

# GPS フロート調査に基づく最上川における漂流ゴミ挙動の検討

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻  
 東京理科大学工学部土木工学科  
 東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻

学生員 ○船本 優月  
 正会員 二瓶 泰雄  
 学生員 南 まさし

## 1. 序論

近年、海ゴミによる漁業被害や、環境汚染、生態系への影響が世界的に深刻な問題となっている。現在日本国内では、海岸の漂着ゴミを沿岸部の自治体が費用を負担し、回収を行っており、その回収費用は莫大で、経済的にも大きな負担となっている。海ゴミの起源は80%が陸域とされ、そのほとんどが河川を経由し、海へ流れ出ている。そのことから、河川からのゴミ流出を抑えることで海ゴミを減らせるものと考えられ、海ごみ問題の解決には、河川流域全体で取り組む必要がある。ただし、このような流域対策を推進する上では、どのようなゴミが、どのようにして、どのくらいの量、流域から河川を経て海へと流れ出ているのかを明らかにし、行政や市民にゴミ不法投棄への啓蒙活動に対して協力を仰ぐ科学的根拠になり得るものと期待される。このようなことを背景として、著者らは、これまで自然系（植生のみ）・人工系ゴミの輸送状況を把握するためにGPSフロートによるラグランジュ観測を行っており、その機器やノウハウは蓄積されている<sup>1)</sup>。本研究では、漂流ゴミを模擬したフロートにGPSを搭載したものを作成し、このGPSフロートを河川に設置して、その軌跡を追跡することにより、どのようにしてゴミが流れているのか・ゴミがどこに堆積しやすいのかを検討する。観測サイトは、ゴミ問題が深刻化している山形県・最上川とする。

## 2. 研究方法

### (1)GPS フロートの概要

本論文で用いた GPS フロートとしては、図1に示すように、人工系、植生、流木フロートの3種類を作成した。流木フロートとしては、実際の流木を現地にて回収して作成した。フロートの位置計測と回収用にGPS機能付き携帯電話（HW-01D, 株式会社NTTドコモ製）を搭載した。このGPSについては、既存の方法は電波を受信しにくく、精度も悪かったため、既存のGPSに改良を加えたものを利用した。また、風による影響が示唆されていたため、各フロート上端の高さを水面から4.0~4.5cmにした。

### (2)現地観測の概要

現地観測におけるフロート投下場所は、図2に示すように、最上川の本川①（此の木橋、河口から132km）及び支川（須川・落合橋）及び本川②（淀川水門、河口から120km）からフロートの投下を行った。選定理由としては、本川②（淀川水門）は水路に溜ったゴミが本川に流れるのかを知るために、支川（須川・落合橋）は山形市内を流れる須川からのゴミが本川に流れ込むかを知るためである。今回の調査では、台風1408号（1回目）と台風1418, 1419号（2回目）の3つの出水を捉えることに成功した。また、2回目の調査では、18号と19号の2つの台風を同時に捉えることができ、漂着・再流出を確認することもできた。フロート投下から回収までのフロート調査期間は、1回目（2014/7/9~16）、2回目（2014/10/6~23）である。また、各台風での水位上昇を比較してみると、1回目の洪水では5m以上の大規模出水、2回目の洪水は3m程度の中規模出水となっており（図面省略）、規模の異なる出水時における漂流ゴミ挙動の差を捉えることができた。

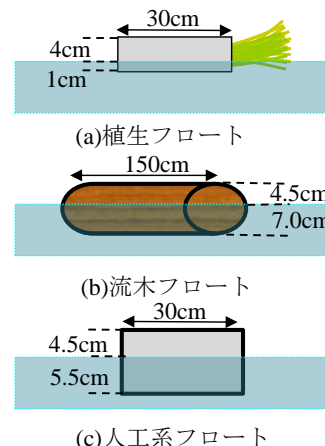


図1 GPSフロートの概要

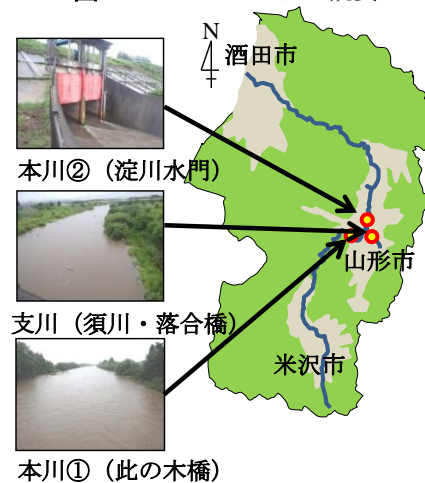


図2 観測サイト

キーワード：海ゴミ，GPSフロート，流木，最上川，出水

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL：04-7124-1501（内線 4072）FAX：04-7123-9766

3. 結果と考察

(1) 出水規模とフロート漂着位置の比較

今回の2回の調査により得られたGPSフロートの最終的な漂着位置マップを図3に示す。ここでは、フロートの投下位置(青色)と一時的な漂着位置(黄色)も表示する。まず、年最大を記録した大規模出水(台風8号時)が生じた1回目の調査では、一回の出水で5台中3台のフロートが海に流出した。それに対して、2回の中規模出水(台風18, 19号時)が生じた2回目の調査では、フロートは漂着・再流出の過程を経て、6台中1台のみが海へと流出した。これにより、出水規模が相対的に大きいと河岸に漂着せずに輸送距離が増大し、一気に海に流出するのに対して、出水規模が相対的に小さいと河岸に漂着・再流出を繰り返し少しずつ流下している様子が伺える。また、1回目の調査では、海に流出した3台中、2台は最上川河口周辺に漂着したが、残りの1台は秋田県・男鹿半島に漂着しており、河川からの流出ゴミが広範囲の海域に影響を与えていることが実証された。

(2) フロートの漂着・再流出時期と水位の関係

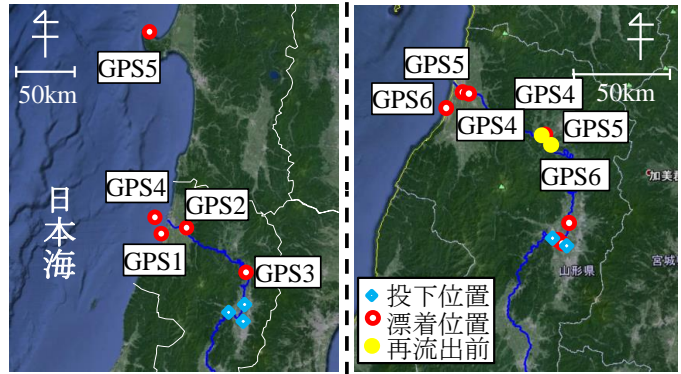
フロート挙動の基本特性を把握するために、フロート流下距離の時間変化を図4に示す。ここでは、2回目調査時にて支川(須川)より投下したGPS4~6(流木, 植生, 人工系)の結果を用い、漂着・再流出時間(矢印で表示)も表示する。図中には、河川水位(下野観測所)合わせても図示する。これより、フロートは一洪水の中でも漂着・再流出している。また、漂着時期は増水期や減水期両方に見られ、再流出も増水期のみならず減水期にも発生していた。守田ら<sup>1)</sup>による江戸川での観測結果では、漂着と再流出の時期はそれぞれ主に減水期, 増水期であり、今回の形態と大きく異なる。その要因の差としては、河岸形態やそこでの漂着状況に差異があるものと類推されるが、今後、詳細に検討が必要である。

(3) フロートの漂着要因の検討

フロートの漂着状況を確認するために、図4と同じデータに関するフロート移動速度の縦断変化を図5に示す。図中には移動速度が0になっている箇所が漂着位置に相当し、風との関係を表示している。これより、漂着場所と風向との関係は、風下や風上、無風と様々である。一方、河道湾曲状況との関係を調べたら、図6に例示するように、全て外岸に漂着していた。最上川では、谷底部を流れることが多く、かつ、流速が大きいことから、風の影響を受けにくい。そのため、漂着には河道形状の影響が大きいものと考えられる。

参考文献:

1) 守田千里, 二瓶泰雄, 尾ノ井龍仁: 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.68, No.4, pp.I\_1363-I\_1368, 2012.



(a) 1回目: 台風08号 (b) 2回目: 台風18, 19号  
図3 出水規模とフロート漂着位置の比較

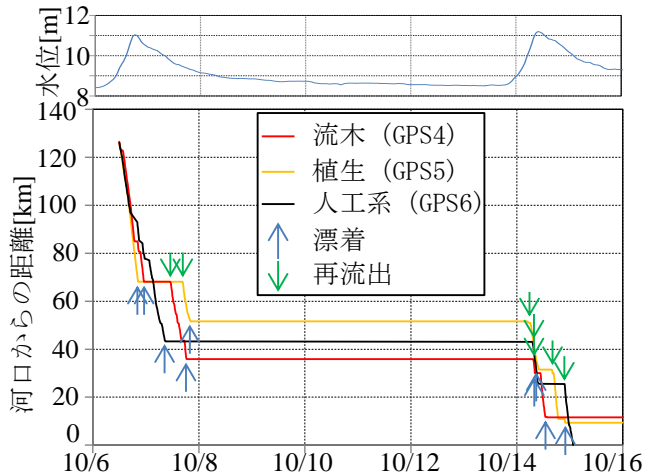


図4 フロート流下距離の時間変化(2回目)

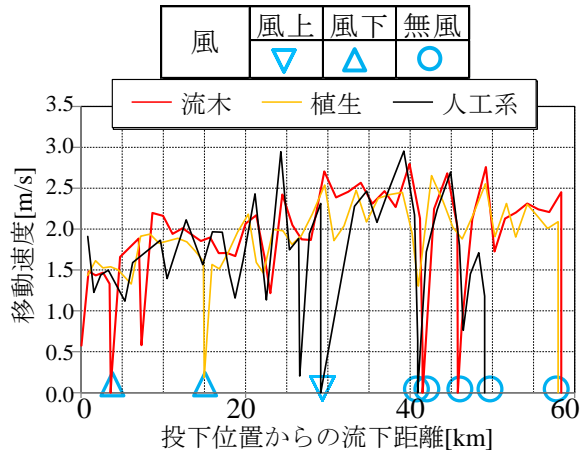


図5 フロート移動速度の縦断変化(2回目)

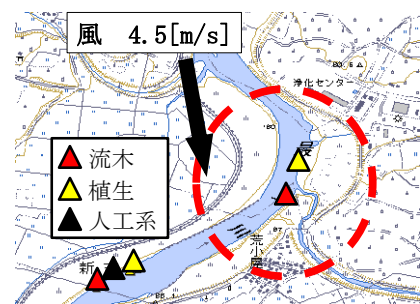


図6 GPSフロートの軌跡(河口から110km付近)