

名古屋と長崎における PM_{2.5} 中ニトロ芳香族炭化水素類の特徴

池盛文数, 中山智喜¹⁾, 新 拓実¹⁾, 前田卓磨²⁾, 長谷川瞳

¹⁾ 長崎大学, ²⁾ 長崎県環境保健研究センター

第 37 回エアロゾル科学・技術研究討論会 (WEB 開催) 2020 年 8 月

1. はじめに

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でも興味深い化合物である. ニトロカテコール類, ニトロサリチル酸類, ニトロナフトール類など, 様々な NAHCs は人為起源 SOA やバイオマス燃焼サンプル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よくわかっていない. 本研究では, 人為起源影響の大きい都市部として名古屋, 郊外部として長崎において, PM_{2.5} を捕集し, NAHCs や発生源指標となる有機物 (有機トレーサー成分), 主要成分の測定を行った. その結果から, 名古屋と長崎の NAHCs の特徴について調べた.

2. 実験方法

名古屋市環境科学調査センター (NCIES) と長崎大学環境学部 (NGSUV) 屋上において, PM_{2.5} 自動交換捕集装置 (DIGITEL DHA-80, 500 L/min) を用いて PM_{2.5} を捕集した. 捕集は, 0~6 時, 6 時~12 時, 12~18 時, 18 時~24 時で 6 時間ごとに石英繊維ろ紙上に行った. 観測期間は 2019 年 11 月 18 日 18 時~11 月 29 日 18 時 (両地点, n=44) である. 捕集したろ紙 (150mm 径) の 8 分の 1 を切り取り, 炭素分析用に 1.5cm² をくり抜いた残りのろ紙に, 内標準物質を添加後, ジクロロメタンとメタノールの混合溶媒 (2:1) に浸透させ, 有機トレーサー成分や NAHCs を超音波抽出 (20 分) した. その後, NAHCs 測定用に分取した抽出液を窒素吹付で乾固し, メタノールと水の混合溶液に再溶解した. ろ過後, LC-MS/MS により negative-ESI 法で NAHCs を測定した. GC-MS 測定用に分取した抽出液を, 窒素吹付で乾固させ, N₂O-ビス (トリメチルシリル) トリフルオロアセトアミド (BSTFA) とクロロトリメチルシラン (TMCS) の混合試薬 (BSTFA+1%TMCS, ジーエルサイエンス) を 40μL, ピリジン を 10μL 加え, 70°C で 1 時間半加熱した. 加熱終了後, 室温にし, イソオクタンを加え希釈した. 希釈液について, GC-MS (Agilent) を用いて有機トレーサー成分の測定を行った. 有機炭素 (OC), 元素炭素 (EC) は炭素分析計 (Sunset) で, IMPROVE 法により測定し, 反射光で補正した. また, イオン成分をイオンクロマトグラフ法で測定した.

3. 結果と考察

続いて, 名古屋と長崎の NAHCs の平均濃度を昼夜別に比較したところ, 名古屋のニトロカテコール類, 4-ニトロフェノール, 2-ヒドロキシ-5-ニトロベンジルアルコールが, 夜間で長崎に比べ 10 倍以上高濃度であった. 2-ヒドロキシ-5-ニトロベンジルアルコールは, 昼にも名古屋が 7.3 倍高濃度であった. このことから, ニトロカテコール類は名古屋において夜間の生成が促進されている可能性がある. 名古屋における 2-ヒドロキシ-5-ニトロベンジルアルコールは, 有機トレーサー成分だけでなく, 主要成分とも関係性が見られなかったが, チャンバー実験により暗反応で *o*-クレゾールから生成することが報告されており, 実際に, 夜間に高濃度化することから, 硝酸ラジカルなど夜間に生じる反応が重要だと予測される. 人為起源 SOA と考えられる 3,5-ジニトロサリチル酸は, 興味深いことに郊外部である長崎のほうが昼夜ともに高濃度であった. 今後, 越境汚染の可能性も含め, これらの原因を考察する必要がある.

気象的要因に着目した越境汚染・地域汚染複合型

PM_{2.5} 高濃度事例の解析

池盛文数, 大塚英幸¹⁾, 長谷川就一²⁾, 早崎将光³⁾, 清水厚⁴⁾, 菅田誠治⁴⁾

¹⁾ (地独) 北海道立総合研究機構, ²⁾ 埼玉県環境科学国際センター,

³⁾ 一般財団法人日本自動車研究所, ⁴⁾ 国立環境研究所

第 61 回大気環境学会年会 (誌上開催) 2020 年 9 月

1. はじめに

PM_{2.5} の高濃度現象は, 国外からの越境汚染や地域汚染, またこれらが複合され引き起こされる. 本研究では, 気象要因に着目して 2018 年 3 月に全国規模で生じた PM_{2.5} 高濃度事例の解析を行った.

2. 方法

環境省により公開された PM_{2.5} 成分自動測定機 (ACSA-14) の PM_{2.5} 及び成分データ, 地方自治体により公開された常時監視データ, 気象庁より公開された気象観測データおよび国立環境研究所のライダー観測データを用いて解析を行った.

3. 結果と考察

PM_{2.5} は, ACSA の観測地点で最も西の五島で 24 日に高濃度ピークが出現し, 25, 26 日には福岡, 隠岐, 25~28 日に赤穂, 大阪, 名古屋, 26 日~28 日に東京で 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が観測された. この高濃度期間は, 日本全域が高気圧に覆われており, 総観規模の気象に駆動された広域汚染が PM_{2.5} 高濃度を引き起こした一つの要因と考えられる. またこの期間の硫酸イオンは, 大阪より西で PM_{2.5} の変動と同期しており日内変動が小さかったが, 名古屋や東京では, PM_{2.5} に比べ大きな日内変動を示した. この間, 福岡, 大阪, 名古屋, 東京などの沿岸の都市部では, 海陸風循環が見られた. 特に東京では, 硫酸イオンが南風で増加し, 北風で濃度減少するなど, その濃度変動が海陸風循環と連動していた. また, 都市部では, 硝酸イオンや OBC が大きく日内変動しており, これらの地域汚染も加わった越境汚染・地域汚染複合型 PM_{2.5} 高濃度事例と考えられた.

3 月 29 日には, 中国東北部やロシア極東付近にとどまっていた低気圧が東に動き出し, その寒冷前線が日本を通過するなど, 気象状況が大きく変化したが, この期間に隠岐の WSOC が急上昇した. 後方流跡線解析を行ったところ, WSOC が急上昇した 29 日 12 時に隠岐に到達する気塊は中国東北部を通過していた. また 28 日には中国東北部でファイアースポットが確認できた. これらの結果より, 中国東北部の野焼きや森林火災由来のエアロゾルが飛来し, WSOC が急上昇したと推察される. 2019 年 3 月の初めにも, 中国東北部のバイオマス燃焼由来の越境汚染により, 北海道・東北地方の PM_{2.5} が高濃度化したが, 同じように寒冷前線が日本を通過していた. 今後も, 大陸での大規模なバイオマス燃焼が生じた後に寒冷前線が日本を通過した際には, バイオマス燃焼起源の PM_{2.5} が輸送される可能性がある.

PM_{2.5} の捕集時間の違いが有機成分の測定値に与える影響

池盛文数, 齊藤伸治¹⁾, 長谷川 瞳, 菅田誠治²⁾

¹⁾ 東京都環境科学研究所, ²⁾ 国立環境研究所

第 61 回大気環境学会年会 (誌上開催) 2020 年 9 月

1. はじめに

有機指標成分は, 生成・発生源が複雑な有機エアロゾルの理解を深めるために非常に有用である. その分析には半日から 1 週間捕集した試料を用いることが多いが, 今後の PM_{2.5} 対策のためその実態解明が急務である二次有機エアロゾル (SOA) は, 日内・時間変動が大きいいため数時間単位の特別観測が必要である. これまで, 無機イオン・元素や WSOC は, 環境省などにより特別観測されているが, PM_{2.5} に含まれる有機成分の特別観測は非常に例が少ない. 特に SOA トレーサー成分は捕集中の変質やガス化が懸念されるが, 捕集時間の違いによるそれらの測定値への影響については検討された例が少ない. 有機指標成分として提案されている有機物であっても, ガスと粒子に分配されている可能性は否定できず, 捕集時間による揮発損失の影響を把握することは重要である. そこで本研究では, 1 時間, 3 時間, 24 時間で並行捕集した PM_{2.5} について有機成分測定を行い, 捕集時間の違いによる測定値への影響を考察した.

2. 方法

気温が高く有機指標物質の揮発損失や分解が特に懸念される夏季 (2018 年 8 月) において, PM_{2.5} 自動測定機 (PM712, KIMOTO), 有機エアロゾル自動計測器 (APC710, KIMOTO) および標準捕集法 (FRM, Thermo) により PM_{2.5} を捕集した. 捕集は, 名古屋市環境科学調査センター屋上 (名古屋市南区) で行った. PM_{2.5} は PTFE 製のテープろ紙上に 3 時間 (PM712), 1 時間 (APC710) 捕集した. また並行して FRM サンプラ 2 台を用いて, PM_{2.5} を PTFE と石英ろ紙上に 24 時間捕集した. 各ろ紙は毎日午前 9 時に回収した. 有機指標成分の測定は, 既報のように, GC-MS1) と LC-MS/MS2) を用いて行った. なお, 1, 3 時間の試料は 24 時間捕集と時間を合わせて 24 時間分とし抽出した.

3. 結果

人為起源 VOC の二次生成により生成したと考えられる有機物について, 各捕集試料の測定値を比較した. PTFE ろ紙の比較では, 測定値の比が 1 より小さいと揮発損失や分解の影響が懸念される. また 1 より大きいと, 捕集中におけるろ紙上での生成が懸念される. 24 時間の石英繊維ろ紙と PTFE ろ紙の比較では, 測定値の比が 1 より大きいとガス吸着の影響も懸念される. 1 時間と 3 時間の比較 (3h/1h) では, 2-メチル-4-ニトロフェノールを除き, ばらつきが小さくほぼ同等の測定値を示した. 1 時間と 24 時間の比較では, 3,5-ジニトロサリチル酸, フタル酸, 4-メチルフタル酸が 24 時間後でも 1 時間の 8 割程度の測定値であり, 揮発損失や分解の影響が小さかった. 24 時間捕集の石英繊維と PTFE ろ紙を比較した結果, PTFE ろ紙を用いた捕集時間の比較に比べ, ろ紙間の差と測定値のばらつきが大きかった. 3,5-ジニトロサリチル酸, 2, 3-ジヒドロキシ-4-オキソペンタン酸および 4-メチルフタル酸は, ろ紙間の差と測定値のばらつきが小さかった. フタル酸は PTFE ろ紙の捕集時間では測定値はよく一致していたが, 石英ろ紙の測定値が PTFE ろ紙の約 3 倍であった. フタル酸は, そのガス吸着のみならず, ガス吸着もしくは捕集された前駆体のナフタレンや無水フタル酸がろ紙中で分解し生成した可能性が考えられる. 以上の結果から, 人為起源二次生成有機成分について, 異なる捕集時間・ろ紙中の測定値のばらつきは, 3,5-ジニトロサリチル酸と 4-メチルフタル酸で小さかった.

2019年5月のPM_{2.5}及び光化学オキシダント高濃度事例における

PM_{2.5}中人為起源 SOA トレーサー成分の時間変動

2019年5月の光化学オキシダント高濃度事例における

PM_{2.5}中 SOA トレーサー成分の高時間分解観測

池盛文数, 齊藤伸治¹⁾, 長谷川瞳, 菅田誠治²⁾

¹⁾ 東京都環境科学研究所, ²⁾ 国立環境研究所

第61回大気環境学会年会(誌上開催)2020年9月

第35回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会(誌上開催)2021年2月

1 はじめに

PM_{2.5}に含まれる二次生成有機粒子(SOA)は,大気中に放出された揮発性有機化合物(VOC)が光化学反応することで生成する.SOAの解析には,光化学オキシダントや気象条件などの日内の変化を追従できる観測が有効であると考えられる.そこで本研究では,名古屋市においてPM_{2.5}と光化学オキシダントが高濃度となった2019年5月下旬のPM_{2.5}質量濃度測定機のテープろ紙を用いて,SOAトレーサーの日内変化について考察し高濃度要因解析を行ったので報告する.

2 方法

名古屋市環境科学調査センター屋上(名古屋市南区)にPM_{2.5}質量濃度測定機(PM712, KIMOTO)2台と有機エアロゾル自動計測器(APC-710, KIMOTO)を設置し観測を行った.有機分析用試料として,PM712を用いてPM_{2.5}をテープろ紙上に3時間捕集した.有機分析には,5月24日19時から28日24時の34試料を用いて,GC-MSで有機トレーサー成分を,LC-MS/MSでニトロ芳香族炭化水素を測定した.OCは有機エアロゾル自動計測器(APC-710, KIMOTO)で1時間値を測定した.PM_{2.5}, OBCは2台目のPM712で1時間値を測定した.

3 結果と考察

観測期間中,PM_{2.5}とOCの時間変動がほぼ一致しており,26,27日の昼に高濃度ピークが見られた.一方,Oxは濃度ピークがPM_{2.5}やOCとずれていた.また国設名古屋局に設置された大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置の硫酸イオンは,26日の夜間に濃度上昇するなど,その時間変化はPM_{2.5}やOCと異なっていた.

有機トレーサー成分について,ピネン分解物として知られている,ピノン酸,ピン酸は,未明から上昇を始め,朝(7-9時)あたりを濃度ピークとし,昼には減少するOxとは逆の時間変動を示した.3-メチルブタン-1,2,3-トリカルボン酸はピン酸の濃度がピークトップを迎えたあたりから上昇し始め,昼に濃度のピークトップを示した.この結果より,PAが生成しさらに酸化されることでMBTCAが生成していると考えられ,名古屋における過去の観測例と比べてもMBTCAは高濃度であり,大気中での酸化反応が進んでいることが伺えた.続いて,トルエンやナフタレンなどの人為起源VOCから二次生成されることが知られている2,3-ジヒドロキシ-4-オキソペンタン酸(DHOPA),フタル酸(PHA)4-メチルフタル酸(4PHA),2-メチル-4-ニトロフェノール,3-ニトロサリチル酸,5-ニトロサリチル酸(5NSA)および3,5-ジニトロサリチル酸(35DNSA)は,OC,PM_{2.5}と同様で日中に濃度ピークが見られた.特にDHOPA,PHA,5NSAおよび35DNSAは,名古屋における過去の大気観測結果と比較しても高濃度であった.一方,2-ヒドロキシ-5-ニトロベンジルアルコール(2H5NBA1c)は夜間に濃度上昇する傾向が見られた.構造から考えると,酸化されることで5NSA生成に寄与していると推察される.そのため,日中のASOAの増加に,夜間の2H5NBA1c生成が影響を与えている可能性が考えられる.

2020年2月～4月の名古屋市におけるPM2.5濃度の低下

山神真紀子, 池盛文数, 久恒邦裕

第61回大気環境学会年会（誌上開催）2020年9月

1. はじめに

近年、PM2.5濃度は低下傾向を示しており、2016年度以降は全国的に3月には越境汚染と地域汚染の複合汚染、4-5月には黄砂を伴う事例、11-12月には有機炭素（OC）が寄与する事例により高濃度となる季節変動を示してきた。名古屋市においても同様の季節変動を示していたが、2020年の前半には例年のような濃度上昇が見られなかった（図1）。この要因を調べるため、PM2.5の主要成分を分析した。

2. 方法

PM2.5は名古屋市南部にある名古屋市環境科学調査センターで捕集した。PM2.5の捕集方法および成分分析方法は環境省マニュアルに準拠し、流速16.7 L/minで24時間捕集を毎日行った。月毎の欠測は1~2日で、PM2.5のイオン成分と炭素成分を分析した。

3. 結果と考察

2020年2、3、4月のPM2.5月平均値は10.6、10.0、9.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、2019年と比べて3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （24%）、3.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （28%）、2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （21%）濃度が低下した。低下分の内訳（図2）は、2、3月は非水溶性有機炭素（WISOC）が約3割を占め、次いで硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）が低下した。4月は傾向が異なり、 SO_4^{2-} に次いで硝酸イオン（ NO_3^- ）が低下した。どの月も不明分が3割あった。一方、水溶性有機炭素（WSOC）はどの月も前年と比べて0.1~0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 濃度が上昇し、その結果PM2.5に占める割合が増加した（図3）。2、3月のWISOC濃度は近年横ばいであったが、2020年は全体的に濃度レベルが低下した。 SO_4^{2-} 濃度は近年低下傾向にあり、2020年はさらに低下した。2020年は3、4月に観測されていた高濃度の SO_4^{2-} は観測されなかった。

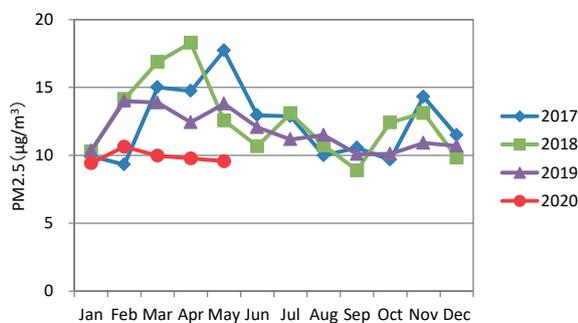


図1 名古屋市におけるPM2.5月平均値

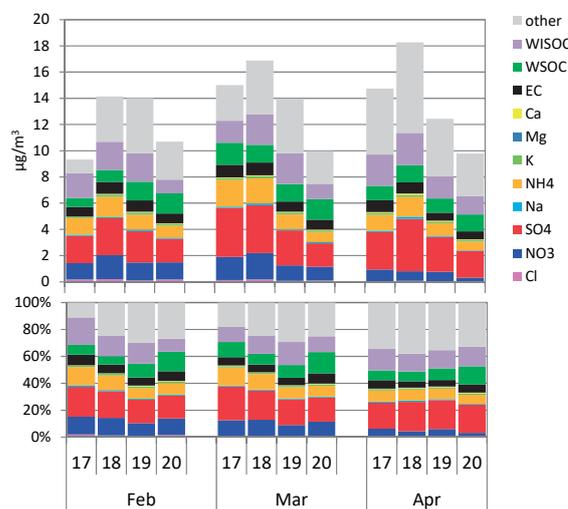


図3 2017~2020年の2~4月におけるPM2.5成分濃度と組成

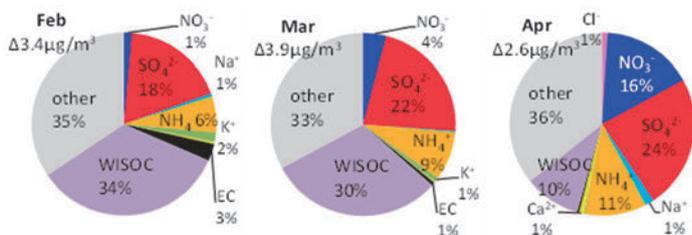


図2 2019年から低下したPM2.5濃度とその成分組成（2~4月）

ニューラルネットワークを用いた簡易 PM2.5 計測器の

データ補正について-2-

久恒邦裕

第 61 回大気環境学会年会（誌上開催）2020 年 9 月

【はじめに】 PM2.5 の測定方法は、フィルターを用いた連邦標準測定方法（FRM）、または一定の条件で同等性を認められた連邦等価測定方法（FEM）が認定されており、β線吸収法や光散乱法などが採用されている。しかし、いずれの方法も装置が大型かつ高価であるため、その利用は一部に限られている。一方、近年ではより身近な PM2.5 の測定を目的とした、簡易センサーの開発が盛んにおこなわれている。以前、久恒らは、簡易センサーによる値を、FEM 法と比較して、その補正について報告したが、データとしては主に春季のデータが中心であった。今回は、1 年を通じたデータについて解析を行ったので報告する。

【方法】 データ採取等は、既報¹⁾に示した方法で行った。解析期間は 2019 年 3 月 19 日～2020 年 3 月 18 日とし 1 時間値を用いた。補正には、データは最小値 0、最大値 1 で正規化して計算に用いた。相関係数はデータの正規性を考慮して、全て Spearman の順位相関係数とした。

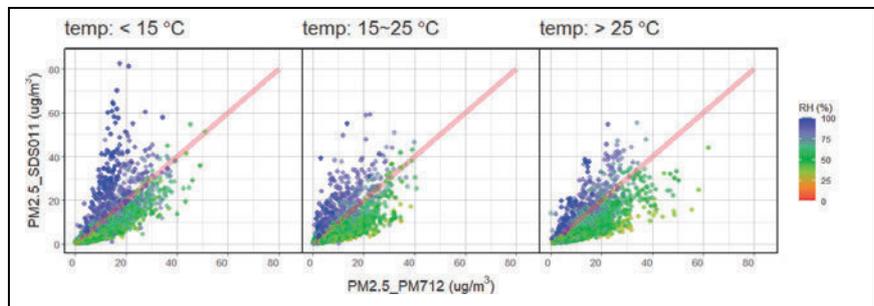


Fig. 1 PM2.5 Scatter plot of PM712 and SDS011 stratified relative humidity.

【結果と考察】 SDS011 および PM712 の比較結果を温度ごとに Fig. 1 に示す。プロットは湿度によって色分けしてあり、斜めの線は 1 : 1 のラインを示す。いずれの温度帯でも、高湿度な環境では PM712 の値と比べて SDS011 の値が大きくなり、湿度が低くなると逆の関係になる傾向が示された。同時に観測した温度や気圧に関しては、湿度ほど明確な傾向は見られなかった。次に、PM712 のデータを真値とした場合の SDS011 の値の補正について検証するため、以下のモデル式 eq.1 を仮定した。

$$[PM2.5_PM712] \sim [PM2.5_SDS011] + [hum] + [temp] + [press] \quad eq. 1$$

ここで、PM712 のデータは[PM2.5_PM712]、SDS011 のデータを[PM2.5_SDS011]、湿度、温度、気圧はそれぞれ、[hum]、[temp]、[press]と示した。上記のモデルを用いて訓練データに対して線形重回帰分析を行い、得られたパラメータをテストデータに当てはめて補正した値と PM712 の値をプロットしたのが Fig. 2 である。相関係数は 0.78 となり、訓練データのみ相関係数(0.78)とほとんど変わらなかった。ニューラルネットワークによる解析は、中間層の数を予備検討により 4 層 (10, 16, 17, 12) とした。得られたパラメータによりテストデータを補正して PM712 データと比較したのが Fig. 3 になる。相関係数は 0.90 まで改善し、気象条件が既報¹⁾よりも広範囲だが、同等の相関係数を保った。Fig.1 で示した温度で分けたデータでそれぞれ補正すると、いずれの温度帯でも相関係数は 0.89 以上を示し、温度 (季節) による補正精度の変動は少ないと考えられる。

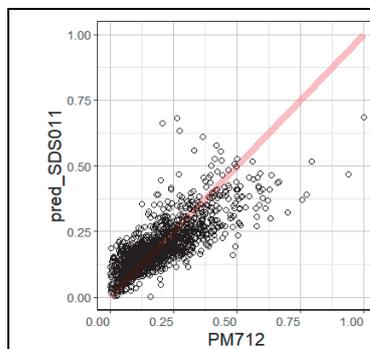


Fig. 2 Normalized PM2.5 Scatter plot of PM712 and corrected SDS011 by linear multiple regression model

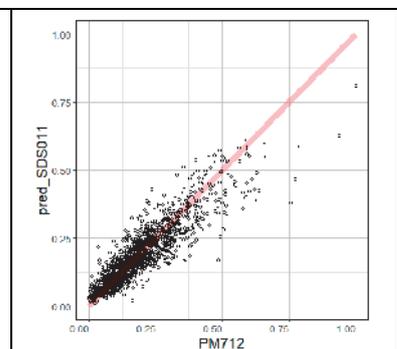


Fig. 3 Normalized PM2.5 Scatter plot of PM712 and corrected SDS011 by neural network model

【引用】1) 久恒ら，第 60 回大気環境学会年会講演要旨集，p.253, 2019

全国酸性雨調査 (109) —湿性沈着—

久恒邦裕, 山田大介¹⁾, 牧原秀明²⁾, 大原真由美³⁾, 上尾一之⁴⁾

¹⁾ 川崎市環境総合研究所, ²⁾ 愛知県環境調査センター,

³⁾ 大気環境学会中国四国支部, ⁴⁾ 環境省

第 61 回大気環境学会年会 (誌上開催) 2020 年 9 月

【はじめに】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による汚染実態を把握することを目的としている。本報告では、2018 年度の調査結果について報告する。

【調査地点】2018 年度の湿性沈着調査には、45 機関 60 地点の参加があった。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または一部を参考値として、解析に用いていないところもある。地域ごとの特徴を把握するために、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、傾向を調べた。各測定地点の場所、地域の分類および年間平均値 pH を、図 1 に示す。

【結果と考察】

主要イオン成分の地域ごとの濃度を箱ひげ図にして図 2 に示した。年間平均 pH は 4.41(鹿児島)~5.73(旭)の範囲

にあり、加重平均は 4.89 であった。H⁺濃度の加重平均は 13.0 μmol L⁻¹ で、全体的に 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、EJ 以外で冬季に高くなる傾向を示した。年間平均 nss-SO₄²⁻濃度は、4.1(辺戸岬)~23.4(鹿児島) μmol L⁻¹ の範囲で、加重平均は 9.9 μmol L⁻¹ であった。地域的には JS および WJ で高く、SW で低い傾向を示した。季節変動ではいずれの地域もおおむね、夏季に低い傾向を示した。年間平均 NO₃⁻濃度は、6.2(辺戸岬)~24.7 μmol L⁻¹(加須) の範囲で、加重平均は 14.0 μmol L⁻¹ であった。地域別では JS で高く、SW で低い傾向を示した。季節的には夏季に低く、冬季に高くなる傾向が見られた。年間平均 nss-Ca²⁺濃度は、0.3(旭)~9.7 μmol L⁻¹(宮野木)の範囲で、加重平均は 3.8 μmol L⁻¹ であった。地域別では、EJ および SW で高く、CJ で低い傾向を示した。

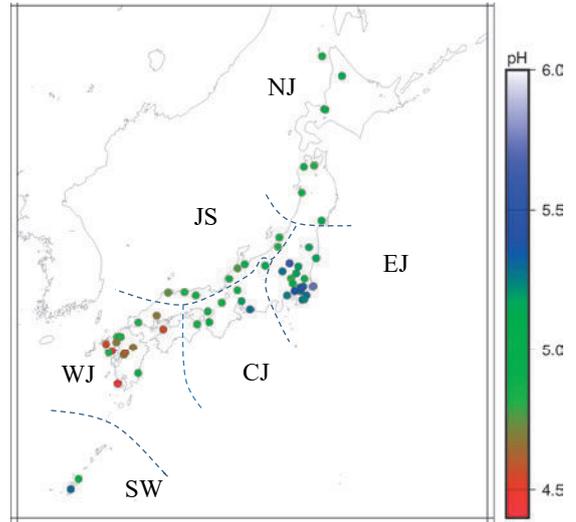
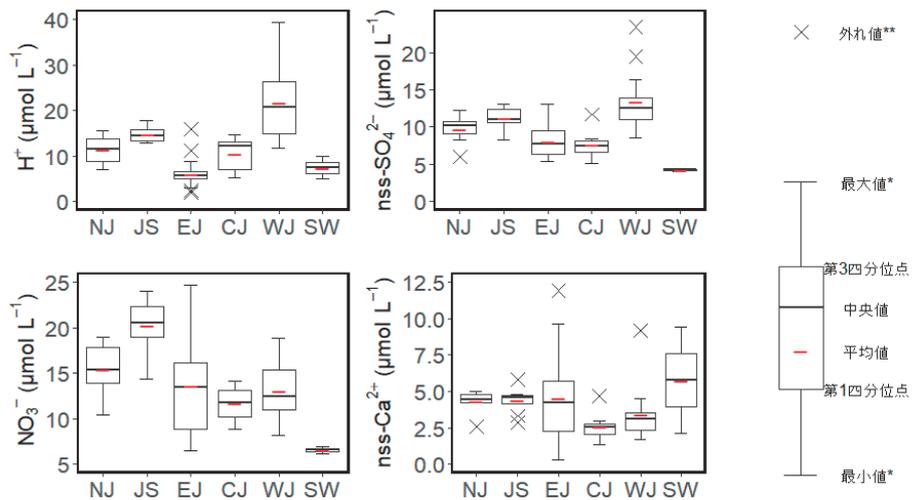


図 1 2018 年度調査地点



** 箱の端からの距離が箱の長さの1.5倍以上

* 外れ値を除いた最大値または最小値

図 2 成分の地域ごとの濃度分布

【全国酸性雨調査 (109)~(112)】

本調査にご参加いただいた全環研協議会会員機関、並びに全面的な支援及び協力を頂いた環境省、国立環境研究所、日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センターの方々に厚く御礼申し上げます。

湧水を活用した歩道における表面温度低減効果の検証

中島寛則

第 61 回大気環境学会年会（誌上開催）2020 年 9 月

【はじめに】

ヒートアイランド現象は大都市特有の課題であり、快適な生活環境を維持するためにも、一刻も早い対策が必要である。名古屋市では、地下鉄のトンネル内に存在する湧水をくみ上げ、夏季に地面に通水して温度を下げる実証実験を、2017 年度より川名公園に面する歩道で実施しており、一定の効果を上げている。そこで今回は、2018 年度および 2019 年度の実証実験の概要と、その温度低減効果について検証を行ったのでその結果について報告する。

【方法】

調査地点：川名公園南側歩道（名古屋市昭和区）

調査時期：2018 年 6 月 22 日～9 月 28 日、2019 年 6 月 24 日～9 月 23 日

調査した舗装：保水性ブロック舗装(ブロック)、保水性アスファルト舗装(保水性アスファルト)、透水性舗装(アスファルト)

調査方法：晴れの日の日中(午前 9 時～午後 6 時)に、ブロックと保水性アスファルトに湧水を通水した。通水量については、アスファルト舗装が 1 時間当たり約 2.1～8.5L/m²、ブロック舗装が 1 時間当たり約 0.8～2.7L/m²とした。

各舗装につき 2ヶ所の表層付近に自動記録式温度計を埋め込み、温度を 10 分間隔で連続して測定した。また別に対照としてアスファルトの 1ヶ所でも地表面温度の測定を行った。

【結果と考察】

図 1 に年度ごとの日中のアスファルトとの温度差の推移および調査期間中の降水量を示す。なおブロック及び保水性アスファルトは 2ヶ所で測定したため平均値で示している。この結果、アスファルトと比較して、湧水を通水した時間には、地表面温度の減少が認められ、ブロックに比べ保水性アスファルトの方が、減少効果がより大きい結果となった。また、降雨日には差が小さくなった。両年とも、雨の降らない日が続くと温度差が大きくなり、特に保水性アスファルトでその傾向が顕著に認められた。

また、晴れの日が続いた両年の 8 月 1 日の地表面温度の時間推移を解析した結果、アスファルトとの温度差が大きくなるのは実際の気温も高くなる 13～15 時であり、特に保水性アスファルトで最大 18.5℃と大きな地表面温度の低減効果が認められた。

供用開始から 3 年が経過したが、顕著な路面状況の悪化や送水能力の低下は見られなかった。今後も路面への通水および地表面温度の測定を継続し、温度低減効果や視覚効果、歩きやすさなどとともに、歩道の耐久性等も含めて検証を続けていきたい。

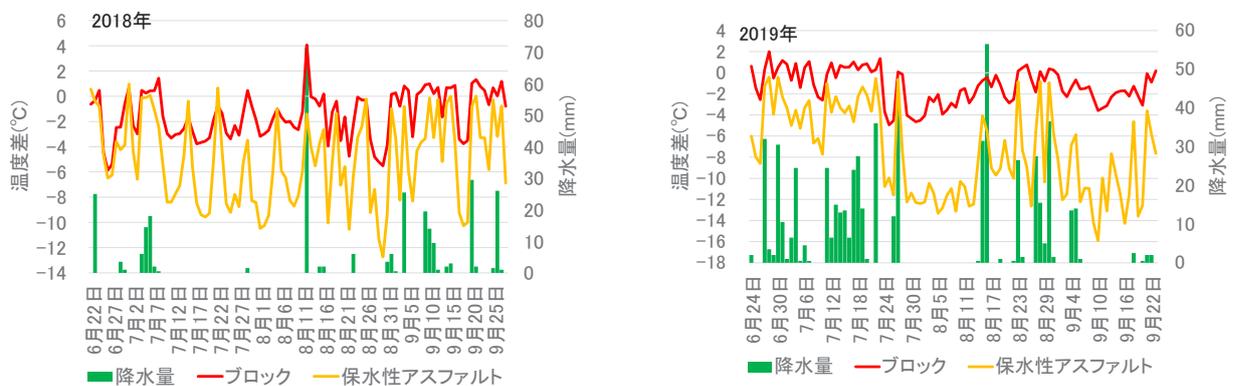


図 1 地表面温度差の推移及び降水量(日中)

分析法開発調査 底質試料中のポリカーバメートの分析

平生進吾, 長谷川 瞳

環境科学セミナー (東京) 2021 年 1 月

本研究では, LC-MS/MS により河川や海域などから採取された底質中におけるポリカーバメートを 1.0 ng/g-dry オーダーで定量する手法を開発した。この手法は, 従来までの手法では著しく困難であった有機物に富む底質においても精度よく定量することができた。また, 同手法により, ポリカーバメートの底質中における分解性や粗抽出液中における損失などのおよその性状も明らかとなった。さらに, 名古屋市における環境調査では, 河川及び海域共に検出されなかった。

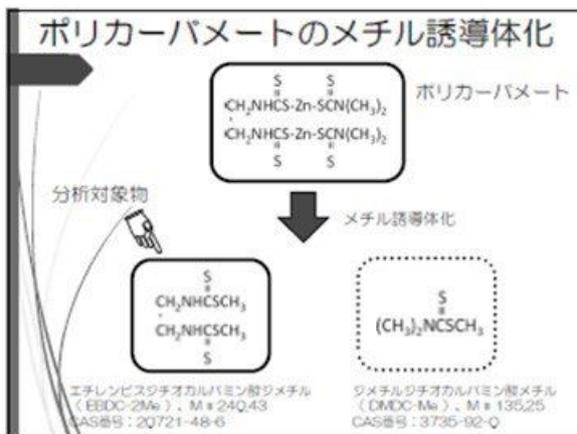
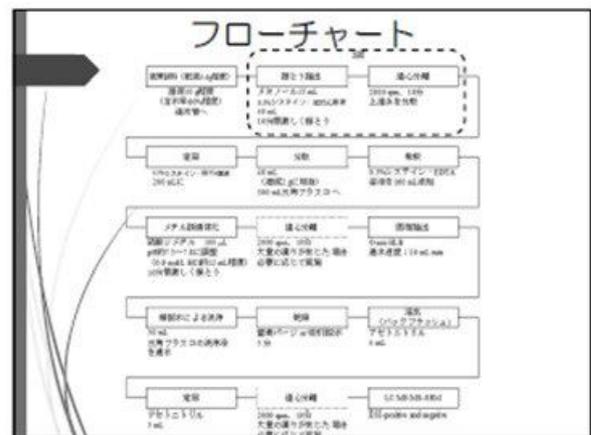
底質試料中のポリカーバメートの分析

名古屋環境科学調査センター
環境科学室 研究員
平生 進吾

ポリカーバメート
正式名:
ビス(N,N-ジメチルチオ
カルバミン酸N,N-エチレ
ンビス(チオカルバモイルチ
オ亜鉛)

$$\begin{array}{c} \text{S} & & \text{S} \\ | & & | \\ \text{CH}_2\text{NHCS-Zn-SCN}(\text{CH}_3)_2 \\ | & & | \\ \text{S} & & \text{S} \end{array}$$

用途: 農薬 (現在は失効)、漁網用防汚物質



- ### 分析法のまとめ
- ① MDLは, 0.94 ng/g-dryであった
 - ② 同手法では, マンゼブやマンネブなどもポリカーバメートとして定量される。
 - ③ 抽出液のメタノールは重要である。無いと抽出できない底質がある。
 - ④ 名古屋市内の河川及び海域における底質から検出されなかった。

分析法開発調査

水質試料中クロフィブラート、クロフィブリン酸の分析

長谷川 瞳, 平生進吾

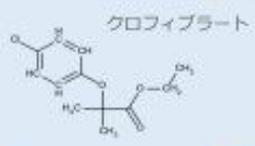
環境科学セミナー（東京）2021年1月

本研究では、LC-MS/MS により河川や海域などの水質試料中におけるクロフィブラートおよびクロフィブリン酸の分析手法を開発した。本法は環境水試料中の 0.1 µg/L 程度のクロフィブラート及びクロフィブリン酸の分析に適用可能である。また、今回の分析法開発対象物質となっているクロフィブラート以外に、現在日本国内で使用されているフィブラート系の高脂血症治療薬は、フェノフィブラート、クリノフィブラート、ベザフィブラートがあるが、同手法により、それらについても、同程度の検出感度で同時分析可能である。

水質試料中クロフィブラート、クロフィブリン酸の分析

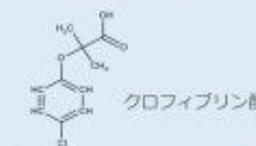
(名古屋市環境科学調査センター 長谷川 瞳)

クロフィブラート



[CAS] 637-07-0
[分子式] C₁₂H₁₅ClO₃
[分子量] 242.72
[溶解性] 水へ不溶
[log P_{ow}] -
[用途] 高脂血症治療薬

クロフィブリン酸



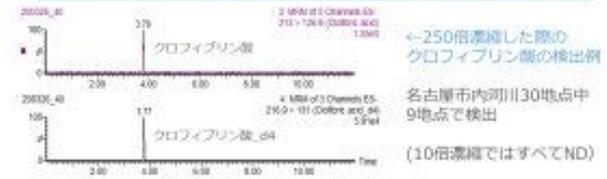
[CAS] 882-09-7
[分子式] C₁₀H₁₁ClO₃
[分子量] 214.64
[溶解性] 水へ不溶
[log P_{ow}] 2.57
[用途] 高脂血症治療薬

分析フローチャート



分析法上の留意点など

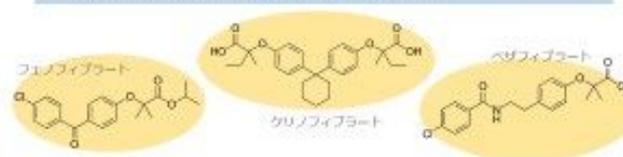
- 分析を行うにあたり、特別に留意すべき点はない。一般的な化学物質の分析を行う際と同様に損失、汚染等に留意して分析を進める。
- 検出下限値の設定が比較的高めの設定であったため、本分析法では、濃縮倍率をやや低くした。さらに高濃縮することで、より低濃度まで測定することが可能である。



←250倍濃縮した際のクロフィブリン酸の検出例
名古屋市内河川30地点中9地点で検出
(10倍濃縮ではすべてND)

まとめ

- 本法は環境水試料中の0.1 µg/L程度のクロフィブラート及びクロフィブリン酸の分析に適用可能であると判断される。
- 現在日本国内で使用されているフィブラート系の高脂血症治療薬は、今回の分析法開発対象物質となっているクロフィブラート以外に、フェノフィブラート、クリノフィブラート、ベザフィブラートがあるが、それらについても、同程度の検出感度で同時分析可能である。



名古屋市水域の底質中に存在する医薬品類の実態調査

長谷川 瞳, 平生進吾, 西野貴裕¹⁾, 東條俊樹²⁾, 松村千里³⁾

¹⁾ 東京都環科研, ²⁾ 大阪市環科研セ, ³⁾ 兵庫県環研セ

第 55 回水環境学会年会 (オンライン開催) 2021 年 3 月

1. はじめに

国内外において、人口増加や高齢化社会という背景の中、医薬品類の種類・使用量は年々増加している。欧米では 1990 年代後半から医薬品による水環境汚染が問題視されるようになってきており、近年、日本国内でも、水環境中に存在する医薬品類の研究結果が報告され、河川水や海水中には多種多様な医薬品類が存在していることが明らかとなっている。これらの医薬品類の中には底質に吸着しやすい性質を持ったものもあり、底生生物等に影響を与える可能性があると考えられる。そこで、環境水中の濃度が高く、底質へ吸着しやすい医薬品類を数物質選定し、それらの物質について、底質の分析法開発を行った。さらに名古屋市内の底質中に存在する医薬品類の実態調査を行ったので、以下、調査結果について報告する。

2. 実験

2-1. 調査対象物質

調査対象物質は、これまでに行った調査結果より、環境中の濃度が比較的高く、また、水オクタノール分配係数が高く底質への吸着が起りやすいと考えられるものを選定した。マクロライド系抗生物質 3 種 (Clarithromycin、Azithromycin、Erythromycin) および高血圧治療薬 5 種 (Candesartan、Irbesartan、Losartan、Telmisartan、Valsartan) を調査対象物質とした。

2-2. 前処理方法の検討

調査対象物質を底質から抽出する方法を検討した。抽出する溶媒をメタノール、アセトニトリル、ジクロロメタン、アセトニトリルなどを用い、メタノールについてはギ酸やアンモニア水で pH を変化させて抽出を行った。底質 5g に対し調査対象物質の標準溶液を添加し、一晩放置後、溶媒 20mL を用いて超音波、振とう抽出した。それぞれの溶媒を使用した際の回収率を図 1 に示した。検討結果より、底質からの抽出はアルカリ性のメタノールを用いて行うこととした。クリーンアップについては検討の結果、SepPak PS2 カートリッジを用いて行うこととした。

3. 結果

測定対象とした 8 種類の医薬品類のうち、Candesartan 以外の 7 種が検出された。特に、マクロライド系抗生物質の Clarithromycin や Azithromycin、高血圧治療薬の Irbesartan、Telmisartan、Valsartan の 5 種については、調査を行ったすべての地点で検出され、水質中と同様、底質中にも広く存在していることが示唆された。

本研究の一部は環境省環境研究総合推進費 (課題番号 5-1954) により行った。

名古屋市内ため池の植生と水質

大畑史江, 岡村祐里子, 榊原 靖

第 47 回環境保全・公害防止研究発表会 (オンライン) 2020 年 11 月

全環研東海近畿北陸支部水環境部会 (話題提供) 2021 年 1 月

1. はじめに

ため池は滞留時間が長く、内部生産が水質に及ぼす影響が大きい。この内部生産を律する要因として、水生植物の存在が知られている (島谷ら¹⁾)。

このことを踏まえ、当センターで長年、水質調査を行ってきた市内の 48 のため池について、植生が水質に与える影響を評価することを試みた。

2. 調査結果

2-1. 植生が大きく変化した池の水質変化

市内で比較的最近、植生が大きく変わった 3 つの池における、全リン濃度とクロロフィル a 濃度の関係をもとめたところ、どの池においても植生が少ない時期に比べ、植生が繁茂している時期では全リン濃度とクロロフィル a 濃度の値が全体的に低くなると同時に、回帰式の傾きが小さくなっており、全リン濃度が高くなってもクロロフィル a 濃度が高くなりにくくなっていた。これは、植生が繁茂することでプランクトンの増殖が抑制されていることを示していると思われる。

2-2. 植生が内部生産に及ぼす影響

調査対象の 48 池において、植生を生活形態ごとに、抽水・浮葉・沈水の 3 つに分け、目視で大まかな被度を調査した。被度階級については、石井ら³⁾を基に愛知学院大学の富田氏が考案した被度階級に従った。その結果を基に、植生が内部生産に及ぼす影響の評価を試みた。池ごとに、横軸に全リン濃度、縦軸にクロロフィル a 濃度をとり、回帰式 (線形近似) の傾きを求め、植物プランクトンの増殖のしやすさの指標とした。

全リンとクロロフィル a 濃度の関係の回帰式に一定の信頼性があり、沈水植物の影響を評価する必要がない 19 池に絞り、植生が植物プランクトンの増殖に及ぼす影響評価の対象とした。横軸に総合的な植生分布評価、縦軸に回帰式の傾きをとり、箱ひげ図を作成した (図 1)。

島谷ら¹⁾によると、池面積の 12% を超える植生があれば、遮光の効果だけで内部生産を抑制する効果が表れる。今回の結果は、この文献の結果におおよそ合致しているように見える。市内においても、ある程度以上の植生がある池では、プランクトンの増殖が効果的に抑制されていることが確認された。

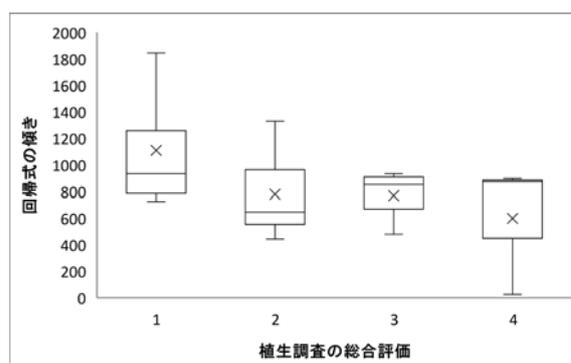


図 1. 植生調査の総合評価別にみた池ごとの全リン濃度とクロロフィル a 濃度の関係の回帰式の傾き (19 池, × は平均値)

3. 参考文献

- 1) 島谷幸弘, 細見正明, 中村圭吾: エコテクノロジーによる河川・湖沼の水質浄化 - 持続的な水環境の保全と再生 - (2003)
- 2) 土山ふみ, 鎌田敏幸, 安藤 良, 榊原 靖, 鈴木直喜: 流入負荷量の削減と水草の生育面積の変化がため池の水質に及ぼす影響, 用水と廃水, **49**(12), 1043-1048 (2007)
- 3) 石井禎基, 角野康郎: 兵庫県東播磨地方のため池における過去約 20 年間の水生植物相の変化, 保全生態学研究, **8**, 25-32 (2003)