

# 落石漁港におけるホタテ貝殻礁に蛸集する生物の変遷について

(独) 寒地土木研究所 道東支所 ○牧野 昌史  
 (独) 寒地土木研究所 水産土木チーム 岡本 健太郎  
 釧路開発建設部 根室港湾事務所 三森 繁昭

近年、落石漁港（浜松地区）では、ウニ等の蓄養が盛んに行われているが、残餌等の有機物が堆積し、底質の悪化が懸念されている。一方、水産廃棄物であるホタテ貝殻の有効利用について、各地で検討がなされており、落石漁港においてもホタテ貝殻礁（試験礁）を設置し、定期的な観測を行っている（図-1）。

本稿では、落石漁港で試験的に設置している試験礁へ蛸集する生物の変遷についてクラスタ分析を行い、底質浄化能力との相関について報告する。

キーワード：ホタテ貝殻礁、蛸集生物、底質改善

## 1. はじめに

近年、港内泊地等で水産物の蓄養が実施され、蓄養物の糞や残餌などの有機物が海底に堆積し、底質の悪化が問題となっている。従来の底質改善の対策としては、堆積したヘドロの浚渫や覆砂等があるが、施工後数年で効果が低下するため、自然の浄化能力を利用した持続効果の期待ができる底質改善手法が求められている。

一方、北海道ではホタテの生産量は年間 40 万 t におよび、そのうち約半数の 20 万 t はホタテ貝殻の廃棄物が発生し、ホタテ貝殻の一部は、堆肥や建設資材などにより再資源化されるが、その他は埋立・焼却処理にまわされるのが現状である。近年では、埋立地不足、環境問題に対する国民意識の高まり、資源循環型社会構築の必要性などから、貝殻の有効利用が検討されている。

佐藤<sup>1)</sup>らは、大量に発生しているホタテ貝殻に着目し、生物の生息環境としてホタテ貝殻礁（試験礁）を設置し、蛸集した生物の摂餌行動による底質浄化能力を利用することで、港内泊地の底質悪化を防止することを考案した（写真-1、図-2）。これはホタテ貝殻礁を設置することにより、堆積物及び懸濁物食者であるゴカイ類やヨコエビ類が蛸集し、これらの摂餌行動により海底に堆積している有機物が除去されてヘドロ発生を抑制し、底質浄化を図る試みである（図-3）。

そこで、平成 18 年 11 月に落石漁港で試験礁を設置し、蛸集生物の状況と設置による底質浄化効果について調査・試験を行ってきた。その結果、これまでに多種多様な蛸集生物が確認され、また、優占種であるヨコエビ類やゴカイ類の浄化機能を実証し、試験礁設置による底質浄化効果があることわかった<sup>2) 3)</sup>。現在、試験礁設置

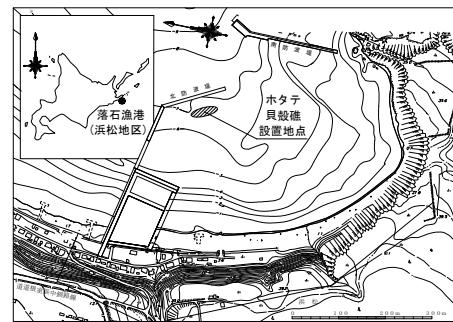


図-1 ホタテ貝殻礁設置地点

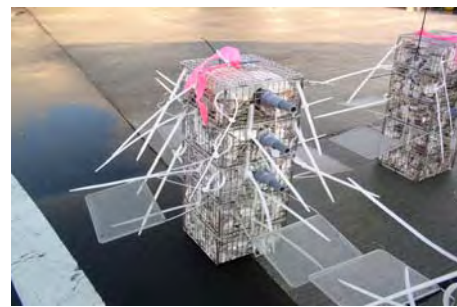


写真-1 泊地内に設置するホタテ貝殻礁

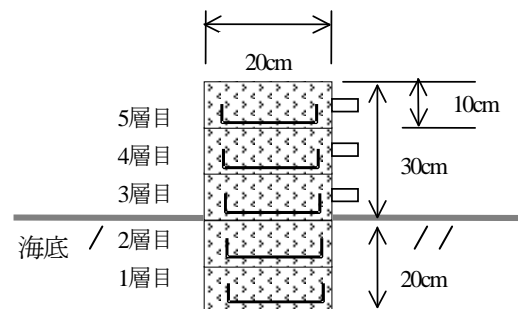


図-2 ホタテ貝殻礁（試験礁）の構造

から2年が経過しており、本稿では、設置から現時点までの蛸集生物の変遷についてクラスター分析を行い、底質浄化能力との相関について報告する。



図-3 ホタテ貝殻礁に蛸集した生物の摂餌行動による底質浄化のイメージ

## 2. 生物の蛸集状況

蛸集生物の採取は潜水士が行い、試験礁の層別に0.3mm目のネットを用いて回収した。得られた試料は0.3mm目のフルイを用いて選別し、フルイ上に残った生物をホルマリンで固定し、種の同定、個体数の計測等を行った。

蛸集個体数が多い環形動物と節足動物の経年変化について表-1、2に示した。その結果、海底面より上層（3～5層目 水中部）と、下層（1、2層目 底質内）では優占する生物の種類に違いがあり、上層では節足動物（イソミジン科、ミナソコミジン科、ヨコエビ類、コノハエビ等）、下層では袋形動物の線虫綱、環形動物のスピオ科の1種が優占であった。また、蛸集個体数の変化は上層、下層ともに試験礁を設置により、蛸集数は増加傾向であることが確認された。

表-1 環形動物の蛸集数

調査時期	環形動物（個体数）	
	上層	下層
H18.11	0	28
H18.12	15	124
H19.1	95	53
H19.2	58	55
H19.6	605	213
H19.9	1,202	433
H19.11	1,846	36
H20.1	1,883	83
H20.8	126	6
H20.9	3,242	183

表-2 節足動物の蛸集数

調査時期	節足動物（個体数）	
	上層	下層
H18.12	1,398	9
H19.1	1,710	7
H19.2	1,530	16
H19.6	48,179	43
H19.9	3,395	172
H19.11	1,260	126
H20.1	4,179	56
H20.8	6,062	17
H20.9	30,751	378

蛸集した環形動物及び節足動物の種類数の経年変化を図-4、5に示した。種類数については設置後6ヶ月の平成19年6月までは増加傾向であり、それ以降は、種類数が多い状態で安定しており生物が多種多様に蛸集していることがわかった。

また、設置後10ヶ月の平成19年9月以降には、ナガカジ、エゾバフンウニ、ヒメエゾボラなど比較的大型の生物が蛸集し、これらの生物が試験礁に蛸集している節足動物・環形動物を捕食することで、試験礁での食物連鎖が構築されているのではないかとと思われる（写真-2～4）。

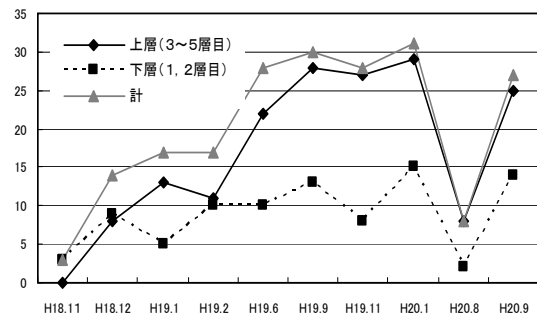


図-4 環形動物の種類数

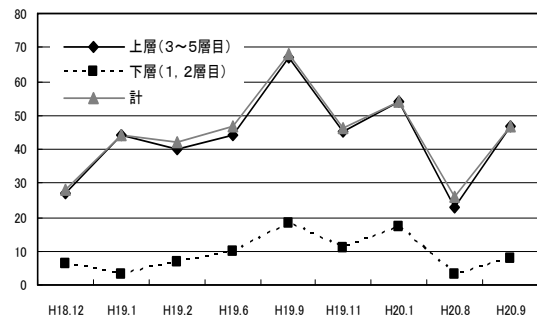


図-5 節足動物の種類数

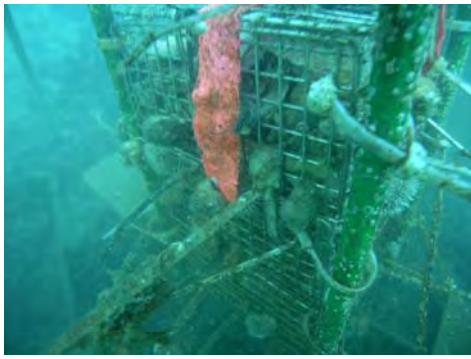


写真-2 試験礁に蛸集する生物



写真-3 試験礁に蛸集したエゾバフンウニ



写真-4 採取されたエビ類

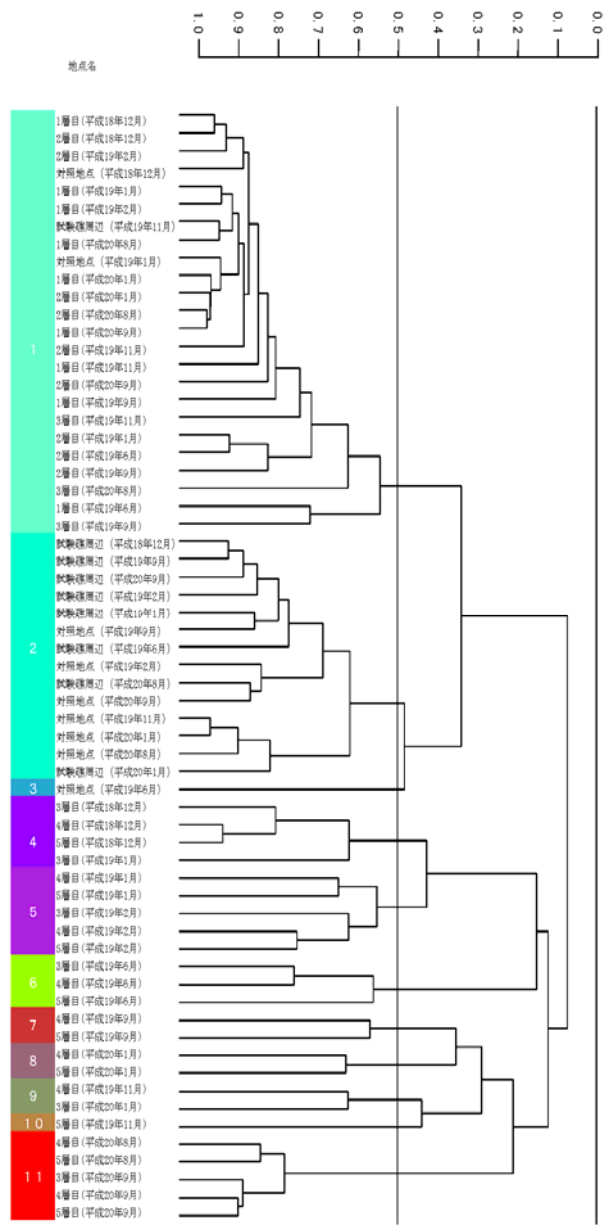


図-6 デンドログラム

### 3. クラスタ分析

試験礁に蛸集した生物の個体数、種類数をもとにクラスタ分析を行った。用いたデータは平成18年12月から平成20年9月までの試験礁各層と、試験礁周辺と何も設置していない対照地点で採泥した底質のデータである。

類似度指数として、Whittaker百分率 (Bray-Curtis) を用い、クラスタリング手法はUPGMA群平均法を使用した。打ち切り基準は閾値を0.5とし、得られたクラスタ毎の特徴を検討した。クラスタ分析の結果得られたデンドログラムを図-6に示す。また、各クラスタ (群) 別の主要な出現種を表-3に示し、組成比率が10%以上の種について記載した。

表-3 クラスタ別主要出現種

群番号	種類名	組成比率 (%)
1	袋形動物 不明種 (線虫綱)	85.7
2	袋形動物 不明種 (線虫綱)	40.7
	原生動物 不明種 (有孔虫綱)	58.4
3	原生動物 不明種 (有孔虫綱)	38.6
	袋形動物 不明種 (線虫綱)	22.3
	節足動物 カワリソコムジコ科の1種	26.4
4	節足動物 イソミジン科の1種	88.8
	節足動物 イソミジン科の1種	33.8
5	節足動物 キシベミジン科の1種	12.6
	節足動物 カマキリヨコエビ科の1種	11.3
	節足動物 コノハエビ	58.3
7	節足動物 ミナソコムジコ科の1種	29.6
	節足動物 トゲメリタヨコエビ	11.3
	節足動物 キシベミジン科の1種	11.2
8	節足動物 キシベミジン科の1種	15.7
	節足動物 イソミジン科の1種	11.6
	袋形動物 不明種 (線虫綱)	10.4
9	環形動物 ライノサシバ	37.2
	袋形動物 不明種 (線虫綱)	23.4
10	節足動物 ハナフジソボ	23.0
	環形動物 ライノサシバ	18.2
11	節足動物 ミナソコムジコ科の1種	77.3

各層の群分けと経時変化を表-4に示した。試験礁周辺と対照地点の底質及び試験礁の海底面下の層と、海底面状の層では、明確な違いが見られた。

試験礁周辺と対照地点の底質及び試験礁の海底面下の層では、原生動物有孔虫綱（不明種）、袋形動物線虫綱（不明種）が優占しており、第1～3群が該当となる。

海底面上の3～5層は、1ヶ月後の第4群では、すでにイソミジンコ科の1種が1,000個体以上出現しており、蝟集効果が確認された。以降、ミジンコ類やヨコエビ類が優占な第5群、コノハエビが大量に発生した第6群、と変遷し、最近の平成20年9月まで、主にミジンコ類が優占種となっている。

第9、10群では、肉食性のライノサシバが一時的に優勢したが、その後優占することはなかった。

また、摂餌様式から見ると一貫して堆積物・懸濁物食者の種である環形動物や節足動物が優占していることから、今後も試験礁の蝟集効果による底質浄化効果が期待できる。なお、これらの種は魚類の摂餌物となるので、捕食後、試験礁以外へ搬出され、試験礁における食物連鎖が構築することも期待される。

表-4 クラスタ分析による群分けと経時変化

調査年月	平成18年		平成19年		平成20年		平成20年		平成20年	
	12月	1月	2月	6月	9月	11月	1月	8月	9月	
調査層・調査地点	設置	2ヶ月後	3ヶ月後	7ヶ月後	10ヶ月後	12ヶ月後	14ヶ月後	21ヶ月後	22ヶ月後	
試験礁	5層目	4	5	5	6	7	10	8	11	11
	4層目	4	5	5	6	7	9	8	11	11
	3層目	4	4	5	6	7	1	9	1	11
	2層目	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1層目	1	1	1	1	1	1	1	1	1
底面	試験礁周辺	2	2	2	2	2	1	2	2	2
	対照地点	1	1	2	3	2	2	2	2	2

#### 4. 蝟集生物と底質浄化能力の相関

主に海底面より上である3～5層目に多数蝟集するヨコエビ類と、ゴカイ類のスピオ科の1種に着目して、蓄養されているウニからの糞や残餌などの有機物除去能力を算出した。生物1g当りの有機物除去量は佐藤らによる室内試験値を準用し、負荷量は昨年度に試験礁付近で測定した結果を準用した<sup>3) 4)</sup>。算出値について表-5～8に示した。平均的にこの2種で有機炭素の除去率が3割、有機窒素の除去率も2割となっており、他の種類の分も考慮すると、試験礁による有機物除去機能は安定的に発揮されていることがわかった。

表-5 ヨコエビ類のTOC除去率

採取時期	設置(ヶ月)	重量(g)	TOC(mg/g)	負荷量(mg/g)	除去率(%)
H18.12	1	0.113	0.00565	0.351	1.61
H19.1	2	0.108	0.0054	0.351	1.54
H19.2	3	0.07	0.0035	0.351	1.00
H19.6	6	8.172	0.4086	0.351	116.41
H19.9	9	0.285	0.01425	0.351	4.06
H19.11	12	0.161	0.00805	0.351	2.29
H20.1	14	0.076	0.0038	0.351	1.08
H20.8	21	0.172	0.008597	0.351	2.45
H20.9	22	0.325369	0.016268	0.351	4.63
					15.01

表-6 ヨコエビ類のT-N除去率

採取時期	設置(ヶ月)	重量(g)	T-N(mg/g)	負荷量(mg/g)	除去率(%)
H18.12	1	0.113	9.24E-05	0.0666	0.14
H19.1	2	0.108	8.83E-05	0.0666	0.13
H19.2	3	0.07	5.72E-05	0.0666	0.09
H19.6	6	8.172	0.006681	0.0666	10.03
H19.9	9	0.285	0.000233	0.0666	0.35
H19.11	12	0.161	0.000132	0.0666	0.20
H20.1	15	0.076	6.21E-05	0.0666	0.09
H20.8	20	0.171941	0.000141	0.0666	0.21
H20.9	21	0.171941	0.000266	0.0666	0.40
					1.29

表-7 ゴカイ類(スピオ科の1種)のTOC除去

採取時期	設置(ヶ月)	重量(g)	TOC(mg/g)	負荷量(mg/g)	除去率(%)
-	0	1.298	0.013214	0.351	3.76
H18.12	1	5.731	0.058342	0.351	16.62
H19.1	2	3.774	0.038419	0.351	10.95
H19.2	3	3.659	0.037249	0.351	10.61
H19.6	6	7.198	0.073276	0.351	20.88
H19.9	9	16.521	0.168184	0.351	47.92
H19.11	12	0.003	3.05E-05	0.351	0.01
H20.1	15	0.049	0.000499	0.351	0.14
H20.8	20	0	0	0.351	0.00
H20.9	21	0	0.000641	0.351	0.18
					12.32

表-8 ゴカイ類(スピオ科の1種)のT-N除去率

採取時期	設置(ヶ月)	重量(g)	T-N(mg/g)	負荷量(mg/g)	除去率(%)
-	0	1.298	0.003676	0.0666	5.52
H18.12	1	5.731	0.016229	0.0666	24.37
H19.1	2	3.774	0.010687	0.0666	16.05
H19.2	3	3.659	0.010362	0.0666	15.56
H19.6	6	7.198	0.020383	0.0666	30.61
H19.9	9	16.521	0.046784	0.0666	70.25
H19.11	12	0.003	8.5E-06	0.0666	0.01
H20.1	15	0.049	0.000139	0.0666	0.21
H20.8	20	0	0	0.0666	0.00
H20.9	21	0	0.000178	0.0666	0.27
					17.48

#### 5. まとめ

落石漁港に設置した試験礁には多種多様な生物が蝟集しており、クラスタ分析の結果から有機物除去機能がある生物が継続して蝟集していることがわかり、試験礁による底質浄化機能の効果は安定的に発揮されていることがわかった。

#### 参考文献

- 1) 佐藤朱美・足立久美子・大澤義之：ホタテ貝殻利用による港内等の水質・底質悪化防止の試み  
平成15年度北海道開発局技術研究発表会、港-30、2003
- 2) 岡本健太郎・山本潤・佐藤朱美・武田史絵：泊地内に設置したホタテ貝殻礁の生物蝟集状況に関する研究  
第23回寒地シンポジウム、pp.241-244 2007
- 3) 岡本健太郎・山本潤・三森繁昭：ホタテ貝殻礁に蝟集して生物による有機物除去能力の検討  
平成20年度土木学会全国大会、2008
- 4) 佐藤朱美・足立久美子：貝殻礁に蝟集したヨコエビ群による有機物除去能力の試算  
平成17年度日本水産工学会、pp.107-108、2005