

## 海浜におけるマイクロプラスチックの識別法

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

海岸工学研究室 1230142 廣見春佳

指導教員：佐藤慎司

### 1. はじめに

海洋プラスチックゴミは近年、環境汚染をはじめとする様々な問題を引き起こすとして問題視されており、そのなかでも5 mm以下のプラスチックゴミを指すマイクロプラスチックについての研究（例えば、高田、2018 など）が進んでいる。マイクロプラスチックは、各種プラスチック製品の材料となるような、もともとそのサイズで使用されている一次マイクロプラスチックと、大きなプラスチック片が漂流中に破碎されて小さくなった二次マイクロプラスチックがある。この中の一次マイクロプラスチックであるレジンペレットが、江口（2021）において、高知海岸でも発見されたことが報告されている。

### 2. 研究目的

江口の研究を受け、2022年4月20日、28日に、同じ場所である物部川河口東側の吉川地先海岸の離岸堤背後の砂浜の現地調査を行った（図1）。しかし、昨年発見できたレジンペレットはどちらの調査でも一粒も発見することはできなかった。

この結果から、レジンペレットの存在は変動が大きく、一度発見された場所でも違う時期に再発見できるとは限らないと判断できる。したがって、広大な海岸におけるマイクロプラスチックの海岸への漂着量を把握するためには、微細なペレット片を効率的に識別することが必要であると考え、これを研究目的とした。



図1 4月現地調査範囲

### 3. 光学的手法による調査

現地調査での結果を受け、市販のレジンペレットを購入し、光学的な見え方などの特徴を探ることとした。海岸から持ち帰った海砂利とレジンペレットを比較し観察を行った結果、光を当てる角度、見る角度によって粒子内部への光の入り方が変わり、識別の容易さが変化することが分かった。より詳しく観察すると、見る方向と反対側から光が入射しているとき、つまり図2に示す様に逆光状態にあるとき、レジンペレットには内部の光が入射し、反対側の部分



図2 逆光状態で光っている様子

が明るく見えるのに対し、不透過の海砂利は入射側の面が光っている。これにより、透過性のあるレジンペレットの判別が容易になるということが発見できた。

#### 4. プラスチックゴミ集積地における現地調査

光学的な特徴を得られたところで、釣り好きの友人からレジンペレットがあったとの報告を聞き、11月18日に再び現地調査を行った。

場所は4月の調査と同様物部川河口東側の吉川地先海岸の離岸堤背後の砂浜と、報告があった浦戸大橋橋脚部北側と南側（図3）、さらに付近の海岸とした。

この調査では浦戸大橋の橋脚部南側の海岸に特にゴミが目立っており、プラスチックの容器、ゴム製品、木くずなどジャンルを問わずゴミを確認することができた（図4、図5）。



図3 11月現地調査範囲

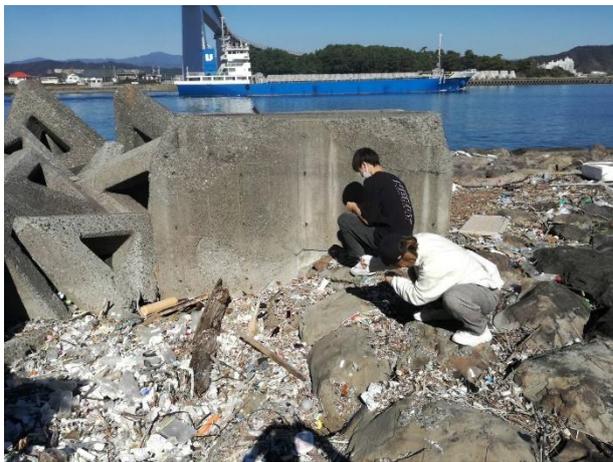


図4 浦戸大橋脚部南側



図5 落ちているレジンペレット

その中で、この海岸でマイクロプラスチックとともに、レジンペレットを発見することができた。

調査では、レジンペレットと光の関係を考え逆光になるように調査を行ったが、表面の汚れや風化によって透過性が低いレジンペレットが多く、反射と透過の見え方の違いのみからでは、レジンペレットをすべて識別することはできなかった。

#### 5. 風を利用した物理的識別

3度目の現地調査によって、表面がきれいでないものが多いということが分かったため、これを踏まえて光学的な観点からだけでは判別ができなとし、物理的にも識別できる方法を考えることが

必要となった。ここでは風の力を用いた検証を行う。

### (1) 根拠

流れの中の粒子の移動限界摩擦応力は、次式の $\tau_*$ で与えられる。

$$\tau_* = \frac{u_*^2}{sgd} \quad \Rightarrow \quad u_* = \sqrt{\tau_* sgd}$$

ここで $g$ は重力加速度、 $d$ は砂やレジンペレットの粒径である。 $s$ は比重であり、砂粒子は $s=2.5 \sim 2.6$ <sup>[1]</sup>、レジンペレットは $s=0.90 \sim 0.91$ <sup>[2]</sup>である。 $\tau_*$ の値はおよそ 0.1 程度である<sup>[3]</sup>ため、比重の違いから、 $u_*$ に相当する風速が得られる。すなわち、砂とレジンペレットでは移動限界風速が異なるため、粒子に風を当て、風速を徐々に強くしていくことで両者を識別できることになる。

### (2) 検証方法

現地調査の際に持ち帰っていた海砂利にランダムにレジンペレットを5つ配置し、ブロウ（充電式ブロウ UB100DZ（マキタ））を用いて風を当て、目視で識別できた個数を数えた（図6）。30秒風を当て識別できなかったものは、「認識できなかった」として判断する。この検証を5回繰り返すこととする。

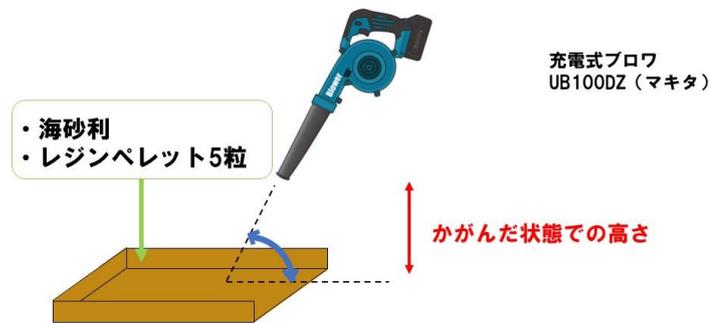


図6 方法図

### (3) 結果

1回の実験で一粒確認できなかったものの、ほぼすべての実験で風による動きの違いから目視でレジンペレットと海砂利を判別することができた。

目視のみでは砂粒かレジンペレットか判別できなかったものも、風を当てることで飛ぶもの・飛ばないものに分かれたため、判別できた。また、軽い砂利が飛んでいくときはコロコロ転がりながら動くのに対し、レジンペレットはふわっと飛ぶような様子で移動するという違いもあり、風による識別は有効であるということが確認できた（図7）。



図7 レジンペレットが飛ぶ様子

## 6. 結論

本研究では、レジンペレットに焦点を当てて、海岸での識別法に関する調査を行い、以下の結論を得た。

- (1) レジンペレットが漂着・発見される海岸には、時間的にも空間的にも変動が大きい。広大な海岸で定量的な調査を行うには、効率的な識別法を開発する必要がある。
- (2) 光学的にはレジンペレットは逆光状態の時に粒子内部に光が透過し、反対側の面が光ることから、不透過な砂礫粒子との識別が容易になる。
- (3) 物理的には風の力を用いることで比重の差からレジンペレットと砂粒子の判別ができることから、光学的な識別に物理的な識別を補助的に用いることで、レジンペレットの識別がさらに容易になる。

## 7. 参考文献

- [1] コンクリートメディカルセンター:単位体積質量・単位体積重量(比重)一覧, [https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/\(2021\)](https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/(2021))
- [2] REXtac LLC: プラスチックの比重、密度について, [https://www.rextac-asia.com/column/products/specific-gravity/\(2019\)](https://www.rextac-asia.com/column/products/specific-gravity/(2019))
- [3] 沖縄防衛相:普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書「第6章 6.10 地形地質」()
- [4] 高田秀重:マイクロプラスチック汚染の現状、国際動向及び対策,廃棄物資源循環学会誌 vol.29, No.4, pp261-269.(2018)
- [5] 江口(2021):UAV 搭載マルチスペクトルカメラによる海岸漂着プラスチックゴミの分析,高知工科大学卒業研究
- [6] 気象庁(JMA):気象庁風力階級表－海面状態から風力を知る手引き－(2006)