

神戸大学工学部

学生員 ○松下 晃生

神戸大学大学院工学研究科

正会員 内山 雄介

1. 研究背景及び目的

海洋マイクロプラスチックの主要な排出源と考えられる南シナ海および南シナ海周辺海域の主要河川からの海洋マイクロプラスチックの輸送は、世界の海洋マイクロプラスチック分布に大きな影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、南シナ海および周辺海域においてマイクロプラスチックの輸送パターンの考察を行う。

2. 研究方法

内山ら（2017, 海講）によって開発された HYCOM-ROMS ダウンスケーリング海洋流動モデル（6 時間平均値）を用いて上記の主要河川の河口付近の 10 点を放出源とした 3 次元 Lagrangian 中立粒子追跡を行う。解析期間は 2012 年から 2015 年までの 4 年間、粒子は 2012 年の 1 年間放出する。粒子の放出間隔は 6 時間、各放出点（以下、リリースパッチ）から放出される粒子の総数はそれぞれ約 50,000 個である。輸送パターンの解析には、一定期間から放出された粒子のある移流時間における単位面積当たりの存在確率を示す Lagrangian PDF を用いる。

3. 南シナ海に流入および滞留する粒子の割合

各リリースパッチからの粒子の移流時間と南シナ海への輸送割合を図-2 に示す。台湾の淡水河付近から放出した粒子は 2 割ほど南シナ海への流入が見られたものの、インドネシア（ジャワ島）の 4 河川やミャンマーのエーヤワディー川の河口付近から放出した粒子の南シナ海への流入はほとんど見られなかった。一方、南シナ海に設置したリリースパッチから放出した粒子は、移流時間が一年以上の長期にわたっても南シナ海に滞留する結果となった。

4. 南シナ海におけるマイクロプラスチックの輸送パターン

南シナ海における水深 10m の月別水平流速と鉛直流速(2012-2013 年平均)を図-3 に示す。南シナ海は、10-3 月ごろは北東から、4-9 月ごろは南西から吹くモンスーンの影響を受け、季節により流れの傾向が大きく異なる。また、鉛直流速は水深 200m 付近の大陸棚斜面に沿う形で大きな値を示す。インドシナ半島東岸では、4 月から 9 月ごろにかけて北向きの流れが発生し、それに伴う南シナ海中央部へのエクマン輸送の影響で、沿岸付近では湧昇を起こす。一方 10 月から 3 月にかけては南向きの流れが卓越し、陸方向へのエクマン輸送により沿岸付近で沈降を起こす。

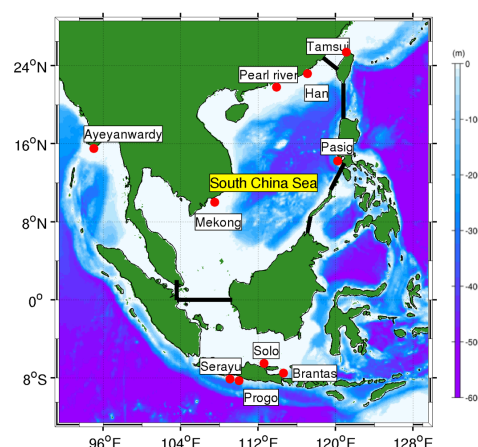


図-1 リリースパッチ（赤丸）と南シナ海の設定領域

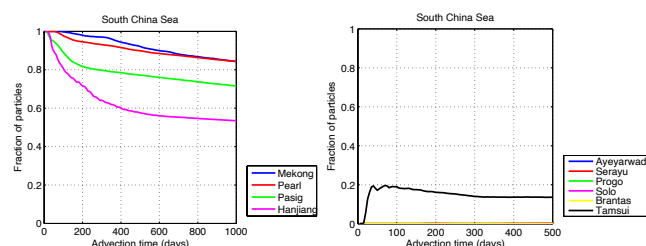


図-2 リリースパッチごとの移流時間と南シナ海に存在する粒子の割合

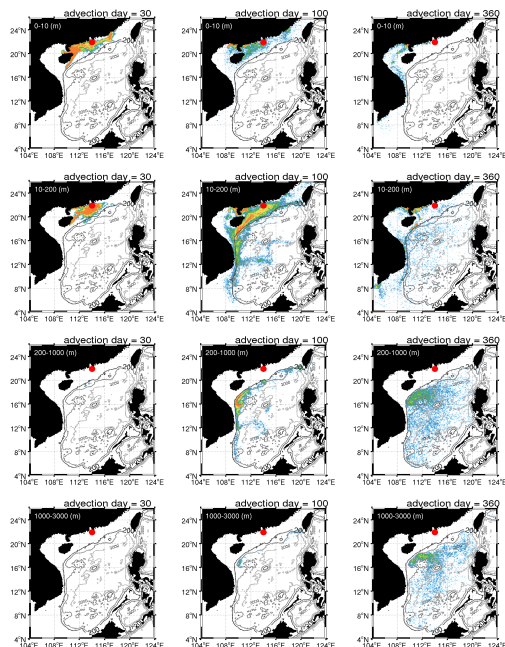


図-5 Lagrangian PDF 左から移流時間 30, 100, 360 (日), 上から水深帯 0-10, 10-200, 200-1000, 1000-2000 (m)

図-4 は 4-6 月および 10-12 月に赤丸で示す 3 点から放出された粒子の Lagrangian PDF である。珠江 (中国), メコン川 (ベトナム) の河口付近から放出した粒子はモンスーンによる流れの影響を受け, 放出した期間により粒子の輸送方向が異なることが確認できる。4 月から 6 月に放出した粒子は北東方向への輸送が卓越する一方, 10 月から 12 月に放出した粒子は南西方向への輸送が卓越している。また, パシッグ川 (フィリピン) から放出した粒子は, いずれの期間でも南シナ海中央部への輸送が起こっているものの, 10-12 月の方がより遠くまで輸送される傾向がある。これはエクマン輸送の影響により西向きの輸送される傾向がより強化されたものであると考えられる。図-5 は, 珠江 (中国) の河口付近から放出した粒子の, 移流時間と存在する水深帯の関係を示した Lagrangian PDF である。移流時間の経過とともに大陸棚上から南シナ海深海への粒子の輸送が起こっている。移流時間 100 日経過した粒子は, インドシナ半島東岸から海南島 (中国) 南部において, 特に水深帯 200-1000 (m) での Lagrangian PDF が大きくなっている。この区域は沿岸沈降の影響を受ける区域と一致し, 大陸棚斜面で粒子の沈降が大きく起こっていることが示唆される。

5. 結論

南シナ海および, 南シナ海周辺海域における Lagrangian 中立粒子追跡結果より, 南シナ海内から放出した粒子は南シナ海に滞留する粒子が大部分を占め, 南シナ海周辺海域から南シナ海へ粒子が輸送される割合は小さかった。また粒子の輸送方向には季節性が見られ, エクマン輸送が引き起こす沿岸沈降により大陸棚斜面においてマイクロプラスチックの沈降が強く起こることを示唆した。移流時間が 1 年以上経過した粒子は南シナ海の深海の広範囲に存在し, 南シナ海は表層だけでなく深海においてもマイクロプラスチック汚染が進んでいる可能性が示された。

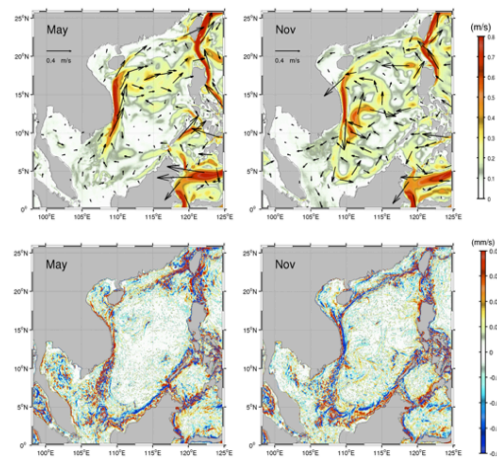


図-3 水深 10m における 5 月 (左), 11 月 (右) の水平流速 (上) および鉛直流速 (下) 分布

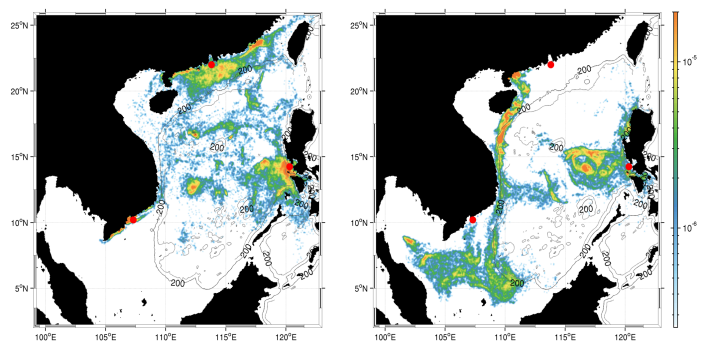


図-4 移流時間 60 日における Lagrangian PDF 粒子の放出期間(左) 4-6 月, (右) 10-12 月