

3月22日(月) 11:15-14:00

Workshop session:

Tackling the Potential Human Health Impacts of Microplastics and Nanoplastics: Challenges for Toxicologists in the Assessment of Real-World Complex Mixtures

(マイクロ／ナノプラスチックによる潜在的な健康影響への取り組み：実社会の複雑な混合物による毒性評価の挑戦)

Abstract No. 1226

What are the risks of global contamination by microplastics and nanoplastics? (地球規模のマイクロ／ナノプラスチックによる健康影響はどのようなものか)

Dr. Kara Lavender Law

Slide1, 2

プラスチックの生産は 1950 年代から急増し、2000 年からこれにさらに倍増している。プラスチックは人々の生活をダイナミックに変え、生活を豊かにしてきた。食品容器にも使われ、保存が可能になり、服の生地、建物の断熱材にも使われ、衛生状態も良くなり、交通も便利になった。1950 年代から 83 億トンのプラスチックが生産された。それに伴い、プラスチックごみも急増している。世界的には生産された内 9%のみがリサイクルされ 12%ほどが焼却処分されている。ほとんどのプラスチックは 1 年以内に廃棄され、埋め立てか、自然界に放出されている。これまでに生産された 83 億トンのプラスチックの 90%は地球上のどこかに存在している。プラスチックによる海洋汚染が初めて報告されたのは 1966 年で、海鳥の体内にプラスチックごみがいっぱい詰まっていたのが見つかった。初めてのマイクロプラスチック発見の報告は 1970 年代の初めであった。私の所属する **Sea Education Association** が大学生に海のプラスチックごみについて研究課題を与え始めたのは 1980 年代の半ばだった。しかし、2003 年に北太平洋にプラスチックごみの集まる場所 (**garbage patch**) があると報告されるまで、海のプラスチック問題は真剣に考えられていなかった。

Slide 3-7

Garbage patch はフランスの3倍の大きさがありプランクトンの数よりプラスチック粒子の方が多い。しかし、船でその場所に行っても、一見すると穏やかな海にしか見えない。しかしすぐに、大きなごみが浮かんでいるのが見える。卵のケース、バケツ、タイヤ、漁網などである。2011年3月11日の日本の東日本大震災後にはこのようなプラスチックが多く流れ込んだ。このような、使用目的がわかるプラスチックごみ以外に、マイクロプラスチックごみが無数に漂っている。SEAでは学生が毎日2回、1メートル×50センチの口の0.335ミリの網でマイクロプラスチックを回収している。マイクロプラスチックは海の有機物とはその形や色からすぐに区別できる。

Slide 8

マイクロプラスチックは5ミリ以下のものである、という定義があったが、現在ではそれ以外にも定義はある。形も、ペレットと呼ばれる丸い形から、かけら状のもの、薄いフィルム状のもの、線状のもの、繊維状の物（これは写真では示せないほど細かい）などがある。さらに、発生源で定義されることもある。化粧品や日用品のマイクロビーズやレジンペレットなどや、より大きなプラスチックが紫外線で弱くなり、崩れて小さくなったものなどがある。プラスチックポリマーの種類からも少なくとも7種類に分けられる。さらに、プラスチックの添加物（染料、可塑剤など）も多種類存在する。マイクロプラスチックは環境中で形や化学物質の性質を変える、非常に複雑な汚染物質なのである。

Slide 9

マイクロプラスチックは世界中の海、海岸、深海の泥の中、北極の氷河などから見つかっている。北極の氷河からは、プラスチックの繊維が見つかった。もちろん海だけではない。湖、川など、農地、雪、雨水、水道水、ペットボトルの水などから見つかっている。細かくなればなるほど、水中のみならず空気で流されるので地球上のどこにでも広がっていく。しかし、どこでも等しい濃度で見つかるわけではない。溜まりやすい地域、場所がある。

Slide 10, 11

北大西洋では海流のために北米と南米の間（北緯20°から40°）に多く漂っている。東太平洋ではこれも海流に乗って、赤道から北の方に移動し、ハワイの

北に多く溜まっている場所がある。しかし、さらに小さな粒子は、海流に関係なく様々なところで検出される。それらは粒子の大きなものとは異なる動きをするからである。

Slide 12

マイクロプラスチックはなぜ問題なのか。海の生物が取り込んで胃の中がごみでいっぱいになってしまう、というケースもある。しかしもっと小さい粒子は、魚やプランクトンによっても取り込まれる。さらに、プラスチックは様々な化学物質、フタル酸、フッ素系難燃剤、ビスフェノール A、PCB 類、スチレン、多環芳香族、ニッケル、鉛など重金属を吸着し、それらが生物に取り込まれ、それらによる害が懸念される。実験室で多種のプラスチックの複合影響を動物や水生生物を使って研究されているが、それらの反応は本当に自然界で起こっているのか。

Slide 13, 14

Bucchi らは、過去に報告されたプラスチックによる生態系への影響についての **critical review** を報告した。プラスチックの大きさはナノサイズからキロメートルサイズまで、その影響は **subatomic particles** (亜原子粒子=原子よりも小さな粒子)から分子、小器官、細胞、組織、臓器、集団、**ecosystem** (生態系)まで見ている。赤い縦線から左がマイクロプラスチックである。左図が影響が報告されているもの、右図は影響が報告されていないもので、色の濃さが影響の大きさを示す。421 種類の影響が試験されており、47%は影響があり、53%は影響が確認されなかったと報告されている。

Slide 15, 16

それでは、ヒトへの影響はどうなのだろうか。シーフード、水道水、ペットボトル入りの水、海水からつくる塩、ビール、はちみつに至るまでマイクロプラスチックが検出されているが、報告数は限られている。ヒトの便から 143 個のマイクロプラスチック粒子が検出されたという報告がある。探したのは 10 種類のポリマーで、その内 9 種類が見つかり、50-500 ミクロンの大きさのものが検出された。最近、ヒトの胎盤から 5-10 ミクロンの大きさの 12 個の粒子が検出されたという報告がイタリアのグループから報告された (**Plasticenta** の論文)。ヒト

も確実にマイクロプラスチックを体内に摂取している。それらによる健康影響はあるのだろうか。

Slide 17-18

ヒトが摂取していることは明らかだが、健康影響についてはまだわからない部分が多い。大量のプラごみがマイクロプラスチックとなり環境中に遍満していることは明らかである。しかしそれがさらにナノサイズレベルになった時に環境中でどのような挙動をするかはまだ未解明である。ナノプラスチックは化学的、物理的、生理学的にどのような影響があるか、さらにナノプラスチックが集まって結合すると化学反応を起こして別の影響が生じるかもしれない。それらがどの程度生体内の組織などに入り込むのか、そしてその場合にどのような化学反応が起こりうるのか、その影響はどのようなものがあるのかも未知である。

Slide 19

マイクロ／ナノプラスチックについての研究報告の数は急増しているにも関わらず、わからないことが非常に多い

- どのくらいの量環境中にあるのか
- 環境中のどこに存在しているのか
- 化学的特徴、大きさ、形などの特徴
- 環境中でどのように変化し、最後はどうなるのか
- 野生生物、環境、ヒトの健康影響は？