

7 抄録・概要

7.1 自主研究概要

- (1) 埼玉県における温室効果ガス排出量の変動要因を特定する統計モデルの開発……………本城慶多、武藤洋介、原政之、大和広明
- (2) 埼玉県における高温の出現状況の気候学的解析およびモニタリング体制の確立……………大和広明、武藤洋介、原政之、本城慶多
- (3) 小型燃焼機器由来のCO₂、大気汚染物質の排出実態と低減技術の検討……………米持真一、佐坂公規、長谷川就一、野尻喜好、市川有二郎、本城慶多
- (4) 夏季におけるVOC集中観測による光化学オキシダント発生要因の解明……………佐坂公規、米持真一、長谷川就一、野尻喜好、市川有二郎
- (5) 汚染物質の排出構造変化によるPM_{2.5}及びO₃への影響……………長谷川就一、米持真一、佐坂公規、野尻喜好、市川有二郎、米倉哲志
- (6) 埼玉県の主要水稲に対するオゾン影響の軽減策に関する研究……………米倉哲志、王効挙、角田裕志、安野翔、三輪誠、大戸敦也*、宗方淳*、荒川誠*
- (7) 埼玉県における野生動植物の分布情報の収集・解析と保全管理策の検討……………角田裕志、安野翔、三輪誠、米倉哲志、王効挙
- (8) 埼玉県の水田地帯における水生動植物の生息状況に関する基礎的調査研究……………安野翔、角田裕志、米倉哲志、王効挙、三輪誠
- (9) 埋立廃棄物の受動的な空気流入による安定化促進実験……………長森正尚、川寄幹生、長谷隆仁、磯部友護、鈴木和将
- (10) 石綿含有建材目視判定法の評価……………川寄幹生
- (11) 廃棄物最終処分場の雨水排除対策効果についての調査研究……………長谷隆仁
- (12) 石膏粉の地盤工学的有効利用に関する研究……………鈴木和将、磯部友護、長谷隆仁、川寄幹生、長森正尚
- (13) 人工化学物質をトレーサーとして用いた地下水の汚染源特定に関する基礎研究……………竹峰秀祐、見島伊織、大塚宜寿、堀井勇一、藁毛康太郎、野村篤朗、茂木守
- (14) 埼玉県内の水系における放射性物質の実態把握……………野村篤朗、伊藤武夫、大塚宜寿、藁毛康太郎、堀井勇一、竹峰秀祐、渡辺洋一、茂木守、三宅定明**、佐藤秀美**、竹熊美貴子**、長浜善行**
- (15) 県内河川におけるアナモックス反応による窒素除去ポテンシャルの調査……………見島伊織
- (16) 河川における全有機炭素量の分析法の確立……………池田和弘、渡邊圭司、柿本貴志
- (17) 黄鉄鉱の酸化分解に影響を及ぼす化学的因子の検討……………石山高、八戸昭一、濱元栄起、柿本貴志、渡邊圭司
- (18) 地中熱利用システム導入のための地下環境情報の整備及び導入コストの削減……………濱元栄起、白石英孝、石山高、柿本貴志、八戸昭一
- (19) 潤滑油基油の異同識別に関する基礎的研究……………柿本貴志、野尻喜好

* 埼玉県農業技術研究センター

** 埼玉県衛生研究所

[自主研究]

埼玉県における温室効果ガス排出量の変動要因を特定する統計モデルの開発

本城慶多 武藤洋介 原政之 大和広明

1 背景と目的

2015年12月に開催されたCOP21でパリ協定が採択され、日本は「2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で26%削減する」という約束草案をUNFCCCに提出した。2020年10月には、菅内閣総理大臣の所信表明演説において「2050年温室効果ガス排出実質ゼロ(カーボンニュートラル)」の達成を目指す方針が示された。気候変動対策において地方自治体が果たすべき役割はますます大きくなっている。埼玉県は2020年3月に地球温暖化対策実行計画(第2期)を策定し、国の約束草案と同等の排出削減目標を導入した(2030年度の県内温室効果ガス排出量を2013年度比で26%削減)。当センターでは県および市町村の温室効果ガス排出量を毎年算定し、実行計画の進捗管理に貢献してきた。しかし、地域の経済活動やエネルギー消費に関する統計資料が不足しているため、緩和策の立案に必要な情報を十分に提供できていなかった。本課題では「県温室効果ガス排出量の変動要因の特定」および「市町村温室効果ガス排出量の算定方法の見直し」に取り組み、より詳細な情報を提供するための体制づくりを進める。本稿では後者の進捗状況について述べる。

2 方法と結果

市町村温室効果ガス排出量の算定方法については、環境省が作成した「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル」に基本的な考え方が示されているが、算定範囲の設定や統計資料の選択など、細部は地方自治体の判断に委ねられている。温室効果ガス排出量の算定には、エネルギー種別のエネルギー消費量、電力排出係数、経済活動量のデータが必要となる。しかし、市町村を対象とする政府統計は限られているため、国または都道府県のデータからの按分推計に頼らざるを得ない。埼玉県では、秘匿化情報も含めて様々な統計資料を収集し、実績値に基づく算定を行ってきたが、電力・ガスの小売完全自由化に伴って電力・ガス消費量データの取得が困難になり、従来の算定方法を維持できなくなった。そこで、市町村温室効果ガス排出量の算定方法を抜本的に見直し、下記のとおり変更した。

- 産業部門(4業種)と業務その他部門(12業種)については、県の電力・燃料消費量を名目経済生産額で按分したのち、排出係数を乗じて二酸化炭素排出量に換算。
- 運輸部門(自動車、旅客鉄道、貨物鉄道)の二酸化炭素

排出量は全国値から按分。按分に用いる活動量は、自動車は自動車保有台数で、旅客・貨物鉄道が総人口。

- 家庭部門については、市町村の電力・燃料消費量を統計モデルで推計したのち、排出係数を乗じて二酸化炭素排出量に換算。

按分による推計値は活動量以外の地域特性を反映しないという短所をもつ。そこで、家庭部門の電力・燃料消費量については、独自のエネルギー需要モデルを用いて、下記の手順で推計した。電力・燃料消費量の推計結果を図1に示す。

- (1) 資源エネルギー庁が公開している「都道府県別エネルギー消費統計」を用いて、県の1人あたり電力・燃料需要を予測するための統計モデルを構築する。説明変数は平均世帯人員、電力・燃料価格、所得水準など。
- (2) 統計モデルに市町村の社会経済データを入力し、1人あたり電力・燃料需要を推計したのち、人口を乗じて電力・燃料消費量に換算する。
- (3) 市町村の合計と県値が一致するように電力・燃料消費量を補正する。

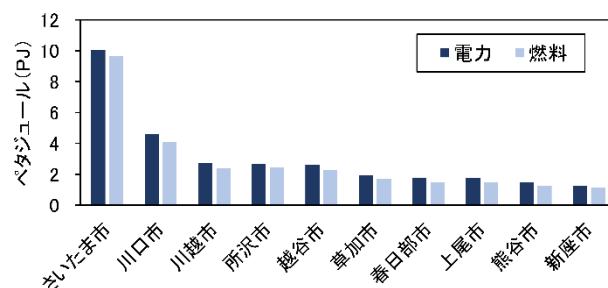


図1 市町村の家庭部門電力・燃料消費量の推計値 (2017年度、一部抜粋)

3 今後の課題

2020年度は、市町村温室効果ガス排出量の算定方法を見直し、電力・ガス消費量データの不足という問題を克服したものの、市町村の排出実態は依然として十分に把握できていない。2021年度は、温暖化対策課が収集している大規模事業所データや、環境省の調査結果(家庭部門の二酸化炭素排出実態統計調査)を統計的に分析し、県内の地域特性を反映した数値情報を提供する予定である。

[自主研究]

埼玉県における高温の出現状況の気候学的解析 およびモニタリング体制の確立

大和広明 武藤洋介 原政之 本城慶多

1 目的

埼玉県では熊谷地方気象台で日本最高気温である41.1℃を観測するなど、夏の暑さが厳しくなっている。この高温化の原因として、地球温暖化の進行に伴う気温上昇に加え、関東平野の都市化の進行に伴うヒートアイランド現象や局地風系の改変が挙げられる。局地風系が発達しやすい典型的な夏季の晴天日には、海からの冷気の影響を受ける沿岸部に比べ、関東平野の内陸部に位置する埼玉県の平野部は局地的な高温になりやすい。実際、県内27消防本部ごとに集計した10万人当たりの熱中症による救急搬送者数は、県の南部より北部で多くなっており、熱中症発症リスクに地域差があることがわかる。したがって、熱中症の発症リスクの低減を図る上で、県内の詳細な気象要素と熱中症発症リスクの関係を解明することが必要である。そこで、本研究では、①暑熱環境のモニタリング体制の構築、②局地気象の解析による高温の発生要因の解明、および気候学的(統計的)解析による高温の出現状況の把握の2点を行い、熱中症の発症リスクの低減を図る適応策立案のための基礎情報を整備することを目的とした。

2 方法

2.1 新型気象観測機器の開発

モニタリングデータが不足している湿度と黒球温度を多地点で観測するために、安価で小型の新しい気象観測装置の開発を行った。開発する装置には、マイコンに温度・湿度・気圧センサーを組み合わせた。黒球温度については、15cmの黒球を設置するのは場所の確保の点から難しいと考えられるため、先行研究¹⁾で採用された黒色塗装したピンポン球を黒球の代用とした機器を製作した。また、本来の15cmの黒球との比較観測を実施して観測精度を検証した。さらに、開発した装置に通信ユニットを接続し、オンラインでの観測データの収集を試行した。

2.2 暑熱環境のモニタリング体制の構築

モニタリング体制は、既存の気温の観測網の充実による「百葉箱での気温のモニタリング体制」と新型気象観測装置を使用した「気温・湿度・黒球温度・気圧のモニタリング体制」の2つを構築する予定である。前者は温暖化対策課の令達事業の「温度実態調査」での観測点を拡充する形で埼玉県内全域に観測範囲を広げた。後者は、夏季の数ヶ月に暑熱環境をモニタリングすることを目指し、開発した新型気象観測機器の野外での観測を試行した。

2.3 百葉箱の気温のデータベース作成

埼玉県内の高温の出現状況を把握するために、2006年以降の百葉箱の気温データ(温度実態調査+広域METROS(共同研究先の東京都立大学の高橋教授が中心となって、首都圏の約120か所で気温をモニタリングしている))のデータベースを作成した。

3 結果

開発した装置を用いて屋外で1か月半観測を行った。その中から、典型的な海風が吹いた日(2020年8月30日)における県中央部の上尾と県北部の熊谷の暑さ指数(WBGT)の時間変化を図1に示した。上尾では14時過ぎ、熊谷では16時過ぎに暑さ指数が急減している。これは、海風が海からの冷涼な空気を運んできたことを意味しており²⁾、局地風の時間発達に伴って暑さ指数が変化することを確認した。

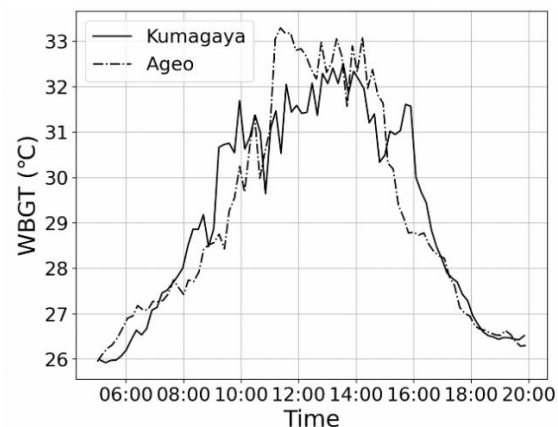


図1 上尾と熊谷における暑さ指数(WBGT)の時間変化

4 今後の研究方向

今後は新型気象観測機器の駆動時間の改良を行い、夏季の間電池交換無しで連続観測をできるようにすることやインターネット経由で収集した暑さ指数を県民へ伝達する方法を検討していきたい。

文献

- 1) 酒井敏, 梅谷和弘, 飯澤功, 伊藤文, 小野耕作, 矢島新, 鈴木尚起, 森永修司 (2009) 都市熱環境観測システムの開発研究, 天気, 56, 337-351.
- 2) H. Yamato, T. Mikami and H. Takahashi (2017) Impact of sea breeze penetration over urban areas on midsummer temperature distributions in the Tokyo Metropolitan area, *Int. J. Climatol.*, 37, 5154-5169.

[自主研究]

小型燃焼機器由来のCO₂、大気汚染物質の排出実態と低減技術の検討

米持真一 佐坂公規 長谷川就一 野尻喜好 市川有二郎 本城慶多

1 目的

地球温暖化の進行に伴う気候変動の影響は深刻さを増している。国内のCO₂排出は、産業部門や運輸部門では削減が進んでいるが、家庭部門では十分とは言えない。家庭でのCO₂排出抑制は、節電と直結してはいるが、多くの家庭で使用されている小型燃焼機器では、排出実態の把握や排出抑制対策はなされていない。また、これらがその場で燃焼させて熱を取り出すのに対し、対応する家電製品では、発電所での燃焼により得られる熱エネルギーを電気に変換、送電した上で、再び熱エネルギーに戻すことになり、燃焼機器から家電製品へのシフトによるCO₂削減効果は検討の余地がある。

本課題では、家庭用小型燃焼機器から排出されるCO₂とVOC等を明らかにする。家庭電化製品とのCO₂排出量の比較を行うとともに、排出低減方法についても検討する。

2 方法

燃焼実験装置を作製し、家庭用小型燃焼機器から排出されるCO₂及び大気汚染物質の濃度や時間変化などの排出実態を計測した。小型燃焼機器としては、ガスコンロ及び石油ストーブを対象とし、ガスコンロについてはIHコンロとの比較も行った。

測定に際しては、CO₂はNDIR式の簡易型CO₂計とT-VOC計を用い、両者の測定値の比較を行った上で使用した。前者はCO₂のみ、後者は触媒燃焼によりVOC+CO₂を測定する装置である。なお、排気ダクト(排出口)の風量、排ガス温度、O₂及びCO濃度もセンサーを用いて適宜測定した。また、燃焼を行わない状態でのT-VOC測定も行った。

3 結果

3.1 実験装置の作製と測定値検証

図1に作製した燃焼実験装置(チャンバー)を示す。燃焼部の大きさは50×50×50cmでアルミ製である。排気ダクトにポンプで空気を送り、燃焼ガスを希釈しながら冷却して、排出口で燃焼ガスを測定した。燃焼実験時には前面もアルミ板で覆うが、下部はメッシュ構造になっている。ガスコンロおよび石油ストーブ使用時の簡易CO₂計とT-VOC計の測定値の比較を行った結果を図2に示す。CO₂(簡易)の濃度表示は%であるが、両値はほぼ一致(相関係数 0.99, n=14)しており、燃焼排ガス中にはVOCはほとんど含まれていなかった。

3.2 燃焼実験

ガスコンロ(出力3.5kW/h)使用時のCO₂濃度を図3に示す。

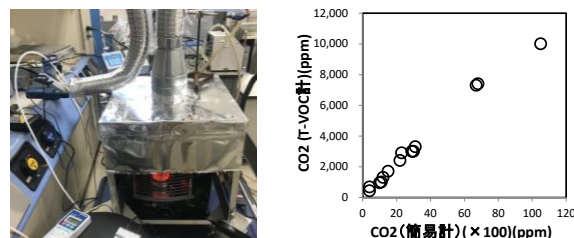


図1 作製した燃焼実験装置 図2 CO₂測定値の比較

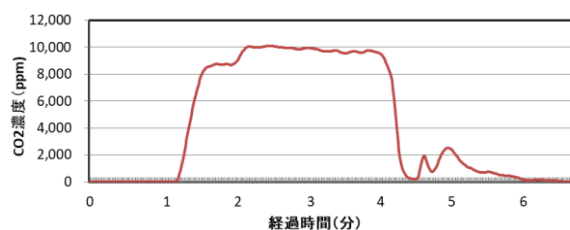


図3 ガスコンロ使用時のCO₂濃度測定結果

排気口で測定したCO₂濃度は10,000ppm前後であった。また、チャンバーの下部では100~140ppmと僅かで、ほぼ全量が計測できていた。

流量計算から求めたガスの希釈率(4倍)で補正したガスコンロのCO₂排出量は389g-CO₂/hであった。火力発電(LNG)のCO₂排出係数(送電ロス込み)を457g-CO₂/kWh¹⁾とし、熱効率(90%)を考慮したIHコンロの排出係数は508g-CO₂/kWhとなる。500mLの水を沸騰させる所要時間を、同一出力で比較するとIHコンロの方が2.7倍速く、これらを加味したCO₂排出量は、IHコンロの方がガスコンロより1.4倍多いことが分かった。

石油ストーブ(出力2.25kW/h)の燃焼実験も行った結果、排気口のCO₂濃度は3,500ppmであり、同様に求めたCO₂排出量は128.2g-CO₂/hであった。なお、燃焼開始直後から2分後までの間にチャンバー下部で最高150ppmのCOが検出された。

4 今後の研究方向

燃焼による熱を利用するこれらの装置では、対応する家電製品(エアコンを除く)よりもCO₂排出量が小さい。ガスコンロでは発生する熱を有効に利用できれば、更なるCO₂排出低減に繋がることから、今後、これらを含めたCO₂排出低減方法を検討する。

文献

- 1) 環境省・経済産業省:電気事業者別排出係数(2021.1公表)

[自主研究]

夏季におけるVOC集中観測による光化学オキシダント発生要因の解明

佐坂公規 米持真一 長谷川就一 野尻喜好 市川有二郎

1 目的

環境基準達成率が低い光化学オキシダント(Ox:主にオゾン)については、その原因物質の1つである揮発性有機化合物(VOC)等の排出抑制が進められた結果、その大気中濃度は低下してきた。しかし、本県の光化学スモッグ注意報の発令日数は、依然全国ワースト上位を占め、達成率の向上も進んでいない。我々はこれまで月1回採取した大気試料についてVOC組成を調査し、芳香族とアルデヒド類のオゾン生成ポテンシャルが高いことを把握しているが、Oxの高濃度日の状況やVOC組成の季節変動を議論できる観測事例は非常に少ない。一方で、近年の低公害車普及や工場等におけるVOC使用量削減、東京オリンピック開催に向けた重点的な大気汚染対策や物流・交通需給の調整に伴い、原因物質の排出構造の変化が予想され、これらの影響を解明することは、改善に向けて非常に意義深いと考えられる。

そこで本研究では、Ox濃度の変動と関連の高い発生源を解明し、排出構造の変化が与える影響を把握するため、Oxの高濃度期にVOCの集中観測を行い、結果を比較、解析する。

大気中VOCの測定では、キャニスターに採取した大気試料をGC-MSに濃縮導入して分析するのが通例である。この方法は、動力不要でサンプリングが簡便であり、再分析可能であることや広範な物質に適用可能なことが利点である。一方、キャニスターの運搬・保管、コンディショニングや試料の加圧希釈にかなりの手間がかかる点が欠点となる。採取に要する時間は、目的や対象にもよるが、我々が通常行う調査では、概ね12~72時間かけて採取している。しかし、この方法では、短時間に変動するVOCの実態把握は困難である。そこで本研究では、加熱脱着用捕集管による時間分解能の高い試料採取及び分析を行うための条件について検討した。

2 方法

2.1 試薬及び器具・装置等

標準原ガスには光化学スモッグ測定ステーション用混合標準ガスPAMS-J58(住友精化)を用いた。内標準ガスは、トルエン-d8(10mg/mL、富士フィルム和光純薬)を精秤して6Lキャニスターに注入後、窒素ガスで希釈し、約60℃に加熱して5ppmに調製した。捕集管にはAir Toxics(CAMSCO)を用い、管内空気を高純度窒素で置換しながら350℃までゆっくりと加熱し、6時間保持した後、放冷してから使用した。

試料採取にはSP208-100Dual II サンプリングポンプ(ジーエルサイエンス)を使用し、分析にはTurboMatrix650加熱脱着装置(PerkinElmer)を接続したGCMS-QP2010Plus ガスクロマトグラフ-質量分析装置(Shimadzu)を使用した。

2.2 大気試料の採取

捕集管をサンプリングポンプに接続し、14mL/minの流量で12時間吸引採取した。採取後、管の両端を密栓し、分析まで活性炭入りデシケーター内に保存した。

3 結果

捕集管とキャニスターを用いて採取した各試料のGC-MS定量結果を比較したものを図1に示す。濃度差が見られる成分も存在するが、概ね両者とも同等の定量結果が得られた。また、時間分解能を高めた試料採取(2時間程度を想定)を行うため吸引流量を大きくした場合(75mL/min)も試料中成分が吸着剤を破過することなく良好に測定可能であることを確認した。

4 今後の研究方向

今夏実施予定の集中観測に向けて、定量結果に差が出る要因について検討し、その解消に努める。また、Oxが高濃度となる南寄りの風に沿って試料が採取できるよう、CESSから南方に向かってほぼ等距離に位置する宮原局(さいたま市)、戸田局(戸田市)を使用して試料採取を行う予定である。

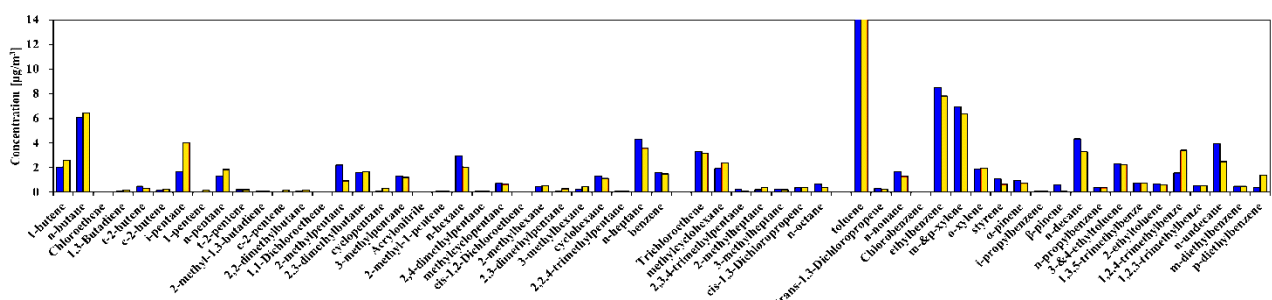


図1 捕集管とキャニスターを用いて並行採取した試料のGC-MS定量結果の比較(左棒:ATD、右棒:キャニスター)

[自主研究]

汚染物質の排出構造変化によるPM_{2.5}及びO₃への影響

長谷川就一 米持真一 佐坂公規 野尻喜好 市川有二郎 米倉哲志

1 背景と目的

PM_{2.5}濃度は経年的に低下しつつあるが、越境汚染の減少が示唆される中、元々越境汚染の寄与が小さい関東地方では短期的な高濃度は引き続き発生している。また、光化学オキシダント(大部分がO₃)の日中のピーク濃度の年平均は横ばいから漸減傾向にとどまっているが、前駆物質であるNO_xやVOCの排出量や大気中濃度は低下傾向である。一方、延期された夏季東京五輪が2021年に開催されるため、光化学スモッグの抑制が大きな課題となっている。また、2020年に船舶排ガスに対するSO_x規制が強化された。そこで本研究では、これまでの、そしてこれからの汚染物質の排出構造の変化によるPM_{2.5}及びO₃への影響を解明する。

2 方法

2.1 夏季のPM_{2.5}およびO₃に関する観測・解析

2019年7月24日～8月19日及び2020年7月23日～8月12日に、騎西(当センター)と戸田(戸田一般環境大気測定局)において観測を行った。PM_{2.5}については、24時間ごとのフィルター試料分析、1時間ごとの測定又はフィルター試料分析を行った。これらの観測データと常時監視データを用いて解析を行った。また、鴻巣における四季成分調査のデータも用いて経年的な解析を行った。2020年のO₃に関する観測は装置不調等によりできなかったが、常時監視データにより考察した。

2.2 道路沿道におけるNO₂/NO_x比の解析

県内の自動車排出ガス測定局における常時監視データを基にNO₂/NO_x比を求めた。また、春日部増戸局において、2020年10月下旬からNO_xとO₃の1分間値を取得し、PO(=O₃+NO₂)の変動が小さくなるNO₂/NO_x比の最適解を1時間ごとに求め(1分間値法)、気象や交通の時間変化を考慮して解析を行った。また、近隣の春日部局との間で、POが一致するようなNO₂/NO_x比の最適解も月ごとに求めた(近接2地点法)。

3 結果

3.1 夏季のPM_{2.5}およびO₃に関する観測・解析

(1)PM_{2.5} PM_{2.5}のSO₄²⁻に着目し、相対的に高かった2019年7月30日～8月1日について解析した(図1)。30・31日は、戸田においてSO₄²⁻がピークとなった3時間後に騎西でピークとなっていた。前駆物質であるSO₂は、その数時間前に東京・神奈川の臨海部で高く、戸田付近でもSO₄²⁻のピークとずれはあるものの上昇していた。臨海部と戸田付近のSO₂濃度差(減少量)と戸田におけるSO₄²⁻濃度の関係は概ね整合していた。こうしたことから、船舶等によるSO₂が元となり海風輸送と光化

学反応によってSO₄²⁻がピークとなったことが示唆された。しかし、2020年は梅雨明けが遅く、梅雨明け後に火山噴煙の影響と考えられるSO₄²⁻高濃度もあったため、船舶等によるSO₂の影響について考察することが難しかった。ただ、臨海部と戸田付近のSO₂濃度差は2019年に比べて縮小している様子が見られた。一方、夏季の鴻巣におけるSO₄²⁻について2015～2019年と2020年を、気象等が同様である日で比較したが、明確な違いは見られなかった。

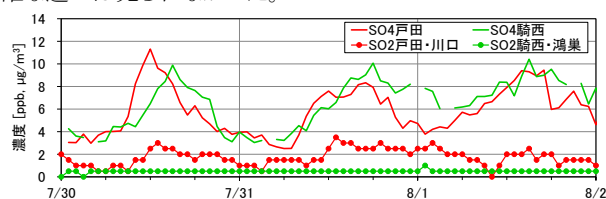


図1 2019年7月30日～8月1日の騎西と戸田におけるPM_{2.5}中SO₄²⁻とSO₂の経時変化

(2)O₃ 2020年8月の光化学スモッグ注意報発令日を中心に高濃度日について考察すると、高濃度日は南寄りの弱風や日射などの気象条件が揃っているが、南寄りの風が吹き始める時間によって北部エリアでの濃度レベルが異なることがわかった。また、前駆物質については、休日の高濃度日に南部エリアの一般局の朝のNO_xが平日と比べて低く、一方、NMHCは平日と変わらないレベルであったため、週末効果やVOCの影響の可能性が考えられた。

3.2 道路沿道におけるNO₂/NO_x比の解析

NO₂/NO_x比の経年的な傾向は全般的に上昇傾向であった。春日部増戸局における1分間値法によるNO₂/NO_x比(図2)は、大型車の影響を強く受ける平日夜間から早朝に0.1～0.2、日中から夕方はそのより大きくなる傾向を示した。一方、近接2地点法による月ごとのNO₂/NO_x比は0.06～0.08となった。

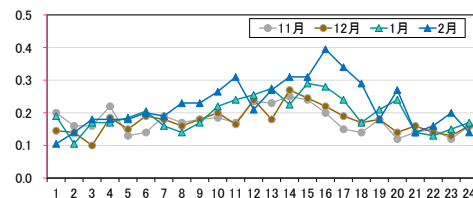


図2 春日部増戸局における平日のNO₂/NO_x比の経時変化

4 今後の研究方向

船舶に対するSO_x規制後の夏季のSO₄²⁻については、引き続き観測・解析を行っていく。また、自動車排ガスのNO₂/NO_x比については、1分間値法と近接2地点法による値の関係なども含めて、今後さらに観測・解析を行い、実態を把握する。

[自主研究]

埼玉県の主要水稲に対するオゾン影響の軽減策に関する研究

米倉哲志 王効拳 角田祐志 安野翔 三輪誠
 大戸敦也* 宗方淳* 荒川誠*

1 背景と目的

光化学オキシダントは、我が国において環境基準がほとんど達成できていない大気汚染物質である。この光化学オキシダントの大部分を占めるオゾンは、植物に対しても様々な悪影響を及ぼす。さらにオゾンは、温暖化に伴う濃度上昇も予想されているため、植物等への悪影響の拡大が懸念されている。そのため、オゾン濃度上昇が我が国の農作物に及ぼす悪影響を検討するとともに、そのオゾン影響の軽減に取り組む必要がある。埼玉県は、国内でもオゾン濃度が非常に高くなりやすい地域であり、一層の取り組みが求められる。

本研究は、埼玉県の主要水稲品種の収量に対するオゾン影響の軽減策を検討する。オゾン影響の軽減に対する取り組みは、様々考えられるが、オゾン回避策を検討するため、水稲の生育期間中のどの時期のオゾン暴露が収量低下に大きく影響するか検討する一環として、出穂・結実期、特に開花・受粉時のオゾン暴露が水稲の収量に及ぼす影響について調べた。

2 材料と方法

実験は、水稲品種としてコシヒカリを用いた。自然光型オーブントップチャンバー(OTC)の浄化空気環境で育成し、出穂直前より人工気象室に移し、出穂期の数日間、オゾンを暴露した。その後、人工気象室の浄化空気環境下で育成することによって、開花・受粉時のオゾン影響を調べた。

水稲は出穂と開花・受粉は非常に短時間で終わる。出穂が始まると、その日もしくは翌日には開花・受粉が行なわれる。穂が出ると、すぐに穎(のちに粳となる部分)が開き、雄蕊が出てくる。これが開花で、一般的に、9:00~13:00の間に行われる。受粉は開花の瞬間に行われる。水稲は自殖性植物であり、自家受粉を行なう。受粉は開花すると数時間で完了し、受粉が終わると30分程度で花は閉じてしまう。このような特性を持っている点を踏まえ、下記の実験を設計した。

2020年5月上旬に播種を行い、6月3日にプラスチック製ポット(容積6L)に黒ボク土を詰め、基肥一発型肥料を20kgN/10a相当を施肥し、3個体ずつ移植しOTCに移動し、オゾンを除去した浄化空気環境で育成した。出穂直前(8月1日)に人工気象室に移した。人工気象室の気温は直前1週間のOTCと同等になるよう昼30℃/夜24℃に設定し、昼12時間の光量は、止め葉の光強度が約1000~1200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ になるように設定した。人工気象室の環境に3日間順化させ、最初の出穂が観察された翌日(8月4日)より4日間にわたりオゾン暴

露を実施した。オゾン暴露処理区は、①オゾンを全く暴露しない浄化空気区、②昼6時間(8:30~14:30)において120ppbのオゾンを暴露した120ppbオゾン区、③昼6時間(8:30~14:30)において240ppbのオゾンを暴露した240ppbオゾン区の3処理区設け、それぞれ9個体に暴露した。その後、浄化空気環境の人工気象室で育成し、育成期間終了時(9月4日)に、収量および収量構成要素を測定した。

3 結果と考察

オゾン暴露期間に出穂を終えた穂について収量構成要素への影響を検討した。その結果、図1に示した一穂当たりの稔実もみ数、不稔実もみ数、総もみ数、図2に示した稔実割合、および稔実もみ重、千粒重において一元配置分散分析(Tukey-Kramer Test)による有意な差は認められなかった。しかしながら、240ppbオゾン区において稔実割合が低下する傾向が若干認められ、その要因は不稔実もみ数の増加によるものであった。本研究の結果より、開花・受粉時のオゾンは収量に関係する稔実もみ数や稔実割合などにあまり悪影響を及ぼさないのではないかと考えられた。特に現状レベルのオゾンにおいては、開花・受粉時には、オゾンの直接的な影響はほとんど受けていないと考えられた。

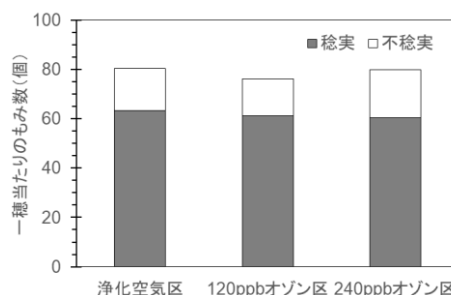


図1 オゾン暴露期間中に出穂を終えた穂のもみ数

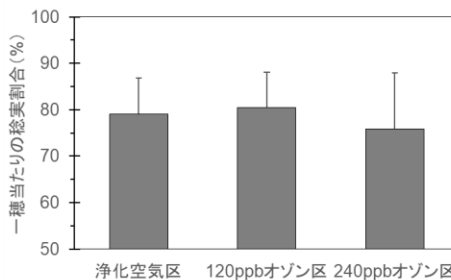


図2 オゾン暴露期間中に出穂を終えた穂の稔実割合

Examination of the method for reducing harmful effect of ozone on yield of Japanese rice cultivars produced in Saitama Prefecture

* 埼玉県農業技術研究センター

[自主研究]

埼玉県における野生動植物の分布情報の収集・解析と 保全管理策の検討

角田裕志 安野翔 三輪誠 米倉哲志 王効拳

1 目的

埼玉県では、侵略的外来生物の侵入や鳥獣の増加が、県内の生物多様性や生態系に影響を及ぼしつつある。県には、できる限りこれらの影響を抑制することが求められている。また、県内には絶滅危惧動植物種が多数存在しており、これらを保全することも、県の重要な施策のひとつとなっている。

本研究では、県内の生物多様性に関する基本情報の現況把握と現行の対応策の評価等を通じて、野生動植物種の高い効果の高い保全策の提案を目的とする。具体的には、県内において侵略性の著しい外来生物や個体数増加の著しい鳥獣類等について、分布状況等の情報を収集・解析するとともに、県内でのそれらの影響を最小限に抑制するための方法を提案する。また、絶滅危惧動植物種についても、県内での分布状況や減少要因に関する情報を収集・解析し、より良い保全方法を提案する。

本年度は県内の都市河川に侵入した特定外来生物コクチバス(*Micropterus dolomieu*)に関する調査結果を報告する。

2 方法

2.1 調査地

川越市内を流れる新河岸川の延長約1kmの調査区間を調査地とした。川幅は約5~10m、二面張コンクリート護岸であるが、多くの場所で川岸の片側または両側に土砂の堆積や洲が形成され、植生が繁茂した。河床は砂礫または砂泥質であった。採捕は延長25mの瀬または淵の区間12か所で行った。

2.2 野外調査

2019年6月から2020年10月にかけて投網または手網によってコクチバスを採捕した。採捕は管轄する漁業組合の許可を受けた者が行った。採捕個体はすべてその場で捕殺して氷冷して持ち帰り、分析まで-20℃の冷凍庫で保管した。

2.3 食性分析

解凍後に各供試個体の標準体長、全長、体重を測定し、解剖して胃内容物を摘出した。植物片、砂泥、釣り用のプラスチックワームといった非食物を除き、可能な限り科、属または種まで同定し、内容物ごとに個体数の計数と湿重量(0.0001g単位)を電子秤によって計測した。先行研究を参考に、各内容物の出現比(ある食物項目を捕食したコクチバスの個体数の割合)と重量比(ある食物項目が全胃内容物中に占める湿重量の割合)をそれぞれ計算した。

3 結果

捕獲した計82個体のコクチバスのうち65個体に胃内容物を確認し、空胃の個体割合は20.7%であった。供試したコクチバスの標準体長、全長、体重の範囲はそれぞれ60~355mm、71~418mm、5~1041gであった。

コクチバスの胃内容物は大型甲殻類と魚類が出現比、重量比ともに大きな割合を占めた。出現比ではエビ類や消化が進んだため種同定不可能な魚類が、また重量比ではアメリカザリガニ(*Procambarus clarkii*)およびオイカワ(*Opsariichthys platypus*)がそれぞれ多かった(図1)。エビ類は主に小型個体が多く捕食する傾向があり、アメリカザリガニやオイカワは全長200mm超の比較的大型の個体が捕食していた。

調査対象地の生物相調査では、エビ類、アメリカザリガニ、オイカワなどのコイ科魚類が通年採捕できたため、当該河川に安定して比較的多く生息すると考えられるこれらの生物種をコクチバスが餌とする機会捕食的食性が示唆された。一方、当該河川には本県レッドデータブックの掲載種ミナミメダカ(*Oryzias latipes*)などの絶滅危惧種も生息するが、コクチバスによる捕食は本調査では確認できなかった。

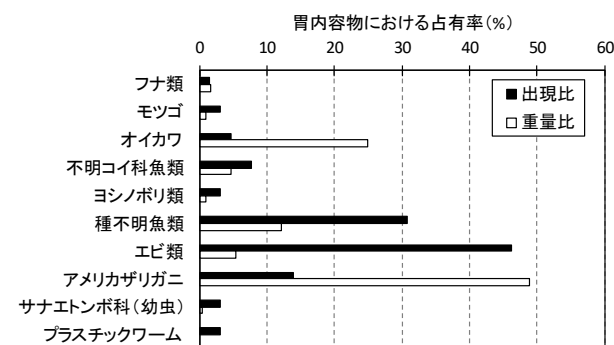


図1 2019~2020年に新河岸川で捕獲したコクチバスの胃内容物組成

4 謝辞

分析に供試したコクチバスの採捕には大宮商業高校の梅澤和也教諭にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

[自主研究]

埼玉県の水田地帯における水生動植物の生息状況に関する 基礎的調査研究

安野翔 角田裕志 米倉哲志 王効挙 三輪誠

1 目的

水田は、埼玉県の総面積の約11%を占めており¹⁾、本県の代表的な景観の一つである。水田は、氾濫原等に生息していた動植物の代替生息地として機能するため、多数の絶滅危惧種が生息している。しかし、圃場整備や農薬使用等の人為的改変により、生息・生育環境の劣化が進んでいる。水田生態系を効果的に保全するためには、県内の水田地帯における希少生物の生息情報の収集が求められる。

本県の水田地帯では、水稻品種や農法の違いにより、田植え時期が5月から7月まで及ぶ。県北部や利根地域では、田植え時期の異なる水田がモザイク状に分布することも珍しくない。田植え時期が異なれば、種ごとの生活史の違いを反映して、田面水中に異なる生物群集が形成され、結果として地域レベルでの種多様性向上に寄与すると予想される。

本研究では、県内の水田地帯における希少動植物の生息状況を把握するとともに、田植え時期の違いが水生動物群集に及ぼす影響を明らかにする。

2 方法

2.1 水田地帯における水生植物の生育状況調査

県内の水田地帯において、絶滅危惧種を中心とする水生植物の分布状況を調査した。休耕田や農業用水路、ため池といった周辺環境においても調査を行った。特にため池での沈水植物の分布情報は不足傾向にあるため、アンカー型水生植物採集器を用いて、深底部での生育状況を調査した。また、生態園内の水田では、農薬が使用されておらず、周辺地域の潜在的な植生を反映した植物群落が形成されていると考えられることから、重点的に調査を行った。

2.2 田植え時期の違いが水生動物群集に及ぼす影響

複数の水田において、たも網で水生動物を定量的に採集し、田植え時期や単作、二毛作といった水田のタイプごとの水生動物群集の関係を調査した。今年度は加須市内の中種足地区および志多見地区にて調査を行った。同一地区内の調査水田は、同じ農家の方の所有であるため、使用する農薬や肥料等の条件は同じである。いずれの水田においても、田植え日から起算して2、4週間後、中干し直前の計3回ずつ調査を行った。採集された水生動物については、種ごとに個体数を集計した。田植え時期、地域間による水生動物の群集構造の違いをPERMANOVAによる検定を行った。

3 結果

3.1 水田地帯における水生植物の生育状況

県内の水田とその周辺環境において、絶滅危惧種となっている水生植物の生育状況調査を行ったところ、合計71地点、33種の生育を確認した。加須市および東松山市の水田では、これまで県内で記録のなかった車軸藻類のミルフラスコモを確認した。日高市および飯能市の谷津田跡地からはニッポンフラスコモ、越生町の溜池からはハデフラスコモを確認した。いずれも環境省レッドリスト²⁾および埼玉県レッドデータブック³⁾において絶滅危惧 I 類に指定されており、48年ぶりの県内での生育確認である。また、生態園の水田では、県内での記録が限られるサガミトリゲモを確認した。

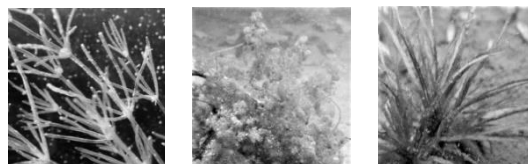


図1 生育が確認された希少な水生植物(左:ミルフラスコモ(県内初記録)、中央:ハデフラスコモ、右:サガミトリゲモ)

3.2 田植え時期の違いが水生動物群集に及ぼす影響

調査期間を通じて、合計48分類群の水生動物を採集した。水田間の群集構造の違いを解析したところ、田植え時期、地域間で統計的に有意な差が認められた(PERMANOVA、 $p < 0.001$)。トウキョウダルマガエル(準絶滅危惧1型)³⁾の幼生は、5月植えの水田でのみ採集された。一方、二毛作水田では、ユスリカ科幼虫が著しく多く、その個体数は単作水田の10~100倍に相当する数であった。さらに、ユスリカ幼虫を捕食する水生昆虫の分類群数と個体数も二毛作水田では多い傾向が見られた。

4 今後の予定

水生植物については、農薬への感受性が高く、生育地が著しく減少している車軸藻類、トリゲモ類を中心に調査を行う予定である。特に、生育環境が類似する植物の分布情報を参考にしながら、地域を絞り込んで調査する予定である。田面水中の水生動物については、今年度と同様の調査を継続することで、上記の結果がより一般性を持つものか検証していく予定である。

文献

- 1) 埼玉県 (2017) 2017年埼玉の食料・農林業・農山村
- 2) 環境省 (2020) 環境省レッドリスト2020
- 3) 埼玉県 (2018) 埼玉県レッドデータブック動物編2018(第4版)

[自主研究]

埋立廃棄物の受動的な空気流入による安定化促進実験

長森正尚 川崎幹生 長谷隆仁 磯部友護 鈴木和将

1 目的

最終処分場に埋め立てられた廃棄物は、雨水浸透による有機物の分解や浸出水への化学物質の洗い出しにより徐々に安定化する。日本の最終処分場は焼却灰等の無機性廃棄物の埋立割合が多いながらも、廃棄物層内が嫌気性状態であることも珍しくない。空気の侵入を増加できれば、好気性分解の促進により埋立廃棄物が短期間で安定化する可能性がある。

本研究では、施工・管理を抑えた実証実験として、中間覆土の一部を砕石に変えることにより、廃棄物層内への空気侵入を促進できるか、各種の指標をモニタリングして評価する。

2 方法

準好気性埋立構造を持つ管理型最終処分場の第1及び第2廃棄物層の上部にあたる中間覆土を砕石に変えて、発生ガス、保有水、温度をモニターした。具体的には、単粒砕石(S40)を2つのガス抜き管の間の全長31m、幅1.5m、深さ0.5mに敷き、その中央に直径200mmの有孔管を設置した(砕石区)。そのままの区画を対照区とした。また、保有水及び発生ガスを採取するため、各廃棄物層のほぼ中央に浸透水栓(直径200mm)を2個ずつ設置した。なお、第1砕石層を2018年7月に、第2砕石層を2020年5月に施工した。

3 結果

降水量、浸透水栓からの採水量(以下、浸透水量)、水質、ガス濃度の経月変化を図1に示す。積算浸透水量は砕石区8.2L、対照区39.2Lで、これは期間中の降水量3813mm(約120L)に対する浸出係数がそれぞれ7%、33%であった。ただし、第2廃棄物層の埋立後は第1廃棄物層への浸透水量は僅かに砕石区の方が多くなった。

砕石区の第1廃棄物層については、2019年11月以降は有機及び無機炭素が10mM/L未満であること、ガス組成が外気とほぼ近いことから、埋立廃棄物の安定化が顕著であった。対照区の第1廃棄物層は、徐々に好気的な雰囲気に移行していた。

他方、第2廃棄物層のモニタリングを10か月間継続してきたが、両区画ともに酸素がほとんど層内になくメタンガスが発生していた。また、二酸化炭素は低濃度であったが、浸透水が弱アルカリであったことから無機炭素として溶解していたと推察できた。

これらから、準好気性埋立構造における第1廃棄物層は、集排水管が直下にあることが空気の侵入を容易にし、砕石層が廃棄物層への空気侵入を補助する効果があった。

4 今後の研究方向

砕石層で上下を挟まれた第2廃棄物層のガス組成が、通常の覆土施工の区画と差が小さかった。さらに、降雨による洗い出しが砕石区の方が少ないことは、埋立廃棄物の安定化の観点から負の要因となる。当研究の目的を達成するため、単に受動的な酸素侵入に委ねるのか否かを含め検討していく。

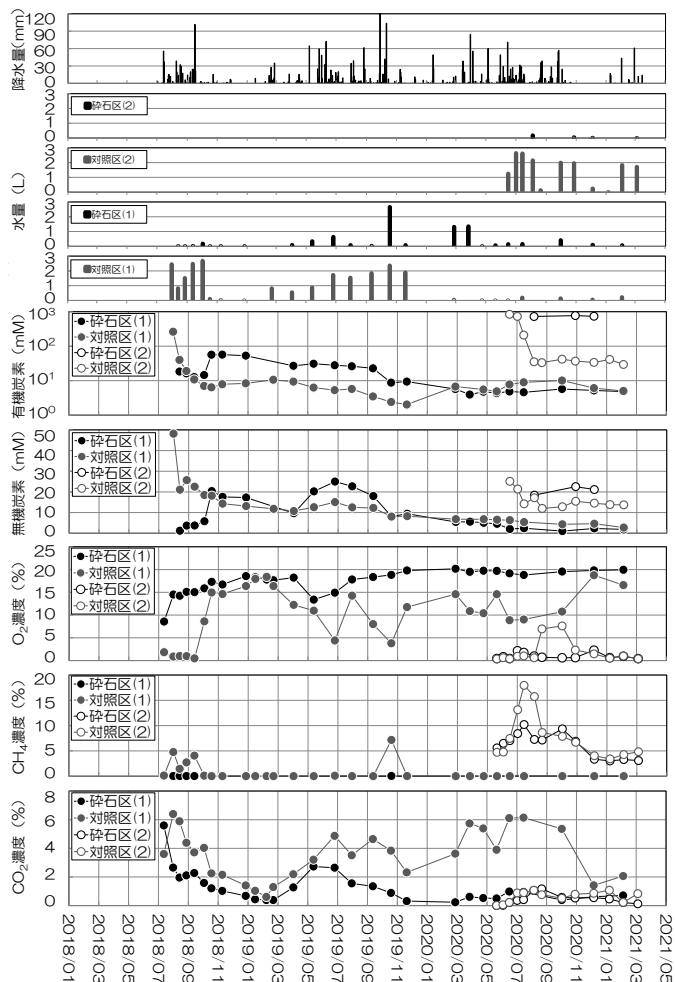


図1 降水量、浸透水量、水質、ガス濃度の経月変化

[自主研究]

石綿含有建材目視判定法の評価

川寄幹生

1 目的

日本では、2006年9月に、新たな石綿製品の製造、輸入、譲渡、提供、使用の全てが禁止された。また、建築物の吹付け石綿等の除去、解体や改修等に係る法規制も年々厳しくなっている。石綿を多量に吸引する危険性は著しく低くなっている。しかし、近年、頻繁に起こる大規模自然災害によって、狭い地域内で、短い期間に多くの被災建築物の改修や解体が行われるため、被災した地域住民、支援に訪れた人々、復旧復興のための作業員等の石綿吸引の可能性が高くなること、が危惧されている。むろん、平時においても建築物の解体・改修等に係わる石綿飛散防止対策の重要性は変わるものではない。石綿を飛散させないためには、石綿の特質や使用方法等を良く知り、適切な管理、処理、処分することが必要である。

資源循環・廃棄物担当では建材中の石綿含有の有無を把握するために、ルーペ等を使用した石綿含有の簡易判定方法について研究してきた。この手法は“目視等による簡易判定”として「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル(改訂版)平成29年9月 環境省水・大気環境局大気環境課」の参考資料¹⁾に掲載されている。本研究では、人間が建材中の石綿繊維の有無を判定するときに、どのような特徴に注目するのか、判定因子を明らかにすることによって、石綿含有目視判定法を石綿繊維の簡易判定法として再評価するとともに、石綿含有建材の簡易判定方法を行政職員等の石綿研修用コンテンツとして使用し、石綿に係る行政職員等の石綿建材判定技術の向上を支援するための検討を行っている。

2 方法

2.1 石綿についての講義

まず、受講者の石綿に対する知識を向上するために、石綿の基礎、石綿建材の種類や建物内での使用用途、使用箇所等について講義を行う。さらに、建材断面等の顕微鏡写真を用いて、建材中の石綿繊維束がどのように見えるのか、どのような場合に石綿繊維と判定するのか等についても講義を実施する。次に、石綿繊維束の目視判定体験では、ルーペやトーチを使い石綿含有、非含有を含め約30種類の建材片を観察し、石綿繊維束の見え方等を確認する。

2.2 石綿含有建材目視判定テスト

石綿含有建材目視判定テストは、図1に示した1人10個1セットの建材等破片及びルーペ(約15倍)を用いて行った。テスト

時間は15分～20分で実施した。各テストセットに用いた建材片は建材片毎にカルテを作成することによって、特徴をおおむね把握した建材片を用いて、各セットを作製したため、セットによって難易に差異はある。最後に、答え合わせを行い、見落としや、判断を間違った建材片について各自再確認し、石綿含有建材目視判定能力の向上を培った。



図1 石綿目視判定テスト試料

3 石綿含有建材目視判定テスト結果と考察

これまでに4回、3か所の石綿研修会で74名が石綿含有建材目視判定テストを受けた。テスト結果の分布を図2に示した。

全て正解した人は、6人、7個以上正解した人は全体の86%であった。誤判定の中には、リスクを拡大する(石綿含有を非含有と判定)誤陰性判定と非含有を含有と判定する(リスクは生じない)誤陽性判定がある。誤陽性判定を加えた場合、10点は、23人(31%)、9点は22人(30%)、8点は17人(23%)であった。誤陽性判定の主な要因は、FRP中のガラス繊維、有機繊維や傷の誤認であった、実際はトーチの利用やより高倍率のデジタル顕微鏡の使用によって正確な判定が見込まれる。

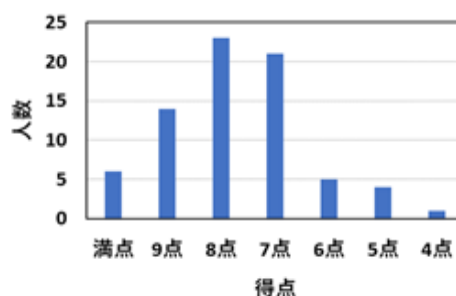


図2 テスト結果の分布

文献

- 1) 環境省水・大気環境局大気環境課 (2017) 災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル(改訂版)、p.140-141、[https://www.env.go.jp/pres/files/jp/107\(2020.11.30\)アクセス](https://www.env.go.jp/pres/files/jp/107(2020.11.30)アクセス)

[自主研究]

廃棄物最終処分場の雨水排除対策効果についての調査研究

長谷隆仁

1 目的

一般廃棄物の最終処分場などでは、通常降雨が埋立地内部に浸透し、埋立地内の廃棄物から溶出した汚濁物質等を含む浸出水が発生する(図1)。こうした施設では発生した浸出水の処理が必要となるが、維持管理の長期化により、浸出水処理のライフサイクルコスト増大が懸念される。浸出水削減には雨水排除が重要なことから、覆土やシート敷設等キャッピング等の研究も行われてきた^{1,2)}。

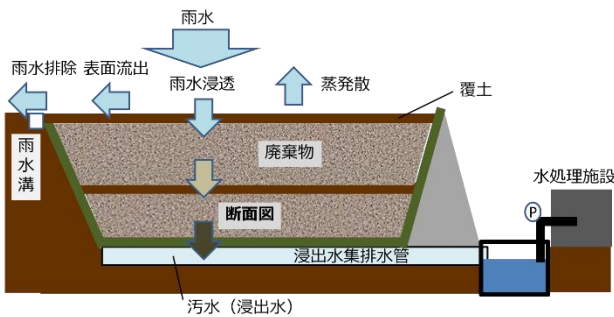


図1 廃棄物最終処分場の構造の一例と水収支

一方、閉鎖後埋立地では太陽光発電の導入など跡地利用の多様化が進んでいる³⁾が、跡地利用地における雨水排除の実態は明らかではない。

そこで、本研究では、廃棄物埋立地跡地利用地を中心に、雨水排除効果の実態調査を行う。また、従来の削減対策以外に跡地利用に応じた雨水排除対策についても検討を行うこととした。

2 方法

2.1 アンケート調査

埋立地跡地利用例や特徴的な対策事例について、県内廃棄物最終処分場31団体を対象に、県に協力してアンケート調査を行った。

2.2 データ解析と測定法の開発

雨水排除効果の評価を行うにあたり、浸出水の水量等データ収集を行い、水量に対する回帰分析(因子:降水量・埋立進行状況(埋立中・終了))を行った。埋立地の雨水排除の性能を観測手段についても検討を行った。

3 結果

3.1 アンケート調査

回答のあった処分場中、計画中4件、埋立中21件、埋立終了(未廃止)37件、廃止済2件であった。埋立終了した処分場

では約半数が、運動施設・公園・太陽光発電施設等の跡地利用を行っていた。浸出水削減取組としては、遮水性シートによるキャッピングが最も多かった(図2)。浸出水削減取組はある程度行われていたものの、半数以上の例においてその効果はわからないという回答であった。

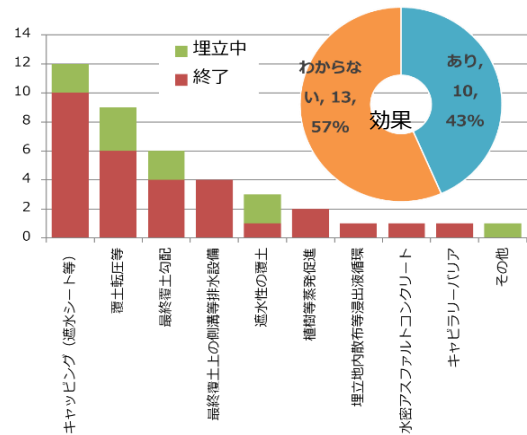


図2 浸出水削減取組の実施例と効果について

3.2 雨水排除効果の評価-データ解析と測定法の開発

回帰モデルによる解析により、水量発生には、降水量・埋立進行状況といった因子だけで説明できない各埋立地の個性的な面がある事が示唆された。これには各埋立地で個別に行われている削減対策施工、跡地利用等の因子が関与していると推測される。

あぜ板で囲んだ実験場を埋立地内に設置し、観測を開始したが、降雨イベントデータは少なく、気象条件に依存してしまう。そこで実験場の観測状況を改善するため、人工降雨装置の開発も行った。

4 今後の研究方向

水量等埋立地関連のデータ収集を進め、データ解析の面から削減対策施工、跡地利用等の埋立地個別因子の影響について検討を行う。同時に、埋立地内での観測を進め、観測データからの実証的な検討も進める。

文献

- 1) 田中基弘ら(2005)最終処分場の覆土層における雨水排除方法に関する研究, 地盤工学研究発表会, 40, 2587-2588.
- 2) 坂本篤ら(2008)キャピラリーバリアによる廃棄物の浸透水量の制御に関する研究, 廃棄物学会論文誌, 19(5), 318-327.
- 3) 坂本篤ら(2017)アンケートによる最終処分場の跡地利用に関する動向調査, 廃棄物資源循環学会研究発表会, 28, 449-450.

[自主研究]

石膏粉の地盤工学的有効利用に関する研究

鈴木和将 磯部友護 長谷隆仁 川寄幹生 長森正尚

1 目的

我が国の廃石膏ボード排出量は、年間119万トン(平成28年度実績、新築系:54万トン、解体系:65万トン)であり、そのうち約3割程度が最終処分場への埋立と推計される¹⁾。また、石膏ボード工業会の推計²⁾によれば、新築系廃石膏ボードの排出量は、将来的にはほぼ変わらないものの、解体系の排出量が右肩上がりに増加し、新築系・解体系をあわせた排出量は、2032年に200万トンを超え、2068年頃まで増大し続けるとされている。このまま今のリサイクル能力が変わらなければ、近い将来、多量の廃石膏ボードが最終処分場へ埋立てられることが容易に予想される。そのため、廃石膏ボードを処理した再生石膏粉の再資源化を推進し、最終処分量を減らす必要がある。再生石膏粉の大口用途として、土木・建築分野における固化材等の利用が期待されるが、硫化水素ガス発生、フッ素溶出等の環境安全性の問題等で、現状、有効利用が思うように進んでいない。そこで、本研究では、石膏粉の有効利用を促進することを目的とし、固化材として利用する場合の硫化水素ガス発生評価試験について開発を行う。特に、この手法を中間処理施設の品質管理で使用することを鑑み、より簡便な、検知管で硫化水素濃度を測定する嫌気性培養試験手法を確立する。

2 方法

対本試験では、1000mLねじ口瓶に再生石膏粉試料を100g入れ、液固比(L/S比)で1、2.5及び5となるよう、100g、250g及び500gの脱気水を加えた。さらに、試料中に含まれる気泡抜き及びヘッドスペース部分の窒素ガス置換の目的で、純窒素ガスの吹込みを行った。ガスの吹込み後、コックを閉じ、本実験装置を40℃に設定した恒温槽(恒温槽内実測温度35℃)に入れ所定の日数養生し、生成したガスの硫化水素濃度は、検知管法により、(株)ガステック製検知管及びガス採取器を用いて測定を行った。また、あわせて注射筒により、生成ガス量の測定を行った。

影響因子については、液固比(L/S)、石膏試料の種類及び植種液として用いた埋立地浸出水汚泥の種類について検討を行った。

3 結果

3.1 液固比

液固比を1、2.5、5と変化させて嫌気性培養実験を行い(Run2、Run3、Run4)、培養14日、39日及び105日後に硫化水素濃度、ガス量を測定した。ただし、培養105日後では全ての

実験系で硫化水素濃度は検出下限未満となったため、培養0～14日と培養15～39日の実験結果を図1に示す。左Y軸の硫化水素ガス量(体積: μL)は、検知管で測定した硫化水素濃度にガス量を掛けたものである。また、右Y軸は、検知管法により測定した硫化水素濃度である。培養0～14日の結果で液固比の違いによる影響を見てみると、液固比が増加するに従い、硫化水素ガス量及び硫化水素濃度ともに増加する傾向にあった。さらに、培養15～39日の結果では、液固比1で硫化水素濃度が高く、硫化水素ガス量が最も高かったが、培養0～14日の結果と比較すると、全ての液固比で硫化水素ガス量は減少した。

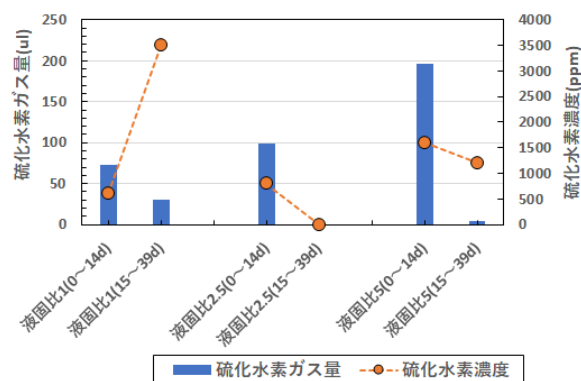


図1 硫化水素ガス量の経日変化

4 今後の研究方向

本研究では、再生石膏粉から発生する硫化水素について、工場管理で使用することを視野に入れ、検知管を用いた嫌気性培養試験手法を構築し、影響因子の検討を行った。今後、精度よくガス量を測定するために、水上置換法によるガス捕集装置を作製し、生成ガス量の確認を行う。また、硫化水素以外のガス成分(CO_2 、 CH_4 等)及び水質分析等を行い、嫌気性培養試験内で起こっている反応メカニズムを解明する。さらに、硫化水素ガス発生の要因として、特に有機物に着目した検討を行う。これにより、有機物量を指標とした硫化水素ガス発生ポテンシャル評価といった展開へつなげる。

文献

- 1) 国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター (2019) 再生石膏粉の有効利用ガイドライン(第一版)、<https://www-cycle.nies.go.jp/report/gypsumpowder.html>
- 2) 一般社団法人石膏ボード工業会 (2016) 石膏ボードハンドブック 環境編、http://www.gypsumboard-a.or.jp/pdf/Environment_P199-212.pdf

[自主研究]

人工化学物質をトレーサーとして用いた地下水の 汚染源特定に関する基礎研究

竹峰秀祐 見島伊織 大塚宜寿 堀井勇一 蓑毛康太郎 野村篤朗 茂木守

1 目的

「水循環基本法」や「水循環基本計画」が策定され、水循環の視点において地下水挙動を把握した上で持続可能な地下水の保全と利用を図る「地下水マネジメント」を実施することが関係機関に求められている。特に地下水の保全については、地方公共団体等が主体的に行うことが期待されている。地下水を保全する上で、環境基準の超過率が最も高い硝酸及び亜硝酸性窒素(以下、硝酸性窒素)による汚染が課題の一つとして挙げられる。汚染原因としては、生活排水の浸透、家畜排せつ物の不適正処理、過剰な施肥等が考えられており、汚染対策には汚染原因を把握する必要がある。

化学分析法を用いて汚染源を特定する方法として、複数のイオン成分を分析する方法が提示されているが、複合的な汚染の場合、解析することが困難であり、汚染対策が進まない一つの要因となっている。本研究では、各汚染源に由来する人工化学物質をトレーサー(追跡指標)として選定し、地下水中の硝酸性窒素の汚染源特定への利用可能性について評価することを目的とする。

2 方法

2.1 人工甘味料の生活排水のトレーサー物質としての有効性の検証

水環境で生活排水のトレーサー物質として人工甘味料が有効か検証を行うため、埼玉県内の38地点の河川水(荒川流域および利根川流域)を2019年4月に採取し、測定に供した。また、各調査地点において人工甘味料と生活排水混入率の相関を調べた。生活排水混入率は、生活排水量を河川流量の年間平均で除することで算出した。生活排水量は試料採取地点の上流の流域人口から推計した。流域人口は、試料採取地点上流の排水処理施設の処理人口に下水道に接続していない流域人口を加えたものとした。この流域人口と1人当たりの汚水量(250L/人・日)の積を生活排水量とした。

2.2 人工甘味料の下水処理場での調査

下水処理場での各処理工程で採水し、人工甘味料濃度を測定した。更に、放流水を1時間ごとに採水し、人工甘味料濃度の時間変動を調べた。

3 結果

3.1 人工甘味料の生活排水のトレーサー物質としての有効性の検証結果

人工甘味料のスクラロースおよびアセスルファムが、38地点中37地点から検出された。検出されなかった1地点は、山間部の人がほとんど住んでいない地域であり、生活排水の流入がない地点であった。また、上流に下水処理場がない地点において人工甘味料が検出されたことから、浄化槽等からの生活排水が流入している地点でも人工甘味料が検出されることを確認した。最高濃度は、スクラロースは14 $\mu\text{g/L}$ 、アセスルファムは2.9 $\mu\text{g/L}$ であった。スクラロースの最大濃度が検出された地点は、生活排水混入率が最も高かった。一方、アセスルファムの最大濃度が検出された地点は、流域人口に対し、下水道処理人口の比率が少ない地域であった。

スクラロース濃度と生活排水混入率の間に正の相関($r_s = 0.73$, $p < 0.01$)が認められた。一方、アセスルファムでは相関は認められなかった($r_s = -0.082$, $p > 0.05$)。生活排水混入率と相関が高いスクラロースは、生活排水のトレーサーとなることが示唆された。

3.2 人工甘味料の下水処理場での調査結果

スクラロースは、9.3~13 $\mu\text{g/L}$ で検出され、処理過程で濃度の変動はほとんど見られなかった。アセスルファムは流入水で27 $\mu\text{g/L}$ であったが、反応槽で大幅に濃度が低下しており、放流水は2.0 $\mu\text{g/L}$ であった。

1時間ごとに採水した放流水中のスクラロースは平均12 \pm 1.1 $\mu\text{g/L}$ 、アセスルファムは平均2.2 \pm 0.66 $\mu\text{g/L}$ で検出され、スクラロース、アセスルファムともに顕著な濃度の時間変動は見られなかった。また、放流水中のスクラロース濃度は、年間需要量から推定した生活排水中のスクラロース濃度(11 $\mu\text{g/L}$)と概ね一致し、排出されたスクラロースは、下水処理場で分解されることなく放出されていることが示唆された。

4 まとめ

人工甘味料のスクラロースは、生活排水の混入率と相関があり、水環境において生活排水のトレーサーとして利用可能であることを示した。加えて、スクラロースは、下水処理で除去・分解されず、水溶性が高く安定な物質であることを確認した。

硝酸性窒素に係る継続監視井戸においてスクラロースが検出された地点は、特定の施設からの生活排水の混入が疑われる。周辺の土地利用および排水処理施設を踏まえた上で汚染源の推定に係る調査を実施する。

[自主研究]

埼玉県内の水系における放射性物質の実態把握

野村篤朗 伊藤武夫 大塚宜寿 蓑毛康太郎 堀井勇一 竹峰秀祐 渡辺洋一 茂木守
三宅定明* 佐藤秀美* 竹熊美貴子* 長浜善行*

1 目的

平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故により、大気中に人工放射性核種が放出・拡散され、その一部は埼玉県まで到達した。その中でもセシウム137は半減期が30.2年と長く、森林、河川等を移動しながら長期間環境中に存在する。

著者らは、所内にある生態園をモデル生態系として、放射性物質の調査を実施してきた¹⁾。しかし、水系への移行・蓄積状況や他の媒体への移行状況は不明な点が残されていた。そこで本研究では、生態園及び県内河川における水・底質・水生生物等において、放射性物質の分布を調査し、環境動態の把握を目的とする。

令和2年度は、セシウム137を対象として、生態園及び県内河川の水質及び底質、並びに生態園内の水生生物の放射能濃度を調査した。また、生態園で採取した底質を用いて、底質から水への溶出試験を行った。

2 方法

生態園及び県内河川の水質は、プルシアンブルー(PB)フィルターカートリッジ法²⁾又は蒸発濃縮法による前処理を行い、ゲルマニウム半導体検出器を用いて放射能濃度を測定した。底質は、文部科学省「環境放射能シリーズ」に従って前処理を行った後、放射能濃度を測定した。生態園内の水生生物は、灰化後の試料を測定して得られた放射能濃度から、生試料中の放射能濃度を算出した。

底質からの溶出試験は、容量2Lのプラスチック製容器に底質500gと蒸留水1500gを入れ、通気しながら27日間35℃に保った。その後、カートリッジで溶存態のセシウム137を回収し、放射能濃度を測定した。

3 結果

3.1 生態園の調査結果

生態園下の池の水質を4月から12月まで毎月採取し、溶存態及び懸濁態として含まれるセシウム137の放射能濃度を測定した。その結果、9月に溶存態の放射能濃度が10mBq/kgと高い数値となり、翌月には5mBq/kgと半分減少した(図1)。

また、生態園内の動植物について測定したところ、9月に採取したマツモは昨年よりも2倍以上高い値となった。9月以前に採取したヒシ及びザリガニは過去の結果¹⁾と横ばい又は低い結果となったため、マツモは9月に起きた水質の濃度上昇が影響しているとみられた(表1)。

溶出試験を行った結果、110Bqの底質から、0.14%にあたる156mBqのセシウム137が水中に溶出し、水の放射能濃度は45mBq/kgとなった。単位面積あたりの溶出量は、4.6Bq/m²であった。

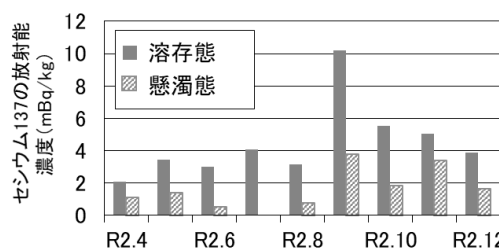


図1 生態園下の池におけるセシウム137の放射能濃度

表1 生態園内の動植物におけるセシウム137の放射能濃度

項目	調査年月	放射能濃度* (Bq/kg)	過去の結果 ¹⁾ (H29)* (Bq/kg)	水質の放射能濃度** (mBq/kg)
マツモ	R2.9	0.37	0.14	14
ヒシ	R2.8	0.79	2.2	3.9
ザリガニ	R2.7	6.7 - 9.3	7.4 - 8.5	4.1

*同じ時期に複数の試料を測定した場合、その最小値と最大値を記載

**カートリッジ法により前処理した水質の測定結果

3.2 県内河川の調査結果

水質における溶存態の放射能濃度は最大1.0mBq/kg、懸濁態の放射能濃度は最大3.3mBq/kgであった。また、令和元年度に底質を調査した3河川において再度底質を調査した結果、1地点では21Bq/kgから25Bq/kgと放射能濃度がわずかに増加したが、他の2地点ではそれぞれ96Bq/kgから21Bq/kg、88Bq/kgから75Bq/kgと減少した。

4 まとめ

生態園では、季節によって水質の放射能濃度が変動し、水生植物がその影響を受けることが分かった。また、底質から水へセシウム137が溶出することを確認した。県内河川では、水質は生態園よりも低く、底質では放射能濃度の大幅な増加は確認されなかった。

文献

- 1) 山崎ら (2018) 生態園をモデルとした放射性物質の分布及び移行に関する研究, 埼玉県環境科学センター報, 18, 75
- 2) 水中の放射性セシウムのモニタリング手法に関する技術資料検討委員会 (2015) 技術資料 環境放射能モニタリングのための水中の放射性セシウムの前処理法・分析法

[自主研究]

県内河川におけるアナモックス反応による窒素除去ポテンシャルの調査

見島伊織

1 研究背景と目的

近年、新しい窒素循環経路として、アナモックス(嫌気性アンモニア酸化; anaerobic ammonium oxidation) 反応が発見された。アナモックス反応は、アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を直接窒素ガスへと変換する生化学反応である。アナモックス反応は必要酸素量が少ないこと、有機物を必要としないことから低コスト型の窒素除去反応として注目されている。

この反応は高水温条件下の排水処理系での検討が主であり、水環境中におけるアナモックス活性、さらには窒素代謝への寄与の把握は限定的である。窒素循環系における様々な微生物反応を理解し、その活性化条件を検討することは、水環境中の窒素挙動を把握するだけでなく、環境浄化へ繋げるなどの可能性を有している。実際に、ある水環境における窒素循環の約40%にアナモックスが寄与したとの報告もある。限定的ではあるが、国内外の河川においてもアナモックスの寄与が報告されている。そこで、本研究では、県内の水環境中に生息するアナモックス活性を把握することを目的として、水環境の調査、室内における集積培養、アナモックス活性試験、生理学特性調査を行う。

2 研究方法

これまでの河川のモニタリングの結果を参考にし、窒素濃度が高い河川として、元小山川(RUN1)、菖蒲川(RUN2)、中川(RUN3)を選定し、それぞれ河川の底質をサンプリングした。集積培養試験として、織布を用いたカラム型連続培養装置に底質を添加し、人工培地を通水させた(図1左)。培養装置は25℃および18℃に設定したインキュベーター内に設置した。定期的に水質を分析し、各態窒素の変化を観察した。

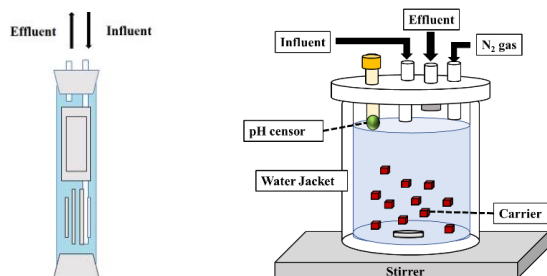


図1 試験装置図

包括固定化試験として、集積汚泥をポリエチレングリコール(PEG)系ゲルで包括固定化し、約3mm角の立方体に成型した担体を用いアナモックス活性を評価した(図1右)。反応容積

は500mL、担体を10%充填した。槽内はpHコントローラーでpHを7.6に維持した。

3 結果

元小山川の底泥を用いてアナモックス細菌の集積培養をおこなった(RUN1)。運転開始202日目よりアナモックス反応と推定されるアンモニアと亜硝酸の処理性能が確認され、その後も安定した処理性能を維持した(図2)。RUN2、3においても同様の窒素処理性能が確認された。

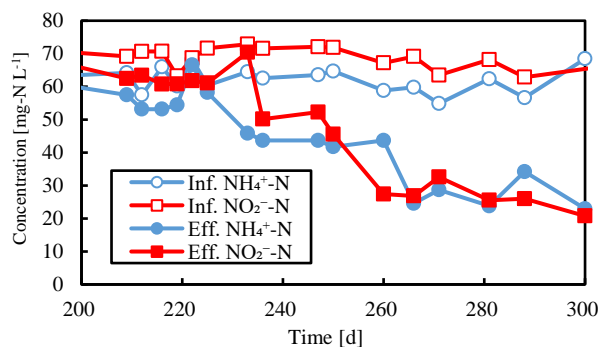


図2 RUN1における窒素濃度変化

RUN1から採取した集積汚泥を包括固定化し、窒素処理性能を評価した。その結果、実験開始から52日間に窒素変換速度として $3.3\text{kg-N}(\text{m}^3 \text{d})^{-1}$ に到達し、高い窒素処理性能を確認した(図3)。これらの結果から、河川の底質から集積培養したアナモックス細菌が排水処理に適用できる可能性を見出した。

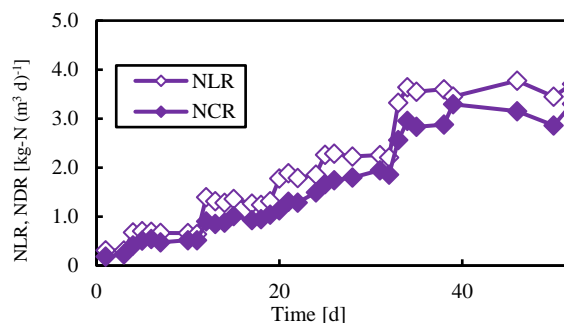


図3 包括固定化試験における窒素負荷および変換速度

4 本研究の成果

埼玉県内の河川底泥中にはアナモックス細菌が存在することを確認した。そのアナモックス細菌は集積培養することが可能であり、工学的に利用することが可能であると考えられた。

[自主研究]

河川における全有機炭素量の分析法の確立

池田和弘 渡邊圭司 柿本貴志

1 背景と目的

河川の有機物量を把握し、水質管理する上で全有機炭素量(TOC)の正確な測定は重要である。TOCは懸濁態有機炭素(POC)および溶存態有機炭素(DOC)から構成されるが、TOC計による測定ではPOCを過小評価するおそれが指摘されている。TOCの分析法として、あらかじめ酸を添加後曝気することで無機炭素(IC)を除去してから有機物を燃焼させ炭素量を測定する方法(NPOC法)と、ICごと有機物を燃焼させ全炭素量(TC)を測定し、別途測定したICの測定値を差し引く方法(TC-IC法)が存在する。我々のこれまでの検討により、広く利用されている分析法であるNPOC法による測定では、試料に酸を添加する過程で、藻類等のPOCが浮上分離されて燃焼管に注入されなくなる問題があり、過小評価となることが分かった。一方、TC-IC法ではこの問題は回避可能であり、POCを正確に測定できる可能性が示唆された。しかしながら、この手法は一般にはICが高い場合、TOC測定に向いていないと評価されるものである。そこで、本研究ではTC-IC法の正確性を評価し、課題を解決することで、河川における全有機炭素量の迅速かつ正確な分析法を確立することを目的とする。

2 方法

TOCとDOCは燃焼酸化方式のTOC計(島津製作所TOC-L)により測定した。POCはTOCとDOCの差により算出した。燃焼触媒は粒状の白金触媒(標準触媒)を使用した。検量線については、TCおよびNPOCはフタル酸水素カリウム水溶液、ICは炭酸緩衝液を用いて作成した。測定試料は埼玉県内の38地点の河川水および河川水を25°C12時間明暗条件で培養した藻類を含む培養液とした。

3 結果

3.1 検量線作成手法

昨年度の検討でTCの検量線が低濃度で下に凸の曲線となることが過小評価の原因となることが分かり、原点を含まない多点検量線を利用する改良方法を提案した。定期的に20mg/Lの標準物質に測定したところ、改良前は19.4±0.21mg/L、改良後は20.0±0.18mg/Lと定量され、検量線作成法改良の効果が確認できた。

3.2 感度変動の影響評価

河川水の平均濃度に近い20mg/Lの標準物質の連続測定を実施したところ、無機炭素をTC測定する場合のみ感度変動が確認された。連続した2試料間の感度変動の大きさの平均値は0.05±0.04mg/Lであった。ルーチン分析において定期

的に無機炭素20mg/L標準物質のTCとICを測定したところ、分析開始時はTCを0.4mg/L程度過大評価している可能性が示唆された。わずかではあるが、TC-IC法がTOCを過大評価する可能性があることが分かった。

3.3 NPOC法とTC-IC法の測定値の比較

同一河川水試料をNPOC法とTC-IC法で測定した値を比較すると、TC-IC法による分析値の平均は3.8mg/Lであり、NPOC法より0.8mg/L高かった。いくつかの試料は差が著しく、令和2年2月の大場川葛三橋ではNPOC法で3.3mg/Lと測定されたのに対しTC-IC法では6.1mg/Lと測定された。藻類を含む培養水のPOCを両方で分析した結果を図1に示す。いくつかの試料ではNPOC法の分析値が著しく低く、藻類を含む河川水を分析する場合は、TC-IC法を利用しないとTOCを著しく過小評価する可能性があることが確認された。

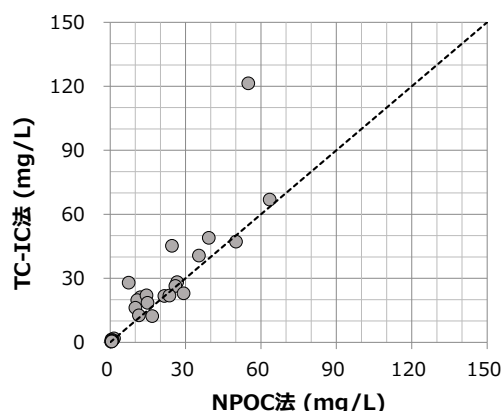


図1 2法での藻類培養液POC測定値の比較

4 まとめと最適な分析法の提案

TC-IC法は検量線作成方法の改良により測定の正確度が上昇したものの、感度変動の問題がある。一方、NPOC法は藻類を含む場合、POCを大幅に過小評価する可能性がある。そこで、POCを多く含む場合のみ、TC-IC法のPOC測定値を採用することを提案する。1試料についてTOCとDOCを連続して測定し、その差からPOCを算出すれば感度変動の影響は最小化される。河川水のろ液にセルロースパウダーを加え、POC0.5mg/Lの模擬試料を作成して連続分析した結果から、POC0.5mg/Lであれば精度よく測定できることが分かった。そこで、POCが0.5mg/L以上ある場合は、TC-IC法のPOC測定値を採用し、NPOC法でのDOC測定値を加えることでTOCを算出する方法が良いと考える。POCが0.5mg/L以下であれば、TOCはNPOC法での測定値を採用すれば良い。

[自主研究]

黄鉄鉱の酸化分解に影響を及ぼす化学的因子の検討

石山高 八戸昭一 濱元栄起 柿本貴志 渡邊圭司

1 目的

平成29年度に土壤汚染対策法(土対法)が改正され、自然由来の汚染土壌については同一地層が分布する区域への移動・埋め戻しが可能となった¹⁾。海成堆積物は地中から掘削後しばらく時間が経過すると、黄鉄鉱の酸化により土壌が酸性化するため、有害重金属類の溶出リスクが大幅に増加する²⁾。したがって、黄鉄鉱の酸化が進んだ海成堆積物を移動・埋め戻した場合、新たな環境汚染が生じる可能性が懸念される。

本研究では県内の複数地域で掘削採取した海成堆積物の風化実験を行い、黄鉄鉱の酸化が始まるまでの時間を調べるとともに黄鉄鉱の酸化に影響を及ぼす化学的因子などについて検討する。今年度は影響因子として、①風化温度、②有機物量、③酸素の有無について検討した結果を報告する。

2 方法

今年度は、さいたま市(浦和競馬場)で掘削採取した地質試料(深度6.0~6.2m、硫黄含有量0.7wt%)を用いて3種類の風化実験を実施した。以下に各風化実験の方法を記す。

2.1 温度の影響

地質試料(海成堆積物)約30gを5台の保冷温庫(10、20、30、40、50℃に設定)に入れて、湿った状態で風化実験を行った。一定時間ごとに海成堆積物を取り出した後、土壌溶出量試験を行った。土壌溶出液中の硫酸イオン濃度を測定することで黄鉄鉱の分解挙動を評価した。

2.2 有機物の影響

海成堆積物に腐植土(未分解の植物が土壌化したもの)を混合し、加温加湿条件(温度35℃)で風化実験を実施した。一定時間ごとに海成堆積物を取り出した後、土壌溶出量試験を行うことで黄鉄鉱の分解挙動を評価した。

2.3 酸素の影響

海成堆積物を脱酸素剤とともに封入し、5台の保冷温庫(10、20、30、40、50℃)を用いて風化実験を行った。2.1の結果と比較することで、黄鉄鉱の酸化分解に酸素の有無が影響するのかどうかについて検討した。

3 結果

3.1 温度の影響

土壌溶出液中の硫酸イオン濃度の経時変化を図1に示す。風化実験時の温度が高くなると、黄鉄鉱の分解が早まることが分かった。この結果は、季節によって海成堆積物の風化速度

が異なることを示唆しており、夏季では掘削後、土壌の酸性化が速やかに進行するものと考えられる。設定温度50℃では、黄鉄鉱の分解が始まるまでの時間は短いものの、硫酸濃度は設定温度20~40℃と比較して若干低い結果となった(図1)。黄鉄鉱の酸化を促進する鉄酸化細菌や硫黄酸化細菌の至適温度は30~40℃であることから、温度50℃では微生物の活性が低下して黄鉄鉱の酸化が途中で停止したものと推察される。土壌溶出液を分析したところ、温度50℃の試料からは高濃度の鉄が検出された。鉄の化学形態を調べた結果、全てⅡ価の鉄イオンであることが判明した。この結果は、50℃では鉄酸化細菌によるⅡ価鉄の酸化が阻害されていることを示している。

3.2 有機物の影響

有機物量が増加しても、黄鉄鉱の酸化が始まる時間に変化はなかった。鉄酸化細菌や硫黄酸化細菌は有機物を必要としない独立栄養細菌であるため、有機物量の影響はなかったものと思われる。大宮台地南部の谷底低地に存在する海成堆積物(直上に腐植土が厚く堆積)を掘削した場合、有機物の影響で土壌の酸性化が促進されることはないことが分かった。

3.3 酸素の影響

酸素を除去した状態(脱酸素剤とともに封入)では、温度を30~40℃に設定しても硫酸の生成量は増加しなかった。硫酸生成に関与する硫黄酸化細菌は好気性微生物であるため、温度が上昇したとしても酸素との接触を遮断することで酸化が抑制されたものと考えられる。掘削直後の海成堆積物を地中に埋め戻し、非海成堆積物で覆土してから十分に転圧すれば黄鉄鉱の酸化(土壌の酸性化)が防止できることが分かった。

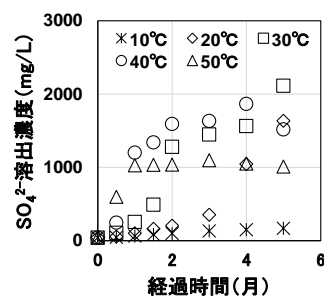


図1 硫酸イオン濃度の経時変化(風化温度の影響)

文献

- 1) 環境省 (2017) 土壤汚染対策法の一部を改正する法律案の閣議決定について
- 2) 石山高, 八戸昭一, 濱元栄起 (2017) 貝殻片を利用した低コストで環境負荷の少ない海成堆積物中重金属類の長期汚染リスク対策手法の開発, 水環境学会誌 40(6), 235-245.

[自主研究]

地中熱利用システム導入のための地下環境情報の整備 及び導入コストの削減

濱元栄起 白石英孝 石山高 柿本貴志 八戸昭一

1 背景と目的

地球温暖化やエネルギー問題に対応するためには、再生可能エネルギーが大きな役割を担っている。特に地中熱エネルギーは埼玉県の賦存量において太陽エネルギーに次いで多く、今後の普及が期待されている。しかしながら現状では、地中熱利用システム(ヒートポンプ式)の導入数は、国内では約2,600件(うち埼玉県は約110件)にとどまっております。欧米や中国などと比べて遅れている。その原因として、導入コストの高さや認知度の低さが挙げられる。導入コストの削減という観点では、掘削費の占める割合が大きく、コスト削減のひとつの方法として熱交換井の本数や掘削深度を最適化することが挙げられる。そのような最適化を行うためには、既存の地質情報を基に地中熱利用システムの設計に活用することが有効である。さらに実証試験による運転データ等を基に信頼性の高い運転性能評価を行うことも有用である。そこでエネルギー環境課の実証事業に参画し県内5か所の実証データの解析等を行った。本研究では、①地質情報を活用した地中熱設計補助ツールの作成、②実証試験データの解析、③新型熱応答試験装置の完成、を遂行した。本報告書では、①について記述する。

本研究では、当センターが収集して公開している5,861本の地質情報を活用し、地理情報システム(GIS)と連携させ、パソコン上で設置点の有効熱伝導率を解析できる「地中熱設計補助ツール」を作成した(図1、図2)。本ツールを活用することで、調査にかかる時間やコストを下げることができるとともに、周辺の複数地点の評価も行うことが容易にできるため、設計の信頼性も高められると期待している。

2 内容と成果

2.1 地質情報を活用した地中熱設計補助ツール

地中熱利用システムを設計する際に、地盤の物性として最も基礎的な物理量は「熱伝導率」である。なお、地下水面以下の地盤は地下水が間隙水として土粒子間を満たしており、特にこの間隙水の熱物性も考慮した総合的な熱伝導率を「有効熱伝導率」と呼んでいる。この有効熱伝導率は、熱応答試験(温水循環法)によって測定することが一般的である。ただしこの方法では、多大なコストがかかるため検討の事前段階で実施することは現実的ではない。また、住宅用など小規模なシステムの導入においても、コストの面から実施することが難しい場合が多い。そのような場合には、設置地点周辺の地質情報から有効熱伝導率を推定する方法が有効である。地質と有効熱伝導率は、相関があり、例えばドイツ工業マニュアル(VDI)などで、代表的な地質と有効熱伝導率の対応が示されている。実際の作業においては、まず①地質情報を収集する(紙やPDF等が一般的)し、②各層の地質から有効熱伝導率を推定し、③深度方向の全体の有効熱伝導率を算出するという流れである。しかしこの方法においても情報収集や電子化、解析など手作業での作業も多いことから、調査コストがかかる。

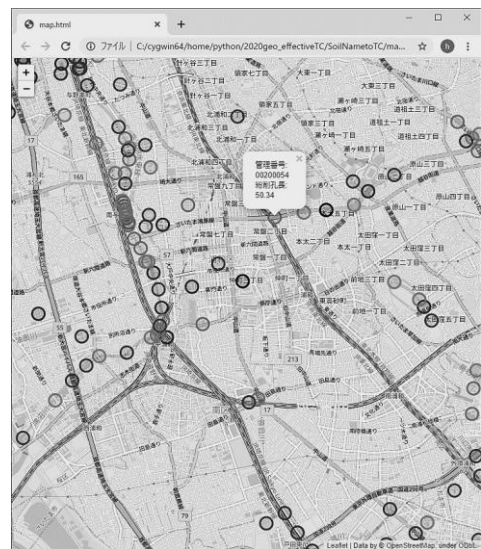


図1 地質情報地点の選択画面



図2 有効熱伝導率解析画面

[自主研究]

潤滑油基油の異同識別に関する基礎的研究

柿本貴志 野尻喜好

1 はじめに

埼玉県内では油流出事故が多発しており、原因者の把握し再発防止措置をとることが重要な課題である。しかし目視による原因者の調査は困難が多く、このような状況における調査法を開発が求められる。

当センターではかつて目視の調査により数施設まで絞り込みができた現場において、流出油と絞り込まれた数施設で使用している油の特徴比較により、原因施設を更に絞り込むことを試みた。原因者を含む数施設に油の提供を受けたが、提供された油は劣化の程度や環境水との接触の有無の点で流出した油とは履歴が大きく異なり、異同識別分析をする際には、この影響についても考慮に入れる必要がある。しかし、異同識別指標へ与えるこれらの影響については整理された情報が少なく、基礎的な知見が求められる。また、油採取を行うことが少ない現場担当者に本研究で提示する油の特徴に基づく原因者絞り込みというコンセプトが受け入れられるかが不明である。そこで本研究では、潤滑油の劣化、及び水との接触が識別指標に与える影響について把握すること、並びに油の特徴に基づく原因者の絞り込みという調査コンセプトの受容性と課題について把握することを目的とした。今年度は調査コンセプトの受容性と課題に関する調査を実施した。

2 研究方法

2.1 油分析に至るプロセスの見直し

環境管理事務所の職員が試料を採取すると、当センターまで職員が搬入する。油分析が活用されやすくなるよう、このプロセスを見直した。まず容器の軽量化・破損リスク回避のため、油試料採取容器をガラス瓶からPFAボトルに変更した。また、事務所職員が油試料を搬入する手間を軽減するため、当センターへの試料搬入を運送業者に依頼できるようにした。この結果、1事務所との連携体制が深まり、油流出事故頻発地域において共同で調査を行った。

2.2 環境管理事務所職員へのヒアリング

油流出事故頻発地域における共同調査を実施した結果、油排出源を突き止めた。応急措置を行った後、油流出事故は発生していない。このような成果に至るまでに実施した調査を振り返り、試料採取・搬入プロセスの見直しや、油分析を実施したことによる効果、他の事務所で油分析が活用されない原因に関するヒアリングを行った。また、他の事務所で油分析が活用されない原因に関する仮説を立て、仮説の妥当性を調べるため、いくつかの事務所職員にヒアリングを実施した。

3 結果

3.1 ヒアリング結果

容器変更の効果：油採取容器をPFA容器に変更した効果についてヒアリングを行った結果、PFA容器の場合は割れる恐れがなく気楽で、常時複数個を車に積んでおけて便利など、極めて肯定的な反応であった。

運送会社の活用：運送会社に試料搬送依頼することについてヒアリングした。その結果、緊急性が低い現場で課題となっている事故への事後的な調査を効率的に実施する上で、運送に依頼できるのは有難かったとのことであった。

コンセプトの受容性/課題：調査コンセプトの受容性と課題についてヒアリングを実施した。その結果、流出した油の特徴を示しつつ、周辺事業者に協力を求めることができるようになったため、周辺事業者からの理解・協力・評価を得やすくなったとのことであった。他の事務所で同コンセプトに基づく調査が行われない理由についてヒアリングしたところ、表1に示す仮説が得られた。

3.2 他の事務所へのヒアリング

油試料を採取・分析をしない原因仮説の妥当性を調べるため、他の事務所に所属する職員5名にヒアリングを行った。その結果(表1)、現場における油膜の追跡、暗渠調査で苦戦しており、絞り込みを簡易に進める手法が必要であった。

表1 試料採取—分析に至らない原因仮説と妥当性

仮説	○	×	△
試料採取は収束を遅延させる	0	5	0
時間外勤務になるため試料採取を敬遠	0	5	0
追う油膜がなく絞り込みが困難	3	0	2
暗渠から流出するケースは追跡困難	4	0	1
センターで分析することを知っている	2	1	2

4 まとめ

本研究の調査コンセプトの受容性と課題について環境管理事務所職員にヒアリングしたところ、以下の結果が得られた。

- 十分な絞り込みができていない現場では、調査コンセプトは受け入れられた。油分析の結果は原因者の絞り込みだけではなく、その他周辺事業者とのコミュニケーションを支援する役割も果たしていた。
- 県内の多くの油流出事故の現場では、十分な絞り込み自体が困難であり、油分析が活用できないことが分かった。このため、油膜の追跡・絞り込みを支援する機材が必要であると考えられた。