

化学成分に着目した PM_{2.5} の発生起源解析

池盛文数

第34回環境工学連合講演会 (東京都港区) 2022年5月

大気中を浮遊する微小粒子状物質 (PM_{2.5}) は、直接的、間接的に気候変動に関与することが知られている。また健康影響への懸念から、環境省により 2009 年 9 月にその質量濃度に対して環境基準 (年平均 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 日平均 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) が設定された大気汚染物質であり、国や自治体によりその質量濃度の監視と成分調査が行われている。環境基準が設定された 2009 年当時と比べ、PM_{2.5} 質量濃度は年々減少傾向にあり、2018 年には全国の 9 割以上の観測地点でその環境基準が達成された。近年の PM_{2.5} 濃度減少は、越境汚染の影響が低減することで硫酸イオン濃度が減少したことが要因の一つとして挙げられる。その一方で、主要成分の一つである有機炭素 (OC) については大きな減少が見られていない。WHO より 2021 年 9 月に公表された大気環境に関するガイドラインでは、PM_{2.5} の目標値について日本の環境基準よりも厳しい値 (年平均 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 日平均 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) が示された。OC は有機粒子 (OA) 中の炭素成分であるため、PM_{2.5} をさらに削減するためには OA の対策が必須である。よって、その発生源や生成機構の解明に資する観測・分析方法を確立し、実態観測を行うことは非常に重要である。発表者は、PM_{2.5} に含まれる OA の生成・発生源起源の指標となり得る有機化学成分 (有機トレーサー成分) について、全国で展開可能な数時間単位 (高時間分解) での観測・測定法の開発を行った。また、新規の有機トレーサー成分の開発も行い、高時間分解測定による有機トレーサー成分の実態観測とそれらを用いた OA の発生起源解析を行ってきた。本発表ではこれまで得られた成果について発表した。

強い生物影響がみられた名古屋市内事業場排水の

生物影響削減の一例について

長谷川絵理, 山守英朋

環境化学物質 3 学会合同大会 (富山県富山市) 2022 年 6 月

【はじめに】

生物応答を用いた排水試験方法は、魚類、甲殻類、藻類 3 種の水生生物応答を用いて排水の評価を行う。欧米諸国では、排水規制のツールの一つとしてすでに導入されている。日本でも環境省において、試験手法が検討され、2013 年に「生物応答を用いた排水 (環境水) 試験方法検討案」、2018 年には「生物応答を用いた排水の評価手法と その活用の手引き (中間とりまとめ)」が発表された。

当センターでも 2010 年度から生物応答試験の検討を行ってきた。今回、中間とりまとめ内で示されている手法を用いて、強い生物影響がみられた名古屋市内事業場排水の生物影響削減試験を行ったので削減事例の一例として報告する。

【方法】

A 事業場排水 (メッキ業) を用いて、ゼブラフィッシュ、ニセネコゼミジンコ、ムレミカヅキモの 3 種の生物応答試験を「生物応答を用いた排水 (環境水) 試験法」に基づき行った。

【試験結果】

生物応答試験を行った結果、魚類では影響は小さかったが、甲殻類と藻類に大きな影響が認められた。甲殻類試験では、親ミジンコの死亡率も高く、排水濃度が高くなると、生存個体の産仔数も急激に減少した。藻類試験では、排水濃度が高くなるにつれ、徐々に生長速度が低下していった。試験に使用した排水の業種がメッキ業であったことから、これらの生物影響要因は重金属であると推察し、重金属分析を行った。

重金属 26 物質の値を測定した結果、ニッケル、亜鉛、銅、クロムが高濃度であった。これらの 4 物質は、特に水生生物への毒性が強く、本試験において毒性影響物質であると考えられた。

これらの物質の毒性影響を評価するために、TU 値 (各金属濃度/NOEC 濃度) を算出した。TU 値は、1 以上で水生生物に影響を及ぼす濃度が含有していたことを示しており、甲殻類、藻類ともにニッケル、亜鉛、クロムにおいて 1 以上の値となった。特にニッケルでは TU 値はそれぞれ 8900、1800 と大きい値となり、ニッケルによる影響がとても大きいものであったと考えられた。

これらの重金属を除去するため、キレートディスクろ過を行った。ろ過を行った結果、ニッケルと亜鉛では約 100%、銅は約 80%を除去することができ、キレートディスクろ過により毒性影響の大きな重金属の除去が可能であることが認められた。

キレート処理水を用いて、再度甲殻類、藻類の生物応答試験を行った結果、甲殻類試験の NOEC は 0.039%であったのに対し、処理後の排水では NOEC は 10%、藻類試験でも NOEC は 0.156%から 40%と、大幅に改善された。しかし、ニセネコゼミジンコに対するニッケルの NOEC は、約 1 µg/L であり、キレート処理後も 39 µg/L 含有しているため、影響が認められたと考えられる。

【参考文献】

- 1) 排水 (環境水) 管理のバイオアッセイ技術検討分科会：生物応答を用いた排水試験法 (2014)

(第 26 回環境毒性学会 (環境化学物質 3 学会合同大会) 講演要旨集より転載)

化学物質分析法開発に関する基礎的研究 (5)

折原智明¹⁾, 木原敏博¹⁾, 長谷川瞳, 平生進吾, 高橋律久²⁾, 菊池一馬²⁾,
小野純子³⁾, 浦西洋輔⁴⁾, 吉野共広⁵⁾, 八木正博⁵⁾, 飛石和大⁶⁾

¹⁾ 札幌市衛研, ²⁾ 岩手県環境研セ, ³⁾ 大阪府環農水研,
⁴⁾ 奈良県景環セ, ⁵⁾ 神戸市健科研, ⁶⁾ 福岡県保環研

第30回環境化学討論会 (環境化学物質3学会合同大会) (富山県富山市) 2022年6月

【はじめに】

確立した測定法が無い環境中化学物質について、LC/MS及びGC/MS等の適用可能性を検討した。本報は環境省委託化学物質分析法開発における検討等で得られた主な知見を取りまとめたものである。

【方法】

水質試料中の3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールの分析法を検討した。

【結果と考察】

水質試料中の3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールの分析

[概要] 3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールは、界面活性剤原料、可塑剤原料、香料原料、溶剤としての用途がある物質で、化管法の第1種指定化学物質に指定されている。本研究では、環境水中に存在する3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールをGC/MSで定量する方法を検討した。

[方法] 塩酸酸性に調製した水質試料を分液ろうとへ取り、ヘキサンで抽出する。抽出を2回繰り返した後、脱水し、ロータリーエバポレーターにて濃縮後、10mLに定容する。抽出液1mLを分取し、ピリジンとBSTFA+1%TMCS溶液でトリメチルシリル化反応を行い、GC/MSで測定する。

[結果] 本法で用いたGC/MSでの3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールのIDLは0.71 pg (試料換算濃度は0.071 µg/L)であり、10~10000 ng/mLの範囲で検量線の直線性が確認された。溶媒抽出法による試験液の調製を行う本法のMDLは0.24 µg/L, MQLは0.64 µg/Lであった。3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールを河川水に100 ng, 海水に100 ng添加した時の回収率はそれぞれ80%及び93%であった。本法で名古屋市の河川水及び海水を測定したところ、3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールは検出されなかった。以上の結果から、本法は水質試料中に含まれる0.2 µg/L程度の3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールを検出できるものと判断される。

(第30回環境化学討論会 (環境化学物質3学会合同大会) 講演要旨集より転載)

化学物質分析法開発に関する基礎的研究 (5)

折原智明¹⁾, 木原敏博¹⁾, 長谷川瞳, 平生進吾, 高橋律久²⁾, 菊池一馬²⁾,
小野純子³⁾, 浦西洋輔⁴⁾, 吉野共広⁵⁾, 八木正博⁵⁾, 飛石和大⁶⁾

¹⁾ 札幌市衛研, ²⁾ 岩手県環境研セ, ³⁾ 大阪府環境農水研,
⁴⁾ 奈良県環境セ, ⁵⁾ 神戸市健科研, ⁶⁾ 福岡県環境研

第30回環境化学討論会 (環境化学物質3学会合同大会) (富山県富山市) 2022年6月

【はじめに】

確立した測定法が無い環境中化学物質について、LC/MS及びGC/MS等の適用可能性を検討した。本報は環境省委託化学物質分析法開発における検討等で得られた主な知見を取りまとめたものである。

【方法】

底質試料中のトリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩の分析法を検討した。

【結果と考察】

底質試料中のトリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩の分析

[概要] トリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩である塩化物は、一般にコンデショニング剤原料、帯電防止剤などとして使用されている。日本国内において、平成29年度に395トン製造・輸入された。この物質が環境中に排出された場合、およそ5%程度が水質に、50%程度が底質に、45%程度が土壌に存在すると分配予測されている。但し、環境中における分解性は、現在不明である。このように、この物質が底質や土壌へ吸着し、継続的に水質へと移行することで環境中に残留する可能性がある。そこで、底質中のトリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩をLC/MS/MSで定量する方法を検討した。

[方法] 底質試料10 g-wetを円筒ろ紙に秤量して、1 mol/L 塩酸含有アセトンを100 mL添加する。ソックスサームS306Aを用いてソックスレー抽出 (ランドール抽出法) を行った。粗抽出液を超純水200 mLに添加して固相カートリッジ (Oasis HLB Plus) に通水後、バックフラッシュにより0.1 mol/L 塩酸含有メタノールで溶出させ、LC/MS/MSで定量を行う。この物質は、配管等の分析機器の内部から溶出することが確認されたので、リテンションギャップカラム (GLサイエンス製 Delay column for PFAS) を使用した。

[結果] 本分析法における検出下限値 (MDL) は0.000258 µg/g-dryであった。また、添加回収試験を行った結果、およそ80%程度の回収率が得られた。本法により、有機物を多く含有している腐泥状の底質であっても、効率良く回収できることがわかった。さらに、山形県で採取した底質及び名古屋市内河川 (堀川港新橋) で採取した底質をそれぞれ測定した結果、それぞれ0.0195 µg/g-dry及び2.611 µg/g-dryであり、地域で非常に大きな濃度差が認められた。

(第30回環境化学討論会 (環境化学物質3学会合同大会) 講演要旨集より転載)

名古屋市における夏季の有機トレーサー成分の時間変動

池盛文数, 中山智喜¹⁾, 佐藤圭²⁾, 齊藤伸治³⁾, 長谷川瞳, 菅田誠治²⁾

¹⁾ 長崎大学, ²⁾ 国立環境研究所, ³⁾ 東京都環境科学研究所

第39回エアロゾル科学・技術研究討論会 (神奈川県横浜市) 2022年8月

【はじめに】

有機エアロゾル中のニトロ芳香族炭化水素類 (NAHCs) は, ニトロ基を有することから健康影響が懸念され, また光を吸収することから気候変動の観点からも重要な化学成分である。ニトロサリチル酸類, ニトロフェノール類, ニトロカテコール類, ニトロナフトール類など, 様々な NAHCs は人為起源二次有機エアロゾル (ASOA) 粒子やバイオマス燃焼粒子から検出されているが, 大気観測例はそれほど多くなく, 大気粒子中 NAHCs の主要な発生源や環境動態など, その実態については未解明点が多い。特に SOA に焦点を当て大気観測を行い, 生成過程や発生源を考察した例は少ない。そこで本研究では, 都市部である名古屋において3時間ごとに捕集した PM_{2.5} 試料を用いて, NAHCs を含む有機トレーサー成分を測定し, その時間変動の比較や NAHCs の成分比により, その生成過程や発生源について考察した。

【実験方法】

名古屋市環境科学調査センター屋上 (NCIES, 名古屋市南区) に PM_{2.5} 質量濃度測定機 (PM712, KIMOTO), 有機エアロゾル自動計測器 (APC710, KIMOTO) を設置し観測を行った。観測期間は2019年7月28日0時~8月4日9時 (n=59) である。有機分析用試料として, PM712 を用いて PM_{2.5} をテプーろ紙上に3時間捕集した。有機トレーサー成分は既報に従い測定した¹⁾。

【結果と考察】

観測期間の PM_{2.5} はおおむね 20 µg/m³ を超えており, 一時間値の最高値は 40 µg/m³ であった。有機炭素 (OC) については, 日中に高濃度となる日内変動を示す日が多かった。また光化学オキシダントも日中に高濃度を示した。気象条件について, 夜間には南風になることが多く, 日中の風向は日によって異なっていた。また観測期間中に降雨は観測されず, 気温や日射量は日中に大きかった。これらの観測結果から, 日中には二次生成が活性化される条件がそろっており, OC の日中における高濃度化の一因であると考えられた。

続いて, 2-メチル-4-ニトロフェノールは日中に濃度上昇を示したが, 特に夜間は低濃度で検出下限値以下であった。2-ヒドロキシ-5-ニトロベンジルアルコールは8月2日, 3日において日中に濃度上昇を示した。2019年5月の光化学オキシダント高濃度事例では, 夜間に濃度上昇したが²⁾, 本観測ではそのような傾向が見られなかった。これらの成分は蒸気圧が比較的高いため, ガス中に分配している可能性が高い。そのため, 特に気温の高い夏においてこれらの実態を把握するためには, ガス中濃度を行う必要がある。ニトロサリチル酸類は同期して日中に高濃度化する傾向を示したが, 特に3,5-ジニトロサリチル酸の濃度が高かった。興味深いことに, 3,5-ジニトロサリチル酸は9時から15時に濃度が急増する明瞭な日内変動を示したのに対して, 5-ニトロサリチル酸は, DHOPA やフタル酸などの ASOA トレーサーと時間変動が似ており, 濃度減少する時間が3,5-ジニトロサリチル酸よりもやや遅れる傾向が見られた。3,5-ジニトロサリチル酸の生成経路の一つとして, ニトロサリチル酸のジニトロ化が考えられる。3,5-ジニトロサリチル酸と5-ニトロサリチル酸の比は昼間 (9-15時) に大きい傾向が見られたため, 3,5-ジニトロサリチル酸へと変質がより進んでいると考えられた。これらの結果から, 3,5-ジニトロサリチル酸の生成には, 日中に生成する OH ラジカルが重要な役割を担っている可能性が考えられた。

【References】

1) Ikemori, et al. Atmos. Environ., 211, 91-102, 2019. 2) 池盛ら, 第61回大気環境学会年会, O-C-029, 2020.

Phylogenetical taxonomy of marine benthic cyanobacteria *Entophysalis* and *Cyanoplacoma* (Chroococcales, Entophysalidaceae) from Japan

Masayuki Fukuoka

22nd Symposium of the International Association of Cyanophyta/Cyanobacteria Research (České Budějovice, Czech: web participation), August, 2022

藍藻エントフィサリス科 Entophysalidaceae (クロオコッカス目 Chroococcales) に属する分類群は、多数の細胞列が平行または放射状に配列することにより群体を形成する。これらの藍藻は、細胞の間や粘質鞘の中に他の藍藻が混在していることが多く、形態学的観察や DNA 抽出を困難にし、近年藍藻の系統分類学的研究の主流となっている多相分類手法 (polyphasic approach) の適応を妨げている。発表者は、日本の太平洋沿岸中部に分布するエントフィサリス科の 2 分類群、エントフィサリス属 *Entophysalis* とシアノプラコマ属 *Cyanoplacoma* に注目した。本研究では、両属の形態・生態学的特徴を明らかにするとともに、分子系統解析で得られた結果に基づき、エントフィサリス属とシアノプラコマ属の系統を明らかにすることを目的とした。

本研究においては、日本沿岸の各地から、エントフィサリス属 3 分類群 (*E. deusta*, *E. granulosa*, *Entophysalis* sp.) およびシアノプラコマ属 2 分類群 (イワヒゲノコブ *C. adriatica*, コツブイワツキ *C. micrococca*) を採集することができた。*E. deusta* 以外はすべて藻塊を形成していた。各分類群は細胞配列のパターン、粘質鞘の特徴、藻塊外層および内層における細胞形態の差によって区別できた。いずれの分類群も、群体内で細胞が列をなして配列するという特徴を共有していた。

両属の 16S rRNA 遺伝子の塩基配列を決定し、分子系統解析を行った結果、すべての分類群が 1 つのクレードに含まれることが示された。このクレードは、以前エントフィサリス科が含まれると考えられていたクロオコッカス目ではなく、プレウロカプサ目 Pleurocapsales に含まれた。このクレード内の遺伝的距離 (p-distance) はすべて、先行研究における属間の違いを示すとされる閾値以下であった。このクレードでは、細胞が列をなして配列していること、海水域に分布していることという共通の特徴を有していた。本クレードにはエントフィサリス属のタイプ種である *E. granulosa* が含まれていた。したがって、このクレードに属する分類群はすべて記載年がより早いエントフィサリス属として扱うべきであると結論付けた。

光化学オキシダントにおける気象要因を調整した経年変化の検討

山神真紀子, 久恒邦裕, 長田和雄¹⁾, 北田敏廣²⁾¹⁾ 名古屋大学大学院環境学研究科, ²⁾ 豊橋技術科学大学

第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022年9月

【はじめに】

我が国の光化学オキシダント (Ox) の環境基準達成率は極めて低く (令和2年度 一般局:0.2%, 自排局:0%), 名古屋市においても令和3年度の環境基準達成率は一般局, 自排局ともに0%である. Ox濃度は気象要因により変動するため, どの気象要因によって Ox濃度が上昇するのかを把握することは重要である. また, 気象要因の影響を数値化することで, 気象条件による変動を取り除いた経年変化を推定することが可能となる. そこで, 米国 EPA で用いられている統計モデル^{1,2)}を参考に, 名古屋市における Ox濃度と関連の大きい気象要素について検討を行った.

【方法】

Ox濃度の上昇と関連する気象要因を把握するため, Ox濃度が最も高くなりやすい15時の値から最も低くなりやすい6時の値を引いた差分 (ΔO_x) を対象とした. 対象地点は一般環境局である天白保健センターとした. また, 前報³⁾では名古屋市で Ox濃度が高くなる5月を対象期間としたが, 今回は3月から9月までを対象期間とした. 対象年は2012~2021年である. 気象要素は名古屋地方気象台で測定した気温, 相対湿度, 降水量, 日射量, 日照時間, 天白保健センターで測定した風向風速, 紫外線量 (UVA), 天白保健センター上空500m, 15時を起点とした後方流跡線を用いた. 気象要因を調整する方法として一般化線形モデル (GLM) を使用した. 今回のモデルは月毎に以下のように仮定した.

$$g(\mu_i) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k * f(x_{ik}) + \sum_{p=2012}^{2021} \gamma_p * Y_p$$

ここで μ_i は i 日目の ΔO_x 濃度で, $g()$ はリンク関数を表し $\log$ を指定した. x_{ik} は k 番目の気象変数, $f()$ は平滑化関数を表し, 自然スプラインを選択した. Y_p は年の影響を表し, p で年を指定した. $\alpha_0, \beta_k, \gamma_p$ はパラメータの推定値である. GLMモデルは R version 4.1.0 のモデリング機能を用いた. Akaike's information criterion (AIC) を用いて関連の高い気象要素を選択してモデルを最適化した.

【結果と考察】

モデルの当てはまりを示す決定係数は0.62~0.76であった. 3月から6月までは選択された気象要素の1位から3位までの順位は安定しており, 後方流跡線の48時間前の方角, 1日の気温差, 6-9時の平均風速が ΔO_x 濃度と関連が大きいことがわかった. 後方流跡線は地点より西の方角の時に ΔO_x 濃度が高くなる傾向にあった. 7月から9月までは選択された気象要素が安定しておらず, 春とは傾向が異なっていた. 8月の決定係数は0.62と最も低いいため, 他の地点でも同様の傾向となるのか検証が必要である. また, 6月から9月は1日の相対湿度, 10-16時までの相対湿度, 降水量との関連も大きかった. また, 10-16時の平均気温や最高気温とも関連が見られ, 1日の気温差だけでなく, 平均的な気温の高さと ΔO_x 濃度に関連が見られた. 以上の結果から, Ox濃度の上昇に関連する気象要素は春と夏で異なる可能性が示唆された.

引用文献

- 1) L. Camalier et al., *Atmos. Environ.* 41, 7127-7137 (2007)
- 2) B. Wells et al., *Atmos. Environ.* 248, 118234 (2021)
- 3) 山神ら, 第62回大気環境学会年会講演要旨集, p.322 (2021)

(第63回大気環境学会年会講演要旨集より転載)

リモートセンシングによる地表面温度と地上測定気温の比較

久恒邦裕

第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022年9月

【本文】

気候変動およびヒートアイランド問題は、多岐にわたる分野へ影響している。温室効果ガスの排出抑制等による緩和策と同時に、近年では環境への適応策を探る動きも盛んになっている。適応策については地域の環境に最適化する必要がある。特にヒートアイランドは、その規模は都市のサイズと連動しており、詳細な実態の把握が必要となる。しかし、気候変動等で注目される大気温度（以下、AT）は地域的な実態把握を目的としており、観測地点は十数 km 以上の間隔がある。そのため、都市の詳細な実態の把握はできない。近年、人工衛星によるリモートセンシングが注目されており、面的にデータが測定されている。温度に関連した項目としては地表面温度（以降、LST）があり、AT との関連性に関心がもたれている。そこで、本検討では気象観測所の AT と LST について検討し、名古屋市内の AT の詳細な推定の可能性を探る。

【方法】

最も相関係数が高かったのは 0.89（2022 年 1 月 4 日：142 地点）で最も低かったのは 0.08（2020 年 5 月 30 日：247 地点）だった。相関係数には季節変動があり、冬季に高く春季～夏季にかけて低かった。また、相関係数が低い時期はデータのばらつきが大きかった。当該の 4 月から 6 月のデータを、各気象観測所の土地利用区分データで階層化したグラフ解析した。中央値では<forest>や<Liver Lake>などの自然環境の多い地域で、他の土地利用区分と比較して相関係数が高い傾向が示されたが、全データである<all>とのウィルコクソンの順位和検定の結果（有意水準 1%）では、<forest>のみで差が無いとは言えないと判定された。また、いずれの土地利用区分でも、季節変動が確認できた。名古屋地方気象台（土地利用区分：building）における AT と LST の値をプロットすると、線形回帰分析の結果は傾き 1.37、切片 1.14 で決定係数は 0.86 と高い値を示した。

【結果】

全国データの AT と LST の相関係数は、季節による傾向が見られ、冬季に高くなった。前述の関係性は、土地利用区分には依存しなかった。名古屋地方気象台を取り出して AT と LST の関係を調べたところ、高い相関関係が得られた。土地利用区分が気象台と同じ名古屋市内の地点では、名古屋地方気象台で得られた統計パラメータを用いて、LST から AT を推定できる可能性があるとし唆された。

(第63回大気環境学会年会講演要旨集より転載)

全国酸性雨調査 (115) ー湿性沈着ー

久恒邦裕, 豊岡久美子¹⁾, 加藤真美²⁾, 大原真由美³⁾

¹⁾ 茨城県霞ヶ浦環境科学センター, ²⁾ 石川県保健環境センター

³⁾ 大気環境学会中国四国支部

【全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会】

第 63 回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022 年 9 月

【本文】

全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会では, 1991 年より全国酸性雨調査を実施している. そのうち湿性沈着調査は, 日本全域における湿性沈着の汚染実態を把握することを目的としている. 本報告では 2020 年度の調査結果について報告する.

【調査地点】

2020 年度の湿性沈着調査には, 全国の地方環境研究所 42 機関が参加し, 55 地点のデータを収集した. ただし, 地点によっては装置の故障などにより測定値の全部又は一部を参考値とし, 解析に用いなかった. また, 地域ごとの特徴を把握するため, 全地点を北部(NJ), 日本海側(JS), 東部(EJ), 中央部(CJ), 西部(WJ), 南西諸島(SW)の 6 つに分類し, pH と主要イオンの傾向を調べた.

【結果】

pH の年間平均は 4.55(阿蘇一の宮)~6.04(旭)の範囲にあり, 加重平均は 4.98 であった. H^+ 濃度の加重平均は $10.5 \mu\text{mol L}^{-1}$ で, 地域別にみると JS および WJ において高く, EJ および SW で低くなる傾向が見られた. 季節ごとにみると, NJ, JS, CJ で夏に, WJ で冬季に高くなる傾向を示した. nss-SO_4^{2-} 濃度の年間平均は, 4.2(勝浦)~13.4(市原) $\mu\text{mol L}^{-1}$ の範囲で, 加重平均は $7.9 \mu\text{mol L}^{-1}$ であった. 地域的にみると NJ, JS, WJ で高く, CJ, SW で低い傾向を示した. 季節変動については, 明瞭な傾向はみられなかった. NO_3^- 濃度の年間平均は, 6.8(阿蘇一の宮)~22.4(鰯ヶ沢舞戸) $\mu\text{mol L}^{-1}$ の範囲で, 加重平均は $12.2 \mu\text{mol L}^{-1}$ であった. 地域別にみると NJ, JS で高く, SW で低い傾向を示した. 季節的ごとにみると夏季に低く, 冬季に高くなる傾向が見られた. nss-Ca^{2+} 濃度の年間平均は, 1.1(宮崎)~9.6(市原) $\mu\text{mol L}^{-1}$ の範囲で, 加重平均は $3.0 \mu\text{mol L}^{-1}$ であった. 地域別にみると, SW で高く, CJ, WJ で低い傾向を示した.

2020 年度の春季および冬季に COVID-19 の影響で緊急事態宣言が発出された. 当該時期の酸性雨の成分濃度を, 過去の同時期における結果と比較したが, 緊急事態宣言の影響は認められなかった.

(第 63 回大気環境学会年会講演要旨集より転載)

GC-MS/MS を用いた粒子径別捕集試料中のタイヤ含有有機物分析

池盛文数, 大河内博¹⁾, 畑光彦²⁾, 古内正美²⁾

¹⁾ 早稲田大学, ²⁾ 金沢大学

第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022年9月

【本文】

近年、大気中の粒子状物質濃度は様々な規制の効果や越境汚染の低減により低下傾向にあり、環境基準の定められている SPM や PM2.5 の環境基準達成率は高くなっている。特に国内においては自動車排出ガスの規制により EC がここ 20 年で大きく減少している。自動車が起因となる粒子状物質としては、タイヤやブレーキパッドの摩耗粉塵が今後残る課題として挙げられ、特にタイヤ粉塵は大気中マイクロプラスチックとしても注目されており、大気中での分布、特性等、その実態を解明していく必要がある。しかし、海洋マイクロプラスチックのように、プラスチックそのものを大気試料から分別し分析することは難しく、量も少ないため、分析・解析上大きな課題となっている。タイヤ含有成分に着目すると、ジヒドロアピエチン酸 (DiAA) やデヒドロアピエチン酸 (DeAA) など乳化剤由来の有機成分が含有成分として報告されている。DiAA は乳化剤の製造過程で生じるためタイヤを含むゴムに特異的であり、DeAA は乳化剤だけでなく松脂に含まれるために針葉樹燃焼のトレーサーとしても用いられるが¹⁾、その測定例は多くない。そこで、粒子径別捕集試料について上述成分や有機トレーサー成分を分析し、粒形特性やその起源を考察した。

【方法】

名古屋市環境科学調査センター屋上において、2020 年 12 月 18 日から 28 日にかけて、ナノサンプラーによる PM0.1 を含む粒形別捕集を 24~72 時間で行った。PM0.1, PM0.5-1.0, PM1.0-2.5, PM2.5-10, PM10 より大きい粒子は石英繊維ろ紙上に、PM0.1-0.5 は SUS 繊維状に捕集した。なお PM0.1-0.5 はスリーノズルタイプにより 3 つのカートリッジに並行捕集した¹⁾。各段のろ紙を半分、SUS 繊維は 3 つのうちの 1 つを有機分析に用いた。簡単に分析の概要を述べると、各試料に内標準物質を添加し、メタノールとジクロロメタンの混合溶媒 (1:2, 6 mL) で 20 分間超音波抽出した。抽出液を 2 mL ずつ分取し、それぞれ適切な前処理を行い、シリル誘導体化 GC-MS/MS 法による極性物質分析、GC-MS/MS 法による微・非極性物質分析、LC-MS/MS 法による、ニトロ芳香族炭化水素類の測定を行った。

【結果】

DiAA, DeAA は、シリル誘導体化 GC-MS/MS 法により良好な回収率 (98, 99%) で、また 1 日捕集による粒形別試料のような微量試料でも分析可能であった。これらの粒形分布は粗大側 (PM2.5 以上) におおよそ 20~30% であり微小側のほうが高濃度であった。バイオマス燃焼の指標であるレボグルコサンは 90% 以上が微小側から検出された。粒子径別に DiAA, DeAA とレボグルコサンとの相関 (n=7) を調べたところ、DiAA とレボグルコサンでは特に粗大側で有意な相関が見られず、微小側では有意な相関が見られたものの ($r=0.77\sim0.83$)、DiAA とレボグルコサンの相関係数 ($r=0.85\sim0.98$) より小さい傾向が見られた。この結果から、特に微小側の DeAA はバイオマス燃焼の影響を強く受けていることが示唆された。サンプリングを行った冬季の濃度変動は、大気安定化などの気象条件の影響を強く受ける可能性が考えられるため、夏季の試料を含めた粒子形別データよりトレーサーとしての有用性について検討する予定である。

【引用】

1) Kumsanlas et al., AAQR, 2019. 2) Kumata et al., Environ. Sci. Technol., 2011.

(第63回大気環境学会年会講演要旨集より転載)

炭素同位体と有機トレーサー成分を用いたバイオマス燃焼粒子の 越境輸送による PM2.5 高濃度イベント解析

炭素同位体と有機トレーサー成分を用いたバイオマス燃焼粒子の 越境輸送の考察

池盛文数, 南雅代¹⁾, 中村俊夫²⁾, 北川浩之¹⁾, 高橋浩³⁾, 浦西克維⁴⁾, 秋山雅行⁵⁾, 芥川智子⁵⁾, 大塚英幸⁵⁾, 逸見祐樹⁶⁾, 吉田勤⁷⁾, 菅田誠治⁸⁾

¹⁾ 名古屋大学宇宙地球環境研究所, ²⁾ 名古屋大学名誉教授, ³⁾ 産業技術総合研究所, ⁴⁾ 奈良県景観・環境総合センター, ⁵⁾ 北海道立総合研究機構, ⁶⁾ 山形県環境科学研究所, ⁷⁾ 札幌市衛生研究所, ⁸⁾ 国立環境研究所

第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022年9月, 2022年度名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム (オンライン開催) 2023年1月

【本文】

近年, バイオマス燃焼 (BB) 粒子の越境汚染 (BB 越境) により引き起こされたと考えられる PM2.5 高濃度現象がしばしば確認されている. その事例の多くは, 主要成分分析と後方流跡線やファイアースポットにより BB 越境と判断されているが, どのようなバイオマスが燃えたのか, 化学分析の結果から考察した例は少ない. そこで本研究では, BB 粒子の越境汚染により引き起こされたと考えられる 3 つの PM2.5 高濃度事例について, フィルタ試料を用いて炭素同位体と有機トレーサー成分を分析し, 各事例の燃焼物について検討した.

【方法】

①2014年7月下旬, ②2018年4月下旬, ③2019年2月下旬から3月上旬を BB 越境の事例とし, 各事例の PM2.5 高濃度時にハイボリュームエアサンプラー (HV) で捕集した PM2.5 (12時間あるいは24時間捕集) を各分析に用いた. PM2.5 の捕集は北海道 (札幌) で全事例行ったが, ②は山形県 (村山) と愛知県 (名古屋) でも同期観測した. HV 試料について TC の炭素同位体 (^{14}C , $\delta^{13}\text{C}$) 分析を行った. また, 同試料もしくは PM2.5 自動測定機のテープロ紙を用いて, レボグルコサンを含む有機トレーサー成分を測定した. テープロ紙の分析データは, HV 試料の捕集時間に合わせてまとめ, PM2.5 高濃度現象の解析に用いた.

【結果】

札幌について, 各事例で PM2.5 が最も高濃度な試料は $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過し, また同試料の OC は PM2.5 の 40% を占めるなど主要な成分であった. また同試料の ^{14}C 濃度は 95 pMC, レボグルコサンは $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるなど高濃度であり, BB が主要な PM2.5 の高濃度要因であることが示唆された. 続いて, レボグルコサンとマンノサンの比 (L/M 比) について, 針葉樹, 広葉樹, 作物残渣の燃焼粒子はそれぞれ 3–10, 15–25, 40 以上と報告されており, ① (5.0–6.8) は針葉樹, ③ (31.3–35.8) は作物残渣が主な燃焼物であると考えられた. 後方流跡線解析やファイアースポットの分布も合わせると, ①はシベリア森林火災由来の粒子の輸送が高濃度要因であることが示唆された. 続いて, C3 植物と C4 植物の燃焼粒子では, 大きく $\delta^{13}\text{C}$ が異なることが知られており, 特に C4 植物の燃焼粒子については既存の大気粒子の報告より大きい $\delta^{13}\text{C}$ (–19.3––16.1‰) が知られている. ③の $\delta^{13}\text{C}$ は C4 植物燃焼物と同等であること, 中国東北部でトウモロコシ燃焼由来の PM 排出が多いという推計がされていることから, トウモロコシなどの C4 植物の BB 越境により引き起こされたと考えられる. ②のイベントについては, L/M 比, ^{14}C 濃度, $\delta^{13}\text{C}$ とも, 燃焼物を示す明確な結果が得られなかった.

(第63回大気環境学会年会講演要旨集より転載)

汽水域・海域における生物応答試験法の検討について

長谷川絵理, 山守英朋

第49回環境保全・公害防止研究発表会 (Web 開催) 2022年11月

1 はじめに

生物応答試験とは、魚類・甲殻類・藻類の3種の水生生物を用いて、水質の生態影響を評価する手法である。欧米では、すでに排水の規制手法として導入されており、日本国内でも環境省においてガイドライン¹⁾が発行されている。名古屋市では、この手法を用いて、市内河川の実態調査や市内の事業場排水の試験を行ってきた。しかし、ガイドラインに記載された生物は淡水棲であり、汽水域が多く存在する本市の河川においては、塩分の影響を受けるため、水質の評価が難しいと考えられた。実際に、試験生物の海水耐性試験を行った結果、3種全てで海水の影響を大きく受けることが確認された。

そこで、淡水棲生物試験と同様の設備を利用し、耐塩性のある甲殻類、魚類の生物応答試験法の検討を行った。

2 試験方法

1) 甲殻類試験

- ・試験生物：オナガミジンコ属のミジンコ (以下オナガミジンコとする) (図1)

オナガミジンコ属は淡水から汽水域に生息し、体長は約1 mmと小型のミジンコである。既存の設備を用いて、オナガミジンコの飼育を行った。また、10日間の合計産仔数を算出し、淡水棲の試験生物であるニセネコゼミジンコと比較した。

2) 魚類試験

- ・試験生物：ヒメダカの受精卵 (図1)

ヒメダカは体長3.5 cmほどの小型の魚である。メダカは、腎機能が発達していることから耐塩性が非常に高いと言われており、受精卵が海棲魚類試験に使用可能であると考えた。

ヒメダカの受精卵を用いて、海水耐性試験を行い、海水が受精卵に与える影響を調べた。

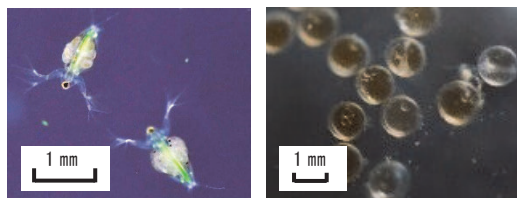


図1 左：オナガミジンコ 右：ヒメダカの受精卵

2 試験結果

1) 甲殻類試験

ニセネコゼミジンコと同条件下で、オナガミジンコの飼育を10日間行った結果、3回の産仔の合計はニセネコゼミジンコで最大値が30匹、最小値が18匹、オナガミジンコでは最大値が23匹、最小値が13匹と、オナガミジンコの方がわずかに少なく、産仔の頻度も少ない傾向であった。しかし、飼育設備、飼育条件も同様であり、体長、産仔の傾向も似ていることから、生物応答を用いた排水試験に使用することが可能であると考えられた。

2) 魚類試験

ヒメダカの受精卵を海水濃度100%、80%、40%濃度区で、60卵/濃度区を約14日間飼育した結果、海水濃度100%濃度でも孵化に影響は認められなかった。孵化後の稚魚の死亡も見られず、ヒメダカの受精卵を用いた汽水・海水試験が可能であると考えられた。

参考文献

- 1) 排水 (環境水) 管理のバイオアッセイ技術検討分科会「生物応答を用いた排水試験法」

名古屋市における揮発性有機化合物の昼夜観測

上田真久

第 49 回環境保全・公害防止研究発表会 (Web 開催) 2022 年 11 月

【はじめに】

名古屋市では 1996 年度から光化学オキシダント (Ox) の環境基準を達成できていない状況が続いており、光化学オキシダントの対策が急務であるが、その前駆体である揮発性有機化合物 (VOC) の大気中濃度や成分組成の実態はよく分かっていない。そこで本研究では、米国 EPA の光化学評価モニタリングステーション (Photochemical Assessment Monitoring Stations : PAMS) で測定されている VOCs と有害大気汚染物質 (Hazardous Air Pollutants : HAPs) に該当する VOCs について、大気中濃度や成分組成の季節ごとの変動を知るために、季節別の昼夜観測を行った。

【方法】

試料採取は、名古屋市環境科学調査センター (南区豊田五丁目) で行った。試料の採取時間について、昼間は 9 時から 17 時までの 8 時間、夜間は 17 時から翌日の 9 時までの 16 時間で行った。それぞれの季節における昼夜別 4 日間の試料 (各季節 8 試料×4 季節) を解析対象とした。

【結果と考察】

1 大気中 VOCs の合計濃度及び組成比

大気中 VOCs の合計濃度を季節別にまとめて図 1 に示す。大気中 VOCs の合計濃度は、夏季においてのみ、4 日間すべてで昼間が同日の夜間に比べて大きくなる傾向が見られた。

大気中 VOCs の濃度組成を図 2 に示す。組成比に関して、日時によって異なるが、昼夜ともに Alkane, Aromatic, Others が高くなる傾向が見られた。また冬季はその他の季節と比較して、組成比の変化が小さかった。

2 調査期間中の気象状況

風速に関して、5 月 25 日、5 月 26 日、8 月 2 日、8 月 3 日、11 月 9 日、11 月 11 日、1 月 24 日、1 月 26 日、1 月 27 日の昼間の平均風速は 4.3 m/s を超えるほど大きかった。該当する日時の大気中 VOCs の合計濃度は、同じ季節における他の昼間の濃度と比べてかなり小さくなっている (図 1)。このことから、強風により VOCs が拡散されたことで大気中 VOCs の合計濃度が小さくなったと考えられる。

3 調査期間中の Ox 濃度、Aldehyde 濃度

Ox 濃度は、夏季と秋季の全日において、昼間が同日の夜間に比較して大きい傾向が見られた。また Aldehyde 濃度は、春季以外で昼間が同日の夜間に比較して大きかった。

【参考文献】

- 1) 福崎ら：大気環境学会誌，2020 年 55 巻 2 号 92-99

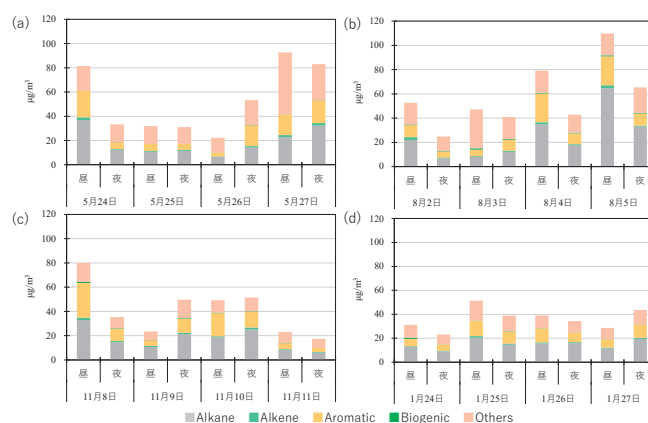


図 1 大気中 VOCs 濃度の昼夜変動 (a:春季, b:夏季, c:秋季, d:冬季)

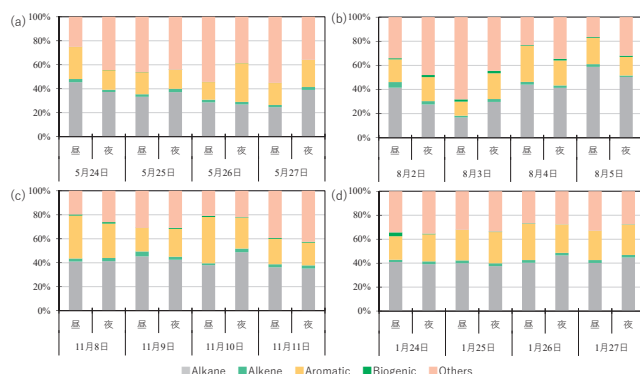


図 2 大気中 VOCs 濃度の濃度組成 (a:春季, b:夏季, c:秋季, d:冬季)

名古屋市内ため池の生物相

大畑史江, 岡村祐里子, 福岡将之, 榊原靖¹⁾

¹⁾ 元名古屋市環境科学調査センター

第25回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC25) (愛知県名古屋市) 2022年11月

名古屋市内には、かつては尾張丘陵の谷を中心として300を超えるため池が存在したが、昭和40年代以降の急激な都市化と土地利用の変化に伴い減少し、現在、100余りのため池が残存している。現在では市内において利水でのため池の利用はほとんどない。しかし環境意識の高まりに伴い、治水機能だけでなく身近な自然に触れ合える場としての機能(親水機能)や多様な生物が生息する場としての機能(環境保全機能)が注目されている。

名古屋市環境科学調査センターでは、市内水域に生息する底生動物や魚類等の把握を目的とした「市内河川等生物調査」の一環として、1980年代初頭より市内の主なため池に生息する生物の調査を継続的に行ってきた。この調査は水質汚濁状況の把握のため取り組まれてきたものであるが、近年は生態系の保全といった観点も加わってきている。

今回演者らは、継続的に調査が行われてきた13地点について、1985年から2021年にかけて、外来種を含む底生動物および魚類がどのように変動したか解析した。調査期間を通して確認された種数は、底生動物では海綿動物門1分類群、軟体動物門14分類群、環形動物門7分類群、節足動物門106分類群(うち昆虫類101分類群)、魚類では20分類群となった。

調査期間中、水質が急激に悪化した池はなかったが、元々富栄養であった一部の池でカゲロウ類が見られなくなった。今後、水質以外のため池環境との関連性を調査していく必要がある。

現在では特定外来生物に指定されているブラックバスやブルーギルは、調査を開始した1980年代からほとんどのため池で確認されたが、いくつかの池では近年確認されなくなった。一方で新たに確認されるようになったため池もあり、放流が疑われるケースもあった。また、同じく特定外来生物であるカダヤシは、調査初期には確認されない池も多くあったが、外来生物法が施行された2005年以降、確認される池の数が増加していた。カダヤシは在来種であるメダカ(名古屋市内ではミナミメダカ)との見分けが難しいため、外来生物と認識せずに放流が行われた可能性もあり、外来生物対策上の課題が浮き彫りとなった。

名古屋市内における環境 DNA を用いた淡水魚類調査について

岡村祐里子, 大畑史江, 福岡将之, 榊原靖¹⁾

¹⁾ 元名古屋市環境科学調査センター

第 25 回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC25) (愛知県名古屋市) 2022 年 11 月

生物多様性や希少種の保全には, 最も基本的な情報として生物の分布情報を正確に把握することが要求される。従来から行われている採捕による生物調査は, 調査者に多大な労力と技術が要求されるものであり, 自治体の一般職員や一般市民では容易に実施しがたいのが難点であった。近年, 水や土壌などの環境中に存在する生物由来の DNA, すなわち「環境 DNA」を分析することで生物情報を得る技術が注目を集めている。環境 DNA 分析を利用した生物調査は, 現地での作業が採水のみであることから, 従来型の採捕による調査と比較して簡便かつ調査者の技量に依存しにくいと期待されている。特に淡水魚類の環境 DNA については, 「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き」(環境省自然環境局生物多様性センター, 2020) に準拠した調査がここ数年で多数実施されている。

当センターでは, 採捕による生物調査に加えて環境 DNA 分析をうまく活用することが“なごや”の生物多様性保全に有用である可能性を考え, 2019 年より環境 DNA 分析による生物調査の活用方法について次の検討を行ってきた。

1. 市内ため池に生息する淡水魚類相の網羅的解析

名古屋市内のため池 9 地点について環境 DNA メタバーコーディングによる網羅的な魚類検出を実施し, 検出結果と採捕調査結果の比較を行った。

2. 種特異検出を用いた希少種の生息調査

採捕調査が困難な水域にて, 環境 DNA 種特異検出を用いた希少種の生息調査を行った。

名古屋市平野池の付着珪藻相

福岡将之, 大畑史江, 岡村祐里子

第 25 回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC25) (愛知県名古屋市) 2022 年 11 月

当センターにおいては、名古屋市内各地の水質評価に資する知見を得ること、名古屋市の生物多様性を明らかにすることを目的に、市内の様々な水域の付着珪藻相を調査している。その一環として、現在演者らは、緑区平野池における付着珪藻相の調査を進めている。本発表では、2022 年 5 月から 8 月までの調査結果を報告する。調査地のコンクリート岸壁から試料を採集し、定法 (南雲 1995 等) によって処理を行った。その後、各月 400 殻以上を計数して出現頻度を算出した。それを基に、渡辺ら (1986) 等が考案した付着珪藻群集に基づく有機汚濁指数 (DAI_{po}) を求めた。試料採集と同時に水質分析を行った。分析項目は pH, COD (mg/L), 全りん (mg/L), 全窒素 (mg/L), クロロフィル *a* 濃度 (μg/L) とした。

調査の結果、2022 年 5 月から 8 月において合計 10 属 12 分類群 4 未同定分類群の珪藻を確認した。各月の最優先分類群は 5 月: *Gomphonema gracile* (29.1%), 6 月: *Achnanthes minutissimum* (19.9%), 7 月: *Nitzschia amphibia* (43.7%), 8 月: *Aulacoseira ambigua* (75.8%) となった。DAI_{po} を算出したところ、21.2–43.9 (Ave. ± SD: 37.6 ± 9.5) となり、好汚濁性種として知られている *N. amphibia* (渡辺ら 2005) が最優占分類群となった 7 月に最低値を示した。調査期間中、平野池の水質は pH: 8.2–10.4 (9.7 ± 0.9), COD: 10.2–35.6 (27.5 ± 10.1) mg/L, 全りん: 0.2–0.7 (0.4 ± 0.2) mg/L, 全窒素: 1.3–6.2 (3.6 ± 1.9) mg/L, クロロフィル *a* 濃度: 56.6–475.4 (247.3 ± 167.5) μg/L となった。

各月の DAI_{po} の値から、調査地の水質は α 中腐水性から β 中腐水性であると考えられる。好汚濁性種としては 7 月の最優占種 *N. amphibia* の他に *A. saprophilum*, *Cyclotella meneghiniana*, *N. palea* が出現した。出現分類群のうち、*Cymbella turgidula* は唯一の好清水性種であったが、pH の加重平均値が 9.0 以上の環境に優先する種であるとされ (渡辺ら 2005), 平野池の水質と合致する生態学的特徴を有していた。調査地は、市内でも特に農業排水の流入による富栄養化や、それに起因する内部生産に伴う有機汚濁が進んだ水域として知られている (大畑ら 2018)。本研究において明らかとなった平野池の付着珪藻相は、水質の汚濁度合を反映している結果となった。これにより、水質分析の結果とともに、平野池が例年同様、汚濁の進んだ現状にあることが示唆された。加えて、今後も平野池において継続して珪藻相と水質の関係を調査すれば、名古屋市近郊に産する腐水性指標珪藻の詳細な知見を得ることができるだろう。

名古屋市塚ノ杵池産水草付着珪藻相

福岡将之, 大畑史江, 岡村祐里子

ため池の自然研究会 2022 年度研究発表会 (愛知県名古屋市) 2022 年 12 月

名古屋市の珪藻相に関する先行研究は杉村・野村 (1975), 愛知県公害調査センター (1977) 等河川を対象としたものが多く, ため池を対象としたものの数は少ない (村上ら 1988 等). また, 村上 (1998, 1999a, b) は, 市内全域を対象に出現種の写真をまとめているが, 限られた分類群のみであり, 名古屋市の珪藻相の全容はいまだ明らかになっていない. 演者らは, 名古屋市内各地の生物多様性と水環境保全に資する知見を得ることを目指し, 市内の様々な水域の付着珪藻相を調査している. その一環として, 現在演者らは名東区塚ノ杵池の付着珪藻相調査を進めている. 本発表では, 2022 年 6 月から 10 月までの調査結果を報告する.

主な流入水が雨水と湧水であり, 腐植質の影響が大きいとされる塚ノ杵池は, 市内でも貴重な水環境を有していると判断したため, 本研究の調査地として選定した. 基質は調査地のような腐植質に富むため池に多量に生育する水草イヌタヌキモ *Utricularia australis* とし, 調査地において毎月採集を行った. 試料は定法 (南雲 1995 等) によって処理を行い, 各月 400 殻以上を計数して出現頻度を算出した. 試料採集と同時に水質分析を行った. 分析項目は pH, COD (mg/L), 全りん (mg/L), 全窒素 (mg/L), クロロフィル *a* 濃度 ($\mu\text{g/L}$) とした. なお, 6 月は全りんが欠測となった. 7 月は天候不順のため珪藻試料が採集できなかったため, 水質データについては名古屋市常時監視データを使用した.

調査期間中, 塚ノ杵池の水質は pH: 6.5–6.8 (Ave. $\pm$ SD: 6.7 ± 0.1), COD: 7.4–9.6 (8.8 ± 0.8) mg/L, 全りん: 0.02–0.03 (0.02 ± 0.002) mg/L, 全窒素: 0.5–1.0 (0.7 ± 0.2) mg/L, クロロフィル *a* 濃度: 4.7–12.8 (8.6 ± 2.6) $\mu\text{g/L}$ となった. 調査の結果, 合計 13 属 21 分類群の珪藻を確認した. 各月の最優占分類群は 6 月: *Tabellaria fenestrata* (52.1%), 8 月: *Encyonema gracile* (24.8%), 9 月: *Eunotia naegeli* (29.5%), 10 月: *Eu. naegeli* (17.3%) となった.

田中・松岡 (1985) 等は, *Actinella* 属, *Desmogonium* 属, *Eunotia* 属, *Frustulia* 属, *Neidium* 属, *Pinnularia* 属, *Stauroneis* 属, *Stenopterobia* 属, *Tabellaria* 属を腐植性水域の指標珪藻とし, これらの種数の合計を出現した全珪藻類の種数で割った値 $\times 100$ で求められる数値を, 湖沼の腐植度指標の一つとして提案している. 塚ノ杵池では, これらのうち *Eunotia* 属 (*Eu. curvata*, *Eu. minor*, *Eu. naegeli*), *Frustulia* 属 (*F. crassinervia*), *Pinnularia* 属 (*P. microstauron*), *Tabellaria* 属 (*T. fenestrata*, *T. flocculosa*) の計 7 分類群が見出され, 値は 33.3% となった. これは, 山形県月山 (31.0%) や北海道大雪山 (37.0%) の高層湿原と同程度の値であった (田中・松岡 1985, 田中・牧田 2014). 本研究の水質分析結果は, 概ね近年と同様の傾向となった. しかし, 塚ノ杵池の pH は近年上昇傾向にあるとされ (名古屋市 2021), 本研究における pH の値も近年の傾向を反映していると考えられる.

今後もさらに調査を継続することで, 塚ノ杵池の詳細な珪藻相や, 出現種の季節消長を明らかにできる. 特に腐植性湖沼の指標種とされる上記の分類群の動向が明らかになれば, 名古屋市でも貴重な水環境を有する塚ノ杵池の保全に資することができるだろう.

化学物質環境実態調査・担当者プレゼンテーション

(調査状況・調査全般について)

平生進吾

環境科学セミナー (東京都港区) 2023 年 1 月

1 センターの概要

環境科学調査センターは、名古屋市民の健康、安全および快適な生活環境を守り、本市の良好な環境を確保するため、環境行政を科学的かつ技術的に支援する調査研究機関である。

昭和 46 年に公害研究所として衛生研究所内に設立され、その間に公害のみならず、幅広い環境問題に対応するため、平成 4 年に環境科学研究所への名称変更を経て、平成 24 年には大気等の常時監視を担当する公害総合監視センターを編入して組織変更し、現在に至っている。今回、当センターが取り組んでいる業務や環境学習などについて紹介する。

2 センターの業務

当センターでは、常時監視システムによる大気の大気常時監視を行っており、市内 17 か所の測定局において、自動測定機を使って二酸化窒素などの大気汚染物質の濃度を 24 時間監視している。そして、それらの測定値はウェブサイトにて自動で公開している。

常時監視システム以外の環境監視として、PM2.5 の成分分析、ハイボリュームエアサンプラー (HV サンプラー) やキャニスターを用いたサンプリングによる有害大気汚染物質等の測定、水質中のシアン化合物や陰イオン界面活性剤などの有害化学物質の測定などを実施している。

これらの環境監視に加えて、公害の規制・指導に伴ったアスベストの分析や市内河川等での死魚発生時の原因調査等といった行政検査や、未規制化学物質による実態把握のための環境実態調査も行われている。化学物質環境実態調査もこの環境実態調査の一環として実施している。

さらに、大気・騒音・水質・生物などの良好な環境を保全するために、ため池の水質やヒートアイランド関係、マイクロプラスチックなど、様々な調査研究を行っている。

3 環境学習

環境に関わる科学的な事項などを一般の方々に分かり易く解説したり、名古屋市における実態を紹介したりすることは、地方環境研究所の主要な業務の一つである。当センターでは、小学生を対象とした「かんきょう実験スクール」や中学生を除く 15 歳以上を対象とした「なごや環境大学共育講座」を定期的で開催している。さらに、「環境デーなごや」や「なごや生物多様性センターまつり」などの他部署が企画するイベントなどにも参画しているところである。

4 情報発信

環境学習と同様の目的で様々な情報の発信を積極的に行っているところである。これまで年 1 回開催されてきた「調査研究発表会」のみならず、四半期毎に発行している「環境科学調査センターだより」は、センターの業務を紹介するとともに、環境学習にも活用できることも期待している。

さらに、最近では YouTube チャンネルを開設して、実験動画の配信やショート動画の投稿なども積極的に実施している。

名古屋市環境科学調査センター YouTube チャンネル

https://www.youtube.com/@nagoya_ncies

(令和 4 年度化学物質環境実態調査 環境科学セミナー講演要旨集より転載)

化学物質環境実態調査・担当者プレゼンテーション (3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノール (水質)) 分析法開発調査

長谷川 瞳, 平生 進吾

環境科学セミナー (東京都港区) 2023 年 1 月

本研究では、GC-MS により河川や海域など水質試料中において 0.071 $\mu\text{g/L}$ の 3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールを検出する手法を開発した。本法における 3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールの MDL 及び MQL は、0.24 $\mu\text{g/L}$ および 0.65 $\mu\text{g/L}$ であった。添加回収試験の結果、河川水、海水ともに良好な回収率が得られた。また、名古屋市内の環境試料からは 3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールは検出されなかった。

水質中3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールの分析

名古屋環境科学調査センター
長谷川 瞳

物性情報

3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノール

CC(C)(C)C(C)CO

[分子量] 144.26
 [融点] 193-202 °C
 [沸点] -70 °C
 [溶解性] 572 mg/L (水: 25°C)
 [log K_{ow}] 3.11
 [ヘンリー定数] 4.17 Pa·m³/mol (25°C, 推定値)
 [用途] 界面活性剤原料、可塑剤原料、香料原料、溶剤

分析フローチャート

```

    graph TD
        A[水質試料 100mL HClで酸性に] --> B[溶解抽出 20mL]
        B --> C[脱水 硫酸ナトリウム]
        C --> D[濃縮 減圧濃縮]
        D --> E[定容 アセトン20mL]
        E --> F[分取 2mL]
        F --> G[誘導体化 トリメチルシリル化 BSTFA+1%TMCS 40 μL ピリジン 10 μL, 70°C, 2時間]
        G --> H[GC/MS-SIM]
    
```

分析条件

使用機種 : SHIMADZU製 GCMS-QP2020
 カラム : HP製 HP-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)
 昇温条件 : 50°C (2min) - 8°C/min - 150°C (0min) - 20°C/min - 300°C (15min)
 キャリヤガス : ヘリウム (1.0 mL/min)
 気化室温度 : 250°C
 注入方法 : スプリットレス
 注入量 : 1 μL
 イオン化温度 : 250°C
 イオン源温度 : 250 250°C
 イオン化法 : EI
 測定法 : SIM : 定量イオン(m/z)57, 確認イオン(m/z)69, 201

クロマトグラム

3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールのトリメチルシリル化体のクロマトグラム (濃度 1000 ng/mL)

3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールのクロマトグラム (濃度 10000 ng/mL)

1-ノナノールのトリメチルシリル化体のクロマトグラム (濃度 100 ng/mL)

2-ノナノールのトリメチルシリル化体のクロマトグラム (濃度 100 ng/mL)

マスペクトル

3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールのマスペクトル

定量イオン57
 確認イオン69
 確認イオン201

検量線

3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールの検量線 (濃度範囲10~10000 ng/mL)

$y = 201.41x - 7781.6$
 $R^2 = 0.9994$

標準試料濃度 (ng/mL)	検出値 (ng/mL)
10	2552
20	3916
50	9862
100	19236
200	37609
500	92112
1000	190253
2000	375910
5000	966609
10000	2026558

IDL

3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールのIDL

試料名	試料濃度 (ng/mL)	検出濃度 (ng/mL)
試料1	100.0	10.0
試料2	10.0	10.0
試料3	1.0	1.0
試料4	0.1	0.1
試料5	0.01	0.01
試料6	0.001	0.001
試料7	0.0001	0.0001
試料8	0.00001	0.00001
試料9	0.000001	0.000001
試料10	0.0000001	0.0000001
試料11	0.00000001	0.00000001
試料12	0.000000001	0.000000001
試料13	0.0000000001	0.0000000001
試料14	0.00000000001	0.00000000001
試料15	0.000000000001	0.000000000001
試料16	0.0000000000001	0.0000000000001
試料17	0.00000000000001	0.00000000000001
試料18	0.000000000000001	0.000000000000001
試料19	0.0000000000000001	0.0000000000000001
試料20	0.00000000000000001	0.00000000000000001

MDL(添加回収試験)

名古屋港海水を使用した際のMDL試験結果

試料名	試料濃度 (ng/mL)	検出濃度 (ng/mL)	回収率 (%)
試料1	100.0	10.0	10.0
試料2	10.0	1.0	10.0
試料3	1.0	0.1	10.0
試料4	0.1	0.01	10.0
試料5	0.01	0.001	10.0
試料6	0.001	0.0001	10.0
試料7	0.0001	0.00001	10.0
試料8	0.00001	0.000001	10.0
試料9	0.000001	0.0000001	10.0
試料10	0.0000001	0.00000001	10.0
試料11	0.00000001	0.000000001	10.0
試料12	0.000000001	0.0000000001	10.0
試料13	0.0000000001	0.00000000001	10.0
試料14	0.00000000001	0.000000000001	10.0
試料15	0.000000000001	0.0000000000001	10.0
試料16	0.0000000000001	0.00000000000001	10.0
試料17	0.00000000000001	0.000000000000001	10.0
試料18	0.000000000000001	0.0000000000000001	10.0
試料19	0.0000000000000001	0.00000000000000001	10.0
試料20	0.00000000000000001	0.000000000000000001	10.0

誘導体化反応について

① BSTFAの添加量について
 20, 40, 60, 80 μL のBSTFA添加
 ② 反応温度、反応時間について
 室温もしくは70°Cで2時間
 ③ ピリジンの効果について
 ピリジン10 μL 添加の有無
 ④ TMCSの添加量について
 TMCS無、1%有、10%有
 ⑤ 温度の影響について

BSTFA添加量 (μL)	反応温度	添加	面積の比*
0	室温	無	0
20	室温	有	1.1
40	室温	有	0.98
60	70°C	有	0.97
80	室温	有	0.94
	70°C	有	0.96
	室温	無	1
	70°C	有	0.99

抽出方法について

① 固相抽出
 100 mLの精製水に10 μg の3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールを添加した後、PS2、HLB、C18を用いて固相抽出を行った。

② 溶媒抽出
 100 mLの精製水に10 μg の3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールを添加した後、分液漏斗へ入れ、ヘキサン20 mLを加えて溶媒抽出、塩酸添加、塩化ナトリウム添加、無添加の3つの場合について試験を行った。

試料名	ヘキサンのみ	ヘキサン+HCl	ヘキサン+NaCl
#1	66.5	95.3	72.4
#2	62.5	91.9	66.2
#3	67.4	-	-

注意点・まとめ

- BSTFAを用いた誘導体化反応を行う際には、水分に十分に注意する必要がある。特に、夏場や梅雨時期などは湿度が非常に高く、回収率が低下するため、細心の注意を払うこと。
- 河川水などの保存性は、未処理の場合、試料保存開始から1日で50%程度、7日後にはほぼ0%であった。試料採取の際は、塩酸を添加し、酸性にして保存することで、7日間程度の保存が可能となる。

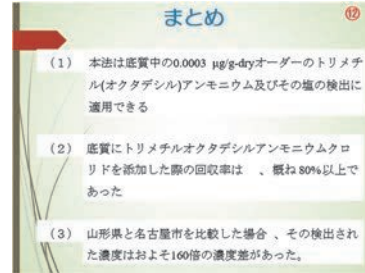
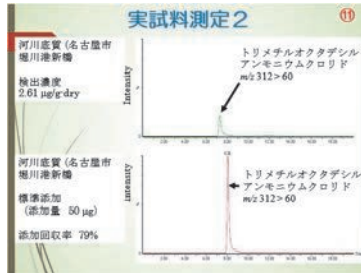
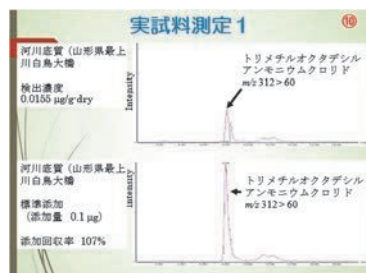
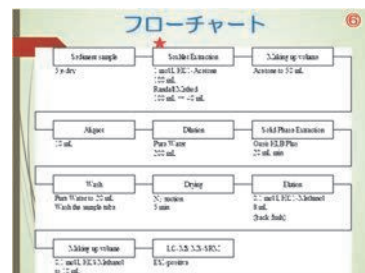
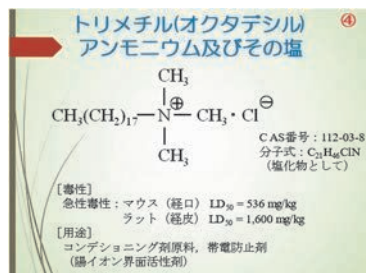
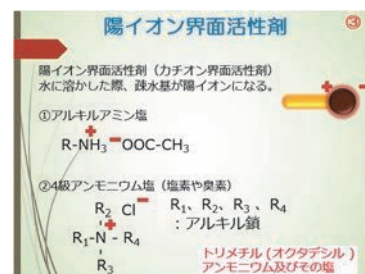
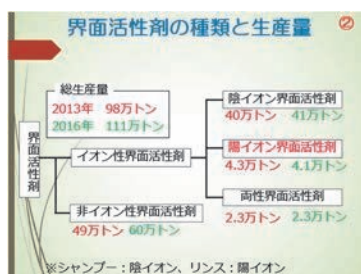
● 本法により、水質試料中の0.071 $\mu\text{g/L}$ 程度の3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールを検出することが可能である。
 ● 本法による3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールの検出下限値は0.24 $\mu\text{g/L}$ 、定量下限値は0.65 $\mu\text{g/L}$ であった。
 ● 添加回収試験の結果、河川水、海水ともに良好な回収率が得られた。
 ● 名古屋市内の環境試料からは3,5,5-トリメチル-1-ヘキサノールは検出されなかった。

化学物質環境実態調査・担当者プレゼンテーション（トリメチル
（オクタデシル）アンモニウム及びその塩（底質））分析法開発調査

平生進吾，長谷川瞳

環境科学セミナー (東京都港区) 2023 年 1 月

本研究では、LC-MS/MS により河川や海域などにおける底質中において 0.0003 $\mu\text{g/g-dry}$ オーダーのトリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩の検出する手法を開発した。本法におけるトリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩の MDL 及び MQL は、0.00026 $\mu\text{g/g-dry}$ および 0.00069 $\mu\text{g/g-dry}$ であった。また、山形県及び名古屋市の河川水における底質からトリメチル (オクタデシル) アンモニウム及びその塩は、いずれに地点からも検出された。河川水及び海水にトリメチル (オクタデシル) アンモニウムクロリドを 10 ng 添加した際の回収率は、79-107%であった。



(令和4年度化学物質環境実態調査 環境科学セミナー講演要旨集より転載)

短期慢性毒性試験に利用する海産微細藻類の探索

山守英朋, 長谷川絵理

第57回日本水環境学会年会 (愛媛県松山市) 2023年3月

1. はじめに

平成26年3月に公表された「生物応答を用いた排水試験法 (検討案)¹⁾」(以下淡水生物法)では、3種の試験とも淡水生物を推奨している。演者らはこの試験法を用い、名古屋市内の環境基準点での水質の生物影響評価を試みた。しかし、市内の環境基準点は、河口部に位置し、塩分の流入割合によっては、毒物が検出されないにも関わらず、生物影響が観察されることがあった。そこで、演者らは、塩分濃度が高い環境水中で化学物質による生物影響のみを検出する目的で、海産生物による短期慢性毒性試験の確立を試みている。今回は、藻類について検討した結果を報告する。あわせて、令和3年に公表された「海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法 (検討案)²⁾」(以下海産生物法)での推奨株との比較も行った。

2. 実験方法

1) 海産藻類の採取・同定・保存 海産藻類は、令和3年の6~8月に、名古屋港内の数地点で水試料を採取し、実験室でろ過 (GF-C) し、ろ紙をダイゴIMK (以下IMK) 培地に1晩浸することで採取した。その後、新鮮なIMK培地に交換し、継代培養後、ほぼ単離したものの同定を行った。試験株は5%DMSOを加え、液体窒素中で凍結保存した。

2) 短期慢性毒性試験 NIES-35株を用いた試験は、淡水生物法に従い実施した。また、海産藻類は、淡水生物法でのOECD培地に代わり、IMK培地を用い試験した。NIES-981株を用いた試験では、海産生物法に従い、ASW培地に代わり、IMK培地を用いた。

3. 実験結果および考察

1) 淡水生物法による市内環境水の生物影響評価 NIES-35株を用いた環境水の試験結果において、東海橋、港新橋、道德橋、千鳥橋において、生長阻害が認められた。同時に重金属の測定を行ったが、生物影響を及ぼす重金属は検出されなかった。また、試料の電気伝導度 (EC) を測定したところ、概ね1000 mS/mを超過する試料で有意な生物影響が認められた。以前、環境水による生物影響と化学分析結果との関係解析を行った結果³⁾によれば、藻類の場合、ECと強い負の相関が認められた。したがって、試験結果に海水の塩分等が影響していることが懸念された。

2) 海産藻類の選定 ムレミカヅキモと同様な取扱いが可能で、化学物質に対する感受性も十分な藻類の選定を試みた。選定条件として、凍結保存にて保存可能なこと。1週間サイクルで試験を行えるよう、3~5日にて十分増殖すること。コールターカウンターで測定を行うことから、形状が球形に近く、群集を作り難く分散が容易であることとした。なお、選定に用いた海水試料は15試料であり、継代培養後、先の条件に合致した6株を選定し同定を試みた。(表)

株名	選定条件				藻類名	NOEC (μg/L)	
	凍結(可)	増殖(速)	球形形	分散		Ni	Cu
210602N-10	○	○	○	△	未同定	128	128
210713N-1	○	○	○	○	<i>Chlamydomonas</i> sp.	16	512
210713N-10	○	○	○・△	○	<i>Chlamydomonas</i> sp.・ <i>Amphora</i> sp.	16	1024
210804N-1	○	○	○・△	○	<i>Chlamydomonas</i> sp.・ <i>Amphora</i> sp.	64	128
210804N-11	○	○	△	○	<i>Cylindrotheca closterium</i>	1024	1024
210804N-14	○	○	○	△	<i>Cyanobium</i> sp.	128	512
NIES-981	○	△	○	○	<i>Cyanobium</i> sp.	128	256
NIES-35	○	○	△	○	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	10	10

3) 海産藻類とNIES-981・NIES-35との感受性比較 ニッケルおよび銅を用い、6株の感受性試験を行い、海産のNIES-981および淡水のNIES-35と比較した。結果として、NIES-35と同等の感受性を有する株は

認められなかったが、NIES-981とほぼ同等の感受性を有する株は認められた。今後は、高感受性株を用いて、市内の汽水域での環境水の生物影響評価を実施する予定である。

参考文献 1) 排水 (環境水) 管理のバイオアッセイ技術検討分科会:生物応答を用いた排水の試験法 (検討案) (2014)

2) 国立環境研究所他:海産・汽水生物を用いた慢性毒性短期試験法 (検討案) (2021)

3) 山守ら, 第49回日本水環境学会年会 (金沢) 要旨集, p615 (2015)

(第57回日本水環境学会年会講演要旨集 (2023年3月, p523) より一部抜粋の上転載)

名古屋市内ため池の現況～修正カルソン指数 (TSI) による水質評価と植物プランクトン発生状況について～

大畑史江, 岡村祐里子, 福岡将之

第57回日本水環境学会年会 (愛媛県松山市) 2023年3月

1. はじめに

内部生産の現況を把握することを目的として、名古屋市内の主要な13のため池を対象に、修正カルソン指数 (TSI)¹⁾ を用いて富栄養化の状況を数値化するとともに内部生産の原因となる植物プランクトンの観察を行い、藍藻類等の発生状況と水質の関連性について解析した。

2. 調査方法

2-1. 水質

水質データは名古屋市環境局地域環境対策課が実施している公共用水域の水質常時監視結果の値を用いた。リン酸態リンについては植物プランクトンと同日に採取した試料を用い、JIS K 0102 に従って分析した。

2-2. 修正カルソン指数 (TSI) の算出

クロロフィル a (Chl. a) 濃度と全リン (TP) 濃度の値を用いて、以下の式に従って TSI を算出した。

$$TSI(Chl. a) = 10 \times (2.46 + \ln(Chl. a) / \ln 2.5)$$

$$TSI(TP) = 10 \times (2.46 + (6.71 + 1.15 \ln(TP)) / \ln 2.5)$$

2-3. 植物プランクトンの観察

2019年4月から2022年3月にかけて、水質常時監視の実施月に池の流出部付近の表層水を採取し、ろ紙5種Aを用いて100倍程度に濃縮して光学顕微鏡で観察を行った。優占種は目視で判断した。また、藍藻のうちガス胞を持ちアオコを形成する種類を「アオコ形成種」とし、藍藻全てとは別に優占回数、出現回数をカウントした。

3. 実験結果と考察

各池の TSI と藍藻類の発生状況を表1に示す。

Forsberg らの4段階の基準により TSI の平均値から各池の栄養度を分類すると²⁾, 13池のうち8池は富栄養池, 5池は過栄養池となった。ほとんどの池において TSI (Chl. a) と TSI (TP) は近い値を示したが、一部の池においては10近い差が見られた。このうち TSI (Chl. a) が TSI (TP) より大きい荒池、蜷池、琵琶ヶ池はいずれも過栄養池であり、藍藻類が優占することが多い池であった。これら3池においては、藍藻類の増殖が池の夏季～秋季の水質に特に大きな影響を及ぼしているものと考えられた。一方、安田池では TSI (TP) が TSI (Chl. a) を大きく上回った。池の周辺環境等も併せて考えると、安田池は腐植質による非調和型の池である可能性がある。また過栄養池のうち、水主ヶ池では藍藻類の優占回数、出現回数が比較的少なかった。何らかの理由により藍藻類の増殖が抑えられている可能性があり、他の水質項目を詳しく見ていく必要がある。

4. まとめ

名古屋市内の主要な13池について TSI を用いて富栄養化の状況を評価した。TSI (Chl. a) と TSI (TP) が近い池を示す池がほとんどであったが、一部の池では異なる値を示した。TSI による水質評価と併せて出現するプランクトンの観察を行うことで、池ごとの内部生産の特徴について一定の知見が得られた。

<参考文献>

- 1) 相崎ら (1981) 修正カルソン富栄養化状態指標の日本湖沼への適用と他の水質項目との関係
 - 2) Forsberg, C. and Ryding, S.O. (1980) Eutrophication Parameters and Trophic State Indices in 30 Swedish Waste-Receiving Lakes
- (第57回日本水環境学会年会講演要旨集 (2023年3月, p523) より一部抜粋の上転載)

表1. 各池の修正カルソン指数 (TSI) および植物プランクトン分類群

ごとの優占回数 (2019-2021年度)

	TSI (Chl.a)	TSI (TP)	TSI (Average)	TSI(Chl.a) -TSI(TP)	優占回数		出現回数	
					藍藻	アオコ 形成種	藍藻	アオコ 形成種
大久手池	53.1	56.1	54.6	-3.0	1	0	1	1
塚ノ秋池	55.8	55.8	55.8	-0.1	0	0	2	2
緑ヶ池	57.2	56.5	56.8	0.8	3	3	5	5
猫ヶ洞池	59.6	58.9	59.2	0.7	2	0	6	3
安田池	59.4	66.2	62.8	-6.8	1	1	6	6
大村池	62.0	65.3	63.6	-3.4	0	0	1	1
牧野池	62.9	65.6	64.2	-2.7	1	1	9	8
戸笠池	68.0	62.5	65.2	5.4	1	1	3	3
蜷池	73.6	61.5	67.5	12.1	3	0	8	3
琵琶ヶ池	73.1	65.9	69.5	7.2	7	3	8	3
新海池	71.9	70.8	71.4	1.1	6	4	10	10
水主ヶ池	80.6	79.7	80.2	1.0	1	0	4	3
荒池	88.3	72.6	80.5	15.7	5	5	7	7

※点線より上は富栄養池, 下は過栄養池

名古屋市のため池に産する浮遊性藍藻

福岡将之, 大畑史江, 岡村祐里子, 新山優子¹⁾

¹⁾ 国立科学博物館植物研究部

日本藻類学会第 47 回大会 (北海道札幌市: オンライン開催) 2023 年 3 月

名古屋市は市東部を中心に 100 を超えるため池を有しているが、有機汚濁に起因するアオコの発生が確認されている地点も少なくない。しかし、名古屋市を中心とした東海地方においてアオコを形成する浮遊性藍藻の分類学的研究はほとんど行われておらず、その実態は明らかでない。演者らは、名古屋市の水環境保全に資する知見を得るとともに、日本産藍藻の地理的分布の解明に寄与することを目指し、市内のため池に産する浮遊性藍藻相の調査を行った。2022 年 4 月から 12 月まで市内の 24 地点のため池において表層水の採水またはプランクトンネットによる試料採集を行い、出現種について光学顕微鏡による形態観察と種の同定を行った。その結果、25 属 44 分類群 10 未同定分類群の藍藻を確認した。この中には、主要なアオコ形成種である *Anabaenopsis*, *Dolichospermum*, *Microcystis*, *Sphaerospermopsis* 等に属する分類群が含まれていた。加えて、Watanabe (1995) により本市牧野池から記載された *Raphidiopsis curvispora* を、タイプ産地を含む数地点で確認することができた。今回確認された分類群のほとんどは、本州を中心に日本に広く分布する分類群であった。報告例の少ない東海地方を対象として行われた本研究で得られた知見は、日本産藍藻の地理的分布解明の一助となるだろう。

(藻類第 71 巻第 1 号 p. 65 より転載)

Observation of plume of Nishinoshima volcano eruption on August 2020 at Okinawa and Nagasaki, Japan Tomoki Nakayama¹⁾, Ryo Harada¹⁾, Takuma Maeda^{1),2)}, Takemitsu Arakaki³⁾, Hiroyuki Yamada³⁾, Fumikazu Ikemori, Kazuhisa Tsuboki⁴⁾ ¹⁾ Nagasaki University, ²⁾ Nagasaki Prefectural Institute of Environment and Public Health, ³⁾ University of the Ryukyus, ⁴⁾ Nagoya University 日本地球惑星科学連合 2022 年大会 (千葉県千葉市) 2022.5	国内水環境における生活由来化学物質の生態リスク評価 西野 貴裕 ¹⁾, 加藤 みか ¹⁾, 東條俊樹 ²⁾, 松村千里 ³⁾, 長谷川 瞳, 澤井 淳 ⁴⁾ ¹⁾ 公益財団法人東京都環境公社東京都環境科学研究所, ²⁾ 大阪市立環境科学センター, ³⁾ 兵庫県環境研究センター ⁴⁾ いであ株式会社 第30回環境化学討論会 (富山県富山市) 2022.6
Four- and Five-Carbon Dicarboxylic Acids Present in Secondary Organic Aerosol Produced from Anthropogenic and Biogenic Volatile Organic Compounds Kei Sato¹⁾, Fumikazu Ikemori, Sathiyamurthi Ramasamy¹⁾, Akihiro Fushimi¹⁾, Kimiyo Kumagai²⁾, Akihiro Iijima³⁾, Yu Morino¹⁾ ¹⁾ National Institute for Environmental Studies, ²⁾ Gunma Institute of Public Health and Environmental Sciences, ³⁾ Takasaki City University of Economics 日本地球惑星科学連合 2022 年大会 (千葉県千葉市) 2022.5	化学物質分析法開発に関する基礎的研究 (6) ○菊池一馬 ¹⁾, 高橋律久 ¹⁾, 折原智明 ²⁾, 木原敏博 ²⁾, 長谷川瞳, 平生進吾, 小野純子 ³⁾, 浦西洋輔 ⁴⁾, 吉野共広 ⁵⁾, 八木正博 ⁵⁾, 飛石和大 ⁶⁾ ¹⁾ 岩手県環境研セ, ²⁾ 札幌市衛研, ³⁾ 大阪府環農水研, ⁴⁾ 奈良県景環セ, ⁵⁾ 神戸市健科研, ⁶⁾ 福岡県保環研 第30回環境化学討論会 (富山県富山市開催) 2022.6
C4-C5 dicarboxylic acids present in anthropogenic and biogenic secondary organic aerosol Kei Sato¹⁾, Fumikazu Ikemori, Sathiyamurthi Ramasamy¹⁾, Akihiro Fushimi¹⁾, Kimiyo Kumagai²⁾, Akihiro Iijima³⁾, Yu Morino¹⁾ ¹⁾ National Institute for Environmental Studies, ²⁾ Gunma Institute of Public Health and Environmental Sciences, ³⁾ Takasaki City University of Economics 2022 International Meeting on Characterization and Identification of Atmospheric Aerosols (Virtual) 2022.5	化学物質分析法開発に関する基礎的研究 (7) ○吉野共広 ¹⁾, ○八木正博 ¹⁾, ○小野純子 ²⁾, ○浦西洋輔 ³⁾, 折原智明 ⁴⁾, 木原敏博 ⁴⁾, 長谷川瞳, 平生進吾, 高橋律久 ⁵⁾, 菊池一馬 ⁵⁾, 飛石和大 ⁶⁾ ¹⁾ 神戸市健科研, ²⁾ 大阪府環農水研, ³⁾ 奈良県景環セ, ⁴⁾ 札幌市衛研, ⁵⁾ 岩手県環境研セ, ⁶⁾ 福岡県保環研 第30回環境化学討論会 (富山県富山市開催) 2022.6
Size distribution of carbonaceous components in Medan city, Indonesia Rahmi Mulia Putri¹⁾, Muhammad Amin¹⁾, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada²⁾, Perapong Tekasakul³⁾, Masami Furuuchi^{1),3)}, Mitsuhiko Hata¹⁾ ¹⁾ Kanazawa University, ²⁾ Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka, ³⁾ Prince of Songkla University The 12th Asian Aerosol Conference 2022 (Taipei, Taiwan) 2022.6	GC-HRMS を用いた魚中におけるベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤(BUVSs)の分析法開発と濃度実態について ○坂本和暢 ¹⁾, 羽賀雄紀 ²⁾, 柊拓也 ¹⁾, 中越章博 ¹⁾, 松村千里 ¹⁾, 東條俊樹 ³⁾, 長谷川瞳, 加藤みか ⁴⁾, 西野貴裕 ⁴⁾ ¹⁾ 兵庫県環研セ, ²⁾ 兵庫県水大気課, ³⁾ 大阪市立環科研セ, ⁴⁾ 東京都環科研 第30回環境化学討論会 (富山県富山市開催) 2022.6 LC-MS/MS を使用した魚中リン酸エステル系難燃剤の分析検討及び環境中濃度レベルの把握について ○柊拓也 ¹⁾, 羽賀雄紀 ²⁾, 坂本和暢 ¹⁾, 中越章博 ¹⁾, 松村千里 ¹⁾, 東條俊樹 ³⁾, 長谷川瞳, 加藤みか ⁴⁾, 西野貴裕 ⁴⁾ ¹⁾ 兵庫県環研セ, ²⁾ 兵庫県水大気課, ³⁾ 大阪市立環科研セ, ⁴⁾ 東京都環科研 第30回環境化学討論会 (富山県富山市開催) 2022.6

国内水環境における GC-MS を用いた生活由来化学物質の存在実態調査 ○大方正倫¹⁾, 浅川大地¹⁾, 東條俊樹¹⁾, 松村千里²⁾, 長谷川瞳³⁾, 西野貴裕³⁾ ¹⁾ 大阪市立環科研セ, ²⁾ 兵庫県環研セ, ³⁾ 東京都環科研第30回環境化学討論会 (富山県富山市開催) 2022.6
Long term behavior of fine and ultrafine airborne particles in Phnom Penh, Cambodia Worradorn Phairuang¹⁾, Masashi Takao¹⁾, Surapa Hongtieab¹⁾, Pisith Sok¹⁾, Mitsuhiro Hata¹⁾, Masami Furuuchi¹⁾, Chanreksmey Taking²⁾, Srean Aun²⁾, Leakhena Hang²⁾, Rithy Kan²⁾, Chanmoly Or²⁾, Seingheng Hul²⁾, Fumikazu Ikemori, Masashi Wada³⁾ ¹⁾ Kanazawa University, ²⁾ Institute of Technology of Cambodia, ³⁾ Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka 第39回エアロゾル科学・技術研究討論会 (神奈川県横浜市) 2022.8
2020 年夏季に沖縄および長崎に飛来した西之島火山起源の粒子の物理化学特性 中山智喜¹⁾, 原田龍¹⁾, 前田卓磨¹⁾²⁾, 新垣雄光³⁾, 山田広幸³⁾, 池盛文数, 坪木和久⁴⁾ ¹⁾ 長崎大学, ²⁾ 長崎県, ³⁾ 琉球大学, ⁴⁾ 名古屋大学 第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022.9
環境研究総合推進費：大気中マイクロプラスチックの実態解明と健康影響評価 大河内博¹⁾, 谷悠人¹⁾, 吉田昇永¹⁾, 藤川真智子¹⁾, 趙鶴立¹⁾, 小野塚洋介¹⁾, 速水洋¹⁾, 竹内政樹²⁾, 檜本真央²⁾, 反町篤行³⁾, 藤井佑介⁴⁾, 竹中規訓⁴⁾, 北野洸太郎⁴⁾, 宮崎あかね⁵⁾, 須永奈都⁵⁾, 羽山伸一⁶⁾, 徳長ゆり香⁶⁾, 山口高志⁷⁾, 勝見尚也⁸⁾, 松木篤⁹⁾, 池盛文数, 梶野瑞王¹⁰⁾, 足立光司¹⁰⁾, 石原康宏¹¹⁾, 岩本洋子¹¹⁾, 新居田恭弘¹²⁾, 小林華栄¹³⁾, 浦山憲雄¹³⁾ ¹⁾ 早稲田大学, ²⁾ 徳島大学, ³⁾ 東洋大学, ⁴⁾ 大阪公立大学, ⁵⁾ 日本女子大学, ⁶⁾ 日本獣医生命科学大学, ⁷⁾ 北海道立総合研究機構, ⁸⁾ 石川県立大学, ⁹⁾ 金沢大学, ¹⁰⁾ 気象研究所, ¹¹⁾ 広島大学, ¹²⁾ パーキンエルマージャパン, ¹³⁾ 日本サーマル・コンサルティング 第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022.9

諸外国の光化学オキシダント対策に関するレビュー (第4報) 蓮沼英樹^{1,2)}, Martinez Rivera Liliana³⁾, 小林弘里¹⁾, 会津賢治¹⁾, 大島一憲¹⁾, 渋谷潤¹⁾, 板野泰之⁴⁾, 茶谷聡⁵⁾, 長谷川就一⁶⁾, 山神真紀子, 星純也⁷⁾ ¹⁾ 環境情報科学センター, ²⁾ 兵庫医科大学, ³⁾ 法政大学大学院公共政策研究科, ⁴⁾ 大阪市立環境科学研究センター, ⁵⁾ 国立環境研究所, ⁶⁾ 埼玉県環境科学国際センター, ⁷⁾ 東京都環境公社東京都環境科学研究所 第63回大気環境学会年会 (大阪府堺市) 2022.9
--