

令和 7 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.....	11
2.3 PM2.5 と成分濃度の経年変化.....	19
3 発生源寄与率の推定.....	21
3.1 マスクロージャーモデル.....	22
3.2 CMB (Chemical Mass Balance) 法による発生源寄与率の推定.....	26
3.2.1 使用する成分の検討.....	26
3.2.2 発生源プロファイル.....	27
3.2.3 発生源の寄与割合.....	28
4 並行試験結果.....	30
5 自動測定機の等価性評価.....	31
6 後方流跡線解析.....	32
付表.....	33

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 日に改正された「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、地方自治体が国の定めるガイドラインに基づき、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析を実施することされている。

平成 23 年 7 月に策定された「微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン」（以下「ガイドライン」）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。」とされている。

本調査はこのガイドラインに基づき、平成 23 年度から成分分析を実施するとともに、既存資料を活用しながら発生源等について考察するものである。

（ガイドライン：https://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（PM2.5）成分測定マニュアル（以下「マニュアル」という。）に基づき、試料採取および分析を実施した。

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

1.2.1 調査期間

調査は、春季・夏季・秋季・冬季の 4 季節について、それぞれ 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に合わせ、各季節の調査開始前日に 1 日の並行試験を実施した。

【本調査期間】

春季	： 令和7年5月15日（木）	～	5月29日（木）
夏季	： 令和7年7月24日（木）	～	8月7日（木）
秋季	： 令和7年10月16日（木）	～	10月30日（木）
冬季	： 令和8年1月22日（木）	～	2月5日（木）

【並行試験】

春季	： 令和7年5月14日（水）	～	5月15日（木）
夏季	： 令和7年7月23日（水）	～	7月24日（木）
秋季	： 令和7年10月15日（水）	～	10月16日（木）
冬季	： 令和8年1月21日（水）	～	1月22日（木）

1.2.2 調査地点

調査は常時監視測定局のうち、一般環境大気測定局（一般局）である天白保健センター、および自動車排出ガス測定局（自排局）の元塩公園、千竈の3地点で実施した。各地点の情報を表1に示し、図1に測定地点の位置を示す。

なお、元塩公園は、平成23年度から継続して成分分析調査を実施している地点である。また、令和7年度より富田支所での調査は中止した。

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
天白保健センター	天白区島田 2-201	35°7'20"	136°58'28"	一般環境大気測定局	第一種住居地域
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の採取に使用した装置を表2に示す。各調査地点には採取装置を2台設置し、1台はポリテトラフルオロエチレン (PTFE) フィルタを装着して質量濃度、イオン成分、無機元素成分、水溶性有機炭素成分の分析に使用した。もう1台には石英繊維フィルタを装着し、炭素成分の分析に供した。

採取流速はすべて16.7L/minとし、採取は原則として午前10時に開始し24時間連続で実施した。フィルタ材質と対応する分析項目を表3に示す。

表2 採取機器

地点	機種名	分粒器の種類
天白保健センター	サーモ・エレクトロン製FRM : 2025i 2台	WINSインパクター
元塩公園	サーモ・エレクトロン製FRM : 2025i 2台	WINSインパクター
千竈	サーモ・エレクトロン製FRM : 2025i 2台	WINSインパクター

表3 フィルタ材質・分析項目

フィルタ材質	規格	分析項目
PTFE (ポリテトラフルオロエチレン)	Whatman 孔径2 μ m 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

質量濃度の測定はマニュアルに従って実施した。採取にはPTFEフィルタを使用した。フィルタのコンディショニングおよび秤量は、温度 21.5 ± 1.5 °C、相対湿度 35 ± 5 %の条件下で行った。秤量には、感度1 µgの天秤 (sartorius ME5-F) を用いた。

(b) イオン成分 (9成分)

イオン成分分析にはPTFEフィルタを使用した。採取後のフィルタを半分に切断し、そのうち2分の1枚を超純水10mLに浸し、冷蔵庫内で一晚静置した。静置後、ポアサイズ0.2 µmのPTFEフィルターでろ過し、得られたろ液を用いてイオンクロマトグラフィー (Metrohm 930 Compact IC Flex) により以下の成分を分析した。また、ろ液の一部は水溶性有機炭素 (WSOC) 分析に供した。

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)

炭素成分の分析には石英繊維フィルタを使用した。フィルタは採取前に 350°C で1時間加熱処理し、ブランク値を低減させた。分析には熱分離光学補正法による炭素分析計 (Sunset Lab) を用い、以下の成分を測定した。

炭素成分は、分析時の温度条件および雰囲気により分画される。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) で検出された成分に、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+酸素雰囲気中で、 550°C (EC1)、 700°C (EC2)、 800°C (EC3) で検出された成分から、pyOCを差し引いたものである。

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)

無機元素の分析にはPTFEフィルタを使用した。フィルタを圧力容器法により分解し、ICP-MS (Agilent7700) を用いて以下の無機元素成分31元素を測定した。なお、*印はガイドラインにおいて実施が望まれる実施推奨項目を示す。

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)

水溶性有機炭素 (WSOC) の測定には、イオン成分分析のために抽出したろ液の一部を使用した。全有機炭素計 (島津 TOC-V) を用い、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質量濃度および各成分濃度の年平均値を表4と図2 に、季節別の結果を表5.1～5.4に示す。

令和7年度はすべての地点で56日間測定した。天白保健センターにおけるPM2.5質量濃度の日平均値は2.2～28.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、年平均値は8.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。元塩公園では3.6～28.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で年平均値は9.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、千竈では2.4～25.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で年平均値は9.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。なお、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の化学成分においては、有機炭素（OC）の寄与が最も大きく、質量濃度の約30%を占めていた。次いで、硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）の寄与が大きかった。また、元塩公園では元素状炭素（EC）の濃度および組成割合が他地点と比較して高い傾向が認められた。

表4 PM2.5質量濃度と成分濃度年平均値

	PM2.5	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	OC	単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
											EC	無機元素	その他
天白保健センター	8.6	1.9	0.31	0.013	0.076	0.050	0.045	0.025	0.65	2.5	0.35	0.19	2.6
元塩公園	9.9	1.9	0.44	0.058	0.10	0.059	0.061	0.027	0.73	2.9	0.68	0.26	2.6
千竈	9.1	1.8	0.33	0.31	0.080	0.047	0.047	0.024	0.80	2.5	0.47	0.22	2.5
自排局平均	9.5	1.9	0.39	0.19	0.092	0.053	0.054	0.025	0.77	2.7	0.58	0.24	2.6
全市平均	9.2	1.9	0.36	0.13	0.087	0.052	0.051	0.025	0.73	2.6	0.50	0.24	2.5
成分組成(%)													
天白保健センター		21.6	3.5	0.2	0.9	0.6	0.5	0.3	7.5	28.9	4.1	2.2	29.8
元塩公園		19.3	4.5	0.6	1.1	0.6	0.6	0.3	7.4	29.7	6.9	2.6	26.5
千竈		19.7	3.6	3.4	0.9	0.5	0.5	0.3	8.8	27.4	5.2	2.4	27.2
自排局平均		19.5	4.1	2.0	1.0	0.6	0.6	0.3	8.1	28.6	6.1	2.5	26.9
全市平均		20.2	3.9	1.4	0.9	0.6	0.5	0.3	7.9	28.7	5.4	2.6	27.6

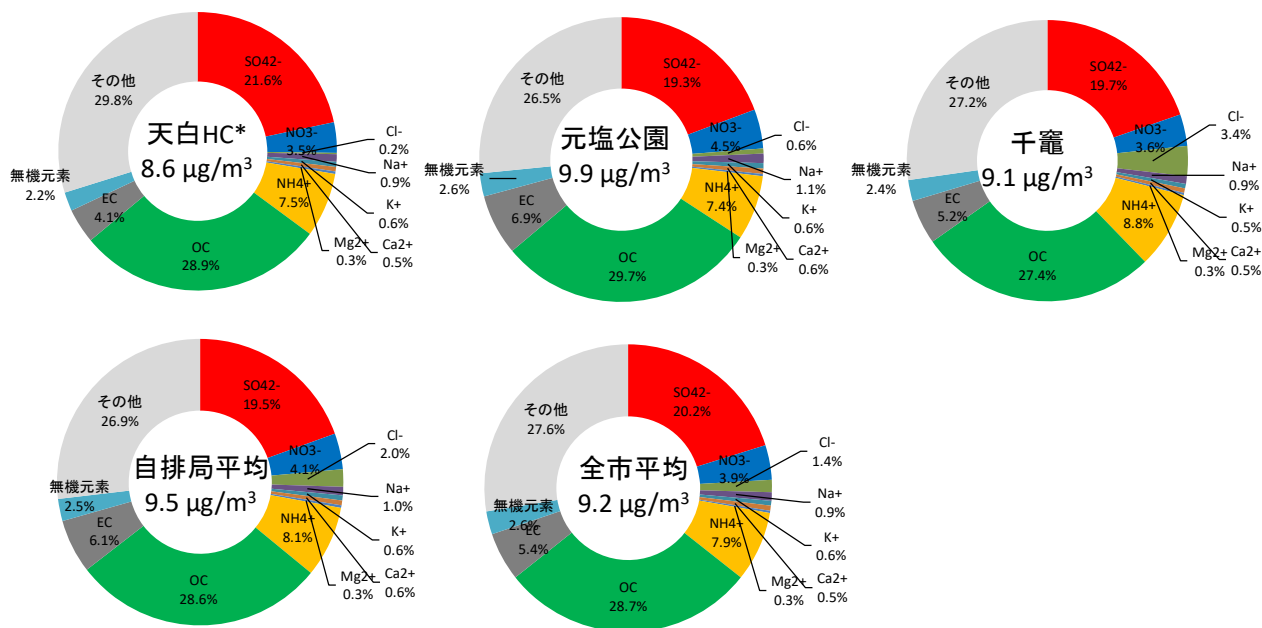


図2 PM2.5成分組成

表5.1 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
天白保健 センター (一般局)	春季	14	11.6	2.6	0.27	0.005	0.054	0.045	0.058	0.023	0.86	0.49	3.0	0.095	1.4
	夏季	14	10.4	2.9	0.15	0.006	0.13	0.067	0.041	0.031	0.89	0.28	3.0	0.090	1.3
	秋季	14	5.9	0.79	0.18	0.008	0.063	0.056	0.039	0.026	0.26	0.33	2.3	0.044	1.1
	冬季	14	6.7	1.2	0.63	0.035	0.057	0.030	0.041	0.021	0.57	0.31	1.6	0.035	0.46
	年	56	8.6	1.9	0.31	0.013	0.076	0.050	0.045	0.025	0.65	0.35	2.5	0.066	1.1
	検出下限値未満(%)			0	0	55	4	2	4	0	0	0	0	18	0
元塩公園 (自排局)	春季	14	12.8	2.7	0.48	0.011	0.059	0.049	0.069	0.023	0.93	0.78	3.4	0.096	1.4
	夏季	14	11.1	2.9	0.21	0.013	0.17	0.045	0.069	0.033	0.94	0.59	2.8	0.096	1.3
	秋季	14	7.1	0.85	0.30	0.028	0.11	0.089	0.051	0.029	0.30	0.68	2.7	0.048	1.1
	冬季	14	8.6	1.3	0.77	0.18	0.083	0.054	0.053	0.022	0.75	0.69	2.9	0.040	0.56
	年	56	9.9	1.9	0.44	0.058	0.10	0.059	0.061	0.027	0.73	0.68	2.9	0.070	1.1
	検出下限値未満(%)			0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	13	0
千竈 (自排局)	春季	14	11.3	2.6	0.26	0.009	0.051	0.044	0.054	0.022	0.85	0.60	3.0	0.084	1.4
	夏季	14	9.8	2.6	0.14	0.005	0.11	0.036	0.040	0.028	0.85	0.44	2.7	0.076	1.2
	秋季	14	6.4	0.78	0.21	0.057	0.088	0.073	0.041	0.026	0.28	0.44	2.4	0.046	1.1
	冬季	14	8.9	1.2	0.72	1.2	0.066	0.035	0.051	0.021	1.2	0.40	1.9	0.035	0.48
	年	56	9.1	1.8	0.33	0.31	0.080	0.047	0.047	0.024	0.80	0.47	2.5	0.060	1.0
	検出下限値未満(%)			0	0.00	30	7	2	2	0	0	0	0	20	0
自排局平均	春季		12.1	2.6	0.37	0.010	0.055	0.047	0.062	0.022	0.89	0.69	3.2	0.090	1.4
	夏季		10.5	2.7	0.18	0.009	0.14	0.041	0.054	0.031	0.90	0.51	2.7	0.086	1.2
	秋季		6.8	0.81	0.25	0.042	0.10	0.081	0.046	0.027	0.29	0.56	2.6	0.047	1.1
	冬季		8.8	1.2	0.75	0.68	0.075	0.044	0.052	0.022	0.99	0.55	2.4	0.038	0.52
	年		9.5	1.9	0.39	0.19	0.092	0.053	0.054	0.025	0.77	0.58	2.7	0.065	1.1
全平均	春季		11.9	2.6	0.33	0.008	0.055	0.046	0.060	0.022	0.88	0.62	3.1	0.092	1.4
	夏季		10.4	2.8	0.17	0.008	0.14	0.049	0.050	0.031	0.90	0.43	2.8	0.087	1.3
	秋季		6.5	0.81	0.23	0.031	0.087	0.073	0.044	0.027	0.28	0.48	2.5	0.046	1.1
	冬季		8.1	1.2	0.71	0.47	0.069	0.040	0.048	0.022	0.85	0.47	2.1	0.037	0.50
	年		9.2	1.9	0.36	0.13	0.087	0.052	0.051	0.025	0.73	0.50	2.6	0.065	1.1
検出下限値				0.016	0.019	0.004	0.003	0.009	0.017	0.005	0.015	-	-	0.030	0.012

表5.2 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
天白保健 センター (一般局)	春季	87	127	171	18	0.039	5.3	0.85	1.7	5.6	132	0.061
	夏季	115	55	137	15	0.022	2.9	0.58	1.1	3.3	86	0.043
	秋季	68	31	131	7.3	0.014	8.9	0.24	1.3	4.2	60	0.013
	冬季	20	30	106	4.7	0.013	2.9	0.22	0.86	2.3	46	0.015
	年	73	61	136	11	0.022	5.0	0.47	1.2	3.9	81	0.033
	検出下限値未満(%)	2	0	0	5	5	0	0	0	0	0	16
元塩公園 (自排局)	春季	97	122	178	19	0.040	6.3	1.1	2.8	7.6	173	0.090
	夏季	145	64	134	16	0.026	3.8	0.75	1.4	4.5	136	0.059
	秋季	74	37	147	8.8	0.017	12	0.27	1.5	7.3	108	0.031
	冬季	53	47	141	8.1	0.014	4.1	0.24	1.3	5.8	95	0.030
	年	92	67	150	13	0.024	6.5	0.58	1.7	6.3	128	0.053
	検出下限値未満(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
千竈 (自排局)	春季	90	118	167	18	0.039	5.5	0.91	2.0	7.2	146	0.066
	夏季	131	59	125	14	0.025	3.2	0.68	1.1	4.2	110	0.051
	秋季	68	34	135	7.3	0.016	9.1	0.24	1.3	6.7	92	0.025
	冬季	34	33	114	8.0	0.011	4.5	0.22	1.0	4.2	73	0.033
	年	81	61	135	12	0.023	5.6	0.51	1.4	5.6	105	0.044
	検出下限値未満(%)	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	11
自排局平均	春季	94	120	172	18	0.040	5.9	0.98	2.4	7.4	160	0.078
	夏季	138	61	129	15	0.025	3.5	0.72	1.2	4.3	123	0.055
	秋季	71	35	141	8.1	0.016	10	0.25	1.4	7.0	100	0.028
	冬季	44	40	128	8.0	0.013	4.3	0.23	1.2	5.0	84	0.032
	年	87	64	143	12	0.024	6.0	0.55	1.5	5.9	117	0.048
	検出下限値	0.1	0.3	0.02	2.6	0.009	0.017	0.004	0.0056	0.052	0.5	0.0031
全平均	春季	92	122	172	18	0.039	5.7	0.94	2.1	6.8	150	0.072
	夏季	130	59	132	15	0.024	3.3	0.67	1.2	4.0	111	0.051
	秋季	70	34	138	7.8	0.015	9.9	0.25	1.4	6.1	87	0.023
	冬季	36	37	121	6.9	0.013	3.8	0.23	1.1	4.1	71	0.026
	年	82	63	141	12	0.023	5.7	0.52	1.4	5.2	105	0.043
	検出下限値	0.1	0.3	0.02	2.6	0.009	0.017	0.004	0.0056	0.052	0.5	0.0031

表5.3 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
天白保健 センター (一般局)	春季	0.93	3.1	29	0.57	0.75	0.25	0.91	0.39	0.029	2.3	0.077
	夏季	0.78	3.2	25	0.39	0.41	0.12	0.36	0.66	0.014	2.8	0.043
	秋季	0.32	2.7	25	0.44	0.19	0.08	0.65	0.62	0.014	1.8	0.044
	冬季	0.20	1.9	15	0.48	0.54	0.12	0.42	0.53	0.0072	1.5	0.035
	年	0.56	2.7	24	0.47	0.47	0.14	0.59	0.55	0.016	2.1	0.050
	検出下限値未満(%)	20	0	0	0	4	4	2	4	48	0	0
元塩公園 (自排局)	春季	1.5	4.9	36	0.62	0.88	0.28	2.4	0.62	0.040	3.7	0.095
	夏季	1.1	3.6	25	0.45	0.47	0.17	0.52	0.46	0.029	3.2	0.047
	秋季	1.4	4.9	29	0.46	0.26	0.10	0.83	0.89	0.011	3.9	0.069
	冬季	0.38	3.9	28	0.55	0.51	0.15	1.1	0.97	0.0075	3.0	0.057
	年	1.1	4.3	29	0.52	0.53	0.17	1.2	0.74	0.022	3.4	0.067
	検出下限値未満(%)	4	0	0	0	2	0	0	0	34	0	0
千竈 (自排局)	春季	1.1	4.4	31	0.56	0.76	0.23	1.3	0.50	0.025	3.1	0.083
	夏季	1.0	4.2	22	0.40	0.47	0.14	0.46	0.37	0.019	2.7	0.043
	秋季	0.46	4.0	25	0.45	0.24	0.10	0.64	0.86	0.010	2.6	0.057
	冬季	0.69	3.0	20	0.51	0.54	0.12	0.59	0.64	0.0076	2.2	0.056
	年	0.81	3.9	25	0.48	0.51	0.15	0.74	0.59	0.015	2.7	0.059
	検出下限値未満(%)	14	0	2	0	2	7	0	2	38	0	0
自排局平均	春季	1.3	4.6	34	0.59	0.82	0.26	1.8	0.56	0.032	3.4	0.089
	夏季	1.0	3.9	24	0.42	0.47	0.15	0.49	0.42	0.024	3.0	0.045
	秋季	0.93	4.4	27	0.46	0.25	0.10	0.74	0.87	0.011	3.3	0.063
	冬季	0.53	3.5	24	0.53	0.53	0.13	0.84	0.81	0.0075	2.6	0.056
	年	0.9	4.1	27	0.50	0.52	0.16	1.0	0.66	0.019	3.0	0.063
全平均	春季	1.2	4.1	32	0.58	0.80	0.25	1.5	0.50	0.031	3.0	0.085
	夏季	0.94	3.6	24	0.41	0.45	0.14	0.45	0.50	0.020	2.9	0.044
	秋季	0.72	3.9	26	0.45	0.23	0.093	0.71	0.79	0.012	2.8	0.057
	冬季	0.42	2.9	21	0.51	0.53	0.13	0.70	0.71	0.0074	2.2	0.049
	年	0.82	3.6	26	0.49	0.50	0.15	0.85	0.63	0.018	2.7	0.059
検出下限値		0.003	0.004	0.003	0.013	0.010	0.002	0.008	0.1100	0.0035	0.0087	0.0018

表5.4 無機元素成分濃度 (3)

		単位: ng/m ³								
		Ce	Sm	Hf	W	Ta	Th	Pb	Cd	Sn
天白保健 センター (一般局)	春季	0.13	0.0069	0.014	4.2	0.002	0.013	3.8	0.10	0.42
	夏季	0.065	0.0036	0.021	1.6	0.017	0.019	1.8	0.044	0.33
	秋季	0.083	0.0027	0.011	0.41	0.002	0.0046	2.7	0.088	0.64
	冬季	0.064	0.0025	0.0073	0.17	0.001	0.014	2.2	0.084	0.70
	年	0.084	0.0039	0.013	1.6	0.006	0.012	2.6	0.080	0.52
	検出下限値未満(%)	0	18	41	2	80	46	0	5	0
元塩公園 (自排局)	春季	0.16	0.0070	0.016	6.1	0.002	0.019	4.8	0.13	0.53
	夏季	0.072	0.0035	0.015	1.9	0.029	0.014	2.5	0.062	0.41
	秋季	0.14	0.0033	0.022	0.56	0.001	0.021	3.6	0.090	0.94
	冬季	0.11	0.0038	0.016	0.31	0.005	0.014	3.6	0.11	1.0
	年	0.12	0.0044	0.017	2.2	0.009	0.017	3.6	0.097	0.72
	検出下限値未満(%)	0	5	9	0	71	45	0	0	0
千竈 (自排局)	春季	0.13	0.0062	0.016	5.0	0.018	0.012	4.0	0.11	0.44
	夏季	0.068	0.0028	0.029	1.6	0.008	0.010	3.4	0.050	0.49
	秋季	0.12	0.0028	0.014	0.54	0.001	0.026	3.0	0.081	0.84
	冬季	0.11	0.0029	0.0094	0.24	0.002	0.015	2.4	0.088	0.91
	年	0.11	0.0036	0.017	1.8	0.007	0.016	3.2	0.081	0.67
	検出下限値未満(%)	0	11	13	0	84	43	0	4	0
自排局平均	春季	0.15	0.0066	0.016	5.6	0.010	0.015	4.4	0.12	0.48
	夏季	0.070	0.0031	0.022	1.7	0.019	0.012	2.9	0.056	0.45
	秋季	0.13	0.0030	0.018	0.55	0.001	0.024	3.3	0.086	0.89
	冬季	0.11	0.0033	0.013	0.28	0.004	0.014	3.0	0.098	0.96
	年	0.11	0.0040	0.017	2.0	0.008	0.016	3.4	0.089	0.69
	全平均	春季	0.14	0.0067	0.015	5.1	0.007	0.014	4.2	0.11
夏季	0.068	0.0033	0.022	1.7	0.018	0.014	2.5	0.052	0.41	
秋季	0.11	0.0029	0.015	0.50	0.001	0.017	3.1	0.086	0.81	
冬季	0.10	0.0030	0.011	0.24	0.003	0.014	2.7	0.093	0.87	
年	0.10	0.0040	0.016	1.9	0.007	0.015	3.1	0.086	0.64	
検出下限値		0.0018	0.0017	0.0074	0.003	0.002	0.0043	0.0027	0.0087	0.0069

2.2 季節別および日別濃度変動

令和7年度のPM2.5の季節別成分濃度を図3、季節別濃度の経年変化を図4.1（平成24～令和7年度）に、その成分割合を図4.2に示す。令和7年度のPM2.5質量濃度は春季、夏季に高く、秋季に低い傾向がみられた。有機炭素(OC)は通年で高濃度を示した。硫酸イオン(SO₄²⁻)は春季および夏季に高濃度となった。一方、硝酸イオン(NO₃⁻)、塩化物イオン(Cl⁻)は冬季に最も高濃度となった。これは、気温低下に伴い、硝酸アンモニウムおよび塩化アンモニウムとして粒子相に存在しやすくなるためと考えられる。

PM2.5濃度の季節別の経年変化をみると、令和7年度の春季は前年度よりやや高く、SO₄²⁻およびOCも同様にやや高かった。夏季は令和3年度に大きく濃度が低下し、その後も低い傾向が継続していたが、令和7年度は令和6年度に引き続きやや高い傾向を示した。SO₄²⁻濃度は前年度よりさらに上昇した。

令和2年1月に開始された船舶燃料中の硫黄分濃度に関する国際的な規制強化により、船舶排出の影響は低減したと考えられる。特に、港湾部からの南風の頻度が高い夏季にはその影響が顕著であり、規制後にはSO₄²⁻濃度の低下がみられた。しかし、令和6年度以降は再び上昇傾向がみられている。秋季および冬季は、主要成分の多くが前年度より低い濃度を示した。

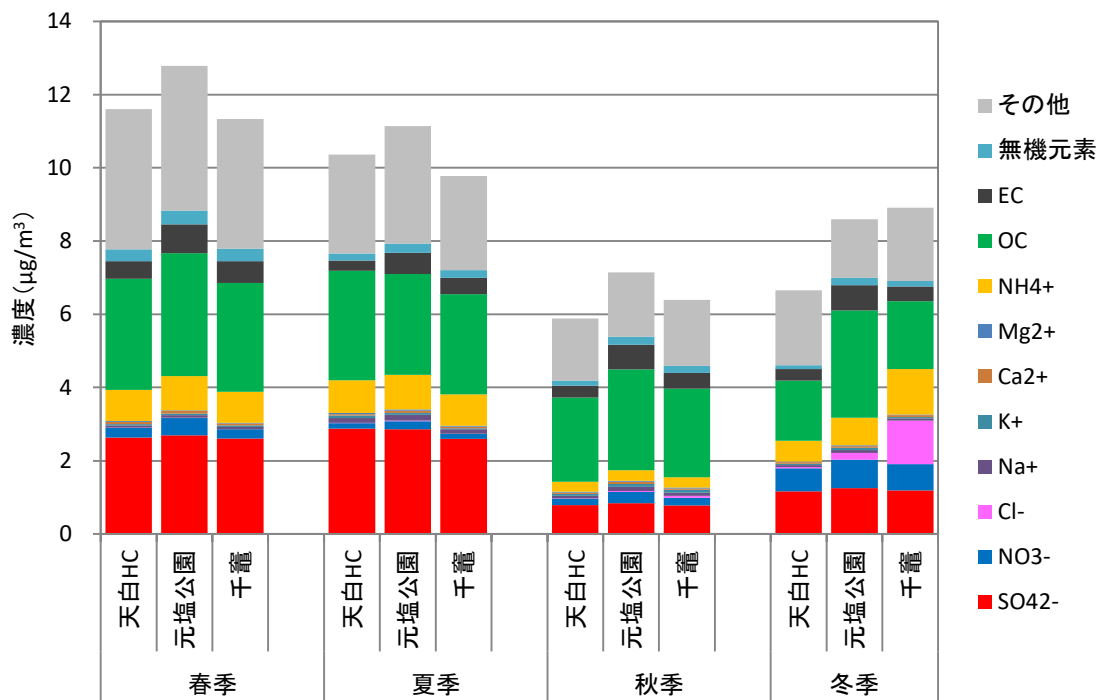


図3 季節別成分濃度（令和7年度）

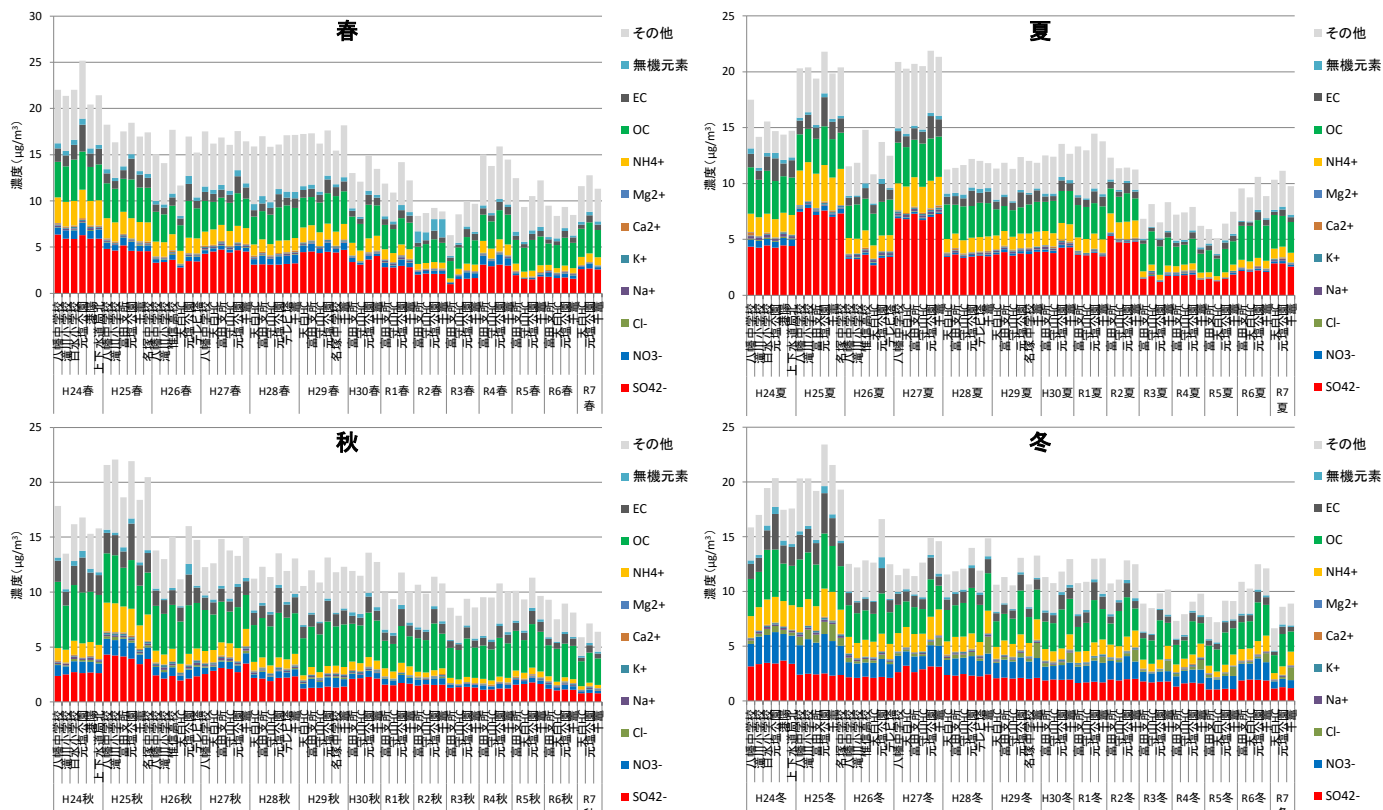


図4.1 季節別の成分濃度の経年変化

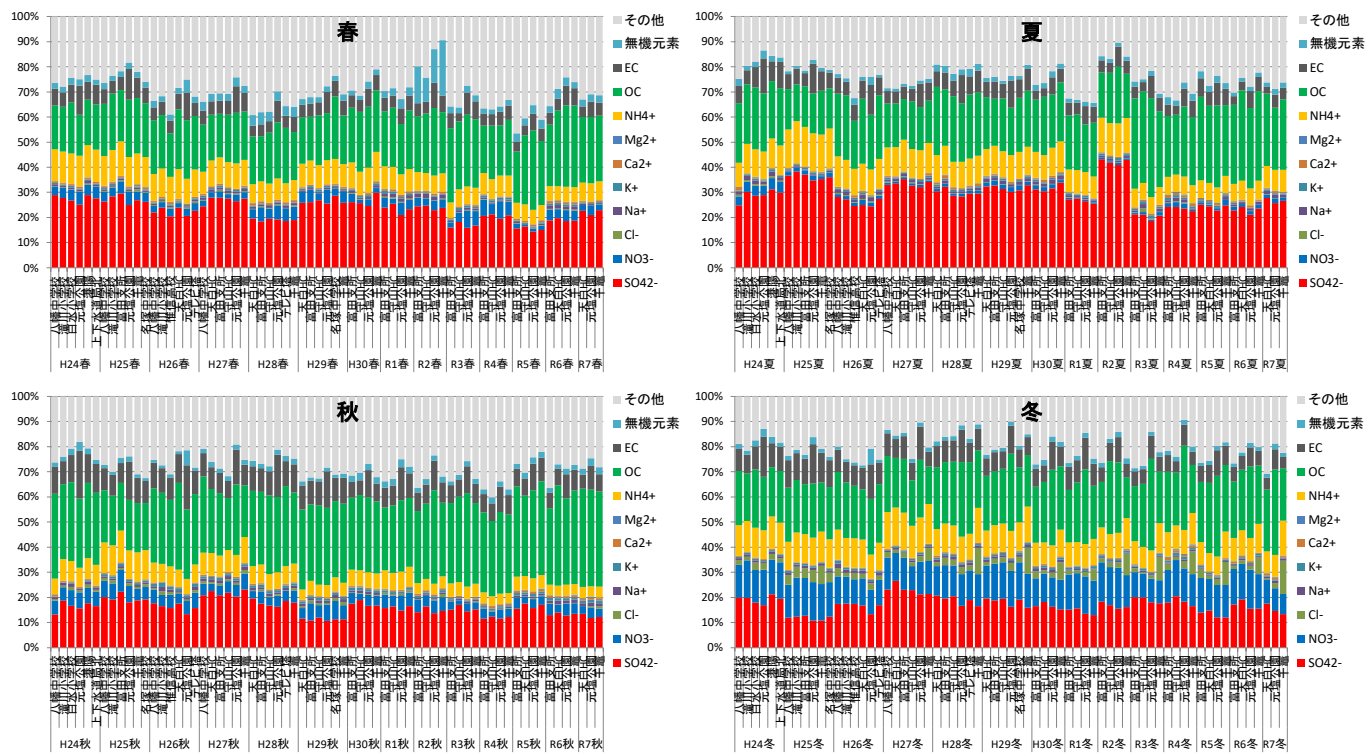


図4.2 季節別の成分割合の経年変化

日ごとのPM2.5質量濃度および成分濃度の変動を図5.1~5.4に示す。

自排局の元塩公園（青）は通年で元素状炭素（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。千竈の冬季に塩化物イオンが高濃度となる状況が平成27年度から続いており、近傍に発生源がある可能性がある。

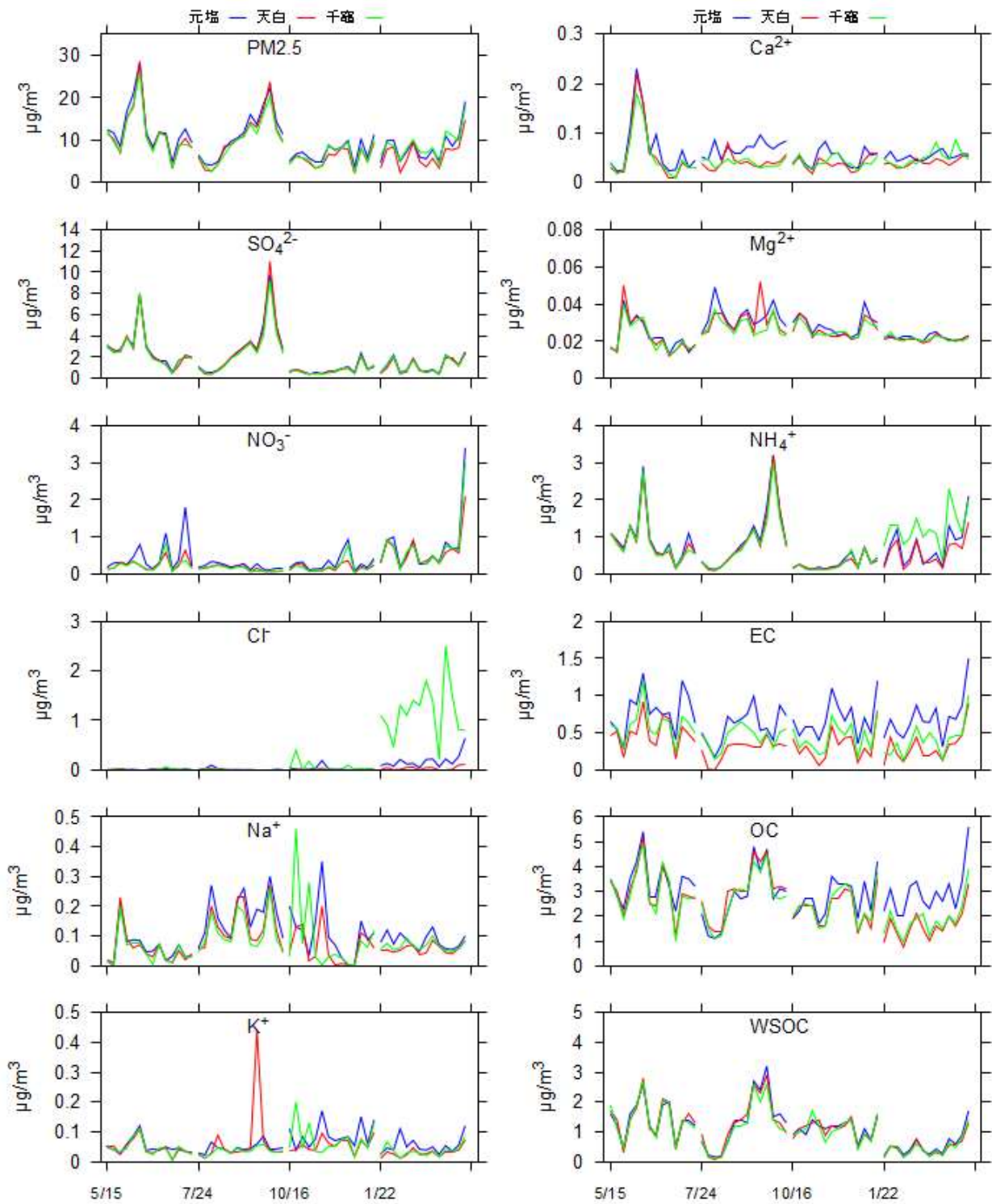


図5.1 日ごとのPM2.5質量濃度と成分濃度の変動

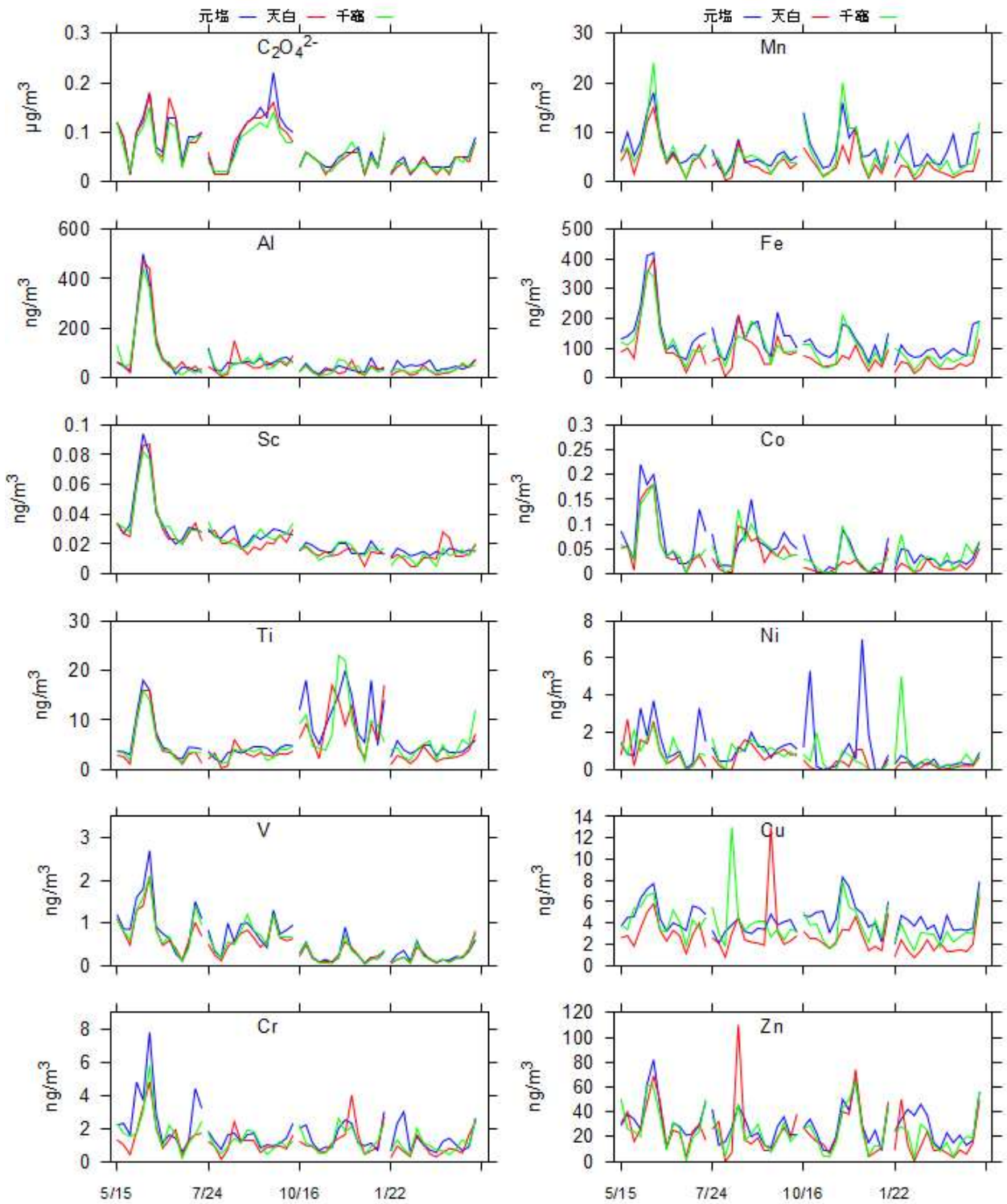


図5.2 日ごとのPM2.5質量濃度と成分濃度の変動

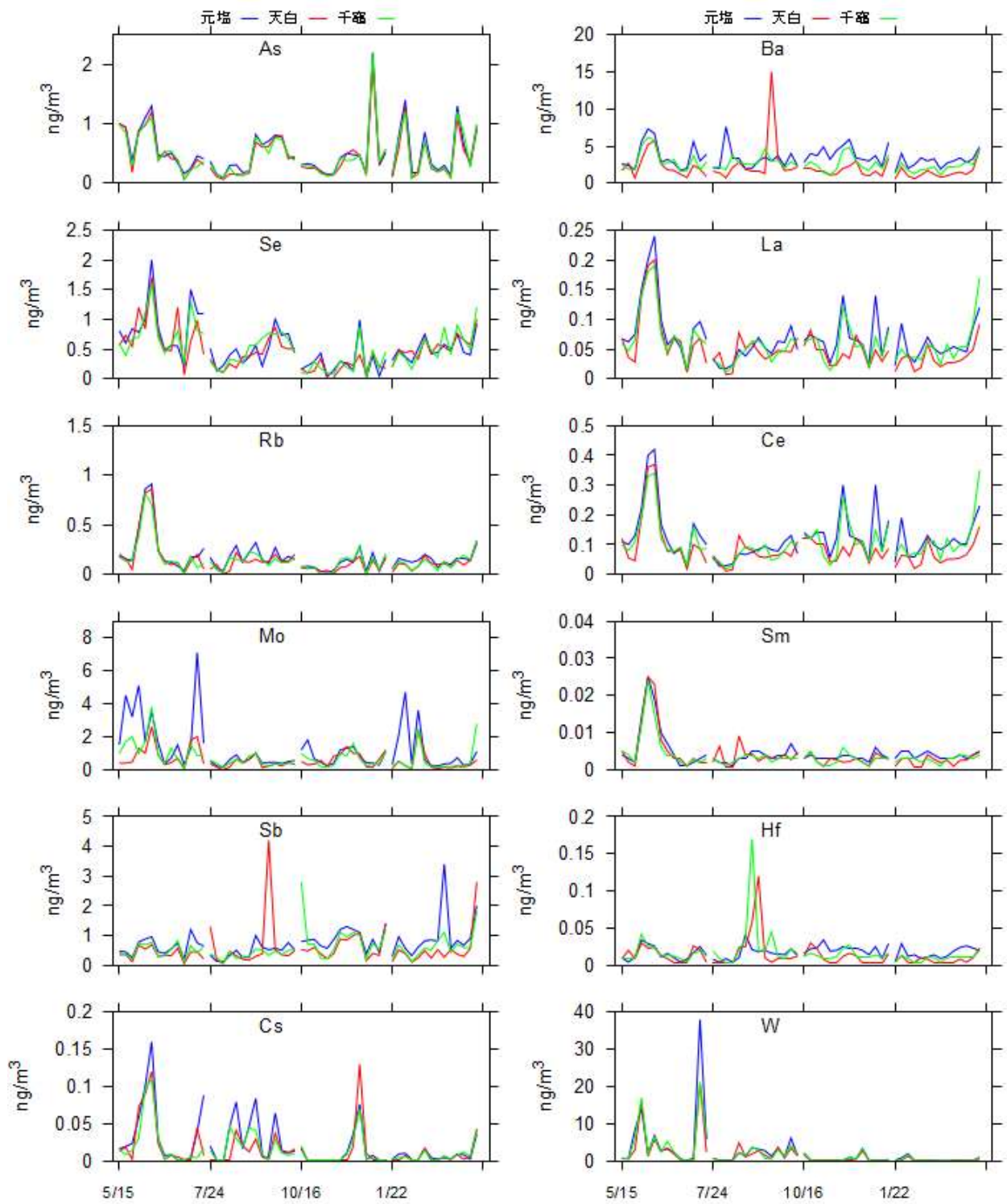


図5.3 日ごとのPM2.5質量濃度と成分濃度の変動

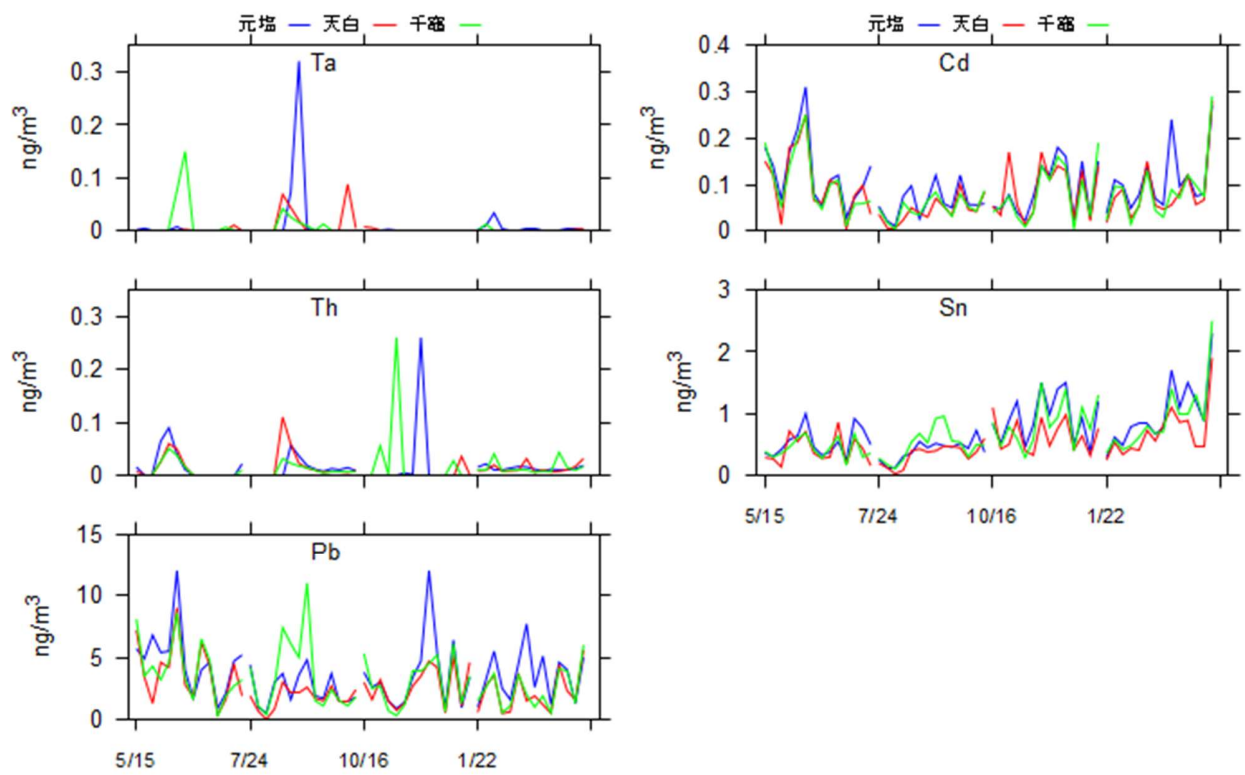
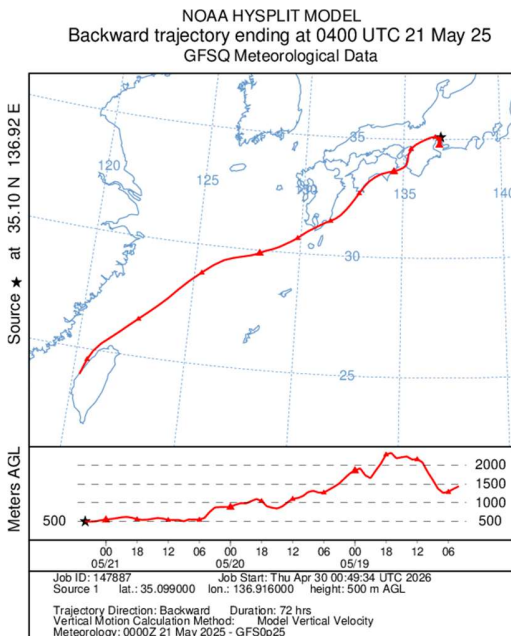
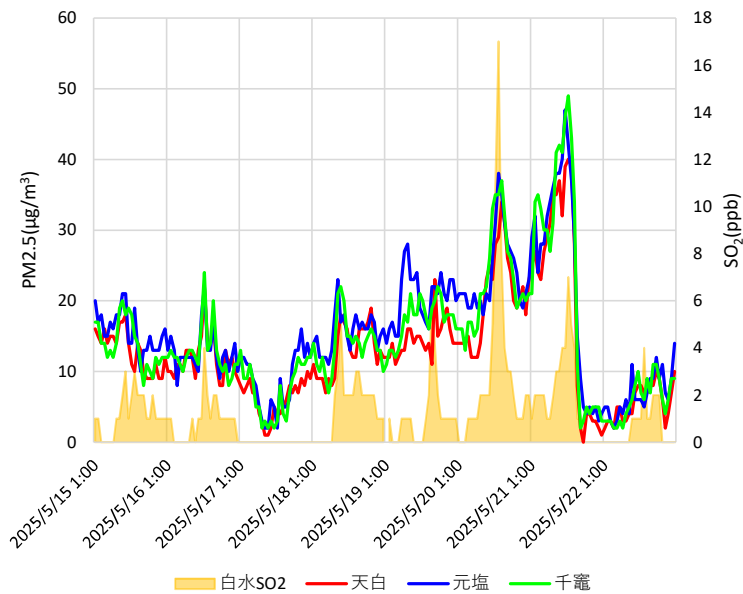


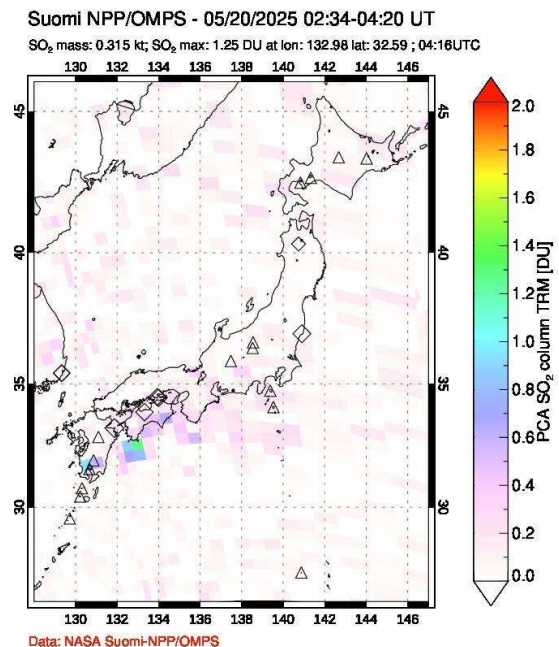
図5.4 日ごとのPM2.5質量濃度と成分濃度の変動

春季は5月19日から20日にかけてPM2.5濃度が高くなった。この期間に高濃度を示した成分は、主要成分ではSO₄²⁻およびNH₄⁺、微量成分としてはCa²⁺、Al、Sc、Ti、Fe、La、Ce、Smなどの土壌系元素であった。

また、PM2.5の1時間値の変動はSO₂濃度のピークと連動していた。PM2.5が最も高くなった5月21日13時の後方流跡線解析では、気塊が台湾付近から九州南部上空を經由して名古屋市に到達していた。この時期には桜島の噴火が観測されていたことから、桜島由来の火山灰または火山性エアロゾルが輸送され、名古屋市内のPM2.5濃度上昇に影響した可能性が示唆される。



後方流跡線解析 (2025.5.21)



衛星による SO₂ 分布 (2025.5.20)

2.3 PM2.5 と成分濃度の経年変化

図 6.1 および図 6.2 に、PM2.5 質量濃度および成分濃度の経年変化を示す。

PM2.5 質量濃度は近年まで低下傾向が続いていたが、令和 4 年度以降は横ばいで推移している。各成分濃度についても、年度によってわずかな増減はみられるものの、令和 4 年度以降は概ね横ばい、あるいは緩やかな低下傾向を示した。

特にバナジウム (V) については、船舶に対する排ガス規制の強化に伴い、令和 2 年度以降低下したと考えられる。令和 7 年度も低い濃度レベルを維持していた。

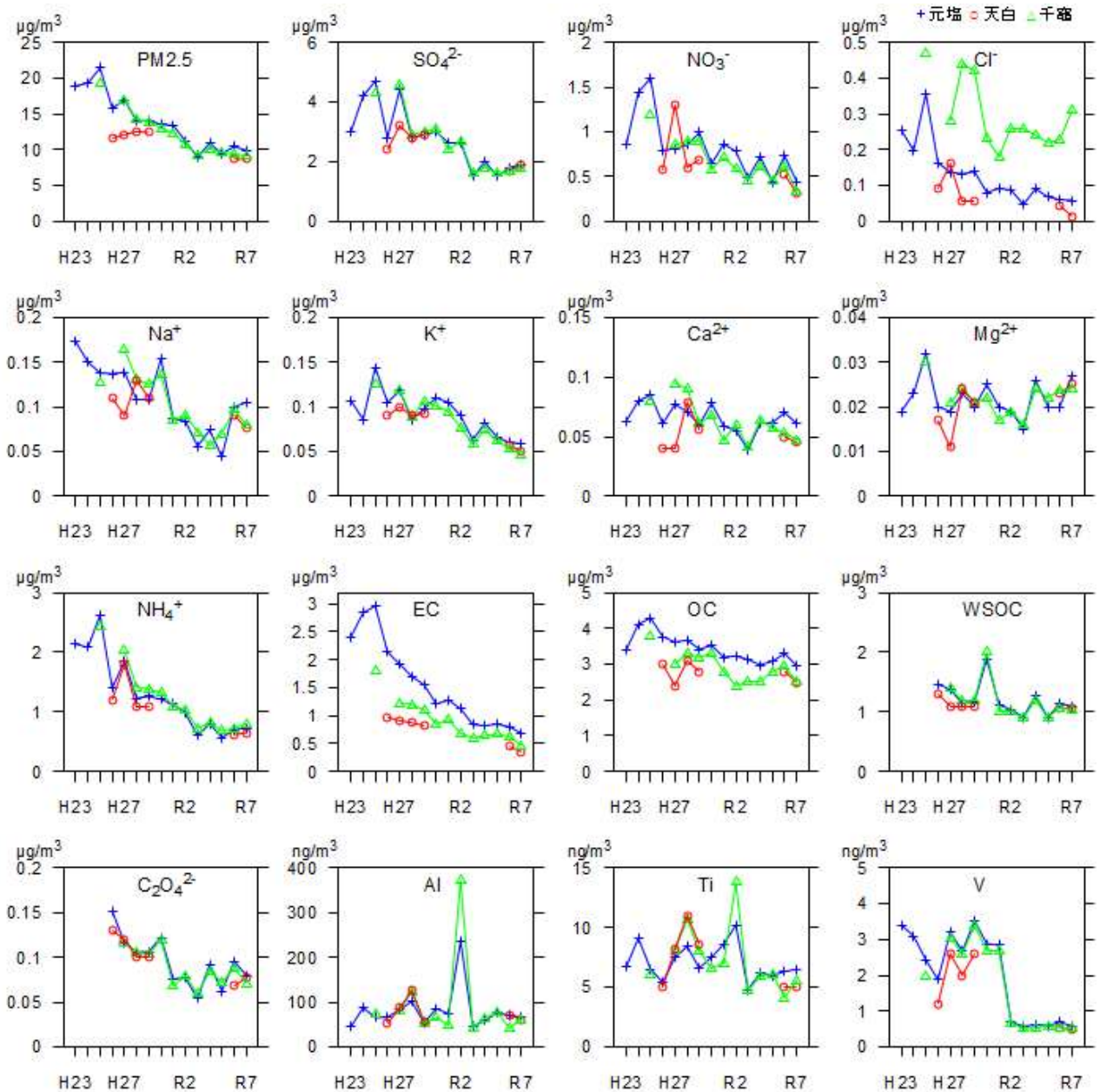


図 6.1 PM2.5 と成分濃度の経年変化

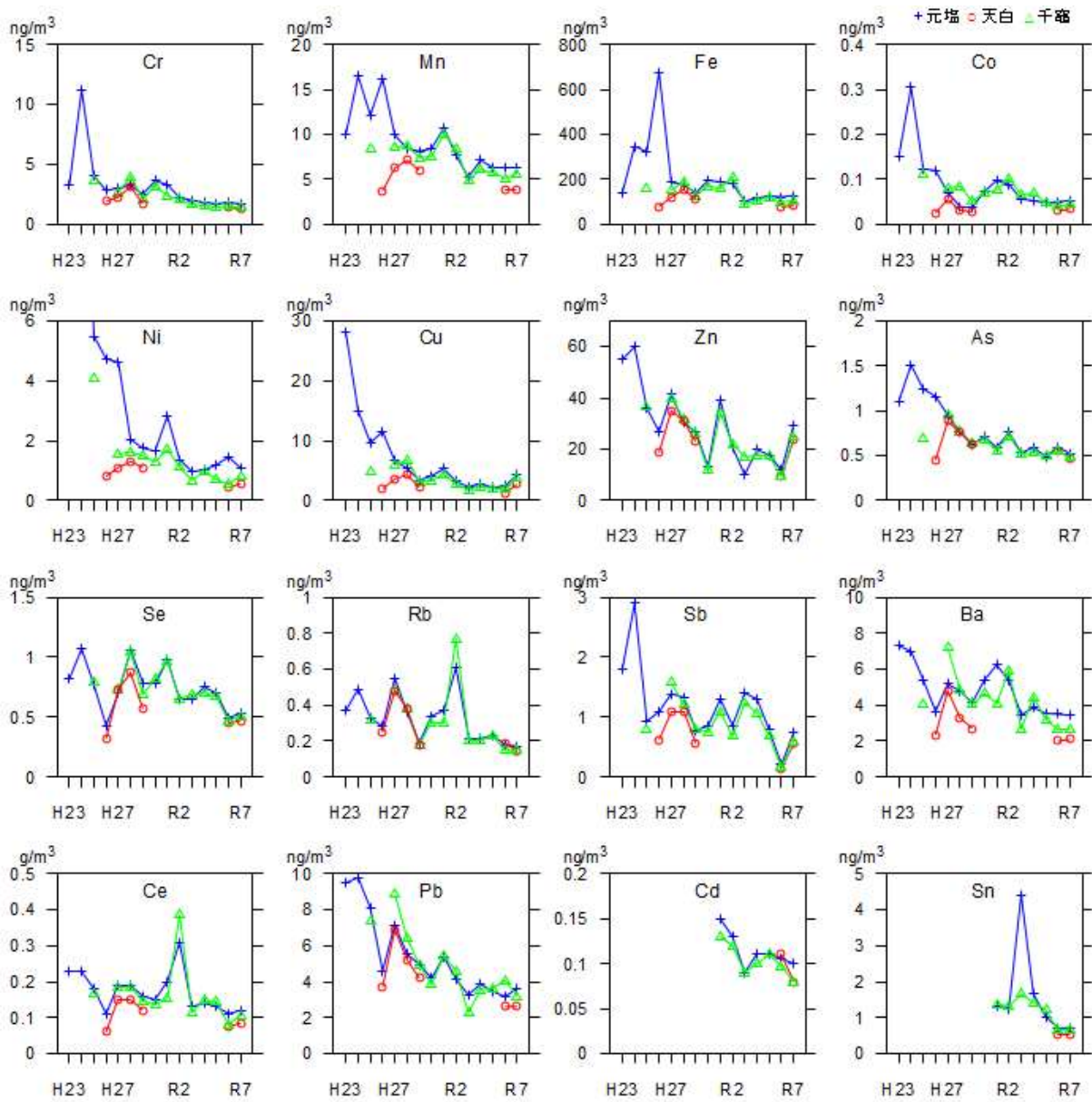


図 6.2 PM2.5 と成分濃度の経年変化

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、マスク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、PM_{2.5}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、元素状炭素、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

$$M = 1.586[\text{SO}_4^{2-}] + 1.372[\text{NO}_3^-] + 1.605[\text{nss-Cl}^-] + 2.5[\text{Na}^+] + 1.634[\text{OC}] + [\text{EC}] + [\text{SOIL}]$$
$$[\text{nss-Cl}^-] = [\text{Cl}^-] - 18.98[\text{Na}^+]/10.56$$

nss-Cl⁻：非海塩由来（non-sea salt）塩化物イオン

[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

図7に、マスクロージャーモデルによるPM_{2.5}質量濃度の推定値と実測値の比較を示す。また、図8.1～8.3には、推定値（積み上げグラフ）と実測値（●）の季節別比較を示す。

マスクロージャーモデルによるPM_{2.5}秤量推定値と実測値には、概ね良好な直線関係が認められた。この結果を踏まえ、この後に実施するCMB法による解析では、これらすべてのデータを解析対象とすることとした。

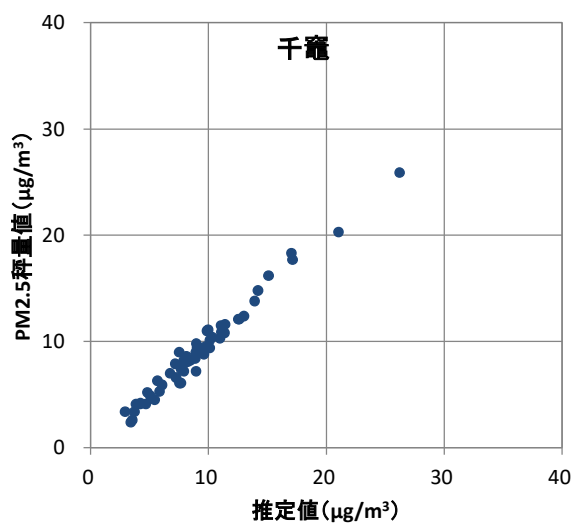
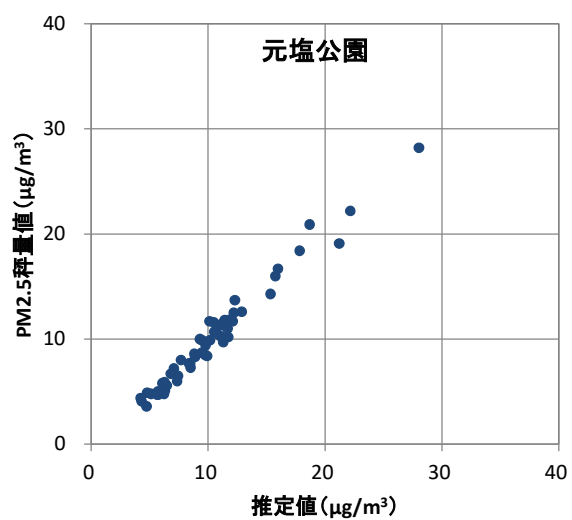
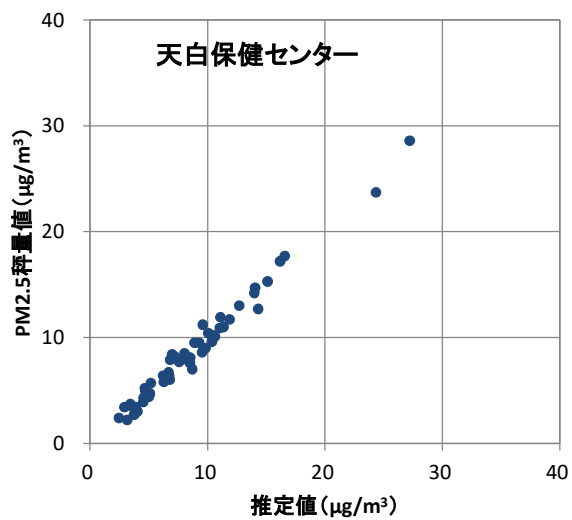


図7 2018年改訂版マスクロージャーモデルによる推定値と秤量値の比較

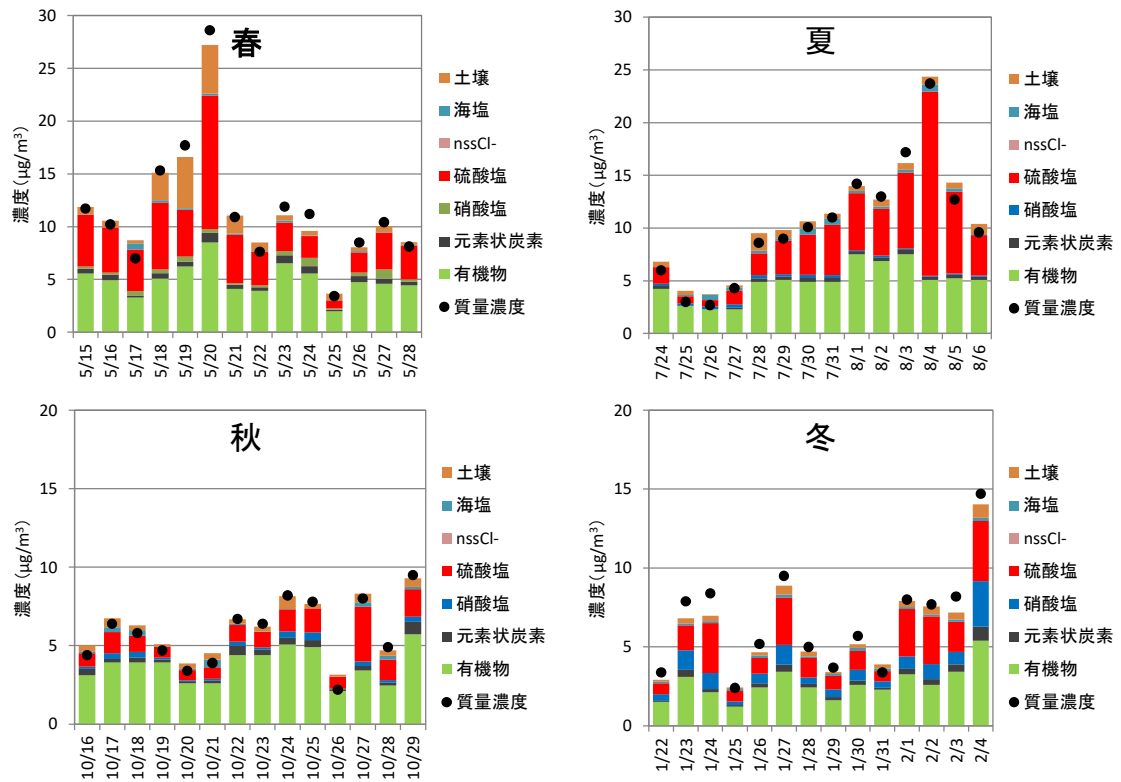


図8.1 マスクロージャーモデル推定値と質量濃度秤量値の比較（天白保健センター）

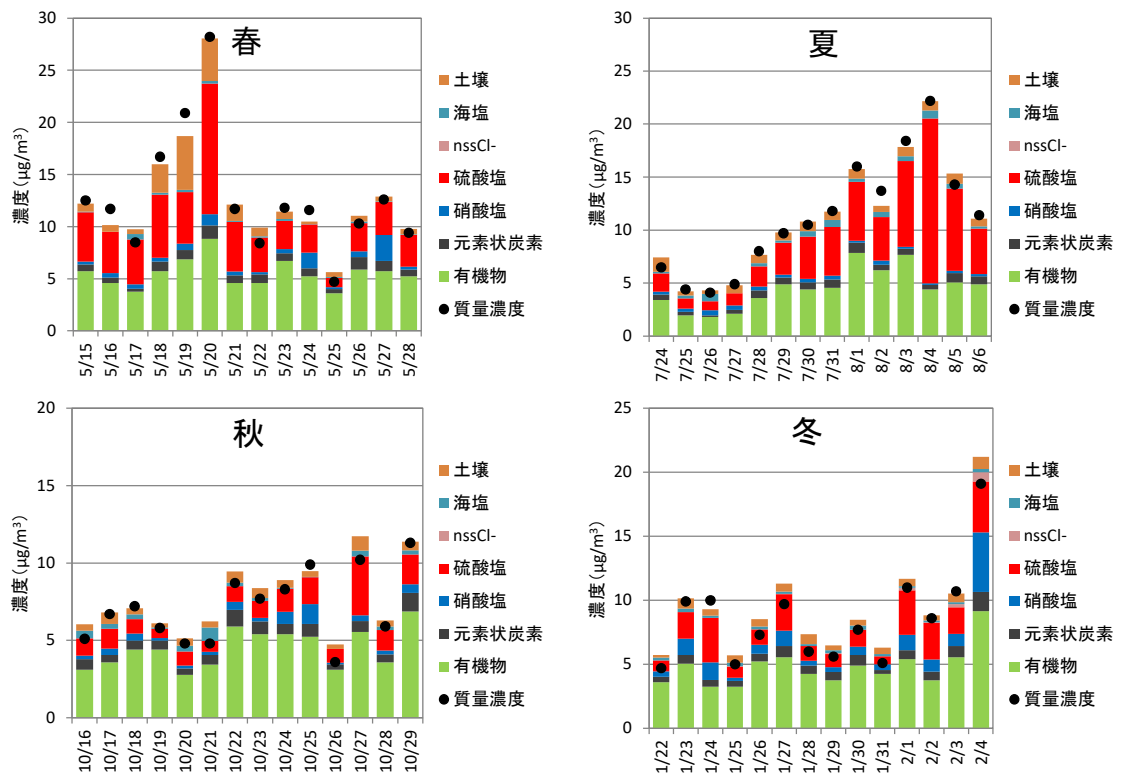


図 8.2 マスクロージャーモデル推定値と質量濃度秤量値の比較（元塩公園）

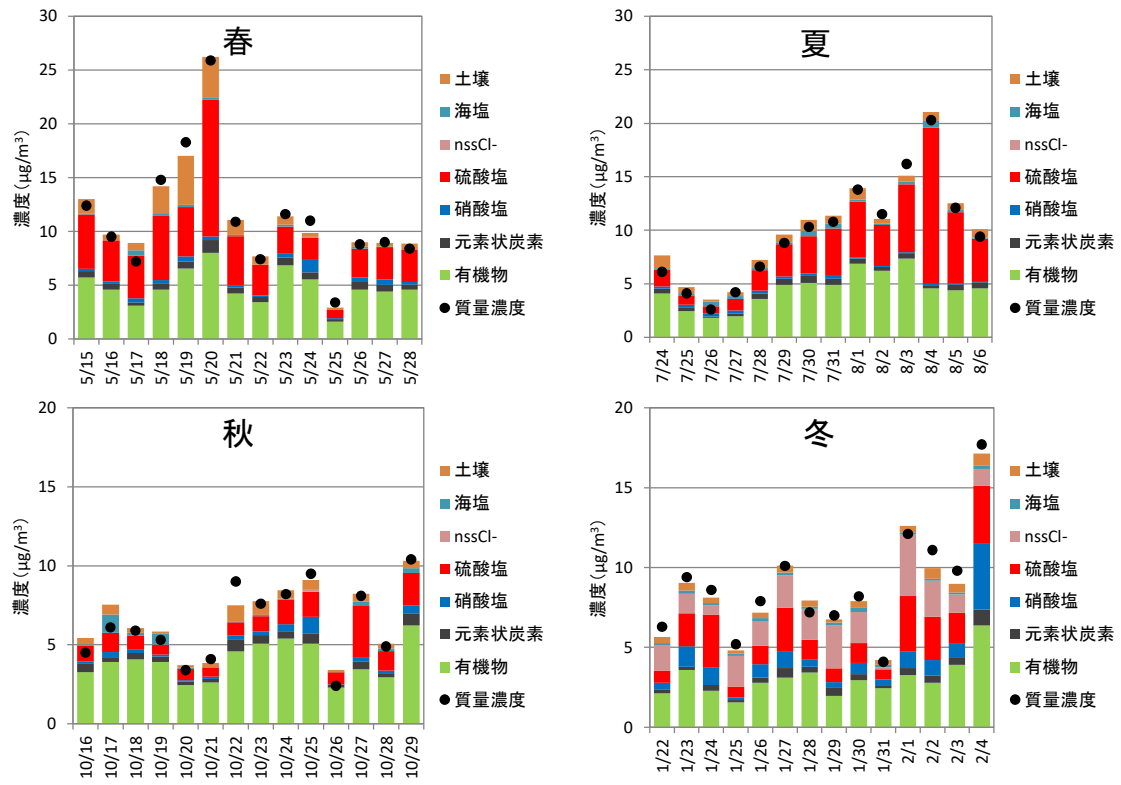


図 8.3 マスクロージャーモデル推定値と質量濃度秤量値の比較 (千籠)

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

3.2.1 使用成分の選定

イオン成分と無機元素成分の両方で測定されている成分については、イオン成分の値を採用した。

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）で用いられたプロファイルに、石炭燃焼（Coal combustion : EPA Speciate データベース#4373）を追加したものを使用した。ただし、本調査では臭素（Br）を測定していないため、Br は発生源プロファイルから除いた。

OC、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺については、発生源プロファイルに含まれているものの、二次生成由来の寄与が大きいと推定されるため、CMB 法による計算の際のフィッティング成分から除外した。

以上の検討に基づき、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

本調査では、東京都微小粒子状物質検討会報告書（平成 23 年 7 月）で使用された発生源プロファイルを採用した。発生源プロファイルの一覧を表 6 に示す。この発生源プロファイルは、環境省の調査等で広く用いられている 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）を基礎とした。さらに、東京都が実施した平成 20~21 年度の発生源調査に基づき作成されたバイオマス燃焼プロファイル、および EPA Speciate データベース#4373 の石炭燃焼（Coal combustion）プロファイルを追加し、最終的に 9 発生源を採用した。

表 6 発生源プロファイル

SID	単位: g/g									
	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	単位: g/g									
	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	単位: g/g									
	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	単位: g/g									
	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

各測定地点における発生源寄与割合を EPA CMB8.2 を用いて推定した。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、未把握有機炭素については、測定濃度から一次粒子として割り当てられた濃度を差し引いた残差を二次生成寄与または未把握分として扱った。解析結果を図 9 および表 7 に示し、前年度との比較を図 10 に示す。

今年度の結果では、未把握有機炭素の寄与が最も高く、24.5~26.5%を占めた。次いで、二次生成硫酸イオンが 18.5~21.0%と高い寄与を示した。これらの結果は、広域的な二次生成過程が PM2.5 濃度に大きく影響していることを示唆している。自動車排出粒子の寄与は、自排局である元塩公園で 12.6%、千竈で 9.2%と高く、一般局である天白保健センターでは 7.0%であった。自排局において自動車起源の寄与が相対的に高い傾向が確認された。土壌粒子の寄与は 5.4~6.1%であり、例年と同程度の水準であった。

前年度との比較では、前年度はにみられたバイオマス燃焼の寄与が、今年度は 0%となった。一方、その他の発生源については大きな変化が認められず、年度間で発生源に顕著な変動はみられなかった。

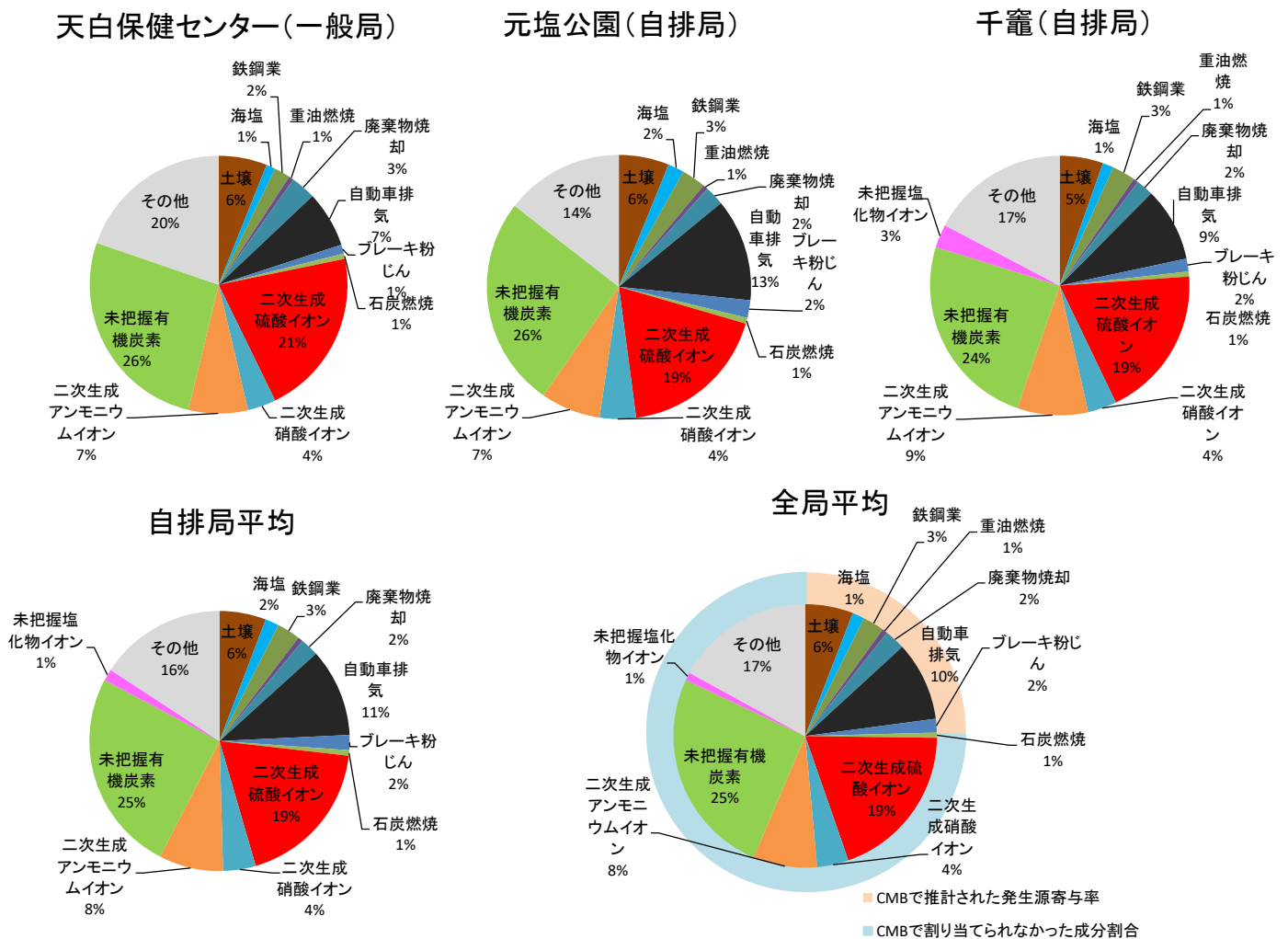


図 9 CMB 法による発生源寄与割合 (%)

表 7 CMB 法による発生源寄与割合

	天白保健 センター	元塩公園	千竈	自排局平均	全局平均
濃度 (µg/m ³)					
PM2.5	8.6	9.9	9.1	9.5	9.2
土壌	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5
海塩	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
鉄鋼業	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
重油燃焼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
廃棄物焼却	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
自動車排気	0.6	1.2	0.8	1.0	0.9
ブレーキ粉じん	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
バイオマス燃焼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
石炭燃焼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
二次生成硫酸イオン	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8
二次生成硝酸イオン	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
二次生成アンモニウムイオン	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7
未把握有機炭素	2.3	2.6	2.2	2.4	2.4
未把握塩化物イオン	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1
その他	1.7	1.4	1.6	1.5	1.6
割合 (%)					
土壌	6.1	6.1	5.4	5.8	5.9
海塩	1.2	2.0	1.4	1.7	1.5
鉄鋼業	2.0	2.9	2.9	2.9	2.6
重油燃焼	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
廃棄物焼却	3.2	2.4	2.1	2.3	2.5
自動車排気	7.0	12.6	9.2	11.0	9.7
ブレーキ粉じん	1.1	2.1	1.6	1.9	1.7
バイオマス燃焼	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
石炭燃焼	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7
二次生成硫酸イオン	21.0	18.5	19.0	18.7	19.4
二次生成硝酸イオン	3.5	4.4	3.6	4.1	3.9
二次生成アンモニウムイオン	7.4	7.3	8.8	8.0	7.8
未把握有機炭素	26.5	25.8	24.5	25.2	25.6
未把握塩化物イオン	0.0	0.1	2.9	1.4	1.0
その他	19.8	14.4	17.3	15.8	17.0
合計	100	100	100	100	100

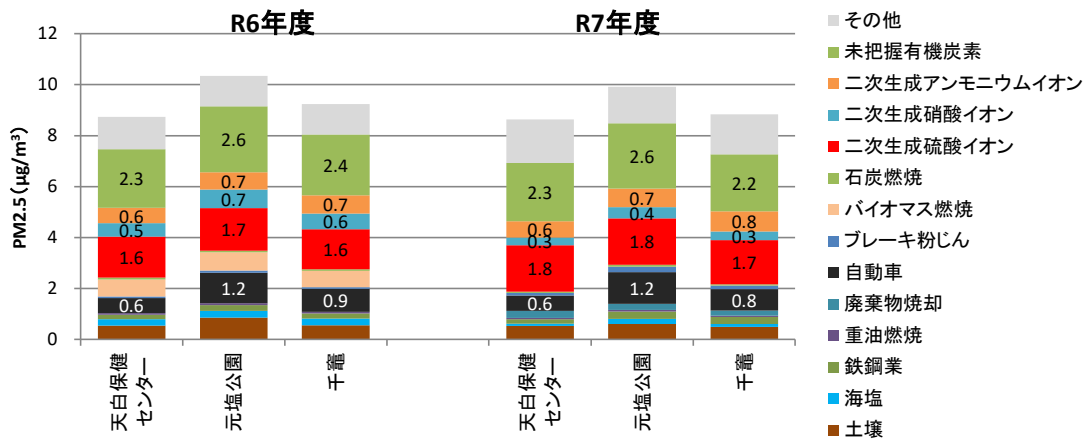


図 10 年度別発生源寄与濃度

4 並行試験結果

採取装置の動作確認を目的として、季節ごとに並行試験を実施した。各装置には PTFE フィルタを装着し、PM2.5 質量濃度を測定した。2 台の採取装置による質量濃度の比較結果を表 8 に示す。

いずれの地点においても、濃度差は 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以内と小さかった。PM2.5 濃度が低い場合は、機差の割合は 10%以上となる場合があった。

【並行試験】

春季：令和7年5月14日（水）～ 5月15日（木）
夏季：令和7年7月23日（水）～ 7月24日（木）
秋季：令和7年10月15日（水）～ 10月16日（木）
冬季：令和8年1月21日（水）～ 1月22日（木）

表 8 並行試験結果

	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Δ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	機差 %
春					
元塩公園	20.5	20.3	0.2	20.4	1.0
天白HC	15.5	16.0	0.5	15.8	3.2
夏					
千竈	6.6	7.1	0.5	6.9	7.3
秋					
元塩公園	6.7	7.1	0.4	6.9	5.8
千竈	7.3	8.4	1.1	7.9	14.0
冬					
天白HC	3.0	2.6	0.4	2.8	14.3

5 自動測定機の等価性評価

PM2.5質量濃度の測定においては、フィルタ捕集・電子天秤による秤量が標準測定法である。ここでは、常時監視測定局で使用している自動測定機によるPM2.5質量濃度と、標準測定法（フィルタ法）による値を比較し、等価性を評価した。

自動測定機の値については、当日11時から翌日10時までの1時間値を平均し、その平均値をフィルタ法によるPM2.5質量濃度と比較した。比較結果を図11に示す。

比較の結果、フィルタ法と乖離があると判断される外れ値は、千竈において1例（7月26日）のみであった。

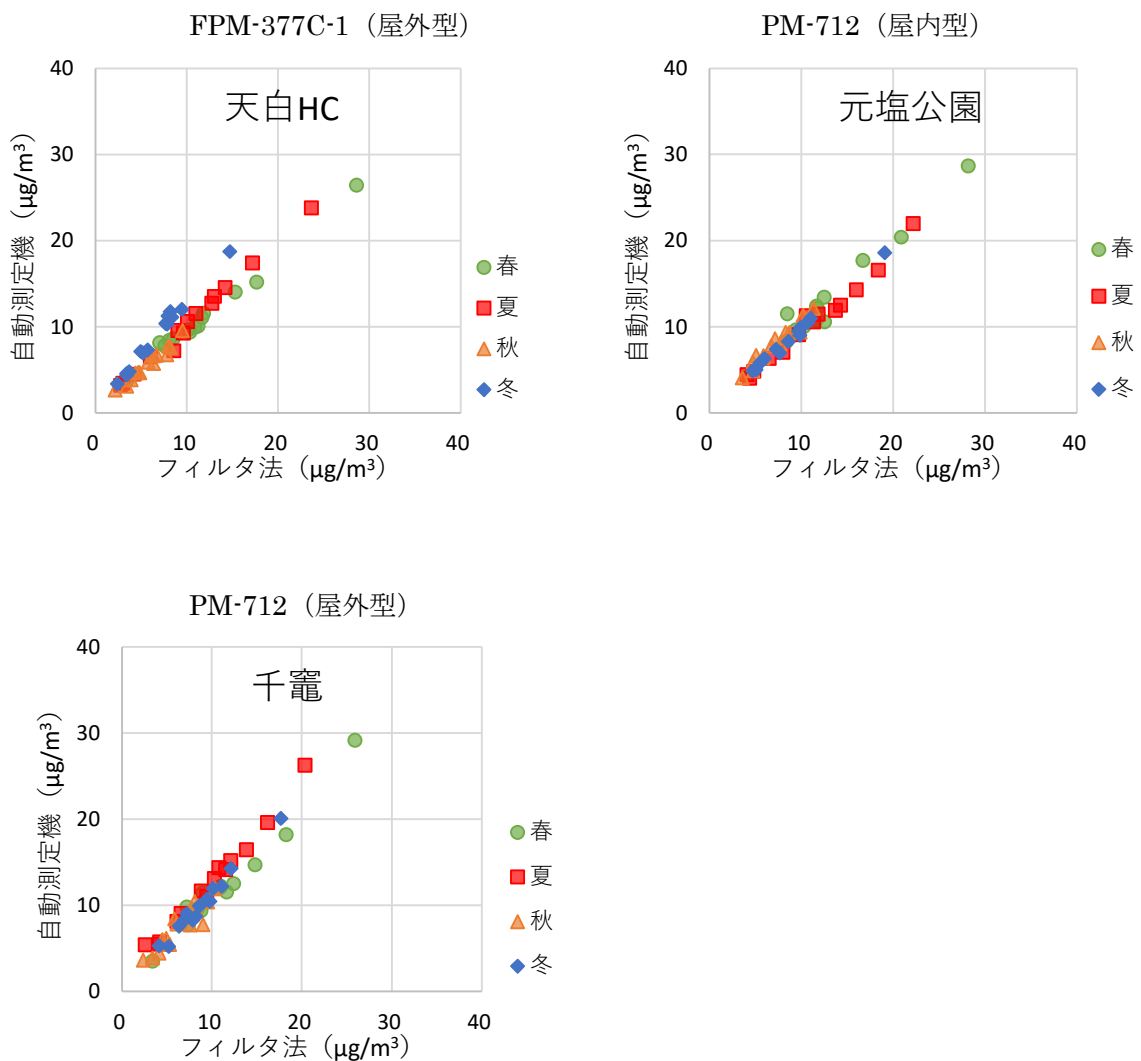


図11 標準測定法（フィルタ法）と自動測定機によるPM2.5質量濃度の比較

6 後方流跡線解析

後方流跡線解析（起点：名古屋市、高度1500m）により、令和7年度における日ごとの気塊の流れを図12に示す。また、平成24年度から令和7年度までの大陸上空を経由した気塊の割合の経年変化を図13に示す。図中の赤線は大陸上空を経由した気塊、青線は大陸上空を経由しなかった気塊の流れを示している。なお、大陸上空を経由したすべての日が大陸由来の越境汚染の影響を受けるわけではないが、大陸上空を経由する気塊の割合が減少することで、越境汚染の影響により高濃度となる機会は減少する可能性がある。

令和7年度における大陸上空を経由した割合は67%であり、前年度と同程度であった。

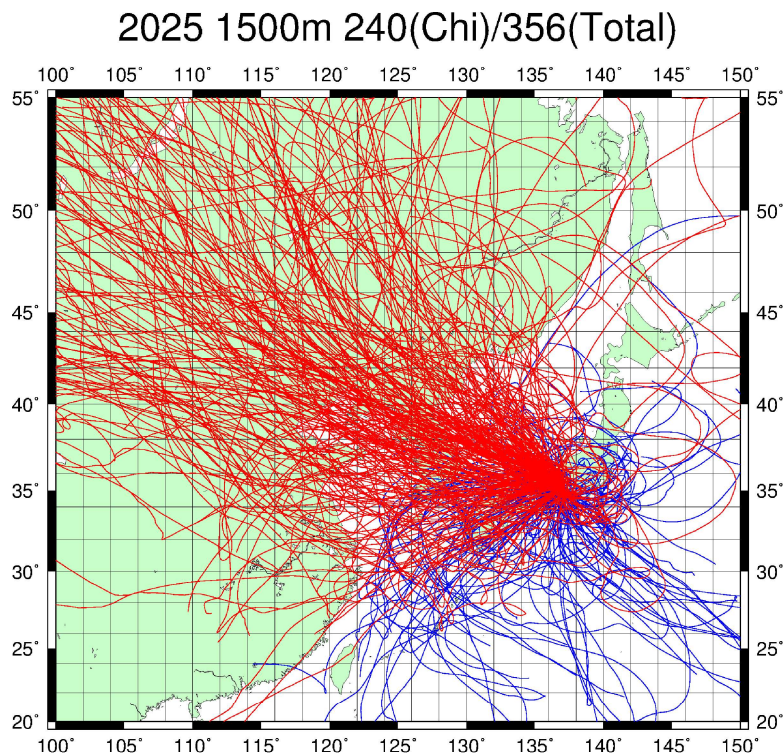


図12 後方流跡線解析による気塊の流れ（令和7年度）

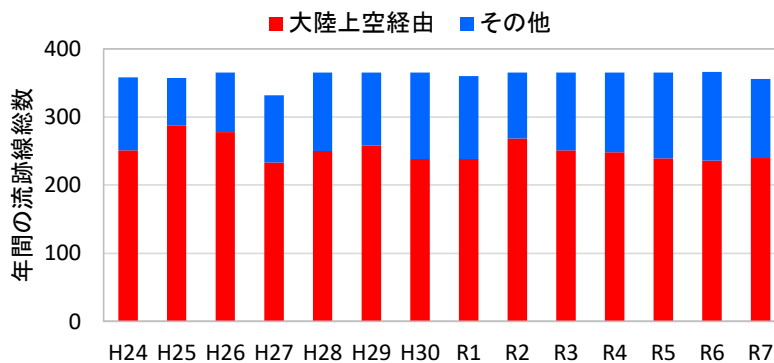


図13 後方流跡線解析による大陸上空経由割合の経年変化

