

# CESS

## NEWS LETTER



埼玉県環境科学国際センター  
ニュースレター

発行者：埼玉県環境科学国際センター  
〒347-0115 埼玉県加須市上種足914  
TEL 0480-73-8331 FAX 0480-70-2031

第62号

Vol.62



January, 2024

CESS(セス)とは、  
埼玉県環境科学国際センターの愛称です。

### 研究・事業紹介

## ● 街路樹枯死の原因を探れ！ ～除草剤を追いかけた研究員たちの熱い夏～

### ココが知りたい埼玉の環境(第53回)

- 川の水にも蛍光物質が溶けていると聞きました。  
どのようなものがあるのでしょうか。

### センター講演会のお知らせ

### 環境学習・イベント情報



(写真) 関東平野から望む冬の富士山

役立つ情報を発信

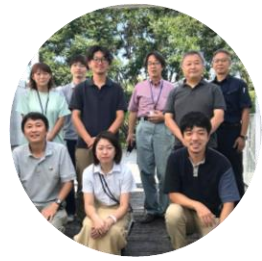
センター紹介動画公開中  
センター事業を動画で紹介



<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>



当センターでは、環境の把握、環境問題の解決、良好な環境の創造に向けて、様々な調査・試験研究等を行っています。ここでは、その一部についてご紹介します。



化学物質・環境放射能担当  
と協力してくれた研究員

## 街路樹枯死の原因を探れ！ ～除草剤を追いかけた研究員たちの暑い夏～

### 調査は突然に

2023年の夏は、連日の記録的な猛暑が文字通りホットな話題でしたが、暑さ以外にも世間を驚かせたニュースが色々ありました。その一つは国や自治体が管理する道路の街路樹が枯死した問題です。場所によっては除草剤が撒かれた疑いがあり、私たちも関心を持ってニュースを見ていました。その時は、まさかこの件に関わることになるとは思っていませんでしたが…。

事態が急変したのは7月の末でした。埼玉県でも同様の街路樹(写真1)があることから、緊急調査が始まり、CESSが除草剤成分を分析することになったのです。この暑さで調査か…、いやいや、これもCESSの重要な役割です。県民の皆様の不安を払拭するため、研究員一丸となって対応しました。本稿では、どのように分析が行われたのか、暑い夏に静かに繰り広げられた、研究員たちの熱い奮闘を紹介したいと思います。



写真1 除草剤の散布により街路樹が枯死したことが疑われる植樹帯。道路の反対側は青々としている。

### ターゲットはグリホサート

疑われる除草剤の一つはグリホサートでした(図1)。広く一般に使われている除草剤で、群馬県の植樹帯から検出された成分です。私たちは、検出されるならグリホサートはまず間違いなく含まれているだろう、と当たりをつけ、定性(検出されるかどうか)だけでなく、定量(濃度がどのくらいか)まで行くことを目標に、調査を進めつつ分析体制を整えていきました。

調査の日は気温35℃を超える猛暑日でした。暑いさなかでしたが、多くの報道陣が詰めかけた調査地もあり、関心の高さ

がうかがわれました。土壌は、特殊な器具(採土器)を用いて、表面から5cmの深さで採取しました(写真2)。深さ5cmには狙いがありました。環境土壌の調査で通常採取されるのが表層5cmだからということもありますが、グリホサートの性質から表層にとどまっていると推察され、また、深さを固定することで、後々、散布量を推算できると考えたからです。



図1 除草剤成分グリホサートの構造。



写真2 植樹帯の土壌を採取するCESSの職員。採土器(左上)を用いることで表層から5cm深さの土壌が採取できる。

さて、調査班が汗だくになっている頃、分析班は冷や汗をかいていました。実は、グリホサートには分析の標準的な方法(公定法)が定められておらず、定量するための分析法を一から作らなければなりません。機器を検討した結果、液体クロマトグラフ質量分析計(LC-MS)という装置で測定することにしました。土壌からの抽出法も検討しました。農薬の多くは有機溶剤で抽出できるのですが、グリホサートは水に非常に溶けやすく、有機溶剤ではうまく抽出できませんでした。では水で抽出できるかということ、そうでもなく、一度土壌などに吸着すると水には容易には溶けなくなるという厄介なものでした(ですから散布されたグリホサートの多くは、雨などで流れずに、表層5cmの土壌に留まっていると推察しました)。検討の結果、アルカリ性の水で効率よく抽出できることが分かりました。他にも様々な検討項目を一つ一つクリアし、何とか試料到着までに、分析法を作り上げたのでした。

分析の結果、一部の土壌からグリホサートが検出され、濃度も算出できました。「当たり」が的中です。さらに、表層5cmに採取深さを固定したので、土壌の密度から、散布量を推算することもできました。濃度、さらに散布量まで報告したのは、全国的にも埼玉県が最初だったと思います。

## 他の除草剤成分は？

もちろん調べました。さすがにありとあらゆる除草剤という訳にはいきませんが、データベースに登録されている120の除草剤について確認しました。一つ一つデータを慎重に確認し、照合していったところ、カルブチレート(図2)という除草剤成分が検出されました。ところで、「確認」って何を確認して除草剤成分を見出したのでしょうか。

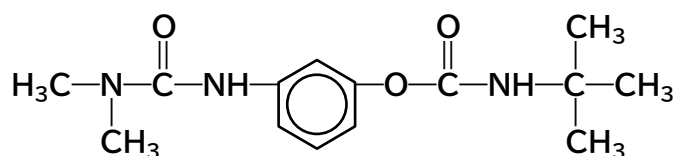


図2 除草剤成分カルブチレートの構造。

## 決め手は分子の重さ

分析に用いたLC-MSという機器は、LC部で化合物を分離し、MS部で検出します。MSでは、分子一つ一つを重さの違いで振り分けています。そう、「分子の重さ」で目的の物質を確認しているのです。自然界には非常に多くの化学物質が存在するため、LCだけではすべてを分離し区別することは困難ですが、分離できなくても続くMSで識別することができます。「分子の重さ」ですが、例えばカルブチレート分子一つの重さは、およそ20垓分の1グラムです(垓「がい」は一兆の一億倍)。こんなわずかな重さを区別して検出できるのですから、すごい機器です。



写真3 測定に用いた装置:液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析計(Liquid Chromatograph-Time Of Flight Mass Spectrometer, LC-TOFMS)。

いやちょっと待って、違う物質でも同じ重さのものがあるのでは、と疑問に思う方もいらっしゃるでしょう。例えばCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)とC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>(プロパン)はどちらも同じ分子量:44です。たしかに高校化学で習う分子量では、両方とも同じですが、さらに精密な分子の重さ(精密質量といいます)を調べると、CO<sub>2</sub>:43.9898、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>:44.0626で、ごくわずかに違います。精密質量を測定できれば、このわずかな差から、より確実に物質を推定することができるのです。今回分析に用いたMSは、正しくは飛行時間型質量分析計(TOFMS、写真3)という高分解能仕様の優れたもので、精密質量を測定することができました。

さらに、MSではガスをぶつけて化合物を壊し、その壊れた断片も検出します。この壊れ方は化合物ごとに違って、断片の重さもまちまちです。この壊れ方(マスペクトルといいます、図3)は、世界中の研究者たちからの報告によってデータベース化されていて、測定結果をデータベースと照合することで、その化合物かどうかを確認することができます。

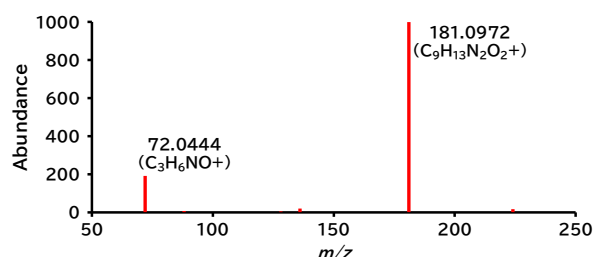


図3 カルブチレートのマスペクトル。壊れた断片が質量72と181に見られる。

測定データを照合したところ、もとの分子の精密質量が理論的な計算値と一致し、壊れてできた断片もデータベースと同じものが検出され、カルブチレートと確定することができました。気が付けば、ほんの少しだけ涼しくなった風が吹き、私たちの暑い夏も終わろうとしていました。

## 様々な化学物質に対応するために

私たちの身の回りには非常に多くの化学物質が使われており、便利で快適な生活を支えています。一方で、誤った使い方をしたり、事故や災害で化学物質が漏れ出したりすると、環境を汚染し、私たちの健康を脅かす可能性もあります。CESSでは、そのような場合にも、県民の皆様の安全・安心のため、迅速に環境中の化学物質を分析できるように研究を進めています。こうした取り組みの甲斐もあり、今回のように除草剤の分析に対応することができました。これからも分析技術の向上に努めていきます。

※用語の使い方にはいくらか厳密性を欠いた表現がありますが、分かりやすさを優先したためです。ご了承ください。



# ココが知りたい埼玉の環境 (第53回)

CESS

このコーナーでは、よく分かっているようで明快な答えがすぐに思い付かない、環境に関する質問や素朴な疑問について、当センターの研究者がズバリお答えします。なお、バックナンバーは当センターのホームページに掲載していますのでご覧ください。  
(<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>)

## 質問

### 川の水に蛍光物質が溶けていると聞きました。 どのようなものがあるのでしょうか。

## 答

川の水が鮮やかな蛍光色を呈していることは、通常ありません。しかし、微量な光まで測定できる装置で調べると様々な蛍光物質が川の水に溶けていることが確認されます。その主なものとして、タンパク質や腐植物質があります。また、日常生活で使用している化学物質の一部は蛍光物質であり、それが検出されることもあります。ただし、それらの濃度は低いいため、人の目では蛍光を感じることはできないのです。

## 蛍光物質とは

蛍光物質とは、光等のエネルギーを吸収し、特定の波長の光を放出する物質です。光は波長ごとに人の目に感じさせる色が異なります。たとえば、波長400nm付近の光は紫色、波長580nm付近の光は黄色、波長700nm付近の光は赤色に見えます。蛍光ペンにも蛍光物質が含まれておりイメージできると思いますが、蛍光物質は太陽光や室内光を吸収し、鮮やかな色の光を放出します。例えば、一部の洗剤に含まれている蛍光増白剤4,4'-ビス(2-スルホスチリル)ピフェニルは、紫外線を吸収し、波長430nm付近の青紫色の光を放出する蛍光物質です。洗濯により蛍光増白剤のついた白いシャツは青白く輝やき、見た目に鮮やかになります。

入浴剤に含まれる着色剤であるフルオレセインという物質は、520nm付近の波長の光を放出し、その水溶液は鮮やかな黄緑色を呈します(図1)。栄養素であるビタミンB2も蛍光物質で、それが入っている飲み物にブラックライトを使って紫外線を当てると鮮やかな緑色に輝きます。



図1 フルオレセイン溶液  
左：10 mg/L  
右：0.00005 mg/L  
左は耳かき1杯の粉を1Lの水に溶かしたレベル。右は冬季の河川水中濃度レベル。

腐植物質は動植物の遺体等が微生物によって分解される過程で作り出される有機物です。腐植物質にもいろいろな種類がありますが、埼玉県内の河川水を調べてみると、大体400~450nmの波長の光を放出するものが多いようです。ただし、腐植物質もタンパク質も水中の濃度はそれほど高くないため、鮮やかな色を川の水から感じることはありません。しかし、蛍光分光光度計という微量レベルの光でも検出できる装置を使用して分析すると、河川水中には天然由来の様々な蛍光物質が溶けていることが確認できます。

一方、日常生活で使用している化学物質の一部は蛍光物質であり、それらが検出されることもあります。蛍光分光光度計で調べると実はフルオレセインも埼玉県内の河川に溶けていることが確認できます。その濃度は30ng/L前後であり、耳かき一杯の粉試料を300tの水に溶かした程度の微量なレベルです。誰かがフルオレセインをまいたわけではありません。その由来はみなさんが入ったお風呂の水と考えられます。河川水を毎月調べてみると、入浴剤をよく使う冬に濃度が高くなります(図2)。逆にいうと河川水からフルオレセインが検出されるということは、河川に家庭からの排水が入っているということを意味します。この蛍光に注目すれば、足跡から探偵が犯人を追跡するように、家庭排水がどこからどれだけ入ってくるかを追跡することができるかもしれません。

(水環境担当 池田和弘)

## 県内河川に溶けている蛍光物質

2022年7月奈良県生駒市の川が鮮やかな緑色に染まる事件がありました。この原因物質と考えられているのが、先に述べたフルオレセインです。このような水質事故の時以外は、河川水が鮮やかな蛍光色に染まることはありません。では、埼玉県内の河川水には、蛍光物質は溶けていないのでしょうか。実は、河川水には様々な蛍光物質が溶けてます。その代表的な物質は腐植物質とタンパク質です。

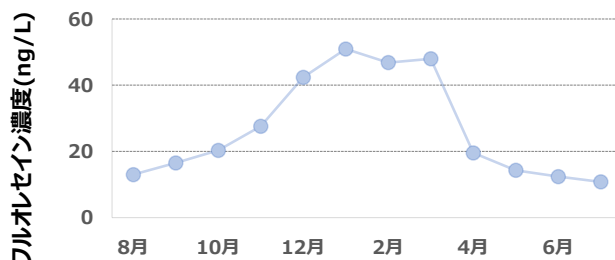


図2 県内河川中フルオレセイン濃度 (R4年~R5年)

## 2/7(水) 環境科学国際センター講演会をさいたま市で開催します。

環境科学国際センターの重要な役割は、環境モニタリングや研究など、科学的な手法を駆使し環境を更に良くするための検討や提案を行い、県施策を側面から支えることです。また、私たちが得た成果を、県民の皆様にはわかりやすく伝えることもとても大切なことであると考えています。

そこで、私たちの日ごろの研究成果を発表し、参加者の皆様と意見交換ができる講演会を2001年から毎年、開催しています。講演会では、センターの研究者が行っている研究活動を報告するだけでなく、外部講師をお招きした特別講演なども行っています。県が直面する課題に限らず、日本や世界で課題となっているテーマを取り上げ、根本的な問題は何か、どんな解決方法があるかなどの御講義をいただいています。

2022年には気候危機のリスクと社会の大転換、2023年には脱炭素に向けた社会の取組について、今後、私たちが環境問題をどの様に捉え、どこに向かって進むべきかといったビジョンなどを示して頂きました。



センター講演会(2020年)の様子

なお、2020年の講演会では、埼玉県館小ホールが満員になるほどの賑わいを見せていましたが、新型コロナウイルス感染拡大を機に会場の定員を制限し、オンラインを併用して行っています。

今年の講演会は、2月7日(水)午後1時からさいたま商工会議所(さいたま市浦和区)と、オンラインの併用で開催しますので、ふるって御参加ください。

## すごいぞ今年の講演会

今回の特別講演は、「土壌圏から見た地球生命圏の温暖化・オゾン層破壊・生物多様性」について、北里大学名誉教授の「陽 捷行(みなみ かつゆき)」氏にお願いしました。ここで、先生から事前にいただいた講義のポイントを少しだけ紹介します。

ポイント1:土壌圏は呼吸し、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>やCH<sub>4</sub>などを大気圏に放出している。

ポイント2:もっとも緊急な地球環境の課題は何か。

ポイント3:何が原因? 私たちのできることは?

当日は、SCIENCE TO SOCIETY～地域を支える環境研究～をテーマに、3人の研究者がそれぞれ①汚れを運ぶ道 ②ゴミの終活 ③自然由来の土壌汚染を科学する! について発表します。ぜひ意見交換をお願いします。また、当センターが選りすぐった研究についても、会場内でパネルを展示し研究者が解説をしますので、お立ち寄りください。

御参加いただくには、事前のお申し込みが必要です。下の二次元コードから「申込フォーム」を開き、お申し込みください。なお、会場参加に限り、お電話でのお申し込みも可能です。



## 埼玉県環境科学国際センター

## 講演会

さいたま商工会議所2階ホール  
JR浦和駅・中浦和駅 徒歩10分

参加無料

2/7(水)  
13:00～16:00

オンライン同時開催

テーマ

SCIENCE TO SOCIETY  
～地域を支える環境研究～

## 特別講演

陽 捷行 氏

北里大学名誉教授

理学博士・理学修士  
環境科学国際センター特別講演者  
公益財団法人環境科学国際センター  
環境科学国際センター  
環境科学国際センター  
環境科学国際センター



## 研究発表

センターの研究者による成果発表



Takahashi Kenji



Takahashi Kenji



Takahashi Kenji

## プログラム

13:10 特別講演

土壌圏から見た地球生命圏の温暖化・オゾン層破壊・生物多様性

- ・土壌圏は呼吸している…
- ・もっとも緊急な地球環境の課題は何か、何が原因? わたしたちのできることは?

14:25 研究発表

- ・「流れを運ぶ道」を科学する!
- ・「浄化槽汚泥の収集・運搬の解析」～
- ・「ゴミの終活」を科学する!
- ・「最終処分場の新たな管理への挑戦」～
- ・「自然由来の土壌汚染」を科学する!
- ・「縦文時代から地中に降り続ける土壌汚染の種」～

15:45 研究成果のポスター展示・説明

お申込み  
お問合せ

WEBの「申込フォーム」又はお電話にてお申込みください。

TEL 0480-73-8365

CESSセンター講演会

【主催】埼玉県環境科学国際センター ☎ 0480-7383312@pref.saitama.lg.jp





Notice

埼玉県環境科学国際センター（Center for Environmental Science in Saitama）を、もっともっと皆さんに知ってもらうため、YouTube動画「CESSチャンネル」や「フェイスブック」「インスタグラム」でも情報発信をしています。フォローお待ちしております！



埼玉県環境科学国際センターさんは東京国際展示場... (東京ビッグサイト) / Tokyo Big Sightにいます  
2023年12月8日・東京都江東区

【たかざわちゃんネル#020】エコプロ2023 3日目終了  
ブースへご来場いただいた皆様、FBでいいねをくださ  
皆様、ありがとうございました。引き続き環境学習・  
実装の促進に向けて、研究活動を進めて参ります。当  
ターで開催するイベントにも是非足を運んでみてくだ  
さい。

posted by Mari Takazawa

イベント情報 <https://www.pref.saitama.lg.jp/.../cess-eventosirase.html>  
#エコプロ... さらに表示

埼玉県環境科学国際センター  
2023年7月28日

【ヤギ日記0723】  
今日もたくさん草を食べて、しっかりお仕事してくれまし  
た。  
センターのスタッフさんにもたくさんナデナデしてもらっ  
て、ぼくちゃんもメエメエもうっとり♪  
気持ちいいメエ。



お問い合わせ

環境科学国際センター 総務・学習・情報担当 TEL 0480-73-8363  
〔休館日:月曜(ただし休日及び県民の日の場合は開館)、開館した月曜日(県民の日を除く)の翌平日、年末年始12月29日~1月3日〕  
<https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>

