

平面造波水槽による海岸漂着物の実験的研究 —漂着物の形状と比重の効果—

名城大学 学生会員 ○山田貴仁
名城大学 正会員 伊藤政博

1. まえがき

環日本海環境協力センター¹⁾の調査によると、日本の海には国内及び海外から年間約 15 万トンにも及ぶ大量のゴミが漂着しており、海岸の景観や地域住民に甚大な被害をもたらしている。平成 21 年 7 月には「海岸漂着物処理推進法」が制定され、海岸管理者は漂着物の処理に対して国から一定の補助金が得られるようになった。一方、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本太平洋沖地震による津波によって多くの家屋が流された。膨大な量の家屋の柱、車、漁船、タイヤ、生活ゴミなどが太平洋に浮遊しており、1~2 年後の 2013~2014 年には米国の西海岸に到達すると予測されている。海岸へ大量に浮遊漂着物を浜へ効率的に集積させ、回収（クリーンアップ活動）を容易にする方法が求められるところである。

2. 研究目的

本研究では、浮遊物（以下漂着ゴミとする）が海岸に与える影響を軽減する改善策および処理の効率化を検討するために、漂着ゴミの形状と比重が浜への漂着にどのような影響を与えるかについて実験的に調べる。さらに沿岸方向に広く打ち上げられる漂着物の特徴についても明らかにする。

表-1 漂着ゴミの概要

	模 型					
	色	数	比重	径 (cm)	長 (cm)	
木の玉	黄	100	0.45	1.0	1.5	
木の棒	黄	20	0.8	0.5	20	
	黄	20	0.93	0.5	10	
	赤白	1	0.63	3.0	20	
					40	
					60	
80						
コーヒー缶	水:0%	青	20	0.22	5.0	10
	水:50%	黄	20	0.56		
	水:100%	赤	20	0.97		
ペットボトル	水:0%	青	20	0.06	7.0	22
	水:50%	黄	20	0.47		
	水:100%	赤白	20	0.91		

3. 研究方法

- 1) 本実験（H23 実験）では図-1 に示す平面造波水槽内に勾配 1/5 の傾斜面を粒径 30~50mm の砕石で造り、その表面をモルタルで固めた浜を作成し、水深を 40cm とする。
- 2) 漂着ゴミの模型は表-1 に示すように木の玉、木の棒、ペットボトルとコーヒー缶の 4 種類を用いる。ペットボトル、缶については、それぞれ水を青：0%、黄：50%、赤：100%入れて表-1 のように比重を変化させた。
- 3) 実験波は、A 波：周期 $T=2.5$ 秒、波高 $H=10.0$ cm、波形勾配 $H_0/L_0=0.009$ と、B 波：周期 $T=1.5$ 秒、波高 $H=15.0$ cm、波形勾配 $H_0/L_0=0.045$ の 2 種類とする。
- 4) 漂着ゴミの模型を、図-1 に示すように各実験で 1~3 種類ずつ U 字型ゴミ模型投入装置を用いて汀線から沖側 4.2m の水面に一斉に投入し、真上から漂着の様子を 35mm デジタルカメラと、8mm のビデオカメラで撮影する。
- 5) 波の作用 10 分、21 分、42 分、63 分、94 分および 125 分後に造波を一旦止めて、浮遊物の漂着の様子を撮影する。このときの 35mm デジタルカメラ画像データを PC に取り出して漂着率と模型ゴミの漂着分布について調べる。
- 6) 8mm ビデオカメラで撮影した動画を用いて模型ゴミの浮遊経路について調べる。
- 7) H21 年度²⁾は砂利浜を用いて実験を行っているので、この結果を参考にして検討を加える。

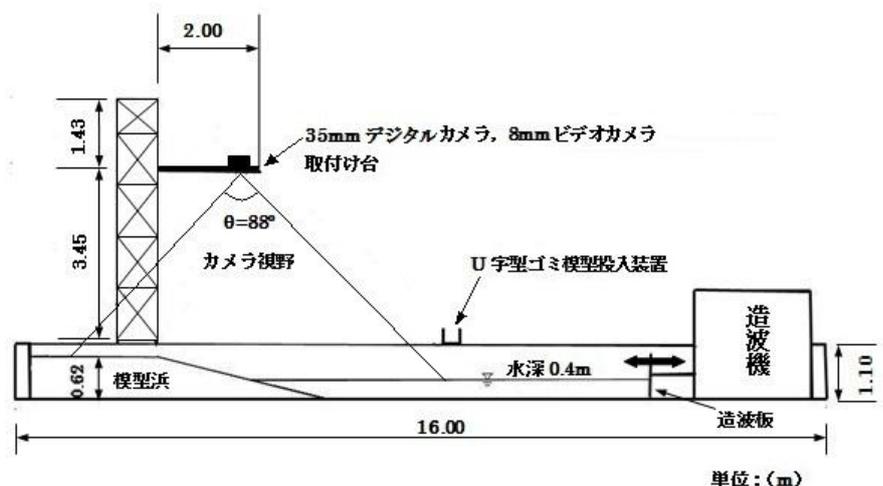


図-1 平面造波水槽断面図

4. 実験結果

1) 漂着率

各実験の終了時に浜上に漂着した漂着ゴミの数を投入総数で除した漂着率を図-2 に示した. A 波を作用させた場合の漂着率の平均値 (17%) に比べて B 波を作用させた場合の漂着率の平均値は 55 % であり, 約 3.2 倍であった. これは A 波の波形勾配 ($H_0/L_0=0.009$) に比べて, B 波の波形勾配 ($H_0/L_0=0.045$) が大きいためであると考えられる.

2) 漂着経路

図-3 (a), (b)および(c)は B 波を作用させた場合の各比重におけるペットボトルの漂着経路を示してある. 図中のグレーの部分にはモルタル浜の斜面を示してあり, 波の入射は図の下側から上側となっている.

(a)図で示すように水: 0%のペットボトルは波の遡上と流下に伴って汀線から波の遡上線までの間をジグザグに移動し, その一部が波の遡上線付近に漂着した. (b)図に示す水: 50%のペットボトルは汀線付近をジグザグに移動し, その一部が汀線と波の遡上線までの間に漂着した. (c)図に示す水: 100%のペットボトルは汀線よりも沖側をジグザグに移動し, 一部が汀線よりも陸側に打ち上がった. このことから比重が小さいものほど遡上線付近を移動することがわかる.

3) 漂着分布

図-4 は同じ波 ($H_0/L_0=0.045$) に対して, 浮遊物の浜への漂着分布が, 浜の粗度, すなわち H21 年度実験で行われた砕石の場合 (図-4(a)) と H23 実験のモルタル浜で固めた比較的粗度の小さい場合 (図-4(b)) について示してある. 図中の $R/H_0=0$ は汀線を示している. 図中の印は同じペットボトルであるが, 比重の違いがわかるように区別して示してある. 図中の破線は波の遡上線を示しているが, この線は波のみによる場合の結果であるため, 必ずしも各比重の実験時の遡上線とは一致しない.

図-4(a) (H21 実験) に比べて(b)図 (H23 実験) は漂着ゴミの数が少なく, 漂着物がかなり高い位置に漂着している. これは(a)図は砂利浜, (b)図はモルタル浜のため粗度の違いがあると考えられる.

5. まとめ

- 1) 漂着率に関しては, 波形勾配が大きいと漂着率が大きくなる.
- 2) 漂着経路に関しては, 比重が小さいペットボトルは汀線よりも陸側を, 比重が大きくなるとペットボトルは汀線よりも沖側を波の遡上と流下に伴い汀線付近をジグザグに移動し, その一部が漂着する.
- 3) 漂着分布に関しては浜の粗度の影響を受け, 粗度が大きい(砂利浜)場合の方が浜の粗度の小さい(モルタル浜)場合に比べ多くの模型ゴミが漂着する.

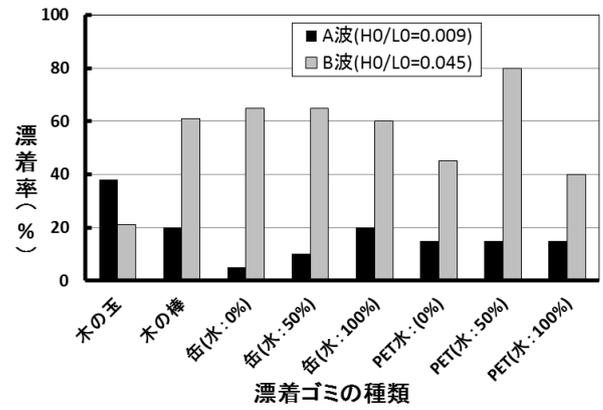


図-2 最終漂着率

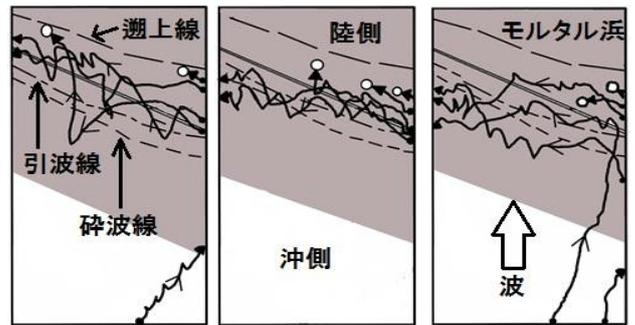
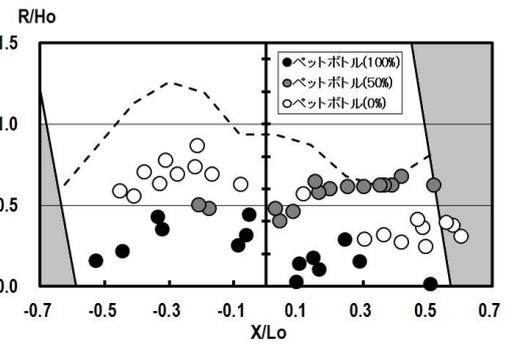
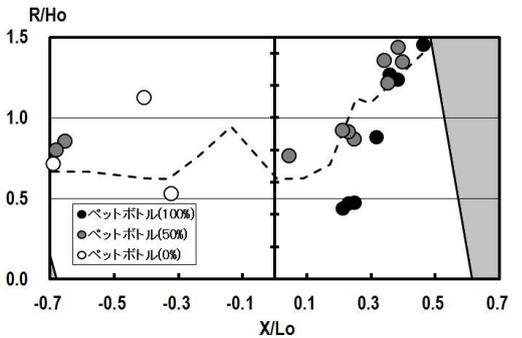


図-3 漂着経路 (H23 実験/B 波/ペットボトル)



(a)H21 実験 (砂利浜)



(b)H23 実験 (モルタル浜)

図-4 B 波による漂着分布

参考資料

- 1) 財団法人 環日本海環境協力センター: 海辺の漂着物調査報告書, pp1-16, 2006.
- 2) 武藤裕一: 海岸漂着ゴミの実験的研究-ゴミの形状と漂着-, 名城大学環境創造学科卒業論文, pp1-40, 2009.