

## 長野県内の河川・湖沼におけるマイクロプラスチックの予備調査

渡辺 哲子<sup>1</sup>・小口 文子<sup>1</sup>・安藤 景子<sup>1</sup>・中山 隆<sup>1</sup>・北原 清志<sup>1</sup>・  
清水 健志<sup>1</sup>・吉田 富美雄<sup>1</sup>・森下 陽平<sup>1,2</sup>

海洋プラスチックごみ問題が世界的な課題となっている。近年はマイクロプラスチック(一般に5mm以下の微細なプラスチック類をいう, 以下MPという)による生態系への影響も懸念されている。令和4年度以降に実施予定の県内の河川・湖沼におけるMPの実態調査に備え, 予備調査を実施したので結果を報告する。

河川は県内主要水系である信濃川水系(大関橋, 小市橋, 千曲橋)と天竜川水系(天白橋, 広瀬橋)で, 湖沼は県内の代表的湖沼である諏訪湖と野尻湖で, 表層水と河岸・湖岸の泥中のMPを採取した。

河川・湖沼の表層水のMPの種別はポリエチレンとポリプロピレンが多く, 形状は破片が多かった。河岸の泥中のMPのほとんどと諏訪湖湖岸の泥中のMPは被覆肥料の肥料殻であった。野尻湖湖岸の泥中のMPは発泡スチロールであった。

**キーワード:** 長野県内, 河川, 湖沼, マイクロプラスチック, 表層水, 河岸, 湖岸, 泥

### 1 はじめに

海洋に流出しているプラスチックごみは, 世界全体では, 毎年約800万トンあり, このままでは2050年には海洋中のプラスチックごみの重量が魚の重量を超えるとの試算がある。また, 近年はMP汚染が世界的な問題となっており, 新たな環境問題として関心もたれている。MPは, プラスチックごみが波や紫外線の影響により小さくなることにより, あるいはプラスチックでコーティングされた徐放性被覆肥料の肥料殻のように元々小さなサイズの物が環境中へ流出することにより発生する。プラスチックの製造の際に添加された化学物質や, ごみとなって海洋を漂流する間に吸着する化学物質が, MPに含有・吸着し, 誤食により食物連鎖に取り込まれることで生態系へ影響を及ぼすことが懸念されている<sup>1)</sup>。

海洋中のMPの多くが陸域から発生していると言われており, 本県は, 太平洋, 日本海に流れ込む河川の上流県としてプラスチックごみ問題に向き合うため, 令和元年5月から生活スタイルを見つめ直しプラスチックと賢く付き合う「信州プラスチックスマート運動」に取り組んでいる。第4次循環型社会形成推進基本計画, G7, G20首脳会合(サミット)など国内外においてもプラスチック問題が取り上げ

られている。

このような背景を踏まえ, MPの実態調査を実施し, 県内の河川・湖沼におけるMP分布実態を把握する必要がある。当所は早期に河川・湖沼の予備調査に着手して調査方法等の検討を始め, 環境省から統一的な調査方法が提示された後は, これらを踏まえた本格的な実態調査をいち早く実施するため, 令和2年度からMPの調査を開始した。今回は令和2~3年度に実施した予備調査の結果を報告する。なお, 令和3年6月に環境省から河川表層水の統一的な調査方法が「河川マイクロプラスチック調査ガイドライン<sup>2)</sup>(以下ガイドラインという)」として公表されたので, これに基づく河川におけるMPの実態調査を令和4年度以降に実施する予定である。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査地点

令和2年度は2水系5地点の河川で調査を行った。県内の主要水系である信濃川水系と天竜川水系の水質常時監視の環境基準点から選定し, 表層水及び河岸の泥を採取した。なお, 上川下流の環境基準点の渋崎橋では, 当日流れがなく広瀬橋までさかのぼって採取した。また, 天竜川天白橋は河岸がコンリ

1 長野県環境保全研究所 循環型社会部 〒380-0944 長野市安茂里米村 1978

2 現: 長野県上田地域振興局環境課 〒386-8555 上田市材木町 1-2-6

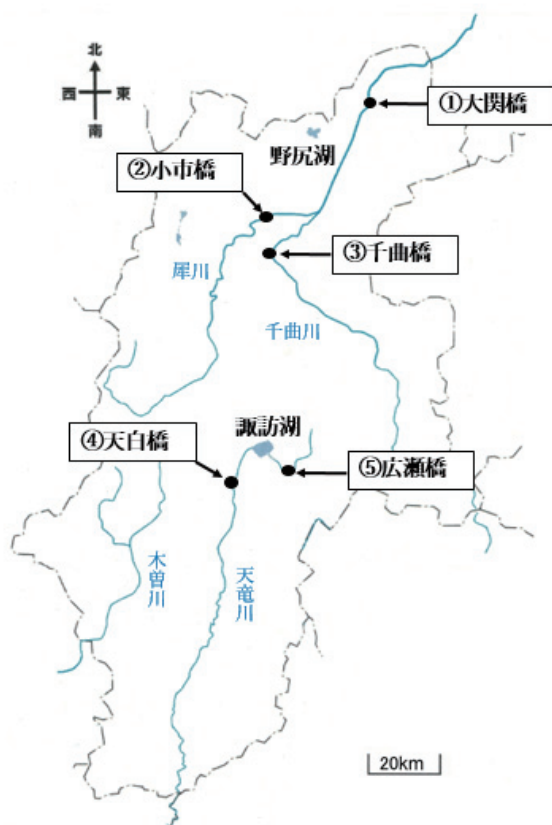


図1 採取地点  
(地理院地図 Vector に加筆)

クートで固められており、河岸の泥の採取はできなかつた。令和3年度は2湖沼で調査を行った。県内の代表的湖沼である、諏訪湖と野尻湖の表層水及び湖岸の泥を採取した。

河川・湖沼の採取地点を図1に示す。湖沼の湖岸の泥の採取地点を図2、図3に示す。

## 2.2 調査手順

### 2.2.1 河川表層水

橋の中央付近から下流側にプランクトンネット(口径0.3m 測長1m 目合0.3mm)を下し、20分間水面付近の浮遊物を採取した。プランクトンネットの位置は、表層部分の面積を広く採取するために、半没とした。ネット開口部にはろ水計Ⅰ(離合社5571-B)を取り付け、ろ水計回転数から文献<sup>3)</sup>によりろ水量を計算した。

4.75mmのふるいを通し、1.0mmのふるいを通しなかつた浮遊物の中から、MPをピンセットで拾い上げ番号を付けた。



図2 諏訪湖 湖岸の泥の採取地点  
(地理院地図 Vector に加筆)



図3 野尻湖 湖岸の泥の採取地点  
(地理院地図 Vector に加筆)

MPはオリンパスSZ-Tr-2実体顕微鏡で10倍に拡大し、長径・短径の長さを計測し、色や形状とともに記録した。長径の長さが5mm以下の個数をMPとしてカウントした。

その後フーリエ変換赤外分光光度計(日本分光FT/IR-6300以下FT/IRという)により、赤外吸収スペクトルを測定し種別同定を行った。妨害がみられた一部試料についてはアセトンで洗浄して汚れを取り除き、再度FT/IRで測定し同定した。

採取は令和2年度に実施した。一連の手順を図4に示す。

### 2.2.2 湖沼表層水

採取には河川表層水で使用したのと同じプランクトンネットとろ水計の組み合わせと、国立環境研究所から借用したプランクトンネット(口径0.3m 測長0.75m 目合0.3mm)とろ水計Ⅱ(General Oceanics社2030R)の2系統を用いた。採取時間は

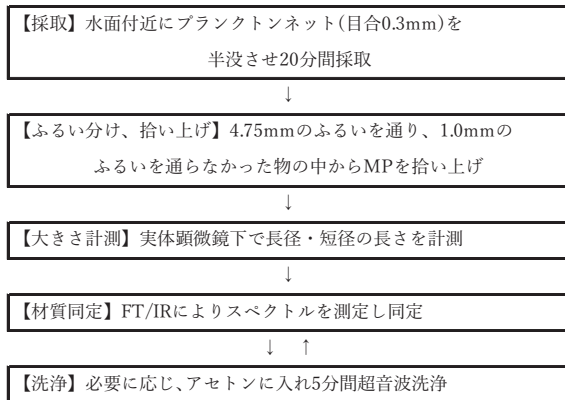


図4 河川表層水のMP調査手順

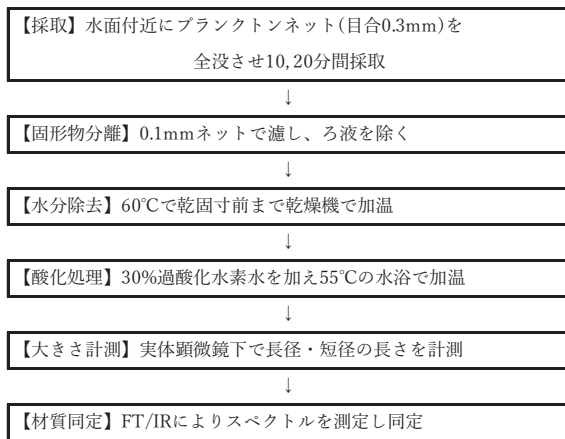


図5 湖沼表層水のMP調査手順

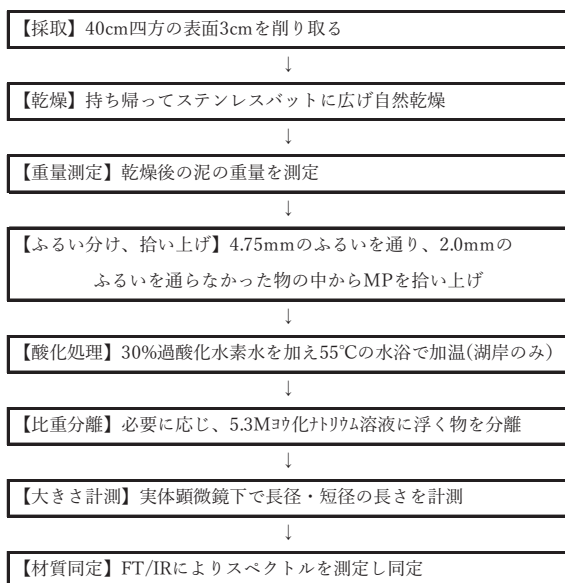


図6 河岸・湖岸の泥中のMP調査手順

原則 20 分間としたが、プランクトンが多く発生し目詰まりが予想される場合は 10 分間とし、毎回概ね同じコースを船でゆっくりと曳航し表層の浮遊物を採取した。プランクトンネットの位置は、ガイドラインに沿って全没とした。

前処理はガイドラインに準拠して、固形物分離、水分除去、酸化処理を行い、MP をピンセットで拾い上げ番号を付けた。大きさ計測、種別同定は河川表層水と同様に行った。

採取は令和 3 年度に実施した。一連の手順を図 5 に示す。

### 2.2.3 河岸・湖岸の泥中

採取は原則として晴天が続き水質が安定している日に実施したが、降雨により水量が増加した時の方が MP は多く流出すると予想される。そのため降雨時に水が被って MP が残る可能性のある、水際直近の陸側の河岸・湖岸の泥について、神奈川県で実施している海岸の砂の中の MP 調査方法<sup>4)</sup>を参考に調査を実施した。

40cm 四方の表面 3cm をステンレス製の移植ごてで削り取った。河岸では 1 地点で 2 検体、湖沼では 1 湖沼 2 地点で、それぞれ 2 検体採取した。

持ち帰ってステンレスパットに広げて自然乾燥し、乾燥後の泥の重量を測定した。

4.75mm のふるいを通過し、2.0mm のふるいを通過しなかった物の中から、全てのプラスチック様破片をピンセットで拾い上げ、河岸の試料はそのまま、湖岸の試料は酸化処理、必要に応じ 5.3M ヨウ化ナトリウム溶液による比重分離を行い、番号を付けた。

大きさの計測、種別同定は河川表層水と同様の方法で行った。

採取は令和 2, 3 年度に実施した。一連の手順を図 6 に示す。

## 3 結果及び考察

### 3.1 河川表層水

表 1 に河川表層水の MP の個数と種別を示す。プラスチックの種別はポリエチレン (PE) が 5 個、ポリプロピレン (PP) が 6 個であった。形状は破片が多かった。数密度はこの調査の中で比較すると、大関橋と千曲橋が多く、天白橋と広瀬橋はそれよりも一桁少なく、小市橋はゼロだった。

表1 河川表層水のMP个数、種別

番号	地点名	採取日	個数(個)							採取時間(分)	ろ水計の種類	ろ水量(m <sup>3</sup> )	数密度(個/m <sup>3</sup> )	
			PE	PP	EVA	PU	PS	その他	計					
①	大関橋	R2.12.2	2	4	0	0	0	0	0	6	20	I	39.2	0.153
②	小市橋	R3.1.13	0	0	0	0	0	0	0	0	20	I	41.8	0.000
③	千曲橋	R3.1.13	2	1	0	0	0	0	0	3	20	I	28.8	0.104
④	天白橋	R3.1.20	1	0	0	0	0	0	0	1	20	I	43.1	0.023
⑤	広瀬橋	R3.1.20	0	1	0	0	0	0	0	1	20	I	16.0	0.062
計			5	6	0	0	0	0	0	11				

PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、EVA:エチレン酢酸ビニル共重合体、PU:ポリウレタン、PS:ポリスチレン

表2 河岸の泥中のMP个数、種別

番号	地点名	位置	採取日	個数(個)							乾泥(kg)	個/kg	地点平均個/kg	地点平均個/m <sup>2</sup>		
				PE	PP	EVA	PU	PS	その他	計						
①-1	大関橋	左岸	R2.12.2	0	0	1	0	0	0	0	1	4.74	0.21	0.11	6.3	
①-2	〃	〃	〃	0	0	0	0	0	0	0	0	2.06	0.00	0.00	3.1	
②-1	小市橋	左岸	R3.1.13	0	0	2	0	0	0	0	2	2.26	0.88	0.67	12.5	
②-2	〃	〃	〃	0	0	1	0	0	0	0	1	2.22	0.45	0.67	9.4	
③-1	千曲橋	左岸	R3.1.13	0	1	0	0	0	0	0	1	3.18	0.31	0.16	6.3	
③-2	〃	〃	〃	0	0	0	0	0	0	0	0	2.08	0.00	0.00	3.1	
	天白橋	採取なし		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
⑤-1	広瀬橋	左岸	R3.1.20	0	0	0	0	0	0	0	0	1.63	0.00	0.56	0.0	
⑤-2	〃	〃	〃	0	0	2	0	0	0	0	2	1.80	1.11	0.56	6.3	
計				0	1	6	0	0	0	0	7					

PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、EVA:エチレン酢酸ビニル共重合体、PU:ポリウレタン、PS:ポリスチレン

表3 湖沼表層水のMP个数、種別

番号	地点名	採取日	個数(個)							採取時間(分)	ろ水計の種類	ろ水量(m <sup>3</sup> )	数密度(個/m <sup>3</sup> )	
			PE	PP	EVA	PU	PS	その他	計					
諏-5月	諏訪湖	R3.5.12	1	0	0	0	0	0	0	1	10	I	34.8	0.029
諏-8月I	〃	R3.8.4	17	3	2	0	0	0	0	22	20	I	82.0	0.268
諏-8月II	〃	〃	5	0	0	0	0	0	0	5	10	II	13.1	0.381
諏-8月III	〃	〃	7	2	0	0	0	0	0	9	10	II	30.3	0.297
諏訪湖 計			30	5	2	0	0	0	0	37				
野-6月	野尻湖	R3.6.2	5	1	2	0	0	1	0	9	20	I	92.5	0.097
野-9月I	〃	R3.9.1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	I	89.6	0.000
野-9月II	〃	〃	0	1	1	0	0	1	0	3	20	II	124.2	0.024
野尻湖 計			5	2	3	0	0	2	0	12				

PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、EVA:エチレン酢酸ビニル共重合体、PU:ポリウレタン、PS:ポリスチレン

表4 湖岸の泥中のMP個数、種別

番号	地点名	採取日	個数(個)							乾泥 (kg)	個/kg	地点 平均 個/kg	地点 平均 個/m <sup>2</sup>	地点 平均 個/m <sup>3</sup>
			PE	PP	EVA	PU	PS	その他	計					
⑥-1	原田泰治美術館北	R3.8.4	1	0	15	7	0	0	23	3.10	7.42	4.22	143.8	87.5
⑥-2	〃	〃	0	0	2	3	0	0	5	4.88	1.02		31.3	
⑦-1	水産試験場南	〃	0	0	1	0	0	0	1	6.37	0.16	0.08	6.3	3.1
⑦-2	〃	〃	0	0	0	0	0	0	0	4.16	0.00		0.0	
諏訪湖 計			1	0	18	10	0	0	29					
⑧-1	湖楽園キャンプ場	R3.6.2	0	0	0	0	0	0	0	5.90	0.00	0.37	0.0	9.4
⑧-2	〃	〃	0	0	0	0	3	0	3	4.07	0.74		18.8	
⑨-1	国際村南入口	〃	0	0	0	0	5	0	5	4.22	1.18	0.87	31.3	21.9
⑨-2	〃	〃	0	0	0	0	2	0	2	3.61	0.55		12.5	
野尻湖 計			0	0	0	0	10	0	10					

PE:ポリエチレン、PP:ポリプロピレン、EVA:エチレン酢酸ビニル共重合体、PU:ポリウレタン、PS:ポリスチレン

調査方法が統一されていないため、厳密に結果を比較することはできないが、ろ水量1立方メートル当たりの数密度を桁数で比較すると、東京理科大学が実施した国内の河川マイクロプラスチック調査結果<sup>3)</sup>(最小0.0064, 最大2.5, 平均0.22個/m<sup>3</sup>)と比較し低い方のレベルであった。

### 3.2 河岸の泥中

表2に河岸の泥中のMPの個数と種別を示す。プラスチックの種別はPPが1個、エチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)が6個であった。EVAは中身が抜けてつぶれたボールのような形状をしており(図7)、県内の水田で多く使用されているポリオレフィン系の被覆肥料の肥料殻のスペクトルと比較したところ、特徴が一致したことから、全て被覆肥料の肥料殻と同定した。

調査法が統一されていないため、同一条件で比較できる結果はないが、参考値として、1平方メートル当たりの個数を神奈川県海岸の砂浜の調査結果<sup>4)</sup>(最小190個/m<sup>2</sup>, 最大1900個/m<sup>2</sup>)と比較すると、2桁程度低い値であった。

### 3.3 湖沼表層水

表3に湖沼表層水のMPの個数と種別を示す。プラスチックの種別はPE, PP, EVAが多く、形状は破片が多かった。

数密度はこの調査の中で比較すると、8月の諏訪

湖が他よりも多い結果であった。表1の河川表層水の桁数と比較すると、同程度であった。

### 3.4 湖岸の泥中

表4に湖岸で採取した泥中のMPの個数と種別を示す。プラスチックの種別は、諏訪湖においてはPEが1個、EVAが18個、ポリウレタン(PU)が10個であった。これらは全て中身が抜けてつぶれたボールのような形状をしており(図7)、県内の水田で多く使用されているポリオレフィン系とポリウレタン系の被覆肥料の肥料殻のスペクトルを比較したところ、特徴が一致したことから、全て被覆肥料の肥料殻と同定した。野尻湖においては、ポリスチレン(PS)が10個で、白い色と採取場所で発泡スチロールのプラスチックごみを発見したことから、発泡スチロールと同定した。今回の調査では、諏訪湖は全て肥料殻、野尻湖は全て発泡スチロールで湖の特徴が出ていた。

1平方メートル当たりの個数を、表2の河岸の結果と比較すると、同程度から1桁高い値であった。



図7 本調査で採取した被覆肥料の肥料殻の例

### 3.5 諏訪湖の表層水と湖岸の泥中のMPの長径の長さ別個数

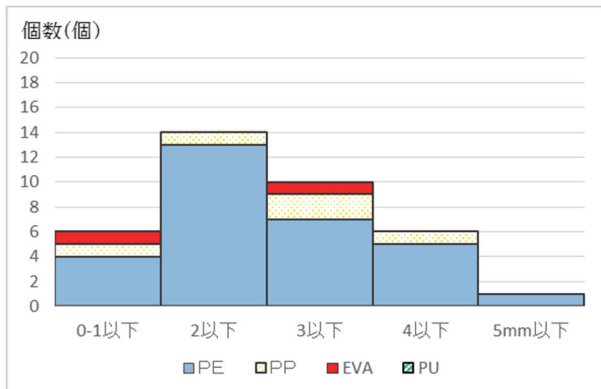


図8 諏訪湖表層水の長径の長さ別 MP の個数

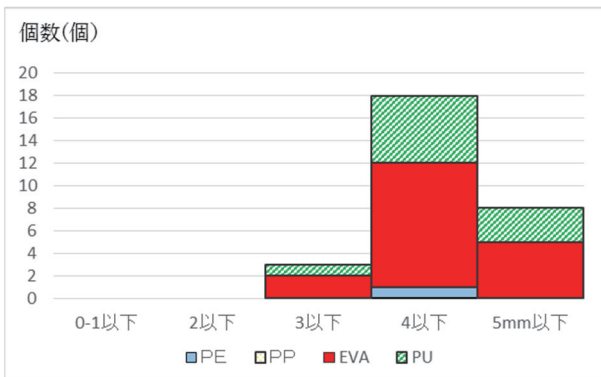


図9 諏訪湖岸の泥中の長径の長さ別 MP の個数

図8に諏訪湖表層水のMPの長径の長さ別MPの個数を示す。長径の長さが0を超え1mm以下が6個、2mm以下が14個、3mm以下が10個、4mm以下が6個、5mm以下が1個であった。最小が0.5mm、最大が4.8mmであった。小さいサイズほど数が多くならなかったのは、0.3mmの目合のプランクトンネットを用いているため0.3mm未満のMPは採取できなかったためと、水流により1mm以下のMPのいくつかはネットの目をすり抜けて、採取できなかったためと考える。

図9に諏訪湖岸の泥中のMPの長径の長さ別MPの個数を示す。2mmのふるい上の物を拾い上げているため、2mm以下の個数はゼロであった。2mmを超え3mm以下は3個、4mm以下が18個、5mm以下が8個であった。最小が2.8mm、最大が5.0mmであった。

図8の表層水中と図9の湖岸の泥中の長径の長さ別MPの種別と個数のパターンは全く異なっていた。

#### 4 まとめ

長野県内の河川・湖沼におけるMPの予備調査の

結果をまとめた。

- (1) 令和2年度に信濃川水系（大関橋，小市橋，千曲橋），天竜川水系（天白橋，広瀬橋）で表層水と河岸の泥中のMPを採取した。
- (2) 令和3年度に諏訪湖と野尻湖の表層水と各湖沼で湖岸2地点の泥中のMPを採取した。
- (3) 河川表層水のMPの種別はPEとPPで，形状は破片が多かった。数密度はこの調査の中では大関橋と千曲橋が多く，天白橋と広瀬橋はそれより1桁少なく，小市橋はゼロだった。
- (4) 河岸の泥中のMPの種別はPPとEVAで，EVAは全て被覆肥料の肥料殻であった。
- (5) 湖沼表層水のMPの種別はPE，PP，EVAが多く，形状は破片が多かった。数密度はこの調査の中では8月の諏訪湖が多かった。
- (6) 湖岸の泥中のMPの種別は，諏訪湖ではPE，EVA，PUで全て被覆肥料の肥料殻であった。野尻湖では全てPSで，発泡スチロールであった。
- (7) 諏訪湖の長径の長さ別MPの種別と個数のパターンは，表層水と湖岸の泥中では全く異なっていた。

詳細な実態調査については，ガイドラインに準拠した方法で令和4年度以降に実施する予定である。MPの分布実態を把握し，排出抑制対策や県民への普及啓発につなげていきたい。

#### 謝 辞

MPの同定に当たり長野県工業技術総合センター材料技術部門材料化学部のFT/IRを借用し，スペクトルの同定に際し技術援助を受けた。謝意を申し上げる。

#### 文 献

- 1) 環境省，環境白書令和2年版：25-28
- 2) 環境省水・大気環境局水環境課，河川マイクロプラスチック調査ガイドライン：[http://www.env.go.jp/water/marine\\_litter/mat21\\_031.pdf](http://www.env.go.jp/water/marine_litter/mat21_031.pdf) (2021年12月確認)
- 3) 工藤功貴・片岡智哉・二瓶泰雄・日向博文・島崎穂波・馬場大樹（2017）日本国内における河川水中のマイクロプラスチック汚染の実態とその調査手法の基礎的検討，土木学会論文集 B1

- (水工学), 73(4):1\_1225-1\_1230
- 4) 神奈川県環境科学センター調査研究部マイクロプラスチック研究チーム, 相模湾漂着マイクロプラスチック (MP) の実態とその由来の推定

<中間報告書> : <https://www.pref.kanagawa.jp/documents/3464/2mprep20190.pdf> (2021年12月確認)

## Preliminary investigation of microplastics in rivers and lakes, Nagano Prefecture

Tetsuko WATANABE<sup>1</sup>, Fumiko OGUCHI<sup>1</sup>, Keiko ANDO<sup>1</sup>, Takashi NAKAYAMA<sup>1</sup>,  
Kiyoshi KITAHARA<sup>1</sup>, Takeyuki SHIMIZU<sup>1</sup>, Fumio YOSHIDA<sup>1</sup> and Yohei MORISHITA<sup>1,2</sup>

1 *Recycling Society Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute,  
1978 Komemura, Amori, Nagano 380-0944, Japan*

2 *Present address: Environment Division, Ueda Regional Development Bureau,  
1-2-6 Zaimokucyou, Ueda 386-8555, Japan*