

特集『長野県のマイクロプラスチック』

- ◆マイクロプラスチックを知ろう 1
- ◆マイクロプラスチック、実は“一粒一粒”調べています 2
- ◆プラスチックと賢く付き合ひましょう 4
- トピックス
- ◆諏訪湖の溶存酸素をモニタリングしています 5

- ◆長野県薬剤師会 薬草の森りんどう
～菅平薬草栽培試験地～ 6
- ◆芝舗装の暑熱環境緩和効果の測定 7
- お知らせ 2023施設公開&親子環境講座を開催しました/
職場体験やインターンシップを受け入れています 8

特集

『長野県のマイクロプラスチック』

マイクロプラスチックを知ろう

ウミガメの鼻の穴にプラスチック製のストローが刺さっていたり、クジラの胃袋からナイロン製のレジ袋が大量に見つかったり、このような衝撃的な映像をご覧になった方も多いのではないのでしょうか。捨てられたプラスチックごみによって海洋生物が危険にさらされています。

一方で、マイクロプラスチック（以下、「MPs」という。）といわれる、プラスチックがわずか数mmにまで細かく砕けたものも海に漂っています¹⁾。砂粒ほどなので影響はないように思えますが、海洋生物だけでなく、私たちの健康にも悪い影響をもたらすかもしれないのです。

今回は、近年、問題になっているMPsの概要、県内での調査・取り組みについて紹介します。

◆ マイクロプラスチックって何？

MPsとは、5mm以下の微細なプラスチック粒子のことで、大きく分けると、最初から5mm以下で製造された「一次MPs」と、元々は5mmより大きく製造され、後から5mm以下のサイズになった「二次MPs」があります。（写真）

一次MPsはプラスチックの原料として使用されて

いる小さなビーズ状のものなどがあります。一方、二次MPsはペットボトルやレジ袋などのプラスチック製品が環境中の外的要因（紫外線、熱など）により劣化して、破片になったものです。その他に、普段の生活の中でも二次MPsは発生します。例をあげると、ポリエステル製の毛布、フリース、シャツを洗濯すると、1回あたり1900本を超える繊維が放出されることがあるという論文²⁾があります。

◆ どうして問題になっているの？

5mm以下の小さな粒が私たちにどう影響するのでしょうか。まず、MPsの問題として①分解されにくい②有害物質が付きやすい、この2点が挙げられます。

プラスチックは丈夫というメリットがある反面、いくら細かく砕けても、環境中に長い間、残留します。また、水に漂っている間に水中の有害物質を吸着したMPsを魚が食べ、その魚を人が食べると、人の体の中で有害物質が溶け出して、健康に影響を及ぼすことが懸念されています。

◆ 海がない長野は無関係？

MPsは海の問題であって、海のない長野県には関係がないことと思うかもしれませんが、しかし、海に漂うMPsは、私たちの生活の中から発生しているかもしれないのです。次のページでは県内におけるMPsの調査を説明します。

（清水 kanken-junkan@pref.nagano.lg.jp）



写真左 一次MPs



写真右 二次MPs

1) 環境省： https://www.env.go.jp/water/post_80.html
2) Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks (Browne et al. 2011)



特集

『長野県のマイクロプラスチック』

マイクロプラスチック、実は“一粒一粒”調べています

◆ どうやって調べているの？

MPs が話題になったのは記憶に新しいですが、初めて「マイクロプラスチック」という名前が出てきたのは2004年¹⁾と古く、これまでに世界中で海洋を中心にたくさん調査されてきました。日本国内でも調査されてきましたが、河川での調査方法は研究者によってバラバラでした。そこで2021年(令和3年)6月に環境省から「河川マイクロプラスチック調査ガイドライン²⁾」が公表され、統一化された方法で調査できるようになりました。

◆ ガイドラインの中身を紹介！

MPs を採取するには、写真1のように円錐型の0.3mmの細かい網目のネットを川に沈めて、10,000リットル以上の水を通わせて、流れている1mm以上のMPsをすくい取ります。しかし、川を流れている藻などの微生物、枯れ葉、土砂なども一緒にネットに引っかかるため、その中から小さなMPsを取り出すことは困難です。そこでMPs以外のものを、過酸化水素溶液を使って分解したり、水への浮きやすさの差を利用して分離したりして減らします。

ここまで処理しても、肉眼では残った細かい粒がプラスチックなのかどうか判断できません。そこで当所に新たに導入しました「デジタルマイクロスコープ」と「赤外分光光度計」の出番です。



写真1 河川での採取風景

◆ 顕微鏡とデジタルカメラが2 in 1

写真2のデジタルマイクロスコープは、レンズをのぞき込む顕微鏡とは異なり、観察するものをモニターに大きく映し出します。さらにこの装置は写真を

撮影することができ、画像解析ソフトウェアで粒の大きさを簡単に測ることができる優れものです。はっきりとした形や色を鮮明に見ることができ、プラスチックに見える粒をつまんで取り出していきます。

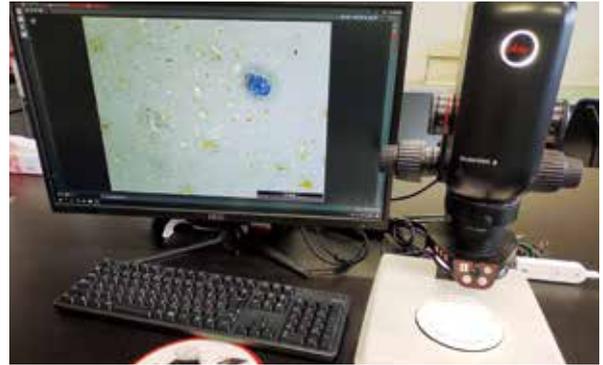


写真2 デジタルマイクロスコープ

◆ 赤外線物質構造をスキャン

写真3の赤外分光光度計は、物質に赤外線を当てたときに、物質ごとに吸収される赤外線の波の長さ(波長)が違うことを利用して、試料がどのような構造をもつ物質なのかを分析して素材を判定する装置です。取り出したプラスチックに見える粒を一粒ずつこの装置で測り、赤外線の吸収波長の特徴からプラスチックなのかを判定します。

中には新品のプラスチック製品の特徴と異なる場合があります。これは環境中で紫外線などにより劣化して構造が変化したことを意味します。脆くなったことで、砕けてMPsになったことがデータからも確認できます。



写真3 MPsの素材を判定する赤外分光光度計

特集

『長野県のマイクロプラスチック』

◆ 長野県でも見つかった！

ここまで紹介しましたガイドラインの方法で、2022年（令和4年）12月から2023年（令和5年）1月に長野県内の海へとつながる千曲川、天竜川、木曾川などの水系の9地点で調査を行いました。その結果、いずれ MPs になると考えられる5mm以上のプラスチック破片を含むプラスチックの粒が、全地点で確認されました。

◆ どんな特徴があった？

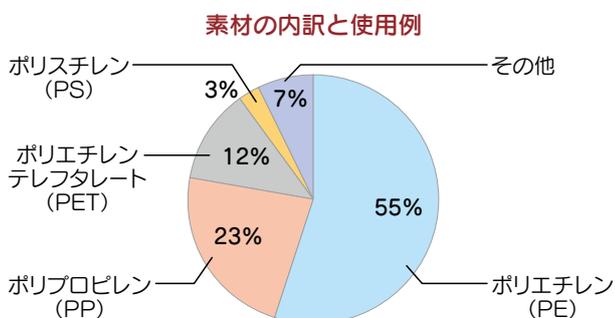
調査で得られた MPs の写真の一部を紹介します。色は白、黒、青、緑などいろいろありましたが、元々5mm以下で製造された一次 MPs は確認できず、全て破片や繊維などの二次 MPs でした。



デジタルマイクロスコープで撮影した MPs の写真

◆ 何の素材が多かった？

今回の調査でプラスチックと判定された粒の素材の内訳と使いみちの例を下のグラフに示しました。



素材	よく使用されている製品
PE	フィルム（食品容器、農業）など
PP	食品トレー、人工芝など
PET	飲料ボトル、衣類繊維など
PS	CD ケース、発泡スチロールなど

ポリエチレンなど上位4つのプラスチックで全体の9割を占めていました。これらのプラスチックは国内生産量も上位³⁾であり、身近なプラスチック製品に多く使用されている素材ほど、多い傾向があることがわかりました。

◆ もとは何の製品で、どこからきた？

今回確認されたのは全て二次 MPs で、ポリエチレンなど広く一般に流通している素材がほとんどであったため、残念ながら元々は何で、どこで発生したのかを特定することは困難です。ではいったいどこからきたのでしょうか？

真っ先に思い浮かぶのは、みなさんの身近に見かけることがある「ポイ捨てごみ」などの散乱ごみではないでしょうか。実際にごみが多く散乱しているところでは、プラスチックごみやその破片が多く発見される傾向があります⁴⁾。

しかし、MPs に微細化を促進させる紫外線などの影響を受けるのは散乱ごみだけではありません。私たちが屋外で使用しているプラスチック製品も、時間がたつと劣化し、脆くなっていきます。そのまま放っておいたものがどんどん細くなっていき、MPs の発生源になっているかもしれません。ポイ捨てしないことは当たり前ですが、自然環境中に放出することを防ぐためにも、私たちはプラスチックと賢く付き合っていく必要があります。

◆ これからの研究では

冬期に行った今回の調査だけでは、実際にどれくらいの量が長野県から流出されているのかわかりません。河川を流れる MPs は人の活動や地域、天候による影響があると考えられるため、今後は河川の流れの状況などが変わることによってどう変化するのか、調査して明らかにしていきたいと思います。

（北原 kanken-junkan@pref.nagano.lg.jp）

- 1) Science 誌 304 号、838 ページ「Lost at Sea: Where Is All the Plastic?」
- 2) 環境省：https://www.env.go.jp/press/press_01408.html
2023年（令和5年）3月、調査対象を追加して「河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン」に改定
- 3) 日本プラスチック工業連盟、統計資料：https://www.jpif.gr.jp/statistics/
- 4) 山梨県「令和元年度マイクロプラスチック河川調査」：https://www.pref.yamanashi.jp/kankyo-sb/reiwa1-tyousa.html

特集

『長野県のマイクロプラスチック』

プラスチックと賢く付き合ひましょう

◆ 海洋プラスチックごみ問題は他人事ではない

プラスチック製品は様々なところで使われており、私たちの生活に不可欠なものになっています。しかし、ポイ捨てなどにより回収されずに河川などに流れ込んだプラスチック製品（ごみ）は海へと運びこまれ、海岸への大量のごみの漂着、海鳥や魚が誤食して最悪命が奪われるなど、プラスチックごみは世界的な課題となっています。

2016年に開催されたダボス会議において、エレンマッカーサー財団（英国）から、プラスチック製品が適切に処理されずに海に流れ出す量は、世界全体で年間約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報告がされています。

海洋プラスチックごみの7割から8割は陸域から発生するといわれています。2019年5月に県内10か所で実施された河川一斉清掃「クリーン信州 for ザ・ブルー」では約13,000リットルのごみが回収され、このうちプラスチック類は約6割を占めました。

長野県に海はありませんが、太平洋、日本海に流れ込む河川を有する上流県であり、海洋プラスチックごみ問題は他人事ではありません。

◆ マイクロプラスチックの全量回収は不可能

環境保全研究所で行った調査研究では、県内の河川でMPsの存在が確認されています。自然環境中で紫外線や物理的な影響などで破砕、細分化されたプラスチックの全量を回収することは不可能といっていでしょう。MPsを増やす原因となるポイ捨てなどは絶対にやめましょう。



◆ 信州プラスチックスマート運動

長野県では、海洋プラスチックごみの課題と向き合うため、生活スタイルの見つめなおしから、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」を令和元年度から行っています。この運動では「3つの意識した行動」の実践を県民の皆さまに呼び掛けています。

3つの意識した行動

1 意識して「選択」

何気なく受け取っているストローやレジ袋不要なときは断ってみましょう

2 少しずつ「転換」

マイバックやマイボトル、詰め替え製品を選ぶようにしていきましょう

3 分別して「回収」

役目を終えたプラスチック製品は、自治体のルールに従い分けて回収へ



私はいつも
マイバック

ながのけん
リサイクルキャラクター
「クルルン」

◆ 私たちができること

天然由来の成分や環境にやさしい代替素材で作られた製品を使用する、洗濯する際に洗濯ネットやフィルターを使用して細かなプラスチックの流れ出しを少なくする、清掃活動に参加してごみを拾うなど、私たちにできることはあります。

私たちの地球環境を守るためには、一人ひとりの意識と行動が大切です。日常生活の中でプラスチックと賢く付き合う方法を見つけて、プラスチックごみの削減に取り組みましょう。また、周囲の人にも呼び掛け、多くの人が行動を起こすきっかけをつくってあげましょう。

まずは、できることから始めてみましょう。

(酒井 kanken-junkan@pref.nagano.lg.jp)

諏訪湖の溶存酸素をモニタリングしています

◆ 溶存酸素とは

酸素は大気の約 20% を占めるだけでなく、湖や川、海などの水中にも溶け込んでいて、これを「溶存酸素（以下、「DO」という。）」といいます。しかし、水中では大気に比べるとわずかしこ含まれていません。水中に生息する生物も呼吸のため酸素を必要とし、DO が下がりすぎると命の危険があるため、DO は、水中の生物の生存にとって重要な指標となっています。

◆ 溶存酸素の挙動

DO は魚などの生物の呼吸に使われるだけでなく、有機物の分解などでも消費されます。湖には水が一定時間留まるため、湖内で生息していた微生物や魚など大小様々な生物の沈降したものや、河川から流込んだ有機物が湖底にたまりやすく、それら有機物の分解は主に湖底で進みます。一方、水中の酸素は、主に大気中の酸素の溶け込みや浅い水深での植物プランクトン等による光合成で供給されます。

気温の高い季節には、湖の一般的な自然現象として、水面近くの暖かい水と、湖底近くの冷たい水が混ざりにくくなります。そのため、有機物の分解等により湖底で酸素が消費されても新たな酸素の供給がなく、湖底付近でどんどん DO が減少していきます。これを底層貧酸素状態と呼んでいます。この底層貧酸素の問題は全国各地の湖沼や湾といった閉鎖性水域で起きているため、環境省では平成 28 年に底層溶存酸素の環境基準を設定しました。それを受けて長野県においても令和 4 年度末に諏訪湖について、底層溶存酸素の目標レベル（類型）を指定しました。現在は、環境基準点設定のため調査を実施しています。

◆ 諏訪湖での DO の連続測定

長野県では、諏訪湖での底層溶存酸素の類型指定に先立ち、平成 29 年度から諏訪湖内で DO の連続測定を実施してきました。

測定は湖内の数地点で行い、おおむね初夏から初冬まで、DO と水温を 10 分おきに連続測定しています（図 1）。また、湖の中心地点の湖心では信州大学が同様に連続測定を行っています。



図 1 令和 3 年度 DO 連続測定地点

◆ 連続測定の測定結果から

水深の浅い地点の代表として図 1 中の C 地点と、深い地点の代表として D 地点の測定結果を示します（図 2、図 3）。

水深の浅い C 地点では底層付近と水面付近の DO に大きな差はありませんが、深い D 地点では初夏から秋にかけて底層付近の DO が水面付近に比べかなり低くなっています。底層溶存酸素量の環境基準の考え方では、貧酸素に耐性が高い生物の生息域での底層 DO 基準値を 2.0mg/L としていますが、7 月後半の平均はこれを下回り、底層貧酸素状態が発生している様子が見受けられました。

今後も調査を継続し、測定データは環境基準点設定のために活用されるほか、県が行う諏訪湖保全のための取組の重要な資料となります。

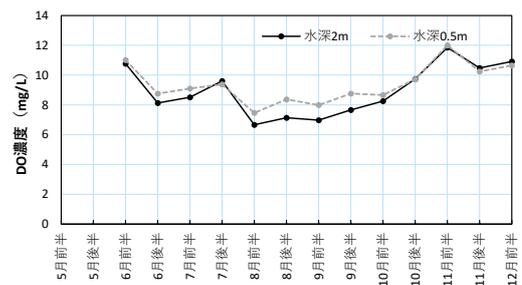


図 2 令和 3 年度 C 地点の DO (半月平均値)

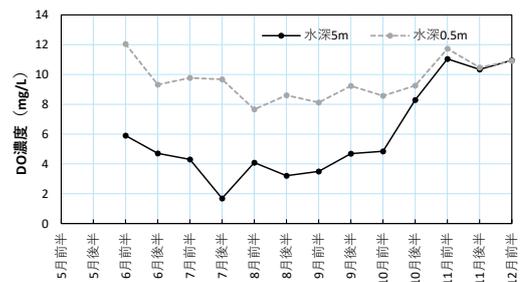


図 3 令和 3 年度 D 地点の DO (半月平均値)

(小平 kanken-mizu@pref.nagano.lg.jp)

トピックス

長野県薬剤師会 薬草の森りんどろ～菅平薬草栽培試験地～

近年、生薬や漢方薬ということばは、ずいぶん聞きなれてきたのではないのでしょうか。生薬とは、動植物等の薬用とする部分を乾燥させるなど加工したもののことで、漢方薬は生薬を組み合わせで作られた医薬品です。漢方薬等の国内の生産金額は平成 27 年から令和元年の 5 年間に於いて、約 18.7%増加しています。一方で日本の生薬の自給率はわずか 10%であり、約 8 割を中国に依存している状態です。このため、農林水産省と厚生労働省とで協力し、生薬の原料となる薬用植物の国内栽培の推進に向けた取組を進めています。

◆ 菅平薬草栽培試験地

長野県では、上田市菅平に立地する「長野県薬剤師会 薬草の森りんどろ～菅平薬草栽培試験地～」で、生薬振興に関する研究をしています。薬用植物を生薬として利用していくためには、単に育てたものを収穫すればよいというものではなく、それが、医薬品の規格書である日本薬局方（以下、「局方」という。）に定められた基準に適合するものである必要があります。菅平薬草栽培試験地では、長野県の気候に適した優良種苗の育成や保存を目的とした薬用植物の栽培試験を行っています。

◆ 生薬試験

長野県環境保全研究所では、菅平薬草栽培試験地で試験栽培され、乾燥等の加工をした生薬について、局方に基づく試験を行い、品質の確認を行っています。生薬試験の項目はエキス含量、乾燥減量、灰分、成分含量などがあります。エキス含量とは、エタノールなどにより生薬から抽出されるもので、品質の指標となっています。乾燥減量とは定められた時間と温度で熱したときの重さの変化のことで、生薬の仕上げ乾燥や水分量の目安になります。灰分とは、定められた条件で燃やしたときに残った量で無機物の総量を表し、夾雑物の指標のひとつです。成分含量とは有効成分の含有量のことで、ダイオウのセンノシド A やシャクヤクのペオニフロリンなどの含有量が規定されてお

り、高速液体クロマトグラフィーなどで測定しています。菅平薬草栽培試験地で現行の維持管理を行うようになった平成 19 年度以降、毎年 5 種類程度の生薬について検査を行っており、これまで、インヨウカク、ウイキョウ、カノコソウ、キキョウ、ゲンノシヨウコ、ジオウ、シャクヤク、センキュウ、ダイオウ、トウキ、ドツカツ、ポウフウについて生薬試験を行ってまいりました。生薬試験の結果、優良品種であるかどうかを確認したり、薬草の株分けの年を決定したりしています。

◆ 菅平薬草栽培試験地のご利用の御案内

以上のような栽培試験を行っているだけでなく、菅平薬草栽培試験地には、薬用植物見本園、ハーブ見本園、遊歩道などもあり、5 月から 11 月上旬頃の開場期間中であれば、どなたでも利用できます。豊かな自然を満喫してみたいはいかがでしょうか。

（本間 kanken-shokuhin@pref.nagano.lg.jp）



薬草栽培試験地（左 圃場、右 遊歩道）



乾燥減量試験の様子

芝舗装の暑熱環境緩和効果の測定

◆ 都市（まち）の中のグリーンインフラの役割

私たちが暮らす都市（まち）は、気候変動の影響によりさまざまなリスクにさらされています。地球温暖化による気温上昇に都市ヒートアイランド現象が加わり、屋外の熱中症リスクを高めています。また短時間に降る大雨が頻発し、アスファルトなどで覆われた都市では、雨水が浸透せず河川や下水に直接流入するため氾濫の危険性が増しています。

このような気候変動の影響による被害を最小限にとどめるために、都市にグリーンインフラ¹⁾を導入することで対応しようという動きが近年大きくなっています。

◆ 当所で実施しているグリーンインフラの研究

グリーンインフラの導入は全国各地の都市で進んでいるものの、その土地の気象条件やグリーンインフラの規模、構造などにより、気候変動に対する効果は異なることが予想されます。そこで自然環境部では、そのような効果を定量的に明らかにすることを目的として、まずは駐車場における芝舗装と透水性舗装による暑熱緩和効果と雨水浸透効果の現地測定と、都市域の緑が周辺の気温低減やエネルギー消費量に及ぼす効果の数値シミュレーションを実施することとしました。ここでは芝舗装の暑熱緩和効果に関する観測結果の一部をご紹介します。

◆ 芝舗装の暑熱緩和効果

長野県はグリーンインフラの取組の一つとして、長野市の若里公園および松本市の松本平広域公園（松本空港）の駐車場を、アスファルト舗装から芝舗装や透水性舗装に改良しました（一部整備中）。この2箇所において、現在、暑熱緩和効果の測定を行っています。

調査は2022年と2023年の夏の暑い日を対象に、アスファルト舗装と芝舗装の舗装面の表面温度をサーモグラフィーで測定しました。若里公園駐車場における観測結果の一例（2022年8月1日）を図に示します。この日は非常に暑い日で、サーモグラフィーで撮影した熱赤外画像をみると、アスファルト舗装面が

約60℃であったのに対して、芝舗装面は約40℃とその差が約20℃もありました。芝舗装はアスファルト舗装とくらべ、駐車場利用者にとっては暑さがやわらぐとともに、駐車場を避難スペースとして活用する際の熱中症防止につながるなど、暑熱緩和効果が期待されます。

今回の芝舗装の測定は駐車場として未利用の新鮮な芝で行いましたが、今後は駐車場として利用された傷んだ芝でも同様の調査を行い、その効果を検証したいと考えています。

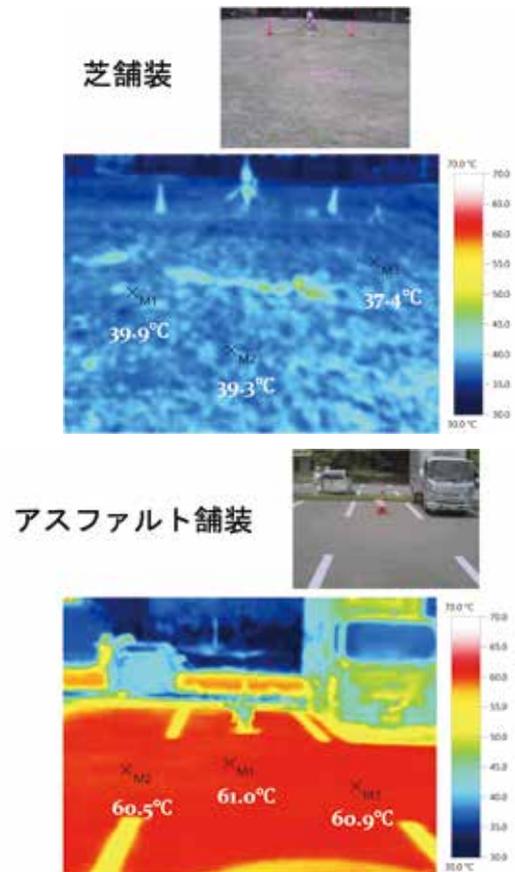


図 長野市若里公園の芝地舗装とアスファルト舗装の駐車場の表面温度の比較（2022年8月1日13時ごろ）

参考文献

長野県建設部 都市・まちづくり課編（2021）信州まちなかグリーンインフラ推進計画（<https://www.pref.nagano.lg.jp/toshikei/greeninfra/documents/gikohyo.pdf>）

（浜田 kanken-shizen@pref.nagano.lg.jp）

1) グリーンインフラとは、グリーンインフラストラクチャーの略で、単一目的で整備するグレーインフラとは異なり、社会資本整備や土地利用等において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある都市・地域づくりを進める取組です（「信州まちなかグリーンインフラ推進計画」）。

お知らせ

開催
しました

2023 施設公開 & 親子環境講座 ～来て 見て 触れる 夏の研究所体験～

日時：7月29日(土) 9時00分～16時00分 会場：安茂里庁舎・飯綱庁舎

環境保全研究所では、県民の皆さまに当研究所で行っている調査研究活動をご紹介します理解を深めていただくため、毎年、施設公開を行っています。

新型コロナウイルス感染症の影響により、令和2年から中止や縮小開催としてきました。今年度は、安茂里庁舎では4年ぶりの開催となり、2庁舎同時開催とすることができました。安茂里庁舎では80名、飯綱庁舎では44名の方にご参加いただきました。



また、施設公開に合わせて、当所の職員と一緒に簡単な実験や体験を行っていただける親子環境講座を開催しました。参加された方からは「子どもたちに良い体験をさせてあげることができました。」「体験をとおして学べるのがたくさんあり良かったと思います。」などのご意見をいただきました。

お子様は小学生から中学生まで、総勢69名のご家族にご参加いただくことができました。



中学生の職場体験や高校生等のインターンシップを受け入れています

7月25日(火)と26日(水)の2日間、安茂里庁舎で長野市内の中学生2名の職場体験を受け入れました。

また、8月10日(木)には長野市内の高校生1名のインターンシップを安茂里庁舎で受け入れました。

この他にも、当所では、施設の見学や実際の業務の一部を体験していただけるようなプログラムをご用意しています。ご要望がある場合は、体験を希望する内容や対応部署を調整しますので、企画情報課までご相談ください。



…川の水くみて橋からバケツをなげて、たまった水を上まで引っ張り上げるのと、そのあとの検査が大変でした。すこし失敗してしまいましたが、最後までできたので良かったです。…

…僕がもしはじめてで難しいことに対面したときは、職場の皆様のことを思い出して時間がかかっても丁寧に対処しようという考えを大切にしようと思います。…

職場体験に来られた中学生からお手紙をいただきました。

編集後記

○80号をお届けします。今号は、近年話題のマイクロプラスチックを特集しました。いかがでしたでしょうか。○本誌は当研究所の活動や、長野県の環境保全及び保健衛生に関する情報を提供しています。お気づきのことがありましたらお気軽にご連絡ください。

(編集担当：企画総務部 Email:kanken@pref.nagano.lg.jp / 電話：026-227-0354)

次号の予告

81号(来年度発行予定4ページ)では、最近の話題などを取り上げます。