

小規模離島における持続可能な海浜ごみ対策に向けた ごみの流入・流出実態調査

琉球大学 教育学部

教授 濱田 栄作

1. はじめに

沖縄を象徴する整備された美しいビーチとは対照的に、自然本来の離島の海岸には、海洋由来の多くのごみが散乱している。海浜ごみ対策には、海洋への流出防止が根本的な解決策ではあるが、南西諸島に漂着するごみの流出源は東アジア・東南アジアの国々であり、直接的な対策を講じるのは困難である。そのため、実際に漂着した海浜ごみの除去には海岸清掃が有効な手段ではある。しかし、過疎化が進む小規模離島には、ごみを撤去・清掃する担い手は少なく、その状況は日々悪化しているのが現状である。また、これらのごみの多くを占めるプラスチック製のごみは、太陽紫外線により劣化（脆化）が進み、波力によって5 mm以下のマイクロプラスチックとなるが、紫外線が強い南西諸島ではその影響はさらに深刻となる。

事前研究として、プラスチックごみの汚染状況調査を、南西諸島の与那国島(a: 南側, b: 北側), 宮古島(c: 南側, d: 西側(下地島), e: 東側), 沖永良部島(f: 北側, g: 南側)の観光化されていない地点で実施し(図1), ラベル付きのペットボトルを収集し、ラベルから生産国を識別し、集計した。第一次調査は2019年の6~7月(夏季)に実施し、初期状態を確認し、さらに、同地点を12月~1月(冬季)に再度調査(第二次調査)し、2020年も、同じ時期に第三次・第四次調査を実施した。

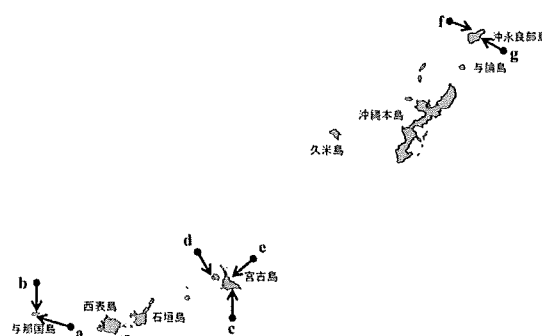


図1 事前調査地点(南西諸島)

日本製のPETボトルは与那国島(a・b)と宮古島(c~e)では少ないが、沖永良部島で徐々に増加し、漂着ごみが海流の影響を強く受けることが推測された。一方で、一部地域では、時期によって漂着ごみ数が極端に減少する地点があった。南西諸島では特に冬季に強風が吹き、海岸に漂着したごみが陸側の林の中に移動したか、もしくは海に再

流出した可能性もある。また、清掃等の人的影響についても否定できない。さらに、台風が接近すると、強風により海岸の砂が陸側に運ばれ、漂着していたペットボトルが砂に埋まることもある。海浜ごみ汚染の漂着・堆積メカニズムを解明するためには、より詳細な調査が必要であった。

環境問題を効果的に対処するためには、汚染状況の把握だけではなく、その状態に至る過程を解明することが肝要である。そこで、本研究では、南西諸島の過疎化が進む小規模離島をフィールドとして、海浜ごみの流入・流出の実態調査を行う。さらに、風向や南西諸島において環境に大きなインパクトを与える台風の影響についても明らかにし、小規模離島における効果的な海浜ごみ対策の基礎データ資料とする。

2. 研究内容と成果

本研究活動が対象とする調査フィールドは、宮古島と石垣島の中に位置する多良間島を調査対象とした（図 2）。多良間島は全島が沖縄県宮古郡多良間村に属しており、島民は約千人で、小学校 1 校、中学校 1 校の小規模離島である。なお、島の開発は進んでおらず、汚染状況に対する人的攪乱が少ないので、海浜ごみの動態研究には優位なフィールドである。

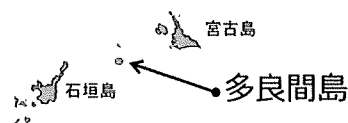


図 2 調査地点

南西諸島の島々では、季節による風向変化や環境に大きなインパクトを与える台風が漂着ごみに影響を与えることが推測される。そこで、海浜ごみ堆積量の初期状況を把握し、その後、定期的に流入・流出ごみを追跡することで、ごみの流入・流出について調査した。また、石灰岩で形成される島特有の海岸線の形状がおよぼす海浜ごみの滞留状況についても調査した。

2.1. 海浜ごみの流入・流出調査

海岸に漂着したごみ、特にペットボトル等の軽量ごみは、風や波の影響を受けやすく、海岸に漂着したごみも、気象条件によっては、再び海へ流出することも十分に予想される。そこで、海岸に漂着しているペットボトルごみの追跡調査を実施した。

調査地点を図 3 に、調査時期を表 1 に示す。

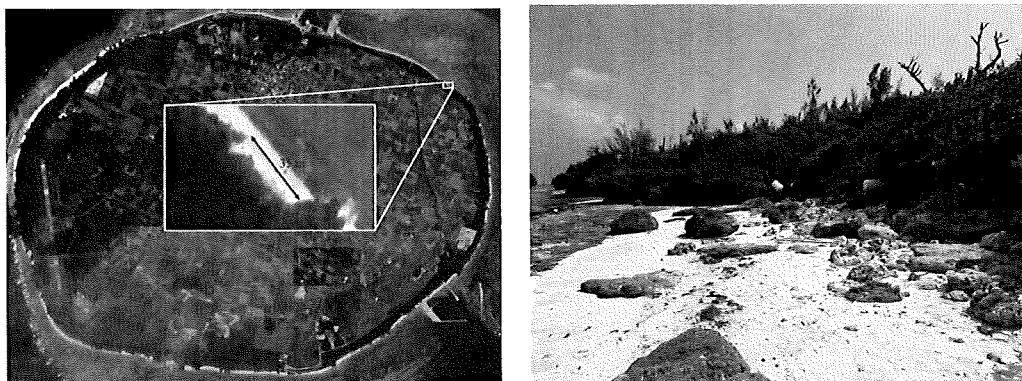


図3 調査地点

表1 調査時期

	第1回調査	第2回調査	第3回調査
① 第一期 (2022年)	9月25日	10月19日	12月28日
② 第二期 (2023年)	5月27・28・29日	6月3日	—
③ 第三期 (2023年)	6月3・4・5日	6月10・11・12日	6月17・18・19日

1 第一期 海浜ごみの流入・流出調査

調査対象海岸（多良間島北海岸）について調査対象外のごみを撤去し（2022年9月18日），その後，対象海岸に漂着したペットボトルの追跡調査を実施した。ペットボトル存在数の変化を表2に示す。なお，ペットボトルについては，ボトル側面に油性ペンで識別番号を記し，追跡を行った（図4）。

第1回調査で85個のペットボトルが確認された。これを初期値として，第2回調査で存在の有無を確認したところ，そのうち1個のみが対象海岸から流出していた。一方で，27個のペットボトルが新たに流入した。なお，第1回と2回調査の間に，海岸の状況に大きな影響を与える台風の接近はなかった。



図4 追跡対象のペットボトル

表2 追跡調査結果 ペットボトル存在数（第一期，2022年）

第1回調査（9/25）	第2回調査（10/19）
初期 85	残留 84
	流入 27

2 第二期 海浜ごみの流入・流出調査

第二期調査は、大潮の日に調査を実施した。はじめに、調査海岸の海浜ごみを清掃・撤去し、存在していた 50 本のペットボトル（500 ml, 同一形状）を満潮汀線に等間隔（50 cm）で配置した（図 5）。

ペットボトル存在数の変化を表 3 に示す。何れの調査日とも大潮の日に実施しているが、第一回調査の期間中に大きな変化はなく、流入したペットボトルは 3 個、流出したペットボトルも 1 個であった。一方、第 2 回調査で 20 個のペットボトルが流出した。これは、台風 2 号の接近によるものと考えられる。また、残留したペットボトルのすべては、琉球石灰岩が侵食作用を受けて形成された隙間部分に滞留していた（図 6）。



図 5 ペットボトルの設置状況（点線）

表 3 追跡調査結果 ペットボトル存在数（第二期，2023 年）

第 1 回調査		第 2 回調査	
5/27	5/28	5/29	6/3
初期 50	残留 50	残留 50	残留 31
	流入 2	残留 1	残留 1
		流入 1	残留 0

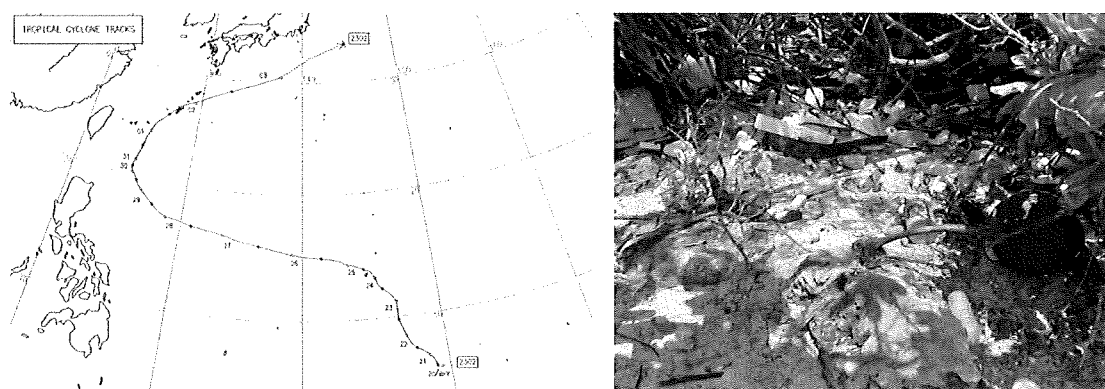


図 6 台風 2 号の「軌跡とペットボトルの滞留状況（隙間部分）」

3 第三期 海浜ごみの流入・流出調査

第二期調査後、すぐに調査海岸の海浜ごみを清掃・撤去し、存在していた 48 本のペットボトル（500 ml, 同一形状）を満潮汀線に等間隔（50 cm）で配置した。

ペットボトル存在数の変化を表 4 に示す。何れの調査日も大潮の日に実施しているが、第 1 回調査後、流入したペットボトルは 4 個、流出したペットボトルも 4 個であり、大きな変化は見られなかった。なおこの期間で、海岸の状況に大きな影響を与える台風の接近はなかった。

表 4 追跡調査結果 ペットボトル存在数（第三期, 2023 年）

第 1 回調査			第 2 回調査			第 3 回調査		
6/3	6/4	6/5	6/10	6/11	6/12	6/17	6/18	6/19
初期 48	残留 46	残留 46	残留 44	残留 44	残留 44	残留 44	残留 44	残留 44
			流入 4	残留 4	残留 4	残留 4	残留 4	残留 4

2.2. 海浜ごみの滞留状況調査

琉球石灰岩は、今から数万年以上前に海中の珊瑚や貝殻などが堆積してできた多孔質の堆積岩で、沖縄本島中部・南部、宮古島、久米島など沖縄諸島全域に存在しており、多良間島も琉球石灰岩で覆われている。そのため海岸線は、風化や波の侵食の作用を受け、入り組んだ形状となっており、風や波の影響で海浜ごみが滞留しやすい場所（隙間）が存在する。大潮の期間（2023 年 6 月 17 日～19 日）に島を周回し、滞留状況について調査した（図 7～11）。

滞留が確認できた隙間の数を表 5 に示す。海岸線の形状（単位長さあたりの隙間数や隙間の大きさ）が一定ではないので、定量的な評価は難しいが、北東海岸や北西海岸の一部で海浜ごみの滞留が多く見られた（図 12）。一方で、ごみが滞留していない隙間も多く見られ、隙間の形状や風向が影響すると思われる。そこで、気象庁データベースより多良間島（仲筋）における旬ごとの風向・風速を表 6 にまとめた（2022 年）。平均風速は冬期が高く、また、冬期の最大風速および最大瞬間風速の風向は北風が多く、区域 A（北東地域）および区域 D（北西地域）において滞留地点が多く見られたと考えられる。なお、滞留状況調査については台風接近の前後について調査を実施していないので、台風が滞留状況に与える影響については不明である。しかし、海浜ごみの流入・流出調査において、台風により海岸に存在した海浜ごみ数が大きく変動したことことから、滞留状況についても変化する可能性がある。

表 5 滞留状況調査結果

区域 A	区域 B	区域 C	区域 D
20 ヶ所	9 ヶ所	9 ヶ所	14 ヶ所

表 6 風向・風速 (m/s) 状況 (2022 年)

月	旬	平均風速	最大風速		最大瞬間風速	
			風速	風向	風速	風向
1	上旬	4.5	10.0	北	15.4	北北東
	中旬	4.3	12.8	北	19.5	北
	下旬	4.5	12.6	北	18.5	北
2	上旬	4.8	11.7	北北西	15.9	北
	中旬	5.0	11.7	北	18.0	北
	下旬	4.9	14.6	北	21.6	北
3	上旬	4.4	14.4	北	21.1	北
	中旬	3.5	12.6	南南西	17.5	西
	下旬	4.5	10.5	北	15.9	北
4	上旬	4.4	9.8	北	15.4	北北東
	中旬	4.1	12.5	北	15.9	北
	下旬	4.7	8.8	南	12.3	北北東
5	上旬	3.4	9.0	北北東	14.9	北北東
	中旬	4.7	12.0	南西	17.0	南西
	下旬	3.8	10.3	南南西	12.9	南西
6	上旬	4.4	10.7	南南西	14.4	南西
	中旬	5.0	9.7	南	14.9	南
	下旬	4.2	9.4	南	12.3	南
7	上旬	4.3	11.2	南南西	18.5	南南西
	中旬	5.3	11.1	南南西	13.9	南南西
	下旬	3.1	8.4	北北西	11.8	北
8	上旬	3.4	8.9	南	12.9	南
	中旬	3.8	9.2	南	12.3	南
	下旬	3.3	10.3	北	15.4	北
9	上旬	6.7	24.8	南西	35.0	南西
	中旬	7.1	26.8	南	37.6	南南東
	下旬	3.1	8.4	北	12.3	北北東
10	上旬	3.5	9.2	北北東	16.5	北北東
	中旬	6.1	11.9	北北東	19.5	北北東
	下旬	4.6	9.4	北	14.4	北東
11	上旬	4.4	10.9	北北東	17.5	北東
	中旬	3.1	7.2	南	11.3	南
	下旬	4.0	12.2	北	17.5	北北西
12	上旬	4.8	10.3	北北東	18.0	北北東
	中旬	6.1	13.5	北	20.1	北
	下旬	6.2	14.0	北	18.0	北

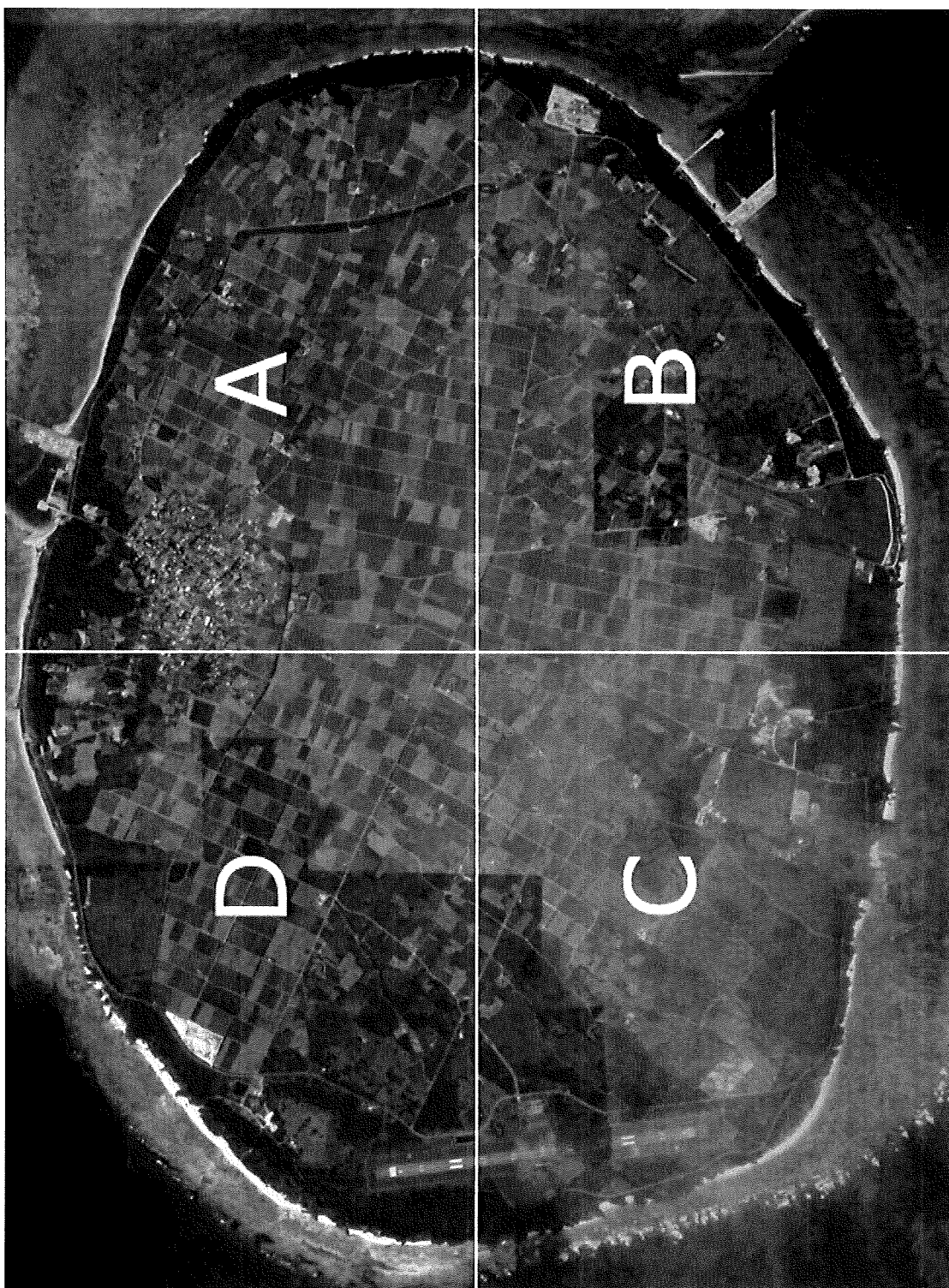


図7 多良間島（区域A：北東，B：南東，C：南西，D：北西）



図 8 多良間島北東地域 (区域 A)

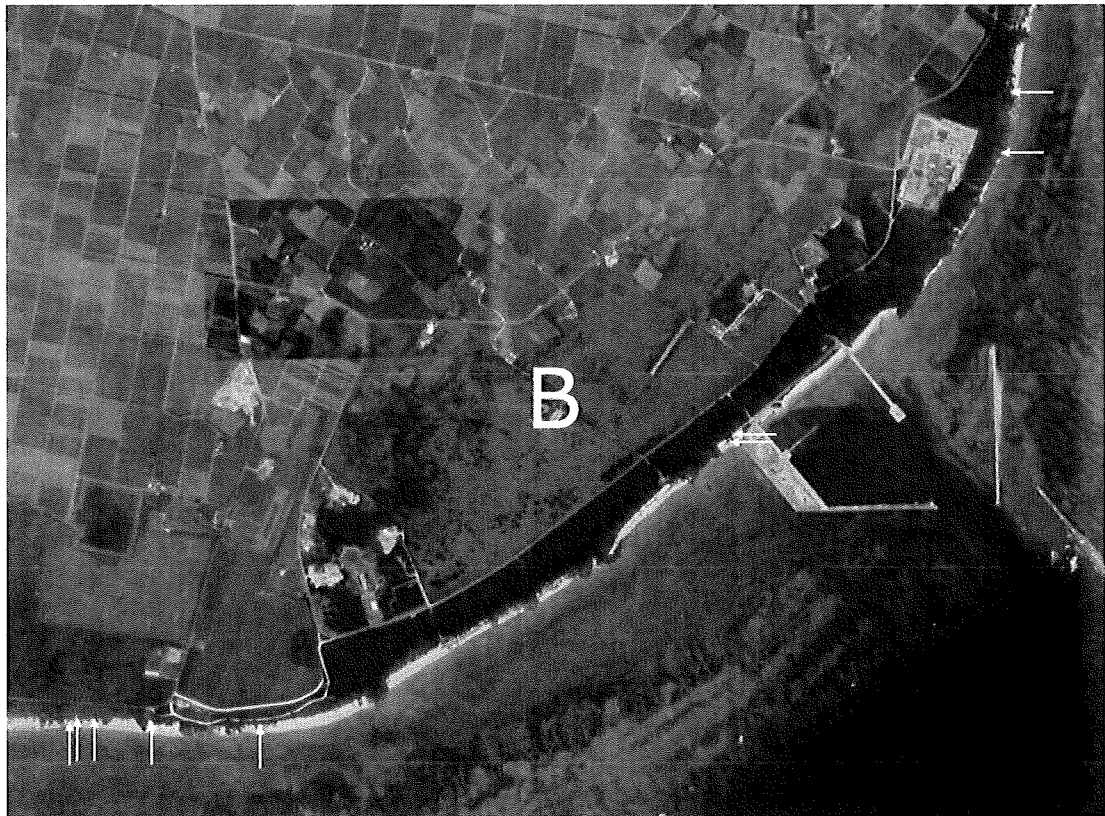


図 9 多良間島南東地域 (区域 B)



図 10 多良間島南西地域 (区域 C)



図 11 多良間島北西地域 (区域 D)



図 12 海浜ごみの滞留状況（一部）

3. 終わりに

本研究では、宮古島と石垣島の間位置する多良間島において、海浜ごみの流入・流出調査を実施した。対象とした海岸では、平常時の流入・流出の変動は小さかったが、台風の接近により大きく変動することが明らかになった。また、南西諸島特有の琉球石灰岩が存在する海岸では、侵食に形成された隙間に海洋ごみが滞留している地点が 52 ヶ所確認できた。これらの地点は偏在しており、風向が影響していると考えられた。

過疎化が進む小規模離島の海洋ごみ問題は状況が日々悪化している。海浜ごみの流入・流出や、滞留状況について継続的に調査することで、効率的な海浜ごみ対策が可能になると考えられる。

4. 謝辞

離島を対象にした調査研究では、渡航のための経費が必要となります。貴研究助成に採択していただいたことで、離島での活動を円滑に行うことができました。ここに謝意を表し、厚く御礼申し上げます。

令和 5 年 10 月 25 日 濱田 栄作