

7 抄録・概要

7.1 自主研究概要

- (1) 埼玉県における高時空間解像度人工排熱量インベントリの推計及びその解析……………原政之、嶋田知英、武藤洋介、本城慶多
- (2) 埼玉県の部門別GHG排出量を予測する統計モデルの構築……………本城慶多、武藤洋介、原政之、嶋田知英
- (3) 人為起源粒子(PM₁)との並行測定によるPM_{2.5}長期通年観測データの解析……………米持真一、佐坂公規、長谷川就一、野尻喜好
- (4) 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
- (5) 埼玉県の主要水稻品種の収量に対する葉のオゾン吸収量に基づいたオゾンリスク評価……………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*
- (6) 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
- (7) 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
- (8) 石綿含有建材目視判定法の評価……………川寄幹生
- (9) 緊急時大気中化学物質の迅速調査法の開発とリスク評価……………蓑毛康太郎、竹峰秀祐、大塚宜寿、堀井勇一、野尻喜好、茂木守
- (10) 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、大塚宜寿、堀井勇一、蓑毛康太郎、野村篤朗、茂木守
- (11) 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、茂木守、宮澤法政**、三宅定明**、長浜善行**、竹熊美貴子**
- (12) 埼玉県内の親水空間における大腸菌数の現状把握……………渡邊圭司、池田和弘、柿本貴志、見島伊織、梅沢夏実、木持謙、田中仁志
- (13) 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
- (14) 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
- (15) 県内河川の魚類生息密度推測法への環境DNA分析の適用の検討……………木持謙、渡邊圭司、田中仁志
- (16) 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
- (17) 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
- (18) 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]

埼玉県における高時空間解像度人工排熱量インベントリの推計及びその解析

原政之 嶋田知英 武藤洋介 本城慶多

1 目的

都市ヒートアイランドの精密な数値シミュレーションを行うためには、人工排熱量の正確な推計が必要である。埼玉県では、これまでに、埼玉県ヒートアイランドガイドライン(平成21年3月)¹⁾によって埼玉県における人工排熱量推計がなされている。空間詳細な推計であるが、当時の現状把握のための推計であったため、時間(季節・曜日別、過去の変遷)に関しては推計されていない。

詳細な人工排熱量の推計は、県内でのエネルギー消費量を把握するためにも有用である。特に、解析に必要な最近数十年を対象とした高時空間解像度の人工排熱量の経年変化の推計は、埼玉県以外の他地域でも行われておらず、自ら推計を行う必要がある。また、人工排熱量は、シミュレーションなどに用いるための基礎データとして、定期的に更新されるべきデータであると考えられる。そこで本研究では、最近数十年間分の人工排熱量の推計を行い、数値気象モデルでの都市気象・気候の再現精度向上、過去の都市化の都市気候への影響の分析、都市における高時空間解像度の熱収支の把握を目的とする。

2 方法

埼玉県全域を含む関東甲信越地方の領域を対象として、人工排熱量の推計を進めている。推計する人工排熱量は、数百m～数km程度の水平メッシュである。また、排出源種別ごとの推計も行う。昨年度までに、種々の人工排熱量インベントリ推計方法を検討したが、過去に数十年遡った解析を行うこと、領域気候モデルの境界値として用いるために関東地方を含む広域を対象とした推計が必要であることから、保刈他(2015)²⁾の方法を今回は用いる。

インベントリ作成のためのデータとして、国土数値情報土地利用細分メッシュデータ・都市地域土地利用細分メッシュデータ・道路密度・道路延長メッシュ、全国道路・街路交通情勢調査(交通センサス)、平成27年国勢調査に関する地域メッシュ統計、EAGrid2000-JAPAN^{3, 4)}等を使用した。

3 結果

図1は、今回新たに推計した埼玉県全域での年積算人工排熱(顕熱)量の推計値である。1990年以降での推計が可能となり、2010年までは増加していた排熱量は、それ以降、緩やかに減少してきている。運輸部門のみで2割を超えており、そ

のうちのおよそ半分は自家用車である。家庭からの排熱及び運輸の自家用車分を合わせると30%を超えることがわかる。また、農林水産鉱建設業からの排熱は小さい。製造業と第三次産業による排熱は全体のおよそ半分を占める。

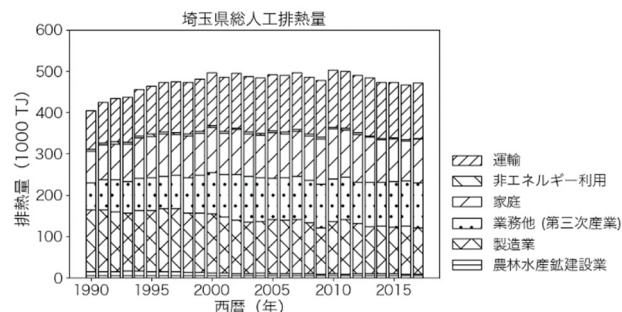


図1 埼玉県全体での年平均人工排熱量の経年変化

4 まとめ

開発した人工排熱量インベントリを用いることにより、これまでよりも精度が高い領域気候シミュレーションを行うことが可能となる。また、気候変動適応策の実装や低炭素社会を目指した都市計画を策定する際に役立てることができる。また、環境研究総合推進費1-1909を令和元年度より立ち上げ、今回推計したインベントリをさらに高精度化するための研究開発を進めている。

文献

- 1) 埼玉県環境部温暖化対策課 (2009) 埼玉県ヒートアイランド対策ガイドライン, pp.14-15.
- 2) 保刈和也、近藤裕昭、亀卦川幸浩、井原智彦 (2015) 名古屋市における人工排熱量の推定とその気温影響の解析, 日本ヒートアイランド学会論文集, 10, 6-15.
- 3) A. Kannari, Y. Tonooka, T. Baba, K. Murano (2007) Development of multiple-species 1km×1km resolution hourly basis emissions inventory for Japan, *Atmospheric Environment*, 41, 3428-3439.
- 4) 福井哲央、國領和夫、馬場剛、神成陽容 (2014) 大気汚染物質排出インベントリ EAGrid2000-Japan の年次更新, 大気環境学会誌, 49, 117-125.

[自主研究]

埼玉県の部門別GHG排出量を予測する統計モデルの構築

本城慶多 武藤洋介 原政之 嶋田知英

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、2020年以降の気候変動対策に関する国際合意が成立した。日本政府は「2030年のGHG排出量を2013年比で26%削減する」という約束草案をUNFCCCに提出しており、地方自治体も緩和策の取組をいっそう強化していく必要がある。埼玉県は2009年に地球温暖化対策実行計画を策定し、「2020年度のGHG排出量を2005年度比で21%削減する」という目標を設定した。2020年以降の取組については、県の温暖化対策課と連携しながら検討を進めてきたが、2020年3月に地球温暖化対策実行計画(第2期)が策定され、「2030年度のGHG排出量を2013年度比で26%削減する」という新たな目標が設定された。これは国の約束草案と同じ内容だが、県の社会経済動向を踏まえて積上げ方式で作成されたものである。本課題では、第2期実行計画への貢献を目的として、3年間にわたってGHG排出量の統計分析を行ってきた。本稿では主要な研究成果と今後の展開について述べる。

2 研究成果

2.1 GHG排出量算定方法の見直し

本課題の研究成果のひとつは、GHG排出量の算定方法を見直し、作業を効率化したことである。当センターでは、温暖化対策課による行政令達事業の一環として県内GHG排出量の算定を行ってきた。GHG排出量の算定にはさまざまな公的統計や調査データが用いられるが、電力・ガスの小売完全自由化に伴って電力・ガス需要データの入手が困難になり、従来の算定方法を適用できなくなった。そこで、温暖化対策課と協議を行い、資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」からエネルギー起源炭素排出量を引用するアプローチに切り替えた。都道府県別エネルギー消費統計が収録していない運輸部門のエネルギー起源炭素排出量については、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の全国値から按分推計する方法を考案した。今回の見直しにより、従来の算定方法に含まれていた問題がおおむね解消された。また、計算過程を自動化することで、算定作業の高速化と人的ミスの抑制が図られた。なお、第2期実行計画は、見直し後の方法で算定されたGHG排出量に基づいて作成されている。

2.2 BAUシナリオにおけるGHG排出量の将来推計

本課題の中心的な研究成果は、追加的な温暖化対策を実施しないBAU(成り行き)シナリオにおけるGHG排出量の将来見通しを作成したことである(図1)。第2期実行計画の排出削減目標は、BAUシナリオのGHG排出量から県の施策による排

出削減見込量を差し引いて算定されたものであり、GHG排出量の将来見通しはきわめて重要な役割を果たしている。GHG排出量の将来推計にあたって、人口動態や経済成長、ライフスタイルの変化など県内の社会経済動向を考慮した。たとえば、将来の総人口は、国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」(2018年推計)の中位推計値から引用した。県内総生産(実質)は、内閣府「中長期の経済財政に関する試算」(2019年1月30日)のベースラインケースを参照し、国の将来見通しと整合する形で将来推計を行った。そのほか、運輸部門の活動量(車種別自動車保有台数、鉄道による旅客・貨物輸送量)については、人口や生産額で除して原単位に換算したのち、時系列分析の手法で過去のトレンドを延長して将来推計を行った。エネルギー利用効率については、BAUシナリオの特性上、基準年度である2013年度の水準で固定している。推計方法の詳細については、埼玉県環境科学国際センター報第19号の95ページを参照のこと。

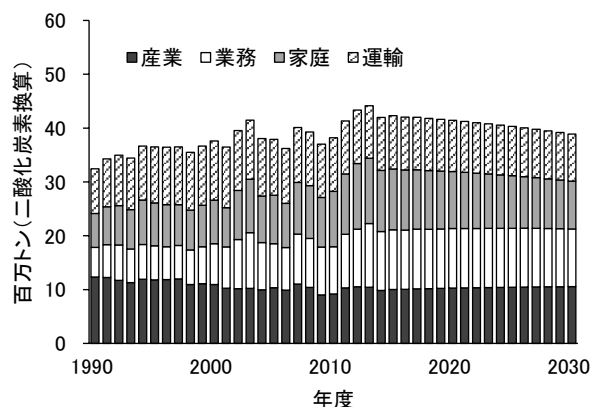


図1 BAUシナリオにおける県内エネルギー起源GHG排出量(1990～2013年は実績値、2014～2030年は推計値)

3 今後の展開

本課題で対応できなかった以下の内容については、自主研究の新規課題で取り組む予定である。

- 市町村別GHG排出量の算定方法の見直し(複数の市町村からの要望)
- 県内GHG排出量変動の要因分析(温暖化対策課からの要望)
- 市町村別電力・ガス需要データベースの構築

[自主研究]

人為起源粒子(PM₁)との並行測定による PM_{2.5}長期通年観測データの解析

米持真一 佐坂公規 長谷川就一 野尻喜好

1 目的

微小粒子状物質(PM_{2.5})は、2009年に大気環境基準が設定されたが、当センターでは2000年から週単位の通年測定を継続してきた。PM_{2.5}濃度はこの20年間で大幅に低下し、平成30年度は環境基準を100%達成した。この間、九都県市(当時七都県市)ディーゼル車運行規制や固定発生源の規制強化に加え、東日本大震災など大きな社会変化も生じた。中国は急激な経済成長を遂げ、大気汚染物質の排出量の増加と共に越境大気汚染に対する社会の関心が高まった。

PM_{2.5}には、自然起源粒子と人為起源粒子とが混在しているが、PM₁には自然起源粒子がほとんど含まれないことから、人為起源粒子に特化した大気汚染対策の評価が可能と考えられる。そこで、2005年からはPM_{2.5}と並行したPM₁の通年観測も開始した。

本研究では、PM_{2.5}とPM₁の並行測定試料を活用し、本地域のPM_{2.5}の特徴とこれまでの社会変化の影響を考察することを目的とする。

2 方法

環境科学国際センター生態園に設置したPM_{2.5}サンプラー(Thermo, 2025)と、作製したPM₁サンプラーにより得た1週間単位のフィルター試料のうち、今年度は、昨年度分析を行ったPM₁の2005年～2014年に加え¹⁾、2017年度までの試料と、PM_{2.5}の2001年～2017年度までの試料の無機元素分析を行った。季節区分は、春季:4月～6月、夏季:7月～9月、秋季:10月～12月、冬季:1月～3月とした。

フィルター試料を8mmφのポンチでくり抜き、季節別に整理したものをPTFE製分解容器に入れ、硝酸、フッ化水素酸、過酸化水素を添加してマイクロウェーブにて高温高压分解を行った²⁾。ICP/MSを用いて約60元素の分析を行った。

3 結果

図1にPM_{2.5}及び無機元素の季節平均濃度の推移を示す。PM_{2.5}は2001年の23 μg/m³から2019年度の9.3 μg/m³に低下し、PM₁は2005年の18 μg/m³から2019年度の8.5 μg/m³に低下した。濃度は秋、冬に高くなる傾向が見られ、月別では11月と12月に上昇する傾向があった。なお、PM₁/PM_{2.5}は年度によって変動したが、2015～2018年度は0.84～0.86と高い比率で推移し、2019年度は0.91となった。

PM_{2.5}の通年観測を開始した2001年度から2017年度の無機

元素成分の例としてV、Cu、Cd、Pb、Sb、As、Cdの濃度変化も示した。

PM_{2.5}中のVは、昨年度報告したPM₁中のVと同様に¹⁾、春季、夏季に上昇し、秋季、冬季に低下していた。Vは石油燃焼の指標元素であり、南風の卓越する春季、夏季に都心方面から輸送されるためと考えられる。夏季に最も濃度が高くなる。PM₁では人為起源粒子に特化した評価が可能と考えられるが、2006年の夏以降で最もV濃度が高かったのは2011年の3.7ng/m³であり、東日本大震災に伴う原発事故後の原発稼働停止による、石油火力発電へのシフトの影響が現れた可能性がある。

また、Cd、Pbの変動は類似しており、北西風の卓越する秋季と冬季に高まる傾向が見られた。この2元素は廃棄物焼却のほか²⁾、石炭燃焼の指標とも考えられる。秋季と冬季のPM₁中のCd/Pbは0.023～0.040であったが、PM_{2.5}でも0.022～0.042とほぼ一定であり、同一の発生源に由来する可能性が高い。

Asも石炭燃焼の指標と考えられるが、Cd、Pbと同様に秋季と冬季に濃度上昇する傾向が見られる。特に中国で深刻な大気汚染の発生した2013年冬季のAsは高い値を示した。

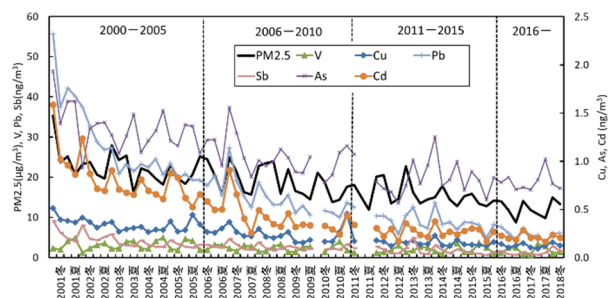


図1 PM_{2.5}と無機元素濃度の推移(2001-2017年度)

4 今後の研究方向

本研究ではこのほか、1日単位のPM_{2.5}採取を2009年度から実施しているが、今後はPM₁/PM_{2.5}の自動測定機を活用し、週単位採取のみを継続して、経年的な状況の把握と、安定的な基準達成に向けた施策効果の検証を続ける予定である。

文献

- 1) 米持ら (2019) 埼玉県環境科学国際センター報, 19, 96.
- 2) 環境省 (2012) 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル—無機元素測定法.

[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}は経年的に低下しつつあるが、短期的な高濃度は引き続き発生している。光化学オキシダント(O_x; 大部分はO₃)は変動しながらも経年的な改善傾向がみられておらず、日中のピーク濃度の年平均は漸増している。前駆物質であるNO_xとVOCの排出量や大気中濃度は経年的に低下しているが、自動車排ガスのNO₂/NO_x比の変化などが影響を与えている可能性が指摘されている。また、2020年は、東京五輪における光化学スモッグ対策、また、東京湾から関東地方へ影響する発生源である船舶に対するSO_x規制開始があるため、こうした対策の実施による変化を把握することは、今後の改善に向けて非常に重要である。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}及びO₃に関する観測・解析

2019年7月24日～8月19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}のフィルターサンプリング(24時間)を行うとともに、騎西ではPM_{2.5}成分(1時間値)とVOC成分(4時間ごとの瞬間値)の測定、一部の期間にアルデヒド(昼夜別の12時間値)の測定も行った。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。

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(自排局)における常時監視データを基にNO₂/NO_x比を求めた。ただし、測定法が乾式に切り替わった2000年代前半以降で、自動車排ガスの影響をより強く受ける寒候期(10～3月)に限定し、3年移動平均を取ることで経年的な傾向を調べた。

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}: 7月29日～8月2日に相対的に高く、主要成分はSO₄²⁻であった。騎西と戸田の濃度差は小さく、ともに2日に向かって上昇していた。気象は全般的に日中に南寄りの風、夜から朝は弱いながらも北寄りの風で、海陸風による主風向の変化が起きており、日射も十分にあった。こうしたことから、大陸方面からの広域的な移流が支配しつつも、地域的な発生源の影響による二次生成も蓄積した可能性が考えられる。

(2)O₃: 7月24日と26日に、首都高速道路の都心方面への通行規制が実施された。26日に着目して自排局におけるNO_xを調べると、規制がなかった前後の平日と比べて外環道・川口線・池袋線沿道では日平均値や1時間値の日最高値が顕著に低

下していた。ただし、外環道周辺の一般道沿道では低下幅が小さいかむしろ上昇していた。このような傾向はNMHCでもみられた。また、外環道に比較的近い南部エリアの一般局における朝のNO_xとNMHCも、相対的に低下していた。このため、通行規制によって都心から都心周縁におけるO₃前駆物質の排出量が減少した可能性が示唆される。26日は日射が十分にあったにもかかわらず、O_xの日最高値は概ね30ppb程度でかなり低かったが、これは1日を通して南寄りの風が吹き、特に日中は強かった影響が大きいと考えられた。

一方、7月29日～8月2日にO_xが比較的高濃度になり、31日～2日には県内の一部に光化学スモッグ注意報が発令された。このとき、南部エリアの一般局における朝のNO_xとNMHCは相対的に高かった。このため、(1)で述べた気象状況も含めて、高濃度となる条件が揃っていた。さらに、NMHCが騎西周辺の北部エリアでは夜から朝に高く、騎西ではアルカン、芳香族、テルペンなど各種VOCが高かった。このため、アルデヒドを含めたO₃生成能も高く、これが北寄りの風によって中部・南部エリアにも影響している可能性が考えられた。

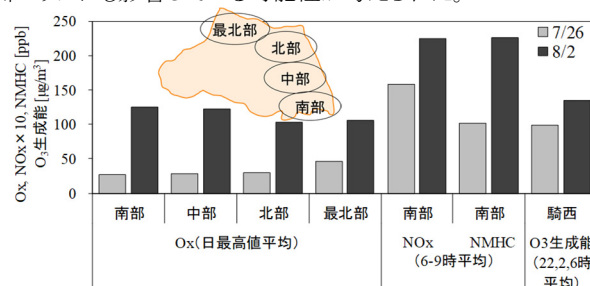


図1 7月26日と8月2日のO_xの地域別濃度と前駆物質濃度

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、2000年代前半の0.3～0.45程度から2010年代後半には0.45～0.6程度となり、上昇傾向であった。このため、NO_x濃度は低下しつつも、酸化触媒の普及による自動車排ガスからのNO₂が相対的に増加したことが推測される。ただし、NO₂/NO_x比の値は、春日部増戸局では値が低いまま2010年代に入っても横ばいであった(2010年代後半でも0.35程度)。このため、地域もしくは路線による走行車両の車種や年式の構成、加減速などの走行状態などの違いによってNO₂/NO_x比が異なる可能性が考えられた。

4 今後の研究方向

船舶に対するSO_x規制開始後の夏季のSO₄²⁻について観測・解析を行う。また、道路沿道におけるNO_xとO₃の1分間値測定により、自動車排ガスのNO₂/NO_x比の実態を把握する。

[自主研究]

埼玉県の主要水稲品種の収量に対する 葉のオゾン吸収量に基づいたオゾンリスク評価

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 目的

光化学オキシダントは、国内で環境基準がほとんど達成されていない大気汚染物質で、主要成分はオゾンである。埼玉県は、国内でもオゾン濃度が高くなりやすい地域であり、光化学スモッグ注意報発令日数では常に上位に位置している。

オゾンは酸化性が非常に高いため植物毒性が強く、比較的高濃度のオゾンに曝されると、光合成阻害などによって成長や収量の低下が引き起こされたりする。そのため、現状および将来的な水稲生産に対するオゾンリスクを評価するための基礎的情報を得る必要がある。

そこで本研究は、埼玉県の主要な水稲品種の収量に対するオゾンリスク評価を、欧州で提案されている葉のオゾン吸収量に基づいたクリティカルレベル(影響閾値)の評価手法を用いて行うこととする。

2 材料と方法

本研究では、外気オゾン濃度比例追従型オープントップチャンバーを用いたオゾン曝露実験を実施し、水稲の光合成や収量などに対するオゾン障害の発現程度を調べ、その結果に基づいて葉のオゾン吸収量に基づいたクリティカルレベルの評価手法を検討した。

埼玉県の主要品種である「コシヒカリ」と「彩のかがやき」の2品種を対象としてオゾン曝露実験を実施した。オゾン処理区は、①オゾン除去した浄化空気を導入する処理区(対照区)、②野外の空気をそのまま導入する処理区(野外区)、③野外の空気のオゾン濃度の1.5倍になるようにオゾンを添加した処理区(1.5×野外区)の3試験区を設け、各品種とも各試験区で18個体ずつ育成した。それぞれの品種について出穂時期より約7日おきに計4回、止め葉のガス交換速度(純光合成速度、気孔拡散コンダクタンスなど)を光の強さを変えて計測した。この結果を基に、葉のオゾン吸収量を推定した。さらに、育成期間終了時において、収量および収量構成要素を測定した。

3 結果と考察

実験期間中(6~9月)の昼間7時間の平均オゾン濃度を表1に示した。AOT40とは40ppb以上の積算オゾン値であり、オゾンの植物影響評価に良く用いられているオゾン指標値である。野外における実験期間中のオゾン濃度は昨年に比べて高めに推移していた。

表1 実験期間中の昼間7時間のオゾン濃度

	対照区	野外区	1.5×野外区
平均オゾン濃度 (ppb)	11.7	41.4	58.7
AOT40 (ppm・h)	0	9.0	22.1

水稲2品種コシヒカリと彩のかがやきの収量に対するオゾンの影響を図1に示した。コシヒカリの収量は1.5×野外区において低下傾向を示した。一方、彩のかがやきの収量にはオゾン影響は認められなかった。また、収量構成要素(穂数、粒数、1000粒重、登熟割合)においても、両品種ともオゾンによる有意な影響は認められなかった。

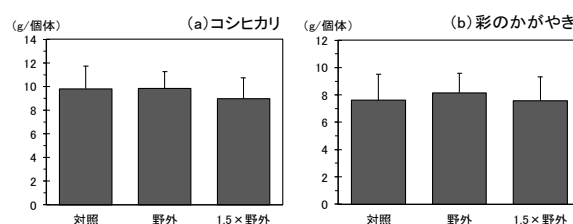


図1 水稲2品種(コシヒカリ、彩のかがやき)の収量に対するオゾンの影響。図中のバーは標準偏差を示している。

図1の結果に基づいて、対照区を100%とした時の相対収量と、止め葉のガス交換速度より算出した出穂後20日間における昼7時間のオゾン吸収速度との関係を、昨年度の同様な実験の結果とともに図2に示した。コシヒカリでのみオゾン吸収速度の増加に伴って、収量が低下する有意な直線関係が認められた。コシヒカリの収量5%減少をエンドポイントとしたオゾンクリティカルレベルは、出穂後20日間のオゾン吸収量で約2.5mmol/m²であった。なお、2年間の結果のみでは精度が余り高くないと考えられるため更なるデータの蓄積が望まれる。

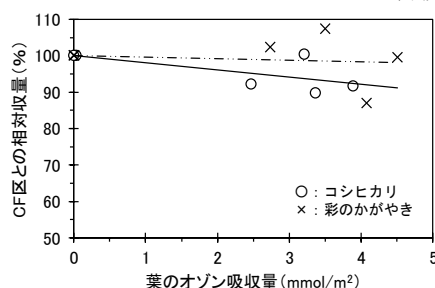


図2 水稲2品種の対照区を100%とした時の相対収量とオゾン吸収量との関係

[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、野生動植物種のより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。

本年度は県内に侵入生息する外来生物に関する研究を中心に報告する。

2 方法

2.1 特定外来生物の侵入・分布情報の把握

近年目撃情報が増加している特定外来生物のマスクラット (*Ondatra zibethicus*) の生息状況を明らかにするために、環境管理事務所や自治体に寄せられた目撃情報を整理して地理情報システム(GIS)による生息分布の概況をまとめた。また、目撃地点の周辺水域において現地調査を実施した。

2.2 特定外来生物による在来生物への影響把握

県内河川への侵入が確認されている特定外来生物コクチバス (*Micropterus dolomieu*) による在来生物への捕食影響を把握するために、川越市の小河川にて捕獲された個体の胃内容物分析を行った。

3 結果

3.1 特定外来生物の侵入・分布情報の把握

環境管理事務所、自治体、市民から寄せられたマスクラットと思われる情報を整理したところ、中川流域に位置する7市町の河川や水路を中心に、2011年～2020年までに計17件の目撃があった(図1)。目撃地点の最上流点と最下流点間の直線距離は約35kmであった。目撃地点は、中川とその支流河川の河川敷、住宅街を流れる小規模の三面張り護岸水路など多様な環境であった。なお、過去の目撃地点付近で現地調査を

施したが、本年度は個体の直接観察はできなかった。



図1 県内自治体におけるマスクラットの目撃地点の分布
(目撃があった市町名のみ示した)

3.2 特定外来生物による在来生物への影響把握

2019年6～11月に捕獲されたコクチバス計22個体を分析に供した。供試個体の標準体長と体重の平均値(範囲)はそれぞれ242.7(60～355)mm、369.6(5.1～1041)gであった。計12個体で胃内容物を確認し、魚類と甲殻類(アメリカザリガニ)が大きな割合を占めた(図2)。また、夏に採捕された大型個体では精巣や卵巣の発達が見られ、産卵のために本流の間川などから侵入した可能性が考えられた。



図2 コクチバスに捕食されたアメリカザリガニの一例

4 今後の予定

マスクラットについては関係機関からの情報収集や現地調査を継続し、生息状況を把握する。コクチバスについては在来生物への捕食影響を把握するために個体採集を継続するとともに、水域ネットワークの移動を介した本種の生活史の解明に向けた分布調査等についても検討する。

[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時間で安定化する可能性がある。

本研究では、実処分場における施工・管理を極力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廃棄物第1層上部の中間覆土を砕石に変えて、発生ガス、保有水、内部温度等をモニターする実証試験を2018年7月から開始した¹⁾。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に敷き詰め、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、廃棄物層上部から約0.85mに上部が配置されるよう浸透水樹(直径200mm)を両区に設置した。なお、第2層の廃棄物の埋め立てが、対照区で令和元年11月、砕石区で令和2年2月に実施された。

3 結果

降水量、浸透水樹からの採水量(以下、浸透水量)、ガス濃度、水質の経月変化を図1に示す。積算浸透水量は砕石区8.3L、対照区23.7Lで、これは積算降水量2397mm(約75.3L)に対する浸出係数でそれぞれ11%、31%となった。砕石区の浸出係数が低い原因としては、砕石上に傾斜をつけた薄い覆土がキャピラリーバリアのような効果をしているか、浸透水樹の直上にある有孔管が雨水の浸透を遮っていることが考えられた。なお、雨季には浸透水樹の貯留量を超えてオーバーフローした可能性があり、特に降雨量471mmを記録した2019年10月12日の直後で両区ともに浸透水量が最大となった。

対照区において初年度の雨季に層内が嫌気性雰囲気になり、CH₄やH₂Sが発生するとともにNH₄⁺濃度が上昇した。このような現象は、砕石区において顕著でなかった。2年目の雨季にも対照区でO₂濃度が低下したが、初年度ほどでなく、CH₄濃度も上昇しなかった。他方、CO₂も雨季に濃度上昇しているが、砕石区では空気侵入による希釈効果がみられた。乾季に

なると両区とも好気的な雰囲気であったことから、準好気性埋立構造における第1層は、集排水管が直下にあることに加えて、表層からの空気の侵入も容易であり、過剰の浸透水がなければ好気的な雰囲気になると考えられた。

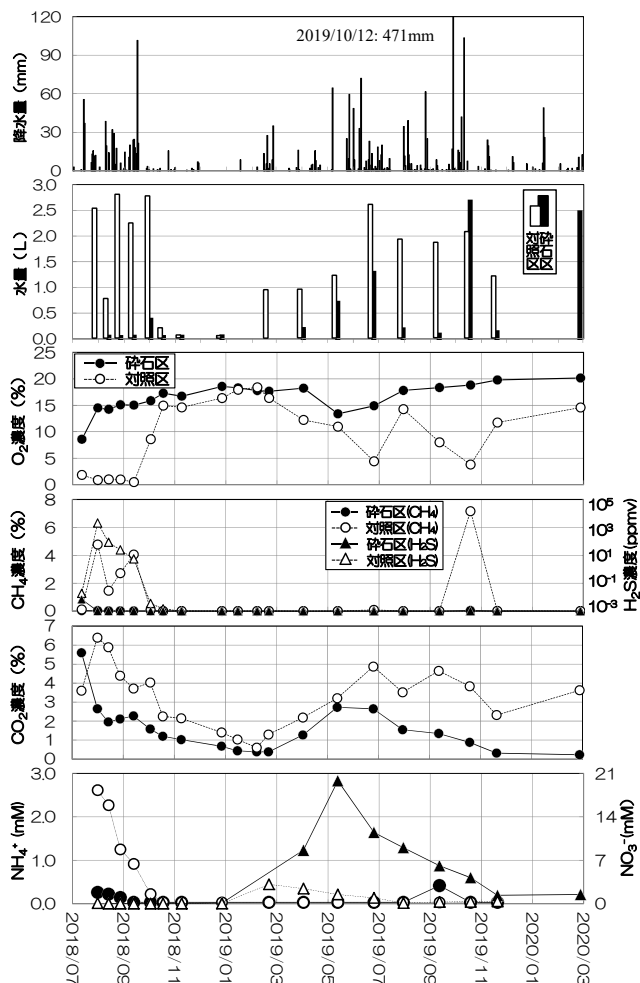


図1 降水量、浸透水量、ガス濃度、水質の経月変化

4 今後の研究方向

実証試験の区画では第2層の廃棄物の埋め立てが終了したため、第2層上部の中間覆土も砕石層を設置する予定で、廃棄物層の厚さが増したときの砕石層の有無による違いが観察できると期待している。

文献

- 1) 長森ら (2019) 埼玉県環境科学国際センター報, 19, 102.

[自主研究]

石綿含有建材目視判定法の評価

川崎幹生

1 はじめに

石綿の有害性はかなり以前から知られていた。日本では1975年労働安全衛生法において石綿建材の濃度規制(5%を超えて含有する吹付作業の禁止)がなされ、以後段階的に石綿の使用は規制された。2005年に関西で石綿製品製造工場周辺住民への石綿被害が公表され、社会的な問題となり、2006年に石綿が0.1%を超えて含有するすべての物の製造、輸入、譲渡、提供、新たな使用が禁止された(一部については、例外として禁止猶予、2012年に猶予措置撤廃)。

埼玉県内では、石綿の規制強化に呼応するように2005年から石綿廃棄物の不法投棄(2005年:3件、2006年:9件、2007年:3件)が起きた。当初の不法投棄は除去された石綿吹付材であったが、様々な理由(石綿の輸入量のおよそ8割は成形板に使用されていたため莫大な製品量である、規制強化に伴う石綿廃棄物処理・処分価格の高騰、高い分析費、石綿分析にかかる時間)から、石綿廃棄物の不適正処理・処分の増加を危惧し、迅速、かつ簡易に石綿含有建材中の石綿有無を判定できる手法として、石綿含有建材目視判定法の検討を行ってきた。その成果として建設廃棄物協同組合の適正処理啓発パンフレット¹⁾や環境省の災害時石綿マニュアル²⁾に本手法は採用されている。

一方、ほぼ毎年、石綿に係る行政や民間に対して石綿講習会を行い、石綿含有建材目視テストを実施しているが、10検体全てを正答する人は10%以下である。また、民間が技術者を対象として実施している石綿分析技能試験(実体顕微鏡で一次スクリーニングを行うJIS A 1481-1法)においても、その合格率は平均62%(5年間)である³⁾。このように、その要因は異なるかもしれないが、分析のプロであっても石綿繊維束を見落としている可能性は否めない。

そこで本研究では、石綿目視判定テストに参加する被検者が建材中の石綿繊維束含有の有無をどのような視点で判断しているのかを明らかにすることを目的として実施する。目視判定テストに使用する検体(建材片)を準備し、各検体調書(検体カルテ、繊維束の位置、大きさ等を特定)を作成、検体中の石綿繊維束の位置を特定するテストを行うことによって、石綿含有建材のどのようなパラメーターが含有判定に影響するのかを検討する。

2 方法

2.1 テスト検体の準備

テスト検体はこれまでの調査等で採取された建材片の中から、60mm×80mmのチャック付袋に入るものを選択した。各検体

の石綿含有の有無は携帯型アスベストアナライザー(Thermo Fisher Scientific社製)で確認した。

2.2 検体カルテの作成

各検体の表裏、上下を決め、表裏面及び上下左右側面の写真撮影を実施した。次に、USBデジタル顕微鏡を用いて各検体の表面の詳細部撮影を行った。石綿繊維の大きさはデジタル顕微鏡の焦点距離固定モード(低倍率撮影)を行い縮尺から石綿繊維束の大きさを求めた。

3 結果

3.1 誤回答した判定テスト結果について

一昨年度に実施した目視判定テスト結果(テストは含有の有無のみを回答)の中から、誤回答した結果のカルテを抽出し、その特徴について観察した。まず、石綿含有建材を不含有と判定した建材片のカルテを抽出した。明らかな認識不足のための誤回答もあるが、図1に示したような、長さ1mm×幅0.2mm程度の大きさの繊維束の場合や、明らかに肉眼で認識できる大きさのクロシドライトの場合の誤回答があった。

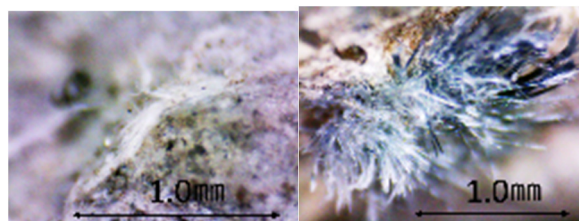


図1 繊維束拡大写真(左:クリソタイル、右:クロシドライト)

一方、無石綿建材を含有建材として誤回答している建材は、セメント瓦、セメント板や塩ビ管であった。塩ビ管の場合は表面についた傷を繊維と認識したと考えられる。セメント瓦やセメント板の場合、外見から判断したと考えられる。

4 今後の研究方向

令和2年度は、令和元年度に引き続き検体カルテを作成するとともに、石綿講習会時に目視判定テストを行い評価にしようとするデータ取得を行う。また、不含有評価の可能性についても検討する。

文献

- 1) 建設廃棄物協同組合, 石綿含有建材は必ず現場分別を, https://kenpaikyo.or.jp/law/file/ishiwata_bunbetsu_h23101.pdf
- 2) 環境省(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), 140-141.
- 3) (一社)日本環境分析協会(2020) アスベスト分析技能試験報告書(APT-T5), 23.

[自主研究]

緊急時大気中化学物質の迅速調査法の開発とリスク評価

蓑毛康太郎 竹峰秀祐 大塚宜寿 堀井勇一 野村篤朗 野尻喜好 茂木守

1 目的

埼玉県では、化学物質排出把握管理促進法や埼玉県生活環境保全条例の規定により定められた606物質を特定化学物質とし、一定規模以上の事業所における取扱量を把握している。これらの物質には、急性毒性や刺激性を有するものもあり、災害や事故によって大気中へ大量に放出された場合、ヒトに対する健康被害や生態系への悪影響が懸念される。この時、近隣住民に対する化学物質の安全性を確認するためには、当該化学物質の濃度を測定し、判断する必要があるが、大気調査マニュアルが公定法として定められていない化学物質も多い。そこで、それらの化学物質を迅速に計測する方法を開発し、平常時における取扱事業所周辺の大気中濃度を把握した。

2 方法

2.1 調査対象物質、調査地点及び調査方法

対象とする特定化学物質の選定にあたっては、新潟県保健環境科学研究所が報告した方法¹⁾を参考にし、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」などの公定法で、調査・分析方法が定められていない物質のうち、毒性や埼玉県内の取扱量から高リスク化学物質を選定した。令和元年度は、埼玉県内における取扱量が多い1,2,4-ベンゼントリカルボン酸1,2-無水物(以下、「トリメリット酸無水物」という)と3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン(以下、「MOCA」という)を調査対象物質とした。

埼玉県内でトリメリット酸無水物とMOCAを取り扱う事業所のうち、取扱量が上位1位と2位の事業所周辺(トリメリット酸無水物:川越地域及び本庄地域、MOCA:久喜地域及び深谷地域)において、それぞれの化学物質の平常時の大気中濃度を測定した。調査は取扱事業所周辺の4方位の地点で、ミニポンプと捕集カートリッジを用いて大気を1時間(夏、秋、冬)、または8時間(秋)採取した(図1)。



図1 ミニポンプ設置例
(大気採取中は扉を閉める)

2.2 分析方法

大気中のトリメリット酸無水物は物性上それだけを選択的に測定することは困難で、トリメリット酸との含量(以下、「トリメリッ

ト酸総濃度」という)として、捕集カートリッジ(OASIS HLB Plus)で捕集し、アセトニトリルで溶出後、高速液体クロマトグラフタンデム型質量分析計(LC-MS/MS)で測定した。大気中のMOCAは、捕集カートリッジ(OASIS HLB Plus)で捕集し、メタノールで溶出後、LC-MS/MSで測定した。

3 結果

3.1 大気中トリメリット酸総濃度及びMOCA濃度の把握

各調査地域における大気中のトリメリット酸総濃度は、全ての地点で定量下限未満($<4\text{ng}/\text{m}^3$:1時間採取、 $<2\text{ng}/\text{m}^3$:8時間採取)であった。また、各調査地域における大気中のMOCA濃度も、全ての地点で定量下限未満($<5\text{ng}/\text{m}^3$:1時間採取、 $<3\text{ng}/\text{m}^3$:8時間採取)であった。

トリメリット酸無水物やMOCAの大気環境基準や指針値は設定されていないため、環境濃度と直接比較することはできないが、参考として作業環境における許容濃度を以下に示す。

トリメリット酸無水物は米国産業衛生専門家会議の許容濃度値時間加重平均濃度として $500\text{ng}/\text{m}^3$ 、MOCAは日本産業衛生学会の許容濃度として $5000\text{ng}/\text{m}^3$ と設定されている。また、これらの濃度に安全係数として1/300を乗じた値を推奨値²⁾とすると、今回の平常時の大気調査ではいずれの物質も全ての地点で定量下限未満の濃度であり、これらの推奨値と同等かそれ以下であった。

4 緊急時大気調査方法集

これまでに開発した7物質の大気調査方法をとりまとめた「緊急時大気調査方法集」を作成した。本研究は大気環境課の令達事業としても実施しているため、これを同課へ提供した。また、一部の事業所には、取り扱っている化学物質の調査方法を示した冊子を提供した。

5 今後の研究方向

本研究では化学物質の有害性と取扱量及び公定法の有無から、優先的に調査すべき化学物質を7種類選定し、迅速調査法を開発するとともに県内で取扱量の多い事業所周辺の平常時の大気環境濃度を把握することができた。今後は、環境中の化学物質について網羅的に分析する方法を視野に入れた研究を検討していきたい。

文献

- 1) 土屋ら(2012) 新潟県保健環境科学研究所年報, 27, 76-80.
- 2) エコケミストリー研究会、環境管理参考濃度と毒性重み付け係数、<http://www.ecochemi.jp/PRTR2017/area/00000-000-006.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 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っていくことが期待されている。地下水の保全を行っていくうえで、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 トレーサー候補物質の分析法の検討

トレーサーは、生活排水、家畜排せつ物、農業排水を特徴づける人工化学物質がふさわしい。平成30年度にトレーサー候補物質10種を選定し、埼玉県内の地下水を対象に調査を行ったところ、生活排水に含まれていると考えられるスクラロース、アセスルフアム、農業排水に含まれていると考えられるジノテフランが高頻度で検出された。

令和元年度は測定対象物質を追加し、一斉分析法の検討を行った。追加した物質は、生活排水に含まれていると考えられるクレアチニン、デオキシコール酸、カフェインである。なお、クレアチニン、デオキシコール酸はし尿に由来するもの¹⁾であり、人工化学物質ではないが、生活排水の混入についての判断を補足するために分析することとした。

2.2 下水処理場の調査

令和元年度に県内9か所の下水処理場の流入水と放流水を採水し、トレーサー候補物質の測定を行った。

また、1か所の下水処理場で、排水処理過程の水(流入水、初沈入り口、初沈出口、曝気槽、曝気槽出口後、塩素消毒後)を採水し、トレーサー候補物質を測定した。

2.3 地下水の調査

令和元年度に採取した埼玉県内の地下水試料をトレーサ

ー候補物質の測定に供した。

3 結果

3.1 トレーサー候補物質の分析法の検討結果

平成30年度に開発した分析方法に改良を加え、地下水試料を固相抽出法で前処理を行い、LC/MS/MSで測定する分析方法を開発した。全対象物質で検量線は良好な直線性を示し、回収率は80%~110%程度であった。

3.2 下水処理場の調査結果

流入水で生活排水のトレーサー候補物質とその補足物質であるスクラロース、アセスルフアム、カフェイン、クレアチニン、デオキシコール酸が10 μ g/L~数100 μ g/Lで検出された。一方、農業系排水のトレーサー候補物質であるネオニコチノイド系殺虫剤5種(ジノテフラン他)は不検出(<0.01 μ g/L)、畜産系排水のトレーサー候補物質であるサルファ剤3種(スルファメトキサゾール他)は0.1~5 μ g/Lの濃度であった。生活排水のトレーサー候補物質は、未処理の汚水に高い濃度で存在するということが分かった。

放流水は、クレアチニン、デオキシコール酸、アセスルフアム、カフェインの濃度が流入水と比べて90%以上減少していた。排水処理過程の調査から、曝気槽で除去されていることが分かった。

3.3 地下水の調査結果

生活排水のトレーサー候補物質であるスクラロース、アセスルフアム、農業排水のトレーサー候補物質であるジノテフランが高頻度で検出された。硝酸性窒素が基準を超過した地下水にスクラロース、アセスルフアム濃度が比較的高い値で検出され、更にクレアチニンが検出されたものがあった。未処理の生活排水が混入している可能性があり、原因究明のため詳細な調査が必要と考えられる。

4 今後の研究方向

硝酸性窒素が基準を超過し、生活排水のトレーサー候補物質の濃度が比較的高い地下水について、高頻度調査を実施し、硝酸性窒素とトレーサー候補物質の相関性を調べる。加えてその井戸の周辺施設について調べ、生活排水の地下への漏水の可能性について検証する。

文 献

1) 八木ら(2019)第22回水環境シンポジウム講演集, 269.

[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 茂木守
宮澤法政* 三宅定明* 長浜善行* 竹熊美貴子*

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(以下、Cs137という)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。これにより、土地利用別の放射能濃度、地下への浸透、土壌から果実及び生物への移行状況について知見を得た。しかし、地上よりも水系に放射性物質が多く蓄積される傾向が見られたものの、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。

令和元年度は、生態園及び県内河川の水質及び底質、並びに生態園内に棲む動植物についてCs137の放射能濃度を調査した。

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¹⁾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い放射能濃度を測定した。生態園内の動植物は、乾燥後又は電気炉による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。

3 結果

3.1 生態園の調査結果

生態園下池の水質を7月から2月まで毎月採取し、PBフィルターカートリッジ法による前処理を行い、溶存態及び懸濁態として含まれるCs137の放射能濃度を測定した。その結果、懸濁態の放射能濃度は最大2.9mBq/kgであったが、複数の月で検出限界を下回った。一方、溶存態は全ての試料で検出され、1月以降に放射能濃度が減少する結果となった(図1)。

また、生態園内の動植物について、今回の結果を過去の結果²⁾と比較すると、池水の放射能濃度減少に伴い動植物の放射能濃度も減少していることがわかった(表1)。

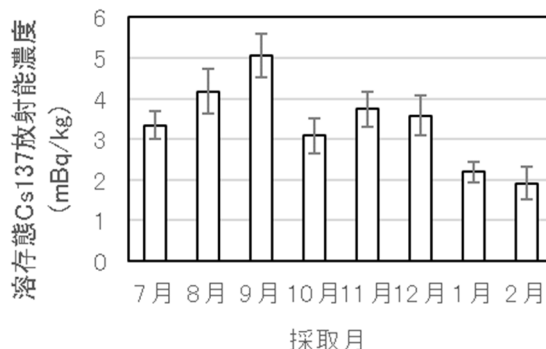


図1 生態園下池における溶存態Cs137の放射能濃度

表1 生態園内の動植物におけるCs137の放射能濃度

	平成24年度	令和元年度
ドジョウ(Bq/kg生)	27±0.22	3.2±0.64
マツモ(Bq/kg生)	0.37±0.030	0.083±0.0077
池水*(mBq/kg)	19±0.11	4.1±0.15

* 蒸発濃縮法で前処理を行った試料

3.2 県内河川の調査結果

4河川で調査を実施した。その結果、水質における溶存態の放射能濃度は最大1.8mBq/kg、懸濁態の放射能濃度は最大8.7mBq/kgであった。また、底質のCs137放射能濃度は4.9~96Bq/kgであった。

今回複数回の調査を行った河川において、8~9月に懸濁態のCs137放射能濃度が他の月に比べ高くなっていた。また、懸濁物質の量だけでなく、懸濁物質の放射能濃度も増えていることが確認された。

4 今後の研究方向

生態園については、月1回の水質調査を継続するとともに、底質や動植物の調査結果を通じて、溶存態及び懸濁態の放射能濃度の変動要因を考察する。また、県内河川については調査対象とする河川及び時期を検討し、放射能濃度の実態把握を行う。

文献

- 1) 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。
- 2) 三宅ら (2018) 埼玉県内のモデル生態系(生態園)における池水、土壌、生物試料中の人工及び天然の放射能, *RADIOISOTOPES*, 67, 225.

[自主研究]

埼玉県内の親水空間における大腸菌数の現状把握

渡邊圭司 池田和弘 柿本貴志 見島伊織 梅沢夏実 木持謙 田中仁志

1 背景と目的

環境水中の病原微生物は、人が水に接することで感染する恐れがあり、そのリスク管理は重要な課題である。それら病原微生物の主な発生源は、人畜(温血動物)の糞便である。これまで長きにわたり、糞便汚染指標は、大腸菌群数として表されてきた。公共用水域水質常時監視では、大腸菌群数はBGLB最確数法(BGLB法)により求められる。しかし、BGLB法では、測定方法の原理上糞便汚染に全く関係の無い、一部の水中や土壌に生息している細菌も同時に大腸菌群として検出されてしまうため、糞便汚染の実態を過大評価しているという問題点が指摘されている。近年、より直接的な糞便汚染の指標となる大腸菌数を、簡便かつ迅速に測定することができる特定酵素基質培地法が考案された。このような測定技術の進歩から、大腸菌数を新たな糞便汚染の指標として環境基準項目に加えるべく、環境省による基準化の検討が進んでいる。このような背景を踏まえ、本研究では、大腸菌数の測定技術に関する基礎的検討(培地、フィルター、試料の保存温度や保存期間の影響)及び埼玉県内の親水空間(レジャースポット、観光スポット、河畔整備されて親水空間となっている場所及び水環境や生き物に関する体験型学習イベントを行っている場所など)における大腸菌数の現状把握を本研究の目的とした。一昨年度は、測定技術に関する基礎的検討を行い¹⁾、昨年度は実際に埼玉県内の親水空間における大腸菌数の調査を行った。本年度は、昨年度に調査を行った地点以外親水空間の大腸菌数を調べるとともに、大腸菌数が高い値を示した地点について再調査を行い、常に大腸菌数が高い値を示す地点なのかを調査した。

2 方法

2.1. 埼玉県内の親水空間からの調査地点の選定

主にインターネット検索により、埼玉県内の親水空間を選出した(http://saipo.net/park_waterparkなどを参照)。親水空間として、河川沿いに親水エリアを造成している場所、夏季に水遊びが出来る公園(じゃぶじゃぶ池、じゃぶじゃぶ川、噴水広場やミストシャワー等を併設している公園)や河川沿いに併設されているキャンプ場付近の河川等を対象とした。埼玉県内の親水空間として、全部で91地点を選定し、昨年度までに65地点の測定が終了した。本年度については、残りの26地点の大腸菌数を測定した。また、大腸菌数の高かった5地点について、再調査を行った。

2.2. 埼玉県内の親水空間における大腸菌数の測定

各親水空間からの採水は、ニトリルゴム製の手袋を装着し、

γ線滅菌済のアイボーイ(SCC)500mL容器(アズワン)に採水し、採水後容器はクーラーボックスに入れ速やかに研究室に持ち帰り、採水日当日中に分析に供した。

試水を高圧蒸気滅菌済みのリン酸緩衝液で1倍、10倍及び100倍に希釈し、50mLから100mLをMF-ミリポアメンブレン(セルロース混合エステル、0.45 μm、47mm、格子入、メルク社製)上にろ過し、クロモアガーECC寒天培地(関東化学)上に気泡が入らないように静置した。このクロモアガーECC寒天培地を恒温培養器に入れ、37°Cで24時間培養を行った。培養後、青色のコロニー数を計測した。各希釈倍率につき測定は3連で行った。

3 結果及び考察

埼玉県内の親水空間26地点のうち、1地点については通水が行われていないなどにより測定できなかった。25地点の最小値は<1CFU/100mL、最大値は5733CFU/100mLであった。大腸菌数の高かった5地点の再調査では、2地点で306CFU/100mLから90CFU/100mL及び413CFU/100mLから67CFU/100mLへと、大幅な大腸菌数の減少を確認することができた。また、他の3地点については、大幅な減少は見られなかったが、再調査前の値と比較し大腸菌数は減少していた。また、今回調査した地点については、「埼玉県内の親水空間マップ」として後述のGoogleマップ上にまとめた(<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1ujpdEdlaryTphhU8KVnglanHOwoNB7iJ&ll=35.852968545457%2C139.4350944082031&z=10>) (図1)。

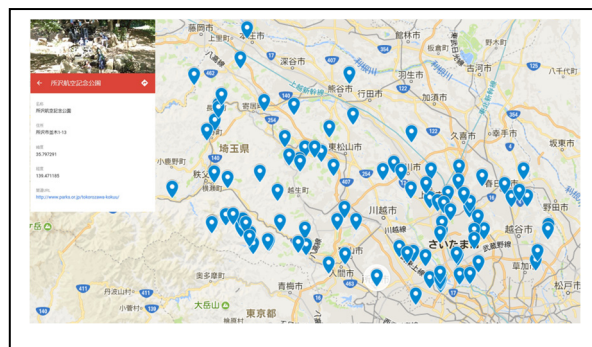


図1 埼玉県内の親水空間マップ

文献

- 1) 渡邊ら (2019) 全国環境研会誌, 44, 63-70.

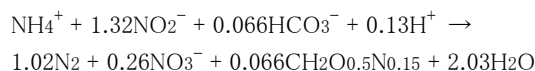
[自主研究]

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以下に示すとおりで、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、菖蒲川、中川を選定し、それぞれ河川の底質をサンプリングした。底質を、織布を用いたカラム型連続培養装置に添加し、人工培地を通水させて連続培養を行った。培養装置は25℃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。なお、この25℃の試験系は昨年度から引き続き行っており、今年度は新たに18℃の試験系も作成し、低温域でのアナモックス細菌の培養を試みている。

3 結果

菖蒲川の底泥を用いて25℃で集積培養を行った際の各態窒素の変化を図1に示す。運転開始221日目以降、処理水中のアンモニア態窒素濃度と亜硝酸態窒素濃度が同時に減少し、アナモックス反応の特徴である硝酸態窒素濃度の上昇を同時に確認した。318日目を経過するとリアクター内に脱窒反

応により生じる気泡が確認できた。加えて、リアクターの底や内壁にアナモックス細菌特有の赤色の汚泥が確認できた。また、他の河川の底質を用いた25℃の試験系でも同様に窒素ガスの生成および赤色の汚泥が確認できた。

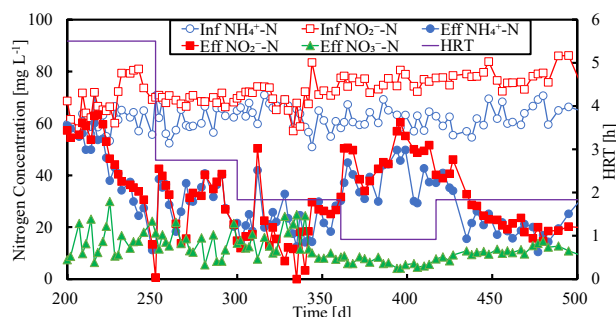


図1 菖蒲川底質を用いた試験における窒素濃度の変化

以上の結果より、河川底泥中にアナモックス細菌は存在し、窒素循環の一部を担っている可能性が示唆された。各採水日の結果について、アンモニアの減少量 ($\Delta \text{NH}_4^+-\text{N}$) に対する亜硝酸の減少量 ($\Delta \text{NO}_2^--\text{N}$)、さらに、硝酸の生成量 ($\Delta \text{NO}_3^--\text{N}$) について評価した。その結果、比例関係が確認され菖蒲川底質試験系における $\Delta \text{NO}_2^--\text{N} / \Delta \text{NH}_4^+-\text{N}$ は1.26、 $\Delta \text{NO}_3^--\text{N} / \Delta \text{NH}_4^+-\text{N}$ は0.18を得た(図2)。この値は、アナモックス反応を示す既報値と近い値でありアナモックス細菌が河川底泥に存在していることを示した。

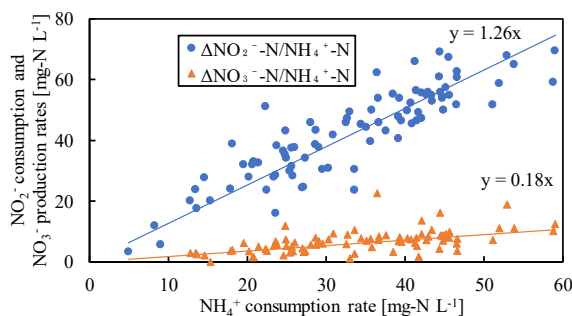


図2 菖蒲川の各態窒素成分の反応比

4 今後の研究方向

今回得られたアナモックス細菌は、新規のアナモックス細菌である可能性もあり、今後、分子生物学的手法により詳細な調査を進める。また、別地点の底質を用いた試験も追加する。これにより、県内河川でのアナモックスポテンシャルの把握を行う。

[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、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

初年度は、①定量すべきTCおよびIC濃度範囲の把握、②NPOC法とTC-IC法での測定値の比較、③②により明らかとなったDOCがTC-IC法で低値になってしまう原因の解明と対応法検討、④ICが注入されることで生じる触媒の機能劣化の程度把握、を実施した。検討では、県内の常時監視地点15か所の河川水および標準試料(TC:フタル酸水素カリウムおよびIC:炭酸緩衝液)を試料とした。TOC計は島津製作所製TOC-Lを使用し、触媒は粒状白金触媒を利用した。POC濃度はTOCからDOCを差し引くことで算出した。いくつかの試料については、ろ紙をアセトン抽出しHPLC法によりクロロフィルaを定量した。

3 結果

3.1 TCおよびIC濃度範囲

1年間で176試料を測定した結果、平均値とその範囲を「平均値(最小値-最大値)」と表記すると、TCについては、21.0(10.1-38.0)mg/Lであった。ICについては、17.7(7.7-31.2)mg/Lであった。TCに占めるTOCの割合は14.9(1.6-37.6)%であり、TCの大部分はICが占めていることが確認された。

3.2 NPOC法とTC-IC法の測定値の比較

NPOC法とTC-IC法の測定値を比較すると、TOCやPOCでは後者が高い値となる傾向があり、後者がPOCをより正確に測定できることが示唆される結果となったが、DOCは後者が低くなる傾向がみられた。検討を行った結果、TC-IC法での測定の際に作成するTCの検量線がわずかに下に凸の曲線となり、これを直線近似することで誤差が生じることが分かった。5mg/Lから40mg/Lの8段階の検量線を作成し、さらに測定値のブランク補正を行わない定量方法に変更したところ、DOC測定値はほぼ同程度(少しTC-IC法が高い)となった。この定量法によりTOC測定値を比較した結果を図1に示す。TC-IC法での測定値はNPOC法でのものより平均0.5mg/L高く、その差は最大で2.4mg/Lに達した。TC-IC法の方が低い試料も存在したが、TC-IC法では試料に酸を添加しないことから、オートサンプラー上で試料が常温で測定まで待機となり、その間に生分解を受けた可能性が考えられた。

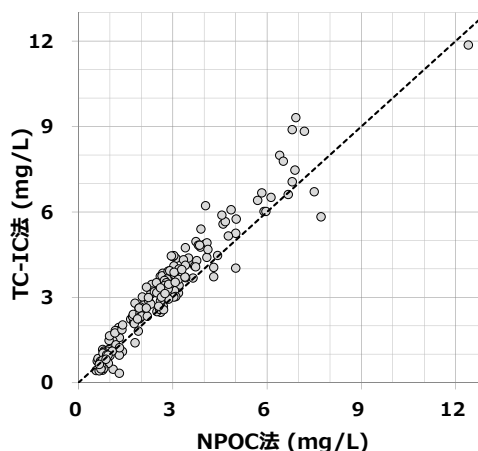


図1 2法によるTOC測定値の比較

3.3 ICが注入されることで生じる触媒の機能劣化

TC測定においてICを多く含む試料が燃焼管に注入されると触媒が劣化し感度低下が懸念される。IC濃度20mg/Lの標準液のTCを連続測定し、その程度を評価した。日常10試料のTOCとDOCを測定すると約80回試料が注入されるが、80回のIC注入でTCとしての測定値は0.5mg/L程度低下した。なお、この状態でTOC濃度20mg/Lの標準液を分析したところ、TOCは正確に定量された。試料間に酸試料を混ぜることで、感度低下を抑制する可能性を確認した。次年度、この対応法を用い安定して定量する手法を構築する。

[自主研究]

県内河川の魚類生息密度推測法への環境DNA分析の適用の検討

木持謙 渡邊圭司 田中仁志

1 目的

これからの水環境施策は、水生生物多様性の保全・改善も視野に入れた対応や、希少種保全策・外来種対策などが重要である。そのためには、生物の生息実態の正確な把握に基づく生息環境の適正な評価が必要となるが、実捕獲に基づく従来の生物調査法は、①多くの人員と時間が必要、②調査者の技術が結果に影響する可能性、③作業に伴い生息環境を荒らす恐れ(特に希少生物調査の場合)といった課題があった。

そこで、近年注目されている、環境DNA分析による生物調査手法の併用で、調査の効率化と精度改善が期待される。生物から排泄物や代謝物等を通じて環境中に放出されたDNAを環境DNAとよび、これを分析することで、存在する生物の種類や調査対象となる生物の在・不在等を調べることができる。

本研究では、特定外来生物のコクチバス (*Micropterus dolomieu*) を対象に、魚類生息密度推測法への環境DNA分析の適用を検討した。本種は最大約50cmに成長し、魚類・水生昆虫等を食害する。低水温に強く、流れのある環境にも生息可能なことから、河川の多い本県では特に問題視されている。

2 方法

2.1 コクチバス DNA 検出・定量法の構築

既往研究等も参考に、本種や近縁種オオクチバスの体組織(尾鱗)とこれらの飼育水槽水を用いて、本種のDNAを特異的に増幅・可能なPCRプライマーについて検討した。定量PCRについてはインターカレーター法によるリアルタイムPCRを用い、DNA増幅・検出の適正条件を検討した。

2.2 コクチバス放出 DNA の挙動の検討

水槽実験により、本種から水中へのDNA放出と、主に生分解に起因するとされる減衰の挙動を検討した。水槽に水5L、微生物植種源5mL、本種1個体(生体)を投入し、6時間後に個体を取り出した。水(DNA)試料の採取は、個体投入時、取り出し時、取り出し後24時間経過時に行った。

2.3 モデル河川等におけるコクチバス DNA 検出感度と生息密度推測法の検討

入間川水系の7地点を対象に、季節ごとに2年間の調査・試料採取を実施した。また、入間川本種の高密度生息地点において、流下方向に詳細な調査を行った。

3 結果及び考察

3.1 コクチバス DNA 検出・定量法の構築

Thomasら¹⁾の研究を基に実施した、プライマーセットのPCR検討結果を図1に示す。コクチバスの体組織と水槽水のみで

DNA増幅がみられたが、オオクチバスのDNAの増幅やプライマーダイマー等のバンドはみられなかった。したがって、このプライマーは、本種の特異的検出に有効であることがわかった。

3.2 コクチバス放出DNAの挙動の検討

水槽水中のDNA数は、個体の投入後に増大した(1,500copies/ μ L \rightarrow 5,300copies/ μ L)が、個体取り出し後、24時間で約1/10(520copies/ μ L)に減少した。よって、水槽レベルで生体からのDNA放出と減衰の挙動を追跡することができた。

3.3 モデル河川等におけるコクチバス DNA 検出感度と生息密度推測法の検討

河川水試料では本種のDNAは全て定量下限未満だったが、DNAの検出自体はできているものがほとんどであった(図には示さず)。したがって、分析過程のさらなる検討で定量下限を下げる等により、定量できる可能性がある。また、リアルタイムPCRに比較して、より高感度な絶対定量技術とされるデジタルPCRの適用も有望と考えられる。

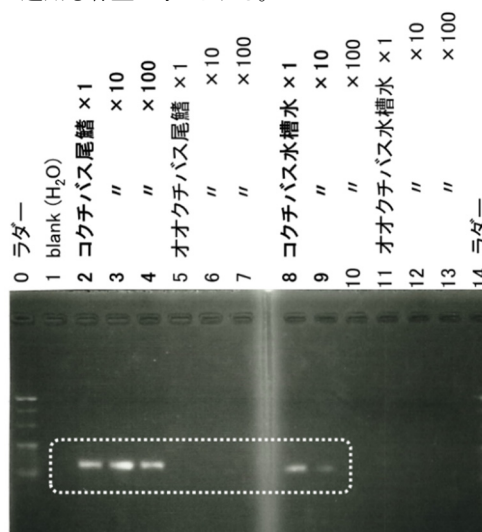


図1 電気泳動結果

4 今後の課題と展望

フォローアップとして、リアルタイムPCRの定量性改善を中心に検討する。続いて、生息密度予測等を含めて検討、とりまてめていく。なお、定量精度の検討にあたり、本研究と共通の調査地点における魚類環境DNA網羅解析(定性評価、既にデータは得られている)の結果も活用していく。

文献

1) W. F. Thomas *et. al.* (2018) Northwest Science, 92, 149-157.

[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他区域への移動・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を用いて風化実験を行い、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。黄鉄鉱の酸化が始まるまでの時間を予め把握することができれば、土壌が酸性化する前に海成堆積物を移動でき、地中に埋め戻すことが可能となる。

2 方法

今年度は、2種類の風化実験を実施し、黄鉄鉱の酸化分解に影響を及ぼす因子として、土壌pHや土壌水分量の影響について検討した。以下に各風化実験の方法を記す。

2.1 土壌pHの影響

県内(越谷市)で採取した海成堆積物を用いて、風化実験を実施した。この海成堆積物に希硝酸溶液を一定量添加し、土壌pH 9.3、8.9、7.4、6.6に調整した4種類の地質試料を用意した。これらの試料を恒温槽内にセットして約6カ月間、風化実験を行った(条件:40℃湿潤)。一定時間ごとに地質試料を採取して土壌溶出量試験を実施し、土壌溶出液のpHや溶出液中の硫酸イオン濃度などから風化の進行具合を評価した。

2.2 土壌水分量の影響

県内で採取した別の海成堆積物(さいたま市で採取)を使用して風化実験を行った(条件:室温湿潤)。2種類の実験系を作成し、一方は開放系で、もう一方はラップで被覆した状態で風化実験を行った。一定時間ごとに地質試料を採取し、2.1と同様に土壌溶出液のpHや硫酸イオン濃度の経時変化から風化の進行具合を評価した。

3 結果

3.1 土壌pHの影響

硫酸イオン溶出濃度の経時変化を図1に示す。黄鉄鉱の酸化分解が進行すると高濃度の硫酸イオンが生成することから、硫酸イオン濃度が大きく増加したタイミングで黄鉄鉱が酸化分解したものと考えられる。黄鉄鉱の酸化分解は、土壌pHに大

きく依存し、掘削直後の土壌pHが低いほど、黄鉄鉱の酸化が迅速に進行することが判明した(図1)。なかでも土壌pHが7以下である場合、風化実験開始直後から黄鉄鉱の酸化分解が進行し始めることが確認できた。この結果は、このような条件の海成堆積物は少しの時間敷地内に仮置きしただけでも、土壌の酸性化が著しく進行することを示唆している。土壌pHが7以下の海成堆積物には中和機能を有する貝殻片などは含まれていないため、土壌pHの低下も著しく、より深刻な環境汚染リスクを引き起こす可能性が高いと予想される。

開放系に比べ、ラップで被覆した系の方が黄鉄鉱の酸化分解が迅速に進行することが分かった(図2)。ラップで被覆した系では、常に地質試料が湿っていた状態であったことから、黄鉄鉱の酸化が促進されたものと考えられる。

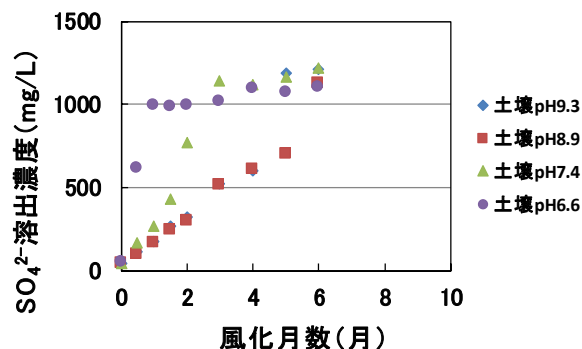


図1 硫酸イオン濃度の経時変化(土壌pHの影響)

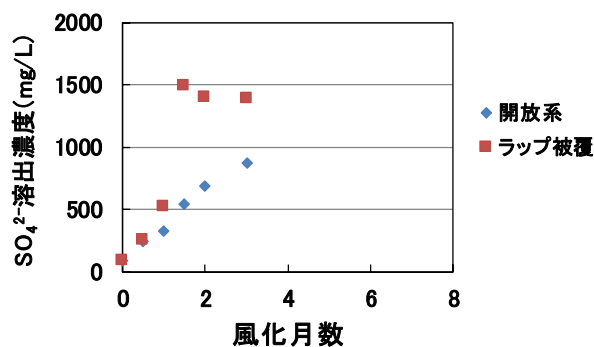


図2 硫酸イオン濃度の経時変化(土壌水分量の影響)

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, 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)にとどまっており欧米や中国などと比べて遅れている^{1,2)}。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、特に掘削費の占める割合が大きいことから熱交換井の本数や掘削深度を最適化することもコスト削減のひとつの方法である。そのような最適化を行うためには、設置場所の地質情報や実証試験データが重要である。そこで本研究では埼玉県内における広域的な地下環境情報の整備や県のエネルギー環境課との実証試験と連携した調査を行っている。

2 内容と成果

2.1 地中熱ヒートポンプと空気熱ヒートポンプの比較

地中熱利用システムの導入コストを下げるためには、普及台数を増やすことが有効であると言われている。普及を進めるうえで、地中熱と従来の空気熱源のシステムの効率を実証試験によって比較することで地中熱の有効性を示すデータを整備することも導入を検討する際の重要な情報となる。そこで実証試験では地中熱ヒートポンプと空気熱ヒートポンプの比較試験を行っている。地中熱ヒートポンプは、設置する場所の地下

環境や気象条件によっても効率が異なる可能性があることから、5地点で実施している(図1)。これまでに冷房運転と暖房運転の比較試験を行い、地中熱の方が1.5~2倍程度省エネ効果が高いことが分かってきた。

2.2 地下環境への影響評価

地中熱利用システムを普及させる上で、地下環境への影響を評価することも重要である。地中熱利用システムは、クローズド式の場合、冷房運転時には地中に熱を排熱し、暖房運転時には地中から熱を採熱する。そのような温度変化によって地下水質や土壌微生物環境の変化が起こる可能性があるのかどうか、もし起こるのであればどのような設計や運転パターンが適切なのかを本実証試験において検討する。そのような目的のため加須と宮代に、熱交換井から2m離れた6地点と5m離れた1地点に観測井を設け、その温度の時系列的変化をモニタリングしている。その結果、2m離れた地点では熱交換井による熱的影響が明瞭に見られた。さらにそのような熱の広がりや数値シミュレーションによってモデル化する試みも進めている(図2)。これまでに、地下構造を10層に分割したモデルによって実測データを概ね説明できることが分かった。

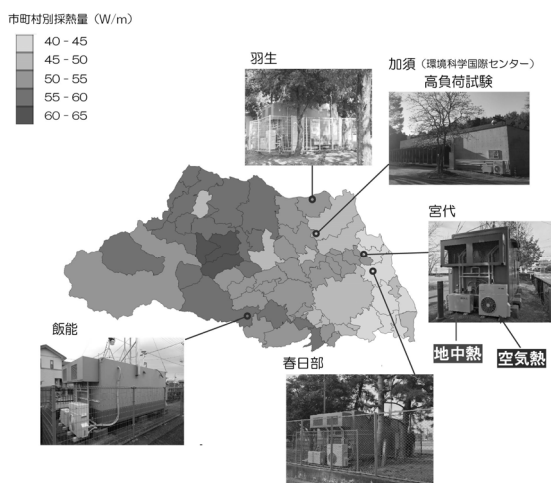


図1 地中熱実証試験場所

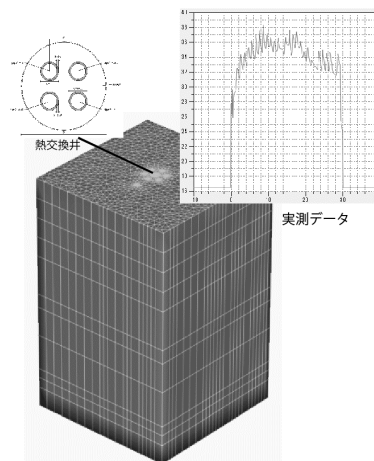


図2 数値シミュレーション例(加須)

文献

- 1) 環境省 (2019) 平成30年度地中熱利用状況調査の結果について. <https://www.env.go.jp/press/106636.html>
- 2) Lund, J. W. and Boyd, T. L. (2015) Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review, Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.

[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、原因者を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の開発が求められている。

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異同識別分析を実施することで、原因施設を更に絞り込むことを試みた。原因者の疑いがある施設に依頼をして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っており、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。

しかしながら、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、基礎的な知見の集積が求められる。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を目的とする。

2019年度は、油中金属の特徴と、水分配試験による油中金属の水への移行性について調査を行った。

2 研究方法

2.1 分析対象油

2018年度に埼玉県下水道公社から提供された元荒川水循環センター内で使用している潤滑油の新/廃油と、当センター研究員から提供されたガソリンエンジンオイルの新油/廃油を分析対象とした。

2.2 金属の分析

標準物質はGLサイエンス社製CONOSTAN S21と、石油学会認証重油硫黄分標準物質を用いた。標準溶液は標準物質をキシレンで適宜希釈し、内標準物質としてCoを加えて作成した。分析対象油も同様に調整した後、アナリティクイエナ社製ICP発光分光分析装置(PQ9000Elite)を用いて定量した。

2.3 水分配試験

1Lのガラス製ビーカーに1Lの精製水を注ぎ、水面に潤滑油を滴下したあと、スターラーで水面が揺れる程度に穏やかに攪拌した。試験期間1日と4日にビーカー内試料を分液漏斗に移して、溶媒により容器洗い込み、潤滑油を回収した後、無水硫酸ナトリウムによる脱水、ロータリーエバポレーターによる溶媒の除去を行って、潤滑油を回収した。

3 結果及び考察

3.1 潤滑油中に含まれる金属の特徴

ガソリンエンジンオイルと油圧作動油2種に含まれる金属の濃度を図1に示す。ガソリンエンジンオイルには硫黄、カルシウム、亜鉛、リンなどが多量に含まれていることが分かった。エンジンオイルは燃焼により生じる煤を油中に分散させておくために、多量の分散剤を加えている。分散剤として代表的なものが、金属(Ca、Mg、Ba)スルホネートであり、このためエンジンオイルには多量の金属元素が含まれていると考えられる。一方、油圧作動油2種のうち、作動油1からは金属が検出されなかった。作動油2はリンのみ含まれており、リン酸エステル等の摩耗防止剤に由来するリンであると推定された。

3.2 劣化及び水との接触が金属組成に与える影響

使用済みの油圧作動油2、及び水分配試験後の同潤滑油に含まれる金属濃度を図2に示す。廃油中のリン濃度は未使用油の83%に低下し、水接触1日の油中には未使用油の62%、水接触4日目油中には50%が残存した。また廃油には未使用油には含まれなかった鉄が検出され、鉄は水分配試験により減少するものの、60%程度が残存した。

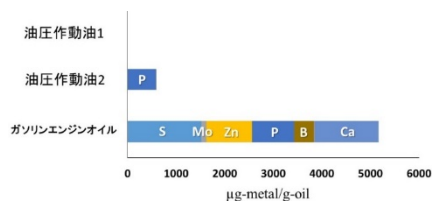


図1 機械油3種のUV吸収特性

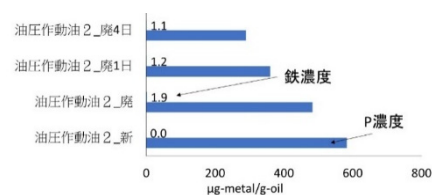


図2 油圧作動油2の廃油のリン含有量と、水接触の影響

4 まとめ

潤滑油中に含まれる金属の特徴と水との接触が含有金属組成へ及ぼす影響を把握することを目的として、実験を行った。その結果以下の結果を得た。(1)ガソリンエンジンオイルは他の潤滑油に比べて多量の金属を含有していた。(2)油圧作動油は金属(リン)を含むものと含まないものがあり、リンは劣化及び水との接触により濃度が低下した。