

食物繊維の継続摂取が高齢マウスの腸内に蓄積した マイクロプラスチック排泄機能に及ぼす影響

[1] 組織

代表者：清水 宗茂
(東海大学海洋学部水産学科)
対応者：オガワ 淑水
(東北大学加齢医学研究所)
分担者：長崎 祥太
加藤 満帆
(東海大学海洋学部水産学科)

研究費：75,000 円

物件費 46,180 円，旅費 28,820 円

[2] 研究経過

地球環境問題が深刻化するなか、「海洋プラスチックゴミ」への関心が急速に高まっている。特に、マイクロプラスチック (MP) は分析技術の向上とともに、これまで見逃していた 300 μ m 以下の微細な MP を検出することが可能となってきた。その結果、ヒトが日常的に摂取しているさまざまな食素材や食品 (魚介類、食卓塩、缶詰、ミネラルウォーターなど) に MP が含まれていること、さらにヒト便中にも MP が存在することが明らかとなり、MP は地球環境だけでなく、人体の体内環境に対しても深刻な影響を及ぼす存在となっている。

そのなか、加齢に伴い腸管におけるバリア機能の低下等が認められる高齢者においては、継続的に MP を摂取した場合の生体への影響に関する情報はなく、その対策も立てられない状況にある。

我々はこれまでに、若齢ラットを用いた研究から、食物繊維の継続摂取が経口摂取した MP を速やかに排泄することを見出した。しかしながら、加齢において同様の作用が認められるのかは不明である。

昨年度の研究から、若齢及び老齢マウスは食物繊維キトサンの共摂取により糞重量が増加することを探索的に明らかにした。そこで本研究では、若齢および老齢マウスに MP を継続的に摂取させることで、MP の体外排泄作用に対する影響を明らかにすることを目的とした。

本実験の概要を以下に記す。

24ヶ月齢の B6 mice 6 匹および 10 週齢の B6 mice 6 匹を用いた。AIN-93M の標準食にて 5 日間の馴化後、AIN-93M に平均粒径 50 μ m の MP を添加した MP 添加食 (飼料 5g あたり MP 3,000 個を摂取)、5 日間にわたり給餌した。

実験期間中、体重、摂餌量、糞重量を測定するとともに、糞を全量回収し、冷凍保存した。後日、解凍した糞を均一化し、そのうち 40mg を精秤した。精秤した糞を 10%KOH 溶液にて、60 $^{\circ}$ C \cdot 24 時間攪拌した。その後、酵素洗剤液を 4ml 添加し、恒温振盪水槽を用いて 40 $^{\circ}$ C \cdot 48 時間振盪した。溶液を吸引ろ過により、メンブレン上に MP 粒子を回収した。メンブレンを乾燥後、デジタルマイクロスコープにて MP 粒子 (図 1 : 青色の粒子) 数を計測した。

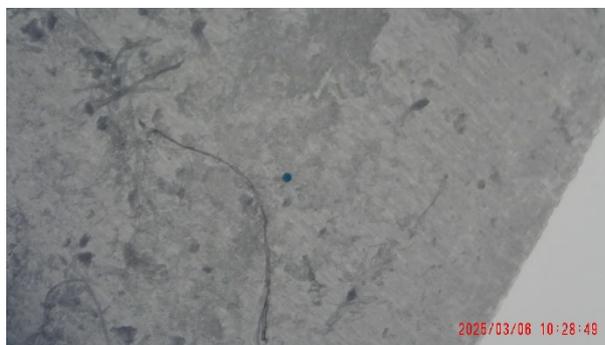


図.1 デジタルマイクロスコープで観測された MP

なお、摂取した MP 数は摂餌量をもとに算出、糞中に排泄した MP 数は、デジタルマイクロスコープにて計測した MP 数および糞重量をもとに求めた。それらの結果をもとに、MP 排泄率を 24 時間毎に経時変化としてまとめた。

研究活動状況の概要

2024 年 12 月に加齢研へ訪問し、マウスの飼育およびサンプルの回収などを行った。糞中 MP の分析は東海大にて行い、必要に応じて遠隔での進捗報告を実施した。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

図2に摂餌量を示した。若齢および老齢マウスにおいて、群間に差が認められなかった(図2)。

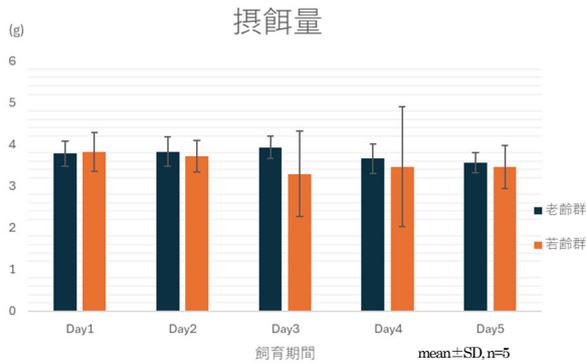


図2. 摂餌量

図3に糞重量を示した。Day2において、若齢マウスと比較して、老齢マウスの糞重量が有意な高値が示した。全体を通して若齢マウスの糞重量を老齢マウスの糞重量が上回る結果となった(図3)。

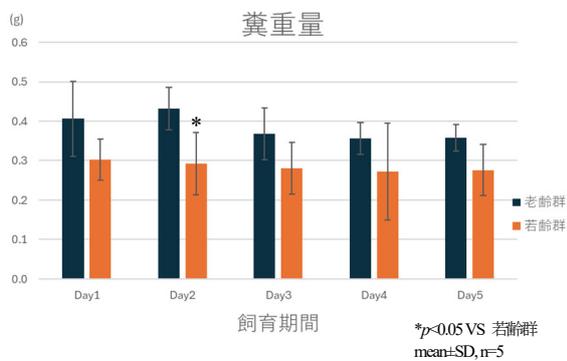


図3. 糞重量

図4に、糞中へのMP排泄率について示した。若齢マウスのMP排泄率は0-24hrで約13%、老齢マウスのMP排泄率は0-24hrで約34%となった。排泄率は時間の経過とともに増加したが、老齢マウスでは0-72時間以降、その増加のペースが緩やかになった。また0-120hrに若齢マウス及び老齢マウスの排泄率が近くになった(図4)。

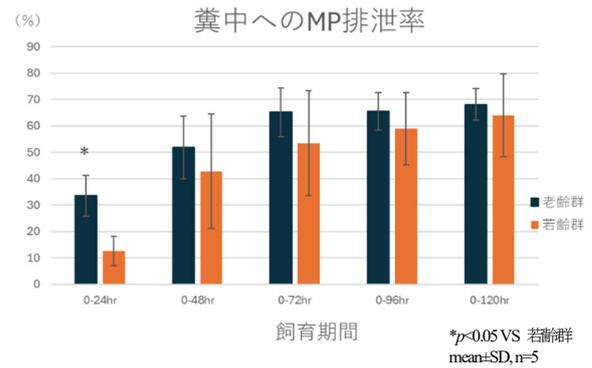


図4. 糞中へのMP排泄率

(3-2) 波及効果と発展性など

本共同研究の結果、標準食を摂取した場合には、若齢マウスと比較して老齢マウスにおいてMPの体外排泄率が0-24時間の間で有意に高い値を示すことが確認された。さらに、0-24時間以降の期間においても、老齢マウスは若齢マウスよりも高い排泄率を維持していることが明らかとなった。

老齢マウスにおいてMPの体外排泄率が高かったという結果は、加齢に伴う腸管通過時間や吸収・排泄機能の変化を示唆する重要な知見である。特に、腸内環境の変化やバリア機能の低下が排泄に影響を与えている可能性が考えられる。また、老齢マウスにおける排泄率の上昇が腸内細菌叢の構成変化と関連している可能性も否定できず、今後は腸内細菌との相互作用を含めた詳細な解析が求められる。これらの知見は、加齢に伴う生体応答の理解を深めるとともに、MPの影響評価において年齢要因を考慮する必要性を示すものと考えられる。

[4] 成果資料

該当なし(学会発表用の要旨を作成中)。