

福井県における酸性沈着調査結果 －平成 21～30 年度の調査結果について－

藤田 大介

Results on the Survey of Dry and Wet Deposition in Fukui Prefecture
－Results on the Survey from 2009 to 2018－

Daisuke FUJITA

1. はじめに

硫酸化物(SO_x)や窒素酸化物(NO_x)などの大気汚染物質は、大気中で硫酸や硝酸などの酸性物質に変化し、地表面の環境の酸性化を引き起こす。この過程には雨・雪などの降水に伴い地表面に沈着する「湿性沈着」と、非降水時に、ガス・微粒子の状態直接地表面などに沈着する「乾性沈着」がある。

福井県では、昭和 42 年度から酸性雨調査を開始し、現在は、福井市のみで実施している。また、地方自治体の環境研究所を会員とする全国環境研協議会(以下「全環研」という。)では、全国の調査方法を統一し、平成 3 年度から酸性雨全国調査を実施しており、当センターも参加して地域特性の把握に努めてきた。

本報では、平成 21～30 年度に実施した湿性および乾性沈着の調査結果から、酸性成分の沈着濃度や沈着量について、北陸地方の傾向を把握し、全国平均と比較した結果を報告する。なお、福井県との比較解析・評価にあたっては、全環研による第 5 次(平成 21 年度～)および第 6 次(平成 28 年度～)酸性雨全国調査の結果^{1)～10)}を用いた。

2. 調査方法

2. 1 調査地点

調査は福井市原目町(福井県衛生環境研究センター)の 1 地点で実施した(図 1)。



図 1 調査地点

2. 2 採取方法

湿性沈着については、降水時のみ受水部が開く降水時開放型捕集装置(Wet only 採取)を用いて、原則 1 週間単位で採取した。

乾性沈着については、全環研酸性雨広域大気汚染調査研究部会の実施要領に基づき、フィルターパック法により、2L/min で大気を吸引し、原則 1 週間毎に採取した。

2. 3 分析項目

降水試料は、降水量、pH、電気伝導率(EC)、イオン成分濃度(SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Mg⁺、Ca⁺)を分析した。ろ紙試料は抽出後、イオン成分濃度を分析した。なお、イオンクロマトグラフィーは、(株)東ソー製の IC-2010 を使用した。

2. 4 沈着量の推計

湿性沈着量は、各イオン成分濃度と降水量の積で算出した。

乾性沈着量は、大気中濃度(ガス状または粒子状の各成分)と沈着速度の積であり、全環研の部会の委員によってインファレンシャル法で求められた。沈着速度の推計は、北海道立総合研究機構のホームページで公開されている乾性沈着推計ファイルが用いられた。

3. 結果および考察

3. 1 北陸 3 県の pH と降水量の推移

北陸 3 県の pH (年平均値) は、全国平均に比べて低い(酸性度が高い)状態が続いていたが、近年は、やや上昇傾向にある(図 2)。

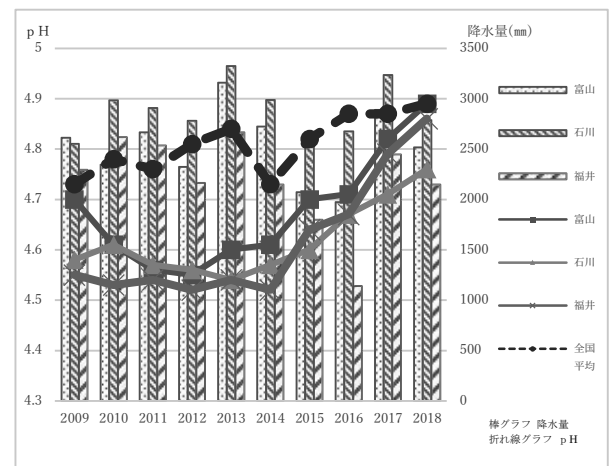


図 2 北陸 3 県の pH と降水量

3. 2 湿性沈着 各成分の年平均濃度と沈着量

湿性沈着について、硫酸成分の年平均濃度および年間沈着量は、北陸3県が全国平均よりも高い結果であった(図3、4)。硝酸成分についても同様に、北陸3県の結果は、全国平均よりも高い結果であった(図5、6)。

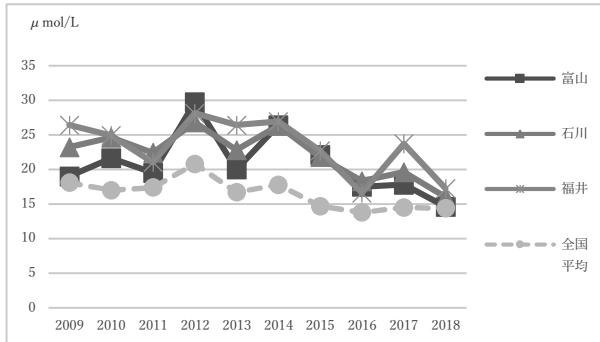


図3 湿性沈着 硫酸成分 年平均濃度

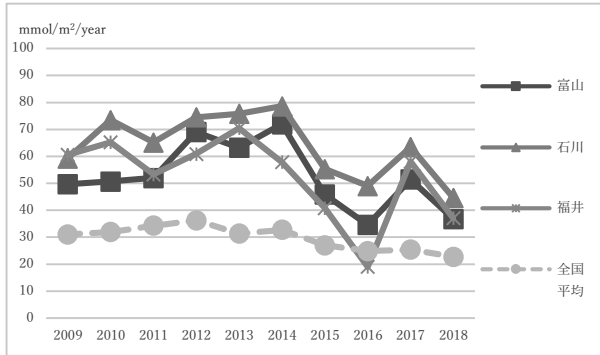


図4 湿性沈着 硫酸成分 沈着量

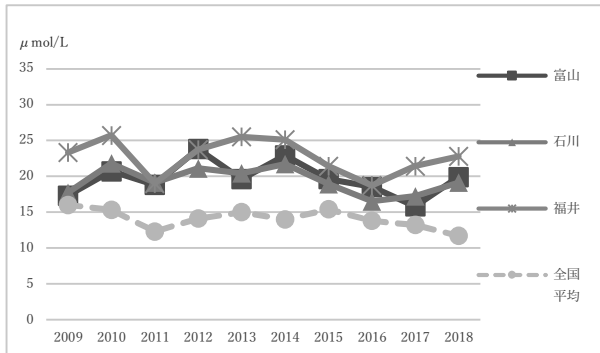


図5 湿性沈着 硝酸成分 年平均濃度

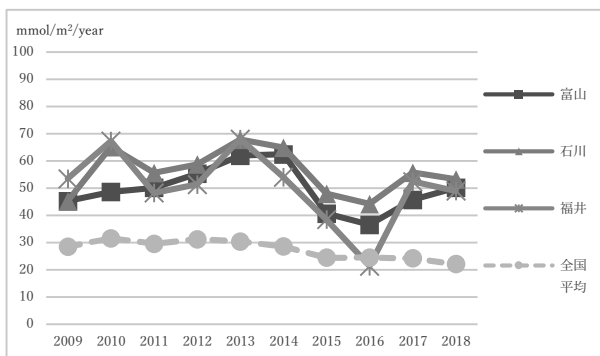


図6 湿性沈着 硝酸成分 沈着量

3. 3 乾性沈着 粒子状の各成分の年平均濃度

乾性沈着における粒子状の硫酸および硝酸成分の年平均濃度を図7および図8に示す。硫酸成分については、北陸3県と全国平均の結果で明確な違いはみられなかったが、硝酸成分については、北陸3県とも全国平均より低い濃度であった。ただし、福井県の硝酸成分は、北陸の他の2県と異なるトレンドを示し、近年は全国平均に近づく傾向がみられた。

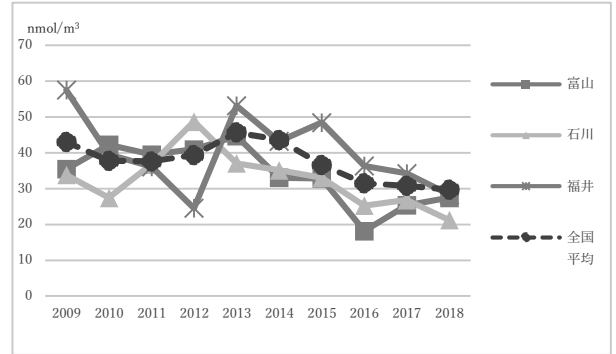


図7 乾性沈着 粒子状 硫酸成分年平均濃度

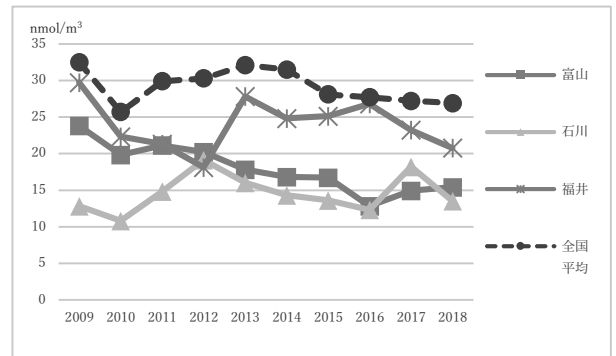


図8 乾性沈着 粒子状 硝酸成分年平均濃度

3. 4 乾性沈着 ガス状の各成分の年平均濃度

乾性沈着におけるガス状の硫酸および硝酸成分の年平均濃度を図9および図10に示す。硫酸成分については、富山県と石川県は全国平均に比べて濃度が低かったが、福井県は異なるトレンドを示しながら、近年は濃度が減少し全国平均に近づく傾向が見られた。硝酸成分については、全国平均がほぼ横ばいで推移しているものの、北陸3県は全国平均よりも変動幅が大きかった。

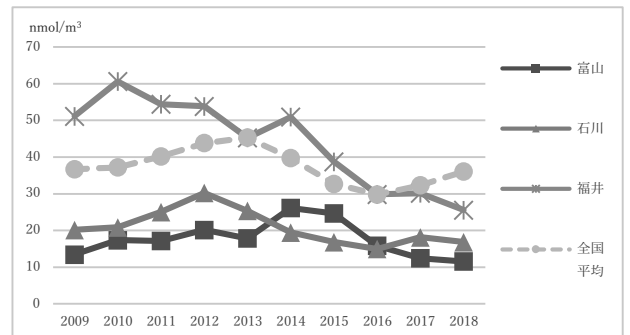


図9 乾性沈着 ガス状 硫酸成分年平均濃度

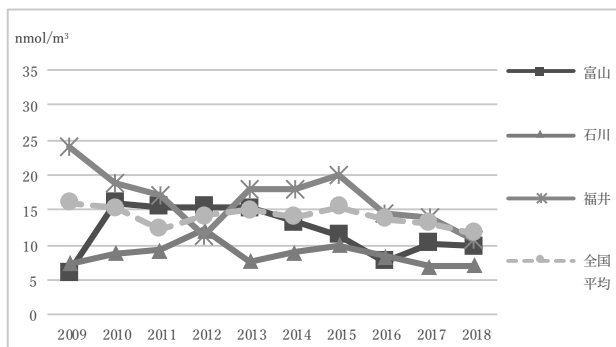


図 10 乾性沈着 ガス状 硝酸成分年平均濃度

3. 5 硫酸成分の総沈着量と形態別割合

北陸 3 県および全国平均の硫酸成分について、総沈着量と形態別割合を図 11～図 14 に示す。総沈着量は、北陸 3 県より全国平均の方が総じて高い傾向がみられた。形態別割合は、北陸 3 県とも同様の傾向を示したが、全国平均とは異なる割合を示した。湿性沈着の割合を見ると富山県と石川県では約 80%、福井県では約 70%を占めたのに対し、全国平均では約 40%となった。この違いは、日本海側の北陸地方で降水量が多いことが影響したと推察される。

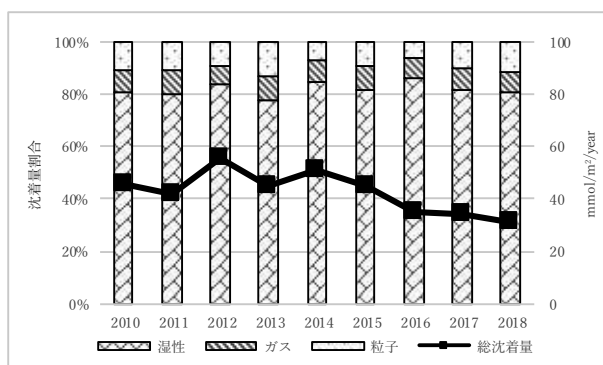


図 11 硫酸成分の総沈着と形態別割合（富山県）

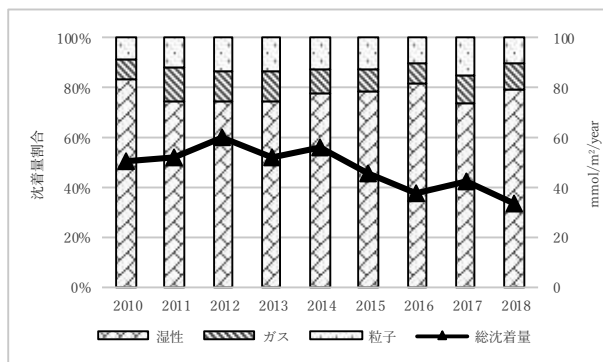


図 12 硫酸成分の総沈着と形態別割合（石川県）

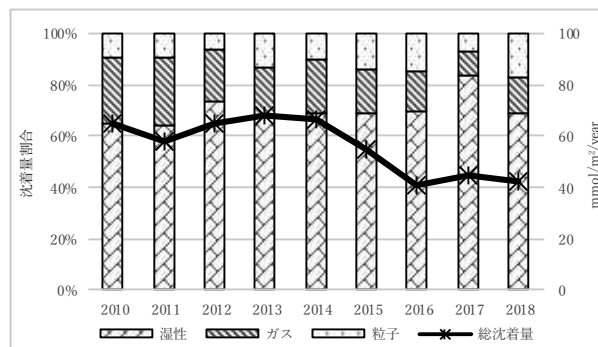


図 13 硫酸成分の総沈着と形態別割合（福井県）

備考：2017 年度および 2018 年度の沈着量について、一部欠測の月があり、参考値扱いとなる。

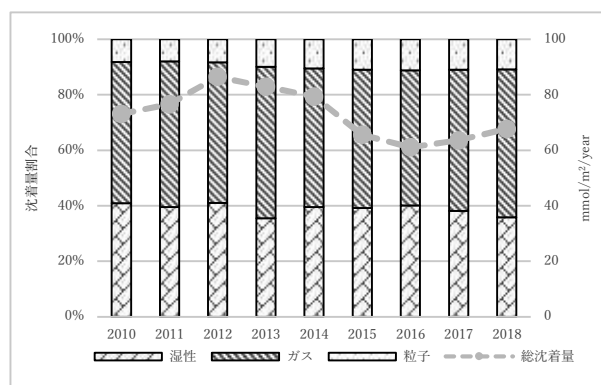


図 14 硫酸成分の総沈着と形態別割合（全国平均）

3. 6 硝酸成分の総沈着量と形態別割合

北陸 3 県および全国平均の硝酸成分について、総沈着量と形態別割合を図 15～図 18 に示す。総沈着量は、全国平均より北陸 3 県の方が総じて高い傾向がみられ、硫酸成分とは反対の傾向を示した。高岡ら¹¹⁾が PMF 解析した日本海沿岸部の湿性沈着における寄与割合の計算では、大陸からの移流が硫酸濃度で年間約 34%（冬季約 61%）、硝酸成分で年間約 59%（冬季約 85%）と報告しており、この影響度の違いが関係していると推察される。

形態別割合は、北陸 3 県とも同様の傾向を示したが、全国平均とは異なる割合を示した。湿性沈着の割合をみると、北陸 3 県では、約 80%を占めたのに対し、全国平均は約 60%となった。この違いは、硫酸成分の考察結果と同様に日本海側の北陸地方で降水量が多いことが影響したと推察される。

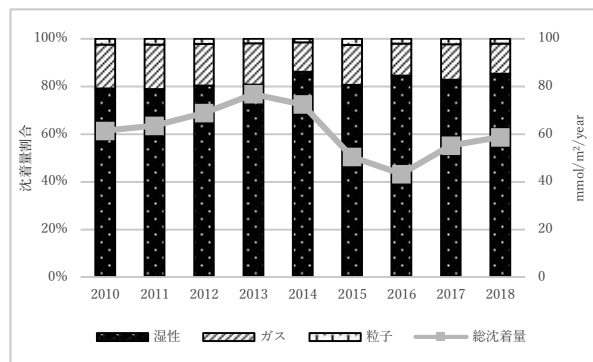


図 15 硝酸成分の総沈着と形態別割合（富山県）

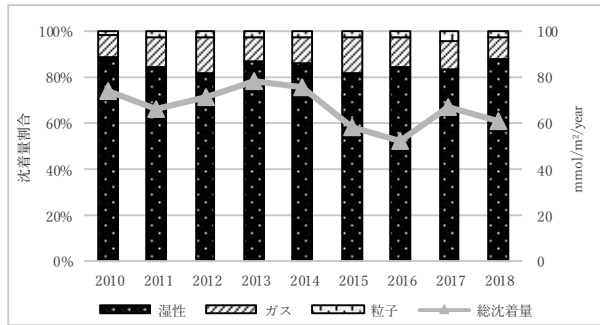


図 16 硝酸成分の総沈着と形態別割合 (石川県)

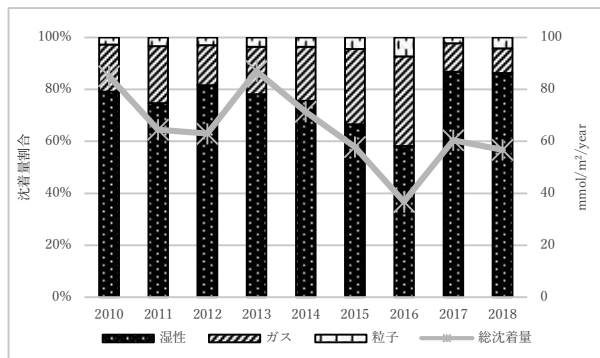


図 17 硝酸成分の総沈着と形態別割合 (福井県)

備考：2017 年度および 2018 年度の沈着量について、一部欠測の月があり、参考地扱いとなった測定月がある。

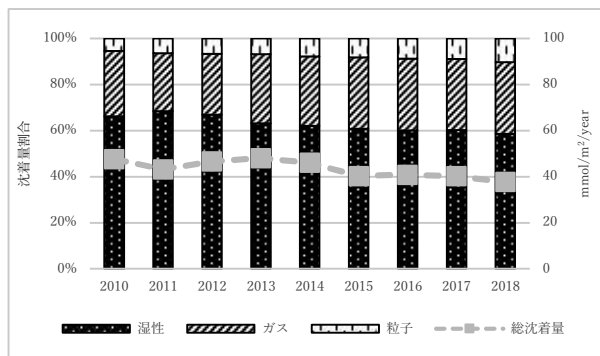


図 18 硝酸成分の総沈着と形態別割合 (全国平均)

4. まとめ

平成 21～30 年度における pH (年平均値) は、北陸 3 県とも上昇傾向が認められ、全国平均に近づきつつある。しかし、依然として酸性雨の目安 (pH5.6) まで近づく状態には至っておらず、pH は 5 を下回る酸性状態に変わりはない。

また、年間の酸性沈着量を推定した結果、北陸 3 県は、硫酸および硝酸成分とも湿性沈着の割合が全国平均と比べて高かった。硫酸成分の割合は、北陸 3 県は 70～80%であったのに対し、全国平均は約 40%であった。硝酸成分の割合は、北陸 3 県は 80%であったのに対し、全国平均は約 60%であった。しかし、北陸 3 県と全国平均の年間総沈着量を比較すると、硫酸成分は全国平均の方が、硝酸成分は北陸 3 県の方が総じて高くなる特徴

が見られた。

福井県では、酸性沈着に占める湿性沈着の割合が高く、pH は依然として酸性状態であることから、引き続き全環研の酸性雨全国調査に参加し、地域特性の把握に努めていきたい。

参考文献

- 1) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 36(3),15-26 (2011)
- 2) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 37(3),15-28 (2012)
- 3) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 38(3),15-24 (2013)
- 4) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 39(3),16-26 (2014)
- 5) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 40(3),16-28 (2015)
- 6) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 41(3),14-30 (2016)
- 7) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第 5 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 42(3),15-35 (2017)
- 8) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部：第 6 次酸性雨全国調査報告書,全国環境研会誌 43(3),16-36 (2018)
- 9) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部：第 6 次酸性雨全国調査報告書 2017 年度,全国環境研会誌 44(3),16-37 (2019)
- 10) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部：第 6 次酸性雨全国調査報告書 2018 年度,全国環境研会誌 45(3),13-32 (2020)
- 11) 高岡 大他：全国から見た福井県の酸性雨の特徴とその要因,福井県衛生環境研究センター年報,16, 36-45 (2017)