

第9回杏林医学会研究奨励賞受賞報告

萱 田 慎 一

杏林大学医学部衛生学公衆衛生学教室

この度は第9回杏林医学会研究奨励賞に選出いただき、誠にありがとうございます。御選考いただきました選考委員の先生方ならびに杏林医学会に厚く御礼申し上げます。また、本研究にあたり、ご指導を賜りました菟田香苗教授、及び吉田正雄准教授に心より感謝申し上げます。

受賞対象論文である、Ingestion of polyethylene microbeads affects the growth and reproduction of medaka, *Oryzias latipes*. *Environmental Pollution*, Volume 254, Part B, November 2019, 113094, doi : 10.1016/j.envpol.2019.113094はポリエチレン製のマイクロプラスチックビーズの生体影響を報告した論文です。

現在のプラスチックごみ汚染問題は、2001年のチャールズ・モアらの報告を契機に注目され始めました¹⁾。モアらは、北太平洋上に日本の国土の4倍にも及ぶ面積のプラスチック片の集積を発見し、それらは“プラスチックスープ”や“太平洋ゴミベルト”と呼ばれ、回収されないまま漂流しています。現在では、インド洋、地中海、大西洋上にもいくつものプラスチックごみの集積があることが報告されています。その後のマイクロプラスチック（MP）類の観測・調査により、多様なプラスチック環境汚染問題が表面化しつつあります。MPは、「5 mm以下のプラスチック」と定義され、数十から数百 μm のMPビーズという粒子や、プラスチック製品の破片化により二次的に生じたもの、もしくはポリエステルやアクリルからなる繊維の服から二次的に生じたものを指します。これらは、通常の廃棄物処理経路から漏れ、環境へ流出しています²⁾。最近の報告によると、MPは、沿岸や河川などの身近な水環境だけでなく、水道水やペットボトル入り飲用水からも検出され、健康保持のための清浄な水の確保も危ぶまれていることが明らかとなりました^{3,4)}。プラスチックごみ汚染は、環境上の問題であるとともに、公衆衛生上の対策を講ずべき問題になっています。しかし、MPが与える生態系への影響及び生体毒性を評価した研究はまだ乏しく、早急な研究データの集積が待たれています。

私たちの研究では、MPを小型脊椎動物が摂取した場合、

生体にどのような影響が現われるのかを実験的に調べました。今回の研究では、MPビーズ（ポリエチレン製、粒径60 μm 以下）と市販餌を混合した餌を作成し、OECDにおいて有害物質を評価するモデル生物として指定されるメダカに与えました。環境中で考えられる曝露量で摂取させた試験群と、市販餌のみで飼育した対照群を12週間観察し、その期間のメダカの成長率、産卵数、受精卵の孵化率を比較しました。また、経口曝露されたMPビーズの消化管における滞留時間を調べました。

市販餌とMPビーズを均一に混合した餌を与えましたが、排泄物（糞）を見るとMPビーズの塊と餌由来物が分離していました。MPビーズは一定の塊になるまで消化管に留まり、その後排出されていたと考えられます。留まった期間は最低でも4日、最大で9日間と推定されました。一般に小型魚類では、摂取物は経口摂取後4時間以内に排泄されます。つまり、MPビーズは消化管にかなり長時間滞留したことになります。生体への影響をみると、試験群では、成長率はおよそ10%、産卵数はおよそ50%減少していたことが分かりました。また、試験群から得られた受精卵の孵化率もおよそ30%減少していました。これは消化管内で滞留したMPビーズによる栄養吸収阻害が一因と考えられますが、生体内の酸化ストレスバランスの関与も考えられます。われわれは2020年に続報を公表し、MPビーズの消化管内滞留が生体の酸化ストレスを亢進させた証拠を提示しました⁵⁾。

同続報では、様々な濃度のMPビーズでの曝露試験を行うことにより、MPの生体毒性に関して、NOAEL（無毒性量）やLOAEL（最小毒性量）の存在を示唆するデータを得ています。小型魚類を用いた研究ですが、このような毒性データを蓄積することにより、公衆衛生上の基準や制限を設定する際の傍証として活用されることを期待しています。

参考文献

- 1) Moore CJ, Moore SL, Leecaster MK, Weisberg SB : A comparison of plastic and plankton in the north pacific central gyre. *Mar Pollut Bull* 42 (12) : 1297-1300, 2001.
- 2) Rochman CM, Kross SM, Armstrong JB, Bogan MT, Darling ES, Green SJ, Smyth AR, Verissimo D : Scientific Evidence Supports a Ban on Microbeads. *Environ Sci Technol* 49 (18) : 10759-10761, 2015.
- 3) Thompson RC, Olsen Y, Mitchell RP, Davis A, Rowland SJ, John AWG, McGonnigle D, Russell AE : Lost at sea : Where is all the plastic? *Science* 7 : 304 (5672) : 838, 2004.
- 4) Koelmans AA, Mohamed Nor NH, Hermsen E, Kooi M, Mintenig SM, De France J : Microplastics in freshwaters and drinking water : Critical review and assessment of data quality. *Water Res* 155 : 410-422, 2019.
- 5) Chisada S, Yoshida M, Karita K. : Polyethylene microbeads are more critically toxic to the eyes and reproduction than the kidneys or growth in medaka, *Oryzias latipes*, *Environ Pollut*, in press, doi : 10.1016/j.envpol.2020.115957