

Particle Tracking Model Approach on the Fate of Riverine Macro- and Microplastics released into the Indian Ocean

タヒラ, イルファン

<https://hdl.handle.net/2324/7396281>

出版情報 : Kyushu University, 2025, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	TAHIRA IRFAN			
論 文 名	Particle Tracking Model Approach on the Fate of Riverine Macro- and Microplastics released into the Indian Ocean (インド洋における河川起源マクロ・マイクロプラスチックの行方に関する粒子追跡モデルによる研究)			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	磯辺 篤彦
	副査	九州大学	准教授	木田 新一郎
	副査	東京大学	教授	升本 順夫

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、インド洋におけるマクロプラスチック(目視観測できる大型の海洋プラスチックごみ)とマイクロプラスチック(破碎をへて微細片となったプラスチックごみ)について、海岸や海洋での現存量観測データを再現する粒子追跡モデル(**particle tracking model; PTM**)を利用して、それらの輸送過程を明らかにしたものである。第一章では研究の背景となる世界やインド洋海域におけるプラスチック汚染の現状や既往研究について述べている。インド洋には大量の陸起源プラスチックごみが流出しているにもかかわらず、これまでのところ、河川由来のプラスチックごみ、すなわちマクロプラスチックおよびマイクロプラスチックの輸送経路に関する研究は限定的であった。

第二章では、インド洋における河川由来のマクロプラスチックの輸送過程を扱っている。まず、海流、水平拡散、ストークスドリフト、風圧流、漂着および再漂流の過程を含む **PTM** を開発し、河川由来のマクロプラスチックの挙動を再現した。インド洋を模した **PTM** でのモデル領域に、Lebreton ら (2017) の河川由来プラスチックごみのデータベースに基づいて、一粒子あたり重量 10 トンに見立てた仮想粒子を放出した。続いて、モンスーン気候に特有の季節風変動に加え、ストークスドリフトや風圧流、および海流がこれらのマクロプラスチックの輸送に与える影響を検証した。その結果、粒子の海岸漂着量は南西モンスーン(北東向風)期に最大となり、特にベンガル湾で顕著であることが明らかとなった。ストークスドリフトと風圧流の両方を輸送速度から除外しない限り、河川から放出された粒子はインド洋北部に滞留した。これらの結果は、河川由来のマクロプラスチックは、微細なマイクロプラスチックに断片化されるまで、インド洋北部に滞留することを示唆している。なぜなら、浮力の小さな微細なマイクロプラスチックは、亜表層に浮遊する機会が多く、風圧流やストークスドリフトの影響を受けず漂流するためである。ただし、第一章のモデルにはマイクロプラスチック生成を伴う断片化過程は含まれていない。

第三章では、マクロプラスチックがマイクロプラスチックとなった後にインド洋から流出可能か検証するため、断片化および生物付着を経ての沈降を模した表層からの消失過程を、前章の **PTM** に加えた。すなわち、この拡張 **PTM** はマクロプラスチックおよびマイクロプラスチックの双方を対象として、河川由来の海洋プラスチックごみが、インド洋から他の海盆へ輸送されるか検討するものである。そのために、以下の条件で実験を行った。すなわち、比較的大きなマイクロプラスチックが、風圧流を除外した表層で、海流およびストークスドリフトにより輸送される場合と、小型マイクロプラスチックが、風圧流やストークスドリフトの影響を受けない亜表層を、海流のみで移

動する場合である．その結果，インド洋亜氷層を漂流するマイクロプラスチックは，南方へ輸送され得るものの，太平洋や大西洋への流出は極めて限定的であった．モデル結果によれば，ストークスドリフトの影響を受けない小型マイクロプラスチックのシナリオですら，大西洋への流出は無視できる程度に小さく，また太平洋へ流出でも全体のわずか3.5%にとどまる．これらの結果は，インド洋がプラスチックごみ，すなわちマクロプラスチックおよびマイクロプラスチックの双方にとって，シンクとして機能することを示唆している．

第四章では本研究を要約している．要するに，本研究はインド洋における河川由来のプラスチックごみについて，破碎を経たマイクロプラスチックを含め動態を明らかにしたものであり，インド洋における海洋プラスチック汚染や海洋科学に寄与するところが多い．よって，本論文は博士(理学)の学位論文に値すると認める．