



万博会場周辺海域における藻場創出状況等調査業務

報告書

令和7年6月

大阪府

目次

1. 業務概要	1
1.1 業務の目的	1
1.2 調査区域	1
1.3 調査実施日および内容	2
1.4 調査方法	2
1.5 調査地点の詳細	7
2. 調査結果	10
2.1 気象等の状況	10
2.2 調査日の潮位	11
2.3 調査結果（11月調査）	12
2.3.1 現地計測および分析試験	12
2.3.2 水質（現地計測）	12
2.3.3 水質（分析試験）	27
2.3.4 観察	29
2.4 調査結果（3月調査）	35
2.4.1 現地計測	35
2.4.2 水質（現地計測）	35
2.4.3 観察	50
3. 補助事業の効果検証等	66
3.1 CO ₂ 吸収量	66
3.2 生物多様性	76

1. 業務概要

1.1 業務の目的

大阪府では、多面的価値・機能が最大源に発揮された「豊かな大阪湾」をめざし、大阪・関西万博等を契機として、大阪湾沿岸をブルーカーボン生態系のコリドー（回廊）でつなぐ「大阪湾M O B Aリンク構想」を掲げ、民間企業等と連携して、大阪湾奥部における藻場等の再生・創出に取り組んでいる。

令和7年4月の大阪・関西万博開催にあわせて万博会場周辺海域にブルーカーボン生態系を創出し、万博等の機会に大阪湾における取組を国内外に発信するため、咲洲西護岸（大阪南港野鳥園隣接地）において、「大阪府万博会場周辺海域ブルーカーボン生態系創出事業」（以下「補助事業」という。）を実施している。

本業務では、咲洲西護岸における補助事業等の成果を万博等の機会に発信するため、創出した藻場による二酸化炭素吸収量（以下「CO₂吸収量」という。）や生物多様性の向上等の効果を把握するとともに、Jブルークレジットの申請等に必要な調査・とりまとめを行うことを目的とした。

1.2 調査区域

調査海域は、補助事業を実施する大阪南港野鳥園隣接地の咲洲西護岸付近の補助事業海域および南港北防波堤北側護岸付近において、補助事業によるワカメ創出に関する調査を実施した。海域の位置は図1-1に示す。



図1-1 調査区域

1.3 調査実施日および内容

本調査は、補助事業において海藻着生基質等及び海藻種糸等を消波ブロックに設置する前の11月7日、11月8日の2日間および、4か月後の令和7年3月5日、3月8日の2日間計4日間実施した。調査実施日および調査内容の項目を表1-1に示す。

表1-1 調査実施日および内容

調査項目	調査実施日	
	令和6年11月7日、8日 (基質設置前)	令和7年3月5日、8日 (基質設置後)
イ. 水質の目視・測定 ロ. 一般観測項目・気象および海象 ハ. 潜水目視観察 ニ. 水中ドローン観察 ホ. 採水・分析試験		イ. 水質の目視・測定 ロ. 一般観測項目・気象および海象 ハ. 潜水目視観察 ニ. 水中ドローン観察

1.4 調査方法

イ. 水質の目視・測定

調査海域の水質は、表1-2の項目を測定した。使用した測器等は図1-2に示す。

透明度は、透明度板、色調は日本色研色名帖を用いて、目視により観察した。

水温、塩分、水深、濁度、DO、pH、クロロフィル(蛍光値)及び光量子は、JFEアドバンテック社製の多項目水質計(AAQ-RINKO)を用いて行った。観測層は、海面直下から海底直上まで1m間隔とした。

表1-2 水質の目視・測定の項目および地点数

調査項目	調査海域×地点数	調査方法	備考
透明度	3~6地点×5区画+6地点 (護岸側・沖側)	透明度板による測定	船上測定
水色	3~6地点×5区画+6地点 (護岸側・沖側)	日本色研色名帖による確認	船上観察
水温、塩分、水深、 濁度、溶存酸素量(DO)、 水素イオン濃度(pH)、 クロロフィル(蛍光値)、 光量子	3~6地点×6区画+6地点 (護岸側・沖側)	多項目水質計による鉛直測定	船上測定



図1-2 使用測器

ロ. 一般観測項目・天候

調査海域の天候等の一般観測項目については表 1 - 3 の項目を測定した。目視以外に使用した測器（温度計、風速計）は図 1 - 3 に示す。

現地調査日の前日及び当日の天候、気温、風速、波高、潮汐状況、採水地点の水深、試料の臭気、試料の外観及び周辺工事等による汚濁負荷源の有無の記録を記載した。

天候および潮汐の状況については目視以外に下記の気象庁ホームページを参照した。

表 1 - 3 一般観測・気象の項目および地点数

調査項目	調査海域×地点数	調査方法	備考
天候 気温 風速 波高 潮汐の状況 周辺工事等	1 地点(調査前日及び当日)	目視又は気象庁 HP 温度計 (表 参照) 風速計 (表 参照) 目視 潮汐表 目視	船上観察 ・測定
気象・海象等	1 地点	現地確認等	船上観察・ 測定



図 1 - 3 計測状況

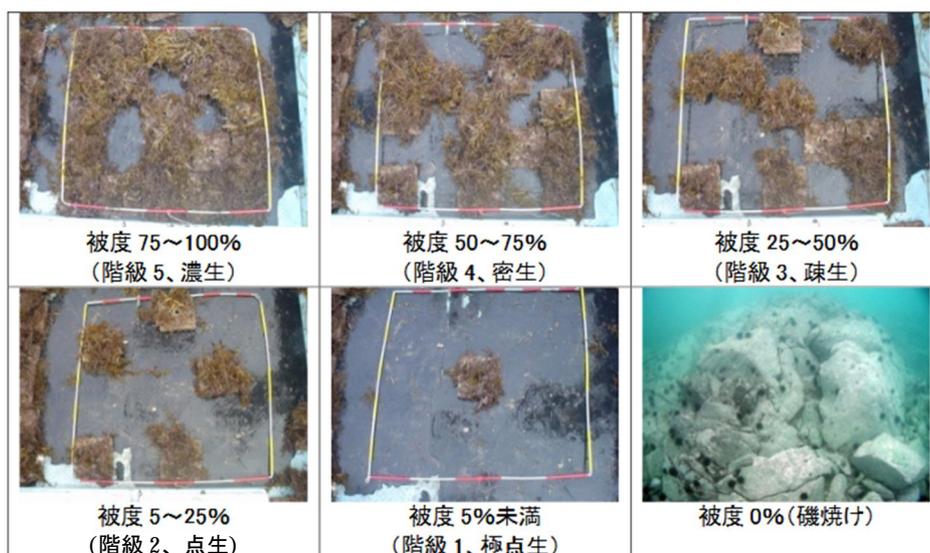
ハ. 潜水目視観察および水中ドローン観察

潜水目視観察および水中ドローンについては表 1 - 4 の項目を測定した。使用した測器等は図 1 - 4、図 1 - 5 に示す。

潜水目視観察および水中ドローン観察は基質の設置予定水深である 2.0m~4.0m 帯で観察を行った (図 1 - 6)。

潜水目視観察は、海藻等の繁茂状況について、主な海藻の種類、被度、繁茂範囲、藻場タイプ等の記録をした。

被度は、水産庁(2021)が示している海藻の被度階級(図 1-4)に基づき記録した。護岸上の被度は 50cm×50cm の範囲について記録し、護岸上に設置された基質については、基質面に対する被度を記録した。観察箇所については、「1.5 調査地点の詳細」に示す。



水産庁(令和3年3月)第3版磯焼け対策ガイドラインより
図1-4 海藻の被度階級

水中ドローン観察は、各区画の海域全体を網羅できるように撮影を行い、底質の状況、主な動植物の種類、数量や被度等について撮影した。大型の海藻類が認められた場合にはその分布する水深を記録した。

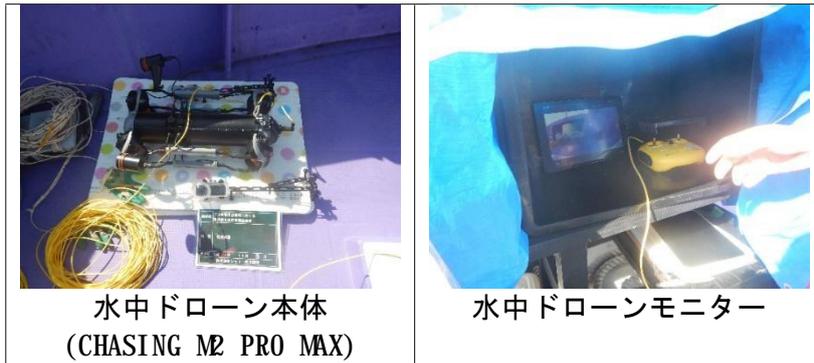
また、潜水目視及び水中ドローン等による藻場の創出状況等の映像撮影は、通常映像と360度映像(VR映像)の2種類とした(図1-7)。撮影データは速やかにコンテンツ制作業務の受託事業者に提供した。撮影内容や方法等は、コンテンツ制作業務の受託事業者と協議して決定した。

表1-4 潜水目視観察および水中ドローン観察の項目および地点数

調査項目	調査海域×地点数	調査方法	備考
海藻等の繁茂状況等	2~4地点×5区画+2地点 (水中ドローンは当該海域全体を網羅)	潜水土及び水中ドローンによる確認	船上観察 潜水観察
動植物等の生息状況 底質の状況	2~4地点×5区画+2地点	潜水土による確認	潜水観察



図1-4 潜水観察使用計器



水中ドローン本体
(CHASING M2 PRO MAX)

水中ドローンモニター

図 1 - 5 水中ドローン観察

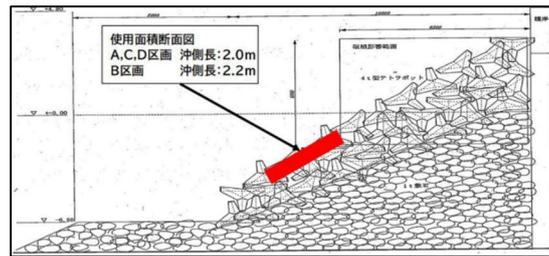
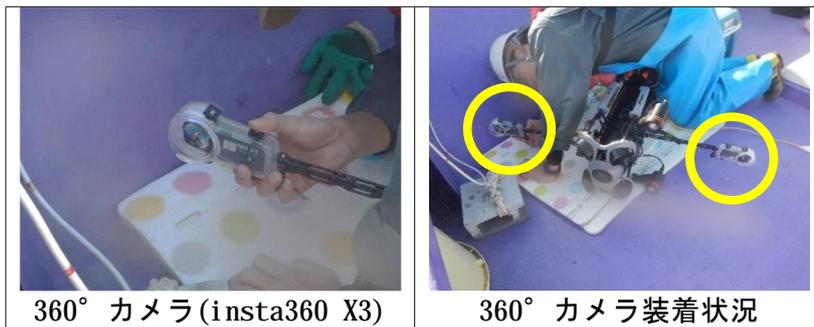


図 1 - 6 基質を設置する水深帯



360° カメラ (insta360 X3)

360° カメラ装着状況

図 1 - 7 360° カメラと水中ドローンへのカメラ装着状況

二. 採水・分析（水質分析）

採水および分析試験については、表 1 - 5 の項目で行った。使用計器等については、図 1 - 8 に示す。

採水は、各地点の傾斜護岸部付近において、多項目水質計を用いて水深を確認した後、バンドーン型採水器を用いて、1/2 水深の 1 層で行った。

採取した試料は、清浄な容器に満水にして空気と接触しないよう密封して採水地点名を記載した。その後冷暗所に保管し、分析室へ持ち込んだ。

分析試験については図 1 - 9 の計器を用いて、必要な項目を分析した。

表 1 - 5 採水・分析の項目

調査項目	調査海域×地点数	検体数	調査・分析方法	備考
現地採水項目				
採水	5 地点×1 層		バンドーン型採水器にほる採水	船上採取
採水地点の水深	5 地点		多項目水質計による測定	船上測定
試料の臭気等	〃		採水試料の確認	船上観察
室内分析試験項目				
化学的酸素要求量 (COD)	5 地点×1 層	5	JIS K 0102 17 に準ずる	分析室
全窒素 (T-N)	〃	5	JIS K 0102 45.6 に準ずる	分析室
全りん (T-P)	〃	5	JIS K 0102 46.3.4 に準ずる	分析室
硝酸性窒素	〃	5	JIS K 0102 43.2.6 に準ずる	分析室
亜硝酸性窒素	〃	5	JIS K 0102 43.1.3 に準ずる	分析室
アンモニア性窒素	〃	5	JIS K 0102 42.6 に準ずる	分析室
りん酸態りん	〃	5	JIS K 0102 46.1.4 に準ずる	分析室

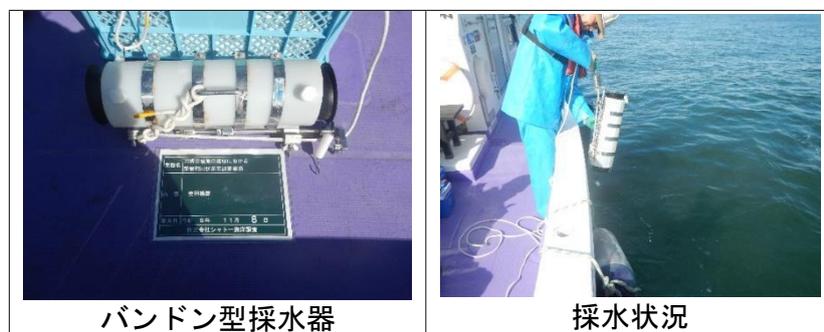


図 1 - 8 採水の使用機器と実施状況



図 1 - 9 分析試験

1.5 調査地点の詳細

調査地点については、令和6年度の補助事業で基質の設置を予定している護岸の位置を中心とした、図1-10に示す4区画が対象であった(図1-10、図1-11)。この4区画の護岸の調査に加え、R3年度に補助事業を行った区画(以下R3区画)と対照区を追加し、図1-12に示すA1～E6の全28地点を設定した。各地点への作業船の誘導はGNSSを用いて行った。

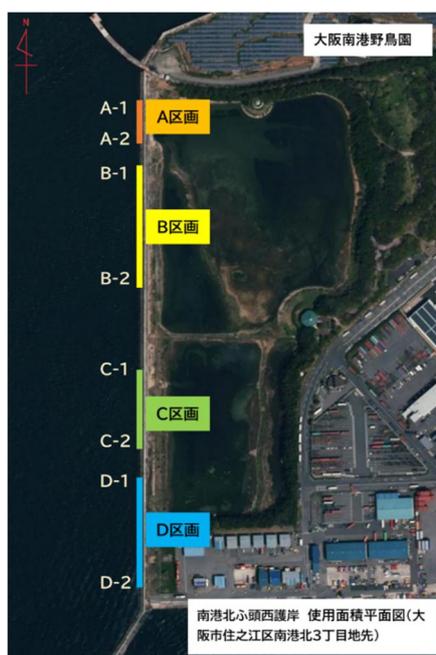


図1-10 令和6年度補助事業実施区画

万博会場周辺海域ブルーカーボン生態系創出事業 事業区画						
事業区	座標点	緯度	経度	護岸NO	護岸長(m)	沖側長(m)
間隔						
A区画	A-1	34.637979	135.398453	3	60.0	2.0
	A-2	34.637441	135.398456	8		
間隔						
B区画	B-1	34.637074	135.398456	13	167.0	2.2
	B-2	34.635591	135.398435	46		
間隔						
C区画	C-1	34.634333	135.398448	74	120.0	2.0
	C-2	34.633296	135.398442	97		
間隔						
D区画	D-1	34.632890	135.398442	108	150.0	2.0
	D-2	34.631570	135.398453	149		
間隔						

図1-11 R6 補助事業実施区画の位置

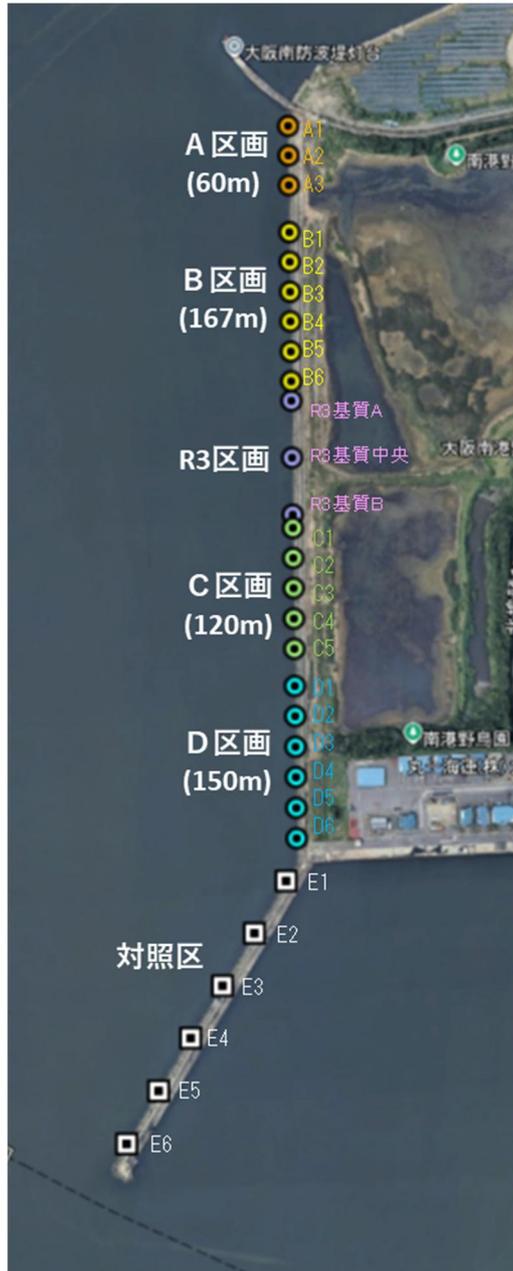


图 1 - 12 設定した 28 地点

水質の目視・測定は全地点と各地点の護岸から沖側（真西）に 50m 程度離れた地点の計 56 地点で計測を行った。また、採水については A 区画、B 区画、C 区画の南端の地点と対照区内の 2 点の計 5 地点で行なった。水質の測定等及び採水地点は、図 1 - 13 の左図に示す。

潜水目視観察および水中ドローン観察の位置を図 1 - 13 の右図に示す。潜水目視観察については、A 区画の 2 地点（A2 および A3 地点）のみで 3 か所観察を行った。これは設置する基質が A 区画のみ 3 種類あるためである。なお、3 月の調査では、基質設置後となるため、A～D 区画については図 1-13(右図)に示す潜水地点の基質上の被度とその周囲の被度をそれぞれ記録し、対照区は 11 月と同様の観察を行った。また、11 月では海藻類の分布が確認されなかったが、3 月では設置した基質以外にも海藻類の分布が確認されたため、ワカメについては各地点で岸沖方向の被度と分布範囲の水深帯を確認し、その他の小型海藻については、各区画で 1 測線、岸沖方向に水深 0m から法尻までを水深 1m 間隔で観察し、小型海藻の分布水深帯と被度を確認した。

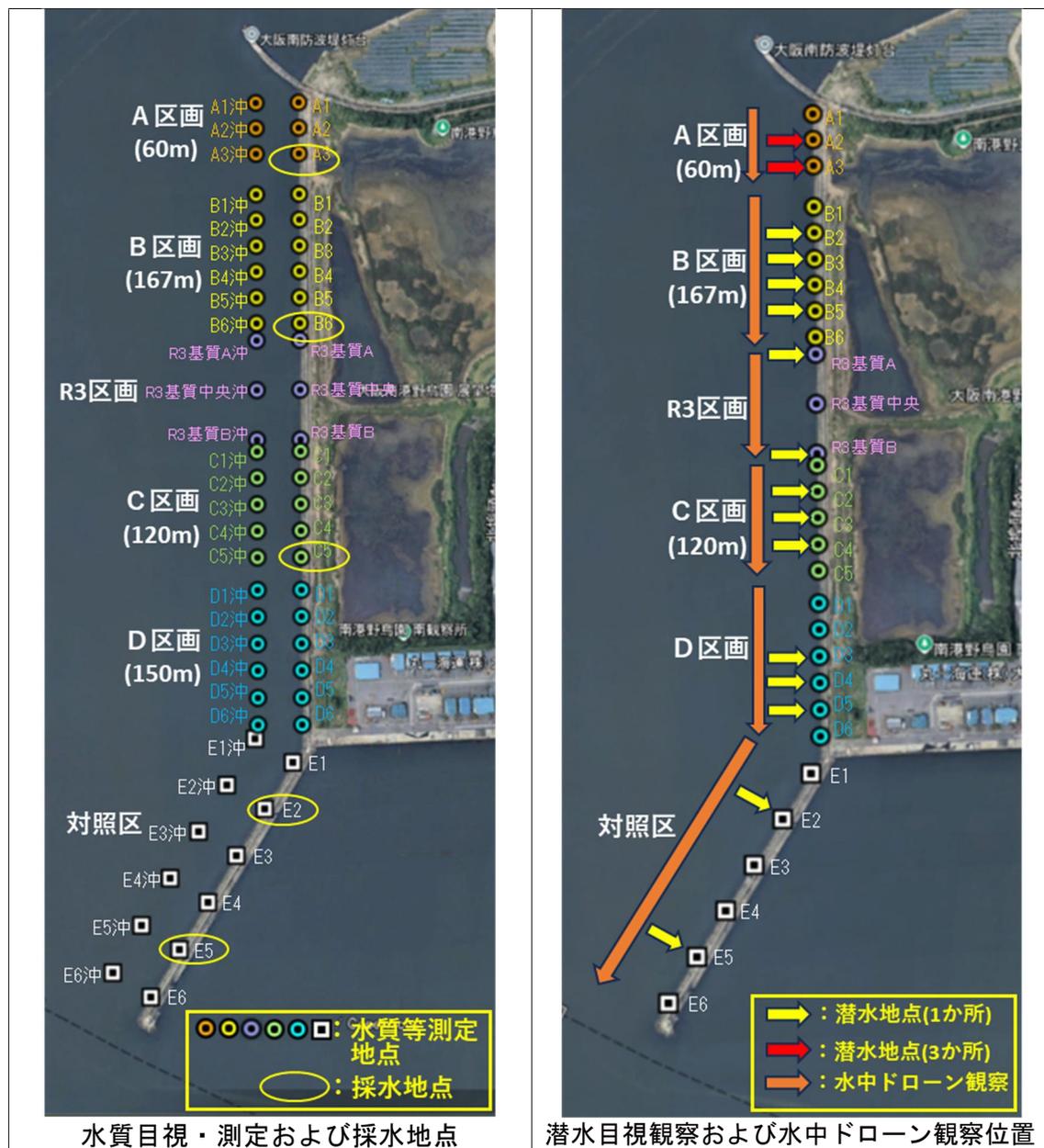


図 1 - 13 調査地点の詳細

2. 調査結果

2.1 気象等の状況

調査期間の令和6年11月～令和7年3月上旬までの125日間の気象・水位の推移を示す(図2-1)。

降水量は、最大が11月2日の53.5(mm/日)だり、平均は2.79(mm/日)となった。125日中52日は降水がなかった。なお、11月調査の5日前(11月2日)に53.5mmが、3月調査の3日前から4～21.5(mm/日)の降水量があった。

平均気温は、最高平均気温が19.7℃、最低平均気温が1.7℃で、平均は9.0℃であった。

最大風速は、最高で16.9m/s、最低で3.5m/s、平均で9.7m/sであった。なお、風向は、南～西(西、西南西、南西、南南西;計71日)からの日が最も多く、次いで北～東(北、北北東、北東、東北東、東;計44日)からの日が多かった。

水位は、最高-1.98m、最低-3.94m、平均は-3.63mであった。11月および3月調査日の前後で大きな水位の変化はなかった。

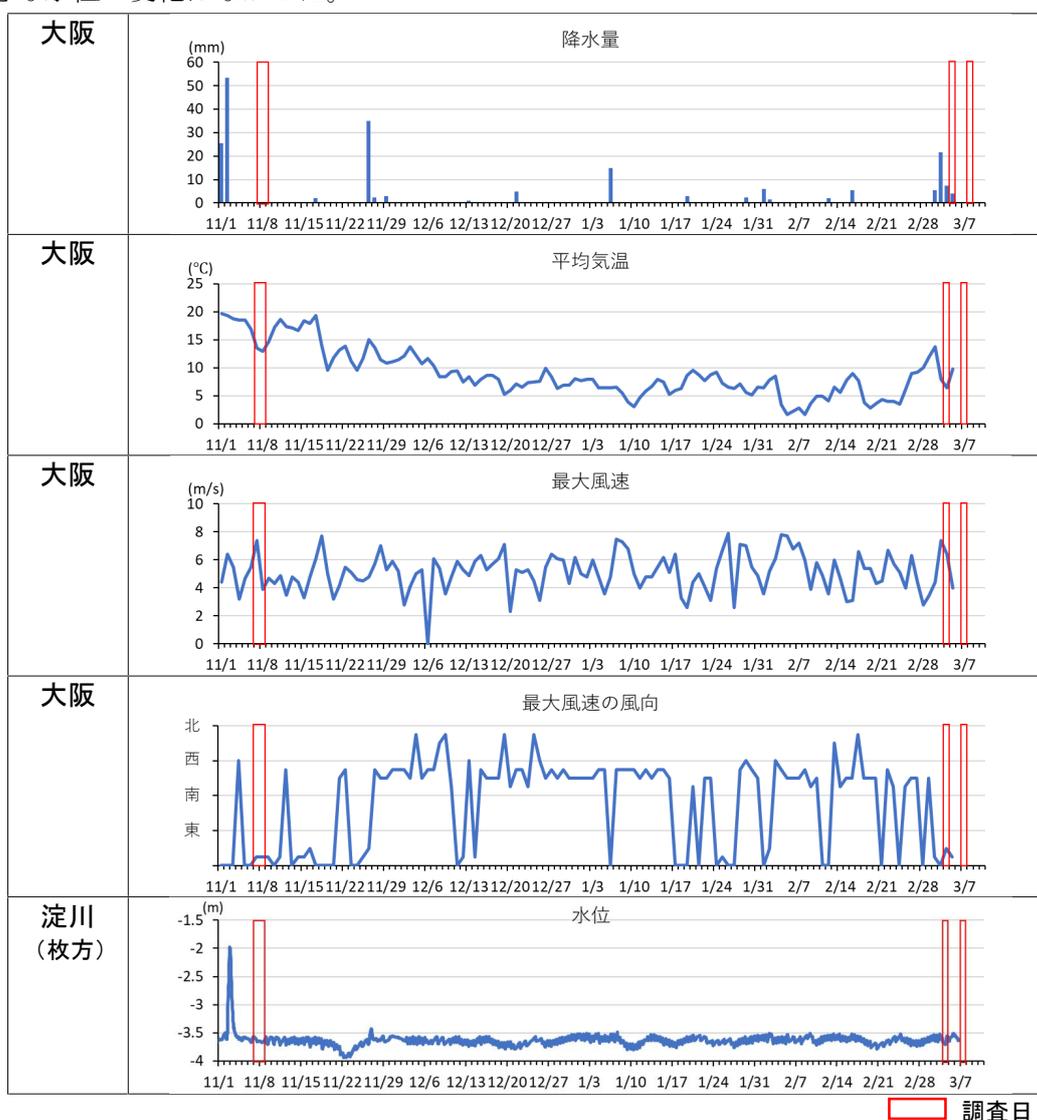


図2-1 気象庁大阪の平均気温、降水量、最大風速・風向、淀川(枚方)水位

2.2 調査日の潮位

令和6年11月および令和7年3月の調査実施日の大阪の潮位を示す（図2-2）。

11月の調査時は、2日とも小潮で上げ潮の時間帯であった。

3月の調査時は、3月5日が中潮、3月8日が小潮で、2日とも下げ潮の時間帯であった。

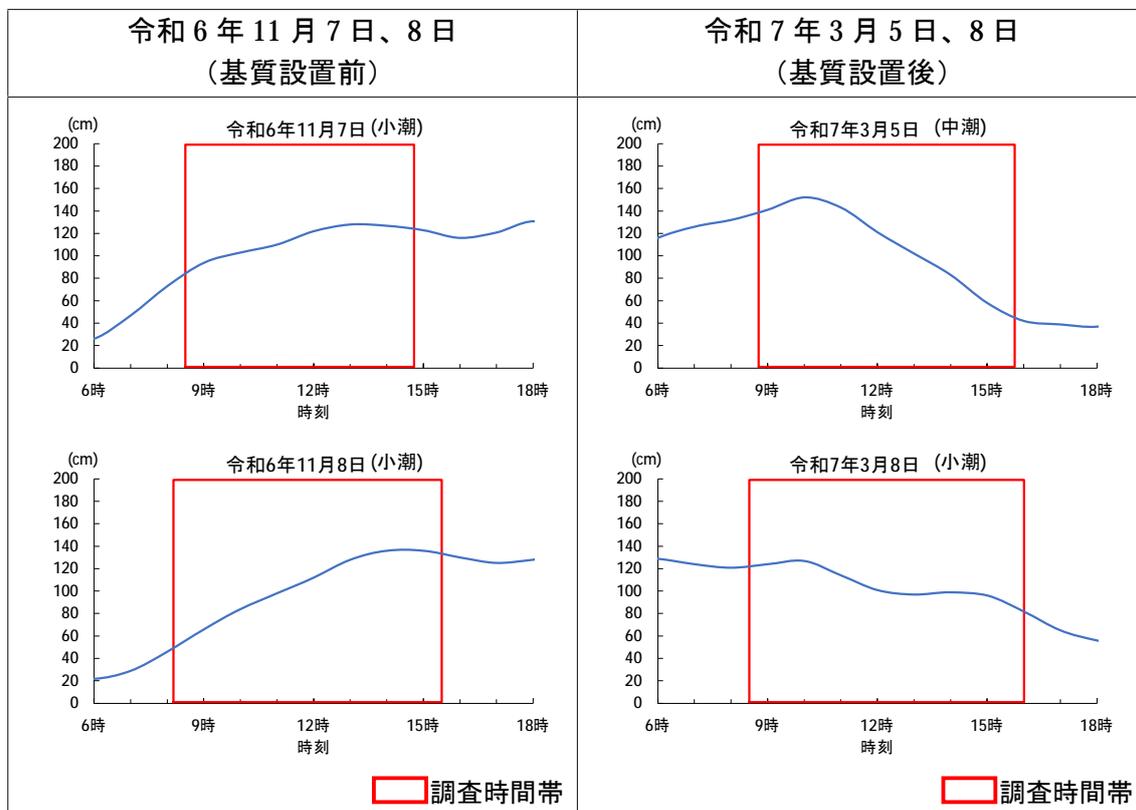


図2-2 調査日の潮位(大阪)

2.3 11月調査

2.3.1 現地計測および分析試験

調査実施日（11月8日）の現地計測結果および採水の分析試験結果を表2-1に示す。

調査日の天候は雲量9の曇りで、気温は4.2～5.5℃であった。

風向はおおむね北～北東で、風速は1.6～2.3m/s、波高は0.2mであった。

水色は護岸部、沖側ともに概ね5GY 4/3であった。

透明度は護岸部で3.8～4.2、沖側で3.5～4.2で概ね同様であった。

表2-1 現地計測および分析試験結果（令和6年11月8日）

事業区	A区画			B区画						B3区画			C区画					D区画						対照区						
	曇			曇						曇			曇					曇						曇						
天候	曇			曇						曇			曇					曇						曇						
雲量	10			10						10			10					10						10						
気温(℃)	16.5			16.5						16.5			17.0					17						18.5						
風向	E			E						E			E					E						E						
風速(m/s)	0			2.6						0			E					1.8						1.6						
波高(m)	0.1			0.1						0.1			0.1					0.1						0.2						
地点	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	A	中間	B	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
護岸部	測定時刻	8:17	8:19	8:22	8:26	8:26	8:28	8:30	8:32	8:35	8:37	8:39	8:41	8:43	8:44	8:46	8:48	8:49	8:52	8:55	9:00	9:01	9:03	9:06	9:08	9:10	9:12	9:14	9:16	9:18
	色相(海面)	5GY5/8	10GY5/7																											
	透明度(m)	3.2	3.4	3.2	3.2	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.2	3.0	3.0	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3	3.0	3.3
沖側	測定時刻	10:22	10:19	10:16	10:13	10:11	10:10	10:07	10:05	10:03	10:02	10:00	9:58	9:57	9:52	9:55	9:50	9:49	9:46	9:43	9:41	9:39	9:36	9:33	9:31	9:30	9:28	9:26	9:24	9:21
	色相(海面)	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8									
	透明度(m)	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	3.3	3.4	3.3	3.4	3.3	3.1	3.2	3.2	3.2	3.6	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.7	3.7	3.5	3.5	3.4	3.5
採水	臭気			無						無			無					無						無						
試料	色・懸濁物			無						無			無					無						無						
分析結果	COD(mg/L)			-						1.6			-					1.6						-						
	全窒素(mg/L)			-						0.45			-					0.34						-						
	全リン(mg/L)			-						0.054			-					0.044						-						
	硝酸性窒素(mg/L)			-						0.16			-					0.16						-						
	亜硝酸性窒素(mg/L)			-						0.03			-					0.03						-						
	アンモニア性窒素(mg/L)			-						0.03			-					N.D.						-						
りん酸性りん(mg/L)			-						0.039			-					0.038						-							

ND: 定量下限値未満を示す。
アンモニア性窒素: <0.01mg/L

2.3.2 水質(現地計測)

護岸部の地点で多項目水質計を用いて計測した結果を表2-2に示す。また、データを鉛直グラフにしたものを図2-3～図2-8に示す。

海域全体で見ると、水温は19.0～22.0℃、塩分は23.2～32.4の範囲にあった。クロロフィル蛍光度は0.7～3.2、濁度は0.8～9.2であった。pHは7.2～8.0、DOは4.4～6.5mg/Lとで、各区画も概ね同様であった。光量子束密度は、6.2～715.6(μmol/(m²・s))の範囲にあり、各区画で概ね同様であった。

なお、鉛直グラフをみると、護岸部と沖側で大きな違いはみられなかった。

表 2 - 2 水質計測結果（護岸部、令和 6 年 11 月 8 日）

区画		水深 (m)	水温 (°C)	塩分 (-)	クロロフィル (ppb)	濁度 (FTU)	pH (-)	D0 (%)	D0 (mg/L)	光量子束密度 ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)
A	最小	—	19.4	24.3	0.8	0.9	7.3	64.6	4.6	8.0
	最大	—	22.8	32.4	2.6	4.1	7.9	78.3	6.2	586.4
	平均	6.0	22.0	30.7	1.6	1.9	7.8	69.1	5.1	115.4
B	最小	—	19.0	23.2	0.7	1.0	7.2	64.1	4.6	6.2
	最大	—	22.9	32.4	2.8	9.2	8.0	80.8	6.4	640.0
	平均	7.8	21.9	30.4	1.5	2.1	7.7	70.0	5.1	101.3
R3	最小	—	19.2	23.8	0.7	1.1	7.2	62.9	4.5	9.7
	最大	—	22.8	32.4	3.0	6.3	7.9	81.3	6.5	638.7
	平均	7.6	22.0	30.8	1.6	2.0	7.7	69.3	5.1	113.0
C	最小	—	19.3	24.8	0.7	1.0	7.3	63.3	4.5	6.2
	最大	—	22.9	32.4	3.2	5.8	8.0	83.2	6.5	715.6
	平均	8.0	22.0	30.8	1.7	1.8	7.8	70.1	5.1	107.3
D	最小	—	19.6	26.5	0.7	0.8	7.3	61.5	4.4	7.7
	最大	—	22.9	32.4	2.7	5.7	7.9	84.2	6.5	669.5
	平均	7.9	21.8	30.6	1.8	1.6	7.8	69.2	5.1	111.9
E	最小	—	19.8	27.3	0.7	0.8	7.4	61.9	4.4	5.6
	最大	—	22.9	32.4	4.3	4.8	8.0	78.7	6.0	694.4
	平均	8.1	22.0	30.8	1.9	1.6	7.8	69.5	5.1	104.9
全地点	最小	—	19.0	23.2	0.7	0.8	7.2	61.5	4.4	6.2
	最大	—	22.9	32.4	3.2	9.2	8	84.2	6.5	715.6
	平均	7.7	21.9	30.7	1.7	1.8	7.8	69.6	5.1	107.8

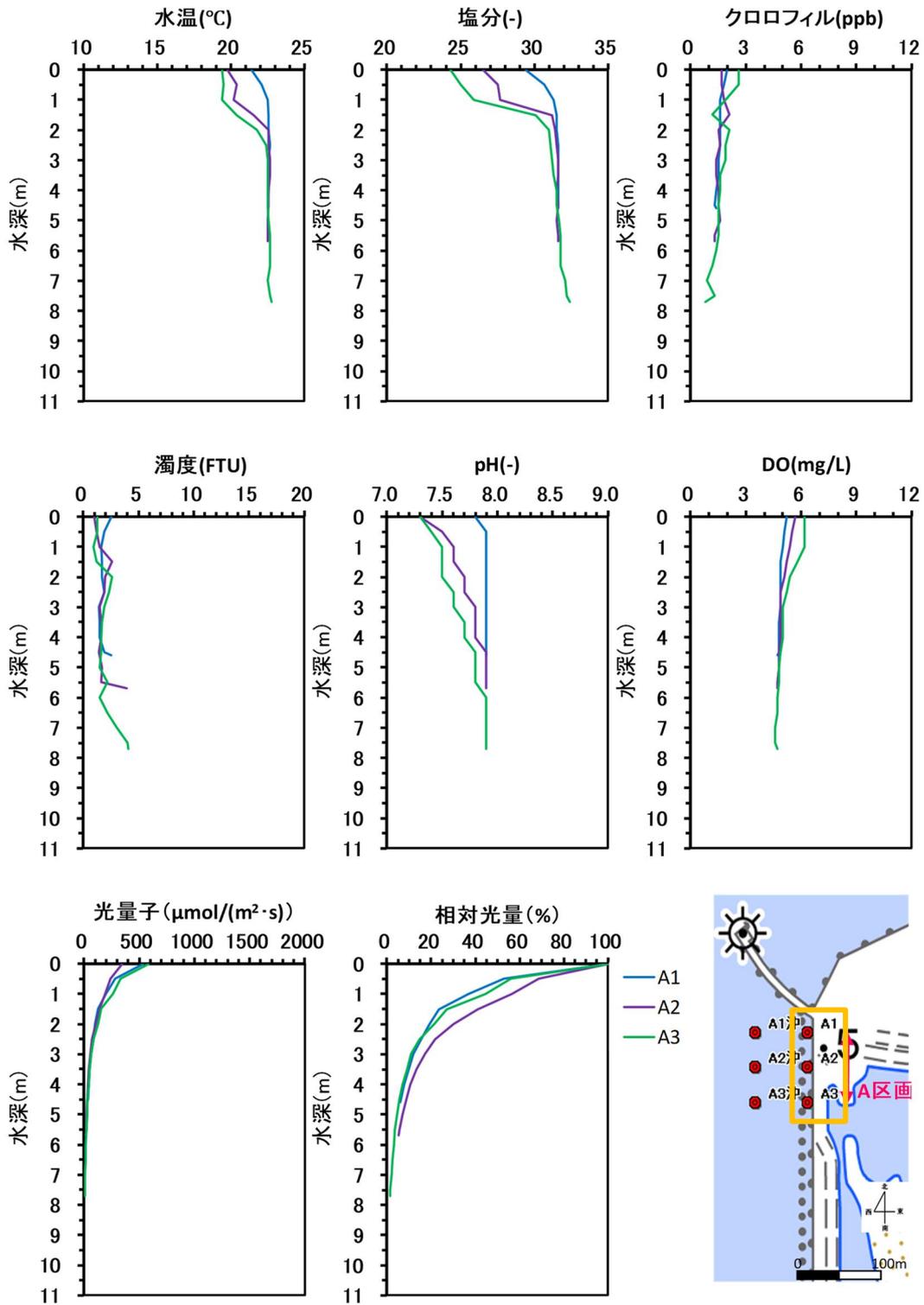


図 2 - 3 水質計測結果（護岸部：A 区画、令和 6 年 11 月 8 日）

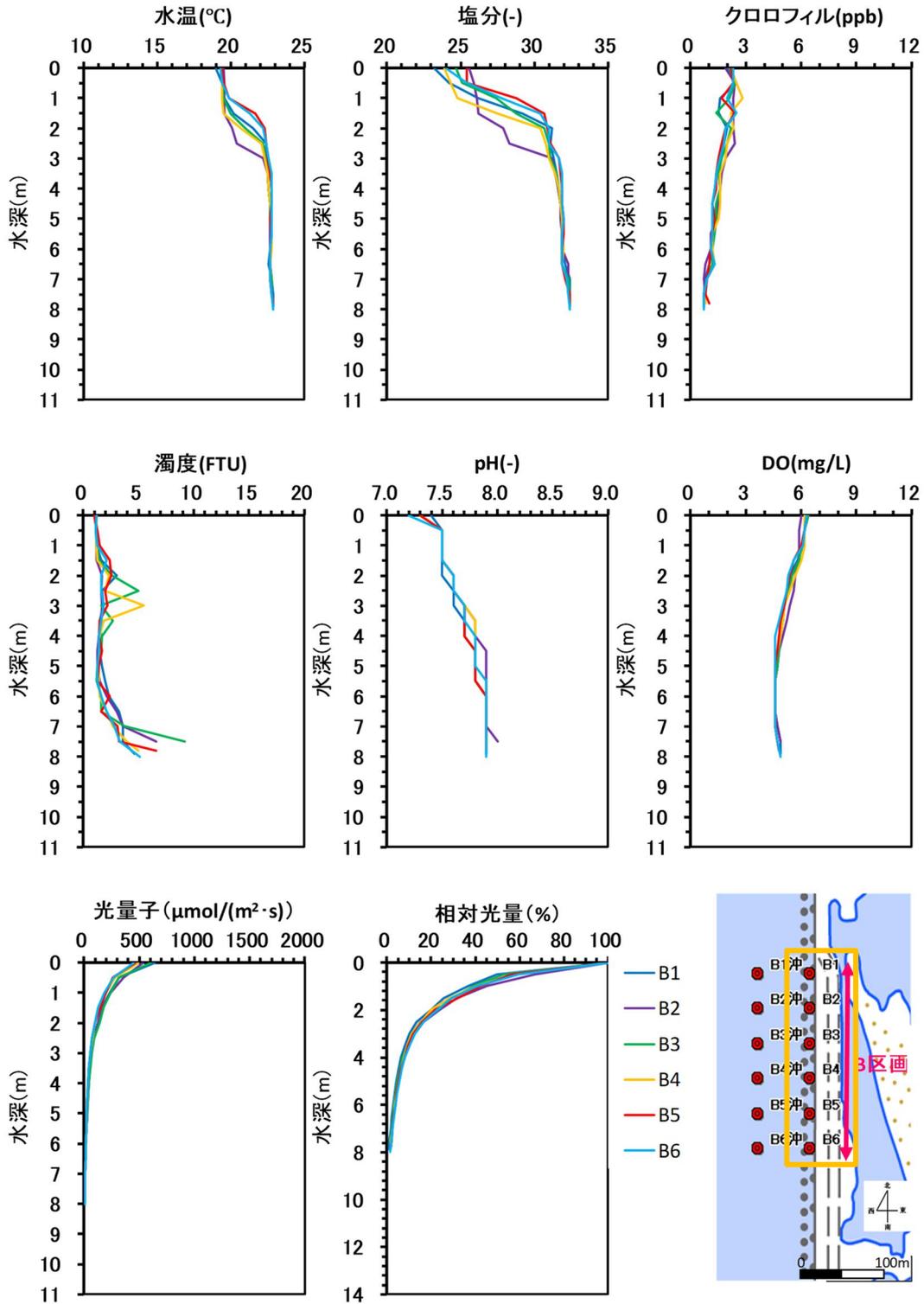


図 2 - 4 水質計測結果 (護岸部 : B 区画、令和 6 年 11 月 8 日)

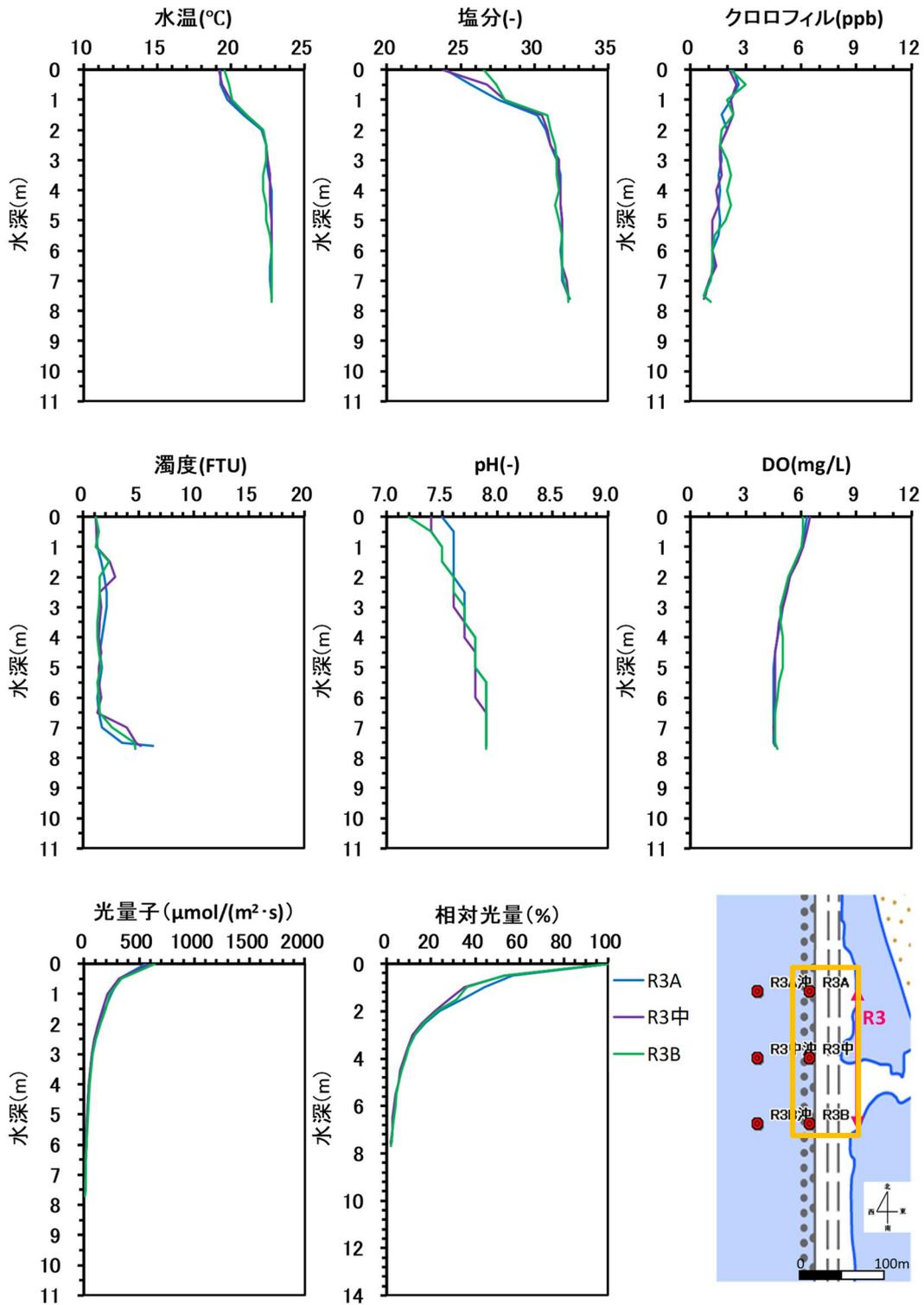


図 2 - 5 水質計測結果（護岸部：R3 区画、令和 6 年 11 月 8 日）

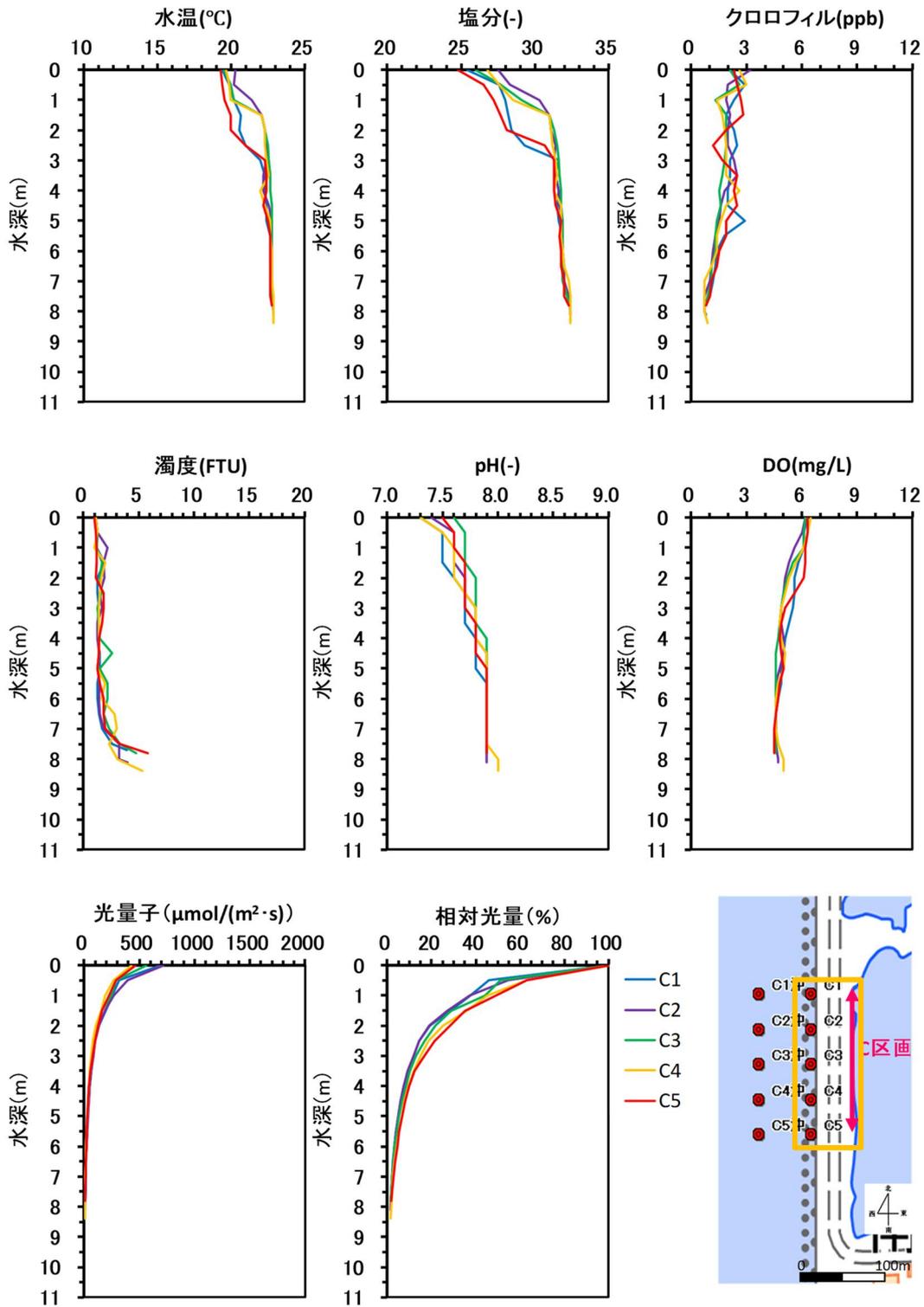


図 2 - 6 水質計測結果（護岸部：C区画、令和6年11月8日）

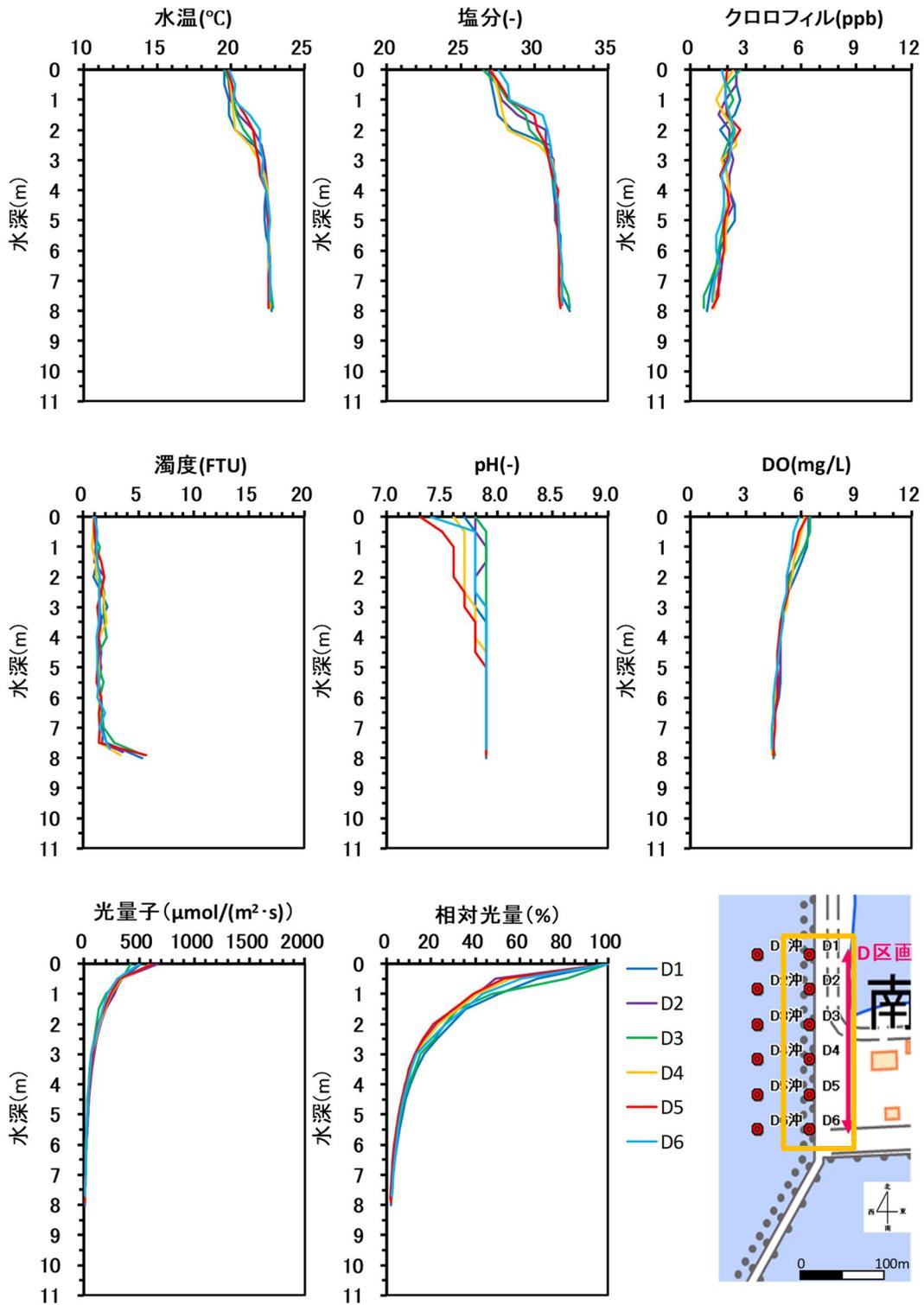


図 2 - 7 水質計測結果 (護岸部:D区画、令和6年11月8日)

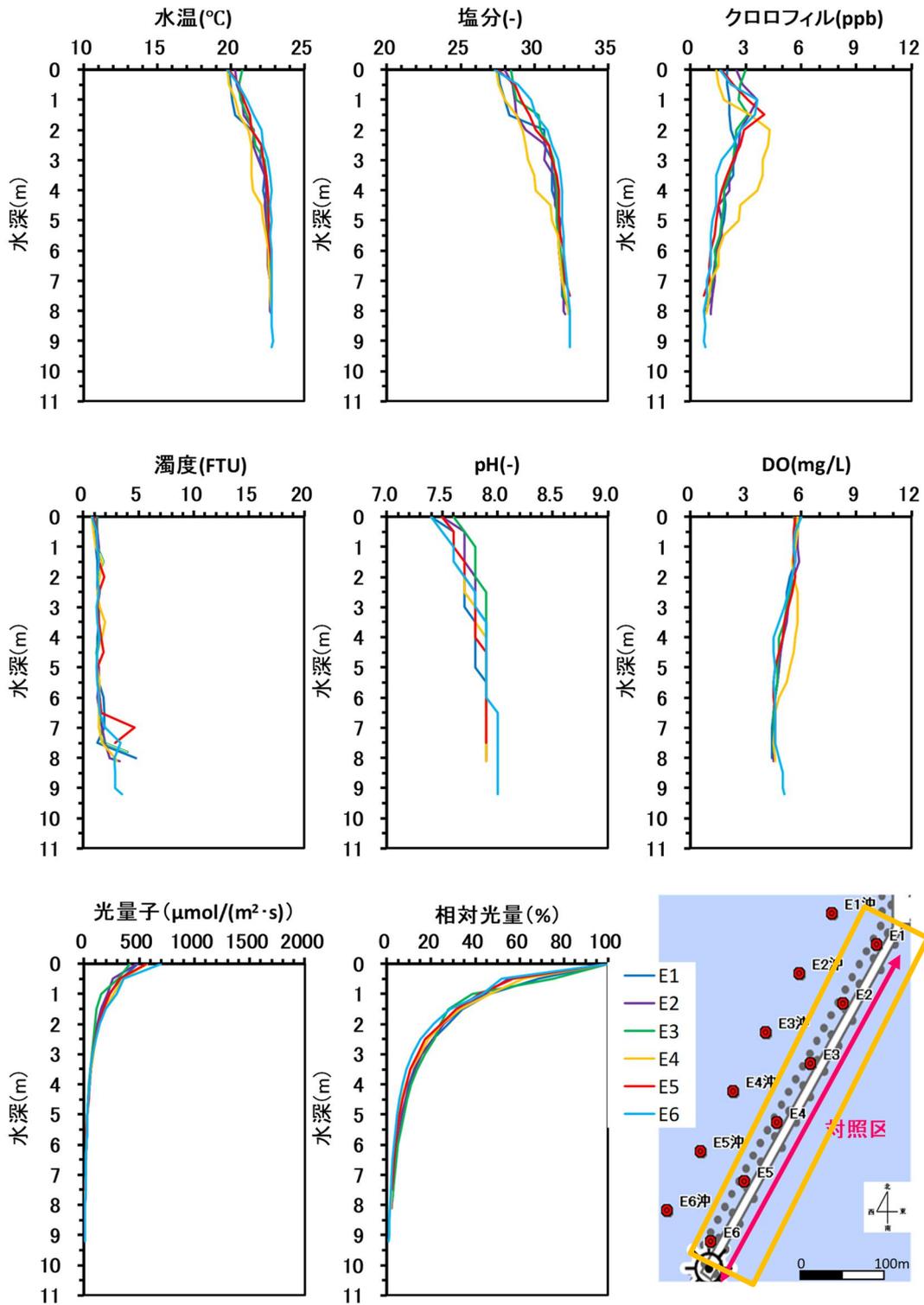


図 2 - 8 水質計測結果 (護岸部: E区画、令和 6 年 11 月 8 日)

護岸部から沖側の地点で多項目水質計を用いて計測した結果を表 2 - 3 に示す。また、データを鉛直グラフにしたものを図 2 - 9～図 2 - 14 に示す。

海域全体でみると、水温は 20.0～21.9℃、塩分は 27.1～32.4 の範囲にあった。クロロフィル蛍光度は 0.6～3.9、濁度は 0.7～9.9 であった。pH は 7.4～8.0、DO は 4.6～6.4mg/L とで、各区画も概ね同様であった。光量子束密度は、2.3～1475.5($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$) の範囲にあり、最大値は各区画でばらつきがあるものの、鉛直グラフでみると表面で高く下層に向かうと徐々に低下し、極端に低い地点はなかった。

表 2 - 3 水質計測結果 (沖側、令和 6 年 11 月 8 日)

区画		水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (-)	クロロフィル (ppb)	濁度 (FTU)	pH (-)	DO (%)	DO (mg/L)	光量子束密度 ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)
A	最小	—	20.7	27.1	1.0	1.2	7.5	65.4	4.7	6.9
	最大	—	22.7	32.0	3.4	5.7	8.0	82.0	6.2	1475.5
	平均	8.5	22.0	30.9	1.9	2.0	7.9	76.2	5.6	250.2
B	最小	—	20.1	27.4	0.9	0.8	7.5	70.8	5.1	5.7
	最大	—	22.7	32.2	3.9	8.9	8.0	82.5	6.3	1398.5
	平均	9.0	22.0	31.1	1.9	2.0	7.9	77.1	5.6	214.6
R3	最小	—	20.5	27.5	0.7	1.0	7.5	67.8	4.8	2.4
	最大	—	22.9	32.4	3.6	7.6	8.0	80.0	5.9	696.9
	平均	9.1	22.0	31.2	2.1	2.0	7.9	76.0	5.5	84.1
C	最小	—	20.1	27.6	0.6	0.7	7.4	67.8	4.8	2.3
	最大	—	22.9	32.4	3.5	7.0	8.0	80.3	5.9	423.3
	平均	9.3	22.1	31.3	2.0	1.9	7.9	75.2	5.5	51.0
D	最小	—	20.0	27.4	0.6	1.0	7.4	64.8	4.6	3.4
	最大	—	22.9	32.4	3.8	9.9	8.0	84.4	6.4	432.8
	平均	9.4	22.1	31.3	2.0	1.8	7.9	73.5	5.3	65.7
E	最小	—	19.9	27.4	0.7	0.9	7.4	63.8	4.6	3.7
	最大	—	22.9	32.4	4.0	6.1	8.0	82.0	6.1	576.1
	平均	9.6	22.3	31.4	1.9	1.8	7.9	72.1	5.2	77.6
全地点	最小	—	20.0	27.1	0.6	0.7	7.4	64.8	4.6	2.3
	最大	—	22.9	32.4	3.9	9.9	8.0	84.4	6.4	1475.5
	平均	9.2	22.1	31.2	1.9	1.9	7.9	74.7	5.4	115.2

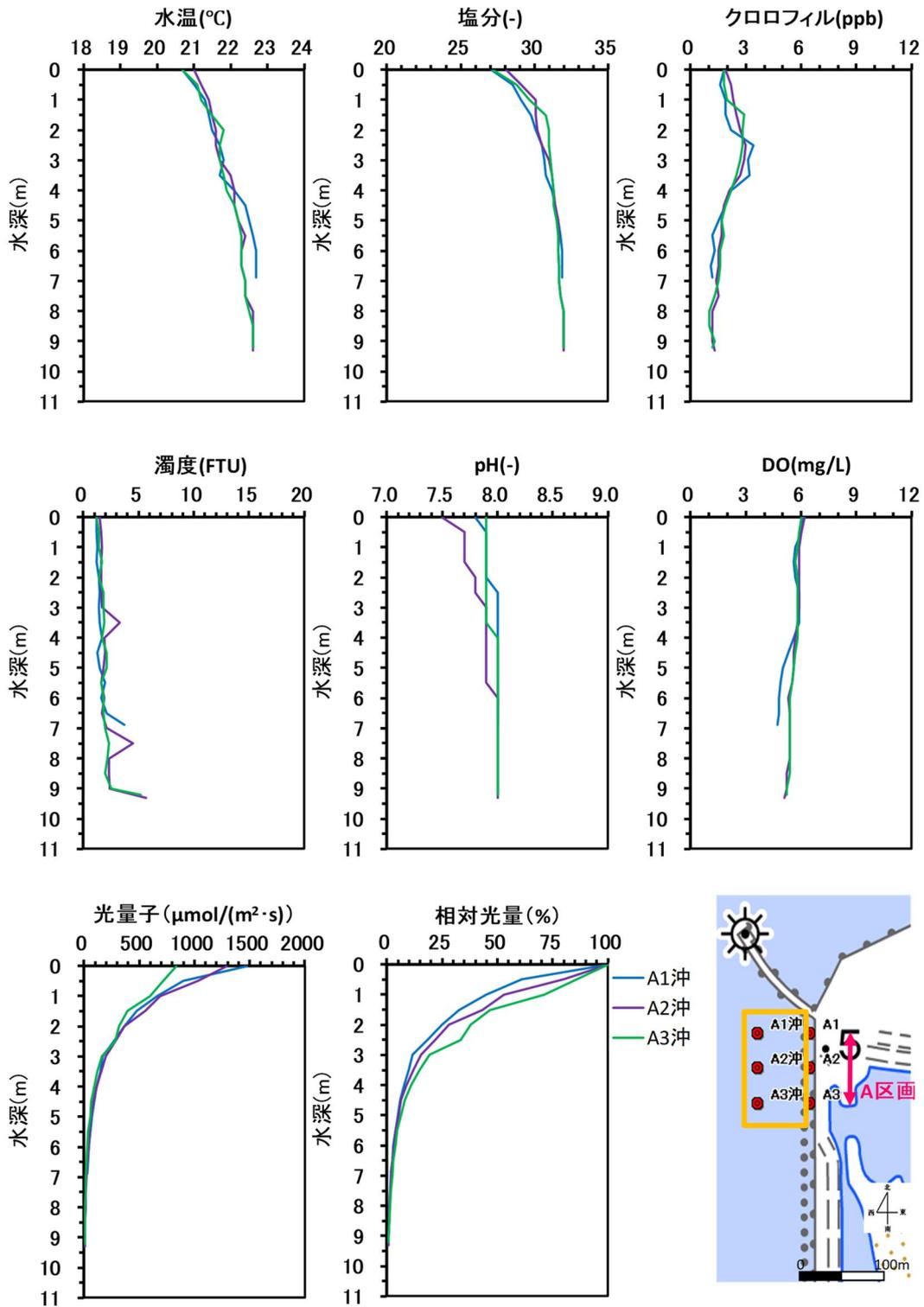


図 2 - 9 水質計測結果（沖側：A 区画、令和 6 年 11 月 8 日）

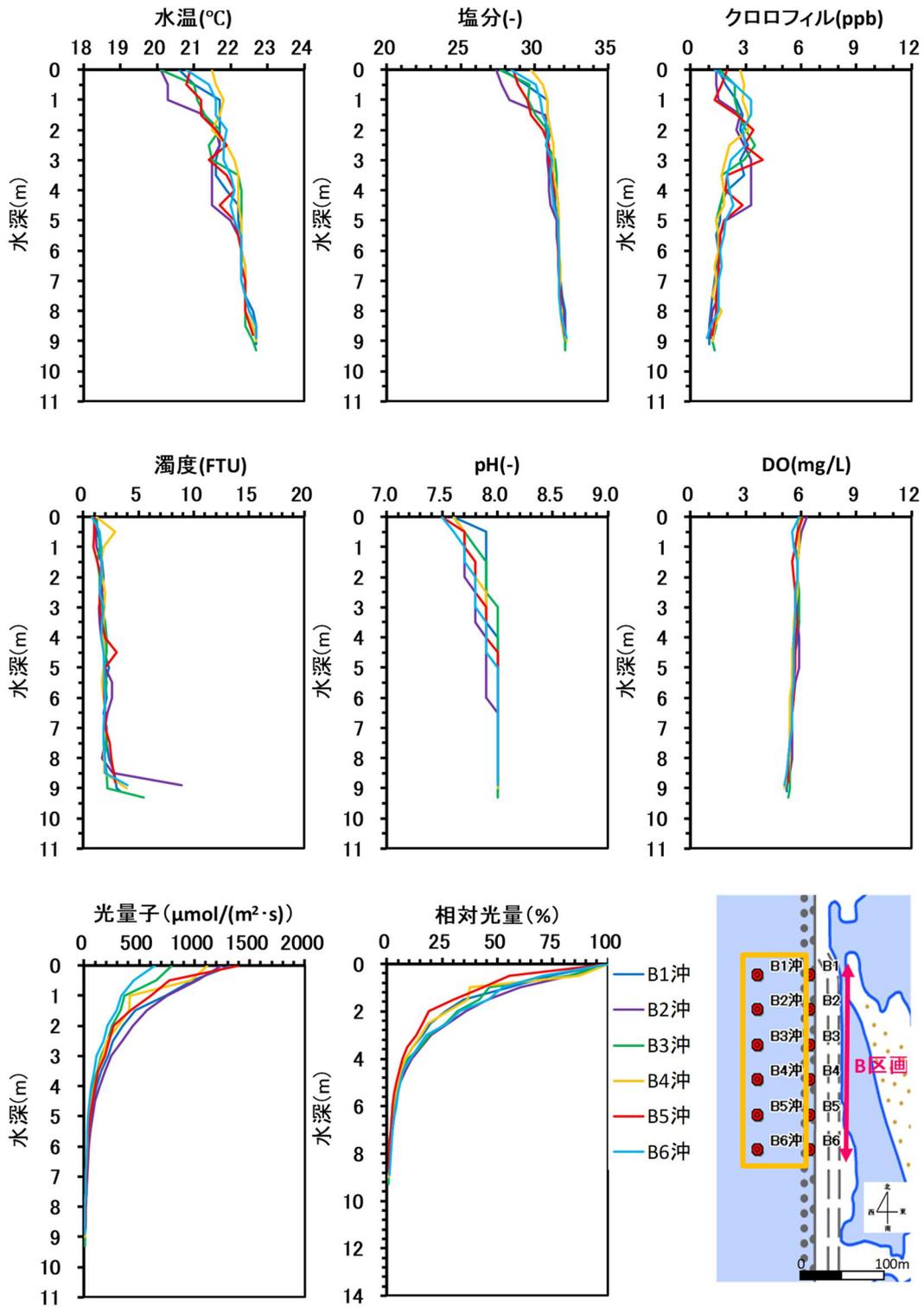


図 2 - 10 水質計測結果 (岸側 : B 区画、令和 6 年 11 月 8 日)

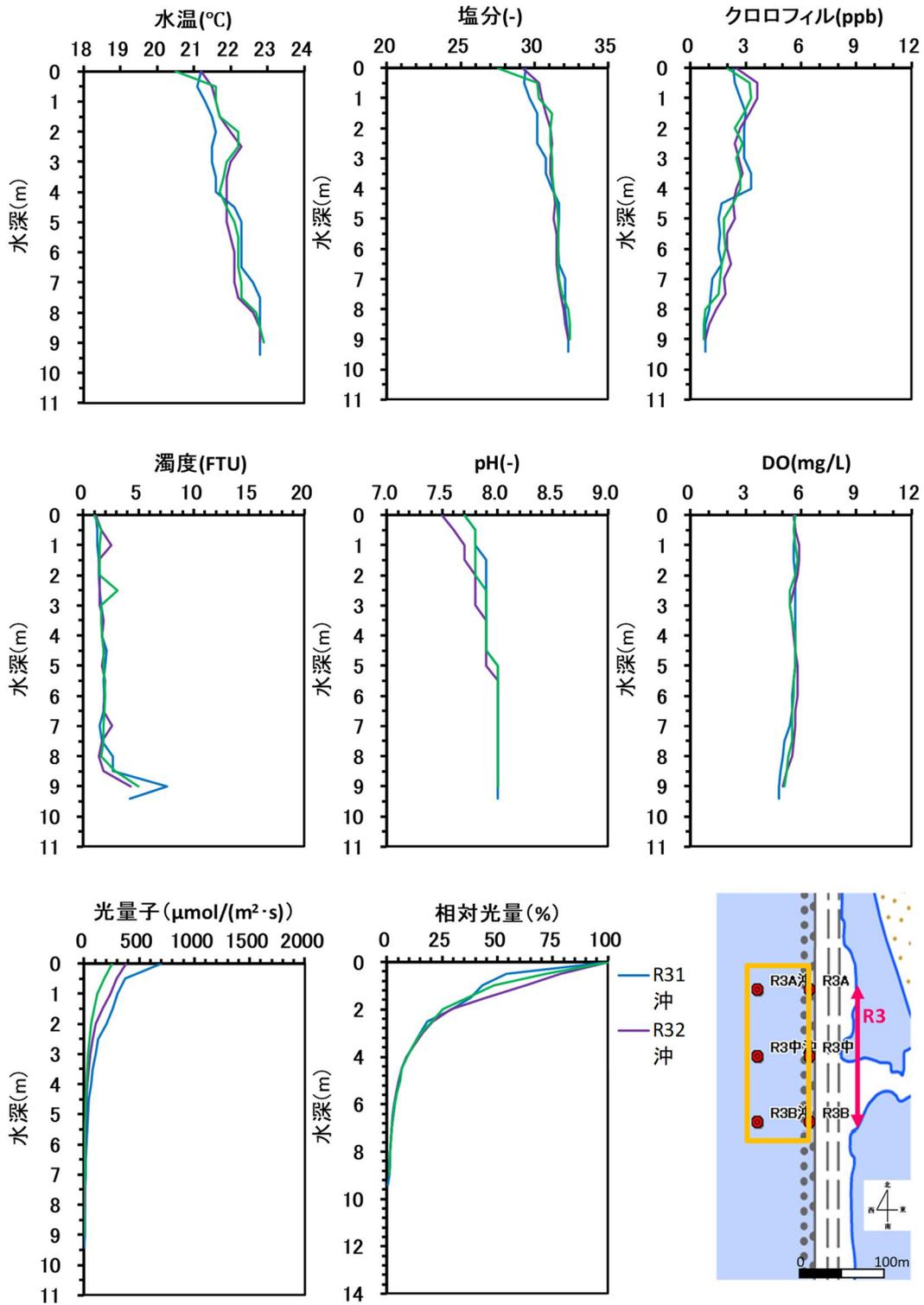


図 2 - 11 水質計測結果（沖側：R3 区画、令和 6 年 11 月 8 日）

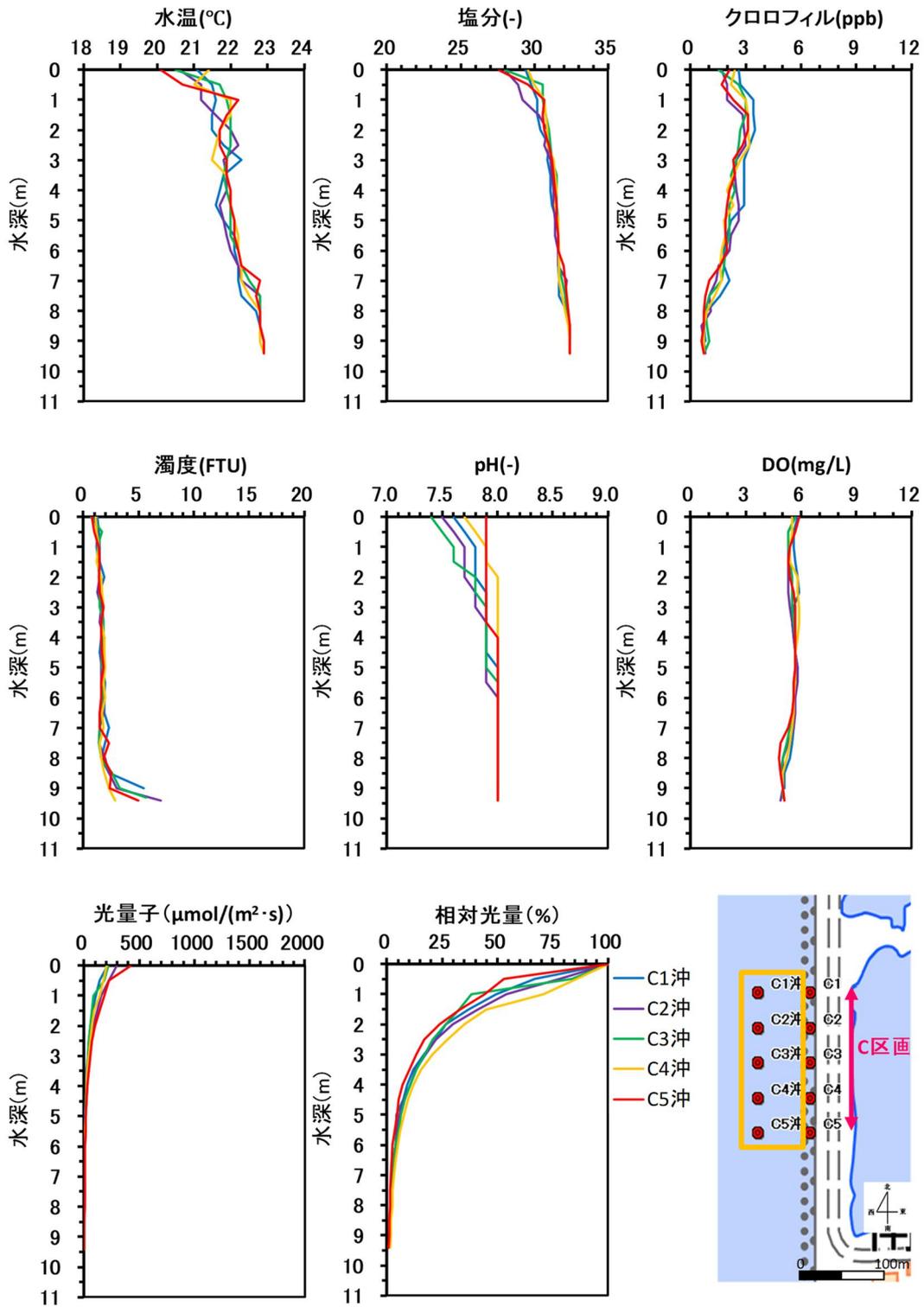


図 2 - 12 水質計測結果（沖側：C 区画、令和 6 年 11 月 8 日）

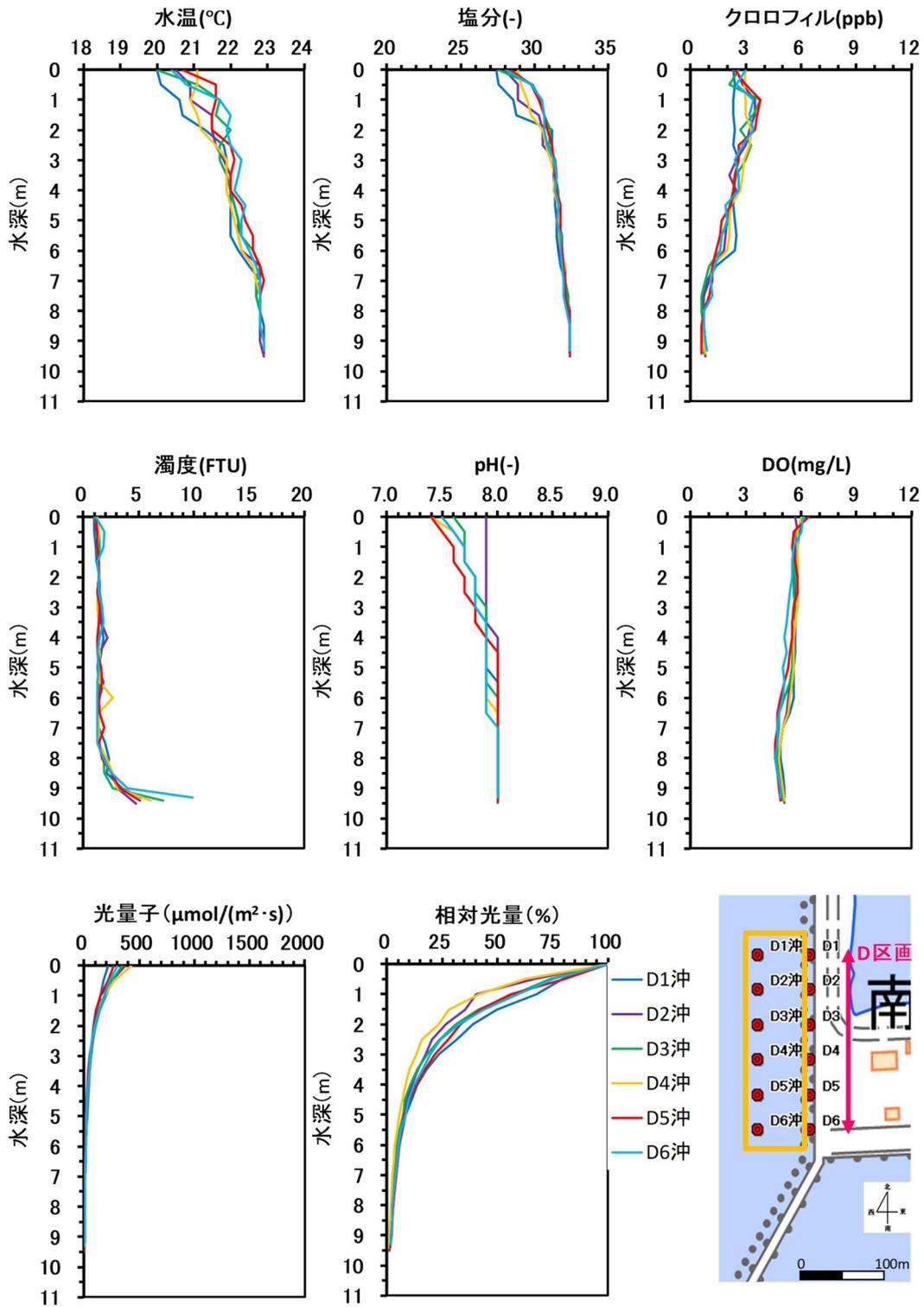


図 2 - 13 水質計測結果 (沖側 : D 区画、令和 6 年 11 月 8 日)

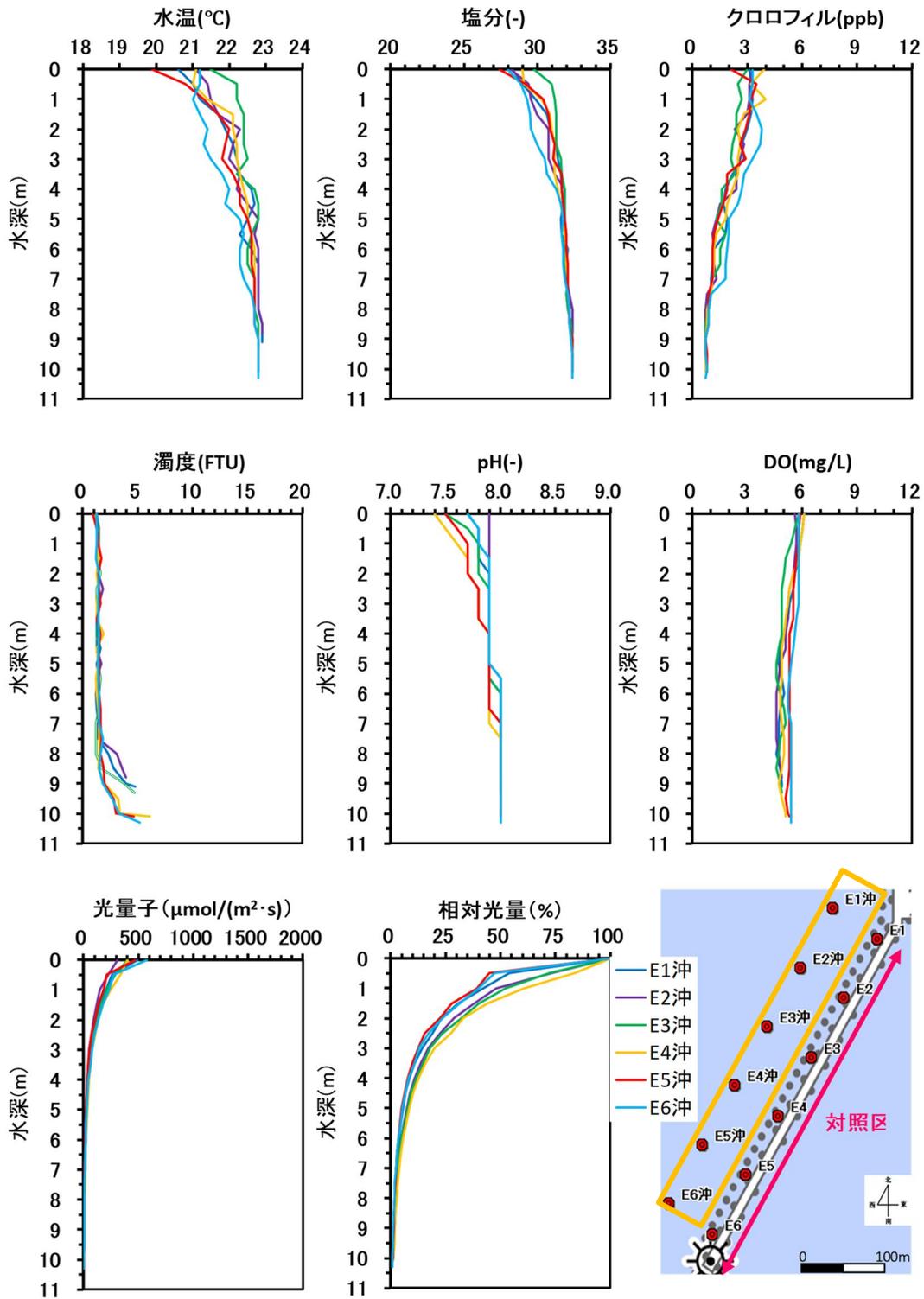


図 2 - 14 水質計測結果（沖側：E 区画、令和 6 年 11 月 8 日）

2.3.3 水質(分析試験)

令和6年11月8日に護岸部で採水した海水の水質分析結果を表2-4および図2-15に示す。化学的酸素要求量(COD)は、1.3~1.8(mg/L)で全地点概ね同様であった。なお、基準値8mg/L(※1)を超過する地点はなかった。

全窒素(T-N)および全リン(T-P)は、0.37~0.45(mg/L)および0.043~0.054(mg/L)で、各全地点概ね同様であった。なお、基準値1.0mg/Lおよび0.09mg/L(※1)を超過する地点はなかった。

硝酸性窒素は、0.15~0.21で、全地点概ね同様であった。

亜硝酸性窒素は、0.03~0.04で、全地点概ね同様であった。

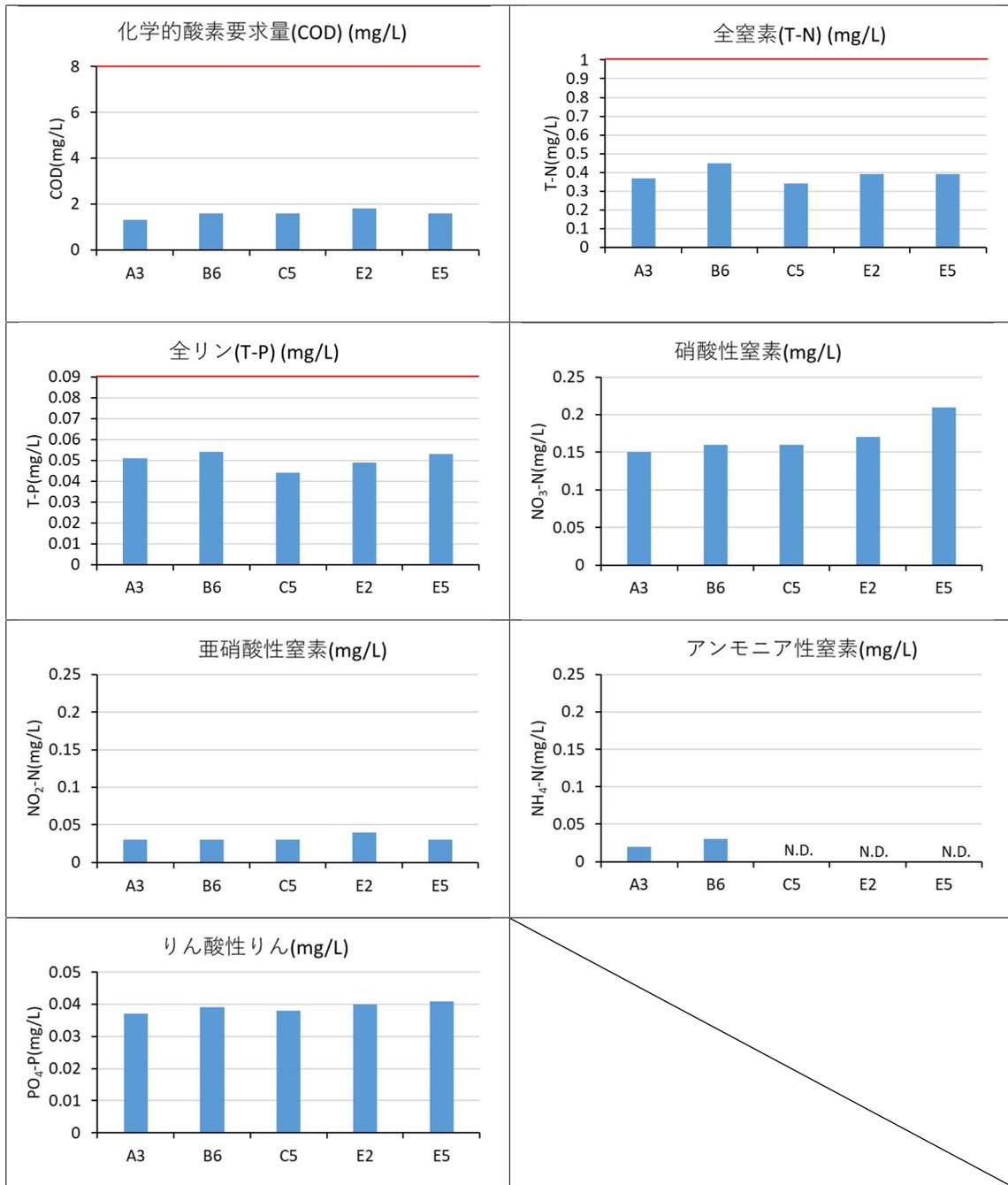
アンモニア性窒素は、0~0.03(mg/L)で、地点C5以南の地点からは検出されなかった。

りん酸性りんは、0.037~0.041(mg/L)で、全地点概ね同様であった。

※1 環境省(1971)水質汚濁に係る環境基準 別表2 生活環境の保全に関する環境基準 (<https://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>)

表2-4 水質分析結果(令和6年11月8日)

項目 \ 採水場所	A3	B6	C5	E2	E5
化学的酸素要求量(COD) (mg/L)	1.3	1.6	1.6	1.8	1.6
全窒素(T-N) (mg/L)	0.37	0.45	0.34	0.39	0.39
全リン(T-P) (mg/L)	0.051	0.054	0.044	0.049	0.053
硝酸性窒素(mg/L)	0.15	0.16	0.16	0.17	0.21
亜硝酸性窒素(mg/L)	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03
アンモニア性窒素(mg/L)	0.02	0.03	N.D.	N.D.	N.D.
りん酸性りん(mg/L)	0.037	0.039	0.038	0.040	0.041



— 環境基準値
 図 2 - 15 水質の分析試験結果 (令和 6 年 11 月 8 日)

2.3.4 観察

(1) 潜水観察

潜水目視観察の結果を表2-5に示す。図2-16～図2-21に各区画調査地点(基質設置予定地)の状況を示す。

大型海藻・小型海藻は、いずれの区画においても基質設置予定水深(2～4m)では確認できなかった。なお、R3区画の調査地点には、既設の基質が確認できた(図2-20)。

水深0～1.0m付近でわずかに藍藻類および珪藻類が確認された(図2-22)。

魚類は、ウミタナゴ、キュウセンおよびクロダイがいずれの区画においても確認された(図2-21)。また、海藻類の食害要因であるアイゴがB区画で11～50尾程度、E区画で1～2尾、メジナが対照区で1～2尾確認された(図2-22)。なお、魚類による食害痕は確認されなかった。

付着動物は、キクザルガイ科、カンザシゴカイ科、ホウキムシ科およびサンショウウニがいずれの区画でもみられた。キクザルガイ科、カンザシゴカイ科およびホウキムシ科は、いずれの区画でも3～10%の被度で消波ブロック表面にみられ、サンショウウニは0～20個体が消波ブロックの隙間・側面・下部等でみられた(図2-23)。

なお、造成区(A区画～D区画)と対照区(E区画)とでは、海藻類、魚類および付着生物の分布に違いはみられなかった。

表2-5 潜水目視観察結果(令和6年11月7日)

観察箇所	区分	種類	A区画				B区画			B3区画		C区画				D区画				E区画(対照区)		
			A2		A3		B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E5
			地点	検番号	-1	-2	-1	-2	-3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
		観察水深(0.L.m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
		浮泥厚(mm)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
観察箇所 種内	区分	種類	底質	泥	確認じり泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	
		海藻類	出現なし																			
		付着動物	キクザルガイ科	被度(%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
			カンザシゴカイ科	被度(%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
			ホウキムシ科	被度(%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
シロボヤ	被度(%)	<5																				
観察箇所 (周辺)	区分	種類	A区画				B区画			B3区画		C区画				D区画				E区画(対照区)		
		サンショウウニ(※)	個体数/ブロック1基	0～1				0～6			0～3		0～20				0～7				0～11	
	区分	種類	A区画				B区画			B3区画		C区画				D区画				E区画(対照区)		
	魚類	ウミタナゴ	全長範囲(cm)	cc				cc			cc		cc				cc				cc	
		キュウセン	15～20	c				c			c		c				c				c	
クロダイ		20～30	c				c			c		c				c				c		
コブダイ		35	ff				ff			ff		ff				ff				ff		
スズキ		40	ff				ff			ff		ff				ff				ff		
アイゴ		12～20	c				c			c		c				c				c		
コモンフグ		10～12	ff				ff			ff		ff				ff				ff		
カワハギ		18	ff				ff			ff		ff				ff				ff		
イシダイ		20	ff				ff			ff		ff				ff				ff		
オヤビッチャ		10～12	f				f			f		f				f				f		
キチヌ		18～25	f				f			f		f				f				f		
ウマヅラハギ	25	ff				ff			ff		ff				ff				ff			
メジナ	12～15	f				f			f		f				f				f			

魚類の記号: cc: 51以上
c: 11～50
f: 3～10
ff: 1～2
※サンショウウニは観察時周辺の消波ブロックの隙間・側面・下部等でみられた。

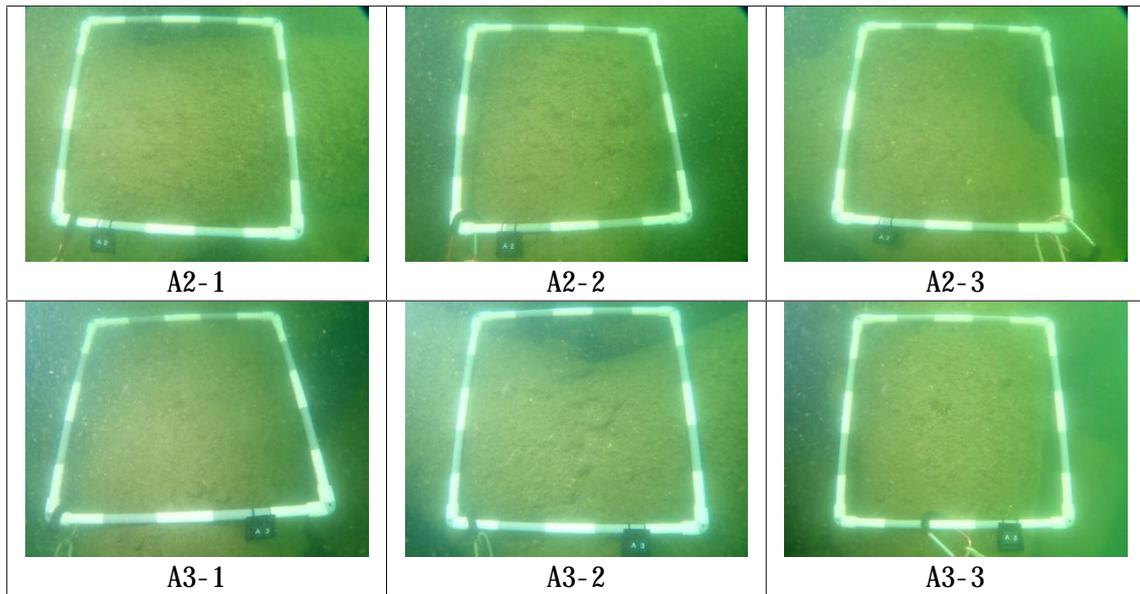


図 2 - 16 A 区画の消波ブロック上（基質設置予定地、令和 6 年 11 月 7 日）

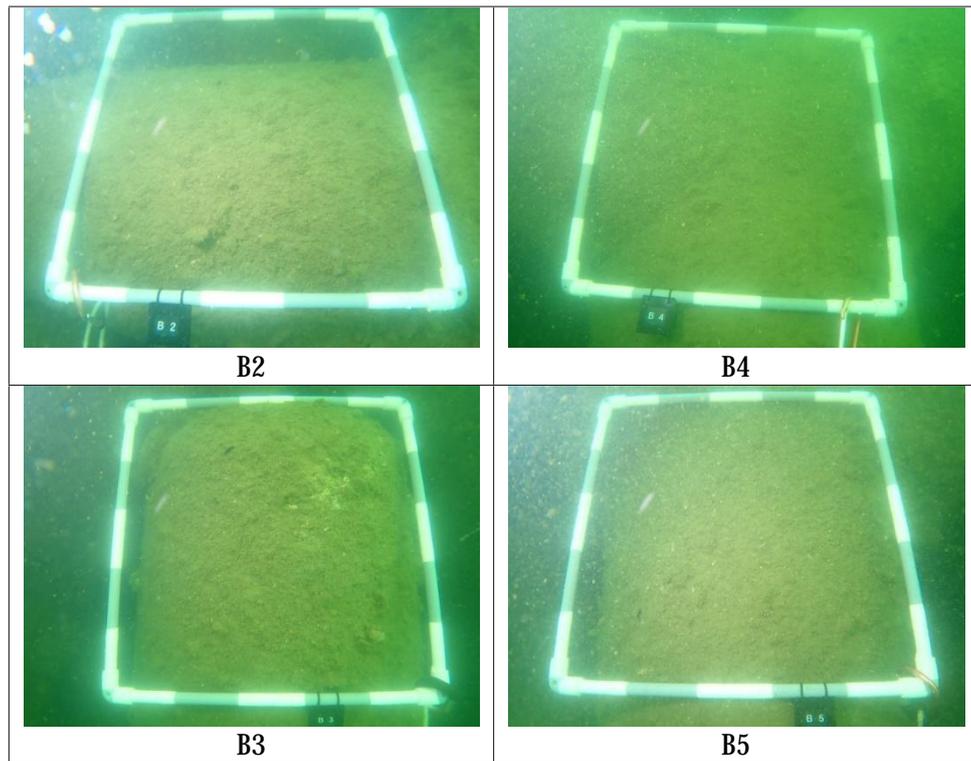


図 2 - 17 B 区画の消波ブロック上（基質設置予定地、令和 6 年 11 月 7 日）

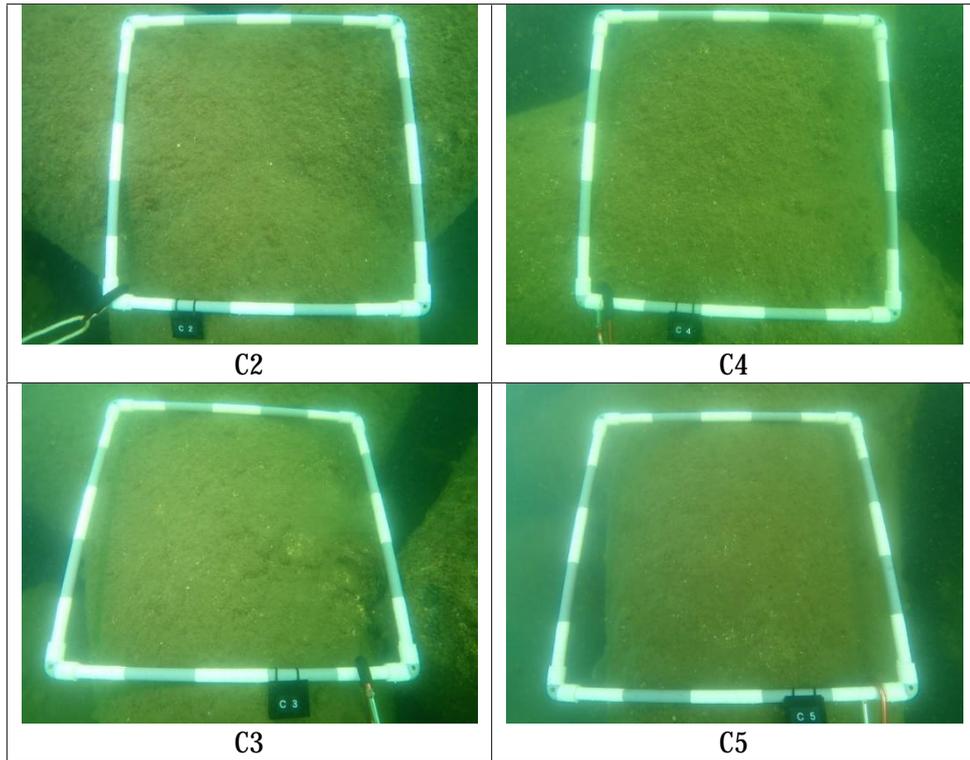


図 2 - 18 C 区画の消波ブロック上（基質設置予定地、令和 6 年 11 月 7 日）

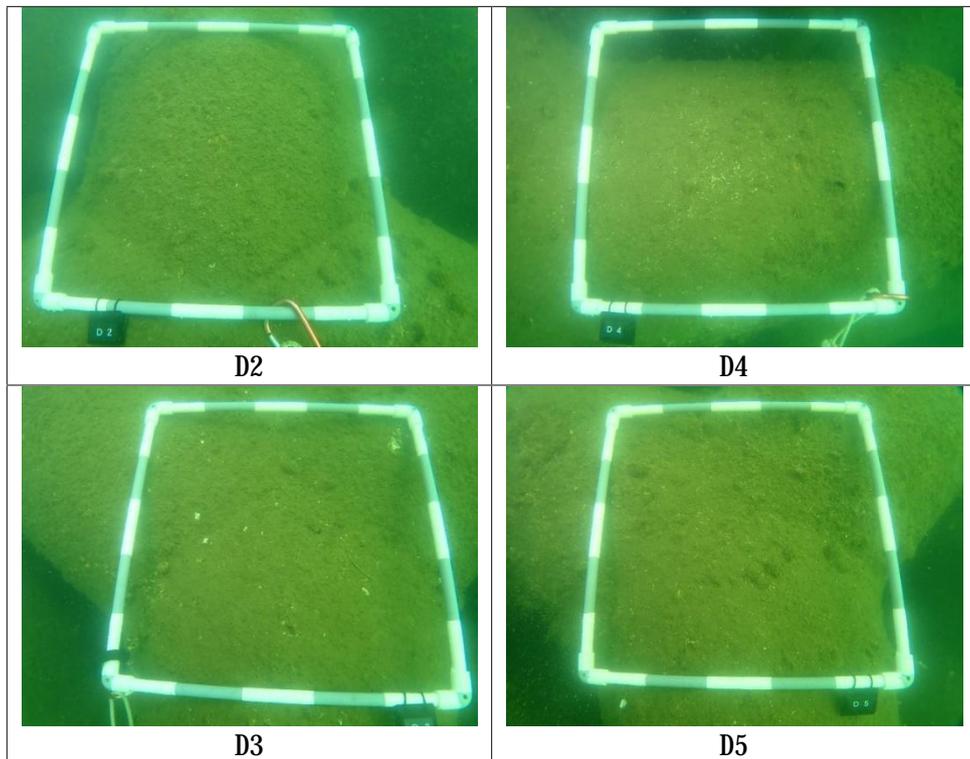


図 2 - 19 D 区画の消波ブロック上（基質設置予定地、令和 6 年 11 月 7 日）

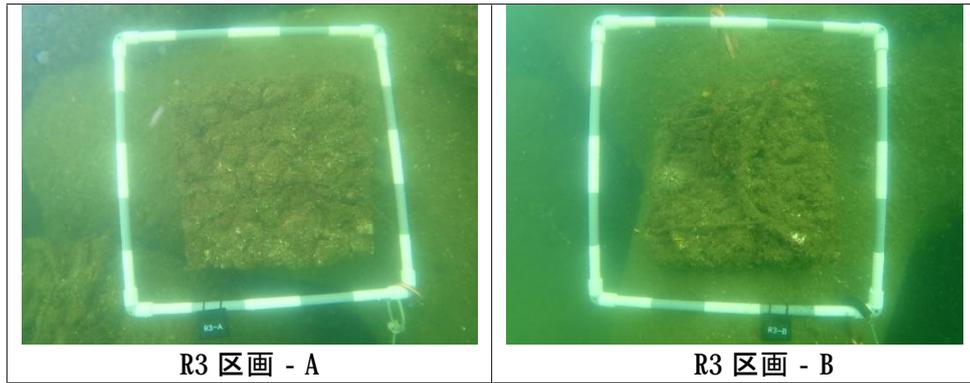


図 2 - 20 R3 区画の消波ブロック上（既設の基質あり、令和 6 年 11 月 7 日）

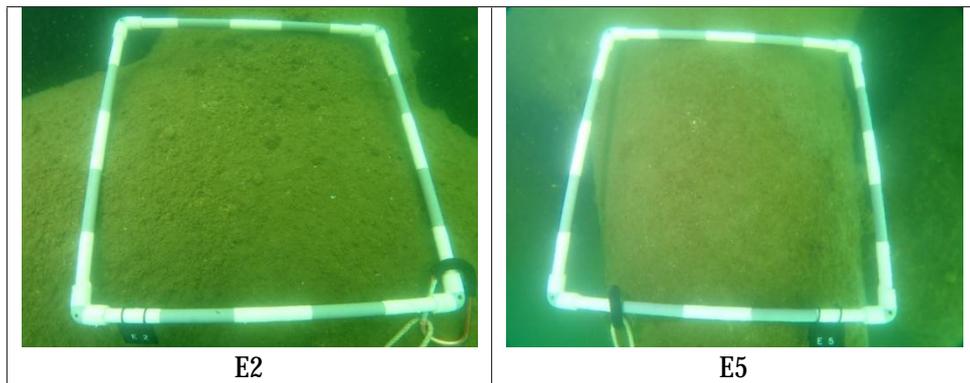


図 2 - 21 E 区画の消波ブロック上（対照区、令和 6 年 11 月 7 日）



図 2 - 22 水深 0m 付近の状況



図 2 - 23 観察された主な魚類



図 2 - 24 海藻の食害要因となる魚類

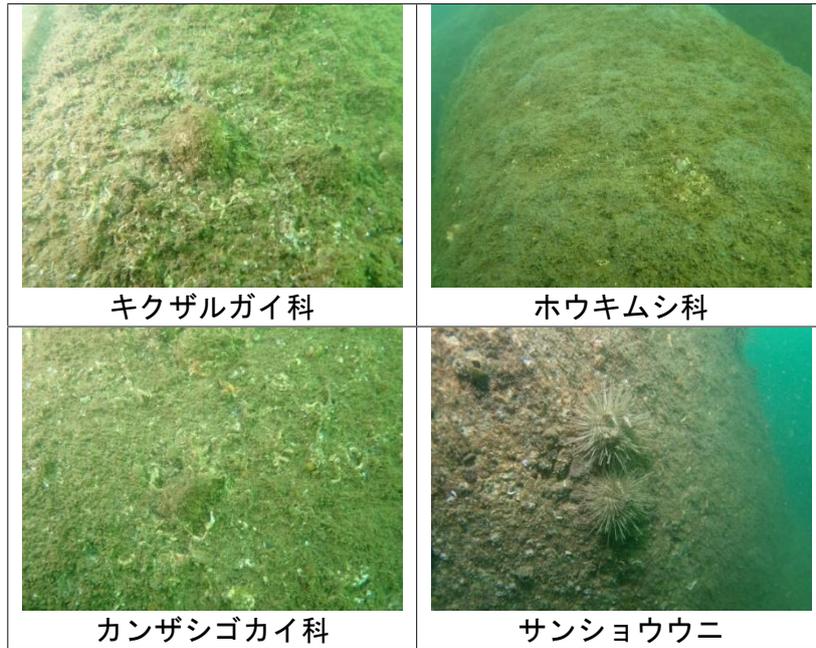


図 2 - 25 観察された主な付着動物

(2) 水中ドローンによる観察

水中ドローンによる観察でも、全区画で海藻類の分布は確認できなかった（図 2 - 26）。
魚類は、ウミタナゴおよびアイゴの 10～20 尾程度の群れが確認された（図 2 - 27）。

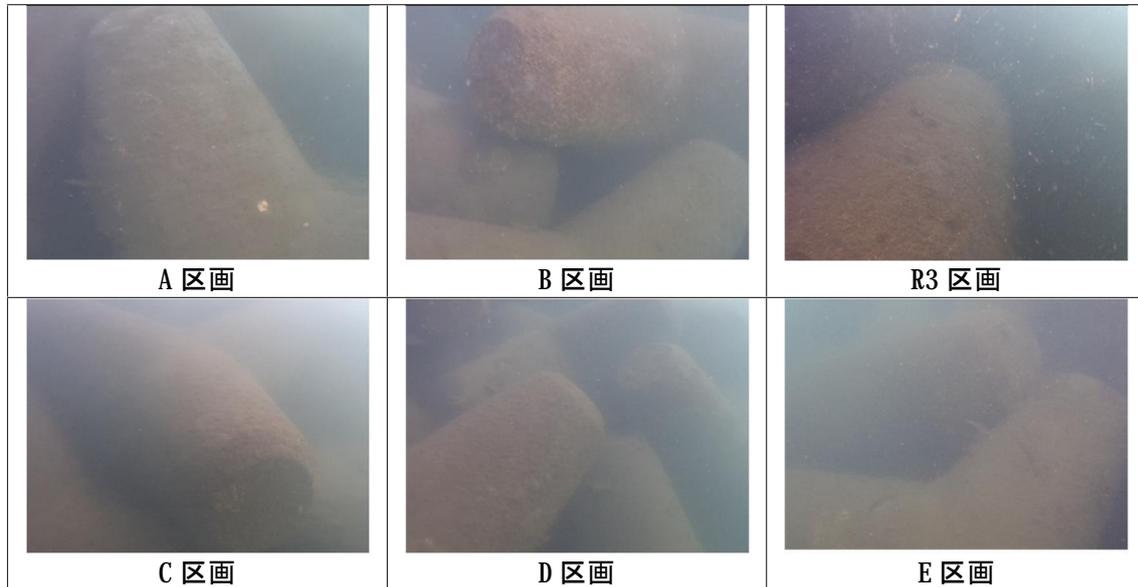


図 2 - 26 水中ドローン観察結果

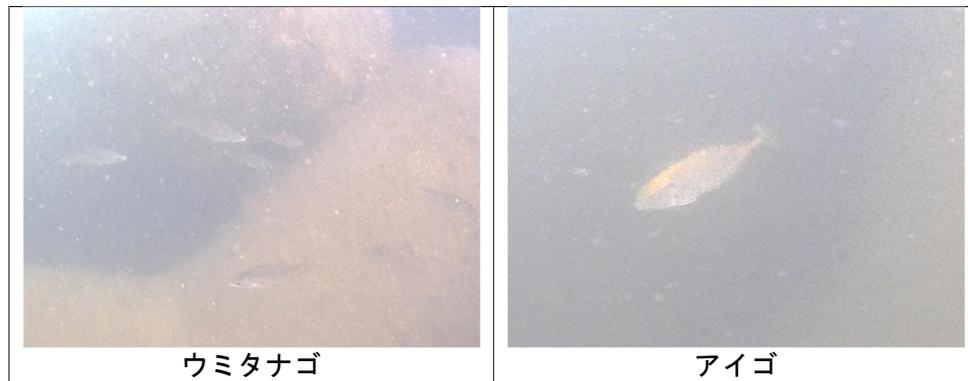


図 2 - 27 水中ドローン観察結果（魚類）

2.4 3月調査

2.4.1 現地計測

調査実施日（3月8日）の現地計測結果を表2-6に示す。

調査日の天候は雲量9の曇りで、気温は4.2～5.5℃であった。

風向は概ね北～北東で、風速は1.6～2.3m/s、波高は0.2mであった。

水色は護岸部、沖側ともに概ね5GY 4/3であった。

透明度は護岸部で3.8～4.2、沖側で3.5～4.2で概ね同様であった。

表2-6 現地計測結果（令和7年3月8日）

事業区	A区画			B区画						R3区画		C区画					D区画					対照区									
	曇			曇						曇		曇					曇					晴									
天候	曇			曇						曇		曇					曇					晴									
雲量	9			9						9		9					9					8									
気温(℃)	4.2			4.5						5.4		4.9					5.1					5.5									
風向	NE			NE						N		NE					NNE					NE									
風速(m/s)	1.6			1.6						1.9		1.6					1.9					2.3									
波高(m)	0.2			0.2						0.2		0.2					0.2					0.3									
地点	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	A	中間	B	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	E1	E2	E3	E4	E5	E6		
護岸部	測定時刻	8:36	8:37	8:40	8:43	8:45	8:48	8:49	8:51	8:53	8:55	8:57	9:00	9:01	9:03	9:06	9:08	9:10	9:12	9:14	9:17	9:19	9:21	9:23	9:27	9:30	9:32	9:34	9:37	9:39	
	色相(海面)	5GY4/8																													
	透明度(m)	4.4	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.3	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	4.1	4.2	4.1	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	3.9	3.9	4.1	4.0	4.1	3.9	4.0	4.0
沖側	測定時刻	9:47	9:50	9:51	9:54	9:56	9:58	10:00	10:02	10:04	10:06	10:08	10:10	10:12	10:13	10:15	10:16	10:18	10:21	10:22	10:24	10:25	10:27	10:31	10:32	10:35	10:36	10:39	10:41	10:44	
	色相(海面)	5GY4/8																													
	透明度(m)	3.8	4.0	3.9	4.0	4.1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.6	3.6	3.5

2.4.2 水質(現地計測)

護岸部の地点で多項目水質計を用いて計測した結果を表2-7に示す。また、データを鉛直グラフにしたものを図2-28～図2-33に示す。

海域全体でみると、水温は7.7～9.2℃、塩分は23.9～32.1の範囲にあった。クロロフィル蛍光度は0.8～2.2、濁度は0.7～4.2であった。pHは7.5～8.2、DOは8.1～9.1mg/Lとで、各区画も概ね同様であった。光量子束密度は、7.2～1156.3(μmol/(m²·s))の範囲にあり、各区画鉛直グラフをみると概ね同様であった。

表 2 - 7 水質計測結果（護岸部、令和 7 年 3 月 8 日）

区画		水深 (m)	水温 (°C)	塩分 (-)	クロロフィル (ppb)	濁度 (FTU)	pH (-)	D0 (%)	D0 (mg/L)	光量子束密度 ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)
A	最小	—	7.7	24.6	1.0	0.8	7.8	85.5	8.3	32.3
	最大	—	9.1	31.9	2.0	2.3	8.2	93.9	9.1	1120.5
	平均	6.2	8.7	29.9	1.4	1.1	8.1	89.7	8.6	215.5
B	最小	—	7.8	23.9	0.9	0.8	7.6	87.4	8.4	25.4
	最大	—	9.1	32.0	1.9	2.7	8.2	93.3	9.1	1134.6
	平均	7.0	8.8	30.1	1.4	1.1	8.1	90.8	8.7	195.9
R3	最小	—	8.0	24.6	1.1	0.8	7.6	87.2	8.4	21.2
	最大	—	9.1	32.0	2.2	3.9	8.2	93.8	9.1	927.7
	平均	7.8	8.8	30.1	1.5	1.2	8.1	91.3	8.7	154.0
C	最小	—	8.1	25.3	0.9	0.7	7.5	85.6	8.2	7.2
	最大	—	9.2	32.0	2.2	4.2	8.2	93.9	9.0	908.1
	平均	8.0	8.9	30.8	1.5	1.2	8.2	91.5	8.7	149.2
D	最小	—	8.1	25.5	0.8	0.7	7.6	85.2	8.1	27.7
	最大	—	9.2	32.1	2.2	2.5	8.2	93.8	8.9	1156.3
	平均	8.2	9.0	30.7	1.4	1.1	8.2	90.9	8.6	198.9
E	最小	—	8.1	24.8	0.9	0.7	8.1	87.0	8.4	28.1
	最大	—	9.2	32.1	2.7	4.4	8.2	93.5	9.1	1686.5
	平均	8.0	9.0	30.7	1.5	1.1	8.2	91.7	8.7	242.9
全地点	最小	—	7.7	23.9	0.8	0.7	7.5	85.2	8.1	7.2
	最大	—	9.2	32.1	2.2	4.2	8.2	93.9	9.1	1156.3
	平均	7.6	8.9	30.5	1.4	1.1	8.2	91.1	8.7	195.7

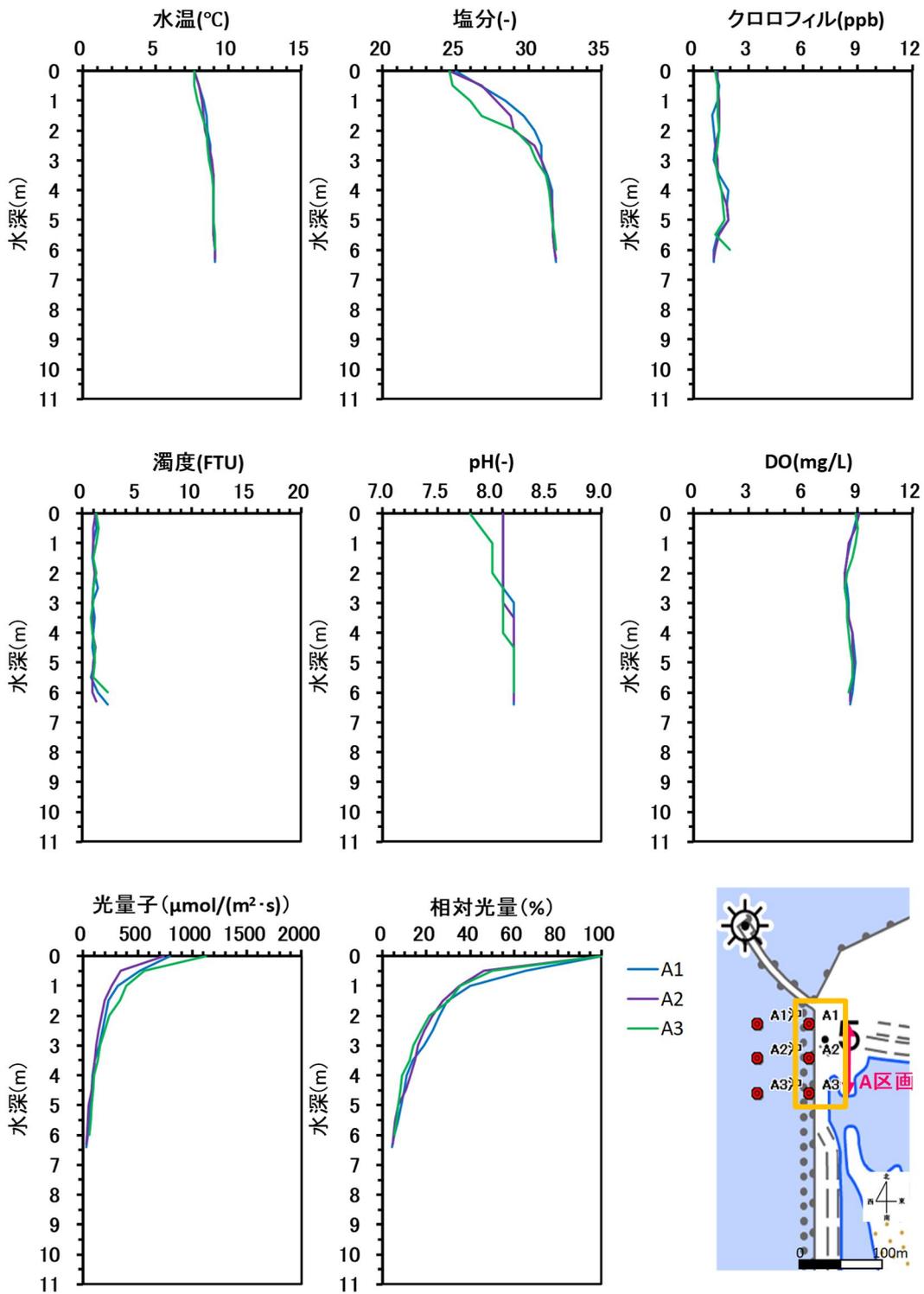


図 2 - 28 水質計測結果（護岸部：A 区画、令和 7 年 3 月 8 日）

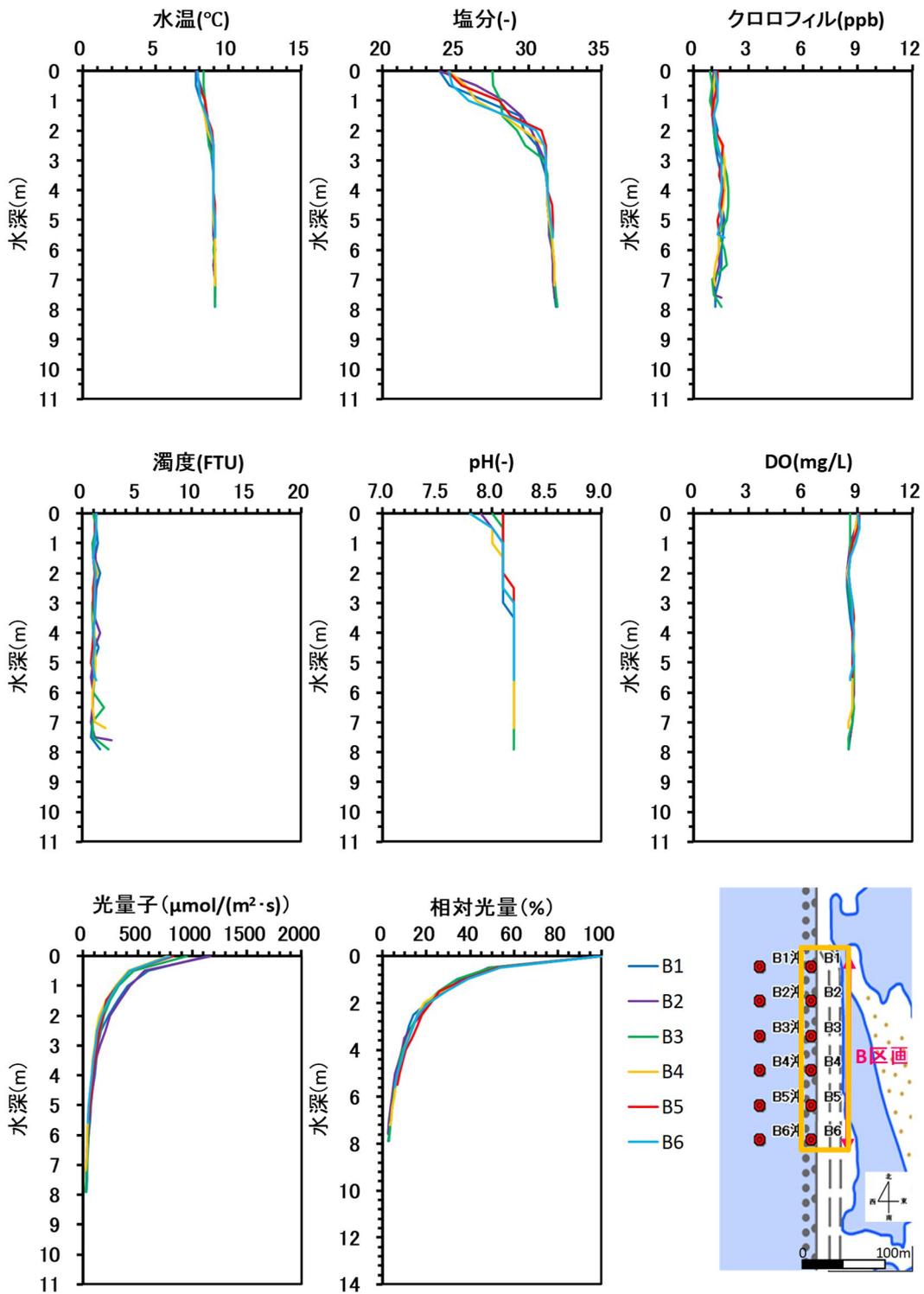


図 2 - 29 水質計測結果（護岸部：B 区画、令和 7 年 3 月 8 日）

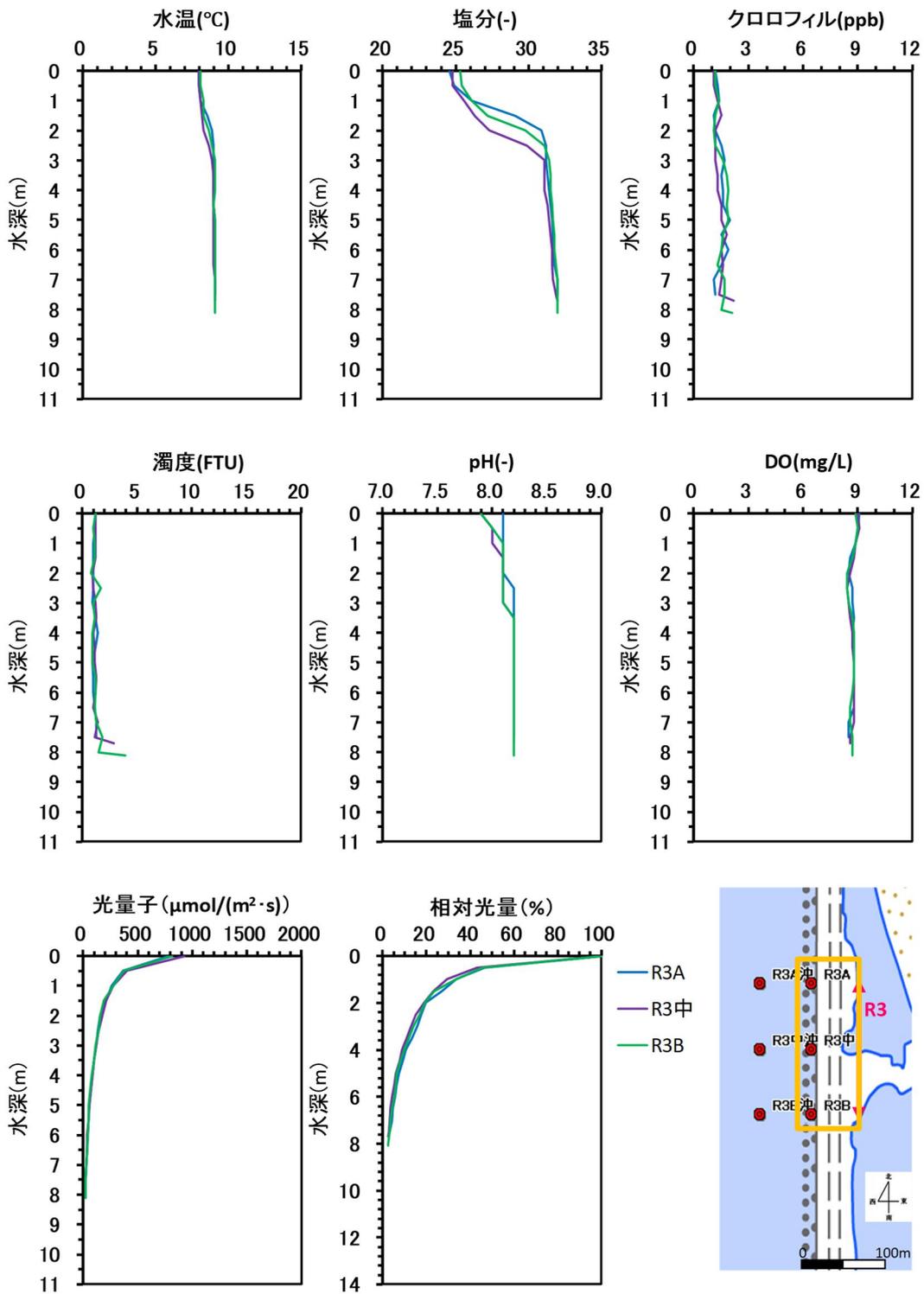


図 2 - 30 水質計測結果（護岸部：R3 区画、令和 7 年 3 月 8 日）

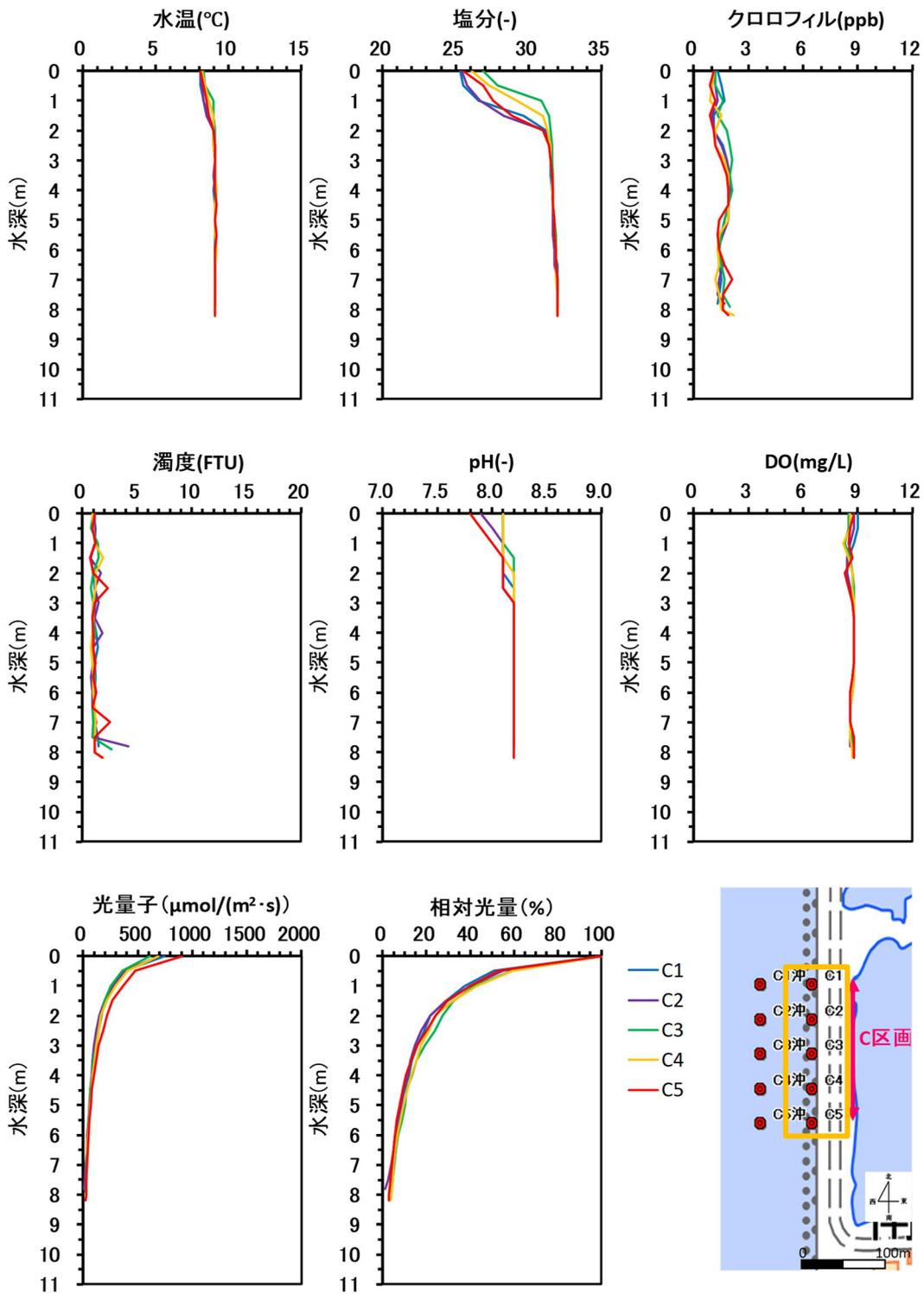


図 2 - 31 水質計測結果（護岸部：C 区画、令和 7 年 3 月 8 日）

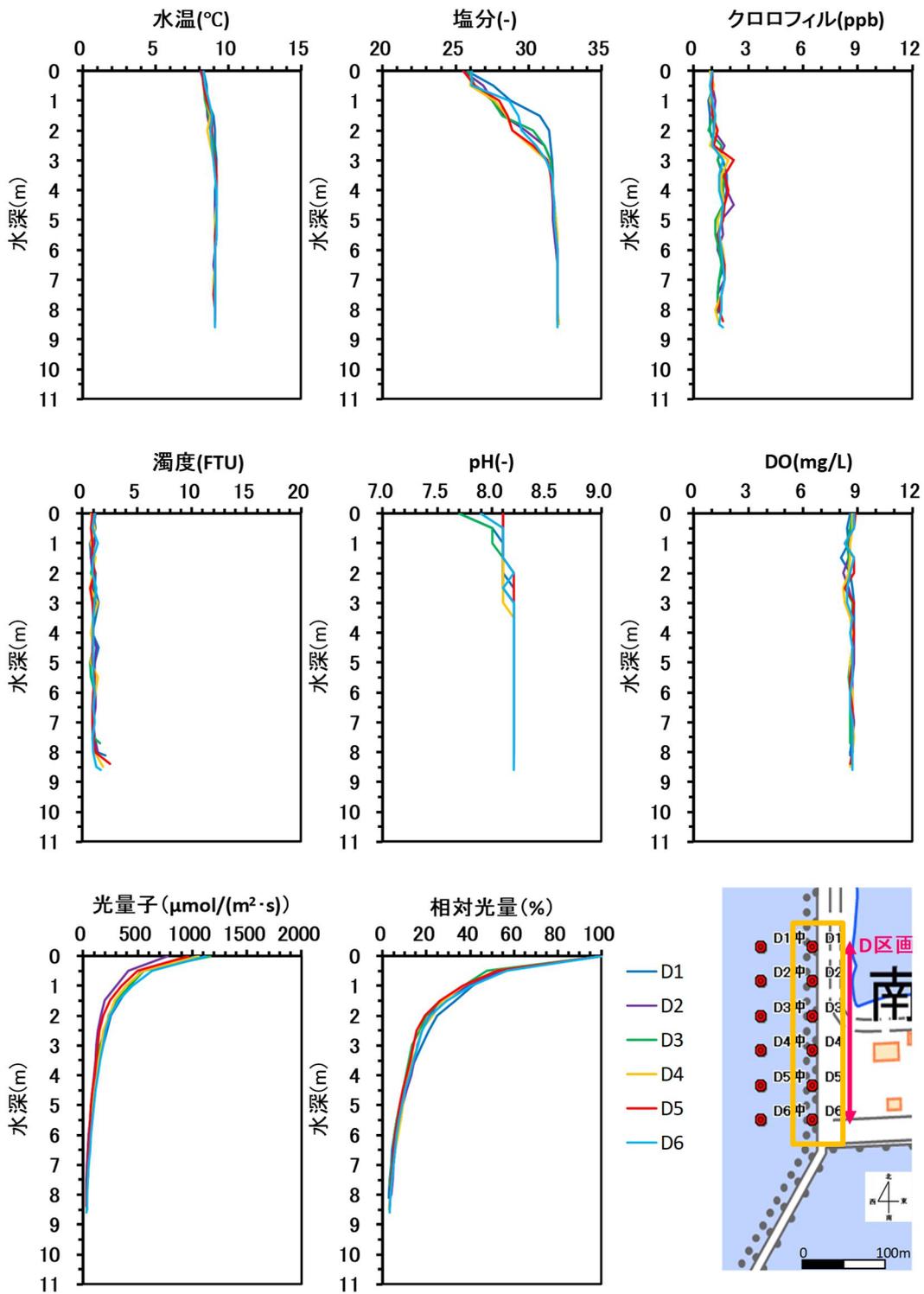


図 2 - 32 水質計測結果（護岸部：D区画、令和 7 年 3 月 8 日）

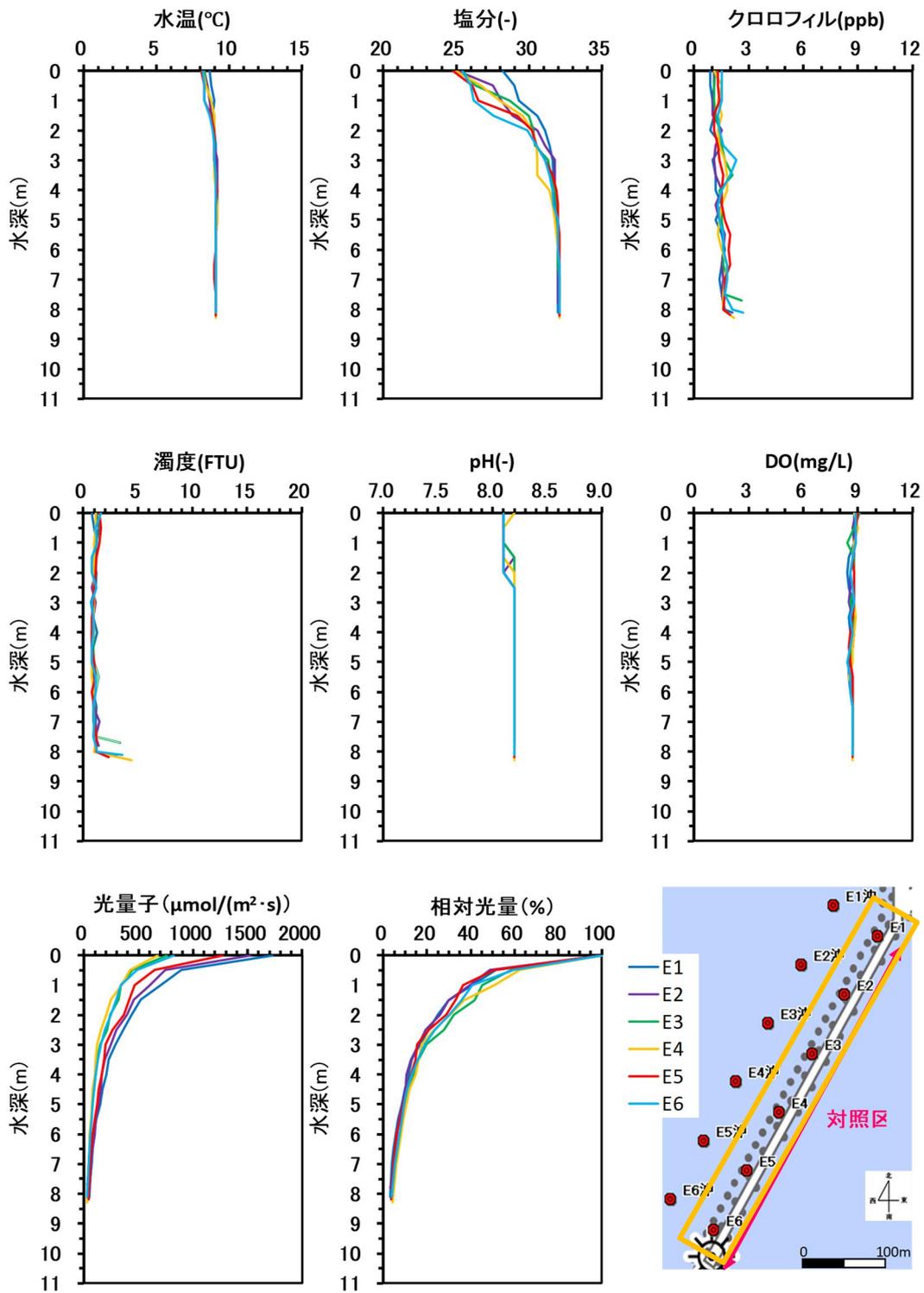


図 2 - 33 水質計測結果（護岸部：E 区画、令和 7 年 3 月 8 日）

護岸部から沖側の地点で多項目水質計を用いて計測した結果を表 2 - 8 に示す。また、データを鉛直グラフにしたものを図 2 - 34～図 2 - 39 に示す。

海域全体でみると、水温は 8.1～9.3℃、塩分は 25.4～32.2 の範囲にあった。クロロフィル蛍光度は 0.7～2.9、濁度は 0.7～6.9 であった。pH は 7.7～8.2、DO は 8.4～9.0mg/L とで、各区画も概ね同様であった。光量子束密度は、17.1～1635.9($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)の範囲にあり、各区画の鉛直グラフをみると概ね同様であった。

なお、鉛直グラフをみると、護岸部と沖側で大きな違いはみられなかった。

表 2 - 8 水質計測結果（沖側、令和 7 年 3 月 8 日）

区画		水深 (m)	水温 (°C)	塩分 (-)	クロロフィル (ppb)	濁度 (FTU)	pH (-)	DO (%)	DO (mg/L)	光量子束密度 ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)
A	最小	—	8.3	26.3	1.0	0.8	7.7	88.2	8.5	21.2
	最大	—	9.2	32.2	2.2	2.8	8.2	94.4	8.9	1129.7
	平均	9.4	9.0	31.1	1.5	1.0	8.2	92.2	8.7	194.9
B	最小	—	8.1	25.4	0.8	0.8	7.9	87.6	8.4	21.7
	最大	—	9.3	32.2	2.9	3.5	8.2	94.6	9.0	1335.7
	平均	9.4	9.0	31.1	1.5	1.1	8.2	92.3	8.7	196.7
R3	最小	—	8.2	25.6	0.7	0.8	8.1	88.2	8.4	24.7
	最大	—	9.2	32.2	2.3	5.6	8.2	94.4	9.0	1635.9
	平均	9.5	9.0	31.3	1.4	1.1	8.2	92.6	8.7	260.7
C	最小	—	8.3	26.1	0.7	0.8	8.1	87.8	8.4	17.1
	最大	—	9.3	32.2	2.5	5.6	8.2	94.8	8.9	1534.4
	平均	9.8	9.0	31.4	1.4	1.2	8.2	92.0	8.7	234.7
D	最小	—	8.6	26.8	0.8	0.7	8.1	87.4	8.4	22.7
	最大	—	9.3	32.2	2.6	6.9	8.2	94.5	9.0	1608.9
	平均	9.8	9.0	31.2	1.4	1.2	8.2	92.5	8.7	253.2
E	最小	—	8.5	25.9	0.9	0.8	8.1	89.8	8.5	14.4
	最大	—	9.2	32.2	2.9	3.0	8.2	96.0	9.2	1372.0
	平均	10.1	9.0	30.9	1.6	1.1	8.2	93.0	8.8	197.7
全地点	最小	—	8.1	25.4	0.7	0.7	7.7	87.4	8.4	17.1
	最大	—	9.3	32.2	2.9	6.9	8.2	94.8	9.0	1635.9
	平均	9.7	9.0	31.2	1.5	1.1	8.2	92.5	8.7	221.6

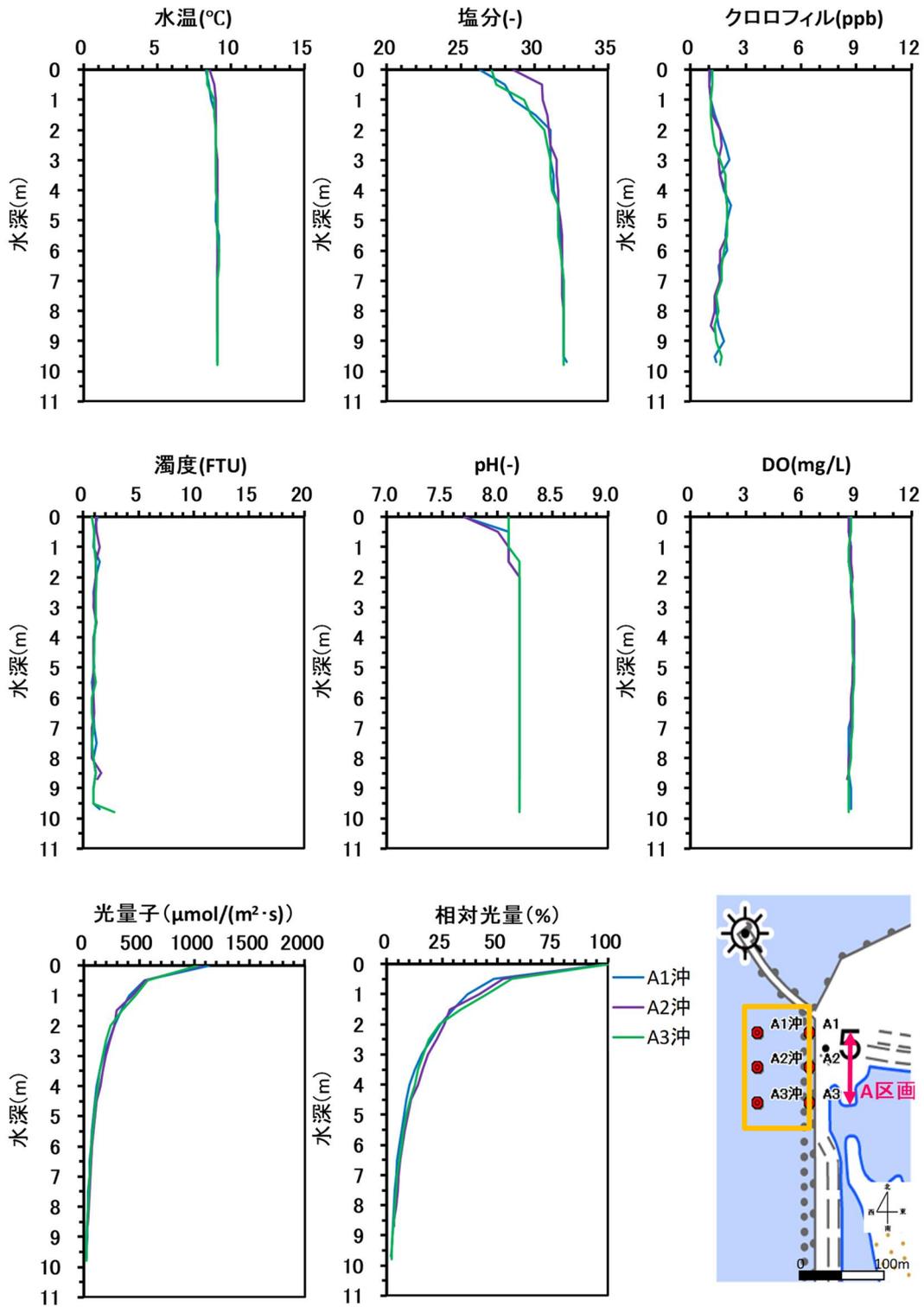


図 2 - 34 水質計測結果 (沖側 : A 区画、令和 7 年 3 月 8 日)

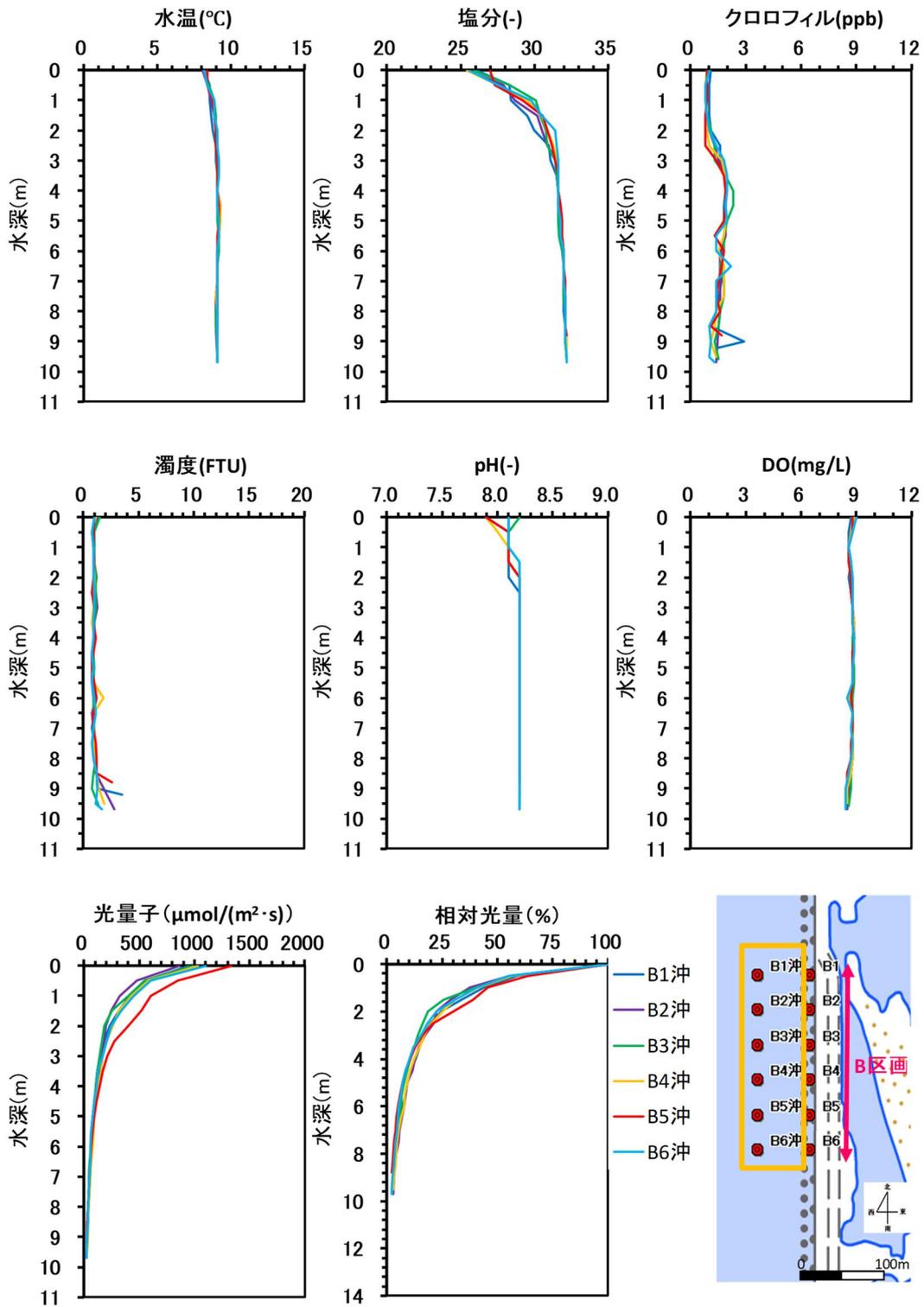


図 2 - 35 水質計測結果 (沖側 : B 区画、令和 7 年 3 月 8 日)

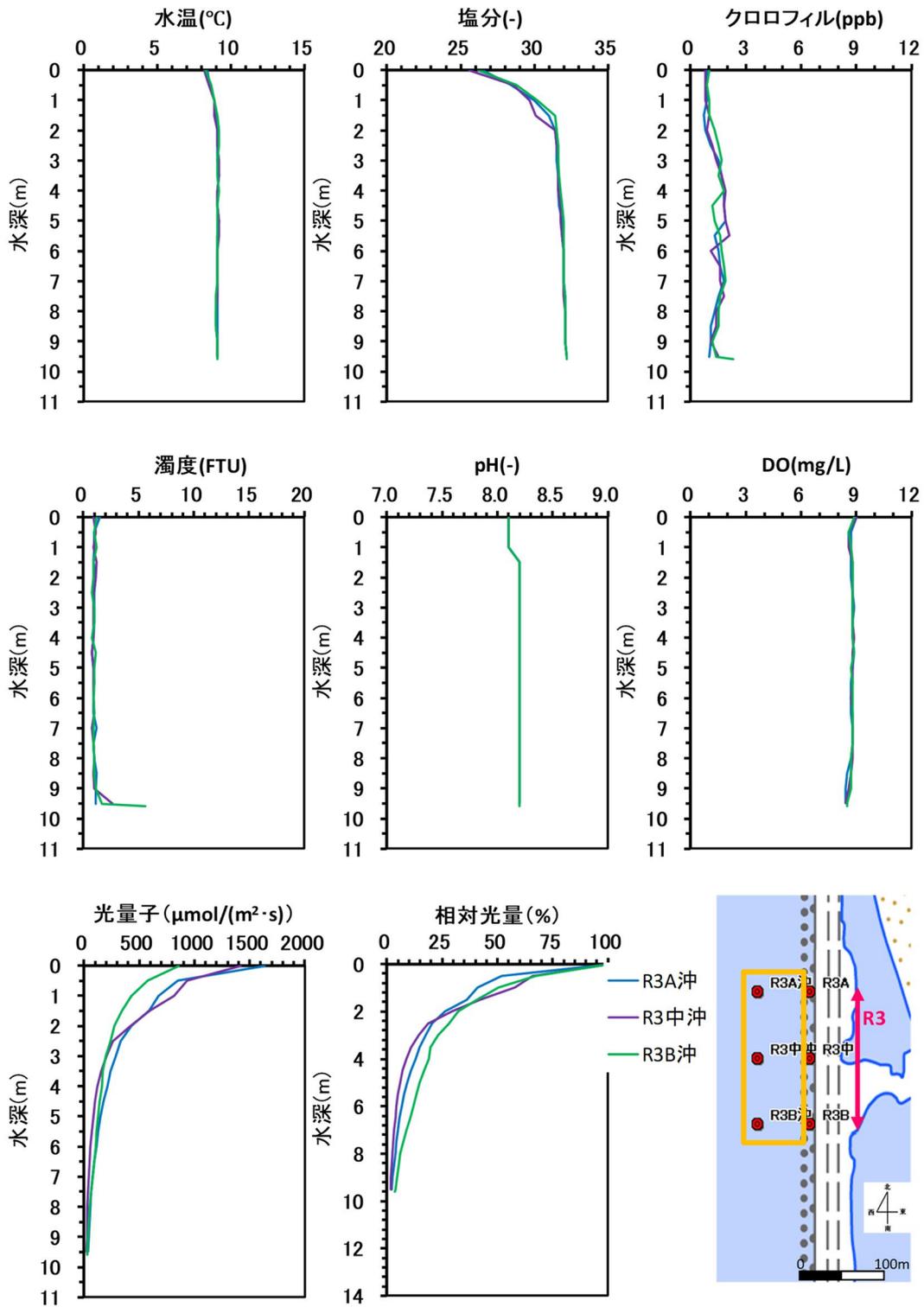


図 2 - 36 水質計測結果（沖側：R3 区画、令和 7 年 3 月 8 日）

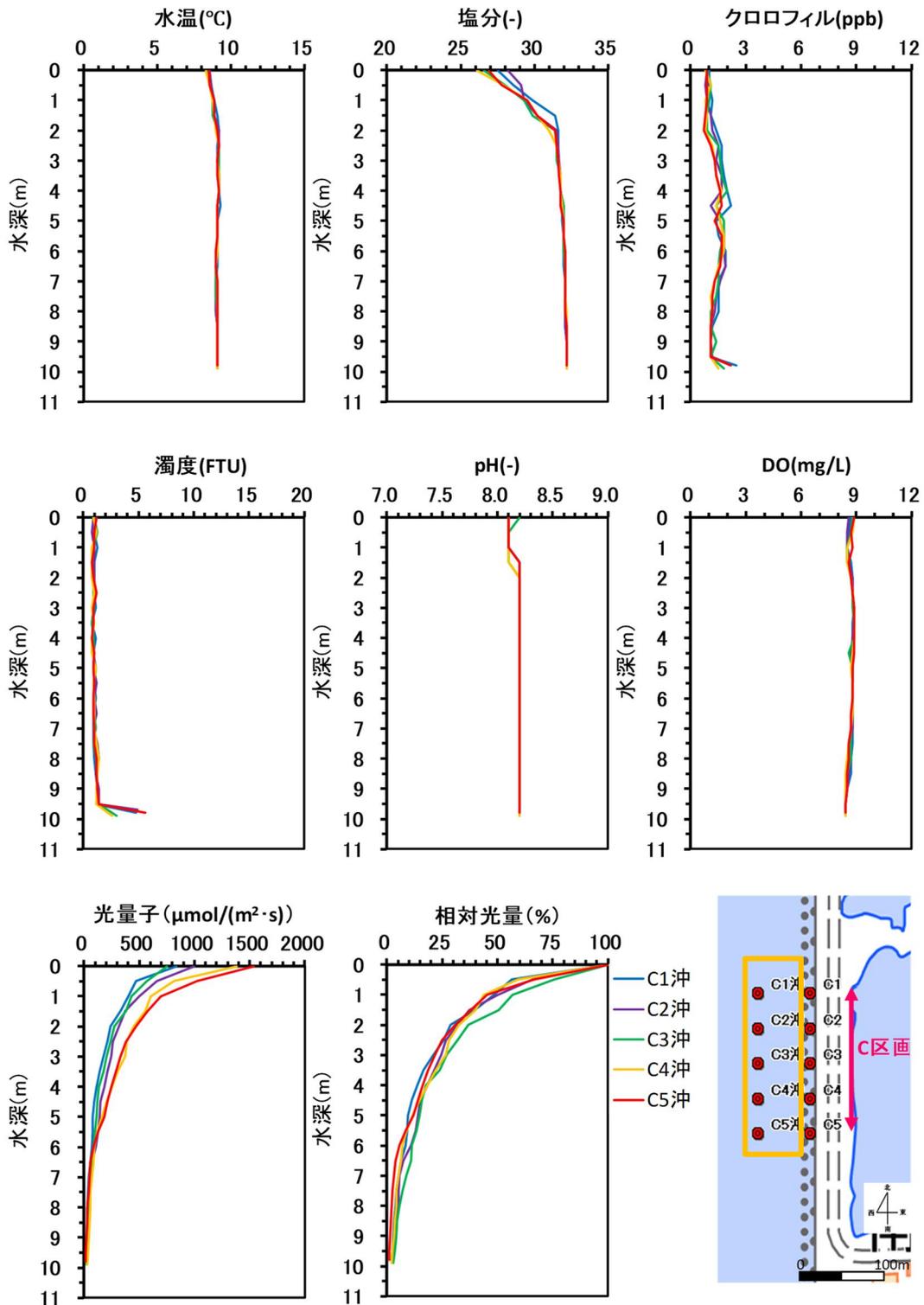


図 2 - 37 水質計測結果 (沖側 : C 区画、令和 7 年 3 月 8 日)

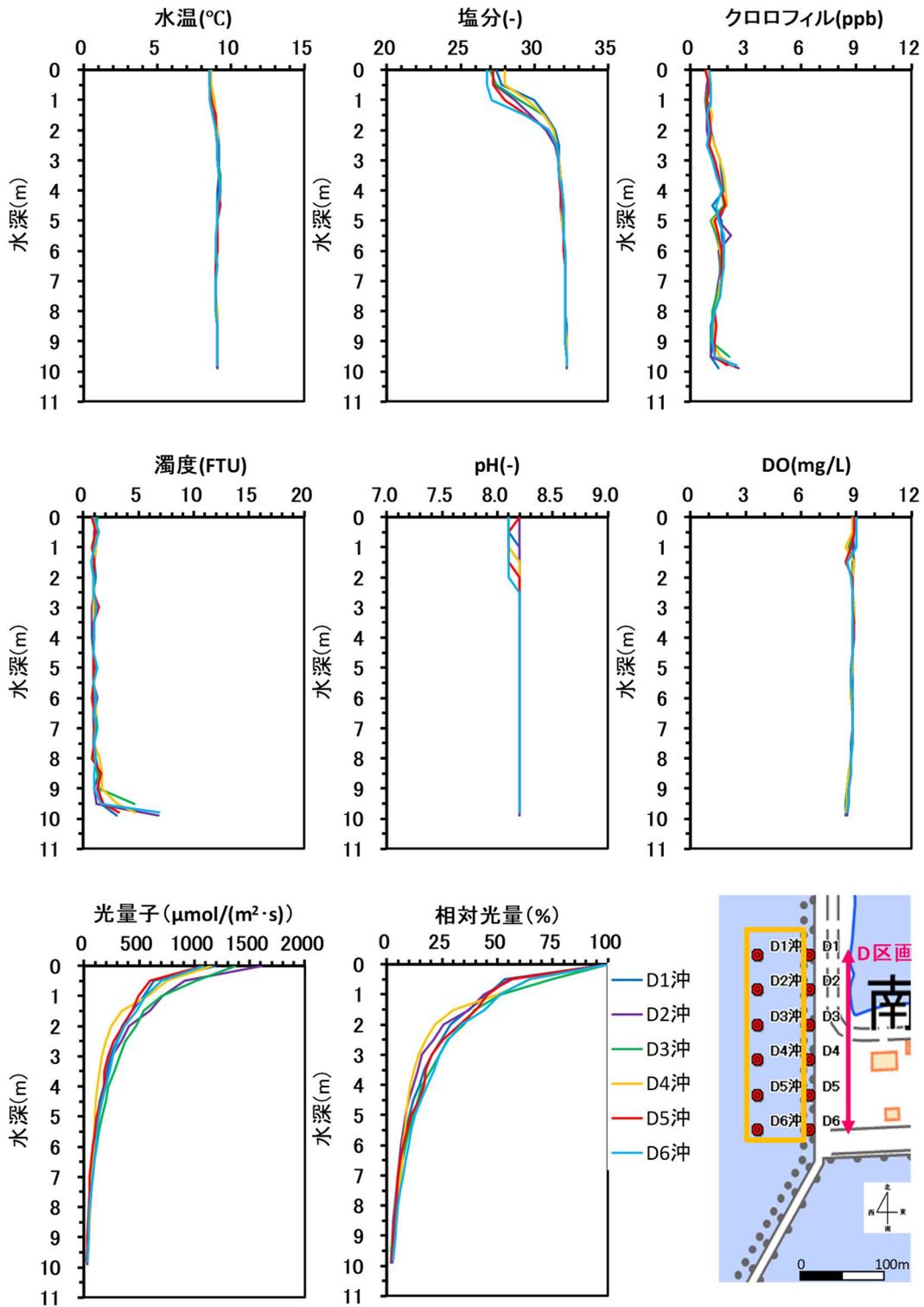


図 2 - 38 水質計測結果 (沖側 : D 区画、令和 7 年 3 月 8 日)

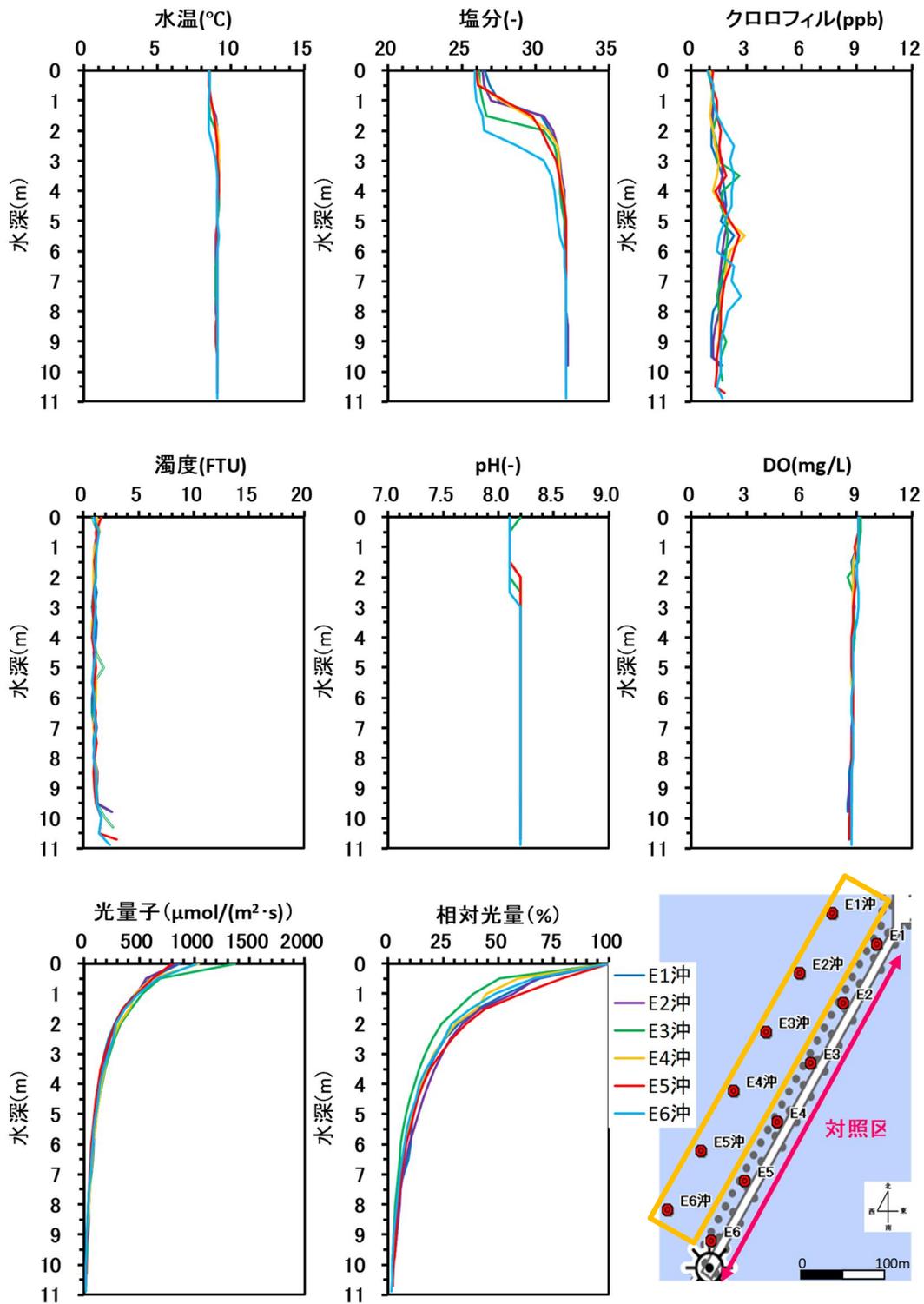


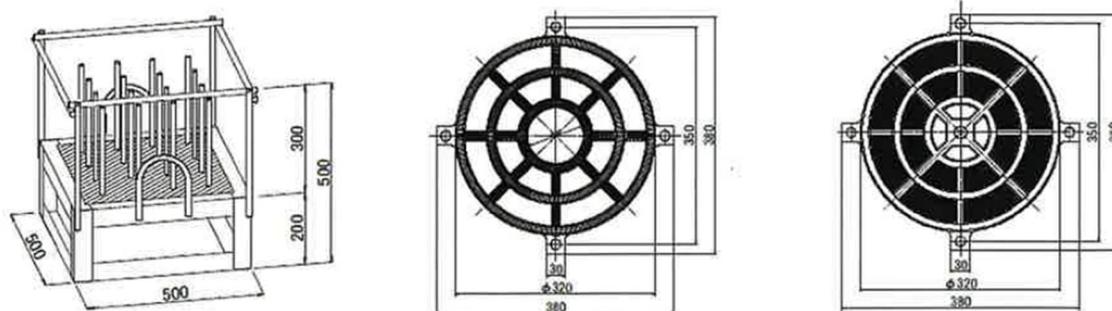
図 2 - 39 水質計測結果 (沖側 : E 区画、令和 7 年 3 月 8 日)

2.4.3 観察

(1) 補助事業の実施状況

① A 区画

A 区画では、12 月 25 日に種糸ロープを付けた基質((剣山基質・CS-A・CS-B)×5 枚の計 15 枚)が水深 2~4m に設置された (図 2 - 40)。



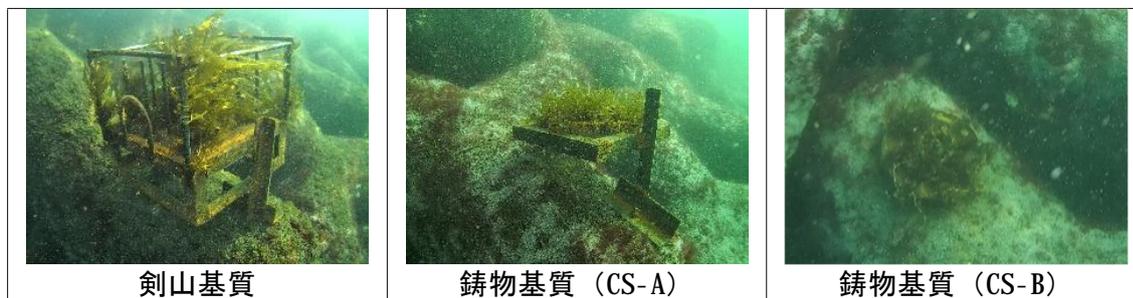
剣山基質

鋳物基質 (CS-A)

鋳物基質 (CS-B)

図 2 - 40 A 区画で使用された基質

1 月中旬頃には、基質から種糸からワカメが藻長 10 cm 程度に育成している状況が確認された (図 2 - 41)。



剣山基質

鋳物基質 (CS-A)

鋳物基質 (CS-B)

株式会社メディアクト 令和 7 年 1 月 18 日撮影

図 2 - 41 A 区画基質設置状況

②B 区画

B 区画では、1 月 14 日、18 日、19 日に種糸付きロープを付けた基質 310 枚が水深 2～4m に設置された (図 2 - 42)。



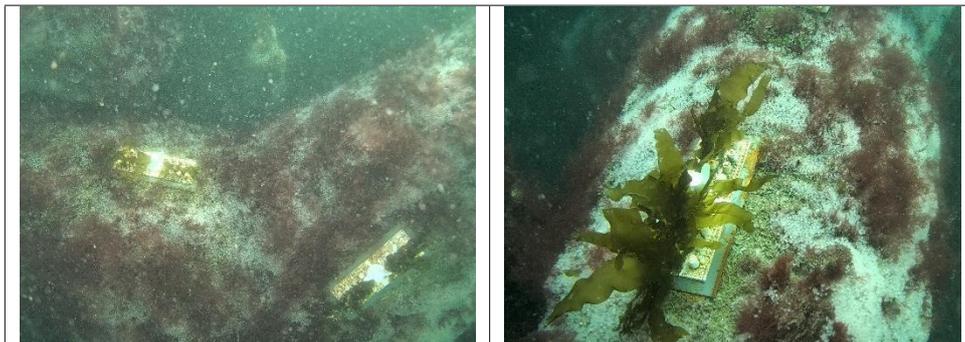
プレートサイズ
200mm×70mm

着脱式藻場増殖プレート

<https://www.soc-tec.com/fish/firewood/index.html> より

図 2 - 42 B 区画で使用された基質

1 月中旬頃には、種糸からワカメが藻長 10 cm 程度に育成している状況が確認された (図 2 - 43)。

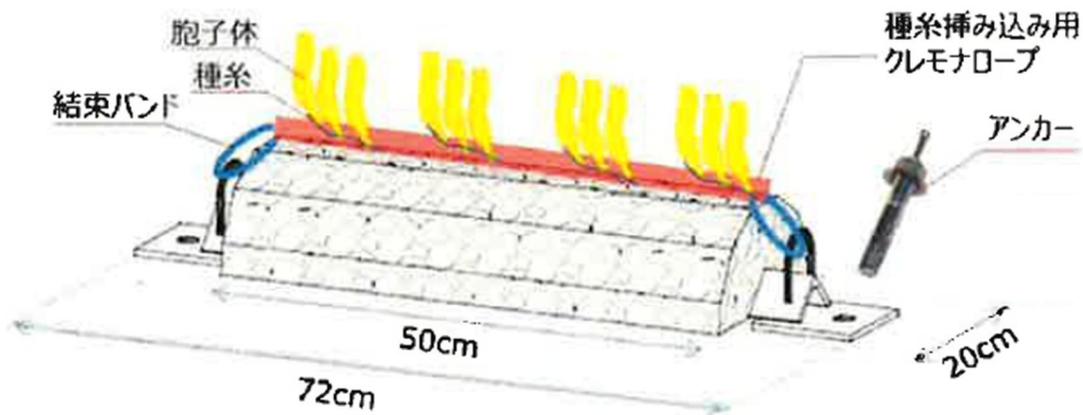


株式会社メディアクト 令和 7 年 1 月 18 日撮影

図 2 - 43 B 区画基質設置状況

③C 区画

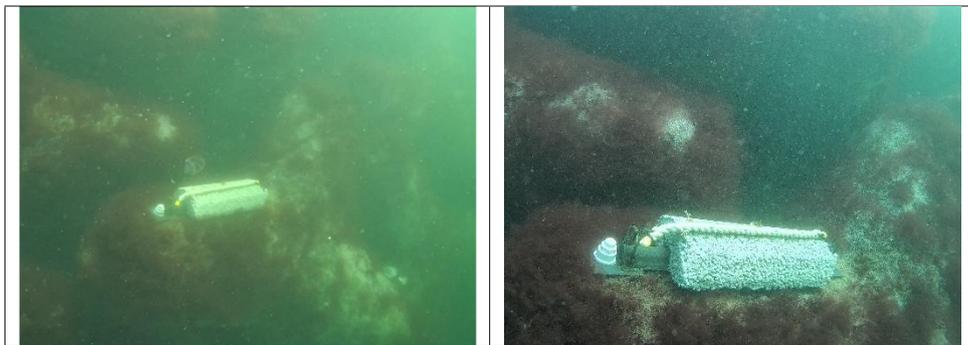
C 区画では、1 月 14 日、15 日に種糸ロープを付けた基質 20 基が水深 2~4m に設置された (図 2 - 44)。



SKS リーフ

図 2 - 44 C 区画で使用された基質

1 月中旬頃は、種糸からワカメの育成は、確認できなかった (図 2 - 45)。



株式会社メディアクト 令和 7 年 1 月 18 日撮影

図 2 - 45 C 区画基質設置状況

④D 区画

D 区画では、12 月 3～6 日の 4 日間で種糸ロープ付基質 300 枚(水深 2m に 150 枚、4m に 150 枚※)が設置された (図 2 - 46)。

※150 枚：イオンの溶出が 10 年溶出タイプ 75 枚、3 年溶出タイプ 75 枚の 2 種を設置



図 2 - 46 D 区画で使用された基質

1 月中旬頃は、種糸からのワカメの生育は、確認できなかった (図 2 - 47)。



株式会社メディアクト 令和 7 年 1 月 18 日撮影

図 2 - 47 D 区画基質設置状況

⑤R3 区画

R3 区画では、12 月 25 日に水深 2.0～3.0m に設置されている既設のセラポラ基質(A 地点 12 基、B 地点 6 基の計 18 基)にワカメの種糸ロープが取り付けられた(図 2 - 48)。

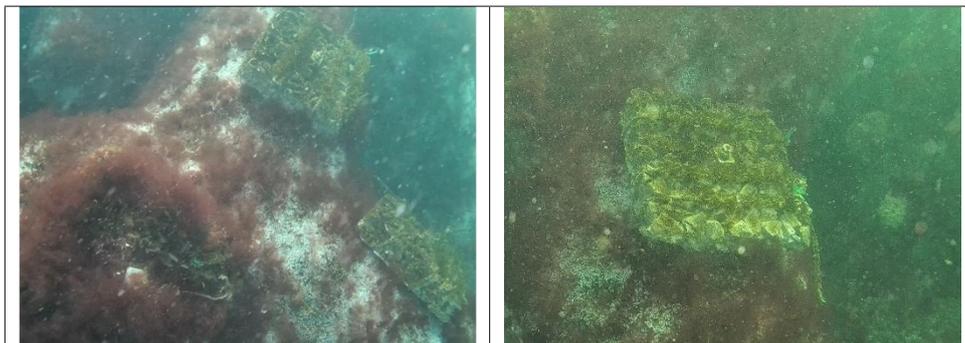


大阪府ホームページ

https://www.pref.osaka.lg.jp/o120070/kankyohozen/osaka-wan/model_jigyo_monitor.html より

図 2 - 48 基質への種糸の取り付け状況

1 月中旬頃には、種糸からワカメが藻長 5～10 cm 程度に育成している状況が確認された(図 2 - 49)。



株式会社メディアクト 令和 7 年 1 月 18 日撮影

図 2 - 49 R3 区画基質設置状況

(2) 潜水目視観察

潜水目視観察の結果について、基質および基質周囲を表 2 - 9(1)に、また、周辺を表 2 - 9(2)に、各区画全体で確認されたすべての基質数とワカメの生育が確認できた基質数を表 2 - 10 に示す。また、図 2 - 50～図 2 - 55 に各区画の調査地点（基質上）の状況を示す。

なお、観察結果のワカメについては、「基質上」に出現したワカメが基質で生育したワカメ、「基質周囲」や「周辺」で出現したワカメが護岸上にみられた天然ワカメを示し、次章の CO₂ 吸収量算出にあたっては、基質で生育したワカメは表 2-9(1)の観察結果を、天然ワカメは表 2-9(2)の観察結果を用いた。

表 2 - 9(1) 潜水目視観察結果（基質および基質周囲、令和 7 年 3 月 5 日）

観察箇所	区分	種類	区画名		A区画				B区画				R3区画				C区画				D区画				E区画(対照区)				
			地点		A2		A3		B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	D2	D3	D4	D5	E2	E4	
			標高	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深	水深										
基質上	海藻類	ワカメ	単位	1.0				1.0				1.0				1.0				1.0				1.0					
			底質	砂				砂				砂				砂				砂				砂					
			観察水深(D.L.m)	2.5	2.6	2.9	4.4	3.6	3.4	4.1	4.1	3.7	3.8	2.9	3.1	2.5	2.9	2.7	2.8	2.0				3.7				3.6	3.5
		付着動物	アオサ属	<5	10	<5	<5	<5	<5																				
			アオサ属	5	<5	<5	<5	<5	<5																				
			シロホヤ																										
			群体ボヤ																										
			カンザンゴカイ科																										
			キウキムシ科																										
			キウキムシ科																										
基質周囲	海藻類	ワカメ	5	5	5	5	5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		
		ムカデノリ	80	80	80	80	50	50	50	40	40	60	60	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	<5	<5	<5	<5
		フタバタ	5	5	5	5	5	5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
		アオサ属	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
		アオサ属	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
		ススカケベニ																											
		シロホヤ																											
		シロホヤ	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
		付着動物	カンザンゴカイ科	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		キウキムシ科	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
キウキムシ科	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5			

表 2 - 9(2) 潜水目視観察結果（周辺、令和 7 年 3 月 5 日）

観察箇所	区分	種類	区画名		A区画				B区画				R3区画				C区画				D区画				E区画(対照区)		
			地点	A2	A3	B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E4						
周辺	海藻類	ワカメ	水深帯(D.L.m)	0~4.5	0~4.5	0~6	0~6	0~6	0~6	2~3m																	
			被度(%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5																
			藻長範囲(cm)	5~60	5~60	5~60	5~40	5~40	5~40	5~40																	
		ムカデノリ	水深帯(D.L.m)	0~3				0~3				0~3				0~4				0~1				0~3			
			被度(%)	20				20				20				20				20				15			
			水深帯(D.L.m)	1~3				1~3				1~3				1~3				1~3				1~2			
		その他の小型海藻類	水深帯(D.L.m)	40				40				65				65				70				70			
			被度(%)	20				30				25				30				20				15			
			水深帯(D.L.m)	1~5				2~4				3~6				3~6				3~6				2~6			
		付着動物	サンショウウオ	個体数/ブロック1基				個体数/ブロック1基				個体数/ブロック1基				個体数/ブロック1基				個体数/ブロック1基				個体数/ブロック1基			
キヒトデ(※)	0~2				0~2				0~2				0~2				0~2				0~2						
イトマキヒトデ(※)	0~2				0~2				0~2				0~2				0~2				0~2						
魚類	クロダイ	全長30cm				rr				rr				rr				rr				rr					

魚類の記号： cc : 51以上 ※ヒトデ類は観察時周辺の水深3~7m程度の消波ブロック等の表面等でみられた。
c : 11~50
r : 3~10
rr : 1~2

表 2 - 10 各区画で確認された基質数とワカメの生育が確認できた基質数

項目	A区画	B区画	R3区画	C区画	D区画	
					(水深 2.0m)	(水深 4.0m)
確認した基質数	15	291	18	20	53	64
ワカメ生育基質数	15	173	18	19	32	2

①A 区画

設置された 3 種類の基質、計 15 基でワカメの生育が確認できた。

ワカメの株数と藻長範囲は、剣山基質が 100～180 株/基、10～80cm、鋳物基質 CS-A が 20～120 株/基、5～80cm、鋳物基質 CS-B が 80～120 株/基、5～70cm であった。

なお、小型海藻のアオサ属が被度 5%未満～10%程度が基質上に確認された。

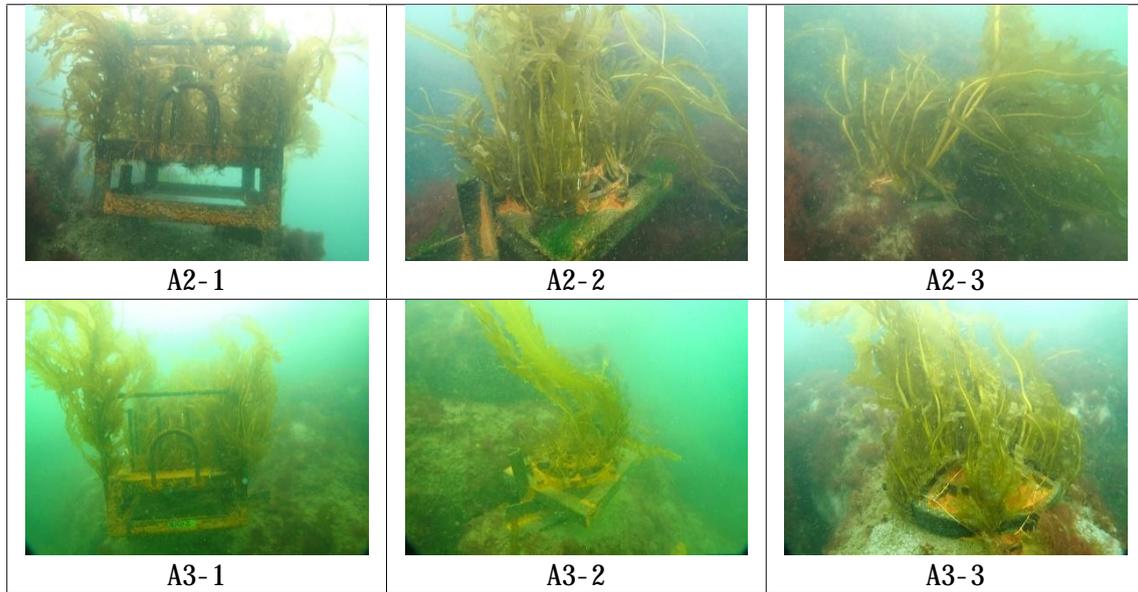


図 2 - 50 A 区画の消波ブロック上（基質設置後の状況、令和 7 年 3 月 5 日）

②B 区画

310 基設置されている基質のうち 291 基を確認した。173 基(全体の約 59%)でワカメの生育が確認できた。確認できなかった基質はショウジョウケノリ等の小型海藻に隠れるなどしていたためとみられる。

ワカメの生育が確認できた基質上のワカメの株数は 50~60 株/基、藻長範囲は 20~120cm であった。

なお、小型海藻は基質上に確認できなかった。

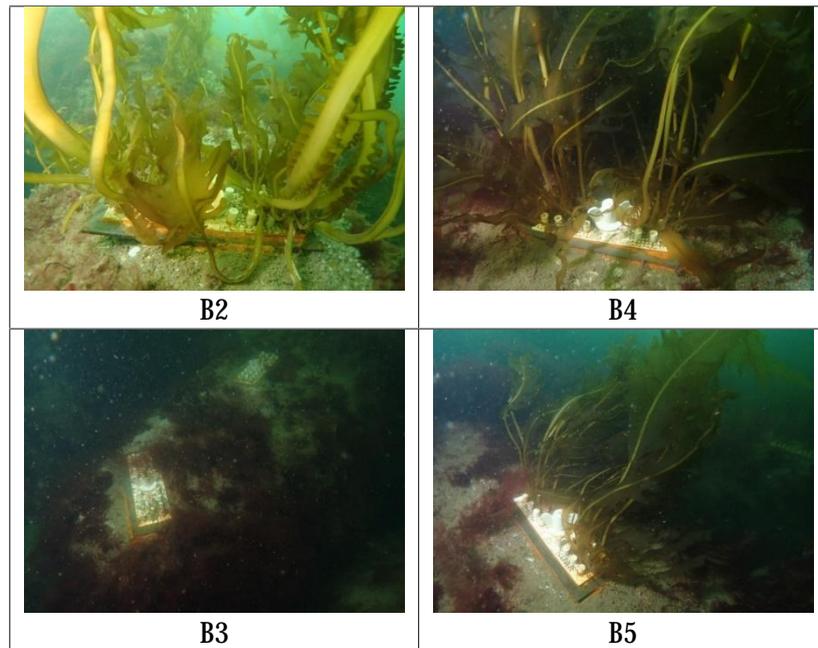


図 2 - 51 B 区画の消波ブロック上（基質設置後の状況、令和 7 年 3 月 5 日）

③C 区画

設置された 20 基のうち 19 基(全体の約 95%)でワカメの生育が確認できた。

ワカメの株数は 2~12 株/基、藻長範囲は 5~60cm であった。

なお、小型海藻の珪藻類が、基質表面に被度 50~60%程度確認された。

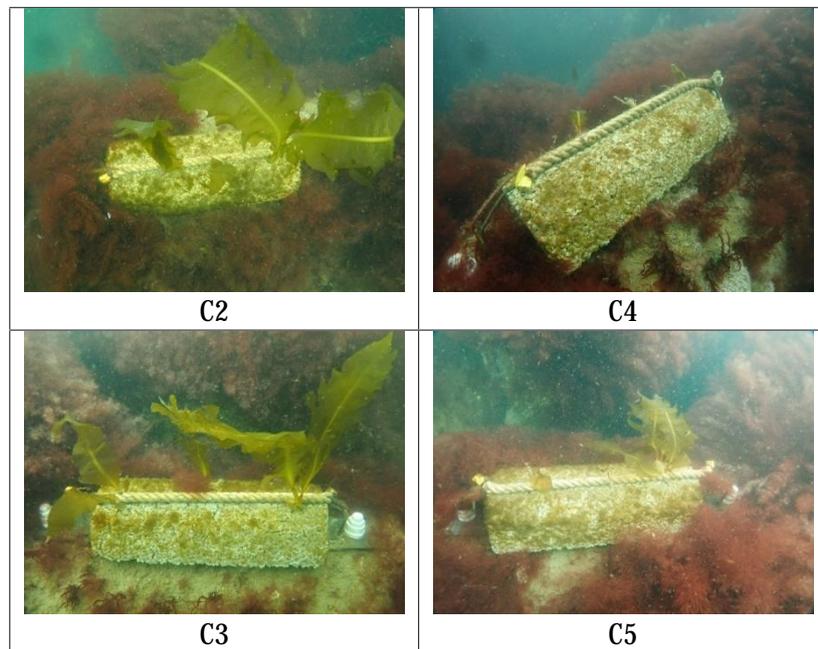


図 2 - 52 C 区画の消波ブロック上 (基質設置後の状況、令和 7 年 3 月 5 日)

④D 区画

300 基設置されている基質のうち、水深 2m 付近で 53 基、水深 4m 付近で 64 基を確認し、水深 2m 付近では 32 基(全体の 60%)、水深 4m 付近では 2 基(全体の約 3%)でワカメの生育が確認できた。

ワカメの生育が確認できた基質のワカメの株数と藻長範囲は、水深 2m が 4~20 株/基、1~8cm、水深 4m が 2 株/基、藻長範囲は 2~5cm であった。

なお、水深 2m 付近の基質には、小型海藻のアオサ属が被度 5% 未満~20% 確認された。

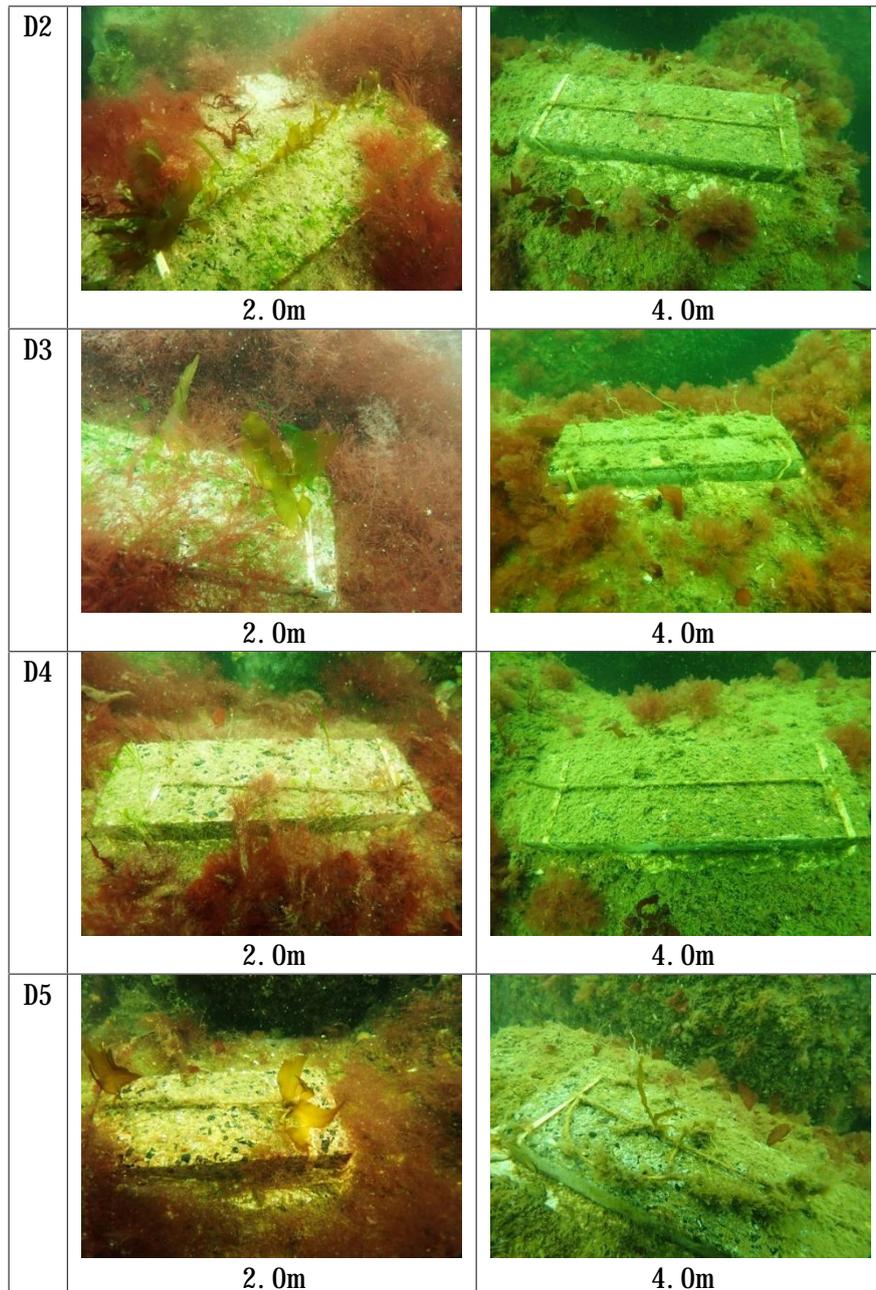


図 2 - 53 D 区画の消波ブロック上（基質設置後の状況、令和 7 年 3 月 5 日）

⑤R3 区画

基質にはワカメの生育が確認でき、概ね株が伸長していた。ワカメの株数は、120 株/基、藻長範囲は 20～150cm であった。

なお、小型海藻のショウジョウケノリが被度 5%未満～5%、アオサ属、珪藻類、ダジア科、フダラク (R3 - A) およびツノマタ属が被度 5%未満、基質上に確認された。



図 2-54 R3 区画の消波ブロック上（基質設置後の状況、令和 7 年 3 月 5 日）

⑥E 区画（対照区）

E 区画ではワカメ等の大型海藻は確認できず、小型海藻のみ確認できた。

ショウジョウケノリが被度 5～30%、ダジア科が 5～10%、ムカデノリおよびススカケベニが 5%未満～5%、ツノマタ属が 5%未満、確認された。E5 にのみシオミドロ科が被度 10%確認された。

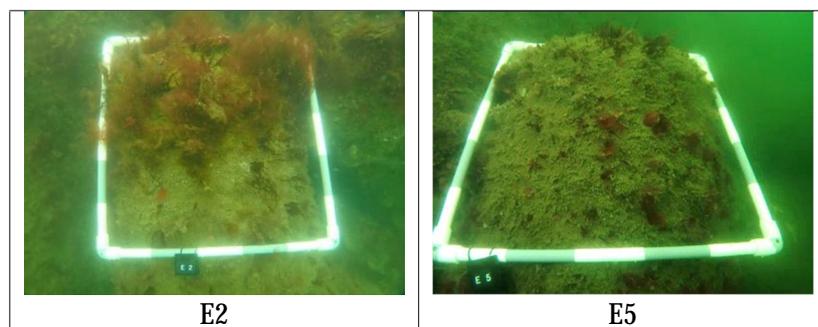


図 2 - 55 E 区画(対照区)の消波ブロック上（基質なしの状況、令和 7 年 3 月 5 日）

⑦基質周囲の天然ワカメ

基質の周囲では、A区画、B区画およびR3区画の地点R3-Aの消波ブロック上で、天然ワカメの自生が確認された（図2-56、図2-57）。

分布範囲はA区画では水深0～4.5m、B区画では水深0～6.0m、R3区画では地点R3-Aの水深2.0～5.0mの範囲であった。

被度は、区画全体で見ると、いずれの区画も5%未満であり、藻長範囲は5～60cm程度であった。



図2-56 天然ワカメの自生状況（A区画）

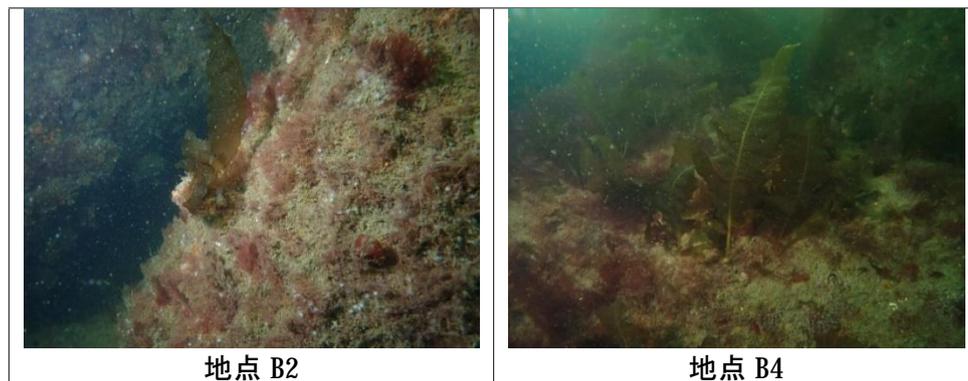


図2-57 天然ワカメの自生状況（B区画）

⑧小型海藻

基質を設置した区画全体を通してショウジョウケノリ、ムカデノリ、ダジア科、ツノマタ属などが確認された(図 2 - 58)。

ショウジョウケノリの被度が最も高く、A 区画～C 区画と D 区画の水深 2.0m 帯の基質周囲では被度 40～80%で確認された。D 区画の水深 4.0m 帯の基質周囲では、ダジア科が被度 40%で優占し、ショウジョウケノリは 5%未満であった。

その他では、ムカデノリ、ダジア科、アオサ属が被度 5%未満～5%で確認された。A 区画ではフクロノリが被度 5%未満、D 区画の水深 4.0m 帯でツノマタ属およびススカケベニが被度 5%未満で確認された。

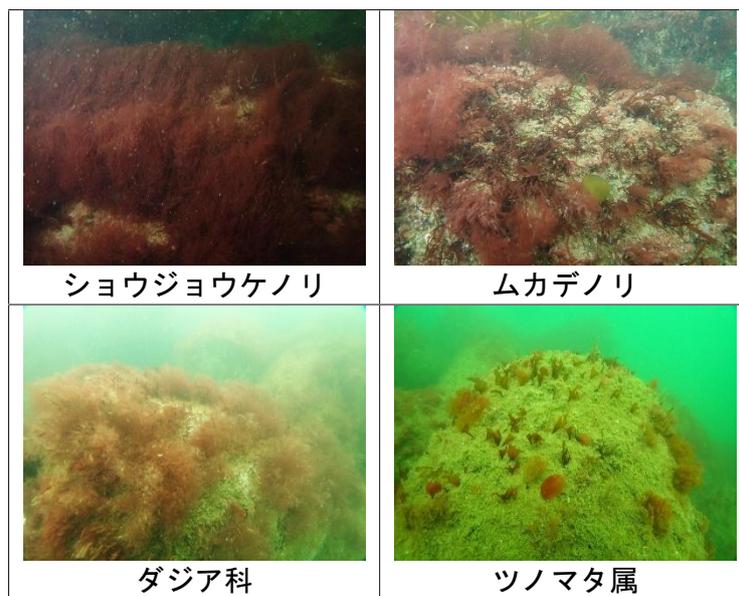


図 2 - 58 各区画でみられた主な小型海藻

⑨魚類

魚類は、A 区画および D 区画でクロダイが 1～2 尾程度確認された。

⑩付着動物

付着動物は、全区画の設置した基質の周囲では、カンザシゴカイ科、ホウキムシ科が被度 10% 程度、キクザルガイ科、シロボヤおよび群体ボヤが被度 5%未満で確認され、R3 区画の基質上にカンザシゴカイ科、ホウキムシ科および群体のホヤが確認された。

対照区の消波ブロック上には、カンザシゴカイ科が被度 10%、ホウキムシ科が 5%未満～5%、キクザルガイ科が 5%未満で確認された。

また、全区画で、キヒトデおよびイトマキヒトデが 0～2 個体/基程度確認された。(図 2-59)



図 2 - 59 付着動物

(3)水中ドローンによる観察

水中ドローンによる基質の観察結果を図 2-60 に示す。

潜水目視観察と概ね同様な状況が確認できた。

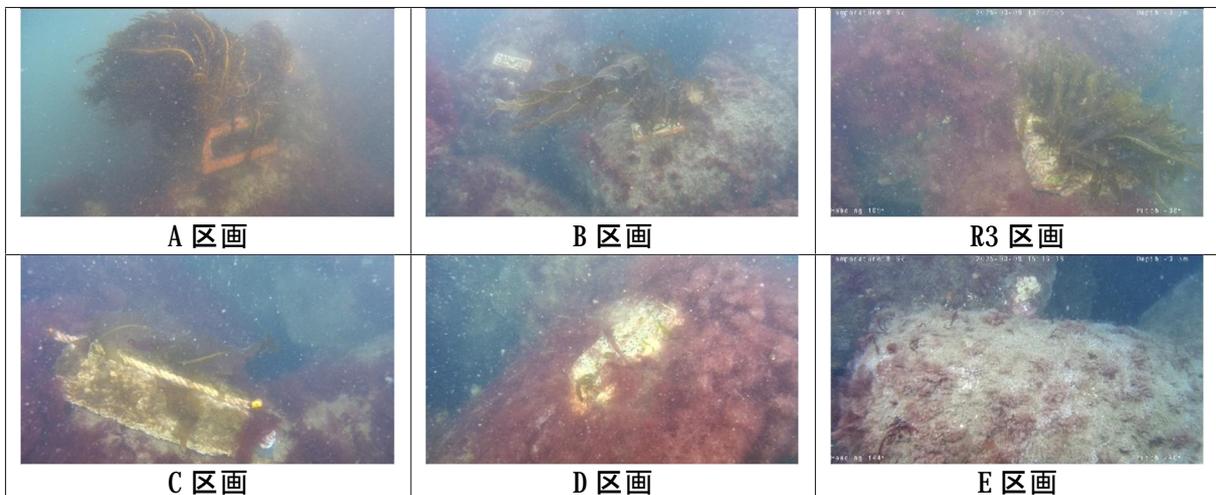


図 2 - 60 水中ドローン観察結果

(4) 採取した基質上のワカメの計測結果

潜水目視観察時に各区画の基質に生育していたワカメを3~4株程度採取し、藻長と湿重量を計測した(表2-11、図2-60、図2-61)。

ワカメは3.0~107.4cmの範囲にあり、A区画、B区画およびR3区画に比べ、C区とD区画の藻長が短かった。

表2-11 ワカメの計測結果

区画	No.	藻長 (cm)	湿重量 (g)
A	1	78.1	14.67
	2	57.5	6.25
	3	81.0	13.57
B	1	92.0	13.52
	2	106.2	26.76
	3	100.0	24.17
	4	81.4	14.26
R3	1	64.7	5.61
	2	110.0	28.82
	3	90.5	22.25
	4	107.4	17.58
C	1	48.5	9.05
	2	29.0	5.54
	3	48.5	11.78
D	1	4.0	0.07
	2	3.0	0.07
	3	6.6	0.17

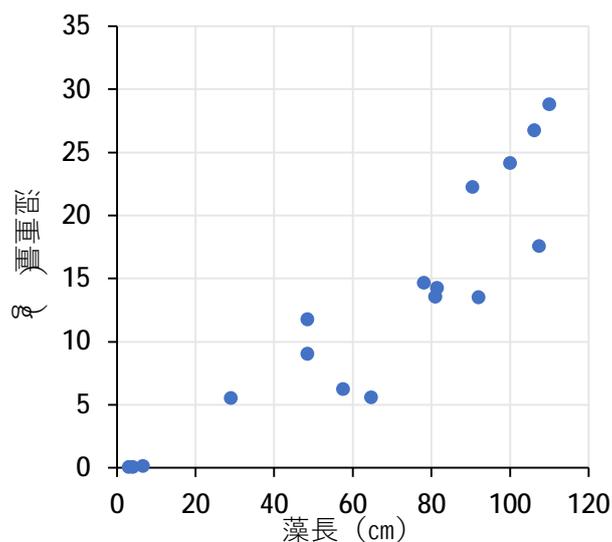


図2-60 ワカメの計測結果

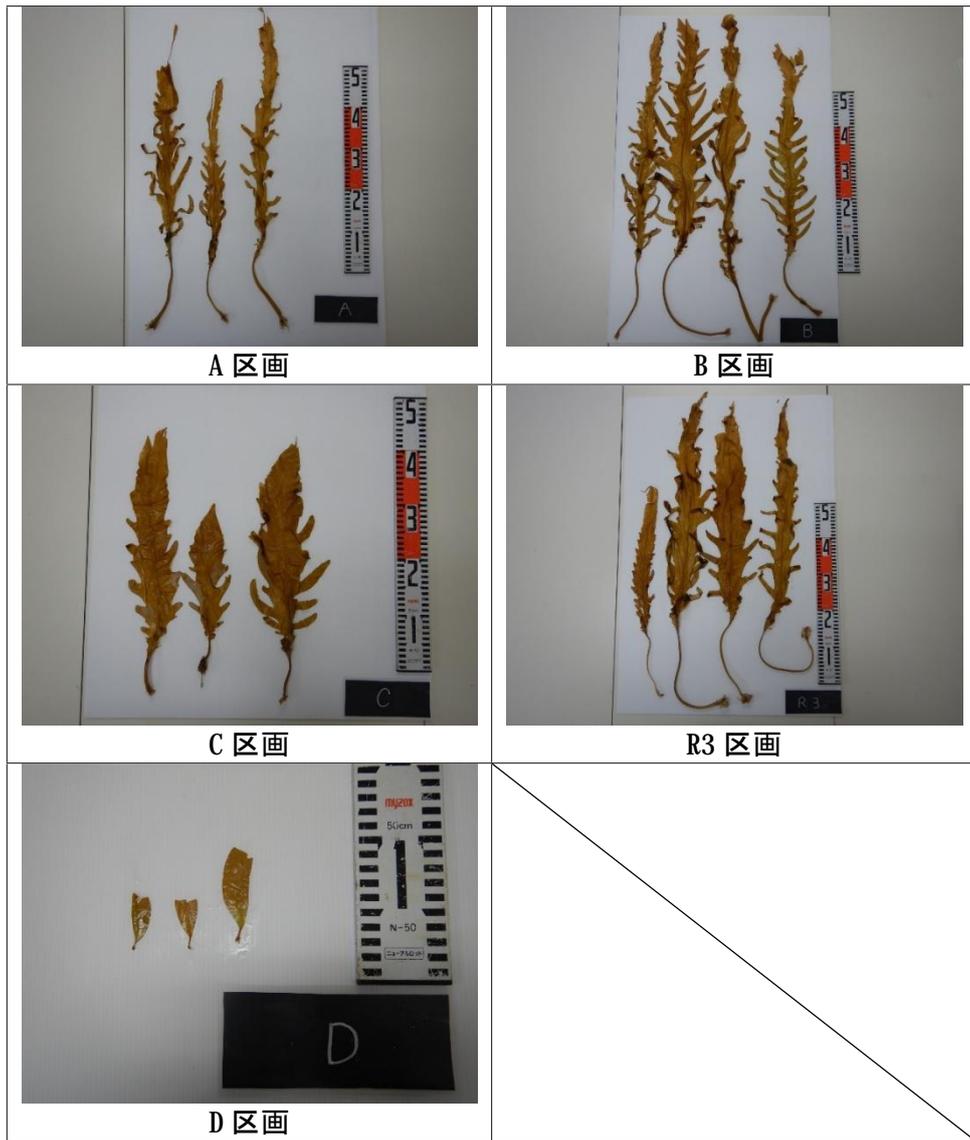


図 2 - 61 採取したワカメ

採取したワカメの中から 3 検体を選び出した後に乾燥し、乾重量を計測した。計測結果を表 2 - 14 に示す。

表 2 - 14 ワカメの湿重量・乾重量

種類	番号	湿重量(g)	乾重量(g)	乾重量/湿重量
ワカメ	①	26.76	1.93	0.072
	②	24.17	1.79	0.074
	③	28.82	2.25	0.078

3. 補助事業の効果検証等

3.1 CO₂ 吸収量

(1) ワカメ等の現存量の算出

造成された基質上のワカメと天然ワカメ場の二酸化炭素吸収量の算出を行った。二酸化炭素吸収量の算出には、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2024)発行のJブルークレジット®認証申請の手引き-ブルーカーボンを活用した気候変動対策-ver. 2.4 に示された式2を用いた。

$$\begin{aligned} \text{式2} \quad \text{ブルーカーボン量} &= \text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \times \text{藻場のCO}_2\text{換算ブルーカーボン残存率} \\ &= \text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \times (1 - \text{含水比}) \times \text{P/B比} \\ &\quad \text{S} \times \text{炭素含有率} \times 44/12 \times (\text{残存係数①} + \text{残存係数②}) \times \text{生態系全体への変換係数} \end{aligned}$$

- イ. 対象生態系の面積 : 本調査の結果
- ロ. 単位面積あたりの湿重量 : 本調査の結果
- ハ. (1 - 含水比) : 本調査の結果
- ニ. P/B比 S : 既往知見
- ホ. 炭素含有率 : 既往知見
- ヘ. 残存係数 (①+②) : 既往知見
- ト. 生態系全体への変換係数 : 既往知見

イ. 対象生態系の面積

①基質上のワカメ

基質上のワカメの分布面積は、各区画での観察した基質数のうちのワカメの生育する基質数の割合から求めたワカメ生育基質数と1基あたりの基質面積を乗じて、ワカメの分布面積を算出した(表3-1)。なお、D区画については、水深2.0mと水深4.0mに基質が設置されており、それぞれの水深でワカメが生育する基質の割合が異なることから、分けて算出することとした。

表3-1 基質上のワカメの分布面積

項目	A区画			B区画	R3区画	C区画	D区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深2.0m)	(水深4.0m)
基質の設置枚数(①)	5	5	5	310	18	20	150	150
確認した基質数(②)	5	5	5	291	18	20	53	64
②のうちワカメ生育基質数(③)	5	5	5	173	18	19	32	2
②に対する③の割合(④)	1.00	1.00	1.00	0.59	1.00	0.95	0.60	0.03
ワカメ生育基質数(①×④)(⑤)	5	5	5	183	18	19	90	5
基質面積(m ² /基)(⑥)	0.25	0.08	0.08	0.014	0.12	0.1	0.0075	0.0075
設置した基質の合計面積(m ²)(①×⑥)	1.25	0.4	0.4	4.34	2.16	2	1.125	1.125
ワカメ分布面積(m ²)(⑤×⑥)	1.25	0.4	0.4	2.562	2.16	1.9	0.675	0.0375

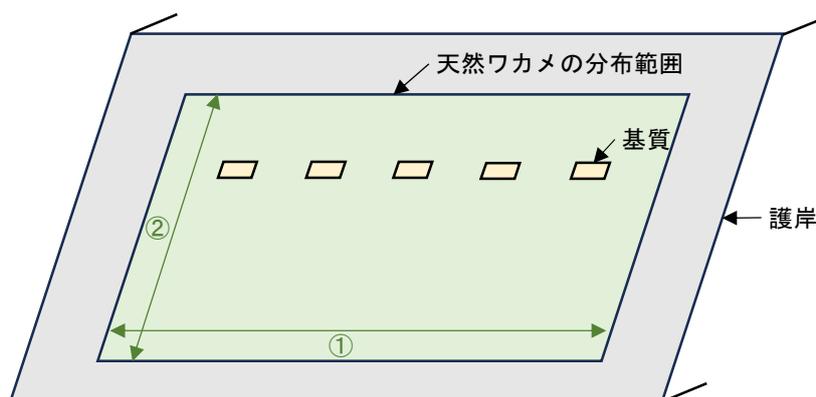
②天然ワカメ

天然ワカメの分布面積は、天然ワカメが観察された水深帯に対する法面長に護岸長を乗ずることによって算出した(表 3-2)。部分的にワカメが観察された R3 区画の地点 R3 - A の護岸長は、地点間の距離から北に 10m、南に 15m の計 25m として計算した。護岸の法面は平面として計算した。なお、設置した基質については、基質上のワカメの分布面積に用いることから、天然ワカメの分布面積から基質面積を減じることとした(図 3-1)。

表 3 - 2 護岸における天然ワカメの分布範囲の護岸長・分布水深・面積

項目		A 区画	B 区画	R3 区画 (A 地点)
護岸での 分布範囲	護岸長(m)	94	190	25
	水深帯(m)	0~4.5m (4.5m)	0~6m (6m)	2~5m (3m)
	法面長(m)	10.6	14.2	7.1
	面積(m ²) (①)	996.4	2,698.0	177.5
基質設置面積(m ²) (②)		2.05	4.34	1.44
護岸のワカメ分布面積(m ²) (①-②)		994.35	2,693.66	176.06
分布面積計(m ²)		3864.07		

※護岸長は、各区画間に間隔が空けられていることから、間をとって両側の区画に配分した。
護岸の勾配 1.4:3 より、水深帯を法面長に換算した。



天然ワカメの分布面積 = 分布範囲の護岸長(①) × 分布範囲の法面長(②) - 基質面積

図 3-1 護岸における天然ワカメの分布面積について

③小型海藻

各区画には小型海藻の繁茂が確認されたことから、小型海藻についても「②天然ワカメ」と同様の方法で分布面積を求め、護岸に主にみられたショウジョウケノリ、ムカデノリとその他の小型海藻類で分けて算出した(表 3-3(1)～(3))。

表 3 - 3(1) 護岸及び防波堤におけるムカデノリの分布範囲の護岸長・分布水深・面積

項目		A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	E 区画
護岸での 分布範囲	護岸長(m)	94	190	120	140	158	350
	水深帯(m)	0～3(3m)	0～3(3m)	0～3(3m)	0～4(4m)	0～1(1m)	0～3(3m)
	法面長(m)	7.1	7.1	7.1	9.5	2.4	7.1
	面積(m ²)(①)	667.4	1,349.0	852.0	1,330.0	379.2	2,485.0
基質設置面積(m ²)(②)		2.05	4.34	2.16	2.00	0	-
分布面積(m ²)(①-②)		665.35	1,344.66	849.84	1,328.00	379.20	2,485.00
分布面積計(m ²)		7,052.05					

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深帯を法面長に換算した。

A～D 区画が護岸、E 区画が防波堤となる。

表 3 - 3(2) 護岸および防波堤におけるショウジョウケノリの分布範囲の護岸長・分布水深・面積

項目		A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	E 区画
護岸での 分布範囲	護岸長(m)	94	190	120	140	158	350
	水深帯(m)	1～3(2m)	1～3(2m)	1～3(2m)	1～3(2m)	1～3(2m)	1～2(1m)
	法面長(m)	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	2.4
	面積(m ²)(①)	441.8	893.0	564.0	658.0	742.6	840.0
基質設置面積(m ²)(②)		2.05	4.34	2.16	2.00	1.125	-
分布面積(m ²)(①-②)		439.75	888.66	561.84	656.00	741.48	840.00
分布面積計(m ²)		4127.73					

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深帯を法面長に換算した。

A～D 区画が護岸、E 区画が防波堤となる。

表 3 - 3(3) 護岸におけるその他の小型紅藻類の分布範囲の護岸長・分布水深・面積

項目		A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	E 区画
護岸での 分布範囲	護岸長(m)	94	190	120	140	158	350
	水深帯(m)	1～5(4m)	2～4(2m)	3～6(3m)	3～6(3m)	3～6(3m)	2～6(4m)
	法面長(m)	9.5	4.7	7.1	7.1	7.1	9.5
	面積(m ²)(①)	893.0	893.0	852.0	994.0	1121.8	3325.0
基質設置面積(m ²)(②)		2.05	4.34	2.16	2	1.125	-
分布面積(m ²)(①-②)		890.95	888.66	849.84	992.00	1120.68	3325.00
分布面積計(m ²)		8067.13					

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深帯を法面長に換算した。

A～D 区画が護岸、E 区画が防波堤となる。

ロ. 単位面積あたりの湿重量

① 基質上のワカメ

基質上の湿重量については、各区画の基質に生育するワカメの平均株数に 1 株あたりのワカメの湿重量を乗ずることで基質 1 枚あたりの湿重量を算出することとした。1 株あたりのワカメの湿重量は、基質上から採取したワカメの藻長に対する湿重量の回帰式を用いて、各区画の平均藻長から求めた(図 3 - 2、表 3 - 4)。

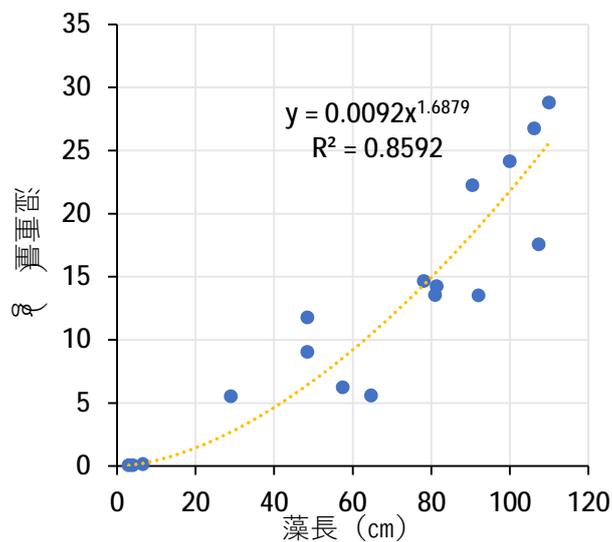


図 3 - 2 藻長と湿重量の関係

表 3 - 4 各区画のワカメの平均藻長、株数と湿重量

項目	A 区画			B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深 2.0m)	(水深 4.0m)
平均藻長 (cm)	45.0	42.5	36.3	73.3	80.0	19.4	4.0	4.3
湿重量 (g/株)	5.7	5.2	4.0	12.9	15.0	1.4	0.1	0.1
株数 (株/基)	140.0	70.0	100.0	56.7	120.0	6.3	9.7	2.0
1 基あたりの湿重量 (g/基)	798.0	364.0	400.0	731.4	1800.0	8.8	1.0	0.2
基質面積 (m ² /基)	0.25	0.08	0.08	0.014	0.12	0.10	0.0075	0.0075
単位面積あたりの湿重量 (g/m ²)	3,192.00	4,550.00	5,000.00	52,245.00	15,000.00	88.20	129.33	26.67

②天然ワカメ

天然ワカメについては、A区画において25 cm×25 cm (0.625m²) の枠取り採取を行い(図3-3)、ワカメの単位面積あたりの湿重量を算出した(表3-5)。天然ワカメの被度はA区画、B区画、R3区画ともに5%未満であったことから、枠の平均値を単位面積あたりの湿重量として用いることとした。

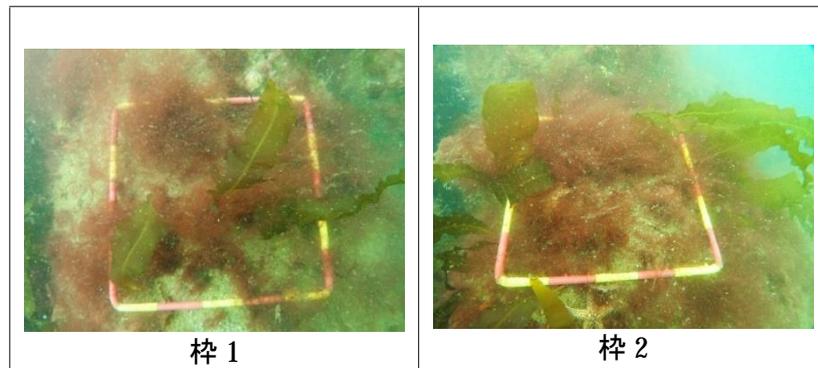


図3-3 枠取り状況

表3-5 天然ワカメの枠取り結果

種類		枠1	枠2
ワカメ(g/0.0625m ²)		3.82	13.61
平均湿重量	(g/0.0625m ²)	8.72	
	(g/m ²)	139.44	

③小型海藻

小型海藻については、A区画において25 cm×25 cm (0.625m²) の枠取り採取を行い(図3-4)、小型海藻の単位面積あたりの湿重量を算出した(表3-6)。なお、枠1と枠2についてはワカメ以外の海藻類を測定した。枠3についてはワカメが出現していない。

また、枠内の海藻の被度を基に、各区画での観察被度に相当する湿重量に換算した。その他の小型海藻については、ムカデノリの結果から換算した値を単位面積あたりの湿重量として用いることとした(表3-7)。



図3-4 枠取り状況

表 3 - 6 小型海藻の枠取り結果

種類	項目	枠 1	枠 2	枠 3
ムカデノリ	枠内の被度(%)	<5	-	30
	湿重量(g/m ²)	8.6	-	169.1
シヨウジョウケノリ	枠内の被度(%)	60	80	10
	湿重量(g/m ²)	479.8	753.8	212.0
その他の小型海藻類	枠内の被度(%)	<5	<5	5
	湿重量(g/m ²)	71.5	98.4	153.0

表 3 - 7 小型海藻の枠取り結果から各区画の観察した被度に相当する湿重量

種類	項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	E 区画
ムカデノリ	被度(%)	20	20	20	20	20	15
	換算湿重量(g/m ²)	112.7	112.7	112.7	112.7	112.7	84.6
シヨウジョウケノリ	被度(%)	40	40	65	65	70	70
	換算湿重量(g/m ²)	319.9	319.9	519.8	519.8	559.8	559.8
その他の小型海藻	被度(%)	20	30	25	30	20	15
	換算湿重量(g/m ²)	112.7	169.1	140.9	169.1	112.7	84.6

※換算湿重量をそれぞれの単位面積あたりの湿重量として用いる。

ハ. 含水率

ワカメの含水率(含水比)は、基質上から採取したワカメ 17 株中の 3 株を用いて湿重量と乾重量を計測し、含水比を算出し、3 株の平均値を用いることとした(表 3 - 8(1))。

小型海藻の含水率(含水比)は、枠採取した中からシヨウジョウケノリ、ムカデノリ、フダラクについて湿重量と乾重量を計測し、含水比は、シヨウジョウケノリ、ムカデノリはそれぞれの値を、その他の小型海藻類については 3 種の平均を用いることとした(表 3-8(2))。

表 3 - 8(1) ワカメの湿重量・乾重量・含水比

種類	番号	湿重量(g)	乾重量(g)	含水比
ワカメ	①	26.76	1.93	0.928
	②	24.17	1.79	0.926
	③	28.82	2.25	0.922
	平均	26.58	1.99	0.925

表 3 - 8(2) 小型海藻の湿重量・乾重量・含水比

種類	湿重量(g)	乾重量(g)	含水比
ムカデノリ	10.57	1.56	0.852
シヨウジョウケノリ	47.11	4.68	0.901
フダラク	4.64	0.56	0.879
平均	28.88	2.62	0.899

ニ. P/B 比

ワカメの P/B 比は、磯焼け対策ガイドライン(※)にあげられている値 1.2~1.4(中井ら, 1993)より、1.3 を用いることとした。

※水産庁：磯焼け対策ガイドライン（令和3年3月）

小型海藻の P/B 比は、11 月の調査では海藻類の分布がみられなかったことから、大阪湾で調べられた金子・米田(2010)から 1 年生の値 1.3 を用いることとした。

※金子・米田(2010)混生群落の海藻の生産力推定方法. 藻場を見守り育てる知恵と技術, 129-136, 成山堂.

ホ. 炭素量

ワカメの炭素量は、大阪湾の関空島護岸で調べられた値の $409\text{mg} \pm 1\text{mgC/g d.w.}$ (※) から 40.9% を用いることとした。

※米田佳弘・吉田司・芝修一・松井光市・金子健司・鈴木輝明・高培昭洋(2014)大阪湾の傾斜護岸帯における藻場の現存量とその変動要因-関西国際空港護岸における事例-. 水産工学, 50(3), 151-162.

小型海藻の炭素量は、瀬戸内海に位置する広島湾で調べられた 4 月の紅藻類の平均値 30.7% を用いることとした。

※吉田吾郎・内村真之・吉川浩二・寺脇利信(2001)広島湾に生育する海藻類の炭素・窒素含量とその季節変化. 瀬戸内海区水産研究所研究報告, 3, 53-61.

ヘ. 残存係数

残存係数はジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2024) (※) より、残存係数①を海藻藻場の 0.0472、残存係数②をワカメはワカメ場の 0.0279、小型海藻類はテングサ場の 0.0484 として評価した。

※ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2024): J ブルークレジット®認証申請の手引き-ブルーカーボンを活用した気候変動対策-ver. 2.4

ト. 生態系全体への変換係数

生態系への変換係数は、桑江ら(2019) (※) より、海産藻類 1.5 とした。

※桑江朝比呂・吉田吾郎・堀正和・渡辺謙太・棚谷灯子・岡田知也・梅澤有・佐々木淳(2019)浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計. 土木学会論文集 B2(海岸工学), 75(1), 10-20.

(2) - 2 CO₂吸収量

イ.～ロ. で得られた値を用いて基質上と天然ワカメの現存量を算出すると、それぞれ表 3 - 9、表 3 - 10 のとおりとなる。

表 3 - 9 基質上のワカメの現存量

項目	A 区画			B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深 2.0m)	(水深 4.0m)
分布面積	1.25	0.4	0.4	2.562	2.16	1.9	0.675	0.0375
単位面積あたりの湿重量(g/m ²)	3,192.00	4,550.00	5,000.00	52,245.00	15,000.00	88.20	129.33	26.67
現存量(g)	3,990.00	1820.00	2000.00	133851.69	32,400.00	167.58	87.30	1.00
現存量(kg)	3.99	1.82	2.00	133.85	32.40	0.17	0.09	0.001
合計(kg)	174.32							

表 3 - 10 天然ワカメの現存量

項目	A 区画～R3 区画(A 地点)
分布面積(m ²)	3,864.07
単位面積あたりの湿重量(g/m ²)	139.5
現存量(g)	539,037.77
現存量(kg)	539.04

同様に、護岸上の小型海藻の現存量を算出すると表 3-11 のとおりとなる。

表 3 - 11 小型海藻の現存量

種類	項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	E 区画
ムカデノリ	分布面積(m ²)	665.35	1344.66	849.84	1328.00	379.20	2485.00
	換算湿重量(g/m ²)	112.7	112.7	112.7	112.7	112.7	84.6
	現存量(g)	74,984.95	151,543.18	95,776.97	149,665.60	42735.84	210,231.00
	現存量(kg)	74.98	151.54	95.78	149.67	42.74	210.23
	合計(kg)	514.71					
ショウジョウケノリ	分布面積(m ²)	439.75	888.66	561.84	656.00	741.48	840.00
	換算湿重量(g/m ²)	319.9	319.9	519.8	519.8	559.8	559.8
	現存量(g)	140,676.03	284,282.33	292,044.43	340,988.80	415,077.71	470,232.00
	現存量(kg)	140.68	284.28	292.04	340.99	415.08	470.23
	合計(kg)	1473.07					
その他の小型海藻類	分布面積(m ²)	890.95	888.66	849.84	992.00	1120.68	3,325.00
	換算湿重量(g/m ²)	112.7	169.1	140.9	169.1	112.7	84.6
	現存量(g)	100,410.07	150,272.41	119742.46	167,747.20	126,300.07	281,295.00
	現存量(kg)	100.41	150.27	119.74	167.75	126.30	281.30
	合計(kg)	664.47					

※合計は、A～D 区画の護岸と E 区画(対照区)の防波堤で算出した。

以上の現存量およびハ、～ト、で得られた値を用いて式 2 より、ワカメの CO₂吸収量は 0.012t - CO₂と算出され(表 3 - 12(1))、同様にして、小型海藻は A～D 区画の咲洲西護岸が 0.064t - CO₂、E 区画(対照区)の防波堤が 0.024t - CO₂となり(表 3-12(2))、合計 0.10 t - CO₂となった。

表 3 - 12(1) 咲洲西護岸におけるワカメの CO₂吸収量

項目	基質上	天然(護岸上)
現存量(kg)	174.32	539.04
含水比	0.925	0.925
P/B 比	1.3	1.3
炭素含有率(%)	40.9	40.9
44/12	3.667	3.667
残存係数①	0.0472	0.0472
残存係数②	0.0279	0.0279
上記①+②	0.0751	0.0751
生態系全体への変換係数	1.5	1.5
CO ₂ 吸収量(kg)	2.874	8.887
CO ₂ 吸収量(t)	0.003	0.009
合計 CO ₂ 吸収量(t)	0.012	

表 3 - 12(2) 咲洲西護岸および防波堤における小型海藻の CO₂吸収量

種類	A～D 区画			E 区画(対照区)		
	ムカデノリ	シヨウジョウケノリ	その他の小型海藻類	ムカデノリ	シヨウジョウケノリ	その他の小型海藻類
現存量(kg/m ²)	514.71	1473.07	664.47	210.23	470.23	281.30
含水比	0.852	0.901	0.879	0.852	0.901	0.879
P/B 比	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
炭素含有率(%)	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7
44 / 12	3.667	3.667	3.667	3.667	3.667	3.667
残存係数①	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472
残存係数②	0.0484	0.0484	0.0484	0.0484	0.0484	0.0484
上記①+②	0.0956	0.0956	0.0956	0.0956	0.0956	0.0956
生態系全体への変換係数	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
CO ₂ 吸収量(kg)	16.000	30.631	16.887	6.535	9.778	7.149
CO ₂ 吸収量(t)	0.016	0.031	0.017	0.007	0.010	0.007
合計(t)	0.064			0.024		

※A～D 区画が護岸、E 区画(対照区)が防波堤となる。

(2) - 3 ベースライン

対象とする護岸は、砂泥底に整備された護岸であり、基質設置前の 11 月の調査において、護岸上にはワカメや小型海藻の分布が確認されなかったため、ベースラインは 0t として評価した。

(2) - 4 船舶による CO₂ 排出量

調査で使用した船舶は、1 日間の調査で調査船 1 隻、警戒船 1 隻である。船舶による CO₂ 排出量は、以下の式で算出した。計算に用いた値は表 3 - 13 に示すとおりである。

その結果、使用船舶による CO₂ 排出量は 0.049t-CO₂ となった。

$$\text{船舶による CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2\text{)} = \text{働時間 (h)} \times \text{出力 (kW)} \times \text{燃料消費率 (L/kWh)} \times 1/1000 \times \text{排出係数 (t-CO}_2\text{/kL)}$$

表 3 - 13 調査時の船舶による CO₂ 排出量

調査日	使用船舶	トン数 (t)	燃料種別	出力 (kW)	出力 (PS)	排出係数 (t-CO ₂ /kL)	燃料消費率 (L/kWh)	実稼働時間 (h)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
3 月 5 日	住吉丸(作業船)	4.21	軽油	180.2	245	2.62	0.108	0.50	0.025
	住吉丸(警戒船)	4.9	軽油	169.17	230	2.62	0.046	1.17	0.024
								合計	0.049

※燃料消費率には港湾請負工事積算基準令和 4 年度版(国土交通省)に示された船外機船の値を用いた。

排出係数には算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(環境省)に示された軽油・ガソリンの値を用いた。

(2) - 5 当該区域の CO₂ 吸収量

CO₂ 吸収量は 0.10t-CO₂(ワカメ : 0.012t-CO₂、小型海藻類 : 0.088t-CO₂)から船舶による CO₂ 排出量 0.049t-CO₂を減じることにより、当該区域の藻場による CO₂ 吸収量は 0.051t-CO₂ となる。

なお、確実性の評価により、この結果から更に CO₂ 吸収量が減じられることとなる。

3.2 生物多様性

本調査の結果、補助事業等で各区画に設置された基質上にはワカメの繁茂が確認された。基質上のワカメはA区画からR3区画の消波ブロック上で確認された天然ワカメより大きかった。

しかし、対照区ではワカメがみられず、A区画からR3区画でワカメが確認されたことから、調査対象とした護岸の北側がワカメにとって生育環境が良い可能性があると考えられ、補助事業等の実施によりワカメが増えることが期待される。

動物は、事業実施1年目であり、観察時の水温が9℃前後と低かったことから、魚類等がほとんど出現しておらず、付着動物も対照区と大きな違いはみられなかった。なお、3月にクロダイが確認されたが、ワカメに食害痕はみられなかった。これはクロダイの摂餌量が水温10℃では大幅に減少すること(草加 2007)によるとみられ、11月にはクロダイの他にアイゴ等も確認されていることから、春季のワカメの成熟時には水温も昇温しており、魚類の食害には注意する必要がある。

しかし、基質上では大きなワカメの生長が認められたことから、今後の水温の上昇に伴い、春季のワカメの成熟期にはワカメが大きく育ち、多様な魚類の蛸集や付着動物の出現が期待される。

表 3 - 10 11月～3月の各区画の海藻の繁茂状況

区画名	基質の種類	2024年11月	2025年1月	2025年3月
A区画	剣山基質			
	鋳物基質 (CS-A)			
	鋳物基質 (CS-B)			
B区画	着脱式藻場増殖プレート			
C区画	SKS リーフ			
D区画	イオンカルチャープレート			
R3区画	セラポラ基質			
E区画	基質無し (対照区)			
その他	A～R3区画 消波ブロック上			

※草加耕司(2007)クロダイによる養殖ノリの摂餌試験. 岡山県水産試験場報告, 22, 15-17.