

ドローンを用いた沿岸前線の観測手法の確立 —海洋プラスチック集積機構の解明を目指して

研究代表者：磯辺篤彦（九大応力研）

研究協力者：木田新一郎（九大応力研）・泉智貴（九大総理工）

1. 研究目的

前線周辺における調査船「いさな」を用いたドローンによるリモートセンシングを実施し、潮汐フロントおよび河川フロントに海洋マイクロプラスチックが集積するメカニズムの解明を目指す。

2. 研究内容

調査船「いさな」を用いて、肱川河口周辺の河口フロント、そして伊予灘の潮汐フロントの観測を実施する。フロントを観測するには、マルチコプタ（Phantom4-Multispectral）に搭載したマルチスペクトルカメラを用いて海色の連続撮影を行う。フロント上に集積した泡やマイクロプラスチックを数秒間隔で空撮することで、フロントの位置と移動量と速度ベクトルを推定する。空撮するにあたり、海面を直上から空撮するのではなく、斜めから空撮し、より広範囲のデータを取得することを試みる。斜めから空撮した画像は射影変換が必要となるが、直上から空撮した画像と比較することで、解像度の影響を検証する。

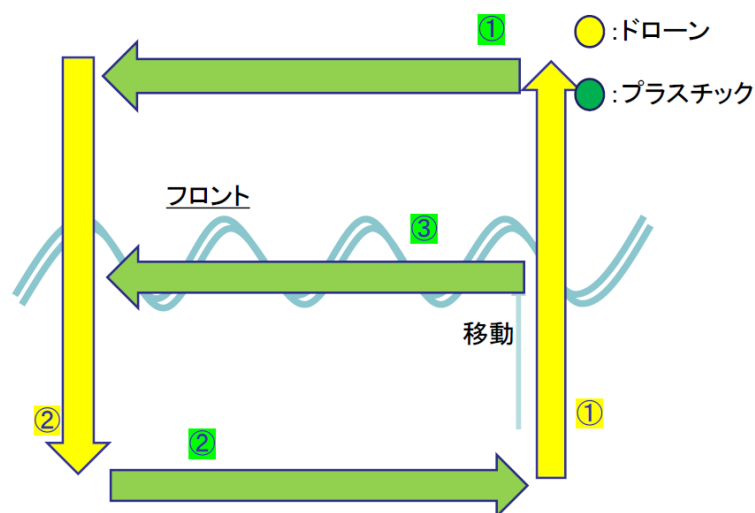


図1：ドローン観測とマイクロプラスチック観測を行う経路

また「いさな」からマイクロプラスチック観測も実施し、潮目とその周辺域における浮遊量の違いを明らかにする。潮汐フロントは、瀬戸内海のような沿岸域に生じる水温前線であるが、収束域となることから、マイクロプラスチックが周辺海域より浮遊量が多いことが予想される。マイクロプラスチックの観

測はフロント上、そしてその両側にてプランクtonネットを引きながら採集する。

ドローン空撮は、フロント上でホバリングさせて実施するため、空撮している間に「いさな」からフロントを横断しながら CTD 観測を行う（図2）。観測にはスマート CTD（JFE アドバンテック）を利用する。観測結果が直後に確認できることから、河川フロントであれば塩分の変化、潮汐フロントであれば水温の変化、の変化量を確認することで、フロントに近いほど狭い水平間隔（10-20m）で観測を行う。

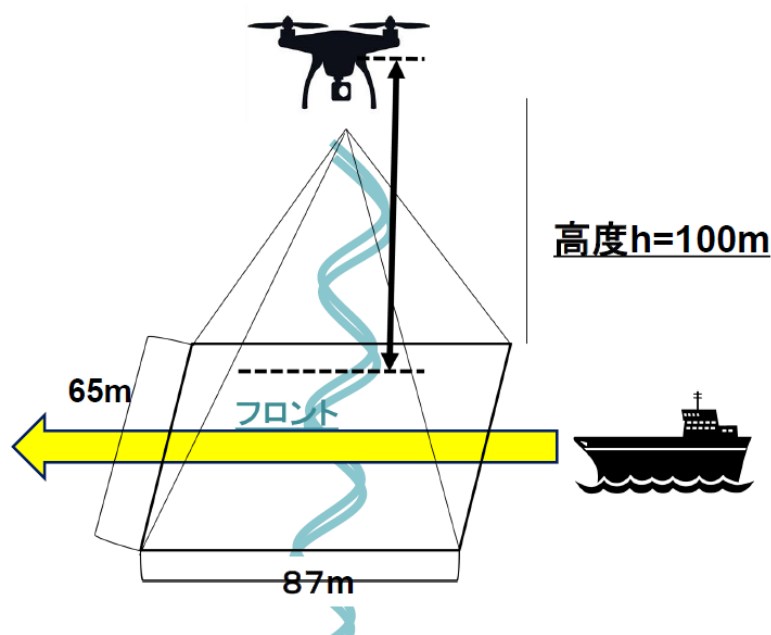


図2：ドローン空撮と船舶による CTD 観測の模式図

3. 研究成果

ドローンから潮汐フロントおよび河川フロントのどちらも空撮することができた。特に肱川河口の河川フロントは泡が連続的に存在したことから、フロントの形状とその変化を捉えることに成功した（図3）。空撮画像からはフロント上に泡が集積することで、フロントが白い筋となっていることが確認できる。また異なる時間の空撮画像と比較すると、フロントが形状を時々刻々と形状を変えていることもわかった。ただし、空撮画像から船が流されていることが確認できるように、空撮された画像は形状の変化に加えて、フロント全体が海流によって移流されていることがわかる。潮流によって河川フロントが流されている様子が捉えられていることから、画像解析から得られる流速と船舶の ADCP で取得した流速との比較を今後進めていく必要がある。フロントの変化

を正確に見積もるには、今後、海流による影響を取り除く必要がある。また CTD 観測からは河川フロントを境に塩分が変化していることが確認できた。

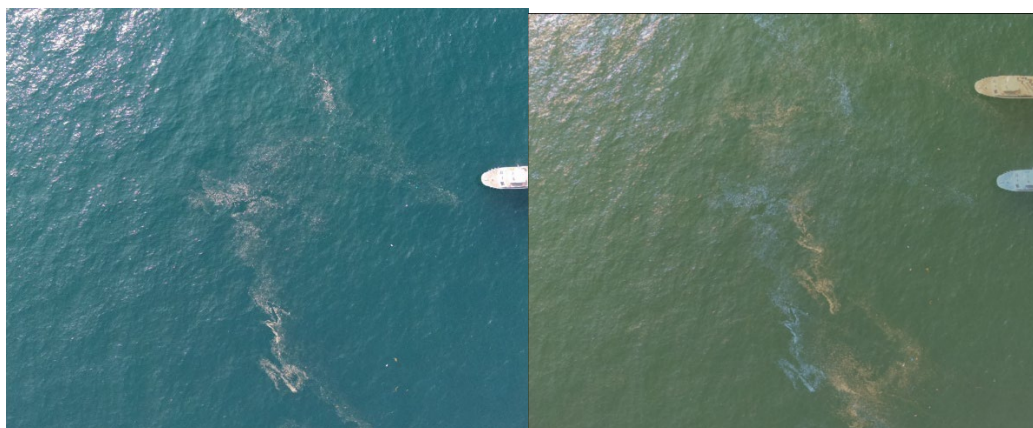


図3：取得した可視画像（左） 50秒後の画像との差（右）

斜めから取得した画像を射影変換し、フロントを広範囲かつデータとして利用しやすい形に変換できることに成功した。フロントのシグナルが十分強い際は、Miyao et al. (2017)で議論されていたような口径食の影響は無視できることがわかった。ただし、フロント上の泡が均一かつ連続でない場合、形状としての特徴を抽出することが難しくなるため、画像相関法を用いた流速推定が難しかった。

一方、潮汐フロントの移動速度が早かったこと、また波があったことでフロントが途切れていることが多く、また白波とフロントを区別することが難しく、フロントの形状変化を抽出することができなかった。また CTD 観測からも急激な水温の変化が確認することができなくなったことから、形成された潮汐フロントのシグナルが弱かった可能性がある。



図4：マイクロプラスチックのサンプリング(左) と採集ボトル (右)

マイクロプラスチックの採集は潮汐フロント上とその両サイドで実施し、各区ライン観測から2本ずつ、合計6本のサンプルを収集することができた。採集したサンプルからは視覚的にも潮汐フロントの周辺域の方が浮遊するマイクロプラスチックが少ないことが確認できた。ただフロント上のサンプルにはマイクロプラスチック以外の物質が多く含まれていることから、正確な数量の見積もりには、プラスチック以外の成分を溶かしながら解析を進める必要がある。

4. 成果発表

本観測で得た河川水の水平分布に示唆を受け、日本海洋学会にて発表を行った(業績(1))。また、採取した採取したマイクロプラスチック分布の解析によって受けた示唆は動学会における発表(業績(2)(3))につながった。我々が確立したマイクロプラスチックの観測プロトコルが評価され、受賞につながった。本研究を含めた同プロトコルの多方面での活用が受賞理由の一つであった。

5. 今後の問題点

今回の観測では、風および波の影響によりドローンからの潮汐フロントの観測が難しかった。白波などフロントと区別が難しい現象が多々ふくまれてしまったことから、解析に適している画像がほとんど取得することができなかった。ドローン観測を行うには、波の穏やかな海域または日を選ぶ必要がある