電気炉酸化スラグを活用した
増殖礁試験施設効果調査
総　括　報　告　書

2024 年 3 月

株　式　会　社　マ　ッ　ク

目　　次

1　調査の目的・・・

1. 調査の目的

本調査は、2021 年 11 月に設置した電気炉酸化スラグを蛇篭に詰めた増殖試験礁（トピー工業社製 2 基、星野産商社製 2 基、以下スラグ礁と称す）及び天然石による試験礁（以下天然石礁）2 基の計 6 礁体について、植物の生育状況や底生動物の生息状況等を調査し、藻場礁としての効果を確認するための基礎的な資料を得ることを目的として実施した。試験礁の概要は図-1 及び写真-1 に示すとおりである。

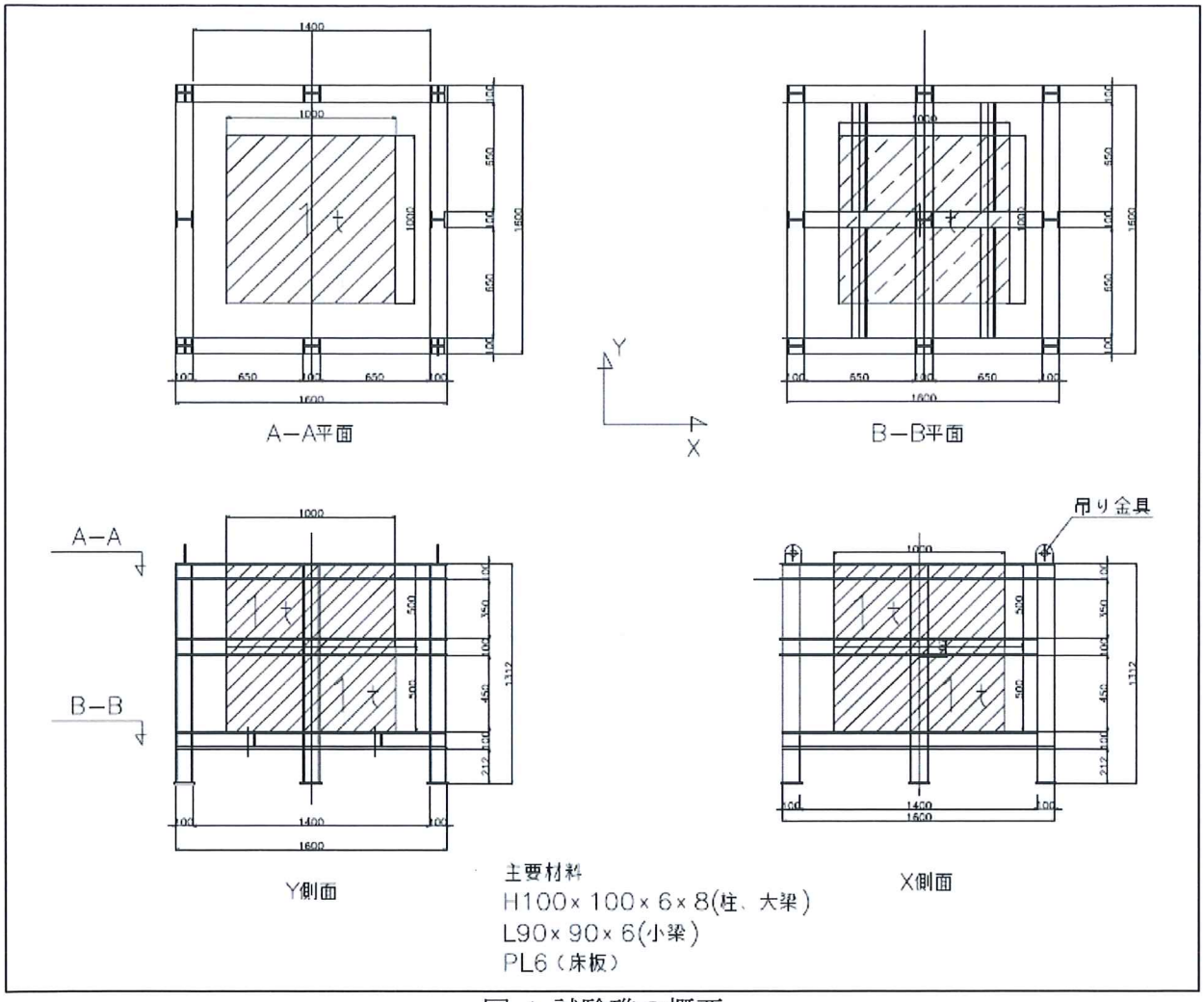

図-1 試験礁の概要

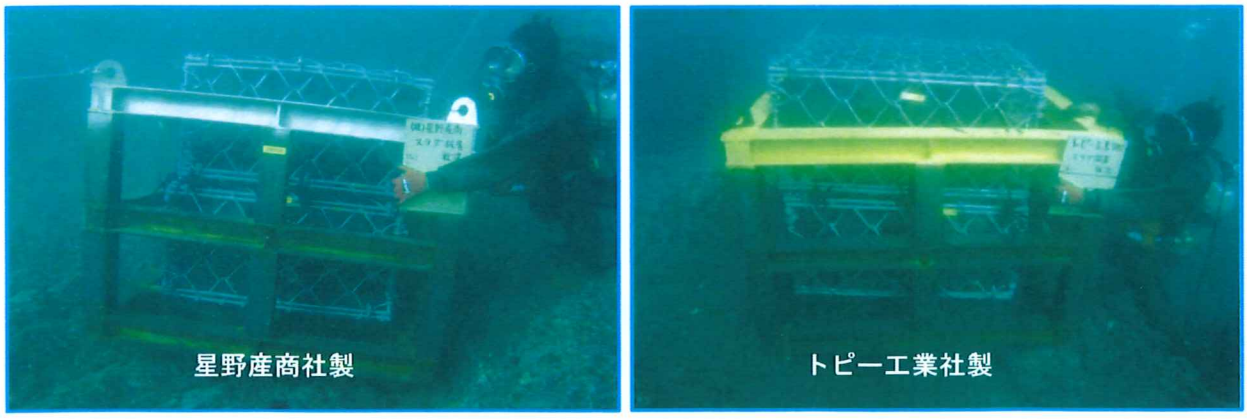

写真-1 試験礁設置時（2021 年 11 月）の全景

（写真：東北海洋作業（株）提供）

2. 調査場所及び試験礁設置地点

調査場所は、図-2 に示す青森県三戸郡階上町道仏地先で、試験礁の設置地点は道仏漁港沖の水深約 6mの地点である。

図-2 調査場所及び試験礁設置地点

3. 調査時期

1 回目：2022 年 5 月 6 日

2 回目：2022 年 11 月 12 日

3 回目：2023 年 5 月 10 日

4 回目：2023 年 11 月 8 日

4. 調査方法及び結果

(1) 試験礁設置状況調査

各試験礁周辺の底質を観察するとともに、礁体の配置をスケッチした。底質等の観察結果を表-4.1.1 に、礁体の配置及び対照区（天然の岩盤）の位置を図-4.1 に示した。なお、礁体は 2021 年 11 月に設置したが、2022 年 3 月までに一部の礁体がやや滑動していたため、同年 4 月に礁体どうしをロープで連結して安定させた。

試験礁設置地点周辺の底質は主に岩盤から成り、周辺の起伏は約 1.0m～1.5m、平均 1.2m で、礁体沖側直近海底面の水深は 5.5m～6.2m、平均 5.9m、天端中心部の水深は 4.6m～5.2 m、平均 4.9mであった。

各試験礁は、4 回目調査時（2023 年 11 月）で 1 回目調査時（2022 年 5 月）とほぼ同じ地点に

止まっており、破損等は見られず、概ね水平に設置されていた。（写真-1）

表-4.1.1 底質等の観察結果

調査地点	礁体沖側 海底面水深 （m）	天端 中心水深 （m）	底質	起伏 （m）
St.1	6.1	5.2	岩盤100%	1.0
St.2	5.9	4.8	〃	1.0
St.3	5.9	4.8	〃	1.0
St.4	6.0	5.0	〃	1.0
St.5	6.2	5.2	〃	1.5
St.6	5.5	4.6	〃	1.5
平均	5.9	4.9	岩盤100%	1.2
対照区	－	5.4	岩盤100%	1.0

注）水深はﾀﾞｲﾊﾞｰが携帯するﾀﾞｲﾌﾞｺﾝﾋﾟｭｰﾀにより計測した。（DL.換算済み）

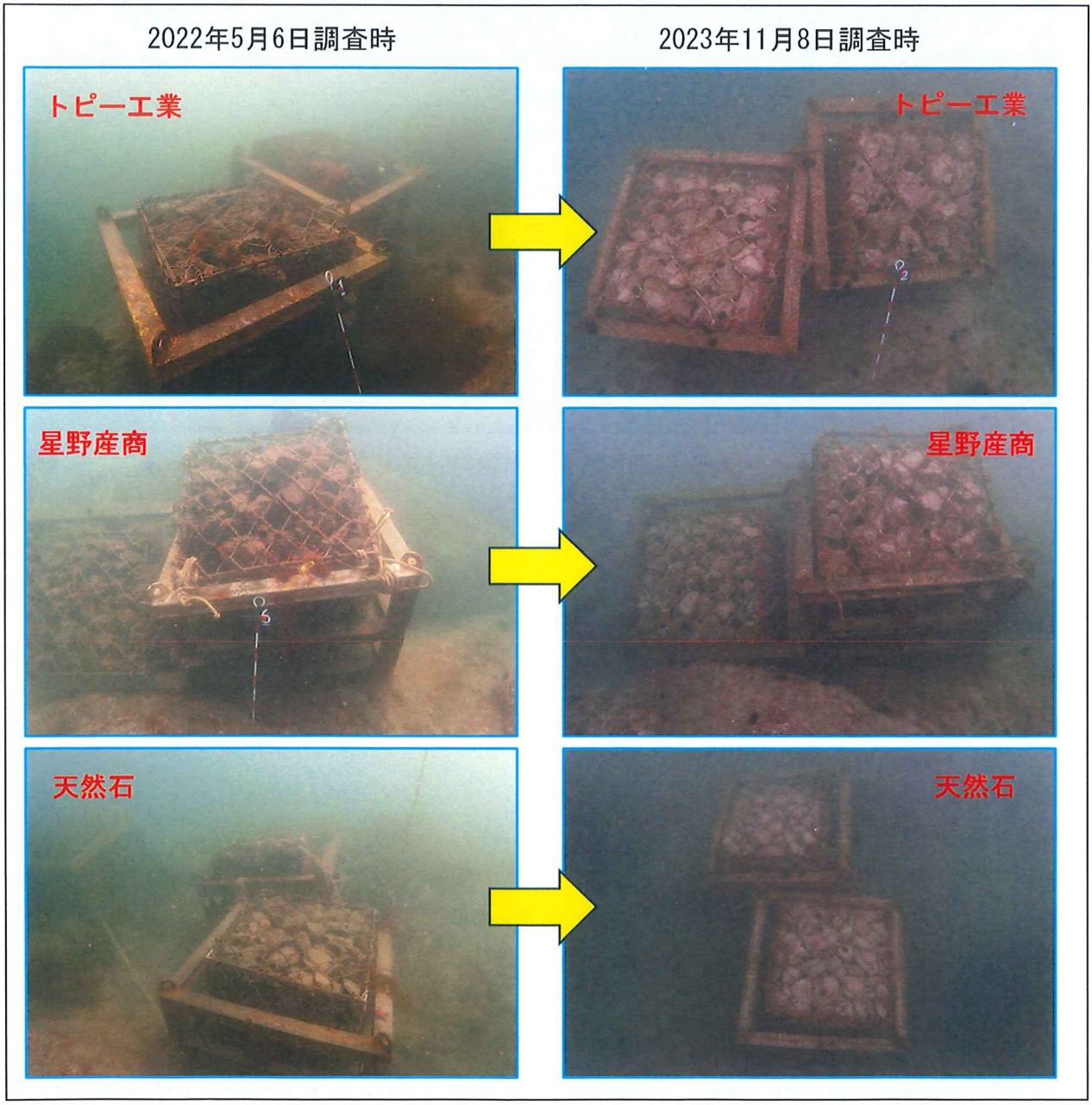

写真-1 各礁体の設置状況（2022年5月～2023年11月）

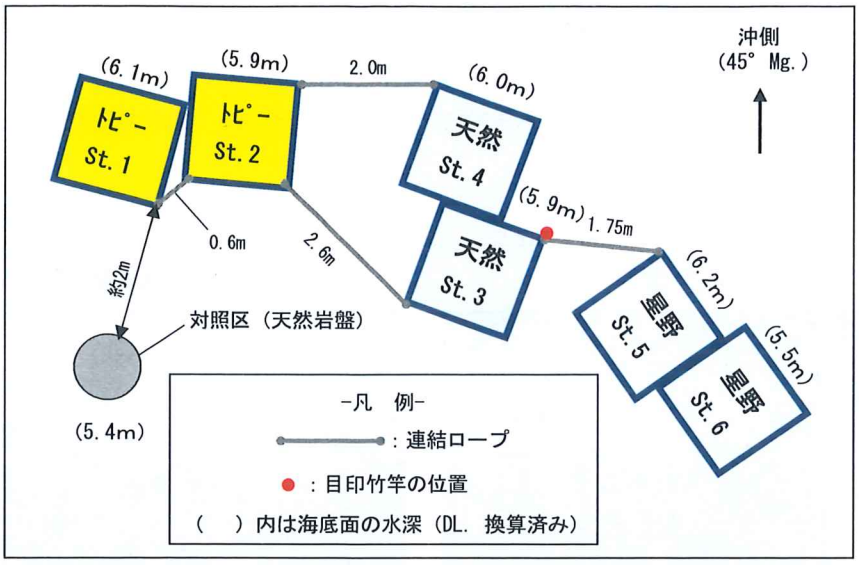

図-4.1 試験礁の配置と対照区の位置

(2) 植物生育状況調査

各調査時に、各試験礁及び対照区に生育している植物の種毎の生育被度を観察した。生育していた植物を珪藻綱、緑藻綱、褐藻綱及び石灰藻類を除く紅藻網に区分して、その生育被度の推移を図-4.2及び写真-2.1～2.2に示した。

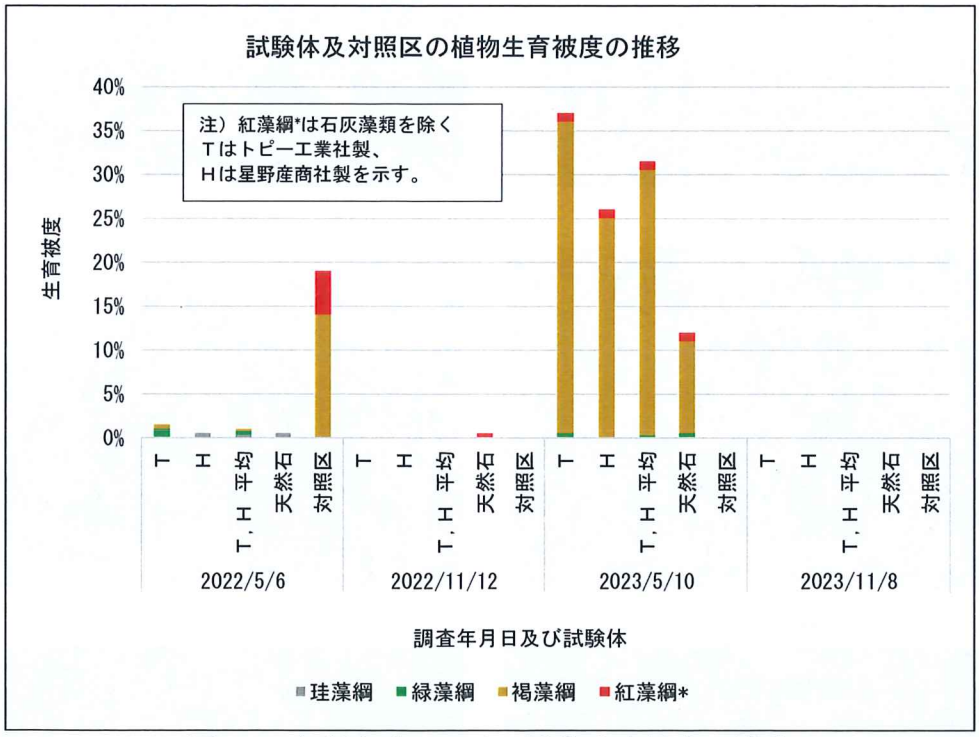

図-4.2 各調査時における植物生育被度の推移

調査を通じて出現した石灰藻類を除く植物は、珪藻綱、緑藻綱1種（アオサ科の1種）、褐藻綱5種（アミジグサ、フクロノリ、ウルシグサ、ケウルシグサ、ワカメ）、紅藻網3種（モロイトグサ、ハイウスバノリ、紅藻網の1種）の計10種類であった。

各試験礁の植物生育被度は1回目調査時（2022年5月）及び2回目調査時（2022年11月）には何れも5%未満であったが、3回目調査時（2023年5月）にはウルシグサが多く生育してお

り、スラグ礁で平均 32%、天然石礁では 12%とスラグ礁が天然石礁の約 2.7 倍の値を示していた。その後 4 回目調査時（2023 年 11 月）には植物は生育していなかった。一方、対照区では 1 回目調査時に 19%の密度でケウルシグサ等が生育していたが、その後の調査では植物は観察されなかった。

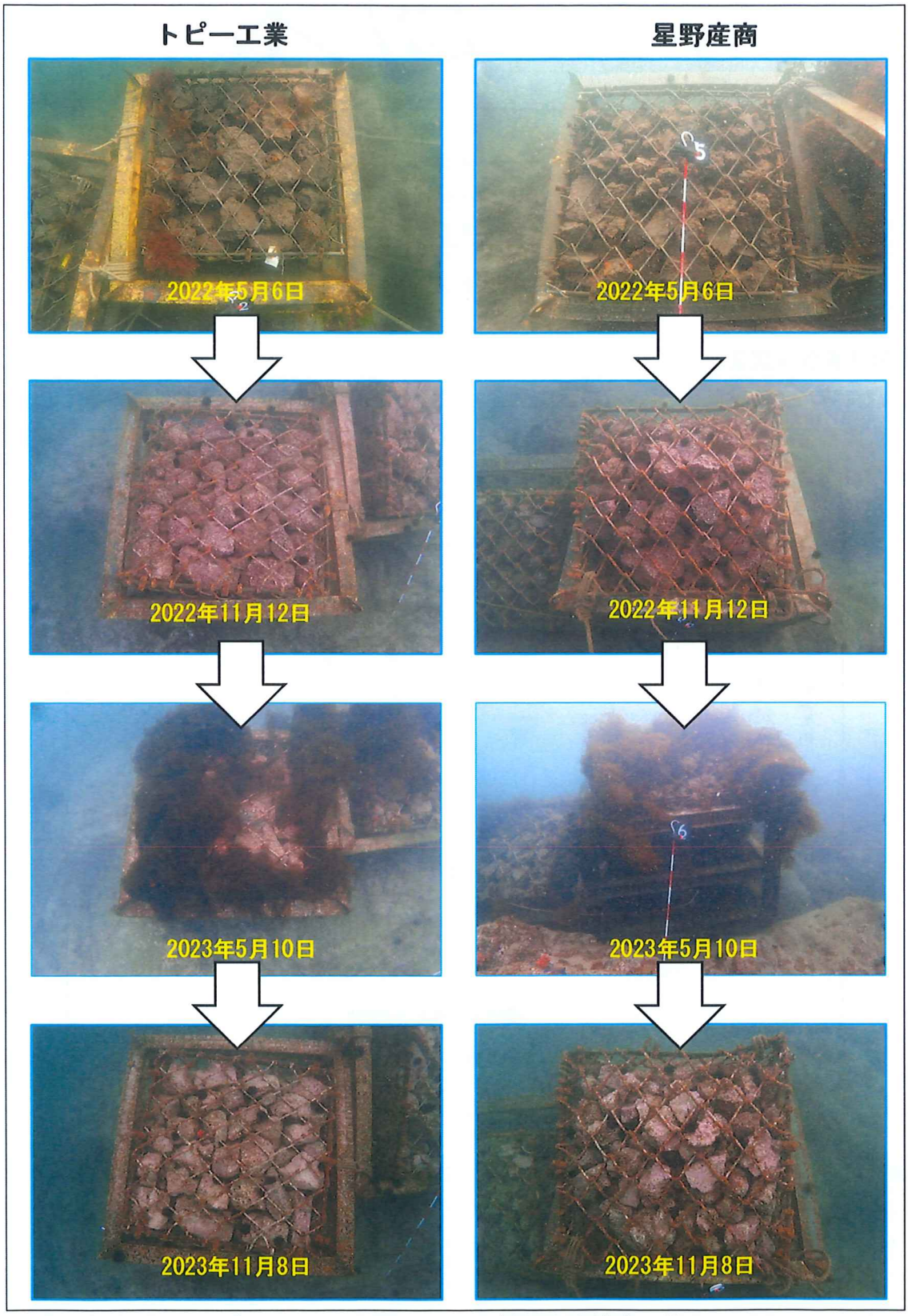

写真-2.1 スラグ礁における植物生育被度の推移

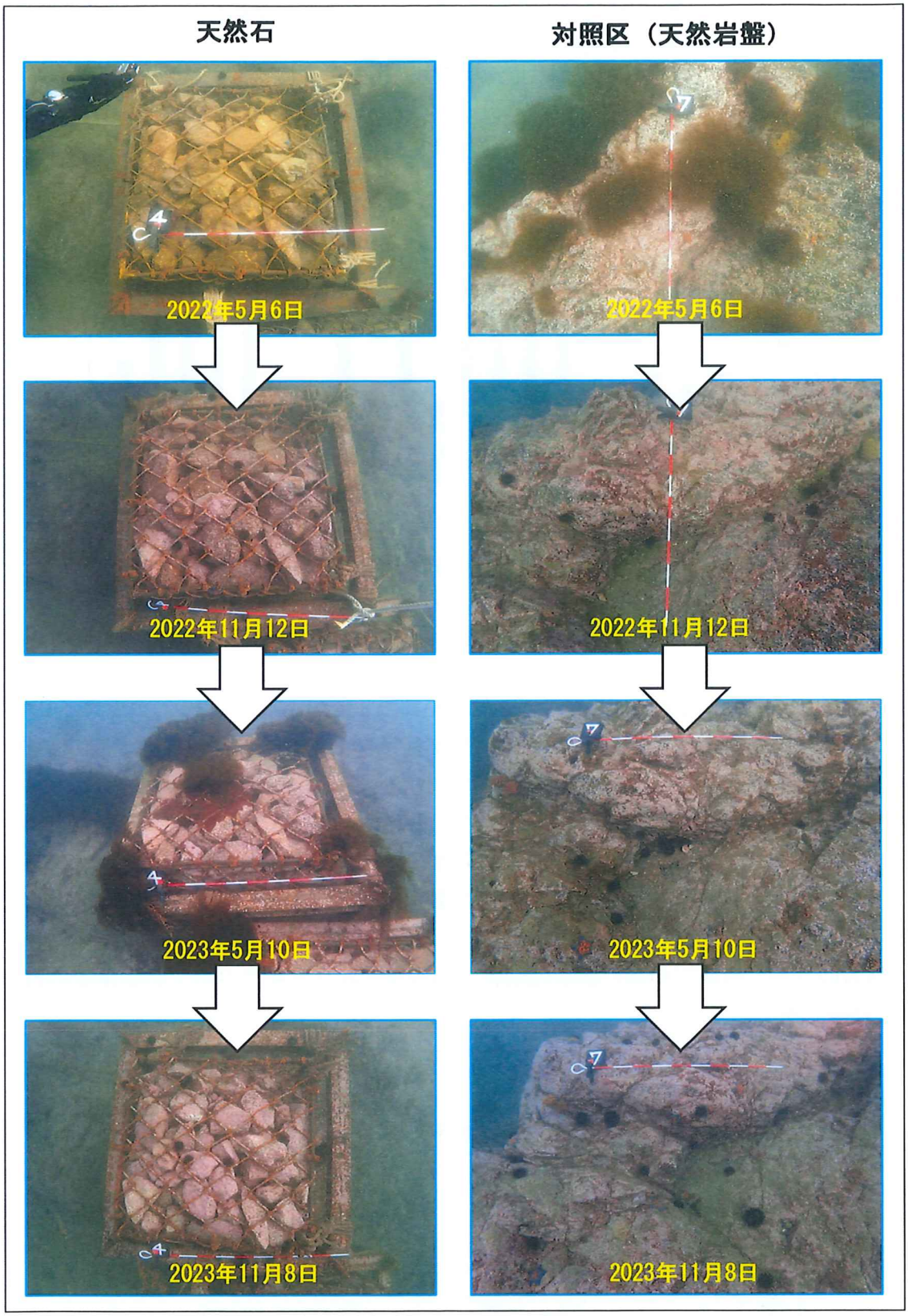

写真-2.2 天然石礁及び対照区（天然の岩盤）における植物生育被度の推移

(3) 底生動物生息状況調査

各調査時に、試験礁及び対照区に付着している主な底生動物の付着被度又は個体数を種毎に観察した。底生動物のうち、匍匐性のものをエゾアワビ、その他の貝類、ヒトデ類、キタムラサ

キウニ、エゾバフンウニ及びその他に区分し、㎡当たり生息個体数の推移を図-4.3.1に示した。

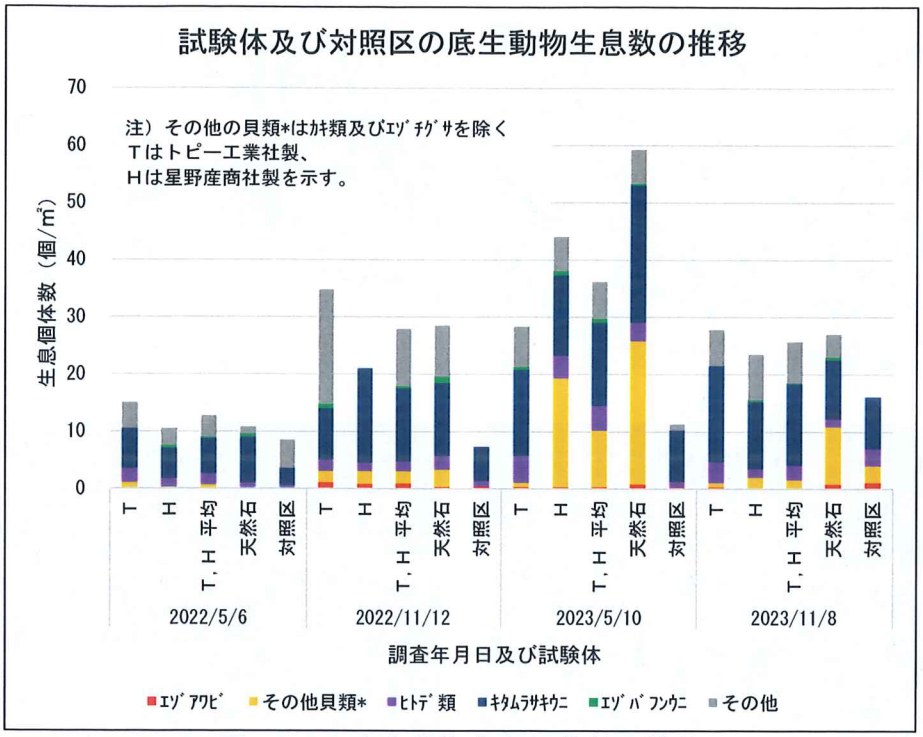

図-4.3.1 底生動物生息個体数の推移

調査を通じて出現した匍匐性の動物は、軟体動物門8種類（アメフラシ、カサガイ目の数種、エゾアワビ、チヂミボラ他4種）、節足動物門1種類（ヤドカリ上科の数種）、棘皮動物門6種（イトマキヒトデ、エゾヒトデ、キタムラサキウニ他3種）の計15種類であった。

スラグ礁で観察された匍匐性動物の生息数は、1回目、2回目、3回目及び4回目調査時で各々㎡当たり13個、28個、36個及び26個で、天然石礁では同じく㎡当たり約11個、29個、59個及び27個あった。一方、対照区の岩盤では9個、7個、11個及び16個と何れの調査時でも試験礁よりも低い値を示していた。

これらのうち、摂餌圧の高い植食性動物であるキタムラサキウニの生息個体数の推移を図-4.3.2に示した。

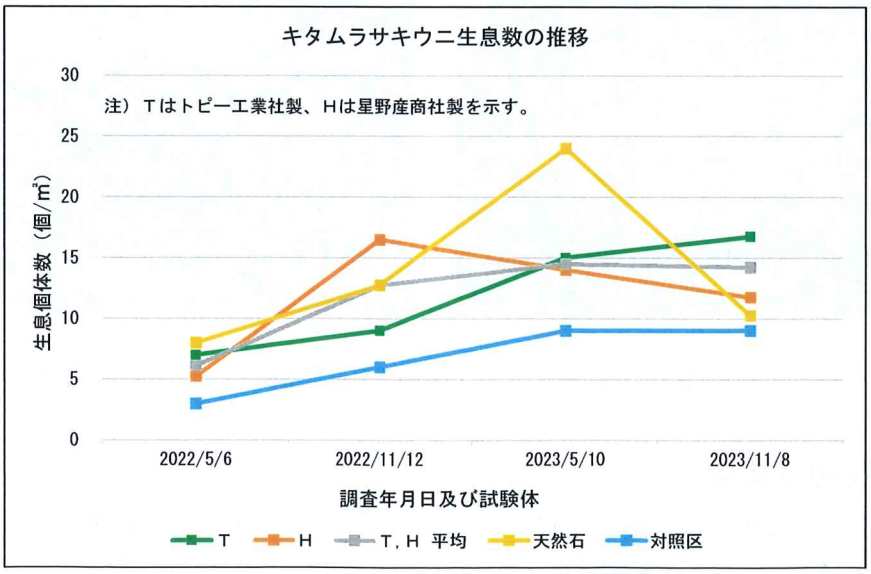

図-4.3.2 キタムラサキウニ生息密度の推移

キタムラサキウニはスラグ礁では1回目、2回目、3回目及び4回目調査時で各々㎡当たり平均6個、13個、15個及び14個、天然石礁では同じく8個、13個、24個及び10個、対照区では1回目及び2回目調査時で各々3個及び6個、3回目及び4回目調査時では何れも9個と試験礁で高密度に生息していた。

5. まとめと考察

➢ 試験礁の設置状況について

試験礁は当初単体で設置したが、3月には一部の礁体がやや滑動していたため、礁体どうしを連結した結果、約2年後においても安定した状態であり、破損等も認められなかった。

➢ 植物の生育状況について

スラグ礁で観察された植物は3回目調査時（2023年5月）にウルシグサを主体として被度32%と最も高い値を示した。一方、天然石礁では12%と低く、対照区では観察されずスラグ礁で優位な結果となった。

なお、各11月調査時に植物の生育被度が低かったのは、季節的な消長によるものと考えられる。

➢ 植物生育状況とキタムラサキウニの生息状況について

キタムラサキウニ（殻径約4～5㎝）は4回の調査の平均でスラグ礁、天然石礁及び対照区で各々㎡当たり12個、14個及び7個と高密度に生息していた。

キタムラサキウニの生息量は85g/㎡を超えると植物の生育量が極端に減少する[1]とされているが、殻径4㎝のキタムラサキウニの場合、約3.5個/㎡で生息量は85g/㎡になると試算される[2]ことから、キタムラサキウニの食害により海藻生育量が減少したものと考えられる。

➢ 電気炉酸化スラグと天然石の植物生育効果の比較

2023年5月調査時にはスラグ礁では植物生育被度が32%であったのに対して、天然石礁では12%と低くスラグ礁でやや優位な結果となったが、その他の調査時では植物生育効果の差異は認められなかった。

---

[1] 「青森県佐井沿岸の磯焼け海域からのキタムラサキウニ除去によるマコンブ群落の形成」Algal Resources (2009) 1:45－60、桐原慎二他

[2] 「マック調査資料（H.17～H.20キタムラサキウニ測定結果）」より抜粋

付表-1.1.1 植物生育被度観察結果（2022.5/6）

綱	目	科	属	和　名	学　　名	トピー工業社製								対照区
						St.1		St.2		合計		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	上面	側面	
珪藻	−	−	−	珪藻綱	Bacillariophyceae									
緑藻	ｱｵｻ	ｱｵｻ	−	ｱｵｻ科	Ulvaceae	+		+		2%		1.0%		
褐藻	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	*Dictyota dichotoma*									1%
	ｶﾔﾓﾉﾘ	ｶﾔﾓﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	*Colpomenia sinuosa*	+				1%		0.5%		1%
	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia ligulata*									1%
				ｹｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia viridis*									10%
	ｺﾝﾌﾞ	ﾁｶﾞｲｿ	ﾜｶﾒ	ﾜｶﾒ	*Undaria pinnatifida*									1%
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	−	ｻﾝｺﾞﾓ科*	Corallinaceae									5%
	ｲｷﾞｽ	ﾌｼﾞﾏﾂﾓ	ｲﾄｸﾞｻ	ﾓﾛｲﾄｸﾞｻ	*Polysiphonia morrowii*									5%
被度合計						2%		1%		3%		2%		24%
出現種数						2		1		2		2		7

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-1.1.2 植物生育被度観察結果（2022.5/6）

綱	目	科	属	和　名	学　　名	星野産商社製								対照区
						St.5		St.6		合計		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	上面	側面	
珪藻	−	−	−	珪藻綱	Bacillariophyceae	+				1%		1%		
緑藻	ｱｵｻ	ｱｵｻ	−	ｱｵｻ科	Ulvaceae									
褐藻	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	*Dictyota dichotoma*									+
	ｶﾔﾓﾉﾘ	ｶﾔﾓﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	*Colpomenia sinuosa*									+
	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia ligulata*									+
				ｹｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia viridis*									10%
	ｺﾝﾌﾞ	ﾁｶﾞｲｿ	ﾜｶﾒ	ﾜｶﾒ	*Undaria pinnatifida*									+
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	−	ｻﾝｺﾞﾓ科*	Corallinaceae									5%
	ｲｷﾞｽ	ﾌｼﾞﾏﾂﾓ	ｲﾄｸﾞｻ	ﾓﾛｲﾄｸﾞｻ	*Polysiphonia morrowii*									5%
被度合計						1%				1%		1%		24%
出現種数						1				1		1		7

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-1.1.3 植物生育被度観察結果（2022.5/6）

綱	目	科	属	和　名	学　　名	天然石								対照区
						St.3		St.4		合計		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	上面	側面	
珪藻	−	−	−	珪藻綱	Bacillariophyceae	+				1%		1%		
緑藻	ｱｵｻ	ｱｵｻ	−	ｱｵｻ科	Ulvaceae									
褐藻	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	ｱﾐｼﾞｸﾞｻ	*Dictyota dichotoma*									+
	ｶﾔﾓﾉﾘ	ｶﾔﾓﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	*Colpomenia sinuosa*									+
	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia ligulata*									+
				ｹｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia viridis*									10%
	ｺﾝﾌﾞ	ﾁｶﾞｲｿ	ﾜｶﾒ	ﾜｶﾒ	*Undaria pinnatifida*									+
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	−	ｻﾝｺﾞﾓ科*	Corallinaceae									5%
	ｲｷﾞｽ	ﾌｼﾞﾏﾂﾓ	ｲﾄｸﾞｻ	ﾓﾛｲﾄｸﾞｻ	*Polysiphonia morrowii*									5%
被度合計						1%				1%		1%		24%
出現種数						1				1		1		7

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-1.2.1 植物生育被度観察結果（2022.11/12）

綱	目	科	属	和　名	学　名	トピー工業社製 St.1 上面	St.1 側面	St.2 上面	St.2 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	対照区
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	－	ｻﾝｺﾞﾓ科＊	Corallinaceae									10%
	ｲｷﾞｽ	ｺﾉﾊﾉﾘ	ﾊｲｳｽﾊﾞﾉﾘ	ﾊｲｳｽﾊﾞﾉﾘ	*Acrosorium yendoi*									
被度合計														10%
出現種数														1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科＊は有節石灰藻類を示す。

付表-1.2.2 植物生育被度観察結果（2022.11/12）

綱	目	科	属	和　名	学　名	星野産商社製 St.5 上面	St.5 側面	St.6 上面	St.6 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	対照区
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	－	ｻﾝｺﾞﾓ科＊	Corallinaceae									10%
	ｲｷﾞｽ	ｺﾉﾊﾉﾘ	ﾊｲｳｽﾊﾞﾉﾘ	ﾊｲｳｽﾊﾞﾉﾘ	*Acrosorium yendoi*									
被度合計														10%
出現種数														1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科＊は有節石灰藻類を示す。

付表-1.2.3 植物生育被度観察結果（2022.11/12）

綱	目	科	属	和　名	学　名	天然石 St.3 上面	St.3 側面	St.4 上面	St.4 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	対照区
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	－	ｻﾝｺﾞﾓ科＊	Corallinaceae									10%
	ｲｷﾞｽ	ｺﾉﾊﾉﾘ	ﾊｲｳｽﾊﾞﾉﾘ	ﾊｲｳｽﾊﾞﾉﾘ	*Acrosorium yendoi*	+				1%		1%		
被度合計						1%				1%		1%		10%
出現種数						1				1		1		1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科＊は有節石灰藻類を示す。

付表-1.3.1 植物生育被度観察結果（2023.5/10）

綱	目	科	属	和　名	学　名	トピー工業社製 St.1 上面	St.1 側面	St.2 上面	St.2 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	対照区
緑藻	ｱｵｻ	ｱｵｻ	－	ｱｵｻ科	Ulvaceae	+	+		+	1%	2%	1%	1%	
褐藻	ｶﾔﾓﾉﾘ	ｶﾔﾓﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	*Colpomenia sinuosa*		+	+		1%	1%	1%	1%	
	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia ligulata*	40%	+	30%	+	70%	2%	35%	1%	
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	ｲｿｷﾘ	ｲｿｷﾘ	*Bossiella cretacea*									15%
				紅藻綱	Rhodophyceae	+	+	+	+	2%	2%	1%	1%	
被度合計						42%	4%	32%	3%	74%	7%	37%	4%	15%
出現種数						3	4	3	3	4	4	4	4	1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科＊は有節石灰藻類を示す。

付表-1.3.2 植物生育被度観察結果（2023.5/10）

綱	目	科	属	和　名	学　名	星野産商社製 St.5 上面	St.5 側面	St.6 上面	St.6 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	対照区
緑藻	ｱｵｻ	ｱｵｻ	－	ｱｵｻ科	Ulvaceae		+		+		2%		1%	
褐藻	ｶﾔﾓﾉﾘ	ｶﾔﾓﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	*Colpomenia sinuosa*		+				1%		1%	
	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia ligulata*	10%	+	40%	20%	50%	21%	25%	11%	
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	ｲｿｷﾘ	ｲｿｷﾘ	*Bossiella cretacea*									15%
				紅藻綱	Rhodophyceae	+	+	+	+	2%	2%	1%	1%	
被度合計						11%	4%	41%	22%	52%	26%	26%	13%	15%
出現種数						2	4	2	3	2	4	2	4	1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科＊は有節石灰藻類を示す。

付表-1.3.3 植物生育被度観察結果（2023.5/10）

綱	目	科	属	和　名	学　名	天然石								対照区
						St.3		St.4		合計		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	上面	側面	
緑藻	ｱｵｻ	ｱｵｻ	－	ｱｵｻ科	Ulvaceae		+	+		1%	1%	1%	1%	
褐藻	ｶﾔﾓﾉﾘ	ｶﾔﾓﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	ﾌｸﾛﾉﾘ	*Colpomenia sinuosa*									
	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	ｳﾙｼｸﾞｻ	*Desmarestia ligulata*	+	+	20%	+	21%	2%	11%	1%	
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	ｲｿｷﾘ	ｲｿｷﾘ	*Bossiella cretacea*									15%
				紅藻綱	Rhodophyceae	+	+	+		2%	1%	1%	1%	
被度合計						2%	3%	22%	1%	24%	4%	12%	2%	15%
出現種数						2	3	3	1	3	3	3	3	1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-1.4.1 植物生育被度観察結果（2023.11/8）

綱	目	科	属	和　名	学　名	トピー工業社製						対照区
						St.1		St.2		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	ｲｿｷﾘ	ｲｿｷﾘ	*Bossiella cretacea*							10%
被度合計												10%
出現種数												1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-1.4.2 植物生育被度観察結果（2023.11/8）

綱	目	科	属	和　名	学　名	星野産商社製						対照区
						St.5		St.6		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	ｲｿｷﾘ	ｲｿｷﾘ	*Bossiella cretacea*							10%
被度合計												10%
出現種数												1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-1.4.3 植物生育被度観察結果（2023.11/8）

綱	目	科	属	和　名	学　名	天然石						対照区
						St.3		St.4		平均		
						上面	側面	上面	側面	上面	側面	
紅藻	ｻﾝｺﾞﾓ	ｻﾝｺﾞﾓ	ｲｿｷﾘ	ｲｿｷﾘ	*Bossiella cretacea*							10%
被度合計												10%
出現種数												1

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
ｻﾝｺﾞﾓ科*は有節石灰藻類を示す。

付表-2.1.1 底生動物目視観察結果（2022.5/6）

門	綱	和名	学名	トピー工業社製 St.1 上面	St.1 側面	St.2 上面	St.2 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	対照区
軟体動物	腹足	ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*		4				4		2	1	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ科	Balanoidea	5%	5%	+	+	6%	6%	3%	3%	3%	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	7	3	5	3	12	6	6	3	5	5
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	4	1	4	1	8	2	4	1	3	0.5
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*										
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*										
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	11	3	12	2	23	5	12	3	7	3
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*										+
被度合計				5%	5%	1%	1%	6%	6%	3%	3%	3%	1%
個体数合計				22	11	21	6	43	17	22	9	15	8.5
出現種数				4	5	4	4	4	5	4	5	5	4

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。

付表-2.1.2 底生動物目視観察結果（2022.5/6）

門	綱	和名	学名	星野産商社製 St.5 上面	St.5 側面	St.6 上面	St.6 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	対照区
軟体動物	腹足	ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*	1				1		1		0.3	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ科	Balanoidea	+	+	+	+	2%	2%	1%	1%	1%	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	4		5	3	9	3	5	2	3	5
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*		1	2	2	2	3	1	2	1	0.5
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*			1		1		1		0.3	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	2				2		1		1	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	7	7	6	1	13	8	7	4	5	3
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*										+
被度合計				1%	1%	1%	1%	2%	2%	1%	1%	1%	1%
個体数合計				14	8	14	6	28	14	14	7	10.5	9
出現種数				5	3	5	4	7	4	7	4	7	4

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。

付表-2.1.3 底生動物目視観察結果（2022.5/6）

門	綱	和名	学名	天然石 St.3 上面	St.3 側面	St.4 上面	St.4 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	対照区
軟体動物	腹足	ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*										
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ科	Balanoidea	+	+	5%	5%	6%	6%	3%	3%	3%	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	2	1	2		4	1	2	1	1	5
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*		1	1	1	1	2	1	1	1	0.5
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*		1				1		1	0.3	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	2				2		1		1	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	24	2	4	2	28	4	14	2	8	3
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*										+
被度合計				1%	1%	5%	5%	6%	6%	3%	3%	3%	1%
個体数合計				28	5	7	3	35	8	18	4	11	9
出現種数				4	5	4	3	5	5	5	5	6	4

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。

付表-2.2.1 底生動物目視観察結果（2022.11/12）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	トピー工業社製 St.1 上面	St.1 側面	St.2 上面	St.2 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
海綿動物	-	海綿動物門	PORIFERA												+
軟体動物	腹足	ｶｻｶﾞｲ目	Nacellidae												
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	4～8	1		2	1	3	1	1.5	0.5	1.0	3～9	0.3
		ﾆｼｷｴﾋﾞｽ	*Tristichotrochus multiliratus*		4				4		2		1		
		ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*				4		4		2		1		
	二枚貝	ﾅﾐﾏｶﾞｼﾜｶﾞｲ	*Anomia chinensis*												
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ科	Balanoidea		20%	20%	20%	20%	40%	40%	20%	20%	20%		
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea		8	12	28	32	36	44	18	22	20		
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*		3		2	3	5	3	3	2	2		1
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	4～5		1	2		2	1	1	1	1		
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	3～4	10	6	11	9	21	15	11	8	9	3～5	6
脊索動物	ﾎﾔ	ｴﾎﾞﾔ	*Styela clava*												
		ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*												+
被度合計				-	20%	20%	20%	20%	40%	40%	20%	20%	20%	-	2%
個体数合計				-	26	19	49	45	75	64	38	32	34.8	-	7.3
出現種数				-	6	4	7	5	8	6	8	6	8	-	5

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.2.2 底生動物目視観察結果（2022.11/12）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	星野産商社製 St.5 上面	St.5 側面	St.6 上面	St.6 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
海綿動物	-	海綿動物門	PORIFERA												+
軟体動物	腹足	ｶｻｶﾞｲ目	Nacellidae		4		4		8		4		2		
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	4～8	1		1	1	2	1	1.0	0.5	0.8	3～9	0.3
		ﾆｼｷｴﾋﾞｽ	*Tristichotrochus multiliratus*			1				1		1	0.3		
		ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*												
	二枚貝	ﾅﾐﾏｶﾞｼﾜｶﾞｲ	*Anomia chinensis*		+	+	+	+	2%	2%	1%	1%	1%		
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ科	Balanoidea		+	+	+	5%	2%	6%	1%	3%	2%		
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea												
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*		2	2	1	1	3	3	2	2	2		1
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	4～5											
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	3～4	25	12	18	11	43	23	22	12	17	3～5	6
脊索動物	ﾎﾔ	ｴﾎﾞﾔ	*Styela clava*					+		1%		1%	0.3%		
		ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*												+
被度合計				-	2%	2%	2%	7%	4%	9%	2%	5%	3%	-	2%
個体数合計				-	32	15	24	13	56	28	28	14	21	-	7
出現種数				-	6	5	6	6	6	7	6	7	8	-	5

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.2.3 底生動物目視観察結果（2022.11/12）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	天然石 St.3 上面	St.3 側面	St.4 上面	St.4 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
海綿動物	-	海綿動物門	PORIFERA												+
軟体動物	腹足	ｶｻｶﾞｲ目	Nacellidae				12		12		6		3		
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	4～8	1				1		0.5		0.3	3～9	0.3
		ﾆｼｷｴﾋﾞｽ	*Tristichotrochus multiliratus*												
		ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*												
	二枚貝	ﾅﾐﾏｶﾞｼﾜｶﾞｲ	*Anomia chinensis*												
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ科	Balanoidea		10%	5%	5%	5%	15%	10%	8%	5%	6%		
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea		8	8	12	8	20	16	10	8	9		
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*		4	2	2	2	6	4	3	2	3		1
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	4～5	3	1			3	1	2	1	1		
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	3～4	20	7	16	8	36	15	18	8	13	3～5	6
脊索動物	ﾎﾔ	ｴﾎﾞﾔ	*Styela clava*												
		ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*												+
被度合計				-	10%	5%	5%	5%	15%	10%	8%	5%	6%	-	2%
個体数合計				-	36	18	42	18	78	36	39	18	28.5	-	7
出現種数				-	6	5	5	4	7	5	7	5	7	-	5

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.3.1 底生動物目視観察結果（2023.5/10）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	トピー工業社製 St.1 上面	St.1 側面	St.2 上面	St.2 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
海綿動物	−	海綿動物門	PORIFERA	−										−	+
刺胞動物	ﾋﾄﾞﾛ虫	ﾋﾄﾞﾛ虫綱	Hydrozoa	−		+		+		2%		1%	1%	−	
軟体動物	腹足	ｱﾒﾌﾗｼ	*Aplysia kurodai*	−	1				1		1		0.3	−	
		ｶｻｶﾞｲ目	Nacellidae	−										−	
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	1.5～2		1				1		1	0.3	1.5～2	
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	3～4										3～4	0.3
		ｴｿﾞﾁｸﾞｻ	*Cantharidus jessoensis*	−										−	76
		ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*	−	2				2		1		1	−	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ亜目	Balanina	−	+		+		2%		1%		0.5%	−	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	−	4	8	8	8	12	16	6	8	7	−	
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	−		4	4	8	4	12	2	6	4	−	1
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*	−	1	1	1		2	1	1	1	1	−	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	3～5			2		2		1		1	3～5	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	4～5		16	28	16	28	32	14	16	15	4～5	9
	ﾅﾏｺ	ﾏﾅﾏｺ	*Apostichopus armata*	20										20	1
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*	−			+		1%		1%		0.3%	−	+
		ﾎﾔ綱	Ascidiacea	−										−	
被度合計				−	1%	1%	2%	1%	3%	2%	2%	1%	1%	−	2%
個体数合計				−	8	30	43	32	51	62	26	31	28	−	87
出現種数				−	5	6	7	4	9	6	9	6	11	−	7

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.3.2 底生動物目視観察結果（2023.5/10）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	星野産商社製 St.5 上面	St.5 側面	St.6 上面	St.6 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
海綿動物	普通海綿	海綿動物門	PORIFERA	−										−	+
刺胞動物	ﾋﾄﾞﾛ虫	ﾋﾄﾞﾛ虫綱	Hydrozoa	−		+	+	10%	1%	11%	1%	6%	3%	−	
軟体動物	腹足	ｱﾒﾌﾗｼ	*Aplysia kurodai*	−										−	
		ｶｻｶﾞｲ目	Nacellidae	−	12	40	12	12	24	52	12	26	19	−	
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	1.5～2			1		1		1		0.3	1.5～2	
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	3～4										3～4	0.3
		ｴｿﾞﾁｸﾞｻ	*Cantharidus jessoensis*	−										−	76
		ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*	−										−	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ亜目	Balanina	−										−	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	−	4	4	12	4	16	8	8	4	6	−	
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	−	1	8	4	1	5	9	3	5	4	−	1
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*	−		1	1		1	1	1	1	1	−	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	3～5	1	1	1		2	1	1	1	1	3～5	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	4～5	20	12	12	12	32	24	16	12	14	4～5	9
	ﾅﾏｺ	ﾏﾅﾏｺ	*Apostichopus armata*	20										20	1
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*	−	+		+		2%		1%		0.5%	−	+
		ﾎﾔ綱	Ascidiacea	−										−	
被度合計				−	1%	1%	2%	10%	3%	11%	2%	6%	4%	−	2%
個体数合計				−	38	66	43	29	81	95	41	48	44	−	87
出現種数				−	6	7	9	5	9	7	9	7	9	−	7

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.3.3 底生動物目視観察結果（2023.5/10）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	天然石 St.3 上面	St.3 側面	St.4 上面	St.4 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
海綿動物	普通海綿	海綿動物門	PORIFERA	－										－	+
刺胞動物	ﾋﾄﾞﾛ虫	ﾋﾄﾞﾛ虫綱	Hydrozoa	－		+		+		2%		1%	0.5%	－	
軟体動物	腹足	ｱﾒﾌﾗｼ	*Aplysia kurodai*	－										－	
		ｶｻｶﾞｲ目	Nacellidae	－	24	12	36	20	60	32	30	16	23	－	
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	1.5～2	1		2		3		2		0.8	1.5～2	
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	3～4										3～4	0.3
		ｴｿﾞﾁｸﾞｻ	*Cantharidus jessoensis*	－										－	76
		ﾁﾁﾞﾐﾎﾞﾗ	*Mitrella tenuis*	－			8		8		4		2	－	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ亜目	Balanina	－										－	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	－	8		12	4	20	4	10	2	6	－	
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	－	4	4	1	1	5	5	3	3	3	－	1
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*	－	1	1		1	1	2	1	1	1	－	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	3～5				1		1		1	0.3	3～5	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	4～5	24	16	28	28	52	44	26	22	24	4～5	9
	ﾅﾏｺ	ﾏﾅﾏｺ	*Apostichopus armata*	20										20	1
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*	－										－	+
		ﾎﾔ綱	Ascidiacea	－	+		20%		21%		11%		5%	－	
被度合計				－	1%	1%	20%	1%	21%	2%	11%	1%	6%	－	2%
個体数合計				－	62	33	87	55	149	88	75	44	59	－	87
出現種数				－	7	5	7	7	8	7	8	7	10	－	7

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.4.1 底生動物目視観察結果（2023.11/8）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	トピー工業社製 St.1 上面	St.1 側面	St.2 上面	St.2 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
軟体動物	腹足	ｶｻｶﾞｲ目	Patellida	－	1		1		2		1		0.5	－	3
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	2～4			1		1		0.5		0.3	3	1
		ｴｿﾞｻﾝｼｮｳｶﾞｲ	*Homalopoma amussitatum*	－										－	96
		ﾋﾚｶﾞｲ	*Ceratostoma burnetti*	－		1				1		1	0.3	－	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ亜目	Balanina	－	20%	30%	20%	30%	40%	60%	20%	30%	25%	－	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	－	5	4	4	12	9	16	5	8	6.3		
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	－	3	3	2	4	5	7	3	4	3.0	－	3
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*	－			2	1	2	1	1	1	0.8	－	
		ﾏﾋﾄﾃﾞ	*Asterias amurensis*	－										－	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	4～5										－	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	4～5	25	11	18	13	43	24	22	12	16.8	4～5	9
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*	－			+	+	1%	1%	1%	1%	1%	－	+
被度合計				－	20%	30%	21%	31%	41%	61%	21%	31%	26%	－	1%
個体数合計				－	34	19	28	30	62	49	31	25	27.8	－	112
出現種数				－	5	5	8	6	8	7	8	7	9	－	6

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.4.2 底生動物目視観察結果（2023.11/8）

門	綱	和名	学名	大きさ(cm)	星野産商社製 St.5 上面	St.5 側面	St.6 上面	St.6 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ(cm)	対照区
軟体動物	腹足	ｶｻｶﾞｲ目	Patellida	－	4				4		2		1.0	－	3
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	2～4										3	1
		ｴｿﾞｻﾝｼｮｳｶﾞｲ	*Homalopoma amussitatum*	－										－	96
		ﾋﾚｶﾞｲ	*Ceratostoma burnetti*	－	2		1	1	3	1	2	1	1.0	－	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ亜目	Balanina	－	5%	5%	25%	20%	30%	25%	15%	13%	14%	－	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	－	8	8	4	12	12	20	6	10	8.0		
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	－	2		4		6		3		1.5	－	3
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*	－										－	
		ﾏﾋﾄﾃﾞ	*Asterias amurensis*	－										－	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	3～5	1				1		1		0.3	－	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	4～5	14	8	18	7	32	15	16	8	11.8	4～5	9
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*	－	+	+	+	+	2%	2%	1%	1%	1%	－	+
被度合計				－	6%	6%	26%	21%	32%	27%	16%	14%	15%	－	1%
個体数合計				－	31	16	27	20	58	36	29	18	23.5	－	112
出現種数				－	8	4	6	5	8	5	8	5	8	－	6

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。

付表-2.4.3 底生動物目視観察結果（2023.11/8）

門	綱	和名	学名	大きさ（cm）	天然石 St.3 上面	St.3 側面	St.4 上面	St.4 側面	合計 上面	合計 側面	平均 上面	平均 側面	平均	大きさ（cm）	対照区
軟体動物	腹足	ｶｻｶﾞｲ目	Patellida	－	32		4	4	36	4	18	2	10.0	－	3
		ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ	*Nordotis discus honnai*	2～4	1		2		3		2		0.8	3	1
		ｴｿﾞｻﾝｼｮｳｶﾞｲ	*Homalopoma amussitatum*	－										－	96
		ﾋﾚｶﾞｲ	*Ceratostoma burnetti*	－										－	
節足動物	甲殻	ﾌｼﾞﾂﾎﾞ亜目	Balanina	－	5%	10%	10%	10%	15%	20%	8%	10%	9%	－	
		ﾔﾄﾞｶﾘ上科	Coenobitoidea	－			16		16		8		4.0		
棘皮動物	ﾋﾄﾃﾞ	ｲﾄﾏｷﾋﾄﾃﾞ	*Asterina pectinifera*	－		3	2		2	3	1	2	1.3	－	3
		ｴｿﾞﾋﾄﾃﾞ	*Aphelasterias japonica*	－										－	
		ﾏﾋﾄﾃﾞ	*Asterias amurensis*	－				1		1		1	0.3	－	
	ｳﾆ	ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ	*Strongylocentrotus intermedius*	4～5	1			1	1	1	1	1	0.5	－	
		ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ	*Strongylocentrotus nudus*	4～5	13	8	13	7	26	15	13	8	10.3	4～5	9
脊索動物	ﾎﾔ	ﾏﾎﾞﾔ	*Halocynthia roretzi*	－										－	+
被度合計				－	5%	10%	10%	10%	15%	20%	8%	10%	9%	－	1%
個体数合計				－	47	11	37	13	84	24	42	12	27	－	112
出現種数				－	5	3	6	5	7	6	7	6	8	－	6

注）+は被度5%未満を示し、合計及び平均には便宜上1%として計上した。
大きさはエゾアワビは殻長、ウニ類は殻径について観察した。