



愛研技術通信

掲 示 板

法令・告示・通知・最新記事・その他

- 大気汚染に係る環境基準について（昭和48年5月環境庁告示第25号）の一部を改正する件（案）等に対する意見の募集（パブリックコメント）について
～ 光化学オキシダントに係る環境基準が見直しされる予定です ～

2025年8月6日環境省パブリックコメント資料抜粋

環境基本法に基づく大気汚染に係る環境基準のうち、「人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準」は、「大気汚染に係る環境基準について」（昭和48年5月環境庁告示第25号）により、物質（二酸化イオウ、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダント）ごとに環境基準、測定方法等が定められています。

光化学オキシダントの濃度低減対策として、前駆物質である窒素酸化物（NO_x）や揮発性有機化合物（VOC）の削減を進めてきたものの環境基準達成率は依然として極めて低い状態です。また、光化学オキシダントの主な成分であるオゾンには温室効果を有し、植物による二酸化炭素の吸収を阻害することから、気候変動という観点からも影響が懸念されています。

そこで、最新の科学的知見等を踏まえた環境基準の改正が行われます。短期基準と長期基準が設けられ、人への短期曝露による影響と人と植物への長期曝露による影響とを考慮した評価になります。短期基準、長期基準いずれも達成した場合、達成とする評価になります。

施行は令和8年4月の予定です。

また、令和8年度からPM_{2.5}と光化学オキシダントの総合的な対策のための「微小粒子状物質・光化学オキシダント対策ワーキングプラン」を示し、近隣諸国を含めた排出削減対策が推進されます。

【 改正案 】

光化学オキシダントの環境基準改正案及び測定方法改正案を表に示します。

・ 環境上の条件

改正後	改正前
オゾンとして、8 時間値が 0.07ppm 以下であり、かつ、日最高 8 時間値の 1 年平均値が 0.04ppm 以下であること。	1 時間値が 0.06ppm 以下であること。

・ 測定方法

改正後	改正前
紫外線吸収法又はエチレンを用いる化学発光法	中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光光度法 若しくは電量法、紫外線吸収法又はエチレンを用いる化学発光法

【 光化学オキシダントとは 】

日本の環境基準では、光化学オキシダント (Ox) は、「オゾン (O_3)、パーオキシアセチルナイトレート (PAN: Peroxy Acyl Nitrates、 $R-C(O)O_2NO_2$) その他の光化学反応により生成される酸化性物質 (中性ヨウ化カリウム溶液からヨウ素を遊離するもののうち二酸化窒素を除く)」と定義され、その大部分がオゾンです。これらは、大気中の揮発性有機化合物 (VOC: Volatile Organic Compounds) と窒素酸化物 (NO_x) に太陽光 (特に紫外線) が照射されることにより反応して生成されます。

大気中に二酸化窒素 (NO_2) が存在すると、太陽光の照射を受けて一酸化窒素 (NO) と原子状酸素 (O) に光分解します。生成した O は直ちに酸素 (O_2) と反応して O_3 が生成されます。生成した O_3 は NO と出会うと反応して NO_2 と O_2 にもどりますがそこに VOC が共存すると、VOC とヒドロキシラジカル (OH) の反応で生成するアルキルパーオキシラジカル (ROO) が NO を NO_2 に酸化します。 NO_2 は、太陽光の照射を受けてして O_3 を生成するという連鎖反応が起き O_3 濃度が上昇します。

VOC の一種であるアルデヒドは OH や O_2 と反応してアルキルパーオキシラジカル ($R' C(O)OO$) を生成し、さらに NO_2 との反応により PAN が生成します。

○ 日本各地におけるタイヤ由来マイクロプラスチックによる汚染状況の解明

2025年8月22日愛媛大学報道発表資料抜粋

国立研究開発法人 国立環境研究所、国立研究開発法人 産業技術総合研究所及び愛媛大学の研究チームは、北海道から沖縄まで11都道府県36地点 (沿岸海域/湖沼) において、堆積物中のタイヤ由来のマイクロプラスチック (MPs) の濃度を調べました。

【 研究の背景と目的 】

マイクロプラスチック（MPs）の発生源は、化学繊維の洗濯や、人工芝、建築塗料、農業資材等の劣化・微細化など様々なものがあり、その中でも、自動車などのタイヤの摩耗によって生じるタイヤ由来MPsが、生成量として大きな割合を占めると考えられています。日本においては、MPsの流出量は約1.1～2.4万トン／年であり、このうちタイヤ由来粒子は24～85%を占めると見積もられています。こうしたことから、タイヤ由来MPsによる環境汚染はすでに進行しているものと考えられますが、実際の汚染状況の知見は限られ、環境中挙動についても未解明の状況でした。

本研究では、11都道府県36地点の堆積物中のタイヤ由来MPsを定量分析し、水域環境における輸送および蓄積状況を調査しました。さらに、タイヤ由来MPsと泥などの堆積状況の関係を調べることで、これらの粒子の環境中挙動について検討しました。

【 研究手法 】

堆積物試料（水底の砂や泥）は、北海道から沖縄まで、日本の11都道府県 36地点（北海道、岩手、山形、東京、広島、高知、福岡、宮城、山口、沖縄の沿岸海域と、長野県の淡水湖である諏訪湖）において採取し、タイヤ由来MPsによる汚染実態を調べました。分析には熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析装置を用い、タイヤの代表的な構成成分である天然ゴムおよび合成ゴムを定量し、その結果からタイヤが路面との摩擦で削れてできる粒子としての重量を求めました。

【 研究結果と考察 】

タイヤ由来MPsは、36地点中32地点の堆積物試料から検出され、濃度は平均（中央値）で乾燥重量あたり182 $\mu\text{g/g}$ でした（図1A）。また、36地点中30地点では、タイヤ由来MPs濃度が、生物への毒性が無いとされる限界の濃度（予測無影響濃度）を超過し、生態系の健全性や生物多様性が損なわれるリスクが排除できないことが示唆されました。

調査を行った水域のうち、泥（粒径が63 μm 以下の粒子）の顕著な堆積が見られる水域では、タイヤ由来MPs濃度は、含泥率（堆積物中の泥の割合）、全有機炭素、および陸起源有機炭素と正の相関を示しました。この結果は、道路で発生して河川等に流入したタイヤ由来MPsが、泥や有機物とともに水流に乗って輸送され、沿岸海域等の堆積物中に分布していることを示すものと考えられました（図1B）。一方で、水流が強く泥の堆積があまり見られない水域では、タイヤ由来MPsの堆積物への蓄積も限定的であり、拡散によってMPs汚染が広範囲に分散している可能性が示唆されました。

タイヤ由来MPsと泥や有機物等の陸起源物質との相関関係を明確に示したのは本研究が初めてであり、水環境中におけるタイヤ由来MPsの輸送・蓄積挙動の理解を深めた点で重要な学術的意義があります。加えて、日本各地での泥や有機物等の堆積状況については、産業技術総合研究所等が行う地質調査での膨大な知見の蓄積があり、これを活用することで、タイヤ由来MPsの空間的分布および蓄積状況を含む汚染の全体像を把握し、それに基づく詳細な評価や対策が必要な場所の選定を効率的に進められることも期待されます。さらに、発生源での対策や除去設備の導入に必要な知見を迅速に集積することにより、環境政策の立案や実行への貢献が見込まれます。

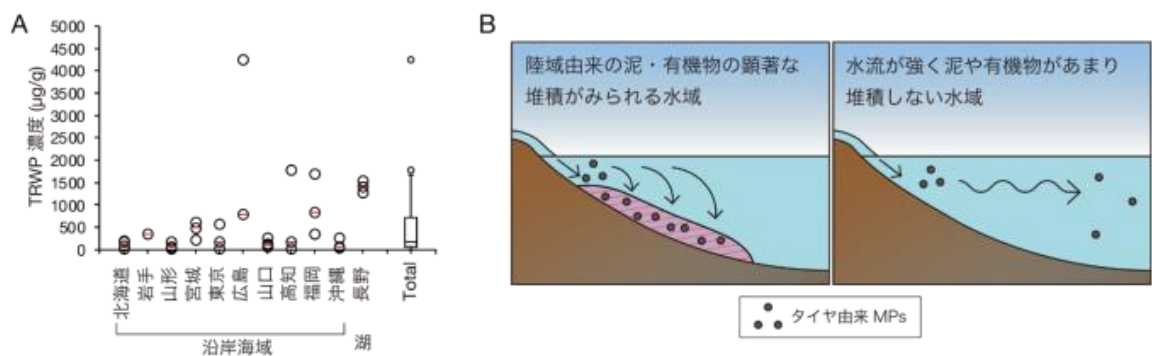


図1. (A) 堆積物中タイヤ由来MPs 濃度分析結果（赤線は中央値を示す），(B) タイヤ由来MPs の環境中挙動の模式図.

【 今後の展望 】

本研究チームでは、タイヤに含まれる添加剤の影響も含めた、タイヤ由来MPsの毒性評価を進めています。加えて、タイヤ由来MPsの道路での発生から排水や河川等を通じて環境中へ流出するプロセスを含めて、実測とモデルの両方を用いた評価を行い、汚染の包括的かつ精緻な評価を進めていくことを計画しています。

○ 気候変動に伴うニホンザルの採餌行動の変化

～ NHKの高解像度映像とDNA新解析手法が明らかにする上高地ニホンザルのイマ ～

2025年8月20日信州大学報道発表資料抜粋

信州大学、筑波大学、NHK自然番組「ダーウィンが来た!」・「ワイルドライフ」の撮影クルー（NHKエンタープライズ自然科学部への制作委託）が共同研究体制を構築し、冬季の上高地のニホンザルの行動、生態についての撮影に挑み、その詳細を明らかにしました。行動学、DNA解析、そして高度な撮影技術。三者の強みをいかした共同研究です。



【 背景 】

近年の急速な気候温暖化により、これまで経験したことのない極端な高温や急激な気温上昇が発生し、生態系に深刻な損害を与えると予想されています。実際に、生物の大量死や分布の変化、繁殖時期やフェノロジー（生物季節：気候の変化に対応してみられる生物体の現象の変化や進行。植物の開花・結実・落葉や、動物の休眠・渡り・発情など。）の変化が報告されています。地球上の陸上脊椎動物に対する温暖化の脅威を評価した研究では、中緯度地域が最も極端な気候イベントにさらされると予測されています。また、小さな島嶼や沿岸地域、高山地帯も温暖化の影響を受けやすいとされています。しかし、このような極端な気象現象が生物の生態や行動にどのような影響を与えるかについては、依然として知見が不足しています。そんな中で、日本列島の高山生態系は、中緯度の島嶼群における高山帯であり、極端な気象現象の脅威にさらされるとされる地域です。そのため、気候温暖化に対する動物の応答や影響を調査するのに適した場所です。

ニホンザル (*Macaca fuscata*) は、ヒト以外の霊長類の中で最も高緯度（最北端）に分布する種であり、特に上高地の集団は、冬季に -25°C を下回る積雪地帯で越冬する最寒冷地の集団として知られています。冬季には全面が雪で覆われ、採食可能な食物が限られる中、他の地域では報告例のほとんどない魚類や水生昆虫類の幼虫を食べることが確認されており、これは上高地特有の採餌戦略であるといえます。

さらに、年間で最も寒くなる2月中旬に、日平均気温が 0°C を超える高温イベントが発生しました。例年の日平均気温が氷点下である2月の上高地としては、例外的なあたたかさです。本研究では、シミュレーションデータではなく、実際の気象現象に基づく動物の行動と生態の変化を、水生昆虫の採餌行動を通じて実証的に解析しました。

カメラによる観察は視覚的に確認できる情報に限られるため、上高地のニホンザルの糞サンプル175個を用いてDNAメタバーコーディング解析を実施しました。一方で、DNA解析では、どのように、どのような個体が採餌しているかなどの詳細な行動は明らかにできないため、高解像度カメラによる映像解析も併用しました。それぞれの手法の利点を活かし、冬季における上高地特有の採餌行動を明らかにしました。

【 成果・考察 】

本研究では、上高地に生息する3つのニホンザルの群れ（KT群、KK群、KM群）を対象に、冬季の水辺での採食行動を観察しました。33日間の調査のうち27日で、水域（本流、小支流、湿地、池）における採食行動が確認されました。観察されなかった日は大雪であり、サルたちの活動自体がほとんど見られませんでした。大雪の翌日には、サルたちが長時間にわたり水辺で採食する様子が見られ、水域が冬季の重要な採食場所であることが示唆されました。

○カメラによる映像観察

カメラによる映像観察（約254分）からは、水生昆虫を採食する個体に年齢や性別による偏りが見られず、0歳の個体も採食していたことが明らかになりました。一般に、代替食の利用には年齢や性別による違いが見られるとされていますが、上高地のニホンザルではそのような違いは確認されませんでした。冬季の上高地では、主食である植物性の食物資源が乏しくなるが、湧水によって供給

される細流は凍らずに流れ続け、貴重な採食場所として機能している可能性が高いです。また、細流へのアクセスは低年齢個体でも容易であり、比較的簡単に水生昆虫を見つけられるため、年齢や性別に関係なく採食されていると考えられます。

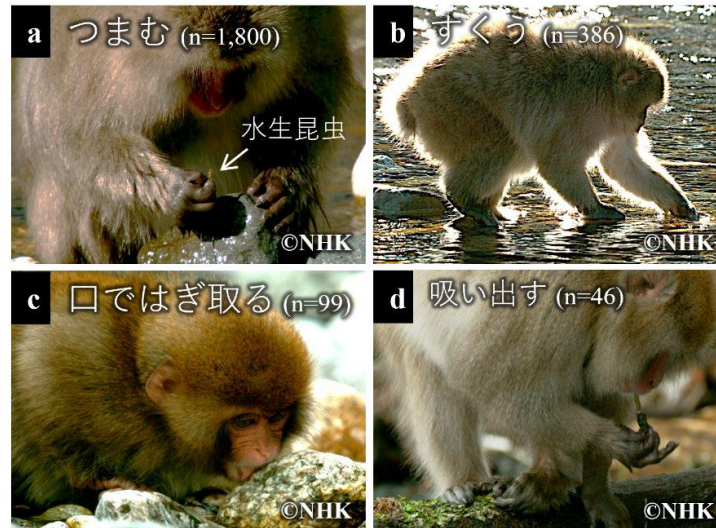


図1. ビデオ解析では、ニホンザルが水生昆虫の生活型に応じて柔軟に採食戦略を変えていることが明らかとなった。石の裏に張り付いている匍匐型や遊泳型のカゲロウやカワゲラなどに対しては、指でつまんで採食する（1,800回；水生昆虫食全体の77%）、または石をひっくり返した際に流れ落ちた昆虫を手ですくい取る（386回；16.6%）といった行動が見られた。営巣性のトビケラについては、口で吸い出す（n=46；2.0%）、あるいは岩に付着したものを口で剥ぎ取って食べるといった行動が確認された（n=99；4.2%）。このように、さまざまな方法を用いて採食していることが明らかとなった。

○DNAメタバーコーディング解析

本研究では、先行研究や直接観察よりも多くの昆虫種を検出することに成功しました。世界中の霊長類の多くが昆虫を採食することが知られていますが、水生昆虫の幼虫を採食する例はほとんど報告されておらず、霊長類の多くが水を恐れる性質をもつことから、極めて珍しい行動であるといえます。

また、予想に反して陸生昆虫も検出されました。ニホンザルは冬季の上高地において樹皮を頻繁に採食するため、樹皮の下で越冬している昆虫を採食している可能性があります。先行研究においても、果実を食べることで果実内に生息する昆虫類を間接的に摂取していることが報告されています。これまで霊長類において糞からのDNAを用いた食性解析はあまり行われていませんでしたが、本手法はこれまで知られていなかった食性の側面を明らかにする強力な手段となり得ます。

さらに、本研究では従来の昆虫研究で用いられているミトコンドリア遺伝子COI領域ではなく、先行研究により開発した、より検出力の高いミトコンドリア遺伝子16S rRNA領域に基づくDNAメタバーコーディング法を用いました。その結果、先行研究では検出できなかった多くの昆虫種を検出することに成功しました。

○気候変動の影響

哺乳類は寒冷な環境下で体温を維持するために多くのエネルギーを必要とし、食物が限られる冬季には生存が困難となります。特に霊長類は、冬の寒さが厳しい温帯地域では分布が限られています。そのような中、上高地に生息するニホンザルの水生昆虫食は、厳しい冬を乗り越える重要な戦略であり、安定した食物源の確保にもつながっている可能性が高いと考えられます。この行動は他地域ではほとんど見られず、冬季の降雪および積雪によって主流の水位が低下し、水域へのアクセスが容易になる上高地ならではの環境が重要な要因と考えられます。

しかし、年間で最も寒い2月中旬に、例年にはない高温イベント（日平均気温が0℃以上）が発生しました。冬季には氷点下-25℃にもなる上高地において、これは異常気象といえます。本研究では、高温イベント時とそれ以外の日に採食された昆虫種を比較しました。その結果、高温イベント期間において採餌された水生昆虫種の数が増減しました（KT群では46.2% → 28.6%、KK群では71.4% → 40.0%、KM群では高温イベント時のデータは取得できなかった）。この期間には日平均気温が0℃以上となり、降水が生じて融雪イベントが発生しました。現地での調査中でも、これまでに経験したことのないレベルの融雪を確認しました。

雪上に雨が降る現象は ROS（rain-on-snow）イベントと呼ばれ、河川の洪水や雪崩などのイベントを引き起こす可能性があります。実際に、河川の水位が上昇したことも観測でき、ニホンザルが河川にアクセスすることが困難になりました。その結果、河川に生息する水生昆虫種が未検出となったと考えられます。世界中で温暖化によって、局所的な高温イベントは頻発すると予想されています。また、長期的な視点では、高温の頻発により、降水が雪ではなく雨として降ることが増え、湿った雪とその後の再凍結によってアルベド（地表面が太陽の光を反射する割合）が低下し、さらなる雪解けが加速されます。つまり、河川水位の頻繁な上昇は、水生生物への安定したアクセスの喪失につながることを示唆しています。本研究の成果は、気候変動が動物の行動に直接的な影響を与えることを示す重要な観察結果であり、世界的に進行する局所的な気象現象の影響を理解するための重要な情報となるものであり、今後の気候変動研究や保全活動においても大きな意義をもつと考えられます。

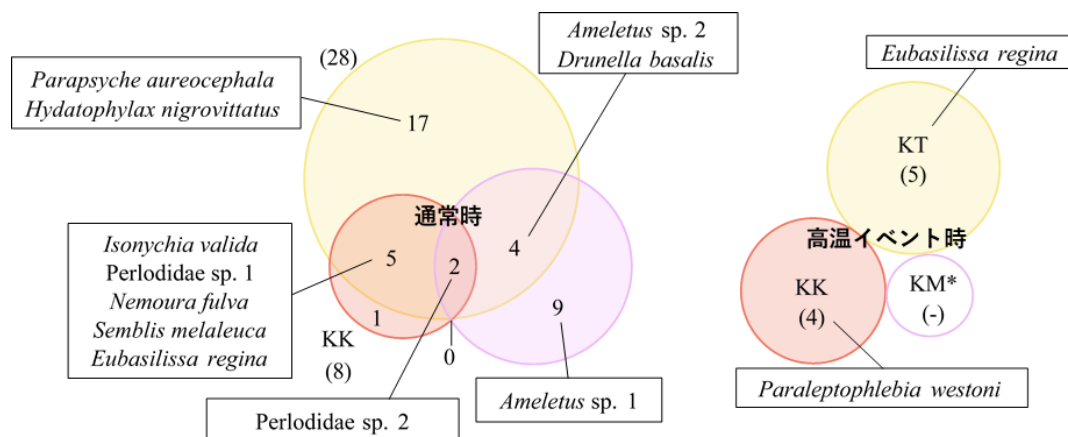


図2. 通常時と高温イベント時におけるニホンザルの採餌した昆虫種を比較した。

上高地のニホンザルの糞を用いたMtInsects-16Sを用いたDNAメタバーコーディング解析により検出された昆虫種に関して、種数を円の大きさで示した。水生昆虫種のみ学名を示した。

【 今後の課題 】

ニホンザルは冬季の厳しい環境下においても、河川生物にアクセスすることで比較的安定した食料を確保している可能性があります。他地域と比べても厳しい環境でありながら、冬季の食料事情において安定しているとも考えられ、このような特徴が集団の生態や行動にどのような影響を与えているかは興味深いことです。また、水生生物へのアクセス方法をニホンザルがどのように学習しているのかを明らかにすることで、採餌行動が個体間でどのように伝播していくのかを理解する手がかりとなると思われます。さらに、上高地では気象や雪氷に関する長期モニタリングが専門家によって実施されており、これらのデータを活用した共同研究を通じて、地球規模で進行する気候変動が動物の生態や行動に与える影響について、重要な知見が得られると考えられます。

編集後記

環境省は、近年、頻繁に発生しているリチウムイオン電池使用製品による使用時・廃棄時の火災事故を防ぐため、令和7年9月から12月を「リチウムイオン電池による火災防止強化キャンペーン」、同年11月を「リチウムイオン電池による火災防止月間」とし、リチウムイオン電池による火災防止に関する周知・啓発を強化しました。愛知県でも、名古屋市、岡崎市、一宮市、大口町などのごみ処理施設で火災が起っています。火災が起きると、ごみの処理が滞るだけでなく、施設の修理に莫大な費用が発生します。不要になったリチウムイオン電池やリチウムイオン電池を使用した製品を処分する際は、お住まいの地域のルールに従って適切な処分をしましょう。(A. K)



図. 環境省リチウムイオン電池特設サイトより引用



株式会社 愛 研

(<https://ai-ken.co.jp>)

本 社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749

