

長崎西部地区藻場設置工事 第6回追跡調査報告書

平成28年12月

実施機関：株式会社真興産業

調査機関：(一社)水産土木建設技術センター長崎支所

* * * 目 次 * * *

1. 調査目的	.....	1
2. 調査場所	.....	1
3. 調査日時	.....	1
4. 調査方法	.....	3
5. 調査結果	.....	4
1) H21長崎市藻場増殖施設	.....	4
2) H24長崎県増殖場	.....	10
3) 水質環境	.....	16
6. 考察	.....	17
7. まとめ	.....	20
※記録写真	.....	巻末

1. 調査目的

本調査は、長崎市大籠町地先に造成された藻場増殖施設において、ホンダワラ類を主体とした藻場形成状況等を潜水調査等で確認し、藻場増殖施設の経過情報並びに藻場形成に関する資料を得ることを目的とした。

2. 調査場所

長崎市大籠町地先（図1）。

各工区の緯度経度を表1、各施設の構造図を図2に示した。

表1 調査位置（緯度経度）

N-1	イ	32	40.624	129	48.940
	ロ	32	40.643	129	48.878
	ハ	32	40.696	129	48.901
	ニ	32	40.677	129	48.962

H24長崎県増殖場		緯度（分表示）		経度（分表示）	
S-1	イ	32	40.407	129	48.895
	ロ	32	40.429	129	48.890
	ハ	32	40.432	129	48.916
	ニ	32	40.411	129	48.920
S-2	イ	32	40.213	129	48.944
	ロ	32	40.234	129	48.940
	ハ	32	40.238	129	48.965
	ニ	32	40.217	129	48.970
S-3	イ	32	40.105	129	48.943
	ロ	32	40.127	129	48.943
	ハ	32	40.127	129	48.969
	ニ	32	40.105	129	48.969
S-4	イ	32	40.051	129	48.969
	ロ	32	40.073	129	48.969
	ハ	32	40.073	129	48.995
	ニ	32	40.051	129	48.995
S-5	イ	32	40.461	129	48.884
	ロ	32	40.482	129	48.879
	ハ	32	40.486	129	48.904
	ニ	32	40.464	129	48.909

※ は調査実施場所

3. 調査日時

平成28年6月17日（金）10：00～14：00

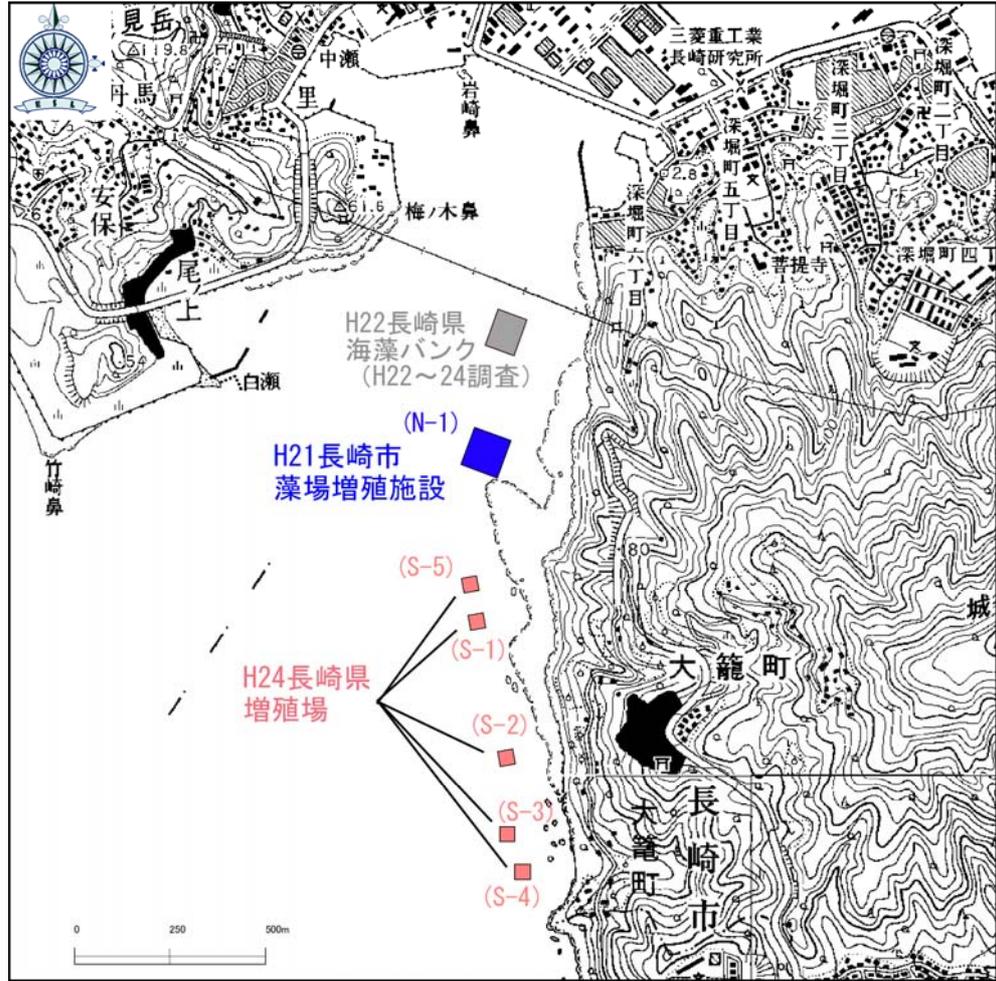


図1 調査場所

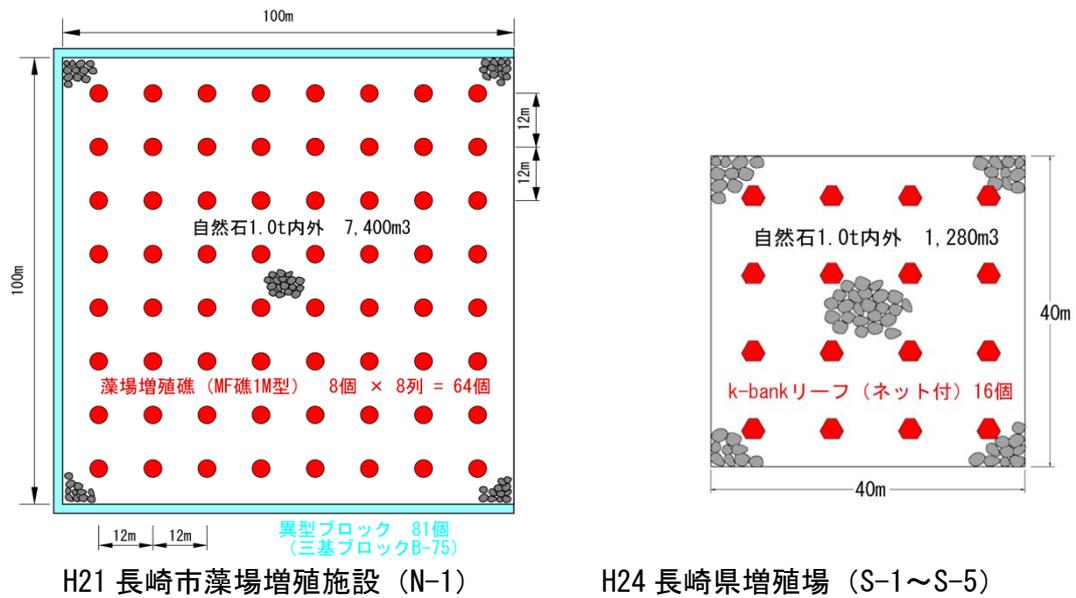


図2 構造図

4. 調査方法

海藻被度を表2、多項目水質計を図3、打合せ状況・潜水作業状況を写真1に示した。

調査はスキューバ潜水により行い、下記項目について写真撮影及び状況観察を行い、各施設の岸側、沖側に詳細観察地点（0.4m×0.6m）を設け、着生する大型海藻の同定および計測（種類・本数・長さ・湿重量等）を行った。また、多項目水質計（Data Sonde 5）を用いて、水深毎の水温・塩分・溶存酸素等を測定した。

観察項目

- ・藻場礁及び石材の設置状況（移動、破損、埋没等）
- ・海藻分布状況（種類、被度、食害状況等）
- ・底生動物、魚類の出現状況
- ・保護網の付着生物状況
- ・その他（イカ柴の卵塊産着状況等）

表2 海藻被度

海藻被度	濃生	植生により海底面がほとんど見えない
	密生	海底面より植生の方が多い
	疎生	植生より海底面の方が多い
	点生	植生がまばらである
	極点生	植生が極まばらである



図3 多項目水質計（DataSonde5）



写真1 打合せ状況・潜水作業状況

5. 調査結果

撮影した水中写真は各施設毎、巻末に掲載した。

1) H21 長崎市藻場増殖施設 (N-1)

施設配置及び詳細観察地点を図4、ホンダワラ類の分布を図5、海藻の詳細観察(計測)結果を表3、各種生物の目視観察結果を表4、設置状況、海藻着生状況、詳細観察状況、底生動物出現状況、魚類出現状況を写真2～7に示した。

①施設の設置状況

石材

石材は部分的に2～3層に積み重なった箇所がみられ、大部分は1層で敷設されていた。施設東側(岸側)では砂地が表出した箇所がやや多くみられた。波浪等による移動はなく、一部で30cm程度の埋没がみられた。

藻場増殖礁、異型ブロック

藻場増殖礁は石材上に設置されており、転倒や移動はなかった。

保護網(金属製)は付着生物による網目の目詰まりが進み、すべての礁が網内の状態が十分に観察できない状態で、所々にサビと破れがみられた。

異型ブロック(石止めブロック)は設置時の状態を維持し、波浪等による移動は認められなかった。

付着生物の除去

1個の礁体において、試験的に付着生物の除去を実施した。

小型海藻類は簡単に除去できたが、フジツボ類は厚く被覆し、無理に力を入れると網が破ける可能性があり、ほとんど除去できなかった。

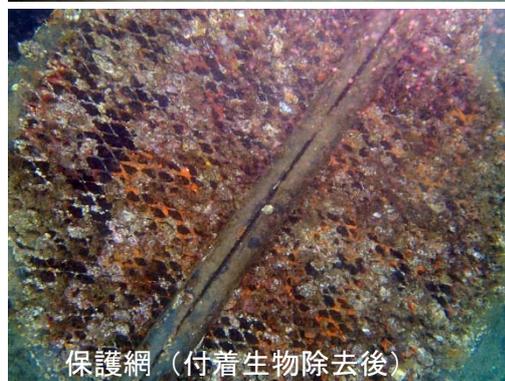


写真2 設置状況

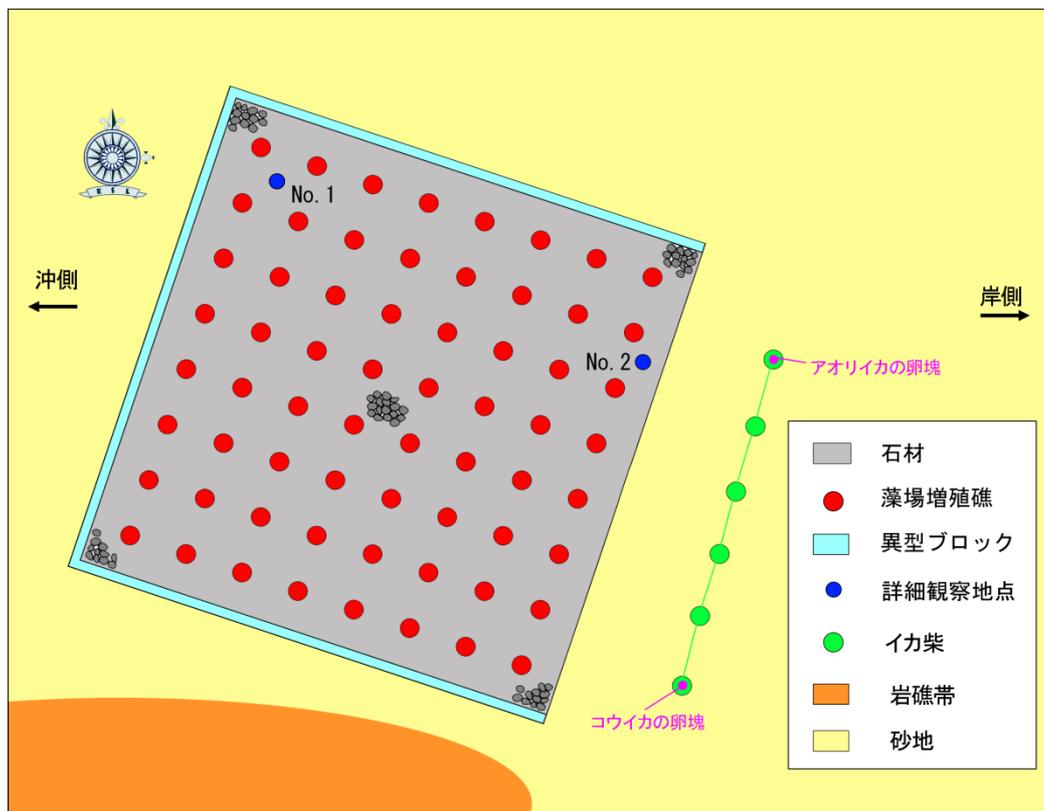


図4 施設配置及び詳細観察地点 (N-1)

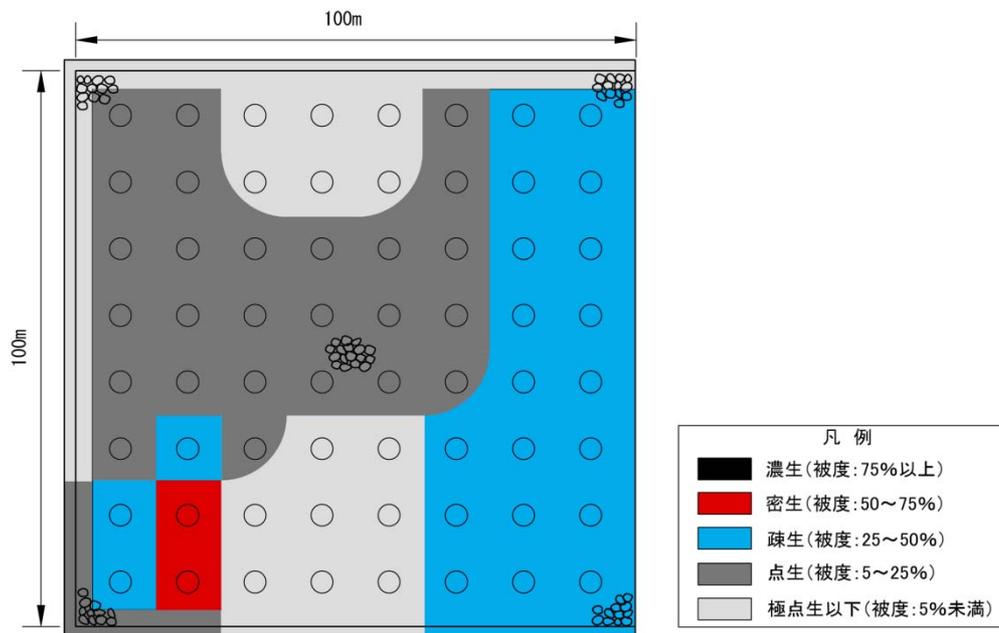


図5 ホンダワラ類の分布 (N-1)

②海藻の繁茂状況

視認観察結果

出現した海藻は緑藻類 3 種、褐藻類 11 種、紅藻類 7 種の計 21 種であった。

ホンダワラ類がヤツマタモク、アカモク、イソモク、マメタワラ、キレバモク、マジリモク、フタエモクの 7 種で、全体的な被度は極点生～密生であった。ヤツマタモクは西側（沖側）に多く着生し、マメタワラは施設全体に着生し、いずれも季節消長により藻長が短い個体や葉が凋落した個体が多かった。キレバモク、マジリモクは岸側に多く着生し、藻長 30～80cm の個体が多かった。アカモク、イソモク、フタエモクは数本ずつ観察され、コンブ類のワカメ、クロメの着生はなかった。

小型海藻類は緑藻のナガミル、褐藻類のウミウチワ、フクロノリ、カゴメノリ、紅藻類のマクサ、カギケノリなどの合計 14 種が出現した。

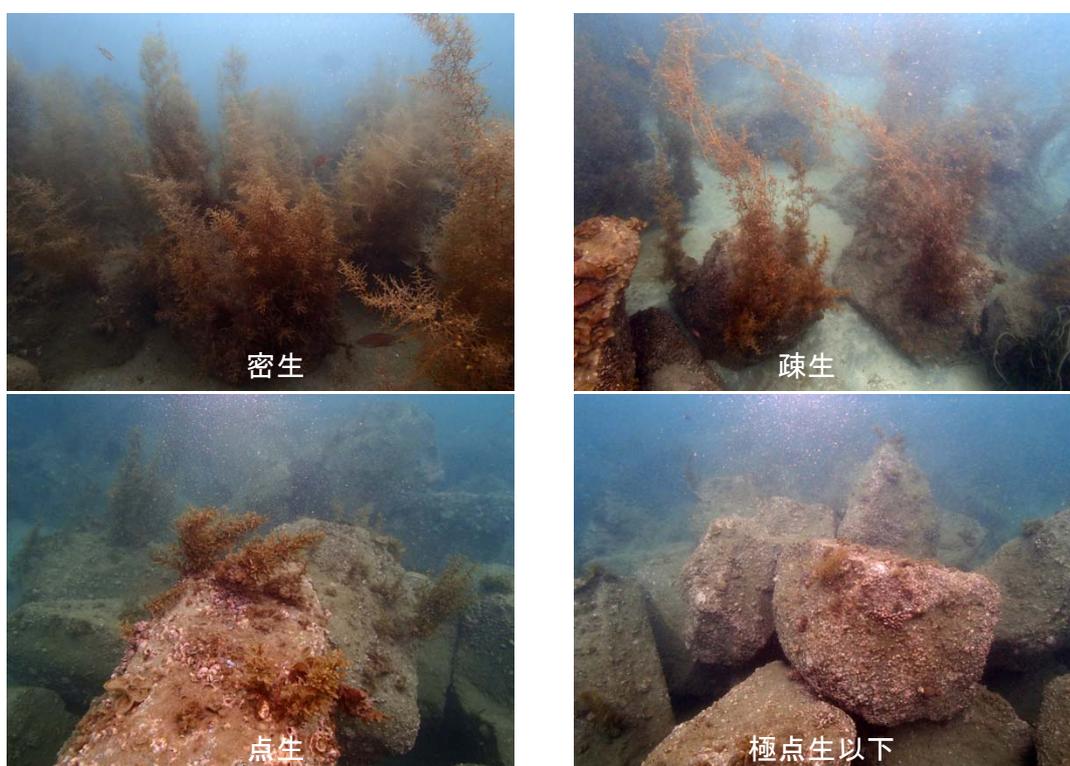


写真 3 海藻着生状況

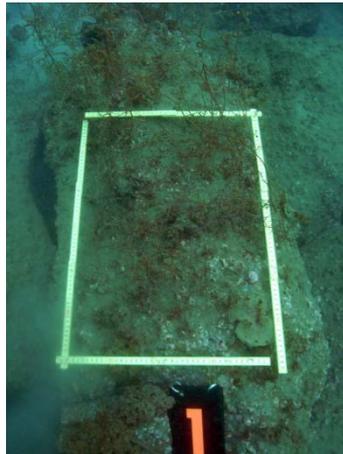
詳細観察（計測）結果

沖側の No. 1 では 0.24 m² にマメタワラ 11 本 (56g)、キレバモク 2 本 (1g 以下)、マジリモク 1 本 (6g) の計 14 本 (62g) が着生し、1 m² 換算は 58 本、258g であった。マメタワラは葉が凋落しており、藻長に対して湿重量が小さかった。小型海藻類はウミウチワ、フクロノリ、有節サンゴモが少量出現した。

岸側の No. 2 では 0.24 m² にキレバモク 12 本 (76g)、マジリモク 4 本 (102g) の計 16 本 (178g) が着生し、1 m² 換算は 67 本、742g であった。キレバモクは本数が多く、マジリモクは藻長・湿重量が大きかった。小型海藻類はミル、ウミウチワ、フクロノリ、有節サンゴモ、マクサが出現し、ウミウチワの着生量が多かった。

表3 海藻の詳細観察（計測）結果

No.1		
種名	藻長 (cm)	重量 (g)
マメタワラ	106	16
	102	16
	101	16
	52	4
	47	2
	11	2
	11	+
	10	+
	10	+
	10	+
	5	+
小計-(本数)重量	(11)	56
キレバモク	8	+
	4	+
小計-(本数)重量	(2)	1g以下
マジリモク	36	6
小計-(本数)重量	(1)	6
大型海藻合計本数		14
大型海藻合計(g)		62
着生密度(g/m ²)		258



水中

陸上

写真4 詳細観察状況 (No. 1)

No.2		
種名	藻長 (cm)	重量 (g)
キレバモク	52	36
	28	6
	23	16
	17	4
	13	8
	8	+
	8	+
	7	+
	7	+
	6	+
	5	+
4	+	
小計-(本数)重量	(7本合計) (12)	6 76
マジリモク	75	24
	70	50
	64	16
	29	12
小計-(本数)重量	(4)	102
大型海藻合計本数		16
大型海藻合計(g)		178
着生密度(g/m ²)		742



水中

陸上

写真5 詳細観察状況 (No. 2)

※重量の + は 1g 以下

※採り範囲 : 0.4m × 0.6m = 0.24 m²

③底生動物の生息状況

巻貝類4種、二枚貝類2種、ウニ類2種、ナマコ類1種、ヒトデ類1種などの計14種が出現した。施設全域でヒバリガイモドキの密集した箇所が多くみられたほか、ガンガゼ類が海藻の着生が少ない場所で多く観察された。

そのほか、施設東側の砂地帯にイカ柴が5個設置されており、コウイカの卵塊が1つ、アオリイカの卵塊が2つ観察された。コウイカの卵塊はすでに孵化したような様子で、アオリイカは産卵後1~2週間が経過したものと推察された。



写真6 底生動物

④魚類の出現状況

計24種が出現した。主な魚種は、数百尾の群れで施設全体を回遊するイワシ類、マアジ、施設内を滞遊するネンブツダイ、メジナ、スズメダイ、ホンベラ、キュウセン等であった。

植食性魚類はメジナが多く、ニザダイも散見された。有用種はキジハタ、イワシ類、カサゴ、マアジ、メジナ、クロダイ、イシダイ、マダイ、メバル類の9種が観察された。



写真7 魚類

表4 各種生物の目視観察結果

区分	出現種	N-1			
		石材	異型 ブロック	藻場礁	
海藻類	アオサ類	r			<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;"> 緑藻類</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> 褐藻類</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> 大型褐藻類</div> <div style="margin-bottom: 5px;"> 紅藻類</div> </div>
	ナガミル	+	+	+	
	ミル	+			
	ウミウチワ	++	++	++	
	アミジグサ	+	+		
	フクロノリ	+	+	+	
	カゴメノリ	r	+	++	
	ヤツマタモク	++	+	++	
	アカモク	r			
	イソモク	r			
	マメタワラ	++	++	+	
	キレバモク	++	++		
	マジリモク	++	++	+	
	フタエモク	r			
	ガラガラ	r	r	r	
	有節サンゴモ	++	+	+	
	マクサ	++	+	+	
	カギケノリ	+	+	+	
	イバラノリ	+			
	トサカノリ	++			
フシツナギ	r	r			
底生生物	トコブシ		r		<div style="margin-bottom: 5px;"> 植食性</div>
	ギンタカハマガイ		r		
	ウラウスガイ		r		
	ウニレイシガイ		r		
	シロガヤ		+		
	イワガキ		r		
	ウミウシ類		r		
	ヒバリガイモドキ		+++		
	ガンガゼ		+++		
	アオスジガンガゼ		+		
	ニセクロナマコ		+		
	ヤツデスナヒトデ		r		
	シロボヤ類		+		
	フジツボ類		+++		
	魚類	キジハタ		r			植食性
オオモンハタ			+		
イワシ類			+++		
カサゴ			+		
ネンブツダイ			++		
マアジ			+++		
メジナ			+++		
コロダイ			+		
クロダイ			r		
イシダイ			r		
マダイ			r		
カゴカキダイ			+		
スズメダイ			++		
タカノハダイ			+		
ホシササノハベラ			+		
ニザダイ			r		
ホンベラ			+++		
キュウセン			++		
ヒラタエイ			r		
アカエイ			r		
ツバクロエイ			r		
キタマクラ			r		
メバル類			+		
ハゼ類			+		

凡例 (海藻類)	
+++	多い
++	普通
+	少ない
r	ごく一部

凡例	
+++	多い
++	普通
+	少ない
r	ごく一部

凡例	
+++	100尾以上
++	50~100尾
+	10~50尾
r	10尾未満

2) H24 長崎県増殖場 (S-5)

施設配置及び詳細観察地点を図6、ホンダワラ類の分布を図7、海藻の詳細観察(計測)結果を表5、各種生物の目視観察結果を表6、設置状況、海藻着生状況、詳細観察状況、底生動物出現状況、魚類出現状況を写真8~13に示した。

①施設の設置状況

石材

石材は大部分が1層で敷設されているが、部分的に1~2層に積み重なった箇所がみられ、石材間の隙間はほとんどなかった。波浪等による移動はなく、埋没、洗掘、堆砂等はみられなかった。

藻場増殖礁

藻場増殖礁は石材上に設置されており、転倒や移動はなかった。

保護網の付着生物は全体的にはカイメン類やフジツボ類が多く、そのほか、上面の網にはウミウチワ、側面の網にはクロメ幼体が多かった。

付着生物の除去

1個の礁体において、試験的に付着生物の除去を実施した。

上面のウミウチワ等の小型海藻類は簡単に除去できたが、カイメン類、コケムシ類、フジツボ類はあまり除去できなかった。スクリーパーによる除去は力がうまく伝わらず、コケムシ類等は指で押す方が除去しやすかった。ただし、指で押す方法は時間がかかり、非効率であると判断された。

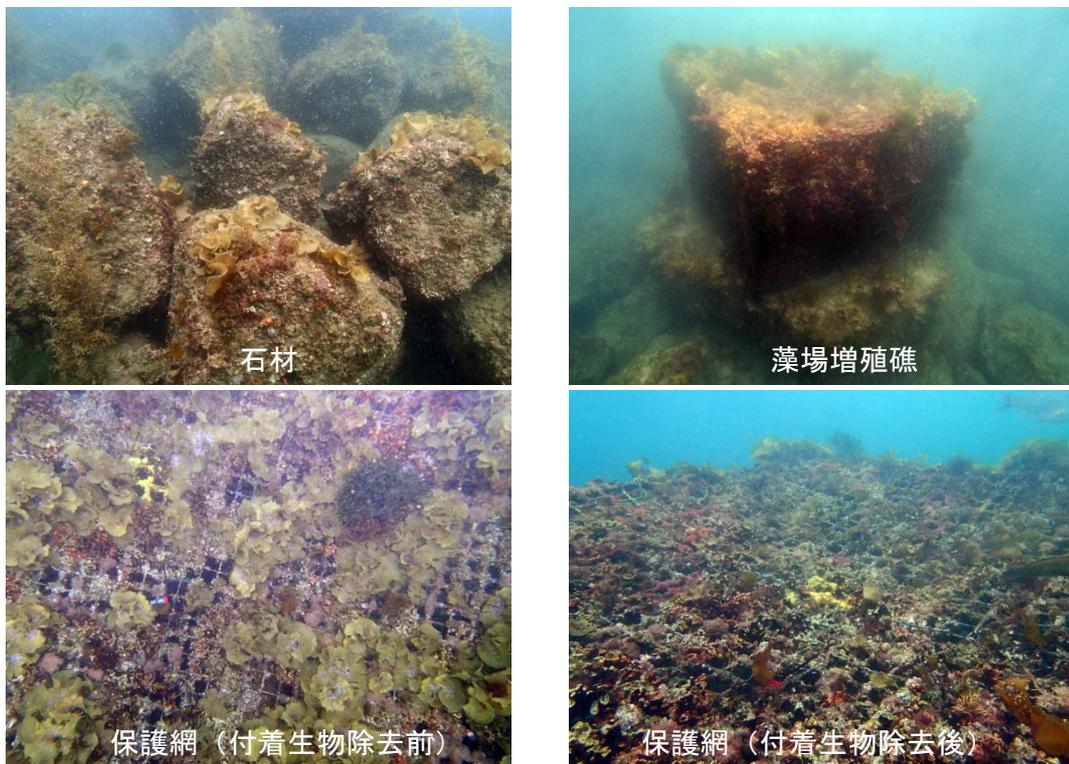


写真8 設置状況

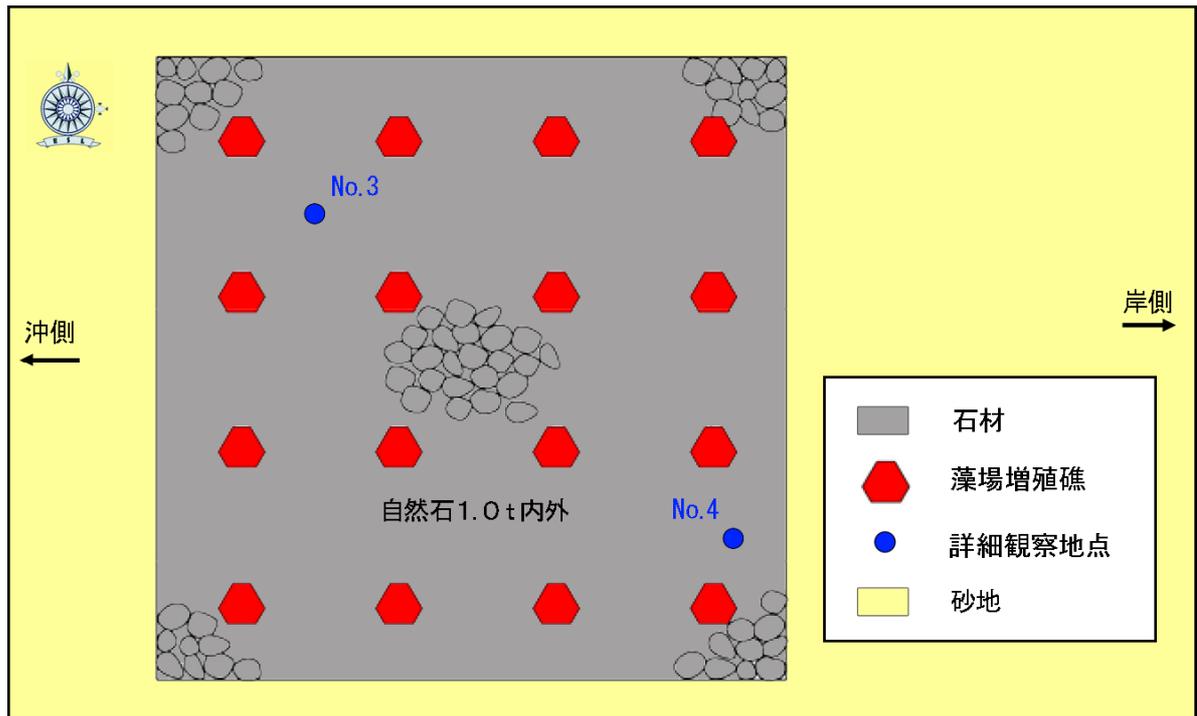


図6 施設配置および詳細観察地点 (S-1)

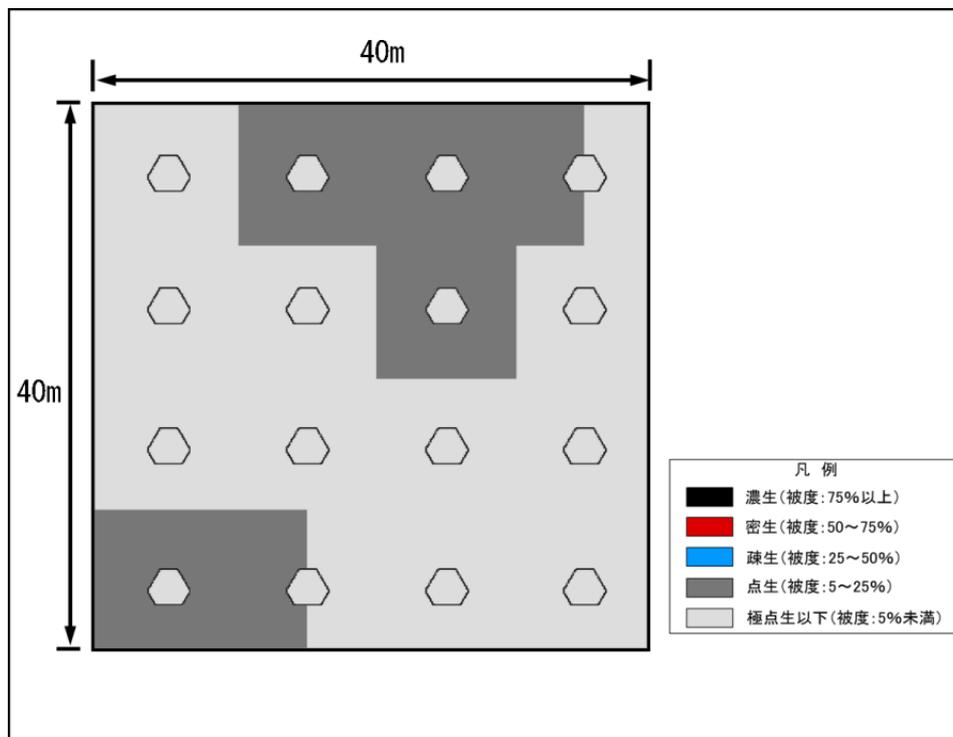


図7 ホンダワラ類の分布 (S-1)

②海藻の繁茂状況

視認観察結果

出現した海藻は緑藻類 2 種、褐藻類 11 種、紅藻類 5 種の計 18 種であった。

ホンダワラ類はヤツマタモク、イソモク、マメタワラ、キレバモク、マジリモクの 5 種が出現し、全体的な被度は極点生～点生であった。ヤツマタモク、マメタワラは施設北西側（沖側）にやや多く、藻長は 50～70cm の個体が多くみられた。キレバモク、マジリモクは施設全体に着生し、藻長 50～80cm の個体が多くみられた。イソモクは数本観察された。

コンブ類はクロメ、ワカメ、アントクメの 3 種が出現した。クロメは保護網内に藻長約 50cm 前後の個体が着生しており、葉状部には食害痕が多くみられた。また、藻場増殖礁の保護網や台座及び周辺石材にクロメ幼体が多く着生していた。ワカメは時期的に葉状部が消失した個体がほとんどで、アントクメは藻長 15cm 程度の個体が数本観察された。

小型海藻類は緑藻のナガミル、ミル、褐藻類のウミウチワ、アミジグサ、フクロノリ、紅藻類のマクサ、ユカリ、イバラノリなど合計 10 種が出現した。



写真 9 海藻着生状況

詳細観察 (計測) 結果

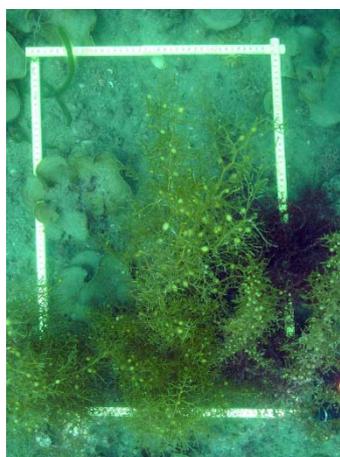
沖側の No. 3 では 0.24 m² にヤツマタモク 4 本 (152g)、キレバモク 1 本 (18g)、マジリモク 1 本 (2g)、ワカメ 1 本 (4g) の計 7 本 (176g) が着生し、1 m² 換算は 29 本、733g であった。ワカメは葉状部が消失していた。小型海藻類はミル、ウミウチワ、有節サンゴモ、ムカデノリが少量出現した。

岸側の No. 4 では 0.24 m² にキレバモク 2 本 (20g)、ワカメ 2 本 (16g) の計 4 本 (36g) が着生し、1 m² 換算は 16 本、150g であった。ワカメは葉状部が消失していた。小型海藻類はウミウチワ、有節サンゴモ、マクサが少量出現した。

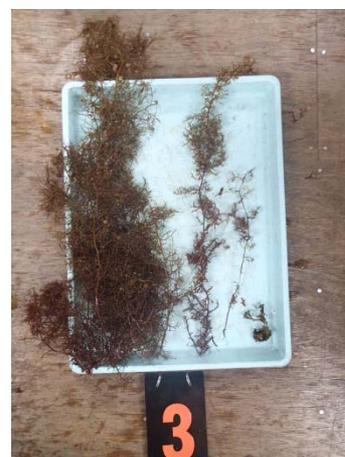
保護網 (側面) に多く着生していたクロメ幼体について、20cm×20cm 内の着生本数と藻長を計測したところ、26 本着生し、藻長は 2~18cm であった。

表 5 海藻の詳細観察 (計測) 結果

No.3		
種名	藻長 (cm)	重量 (g)
ヤツマタモク	69	60
	62	80
	26	6
	19	6
小計-(本数)重量	(4)	152
キレバモク	58	18
小計-(本数)重量	(1)	18
マジリモク	32	2
小計-(本数)重量	(1)	2
ワカメ	5	4
小計-(本数)重量	(1)	4
大型海藻合計本数	7	
大型海藻合計(g)	176	
着生密度(g/m ²)	733	



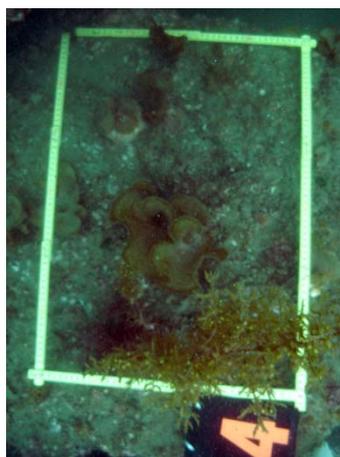
水中



陸上

写真 1 0 詳細観察状況 (No. 3)

No.4		
種名	藻長 (cm)	重量 (g)
キレバモク	50	18
	23	2
小計-(本数)重量	(2)	20
ワカメ	18	6
	9	10
小計-(本数)重量	(2)	16
大型海藻合計本数	4	
大型海藻合計(g)	36	
着生密度(g/m ²)	150	



水中



陸上

写真 1 1 詳細観察状況 (No. 4)

※ 採取範囲 : 0.4m × 0.6m = 0.24 m²

③底生動物の生息状況

巻貝類 2 種、二枚貝類 1 種、ウニ類 3 種、ナマコ類 1 種などの計 11 種が出現した。施設全域でヒバリガイモドキの密集した箇所が多くみられたほか、ニセクロナマコ、コケムシ類が多かった。そのほか、植食性の巻貝類、ウニ類の出現量は少なかった。



写真 1 2 底生動物

④魚類の出現状況

計 18 種が出現した。主な魚種は、数百尾の群れで施設全体を回遊するイワシ類、マアジ、施設内を滞遊するネンブツダイ、メジナ、カゴカキダイ等であった。

植食性魚類はメジナ、アイゴがみられ、メジナがやや多かった。有用種はキジハタ、メバル類、メジナ、イワシ類、マアジの 5 種が観察された。



写真 1 3 魚類

表6 各種生物の目視観察結果

区分	出現種	S-5	
		石材	藻場礁
海藻類	ナガミル	++	+
	ミル	+	++
	ウミウチワ	+++	+++
	アミジグサ	+	+
	フクロノリ	++	+
	クロメ(幼体)	+++	++
	アントクメ	r	
	ワカメ	++	+
	ヤツマタモク	+	+
	イソモク	r	
	マメタワラ	r	r
	キレバモク	++	++
	マジリモク	++	++
	有節サンゴモ	++	+
	マクサ	++	+
	ユカリ	++	+
	イバラノリ	+++	+
	フダラク	r	

	緑藻類
	褐藻類
	大型褐藻類
	紅藻類

凡例	
+++	多い
++	普通
+	少ない
r	ごく一部

底生生物	ウラウスガイ	+
	コシダカサザエ	+
	ウミシダ類	+
	ヒバリガイモドキ	+++
	アカウニ	r
	ガンガゼ	+
	ラップウニ	+
	ニセクロナマコ	+++
	イトマキヒトデ	+
	コケムシ類	+++
フジツボ類	++	

	植食性
--	-----

凡例	
+++	多い
++	普通
+	少ない
r	ごく一部

魚類	オオモンハタ	+
	キジハタ	r
	アカハタ	r
	ネンブツダイ	++
	イラ	+
	ウミタナゴ	r
	メバル類	r
	メジナ	++
	イワシ類	+++
	マアジ	+++
	コロダイ	r
	クロサギ	r
	カゴカキダイ	++
	タカノハダイ	r
	アイゴ	r
	ホンベラ	+
	キュウセン	+
	キタマクラ	+

	植食性
--	-----

凡例	
+++	100尾以上
++	50~100尾
+	10~50尾
r	10尾未満

3) 水質環境

多項目水質計による計測はS-5の施設沖側(西側)で実施した。水深毎に計測した水温・DO・塩分・光量子・濁度の値を表7に示した。

水温は海面が24.5℃で、6月中旬の平均海面水温(22~23℃、気象庁HP参照)より高く、海底が23.5℃で海面より1℃低かった。

DOは海面で7.4mg、海底で7.6mgで、いずれも水産用水基準(6mg/L以上)に適合していた。

塩分は海面と海底で大差なく、平均で35.1‰であった。

光量子は海面で277 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 、海底で181 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ で、濁度は海面から海底まで平均15.4度(ホルマジン)が計測された。

前日の雨の影響等と考えられる濁りが計測されたが、そのほかの項目に異常値はなく、水質環境は良好であった。

表7 水深毎の水温・DO・塩分・光量子・濁度

水深(m)	水温(℃)	DO(mg)	塩分(‰)	光量子($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	濁度(NTU)
0(海面)	24.5	7.4	35.12	277	15
1	24.5	7.5	35.08	217	15
2	24.4	7.5	35.15	213	15
3	24.3	7.5	35.18	199	15
4	24.2	7.4	35.21	215	15
5	24.2	7.4	35.19	225	15
6	24.1	7.4	35.19	228	15
7	24.1	7.5	35.16	227	15
8	24.1	7.5	35.16	260	15
9	24.0	7.5	35.07	227	15
10	23.9	7.6	34.76	203	15
10.5(海底)	23.5	7.6	34.98	181	16
平均	24.1	7.5	35.10	223	15

6. 考察

長崎県の藻場の類型を表8に示した。

1) H21 長崎市藻場増殖施設

今回と昨年度のホンダワラ類の詳細観察結果を表9、経年変化の様子を写真14に示した。

今回の調査は造成から約6年4ヶ月後に実施した。施設の設置状況は石材及び藻場増殖礁ともに移動や埋没の進行はなく、設置当初の状態を維持していた。

藻場増殖礁の保護網は付着物によって覆われて、光量不足や水交換の悪化により内部のクロメは設置5年目で消失している。今回調査では保護網にはサビと破れがみられ、母藻の再投入等は極めて困難な状況と判断された。

ホンダワラ類の着生状況について、今回の調査結果を昨年度と比較すると、詳細観察結果では、藻長は昨年度より短い個体が多かったが、合計着生本数は今回と昨年度で大差なく、ホンダワラ類の着生量は平年並みと判断された。今回は在来種のヤツマタモク、マメタワラの着生量が昨年度よりも少なく、施設全体としては点生～疎生が大部分を占め、部分的に極点生及び密生となっていた。今回調査では昨年度調査時よりも海面水温が2℃程度高く、ヤツマタモク、マメタワラは季節消長や葉の凋落が進んでおり、昨年度よりも着生量が少なくなったと考えられた。

表8 長崎県の藻場の類型

大分類(ランク)		小分類	構成種		備考
藻場の状態					
A	四季藻場Ⅰ 被度: 密生～濃生	A-1	アラメ場	アラメ、カジメ、クロメ、ツルアラメ	
		A-2	ガラモ場	多年生ホンダワラ類(ヤナギモク、ノコギリモク、ヨレモク、マメタワラ、ヤツマタモク等)	
		A-3	アラメ場・ガラモ場混生藻場	A-1、2の混生	
B	四季藻場Ⅱ 被度: 点生～疎生	B-1	アラメ場	アラメ、カジメ、クロメ、ツルアラメ	
		B-2	ガラモ場	多年生ホンダワラ類(A-2と同様)	
		B-3	アラメ場・ガラモ場混生藻場	B-1、2の混生	
C	春藻場	C-1	多年生ホンダワラ類	在来種(マメタワラ、ヤツマタモク等) 南方系種(キレバモク、フタエモク、マジリモク、ツクシモク等)	晩夏～初冬は外観的に生育はみられず、磯焼けの景観を示す(付着器や配偶体で過ごす)
			C-2	混生藻場		C-1、3、4の混生
	一年藻場	C-3	コンブ類	ワカメ、アントクメ等	
		C-4	ホンダワラ類	アカモク、タマノハキモク等	
D	磯焼け	D-1	サンゴモ類以外の小型海藻	テングサ類(マクサ、オバクサ等)、アミジグサ類(アミジグサ、ウミウチワ、シワヤハズ等)	群落の形成により、テングサ場、アオサ場などに分類する場合がある
			D-2	サンゴモ類		無節、有節サンゴモ

※出典:「長崎県における磯焼け対策ガイドライン、平成24年7月、長崎県水産部」

表9 ホンダワラ類の詳細観察結果（今回と昨年度の比較）

種名	H27			H28		
	藻長 (cm)		本数	藻長 (cm)		本数
	最大	最小		最大	最小	
ヤツマタモク	160	10	3			
マメタワラ	180	10	7	106	5	11
キレバモク	130	-	1	8	4	2
マジリモク				36	-	1
大型海藻合計本数	180	10	11	106	4	14

種名	H27			H28		
	藻長 (cm)		本数	藻長 (cm)		本数
	最大	最小		最大	最小	
ヤツマタモク	69	7	4			
マメタワラ	47	12	3			
キレバモク	44	27	5	52	4	12
マジリモク	103	20	4	75	29	4
大型海藻合計本数	103	7	16	75	4	16

種名	小型海藻類の出現	
ミル		
ウミウチワ	○	○
フクロノリ	○	○
有節サンゴモ	○	○
マクサ	○	

種名	小型海藻類の出現	
ミル		○
ウミウチワ	○	○
フクロノリ		○
有節サンゴモ		○
マクサ	○	○

※採取の範囲は H27 : 0.25 m²、H28 : 0.24 m²

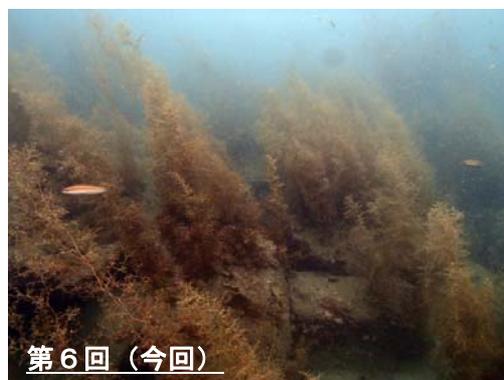


写真14 長崎市藻場増殖施設の経年変化

2) H24 長崎県増殖場

今回と昨年度のホンダワラ類の詳細観察結果を表10、経年変化の様子を写真15に示した。

今回の調査は造成から約2年3ヶ月後に実施した。増殖場の設置状況は石材及び藻場増殖礁ともに移動や埋没の進行はなく、設置当初の状態を維持していた。

藻場増殖礁の保護網にはカイメン類やフジツボ類が多く付着し、加えて、上面にウミウチワ、側面にクロメ幼体が多く着生していた。付着生物の除去については、ウミウチワなどの小型海藻類は夏季には消失していくと考えられ、固着種のカイメン類やフジツボ類については短時間で効率よく除去できる手法を確立する必要があると考えられた。

ホンダワラ類の着生状況について、今回の調査結果を昨年度と比較すると、詳細観察結果では、出現種、着生本数、藻長ともに今回と昨年度で大差なく、ホンダワラ類の着生量は昨年度と同程度の着生量であった。今回は在来種のヤツマタモク、マメタワラが沖側でやや多く着生し、アカモクが出現しなかったが、増殖場全体としては点生以下でほとんど変わらなかった。

保護網内のクロメはすべての礁体で残存しており、周辺石材へのクロメ幼体の着生が昨年度よりも多くみられた。しかし、保護網内のクロメには食害痕が顕著にみられ、着生量は減少しており、同海域の植食性魚類の食圧が高いことがうかがわれた。また、昨年度のクロメ幼体も生長、残存した様子はなく、クロメ幼体が生長及び残存するためには植食性魚類の食害防止対策が必要と考えられた。

表10 ホンダワラ類の詳細観察結果（今回と昨年度の比較）

No.3(沖側)	H27			H28		
	藻長(cm)		本数	藻長(cm)		本数
	最大	最小		最大	最小	
ヤツマタモク	60	-	1	69	19	4
マメタワラ	76	-	1	32	-	1
キレバモク	47	22	2	58	-	1
マジリモク				32	-	1
大型海藻合計本数	60	22	4	69	5	7

No.4(岸側)	H27			H28		
	藻長(cm)		本数	藻長(cm)		本数
	最大	最小		最大	最小	
ヤツマタモク						
マメタワラ	84	-	1			
キレバモク	60	48	3	50	23	2
マジリモク						
大型海藻合計本数	84	48	4	50	9	2

種名	小型海藻類の出現	
ミル		○
ウミウチワ	○	○
フクロノリ	○	
有節サンゴモ		○
マクサ		
ムカデノリ		○

種名	小型海藻類の出現	
ミル	○	
ウミウチワ	○	○
フクロノリ		
有節サンゴモ	○	
マクサ		○
ムカデノリ		

※採取りの範囲は H27 : 0.25 m²、H28 : 0.24 m²

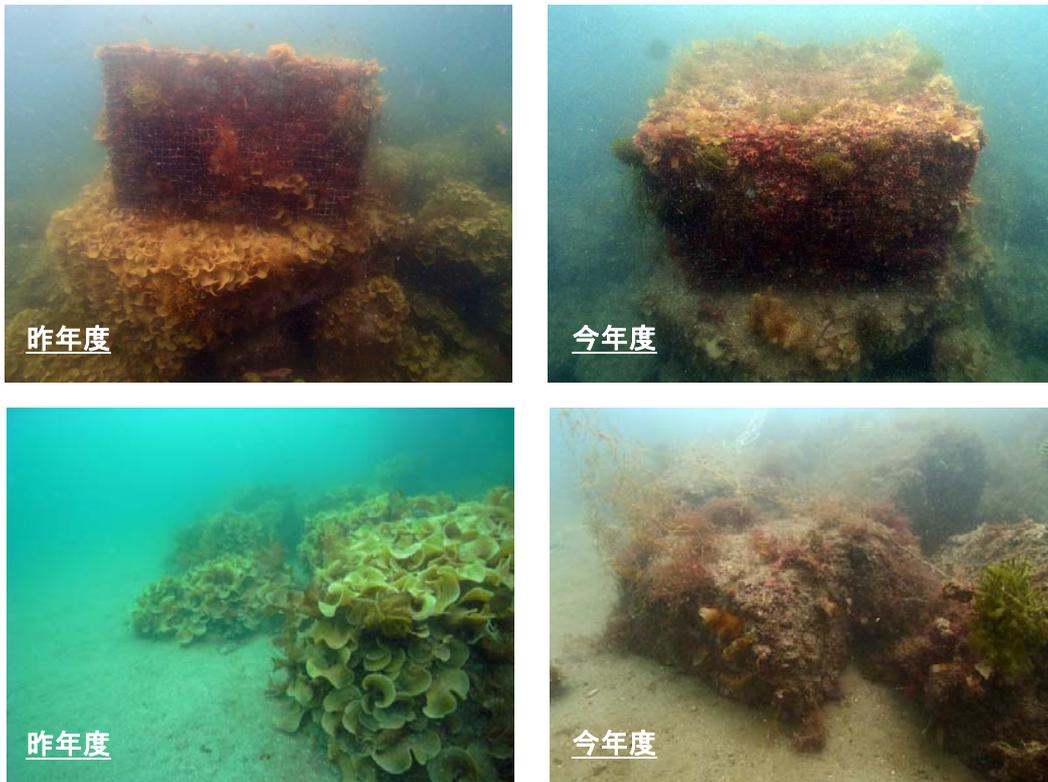


写真 15 長崎県増殖場施設の経年変化

7. まとめ

これまでの調査結果や既存資料、聞き取り情報等をまとめると、長崎市大籠町地先の藻場増殖施設及び藻場増殖場では以下のような藻場の年変動が起こっていると考えられる。

春季（3～5月）：一年藻場のワカメやアカモクを主体とした混生藻場を形成する。

初夏（5～6月）：一年藻場が衰退して多年生ホンダワラ類で在来種のマメタワラやヤツマタモクを主体としたガラモ場となる。

夏季（6～8月）：在来種は衰退して南方系種のキレバモクやマジリモクを主体としたガラモ場となる。また、場所によってはアントクメが着生する。

秋季（9～11月）：南方系種も消失する。

冬季（12～2月）：磯焼け状態となる。

当調査対象施設では、多年生ホンダワラ類を主体とした春藻場（C-2、混生藻場）を形成していると評価され、この藻場が周辺天然域へ拡大し、同海域全体の藻場面積拡大、生産力向上へとつながることが期待される。

謝 辞

本調査の実施に当たってご協力頂いた、長崎みなと漁業協同組合深堀支所長ならびに組合員の方々へ深く感謝いたします。

記 録 写 真



N-1_01 石材-北西端 ホンダワラ類点生



N-1_05 石材-北側中央 ホンダワラ類点生



N-1_02 石材-北東端 ホンダワラ類点生



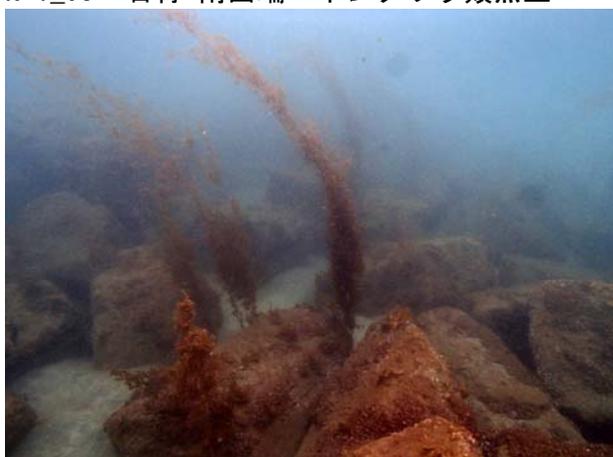
N-1_06 石材-西側中央 ホンダワラ類点生



N-1_03 石材-南西端 ホンダワラ類点生



N-1_07 石材-南側 ホンダワラ類点生



N-1_04 石材-南東端 ホンダワラ類点生



N-1_08 石材-東側中央 ホンダワラ類点生



N-1_09 石材-中央 磯焼け状態



N-1_13 石材-中央 埋没状況



N-1_10 石材-中央 ホンダワラ類疎生



N-1_14 石材-沖側 ホンダワラ類疎生



N-1_11 石材-中央 マメタワラ、マジリモク等



N-1_15 石材-岸側 ホンダワラ類点生



N-1_12 石材-中央 ホンダワラ類疎生



N-1_16 石材-岸側 ホンダワラ類点生



N-1_17 石材-沖側 ホンダワラ類密生



N-1_18 石材-沖側 ホンダワラ類密生



N-1_19 藻場礁-北西端 ホンダワラ類点生



N-1_23 藻場礁 保護網側面



N-1_20 藻場礁-南東端 ホンダワラ類点生



N-1_24 藻場礁 柱状部



N-1_21 藻場礁-沖側中央 ホンダワラ類点生



N-1_25 藻場礁 柱状部



N-1_22 藻場礁 保護網上面



N-1_26 異型ブロック-南西端



N-1_27 異型ブロック-南東端



N-1_31 キレバモク



N-1_28 施設南側天然域



N-1_32 マジリモク



N-1_29 フタエモク



N-1_33 葉の凋落



N-1_30 キレバモク



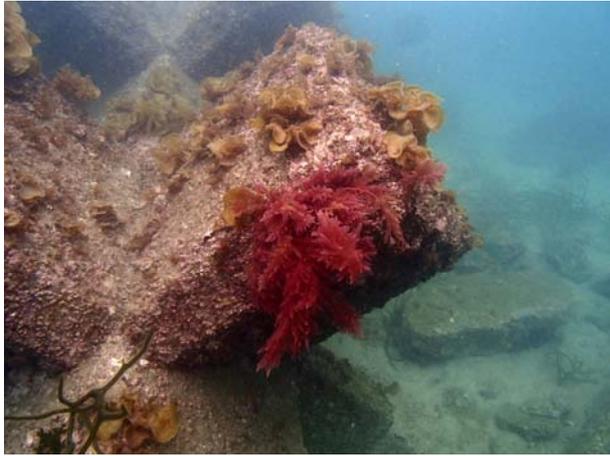
N-1_34 季節消長



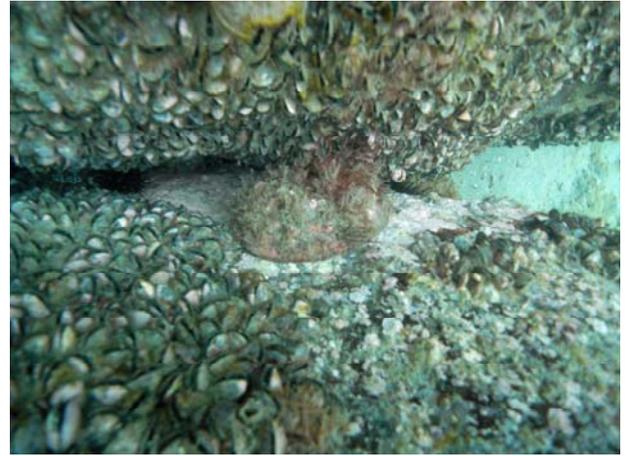
N-1_35 マメタワラ



N-1_36 ホンダワラ類疎生



N-1_37 カギケノリ



N-1_41 トコブシ、ヒバリガイモドキ



N-1_38 ナガミル



N-1_42 ガンガゼ類



N-1_39 ウミウチワ、カギケノリ、ナガミル等



N-1_43 ガンガゼ類



N-1_40 ウミウチワ、有節サンゴモ等



N-1_44 ヤツデスナヒトデ



N-1_45 マアジ



N-1_49 メバル類



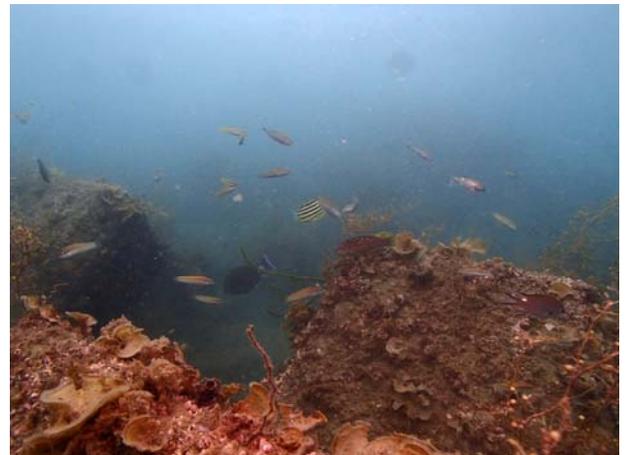
N-1_46 マダイ、マアジ



N-1_50 カゴカキダイ



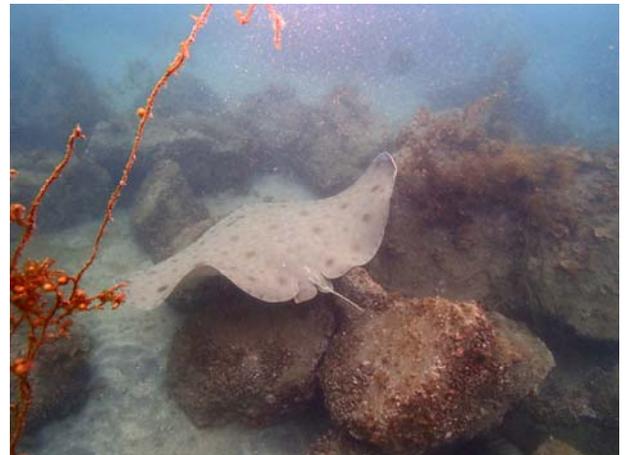
N-1_47 コロダイ



N-1_51 ホンベラ



N-1_48 オオモンハタ



N-1_52 トビエイ



S-5_01 石材-北西端 ホンダワラ類極点生



S-5_05 石材-南東端 ホンダワラ類極点生



S-5_02 石材-北側 ホンダワラ類点生



S-5_06 石材-南側 ホンダワラ類極点生



S-5_03 石材-北東端 ホンダワラ類極点生



S-5_07 石材-南西端 ホンダワラ類点生



S-5_04 石材-東側 ホンダワラ類極点生



S-5_08 石材-西側 ホンダワラ類極点生



S-5_09 石材 マジリモク等



S-5_13 石材 マジリモク等



S-5_10 石材 ワカメ、ウミウチワ等



S-5_14 石材 ヤツマタモク等



S-5_11 石材 ウミウチワ、ナガミル等



S-5_15 石材 マジリモク等



S-5_12 石材 マメタワラ等



S-5_16 石材 ワカメ、クロメ幼体等



S-5_17 藻場礁-北側



S-5_21 藻場礁-保護網上面



S-5_18 藻場礁-西側



S-5_22 藻場礁-保護網上面 クロメ幼体



S-5_19 藻場礁-東側



S-5_23 藻場礁 保護網側面 クロメ幼体



S-5_20 藻場礁-南側



S-5_24 藻場礁 保護網内のクロメ (食害)



S-5_25 藻場礁 保護網側面 クロメ幼体



S-5_26 クロメ幼体



S-5_27 藻場礁 保護網内のクロメ



S-5_31 ワカメ



S-5_28 保護網内のクロメ



S-5_32 アントクメ



S-5_29 台座側面 クロメ幼体



S-5_33 キレバモク



S-5_30 ワカメ (季節消長)



S-5_34 キレバモク



S-5_35 マジリモク



S-5_39 アミジグサ



S-5_36 マジリモク



S-5_40 ミル



S-5_37 マメタワラ



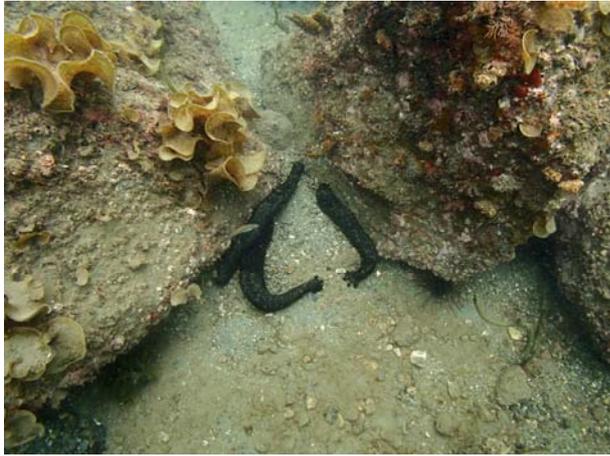
S-5_41 カギケノリ等



S-5_38 フクロノリ



S-5_42 ユカリ等



S-5_43 ニセクロナマコ



S-5_47 アカウニ



S-5_44 イトマキヒトデ



S-5_48 ラッパウニ



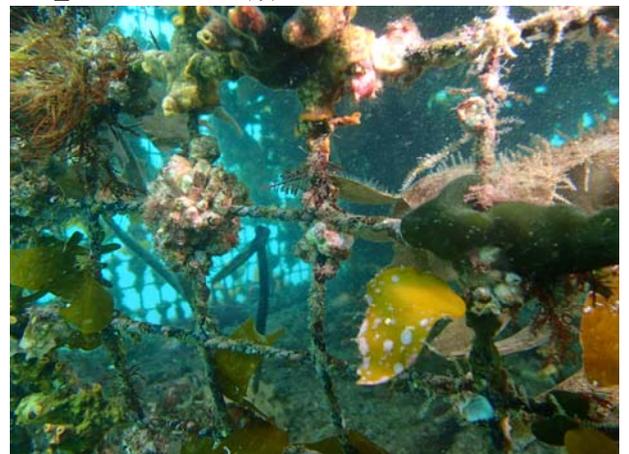
S-5_45 コシダカサザエ



S-5_49 ウミシダ類



S-5_46 コシダカガンガラ



S-5_50 フジツボ類



S-5_51 イワシ類



S-5_55 オオモンハタ、イラ



S-5_52 マアジ



S-5_56 メバル類



S-5_53 ウミタナゴ



S-5_57 メジナ



S-5_54 タカノハダイ



S-5_58 カゴカキダイ



S-4_01 石材



S-4_03 石材



S-4_02 石材



S-4_05 藻場礁



S-4_04 藻場礁



イカ柴_01 南端 コウイカの卵塊が産着



イカ柴_05 卵塊なし



イカ柴_02 コウイカの卵塊



イカ柴_06 卵塊なし



イカ柴_03 コウイカの卵塊



イカ柴_07 卵塊なし



イカ柴_04 コウイカの卵塊



イカ柴_08 卵塊なし



イカ柴_09 北端 アオリイカの卵塊が産着



イカ柴_12 アオリイカの卵塊



イカ柴_10 アオリイカの卵塊



イカ柴_ アオリイカの卵塊



イカ柴_11 アオリイカの卵塊

補足調査

最新調査機器による探査
(インターフェロメトリ音響測深機)

I 調査内容

最新の調査機器「インターフェロメトリ音響測深機」を使用した海底面の精密探査

II 調査機器

インターフェロメトリ音響測深機 (Phase Measuring Bathymetric Sonar)

以降、「PMBS」と略す。

機種：Edgetech6205 (米国 Edgetech 社製)

使用する機器の仕様を図 1 に示す。



ソナーヘッド



船上装置

項目	EdgeTech6205		備考
発振周波数	230kHz	500kHz	
ビーム数(片側)	1	1	シングルビーム
受信素子数(片側)	10	10	
スワス測深範囲	350m	150m	
測深可能な直下水深	215m	75m	
測深 距離分解能	3cm	1cm	
測深 垂直方向分解能	3cm	1cm	
SSS 最大探査レンジ(片舷幅)	450m	250m	レンジ幅は狭いほど詳細なデータが得られる。
SSS 距離分解能	3cm	1cm	
SSS 水平方向指向性	0.64度	0.50度	
最大発振間隔(両舷同時発振)	60Hz	150Hz	
パルスバンド幅	40kHz	67kHz	
パルス幅	25 μ to 4msec	15 μ to 3.7msec	チャープ方式
探査船速	2~5ノット		
本体のサイズ	直径15cm×幅21.1cm×長さ76.2cm		
曳航体重量	19.9kg(空中)		
消費電力	100W, 48VDC		

図 1 PMBS の仕様

Ⅲ 調査方法

調査場所及び調査測線を図2、H21長崎市藻場増殖施設の施設構造図を図3に示した。

PMBSは、超音波の反射強度を解析してサイドスキャン画像を描画すると同時に、10個の受信素子で受信した超音波の反射の位相差及び角度を解析して水深データを取得することができる装置である。

調査は、超音波の送受信を行うソナーヘッドを側舷に取り付けて、調査船を走行させた。調査前には当該水域における海水の音速度を計測し、水温・塩分・水圧（深度）による超音波の音速度を補正した。また、調査時には船上に動揺センサーを設置し、調査船の揺れを測定、補正した。

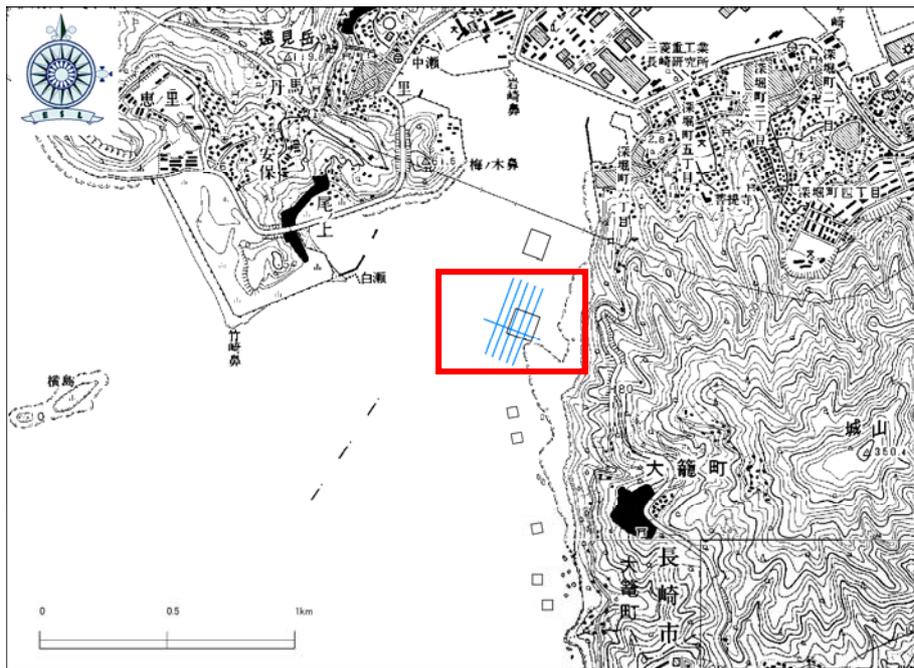


図2.1 調査場所及び調査測線（全体図）

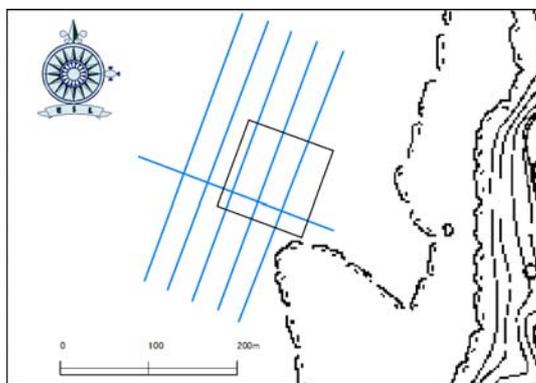


図2.2 調査場所及び調査測線（拡大図）

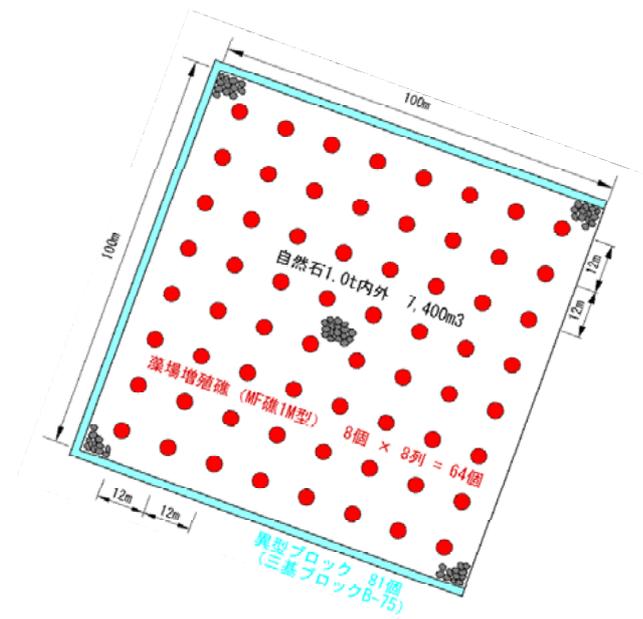


図3 施設構造図

IV 調査日時及び気象

調査日時及び気象を表 1 に示した。

表 1 調査日時及び気象

調査日	10月26日	備考	
調査時刻	13:00～17:00		
気象	天候	曇り	目視観測
	波高	1.0m	目視観測
	風向	北	※
	平均風速	1.6m	※
	最大瞬間風速	9.4m	※
	最高気温	23.9℃	※
	最低気温	18.1℃	※
	潮位		潮位表
満潮	17:44 254cm		
干潮	11:20 94cm		

※気象庁HPのデータ(長崎)

V 調査結果

PMBS による探査画像（サイドスキャン画像、測深画像、等深線、断面位置）を図 4～7、等深線と断面位置、断面図を図 8～9 に示した。

調査対象の H21 長崎市藻場増殖施設は、図 3 に示す施設構造図の通りに設置され、石材・藻場増殖礁・異形ブロックの移動や転倒等はみられなかった。

測深画像及び等深線をみると、施設が設置されている場所の水深は 3～7m で、施設内では石材・異型ブロック・藻場増殖礁の高さによって、水深が 0.5～2m 程度浅くなり、施設内では等深線が乱れ、全体的に沖側へ寄っている。施設南側の岩礁帯は水深 6m 以下で、藻場増殖施設と天然の岩礁帯はほぼ同水深帯であった。そのほか、岩礁帯の西側砂地（水深 4～6m）には明瞭な砂紋がみられ、西南西からの強い波浪が影響していると考えられた。

施設を横断する断面図（4～24）をみると、石材の高さは 0.5～1.5m の範囲と推測され、潜水調査結果（部分的に 2～3 層で、大部分が 1 層）と照らし合わせても相違なかった。

VI 謝辞

最後に、当センターでの PMBS を使用した調査は、本調査が初めてであったため、現地で機器の調整をしながらの実施となった。そういった中、快くご協力頂いた長崎みなと漁業協同組合深堀支所長並びに組合員の方々へ深く感謝します。

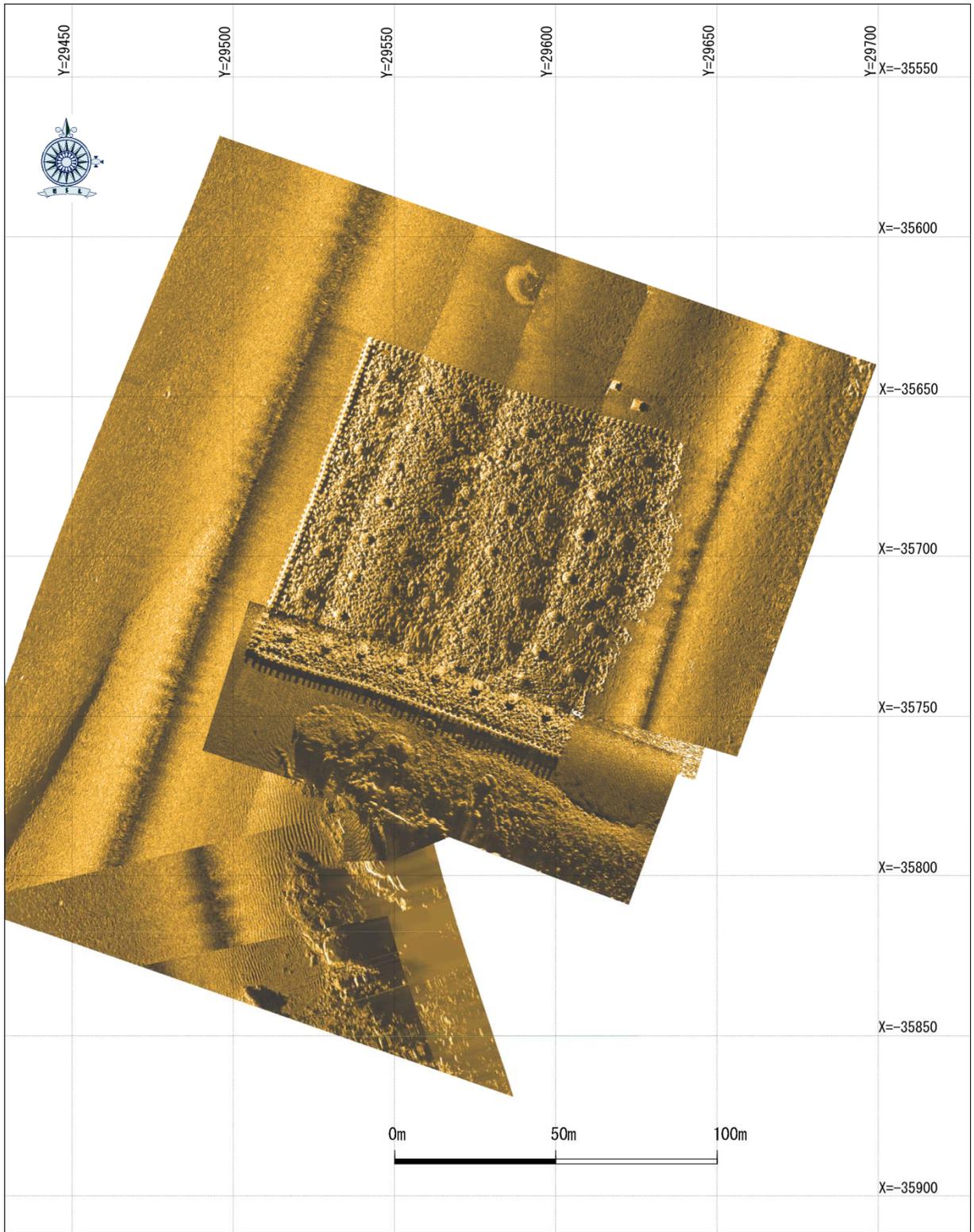


図4 PMBSによる探査画像（サイドスキャン画像）

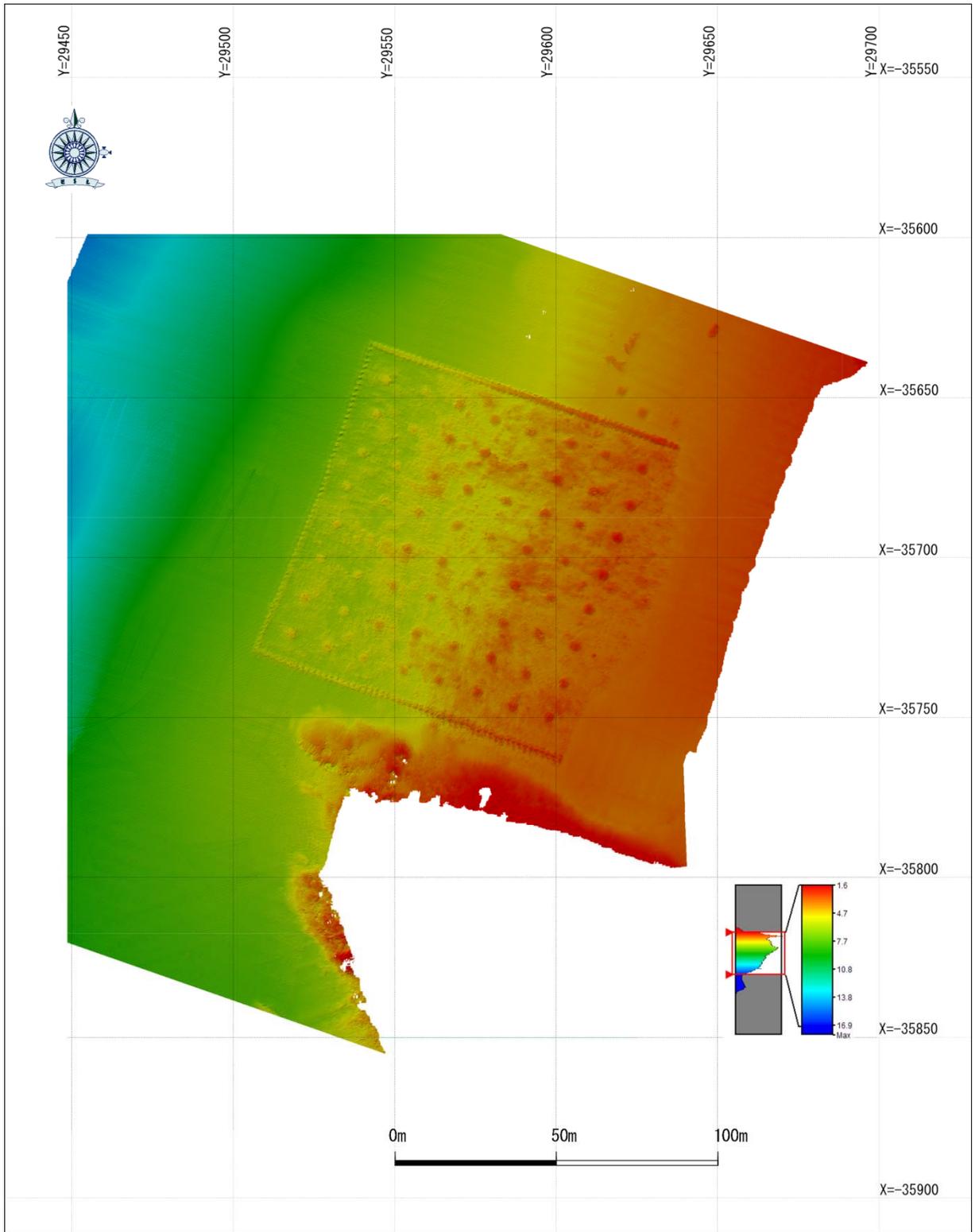


図5 PMBSによる探査画像（測深画像）

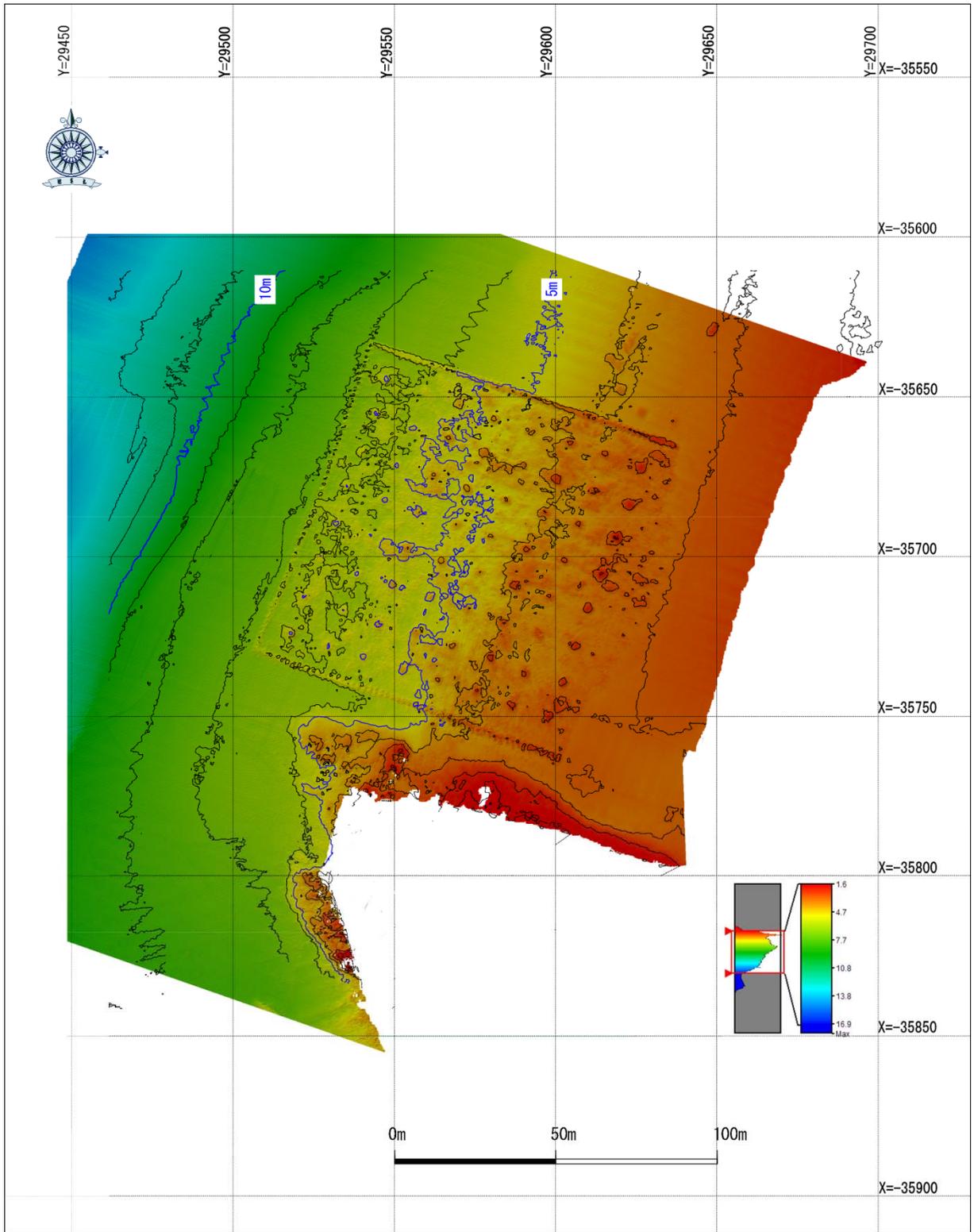


図6 PMBS による探査画像（測深画像と等深線）

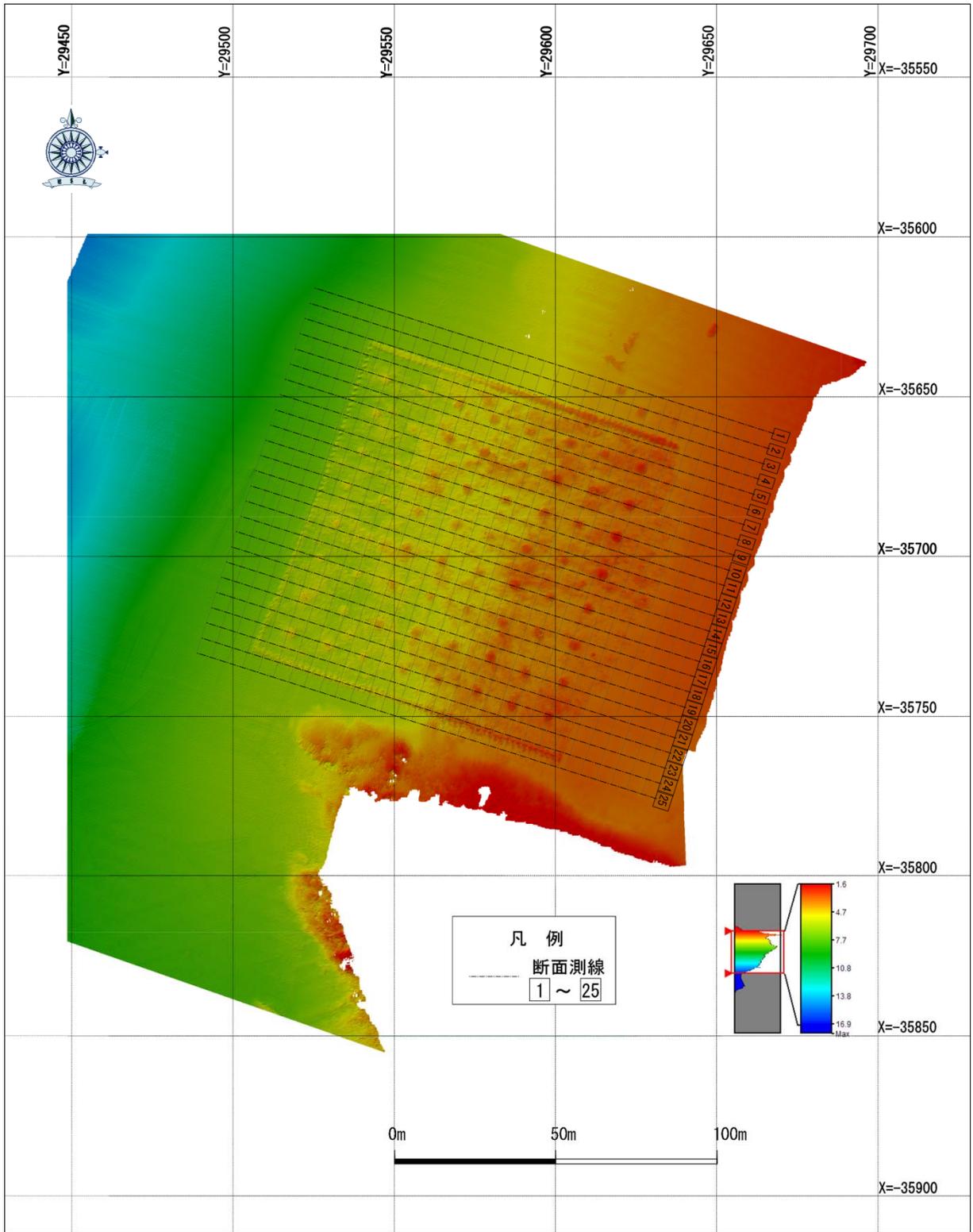


図7 PMBSによる探査画像（測深画像と断面位置）

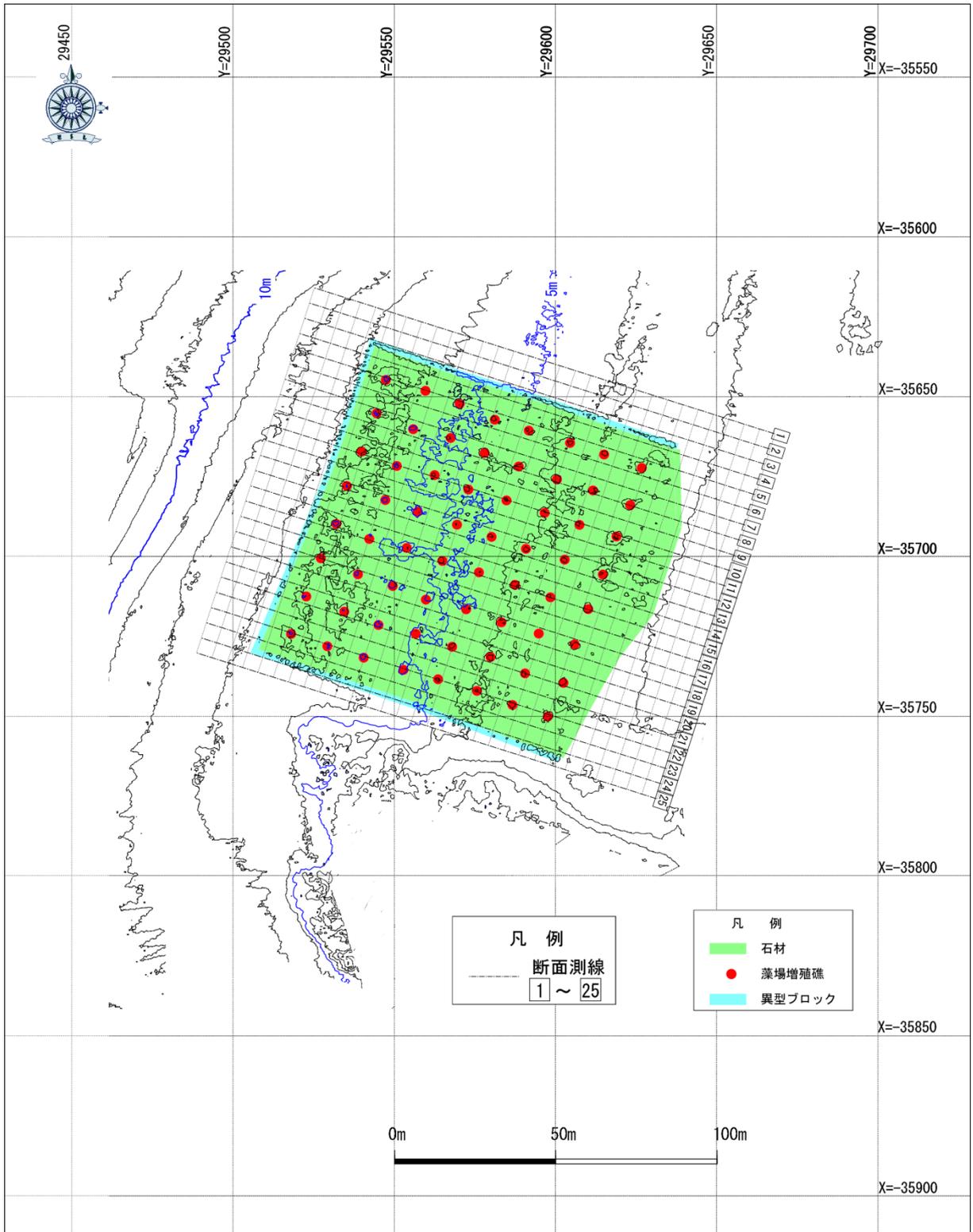


図8 等深線と断面位置

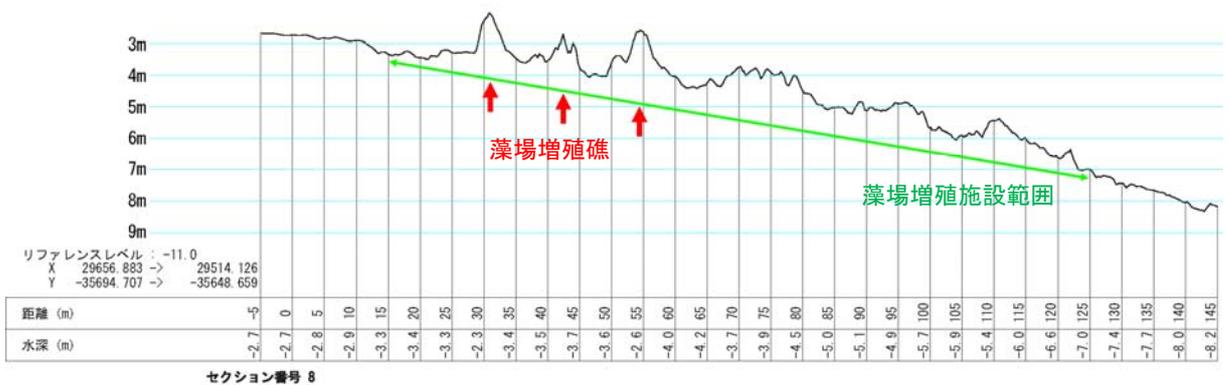
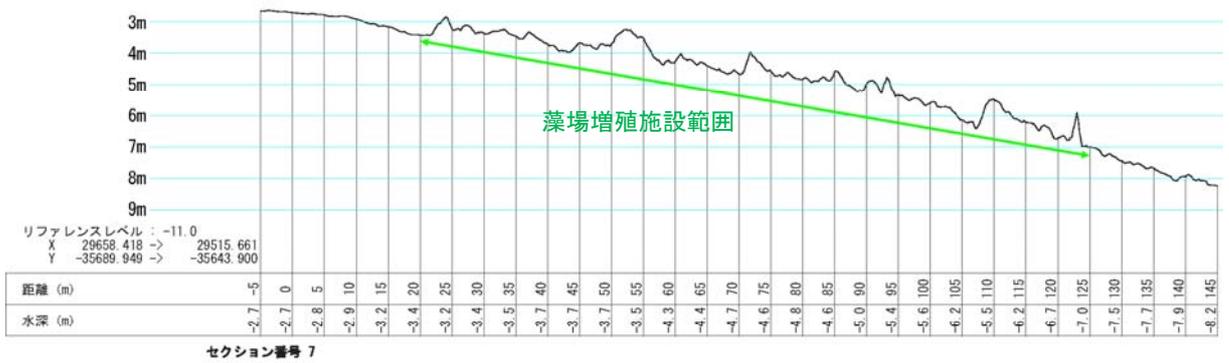
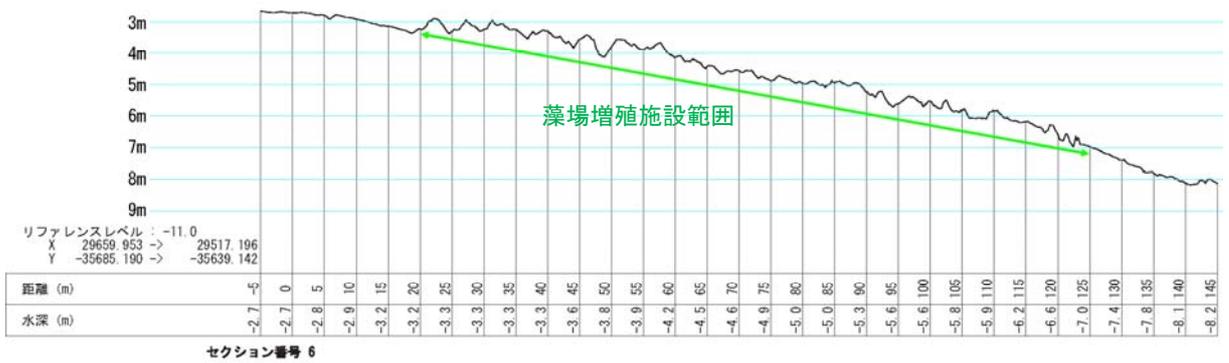
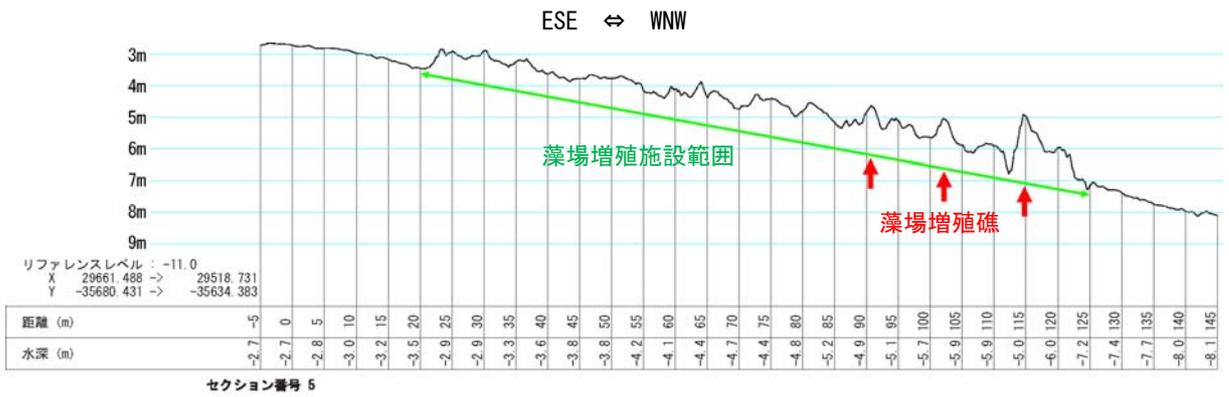
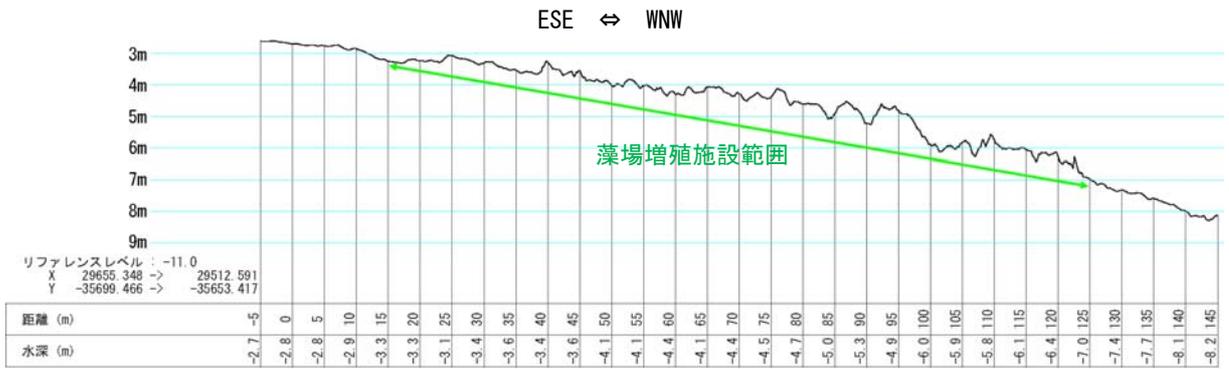
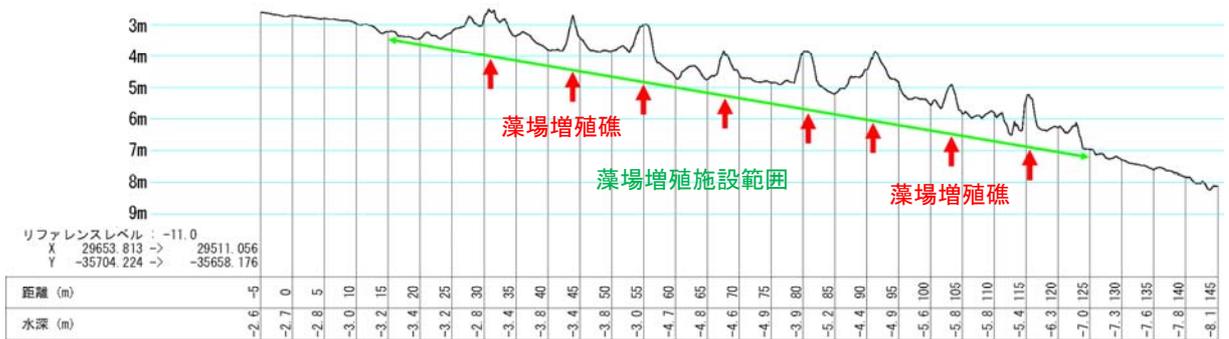


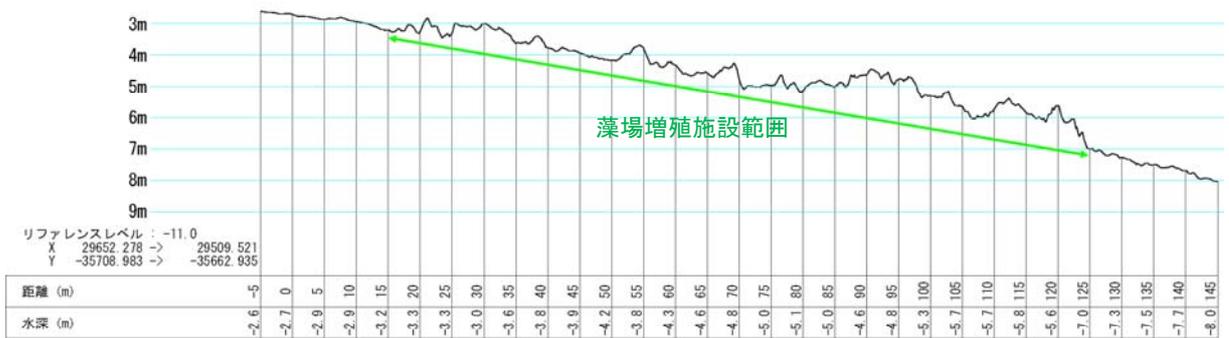
図 9.2 断面図 (5~8)



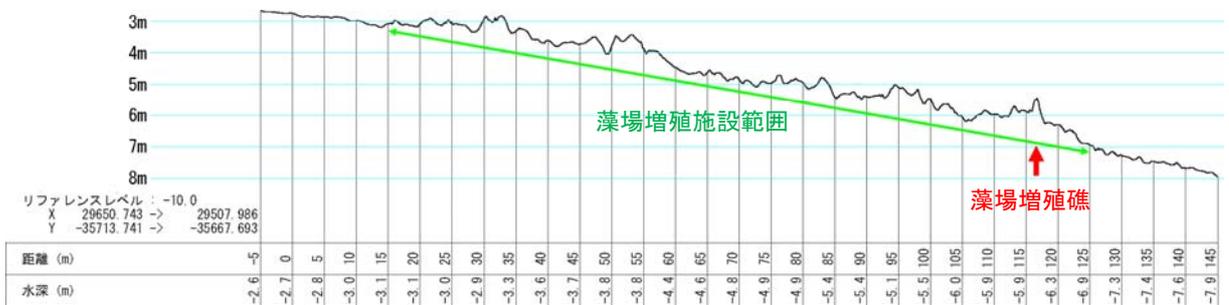
セクション番号 9



セクション番号 10



セクション番号 11



セクション番号 12

図 9.3 断面図 (9~12)

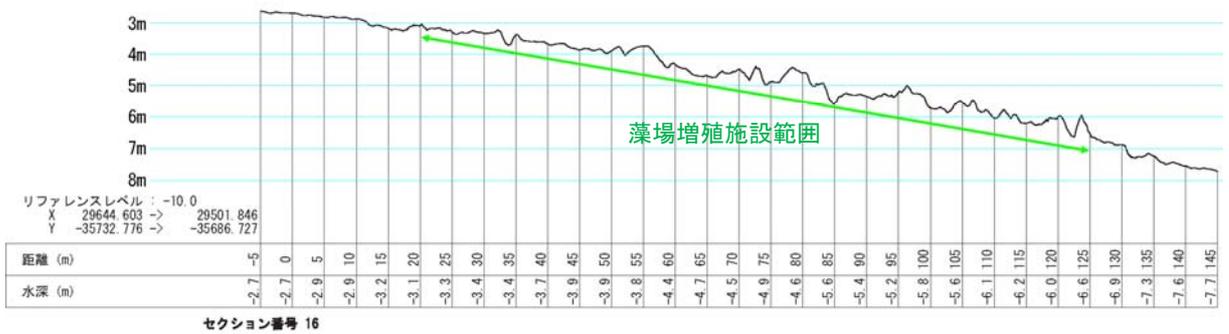
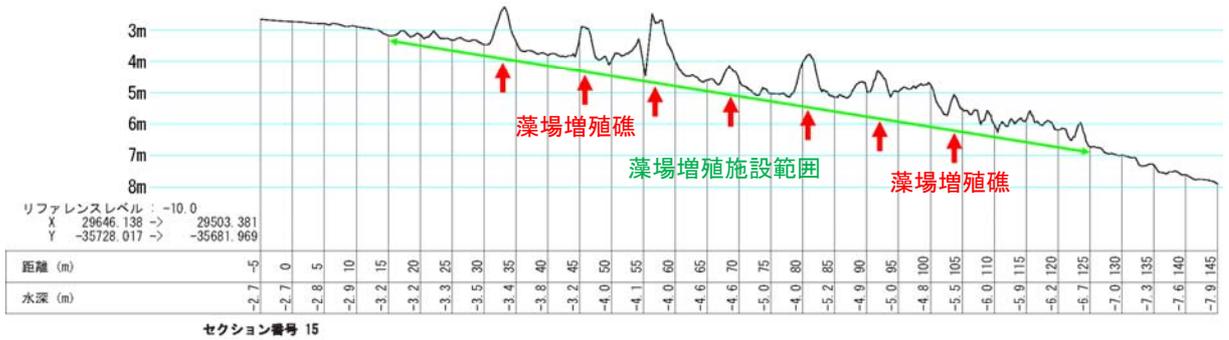
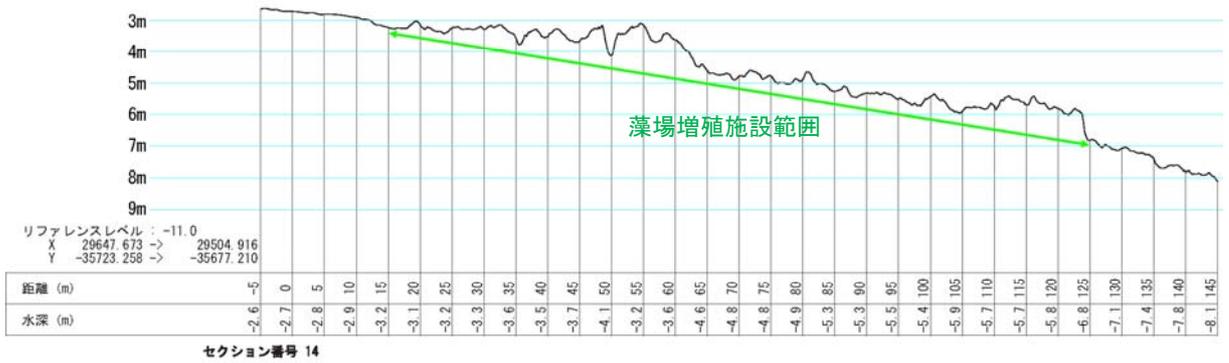
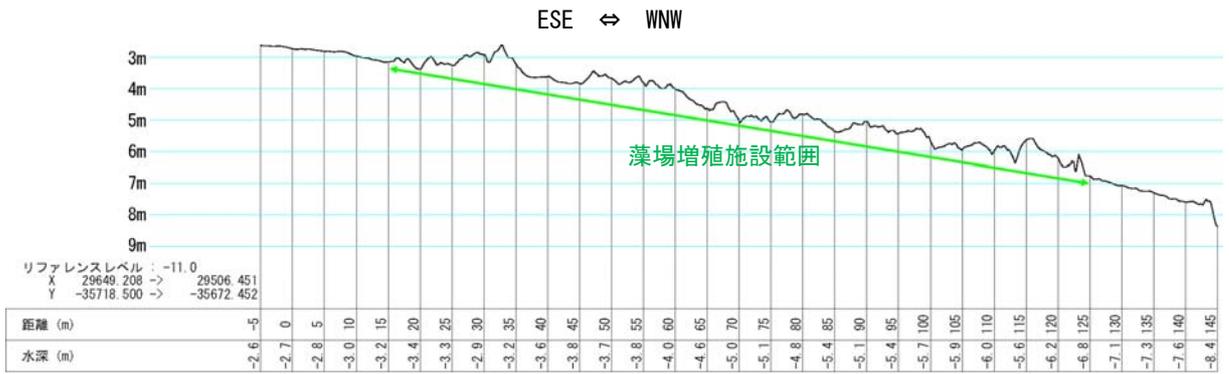
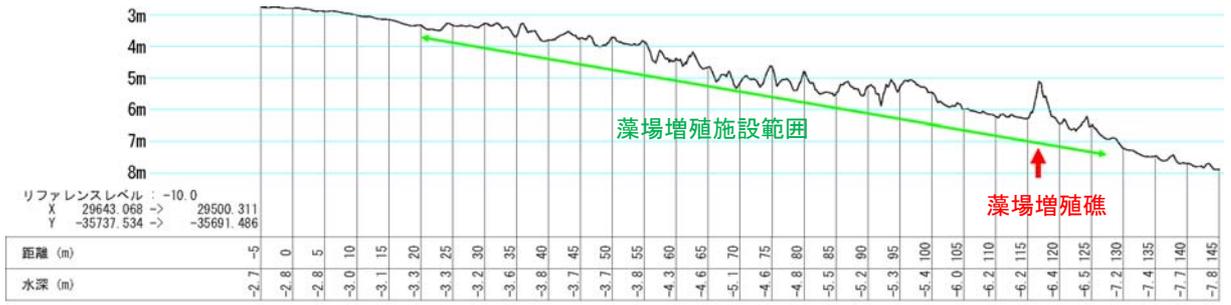
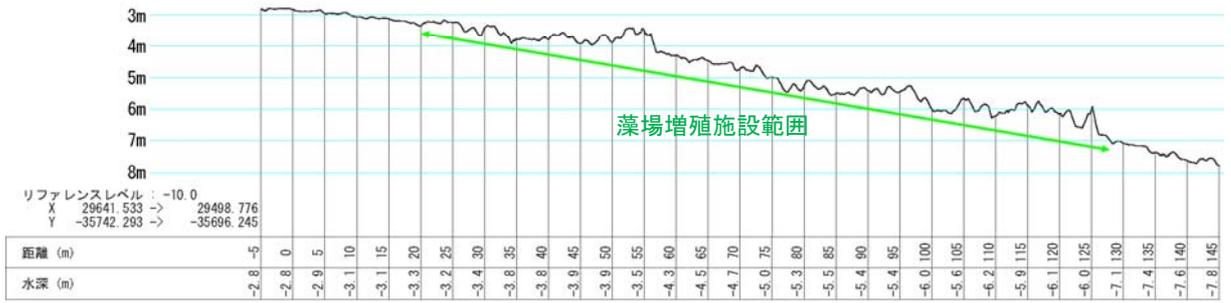


図 9.4 断面図 (13~16)

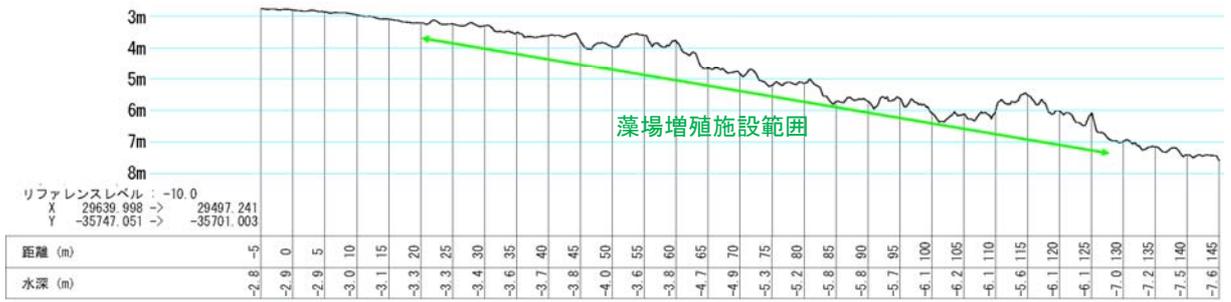
ESE ⇔ WNW



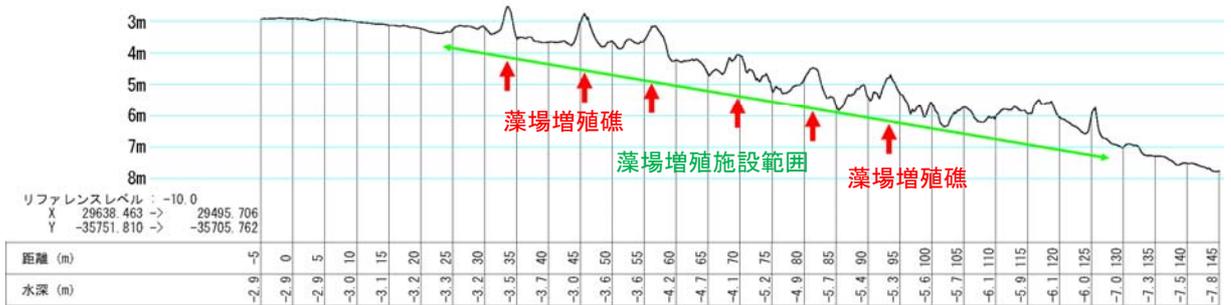
セクション番号 17



セクション番号 18



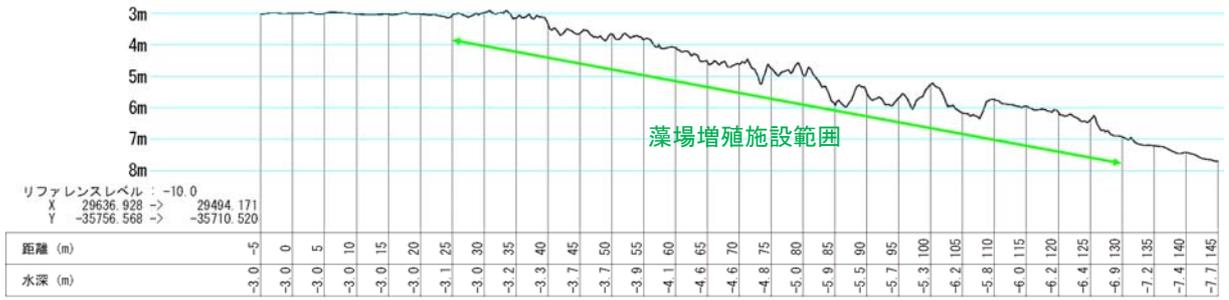
セクション番号 19



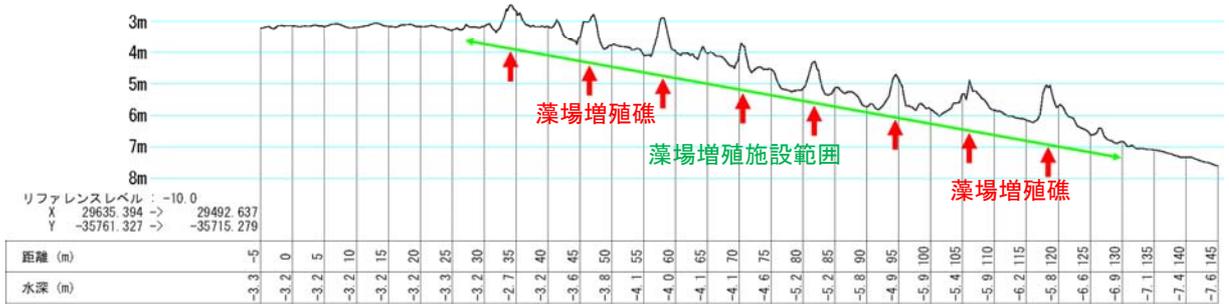
セクション番号 20

図 9.5 断面図 (17~20)

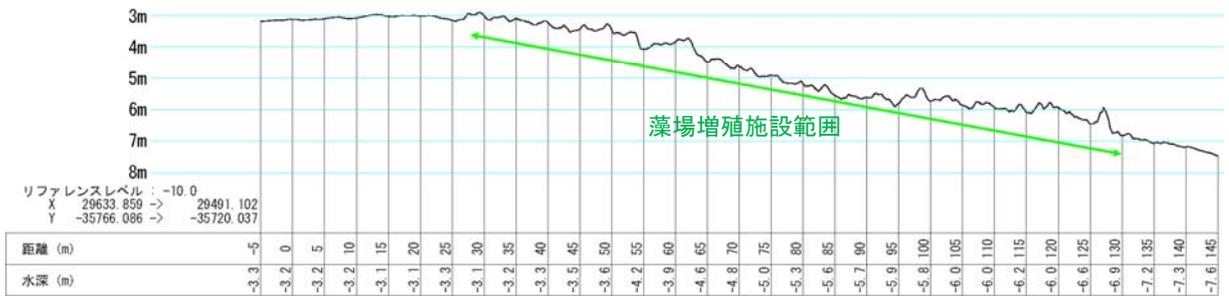
ESE ⇔ WNW



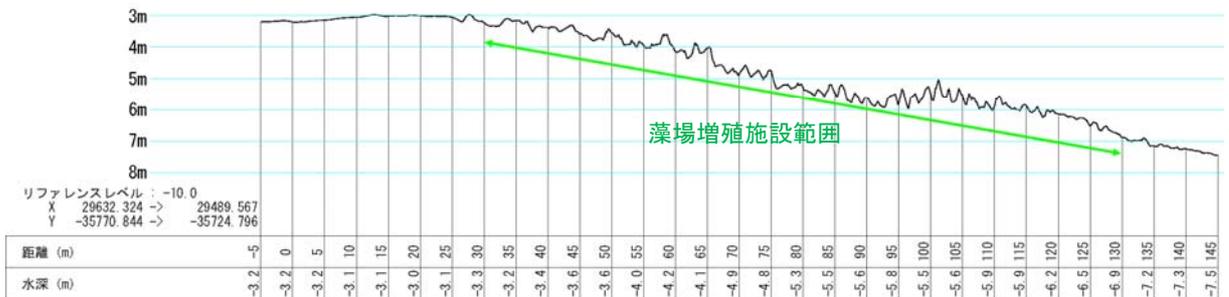
セクション番号 21



セクション番号 22



セクション番号 23



セクション番号 24

図 9.6 断面図 (21~24)

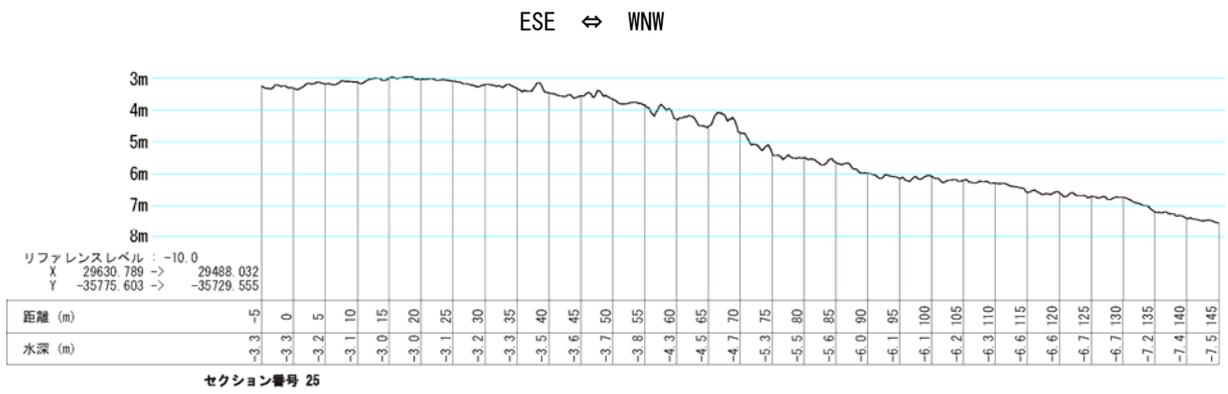


図 9.7 断面図 (25)