

出水時の有明海における各種浮遊物の漂流特性に関する検討

九州大学 学生会員 ○広城芳樹
九州大学 正会員 井手喜彦
九州大学 正会員 山城賢
九州大学 フェロー 橋本典明

1. はじめに

九州地方を中心とした豪雨・台風による被害は年々拡大している。その被害の中で流木や葦をはじめとした漂流物は、漁業、船舶航行、海洋環境、海岸保全施設に悪影響を与える。こうした影響を防止、軽減するために、現在九州地方整備局は、主に目視や経験則によって漂流物の捜索・回収を行っている。しかし、潮流が複雑な有明海では目的の海域に到着した時には漂流物が流され発見できないことが多く、また災害時には経験則が通じない事態も想定される。そこで漂流物の挙動を正確に予測できるモデルの開発が重要である。鈴木ら¹⁾は風応力を考慮し、複雑な地形を表現することが出来る非構造格子漂流予測モデルを開発し、流木の挙動を検討した。しかし、漂流予測モデルは再現性の確認が難しく十分な検討が行われていないという課題がある。そこで本研究では、上久保ら²⁾の観測データを用いて再現性の確認を行った。また、出水時の有明海では河川から流出する漂流物として流木に加え、鈴木らが考慮していない植物も多く含まれており、これらの漂流特性を把握するとともに、両者の違いを検討した。

2. 再現計算

2-1. 再現計算の概要

上久保らが漂流観測を行った八代海周辺(図-1 青枠)を計算対象とした。最小メッシュサイズは八代海とその周辺、有明海の一部で約 150m、最大メッシュサイズは開境界(図-1 の赤線)で約 3km である。気象外力(気圧、風)として GPV(時間解像度 1 時間、水平解像度 5km) データを計算メッシュに線形内挿した。潮汐は松本ら³⁾の NAO.99b tidal prediction system による推算値を開境界に与えた。計算期間は 2006 年 2 月 9 日 0 時～2006 年 2 月 18 日 0 時(UTC)とし、観測に合わせて 2 月 11 日午前 1 時 20 分(UTC)に北緯 32° 27' 07", 東経 130° 30' 18" から粒子を放出した。なお、風応力を考慮するための漂流速度は土門ら⁴⁾の以下の式を採用した。

$$V = V_c + V_w + kU_{10} \quad (k = \sqrt{\frac{q_a C_{da} A_a}{q_w C_{du} A_w}})$$

ここで、 V は風応力を考慮した漂流速度、 V_c は海流成分による漂流速度、 V_w は吹送流による漂流速度、 U_{10} は海上 10m での風速、 q_a, q_w は空気、水の密度、 C_{da}/C_{du} は抗力係数比、 A_a/A_w は投影面積比である。なお、抗力係数比は $0.2056(A_a/A_w)^{-0.338}$ で表される。

2-2. 計算結果と考察

図-2 は上久保らの観測データ、図-3 は計算結果である。青色の実線が風応力を考慮した粒子の軌跡、橙色の実線は風応力を考慮していないものである。どちらの場合も観測データと同様に南部に移動しているが、移動距離は観測データに比べて短いことが分かる。

現段階では、観測データほどの移動距離には至らず高い再現性があるとは言えない。現状の計算は一度陸地に粒子が達すると漂着したとみなされそれ以降動かないが、実際の漂流物は陸地であっても護岸等の条件によっては漂着せずに、漂流を続けるという点がこの違いの主な要因である。計算でもこの点を考慮することが出来れば、観測

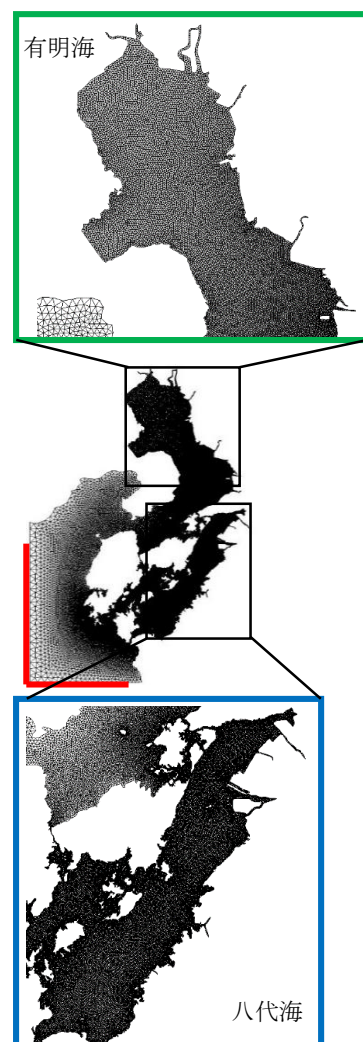


図-1 計算メッシュ

データの軌跡を再現できると考えられ、今後改良すべき課題となっている。

3. 流木と植物の漂流特性の違い

3-1. 計算概要

有明海(図-1 緑枠)を対象として計算を行った。最小メッシュサイズは有明海湾奥で約 150m, 最大メッシュサイズは開境界(図-1 の赤線)で約 3km である。流木や葦は豪雨時に多く流出することから、計算期間は平成 30 年 7 月豪雨時を対象とし 2018 年 7 月 3 日 0 時~2018 年 7 月 21 日 0 時(UTC)とした。豪雨時の河川からの出水を考慮し 8 つの一级河川(六角川、嘉瀬川、筑後川、矢部川、菊池川、白川、緑川、球磨川)の河川流量を河口付近から与えた。なお、河川流量は観測所より下流の流域からの流出を考慮するために、観測所の集水面積と全流域面積の比から補正係数を求め、観測所流量に乗じて補正した値を用いている。7 月 6 日 0 時から 7 月 11 日 0 時(UTC)までの間、六角川・嘉瀬川、筑後川、白川の計 3 地点の河口付近から流木と葦を 5 分おきに放出した。流木には風応力を考慮した漂流速度を与える一方、葦には風応力を考慮せずに計算を行った。

3-2. 計算結果と考察

図-4 は六角川河口から放出した流木と葦の、数量の空間分布を表したものである。流木は諫早湾とその北側に多く分布している。葦は流木に比べ数量が多い地点が多地点に存在し、流木ほどまとまっていないことが分かる。筑後川河口から放出した流木と葦は空間分布に違いはあったが両者とも多くは諫早湾の方へ流されていた。また、白川河口から放出した流木と葦の間にも大きな違いは確認できず、流木・葦ともに移動距離は 3 河川内で最も小さかった(図は割愛)。

各河川の河口から放出された流木と葦が漂流した場所を比較すると、白川については流木と葦で大きな違いが見られなかったが、六角川、筑後川では比較的流木の移動距離が大きかった。これは筑後川、六角川付近では流木が受ける風応力の影響が大きく、白川付近では風応力の影響がほとんどなかったのではないかと考えられる。つまり、地理的に距離に近い筑後川、六角川付近の風速が比較的大きく白川付近の風速が小さかった可能性があり、それにより移動距離の違いが生じたのではないかとと思われる。

4. おわりに

八代海における漂流ブイの観測データを用いて、漂流予測モデルの再現計算を行った。漂流物が南下する傾向は一致したものの十分な再現性は得られなかった。これは陸地に粒子が達した後の条件を考慮することで改善できると思われる。また、流木と葦の漂流特性の違いについて計算結果を基に考察した結果、六角川、筑後川からの流木と葦では流木の方が風の抗力を受けより移動距離が大きくなっていることが分かった。

参考文献

- 1) 鈴木聖悟,井手喜彦,山城賢,橋本典明,児玉充由.(2021).風からの抗力を考慮した非構造格子流木漂流シミュレーションモデルの開発. 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 77(2), I_325-I_330.
- 2) 上久保祐志,入江博樹,藤野和徳,斉藤郁雄.(2008).八代海の潮流観測を目的とした漂流ブイの開発. 海洋開発論文集, 24, 927-932.
- 3) 松本晃治(2004): 海洋潮汐モデル NAO.99b の構築と普及測地学会誌 50(3), 187-200, 2004-09-2
- 4) 土門明, 泉谷尊司, 石橋邦彦(2012): 風、波と流れによる漂流物の抗力係数および漂流予測に関する研究, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.68, No.2, I_1031-I_1036, 2012.

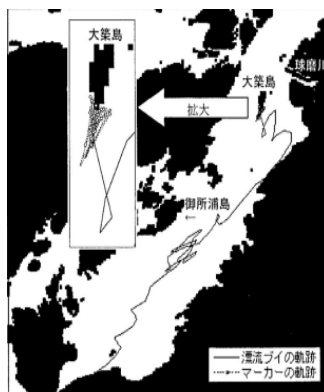


図-2 観測データ²⁾



図-3 再現計算

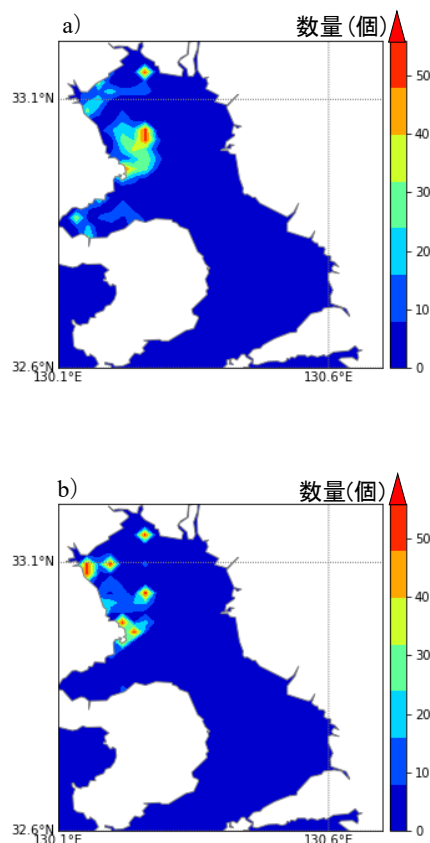


図-4 六角川河口から放出した a) 流木 b) 葦の 7 月 13 日 0 時(UTC)における数量の空間分布