

奨励金No.1607

ナノ・マイクロプラスチック汚染の不確実性を伴うリスクに対する 予防的措置のあり方に関する研究 —科学技術をめぐるリスク政策とイノベーション政策の 相乗効果の観点から—

中山 敬太

早稲田大学 社会科学総合学術院 講師（常勤）

A study on precautionary measures regarding the uncertain risks of nano/microplastic pollution: From the perspective of synergistic effects between risk policy and innovation policy regarding science and technology

Keita Nakayama

WASEDA University Faculty of Social Sciences, Lecturer



本研究は、ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる科学的な不確実性を伴うリスクに着目し、汚染構造の本質的な問題を示し、その予防的措置の可能性について、グローバル・ナショナル・ローカルの規制方針等の動向も踏まえながら検討を行った。その上で、ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる「リスク」や「不確実性」への対処は、規制政策（法のイノベーション）や産業政策（環境イノベーション）を促進していることにも繋がること示す。

This study focuses on the risks associated with scientific uncertainty surrounding nano- and microplastic pollution, identifies the fundamental problems with the pollution structure, and examines the possibility of precautionary measures, taking into account trends in global, national, and local regulatory policies. It also demonstrates that addressing the “risks” and “uncertainties” surrounding nano- and microplastic pollution can promote regulatory policy (legal innovation) and industrial and environmental innovation.

1. 研究内容¹

1. はじめに

1.1 本研究の趣旨

本研究は、日本をはじめ国際社会にて特に海洋プラスチック汚染の一環として問題視されているナノ・マイクロプラスチック汚染の科学的な不確実性を伴うリスクに着目し、その汚染構造の本質的な問題を示し、当初明らなみになった海洋汚染だけではなく、当該大気汚染や土壌汚染から生じるリスクにも射程を広げ、その予防的措置の可能性に

ついて、グローバル・ナショナル・ローカルの規制方針等の動向も踏まえながら検討を行った。その上で、ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる「リスク」や「不確実性」への対処は、規制政策（法のイノベーション）や産業政策（環境イノ

¹ ここで示す助成研究は、特段注記の記載のない箇所は、主に次の研究成果に基づく内容となっている。中山敬太（2025）「非点源汚染リスクに対する不確実性行政と環境イノベーションの協創をめぐる相互補完性について—ナノ・マイクロプラスチックとPFASを事例に—」『環境管理』Vol. 61, No. 2

バージョン）を促進していることにも繋がるという政策的示唆を新たに示すことを目的とする。

1.2 問題の所在

ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐるのは、行政機関による実効性を担保した法的拘束力の伴う予防的措置等を含む具体的な規制手段が講じられていないのはなぜか、その背景には一体どのような本質的課題が存在し得るのかという問題がある。また、このような状況下において、関連するステークホルダーの動きも踏まえ「イノベーション」という観点にも射程を広げ、一体いかなる関連性を見出し得るのかという派生的な問題が生じる。

2. ナノ・マイクロプラスチック汚染の不確実性を伴うリスクとは

2.1 生態環境汚染と人体への悪影響

ナノ・マイクロプラスチックは、本来人間の体内に曝露されることを想定していない添加剤を含め、海洋環境をはじめとする自然環境中で他の有害化学物質等も吸着させながら生物濃縮による食物連鎖等を通じて人体に曝露（主に間接曝露）され、生殖毒性や免疫系への悪影響など様々な健康被害が生じる懸念が指摘²されている状況である。ただし、このような人体への曝露経路は、必ずしも食物連鎖等による間接曝露に限らず、人工芝やタイヤ摩耗粉塵等が大気環境中における浮遊粒子状物質として呼吸等により体内に直接曝露される場合も考えられる³。近年は、マイクロプラスチック⁴がナノレベル⁵の大きさになったナノプラス

チックによる生態系や人体への悪影響も警鐘が鳴らされている。しかし、ナノ・マイクロプラスチックによる身体的曝露が直接の主要因で具体的な疾病等が生じ問題となった事例は、現段階で少なくとも日本においては報告されていない。

2.2 「非点源汚染」のリスク構造

また、ナノ・マイクロプラスチック汚染は、通常の廃棄物処理と異なる問題構造があり、微細化されることで排出者（原因者）の特定がより難しくなる。さらに、越境環境汚染であることに鑑みると、ナノ・マイクロ化することで、どの国・地域・家庭（個人）から出された廃プラスチックなのかを把握することは、水（海洋・河川等）・大気・土壌などのどの環境媒体を通じて曝露されたのかを特定化することは実質上困難となる。この点、このような意味において、ナノ・マイクロプラスチック汚染は「非点源汚染」のリスク構造があると言える。なお、「非点源汚染」とは、特定の個別具体的な汚染源（「点」）から生じる環境汚染ではなく、汚染源が複数ある又は汚染が「面」（非点）的に拡散・流出等することで当該汚染源を特定化しにくい環境汚染である。

3. ナノ・マイクロプラスチック汚染に対する予防的措置のあり方

3.1 ナノ・マイクロプラスチック汚染対策における本質的課題

ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる、具体的な法的予防措置を含む迅速な解決を困難にさせている本質的要因として、大別して次の2点を挙げることができる

第1に、「結果」に対する不確実性である。つま

⁴ 大きさが5 mm以下のプラスチックで、生産時点で5 mm以下になっている「1次マイクロプラスチック」と波風や紫外線等の外的要因で5 mm以下になった「2次マイクロプラスチック」がある。

⁵ 1 mの10億分の1の大きさで、DNAと同じスケールである。

² ナノ・マイクロプラスチックの身体的悪影響に関してその詳細を示している。中山敬太（2023）「ナノ・マイクロプラスチック汚染の予防的な法的制御の可能性—現状と課題を踏まえて環境行政学からのアプローチ—」『環境管理』Vol. 59, No. 6。

³ 中山敬太（2024）「タイヤ摩耗粉塵のナノ・マイクロプラスチック汚染問題に対する予防的措置の実効性確保に関する一考察—有効な科学的知見の不存在と国家機関の役割—」『環境法政策学会誌』Vol. 27, p. 110 参照。

り、具体的な人体に対する健康被害等をめぐる原因と結果に対する因果関係が不明確である（科学的不確実性がある）点である。具体的に、ナノ・マイクロプラスチックの直接的かつ主要な原因として、何らかの個別具体的な疾病事例の不存在と当該事由が生じた事実（「結果」）に対する因果関係の不確実さがある。すなわち、他の様々な環境要因が考えられる中で、本当にナノ・マイクロプラスチックが直接的な要因で実際の病気等の健康被害（「結果」）が生じたのか否かを判断することが難しい点に本質的課題がある。

第2に、「原因」に対する不確実性である。つまり、これらの汚染源（「原因」）を必ずしも明確に特定化できない構造的な汚染メカニズムがある点である。具体的に、ナノ・マイクロプラスチックをめぐる健康被害等に対する各々のリスクは多く懸念されているものの、実際にどの汚染源から排出等された化学物質等なのかを特定化することは容易ではない。とりわけ、ナノ・マイクロプラスチックの大きさの原因物質の場合にどの製品・商品のプラスチックなのかを特定することも難しく、たとえ特定できたとしても誰がどこで排出したのかを追究することはさらに困難であることは予測できる。

このように、ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐり、迅速かつ実効性を担保した予防的な法的制御等が進まない共通する本質的課題として、「結果」に対する不確実性（具体的な疾病事例の不存在等）と「原因」に対する不確実性（非点源汚染のリスク構造）があることを示した。その上で、具体的な疾病事例等はないものの、ナノ・マイクロプラスチック汚染による健康被害等の身体的リスクの懸念が指摘されている状況下で、とりわけ非点源汚染のリスク構造がより問題を深刻化させ、因果関係が不明確な状況下で規制措置を可能にする考え方である「予防原則」⁶に基づく法的予防措置を講じる手段を遅延化させている可能性があることを指摘した。

3.2 ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる規制動向（グローバル・ナショナル・ローカルレベル）

プラスチック汚染対策を含む「プラスチック資源循環」の一環として、「栃木県プラスチック資源循環推進条例」は日本の自治体条例（都道府県条例）として初めて国の「プラスチック資源循環促進法」に先駆けて制定され、その後に市町村条例として初めて「宮津市プラスチック等資源循環の促進等に関する条例」が制定された状況下で、両条例の概要とその特徴を示し、科学的不確実性を伴うリスクが懸念されているプラスチック汚染をめぐる対策の一環として条例制定の意義と国と自治体の立法権等をめぐる関係性も示した⁷。しかし、これらは資源循環の一環としての施策であり、国及び自治体のナノ・マイクロプラスチック汚染に対する具体的かつ実効性を担保した規制・管理体制は整っていないのが現状である。

また、ナノ・マイクロプラスチック汚染に関して、上述した国（ナショナル）や地方自治体（ローカル）による対応に加えて、同時に国際的なルール形成など国際社会（グローバル）による対応も求められ、現在関連する条約策定に向けた積極的な動きが進んでいる状況下で、プラスチック汚染をめぐる法的拘束力のある国際的なルール形成に向けた動向（現状）とその概要を整理した上で、統一化および共通化した法的拘束力を伴う新たなルールメイキングやそのプロセスにおいて、実質的に主権国家を拘束する義務規定等の具体的な詳細事項を協議している点および国際協議の「場」

⁶ 日本における「予防原則」の適用可能性とその課題に関しては次の研究論文に詳細な整理がされている。中山敬太（2023）「環境リスクに対する日本の不確実性行政における「予防原則」の適用可能性と課題—法政策学上の「責任」構造の転換と「不確実性」の転換の観点から—」『場の科学』Vol. 2, No. 3。

⁷ 中山敬太（2024）「プラスチック汚染対策をめぐる条例制定の意義—栃木県と宮津市を事例とした予防政策法務としての可能性—」『都市とガバナンス』第42号

のあり方の主に2点を潜在的かつ本質的な課題として示した⁸。

ナノ・マイクロプラスチック汚染に関しても、必ずしも単一の自治体の問題（ローカル・レベル）では留まらず、「地域固有の問題」として対処するよりも検討を進めてきた自治体間連携等（リージョナル・レベル）をはじめナショナル・レベルやグローバル・レベルでのルールメイキングや縦横の連携・協力体制の構築等もより一層重要になってくる。

3.3 リスク政策とイノベーション政策の相乗効果

ナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる本質的課題の一つである「非点源汚染」のリスク構造が法的予防措置等を講じる手段をより遅延化させ、当該問題領域に対する法の未整備等を招いている日本の実態に関して、産業界を中心に不確実性を伴う様々な産業政策の一貫としての「環境イノベーション」の協創が生じている実態は、その両要素間に「不確実性」という共通基盤を媒介させることで相互補完の関連性（相乗効果）を創り出している可能性を見出すことができる。つまり、この「不確実性」の共通基盤を媒介とする当該「不確実性」への対処は、規制政策（法整備）やイノベーション（「産業・環境イノベーション」）を促進していることにも繋がることを意味する。

この点、先端科学技術リスクの「不確実性」に対処するプロセスにおいて「法のイノベーション」が創出され得る可能性がある旨の指摘も存在する⁹。このような内容を踏まえると、「不確実性」を媒介としたその予防的な対処が、本稿における非点源

汚染のリスク構造に対する不確実性行政の一貫としての規制政策（法のイノベーション）とナノ・マイクロプラスチック対策をめぐる技術革新を含む産業政策としての「環境イノベーション」の協創の両要素間に相互補完の関連性（相乗効果）を見出せるのではないかと考える。

2. 発表（研究成果の発表）

〈研究論文〉

■【招待論文】中山敬太（2025）「タイヤ摩耗粒子を起因とするナノ・マイクロプラスチック汚染をめぐる予防的措置の現状と課題—日本とEUの動向を中心に—」『MATERIAL STAGE』Vol. 25、No. 1

■【招待論文】中山敬太（2025）「科学的不確実性を伴うリスクに対する新たな国際的なルール形成をめぐる解題とその対策に関する一考察—プラスチック汚染の観点から—」『環境法政策学会誌』Vol. 28

■【招待論文】中山敬太（2025）「非点源汚染リスクに対する不確実性行政と環境イノベーションの協創をめぐる相互補完性について—ナノ・マイクロプラスチックとPFASを事例に—」『環境管理』Vol. 61、No. 2

■【招待論文】中山敬太（2025）「ナノ・マイクロプラスチックとPFASの構造的問題—安全・安心行政上の「行政不作為」への対応の観点から—」『安全工学』Vol. 64、No. 1

■中山敬太（2024）「プラスチック汚染対策をめぐる条例制定の意義—栃木県と宮津市を事例とした予防政策法務としての可能性—」『都市とガバナンス』第42号

〈学会・研究会発表〉

■【招待あり】協創&競争サステナビリティ学会 2024年学術研究発表会 Zealand-2 多様化する資源循環の場の科学（シンポジウム）講演者（パネリストを含む）（2024年12月）

⁸ 中山敬太（2025）「科学的不確実性を伴うリスクに対する新たな国際的なルール形成をめぐる解題とその対策に関する一考察—プラスチック汚染の観点から—」『環境法政策学会誌』Vol. 28

⁹ 中山敬太（2024）「AI技術のELSIマネジメント上の「不確実性」と「イノベーション」のあり方に関する一考察—「倫理的不確実性」の対処から「法のイノベーション」の促進へ—」『場の科学』Vol. 4、No. 1。

中山敬太「化学物質リスクをめぐる法的予防措置の『標準化』に向けた新たな可能性—マイクロプラスチック・PFAS・アスパルテーム等を事例に—」
■第37回日本リスク学会年次大会（2024年11月）@静岡県立大学

中山敬太「ナノ・マイクロプラスチック汚染とPFAS汚染をめぐる共通する構造的課題に関する検討—日本の対応策からみえる制度上の課題—」（ポスター発表）

■研究・イノベーション学会・第39回年次学術大会（2024年10月）

中山敬太「不確実性リスクに対する予防的標準化の有効可能性について—ナノ・マイクロプラスチック汚染対策と「標準化」イノベーションの関係性の観点から—」

■環境科学会2024年会・研究発表（2024年9月）
@東京大学

中山敬太「地方自治体のプラスチック汚染をめぐる規制措置に関する現状と課題—栃木県と宮津市（京都府）の事例から—」

■環境科学会2024年会・研究発表（2024年9月）
@東京大学

中山敬太「日本におけるプラスチック対策をめぐる国と自治体の関係性とその政策動向—資源循環と予防的措置の観点から—」

■【招待あり】国立環境研究所・資源循環領域・セミナー講演（2024年7月）@国立研究開発法人国立環境研究所

中山敬太「予防原則およびナッジの観点からの環境法政策研究—プラスチック研究や災害研究、将来世代研究を射程に—」

■環境法政策学会第28回学術大会（分科会）・研究発表（2024年6月）@信州大学

中山敬太「プラスチック汚染に対する国際的なルール形成をめぐる課題とその対策に関する一考察」

〈メディア取材協力（記事等）〉

マイクロプラスチック汚染関連（ジャパントイムズ：The Japan Times）

<https://www.japantimes.co.jp/environment/2025/05/25/sustainability/microplastics-fertility-concerns/>