

魚類(オイカワなど)をマーカーとした水再処理センターの排水の
影響を受けない多摩川中上流域におけるマイクロプラスチック調査

2022年

伊藤 教行

共同研究者

中村 綱秀

田中 広美

黒住 浩次

目次

1. 要旨	1
2. キーワード	2
3. 実施内容	2
4. 実施した調査について	
(1) 調査を実施した地点	2
(2) 調査の手順	3
(3) 調査結果	4
(4) 考察	10
5. 謝辞	14

1、＜要旨＞

2019年度のNPO法人R.I.Laにおける多摩川中流域のマイクロプラスチック汚染の調査から、現在新たな水質の汚染として問題視されているマイクロプラスチック汚染について原因の一因は、家庭や工場等から排出され、下水道から水再処理センターへを經由して河川に流れ込むマイクロビーズなどであるということが推測されることであるが、東京都と神奈川県の間を流れ、河口域においての全流量の85%が水再処理センターからの処理水で構成されている多摩川においても、中流的においてのオイカワをマーカーとしたマイクロプラスチック汚染の結果では、調査したほとんどの検体から一次マイクロプラスチックと推測される繊維状のマイクロプラスチックが検出された。大規模河川の中流域については、オイカワなどの主食となる水生昆虫類が一次マイクロプラスチックなどを餌である動物性プランクトンなどと錯誤し、水生昆虫類が食してしまうことが英国等の研究機関の報告で発表されており、ウェールズ川(英)で採取したカゲロウとトビケラの幼虫の半数が、その体内にマイクロプラスチックを取り込んでいたことが発表されている。従って水性昆虫を主食として捕食するオイカワなどの小型の魚類は、水再処理センターから排出されるマイクロプラスチックに汚染されてしまう可能性が非常に高いと推測された。

本調査においては、多摩川中上流域、具体的には水再処理センター排水口よりも上流でのマイクロプラスチック汚染状況を確認する為に、まず2020年には中流域として水再処理センター下流域と同様の魚種での調査、具体的にはマーカーとしてオイカワ、カワムツ、アユなど河川の中流域を行き来する可能性のある魚種の状況を、2021年は、調査員の倍増を図り、調査チームを二手に分けることによって、更に上流の魚の河川の上下が想定できないエリア、即ち多摩川では小河内ダムを有する奥多摩湖から下流とその上流域とでは、魚が流域を上下する可能性が皆無である水域の上流域に生息するイワナ、ヤマメ、アマゴ、ウグイなどの溪流魚マーカーとしてその消化器官に残留するマイクロプラスチックを調査することによって、現状の多摩川中流域より上の全域に生息する魚のマイクロプラスチックの汚染状況を明らかにし、2019年に実施した水再処理センター下流域の中流域の状況と比較確認すると共に、市民科学レベルでのマイクロプラスチック汚染調査の手法を確立し、今後数多くの活動している市民レベルの環境団体により、日本全国の様々なフィールドで当該調査が実施されると共に状況が開示されることによってその深刻さが明らかになり、現在の深刻さは指摘されているもののまだまだ一部に過ぎない当該汚染の調査が一般化され、ひいてはその結果が行政機関を動かしてプラスチック汚染に関わるプラスチックの廃棄についての現状が改善することを目的として実施された。

特筆されるのは、2021年度の多摩川上流域に生息する溪流魚のマイクロプラスチック汚染の調査では、コロナ禍の中、4月から9月の6か月の間、丹波川流域を中心として調査流域で誕生、成長したものと推測されるイワナ、ヤマメ、アマゴ、ウグイなどの溪流魚50匹以上を捕獲してマイクロプラスチックの検出検査を実施したが、検体すべてからマイクロプラスチックを検出したことである。これは驚くべき結果であり、事態は大変深刻な状況に

あることが確認された。検出されたマイクロプラスチックは中流域のオイカワと比較すると、繊維であることは同様だが、繊維自体がもう少し太いものが多く、緑青色のついた繊維も多く確認された。この流域には水再処理センターの排水の影響は受けようがなく、原因として想定される河川に流入するプラスチック自体が中流域以降とは全く別のものであると想定される。現状では現地調査並びに現地関係者からの聞き取り調査から、土木工事に使用される土留めネットが破損し、降雨による出水で流出したもの(緑青の繊維)と、やはり土砂崩れなどの予防として設置させる土嚢が、その後放置されて破損し流入したものなどが想定されている。源流域はほとんどの沢に林道や登山道が寄り添って設置されており、砂防ダムや堰堤、コンクリートの擁壁なども数多く存在する為に、中流域と変わらないかよりひどい状況の汚染が発生していると推測される。今後、さらに上流の魚類も調査し、魚類が生息できないような沢や禁漁時期などは、溪流魚の餌となる水生昆虫の捕獲調査により、汚染状況の確認をする必要があると考える。

2、＜キーワード＞

マイクロプラスチック、多摩川中上流域、水生昆虫、オイカワ、アユ、カワムツ、溪流魚、イワナ、ヤマメ、アナゴ、消化器官、誤食

3、＜実施内容＞

マーカーとして調査を実施した魚は、数匹を同じ日時、同じポイントにて捕獲し、内臓を摘出して消化器官を取り出して、1molの水酸化ナトリウム水溶液に浸漬し、たんぱく質分を溶解させ、消化器官内に残留するマイクロプラスチックを摘出する。

- (1) 浸漬を実施する期間は14日間とする。
- (2) 検体の捕獲には餌釣りで実施する。釣りについては管轄漁協の遊漁券を購入して実施したが、丹波川水系においては、今回特別に丹波川漁協の協力を得て、年間遊漁券の無償援助を受けて実施した。
- (3) 釣り餌に関しては、餌となる水生昆虫自体がマイクロプラスチックに汚染されている可能性を鑑み、予めマイクロプラスチックの検出検査を実施した市販のミミズ、ブドウ虫を使用した。

4、＜実施した調査について＞

(1) 調査を実施した地点

中流部：2020年調査地点 多摩川上流水再処理センター排水口から上流部

上流部①：2021年調査地点 小河内ダムから下流域→羽村玉川上水取水堰

上流部②：2021年調査地点 小河内ダムより上流域(丹波川水系)

中流部 昭島クジラグラウンド前、日野用水取水堰下流部、秋川山田堰堤下流部、丹波川めのこい湯前

上流部① 小河内ダムよりも下流部 羽村玉川上水取水堰上流部、河辺市営グラウンド前、沢井寒山寺駐車場前(ままごとや前)、川井キャンプ場堰堤上、奥多摩駅前日原川合流点、秋川五日市駅下キャンプ場前

上流部② 丹波川本流域(一之瀬川と柳沢川の合流点から奥多摩湖のバックウォーターに至る水域)、一之瀬川流域(一之瀬川本流、一之瀬中川の 9 連続堰堤の下流域とその上流の堰堤、擁壁が存在しないエリア、一之瀬日進川の笠取山登山道横)、柳沢川(鶏冠山登山道入り口から小室川合流点)、後山川(丹波川本流との合流点から第一堰堤に至るエリア)

(2) 調査の手順

(2)-1、現場の事前調査を実施する。事前調査では次の項目を調査する。

- ・現場の水量、河川敷の状況、水の濁り具合、水温等を調査する。
- ・現場で検体を捕獲するエリアを特定する。
- ・現地にアクセスするために必要な駐車場と、そこから現場へのアクセス(入渓路と退渓路)について調査する。

(2)-2、調査を実施する。調査では次の手順で実施する。

- ・現場において、水温・ミズゴケの状況、水色、水量、魚の跳ねなどを確認して、検体捕獲の場所を特定した。
- ・捕獲する溪流魚については、事前に漁協には当歳魚(イワナ 15cm 以下、ヤマメ 12cm 以下)の捕獲許可を得ていたが、可能な限り遊漁における魚の持ち帰りに関するレギレーションに沿う形での検体のキープを実施した。
- ・検体の魚は一回の調査で、可能な限り調査エリア内で複数匹捕獲した。捕獲した検体の溪流魚は、NPO 法人 R.I.La の実験室において解剖処理され、消化器官を摘出してビーカーに一匹分ずつ入れられる。
- ・ビーカーに 1mol の水酸化ナトリウム水溶液を入れ、14 日間の浸漬を実施する。
- ・14 日間浸漬し、消化器官のたんぱく質分を溶解せしめ、内部に残留するマイクロプラスチックを摘出する。
- ・水溶液の表面に浮いてきたマイクロプラスチックは、スポイトで 1mm 角の格子が入ったシャーレに取り、デジタルマイクロスコープを使用して拡大し、27 インチのモニターに出力してその状況を確認する。さらにマイクロスコープの機能を利用して画像データとしてマイクロ SD カードに保存する。

(3)-1 調査結果(中上流域；2020年度調査分)

日時	検体捕獲場所	検体魚種	捕獲数	検出数	検出%	捕獲人数	備考
6/18	日野用水取水堰下	鮎	10	10	100	2	投網で捕獲
6/20	丹波川めのこい湯上流部	ウグイ	10	10	100	2	産卵期に奥多摩湖から遡上した魚
7/19	秋川山田堤下流部	オイカワ、ウグイ、カワムツ	10	10	100	2	
9/2	多摩川上流水再処理センター排水口の上流部	オイカワ、ウグイ、カワムツ	10	10	100	2	

(3) -2 調査結果(上流域：小河内ダムよりも下流域2021年調査分)

日時	検体捕獲場所	検体魚種	捕獲数	検出数	検出%	捕獲人数	備考
4/20	羽村玉川上水取水堰上流部	ウグイ、カワムツ	10	10	100	2	
5/2	寒山寺駐車場前	ウグイ	7	7	100	2	
5/30	河辺市営グラウンド前	ウグイ、ニジマス	10	10	100	2	ニジマスは放流魚の可能性
6/15	川井キャンプ場前	ニジマス ウグイ	8	8	100	2	ニジマスは大丹波川マス釣り場から逃げた魚の可能性あり
7/2	奥多摩駅前日原川合流点	ニジマス、アブラハヤ、ウグイ	5	5	100	2	ニジマスは放流魚の可能性
8/15	秋川五日市駅下キャンプ場前	ウグイ、オイカワ	10	10	100	2	

調査員：NPO 法人 R.I.La 伊藤、田中

(3)-3 調査結果(小河内ダムよりも上流域 2021 年調査分)

日時	検体捕獲場所	検体魚種	捕獲数	検出数	検出%	捕獲人数	備考
4/15	柳沢川、小室川合流点付近並びに落合キャンプ場下流	イワナ	3	3	100%	2	
5/27	一之瀬川本流、石橋花橋上流からキャンプ場付近	イワナ、ヤマメ、アマゴ	6	6	100%	2	
6/5	後山川、丹波川合流点から上流、第一堰堤まで	イワナ、ヤマメ	3	3	100%	2	
6/19	後山川堰堤並びに丹波川本流(不動滝周辺及び三条川原)	ウグイ	12	12	100%	2	奥多摩湖からの産卵遡上魚
7/17	後山川堰堤並びに一之瀬中川堰堤下流(第4堰堤から下)	イワナ、ヤマメ	8	8	100%	2	一之瀬中川は林道駐車場付近の上下1km程度
8/4	後山川堰堤下国道橋下の淵、一之瀬中川第2堰堤から第6堰堤	イワナ	5	5	100%	1名	後山川で採取した検体は33cm
8/7	一之瀬日進川、笠取山度山道入口から分岐まで	ヤマメ	3	3	100%	1名	
8/11	一之瀬本流林道通行止め付近から中川、日進川分岐まで	イワナ、ヤマメ、アマゴ	3	3	100%	1名	
8/19	柳沢川源水館から鶏冠山登山道付近	イワナ、ヤマメ	2	2	100%	2名	イワナは今回の調査で最大34.5cm
9/1	一之瀬中川第6堰堤から第9堰堤上まで	イワナ	5	5	100%	1名	第9堰堤から上流ではイワナ1匹
9/11	一之瀬本流石橋花橋上流から中川、日進川分岐まで	ヤマメ、アマゴ	2	2	100%	1名	

9/15	一之瀬中川第6堰堤から第9堰堤上流、分岐まで	イワナ、ヤマメ	7	7	100%	2名	中川第9堰堤より上流はイワナ3匹
9/29	高橋川、柳沢川合流から旧ヤマメ釣り場上流並びに一之瀬本流石橋花橋から一之瀬キャンプ場付近	イワナ、ヤマメ、アマゴ	8	8	100%	2名	

調査員：NPO 法人 R.I.La 中村、黒住

調査結果補足

■小河内ダムよりも下流部の調査について

・奥多摩エリアで捕獲されたニジマスについては放流魚やマス釣りセンターから逃亡した魚である可能性があるが、消化器官に川虫の残骸があったことから、放流後河川で餌を捕食してある程度生活した個体であるとの判断をして、検体とした。

・捕獲検体並びに現場写真



写真1：河辺グラウンド前



写真2：寒山寺駐車場前



写真3：川井キャンプ場前



写真4：日原合流



写真 5 : ウグイ



写真 6 : 鮎



写真 7 : ニジマス

■小河内ダムよりも上流部の調査について

- ・ 捕獲数合計 67匹
- ・ 検体検出数 67匹
- ・ 検体検出確率 100%
- ・ 検出したマイクロプラスチックの種類 繊維状のマイクロプラスチックである。
- ・ 検出量と検体捕獲現場との関係

(1) 沢による比較

マイクロプラスチックの検出量

- 第一位 一之瀬中川(堰堤から下流域)
- 第二位 丹波川本流(一之瀬川と柳沢川の合流から奥多摩湖バックウォーターまで)
- 第三位 柳沢川落合付近
- 第四位 後山川第一堰堤から丹波川合流
- 第五位 一之瀬本流(一之瀬高原キャンプ場から石橋花橋)
- 第六位 一之瀬日進川(笠取山登山道横)
- 第七位 一之瀬中川堰堤上流部

(2) 人工物の有無

堰堤、コンクリートの擁壁が多い沢の下流域の検体から検出量が多くみられる。

- ・ 捕獲検体写真



写真 8 【一之瀬川本流 ヤマメ】



写真 9 【一之瀬川本流 イワナ】



写真 10 【丹波川本流 ウグイ】
・検体を捕獲したポイント



写真 11 【一之瀬川本流 アマゴ】



写真 12 【イワナ捕獲ポイント】



写真 13 【ヤマメ捕獲ポイント】



写真 14 【イワナ捕獲ポイント】



写真 15 【ヤマメ捕獲ポイント】

・検体検出の様子



写真 16 【検体から消化器官を摘出】



写真 17 【摘出した消化器官】



写真 18

【水酸化ナトリウム水溶液に浸漬】

・検出したマイクロプラスチック



写真 19

【14日浸漬した検体をシャーレに取る】

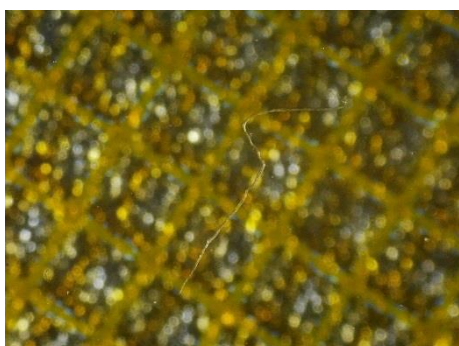


写真 20

【透明の繊維状のマイクロプラスチック】

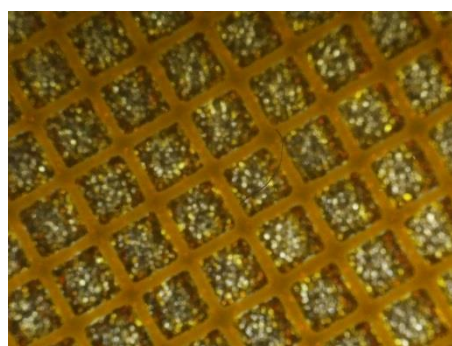


写真 21

【青色の繊維状のマイクロプラスチック】

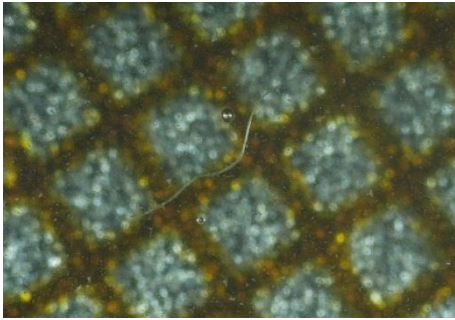


写真 22

【透明の繊維状のマイクロプラスチック 2】

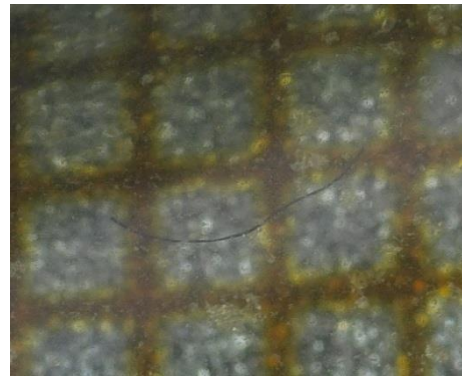


写真 23

【青色の繊維状のマイクロプラスチック 2】

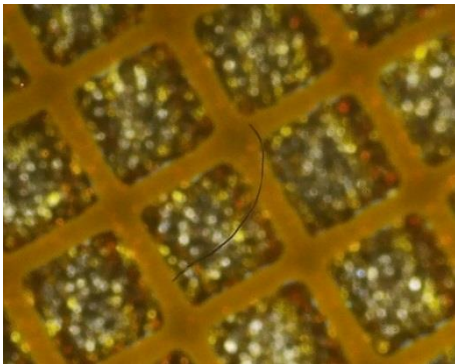


写真 24

【青色の繊維状のマイクロプラスチック このような繊維の破片が大量に検出される】

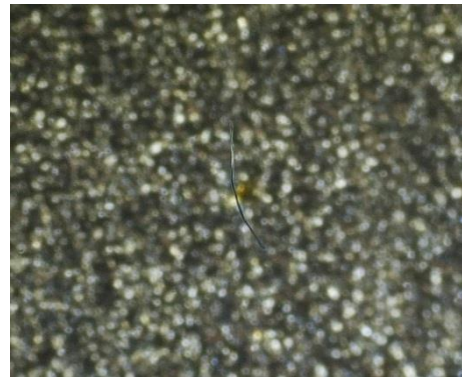


写真 25

(4) <考察>

今回の調査では、調査を始める前の予想では、都市の大規模な水再処理センターの排水の影響を受けない多摩川中上部(丹波山村の下水を処理する施設は存在するが小規模である)においては、上流部に住む魚並びに溪流魚からは水再処理センターの排水の影響を受ける中流に生息する魚類と異なって、マイクロプラスチックによる汚染は少ないもしくは汚染はないものと想定していた。ところが実際に調査してみると、捕獲したすべての検体からマイクロプラスチックの検出があった。これは源流部全体にマイクロプラスチック汚染が進んでおり、かなり大規模な汚染源が存在することを意味する。当初心配していた不法投棄によるプラスチックごみや農業用資材(わさび田に使用するネットなど)などでは到底賄えない、大量のプラスチックが河川に流入していることになる。捕獲した溪流魚の消化器官からは、中流域の水再処理センターの排水の影響を受ける地点で捕獲したオイカワよりも大量の数のマイクロプラスチック繊維が確認されている。

まず検体捕獲の場所から、上流部の魚並びに溪流魚の汚染の度合いを示した順序を示す。

■マイクロプラスチックの検出量の順位(多い順上位 10 位)

- 第 1 位 一之瀬中川(堰堤から下流域)
- 第 2 位 丹波川本流(一之瀬川と柳沢川の合流から奥多摩湖バックウォーターまで)
- 第 3 位 柳沢川落合付近
- 第 4 位 後山川第一堰堤から丹波川合流
- 第 5 位 一之瀬本流(一之瀬高原キャンプ場から石橋花橋)
- 第 6 位 一之瀬日進川(笠取山登山道横)
- 第 7 位 一之瀬中川堰堤上流部
- 第 8 位 昭島クジラグラウンド前
- 第 9 位 日野取水堰下流域
- 第 10 位 羽村玉川上水取水堰上流部

*この順位はあくまでも定量的にマイクロプラスチックの検出量をカウントした物ではなく、検体の消化器官をアルカリで溶解せしめた溶液をマイクロスコープで観察した時の量的な比較である。

したがって、魚の体のサイズが大きい溪流魚のイワナ、ヤマメなどは、体が小さい中流のウグイ、オイカワ、カワムツなどよりも大量のマイクロプラスチックが検出されることも考えられる。しかし、その汚染原因となるマイクロプラスチックの量を想定すると、これは上流部の汚染が相当進んでいる、との想定ができるのである。

この第一位となっている一之瀬中川の堰堤から下流部については、このエリアは堰堤が 9 個連続して設置しており、沢の片側もコンクリートの擁壁がある部分が続く沢となっている。さらには、第七位であり、最もマイクロプラスチックの検出量が少なかった一之瀬中川堰堤上流部は、最後の第 9 堰堤を超えると、今まで沢の横に寄り添ってあった道(おそらくは堰堤設置工事時に重機を搬入した道)がなくなり、沢の周囲に人工的に造作された建造物がまったくなくなるエリアであり、他の場所と比較しても極端にマイクロプラスチックの検出量が少ない状況にあった。

さらには検出したマイクロプラスチックは主に 2 種類。一番多く見られるのは半透明白色の繊維状のマイクロプラスチックであり、次は緑青色の繊維状のマイクロプラスチックである。

代表的な画像データを下記に記す。

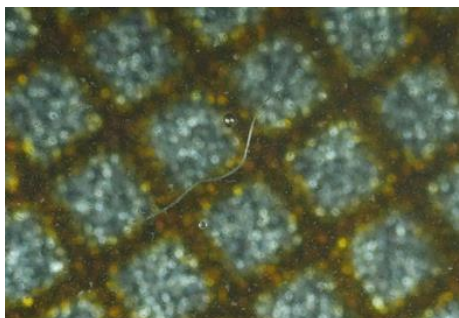


写真 26 【半透明白色の繊維状のマイクロプラスチック片】

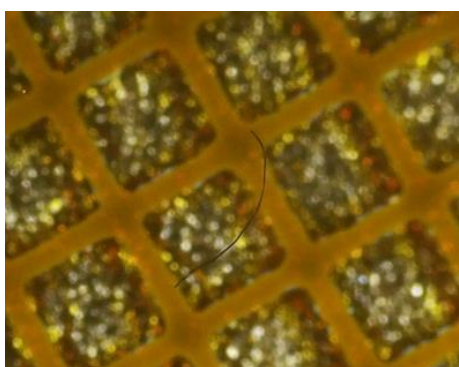


写真 27 【緑青色の繊維状のマイクロプラスチック片】

これらの調査結果並びに甲州市や丹波山村の林道工事に従事した工事業者の証言などを総合すると、半透明無色透明の物は、洪水発生時や大雨の時に山からの出水や沢の増水による氾濫を防止する目的で設置され、その後の放置されている土嚢が破損流出したもの。緑青色の物は土木工事の際に、削った法面の土砂の崩壊を防ぐ目的で設置される土留めネットが破損流出したものであると推測している。これらの現場写真を下記に記す。



写真 28 【露出した法面に設置された土留めネット】



写真 29 【風雨にさらされてボロボロになっている】

この土留めネットは林道工事の際に、斜面を削る必要があるため、その場所には必ず設置されているとの土木業者の証言を得ていると共に、コンクリート擁壁の場合にもコンクリートを打つ前の土の崩壊を防ぐ為に設置を行うとのことであり、その場合にはそのあとにコンクリートを打つために、安価な破損しやすいものを設置する可能性があることの証言もある。この場合、工事後数年で降雨によりコンクリートとネットの間に雨水が入り込んだ場合、破損流出の可能性を示唆している。また、源流域では基本的には沢に沿って林道を設置するケースが多く見られ、また、砂防ダムや堰堤、沢の脇の擁壁などコンクリートの構造物を数多く確認することができる。これらすべての構造物にこの土留めネットが使用されていた場合、その数は途方もない量となる。



写真 30 【林道脇に設置され放置された土嚢】



写真 31 【風雨にさらされて破損して流出した土嚢】

土嚢も土留めネットと同様に林道脇の土砂の流出防止や、出水、大雨の場合の氾濫防止の為に設置されるものを数多く確認されるが、そのほとんどは設置後放置され、風雨にさらされた状態で破損し、プラスチックの袋状の外部が流出してしまった状態となっている。この多くは沢の上部に設置された林道脇にあるために、破損流出時には、下の沢に流れ込んでしまうことは想像に難くない。

これらの膨大な量の工事もしくは非常用のプラスチック製品が川の源流部には存在し、それらが風雨と紫外線により順次劣化、破損して降雨時に土砂とともに沢に流れ込み、この流入したマイクロプラスチックを水生昆虫が餌類(植物性プランクトンなど)と誤認して捕食し、その水生昆虫を溪流魚が捕食することによって消化器官で生物濃縮される、というのが今回の調査によって溪流魚から数多くの繊維状マイクロプラスチックが検出されたメカニズムではないか、と推測される。来期より、より上流の人工物がない部分での調査と、当該箇所では溪流魚の捕獲が困難な場合も想定されるために、水生昆虫をマーカーとしたマイクロプラスチック調査も試みる予定である。

いずれにせよ、今回調査した丹波川水系は東京都民の大切な水源であり、東京都水道局に

よって管理されている保安林の中に存在する。したがって、この汚染状態は大変深刻である。来期水瓶となる奥多摩湖の状況の調査も実施する予定であるが、すでに東京都民はこのマイクロプラスチックに汚染された水を水道水として飲んでしまっている可能性すらある。今後の調査を急ぎ、行政への提言を含めて対策を講じる必要性に迫られる状況にあると考える。

【協力団体】

- ・丹波川漁業協同組合(遊漁券提供)
- ・NPO 法人東大和ごみレスくらぶ

【使用した機材】

- ・捕獲用釣り具 シマノ溪尖峰 6.1m 他
- ・デジタルマイクロスコープ : Koolertron 社製 ADSM302
- ・モニター : acer LCD MONITOR KA270H
- ・SD カード : SAMSUNG 32evd

5、＜謝辞＞

本調査研究の実施にあたり、以下の方々にご協力を賜りました。ここに各機関の名称や氏名を掲載し、謹んで謝意を示します。

検体の採取、捕獲に関しては、丹波川漁協の理事長を含めた組合員の方々には、特別の感謝を表したい。調査に際して、一年間の遊漁鑑札を無償提供して頂いた。さらに今年より会員として参加を頂き、上流部の調査リーダーを担当して頂き、検体捕獲場所の選定や入溪、退溪路の指導、漁具の選定や購入、釣り方の指導やポイントの選定指導、野帳記録の記入、写真の測定、検体の搬送、関係多方面からの情報収集等に尽力を頂いた中村氏には、特別の謝意を示したい。彼の参加なしにはこの調査はまったく成しえなかったと断言できる。精神的な支えと共に、NPO 法人 R. I. La に関わっていただけたことに深く感謝したい。

魚類(オイカワなど)をマーカーとした水再処理センターの排水の
影響を受けない多摩川中上流域におけるマイクロプラスチック調査

(研究助成・一般研究 VOL. 44- NO. 257)

著 者 伊藤 教行

特定非営利活動法人 R. I. La 理事 主任研究員 (採択当時)

発行日 2022年10月

発行者 公益財団法人 東急財団

〒 150-8511

東京都渋谷区南平台町5番6号

TEL (03) 3477-6301

<http://foundation.tokyu.co.jp>