

GPS フロートを用いた河川の流木挙動に関する基礎的観測

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻
東京理科大学理工学部土木工学科

学生員 ○船本 優月
正会員 二瓶 泰雄

1. 序論

近年、海岸や河川における漂流・漂着ゴミによる漁業被害や莫大な処理費用、環境汚染、生態系への影響が世界的な深刻な問題となっており、震災ゴミの北米地域への漂着はその実例として大きく報道された。陸域起源は80%とも言われる漂着ゴミとしては、プラスチック製品やペットボトル等の“人工系ゴミ”や河川植生や流木等の“自然系ゴミ”があり、環境問題となるのは人工系ゴミが主体であるが、ゴミの体積や処理費用面では自然系ゴミも大きな影響を及ぼす。一方、近年の異常豪雨に伴う河川・土砂災害が頻発しており、その被害拡大要因の一つに流木が挙げられる。例えば、流木が橋梁に堆積することにより一種の河道閉塞を引き起こし、洪水氾濫が発生している。このように環境と防災にまたがる流木は近年注目されているが、流木については生産量データが集計され始めた程度であり、流木の移動状況やラグランジュ的な動態は未解明である。著者らは、これまで自然系(植生のみ)・人工系ゴミ輸送状況を把握するために、GPSフロートを用いた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¹⁾。そこで本研究では、GPS機器を含む携帯電話を搭載した“流木フロート”を作成し、それを用いて、低水時・出水時の流木挙動を把握することを試みる。観測サイトとしては、江戸川とゴミ問題が深刻化している山形県・最上川とし、それぞれ出水時・低水時におけるフロート観測を行い、人工系、植生、流木に関するラグランジュ的挙動を比較・検討する。

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、実際の漂着ゴミを回収して作成したものと、予備的に市販の円筒形の木材を3本組み合わせたものとし、それぞれ最上川、江戸川で用いた。これらの物性は**表1**に示すとおりであり、木材の比重は0.415, 0.726であった。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, ㈱NTTdocomo製; 201ZWH, ソフトバンクモバイル(株)製)を1台もしくは2台搭載した。また、GPS ロガーを別途搭載したが、不備で計測できなかった。

(2)現地観測概要: 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、江戸川・野田橋(河口から39km)と最上川・村山橋(同119.9km)である。観測期間・フロート投下状況としては、江戸川では台風1326号(2013/10/17)の出水時に人工系・植生・流木フロートをほぼ同時に2回放流した(1時間差, 1, 2回目を①, ②と表示)。一方、最上川では、低水時の2013/11/12の午前に流木フロート2台, 人工系フロート1台, 午後に流木・人工系フロート各一台を放流した。フロートの回収には、江戸川では出水の収まった投下5日後, 最上川では投下10日後にそれぞれ行った。携帯電話の位置取得状況は両サイト共に概ね良好であり、携帯回収作業もスムーズにできた。

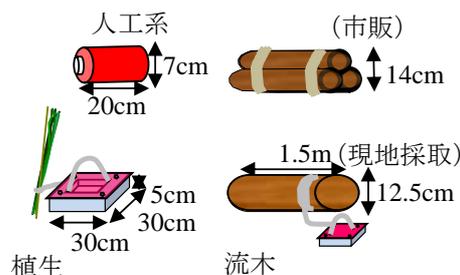
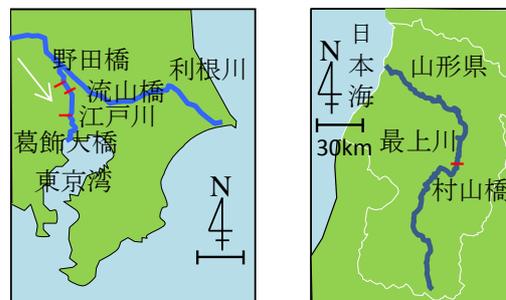


図1 GPSフロートの概要

表1 各フロートの物性

フロート	密度[g/cm ³]	長さ[cm]
植生フロート	0.1049	30
人工系	0.5211	20
流木	0.7261	150
流木(予備)	0.4152	150



(a) 江戸川 (b) 最上川

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 4069) FAX : 04-7123-9766

3. 結果と考察

(1) **流木の流下特性**：まず，出水時における流木挙動を把握するために，江戸川において台風 1326 号出水時に投下された各種フロートの漂着位置を **図3** に示す．ここでは，一度漂着した後，再流出の有無によりマークを分けると共に，漂着位置が右岸か左岸も色分けして表示している．これより，全 6 台のフロートは種類に関係なく，野田橋から 12km 下流の流山橋を越えて漂着した．また，漂着位置としては，右岸側では流木全てと植生 1 台，左岸側では人工系と植生フロートが見られた．守田ら¹⁾によれば，フロート漂着位置は二次流構造の形成要因となる河川湾曲に伴う内岸・外岸とは関係性は低く，風による空気抵抗が主要因となることを示している．本観測時では，フロート流下時には西向きに 0.6~3.2m/s の風が弱いながらも吹いていたことより，流木フロートが他のフロートよりも風の影響を受けたためであると推察される．次に，ほぼ無風条件下の平常時・最上川において同時に投下された人工系・流木フロート (①) の軌跡を比較すると (**図4**)，両者はほぼ同一の軌跡を辿っており，支川 (寒河江川) の合流を受けて右岸側に寄せられてその後漂着している．このように，流木は風条件や支川合流に伴う横断方向流れに追随しており，基本的な挙動は植生・人工系フロートと類似しているが，流木の向きによっては空気中と水中の抗力バランスが崩れ，他のフロートと異なる挙動をする可能性が示唆された．

(2) **流木の流下速度**：人工系・流木フロートの流下速度を比較したものを **表2** に示す．これらは，いずれも橋からの投下直後の結果である．これより，流下速度としては，流木では概ね 1.1~1.9m/s，人工系では 1.2~1.6m/s となっており，流木速度の方が全体的には大きいものの，ばらつきも大きい．流下時の流木は，**図5** に示す最上川でのスケッチのように，同一方向に向いて流下しているわけではなく，主に流れの渦運動やシアの影響を受けて回転しながら流下している．この場合，流木の向きにより，周囲の水流及び空気流から受ける流体力は変化するため，流速のばらつきが大きかったものと推察される

表2 人工，流木フロートの流下速度

フロート投下地点	フロート種類	流下速度 [m/s]
江戸川 野田橋	人工系①	1.59
	人工系②	1.56
	流木①	1.70
	流木②	1.64
最上川 村山橋	人工系①	1.20
	人工系②	1.34
	流木①-1	1.14
	流木①-2	1.70
	流木②	1.89

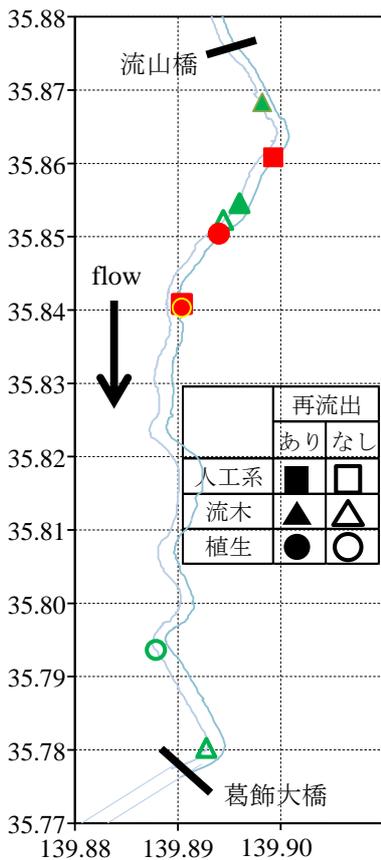


図3 フロート漂着位置 (江戸川)
(赤字：左岸，緑字：右岸)

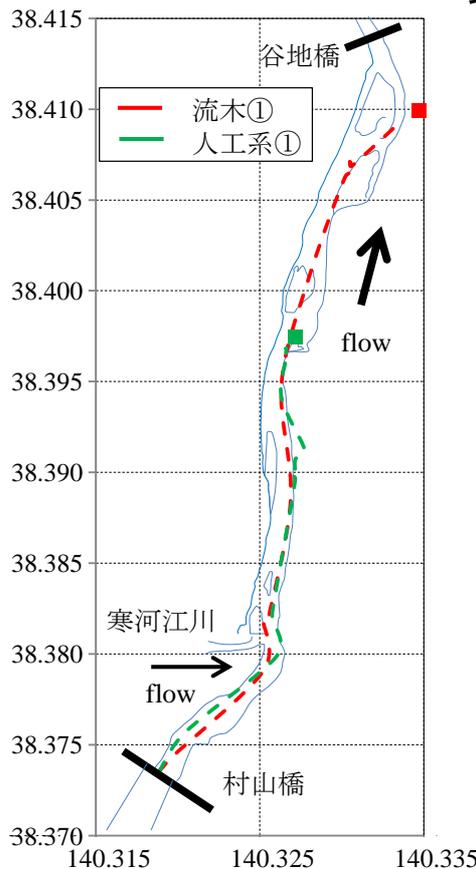


図4 流木と人工系の軌跡比較
(最上川，11/12)

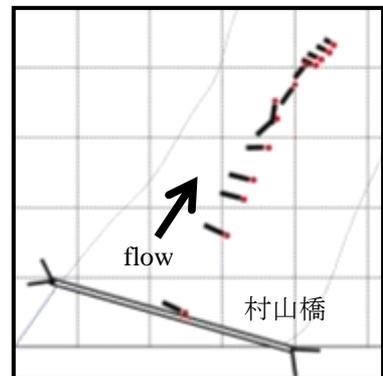


図5 流木②の挙動スケッチ
(最上川，11/12)

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.