

特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をする海域の特定二酸化炭素
ガスに起因する汚染状況の監視の結果報告書

通常時監視における
海域の状況に関する事項のうち
「海水の化学的性状」及び「気泡発生の有無の状況」の
平成２９年度冬季調査
及び
平成２９年度冬季調査の確認調査
(苫小牧圧入井及び観測井における坑底圧力温度の変化
と現地概況調査) 報告書

平成３０年５月２日

経済産業省

目 次

目的	1
I. 通常時監視における海域の状況に関する事項のうち「海水の化学的性状」及び「気泡発生の有無の状況」の平成29年度冬季調査	3
1. 冬季調査	5
1.1. 調査期間	5
1.2. 調査測点	6
1.3. 調査方法	7
(1) 海水の化学的性状	7
1) 採水による水質分析	7
2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等	9
3) 採泥による底質分析	9
(2) 気泡発生の有無と状況	10
1.4. 調査結果	11
(1) 海水の化学的性状	11
1) 採水による水質分析	11
2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等	15
3) 採泥による底質分析	27
(2) 気泡発生の有無と状況調査結果	28
1.5. 基準超過判定	29
II. 平成29年度冬季調査の確認調査（苫小牧圧入井及び観測井における坑底圧力温度の変化と現地概況調査）	31
2. 確認調査（苫小牧圧入井及び観測井の坑底温度圧力の変化）	33
2.1. 萌別層圧入井の坑底圧力と坑底温度	33
2.2. 萌別層観測井の坑底圧力と坑底温度	34
2.3. 滝ノ上層圧入井の坑底圧力と坑底温度	34
2.4. 滝ノ上層観測井の坑底圧力と坑底温度	35
3. 現地概況調査計画	37
3.1. 適用	37
3.2. 目的	37
3.3. 調査内容	37
3.3.1. 現地概況調査の実施	37
(1) 採水再調査	39
(2) センサー調査	41
(3) 気泡確認調査	42
3.4. 調査日程	43
4. 確認調査（現地概況調査）	44
4.1. 採水再調査	44
4.1.1. 調査期間	44
4.1.2. 調査測点	44
4.1.3. 調査方法	46

(1) 海水の化学的性状	46
1) 採水による水質分析	46
2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等	48
(2) 気泡発生の有無と状況	48
4.1.4. 調査結果	49
(1) 海水の化学的性状	49
1) 採水による水質分析	49
2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等	51
(2) 気泡発生の有無と状況調査結果	55
4.1.5. 基準超過判定	56
4.2. センサー調査	57
4.2.1. 調査期間	57
4.2.2. 調査測点	57
4.2.3. 調査方法	58
4.2.4. 調査結果	60
4.2.5. センサー調査のまとめ	64
4.3. 気泡確認調査	65
4.3.1. 調査期間	65
4.3.2. 調査測点	65
4.3.3. 調査方法	66
4.3.4. 調査結果	67
4.3.5. 気泡確認調査のまとめ	70
4.4. まとめ	71

目的

「平成 29 年度苫小牧における CCS 大規模実証試験事業」のうち、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」に基づき許可申請を行った 20161222 産第 1 号「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書」の添付書類-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」に記載した監視を履行するため、「海洋環境調査」における通常時監視（冬季調査）の「海水の化学的性状」及び「気泡発生の有無と状況」の調査結果と通常時監視（冬季調査）の確認調査（苫小牧圧入井及びおよび観測井における坑底温度圧力の変化と現地概況調査）の調査結果を記載し、環境大臣に報告を行うことを目的とする。

**I . 通常時監視における海域の状況に関する事項のうち「海水の
化学的性状」及び「気泡発生の有無の状況」の平成29年度
冬季調査**

1. 冬季調査

本報告の「海水の化学的性状」調査では、(1) 採水による水質分析、(2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等、(3) 採泥による底質分析を実施した。「気泡発生の有無と状況」調査では、船上からの目視観測と遠隔操作無人探査機 (ROV) による観測を実施した。また、海水の化学的性状の調査結果から、基準超過判定を実施した。

1. 1. 調査期間

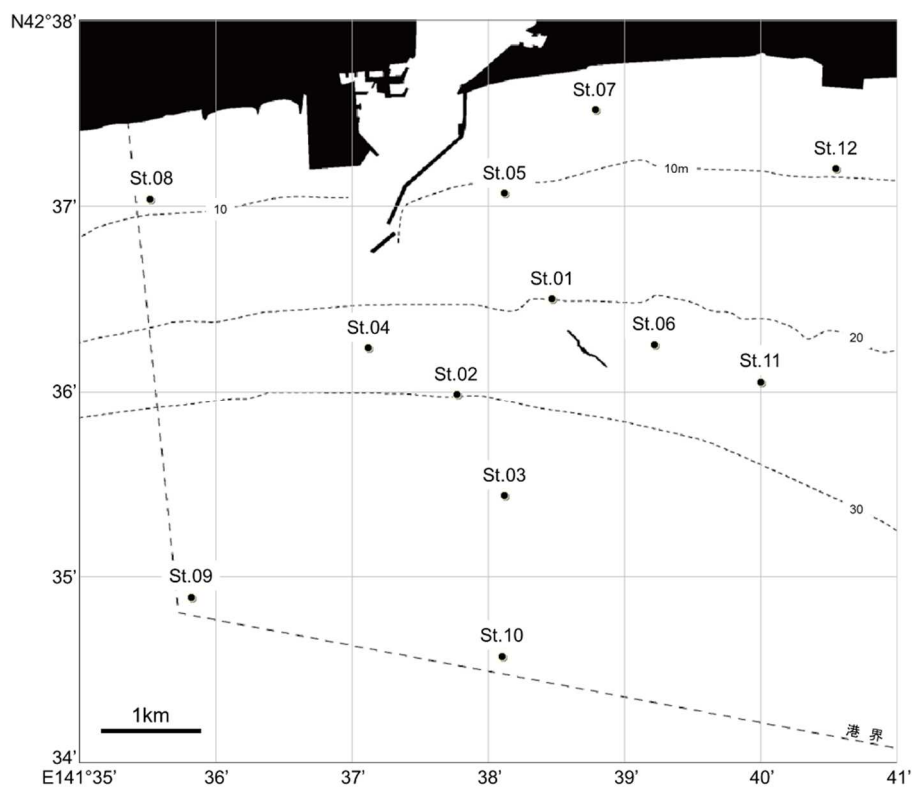
調査は、第 1. 1. 1 表の日程で実施した。

第 1. 1. 1 表 調査実施日

実施項目	実施日
採水	平成 30 年 2 月 18 日
多項目水質センサー観測	平成 30 年 2 月 18 日
採泥	平成 30 年 2 月 19 日
気泡観測	平成 30 年 2 月 14～16、18、19 日
基準超過判定	平成 30 年 3 月 1 日

1. 2. 調査測点

第 1. 2. 1 図と第 1. 2. 1 表に示す 12 調査測点において調査を実施した。



第 1. 2. 1 図 海水の化学的性状の調査海域と測点位置 (St. 01～St. 12)

第 1. 2. 1 表 調査測点 (St. 01～St. 12) の緯度経度

調査測点	緯度	経度
St. 01	北緯 42° 36′ 30″	東経 141° 38′ 28″
St. 02	北緯 42° 35′ 59″	東経 141° 37′ 46″
St. 03	北緯 42° 35′ 26″	東経 141° 38′ 07″
St. 04	北緯 42° 36′ 14″	東経 141° 37′ 07″
St. 05	北緯 42° 37′ 04″	東経 141° 38′ 07″
St. 06	北緯 42° 36′ 15″	東経 141° 39′ 13″
St. 07	北緯 42° 37′ 31″	東経 141° 38′ 47″
St. 08	北緯 42° 37′ 02″	東経 141° 35′ 31″
St. 09	北緯 42° 34′ 53″	東経 141° 35′ 49″
St. 10	北緯 42° 34′ 34″	東経 141° 38′ 06″
St. 11	北緯 42° 36′ 03″	東経 141° 40′ 00″
St. 12	北緯 42° 37′ 12″	東経 141° 40′ 33″

注：世界測地系 WGS84

1.3. 調査方法

(1) 海水の化学的性状

1) 採水による水質分析

各調査測点において、気象（天候、気温、湿度、風向、及び風速）と海象（波向、波高、表面水温、水色、及び透明度）を観測した後、採水を実施した。採水には、採水容量 5L 仕様のニスキン採水器を用いた。採水は、調査船をアンカリングしない状態で実施し、採水回ごとに調査船の位置（緯度と経度）を記録した。

採水層は、多項目水質センサーを船上から垂下し、着底した時の水深より、表層（海面下 0.5m）、上層（海面下 5m）、下層（海底面上 5m）、及び底層（海底面上 2m）の 4 層とした。ただし、水深が 10m 以浅の調査測点（St. 05、St. 07、St. 08、及び St. 12）では、上層を海面下 2m、下層を海底面上 3m、底層を海底面上 1.5m とした。

海水の化学的性状として、水温、塩分、水素イオン濃度（pH）、溶存酸素（D0）、全炭酸、アルカリ度、硫化物イオン濃度、及び二酸化炭素分圧（ $p\text{CO}_2$ ）を分析した。

分析方法を第 1.3.1 表に示す。

なお、水温と pH については、採水直後に試料を分取して船上にて計測した。

また、塩分、D0、及び硫化物イオン濃度は、試料を株式会社エコニクスのリサーチラボに輸送して分析に供した。

全炭酸とアルカリ度は、試料を公益財団法人海洋生物環境研究所の実証試験場に輸送して分析に供した。

$p\text{CO}_2$ は、後述する多項目水質センサーで観測した水温、採水による塩分、全炭酸、及びアルカリ度の分析値から、CO2SYS による計算によって算出した。

第 1.3.1 表 水質分析方法

項目	分析法	使用機器	参考文献
水温	温度計による現地計測	安立計器製、精密 水温計 TM-6244・ センサーSE61588	—
塩分	海洋観測指針 5.3.4.2	鶴見精機製、 Digital Salinometer Digi-Auto Model6	海洋観測指針（気象庁：1999）
pH	ガラス電極センサーによる現地 計測	HORIBA 製、pH メー タ F-53・防水プ ラスチック pH 電極 9625-10D	海洋観測指針（気象庁：1999）
D0	ウインクラー法、海洋観測指針 5.4	Brand 製、デジタ ルビューレット	海洋観測指針（気象庁：1999）
全炭酸	リン酸添加、電量滴定法； 参照物質（米国スクリプス海洋研 究所製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements により 値付けした株式会社環境総合テ クノス製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements）によ る分析精度管理	UIC 製、CO ₂ クーロ メーターCM5017	Guide to best practices for ocean CO ₂ measurements. PICES Special Publication 3, 191 pp. (Dickson AG, Sabine CL and Christian JR (eds.): 2007)
アルカリ度	改良グランプロット法； 参照物質（米国スクリプス海洋研 究所製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements により 値付けした株式会社環境総合テ クノス製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements）によ る分析精度管理	紀本電子工業製全 アルカリ度滴定装 置 ATT-05	DOE Handbook of methods for the analysis of the various parameters of the carbon dioxide system in sea water; version 2, ORNL/ CDIAC-74, Dep. Of Energy, Washington, D.C. (Dickson AG and Goyet C: 1994)
硫化物イオン 濃度	ガスクロマトグラフによる GC-FPD 法	日立製作所製、ガ スクロマトグラフ 263-70	環境省告示第 9 号別表第 2 第 3 （昭和 47 年）（環境省：1972）
pCO ₂	水温、塩分、全炭酸、及びアルカ リ度から CO2SYS による炭酸平衡 の関係式により算出 ^[1]	—	Program developed for CO ₂ system calculations, ORNL/ CDIAC-105. Oak Ridge: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy. (Lewis E, Wallace DWR: 1998)

[1] CO2SYS (version2.1) を用いた計算で選択したパラメータは、以下の通り。
 (Set of Constants) K_1 , K_2 from Lueker *et al.*, 2000
 (KHSO₄) Dickson
 (pH Scale) NBS scale (mol/kg-H₂O)
 ([B]_T Value) Uppstrom, 1974

2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等

各調査測点における水温、塩分、DO、及び pH の鉛直分布の観測には、JFE アドバンテック製の多項目水質センサーAAQ-RINKO (AAQ176 及び AAQ177) を使用した。

各調査測点において、毎秒 0.1m の速度で多項目水質センサーを垂下させることにより、水温、塩分、DO、及び pH の鉛直分布を 0.5m 間隔で計測して観測するとともに、温度躍層や塩分躍層の有無を確認した。

また、採水と鉛直観測の調査作業と同時に、各調査測点から 100m 程度離れた位置において、流況（流速・流向）調査を実施した。

観測時間は、採水作業と多項目水質センサーによる鉛直観測の調査作業を実施している間とし、上部（海面下 2m）と底部（海底面上 2m）の 2 水深に電磁流向流速計（JFE アドバンテック製、メモリー電磁流速計 INFINITY-EM、及びアレック電子製、メモリー電磁流速計 COMPACT-EM）を取り付けた係留系を設置し、流況を記録した。なお、各調査測点での採水と鉛直観測が終了し次第、係留系を回収した。

3) 採泥による底質分析

スミス・マッキンタイヤ型採泥器（グラブ式、採泥面積：0.05m²）による採泥を行った。採泥の際には、底質表面から 6cm 以上の深さを確保できた部分について、試料として採用した。

この採泥試料から分取した底質は、船上にて速やかに泥色観察を行い、pH と酸化還元電位（ORP）を船上で測定した。

試料の全有機炭素、無機炭素、硫化物、及び含水率は、株式会社エコニクスのリサーチラボに輸送して分析した（第 1.3.2 表）。

第 1.3.2 表 底質分析方法

項目	分析法	使用機器	参考文献
泥色	標準土色帖による目視観察（現地観察）	—	新版標準土色帖（小山・竹原：1967）
pH	ガラス電極センサーによる計測（現地測定）	東亜ディーケーケー製、ポータブル水質計 IM-32P・pH 複合電極 GST-2729C	—
ORP	ガラス電極センサーによる計測（現地測定）	東亜ディーケーケー製、ポータブル水質計 IM-32P・ORP 複合電極 PST-2729C	—
全有機炭素	塩酸による前処理後、全有機炭素を CHN 元素分析で測定	エレメンタル製、全自動元素分析装置 vario EL III	底質調査方法（H24.8）II 4.10（環境省：2012）
無機炭素	全炭素量（TC）－全有機炭素量（TOC）	エレメンタル製、全自動元素分析装置 vario EL III	底質調査方法（H24.8）II 4.10（環境省：2012）
硫化物	亜鉛アンミン溶液で現地固定後、よう素滴定法	ビュッヒ製 Distillation Unit K-355	底質調査方法（H24.8）II 4.6（環境省：2012）
含水率	110±5℃の炉乾燥による方法	ヤマト製、乾熱滅菌器 SG-62	JIS A 1203:2009（日本規格協会：2009）

(2) 気泡発生の有無と状況

海水の化学的性状の調査を実施すると同時に、各調査測点において、海面に気泡がないか目視で確認し、水中カメラ（ファーストシーン製、水中カメラ SCM2041（50m ケーブル））を海底面まで垂下し、船の周囲、360 度方向にカメラを向け、海底面からの気泡の発生がないかを、船上のモニターで目視確認した。

また、遠隔操作無人探査機（ROV）による水中カメラ観察方法を用いて、ROV を潮流に沿って 100m 移動させた動線上の幅 0.4～0.8m の範囲を、通常時監視の調査測点（12 調査測点）において、約 20 分間海底面からの気泡発生の有無を監視した。

1.4. 調査結果

(1) 海水の化学的性状

各調査測点の調査実施日を第 1.4.1 表に示す。

第 1.4.1 表 各調査測点の「海水の化学的性状」の調査実施日

調査測点	採水・鉛直観測	採泥
	2/18	2/19
St. 01	○	○
St. 02	○	○
St. 03	○	○
St. 04	○	○
St. 05	○	○
St. 06	○	○
St. 07	○	○
St. 08	○	○
St. 09	○	○
St. 10	○	○
St. 11	○	○
St. 12	○	○

1) 採水による水質分析

各調査測点における気象と海象を第 1.4.2 表に、採水時の位置を第 1.4.3 表に、多項目水質センサーで計測した調査測点の水深を第 1.4.4 表に示す。また、表層、上層、下層、及び底層における水温、塩分、pH、DO、全炭酸、アルカリ度、硫化物イオン濃度、及び pCO_2 の分析結果を第 1.4.5 表に示す。

第 1.4.2 表 採水時の気象と海象

調査測点	気候	気温 (℃)	湿度 (%)	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)	表面水温 (℃)	水色 番号	透明度 (m)
St. 01	晴	-2.0	観測不能	北	7.7	北	0.6	3.1	7	9.0
St. 02	晴	-1.5	観測不能	北	8.5	北	0.6	2.8	5	7.5
St. 03	晴	-1.0	観測不能	北北西	7.8	北北西	0.5	3.1	6	7.8
St. 04	晴	-3.0	観測不能	北	6.8	北西	0.4	2.9	6	7.6
St. 05	晴	-3.0	観測不能	北北西	8.1	北北西	0.4	3.1	6	9.5
St. 06	晴	-2.0	観測不能	北	9.8	北	0.7	3.1	7	8.5
St. 07	晴	-0.3	96.0	北東	5.7	北	0.2	2.9	6	7.4
St. 08	晴	-2.5	観測不能	北	6.0	北	0.3	2.8	5	8.0
St. 09	晴	-3.5	観測不能	北北東	6.6	北北東	0.7	3.2	6	8.0
St. 10	曇	-3.2	観測不能	北北西	9.5	北北西	0.9	3.4	6	7.3
St. 11	晴	-0.7	100.0	北	9.5	北	0.9	3.2	5	7.5
St. 12	晴	-3.0	79.0	北	9.1	北	0.4	3.1	6	7.6

注：湿度が「観測不能」の調査測点では観測機器が結氷したため、湿度を算出できなかった。

第 1.4.3 表 採水時の位置

調査測点	採水層	緯度	経度
St. 01	表層	北緯 42° 36′ 29.5″	東経 141° 38′ 29.7″
	上層	北緯 42° 36′ 29.9″	東経 141° 38′ 28.6″
	下層	北緯 42° 36′ 29.9″	東経 141° 38′ 30.5″
	底層	北緯 42° 36′ 31.2″	東経 141° 38′ 30.6″
St. 02	表層	北緯 42° 35′ 58.5″	東経 141° 37′ 45.6″
	上層	北緯 42° 35′ 59.3″	東経 141° 37′ 46.8″
	下層	北緯 42° 35′ 59.9″	東経 141° 37′ 44.9″
	底層	北緯 42° 36′ 00.7″	東経 141° 37′ 45.6″
St. 03	表層	北緯 42° 35′ 26.1″	東経 141° 38′ 07.4″
	上層	北緯 42° 35′ 25.7″	東経 141° 38′ 06.8″
	下層	北緯 42° 35′ 25.7″	東経 141° 38′ 06.8″
	底層	北緯 42° 35′ 25.7″	東経 141° 38′ 07.4″
St. 04	表層	北緯 42° 36′ 13.9″	東経 141° 37′ 05.3″
	上層	北緯 42° 36′ 13.7″	東経 141° 37′ 07.4″
	下層	北緯 42° 36′ 14.9″	東経 141° 37′ 05.4″
	底層	北緯 42° 36′ 13.6″	東経 141° 37′ 07.2″
St. 05	表層	北緯 42° 37′ 03.4″	東経 141° 38′ 06.0″
	上層	北緯 42° 37′ 03.1″	東経 141° 38′ 06.1″
	下層	北緯 42° 37′ 03.8″	東経 141° 38′ 07.3″
	底層	北緯 42° 37′ 03.9″	東経 141° 38′ 06.6″
St. 06	表層	北緯 42° 36′ 15.5″	東経 141° 39′ 15.5″
	上層	北緯 42° 36′ 14.8″	東経 141° 39′ 15.3″
	下層	北緯 42° 36′ 15.1″	東経 141° 39′ 16.8″
	底層	北緯 42° 36′ 14.7″	東経 141° 39′ 14.5″
St. 07	表層	北緯 42° 37′ 29.9″	東経 141° 38′ 46.6″
	上層	北緯 42° 37′ 30.2″	東経 141° 38′ 46.7″
	下層	北緯 42° 37′ 30.6″	東経 141° 38′ 46.3″
	底層	北緯 42° 37′ 30.1″	東経 141° 38′ 46.7″
St. 08	表層	北緯 42° 37′ 02.6″	東経 141° 35′ 31.6″
	上層	北緯 42° 37′ 01.6″	東経 141° 35′ 30.6″
	下層	北緯 42° 37′ 02.9″	東経 141° 35′ 31.1″
	底層	北緯 42° 37′ 02.2″	東経 141° 35′ 31.4″
St. 09	表層	北緯 42° 34′ 52.8″	東経 141° 35′ 48.4″
	上層	北緯 42° 34′ 52.4″	東経 141° 35′ 48.7″
	下層	北緯 42° 34′ 52.2″	東経 141° 35′ 49.1″
	底層	北緯 42° 34′ 52.5″	東経 141° 35′ 49.2″
St. 10	表層	北緯 42° 34′ 33.6″	東経 141° 38′ 05.7″
	上層	北緯 42° 34′ 34.3″	東経 141° 38′ 05.6″
	下層	北緯 42° 34′ 33.7″	東経 141° 38′ 05.5″
	底層	北緯 42° 34′ 34.2″	東経 141° 38′ 06.0″
St. 11	表層	北緯 42° 36′ 03.1″	東経 141° 39′ 59.6″
	上層	北緯 42° 36′ 03.6″	東経 141° 40′ 00.7″
	下層	北緯 42° 36′ 03.0″	東経 141° 40′ 03.5″
	底層	北緯 42° 36′ 02.5″	東経 141° 40′ 01.9″
St. 12	表層	北緯 42° 37′ 11.4″	東経 141° 40′ 32.9″
	上層	北緯 42° 37′ 11.9″	東経 141° 40′ 32.6″
	下層	北緯 42° 37′ 11.3″	東経 141° 40′ 32.2″
	底層	北緯 42° 37′ 11.8″	東経 141° 40′ 32.7″

第 1.4.4 表 調査測点の水深

調査測点	水深 (m)	調査測点	水深 (m)
St. 01	20.7	St. 07	7.4
St. 02	32.0	St. 08	10.0
St. 03	37.0	St. 09	42.6
St. 04	27.1	St. 10	42.5
St. 05	12.5	St. 11	26.2
St. 06	24.7	St. 12	12.5

第 1.4.5 表 採水による水質分析結果一覧

調査 測点	採水層	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	全炭酸濃度 (μmol/kg)	アルカリ度 (μmol/kg)	硫化物イオン 濃度 (mg/L)	pCO ₂ (μatm)
St. 01	表層	0.5	2.8	33.10	8.09	10.40	2,114	2,246	<0.0005	375
	上層	5.0	2.9	33.11	8.09	10.33	2,113	2,243	<0.0005	381
	下層	15.7	3.2	33.20	8.07	10.23	2,104	2,243	<0.0005	361
	底層	18.7	3.1	33.18	8.03	10.23	2,113	2,236	<0.0005	403
St. 02	表層	0.5	3.1	33.11	8.02	10.30	2,116	2,249	<0.0005	375
	上層	5.0	3.2	33.11	8.03	10.33	2,114	2,248	<0.0005	372
	下層	27.0	3.3	33.24	8.04	10.22	2,113	2,243	<0.0005	386
	底層	30.0	3.3	33.23	8.00	10.19	2,112	2,237	<0.0005	399
St. 03	表層	0.5	3.1	33.13	8.03	10.43	2,109	2,245	<0.0005	367
	上層	5.0	3.1	33.13	8.03	10.36	2,114	2,245	<0.0005	380
	下層	32.0	3.3	33.24	8.03	10.25	2,108	2,243	<0.0005	372
	底層	35.0	3.2	33.28	8.02	10.26	2,109	2,237	<0.0005	390
St. 04	表層	0.5	3.1	33.11	7.98	10.31	2,117	2,246	<0.0005	383
	上層	5.0	3.1	33.12	8.01	10.31	2,119	2,246	<0.0005	389
	下層	22.1	3.3	33.23	7.97	10.23	2,110	2,248	<0.0005	365
	底層	25.1	3.1	33.23	7.96	10.20	2,113	2,239	<0.0005	395
St. 05	表層	0.5	3.1	33.18	8.12	10.31	2,117	2,247	<0.0005	382
	上層	2.0	3.2	33.18	8.12	10.31	2,114	2,247	<0.0005	374
	下層	9.5	3.2	33.19	8.10	10.31	2,114	2,249	<0.0005	373
	底層	11.0	3.2	33.21	8.02	10.28	2,110	2,246	<0.0005	369
St. 06	表層	0.5	3.1	33.20	8.10	10.29	2,108	2,248	<0.0005	358
	上層	5.0	3.1	33.20	8.10	10.29	2,107	2,248	<0.0005	356
	下層	19.7	3.4	33.28	8.11	10.10	2,110	2,249	<0.0005	366
	底層	22.7	3.3	33.29	8.10	10.15	2,111	2,240	<0.0005	390
St. 07	表層	0.5	3.0	33.17	8.13	10.38	2,111	2,246	<0.0005	368
	上層	2.0	3.0	33.14	8.13	10.41	2,109	2,248	<0.0005	359
	下層	4.4	3.0	33.15	8.13	10.39	2,112	2,248	<0.0005	366
	底層	5.9	3.0	33.16	8.09	10.35	2,111	2,247	<0.0005	366
St. 08	表層	0.5	3.0	33.13	8.03	10.50	2,109	2,245	<0.0005	363
	上層	2.0	3.1	33.14	8.04	10.44	2,113	2,246	<0.0005	372
	下層	7.0	3.1	33.13	8.05	10.48	2,110	2,245	<0.0005	367
	底層	8.5	3.0	33.15	8.04	10.44	2,113	2,245	<0.0005	375
St. 09	表層	0.5	3.1	33.25	8.02	10.30	2,107	2,250	<0.0005	353
	上層	5.0	3.1	33.25	8.01	10.26	2,108	2,248	<0.0005	360
	下層	37.6	3.3	33.27	8.00	10.18	2,108	2,248	<0.0005	361
	底層	40.6	3.2	33.27	8.01	10.20	2,114	2,242	<0.0005	391
St. 10	表層	0.5	3.1	33.24	8.02	10.27	2,108	2,249	<0.0005	360
	上層	5.0	3.1	33.23	8.02	10.32	2,106	2,249	<0.0005	354
	下層	37.5	3.4	33.30	8.01	10.22	2,107	2,247	<0.0005	364
	底層	40.5	3.3	33.29	8.02	10.16	2,113	2,245	<0.0005	384
St. 11	表層	0.5	3.2	33.22	8.11	10.25	2,109	2,248	<0.0005	362
	上層	5.0	3.2	33.23	8.12	10.22	2,108	2,250	<0.0005	356
	下層	21.2	3.4	33.27	8.13	10.19	2,112	2,249	<0.0005	371
	底層	24.2	3.2	33.28	8.11	10.11	2,116	2,246	<0.0005	389
St. 12	表層	0.5	3.0	33.18	8.14	10.45	2,111	2,243	<0.0005	376
	上層	2.0	3.1	33.18	8.14	10.37	2,114	2,245	<0.0005	379
	下層	9.5	3.1	33.18	8.13	10.43	2,109	2,243	<0.0005	371
	底層	11.0	3.0	33.17	8.14	10.34	2,111	2,244	<0.0005	374

注：硫化物イオン濃度はすべて定量下限値未満。

2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等

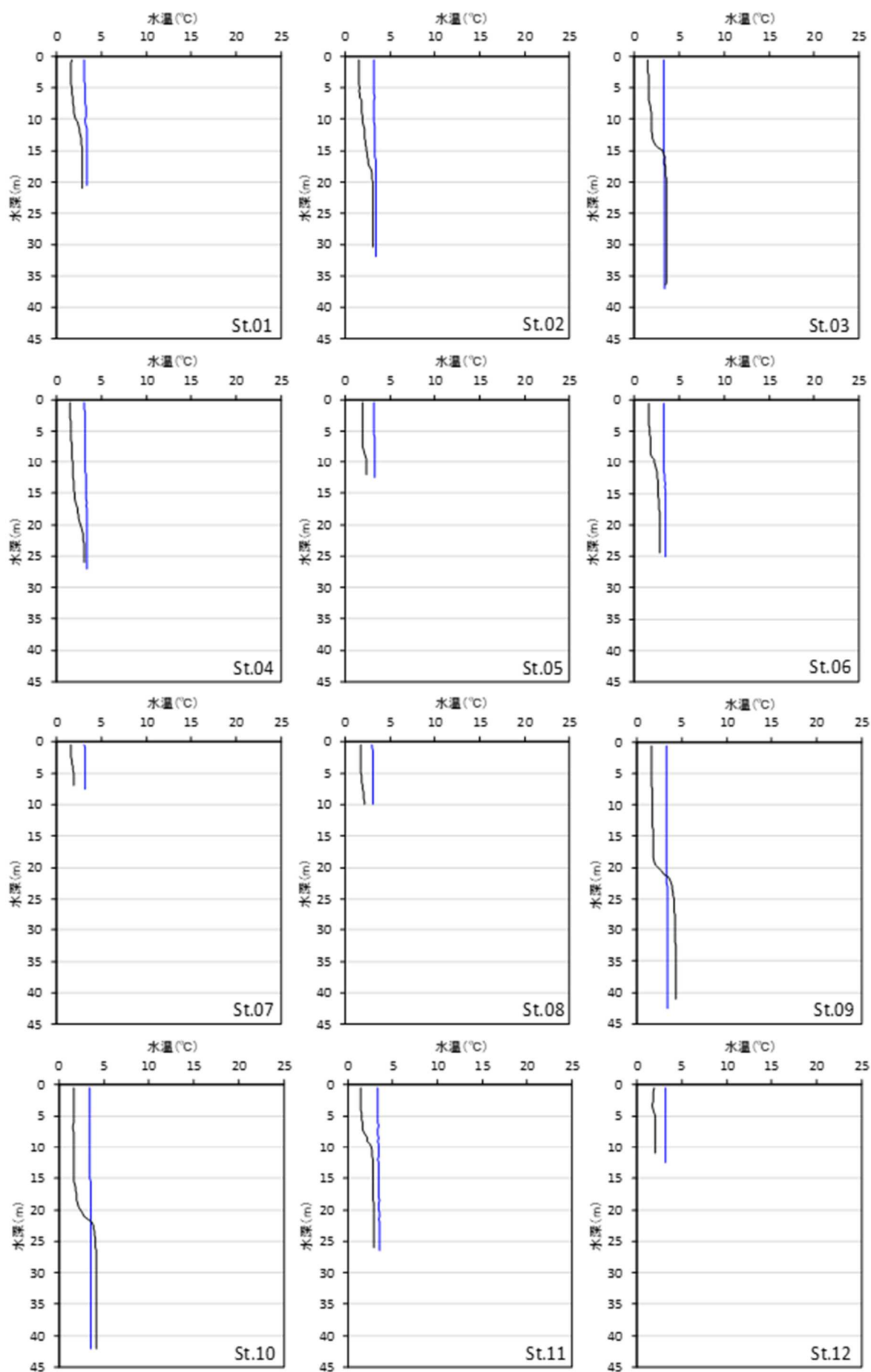
各調査測点における多項目水質センサーを用いた水温、塩分、pH、及び DO の鉛直観測結果を、第 1.4.1 図～第 1.4.4 図、及び第 1.4.6 表～第 1.4.11 表に示す。また、流況の観測結果を第 1.4.12 表に示す。

なお、第 1.4.6 表～第 1.4.11 表記載のデータは、1 秒おきにセンサーが取得する観測項目（深度、水温、塩分、pH、DO）の現在値データから、センサーに接続した PC 上のアプリケーションによって、0.5m ごとに層厚（上下）0.25m の範囲のデータを平均化し、出力したものである。

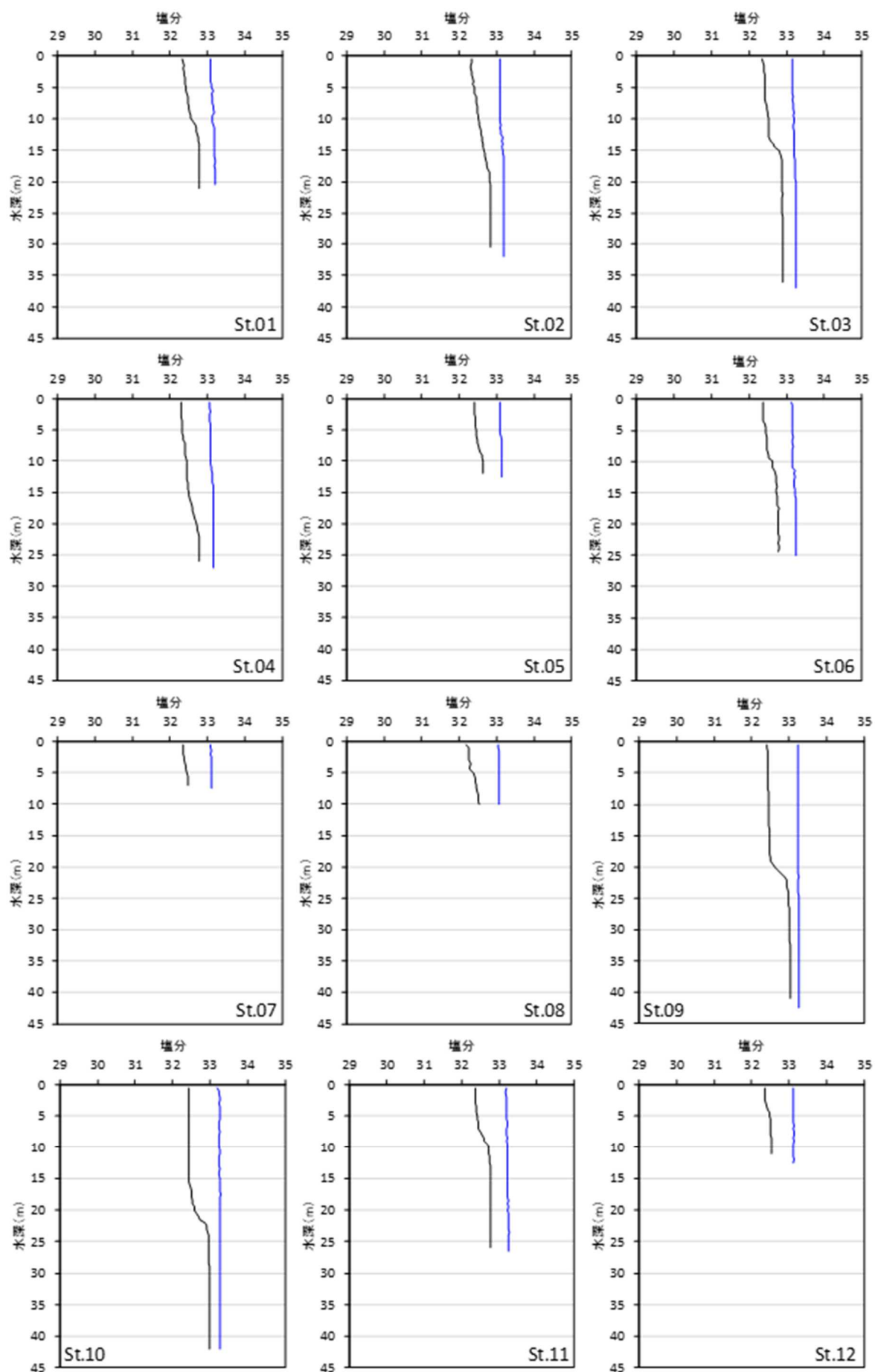
また、多項目センサーが着底する前後では、電極が堆積物に埋没するなど海水の値を観測していない場合があり、St. 03、St. 09、及び St. 10 では最深層のデータを不採用とした。

そのため、第 1.4.6 表～第 1.4.11 表記載の最深層の深度は海底面の深度（第 1.4.4 表）を表しているわけではない。

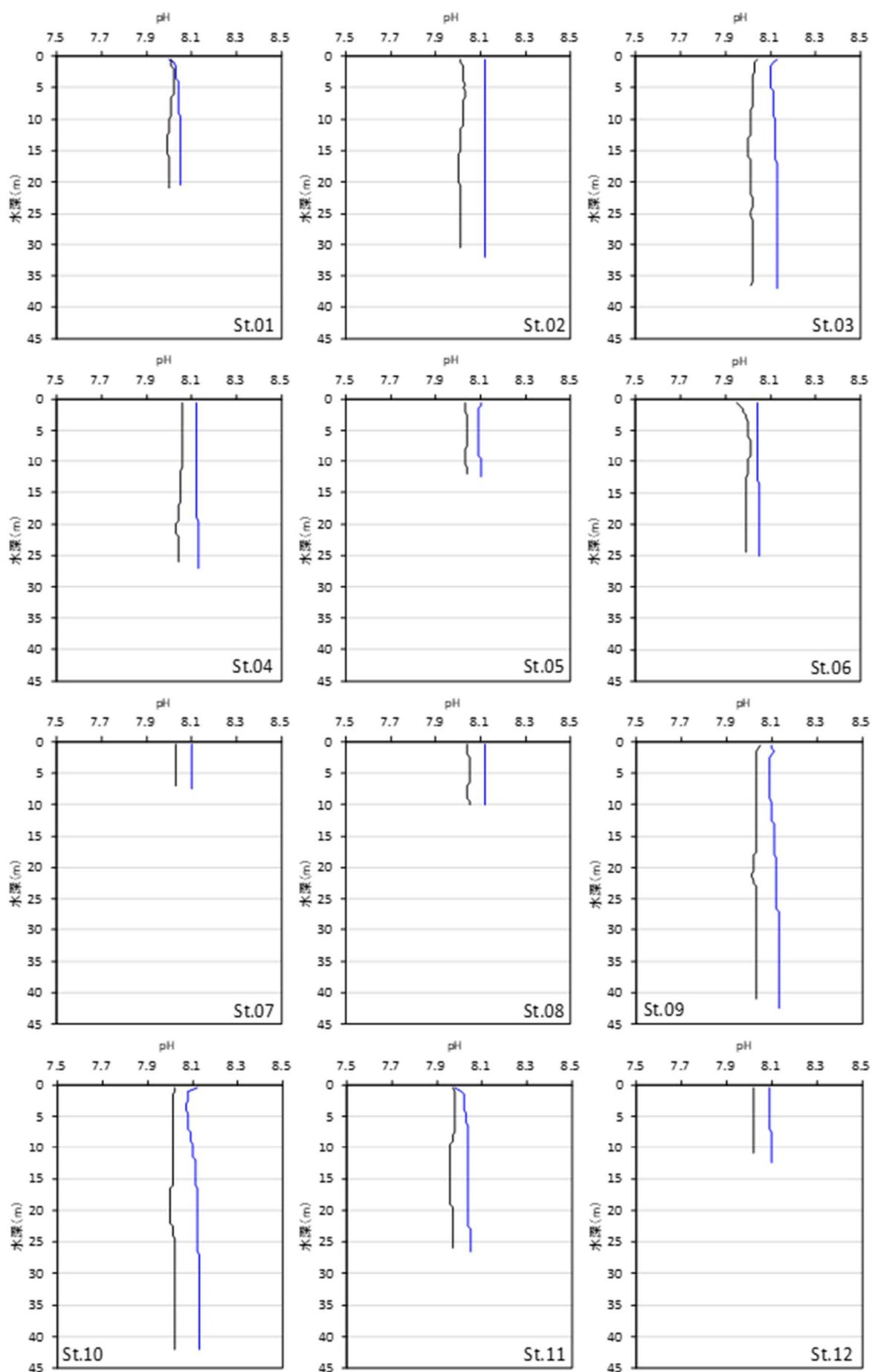
観測の結果、冬季の沿岸域に典型的な鉛直混合を示した。



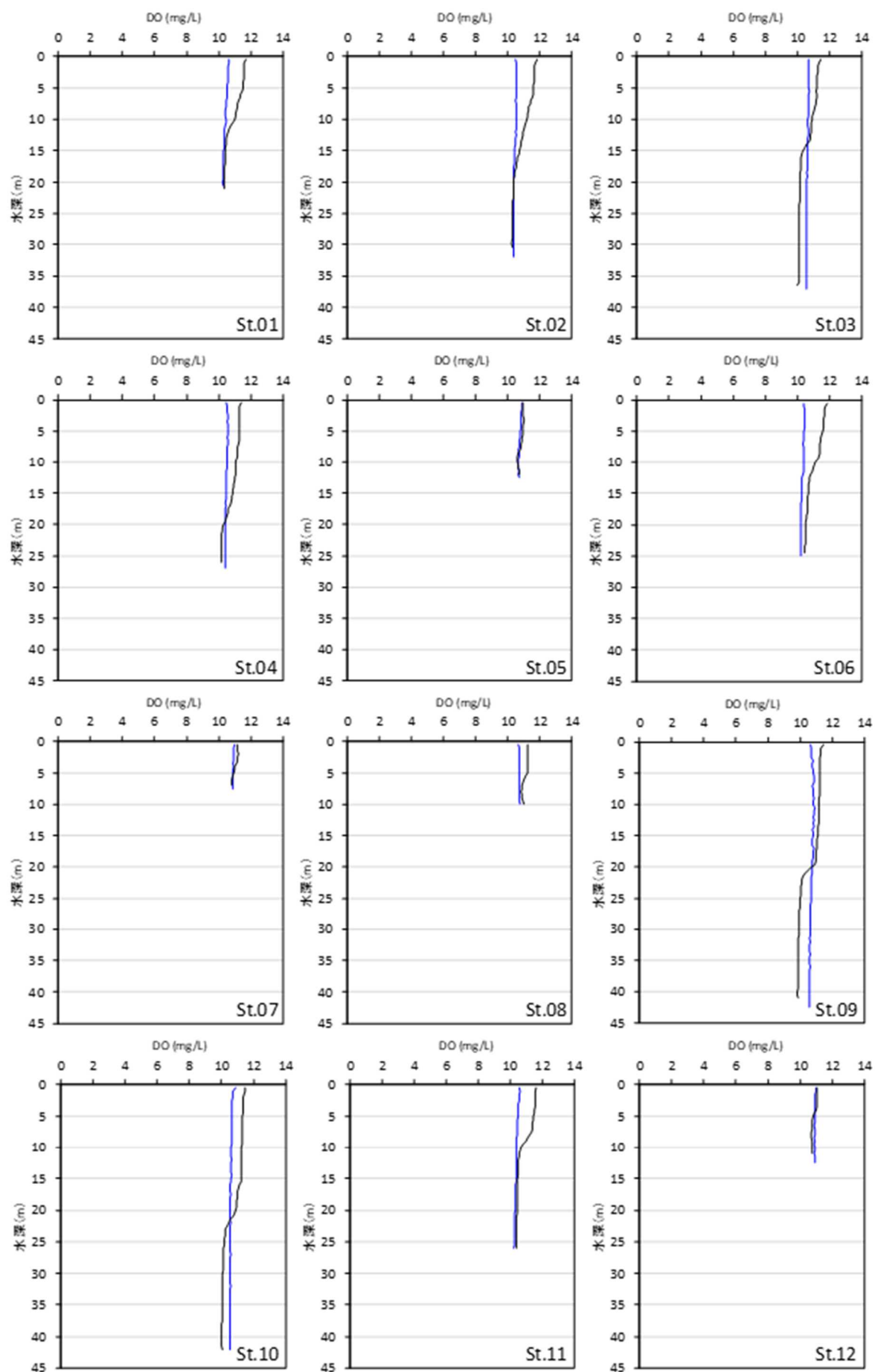
第1.4.1図 冬季調査における水温観測結果（今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線）



第 1.4.2 図 冬季調査における塩分観測結果（今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線）



第1.4.3図 冬季調査におけるpH観測結果（今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線）



第 1.4.4 図 冬季調査における DO 観測結果（今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線）

第 1.4.6 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St.01、及び St.02)

St.01					St.02				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.11	33.08	8.00	10.62	0.5	3.20	33.08	8.12	10.50
1.0	3.12	33.08	8.02	10.62	1.0	3.20	33.08	8.12	10.54
1.5	3.11	33.08	8.03	10.60	1.5	3.20	33.08	8.12	10.54
2.0	3.11	33.09	8.03	10.59	2.0	3.21	33.08	8.12	10.54
2.5	3.12	33.09	8.03	10.58	2.5	3.20	33.08	8.12	10.54
3.0	3.12	33.09	8.03	10.58	3.0	3.21	33.08	8.12	10.55
3.5	3.13	33.09	8.03	10.57	3.5	3.21	33.08	8.12	10.55
4.0	3.13	33.09	8.04	10.56	4.0	3.21	33.08	8.12	10.55
4.5	3.19	33.11	8.04	10.53	4.5	3.23	33.09	8.12	10.53
5.0	3.17	33.10	8.04	10.51	5.0	3.22	33.08	8.12	10.53
5.5	3.16	33.15	8.04	10.52	5.5	3.22	33.08	8.12	10.53
6.0	3.17	33.10	8.04	10.51	6.0	3.24	33.10	8.12	10.52
6.5	3.22	33.12	8.04	10.49	6.5	3.25	33.09	8.12	10.52
7.0	3.19	33.12	8.04	10.48	7.0	3.24	33.10	8.12	10.50
7.5	3.19	33.12	8.04	10.48	7.5	3.24	33.10	8.12	10.52
8.0	3.27	33.15	8.04	10.47	8.0	3.23	33.09	8.12	10.52
8.5	3.27	33.15	8.04	10.42	8.5	3.22	33.08	8.12	10.52
9.0	3.29	33.17	8.04	10.40	9.0	3.23	33.09	8.12	10.52
9.5	3.27	33.14	8.05	10.41	9.5	3.23	33.09	8.12	10.53
10.0	3.23	33.14	8.05	10.43	10.0	3.23	33.08	8.12	10.52
10.5	3.23	33.14	8.05	10.43	10.5	3.24	33.09	8.12	10.52
11.0	3.31	33.15	8.05	10.39	11.0	3.25	33.11	8.12	10.51
11.5	3.35	33.18	8.05	10.37	11.5	3.25	33.10	8.12	10.51
12.0	3.35	33.19	8.05	10.35	12.0	3.26	33.11	8.12	10.50
12.5	3.35	33.18	8.05	10.34	12.5	3.26	33.11	8.12	10.51
13.0	3.35	33.18	8.05	10.35	13.0	3.32	33.17	8.12	10.46
13.5	3.36	33.19	8.05	10.33	13.5	3.32	33.14	8.12	10.45
14.0	3.35	33.18	8.05	10.32	14.0	3.34	33.16	8.12	10.45
14.5	3.35	33.19	8.05	10.32	14.5	3.35	33.15	8.12	10.44
15.0	3.35	33.19	8.05	10.31	15.0	3.33	33.16	8.12	10.43
15.5	3.36	33.19	8.05	10.30	15.5	3.34	33.16	8.12	10.43
16.0	3.36	33.19	8.05	10.30	16.0	3.35	33.18	8.12	10.43
16.5	3.37	33.20	8.05	10.29	16.5	3.40	33.18	8.12	10.40
17.0	3.37	33.20	8.05	10.29	17.0	3.41	33.18	8.12	10.40
17.5	3.37	33.19	8.05	10.29	17.5	3.40	33.18	8.12	10.39
18.0	3.39	33.20	8.05	10.28	18.0	3.40	33.18	8.12	10.39
18.5	3.39	33.20	8.05	10.27	18.5	3.43	33.19	8.12	10.38
19.0	3.40	33.20	8.05	10.26	19.0	3.42	33.19	8.12	10.39
19.5	3.41	33.21	8.05	10.28	19.5	3.43	33.19	8.12	10.39
20.0	3.41	33.21	8.05	10.25	20.0	3.43	33.19	8.12	10.38
20.5	3.41	33.21	8.05	10.26	20.5	3.43	33.19	8.12	10.38
21.0					21.0	3.43	33.19	8.12	10.38
21.5					21.5	3.43	33.19	8.12	10.38
22.0					22.0	3.43	33.19	8.12	10.38
22.5					22.5	3.43	33.19	8.12	10.39
23.0					23.0	3.42	33.19	8.12	10.39
23.5					23.5	3.42	33.19	8.12	10.38
24.0					24.0	3.43	33.19	8.12	10.38
24.5					24.5	3.43	33.19	8.12	10.38
25.0					25.0	3.44	33.20	8.12	10.37
25.5					25.5	3.44	33.20	8.12	10.37
26.0					26.0	3.44	33.20	8.12	10.37
26.5					26.5	3.44	33.20	8.12	10.37
27.0					27.0	3.44	33.20	8.12	10.37
27.5					27.5	3.44	33.20	8.12	10.37
28.0					28.0	3.44	33.20	8.12	10.38
28.5					28.5	3.44	33.20	8.12	10.37
29.0					29.0	3.44	33.20	8.12	10.37
29.5					29.5	3.45	33.20	8.12	10.37
30.0					30.0	3.45	33.20	8.12	10.37
30.5					30.5	3.45	33.20	8.12	10.38
31.0					31.0	3.45	33.20	8.12	10.37
31.5					31.5	3.45	33.20	8.12	10.36
32.0					32.0	3.45	33.20	8.12	10.36
32.5					32.5				
33.0					33.0				
33.5					33.5				
34.0					34.0				
34.5					34.5				
35.0					35.0				
35.5					35.5				
36.0					36.0				
36.5					36.5				
37.0					37.0				
37.5					37.5				
38.0					38.0				
38.5					38.5				
39.0					39.0				
39.5					39.5				
40.0					40.0				
40.5					40.5				
41.0					41.0				
41.5					41.5				
42.0					42.0				
42.5					42.5				
平均値	3.27	33.15	8.04	10.41	平均値	3.34	33.15	8.12	10.44
最小値	3.11	33.08	8.00	10.25	最小値	3.20	33.08	8.12	10.36
最大値	3.41	33.21	8.05	10.62	最大値	3.45	33.20	8.12	10.55

第 1.4.7 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St. 03、及び St. 04)

St. 03					St. 04				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.24	33.15	8.13	10.69	0.5	3.13	33.06	8.12	10.48
1.0	3.24	33.16	8.11	10.68	1.0	3.12	33.06	8.12	10.50
1.5	3.24	33.15	8.10	10.68	1.5	3.13	33.06	8.12	10.51
2.0	3.24	33.15	8.10	10.70	2.0	3.14	33.07	8.12	10.50
2.5	3.24	33.15	8.10	10.70	2.5	3.14	33.06	8.12	10.55
3.0	3.24	33.15	8.10	10.70	3.0	3.14	33.06	8.12	10.56
3.5	3.24	33.15	8.10	10.69	3.5	3.14	33.06	8.12	10.54
4.0	3.24	33.15	8.10	10.70	4.0	3.14	33.07	8.12	10.55
4.5	3.24	33.15	8.10	10.70	4.5	3.15	33.08	8.12	10.55
5.0	3.24	33.15	8.10	10.68	5.0	3.14	33.07	8.12	10.55
5.5	3.24	33.16	8.11	10.71	5.5	3.15	33.08	8.12	10.55
6.0	3.24	33.16	8.11	10.68	6.0	3.17	33.08	8.12	10.54
6.5	3.26	33.17	8.11	10.68	6.5	3.16	33.08	8.12	10.55
7.0	3.25	33.16	8.11	10.69	7.0	3.15	33.07	8.12	10.55
7.5	3.26	33.17	8.11	10.70	7.5	3.15	33.07	8.12	10.54
8.0	3.26	33.18	8.11	10.67	8.0	3.18	33.09	8.12	10.53
8.5	3.27	33.17	8.11	10.69	8.5	3.15	33.07	8.12	10.53
9.0	3.28	33.19	8.11	10.67	9.0	3.16	33.08	8.12	10.53
9.5	3.28	33.18	8.11	10.65	9.5	3.15	33.07	8.12	10.52
10.0	3.28	33.19	8.12	10.64	10.0	3.15	33.07	8.12	10.53
10.5	3.28	33.19	8.12	10.64	10.5	3.16	33.07	8.12	10.52
11.0	3.27	33.18	8.12	10.64	11.0	3.21	33.11	8.12	10.50
11.5	3.27	33.18	8.12	10.65	11.5	3.22	33.11	8.12	10.48
12.0	3.29	33.19	8.12	10.66	12.0	3.24	33.12	8.12	10.47
12.5	3.29	33.19	8.12	10.65	12.5	3.26	33.13	8.12	10.47
13.0	3.29	33.19	8.12	10.64	13.0	3.26	33.13	8.12	10.46
13.5	3.30	33.19	8.12	10.62	13.5	3.27	33.14	8.12	10.45
14.0	3.31	33.20	8.12	10.63	14.0	3.31	33.15	8.12	10.44
14.5	3.31	33.21	8.12	10.64	14.5	3.32	33.15	8.12	10.44
15.0	3.32	33.21	8.12	10.61	15.0	3.32	33.15	8.12	10.43
15.5	3.32	33.21	8.12	10.61	15.5	3.32	33.15	8.12	10.43
16.0	3.33	33.21	8.12	10.62	16.0	3.32	33.15	8.12	10.43
16.5	3.32	33.22	8.12	10.60	16.5	3.35	33.16	8.12	10.42
17.0	3.32	33.22	8.13	10.61	17.0	3.34	33.16	8.12	10.43
17.5	3.33	33.22	8.13	10.59	17.5	3.36	33.16	8.12	10.41
18.0	3.33	33.22	8.13	10.61	18.0	3.36	33.16	8.12	10.41
18.5	3.33	33.22	8.13	10.58	18.5	3.36	33.16	8.12	10.41
19.0	3.34	33.22	8.13	10.59	19.0	3.36	33.16	8.12	10.41
19.5	3.36	33.23	8.13	10.58	19.5	3.36	33.16	8.13	10.41
20.0	3.35	33.24	8.13	10.57	20.0	3.36	33.16	8.13	10.41
20.5	3.36	33.24	8.13	10.58	20.5	3.36	33.16	8.13	10.41
21.0	3.36	33.24	8.13	10.58	21.0	3.36	33.16	8.13	10.40
21.5	3.37	33.25	8.13	10.57	21.5	3.36	33.16	8.13	10.40
22.0	3.38	33.25	8.13	10.56	22.0	3.36	33.16	8.13	10.40
22.5	3.37	33.25	8.13	10.57	22.5	3.36	33.16	8.13	10.40
23.0	3.38	33.25	8.13	10.55	23.0	3.36	33.16	8.13	10.40
23.5	3.38	33.25	8.13	10.56	23.5	3.36	33.16	8.13	10.40
24.0	3.38	33.25	8.13	10.57	24.0	3.36	33.16	8.13	10.40
24.5	3.37	33.25	8.13	10.56	24.5	3.36	33.16	8.13	10.40
25.0	3.38	33.25	8.13	10.58	25.0	3.36	33.16	8.13	10.40
25.5	3.38	33.25	8.13	10.57	25.5	3.36	33.15	8.13	10.41
26.0	3.38	33.25	8.13	10.57	26.0	3.36	33.15	8.13	10.40
26.5	3.38	33.25	8.13	10.54	26.5	3.36	33.15	8.13	10.40
27.0	3.38	33.25	8.13	10.56	27.0	3.36	33.15	8.13	10.40
27.5	3.38	33.26	8.13	10.56	27.5				
28.0	3.38	33.25	8.13	10.56	28.0				
28.5	3.38	33.26	8.13	10.57	28.5				
29.0	3.38	33.26	8.13	10.57	29.0				
29.5	3.38	33.26	8.13	10.55	29.5				
30.0	3.38	33.26	8.13	10.54	30.0				
30.5	3.38	33.26	8.13	10.57	30.5				
31.0	3.39	33.26	8.13	10.56	31.0				
31.5	3.39	33.26	8.13	10.54	31.5				
32.0	3.39	33.26	8.13	10.55	32.0				
32.5	3.40	33.26	8.13	10.55	32.5				
33.0	3.40	33.26	8.13	10.55	33.0				
33.5	3.40	33.26	8.13	10.54	33.5				
34.0	3.40	33.26	8.13	10.53	34.0				
34.5	3.40	33.26	8.13	10.54	34.5				
35.0	3.40	33.26	8.13	10.55	35.0				
35.5	3.40	33.26	8.13	10.54	35.5				
36.0	3.40	33.26	8.13	10.53	36.0				
36.5	3.40	33.26	8.13	10.55	36.5				
37.0	3.40	33.26	8.13	10.54	37.0				
37.5					37.5				
38.0					38.0				
38.5					38.5				
39.0					39.0				
39.5					39.5				
40.0					40.0				
40.5					40.5				
41.0					41.0				
41.5					41.5				
42.0					42.0				
42.5					42.5				
平均値	3.33	33.22	8.12	10.61	平均値	3.26	33.12	8.12	10.47
最小値	3.24	33.15	8.10	10.53	最小値	3.12	33.06	8.12	10.40
最大値	3.40	33.26	8.13	10.71	最大値	3.36	33.16	8.13	10.56

第 1.4.8 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St. 05、及び St. 06)

St. 05					St. 06				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.16	33.10	8.10	10.90	0.5	3.24	33.13	8.04	10.36
1.0	3.16	33.10	8.10	10.87	1.0	3.24	33.14	8.04	10.38
1.5	3.17	33.10	8.09	10.88	1.5	3.24	33.14	8.04	10.43
2.0	3.17	33.10	8.09	10.86	2.0	3.24	33.14	8.04	10.42
2.5	3.18	33.10	8.09	10.83	2.5	3.24	33.14	8.04	10.43
3.0	3.19	33.10	8.09	10.83	3.0	3.27	33.15	8.04	10.42
3.5	3.21	33.10	8.09	10.82	3.5	3.26	33.15	8.04	10.44
4.0	3.20	33.10	8.09	10.81	4.0	3.25	33.15	8.04	10.44
4.5	3.20	33.10	8.09	10.81	4.5	3.25	33.14	8.04	10.43
5.0	3.20	33.09	8.09	10.80	5.0	3.27	33.14	8.04	10.39
5.5	3.17	33.10	8.09	10.78	5.5	3.26	33.15	8.04	10.40
6.0	3.25	33.12	8.09	10.76	6.0	3.30	33.17	8.04	10.38
6.5	3.30	33.13	8.09	10.72	6.5	3.27	33.16	8.04	10.37
7.0	3.31	33.13	8.09	10.71	7.0	3.30	33.16	8.04	10.35
7.5	3.34	33.15	8.09	10.71	7.5	3.30	33.17	8.04	10.36
8.0	3.34	33.15	8.09	10.68	8.0	3.28	33.16	8.04	10.36
8.5	3.33	33.14	8.09	10.69	8.5	3.27	33.15	8.04	10.38
9.0	3.33	33.15	8.09	10.69	9.0	3.27	33.15	8.04	10.38
9.5	3.34	33.15	8.10	10.68	9.5	3.26	33.15	8.04	10.38
10.0	3.34	33.15	8.10	10.68	10.0	3.29	33.16	8.04	10.38
10.5	3.34	33.15	8.10	10.67	10.5	3.27	33.16	8.04	10.37
11.0	3.34	33.15	8.10	10.68	11.0	3.28	33.16	8.04	10.37
11.5	3.34	33.15	8.10	10.69	11.5	3.31	33.23	8.04	10.37
12.0	3.34	33.15	8.10	10.68	12.0	3.39	33.20	8.04	10.31
12.5	3.35	33.15	8.10	10.69	12.5	3.41	33.22	8.04	10.28
13.0					13.0	3.40	33.21	8.04	10.28
13.5					13.5	3.43	33.21	8.05	10.27
14.0					14.0	3.39	33.21	8.05	10.28
14.5					14.5	3.44	33.22	8.05	10.25
15.0					15.0	3.43	33.22	8.05	10.27
15.5					15.5	3.44	33.22	8.05	10.26
16.0					16.0	3.50	33.24	8.05	10.24
16.5					16.5	3.51	33.24	8.05	10.21
17.0					17.0	3.51	33.24	8.05	10.20
17.5					17.5	3.51	33.24	8.05	10.20
18.0					18.0	3.51	33.24	8.05	10.20
18.5					18.5	3.51	33.24	8.05	10.19
19.0					19.0	3.51	33.24	8.05	10.19
19.5					19.5	3.51	33.24	8.05	10.20
20.0					20.0	3.51	33.24	8.05	10.19
20.5					20.5	3.51	33.24	8.05	10.20
21.0					21.0	3.51	33.24	8.05	10.21
21.5					21.5	3.51	33.24	8.05	10.20
22.0					22.0	3.51	33.24	8.05	10.20
22.5					22.5	3.52	33.24	8.05	10.19
23.0					23.0	3.52	33.24	8.05	10.20
23.5					23.5	3.52	33.24	8.05	10.19
24.0					24.0	3.52	33.24	8.05	10.19
24.5					24.5	3.52	33.24	8.05	10.19
25.0					25.0	3.52	33.24	8.05	10.19
25.5					25.5				
26.0					26.0				
26.5					26.5				
27.0					27.0				
27.5					27.5				
28.0					28.0				
28.5					28.5				
29.0					29.0				
29.5					29.5				
30.0					30.0				
30.5					30.5				
31.0					31.0				
31.5					31.5				
32.0					32.0				
32.5					32.5				
33.0					33.0				
33.5					33.5				
34.0					34.0				
34.5					34.5				
35.0					35.0				
35.5					35.5				
36.0					36.0				
36.5					36.5				
37.0					37.0				
37.5					37.5				
38.0					38.0				
38.5					38.5				
39.0					39.0				
39.5					39.5				
40.0					40.0				
40.5					40.5				
41.0					41.0				
41.5					41.5				
42.0					42.0				
42.5					42.5				
平均値	3.26	33.12	8.09	10.76	平均値	3.38	33.20	8.04	10.30
最小値	3.16	33.09	8.09	10.67	最小値	3.24	33.13	8.04	10.19
最大値	3.35	33.15	8.10	10.90	最大値	3.52	33.24	8.05	10.44

第 1.4.9 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St. 07、及び St. 08)

St. 07					St. 08				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.13	33.09	8.10	10.96	0.5	3.03	33.05	8.12	10.66
1.0	3.14	33.09	8.10	10.94	1.0	3.03	33.05	8.12	10.69
1.5	3.14	33.10	8.10	10.93	1.5	3.04	33.06	8.12	10.70
2.0	3.14	33.09	8.10	10.92	2.0	3.04	33.06	8.12	10.70
2.5	3.15	33.10	8.10	10.91	2.5	3.05	33.06	8.12	10.71
3.0	3.14	33.10	8.10	10.91	3.0	3.04	33.06	8.12	10.70
3.5	3.14	33.10	8.10	10.89	3.5	3.05	33.06	8.12	10.71
4.0	3.15	33.10	8.10	10.90	4.0	3.05	33.06	8.12	10.70
4.5	3.15	33.10	8.10	10.89	4.5	3.06	33.06	8.12	10.71
5.0	3.15	33.10	8.10	10.89	5.0	3.08	33.07	8.12	10.71
5.5	3.15	33.10	8.10	10.89	5.5	3.09	33.06	8.12	10.70
6.0	3.16	33.10	8.10	10.88	6.0	3.09	33.07	8.12	10.70
6.5	3.16	33.10	8.10	10.88	6.5	3.09	33.07	8.12	10.70
7.0	3.16	33.10	8.10	10.87	7.0	3.09	33.06	8.12	10.70
7.5	3.17	33.10	8.10	10.88	7.5	3.09	33.06	8.12	10.71
8.0					8.0	3.09	33.06	8.12	10.71
8.5					8.5	3.09	33.07	8.12	10.71
9.0					9.0	3.09	33.07	8.12	10.71
9.5					9.5	3.10	33.07	8.12	10.71
10.0					10.0	3.10	33.06	8.12	10.77
10.5					10.5				
11.0					11.0				
11.5					11.5				
12.0					12.0				
12.5					12.5				
13.0					13.0				
13.5					13.5				
14.0					14.0				
14.5					14.5				
15.0					15.0				
15.5					15.5				
16.0					16.0				
16.5					16.5				
17.0					17.0				
17.5					17.5				
18.0					18.0				
18.5					18.5				
19.0					19.0				
19.5					19.5				
20.0					20.0				
20.5					20.5				
21.0					21.0				
21.5					21.5				
22.0					22.0				
22.5					22.5				
23.0					23.0				
23.5					23.5				
24.0					24.0				
24.5					24.5				
25.0					25.0				
25.5					25.5				
26.0					26.0				
26.5					26.5				
27.0					27.0				
27.5					27.5				
28.0					28.0				
28.5					28.5				
29.0					29.0				
29.5					29.5				
30.0					30.0				
30.5					30.5				
31.0					31.0				
31.5					31.5				
32.0					32.0				
32.5					32.5				
33.0					33.0				
33.5					33.5				
34.0					34.0				
34.5					34.5				
35.0					35.0				
35.5					35.5				
36.0					36.0				
36.5					36.5				
37.0					37.0				
37.5					37.5				
38.0					38.0				
38.5					38.5				
39.0					39.0				
39.5					39.5				
40.0					40.0				
40.5					40.5				
41.0					41.0				
41.5					41.5				
42.0					42.0				
42.5					42.5				
平均値	3.15	33.10	8.10	10.90	平均値	3.07	33.06	8.12	10.71
最小値	3.13	33.09	8.10	10.87	最小値	3.03	33.05	8.12	10.66
最大値	3.17	33.10	8.10	10.96	最大値	3.10	33.07	8.12	10.77

第 1.4.10 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St. 09、及び St. 10)

St. 09					St. 10				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.31	33.23	8.10	10.66	0.5	3.46	33.19	8.12	10.91
1.0	3.31	33.23	8.10	10.68	1.0	3.44	33.25	8.08	10.70
1.5	3.33	33.23	8.11	10.71	1.5	3.44	33.25	8.08	10.71
2.0	3.33	33.23	8.10	10.72	2.0	3.44	33.26	8.08	10.69
2.5	3.33	33.23	8.09	10.70	2.5	3.44	33.26	8.08	10.67
3.0	3.33	33.23	8.09	10.78	3.0	3.44	33.25	8.07	10.68
3.5	3.33	33.23	8.09	10.77	3.5	3.44	33.26	8.07	10.67
4.0	3.33	33.23	8.09	10.76	4.0	3.43	33.26	8.07	10.65
4.5	3.33	33.23	8.09	10.79	4.5	3.43	33.26	8.08	10.66
5.0	3.33	33.23	8.09	10.82	5.0	3.43	33.26	8.08	10.66
5.5	3.33	33.23	8.09	10.88	5.5	3.43	33.26	8.08	10.65
6.0	3.33	33.23	8.09	10.87	6.0	3.44	33.25	8.08	10.63
6.5	3.33	33.23	8.09	10.85	6.5	3.43	33.25	8.08	10.65
7.0	3.32	33.23	8.09	10.77	7.0	3.42	33.25	8.08	10.63
7.5	3.32	33.23	8.09	10.80	7.5	3.42	33.26	8.09	10.63
8.0	3.32	33.23	8.09	10.79	8.0	3.42	33.25	8.09	10.63
8.5	3.32	33.23	8.09	10.82	8.5	3.42	33.25	8.09	10.65
9.0	3.32	33.23	8.09	10.87	9.0	3.44	33.25	8.09	10.63
9.5	3.32	33.23	8.10	10.82	9.5	3.43	33.25	8.10	10.63
10.0	3.32	33.23	8.10	10.79	10.0	3.43	33.25	8.10	10.62
10.5	3.33	33.23	8.10	10.92	10.5	3.44	33.27	8.10	10.62
11.0	3.33	33.23	8.10	10.87	11.0	3.44	33.26	8.10	10.61
11.5	3.34	33.23	8.10	10.88	11.5	3.43	33.25	8.10	10.62
12.0	3.34	33.23	8.10	10.78	12.0	3.42	33.25	8.11	10.63
12.5	3.33	33.23	8.10	10.85	12.5	3.42	33.25	8.11	10.62
13.0	3.33	33.23	8.11	10.82	13.0	3.44	33.25	8.11	10.62
13.5	3.33	33.23	8.11	10.88	13.5	3.47	33.26	8.11	10.62
14.0	3.33	33.23	8.11	10.77	14.0	3.45	33.25	8.11	10.62
14.5	3.34	33.24	8.11	10.80	14.5	3.43	33.25	8.11	10.63
15.0	3.34	33.23	8.11	10.80	15.0	3.46	33.26	8.11	10.62
15.5	3.34	33.23	8.11	10.77	15.5	3.51	33.27	8.11	10.58
16.0	3.34	33.23	8.11	10.73	16.0	3.52	33.27	8.11	10.56
16.5	3.34	33.23	8.11	10.73	16.5	3.53	33.27	8.12	10.56
17.0	3.34	33.23	8.11	10.85	17.0	3.53	33.27	8.12	10.56
17.5	3.34	33.23	8.11	10.83	17.5	3.53	33.28	8.12	10.57
18.0	3.34	33.23	8.11	10.82	18.0	3.53	33.27	8.12	10.56
18.5	3.34	33.23	8.12	10.81	18.5	3.53	33.27	8.12	10.56
19.0	3.34	33.24	8.12	10.73	19.0	3.53	33.27	8.12	10.56
19.5	3.34	33.23	8.12	10.74	19.5	3.53	33.27	8.12	10.55
20.0	3.34	33.24	8.12	10.75	20.0	3.53	33.27	8.12	10.56
20.5	3.35	33.24	8.12	10.76	20.5	3.53	33.27	8.12	10.56
21.0	3.35	33.24	8.12	10.73	21.0	3.53	33.27	8.12	10.55
21.5	3.35	33.25	8.12	10.70	21.5	3.53	33.27	8.12	10.56
22.0	3.35	33.24	8.12	10.70	22.0	3.53	33.27	8.12	10.57
22.5	3.35	33.24	8.12	10.71	22.5	3.53	33.27	8.12	10.55
23.0	3.36	33.24	8.12	10.70	23.0	3.53	33.27	8.12	10.56
23.5	3.36	33.24	8.12	10.70	23.5	3.53	33.27	8.12	10.54
24.0	3.36	33.24	8.12	10.68	24.0	3.53	33.27	8.12	10.55
24.5	3.37	33.25	8.12	10.67	24.5	3.53	33.27	8.12	10.54
25.0	3.37	33.25	8.12	10.68	25.0	3.53	33.27	8.12	10.55
25.5	3.37	33.25	8.12	10.67	25.5	3.53	33.27	8.12	10.56
26.0	3.37	33.25	8.12	10.65	26.0	3.53	33.27	8.12	10.55
26.5	3.38	33.25	8.12	10.66	26.5	3.53	33.27	8.12	10.55
27.0	3.37	33.25	8.13	10.66	27.0	3.52	33.27	8.13	10.57
27.5	3.38	33.25	8.13	10.64	27.5	3.52	33.27	8.13	10.55
28.0	3.38	33.25	8.13	10.64	28.0	3.52	33.27	8.13	10.56
28.5	3.38	33.25	8.13	10.63	28.5	3.52	33.27	8.13	10.55
29.0	3.38	33.25	8.13	10.62	29.0	3.52	33.27	8.13	10.55
29.5	3.38	33.25	8.13	10.61	29.5	3.52	33.27	8.13	10.55
30.0	3.38	33.25	8.13	10.61	30.0	3.52	33.27	8.13	10.55
30.5	3.38	33.25	8.13	10.61	30.5	3.52	33.27	8.13	10.56
31.0	3.38	33.25	8.13	10.62	31.0	3.52	33.27	8.13	10.55
31.5	3.38	33.25	8.13	10.59	31.5	3.52	33.27	8.13	10.54
32.0	3.38	33.25	8.13	10.63	32.0	3.52	33.27	8.13	10.57
32.5	3.38	33.25	8.13	10.60	32.5	3.53	33.27	8.13	10.55
33.0	3.38	33.25	8.13	10.59	33.0	3.52	33.27	8.13	10.55
33.5	3.38	33.25	8.13	10.60	33.5	3.53	33.27	8.13	10.54
34.0	3.38	33.25	8.13	10.62	34.0	3.52	33.27	8.13	10.55
34.5	3.38	33.25	8.13	10.60	34.5	3.53	33.27	8.13	10.56
35.0	3.38	33.25	8.13	10.59	35.0	3.53	33.27	8.13	10.55
35.5	3.39	33.25	8.13	10.59	35.5	3.53	33.27	8.13	10.56
36.0	3.39	33.25	8.13	10.61	36.0	3.53	33.27	8.13	10.55
36.5	3.39	33.25	8.13	10.59	36.5	3.53	33.27	8.13	10.55
37.0	3.40	33.25	8.13	10.60	37.0	3.53	33.27	8.13	10.54
37.5	3.40	33.25	8.13	10.59	37.5	3.53	33.27	8.13	10.54
38.0	3.40	33.25	8.13	10.59	38.0	3.53	33.27	8.13	10.54
38.5	3.40	33.25	8.13	10.59	38.5	3.53	33.27	8.13	10.53
39.0	3.40	33.25	8.13	10.60	39.0	3.53	33.27	8.13	10.53
39.5	3.40	33.25	8.13	10.60	39.5	3.53	33.27	8.13	10.53
40.0	3.40	33.26	8.13	10.59	40.0	3.53	33.27	8.13	10.54
40.5	3.40	33.25	8.13	10.59	40.5	3.53	33.27	8.13	10.53
41.0	3.40	33.25	8.13	10.58	41.0	3.53	33.27	8.13	10.55
41.5	3.41	33.26	8.13	10.57	41.5	3.53	33.27	8.13	10.53
42.0	3.41	33.25	8.13	10.57	42.0	3.53	33.27	8.13	10.53
42.5	3.41	33.25	8.13	10.58	42.5				
平均値	3.36	33.24	8.12	10.71	平均値	3.49	33.26	8.11	10.59
最小値	3.31	33.23	8.09	10.57	最小値	3.42	33.19	8.07	10.53
最大値	3.41	33.26	8.13	10.92	最大値	3.53	33.28	8.13	10.91

第 1.4.11 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St. 11、及び St. 12)

St. 11					St. 12				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.34	33.19	7.98	10.58	0.5	3.16	33.11	8.09	10.98
1.0	3.35	33.18	8.01	10.59	1.0	3.16	33.11	8.09	10.96
1.5	3.34	33.18	8.02	10.58	1.5	3.17	33.11	8.09	10.95
2.0	3.34	33.19	8.02	10.56	2.0	3.17	33.11	8.09	10.93
2.5	3.35	33.19	8.02	10.54	2.5	3.17	33.11	8.09	10.93
3.0	3.35	33.19	8.02	10.51	3.0	3.17	33.11	8.09	10.93
3.5	3.36	33.20	8.02	10.50	3.5	3.17	33.11	8.09	10.92
4.0	3.36	33.19	8.02	10.49	4.0	3.17	33.11	8.09	10.91
4.5	3.36	33.20	8.03	10.48	4.5	3.17	33.11	8.09	10.91
5.0	3.36	33.20	8.03	10.47	5.0	3.17	33.11	8.09	10.90
5.5	3.37	33.20	8.03	10.45	5.5	3.18	33.11	8.09	10.90
6.0	3.38	33.21	8.03	10.44	6.0	3.18	33.11	8.09	10.90
6.5	3.40	33.21	8.04	10.44	6.5	3.18	33.12	8.09	10.89
7.0	3.38	33.20	8.04	10.43	7.0	3.18	33.11	8.09	10.90
7.5	3.38	33.20	8.04	10.42	7.5	3.18	33.12	8.10	10.90
8.0	3.38	33.20	8.04	10.41	8.0	3.19	33.12	8.10	10.90
8.5	3.40	33.22	8.04	10.40	8.5	3.19	33.11	8.10	10.89
9.0	3.38	33.20	8.04	10.37	9.0	3.18	33.12	8.10	10.90
9.5	3.41	33.21	8.04	10.39	9.5	3.18	33.11	8.10	10.89
10.0	3.40	33.21	8.04	10.38	10.0	3.18	33.11	8.10	10.90
10.5	3.42	33.22	8.04	10.38	10.5	3.18	33.11	8.10	10.90
11.0	3.41	33.22	8.04	10.36	11.0	3.18	33.11	8.10	10.89
11.5	3.39	33.21	8.04	10.37	11.5	3.18	33.11	8.10	10.90
12.0	3.38	33.22	8.04	10.39	12.0	3.18	33.12	8.10	10.91
12.5	3.41	33.22	8.04	10.37	12.5	3.18	33.11	8.10	10.91
13.0	3.41	33.21	8.04	10.35	13.0				
13.5	3.41	33.21	8.04	10.36	13.5				
14.0	3.40	33.21	8.04	10.36	14.0				
14.5	3.40	33.21	8.04	10.36	14.5				
15.0	3.40	33.21	8.04	10.36	15.0				
15.5	3.42	33.22	8.04	10.37	15.5				
16.0	3.43	33.22	8.04	10.33	16.0				
16.5	3.43	33.22	8.04	10.33	16.5				
17.0	3.43	33.22	8.04	10.33	17.0				
17.5	3.41	33.22	8.04	10.34	17.5				
18.0	3.44	33.21	8.04	10.33	18.0				
18.5	3.49	33.25	8.04	10.30	18.5				
19.0	3.43	33.22	8.04	10.32	19.0				
19.5	3.43	33.24	8.04	10.32	19.5				
20.0	3.45	33.23	8.04	10.31	20.0				
20.5	3.50	33.24	8.04	10.29	20.5				
21.0	3.50	33.24	8.04	10.26	21.0				
21.5	3.48	33.25	8.04	10.27	21.5				
22.0	3.51	33.25	8.04	10.27	22.0				
22.5	3.51	33.25	8.04	10.27	22.5				
23.0	3.52	33.25	8.05	10.26	23.0				
23.5	3.52	33.26	8.05	10.25	23.5				
24.0	3.52	33.25	8.05	10.25	24.0				
24.5	3.52	33.25	8.05	10.24	24.5				
25.0	3.52	33.25	8.05	10.24	25.0				
25.5	3.52	33.25	8.05	10.24	25.5				
26.0	3.52	33.25	8.05	10.23	26.0				
26.5	3.52	33.25	8.05	10.23	26.5				
27.0					27.0				
27.5					27.5				
28.0					28.0				
28.5					28.5				
29.0					29.0				
29.5					29.5				
30.0					30.0				
30.5					30.5				
31.0					31.0				
31.5					31.5				
32.0					32.0				
32.5					32.5				
33.0					33.0				
33.5					33.5				
34.0					34.0				
34.5					34.5				
35.0					35.0				
35.5					35.5				
36.0					36.0				
36.5					36.5				
37.0					37.0				
37.5					37.5				
38.0					38.0				
38.5					38.5				
39.0					39.0				
39.5					39.5				
40.0					40.0				
40.5					40.5				
41.0					41.0				
41.5					41.5				
42.0					42.0				
42.5					42.5				
平均値	3.42	33.22	8.04	10.37	平均値	3.18	33.11	8.09	10.91
最小値	3.34	33.18	7.98	10.23	最小値	3.16	33.11	8.09	10.89
最大値	3.52	33.26	8.05	10.59	最大値	3.19	33.12	8.10	10.98

第 1.4.12 表 採水時の流況調査結果

調査測点	観測時刻		データ数	観測層	流向 (°)	流速 (cm/s)
	開始	終了				
St. 01	9:20	11:02	205	上部	100	20.0
				底部	61	13.6
St. 02	11:19	12:45	173	上部	129	20.0
				底部	48	15.7
St. 03	13:13	14:30	155	上部	123	13.1
				底部	71	13.6
St. 04	9:17	11:03	213	上部	125	19.2
				底部	53	15.6
St. 05	9:17	11:00	207	上部	74	15.9
				底部	54	17.1
St. 06	11:12	12:15	127	上部	116	16.5
				底部	60	18.9
St. 07	11:07	12:11	129	上部	98	14.6
				底部	87	13.4
St. 08	13:13	14:24	143	上部	106	13.2
				底部	68	13.6
St. 09	9:08	11:03	231	上部	203	2.2
				底部	38	10.8
St. 10	11:33	13:04	183	上部	212	12.4
				底部	49	14.9
St. 11	12:27	13:39	145	上部	118	22.3
				底部	67	18.6
St. 12	12:22	13:26	129	上部	114	26.6
				底部	80	15.7

注： 流向は 360° 式で表記した。

3) 採泥による底質分析

採泥による底質分析の結果を第 1. 4. 13 表に示す。

第 1. 4. 13 表 採泥による底質分析結果

調査測点	泥色 (マンセル)	pH	ORP (mV)	全有機炭素 (mg/g)	無機炭素 (mg/g)	硫化物 (mg/g)	含水率 (%)
St. 01	5Y 5/3	8.00	228	1.0	0.3	<0.1	30.3
St. 02	5Y 3/2	7.23	-22	7.5	0.7	0.1	38.1
St. 03	5Y 4/2	7.44	-47	8.1	1.9	0.1	42.5
St. 04	2.5GY 3/1	7.86	258	2.6	0.2	<0.1	25.9
St. 05	10YR 1.7/1	7.77	116	1.4	<0.1	<0.1	21.1
St. 06	5Y 6/3	7.89	228	1.7	0.8	<0.1	35.4
St. 07	10YR 1.7/1	7.83	185	1.0	<0.1	<0.1	19.4
St. 08	10YR 2/1	7.80	172	1.3	<0.1	<0.1	20.2
St. 09	5Y 3/2	7.46	-63	6.7	0.6	0.2	38.2
St. 10	5Y 4/2	7.33	-91	9.0	<0.1	0.2	46.3
St. 11	7.5Y 3/2	7.33	168	1.6	0.2	<0.1	25.1
St. 12	5YR 2/1	7.62	140	1.1	<0.1	<0.1	19.0

注：「<」を付してあるものは定量下限値未満であることを示す

(2) 気泡発生の有無と状況調査結果

気泡発生の有無と状況の調査実施日を第 1.4.14 表に示す。

船上からの目視による海面の観測、水中カメラ、及び ROV による海底面付近の観測において、気泡の発生は確認されなかった (第 1.4.15 表)。

第 1.4.14 表 各調査測点の気泡発生の有無と状況の調査実施日

調査測点	目視・水中カメラ	目視	目視・ROV			
	2/18	2/19	2/14	2/15	2/16	2/18
St. 01	○	○				○
St. 02	○	○			○	
St. 03	○	○				○
St. 04	○	○				○
St. 05	○	○	○			
St. 06	○	○		○		
St. 07	○	○	○			
St. 08	○	○		○		
St. 09	○	○			○	
St. 10	○	○			○	
St. 11	○	○		○		
St. 12	○	○		○		

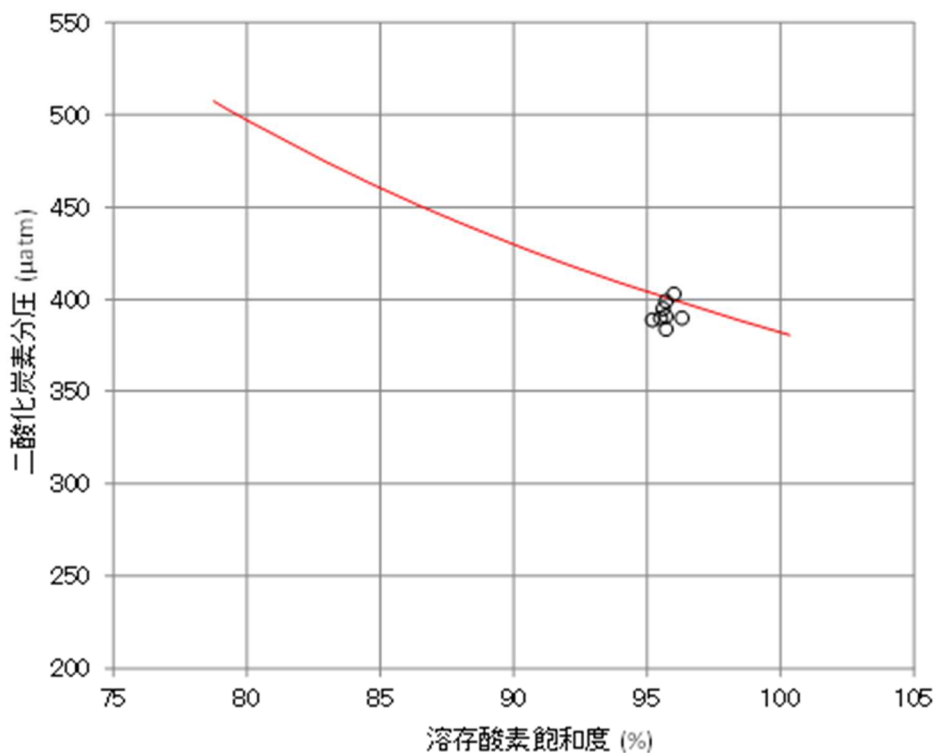
注：実施した日を「○」で示した。

第 1.4.15 表 気泡発生の有無と状況

調査測点	気泡の有無 (有○；無－)			状況
	目視監視	水中カメラ監視	ROV 監視	
St. 01	－	－	－	気泡発生なし
St. 02	－	－	－	気泡発生なし
St. 03	－	－	－	気泡発生なし
St. 04	－	－	－	気泡発生なし
St. 05	－	－	－	気泡発生なし
St. 06	－	－	－	気泡発生なし
St. 07	－	－	－	気泡発生なし
St. 08	－	－	－	気泡発生なし
St. 09	－	－	－	気泡発生なし
St. 10	－	－	－	気泡発生なし
St. 11	－	－	－	気泡発生なし
St. 12	－	－	－	気泡発生なし

1.5. 基準超過判定

監視段階の移行基準^[1]からの超過判定を行うため、採水分析した塩分、及びDO（第1.4.5表）並びに多項目水質センサーで観測した水温^[2]（第1.4.6表～第1.4.11表）を用いて、Weiss（1970）^[3]に従って溶存酸素飽和度を算出し、 $p\text{CO}_2$ との関係を比較した（第1.5.1図、及び第1.5.1表）。判定の結果 St. 01 において基準より高い観測値が認められた。



第 1.5.1 図 監視段階の移行基準（赤線）と冬季調査で得られた観測値（丸印）

第 1.5.1 表 冬季調査で得られた観測値と監視段階の移行基準上限との差

調査測点	観測値		観測された溶存酸素飽和度における二酸化炭素分圧の基準値の上限 (μatm)	二酸化炭素分圧の観測値と基準値上限の差(観測値-基準値上限; μatm)	基準値上限との比較
	溶存酸素飽和度 (%)	二酸化炭素分圧 (μatm)			
St. 01	96.0	403	400	3	高
St. 02	95.7	399	401	-2	低
St. 03	96.3	390	398	-8	低
St. 04	95.6	395	401	-6	低
St. 06	95.5	390	402	-12	低
St. 09	95.7	391	401	-10	低
St. 10	95.7	384	401	-17	低
St. 11	95.2	389	403	-14	低

注：網掛け部分は、基準値上限を上回ったデータ。

^[1] 20161222 産第 1 号「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書」の添付書類-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」の第 2.2-1 図に示した基準。

^[2] 基準超過判定の対象となる調査測点の底層（海底面上 2m）に相当する水温データを使用。

^[3] Weiss RF. 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater. Deep-Sea Res., 17, 721-735.

Ⅱ．平成２９年度冬季調査の確認調査（苫小牧圧入井及び観測井 における坑底圧力温度の変化と現地概況調査）

2. 確認調査（苫小牧圧入井及び観測井の坑底温度圧力の変化）

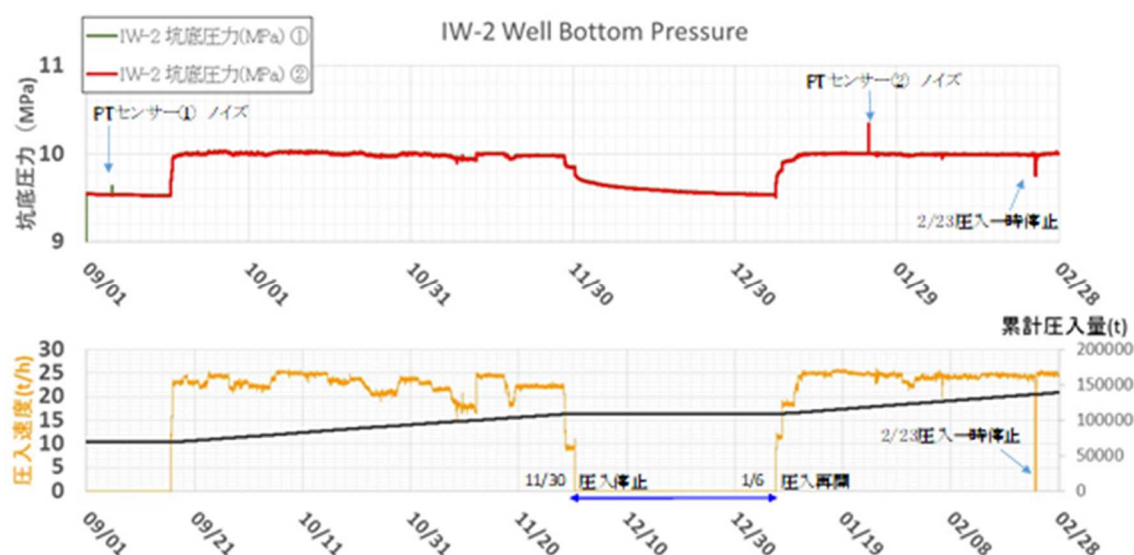
監視段階の移行基準の超過が確認されたため、監視計画に従い、通常時監視（冬季調査）の確認調査において、「苫小牧（萌別層、滝ノ上層）圧入井及び観測井の坑底圧力と坑底温度の変化」について確認した。

2.1. 萌別層圧入井の坑底圧力と坑底温度

萌別層圧入井における、2017年9月1日～2018年2月28日の特定二酸化炭素ガスの圧入速度、及び累計圧入量に対する坑底圧力の変化（第2.1.1図）と、坑底温度の変化（第2.1.2図）を示す。

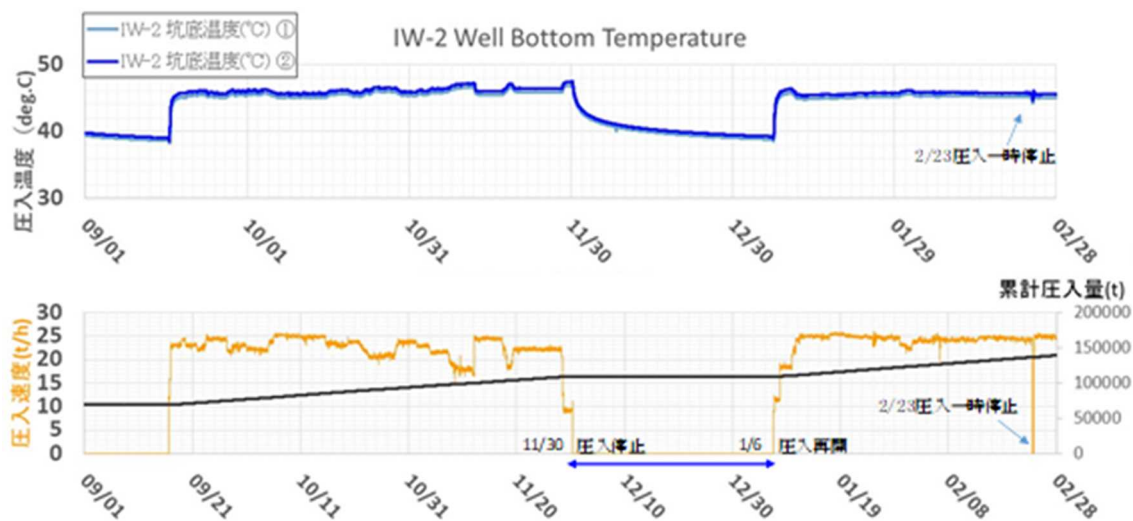
圧入中には坑底圧力や坑底温度が上昇し、圧入停止時には坑底圧力や坑底温度が徐々に低下した。圧入中、及び圧入停止中に、圧力や温度の急変は認められない。

なお、2月23日には滝ノ上層にかかる圧入設備の故障（原因は調査中）に連動し萌別層にかかる圧入設備も停止したため、萌別層への圧入が一時的に停止した。これに伴い圧入速度が0t/hとなり、坑底圧力や坑底温度が低下している。



注) 坑底温度・圧力は2器のセンサーにより取得。それぞれを圧力カーブ①および②として示す。坑底圧力、圧入速度は1分間の平均値を使用。

第2.1.1図 萌別層圧入井における圧入速度、及び累計圧入量と坑底圧力の変化



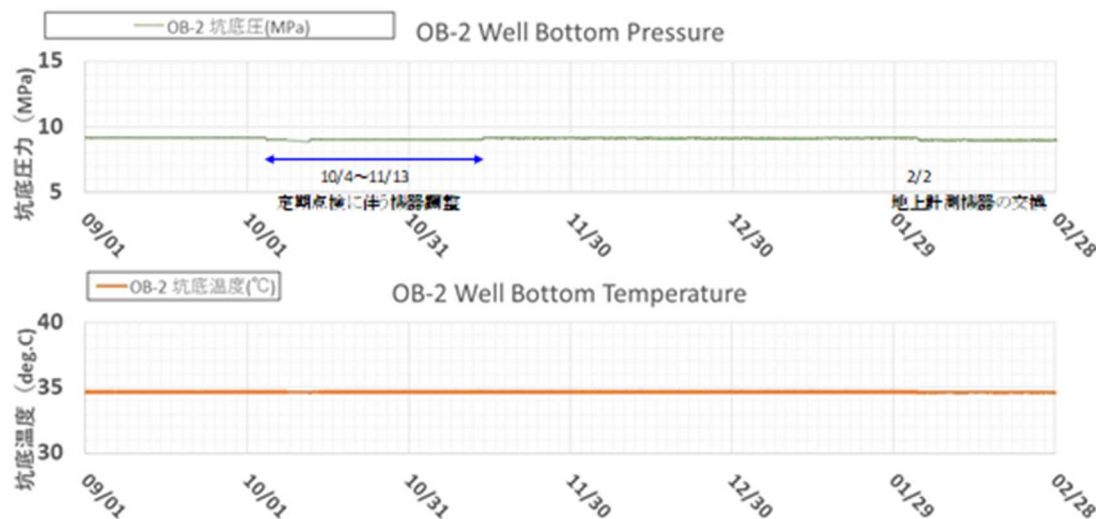
注) 坑底温度・圧力は 2 器のセンサーにより取得。それぞれを温度カーブ①および②として示す。坑底温度、圧入速度は 1 分間の平均値を使用。

第 2.1.2 図 萌別層圧入井における圧入速度、及び累計圧入量と坑底温度の変化

2.2. 萌別層観測井の坑底圧力と坑底温度

第 2.2.1 図に萌別層観測井における、2017 年 9 月 1 日～2018 年 2 月 28 日の坑底圧力と坑底温度を示す。

萌別層への圧入開始以前から現在に至るまで、圧入に起因する坑底圧力や坑底温度の変化は認められない。



注) 坑底圧・坑底温度は、1 分間の平均値を使用。

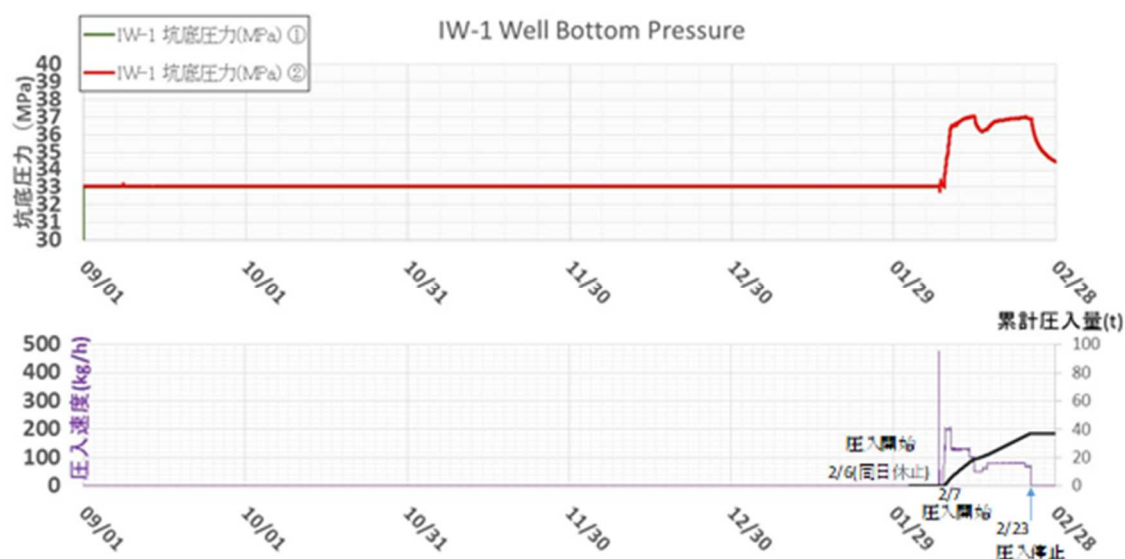
第 2.2.1 図 萌別層観測井における坑底圧力と坑底温度の変化

2.3. 滝ノ上層圧入井の坑底圧力と坑底温度

滝ノ上には、2018 年 2 月 6 日より圧入を開始した。初日は 13:27～16:16 の圧入で一旦圧入を停止した。2 月 7 日 9:20 より圧入を再開し、以後継続的に圧入を実施したが、2 月 23 日 12:32 圧入設備のトラブル（原因は調査中）により、圧入を停止し、現在原因を調査中である。

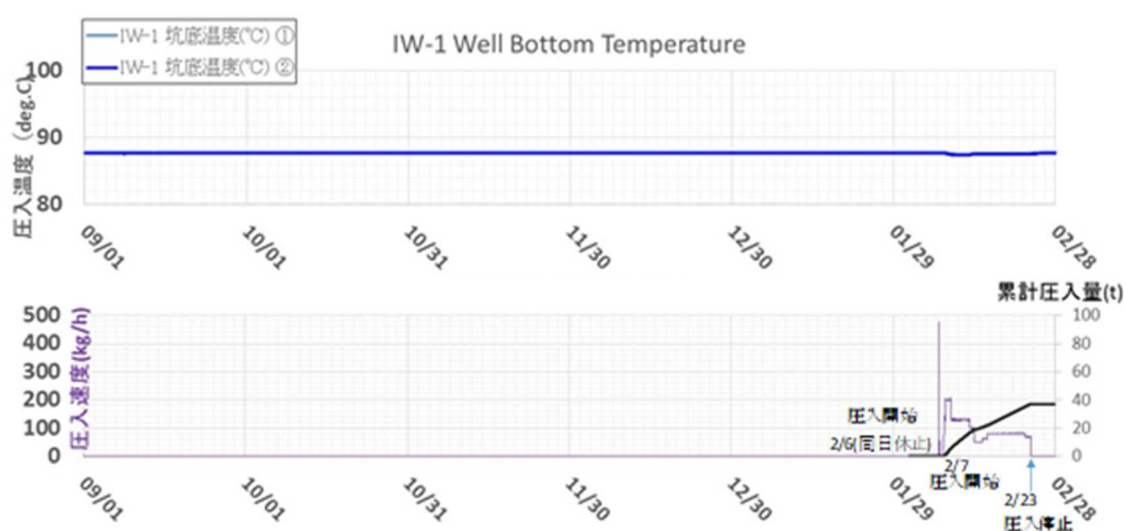
滝ノ上層圧入井における、2017 年 9 月 1 日～2018 年 2 月 28 日の特定二酸化炭素ガスの圧入速度お

よび累計圧入量に対する坑底圧力の変化（第 2.3.1 図）と、坑底温度の変化（第 2.3.2 図）を示す。
2018 年 2 月 28 日現在の滝ノ上層への累計圧入量は 37.2t となっている。



注) 2 月 23 日（累計圧入量 37.2t）に圧入を停止。

第 2.3.1 図 滝ノ上層圧入井における圧入速度、及び累計圧入量と坑底圧力の変化



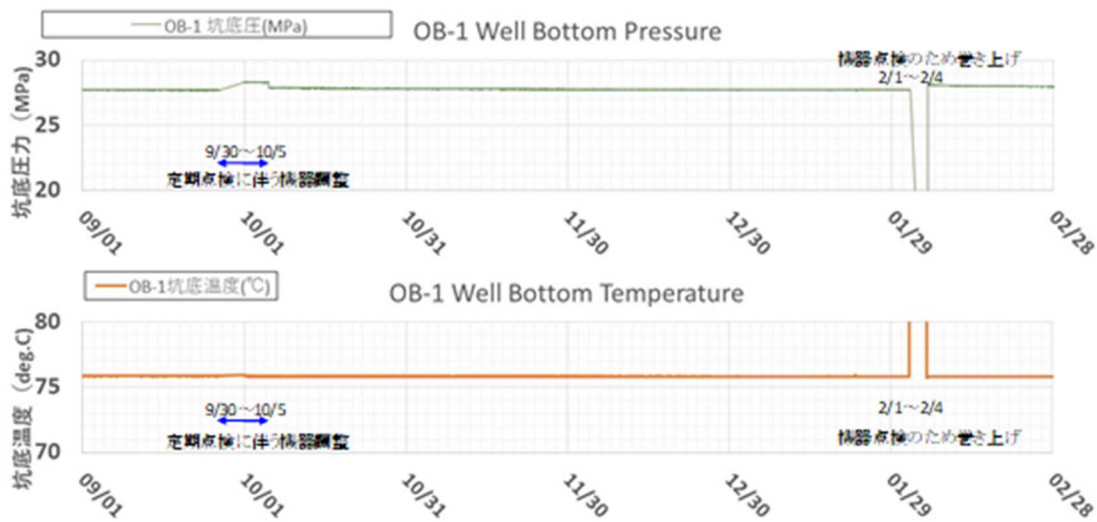
注) 2 月 23 日（累計圧入量 37.2t）に圧入を停止。

第 2.3.2 図 滝ノ上層圧入井における圧入速度、及び累計圧入量と坑底温度の変化

2.4. 滝ノ上層観測井の坑底圧力と坑底温度

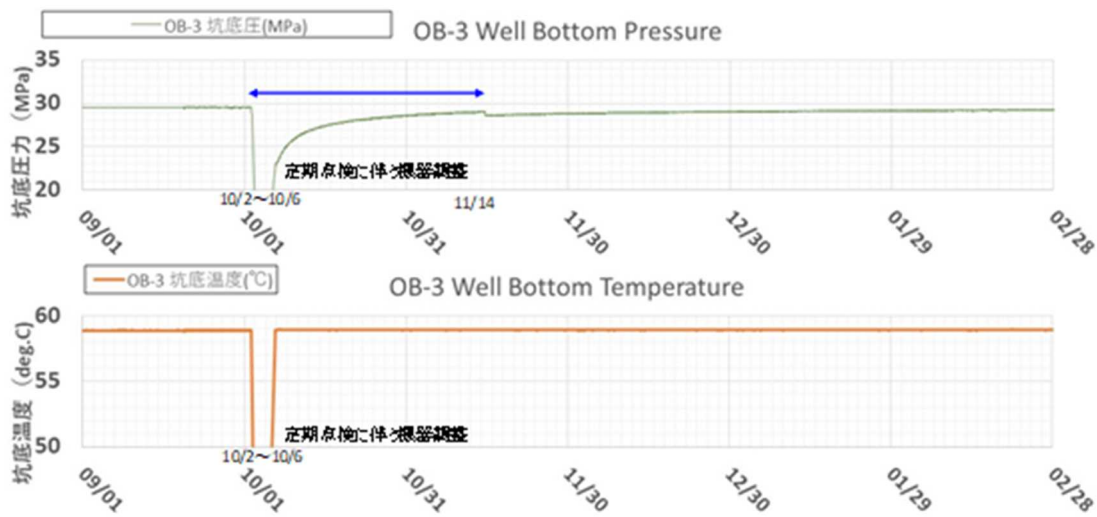
滝ノ上層に対しては、0B-1 および 0B-3 の 2 坑の観測井を有する。第 2.4.1 図に 0B-1、第 2.4.2 図に 0B-3 の 2017 年 9 月 1 日～2018 年 2 月 28 日の坑底圧力と坑底温度を示す。

滝ノ上層への圧入開始以前から現在に至るまで、圧入に起因する坑底圧力や坑底温度の変化は認められない。



注) 滝ノ上層への圧入開始は2月6日

第2.4.1図 滝ノ上層観測井 (OB-1) における坑底圧力と坑底温度の変化



注) 滝ノ上層への圧入開始は2月6日

第2.4.2図 滝ノ上層観測井 (OB-3) における坑底圧力と坑底温度の変化

3. 現地概況調査計画

3.1. 適用

本計画は、「冬季海洋環境調査」の確認調査の現地概況調査（以下、「本調査」という）に適用する。

3.2. 目的

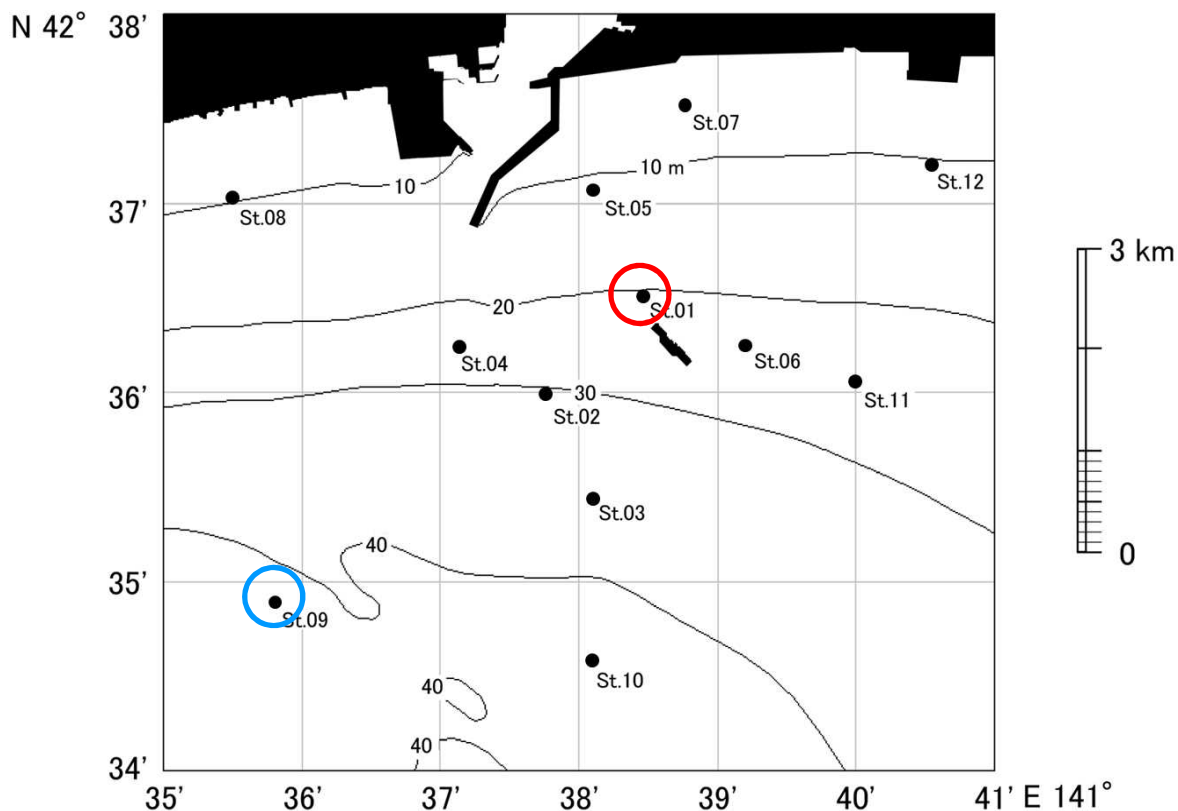
経済産業省が実施する特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の苫小牧実証事業においては、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（以下、「海洋汚染防止法」という）に基づき提出した特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書類の添付書類-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」（以下、「監視計画」という）に従い、海水の化学的性状、海洋生物及び生態系並びに海洋の利用の状況、その他特定二酸化炭素ガスの状況及び海域の状況を把握するために必要な項目の現地調査（以下、「海洋環境調査」という）を行う必要がある。

本年2月14日から20日まで実施した冬季海洋環境調査の海水の化学的性状調査において、上記監視計画に定める溶存酸素飽和度と二酸化炭素分圧との関係による監視段階の移行基準（以下、「移行基準」という）の超過が確認されたため、監視計画に従い「苫小牧（萌別層、滝ノ上層）圧入井及び観測井の坑底圧力と坑底温度の変化」について確認し、異常が確認されなかったことから、移行基準の超過が確認された1つの調査測点について、監視計画のフローに基づき、本調査を実施し、当該調査結果を環境大臣に報告することを目的とする。

3.3. 調査内容

3.3.1. 現地概況調査の実施

下記の第3.3.1図及び第3.3.1表に示す調査測点のうち、移行基準を超過した1つの調査測点（St.01：第3.3.1図において赤丸で囲んだ測点、第3.3.1表において赤字で表示した測点）、及び移行基準を超過しなかった調査測点の中から選択する対照点1カ所（St.09：第3.3.1図において青丸で囲んだ測点、第3.3.1表において青字で表示した測点）において（1）採水再調査を行い、また、移行基準を超過した1つの調査測点（St.01）で（2）センサー調査及び（3）気泡確認調査を行う。



第 3.3.1 図 海水の化学的性状の調査海域と測点位置 (St. 01～12 :
赤丸を付した測点が基準超過測点、青丸を付した測点が対照点)

第 3.3.1 表 海水の化学的性状の調査測点の緯度経度

調査測点	緯度	経度
St. 01	北緯 42° 36′ 30″	東経 141° 38′ 28″
St. 02	北緯 42° 35′ 59″	東経 141° 37′ 46″
St. 03	北緯 42° 35′ 26″	東経 141° 38′ 07″
St. 04	北緯 42° 36′ 14″	東経 141° 37′ 07″
St. 05	北緯 42° 37′ 04″	東経 141° 38′ 07″
St. 06	北緯 42° 36′ 15″	東経 141° 39′ 13″
St. 07	北緯 42° 37′ 31″	東経 141° 38′ 47″
St. 08	北緯 42° 37′ 02″	東経 141° 35′ 31″
St. 09	北緯 42° 34′ 53″	東経 141° 35′ 49″
St. 10	北緯 42° 34′ 34″	東経 141° 38′ 06″
St. 11	北緯 42° 36′ 03″	東経 141° 40′ 00″
St. 12	北緯 42° 37′ 12″	東経 141° 40′ 33″

注：世界測地系 WGS84

(1) 採水再調査

第 3.3.1 図に示した基準超過測点 (St. 01) と対照点一カ所 (St. 09) において、通常時監視における調査項目のうち、採水による水質分析、及び多項目センサーによる鉛直観測等、並びに気泡発生の有無と状況の調査を行う。

①水質分析

採水による水質分析は、ニスキン採水器などを使用して採水し、水温、塩分、水素イオン濃度 (pH)、溶存酸素 (DO)、全炭酸、アルカリ度、及び硫化物イオン濃度を分析する。水質の分析方法を、第 3.3.2 表に示す。

第 3.3.2 表 水質分析方法

項目	分析法	参考文献
水温	温度計による計測 (現地測定)	—
塩分	海洋観測指針 5.3.4.2	海洋観測指針 (気象庁:1999)
pH	ガラス電極センサーによる計測 (現地測定及び持帰り分析)	海洋観測指針 (気象庁:1999)
DO	ウインクラ法、海洋観測指針 5.4	海洋観測指針 (気象庁:1999)
全炭酸	リン酸添加、電量滴定法; ・参照物質 (Reference material for oceanic CO ₂ measurements) による分析精度管理	Guide to best practices for ocean CO ₂ measurements. PICES Special Publication 3, 191 pp. (Dickson AG, Sabine CL and Christian JR (eds.): 2007)
アルカリ度	改良グランプロット法; ・参照物質 (Reference material for oceanic CO ₂ measurements) による分析精度管理	DOE Handbook of methods for the analysis of the various parameters of the carbon dioxide system in sea water; version 2, ORNL/CDIAC-74, Dep. Of Energy, Washington, D.C. (Dickson AG and Goyet C :1994)
硫化物イオン濃度	ガスクロマトグラフによる GC-FPD 法	環境省告示第 9 号別表第 2 第 3 (昭和 47 年) (環境省:1972)
pCO ₂	水温、塩分、全炭酸、及びアルカリ度から CO ₂ SYS による炭酸平衡の関係式により算出	Program developed for CO ₂ system calculations, ORNL/ CDIAC-105. Oak Ridge: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy. (Lewis E, Wallace DWR :1998)

採水層は、表層 (海面下 0.5m)、上層 (海面下 5m)、下層 (海底面上 5m)、及び底層 (海底面上 2m) とする。本調査での採水においては、表層、上層、及び下層については 1 回の採水とするが、底層については 5 回以上の採水を行い、分析結果の平均値を算出する。

なお、採水は風速 10m 以下、波高 1m 以下の条件下で行うことを基本とする。

停船の際には、投錨は行わず、潮流や風で船が流される場合は船長と連携し、微修正を行い、所定の位置に船を定位させる。

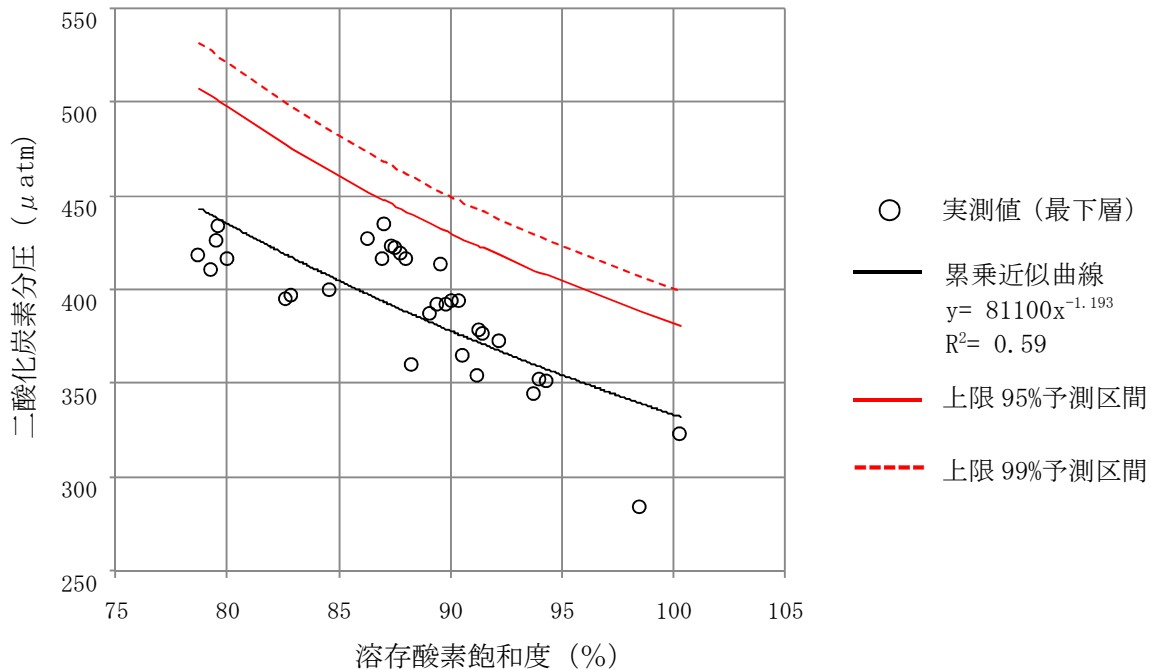
また、採水時の位置を GPS で記録する。

その他、採水準備作業及び採水作業については、「海底下 CCS 事業に係る監視計画のあり方について」の「(別紙 4) 海底下 CCS 事業に係る監視計画における海水の化学的性状調査の作業手順及び採水プロトコル等について」に準じて実施する。

採水時の気象として、天候、気温、湿度、及び風向・風速を観測して記録する。

採水時の海象として、波向、波高、表面水温、水色、透明度、及び流況（流向・流速）を観測して記録する。

また、得られた底層のデータより溶存酸素飽和度、及び二酸化炭素分圧（ pCO_2 ）を計算し、第 3.3.2 図に示す移行基準との関係を把握する。



第 3.3.2 図 底層（海底面上 2m）の溶存酸素飽和度と二酸化炭素分圧との関係による
監視段階の移行基準（累乗近似による上側 95% 予測区間）

②多項目センサーによる鉛直観測

多項目センサーによる鉛直観測等は、まず多項目センサー等の同時測定が可能な測定器を使用し、水温、塩分、DO、及び pH の鉛直観測を 0.5m ピッチで行い、温度躍層や密度躍層の有無を確認する。さらに、採水作業及び多項目水質センサーによる鉛直観測を実施している間、各測点から潮上に約 100m 離れた位置において、上部（海表面下 2m）と底部（海底面上 2m）の 2 層に電磁流向流速計等を取り付けた係留系を設置し、流況（流速・流向）観測を行う。

③気泡発生の有無と状況の確認

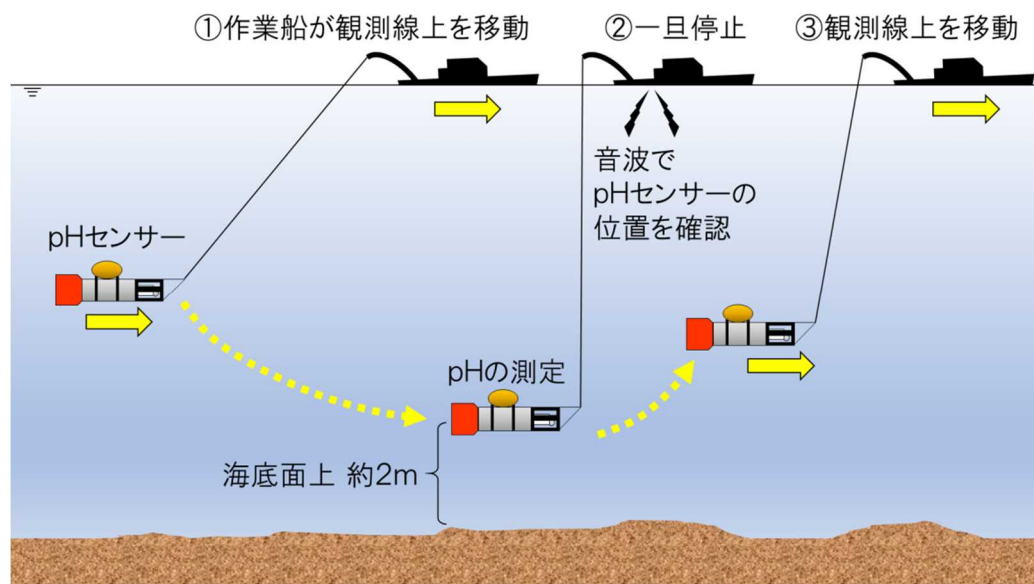
気泡発生の有無と状況の調査は、採水再調査を実施する際に、海面への気泡上昇の有無を船上より目視で監視するとともに、水中ビデオカメラを垂下し気泡の存在を確認し、海底面の画像をデジタル写真として記録する。

(2) センサー調査

第 3.3.1 図に示した基準超過測点を中心とした 1km×1km 程度の範囲（シーバース近傍 300m 区域に相当する一部の測定点については、観測の対象外とする）について、漏出懸念点の存在範囲を絞り込むことを目的とした、船舶での pH センサーの曳航による面的な調査を行う（第 3.3.3 図にイメージ図を示す）。

観測は、観測線上の各測点で、一旦停船して海底近傍の pH を測定し、観測線上の次の測点へ移動した後再度停船して、同様の測定を行う方法を繰り返して行う断続的な曳航観測によって行い、調査測点間隔を 100m で 1 ライン 11 測点設定し（観測線は、等深線に可能な限り平行に設ける）、各測点における pH センサーの定位時間を、10 秒間程度とするが、観測状況により必要に応じて 10 秒～1 分間程度の範囲として、移動を含め 1 ライン 10 分程度で調査を実施する。

pH センサーの海底からの一定深度(2m)の維持は、船上より音波を利用して確認するとともに、曳航する pH センサーに小型の Conductivity Temperature Depth profiler (CTD) 等を付帯し、曳航時の水温、塩分、及び圧力（深度）を記録する。また、測定時の位置は GPS を用いて記録する。



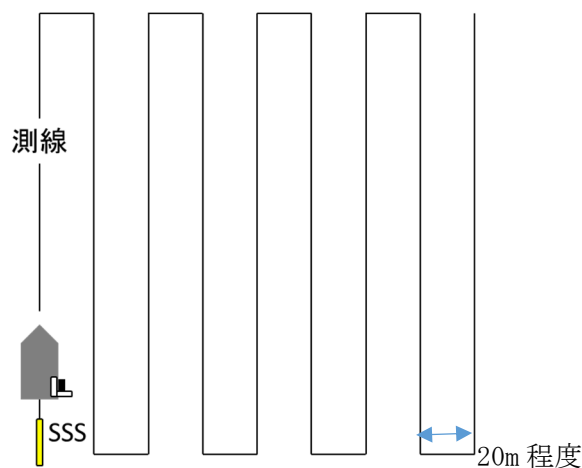
第 3.3.3 図 断続的曳航法によるセンサー調査イメージ図

(3) 気泡確認調査

第 3.3.1 図に示した基準超過測点を中心とした 1km×1km 程度の範囲（シーバース近傍 300m 区域に相当する一部の測定点については、観測の対象外とする）について、海底面からの気泡の発生の有無の確認を目的とした、サイドスキャンソナー（以下、「SSS」という）による観測を行う。観測線の間隔は、夏季確認調査の現地概況調査時の実績により 20m 程度とする（調査のイメージを第 3.3.4 図に示す）。

SSS を調査船の後方から曳航し、調査範囲内の海底面の音波探査を行い、SSS 測定レンジを 50m に設定して周波数 900kHz で発信し、船速は 3～4 ノットとし（苫小牧で傭船可能な漁船はこの速度が限界）、あらかじめ任意座標系を設定して曳航間隔を 20m 程度毎に設定した測線を作成し（51 本程度）、各観測線において SSS による音響反射画像を取得し、得られた画像の水柱部分における気泡の有無を確認する。

気泡の検知に関しては、海底面からの気泡（海底面から連続して発生しブルーム状を成す気泡の群体）を主な検知対象とする。



第 3.3.4 図 SSS による調査イメージ

3.4. 調査日程

本調査の報告日を含めたスケジュールのモデルを以下の第3.4.1表に、作業変更許可を3/9で発給された場合に想定される日程（最速ケース）を第3.4.2表に示す。

第3.4.1表 本調査スケジュールモデル

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
許可申請							
	-2	-1	0	1	2	3	4
許可発給	バース会議	(係留系組立)	(係留系設置)	センサー調査1 採水再調査	センサー調査2	センサー調査3	
	5	6	7	8	9	10	11
予備日	(係留系揚収)	気泡調査1	気泡調査2 センサー調査速報 採水調査結果	気泡調査3	予備日	予備日	
	12	13	14	15	16	17	18
	気泡調査速報						
	19	20					
	現地概況調査 報告書						

原則としてセンサー調査および気泡確認調査の速報は調査終了から4営業日目に提出。

第3.4.2表 想定（最速ケース）スケジュール案

				3/1	2	3
					許可申請	
4	5	6	7	8	9	10
					許可発給	
11	12	13	14	15	16	17
	バース会議	(係留系組立)	(係留系設置)	センサー調査1 採水再調査	センサー調査2	センサー調査3
18	19	20	21	22	23	24
予備日	(係留系揚収)	気泡調査1	気泡調査2	気泡調査3 センサー調査速報 採水調査結果	予備日	予備日
25	26	27	28	29	30	31
			気泡調査速報			
4/1	2	3	4	5	6	7
					現地概況調査 報告書	

4. 確認調査（現地概況調査）

監視段階の移行基準の超過が確認されたため、通常時監視（冬季調査）の確認調査において、「苫小牧（萌別層、滝ノ上層）圧入井及び観測井の坑底圧力と坑底温度の変化」について確認し、異常が確認されなかったことから、「3. 現地概況調査計画」に基づき、冬季調査の確認調査の現地概況調査を実施した。

本調査では、「採水再調査」、「センサー調査」、及び「気泡確認調査」を実施した。

4. 1. 採水再調査

採水再調査は、監視計画^[1]に従い、採水による水質分析、多項目水質センサーによる鉛直観測等、及び気泡発生の有無と状況調査を実施し、分析結果から基準超過判定を実施した。

4. 1. 1. 調査期間

調査は、第 4. 1. 1 表の日程で実施した。

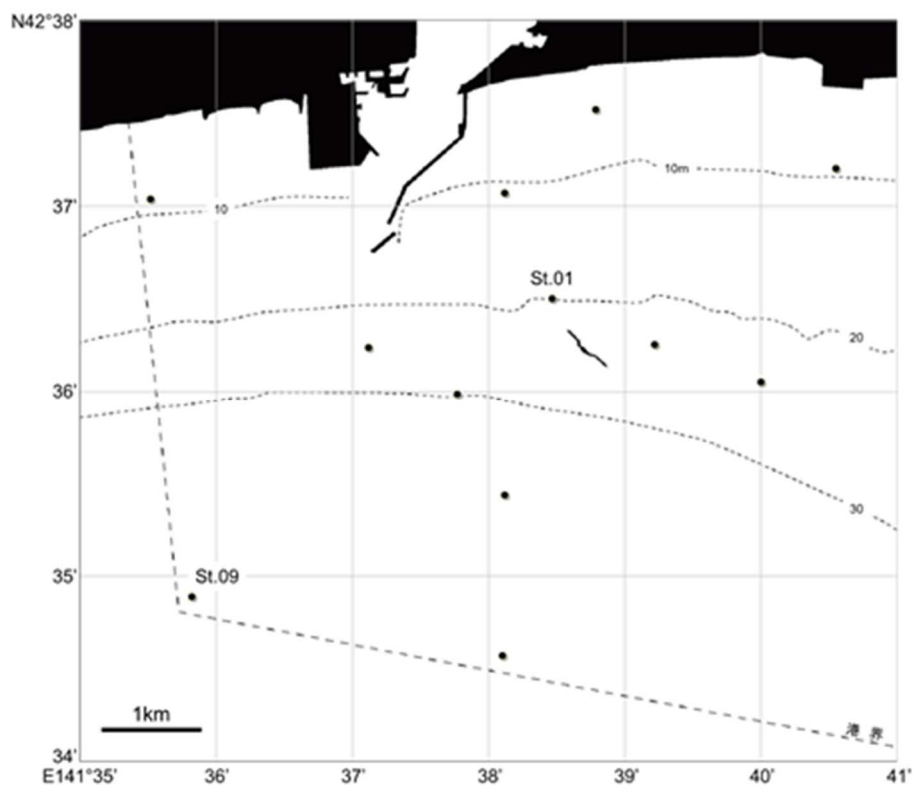
第 4. 1. 1 表 調査実施日

実施項目	実施日
採水	平成 30 年 3 月 16 日
多項目水質センサー観測	平成 30 年 3 月 16 日
気泡発生の有無と状況調査	平成 30 年 3 月 16 日
採水試料の分析	平成 30 年 3 月 16～23 日
基準超過判定	平成 30 年 3 月 23 日

4. 1. 2. 調査測点

第 4. 1. 1 図と第 4. 1. 2 表に示す 2 調査測点において調査を実施した。なお、St. 09 は、対照点として設定した調査測点である。

^[1] 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書類の添付書類-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」



第 4. 1. 1 図 採水再調査の調査海域と測点位置 (St. 01 及び 09)

第 4. 1. 2 表 調査測点 (St. 01 及び St. 09) の緯度経度

調査測点	緯度	経度
St. 01	北緯 42° 36′ 30″	東経 141° 38′ 28″
St. 09	北緯 42° 34′ 53″	東経 141° 35′ 49″

注：世界測地系 WGS84

4.1.3. 調査方法

(1) 海水の化学的性状

1) 採水による水質分析

各調査測点において、気象（天候、気温、湿度、風向、及び風速）と海象（波向、波高、表面水温、水色、及び透明度）を観測した後、採水を実施した。

採水には、採水容量 5L 仕様のニスキン採水器を用いた。採水は、調査船をアンカリングしない状態で実施し、採水回ごとに調査船の位置（緯度と経度）を記録した。

採水層は、多項目水質センサーを船上から垂下し、着底した時の水深より、表層（海面下 0.5m）、上層（海面下 5m）、下層（海底面上 5m）、及び底層（海底面上 2m）の 4 層とした。

採水回数は、底層のみ 5 回とし、その他は 1 回とした。

採水した試料について、水温、塩分、水素イオン濃度（pH）、溶存酸素（DO）、全炭酸、アルカリ度、硫化物イオン濃度、及び二酸化炭素分圧（ $p\text{CO}_2$ ）を分析した。分析方法を第 4.1.3 表に示す。

なお、水温と pH については、採水直後に試料を分取して船上にて計測した。

また、塩分、DO、及び硫化物イオン濃度は、試料を外注先である株式会社エコニクスのリサーチラボに輸送して分析に供した。

全炭酸とアルカリ度は、試料を公益財団法人海洋生物環境研究所の実証試験場に輸送して分析に供した。

$p\text{CO}_2$ は、後述する多項目水質センサーで観測した水温、採水による塩分、全炭酸、及びアルカリ度の分析値から、 $\text{CO}_2\text{SYS}^{[1]}$ による計算によって算出した。

^[1] Program developed for CO_2 system calculations, ORNL/CDIAC-105. Oak Ridge: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy. (Lewis E, Wallace DWR: 1998)

第 4.1.3 表 水質分析方法

項目	分析法	使用機器	参考文献
水温	温度計による現地計測	安立計器製、精密 水温計 TM-6244・ センサーSE61588	—
塩分	海洋観測指針 5.3.4.2	鶴見精機製、 Digital Salinometer Digi-Auto Model6	海洋観測指針（気象庁：1999）
pH	ガラス電極センサーによる現地 計測	HORIBA 製、pH メー タ F-53・防水プ ラスチック pH 電極 9625-10D	海洋観測指針（気象庁：1999）
DO	ウインクラ法、海洋観測指針 5.4	Brand 製、デジタ ルビューレット	海洋観測指針（気象庁：1999）
全炭酸	リン酸添加、電量滴定法； 参照物質（米国スクリプス海洋研 究所製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements により 値付けした株式会社環境総合テ クノス製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements）によ る分析精度管理	UTC 製、CO ₂ クー ロメーターCM5017	Guide to best practices for ocean CO ₂ measurements. PICES Special Publication 3, 191 pp. (Dickson AG, Sabine CL and Christian JR (eds.): 2007)
アルカリ度	改良グランプロット法； 参照物質（米国スクリプス海洋研 究所製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements により 値付けした株式会社環境総合テ クノス製 Reference material for oceanic CO ₂ measurements）によ る分析精度管理	紀本電子工業製全 アルカリ度滴定装 置 ATT-05	DOE Handbook of methods for the analysis of the various parameters of the carbon dioxide system in sea water; version 2, ORNL/ CDIAC-74, Dep. Of Energy, Washington, D.C. (Dickson AG and Goyet C: 1994)
硫化物イオン 濃度	ガスクロマトグラフによる GC-FPD 法	日立製作所製、ガ スクロマトグラフ 263-70	環境省告示第 9 号別表第 2 第 3 （昭和 47 年）（環境省：1972）
pCO ₂	水温、塩分、全炭酸、及びアルカ リ度から CO2SYS による炭酸平衡 の関係式により算出 ^[1]	—	Program developed for CO ₂ system calculations, ORNL/ CDIAC-105. Oak Ridge: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy. (Lewis E, Wallace DWR: 1998)

^[1] CO2SYS (version2.1) を用いた計算で選択したパラメータは、以下の通り。
 (Set of Constants) K_1 , K_2 from Lueker *et al.*, 2000
 (KHSO₄) Dickson
 (pH Scale) NBS scale (mol/kg-H₂O)
 ([B]_T Value) Uppstrom, 1974

2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等

各調査測点における水温、塩分、pH、及び DO の鉛直分布の観測には、JFE アドバンテック製の多項目水質センサーAAQ-RINKO (AAQ176) を使用した。

各調査測点において、毎秒 0.1m の速度で多項目水質センサーを垂下させることにより、水温、塩分、DO、及び pH の鉛直分布を 0.5m 間隔で計測して観測するとともに、温度躍層や塩分躍層の有無を確認した。

また、採水と鉛直観測の調査作業と同時に、各調査測点から 100m 程度離れた位置において、流況（流速・流向）調査を実施した。

観測時間は、採水作業と多項目水質センサーによる鉛直観測の調査作業を実施している間とし、上部（海面下 2m）と底部（海底面上 2m）の 2 水深に電磁流向流速計（JFE アドバンテック製、メモリー電磁流速計 INFINITY-EM、及びアレック電子製、メモリー電磁流速計 COMPACT-EM）を取り付けた係留系を設置し、流況を記録した。

なお、各調査測点での採水と鉛直観測が終了し次第、係留系を回収した。

（2）気泡発生の有無と状況

海水の化学的性状の調査を実施すると同時に、各調査測点において、海面に気泡がないか目視で確認し、水中カメラ（ファーストシーン製水中カメラ SCM2041（50m ケーブル））を海底面まで垂下し、船の周囲、360 度方向にカメラを向け、海底面からの気泡の発生がないかを、船上のモニターで目視確認するとともに、写真撮影を行った。

4.1.4. 調査結果

(1) 海水の化学的性状

1) 採水による水質分析

各調査測点における気象と海象を第 4.1.4 表に、採水時の位置を第 4.1.5 表に、多項目水質センサーで計測した調査測点の水深を第 4.1.6 表に示す。

また、表層、上層、下層及び底層における水温、塩分、pH、DO、全炭酸、アルカリ度、硫化物イオン濃度、及び $p\text{CO}_2$ の分析結果を第 4.1.7 表に示す。

第 4.1.4 表 採水時の気象と海象

調査測点	気候	気温 (°C)	湿度 (%)	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)	表面水温 (°C)	水色 番号	透明度 (m)
St. 01	晴	1.5	80.0	北	9.4	北	0.5	3.0	8	3.0
St. 09	雪	1.5	92.5	北	9.5	北	0.7	2.9	8	4.8

第 4.1.5 表 採水時の位置

調査測点	採水層	緯度	経度
St. 01	表層	北緯 42° 36′ 30.2″	東経 141° 38′ 31.3″
	上層	北緯 42° 36′ 30.9″	東経 141° 38′ 29.9″
	下層	北緯 42° 36′ 31.3″	東経 141° 38′ 30.7″
	底層 (1 回目)	北緯 42° 36′ 32.2″	東経 141° 38′ 25.9″
	底層 (2 回目)	北緯 42° 36′ 31.4″	東経 141° 38′ 30.9″
	底層 (3 回目)	北緯 42° 36′ 30.3″	東経 141° 38′ 30.6″
	底層 (4 回目)	北緯 42° 36′ 31.6″	東経 141° 38′ 29.2″
	底層 (5 回目)	北緯 42° 36′ 30.5″	東経 141° 38′ 31.5″
St. 09	表層	北緯 42° 34′ 50.6″	東経 141° 35′ 48.0″
	上層	北緯 42° 34′ 51.7″	東経 141° 35′ 49.9″
	下層	北緯 42° 34′ 50.9″	東経 141° 35′ 48.1″
	底層 (1 回目)	北緯 42° 34′ 53.9″	東経 141° 35′ 48.2″
	底層 (2 回目)	北緯 42° 34′ 52.4″	東経 141° 35′ 48.4″
	底層 (3 回目)	北緯 42° 34′ 51.7″	東経 141° 35′ 48.5″
	底層 (4 回目)	北緯 42° 34′ 54.1″	東経 141° 35′ 50.2″
	底層 (5 回目)	北緯 42° 34′ 53.0″	東経 141° 35′ 50.1″

第 4.1.6 表 調査測点の水深

調査測点	水深 (m)
St. 01	20.1
St. 09	42.7

第 4.1.7 表 採水による水質分析結果一覧

調査 測点	採水層	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	全炭酸 ($\mu\text{mol/kg}$)	アルカリ度 ($\mu\text{mol/kg}$)	硫化物イオン 濃度 (mg/L)	pCO ₂ (μatm)
St. 01	表層	0.5	3.2	32.45	8.01	10.98	2,074	2,212	<0.0005	346
	上層	5.0	3.1	32.45	8.00	10.98	2,074	2,211	<0.0005	348
	下層	15.1	3.0	32.84	7.95	10.43	2,104	2,226	<0.0005	395
	底層 1	18.1	3.1	32.68	7.99	10.71	2,087	2,219	<0.0005	365
	底層 2		3.1	32.82	7.97	10.33	2,100	2,228	<0.0005	379
	底層 3		3.1	32.79	7.97	10.42	2,099	2,225	<0.0005	383
	底層 4		3.1	32.84	7.96	10.37	2,103	2,228	<0.0005	387
	底層 5		3.1	32.83	7.94	10.36	2,104	2,227	<0.0005	393
	底層平均		3.1	32.79	7.97	10.44	2,099	2,225	<0.0005	381
St. 09	表層	0.5	2.9	32.52	8.00	11.15	2,073	2,214	<0.0005	336
	上層	5.0	2.8	32.53	8.00	11.17	2,076	2,216	<0.0005	339
	下層	37.7	3.5	33.14	7.96	9.98	2,114	2,242	<0.0005	394
	底層 1	40.7	3.6	33.13	7.97	10.02	2,115	2,241	<0.0005	399
	底層 2		3.6	33.13	7.93	10.01	2,113	2,242	<0.0005	391
	底層 3		3.5	33.17	7.96	10.01	2,112	2,243	<0.0005	386
	底層 4		3.6	33.17	7.94	10.02	2,110	2,244	<0.0005	379
	底層 5		3.5	33.16	7.95	10.05	2,112	2,244	<0.0005	384
	底層平均		3.6	33.15	7.95	10.02	2,112	2,243	<0.0005	388

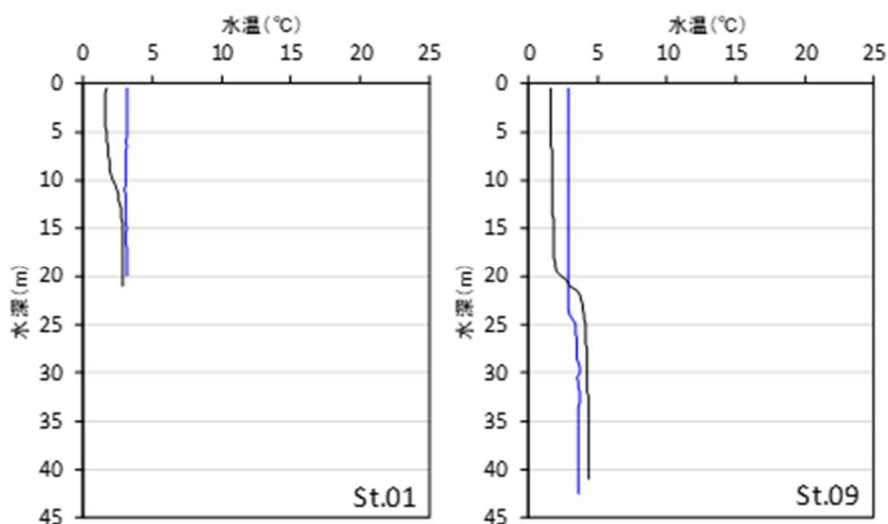
注： 1. 「底層 1」～「底層 5」は、底層における採水回（1 回目～5 回目）ごとのデータを示す。
 2. 「底層平均」は底層 1～底層 5 の算術平均を示したものの。
 3. 硫化物イオン濃度はすべて定量下限値未満。

2) 多項目水質センサーによる鉛直観測等

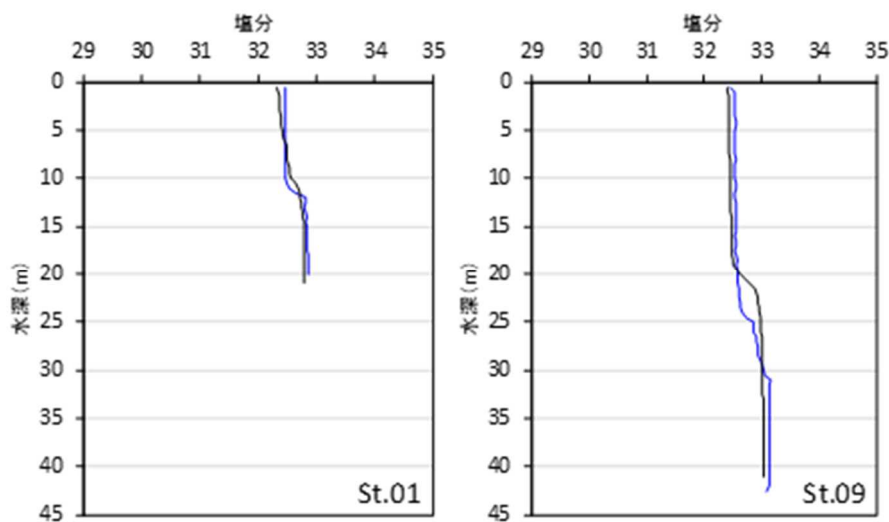
各調査測点における多項目水質センサーを用いた水温、塩分、pH、及び D0 の鉛直観測結果を第 4.1.2 図～第 4.1.5 図、及び第 4.1.8 表に示す。また、流況の観測結果を第 4.1.9 表に示す。

なお、第 4.1.8 表記載のデータは、1 秒おきにセンサーが取得する観測項目（深度、水温、塩分、pH、D0）の現在値データから、センサーに接続した PC 上のアプリケーションによって、0.5m ごとに層厚（上下）0.25m の範囲のデータを平均化し、出力したものである。

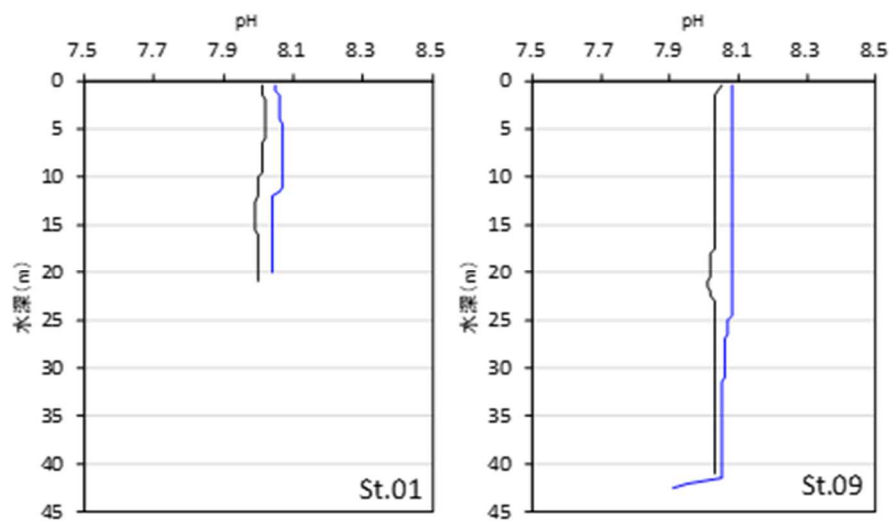
観測の結果、すべての調査測点において温度・塩分躍層が確認できた。



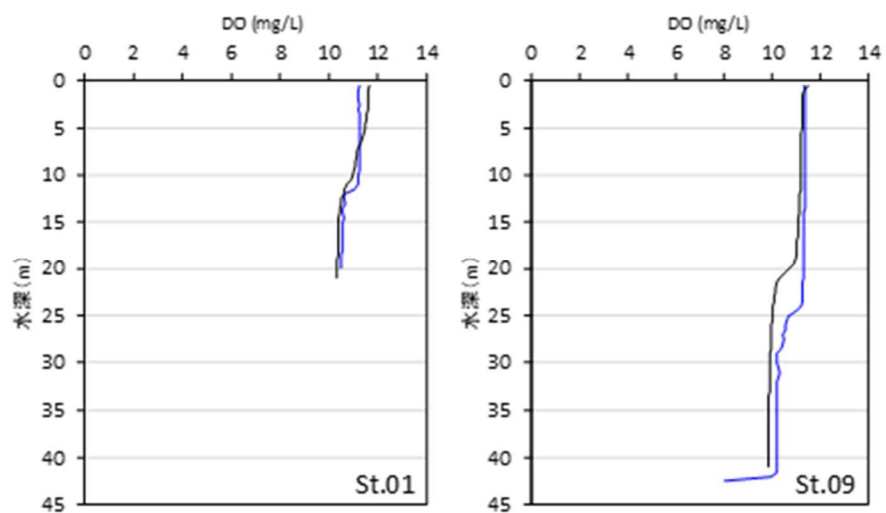
第 4.1.2 図 冬季の採水再調査における水温観測結果
(今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線)



第 4.1.3 図 冬季の採水再調査における塩分観測結果
(今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線)



第 4.1.4 図 冬季の採水再調査における pH 観測結果
(今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線)



第 4.1.5 図 冬季の採水再調査における DO 観測結果
(今回：青線、ベースライン（冬季）：黒線)

第 4.1.8 表 多項目水質センサーによる鉛直観測結果 (St. 01、及び St. 09)

St. 01					St. 09				
水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)	水深 (m)	水温 (℃)	塩分	pH	DO (mg/L)
0.5	3.18	32.46	8.05	11.24	0.5	2.91	32.46	8.08	11.32
1.0	3.17	32.46	8.05	11.23	1.0	2.91	32.54	8.08	11.34
1.5	3.18	32.47	8.06	11.23	1.5	2.91	32.54	8.08	11.34
2.0	3.17	32.46	8.06	11.23	2.0	2.91	32.54	8.08	11.36
2.5	3.17	32.46	8.06	11.24	2.5	2.91	32.54	8.08	11.36
3.0	3.16	32.47	8.06	11.23	3.0	2.91	32.54	8.08	11.36
3.5	3.16	32.46	8.06	11.24	3.5	2.91	32.54	8.08	11.35
4.0	3.16	32.46	8.06	11.24	4.0	2.91	32.55	8.08	11.36
4.5	3.17	32.46	8.07	11.24	4.5	2.91	32.55	8.08	11.35
5.0	3.15	32.46	8.07	11.24	5.0	2.91	32.54	8.08	11.34
5.5	3.18	32.46	8.07	11.24	5.5	2.90	32.54	8.08	11.34
6.0	3.12	32.46	8.07	11.24	6.0	2.91	32.54	8.08	11.34
6.5	3.15	32.46	8.07	11.25	6.5	2.91	32.54	8.08	11.37
7.0	3.13	32.46	8.07	11.24	7.0	2.91	32.54	8.08	11.35
7.5	3.13	32.47	8.07	11.25	7.5	2.91	32.54	8.08	11.35
8.0	3.11	32.47	8.07	11.24	8.0	2.91	32.55	8.08	11.35
8.5	3.09	32.46	8.07	11.25	8.5	2.91	32.54	8.08	11.36
9.0	3.09	32.47	8.07	11.24	9.0	2.91	32.54	8.08	11.36
9.5	3.10	32.47	8.07	11.25	9.5	2.91	32.54	8.08	11.36
10.0	3.03	32.47	8.07	11.23	10.0	2.91	32.54	8.08	11.36
10.5	3.04	32.48	8.07	11.22	10.5	2.90	32.55	8.08	11.35
11.0	2.98	32.53	8.07	11.22	11.0	2.91	32.55	8.08	11.34
11.5	3.07	32.63	8.06	11.02	11.5	2.91	32.54	8.08	11.36
12.0	3.11	32.81	8.04	10.62	12.0	2.91	32.54	8.08	11.35
12.5	3.11	32.82	8.04	10.62	12.5	2.90	32.55	8.08	11.35
13.0	3.11	32.80	8.04	10.66	13.0	2.90	32.55	8.08	11.34
13.5	3.13	32.82	8.04	10.59	13.5	2.90	32.55	8.08	11.34
14.0	3.13	32.84	8.04	10.58	14.0	2.89	32.55	8.08	11.32
14.5	3.12	32.82	8.04	10.60	14.5	2.89	32.55	8.08	11.32
15.0	3.14	32.83	8.04	10.57	15.0	2.90	32.55	8.08	11.31
15.5	3.13	32.83	8.04	10.58	15.5	2.90	32.55	8.08	11.32
16.0	3.13	32.83	8.04	10.58	16.0	2.90	32.54	8.08	11.33
16.5	3.13	32.84	8.04	10.58	16.5	2.90	32.55	8.08	11.33
17.0	3.15	32.85	8.04	10.54	17.0	2.90	32.55	8.08	11.31
17.5	3.15	32.85	8.04	10.55	17.5	2.90	32.54	8.08	11.33
18.0	3.16	32.86	8.04	10.54	18.0	2.90	32.55	8.08	11.33
18.5	3.16	32.86	8.04	10.52	18.5	2.87	32.57	8.08	11.32
19.0	3.16	32.86	8.04	10.53	19.0	2.88	32.56	8.08	11.30
19.5	3.16	32.86	8.04	10.53	19.5	2.87	32.57	8.08	11.29
20.0	3.16	32.86	8.04	10.52	20.0	2.87	32.57	8.08	11.29
20.5					20.5	2.87	32.58	8.08	11.28
21.0					21.0	2.87	32.58	8.08	11.28
21.5					21.5	2.86	32.60	8.08	11.27
22.0					22.0	2.86	32.60	8.08	11.27
22.5					22.5	2.88	32.61	8.08	11.24
23.0					23.0	2.88	32.64	8.08	11.24
23.5					23.5	2.92	32.64	8.08	11.22
24.0					24.0	2.96	32.65	8.08	11.18
24.5					24.5	3.17	32.74	8.08	10.98
25.0					25.0	3.40	32.85	8.07	10.66
25.5					25.5	3.40	32.85	8.07	10.60
26.0					26.0	3.44	32.87	8.07	10.55
26.5					26.5	3.47	32.90	8.07	10.51
27.0					27.0	3.48	32.91	8.06	10.43
27.5					27.5	3.49	32.93	8.06	10.46
28.0					28.0	3.50	32.93	8.06	10.41
28.5					28.5	3.56	32.94	8.06	10.38
29.0					29.0	3.66	32.99	8.06	10.21
29.5					29.5	3.69	33.02	8.06	10.17
30.0					30.0	3.68	33.03	8.06	10.17
30.5					30.5	3.52	33.06	8.06	10.23
31.0					31.0	3.62	33.15	8.06	10.29
31.5					31.5	3.66	33.14	8.05	10.25
32.0					32.0	3.67	33.13	8.05	10.19
32.5					32.5	3.68	33.13	8.05	10.17
33.0					33.0	3.67	33.13	8.05	10.17
33.5					33.5	3.65	33.13	8.05	10.16
34.0					34.0	3.65	33.13	8.05	10.16
34.5					34.5	3.65	33.13	8.05	10.17
35.0					35.0	3.65	33.13	8.05	10.18
35.5					35.5	3.65	33.13	8.05	10.18
36.0					36.0	3.64	33.13	8.05	10.18
36.5					36.5	3.64	33.13	8.05	10.18
37.0					37.0	3.64	33.13	8.05	10.18
37.5					37.5	3.64	33.13	8.05	10.18
38.0					38.0	3.63	33.14	8.05	10.18
38.5					38.5	3.63	33.14	8.05	10.18
39.0					39.0	3.63	33.14	8.05	10.17
39.5					39.5	3.63	33.14	8.05	10.17
40.0					40.0	3.63	33.14	8.05	10.17
40.5					40.5	3.63	33.14	8.05	10.17
41.0					41.0	3.63	33.14	8.05	10.16
41.5					41.5	3.64	33.14	8.05	10.17
42.0					42.0	3.64	33.14	7.95	9.97
42.5					42.5	3.64	33.09	7.91	8.00
平均値	3.13	32.63	8.05	10.95	平均値	3.20	32.78	8.07	10.84
最小値	2.98	32.46	8.04	10.52	最小値	2.86	32.46	7.91	8.00
最大値	3.18	32.86	8.07	11.25	最大値	3.69	33.15	8.08	11.37

第 4.1.9 表 採水時の流況調査結果

調査測点	観測時刻		データ数	観測層	流向 (°)	流速 (cm/s)
	開始	終了				
St. 01	11:42	13:35	227	上部	109	23.2
				底部	39	11.5
St. 09	9:00	11:15	271	上部	242	3.9
				底部	84	10.8

注：流向は 360° 式で表記した。

(2) 気泡発生の有無と状況調査結果

船上からの目視による海面の観測と水中カメラによる海底面付近の観測において、気泡の発生は確認されなかった（第 4. 1. 10 表、及び第 4. 1. 6 図）。

第 4. 1. 10 表 気泡発生の有無と状況

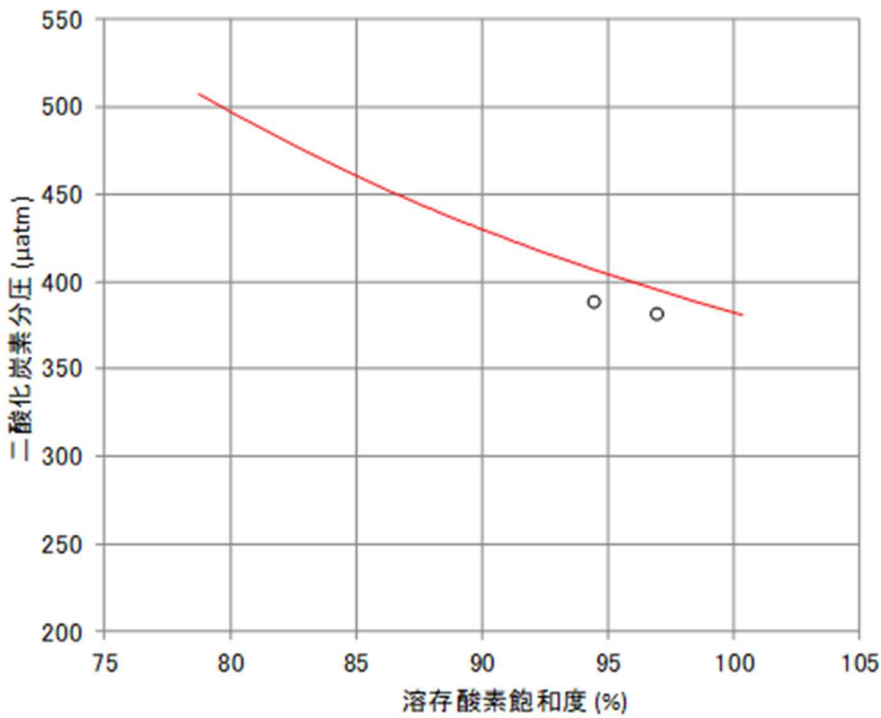
調査測点	気泡の有無（有○；無－）		状況
	目視監視	水中カメラ監視	
St. 01	－	－	気泡発生なし
St. 09	－	－	気泡発生なし



第 4. 1. 6 図 各調査測点の底層における水中カメラ画像（左；St. 01、右；St. 09）

4.1.5. 基準超過判定

監視段階の移行基準^[1]からの超過判定を行うために、採水分析した塩分、及び D0 第(4.1.7 表) 並びに多項目水質センサーで観測した水温^[2] (第 4.1.8 表) を用いて、Weiss (1970) ^[3]に従って溶存酸素飽和度を算出し、pCO₂との関係を比較した (第 4.1.7 図、及び第 4.1.11 表)。判定の結果、基準より高い観測値は認められなかった。



第 4.1.7 図 監視段階の移行基準（赤線）と平成 29 年冬季確認調査現地概況調査（採水再調査）で得られた観測値（丸；平均値（N=5））

第 4.1.11 表 平成 29 年冬季確認調査現地概況調査（採水再調査）で得られた観測値と監視段階の移行基準上限との差

調査測点	観測値		観測された溶存酸素飽和度における二酸化炭素分圧の基準値の上限（μ atm）	二酸化炭素分圧の観測値と基準値上限の差（観測値-基準値上限； μ atm）	基準値上限との比較
	溶存酸素飽和度（%）	二酸化炭素分圧（μ atm）			
St. 01	97.0	381	395	-14	低
St. 09	94.5	388	407	-19	低

注：1. 表中の「観測値」は「平均値」（N=5）。
2. 「観測された溶存酸素飽和度における二酸化炭素分圧の基準値の上限」は、溶存酸素飽和度の平均値について算出した値

[1] 20161222 産第 1 号「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書」の添付資料-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」の第 2.2-1 図に示した基準。
[2] 基準超過判定の対象となる調査測点の底層（海底面上 2m）に相当する水温データを使用。
[3] Weiss RF. 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater. Deep-Sea Res., 17, 721-735.

4.2. センサー調査

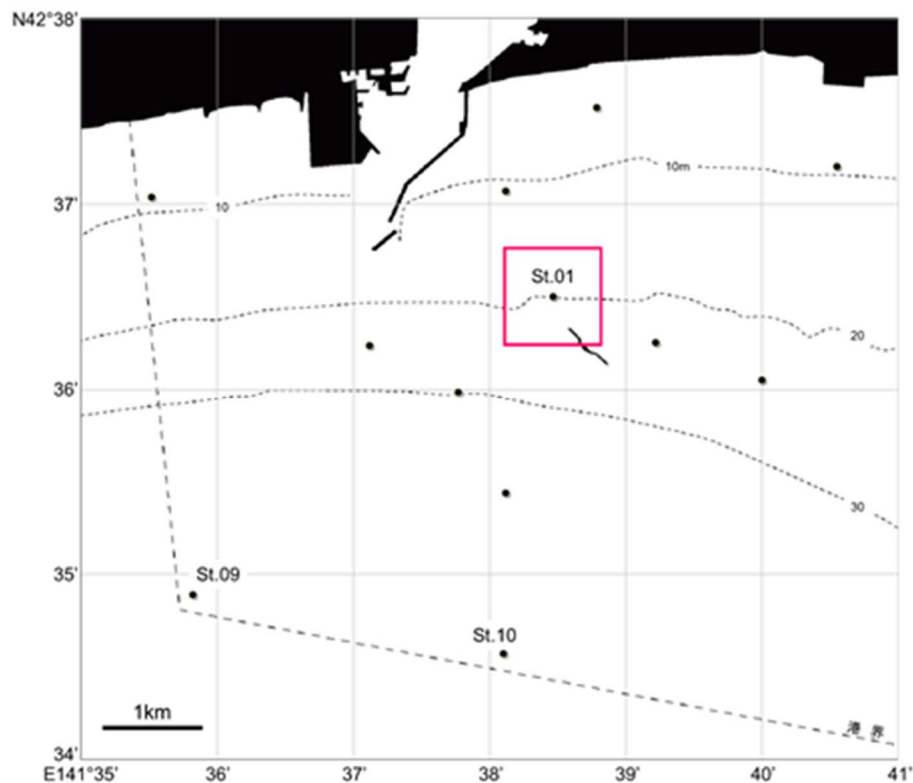
監視計画^[1]に従い、漏出懸念点の存在範囲を絞り込むことを目的として、移行基準を超過した1調査測点でセンサー調査を実施した。

4.2.1. 調査期間

調査は、平成30年3月16日～平成30年3月18日の期間で実施した。

4.2.2. 調査測点

第4.2.1図と第4.2.1表に示す調査測点 St. 01 を中心とする約1km×1kmの範囲(以降、「調査区域」とする)において調査を実施した。



第 4.2.1 図 センサー調査の調査区域（St. 01 を中心として等深線に沿って設定したおよそ 1km×1km の範囲）

第 4.2.1 表 調査測点の緯度経度

調査測点	緯度	経度
St. 01	北緯 42° 36′ 30″	東経 141° 38′ 28″

注：世界測地系 WGS84

^[1] 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書類の添付書類-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」

4.2.3. 調査方法

調査区域について、センサーの曳航による面的な pH 分布調査を行った。調査区域を 3 日間程度で調査するものとして計画した。

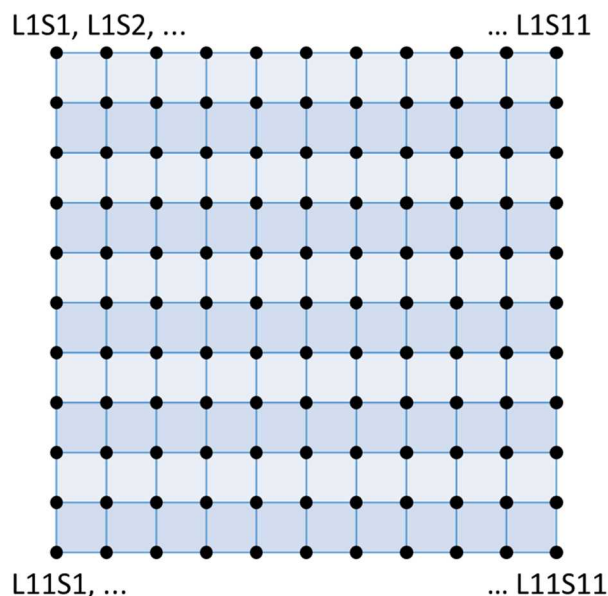
調査区域に 100m×100m のメッシュで観測点を設定し、等深線方向の観測線上を曳航して観測することを目標とした（第 4.2.2 図）。各調査区域の四隅の緯度経度を第 4.2.2 表に示す。なお、当該調査海域のシーバース近傍 300m 区域に相当する一部の測定点については、観測の対象外とした。

調査では、pH センサー^[1]を曳航し、海底近傍（海底面上約 2m）の pH を観測した（pH は、全水素イオン濃度スケール）。観測線上の測点で一旦停船し、海底近傍の pH を測定したのち、観測線上の次の測点へ移動することを繰り返す、断続的な曳航観測を実施した（第 4.2.3 図）。各測点における pH センサーの定位時間は、約 10 秒間とした。

測定点における pH センサーの水平的な位置（緯度経度）は、GPS により取得した。また、測定点における pH センサーの位置は、船上から発信した音波を利用して海底面と pH センサーの深度を測深器^[2]の画面上で確認して維持した。さらに、pH の海底からの高度は、測深器で取得する水深の値と、曳航する pH センサーに付帯した小型の Conductivity Temperature Depth profiler (CTD)^[3]で観測したセンサー深度の差分から求めた。なお、この CTD を用いて、観測中の水温および塩分も同時に記録した。これらの pH、緯度経度、水深、センサー深度、水温、及び塩分の観測値は、いずれも 1 秒ごとに取得するよう設定した。

取得した観測値から、PC アプリケーション^[4]を用いて、各調査区域の pH 水平分布図を作成した。

なお、各調査日とも、調査開始時と終了時における気象（天候、気温、湿度、風向、及び風速）と海象（波向、波高、表面水温、水色、及び透明度）を観測した。



第 4.2.2 図 1km×1km の調査区域に設定する測定点のイメージ（調査測線 11 本×測定点 11 個）

[1] 紀本電子工業製、海水用 pH センサー SPS-14 または SP-11。全水素イオン濃度スケールとして観測を実施するため、校正には TRIS 緩衝液および AMP 緩衝液を用いた。（3 月 14 日に校正を実施、3 月 18 日（センサー調査終了後）に pH 値のドリフトを確認した。）

[2] Lowrance 製、GPS 魚群探知機 Elite-7 Ti

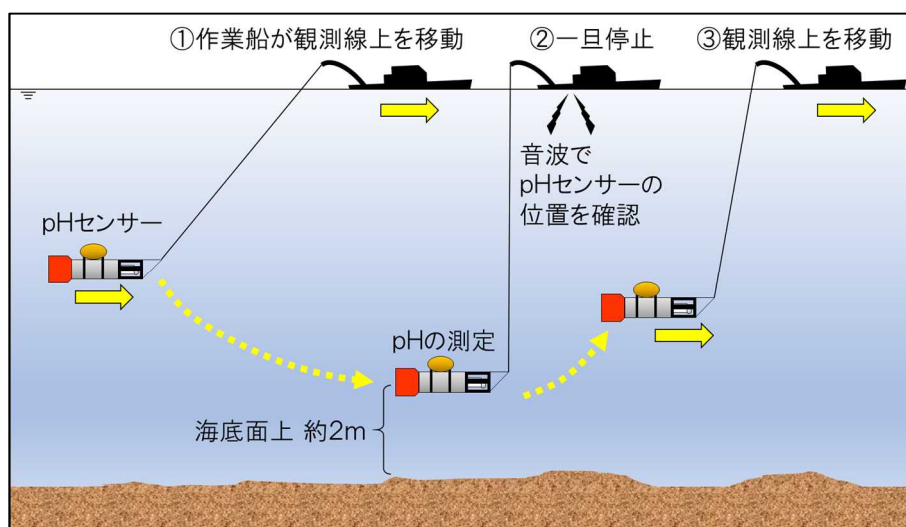
[3] Star-Oddi 製、データロガー DST CTD

[4] Golden Software 製、Surfer 14

第 4.2.2 表 調査区域の緯度経度（各区域の四隅）

調査区域	緯度	経度
St. 01	北緯 42. 6127	東経 141. 6349
	北緯 42. 6129	東経 141. 6471
	北緯 42. 6037	東経 141. 6352
	北緯 42. 6039	東経 141. 6473

注：緯度経度は 10 進法による表記。



第 4.2.3 図 センサー調査のイメージ

4.2.4. 調査結果

調査は、第 4.2.3 表に示す日程で実施した。調査開始時と終了時における気象と海象を第 4.2.4 表に示す。

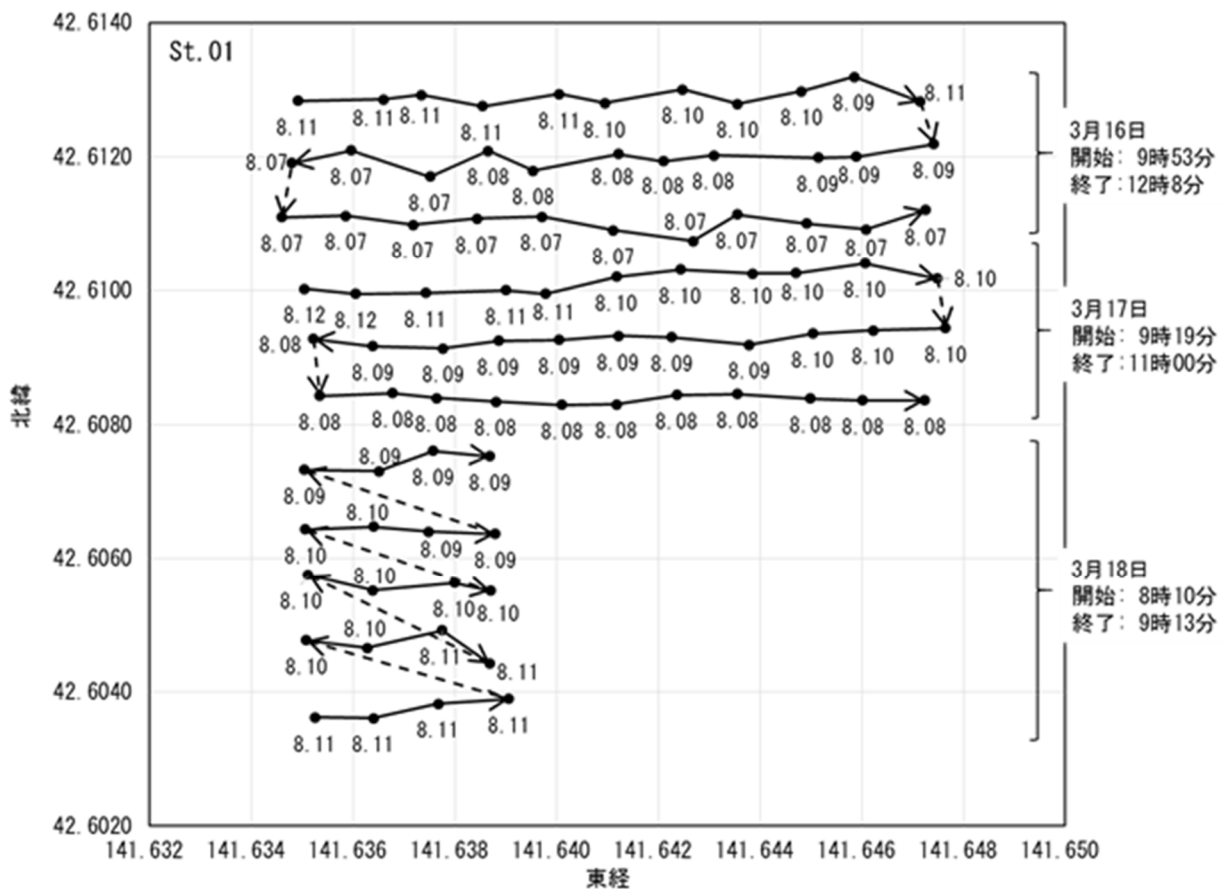
第 4.2.3 表 調査地点の調査実施日

調査測点	調査実施日
St. 01	平成 30 年 3 月 16 日～18 日

第 4.2.4 表 調査開始時と終了時における気象と海象

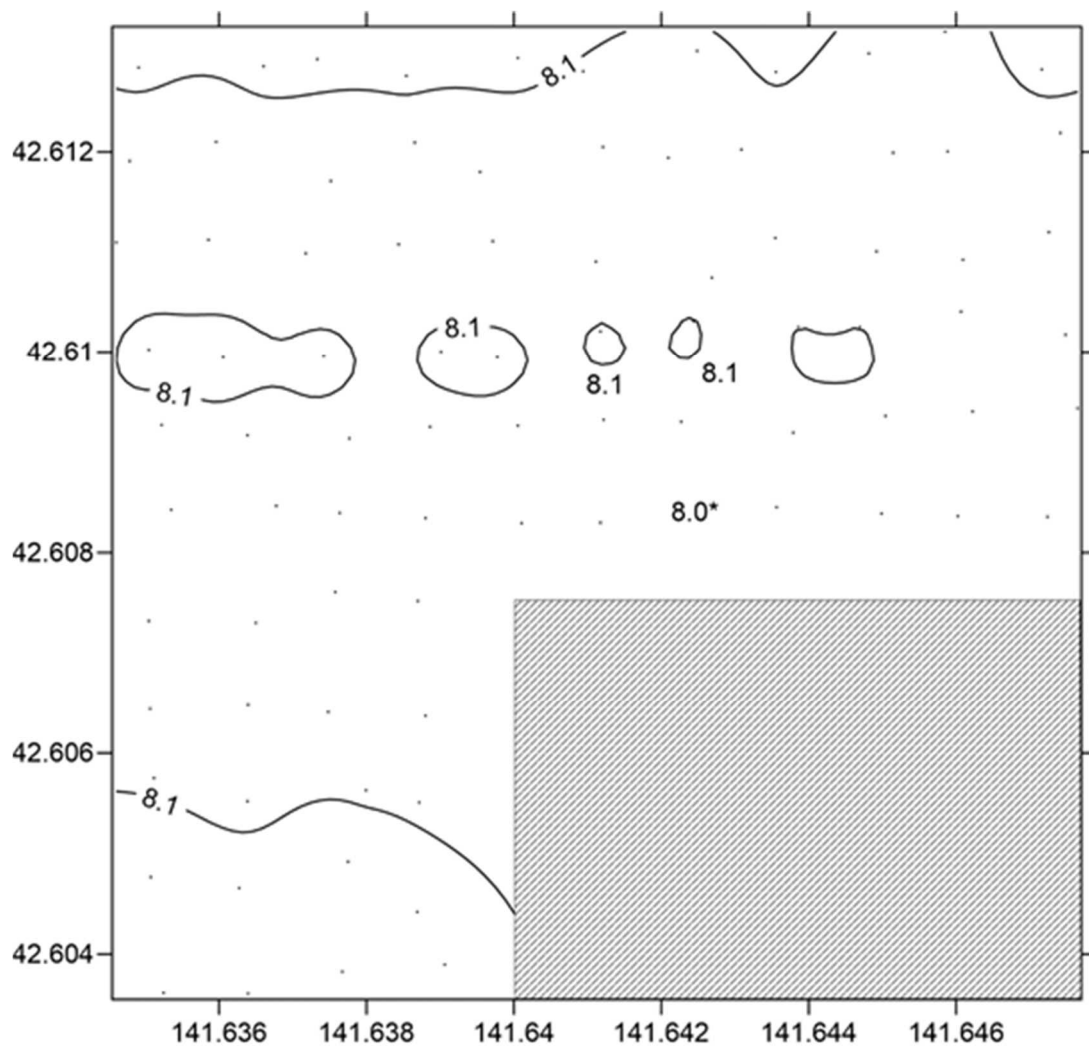
調査日	観測時刻	気候	気温 (°C)	湿度 (%)	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)	表面水温 (°C)	水色番号	透明度 (m)
3 月 16 日	9:13 (開始時)	曇	4.5	78.0	北東	3.5	北	0.5	2.9	7	2.0
	12:26 (終了時)	曇	3.0	92.5	北	3.4	北	0.5	2.9	6	2.0
3 月 17 日	8:39 (開始時)	晴	2.5	60.5	北西	4.0	南西	0.3	3.0	7	4.5
	11:09 (終了時)	晴	3.5	71.5	南西	1.0	南西	0.3	3.4	7	4.5
3 月 18 日	7:39 (開始時)	曇	2.0	92.0	南西	2.6	南	0.7	2.9	7	4.5
	9:22 (終了時)	晴	4.5	72.0	南	6.0	南西	0.7	3.0	7	4.5

調査区域における、調査船舶の航跡図を第 4.2.4 図に示し、海底面上約 2m の pH 分布を、第 4.2.5 図に示す。また、調査区域内の測定点における pH 値を、第 4.2.5 表に示し (pH は、全水素イオン濃度スケール)、測定点の観測時刻、水温、塩分、及び海底からの高度を第 4.2.6 表に示す。



注：実線は pH 測定のアインの表示、点線は次のアインへの移動の表示、数値は pH (1 秒毎のデータの 10 秒間の平均値) を示す。

第 4.2.4 図 St. 01 の調査区域における調査船舶の航跡図



- 注： 1. 縦軸は北緯、横軸は東経を示す。
 2. 図中の点は測定点を示す。
 3. 斜線部は、シーバース近傍 300m 区域に相当するため観測を実施していない区域（35 測点分）。
 4. 8.0*とした部分の観測値は、 $8.0 < \text{pH} < 8.1$ (pH_{total}) であることを示す。

第 4.2.5 図 St. 01 の海底面上約 2m における pH 分布

第 4.2.5 表 St.01 における調査区域の海底面上約 2m で計測した pH_{total}

No.	観測日時	北緯	東経	pH	No.	観測日時	北緯	東経	pH
1	3/16 9:53	42.6128	141.6349	8.11	62	3/17 10:52	42.6084	141.6424	8.08
2	3/16 9:58	42.6129	141.6366	8.11	63	3/17 10:54	42.6085	141.6436	8.08
3	3/16 10:04	42.6129	141.6373	8.11	64	3/17 10:57	42.6084	141.6450	8.08
4	3/16 10:06	42.6128	141.6385	8.11	65	3/17 10:58	42.6084	141.6460	8.08
5	3/16 10:10	42.6129	141.6401	8.11	66	3/17 11:00	42.6084	141.6472	8.08
6	3/16 10:13	42.6128	141.6409	8.10	67	3/18 8:10	42.6036	141.6352	8.11
7	3/16 10:18	42.6130	141.6425	8.10	68	3/18 8:14	42.6036	141.6364	8.11
8	3/16 10:22	42.6128	141.6436	8.10	69	3/18 8:17	42.6038	141.6377	8.11
9	3/16 10:25	42.6130	141.6448	8.10	70	3/18 8:19	42.6039	141.6391	8.11
10	3/16 10:33	42.6132	141.6459	8.09	71	3/18 8:24	42.6048	141.6351	8.10
11	3/16 10:36	42.6128	141.6472	8.11	72	3/18 8:27	42.6047	141.6363	8.10
12	3/16 10:47	42.6122	141.6474	8.09	73	3/18 8:29	42.6049	141.6378	8.11
13	3/16 10:50	42.6120	141.6459	8.09	74	3/18 8:32	42.6044	141.6387	8.11
14	3/16 10:56	42.6120	141.6451	8.09	75	3/18 8:38	42.6057	141.6351	8.10
15	3/16 11:00	42.6120	141.6431	8.08	76	3/18 8:41	42.6055	141.6364	8.10
16	3/16 11:03	42.6119	141.6421	8.08	77	3/18 8:44	42.6056	141.6380	8.10
17	3/16 11:06	42.6120	141.6412	8.08	78	3/18 8:48	42.6055	141.6387	8.10
18	3/16 11:10	42.6118	141.6395	8.08	79	3/18 8:53	42.6064	141.6351	8.10
19	3/16 11:15	42.6121	141.6387	8.08	80	3/18 8:55	42.6065	141.6364	8.10
20	3/16 11:19	42.6117	141.6375	8.07	81	3/18 8:58	42.6064	141.6375	8.09
21	3/16 11:22	42.6121	141.6360	8.07	82	3/18 9:00	42.6064	141.6388	8.09
22	3/16 11:28	42.6119	141.6348	8.07	83	3/18 9:05	42.6073	141.6350	8.09
23	3/16 11:32	42.6111	141.6346	8.07	84	3/18 9:08	42.6073	141.6365	8.09
24	3/16 11:36	42.6111	141.6359	8.07	85	3/18 9:10	42.6076	141.6376	8.09
25	3/16 11:39	42.6110	141.6372	8.07	86	3/18 9:13	42.6075	141.6387	8.09
26	3/16 11:43	42.6111	141.6384	8.07					
27	3/16 11:46	42.6111	141.6397	8.07					
28	3/16 11:49	42.6109	141.6411	8.07					
29	3/16 11:53	42.6107	141.6427	8.07					
30	3/16 11:57	42.6111	141.6435	8.07					
31	3/16 12:01	42.6110	141.6449	8.07					
32	3/16 12:04	42.6109	141.6461	8.07					
33	3/16 12:08	42.6112	141.6473	8.07					
34	3/17 9:19	42.6100	141.6350	8.12					
35	3/17 9:23	42.6099	141.6361	8.12					
36	3/17 9:27	42.6100	141.6374	8.11					
37	3/17 9:31	42.6100	141.6390	8.11					
38	3/17 9:33	42.6099	141.6398	8.11					
39	3/17 9:49	42.6102	141.6412	8.10					
40	3/17 9:52	42.6103	141.6424	8.10					
41	3/17 9:55	42.6103	141.6439	8.10					
42	3/17 9:58	42.6103	141.6447	8.10					
43	3/17 10:00	42.6104	141.6461	8.10					
44	3/17 10:03	42.6102	141.6475	8.10					
45	3/17 10:08	42.6094	141.6476	8.10					
46	3/17 10:10	42.6094	141.6462	8.10					
47	3/17 10:14	42.6094	141.6450	8.10					
48	3/17 10:17	42.6092	141.6438	8.09					
49	3/17 10:21	42.6093	141.6423	8.09					
50	3/17 10:24	42.6093	141.6412	8.09					
51	3/17 10:27	42.6093	141.6401	8.09					
52	3/17 10:29	42.6093	141.6389	8.09					
53	3/17 10:32	42.6091	141.6378	8.09					
54	3/17 10:35	42.6092	141.6364	8.09					
55	3/17 10:37	42.6093	141.6352	8.08					
56	3/17 10:40	42.6084	141.6354	8.08					
57	3/17 10:42	42.6085	141.6368	8.08					
58	3/17 10:44	42.6084	141.6376	8.08					
59	3/17 10:46	42.6083	141.6388	8.08					
60	3/17 10:48	42.6083	141.6401	8.08					
61	3/17 10:50	42.6083	141.6412	8.08					

注：1 秒ごとに測定した緯度経度および pH を 10 秒間で算術平均して、1 データとした。

第 4.2.6 表 St. 01 測定点の観測時刻、水温、塩分、及び海底からの高度

No.	観測日	観測時刻	水温 (℃)	塩分	海底高度 (m)	No.	観測日	観測時刻	水温 (℃)	塩分	海底高度 (m)
1	3/16	9:53:47	2.7	31.5	2.6	62	3/17	10:52:45	3.4	32.2	1.8
2	3/16	9:58:41	2.7	31.4	2.1	63	3/17	10:54:30	3.4	32.0	2.3
3	3/16	10:04:07	2.7	31.5	2.2	64	3/17	10:57:08	3.4	32.1	2.2
4	3/16	10:06:35	2.7	31.1	2.4	65	3/17	10:58:39	3.4	32.1	2.1
5	3/16	10:10:23	2.7	31.6	2.1	66	3/17	11:00:40	3.4	32.0	1.9
6	3/16	10:13:51	2.7	31.4	2.3	67	3/18	8:10:59	3.5	32.7	2.1
7	3/16	10:18:42	2.7	31.5	2.0	68	3/18	8:14:50	3.5	32.6	1.8
8	3/16	10:22:08	2.7	31.4	2.1	69	3/18	8:17:18	3.4	32.6	2.1
9	3/16	10:25:03	2.8	31.5	2.1	70	3/18	8:19:41	3.4	32.6	2.3
10	3/16	10:33:22	2.8	31.5	2.2	71	3/18	8:24:40	3.5	32.5	2.2
11	3/16	10:36:37	2.7	31.6	3.4	72	3/18	8:27:23	3.4	32.5	2.3
12	3/16	10:47:13	2.8	31.6	2.3	73	3/18	8:29:34	3.4	32.5	2.8
13	3/16	10:50:13	2.8	31.5	2.3	74	3/18	8:32:29	3.4	32.4	2.5
14	3/16	10:56:42	2.8	31.7	2.5	75	3/18	8:38:23	3.4	32.4	1.9
15	3/16	11:00:13	2.8	31.6	3.0	76	3/18	8:41:13	3.4	32.3	1.7
16	3/16	11:03:34	2.8	31.5	3.3	77	3/18	8:44:36	3.4	32.4	2.2
17	3/16	11:06:45	2.8	31.4	2.4	78	3/18	8:48:46	3.4	32.5	2.4
18	3/16	11:10:50	2.8	31.5	3.0	79	3/18	8:53:26	3.4	32.4	1.8
19	3/16	11:15:02	2.8	31.6	2.4	80	3/18	8:55:35	3.4	32.3	2.1
20	3/16	11:19:17	2.8	31.3	2.7	81	3/18	8:58:11	3.4	32.4	2.4
21	3/16	11:22:45	2.8	31.5	2.5	82	3/18	9:00:54	3.4	32.4	2.3
22	3/16	11:28:25	2.8	31.8	2.3	83	3/18	9:05:18	3.4	32.3	1.9
23	3/16	11:32:38	2.8	31.4	2.2	84	3/18	9:08:15	3.4	32.3	1.9
24	3/16	11:36:16	2.8	31.6	2.2	85	3/18	9:10:23	3.4	32.3	1.8
25	3/16	11:39:34	2.8	31.7	2.4	86	3/18	9:13:17	3.4	32.4	1.7
26	3/16	11:43:15	2.8	31.6	2.9						
27	3/16	11:46:21	2.8	31.6	2.3						
28	3/16	11:49:38	2.8	31.1	2.5						
29	3/16	11:53:40	2.8	31.8	3.3						
30	3/16	11:57:01	2.8	31.4	2.4						
31	3/16	12:01:20	2.8	31.7	2.5						
32	3/16	12:04:36	2.8	31.5	2.6						
33	3/16	12:08:26	2.8	31.4	2.7						
34	3/17	9:19:03	3.5	32.2	2.1						
35	3/17	9:23:09	3.5	32.3	2.6						
36	3/17	9:27:51	3.5	32.3	2.2						
37	3/17	9:31:04	3.5	32.5	2.8						
38	3/17	9:33:46	3.5	32.5	2.6						
39	3/17	9:49:28	3.4	32.2	2.1						
40	3/17	9:52:09	3.4	32.3	2.1						
41	3/17	9:55:04	3.5	32.3	2.6						
42	3/17	9:58:06	3.4	32.3	1.8						
43	3/17	10:00:27	3.4	32.2	2.0						
44	3/17	10:03:51	3.4	32.3	2.4						
45	3/17	10:08:00	3.4	32.2	1.9						
46	3/17	10:10:50	3.4	32.2	2.3						
47	3/17	10:14:31	3.4	32.3	2.2						
48	3/17	10:17:48	3.4	32.2	2.6						
49	3/17	10:21:13	3.4	32.1	2.2						
50	3/17	10:24:49	3.4	32.2	2.3						
51	3/17	10:27:08	3.4	32.1	2.1						
52	3/17	10:29:41	3.5	32.1	2.2						
53	3/17	10:32:28	3.5	32.3	2.3						
54	3/17	10:35:00	3.5	32.2	2.0						
55	3/17	10:37:44	3.5	32.2	2.4						
56	3/17	10:40:04	3.5	31.9	2.0						
57	3/17	10:42:52	3.5	32.2	2.7						
58	3/17	10:44:51	3.5	32.2	2.5						
59	3/17	10:46:42	3.5	32.1	2.5						
60	3/17	10:48:56	3.4	32.1	2.3						
61	3/17	10:50:47	3.4	32.3	2.0						

注：1 秒ごとに測定した値を 10 秒間で算術平均して、1 データとした。

4.2.5. センサー調査のまとめ

調査区域の pH は、いずれの測定点においても 8.1 (8.07～8.12 の範囲) であった。St. 01 においては、特定二酸化炭素ガスの海底下からの漏出を類推する結果は得られておらず、漏出が懸念される点の存在は、調査した範囲では確認できなかった。

4.3. 気泡確認調査

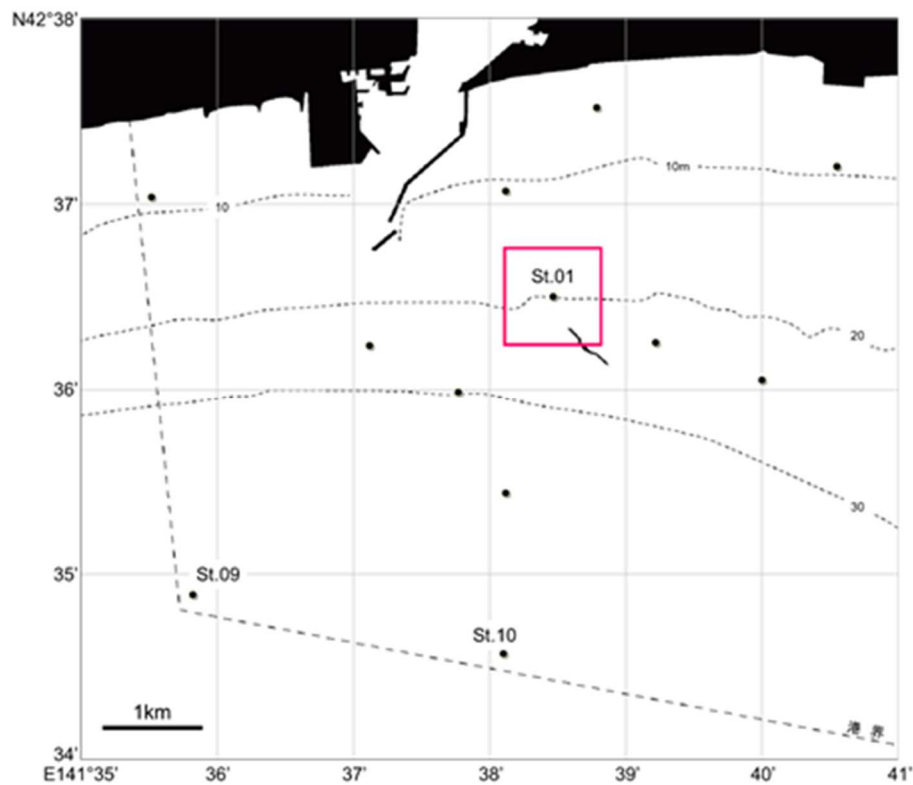
監視計画^[1]に従い、海底面からの気泡発生の有無の確認を目的として、移行基準を超過した1調査測点で気泡確認調査を実施した。

4.3.1. 調査期間

調査は、平成30年3月20日、21日、及び24日に実施した。

4.3.2. 調査測点

第4.3.1図と第4.3.1表に示す調査測点を中心とする約1km×1kmの範囲（以降、「調査区域」とする）において調査を実施した。



第 4.3.1 図 気泡確認調査の調査区域（St. 01 を中心として等深線に沿って設定したおよそ 1km×1km の範囲）

第 4.3.1 表 調査測点の緯度経度

調査測点	緯度	経度
St. 01	北緯 42° 36′ 30″	東経 141° 38′ 28″

注：世界測地系 WGS84

^[1] 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄変更許可申請書類の添付書類-1「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」

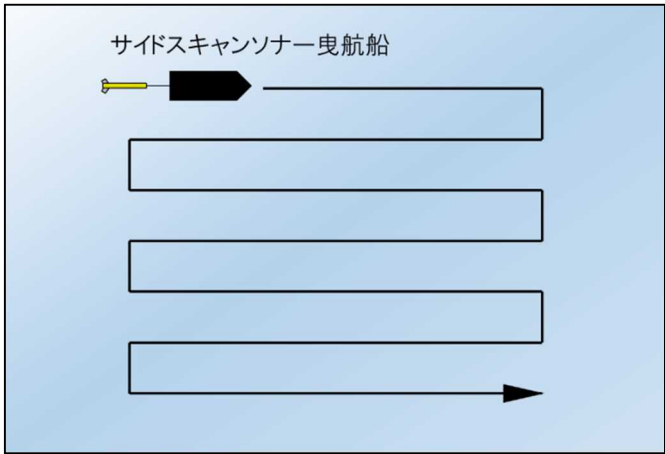
4.3.3. 調査方法

サイドスキャンソナー (SSS) による海底音波探査技術を用いて、調査区域に設定した 40 測線上で、作業船を用いて、約 20m の測線間隔でサイドスキャンソナー^[1]を曳航することにより、海底面からの気泡発生の有無を確認した（第 4.3.2 図）。調査区域の四隅の緯度経度を第 4.3.2 表に示す。

観測では、測線ごとに気泡の噴出を検知したかどうかを確認し、次の測線に移行した。ここでは海底面からの気泡（海底面から連続して発生しブルーム状を成す気泡の群体）を主な検知対象とした。気泡あるいは気泡と区別がつかない映像が得られた場合は、翌日以降に同じ測線において再度観測を実施した。

観測後、サイドスキャンソナーで取得した反射画像からウォーターカラム部分を抽出し、平面的なモザイク図を作成した。

なお、当該調査海域のシーバース近傍 300m 区域に相当する一部の測定点については、観測の対象外とした。



第 4.3.2 図 サイドスキャンソナーを用いた気泡確認調査イメージ

第 4.3.2 表 調査区域の緯度経度（各区域の四隅）

調査区域	緯度	経度
St. 01	北緯 42. 6127	東経 141. 6349
	北緯 42. 6129	東経 141. 6471
	北緯 42. 6037	東経 141. 6352
	北緯 42. 6039	東経 141. 6473

注：緯度経度は 10 進法による表記。

^[1] EdgeTech 製、サイドスキャンソナー4200MP（周波数 600kHz）

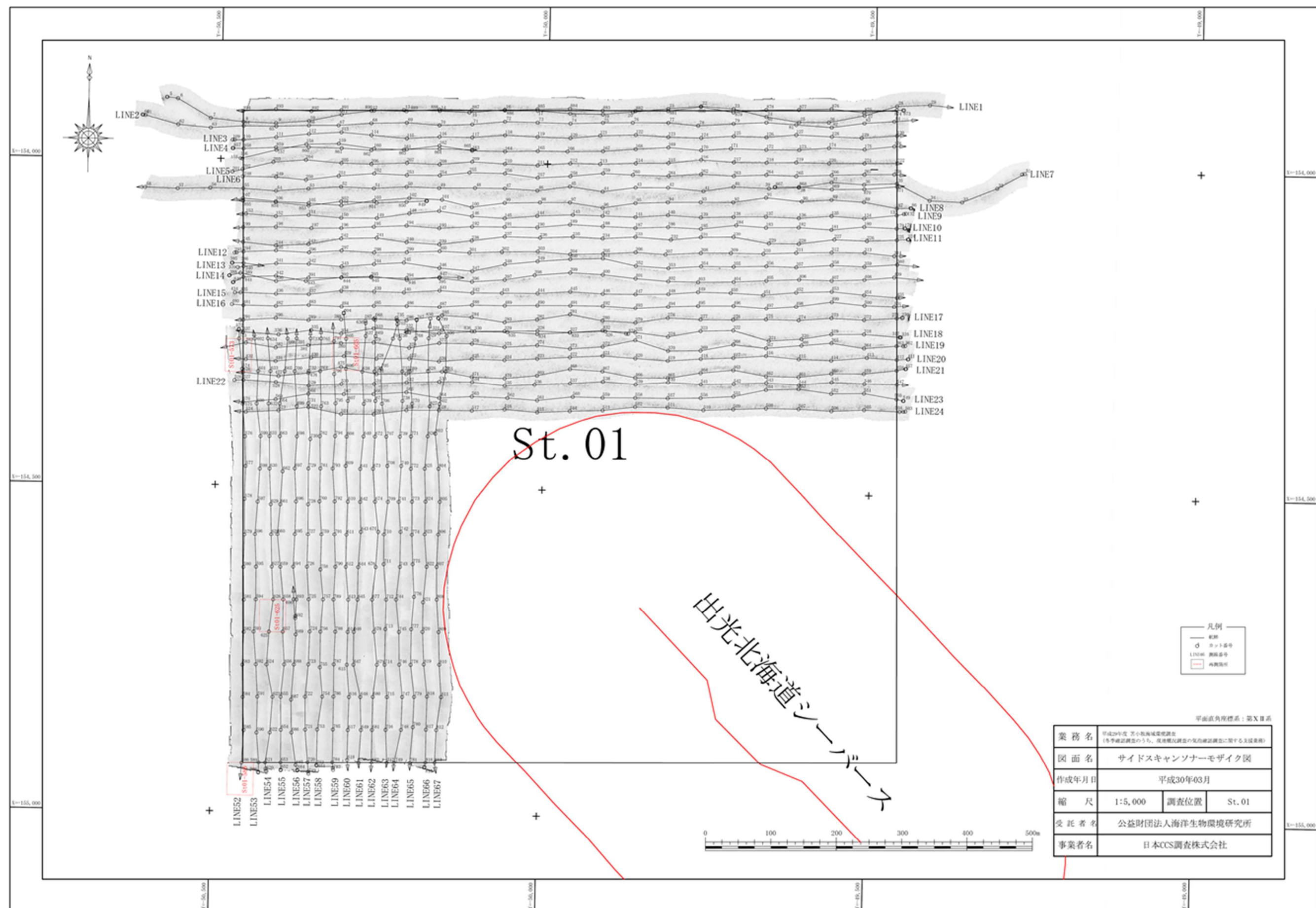
4.3.4. 調査結果

調査は、第 4.3.3 表に示す日程で実施した。

第 4.3.3 表 各調査地点の調査実施日

調査測点	調査実施日
St.01	平成 30 年 3 月 20、21、及び 24 日

各測点の調査区域においてサイドスキャンソナーにより取得した水中モザイク図を、第 4.3.3 図に示し、各側線における気泡発生の有無を第 4.3.4 表に示す。また、各測点において実施した再観測の結果を、添付資料 1 に示す。



第 4.3.3 図 St. 01 の気泡確認調査におけるサイドスキャンソナーモザイク図（シーバースから約 300m の区域と重なる測線は、調査を実施していない）

第 4.3.4 表 St. 01 の調査区域における気泡発生の有無と状況

測線番号	観測日	観測結果	再観測実施日	再観測の結果
1	3/20	気泡なし	—	—
2	3/20	気泡なし	—	—
3	3/20	気泡なし	—	—
4	3/20	気泡なし	—	—
5	3/20	気泡なし	—	—
6	3/20	気泡なし	—	—
7	3/20	気泡なし	—	—
8	3/20	気泡なし	—	—
9	3/20	気泡なし	—	—
10	3/20	気泡なし	—	—
11	3/20	気泡なし	—	—
12	3/20	気泡なし	—	—
13	3/20	気泡なし	—	—
14	3/20	気泡なし	—	—
15	3/20	気泡なし	—	—
16	3/20	気泡なし	—	—
17	3/20	気泡なし	—	—
18	3/20	気泡なし	—	—
19	3/20	気泡なし	—	—
20	3/20	気泡なし	—	—
21	3/20	気泡なし	—	—
22	3/20	気泡なし	—	—
23	3/20	気泡なし	—	—
24	3/20	気泡なし	—	—
52	3/21	気泡類似画像あり (2ヶ所)	3/24	気泡なし
53	3/21	気泡なし	—	—
54	3/21	気泡類似画像あり (1ヶ所)	3/24	気泡なし
55	3/21	気泡なし	—	—
56	3/21	気泡なし	—	—
57	3/21	気泡なし	—	—
58	3/21	気泡なし	—	—
59	3/21	気泡なし	—	—
60	3/21	気泡類似画像あり (1ヶ所)	3/24	気泡なし
61	3/21	気泡なし	—	—
62	3/21	気泡なし	—	—
63	3/21	気泡なし	—	—
64	3/21	気泡なし	—	—
65	3/21	気泡なし	—	—
66	3/21	気泡なし	—	—
67	3/21	気泡なし	—	—

注： 1. 測線番号はモザイク図の「LINE」番号に相当する。
2. 測線番号 52 以降は、シーバースの存在により南北方向に観測を実施した測線。

4.3.5. 気泡確認調査のまとめ

気泡確認調査において、「気泡あるいは気泡と区別がつかない映像」が得られた場合は、翌日以降の3月24日にすべて再度観測を行ったが、再度の観測においては「気泡あるいは気泡と区別がつかない映像」は確認されなかった。

よって、気泡確認調査を行った範囲では、いずれの測線においても気泡の発生は確認されなかった。

4.4. まとめ

採水再調査の結果、移行基準の超過は確認されず、センサー調査の結果、調査区域の pH は 8.1 (8.07～8.12 の範囲) であり、調査した範囲においては、特定二酸化炭素ガスの海底下からの漏出を類推する結果は得られておらず、気泡確認調査の結果、調査したいずれの測線においても気泡の発生は確認されていないこと、また、船上からの目視による海面の観測と水中カメラによる海底面付近の観測において、気泡の発生は確認されなかったことから、特定二酸化炭素ガスの漏出またはそのおそれがある事象は確認されなかった。

以上