

ISSN 2424-1083

# 季刊 全国環境研究会誌

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL LABORATORIES ASSOCIATION

Vol.45 No.2 2020 (通巻 155号)



## 目 次

**[巻頭言]**

全国環境研協議会の活動を通じ多様化・複雑化する環境問題に対応 …………… 神山正之/ 1

**[特 集／各学会併設全環研集会・研究発表会]**第60回大気環境学会年会併設特別集会の概要…………… 香川県環境保健研究センター/ 2  
全国環境研協議会企画部会騒音振動担当者会議の概要…………… 香川県環境保健研究センター/ 4  
第30回廃棄物資源循環学会併設研究発表会の概要…………… 香川県環境保健研究センター/ 6  
第54回日本水環境学会年会併設研究集会の概要…………… 香川県環境保健研究センター/ 8**[報 文]**大気粉じん中の六価クロム化合物の測定結果と測定の誤差要因について  
…………… 奥野真弥・西村理恵 / 11  
嫌気性ろ床法と膜分離活性汚泥法を組み合わせた排水処理装置を用いた煮豆製造排水の処理特性  
…………… 岡井 隆・坂本憲治 / 16  
全国常時監視データの解析によるPM<sub>2.5</sub>の経年推移と地域的特徴  
…………… 長谷川就一・寺本佳宏・武 直子 / 22**[環境省ニュース]**環境研究総合推進費（競争的研究資金）と気候変動適応センターについて  
…………… 環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室/ 29

支部だより＝九州支部/ 30, 「全国環境研会誌」編集後記/ 31

C O N T E N T S

---

Measurement Results of Hexavalent Chromium Compounds in Atmospheric Dust and Error Factors of Analytical Method

.....Shinya OKUNO, Rie NISHIMURA / 11

Characteristics of Wastewater Treatment from Boiled-Beans Manufacturing Industry Using a Membrane Bioreactor with Pretreatment Anaerobic Filter Process

.....Takashi OKAI, Kenji SAKAMOTO / 16

Yearly transition and regional characteristics of PM<sub>2.5</sub> by analysis of the national monitoring data in Japan

.....Shuichi HASEGAWA, Yoshihiro TERAMOTO, Naoko TAKE / 22

## ◆巻頭言◆

全国環境研協議会の活動を通じ  
多様化・複雑化する環境問題に対応

静岡県環境衛生科学研究所長 神山正之



本年度、全国環境研協議会の会長を務めさせていただくこととなりました。静岡県環境衛生科学研究所長の神山と申します。全国環境研協議会の会員機関の皆様には、日頃から環境問題の解決に向けた調査研究に御尽力賜り、深く感謝申し上げます。

また、昨年11月末に中国で発生した新型コロナウイルス感染症の日本国内での拡大に伴い、皆様の中には調査研究業務の制限を受けているところもあるかと存じます。未知の感染症との闘いは一朝一夕には解決できませんが、皆様の不断の努力が諸問題の解決に結びつくものと考えております。皆様には体調管理に十分注意していただき、業務にお取り組みいただくと幸いです。

静岡県環境衛生科学研究所は、昭和57年に旧衛生研究所、旧公害防止センター及び旧中央消費生活センターの統合により静岡市に「静岡県衛生環境センター」として設立された研究機関であり、平成9年度から現在の名称になっております。その名のとおり、地方環境研究所の機能と地方衛生研究所の機能を併せ持っており、環境分野は環境科学部及び大気水質部が、衛生分野は微生物部と医薬食品部がそれぞれの業務を担っております。

当研究所は設立から35年以上経ち、庁舎の老朽化が進み調査研究業務にも支障が始まったことから、4年前から移転に向けた準備を進め、今年3月に新庁舎が竣工となりました。新庁舎は藤枝市の郊外に位置しており、入浴剤で有名な会社の工場が東隣にあります。北側に国道1号線藤枝バイパスのインターチェンジがあることから、自家用車での通勤に便利な場所です。新庁舎では、安全実験室の拡充、環境中の微量物質の試料調整を専門で行うクリーンルームの設置、各研究室に分散していたLC/MS、GC/MS等の測定機器を効率的に活用するための機器専用の部屋の設置等、調査研究機能の充実を図っております。現在、7月の開所に向けて移転作業を進めているところでございます。

さて、環境問題は年々多様化・複雑化しており、解決に向けた課題が山積している状況です。特に地球温暖化に代表される気候変動対策は喫緊の課題であり、気候変動影響の緩和への取組みと、適応への取組みが両輪とな

って機能することが重要であります。

静岡県では、平成31年3月に策定した「静岡県の気候変動影響と適応取組方針」に基づき、当研究所内に静岡県気候変動適応センターの機能を設置しました。当研究所では、熱中症に注意すべきエリアの抽出、高山帯希少種の生息環境把握、県内河川の濁水傾向についての統計的分析等、気候変動影響に関する調査を行っております。また、今年度は国民参加による気候変動情報収集及び分析事業として、柑橘類栽培農家への気候変動影響に関するヒアリング調査、小中学校において視覚的な熱中症注意喚起システム等の実証試験、気候変動適応策の啓発ツールとしてカードゲームの開発などを進めていきます。地域気候変動適応センターとして、今後も県環境政策課や国立環境研究所と連携しながら、地域の気候変動に関する調査や、適応策の検討を進めてまいります。

その他、富士山や南アルプスからの豊富な地下水を活用しエネルギーの地産地消を進める研究、海岸域におけるマイクロプラスチック汚染実態に関する研究、光化学オキシダント濃度推移の長期的動向に関する研究、地下水の汚染状況に関する研究等環境分野の様々な研究に取り組むとともに、大気汚染物質の常時監視、公共用水域の水質の常時監視、自動車騒音調査、新幹線・鉄道騒音振動の調査、未規制化学物質の環境実態調査等の調査及び試験検査を行っております。

会員機関の皆様におかれましては、環境問題に様々な方法、アプローチで取り組まれているものと存じますが、地方環境研究所単独での取組にも限度があります。全国環境研協議会の活動を通じ、皆様が抱えている課題や悩み、解決に向けたアイデアなど、様々な情報を共有し、会員機関の皆様の業務の推進に寄与していきたいと考えております。今後とも全国環境研協議会の活動に御理解と御協力をお願い申し上げます。

## ＜特集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

### 第60回大気環境学会年会併設特別集会の概要

香川県環境保健研究センター

第60回大気環境学会年会併設集会は、令和元年9月19日に、東京農工大学府中キャンパス（東京都府中市）で開催された。

本年度は、環境大気モニタリング分科会と共催し、「光化学オキシダント・PM2.5低減のための大気質モニタリング」をテーマとした。

我が国で光化学オキシダントが問題となったのは1970年代である。それから50年近く経った現在においても、都市域を中心に光化学スモッグ注意報が未だに発令されており光化学オキシダント問題は解決していない状況にある。微小粒子状物質（PM2.5）については、全国的に濃度が低下しつつあるが、瀬戸内地方や大都市域では基準達成に至っておらず、発生源の状況把握や高濃度が発生する要因を解明する必要がある。

そこで、光化学オキシダントとPM2.5の低減に資する今後のモニタリングについて、最新の情報を共有し、関連する計測について理解を深めることを目的とした。

本集会は、環境大気モニタリング分科会の齊藤伸治氏（東京都環境科学研究所）から趣旨説明、全国環境研協議会の香西清弘氏（香川県環境保健研究センター）から挨拶が行われ、前半の2題は齊藤伸治氏、後半の2題は香西清弘氏を座長として、合計4題の講演が行われた。

概要は、以下のとおりである。

#### 1. 大気汚染に関するⅡ型共同研究の歩み

（国立環境研究所 菅田 誠治）

2001年度に始まり、現在進行中でもある国立環境研究所と全国の地方環境研究所との共同研究について、これまでの成果を中心にご講演いただいた。

国立環境研究所では、地域に密着した環境問題に取り組むために、全国の地環研と共同研究を行っており、全環研からの提言を受けて国環研と複数の地環研等の研究者が実施するⅡ型共同研究については、2001年度から現在まで足掛け7期続いている。

島根県の提案により14自治体が参加した第1期（2001～2003年度）の「西日本及び日本海側を中心とした地域に

おける光化学オキシダント濃度等の経年変動に関する研究」の頃は、参加自治体がそれぞれ5局を選び、基本解析と総合解析を行い、第2期（2004～2006年度）の「日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究」、第3期（2007～2009年度）の「光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究」、第4期（2010～2012年度）の「PM2.5と光化学オキシダントの実態解明と発生源寄与評価に関する研究」、第5期（2013～2015年度）の「PM2.5の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明」、第6期（2016～2018）の「PM2.5の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」へと様々な変遷を経ながら継続された。そして、現在進行している第7期（2019～2021年度）の「光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明」では、気象解析や分析法など7つの研究グループで研究を推進しようとしている。

#### 2. 大気中微小粒子状物質検討会について（東京都） （東京都環境局 河内 奨）

2017年度から2018年度にかけて実施した検討会において得られたPM2.5と光化学オキシダント（以下「Ox」）の現状、シミュレーション解析結果、今後の対策の方向性についてご講演いただいた。

東京都では、PM2.5及びOxが大気環境の残された課題となっており、これらの政策目標を掲げている。東京都政策目標の達成に向けて、「大気中微小粒子状物質検討会」を開催し、実態把握、解析、今後の対策のあり方等について検討を行った。

東京都内のPM2.5年平均値は、2017年度まで低下傾向を示しているが、安定的に環境基準達成率を達成するためには、さらなる低減が必要である。Oxについては、年間4番目に高い日最高8時間値の3年移動平均は低下傾向にあるが、東京都の政策目標（0.07 ppm）は未達成の状況であることから、更なる改善が求められる。

シミュレーション解析の結果、PM2.5の主要な発生源として、自動車、大規模固定煙源、アンモニア発生源が挙

げられた。高濃度日における $O_x$ では、自動車、VOC発生施設(蒸発系固定発生源等)、自然起源が確認された。 $PM_{2.5}$ 、 $O_x$ ともに関東域における人為発生源は全体の4割から5割程度寄与すると推計された。

$PM_{2.5}$ については、将来濃度推計の結果、BaU(単純将来)として設定した場合では、東京都政策目標である環境基準をおおむね達成できる見込みが示された。しかし、 $O_x$ については、 $O_x$ 濃度の低減は図られるものの、東京都政策目標の達成には至らない結果となった。

今後の対策の方向性として、 $PM_{2.5}$ 及び $O_x$ に共通する原因物質の削減を含めた更なる対策を推進する必要がある。また、東京都の取組に加え関東域全体において原因物質の排出量削減対策の推進も不可欠である。

### 3. 実大気観測によるオゾン生成レジームの評価 (大阪府立大学 定永 靖宗)

光化学オキシダントの主成分であるオゾンと前駆物質の関係性を示す指標であるオゾン生成レジームを実大気観測から直接的に判定する装置の詳細と、最新の観測結果を中心に講演いただいた。

近年、光化学オキシダント問題を解決するには、単に前駆物質である $NO_x$ やVOCsの排出量を削減すれば良いわけではなく、光化学オキシダントの主成分であるオゾンの動態を定量的に精査した上で、適切なオゾンの制御戦略を打ち立てる必要がある。

オゾンと前駆物質の関係性を示す指標として、オゾン濃度が $NO_x$ 濃度の増減に敏感に応答する領域( $NO_x$ -limited)とVOCs濃度の増減に敏感に応答する領域(VOC-limited)のオゾン生成レジームと呼ばれる2つの領域が知られており、大気質がどちらの領域にあるかでオゾンの削減戦略の方向性が大きく変わるため、オゾン生成レジームの正確な判定は非常に重要である。

本研究で開発したオゾン生成レジーム直接判定装置を用いて、2017年と2018年に国立環境研究所(つくば)と京都大学において、実大気による観測を行ってきた。2017年のつくばでの観測で判定されたオゾン生成レジームは、国立環境研究所大気モニター棟での観測結果より得られた非メタン炭化水素(以下「NMHCs」)/ $NO_x$ 比が大きい場合は $NO_x$ -limited、小さい場合はVOC-limitedと判定された。今後様々な大気質、気象条件で観測を行うことで、NMHCs/ $NO_x$ 比を用いたオゾン生成レジームの精度の良い推定を目指したいと考えている。

$HO_x$ サイクルは対流圏大気中における気相光化学反応の基幹となる連鎖反応であり、 $HO_x$ サイクルの中でオゾン生成レジームを決める重要な反応は $HO_x$ ラジカルの消失過程である。もしエアロゾルが $HO_x$ サイクルに有意な影響を与える程度に存在すると、オゾン生成レジームにも影

響を及ぼしうると考えられる。現在、本装置を用いてエアロゾルのオゾン生成レジームに対する影響を直接評価することを試みている。

### 4. 横浜市におけるVOC調査 (横浜市環境科学研究所 福崎有希子)

環境大気や発生源中の揮発性有機化合物(VOC)の多成分分析結果についてご紹介いただき、それぞれのVOC成分の反応性を加味した解析結果について講演いただいた。

VOCには、直接吸入することにより健康影響を及ぼす物質(有害大気汚染物質)や大気中で二次生成反応を起こし、 $O_x$ や $PM_{2.5}$ に変化して健康影響を及ぼす可能性が示唆されている物質がある。有害大気汚染物質に関しては、濃度は年々減少傾向にあり、現在では環境基準を達成しているが、 $O_x$ については環境基準を達成していない。

関東地方では、夏季には、内陸へ行くほど $O_x$ 濃度が高くなる。これは、東京湾岸地域で排出された汚染物質が海風によって内陸へ輸送される過程で光化学反応が起こると考えられている。そこで、この風上から風下にかけて、VOC濃度組成変化と $O_x$ 濃度変化を測定したところ、芳香族およびアルケンが移流前後に濃度が減少しており、また、アルデヒド類は、大気塊の移動前後において濃度が大きく増加しており、ともに光化学反応に関連していることが示唆された。

本集会には、大学や企業、自治体職員等様々な分野から90名を超える参加があり、各講演ともに活発な意見交換がなされた。いずれのご講演も環境大気モニタリングに関する現状や課題、最近の研究動向を理解する上で示唆に富む内容であった。本集会の開催が、参加者の環境モニタリングに関する知識向上と理解深化の一助となっていれば幸いである。

### ＜プログラム＞

- 世話人：東京都環境科学研究所 齊藤 伸治  
香川県環境保健研究センター 島田 敦之  
座長：東京都環境科学研究所 齊藤 伸治  
香川県環境保健研究センター 香西 清弘
1. 大気汚染に関するⅡ型共同研究の歩み  
国立環境研究所 菅田 誠治
  2. 大気中微小粒子状物質検討会について(東京都)  
東京都環境局 河内 奨
  3. 実大気観測によるオゾン生成レジームの評価  
大阪府立大学 定永 靖宗
  4. 横浜市におけるVOC調査  
横浜市環境創造局環境科学研究所 福崎 有希子

## ＜特集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

# 全国環境研協議会企画部会騒音振動担当者会議の概要

香川県環境保健研究センター

令和元年度の全国環境研協議会企画部会騒音振動担当者会議は10月31日（木曜日）に東京都環境科学研究所で開催された。

はじめに、香川県環境保健研究センター次長の香西清弘から挨拶があった。

その後、特別講演2題、一般講演4題が発表された。概要は、以下のとおりである。

### 1. 環境省における騒音・低周波音の取組について

（環境省水・大気環境局 西山 卓也）

騒音・振動苦情、これまでの低周波音問題への取組み、風車騒音等の実態把握調査及びWHO欧州事務局「欧州地域向けの環境騒音ガイドライン」2018についてご講演いただいた。

平成10年度以降、騒音・振動の苦情件数はあまり変わらないが、低周波音の苦情については、右肩上がりである。これは低周波音についての関心が高まったことや、建物の遮音性が向上し、遮音の効果が少ない低周波音域が残ったことなどによるとのことであった。

環境省では、これまで低周波音について、測定方法に関するマニュアル、問題対応の手引書、パンフレット、対応事例集などを発行するほか、省エネ型温水器や風車等について実態調査を行っている。日本の風力発電は、今後大きく増加していくと予想され、大型化、累積化の傾向があることから、騒音影響等の調査を実施しているとのことであった。

WHO欧州事務局が2018年10月に発表した「欧州地域向けの環境騒音ガイドライン」では、健康影響に関する文献を収集・分析し、交通騒音等について推奨値などを提示しており、暴露レベルの勧告値は欧州以外でも適用可能とされているとのことであった。

### 2. 「音色の目安」作成調査結果について

（さいたま市健康科学研究センター 小山 佑介）

音色とは、同じ音の大きさ及び高さであっても異なる

た感じの聞こえ方をする音の相違を指す。騒音小委員会において、平成25年度から平成30年度にかけて一般の市民が通常体験する騒音環境として住居、交通機関の内外及び公園などの人の集まる場所並びに自然地域、公共施設及び商業施設といった場所で測定し、476件のデータを集めて解析し、測定対象ごとの周波数構成図一覧を作成したとのことであった。例えば一般地域の屋外で虫の音は波形に大きく影響し、保育園では1,250Hz付近が高くなり文献に記載されている子供の声1,000Hz～2,000Hzとおおむね一致したとのことであった。

今後については、分類ごとの周波数構成結果をデータベース化し、一般の市民向けにわかりやすいかたちで表現した音色の目安図を作成していく予定であるとのことであった。

### 3. 交通騒音の曝露反応関係に基づく基準値導出の試み

（神奈川県環境科学センター 横島 潤紀）

WHO欧州事務局が、2018年に、「環境騒音ガイドライン」を公表した。この中では、時間帯補正等価騒音レベル（Lden）を評価指標とし、音源別に勧告値が示されている。具体的には、道路交通騒音の場合には、勧告値53dBが示されている。この勧告値は、曝露量とアノイアンス（不快さ）の反応率との関係に基づいて決定されており、アノイアンスの反応率10%に対応するLdenの数値が、勧告値として採用されている。

しかしながら、例えば、4段階から7段階尺度で構成されているアノイアンスの評価尺度について、どの水準以上であれば、騒音に対するアノイアンスが発生しているのか、基準となるカットオフ値を決めることが、曝露反応関係の精度を高める上でも重要になる。

本稿では、交通騒音を対象に、社会音響調査データアーカイブに収納されているデータセットに、最新の調査で得られたデータセットも加えて再分析を行った。カットオフ値60%、72%、80%それぞれの場合における曝露反応関係を音源別に構築し、曝露量とアノイアンスの反

応率との関係を紹介した。

#### 4. 新幹線鉄道のトンネル出入口の騒音の状況について

(長野県環境保全研究所 町田 哲)

リニア中央新幹線(2027年度開業予定)沿線では、県知事が環境基準の類型指定を行うことになっており、長野県では今年度、指定の方針を検討中とのことであった。トンネル出入口付近の指定の参考とするため、北陸新幹線のトンネルで騒音測定したところ、トンネル出入口の後ろ側になると騒音レベルが小さくなる傾向があり、平坦部に比べてトンネル出入口付近で騒音レベルが大きくなる傾向はなかったとのこと。これらのデータは車速が異なるので、状況が異なる可能性を含んでいるが、リニア中央新幹線の地域指定の参考データにしたいとのご説明であった。

#### 5. 低周波音の調査事例

(埼玉県環境科学国際センター 白石 英孝)

低周波音の苦情に対応した事例を発表していただいた。夜間に配水施設から発生する低周波音が気になるなどの苦情に対し、苦情者宅の屋内で調査したところ複数の周波数で可聴レベルに達する成分が確認された。そこで発生源を特定するために、換気口と給水ポンプの低周波音を測定したところ、換気口直近の卓越成分が苦情者宅屋内の卓越成分と類似していた。さらに調査を進めたところ、導入水が配水池の水面をたたいて音を発生し、それが共鳴によって増幅されて低周波音の苦情が発生したものと推測された。また、配水池の水位により音圧レベルが変化していることもわかった。こうした調査結果に基づいて対策案を複数提示したところ、水の導入方法の変更等によって苦情は解消されたとのことであった。

#### 6. 低周波音問題と体感装置

(一般財団法人 小林理学研究所 土肥 哲也)

低周波音は人間の耳に聞こえにくいいため、発生源の特定が困難である。可聴周波数は市販の音カメラで可視化することが可能であるが、低周波音の場合は、地表面配置アレイが必要である。また、周囲にマイクを多数配置し、そのデータを処理することで象の低周波での会話を可視化することができたことから、低周波騒音問題の対応にも活用できるとのことであった。

低周波音の苦情は増加傾向にあり、発生源は工場20%、家庭生活28%であるが、その他が50%近くあり、この値は地盤振動、思い違い及び苦情者自身の頭痛や耳鳴り等が含まれた値と推測されたとのご説明であった。そこで、寄せられた苦情の原因が低周波音か否かを判別するため、

家屋内の場所による体感の違いを示す室内音圧レベル分布を調べた実験や低周波音を体感するための装置の開発などの事例についても発表されていた。

本集会には、26名の参加があった。会議を通じて参加者の知識・理解の一助となれば幸いである。

#### ＜プログラム＞

特別講演

1. 環境省における騒音・低周波音の取組について  
環境省水・大気環境局 西山 卓也
2. 「音色の目安」作成調査結果について  
さいたま市健康科学研究センター 小山 佑介
3. 交通騒音の曝露反応関係に基づく基準値導出の試み  
神奈川県環境科学センター 横島 潤紀
4. 新幹線鉄道のトンネル出入口の騒音の状況について  
長野県環境保全研究所 町田 哲

5. 低周波音の調査事例

埼玉県環境科学国際センター 白石 英孝

特別講演

6. 低周波音問題と体感装置

一般財団法人 小林理学研究所 土肥 哲也

## ＜特集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

### 第30回廃棄物資源循環学会年会併設研究発表会の概要

香川県環境保健研究センター

令和元年9月20日に東北大学川内キャンパスにおいて、全国環境研協議会企画部会(事務局:香川県環境保健研究センター)と廃棄物資源循環学会廃棄物試験・検査法研究部会との共催で、第30回廃棄物資源循環学会年会併設研究発表会を開催した。

2部構成とし、第1部を全国環境研協議会研究発表会として4題の発表、第2部を廃棄物試験・検査法研究部会との情報交換会として3題の講演及び討論会を行った。当日は地方環境研究所の研究者を中心に延べ46名の参加があった。

第1部の座長を宮城県保健環境センターの松本啓氏が、第2部の座長を国立研究開発法人国立環境研究所の山本貴士氏が務めた。本発表会の概要は以下のとおりである。

#### 第1部 全国環境研協議会研究発表会

##### 1-1. 堆肥化施設に係る臭気の発生抑制に関する調査

(栃木県保健環境センター 神野 憲一)

堆肥化施設に対する審査・指導等の参考となる基礎資料作成を目的とし、産業廃棄物処分業許可を有する堆肥化施設を対象に臭気物質の発生要因等について実地調査を行うとともに、実験室レベルの小規模試験を補完的に行った。その結果、原料の粒径、混合物の水分及び比重などが、堆肥化における好気・嫌気の状態や、臭気発生に影響すると考えられた。

また、初めに嫌気状態であっても、空気を適切に供給することで嫌気状態が解消され、臭気発生を抑制できることが示唆された。

##### 1-2. 神奈川県内の海岸及び河川のマイクロプラスチックに吸着した有機フッ素化合物の実態(神奈川県環境科学センター 三島 聡子)

神奈川県内の河川において、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)が県内の他の河川と比較して高濃度検出されている河川があり、流域のマイクロプラスチック(MP)への吸着・濃縮が懸念されることから、海岸及び河川

のMPへのPFOSの吸着量を測定した。その結果、PFOSのMPへの吸着量はその材質によるものではなく、MPの形状による影響が大きいことが確認できた。また、海岸漂着物に吸着したPFOSの吸着量から相模湾のMPは近傍に流出する河川の影響が大きいと考えられた。

##### 1-3. 市町村報等を用いた廃棄物処分場跡地の調査手法

(沖縄県衛生環境研究所 井上 豪)

廃棄物最終処分場の設置は、昭和52年より前は届出・許可不要であり、昭和52年から平成9年は規模により届出・許可不要のものがあった。そのため、近年の造成工事・建設工事などにおいて、過去に埋め立てられた廃棄物が掘り出される事例が発生している。

今回このような最終処分場の情報を掘り起こす手段として、各市町村で発行する市町村報に着目して調査を行ったところ、いくつかの市町村報で地図付きで場所を紹介しているものが確認できた。また、国土地理院の地図・空中写真閲覧サービスを用い、市町村報と組み合わせることが有効であると考えられた。

##### 1-4. 福岡市家庭系食品ロス実態調査(平成28年度～30年度)

(福岡市保健環境研究所 前田 茂行)

令和元年5月31日に食品ロスの削減の推進に関する法律(食品ロス削減推進法)が公布され、市町村には、食品ロス削減推進計画策定のほか、食品ロスの実態調査及び食品ロスの効果的な削減方法等に関する調査研究が求められることとなった。

今回、「手付かず食品」を対象として実施した「ごみ袋個別調査」と「全ごみ調査」の2つの家庭系食品ロス実態調査結果について報告する。

ごみ袋個別調査から、ごみ出し日単位で約4割の世帯が何らかの手付かず食品を排出しているという実態が確認された。また、全ごみ調査から、手付かずで排出される食品として、重量比では「果物・野菜」が、個数比では「期

限不明(菓子や加工品等)」の割合が高いという実態が確認された。

## 第2部 廃棄物試験・検査法研究部会との情報交換会

### 2-1. 環告13号法の改定内容及び今後の検討について

(株式会社環境管理センター 長谷川 亮)

今回の環境庁告示第13号の改定では、分析方法はJIS改正に伴う所要の規定を整理しJISK0102(2016)に沿って主に変更されている。また、検液作成操作に際しては、振とう前又は後について、できるだけ速やかに次の操作に移行することを追記した。検定の方法については、分析に有害性物質を使用していた、有機塩素化合物、アルキル水銀については有害性物質を使わない方法に変更となる。さらに、六価クロムの妨害成分への対策として、発色操作の試薬の添加順を変える方法を追加した。ばいじん等に含まれる重金属類等を不溶化するためにキレート剤で処理した試料については固相抽出法を除いた。

### 2-2. 有機塩素化合物の分析の変更点及び留意事項について

(沖縄県衛生環境研究所 井上 豪)

有機塩素系化合物の吸光光度法による分析方法は、呈色試薬として水銀を含有する試薬を使用するため廃液処理が問題となる。そこで、今回の改正ではイオンクロマトグラフを用いる方法を追加し、吸光光度法は削除となった。分析操作では、前処理課程で検液を中和する際に分析機器に影響を与えないようにするために、炭酸ガスを用いる方法が追加となっている。

なお、告示は前処理方法のみとし、分析方法はJISを参照することから、告示別表から削除となった。

### 2-3. 六価クロムの分析方法の改定について

(公立鳥取環境大学 門木 秀幸)

今回の改正点は、次の5つである。①JIS法にある吸光光度法の検液の発色操作における試薬の添加順序を変える方法が追加した。②酸化性物質、還元性物質の除去方法についてはJISK0400を採用する。③懸濁物質がある場合はろ過をして除く。④ブランクを測定する際には発色試薬を添加しない。⑤測定の際には必ず添加回収試験を行い、回収率が80から120%であることを確認する。

### 2-4. 討論及び情報交換

(コーディネーター 大阪市立大学 水谷 聡)

廃棄物試験・検査法研究部会で告示改正の検討を進めてきたが、実際に現場で何に困っているのかが把握でき

ていない部分もあることから、全環研との情報交換を行った。パネラー、参加者それぞれが日ごろ疑問に思っていることを中心に意見を出し合い活発な情報交換が行われた。

## ＜プログラム＞

### 第1部 全国環境研協議会研究発表会

座長：宮城県保健環境センター 松本 啓

- 1-1 堆肥化施設に係る臭気の発生抑制に関する調査  
栃木県保健環境センター 神野 憲一
- 1-2 神奈川県海岸及び河川のマイクロプラスチックに吸着した有機フッ素化合物の実態  
神奈川県環境科学センター 三島 聡子
- 1-3 市町村報等を用いた廃棄物処分場跡地の調査手法  
沖縄県衛生環境研究所 井上 豪
- 1-4 福岡市家庭系食品ロス実態調査(平成28年度～30年度)  
福岡市保健環境研究所 前田 茂行

### 第2部 廃棄物試験・検査法研究部会との情報交換会

座長：国立研究開発法人 国立環境研究所 山本 貴士

- 2-1 環告13号法の改定内容及び今後の検討について  
株式会社環境管理センター 長谷川 亮
- 2-2 有機塩素化合物の分析の変更点及び留意事項について  
沖縄県衛生環境研究所 井上 豪
- 2-3 六価クロムの分析方法の改定について  
公立鳥取環境大学 門木 秀幸
- 2-4 討論及び情報交換  
コーディネーター 大阪市立大学 水谷 聡

## ＜特集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

### 第54回日本水環境学会年会併設研究集会の概要

香川県環境保健研究センター

日本水環境学会年会併設研究集会は日本水環境学会実行委員会の協力により、水環境分野の行政施策や調査研究の一層の充実を図るため、また地方環境研究所（以下地環研）会員同士の情報交換の場を設けるため、毎年、日本水環境学会年会と併設した形で開催している。

第54回日本水環境学会年会併設研究集会（事務局：香川県環境保健研究センター）も令和2年3月18日（水）に岩手大学上田キャンパス（岩手県盛岡市）にて特別講演2題、「各地方環境研究所における水環境課題の解決への取組みについて」をテーマとして一般演題6題、計8題の講演・発表を予定していたが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため併設研究集会の開催を中止した。

予定していた特別講演2題の概要・プログラムについては以下のとおりである。

#### 1. 都市域河川水中レアメタルの多元素プロファイリングアナリシスとGdの潜在的汚染の現状評価 （麻布大学 生命・環境科学部 環境科学科 教授 伊藤 彰英）

##### 1-1. はじめに

レアメタルは、経済産業省により「地球上の存在量が稀であるか、技術的、経済的な理由で抽出困難な金属のうち、安定供給の確保が政策的に重要な元素と定義されており、31鉱種、47元素を指す。近年、レアメタルの利用量は急増しており、環境への悪影響も懸念される。

環境水中のレアメタルに関する研究は、これまであまり報告例はなく、レアアース（希土類元素）の一種であるガドリニウム(Gd)に関しては、2000年前後から、国内外の都市域河川水中Gdの存在度が、隣接する他の希土類元素に比べて特に高いこと（Gdの濃度異常）が報告されている。この要因は、病院で人体断層写真撮影に利用される磁気共鳴画像診断法(magnetic resonance imaging：MRI)の造影剤であるGd化合物によることが確認されている。環境中のGd化合物の毒性は明確ではないが、2006年にそれまで安全と考えられていたGd造影剤が、人体に対して腎性全身性線維症という副作用を引き起こすことが

報告され、水生生物や河川水を水源とする水道水に及ぼす影響が懸念されている。河川水中Gdの濃度異常に関する研究は、国外では現在でも増加傾向にあるものの、国内では2010年以降はほとんど報告がない。MRI保有台数が世界第2位で都市域に人口が集中する日本国内において、河川水中Gdの濃度異常による潜在的汚染の現状を把握し、その環境影響を明らかにすることは重要と考える。

このような背景から、講演者は現在、都市域河川水中の希土類元素を含むレアメタルの潜在的汚染の現状を評価している。特に河川水中に流入する下水処理放流水に着目し、下水処理放流水の流入前後の河川水の多元素プロファイリングアナリシス（周期表中の可能な限り数多くの元素を定量し、その元素濃度分布から環境化学的特徴を認識・発見する解析法）によりレアメタルの水環境への流出状況を調査しているため、その一部を紹介する。

##### 1-2. 都市域河川水中レアメタルの多元素プロファイリングアナリシス

日本国内の都市域河川水として多摩川を対象とし、2017年7月から2019年9月までの間に数回、中流域（東京都福生市）から河口域（東京都大田区）までの15地点において河川水を採水した。

採水した試料は、MERCK MILLIPORE社製の孔径0.45 μmのメンブランフィルター（JH、オムニポアフィルター、直径47mm）でろ過後、ろ液に0.1 Mの硝酸溶液となるように濃硝酸を添加し、溶存態試料とした。ICP-MS（アジレントテクノロジー社製7700x）による直接測定及びキレート固相抽出/ICP-MS法により測定した結果、多摩川河川水中のレアメタル44元素を含む60元素について、100 μg L<sup>-1</sup>から0.1 ng L<sup>-1</sup>までの濃度レベルで概ね相対標準偏差(RSD)0.2～10%で精度よく定量することができた。

下水処理放流水の流入前後の河川水中濃度を比較すると、放流水流入後のB, Li, Rb, Mn, Ni, Mo, Co, Cs, Gdの濃度は流入前に比べて数倍から数十倍高くなった。いずれも河川水中濃度はng L<sup>-1</sup> (ppt)レベルであり、著しい濃度上昇ではないが、下水処理放流水の影響を受けて濃

度上昇が起こることが明らかになった。Gdの他にも8元素が同様の傾向を示すことから、Gd以外のレアメタルも潜在的汚染元素となる可能性があることが示唆された。

### 1-3. 多摩川河川水の地点ごとの希土パターンの変化

各河川水試料中希土類元素の相対的存在度を比較し、濃度異常の有無を確認するために、河川水中の希土類元素濃度を、地球表層地殻の平均組成を反映するとされる堆積岩である頁岩の一種のPAAS (Post-Archean Australian Average Shale) 中の希土類元素濃度で規格化して希土類元素存在度パターン（希土パターン）を作成した。下水処理放流水の流入前地点の試料では、La~Luまで右肩上がりの滑らかな直線となる環境水特有の希土パターンを示したが、下水処理放流水の流入後地点の試料では、Gdの存在度が隣接する他の希土類元素よりも明らかに高いことが確認された。このようなGdの正の濃度異常の原因は、これまでに国内外で報告されているように、MRIの造影剤として人体に投与されたGd化合物の環境流出によると考えられる。また、このGd化合物は下水処理放流水から河川水に流出し、その後濃度の変動はあるものの濃度が減少しきらずに東京湾に流れ込んでいることが明らかになった。

### 1-4. Gdの潜在的汚染の現状評価

2017年7月から2019年4月にかけての多摩川中流域と河口域における河川水中のGd濃度は、変動幅を考慮しても約20年前の文献値と比べてそれぞれ2-4倍、3-4倍となった。したがって、多摩川河川水におけるGd濃度は、近年上昇したことが明らかになった。

本研究で分析した多摩川中流域河川水のGd濃度は、サンプリング年代の違いがあるものの、関東地方の他の河川水だけでなく、名古屋(2004)や大阪(2006)などの他の国内河川水の報告値を含めても最も高かった。また、海外河川水の報告値と比較した場合は、ドイツのハベル川の報告値(2011)に次いで高い値であった。したがって、多摩川河川水のGd濃度は世界的にみても比較的高いことが明らかになった。

### 1-5. おわりに

今後、都市域河川水中レアメタルの潜在的汚染の環境影響を明らかにしていくためには、国内でも定期的に濃度レベルや異常度などの変化を確認し、同時にレアメタルの化学形態やレアメタル化合物の水生物への影響についても調査する必要がある。また、人為的な影響で河川水に流入した潜在的汚染元素が水生物に直接的な影響を与えるとすると、単独の無機物質だけによるのでは

なく、有機化合物も含めた複合作用によって引き起こされる可能性が高い。そのため、Gd化合物以外の無機物質や無機化合物についても調査することに加えて、有機物質や有機化合物も含めた評価法の開発が望まれる。

## 2. 塩の分析方法について

(公益財団法人塩事業センター 次長 野田 寧)

### 2-1. はじめに

日本には岩塩層がなく、多雨多湿の気候であることから天日塩の製造に適していないため、独自の製塩法を発展させた。現在の塩の主な製造方法であるイオン交換膜法製塩は、海水を砂ろ過器にて前処理した後、電気透析槽に導入し、イオン交換膜による濃縮、晶析装置による煮詰め、遠心分離などによる洗浄・脱水・乾燥工程を経る製塩方法である。また他にも逆浸透膜法 (RO) での濃縮水を使用する方法や、輸入した天日塩を再溶解して製造する方法など多種類の製塩法があることが日本の製塩法の特徴である。

### 2-2. 塩試験方法

塩の成分分析において、最も注目されるのは塩化ナトリウム純度である。塩の国内標準法である塩試験方法（(公財)塩事業センター発行. 第5版）では、塩化ナトリウム純度は、主成分とされる塩化物イオン、硫酸イオン、カルシウム、マグネシウム、カリウムの測定結果より結合計算により求める。これらのうち、塩化物イオンの分析方法以外は、重量法から容量法、機器分析法へと変化してきた。塩試験方法に掲載されている微量成分は、食用としての有害元素である銅、鉛、カドミウム、ヒ素、水銀、製塩材料として鉄、ニッケル、アルミニウム、亜鉛、海水中に主成分に準じる濃度で存在する臭化物イオン、ストロンチウム、過去にソーダ工業用原料で規格されていたバナジウム、クロム、マンガンである。これらの分析には、主に誘導結合プラズマ発光分光法 (ICP-OES) が採用されている。その他にも、塩の粒子径などを測定する物性試験や一般生菌、大腸菌群を測定する衛生試験法、製塩用の海水、かん水、にがりの試験方法などが記載されている。

### 2-3. 塩の用途と分析

塩は食用(調味以外の防腐用なども含む)以外にもソーダ工業用の原料や、医薬用、革のなめし、道路の凍結防止剤、ボイラー用、家畜用飼料など、様々な用途で使用され、それぞれ分析項目が異なる。

食用塩の国際規格であるCODEXには、前述した有害元素が規定されており、食品衛生法には、放射性物質の規格基準、残留農薬等に関するポジティブリスト制度が規定

されている。農薬等については、塩の製造には使用されないため、塩事業センターで日本国内での総使用量などから海水中への混入の可能性などを考慮した65項目を選定し、水質基準に関する検査方法などを参考に塩試料用の分析方法を開発した。

冬季の道路に散布される凍結防止剤は、事業者によって規格が異なるが、一般的に塩化ナトリウム純度、排水基準項目、粒度が規定されている。塩化ナトリウム純度と粒度については塩試験方法が、排水基準については環境省告示が適用されている。このように、塩には無機・有機など多岐にわたる分析が必要となるため、試料前処理法の効率化や測定装置の統一などを検討している。

## 2-4. 最近の話題

海水への汚染物質として塩中のマイクロプラスチック(MPs)が話題となった。国内流通において塩製品中のMPsの検査が要求される中、一般的に環境分野で使用されるFT-IR法ではなく、熱分解GC/MS法を適用し対応している。現在までに、当研究所ではMPsを検出した例はない。

## 2-5. おわりに

海水を原料とする塩は様々な用途で使用され、分析項目も多岐にわたる。これら分析方法は食品分析よりも海水の分析方法を参考に開発されたものが多く、分析における問題も共通しているものが多いと考えており、情報交換につながれば幸いである。

本集会を開催するにあたり、第54回日本水環境学会実行委員会の方々、岩手県環境保健研究センターの方々、日本水環境学会地域水環境行政研究委員会の方々、及び講演・発表予定者の方々に格別のご協力をいただいた。この場をお借りして心からのお礼を申しあげる。

次年度は京都大学(京都府)にて、第55回日本水環境学会年会併設研究集会(事務局:香川県環境保健研究センター)を開催予定である。

## ＜プログラム＞

### 第1部 特別講演

座長:岩手県環境保健研究センター 吉田 敏裕

- 1-1 都市域河川水中レアメタルの多元素プロファイリングアナリシスとGdの潜在的汚染の現状評価  
麻布大学 教授 伊藤 彰英
- 1-2 塩の分析方法について

公益財団法人塩事業センター 次長 野田 寧

### 第2部 一般演題

『各地方環境研究所における水環境課題の解決への取り組みについて』

座長:大阪府立環境農林水産総合研究所

(地域水環境行政研究委員会) 矢吹 芳教

- 2-1 沖縄県における環境試料中の鉛同位体比分析  
沖縄県衛生環境研究所 座間味 佳孝
- 2-2 井戸水の鉛汚染は見過されているのか?  
—井戸配管内溜まり水を対象とした鉛濃度の調査—  
埼玉県環境科学国際センター 柿本 貴志
- 2-3 手賀沼における浮遊物質中の放射性セシウム調査  
千葉県環境研究センター 黛 将志
- 2-4 瀬戸内海における溶存有機物の難分解化状況の把握(地環研等13機関による合同調査結果)  
兵庫県環境研究センター 鈴木 元治
- 2-5 降雨時における印旛沼流域の道路排水中の窒素動態  
千葉県環境研究センター 横山 新紀
- 2-6 環境水中の有機フッ素化合物のパッシブサンプラー(POCIS)による分析方法の検討  
岩手県環境保健研究センター 岩淵 勝己

<報 文>

## 大気粉じん中の六価クロム化合物の測定結果と 測定の誤差要因について\*

奥野真弥\*\*・西村理恵\*\*

キーワード ①六価クロム ②大気粉じん ③イオンクロマトグラフ ④誤差 ⑤トラベルブランク試験

### 要 旨

平成31年3月に有害大気汚染物質等測定方法マニュアルが改訂され、「大気粉じん中のクロムの形態別測定方法」が追記された。そこで大阪府では令和元年度に大気環境中の六価クロム化合物について、泉大津市役所局及び富田林市役所局で試行的に測定を実施した。六価クロム化合物濃度の平均値は、泉大津市役所局で0.13ng/m<sup>3</sup>、富田林市役所局では0.081ng/m<sup>3</sup>であり、いずれの調査地点においてもEPAの10<sup>-5</sup>リスクレベル基準値及びWHO欧州事務局ガイドラインの基準を超過しなかった。しかし、マニュアル内の留意事項のとおり、高温期においてブランク値の上昇が確認され、トラベルブランク値の上昇による欠測などの測定値への影響が確認できた。これは、マニュアルにある「正の誤差」の影響によると考えられた。

### 1. はじめに

六価クロム化合物（以下、「六価クロム」と記す。）は、発がん性等の重篤な有害性が確認されており、大気汚染防止法における有害大気汚染物質のうち優先取組物質に指定されている。環境省では「大気粉じん中のクロムの形態別測定方法」を作成し、平成31年3月に有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（以下、「マニュアル」と記す。）を改訂した<sup>1)</sup>。大阪府では令和元年度に大気環境中の六価クロムについて、マニュアルに基づいて試行的に測定を実施したところである。

しかしながら、六価クロムは化学的に不安定で、測定が非常に困難な物質であることから、マニュアルに測定法の誤差についての留意事項が明記されている。大気粉じん中に共存する三価クロム化合物は、アルカリ性で温度が高いと六価クロムに変化するため、「正の誤差」を与える要因となる。また、フィルタに捕集された六価クロムは、同じくフィルタに捕集された大気粉じん中に共存する還元性物質の影響を受けて三価クロムに変化するため「負の誤差」が生じる。

そこで本報では大阪府における六価クロムの測定結果と、ブランク値の上昇により確認できた六価クロム測定の正の誤差要因について報告を行う。

### 2. 方法

#### 2.1 調査地点及び調査日

一般環境大気測定局の泉大津市役所局（以下、「泉大津」と記す。）と富田林市役所局（以下、「富田林」と記す。）の2地点で調査を実施した。調査は、毎月同地点にて実施される有害大気汚染物質モニタリング調査に合わせて、表1のとおり実施した。開始及び終了時間は、泉大津ではおおよそAM11:00～翌日11:00、富田林ではおおよそPM12:30～翌日12:30で、24時間サンプリングとなるよう実施した。二重測定は、泉大津では11月と2月に、富田林では毎月実施した。トラベルブランク試験は、両地点とも毎月実施した。

表1 調査日

年	月	期	間
2019年	4月	16日(火)	～17日(水)
2019年	5月	14日(火)	～15日(水)
2019年	6月	4日(火)	～5日(水)
2019年	7月	2日(火)	～3日(水)
2019年	8月	6日(火)	～7日(水)
2019年	9月	3日(火)	～4日(水)
2019年	10月	1日(火)	～2日(水)
2019年	11月	5日(火)	～6日(水)
2019年	12月	3日(火)	～4日(水)
2020年	1月	7日(火)	～8日(水)
2020年	2月	4日(火)	～5日(水)
2020年	3月	3日(火)	～4日(水)

\*Measurement Results of Hexavalent Chromium Compounds in Atmospheric Dust and Error Factors of Analytical Method

\*\*Shinya OKUNO, Rie NISHIMURA (地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所) Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefecture

## 2.2 試料採取及び分析

試料採取及び分析は、マニュアルに従って実施した。アルカリ含浸フィルタは、5種Cフィルタ（φ47mm, No. 5C, ADVANTEC）を酸洗浄した後、0.12mol/L炭酸水素ナトリウム溶液に浸して作成した。含浸後のフィルタはデシケータ内に窒素ガスを供給しながら乾燥させ、試料採取まで-10℃程度で冷凍保存した。

フィルタは実験室内でホルダ（EMO-47, GLサイエンス）に装着し栓をしたものをチャック付きポリ袋に入れ、さらにチャック付きアルミ袋に入れ、冷蔵状態で運搬を行った。試料採取用フィルタを装着したホルダは、直接日光が当たらないよう対策し、同時にクロム及びその化合物等の採取を行っているハイボリウムエアサンプラと吸引口の高さが同じになるよう固定し、積算流量表示機能付きのポンプ（SP208LV-30L, GLサイエンス又はMFA-05, オクトサイエンス）で大気を5L/minで24時間吸引し採取を行った。

大気粉じん試料を採取したフィルタは全量を抽出用容器（100 mLPP製パック）に入れ、超純水5mLを加え、超音波発生装置内で30分間超音波を照射して六価クロムを抽出した。この抽出液をPP製注射筒に取り、ディスクフィルタ（LG 0.20 μm, Millex）でろ過し、試験液とした。

分析はイオンクロマトグラフィーポストカラム吸光光度法で行った。PM<sub>2.5</sub>中のイオン成分測定に使用しているイオンクロマトグラフ装置にポストカラムユニットと吸光光度検出器を増設し、水酸化カリウム溶離液条件で六価クロムの分離を行った<sup>2)</sup>。その他の分析条件は表2のとおりである。

なお、試料の運搬と採取は大阪府の有害大気汚染物質モニタリング調査業務委託業者により業務の一環として行われた。

表2 分析条件

装置	DIONEX ICS-2100 (Thermo)
○分離条件	
カラム	DIONEX IonPac AG19+AS19 4-mm (30℃)
溶離液	40mmol/L水酸化カリウム溶液
流量	1.0mL/min
注入量	500 μL
○ポストカラム条件	
反応液	2mmol/Lジフェニルカルボノヒドラジド -10%メタノール-1mol/L硫酸
反応コイル	内径0.25mm, 長さ5m (40℃)
流量	0.5mL/min
検出器	分光光度検出器 (波長540nm)

## 2.3 トラベルブランク試験

トラベルブランク用フィルタは試料採取用と同一ロットのものを3枚用意し、試料採取中以外は試料採取用と同様に取り扱い運搬を行った。試料採取中は密閉し、同時

にクロム及びその化合物等の採取を行っているハイボリウムエアサンプラの庫内で静置した。分析については試料採取用と同様に取り扱った。

## 2.4 フィルタの保存性確認試験

泉大津では作成後約1週間程度経過したフィルタと約3か月程度経過したフィルタを使用して調査を行った。作成日の異なる2種類のロットのアルカリ含浸フィルタを用いてサンプリングを行い、その濃度差を確認することで、フィルタの保存可能期間の確認を行った。

一方、富田林ではブランク値の上昇を避けるため、作成後1週間程度経過したフィルタを使用し調査を行った。

## 3. 結果と考察

### 3.1 フィルタの保存性確認試験結果

作成後1週間程度経過したフィルタと3か月程度経過したフィルタを使用した調査結果とその変動率を表3に示す。それぞれのフィルタと同じロットのフィルタを用いた操作ブランク値についても表3に示す。トラベルブランク試験による影響を無視して比較するため、大気中濃度に換算する前のデータを用いた（単位：ng/mL）。

二重測定の判断基準である±30%と比較すると、基準を超過したものはなかった。また、3か月保存した操作ブランク値について、1週間保存した操作ブランク値と比較し顕著な上昇も見られず、目標値である0.04 ng/m<sup>3</sup> (0.057 ng/mL)を超過したものはなかった。これらのことから、作成フィルタは3か月程度保存できると考えられ、今回の泉大津の結果は全て作成後3か月经過したフィルタによるものを採用した。

表3 フィルタ保存試験結果

分析日	Cr (VI)		変動率 (%)	OpBL	
	3か月保存 (ng/mL)	1週間保存 (ng/mL)		3か月保存 (ng/mL)	1週間保存 (ng/mL)
5月	0.15	0.13	8.2	0.006	0.014
6月	0.26	0.34	-29	<0.015	0.017
7月	0.28	0.31	-7.1	0.031	0.027
8月	0.12	0.13	-5.3	0.025	0.038
9月	0.17	0.16	5.0	0.014	0.017
10月	0.21	0.20	5.8	<0.026	0.011
12月	0.10	0.081	24	0.010	0.011
1月	0.40	0.40	1.2	0.015	0.016
3月	0.16	0.13	18	0.011	0.013
平均値	0.21	0.21	2.4	-	-

### 3.2 ブランク試験の結果

泉大津の結果を図1に、富田林の結果を図2に示す。両地点とも夏季にトラベルブランク値の増加傾向がみられた。操作ブランク値とトラベルブランク値の比較はT検定(有意水準5%)により行った。T検定の結果、操作ブランク値とトラベルブランク値との間に有意な差がみられたものは、泉大津の5月～12月と富田林の6月、9月、10月、1月であった。試料採取時の気温とトラベルブランク値の関係を、泉大津については図3に、富田林については図4に示す。25℃を超過した辺りからブランク値が上昇している傾向がみられた。また、気温とトラベルブランク値との相関係数は、泉大津：0.77、富田林：0.77であり、強い正の相関がみられた。これらのことから、温度が高い場合にフィルタ中の六価クロム濃度が上昇していることが確認できた。これは、アルカリ性で温度が高いとフィルタ中のクロムが酸化されやすくなり六価クロムに変化するとマニュアル中の「正の誤差」を示唆するものである。

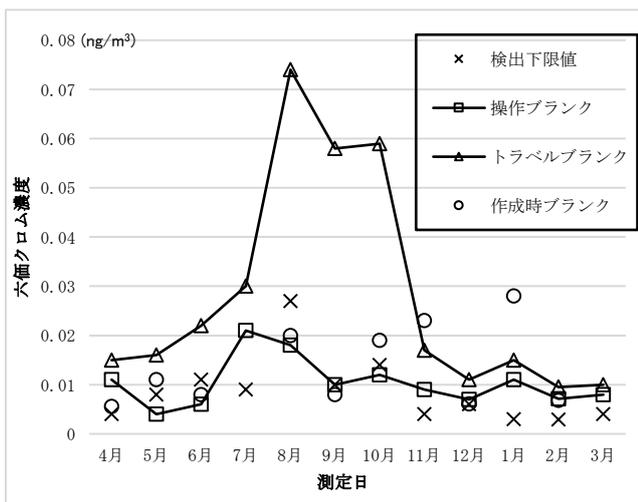


図1 泉大津のトラベルブランク値

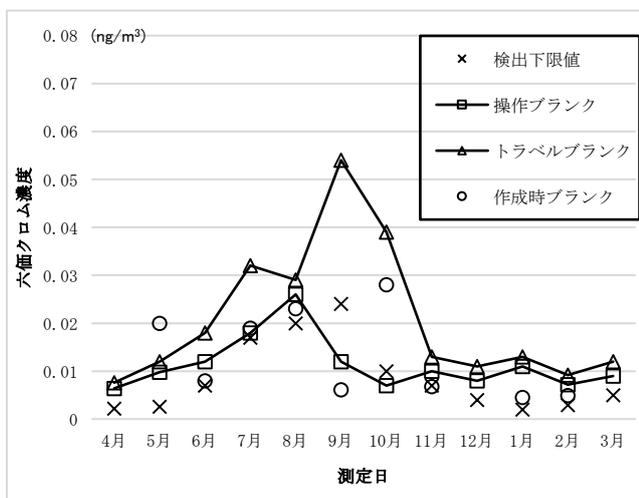


図2 富田林のトラベルブランク値

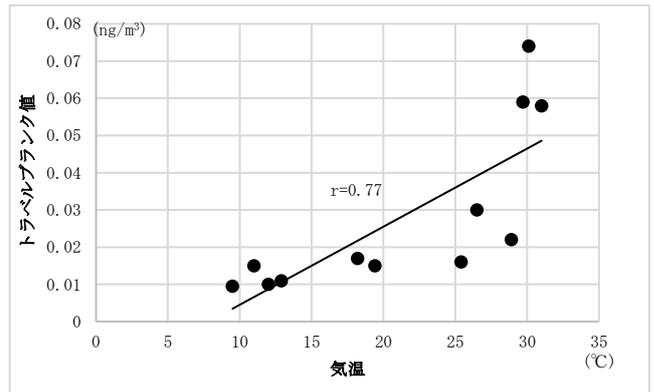


図3 泉大津のトラベルブランク値と気温の関係

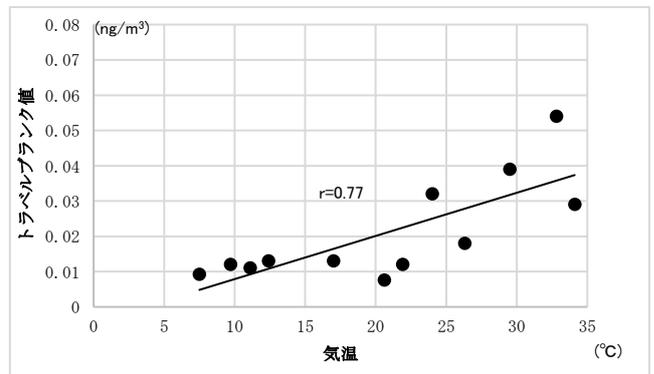


図4 富田林のトラベルブランク値と気温の関係

### 3.3 二重測定

二重測定の結果について表4に示す。変動率は0.70%～20%と二重測定の判断基準である±30%を超過したものはなかったものの、富田林の高温期(6月～11月)の変動率は15%以上と比較的高い値であった。

表4 二重測定結果

測定日	本測定	二重測定	変動率	平均値	
	(ng/m <sup>3</sup> )	(ng/m <sup>3</sup> )			(%)
富田林	5月	0.065	0.070	7.5	0.067
	6月	0.11	0.13	20	0.12
	7月	0.11	0.13	15	0.12
	8月	0.037	0.032	16	0.035
	10月	0.075	0.063	18	0.069
	11月	0.082	0.071	16	0.077
	12月	0.080	0.078	3.2	0.079
	1月	0.070	0.065	8.3	0.067
	2月	0.052	0.052	0.70	0.052
	3月	0.070	0.064	8.7	0.067
泉大津	11月	0.11	0.11	5.7	0.11
	2月	0.11	0.10	4.1	0.11

### 3.4 測定結果

測定結果について泉大津を表5に、富田林を表6に示す。合わせて、同地点で測定された全クロム濃度 (T-Cr) 及び浮遊粉じん濃度 (TSP) , 全クロムに対する六価クロムの割合, 同地点の自動測定機によるSPM濃度の試料採取中の時間値の平均値, 同地点で実測した試料採取開始時と終了時の気温の平均値 (TEMP) について示す。

測定値の算出方法はマニュアルに従った。T検定の結果, 操作ブランク値と比較してトラベルブランク値が有意に高くなった月の内, 8月の泉大津及び9月の富田林は, トラベルブランク値が操作ブランク値より有意に高く, 3試料のトラベルブランク値から求めた定量下限値が目標定量下限値より大きく, さらに, 測定値からトラベルブランク値を差し引いた値がトラベルブランク値による定量下限値より小さいため, マニュアルに従い欠測とした。

六価クロム濃度の平均値は, 泉大津では0.13ng/m<sup>3</sup>, 富田林では0.081ng/m<sup>3</sup>であり, 測定値の範囲は泉大津では0.061-0.27 ng/m<sup>3</sup>, 富田林では0.035-0.14 ng/m<sup>3</sup>であった。六価クロムについて, わが国では環境基準値や指針値は定められていないが, EPAの10<sup>-5</sup>リスクレベル基準値 (0.8 ng/m<sup>3</sup>) 及びWHO欧州事務局ガイドラインの基準値 (0.25 ng/m<sup>3</sup>) と比較すると, 年平均値での超過はなかったものの, 1月の泉大津の値 (0.27 ng/m<sup>3</sup>) がWHO欧州事務局ガイドラインの基準を超過した。

六価クロム濃度と全クロム濃度との相関係数は, 泉大津: 0.15, 富田林: 0.51であったが, 六価クロム濃度と浮遊粉じん濃度との相関係数をみると, 泉大津: 0.43, 富田林: 0.80であり, 富田林では強い正の相関が認められた。

奈良県が実施した調査<sup>3)</sup>では, 2019年4, 5, 6, 7月の測定値はそれぞれ0.11, 0.18, 0.14, 0.14 ng/m<sup>3</sup>であった。測定日が同じである6月4日の結果で比較すると, 泉大津は0.16 ng/m<sup>3</sup>と高く, 富田林は0.12 ng/m<sup>3</sup>と低い値であったが, どちらも近い値であった。

表5 泉大津測定結果

測定日	Cr(VI)	T-Cr	Cr(VI)/T-Cr	TSP	SPM	TEMP
	(ng/m <sup>3</sup> )	(ng/m <sup>3</sup> )	(%)	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	(°C)
4月	0.25	7.8	3.2	45	19	19.4
5月	0.086	1.5	5.7	15	12	25.4
6月	0.16	4.9	3.3	30	16	28.9
7月	0.17	5.9	2.9	38	32	26.5
8月	-	10	-	28	28	30.1
9月	0.062	5.6	1.1	20	16	31.0
10月	0.086	7.0	1.2	33	21	29.7
11月	0.11	4.1	2.7	21	10	18.2
12月	0.061	6.9	0.88	-	8	12.9
1月	0.27	4.4	6.1	19	15	11.0
2月	0.11	6.3	1.7	28	16	9.5
3月	0.10	4.2	2.4	19	9	12.0
最大値	0.27	10	6.1	45	32	31
最小値	0.061	1.5	0.88	15	8.2	9.5
平均値	0.13	5.7	2.8	27	17	21.2

表6 富田林測定結果

測定日	Cr(VI)	T-Cr	Cr(VI)/T-Cr	TSP	SPM	TEMP
	(ng/m <sup>3</sup> )	(ng/m <sup>3</sup> )	(%)	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	(°C)
4月	0.14	3.0	4.7	44	19	20.6
5月	0.067	0.43	16	6.7	10	21.9
6月	0.12	5.3	2.3	30	17	26.3
7月	0.12	3.4	3.5	44	32	24.0
8月	0.035	0.59	5.9	10	6	34.1
9月	-	3.2	-	20	14	32.8
10月	0.069	4.6	1.5	30	19	29.5
11月	0.077	2.3	3.3	19	9	17.0
12月	0.079	1.2	6.6	-	10	11.1
1月	0.067	2.0	3.4	17	10	12.4
2月	0.052	3.5	1.5	27	14	7.5
3月	0.067	1.9	3.5	18	7	9.7
最大値	0.14	5.3	16	44	32	34.1
最小値	0.035	0.43	1.5	6.7	5.9	7.5
平均値	0.081	2.6	4.7	24	14	20.6

### 3.5 考察

マニュアル中には「正の誤差」及び「負の誤差」についての記載があり, トラベルブランク値が上昇したのは「正の誤差」によるものと考えられる。今回の結果は, マニュアルに従いトラベルブランク値が操作ブランク値より有意に高い場合は測定値からトラベルブランク値を

差し引いて濃度を算出した。つまり、「正の誤差」の影響を受けたトラベルブランクフィルタの濃度を差し引いており、実大気環境より過小評価している可能性がある。

また、高温期の「正の誤差」として、トラベルブランク値の上昇による欠測や、二重測定の変動率の上昇、操作ブランク値や検出下限値の上昇も生じることが分かった。

しかし、温度によるブランク値の上昇が実サンプルにどれくらいの影響があるか分からないため、測定にあたってはブランクを抑えることが必要である。今後、測定値に直接大きな影響を与えるトラベルブランクの上昇の抑制について検討していく。

#### 4. まとめ

マニュアルに基づいて大気中の六価クロム化合物の測定を行ったところ、泉大津では0.061-0.27 ng/m<sup>3</sup>、富田林では0.035-0.14 ng/m<sup>3</sup>の範囲にあり、年平均値での超過はなかったものの、1月の泉大津の値 (0.27 ng/m<sup>3</sup>) がWHO欧州事務局ガイドラインの基準 (0.25 ng/m<sup>3</sup>) を超過した。

気温が25℃を超過した辺りから、トラベルブランク値の上昇している傾向が認められ、マニュアル中の「正の誤差」が確認できた。

#### 5. 謝辞

本調査は、有害大気汚染物質モニタリング調査として大阪府環境農林水産部環境管理室からの依頼により実施したものです。

#### 6. 引用文献

- 1) 環境省：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル，  
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/> (2020.4.1  
アクセス)
- 2) Thermo Fisher Scientific：IC-PC法による大気粉  
じん中の六価クロム化合物の測定～実試料測定編～，  
Application Note, No.17012, 2017
- 3) 杉本恭利，吉田実希，山本真緒，中西誠：奈良県  
における大気粉じん中及びPM2.5中六価クロムについ  
て．第34回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支  
部研究会 講演要旨集，2020

<報 文>

## 嫌気性ろ床法と膜分離活性汚泥法を組み合わせた排水処理装置を用いた煮豆製造排水の処理特性\*

岡井 隆\*\*・坂本憲治\*\*

キーワード ①嫌気性ろ床法 ②膜分離活性汚泥法 ③排水処理 ④余剰汚泥

### 要 旨

嫌気性ろ床法と膜分離活性汚泥法を組み合わせた排水処理装置を用いて、高濃度で負荷変動が大きい煮豆製造工場の排水の処理実験を行い、グラニューク汚泥を種汚泥とする嫌気性ろ床は、水温20℃でも70%以上の高い除去率を有し、余剰汚泥の発生量も少ないことなど基本的な処理性能を明らかにするとともに、現地実証試験を行い良好な処理特性を得た。

### 1. はじめに

本県における食品製造業の事業所数は、全製造業の約22%を占めており<sup>1)</sup>、水質汚濁防止法に基づき本県に届出のある特定事業所について業種別にみると、めん類製造業、豆腐・煮豆製造業、畜産食品製造業の順に多く、この3業種で事業所数全体の60%を占める。また、排水量別にみると、めん類製造業、豆腐・煮豆製造業、みそ・しょう油等製造業は、事業所数の約半数は日平均10m<sup>3</sup>未満であり、比較的小規模な事業所が多いという特徴がある。小規模な食品製造工場の排水は、高負荷で変動が大きい場合があり、排水処理施設の導入に際しては、そのような排水に適用可能であることや、設置費及び維持管理費等の経済的負担の抑制や運転管理が容易であること等の課題がある。

この課題に対して、前段に嫌気性ろ床法を後段に膜分離活性汚泥法を組み合わせた排水処理方式が有効と考え、排水処理試験機を用いて実験的検討を行った。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験装置

実験に用いた排水処理装置は、原水調整槽、嫌気処理槽、曝気槽、MBR槽及び放流水槽から成り、1日処理量を40Lとした(図1)。

嫌気処理には嫌気性ろ床法を採用した。嫌気処理槽は、有効容積60Lの塩化ビニル樹脂製の角型槽で、内部に仕切板を設けて3等分し、側面にオーバーフロー管を取り付けた。上面を塩化ビニル樹脂製の蓋で覆い密閉した。接触材には、ポリプロピレン・ポリエチレン製で

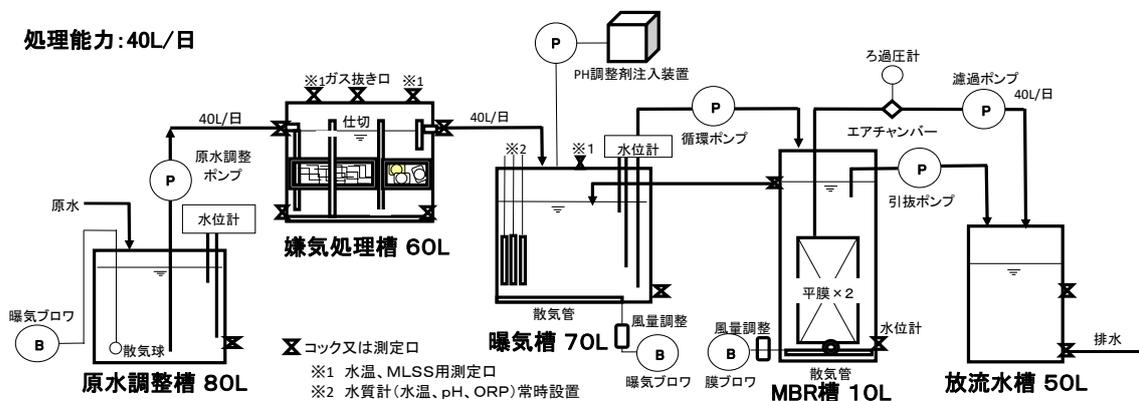


図1 排水処理装置

\*Characteristics of Wastewater Treatment from Boiled-Beans Manufacturing Industry Using a Membrane Bioreactor with Pretreatment Anaerobic Filter Process

\*\*Takashi OKAI, Kenji SAKAMOTO (香川県環境保健研究センター)

比表面積 $100\text{m}^2/\text{m}^3$ 、空隙率93%を有するもの（関西化工株式会社製 MSF-50）を1室に、ポリプロピレン製で比表面積 $51\text{m}^2/\text{m}^3$ のもの（同社製 MGM-2550-P100）を2,3室に、各室の中層部に1/3の体積を占めるように充填した。嫌気処理槽を恒温水槽内に設置し、設定温度の $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内になるよう管理した。種汚泥には、他工場のUASB処理装置で用いられているグラニュール汚泥を用い、嫌気処理槽に投入後、 $30^\circ\text{C}$ で3週間馴養した。水理学的滞留時間（HRT）は、嫌気処理槽で1.5日とした。また、対照実験として、種汚泥に市販のシーディング剤を使用して実験を行った。

好気処理には膜分離活性汚泥法（MBR）を採用した。曝気槽とMBR槽の有効容積は、それぞれ70L, 10Lとし、MBR槽には株式会社クボタ製の液中膜カートリッジ（平膜 $0.11\text{m}^2 \times 2$ 枚）を使用した。曝気槽とMBR槽を合わせたHRTは2日とし、曝気槽のMLSSが $10,000 \sim 15,000\text{mg/L}$ になるよう管理した。

## 2.2 実験条件（室内実験）

実験装置の基本的な処理性能を明らかにするため、供試排水には、県内の煮豆製造工場から大豆の煮汁を採取し、TOCが $1,300$ から $2,200\text{mg/L}$ になるように水道水で希釈して40Lとした後、pHを7.5に調整（調整前pH4~6）したもの（以下、「原水」という。）や、同工場から排出される上記煮汁を含む総合排水を必要に応じて水道水で希釈し、pHを6.5に調整（調整前pH4~5）したものを用いた。表1、表2にいずれも希釈前的大豆の煮汁、総合排水の水質の一例を示す。

実験装置は3週間の慣らし運転を経て、原水の負荷及び嫌気処理槽の水温を $30^\circ\text{C}$ から $10^\circ\text{C}$ の間で段階的に変化させて、計188日間（基本的に土日祝日を除く。）運転を行った。総合排水の処理実験に際しては、新たに嫌気処理槽にグラニュール汚泥を種汚泥として植種し、大豆の煮汁を用いて約4カ月間馴養し、安定した処理水質を得ることを確認した後、処理性能について検討を行った。

水質試料の分析は、TOC、 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 、BOD、SS、T-N、T-Pについては工場排水試験方法<sup>2)</sup>、揮発性有機酸（VFA）

については下水試験方法<sup>3)</sup>に準じて行った。 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ についてはLovibond製のテストチューブ試薬及び携帯用 水質測定器COD計（重クロム酸法）を使用して行った。汚泥試料の分析は、SS、強熱減量（VSS）については下水試験方法に準じて行った。

水質試料は、原水調整槽から原水、嫌気処理槽から流出する嫌気処理水、放流水槽から放流水をそれぞれ採取したものをを用いた。汚泥試料は、嫌気処理槽、曝気槽の汚泥をよく攪拌してから採取したものをを用いた。

## 2.3 実験条件（現地実証試験）

実験装置を県内の煮豆製造工場の敷地プレハブ内に移設し、実験装置への供試排水には、煮豆製造工場の排水樹に定量ポンプを設置し、操業時間に合わせて8時間連続取水して約40Lとした総合排水を用いた。

総合排水の希釈は行わず、pHを6.5に調整したものを実験装置に導水し、水温は嫌気処理槽のみ $20^\circ\text{C}$ を大きく下回らないよう適時ヒーターで加温し、その他の水槽は室温で運転した。嫌気処理槽の汚泥は、総合排水の室内実験で用いたものをそのまま使用し、煮豆製造の繁忙期に差し掛かる平成30年10月1日に実験装置の慣らし運転を開始、10月12日に本格運転に移行して、翌年1月22日までの114日間にわたって稼働し（基本的に土日祝日、休業日を除いて実施）、1日当たり40Lの総合排水を処理した。水質試料及び汚泥試料の採取及び分析については、室内実験と同じ方法を用いた。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 室内実験

慣らし運転後、28~187日の原水及び嫌気処理水の水質を表3に示す。また、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ の推移を図2に、水温と $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 除去率及びTOC除去率の関係を図3に示す。

嫌気処理水の $\text{COD}_{\text{Cr}}$ は、28~63日の期間中、水温が $30 \sim 20^\circ\text{C}$ の条件下では、原水が $4,400 \sim 6,900\text{mg/L}$ の間で変動しても、 $1,100 \sim 1,700\text{mg/L}$ とほぼ横ばいで推移したが、水温を $10^\circ\text{C}$ に下げると $2,900$ から $5,000\text{mg/L}$ まで徐々に上昇した。その後、再び水温を $30^\circ\text{C}$ まで上げると、嫌気処理水の $\text{COD}_{\text{Cr}}$ は下がり、 $880 \sim 1,100\text{mg/L}$ の間で横ばいに推移し、水温を $15^\circ\text{C}$ まで下げると、 $1,600 \sim 2,000\text{mg/L}$ で横ばいに推移した。

原水に対する嫌気処理水の $\text{COD}_{\text{Cr}}$ の除去率は、水温 $30^\circ\text{C}$ で平均78%（最小66~最大87%）、 $20^\circ\text{C}$ で75%（73~78%）、 $15^\circ\text{C}$ で69%（66~72%）、 $10^\circ\text{C}$ で30%（22~38%）であり、水温が $15 \sim 30^\circ\text{C}$ の範囲では除去率に大きな差はないが、 $10^\circ\text{C}$ になると顕著に低下した。また、TOCの除去率は、 $30^\circ\text{C}$ で平均85%（68~92%）、

表1 大豆煮汁の水質

(単位: mg/L)	
項目	濃度
TOC	4,100
BOD	7,900
$\text{COD}_{\text{Cr}}$	13,700
SS	87
T-N	460
T-P	460

表2 総合排水の水質

(単位: mg/L)	
項目	濃度
TOC	4,700
BOD	6,800
$\text{COD}_{\text{Mn}}$	7,800
SS	220
T-N	46
T-P	29

20℃で81% (79~84%) , 15℃で72% (71~74%) , 10℃で34% (27~41%) であり, COD<sub>Cr</sub>よりも少し高い値であったが, 水温による影響はCOD<sub>Cr</sub>と同様であった。対照実験では, 嫌気処理水のCOD<sub>Cr</sub>は3,300~5,400mg/Lで推移し, COD<sub>Cr</sub>の除去率は20% (17~24%) であった。

嫌気処理水の水温別のVFAについて図4に示す。VFAは, 原水のTOCが1,300~2,200mg/Lの条件下では, 水温30℃で平均200mg/L, 20℃で310mg/L であったが, 15℃で590mg/L, 10℃で1,070mg/Lと水温の低下に伴って上昇した。また, 30℃ではpHは6.9であったが, 10℃では6.4となり, 水温の低下に伴いpHは低下した。

一方, 対照実験のVFAは, 30℃で平均2,150mg/Lであり, いずれの水温でも1,000mg/Lを超えていた。また, 30℃でpHは6.1であったことから, 嫌気処理槽内にVFAが蓄積しやすい傾向があると考えられる。

固定床式嫌気性リアクターによる処理において, リアクター内の有機酸濃度が2,000mg/Lを超えるとメタン菌を阻害するといわれているが<sup>4)</sup>, 本実験では, 水温が20℃より高ければ生成したVFAは速やかに分解されメタン菌への阻害は起こりにくいと考えられる<sup>5)</sup>。

一般に食品工場排水の嫌気性処理は36℃近辺の中温発酵で行われているが<sup>6)</sup>, 本実験では嫌気処理槽の水温が20℃以上の条件下で70%以上のCOD<sub>Cr</sub>除去率が得られたことから, 加温に必要となるエネルギーが本方式では節減できる点で有利である。

実験期間中の除去COD<sub>Cr</sub>量は16,077g, 実験終了後の嫌気処理槽内に蓄積した汚泥のVSSは1,121gであったことから, 汚泥発生率は0.07kgVSS/kgCOD<sub>Cr</sub>と見積もられた。この結果は, 嫌気性処理における余剰汚泥の発生率の報告値<sup>6)</sup>0.03~0.12kgVSS/kgCOD<sub>Cr</sub>と比較して妥当な値であった。

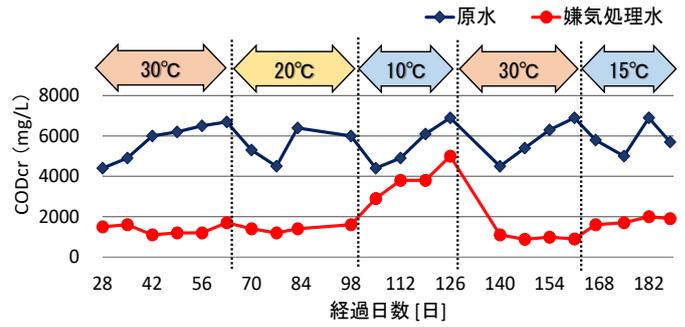


図2 原水及び嫌気処理水のCOD<sub>Cr</sub>の推移

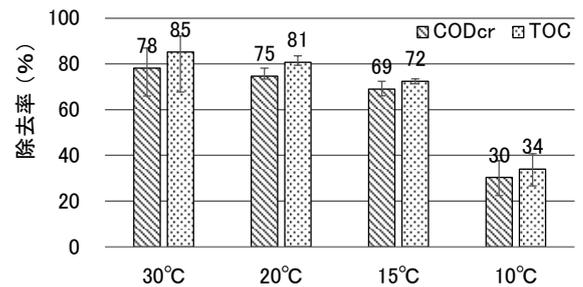


図3 原水に対する嫌気処理水のCOD<sub>Cr</sub>及びTOC除去率

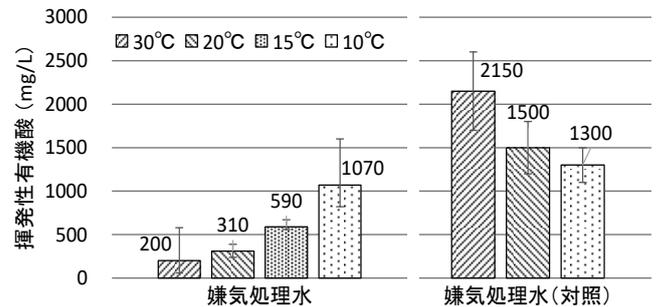


図4 嫌気処理水の水温別のVFA

表3 室内実験における原水及び嫌気処理水の水質

項目	原水	嫌気処理水				嫌気処理水 (対照)	放流水
		30℃	20℃	15℃	10℃	30℃	
pH	7.5	6.9 (6.7~7.1)	6.7 (6.7~6.8)	6.6 (6.6~6.7)	6.4 (6.1~7.1)	6.1 (5.9~6.3)	8.2 (8.0~8.6)
SS (mg/L)	220 (32~510)	170 (66~260)	250 (140~410)	140 (110~160)	220 (120~350)	50 (38~69)	<1 (<1~<1)
COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	5,710 (4,400~6,900)	1,220 (880~1,700)	1,400 (1,200~1,600)	1,800 (1,600~2,000)	3,880 (2,900~5,000)	4,380 (3,300~5,400)	-
BOD (mg/L)	3,000 (1,800~3,800)	430 (210~1,100)	440 (270~630)	950 (830~1,110)	2,350 (1,700~2,900)	2,430 (2,800~2,000)	5.0 (1.5~31)
TOC (mg/L)	1,740 (1,300~2,200)	240 (170~420)	330 (260~380)	460 (420~530)	1,160 (830~1,500)	1,270 (810~1,600)	50 (20~73)
VFA (mg/L)	440 (200~1,000)	200 (58~580)	310 (240~390)	590 (560~670)	1,070 (820~1,600)	2,150 (1,700~2,600)	-

上段は平均値, 括弧内は最小値~最大値

原水、嫌気処理水、放流水のBODの推移を図5に示す。放流水のBODは、実験期間中、嫌気処理槽の水温が10℃のときに一時31mg/Lまで上昇したが、それ以外は1.5～7.7mg/Lの間で横ばいに推移した。嫌気処理水に対する放流水のBODの除去率は、水温30～10℃で平均99.1%（最小97.7～最大99.8%）であり、原水に対するBODの除去率は、平均99.8%（最小98.7～最大99.9%）であった。また、SSは全期間にわたり1mg/L未満であり、良好な処理水質を得た。実験期間中の除去BOD量は3,691g、曝気槽から除去した余剰汚泥のSSは2,128g（VSS換算で1,829g）であったことから、汚泥転換率は0.58kgSS/kgBOD（0.50kgVSS/kgBOD）と見積もられた。この結果は、好気性処理における一般的な汚泥転換率約0.5<sup>7)</sup>と同程度であった。

次に嫌気処理槽内に汚泥を植種、馴養後に126～162日にかけて総合排水の処理実験を行った（図6）。結果を表4に、総合排水と嫌気処理水のTOCの推移及び総合排水に対する嫌気処理水のTOCの除去率の推移を図7に示す。

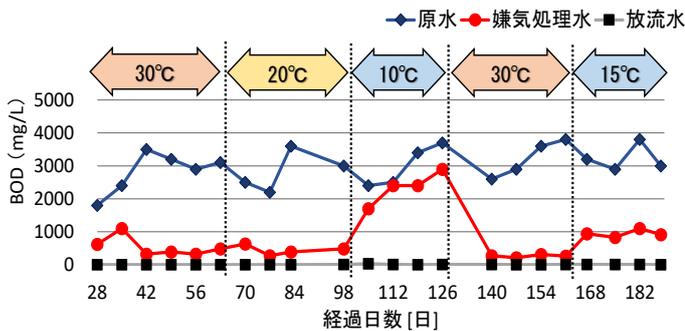


図5 原水、嫌気処理水、放流水のBODの推移

嫌気処理水のTOCは、総合排水のTOCが940～2,700 mg/L、水温が26～33℃の条件下では、58～1,700mg/Lで推移した。総合排水のTOCを徐々に上げていき、149日からTOC約3,000mg/Lの総合排水を嫌気処理槽に送ったところ、155日の総合排水のTOCは2,700mg/Lであったが、嫌気処理水のTOCが1,700mg/Lまで上昇し、除去率が37%に下がった。この時、嫌気処理水のpHは4.8まで低下していたことから、槽内にVFAが蓄積していることが示唆された。

表4 室内実験における総合排水、嫌気処理水、放流水の水質

項目	総合排水	嫌気処理水	放流水
水温(℃)	-	29 (26~33)	-
pH	6.5	5.8 (4.8~6.7)	8.7 (8.6~9.0)
TOC(mg/L)	1,590 (940~2,700)	690 (58~1,700)	23 (9.0~47)
BOD(mg/L)	3,020 (1,800~4,500)	1,410 (130~3,400)	1.5 (1.2~1.8)

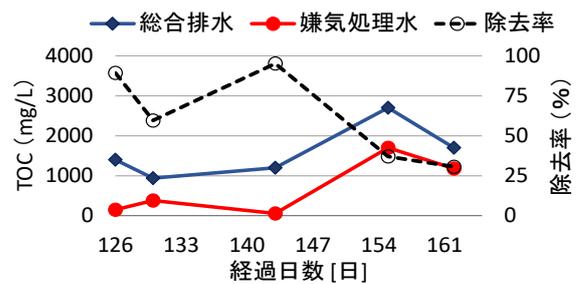


図7 総合排水、嫌気処理水のTOC及び嫌気処理水の除去率の推移（室内実験）



図6 実験装置を用いた総合排水の処理状況

このことから、TOCが3,000mg/L程度の総合排水が1週間ほど連続して嫌気処理水に流入する場合は、処理性能が低下するおそれがあるという知見を得た。

総合排水に対する嫌気処理水のTOCの除去率は、平均62% (最小31~最大95%)であったが、総合排水のTOCが1,500mg/Lより低い場合は81%であり、大豆の煮汁を用いた場合の除去率85% (水温30℃における平均値)と同程度であることが確認できた。

総合排水、嫌気処理水及び放流水のBODの推移を図8に示す。放流水のBODは、平均1.5mg/L (最小1.2~最大1.8mg/L)で推移した。嫌気処理水に対する放流水のBODの除去率は平均99.6%、総合排水に対するBODの除去率は平均99.9%であり、良好な処理水質を得た。

以上より、総合排水の負荷が高い (TOC3,000mg/L, BOD4,500mg/L程度)状態が1週間ほど継続し、嫌気処理槽の負荷が上昇した場合でも、後段の好気処理工程でカバーできるため、嫌気処理槽は一時的な負荷上昇に対し緩衝力を有していると考えられる<sup>9)</sup>。

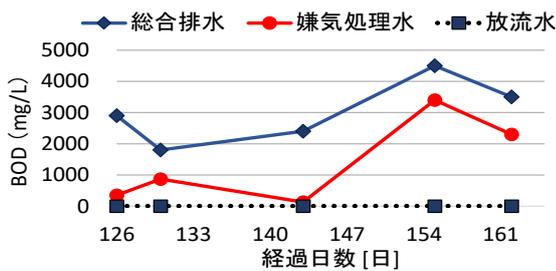


図8 総合排水、嫌気処理水、放流水のBODの推移 (室内実験)

### 3.2 現地実証試験

現地実証試験に先立ち実施した総合排水の水質調査の結果、表2に示すようにTOCが4,700mg/L (BOD6,800mg/L)と高濃度になる場合があり、本実験装置の嫌気処理槽に過大な負荷がかかることが想定されたため、工場の工程内対策を実施した。対策前のTOCが平均3,400mg/L、BODが平均4,800mg/Lであったところ、対策後のTOCは平均1,400mg/L、BODが平均2,900mg/Lまで負荷を削減することができた<sup>9)</sup>。

実証試験では、試験期間中に実験装置に大きなトラブルはなく安定した運転ができた。実証試験における総合排水の処理水質を表5に示す。また、総合排水、嫌気処理水及び放流水のTOC、BODの推移をそれぞれ図9、図10に示す。

嫌気処理水のTOCは、40日までは62~760mg/Lの間で推移していたが、47日に2,000mg/Lまで急激に上昇した後、78日に280mg/Lになるまで徐々に下降し、その後は280~810mg/Lの間でほぼ横ばいに推移した。嫌気処理水のTOCの急激な上昇は、33~40日にかけて総合排水のTOCが2,500mg/L以上の濃度であ

ったことや図11に示すように、45~50日にかけてpHが6を下回っていたことから、嫌気処理槽内でメタン発酵よりも酸生成が卓越し、槽内にVFAが蓄積されたためと考えられた<sup>9)</sup>。その後、総合排水のTOCの低下に伴い嫌気処理水のTOCが徐々に下がった。12~110日間の各工程のTOCは、総合排水が平均1,610mg/L、嫌気処理水が平均590mg/L、放流水が平均10mg/Lであり、安定して良好な処理水質を維持した。

嫌気処理水の原水に対するTOCの除去率は、平均61% (最小4~最大96%)であり、総合排水を用いた室内実験で得られた除去率 (平均62%) とほぼ同じであった。また、放流水の原水に対するTOCの除去率は平均99.0%であった。

BODは、総合排水が平均3,910mg/L、嫌気処理水が平均1,390mg/L、放流水が平均1.9mg/Lであった。放流水の嫌気処理水に対するBODの除去率は平均99.8%、原水に対するBODの除去率は平均99.9%であった。

曝気槽内のMLSSの推移を図12に示す。12~45日の間は約10,000mg/L付近で推移していたが、嫌気処理水のBODの上昇に伴い、46~61日にかけて約16,000mg/Lまで上昇し、その後は緩やかに下降し、96日以降は13,000mg/L前後で横ばいに推移した。

実証試験期間中、曝気槽は余剰汚泥の引き抜きを一度も要しなかった。このことは大豆の煮汁を用いた室内実験では得られなかった所見であり、余剰汚泥の削減の観点<sup>10)</sup>から興味深い特性である。

表5 実証試験における総合排水、嫌気処理水、放流水の水質

項目	総合排水	嫌気処理水	放流水
水温(℃)	18 (5~27)	20 (14~27)	14 (5~24)
pH	5.6 (4.7~8.9)	6.5 (5.2~7.4)	9.0 (8.8~9.3)
SS(mg/L)	690 (170~2,300)	53 (29~84)	<1 (<1~<1)
TOC(mg/L)	1,610 (460~2,700)	590 (62~2,000)	10 (7.7~13)
BOD(mg/L)	3,910 (830~7,000)	1,390 (210~4,200)	1.9 (0.6~5.6)

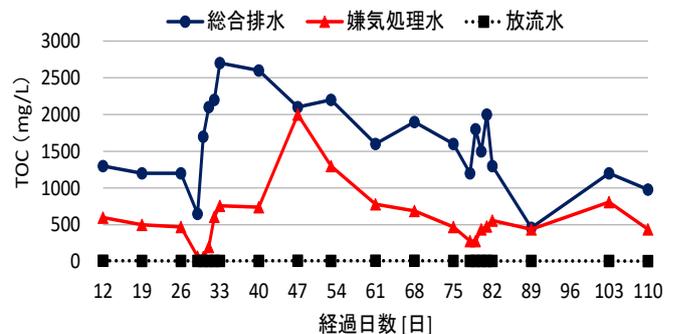


図9 総合排水、嫌気処理水、放流水のTOCの推移 (実証試験)

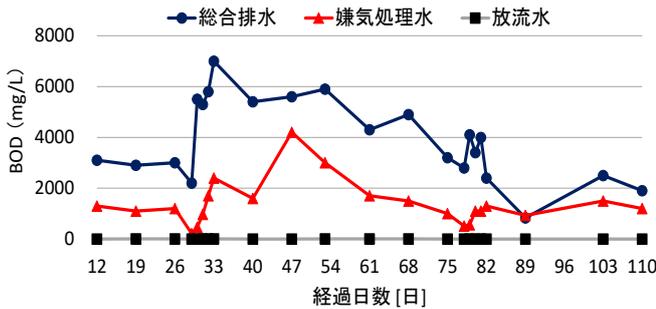


図10 総合排水、嫌気処理水、放流水のBODの推移 (実証試験)

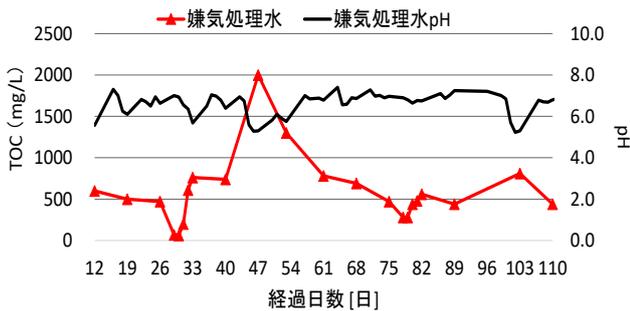


図11 嫌気処理水のTOC及びpHの推移

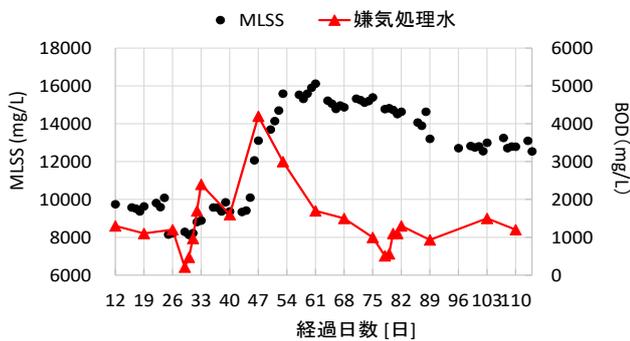


図12 嫌気処理水のBOD及び曝気槽内のMLSSの推移

#### 4. まとめ

グラニューロ汚泥を種汚泥とする嫌気性ろ床法と膜分離活性汚泥法を組み合わせた実験装置を用いて、煮豆製造排水について処理実験を行い、以下の知見を得た。

- 1) 一般に食品工場排水の嫌気性処理は36℃近辺の中温発酵で行われているが、本実験では原水のCOD<sub>C</sub>が4,400~6,900mg/L (TOC1,300~2,200mg/L)、嫌気処理槽の水温が20℃、HRT1.5日の条件下において70%以上のCOD<sub>C</sub>除去率が得られた。
- 2) 水温を10℃まで下げると嫌気処理水のCOD<sub>C</sub>除去率は約30%まで低下した。

- 3) 水温が15℃より高いと嫌気処理内のVFAは1,000mg/L未満であるが、10℃では1,000mg/L以上となり、VFAの蓄積によりpHが低下する傾向がある。
- 4) 嫌気性処理における汚泥発生率は0.07kgVSS/kgCOD<sub>C</sub>と見積もられた。
- 5) 総合排水の負荷が高い (TOC3,000mg/L, BOD4,500mg/L程度) 状態が1週間ほど継続し、嫌気処理槽の負荷が上昇した場合でも、後段の好気処理工程でカバーできるため、嫌気処理槽は一時的な負荷上昇に対し緩衝力を有している。また、実証試験では試験期間中、曝気槽から余剰汚泥の引き抜きを要さず、余剰汚泥の削減の観点から興味深い特性が得られた。

#### 謝辞

本研究を行うにあたり、公益財団法人かがわ産業支援財団の皆様から多くのご助言をいただきました。ここに記し、深く感謝します。

#### 5. 引用文献

- 1) 香川県政策部統計調査課：香川県の工業—平成30年工業統計調査結果報告書—, <https://www.pref.kagawa.lg.jp/content/etc/subsite/toukei/shoko/30kogogy.shtml>
- 2) 日本規格協会：工場排水試験方法JIS K0102, 2018
- 3) 社団法人日本下水道協会：下水試験方法 (上巻) —1997年版—, 東京都千代田区大手町2-6-2, 1997
- 4) 宝月章彦, 東野宏昭：固定床式嫌気性リアクターによる澱粉製造廃水処理. 環境技術, Vol. 17, (No. 10), 672-678, 1988
- 5) 宝月章彦, 東野宏昭, 野中信一, 前田嘉通：嫌気処理における発酵温度と処理性能に関する研究. 水処理技術, Vol. 30, (No. 1), 37-43, 198
- 6) 社団法人海外環境協力センター：産業廃水処理技術移転マニュアル (総論編、基礎技術編、食品工場廃水編), 54-58, 2003
- 7) 稲森悠平, 池谷正雄, 須藤隆一：嫌気性ろ床を組み込んだ生活排水処理に及ぼす温度の影響. 下水道協会誌, Vol. 20, (No. 233), 10-17, 1983
- 8) 松重一夫, 稲森悠平, 岡田光正, 砂原広志, 須藤隆一：嫌気性ろ床法の負荷変動下における浄化特性に関する研究. 下水道協会誌, Vol. 25, (No. 293), 69-80, 1988
- 9) 岡井隆, 坂本憲治：煮豆製造業の排水特性と工程内対策による汚濁負荷の削減. 香川県環境保健研究センター所報, 18, 34-37, 2019
- 10) 平石明：活性汚泥処理における余剰汚泥減量化の生物学的原理とその応用. 用水と廃水, Vol. 44, (No. 10), 7-14, 2002

<報 文>

全国常時監視データの解析によるPM<sub>2.5</sub>の経年推移と地域的特徴\*

長谷川就一\*\*・寺本佳宏\*\*\*・武直子\*\*\*\*

キーワード ①微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) ②越境汚染 ③地域汚染

要 旨

2013～2016年度の全国の一般大気環境測定局（一般局）におけるPM<sub>2.5</sub>の年平均値は“西高東低”の傾向を保ちながら年々低下し、4年間で3.5 μg/m<sup>3</sup>程度（2割強）低下していた。これは主に越境汚染の影響の減少を表していると考えられる。季節ごとにみると、冬季（1～3月）は4年間で全国的に3割程度低下したが、春季（4～6月）と秋季（10～12月）は主に西日本で2割程度低下した。一方、日平均値は高濃度帯の頻度が年々減少した一方、低濃度帯の頻度の増加は2015年度から目立って起きていた。

1. はじめに

微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）は2009年に環境基準が定められ、常時監視に基づく環境基準の評価が始まった。当初、PM<sub>2.5</sub>の常時監視測定局は少なかったが、2013年1～2月に起こった中国における深刻な大気汚染及びその日本への影響の懸念が高まったことにより、PM<sub>2.5</sub>の測定局数は急速に増加し、PM<sub>2.5</sub>の全国的な状況の把握が可能となった。PM<sub>2.5</sub>の環境基準は、年平均値による長期的評価及び日平均値の年間98%値による短期的評価があり、この2つを満たすことができれば、当該測定局は環境基準を達成したことになる。2014年度までの環境基準の達成率は、年々変動はあるものの全般的に低い状況であったが、2015年度以降は年々改善傾向となった<sup>1)</sup>。

環境基準の達成率が低い要因には、越境汚染や広域汚染ばかりでなく地域汚染も考えられるため、低減対策及び達成率の向上のためには、こうした汚染要因を解明することが必要となる。これは、達成率の改善傾向の解明にも言える。汚染要因は全国一律ではなく地域によって異なると考えられるため、地域の分け方が解析において1つの鍵となる。また、常時監視データの解析の有用な指標の検討も重要となる。

そこで、2013～2016年度のPM<sub>2.5</sub>の全国常時監視データによる年平均値や季節平均値について、経年推移や地域的な違いなどの状況を把握し、汚染要因やその変化などを考察した。また、PM<sub>2.5</sub>の高濃度の出現頻度や、年間の日平均値の分布の地域差などを考察するため、日平均値

についての都道府県別の濃度階級別頻度分布を調べ、地域的な特徴を考察した。

2. 方法

国立環境研究所環境数値データベースの大気環境時間値データファイルを用いて、2013～2016年度の全国の一般環境大気測定局を対象に、有効測定日（測定時間20時間以上）の日平均値を求めた。そして、それを基に年平均値、日平均値年間98%値（以下、98%値）をそれぞれ求めた。さらに、4～6月を春季、7～9月を夏季、10～12月を秋季、1～3月を冬季として、季節平均値も求めた。年平均値の局数は2013年度：489、2014年度：673、2015年度：766、2016年度：785である。ただし、季節平均値の局数は、例えば、（特に春季に）機器が設置される前のためデータが存在しない、または機器が設置されていても故障等のトラブルによりデータが欠測となり、データ有効局数が数局～20局程度少ない場合がある。

年平均値については、年度ごとにNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比が0.9以上、NO<sub>2</sub>年平均値が0.01 ppm以下の局を抽出することで、自動車等の燃焼発生源を中心とした地域汚染の影響をできるだけ排除し、越境汚染の影響を考察した。

日平均値については、年度ごと、かつ都道府県ごとに、9つの濃度階級に分け、頻度分布（全データ数に占める各濃度階級のデータ数の割合）を求めた。9つの濃度階級は、(1)5 μg/m<sup>3</sup>以下、(2)5 μg/m<sup>3</sup>超10 μg/m<sup>3</sup>以下、(3)10 μg/m<sup>3</sup>超15 μg/m<sup>3</sup>以下、(4)15 μg/m<sup>3</sup>超25 μg/m<sup>3</sup>以下、(5)25 μg/m<sup>3</sup>

\*Yearly transition and regional characteristics of PM<sub>2.5</sub> by analysis of the national monitoring data in Japan

\*\*Shuichi HASEGAWA（埼玉県環境科学国際センター）Center for Environmental Science in Saitama

\*\*\*Yoshihiro TERAMOTO（三重県保健環境研究所）Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

\*\*\*\*Naoko TAKE（新潟県新発田地域振興局）Shibata Regional Promotion Bureau, Niigata Prefecture

超35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下, (6) 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下, (7) 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下, (8) 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下, (9) 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下である。そして, 2013年度の都道府県ごとの頻度分布割合データを用いてクラスター解析を行い, 地理的位置と山地・山脈による地形を考慮しながら, 頻度分布割合のパターンが類似している都道府県をグループ化することで, 地域的な特徴を考察した。

また, 年平均値と季節平均値について, 各グループの測定局の値の分布を表す統計値(平均値, 中央値, 25・75%値, 最小・最大値)を求め, さらに地域的な特徴を考察した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 全国的な状況の経年推移

2013~2016年度それぞれの全国の一般局における年平均値と98%値の関係(図1)には, 明確な正の相関関係があることが確認できた。年平均値の分布は2015年度にやや低下, 2016年度に明確に低下した一方, 98%値は2015年度にかけて徐々に低下し, 2016年度は明確に低下した。これにより分布の傾きが徐々に小さくなり, また, 分布のばらつきも小さくなった。全体的に, 年平均値が低下したことはもちろんだが, 同じ年平均値でも98%値が大きく低下していることから, 短期基準の達成率の向上が環

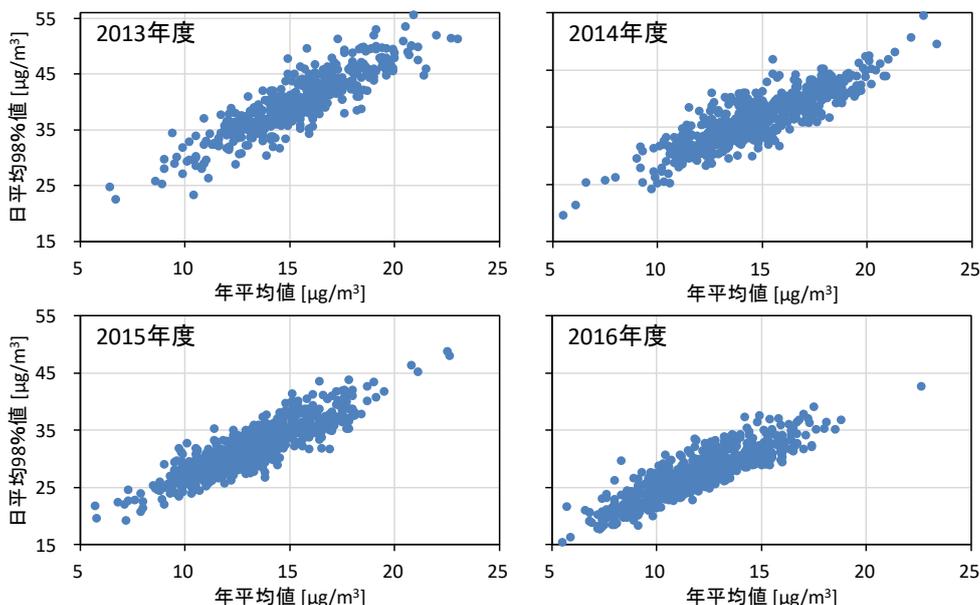


図1 全国の一般局における年平均値と日平均値年間98%値の関係

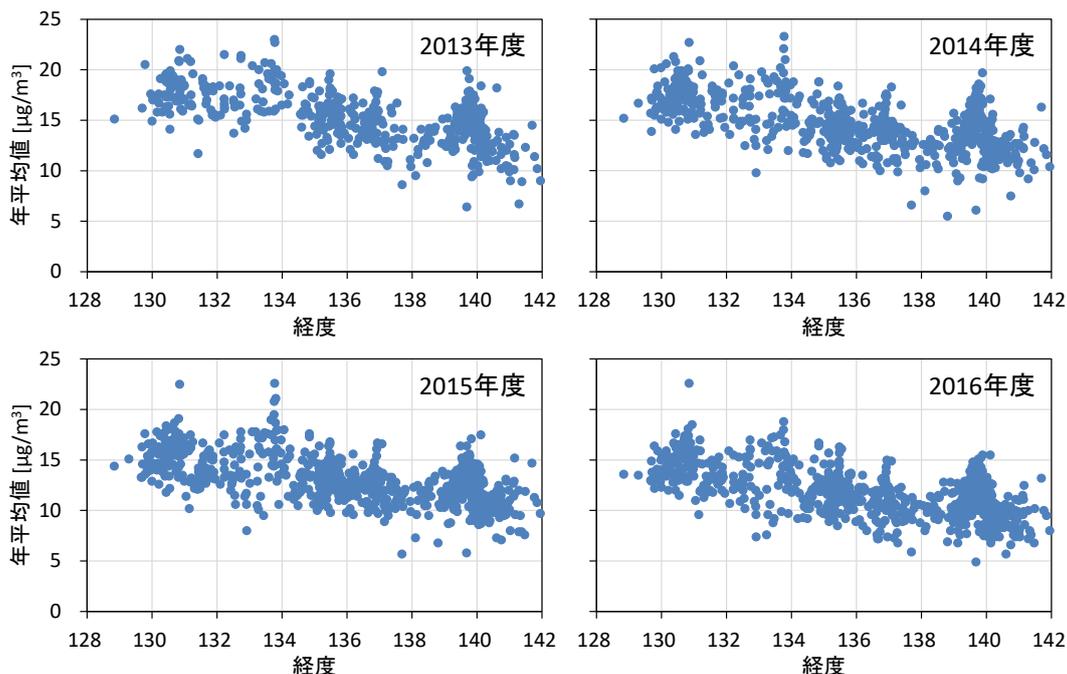


図2 全国の一般局における年平均値と経度の関係

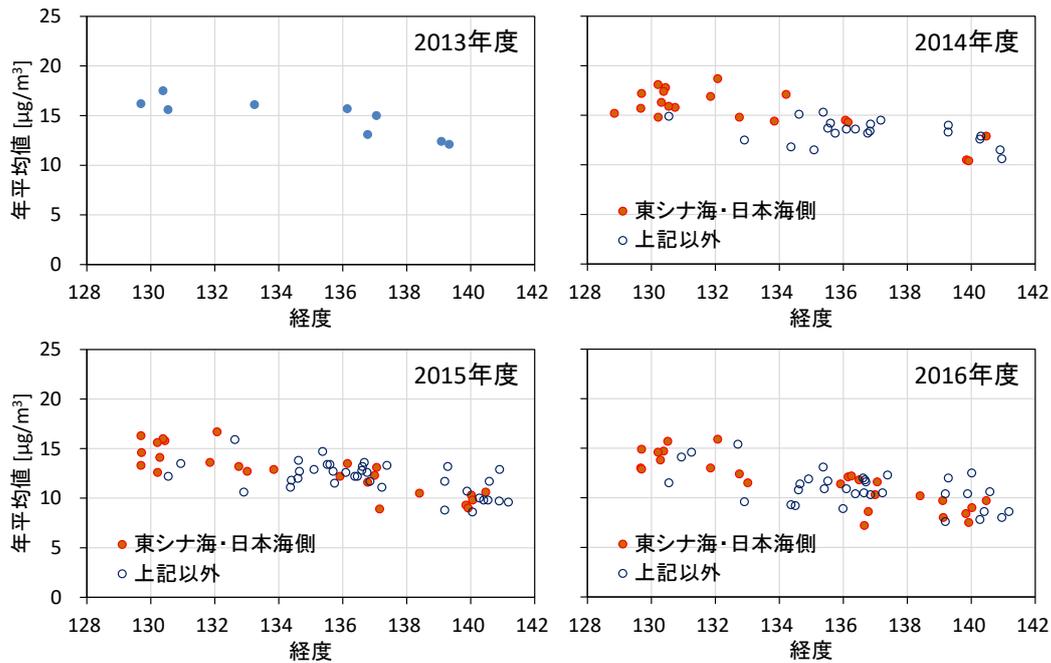


図3 地域汚染の影響が小さいと推測される一般局における年平均値と経度の関係

境基準達成率の向上に主に寄与したと考えられる。環境基準の非達成に着目すると、2013年度は長期基準・短期基準いずれも非達成というパターンが占めていたが、2016年度は短期基準は達成しているが長期基準が非達成というパターンが多かった。

2013～2016年度それぞれの一般局における年平均値を、測定局が位置する経度順に並べて地域分布を調べた結果、一貫して“西高東低”の傾向を保ちつつも、全体的な濃度レベルは年々低下していく傾向がみられ、2013年度に比べて2016年度は3.5 μg/m<sup>3</sup>程度低下していた(図2)。この“西高東低”の傾向は、主に大陸からの距離に伴う越境汚染の影響の大小を表し、ほぼ同じ傾きのままレベルが年々低下しているのは、主に越境汚染の影響の減少を表していると考えられる。これは気象の変化ではなく、大陸における汚染物質の排出量の減少によるものであることが示唆されている<sup>2)</sup>。一方、同じ経度付近でも高い値がみられる地域(例えば139～140度に集中している関東など)は、地域汚染の影響が相対的に大きいと考えられる。そこで、NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比とNO<sub>2</sub>年平均値により抽出した経度順の地域分布(図3)をみると、低下幅は若干小さめの傾向がみられた(なお、データ数が増えた2014年度以降は、大陸からの越境汚染の影響をより受けやすいと考えられる東シナ海・日本海側の地点とそれ以外の地点に分けることで傾向が異なるかをみたが、明確な違いはなかった)。このため、2013年度から2016年度の3.5 μg/m<sup>3</sup>程度の低下の中には、地域汚染の低下分も若干含まれている可能性が考えられる。

### 3.2 日平均値を基にした地域的な特徴

次に、日平均値について、年度ごと、かつ都道府県ごとに、9つの濃度階級の頻度分布割合を求めた結果、全般的には年平均値の“西高東低”と同様の傾向がみられたが、近隣でも分布の特徴に違いもあった。2013年度の結果に対するクラスター解析をベースにしてグループ化した結果、「A 沖縄・宮崎・高知・徳島」、「B 九州・瀬戸内」、「C 山陰」、「D 近畿・東海・福井」、「E 北陸」、「F 長野」、「G 静岡」、「H 関東・山梨」及び「I 東北・北海道」の9つの地域にグループ化した(図4)。ここで、九州、中国及び四国地方はA～Cの3つのグループ



図4 日平均値の濃度階級頻度分布のクラスター解析をベースにした都道府県グループ

に分類され、北陸地方に属する福井県はEではなくDの近畿等のグループに分類された。また、Fの長野とGの静岡は、それぞれ単独のグループとなった。これは、両県が独自の特徴を持つこと、もしくは近隣地域からの複雑な影響を受けていることを示唆している。このように、PM<sub>2.5</sub>の濃度状況からみた地域分布は、一般的に用いられる地域区分とは異なる点がいくつかみられた。これは、地理的・地形的影響によるものと考えられ、地域別に考察する際に留意する必要があることが示唆された。

47都道府県をこの9つのグループで並べた頻度分布を図5に示す。紙幅の都合上、2013年度及び2016年度のみ図示したが、2014年度は2013年度に比べて高濃度帯（35 μg/m<sup>3</sup>超）の減少が目立った一方、2015年度は2014年度に

比べて低濃度帯（15 μg/m<sup>3</sup>以下）の増加が目立ち、さらに2016年度は2015年度に比べて、短期基準を超過する高濃度帯だけでなくその手前の濃度帯（25～35 μg/m<sup>3</sup>）の減少が顕著であった。4年間を通じて低濃度帯の割合が低いのはBグループ（九州・瀬戸内）で、この地域は濃度ベースが高いことがわかる。また、Bグループは近隣のAグループ（沖縄・宮崎・高知・徳島）及びCグループ（山陰）と比べて25～35 μg/m<sup>3</sup>の濃度帯の頻度が高く、ここからBグループの特徴がみえる。一方、最も低濃度である5 μg/m<sup>3</sup>以下の割合が高いのはFグループ（長野）、次いでIグループ（東北・北海道）であった。年度が進むにつれて、IグループだけでなくEグループ（北陸）もFグループの頻度分布と類似した分布を示すようになり、単独グル

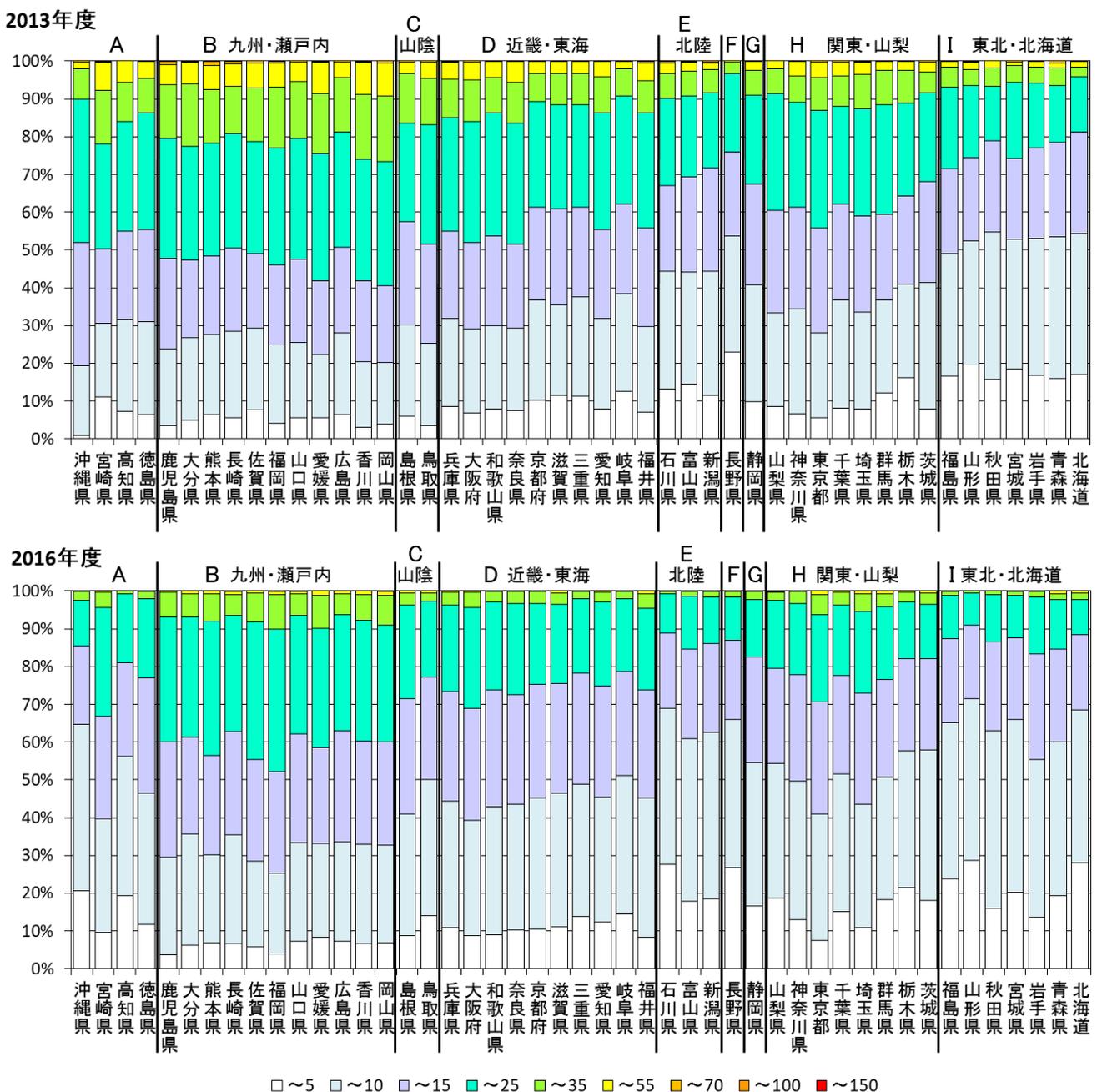


図5 都道府県別の日平均値頻度分布（2013年度及び2016年度）

ープである長野の特異性は低下した。長野と同じく単独グループである静岡 (Gグループ) は、隣接する神奈川 (Hグループ) 及び愛知 (Dグループ) より低濃度帯の割合が高く、山梨 (Hグループ) 及び長野 (Eグループ) より低かった。しかし、15 µg/m<sup>3</sup>超の割合は、長野以外の隣接3県ともに静岡より高く、静岡は比較的清浄地域とみられる長野と、他2グループとの中間的な濃度構成を示していると考えられる。

なお、この年度ごとの頻度分布を季節別に分解すると、2013年度春季は西日本を中心に、2013年度夏季・冬季及び2014年度春季は全国的に、高濃度帯がそれぞれ増加しており、大規模な高濃度事例の影響<sup>1,3)</sup>がうかがえた。2015年度及び2016年度にも高濃度事例が観測されているが、規模は2013年度及び2014年度と比較して徐々に小さくなり<sup>1,4)</sup>、その影響で頻度分布の高濃度帯が減少し、逆に低濃度域が増加したと考えられる。

### 3.3 地域的な状況の経年推移

9つのグループにおける測定局の年平均値を統計値 (平均値, 中央値, 25・75%値, 最小・最大値) として

整理したものを図6に示す。経度順地域分布 (図1) と同じく西高東低傾向であったが、西日本の最大濃度地域である九州・瀬戸内と東日本の最小濃度地域 (年度により異なる) の中央値の差を西高東低の差として比較すると、2013年度の7.5 µg/m<sup>3</sup>に対して2016年度は5.6 µg/m<sup>3</sup>となり、25%小さくなった。また、中央値はどの地域も年々ほぼ減少しており (2014年度のIグループ (東北・北海道) のみ2%増加)、2013年度に比べ2016年度の減少割合は17~30%であった。

また、季節平均値でみると、西高東低の傾向が前年に比べ若干大きくなる場合もあるが、ほぼすべての季節及び地域で年々小さくなり、2013年度に比べ2016年度における西高東低の差は10~43%小さくなった (図7)。2013年度は西高東低の傾向は春季と冬季に強くなり、夏季と秋季に弱くなる傾向が見られるが、年々、季節による特徴は小さくなり、2016年度は逆に夏季と秋季が春季と冬季より西高東低の傾向がわずかではあるが大きくなった。

ここで、相対的に越境汚染の影響が大きいBグループ (九州・瀬戸内) と、地域汚染の影響が大きいHグループ (関東・山梨) に着目し、それぞれの経年変化を比較し

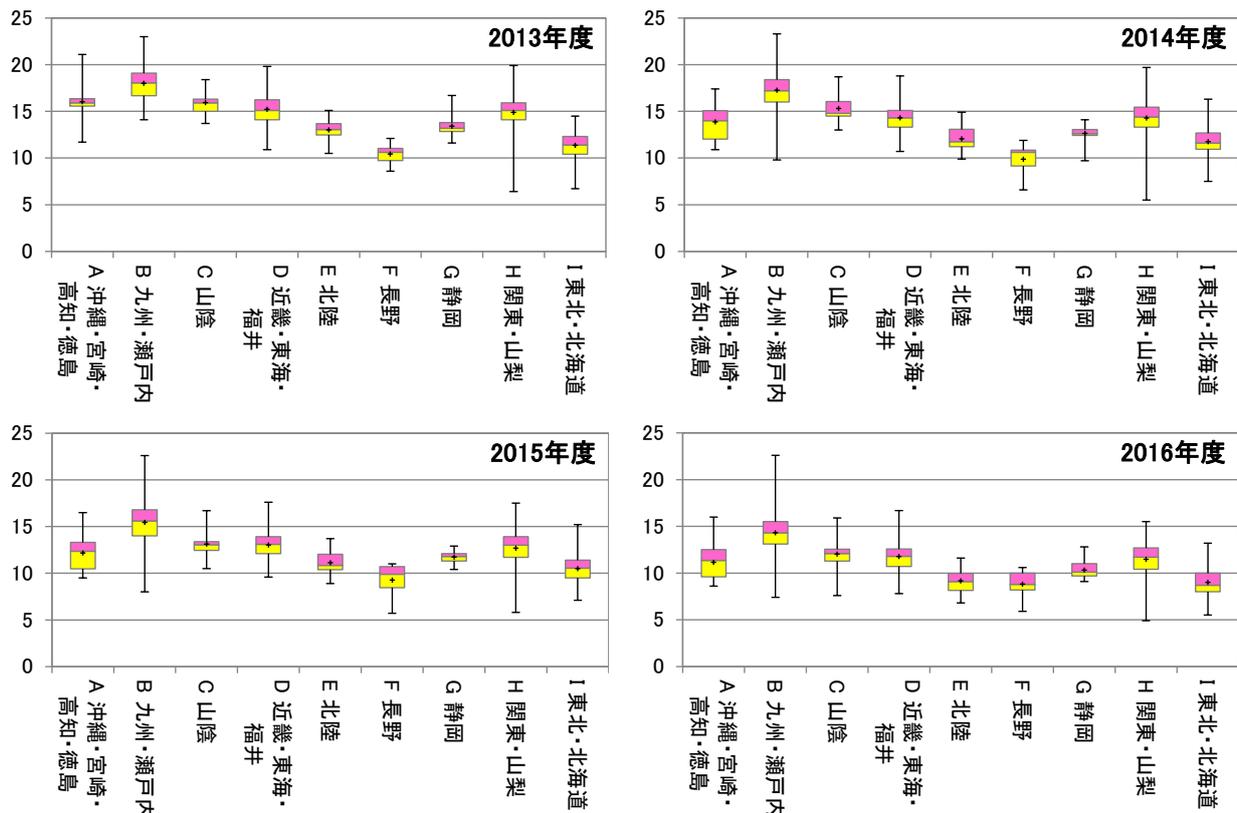
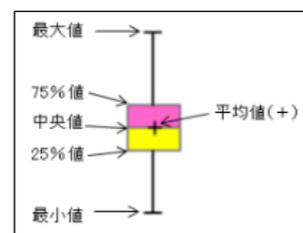


図6 各都道府県グループにおける測定局の年平均値 (µg/m<sup>3</sup>) に関する統計値



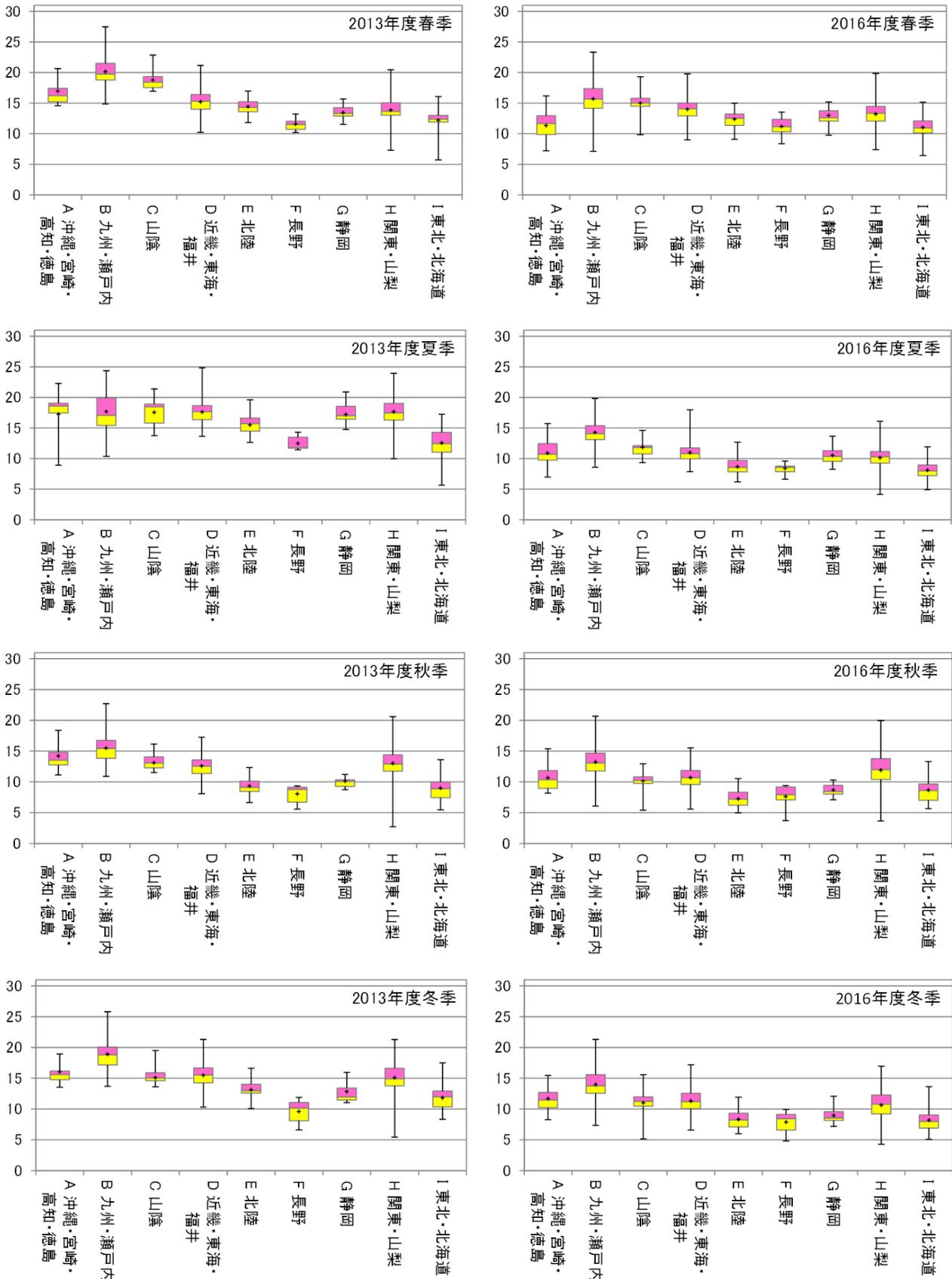


図7 各都道府県グループにおける測定局の季節平均値 (µg/m<sup>3</sup>) に関する統計値 (2013年度及び2016年度) (凡例は図6を参照)

表1 各都道府県グループにおける測定局の季節平均値の中央値の経年変化（2013年度を1として）

	A 沖縄・宮崎・ 高知・徳島	B 九州・瀬戸内	C 山陰	D 近畿・東海・ 福井	E 北陸	F 長野	G 静岡	H 関東・山梨	I 東北・北海道	全国平均
春季										
2013年度	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2014年度	1.05	1.08	1.09	1.19	1.18	1.20	1.31	1.22	1.18	1.17
2015年度	0.80	0.88	0.90	0.95	1.04	1.07	1.02	1.06	1.10	0.98
2016年度	0.72	0.79	0.82	0.92	0.88	0.97	0.94	0.98	0.89	0.88
夏季										
2013年度	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2014年度	0.71	0.85	0.68	0.74	0.71	0.77	0.79	0.83	0.96	0.78
2015年度	0.61	0.84	0.70	0.69	0.75	0.81	0.73	0.71	0.88	0.75
2016年度	0.58	0.82	0.64	0.61	0.54	0.73	0.61	0.59	0.64	0.64
秋季										
2013年度	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2014年度	0.90	0.97	0.94	0.95	1.00	1.07	0.92	1.03	1.11	0.99
2015年度	0.82	0.90	0.79	0.96	0.91	1.04	1.01	0.97	0.94	0.93
2016年度	0.76	0.85	0.78	0.85	0.79	0.91	0.84	0.93	0.97	0.85
冬季										
2013年度	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2014年度	0.92	0.91	0.97	0.87	0.89	1.08	0.87	0.85	0.84	0.91
2015年度	0.80	0.84	0.84	0.84	0.68	0.86	0.90	0.80	0.72	0.81
2016年度	0.73	0.73	0.75	0.72	0.63	0.83	0.71	0.72	0.67	0.72

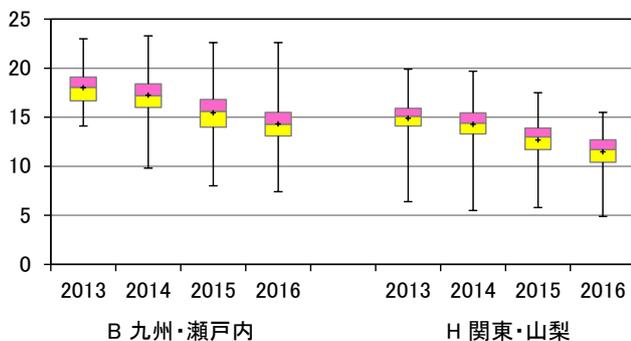


図8 九州・瀬戸内及び関東・山梨における測定局の年平均値（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の統計値の推移（凡例は図6を参照）

たところ（図8），どちらもほぼ同様の減少傾向であり，2013年度に比べ2016年度の減少割合はそれぞれ20%と23%であった。

各グループにおける測定局の季節平均値の中央値を，2013年度を1として2016年度までの経年変化を調べたところ（表1），冬季は全国的に3割程度低下し，秋季は東海・北陸以西で2割程度低下した。春季は2014年度に大規模な高濃度イベントがあったため近畿以東で2割程度増加したが，最終的には全地域で低下し，山陰以西で2割程度低下した。一方，夏季は，2014年度に大きく（2～3割）低下しているが，2013年度に大規模な高濃度イベントが8月にあり<sup>3)</sup>，全国において日平均値が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した延べ日数（有効測定局数当たり）を月別でみると4年間でも最も多くなっていた<sup>1)</sup>。それゆえ2013年度を比較の基準とすれば，低下傾向を過大評価する可能性があるため，2014年度からの経年変化をみたところ，西日本での低下は小さく，東に行くほど低下する対照的な傾向がみられた。

#### 4. 謝辞

本報は，国立環境研究所と地方環境研究所によるⅡ型共同研究「PM<sub>2.5</sub>の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」（2016～2018年度）の全国データ解析グループによる研究結果である。研究期間途中まで本報の内容に携わった方も含め，関係各位に謝意を表する。

#### 5. 引用文献

- 1) 環境省水・大気環境局：平成30年度大気汚染物質（有害大気汚染物質等を除く）に係る常時監視測定結果大気汚染状況，<http://www.env.go.jp/air/osen/math30/taikiosenjokyo/full.pdf>（2020.5.8アクセス）
- 2) 鶴野伊津志，王哲，弓本桂也，板橋秀一，長田和雄，入江仁士，山本重一，早崎将光，菅田誠治：PM<sub>2.5</sub>越境問題は終焉に向かっているのか？．大気環境学会誌，52，177-184，2017
- 3) 山神真紀子，橋本貴世，熊谷貴美代，寺本佳宏，遠藤昌樹，木下誠，中坪良平，長谷川就一，菅田誠治：2013-2015年度における全国のPM<sub>2.5</sub>高濃度分布．第57回大気環境学会年会講演要旨集，355，2016
- 4) 山神真紀子：PM<sub>2.5</sub>の高濃度イベント観測・解析でわかったこと-自治体の取り組みについて-．第60回大気環境学会年会講演要旨集，149，2019

<環境省ニュース>

## 環境研究総合推進費（競争的研究資金）と 気候変動適応センターについて

環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室

### 1. 環境研究総合推進費（競争的研究資金）の動きについて

環境研究総合推進費（以下「推進費」という。）は、環境省が必要とする研究テーマ（行政ニーズ）を提示し、独立行政法人環境再生保全機構（以下「機構」という。）が新規課題の公募及び審査、資金配分等を行う環境政策貢献型の競争的研究資金であり、2020年度予算で約55億円を計上しています。

例年9月末から約1ヶ月間に渡って新規課題の公募を行っており、令和2年度から開始する新規課題（令和2年度新規課題公募）については、令和元年9月27日（金）から11月1日（金）まで公募を行い、審査の結果、環境問題対応型研究36課題、革新型研究開発（若手枠）15課題、戦略的研究開発（Ⅰ）1プロジェクト（19課題）、課題調査型研究2課題、戦略的研究開発（Ⅱ）2プロジェクト（12課題）、次世代事業2課題が採択されました。

2020年秋頃公募予定の「令和3年度新規課題公募」におかれましても、積極的なご応募をお待ちしています。

参考1：令和2年度環境研究総合推進費における新規課題の採択決定について（機構のプレスリリース）  
[https://www.erca.go.jp/erca/pressrelease/pdf/20200309\\_1.pdf](https://www.erca.go.jp/erca/pressrelease/pdf/20200309_1.pdf)

### 2. 気候変動適応センターについて

2018年6月、気候変動適応法が公布され、12月1日より施行されました。同法第13条において、都道府県及び市町村は、その区域における気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供並びに技術的助言を行う拠点（地域気候変動適応センター）としての機能を担う体制を確保するよう努めることとされています。

地域気候変動適応センターを担う具体的な機関としては、地方環境研究所及び地方大学等が想定されますが、特に、地方行政の一部として地域の環境状況について基盤的知見を有する地方環境研究所に中心的な役割を果た

していただくことが期待されています。

気候変動適応法のもと、国立研究開発法人国立環境研究所（以下「国環研」という。）は、適応に関する情報基盤の中核を担う気候変動適応センターを2018年12月に立ち上げ、情報基盤の整備、地方公共団体や地域気候変動適応センター支援、気候変動適応研究プログラム、アウトリーチ活動等を実施しています。地域気候変動適応センターの立ち上げ等について検討されている機関等におかれましては、国環研気候変動適応センターの支援メニューを是非ご活用ください。

参考2：気候変動適応センターとは  
<https://ccca.nies.go.jp/ja/about/index.html>

参考3：気候変動適応センターパンフレット  
[https://ccca.nies.go.jp/ja/pamphlet/CCCA\\_Pamphlet\\_J\\_2020.pdf](https://ccca.nies.go.jp/ja/pamphlet/CCCA_Pamphlet_J_2020.pdf)

参考4：地域機構気候変動適応センター一覧  
[https://adaptation-platform.nies.go.jp/jichitai/lccac/local\\_center.html](https://adaptation-platform.nies.go.jp/jichitai/lccac/local_center.html)

## <支部だより>

### 九州支部

令和元年度九州支部の活動状況について報告します。  
(支部事務局：福岡市保健環境研究所)

#### 1. 令和元年度全国環境研協議会九州支部総会 (担当機関：福岡市保健環境研究所)

- (1) 期日：令和元年7月19日（金）
- (2) 場所：福岡市保健環境研究所（福岡市）
- (3) 議事
  - ①平成30年度事業報告並びに収支決算報告について
  - ②令和元年度事業計画並びに収支予算（案）について
  - ③各縣市提出議題及び照会事項について

議題：

  - ・気候変動適応策に対する取り組みについて

照会：

  - ・保健環境研究委員会の運営について
  - ・マイクロプラスチック対策に係る取組状況について
- ④支部長表彰選考結果報告  
調査・研究等の業務の推進に長年功績のあった被表彰者の選考状況について報告しました。
- ⑤次期役員を選任  
令和2年度の支部役員を選任の他、支部総会等の九州支部関係の会議開催担当機関について確認しました。

- ・ウィルス分科会  
事例・研究発表 5題 照会事項 8題
- (5) 支部長表彰式  
全国環境研協議会九州支部長表彰並びに地方衛生研究所全国協議会九州支部長表彰の表彰式を執り行いました。
- ・全国環境研協議会九州支部長表彰  
山本 重一 氏（福岡県保健環境研究所）  
實成 隆志 氏（鹿児島県環境保健センター）  
城間 朝彰 氏（沖縄県衛生環境研究所）
  - ・地方衛生研究所全国協議会九州支部長表彰  
濱崎 光宏 氏（福岡県保健環境研究所）  
大城 聡子 氏（沖縄県衛生環境研究所）
- (6) 特別講演
- ①「福岡県における越境大気汚染に関する研究」  
山本 重一 氏（福岡県保健環境研究所）
  - ②「環境監視における緊急対応事例について」  
實成 隆志 氏（鹿児島県環境保健センター）
  - ③「米軍ヘリ（CH-53E）不時着炎上事故対応事例」  
城間 朝彰 氏（沖縄県衛生環境研究所）
  - ④「病原体検査における精度管理について」  
濱崎 光宏 氏（福岡県保健環境研究所）
  - ⑤「沖縄島産ハブ、タイワンハブの毒の成分検出とシガテラ原因魚種鑑別法の検討」  
大城 聡子 氏（沖縄県衛生環境研究所）

#### 2. 第45回九州衛生環境技術協議会 (担当機関：長崎県環境保健研究センター)

- (1) 期日：令和元年10月3日（木），4日（金）
- (2) 場所：長崎県庁，ホテルセントヒル長崎（長崎市）
- (3) 参加者：13機関 108名  
(地方衛生研究所全国協議会九州支部を含む)
- (4) 分科会
  - ・大気分科会  
事例・研究発表 2題 照会事項 15題
  - ・水質分科会  
事例・研究発表 5題 照会事項 8題
  - ・生物分科会  
事例・研究発表 5題 照会事項 4題
  - ・衛生化学分科会  
事例・研究発表 5題 照会事項 11題
  - ・細菌分科会  
事例・研究発表 4題 照会事項 8題



支部長表彰の様子

# 編集後記

新型コロナウイルスによる緊急事態宣言とともに幕明けとなった新年度ですが、みなさま、いかがお過ごしでしょうか。定例の人事異動があっても、歓迎会や新人研修等の開催もままならず、打合せ会議はオンラインで実施されるなど、年度初めに実施される行事がことごとく様変わりし、今まで当たり前のようにやっていたことが当たり前でなく、とても恵まれていたことに気づかされたように思います。

\* \* \*

さて、今年のゴールデンウィークは「ガマンウィーク」ともいわれました。「巣ごもり生活」でできるだけ外食を控え、家で料理をしたり、「断捨離」の作業をするなどして普段よりごみの量が増えたと感じられた方も多かったのではないのでしょうか。

今年3月末に環境省がとりまとめた一般廃棄物実態調査結果によると、平成30年度の全国のごみ総排出量は、平成23年度以降7年連続して微減傾向となっており、その内のおよそ7割を家庭から出る生活系のごみが占めていることが分かります。コロナ禍の中で変わりつつある私たちの生活様式が、このようなごみ排出量にも大きく反映されていくことが推測されます。

なお、手前みそで恐縮ですが、長野県は5年連続で県民1人当たりのごみ排出量が少ない都道府県第1位となっています。本県では1人1日当たりのごみ排出量800g以下を目指す“チャレンジ800”ごみ減量推進事業において「食べ残しを減らそう県民運動」などを推進しています。現在も一斉休校による給食の停止や、外出自粛等により発生した未利用食品の寄付を呼び掛けるなど、食品ロス削減を図るための取組をより一層進めています。

コロナ禍の現在、そして「新しい生活様式」に移行した後も、ごみの削減に限らず環境への負荷をできるだけ抑制し、持続可能な社会の構築に向けてできることは何かを考え、行動していきたいと思いました。

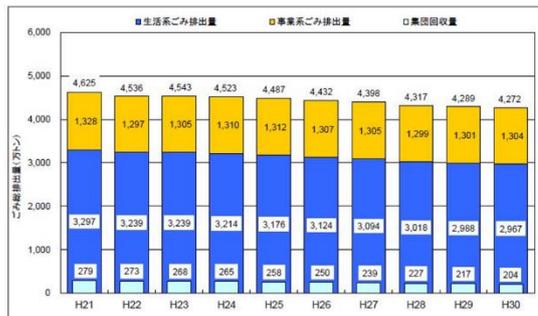


図1 生活系ごみと事業系ごみの排出量の推移

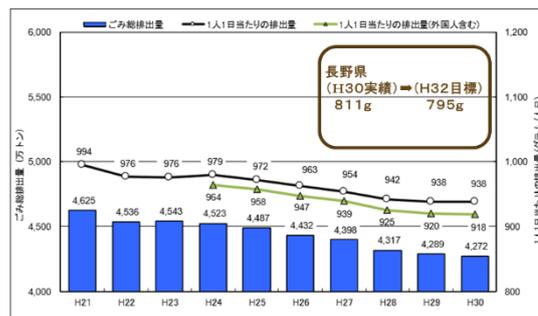


図2 ごみ総排出量の推移

(図1及び図2 環境省：一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成30年度))



\* \* \*

最後になりましたが、巻頭言を執筆していただきました静岡県環境衛生科学研究所長様、特集「各学会併設全環研集会・研究発表会」を担当していただきました香川県環境保健研究センター様、報文を投稿いただきました環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室様、「支部だより」を執筆いただきました福岡市保健環境研究所様には、お忙しい中ご協力をいただきありがとうございます。全国各支部会員の皆様におかれましては、今後とも会誌への積極的な投稿についてご協力をお願いいたします。

(長野県環境保全研究所)

## 令和2年度 全国環境研協議会広報部会

< 部 会 長 > 長野県環境保全研究所長  
 < 広報部会担当理事 > 山梨県衛生環境研究所長

季刊 全国環境研会誌 Vol.45 No.2(通巻155号)  
 Journal of Environmental Laboratories Association  
 2020年6月25日発行

発行 全国環境研協議会  
 編集 全国環境研会誌 編集委員会