

海洋短波レーダを利用した浮遊ゴミの移動予測に関する検証とシステムの開発

国土交通省 関東地方整備局 非会員 田中 祐也 正会員 ○諸星 一信 非会員 鈴木 信昭
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 古川 恵太 正会員 日向 博文
 財団法人 沿岸技術研究センター 非会員 榊原 雅人
 国際航業株式会社 正会員 米澤 泰雄 非会員 小笠原 勇

1. はじめに

東京湾の海洋環境整備のために運航している、清掃兼油回収船「べいくりん」の浮遊ゴミ回収の効率化を図るため、平成18年度に海洋短波レーダ(以下、レーダ)で計測される流れのデータを利用した潮目の予測及び移動経路の計算機能の開発を行った(例えば、永松ほか, 2007¹⁾, 吉田ほか, 2007²⁾). 現在、潮目の予測はレーダで観測された流れの収束発散の計算によって行っており、ある時刻の瞬間的な流れの収支を計算しているものである。しかしながら浮遊ゴミはある時刻に発生している潮目に必ず集まっているものではなく、海面を時間をかけて移動しながら潮目に集まるものである。また、流れが小さい場合など、状況によっては明瞭な収束位置が得られない場合もある。このことから、収束発散計算による潮目の解析に加え、レーダの流れデータを利用し、河口などに粒子群を配置し移動経路の計算結果を合わせてみることで、精度良く潮目の位置を予測することができる考えた。

よって本稿では、浮遊ゴミを仮想粒子に見立て、粒子の移動分布計算を行い、衛星画像による潮目位置や浮遊ゴミの回収位置との比較を行うことで、システムへの仮想粒子の移動分布計算機能について検証したので、ここで報告する。

2. 仮想粒子移動分布計算による機能高度化の検証

浮遊物に見立てた仮想粒子群に対し、レーダで観測された流れを利用して漂流計算を行い、実際の浮遊ゴミや潮目のように分布するかどうか、人工衛星画像や浮遊ゴミ回収場所との検証を行った。

図-1は2006年12月27日13:32に、Terra-Asterで撮影された可視・近赤外面像である。また、図-2に12月26日から27日にかけて田園調布で観測さ

れた降雨量、多摩川の水位(石原観測所)を示す。人工衛星画像が撮影された前日は大量の降雨が観測されており、26日から27日にかけて東京湾内へ大量の淡水が流入していたと推定される。東京港沖から横浜沖にかけて、荒川・旧江戸川および多摩川から

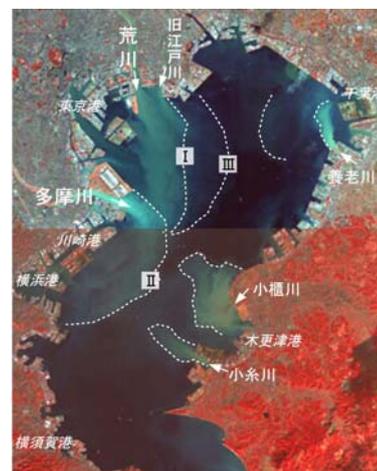


図-1 Terra-Aster 衛星画像の淡水流入による潮目 (2006年12月27日13:32)

(I, II) が形成されており、さらにその外側にも明瞭ではないが潮目(III)が形成されている(日向・諸星ほか, 2008³⁾).

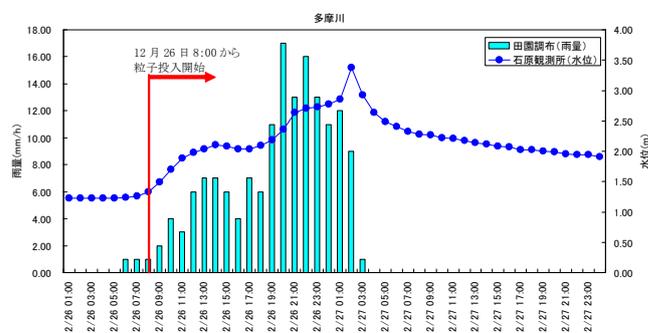


図-2 12月26日から27日の田園調布の降雨量及び多摩川の河川水位(石原観測所)

仮想粒子の計算は図-3に示すように、東京湾に流入する河川(多摩川, 荒川・旧江戸川, 養老川, 小糸川)の河口沖に線状に配置した。湾内への連続的なゴミの流入を再現するため、1分間に1回河口沖に配置, 移動計算は1分毎に行い, 各粒子位置での流速はレーダの1時間毎の観測結果を時空間内挿して求めた。粒子の移動計算方法は、流れに対して受動的に動くと仮定し、水平拡散の影響は考慮していない。

キーワード 浮遊ゴミ, 海洋短波レーダ, 業務支援システム, 潮目, 浮遊物追跡
 連絡先 〒221-0053 神奈川県横浜市神奈川区橋本町2-1-4

国土交通省 関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所 TEL045-461-3893

計算時間は、河川水位が上昇を始めた 12月26日 8:00 から衛星画像撮影時の 27日 13:00 までの29時間とした。

29時間後(衛星画像の撮影時刻と同時刻)の12月27日13:00の仮想粒子の移動計算結果を図-4に示す。仮想粒子は荒川・旧江戸川から多摩川河口の沖合に筋状に集積する部分と、その外側に高密度かつ筋状に集積した分布がみられる。衛星画像と比較すると、外側の高密度に筋状に集積した分布した位置が図-1の潮目(Ⅲ)の位置に良く対応している。また、図-4には27日の清掃船の浮遊ゴミ回収時の航跡も示している。当日は回収量としては比較的多い約30立方mの浮遊ゴミを回収した。27日13:00の仮想粒子の集積位置は同時刻の浮遊ゴミ回収位置と良く一致している。

3. 浮遊ゴミ回収支援システムの開発

平成18年度はインターネットを利用し、船舶でWebブラウザを利用して閲覧できる仕組みを開発した。粒子の移動計算機能はある地点に1点配置する仕組みであったが、平成19年度にはその機能を前述の検証結果に基づき粒子群を配置が可

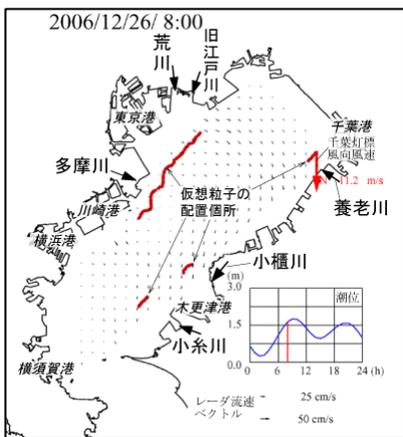


図-3 仮想粒子の配置 (2006年12月26日10:00)

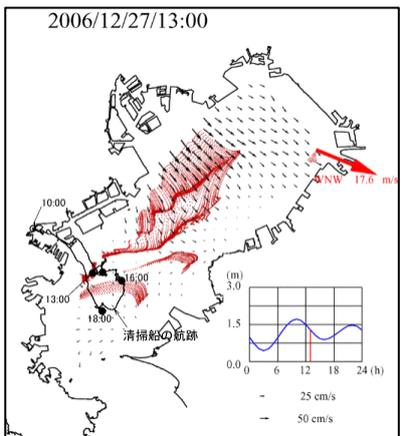


図-4 仮想粒子の移動計算結果 (29時間後 12月27日13:00)

能な機能に拡張した。粒子群の移動経路計算機能は、「計算期間」「範囲(位置)」「粒子の配置間隔」を指定して計算を実行することでレーダの観測範囲内において配置された粒子の移動計算結果を閲覧することができるものとした(図-5)。粒子の配置方法は、範囲を指定する方法とレーダの観測範囲全体に粒子を配置する方法とした。多数の粒子を配置して時々刻々の計算を行うと、計算処理時間や通信データ量が増加し、モバイル通信を利用する船舶での運用には適さない。そのため粒子の配置間隔を「500m・1000m・1500m」として配置個数を調整し、船舶上においても実用的に利用可能なシステムとなるよう設定した。

4. まとめ

検証結果より、仮想粒子を浮遊ゴミに見立てた移動分布計算は、潮目の位置や浮遊ゴミ回収位置の推定に有効であることが検証され、高度化されたシステムとしての運用が可能となった。

今後は潮目の移動経路とレーダによる粒子群の移動経路計算結果を、現地調査を通して検証を進める。また、流れの収束値から算出される潮目予測機能と今回検証・実装した粒子群の移動計算機能について、降雨や河川水位の上昇に伴うゴミの排出との因果関係等を明らかにし、粒子の配置方法を検討し、ゴミの流出予報と粒子の拡散状況を計算し、システムの高度化の実施や、昨今の船舶事故による油流出などへの有効性について検討を進めることとしている。

参考文献

- 1) 海洋短波レーダを利用した海洋環境整備事業の効率化 第7回度建設コンサルタント業務・研究発表会論文集 pp101-104 2007年
- 2) 海洋短波レーダを活用した有明海浮遊ゴミ移動予測システムの開発 海洋開発論文集 第23巻 pp709-714 2007年7月
- 3) HFレーダーによる漂流ゴミ回収効率化の試み 沿岸海洋研究 第45巻 第2号 別刷 2008年2月

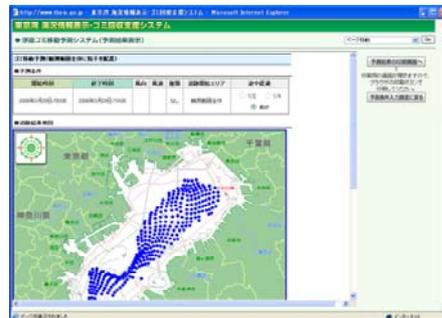


図-6 粒子をレーダ観測範囲全体に配置した場合

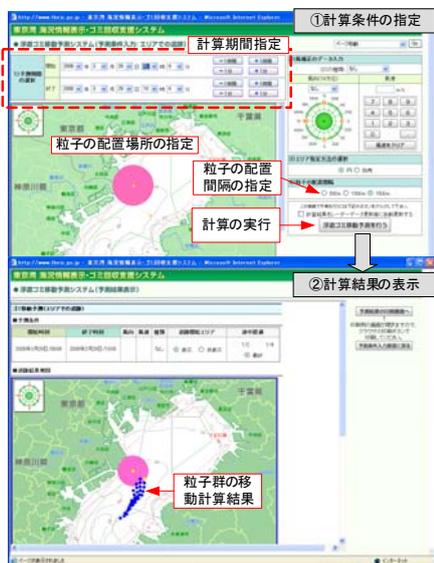


図-5 粒子群の移動計算機能