



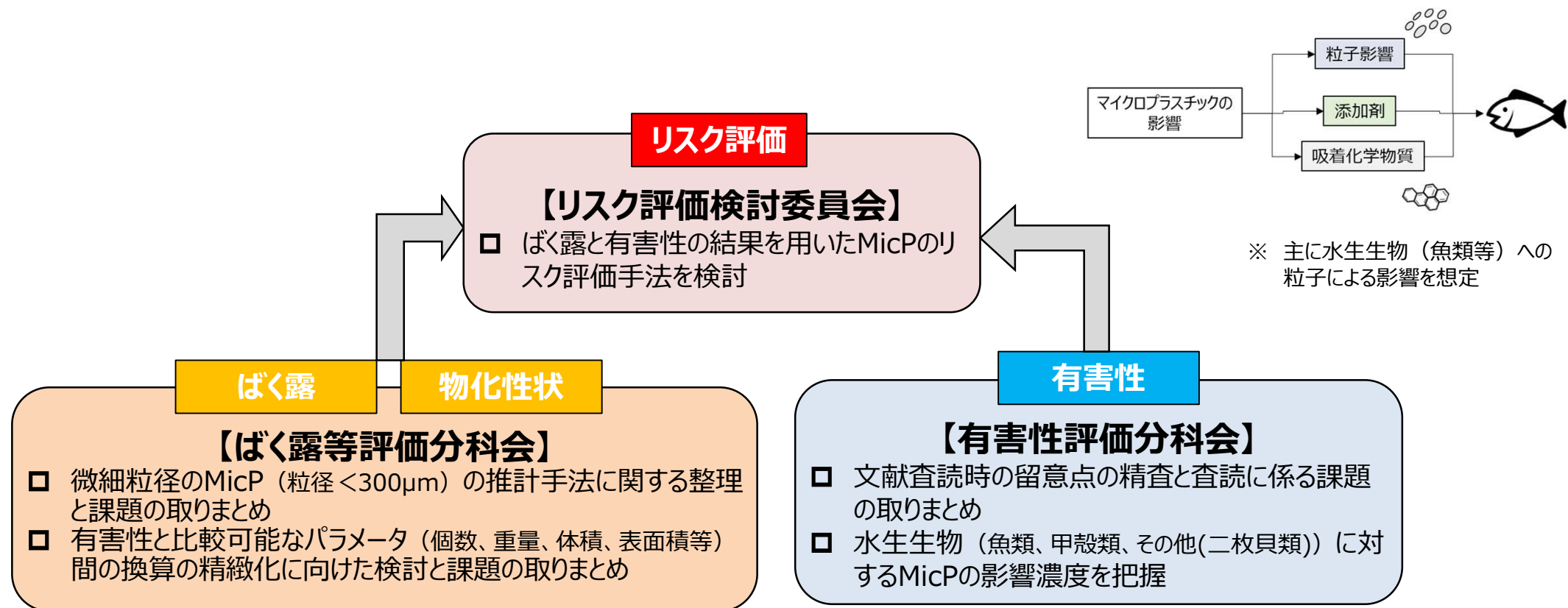
令和5年度 海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務 検討結果

海洋環境課 海洋プラスチック汚染対策室
事務局：みずほリサーチ&テクノロジーズ(株)

本業務の目的と委員会の構成

(令和5年度海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務)

- 背景：マイクロプラスチック（MicP）の生物・生態系への影響が懸念されているが、現時点では科学的知見が少ないため、その有害性やリスクを可能な限り定量的に明らかにすることが必要。
- 目的：MicPのばく露・環境中運命、水生生物に対する有害性等に関する科学的知見を収集した上で、生物・生態系への影響※を定量的に把握する。



ばく露評価における実施事項

【微細粒径のMicPの個数濃度の推計】

- 環境省の実測における測定対象粒径は330 μm 以上であり、微細粒径のMicPの個数濃度を把握するためには推計が必要。（令和4年度の文献調査では約90%の毒性試験データが330 μm 以下のMicPを使用）
- 本業務では、先行研究をレビューした上で、環境省が保有する実測データを活用した微細粒径のMicPの個数濃度の推計方法（実測データの処理方法（粒径範囲・測定地点別データ））について検討を行い、課題を取りまとめた。

【重量濃度への換算】

- 環境中濃度の実測データはそのほとんどが個数濃度（個/ m^3 ）で報告されている一方、有害性試験の結果はそのほとんどが重量濃度（ $\mu\text{g}/\text{L}$ ）で報告されており、濃度単位を揃えるためには個数濃度と重量濃度の換算が必要。
- 本業務では、先行研究をレビューした上で、粒子の形状、粒径、素材（重量密度）を踏まえた換算方法の検討を行い、個数濃度から重量濃度への換算を試行し、課題を取りまとめた。

MicPのばく露濃度の推計（個数濃度の推計方法）

- 先行研究であるCozar※1とKaandorp※2の推計モデルを用いて、環境中濃度の推計を行った。
 - Cozarの推計モデル：系外からのMicPの流入（河川や大気からの流入等）と系外へのMicPの流出（底質や大気への移行）が平衡状態にあるという前提のもと、体積保存を満たすように粒子が微細化するというモデル
 - Kaandorpの推計モデル：MicPの破碎過程はフラクタル構造に従い、粒子のサイズに寄らず破碎される確率は一定であるというモデル
- Cozarでは、粒径分布は平衡状態では質量保存を満たすように3次の増加曲線に従うと報告している。他方、海表面での曳網調査で採取したMicP現存量※3に加えて網目から漏れた存在量を補正※4した粒径分布と推計モデルを比較したところ、2次の増加曲線が合致した。
- 従って本業務では、Cozar及びKaandorpが提示した推計モデルに対して、2次・3次の増加曲線を算出し、微細粒径のMicPの個数濃度の推計を試行した（計4通り）。

Cozarの推計モデル

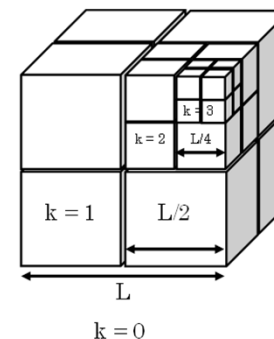
$$A_i^f = \frac{A_{ref} \cdot \alpha \cdot l_{ref}^3}{\alpha \cdot l_i^3} = \frac{A_{ref} \cdot l_{ref}^3}{l_i^3} \quad A(l) = \frac{c}{l^3}$$

A：存在量、 α ：形状因子、 l ：粒子のサイズ、 c ：定数

本業務で検討した2次の増加曲線の場合

$$A(l) = \frac{c}{l^2}$$

Kaandorpの推計モデル



$$m(k, f, p) = \frac{\Gamma(k + f)}{\Gamma(k + 1)\Gamma(f)} p^k (1 - p)^f$$

$$n(k, f, p) = 2^{D_N k} m(k, f, p)$$

m : MPs粒子の重量の確率密度分布
 k : サイズクラス
 f : 連続フラグメンテーションインデックス
 p : 破碎される確率
 Γ : ガンマ関数
 n : 存在量

※1 C zar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J.I., Irigoien, X.,  beda, B., Hernández-León, S., Palma,  .T., Navarro, S., García-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernández-de-Puelles, M.L., Duarte, C.M., 2014. Plastic debris in the open ocean. Proceedings of the National Academy of Sciences 111, 10239–10244. <https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111>

※2 Kaandorp, M.L.A., Dijkstra, H.A., Seville, E. van, 2021. Modelling size distributions of marine plastics under the influence of continuous cascading fragmentation. Environ. Res. Lett. 16, 054075. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe9ea>

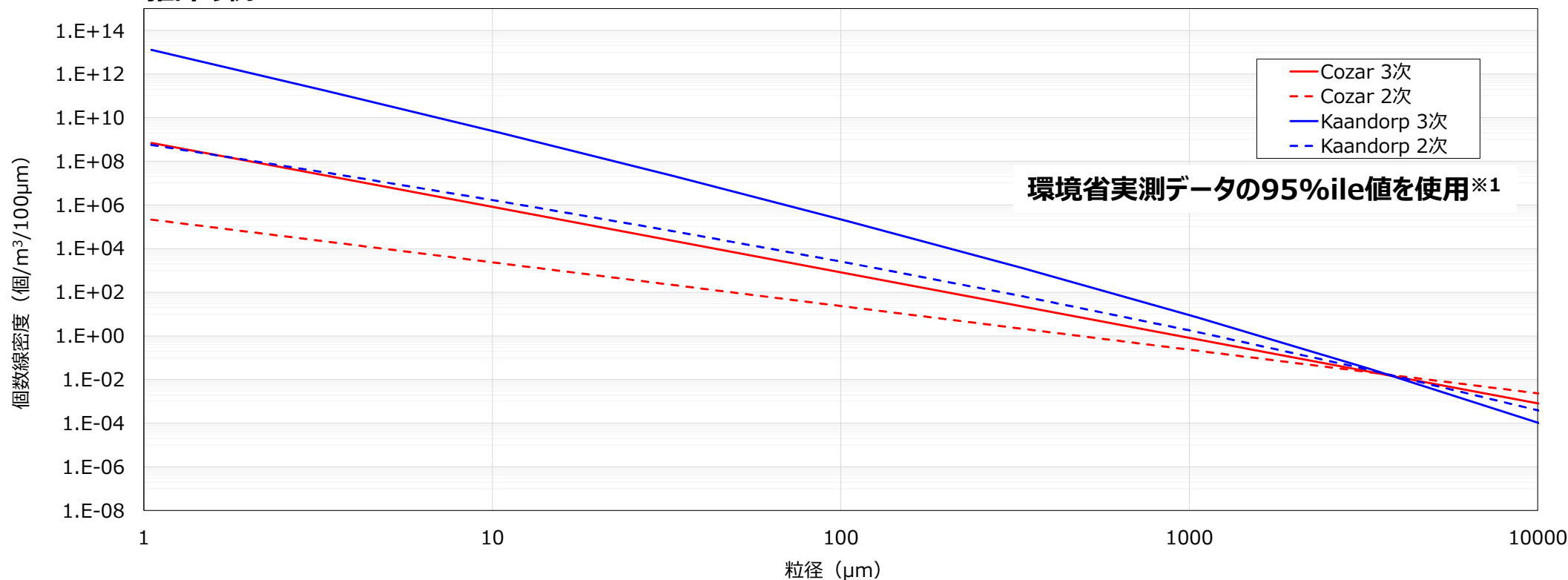
※3 A. Isobe, T. Azuma, M.R. Cordova, A. C zar, F. Galgani, R. Hagita, L.D. Kanhai, K. Imai, S. Iwasaki, S. Kako, N. Kozlovskii, A.M. Lusher, S.A. Mason, Y. Michida, T. Mituhasi, Y. Morii, T. Mukai, A. Popova, K. Shimizu, T. Tokai, K. Uchida, M. Yagi, W. Zhang, 2021. A multilevel dataset of microplastic abundance in the world's upper ocean and the Laurentian Great Lakes. Micropl. Nanopl., 1, p. 16. <https://doi.org/10.1186/s43591-021-00013-z>

※4 T. Tokai, K. Uchida, M. Kuroda, A. Isobe, 2021. Mesh selectivity of neuston nets for microplastics. Mar. Pollut. Bull., 165, Article 112111, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112111>

MicPのばく露濃度の推計（個数濃度の推計結果）

- 前頁のCozar（3次式・2次式）、Kaandorp（3次式・2次式）の4通りの推計式を用いて、環境省の実測データ（粒径1 mm以上）から、微細粒径（粒径1 μm まで）のMicPの個数濃度を推計した。

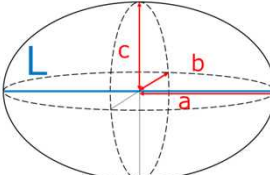
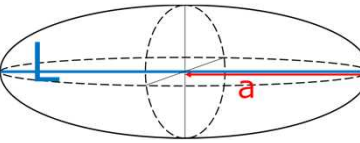
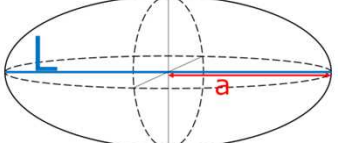
推計の例



※1 令和3年度の環境省実測データにおける海洋表層のMicP（粒径1 mm以上）の個数濃度より推計。日本近海89地点で調査行っており、地点によって個数濃度が異なる。幅を持った値を対象とするため、各地点における粒径区分の95%ileを利用した。当該データは形状別（破片、発泡スチロール、繊維）で整理されていたため、本検討では破片状のデータを用いて推計を行った。

MicPのばく露濃度の推計（個数濃度から重量濃度への換算方法）

- 先行研究における換算方法を整理し、環境省の実測データで利用可能な方法として、4通りの換算方法を選択。先行研究の中で提案されている換算式、係数、環境省実測データから算出した平均ポリマー密度を用いて重量を算出。

		換算方法（L：長径）			
		A	B	C	D
形状		楕円体※ ¹ 	楕円体（平坦な球体）※ ² 	フレーク※ ³ 	楕円体（平坦な球体）※ ⁴ 
粒径		$a = L/2$ （L：実測値※ ¹ ） $b = 0.67 \times a$ ※ ¹ $c = 0.67 \times b = 0.67^2 \times a$ ※ ¹	$a = L/2$ （L：実測値※ ² ）	$a = L$ ※ ³	$a = L/2$ （L：実測値※ ⁴ ）
換算式	体積	$V = \pi \cdot 0.67^3 L^3 / 6$ ※ ¹	$V = 4\pi (L/2)^3 / 3 \times 0.1$ ※ ²	$V = L^3 \times 0.1$ ※ ³	$V = \pi L^3 / 6 \times 0.4^2$ ※ ⁴
	重量※ ⁵	$M = V \times \text{平均ポリマー密度}$			

※¹ Simon, M., van Alst, N., Vollertsen, J., 2018. Quantification of microplastic mass and removal rates at wastewater treatment plants applying Focal Plane Array (FPA)-based Fourier Transform Infrared (FT-IR) imaging. Water Research 142, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.05.019>

※² Eo, S., Hong, S.H., Song, Y.K., Han, G.M., Shim, W.J., 2019. Spatiotemporal distribution and annual load of microplastics in the Nakdong River, South Korea. Water Research 160, 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.05.053>

※³ Pabortsava, K., Lampitt, R.S., 2020. High concentrations of plastic hidden beneath the surface of the Atlantic Ocean. Nat Commun 11, 4073. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17932-9>

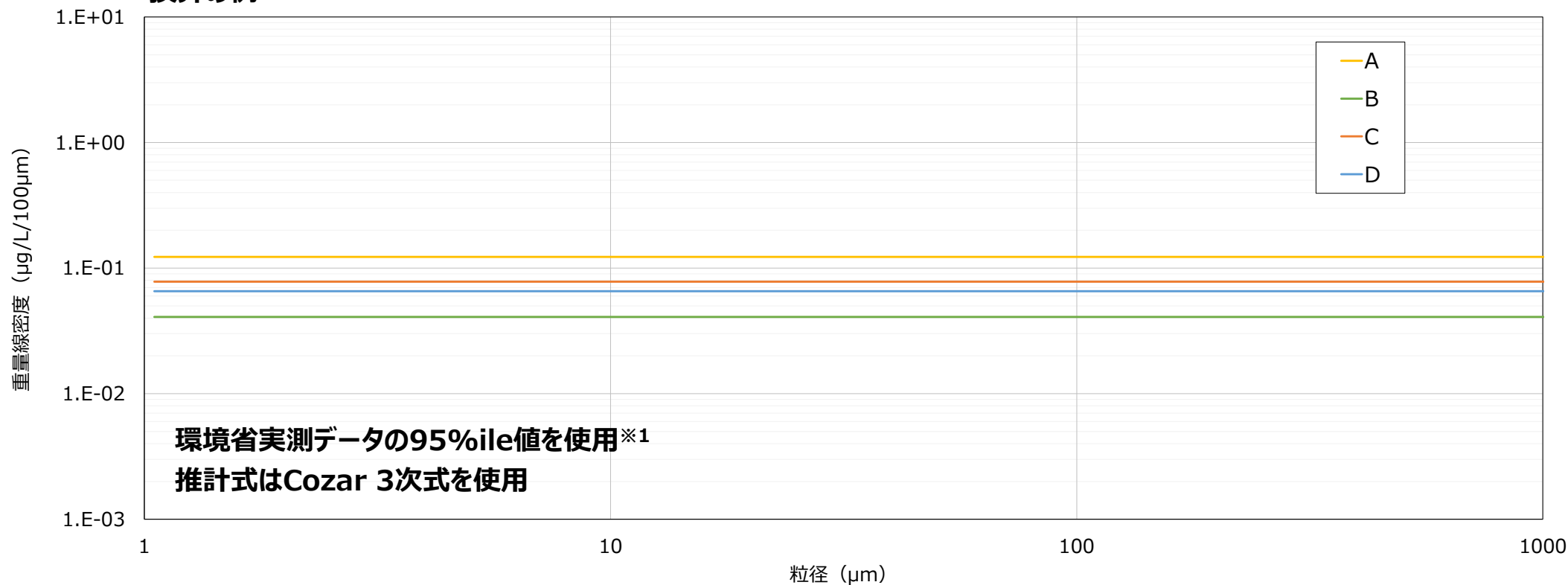
※⁴ Thornton Hampton, L.M., Lowman, H., Coffin, S., Darin, E., De Frond, H., Hermabessiere, L., Miller, E., de Ruijter, V.N., Faltynkova, A., Kotar, S., Monclús, L., Siddiqui, S., Völker, J., Brander, S., Koelmans, A.A., Rochman, C.M., Wagner, M., Mehinto, A.C., 2022. A living tool for the continued exploration of microplastic toxicity. Microplastics and Nanoplastics 2, 13. <https://doi.org/10.1186/s43591-022-00032-4>

※⁵ 換算式を設定（重量＝体積×密度）

MicPのばく露濃度の推計（重量濃度の換算結果）

- 推計した微細粒径のMicPの個数濃度を前頁の4通りの方法（A～D）で重量濃度に換算。

換算の例



※1 環境省実測データは日本近海89地点で調査されたデータ。地点によって個数濃度が異なる。幅を持った値を対象とするため、各地点における粒径区分の95%ileを利用し、Cozar 3次式より推計。当該データは形状別（破片、発泡スチロール、繊維）で整理されており、ここでは破片状のデータを用いて推計を行った。

ばく露に係る今年度の検討結果（成果）

- Cozar及びKaandorpの推計式を用いて、環境省の粒径330 μm 以上のMicPの実測データのうち、信頼性の高い粒径1 mm以上の個数濃度から、粒径1 mm以下のMicPの個数濃度を推計した。また、推計した個数濃度より、A～Dの換算式を用いて重量濃度に換算した。
- 個数濃度の推計式、重量濃度への換算式ともに、いずれの手法も後述の課題を含み、特定の手法を定めることが困難であったことから、複数の方法を併記した。個数濃度の推計式に関しては、用いる推計式やベキ分布における次数により、算出された個数濃度に6桁以上の大きな差があった。他方、重量濃度への換算式に関しては、A～Dの換算式による差は1桁以内であった。
- なお、P.20以降の重量濃度での比較では、換算方法Aを採用した場合として記載した。

現状の課題点と今後の検討の方向性(案)

分類	現状の課題点	今後の検討の方向性（案） （次年度以降の環境省事業で取組み可能なものには【◎】を付与）
実測に 関して※	①実環境中での微細粒径のMicPの存在状況が未把握 ▶ 現在の測定技術では、微細粒径（数μmオーダー）のMicPの個数濃度を正確に把握することは困難	▶ 微細粒径のMicPの環境中での存在状況を把握するための測定技術の開発
	②実環境中でのMicPの重量濃度が未把握 ▶ MicPの実測データは現状、基本的には個数濃度のみ	▶ 専門家の実測調査における重量濃度の測定 ▶ 環境省実測調査における重量濃度の蓄積【◎】
	③実環境中でのMicPの偏在状況（水平方向・鉛直方向）が未把握 ▶ 発生源に近い沿岸域への偏在は知られているが、高濃度地点の特定には至っていない ▶ MicPの海洋の鉛直方向における濃度分布については知見が不足	▶ 海洋における水平方向（地理的広がり）・鉛直方向（深さ方向の広がり）における実測データの拡充【◎】
推計・換 算に関し て	④Cozar、Kaandorpの推計式の適用妥当性の検証が不十分 ▶ これらの推計式は海洋表層で完結した閉鎖系（砕けたMicPが海洋中の同じ層に留まる）を想定しており、過大評価の可能性あり ▶ 劣化・微細化の実態が未解明であり、2次・3次のどちらの増加曲線が実態に近いのか、推計式がどの粒径まで適用可能なのか判断できない	▶ 微細粒径のMicPの環境中濃度推計に関する文献の収集【◎】 ▶ 水環境中でのMicPの挙動や破砕メカニズムの解明 → 挙動や破砕メカニズムを考慮した推計手法の検討 ▶ 微細粒径のMicPの実測（特に粒径10～100 μm程度） → 推計式へのフィッティングへの活用に向けた期待
	⑤個数から重量への換算式の妥当性が不明 ▶ 長径・短径・厚み等のデータが不足 ▶ 平均ポリマー密度の算出に必要なデータが不足 ▶ 実環境中の劣化で生じる細孔や付着生物の影響を考慮できていない	▶ 長径・短径・厚み・素材別重量等のデータの蓄積【◎】 ▶ 実環境中の劣化で生じる細孔等に関するデータの蓄積【◎】

有害性評価における実施事項

【文献査読時の留意点の精査と査読に係る課題の取りまとめ】

- MicPの有害性に関わる文献において、各文献が扱っているエンドポイントは多岐にわたる。本業務では、有害性評価で採用すべきエンドポイントを基本的な考えに基づき分類した。
- 各文献で用いられている試験方法は様々であり、採用可否を判断するための基本的な考え方の設定が必要となったため、1濃度区試験の扱い方等、有害性試験の信頼性を考える際の観点を整理した。
- 上記2事項を踏まえ、「文献査読時の留意点」を精査するとともに、「査読に係る課題点・今後の検討の方向性」を取りまとめた。

【水生生物（魚類、甲殻類、二枚貝類）に対するMicPの影響濃度を把握】

- 化学物質の毒性試験法が確立されている魚類及び、甲殻類を供試生物としている文献を優先的に査読の対象とした。
- 藻類は、マイクロオーダーの粒径の粒子を摂取する可能性が低く、現在ターゲットとしている粒径1 μ m以上のMicPによる影響は小さいと考え、査読の対象生物から除外した。
- 他方、濾過摂食者でありMicPによる感受性が高いことが懸念される二枚貝類を査読の対象に追加した。
- 査読結果は、個数濃度／重量濃度、LOEC／NOEC別に整理した。

有害性評価における基本的な考え方（エンドポイントの分類）

- MicPの有害性評価で採用すべきエンドポイントについて、基本的な考え方を以下の通り整理した。
 - ✓ 「Ⅰ：個体群の維持に関わる有害な影響」 → 採用するエンドポイントに設定
 - ✓ 「Ⅱ：Ⅰ・Ⅲ以外の影響」 → 参考データ（引き続き精査の対象）
 - ✓ 「Ⅲ：分子・遺伝子レベルの影響」 → 査読対象外

Ⅰ：個体群の維持に関わる有害な影響

- ◇ 成熟、繁殖、成長、致死に関する影響
（具体例）生存率の低下、成長の阻害、体重の減少、産仔数の減少、孵化率の低下、奇形率の上昇 等

Ⅱ：Ⅰ・Ⅲ以外の影響

- ◇ 個体レベルの影響ではあるが、個体群の維持に直接関わるものではない/関わりが不明な影響
（具体例）行動異常、遊泳速度の低下、遊泳距離の減少 等
- ◇ 個体レベルの影響ではないもの（組織レベル、細胞レベル）
（具体例）腸・肝臓・腎臓の病変・組織損傷、筋肉量の減少、生殖腺重量の減少 等

Ⅲ：分子・遺伝子レベルの影響

- ◇ 個体レベルの影響ではないもの（分子レベル、遺伝子レベル）
（具体例）ストレスマーカーの変動、遺伝子の発現 等

文献査読時の留意点の精査

■ 昨年度に引き続き、文献査読における留意点を精査した。

- ・ なお、MicPの有害性を評価するにあたりについてコンセンサスが得られているテストガイドラインは現状確認されておらず、以下はあくまで非網羅的な位置付けのため、今後も適宜更新される必要がある。

MicPの有害性データに係る文献査読時の留意点

- ✓ コントロール区が設定されているか
- ✓ コントロール区で影響が出ていないか
- ✓ 複数濃度で試験が行われているか（1濃度区試験の場合は条件付でプロット）
- ✓ 再現性があるか（繰り返し数が十分にあることなど）
- ✓ 結果の統計処理が行われているか
- ✓ 生物種が一般的か
- ✓ 生物のライフステージに対するばく露期間は適正か
- ✓ エンドポイントは適正か
- ✓ 結果の測定方法の記載が明確か（追試可能か）
- ✓ 用量応答関係が見られるか
- ✓ 実測濃度が報告されているか
- ✓ 水中に粒子を添加している試験か など

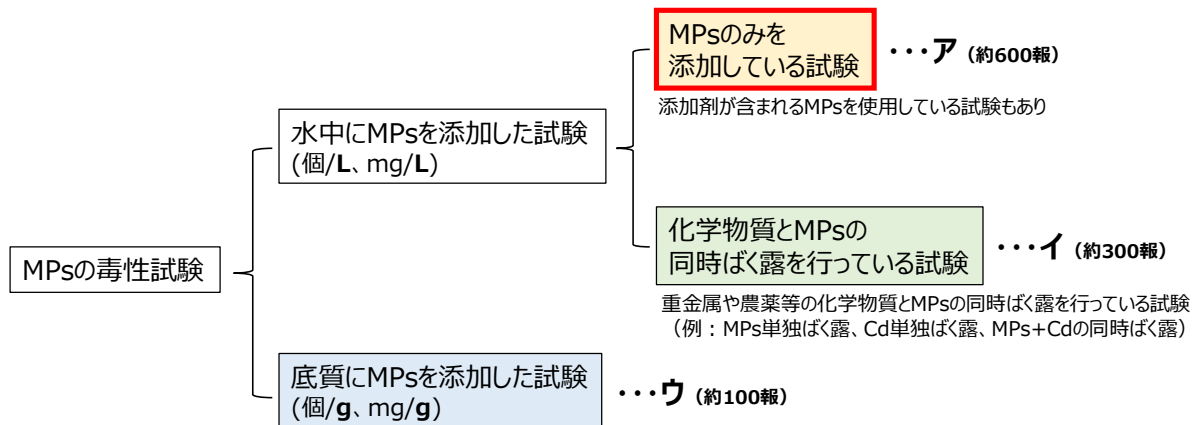
（粒子特有の事項）

- ✓ 粒子の粒径が報告されているか
- ✓ 粒子の形状が報告されているか
- ✓ 粒子の素材が報告されているか
- ✓ 粒子の取得方法が報告されているか（再入手・再調整可能か、実環境中で採取したものか）
- ✓ 化学的な表面処理を施した粒子を使用しているか
- ✓ 粒子の前処理についての記載はあるか（購入品の場合、分散液の中の分散剤や界面活性剤、防腐剤等を除去しているか）
- ✓ 粒子の分散・攪拌方法についての記載はあるか など

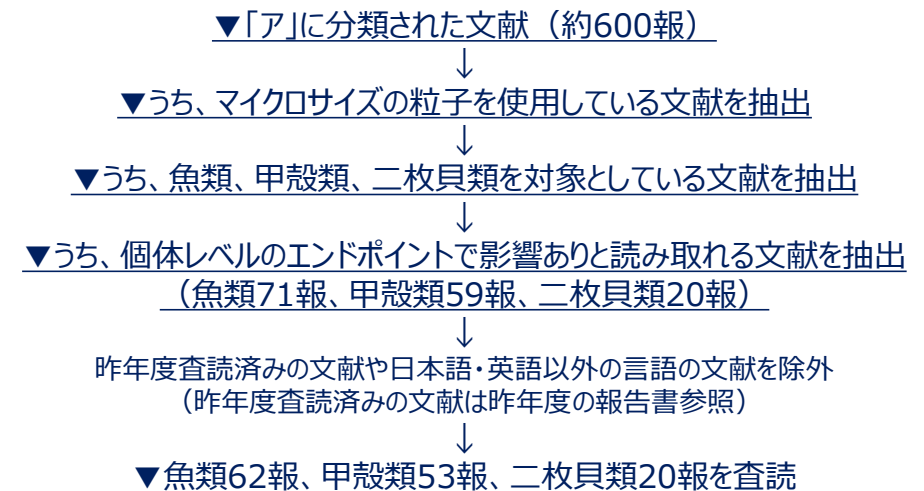
査読文献の抽出

- 2000年以降に公開されたMicPに関する学術論文を複数の文献検索サービスを用いて網羅的に検索し、査読文献の抽出を行った。
 - 抽出①：母集団約13,000報の文献のタイトルとアブストラクトから読み取れる範囲で判断を行い、3つの類型（「ア」：水中にMicPのみを添加している試験、「イ」：水中にMicPと化学物質を同時に添加している試験、「ウ」：底質にMicPを添加している試験）を抽出した。
 - 抽出②：「ア」に分類された文献(約600報)に関して、タイトル・アブストラクトから、「マイクロサイズの粒子を使用している」かつ、「魚類、甲殻類、二枚貝類を対象としている」かつ、「個体群の維持に関わる有害な影響あり」と判断できる文献を抽出し、査読を行った。

抽出①

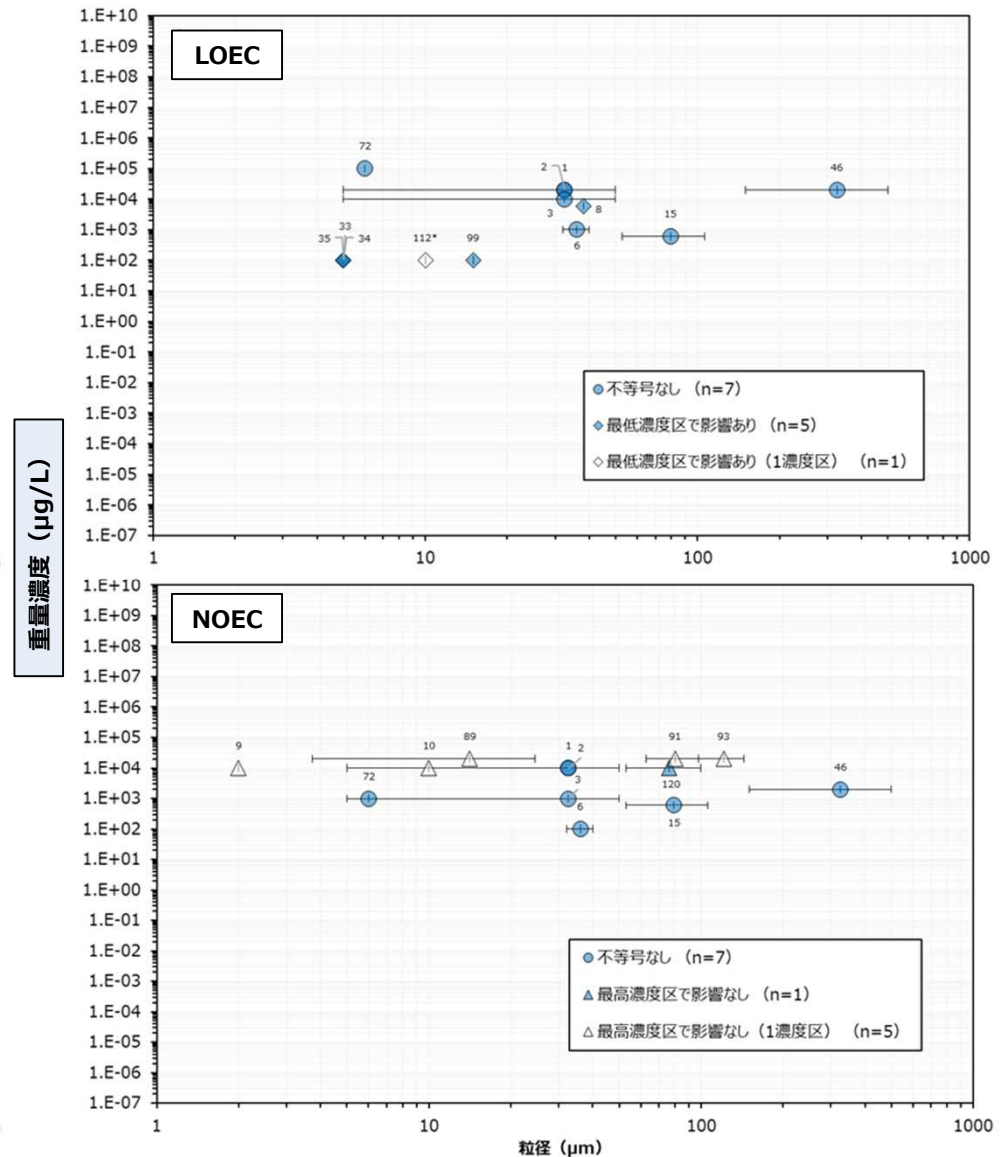
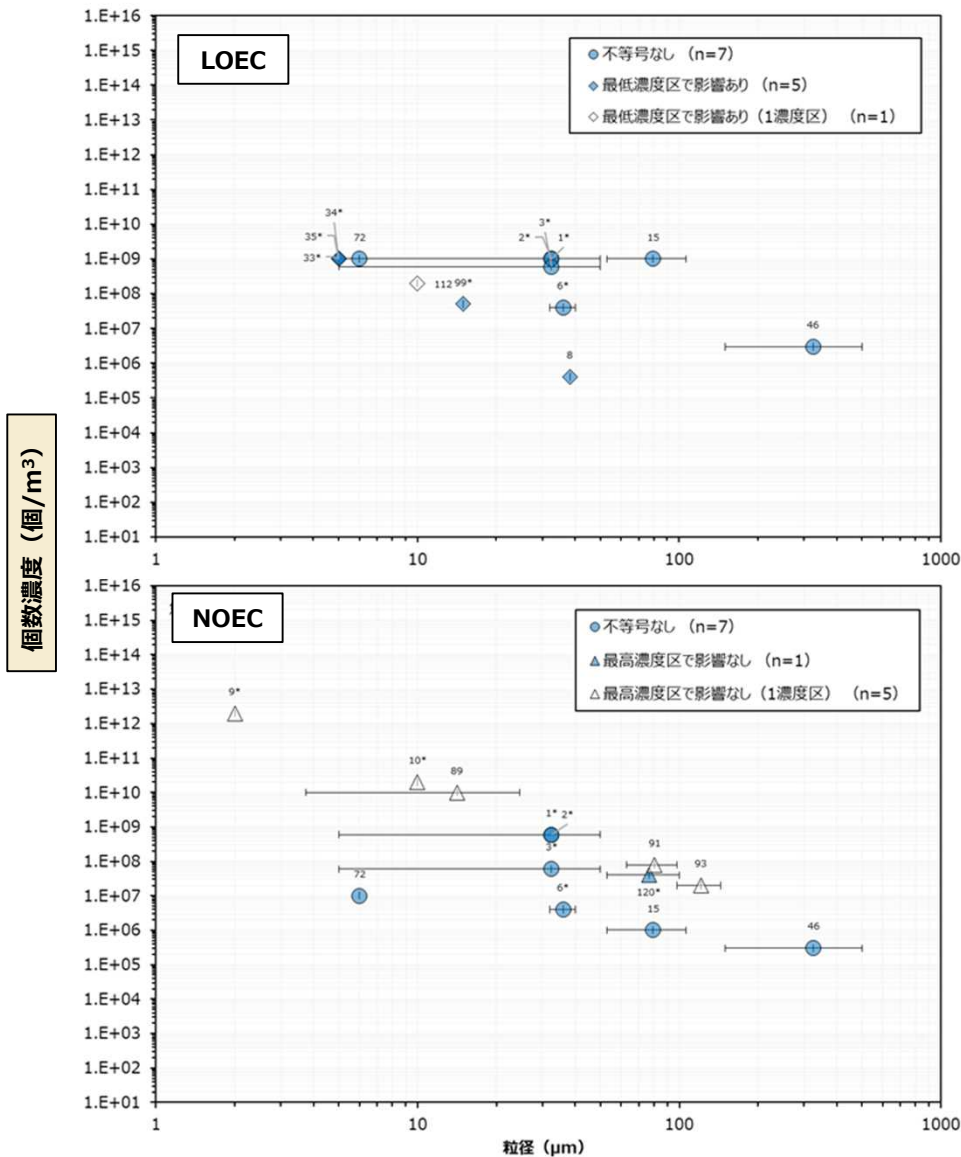


抽出②



有害性データに係る査読結果①魚類

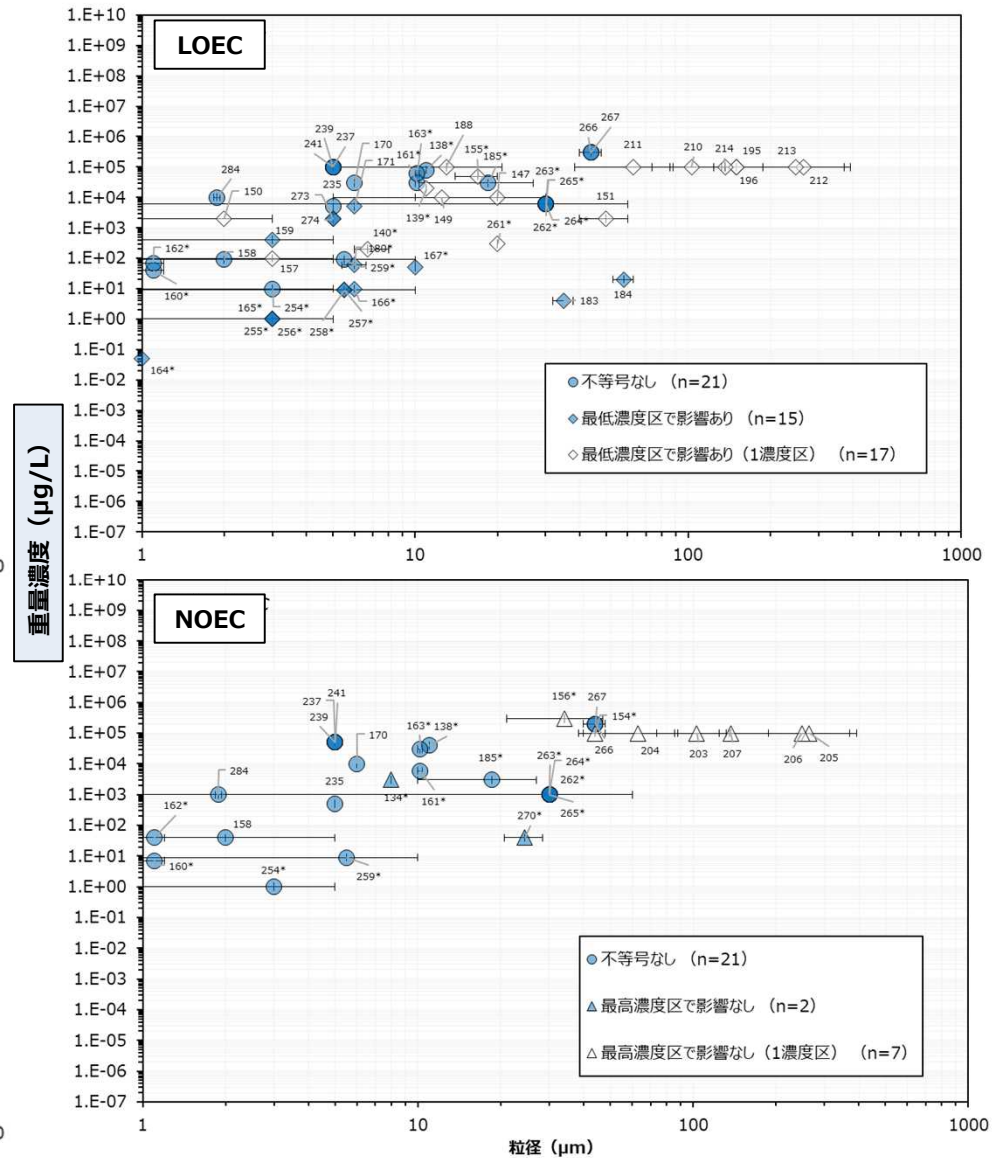
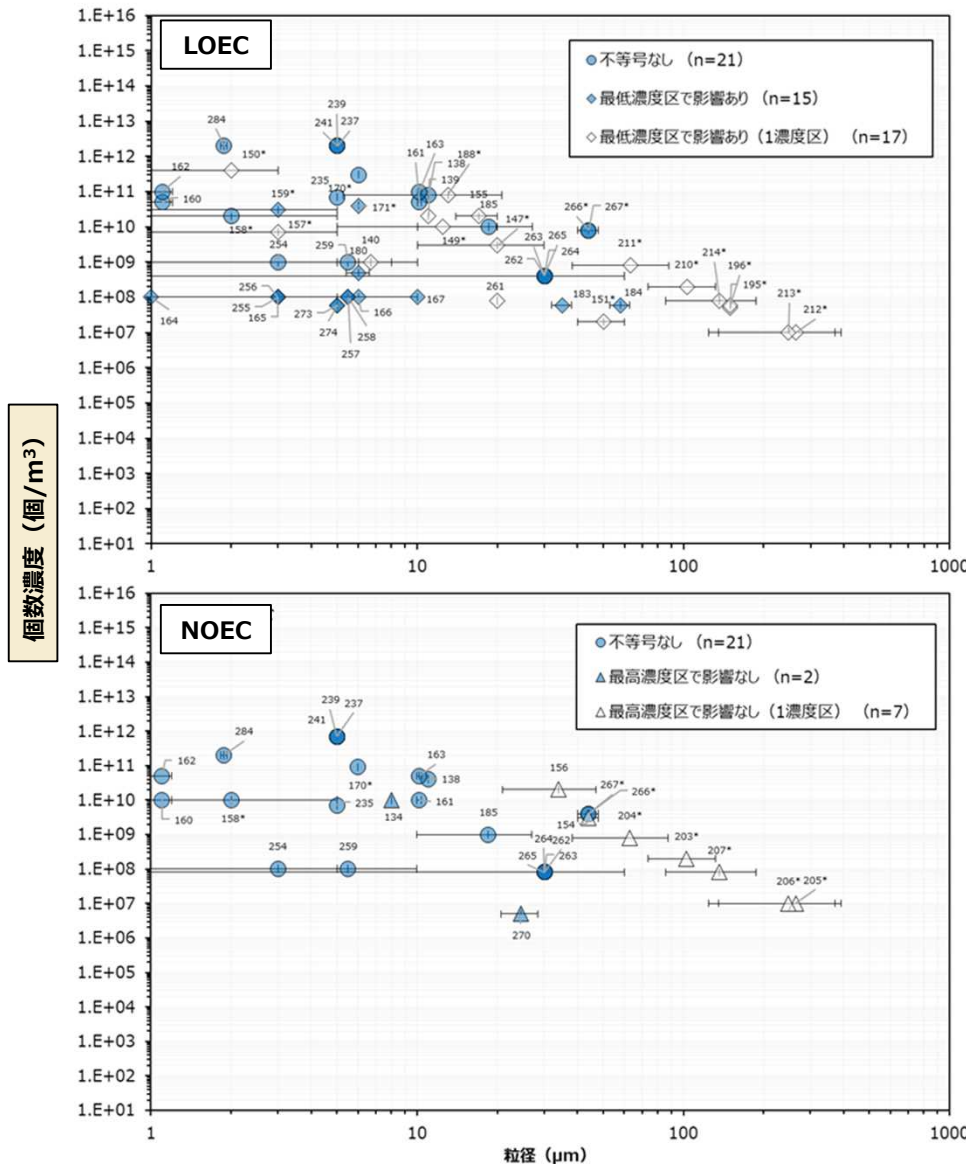
■ 魚類の査読結果を、影響濃度（個数濃度、重量濃度）と粒径で整理した結果を以下に示す。



※プロット中の数字は有害性データに対する番号。当該番号の出典論文は、報告書1.4.1参照。

有害性データに係る査読結果②甲殻類

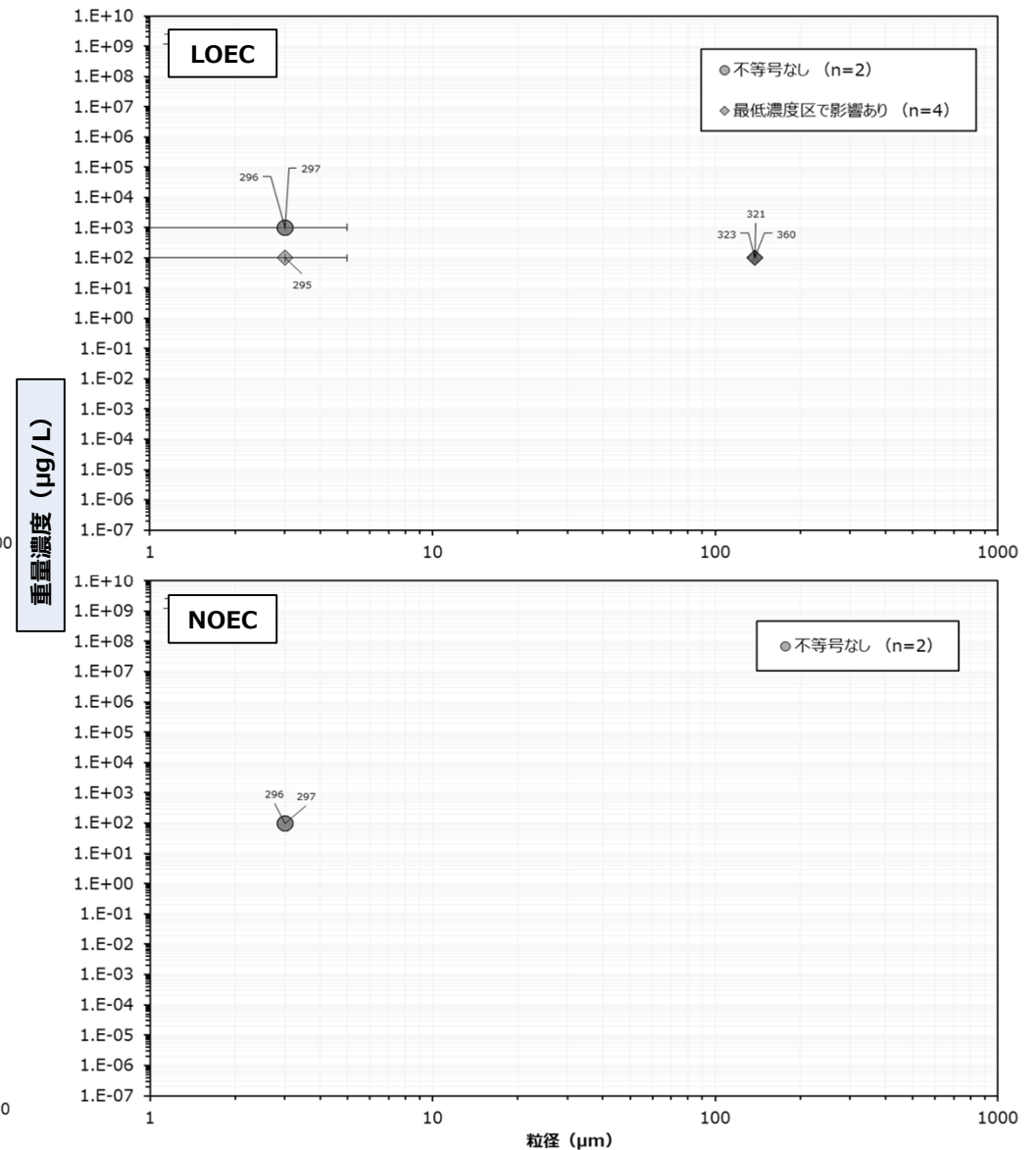
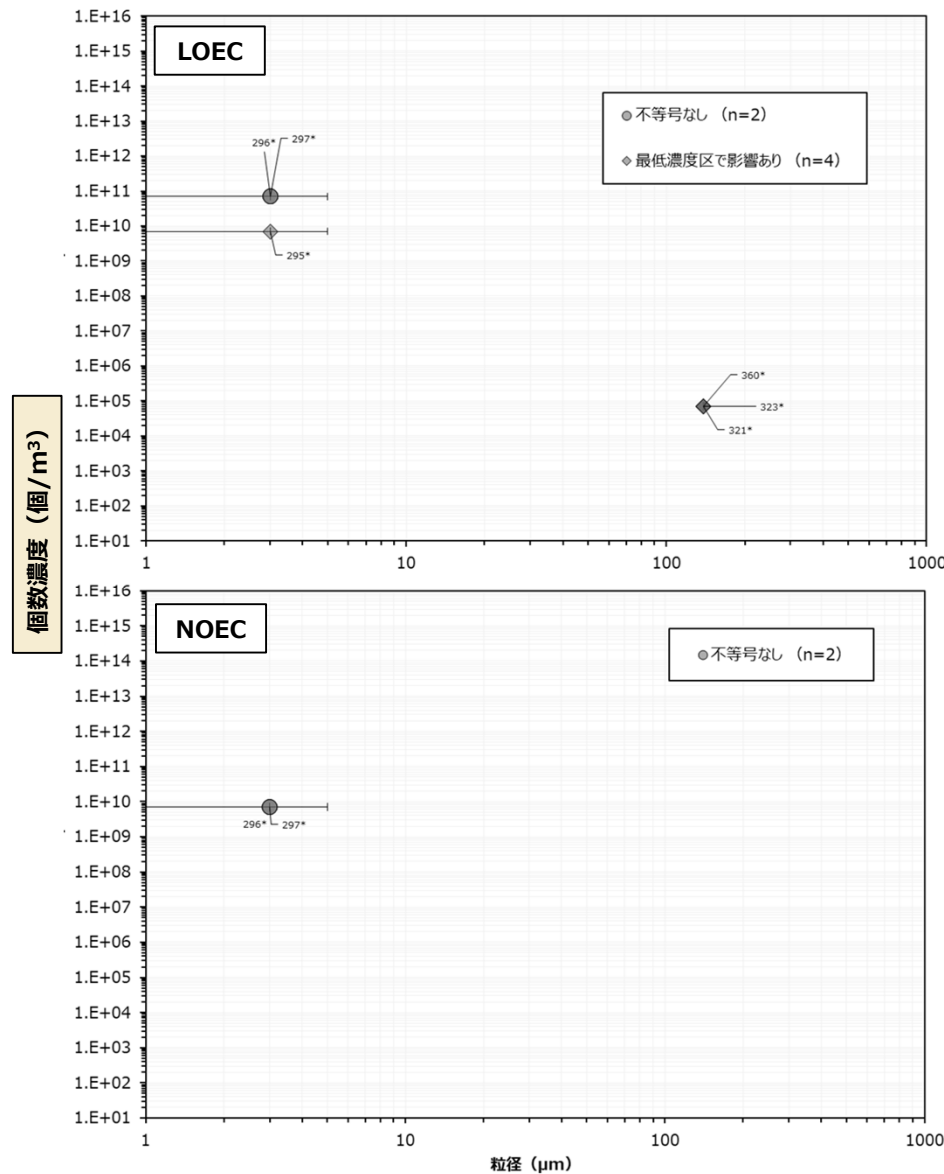
■ 甲殻類の査読結果を、影響濃度（個数濃度、重量濃度）と粒径で整理した結果を以下に示す。



※プロット中の数字は有害性データに対する番号。当該番号の出典論文は、報告書1.4.2参照。

有害性データに係る査読結果③二枚貝類

■ 二枚貝類の査読結果を、影響濃度（個数濃度、重量濃度）と粒径で整理した結果を以下に示す。



※プロット中の数字は有害性データに対する番号。当該番号の出典論文は、報告書1.4.3参照。

有害性に係る今年度の検討結果（成果）

【文献査読時の留意点の精査と査読に係る課題の取りまとめ】

- MicPの有害性評価で採用すべきエンドポイントについて、基本的な考え方を整理し、「Ⅰ：個体群の維持に関わる有害な影響」を採用するエンドポイントに設定した。
- 文献査読を通じてMicPの有害性データの信頼性を考える際の観点を整理・更新した。

【水生生物（魚類、甲殻類、二枚貝類）に対するMicPの影響濃度を把握】

- 魚類、甲殻類、二枚貝類を対象に有害性の文献査読を行い、その結果を影響濃度と粒径で整理した。
- その結果、現状得られた有害性データでは、粒径と影響濃度との間に明確な関係は見られなかった。また、各毒性試験で得られた有害性濃度にはオーダーレベルでの幅があった。
- また、生物種ごとに有害性データ数に開きがあり、特に二枚貝類の有害性データは他の生物種に比べて限定的だった。

現状の課題点と今後の検討の方向性(案)

現状の課題点	今後の検討の方向性（案） （次年度以降の環境省事業で取組み可能なものには【◎】を付与）
①有害性データが十分ではない ➢ 甲殻類に比べて魚類・二枚貝類（特に二枚貝類）については採用可能な有害性データが限定的 ➢ 海洋生態系の評価にあたり、現状整理対象としている生物種は限定的	①有害性データの拡充 ➢ MicPの有害性データの蓄積及び精査の継続【◎】 → 有害性データのさらなる蓄積（文献査読の継続） → 査読済み有害性データの分析・考察 → MicPの有害性データに係る文献査読時の留意点の継続的な更新 → エンドポイント分類（Ⅰ～Ⅲ）の継続的な精査 → 効果的な対外発信 ➢ MicPに脆弱な生物種の探索 ➢ MicPによる水生生物への影響メカニズムの解明
②多くの毒性試験は実環境中でのばく露状況を模擬できていない ➢ 実環境中では様々な形状、素材が存在するが、多くの毒性試験は球状のポリスチレンを使用 ➢ 実環境中では濃度変化があるが、多くの毒性試験ではばく露濃度を均一にするように設計（一方でどの程度均一になっているのかは不明） ➢ 実環境中では吐出し等の摂取量調整の動作が起こり得るが、毒性試験ではそれを想定していない	②有害性データを実環境へ当てはめる際に考慮すべき事項の検討 ➢ 毒性試験で用いられるMicPの形状及び素材と実環境中のMicPの比較 ➢ 毒性試験で用いられる試験条件と実環境中の条件の比較（濃度変化等）及び実環境に近い試験条件となる毒性試験プロトコルの開発又は実環境へ当てはめる際の換算方法等の検討 ➢ その他の実環境中で起こりうる事象（吐き出し等）の把握
③ベクター効果等の化学的な影響が未考慮 ➢ プラスチック添加剤や環境中化学物質の同時ばく露による有害性評価は現状未検討	③プラスチック添加剤・環境中化学物質の同時ばく露による有害性評価 ➢ 同時ばく露を行っている有害性データの収集・精査【◎】 ➢ 粒子的な影響と化学的な影響を区別できる試験系の構築

文献査読により得られた有害性データと環境中濃度の推計結果の関係について

- P.20以降の図は、令和5年度時点でのばく露と有害性の各分科会の結果のまとめを示したものである。文献査読により得られた有害性データと、環境中濃度の推計結果の比較を想定し、以下の手順で濃度単位をそろえた。
- 今後、有害性データと環境中濃度を比較してリスク評価を行うためには、それぞれの課題や次頁に示す比較に係る留意事項の課題を検討する必要がある。

濃度単位：

- ◆ 推計に使用した環境省実測データは、特定の粒径範囲のMicPの個数濃度である（例：粒径が900～1000 μm のMicPが1 個/ m^3 ）。したがって、厳密には粒径の代表値（粒径範囲の平均値）における“個数線密度”であり、単位は「個/ $\text{m}^3/\mu\text{m}$ 」となる。
- ◆ 一方、有害性の個数濃度の単位は「個/ m^3 」であり、厳密にはばく露と有害性の単位が異なる。そのため、両者の比較ができるように、ばく露側の“個数線密度”に粒径範囲を定めて積分処理を行い、“個数濃度”に単位を統一した（重量線密度に関しても同様に積分処理を行った）。
- ◆ 積分処理を行う際の粒径の範囲は以下の通りとし、結果をP.20に示した。

個数濃度：1～1,000 μm を3つに区切った場合（1～10、10～100、100～1,000 μm ）

重量濃度：P5の換算方法Aを採用し、個数濃度を重量濃度に換算

有害性データと環境中濃度の推計結果の比較に係る留意事項

■ MicPのばく露濃度

・ 海洋表層で完結した閉鎖系を仮定

- ✓ 留意の理由：個数濃度推計に用いたCozar、Kaandorpのモデルに関して、実環境中のMPsは、底質や大気への移行（凝集・沈降・飛散）や、河川・大気からの流入等、系外とのやり取りが発生するが、当該推計式は**海洋表層で完結した閉鎖系**（砕けたMPsが海洋中の同じ層に留まる）という前提条件の下で推計を行っている。実環境中のMPsは付着生物等の影響で沈降していくことが考えられ、特に粒径の小さい範囲では、推計結果よりも低い濃度である可能性が高い。また、粒径ごとに体積や面積が保存される仮定を置いているため、粒径が小さくなるほど個数濃度は指数関数的に増加するが、環境中における物理的な破壊の限界を考えると数 μm から数十 μm の範囲で指数関数的な個数の増加は考えにくく、Cozar・Kaandorpの2次式・3次式の推計結果は上限値に近い値であり、過大評価になっている可能性が考えられる。

・ 粒径1 mm以上の実測濃度から推計

- ✓ 留意の理由：環境中の個数濃度の推計値は、令和3年度の環境省実測データ（日本近海89地点）における海洋表層のMPs（粒径1 mm以上）の個数濃度をモデル式にカーブフィッティングさせ、微細粒径まで外挿した値から計算したもの。試行段階の結果であり、モデル式の違いによる推計値の差は大きく、また、粒径が微細になるほど、推計の不確実性は増す。なお、5%ile値、95%ile値は、環境省の測定地点による個数濃度の変動を示す。
- ✓ 環境省実測データは形状別（破片、発泡スチロール、繊維）でも整理されており、本検討では破片状のデータを用いて個数濃度の推計を行った。重量濃度に関しては、Simon M et al. (2018) を参照しつつ、楕円体を仮定して個数濃度から重量濃度へ換算した。

■ MicPの有害性データ

・ 査読結果を、LOEC／NOEC、粒径範囲ごとに表示

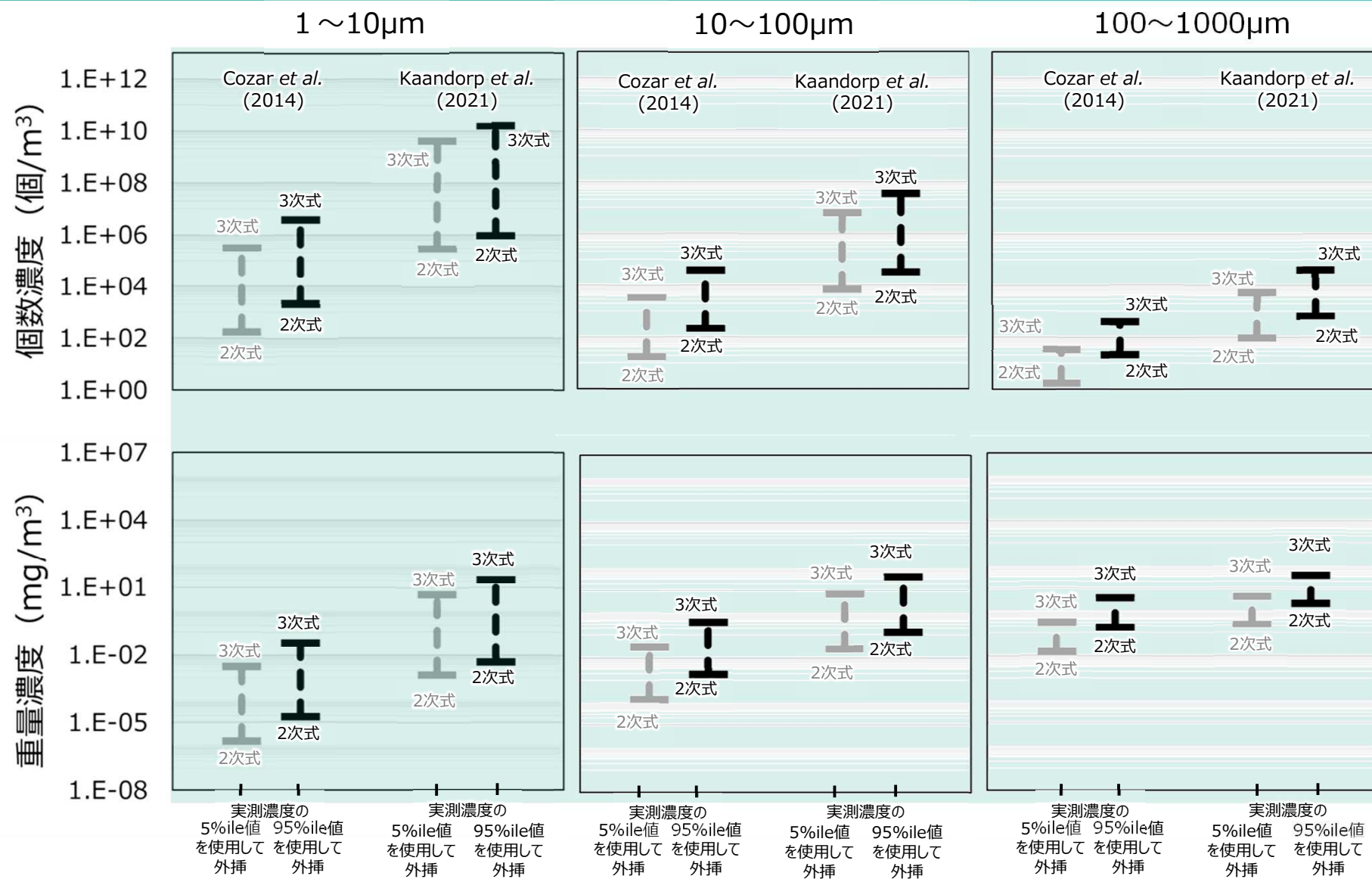
- ✓ 留意の理由：採用された有害性データの数が少ないことに加えて、分割して表示することで比較可能なプロット数がさらに少なくなる。

・ 基本的に設定濃度で表示

- ✓ 留意の理由：試験中に沈降・吸着等が発生し、実際のばく露濃度と異なる可能性がある。
- ✓ 留意の理由：生息域が海洋表層以外である場合、比較が難しい可能性がある。

それぞれの粒径区分における個数濃度・重量濃度の推計結果 (1~1,000 μm を3つに区切った場合)

- 使用する実測値、推計条件による8通りの推計結果を示す。
- 図表を理解する上で、P.8、17の課題、P.19の比較に係る留意事項も必ず参照すること。

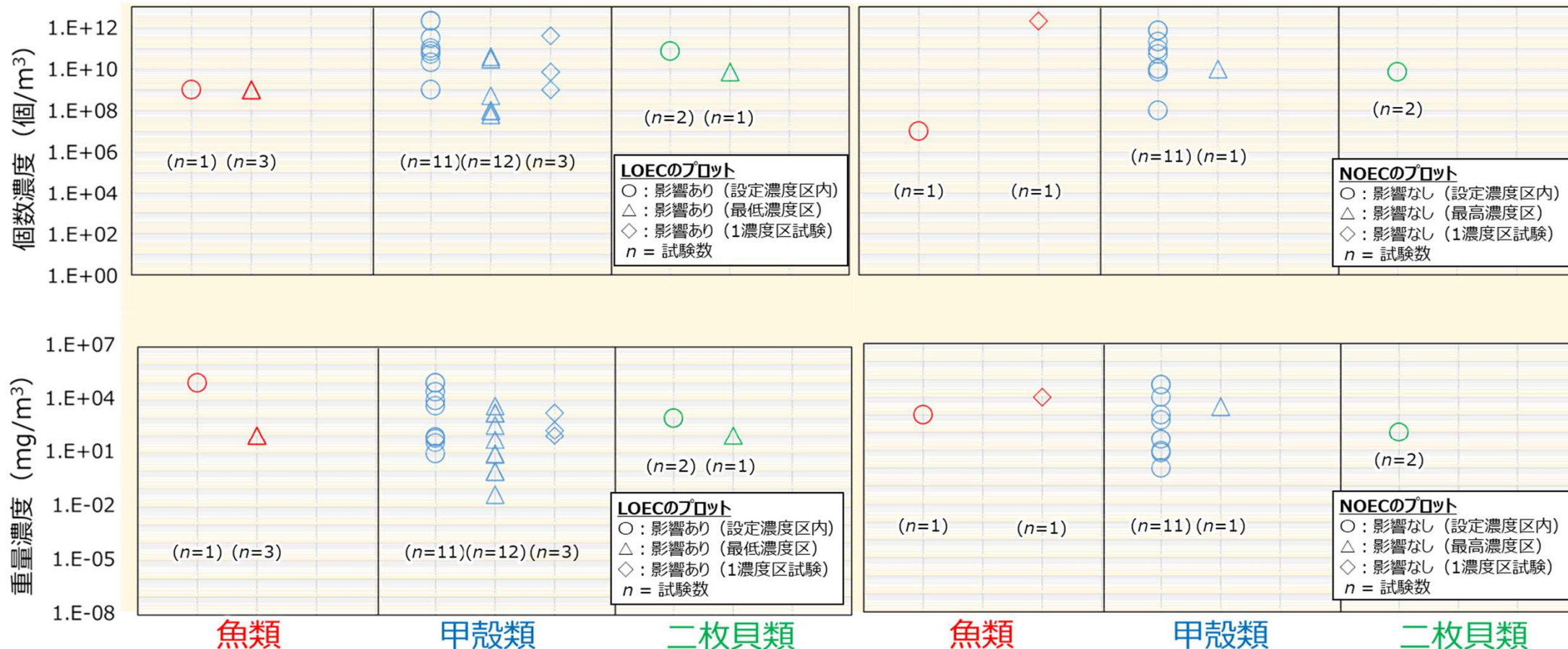


「1～10 μm 」の範囲における有害性データのまとめ

- 粒径区分1～10 μm における有害性データのまとめを以下に示す。
- 図表を理解する上で、P.8、17の課題、P.19の比較に係る留意事項も必ず参照すること。

査読から得られた水生生物に対するMicPの最小影響濃度(LOEC)

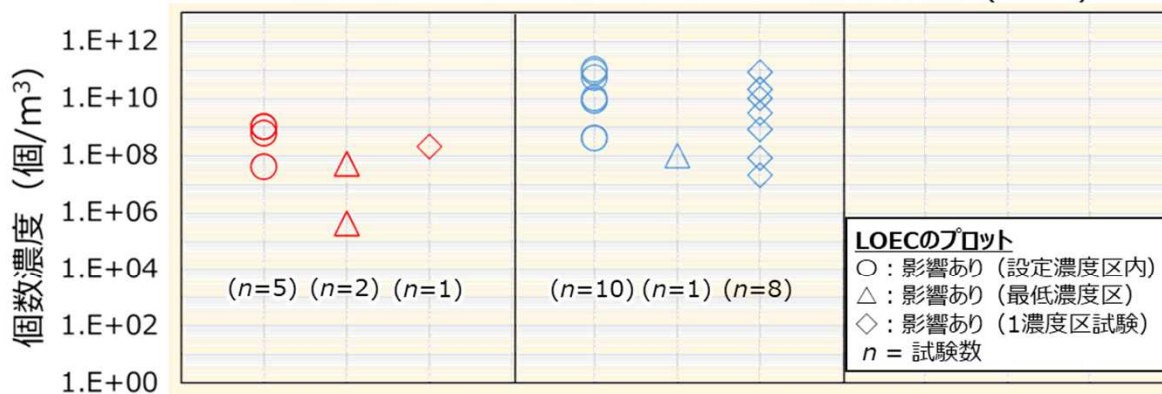
査読から得られた水生生物に対するMicPの無影響濃度(NOEC)



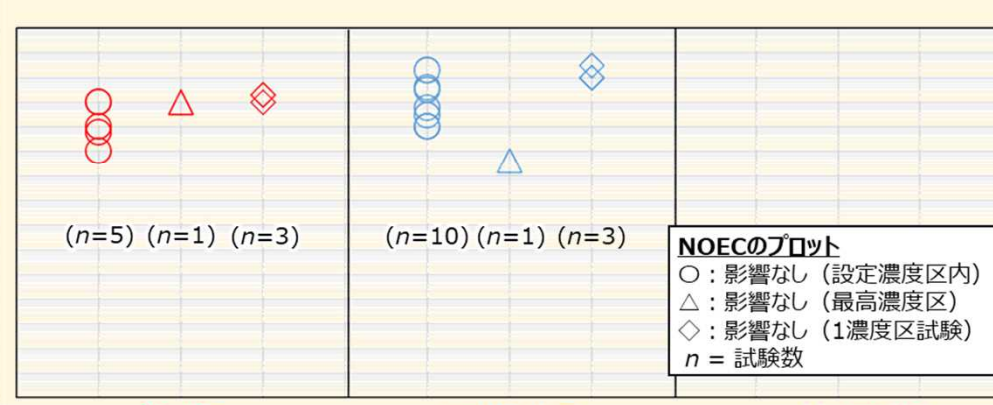
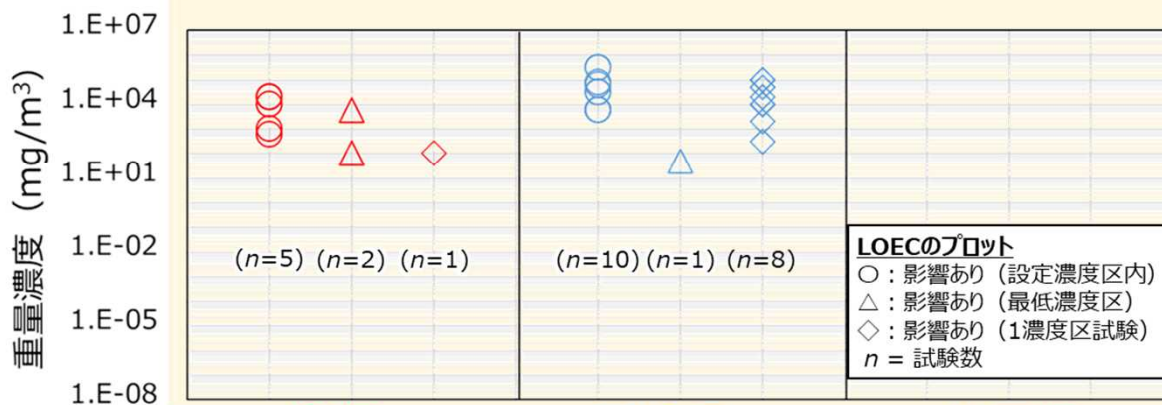
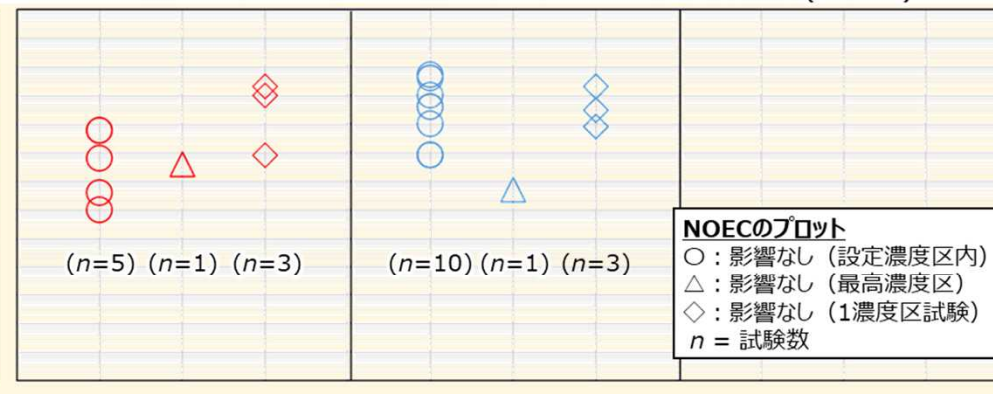
「10～100 μm 」の範囲における有害性データのまとめ

- 粒径区分10～100 μm の有害性データのまとめを以下に示す。
- 図表を理解する上で、P.8、17の課題、P.19の比較に係る留意事項も必ず参照すること。

査読から得られた水生生物に対するMicPの最小影響濃度(LOEC)



査読から得られた水生生物に対するMicPの無影響濃度(NOEC)



魚類

甲殻類

二枚貝類

魚類

甲殻類

二枚貝類

「100～1,000 μm 」の範囲における有害性データのまとめ

- 粒径区分100～1,000 μm の有害性データのまとめを以下に示す。
- 図表を理解する上で、P.8、17の課題、P.19の比較に係る留意事項も必ず参照すること。

査読から得られた水生生物に対するMicPの最小影響濃度(LOEC)

査読から得られた水生生物に対するMicPの無影響濃度(NOEC)



巻末資料

(積分処理を行う際の粒径の範囲を変更した場合の
有害性データと環境中濃度の推計結果の比較、
委員名簿)

委員名簿（リスク評価検討委員会）

氏名 (敬称略、五十音順)	所属
有蘭 幸司	熊本大学大学院 薬学教育部 特任教授
磯辺 篤彦	九州大学 応用力学研究所 附属大気海洋環境研究センター 教授
大嶋 雄治	九州大学 名誉教授
白山 義久 (座長)	国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門 アドバイザー 京都大学 名誉教授
鈴木 剛	国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環領域 資源循環基盤技術研究室 主幹研究員
高田 秀重	東京農工大学 農学研究院 環境資源科学科 教授
鑑迫 典久	愛媛大学大学院 農学研究科 生物環境学専攻 教授
内藤 航	国立研究開発法人産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 安全科学研究部門 リスク評価戦略グループ 研究グループ長
山本 裕史	国立研究開発法人国立環境研究所 環境リスク・健康領域 副領域長

委員名簿（ばく露等評価分科会）

氏名 (敬称略、五十音順)	所属
磯辺 篤彦 (座長)	九州大学 応用力学研究所 附属大気海洋環境研究センター 教授
亀田 豊	千葉工業大学 創造工学部 都市環境工学科 教授
鈴木 剛 (副座長)	国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環領域 資源循環基盤技術研究室 主幹研究員
高橋 一生	東京大学大学院 農学生命研究科・農学部 水圏生物科学専攻 水圏生物環境学研究室 教授
田中 厚資	国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環領域 研究員
田中 周平	京都大学大学院 地球環境学堂 准教授
中谷 久之	長崎大学大学院 工学研究科 化学・物質工学コース 教授
中田 晴彦	熊本大学大学院 先端科学研究部 准教授
山下 麗	東京大学 大気海洋研究所 海洋生態系科学部門 浮遊生物グループ 特任研究員

委員名簿（有害性評価分科会）

氏名 (敬称略、五十音順)	所属
岩崎 雄一	国立研究開発法人産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 安全科学研究部門 主任研究員
宇野 誠一	鹿児島大学 水産学部 教授
大久保 信幸	国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所 環境保全部 グループ長
大嶋 雄治 (座長)	九州大学 名誉教授
金 禧珍	長崎大学 総合生産科学域（水産学系） 准教授
鑑迫 典久	愛媛大学大学院 農学研究科 生物環境学専攻 教授
仲山 慶	愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 化学汚染・毒性解析部門 講師
羽野 健志	国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所 環境保全部 化学物質グループ 主任研究員
山本 裕史 (副座長)	国立研究開発法人国立環境研究所 環境リスク・健康領域 副領域長
渡部 春奈	国立研究開発法人国立環境研究所 環境リスク・健康領域 生態毒性研究室 主任研究員