

名古屋市における ^{14}C を用いた PM_{2.5} 中炭素の発生源解析

池盛 文数, 山神 真紀子, 本庄 浩司¹, 中村 俊夫²

¹名古屋大学大学院環境学研究科, ²名古屋大学年代測定総合研究センター

日本地球惑星科学連合 2014 年大会 (横浜市) 2014.4

近年, 粒子状物質中の炭素について, 化石燃料とバイオマスの起源を評価する方法として, 放射性炭素 ^{14}C が用いられている. 本研究では, 2003 年 4 月～2004 年 3 月に名古屋で採取した PM_{2.5} について, ^{14}C を用いて炭素の起源を評価した. pMC と OC/EC は 5 月から 6 月前半において高濃度で同じ変動であった. その後は pMC が低い値でとどまっていた. 5 月から 6 月前半について後方流跡線解析を行ったところ, OC や OC/EC が高い日には東シベリアからの気塊が流れていた. 2003 年は, シベリアにおいて春から夏にかけて非常に大きな森林火災が起きている. 春季に観測された高い pMC 値はシベリア森林火災の影響によるものと考えられる.

LC/MS による化学物質分析法の基礎研究 (61)

長谷川 瞳¹, 平生 進吾¹, 羽賀 雄紀², 鶴川 正寛³, 八木 正博⁴, 向井 健悟⁴, 田原 るり子⁵, 八重樫 香⁶, 伊藤 朋子⁷, 内藤 宏孝⁸, 浦山 豊弘⁹, 新 和大⁹, 飛石 和大¹⁰, 塚谷 裕子¹⁰, 鈴木 茂¹¹ (¹名古屋市環科セ, ²兵庫県環研セ, ³兵庫県水大気課, ⁴神戸市環保研, ⁵北海道立総合研究機構, ⁶岩手県環保研セ, ⁷岩手県奥州保健所, ⁸愛知県環調セ, ⁹岡山県環保セ, ¹⁰福岡県保環研, ¹¹中部大)

環境化学討論会 (京都市) 2014.5

1 はじめに

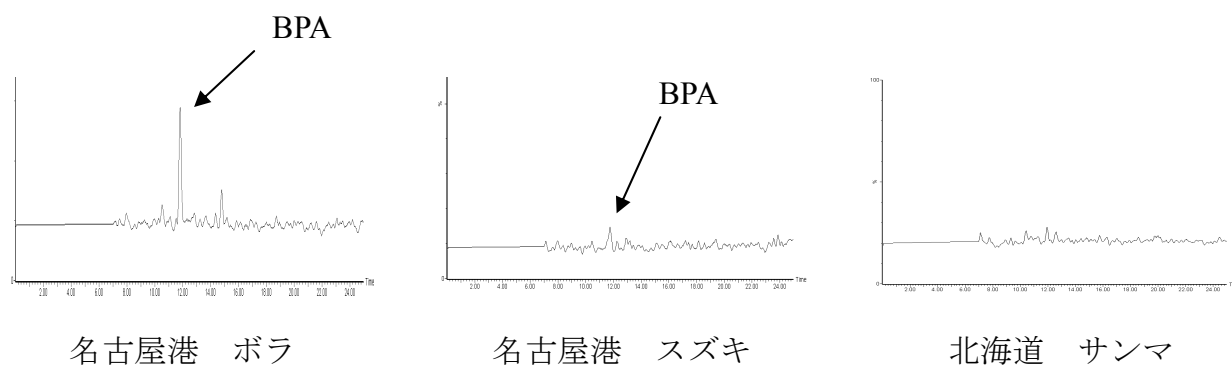
GC/MS では測定困難な環境中化学物質について, LC/MS の適用可能性を検討した. 本報は主に環境省委託化学物質分析法開発調査(LC/MS)における検討で得られた知見を取りまとめたものである. LC/MS/MS による(1)生物中のビスフェノール A, (2)大気試料中の 1,2,5,6,9,10-ヘキサブROMシクロデカン, (3)水質試料中のチオ尿素の分析法を検討した.

2 結果及び考察

(1). LC/MS/MS による生物中のビスフェノール A の分析

ビスフェノール A (BPA)は, ポリカーボネート樹脂・エポキシ樹脂合成原料, 塩化ビニル樹脂添加剤などに幅広く使用されている. 生物中の分析法の要求感度は, $0.001 \mu\text{g/g-wet}$ であり, LC/MS/MS により分析した. クリーンアップ等を検討した結果, 装置検出下限値(IDL)は $0.000136 \mu\text{g/g-wet}$ (試料換算値), 測定方法の検出下限値(MDL)は $0.000141 \mu\text{g/g-wet}$ であった.

また, 同手法を様々な生物試料に適用したところ, 魚種間の蓄積の違いや地域差などが明らかとなった.



庄内川河口部アイアシ群落の水質浄化能

岡村 祐里子, 大畑 史江, 垣見 宏¹⁾, 矢野 裕恭²⁾, 榊原 靖

¹⁾名古屋市西保健所, ²⁾名古屋市港保健所

第 60 回名古屋市公衆衛生研究発表会 (名古屋市) 2014.5

第 60 回東海公衆衛生学会学術大会 (名古屋市) 2014.7

1 目的

名古屋市の南西部, 庄内川と新川が海へと流れ込むその河口域には大規模なヨシ原がひろがり, 様々な生物の貴重な生息地になっている. 庄内川河口部ヨシ原に形成される生態系の保全にはヨシ原の適切な管理が不可欠であり, 一方で, 一般にヨシをはじめとするイネ科多年性植物は水質浄化能を有すると言われていることからヨシ類の刈取による庄内川河口域の水質浄化を期待する声もある. 以上を踏まえ, 庄内川河口域に生息するヨシ類の成長特性についての基礎的知見を得るべく, 主に“刈取りが翌年の成長に及ぼす影響”に着目してイネ科多年生植物であるアイアシ(*Phacelurus latifolius*)の生育調査を実施したので報告する.

2 方法

庄内川河口右岸のアイアシ群落にて, 前年までに生えたアイアシを全て刈り取った“刈取区”と手を加えていない“対照区”を設定し, 各区から各 1 m²ずつアイアシを刈り取り, それぞれ本数, 草丈, 重量, および栄養塩類として全窒素量, 全リン量を測定し, 成長量を比較した. 調査は平成 24 年 4 月から 10 月まで毎月 1 回ずつ行った.

3 結果および考察

本数は刈取区で有意に多くなる結果が得られたが, 乾燥重量, 全窒素量, 全リン量ともに 2 区間に有意な差は認められなかった. 乾燥重量, 全窒素量, 全リン量ともに 8 月に最大値となり, 9 月, 10 月と徐々に減少していく傾向がみられた. これは, 次年にむけて地下茎に栄養を蓄えるため地上部から地下に栄養が移動していることなどが原因として考えられる. 栄養塩類の部位別濃度を計測した結果, 窒素・リンともに茎・鞘よりも葉身に多く蓄積される傾向にあり, また, 成長中の若い葉ほど栄養塩の含有量が多いことがわかった. 庄内川河口部のヨシ原面積を航空写真から推察するとおよそ 70ha と考えられるが, 仮にこれらが全てアイアシ群落であったと仮定すると, 年間の窒素蓄積量はおよそ 7,600kg と試算され, これは未処理の生活排水に換算するとおよそ 2400 人・日分に相当する.

4 結論

様々な生物の貴重な生息地である庄内川河口部ヨシ原の生物多様性を後世まで残しながら, 本調査により明らかとなった水質浄化能を最大限に活用するためにも, ヨシ原に生息する生物への影響を検証しながらヨシ類の適切な管理手法を模索していく必要があると考えられる.

2013 年夏季に名古屋市で観測された PM_{2.5} 高濃度事例

山神 真紀子, 久恒 邦裕, 池盛 文数, 中島 寛則

第 31 回エアロゾル科学・技術研究討論会（つくば市）2014.8

1 はじめに

2013 年の夏は例年と比べて、微小粒子状物質（PM_{2.5}）が高濃度となる日が多く観測された。名古屋市では、常時監視測定局で観測している PM_{2.5} の日平均値が、環境基準である 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた高濃度日は、7 月から 8 月にかけて、のべ 10 日間観測された。これらの高濃度イベントにおける PM_{2.5} 成分分析結果と、高濃度要因の推定を行った。

2 方法

PM_{2.5} の採取は、FRM2000 を用いて、10 時から翌日の 9 時 30 分まで流速 16.7 L/min で 23.5 時間採取した。また、SASS を用いて、月曜日から翌週の月曜日まで流速 6.7 L/min で 7 日間採取した。PM_{2.5} の成分分析は、環境省の「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル」に基づいて行った。また、フィルターパック法によるガス状物質の測定を行った。採取地点は名古屋市南区の環境科学調査センターである。

PM_{2.5} の時間値および日平均値の算出には、そらまめ君速報値を用いた。後方流跡線解析には NOAA の HYSPLIT 4 を用いた。衛星観測データは MODIS によるエアロゾル光学的厚さ（Aerosol Optical Depth; AOD）の観測データを用いた。

3 結果と考察

名古屋市内において、2013 年 7、8 月に PM_{2.5} の日平均値が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた高濃度日は、7/11、12、27、28、31、8/9、10、11、14、15 の計 10 日間観測された。

【7 月上旬】この期間に最も濃度が高い PM_{2.5} の成分は SO_4^{2-} で、7/10、11 とともに 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、PM_{2.5} に占める割合は 30% で、他の 2 回の高濃度イベントよりも濃度、割合がともに低かった。 SO_4^{2-} 濃度とともに濃度が上昇した成分は、 NH_4^+ が最も相関が高い ($r=0.99$, $n=5$) が、それ以外では Ca、Al、Fe 等、土壌由来の成分との相関が高い ($r>0.9$) という傾向が見られた。また、Se、Sc、Ga、Ho、Er、Gd、Rb といった微量成分とも相関が高かった。また、水溶性有機炭素（WSOC）は SO_4^{2-} とは変動が異なり 9 日にピークがあるものの、他の期間の約 3 倍の 4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高濃度になった。また、有機炭素と元素状炭素の比（OC/EC）も高かった。一方、 SO_4^{2-} の粒子化率 ($\text{SO}_4^{2-}/(\text{SO}_4^{2-}+\text{SO}_2)$) は 0.69 と低く、Ox 濃度も他の期間よりも低いことから、WSOC が高濃度となった原因は特定できなかった。この期間は数日前から、桜島の大規模な噴火が観測されており、化学輸送モデルにより硫酸塩濃度が太平洋側で高くなったことが指摘されている。MODIS による衛星観測データでは、九州東部から太平洋側にかけて AOD が高くなっており、全国的な PM_{2.5} 濃度も太平洋側を中心に高濃度となった。後方流跡線解析では、沖縄から九州上空を気塊が移動している。以上のことから、名古屋市内では WSOC の高濃度と桜島の影響があったことが推定される。

【7 月下旬】この期間は SO_4^{2-} と NH_4^+ が高濃度となり、特に 7/27 と 7/30 は PM_{2.5} に占める割合は 70% となった。PM_{2.5} の濃度上昇とともに両成分が占める割合も高くなった。また、 SO_4^{2-} と K^+ の相関も高かった。衛星データでは西日本を中心に AOD が高くなり、PM_{2.5} 濃度は特に北陸、近畿、東海で高くなっていた。後方流跡線解析では、中国大陸から気塊が流入していたことから、越境汚染の影響を受けていたことが推定される。

【8 月中旬】8/9-11 を含む 1 週間の SO_4^{2-} 濃度は平均 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、期間中に最も高濃度となった。また SO_4^{2-} の粒子化率は 0.88 で期間中最も高く、 HNO_3 濃度、Ox 濃度も高いことから、二次生成が活発であったことが推定される。衛星観測データでは、日本海を中心に AOD が高い範囲が広がっている。PM_{2.5} 濃度は近畿から東海、関東まで広範囲にわたり高濃度となった。後方流跡線解析では、中国沿岸部から朝鮮半島を経て気塊が流入していたことから、越境汚染の影響も受けていたことが推定される。

炭素同位体比による PM2.5 中炭素の起源推定

池盛 文数, 山神 真紀子, 早田 葵¹, 肥後 隼人², 木下 誠³, 中島 大介⁴, 兼保 直樹⁵, 南 雅代⁶, 中村 俊夫⁶

¹名古屋大学大学院環境学研究科, ²福岡市博多区保健福祉センター,

³福岡市保健環境研究所, ⁴国立環境研究所, ⁵産業技術総合研究所,

⁶名古屋大学年代測定総合研究センター

第 31 回エアロゾル科学・技術研究討論会（つくば市）2014.8

1 はじめに

炭素成分は PM2.5 の主要成分として知られているが, その発生源は多様性に富んでいるため, それを知ることは非常に難しく, 様々なアプローチによる研究が行われている. 近年, 同位体元素を用いたエアロゾル研究が進められており, その中でも, 炭素の安定同位体 (^{13}C) や放射性同位体 (^{14}C) をトレーサーとして用いた報告がされている. 我々は炭素同位体 (^{13}C , ^{14}C) を用いたこれまでの研究で, (a) シベリア森林火災による植物起源炭素の輸送について (名古屋), (b) 冬季に東アジア大陸からの化石燃料起源炭素の輸送について (福岡), 示唆する結果を得たので発表した.

2 方法

試料採取に関して, (a)は, FRM2000 (R&P 社製) を用いて, 23.5 時間, 流速 16.7 L/min で名古屋市環境科学調査センター屋上で石英繊維ろ紙およびテフロンろ紙に採取した. 採取期間は 2003 年 4 月~2004 年 3 月 (n=173) である. (b)は, 福岡市保健環境研究所屋上で, ハイボリュウムエアサンプラーに PM2.5 分粒装置を装着し, 流速 700L/min で石英繊維ろ紙に捕集した. 採取期間は, 2012 年 4 月~2013 年 3 月である. $\delta^{13}\text{C}$ は安定同位体比質量分析計 (Finnigan MAT252) を用いて測定した. ^{14}C 濃度は, 名古屋大学のタンデトロン加速器質量分析計 (High Voltage Engineering Europe 社製 Model 4130-AMS) を用いて測定し, pMC (% Modern Carbon), また, pMC から BC (Bio-derived Carbon), FC (Fossil-fuel-derived Carbon) を計算した.

3 結果

(a)について, 2003 年 4 月~2004 年 3 月に名古屋で採取した PM2.5 は, 春期は OC, PM2.5 質量濃度が高濃度となった. また pMC は 5 月と 6 月前半に特異的に高い結果を得た. pMC が高い期間中の各日の OC, OC/EC を見ると, OC は高濃度で OC/EC は高い傾向があった. 後方流跡線解析の結果より, OC/EC が高い日は東シベリアからの気塊が流れ込んでいた. 2003 年にはシベリアにおいて大規模な森林火災が発生したことが知られている. 森林火災は粒子だけでなく VOC も発生することが知られているため, これらの二次生成粒子が到達し, pMC と OC/EC の上昇に寄与した可能性も考えられる.

(b)について, 東アジア大陸に近い福岡の硫酸イオン (SO_4^{2-}) は一年を通して, また OC は 4 月から 10 月の温暖な期間を除いた季節には大陸からの影響を強く受けていることが報告されている. 測定結果について, 冬季 (12 月~2 月) において, SO_4^{2-} と FC は良い相関関係であり ($r=0.79$, $p<0.001$, $n=14$), また高濃度であった. また夏季より冬季に, WSOC と FC でより良い相関関係が見られた (夏: $r=0.68$, $p<0.05$, $n=12$, 冬: $r=0.92$, $p<0.001$, $n=14$). 福岡の $\delta^{13}\text{C}$ (TC) は, 夏に減少し冬に上昇していた. $\delta^{13}\text{C}$ に関して, 石炭燃焼由来粒子により秋田の冬季 EC の $\delta^{13}\text{C}$ 値が高くなること, また済州島で採取したエアロゾルの炭素同位体分析の結果から, 大陸からの影響で WSOC 中の化石燃料の割合が大きくなること, 大気中のエイジングによって同位体分別が起こり $\delta^{13}\text{C}$ が上昇することが報告されている. これらの報告を踏まえると, 石炭燃焼起源の炭素や, 大陸から輸送中に生成した二次粒子が, 冬季福岡の FC 濃度ならびに $\delta^{13}\text{C}$ 値を高くしたと考えられる. 今後は, WSOC の ^{14}C , $\delta^{13}\text{C}$ の測定や, 二次粒子生成の指標となる有機成分の測定などを行って, より詳細な知見を得たい.

都市，山岳地帯のエアロゾル中炭素同位体の季節変動

^{14}C concentrations of carbon aerosol at urban and mountain sites in Japan

都市および山岳地帯の大気粒子中 ^{14}C 濃度

池盛 文数，宮原 裕一¹，中島 大介²，中村 俊夫³

¹信州大学山岳科学研究所，²国立環境研究所，

³名古屋大学年代測定総合研究センター

第 31 回エアロゾル科学・技術研究討論会（つくば市）2014.8

2014 International Aerosol Conference

第 55 回大気環境学会年会（松山市）2014.9

1 はじめに

炭素成分はエアロゾルの主要成分であり，人為的に排出されるもの，植物など自然から排出されるもの，排出されたガス状物質が大気中で変化しエアロゾルとなるものなど，発生機構が複雑であるため，これらを解明しようと様々な研究が行われている．近年，化石燃料起源と現生植物起源の配合比を知るためのトレーサーとして， ^{14}C がエアロゾル研究に用いられている．今回，人為的な粒子排出が多いと考えられる都市，また人為的な影響が小さいと考えられる山岳地域（盆地とバックグランド）の大気エアロゾルについて，炭素同位体 ^{14}C を用いて化石燃料と植物起源炭素の地域特性や季節変動を調べ，それらを特徴づける原因を考察した．

2 方法

試料採取は，都市として名古屋（名古屋市環境科学調査センター屋上），山岳地域は，諏訪（盆地：信州大学山岳科学研究所山地水環境教育研究センター屋上），バックグランドとして，上高地（同研究所上高地ステーション），霧ヶ峰（霧ヶ峰高原）において，大気粉塵（Total Suspended Particulate: TSP），PM2.5 を捕集した．なお，TSP はハイボリュームエアサンプラー（HV）で，PM2.5 は HV に PM2.5 分粒装置を装着し，流速 700 L/min で石英繊維ろ紙に，基本一週間連続捕集した． $\delta^{13}\text{C}$ は安定同位体比質量分析計（Finnigan MAT252）を用いて測定した． ^{14}C 濃度は，名古屋大学のタンデム加速器質量分析計（High Voltage Engineering Europe 社製 Model 4130-AMS）を用いて測定し，pMC(% Modern Carbon)で示した．得られた ^{14}C 濃度から植物起源炭素（Bio-derived Carbon: Bio-C），化石燃料起源炭素（Fossil-fuel-derived Carbon: Fos-C）を計算した．なお，同位体分析は，全炭素（Total Carbon: TC）を対象に行った．

3 結果

TSP，PM2.5 中の ^{14}C 測定は，各地点で同時期にサンプリングした試料を優先して行った．各地点における ^{14}C 濃度の平均は TSP，PM2.5 とともに名古屋<諏訪<バックグランドの順となった．なお ^{14}C 濃度が低いほど化石燃料の寄与が大きくなる．続いて，Fos-C に関しては，平均濃度が TSP，PM2.5 とともに名古屋>諏訪>バックグランドとなった．都市と山岳地域の差は大きい，化石燃料は人間の生活や生産活動で使用されるため，都市ほど高く，山岳地域ほど低い結果になったと考えられる．Bio-C に関しても，平均濃度が TSP，PM2.5 とともに名古屋>諏訪>バックグランドとなったが，Fos-C ほど大きな差はなかった．特に PM2.5 について，バックグランドの試料数やサンプリング時期に偏りがあるため単純な比較はできないが，植生豊かな山岳地域より都市のほうが Bio-C が高いこという結果から，都市特有の発生源の存在が示唆される．近年，植物起源の発生源に関する有用な有機トレーサーが報告されている．今後はこれらを測定し， ^{14}C と組み合わせて解析を行い，名古屋の Bio-C が高い原因および，地域の特徴を解析していく必要がある．

2014 年 3 月における PM_{2.5} 高濃度事例の解析

山神 真紀子, 橋本 貴世¹⁾, 熊谷 貴美代²⁾, 高士 昇吾³⁾, 松岡 靖史⁴⁾, 野口 邦雅⁵⁾, 菊池 一馬⁶⁾, 長谷川 就一⁷⁾, 菅田 誠治⁸⁾

¹⁾香川県環境保健研究センター, ²⁾群馬県衛生環境研究所, ³⁾元三重県保健環境研究所, ⁴⁾北九州市環境科学研究所, ⁵⁾石川県保健環境センター, ⁶⁾岩手県環境保健研究センター, ⁷⁾埼玉県環境科学国際センター, ⁸⁾独立行政法人国立環境研究所

第 55 回大気環境学会年会 (松山市) 2014.9

1 はじめに

環境省が PM_{2.5} の注意喚起のための暫定的な指針を示してから, 愛知県では初の注意喚起情報が 2014 年 3 月 18 日に発表され, 同日に香川県, 三重県でも注意喚起情報が発表された. 実際に名古屋市内では自排局 2 局で PM_{2.5} の日平均値が 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度となった. この高濃度事例について, 全国各地で測定した PM_{2.5} の成分分析結果等を基に, 高濃度要因を推定した.

2 方法

PM_{2.5} の採取は, 香川県観音寺市 (観音寺局), 三重県四日市市 (保健環境研究所), 名古屋市 (環境科学調査センター), 石川県白山市 (松任局), 群馬県前橋市 (衛生環境研究所), 埼玉県加須市 (環境科学国際センター), 岩手県宮古市 (横町局) の 7 地点で行った. PM_{2.5} の採取及び成分分析方法は環境省マニュアルに従った. 採取開始時刻は, 観音寺市, 加須市, 宮古市が 0 時, 四日市市が 9 時, 名古屋市, 前橋市, 白山市が 10 時である.

3 結果と考察

PM_{2.5} は 2014 年 3 月 16 日に西日本を中心に濃度が上昇し始め, 17 日には近畿・東海を中心に広域的な高濃度となった. 18 日には高濃度域が瀬戸内と伊勢湾周辺に分散され, これらの地域が前日より高濃度となる一方, 他の地域は濃度が低下した.

16 日は, SO₄²⁻濃度が四日市で 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超え, 他の地点も前日より大幅に高濃度となった. 他の成分も前日より高濃度となった地点が多かった. 後方流跡線解析 (NOAA) では, 中国大陸から黄海を通して気塊が移動しており, 衛星データ (MODIS によるエアロゾル光学的厚さ; AOD) から黄海から日本海にかけて高濃度のエアロゾルの存在が確認され, 越境汚染の影響があったことが推定される.

17 日は, 各地点で SO₄²⁻濃度がこの期間中の最高濃度を示した. 観音寺, 四日市, 名古屋では SO₄²⁻濃度が 15~17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり, 白山, 宮古で 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 前橋で 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった. NO₃ 濃度は四日市, 名古屋などでは 6~8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の高濃度となり, 地点により傾向が分かれた. OC 濃度は各地で上昇し, EC 濃度も上昇したものの濃度レベルは地点により異なった. 後方流跡線解析では, 四日市, 名古屋, 白山では中国北部からの気塊の流れとなり, 衛星データでは日本海にエアロゾルの高濃度域が確認されたことから, 引き続き越境汚染の影響があったと推定されるが, 地点によって地域汚染の影響が上乗せされていると推定される.

18 日は, 各地点で SO₄²⁻濃度が低下傾向にあった. 一方, NO₃ 濃度は観音寺で 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と大幅に上昇し, 四日市と名古屋は距離的に近いものの名古屋は横ばい, 四日市は大幅に濃度が低下した. 名古屋では OC, EC 濃度も前日より上昇した. 後方流跡線解析では, 気塊が国内上空をゆっくり移動していた. 衛星データでは, 日本海にエアロゾルの高濃度域が存在するが, そこからの気塊の流れはなく, 越境汚染の影響は確認されなかった. この日の午前中は各地で風速が 1 m/s 台と弱く, 午後から風速が上がり始めた地点が多かったが, 注意喚起情報が出された観音寺, 四日市では 2 m/s, 名古屋では 1 m/s と弱く, PM_{2.5} が拡散しにくかったことが高濃度につながったと推定される.

名古屋市における PM2.5 中の WSOC, シュウ酸および

レボグルコサンの季節変動

池盛 文数, 浅川 大地¹, 中島 寛則, 菅田 誠治²

¹大阪市立環境科学研究所, ²国立環境研究所

第 55 回大気環境学会年会 (松山市) 2014.9

1 はじめに

炭素成分は, PM2.5 の主要構成成分であり, 熱分離法により OC, EC に分けられる. OC はさらに水溶性有機炭素 (Water-Soluble Organic Carbon: WSOC) と非水溶性有機炭素 (Water-Insoluble Organic Carbon: WISOC) に分類される. 特に WSOC については, 大気中での二次生成, またバイオマス燃焼より生成されることが知られている. また, ある特定の有機物は, 発生源を示すトレーサーとして用いられる場合がある. 今回, 多種多様な炭素成分の発生源について情報を得るため, 名古屋で長期間サンプリングした PM2.5 について, 二次生成の指標としてシュウ酸, バイオマス燃焼の指標としてレボグルコサンを測定した. またこれらは水溶性の有機物であるため, WSOC の測定も行い, これらについて季節変動を調べた.

2 方法

PM2.5 は名古屋市環境科学調査センター屋上 (環科セ) と, 自動車排ガス測定局の元塩公園において, 4~8 日のサンプリングを FRM 準拠の LV サンプラーで 2 年間行った. 成分測定は, イオンクロマトグラフ法によりシュウ酸イオンを含むイオン成分, TOC 計により WSOC を測定した. また, 熱分離・光学補正法の Sunset 社製 Carbon Analyzer を用い, IMPROVE プロトコルにより有機炭素 (Organic Carbon: OC), 元素炭素 (Elemental Carbon: EC) を測定した. レボグルコサンは IC-MS により測定した. PMF 解析は PMF3.0 を用いた. PMF 解析に用いたサンプルは 180 である.

3 結果

WSOC, シュウ酸, レボグルコサンについて, 2 地点の差は小さく, 相関もよかった (順に $r=0.85, 0.88, 0.98, n=81$). 一方, WISOC, EC について, 相関はよいものの (順に $r=0.83, 0.66$), 濃度差が前者より大きかった. よって, EC や WISOC は移動発生源の寄与が大きいことが示唆される. WSOC は, 春と秋に濃度が高く, 夏と冬に低かった. WSOC/OC を見ると, 春, 夏は秋, 冬よりも高い傾向があった. 季節別平均では環境科学調査センターでは (55-65%), 元塩公園では (37-52%) となった. 有機物の季節変動を見ると, シュウ酸は, 冬に特に低い傾向を示した. レボグルコサンは, 夏に極端に低く, 秋, 冬に高い傾向を示した. 特に, その濃度変動について, 9 月から濃度上昇をはじめ, 11-1 月に高濃度となり, 春になるにつれて濃度が減少する, 山型の変動を示した. PMF 解析の結果, 計算された因子数は 5 であった. そのうち, レボグルコサンの 74% が配分された因子を《バイオマス燃焼》とした. またシュウ酸の 56% が配分された因子には, WSOC, SO_4^{2-} , NH_4^+ それぞれの 47, 68, 64% 配分されており, 二次生成を主体とする因子であると考えられたが, EC が 21% 配分されるため, SO_4^{2-} も含めて一次燃焼の寄与も配分されていると考えられる. また K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} など配分されていることから, この因子を《硫酸エアロゾル+炭素性二次粒子+土壌粒子》とした. WSOC に対する寄与率は, 《バイオマス燃焼》が 25%, 《硫酸エアロゾル+炭素性二次粒子+土壌粒子》が 47% であった. また, 秋や冬には《バイオマス燃焼》の方が, 寄与率が高くなる傾向があった. 有機物は, 分解や揮発の影響を受ける可能性があり注意が必要であるが, この結果から, 名古屋のような都市域でもバイオマス燃焼の寄与が重要であることが考えられる.

謝辞) 本研究の一部は国立環境研究所と地方環境研究所による II 型共同研究として実施しました.

空間相関を考慮したベイズ統計による PM_{2.5} 濃度解析

○久恒邦裕¹⁾, 山神真紀子¹⁾

¹⁾ 名古屋市環境科学調査センター

第 55 回大気環境学会年会 (松山市) 2014.9

【はじめに】PM_{2.5}の常時監視体制の整備が全国的に進み、各地における測定値を入手できるようになってきたが、平均値などの単純な値だけでは測定局や地域の特徴を把握することは難しい。そこで、今回はベイズ統計を用いた解析によって、広域的なデータからの地域的および局所的な特徴の抽出について試みた。

【方法】常時監視データは、環境省大気汚染物質広域監視システム²⁾で公表された2012年4月1日から2014年3月31日までの2年間のデータを用い、得られた1時間値データから日平均値を計算した。解析対象は愛知県、岐阜県および三重県の77局(Fig.1の黒丸および星印)とした。測定局ごとの有効測定日数は最大で709日、最小で91日だった。各地点で測定されたPM_{2.5}の日平均値を[PM]として、以下のモデルを組んだ。

$$\ln [PM]_{d,r,c,p,m} \sim N([mPM]_{d,r,c,p,m}, s) \quad \text{Eq.1}$$

$$[mPM]_{d,r,c,p,m} = [PM.0]_m + [a.effect]_{r,c} + [p.effect]_p \quad \text{Eq.2}$$

ここで添え字 d は任意の測定日, r は緯度範囲($r \sim r + \Delta r$: Δr は定数), c は経度範囲($c \sim c + \Delta c$: Δc は定数), p は任意の測定局, m は測定日の月を示す。任意の $\ln [PM]_{d,r,c,p,m}$ は真の値 $[mPM]_{d,r,c,p,m}$ を平均とした標準偏差 s の正規分布に従うと仮定した(Eq.1)。Eq.2 では $[mPM]_{d,r,c,p,m}$ を、調査対象全域に共通の月ごとの平均値 $[PM.0]_m$ と、一定範囲のエリアに特有の特徴 $[a.effect]_{r,c}$ と任意の測定局に特有の影響 $[p.effect]_p$ の和だとモデル化し、 $[PM.0]_m$ および $[p.effect]_p$ はそれぞれ、任意の平均および標準偏差を持つ正規分布に従うとした。また、 $[a.effect]_{r,c}$ は、CAR(conditional auto regressive: 条件付き自己回帰)モデルのうち WinBUGS に内蔵された `car.normal`²⁾ を使用し、空間ランダム効果は任意のエリアの南北および東西に1ユニット分移動したエリアの影響を等しく受けると仮定した。計算は統計ソフト R および WinBUGS を用いた。また、久保助教により公開されているラッパー関数 R2WBwrapper.R³⁾ も利用した。

【結果および考察】月ごとの平均値([PM.0] 相当)は7月が最も高く 16.8(15.2~18.6; 95%確信区間, 以降同じ) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、12月が最も低く 10.4(9.4~11.5) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。Fig.1 に、任意の月平均[Y.0] に対してのエリア(0.1

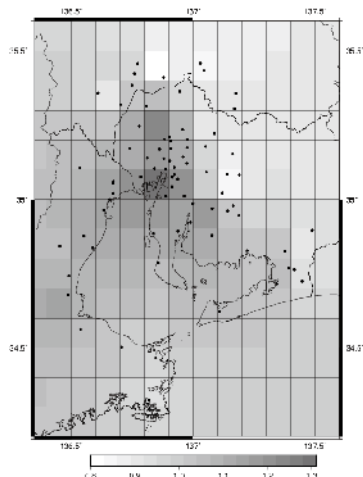


Fig.1 Effect of areas for PM_{2.5} :

[a.effect]

【参照・補足】

1) <http://soramame.taiki.go.jp/> 2) A. Thomas, *et al.*, GeoBUGS User Manual Version1.3, 2007

3) <http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/ce/RtoWbwrapper.html> 4) 正規分布として誤差の伝搬を計算

熱田神宮の生物調査 ―概要と調査センターの取り組み―

榊原 靖*

第 17 回自然系調査研究機関連絡会議 調査研究・活動事例発表会(高松市)2014.10

1. はじめに

2010 年に愛知県・名古屋市で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議 (COP10) を機に、名古屋市は「生物多様性 2050 なごや戦略」を策定し、その理念を「多様な生物と生態系に支えられた豊かな暮らしが持続していく都市なごやを目指す」とした。この戦略を着実に推し進めるために、なごや生物多様性センターおよびなごや生物多様性保全活動協議会(以下「協議会」という)が 2011 年に設立された。この協議会の活動の一環として「熱田神宮の生物調査と外来生物対策」が取り組まれた。

2. 事業の概要

熱田神宮は名古屋市の南部市街地に位置し、鬱蒼とした社叢林を擁し都心部における貴重な緑地となっている。この熱田神宮の杜については、1973 年から約 3 年をかけて森林植生や林床植物、コケ類、キノコ、変形菌などから昆虫、野鳥、貝類などの動物、さらに土壌調査や気象観測にいたる総合的な調査が行われた(熱田神宮林苑保護委員会調査報告書(1978))。

今回熱田神宮側の協力を得て、普段は神域として人の出入りが厳しく制限されている区域を含めてこの杜についての総合的な調査を実施する機会が得られた。前回の調査から 40 年近くが経過して、棲息・生育する動植物はどのような変化を遂げているのか、また、神宮の杜は動植物の棲息・生育環境としてどう評価できるのか、さらに周辺に暮らす人々にとってどんな効能があるのかなどを考えるうえで有用な情報がもたらされるものと期待された。調査には協議会を構成する団体・個人から多数の人員が参加した。調査内容は、

水文環境 修景池等の水質・プランクトン 大気(気温、大気浄化能、テルペン類)

維管束植物フロラ 植生(毎木調査、植生調査、シードトラップ調査) 昆虫

クモ類 多足類 陸生貝類 魚類

と多岐にわたった。

なおこの調査は、協議会が行った「都市部における生物多様性の保全と外来生物対策事業」(2011～2013 年度環境省生物多様性保全推進支援事業)の一環として行われた。

3. 当調査センターの分担項目

この事業において当センターは、収景池等の水質・プランクトン調査と大気調査に携わった。神宮域内にある 3 つの修景池の水質は、水循環の悪さや多数飼養されているコイなどの影響でかなり富栄養化しており時折植物プランクトンの大増殖が見られた。また、熱田の杜には夏季・冬季における高温・低温時にそれを緩和する効果があること、テルペン類の濃度は杜の外と比べて杜の中で高いことなどが明らかになった。

名古屋市における遺伝子組換えナタネの現状について

大畑 史江, 岡村 祐里子, 榊原 靖

第 41 回環境保全・公害防止研究発表会（神戸）2014.12

1 はじめに

遺伝子組換えナタネ(=組換え遺伝子を持つセイヨウアブラナ)は、全国的に野生化が指摘されており、近年名古屋市内でも問題になっている。原因は主にトラック等による輸送中の種子のこぼれ落ちによるものとされている。アブラナ科の仲間は互いに交雑しやすいこと知られており、組換え遺伝子が他のアブラナ科植物に広がるのが懸念されている。そこで、2011 年秋から市内の現状把握を目的として、セイヨウアブラナの分布状況、組換え遺伝子(農薬バスタ耐性遺伝子、農薬ラウンドアップ耐性遺伝子)を持つ個体の割合を調査した。

2 調査期間および調査範囲

- 1) 調査期間 2012 年 4 月～5 月, 2013 年 4 月～5 月
- 2) 調査範囲 市内のナタネの陸揚げ地点(2 か所)の周辺、国道 23 号線上

3 結果

図 1 に国道 23 号線上におけるセイヨウアブラナの分布状況を示す。土の露出が少ないため、個体数は多くはないものの、全体にまばらに分布していた。

市内の 2 か所(金城ふ頭、潮見町)の陸揚げ地点では、遺伝子組み換えナタネが確認された。(図 2, 3)



図 1 国道 23 号線上のセイヨウアブラナの分布(2013 年 5 月)



図 2 金城ふ頭の陸揚げ地点周辺における組換え体の分布
(2012 年 4 月 ★は陸揚げ地点)

図 3 潮見町の陸揚げ地点周辺における組換え体の分布
(2013 年 4 月 ★は陸揚げ地点 →は組換え遺伝子を持つセイヨウカラシナの自生地点)

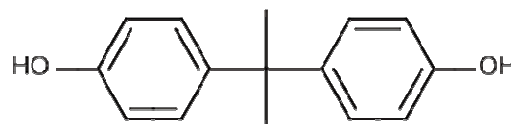
生物中のビスフェノール A の分析

平生 進吾, 長谷川 瞳

平成 26 年度 化学物質環境実態調査 環境科学セミナー（東京都台東区）2015.1

1 はじめに

ビスフェノール A (BPA) は, ポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂などの原材料, 塩化ビニル樹脂への添加剤などに幅広く使用されている化学物質である. 健康影響として刺激性及び腐食性を起すことがわかっている. BPAは, 「特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に関する法律」(化学物質排出把握管理促進法: 化管法・PRTR法) により第一種指定化学物質に指定されており, PRTR制度のもと排出・移動量の把握が行なわれている. 平成22年には202,453 kg, 平成23年には186,454 kg, 平成24年には116,646 kg 排出もしくは移動されていると公表された. このように幅広く使用されているBPAの生物中の濃度を計測するための分析手法として, これまで「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(水質、底質、水生生物)」(環境庁, 平成10年) が用いられてきた. 同手法は, メタノール抽出後にクリーンアップを行い, トリメチルシリル化後にGC/MS測定する手法である. 同分析法は, 検出限界が0.005 $\mu\text{g/g-wet}$ 程度に留まるため, より低濃度まで検出が可能な手法の検討を行ったのでその結果について報告した.



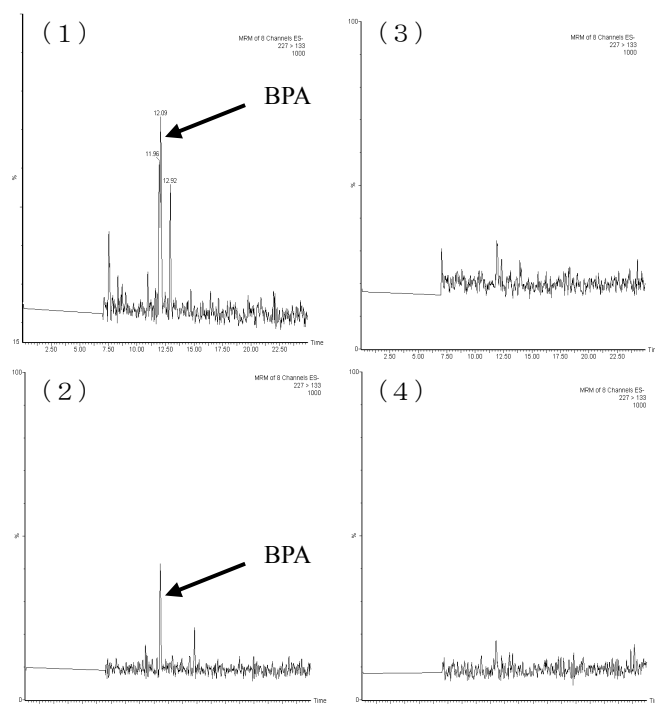
ビスフェノール A (CAS 80-05-7) の化学構造

2 実験

生物試料(魚類)は, 頭部, 内臓, 骨, 皮等を取り除いた切り身(可食部)のみを使用した. 一方, 貝類は, 貝殻から切り離してそのまま使用した. ホモジナイズした生物試料約20 gをアセトン抽出により, アセトン抽出液を得る. ジクロロメタンによる液抽出, 固相カートリッジ(PSA 及び C18 カラム) でクリーンアップ処理を行い, 試験液を得た. 得られた試験液を LC/MS/MS に注入し, m/z 227 $\rightarrow$ 133 について MRM 測定を行った.

3 結果と考察

測定方法の検出下限値(MDL)及び定量下限値(MQL)を算出したところ, MDL: 0.00014 $\mu\text{g/g-wet}$, MQL: 0.00036 $\mu\text{g/g-wet}$ となった. また, 生物種として, ボラ(名古屋港), スズキ(名古屋港), サンマ(北海道沖)及びミドリイガイ(名古屋港)について測定を行ったところ, ミドリイガイが最も高く(0.00197 $\mu\text{g/g-wet}$), 次いでボラであり(0.000532 $\mu\text{g/g-wet}$), スズキ及びサンマからは検出されなかった(<0.00014 $\mu\text{g/g-wet}$).



生物試料中 BPA のクロマトグラム

(1) ミドリイガイ (2) ボラ
(3) サンマ (4) スズキ

生物応答を用いた試験法による事業所排水及び

環境水の実態調査結果

長谷川 絵理, 大畑 史江, 岡村 祐里子, 山守 英朋

水環境学会 (金沢市) 2015.3

1 はじめに

現在, 環境水に排出される事業所排水は, 物質を個別に分析することで規制している. この排水規制方法を補完する手法として, 3 種の水生生物応答を用いた試験が注目されており, 当センターでも試験検討を行ってきた. 今回, この手法を用いて, 実際に事業所排水を用いて試験を行った結果を報告する. また, 名古屋市内の河川水を用いて, 同様の試験を行った実態調査結果を報告する.

2 試験方法

1) 試験試料

・事業所排水 業種の異なる 9 事業所の排水を用いた.

A: 研究施設, B: 紙パルプ, C: 一般廃棄物処理業, D: 金属製品製造業, E: 金属製品製造業, F: 鉄鋼業, G: 化学工業, H: 窯業・土石製品製造業, I: 非鉄金属製造業

・環境水 試験に使用する環境水は, 名古屋市内河川の環境基準 6 地点の河川水を用いた.

2) 試験方法

生物応答を用いた排水(環境水)試験法¹⁾に基づき試験を行った. 事業所排水では最大試験濃度を 80% とし, 環境水では, 最大試験濃度を 100%(藻類は 98%) とし, 生物種ごとに, 最大無作用濃度(NOEC)を, 解析ソフト ECOTOX²⁾を用いて算出した. 更に, 3 種の生物種の合計量で表すため, 試料の NOEC を毒性単位 TU(Toxicity Unit: 100/NOEC)に換算し合計した.

3 試験結果と考察

9 事業所の排水試験結果を図 1 に示す. TU は値が大きいほど毒性影響が大きいため, 事業所 B, G, H, I は, 全ての生物種において, 影響が小さいといえる. 一方で, 事業所 E は全ての生物種において毒性影響が大きく表れており, 事業所 A では, 藻類への毒性影響は小さいが, 甲殻類, 魚類への毒性影響は大きかった. 魚類, 藻類よりも甲殻類の方が影響を受けやすく, 生物種によって毒性影響の現れ方が異なっていた. 同じ業種である D と E では, 魚類と藻類の試験結果に違いが見られた. D は E よりも排水量が多く, 生物に与える影響物質が希釈されたためと考えられた. 事業所排水では, 事例が少なく, 業種が同じであっても結果に違いがみられたため, 今後, 業種ごとの比較を行うためにも, より多くの排水データの収集を目指す予定である.

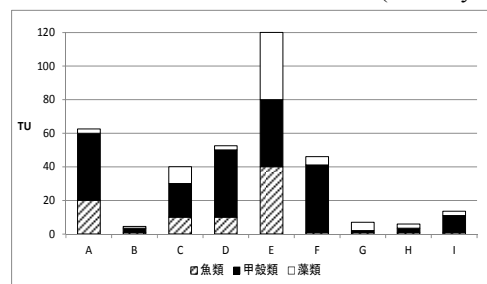


図 1 事業所排水の生物応答試験結果

表 1 河川水の NOEC と水質データ

地点	pH	DO	BOD	COD	SS	カヘキサン 濃度	全窒素	ノニルフェノール	電気伝導率	NOEC		
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ns/m	魚類	甲殻類	藻類
1	9.2	17	7.1	8.8	11	ND	0.008	<0.0002	115.5	100%	100%	98%
2	7.7	6.0	1.6	4.3	1.0	ND	0.008	<0.0002	3320	12.5%	6.25%	6.25%
3	7.1	3.7	1.3	5.2	1.0	ND	0.024	<0.0002	2560	12.5%	12.5%	25%
4	7.3	4.7	1.4	3.9	1.0	ND	0.010	0.00023	2005	12.5%	6.25%	12.5%
5	7.2	4.5	1.4	5.6	2.0	ND	0.020	0.00028	1519	25%	12.5%	50%
6	7.5	9.8	6.0	10	4.0	ND	0.027	0.00029	36.90	100%	100%	98%

環境水の試験結果を表 1 に示す. 地点 1 と 6 は, 全ての生物種で, NOEC が 100% であり, 生物影響は認められなかった. 河川の水質データと, 今回得られた NOEC を比較すると, 電気伝導率との関係が疑われた. すなわち, 電気伝導率が高くなるにつれて, NOEC が小さくなっていた. 1500mS/m を超える地点において, 生物影響が大きく表れていた. それらの地点において, NOEC が得られた際の電気伝導率は, 甲殻類において最も低かった.

環境基準値を超えた物質はなかったが, 塩分濃度が高い地点において, 淡水生物である試験生物に影響を与えたと推定される. 河川水を用いて本試験を行う際には, 特に甲殻類試験において, 塩分濃度に留意する必要があると考えられる.

4. 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(環境水)試験法
- 2) 日本環境毒性学会ホームページ, <http://www.intio.or.jp/jset/ecotox.htm>

環境試料由来の生物応答に対する重金属の影響解析

山守 英朋, 長谷川 絵理, 大畑 史江, 岡村 祐里子

第 49 回日本水環境学会年会（金沢）2015.3

1 はじめに

さまざまな事業所排水及び環境水に対し、魚類、甲殻類、藻類を用いる生物応答試験を実施し、それら試料による生物影響の実態を調査するとともに、その原因物質との関係を検討している。本報告では、生物応答試験結果への影響因子を探索すべく、事業所排水および河川水の最小影響濃度(LOEC)と、24 重金属元素および pH、電気伝導率、COD との関係解析した。

2 実験方法および解析方法

1) 生物応答試験法 3 種の生物応答試験法は、魚類、甲殻類、藻類を用いる生物応答を用いた排水試験法(検討案)¹⁾に準拠し実施した。事業所排水試料は最大濃度を 80%とし、環境水では最大濃度を 100%(藻類は 98%)とし、LOEC を求めた。なお、統計解析には EcoTox Statics²⁾を用いた。

2) 水質分析 pH、電気伝導率、COD は JIS K0102 に従い実施した。また、重金属は、ICP-MS により、24 元素一斉分析にて定量した。

3) 解析方法 得られた LOEC を横軸に、重金属濃度を縦軸にプロットし、最小 2 乗法により直線回帰し、関係式および決定係数を算出した。なお、LOEC が得られなかった試料と LOEC が得られた試料とを区別する必要があったため、解析する上で、事業所排水の 80%濃度で LOEC が得られなかった試料では 100%とした。また、環境水では 100%濃度で LOEC が得られなかった試料では、120%と入力し解析を実施した。

3 結果および考察

図 1 に解析結果の 1 例を示した。本結果は、藻類を用いた生物応答試験結果で、種々の事業所排水の LOEC とその原水中のニッケル濃度との関係をプロットしている。その後、これらの結果を一次回帰式により直線回帰し、その決定係数を求めた。以下同様に 24 元素と pH、電気伝導率、COD との関係を求め、表 1 に決定係数をまとめた。各影響因子が、その生物応答に関わっている場合、影響因子濃度が高いほど、生物応答は低い濃度で、影響因子濃度が低いほど、生物応答は高い濃度で起こると考えられるので、回帰直線の傾きがマイナスで決定係数が 1 に近いものほど、影響の度合いが大きいと考えられる。

魚類試験結果では、事業所排水の場合、ほう素、ニッケル、銅、スズ、鉛で、決定係数 0.25 以上の右下がりの直線関係が得られた。河川水の場合、電気伝導率、ほう素、ストロンチウム、モリブデン、ウランで、同様な関係が得られた。甲殻類試験結果では、事業所排水の場合、ニッケルのみ、河川水の場合、電気伝導率、ほう素、ストロンチウム、モリブデン、ウランで良好な関係が認められた。藻類試験結果では、事業所排水の場合、ほう素、クロム、ニッケル、銅、スズで、河川水では、電気伝導率、ほう素、ストロンチウム、モリブデン、ウランで、良好な関係が認められた。生物種ごとに、異なった影響因子も認められるが、事業所排水では、ニッケルが、全ての生物種で影響因子としてリストアップされ、試験結果に関わっていることが示唆された。また、河川水では、全ての生物種で、電気伝導率、ほう素、ストロンチウム、モリブデン、ウランが影響因子としてリストアップされ、海水成分およびそれに伴う塩が試験結果に影響している事が示唆された。

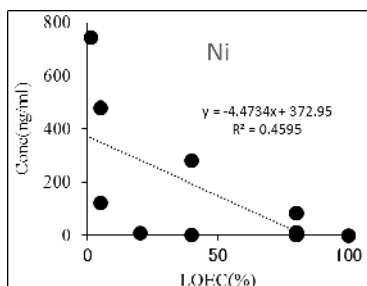


図 1 排水試料の LOEC(藻類)と Ni 濃度との関係

影響因子	魚類		甲殻類		藻類	
	排水	環境水	排水	環境水	排水	環境水
電気伝導率	- 0.1915	- <u>0.4377</u>	- 0.1398	- <u>0.6868</u>	- 0.1667	- <u>0.8244</u>
B	- <u>0.2541</u>	- 0.2215	- 0.1212	- <u>0.6697</u>	- 0.2990	- <u>0.7589</u>
V	+ 0.1887	- <u>0.2860</u>	+ 0.0737	- 0.0011	- 0.0389	- 0.0680
Cr	- 0.2134	+ 0.0092	- 0.1461	+ 0.0565	- <u>0.3678</u>	+ 0.0274
Ni	- <u>0.2647</u>	+ 0.0107	- <u>0.3234</u>	- 0.0673	- <u>0.4595</u>	+ 0.0141
Cu	- <u>0.3391</u>	+ 0.0232	- 0.1938	- 0.0092	- <u>0.3959</u>	+ 0.0749
Sr	+ 0.1677	- <u>0.4354</u>	+ 0.2397	- <u>0.6725</u>	+ 0.1107	- <u>0.7821</u>
Mo	+ 0.0629	- <u>0.2957</u>	- 0.0957	- <u>0.3463</u>	- 0.0402	- <u>0.4539</u>
Sn	- <u>0.2839</u>	+ 0.0381	- 0.1641	+ 0.0260	- <u>0.3068</u>	+ 0.0280
Pb	- <u>0.3050</u>	+ 0.0456	- 0.1570	- 0.0053	- 0.0964	+ 0.0719
U	+ 0.2574	- <u>0.4390</u>	+ 0.4652	- <u>0.6699</u>	+ 0.0122	- <u>0.7802</u>

表 1 図 1 で得られた回帰式の傾きと決定計数(関係分)

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資料(2014)

2) EcoTox-Statics HP , <http://www.intio.or.jp/jset/ecotox.htm>

名古屋市における生鮮食品からの温室効果ガス排出量の将来予測

中島 寛則

第 10 回日本 LCA 学会研究発表会（神戸市）2015.3

1. はじめに

野菜や果物といった青果物をはじめとした生鮮食品のライフサイクルに伴う温室効果ガスの排出を減少させるため、地産地消、旬産旬消といった買物行動が推奨されており、これまでも、名古屋市内の家計部門が購入する青果物や水産物等の生鮮食品について、温室効果ガス排出量の算出を行ってきた。

しかし低炭素社会の実現のためには将来のあり方の実現可能性に基づくシナリオ設定による温室効果ガス排出量の予測が必要であると考えられる。そこで本研究では、生産・輸送手段についての将来予測や人口動態変化予測等に基づき、2050年における温室効果ガス排出量の減少率についてシナリオを設定し検討を行ったので、その結果について報告した。

2. 方法

生鮮食品 37 品目(野菜 14 品目, 果物 10 品目, 水産物 11 品目, 肉類 2 品目)について、名古屋市中央卸売市場年報より、平成 20~24 年の月別および年間入荷量のデータを入力し、生産段階および輸送段階の GHG 排出原単位を乗じることで年間 GHG 排出量を算出した。さらに 2050 年の地産地消等の推進や人口動態変化予測など 4 つのシナリオを設定し、温室効果ガス排出量の削減率を解析した。

3. 結果と考察

現状におけるGHG排出量は、青果物ではイチゴやハウスみかん、きゅうりなど加温栽培で生産している品目でGHG排出量が大きくなった。水産物ではまぐろ類などの遠洋漁業で生産する品目や、ぶり類など取扱量の多い品目でGHG排出量が大きくなった。肉類では取扱量の少ない牛肉の方が、飼育時の排出が多いためGHG排出量が大きくなった。

次にシナリオ別に排出量を算出し、すべてのシナリオを組み合わせたGHG 排出量の算出結果を図1 に示す。2050年の人口予測に基づくシナリオ①では、2005 年と比較し、人口が15%減少すると推計されているので、GHG 排出量は現状の85%となった。旬産旬消が進むと予測したシナリオ② では、きゅうり及びピーマンで26%など、加温栽培を行っている品目で、GHG 排出量の削減が認められた。輸送手段を100%電気自動車としたシナリオ③では、ばれいしょの36%など、国内の遠方から自動車輸送されてくる割合の高い品目でGHG 排出量が大きく減少した。まぐろ類の生産を養殖業に変換したシナリオ④では、養殖漁業のGHG 排出量が遠洋漁業に比べて小さくなることにより、まぐろ類のGHG 排出量が58%減少した。

すべてのシナリオを組み合わせることにより、最も大きな削減効果があったのがまぐろ類であり、続いてきゅうりおよびばれいしょの約46%であった。生鮮食品全体では約26%のGHG 排出量の削減が可能であるという結果が得られた。今後はさらにGHG 排出削減を可能とする施策について検討を重ねていきたい。

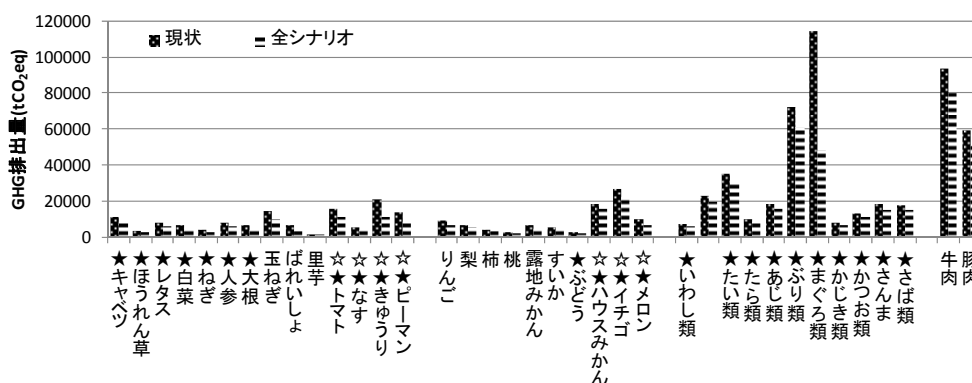


図 1 現状および全削減シナリオを合計した生鮮食品における GHG 排出量の推計

中川運河における水質の季節変動

岡村 祐里子, 大畑 史江, 山神 尚人, 深尾 直子, 青山 知由, 榊原 靖

第 49 回日本水環境学会年会 (金沢) 2015.3

1 はじめに

名古屋市内を流れる中川運河は潮の干満による影響を受けない開門式運河である。平常時は北東端(図 1 St.1)にて隣接する堀川へポンプによって排水することで水位を名古屋港基準面(N.P.)0.2m に維持しており、水源の大半は水位調整時に名古屋港(N.P.1.4m)より取り入れられる海水と降雨時流入水である。滞留時間が約 21 日と長いため二次汚濁が起こりやすく、赤潮の発生や夏季に下層貧酸素水塊の発達が確認されている。中川運河の水質改善に向けて、季節変動をはじめとする貧酸素水塊の挙動を把握するため水深別の水質調査を実施したので結果を報告する。

2 調査方法

調査地点を図 1 に示した。調査は 2013 年 6 月から 2014 年 4 月の期間、2 か月毎に実施した。多項目水質計を用いて 50cm 毎の水深別水質(水温, pH, 溶存酸素, 塩分)を、また、上層, 中層, 下層(St.4 のみ上層と下層)から採取した水試料について COD, BOD, 溶存酸素, SS, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, T-N, PO₄-P, T-P, クロロフィル a 濃度を測定した。

3 結果および考察

多項目水質計による溶存酸素の測定結果を図 2 に示した。循環期である 2 月には運河全線ではほぼ同様の溶存酸素分布を示すのに対し、8 月は地点ごとに挙動が異なり、北部に位置する St.1, St.2 においてより発達した貧酸素水塊が確認された。また、栄養塩類を代表して St.1 における T-P, PO₄-P の測定結果を示した(図 3~5)。貧酸素水塊の発生時期には特に下層で溶存態の栄養塩類が高濃度に存在していることが明らかとなった。

水質の季節変動に地点差が大きいことから、夏季に St.4 から取り入れられた海水は密度差から表層で酸素と触れることなく徐々に酸素を消費されながら北上し、北部でより深刻な貧酸素水塊を形成していると考えられる。また、夏季に高濃度に存在した栄養塩類は底泥から溶出したものと考えられ、底泥による水質への寄与が大きいと示唆された。

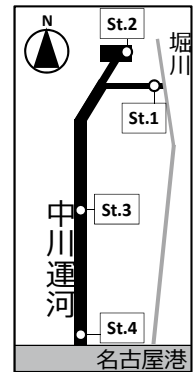


図1 調査地点

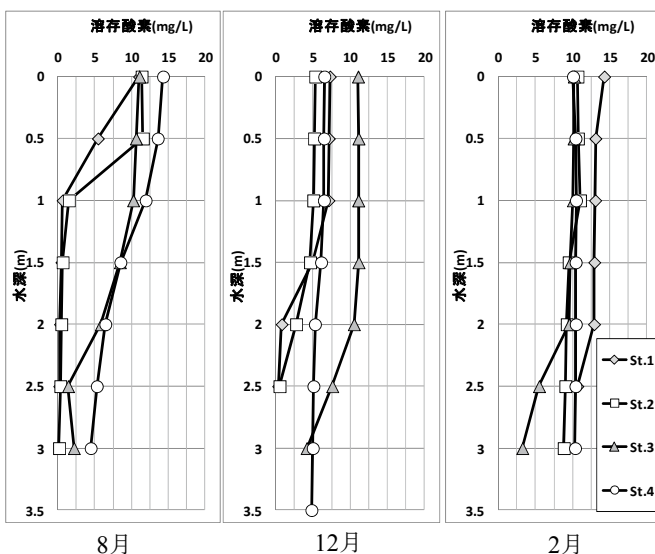


図2 深度別の溶存酸素濃度(8月・12月・2月)

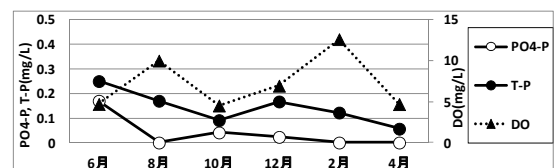


図3 溶存酸素とリン濃度の季節変動(St.1上層)

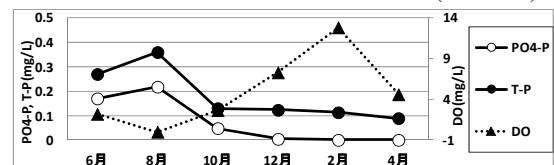


図4 溶存酸素とリン濃度の季節変動(St.1中層)

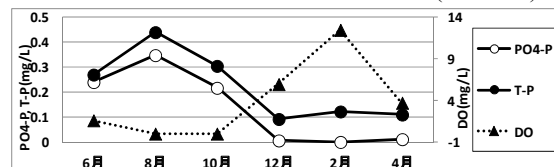


図5 溶存酸素とリン濃度の季節変動(St.1下層)