

石炭灰硬化体の海洋生物の付着特性における定期的観察

鹿児島大学大学院 学生会員 ○日野 陽子

鹿児島大学 正会員 武若 耕司

鹿児島大学 学生会員 井手内 俊憲

鹿児島大学 正会員 山口 明伸

株式会社 間組 正会員 坂本 守

1. 背景

近年、石炭火力発電所等から排出される石炭灰の有効利用を目的として、石炭灰を多量に用いた石炭灰硬化体が開発され、大規模漁場造成工事である人工海底山脈事業などに適用されつつある。著者らはこれまでに、各種素材への海洋性生物付着性を比較するために、1年間の曝露実験を実施し、その結果、特に石炭灰硬化体において多様な生態系が形成されることを確認した¹⁾。本研究では、検討対象の素材の種類をさらに増やし、各種素材への海洋生物の付着特性をより詳しく検討して岩礁性生態系形成に寄与する着生生物量の定量評価を行うことを目的として、改めて海洋曝露実験を実施した。ここでは、その結果の一部を報告する。

2. 海洋曝露実験概要

本実験で検討対象とした素材は、多量の石炭灰を使用した石炭灰硬化体に加え、石炭灰の50%を南九州で多量に存在する火砕流堆積物であるシラス（粒径5mm以下に分級したもの）あるいは水産副産物の貝殻（ホタテ殻）粉末（10mm以下に粉碎したもの）と置換した硬化体、W/C60%の普通モルタルおよび細骨材にシラスを使用したシラスモルタル、W/C50%の普通モルタル、ならびに石材（花崗岩）の全7種類である。本実験に供した各種石炭灰硬化体ならびにモルタル供試体の配合をそれぞれ、表-1、表-2に示す。供試体寸法は15×30×3cm（石材のみ15×30×1.2cm）とし、石炭灰硬化体およびモルタル供試体については28日の水中養生終了後、両端に穴を開け、図-1に示すように鉄製フレームに固定し、鹿児島県錦江湾谷山港内の海洋曝露場の海中部に2007年11月から最長1年間の予定で曝露実験を開始した。表-3に曝露開始時期、および曝露期間を示す。付着生物の量的評価は湿重量、および被度について行い、観察範囲はフレーム設置部の影響を考慮して両端5cmを除いた15×20cmの範囲とした。なお、被度の算出方法は次の通りである。すなわち、(1)供試体両面を写真撮影し、(2)観察範囲に図-2に示すように5mmメッシュに分割し、(3)各マス内の付着生物を藻類、フジツボ類、ゴカイ類、貝類の4種類に大別したうえで、最も優勢な生物をそのマス内で特定された生物と見なし、(4)最後に供試体観察面に占める各生物の面積割合を求め、被度とした¹⁾。

3. 観察結果および考察

曝露実験による観察結果の一例として、図-3には2007年11月から2月までの3ヶ月間、図-4には2007年11月から8月までの9ヶ月間、それぞれ曝露した供試体において曝露終了直後に付着していた生物の湿重量を示す。なお、それぞれの結果は各種素材の打設面と型枠面の付着量を平均し、さらに3体の平均値として求めたものである。また、図中では石炭灰硬化体はAC、シラス・石炭灰硬化体はSC、貝殻・石炭灰硬化体はKC、普通モルタル(W/C60%)はNM、シラスモルタルはSM、W/C50%の普通モルタルは50と表記している。両図の比較から、実験曝露開始時期

表-1 各種石炭灰硬化体配合

供試体名	単位量(kg/m ³)					
	水	セメント	石炭灰	シラス	貝殻	NaCl
石炭灰硬化体	385	234	1126	-	-	12.7
シラス・石炭灰硬化体	330	246	617	617	-	10.9
貝殻・石炭灰硬化体	288	190	684	-	684	9.50

表-2 各種モルタル供試体配合

供試体名	W/C (%)	S/C	単位量(kg/m ³)			
			水	セメント	川砂	シラス
普通モルタル50%	50	1.62	350	700	1134	-
普通モルタル60%	60	2.52	321	535	1350	-
シラスモルタル60%	60	1.34	393	655	-	878

表-3 曝露開始時期および曝露期間

	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2007年11月～2008年2月	■	■	■	■									
2007年11月～2008年5月	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2007年11月～2008年8月	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2007年11月～2008年11月	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2008年2月～2008年5月					■	■	■	■	■	■	■	■	■
2008年5月～2008年8月													
2008年8月～2008年11月													

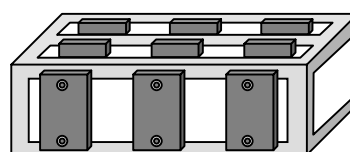


図-1 供試体の設置概要

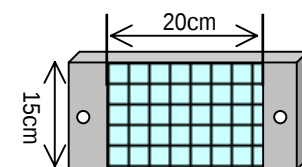


図-2 被度の観察方法

が同じであるにも関わらず、3ヶ月間の曝露に比べ、9ヶ月間曝露すると付着生物の湿重量は返って減少する傾向を示した。また、いずれの曝露期間においても、各種石炭灰硬化体については、石材や各種モルタル供試体に比べて、相対的に湿重量が多い傾向が得られた。図-5に2007年11月から2月まで、図-6に2007年11月から8月まで曝露した供試体へ付着した生物の被度を示す。9ヶ月間曝露したものは、3ヶ月間曝露したものに比べ観察面への総付着面積率は小さく、この点は上記した湿重量の測定結果と同様の傾向とであったが、その一方で、動物系生物の付着に富むという特徴も見られた。また、図-6に特徴的に示されているように、各種石炭灰硬化体は、石材や各種モルタル供試体と比較して、多様な生物が付着する傾向にあることも認められる。

図-7は、2007年11月に一斉に曝露を開始した供試体における湿重量の経時変化を示したものである。一方、図-8は、2007年11月～2008年2月、2月～5月、5月～8月、8月～11月の4季に分けて、

それぞれ3ヶ月間の着生生物湿重量を時系列的に示したものである。両図はほぼ同様の傾向を示し、このことから、海洋環境で岩礁や人工物に付着する生物の量は、必ずしも時間とともに蓄積していくものではなく、どちらかという環境の変化に依存すると考えられた。図-9に鹿児島湾の海水温の推移を示す²⁾。この結果と図-7、8を比較すると、曝露期間の長短に関わらず、海水温の季節変動によって湿重量が増減し、特に、海水温が高くなる夏季に湿重量の減少が顕著となる傾向にある。なお、図-7および8のいずれにおいても、各種石炭灰硬化体では、着生生物が増加段階での増加速度が石材や各種モルタル供試体に比べて明らかに大きくなる傾向が認められ、このことは、この材料が生態系を早期に形成しやすいことを示しているといえる。

4. まとめ

本研究により、いずれの曝露開始時期および曝露期間においても、石炭灰硬化体は、石材や普通モルタルに比べて付着した生物の湿重量が多く、さらに、より多様な生態系に富む結果が得られた。また、岩礁性生態系に寄与する着生生物の付着は季節により変化し、特に夏季に減少する傾向にあるが、その後、次段階の生態系形成へと遷移する際の形成速度も各種石炭灰硬化体が優位であることが確認された。

【参考文献】

- 1) 坂本守ほか：石炭灰硬化体への生物付着特性,土木学会年次学術講演概要集,5-429,pp.857-858,2007
- 2) 第十管区海上保安本部 海洋情報部 HP (<http://www6.kaiho.mlit.go.jp/kagoshima/>)

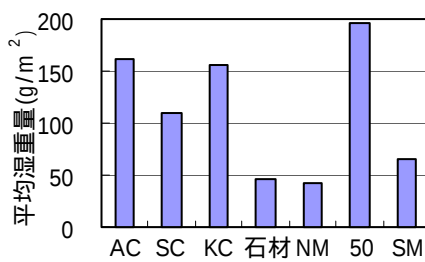


図-3 2007/11～2008/2の

付着生物の湿重量

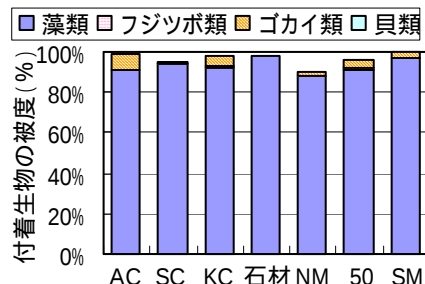


図-5 2007/11～2008/2の

付着生物の被度

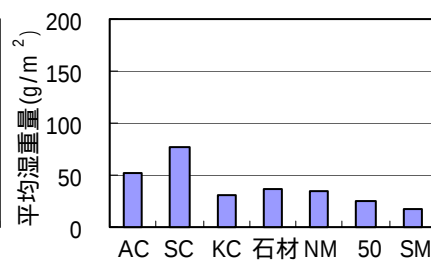


図-4 2007/11～2008/8の

付着生物の湿重量

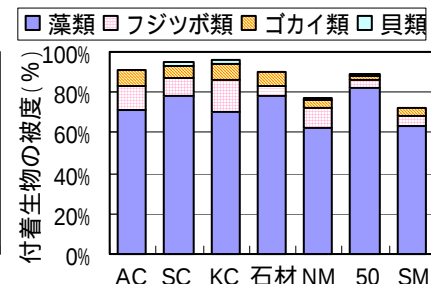


図-6 2007/11～2008/8の

付着生物の被度

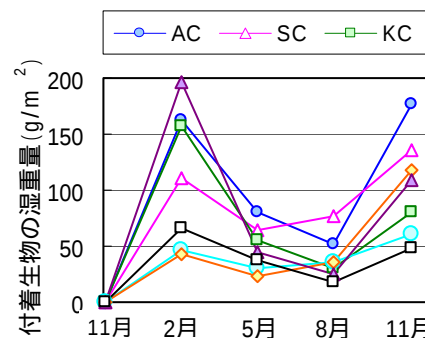


図-7 2008/11月より曝露した
各曝露期間の湿重量の推移

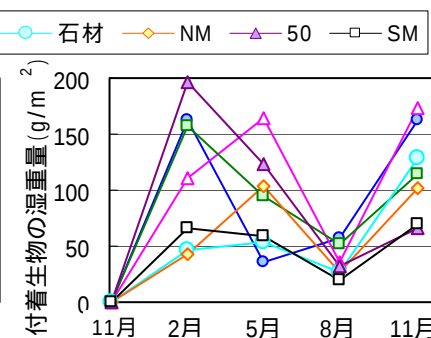


図-8 3ヶ月間曝露した
各季節での湿重量の推移

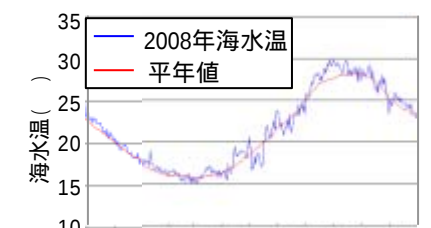


図-9 鹿児島湾の海水温の推移²⁾