

脇元漁港内増殖場整備事前調査

(要 約)

遊佐貴志

目 的

脇元漁港内において、水質環境や生物調査を行い、増殖場としての活用効果を検討する。

材料と方法

1. 水質測定

2017年8月22日から12月20日まで、脇元漁港(図1)口部(St.2)と奥部(St.3)の2か所に自記式水温塩分計を設置し、海底直上の水温と塩分の測定を行った。漁港内外を結ぶ水路内(St.1)と漁港外(St.4)には、同期間に自記式水温計を設置し、海底直上の水温を測定した。St.3は12月20日まで、St.4は11月27日まで測定した。いずれも測定間隔は1時間とし、毎正時に測定した。また、2017年8月から12月まで月に1回、携帯式溶存酸素計を用いて、自記式水温塩分計または水温計を設置した4か所の海底直上におけるDOを測定した。

2. 水産生物調査

2017年8月22日に、脇元漁港内に調査線を設定(図1)し、その左右1mおよび接する岸壁に生息する動物とアマモの分布を目視により記録した。

2017年9月15日に、水質測定を行った4か所において、潜水により方形枠(1㎡)を設定し、動植物を採取し、種ごとに個体数と重量を測定した。また、漁港口部(St.5)と奥部(St.6)の2か所において、生物の垂直分布をスケッチにより記録した。

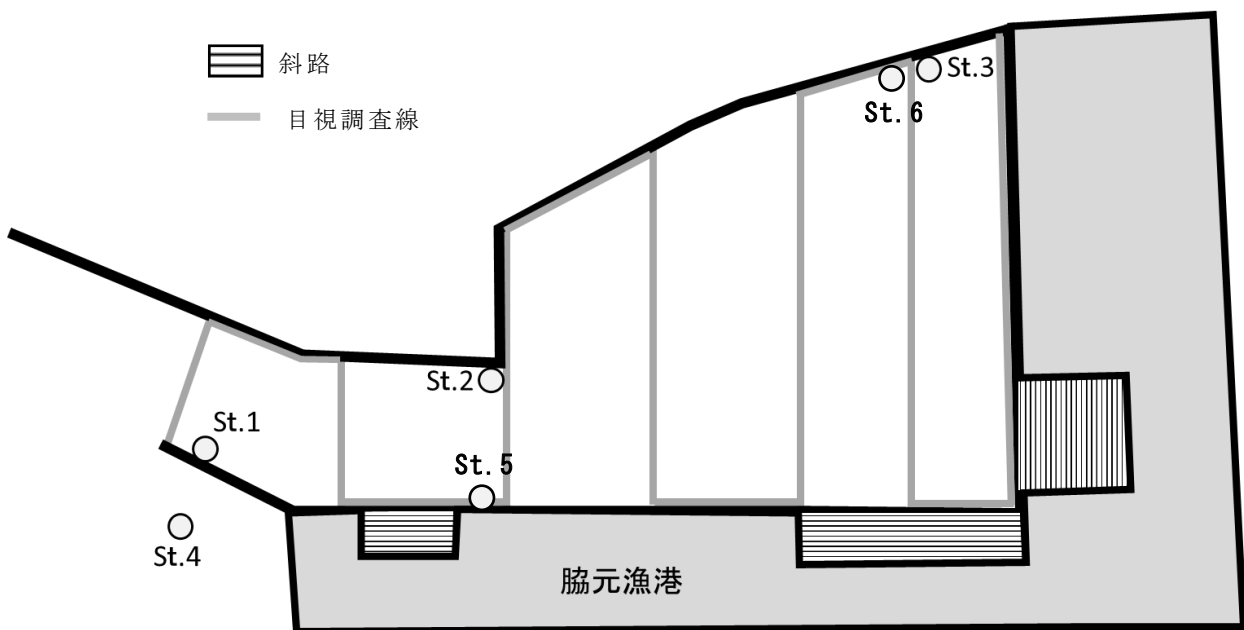


図1. 脇元漁港調査地点

結 果

1. 水質測定

観測期間中の各地点の最高水温と最低水温を表 1 に、月別平均水温を表 2 に示す。最高水温はいずれの地点でも設置直後の 8 月 26 日に観測されており、地点間で差は見られなかった。一方、最低水温は地点間で大きな差が見られ、漁港口に近い St.1 で高く、漁港奥へ向かって St.2、St.3 と低くなっていた。月別平均水温でも 8 月には地点間で差はなかったものが、季節が進み水温が低下するにつれて、漁港奥部ほどより水温が低く、地点間の差が拡大していた。特に 11 月半ばから St.1 と St.4 のグループと St.2 と St.3 のグループに明確に分かれた。

表 1. 最高・最低水温

		St1	St2	St3	St4
最高水温	日時	8/26 14:00	8/26 15:00	8/26 16:00	8/26 13:00
	水温 (°C)	25.84	25.84	25.73	25.87
最低水温	日時	12/15 22:00	12/18 16:00	12/18 10:00	11/22 1:00
	水温 (°C)	7.02	6.70	5.86	8.37

表 2. 月別平均水温 (°C)

St.4 の 11 月は 11 月 27 日 13:00 までの平均値。

	St1	St2	St3	St4
8月	24.68	24.68	24.57	24.62
9月	22.83	22.77	22.57	22.83
10月	17.86	17.58	17.27	18.01
11月	12.96	12.33	11.73	13.41
12月	9.63	8.70	7.80	ND

脇元漁港内の塩分変化を図 2 に示す。St.2 において、10 月 31 日から 11 月 27 日まで非常に大きな変動が観測された。11 月 27 日に、自記式水温塩分計本体を収容した保護ケース内に泥や生物が大量に侵入しており、センサー部分にはヒラムシの仲間がセンサーを覆うように付着していた。そして、11 月 27 日にそれらの除去後には、St.2 と St.3 で塩分は同調した変化をしていた。そのため、St.2 の 10 月 31 日から 11 月 27 日までの期間は生物によるかく乱を受けて正確な測定が行えていなかったものと考えられる。

塩分は観測期間を通じて St.2 の方が St.3 よりも高い値で推移した。しかし、その季節変化のパターンは地点間で異なっていた。St.2 では、観測開始直後に一時的に下がりはしたが、9 月半ばまで 30 程度と高い値で推移した。しかし、9 月 15 日から急速に低下し、その後は 25 から 26 程度で除外期間となる 10 月 31 日まで推移した。除外期間が明けた 11 月 28 日からは、おおよそ 28 から 32 の間で大きく変動しながら

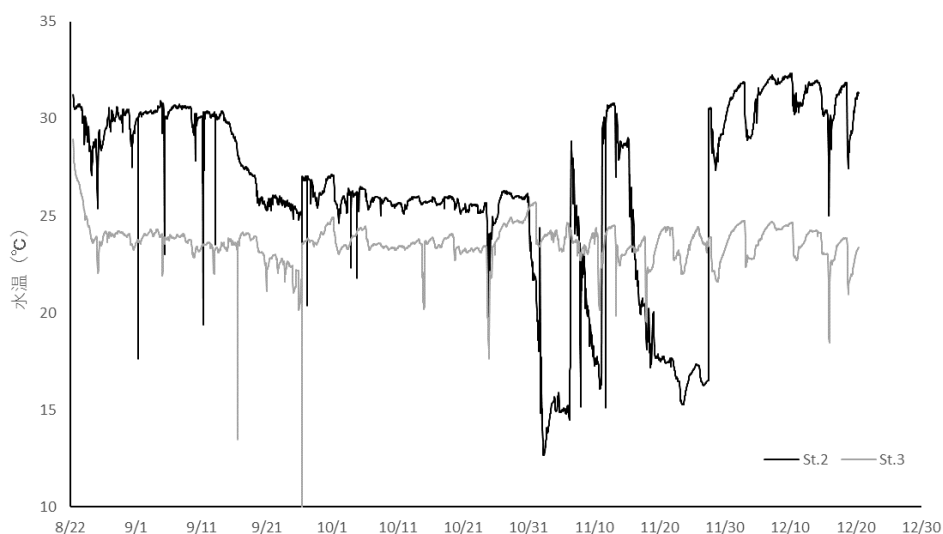


図 2. 塩分変化

推移した。実際には除外期間中のいずれかの時点で、9月半ば以降のパターンから除外期間後のパターンに切り替わったものと考えられる。

St.3では、観測開始の8月22日に塩分31と観測期間を通じて最大値を観測したが、直後に急低下し、8月24日には25を下回った。8月25日以降は23.5程度で推移していたが、11月中旬から変動が大きくなり、おおよそ21から25の間で大きく変動しながら推移した。

脇元漁港内の溶存酸素量の変化を表3に示す。8月の観測開始時に各地点で最も低い溶存酸素量であり、9月に増加するが、10月にはほぼ横ばいとなり、11月に再度増加し、12月には微増で期間中で最も高い値を示した。地点間では観測期間を通じて、漁港外のSt.4で溶存酸素量が最も高い値を示した。8月から10月には、地点間の差が大きくSt.2が最も低い値を示した。

表3. 溶存酸素量 (mg/l)

	8月22日	9月26日	10月25日	11月27日	12月20日
St1	5.77	7.23	7.64	10.30	10.70
St2	4.53	6.52	6.43	9.97	10.60
St3	5.46	8.08	7.49	9.63	10.70
St4	5.93	8.65	8.36	10.60	10.90

2. 水産生物調査

目視調査によるアマモの分布の概要を図3に示す。漁港内の中央部には高密度の大きなアマモ場が形成されていた。調査線上の分布状況と調査時の周辺観察からおおよそのアマモ場の範囲を図6に破線で示す。

動物は非常に少なく、調査線全体で棘皮動物3種（イトマキヒトデ、マナマコ、キタムラサキウニ）、脊索動物1種（マボヤ）、節足動物1種（イシガニ）の計5種が観察されたのみであった。個体数も少なく、イトマキヒトデ3個体、マナマコ1個体、キタムラサキウニ4個体、イシガニ1個体とごくわずかであり、最も多かったマボヤでも26個体であった。岸壁に固着生物は少なく、カキ類やフジツボ類は観察されなかった。観察されたマボヤの大きさは数cmのもののみで、大型個体は発見されなかった。

漁港内の底質はほとんどが砂泥であった。砂泥底上に動物は観察されず、表面を数cm掘っても埋性底生動物は観察されなかった。漁港奥部には小さな礫混じりの砂泥底があり、その一角でのみアサリが確認された。

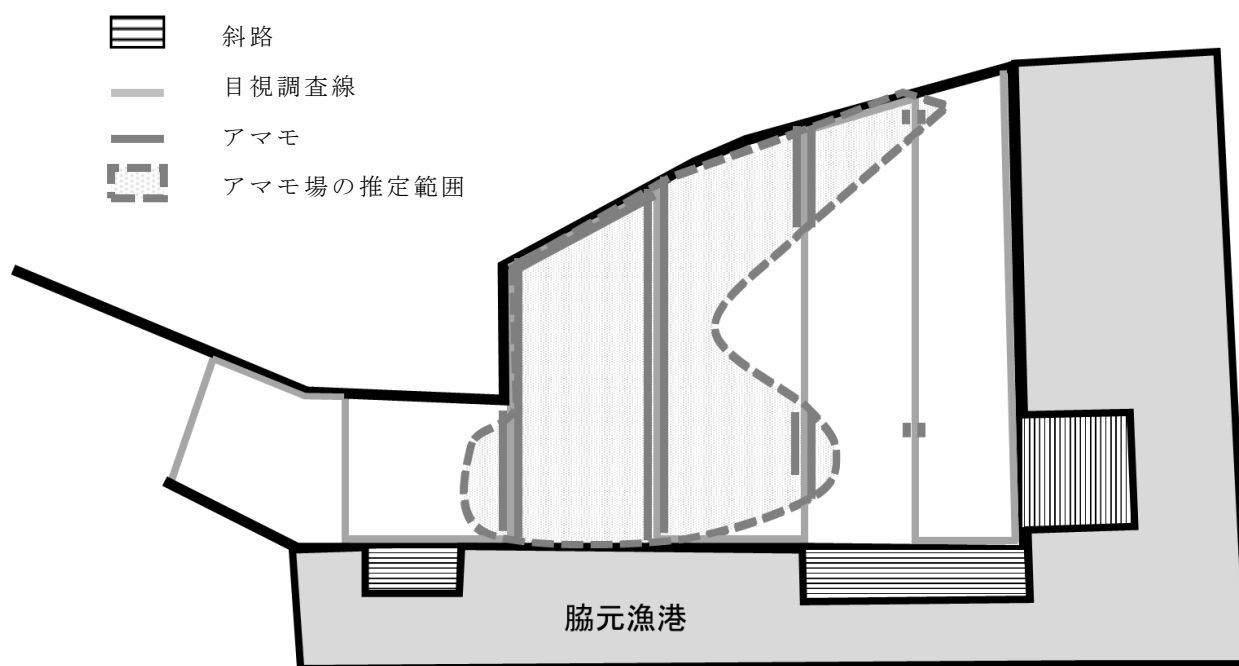


図3. 脇元漁港アマモ生育範囲

潜水による採取り調査の海藻草類の重量を表4に示す。St.1は砂泥底に小石が混ざった状況で、小石に多様な海藻類が少しずつ生育し、砂地にはわずかにアマモが生育していた。St.2は完全に砂泥底で、わずかにアマモが生育していた。St.3も砂泥底ではあったが、その上をほぼ完全に流れ藻となったツルシラモが覆っていた。漁港外のSt.4では砂泥と小石からなる底質上に大きな礫が点在し、その礫や小石に多様な海藻類がわずかに生育していた。

表4. 採取り調査における1㎡当たり海藻草類重量

綱	目	科	属	学名	和名	St.1		St.2		St.3		St.4		平均	
						個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量
緑藻	アオサ	アオサ	アオサ	<i>Ulva pertusa</i>	アヲアサ										
				クロヒトエグサ	Ulvaceae	アオサ科									0.0
褐藻	ヒバマタ	ホヅクワ	ホヅクワ	<i>Sargassum confusum</i>	フシジモク	0.1	0.1					0.2	16.0	0.1	4.0
				<i>Sargassum piluliferum</i>	ママタワラ							0.0	0.1	0.0	0.0
				<i>Sargassum siliquastrum</i>	ヨレモク	0.0	0.1					0.0	0.1	0.0	0.0
紅藻	サソコモ	サソコモ	サソコモ	<i>Corallina officinalis</i>	サソコモ							0.5		0.1	
				Corallinaceae	サソコモ科										
	テングサ	テングサ	テングサ	<i>Gelidium elegans</i>	マクサ							0.3		0.1	
	スキナリ	スキナリ	ツノマタ	<i>Chondrus elatus</i>	コトジツノマタ										
				<i>Chondrus ocellatus</i>	ツノマタ		0.0								0.0
				<i>Chondrus pinnulatus</i>	ヒラコトジ							0.0			0.0
				<i>Mazzaella japonica</i>	アハバギンソナソウ		9.5			0.0		3.7			3.3
	ムカデナリ	ムカデナリ	ムカデナリ	<i>Grateloupia filicina</i>	ムカデナリ		0.0							0.0	
	イハラナリ	イハラナリ	イハラナリ	<i>Hypnea charoides</i>	イハラナリ							0.2		0.1	
	オコナリ	オコナリ	オコナリ	<i>Gracilaria chorda</i>	ツルシラモ*					1,982.0					495.5
<i>Gracilaria textorii</i>				カハナリ		0.1									0.0
マサコシハナリ	ワツナギソウ	ワツナギソウ	<i>Champia parvula</i>	ワツナギソウ											
イゲス	イゲス	ニクサエタ*	<i>Herpochondria elegans</i>	サエタ*									0.1	0.0	
			コノハナリ	ハイウスバナリ	<i>Acrosorium yendoi</i>	ハイウスバナリ		0.2					7.3	1.9	
			フジマツモ	フジマツモ	<i>Neorhodomela aculeata</i>	フジマツモ		0.1							0.0
	コサネモ	コサネモ	<i>Symphyclocladia latiuscula</i>	イソムツサキ		0.1				0.0			0.0		
単子葉植物	ヒルムシロ	アマモ	<i>Zostera marina</i>	アマモ		0.6		20.6						5.3	
出現種数						11		1		3		12		18	
合計						0.1	10.8		20.6		1982.0	0.3	28.3	0.1	510.4

注) 重量の単位はgを示す。表内の数値は採取した面積を1㎡当りに換算し、目視による生育被度を乗じて算出した。

*ツルシラモは流れ藻

動物の採取り調査結果を表5に示す。漁港内のSt.1およびSt.2と漁港外のSt.4は、底生動物が非常に少なく、コシダカガンガラまたはクロヘリアアメフラシが1個体見られたのみだった。しかし、漁港内のSt.3では堆積したツルシラモの間にシマハマツボやムシロガイの仲間といった小型巻貝や多毛類、ヘラムシ類が多数生息していた。

表5. 採取り調査における1㎡当たりの動物重量

門	綱	目	科	学名	和名	St.1		St.2		St.3		St.4		平均		
						個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	
軟体動物	腹足	後鰓	アメフラシ	<i>Aplysia parvula</i>	クロヘリアアメフラシ			0.5	0.1					0.1	0.0	
				古腹足	ニシキウスガイ	<i>Cantharidus jessoensis</i>	エゾチクサ									
		盤足	ウキツボ	ウキツボ	<i>Omphalius rusticus</i>	コシダカガンガラ	1.0	5.5					0.5	1.8	0.4	1.8
					<i>Alaba picta</i>	シマハマツボ					12.0	0.2			3.0	0.1
		新腹足	ムシロガイ	Nassariidae	ムシロガイ科					4.0	0.2			1.0	0.1	
二枚貝	ウキツボ	ウキツボ	Ostreoidea (Ostreacea)	カキ超科												
環形動物	多毛		Polychaeta	多毛綱					4.0	0.4			1.0	0.1		
節足動物	甲殻	等脚	ヘラムシ	Idoteidae	ヘラムシ科					24.0	1.6			6.0	0.4	
				十脚	ホンヤトカリ	Paguridae	ホンヤトカリ科									
棘皮動物	ナマコ	楯手	シカクナマコ	<i>Stichopus japonicus</i>	ナマコ											
原索動物	ホヤ	壁性	ヒウラ	<i>Halocynthia roretzi</i>	マホヤ											
出現種数						1		1		4		1		6		
合計						1.0	5.5	0.5	0.1	44.0	2.4	0.5	1.8	11.5	2.4	

注) 重量の単位はgを示す。St.3は流れ藻の中に生息していた。

岸壁における生物の垂直分布調査において観察された生物の分布位置を図4示す。St.5は海面付近は

アカバギンナンソウに覆われており、アカバギンナンソウの帯の下には有節石灰藻、コトジツノマタ、マクサがわずかに見られた。さらに下では、アカバギンナンソウが水深約 1.2m までまばらに生育しており、水深 1.2m から 2.0m ではカバノリが点在し、その間にわずかに有節石灰藻が見られた。水深 2.0m か海底の 2.0m には海藻の生育は確認されなかった。動物では体長 3cm 程度の小さなマナマコが水深 0.3m 付近で観察された。

St. 6 では海面付近はアナアオサに覆われ、その直下はアカバギンナンソウに覆われていた。アカバギンナンソウの帯の下では水深 1.2m 程度までカバノリがまばらに生育していたが、水深 1.2m から海底の 1.5m までには海藻の生育は確認されなかった。その他では水深 0.3m 程度に有節石灰藻がわずかに見られた。動物では水深 0.4m 程度にマボヤが、水深 0.7m 程度にカキ類の生育が確認された。

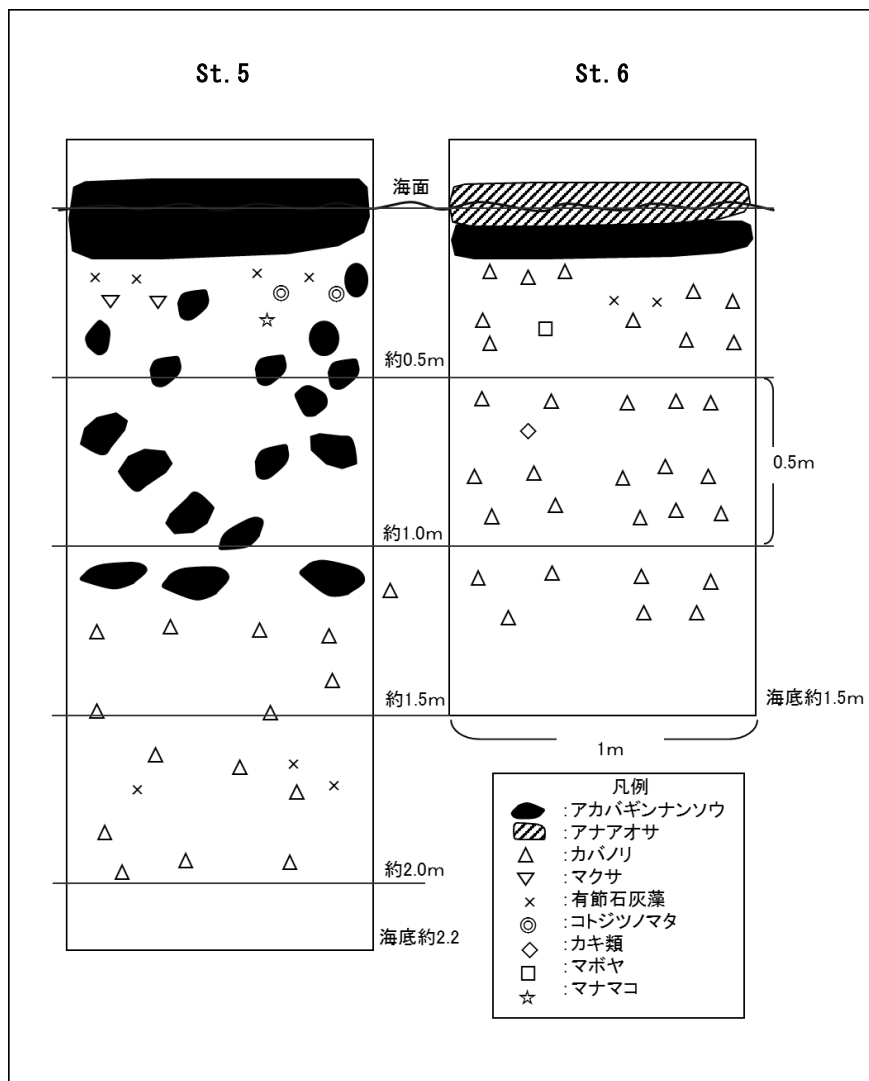


図 4. 岸壁における生物垂直分布

考 察

水温・塩分・溶存酸素量の結果より、脇元漁港における水質環境の成立には、外海からの海水流入の制限が大きくかかわっていると考えられる。漁港の構造上、外海水の出入り口が狭い漁港の水路状の出入り口 1 つしかなく、漁港奥部にはあまり外海水が到達していないようであった。この海水交換が少なく、漁港内全体が攪拌されないことが、地点間の差を生じさせていると思われる。

溶存酸素量の地点間の差にはアマモの存在も大きく影響した可能性がある。光合成を行う植物であるアマモは酸素供給源として機能していると考えられる。漁港中央部には大きなアマモ場が形成されていた。しかし、漁港奥部には分布していなかった。これは底質の安定性が影響していると思われる。アマモの分布していない場所は、漁業者の話による船舶通過の多い場所と一致する。漁港南部の斜路からの船の上げ下ろしや、そのために旋回する場所がそれである。そういった場所では、スクリューの回転のオンオフや逆回転が頻繁に行われ、水流による底質の巻上げや掘削が頻繁に起きると考えられる。また、草体が大きくなってもスクリューに巻き込まれて抜けてしまうだろう。そのような場所であるため、アマモ場が成立しにくいと考えられる。

漁港内の底生動物は非常に少なかった。その中で比較的多く観察されたマボヤでも小型で1歳以下と見られるものしか存在しなかった。このことから、移動能力を持たず、周囲の環境悪化から逃避することができない固着性底生動物にとって、1年のうちのいずれかの時期に耐えるのが不可能な環境悪化が脇元漁港内に生じているものと考えられる。漁港内の水温・塩分・溶存酸素量は季節的に大きく変化しており、これらが動物の生存を制限しているのかもしれない。

漁港内の底質はほぼ砂泥であるため海藻類は見られなかったが、岸壁においては、海藻類の帯状分布が確認された。St.5とSt.6ではその帯の状態が異なり、St.6で最上部にアナアオサが出現することやカバノリの出現水深が全く異なる様子が確認された。これは塩分等の環境要因の違いに起因するものと考えられる。

一方、2地点の岸壁で共通することとして、水深が異なるにもかかわらず、海底付近20~30cmには海藻類が一切生育していなかったことがある。その原因としては漂砂が考えられる。海藻類は遊走子または配偶子といった小型の時期に基質に付着して、大きな藻体に成長していくのが一般的である。この小型の間に漂砂によって覆われたり、漂砂がぶつかったり、擦られることで物理的に障害を負うことは、海藻の生育に重大な影響を与えると考えられる。そのため、海底付近では砂が動く頻度が高く、海藻類の生育できない環境であったと考えられる。

調査結果から、脇元漁港内における水産生物の増養殖の可能性について議論する。現状の漁港内の環境は、少なくとも夏季においては、有用水産生物はほとんど生息しておらず、いかなる増養殖も難しいと思われた。そのため、夏季に漁港内を利用するためには、環境の改善策を講じるか、現環境に適した水産種を見出す必要がある。また、夏季以外の一時的な利用となる場合にも、漁港内と外海の海水の交換が制限されていることが示唆されたため、これについても環境の改善策を講じるか、現環境に適した水産種を見出す必要がある。

本調査において脇元漁港内に少数ながらも確認された生物および周辺地域での増養殖の事例がある生物であるマナマコ、キタムラサキウニ、マボヤ、エゾアワビ、アサリ、イワガキ、ワカメの7種について、水温・塩分・溶存酸素量に対する耐性を下茂らの総説^{1) 2)}等を参考として、増養殖の可能性を検討した。

水温・塩分・溶存酸素を環境要因として考えると、上記に挙げた7種のうち生育可能と考えられたのはアサリのみであった。そのアサリについても、現状で多数生育しているわけではないので、調査外の何らかの環境要因によって制限を受けているものと考えられる。

漁港内を増養殖に活用する利点としては、半閉鎖的な環境で波浪の影響を緩和し、静穏で安定した環境で増養殖を行えることである。脇元漁港は、幅約30m、長さ約70mの水路状の出入り口と沖側に約55m延長された防波堤により、外海から隔離された構造であり、漁港内はその1箇所のみで海水交換が行われる。しかし、その海水交換は少なく、漁港内が冷えやすいことや降雨等により下がった漁港内の塩分が回復しないことで、外海よりも多くの生物の生育に不適な環境となったと思われる。そのため、漁港内を増養殖に活用するためには、漁港内へ外海水を引き込み、漁港内の水温が低下したり、塩分が低下した海水が排出されやすい構造が必要と考えられる。

このような対策により低水温・低塩分が改善されれば、エゾアワビやワカメでは、養殖といった通年の利用可能性は広がるだろう。しかし、高水温が生育の妨げとなっていると考えられたマナマコ、キタムラサキウニ、マボヤにおいては、通年の利用は難しいと考えられ、高水温期を避けた種苗生産や中間育成、蓄養といった一時的な利用を考えるべきである。ただし、マナマコについては、稚マナマコは親個体よりも高温耐性が高いとされるため、夏季の利用も可能かもしれない。

ワカメ以外の動物の増養殖では残餌や排泄物が発生する。これが漁港内に留まれば、病気や貧酸素水の発生の原因となってしまう。現状の海水交換が乏しい状況では、残餌と排出物の蓄積は大きいと考えられ

る。この観点からも協元漁港の増養殖への活用の際は、流環境の改善が必要と考えられる。

文 献

- 1) 下茂繁・秋本泰・高浜洋 (2000) 海生生物の温度影響に関する文献調査, 海生研研究報告, 2, 1-315.
- 2) 下茂繁・秋本泰・高浜洋 (2004) 海生生物の水質環境耐性について:総説, 海生研研究報告, 6, 1-159.