

第45号

(Vol.45)

October, 2019

発行者：〒347-0115 埼玉県加須市上種足914

埼玉県環境科学国際センター

TEL 0480-73-8331 FAX 0480-70-2031

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

～CESS（セス）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

・古くて新しい大気汚染

“光化学スモッグ”をドローンで調べる …… 2

・野生動物研究の技術革新！

センサーカメラを使った行動調査 …… 3



ココが知りたい埼玉の環境（第36回）

・温暖化によって気温が上昇すると

埼玉県の農作物にどのような影響を与えるのでしょうか？ …… 5

環境学習・イベント情報 …… 6

(写真 光化学スモッグ調査に用いたドローン)

CESS公式フェイスブックを開設しています。環境学習・イベントや、生態園で見られた動植物などの季節の様子を写真で随時紹介しています！

<https://www.facebook.com/saitama.kankyokagaku/>



◆研究・事業紹介

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。

古くて新しい大気汚染“光化学スモッグ”をドローンで調べる

大気環境担当 担当部長 米持真一

はじめに

大気汚染の一つに光化学スモッグがあります。光化学スモッグは光化学オキシダント(Ox)によって引き起こされますが、この大部分はオゾン(O₃)です。O₃は燃焼によって排出される窒素酸化物(NO_x)と、溶剤などに含まれる揮発性有機化合物(VOCs)とが太陽光を受けて「光化学反応」を起こすことでできます(図1)。

大気中のO₃の濃度が高まると光化学スモッグ注意報が発令されますが、過去10年間の埼玉県の影響発令日数は、全国1位が6回、2位が2回であり全国で最多です。NO_xとVOCsの大気への排出はこれまでの規制や対策で減少していますが、注意報は依然続いているため、その原因を調べる必要があります。

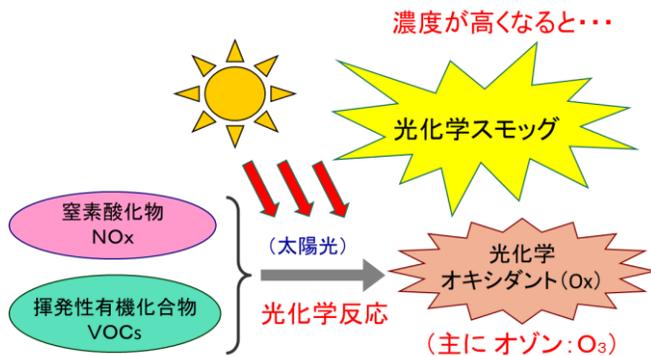


図1 光化学スモッグの発生メカニズム

東秩父測定局の特徴

埼玉県西部の東秩父大気汚染測定局(東秩父局)は標高840mの山間部にあります。日中に平野部でO₃が上昇すると、東秩父局も上昇します。夕方になると平野部の濃度は低下して注意報は解除されますが、東秩父局では夜間も下がらずに、濃度の高い状態が続く現象が見られます。しかし、山間部には人も少なく、注意報発令の対象ではないため、この現象はあまり注目されませんでした。

ドローンを使った上空の調査

環境科学国際センターでは、光化学スモッグのメカニズムを明らかにする一つの鍵として、この現象

に着目しました。調査に使用したドローンは、独立して制御可能な6つのプロペラを持ち、GPSによって高い精度で空中で停止し、測定をすることができます。また、ヘリコプターや航空機のように排ガスを出さないことも、大気の測定に適しています(図2)。

図3に調査を実施した2018年7月31日の県内測定局のO₃濃度を示します。この日は注意報の発令はありませんでしたが、日中にO₃濃度が上昇し、小川局や秩父局では18時に100 ppb※前後までO₃が上昇しました。その後、この2つの局では濃度が低下しましたが、東秩父局では更に上がり続け、21時に最高濃度となりました。その後も低下は緩やかで、翌朝まで、環境基準である60 ppbを超える濃度でした。

※ppb(10億分の1)を表す単位。120 ppbを越え、継続が見込まれると注意報が発令されます。

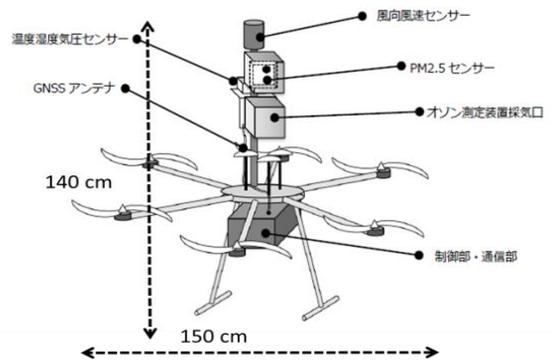


図2 使用したドローンと測定器の構成

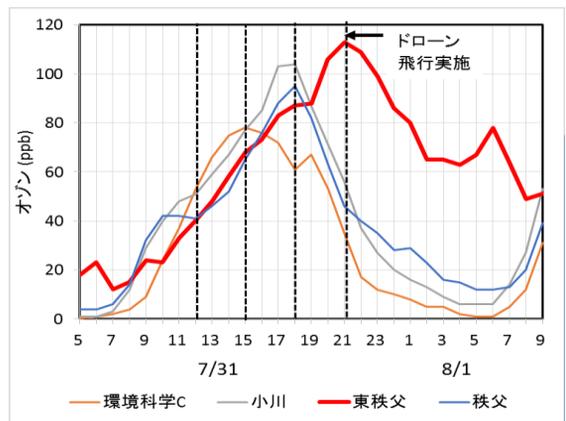


図3 調査日のO₃濃度

図3の点線の時刻にドローン飛行を行い、30mずつ上昇させて1,000mまでのO₃を調べた結果が図4です。

O₃濃度は全ての測定で、離陸地点(850m)より上空の方が高いことが分かりました。東秩父局のO₃は、平野部のO₃が風で山に沿って運ばれることで上昇する可能性も考えられます。また、NO_xの一つである一酸化窒素(NO)との化学反応で、O₃が分解すること知られています。この日の風向は、小川局が風上、秩父局が風下でしたが、秩父局と小川局のO₃がほぼ同時に低下したにも関わらず、東秩父局だけは更に上昇し続けており、これだけでは東秩父局の高濃度現象は説明できないことが分かります。

今後の調査

今回の調査では、夜間も東秩父局上空に日中の平野部のO₃より高い濃度のO₃が存在することが分かりました。今後は、このO₃が翌朝までどのように変化するかを調べる必要があります。また、O₃と併せてNO_xやVOCsも調べることで、更に詳しい現象の解明ができ、光化学スモッグ対策に役立てることが出来ます。

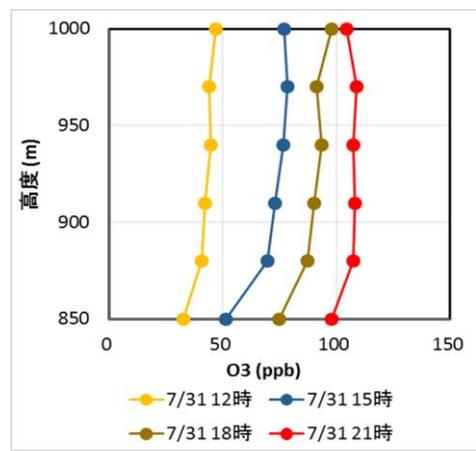


図4 上空1,000mまでのO₃濃度



野生動物研究の技術革新！センサーカメラを使った行動調査

自然環境担当 主任 角田裕志

はじめに

野生動物研究と聞いて皆さんはどのようなイメージを描くでしょうか。テレビ番組では、広大なアフリカのサバンナで双眼鏡を片手にライオンやゾウを観察する映像がよく紹介されます。しかし、傾斜がきつく、下草が茂った日本の山林では、野生動物の直接観察は容易ではありません。また、野生動物は人間と遭遇することを避けるため、人里近くでは藪の中に隠れていたり、夜だけ行動したりするという事も少なくありません。野生動物の行動や生態を知ることは実は難しいことなのです。

これまでは①動物が残す足跡や糞、寝ぐらや巣穴などの痕跡を記録する方法と、②動物を捕獲して電波発信機付きの首輪を装着して野外に再び放ち、電波を追跡して動物の居場所を特定する方法（テレメトリ法）が用いられてきました。しかし、これらの方法には欠点があります。①の動物の痕跡は、動物がその場所にいたという確実な証拠ですが、その正確な日時やその時の行動の詳細を知ることはできません。②のテレメトリ法は、動物のいた場所や、移動中か休息中かなどを知ることができますが、追跡中の個体以外については何も分かりません。観察し

た生態や行動が研究対象の動物種一般に広く当てはまるかどうかを判断するには、より多くの個体を調査する必要があります。しかし、動物の捕獲やテレメトリ法による調査は多大な労力と時間が必要で、また発信機付き首輪はとても高価なので、一度にたくさん個体について行動や生態を知ることは困難でした。

センサーカメラの普及

ここ10年ほどで飛躍的に発展した野生動物の調査技術の一つがセンサーカメラと呼ばれる、動くものに反応するセンサー付きの自動撮影カメラです。動物が通る獣道上にセンサーカメラを仕掛けておくと、その前を動物が横切った際に自動でシャッターが切れて、その姿をとらえることができます（図1）。

センサーカメラの歴史は実は古く、日本では1950年代から使用事例があります。しかし、当時のカメラはフィルム式のため撮影枚数が少なく、センサーの感度も決して良くないためにあまり普及しませんでした。しかし2000年代以降になるとデジタルカメラが普及して、多くの画像データを一度に保存できる大容量のメモリや感度の良いセンサーも安価にな

りました。この結果、センサーカメラのデジタル化が進み、安価で機能が充実した機種が多く出回るようになりました。現在、安いものでは数千円程度から購入できます。



図1 センサーカメラで撮影したニホンジカ

センサーカメラを使うことによって、研究対象とする動物がどのような場所を利用するのか、一日のどの時間に多く活動するのかという情報を少ない労力で把握できるようになりました。これが分かれば、動物の生態を知るだけでなく、例えば農作物を加害する野生動物の種類、群れの数、侵入経路、出没のタイミングなども把握することができ、被害対策を効果的に行うことができます。また、研究対象とする動物以外の種類も撮影できる場合が多いので、調査地域に住む動物の生息状況を広く把握できます。センサーカメラはいまや野生動物研究に不可欠の技術となっています。

センサーカメラを用いたシカの行動研究

埼玉県が取り組む野生動物保護管理において、ニホンジカ (*Cervus nippon*、以下シカと記す) の管理が重要な課題となっています。1970年代以降、県内ではシカの生息域が拡大しており、農林業被害が問題となっています。また、シカが多く生息する山林では下草が食べつくされ、樹皮はぎが起るなど植物への食害が問題となっています。そこで、県では狩猟や捕獲を強化してシカの個体数を抑制する取り組みを行ってきました。しかし、他県では捕獲を強化したために生き残ったシカの警戒心が高まり、シカが捕獲しにくくなってしまったという事例も報告されています。そこで、当センターではセンサーカメラを用いて、捕獲活動がシカの行動に与える影響について2016年から調査を始めました。特に、狩猟や捕獲の頻度、実施する時期が異なる場所でシカ

の行動を比較し、捕獲に対するシカの反応の違いを把握することを目的としています。秩父市にある東京大学の秩父演習林 (面積5812ha) をお借りして、二つの試験地に3台ずつカメラを設置しています。

3年間にわたる調査から、シカの行動のパターンと捕獲活動の関係が徐々に分かってきました。長年周辺の山林でシカ猟が行われているA試験地では、猟期 (毎年11月15日～) が始まってから約1カ月が経過するとシカがほとんど観察できなくなり、その期間は2月上旬ころまで続きました (図2の青線)。しかし、銃猟期が終わる2月下旬頃になるとシカが少しずつ観察できるようになり、春に向けて観察数は増えました。このことから、シカが観察できなくなった理由は、その場所にいた全ての個体が捕獲されたわけではなく、猟師や猟犬の存在に危険を感じ取ったシカが狩猟の行われていない別の山林へと逃げてしまったためと考えられました。一方、捕獲者の立ち入りが少ないB試験地では、観察数の変化と捕獲の実施期間との間に明瞭な関係が見られませんでした (図2の赤線)。以上より、捕獲活動が頻繁に行われる場所では、シカの警戒心が高まる可能性があることを確認しました。

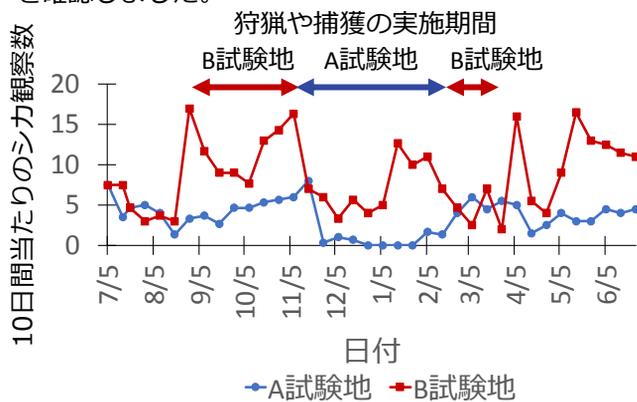


図2 シカ観察数と各試験地の捕獲実施期間との関係

一方、二つの試験地に共通した傾向として、捕獲の実施期間中は夜間のシカの観察数が増えることが分かりました。狩猟や捕獲は日中に行われることが多いため、シカが日中を避けて夜行性の行動パターンになったと考えられます。

シカの行動パターンを把握すれば、捕獲に適した場所や時期、時間帯などを知ることができます。また、シカの行動に応じてより効果的な捕獲方法を選ぶこともできます。センサーカメラはシカの調査研究にとどまらずシカの被害対策や個体数管理の現場でも有効なツールになると期待できます。

◆ココが知りたい埼玉の環境 (第36回)

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、身近な環境に関する質問や素朴な疑問について、当センターの研究員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 (<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>) に掲載していますのでご覧ください。

質問 温暖化によって気温が上昇すると埼玉県農作物にどのような影響を与えるのでしょうか？

答え

農作物だけでなく植物にとって気温（生育温度）はとても重要です。植物はそれぞれ生育するのに適している温度があり、それは植物の種類によって大きく異なっていますし、農作物では品種間でも異なる場合もあります。

近年、世界的に温暖化が進行しており、日本でも今までの最高気温が頻繁に更新されるなど、気温上昇が着実に進んでいます。この高温化が埼玉県に関わりが深い農作物に及ぼす影響などについて幾つか紹介します。

・野菜

埼玉県の野菜生産は、農業産出額の約5割を占め、主な作物となっています。その中でもホウレンソウの生産量は全国2位です。ホウレンソウでは、高温によって病害や抽だい（花茎が伸張・分枝する現象）が増加します。また高温が成長にも影響し、気温が3℃上昇すると成長量は12～18%程度減少するとの予測もあります。よって今後、温暖化が進行すると生産量の減少が予想されるため、埼玉県の野菜生産への悪影響が懸念されます。その他の野菜では、ナスやトマトの高温による着花・着果不良などの生育不良も懸念されています。

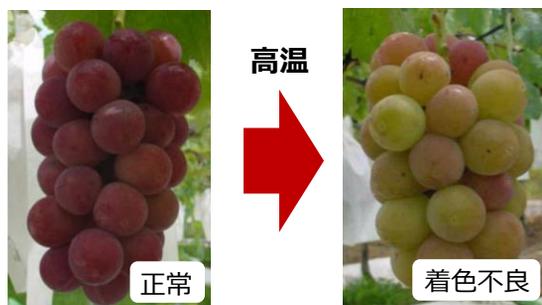
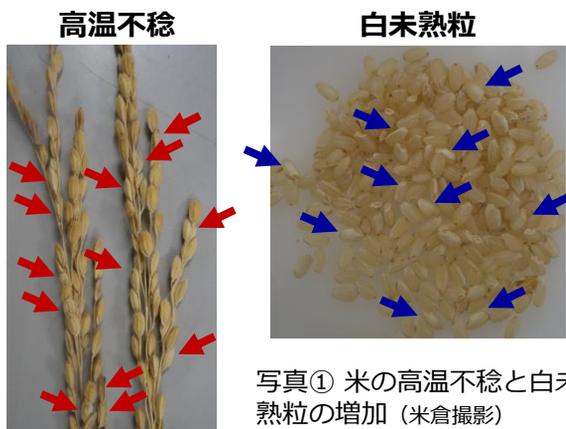
・米

埼玉県では「コシヒカリ」や「彩のかがやき」、「キヌヒカリ」など色々な品種が作られています。米の栽培において、高温の影響が大きいのは開花時期や、穂が出た後の期間です。開花期に高温になると受精障害により実が入らない不稔粒（もみ）が多発します（写真①左）。また多くの品種で、穂が出て数週間の昼の温度が35℃、平均気温が27℃を超えると米に高温障害が発生し、白未熟粒と呼ばれる白く濁った米が増えてしまうため、品質が大きく低下する原因となります（写真①右）。そのため最近では、このような高温による品質低下が起こりにくい埼玉県の新しい品種として「彩のきずな」が2014年に登録され、生産され始めています。

・果樹

ブドウは埼玉県の観光農業の主力品目です。ブドウで問題になるのは、高温によって果皮に色が付かなくなる現象です（写真②）。この着色不良はブドウの商品価値を大きく下げてしまいます。埼玉で生産量の多い品種「巨峰」は、気温が30℃以上になると着色不良が発生しやすく、特に夜の温度が高いと発生しやすくなります。果樹は、多年生作物なので、一度植えると数十年に渡って生産を続けます。しかしながら、温暖化の影響により栽培適地が変化することが予測されています。例えば、温州ミカンの栽培適地は、現在は九州や四国などの西南暖地の沿岸地域ですが、温暖化が進行すると、2040年以降には関東地方や北陸の一部も栽培適地になるとの予測もあります。よって温暖化が進行すると、埼玉県は温州ミカンの生産適地となる可能性があります。

（自然環境担当 米倉 哲志）



（農研機構 果樹研究所 山根氏：農業温暖化ネットより）
(https://www.ondanka-net.jp/index.php?category=measure&view=detail&article_id=129)

◆環境学習・イベント情報

彩の国環境大学

「彩の国環境大学」は、環境学習や地域における環境活動のリーダーの育成を目的に毎年度、当センターが実施しています。

今年度、「基礎課程」は9月7日(土)から、「実践課程」は10月19日(土)から開講しています。

8月31日(土)は開講式後に彩の国環境大学の副学長である当センター 植松光夫総長による公開講座「碧い海、蒼い空、白い雲ー地球を冷やすにはー」を開催しました。

11月23日(土・祝)の閉講式の際にも国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門地球表層システム研究センター センター長 原田尚美氏による公開講座「南極地域観測隊ー地球環境研究の最前線の活動ー」を開催します。受講生以外の方も参加できますので、希望される方は下記「お問い合わせ」までご連絡ください。



原田 尚美氏



南極地域観測船

県民の日特別企画

11月14日(木)の県民の日は、大人の方も展示館の入場が無料となります。

普段は入ることができない研究所の公開や、サイエンスショーをはじめ多くのイベントを開催しますので、ご家族連れで是非お越しください。

なお、イベントや開催時間の詳細はホームページや下記を御参照ください。



サイエンスショー



自然観察会

主なイベント

イベント	時間	定員・対象	参加方法
特別公開 「研究所公開」	①10:00~11:30 ②13:30~15:00	どなたでも参加できます (小学生以下は保護者 同伴)	入場者の状況により入場を 制限する場合があります
サイエンスショー 「電気を運ぶものの正体を さぐる！」	①10:00~10:45 ②13:00~13:45	各回120名 どなたでも参加できます (小学生以下は保護者 同伴)	当日、会場先着順 (各回15分前に開場します)
サイエンスショー 「空気ってチカラもち!？」	①11:30~12:00 ②14:30~15:00	各回120名 どなたでも参加できます (小学生以下は保護者 同伴)	当日、会場先着順 (各回15分前に開場します)
見てみよう感じてみよう 秋の生態園	①11:00~12:00 ②13:00~14:00	各回30名 どなたでも参加できます (小学生以下は保護者 同伴)	①、②とも整理券が必要です。 整理券は当日9:30~展示 館前にお並びの方お1人に つき1枚配布します

※講師の都合により、開催時間・内容等が変更となることがあります。

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〕

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

