

## 石垣島沿岸域における表土中のマイクロプラスチックの現在量調査

東海大学工学部土木工学科 学生会員 ○遠藤 裕貴

東海大学工学部土木工学科 非会員 足立 隆太郎

東海大学工学部土木工学科 正会員 寺田 一美

### 1. はじめに

近年廃プラスチックの環境流出が問題視されている。人為的な海ごみの七割を占める廃プラスチックは、その大きさによりマクロプラスチック（元の形状を残すもの）、メソプラスチック（ $\delta > 5 \text{ mm}$  の微細片）、マイクロプラスチック（ $5 \text{ mm} > \delta > \text{数 } \mu\text{m}$ ）、そしてナノプラスチック（ $\delta < \text{数 } \mu\text{m}$ ）に分類される。マイクロプラスチックやナノプラスチックは、洗顔剤や歯磨き粉等の製造過程で混入され、使用後に環境流出した一次生産物および、海岸で劣化したプラスチックごみが破砕して生じた二次生産物がある<sup>1)</sup>。廃プラスチックは微細化し、 $5 \text{ mm}$  以下のマイクロプラスチックとなっても自然には分解されず、海水中の毒性のある残留性有機汚染物質を吸着させる特徴を持ち、環境から生物に移行させる媒介者の働きをしている。マイクロプラスチックは現状回収が困難であり、漂流密度の増加率はもちろんその現存量もいまだ定かではない。

沖縄県石垣島では2013年3月新石垣空港が開港して以来、観光客数が年々増加しており、観光客の増加はプラスチックごみの増加を招く。さらに、観光客が使うカヌーなどの塗装も劣化し剥がれればプラスチックごみとなり、プラスチックによる環境汚染につながる。また、石垣島は豊かなサンゴ礁を有している。サンゴがマイクロプラスチックを摂食し生態への影響が懸念されるという報告もあり<sup>2)</sup>、石垣島沿岸域におけるマイクロプラスチック現存量を把握することは急務と思われる。

本研究では沖縄県石垣島の複数の沿岸域において表土を採取し、採取した土サンプル中のマイクロプラスチックを抽出、定量化し、島内沿岸部の現存量を把握することを目的とした。

### 2. 研究方法

現地調査は2016年9月1日～8日に行い、調査地点は石垣島北部、南部、西部と東部で比較するため計10地点の沿岸域で行った（図-1）。栄海岸（Stn.1）は石垣島北部に位置し、岸壁に囲まれた100 mほどの比較的短い海岸である。吹通川（Stn.2～7）は石垣島北西部に位置し、河川内にマングローブ林を有している。吹通川内では、マングローブがなく陸域植物が生息する上流地点（Stn.2）、マングローブ上端域（Stn.3）、中流マングローブ域（Stn.4, 5）、河口（Stn.6）および吹通川沿岸（Stn.7）の計6ヶ所で表土サンプルを採取した。川平湾（Stn.8）は石垣島西部に位置し、多くのサンゴ礁を有しており、グラスボートでサンゴの鑑賞をすることができる観光客の多い場所である。新川川河口（Stn.9）は石垣島南部に位置し、比較的人口の多い地域を流れる都市河川である。白保海岸（Stn.10）は石垣島東部に位置し、広大なサンゴ礁を有しており、サンゴ礁の保護活動およびサンゴの養殖が行われている。サンプリングは白保海岸で3回行い、その他の地点では1回ずつ行った。

採泥は20 cm × 20 cm のコドラードを用い、ステンレススコップにて表面から5 cm の深さまで表土を採取し、2 L ガラス瓶に冷凍保存した。採取した土サンプルは実験室にて60℃で乾燥させ、ふるいにかけた。1.00 mm 以上の粒子はルーペを用いて、プラスチックと思われるサンプルを摘出した。1 mm 以下の粒子はNuelle et al.

(2014) により提案された海浜土壌からプラスチック片を摘出するAIO法<sup>3)</sup>に基づき、NaCl 溶液（0.4 g/ml, 26 w/w%）および、NaI 溶液（1.5 g/ml, 60 w/w%）を用い密度分離を行った。その後、顕微鏡（SZX7, オリジンパス株式会社製）を用いプラスチックと思われるサンプルを摘出し、FT-IR（IRAffinity-1S, 株式会社島津製作所製）にて材質を分析した。

キーワード マイクロプラスチック, サンゴ礁, マングローブ, AIO method, FTIR

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学工学部土木工学科 TEL. 0463-58-1211 E-mail : kazumi@toukai-u.jp

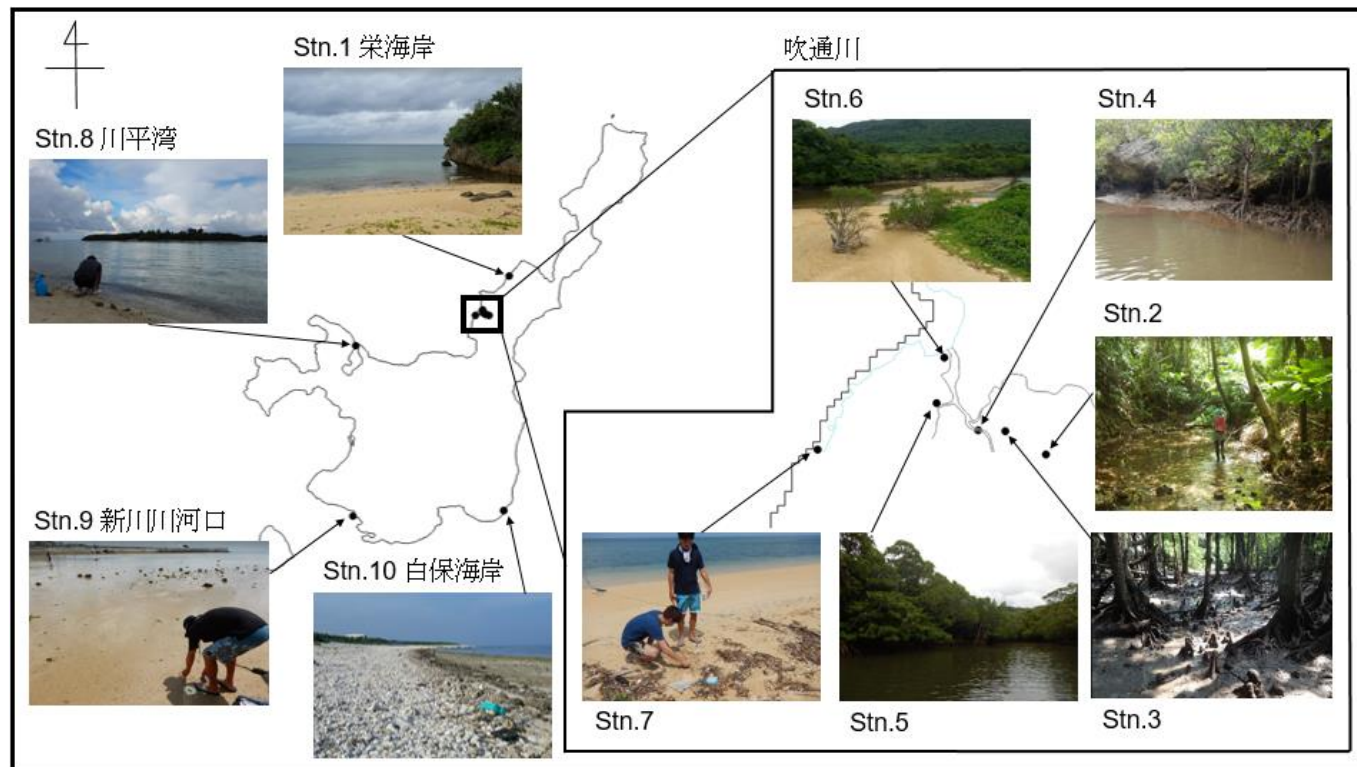


図-1 調査地点図

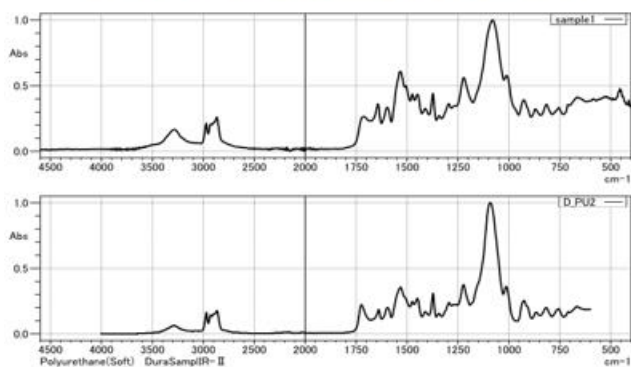
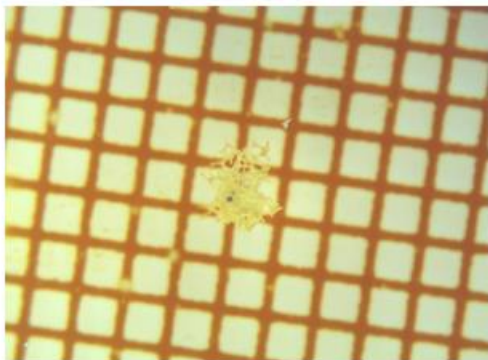
### 3. 研究結果

マイクロプラスチックの材質分析結果と各調査地点で確認された数量、表土中における密度を表-1 及び図-2、図-3 に示す。これらの結果から、マイクロプラスチックは石垣島北西部に位置する吹通川中のマングローブ上端域 (Stn.3) と吹通川沿岸 (Stn.7)、石垣島南部に位置する新川河口 (Stn.9)、石垣島東部に位置する白保海岸 (Stn.10) のみで確認され、吹通川その他調査地点および石垣島西部に位置する川平湾 (Stn.8)、石垣島北部に位置する栄海岸 (Stn.1) では確認されなかった。特に多く検出されたマイクロプラスチックは、図-2 および図-3 の Stn.7, Stn.9, Stn.10 の顕微鏡写真に示された青いポリエチレンであった。白保海岸には漂着ごみが多く、漁業用のブイが破碎されマイクロプラスチックとなり海岸に堆積したのではないかとされる。また、吹通川のマングローブ上端域 (Stn.3) では、ポリウレタンが発見された。ポリウレタンはスポンジなどの材料として用いられることが多く、本調査で発見された断片も網目状であったことから何らかの経緯を経てマングローブ林内に流入、底泥に堆積していたと思われる。

表-1 マイクロプラスチックの数量と密度

| 場所     | 材質                                               | $\delta < 1.00\text{mm}$<br>(piece) | $5.00\text{mm} > \delta > 1.00\text{mm}$<br>(piece) | $\delta > 5.00\text{mm}$<br>(piece) | 密度<br>(piece/m <sup>2</sup> ) | 密度<br>$\delta > 1.00\text{mm}$<br>(piece/m <sup>2</sup> ) | 密度<br>$\delta < 1.00\text{mm}$<br>(piece/m <sup>2</sup> ) |
|--------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Stn.3  | Polyurethane                                     | 1                                   | 0                                                   | 0                                   | 25                            | 0                                                         | 25                                                        |
| Stn.7  | Polyethylene                                     | 1                                   | 0                                                   | 0                                   | 25                            | 0                                                         | 25                                                        |
| Stn.9  | Vinylpyrrolidone, Polyethylene                   | 0                                   | 2                                                   | 0                                   | 50                            | 50                                                        | 0                                                         |
| Stn.10 | HighDensity Polyethylene, Polyethylene, Ethylene | 6                                   | 2                                                   | 3                                   | 275                           | 125                                                       | 150                                                       |

Stn.3



Stn.7

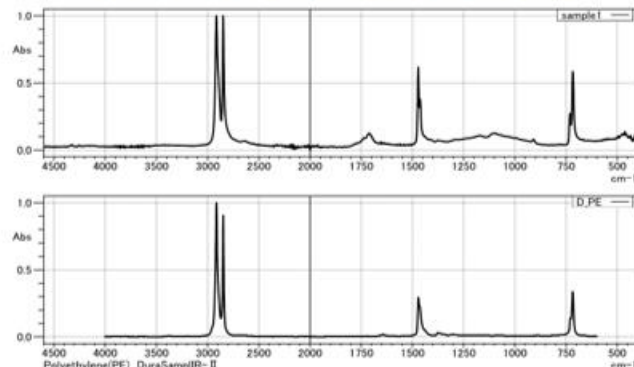
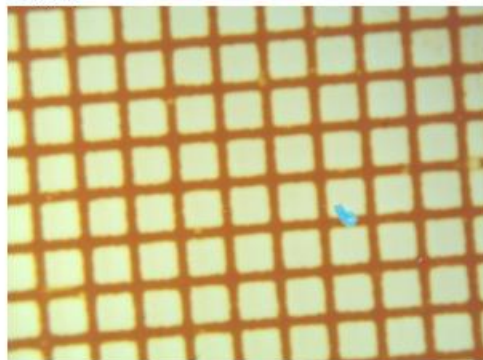
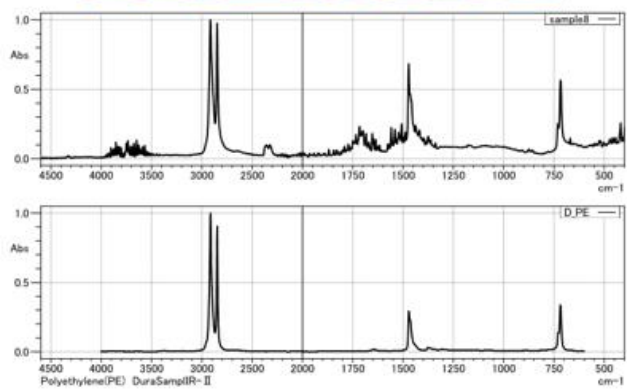
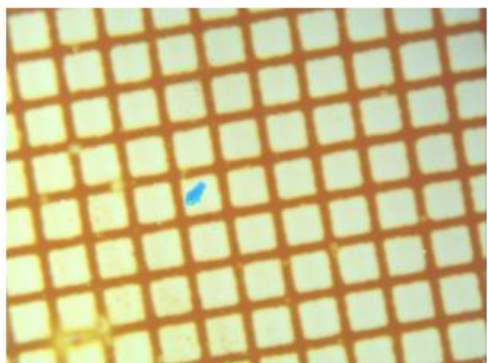


図-2 Stn.3 および Stn.7 におけるマイクロプラスチックの顕微鏡写真とスペクトル分析結果

Stn.9



Stn.10

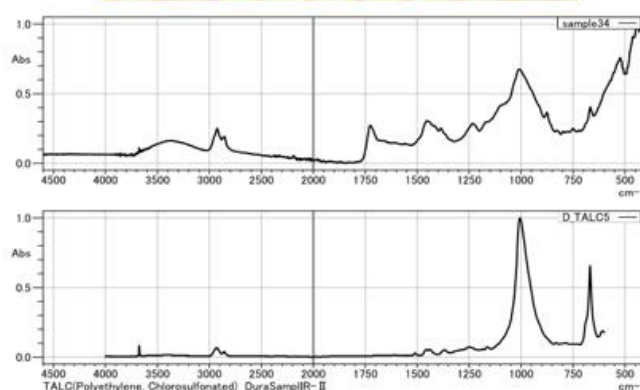
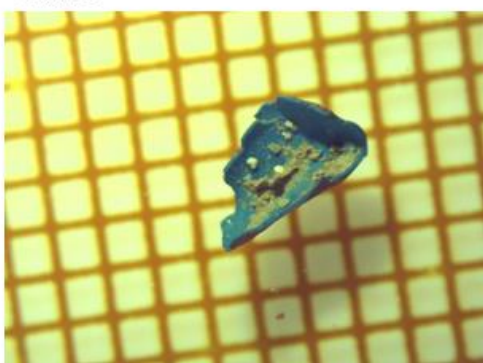


図-3 Stn.9 および Stn.10 におけるマイクロプラスチックの顕微鏡写真とスペクトル分析結果

#### 4. 考察

表土中のマイクロプラスチックの密度は石垣島東部に位置する白保海岸 (Stn.10) が最も高く、1 サンプル中に約 11 piece, 単位面積あたりでは 275 piece/m<sup>2</sup> という結果になった。マイクロプラスチックの大きさ別に密度を比較すると、1 mm 以上のマイクロプラスチックは石垣島南部に位置する新川川河口 (Stn.9) と石垣島東部に位置する白保海岸 (Stn.10) のみで確認され、白保海岸 (Stn.10) は新川川河口 (Stn.4) の 2 倍以上の密度であった。1 mm 以下のマイクロプラスチックは吹通川マングローブ上端域 (Stn.3), 吹通川沿岸 (Stn.7) と白保海岸 (Stn.10) で確認された。白保海岸 (Stn.10) は吹通川中のマングローブ上端域 (Stn.3), 吹通川沿岸 (Stn.7) の 5 倍以上の密度で 1 mm 以下マイクロプラスチックが確認され、すべてのサイズにおいて白保海岸 (Stn.10) が最も高いという結果になった。沖縄県が平成 22 年から平成 24 年に行った調査<sup>4)</sup> では、八重山諸島では年間を通して北～東の海岸で漂着ゴミが多いという報告があり、本調査で石垣島東部に位置する白保海岸 (Stn.10) に多くのマイクロプラスチックが確認された結果と合致する。

#### 5. 結論

本研究では沖縄県石垣島沿岸域において、表土中のマイクロプラスチック既存量の調査を行い、その結果、表土中のマイクロプラスチックの密度はすべてのサイズにおいて石垣島東部に位置する白保海岸 (Stn.10) が最も高く、次いで新川川河口 (Stn.9), 吹通川沿岸 (Stn.7), 吹通川マングローブ上端域 (Stn.3) となった。

以上の結果から石垣島東部に比較的多くのマイクロプラスチックが堆積していると思われる。今後石垣島東部の海岸を中心に多点でサンプルを採取するなど、より詳細な調査が必要と思われる。また、自然林に近いマングローブ河川でも約 1 mm のポリウレタンが確認され、今後その起源や林内での残留量の把握が必要と思われる。

#### 6. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP25820229 の助成を受け実施した。また成分分析において東京理科大学理工学部土木工学科二瓶研究室に分析機材をお借りし、ご協力いただいた。ここに深謝する。

#### 7. 参考文献

- 1) 国立大学法人東京海洋大学 (2014) 平成 26 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書, 3 章海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査, Pages 1-2.  
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/26880.pdf>
- 2) N. M. Hall, K. L. E. Berry, L. Rintoul, M. O. Hoogenboom (2015) Microplastic ingestion by scleractinian corals, *Marine Biology*, Volume 162, Issue 3, Pages 725-732. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00227-015-2619-7>
- 3) Marie-Theres Nuelle, Jens H. Dekiff, Dominique Remy, Elke Fries (2014) A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments, *Environmental Pollution*, Volume 184, Pages 161-169  
[doi:10.1016/j.envpol.2013.07.027](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.07.027).
- 4) 沖縄県 (2013) 平成 25 年 3 月沖縄県海岸漂着物対策地域計画資料, 沖縄県内における海岸漂着物等の現況, Pages 17-19 [http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/seibi/ippan/marine\\_litter/documents/genkyouhonpen.pdf](http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/seibi/ippan/marine_litter/documents/genkyouhonpen.pdf)