

# 資料編



## <資料編 目次>

1 海岸漂着物及び有害物質の影響と対策方針の検討	資 1-1
1.1 海岸漂着物に含まれる有害物質に関する情報収集整理	資 1-1
1.2 【東京農工大学・高田秀重教授 提供】有機汚染物質の分析結果等	資 1-21
1.3 【東京農工大学・渡邊泉教授 提供】重金属元素の分析結果等	資 1-37
1.4 【防衛大学校・山口晴幸名誉教授 提供】海岸漂着ゴミから溶出する有害化学物質の潜在的ポテンシャルの評価～定量的広域評価モデルの適用方針～	資 1-66
1.5 【防衛大学校・山口晴幸名誉教授 提供】座間味村ニタ海岸における海岸漂着物から溶出する有害化学物質の潜在的ポテンシャルの評価	資 1-82
1.6 【沖縄県立芸術大学・藤田喜久准教授 提供】海浜性生物による微小人工物片の取り込み状況について	資 1-122
2 発生抑制対策に係る事業	資 2-1
2.1 海外交流事業の計画・運営	資 2-1
2.1.1 参加者への事前送付資料	
2019年東アジア地域漂着ごみ対策交流事業の概要【日本語】	資 2-1
2019年東アジア地域漂着ごみ対策交流事業の概要【繁体字】	資 2-12
2019年東アジア地域漂着ごみ対策交流事業の概要【簡体字】	資 2-17
2.1.2 オリエンテーション関連資料	
参加民間団体紹介【英語】	資 2-27
交流方針と経緯（沖縄県環境部環境整備課）【日本語】	資 2-53
交流方針と経緯（沖縄県環境部環境整備課）【繁体字】	資 2-55
交流方針と経緯（沖縄県環境部環境整備課）【簡体字】	資 2-57
2018～2019年沖縄県の海岸漂着物対策（沖縄県環境部環境整備課）	資 2-59
享會簡報（行政院環境保護署）【繁体字】	資 2-68
海漂事務紹介（海洋保育署）【繁体字】	資 2-79
2.1.3 ポスターセッション	資 2-87
2.1.4 沖縄県発表資料「マイクロプラスチック調査手法」	資 2-102
3 海岸漂着物回収事業担当者会議支援	資 3-1
3.1 八重山地区回収事業担当者会議	資 3-1
3.2 宮古地区回収事業担当者会議	資 3-34



## 1 海岸漂着物及び有害物質の影響と対策方針の検討

### 1.1. 海岸漂着物に含まれる有害物質に関する情報収集整理

海岸漂着物に含まれる有害物質に関する情報収集整理の条件と収集件数は以下のとおりである。表 1.1-1～表 1.1-3 にその一覧を示す。

条件 B-1	生物がゴミを介して有害物質に曝露されている文献 (5 件)	表 1.1-1
条件 B-2	ゴミに含まれる又は吸着した有害物質が生物に及ぼす影響に関する文献 (12 件)	表 1.1-2
条件 C-2	ゴミの取り込み又は暴露による生物影響に関する文献 (11 件)	表 1.1-3

表 1.1-1 B-1 : 生物がゴミを介して有害物質に曝露されているかを調査した文献一覧

番号	書誌情報	文献タイトル (和訳)	生物	実験室 / 野外	対象物質	主な内容
B-01	Grigorakis, S. and Drouillard, K. G. (2018). "Effect of Microplastic Amendment to Food on Diet Assimilation Efficiencies of PCBs by Fish." Environ Sci Technol. 52(18): 10796-10802.	魚においてマイクロプラスチックが PCBs 同化効率に与える影響	魚 (キギヨ)	実験室	PCBs	プラスチック由来及び餌由来の PCBs の同化効率を求め、それぞれ異なる PCBs を添加した餌及びマイクロプラスチックを魚に投与し、魚への PCBs の蓄積を調べた。 マイクロプラスチック含有率が 0、5、10、15、20、25% の餌を投与し、魚中の PCBs を測定した。その結果、マイクロプラスチック由来の PCBs 同化効率 (幾何平均 13.36%) は餌由来の PCBs 同化効率 (幾何平均 51.64%) よりも低かった。餌中のマイクロプラスチック含有率が増加すると、プラスチック由来の PCBs の生物利用能が上昇した。一方、餌中のマイクロプラスチック含有率が 5% を超えると餌由来 PCBs の生物利用能は低下した。マイクロプラスチック由来の PCBs の生物利用能の低さから、魚ではマイクロプラスチックの摂取により、POPs の生物蓄積量が増加する可能性は低いことが示唆された。
B-02	Lee, H., Lee, H. J. and Kwon, J. H. (2019). "Estimating microplastic-bound intake of hydrophobic organic chemicals by fish using measured desorption rates to artificial gut fluid."	マイクロプラスチックから人工消化液への脱着率を用いた、魚におけるマイクロプラスチック由来の疎水性有機化学物質の摂取量推定	魚	実験室	HCHs、ペンタクロロベンゼン (PeCB)、ヘキサクロロベンゼン (HeCB)	魚の疎水性有機化学物質 (HOCs) の取込みにおけるマイクロプラスチックの寄与を調べるため、ポリエチレンフィルムから人工消化液への HOC の脱着を測定し、消化管滞留時にマイクロプラスチックから吸収される HOC の割合を推定した。実験結果をもとにシミュレーションを行った結果、マイクロプラスチックによる HCHs の取込みは、その他の曝露経路 (換水、採餌) と比べて無視できるレベルであることが示唆された。マイクロプラスチックの摂取量が非常に多い場合を仮定すると、マイクロプラスチックから人工消化

番号	書誌情報	文献タイトル (和訳)	生物	実験室 / 野外	対象物質	主要内容
	Sci Total Environ. 651(Pt 1): 162-170.					液への脱着が加速し、PeCB、HeCBの吸収速度が増加する可能性がある。 しかし、定常状態における生物蓄積係数は、マイクロプラスチックの摂取量が増加するにつれて減少すると予想され、マイクロプラスチックによる希釈効果が示唆された。この結果から、マイクロプラスチックと環境媒体との間でHOCが平衡状態に近い場合、マイクロプラスチックの摂取により、さらにHOCが蓄積する可能性は低いことが示唆された。
B-03	Scopetani, C., Cincinelli, A., Martellini, T., Lombardini, E., Ciofini, A., Fortunati, A., Pasquali, V., Ciattini, S. and Ugolini, A. (2018). "Ingested microplastic as a two-way transporter for PBDEs in <i>Talitrus saltator</i> ." Environ Res. 167: 411-417.	ハマトビムシにおけるマイクロプラスチックの運び屋としての二通りの役割	甲殻類 (ハマトビムシ)	実験室	ポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs)	生物がプラスチックを摂取した場合の役割 (マイクロプラスチックから生物へ化学物質が移行するのか、マイクロプラスチックが生物中の化学物質を吸着するのか) を調べるため、ハマトビムシにPBDEsを添加したマイクロプラスチックを曝露する実験を行った。その結果、マイクロプラスチックから生物へ、生物からマイクロプラスチックへ、両方向に化学物質が移行することが確認された。この結果から、マイクロプラスチックからの化学物質の溶出が生物に与える影響は小さいことが示唆された。
B-04	Batel, A., Borchert, F., Reinwald, H.,	成魚ゼブラフィッシュの鰓及びゼブラフィ	魚 (ゼブラフィ)	実験室	PAHs (ベンゾ[a]ピレ	生物におけるマイクロプラスチックの蓄積パターンと有害物質の移行について調べるため、ゼブラフィ

番号	書誌情報	文献タイトル (和訳)	生物	実験室 / 野外	対象物質	主要内容
	Erdinger, L. and Braunbeck, T. (2018). "Microplastic accumulation patterns and transfer of benzolalpyrene to adult zebrafish ( <i>Danio rerio</i> ) gills and zebrafish embryos." <i>Environ Pollut.</i> 235: 918-930.	イッシュエ胚におけるマイクロプラスチックの蓄積パターンとベンゾ[a]ピレンの移行	イッシュエ		ン)	シユの鰻(成魚)及び胚に、ベンゾ[a]ピレンを添加したマイクロプラスチック(1・5 または 10・20 μm)を曝露した。その結果、マイクロプラスチックは長時間鰻に蓄積することはなく、ほとんどが鰻表面の粘液に付着した。一方、1・5 μm のマイクロプラスチックの多くが卵の表面に付着・蓄積した。また、曝露6時間後及び24時間後に、鰻と胚にベンゾ[a]ピレンの蓄積が確認された。この結果から、生物はマイクロプラスチックの摂取だけではなく、上皮へのマイクロプラスチックの接触または水を介してPOPsを取り込む可能性が示唆された。
B-05	Turner, A. (2018). "Mobilisation kinetics of hazardous elements in marine plastics subject to an avian physiologically-based extraction test." <i>Environ Pollut.</i> 236: 1020-1026.	鳥類を想定した抽出試験により抽出した海洋プラスチック中有害元素の挙動	海鳥	実験室	ヒ素、バリウム、臭素、カドミウム、クロム、水銀、鉛、アンチモン、セレン	イングランド南西部の砂浜で採取したプラスチック(n=185)に含まれる、有害元素(RoHS指令及び欧州玩具安全指令(EN71))によりプラスチックへの使用が制限されているヒ素、バリウム、カドミウム、クロム、水銀、鉛、アンチモン、セレン)を調べた。その結果、151 試料からいずれかの元素が検出され、そのうち15 試料はRoHS指令に反していた。その15 試料のうち12 試料をマイクロプラスチックの大きさに細分化し、フルマカモメの砂囊から前胃を模した容出実験を行った。その結果、バイオアークセシビリティは1%未満(ポリエチレン中のカドミウム、セレン)から10%以上(ポリスチレン中の臭素、塩化ビニル中の鉛)であった。計算の結果、海鳥への蓄積のうち、プラスチックの摂食は、鉛で6%、臭素化合物で30%を占めることが示唆された。



表 1.1-2 B-2 : ゴミに含まれる/吸着した有害物質が生物に及ぼす影響を調査した文献一覧

番号	書誌情報	文献タイトル (和訳)	生物	実験室/ 野外	対象 物質	主な内容
B-06	Guven, O., Bach, L., Munk, P., Dinh, K. V., Mariani, P. and Nielsen, T. G. (2018). "Microplastic does not magnify the acute effect of PAH pyrene on predatory performance of a tropical fish ( <i>Lates calcarifer</i> ). " <i>Aquat Toxicol.</i> 198: 287-293.	マイクロプラスチックは、ピレンの魚に対する採餌行動への急性影響を増幅しない	魚 (バラマンイ)	実験室	PAHs (ピレン)	魚の遊泳行動及び採餌行動に対するマイクロプラスチック、ピレンのそれぞれの影響及び複合影響を調べたため、孵化後 18 日の魚 (バラマンイ) に、マイクロプラスチック、ピレン (100nM)、またはその両方を曝露し、摂食速度と遊泳行動への影響を調べた。その結果、ピレン単独の曝露により、遊泳速度には有意な影響が見られなかったが、摂食速度が低下した。一方、マイクロプラスチック単独の曝露により、遊泳速度及び摂食速度には有意な影響がなかった。ピレンに加え、マイクロプラスチックを曝露した場合、ピレン単独で曝露した場合と比べて、遊泳速度は低下したが、摂食速度には有意な影響がなかった。
B-07	Horton, A. A., Vijver, M. G., Lahive, E., Spurgeon, D. J., Svendsen, C., Heutink, R., van Bodegom, P. M. and Baas, J. (2018). "Acute toxicity of organic pesticides to <i>Daphnia magna</i> is unchanged by co-exposure to polystyrene microplastics."	ポリスチレン製マイクロプラスチックと有機農薬のオオミジンコへの複合曝露は有機農薬の急性毒性に影響を与えない	甲殻類 (オオミジンコ)	実験室内	有機農薬 (ジメトエート、デルタメタリン)	農薬単独、マイクロプラスチック単独、農薬とマイクロプラスチックの両方をオオミジンコに曝露し、影響を調べた。農薬はジメトエート (低 logKow)、デルタメタリン (高 logKow) の 2 種類をそれぞれ曝露した。マイクロプラスチックは、ポリスチレン製、1 μm のものを 300,000 個/mL 曝露した。マイクロプラスチック単独の曝露 (72 時間) は、オオミジンコの生存及び遊泳に影響を及ぼさなかった。ジメトエート、デルタメタリンは、オオミジンコに対し毒性を示した。農薬とマイクロプラスチックの複合曝露において、農薬の化学物質の結合親和性 (log Kow) にかかわらず、マイクロプラスチックの存在は農薬の毒性に影響を及ぼさなかった。この結果から、ポリスチレン製のマイ

番号	書誌情報	文献タイトル (和訳)	生物	実験室/ 野外	対象 物質	主な内容
B-08	Ecotoxicol Environ Saf. 166: 26-34. Lu, K., Qiao, R., An, H. and Zhang, Y. (2018). "Influence of microplastics on the accumulation and chronic toxic effects of cadmium in zebrafish ( <i>Danio rerio</i> )." Chemosphere. 202: 514-520.	マイクロプラスチックがゼブラフィッシュにおけるカドミウムの蓄積・慢性毒性影響に及ぼす影響	魚(ゼブラフィッシュ)	実験室	カドミウム	クロプラスタックは、水生生物への化学物質の取込みを媒介し、増加させる可能性は低いことが示唆された。 ゼブラフィッシュにおいて、マイクロプラスチックがカドミウム (Cd) の蓄積に与える影響、及びCdの慢性毒性に対するマイクロプラスチックとCdの複合影響を調べるため、ゼブラフィッシュにCd及びマイクロプラスチック (20 µg/L) または200 µg/L) を曝露した。マイクロプラスチックとCdの両方を3週間曝露すると、ゼブラフィッシュ中のCd濃度が増加した(マイクロプラスチック濃度が20 µg/Lの場合の増加率: 肝臓46%、消化管10%、鰓9%、200 µg/Lの場合の増加率: 肝臓184%、消化管25%、鰓46%)。Cdの蓄積は鰓、消化管、肝臓の順で多かった。また、生化学的バイオマーカー・遺伝子発現の分析、病理学的観察の結果、マイクロプラスチックの曝露によりCdの毒性が高まること、Cdとマイクロプラスチックの両方に曝露することで、体組織において酸化損傷や炎症が生じることが示された。
B-09	Magara, G., Elia, A. C., Syberg, K. and Khan, F. R. (2018). "Single contaminant and combined exposures of polyethylene microplastics and fluoranthene:	ポリエチレン製マイクロプラスチックとフルオランテンの単独影響及び複合影響: ムラサキガイにおける蓄積と酸化ストレス反応	二枚ムラサキガイ	実験室	PAHs (フルオランテン)	ムラサキガイにおいて、ポリエチレン製マイクロプラスチックが、フルオランテン (Flu) の蓄積及びそれに対する酸化ストレス反応に与える影響を調べるため、Flu単独、マイクロプラスチック単独、Fluとマイクロプラスチックの両方、Fluを吸着させたマイクロプラスチックをムラサキガイに96時間曝露した。マイクロプラスチックとFluの複合曝露は、鰓・消化管におけるFluの取込みにはあまり影響を及ぼさなかったが、組織中のFlu濃度は有意に減少した。鰓