

## 令和元年度（第14回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録

大気汚染・水質汚濁等常時監視事業

## 県内における酸性雨の状況について

小林 渉

## 1. はじめに

日本では、昭和48年から昭和50年に関東地方において、最低pH3程度の強い酸性の雨が降り、多数の人々に皮膚や目の痛み等の健康被害が発生したことにより、酸性雨に注目が集まった。このことを契機に、昭和50年から関東地方で酸性雨調査が開始され、昭和58年からは環境庁（当時）が酸性雨対策調査を実施している。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」）においても、日本を網羅する酸性雨全国調査（以下「全国調査」）を平成3年度から共同で実施しており、現在も第6次調査として継続中である。本県においても、平成2年7月から県内の酸性雨モニタリング調査を実施しており、全環研による全国調査にも参加している。今回、平成2年度から平成29年度までに実施した酸性雨調査の結果をとりまとめ、全国調査の結果と比較しながら、変化傾向について報告する。

## 2. 方法

試料は捕集装置により、原則1週間単位で採集した。採集した試料について、降水量、pH、電気伝導率、陰イオン成分（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ ）及び陽イオン成分（ $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ ）の測定を行った。なお、 $\text{SO}_4^{2-}$ 及び $\text{Ca}^{2+}$ は、海水中にも含まれるため、式1、式2により非海塩由来成分（non-seasalt；nss）を算出した<sup>2)</sup>。また、降水中で塩基性成分による中和が全くなかったと仮定したときのpHに対応する指標として、式3によりpAiを計算した<sup>3)</sup>。

$$\text{nss- SO}_4^{2-} = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.06028 [\text{Na}^+] \quad (\text{式1})$$

$$\text{nss- Ca}^{2+} = [\text{Ca}^{2+}] - 0.02161 [\text{Na}^+] \quad (\text{式2})$$

$$\text{pAi} = -\log([\text{nss-SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-]) \quad (\text{式3})$$

県内の酸性雨モニタリング調査結果として、秋田市を県内の代表地点とし、調査結果をとりまとめた。また、比較対象として、全環研から公表さ

れている第3次調査から第5次調査（平成11年度から平成27年度）までの全国調査の結果を全調査地点の年平均値としてまとめた。

## 3. 結果

## 3.1 pH・pAiの経年変化

秋田市及び全国調査におけるpHとpAiの経年変化を図1に示した。秋田市のpHは4.59から5.07で推移していた。年度毎にややばらつきが見られるものの、平成2年度から平成14年度までは低下傾向を示しており、平成14年度には最小値4.59を記録した。一方で、平成15年度以降は緩やかな上昇傾向に転じ、近年は4.8から4.9程度で推移していた。pAiも、近年は概ねpHと同様に緩やかな上昇傾向を示していた。全国調査の結果においても、pH、pAiともに秋田市と同様に上昇傾向が見られた。

## 3.2 陰イオン成分の経年変化

代表的な酸性成分であるnss- $\text{SO}_4^{2-}$ 及び $\text{NO}_3^-$ の経年変化を図2に示した。秋田市において、調査開始当初3mg/L程度だったnss- $\text{SO}_4^{2-}$ が、平成18年度以降は低下傾向を示し、近年は1.5mg/L程度と、調査開始当初の半分程度の濃度にまで低下した。 $\text{NO}_3^-$ は年度によるばらつきが大きく、顕著な増減傾向は掴めなかった。一方、全国調査においては、nss- $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ ともに緩やかな低下傾向が認められた。

## 3.3 陽イオン成分の経年変化

代表的な塩基性成分であるnss- $\text{Ca}^{2+}$ 及び $\text{NH}_4^+$ の経年変化を図3示した。秋田市におけるnss- $\text{Ca}^{2+}$ は、平成2年度には0.8mg/L程度であったが、平成11年度には0.3mg/L程度となっており、顕著な低下傾向が確認された。平成12年度以降も、0.2mg/Lから0.4mg/L程度で推移しており、近年は、調査開始当初と比較して低い濃度で安定している。 $\text{NH}_4^+$ は、0.39mg/Lから0.88mg/Lで推

移しており、年度によるばらつきが大きかったが、わずかな低下傾向が認められた。全国調査においても、 $nss-Ca^{2+}$ 、 $NH_4^+$ ともに低下傾向が認められた。

より強く寄与し、pHの上昇に繋がったと推測される。今後もモニタリング調査を継続し、pHの動向を注視するとともに、イオン成分の変化傾向を把握したいと考えている。

#### 4. 考察

秋田市及び全国におけるpHの経年変化を比較すると、近年はともに上昇傾向にあることが確認された。イオン成分については、酸性成分及び塩基性成分ともに低下傾向にあり、全国的に酸性度の低下と中和作用の低下が同時に起きていることが示唆された。秋田市においては、とくに $nss-SO_4^{2-}$ 及び $nss-Ca^{2+}$ の低下が顕著であった。平成2年度から平成14年度までは、 $nss-Ca^{2+}$ の低下に伴う中和作用の低下がより強く寄与し、pHの低下を招いたと推測される。他方、平成15年度以降は、 $nss-SO_4^{2-}$ の低下に伴う酸性度の低下が

#### 参考文献

- 1) 全国酸性雨データベース：URL. <http://db.cger.nies.go.jp/dataset/acidrain/ja/05/> [accessed May, 1, 2019].
- 2) 環境省：平成28年度国内モニタリングデータとりまとめ，URL. <http://www.env.go.jp/air/mat13-h28%20.pdf> (2019年6月時点)。
- 3) 畠山史朗，他：酸性雨原因物質の排出量および降下量の状況と予測．環境庁地球環境部，地球環境の行方 酸性雨，中央法規，東京，1997，63-71.

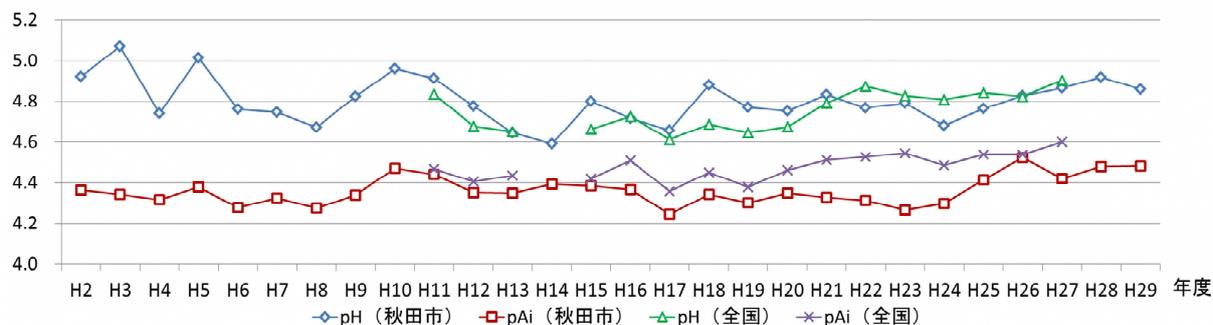


図1 秋田市及び全国におけるpH・pAiの経年変化

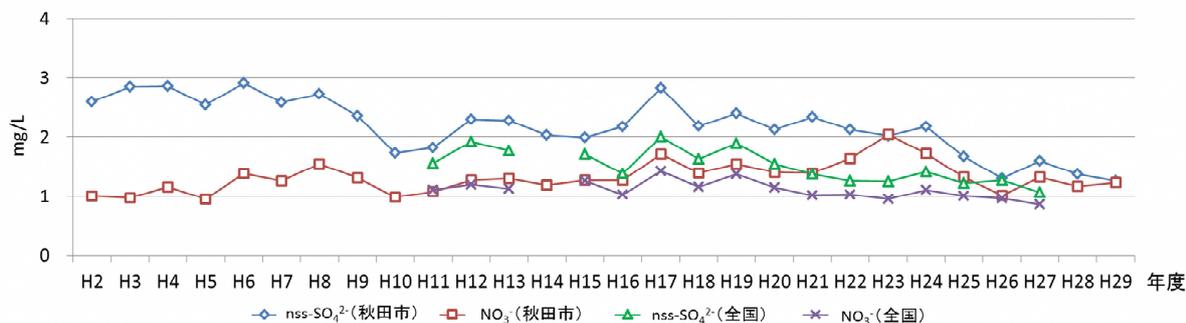


図2 秋田市及び全国における主な酸性イオン成分の経年変化

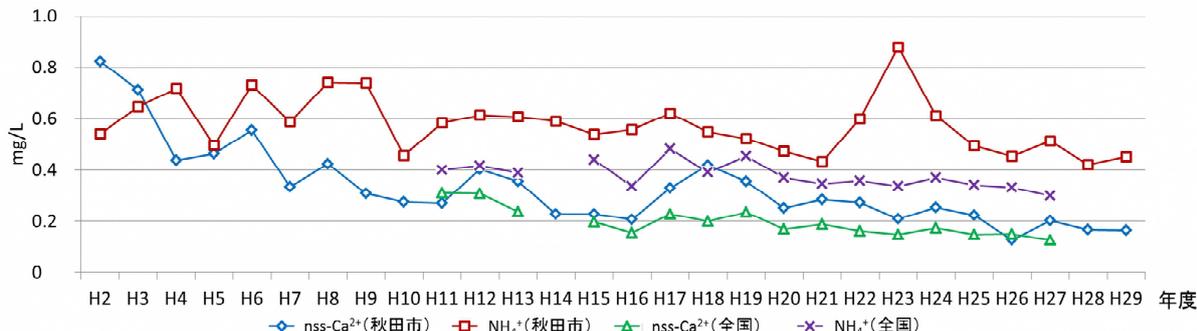


図3 秋田市及び全国における主な塩基性イオン成分の経年変化