

# マイクロプラスチックによる血糖調節・脂質代謝毒性に対する食物繊維の排泄促進作用に着目した軽減効果

吉水春菜<sup>1)</sup> \*、館花春佳<sup>2)</sup>、井澤弘美<sup>1)</sup>

1) 青森県立保健大学大学院、2) 青森県立保健大学

**Key Words** ①マイクロプラスチック ②血糖 ③血中脂質 ④肝臓

## I. 緒言

現代社会では大量のプラスチックが生産され、日用の消耗品や衣料品など幅広く使用されている。生産されたプラスチックの大半が廃棄されており<sup>1)</sup>、その過程でプラスチックは劣化や分解によって様々なサイズの断片となる。その中で5 mm未満のプラスチック粒子はマイクロプラスチック(Micro Plastic:以下MP)と呼ばれている。

MPは海洋生物に取り込まれ、海洋生態系にも有害であることが先行研究によって示されている<sup>2)</sup>。またヒトの生活環境にも、MPが蓄積・濃縮した食物の摂取を主として、空気吸入、皮膚接触など様々な経路で侵入している<sup>3)</sup>。

MP摂取により、マウスの肝臓、腎臓にMPが蓄積し、最終的に代謝異常の原因にもなると予測されている<sup>2)</sup>。しかしMPの用量による毒性影響に着目した研究は少ない。

## II. 目的

本研究では、マウスにMPの中で最も一般的なポリスチレンMP<sup>3)</sup>を投与して飼育し、糖および脂質代謝への影響を調べるとともに、異物排泄促進効果がある食物繊維の摂取で影響を軽減できるかどうかを探ることを目的としている。そこで、本年度はMPの投与量の違いがどのような影響の差を与えるのかを検討した。

## III. 研究方法

マウスを対照群(V群)、低用量群(L群)、中用量群(M群)、および高用量(H群)の4群各7匹ずつに分けて実験を行った。粒径1 μmのポリスチレンマイクロ粒子を蒸留水で14、140、および1400 μg/0.5mlに調製し、それぞれL、M、およびH群に1回投与量を0.5mlとして週3回、12週間にわたって投与した。V群には蒸留水を同量投与した。飼育期間中に2週間、または4週間ごとに経口ブドウ糖負荷試験(OGTT)を行った。飼育終了後、イソフルラン深麻酔下にて解剖した。心臓から採血して、遠心分離をして血漿を得た。また肝臓、腎臓、および精巣を摘出し、重量を測定した。血漿と各臓器は液体窒素にて急速冷凍し、分析時まで-80℃で保存した。その後血漿を用いて血液生化学検査値を測定した。

本研究は「青森県立保健大学動物実験規定」に沿って、青森県立保健大学動物実験委員会による倫理審査の承認(承認番号:22006)を経て実施した。

## IV. 結果および考察

飼育期間中のOGTTは群間に有意差はなかった。解剖時の血中グルコース濃度は、LとH群はV群より有意に低値であった。血中インスリンは、MとH群はV群より有意に高値であった。これ

---

\*連絡先: 〒030-8505 青森市浜館間瀬58-1 E-mail: 2381012@ms.auhw.ac.jp

らの結果から HOMA-IR と HOMA- $\beta$  を算出した。抵抗性の指標である HOMA-IR では M 群が L 群より有意に高値であった。分泌能の指標である HOMA- $\beta$  では 4 群間に有意差はなかった。このことから、濃度の異なる MP 懸濁液の投与がマウスの血糖調整に対してそれぞれ異なる影響を与えていることが示唆された。

肝臓重量、肝臓相対重量では、L 群と H 群が V 群と M 群よりも有意に軽かった(表 1)。このことから低用量、高用量の MP 投与により、肝臓の委縮が引き起こされていた可能性が示唆された。また、肝機能の指標である AST は H 群が L 群よりも有意に高値であり、肝臓の Total-SOD および MDA は 4 群間に差はなかった。

表 1. 解剖後の臓器重量

	V 群	L 群	M 群	H 群
肝臓 (g)	1.85 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.59 $\pm$ 0.07 <sup>b*</sup>	1.82 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.56 $\pm$ 0.05 <sup>b**</sup>
肝臓相対重量 (%)	4.27 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	3.67 $\pm$ 0.08 <sup>b**</sup>	4.21 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	3.64 $\pm$ 0.07 <sup>b**</sup>

各値で違う文字同士で有意差があることを示している。\* ; p<0.05 \*\* ; p<0.01

血中脂質では、トリグリセリド(TG)が V 群より L、M、および H 群で有意に低値であった。総コレステロールと HDL コレステロールは 4 群間で有意差はなかった。LDL コレステロールを Friedewald の式を用いて算出したところ、LDL コレステロールは V 群より L、M、および H 群が有意に高値であった。このことから、MP はその濃度に関わらず、TG と LDL コレステロールの調節機構に影響を与えていることが強く示唆された。

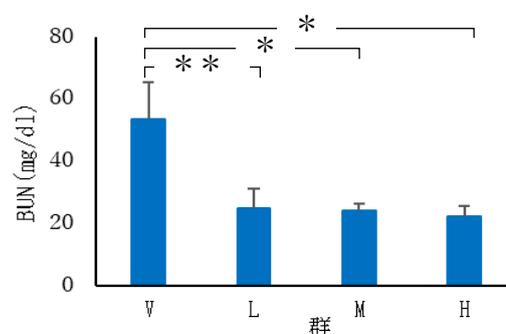


図 1. MP の尿素窒素への影響 (\* ; p<0.05 \*\* ; p<0.01)

血中尿素窒素では V 群より L、M、および H 群で有意に低値であった(図 1)。肝機能が低下すると、血中尿素窒素濃度が低下<sup>4)</sup>する。このことから MP が肝臓に何らかの障害を与えていることが強く示唆された。

以上の結果から、12 週間の MP 投与は糖代謝、肝臓重量、AST、一部の血中脂質、血中尿素窒素濃度に影響を与えた。またその影響の大きさは通常毒物のように用量依存的ではなかった。よって MP は濃度依存的に毒性が強まるわけではなく、むしろ低用量でも高用量とは異なる毒性を持つことが示唆された。

## VI. 文献

- 1) Shahida Anusha Siddiqui, Shubhra Singh et al : Science of the Total Environment, 2023, 892, 164531
- 2) Wang W, et al : 2023, Frontiers in Nutrition, 9, 1059660
- 3) Dingjie Huang, Ying Zhang et al : Science of the Total Environment, 2022, 838, 155937

## VII. 発表 (誌上発表、学会発表)

1. 第 78 回日本栄養・食糧学会大会 (2024 年 5 月 24 日~26 日) 発表予定