

GPS ブイを用いた離岸流等の観測における風況の影響についての検討

環境システム工学課程 環境リモートセンシング研究室

学籍番号 10332389 小林 岳

指導教員 入江 博樹

1. 序論

昨年度の我々の研究では、海岸付近の極浅海域で発生する離岸流^[1]の観測を目的として、小型 GPS フロートを製作し、離岸流の観測を行った。しかし、GPS によって、潮流による物体の動きを観測することができたが、風況の影響については検討が残されていた。

本研究では、沿岸域や閉鎖海域などの浅海域を対象として、海の流れを計測する方法について検討する。小型の GPS 搭載漂流ブイを沿岸流や潮汐流の計測に用いてラグランジュ的に流れを計測する場合において、風向や風速などの風況を考慮した検討を行う。小型 GPS フロートで計測した値と風況を考慮した数式のシミュレーション結果を比較し、風況を受けやすい、いくつかの異なる形状の漂流物を実際に計測した軌跡と風況を考慮した数式シミュレーション結果を比較する。風況を考慮することで、GPS 漂流ブイの形状の違いによる風の影響を調べることもつながる。そして、風況の影響を除いた、より正確な潮汐流の動向を知ることにも利用可能である。

2. 漂流経路予測

海難事故による漂流物は大型船舶だけでなく、小型船舶、救命艇、救命筏、人体、流出油などがあり、これらも潮流、風、波の影響を受けて漂流している。海上保安庁海洋情報部では、漂流経路予測システム^[2]の開発、運用をおこなっており、それによって小さな漂流物も対象とした漂流予測が行われている。漂流経路予測システムでは、漂流速度成分に(1)風圧による速度成分 V_e 、(2)吹送流による速度成分 V_c 、(3)海潮流による速度成分 V_s の3つの速度成分が考慮されていて、そのうちの2つの速度成分について式を与えている。図1はそれぞれの成分を図示したものである。

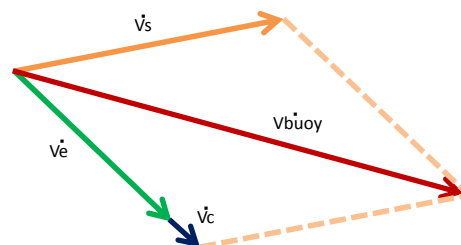


図1 漂流速度成分

(1)風圧による速度成分： V_e

$$V_e = 0.0485 \sqrt{\frac{A}{B}} V_w \quad (2.1)$$

ここで、 A ：漂流物の水面上面積 (m^2) B ：漂流物の水面下面積 (m^2)、 V_w ：風速 (m/s) である。なお、定数として与えられている 0.0485 は風圧流係数である。

(2)吹送流による速度成分： V_c

$$V_c = 0.0245 V_w / \sqrt{\sin \phi} \quad (2.2)$$

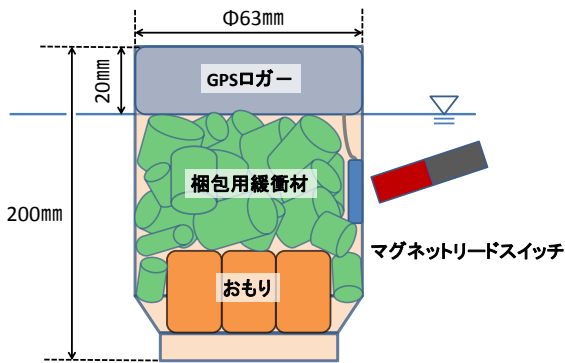
ここで、 V_w ：風速 (m/s) ϕ ：緯度である。なお、定数として与えられている 0.0245 は吹送流定数である。

3. GPS ロガー搭載小型フロート

本研究で使用する GPS 受信機は、小さく、軽量かつ値段が安く、入手性がよいものを選んだ。GPS 受信機としての機能に加えてメモリと充電式電池を搭載しており、GPS ロガーとして機能する。

昨年度の我々の研究で、小型の GPS フロートの製作を行った、流れを計測する際、GPS 受信機をそのまま使用すると水に濡れて機能が停止するため、防水機能を持つ容器に入っている。しかし、完全に密閉状態になるため、スイッチのオンオフや、計測を繰り返すたびに、中身をすべて出すなど手間がかかっていた。そこで私は、その手間を

改善するために、GPS ロガーを磁気によって防水容器の外部からスイッチが入るようにする、マグネットリードスイッチを取り付けた。小型 GPS フロートの内部構造と断面図を図 2 の(a)と(b)に示す。また、GPS ロガーが水面上にあるようにするため、おもりで、重さを調節し、GPS フロートが 20mm ほど水面から出ている状態にしている。



(a) 内部構造



(b) 断面図

図 2 GPS フロートの内部構造と断面図

4. 小型 GPS フロートの風況の影響の検討

昨年度の我々の研究で、小型 GPS フロートを使って、離岸流測定を行ったが、風況の影響については検討が残されていた。そこで私は、海上保安庁海洋情報部の開発した式を用いて、小型 GPS フロートが受ける風況の影響について、シミュレーションを行った。次の図 3 に示すグラフは、風速による、風圧による速度を示したもので、水面上にどれだけ浮かんでいるかを 20mm から 100mm まで想定したものとなっている。

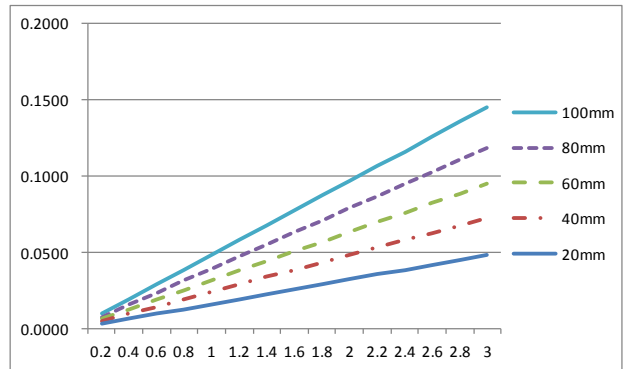


図 3 風速に対する風圧による速度のグラフ

このグラフから、昨年度使用した小型 GPS フロートは、水面から 20mm ほど出ているので、風速が 3m ほどのときでも、風圧による速度が 0.1m 以下となっているため、流れに対してほとんど影響しないといえる。

5. 漂流実験

GPS で測定した移動速度と式で与えられる 3 成分の速度の合力を用いて、2 つの形状の違う漂流物における GPS で測定した速度差とシミュレーション値から求められる速度差が一致するかを検討するために、風の影響を受けやすい、発泡スチロールとペットボトルを入れた袋の 2 つの漂流物に小型 GPS フロートを取り付けて実験を行った。図 4 は実験に使用した漂流物である。(a) は発泡スチロール、(b) はペットボトルを入れた袋である。実験場所は、一定の潮汐流がある熊本県八代海沖 2km 地点で行った。船上から測定した風速は 0.67m/s であった。



(a) 発泡スチロール

図 4 実験に使用した漂流物



(b) ペットボトルを入れた袋
図4 実験に使用した漂流物

小型 GPS フロートで測定した速度の平均値を表1に示す。図5は小型GPSフロートで測定した、移動距離についてグラフである。

表1 GPSでの測定結果

	GPSでの移動速度V[m/s]
発泡スチロール	0.39
ペットボトル	0.43
速度差	0.05

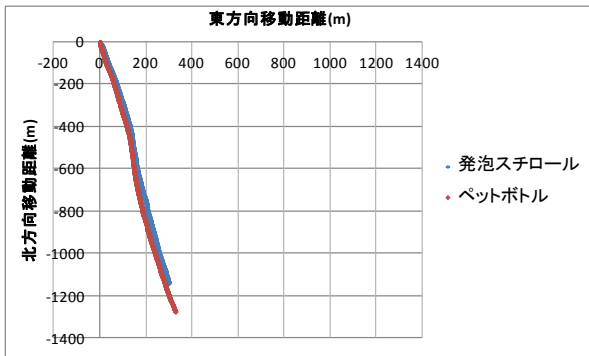
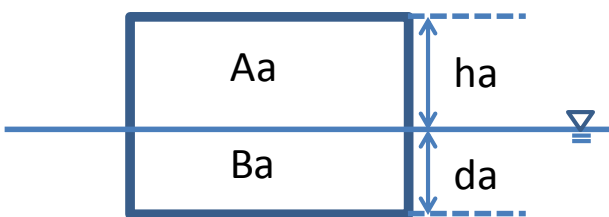
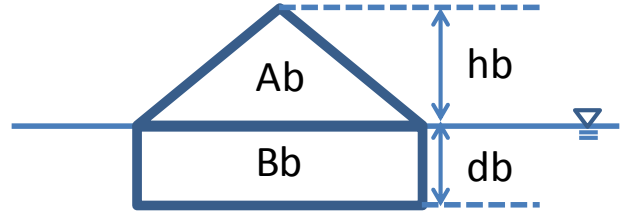


図5 小型GPSフロートで測定した移動距離

また、式に必要なパラメータである、断面積を推定し、それぞれを式に代入して、シミュレーション値を算出した。図6の(a)と(b)はそれぞれの断面形状、表2は算出したシミュレーション値の差を示す。



(a) 発泡スチロールの断面形状
図6 それぞれの断面形状の推定



(b) ペットボトルを入れた袋の断面形状
図6 それぞれの断面形状の推定

表2 シミュレーション結果

	合成速度Vbuoy[m/s]
発泡スチロール	0.46
ペットボトル	0.23
速度差	-0.23

小型GPSフロートで測定した結果とシミュレーション値の速度差を比較すると、小型GPSフロート測定した真値とは逆の結果となっていました。

この結果になったのには、①風況の計測精度②断面形状の与え方③利用した式④密度流の考慮などが原因として考えられる。

6. 総括

小型GPSフロートの風況の影響における検討を行った。小型GPSフロートを使用して、形状の異なる2つの漂流物での移動量を計測した。風況の影響について表す式を用いて漂流物の移動速度を推定した。測定値と推定値の速度を比較した。今後の課題として、風況をより詳細に測定する。漂流物の数などの実験条件を変えて、実験をより多く行う必要がある。例えば、形状が同じで大きさの違う漂流物で比較する。

参考文献

- [1] 出口一郎著日本水路協会編「離岸流等の観測手法及び特性把握に関する研究」, 日本財団図書館, 2005年
- [2] 谷澤克治 他1名, 「波による漂流速度成分を考慮した漂流経路予測手法」, 海上技術安全研究所研究発表会講演集, 2003年6月19日