

大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置による大阪での観測結果

○辻本賢太¹⁾, 植田明子¹⁾, 三谷洋一¹⁾, 戸矢崎保雄¹⁾, 紀本英志¹⁾, 紀本岳志¹⁾
¹⁾ 紀本電子工業株式会社

はじめに

我々は大气中のエアロゾルの微小粒子状物質(PM_{2.5})と粗大粒子(PM_{10-2.5})に分けて、質量濃度,および化学成分を1時間毎に連続分析する大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置(ACSA-08)を開発した。

2011年9月9日から2012年9月4日まで紀本電子工業ビル屋上(大阪34.56N,135.53E,7階)にて大気エアロゾル化学成分の連続自動分析を行った。

測定項目はPM_{2.5}質量濃度,PM_f質量濃度,PM_c質量濃度,元素炭素質量濃度(OBC),NO₃⁻濃度,SO₄²⁻濃度,酸性度,水溶性有機化合物濃度(WSOC)である。また気象項目として大気温度,大気湿度,風向,風速,降雨量,大気圧の計測も行った。

Fig.1は連続測定項目毎の1日平均値を時系列変動で示し,Table 1は測定期間の平均値,季節ごとの平均値を示した。測定日数は341日,欠測日数は20日である。

NO₃⁻濃度(nmol/m³)をNH₄NO₃,SO₄²⁻濃度(nmol/m³)を(NH₄)₂SO₄のモル質量(MW)で換算し,μg/m³に変換している。また,WSOC濃度(nmol/m³(COOH)₂換算)は,同時に採取したスポット中の溶解有機物(DOC,μgC/m³)を手分析にて測定し(大阪市立環境研究所板野氏による),その相関を元に算出した。質量濃度への換算は,DOCの組成式をCH₂Oと仮定してMW=30としている。

大気エアロゾルについて

PM₁₀インレットの場合

$$PM_c = PM_{10-2.5} + PM_c(H_2O) \quad [PM_c(X): PM_c \text{ 中に含まれるX成分の質量濃度}]$$

$$PM_f = PM_{2.5} + PM_f(H_2O) \quad [PM_f(X): PM_f \text{ 中に含まれるX成分の質量濃度}]$$

微小粒子状物質 化学成分

$$PM_f = PM_f(\text{inorganic}) + PM_f(\text{organic}) + PM_f(\text{EC}) + PM_f(H_2O)$$

$$PM_f = PM_f(NO_3^-) + PM_f(SO_4^{2-}) + PM_f(WSOC) + PM_f(WISOC) + PM_f(EC) + PM_f(H_2O) + PM_f(\text{Metal})$$

Inorganic Inorganic organic organic

*WISOC=非水溶性有機化合物

ACSA-08連続自動測定項目

ACSA-08 PM_f測定項目: PM_f(NO₃⁻), PM_f(SO₄²⁻), PM_f(WSOC), PM_f(EC), PM_f(H₂O)

Inorganic Inorganic organic OBC

ACSA-08 PM_c測定項目: PM_c(NO₃⁻), PM_c(SO₄²⁻), PM_c(WSOC)

Inorganic Inorganic organic

結果

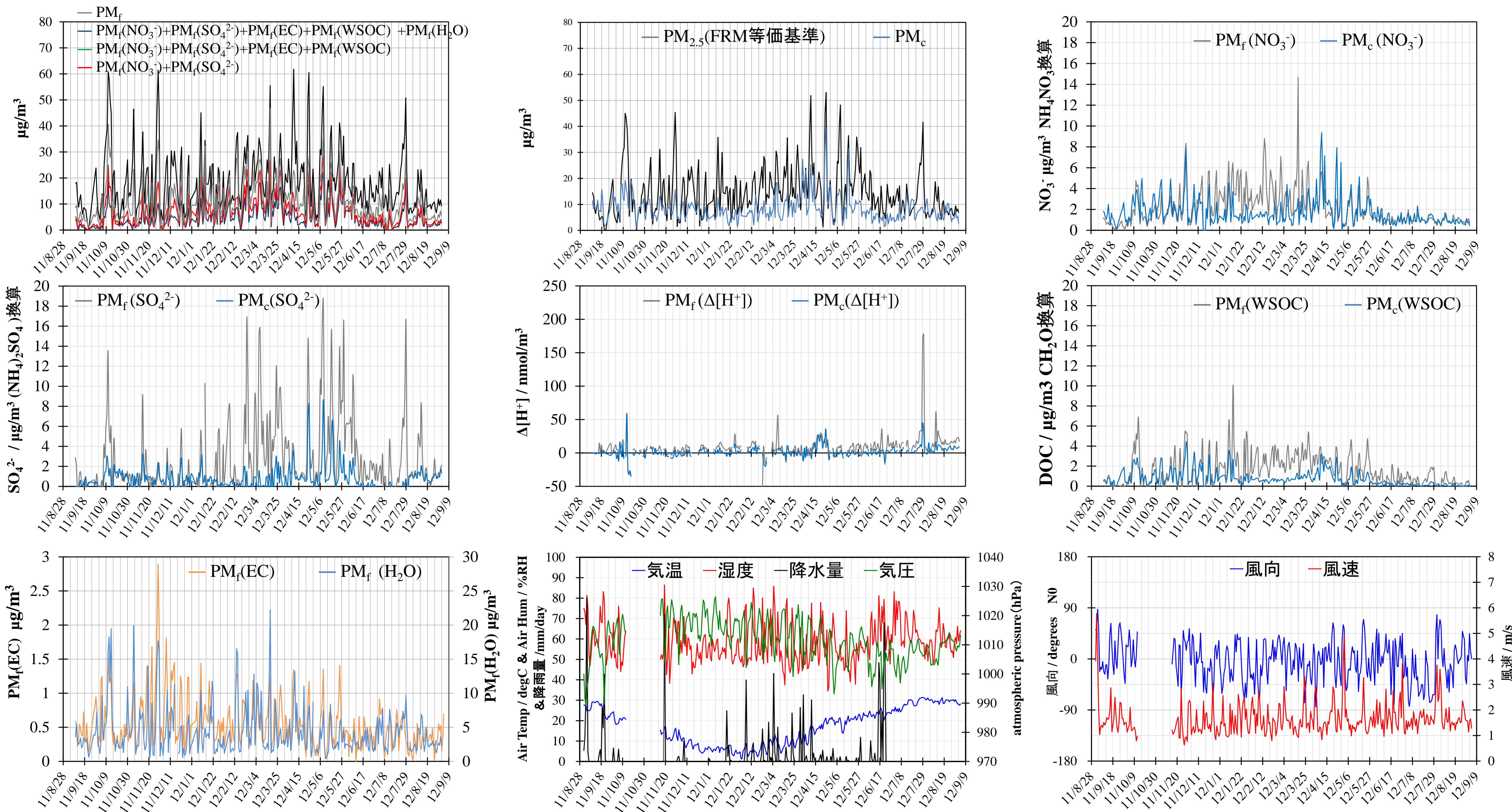


Fig.1 2011年9月9日～2012年9月4日までの大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置による大阪での観測結果(1日平均値に換算)

Table 1 2011年9月9日～2012年9月4日までの大気エアロゾル質量濃度および化学成分の平均値

	1年平均値	秋季平均値 (9～11月)	冬季平均値 (12～2月)	春季平均値 (3～5月)	夏季平均値 (6～8月)
PM _{2.5} / μg/m ³	14.50	13.54	13.35	19.59	11.50
PM _f / μg/m ³	18.47	18.40	17.04	23.66	14.62
PM _c / μg/m ³	8.26	9.15	6.52	11.02	6.29
PM _{2.5} 1日平均35 μg/m ³ を超えた日数	23	8	1	12	2
PM_c 化学成分					
	1年平均値	秋季平均値 (9～11月)	冬季平均値 (12～2月)	春季平均値 (3～5月)	夏季平均値 (6～8月)
PM _c (NO ₃ ⁻) / μg/m ³	1.76 (21.3%)	2.1(23.0%)	1.59 (24.4%)	2.53 (23.0%)	1.03 (16.4%)
PM _c (SO ₄ ²⁻) / μg/m ³	0.74 (9.0%)	0.72 (7.9%)	0.57 (8.7%)	1.30 (11.8%)	0.33 (5.3%)
Δ[H ⁺] / nmol/m ³	0.74	-2.37	-1.55	0.97	5.1
PM _c (WSOC) / μg/m ³	0.76 (9.2%)	1.07 (11.7%)	0.94 (14.4%)	0.96 (8.7%)	0.14 (2.2%)
PM_f 化学成分					
	1年平均値	秋季平均値 (9～11月)	冬季平均値 (12～2月)	春季平均値 (3～5月)	夏季平均値 (6～8月)
PM _f (NO ₃ ⁻) / μg/m ³	2.11 (11.4%)	1.66 (9.0%)	3.3 (19.4%)	2.64 (11.2%)	0.95 (6.5%)
PM _f (SO ₄ ²⁻) / μg/m ³	2.76 (14.9%)	1.50 (8.2%)	1.74 (10.2%)	5.14 (21.7%)	2.38 (16.3%)
Δ[H ⁺] / nmol/m ³	7.92	2.89	3.56	6.36	17.43
PM _f (WSOC) / μg/m ³	1.60 (8.7%)	1.33 (7.2%)	2.07 (12.2%)	2.37 (10.0%)	0.66 (4.5%)
PM _f (EC) / μg/m ³	0.55 (3.0%)	0.65 (3.5%)	0.53(3.8%)	0.56 (2.3%)	0.37 (2.6%)
PM _f (H ₂ O) / μg/m ³	4.27 (21.3%)	5.22 (26.4%)	3.97 (21.7%)	4.38 (17.2%)	3.36 (21.4%)

()内はPM_f質量濃度中の含有率

考察

NO₃⁻

PM_c質量濃度の20%近くがNO₃⁻である推測される。また,PM_c中のNO₃⁻は夏季を除き,ほぼ一定の割合で構成されている。

また,PM_fのNO₃⁻は季節変動が見られる。質量濃度,含有率ともに夏季が最も低く,冬季は最も高い結果となっている。また,PM_fを構成しているNO₃⁻の含有率は平均11.4%であり,PM_cと比較すると低いことがわかった。

SO₄²⁻

PM_cのSO₄²⁻は質量濃度,含有率ともに夏季が最も低く,秋季,冬季,春季の順に高くなっている。

また,PM_fのSO₄²⁻は質量濃度,含有率ともに秋季が最も低く,春季が最も高い。また夏季は高い質量濃度,含有率が見られ,PM_cのSO₄²⁻とは異なった季節変動が生じていると推測される。

Δ[H⁺]

PM_c,PM_fともに夏季が最も酸性度が高く,秋季が酸性度が低い。夏季はPM_c,PM_fともに酸性の大気エアロゾルが多かったと考えられる。

WSOC

PM_cのWSOC質量濃度の平均値では秋季が最も高くなっているが,含有率は冬季が最も高い。夏季が最も低く,秋季,冬季と濃度,含有率が高くなり,春季で減少していく傾向にあると推測される。

PM_fのWSOC質量濃度の平均値は春季が最も高くなっているが,含有率は冬季が最も高い。PM_cと同じ季節変動が見られ,夏季が最も低く,秋季,冬季と質量濃度,含有率が高くなり,春季で減少していく傾向にあると推測される。

今後はACSA-08を改良したACSA-12も用いて,さらに長期間の大気エアロゾル化学成分分析を継続していく。これにより時系列変動や日内変動,汚染イベント,大気エアロゾルの輸送経路の知見を深めていきたいと考えている。