

有線式小型 GPS フロートを用いた離岸流計測

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 09328688 島倉 貴史

指導教員 入江 博樹

1. 序論

日本海や太平洋の海岸で海水浴中に発生する事故で、岸に近い場所で遊泳していた人が沖へ流されて遭難する例がある。海で発生する流れとして、潮汐の差で発生する流れは、地形が部分的に狭くなっている場所では流れが強められる。湾の入り口付近や海底地形に変化がある箇所が発生しやすい。しかし、離岸流による事故は、日本海や太平洋の地形的に広く開けた海水浴場でも発生している^[1]。

本研究では、海岸付近の浅い海で発生する離岸流の速度を計測する事を目的に、小型 GPS ロガーを利用して位置と時刻を計測し、流れをラグランジュ的手法で計測することを検討する。陸上から安全に計測する方法として、釣り糸で接続された有線式の密閉容器に GPS ロガーを内蔵した小型フロートの開発について説明する。記録した位置は内蔵メモリに記録し、無線通信を利用しないことも有線式を意味している。柏崎市の海岸で、実際に離岸流を計測した結果を示す。

2. 離岸流

海浜流は波の質量輸送、汀線に平行な沿岸流、沖向きの離岸流、砕波帯沖のきのこ雲のような離岸流頭の4つの部分からなり、総称して海浜流系と呼び、この循環を海浜循環流と呼ぶ^[2]。海浜流循環の模式図を図1に示す。海浜流とは浅海域の砕波帯内およびその付近において、波浪によって発生する流れである。

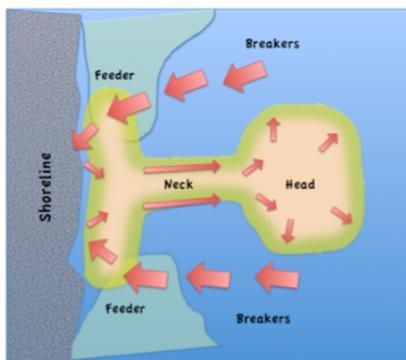


図1 海浜流の模式図

3. GPS

GPS(Global Positioning System)は、人工衛星を用いて電波の伝搬時間差から受信機の位置を求めることができる。GPS 受信機では、図2のように4個以上のGPS 衛星の電波を捉えることで、球の方程式を利用して、自分の位置を決定する。

近年の情報技術の発展により、受信機の小型化と省電力化が進んでいる。

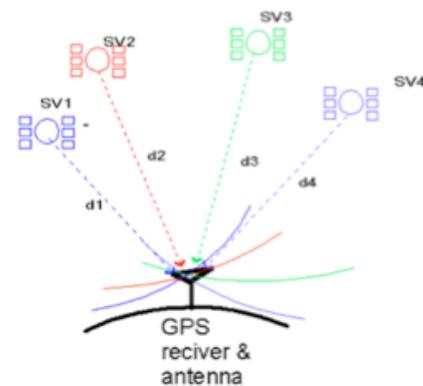


図2 GPS の測位原理

4. 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。

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が必要となる。本研究で用いる GPS 受信機を入れるための容器を検討した。

防水容器の条件としては、開口部から受信機が入り、底面の直径が GPS 受信機の長辺よりも大きい物が必要である。この理由は容器をフロートして使用する際に、開口部を下にし、立てた状態で漂流させるためである。漂流状態の防水容器の内部構造と断面図を図3に示す。流れを適切に捉えるためには、水中内の表面積が大きいことと、フロートの質量が小さいほどよい。



図3 GPSフロートの内部構造と断面図

回収装置としては、釣り竿とリールを用意し、釣り糸の先に今回作成したブイをつけた。釣り竿には船釣り用の物を使用し、リールに10号の釣り糸を200m巻いた。

海岸の実験に先立ち、GPS受信機の基本的な性能を調べるために、定点観測を行う。長岡技術科学大学環境棟屋上に設置したアンテナを用いて実験を行う。屋外のアンテナからケーブルを用いて電波を屋内に引き込んだ。以後の実験は屋内で実施しているが、GPS受信機は屋外のアンテナが受信する電波を観測している。今回は、影響がない場合と海水の場合の二種類を用意した。また原点は測量用GPS受信機を使い、国土地理院の電子基準点を利用して位置を決めた。屋外アンテナの座標は、北緯 37.423223132 [度] 東経 138.778143246 [度] 高さ 127.3382 [m] である。内部で再放射した電波を受信したGPS受信機もこの値が原点となる。屋内での定点観測実験の様子を図4に示す。海水面でも精度の劣化がないことを確認した。



図4 定点観測実験風景

5. 離岸流計測

計測場所としては、柏崎市立高浜小学校前の海岸を選んだ。この場所には単独の離岸堤が存在し、離岸流の発生が予想された。事前に汀線を測量用GPS受信機で測定した。続いて、離岸流が発生していると思わ

れる所に、GPSフロートを釣り糸に取り付けそれを海に投げ入れた。リール付きの釣り竿を使って離岸流の流れにのせ、離岸流の流れをフロートに内蔵したGPSロガーで記録する。海面にGPSフロートが浮かんだからは、人の力が加わらないように注意深くフロートを観察し、釣り糸は余裕をもって送りだした。GPSフロートの回収はリールを巻いて行った。回収する様子は図5に示す。



図5 回収の様子

2010年12月6日に実施した実験で離岸流を捉えることができた。GPSフロートの動向をENU座標にプロットしたものを図6に示す。投入後の着水地点から渦をまきながら海を漂い、離岸流に乗って沖合へ流されている様子が記録された。

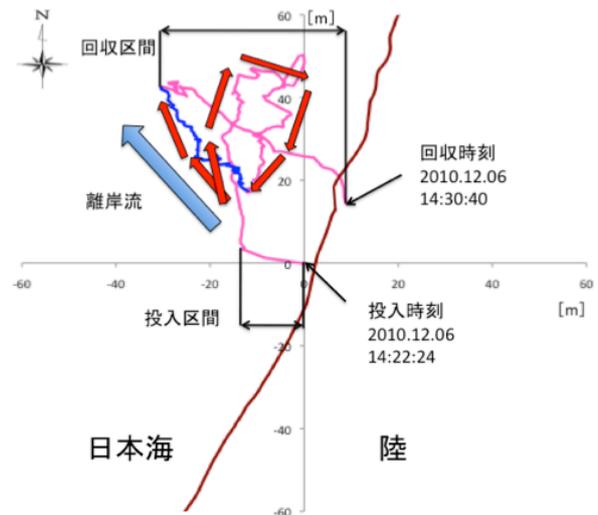


図6 離岸流の計測結果

GPSフロートの投入時刻から回収時刻までのGPSフロートの速度のグラフを図7に示す。225秒から430秒付近で離岸流が発生している。

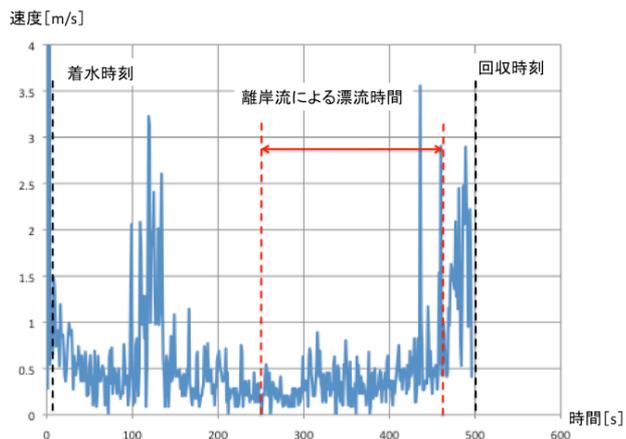


図7 GPSフロートの速度の変化

6. 総括

海岸付近の極浅海で発生する離岸流を計測することができるGPSフロートを作成した。海水面でのGPS受信機の基本性能を計測し、離岸流を実際に計測した。

多数のGPSフロートを利用することで、より詳細な離岸流の速度や形状を計測することができる。

参考文献

[1] 犬飼直之他3名,「海浜事故防止のための波浪推算および調査に関する基礎的研究」, 海洋開発論文集, 第23巻, pp.667-672, 2007年7月.

[2] 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.