

港湾内に設置した貝殻を使用した 水質改善礁の機能の定量化

大原啓史¹・加村聡²・藤澤真也³・井上弘之⁴・
齋藤達昭⁵・田中丈裕⁶・田原実⁷

¹海洋建設株式会社 水産環境研究所 (〒711-0921 岡山県倉敷市 児島駅前1丁目75番地)
E-mail:hohara@kaiyoh.co.jp

²海洋建設株式会社 水産環境研究所 (〒711-0921 岡山県倉敷市 児島駅前1丁目75番地)
E-mail:skamura@kaiyoh.co.jp

³正会員 海洋建設株式会社 水産環境研究所 (〒711-0921 岡山県倉敷市 児島駅前1丁目75番地)
E-mail:sfujisaw@kaiyoh.co.jp

⁴海洋建設株式会社 水産環境研究所 (〒711-0921 岡山県倉敷市 児島駅前1丁目75番地)
E-mail:hinoue@kaiyoh.co.jp

⁵准教授 岡山理科大学 (〒700-0005 岡山県岡山市北区 理大町1-1)
E-mail:jjiro@jsce.co.jp

⁶NPO法人里海づくり研究会議 (〒700-0983 岡山県岡山市北区東島田町2丁目7番20-501)
E-mail:satoumiken@gmail.com

⁷全国漁業協同組合連合会 (〒101-8503 東京都千代田区 内神田1-1-12)
E-mail:mtahara@kaiyoh.co.jp

港湾水域は、多くの水生生物にとって貴重な静穏域であるが、閉鎖的で水質・底質などの水域環境が悪化しやすい側面を抱えている。このような水域環境の悪化の対策として、福井県敦賀港では貝殻を使用した水質改善礁を設置している。発表者らはこの水質改善礁の水質浄化効果を定量的に評価するため、四季を通じてテストピースを引き揚げ、水槽内に静置した後珪藻を添加し経時的な変化を調べた。結果、水槽内の珪藻細胞数や有機態炭素量は添加直後から減少し、目視でも徐々に水が透明になっていくことで水質浄化効果が確認された。水温の低い季節ではその能力は低下したものの、年間を通じて水質浄化効果は発揮されていた。また、この水質浄化の経済効果は下水処理費用に換算すると水質改善礁16基で年間455万円に相当すると試算された。

Key Words : *environmental improvement, shell, water purifying, economic effect, sewage disposal expense*

1. はじめに

港湾・漁港水域などの静穏水域は、多くの水生生物にとって遊泳力の弱い幼稚仔期を過ごす場として貴重である。その一方で、静穏水域であるが故に閉鎖性が高く流れが停滞し、水質・底質など水域環境が悪化しやすい側面を抱えている。そのような区域では、工業廃水の流入や海流の停滞などにより著しく水質・底質が悪化して生態系に多大な影響を与えていることが多く、その改善及び修復が緊急の課題となっている。

小西ら¹⁾はカキ殻を充填した施設に合併処理浄化槽の放流水を想定した人工排水を供給、循環させた結果、24時間で10 mg/Lの濃度のアンモニア態窒

素のほぼ100%が硝化作用により除去されたとしている。また、藤澤ら²⁾はカキ殻などの二枚貝を底質改良材として使用することで浮遊物の再懸濁が抑制され、また底生生物やナマコが増殖しそれら生物の活動により堆積物の除去や底質の浄化が行われることを報告しており、貝殻に対しての水域環境の改良材としての有効性について多くの研究報告がある。

福井県敦賀市敦賀港は三方を山に囲まれた天然の良港で重要港湾に指定されており、平成21年度敦賀港(鞠山北地区)環境対策工事として、北陸地方整備局により、貝殻を使用した水質改善礁16基が設置された。加村ら³⁾はこの水質改善礁の貝殻をメッシュパイプに詰めた生物生息基質に生息する小型動物の活動による水質浄化能力について、秋季に

実験を行い、水質改善礁 16 基で年間約 12.3×10^6 L の海水の浄化が可能であることを示した。そこで本研究では加村らの研究をもとに、四季にわたる調査を実施し、年間を通じた水質浄化能力について定量化を行うことを目的とした。

2. 研究の内容及び方法

(1) 実験対象

平成 22 年 2 月、福井県敦賀市敦賀港に礁高の異なる 4 種類の水質改善礁がそれぞれ 4 基ずつ計 16 基設置された。水質改善礁は貝殻をメッシュパイプに詰めた貝殻基質を部材として使用した鋼製魚礁である。貝殻基質は、貝殻をランダムに充填することで内部には複雑な空隙が形成されており、その空隙により小型動物が非常に多く着生・増殖することが田中⁴⁾や野田ら⁵⁾の研究により明らかになっている。また、吉田ら⁶⁾はマガキの貝殻をランダムに充填した直径 15 cm、長さ 30 cm の基質（空隙率 82 %、表面積約 1 m^2 ）が、140 g/個程度の碎石を詰めた基質（同 48 %、約 0.7 m^2 ）と比べて小型動物の増加量が著しく多いことを確認している。カキ殻自身もチョーク構造と呼ばれる $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度の微細な空隙を内部に有し、濾過材として水質浄化や底質改善に用いられている。これら貝殻は水産系副産物として安価で入手可能な上に、有害物質が溶出することのない安全な自然素材である⁷⁾。

今回の実験には、水質改善礁の設置時に礁上面に装着しておいた長さ 30 cm の貝殻基質のテストピースを実験に供した。（写真-2）

(2) 水質改善礁設置海域

水質改善礁は福井県敦賀市敦賀港鞠山北地区防波堤の南側の基礎マウンド上（図-1）に設置され



写真-1 水質改善礁（左から 9.0 m 型、7.0 m 型、4.5 m 型、2.2 m 型）



写真-2 使用した貝殻基質のテストピース

ており、テストピースは礁高 9 m の水質改善礁の上部に計 10 個取り付けられた（図-2）。なお、マウンド部の水深は 12 m なので、テストピースの設置水深は 3 m であった。

(3) 実験内容及び方法

平成 22 年 11 月～平成 23 年 9 月の間（設置後 9 カ月～19 カ月経過したもの）に計 4 回ダイバーによりテストピース 2 個を無作為に選択し、内部の生物が逸散しないように木綿袋に入れて密閉して船上に引き揚げ、それぞれ 1 個ずつを以下の実験に用いた。

a) 付着動物調査

テストピースのうち 1 個について、その表面や内部、間隙部に潜入していた小型動物を、スクレーパーを用いて全て剥がして 10 %ホルマリン溶液で固定して試料とし、後日、それぞれ種の個体数、湿重量を測定・記録した。

b) 水槽内における水質浄化実験

付着動物調査に用いなかった 1 個については、対照区として準備した新規の小型動物の着生していないテストピースとともに、それぞれ室内の 35 L 水槽内に静置した（以下、それぞれ試験区、対照区）。内部の浮泥などが十分に落ち着いたことを確認した後、両区に細胞サイズ $5.5 \sim 7.5 \mu\text{m}$ 程度の珪藻（*Chaetoceros gracilis*）を $7.5 \times 10^5 \sim 10.0 \times 10^5$ cells/ml の濃度となるように添加し、24 時間後までに一定時間毎にそれぞれ採水を行って試料とし、それらに含まれる珪藻細胞数を計数した。また、TOC（全有機炭素量）については TOC 計（株）島津製作所製）を使用し、燃焼触媒酸化方式で測定し、全炭素量から無機態炭素量を減じて求めた。有機態窒素量については全窒素量を微量全窒素分析装置

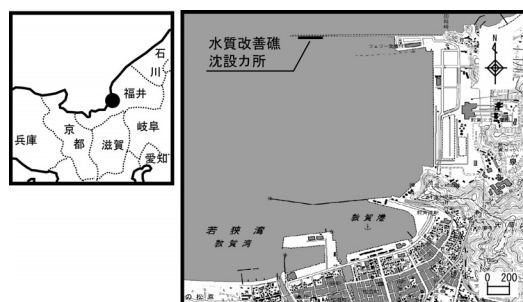


図-1 水質改善礁設置海域（福井県敦賀市敦賀港内）

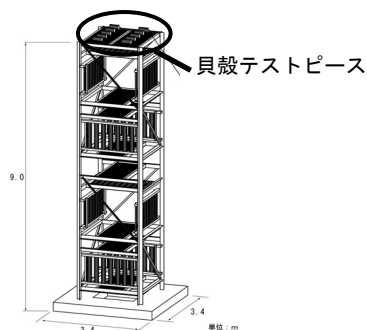


図-2 テストピース設置場所

TN-100（三菱化学(株)製）により求めた後、アンモニア態窒素量（Ammonia Test Lab (Red Sea Fish Pharm 社)により測定）、亜硝酸態窒素量と硝酸態窒素量（硝酸態窒素については亜鉛粉末により亜硝酸態窒素に還元した上で、それぞれナフチルエチレンジアミン法により測定）の総和を差し引いて算出した。尚、水温は両区共に現場観測地に近い水温に保ち、エアレーションによって小型動物が呼吸、摂餌などを正常に行えるよう十分な DO（水産用水基準 4.3 mg/l 以上）を保った状態で実験を行った。

c) 浄化効果（有機物除去）と経済効果の試算

TOC の計測値がほぼ 0 になるまでの減少量と所要時間からテストピース 1 本当りの TOC 除去速度を算出し、その結果を浮田らの既往知見⁸⁾により COD 除去速度に換算した。また、得られた COD 除去速度を費用対効果分析ガイドライン等^{9),10)}を参考に以下の式を用いて、下水処理費用に換算して経済効果を求めた。

$$\text{年間便益額 (B)} = q \cdot d \times C$$

$q \cdot d$: 干潟・藻場の増加による有機物処理量(kg)
 ⇒ここでは、貝殻基質による有機物処理量とする
 C : 有機物処理量に相当する下水道費用 (円/kg)

※出典：「水産基盤整備事業費用対効果分析ガイドライン」（水産庁、2011）

3. 結果及び考察

(1) 付着動物調査

全 4 回の調査において、テストピースに固着・潜入していた小型動物は計 88～120 種、1,349～3,290

個体、416.6～752.8 g で、季節によって変化が見られ、湿重量では平成 23 年 5 月の調査で最も多く、平成 23 年 9 月の調査で最も少ない結果となった（表-1）。付着動物の湿重量組成については、すべての調査において節足動物門顎脚綱フジツボ目、脊索動物門ホヤ綱が優占しており、平成 22 年 11 月の調査では海綿動物門も多く出現した（図-3）。出現種数や個体数では二枚貝綱、多毛綱定在目なども多く見られた。また、付着した小型動物のうち水質浄化に寄与すると考えられる、二枚貝綱、ホヤ綱、多毛綱定在目といった植物プランクトンを捕獲する固着型の濾過食者（植物プランクトン食者）は付着動物全体の 48～74%（湿重量 229.1 g～449.2 g）であり、平成 22 年 11 月に最も多く、平成 23 年 9 月で最も少ない結果となった。動物の組成については平成 22 年 11 月でのみ海綿動物門が優占しており、その他の調査ではホヤ綱が優占していた（図-4）。

(2) 水槽内における水質浄化実験

実験時の水温を表-2 に示す。

試験区、対照区それぞれに珪藻を添加したところ、試験区では試験開始直後から徐々に水槽内の懸濁物が減少し、約 12 時間後にはほぼ添加前に近い状態に戻る様子が目視で確認された（写真-3）。この様子は珪藻細胞数の経時変化に明確に表れており、4 回のすべての実験において試験区については実験開始直後から大きく減少し 24 時間後にはほぼ 0 になっていた。一方、対照区では値の増減があったもののほとんど変化しなかった（図-5）。これはテ

表-1 貝殻テストピースに固着・潜入していた小型動物

	出現種数				個体数				湿重量(g)			
	H22.11	H23.3	H23.5	H23.9	H22.11	H23.3	H23.5	H23.9	H22.11	H23.3	H23.5	H23.9
付着動物全体	88	75	120	100	1,349	1,396	3,290	1,638	603.6	498.9	752.8	416.6
植物プランクトン食者	41	32	46	41	538	695	891	362	449.2	332.8	362.1	229.1
植物プランクトン食者の比率	47%	43%	38%	41%	40%	50%	27%	22%	74%	67%	48%	55%

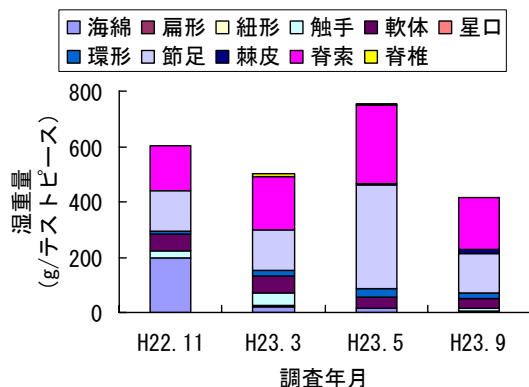


図-3 付着動物全体の動物部門別湿重量組成

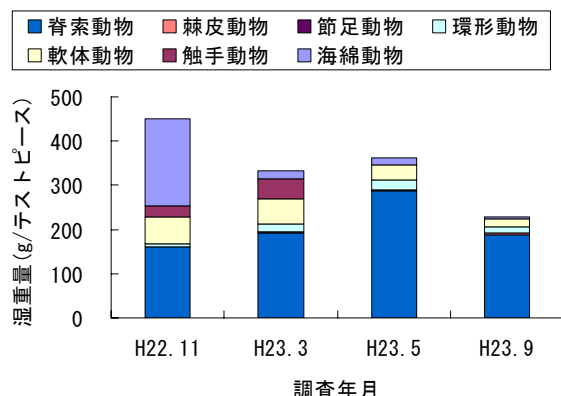


図-4 植物プランクトン食者の動物部門別湿重量

表-2 実験時の水温

調査年月	H22年11月	H23年3月	H23年5月	H23年9月
水温(°C)	17.0	8.3	18.5	22.7

ストピースに付着した植物プランクトン食者が、添加した *C.gracilis* を捕食したためと考えられた。

有機態窒素量については、試験区では珪藻細胞数と同様に実験開始直後から急速に減少し、対照区では大きな変化が見られなかった (図-6)。

一方、無機態窒素量 (亜硝酸態窒素と硝酸態窒素量の総和) は、試験区では有機態窒素とは異なる挙動を示し、経過とともに増加する傾向が見られた。これは、試験基質に生息する動物に取り込まれた有機態窒素が、動物の代謝によりアンモニア態窒素に分解され、これが酸化されることで亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素と変化したためであると考えられた (図-7)。

TOC については、対照区ではほとんど減少が見られなかったのに対し、試験区では試験開始直後から減少が見られ、12 時間以内にはほぼ 0 に近い値まで減少していた (図-8)。これは珪藻に含まれる有機物がテストピースに固着・生息する動物に取り込まれた結果と考えられる。なお、平成 23 年 5 月と平成 23 年 9 月で測定機器に故障が発生したため結果から除外した。

以上のことから、貝殻基質に生息する動物が植物プランクトンを取り込むことによって水質浄化効果が発揮され、取り込まれた有機懸濁物は動物の体内で無機化されて海藻や植物プランクトンが取り込みやすい形 (栄養塩) で排出されることが実証された。また、これらの効果は、季節によって変動はあるも

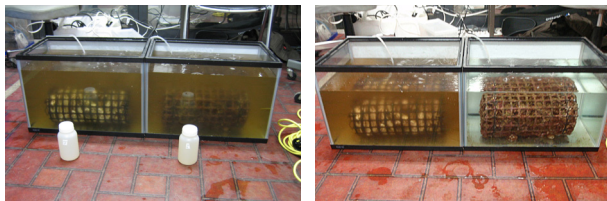


写真-3 *C.gracilis* 添加直後 (左) と 12 時間後 (右) の試験区 (写真内右) と、対照区 (写真内左) の状況 (平成 22 年 11 月撮影)

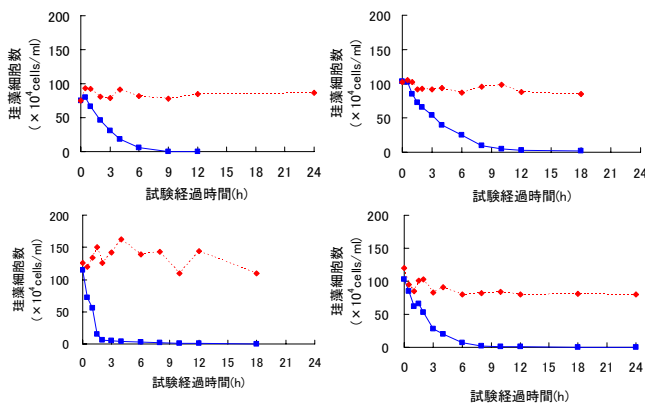


図-5 水槽内における珪藻細胞数の経時変化 (左上: H22.11, 右上: H23.3, 左下: H23.5, 右下: H23.9) —■—: 試験区, ...◆...: 対照区

の年間を通じて発揮されることが明らかになった。

調査時期による変動については、各調査時期の珪藻の除去速度を計測値がほぼ 0 になるまでの減少量と所要時間から算出したところ、テストピース 1 本で 1 時間あたり珪藻 $2.0 \sim 3.3 \times 10^9$ cells を捕捉すると推算された。そして、除去速度に影響を及ぼすと考えられる水温や植物プランクトン食者の湿重量との相関を調べたところ、水温の低い平成 23 年 3 月の結果が他の時期と比べて減少速度が遅かったことから、低水温では貝殻基質での水質浄化効果は低下する可能性が考えられた。このことは植物プランクトン食者の湿重量が同程度だった平成 23 年 5 月との比較から明らかである。この原因は水温が下がることによって貝殻基質に生息する動物の活性が低

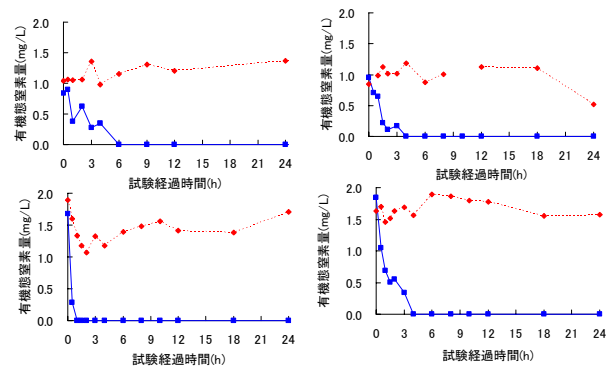


図-6 水槽内における有機態窒素量の経時変化 (左上: H22.11, 右上: H23.3, 左下: H23.5, 右下: H23.9) —■—: 試験区, ...◆...: 対照区

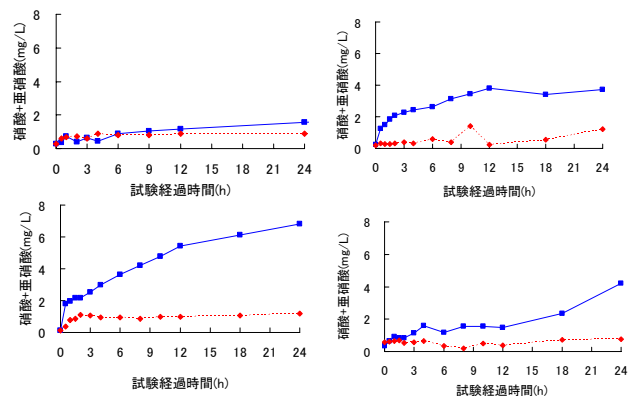


図-7 水槽内における無機態窒素量の経時変化 (左上: H22.11, 右上: H23.3, 左下: H23.5, 右下: H23.9) —■—: 試験区, ...◆...: 対照区

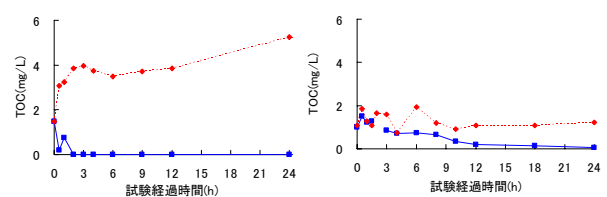


図-8 水槽内における TOC の経時変化 (左: H22.11, 右: H23.3) —■—: 試験区, ...◆...: 対照区

下したことによるものと推察された。植物プランクトン食者の湿重量との関係についてはあまり相関は見られず、生物種の組成で能力が変化することが示唆された。今回の結果からは海綿動物は脊索動物と比べその能力が劣ると考えられた (図-9)。

(3) 浄化効果 (有機物除去) と経済効果の試算

実験に使用したテストピース 1 本 (体積: 0.0053 m³) に生息する動物による TOC の除去速度を推算すると、1 時間当たり 2.3~26.1 mg となり、テストピース 1 本につき年間で平均 124.3 g の有機物が取り込まれる結果となった (表-3)。敦賀港に設置された水質改善礁には同形状で長さ 87 cm の貝殻基質が 120~166 本配置されており、水質改善礁 1 基につき年間 43.3~59.9 kg の有機物が除去できると推算され、16 基全体 (4 種類、各 4 基) の有機物除去量は年間 787 kg となると推算された (表-4)。

浮田ら⁸⁾は TOC と COD の関係を TOC/COD=0.86 と報告しており、これに従い水質改善礁 1 基あたりの TOC 除去量を COD 除去量に換算すると、水質改善礁 1 基あたり年間 50.3~69.6 kg の COD を除去できると推算された。得られた COD 除去量を沿岸漁場整備開発事業費用対効果分析の手引き¹⁰⁾に従い 1 kg の COD 除去にかかる下水処理費用を 4,965 円として経済効果を試算したところ、その経済効果は水質改善礁 1 基につき年間 25 万~35 万円に相当する結果となり、水質改善礁全 16 基の便益は年間 455 万円に相当する推算された (表-5)。

また、潜水目視観察において水質改善礁の部材上にはマナマコ成体が多く認められ、テストピース内部からはマナマコの幼体が確認された (写真-4)。マナマコは底泥を直接摂食することで中に含まれる有機物を分解することが知られており¹¹⁾、貝殻基質がマナマコ増殖施設として適した構造物であることが報告されていることから^{12),13)}、さらなる水域環境改善効果、経済効果が発揮されると考えられる。

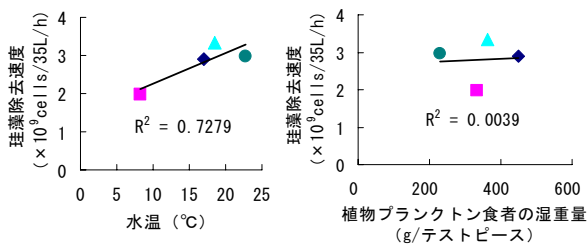


図-9 珪藻除去速度と水温、植物プランクトン食者との相関 (◆: H22.11, ■: H23.3, ▲: H23.5, ●: H23.9)

表-3 テストピース 1 本当りの TOC の除去速度

H22.11	試験区	TOC(mg)		2時間の除去量(mg)	除去速度	
		0h	2h		(mg/h)	(g/year)
		52	0	52	26.1	228.4
H23.03	試験区	TOC(mg)		12時間の除去量(mg)	除去速度	
		0h	12h		(mg/h)	(g/year)
		35	7	28	2.3	20.2
平均					124.3	(g/year)

今回の貝殻基質に生息する動物による水質浄化効果は、植物プランクトンの摂食という自然に着生した動物の生命活動によるものであり、バイオリメディエーション (生物による環境修復) 技術といえる。これは、一時的・短期的な改善効果ではなく、生息する動物が世代交代を繰り返す中で摂食・排泄を通じて物質循環を促進し、自らの生息環境を改善していくものであり、過去の調査より貝殻基質に生息する動物は 10 年以上持続することが実証されている (海洋建設(株)未発表) ことから、理論上はメンテナンスフリーで半永久的に持続する改善技術であると考えられる。

ただし、本研究は水槽内という閉鎖的な環境下において水質浄化効果を再現し、浄化効果の定量化を行ったものなので、今後の課題として、実海域での広域的な効果の定量的評価や、効果の持続性について確認するために、実海域の有機懸濁物を用いた実験や長期に渡るモニタリングを行う必要があると考えられる。

4. まとめ

- ① 貝殻を使用した生物生息基質を福井県敦賀港内に設置したところ、9~19 カ月後に表面及び内部に発生・増加した小型動物は計 88~120 種、

表-4 水質改善礁による有機物年間除去量の試算結果

水質改善礁	テストピース(0.0053m ³)の有機物年間除去量 (g/year)	水質改善礁1基あたりの貝殻基質体積 (m ³)	1基あたりの有機物年間除去量 (kg/year)*
9.0m型	124.3	2.552	59.9
7.0m型		2.029	47.6
4.5m型		1.968	46.2
2.2m型		1.845	43.3
水質改善礁設置区全体(全16基)での有機物除去量(kg/year)			787

*水質改善礁1基あたりの有機物年間除去量=124.3/0.0053×1基あたりの貝殻基質体積

表-5 水質改善礁の有機物処理量の下水処理費用相当額

水質改善礁	1基あたりのTOC年間除去量 (kg/year)	1基あたりのCOD年間除去量 (kg/year)	1基あたりの下水処理費用相当額 (万円/year)
9.0m型	59.9	69.6	34.6
7.0m型	47.6	55.3	27.5
4.5m型	46.2	53.7	26.6
2.2m型	43.3	50.3	25.0
全体での下水処理費用相当額(万円/year)			455

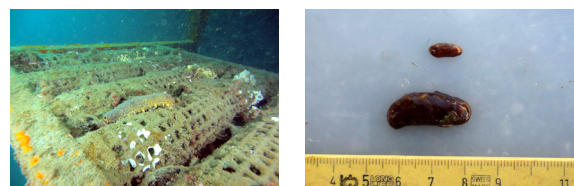


写真-4 水質改善礁で確認されたマナマコ
左: 貝殻基質上に定座するマナマコ成体
右: テストピース内部に生息していたマナマコ幼体

1,349~3,290 個体, 416.6~752.8 g だった. 特に植物プランクトンを捕捉する濾過食者は湿重量において全体の約 48~74 %を占めた.

- ② 生物生息基質を静置した水槽内に珪藻を添加したところ, 試験区では珪藻細胞数, TOC は試験開始 12 時間後以内にはほぼ 0 となった. 窒素量に関しては, 有機態窒素が減少傾向を見せた一方で, 無機態窒素が増加していた. これらのことより, 生物生息基質表面及び内部に生息する小型動物が珪藻を捕捉, 消化していることが明らかとなった.
- ③ その減少速度は季節によって変化し, 水温の低い時期では低下する傾向が見られ, また生物の組成によっても変化することが示唆された.
- ④ 直径 15 cm, 長さ 30 cm の貝殻を使用した生物生息基質では, 付着した動物の活動により年間 124.3 g の TOC が除去され, 同様の構造で長さが 87 cm のものを多数配した 4 種類の水質改善礁全 16 基では年間 787 kg の TOC が除去できると推算された.
- ⑤ この TOC 除去量を COD 除去量に換算し, 下水処理費用に換算すると 4 種類の水質改善礁全 16 基では年間 455 万円の経済効果と試算された.

以上の結果より, 港湾施設に貝殻を使用した構造物を付加, 若しくは併設することで, 新たな生物相を生み出すと共にその総量を増加させ, バイオデンプポジション及びバイオターペーションの機能を高めることで年間を通じて周囲の水質環境の改善が期待出来ることが実証された.

謝辞: 本実験実施に当たり, 実験カ所の提供及び潜水調査遂行に尽力いただいた国土交通省北陸地方整備局敦賀港湾事務所及び敦賀市漁業協同組合の諸氏に, この場を借りて厚く御礼申し上げます.

参考文献

- 1) 小西秀則, 牧野雅英, 深山敏明: 廃棄物を有効利用し

た小規模排水高度処理システムに関する研究について(第3報)-硝化反応, 脱窒反応及び脱リン反応を用いた高度排水処理システム-. 石川県保健環境センター研究報告書, 46, 9-14, 2009.

- 2) 藤澤真也, 近藤正美, 岩本俊樹, 鳥井正也, 穴口裕司, 片山真基, 田原実: カキ殻等二枚貝の貝殻を利用した閉鎖性海域における底質改良技術の開発, 土木学会論文集 (海洋開発) 67(2), 370-375, 2011.
- 3) 加村聡, 藤澤真也, 片山貴之, 齋藤達昭, 岸本英昭, 田原実: 港湾施設へ付加した生物生息機能の水質浄化機能の定量化, 土木学会論文集 (海洋開発) 67(2), 304-309, 2011.
- 4) 田中文裕: カキ殻による漁場環境の改善【1】カキ殻による餌料培養. 沿岸の環境圏 (平野敏行監修), フジテクノシステムズ, 東京, 1226-1243, 1998.
- 5) 野田幹雄, 田原実, 片山貴之, 片山敬一, 柿元皓: 内部空間を持つ管状基質が無脊椎動物, 特に魚類餌料動物の加入に与える効果. 水産増殖 50(1), 37-46, 2002.
- 6) 吉田創, 田原実, 片山貴之, 片山敬一, 柿元皓: 貝殻を利用した餌料培養基質の特性 —基質の表面積, 空隙率と着生量との関係—. 平成 13 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, 19-22, 2001.
- 7) 漁場造成における水産系副産物 (貝殻) リサイクルガイドライン. 水産庁漁港漁場整備部, 東京, 2007.
- 8) 浮田正夫, 1982: わが国における窒素・リンの発生源構造と富栄養化の機構に関する基礎的研究
- 9) 水産庁漁港漁場整備部, 2011: 水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン
- 10) 水産庁資源生産推進部整備課, 2000: 沿岸漁場整備開発事業費用対効果分析の手引き
- 11) 倉田健悟, 上月康則, 村上仁士, 仁木秀典, 豊田裕作, 北野倫生: 内湾性水域におけるマナモコを利用した底質改善手法. 海岸工学論文集, 47, 1086-1090, 2000.
- 12) 藤澤真也, 片山真基, 村山上由香里, 山館忠則, 伊藤靖: 水産系副産物 (貝殻) を利用したマナモコの増殖施設の開発. 海洋開発論文集, 25, 455-460, 2009.
- 13) 片山貴之, 藤澤真也, 廣田敏人, 前田智彦, 柿元皓. 港湾施設に設置した貝殻を利用した生物生息施設の効果. 海洋開発論文集, 25, 473-478, 2009.

QUANTITATIVE ANALYSIS OF ARTIFICIAL REEF FOR WATER-PURIFY WHICH USES THE SHELL INSTALLED IN HARBOR

Hirofumi OHARA, Satoru KAMURA, Shinya FUJISAWA, Hiroyuki INOUE, Tatsuaki SAITO, Takehiro TANAKA and Minoru TAHARA

A harbor water area is calm and precious place to various aquatic lives, but its closure environment often makes water and deposit worse. As one of the measures those aggravation, artificial reefs for water-purification which uses a shell have been installed in Tsuruga harbor in Fukui pref. In order to quantitatively evaluate the water purification effect of those reefs, we pulled up the test piece through the four seasons, and examined a temporal change by addition to diatoms in the tanks. As a result, the water purification effect was demonstrated by immediate decreasing the amounts of diatoms and organic carbon, and increasing the clarity of the water visually. Although the effect was decreased in low-temperature season, the water purification effect was confirmed through all seasons. Moreover, when those results experimentally calculated to economic effects, with sewage disposal expense, it was corresponded in 4,550,000 yen per year by 16 reefs.