

Kvale, K., C. Hunt, A. James and W. Koeve (2023)
Regionally disparate ecological responses to microplastic slowing of
faecal pellets yields coherent carbon cycle response

Front. Mar. Sci., **10**: 1111838

マイクロプラスチックによる糞粒の沈降速度低下に対する
海域により異なる生態学的応答をもたらす炭素循環への影響

動物プランクトンの糞粒は表層の有機物を深海に輸送する、生物ポンプの主要な構成要素である。動物プランクトンによるマイクロプラスチック (MP) の誤食は、糞粒の密度低下をもたらす、糞粒の沈降速度を遅くし、生物ポンプの効率を低下させる可能性が指摘されており、海洋が吸収する炭素量が減少し、地球温暖化を促進することも予想される。本研究は地球システムモデルを用いて、MP による動物プランクトン糞粒の沈降速度の低下が、長期的な炭素循環に影響を与えるか否かを評価し、海洋の CO₂ 吸収量への影響についても検証したものである。

地球システムモデルの University of Victoria Earth System Climate Model (UVic ESCM) を用いて、MP による糞粒の状態により異なる炭素輸送量や、糞粒分解による栄養塩の供給量の変化を予測した。糞粒は、MP による沈降速度の低下の影響を受けない糞粒、大型の MP (4.6×10^{-3} g) を含む糞粒、小型の MP (2.0×10^{-4} g) を含む糞粒の 3 つの状態を設定した。既報の実験的に求められた糞粒の密度と沈降速度に関する線形回帰式を用い、各状態の糞粒の沈降速度を求めた。気候変動政府間パネル (IPCC) による CO₂ 濃度と MP 汚染率に応じて、2100 年における糞粒の沈降速度の低下が、炭素輸送量や栄養塩循環に与える影響を評価した。

UVic ESCM による予測では 1980 年から 2100 年にかけて、熱帯湧昇帯、北太平洋および北大西洋における動物プランクトン糞粒による炭素輸送量は減少していた。これは MP による糞粒の沈降速度低下により、表層での糞粒の分解量が増加して、深海に沈降する糞粒の量が減少したためであった。いっぽう熱帯および亜熱帯では、糞粒による炭素輸送量は増加していた。この理由として、熱帯・亜熱帯では硝酸塩が植物プランクトンの制限要因となっており、表層で分解された糞粒により硝酸塩が供給され、一次生産が増加したため、全体として糞粒の炭素輸送量が増加した事が挙げられる。2100 年における大気から海洋への CO₂ の吸収量は 1980 年に比べ、全球的に 4.4 Pg C 減少すると予測された。これは、表層で分解された糞粒による栄養塩供給により、円石藻類による炭酸カルシウムの生成が促進され、表層の溶存無機炭素濃度を減少させることに起因していた。しかし、この値は人為的な CO₂ の総排出量の 0.24% に過ぎず、MP 増加による動物プランクトン糞粒の沈降速度低下による CO₂ 吸収量への影響は少なかった。本研究により、海洋の MP による汚染は、将来的に全球的な炭素循環に大きな影響を与える可能性は低いことが示された。

田村颯太

次回のゼミ (7 月 22 日 (月) 9:30-、資源研究棟ゼミ室) は、金東佑さん (修論発表練習)、
長江翔悟さん、和田大輝さんの予定です。