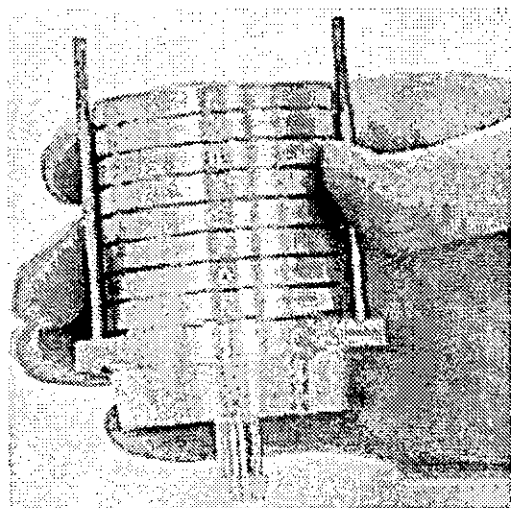


に一般的な発生源があることも考えられる。空調と非空調での濃度の違いはAビル以外ではほとんどない。これは建物の密閉性または夜間の活動の差によるものと推定される。



分級特性

- stage A: 2.5 μm 以上
- stage B: 1.0 - 2.5 μm
- stage C: 0.50 - 1.0 μm
- stage D: 0.25 - 0.50 μm
- filter F: 0.25 μm 以下

図 4.3.1 シウタスインパクト

表 4.3.1 Aビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

単位: ng/m^3

	空調時					非空調時				
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
捕集量(L)	8640	8640	8640	8640	8640	6480	6480	6480	6480	6480
Na	9.7	1.5	5.1	4.5	14	42	35	26	59	49
Mg	4.3	0.6	1.1	1.2	1.6	15	11	6.9	10	4.6
Al	19	15	7.2	9.8	8.2	31	22	15	12	73
K	7.3	1.5	13	2.5	29	14	10	13	86	85
Ca	44	5.0	5.1	11	13	117	57	25	20	26
Ti	0.35	0.050	0.078	0.10	0.12	1.7	1.5	0.90	0.57	0.37
V	0.031	0.017	0.13	0.017	0.80	0.22	0.34	0.42	1.5	7.4
Cr	0.13	0.081	-	-	1.7	1.1	0.31	0.25	0.31	6.3
Mn	0.21	0.15	1.1	0.086	1.3	1.9	2.3	2.6	9.6	5.7
Fe	-	17	-	-	19	68	56	28	49	77
Co	-	-	-	-	0.075	0.040	0.025	-	0.020	0.25
Ni	-	-	-	-	2.3	0.90	0.26	0.25	0.74	7.9
Cu	3.0	3.7	1.3	0.89	1.4	5.4	6.5	3.1	4.8	13
Zn	3.5	4.5	4.1	1.1	5.6	8.8	13	17	45	34
Ga	-	-	-	-	0.034	0.20	0.25	0.13	0.15	0.15
Rb	0.0090	0.0053	0.063	-	0.067	0.032	0.043	0.074	0.42	0.26
Sr	0.076	-	0.030	0.029	0.053	0.39	0.31	0.15	0.28	0.23
Zr	0.012	0.0036	0.0034	0.0022	-	0.085	0.10	0.085	0.019	-
Nb	-	-	-	-	-	0.012	0.0034	0.0034	-	0.0049
Mo	0.0061	0.0066	0.061	0.014	0.17	0.12	0.13	0.13	0.29	0.60
Cd	0.0080	-	0.030	0.0067	0.027	0.017	0.056	0.057	0.23	0.17
Sn	0.27	-	0.36	-	-	0.46	0.32	1.4	1.0	0.69
Sb	0.011	0.0052	0.047	0.0049	0.068	0.32	0.46	0.39	0.77	0.76
Cs	-	-	0.0072	-	0.0067	0.0028	0.0039	0.0085	0.049	0.029
Ba	-	-	-	-	-	3.4	4.2	2.0	-	1.3
Tl	-	-	-	-	0.0080	-	-	-	0.026	0.035
Pb	1.6	1.5	2.1	1.3	2.3	0.88	1.5	2.6	12	13
Bi	0.28	0.38	0.16	0.43	0.10	0.079	0.051	0.046	0.28	0.65

※: 数値はフィルター1枚あたりの絶対量を示す。

* 正確な積算捕集量が得られてないため、参考値である。

表 4.3.2 Cビル ICP 平定量結果 (空気中濃度)

単位: ng/m³

	No.1室内夜間 (非空調時)						No.2室内昼 (空調時)						No.A外気昼 (空調時)					
	A	B	C	D	F		A	B	C	D	F		A	B	C	D	F	
捕集量(L)	4860	4860	4860	4860	4860		4320	4320	4320	4320	4320		4320	4320	4320	4320	4320	
Na	7.0	26	31	23	4.9	12	15	20	16	14	532	251	38	70	22			
Mg	1.1	3.5	5.5	3.8	1.7	4.5	2.8	4.3	3.3	3.0	79	36	4.7	11	2.5			
Al	27	52	80	16	66	33	14	121	15	96	959	37	27	129	63			
K	1.7	1.9	3.4	8.4	8.1	12	6.5	7.0	17	17	41	21	50	24	17			
Ca	5.7	6.7	24	8.2	64	56	34	42	27	26	189	73	16	24	26			
Ti	-	0.042	0.070	-	0.094	0.65	0.10	0.18	0.23	0.44	2.94	0.74	0.19	0.23	0			
V	0.0057	0.010	0.021	0.10	0.27	0.039	0.018	0.031	0.11	0.35	0.35	0.16	0.56	0.17	1.4			
Cr	-	0.11	0.088	0.92	-	0.17	0.50	0.47	0.12	2.2	1.1	0.35	0.31	0.37	2.2			
Mn	-	0.064	0.089	0.27	0.34	0.44	0.19	0.28	0.71	0.94	2.7	1.2	3.0	1.0	5.6			
Fe	-	-	-	-	14	14	-	-	-	20	100	30	-	-	96			
Co	-	-	-	-	0.037	-	-	-	-	0.058	0.061	0.013	0.24	0.019	0.62			
Ni	0.074	0.10	0.11	0.76	0.87	0.16	0.38	0.26	0.12	1.82	1.52	0.36	0.71	0.70	14			
Cu	2.0	3.4	4.7	1.6	2.8	0.90	0.88	7.4	2.7	28	67	10	34	36	21			
Zn	-	-	-	-	2.2	5.8	2.6	5.9	4.0	25	20	5.2	23	17	16			
Ga	0.0079	0.015	0.023	0.035	0.027	0.038	0.016	0.029	0.035	0.040	0.60	0.19	0.060	0.087	0.036			
Rb	-	-	0.0061	0.018	0.012	0.016	0.0064	0.020	0.077	0.028	0.067	0.061	0.28	0.14	0.037			
Sr	0.012	0.034	0.060	0.17	0.13	0.15	0.22	0.10	0.12	0.11	1.38	0.42	0.22	0.37	0.13			
Mo	-	-	-	0.016	0.028	0.013	0.019	0.014	0.015	0.085	0.21	0.10	0.057	0.041	1.1			
Ag	-	-	-	-	-	0.0063	0.0035	0.0080	0.0050	0.010	0.013	0.019	0.015	0.006	0.16			
Sb	0.0077	0.0075	0.0058	0.019	0.033	0.027	0.015	0.024	0.040	0.055	0.48	0.16	0.079	0.066	0.11			
Cs	-	-	-	-	-	-	-	0.0065	0.025	0.0050	0.0060	0.012	0.095	0.038	0.0082			
Ba	0.031	0.10	0.15	0.38	0.21	0.42	0.18	0.26	0.28	0.29	5.1	2.0	0.37	0.76	0.17			
Pb	1.8	2.2	1.9	1.0	0.55	0.41	0.36	0.88	1.3	3.6	5.7	2.8	6.2	5.3	4.0			
Bi	1.7	1.8	1.2	0.32	0.13	0.051	0.039	0.39	0.09	0.74	3.8	1.1	0.86	1.6	0.97			

※: 数値はフィルター1枚あたりの絶対量を示す。

* 正確な積算捕集量が得られていないため、参考値である。

表 4.3.3 Dビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

単位: ng/m³

	No.1室内塵					No.2室内塵					No.1外気塵					No.2外気塵				
	A	B	C	D	F	A	B	C	D	F	A	B	C	D	F	A	B	C	D	F
精算量L	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320	4320
B	0.19	0.061	0.012	0.20	0.73	-	-	0.029	0.84	1.3	0.29	0.16	0.15	1.0	2.0	0.50	0.22	0.54	1.4	1.5
Na	12	6.4	6.8	6.3	8.2	14	27	24	19	13	172	127	53	32	10	187	124	53	36	33
Mg	2.8	1.4	2.2	1.6	1.2	3.3	5.0	5.3	5.6	2.2	35	25	12	6.7	1.9	42	25	15	8.1	2.8
Al	17	9.4	37	32	83	56	28	16	10	53	60	92	195	18	50	51	242	110	103	670
K	9.7	3.4	5.6	12	10	6.6	7.7	18	57	30	26	27	46	106	23	53	62	109	102	46
Ca	38	16	20	15	15	31	26	26	13	18	87	48	21	13	6.17	123	57	45	50	17
Ti	0.14	0.084	0.11	0.083	0.089	0.14	0.12	0.11	0.13	0.17	1.4	0.75	0.38	0.23	0.12	1.1	0.72	0.42	0.41	0.29
V	0.014	0.0089	0.023	0.10	0.24	0.021	0.032	0.065	0.30	0.51	0.34	0.31	0.30	1.0	1.1	0.18	0.29	0.40	0.78	1.1
Cr	0.12	0.089	0.068	0.34	0.73	0.15	0.17	0.23	0.24	8.1	0.82	0.33	4.2	0.31	-	1.9	2.1	2.0	4.9	1.1
Mn	0.20	0.091	0.17	0.46	0.44	0.19	0.27	1.1	1.5	1.7	2.2	1.9	2.2	3.8	1.6	1.8	2.1	2.7	3.8	2.7
Fe	-	-	-	-	9.4	-	-	38	-	37	34	20	16	9.3	10	0.4	0.13	0.21	2.9	4.5
Co	-	-	-	-	0.014	-	-	0.012	-	0.38	0.036	0.021	0.034	0.03	0.04	0.04	0.13	0.21	0.08	0.40
Ni	0.12	0.11	0.56	0.40	0.49	0.31	0.37	0.43	0.47	5.8	1.5	0.35	2.2	0.61	0.81	1.3	1.3	1.3	3.6	6.7
Cu	0.92	1.0	2.6	1.6	4.7	2.8	2.6	2.5	2.5	293	40	6.0	22	8.0	3.0	4.2	8.3	7.6	8.2	4.6
Zn	1.6	0.014	0.44	1.3	4.1	1.6	2.4	4.8	10	144	7.94	9.2	15	23	14	21	88	51	64	40
Ga	0.021	0.0095	0.017	0.026	0.028	0.025	0.020	0.045	0.13	0.072	0.25	0.14	0.12	0.14	0.057	0.26	0.20	0.18	0.27	0.21
Rb	0.015	0.0059	0.016	0.056	-	0.012	0.024	0.092	0.32	0.089	0.074	0.10	0.27	0.62	0.092	0.11	0.29	0.70	0.50	0.11
Sr	0.068	0.030	0.047	0.043	0.033	0.10	0.085	0.14	0.34	0.11	0.47	0.36	0.20	0.17	0.058	0.62	0.47	0.44	0.49	0.10
Zr	0.016	0.0052	-	-	-	0.0045	0.0045	-	-	0.010	0.08	0.06	0.019	0.0055	-	0.10	0.059	0.029	0.013	0.057
Mo	-	-	-	0.043	0.018	-	-	0.018	0.074	0.63	0.11	0.13	0.14	0.13	0.067	0.40	0.32	0.18	0.35	0.74
Ag	0.0045	-	0.0035	0.0089	0.0088	0.0041	0.005	0.011	0.018	0.018	0.0057	0.0051	0.010	0.028	0.008	0.013	0.018	0.030	0.048	0.034
Sb	0.0082	0.0089	0.012	0.030	0.062	0.014	0.019	0.039	0.15	0.16	0.18	0.17	0.13	0.40	0.28	0.25	0.20	0.19	0.33	0.31
Cs	-	-	-	0.0057	-	-	-	0.0089	0.039	0.010	0.0074	0.012	0.029	0.077	0.0092	0.010	0.034	0.079	0.065	0.010
Ba	0.23	0.087	0.14	0.14	0.10	0.24	0.23	0.37	1.0	0.48	1.7	1.4	0.80	0.58	0.28	3.0	1.7	1.2	1.8	0.46
Pb	0.44	0.86	0.92	1.4	1.3	0.56	0.77	2.1	5.4	6.3	5.9	4.3	6.9	12	5.0	4.6	1.4	1.8	3.1	1.1
Bi	0.17	0.30	0.43	0.19	0.33	0.16	0.12	0.05	0.13	1.1	3.1	0.78	1.8	0.65	1.2	1.4	5.4	4.2	12	3.6

• 正確な推算捕集量が得られていないため、参考値である。

表 4.3.4 E ビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

単位: ng/m³

要素	No.1外気夜間						No.2外気昼						No.A室内夜間非空調						No.B室内昼間空調					
	A	B	C	D	F	検出限界	A	B	C	D	F	検出限界	A	B	C	D	F	検出限界	A	B	C	D	F	検出限界
B	0.62	0.62	0.75	2.09	4.80	0.44	4.320	0.35	0.35	1.5	1.4	0.44	4.320	0.35	0.30	1.39	6.71	0.28	4.320	0.35	0.30	0.30	0.76	2.5
Na	686	86	17	21	19	255	125	28	37	14	30	30	30	19	28	28	28	16	30	25	30	25	30	25
Mg	144	18	4.12	2.19	3.02	51	51	10	6.7	0.72	6.9	6.3	6.3	4.9	4.9	2.5	6.3	8.8	8.8	8.6	8.3	8.3	3.5	3.5
Al	226	38	55	24	240	49	134	90	74	100	141	32	32	215	67	532	56	44	44	30	30	42	67	67
K	69	14	12	48	51	25	25	32	100	32	8.3	5.3	5.3	5.6	42	69	9.5	9.7	9.7	11	63	39	58	58
Ca	549	72	19	13	15	220	90	25	23	6.25	7.2	37	37	28	28	23	88	83	83	53	39	37	37	37
Ti	9.9	1.8	0.41	0.38	0.21	1.4	1.3	0.21	0.44	0.11	0.88	0.74	0.65	0.51	0.51	0.78	1.4	1.2	1.2	0.53	0.53	0.63	0.67	0.67
V	0.55	0.17	0.11	0.34	0.69	0.10	0.11	0.05	0.23	0.53	0.090	0.049	0.072	0.35	0.35	1.0	0.060	0.046	0.046	0.037	0.13	0.13	0.63	0.63
Cr	1.2	0.31	0.45	0.19	0.79	0.63	0.44	0.35	0.42	0.74	14	0.63	0.32	0.39	0.39	13.19	4.4	0.42	0.42	0.53	0.56	2.5	2.5	2.5
Mn	8.2	1.9	1.4	4.8	2.6	3.0	2.8	2.0	9.3	7.4	2.0	0.63	0.72	4.9	5.8	5.8	0.97	0.79	1.1	1.1	5.3	8.6	8.6	8.6
Fe	329	75	26	33	30	86	72	18	46	72	79	25	21	39	102	44	32	32	21	21	32	60	60	60
Co	0.29	0.055	0.032	0.048	0.055	0.046	0.021	0.009	0.013	0.014	0.081	0.011	0.010	0.010	0.035	0.12	0.022	0.010	0.010	0.0017	0.0056	0.037	0.037	0.037
Ni	0.89	0.15	0.29	0.21	0.58	0.49	0.30	0.23	0.44	0.58	7.2	0.39	0.28	0.58	6.0	2.3	0.28	0.28	0.30	0.30	0.39	1.60	1.60	1.60
Cu	34	4.5	4.1	2.6	4.1	8.1	8.3	5.6	5.8	9.7	13	6.0	32	19	25	8.3	10	7.9	7.9	19	19	8.8	8.8	8.8
Zn	48	23	20	30	45	28	23	20	44	22	16	13	28	79	46	13	32	17	17	39	39	37	37	37
Ga	0.89	0.34	0.12	0.085	0.058	0.37	0.28	0.10	0.13	0.058	0.053	0.067	0.09	0.07	0.16	0.039	0.060	0.039	0.060	0.056	0.081	0.090	0.090	0.090
Rb	0.16	0.03	0.020	0.089	0.086	0.042	0.088	0.16	0.37	0.067	0.0046	0.0015	0.008	0.090	0.16	0.009	0.013	0.032	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sr	1.8	0.28	0.10	0.23	0.12	0.79	0.46	0.13	0.12	0.023	0.15	0.12	0.12	0.51	0.46	0.17	0.21	0.21	0.16	0.15	0.15	0.11	0.11	0.11
Zr	0.38	0.23	0.041	0.031	0.010	0.074	0.10	0.022	0.0056	0.0023	0.11	0.044	-	-	0.0088	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb	0.038	0.072	0.030	0.029	0.023	0.018	0.018	0.015	0.014	0.014	0.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mo	0.41	0.18	0.082	0.10	0.17	0.28	0.15	0.06	0.15	0.11	0.11	0.037	0.051	0.17	0.46	0.030	0.039	0.039	0.035	0.11	0.21	0.21	0.21	
Ru	0.0041	0.0051	0.0075	-	-	-	0.0028	0.0025	0.0023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rh	0.017	0.016	0.017	0.016	0.017	0.011	0.011	0.011	0.012	0.011	0.0081	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008
Ag	0.079	0.055	0.051	0.072	0.072	0.049	0.046	0.044	0.083	0.065	0.035	0.030	0.042	0.063	0.039	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.056	0.088	0.088	
Cd	0.22	-	-	-	0.05	-	-	-	0.18	0.028	-	-	-	0.079	0.14	-	-	-	-	-	-	0.069	0.069	0.069
Sn	0.72	0.25	0.51	0.22	0.75	0.35	0.30	0.25	0.49	0.28	0.51	0.13	0.20	0.39	1.57	0.28	0.46	0.46	0.46	0.19	0.53	0.42	0.42	0.42
Sb	1.2	0.55	0.30	0.69	1.5	0.37	0.37	0.20	0.46	0.28	0.060	0.11	0.12	0.63	1.85	0.42	0.13	0.13	0.10	0.35	0.35	0.51	0.51	0.51
Te	0.13	0.093	0.12	0.09	-	0.10	0.13	0.10	0.18	0.093	0.081	-	-	0.060	-	-	-	-	-	0.069	-	-	-	-
Cs	0.031	0.015	0.014	0.023	0.019	0.011	0.02	0.025	0.056	0.013	0.0039	0.0039	0.0039	0.039	0.039	0.014	0.019	0.0044	0.0044	0.0079	0.032	0.021	0.021	0.021
Ba	11	4.1	1.5	0.75	0.34	4.6	3.2	1.2	0.79	0.25	0.56	0.93	0.83	0.79	0.81	0.81	0.53	0.83	0.83	0.74	0.72	0.58	0.58	0.58
Hf	0.026	0.072	0.028	0.030	0.023	0.018	0.02	0.019	0.013	0.013	0.053	0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ta	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.03	0.035	0.035	0.035	0.035	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025	0.060	0.067	0.067	0.067
W	0.21	0.14	0.079	0.069	0.086	0.12	0.05	0.030	0.072	0.21	0.093	0.051	0.058	0.016	0.016	0.015	0.016	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
Ir	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.010	0.010	0.009	0.011	0.009	0.020	0.0032	0.009	0.021	0.030	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0093	0.022	0.021	0.021	0.021
Tl	0.023	0.026	0.024	0.029	0.022	0.0081	0.010	0.014	0.014	0.022	0.010	0.0032	0.009	0.021	0.030	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0093	0.022	0.021	0.021	0.021
Pb	5.8	1.7	2.0	5.5	7.9	3.5	6.0	6.3	14	7.9	5.8	2.8	2.2	6.7	13	1.3	6.5	6.5	4.2	12	12	13	13	13
Bl	0.62	0.27	0.62	0.48	0.58	0.42	0.63	0.28	0.46	1.0	3.2	1.1	0.83	0.81	3.0	0.16	1.6	1.6	1.0	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0

※Blank Fについてはゾルター1枚につき、30検体なし

・ 正確な積算捕集量が得られていないため、参考値である。

表 4.3.5 粒子中濃度の内外比 (Cビル)

	I/O 比 (空調時間帯)				
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	0.2	0.1	0.8	0.7	0.9
Mg	0.5	0.1	1.5	1.0	1.9
Al	0.3	0.7	7.4	0.4	2.4
K	2.7	0.6	0.2	2.1	1.6
Ca	2.7	0.8	4.2	3.6	1.7
Ti	1.9	0.2	1.5	3.1	3.9
V	1.0	0.2	0.1	2.0	0.4
Cr	1.3	2.6	2.4	1.0	0.2
Mn	1.4	0.3	0.2	2.1	0.3
Ni	0.9	2.0	0.6	0.5	0.2
Cu	0.1	0.2	0.4	0.2	2.1
Zn	2.6	0.9	0.4	0.7	2.4
Ga	0.6	0.2	0.8	1.2	1.7
Rb	2.1	0.2	0.1	1.8	1.2
Sr	1.0	1.0	0.7	1.0	1.3
Mo	0.6	0.3	0.4	1.1	0.1
Ag	4.3	0.4	0.9	2.6	0.1
Sb	0.5	0.2	0.5	1.9	0.8
Ba	0.7	0.2	1.1	1.1	2.7
Pb	0.6	0.2	0.2	0.7	1.4
Bi	0.1	0.1	0.7	0.2	1.2

表 4.3.6 粒子中濃度の内外比 (D ビル)

	I/O 比 (空調時間帯)				
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	0.3	0.3	1.0	1.3	2.1
Mg	0.3	0.4	1.4	1.6	1.6
Al	1.1	0.7	1.4	11.7	4.2
K	1.5	0.8	0.9	0.7	1.1
Ca	1.7	2.1	7.0	7.7	6.4
Ti	0.4	0.6	2.1	2.3	1.9
V	0.2	0.2	0.6	0.7	0.5
Cr	0.6	1.8	0.1	7.1	2.6
Mn	0.3	0.3	0.6	0.8	0.7
Ni	0.3	2.1	1.8	4.3	1.6
Cu	0.1	1.2	0.9	1.3	3.9
Ga	0.3	0.5	1.1	1.2	1.3
Rb	0.8	0.4	0.4	0.6	0.1
Sr	0.6	0.6	1.8	1.7	1.4
Ag	3.0	3.9	2.7	2.1	2.9
Sb	0.2	0.4	0.7	0.5	0.6
Ba	0.5	0.4	1.3	1.6	0.9
Pb	0.3	1.4	1.0	0.8	0.7
Bi	0.2	2.6	1.7	1.9	0.7
	I/O 比 (非空調時間帯)				
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	0.4	1.3	5.1	1.4	0.8
Mg	0.5	1.3	4.1	1.8	1.6
Al	6.3	0.7	1.7	0.3	0.2
K	0.7	0.8	1.9	1.4	1.3
Ca	1.5	2.8	6.7	0.7	2.2
Ti	0.7	1.1	2.9	0.8	1.2
V	0.7	0.7	1.8	1.0	1.0
Cr	0.5	0.5	1.4	0.1	1.5
Mn	0.6	0.8	4.5	1.0	1.2
Ni	1.4	1.8	4.0	0.3	1.7
Cu	0.4	0.2	0.4	0.1	12.7
Ga	0.6	0.7	2.8	1.2	0.7
Rb	0.6	0.5	1.5	1.6	1.6
Sr	0.9	1.1	3.6	1.8	2.3
Ag	1.9	1.8	4.3	1.0	1.1
Sb	0.3	0.6	2.4	1.1	1.0
Ba	0.5	0.8	3.4	1.5	2.1
Pb	0.7	0.3	1.3	0.5	1.2
Bi	0.7	0.1	0.1	0.0	0.6

表 4.3.7 粒子中濃度の内外比 (E ビル)

	I/O 比 (空調時間帯)				
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	0.2	0.4	1.2	1.6	2.2
Mg	0.3	0.4	1.1	2.5	5.5
Al	3.1	0.5	0.4	1.1	0.8
K	1.0	0.5	0.5	1.3	2.1
Ca	1.1	1.3	2.7	3.4	7.0
Ti	2.8	1.4	3.4	2.8	7.2
V	1.6	0.6	1.0	1.1	1.4
Cr	19.2	1.4	2.0	2.7	4.1
Mn	0.9	0.4	0.7	1.2	1.4
Fe	1.4	0.6	1.6	1.4	1.0
Co	1.3	0.7	0.3	0.9	3.2
Ni	13.0	1.3	1.7	1.8	3.3
Cu	2.8	1.7	1.8	6.9	1.1
Zn	1.3	2.0	1.1	1.8	1.9
Ga	0.3	0.3	0.7	1.3	1.8
Rb	0.6	0.2	0.3	1.4	2.6
Sr	0.6	0.7	1.6	2.5	5.8
Mo	0.3	0.4	0.7	1.5	2.3
Rh	1.9	1.0	1.0	1.5	0.9
Ag	2.2	1.1	1.0	1.4	1.6
Sn	2.2	2.2	1.0	2.2	1.7
Sb	0.3	0.5	0.7	1.5	2.1
Cs	1.1	0.3	0.4	1.2	1.9
Ba	0.3	0.4	0.9	1.9	2.8
Pb	1.0	1.5	0.9	1.8	2.0
Bi	1.0	3.7	4.7	9.3	2.3
	I/O 比 (非空調時間帯)				
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	0.3	0.9	1.9	2.4	1.5
Mg	0.3	0.9	2.0	4.0	0.8
Al	3.8	2.3	6.9	5.2	2.2
K	0.7	1.0	0.8	1.6	1.3
Ca	0.8	1.4	2.5	4.3	1.5
Ti	0.5	1.1	2.7	2.5	3.8
V	1.0	0.8	1.1	1.9	1.4
Cr	70.3	5.4	1.2	4.0	16.6
Mn	1.5	0.9	0.9	1.9	2.3
Fe	1.5	0.9	1.3	2.3	3.3
Co	1.7	0.5	0.5	1.3	2.1
Ni	50.0	7.1	1.7	5.2	10.0
Cu	2.4	3.7	13.3	14.0	6.3
Zn	2.0	1.6	2.4	4.7	1.0
Ga	0.4	0.5	1.3	2.0	2.6
Rb	0.2	0.2	0.7	1.8	1.8
Sr	0.5	1.1	2.0	4.2	3.9
Mo	1.7	0.5	1.0	3.1	2.7
Rh	3.0	1.4	0.8	0.9	0.5
Ag	2.7	1.5	1.4	1.5	1.2
Sn	4.3	1.4	0.7	3.3	2.1
Sb	0.3	0.5	0.7	1.6	1.2
Cs	0.8	0.7	0.5	1.1	1.0
Ba	0.3	0.6	0.9	1.9	2.4
Pb	6.0	4.5	1.9	2.2	1.7

表 4.3.8 Aビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

非空調時/空調時					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	4	24	5	13	4
Mg	3	19	6	8	3
Al	2	1	2	1	9
K	2	7	1	34	3
Ca	3	11	5	2	2
Ti	5	29	12	6	3
V	7	20	3	89	9

表 4.3.9 Cビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

非空調/空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	1	2	2	1	0
Mg	0	1	1	1	1
Al	1	4	1	1	1
K	0	0	0	0	0
Ca	0	0	1	0	2
Ti	—	0	0	—	0
V	0	1	1	1	1

外気/空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	43	17	2	4	2
Mg	17	13	1	3	1
Al	30	3	0	9	1
K	3	3	7	1	1
Ca	3	2	0	1	1
Ti	5	8	1	1	0
V	9	9	18	2	4
質量	8	2	1	3	1

表 4.3.10 Dビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

非空調/空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	1	4	3	3	2
Mg	1	4	2	3	2
Al	3	3	0	0	1
K	1	2	3	5	3
Ca	1	2	1	1	1
Ti	1	2	1	2	2
V	2	4	3	3	2

外気昼/空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	14	20	8	5	1
Mg	13	18	5	4	2
Al	4	10	5	1	1
K	3	8	8	9	2
Ca	2	3	1	1	0
Ti	10	12	3	3	1
V	24	35	13	10	5
質量	4	7	8	6	2

外気夜/非空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	13	5	2	2	3
Mg	13	5	3	1	1
Al	1	9	7	10	13
K	8	8	6	2	2
Ca	4	2	2	4	1
Ti	8	6	4	3	2
V	9	9	6	3	2

表 4.3.11 E ビル ICP 半定量結果 (空气中濃度)

非空調/空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	2	1	1	1	1
Mg	1	1	1	1	1
Al	3	1	7	2	8
K	1	1	0	1	1
Ca	1	0	1	1	1
Ti	1	1	1	1	1
V	2	1	2	3	2

外気昼/空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	16	4	1	1	1
Mg	8	4	1	1	0
Al	1	3	3	2	1
K	3	3	3	2	1
Ca	3	1	0	1	0
Ti	1	1	0	1	0
V	2	2	1	2	1
質量	2	1	1	2	1

外気夜/非空調					
	Filter-A	Filter-B	Filter-C	Filter-D	Filter-F
Na	23	3	1	1	1
Mg	21	3	1	0	1
Al	2	1	0	0	0
K	8	3	2	1	1
Ca	8	2	1	0	1
Ti	11	2	1	1	0
V	6	4	2	1	1

4.3.3 CMB8 解析マクロによる発生源解析の試み

3.2.1 でも述べたように粒子状物質の発生源を解析する試みが大気汚染観測の分野では広くなされている。解析方法は数種類あるが、ここでは CMB8 解析マクロを用いた。このエクセルマクロは早狩と花石によって EPA CMB8 を MS エクセル用に変換したものでホームページ³⁾で入手できる。CMB 解析マクロの原典は、アメリカでフリーウェアとして公開されている CMB8²⁾であり、有効分散最小自乗法（各成分の分析精度を考慮に入れるという特徴がある）を用いている。CMB8 は、Windows 上で単独での実行可能なソフトであるが、CMB8 解析マクロは MS Excel 用マクロに移植し、データを作成した Excel のシート上で CMB 解析ができるようにしたものである。

ここでは、解析のために適当な発生源データが見つからなかったことなど完全ではないが、今回のデータの中で屋外において捕集・分析された粒子成分の結果を解析した。分析法の選択としては負の発生源除去を採用した。これは多重共線性の強い発生源を一つ一つ除去して、負の寄与を示す発生源がなくなるまで最小自乗計算を行うもので、その他の方法では受け入れられる結果が得られなかった。またこの方法でも一致しない結果もあった。発生源のデータとしては⁴⁾から表 4.3.12 に示すような値を用いた。但し文献にあった元素状炭素の測定を行っていないので、元素数と発生源数が同数となってしまった。

E ビルの外気の測定結果について、図 4.3.2 と 4.3.3 に示すような推定値を得た。2.5 μm 以上の粒子では海塩粒子と道路粉じんが多く、0.25 μm 以下の粒子ではほとんどが自動車を発生源としている。ただし、ここで用いた発生源推定法がうまく当てはまらない場合も多かった。これらについては大気汚染の発生源のデータだけでなく、室内での汚染発生源（紙、コピー機など）のデータの調査が必要である。また測定成分として元素状炭素（可能なら有機炭素）を加えることで、より正確に求めることができると考えられる。

表 4.3.12 発生源データ

成分	発生源(mg/kg)					
	海塩	道路粉じん	自動車	重油燃焼	廃棄物	鉄鋼
Na	304000	11000	80	3540	107000	14000
Al	0	65000	200	3370	9700	10000
K	11000	9700	2340	24400	146000	13000
Ca	12000	60000	450	1970	87000	45000
V	0	210	50	3600	2	130
Mn	0	1500	120	39	94	22000

一都三県公害防止協議会「平成8年関東浮遊粒子状物質合同調査結果報告書」⁴⁾より

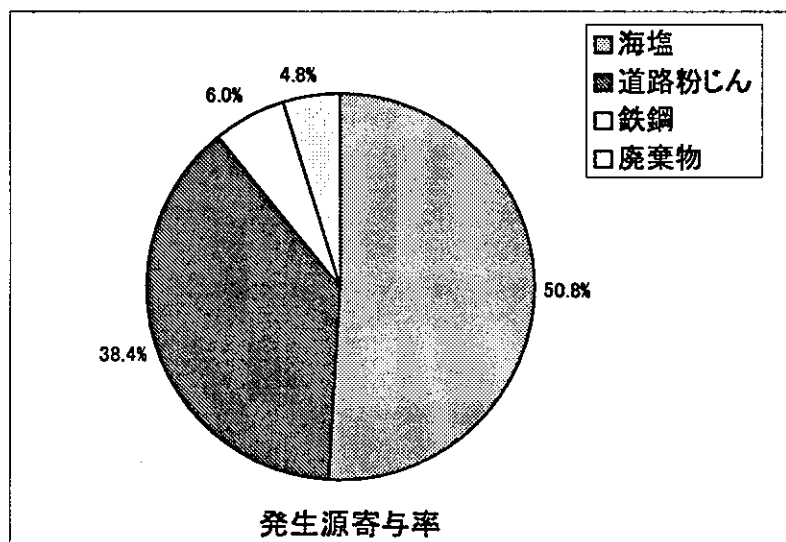


図 4.3.2 Eビル 屋外 フィルタ A(>2.5 μm)

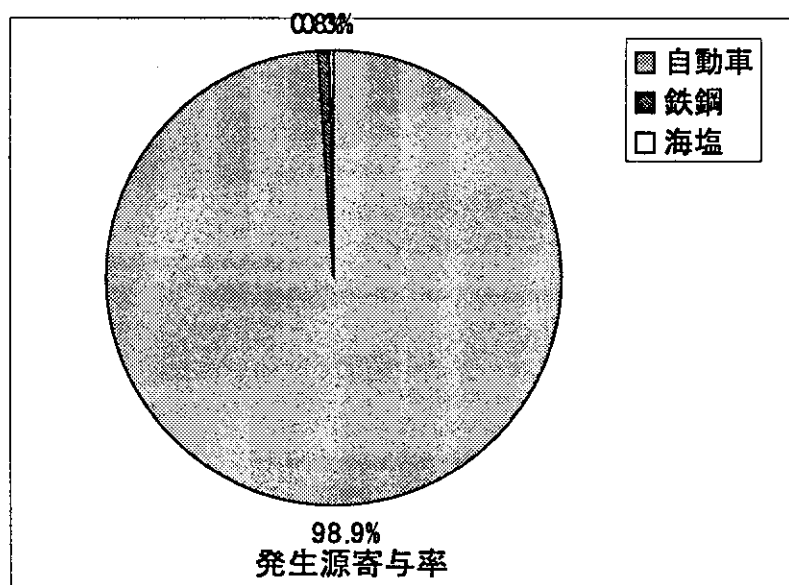


図 4.3.3 Eビル 屋外 フィルタ F(<0.25 μm)

4.3.4 パーティクルアナライザによる粒子状物質の化学組成分析

パーティクルアナライザはサイクロンパーティクルサンプラーやローボリュームサンプラーを用いてフィルタ上に捕集された微粒子を1個ずつアスピレータにより吸い上げ、順次 He マイクロ波誘導プラズマ (He-MIP) に導入し、プラズマ中で蒸発、原子化の過程を経て励起され、この励起に伴う発光スペクトルを利用して元素の定性を行うものである。従ってそれぞれの元素を含有する粒子個数を計測することができる。

また、パーティクルアナライザはプラズマ発光検出のため、ICP-MS 法で測定困難である炭素 (C)、ケイ素 (Si)、りん (P) なども測定可能であるなどの優れた特徴を有する。

今回、A ビル、C ビル、E ビルの3ビルを対象に、空調設備稼働時、非稼働時の室内空気についてローボリュームサンプラーを用いて 2~6 L/min の流速で、30~120 分間、フィルタ捕集し、得られた粒子をパーティクルアナライザで測定した。測定元素は、リン (P)、カルシウム (Ca)、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、けい素 (Si)、アルミニウム (Al)、炭素 (C)、マンガン (Mn)、銅 (Cu)、チタン (Ti)、亜鉛 (Zn)、ニッケル (Ni)、ジルコニウム (Zr)、コバルト (Co)、クロム (Cr) の 15 元素とした。また室内空気測定にあわせて外気の測定も実施した。

なお元素によって検出可能範囲が異なる。これを表 4.3.13 に示した。

表 4.3.13 パーティクルアナライザの検出可能粒子径 (等価粒子径)

元素	検出可能粒子径 (μm)	元素	検出可能粒子径 (μm)
P		Cu	0.23~ 1.77
Ca	0.17~ 1.03	Ti	0.67~ 4.2
K		Zn	0.35~ 2.7
Na	0.44~ 2.6	Ni	0.36~ 2.8
Si	0.88~ 6.7	Zr	
Al	0.55~ 3.5	Co	0.73~ 4.6
C	0.97~ 7.5	Cr	0.48~ 3.0
Mn	0.23~ 1.79		

以下にパーティクルアナライザによる粒子状物質の化学組成分析結果を示す。

A ビルによる測定 (2004 年 3 月 9 日~10 日) では、室内空気を午前 10 時から翌日午前 2 時の間、合計 5 回 (10 時~12 時、14 時~16 時、18 時~20 時、22 時~24 時、24 時~翌日 2 時) の測定し、時間的な変化もみた。10 時~12 時、14 時~16 時の 2 回は空調が稼働している状態で、18 時以降の場合は空調が止まった状態であった。また 10 時~12 時、24 時~翌日 2 時においては、外気の測定も行った。測定結果を表 4.3.14 に示した。

表 4.3.14 A ビルにおけるパーティクルアナライザ測定結果

内外気	室内	室内	室内	室内	室内	外気	外気
実施日	04/3/9	04/3/9	04/3/9	04/3/9	04/3/9	04/3/9	04/3/9
開始	10:00	14:00	18:00	22:00	24:00	10:00	24:00
終了	12:00	16:00	20:00	0:00	2:00	12:00	2:00
捕集時間	120min	120min	120min	120min	120min	120min	120min
流速	3L/min	3L/min	3L/min	3L/min	3L/min	2L/min	2L/min
捕集量	360L	360L	360L	360L	360L	240L	240L
空調	空調	空調	非空調	非空調	非空調	空調	非空調
サンプルNo	No190	No191	No192	No193	No194	No195	No196
P (個/m ³)	6830	6570	9240	3630	1310	7850	5650
Ca (個/m ³)	27500	16100	25700	42200	20000	82300	59400
K (個/m ³)	20900	16500	21200	16000	3040	14500	11900
Na (個/m ³)	31600	18200	28300	31900	7750	23500	21300
Si (個/m ³)	19300	11500	17000	13600	3820	23500	19400
Al (個/m ³)	840	1470	1590	1310	706	2440	3180
C (個/m ³)	37800	19700	27500	70400	44200	144000	137000
Mn (個/m ³)	15900	9600	12400	8500	2690	14800	13800
Cu (個/m ³)	12900	5780	7090	2380	761	4080	4080
Ti (個/m ³)	8000	5650	6070	3610	1200	5650	4670
Zn (個/m ³)	17700	9650	12100	7160	1590	6270	8680
Ni (個/m ³)	3190	2300	3350	1550	808	3970	2350
Zr (個/m ³)	1330	1470	1510	651	785	2670	1300
Co (個/m ³)	2300	2720	2510	1230	785	3920	2040
Cr (個/m ³)	2140	2120	2100	863	337	2940	2270

同様に、Cビル（2004年7月6日）、Eビル（2004年10月26日）についても測定した。この場合、室内測定では、空調稼働時と空調非稼働時の2回、それぞれ測定を実施し、これらに対応した外気測定も行った。得られた結果を表4.3.15に示した。

表 4.3.15 C 及び E ビルのパーティクルアナライザ測定結果

内外気	室内	室内	外気	外気	室内	室内	外気	外気
実施日	04/7/6	04/7/6	04/7/6	04/7/6	04/10/26	04/10/26	04/10/26	04/10/26
開始	8:00	14:00	9:00	14:15	8:40	14:00	9:10	14:30
終了	9:30	14:58	10:12	15:15	9:10	14:30	9:40	15:00
捕集時間	90min	58min	72min	60min	30min	30min	30min	30min
流速	3L/min	2.5L/min	2L/min	2L/min	6L/min	6L/min	6L/min	6L/min
捕集量	270L	145L	144L	120L	180L	180L	180L	180L
空調	非空調	空調	非空調	空調	非空調	空調	非空調	空調
サンプル No	No0049	No0054	No0051	No0052	No167	No172	No173	No174
P (個/m ³)	44000	30600	2880	1650	38000	6860	5540	1260
Ca (個/m ³)	84900	58500	25800	19400	79100	13300	42800	21400
K (個/m ³)	100000	66000	5160	1880	66400	10700	8270	2460
Na (個/m ³)	137000	98900	10400	7230	118000	18800	25200	11600
Si (個/m ³)	83700	49700	10400	7230	49200	7690	18300	5540
Al (個/m ³)	11000	6700	981	541	1100	832	1050	738
C (個/m ³)	113000	84600	58300	40300	91400	12100	70800	36500
Mn (個/m ³)	65800	45800	3870	3230	48700	8950	7490	4280
Cu (個/m ³)	18600	21400	844	471	22300	2670	1730	16500
Ti (個/m ³)	37700	23800	3690	706	20700	3810	2870	1410
Zn (個/m ³)	63700	49800	4960	1110	44200	4390	3560	989
Ni (個/m ³)	27200	19500	1040	706	13400	2940	518	675
Zr (個/m ³)	12000	10100	726	235	6480	2240	361	471
Co (個/m ³)	21300	12000	922	541	7380	1460	157	424
Cr (個/m ³)	14600	8960	451	0	6590	832	204	471

図 4.3.4 に、A ビルで測定した室内空気中のパーティクルアナライザ測定結果を示す。また、図 4.3.5 には、C の、図 4.3.6 には E ビルにおける室内測定結果を空調時と非空調時と比較して示した。非空調時間帯のほうが空調時間帯より個数が多く、室内より外気のほうが個数が多い傾向が見られた。尚、C ビルは外気の個数が少ないが、ビル屋上での採取であったためと思われる。

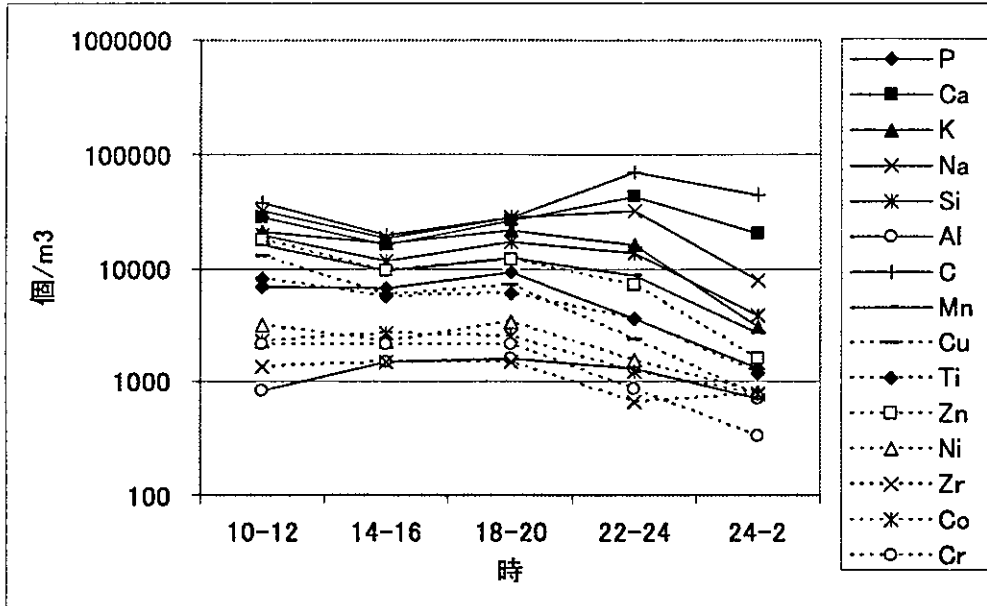


図 4.3.4 A ビルの室内空気のパーティクルアナライザ測定結果

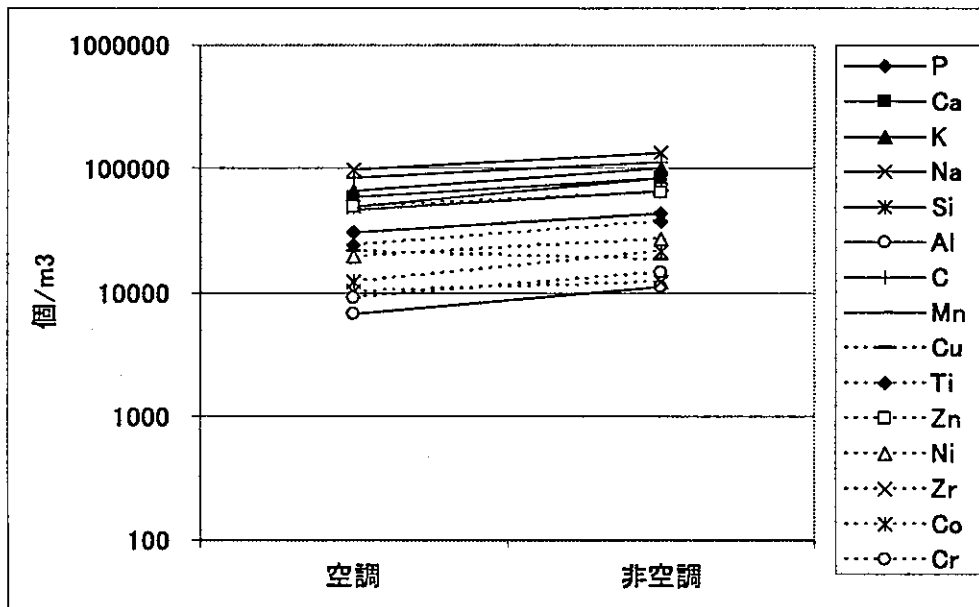


図 4.3.5 C の室内空気のパーティクルアナライザ測定結果

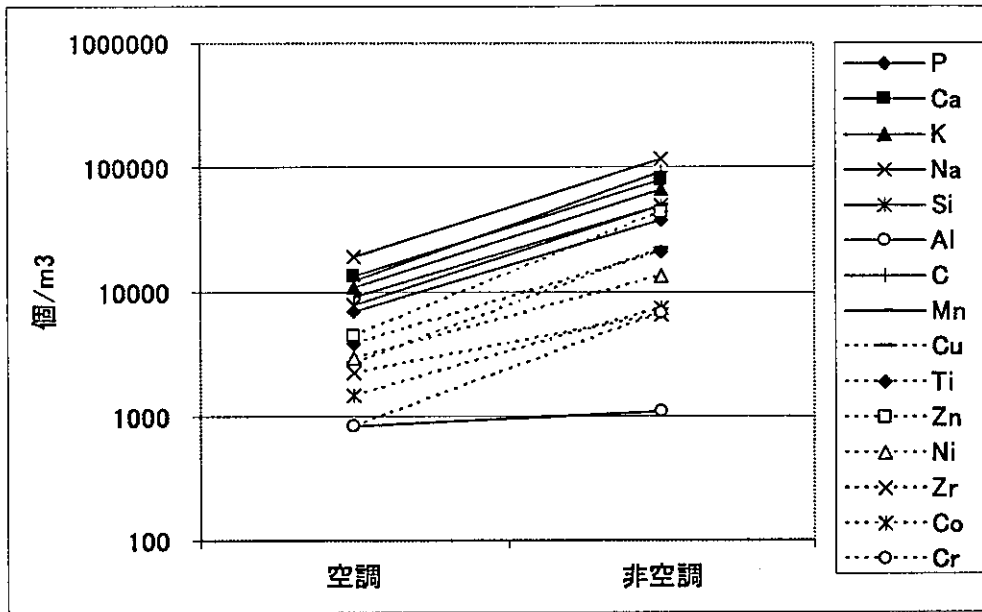


図 4.3.6 E ビルのパーティクルアナライザ測定結果

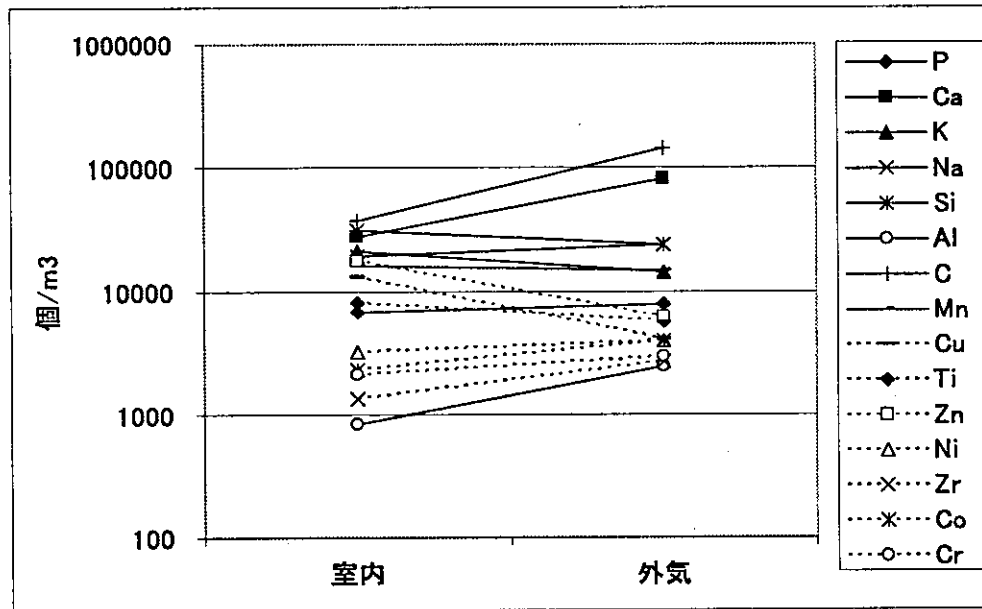


図 4.3.7 A ビルのパーティクルアナライザ結果の室内・室外比較 (空調時)

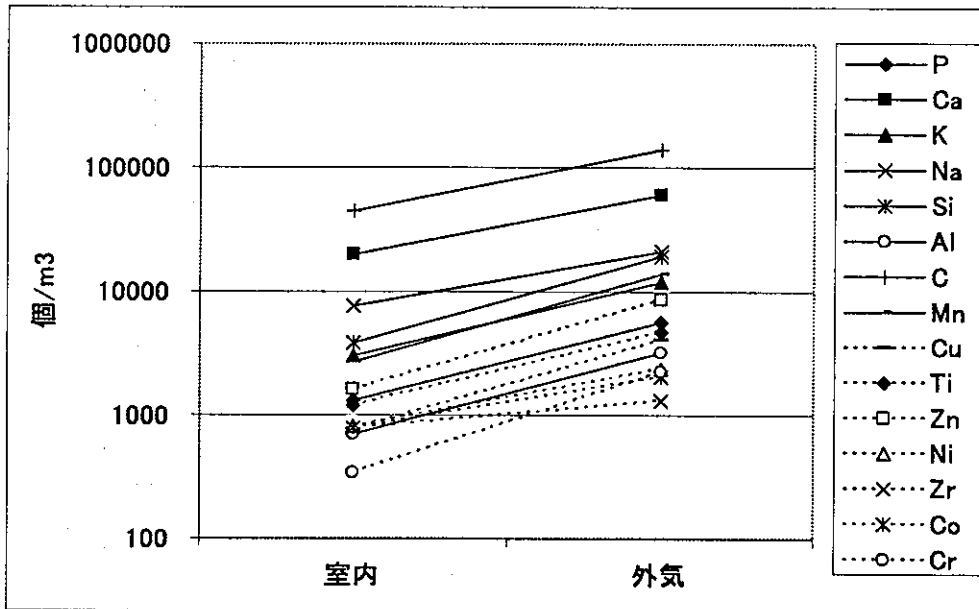


図 4.3.8 A ビルのパーティクルアナライザ結果の室内・室外比較 (非空調時)

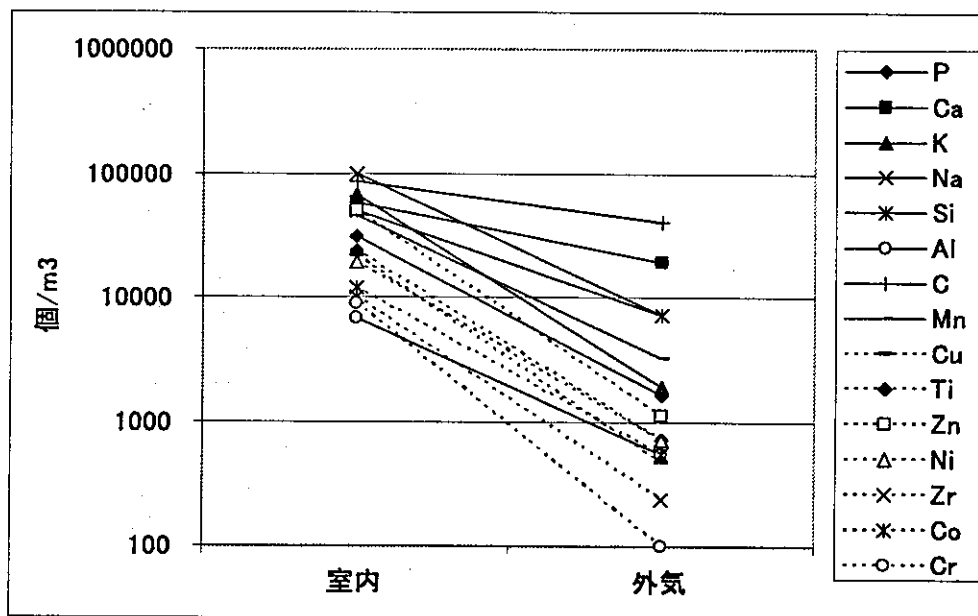


図 4.3.9 C ビルのパーティクルアナライザ結果の室内・室外比較 (空調時)

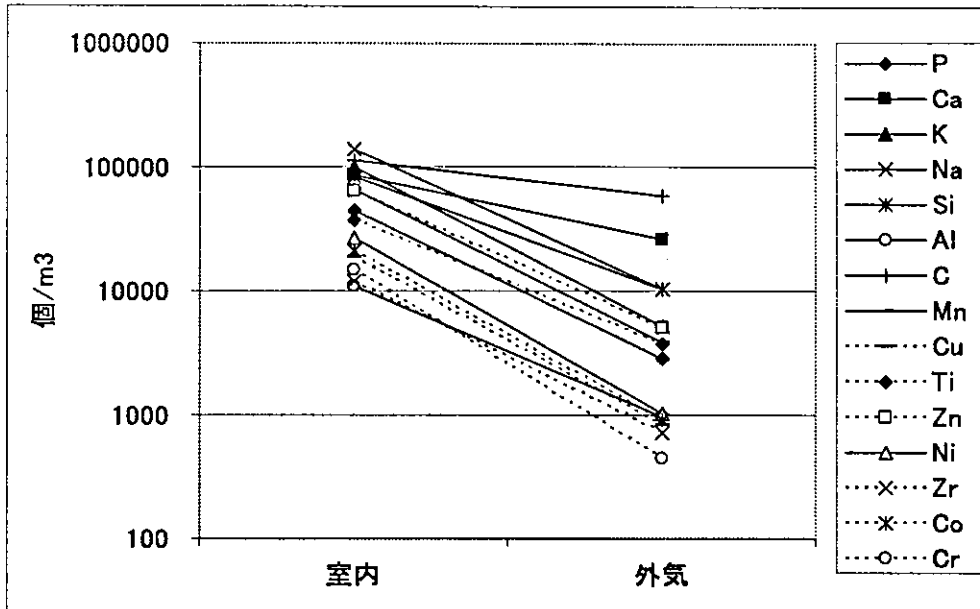


図 4.3.10 C ビルのパーティクルアナライザ結果の室内・室外比較 (非空調時)

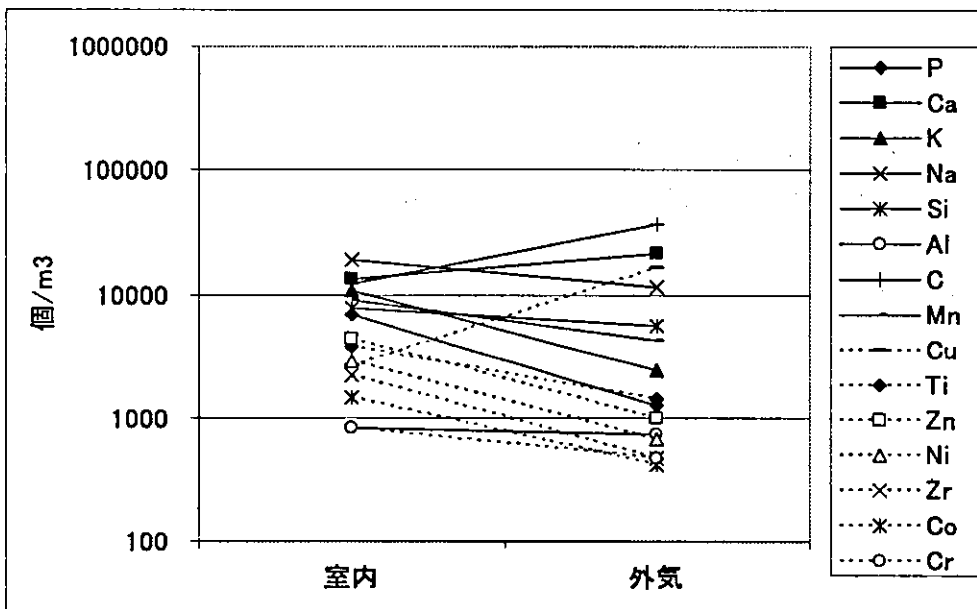


図 4.3.11 E ビルのパーティクルアナライザ結果の室内・室外比較 (空調時)

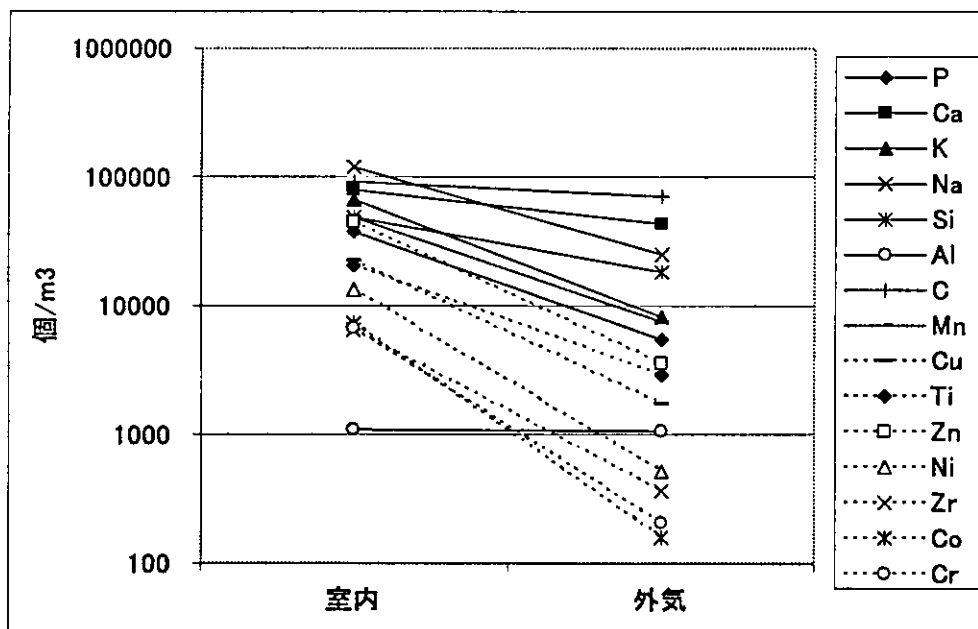


図 4.3.12 E ビルのパーティクルアナライザ結果の室内・室外比較 (非空調時)

参考文献 (4.3 節)

- 1) Misra, C. Singh, M. Shen, S, Sioutas, C., Hall, P.M., (2002) "Development and evaluation of a personal cascade impactor sampler (PCIS), J. Aerosol Sci. 33: 1027-1047.
- 2) CMB8 User's manual, US EPA, <http://www.epa.gov/scram001/tt23.htm> (CMB8: Chemical Mass Balance8)
- 3) CMB8 解析マクロ HP-Address : <http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/index.html>
- 4) 微小粒子状物質測定法確立調査報告書 東京都 平成 11 年(1999)
(明星和彦, 竹田菊男)