

高濃度浮遊粒子状物質中の元素状炭素と水溶性イオンについて

石井 達三 町田 茂

1 はじめに

埼玉県の大気汚染常時監視測定局では、浮遊粒子状物質（以下、SPMとする。）を β 線吸収法により測定している。 β 線吸収法は、大気中のSPMをろ紙上に捕集し、捕集されたSPMによる β 線の吸収量から大気中のSPM濃度を求めている。これに使用されているガラス繊維ろ紙を回収して、SPM中の各成分を分析すれば、多地点におけるSPMの成分濃度をサンプリングの労力なしに得ることができる。しかし、SPMの捕集量が少ないことと、ろ紙中の有機炭素や金属のブランク値が高いため¹⁾、分析可能なSPM成分は限られており、これまでに元素状炭素、水溶性イオン（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ ）、多環芳香族炭化水素などが分析されているにすぎない^{1,2)}。

元素状炭素は、都市域におけるSPMの主要な発生源となっているディーゼル自動車の排出粒子中に多く含まれている。また、水溶性イオンは、主に大気中のガス状物質が粒子化した二次粒子といわれており、近年酸性雨の原因物質としても注目されている。これらの元素状炭素や水溶性イオンはSPM中に占める割合が高く、これまでも多くの調査例があるが、多地点における一時間値を調査した例は少ない。そこで、ガラス繊維ろ紙とテフロンろ紙の測定値について比較検討するとともに、SPMの高濃度時において、元素状炭素と水溶性イオンの挙動を明らかにするため、 β 線吸収法の使用済ろ紙を回収しSPM中の各成分を分析したので、その結果について報告する。

2 調査方法

2・1 調査地点及び調査期間

図1に調査地点の位置を示す。調査期間は平成元年11月～平成2年1月である。



図1 調査地点

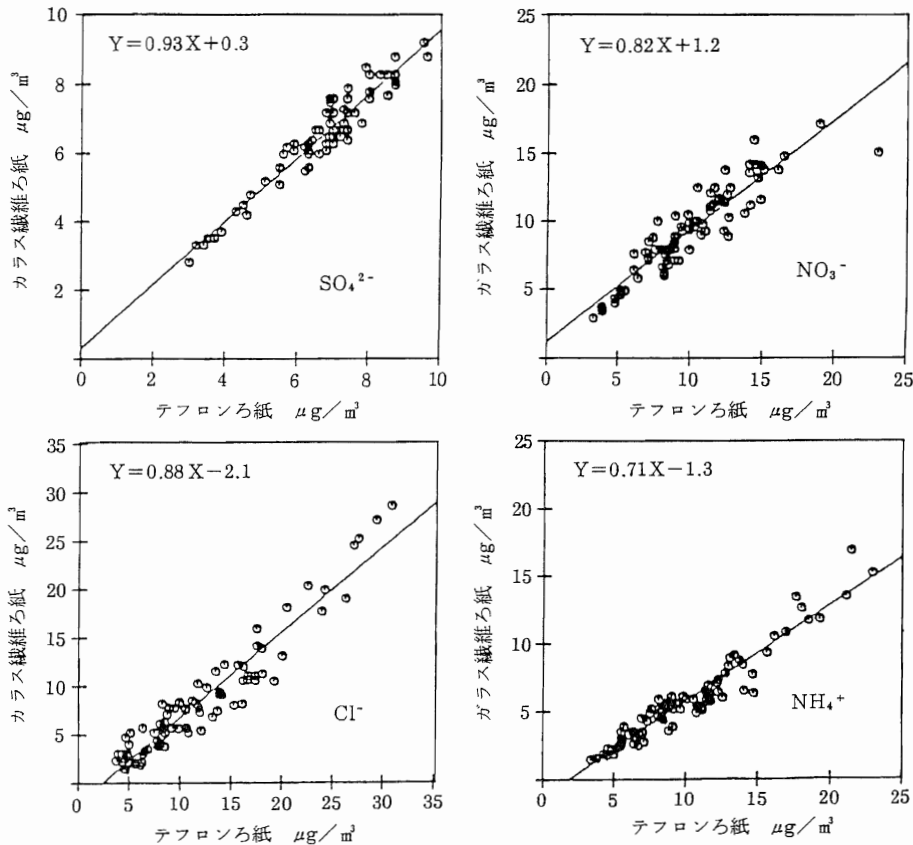
2・2 分析方法

大気汚染常時監視測定局の β 線吸収法の使用済ろ紙（DKK136A303：テープ状のガラス繊維ろ紙）を回収し、SPM捕集部分を切抜き、その全量をエタノールで湿潤後純水で超音波抽出した。抽出液は、超音波抽出した時にろ紙から脱離した元素状炭素を回収するため、抽出したろ紙でろ過し、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- をイオンクロマトグラフ法、 NH_4^+ をインドフェノール法により定量した。水溶性イオン抽出後のろ紙は、CHN計を用いて、He気流中630℃で5分間加熱後、He+O₂気流中700℃で元素状炭素を定量した。

3 結果及び考察

3・1 ガラス繊維ろ紙とテフロンろ紙による測定値の比較

本県の大気汚染常時監視測定局の β 線式粉じん計にはガラス繊維製のろ紙が使われているが、一般に、ガラス繊維ろ紙は酸性ガスの吸着^{3,4)}や捕集されたアンモニウム塩の脱離^{3,5)}があるといわれ、水溶性イオン成分の測定に最適のろ紙ではない。そこで、公害センターにおいて、常時監視測定局によるSPMの測定と並



公害センター (浦和), 11~1月, N=81

図2 2種のろ紙による測定値の比較

行して、テフロンろ紙（フロロポアAF07P：化学的に不活性で酸性ガスや捕集された物質の影響を受けにくい）を装着した β 線式粉じん計でSPMを捕集し、水溶性イオンについて、ガラス繊維ろ紙とテフロンろ紙による測定値を比較検討した。その結果を図2に示す。なお、ろ紙のブランク値は、サンプリングに用いたろ紙の余白部分を分析して求めた。

SO_4^{2-} は、ろ紙のブランク値を差し引く前では、ガラス繊維ろ紙の値がテフロンろ紙の値よりも高かったが、ろ紙ブランクについてもガラス繊維ろ紙の値がテフロンろ紙の値よりも高いため、ブランク補正後では、ガラス繊維ろ紙とテフロンろ紙の測定値の違いは小さかった。

Cl^- は、ガラス繊維ろ紙の値がテフロンろ紙の値よりも低く、平均では、ガラス繊維ろ紙の値はテフロンろ紙の67%であった。二次生成の NH_4Cl は、常温でも蒸気圧が比較的高く、 NH_3 と HCl に解離しやすい。

そこで、SPM捕集後のろ紙は低温で保存しているが、常時監視に使われているガラス繊維ろ紙（約一ヶ月間連続測定後にろ紙を回収）の方は、約20~35日間常温で放置されていたため、その間に NH_4Cl の解離が進み、 Cl^- の値が低くなった可能性がある。

NO_3^- は、ガラス繊維ろ紙とテフロンろ紙の測定値間に大きな違いはなく、平均では、ガラス繊維ろ紙の値はテフロンろ紙の94%であった。

NH_4^+ は、ガラス繊維ろ紙の値が低く、平均では、ガラス繊維ろ紙の値はテフロンろ紙の55%であった。これは、上述したような NH_4Cl の解離や捕集されたアンモニウム塩とガラス繊維ろ紙中の塩基成分との反応によって、 NH_4^+ が揮散したためと考えられる。

以上の結果から、11月~1月の期間でSPMの高濃度時であれば、 β 線吸収法用のガラス繊維ろ紙を、 SO_4^{2-} と NO_3^- の測定に使用することは可能である。 Cl^- については、上述したように、ガラス繊維ろ紙が常温で放

置されている間にNH₄Clの解離が進んだ可能性があり、負の誤差の原因にガラス繊維ろ紙の材質がどの程度関与しているかについては、今回の調査では明らかにできなかった。一方、NH₄⁺については、負の誤差がCl⁻に比べて大きく、また、ガラス繊維ろ紙ではNH₄⁺の測定値が低くなるという報告がある^{3,5)}ことから、β線吸収法用のガラス繊維ろ紙をNH₄⁺の測定に用いることは難しいものと考えられる。

3・2 NH₄⁺濃度の推定

図2のテフロンろ紙の測定値について、陰イオン(SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻)とNH₄⁺の当量濃度の関係を図3に示す。両者は、ほぼ1:1の当量関係になっており、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻の大部分がNH₄⁺塩として存在していることがわかる。これらのNH₄⁺塩は、発生源から直接粒子として排出される一次粒子ではなく、大気中において、SO₂、NO_xから生成されたH₂SO₄、HNO₃等の酸やゴミ焼却等から排出されたHClが、NH₃で中和され、粒子化した、二次生成粒子⁶⁾と考えられる。

図3の回帰式を用いて、ガラス繊維ろ紙の陰イオン濃度からNH₄⁺濃度を求め、テフロンろ紙による測定値と比較した結果を図4に示す。ガラス繊維ろ紙の計算値は、テフロンろ紙の測定値と良好な相関関係を示している。ガラス繊維ろ紙のCl⁻濃度がテフロンろ紙に比べて低いため、NH₄⁺濃度の計算値もテフロンろ紙の測定値に比べて平均79%と低いが、実測値よりはテフロンろ紙の測定値に近くなっている。

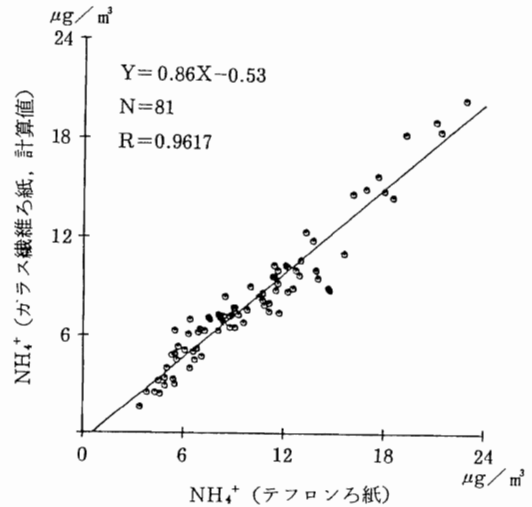
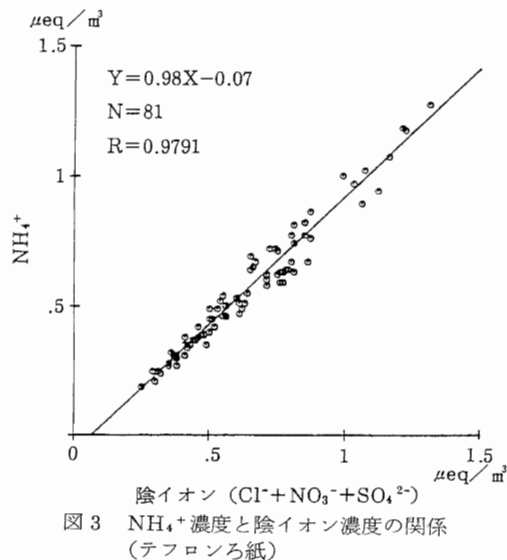


図4 ガラス繊維ろ紙の陰イオン濃度から求めたNH₄⁺濃度とテフロンろ紙によるNH₄⁺濃度の関係

3・3 高濃度SPM中の元素状炭素と水溶性イオンの割合

SPMの高濃度時におけるSPM中の元素状炭素(EC)と水溶性イオンの割合を表1の1~2に示す。なお、NH₄⁺の割合は、NH₄⁺の実測値を使わず計算値(図3の回帰式を用いて陰イオン濃度から計算)から求めた。

SPMに占める元素状炭素の割合は、25地点の平均でみると、10~17%の範囲にあった。No④が17%とやや高いが、他は10~13%となっており、日時が異なっても元素状炭素の割合に大きな変化はみられなかった。各地点における元素状炭素の割合は、No①~⑬の平均でみると、9~14%の範囲にあり、元素状炭素が広域的に高濃度SPMの主要成分になっていることがわかる。地域による違いが少しみられ、県南部に位置する新座、川口、三郷で14%とやや高く、県北部に位置する深谷、加須、幸手で9~10%とやや低い割合になっている。元素状炭素はディーゼル自動車の排出粒子中に多く含まれているので、自動車の交通量が多い県南部では、SPMに対する元素状炭素の寄与が高くなるものと考えられる。

SPM中に占めるNO₃⁻の割合は、25地点の平均では、3~9%の範囲にあり、日時によってかなり違いがみられた。No③、⑩~⑬は、平均で7~9%の高い割合になっているが、地点間の差は比較的小さく、NO₃⁻

表1の1 高濃度SPM中の成分割合

単位 % SPMは $\mu\text{g}/\text{m}^3$

No	①						②						③						④						⑤						⑥						⑦					
	11. 25 19-20時						11. 27 19-20時						12. 4 17-18時						12. 11 18-19時						12. 16 18-19時						12. 22 19-20時						12. 29 17-18時					
日時	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₂	Cl ⁻	NH ₄ ⁺
秩父	63	12	2	6	-	-	77	11	3	5	-	-	64	13	1	4	-	-	51	25	4	6	-	-	54	12	3	5	-	-	97	11	5	5	-	-	71	17	3	4	3	2
寄居	59	13	4	7	-	-	97	11	7	5	-	-	118	11	6	5	-	-	56	15	4	6	-	-	61	13	3	4	-	-	115	12	5	4	-	-	166	9	2	2	3	2
日高	52	9	4	6	-	-	127	12	6	4	3	4	139	12	6	5	-	-	48	17	7	6	-	-	62	12	5	5	-	-	113	12	4	4	-	-	131	12	4	3	3	3
入間	74	10	5	5	-	-	165	13	7	4	2	4	241	12	7	4	2	4	92	16	5	4	-	-	151	8	4	3	1	2	149	12	5	4	3	3	231	12	5	3	8	6
所沢	164	13	3	3	2	2	253	13	6	3	4	4	270	13	7	3	3	5	177	13	4	3	1	2	170	9	5	3	6	5	215	10	5	3	11	7	182	12	5	3	8	6
狭山	122	13	3	4	-	-	252	10	5	3	4	4	277	7	5	3	1	2	90	14	4	5	-	-	208	11	4	3	4	4	181	10	3	4	4	4	216	9	3	3	6	4
坂戸	76	13	4	5	-	-	152	11	7	3	2	3	172	13	8	4	-	-	91	18	4	4	2	2	141	10	3	3	2	2	114	14	5	5	2	4	312	13	3	2	14	8
東松山	140	13	3	3	2	2	202	14	5	3	4	4	202	11	7	4	2	4	175	17	3	3	1	2	242	7	2	2	3	3	178	12	4	3	3	3	299	11	3	2	11	7
深谷	148	8	3	3	4	3	214	9	4	3	7	5	169	11	10	5	4	6	157	11	4	3	7	5	155	10	3	3	8	5	230	5	3	3	9	6	228	10	4	2	16	9
熊谷	182	12	3	3	2	2	202	11	5	3	3	3	258	12	7	3	3	4	192	16	4	3	2	2	251	10	3	3	5	4	235	14	3	3	4	4	313	12	3	2	11	7
行田	174	11	3	3	4	3	318	9	5	3	13	8	230	14	8	4	6	6	211	14	4	3	1	3	233	12	3	3	7	5	246	11	4	3	9	6	321	14	3	2	13	8
浅栗	260	11	3	2	10	6	380	10	4	3	11	8	205	12	10	4	5	7	295	21	4	3	6	5	280	10	3	2	5	4	315	12	4	2	16	10	333	10	3	2	14	8
加須	187	10	3	3	6	4	283	11	5	3	5	5	147	12	9	5	1	4	193	11	4	3	7	5	233	11	3	3	7	5	328	11	3	2	11	7	267	10	3	2	12	7
幸手	234	13	6	4	4	4	399	9	5	3	5	4	243	9	7	3	2	4	224	11	5	3	2	3	226	9	4	2	6	4	321	9	5	3	10	7	426	7	2	1	14	8
春日部	286	13	3	2	3	3	334	12	4	3	6	5	287	13	7	3	5	5	250	15	4	3	2	2	178	8	4	2	4	3	329	11	5	3	12	8	248	9	3	2	12	7
岩槻	304	11	3	2	5	4	338	13	4	2	8	6	271	12	7	3	5	5	271	19	3	2	3	3	218	10	3	3	4	3	358	10	4	3	9	6	232	11	3	3	13	8
上尾	288	9	3	3	6	5	330	11	4	3	6	5	231	13	8	4	2	4	179	16	5	3	1	3	314	9	3	2	3	3	335	11	4	3	11	7	402	10	2	2	11	6
大宮	220	14	3	3	2	2	299	15	5	3	7	6	189	12	8	4	5	6	188	19	4	3	5	4	197	11	3	2	7	5	262	16	5	4	9	7	312	13	2	2	12	7
浦和	221	13	4	3	6	5	325	18	5	4	9	7	214	12	8	4	5	5	136	16	5	4	4	4	174	6	4	3	8	6	314	11	4	3	7	5	292	12	3	2	16	9
富士見	215	12	3	3	3	3	282	12	5	3	6	5	258	10	7	3	5	5	196	14	4	3	3	3	214	12	4	2	4	4	288	15	3	2	13	8	377	12	2	1	12	7
新座	407	11	2	2	4	3	387	17	4	3	8	6	344	16	8	3	5	6	288	14	6	3	3	4	198	12	3	3	5	4	339	13	3	3	8	6	241	17	4	2	12	7
川口	325	17	4	3	4	4	400	16	4	3	8	6	361	14	8	3	6	6	297	29	6	3	3	4	255	15	4	4	8	6	357	13	4	3	10	7	395	15	2	2	12	7
鳩ヶ谷	350	14	3	3	2	3	428	13	3	3	5	4	480	13	7	3	4	5	426	18	4	2	3	3	245	11	2	2	3	3	348	13	4	2	7	5	426	11	2	2	10	6
越谷	219	13	3	3	3	3	295	10	5	3	6	5	254	11	9	3	4	6	286	16	6	3	6	5	156	11	3	3	3	3	292	13	4	3	9	7	288	10	3	2	12	7
三郷	196	19	4	4	4	4	224	15	4	4	6	5	238	14	10	4	5	6	179	20	7	5	6	6	102	10	4	2	2	2	179	17	5	4	8	7	187	13	3	2	12	7
平均	199	12	3	3	4	3	271	12	5	3	6	5	234	12	7	4	4	5	190	17	5	4	3	4	189	10	3	3	5	4	250	12	4	3	8	6	276	12	3	2	11	7

注) NH₄⁺の割合は、図3の回補式を用いて陰イオン濃度から求めた推定値であり、Cl⁻が検出限界以下(-の印)の場合は計算しなかった。

表1の2 高濃度SPM中の成分割合

単位 % SPMは $\mu\text{g}/\text{m}^3$

No. 日時 項目	㉔						㉕						㉖						㉗						㉘						平均											
	12 30 18-19時						1 . 9 19-20時						1 . 10 12-13時						1 10 17-18時						1 . 18 18-19時						1 . 19 10-11時											
	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	SPM	EC	NO _x	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺
秩父	61	14	5	4	-	-	66	17	2	3	-	-	66	13	7	5	-	-	145	13	4	3	2	2	68	11	3	5	-	-	226	12	3	5	2	3	85	14	4	5	2	3
寄居	72	10	5	4	3	3	58	16	5	4	-	-	110	8	5	3	2	3	133	10	5	4	-	-	51	18	7	8	-	-	65	6	6	6	4	4	89	12	5	5	3	3
日高	100	11	5	3	4	3	124	13	6	3	-	-	151	9	5	3	2	3	188	9	8	3	5	5	176	11	8	4	1	4	81	12	11	7	3	6	115	12	6	4	3	4
入間	154	9	5	2	4	3	154	12	7	3	2	4	175	11	8	3	8	7	282	10	8	3	10	8	259	11	9	3	3	5	228	9	6	4	5	5	181	11	6	3	5	5
所沢	237	12	6	2	9	6	276	10	7	3	9	7	156	6	10	4	9	8	261	9	7	3	10	8	186	11	12	5	9	9	167	9	10	5	6	7	209	11	7	3	7	6
狭山	223	11	3	2	8	5	242	14	6	3	6	5	257	13	7	4	9	7	237	9	6	3	4	5	216	12	10	5	6	7	247	10	7	5	6	6	213	11	5	3	5	5
坂戸	164	11	4	2	7	4	100	15	7	3	4	4	177	9	5	3	2	3	151	11	9	4	3	5	156	11	9	5	2	4	115	11	10	6	2	5	148	12	6	4	4	4
東松山	228	10	3	1	9	5	218	12	3	3	4	3	174	10	5	4	4	4	201	10	9	4	5	6	215	11	8	4	5	5	183	9	6	5	7	7	204	11	5	3	5	4
深谷	244	8	2	1	20	10	279	11	5	3	18	11	153	9	10	4	13	10	161	7	8	4	4	5	170	11	8	4	5	6	174	10	6	6	12	9	191	9	5	3	10	7
熊谷	238	10	3	1	11	6	270	10	6	2	7	6	190	9	6	6	9	8	185	9	11	4	6	7	177	14	8	4	3	5	215	11	6	7	3	6	224	12	5	3	5	5
行田	223	10	4	2	15	8	257	12	5	2	11	8	143	9	8	4	9	8	189	12	10	4	10	9	160	14	9	4	7	7	262	12	7	7	8	8	229	12	6	3	9	7
鴻巣	230	10	3	1	11	7	306	12	5	2	18	11	142	11	9	5	8	8	233	12	8	4	10	8	209	13	8	4	7	7	欠測	266	12	5	3	10	7					
加須	199	10	3	1	10	6	320	10	4	2	9	6	163	8	9	4	6	7	259	9	6	4	11	8	156	12	9	5	4	6	203	12	8	8	8	9	226	10	5	4	7	6
幸手	253	9	4	1	11	6	286	13	6	3	9	7	187	10	5	4	11	8	366	10	5	3	10	8	180	13	10	4	6	7	210	11	8	7	7	8	274	10	6	3	7	6
春日部	187	9	5	2	9	6	346	11	5	3	9	7	204	11	8	4	10	8	318	11	5	4	12	8	210	12	8	4	7	7	215	10	9	6	7	8	261	11	6	3	7	6
岩槻	236	10	4	2	11	7	313	12	5	2	9	6	欠測	271	10	4	4	8	6	226	14	7	4	8	7	183	9	10	7	6	7	268	12	5	3	7	6					
上尾	238	11	4	2	10	6	235	17	5	4	8	6	282	10	7	5	11	9	265	11	6	4	9	7	160	15	10	4	4	6	185	11	8	6	4	6	265	12	5	3	7	6
大宮	207	10	5	2	10	7	221	12	5	3	10	7	268	11	7	5	8	7	255	13	7	4	11	9	172	11	9	4	4	5	163	10	10	7	5	7	227	13	6	4	7	6
浦和	194	10	7	3	10	8	262	13	5	3	10	7	238	14	8	5	11	9	300	10	6	4	9	8	162	12	11	5	5	7	202	11	10	8	6	8	233	12	6	4	8	7
富士見	250	13	5	2	11	7	284	12	欠測	198	10	8	4	13	10	330	11	8	4	12	9	234	12	10	4	8	8	190	9	10	5	6	7	255	12	6	3	8	6			
新座	278	16	3	2	13	8	369	13	4	2	7	5	318	8	5	3	11	8	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	317	14	4	3	8	6												
川口	241	13	6	3	13	9	338	13	5	2	10	7	328	12	6	4	12	8	373	9	6	3	10	7	308	13	7	4	8	7	260	9	9	6	8	8	326	14	5	3	9	7
鴻ヶ谷	223	13	5	2	9	6	322	14	5	3	9	6	328	10	5	3	8	6	348	14	7	3	11	8	258	19	7	4	7	7	255	10	8	6	6	7	341	13	5	3	7	5
越谷	210	10	4	2	12	7	316	10	6	3	10	7	225	13	7	4	12	9	310	12	7	3	12	9	236	11	8	4	9	7	210	10	11	6	6	8	254	11	6	3	8	6
三郷	174	11	4	2	8	5	201	16	7	5	16	11	170	10	8	6	11	9	258	12	8	5	13	10	157	17	12	7	6	8	192	9	12	8	5	8	189	14	7	4	8	7
平均	203	11	4	2	10	6	247	13	5	3	9	7	200	10	7	4	9	7	251	10	7	4	9	7	188	13	9	4	6	6	193	10	8	6	6	7	222	12	5	4	7	6

注) NH₄⁺の割合は、図3の回帰式を用いて陰イオン濃度から求めた推定値であり、Cl⁻が検出限界以下(-の印)の場合は計算しなかった。

が、気象条件等によっては広域的に高濃度SPMの主成分になりうることを示している。一方、No④、⑤、⑦は、平均で3%の低い割合を示しているが、地点別にみても高い割合を示す地点は存在せず、多くの地点で3%前後の割合になっている。このように、SPM中におけるNO₃⁻の割合は広域的に一致した挙動を示しており、NO₃⁻による汚染が、局地的なものではなく、広域的な現象であることがわかる。

SPM中に占めるSO₄²⁻の割合は、25地点の平均では、No⑬が6%とやや高い割合を示しているが、他は2~4%と比較的低い割合にとどまり、日時による違いはほとんどみられなかった。高濃度のSPMに対するSO₄²⁻の寄与は、全般に小さいが、No⑬のように、広域的に6%前後の割合を示している場合もあり、気象条件等によっては、SO₄²⁻もSPMの高濃度に大きく寄与する可能性があるものと考えられる。また、SO₄²⁻の割合は地点間の差が小さく、No①~⑬の平均でみると、大部分の地点が3~4%の割合になっており、SO₄²⁻による汚染もNO₃⁻と同様に広域的な現象としてみることができると考えられる。

SPM中に占めるCl⁻の割合は、25地点の平均でみると、3~11%の範囲にあった。日時によってかなり違いがあるが、No⑦~⑩では9~11%の高い割合となり、SPMの高濃度にCl⁻が大きく寄与していた。特にNo⑦では、県西部を除く広い地域で10%以上の高い割合になっており、Cl⁻による汚染が、NO₃⁻やSO₄²⁻と同様に、広域的なものであることを示している。Cl⁻の場合は、主に二次粒子といわれるNO₃⁻やSO₄²⁻と異なり、廃棄物焼却等からの一次粒子の存在も想定されるが、上述したような広い地域にわたるCl⁻の汚染は、主に二次粒子によるものと考えられる。ただし、深谷や鴻巣などでは、他地点に比べて特に高い割合を示す場合があり、近隣の発生源から排出された一次粒子の影響をある程度受けている可能性がある。

SPM中に占めるNH₄⁺の割合は、25地点の平均でみると、3~7%の範囲にあり、日時による違いは比較的小さかった。No⑥~⑩では、6~8%の高い割合を示す地点が多く、NH₄⁺も、NO₃⁻やCl⁻と同様に、広域的に高濃度SPMの主要成分になっている。

4 まとめ

平成元年11月~2年1月に、β線吸収法用のガラス繊維ろ紙とテフロンろ紙による水溶性イオンの測定値

を比較検討した。また、25地点の大気汚染常時監視測定局のβ線吸収法の使用済みろ紙を回収し、SPM中の元素状炭素と水溶性イオンを分析した。その結果、次のことがわかった。

- (1) 11月~1月の期間でSPMの高濃度時であれば、β線吸収法用のガラス繊維ろ紙を、SO₄²⁻とNO₃⁻の測定に使用することは可能である。Cl⁻については、ガラス繊維ろ紙は負の誤差を生じるが、それにガラス繊維ろ紙の材質がどの程度関係しているかについては、今回の調査では明らかにできなかった。NH₄⁺については、ガラス繊維ろ紙の負の誤差が大きく、NH₄⁺の測定にβ線吸収法用のガラス繊維ろ紙を用いることは難しいものと考えられる。
- (2) NH₄⁺濃度と陰イオン(SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻)濃度との間には、ほぼ1:1の当量関係が認められるので、NH₄⁺濃度は陰イオン濃度から推定できる。
- (3) SPM中に占める元素状炭素の割合は、全地点の平均でみると、10~17%の範囲にあり、日時が異なっても元素状炭素の割合に大きな変化はみられなかった。
- (4) 元素状炭素は広域的に高濃度SPMの主要成分になっていた。地域による違いが少しみられ、県南部の地点でやや高い傾向がみられた。
- (5) SPM中に占める水溶性イオンの割合は、全地点の平均でみると、NO₃⁻は3~9%、SO₄²⁻は2~6%、Cl⁻は3~11%、NH₄⁺(推定値)は3~7%の範囲にあった。
- (6) 高濃度のSPMに対して、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺は、大きく寄与する場合があったが、SO₄²⁻の寄与は比較的小さかった。
- (7) 水溶性イオン(SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺)による汚染は、局地的にではなく、広域的に生じるものと考えられる。

謝 辞

本調査を行うにあたり、ろ紙の回収に御協力いただいた、大気保全課テレメーター係並びに隣環境計測の担当者の方々に深謝いたします。

文 献

- 1) 小池順一ら：浮遊粒子状物質の各成分の経時変化について、川崎市公害研究所年報，[15]，21~27，

- 1988.
- 2) 江角光典：大気粉じん中のベンゾ（a）ピレン濃度とその推定（第2報），埼玉県公害センター年報，[13]，34-39，1986.
 - 3) 井上康明ら：浮遊粉じん中の水溶性成分について，川崎市公害研究所年報，[10]，15-23，1983.
 - 4) 山下敏夫ら：粒子状物質捕集用ガラス繊維ろ紙に対する酸性ガスの影響，分析化学，**27**，T1-T5，1978.
 - 5) 金熙江ら：大気中のアンモニウム塩捕集用ろ紙の選択，分析化学，**30**，T23-T25，1981.
 - 6) 角脇怜：都市大気中における二次粒子の挙動と生成機構，公害と対策，**18**(6)，45-50，1982.