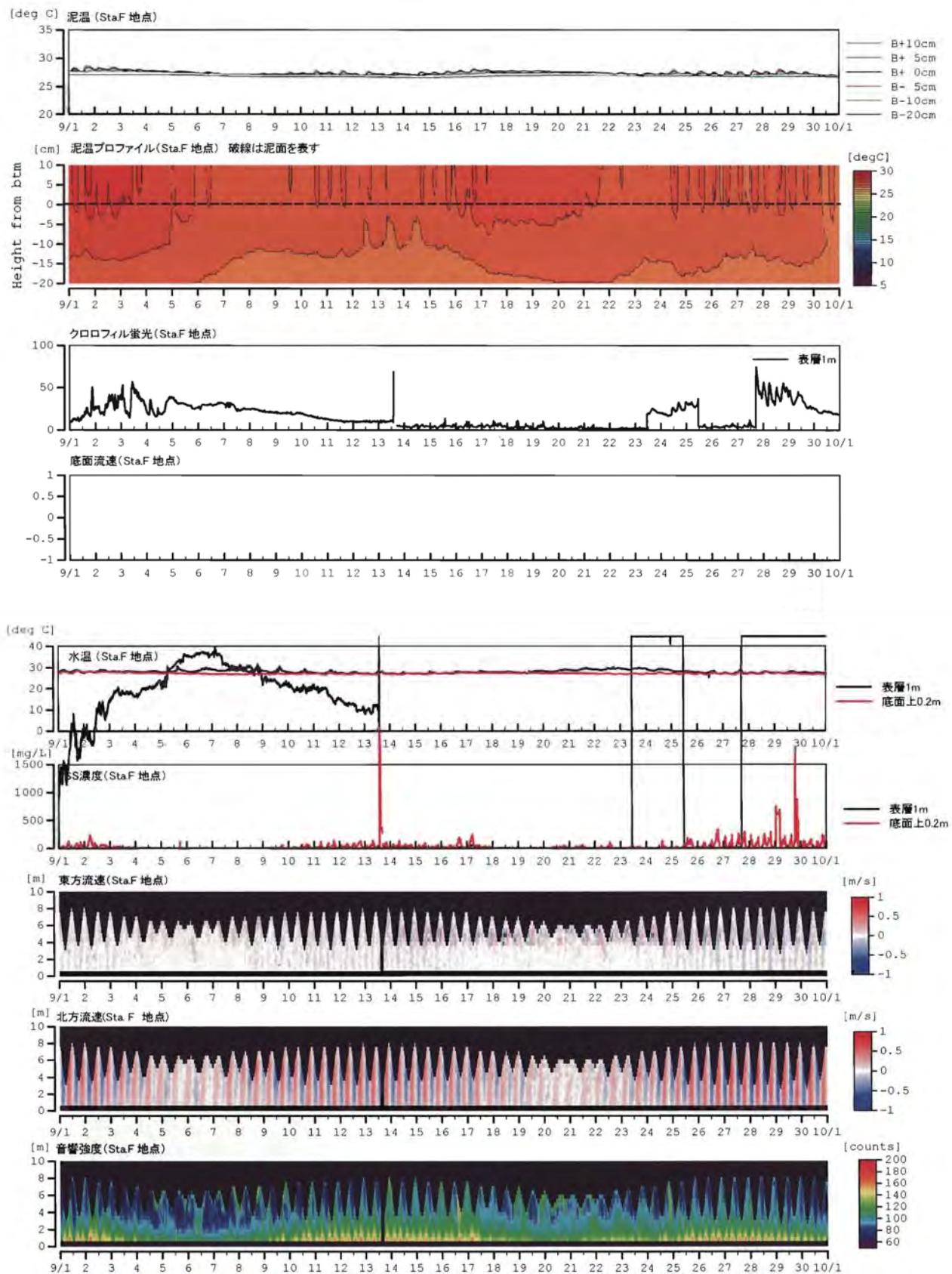


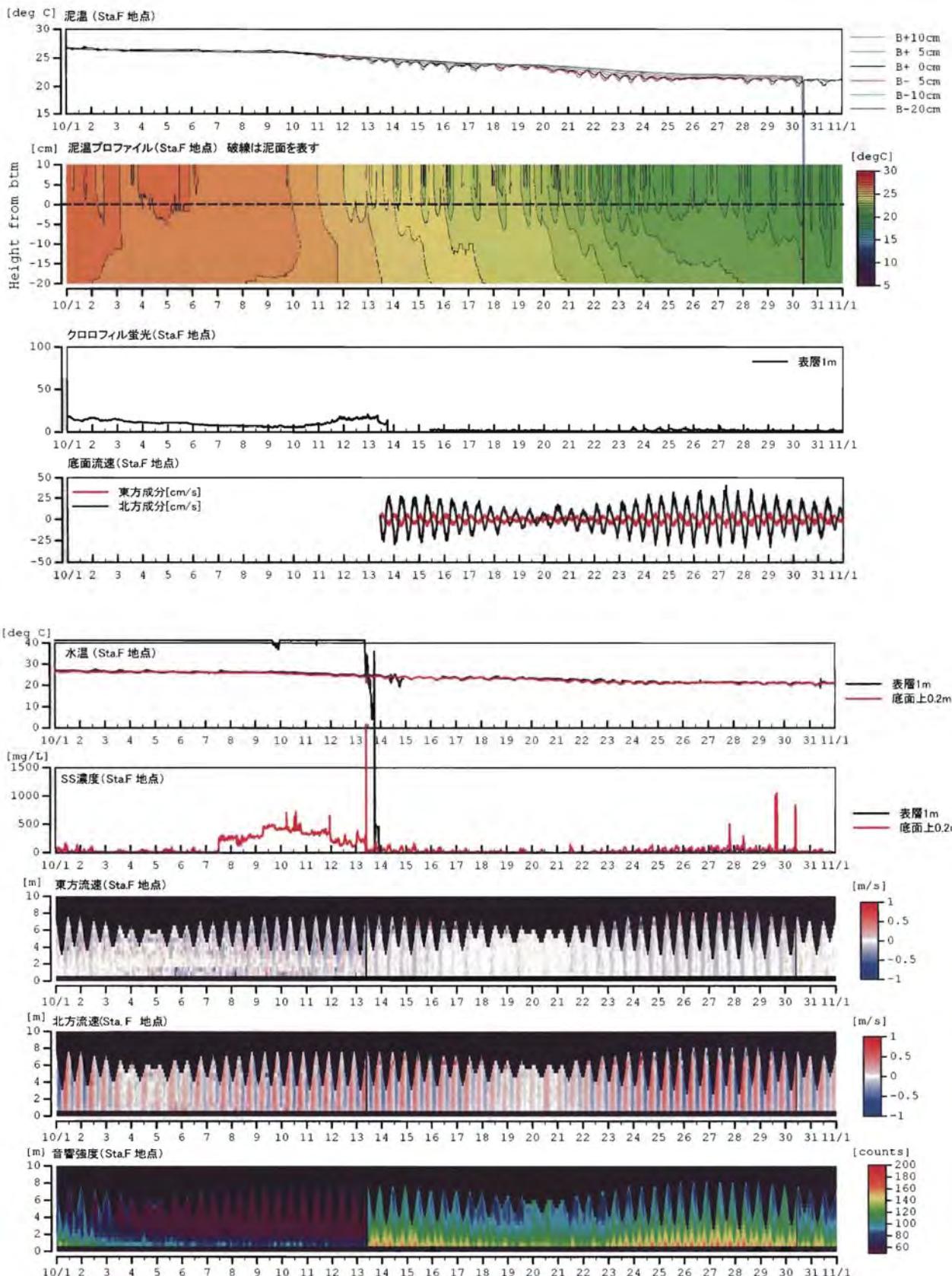


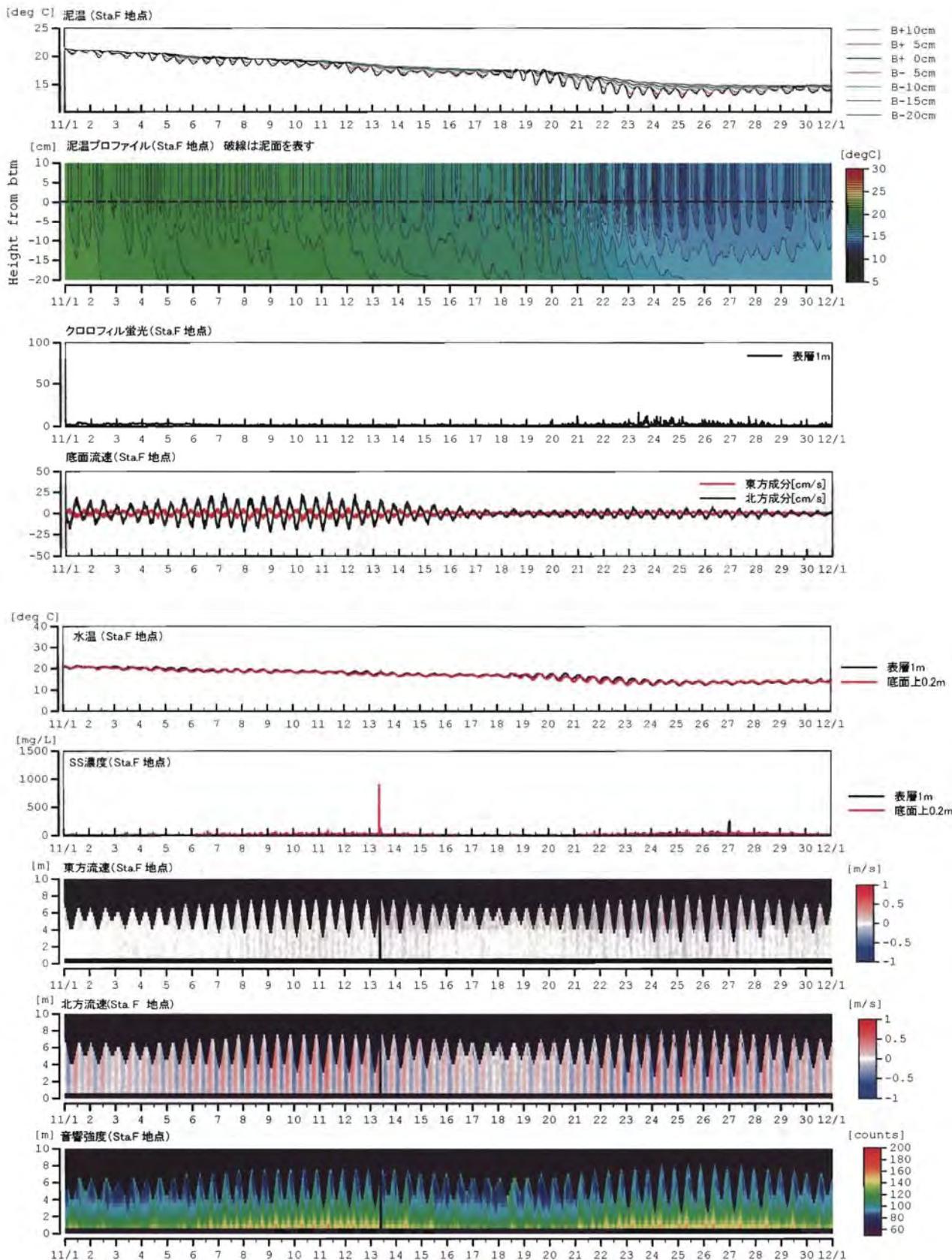
## Sta F 係留觀測結果

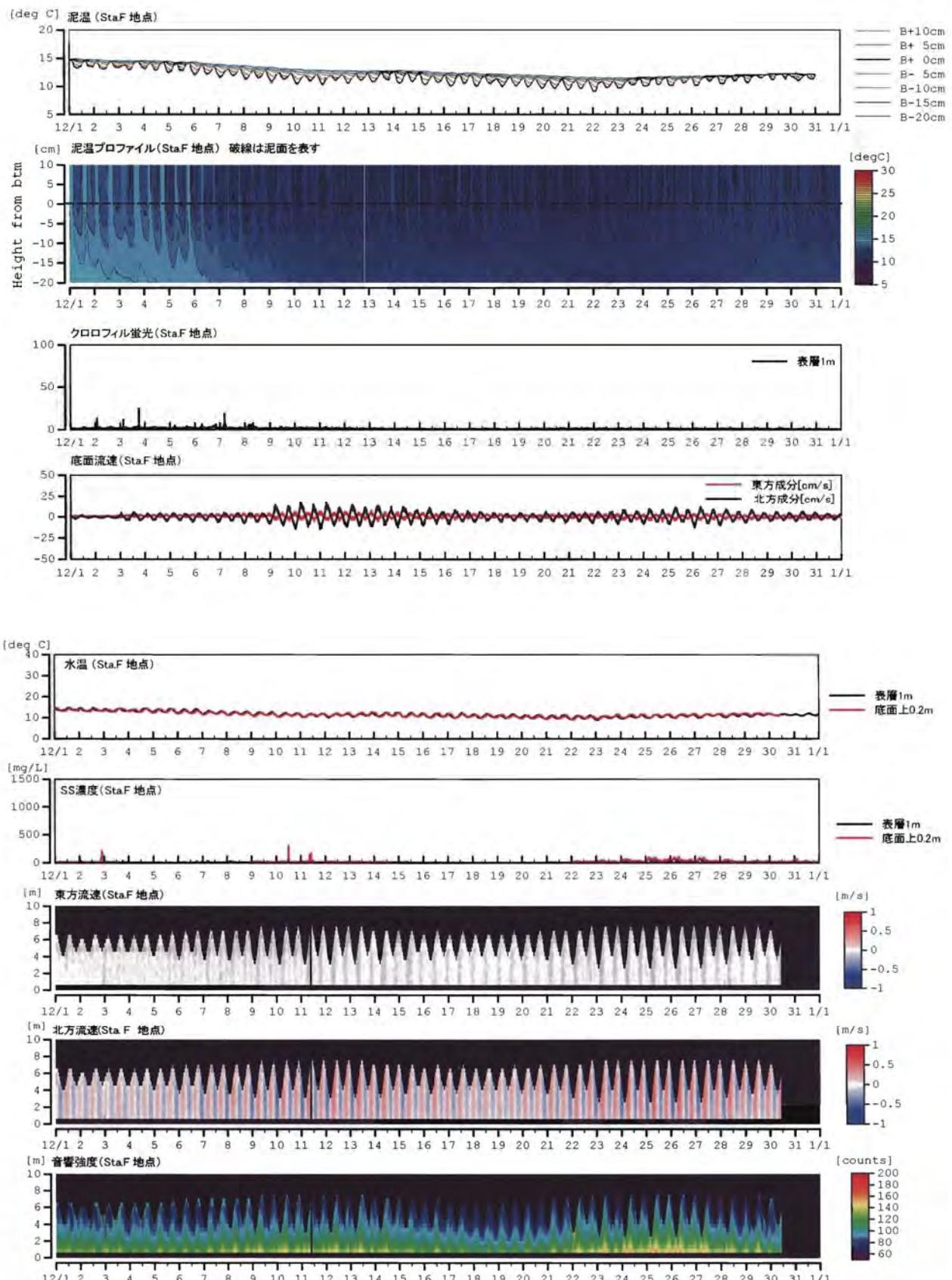
2008.2/1～2008.7/30

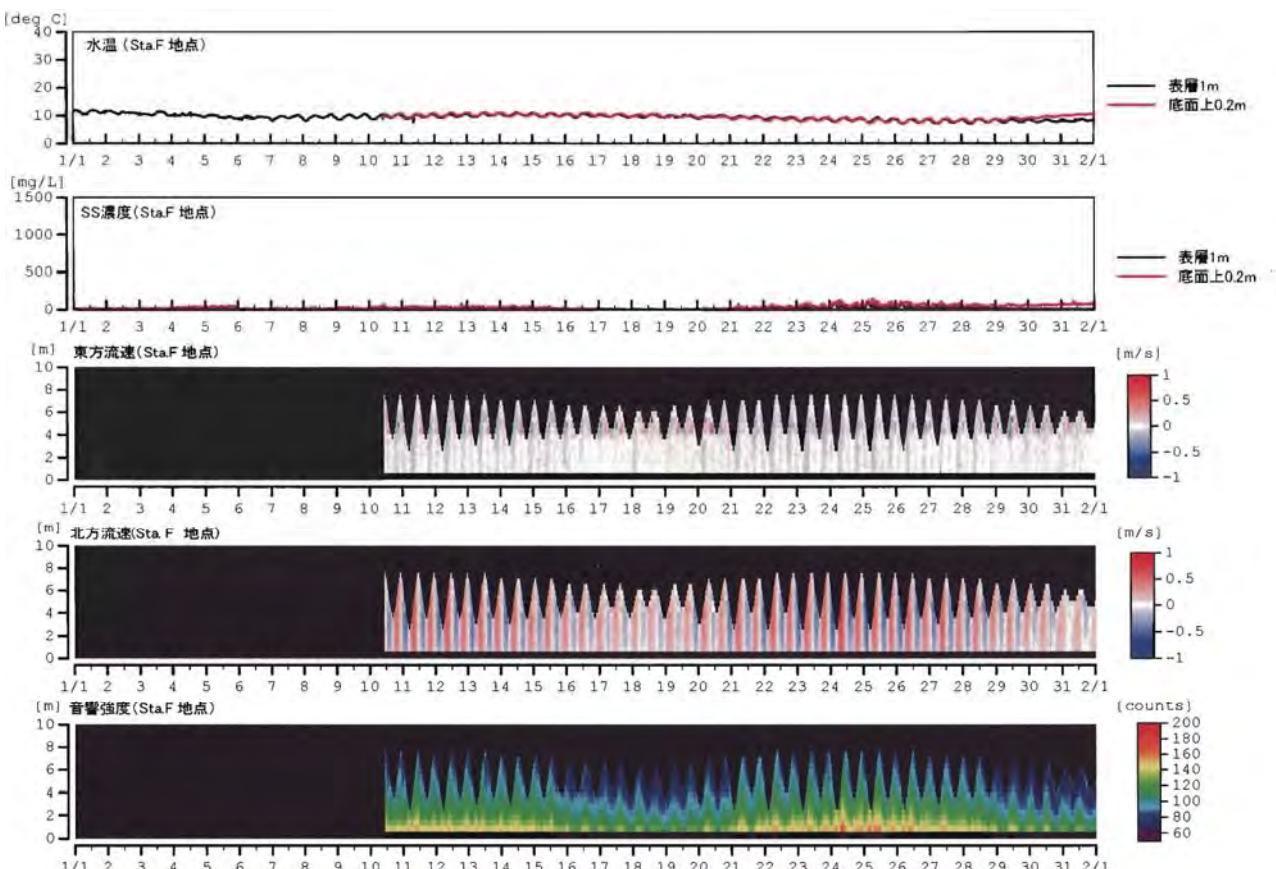
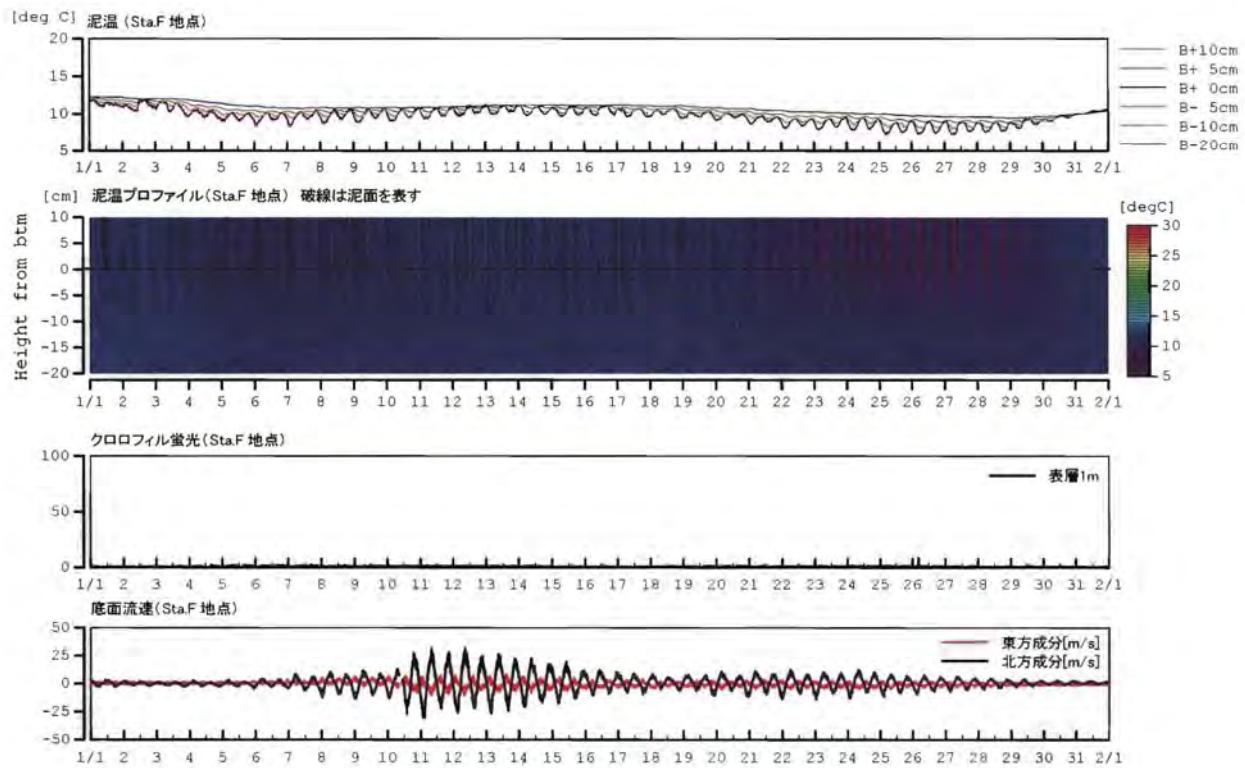


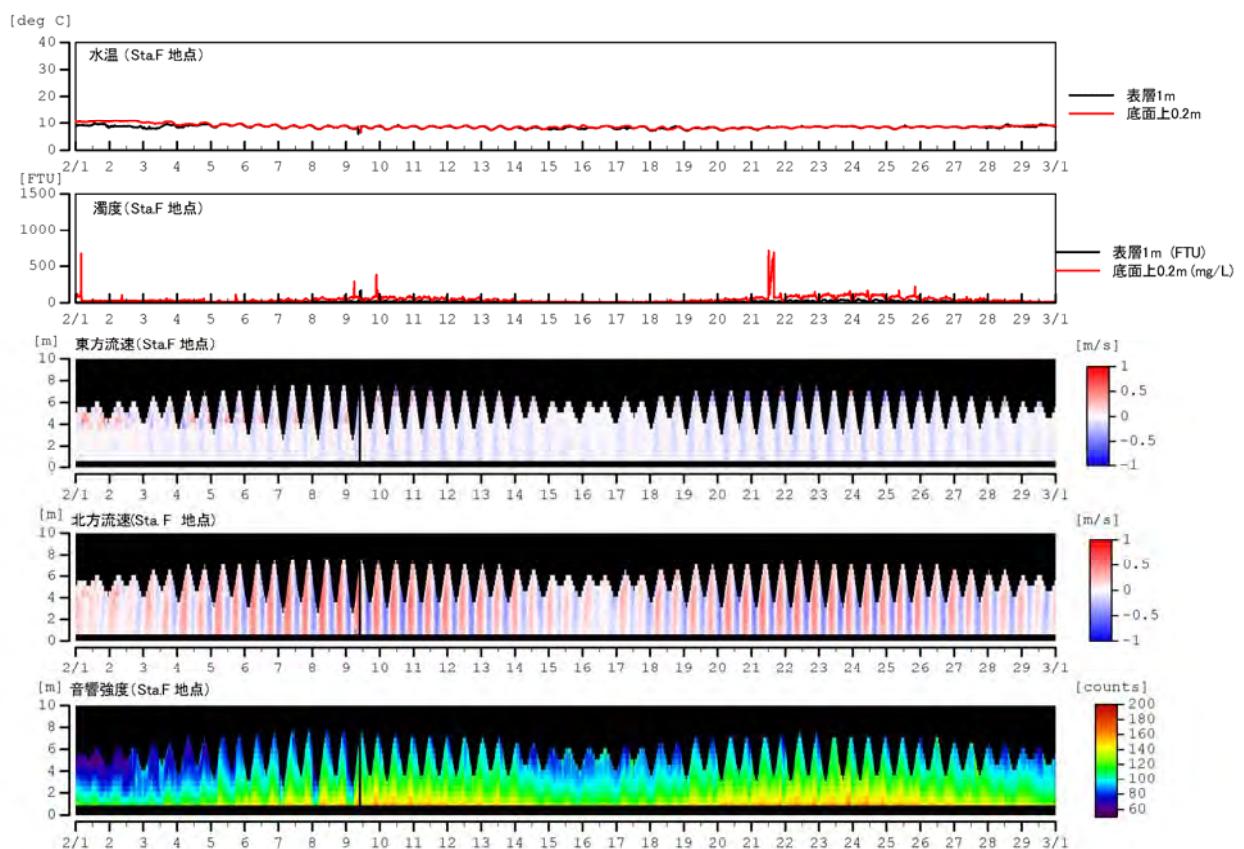
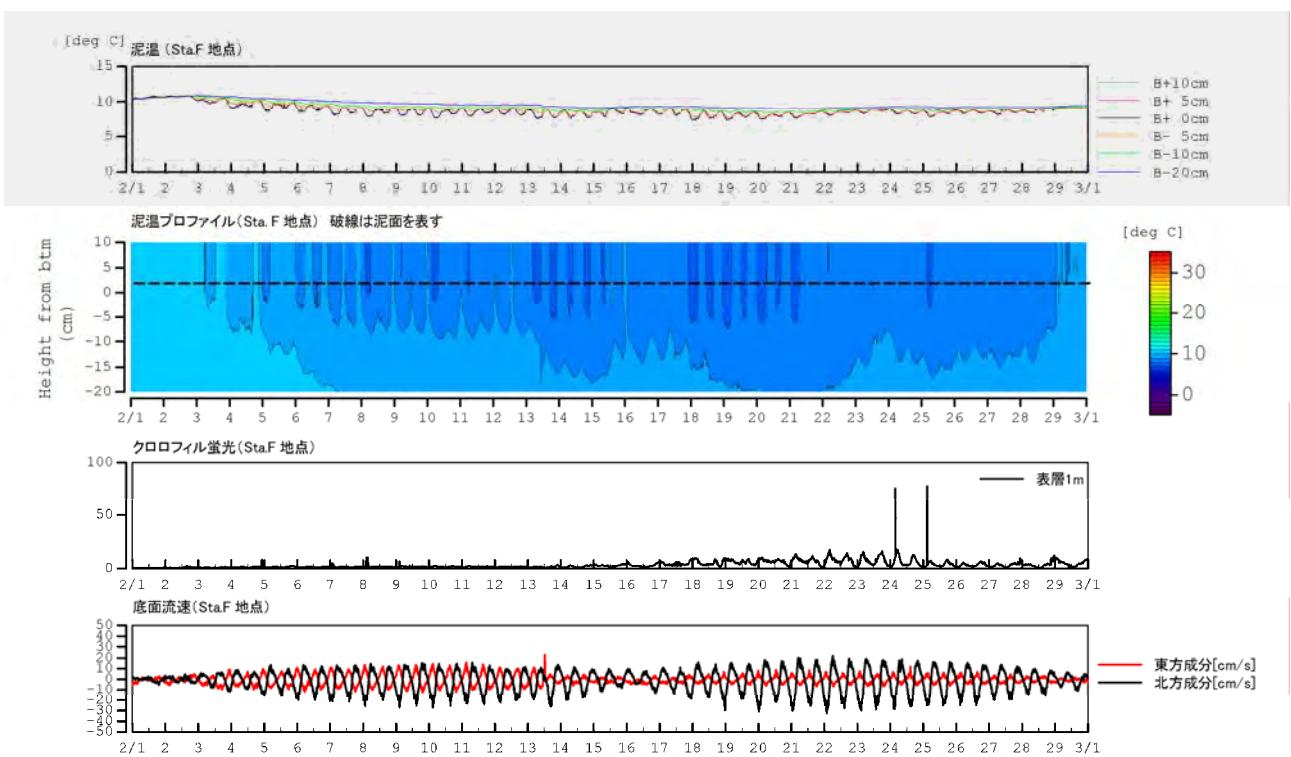


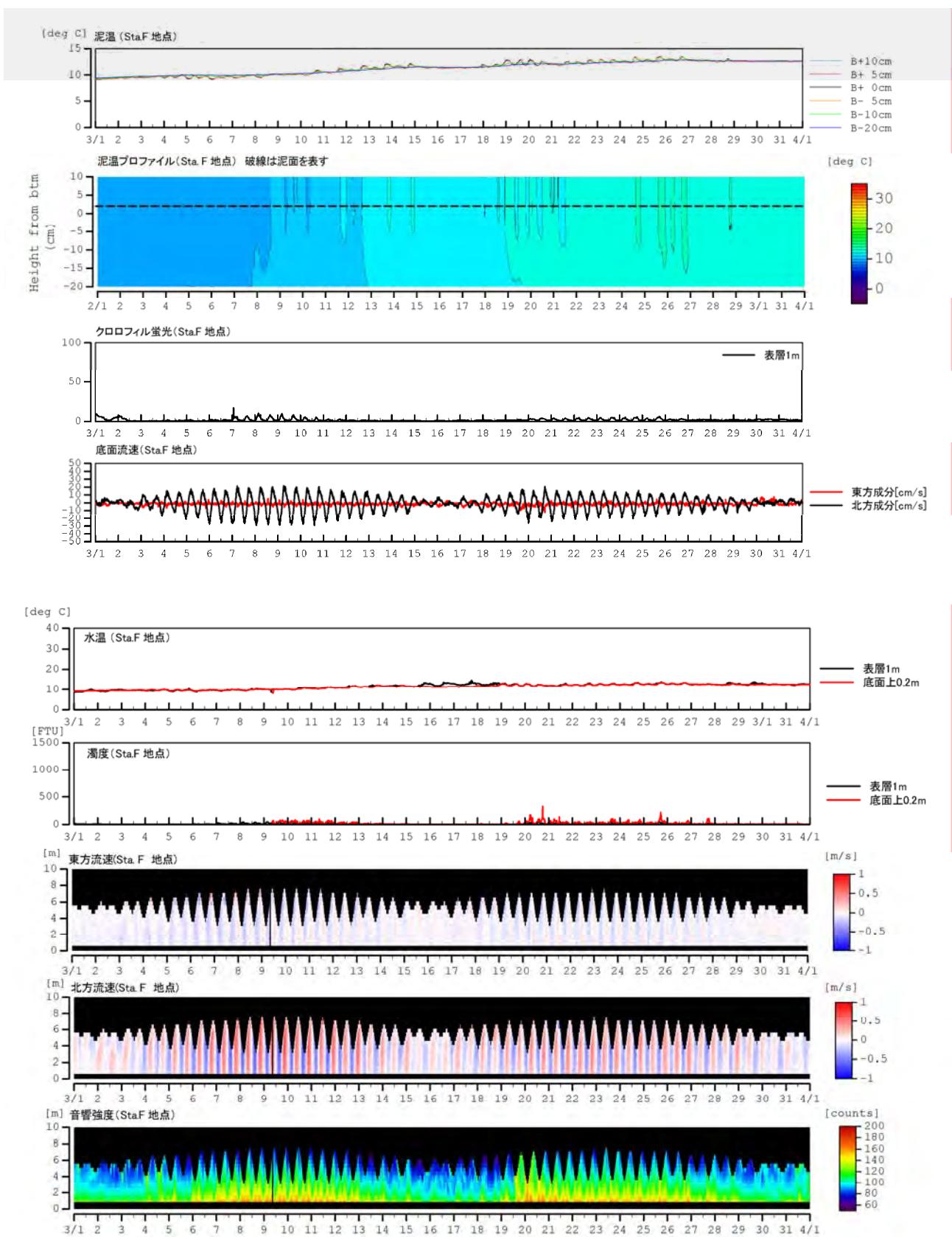


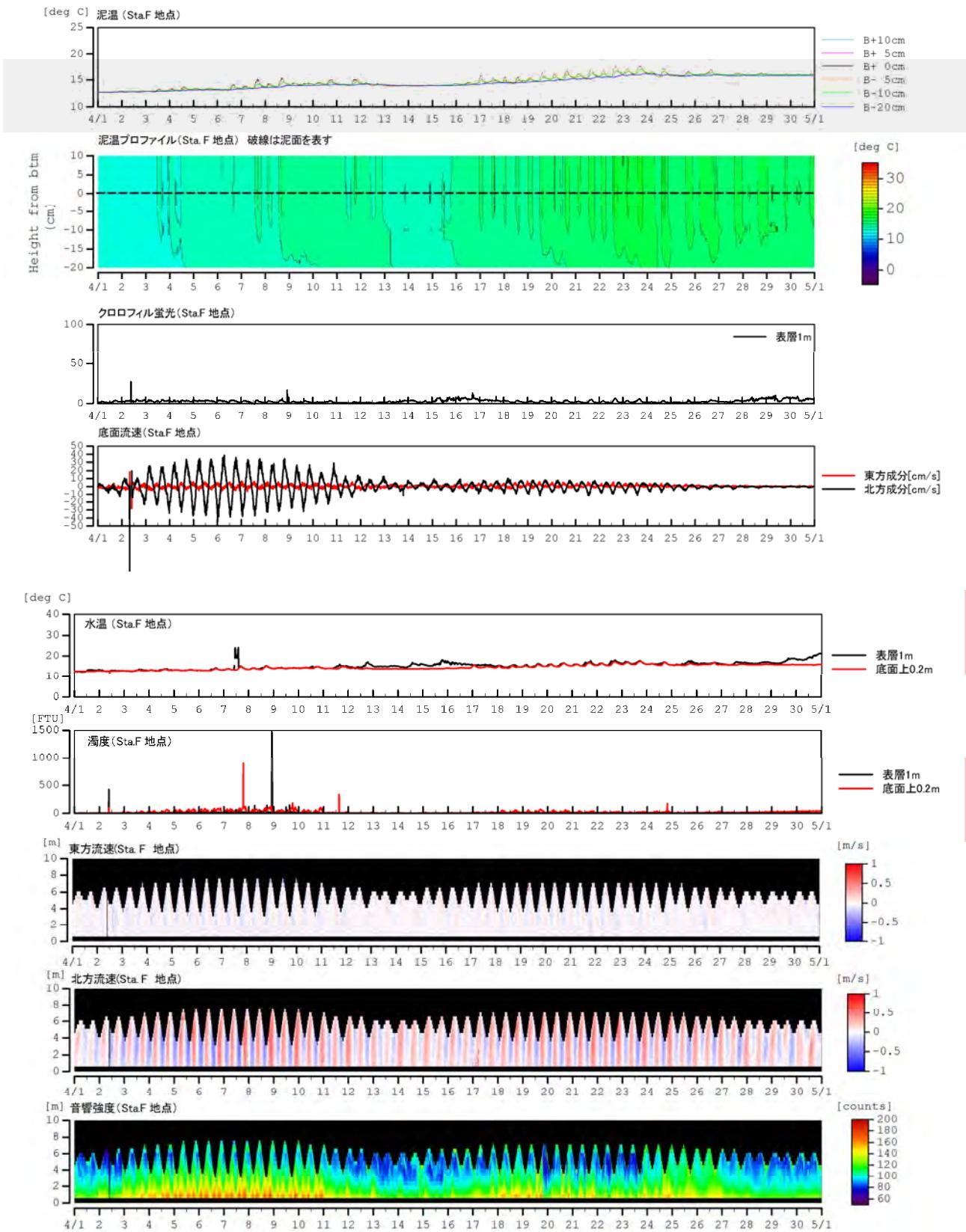


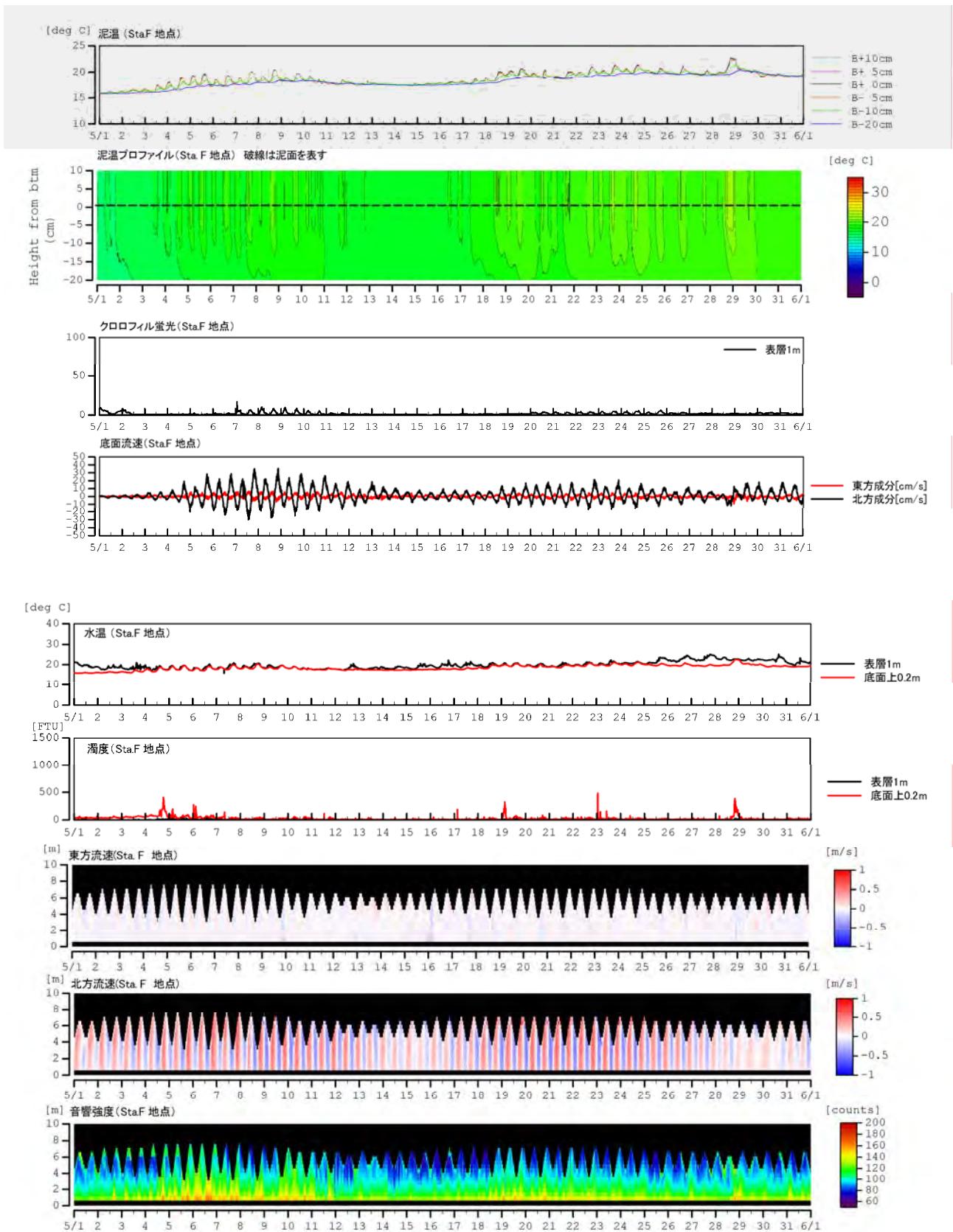


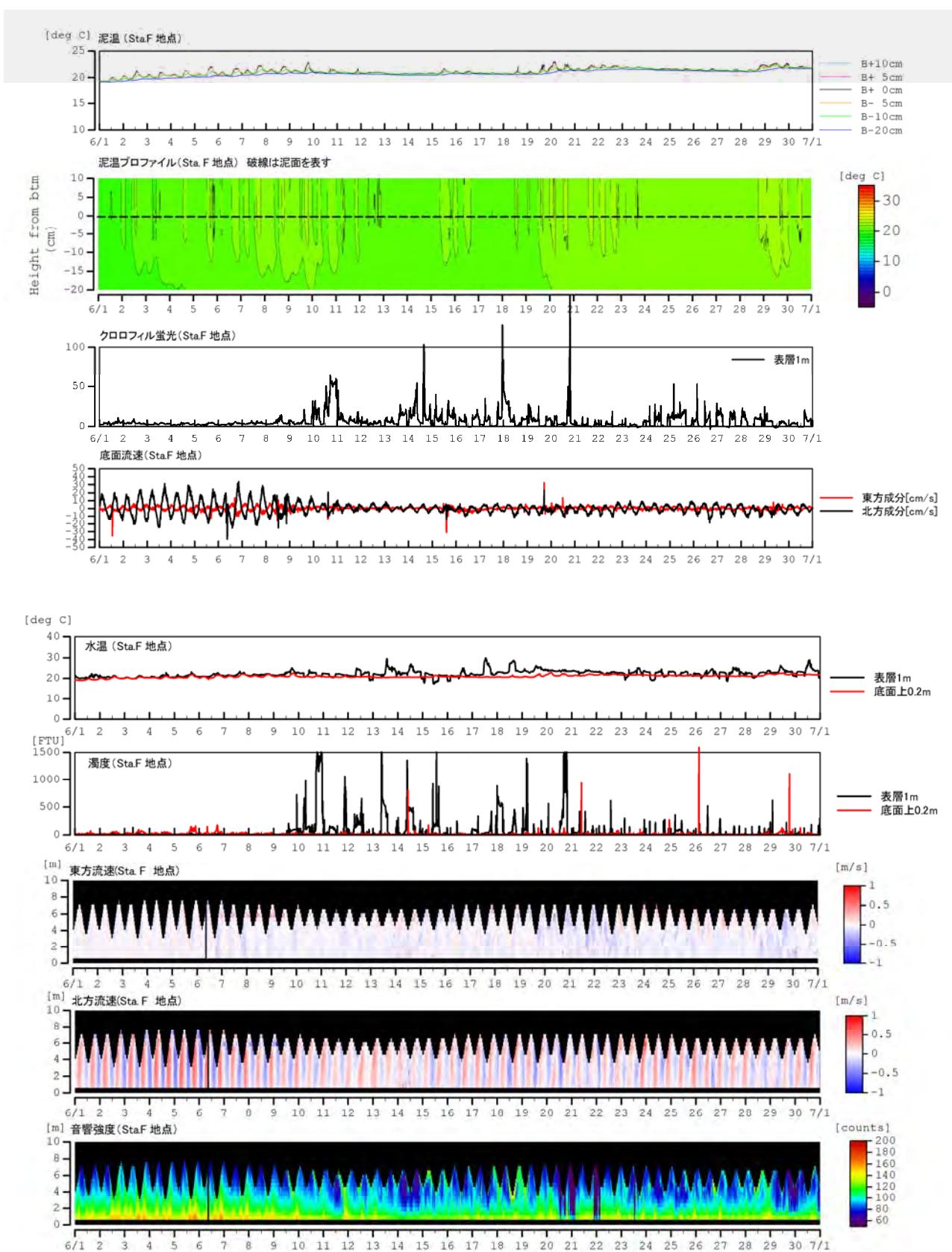


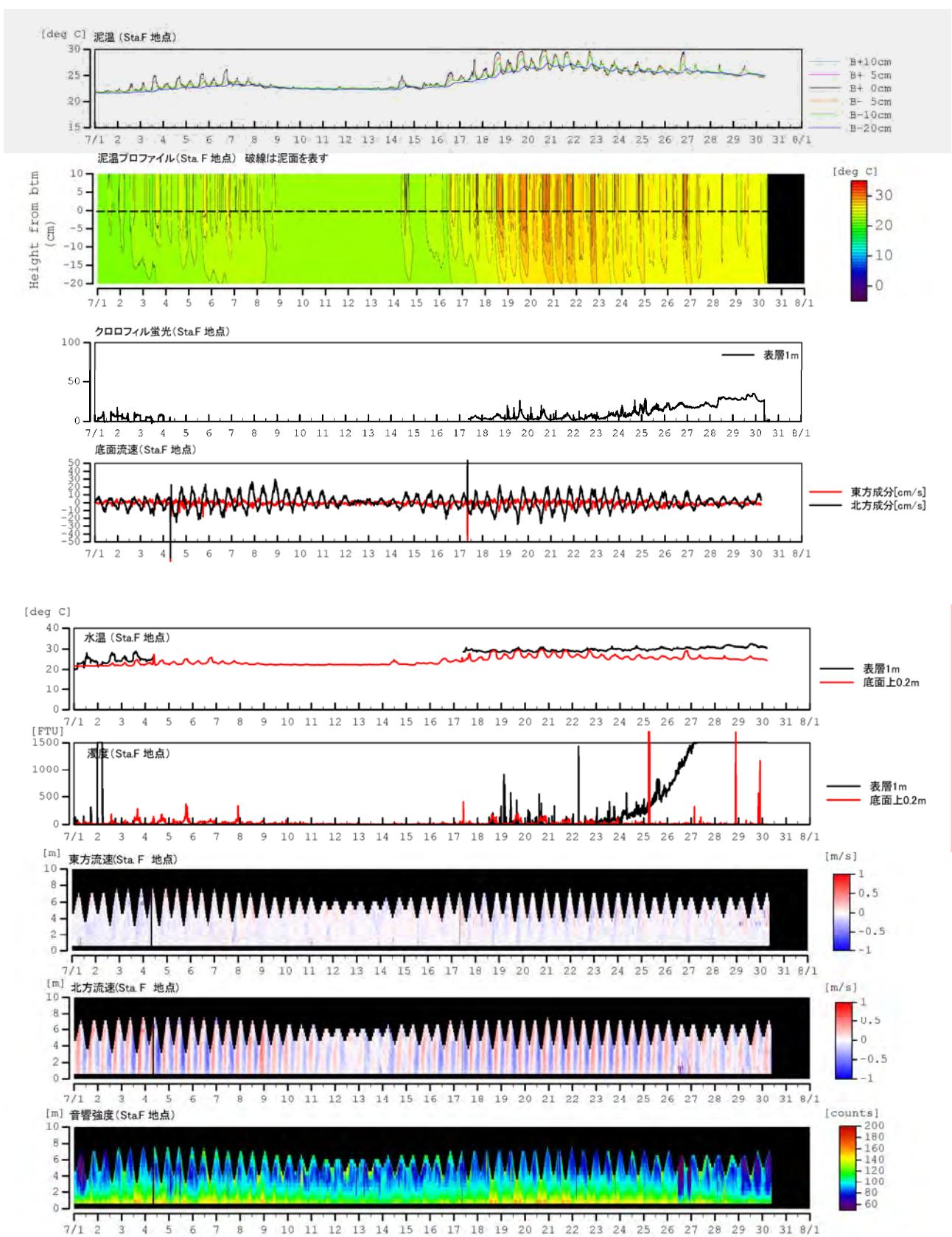








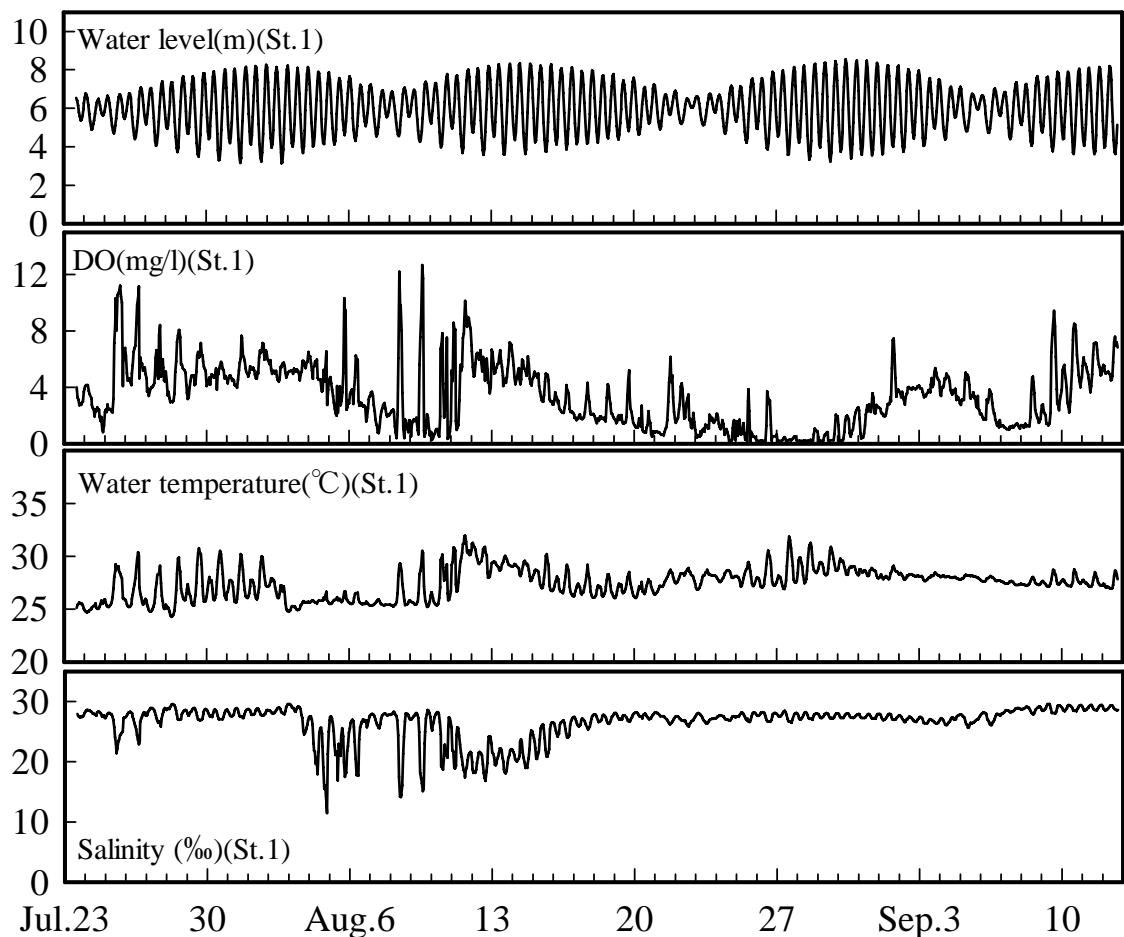




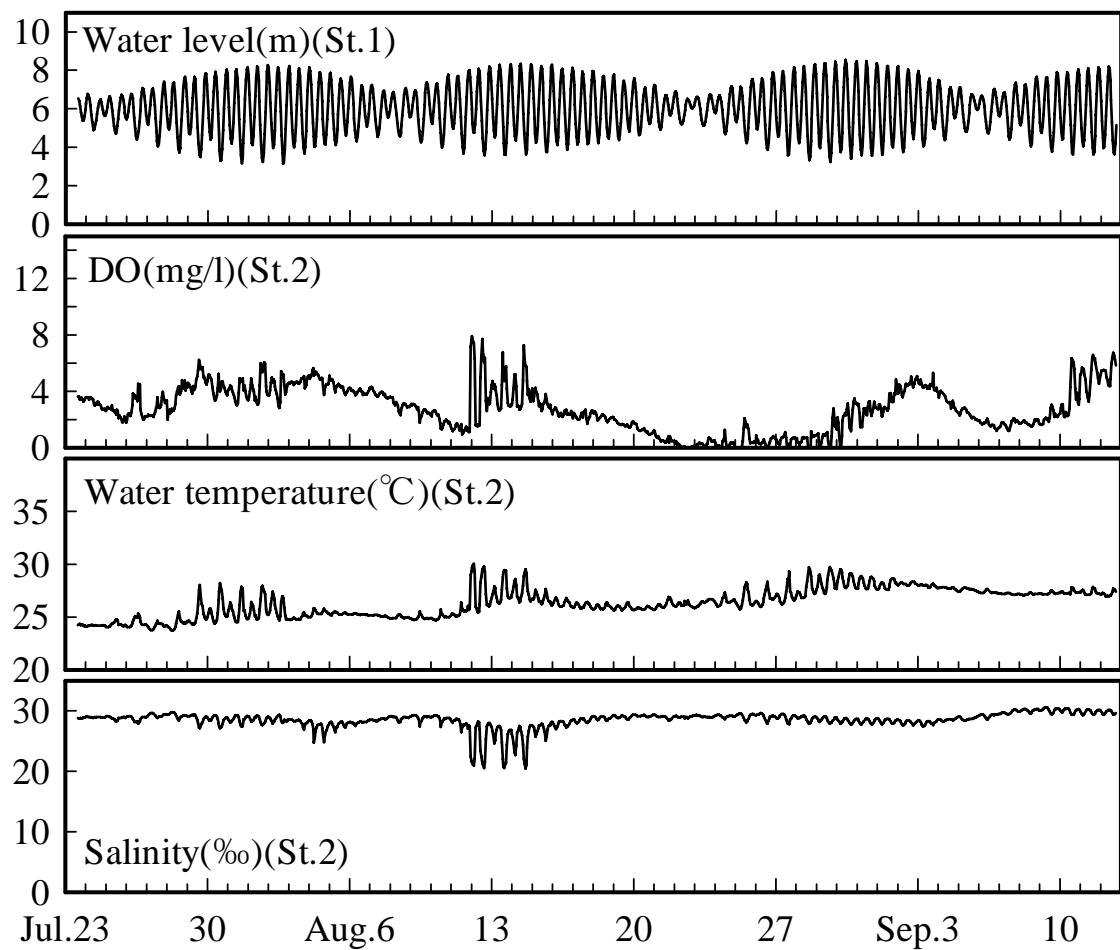
## DoPa 型多項目水質計係留觀測結果

St. 1 及び 2 における DO の時間変化は、概ね類似した。しかし、St. 1 の DO の時間変化は、St. 2 のそれより短周期的変動が大きかった。これは、水深の深い St. 2 より水深の浅い St. 1 において潮流や波浪などによる擾乱の影響が大きいためと考えられる。

また、両地点の底層 DO は、ともに潮流が弱まり、密度躍層が形成されやすい小潮期を中心に低下した。特に、8 月 20 日～30 日において、St. 2 では  $\text{DO} < 2 \text{mg/l}$  以下の貧酸素水塊が見られた。



No.1 における水深、DO、水温及び塩分の時間的変化(2007 年 7 月 23 日～9 月 12 日)



No.2 における水深及び No.2 における DO, 水温及び塩分の時間的変化(2007 年 7 月 23 日～9 月 12 日)

## 2.2.2 水質調査

### 2.2.2.1 透明度・水深

2007年8月から2008年7月までの透明度の変動を表2.2.2-1、図2.2.2-1に示す。また、採水時の各測点の水深を表2.2.2-2に示す。干潟上の測点A～Cでは秋季～冬季に透明度が高かったのに対し、測点Dよりも沖側では10月と5・6月に高くなるという2ピーク型の季節変動がみられた。基本的に岸側ほど透明度は低かったが、1、2月には全測点でほとんど透明度は一様となった。

表2.2.1-1 透明度(m)

	StA	StB	StC	StD	StE	StF	StG
2007/8/15	0.5	0.6	1.1	1	1.2	0.9	1.3
2007/9/13	0.9	0.9	0.8	1.5	1.5	1.7	2
2007/10/13	0.8	0.8	0.9	1.5	2.4	3	3.5
2007/11/13	1.1	1.1	1.3	1.3	1.5	1.4	1.4
2007/12/11	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.7
2008/1/10	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	1	1.1
2008/2/9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
2008/3/9	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	1.4
2008/4/7	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	1.1	1.1
2008/5/7	0.7	0.7	0.8	1	1	1.2	1.4
2008/6/6	0.3	0.9	1	1.2	1.3	1.1	1.3
2008/7/4	0.4	0.6	0.9	1.2	1.3	1.5	1.6

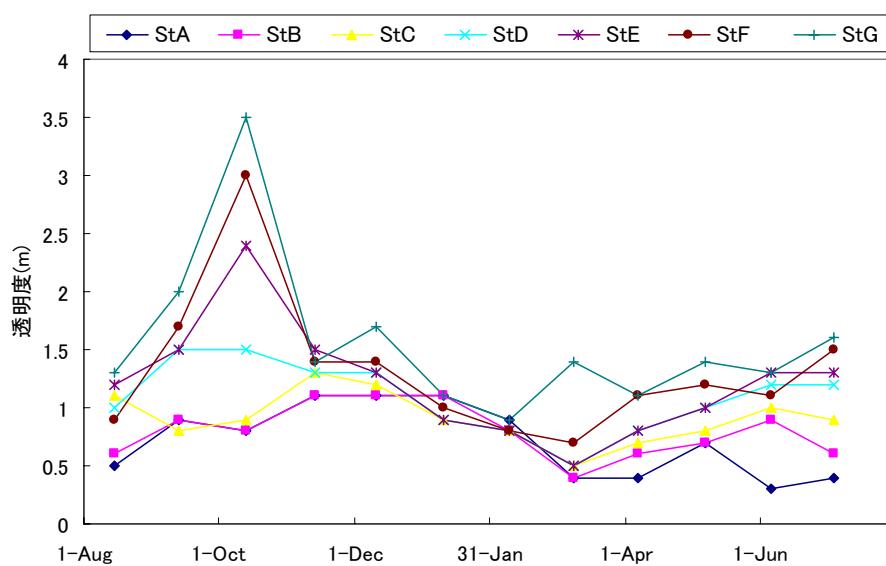


図2.2.2-1 透明度観測結果

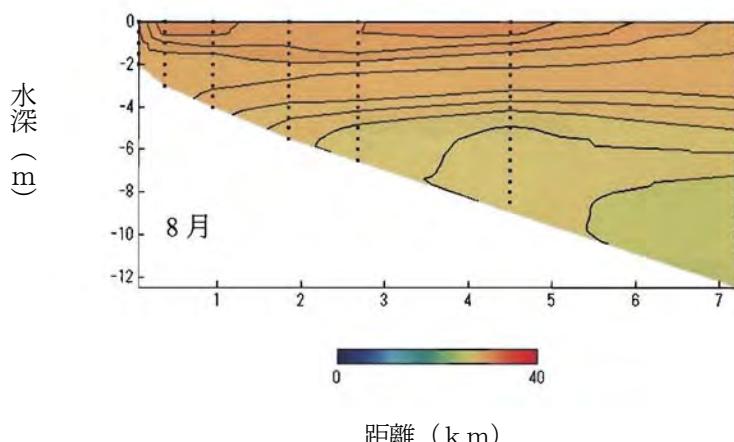
表 2.2.2-2 採水時水深(m)

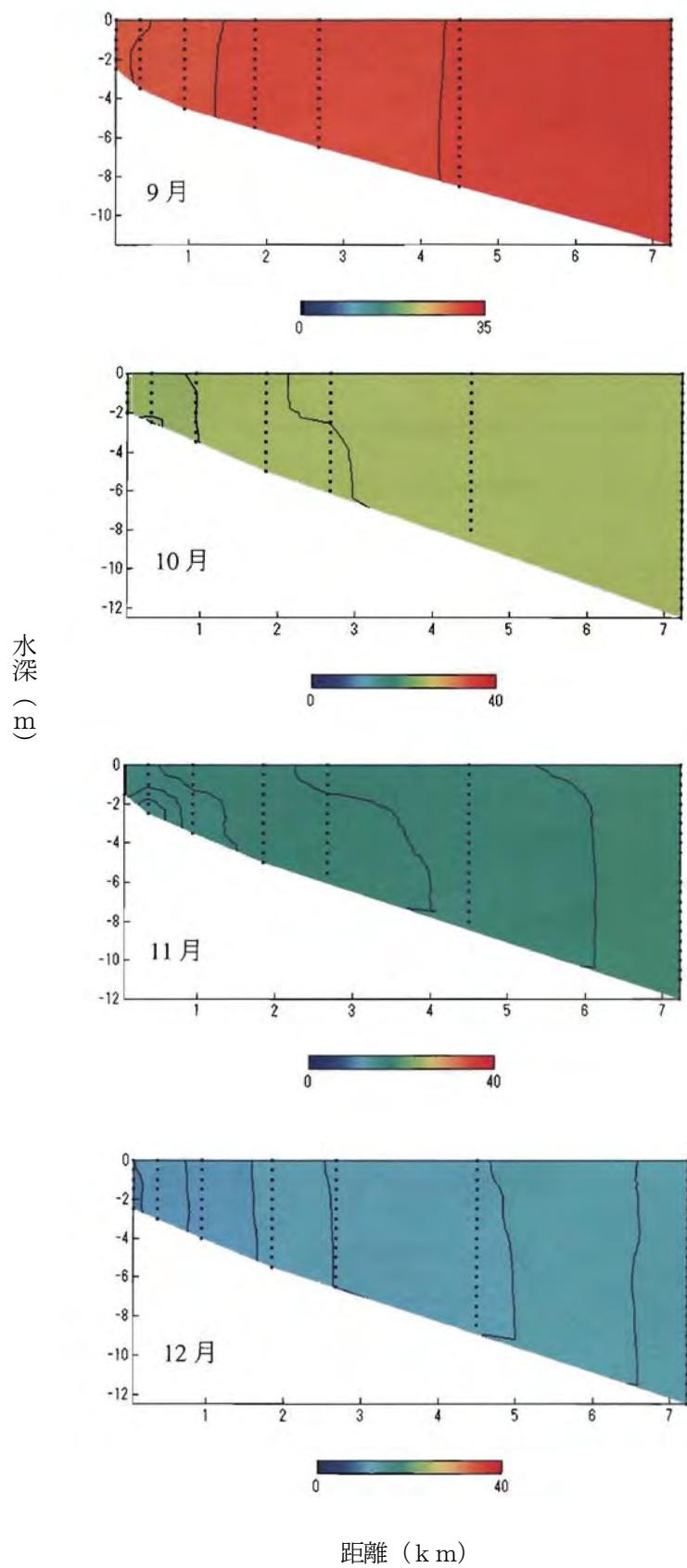
	StA	StB	StC	StD	StE	StF	StG
2007/8/15	2.8	3.6	4.6	6.0	7.3	10.5	13.5
2007/9/13	3.0	3.8	4.6	5.7	6.6	8.7	12.1
2007/10/13	2.2	3.0	3.8	5.2	6.3	8.5	12.6
2007/11/13	2.1	2.9	3.9	5.1	5.8	8.4	12.0
2007/12/11	2.5	3.2	4.2	5.3	6.4	8.4	12.5
2008/1/10	2.1	3.0	4.1	5.6	6.3	8.3	12.5
2008/2/9	2.4	3.3	4.3	5.3	6.5	8.4	12.4
2008/3/9	2.7	3.5	4.3	5.3	6.3	8.2	11.9
2008/4/7	2.9	3.8	4.6	5.9	6.8	9.0	13.0
2008/5/7	2.8	3.7	4.6	5.6	6.7	8.8	12.7
2008/6/6	2.8	3.6	4.5	5.6	6.5	8.2	12.3
2008/7/4	2.8	3.5	4.5	5.8	6.7	8.6	12.6

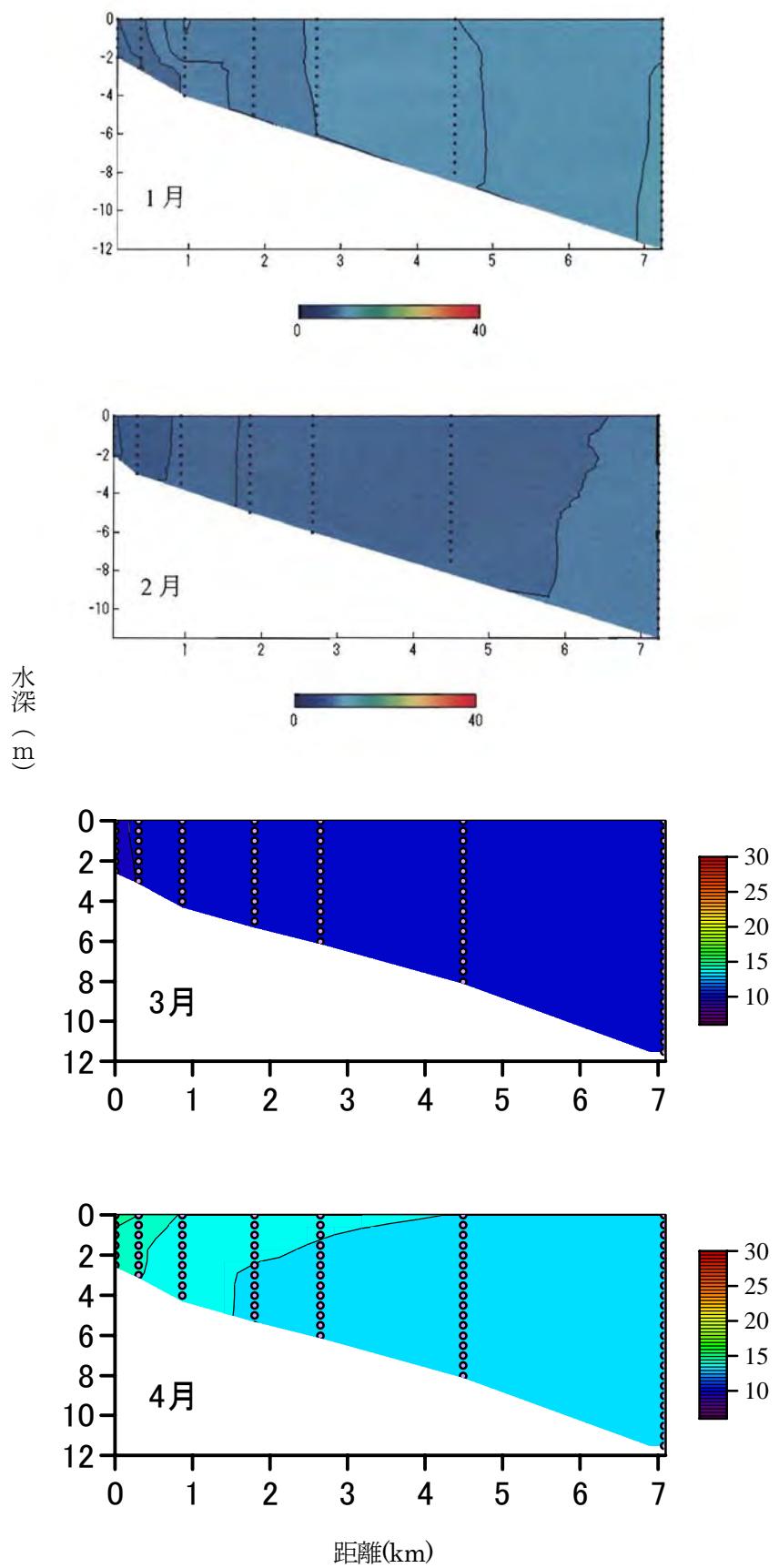
### 2.2.2.2 多項目水質計観測結果

8月から7月までの水温の観測結果を月ごとの断面分布として図2.2.2-2に示す。等值線の間隔は0.5°Cである。

水温は8月の表層では30°C以上であったが、2月の測点A, Bでは8°C以下まで低下した。8月には水温成層が形成されていたが、9月になると見られなくなった。10月以降は岸側ほど低温となり、この状態は2月まで継続した。3月には全域で9-10°C以上で、良く鉛直混合されていた。4月から徐々に成層が進み、7月には表層水温は24°C以上になり、強く鉛直成層した状態になった。ただし、成層期でも干潟上の測点A, Bでは成層は弱く、鉛直混合された状態であった。







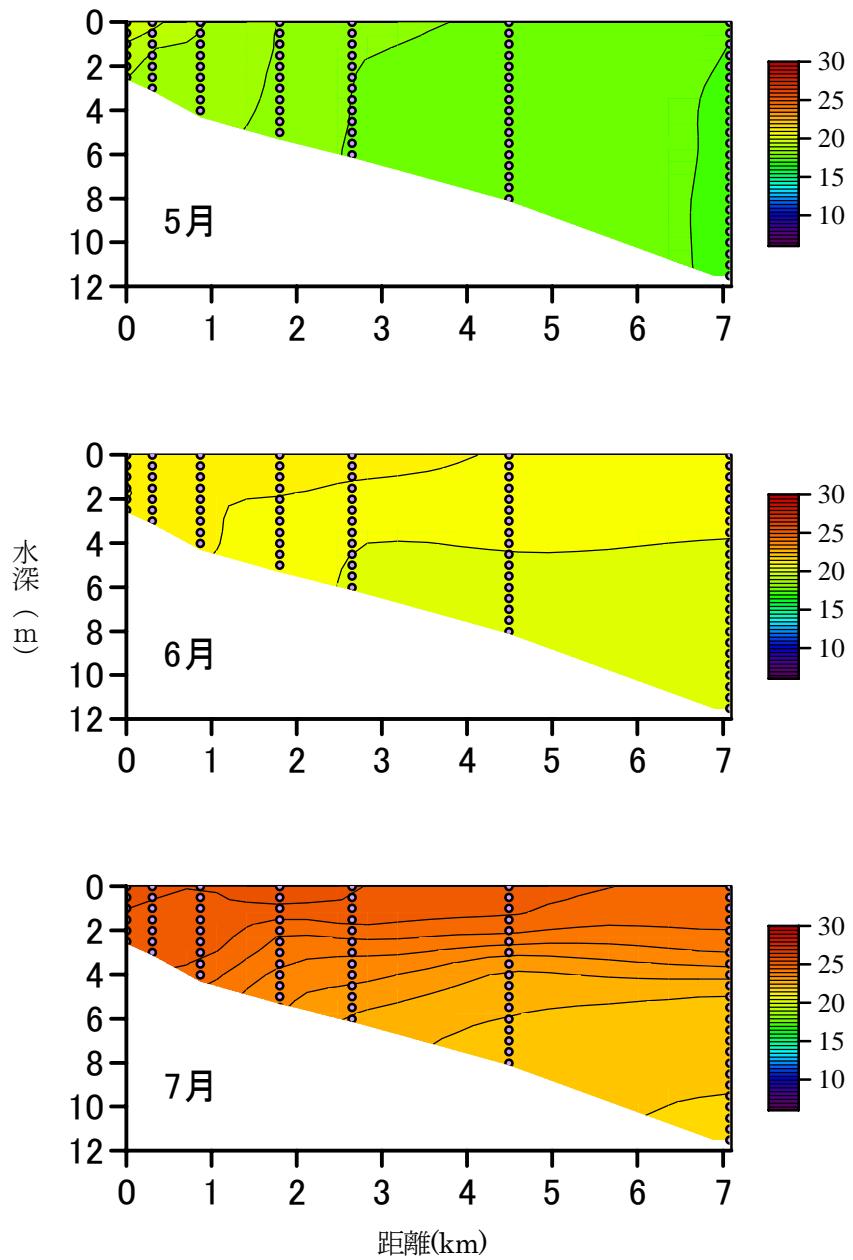
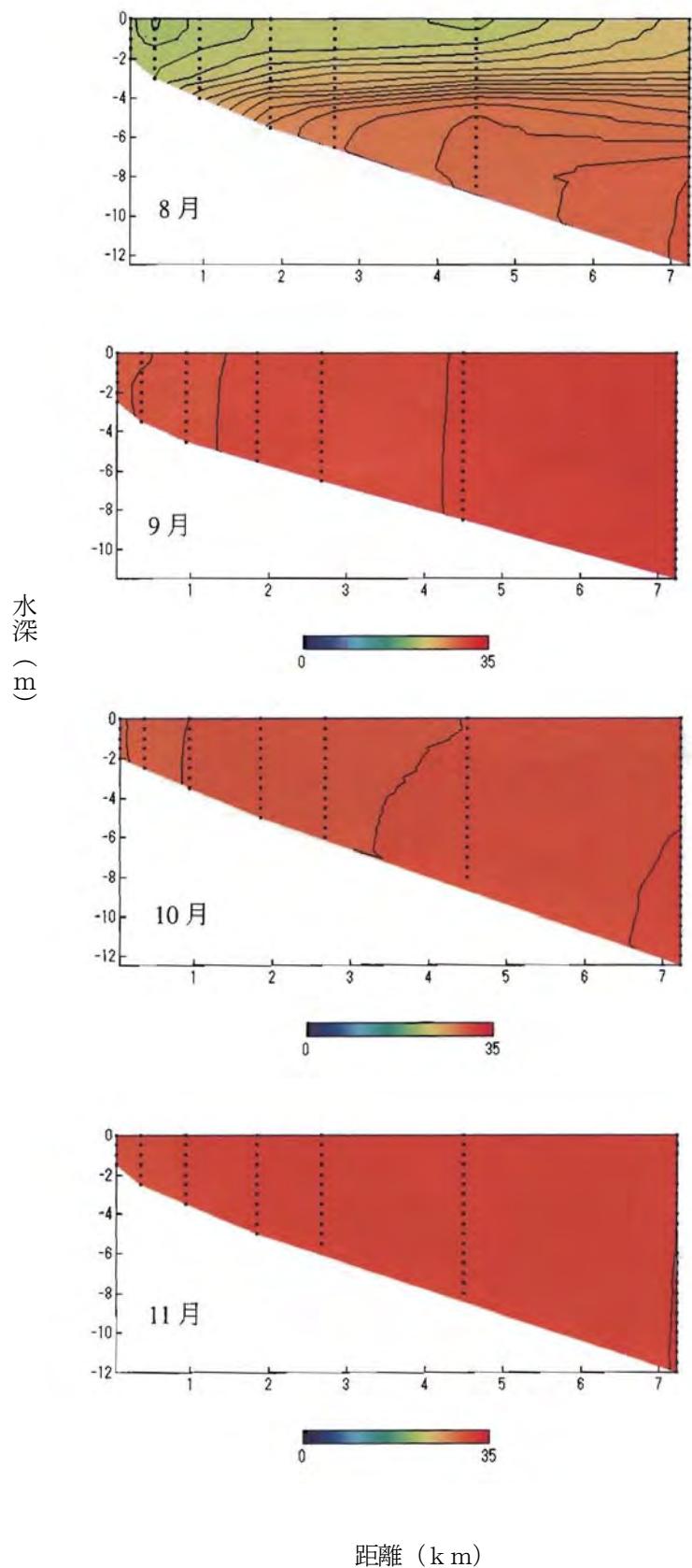
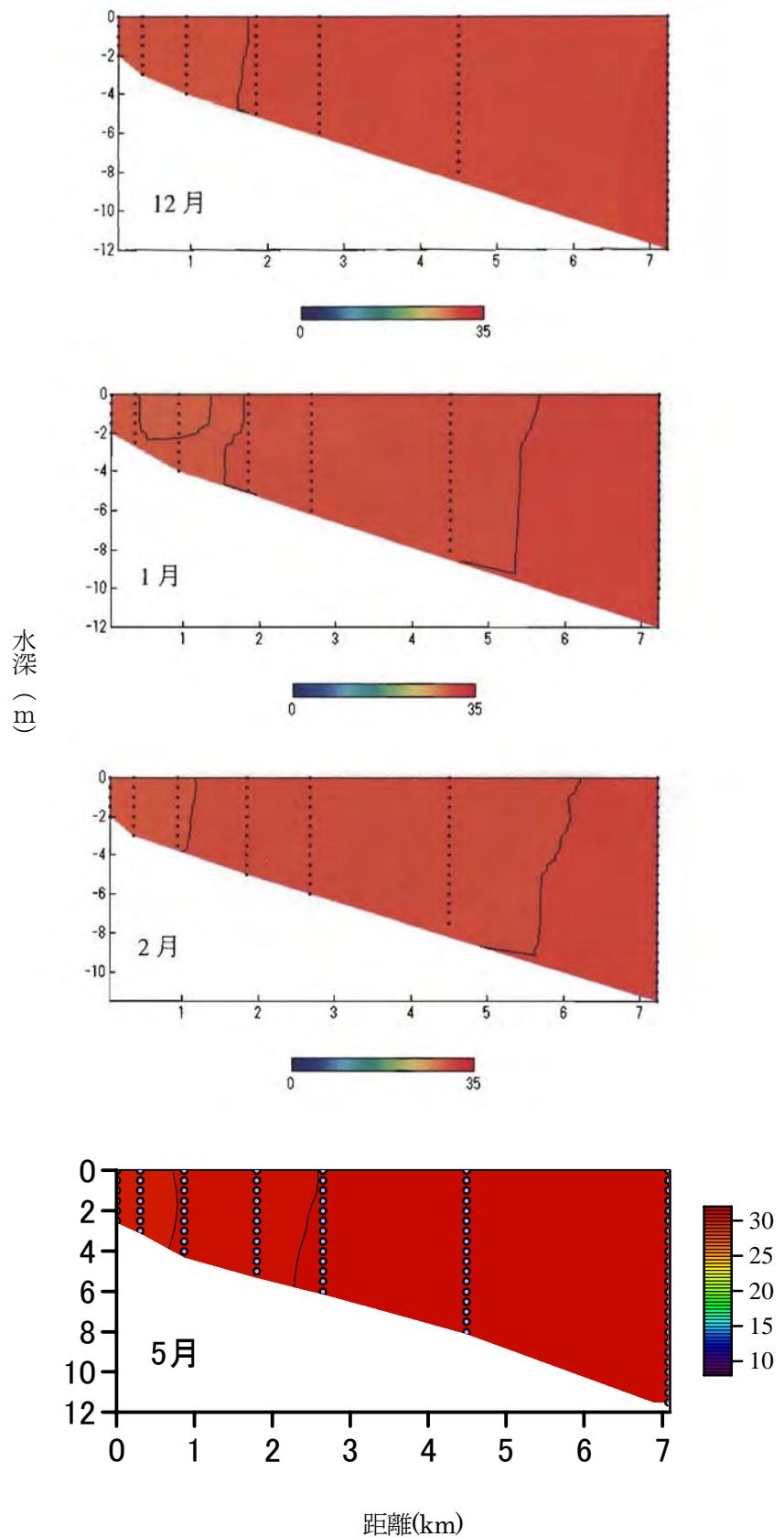


図 2.2.2-2 各月の水温 (°C) の断面分布

塩分の観測結果を月ごとの断面分布で図 2.2.2-3 に示す。等值線の間隔は 0.5 である。塩分は岸側の測点ほど低く、これは全ての月で同じであった。8 月の測点 A～C では塩分 22 以下まで低下したが、9 月以降は塩分 28 以下が観測されることはなかった。8 月には塩分成層が発達していたが、9 月には成層は見られず、5 月までその状態が継続した。9～6 月は高塩分が続き、塩分 29 を下回ることはなかった。9～5 月は鉛直混合された状態でほとんど塩分成層は見られなかったが、6 月には成層開始し、7 月には強く塩分成層した。ただし、成層期でも干潟上の測点 A, B では成層は弱く、鉛直混合された状態であった。





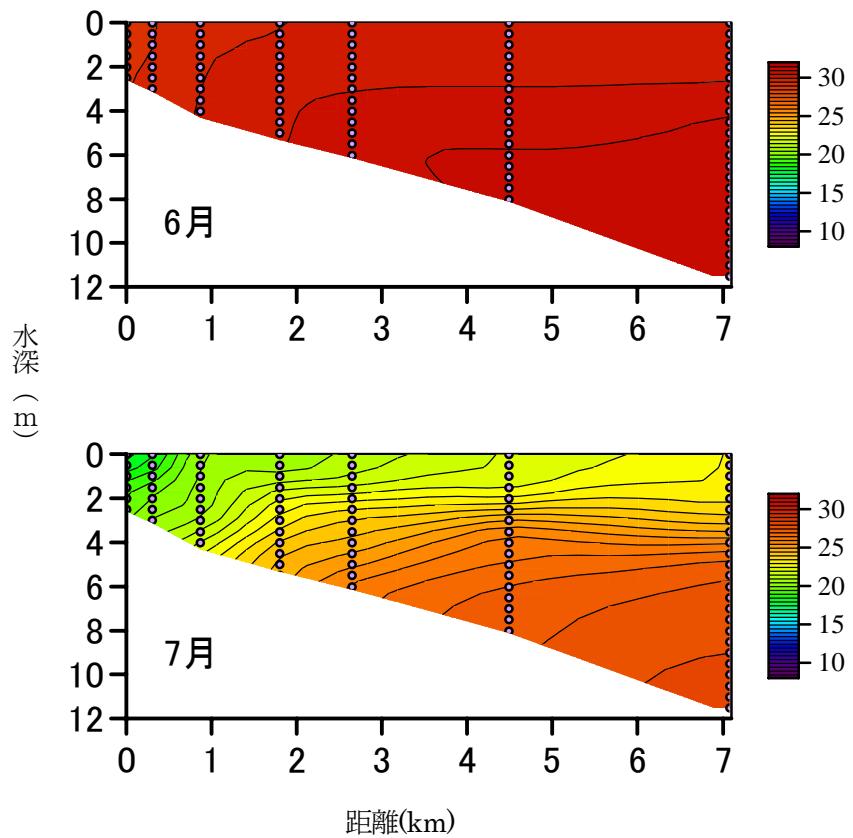
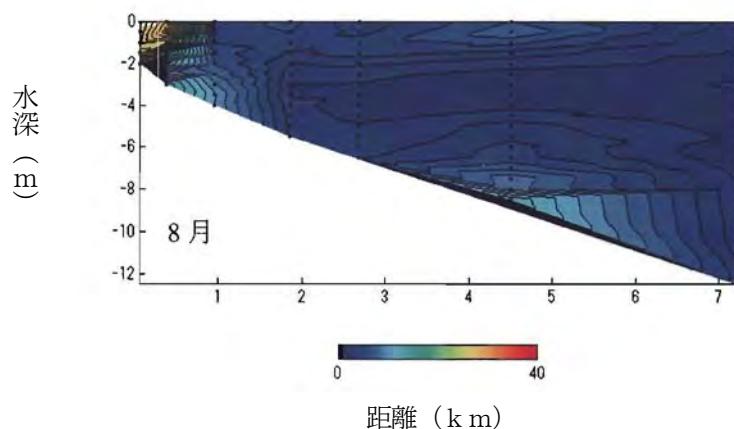
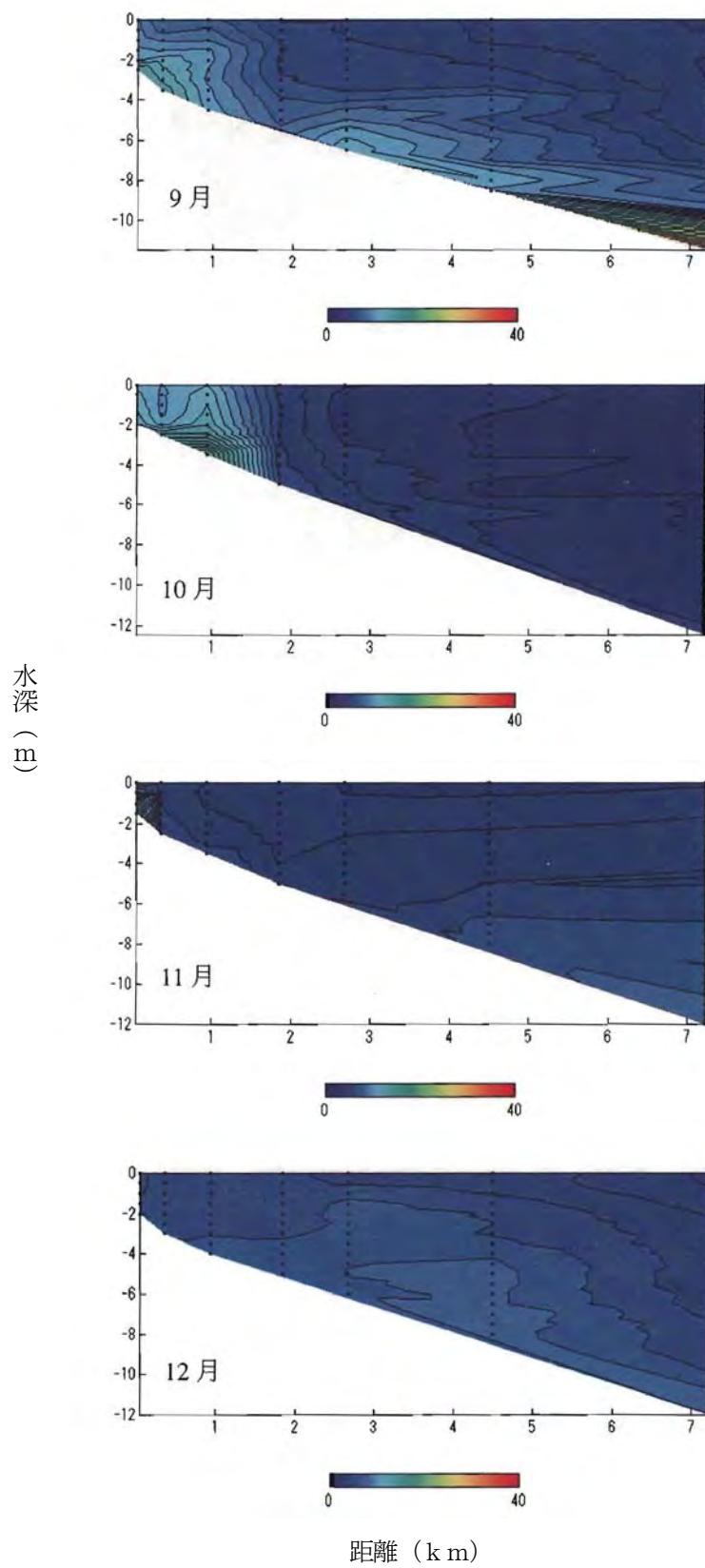
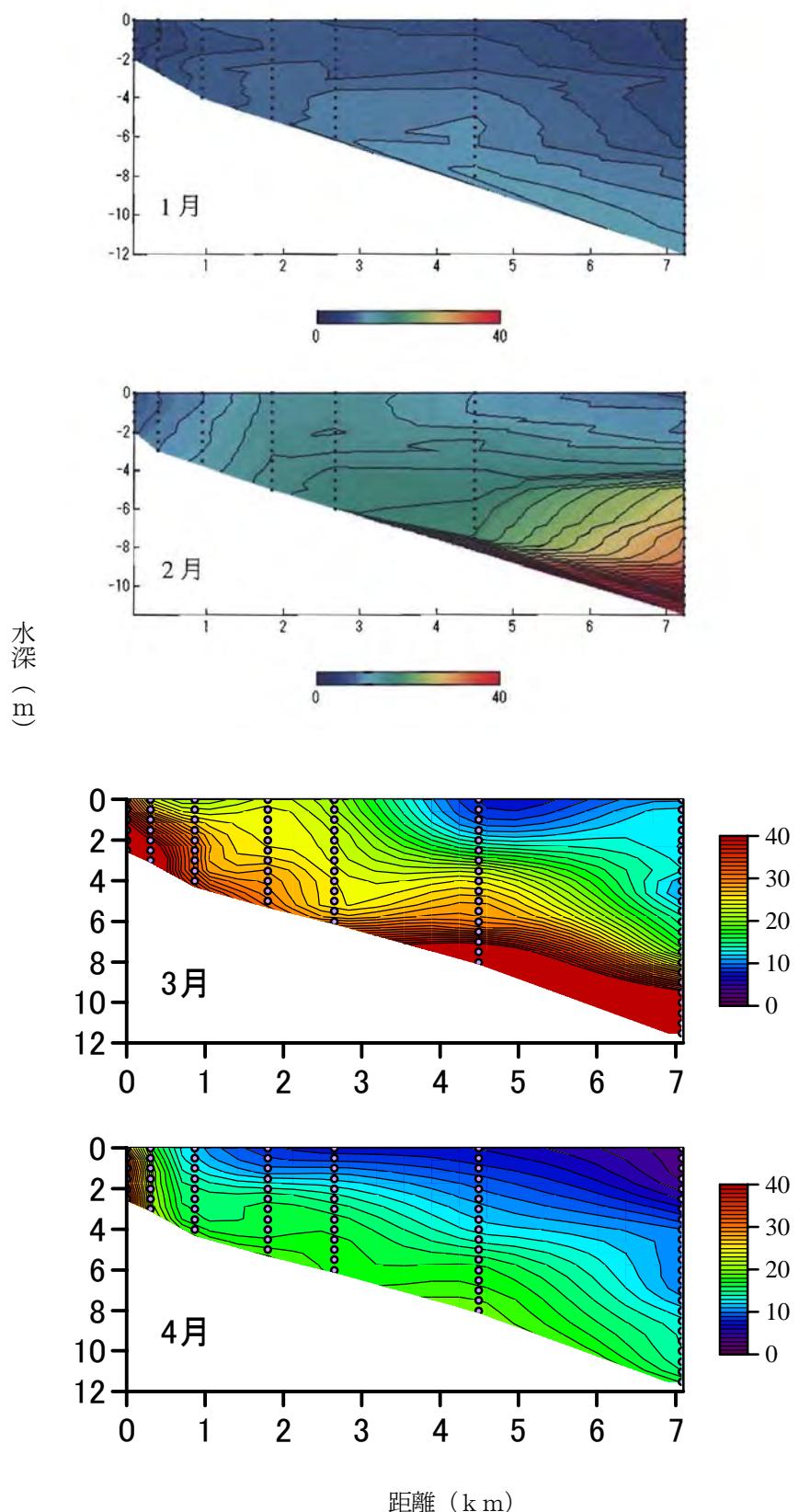


図 2.2.2-3 各月の塩分の断面分布

濁度の観測結果を月ごとの断面分布で図 2.2.2-4 に示す。 (2 月までの結果は昨年度報告書に示した。) 等值線の間隔は 1FTU である。濁度は基本的に岸に近い測点と底層で高くなっていた。8 月には表層でも高い値が見られた。3 月には他の月に比べて特に高濁度が観測された。







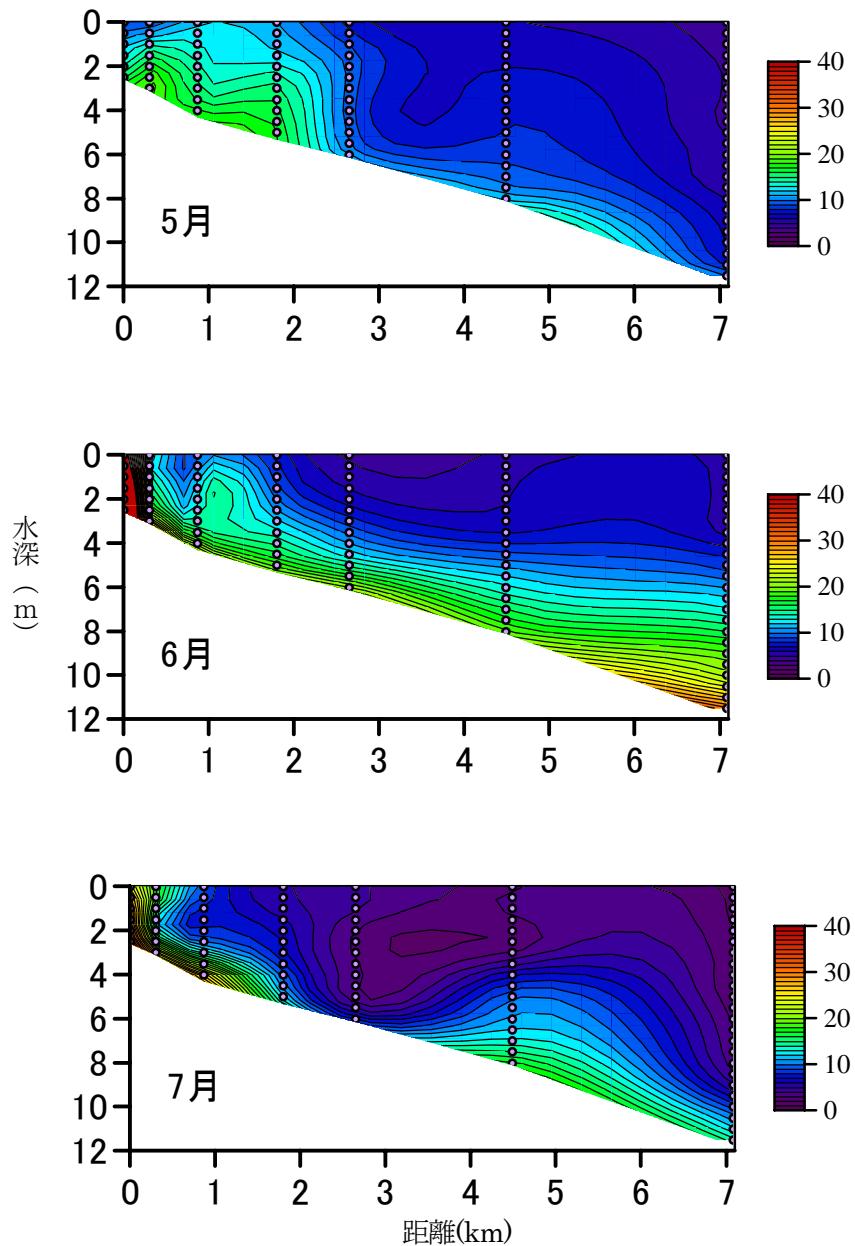
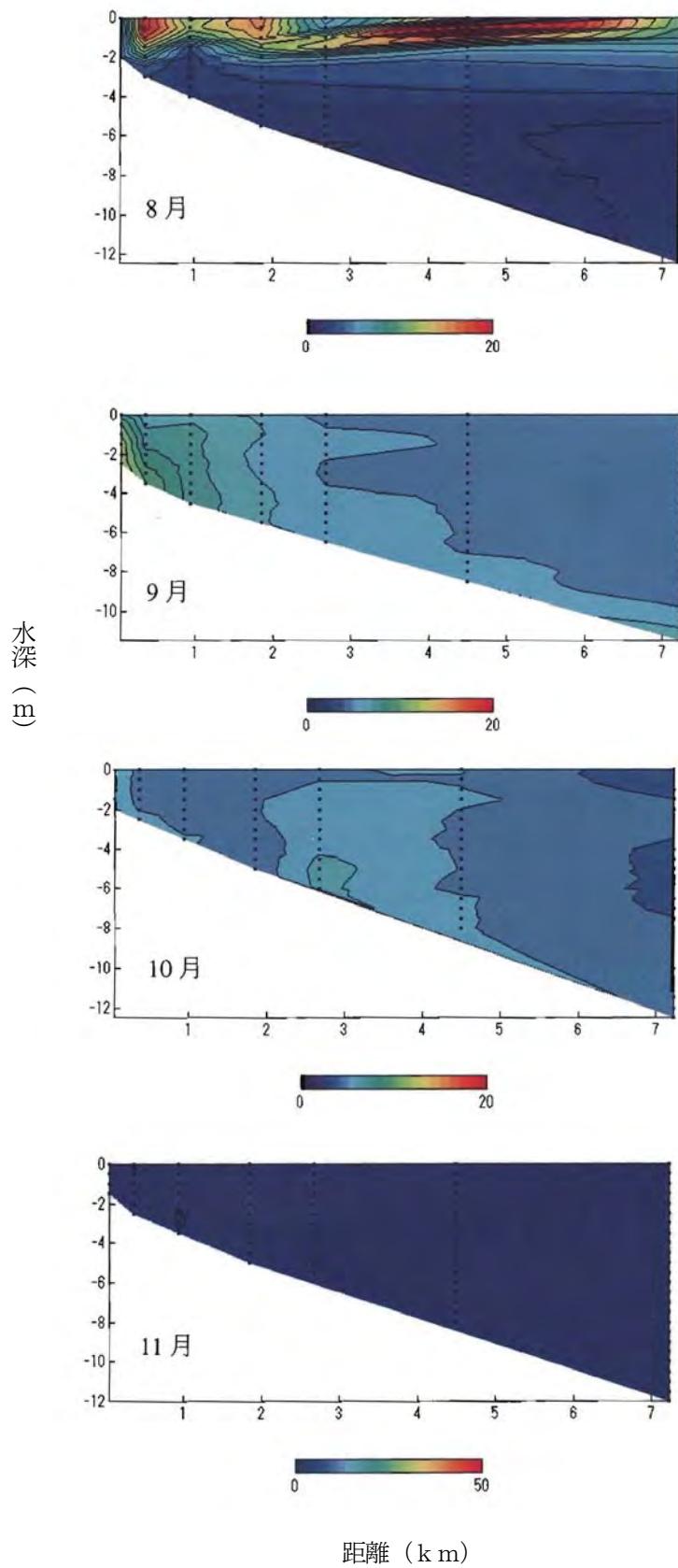
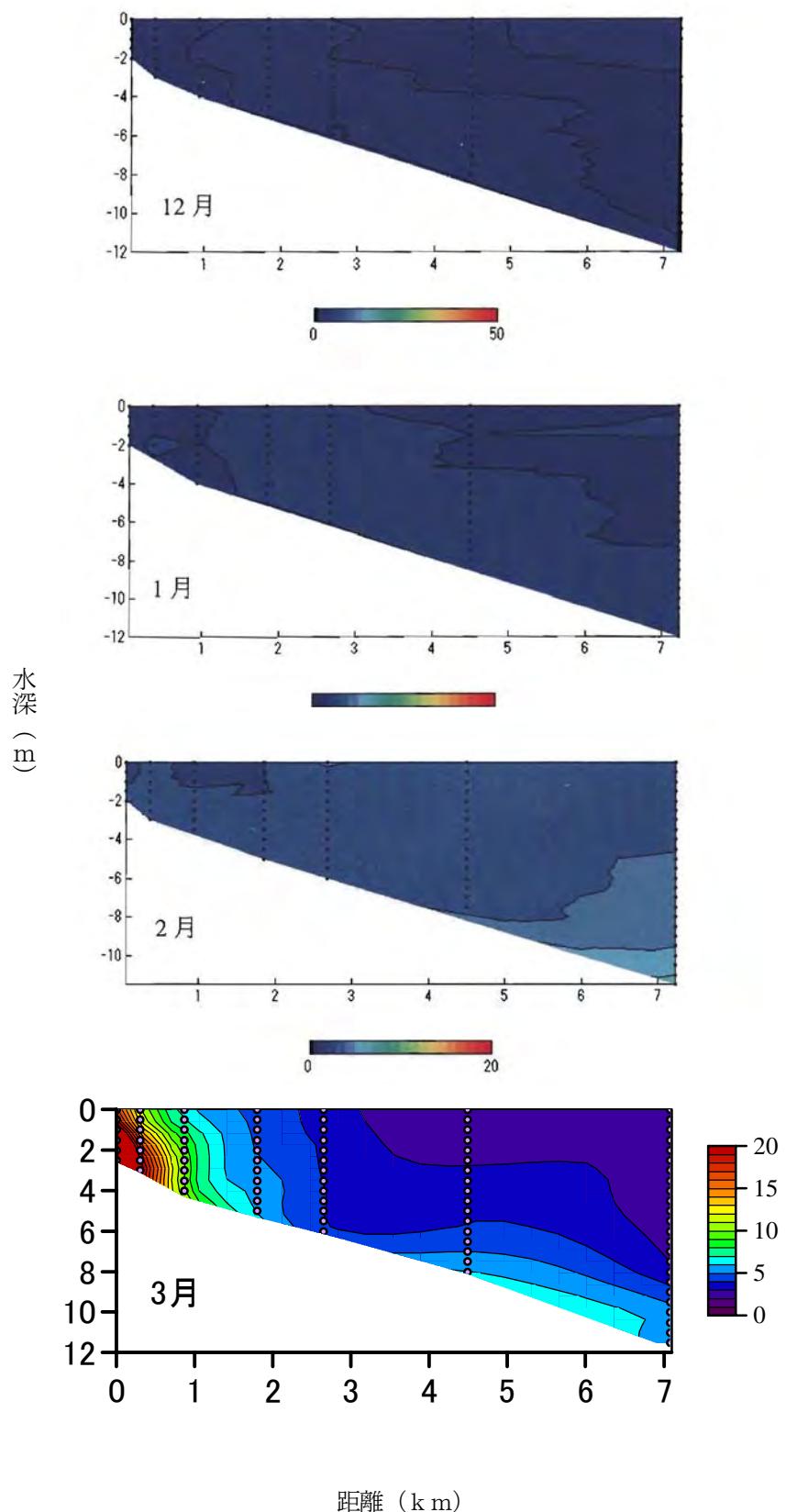


図 2.2.2-4 各月濁度 (FTU) の断面分布

クロロフィル蛍光の観測結果を月ごとの断面分布で図 2.2.2-5 に示す。等值線の間隔は 1 であり、クロロフィル濃度に変換せず、相対値で示している。8 月の表層で高い値が見られたが、それ以降は、9 月に測点 A, B でやや高い値が見られた他は低濃度で推移した。干潟上の測点 A~C 以外は、7 月の表層で高い値が見られたが、それ以外は低濃度で推移した。3~6 月の期間、干潟上の測点 A~C では沖合に比べて高い値が観測され、特に 3 月は最も高い値が観測された。





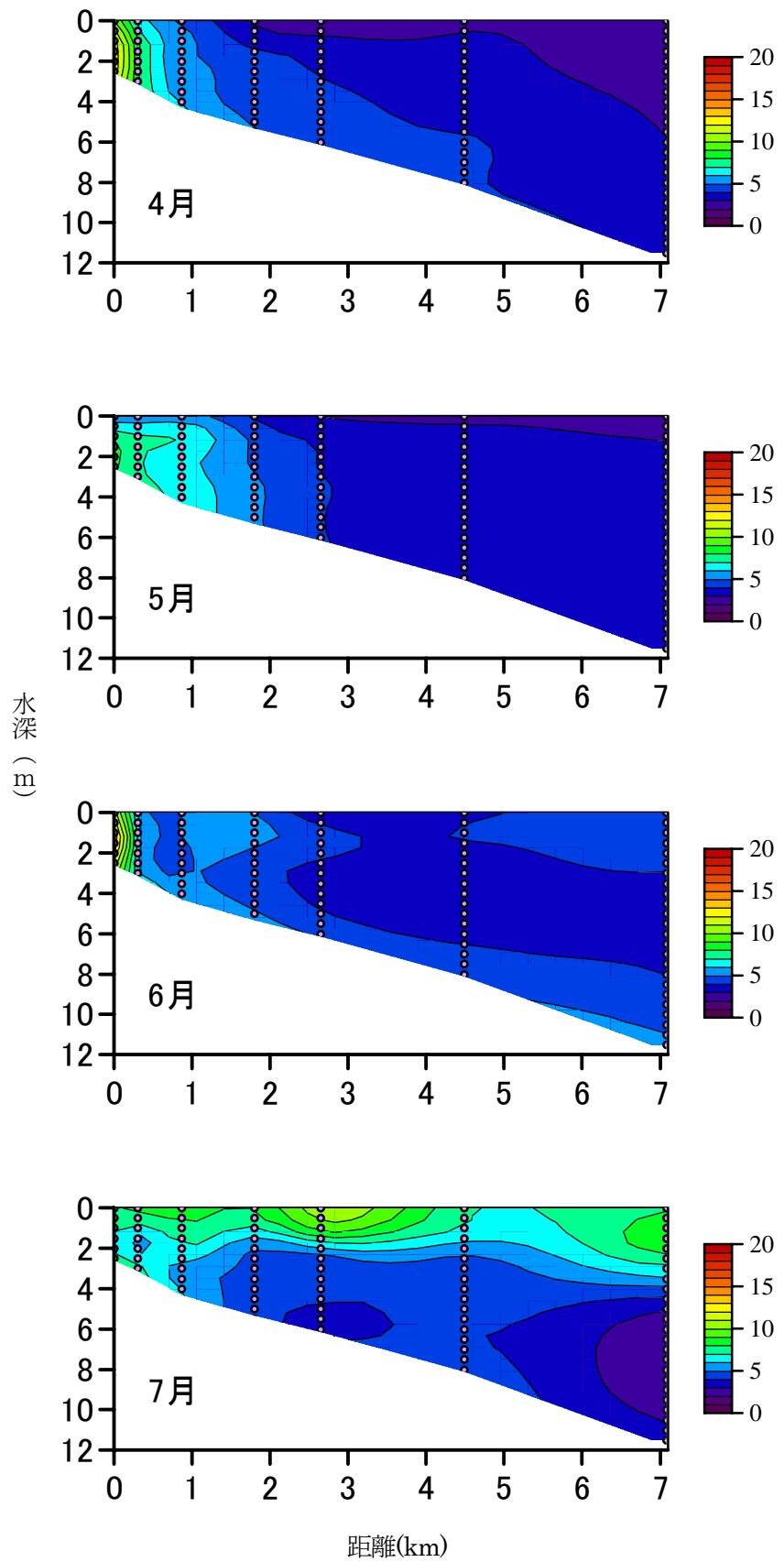
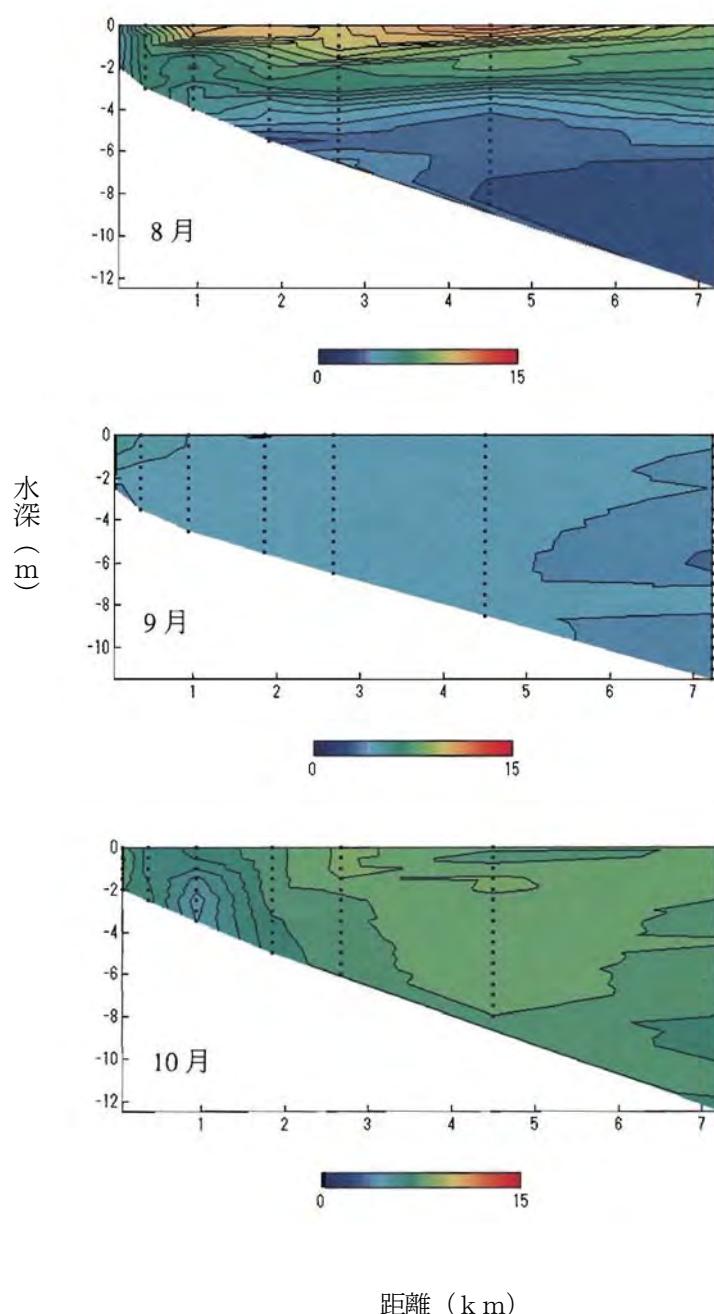
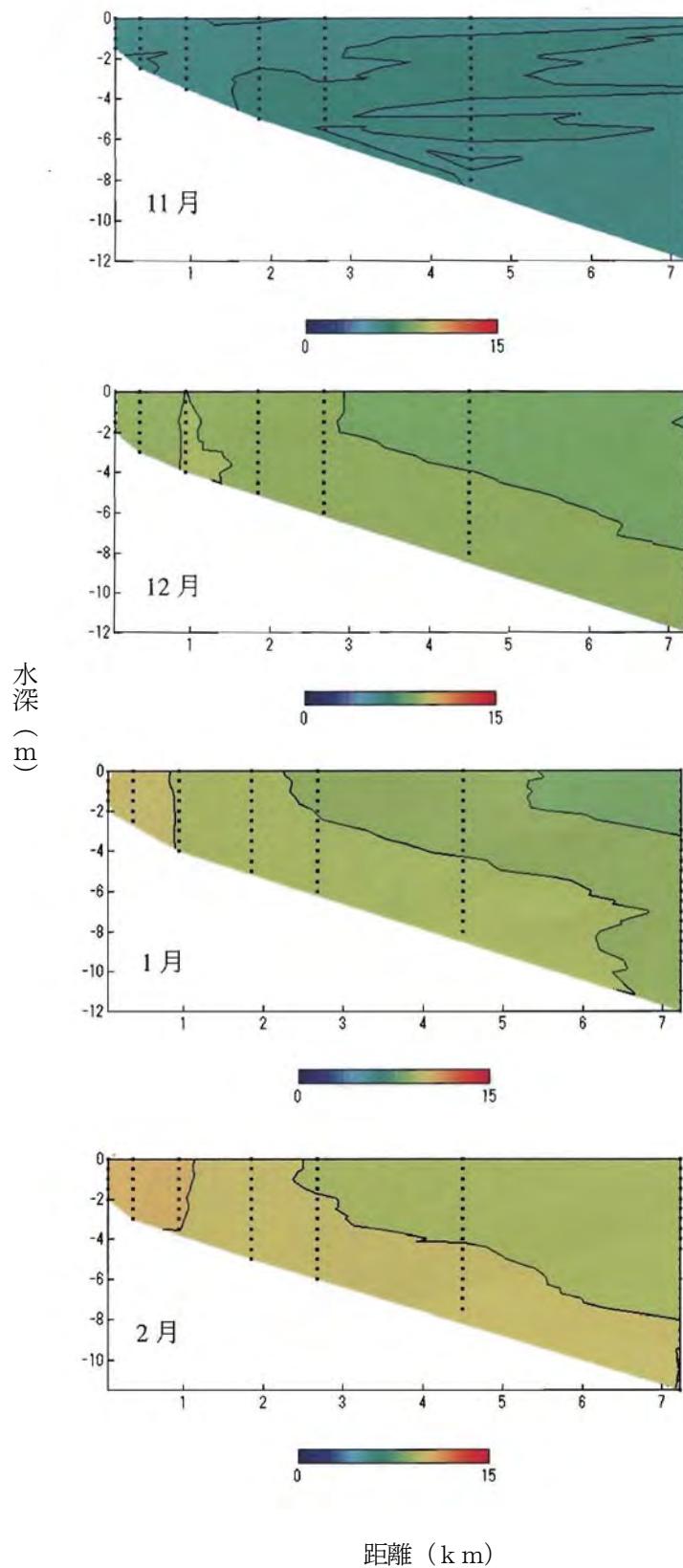
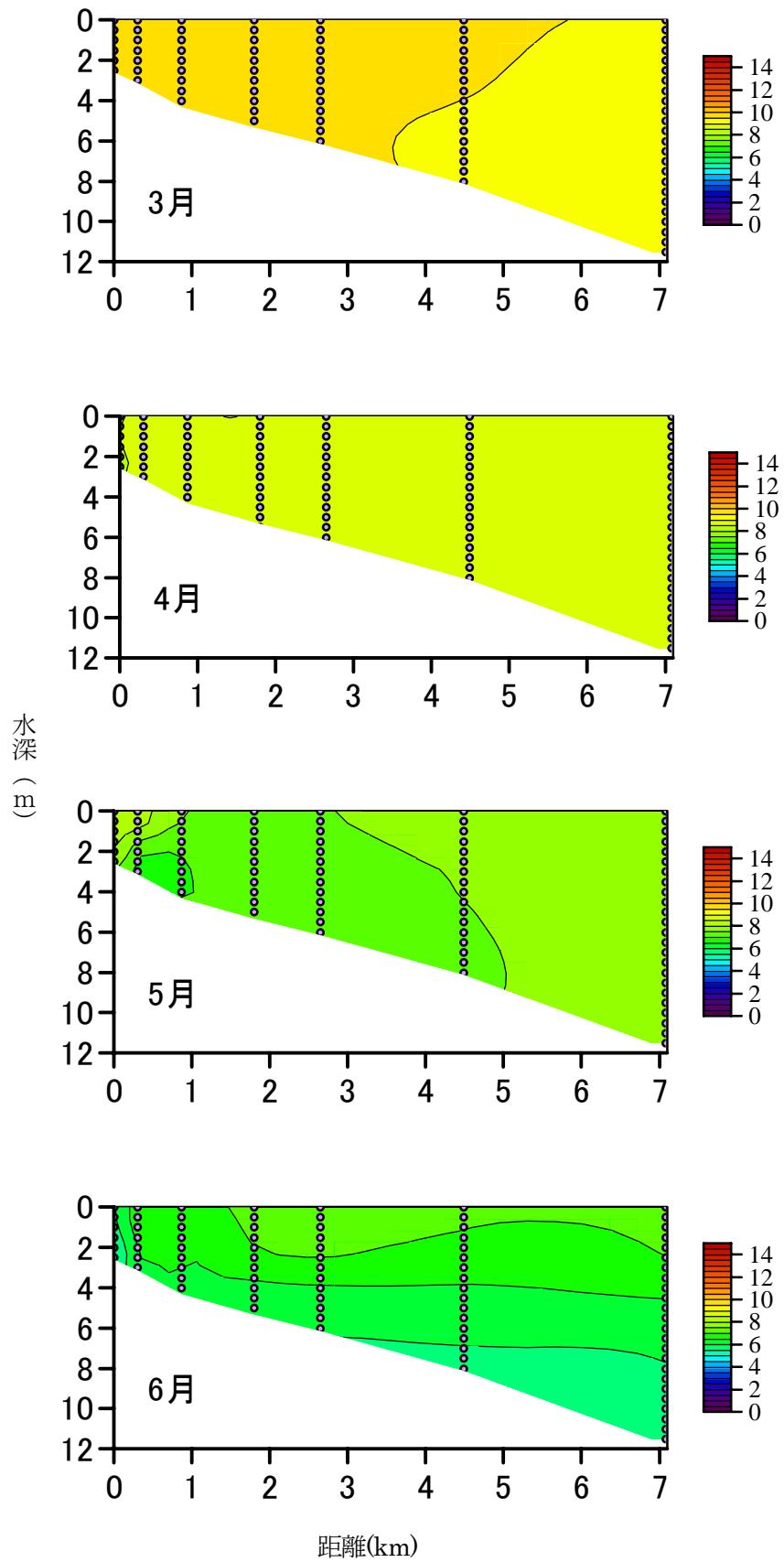


図 2.2.2-5 各月のクロロフィル蛍光（相対値）の断面分布

溶存酸素濃度 (DO) の観測結果を月ごとの断面分布で図 2.2.2-6 に示す。等値線の間隔は 0.5mg/L である。8 月の測点 F, G の底層では 3 mg/L 以下の低酸素水が観測された。この時の表層では 8mg/L 以上となっており、非常に鉛直的な変化が大きかった。9 月以降 6 月まではこのような大きな鉛直的な濃度差は見られなかった。7 月の測点 G の底層では 3 mg/L 以下の低酸素水が観測された。この時の表層では 8mg/L 以上となっており、非常に鉛直的な変化が大きかった。それ以外の月については、6 月にやや下層で低酸素となっていたが、大きな鉛直的な濃度差は見られなかった。







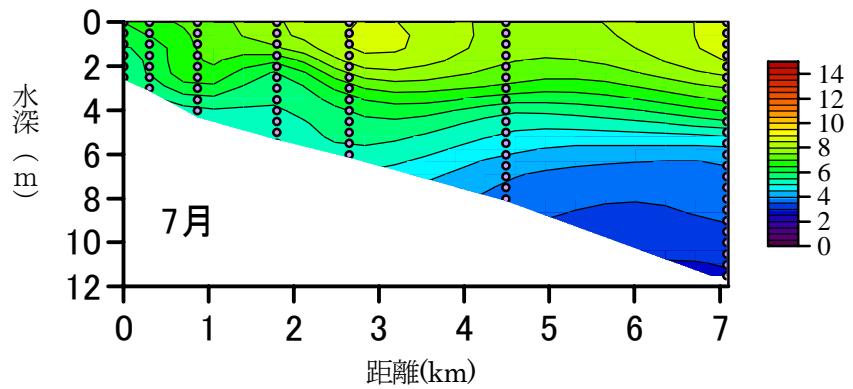
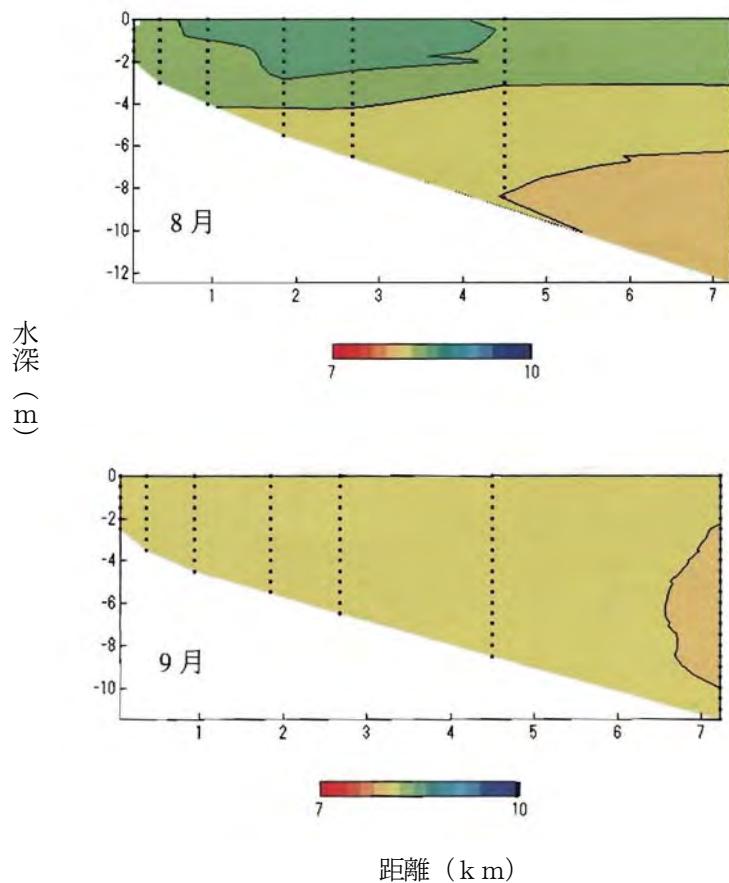
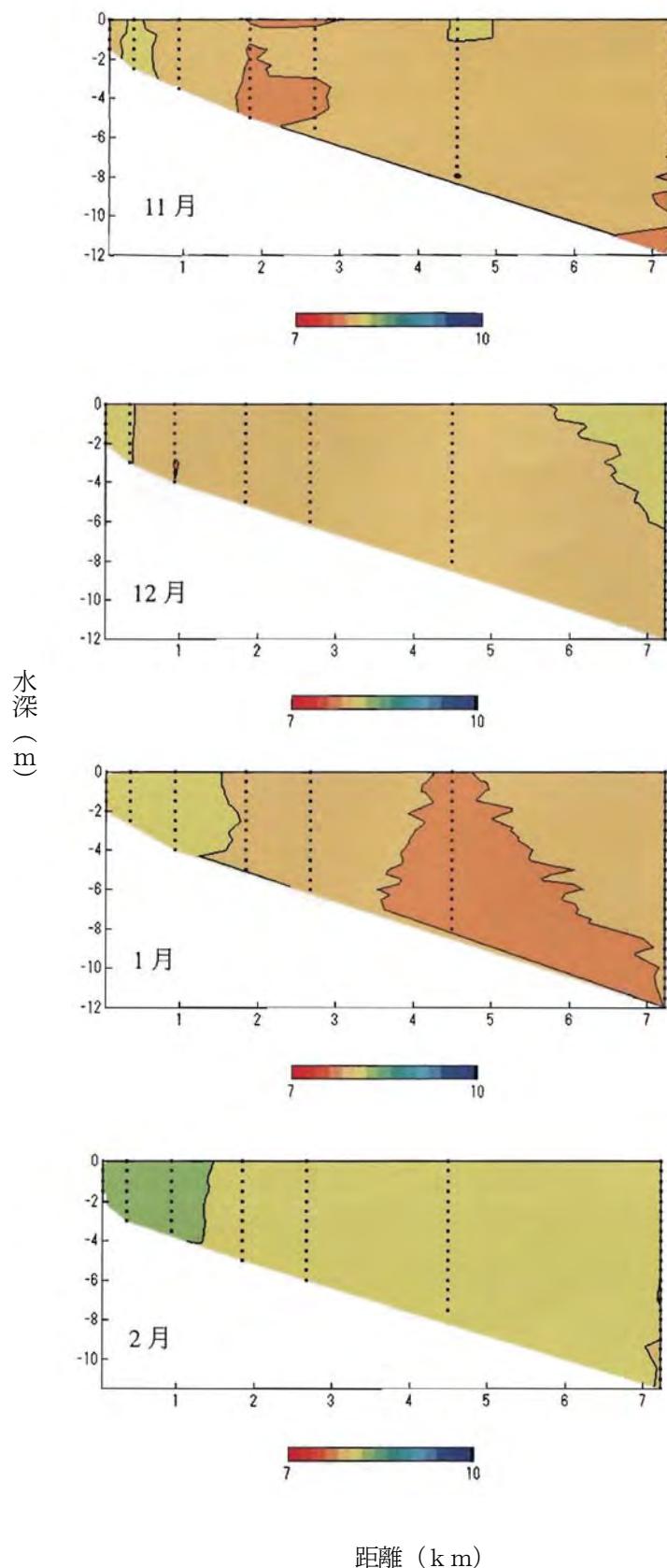
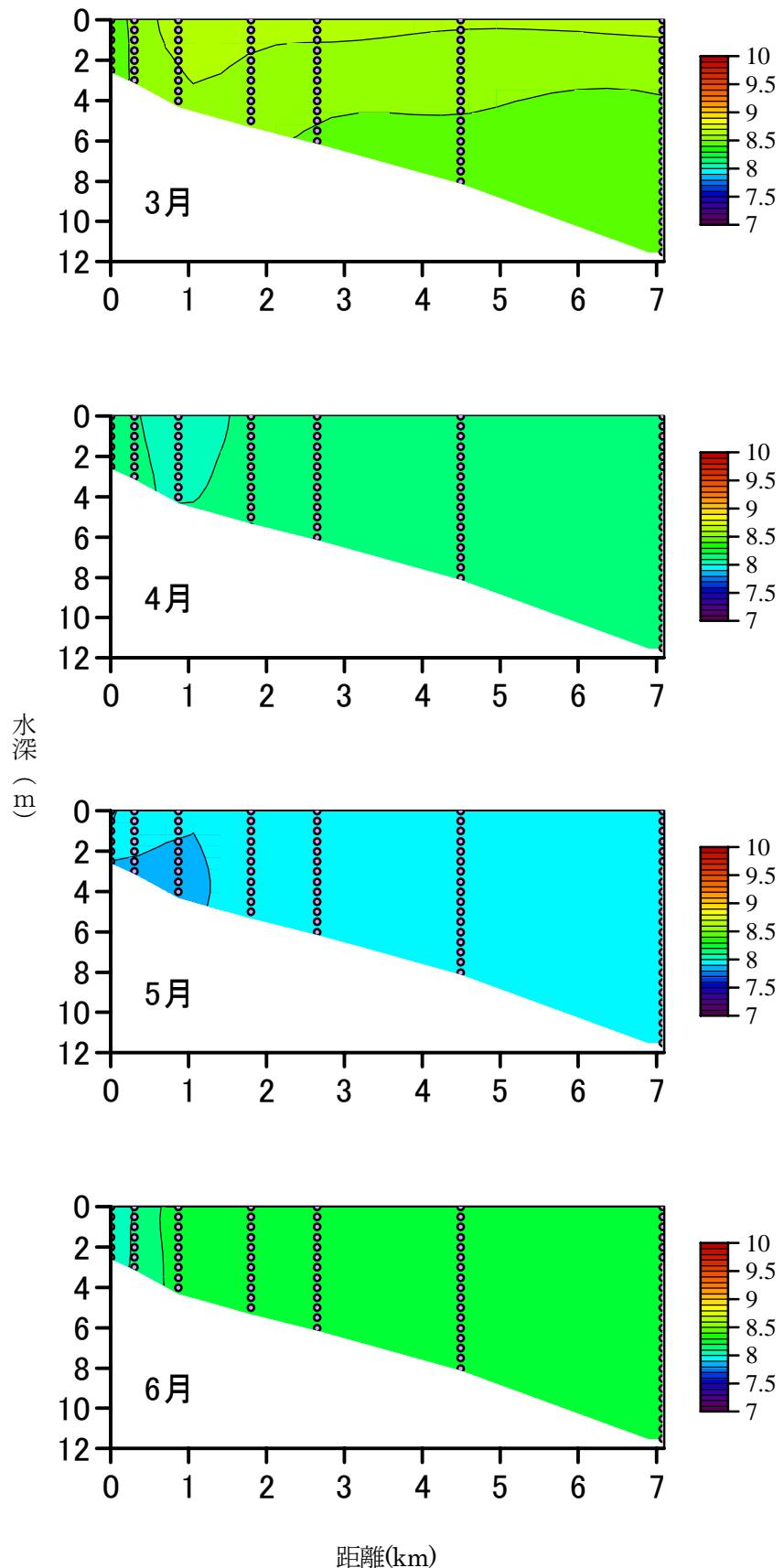


図 2.2.2-6 各月の DO (mg/L) の断面分布

pH の観測結果を月ごとの断面分布で図 2.2.2-7 に示す。8~2 月は等値線の間隔は 0.2 である。8 月については、表層で高く、底層ほど低いという成層構造が明瞭に認められた。9 月以降はこうした分布は見られなかった。3~7 月は等値線の間隔は 0.1 である。pH は全体に空間的変動が小さく、特に 4~6 月はほぼ全域で一様に近かった。7 月の沖合底層では、溶存酸素濃度の低下に対応してやや低い値がみられた。







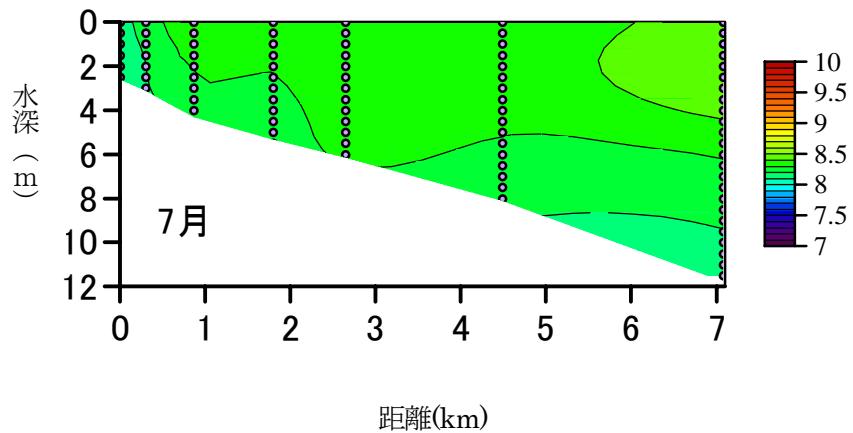


図 2.2.2-7 各月の pH の断面分布

最後に、表層 0.5m における 2007 年 8 月から 2008 年 7 月までの水温、塩分、濁度、クロロフィル蛍光の変動を示す（図 2.2.2-8）。水温は 8 月から 2 月まで単調に低下し、極小となった後、7 月にかけて再び上昇した。8 月には岸側ほど高温だったものが、9 月に水平的には一様になり、10 月から 4 月までには逆に岸側の方が低温になっていた。塩分は 8 月から 9 月にかけて急激に上昇し、それ以降は変化が小さいものの、11 月と 5 月に極大となった。7 月には再び大きく低下し、全点で塩分 24 以下となった。濁度は、岸に近い測点 A、B とそれ以外の点で季節変動が異なっていた。岸側では、夏から秋にかけて低下した後、冬場にやや上層、3 月に大きく上昇して極大となった。沖側では、2 月ないし 3 月に最も高くなる 1 ピーク型の季節変動となっていた。クロロフィル蛍光は測点 A 以外では 8 月に最も高く、その後は低下して 11 月に最低となり、冬季は低い値で終始した後、3 月に急に高くなり、極大となった。特に岸側で高い値が観測された。沖側では、その後 6 月から 7 月にかけて上昇が見られた。

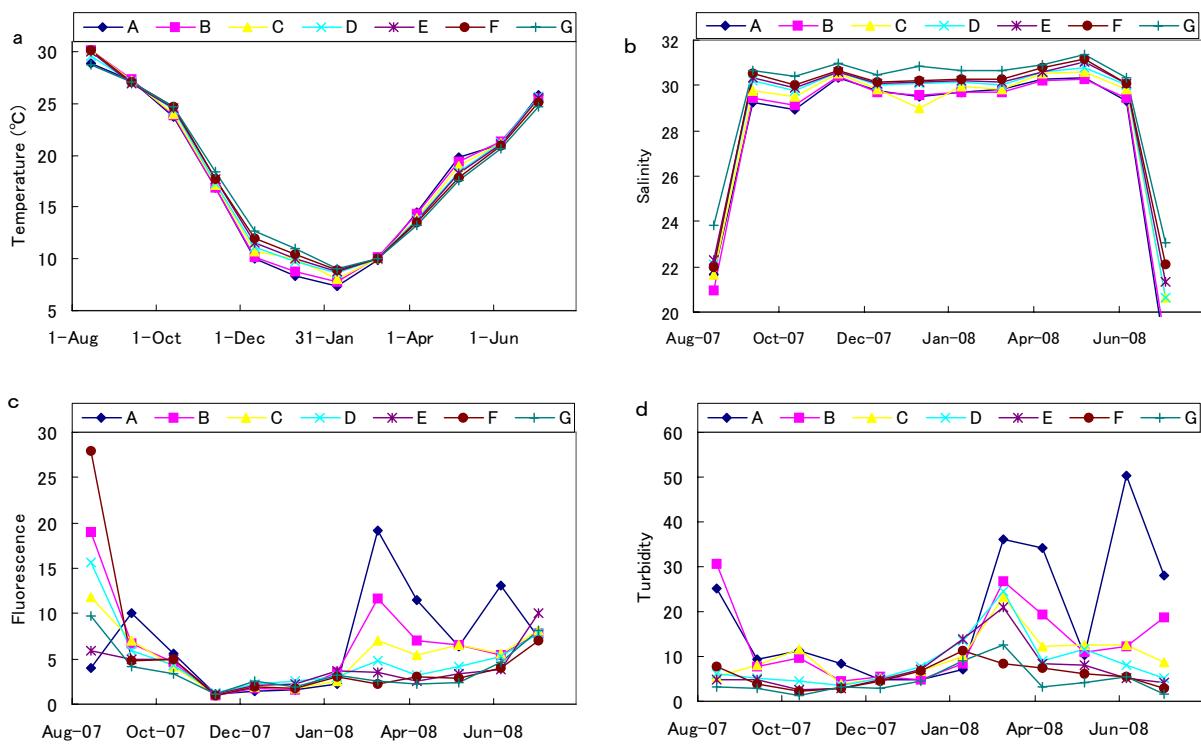


図 2.2.2-8 0.5m における水温, 塩分, 濁度, クロロフィル蛍光の変化

### 2.2.2.3 SS・VSS

2007年8月から2008年8月までの各測点におけるSS濃度の変動を表2.2.2-3および図2.2.2-9に示す。また、VSSの変動を表2.2.2-4および図2.2.2-9に示す。表層SSはほぼ濁度と同じ変動をしており、岸側では、夏から秋にかけて低下した後、冬場にやや上層、3月に大きく上昇して極大となった。沖側では、2月ないし3月に最も高くなる1ピーク型の季節変動となっていた。VSSは8月から11月にかけて低下し、3月以降再び上昇傾向となった。図2.2.2-10にSS中のVSS割合の変化を示す。SS中に占めるVSSの割合は、8月に最も高く、3月にかけて減少、その後再び増加した。冬季には空間的な変動は小さかったが、春から夏にかけて、岸側で小さく沖側で大きくなるように、空間的な違いが顕著となった。図2.2.2-11に0.5mにおけるSSと濁度の関係を示す。両者の間には、決定係数0.92と強い正の相関が見られた。

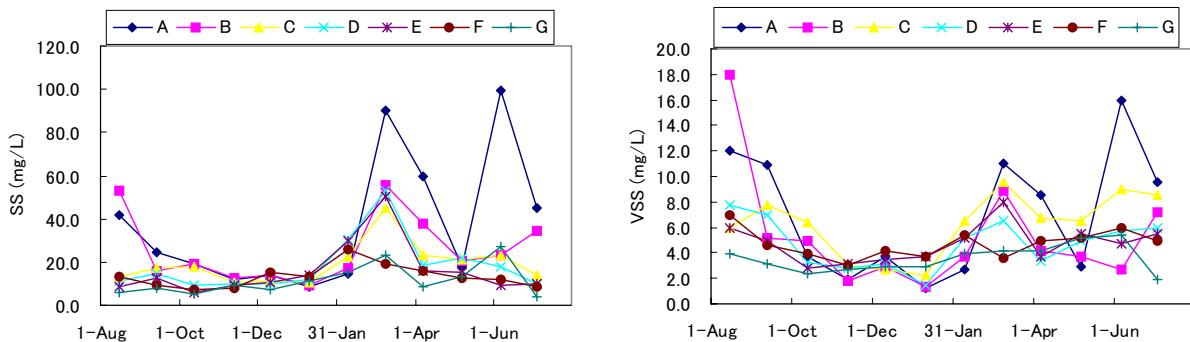


図 2.2.2-9 0.5m におけるSS濃度, VSS の変化

表 2.2.2-3 SS(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	41.5	53.0	13.5	11.5	8.8	13.0	6.2
	5m				6.2	6.6	10.8	4.6
	B-1m							7.2
2007/9/13	0.5m	24.5	16.2	17.5	14.8	12.6	9.2	7.7
	5m				17.2	19.2	33.0	9.8
	B-1m							39.5
2007/10/13	0.5m	19.0	19.5	18.0	9.2	6.1	7.6	5.1
	5m				9.0	7.1	7.2	4.5
	B-1m							7.5
2007/11/13	0.5m	11.8	12.6	10.4	10.0	9.2	7.8	9.2
	5m				10.4	11.2	14.6	15.0
	B-1m							20.8
2007/12/11	0.5m	14.2	13.7	11.5	10.2	10.7	15.0	7.2
	5m				13.0	16.7	18.2	9.7
	B-1m							17.0
2008/1/10	0.5m	8.5	9.0	10.7	11.7	14.2	13.5	11.0
	5m				17.7	20.0	23.2	11.7
	B-1m							18.5
2008/2/9	0.5m	14.7	17.5	22.5	30.2	29.7	25.7	15.0
	5m				33.7	36.0	98.0	30.2
	B-1m							41.2
2008/3/9	0.5m	90.0	55.5	45.0	53.0	50.5	19.0	23.5
	5m				64.0	58.0	84.5	28.0
	B-1m							59.5
2008/4/7	0.5m	60.0	38.0	23.0	18.5	15.7	15.7	8.5
	5m				30.2	41.2	43.2	19.5
	B-1m							32.7
2008/5/7	0.5m	18.0	20.5	21.0	22.2	15.5	12.7	13.0
	5m				31.2	20.7	21.2	12.5
	B-1m							18.7
2008/6/6	0.5m	99.5	23.5	23.2	17.7	9.5	12.0	27.0
	5m				24.2	29.0	10.7	16.7
	B-1m							40.0
2008/7/4	0.5m	45.0	34.5	13.7	10.2	10.2	8.5	3.7
	5m				15.2	7.5	22.0	6.7
	B-1m							13.5

表 2.2.2-4 VSS(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	12.0	18.0	6.0	7.7	6.0	7.0	3.9
	5m				3.9	3.8	5.5	2.5
	B-1m							3.2
2007/9/13	0.5m	10.9	5.2	7.7	7.0	5.0	4.6	3.2
	5m				6.1	5.4	7.5	2.4
	B-1m							7.5
2007/10/13	0.5m	3.7	4.9	6.4	3.3	2.8	3.9	2.4
	5m				3.6	3.1	3.5	1.4
	B-1m							2.9
2007/11/13	0.5m	1.9	1.8	3.0	2.8	3.2	3.0	2.7
	5m				3.7	2.9	4.1	3.1
	B-1m							3.2
2007/12/11	0.5m	3.7	2.9	2.7	3.2	3.5	4.2	2.9
	5m				3.9	3.9	4.7	2.2
	B-1m							4.2
2008/1/10	0.5m	1.2	1.4	2.2	1.5	3.7	3.7	2.9
	5m				3.7	4.5	4.2	1.9
	B-1m							3.2
2008/2/9	0.5m	2.7	3.7	6.5	5.2	5.2	5.4	3.9
	5m				7.0	6.9	16.4	5.5
	B-1m							5.5
2008/3/9	0.5m	11.0	8.9	9.5	6.5	8.0	3.6	4.2
	5m				10.9	7.4	13.4	3.7
	B-1m							7.5
2008/4/7	0.5m	8.5	4.2	6.7	3.4	3.7	5.0	4.2
	5m				6.7	7.0	8.2	4.2
	B-1m							5.7
2008/5/7	0.5m	2.9	3.7	6.5	5.0	5.5	5.2	5.2
	5m				7.2	5.7	5.4	3.7
	B-1m							4.7
2008/6/6	0.5m	16.0	2.7	9.0	5.7	4.7	6.0	5.4
	5m				5.2	6.7	4.4	5.5
	B-1m							7.7
2008/7/4	0.5m	9.5	7.2	8.5	6.0	5.5	5.0	1.9
	5m				7.2	3.5	7.0	3.2
	B-1m							3.7

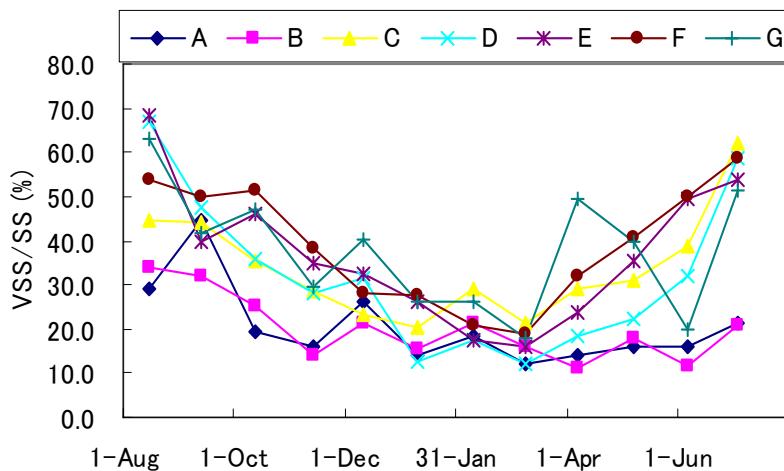


図 2.2.2-10 0.5m における VSS/SS の変動

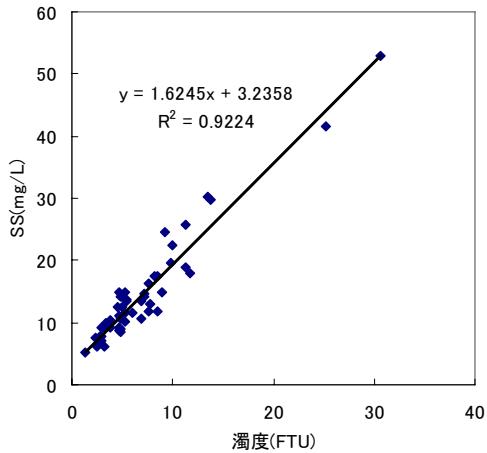


図 2.2.2-11 0.5m における SS 濃度と濁度 (FTU) の関係

#### 2.2.2.4 水中光量子量

水中における光量子量の鉛直分布は以下の式で表される。

$$I = I_0 \exp(-kz) \quad (2-1)$$

ただし、 $I_0$ は海面における光量子量、 $k$ は光束消散係数、 $z$ は水深である。そこで、本研究では光量子計によって測定された光量子量の鉛直分布に対して上式を最小二乗法によってあてはめることで光束消散係数を求めた。ここでは、海面付近の値は波の影響などで測定精度が良くないため、基本的に0.3mから2.5mまでのデータを対象とした。光量子量鉛直分布の測定例を図 2.2.2-12 に示す。2-1式が非常に精度良くあてはまることがわかる。ただし、水深が2.5mよりも浅い場合は、0.3m以深で2-1式が良くあてはまる範囲の全データを用いた。また、0.3m以深でも鉛直データセットの上端あるいは下端で2-1式から大きく外れた値がある場合は、それを除いて回帰した。

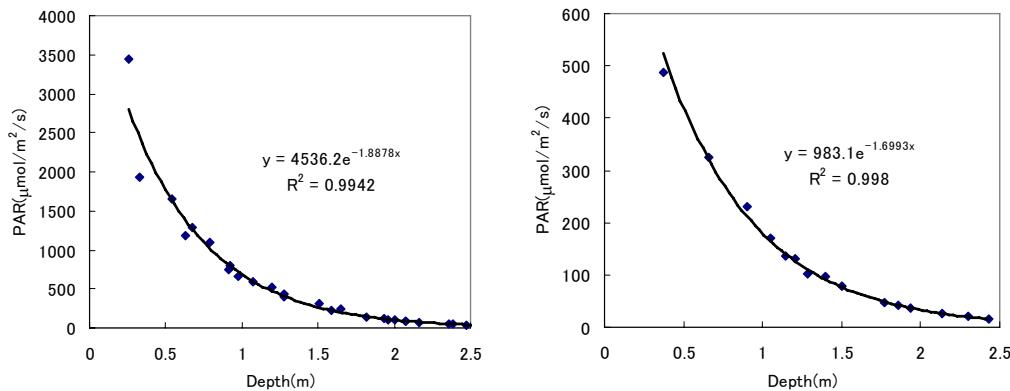


図 2.2.2-12 2007 年 9 月 13 日の測点 A (左), 2008 年 2 月 9 日の測点 F (右) における PAR の鉛直分布

このようにして得られた各月各測点における光束消散係数の値を表 2.2.2-5 に示す。また、光束消散係数と透明度の逆数、0.5m における SS および濁度との関係を図 2.2.2-13 に示す。光束消散係数と、透明度の逆数、SS および濁度とは、いずれも正の相関があった。9~11 月だけのデータについて、光束消散係数と濁度の関係をみると、10 月の測点 B, C および 11 月の測点 A の値が飛び值となっており、これらを除くと決定係数 0.97 ときわめて高い相関関係がみられた。これら 3 データを除くと、9 月から 2 月までの全データを用いても、決定係数 0.89 と非常に良い相関関係が得られた。したがって、本海域の表層では、光束消散係数と濁度（単位 FTU）の間には基本的に以下の関係が成り立つことができる。

$$\text{光束消散係数} = 0.13 \times \text{濁度} + 0.4$$

表 2.2.2-5 光束消散係数(1/m)

	StA	StB	StC	StD	StE	StF	StG
2007/8/15	ND						
2007/9/13	1.888	1.643	1.580	1.106	1.330	0.955	0.950
2007/10/13	2.139	1.128	0.949	1.106	0.658	0.657	0.563
2007/11/13	1.083	1.001	0.897	0.855	0.835	0.857	0.886
2007/12/11	0.848	0.992	0.987	1.034	0.987	0.960	0.496
2008/1/10	1.044	1.083	1.209	1.271	1.249	1.291	0.819
2008/2/9	1.426	1.365	1.997	2.105	1.963	1.699	1.513
2008/3/9	4.864	4.864	2.689	2.875	2.667	1.855	1.193
2008/4/7	4.350	2.736	1.918	2.159	1.793	1.402	0.833
2008/5/7	2.143	2.219	1.870	1.854	1.568	1.142	0.996
2008/6/6	5.865	1.665	2.130	1.470	1.027	1.088	0.954
2008/7/4	3.657	1.696	1.456	1.177	1.124	0.997	0.721

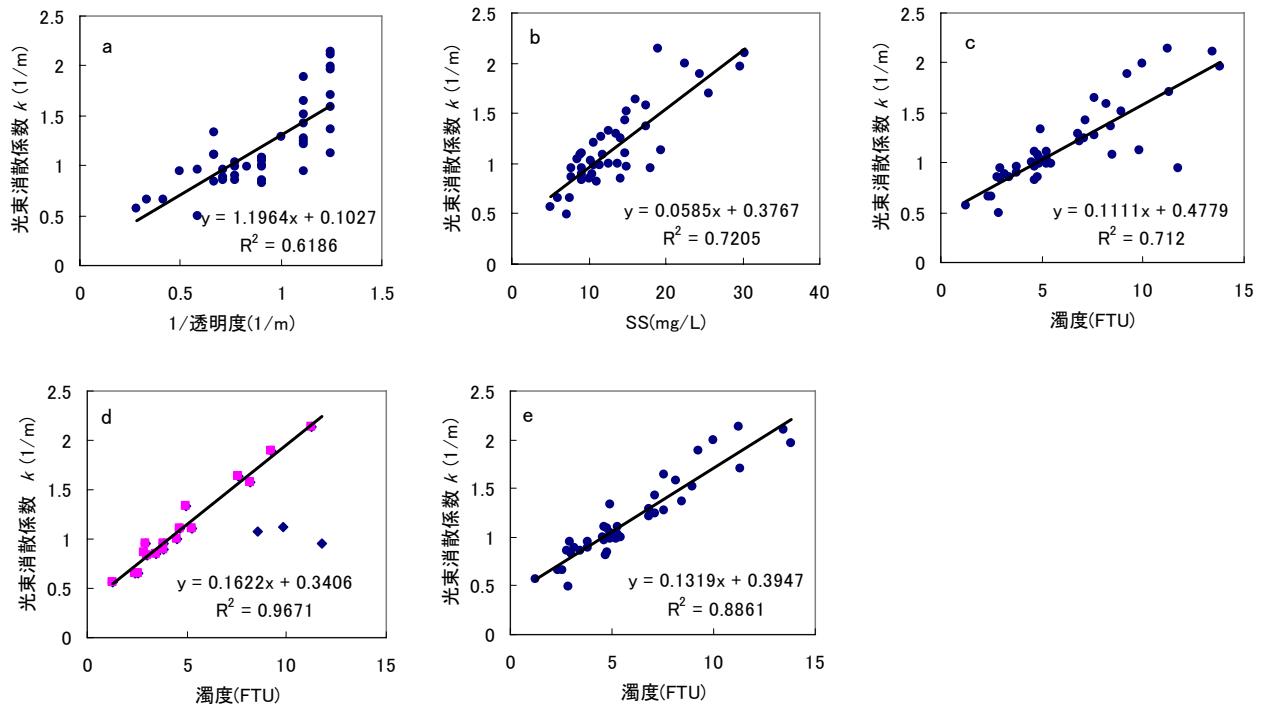


図 2.2.2-13 光束消散係数と透明度逆数(a), SS(b), 濁度(c)との関係. (d)は9~11月, (e)は飛び値削除.

### 2.2.2.5 POC・PON・PP・TP・DP

2007年8月から2008年7月までのPOC, PON, PP, TP, DP濃度の変動を表2.2.2-6~2.2.2-10に示す。また、0.5mにおけるそれぞれの変動を図2.2.2-14に示す。表層のPOC, PON, PPはいずれも同様の変動を示し、8月に最も高濃度で、11月にかけてほぼ単調に減少し、11月以降は横ばいであったが、2月に上昇に転じ、3月に再び極大となった。その後、岸側では5月にかけて濃度が低下したが、6月には再び高くなかった。沖合側では横ばいから7月に再び高くなったり。TPは岸側の測点では8月に最も高濃度で冬季に減少、3月に再び増加するという、PPと同じような変動が見られた。沖合の測点では、8月から2月まではほとんど変化しなかったが、2月から3月にかけて低下し、6月まで低濃度の時期が続き、7月に回復した。DPは3月から6月にかけて低いという沖合域のTPで見られたパターンが全点で明瞭に確認された。濃度が高くなったのは、7月と10月であった。

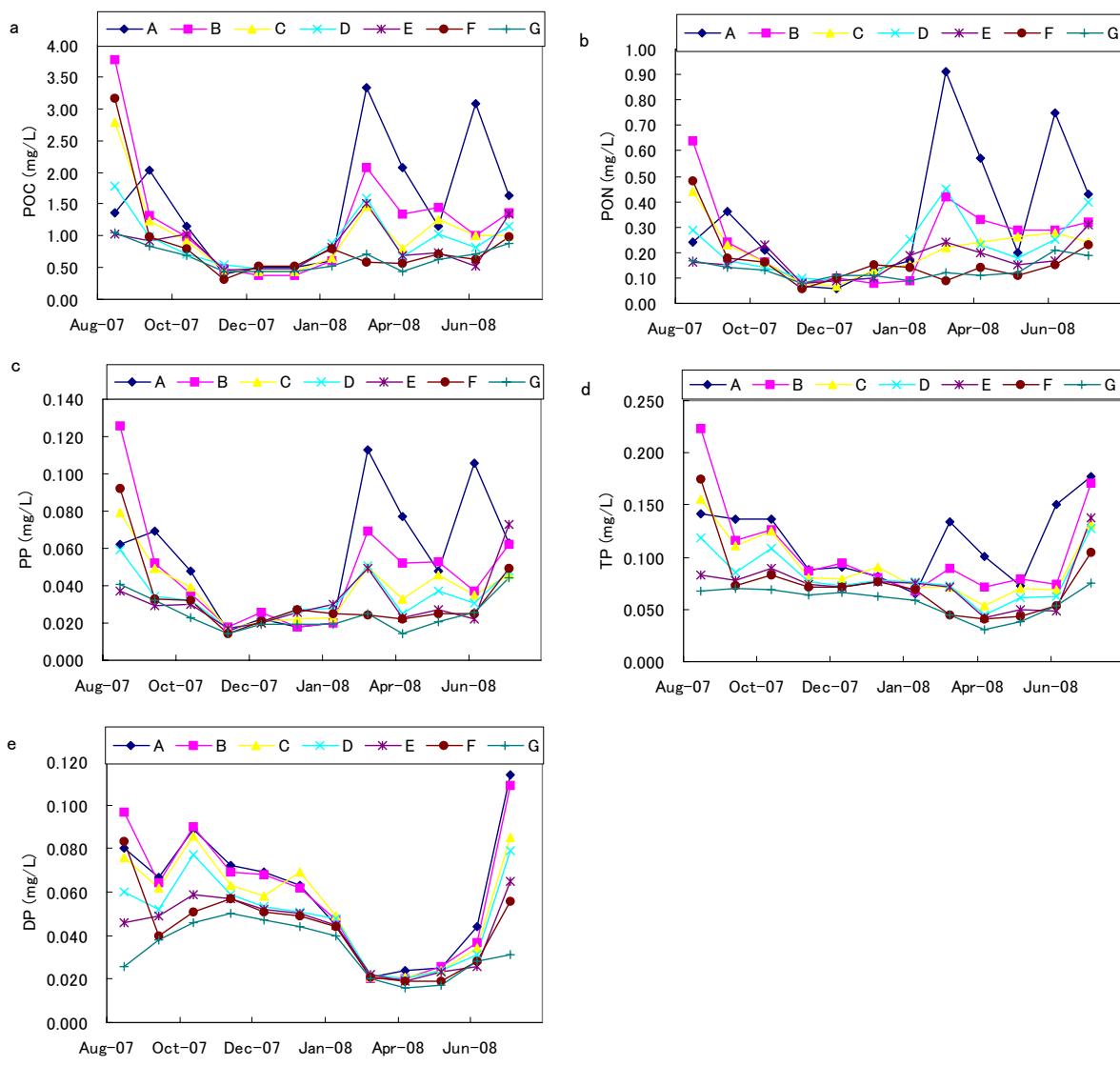


図 2.2.2-14 0.5m における POC(a), PON(b), PP(c), TP(d), DP(e) の変動.

表 2.2.2-6 POC(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m 5m B-1m	1.36	3.78	2.78	1.79 0.68	1.02 0.69	3.16 0.53	1.04 0.56 0.38
2007/9/13	0.5m 5m B-1m	2.04	1.32	1.23	0.98 1.12	0.93 1.18	0.99 1.52	0.83 0.98 1.84
2007/10/13	0.5m 5m B-1m	1.16	0.98	0.93	0.72 0.69	1.02 0.69	0.80 0.74	0.69 0.64 0.73
2007/11/13	0.5m 5m B-1m	0.39	0.49	0.47	0.54 0.46	0.46 0.41	0.31 0.47	0.43 0.48 0.65
2007/12/11	0.5m 5m B-1m	0.50	0.37	0.44	0.49 0.57	0.49 0.61	0.53 0.67	0.43 0.52 0.59
2008/1/10	0.5m 5m B-1m	0.50	0.37	0.44	0.49 0.57	0.49 0.61	0.53 0.67	0.43 0.52 0.59
2008/2/9	0.5m 5m B-1m	0.60	0.61	0.65	0.89 0.92	0.81 0.94	0.80 2.45	0.52 0.90 1.00
2008/3/9	0.5m 5m B-1m	3.32	2.07	1.47	1.59 1.72	1.50 1.54	0.59 2.15	0.71 0.80 1.60
2008/4/7	0.5m 5m B-1m	2.08	1.35	0.79	0.67 0.91	0.69 1.15	0.56 1.36	0.44 0.69 1.04
2008/5/7	0.5m 5m B-1m	1.15	1.44	1.25	1.02 1.07	0.73 1.11	0.72 0.73	0.62 0.60 0.72
2008/6/6	0.5m 5m B-1m	3.08	1.01	1.01	0.82 0.89	0.53 1.01	0.62 0.94	0.72 0.63 1.21
2008/7/4	0.5m 5m B-1m	1.64	1.36	1.01	1.15 0.76	1.35 0.71	0.99 0.80	0.88 0.55 0.57

表 2.2.2-7 PON(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m 5m B-1m	0.24	0.64	0.44	0.29	0.16	0.48	0.17 0.10 0.06
2007/9/13	0.5m 5m B-1m	0.36	0.24	0.23	0.17	0.15	0.18	0.14 0.17 0.32
2007/10/13	0.5m 5m B-1m	0.21	0.16	0.16	0.14	0.23	0.16	0.13 0.12 0.14
2007/11/13	0.5m 5m B-1m	0.07	0.08	0.08	0.10	0.08	0.06	0.08 0.08 0.11
2007/12/11	0.5m 5m B-1m	0.06	0.10	0.07	0.09	0.09	0.10	0.11 0.07 0.11
2008/1/10	0.5m 5m B-1m	0.13	0.08	0.13	0.10	0.10	0.15	0.11 0.19 0.13
2008/2/9	0.5m 5m B-1m	0.17	0.09	0.15	0.25	0.19	0.14	0.09 0.13 0.15
2008/3/9	0.5m 5m B-1m	0.91	0.42	0.22	0.45	0.24	0.09	0.12 0.14 0.23
2008/4/7	0.5m 5m B-1m	0.57	0.33	0.24	0.23	0.20	0.14	0.11 0.21 0.23
2008/5/7	0.5m 5m B-1m	0.20	0.29	0.26	0.18	0.15	0.11	0.12 0.16 0.14
2008/6/6	0.5m 5m B-1m	0.75	0.29	0.28	0.25	0.17	0.15	0.21 0.14 0.28
2008/7/4	0.5m 5m B-1m	0.43	0.32	0.24	0.40	0.31	0.23	0.19 0.12 0.16

表 2.2.2-8 PP(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m 5m B-1m	0.062	0.126	0.079	0.059	0.037	0.092	0.041 0.027 0.016
2007/9/13	0.5m 5m B-1m	0.069	0.052	0.049	0.034	0.029	0.033	0.032 0.034 0.059
2007/10/13	0.5m 5m B-1m	0.048	0.036	0.039	0.032	0.030	0.032	0.023 0.023 0.028
2007/11/13	0.5m 5m B-1m	0.016	0.018	0.017	0.017	0.017	0.014	0.014 0.019 0.025
2007/12/11	0.5m 5m B-1m	0.022	0.026	0.021	0.020	0.020	0.021	0.019 0.022 0.029
2008/1/10	0.5m 5m B-1m	0.018	0.018	0.022	0.027	0.026	0.027	0.019 0.022 0.026
2008/2/9	0.5m 5m B-1m	0.020	0.020	0.023	0.028	0.030	0.025	0.019 0.028 0.075
2008/3/9	0.5m 5m B-1m	0.11	0.07	0.05	0.05	0.05	0.02	0.03 0.03 0.06
2008/4/7	0.5m 5m B-1m	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01 0.03 0.04
2008/5/7	0.5m 5m B-1m	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02 0.02 0.02
2008/6/6	0.5m 5m B-1m	0.11	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03 0.02 0.04
2008/7/4	0.5m 5m B-1m	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.05	0.04 0.02 0.02

表 2.2.2-9 TP(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	0.142	0.223	0.155	0.119	0.083	0.175	0.067
	5m				0.060	0.068	0.063	0.053
	B-1m							0.061
2007/9/13	0.5m	0.136	0.116	0.111	0.086	0.078	0.073	0.070
	5m				0.097	0.096	0.096	0.072
	B-1m							0.098
2007/10/13	0.5m	0.137	0.126	0.125	0.109	0.089	0.083	0.069
	5m				0.106	0.094	0.080	0.071
	B-1m							0.074
2007/11/13	0.5m	0.088	0.087	0.080	0.076	0.074	0.071	0.064
	5m				0.076	0.074	0.075	0.067
	B-1m							0.073
2007/12/11	0.5m	0.091	0.094	0.079	0.073	0.072	0.072	0.066
	5m				0.074	0.077	0.086	0.070
	B-1m							0.077
2008/1/10	0.5m	0.081	0.080	0.091	0.078	0.076	0.076	0.063
	5m				0.086	0.082	0.084	0.065
	B-1m							0.070
2008/2/9	0.5m	0.065	0.067	0.072	0.076	0.075	0.069	0.059
	5m				0.075	0.080	0.082	0.070
	B-1m							0.120
2008/3/9	0.5m	0.13	0.09	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05
	5m				0.08	0.07	0.09	0.05
	B-1m							0.07
2008/4/7	0.5m	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
	5m				0.06	0.06	0.06	0.04
	B-1m							0.05
2008/5/7	0.5m	0.07	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
	5m				0.06	0.05	0.05	0.04
	B-1m							0.04
2008/6/6	0.5m	0.15	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05
	5m				0.06	0.06	0.06	0.05
	B-1m							0.07
2008/7/4	0.5m	0.18	0.17	0.13	0.13	0.14	0.11	0.08
	5m				0.09	0.07	0.07	0.06
	B-1m							0.07

表 2.2.2-10 DP(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m 5m B-1m	0.080	0.097	0.076	0.060	0.046	0.083	0.026 0.026 0.045
2007/9/13	0.5m 5m B-1m	0.067	0.064	0.062	0.052	0.049	0.040	0.038 0.038 0.039
2007/10/13	0.5m 5m B-1m	0.089	0.090	0.086	0.077	0.059	0.051	0.046 0.048 0.046
2007/11/13	0.5m 5m B-1m	0.072	0.069	0.063	0.059	0.057	0.057	0.050 0.048 0.048
2007/12/11	0.5m 5m B-1m	0.069	0.068	0.058	0.053	0.052	0.051	0.047 0.048 0.048
2008/1/10	0.5m 5m B-1m	0.063	0.062	0.069	0.051	0.050	0.049	0.044 0.043 0.044
2008/2/9	0.5m 5m B-1m	0.045	0.047	0.049	0.048	0.045	0.044	0.040 0.042 0.045
2008/3/9	0.5m 5m B-1m	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02 0.02 0.02
2008/4/7	0.5m 5m B-1m	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02 0.02 0.02
2008/5/7	0.5m 5m B-1m	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02 0.02 0.02
2008/6/6	0.5m 5m B-1m	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03 0.03 0.03
2008/7/4	0.5m 5m B-1m	0.11	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.03 0.03 0.05

### 2.2.2.6 栄養塩

2007年8月から2008年7月までの $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ 濃度の変動を表2.2.2-11～2.2.2-15に示す。また、0.5mにおけるそれぞれの変動を図2.2.2-15に示す。表層の $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ は、いずれも夏に低く、冬に高いという変動を示した。2月から3月にかけて急激な濃度低下が生じていた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ も夏に低く、秋に濃度上昇したが、11月に極大値となり、その後は濃度低下した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ は3月から6月までの低濃度期と、それ以外の時期に分けられ、10月あるいは11月にもっとも高濃度であった。 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は夏と冬の2回のピークをもつきれいな季節変動を示した。全般に岸側ほど高濃度であったが、特に $\text{NH}_4\text{-N}$ は測点A, Bにおいて他の測点よりも高濃度であった。

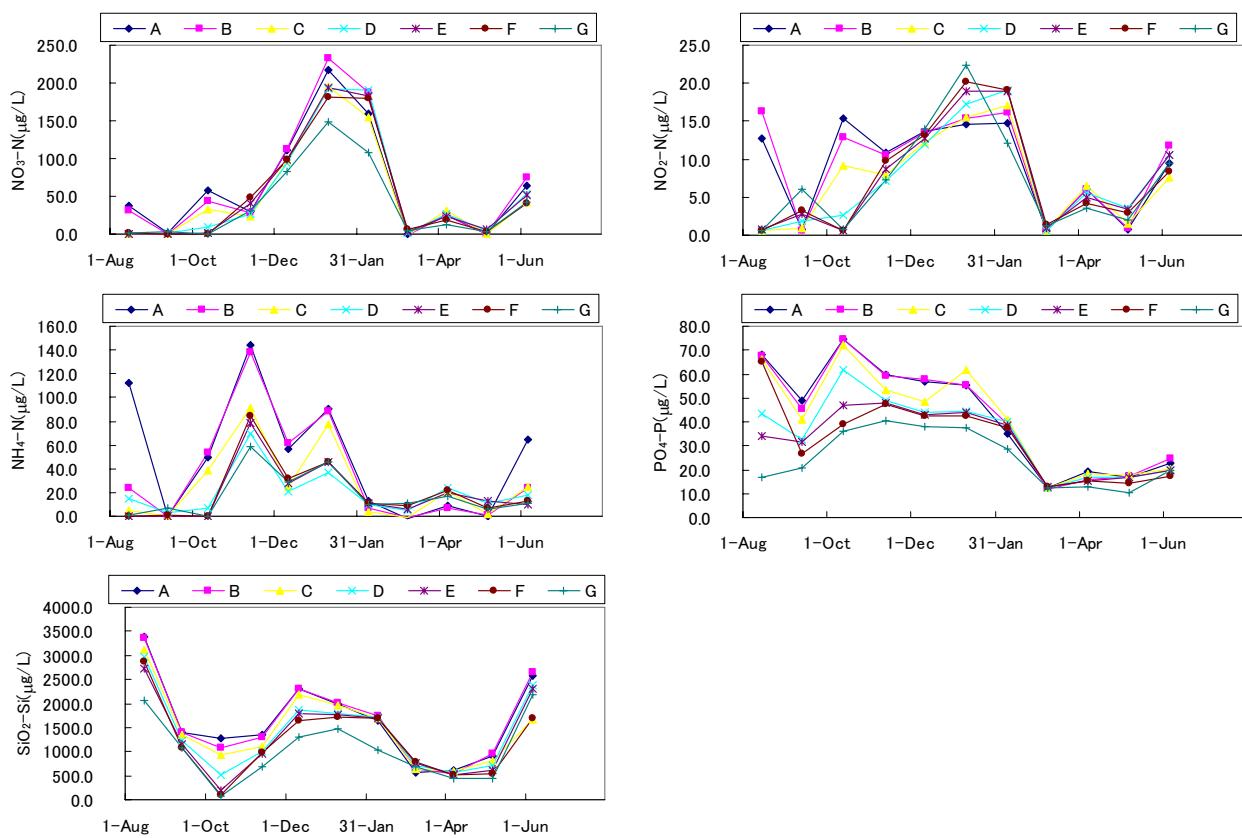


図2.2.2-15 0.5mにおける $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ 濃度の変動.

表 2.2.2-11 NO<sub>3</sub>-N(μg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	38.0	31.3	0.1	0.0	0.0	0.8	1.0
	5m				16.8	45.5	97.8	25.2
	B-1m							117.0
2007/9/13	0.5m	1.3	0.0	0.2	0.8	0.1	0.5	3.2
	5m				0.1	0.1	1.2	2.9
	B-1m							4.1
2007/10/13	0.5m	57.9	44.4	32.4	9.0	1.3	0.4	0.8
	5m				7.2	0.9	0.6	0.7
	B-1m							0.3
2007/11/13	0.5m	29.3	27.5	23.8	27.1	39.9	49.0	30.5
	5m				26.2	39.6	45.7	30.0
	B-1m							29.6
2007/12/11	0.5m	110.5	112.1	96.6	93.0	98.9	99.0	82.5
	5m				95.1	100.1	106.0	91.3
	B-1m							89.2
2008/1/10	0.5m	217.0	232.3	195.1	191.5	194.3	180.6	147.8
	5m				188.0	186.5	175.4	139.1
	B-1m							143.5
2008/2/9	0.5m	158.7	186.8	154.4	189.9	182.2	180.3	107.1
	5m				181.5	176.8	169.9	166.9
	B-1m							169.6
2008/3/9	0.5m	0.3	0.0	0.0	1.2	3.5	6.6	5.2
	5m				0.8	3.8	6.3	4.7
	B-1m							3.6
2008/4/7	0.5m	25.0	24.3	31.7	27.2	22.7	18.7	12.4
	5m				26.1	23.8	18.1	9.8
	B-1m							9.3
2008/5/7	0.5m	0.0	0.5	0.2	4.3	6.5	3.8	2.5
	5m				5.4	5.8	4.3	1.5
	B-1m							1.4
2008/6/6	0.5m	64.5	74.4	41.6	53.3	51.4	40.6	42.7
	5m				43.3	28.5	22.8	19.4
	B-1m							9.9
2008/7/4	0.5m	ND						
	5m							ND
	B-1m							ND

表 2.2.2-12 NO<sub>2</sub>-N(μg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	12.8	16.3	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7
	5m				5.7	11.6	21.8	8.4
	B-1m							30.1
2007/9/13	0.5m	0.7	0.6	0.9	1.8	2.7	3.3	6.1
	5m				2.7	3.2	4.4	5.4
	B-1m							6.2
2007/10/13	0.5m	15.3	12.9	9.2	2.6	0.7	0.7	0.8
	5m				2.1	0.8	0.8	0.8
	B-1m							0.9
2007/11/13	0.5m	10.9	10.5	8.0	7.2	8.8	9.8	7.4
	5m				7.3	8.5	9.3	7.4
	B-1m							7.2
2007/12/11	0.5m	13.6	13.5	12.3	11.9	12.7	13.2	13.9
	5m				12.0	12.7	13.1	14.1
	B-1m							14.3
2008/1/10	0.5m	14.7	15.3	15.5	17.3	18.9	20.1	22.3
	5m				17.8	18.8	20.2	22.5
	B-1m							22.5
2008/2/9	0.5m	14.8	16.2	17.0	19.2	18.9	19.0	12.1
	5m				18.3	18.5	17.3	18.5
	B-1m							18.4
2008/3/9	0.5m	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1.3	1.2
	5m				0.6	1.1	1.2	1.1
	B-1m							1.2
2008/4/7	0.5m	6.1	6.1	6.5	5.6	5.0	4.2	3.5
	5m				5.8	5.2	4.3	3.1
	B-1m							2.8
2008/5/7	0.5m	0.8	1.0	1.6	3.5	3.4	3.0	2.0
	5m				4.1	3.6	3.1	2.0
	B-1m							2.0
2008/6/6	0.5m	9.5	11.8	7.6	10.6	10.6	8.3	9.5
	5m				10.6	10.6	10.6	7.6
	B-1m							5.7
2008/7/4	0.5m	ND						
	5m				ND	ND	ND	ND
	B-1m							ND

表 2.2.2-13 NH<sub>4</sub>-N(μg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	112.4	24.2	4.6	14.5	0.4	0.0	1.0
	5m				22.3	15.2	19.0	10.6
	B-1m							9.9
2007/9/13	0.5m	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	1.3	7.4
	5m				8.3	6.8	1.9	3.0
	B-1m							4.8
2007/10/13	0.5m	49.5	53.6	39.1	7.2	0.0	0.0	0.0
	5m				7.6	0.0	0.0	0.0
	B-1m							0.0
2007/11/13	0.5m	144.2	138.2	91.4	69.6	78.4	84.5	58.7
	5m				72.3	79.5	84.7	59.7
	B-1m							59.6
2007/12/11	0.5m	56.2	61.2	25.3	20.7	27.8	31.8	28.8
	5m				21.2	27.9	32.6	29.7
	B-1m							31.4
2008/1/10	0.5m	90.8	88.8	77.4	36.6	46.1	45.9	45.5
	5m				40.9	46.1	44.8	34.0
	B-1m							32.0
2008/2/9	0.5m	12.8	7.1	4.0	10.0	10.6	11.3	9.5
	5m				10.1	13.2	11.5	25.9
	B-1m							12.5
2008/3/9	0.5m	0.0	0.0	0.0	4.9	6.4	8.5	10.5
	5m				5.2	6.9	9.4	9.0
	B-1m							9.3
2008/4/7	0.5m	8.9	6.9	21.4	23.7	19.4	21.5	17.2
	5m				24.9	26.2	27.8	18.1
	B-1m							17.2
2008/5/7	0.5m	0.2	1.5	1.9	11.4	12.5	6.7	6.1
	5m				12.9	15.9	11.6	7.8
	B-1m							8.3
2008/6/6	0.5m	64.2	23.8	24.5	17.8	9.8	13.4	11.3
	5m				31.3	33.3	35.4	22.5
	B-1m							26.7
2008/7/4	0.5m	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	5m							ND
	B-1m							ND

表 2.2.2-14 PO<sub>4</sub>-P(μg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	68.4	67.7	66.1	43.7	34.0	65.4	16.8
	5m				22.3	32.2	34.7	18.8
	B-1m							39.9
2007/9/13	0.5m	48.8	45.3	41.2	32.4	31.4	26.9	20.7
	5m				32.8	30.1	28.4	24.5
	B-1m							24.7
2007/10/13	0.5m	74.7	74.6	72.2	61.6	46.9	39.1	35.8
	5m				60.1	48.7	37.4	35.6
	B-1m							36.4
2007/11/13	0.5m	59.5	59.5	53.4	48.7	47.9	47.4	40.4
	5m				49.2	48.5	46.8	40.4
	B-1m							39.9
2007/12/11	0.5m	57.0	57.9	48.6	44.1	43.2	42.4	38.0
	5m				44.3	43.5	42.9	38.7
	B-1m							39.0
2008/1/10	0.5m	55.4	55.2	61.6	44.5	43.9	42.5	37.3
	5m				44.4	43.8	42.3	36.9
	B-1m							36.6
2008/2/9	0.5m	35.2	38.9	41.2	40.1	38.5	37.6	28.6
	5m				39.2	37.2	35.9	34.2
	B-1m							34.3
2008/3/9	0.5m	12.2	12.0	12.3	12.5	12.9	12.7	12.3
	5m				12.9	12.9	12.7	11.8
	B-1m							11.1
2008/4/7	0.5m	19.3	16.0	18.1	16.9	15.4	15.1	12.7
	5m				16.7	16.9	15.9	12.6
	B-1m							12.8
2008/5/7	0.5m	16.9	17.3	17.7	16.9	16.7	14.4	10.1
	5m				18.1	16.8	14.9	10.9
	B-1m							12.1
2008/6/6	0.5m	22.8	24.6	20.3	20.0	19.7	17.4	19.8
	5m				21.2	18.0	16.9	14.7
	B-1m							14.0
2008/7/4	0.5m	ND						
	5m				ND	ND	ND	ND
	B-1m							ND

表 2.2.2-15 SiO<sub>2</sub>-Si(μg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m 5m B-1m	3383.1	3358.7	3123.2	2968.0 1875.2	2732.3 1847.3	2883.2 1649.4	2068.8 1681.3 1517.4
2007/9/13	0.5m 5m B-1m	1405.8	1406.4	1352.0	1228.3 1205.1	1148.0 1155.0	1074.9 1117.3	1071.3 1090.6 1081.9
2007/10/13	0.5m 5m B-1m	1264.2	1091.6	928.4	524.9 476.5	203.0 208.3	108.1 88.6	79.2 74.5 57.4
2007/11/13	0.5m 5m B-1m	1338.4	1302.1	1092.5	994.4 996.8	961.5 967.4	983.6 917.8	684.4 657.1 632.4
2007/12/11	0.5m 5m B-1m	2297.3	2307.3	2176.5	1867.2 1884.1	1784.9 1768.2	1640.5 1644.1	1310.2 1327.3 1328.1
2008/1/10	0.5m 5m B-1m	1979.6	2010.5	1964.6	1797.9 1783.5	1756.9 1775.2	1728.4 1704.8	1462.7 1426.7 1399.3
2008/2/9	0.5m 5m B-1m	1634.5	1741.7	1682.7	1716.5 1661.5	1698.0 1606.7	1684.4 1578.3	1028.5 1533.4 1497.7
2008/3/9	0.5m 5m B-1m	563.8	637.0	647.3	704.4 703.0	759.2 764.2	787.6 771.0	696.3 691.1 668.2
2008/4/7	0.5m 5m B-1m	604.9	543.2	586.5	562.5 544.0	519.1 552.9	510.9 497.2	443.7 430.0 415.6
2008/5/7	0.5m 5m B-1m	906.7	949.0	810.5	708.8 698.7	601.7 601.5	542.8 539.0	436.7 458.1 453.4
2008/6/6	0.5m 5m B-1m	2575.5	2648.0	1665.0	2383.6 2286.1	2300.0 1958.6	1690.0 1924.9	2186.7 1513.8 928.4
2008/7/4	0.5m 5m B-1m	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND ND ND

#### 2.2.2.7 DOC

2007年8月から2008年7月までのDOCの変動を表2.2.2-16に示す。また、表層DOCの変動を図2.2.2-16に示す。全般にDOCの変動は小さく、8月に最も高く、冬季には低下して1月に極小となった後、再び7月にかけて増加した。8月を除くと鉛直的な違いはほとんどなかった。8月には表層で高濃度となった。

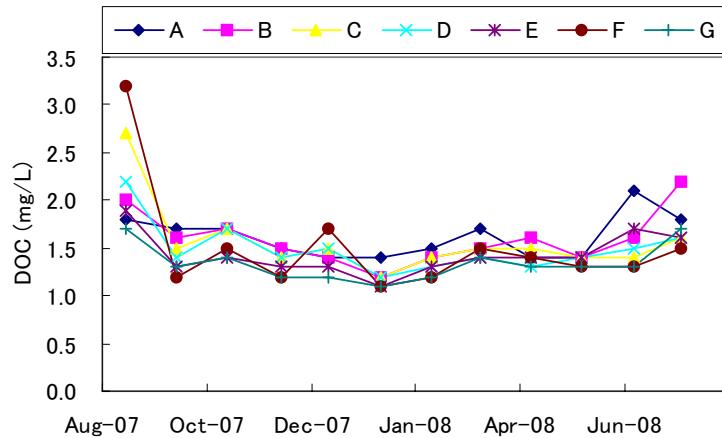


図2.2.2-16 0.5mにおけるDOC濃度の変動。

表 2.2.2-16 DOC(mg/L)

	調査地点 採水層	A	B	C	D	E	F	G
2007/8/15	0.5m	1.8	2.0	2.7	2.2	1.9	3.2	1.7
	5m				1.5	1.4	1.3	1.5
	B-1m							1.3
2007/9/13	0.5m	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3
	5m				1.3	1.3	1.3	1.3
	B-1m							1.3
2007/10/13	0.5m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.4	1.5	1.4
	5m				1.5	1.5	1.4	1.3
	B-1m							1.4
2007/11/13	0.5m	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2
	5m				1.3	1.3	1.2	1.2
	B-1m							1.1
2007/12/11	0.5m	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.7	1.2
	5m				1.4	1.3	1.4	1.2
	B-1m							1.1
2008/1/10	0.5m	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
	5m				1.2	1.1	1.1	1.2
	B-1m							1.1
2008/2/9	0.5m	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2
	5m				1.3	1.3	1.3	1.3
	B-1m							1.2
2008/3/9	0.5m	1.7	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4
	5m				1.5	1.4	1.3	1.3
	B-1m							1.3
2008/4/7	0.5m	1.4	1.6	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3
	5m				1.4	1.5	1.4	1.5
	B-1m							1.4
2008/5/7	0.5m	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3
	5m				1.4	1.3	1.3	1.3
	B-1m							1.3
2008/6/6	0.5m	2.1	1.6	1.4	1.5	1.7	1.3	1.3
	5m				1.3	1.3	1.4	1.3
	B-1m							1.3
2008/7/4	0.5m	1.8	2.2	1.6	1.6	1.6	1.5	1.7
	5m				1.5	1.2	1.2	1.7
	B-1m							1.7

### 2.2.2.8 クロロフィルa・フェオ色素

2007年8月から2008年2月までのクロロフィルa・フェオ色素の変動を表2.2.2-17, 2.2.2-18(略)に示す。また、表層におけるこれらの変動を図2.2.2-17に示す。どちらも8月に最も高く、冬季には低下して12月に極小となった。8月を除くと鉛直的な違いは小さかった。8月には表層で高濃度となった。表層0.5mにおけるクロロフィル蛍光とクロロフィルaおよび(クロロフィルa+フェオ色素)濃度の関係を図2.2.2-18に示す。両者共に決定係数0.88と良い正の相関関係が見られた。したがって、本海域の表層では、基本的に次式を用いてクロロフィル蛍光をクロロフィルa濃度の換算することができる

$$\text{クロロフィルa } (\mu\text{g/L}) = 3.9 \times \text{クロロフィル蛍光 (ウラニン検定)} - 5.1$$

表層0.5mにおけるクロロフィルa濃度とPOC, PON, PP濃度の関係を図2.2.2-19に示す。いずれも決定係数0.84以上の高い正の相関が得られた。それぞれの回帰直線の傾きの比を表2.2.2-19に示す。これらの値は、単位クロロフィルaあたりの粒状態の有機炭素、有機窒素、リンの濃度を表しており、平均的に植物プランクトンが含む炭素、窒素、リンの比を表すと考えられる。この結果を見ると、POC/PNがレッドフィールド比よりも大きな値なのに対し、POC/PP, PON/PPはレッドフィールド比を下回っている。これは、この海域の植物プランクトンが窒素制限にあったことを示唆している。ただし、植物プランクトンが鉱物粒子などと共にフロックを形成した結果、単位クロロフィルあたりのPPは植物プランクトン体内のリンよりも過大評価になっている可能性は無視できない。

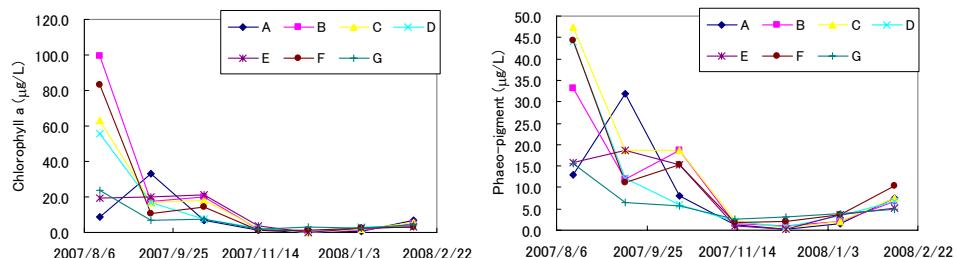


図2.2.2-17 0.5mにおけるクロロフィルaおよびフェオ色素濃度の変動

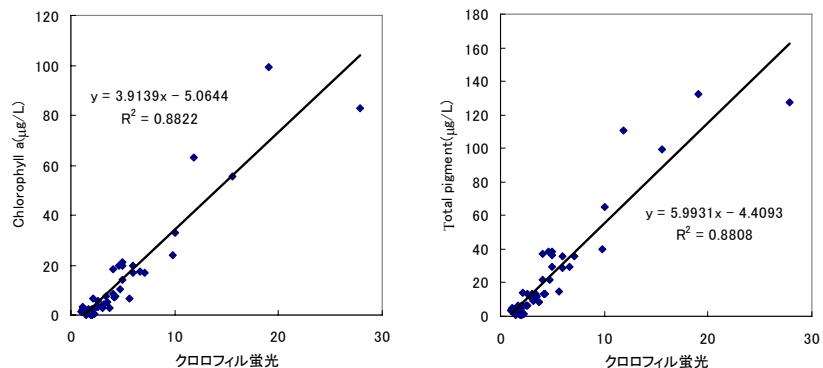


図2.2.2-18 0.5m層のクロロフィルaおよび(クロロフィルa+フェオ色素)と多クロロフィル蛍光の関係

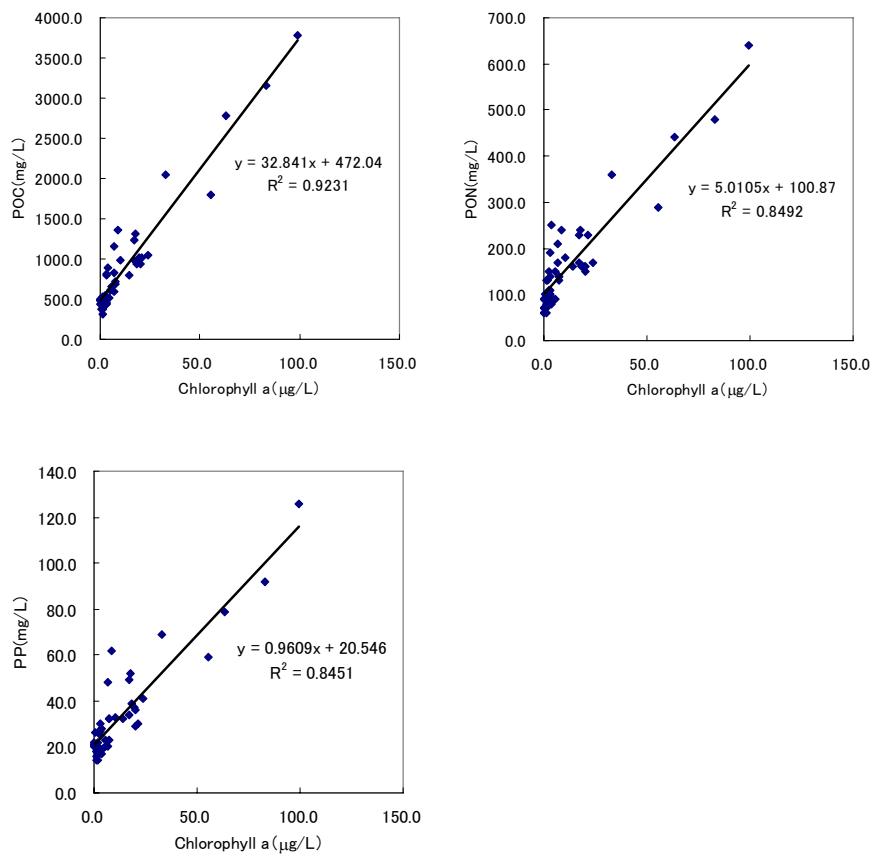


図 2.2.2-19 クロロフィル a 濃度と POC, PON, PP 濃度の関係

表 2.2.2-19 図 2.2.2-19 から求めた炭素, 窒素, リン比(モル比)

	実測値	レッドフィールド比
POC/PN	7.647	6.625
POC/PP	88.291	106
PON/PP	11.546	16

### 2.2.2.9 プランクトン量計数結果

毎月のプランクトンの計数結果を付録 2 に示した。

## 2.2.3 底質調査

### 2.2.3.1 底質の酸化還元電位(Eh)、泥温及び含水率

底質は、全体的に2007年8月～10月において還元的状態( $Eh < 0$ )であったが、2007年11月～2008年1月において、酸化的状態( $Eh > 0$ )の層が底泥表層に発達した。2008年2月以降、表層～10cmの底泥の平均Ehは27.9～127.9mVであり、観測地点において酸化的状態の層が厚く形成されていた。

夏季(7～9月)の泥温は21～30°C、冬季(12～1月)の泥温は7～14°Cの範囲に分布し、冬季の泥温は下層に向かって高くなる傾向が見られた。また、夏季では岸側の地点の泥温が高く、逆に冬季では沖側の地点の泥温が高くなる分布傾向を示した。

含水率の分布には明確な季節変動は見られず比較的一様な分布傾向を示したが、地点A,B,Gの含水率(平均73%)は、地点C,D,E,Fのそれ(平均64%)より高かった。

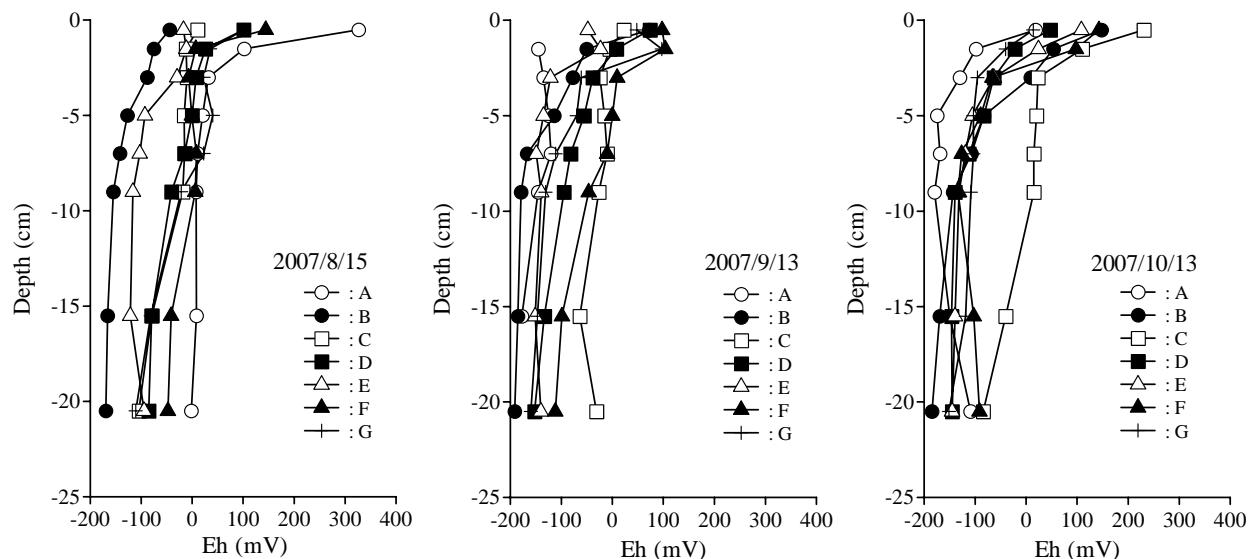


図 2.2.3-1 地点 A～G における Eh の鉛直分布 (2007 年 8 月～2007 年 10 月)

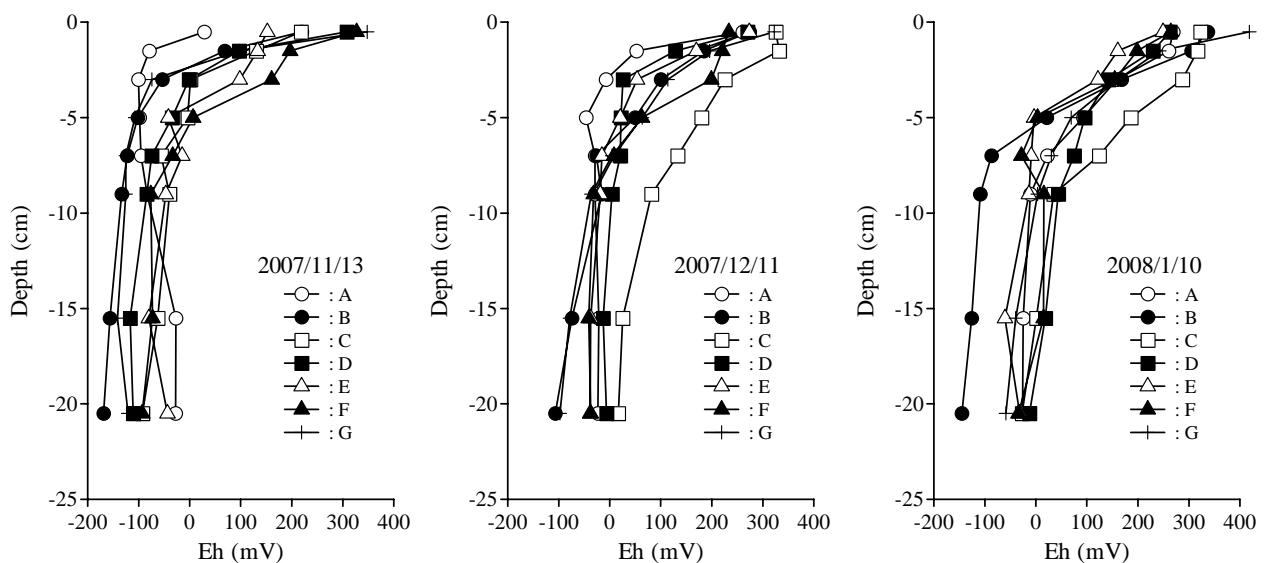


図 2.2.3-2 地点 A～G における Eh の鉛直分布 (2007 年 11 月～2008 年 1 月)

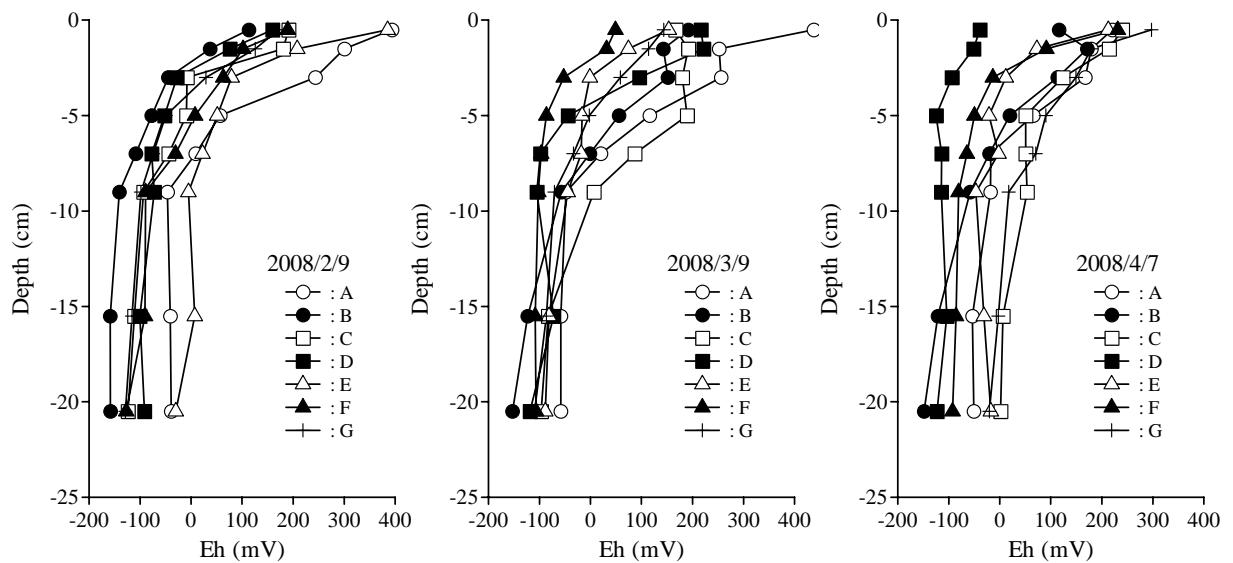


図 2.2.3-3 地点 A~G における Eh の鉛直分布 (2008 年 2 月～2008 年 4 月)

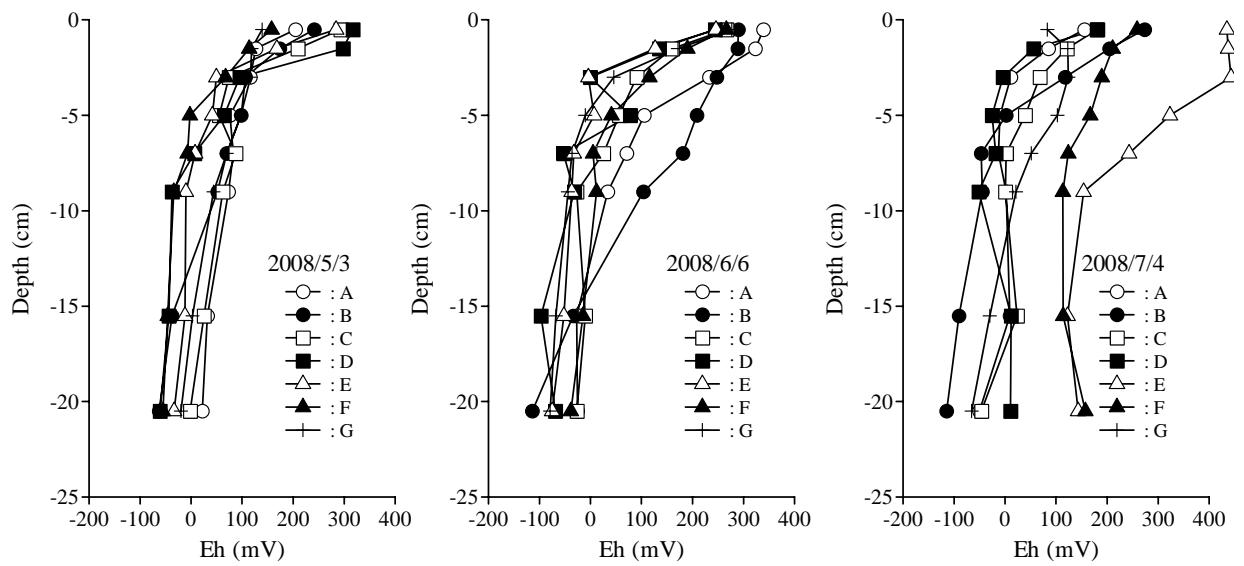


図 2.2.3-4 地点 A~G における Eh の鉛直分布 (2008 年 5 月～2008 年 7 月)

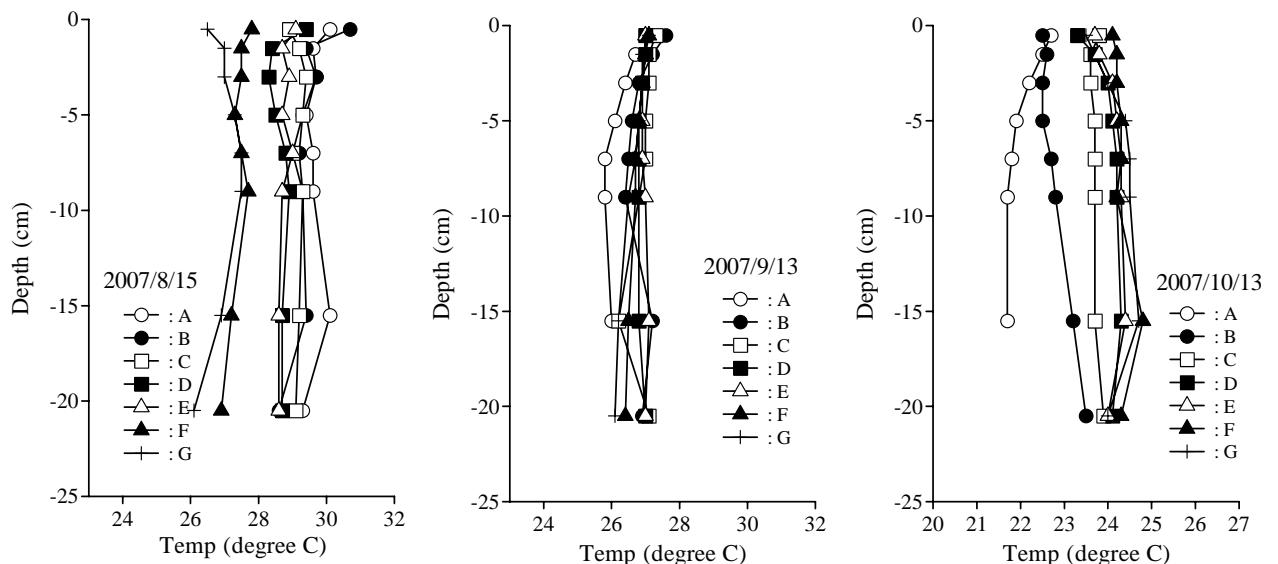


図 2.2.3-5 地点 A~G における泥温の鉛直分布 (2007 年 8 月～2007 年 10 月)

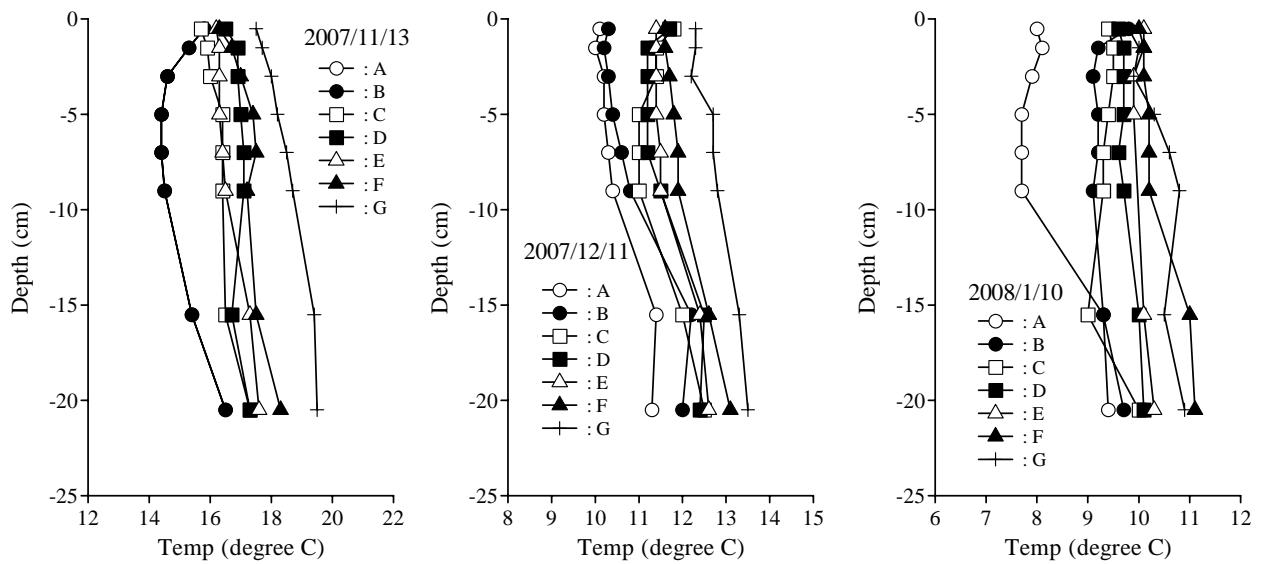


図 2.2.3-6 地点 A～G における泥温の鉛直分布 (2007 年 11 月～2008 年 1 月)

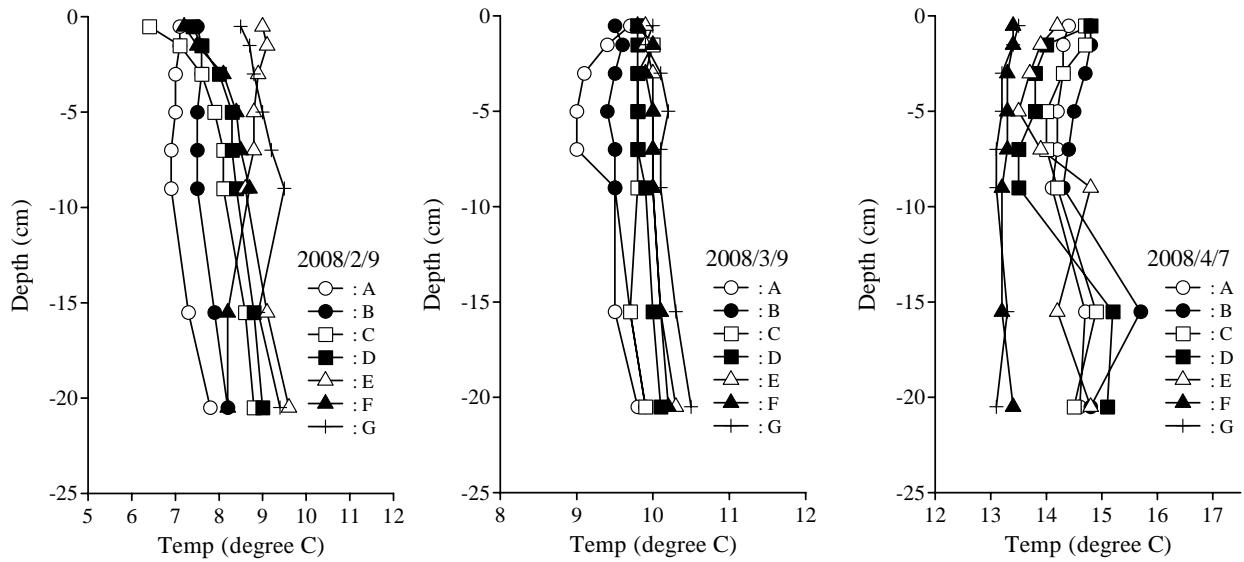


図 2.2.3-7 地点 A～G における泥温の鉛直分布 (2008 年 2 月～2008 年 4 月)

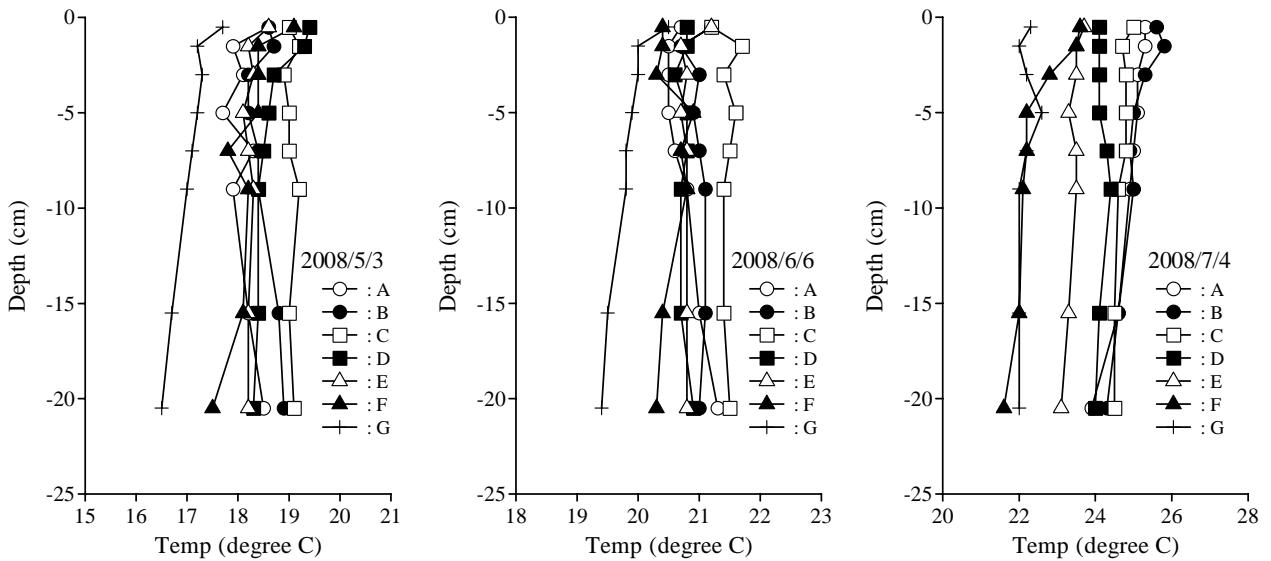


図 2.2.3-8 地点 A～G における泥温の鉛直分布 (2008 年 5 月～2008 年 7 月)

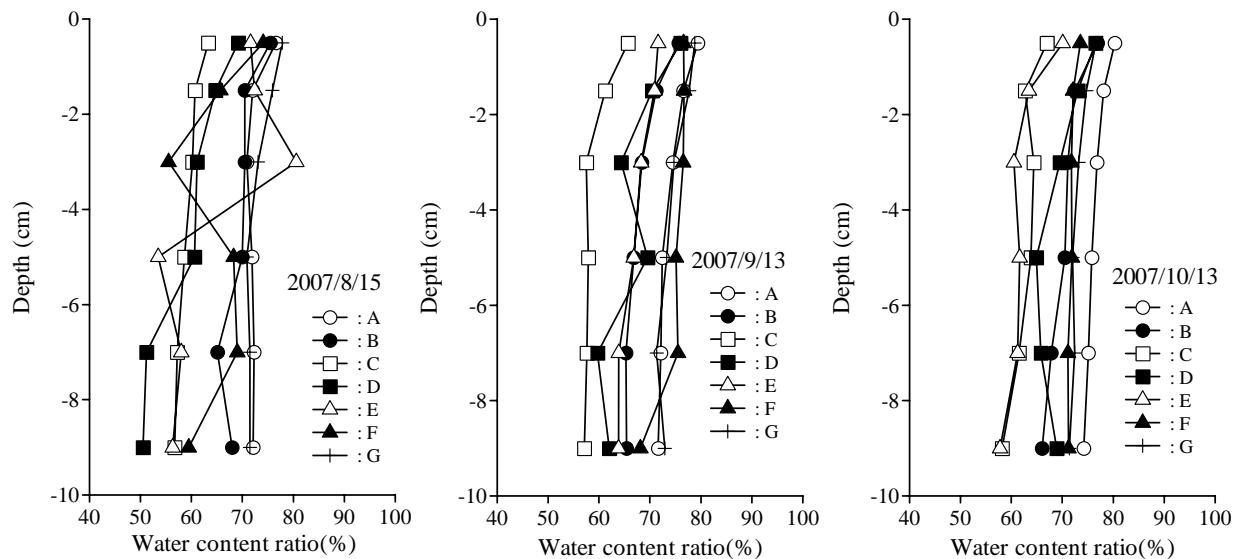


図 2.2.3-9 地点 A～G における含水率の鉛直分布 (2007 年 8 月～2007 年 10 月)

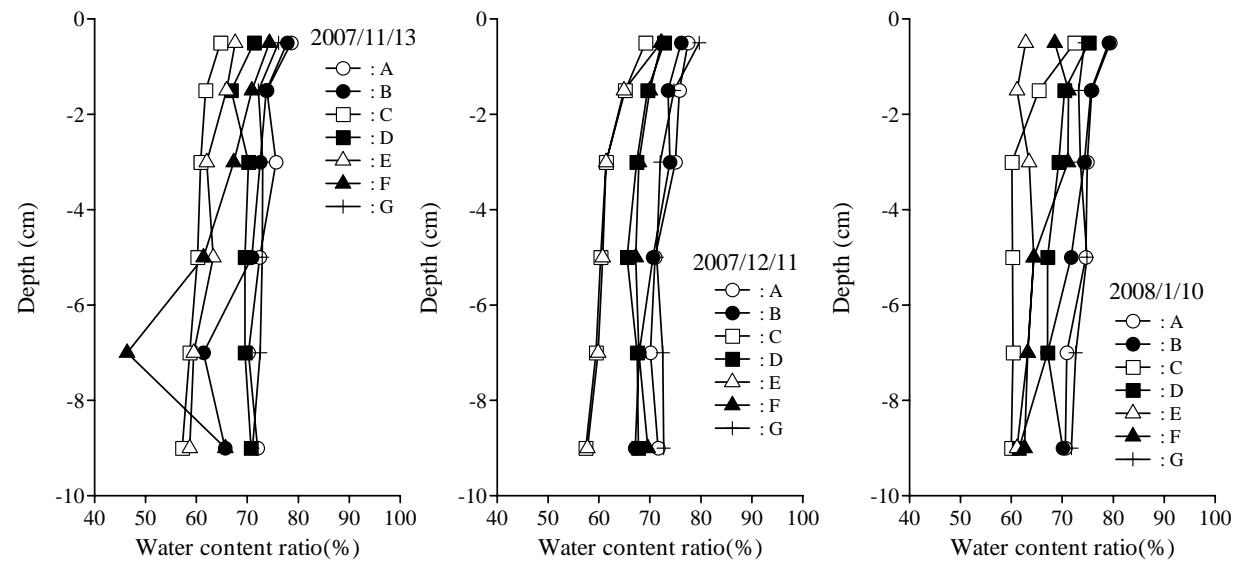


図 2.2.3-10 地点 A～G における含水率の鉛直分布 (2007 年 11 月～2008 年 1 月)

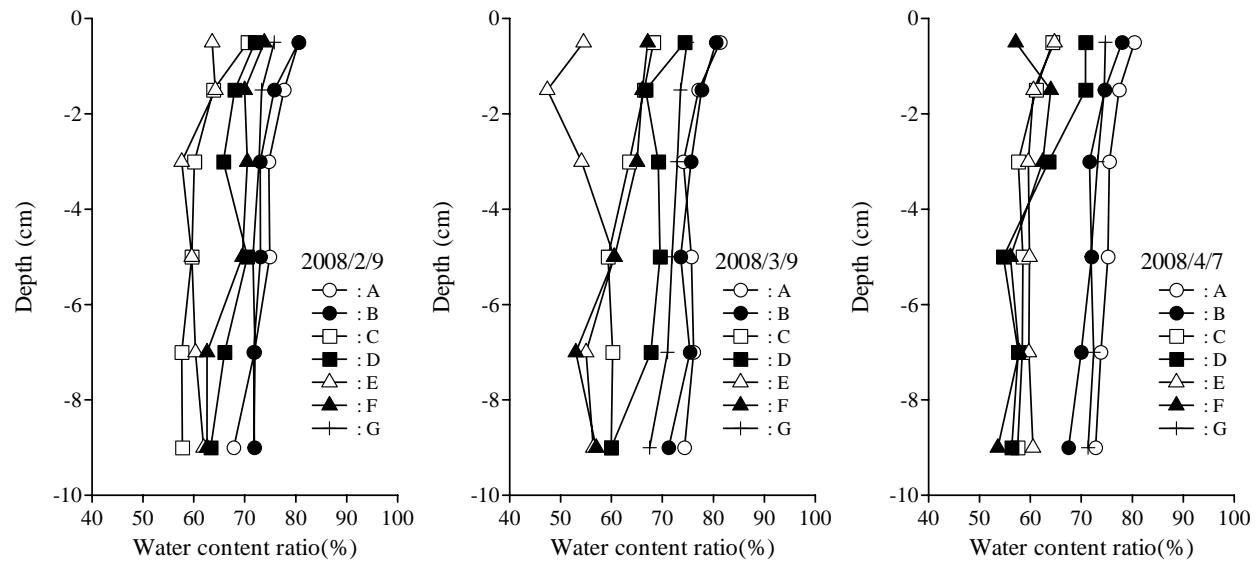


図 2.2.3-11 地点 A～G における含水率の鉛直分布 (2008 年 2 月～2008 年 4 月)

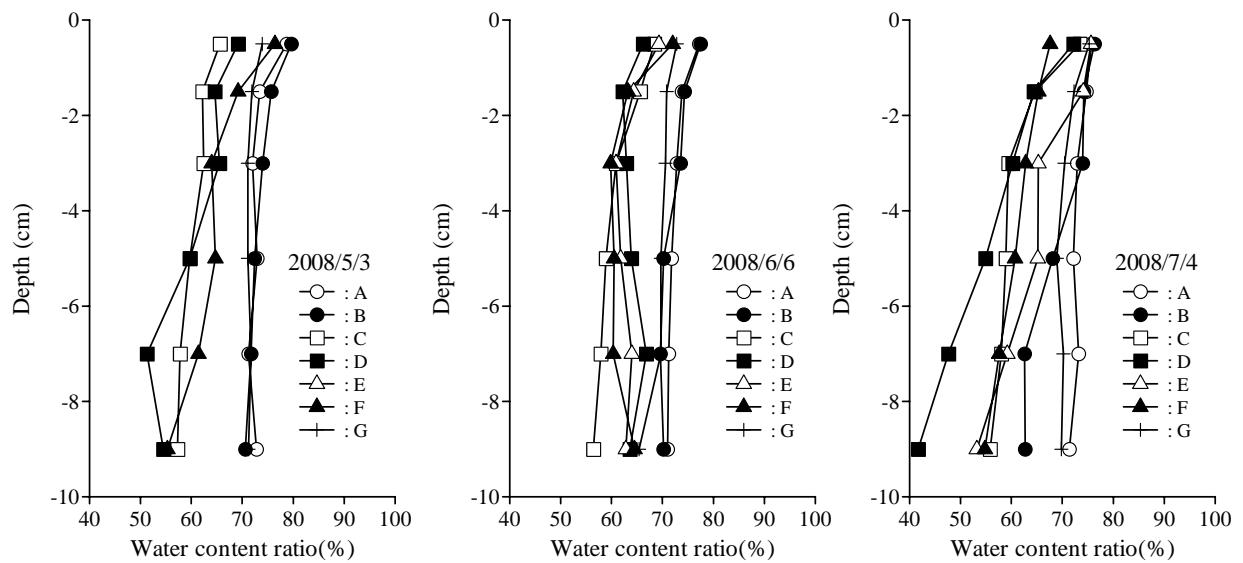


図 2.2.3-12 地点 A～G における含水率の鉛直分布 (2008 年 5 月～2008 年 7 月)

### 2.2.3.2 底質間隙水と海底直上水の栄養塩、TN 及び TP

$\text{SiO}_2\text{-Si}$  濃度は、すべての地点で高く、深さと共に増加する分布傾向が見られた。また、全体的に夏季に高く、冬季に低くなる季節変化が見られた。 $\text{SiO}_2\text{-Si}$  濃度が高いのは、相状ケイ酸塩鉱物(スメクタイト族モンモリロナイト種)である粘土を主成分とする底質からの溶出に起因するためと考えられる。

夏季の  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  濃度は岸側の地点(A,B)で高く、深さと共に増加する分布傾向を示した。しかし、他の地点の濃度は、A、B 地点の濃度より低く、ほぼ一様な鉛直分布であった。これは、A、B 地点が干出と冠水を繰り返す干潟域に位置するため、泥温上昇に伴い、有機物の分解による  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  の生成量と蓄積量が増加したためと考えられる。一方、泥温の低い冬季の  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  濃度は、すべての地点において夏季の濃度より低く、ほぼ一様な鉛直分布となった。

夏季の  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  濃度は、すべての地点において低く枯渇状態であったが、11月～12月と3月～5月に  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  濃度は高くなった。一方、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$  濃度は、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$  濃度の季節変化と逆の変化を示した。夏季における  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  濃度の減少と  $\text{NO}_2^-\text{-N}$  濃度の増加は、全般的に還元的状態である底質中で  $\text{NO}_3^-$  を生成する硝化の活性が低く、逆に  $\text{NO}_3^-$  を取り出す脱窒の活性が高いために  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  が減少し、また、 $\text{NO}_3^-\rightarrow\text{N}_2$  の還元過程で生成される  $\text{NO}_2^-\text{-N}$  が増加したためと考えられる。

$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  濃度は、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$  及び  $\text{NO}_2^-\text{-N}$  濃度に比して全ての地点で高かった。また、夏季～秋季の  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  濃度は、全般的に冬季の濃度に比べて高かった。これは、底質の嫌気化に伴う  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  の生成、溶出によるものと考えられる。

TN 及び TP は、夏季に高く、冬季に低かった。また、地点 A,B,G では深さと共に増加するが、他の地点では全般的に一様な鉛直分布であった。

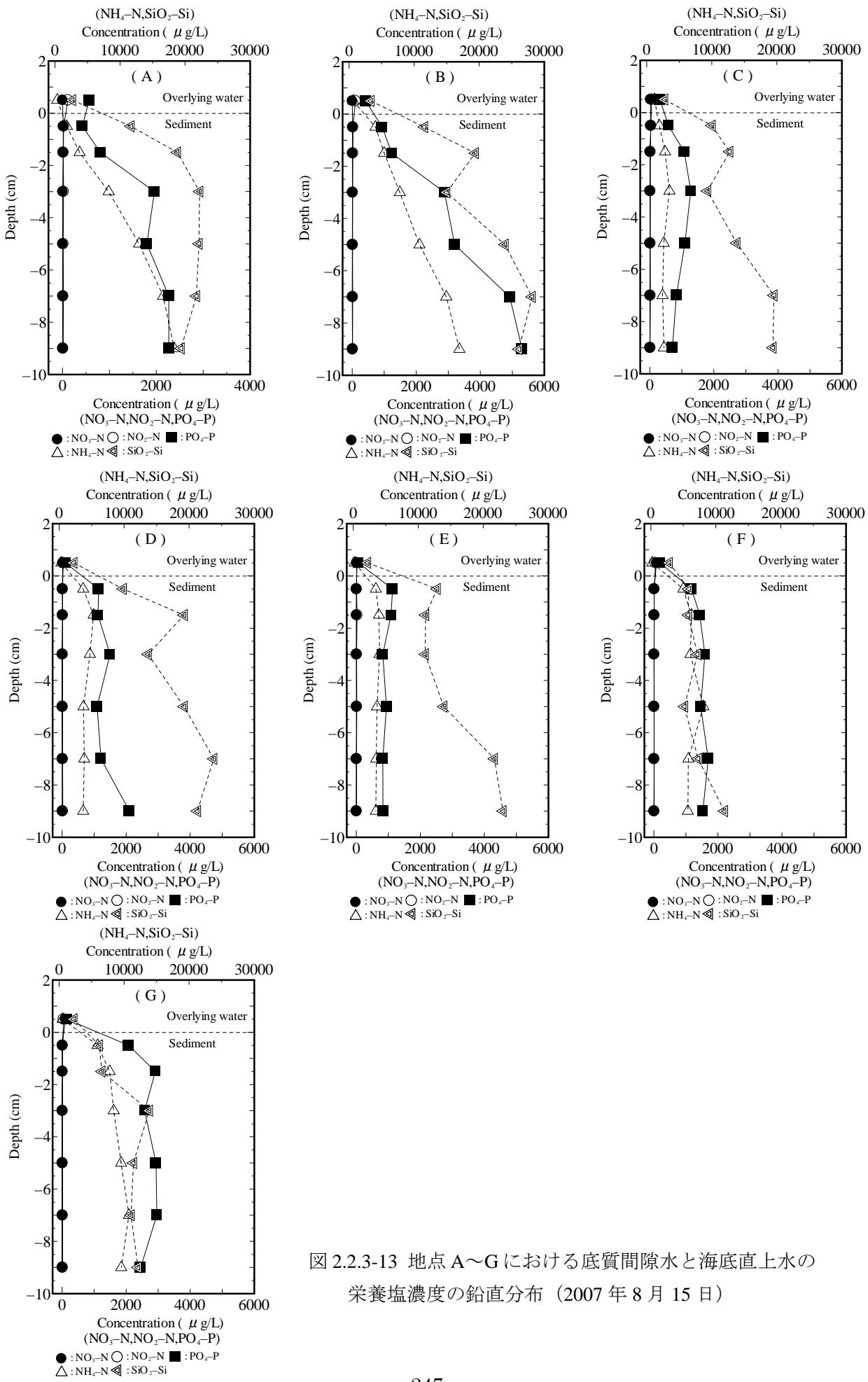


図 2.2.3-13 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2007 年 8 月 15 日)

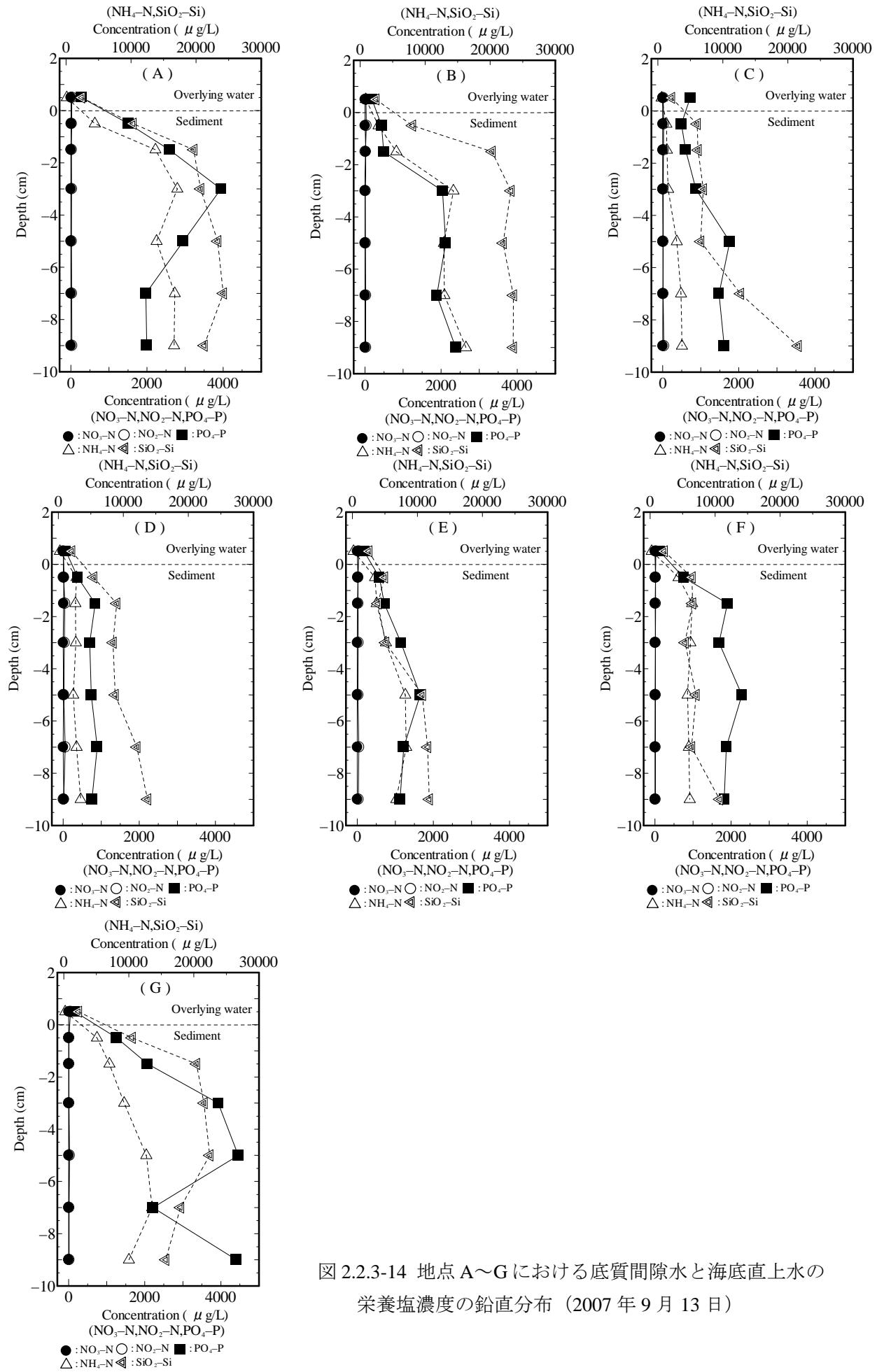


図 2.2.3-14 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2007 年 9 月 13 日)

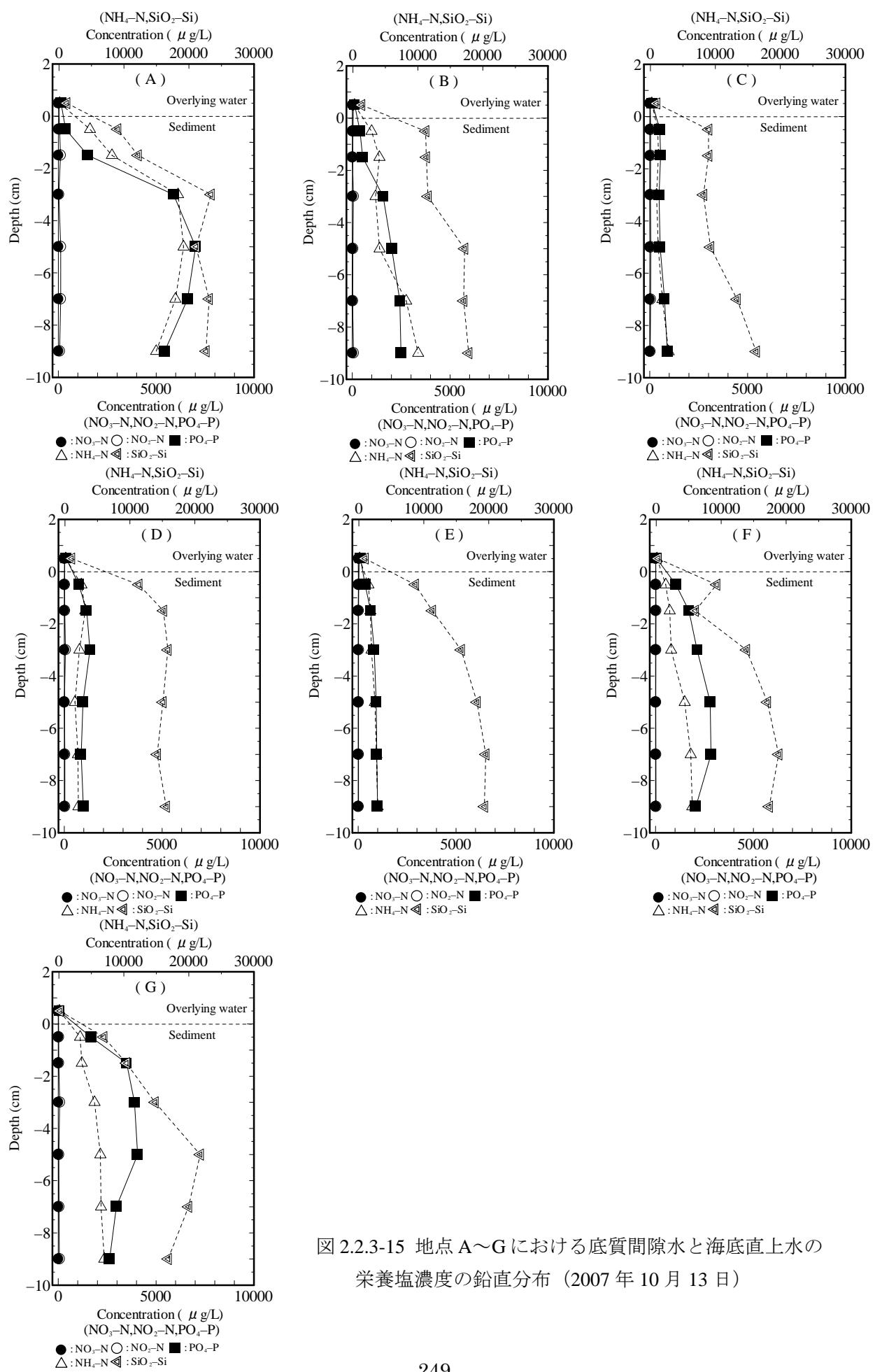


図 2.2.3-15 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布（2007 年 10 月 13 日）

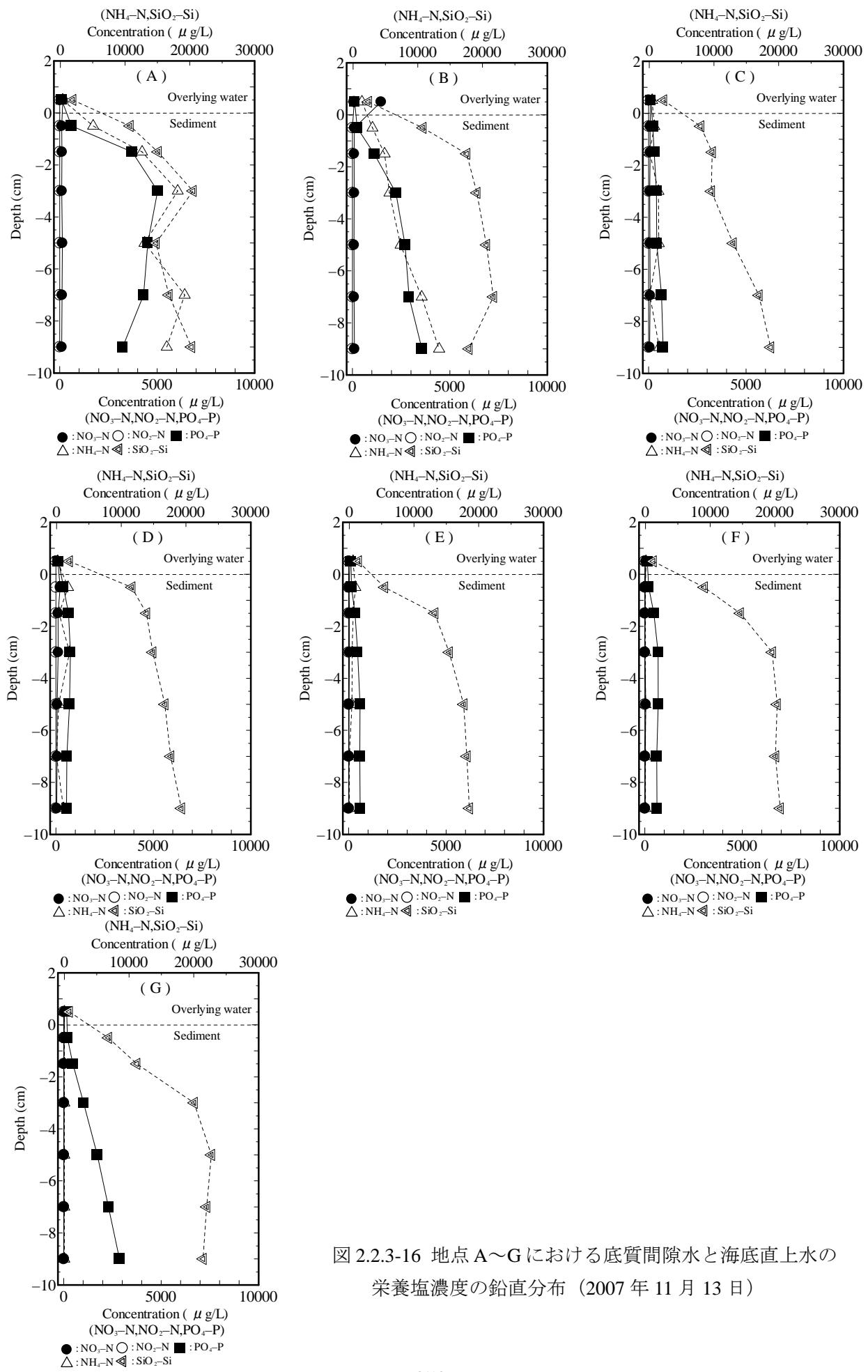


図 2.2.3-16 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2007 年 11 月 13 日)

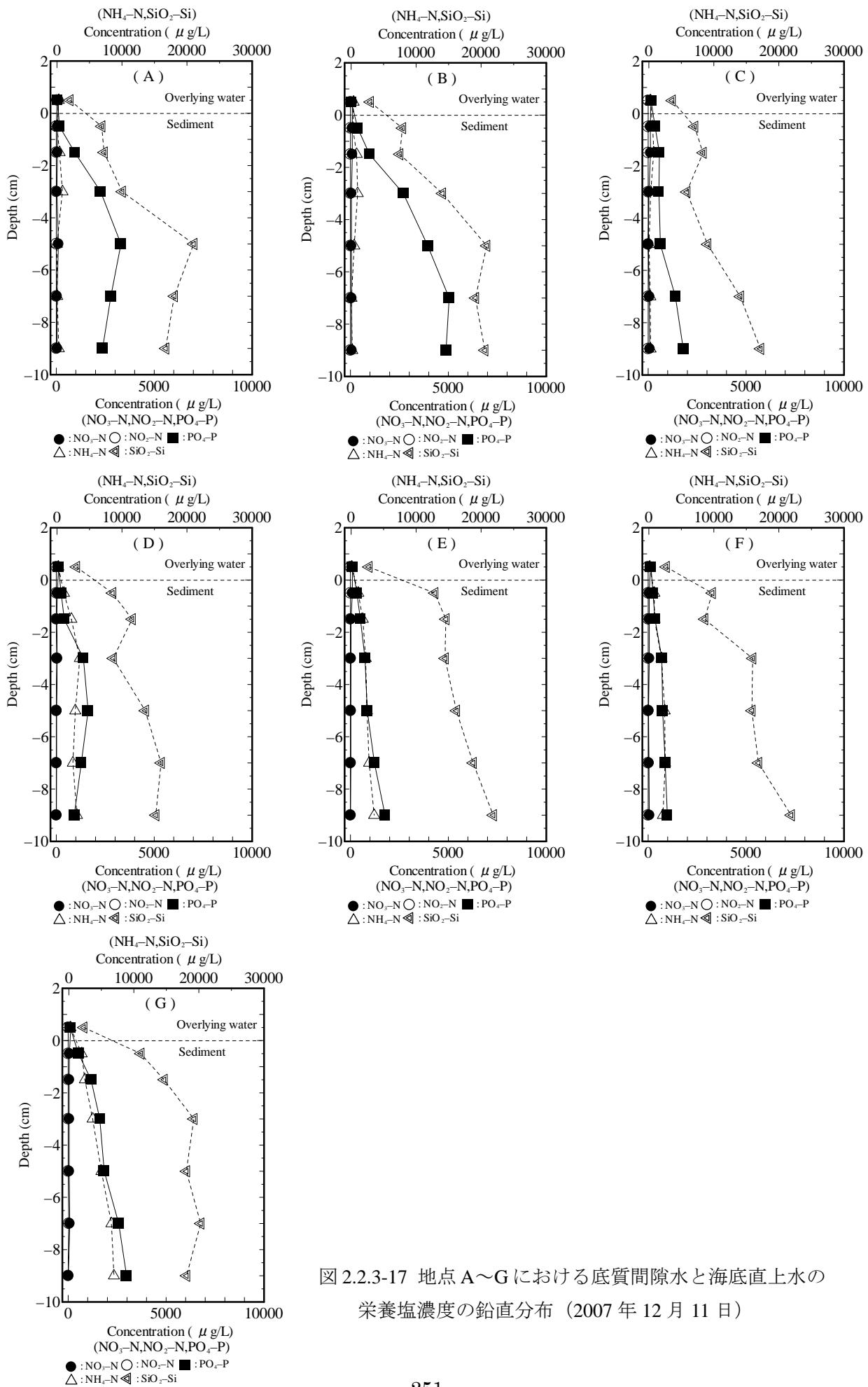


図 2.2.3-17 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2007 年 12 月 11 日)

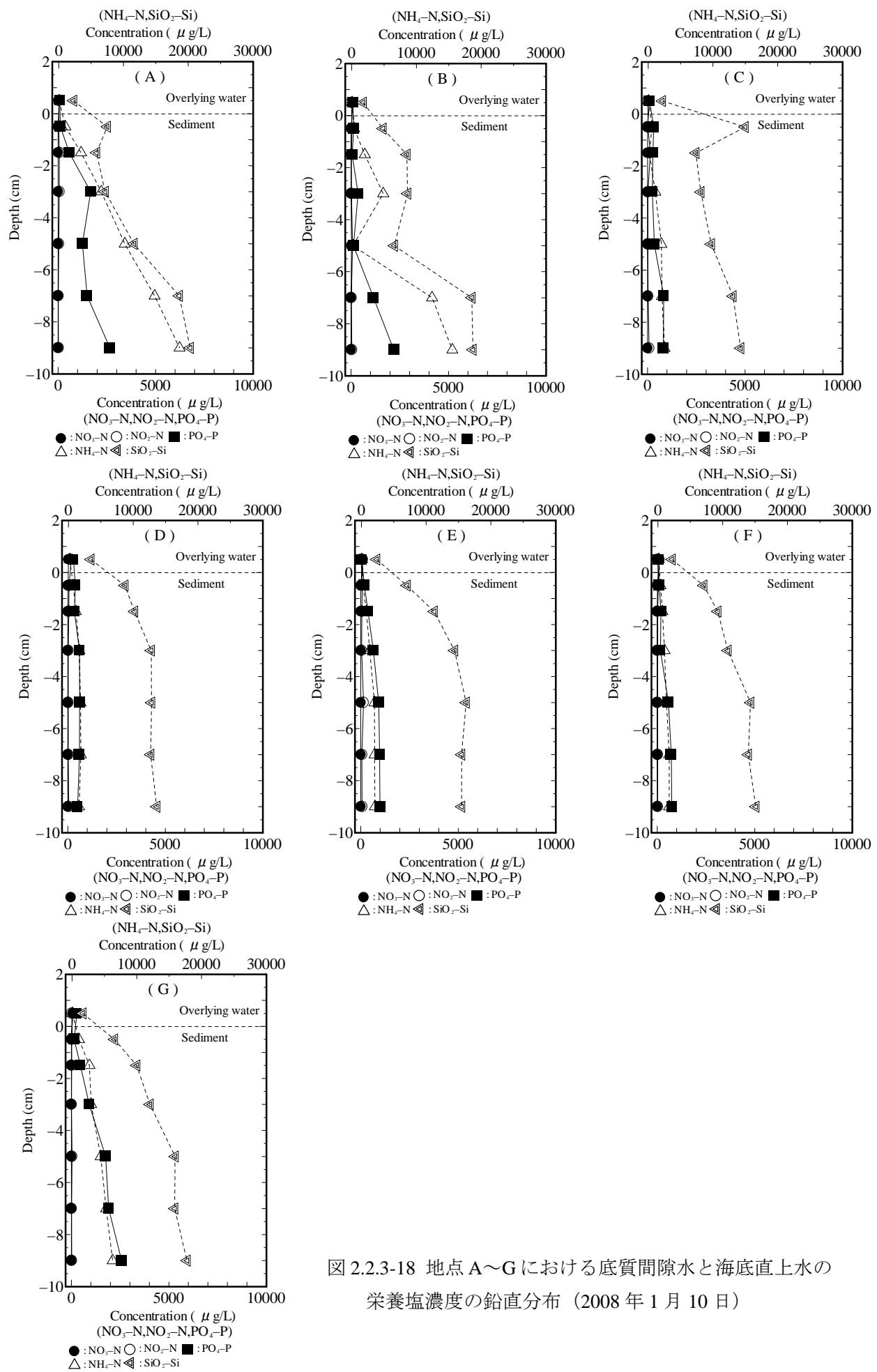


図 2.2.3-18 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 1 月 10 日)

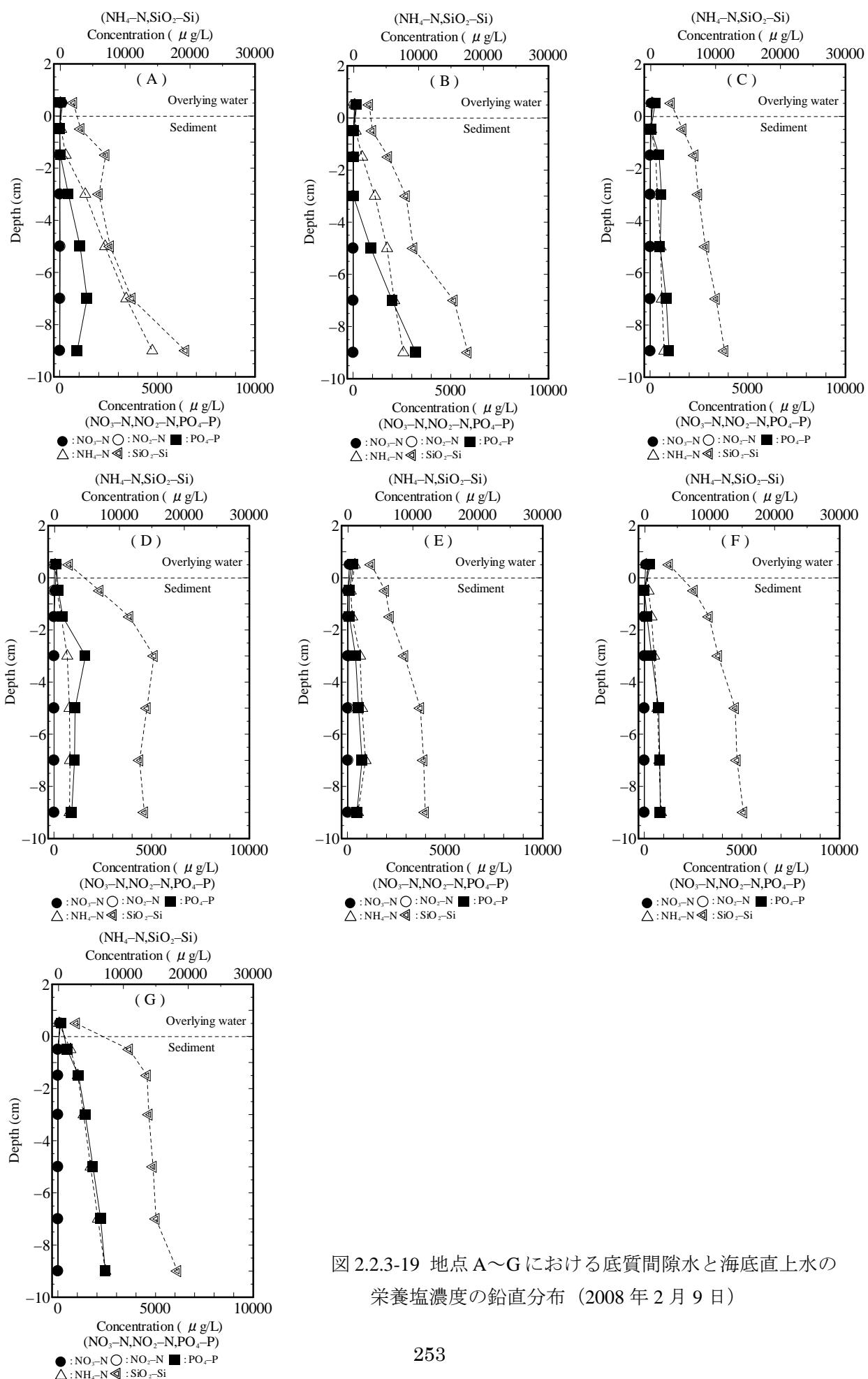


図 2.2.3-19 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 2 月 9 日)

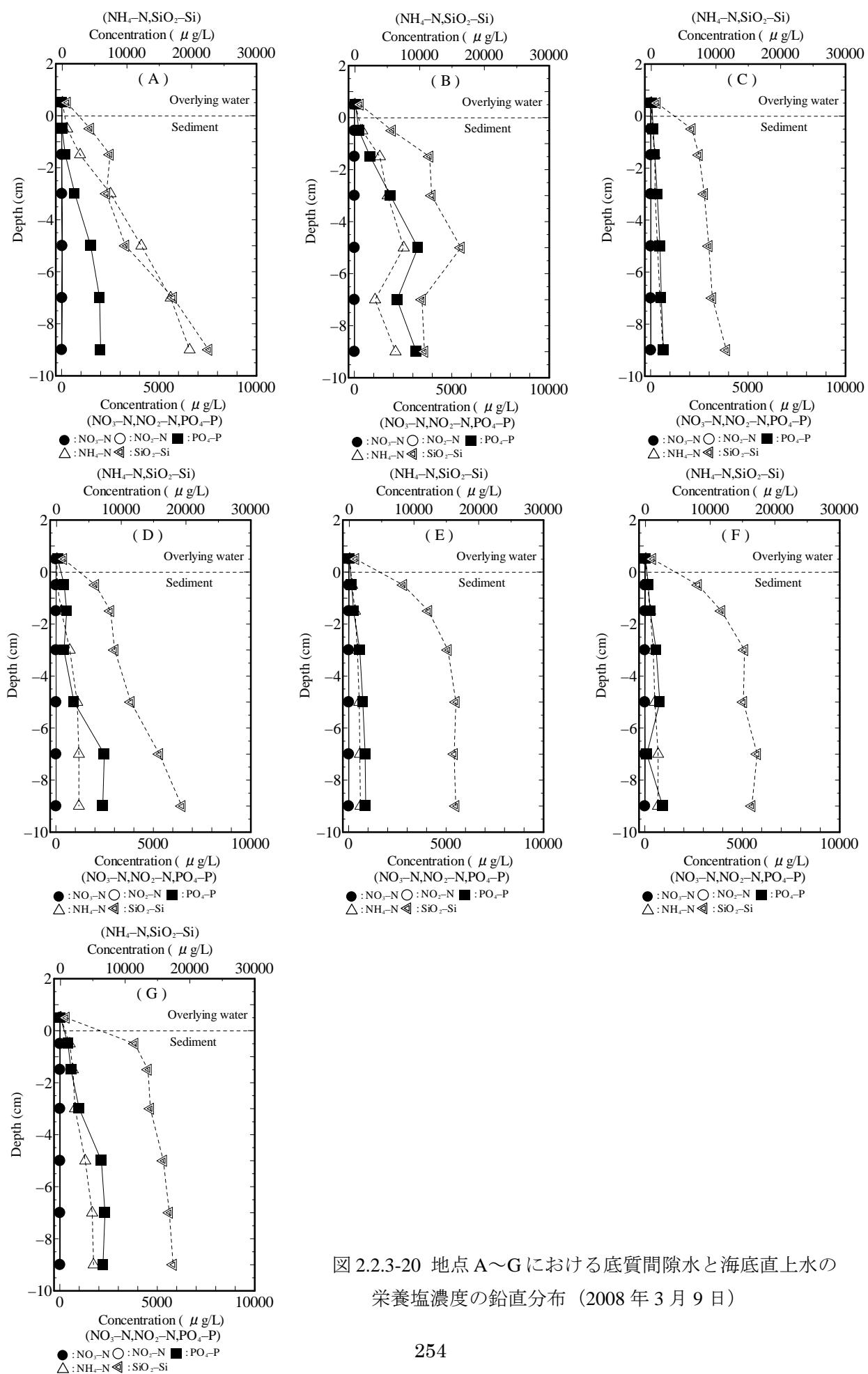


図 2.2.3-20 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 3 月 9 日)

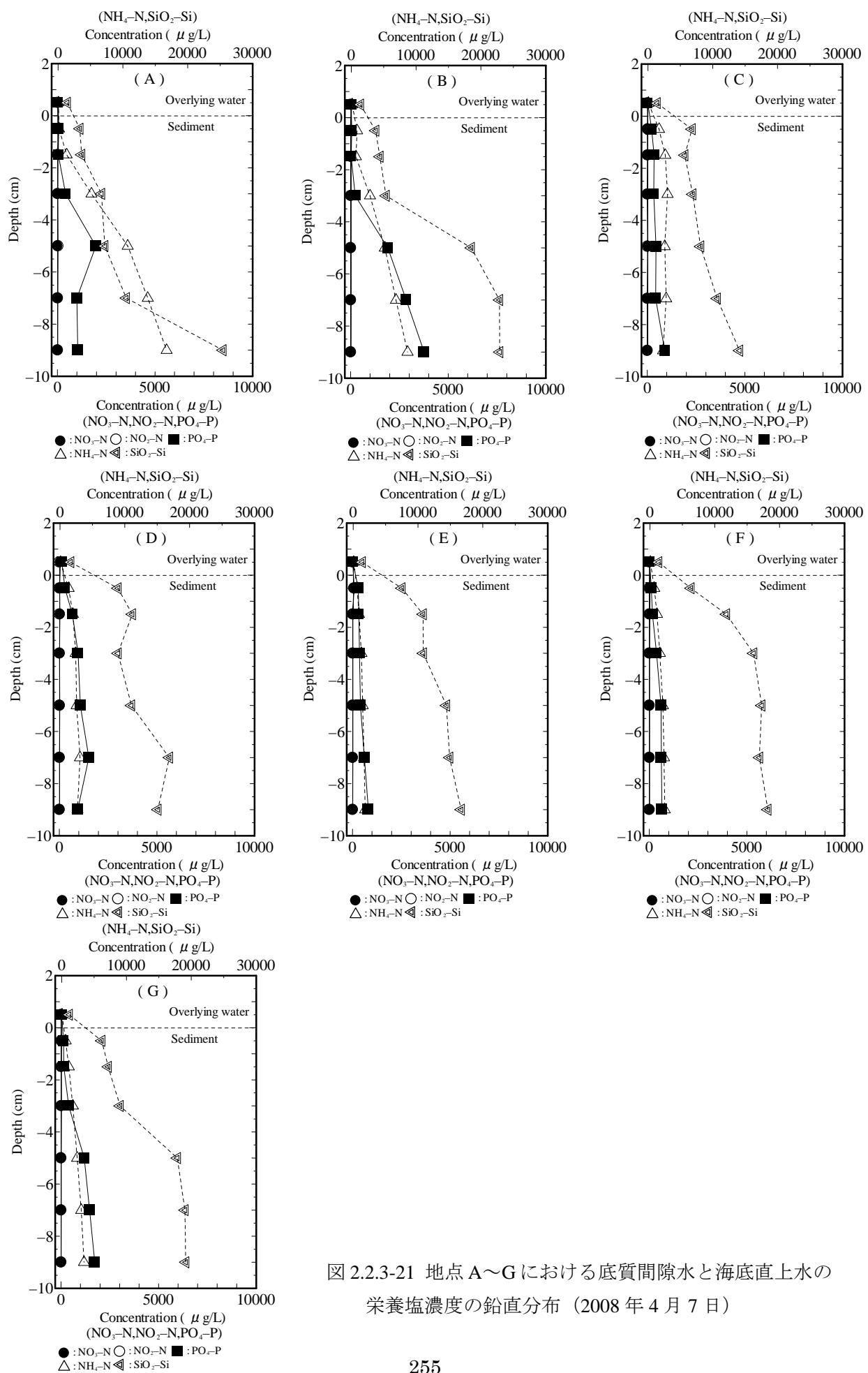


図 2.2.3-21 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 4 月 7 日)

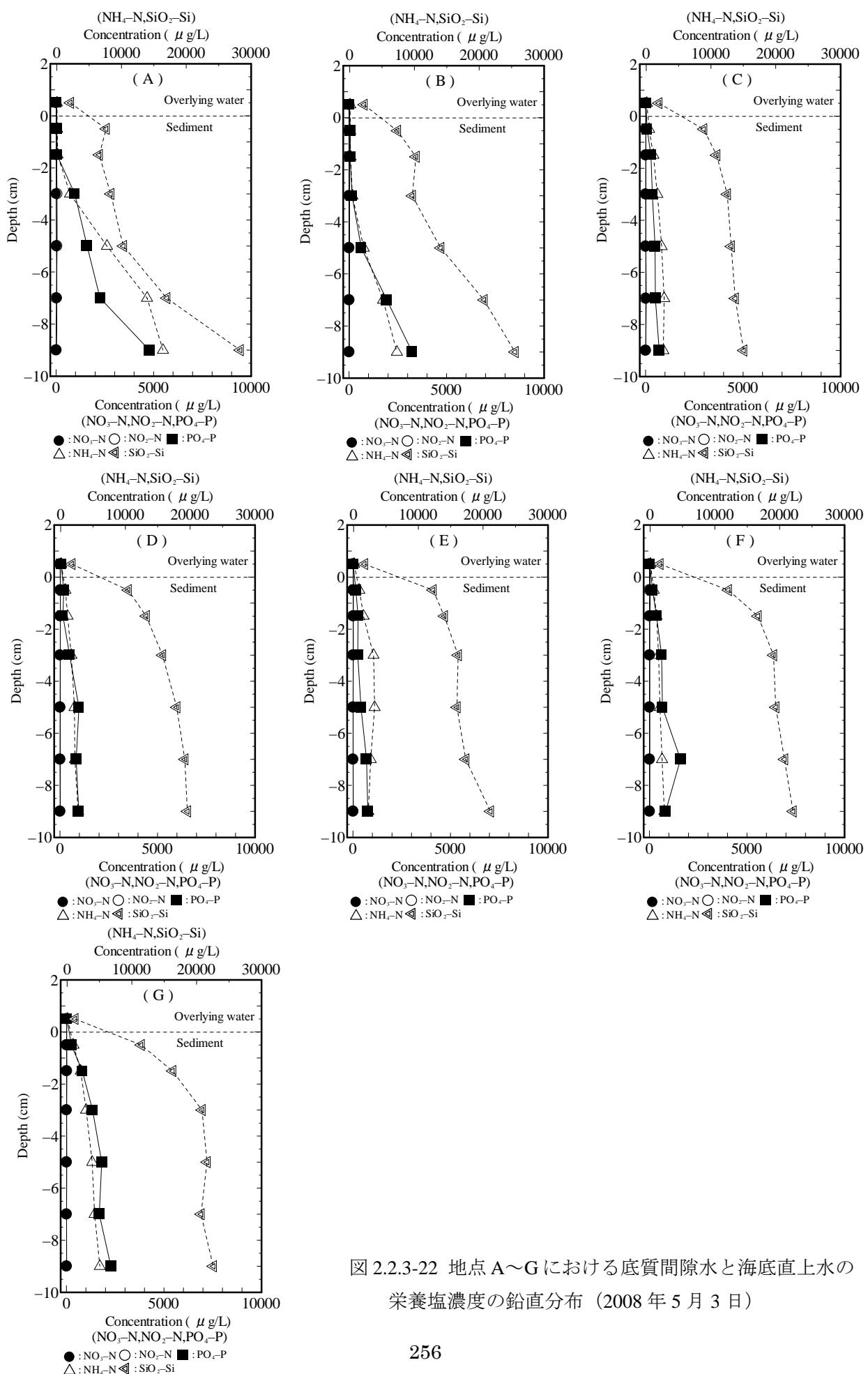


図 2.2.3-22 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 5 月 3 日)

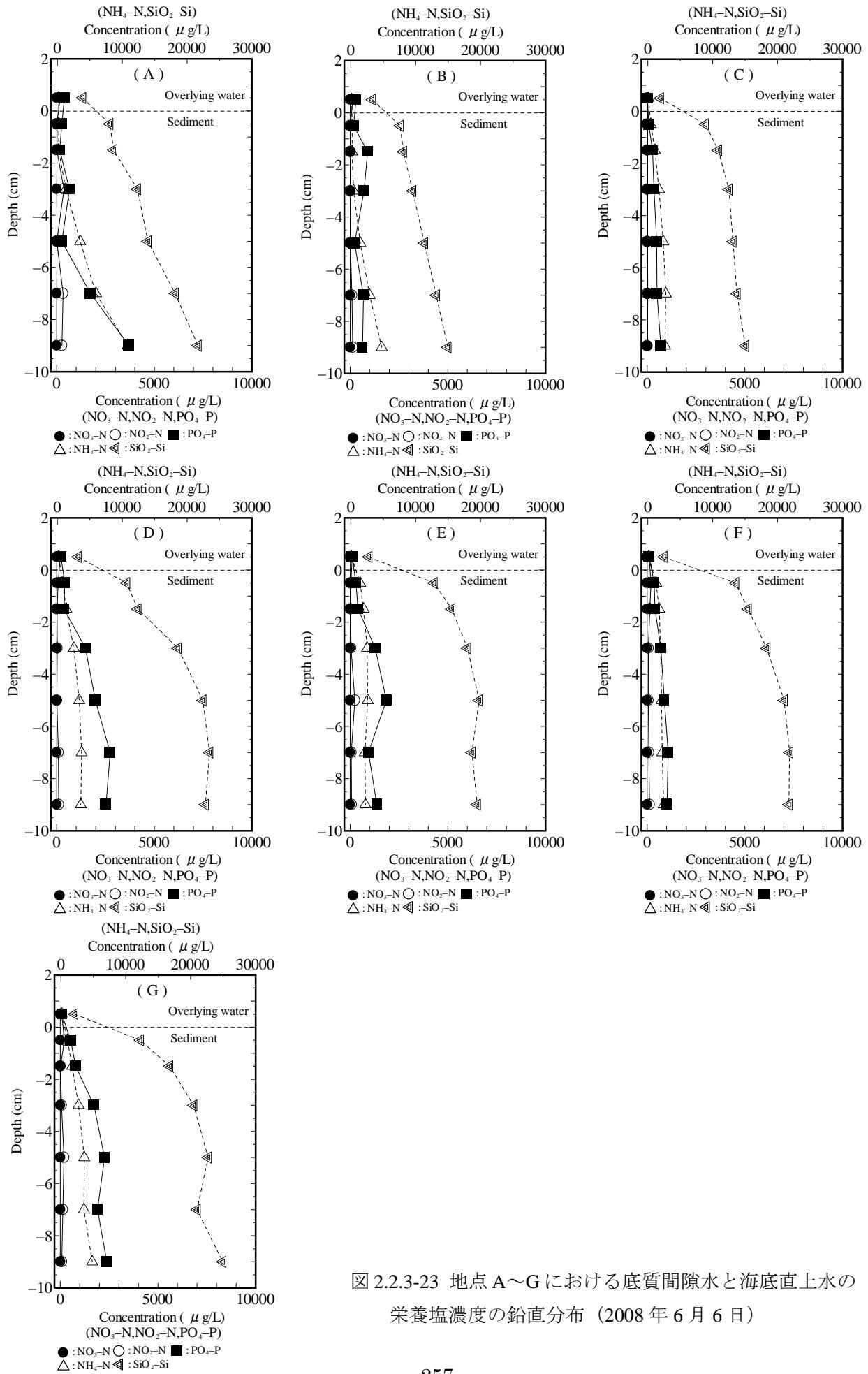


図 2.2.3-23 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 6 月 6 日)

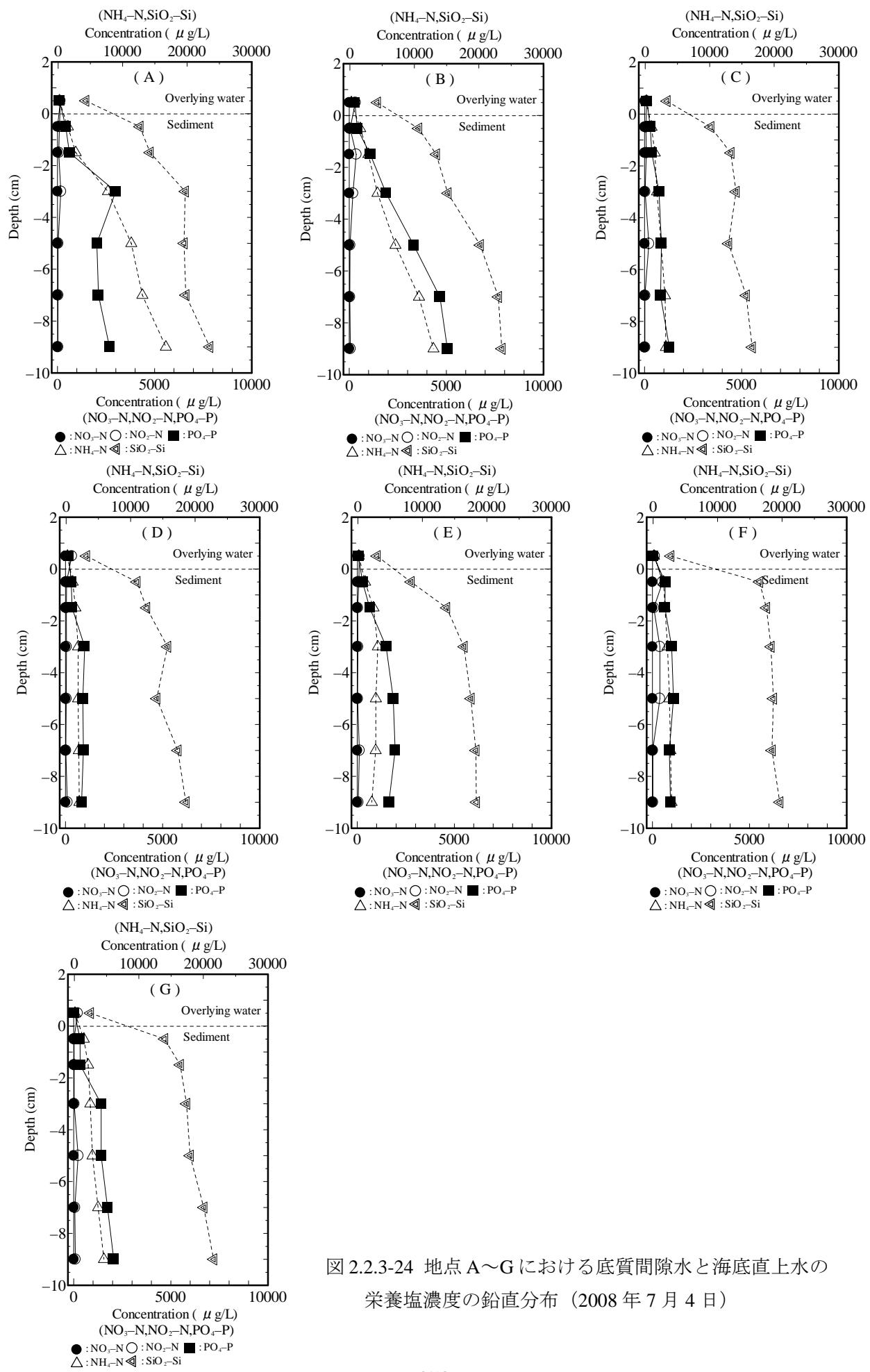


図 2.2.3-24 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の栄養塩濃度の鉛直分布 (2008 年 7 月 4 日)

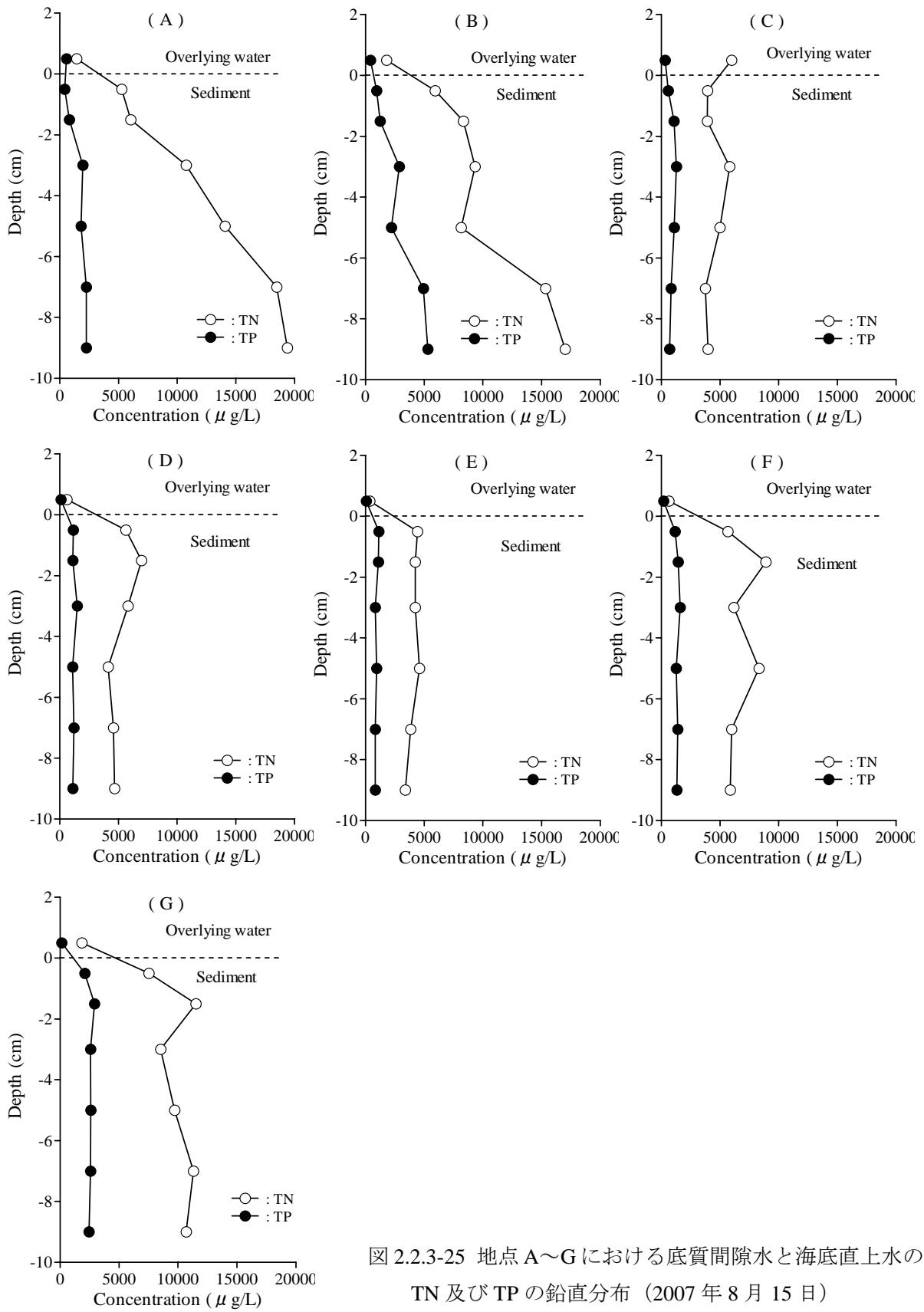


図 2.2.3-25 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2007 年 8 月 15 日)

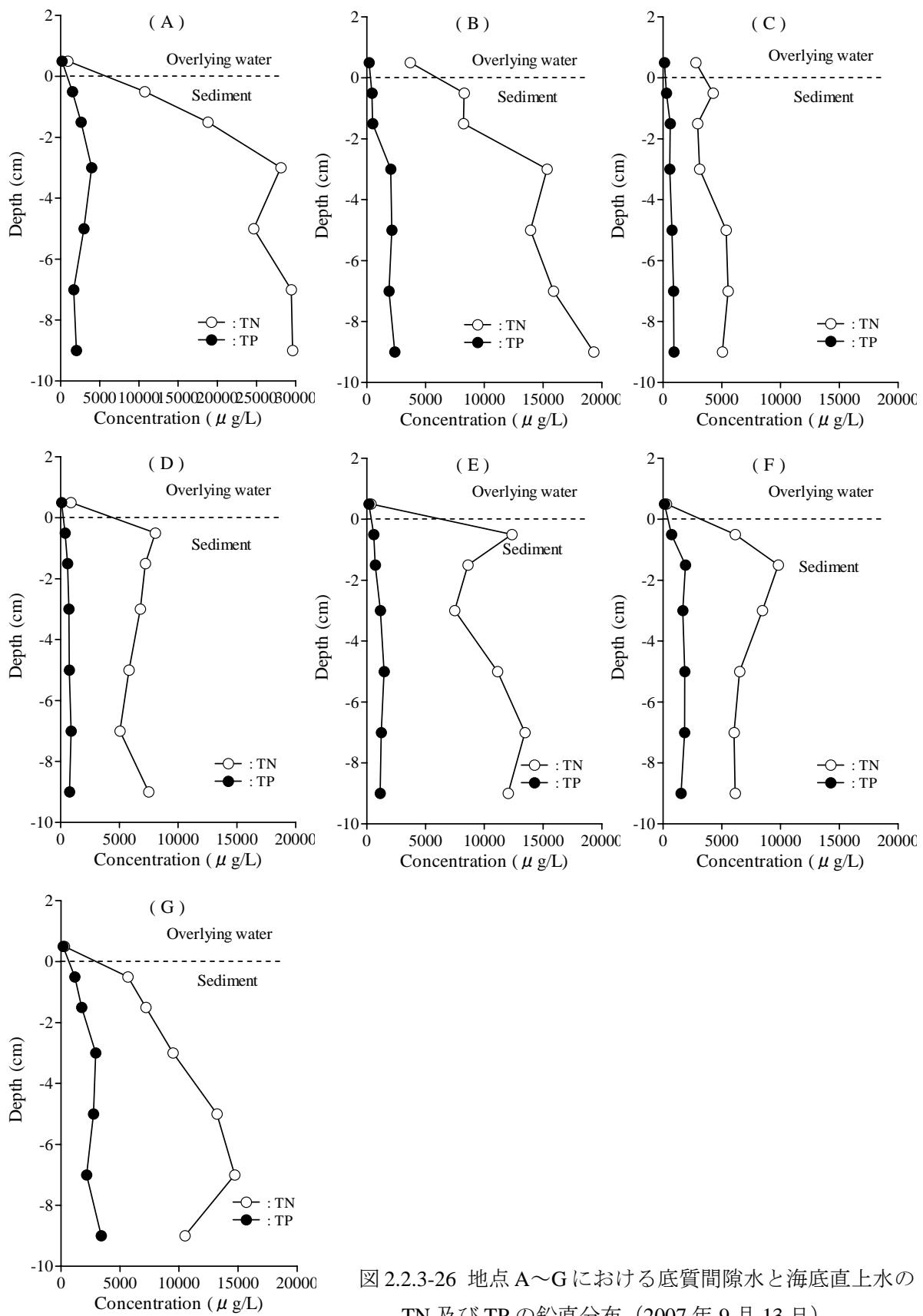


図 2.2.3-26 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2007 年 9 月 13 日)

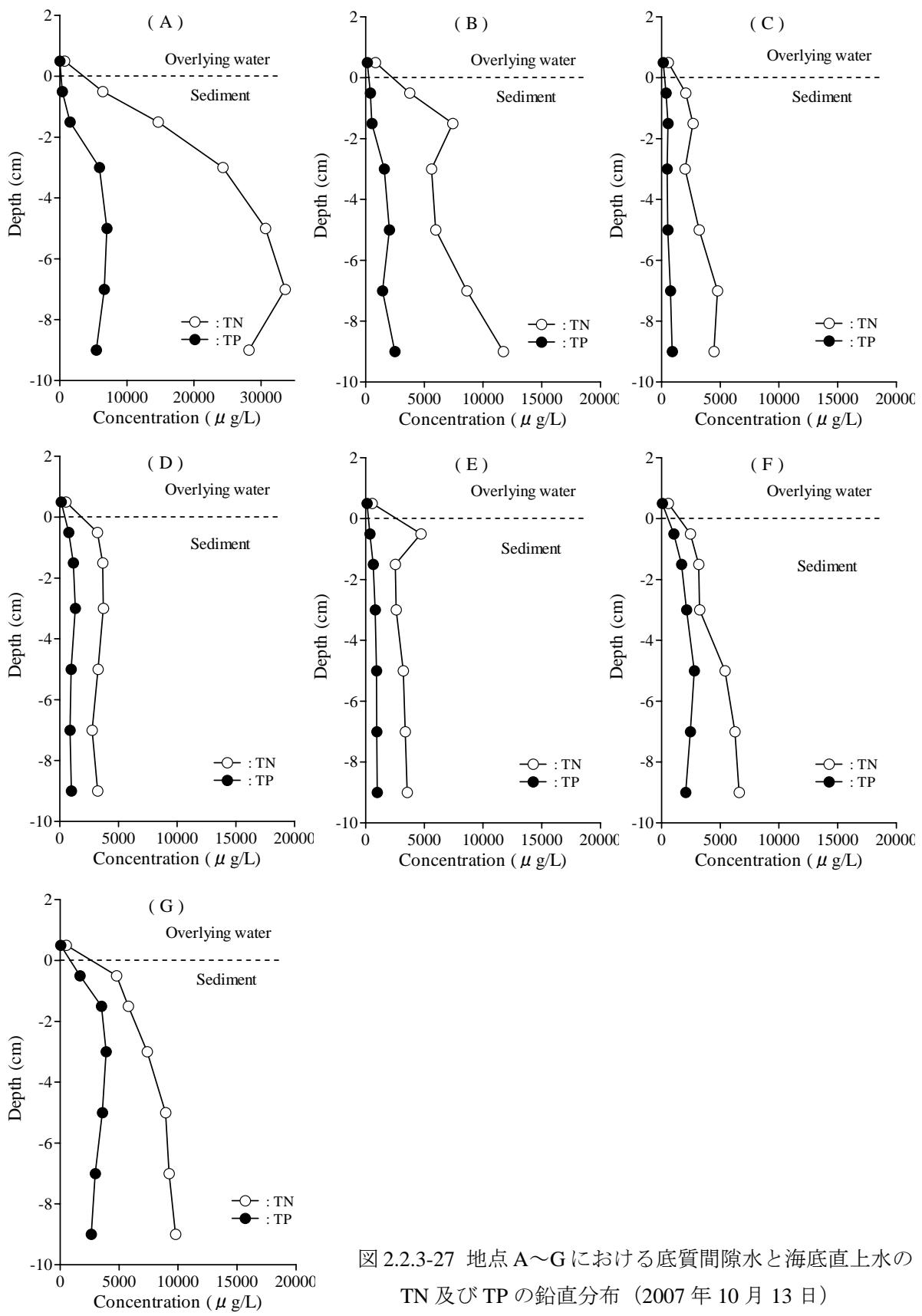


図 2.2.3-27 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2007 年 10 月 13 日)

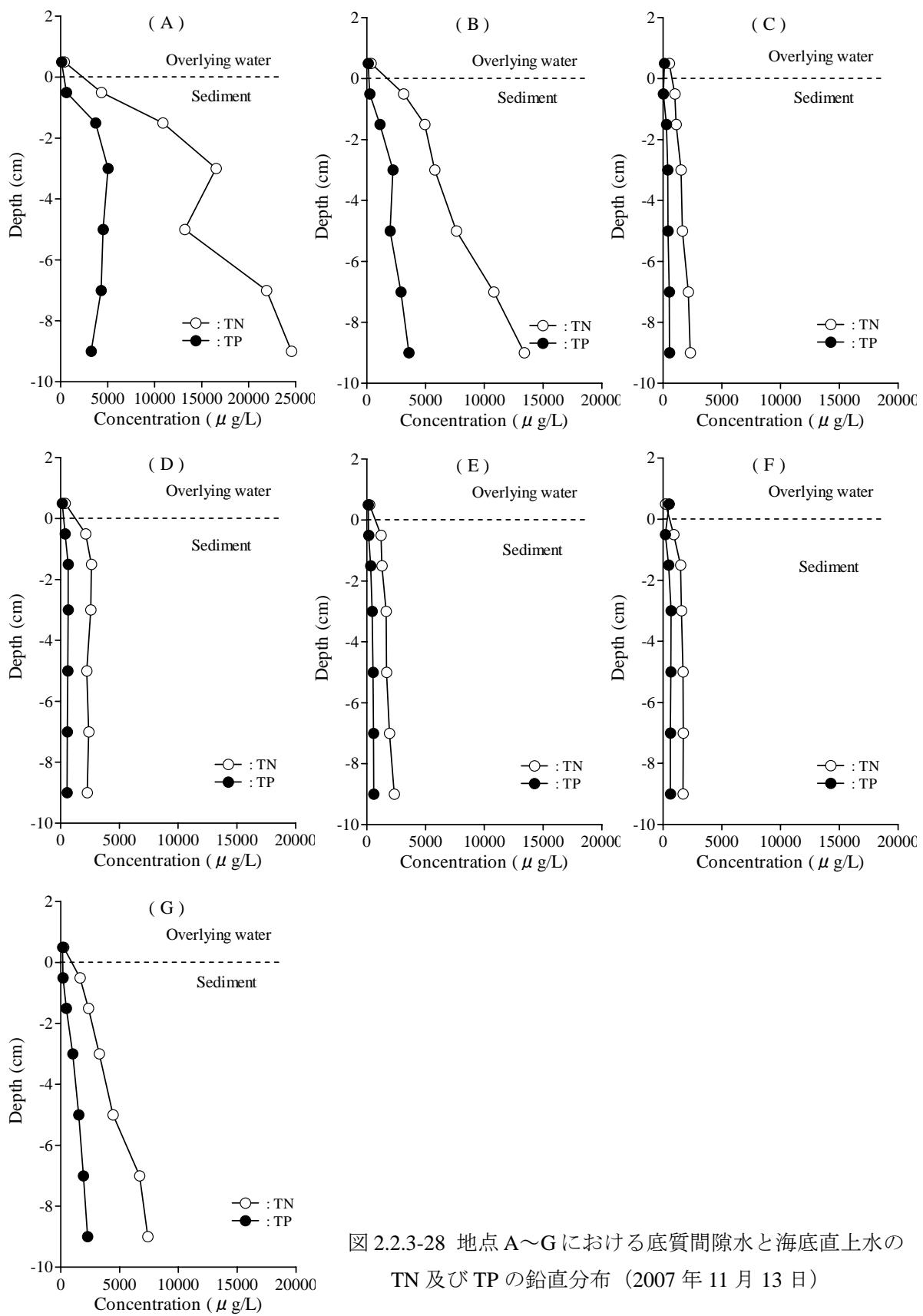


図 2.2.3-28 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2007 年 11 月 13 日)

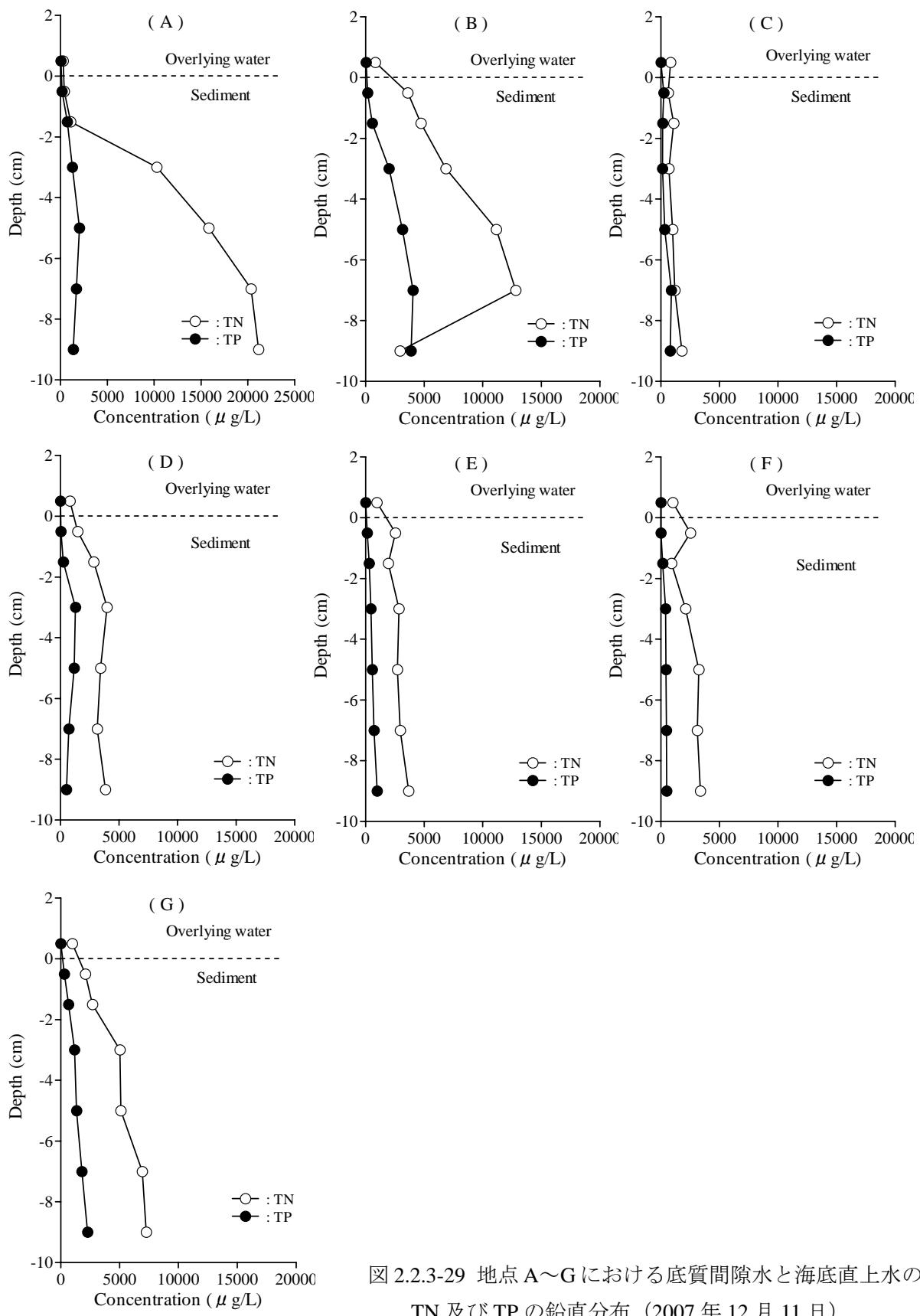
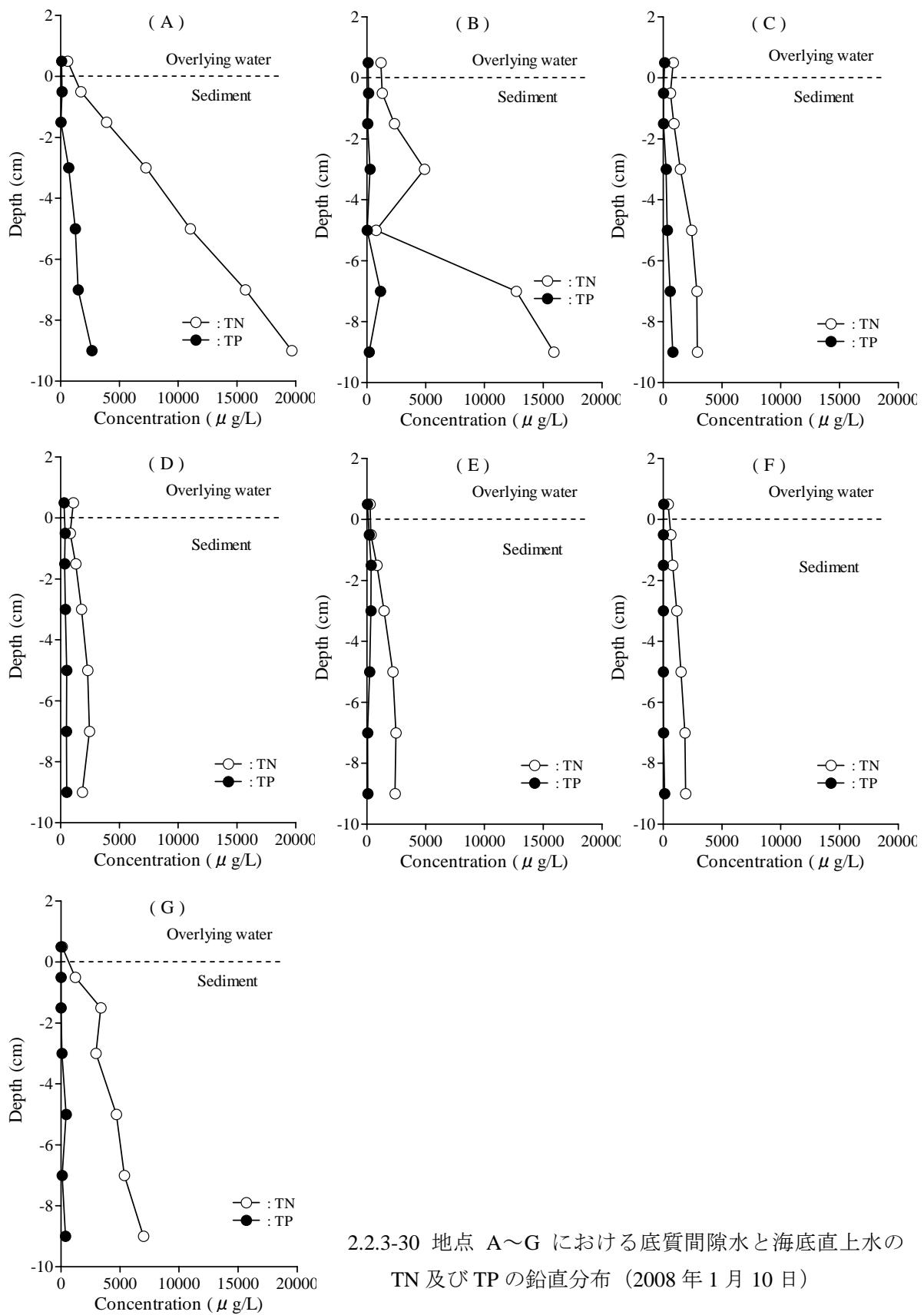


図 2.2.3-29 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2007 年 12 月 11 日)



2.2.3-30 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 1 月 10 日)

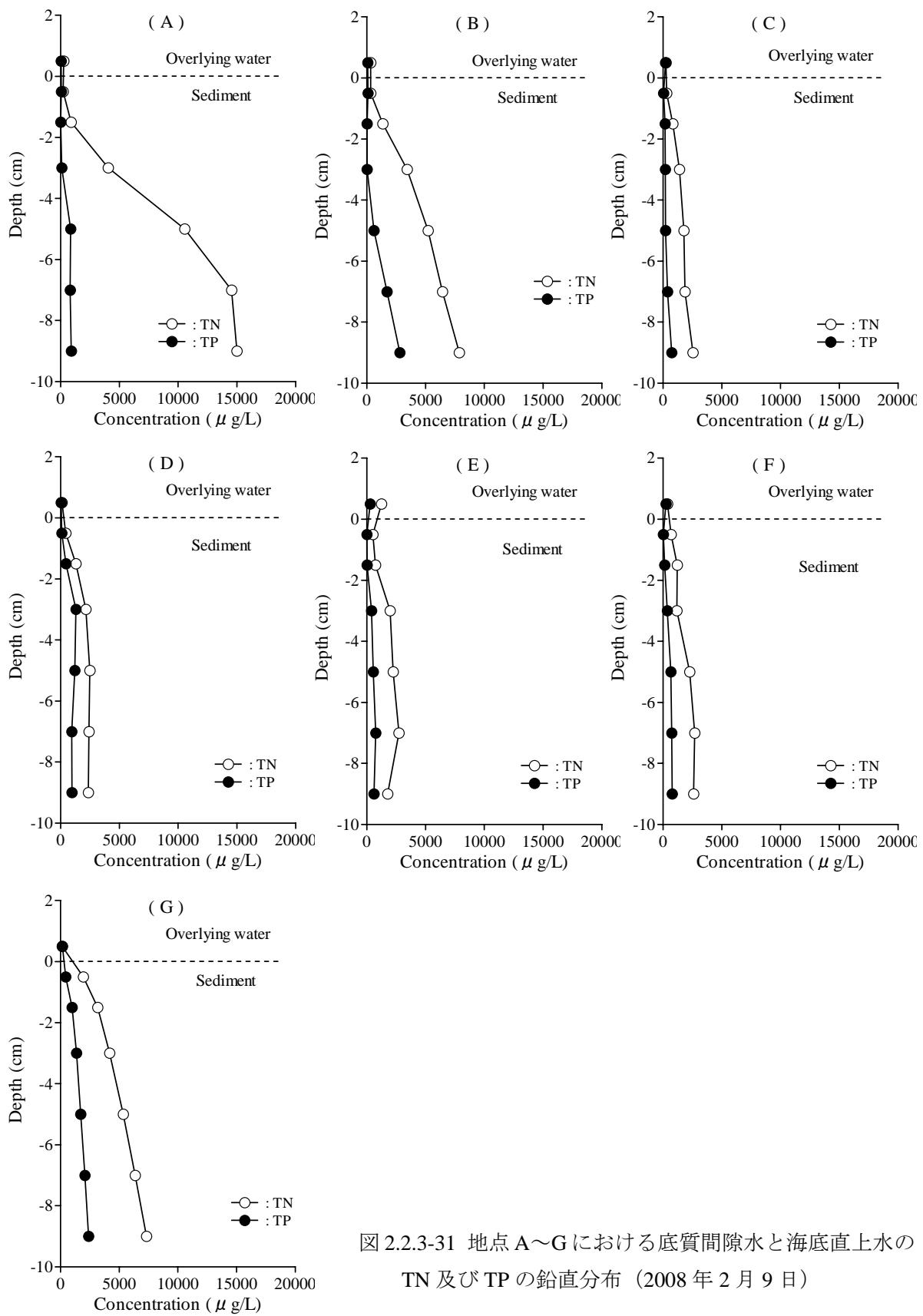


図 2.2.3-31 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 2 月 9 日)

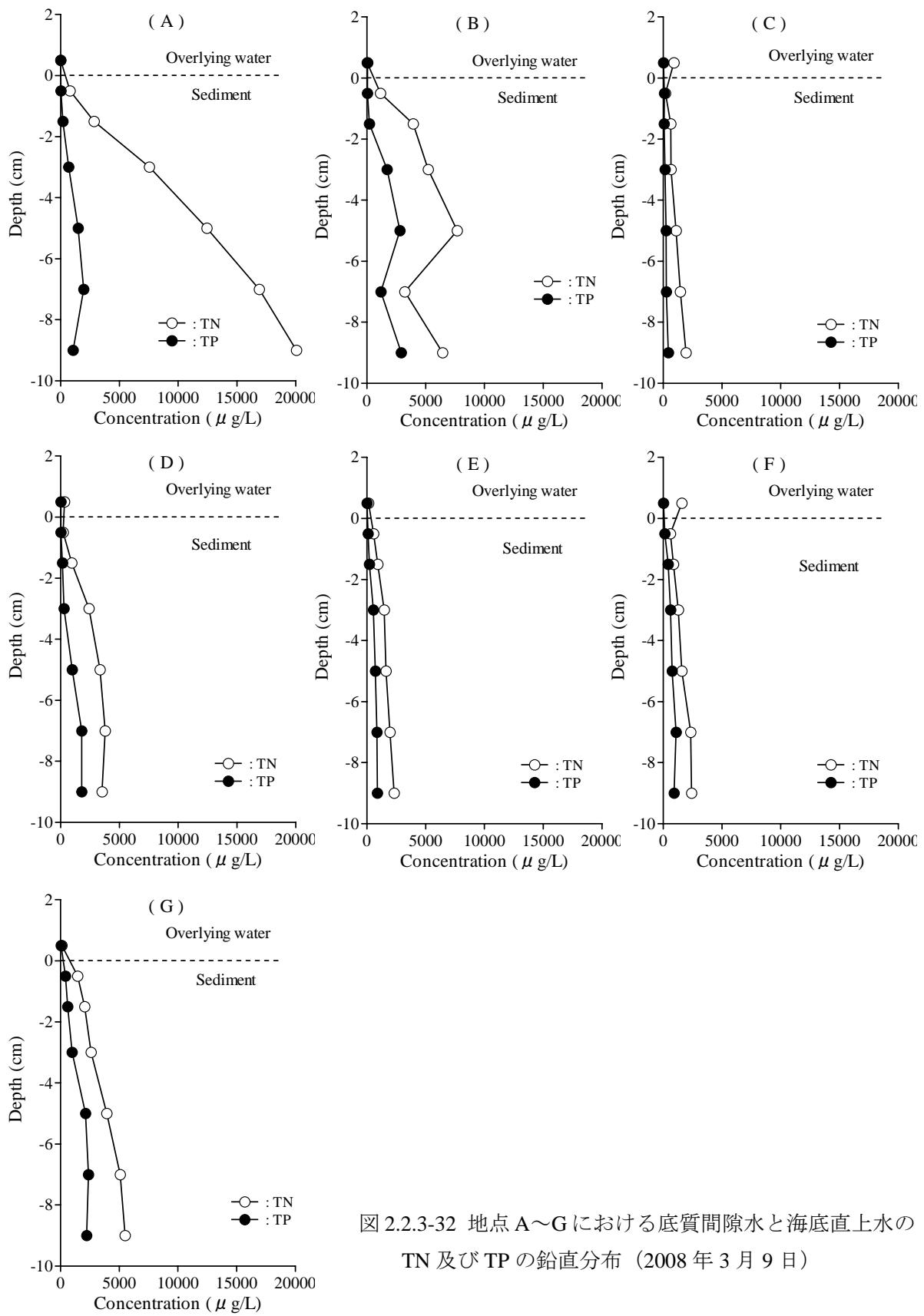


図 2.2.3-32 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の  
TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 3 月 9 日)

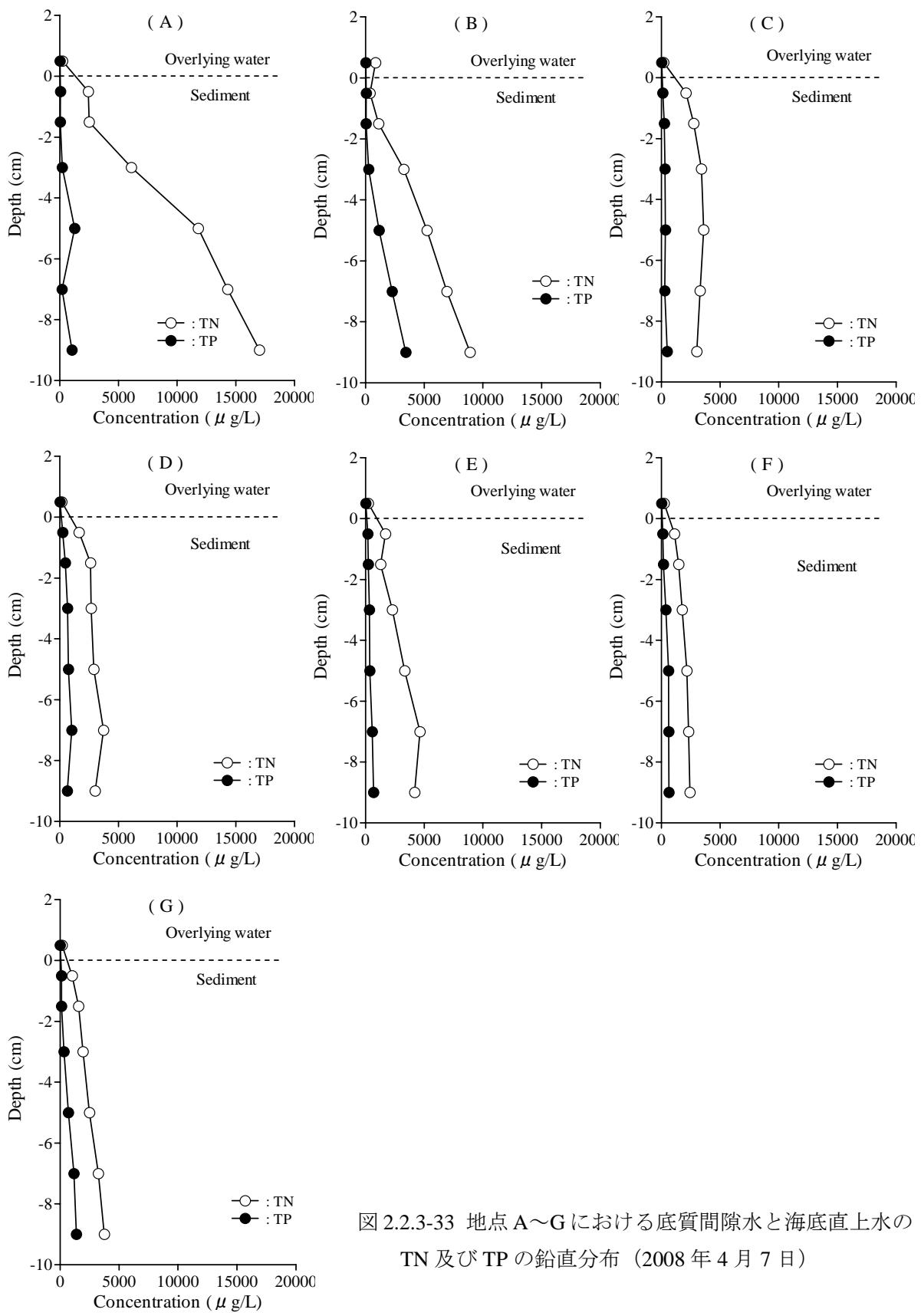


図 2.2.3-33 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 4 月 7 日)

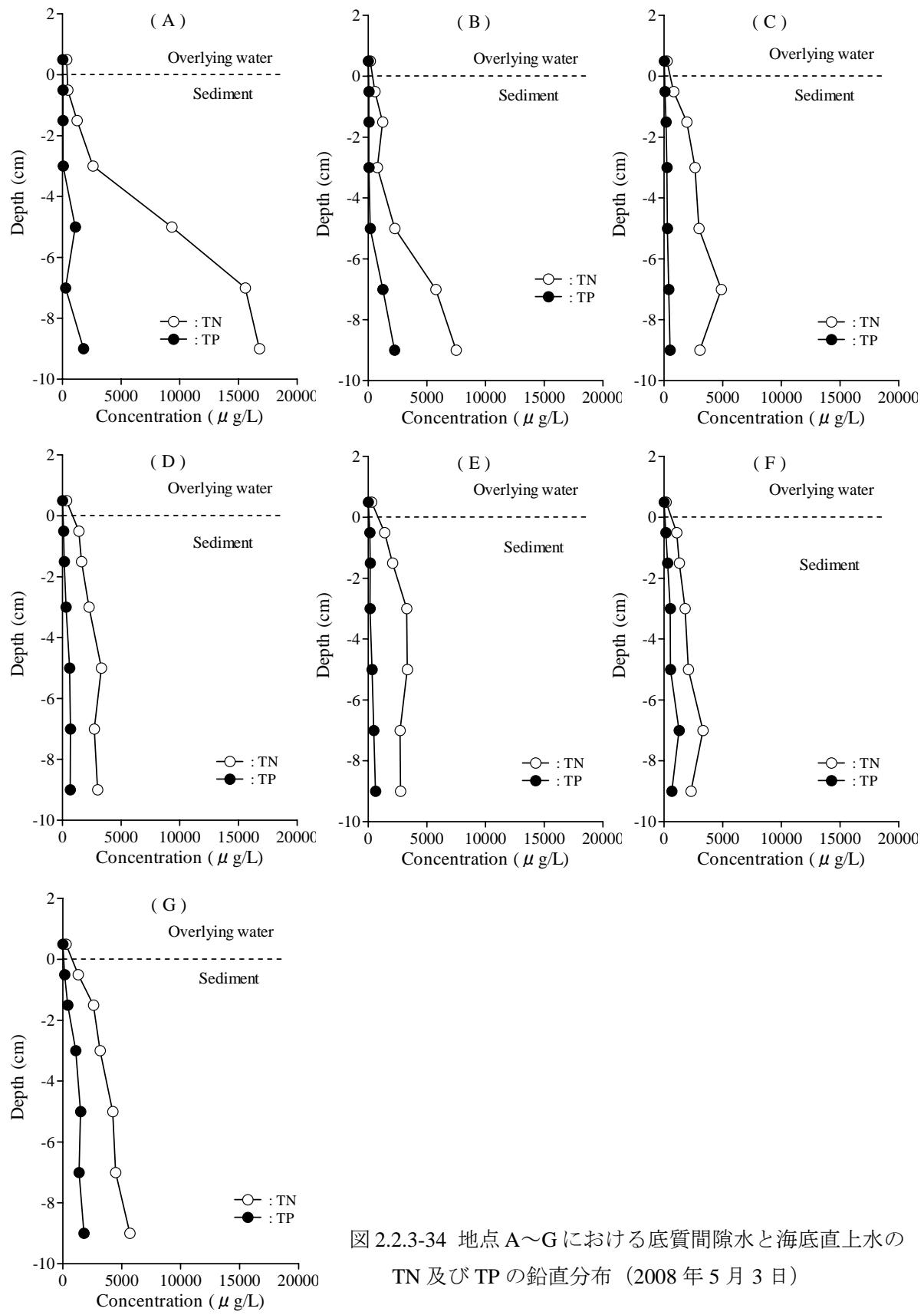


図 2.2.3-34 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 5 月 3 日)

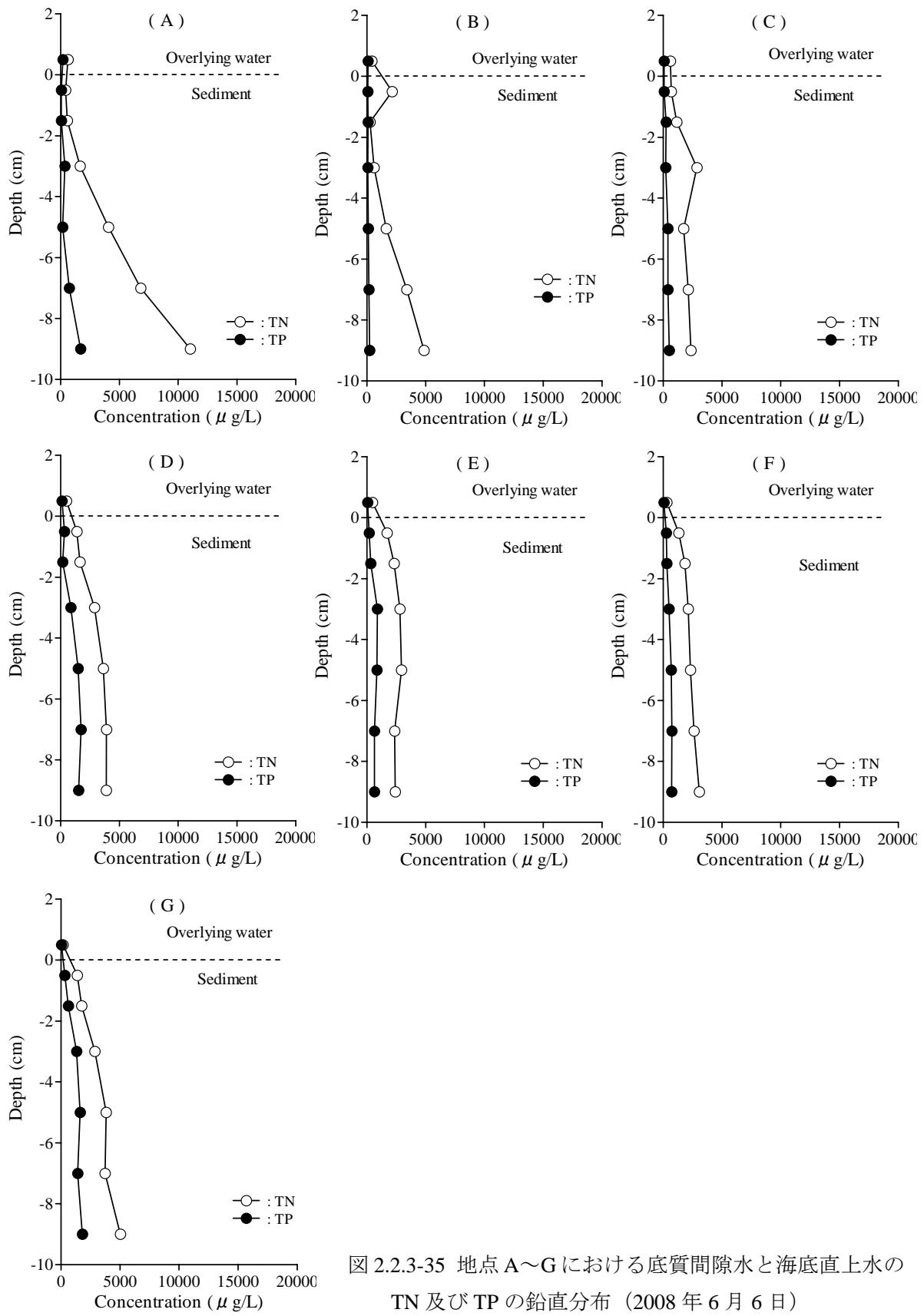


図 2.2.3-35 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 6 月 6 日)

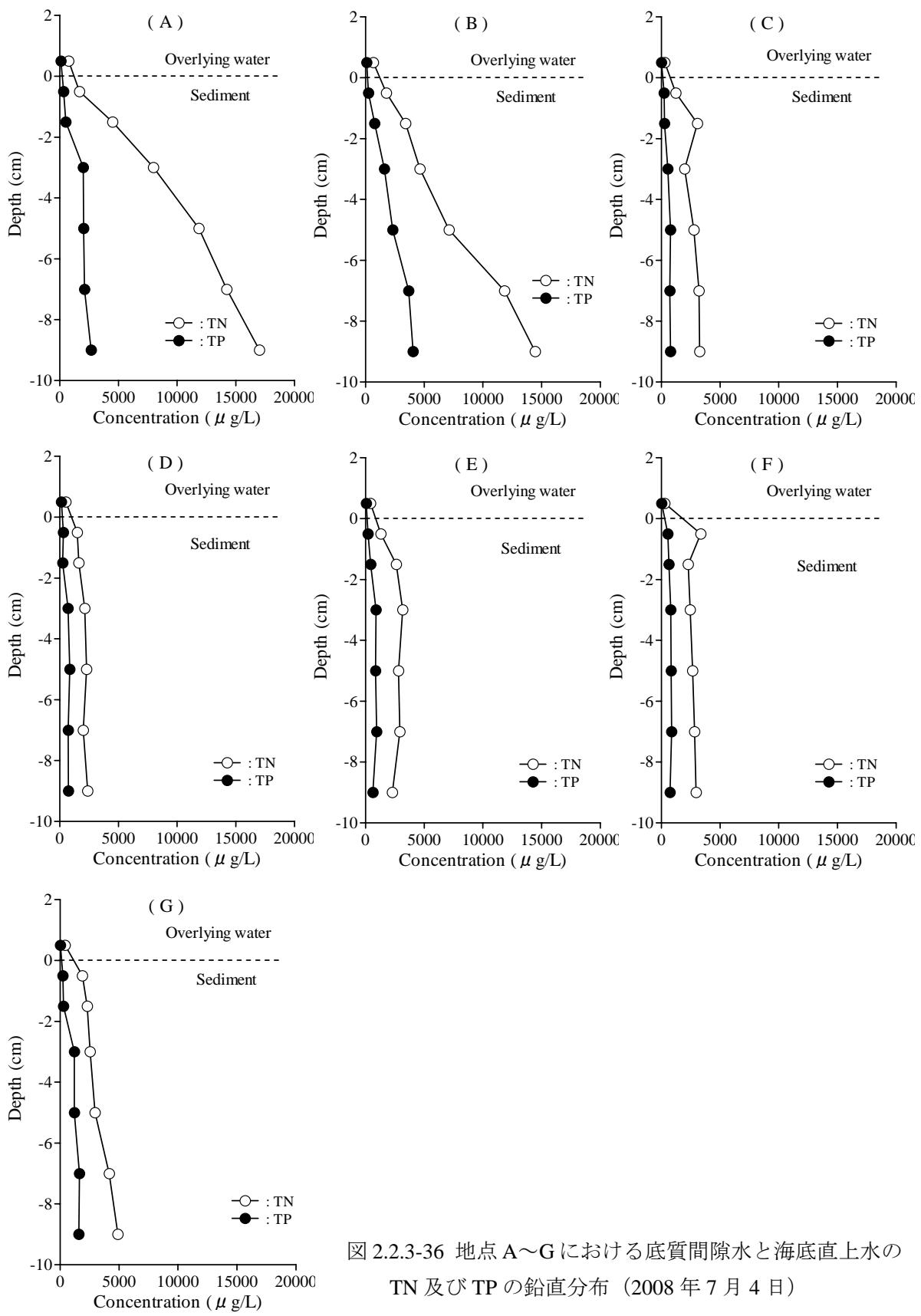


図 2.2.3-36 地点 A～G における底質間隙水と海底直上水の TN 及び TP の鉛直分布 (2008 年 7 月 4 日)

### 2.2.3.3 底質の TC、TN 及び TP

TC の鉛直分布は年間を通して 20~35mg/g の範囲でほぼ一様な分布であった。

TN も同様に全体的には 1~4mg/g の範囲で一様な分布であった。また、岸側の地点 A、B と沖側の地点 G の TN は平均 2.8~3.3mg/g と高く、地点 E、F の TN は平均 2.3mg/g と低かった。

TP は 0.4~0.8mg/g の範囲に分布し、全体的に若干表層部で高く、下層で低くなる分布傾向が見られた。

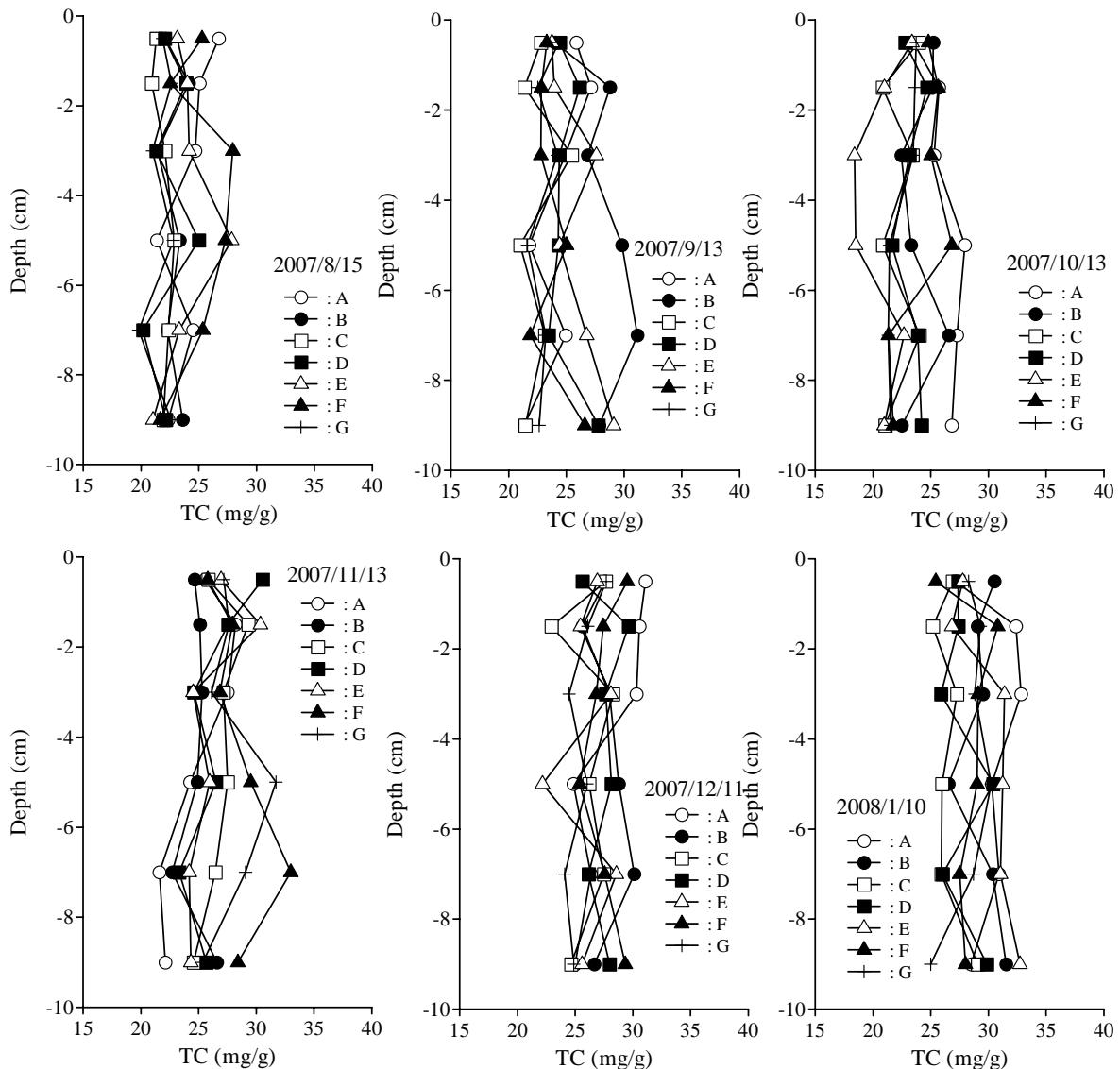


図 2.2.3-37 地点 A~G における底質の TC の鉛直分布 (2007 年 8 月~2008 年 1 月)

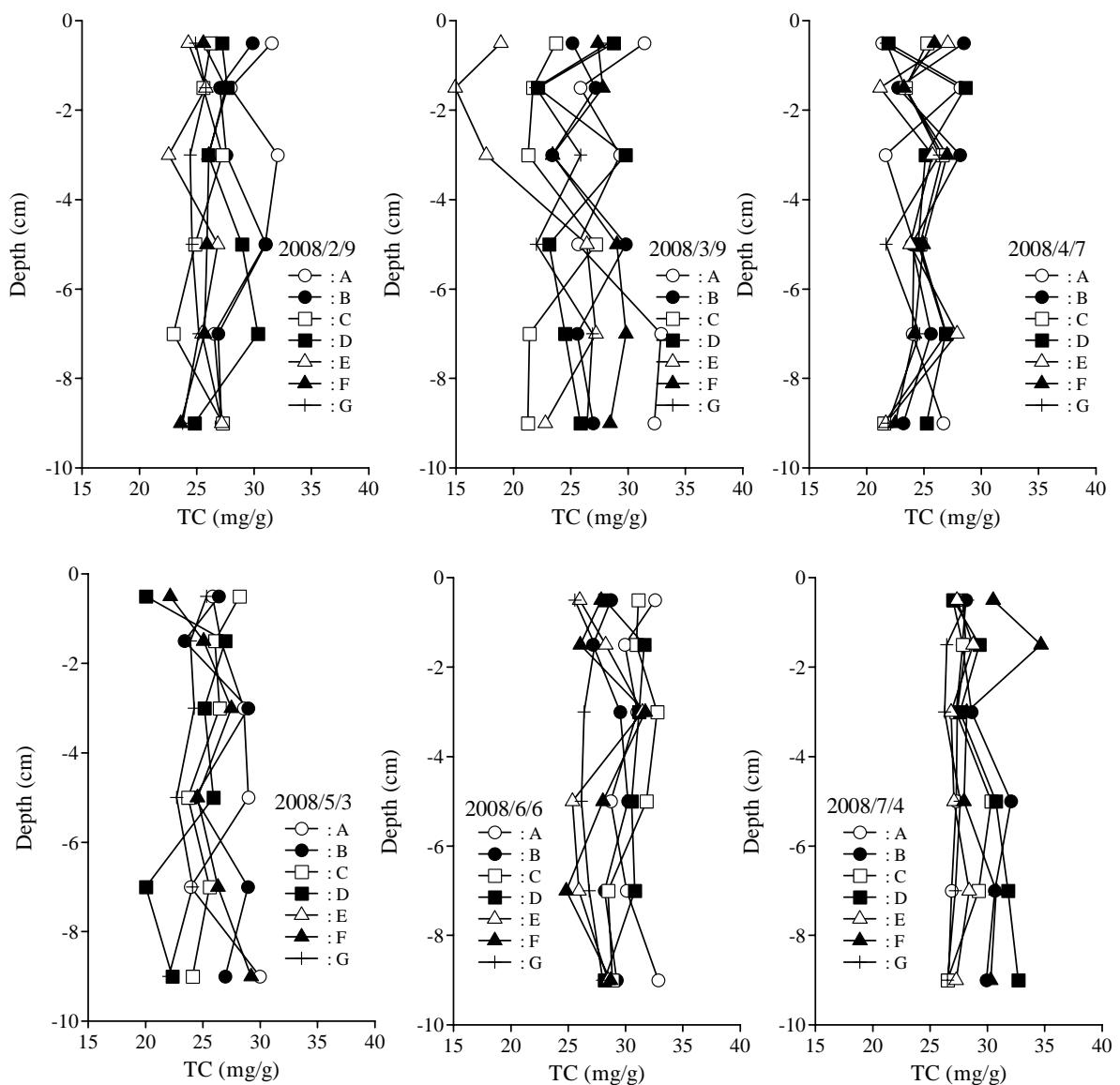


図 2.2.3-38 地点 A～G における底質の TC の鉛直分布 (2008 年 2 月～2008 年 7 月)

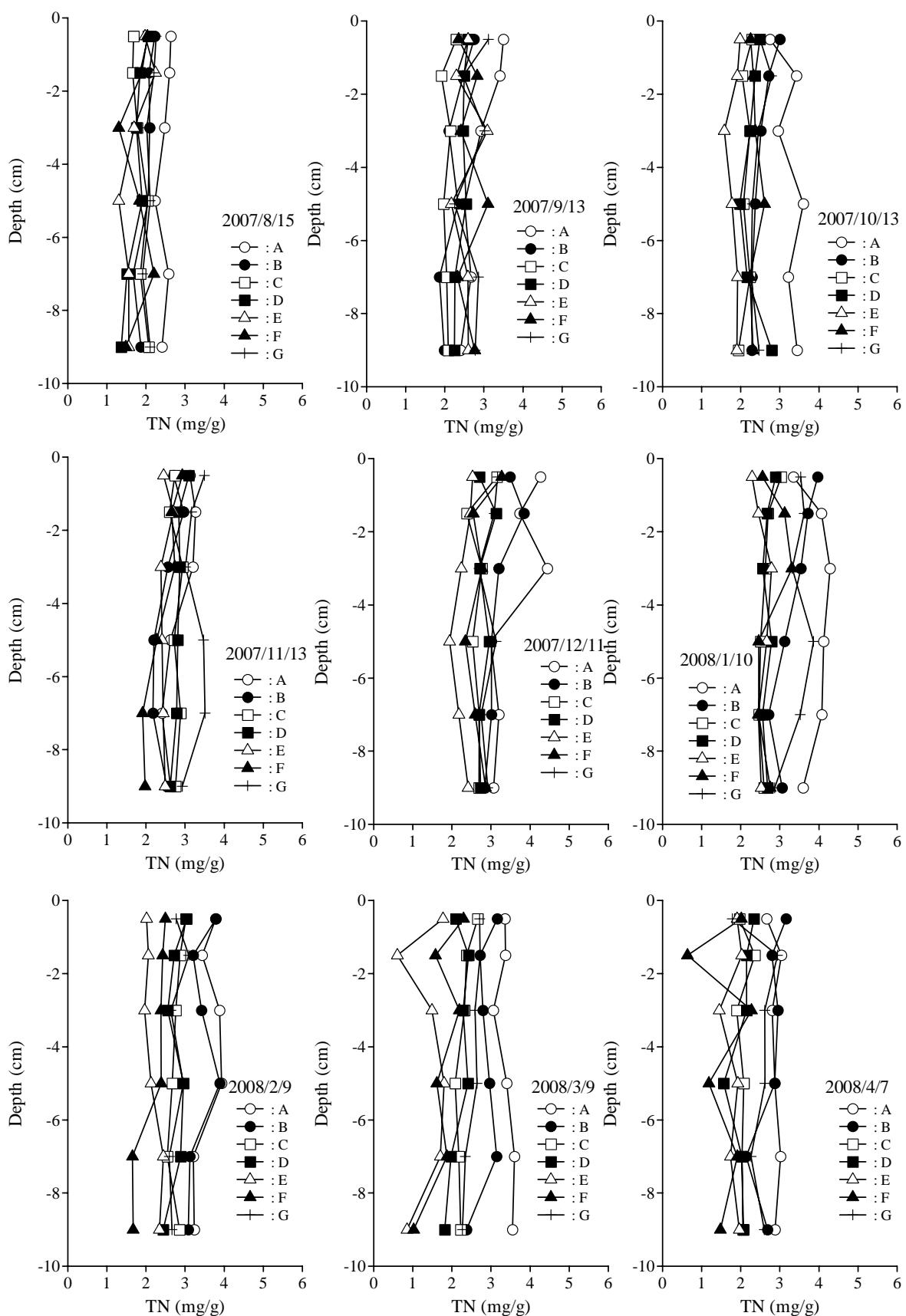


図 2.2.3-39 地点 A～G における底質の TN の鉛直分布 (2007 年 8 月～2008 年 4 月)

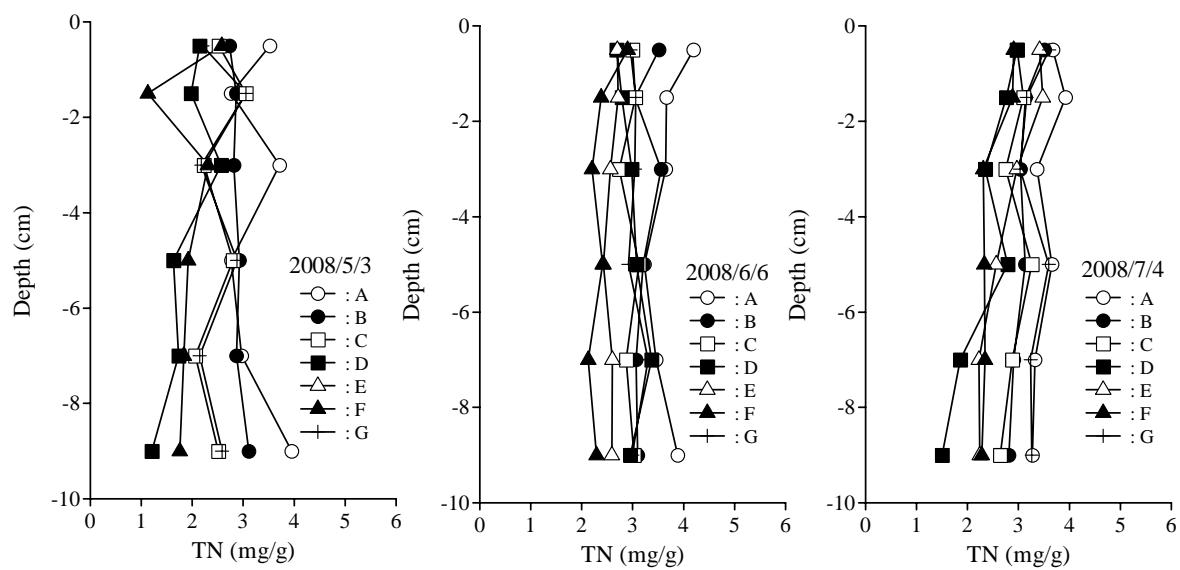


図 3.4 地点 A～G における底質の TN の鉛直分布 (2008 年 5 月～2008 年 7 月)

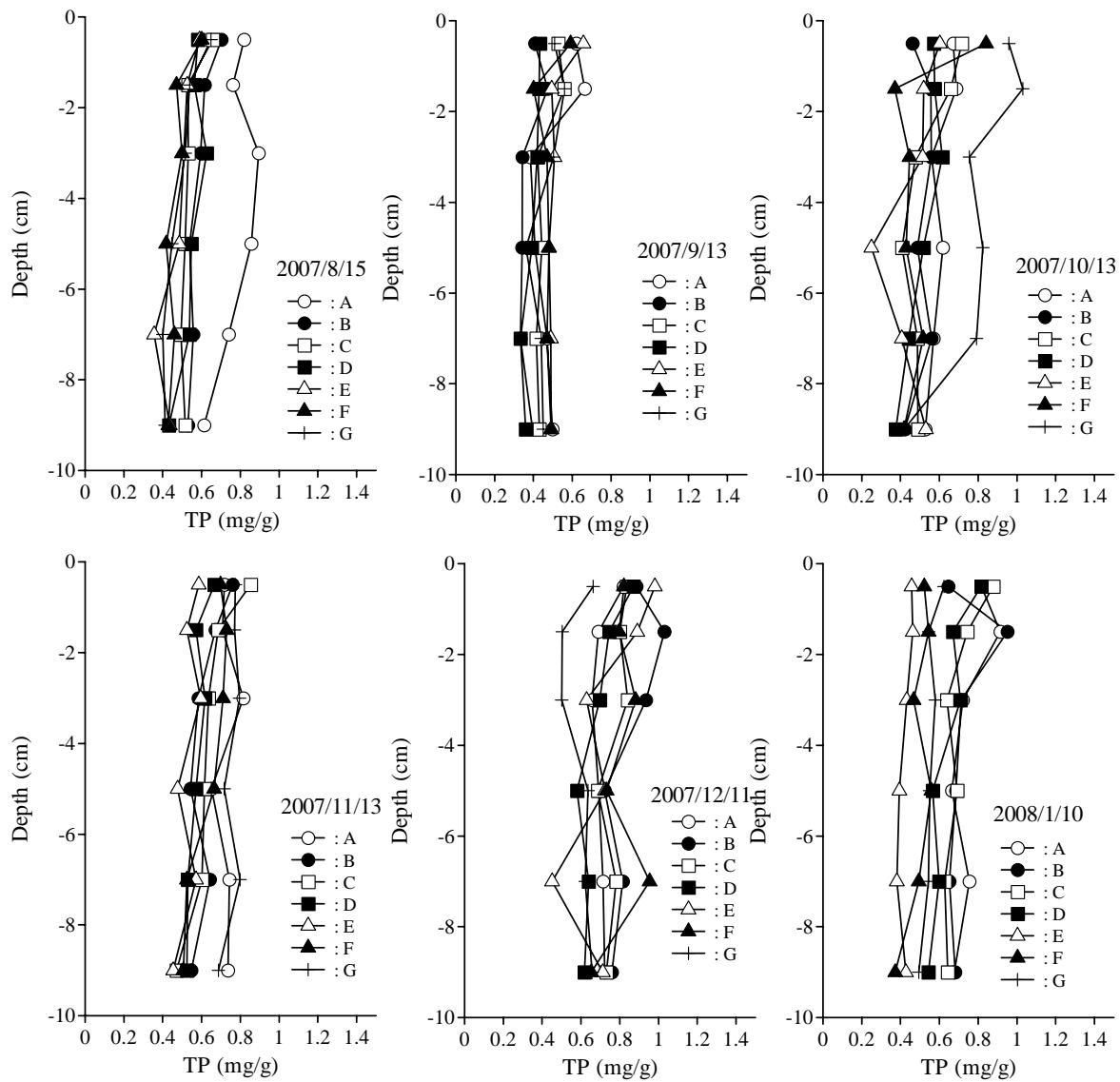


図 2.2.3-40 地点 A～G における底質の TP の鉛直分布 (2007 年 8 月～2008 年 1 月)

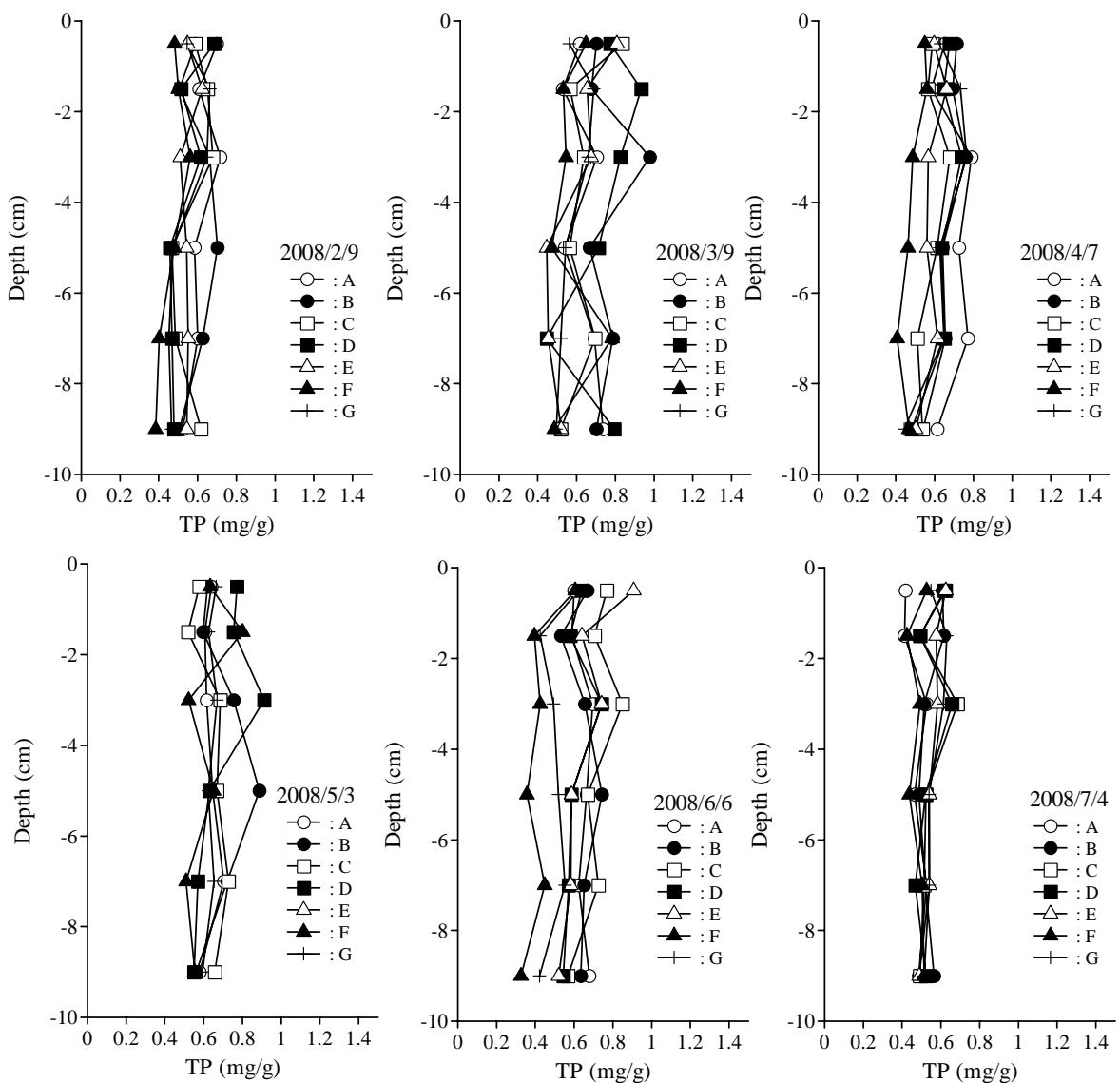


図 2.2.3-41 地点 A～G における底質の TP の鉛直分布 (2008 年 2 月～2008 年 7 月)

#### 2.2.3.4 底質の湿潤密度

各地点における底質の湿潤密度は、含水比と湿潤密度の実測値との関係(図 2.2.3-42)より得られた(1)式より求めた。

(1)式より得られた各地点における底質の湿潤密度は、表 2.2.3-1～表 2.2.3-12 に示した。

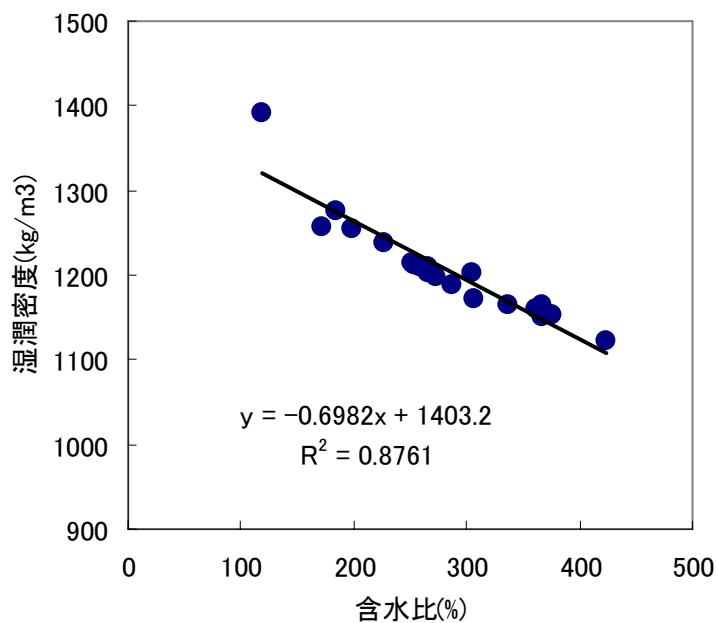


図 2.2.3-42 湿潤密度の実測値と含水比との関係

$$\rho_{wet} = -0.6982w + 1403.2 \quad \dots(1)$$

ここに、 $\rho_{wet}$  は底質の湿潤密度、 $w$  は含水比である。

表 2.2.3-1 底質の湿潤密度(2007 年 8 月 15 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1174.8	1188.1	1282.7	1246.4	1227.1	1203.1	1158.6
-1.5	1224.0	1236.0	1295.5	1275.1	1220.5	1269.6	1183.0
-3	1232.8	1236.3	1297.5	1293.4	1113.5	1316.2	1213.5
-5	1224.5	1240.6	1304.4	1295.7	1322.8	1252.9	1233.2
-7	1221.2	1272.9	1309.7	1330.0	1306.9	1248.0	1228.1
-9	1222.6	1254.8	1311.7	1332.1	1313.2	1300.4	1227.8

表 2.2.3-2 底質の湿潤密度(2007 年 9 月 13 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1134.2	1186.5	1269.2	1182.2	1226.8	1174.8	1143.3
-1.5	1174.1	1230.6	1292.9	1237.0	1232.7	1173.9	1159.5
-3	1199.7	1252.2	1308.9	1277.2	1252.8	1175.4	1196.8
-5	1219.7	1262.9	1307.0	1244.0	1262.6	1192.5	1211.0
-7	1222.7	1271.9	1308.5	1299.8	1279.5	1188.3	1230.1
-9	1227.4	1271.0	1310.3	1289.1	1280.1	1254.1	1215.4

表 2.2.3-3 底質の湿潤密度(2007 年 10 月 13 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1118.0	1170.4	1261.5	1176.2	1239.3	1209.2	1174.6
-1.5	1153.7	1220.2	1285.8	1214.3	1282.5	1222.9	1197.3
-3	1171.4	1231.1	1277.0	1244.4	1296.2	1225.4	1212.6
-5	1184.9	1236.1	1280.1	1274.4	1291.0	1224.5	1223.4
-7	1192.9	1256.1	1291.7	1268.6	1293.0	1231.3	1220.0
-9	1202.6	1267.7	1306.0	1248.3	1307.5	1230.9	1229.0

表 2.2.3-4 底質の湿潤密度(2007年11月13日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1146.8	1159.1	1275.1	1229.6	1257.7	1201.7	1181.5
-1.5	1206.3	1207.4	1290.0	1262.7	1268.5	1233.3	1221.8
-3	1187.2	1219.2	1294.7	1238.7	1289.2	1259.7	1214.8
-5	1220.5	1232.8	1297.8	1244.3	1282.8	1291.9	1215.5
-7	1238.7	1292.3	1303.9	1243.9	1300.5	1342.7	1219.4
-9	1223.5	1270.2	1309.9	1234.9	1303.9	1269.4	1232.5

表 2.2.3-5 底質の湿潤密度(2007年12月11日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1162.5	1180.7	1247.3	1216.7	1222.3	1220.9	1129.0
-1.5	1184.3	1209.3	1273.1	1244.1	1273.9	1240.5	1197.3
-3	1194.2	1206.0	1292.3	1259.1	1292.1	1256.3	1223.5
-5	1232.7	1235.2	1297.0	1270.7	1295.4	1260.1	1229.8
-7	1239.4	1255.7	1301.2	1258.0	1299.5	1256.2	1218.8
-9	1227.5	1261.0	1309.2	1256.8	1307.8	1243.5	1217.1

表 2.2.3-6 底質の湿潤密度(2008年1月10日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1133.8	1138.6	1220.5	1191.9	1285.2	1251.4	1200.5
-1.5	1184.7	1187.3	1271.2	1237.2	1293.4	1231.0	1212.9
-3	1194.7	1201.7	1298.2	1245.8	1281.9	1231.5	1209.1
-5	1198.7	1226.6	1297.8	1261.0	1276.7	1276.7	1195.7
-7	1233.1	1261.0	1297.1	1261.1	1283.5	1283.2	1218.0
-9	1235.7	1239.9	1298.3	1291.6	1293.3	1286.4	1225.3

表 2.2.3-7 底質の湿潤密度(2008 年 2 月 9 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1113.4	1113.2	1235.7	1223.5	1281.4	1206.9	1184.3
-1.5	1159.3	1184.3	1280.3	1254.7	1278.1	1240.0	1211.9
-3	1197.3	1214.5	1297.9	1269.0	1308.4	1236.1	1215.9
-5	1195.3	1213.0	1300.3	1236.6	1300.2	1244.2	1226.8
-7	1224.2	1226.5	1308.3	1267.5	1297.4	1286.5	1223.3
-9	1255.9	1225.0	1307.8	1282.8	1289.8	1286.3	1225.3

表 2.2.3-8 底質の湿潤密度(2008 年 3 月 9 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1100.6	1114.8	1253.3	1200.7	1319.4	1260.8	1195.9
-1.5	1168.6	1159.5	1265.4	1263.1	1340.2	1266.8	1209.9
-3	1203.3	1187.2	1281.6	1246.1	1320.8	1273.7	1215.8
-5	1186.1	1208.6	1301.4	1244.1	1296.1	1296.0	1224.9
-7	1180.7	1189.3	1297.4	1257.1	1317.9	1324.5	1232.0
-9	1200.9	1230.5	1299.0	1298.9	1312.9	1310.8	1258.2

表 2.2.3-9 底質の湿潤密度(2008 年 4 月 7 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1117.4	1155.0	1277.2	1234.0	1275.0	1310.2	1196.7
-1.5	1163.9	1198.2	1293.5	1233.7	1295.6	1278.9	1199.1
-3	1188.6	1227.1	1308.5	1281.2	1300.2	1287.1	1212.3
-5	1191.8	1223.4	1304.9	1318.8	1299.1	1313.9	1224.3
-7	1206.3	1240.1	1305.1	1308.3	1299.7	1307.5	1220.4
-9	1215.9	1258.3	1308.9	1313.2	1296.3	1322.6	1230.0

表 2.2.3-10 底質の湿潤密度(2008 年 5 月 3 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1145.4	1130.3	1270.1	1246.2	No data	1176.9	1205.0
-1.5	1210.2	1186.2	1288.5	1276.0	No data	1246.5	1224.3
-3	1223.9	1204.6	1287.5	1270.7	No data	1279.2	1231.2
-5	1214.9	1220.2	1299.7	1299.8	No data	1275.0	1231.6
-7	1230.9	1226.2	1307.5	1329.7	No data	1292.2	1226.6
-9	1216.6	1235.2	1309.5	1319.7	No data	1317.0	1230.9

表 2.2.3-11 底質の湿潤密度(2008 年 6 月 6 日)【kg/m<sup>3</sup>】

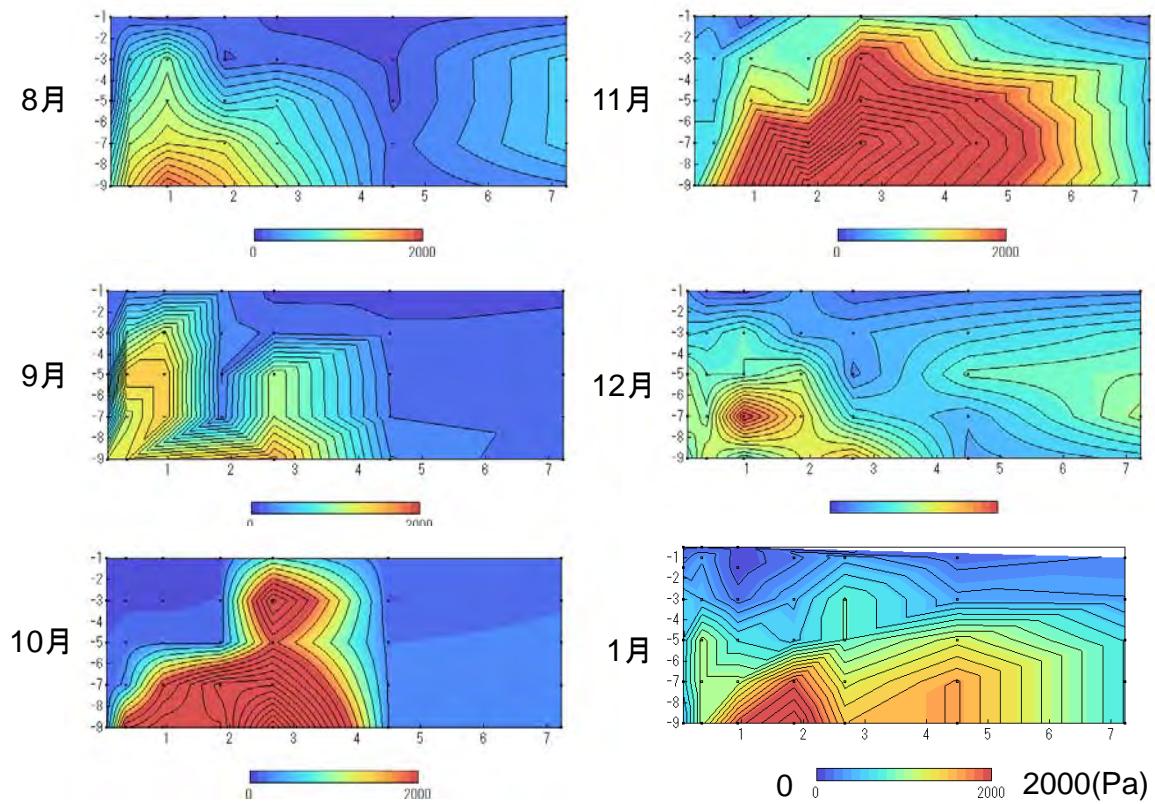
採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1167.4	1162.8	1252.2	1266.4	1245.5	1223.7	1216.0
-1.5	1206.6	1200.9	1270.1	1288.2	1277.6	1283.3	1233.8
-3	1216.1	1209.1	1294.7	1284.9	1294.6	1299.3	1235.9
-5	1225.0	1238.9	1303.0	1279.4	1290.1	1296.1	1242.9
-7	1230.8	1243.5	1307.0	1262.8	1279.1	1297.2	1242.4
-9	1231.9	1238.6	1312.9	1281.0	1285.5	1276.5	1271.4

表 2.2.3-12 底質の湿潤密度(2008 年 7 月 4 日)【kg/m<sup>3</sup>】

採取地点 深さ(cm)	A	B	C	D	E	F	G
-0.5	1186.1	1178.4	1210.5	1221.9	1187.4	1257.3	1190.5
-1.5	1197.1	1201.9	1275.5	1277.0	1203.6	1271.5	1221.1
-3	1215.7	1204.2	1300.9	1297.8	1271.7	1285.4	1237.4
-5	1222.2	1253.9	1302.9	1318.2	1272.4	1295.2	1248.3
-7	1212.4	1286.3	1306.7	1339.7	1302.0	1308.5	1238.4
-9	1229.0	1286.1	1314.9	1353.2	1323.9	1318.7	1241.7

### 2.2.3.5 剪断強度

ベーン剪断強度は底質の固さを示すものである。深度方向に剪断強度は増加する。A 地点は全ての季節を通じて剪断強度が低く、常に軟泥の状態であった。8月～9月まで B 地点～C 地点までは下層にかなり固い泥が分布し、E より沖合に軟泥が分布していたが、10月に A 地点～D 地点にかけて 5cm 程度の軟泥が分布した。このことから 9月～10月にかけて干潟部への懸濁物質の堆積が進んだとみられる。10月～11月にかけては剪断強度が全体的に増大した。12月以降は E 地点、F 地点も軟泥に変化している。全体的に 12月～2月まで軟泥が堆積し、2月に最大となるが、3月には一気に軟泥層の厚みが薄くなった。海苔漁期には干潟域の軟泥の堆積が起り、漁期が終了する 3月には軟泥が干潟から沖合へ流出していることが推測される。しかしながら、4月～6月には再び干潟域の軟泥の厚みが増しており、底泥が沖合いから干潟域へ戻っているように見受けられる。7月には全域でせん断強度が増しており、圧密が進んだとみられる。



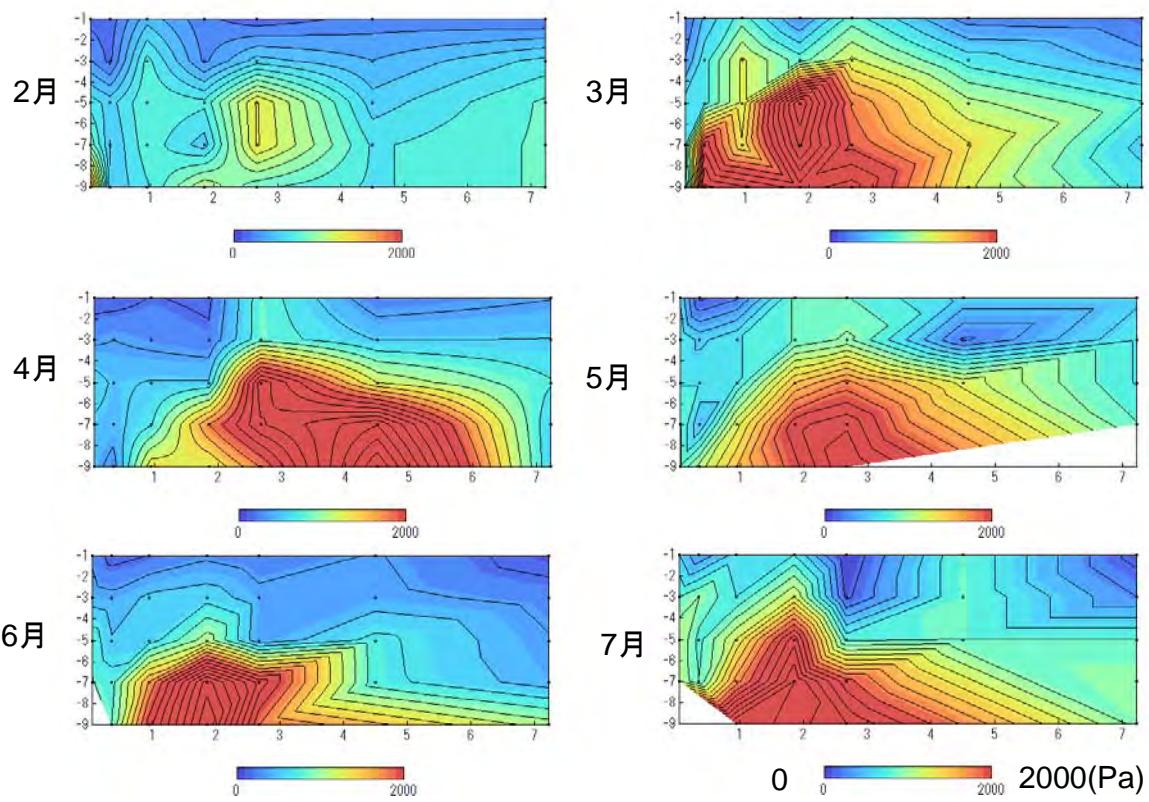


図 2.2.3-43 8月から7月までのベーン剪断強度分布の変化

#### 2.2.3.6 海底直上水 DOC

海底直上水中の DOC 濃度の測定結果を表 2.2.3-13 に示す。明瞭な季節変動は見られなかった。

表 2.2.3-13 海底直上水 DOC(mg/L)

	A	B	C	D	E	F	G
8月15日	1.8	2.3	3.1	2.8	2	2.6	2.8
9月13日	2.1	2.1	1.9	1.6	2.0	1.4	1.6
10月13日	2.2	2.7	2.4	1.9	1.8	1.5	2.4
11月13日	2.2	3.6	2.5	1.8	1.9	1.6	2.5
12月11日	1.7	1.5	1.7	1.8	1.9	2.2	1.9
1月10日	1.4	1.6	1.9	1.7	1.5	1.5	1.4
2月9日	1.8	2.2	2.0	1.6	1.9	2.0	1.2
3月9日	2	1.9	2.3	2.3	1.8	1.5	2
4月7日	2.5	1.7	1.7	2	1.8	1.4	1.2
5月7日	1.5	1.8	1.4	1.4	1.4	1.8	1.3
6月6日	2.2	1.6	2	1.3	1.5	1.4	2.2
7月4日	1.8	1.7	1.6	1.9	1.5	1.4	1.6

### 2.2.3.7 底泥中クロロフィルa・フェオ色素

表層底泥中のクロロフィルaおよびフェオ色素濃度の測定結果を表2.2.3-14, 2.2.3-15に示す。

表2.2.3-14 底泥クロロフィルa(μg/g)

	A	B	C	D	E	F	G
8月15日	12.8	7.2	2.8	3.2	7.2	8.7	7.2
9月13日	60.2	21.6	6.1	7.1	11.9	13.2	17.6
10月13日	59.4	48.2	2.3	11.7	3.7	10.8	14.6
11月13日	53.4	34.6	5.1	11.0	4.4	9.1	26.3
12月11日	45.3	24.0	4.4	6.3	2.2	7.8	7.9
1月10日	65.7	51.8	2.7	7.1	2.4	6.3	4.3
2月9日	88.3	92.4	5.4	5.3	12.3	8.9	9.3
3月9日	58.9	96.4	5.3	20.2	5	16.3	7.2
4月7日	54	37.6	8	11.7	4.8	7.6	13.2
5月7日	36.7	34.7	20.4	12.5	15.3	4.6	6.1
6月6日	38.7	24.3	6.6	11.4	10.1	27	17.2
7月4日	2.1	12.8	7.4	8.9	18.1	57.6	48.6

表2.2.3-15 フェオ色素(μg/g)

	A	B	C	D	E	F	G
8月15日	60.3	47.7	36.9	37.5	60.5	56.3	49
9月13日	54.3	42.6	40.4	38.9	50.5	56.9	85.1
10月13日	103.0	84.8	33.0	65.6	31.9	59.6	76.2
11月13日	89.7	79.0	46.3	52.8	40.2	53.0	91.1
12月11日	64.0	60.7	47.6	53.0	32.7	52.5	71.4
1月10日	43.2	49.9	44.6	54.8	31.6	42.3	66.9
2月9日	46.1	44.0	50.9	56.8	37.1	53.7	55.6
3月9日	64.8	57.7	41.4	62.7	34	55	59.4
4月7日	70.3	75	59	50.5	35.2	43.3	63.5
5月7日	77.3	80.8	85.1	56.3	84	39.4	54.6
6月6日	62.7	69	63.8	69.7	61.1	85.1	83.6
7月4日	40.6	62.4	60.1	57.3	78.5	98.7	92.7

#### **2.2.3.8 底泥中微細藻類**

毎月の底泥中微細藻類の計数結果を付録 3 に示した。

#### **2.2.3.9 マクロベントス**

毎月のマクロベントスの計数結果を付録 4 に示した。