

5 酸性雨調査

酸性雨とは、石油や石炭などの化石燃料を燃焼させた時に発生する硫黄酸化物や窒素酸化物などの汚染物質が大気中で硫酸や硝酸に変化し、降水(雪やひょうも含む)に溶け込むことによって、降水が酸性化すること、あるいはこれによって環境が酸性化することである。また、大気中の硫酸や硝酸が、晴れの日などに雨に溶けずに、微粒子やガスの形態のままに風に乗って地上に到達し、水を得ることによって酸性雨と同じ作用を及ぼすこともある。清浄な大気中にも二酸化炭素が存在するので、降水のpHは約5.6になることから、降水の酸性を論じるときは、pHが5.6以下のものを考えることが多い。

千葉県では、酸性雨による影響は確認されていないが、県内の酸性雨の状況を把握するため昭和50年から調査を継続している。なお、酸性雨の影響については、当初は初期降雨のpHが原因と考えられてきたが、その後の調査で雨水中のイオン成分が原因と考えられるようになってきた。このことから、平成22年度以降は1か月分の雨水を採取し保存する自動雨水採取機に変更した。

5-1 概要

平成26年度に、4地点で調査した結果の概要を表5-4に示した。年降水量は一宮が最も多く1880mmであった。最も少なかったのは市川で1489mmと、一宮より約400mm少なかった。また、pHは市川が4.8と最も低く、銚子が5.4と最も高かった。

5-2 調査方法

- (1)調査地点 図5-1に示す4地点。
- (2)調査期間 平成26年4月～平成27年3月
- (3)調査項目 1か月毎に捕集した降水中のpH、水素イオン(H⁺)、ナトリウムイオン(Na⁺)、アンモニウムイオン(NH₄⁺)、カリウムイオン(K⁺)、カルシウムイオン(Ca²⁺)、マグネシウムイオン(Mg²⁺)、塩素イオン(Cl⁻)、硝酸イオン(NO₃⁻)、硫酸イオン(SO₄²⁻)、降水量

5-3 調査結果

(1)pH年平均値の推移

pHの年平均値の推移を図5-2に示した。平成16年度では全地点がpH5未満を示していた。22年度は全地点でpH5を超えたが、その後は銚子を除き低下していた。平成26年度では市川以外の3地点でpH5.0以上であった。



図5-1 調査地点図

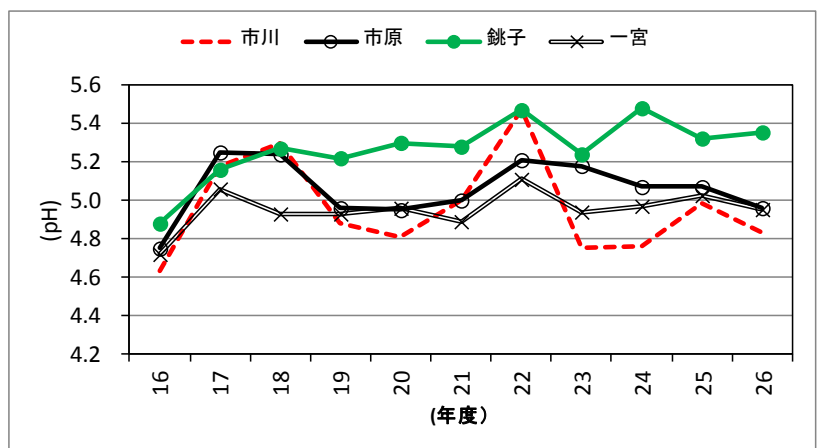


図5-2 pHの経年推移

表5-1 平成26年度調査結果

地点名		市川	市原	銚子	一宮	
住所		市川市八幡1-1-1	市原市岩崎西1-8-8	銚子市白石80	一宮町東浪見1516-2	
測定場所		市川市役所	市原岩崎西測定局	銚子市白石貯水場	一宮東浪見測定局	
	項目名	単位				
	降水量	mm	1739	1490	1855	1880
	pH	μ mol/L	4.8	5.0	5.4	5.0
降水中のイオン成分濃度	H ⁺	μ mol/L	14.7	11.0	4.4	11.1
	NH ₄ ⁺	μ mol/L	16.8	23.5	24.9	10.7
	Ca ²⁺	μ mol/L	4.0	11.4	6.4	5.4
	Mg ²⁺	μ mol/L	3.7	5.1	9.5	9.7
	K ⁺	μ mol/L	0.8	2.2	2.1	1.7
	Na ⁺	μ mol/L	21.1	42.2	119.1	91.3
	NO ₃ ⁻	μ mol/L	16.0	16.6	10.0	9.9
	Cl ⁻	μ mol/L	27.0	52.4	140.6	106.3
	nss-SO ₄ ²⁻	μ mol/L	12.2	20.8	9.7	8.8
	ss-SO ₄ ²⁻	μ mol/L	1.3	2.5	7.2	5.5
降水中のイオン成分沈着量	H ⁺	mmol/m ²	25.6	16.3	8.2	21.0
	NH ₄ ⁺	mmol/m ²	29.3	34.9	46.1	20.2
	Ca ²⁺	mmol/m ²	7.0	16.9	11.9	10.2
	Mg ²⁺	mmol/m ²	6.4	7.6	17.7	18.2
	K ⁺	mmol/m ²	1.4	3.3	3.9	3.2
	Na ⁺	mmol/m ²	36.7	63.0	221.0	171.7
	NO ₃ ⁻	mmol/m ²	27.9	24.7	18.5	18.7
	Cl ⁻	mmol/m ²	47.0	78.1	260.9	199.8
	nss-SO ₄ ²⁻	mmol/m ²	21.3	30.9	18.0	16.5
	ss-SO ₄ ²⁻	mmol/m ²	2.2	3.8	13.3	10.3
実施主体		千葉県	千葉県	千葉県	千葉県	

nss-SO₄²⁻:非海塩性硫酸イオン 硫酸イオン中の人為的発生源から由来する量を求めるため、海水中のNa、硫酸イオン濃度の割合から下式に従い算出する。

$$nss-[SO_4^{2-}] = [SO_4^{2-}] - 0.06028 \times [Na^+]$$

(海水中の濃度を Na⁺:468.3mmol/L、SO₄²⁻:28.23mmol/L、Ca²⁺:10.12mmol/Lとする。)

ss-SO₄²⁻:海塩性硫酸イオン 海水に由来する硫酸イオン濃度

$$ss-[SO_4^{2-}] = [SO_4^{2-}] - nss-[SO_4^{2-}]$$

(2)イオン成分分析の結果

各地点のイオン濃度を図5-3に、イオン成分の割合を図5-4に示した。いずれの地点もNa、Cl⁻の割合が高く、銚子はNa35.7%、Cl⁻40.8%と両者で成分の約80%(77.8%)を占めた。一宮も同様に、Na35.1%、Cl⁻は40.8%と両者で75.9%を占めた。濃度としては銚子、一宮が他地点と比べて高い濃度(約2倍)となっていた。

降水の酸性化に影響の高いnss-SO₄²⁻(非海塩性硫酸イオン)は、市川、市原が割合が高く、一宮、銚子は低かった。また、NO₃⁻(硝酸イオン)は市川の割合が高く、次いで市原が高かった。

図には示していないが、沈着量はイオン濃度×降水量で求めており、概ねイオン濃度と傾向は変わらなかった。

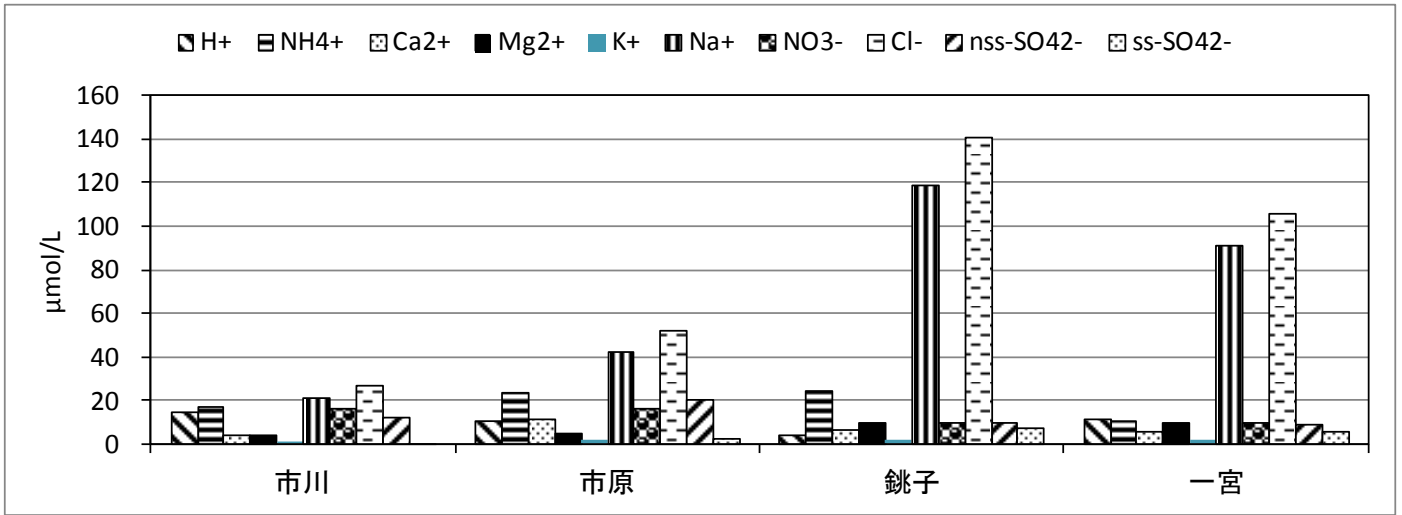


図5-3 降水中イオン成分の濃度

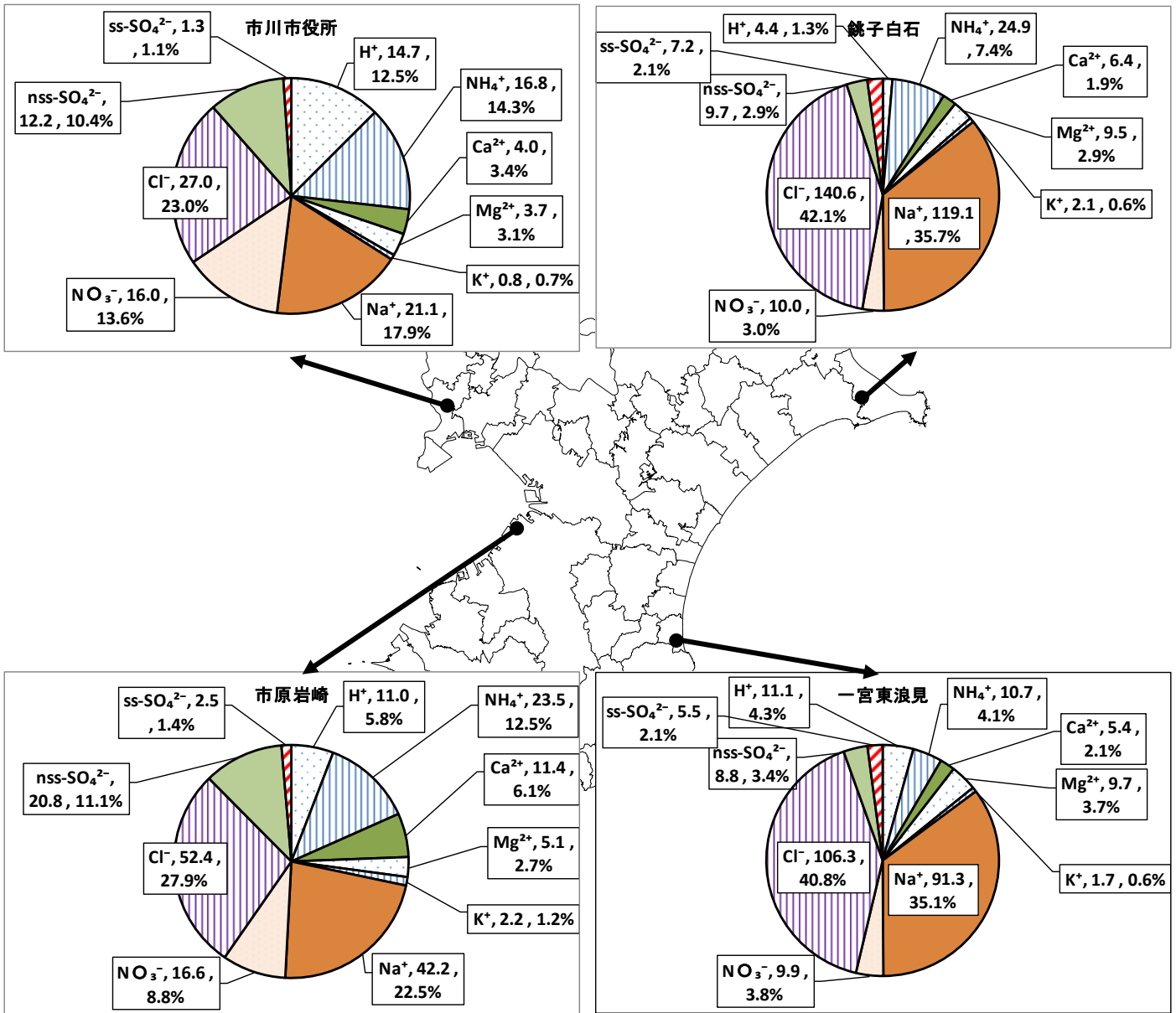


図5-4 降水中イオン成分の割合