

推進費に採択されました

このたび当研究所から提案した研究課題「熱分解法による大気中窒素酸化物の個別成分濃度測定法の確立と、関東多地点における通年連続観測による挙動解明」が環境省及び環境再生保全機構が審査・交付する「環境研究総合推進費」に採択されました(研究代表者:環境資源研究科 鶴丸央)。本研究について以下にご紹介します。

微小粒子状物質(PM_{2.5})や光化学オキシダントは人の健康に悪影響を及ぼす大気汚染物質であり、法令によって環境基準が定められて削減の取り組みが進められてきました。しかし、現在でも大気中濃度が高くなることもあり、解決できていない大気環境問題です。これらの汚染物質は大気中の化学反応過程により、他の物質から生成されて濃度が高くなることが知られています。大気中で生成される過程では、一酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO₂)が深く関わっています。また、その過程で、NO₂はPM_{2.5}の原因となる硝酸(HNO₃)や、光化学オキシダントであるパーオキシアセチルナイトレート(PAN)など様々な形態をとることが知られています。更に、HNO₃やPANは気温の上昇や太陽光で再びNO₂を生成することから、窒素を含む化合物は非常に複雑な反応を経ながら大気中に存在し続けることとなります。しかし、全ての窒素を含む化合物について大気中濃度を測定できているわけではないため、大気汚染物質への影響と関連性の解明にはまず観測体制を整備する必要があります。

また、光化学オキシダントの主成分であるオゾン(O₃)は、NOとNO₂の大規模な発生源地域である東京湾沿岸部よりも北部に位置する埼玉県や群馬県で高濃度となる現象が度々観測



研究代表者



測定装置モニタ



研究概要図

されており、反応過程だけでなく輸送の影響も考慮する必要があります。このことから、大気汚染の解決には発生源だけの地域的な問題ではなく、関東広域にまたがる問題として取り組む必要があることがわかります。

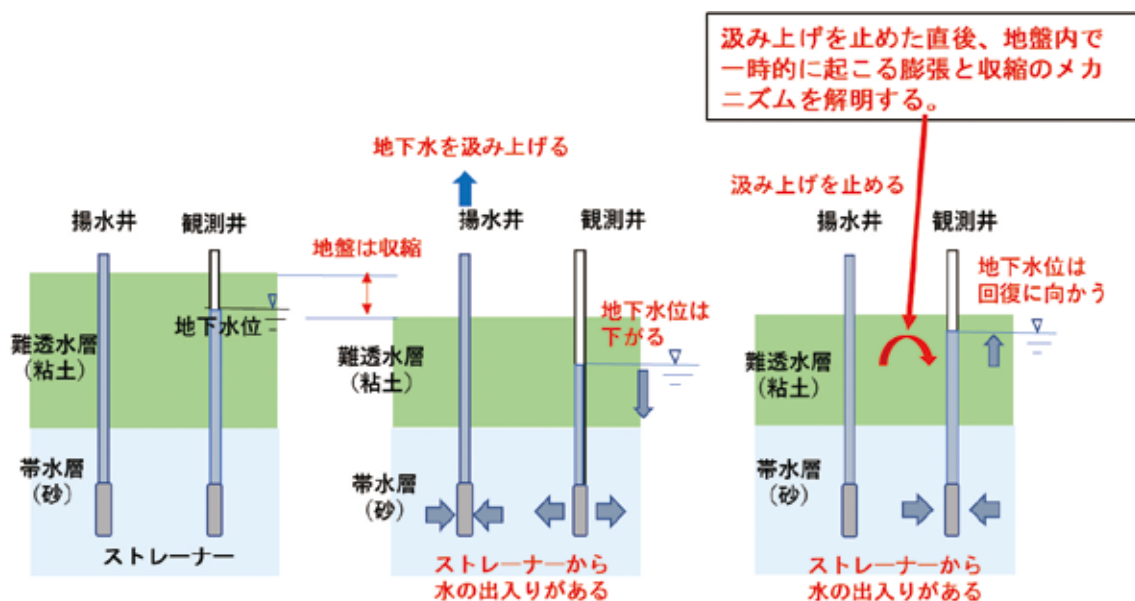
CONTENTS

推進費に採択されました	1	研究紹介	食品ロスに関する研究	5
科研費を取得しました	2	活動報告	北京市環境保護科学研究院とのオンラインによる技術交流	6
令和3年度研究テーマ	3	お知らせ	2021年環境化学論文賞を受賞しました	6
活動報告	第55回日本水環境学会年会			4

本課題では、大きく分けて①測定装置の開発と②関東複数地点での観測の2つの研究を実施していきます。①測定装置の開発では、大気中のNO₂やHNO₃、PANといった窒素が含まれる化合物全体を総窒素酸化物と定義し、その内訳について連続で測定できる装置の開発を目指します。測定方法には、それぞれの総窒素酸化物が異なる温度でNO₂に分解する性質を利用した熱分解法を用います。装置は市販されていないため、反応管やヒーターなどを個別に購入するとともに自ら設計し装置を組み立てます。そしてその装置が大気中の各々の窒素酸化物を正確に測定できるかを評価します。②関東複数地点での観測では、大気汚染が関東広域にまたがる問題であることを踏まえて、①で開発した装置を用いて東京都と埼玉県、群馬県の3地点で年間を通じて、同時に30分毎の連続観測を実施します。観測地点として設定した東京湾沿岸から埼玉県及び群馬県にかけては、光化学オキシダントが高濃度となるような夏の晴天時には南からの海風により空気が輸送される経路にあたります。この経路上で大気汚染物質を同時に観測し続けることにより、大気汚染物質や総窒素酸化物がどのような形態で輸送されているのかについて直接データを得ることが期待されます。埼玉県と群馬県での観測ではそれぞれ埼玉県環境科学国際センターと群馬県衛生環境研究所に所属する研究員の方に研究協力者として本研究に参加していただくことで、関東地域における大気環境の調査研究を担う地方環境研究所が丸一となって取り組む研究体制を整えることができました。以上のように大気中の化学反応において重要な役割を果たす総窒素酸化物の観測を通じ、大気汚染物質が高濃度になるメカニズム解明とその抑制に繋げていきたいと考えております。(独)環境再生保全機構 環境研究総合推進費(JPMEERF20215R02)

科研費を取得しました

このたび、豊かな社会の基盤となる独創的・先駆的な研究に対して、文部科学省及び日本学術振興会が審査・交付する「令和3年度科学研究費補助金」に、当研究所と東京大学が共同で応募した研究課題である「地質材料の除荷過程における一時的収縮挙動の解明」が採択されました(研究代表者: 愛知正温(東京大学大学院新領域創成科学研究科)、研究分担者: 田部一憲(東京都環境科学研究所))。今後の適切な地下水管理のため、当研究所では地下水の汲み上げに伴う地盤沈下現象を研究しています。これまで、透明な模擬地盤を用いて模擬地盤内部の変形挙動を可視化する実験手法(インデックスマッチング)で、砂と透明な模擬粘土(吸水樹脂)による二層模擬地盤で揚水実験を行ってきたことで、砂からの揚水によって地下水が絞り出された模擬粘土内で有効応力(粘土の重みを水圧以外で支えていた力)が増加して塑性変形(元に戻らない変形)が発生する様子を可視化することができました。その結果、揚水停止直後に模擬粘土内でわずかに膨張と収縮が起こることが観察されました。揚水停止によって有効応力の増加が止まる過程(除荷過程)の直後にこうした挙動を示すことは、土質実験に携わる者の間では経験的に知られているものの、载荷による地盤強化を目的として発展した従来の土質力学理論では、除荷過程では膨張しか発生しないという考え方にたつため、こうした一時的な収縮については説明できません。本研究ではインデックスマッチング手法及び逆解析手法を用いて粘土の除荷過程の一時的収縮のメカニズムを解明し、その定量的な検討を試みます。現在進めている東京大学との共同研究で開発中の地下水位-地盤変動予測モデルの精度向上や、除荷過程の地盤変形挙動に着目した圧入水による地盤沈下軽減技術などの新しい地盤沈下対策技術の開発に資する研究成果を上げることを目指します。



令和3年度研究テーマ

研究所では、東京都の施策の展開に必要な科学的知見の提供等を目的に、東京都からの委託に基づき、環境の改善・向上に資する幅広い調査研究を行っています。

また、自主研究として10テーマの研究を行うなど、東京都の環境行政に資する多様な調査研究を行っています。

【東京都からの受託研究】

No.	課題名	研究概要
1	水素蓄電を活用したまちづくりに向けた調査・研究	再生可能エネルギーを有効かつ最大限に活用可能とするための技術である水素蓄電エネルギーマネジメント(以下「エネマネ」という。)の役割を実証していくため、都内の建築物等への水素蓄電エネマネによる再エネ100%導入を目指したモデル作成等の取組を実施します。
2	都有施設のスマートエネルギー化の推進に向けた調査研究	都有施設のエネルギー消費データの分析や施設の個別調査を行うことで、省エネ対策の推進・阻害要因を明らかにし、ゼロエミッション都庁行動計画を適切に推進するための基礎情報を得ることを目的とします。
3	都市ごみ焼却排ガス中の有害物質の処理に関する実用化研究	乾式処理の排ガス対策におけるガス状水銀の挙動を明らかにすることにより、より確実に効果的な水銀排出抑制処理を検討し、また、測定技術や制御技術に関する調査研究について早急に整理し、実用化に結びつける技術情報を発信します。
4	都市ごみ飛灰の循環利用に関する研究	都市ごみ焼却灰をセメント原料の代替として活用する上での阻害要因である塩素の効果的な脱塩方法、焼却灰中の有用な金属資源の分離回収についての調査研究を行います。
5	バイオマスプラスチックの併用や転換による環境負荷低減の検証に関する研究	食品廃棄時に大量に廃棄されるプラスチックをバイオマスプラスチックへ併用や転換することによる温室効果ガス削減効果を検証します。
6	自動車環境対策の総合的な取組に関する研究	次世代自動車等を含む新型自動車の排出ガス実態を把握するとともに、自動車排出ガス規制強化の実効性の評価を行います。
7	微小粒子状物質の濃度低減等に関する研究	大気中微小粒子状物質(PM _{2.5})対策に資するため、PM _{2.5} 中の硫酸塩や硝酸塩の生成状況の把握、有機成分分析による発生源寄与の検討、PM _{2.5} よりさらに小さいPM _{1.0} のフィールド調査に取り組みます。
8	高濃度光化学オキシダントの低減対策に関する研究	光化学オキシダントの原因物質である揮発性有機化合物(VOC)について、都内VOC排出量に占める植物起源VOC排出量の推計や、オキシダント生成に影響を与えるVOC成分の発生源の解明に取り組みます。
9	有害化学物質の分析法・環境実態の解明及びリスク管理に関する研究	都内において環境影響を及ぼす可能性のある化学物質を選定し、環境実態調査を通じて排出源や環境リスクの解明に取り組みます。
10	沿岸域生態系を活用した水質浄化に関する研究	水生生物の生息環境の整備や都内沿岸域の水質改善の促進に向けて、植生分布や底生動物の生息状況、藻場・干潟などの環境修復手法について調査・研究を行います。
11	都内河川における衛生指標細菌の発生源の推定に関する研究	23区及び多摩地域の大腸菌数が増大する複数の河川について、大腸菌の発生源の推定を行います。
12	東京における地下水の実態把握に関する研究	様々な地下水ニーズをふまえた適切な地下水管理手法の検討に資するため、揚水の様地盤への影響予測や地下水流動の解明に取り組みます。
13	グリーンインフラによる暑熱環境改善効果に関する研究	再開発等による都市緑地創出前後の暑熱環境を調査し、グリーンインフラによる暑熱環境改善効果を定量的に推計します。

【自主研究】

No.	課題名	研究概要
先 行 的 研 究	1 感潮河川におけるマイクロプラスチック(MPs)の鉛直分布と挙動に関する検討【新規】	陸域から海域へのMPs輸送量推定に向けた基礎的資料を得ることを目的とし、東京湾へ流入する荒川の感潮域におけるMPsの鉛直分布を調査します。また、底泥におけるMPsの沈降についても実態の把握を試みます。
	2 多摩川最上流域における外来付着珪藻の繁茂実態調査【新規】	外来の大型珪藻であるミズワタクチビルケイソウは、近年、日本の各地で生息が確認され、河川生態系への悪影響や景観の悪化などが懸念されています。多摩川最上流域までの区間における管理釣り場の直下及び小河内ダム湖流域において当該種の繁茂状況の実態調査を行い、多摩川における発生源の有無に関する基礎情報を得ます。
	3 希少海草コアマモの保全に向けた生育場環境の実態調査	多摩川河口域に成立しているコアマモ場は東京都内で唯一、自生が確認されている藻場です。本種は神奈川県では絶滅危惧I類、千葉県では絶滅危惧II類に分類されています。本研究では、多摩川河口のコアマモ場の水質、微地形、藻場内の有機物形態の特性やコアマモの遺伝的的特性等を湾内の他のコアマモ場と比較しながら整理し、保全の方向性を示すことを最終的な目標とします。

No.	課題名	研究概要
先 行 的 研 究	4 溶存有機物を活用した新たな環境水モニタリング手法の検討	環境水中のモニタリング指標として、溶存有機物(腐植物質やたんぱく質等)の有効性を検討します。具体的には、地下水の溶存有機物の特性を調査し、それらを帯水層ごとに分類することで、地下水流動の解明に有用であるか評価します。また、河川の大腸菌群数に対する土壌や下水の影響把握において、溶存有機物の有用性を検討します。
	5 地下水位の変化を用いた地盤沈下の判定手法の開発	帯水層からの揚水に伴う難透水層の地盤沈下現象において、難透水層が弾性変形から塑性変形に向かう中で、地下水位変動、特に地下水位低下において特異性が現れるかどうかを実験的に検討します。特異性が現れば、地下水位の観測データからこの特異性を検知することにより、地盤沈下の発生有無の判定に役立てる手法開発を検討します。
	6 二枚貝を用いた東京湾沿岸の有害物質汚染調査および調査手法の高度化に関する研究	半閉鎖水域の東京湾沿岸には人口・産業が集中し、微量有害物質汚染の顕在化・長期化が懸念されます。そのため、本研究では、東京湾沿岸の微量有害物質汚染の実態を把握するため、二枚貝を用いたモニタリング調査を実施します。また、今後に備えて二枚貝保存試料(過去の汚染の復元用)を作成します。さらに、室内実験等で二枚貝の生育特性や有害物質蓄積特性等の把握を試み、本調査手法の高度化を図ります。
	7 都市緑地の生態系サービス・便益評価システムの研究	緑化の費用対効果を分かりやすく示すことで、緑化推進の政策的根拠とすると同時に市民理解の醸成を図ります。米国農務省が開発したシステムをベースに、緑の多様な機能(CO ₂ 固定、大気浄化、雨水流出抑制、暑熱緩和、生態系保全)による社会的便益を定量的に評価するシステムを構築します。
萌 芽 研 究	1 船舶SOx規制後及びコロナ禍におけるPM _{2.5} 中の無機元素の濃度変化	海洋汚染防止条約におけるSOx規制値の強化、コロナ禍など発生源強度が大きく変化する状態に注目し、PM _{2.5} 中無機元素の多元素同時分析を行います。得られた結果より現在指標として利用されている無機元素成分の有効性を確認するとともに今後の発生源対策に有効な知見の獲得を目的とします。
	2 大気試料調査で使用するろ紙に含まれる重金属類のブランク影響について	精度管理業務として都が実施する有害大気汚染物質調査のクロスチェックにおいて使用される石英繊維製フィルタは、ブランクとして金属元素を含み、測定値の正確さに影響を与える可能性があります。素材、メーカーやロットの異なるろ紙についてブランク値の調査を行い、適切な条件を確認することで行政が実施する委託調査の精度向上に資することを目的とします。
	3 都内水環境におけるプラスチックへの有害化学物質の吸着に関する研究	環境中に多く見られるプラスチック素材を都内水環境中に一定期間浸漬し、PCB等の化学物質を測定して、その吸着能力を調査します。あわせて、暴露時間やバイオフィルム形成が吸着量に及ぼす影響についても検討します。

【研究所が行っている自主研究の種類】

- **先行的研究** …… 将来的に重要性が高くなるとされるものの、研究受託に至っていない課題について、先行的に研究を行い、研究成果をもとに、委託研究や公募研究の獲得が期待できるもの
- **萌芽研究** …… 現在は重要性が顕在化していない環境テーマについて、独創的なアイデアにより知見の集積を行い、研究成果により、将来の研究に発展させる可能性を有するもの(研究期間:1年)
- **事業化支援研究** …… 公事業の展開・充実に資する実践的研究を行い、公社における技術分野の人材育成も期待できるもの

活動報告 第55回日本水環境学会年会

環境資源研究科 朝倉 広子

当研究所では、適切な地下水管理のための実態把握に取り組んでおり、地下水流動の新たな指標として溶存有機物の有効性について研究しています。その研究成果を令和3年(2021)3月10日から12日にオンライン開催された「第55回日本水環境学会年会」で報告しました。本年会は、海域や湖沼等の水質改善、排水処理、有害化学物質による水質汚染等、水環境分野の幅広い研究の発展を推進するため開催されており、毎年1,400人前後が参加し、600件以上の研究発表が行われています。

年会では、「溶存有機物を用いた環境水評価手法の検討」と題し、地下水の溶存有機物調査のポスター発表を行いました。沿岸海域の研究者から溶存有機物の挙動について質問されるなど、参加者の方々から様々な視点での有益な質問やコメントをいただきました。

オンライン開催のため会場間の移動がなく、多くの発表を聴講でき、河川等様々な溶存有機物を用いた解析手法についての情報を得ることができました。今後の溶存有機物を用いた環境水評価手法の研究に活かしていきます。



研究紹介 食品ロスに関する研究

食品ロスとは、本来、食べられるにも関わらず捨てられてしまう食物であり、東京都においては、2017年度に51万トン(家庭から12.5万トン、事業者から38.5万トン)が発生したと推計しています。家庭で発生する食品ロスは、①直接廃棄(賞味期限切れ等により使用・提供されず、手つかずのまま廃棄されたもの)、②食べ残し(食卓にのぼった食品で、食べ切れずに廃棄されたもの)、



スーパーの売れ残り(事業系)

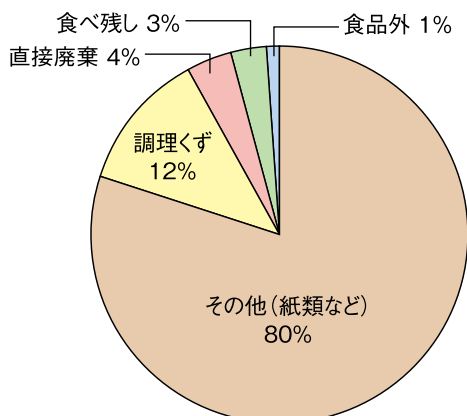


食べ残しの冷凍ご飯(家庭系)

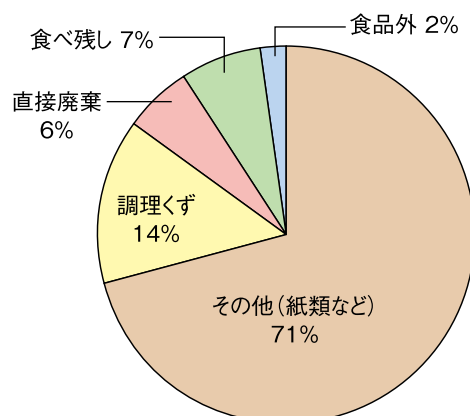
③ 過剰除去(厚くむき過ぎた野菜の皮など、不可食部分を除去する際に過剰に除去された可食部分)の3つに分類されます。一方、事業者から発生する食品ロスは、食品製造業では製造工程のロス(パンの耳等)や返品、食品卸や小売業では返品・期限切れ・売れ残りや破損品等、外食産業では食べ残しや過剰仕入れが食品ロスの原因として考えられます。

本研究では、この食品ロスの実態調査としてごみの組成調査を行いました。この調査では、清掃工場に持ち込まれているごみを対象に、家庭ごみと事業系ごみに分けて、食品ロスのうち直接廃棄食品と食べ残しについて分別・計量し、発生要因や排出実態の把握を行っています。結果としては、家庭系では、区部で直接廃棄食品が4%、食べ残しが3%で、食品ロスとしては合計7%(図1)、多摩地域で同6%、同7%であり合計13%(図2)となり、多摩地域の方が排出割合は高くなることが示唆されました。これは、人口密度の高い区部の市街地では、深夜まで営業している駅前スーパーでの惣菜や弁当などの購入が容易であり、必要量と購入量の差が生じにくくなっていると考えられます。なお、2018年度に行った調査では、卸売業、小売業及び外食業などの事業系食品ロスでは、直接廃棄食品が6%、食べ残しが2%程度であることが分かりました。

また、食品ロスの発生要因について事業者からヒアリング調査も行っており、その結果としては、「消費者が常に新鮮で、品揃えが豊富で、破損がなく、常に新商品を求めている」と考えており、「欠品は許されない」という意識をかなり強く持っていることが分かりました。また、食品の再流通が進まない理由としては、「商品の寿命が短い割には、輸送や運搬に費用や手間がかかる」「再流通の過程で食品の安全性が確保できない」などが問題となっていることが分かりました。



【図1】 区部・家庭系のごみ組成調査



【図2】 多摩地域・家庭系のごみ組成調査

活動報告 北京市環境保護科学研究院とのオンラインによる技術交流

環境資源研究科 大気環境チーム



当研究員の発表(生活用品からのVOC排出量調査)

「東京都と北京市の技術交流・協力に関わる合意書」に基づいて行われる事業の一環として、当研究所では、2015年より毎年、北京市環境保護科学研究院(以下、「北京市」)との技術交流を行っています。

これまで、北京市研究員と当研究所研究員がお互いの研究所を訪問し、大気汚染対策に関する研究や分析技術、行政施策等をテーマとして交流を行ってきました。2020年度は、新型コロナウイルス感染症予防対策のため、お互いの訪問を中止し、2021年3月11日及び12日に、初めてオンラインによる技術交流を行いました。

本年度のテーマは、双方の関心の高い「東京都と北京市の揮発性有機化合物(VOC)対策」としました。

日本の大気環境は、概ね大気環境基準を達成していますが、光化学オキシダント(Ox)については全国的に達成率が低いため、東京都では、Ox生成原因のひとつであるVOC削減対策に取り組んでいます。また、北京市においても、PM_{2.5}とOx対策に力を入れており、その原因のひとつであるVOC削減対策に関心が高まっています。

北京市から、VOC取扱事業所におけるVOC対策について、東京都のVOC対策アドバイザー派遣制度¹⁾を参考に、北京市でも「One Plant One Policy」制度を立ち上げたことや、取組事例が紹介されました。立ち上げて間もないにもかかわらず、当該事業所へのアドバイス件数は多く、北京市におけるVOC対策の進展のスピードを知ることができました。

当研究所からは、東京都における生活用品からのVOC排出量調査や環境大気中のVOC濃度に基づく吸入曝露リスクの傾向、都心部における植物由来VOC(BVOC)排出量に関する研究等を紹介しました。

お互いの調査・研究手法の違いや疑問点等についても、ディスカッションを通して様々な情報交換ができ、有意義な技術交流になりました。

注1) 東京都VOC対策アドバイザー派遣制度

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/voc/adviser/index.html

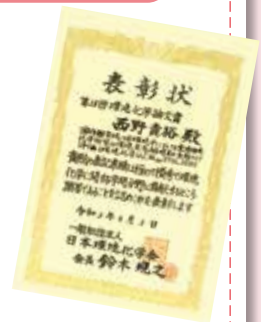
～2021年環境化学論文賞を受賞しました～

環境リスク研究科の西野主任研究員が、一般社団法人日本環境化学会の「2021年環境化学論文賞」を受賞しました。

受賞論文は「国内都市域の水環境中における生活由来化学物質の環境実態解明及び生態リスク評価」で、国内の5都市域(東京都、名古屋市、大阪市、兵庫県及び福岡県)の地方環境研究所の協力の下、5都市42地点の公共用水域をフィールドとして、抗生物質や虫よけ剤、可塑剤等の「生活由来化学物質」について、分析法の検討から水生生物に対するリスク評価までをまとめたものです。なお、本研究は環境政策に寄与する研究等に交付される環境研究総合推進費による支援に基づき実施しました。

【受賞のコメント】

本研究で、5種類の化学物質(クラリスロマイシン、エリスロマイシン、ジクロフェナク、カルバマゼピン及びトリクロサン)について、「水生生物に対する予測無影響濃度」を超過する地点があることが判明しました。ここでは、5都市をフィールドとしてリスク評価を進めてきましたが、さらに広い範囲にわたり調査を続け、知見を増やしていきたいと考えています。このため、今後も環境中の化学物質に関する研究を様々な研究機関と協力しながら続けてまいります。この度は誠にありがとうございました。



● 記事へのご意見がございましたら下記へお寄せください。

【発行】 東京都環境局総務部環境政策課

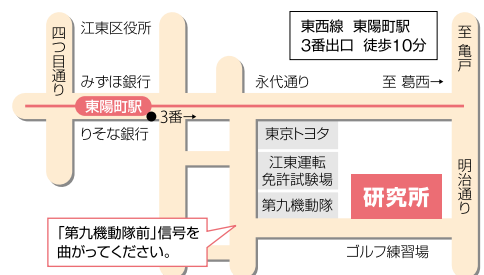
〒163-8001 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
TEL 03 (5388) 3426 (ダイヤルイン)

【編集】 公益財団法人 東京都環境公社 東京都環境科学研究所

〒136-0075 東京都江東区新砂一丁目7番5号
TEL 03 (3699) 1333 FAX 03 (3699) 1345
2021年6月発行
メールアドレス / kanken@tokyokankyo.jp

登録番号 第(2)88号
環境資料第33024号

ホームページ <https://www.tokyokankyo.jp/kankyoken/>



リサイクル適性(A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

石油系溶剤を含まないインキを使用しています。