

すっかり秋らしくなりました。埼玉県環境科学国際センターニュースレター第25号をお届けします。本号の研究・事業紹介は「堂平山での二酸化炭素濃度の近況」と「下水処理から発生する温室効果ガスの調査」についてです。「ココが知りたい埼玉の環境」では、「ネオニコチノイド系殺虫剤」に関する疑問について研究員が分かり易く解説いたします。

環境学習・イベント情報では「県民の日イベント」を中心にご案内します。ぜひ一読いただき、ご意見・ご感想をお寄せください。あて先はこちら ([g738331@pref.saitama.lg.jp](mailto:g738331@pref.saitama.lg.jp)) です。

#### 研究紹介

- ・堂平山観測所における二酸化炭素濃度の年平均値が  
観測開始後初めて400ppmを超過 ..... 2
- ・下水処理プロセスにおける温室効果ガス排出の調査 ..... 3

#### ココが知りたい埼玉の環境 (16)

- ・「ネオニコチノイド系殺虫剤」って何ですか? ..... 5

#### 環境学習・イベント情報 ..... 6



秋の生態園

環境科学国際センター公式フェイスブックを開設しました。詳細は、下記をご参照ください。  
<http://www.pref.saitama.lg.jp/page/cess-facebookpage.html>

## ◆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。

# 堂平山観測所における二酸化炭素濃度の年平均値が観測開始後初めて400ppmを超過

温暖化対策担当 主任研究員 武藤 洋介

埼玉県温暖化対策課と埼玉県環境科学国際センターでは、温室効果ガスである二酸化炭素濃度の精密観測を県内の比較的清浄な地域に位置する堂平山観測所（東秩父村）において1992年4月から継続しています（写真1）。本観測所における2013年の年平均値は401.11ppmとなり、観測当初の1993年の年平均値である361.02ppmから、その後の20年間で40.09ppm（11.1%）増加し、初めて400ppmを超過しました。また、2013年4月の月平均値は、過去最高の405.49ppmを記録しました。なお、月平均値は2011年4月に初めて1か月だけ400ppmを超えましたが、2012年は2月から5月、7月、12月の6か月で400ppmを超え、2013年も1月から5月、11月、12月の7か月で400ppmを超えています（図1、表1）。

一般に北半球中緯度の清浄な地域では、4月頃から

9月頃にかけて植物の光合成により二酸化炭素が吸収され濃度が減少し、10月頃から翌年の3月頃にかけて濃度が増加する1年周期の季節変化を示すとされていますが、標高が約840mと高い堂平山では、毎年4月頃に濃度が極大となっています。

現在日本国内においては、気象庁の観測所である綾里（岩手県大船渡市）、南鳥島（東京都小笠原村）及び与那国島（沖縄県八重山郡与那国町）に加え、埼玉県の観測所である堂平山及び騎西（加須市）、愛知県の観測所である三河一宮（愛知県豊川市）において、国際的にトレーサビリティが確保されている世界気象機関（WMO）の標準ガスを基準とした二酸化炭素濃度の精密観測が行われています。特に上記の観測所のうち、比較的清浄な地域に位置する気象庁の3地点と堂平山における観測データについては、WMO温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）による全球解析にも使用され、全球平均濃度の算出などに用いられています。（表2）

年平均値の傾きから求めた10年間の濃度増加率は、1993年から2002年では全球平均の1.80ppm/年に対して堂平山が1.72 ppm/年でしたが、2003年から2012年では全球平均の1.96ppm/年に対して堂平山が2.05 ppm/年となり、近年では堂平山での濃度増加率が大きくなる傾向がみられることから、東アジアなどから排出される二酸化炭素の増加による影響を多く受けていると考えられます。このように、化石燃料などの消費量から二酸化炭素排出量を推計するだけでなく、大気中の二酸化炭素濃度を長期間観測することも重要であると考えられます。堂平山は、日本国内の上記の4地点の中でも濃度が最も高い観測地点として今後の濃度推移が注目されます。

注1:WDCGGによる全球解析で使用される上記の4地点における観測データについては、人間活動や植物活動などの局地的な影響を取り除いたバックグラウンドデータを選別して統計値を算出しています。具体的には、生データである二酸化炭素濃度の30秒平均値から1時間平均値を算出する際に得られた標準偏差が、ある一定のしきい値を超えた場合は、その1時



写真1 堂平山観測所の外観

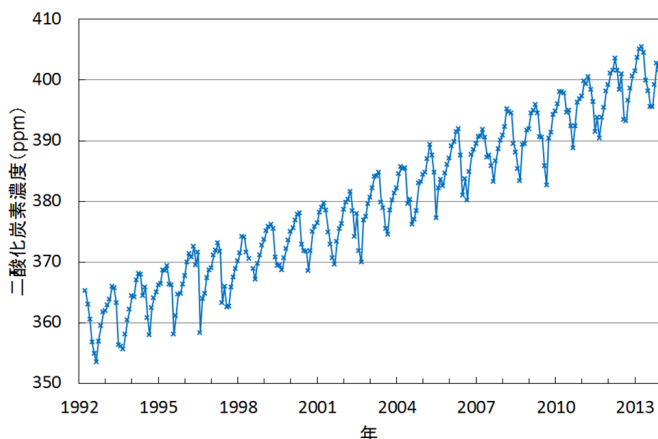


図1 堂平山における二酸化炭素濃度の月平均値の推移

間平均値を棄却します。さらに1時間平均値とその前後の1時間平均値との濃度差がある一定のしきい値を超えた場合も、その1時間平均値を棄却します。以上の手順により棄却されずに残ったデータをバックグラウンドデータとします。堂平山においては、上記の標準偏差のしきい値を0.6 ppm、濃度差のしきい値を0.3 ppmとしてバックグラウンドデータを算出しました。

注2: WDCGGによる全球解析では、同じ観測スケール（尺度）を用いている各地点の観測値を緯度ごとに評価して全球解析にふさわしい空間代表性を持つ地点を選別し、全使用観測点のデータが同一観測期間を持ったデータセットを作成することにより、全球規模の濃度解析を行うとされています。  
(測候時報 76.4-6 2009)

表1 二酸化炭素濃度の2013年の月平均値(ppm)

月	堂平山
1	401.49
2	403.69
3	405.17
4	405.49
5	404.54
6	399.97
7	398.21
8	395.56
9	395.54
10	399.18
11	402.81
12	401.71

表2 二酸化炭素濃度の年平均値(ppm)

年	堂平山	綾里 (※1)	南鳥島 (※1)	与那国島 (※1)	全球平均 (※2)
1993	361.02	359.47	358.27*		356.9
1994	364.34	361.89	359.88		358.5
1995	365.55	363.81	361.72		360.3
1996	368.04	365.28	363.47		362.0
1997	367.81	366.51	364.68	365.75	363.2
1998	371.07*	369.53	367.39	368.82	365.9
1999	372.58	371.35	369.08	370.66	367.9
2000	374.27	372.79	370.42	372.00	369.4
2001	375.42	373.55	371.90	373.61	370.9
2002	377.23	376.02	374.01	375.68	372.9
2003	380.41	378.78	376.77	378.45	375.3
2004	381.76	380.45	378.39	380.15	377.0
2005	384.54	382.59	380.81	382.66	379.2
2006	386.91	385.41	383.78*	384.76	381.3
2007	388.54	386.65	384.73	386.42	383.1
2008	390.37	388.51	386.56	387.98	385.1
2009	391.45	389.81	388.00	389.38	386.7
2010	395.12	393.51	390.54	392.66	388.9
2011	396.27	394.38*	392.82	394.41	390.9
2012	399.09	397.22	394.97	397.04	393.1
2013	401.11	399.57	397.52	399.47	

※1 気象庁提供、※2 全球平均値 (WMO WDCGG)

\*が付いたデータは11個以下の月平均値から算出

## 下水処理プロセスにおける温室効果ガス排出の調査

水環境担当 主任 見島 伊織

現在、地球温暖化が世界的な問題となっており、温室効果ガス（GHGs）の排出抑制は急務の課題であるというのは、みなさんご承知のことと思います。しかし、埼玉県などの地方自治体において、こういった機関からGHGsの排出が多いかについては、ご存じない方が多いのではないのでしょうか。図1をご覧ください。これは、埼玉県の機関別GHGs排出量を示したものです。CO<sub>2</sub>換算したGHGs排出量のうち、約60%を占めている機関は下水道局であることが分かります。下水道局で所管している下水処理場からのGHGs排出が多いのです。みなさまの家庭などから排出された下水の処理を担っている下水処理場は、河川などの水質保全といった水環境への負荷を低減する役割を持つ一方で、多量のエネルギー等が投入されており、GHGsの排出量も大きい施設なのです。

下水処理場では、微生物の作用を利用して流入水に含まれるBODに代表される有機物をCO<sub>2</sub>に分解し

ます。しかし、ここで排出されるCO<sub>2</sub>については、カーボンニュートラルの概念でGHGs排出に見積もりません。

下水処理場では、処理のために使用されたエネルギーや副次的に生成された物質由来のGHGsが排出されているとして見積もります。我国の下水処理事業においてGHGsの排出の割合をCO<sub>2</sub>換算で算定した結果は図2のとおりです。ほぼ半分が電力使用由来であることが分かります。電力を生産するため、発電所で排出されたGHGsがこうして見積もられます。水処理プロセスにおいては、エアレーション（曝気）を行い、有機物の分解除去や窒素の硝化を行います。そのため多量の電力が消費されます。また、水処理プロセスにおいては窒素化合物である一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）が窒素除去過程で生成することが知られています。N<sub>2</sub>OはCO<sub>2</sub>と比較して310倍の地球温暖化係数を持っているため、排出抑制が課題とされ

ている物質です。下水処理は、水を処理する水処理プロセスとその過程で発生した汚泥を処理する汚泥処理プロセスに分かれます。実は、汚泥処理プロセスからの $N_2O$ 排出は、水処理プロセスからの排出よりも多いのですが、従来よりも高温で汚泥の焼却処理を行うことで $N_2O$ の排出を60%程度抑制できることが報告されており、すでに各自治体で対策がとられ始めています。水処理プロセスからの $N_2O$ の排出は9%程度ですが、明確な抑制方法が確立されていないのが現状です。まずは、 $N_2O$ がどのように生成しているか、どの程度排出されているかを調べるため、埼玉県下水道局、(財)埼玉県下水道公社、日本大学の協力を得て、実際の下水処理場に定期的に通い、排出された $N_2O$ や処理水の窒素濃度を測定しました。調査の様子を写真1、2に示しました。

まず、下水処理場の水処理プロセスでどのように $N_2O$ が生成しているかを調べるために、下水の流れの方向に数カ所で採水し、水質などを測定しました。エアレーションが行われているので、溶存酸素が次第に上昇しておりました。また、硝化（窒素の酸化）が起きますので、 $NH_4-N$ の減少、 $NO_2-N$ および $NO_3-N$ の増加が観察されました。 $N_2O$ は、硝化の進行が顕著な地点で生成されていることが分かりました。一時期、節電のためにエアレーションをやや控え、硝化の進行を抑える運転がとられました。その時は、硝化が進行しないため、 $N_2O$ の生成も抑制されていることを突きとめました。次に、 $N_2O$ の排出量を調べるために、 $N_2O$ を連続的に測定する装置を設置し、水処理プロセスから排出されるガスの $N_2O$ の濃度を調べ、排出係数を算定しました。 $N_2O$ の濃度には大きなばらつきがありましたが、平均値はこれまで報告されていた排出係数よりも低く、硝化を抑制した運転では、さらに低い排出係数が得られました。現在は、 $N_2O$ などのGHGsだけではなく、富栄養化や生態毒性などを考慮に入れ、多面的な環境影響評価を行い、どのような運転が地球環境に影響が少ないかを検討しています。このように、当センターでは、水環境に大きな影響を与える下水処理において、GHGs排出をはじめとする環境影響の評価を行い、水環境の保全に貢献したいと考えています。

図1：ストップ温暖化・埼玉県庁率先実行プラン(2011).

図2：下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き(2009).

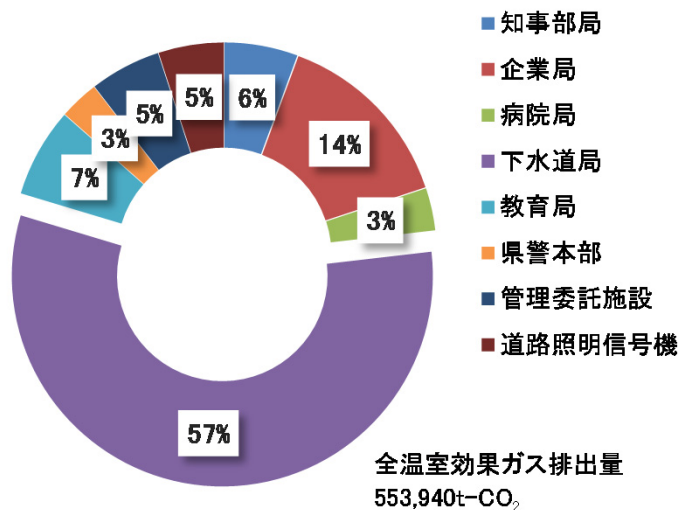


図1 埼玉県の機関別GHGs排出量

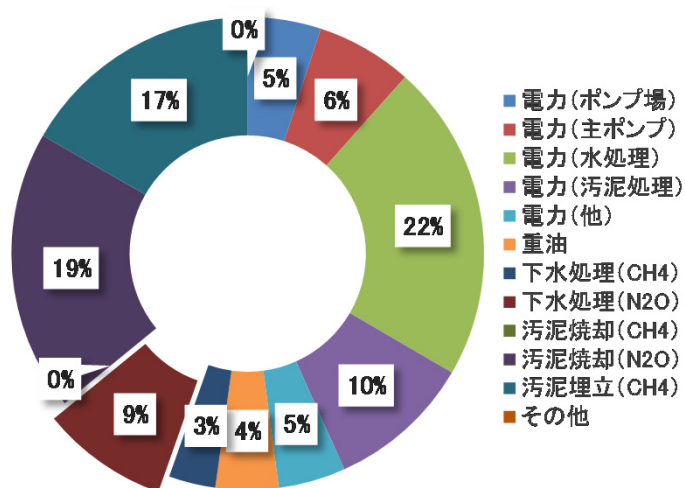


図2 我国の下水処理事業においてGHGsの排出の割合 (CO<sub>2</sub>換算値)

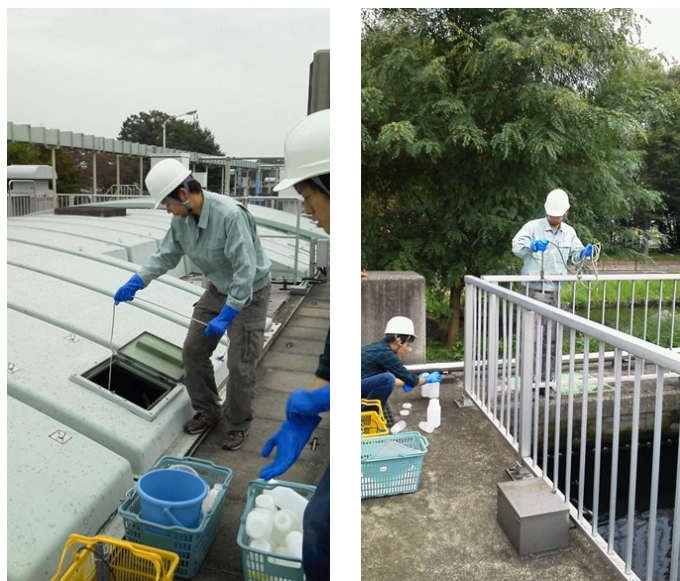


写真1、2 下水処理場における調査の様子

## ◆ココが知りたい埼玉の環境 (16) – 「ネオニコチノイド系殺虫剤」ってなに？

当センターのホームページでは、「ココが知りたい埼玉の環境 (<http://www.pref.saitama.lg.jp/site/cess-kokosiri/>)」というコーナーを連載しています。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ています。

### 質問 「ネオニコチノイド系殺虫剤」とは、どのような殺虫剤なのでしょう？

**答え** 最近、ネオニコチノイド系殺虫剤という言葉が新聞等でも目にするようになりました。ネオニコチノイド系殺虫剤とは、平成5年頃から使用されている殺虫剤の総称です。現在、7つの化学物質が農薬取締法に基づいてネオニコチノイド系殺虫剤として登録されています。昆虫の神経伝達を阻害することで殺虫活性を発現し、適用できる害虫の種類が広いという特徴があります。また、脊椎動物への急性毒性が低く、環境中で分解されにくく残効性があり、水溶性で植物体への浸透移行性が高いことなどから、様々な植物に広く使用され、農作物の生産性向上等に役立ってきました。しかしながら、近年、昆虫などの無脊椎動物だけでなく脊椎動物に対する免疫機能や生殖機能の低下などの慢性毒性が報告されるようになり、直接のおよび間接的な生態系への影響が懸念されるようになってきました。ミツバチ減少の原因物質としても疑われており、使用を規制する国もでてきました。

ネオニコチノイド系殺虫剤は、水溶性であることから水環境へ移行することが考えられ、事実、河川水等からの検出事例が報告されるなど、環境汚染物質としての関心が高まっています。しかしながら、本殺虫剤の環境中濃度の測定例はまだ少なく、汚染実態は明らかとなっていませんでした。

さて、それでは埼玉県内の河川水には、いったいどれくらいのネオニコチノイド系殺虫剤が含まれているのでしょうか？

この疑問に答えるため当センターでは分析方法を開発し、平成25年度に県内の主な35河川の38地点について、ネオニコチノイド系殺虫剤7化合物の河川水濃度を季節ごとに4回調べました。

その結果、山間地にある荒川上流部の1地点以外のすべての調査地点でネオニコチノイド系殺虫剤が検出されたことから、県内において本殺虫剤が広く拡散していることがわかりました。7化合物のうち国内出荷量の多いジノテフランの濃度が、他のネオニコチノイド系殺虫剤と比較して高くなる傾向でした。ネオニコチノイド系殺虫剤の濃度は、使用機会が増加すると想定される夏季に高くなる傾向がありました。検出された最高濃度は、ジノテフランの250 ng/L (ngは10億分の1<sup>2)</sup>) でした。出荷量の少ないニテンピラムやチアクロプリドは、ほとんど検出されませんでした。

日本では、ネオニコチノイド系殺虫剤について河川の環境基準は今のところ設定されていませんが、水質汚濁に係る農薬登録保留基準が設定されています。ジノテフランを含めてネオニコチノイド系殺虫剤7化合物の検出濃度は、水質汚濁に係る農薬登録保留基準を大幅に下回っていました。これらの値と比較すると、県内河川水のネオニコチノイド系殺虫剤の濃度は問題のないレベルにあると考えられます。しかし、県内の河川水においては、ネオニコチノイド系殺虫剤の検出率が高かったこと、ネオニコチノイド系殺虫剤が生態系へ与える影響も疑われている物質で、その詳細について明らかとなっていないことから、今後も注視する必要があると考えられます。

(化学物質担当 大塚 宜寿)

表1 埼玉県内主要河川における河川水中のネオニコチノイド系殺虫剤の検出率、検出された最高濃度、全国出荷量、および水質汚濁に係る農薬登録保留基準

化合物	検出下限 ng/L	検出率 %	最高濃度 ng/L	平成23年度 全国出荷量 t (農業要覧から)	水質汚濁に係る 農薬登録保留基準, mg/L (平成18年8月3日以前 登録申請の場合)
ジノテフラン	0.8	95 - 97	250	156.3	0.58 (6)
クロチアニジン	0.7	84 - 95	110	60.6	0.25 (2)
イミダクロプリド	0.6	82 - 86	57	68.5	0.15 (1)
チアメトキサム	0.6	71 - 89	32	38.5	0.047 (0.5)
アセタミプリド	0.4	50 - 68	19	48.0	0.18 (-)
チアクロプリド	0.4	0 - 8	1.4	16.2	- (0.3)
ニテンピラム	1	0 - 3	6	7.5	- (13)

(1 mg=1,000,000 ng)

## ◆環境学習・イベント情報

### 彩の国環境大学の報告

環境科学国際センターでは、地域で環境保全活動や環境学習活動を行うリーダーを育成することを目的に、毎年度「彩の国環境大学」を実施しています。

今年度は、「基礎課程」に48名、「実践課程」に40名の応募があり、実践課程は8月30日(土)から5週にわたり実施されました。

このあと基礎課程が、10月4日(土)から毎週土曜日に実施されています。

講座に先駆け、8月23日(土)に開講式が行われ、受講生は、副学長である当センターの坂本和彦総長から、開講にあたっての激励のあいさつを受けたあと、坂本総長による「大気環境～東京、ソウル、北京オリンピックと関連して～」と題した公開講座に参加しました。

また11月22日(土)の開講式では、生態工学研究所代表(前環境科学国際センター総長)の須藤隆一氏による「水環境保全の課題と展望」と題する公開講座を予定しています。公開講座は、受講生以外の方も聴講できますので、ご参加ください。



### 県民の日特別企画のご案内

11月14日(金)の県民の日には、サイエンスショーや研究所公開など、楽しい企画が盛りだくさんあります。また、オリエンテーリングクイズの正解者には、おもしろ消しゴムを先着50名にプレゼントします。県民の日は展示館の入場も無料となりますので、ぜひお出かけください。

イベント	時間	定員	参加方法
オリエンテーリングクイズ	9:30～16:00	時間内は随時参加OK	事前申込みや整理券はあません 展示館受付で解答用紙配布
自然観察会 見てみよう感じてみよう 秋 の生態園	10:40～11:40 13:10～14:10	各回30名	当日整理券
ダンボールクラフト ASIMOを作ろう	10:00～11:30	30名	当日整理券
サイエンスショーA 空気ってチカラもち！?	①10:00～10:30 ②12:20～12:50 ③14:20～14:50	各回100名	往復ハガキによる事前申込み または当日指定席
サイエンスショーB -196℃の世界	①11:10～11:40 ②13:20～13:50	各回100名	往復ハガキによる事前申込み または当日指定席
研究所公開 (普段は非公開)	① 9:45～10:45 ②13:05～14:05 ③15:05～16:05	各回30名	当日整理券

- ・当日の整理券・指定席券は、午前9時から展示館前で先着順に配布します。
- ・サイエンスショーは、各回50席を往復ハガキでの事前申込み席とします。〔11月4日(火)必着、抽選〕  
残席を当日券とし、当日指定席券を配布します。
- ・詳細は電話かホームページでご確認ください。
- ・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 学習・情報担当 TEL 0480-73-8363

〔休館日:月曜(ただし休日の場合は開館)、開館した月曜日の翌平日、年末年始12月29日～1月3日〕

<http://www.pref.saitama.lg.jp/soshiki/f16/>