

令和元年度
微小粒子状物質(PM2.5)
成分分析結果報告書

名古屋市環境科学調査センター

目次

1 調査概要.....	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査内容.....	1
1.2.1 調査期間.....	1
1.2.2 調査地点.....	2
1.2.3 使用機器および調査項目	3
2 調査結果.....	5
2.1 PM2.5 質量濃度と成分濃度.....	5
2.2 季節別および日別濃度変動.....	10
2.3 PM2.5 と各成分の経年変化.....	12
3 発生源寄与率の推定.....	13
3.1 マスクロージャーモデル.....	14
3.2 CMB (Chemical Mass Balance) 法による発生源寄与率の推定	18
3.2.1 使用する成分の検討	18
3.2.2 発生源プロファイル	19
3.2.3 発生源の寄与割合	20
4 並行試験結果.....	22
5 自動測定機の等価性評価	23
6 後方流跡線解析	24
付表.....	25

1 調査概要

1.1 調査の目的

平成 21 年 9 月に微小粒子状物質の環境基準が設定されたことを受け、平成 22 年 3 月 31 日に改正した「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について(平成 13 年 5 月 21 日環管大第 177 号、環管自第 75 号)」では、微小粒子状物質の成分分析を、国が別途定めるガイドラインに基づいて実施することとしている。

これを受けて、環境省では、平成 23 年 7 月、「微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン」(以下「ガイドライン」という。)を策定した。本ガイドラインの中では、「地方自治体は、環境基準の達成状況を把握するために質量濃度の測定を行うとともに、特定の発生源への対策等、地域独自の対策の検討を行うために成分分析を実施する。」とされており、本調査はこのガイドラインに基づいて平成 23 年度から実施し、発生源等について既存資料を活用しながら考察するものである。

(ガイドライン：http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no_110729001b.pdf)

1.2 調査内容

本調査は、環境省が作成したガイドラインおよび大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル(以下「マニュアル」という。)に基づいて、試料採取および分析を行った。

(マニュアル：<https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>)

1.2.1 調査期間

本調査は、春季、夏季、秋季、冬季の 4 季節ごとに 14 日間の測定を基本とした。調査日程は、環境省が示す統一試料捕集期間と同じである。本調査期間の前に、並行試験を 1 日行った。

【本調査期間】

春季：令和元年 5 月 8 日 (水) ～ 5 月 22 日 (水)

夏季：令和元年 7 月 18 日 (木) ～ 8 月 1 日 (木)

秋季：令和元年 10 月 17 日 (木) ～ 10 月 31 日 (木)

冬季：令和 2 年 1 月 16 日 (木) ～ 1 月 30 日 (木)

【並行試験】

春季：令和元年 5 月 22 日 (水) ～ 5 月 23 日 (木)

夏季：令和元年 7 月 17 日 (水) ～ 7 月 18 日 (木)

秋季：令和元年 10 月 16 日 (水) ～ 10 月 17 日 (木)

冬季：令和 2 年 1 月 15 日 (水) ～ 1 月 16 日 (木)

1.2.2 調査地点

調査地点は常時監視測定局の一般環境大気測定局（一般局）である富田支所、守山保健センター、自動車排出ガス測定局（自排局）の元塩公園、千竈の計4地点とした。地点情報を表1に示す。なお、元塩公園は、平成23年度から継続して成分分析を行っている地点である。図 1に測定地点を示す。

表 1 地点情報

測定地点名	所在地	緯度	経度	常時監視局	用途地域
富田支所	中川 区春田 三丁目 215	35°8'25"	136°48'44"	一般環境大気測定局	第一種住居地域
守山保健 センター	守山区小幡 一丁目 3-1	35°12'12"	136°58'34"	一般環境大気測定局	第二種中高層住居 専用地域
元塩公園	南区元塩町 2	35°5'2"	136°55'24"	自動車排出ガス測定局 (国道 23 号)	工業地域
千竈	南区汐田町 1304	35°6'32"	136°55'23"	自動車排出ガス測定局 (国道 1 号)	準工業地域



図 1 測定地点

1.2.3 使用機器および調査項目

PM2.5採取に使用した採取装置を表2に示す。1地点に採取装置を2台設置し、1台はPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）フィルターをセットし、質量濃度・イオン成分・無機元素成分・水溶性有機炭素成分の分析用に、もう1台は石英繊維フィルターをセットし、炭素成分の分析用とした。流速はすべて16.7L/minで、採取は基本的に午前10時に開始し、24時間採取を行った。フィルター材質と分析項目を表3に示す。

表 2 採取機器

地点	機種名	分粒器の種類
富田支所	サーモ・エレクトロン製FRM-2025i	WINSインパクター
守山保健センター	サーモ・エレクトロン製FRM-2025（春） サーモ・エレクトロン製FRM- （1）2025/（2）2000（夏・秋・冬）	WINSインパクター
元塩公園	サーモ・エレクトロン製FRM- 2025（春・夏・秋） サーモ・エレクトロン製FRM-2025i（冬）	WINSインパクター
千竈	サーモ・エレクトロン製FRM-2025i	WINSインパクター

表 3 フィルター材質・分析項目

フィルター材質	規格	分析項目
PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）	Whatman 孔径2μm 直径46.2mm PP Ring Supported for PM2.5 サポートリング：ポリプロピレン	質量濃度 イオン分析 無機元素分析 水溶性有機炭素分析
石英繊維	PALL製2500QAT-UP	炭素分析

(a) 質量濃度

質量濃度はマニュアルに従って測定した。フィルターはPTFEフィルターを用いた。コンディショニングおよび秤量操作は、温度 21.5 ± 1.5 °C、相対湿度 35 ± 5 %で行った。秤量は、感度1 µgの天秤 (sartorius ME5-F) を用いた。

(b) イオン成分 (9成分)

フィルターはPTFEフィルターを用いた。フィルターを半分に切断し、フィルター2分の1枚に超純水10mLを入れて一晚静置し、ポアサイズ0.2 µmのPTFEフィルターでろ過後、イオンクロマトグラフィー (DIONEX ICS-1000) により以下の成分を分析した。ろ液の一部を水溶性有機炭素分析の試料とした。

陰イオン: 硫酸イオン (SO_4^{2-})、硝酸イオン (NO_3^-)、塩化物イオン (Cl^-)、シュウ酸イオン ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)

陽イオン: ナトリウムイオン (Na^+)、カリウムイオン (K^+)、アンモニウムイオン (NH_4^+)、マグネシウムイオン (Mg^{2+})、カルシウムイオン (Ca^{2+})

(c) 炭素成分 (10成分)

フィルターは石英繊維フィルターを用いた。なお、ろ紙は採取前に350°Cで1時間加熱し、ブランクを低減させた。熱分離光学補正法による炭素分析計 (Sunset Lab model4L) により以下の成分を分析した。炭素成分は分析の測定条件により分画される。有機炭素 (OC) はヘリウム雰囲気中120°C (OC1)、250°C (OC2)、450°C (OC3)、550°C (OC4)、および光学補正值 (pyOC) を加えたものである。元素状炭素 (EC) はヘリウム+酸素雰囲気中550°C (EC1)、700°C (EC2)、800°C (EC3) およびpyOCを引いたものである。

有機炭素 ($\text{OC} = \text{OC1} + \text{OC2} + \text{OC3} + \text{OC4} + \text{pyOC}$)

元素状炭素 ($\text{EC} = \text{EC1} + \text{EC2} + \text{EC3} - \text{pyOC}$)

(d) 無機元素成分 (31成分)

フィルターはPTFEフィルターを用いた。圧力容器法により分解し、ICP-MS (Agilent7700) により、以下の無機元素成分31元素を分析した。なお、*印はガイドラインで実施が望まれる実施推奨項目を表す。

Na, Al, K, Ca, Sc, Ti*, V, Cr, Mn*, Fe, Co*, Ni, Cu*, Zn, As, Se*, Rb*, Mo*, Sb, Cs*, Ba*, La*, Ce*, Sm*, Hf*, W*, Ta*, Th*, Pb, Cd, Sn

(e) 水溶性有機炭素 (1成分)

イオン分析用に抽出したろ液の一部を用いた。全有機炭素計 (島津 TOC-V) により水溶性有機炭素 (WSOC) を測定した。

2 調査結果

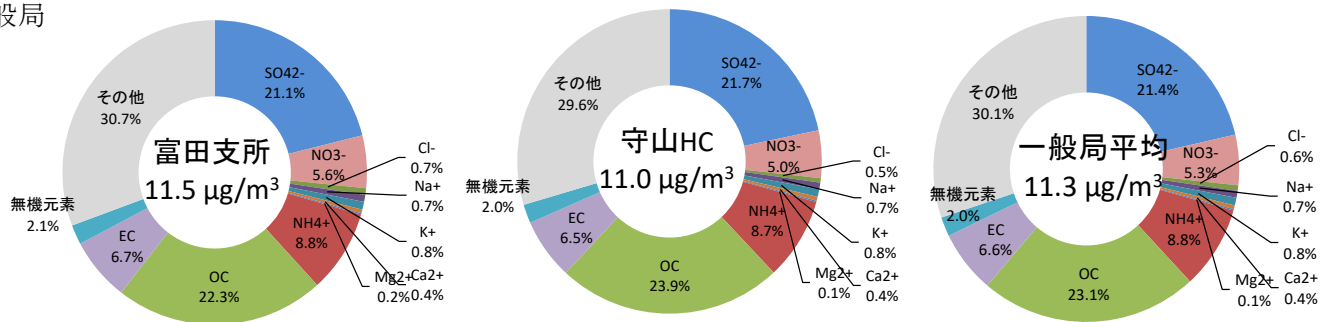
2.1 PM2.5 質量濃度と成分濃度

PM2.5質量濃度と成分濃度の年平均値を図2 に、季節別の結果を表4.1～4.4に示す。なお、検出限界はブランク試料または検量線の最小濃度の標準試料を複数回測定し、その標準偏差の3倍とした。

令和元年度はすべての地点で56日間測定した。富田支所のPM2.5質量濃度の日平均値は1.6～25.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、年平均値は11.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。守山保健センターのPM2.5質量濃度の日平均値は1.7～26.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で年平均値は11.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。元塩公園のPM2.5質量濃度の日平均値は3.5～29.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で年平均値は13.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。千竈のPM2.5質量濃度の日平均値は2.9～27.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で年平均値は12.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。観測期間中に日平均値が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日はなかった。

PM2.5中の成分で比率が高かったのは有機炭素（OC）で、次いで硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）であった。両成分の順位は年度によって入れ替わっている。自排局では元素炭素（EC）の濃度と比率が高く、自排局平均と一般局平均で比較すると、約2%自排局でECの比率が高かった。

一般局



自排局

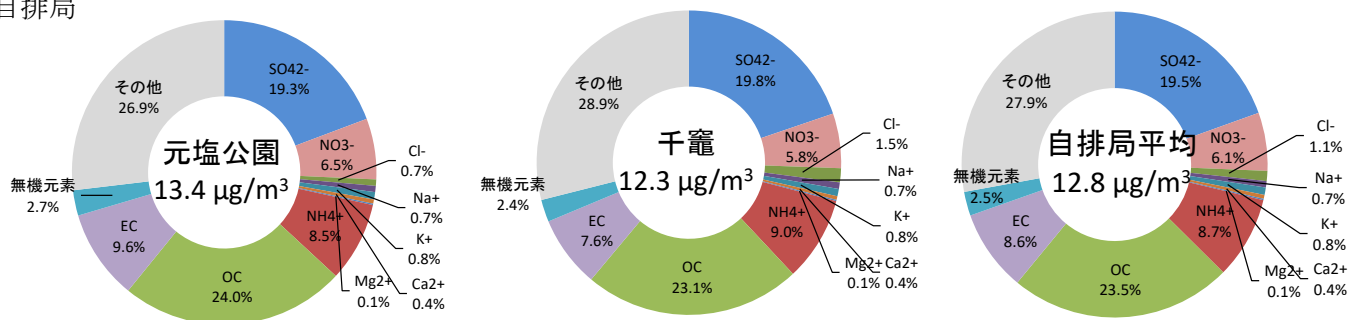


図2 PM2.5成分組成

表4.1 PM2.5質量濃度とイオン成分、炭素成分濃度

													単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		検体数	質量濃度	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	EC	OC	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	WSOC
富田支所 (一般局)	春季	14	11.9	2.9	0.45	0.057	0.17	0.10	0.065	0.023	1.1	0.63	2.6	0.11	1.1
	夏季	14	13.3	3.6	0.081	0.033	0.10	0.11	0.036	0.017	1.2	0.69	2.9	0.08	1.1
	秋季	14	10.0	1.6	0.52	0.062	0.024	0.074	0.051	0.020	0.73	0.78	2.5	0.06	1.0
	冬季	14	10.8	1.6	1.5	0.17	0.049	0.096	0.023	0.0091	1.0	0.99	2.3	0.03	0.85
	年	56	11.5	2.4	0.64	0.080	0.085	0.095	0.044	0.017	1.0	0.77	2.6	0.07	1.0
	検出限界未満(%)			0	0	63	18	5	4	5	0	0	0	0	0
守山保健 センター (一般局)	春季	14	10.9	2.8	0.23	0.047	0.16	0.095	0.073	0.023	0.97	0.53	2.6	0.10	1.1
	夏季	14	13.0	3.6	0.054	0.0085	0.065	0.089	0.027	0.013	1.2	0.62	2.9	0.08	1.2
	秋季	14	9.4	1.5	0.42	0.026	0.028	0.073	0.048	0.019	0.65	0.74	2.5	0.06	1.1
	冬季	14	10.9	1.7	1.5	0.13	0.059	0.10	0.030	0.010	1.0	0.97	2.6	0.03	1.0
	年	56	11.0	2.4	0.56	0.052	0.078	0.089	0.045	0.016	0.96	0.72	2.6	0.07	1.1
	検出限界未満(%)			0	2	73	11	2	2	4	0	0	0	16	2
元塩公園 (自排局)	春季	14	14.2	3.0	0.70	0.044	0.18	0.11	0.10	0.027	1.1	0.89	2.8	0.12	1.1
	夏季	14	14.5	3.8	0.099	0.015	0.097	0.10	0.039	0.017	1.3	1.0	2.7	0.08	1.2
	秋季	14	11.8	1.7	0.73	0.079	0.018	0.087	0.057	0.022	0.84	1.6	3.4	0.07	1.2
	冬季	14	13.0	1.8	1.9	0.22	0.054	0.12	0.036	0.012	1.2	1.6	3.9	0.03	0.99
	年	56	13.4	2.6	0.86	0.091	0.087	0.11	0.059	0.020	1.1	1.3	3.2	0.08	1.1
	検出限界未満(%)			0	0	54	16	0	0	0	0	0	0	13	0
千竈 (自排局)	春季	14	12.2	2.8	0.46	0.059	0.17	0.099	0.072	0.024	1.1	0.75	2.9	0.11	1.1
	夏季	14	13.8	3.5	0.073	0.0085	0.076	0.089	0.031	0.014	1.2	0.87	3.0	0.07	1.1
	秋季	14	10.1	1.7	0.53	0.089	0.032	0.079	0.047	0.019	0.78	0.98	2.8	0.06	1.1
	冬季	14	13.0	1.7	1.8	0.58	0.060	0.11	0.040	0.011	1.4	1.1	2.8	0.03	0.84
	年	56	12.3	2.4	0.71	0.18	0.085	0.095	0.047	0.017	1.1	0.93	2.8	0.07	1.0
	検出限界未満(%)			0	0	59	11	2	2	2	0	0	0	16	0
一般局平均	春季		11.4	2.8	0.34	0.052	0.16	0.099	0.069	0.023	1.0	0.58	2.6	0.11	1.1
	夏季		13.2	3.6	0.067	0.021	0.083	0.098	0.032	0.015	1.2	0.65	2.9	0.08	1.1
	秋季		9.7	1.6	0.47	0.044	0.026	0.074	0.049	0.020	0.69	0.76	2.5	0.06	1.1
	冬季		10.8	1.7	1.5	0.15	0.054	0.098	0.027	0.010	1.0	0.98	2.4	0.03	0.91
	年		11.3	2.4	0.60	0.066	0.082	0.092	0.044	0.017	0.99	0.74	2.6	0.07	1.0
自排局平均	春季		13.2	2.9	0.58	0.051	0.18	0.10	0.087	0.026	1.1	0.82	2.8	0.11	1.1
	夏季		14.1	3.7	0.086	0.012	0.086	0.097	0.035	0.015	1.3	0.96	2.9	0.08	1.1
	秋季		10.9	1.7	0.63	0.084	0.025	0.083	0.052	0.021	0.81	1.3	3.1	0.06	1.1
	冬季		13.0	1.7	1.9	0.40	0.057	0.12	0.038	0.012	1.3	1.4	3.3	0.03	0.92
	年		12.8	2.5	0.79	0.14	0.086	0.10	0.053	0.018	1.1	1.1	3.0	0.07	1.1
全平均	春季		12.3	2.9	0.46	0.052	0.17	0.10	0.078	0.024	1.1	0.70	2.7	0.11	1.1
	夏季		13.6	3.6	0.077	0.016	0.085	0.097	0.033	0.015	1.2	0.80	2.9	0.08	1.1
	秋季		10.3	1.6	0.55	0.064	0.026	0.079	0.051	0.020	0.75	1.0	2.8	0.06	1.1
	冬季		11.9	1.7	1.7	0.27	0.056	0.11	0.032	0.011	1.2	1.2	2.9	0.03	0.91
	年		12.0	2.5	0.69	0.10	0.084	0.096	0.049	0.018	1.1	0.92	2.8	0.07	1.1
	検出限界			0.007	0.017	0.017	0.009	0.011	0.005	0.003	0.009	－	－	0.02	0.07

表4.2 無機元素成分濃度 (1)

		単位:ng/m ³										
		Na	Al	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
富田支所 (一般局)	春季	193	78	82	7.5	0.015	6.4	4.4	1.8	7.5	158	0.046
	夏季	134	22	92	3.2	0.0063	4.2	5.2	1.9	7.6	135	0.050
	秋季	80	60	84	5.6	0.0050	7.9	1.1	2.1	10	123	0.075
	冬季	74	30	81	3.8	0.0039	4.9	0.43	1.3	6.8	75	0.028
	年	120	47	85	5.0	0.0075	5.9	2.8	1.8	8.1	123	0.050
	検出限界未満(%)	0	5	2	20	36	0	0	5	0	0	2
守山保健 センター (一般局)	春季	169	91	76	12	0.017	6.4	2.1	2.8	5.5	159	0.040
	夏季	105	17	78	2.2	0.0042	3.9	3.2	1.8	4.6	82	0.033
	秋季	81	59	82	5.9	0.0053	6.9	0.91	2.5	6.9	108	0.073
	冬季	86	34	88	5.2	0.0035	4.9	0.53	1.9	5.8	81	0.040
	年	110	50	81	6.4	0.0075	5.5	1.7	2.2	5.7	107	0.046
	検出限界未満(%)	0	9	0	23	45	0	0	2	0	0	5
元塩公園 (自排局)	春季	210	151	101	13	0.027	11	4.3	4.5	10	280	0.098
	夏季	139	39	89	6.6	0.0087	6.5	5.0	3.0	9.3	156	0.074
	秋季	96	68	98	7.8	0.0070	11	1.4	3.2	13	181	0.129
	冬季	82	35	99	5.7	0.0044	6.4	0.56	2.6	10	134	0.088
	年	132	74	97	8.2	0.012	8.6	2.8	3.3	11	188	0.097
	検出限界未満(%)	0	4	0	20	30	0	0	0	0	0	0
千竈 (自排局)	春季	196	87	86	8.0	0.018	7.6	4.0	3.2	8.8	196	0.086
	夏季	149	22	81	3.4	0.0067	5.3	5.0	1.9	7.6	147	0.060
	秋季	69	47	75	2.9	0.0057	7.3	1.2	2.2	10.0	141	0.087
	冬季	89	37	95	6.6	0.0054	7.7	0.56	2.2	13.4	142	0.072
	年	126	48	84	5.2	0.0089	7.0	2.7	2.4	10.0	157	0.076
	検出限界未満(%)	0	7	0	21	36	0	0	0	0	0	0
一般局平均	春季	181	84	79	9.9	0.016	6.4	3.3	2.3	6.5	159	0.043
	夏季	120	20	85	2.7	0.0053	4.0	4.2	1.8	6.1	109	0.041
	秋季	80	60	83	5.7	0.0052	7.4	1.0	2.3	8.7	116	0.074
	冬季	80	32	84	4.5	0.0037	4.9	0.48	1.6	6.3	78	0.034
	年	115	49	83	5.7	0.0075	5.7	2.3	2.0	6.9	115	0.048
自排局平均	春季	203	119	93	10	0.023	9.2	4.2	3.9	9.4	238	0.092
	夏季	144	31	85	5.0	0.0077	5.9	5.0	2.4	8.5	152	0.067
	秋季	83	58	86	5.3	0.0064	9.0	1.3	2.7	11.5	161	0.108
	冬季	86	36	97	6.1	0.0049	7.0	0.56	2.4	11.9	138	0.080
	年	129	61	90	6.7	0.010	7.8	2.8	2.9	10.3	172	0.087
全平均	春季	192	102	86	10	0.019	7.8	3.7	3.1	7.9	198	0.067
	夏季	132	25	85	3.9	0.0065	5.0	4.6	2.1	7.3	130	0.054
	秋季	81	59	84	5.5	0.0058	8.2	1.2	2.5	10.1	138	0.091
	冬季	83	34	91	5.3	0.0043	6.0	0.52	2.0	9.1	108	0.057
	年	122	55	87	6.2	0.0089	6.7	2.5	2.4	8.6	144	0.067
	検出限界		3	0.4	1.9	0.5	0.003	0.0	0.01	0.1	0.0	1.1

表4.3 無機元素成分濃度 (2)

		単位: ng/m ³										
		Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Mo	Sb	Cs	Ba	La
富田支所 (一般局)	春季	2.2	2.7	36	0.45	0.73	0.37	0.84	1.3	0.051	3.0	0.088
	夏季	2.2	3.2	12	0.59	0.92	0.21	1.3	1.5	0.049	3.2	0.071
	秋季	2.4	3.0	35	0.52	0.95	0.34	0.82	0.80	0.048	2.4	0.034
	冬季	0.69	2.5	24	0.51	0.98	0.27	0.62	1.1	0.031	2.0	0.065
	年	1.9	2.8	27	0.52	0.89	0.30	0.89	1.2	0.045	2.7	0.064
	検出限界未満(%)	4	0	0	0	13	0	0	0	2	0	16
守山保健 センター (一般局)	春季	1.3	2.4	31	0.50	0.45	0.33	0.54	0.93	0.038	3.0	0.082
	夏季	1.4	2.5	13	0.61	0.67	0.16	0.88	1.0	0.025	2.7	0.046
	秋季	2.9	2.6	44	0.58	0.73	0.30	1.2	1.0	0.033	2.6	0.046
	冬季	0.69	2.8	37	0.54	0.94	0.33	1.3	1.0	0.040	2.8	0.086
	年	1.6	2.6	31	0.56	0.69	0.28	0.98	1.0	0.034	2.8	0.065
	検出限界未満(%)	5	0	0	0	20	0	0	0	11	0	11
元塩公園 (自排局)	春季	3.9	5.1	45	0.55	0.86	0.53	2.9	1.1	0.086	7.9	0.12
	夏季	3.1	5.0	18	0.61	0.95	0.21	2.1	1.4	0.037	6.5	0.097
	秋季	2.9	6.2	54	0.61	1.2	0.38	1.9	1.4	0.045	6.1	0.090
	冬季	1.3	4.8	39	0.60	0.95	0.34	2.5	1.2	0.040	4.4	0.11
	年	2.8	5.3	39	0.59	0.98	0.37	2.4	1.3	0.052	6.2	0.10
	検出限界未満(%)	0	0	0	0	11	0	0	0	5	0	5
千竈 (自排局)	春季	2.4	4.0	41	0.49	0.75	0.39	1.1	0.90	0.061	3.9	0.10
	夏季	2.1	4.2	16	0.56	0.85	0.17	1.1	1.3	0.033	4.6	0.077
	秋季	1.1	4.2	44	0.56	1.2	0.29	1.4	1.1	0.043	3.6	0.050
	冬季	1.2	4.7	36	0.64	1.1	0.36	1.4	1.2	0.042	4.3	0.095
	年	1.7	4.3	34	0.56	0.97	0.30	1.3	1.1	0.045	4.1	0.081
	検出限界未満(%)	0	0	0	0	18	0	0	0	9	0	11
一般局平均	春季	1.8	2.6	34	0.47	0.59	0.35	0.69	1.1	0.045	3.0	0.085
	夏季	1.8	2.8	13	0.60	0.79	0.18	1.1	1.3	0.037	3.0	0.058
	秋季	2.7	2.8	39	0.55	0.84	0.32	1.0	0.92	0.041	2.5	0.040
	冬季	0.69	2.6	30	0.53	0.96	0.30	0.98	1.1	0.035	2.4	0.075
	年	1.7	2.7	29	0.54	0.79	0.29	0.93	1.1	0.039	2.7	0.065
	検出限界	0.02	0.028	0.060	0.01	0.150	0.004	0.006	0.003	0.002	0.009	0.0010
自排局平均	春季	3.2	4.6	43	0.52	0.81	0.46	2.0	1.0	0.073	5.9	0.11
	夏季	2.6	4.6	17	0.58	0.90	0.19	1.6	1.4	0.035	5.6	0.087
	秋季	2.0	5.2	49	0.59	1.2	0.33	1.7	1.2	0.044	4.9	0.070
	冬季	1.3	4.8	37	0.62	1.0	0.35	1.9	1.2	0.041	4.3	0.10
	年	2.3	4.8	37	0.58	0.98	0.33	1.8	1.2	0.048	5.2	0.092
	検出限界	0.02	0.028	0.060	0.01	0.150	0.004	0.006	0.003	0.002	0.009	0.0010
全平均	春季	2.5	3.6	38	0.50	0.70	0.41	1.4	1.1	0.059	4.4	0.098
	夏季	2.2	3.7	15	0.59	0.85	0.19	1.3	1.3	0.036	4.3	0.073
	秋季	2.3	4.0	44	0.57	1.0	0.32	1.3	1.1	0.042	3.7	0.055
	冬季	0.98	3.7	34	0.57	0.99	0.32	1.5	1.1	0.038	3.4	0.088
	年	2.0	3.7	33	0.56	0.89	0.31	1.4	1.1	0.044	3.9	0.078
	検出限界	0.02	0.028	0.060	0.01	0.150	0.004	0.006	0.003	0.002	0.009	0.0010

表4.4 無機元素成分濃度 (3)

		単位:ng/m ³								
		Ce	Sm	Hf	W	Ta	Th	Pb	Cd	Sn
富田支所 (一般局)	春季	0.14	0.0054	0.019	5.4	0.0021	0.011	6.0	0.13	0.65
	夏季	0.11	0.0015	0.011	6.9	0.0026	0.011	5.3	0.12	1.1
	秋季	0.070	0.0020	0.018	9.6	0.013	0.032	5.5	0.23	1.5
	冬季	0.12	0.0017	0.016	10.2	0.047	0.008	5.1	0.16	1.5
	年	0.11	0.0026	0.016	8.1	0.016	0.016	5.5	0.16	1.2
	検出限界未満(%)	11	79	2	2	64	30	0	2	0
守山保健 センター (一般局)	春季	0.14	0.0063	0.012	1.1	0.0025	0.010	3.6	0.14	0.49
	夏季	0.072	0.0015	0.0086	3.3	0.0013	0.007	3.4	0.092	0.66
	秋季	0.10	0.0021	0.016	3.3	0.015	0.020	4.3	0.14	1.2
	冬季	0.16	0.0019	0.014	5.6	0.0031	0.006	5.1	0.19	1.2
	年	0.12	0.0030	0.012	3.3	0.0054	0.011	4.1	0.14	0.9
	検出限界未満(%)	11	77	4	7	64	38	0	0	0
元塩公園 (自排局)	春季	0.22	0.0128	0.025	2.1	0.0032	0.032	5.4	0.14	0.84
	夏季	0.17	0.0019	0.019	5.3	0.0030	0.029	4.6	0.095	1.0
	秋季	0.21	0.0026	0.035	9.8	0.039	0.039	5.2	0.15	1.8
	冬季	0.19	0.0020	0.020	9.9	0.038	0.020	6.3	0.22	1.6
	年	0.20	0.0048	0.025	6.8	0.021	0.030	5.4	0.15	1.3
	検出限界未満(%)	5	63	0	2	55	27	0	0	0
千竈 (自排局)	春季	0.18	0.0062	0.019	2.6	0.0030	0.010	6.2	0.13	1.1
	夏季	0.13	0.0015	0.016	4.7	0.0024	0.010	3.8	0.094	0.95
	秋季	0.12	0.0021	0.022	9.4	0.018	0.016	5.1	0.14	1.7
	冬季	0.18	0.0016	0.020	9.9	0.0011	0.004	6.7	0.18	1.7
	年	0.15	0.0028	0.019	6.6	0.0061	0.010	5.5	0.13	1.4
	検出限界未満(%)	11	73	4	7	64	34	0	0	0
一般局平均	春季	0.14	0.0058	0.015	3.3	0.0023	0.011	4.8	0.14	0.57
	夏季	0.092	0.0015	0.0099	5.1	0.0020	0.009	4.3	0.11	0.86
	秋季	0.087	0.0021	0.017	6.5	0.014	0.026	4.9	0.19	1.4
	冬季	0.14	0.0018	0.015	7.9	0.025	0.007	5.1	0.17	1.4
	年	0.11	0.0028	0.014	5.7	0.011	0.013	4.8	0.15	1.0
自排局平均	春季	0.20	0.0095	0.022	2.3	0.0031	0.021	5.8	0.13	0.96
	夏季	0.15	0.0017	0.017	5.0	0.0027	0.019	4.2	0.094	0.99
	秋季	0.17	0.0023	0.029	9.6	0.028	0.027	5.2	0.14	1.7
	冬季	0.19	0.0018	0.020	9.9	0.019	0.012	6.5	0.20	1.7
	年	0.18	0.0038	0.022	6.7	0.013	0.020	5.4	0.14	1.3
全平均	春季	0.17	0.0076	0.019	2.8	0.0027	0.016	5.3	0.13	0.77
	夏季	0.12	0.0016	0.014	5.1	0.0023	0.014	4.3	0.10	0.93
	秋季	0.13	0.0022	0.023	8.0	0.021	0.027	5.0	0.16	1.6
	冬季	0.16	0.0018	0.018	8.9	0.022	0.010	5.8	0.19	1.5
	年	0.14	0.0033	0.018	6.2	0.012	0.017	5.1	0.15	1.2
検出限界		0.001	0.003	0.002	0.014	0.002	0.003	0.009	0.004	0.004

2.2 季節別および日別濃度変動

PM2.5の季節別成分濃度を図3.1（令和元年度）、図3.2（平成24～令和元年度）に示す。

PM2.5質量濃度は春季、夏季に高く、秋季に低かった。硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）は光化学反応が活発な春季・夏季に高濃度となる傾向にあり、令和元年度は春季・夏季では秋季や冬季に比べて約 $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 高くなっていた。硝酸イオン（ NO_3^- ）、塩化物イオン（ Cl^- ）は冬季に最も高濃度となり、気温の低下によって粒子化しやすいことが高濃度化する要因である。アンモニウムイオン（ NH_4^+ ）は硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウム等として存在していると推定され、通年で高濃度となっている。PM2.5濃度の経年変化を見ると、春季は前年度からの低濃度が継続した。春季は気象状況から越境汚染の影響を受けやすい時期であるが、平成26年度以降続いていた濃度レベルよりも低下しており、越境汚染の影響はさらに小さくなったと推定される。夏季は年度ごとの変動が他の季節よりも大きい、平成28年度以降は若干上昇傾向が見られる。秋季は前年度より濃度が低下した。冬季は前年度並みとなっていた。成分組成に大きな変化は見られなかった。

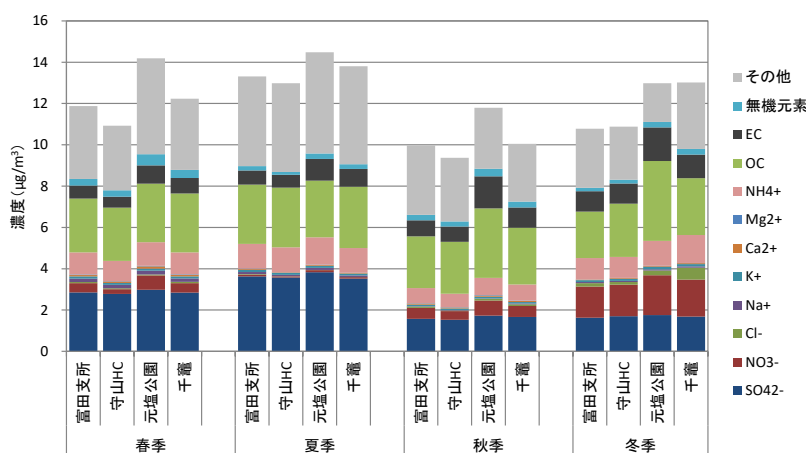


図 3.1 季節別成分濃度（令和元年度）

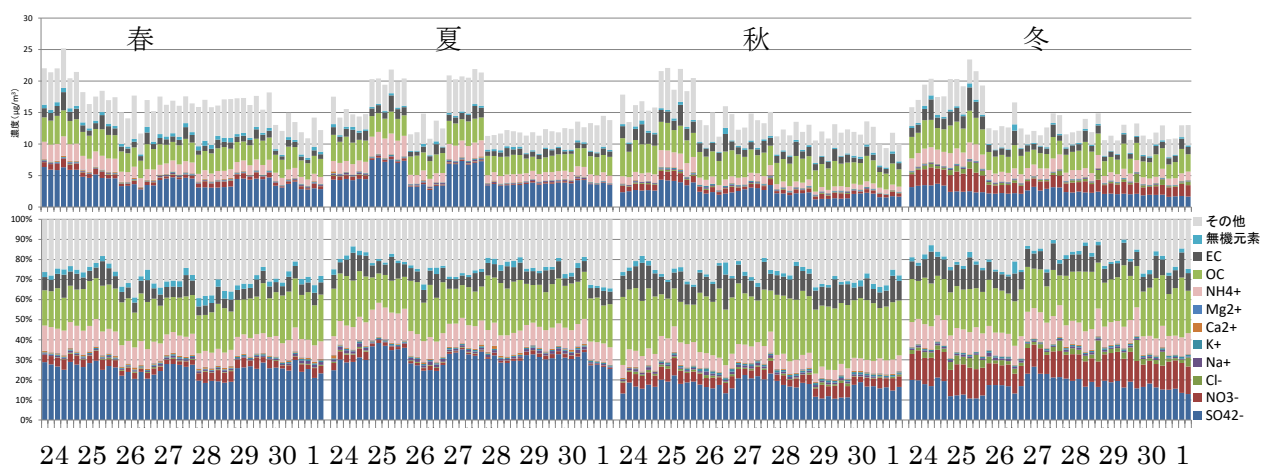


図 3.2 季節別成分濃度の経年変化（平成24年度～令和元年度）

日ごとのPM2.5質量濃度および成分濃度の変動を図4に示す。自排局の元塩公園（青）と千竈（オレンジ）では、通年でECが他の地点よりも高濃度になっており、自動車排気粒子の影響が推定される。千竈の冬季に、Cl⁻が高濃度となる状況が平成27年度から続いており、局所的な発生源がある可能性がある。

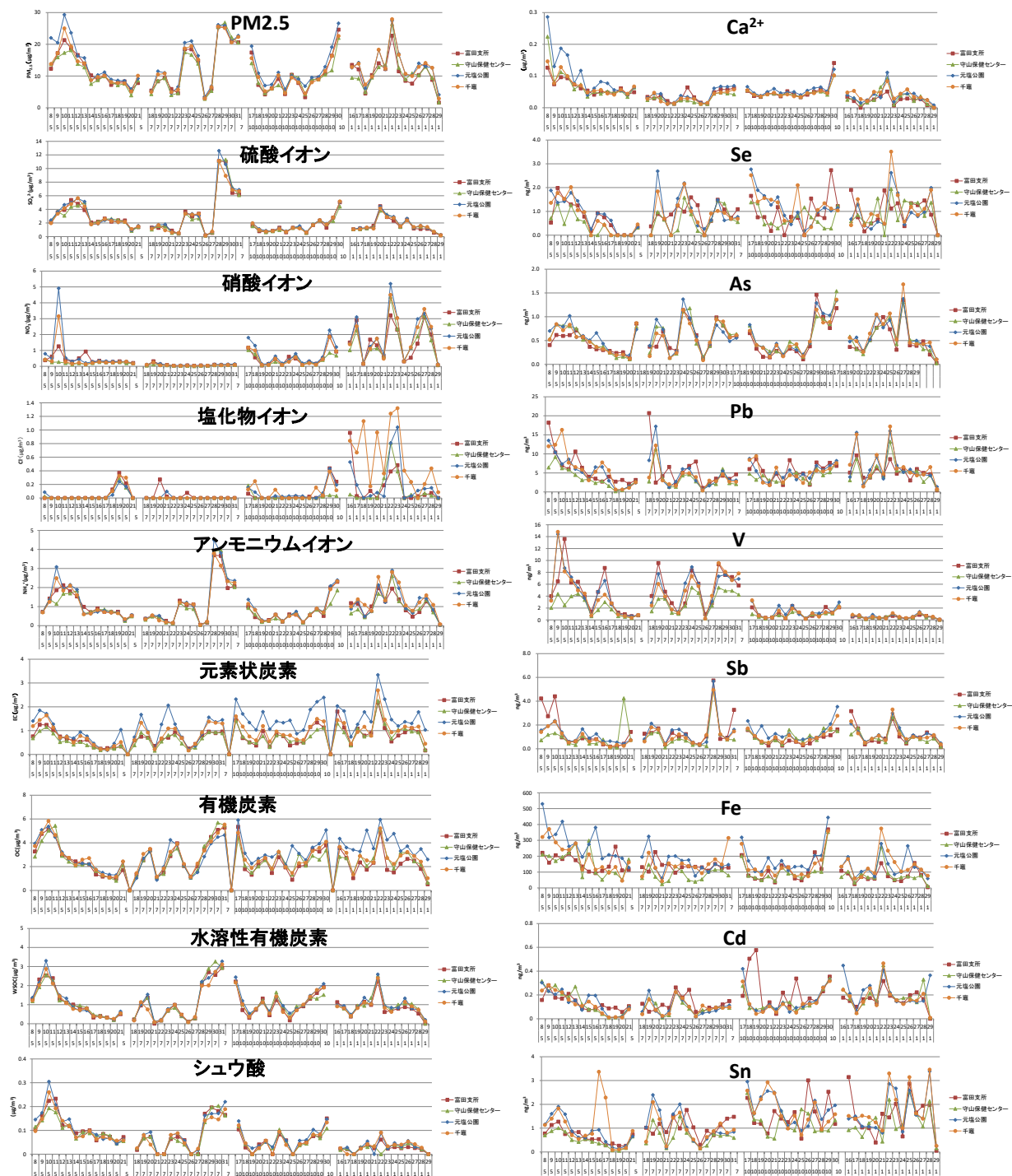


図4 日ごとのPM2.5質量濃度と成分濃度の変動

2.3 PM2.5 と各成分の経年変化

PM2.5 と各成分の平均値の経年変化を図 5 に示す。

PM2.5 質量濃度は低下傾向にある。前年度よりも大きく低下した成分は WSOC で、前年度よりも平均 $0.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 濃度が低下した。WSOC は前年度がここ数年で最も高く、その前の濃度レベルに戻った。次いで SO_4^{2-} が平均 $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 濃度が低下した。

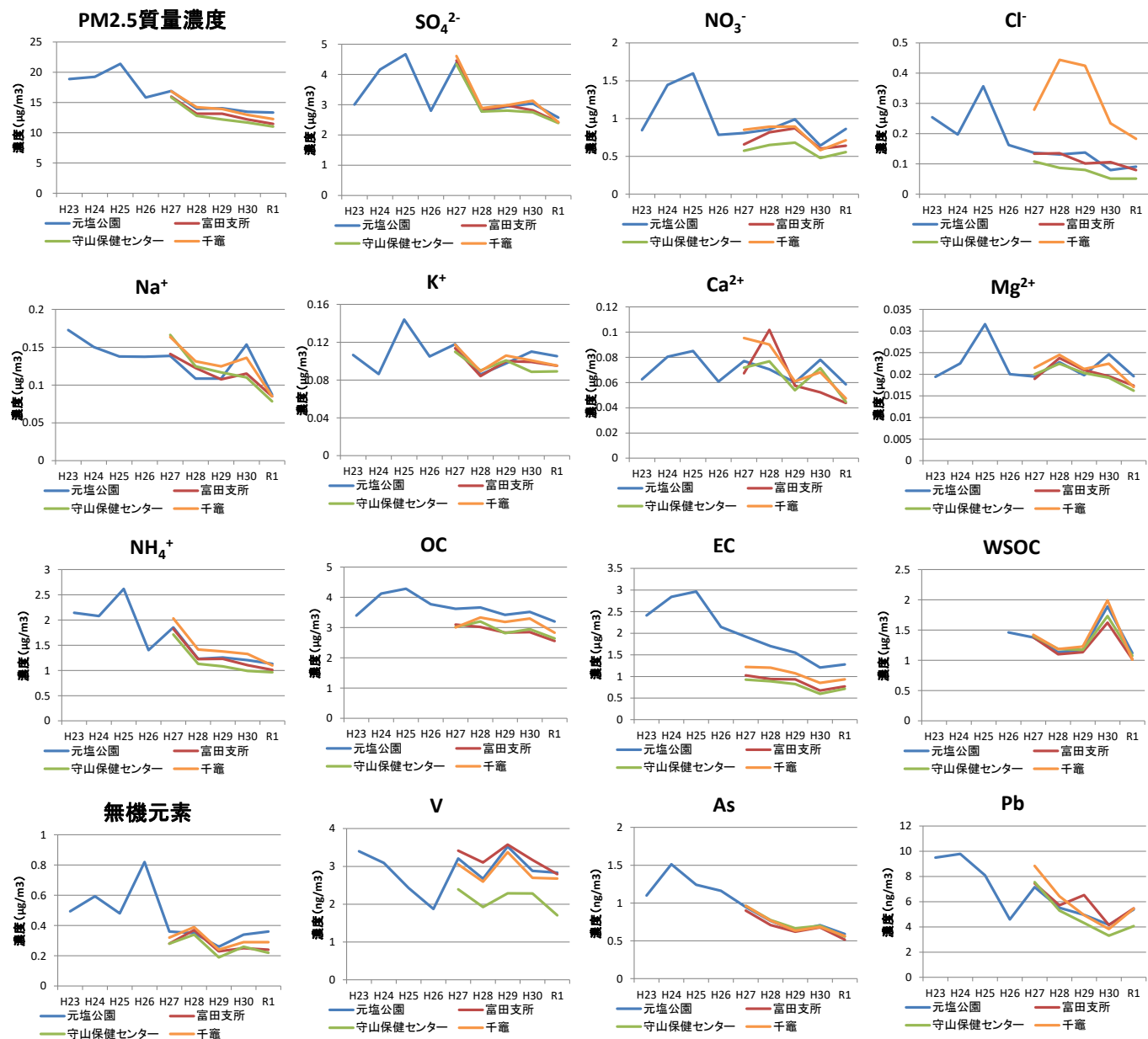


図 5 PM2.5 と各成分の経年変化

3 発生源寄与率の推定

発生源寄与率の推定方法には、環境濃度から発生源を推定するリセプターモデルが使用される。大気汚染物質に使用される主な手法として CMB (Chemical Mass Balance) 法がある。

CMB 法は発生源の成分組成比 (発生源プロファイル) がわかっていることが前提で、寄与割合を推定するものである。そのため、使用する発生源プロファイルのデータが変われば、寄与割合の結果も変わる。

まず、マスキロージャーモデルを用いて、対象とする測定データの確認を行った。その後、東京都ですでに発生源寄与割合を算出している CMB 法を用いて、名古屋市における発生源寄与割合を算出した。

3.1 マスクロージャーモデル

測定データについて、質量濃度推定手法（マスクロージャーモデル）（Chemical mass closure model）を適用した。このモデルは、PM2.5の質量濃度と幾つかの主要成分（特定のイオン成分、有機炭素、元素炭素、特定の無機元素成分）との関係を統計的に求めておき、以後の測定において成分測定データから質量濃度を推定し、測定質量濃度の妥当性が評価できるというものである。質量濃度推定のために各成分結果に与える係数は、成分元素の環境大気中における代表的化学形態、特定の発生源の影響及び過去の分析結果の集積に基づく知見等により決定される。環境省より日本に適したモデル案が平成 30 年 3 月に改訂された（微小粒子状物質の測定に係る精度向上検討業務報告書、環境省、2018）。改訂された質量濃度推定式を以下に示す。

2018 年改訂版

$$M = 1.586[SO_4^{2-}] + 1.372[NO_3^-] + 1.605[nss-Cl^-] + 2.5[Na^+] + 1.634[OC] + [EC] + [SOIL]$$
$$[nss-Cl^-] = [Cl^-] - 18.98[Na^+]/10.56$$

[nss-Cl⁻]が負の値となった場合はゼロとして計算する。

$$[SOIL] = 9.19[Al] + 1.40[Ca] + 1.38[Fe] + 1.67[Ti]$$

M：質量濃度

マスクロージャーモデルを用いた推定値と PM2.5 質量濃度との比較を図 6 に示す。また、季節別の推定値と PM2.5 質量濃度との比較を図 7-1～4 に示す。

どの地点もほぼ直線関係が得られた。夏季の 7/24、7/25、7/26 の 3 日間はすべての地点で推定した質量濃度が実測値よりも低い値となった。すべての地点で同じ傾向にあることから、成分分析上のミスで成分濃度が低くなったとは考え難い。原因は不明であるが、夏季は推定値が低くなるサンプルが過去にも見られている。そのため、この 3 日間の値は除外せず、この後用いる CMB 法はすべてのデータを解析対象とした。

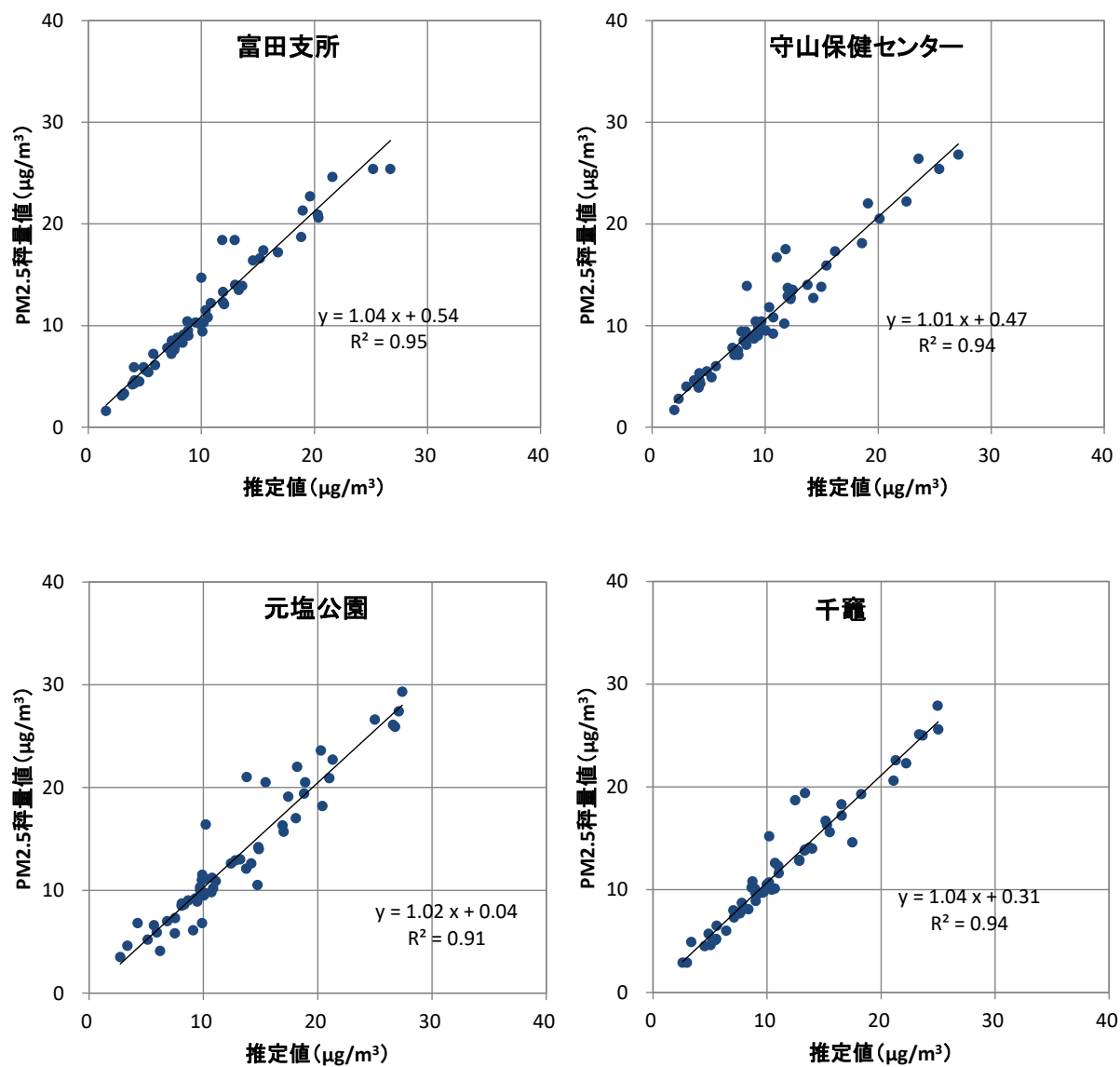


図6 2018年改訂版マスクロージャーモデルによる推定値と秤量値の比較

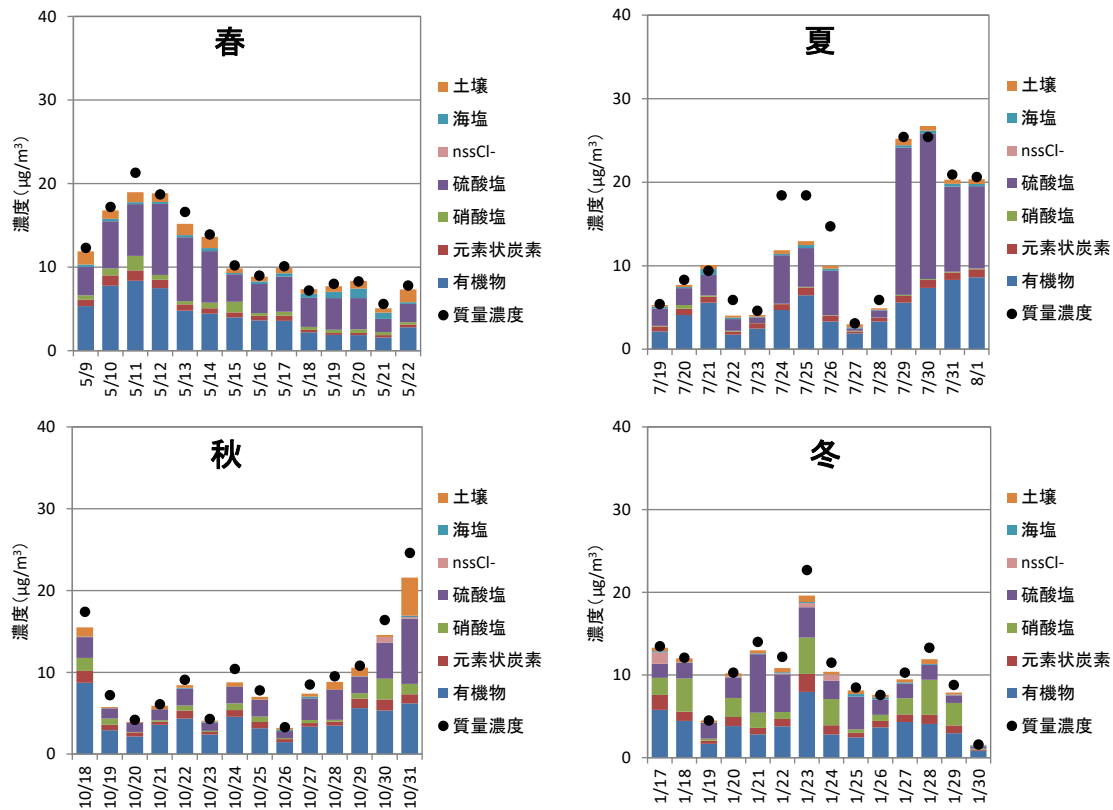


図7-1 季節別マスクロージャーモデルとの比較（富田支所）

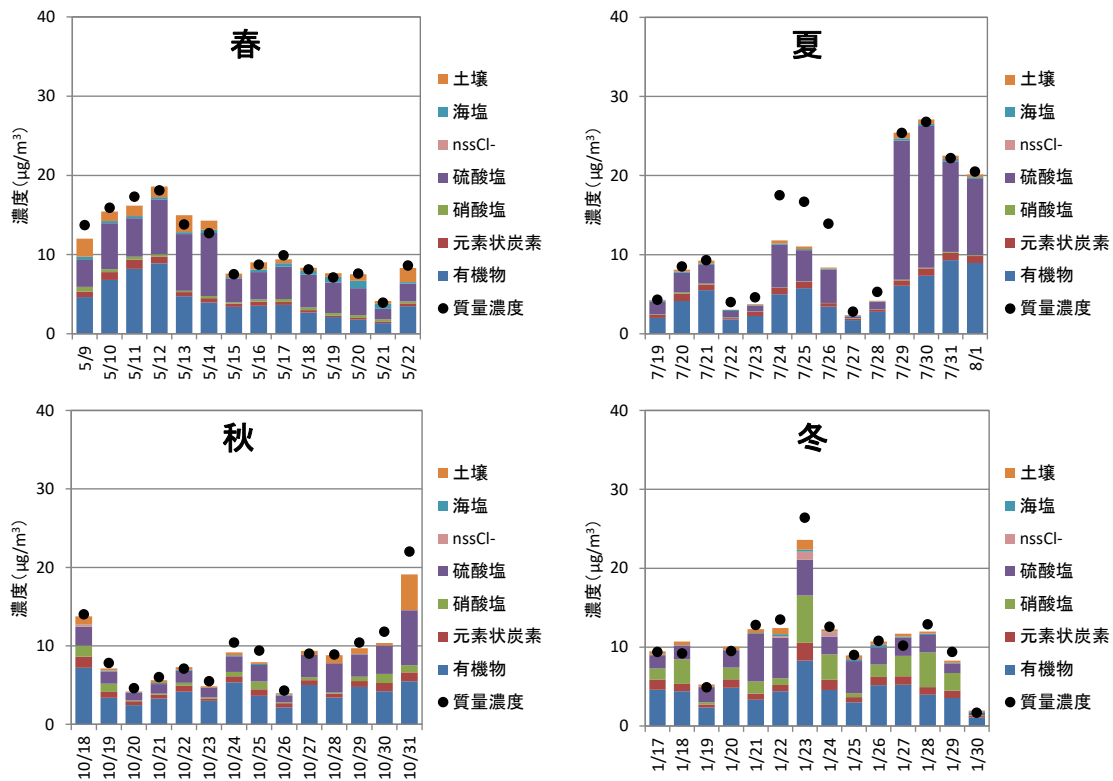


図 7-2 季節別マスクロージャーモデルとの比較（守山保健センター）

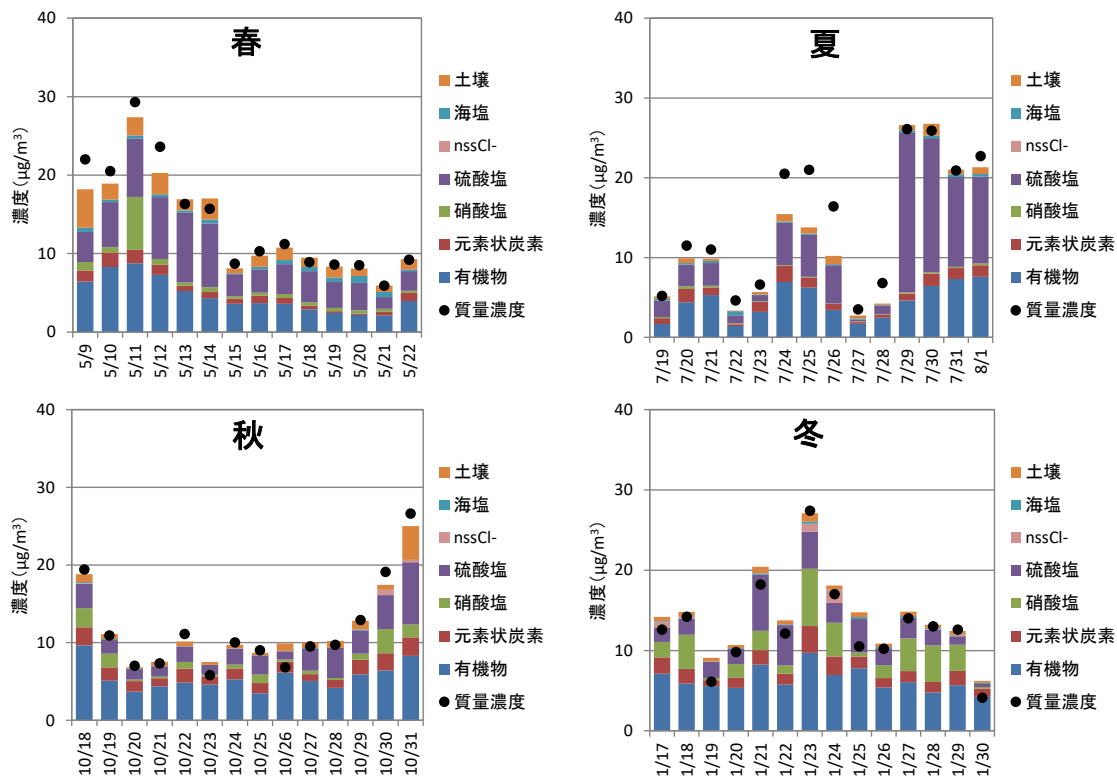


図 7-3 季節別マスクロージャーモデルとの比較 (元塩公園)

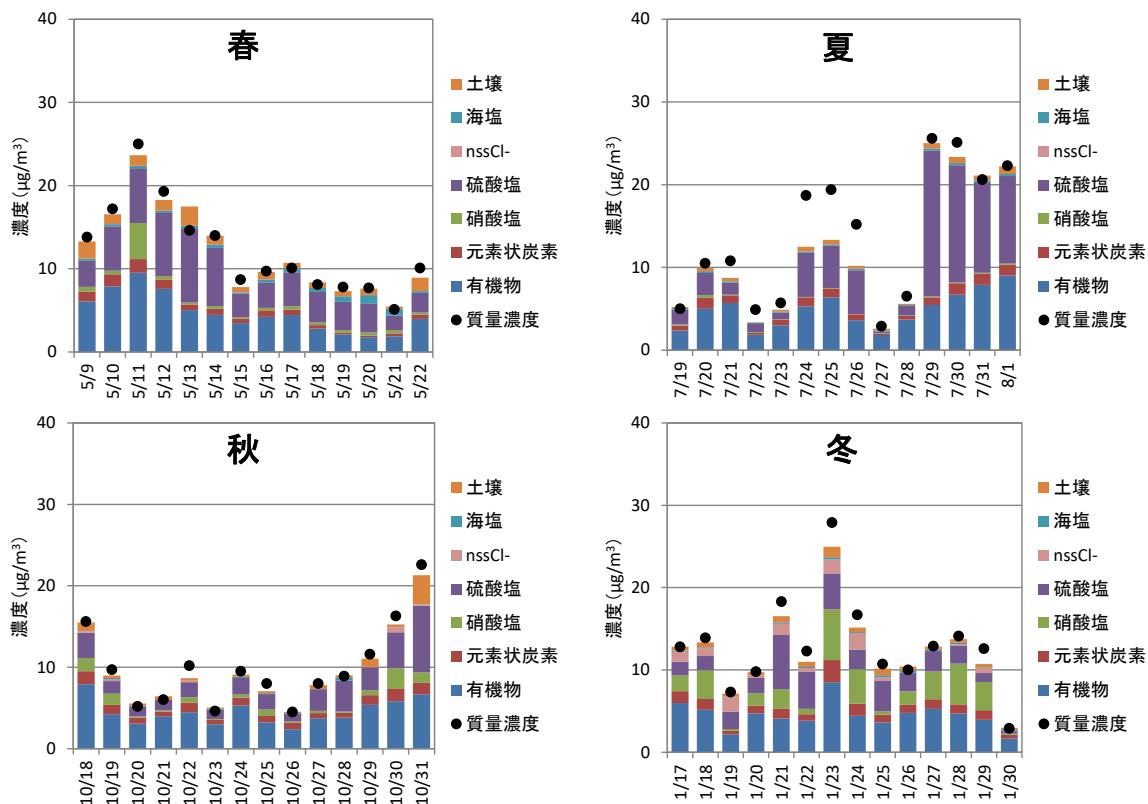


図 7-4 季節別マスクロージャーモデルとの比較 (千竈)

3.2 CMB (Chemical Mass Balance) 法による発生源寄与率の推定

3.2.1 使用する成分の検討

イオン成分および無機元素成分として測定されている成分についてはイオン成分の値を用いた。

発生源プロファイルは東京都微小粒子状物質検討会報告書（平成 23 年 7 月）で使用されたものに、石炭燃焼（Coal combustion : EPA Speciate データベース#4373）を加えたものを用いた。ただし、臭素 (Br) は測定していないため、発生源プロファイルから除いた。OC、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺は発生源プロファイルに含まれるが、二次生成由来のものを多く含まれると推定されるため、計算の際のフィッティングの対象としなかった。以上のことから、対象としたのは EC、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Al、V、Cr、Mn、Fe、Zn、As、Se、Sb、La の 14 成分とした。

3.2.2 発生源プロファイル

発生源プロファイルは東京都微小粒子状物質検討会報告書（平成 23 年 7 月）で使用されたものを用いた。発生源プロファイルを表 5 に示す。この発生源プロファイルは、環境省の調査などで使用されている 7 発生源（土壌・道路粉じん、海塩粒子、鉄鋼工業、重油燃焼、廃棄物焼却、自動車排出ガス、ブレーキ粉じん）に、東京都が行った平成 20~21 年度の発生源調査結果から求めたバイオマス燃焼、EPA Speciate データベース#4373 の石炭燃焼 (Coal combustion) を加えた 9 発生源である。

表 5 発生源プロファイル

単位: g/g										
SID	SO4	SO4U	NO3	NO3U	Cl	ClU	Na	NaU	K	KU
road	5.68E-04	4.49E-04	1.93E-04	1.18E-04	3.35E-04	1.53E-04	1.25E-02	2.66E-03	1.27E-02	3.39E-03
sea	7.80E-02	1.60E-02	0.00E+00	0.00E+00	5.51E-01	2.75E-02	3.04E-01	1.52E-02	1.10E-02	1.10E-03
iron	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.41E-02	6.82E-03	1.36E-02	2.72E-03	1.32E-02	2.64E-03
fuel	3.18E-01	1.60E-01	0.00E+00	0.00E+00	9.20E-04	9.20E-04	1.00E-02	5.00E-03	8.50E-04	8.50E-04
refuse	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.70E-01	2.70E-02	1.20E-01	1.20E-02	2.00E-01	2.00E-02
car	2.16E-02	2.16E-03	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-04	2.00E-05	7.64E-05	7.64E-06	1.97E-04	1.97E-05
brake	4.90E-03	1.52E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.25E-02	2.50E-03	7.60E-03	2.50E-03	3.50E-03	7.00E-04
biomas	1.61E-02	3.22E-03	2.03E-03	4.06E-04	2.59E-02	5.18E-03	6.55E-03	1.31E-03	6.32E-02	1.26E-02
coal	2.87E-01	2.26E-01	6.87E-03	1.09E-02	8.94E-03	1.57E-02	1.16E-02	1.68E-02	5.20E-03	2.56E-03
SID	Ca	CaU	NH4	NH4U	OC	OCU	EC	ECU	Al	AlU
road	5.52E-02	2.64E-02	6.05E-03	9.68E-04	6.90E-02	2.83E-02	1.28E-02	4.10E-03	6.11E-02	7.66E-03
sea	1.17E-02	5.85E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.80E-08	2.80E-08	2.90E-07	2.90E-08
iron	4.51E-02	9.02E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-03	5.00E-03	9.99E-03	2.00E-03
fuel	8.50E-04	4.30E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.25E-01	2.10E-03	1.10E-03
refuse	1.10E-02	2.20E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-02	5.00E-02	4.20E-03	8.40E-04
car	1.46E-03	1.46E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.47E-01	2.47E-02	4.94E-01	4.94E-02	1.57E-03	1.57E-04
brake	3.18E-02	6.36E-03	0.00E+00	0.00E+00	7.98E-02	3.07E-02	1.53E-01	7.60E-02	1.94E-02	3.88E-03
biomas	4.15E-04	8.30E-05	1.27E-02	2.54E-03	4.15E-01	8.29E-02	9.71E-02	1.94E-02	3.70E-04	7.40E-05
coal	1.66E-01	1.05E-01	1.79E-02	2.13E-02	2.72E-01	2.58E-01	1.38E-02	2.22E-02	5.30E-02	3.26E-02
SID	V	VU	Cr	CrU	Mn	MnU	Fe	FeU	Zn	ZnU
road	1.08E-04	3.45E-05	2.79E-04	1.55E-04	1.06E-03	3.86E-04	5.31E-02	6.42E-03	1.31E-03	7.96E-04
sea	5.80E-08	1.74E-08	1.50E-09	4.50E-10	5.80E-08	1.74E-08	2.90E-07	8.70E-08	2.90E-08	8.70E-09
iron	1.25E-04	2.50E-05	3.16E-03	6.32E-04	2.20E-02	2.20E-03	1.57E-01	1.57E-02	5.15E-02	1.03E-02
fuel	6.38E-03	3.19E-03	2.10E-04	1.05E-04	1.20E-04	4.00E-05	4.60E-03	2.30E-03	4.00E-04	2.00E-04
refuse	2.70E-05	1.35E-05	8.50E-04	8.50E-04	3.30E-04	3.30E-04	6.10E-03	6.10E-03	2.60E-02	1.30E-02
car	7.25E-06	7.25E-07	1.16E-05	1.16E-06	1.93E-05	1.93E-06	9.89E-04	9.89E-05	6.24E-04	6.24E-05
brake	5.90E-05	1.18E-05	4.21E-04	8.42E-05	7.20E-04	1.44E-04	9.12E-02	1.82E-02	3.26E-03	6.52E-04
biomas	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	2.00E-06	1.00E-04	2.00E-05	1.00E-04	2.00E-05
coal	7.90E-04	8.10E-04	2.55E-04	1.91E-04	1.15E-03	1.06E-03	3.61E-02	2.02E-02	3.10E-03	3.33E-03
SID	As	AsU	Se	SeU	Sb	SbU	La	LaU		
road	1.13E-05	4.19E-06	1.43E-06	5.50E-07	1.30E-05	7.42E-06	3.13E-05	1.05E-05		
sea	2.90E-08	8.70E-09	1.20E-07	3.60E-08	1.40E-08	4.20E-09	9.00E-09	2.70E-09		
iron	1.03E-04	1.03E-04	5.11E-05	5.11E-05	9.00E-05	9.00E-05	9.75E-06	9.75E-06		
fuel	2.30E-05	1.20E-05	4.80E-05	4.80E-05	6.90E-06	3.50E-06	4.00E-05	4.00E-05		
refuse	1.50E-04	1.50E-04	0.00E+00	0.00E+00	9.52E-04	4.80E-04	7.70E-06	7.70E-06		
car	3.69E-06	3.69E-07	1.67E-06	1.67E-07	1.96E-05	1.96E-06	3.41E-07	3.41E-08		
brake	2.20E-05	4.40E-06	3.50E-06	1.75E-06	2.13E-03	4.26E-04	7.00E-06	1.40E-06		
biomas	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00		
coal	2.50E-05	5.50E-04	5.78E-03	8.33E-03	1.11E-04	4.90E-04	3.80E-05	2.69E-03		

U: 誤差

3.2.3 発生源の寄与割合

各地点の年平均値に対して発生源寄与割合を推定した。計算には EPA CMB8.2 を用いた。

二次生成硫酸イオン、二次生成硝酸イオン、二次生成アンモニウムイオン、未把握有機炭素の値は、測定値の濃度から一次粒子として割り当てられた各濃度を差し引いた値を用いた。結果を図 8、図 9、表 6 に示す。

最も寄与率が高い未把握有機炭素は 19.3~20.8%で、次に高い二次生成硫酸イオンは 17.6~20.5%であった。自排局である元塩公園は自動車排出粒子の寄与率が高く 16.0%、同じく自排局の千竈は 12.0%、一般局は富田支所が 9.7%、守山保健センターが 10.5%であった。

モデルの当てはまりを示す計算値と実測値の決定係数は 0.90 から 0.92 であり、モデルは概ね妥当であるといえる。

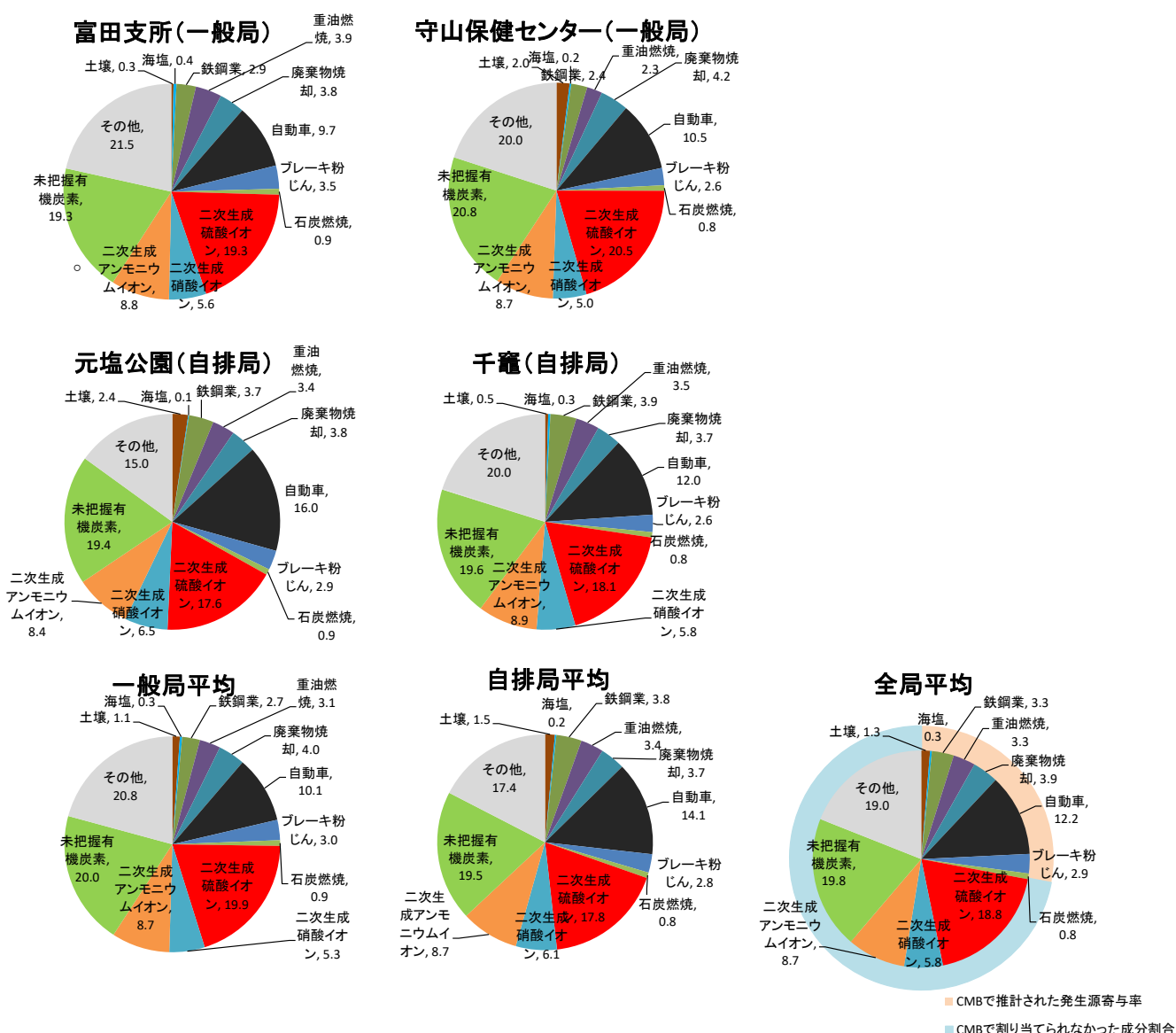


図 8 CMB 法による発生源寄与割合 (%) (令和元年度)

表 6 CMB 法による発生源寄与割合（令和元年度）

	富田支所	守山保健 センター	元塩公園	千竈	一般局平均	自排局平均	全局平均
濃度 (μg/m ³)							
PM2.5	11.5	11.0	13.4	12.3	11.3	12.8	12.0
土壌	0.0	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2
海塩	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉄鋼業	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4
重油燃焼	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
廃棄物焼却	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
自動車	1.1	1.2	2.1	1.5	1.1	1.8	1.5
ブレーキ粉じん	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
バイオマス燃焼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
石炭燃焼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
二次生成硫酸イオン	2.2	2.3	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3
二次生成硝酸イオン	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.8	0.7
二次生成アンモニウムイオン	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0
未把握有機炭素	2.2	2.3	2.6	2.4	2.3	2.5	2.4
未把握塩化物イオン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他	2.5	2.2	2.0	2.5	2.3	2.2	2.3
割合 (%)							
土壌	0.3	2.0	2.4	0.5	1.1	1.5	1.3
海塩	0.4	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3
鉄鋼業	2.9	2.4	3.7	3.9	2.7	3.8	3.3
重油燃焼	3.9	2.3	3.4	3.5	3.1	3.4	3.3
廃棄物焼却	3.8	4.2	3.8	3.7	4.0	3.7	3.9
自動車	9.7	10.5	16.0	12.0	10.1	14.1	12.2
ブレーキ粉じん	3.5	2.6	2.9	2.6	3.0	2.8	2.9
バイオマス燃焼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
石炭燃焼	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8
二次生成硫酸イオン	19.3	20.5	17.6	18.1	19.9	17.8	18.8
二次生成硝酸イオン	5.6	5.0	6.5	5.8	5.3	6.1	5.8
二次生成アンモニウムイオン	8.8	8.7	8.4	8.9	8.7	8.7	8.7
未把握有機炭素	19.3	20.8	19.4	19.6	20.0	19.5	19.8
未把握塩化物イオン	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
その他	21.5	20.0	15.0	20.0	20.8	17.4	19.0
合計	100	100	100	100	100	100	100

平成 30 年度の発生源寄与率推定結果と令和元年度を比較すると（図 9）、バイオマス燃焼の因子が自動車と分離できなかったため、自動車の寄与が上がった。

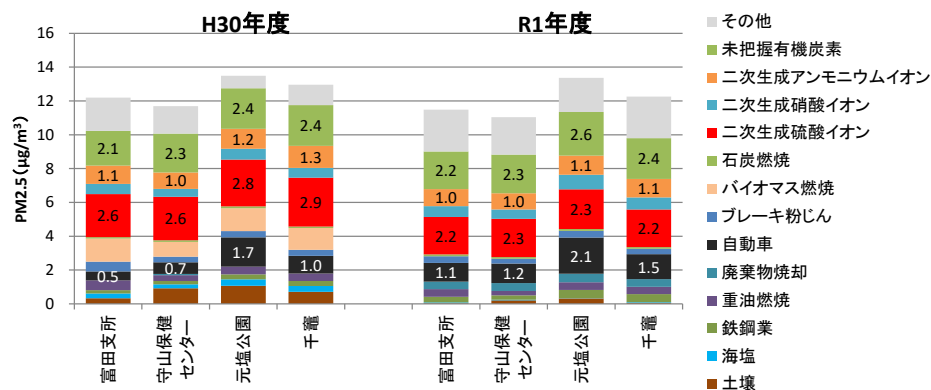


図 9 年度別発生源寄与率

4 並行試験結果

採取装置の動作確認をするため、季節毎に並行試験を行った。各装置に PTFE フィルターをセットし、PM2.5 の質量濃度を測定した。2 台の採取装置の質量濃度を比較した結果を表 7 に示す。冬季の千竈の機差が 10%を超えていた。その他は概ね良好な結果となった。

【並行試験】

春季：令和元年5月22日（水）～ 5月23日（木）

夏季：令和元年7月17日（水）～ 7月18日（木）

秋季：令和元年10月16日（水）～ 10月17日（木）

冬季：令和2年1月15日（水）～ 1月16日（木）

表 7 並行試験結果

	1 μg/m3	2 μg/m3	Δ μg/m3	平均 μg/m3	機差 %
春					
富田支所	12.9	12.6	0.3	12.7	2.2
元塩公園	13.3	13.8	0.5	13.6	3.7
夏					
守山HC	10.3	10.5	0.2	10.4	1.6
千竈	10.6	10.7	0.1	10.7	0.8
秋					
守山HC	11.5	11.7	0.3	11.6	2.2
元塩公園	13.3	13.7	0.4	13.5	2.9
冬					
富田支所	6.2	5.9	0.3	6.0	5.1
千竈	8.4	9.4	1.0	8.9	11.7

5 自動測定機の等価性評価

PM2.5質量濃度の測定はフィルター捕集・電子天秤による秤量が標準測定法となっている。常時監視測定局でPM2.5質量濃度を測定している自動測定機による値を標準測定法と比較した。自動測定機の11時から翌日10時までのデータを平均し、標準測定法であるフィルター法によるPM2.5質量濃度と比較した結果を図10に示す。外れ値数は富田支所が1、守山保健センターが2、元塩公園が1、千竈が0であった。これらの測定結果を、自動測定機の等価性評価の式(<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/apps/3rd-winter/an2.pdf>)に当てはめたところ、評価基準を満たす結果となった。

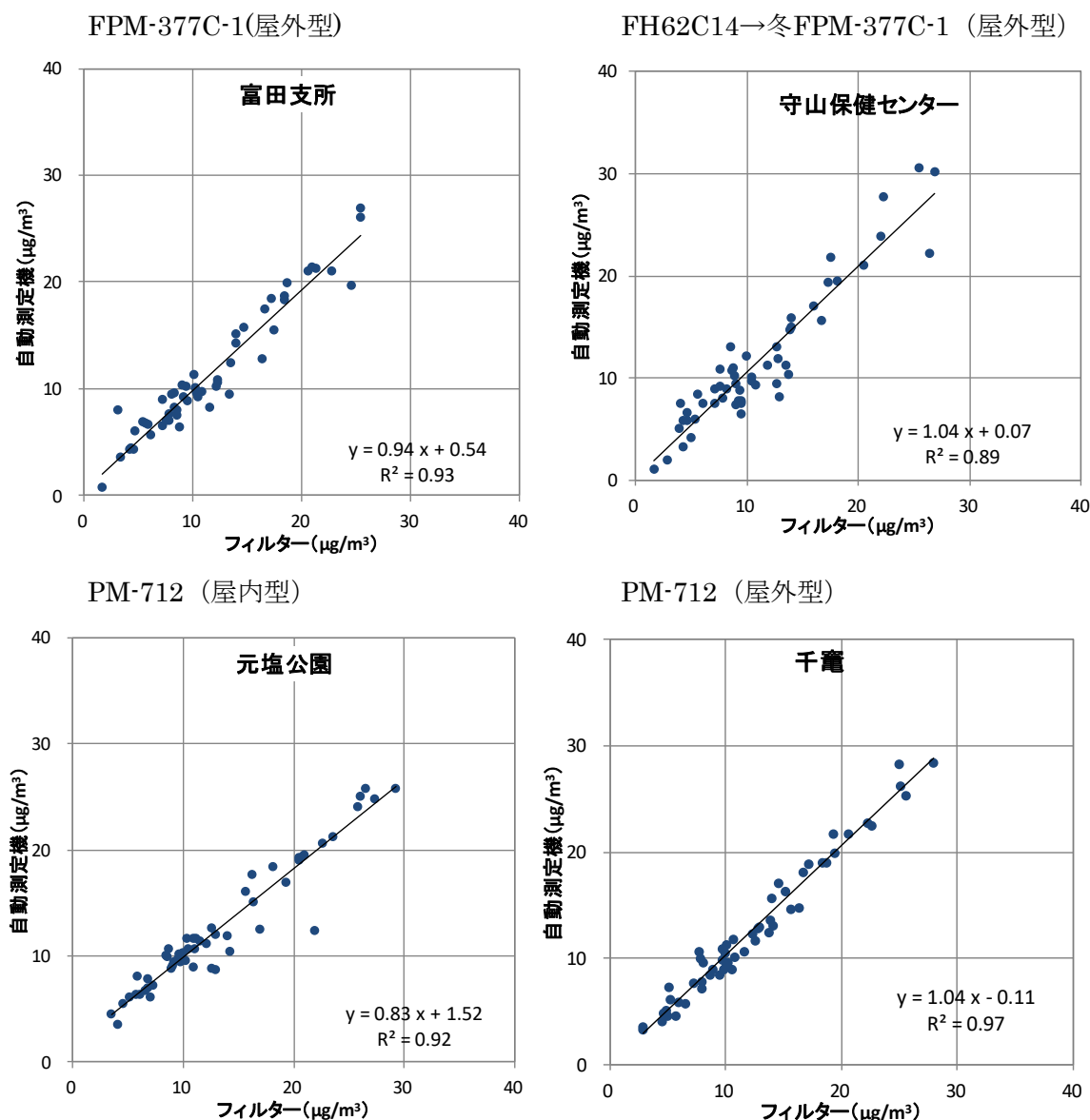


図10 標準測定法（フィルター法）と自動測定機によるPM2.5質量濃度の比較

※守山保健センターは冬季から自動測定機がFPM-377（屋外型）に変更

6 後方流跡線解析

後方流跡線解析（起点：名古屋市、1500m）により平成24年度～令和元年度の日ごとの気塊の流れを図11に示す。赤色が大陸上空を経由した気塊、青色が大陸上空を経由しなかった気塊の流れを示している。大陸上空を経由した割合を表8に示す。大陸上空を経由した日のすべてが大陸からの越境汚染の影響を受けるわけではないが、大陸上空を経由した日が減少することは、越境汚染の影響を受けて高濃度になる機会が減少する可能性がある。令和元年度は大陸上空を経由した割合が前年度とほぼ同じ66%であった。

表8 後方流跡線解析による大陸上空経由割合

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
総数	358	357	365	332	365	365	365	360
大陸上空経由	251	288	278	233	250	258	238	238
大陸上空経由割合%	70%	81%	76%	70%	68%	71%	65%	66%

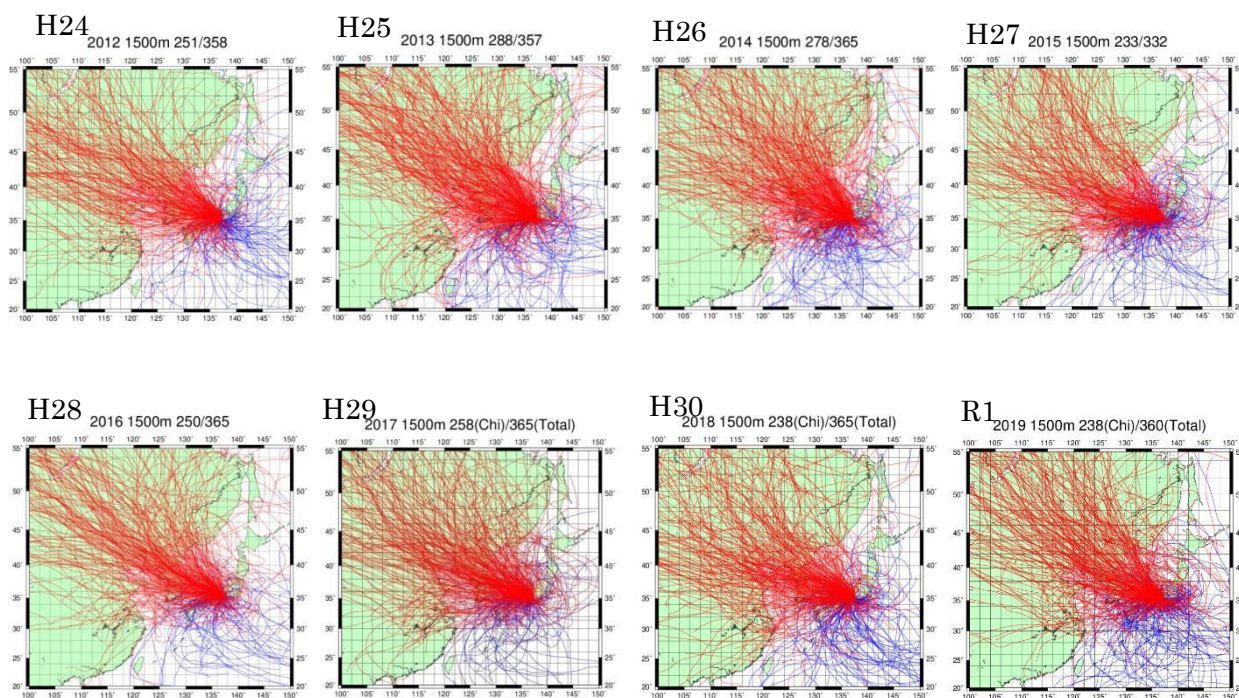


図11 後方流跡線解析による気塊の流れ（平成24年度～令和元年度）

[illegible]

