

課題番号 51

## マイクロプラスチックの継続摂取が 加齢マウスの老化関連マーカーに及ぼす影響

### [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)

研究費：物件費 15 万円

### [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 300um 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。そこで本研究では、加齢マウスに MP を継続的に摂取させることで生体に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

なお、本実験を行うにあたり、以下の予備検討を行った。

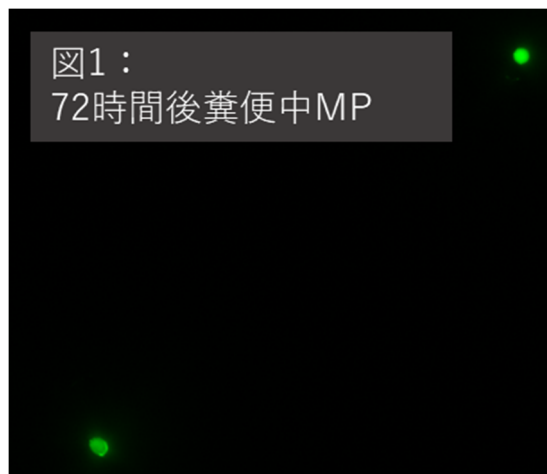
#### ①MP の投与条件に関する検討

MP を構成する成分のうち、厳格な規格を設けた MP は限られている。その中、粒径および重量あたりの個数が規格化された MP である、白色ポリエチレン製 (粒径: 20um、Cospheric 社製) 及び白色ポリプロピレン製 (粒径: 5um、セイシン企業社製) の 2 種を選択した。B6J mice (チャールスリバー・雄性、10 週齢) を用いて、異なる 2 種のマイク

ロプラスチック添加食を 8 週間にわたり、混餌にて摂取させた。なお、1 日あたりの MP 摂取量は、1 匹につき  $1.5 \times 10^4$  個となるよう調整した。摂餌量および体重を測定し、マイクロプラスチック非添加の対照群との比較を行ったところ、群間に違いは認められず MP 摂取量の妥当性が確認された。

#### ②糞便中 MP 検出法の検討

B6J mice (チャールスリバー・雄性、10 週齢) を用いて、蛍光ポリエチレン製の MP (粒径: 5um、Cospheric 社製) を①と同条件にて給餌した。給餌後 72 時間までの糞便を回収し、蒸留水にて希釈後、蛍光顕微鏡での観察により糞便中 MP の検出が確認された (図 1)。この知見にて摂取したマイクロプラスチックは消化管を通過しても形状、蛍光強度を維持することが確認され、本試験での蛍光 MP 粒子の使用妥当性が示された。



#### ③本試験：老齢マウスを用いた実験

以下の内容にて実施した。24 ヶ月齢の B6 mice マウス 6 匹をコントロール群と MP 群に群分けした (n=3)。なお、若齢マウスを比較群として設定した。粒径 0.1, 1.0, 5.0um のポリエチレン製マイクロプラスチックは HygroGel に分散させ、経口摂取させた。1 日あたりの MP 摂取量が、1 匹につき各粒径マ

マイクロプラスチック 15mg/日,すなわち粒径 0.1, 1.0, 5.0 $\mu\text{m}$  のマイクロプラスチックそれぞれ  $1.5 \times 10^{11}$ ,  $1.8 \times 10^8$ ,  $1.8 \times 10^6$  個/日となるよう調整した。また、体重は毎週一度測定した。8週間摂取後、採尿、採血を行い、生理食塩水、パラホルムアルデヒドを灌流し回腸、脳の摘出を行った。組織を SCALEVIEW (富士フィルム和光純薬株式会社製) にて透明化し蛍光顕微鏡、共焦点顕微鏡にてマイクロプラスチックの検出を試みた。

### 研究活動状況の概要

コロナ禍のため、遠隔でのやりとりとなった。しかしながら、対応者である加齢研のオガワ先生と研究計画および進捗状況について、定期的に議論を実施した。また、双方で実施可能な実験等は協力して進めてきた。

### [3] 成果

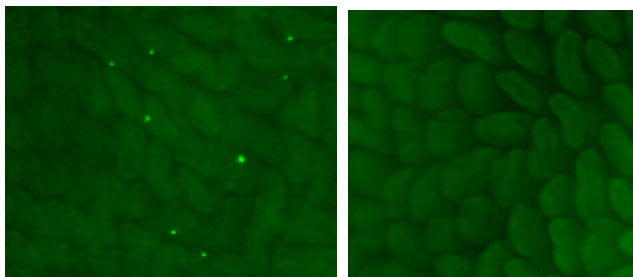
#### (3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

まず第1に、高齢マウスの回腸に 5 $\mu\text{m}$  径および 1 $\mu\text{m}$  径のマイクロプラスチックを検出した。これら粒子は対照である高齢マウス非MP群や、若齢MP群、非MP群では検出されなかった(図2、5 $\mu\text{m}$  径粒子)。

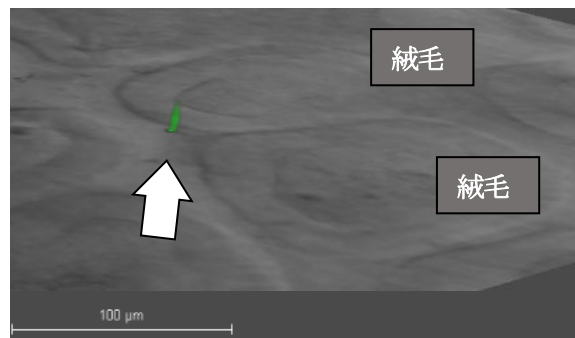
図2 高齢MP群

若齢MP群



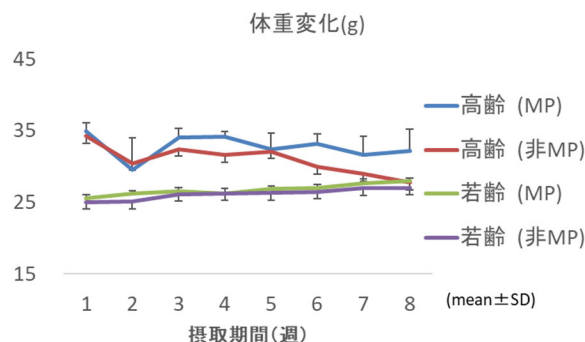
さらに、共焦点顕微鏡による観察により、これらマイクロプラスチックは絨毛間に留まっている可能性が示された(図3)。

(図3)



第2に、マイクロプラスチックは高齢、若齢マウスの脳検体においては検出されなかった。

また、飼育期間中の体重変化を以下に示す。群分け時の体重は高齢、若齢マウスにおいてMP群、非MP群間の違いは無いが、高齢非MP群において摂取期間の体重は低下した。



#### (3-2) 波及効果と発展性など

本共同研究で高齢マウスの回腸絨毛間特異的にマイクロプラスチック粒子が蓄積されることが明らかとなった。加齢に伴い腸管におけるバリア機能、異物除去機能の低下が作用していると考えられる。

マイクロプラスチックが腸管炎症に影響を及ぼす可能性も考えられるため、今後、炎症マーカー (IL-6, TNF $\alpha$  など) の測定を行う予定である。

### [4] 成果資料

該当なし (投稿準備中)