

福井県における酸性雨調査

- 湿性沈着の経年・経月変化について -

井上由里香・谷口佳文・吉川昌範

Survey of Acid Deposition in Fukui Prefecture
- Annual and Monthly Trends of Wet Deposition -

Yurika INOUE, Yoshifumi TANIGUCHI, Masanori YOSHIKAWA

1. はじめに

福井県では、昭和 42 年度から酸性雨調査を開始し、降水成分の長期にわたる常時調査を続けてきた¹⁾。現在は、福井市（昭和 52 年度～）および、国設酸性雨測定所の越前岬（平成 7 年度～）において酸性雨調査を実施している。

本報では、福井市および越前岬の 2 地点において平成 17 年度から平成 22 年度まで（越前岬については、平成 22 年度の結果が環境省から公表されていないため、平成 21 年度まで）に実施した湿性沈着調査の結果について報告する。

2. 調査方法

2. 1 調査地点

調査は下記の 2 地点で実施した（図 1）。

- ①福井市 : 福井市原目町（市街地）
衛生環境研究センター
- ②越前岬 : 越前町血ヶ平（遠隔地）
地方職員共済組合保養所水仙荘
（国設越前岬酸性雨測定所）

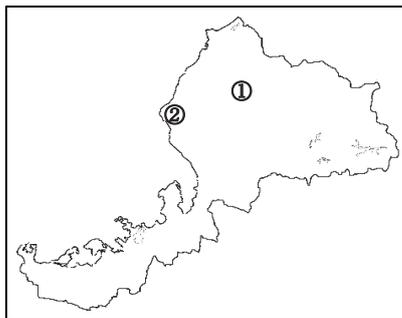


図 1 調査地点

2. 2 調査方法および調査項目

①採取方法

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、福井市において原則 1 週間単位、越前岬において 1 日単位で降水を採取した。

②分析項目

分析項目は、降水量、pH、電気伝導率（EC）、イオン成分濃度（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} ）である。また、降水中の Na^+ はすべて海塩由来と仮定し、非海塩性硫酸イオン（ nss-SO_4^{2-} ）および非海塩性カルシウムイオン（ nss-Ca^{2+} ）を算出した。

③分析方法

湿性沈着モニタリング手引き書（第 2 版）²⁾に準拠し、降水量は重量法、pH は pH 計、EC は EC 計、イオン類はイオンクロマトグラフ法で測定した。

3. 結果および考察

3. 1 経年変化

3. 1. 1 降水量および pH

福井市および越前岬の年間降水量を図 2 に、pH の年平均値を表 1 に示す。なお、年平均値は降水量で重み付けした加重平均で算出した。

降水量は福井市で 2060.9～2617.7mm、越前岬で 1788.7～2108.3mm の範囲にあり、福井市の方が越前岬より多い傾向にあった。

pH は福井市で 4.44～4.55、越前岬で 4.46～4.63 の範囲にあり、両地点ともやや上昇傾向にあった。

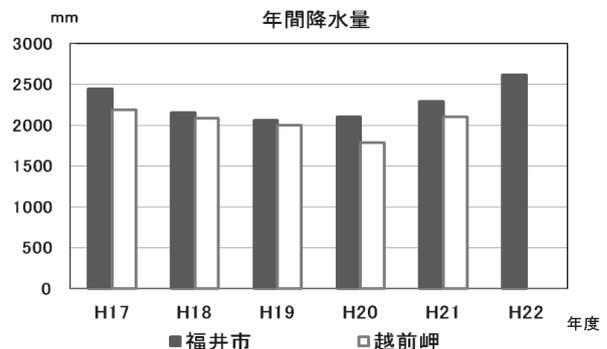


図 2 降水量の経年変化

表 1 降水 pH の年加重平均値

年度 (平成)	福井市	越前岬
17	4.44	4.47
18	4.49	4.57
19	4.44	4.46
20	4.52	4.63
21	4.55	4.60
22	4.53	—

3. 1. 2 イオン成分濃度

湿性沈着による汚染実態を把握するのに重要と考えられるイオン成分濃度 ($\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ および $\text{nss}\cdot\text{Ca}^{2+}$)の年平均値の推移を図3に示した。

降水を酸性化する主な物質は硫酸および硝酸である。硫酸の指標である $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 濃度は福井市で 17.2~32.3 $\mu\text{mol/L}$ 、越前岬で 14.3~19.3 $\mu\text{mol/L}$ の範囲にあり、硝酸の指標である NO_3^- 濃度は、福井市で 21.5~33.0 $\mu\text{mol/L}$ 、越前岬で 15.2~23.1 $\mu\text{mol/L}$ の範囲にあった。両成分とも、福井市の方が越前岬より高い傾向にあり、また、経年的には、両地点とも減少傾向で推移していた。

降水を中和する主な物質はアンモニアガスおよび塩基性カルシウム化合物である。アンモニアガスの指標である NH_4^+ 濃度は、福井市で 19.6~36.8 $\mu\text{mol/L}$ 、越前岬で 14.0~25.0 $\mu\text{mol/L}$ の範囲にあり、塩基性カルシウム化合物の指標である $\text{nss}\cdot\text{Ca}^{2+}$ 濃度は、福井市で 4.3~10.0 $\mu\text{mol/L}$ 、越前岬で 2.4~5.6 $\mu\text{mol/L}$ の範囲であった。 NH_4^+ 濃度は、両地点とも平成19年度を除いてやや減少傾向にあり、また、 $\text{nss}\cdot\text{Ca}^{2+}$ 濃度は、福井市でほぼ横ばいに推移し、越前岬でやや減少傾向であった。

3. 2 経月変化

3. 2. 1 降水量およびpH

平成17年度から平成21年度の月平均降水量およびpHの月平均値を図4、図5に示す。

両地点とも、降水量は7月および12月に多く、pHは11月から2月に低下する傾向であった。

3. 2. 2 イオン成分濃度

平成17年度から平成21年度の各イオン成分濃度の経月変化を図6に示す。

降水の酸性化に寄与する $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ および NO_3^- の濃度は、両地点とも11月から4月にかけて高く、特にこの傾向は福井市において顕著であった。

降水の中和に寄与する成分濃度について、 NH_4^+ は両地点とも、 $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ および NO_3^- と同様、11月から4月にかけて高い傾向であった。また $\text{nss}\cdot\text{Ca}^{2+}$ は両地点とも、12月から5月にかけて高くなるが、他のイオン成分と比較して、年間を通して、低い値で推移していた。

福井市において $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 、 NO_3^- および NH_4^+ 濃度が11月から4月に高い要因として、地域的な汚染の影響も考えられるが、近傍に発生源のない越前岬においても11月から4月にかけて濃度の上昇が見られることから、アジア大陸からの移流の影響を受けているものと推察された。

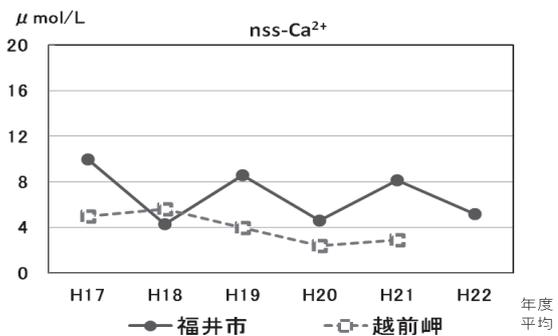
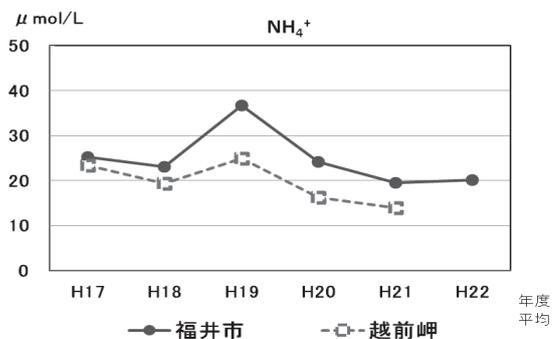
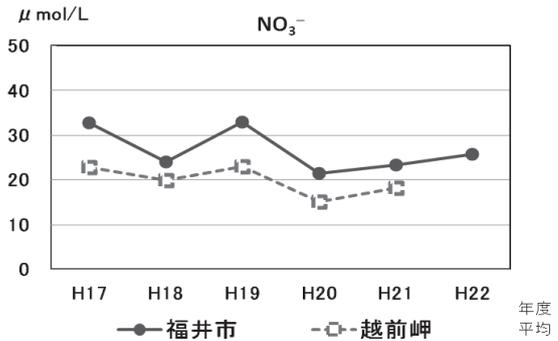
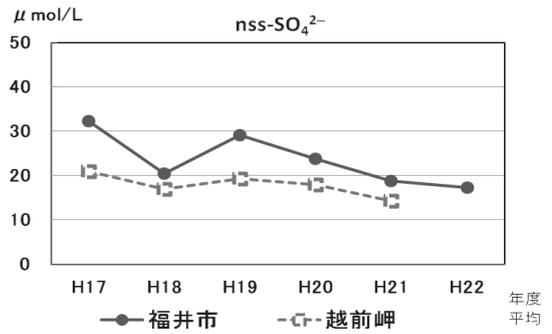


図3 イオン成分濃度の経年変化

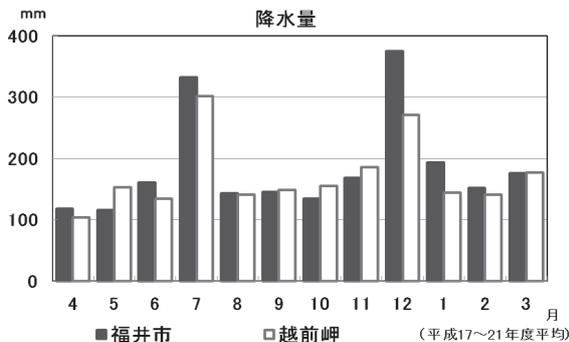


図4 降水量の経月変化

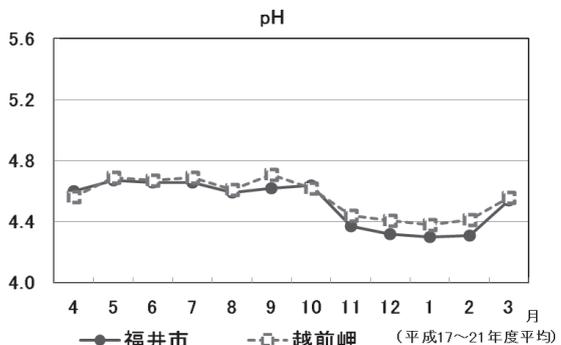


図5 加重平均pHの経月変化

4. まとめ

福井県が行っている湿性沈着調査地点について、平成 17 年度から平成 22 年度までの（越前岬については、平成 22 年度の結果が環境省から公表されていないため、平成 21 年度までの）調査結果は以下のとおりであった。

年平均 pH 値は福井市で 4.44～4.55、越前岬で 4.46～4.63 の範囲にあり、両地点ともやや上昇傾向にあった。

両地点とも、 nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- および NH_4^+ の年平均濃度は、やや減少傾向であった。また、福井市の方が越前岬より高い傾向であった。

月平均 pH 値は両地点ともに 11 月から 2 月に低下する傾向であった。

福井市において nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- および NH_4^+ 濃度が 11 月から 4 月に高い傾向にあり、地域的な汚染の影響を受けていると考えられた。また、近傍に発生源のない越前岬においても 11 月から 4 月にかけて濃度上昇が見られることから、アジア大陸からの移流の影響を受けていると推察された。

参考文献

- 1) 坪川博之他：福井県における酸性雨調査, 福井大学地域環境研究教育センター研究紀要「日本海地域の自然と環境」, No.17,25-33(2010)
- 2) 環境省地球環境局環境保全対策課、酸性雨研究センター：湿性沈着モニタリング手引書(第 2 版) ,(2001)

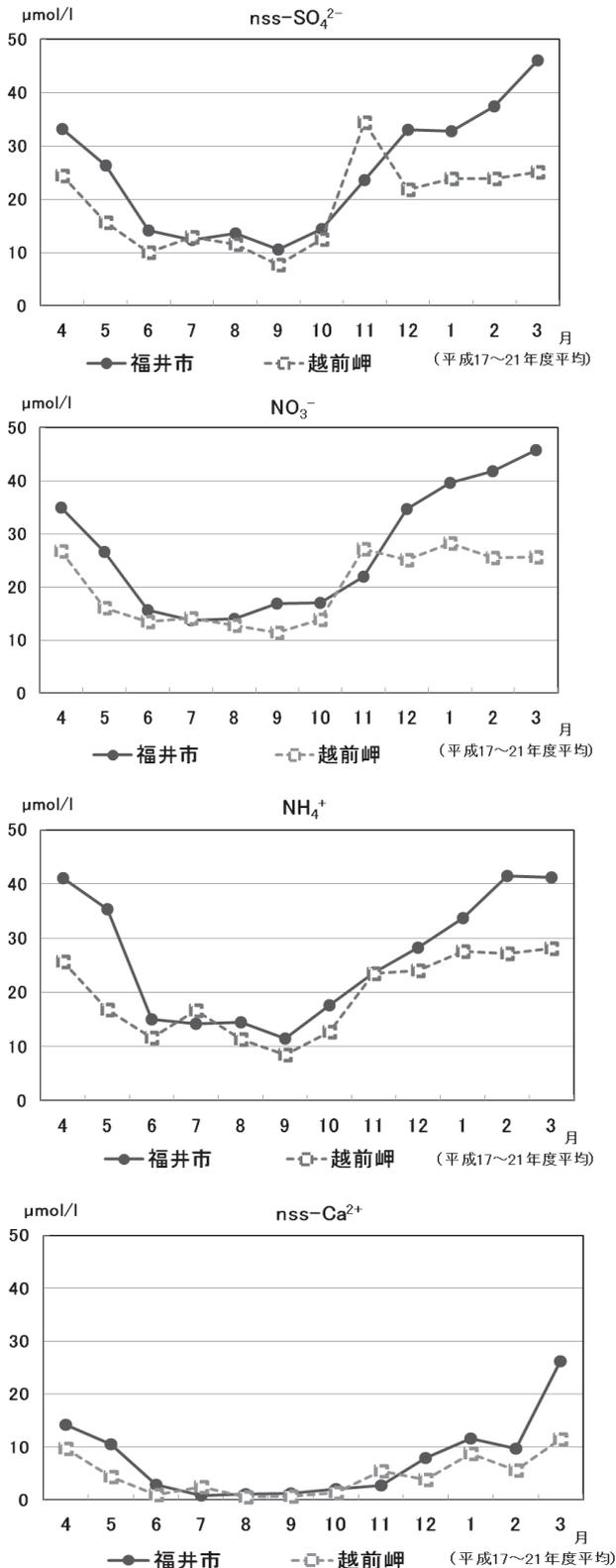


図6 イオン成分濃度の経月変化