

湿性沈着の時空間変化における観測的研究

京都光華女子大学・大阪成蹊大学・大阪成蹊短期大学 正会員 千田 眞喜子
三重大学生物資源学部 非会員 中村 望美・非会員 下村 優依
三重大学大学院生物資源学研究科 非会員 西 正・非会員 荒木 大輔・フェロー 葛葉 泰久

1. 序論

雨,霧や雪など大気中に様々な形で存在する凝結態の水分を媒介として,大気汚染物質等が地表に降下する現象を湿性沈着という¹⁾. 大気中の汚染物質濃度は,気象因子や大気中の化学反応,大気汚染物質排出量の変動などが原因で変化するため,日変化,季節変化,年変化などが注目される²⁾. 本研究では,湿性沈着(海由来イオン,非海由来イオン(人為由来と土壌由来),微量金属)の時空間変化について考察することを目的とした. まず,降水イベントごとの変化について,大阪府吹田市の初期降水と全期降水の差,約1年間の変化を検討した. さらに,空間変化については,同一降水イベントを大阪府吹田市と三重県津市・四日市市などで同時採水することで,湿性沈着の空間変化に注目した.

2. 観測方法

調査は2013年4月下旬から2014年3月中旬までの約1年間行った. 吹田市では,雨が降りだしてから1時間の降水(“初期降水”)と,雨が降り終わるまで全量採取した降水(“全期降水”)の2種類採取した. 津市では,三重大学

屋上と津市住宅地で月1~2回全期降水(年間で2回三重大学屋上で初期降水も採取)を採取した. また,空間変化の観測(同一降水イベントを5か所で同時採水)は,上記の他に,三重県津市の三重県立図書館,四日市市住宅街を加えた5地点で,11/2,12/18~19に行った.

採取容器は,(財)環境衛生センターの方法³⁾を参考に,容器から垂直30度以内の周囲に障害物が入らないように設置した. 吹田市の雨は冷蔵状態のままで運び,計測は全て三重大学で行った. 採取した降水は,すみやかにpHを測定した後,低温保存し,ICP-OESで,微量金属(Al, Ag, Ba, Cu, Cr, Cd, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Zn)を,イオンクロマトグラフィーで, F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺を測定した. HCO₃⁻濃度は,ピュレットによる0.001M硫酸による滴定法で, Mアルカリ度より求めた. 気象データは,気象庁(津・四日市地方気象台,茨木雨量観測所,大阪管区気象台)のデータを使用した. SO₄²⁻, Ca²⁺については, Na⁺がすべて海塩由来であると仮定し,気象庁「海洋観測指針」の式⁴⁾により,海由来(sea salt: ss-)と非海由来(non-sea salt: nss-)に分けて検討した.

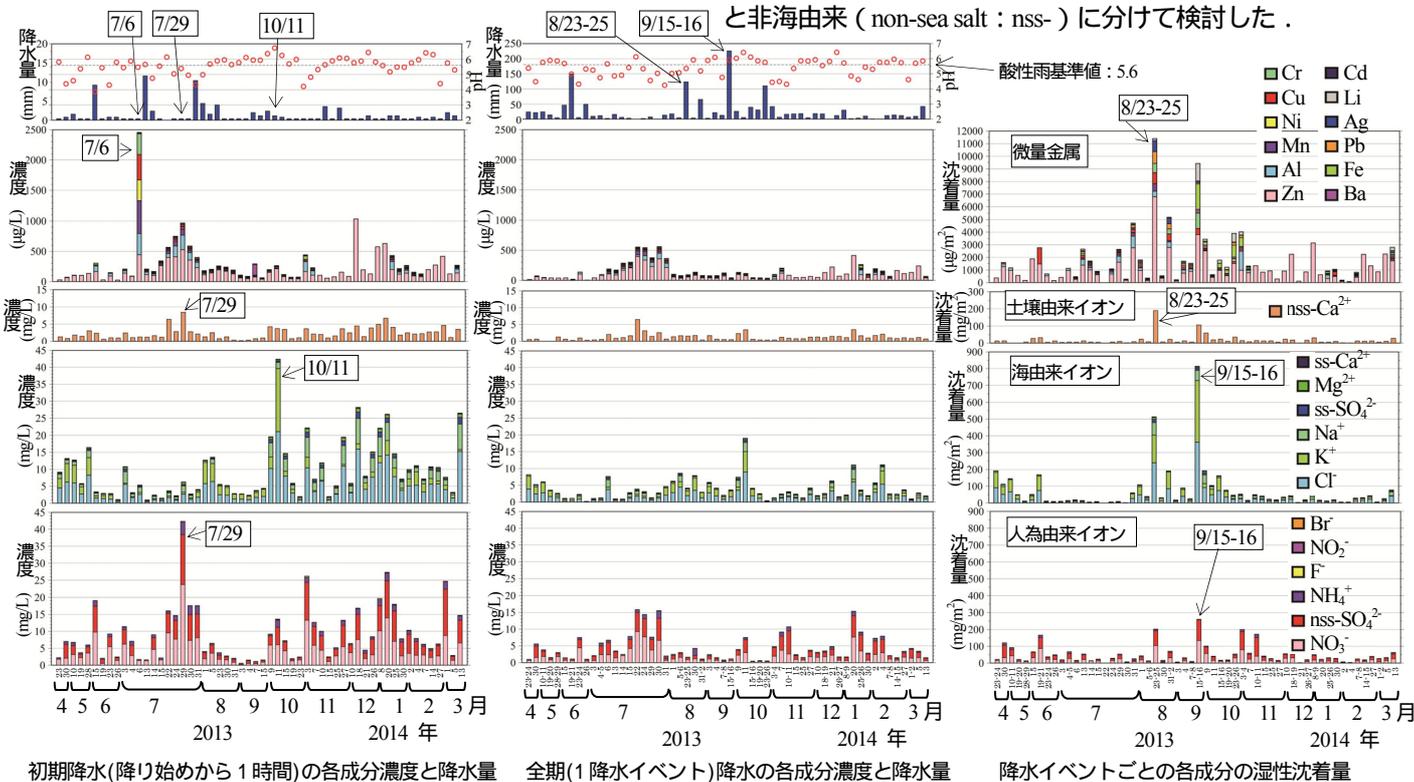


図1 降水イベント(56回)ごとの大阪府吹田市の初期降水及び全期降水の各成分濃度及び降水量, pH, 湿性沈着量

キーワード 湿性沈着量,濃度,地域汚染,イオン,微量金属,時空間変化

連絡先 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577 三重大学大学院生物資源学研究科 TEL:059-231-9575 FAX:059-231-9591

3. 結果及び考察

3-1. 降水イベントごとの各成分濃度・湿性沈着量

図1に、降水イベント(56回)ごとの大阪府吹田市の初期降水及び全期降水の各成分濃度、降水量、pH、湿性沈着量を示す。各成分は、海由来イオン(Na^+ , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , ss-Ca^{2+} , ss-SO_4^{2-}), 人為由来イオン(NO_3^- , NH_4^+ , F^- , NO_2^- , Br^- , nss-SO_4^{2-}), 土壌由来イオン(nss-Ca^{2+}), 微量元素に分けた⁵⁾⁷⁾。

初期降水の各成分濃度は、全期降水のそれらより高い傾向を示した。これらの傾向は、三重県津市三重大学屋上においても同じ傾向が確認された。降水の各成分濃度は、降水イベントごとに変動した。特に初期降水のpHと各成分濃度の変動は大きく、海由来イオンが多い事例(最多日:10/11)や、人為由来イオン及び土壌由来イオンが多い事例(最多日:7/29)、微量元素が多い事例(最多日:7/6)があった。これらの事例は、降水量が少なく、さらに降水汚濁の特徴を示した事例と考えられる。

各成分の湿性沈着量も、大きく変動し、海由来イオン及び人為由来イオンが多い事例(最多日:9/15~16)や、土壌由来イオン及び微量元素が多い事例(最多日:8/23~25)があった。前者は台風18号による、後者は前線による大雨の事例であり、大雨の時に沈着量が増大する傾向があった。

3-2. 同一降水イベントの濃度・湿性沈着量の空間変化

図2に、同一降水イベントを5か所で同時採水を行った事例の各成分濃度、pH、降水量、湿性沈着量を示す。

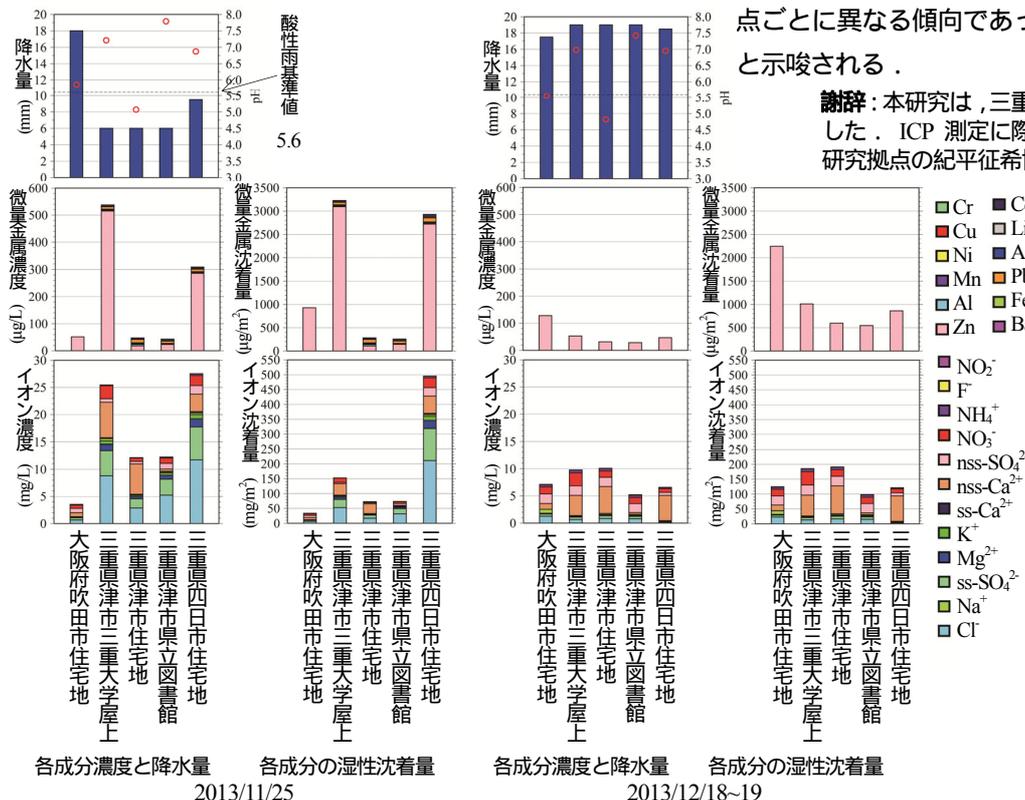


図2 同一降水イベントを同時採水した事例の降水の各成分濃度、湿性沈着量、pH、降水量

大阪府吹田市と三重県の津市・四日市とは、各成分濃度及び湿性沈着量において空間的な変化が見られ、地域汚染や地形条件が異なる(海の位置と方向)ことなどが影響していると考えられる。

三重県の津市・四日市では、11/25では海由来イオンが多く、12/18~19では土壌由来イオンと人為由来イオン多いというよく似た特徴を示した。イオン成分の濃度・湿性沈着量や、微量元素濃度・湿性沈着量は採水地点ごとに異なる傾向を示し、採水地点上空の地域汚染の特徴が現れていると考えられる。

4. まとめ

- 吹田市の降水中のイオン濃度及び微量元素濃度は、初期降水のほうが全期降水より高く、その傾向は津市においても確認された。各成分濃度は、降水イベントごとに変動し、特に初期降水のpHと各成分濃度の変動は大きく、降水汚濁の特徴を示した。
- 吹田市の降水の各成分の湿性沈着量は、降水イベントごとに変動し、8月や9月の台風や前線による大雨の時に大きい値を示した。
- 大阪府吹田市と三重県の津市・四日市とは、各成分濃度及び湿性沈着量において空間的な変化が見られ、地域汚染の特徴や地形条件の差の影響と考えられる。
- 三重県の津市・四日市において、どのイオン成分が多いかという特徴は似た傾向を示したが、イオン成分の濃度・湿性沈着量、微量元素濃度・湿性沈着量は、採水地点ごとに異なる傾向であった。地域汚染の特徴が現れたと示唆される。

謝辞: 本研究は、三重大学の研究費による支援を受けました。ICP測定に際し、ご教示を賜った三重大学伊賀研究拠点の紀平征希博士、加藤進教授に深謝致します。

参考文献:

- 気象庁: 酸性雨の知識 <http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/acidhp/index.html>.
- 坂田ら(2004): 首都圏西部における微量元素の湿性沈着量の経年変化と水銀の降水への取り込み, 環境化学, 14, 555-565.
- (財)日本環境衛生センター, アジア大気汚染研究センター: <http://www.acap.asia/acapjp/acidrain/acid04.html>.
- 気象庁: 海洋観測指針.
- 溝畑ら(1980): 堺における大気浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の同定, 大気汚染学会誌, 15, 198-206.
- 全国環境研協議会(2005): 第4次酸性雨全国調査報告書(平成15年度), 58-135.
- 千田ら(2014): 降水中成分への気象条件の影響に関する統計的解析手法による検討, 土木学会関西支部2014年度年次学術講演会講演概要集, 印刷中