

表2 フタル酸エステル系可塑剤の室内空気中における存在形態

番号	化合物名	>10 μm			2.5-10 μm		0.3-2.5 μm			Gas			
		中央値	最大値	n	中央値	最大値	n	中央値	最大値	n	中央値	最大値	n
1	DMP		48%	17		46%	16		6%	5	100%	100%	49
2	DEP	5%	22%	40	7%	28%	42		19%	8	86%	100%	49
3	DiPP			0			0			0			0
4	DAP			0			0			0			0
5	DPP			0			0			0			0
6	DiBP	8%	23%	50	14%	33%	50	41%	64%	50	35%	78%	50
7	DBP	8%	14%	50	15%	38%	50	52%	72%	50	24%	69%	50
8	DPeP			0			0			0			0
9	DiHP			0			0			0			0
10	BPBG			0			0			0			0
11	DHP		26%	2		29%	2	100%	100%	5			0
12	BBzP		16%	5		100%	10	100%	100%	29		41%	1
13	DiHpP			0			0			0			0
14	DEHP	10%	19%	44	19%	45%	49	69%	100%	50	4%	15%	30
15	DHpP			0			0			0			0
16	DcHP			0			0			0			0
17	DPhP			0			0			0			0
18	DOP		100%	4		100%	7	78%	100%	14			0
19	DBzP			0			0			0			0
20	DiNP		31%	1		39%	3	100%	100%	27			0
21	DiDP			0			0			0			0

表3 非フタル酸エステル系可塑剤の室内空气中濃度

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

番号	化合物名	中央値	最大値	n	定量下限値
1	c(SiMe ₂ O) ₄	0.034	1.0	50	0.00007
2	2EH	1.0	28.3	50	0.04
3	1M2Pdn	0.06	0.98	28	0.05
4	c(SiMe ₂ O) ₅	1.1	36.0	50	0.00007
5	DMA	0.06	7.2	49	0.01
6	c(SiMe ₂ O) ₆	0.5	6.0	50	0.00007
7	DEA			0	0.0001
8	Txol	1.0	14.1	50	0.02
9	DiPA	0.008	6.5	47	0.001
10	TXIB	0.73	4.1	50	0.00007
11	DPA			0	0.0001
12	DiBA	0.039	0.29	44	0.01
13	DBA	0.008	1.1	40	0.001
14	iPMs	0.33	3.8	50	0.01
15	DBSb		0.082	24	0.002
16	AcTBCt	0.010	0.11	49	0.002
17	DEHA	0.018	0.11	49	0.003
18	DEHTP		0.021	17	0.0001
19	BEHAz			0	0.0001
20	BEHSb	0.0023	0.061	32	0.0002
21	DINCH			0	0.0001
22	DOAz			0	0.004
23	TEHTmt		0.017	4	0.002

表4 非フタル酸エステル系可塑剤の室内空気中における存在形態

番号	化合物名	>10 μm			2.5-10 μm		0.3-2.5 μm			Gas			
		中央値	最大値	n	中央値	最大値	n	中央値	最大値	n	中央値	最大値	n
1	c(SiMe2O)4		25%	4		26%	3		44%	2	100%	100%	50
2	2EH			0			0			0	100%	100%	50
3	1M2Pdn			0			0			0	100%	100%	28
4	c(SiMe2O)5		39%	42		51%	42		35%	20	100%	100%	49
5	DMA		4%	5		7%	5		0.1%	1	100%	100%	49
6	c(SiMe2O)6	3%	71%	44	3%	29%	48		56%	7	93%	100%	49
7	DEA			0			0			0			0
8	Txol	6%	14%	49	7%	16%	50	2%	10%	36	84%	96%	50
9	DiPA	24%	59%	45	30%	58%	47	24%	59%	42		96%	19
10	TXIB	6%	40%	48	8%	39%	48	10%	100%	50	75%	94%	48
11	DPA			0			0			0			0
12	DiBA		12%	6		100%	21	67%	100%	40		100%	20
13	DBA		90%	14		100%	17	51%	100%	36		100%	13
14	iPMs	8%	14%	47	11%	21%	48	6%	18%	45	74%	100%	50
15	DBSb		18%	6		100%	7	100%	100%	22		100%	3
16	AcTBCt		20%	16	20%	100%	32	74%	100%	48		9%	6
17	DEHA		17%	22	20%	100%	33	70%	100%	48		9%	4
18	DEHTP			0		20%	1	100%	100%	17			0
19	BEHAz			0			0			0			0
20	BEHSb		29%	4	12%	100%	16	83%	100%	31		25%	2
21	DINCH			0			0			0			0
22	DOAz			0			0			0			0
23	TEHTmt		51%	1		22%	1	100%	100%	4			0

表5 有機リン系難燃剤の室内空气中濃度

(μg/m³)

番号	化合物名	中央値	最大値	n	定量下限値
1	TMP			0	0.00007
2	TEP	0.0046	0.051	50	0.00007
3	TPP			0	0.00007
4	TBP	0.036	0.22	44	0.006
5	TCEP	0.006	0.11	35	0.00007
6	TCMEP	0.025	0.25	50	0.003
7	TDCPP		0.028	14	0.0002
8	TBEP		0.089	17	0.0002
9	TPhP	0.0046	0.088	40	0.0007
10	TEHP			0	0.00007
11	EHDPhP	0.0071	0.048	42	0.0007
12	CsDPhP			0	0.00007
13	TTP		0.017	20	0.00007
14	TXP			0	0.002

表6 有機リン系難燃剤の室内空気中における存在形態

番号	化合物名	>10 μm			2.5-10 μm			0.3-2.5 μm			Gas		
		中央値	最大値	n	中央値	最大値	n	中央値	最大値	n	中央値	最大値	n
1	TMP			0			0			0			0
2	TEP	33%	51%	49	36%	100%	50	26%	46%	37		86%	9
3	TPP			0			0			0			0
4	TBP		10%	3		19%	6	22%	100%	34	75%	100%	38
5	TCEP		51%	15	21%	49%	22	64%	100%	32		100%	5
6	TCMEP	13%	21%	39	21%	51%	48	66%	100%	50		9%	1
7	TDCPP		24%	2		36%	4	100%	100%	14			0
8	TBEP		23%	2		100%	5	100%	100%	16			0
9	TPhP		50%	16	16%	45%	22	69%	100%	40		13%	4
10	TEHP			0			0			0			0
11	EHDPhP		32%	8		50%	15	100%	100%	42		29%	1
12	CsDPhP			0			0			0			0
13	TTP		32%	1		31%	2	100%	100%	20			0
14	TXP			0			0			0			0

表7-1 検出化合物の住宅別の室内空气中濃度

												(μg/m ³)
番号	化合物名	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	定量下限値
1	DMP	0.056	0.053	0.34	0.063	0.084	0.11	0.007	0.078	0.25	0.11	0.002
2	DEP	0.046	0.086	0.090	0.16	0.31	0.17	0.042	0.099	0.16	0.066	0.004
3	DiBP	0.36	0.23	0.21	0.11	0.20	0.12	0.06	0.28	0.13	0.77	0.003
4	DBP	0.43	0.48	0.95	0.38	0.78	0.60	0.60	0.66	0.62	0.87	0.01
5	DHP						0.0017					0.00007
6	BBzP	0.000	0.003	0.044		0.005				0.003		0.003
7	DEHP	0.27	1.32	0.83	0.13	0.12	0.26	0.23	0.14	0.26	0.69	0.02
8	DOP	0.0039	0.0059	0.0020		0.0039	0.0059		0.0023			0.00007
9	DiNP			0.02					0.06			0.01
10	c(SiMe ₂ O) ₄	0.022	0.054	0.29	0.047	0.033	0.006	0.007	0.052	0.005	0.026	0.00007
11	2EH	2.3	1.0	14.0	1.8	1.7	1.5	0.8	1.3	0.7	1.3	0.04
12	1M2Pdn	0.17	0.11		0.09	0.19	0.09		0.98		0.15	0.05
13	c(SiMe ₂ O) ₅	0.4	4.5	6.1	1.2	3.7	1.1	0.4	4.5	0.6	8.7	0.00007
14	DMA	0.70	0.20	0.29	0.04	0.22	0.03	0.01	0.17	0.03	0.42	0.01
15	c(SiMe ₂ O) ₆	0.3	1.3	2.2	0.4	3.0	0.1	0.9	2.3	0.5	0.4	0.00007
16	Txol	2.8	1.5	4.8	1.5	9.1	1.5	0.6	5.2	0.9	3.8	0.02
17	DiPA	0.006	0.010	0.009	0.007	0.025	0.004	0.006	0.067	0.009		0.001
18	TXIB	1.6	0.99	2.7	0.59	2.62	0.62	0.83	1.9	0.42	4.1	0.00007
19	DiBA	0.071	0.026	0.092	0.014	0.031	0.016	0.015	0.12		0.038	0.01
20	DBA	0.032	0.075	0.006	0.010		0.087	0.003	0.003		0.027	0.001
21	iPMs	0.48	0.33	0.27	0.27	2.1	1.0	0.23	2.1	0.25	0.13	0.01
22	DBSb		0.015	0.003		0.003	0.004		0.003		0.003	0.002
23	AcTBCt	0.009	0.007	0.005	0.003	0.012	0.016	0.004	0.008	0.003	0.010	0.002
24	DEHA	0.027	0.008	0.012	0.010	0.005	0.006	0.004	0.020	0.006	0.011	0.003
25	DEHTP											0.0001
26	BEHSb		0.015	0.0034		0.0034	0.0045		0.0033		0.0031	0.0002
27	TEHTmt											0.002
28	TEP	0.022	0.0035	0.0082	0.0061	0.0036	0.0037	0.0015	0.0073	0.010	0.0047	0.00007
29	TBP	0.034	0.034	0.079	0.020	0.045	0.022	0.006	0.009	0.007	0.027	0.006
30	TCEP	0.026	0.022	0.0063	0.010	0.019	0.0056	0.0040	0.014	0.010	0.009	0.00007
31	TCMEP	0.025	0.007	0.010	0.016	0.016	0.008	0.060	0.060	0.013	0.098	0.003
32	TDCPP					0.013	0.0063		0.0074	0.0085		0.0002
33	TBEP			0.0073						0.0093	0.032	0.0002
34	TPhP	0.0019	0.0032	0.0038	0.0051	0.0169	0.0078	0.0018	0.015	0.020	0.0056	0.0007
35	EHDPhP	0.0040	0.0094	0.012	0.014	0.0043	0.0041	0.0040	0.0043	0.0044	0.014	0.0007
36	TTP	0.0053		0.017	0.0053	0.0052	0.0053	0.0052			0.0053	0.00007

表7-2 検出化合物の住宅別の室内空气中濃度

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

番号	化合物名	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	定量下限値
1	DMP	0.056	0.091	0.043	0.12	0.12	0.13	0.023	0.16	0.023	0.12	0.002
2	DEP	0.16	0.30	0.075	0.17	0.16	0.11	0.047	0.28	0.23	0.39	0.004
3	DiBP	0.36	0.36	0.68	0.40	0.26	0.25	0.090	0.59	0.15	0.26	0.003
4	DBP	1.3	1.2	0.20	0.88	1.5	0.29	0.99	0.64	0.65	1.1	0.01
5	DHP							0.0017			0.0020	0.00007
6	BBzP	0.006	0.004		0.004	0.005		0.005		0.004	0.005	0.003
7	DEHP	1.22	0.19	0.66	0.92	1.1	0.08	0.63	0.15	0.39	0.75	0.02
8	DOP			0.0022						0.0019	0.0043	0.00007
9	DiNP		0.04	0.14	0.01	0.01			0.03			0.01
10	c(SiMe2O)4	0.11	0.034	0.067	0.043	0.095	0.031	0.0014	0.0040	0.052	1.0	0.00007
11	2EH	3.4	0.95	0.27	0.57	4.7	2.3	1.0	1.6	1.0	4.6	0.04
12	1M2Pdn	0.45	0.15				0.17		0.61			0.05
13	c(SiMe2O)5	4.4	1.9	2.2	6.3	4.3	2.9	0.4	2.1	10.5	36.0	0.00007
14	DMA	0.03	0.04	0.02	0.14	0.04	7.2	0.03	0.18	0.02	0.03	0.01
15	c(SiMe2O)6	5.4	1.1	1.3	2.2	0.9	4.1	0.062	0.17	2.3	3.4	0.00007
16	Txol	6.3	1.9	0.9	1.4	6.5	14.1	0.4	6.0	0.4	2.2	0.02
17	DiPA	0.027	0.005	0.003	0.004	6.5		0.17	0.10	0.004	0.43	0.001
18	TXIB	0.80	0.89	0.43	0.97	0.88	1.5	0.39	0.96	0.98	1.4	0.00007
19	DiBA	0.05	0.10		0.03	0.03	0.02	0.08	0.04		0.06	0.01
20	DBA	0.008	0.068	0.059	0.011	0.002	0.010	0.003	0.008			0.001
21	iPMs	0.38	0.47	0.65	0.86	3.8	0.91	0.33	0.28	0.95	0.74	0.01
22	DBSb		0.004	0.011	0.015			0.003	0.003	0.004		0.002
23	AcTBCt	0.006	0.009	0.009	0.005	0.003	0.020	0.006		0.010	0.003	0.002
24	DEHA	0.015	0.042	0.008	0.016	0.019	0.006	0.027	0.005	0.005	0.012	0.003
25	DEHTP			0.0051							0.0049	0.0001
26	BEHSb		0.0035	0.011	0.015			0.0031	0.0034	0.0045		0.0002
27	TEHTmt											0.002
28	TEP	0.0032	0.019	0.0047	0.0065	0.0062	0.044	0.0031	0.0060	0.0034	0.011	0.00007
29	TBP	0.016	0.025			0.008	0.22	0.007	0.007	0.10	0.036	0.006
30	TCEP	0.017	0.0050	0.0047	0.0090	0.0047	0.0083	0.021	0.013	0.0061	0.012	0.00007
31	TCMEP	0.022	0.016	0.007	0.022	0.031	0.020	0.044	0.024	0.017	0.045	0.003
32	TDCPP		0.0088	0.014			0.025					0.0002
33	TBEP	0.010							0.031		0.030	0.0002
34	TPhP	0.0056	0.016	0.017	0.0038	0.0018	0.023	0.0081	0.0020	0.0041	0.0021	0.0007
35	EHDPhP	0.0089	0.0044	0.0044	0.0082	0.012			0.0081	0.012	0.0085	0.0007
36	TTP	0.0051	0.0052	0.0053		0.0053				0.0059	0.0053	0.00007

表 7-3 検出化合物の住宅別の室内空气中濃度

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

番号	化合物名	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30	定量下限値
1	DMP	0.043	0.44	0.010	0.013	0.036	0.12	0.36	0.038	0.16	0.018	0.002
2	DEP	0.042	0.24	0.035	0.17	0.079	0.14	0.28	0.088	0.024	0.10	0.004
3	DiBP	0.71	0.32	0.11	0.44	0.59	0.09	0.29	0.12	0.65	0.26	0.003
4	DBP	0.49	3.6	1.2	0.64	0.26	1.3	1.2	1.5	0.69	0.61	0.01
5	DHP											0.00007
6	BBzP		0.040						0.000	0.005	0.009	0.003
7	DEHP	0.41	0.70	0.41	0.33	0.98	0.96	0.59	0.69	0.13	0.43	0.02
8	DOP				0.0021						0.0081	0.00007
9	DiNP										0.05	0.01
10	c(SiMe2O)4	0.043	0.11	0.0055	0.012	0.042	0.065	0.080	0.011	0.001	0.046	0.00007
11	2EH	1.9	4.5	1.8	1.6	0.35	28.3	2.1	16.0	0.09	1.0	0.04
12	1M2Pdn	0.07	0.42	0.96		0.13	0.00	0.14			0.08	0.05
13	c(SiMe2O)5	1.2	0.058	0.35	6.7	6.3	5.1	11.0	1.4	0.025	1.1	0.00007
14	DMA	0.02	0.42		0.02	0.11	0.05	0.17	0.01	0.01	0.07	0.01
15	c(SiMe2O)6	4.0	3.2	0.14	0.53	0.28	6.0	1.5	0.21	0.06	0.66	0.00007
16	Txol	2.8	14.0	2.9	0.51	0.92	1.5	8.9	1.2	0.19	1.1	0.02
17	DiPA	0.004	0.032	0.006		0.008	0.006	0.018	0.005	0.003	0.095	0.001
18	TXIB	3.0	3.5	3.0	0.76	0.67	0.80	1.5	0.53	0.13	1.8	0.00007
19	DiBA	0.04	0.10	0.01		0.02	0.06	0.19			0.10	0.01
20	DBA			0.008					0.036	0.006	0.011	0.001
21	iPMs	0.06	0.71	0.19	0.05	0.31	0.17	3.6	0.09	0.07	0.33	0.01
22	DBSb			0.053	0.003					0.005	0.082	0.002
23	AcTBCt	0.089	0.010	0.016	0.009	0.005	0.002	0.044	0.005	0.005	0.053	0.002
24	DEHA	0.006	0.029	0.003	0.005	0.005	0.007	0.011	0.004		0.044	0.003
25	DEHTP										0.021	0.0001
26	BEHSb			0.053	0.0031					0.0051	0.082	0.0002
27	TEHTmt										0.003	0.002
28	TEP	0.0033	0.0070	0.0053	0.0031	0.0061	0.0051	0.0061	0.026	0.0015	0.011	0.00007
29	TBP	0.032	0.036				0.009	0.009	0.007		0.045	0.006
30	TCEP	0.0067	0.0045	0.0043				0.075	0.005	0.005	0.031	0.00007
31	TCMEP	0.024	0.012	0.011	0.026	0.022	0.008	0.12	0.003	0.017	0.083	0.003
32	TDCPP	0.020			0.014							0.0002
33	TBEP	0.011		0.0085		0.010					0.012	0.0002
34	TPhP	0.024	0.0037	0.0019	0.026	0.0022	0.0024	0.0042		0.0257	0.017	0.0007
35	EHDPhP	0.013	0.0083	0.013		0.0043	0.0041	0.0083	0.0041		0.048	0.0007
36	TTP										0.0023	0.00007

表 7-4 検出化合物の住宅別の室内空气中濃度

												(μg/m ³)
番号	化合物名	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	No. 40	定量下限値
1	DMP	0.22	0.093	0.042	0.072	0.072	0.022	0.23	0.029	0.059	0.069	0.002
2	DEP	0.22	0.21	0.119	0.098	0.13		0.045	0.10	0.11	0.17	0.004
3	DiBP	0.58	3.0	0.26	0.33	0.53	0.33	0.09	0.20	0.78	0.32	0.003
4	DBP	1.5	0.96	0.46	0.61	0.80	0.15	0.25	0.31	0.84	0.69	0.01
5	DHP											0.00007
6	BBzP	0.019	0.004	0.024	0.031	0.005	0.003		0.005	0.014		0.003
7	DEHP	0.84	0.70	0.69	0.83	0.51	0.64	0.65	0.69	0.69	0.51	0.02
8	DOP	0.062			0.0007					0.0017		0.00007
9	DiNP	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05	0.01	0.01
10	c(SiMe2O)4	0.074	0.049	0.005	0.003	0.23	0.004	0.17	0.22	0.0094	0.11	0.00007
11	2EH	1.0	0.65	0.26	0.50	1.2	0.32	1.2	0.38	0.55	1.5	0.04
12	1M2Pdn	0.09				0.17	0.07		0.12		0.07	0.05
13	c(SiMe2O)5	1.1	0.19	0.39	0.26	1.0	0.27	0.46	1.2	0.44	4.4	0.00007
14	DMA	0.13	0.06	0.21	0.04	0.10	0.32	0.07	0.25	0.04	0.12	0.01
15	c(SiMe2O)6	0.65	0.43	0.12	0.13	0.56	0.21	0.35	0.71	0.33	0.74	0.00007
16	Txol	1.1	0.89	0.51	1.0	0.66	0.70	0.53	0.63	0.89	2.0	0.02
17	DiPA	0.006	0.006	0.086	0.006	0.080	0.006	0.011	0.025	0.006	0.045	0.001
18	TXIB	0.45	0.41	0.28	0.52	0.60	0.14	0.70	2.3	0.35	0.88	0.00007
19	DiBA	0.11	0.15	0.05	0.06	0.13	0.02	0.04	0.04	0.16	0.29	0.01
20	DBA	0.076	0.037	0.021	0.056	0.091	0.65	0.007	0.018	0.012	0.053	0.001
21	iPMs	0.52	0.26	0.56	0.36	0.58	0.17	0.11	0.33	1.15	0.75	0.01
22	DBSb	0.032						0.034		0.056		0.002
23	AcTBCt	0.070	0.038	0.012	0.106	0.079	0.017	0.008	0.046	0.088	0.031	0.002
24	DEHA	0.080	0.037	0.065	0.114	0.034	0.035	0.033	0.037	0.039	0.026	0.003
25	DEHTP	0.011	0.0065	0.0079	0.0099		0.0060		0.0083	0.010		0.0001
26	BEHSb	0.032						0.034		0.056		0.0002
27	TEHTmt			0.003				0.004				0.002
28	TEP	0.0052	0.0036	0.0038	0.0030	0.0029	0.0018	0.0027	0.0096	0.0029	0.0047	0.00007
29	TBP	0.13	0.11	0.050	0.043	0.087	0.12	0.039	0.041	0.073	0.15	0.006
30	TCEP	0.021	0.010		0.026	0.11	0.004			0.025	0.017	0.00007
31	TCMEP	0.25	0.097	0.027	0.16	0.087	0.015	0.030	0.10	0.067	0.037	0.003
32	TDCPP	0.024				0.015	0.028			0.026		0.0002
33	TBEP						0.082	0.033		0.014		0.0002
34	TPhP	0.078		0.018	0.013	0.052	0.0089			0.088		0.0007
35	EHDPhP	0.0049	0.0094	0.0070	0.0059		0.0099	0.024	0.027	0.0080		0.0007
36	TTP			0.0025	0.00075							0.00007

表 7-5 検出化合物の住宅別の室内空气中濃度

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

番号	化合物名	No. 41	No. 42	No. 43	No. 44	No. 45	No. 46	No. 47	No. 48	No. 49	No. 50	定量下限値
1	DMP	0.042	0.096	0.082	0.19	0.036	0.019	0.013	0.020	0.012	0.077	0.002
2	DEP	0.13	0.078	0.17	0.37	0.065	0.081	0.029	0.050	0.065	0.099	0.004
3	DiBP	0.55	0.39	0.19	0.44	0.20	0.13	0.21	0.34	0.24	0.25	0.003
4	DBP	0.82	0.77	0.86	0.85	0.48	0.43	0.22	0.42	0.39	0.46	0.01
5	DHP											0.00007
6	BBzP	0.007	0.004	0.005	0.026	0.013	0.000	0.000	0.005	0.044	0.008	0.003
7	DEHP	0.43	0.61	0.38	0.94	0.79	0.37	0.55	0.33	0.28	0.75	0.02
8	DOP	0.0041				0.00058						0.00007
9	DiNP	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.13	0.01	0.02		0.04	0.01
10	c(SiMe ₂ O) ₄	0.054	0.29	0.0030	0.0082	0.013	0.013	0.013	0.026	0.0033	0.0076	0.00007
11	2EH	1.0	0.83	0.57	0.90	0.37	0.25	0.34	0.33	0.36	0.61	0.04
12	1M2Pdn	0.06	0.15	0.05	0.05	0.07			0.07			0.05
13	c(SiMe ₂ O) ₅	0.69	1.3	0.20	0.42	0.22	0.45	0.20	0.32	0.37	0.57	0.00007
14	DMA	0.15	0.11	0.01	0.05	0.10	0.02	0.11	0.14	0.01	0.03	0.01
15	c(SiMe ₂ O) ₆	0.63	0.92	0.21	0.40	0.23	0.06	0.19	0.28	0.07	0.11	0.00007
16	Txol	0.67	1.0	0.52	0.56	0.60	0.74	0.71	0.57	0.33	0.46	0.02
17	DiPA	0.006	0.18	0.22	0.48	0.015	0.012	0.006	0.040	0.008	0.007	0.001
18	TXIB	1.1	0.16	0.20	0.23	0.64	0.38	0.51	0.40	0.19	0.28	0.00007
19	DiBA	0.03	0.18	0.02	0.05	0.04	0.02	0.05	0.08	0.02	0.04	0.01
20	DBA	0.004	0.030	0.008	0.006	0.005	0.005	0.007	0.029	0.047	1.1	0.001
21	iPMs	0.95	0.27	0.26	0.57	0.22	0.25	0.30	0.16	0.27	0.19	0.01
22	DBSb	0.011			0.006			0.009	0.006	0.006		0.002
23	AcTBCt	0.091	0.033	0.013	0.015	0.10	0.022	0.007	0.049	0.005	0.024	0.002
24	DEHA	0.060	0.036	0.034	0.056	0.045	0.026	0.010	0.030	0.011	0.048	0.003
25	DEHTP	0.014	0.0041		0.0057	0.011	0.0058	0.0070	0.0074			0.0001
26	BEHSb	0.011			0.0063			0.0089	0.0057	0.0064		0.0002
27	TEHTmt		0.017									0.002
28	TEP	0.0046	0.0027	0.0030	0.0036	0.0512	0.0017	0.0076	0.0035	0.0025	0.0017	0.00007
29	TBP	0.052	0.084	0.046	0.065	0.035	0.038	0.042	0.073	0.039	0.060	0.006
30	TCEP						0.010					0.00007
31	TCMEP	0.053	0.13	0.044	0.015	0.046	0.038	0.020	0.14	0.022	0.048	0.003
32	TDCPP					0.028						0.0002
33	TBEP	0.089				0.032	0.027		0.012			0.0002
34	TPhP	0.010	0.011		0.0040	0.087	0.010					0.0007
35	EHDPhP	0.0056	0.0048	0.0090	0.0082	0.0086			0.0072	0.0093	0.0045	0.0007
36	TTP	0.00083					0.0012		0.00076		0.0023	0.00007

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
分担研究報告書

室内環境における準揮発性有機化合物の多経路曝露評価に関する研究

防蟻剤・殺虫剤による室内環境汚染と曝露評価

研究分担者 上村 仁

神奈川県衛生研究所 理化学部

主任研究員

研究要旨

室内空気中に存在する可能性のある準揮発性有機化合物（SVOC）のうち、防蟻剤・殺虫剤について、測定法を検討し、以下に示す方法を構築した。

対象化合物はピレスロイド系及び類似の殺虫剤としてアレスリン等 9 物質、ネオニコチノイド及び類似の殺虫剤としてイミダクロプリド等 10 物質、その他、家庭内で使用される可能性のある殺虫剤等としてヒドラメチルノン等 3 物質とした。

空気中の SVOC の捕集には、酸化防止剤として BHT を含浸させた石英フィルターとエムポアディスク C18 を積層して使用し、10L/分で 24 時間空気を吸引してフィルター上に捕集した。ハウスダストは専用のダストバッグを装着したハンディクリーナーを用い、部屋全体から捕集した。

抽出にはアセトンによる超音波抽出を使用した。測定はアレスリン、ビフェントリン、フタルスリン、フェノトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、トラロメトリン、シラフルオフエン、エトフェンプロックス、クロルフェナピルについては GC/MS 法 (SIM 法) または GC/MS/MS 法 (MRM 法) を使用し、チクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、ジノテフラン、イミダクロプリド、チアメトキサム、クロチアニジン、フロニカミド、エチプロール、ヒドラメチルノン、ピリプロキシフェン、ルフエヌロンについては LC/MS/MS 法を使用した。GC/MS 法では内部標準としてアセナフテン-d10 を用いる内部標準法、LC/MS/MS 法では絶対検量線法で定量を行った。

以上の分析法で定量下限値は測定段階で GC/MS 法において $5\mu\text{g/L}$ 、LC/MS/MS 法において $0.5\mu\text{g/L}$ であり、空気吸引量 14.4m^3 の場合、サンプル濃度としてそれぞれおよそ 0.35 ng/m^3 、 0.035 ng/m^3 、ハウスダスト試料 250mg に対してはそれぞれ 20ng/g 、 2ng/g と見積もられた。

全国 50 軒の一般家庭における実態調査の結果、33 軒の家庭の空気試料から殺虫剤成分が検出された。検出されたのはジノテフラン、ニテンピラム、エチプロール、フィプロニル、アレスリン、トラロメトリン、ビフェントリン、フェノトリン、ペルメトリン、フタルスリン、エトフェンプロックス、シラフルオフエンであった。

最大検出濃度はフタルスリンの 693ng/m³であった。ほとんどの検体では石英フィルター上で殺虫剤成分は検出され、これらの成分が主として粒子状あるいは粒子状物質に吸着した形で室内空气中に浮遊しているものと考えられた。ハウスダストは 44 検体について分析を実施した。このうち 36 軒の家庭の検体から殺虫剤成分が検出された。検出されたのはイミダクロプリド、クロチアニジン、ニテンピラム、チアクロプリド、チアメトキサム、エチプロール、フィプロニル、アレスリン、ビフェントリン、フェノトリン、ペルメトリン、フタルスリン、エトフェンプロックス、シラフルオフェンであった。最大検出濃度はペルメトリンの 14795ng/g であった。

広く普及している家庭用殺虫剤の主成分であるピレスロイド系殺虫剤が高頻度、高濃度で検出された。特に、蚊取り線香に多用されるアレスリン、ペルメトリン、フタルスリンが高頻度あるいは高濃度で検出される傾向があった。室内で使用された殺虫剤が検出されたケースが多いと考えられるが、屋外で使用された殺虫剤が室内に流入して検出されたことが推測されるケースもあった。

ネオニコチノイド系殺虫剤は空気中からの検出頻度、濃度とも低く、ハウスダスト中濃度も概ね低い値であった。

A. 研究目的

「室内」は人が日常生活の大半の時間を過ごす空間であり、揮発性有機化合物(VOC)への曝露という観点から室内空気は食品、飲料水や大気に匹敵する重要な曝露媒体であると言える。一方、準揮発性有機化合物(SVOC)と総称される比較的沸点の高い化合物(沸点 240°Cないし 260°C~400°C)についても室内環境中の曝露媒体が重要な役割を担うことが最近の研究で明らかにされつつある。ただし、SVOC の場合にはガス状のみではなく大部分が浮遊粒子状物質(SPM)やハウスダストに分配/吸着した状態で存在し、存在形態の差異に依存して異なる経路(経気道あるいは経口、経皮)で生体に取り込まれる。各々の曝露経路の吸収率は必ずしも同等ではないため、SVOC の精密なリスク評価を行うためには存在形態を考慮した室内環境媒体中濃度に関する情報

が必要不可欠となる。しかし、このような複数の室内環境媒体中の SVOC 濃度に関する情報、とりわけ国の行政施策に有用な全国規模の情報は極めて限られており、今後室内濃度指針等の策定を進める上で大きな障害となることが予想される。そこで、本研究では、室内環境中に存在する可能性のある SVOC のなかで、防蟻剤・殺虫剤について存在形態ごとの分別定量法の確立と全国規模の濃度情報の収集を図る。

平成 24 年度は対象とする防蟻剤・殺虫剤を選択し、それらについての分析法の作成を行った。

平成 25 年度は分析対象とする物質を追加するとともに、平成 24 年度に作成した分析法の中で不具合があった部分について修正を加えた。また、国立医薬品食品衛生研究所、全国 12 ヶ所の地方衛生研究所の協力により、21 軒の一般家庭にお

いて室内空気を採取し、そこに含まれる粒子状及びガス状の防蟻剤・殺虫剤の分析を実施した。

平成 26 年度は平成 25 年度の全国調査で明らかになった試料採取法の問題点を修正した。また、国立医薬品食品衛生研究所、全国 22 ヶ所の地方衛生研究所の協力により、夏期に 50 軒の一般家庭において室内空気及びハウスダストを採取し、空気中に含まれる粒子状及びガス状の、ハウスダスト中の防蟻剤・殺虫剤の分析を実施した。

B. 研究方法

B-1. 試薬及び捕集剤

試薬

標準物質はいずれも和光純薬工業製のアレスリン、ビフェントリン、フタルスリン、フェノトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、トラロメトリン、クロルフェナピル、エトフェンプロックス、シラフルオフエン、ピリプロキシフェン、チアクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、ジノテフラン、イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、フィプロニル、フロニカミド、エチプロール、ルフェヌロン、ヒドラメチルノンを使用した。内部標準物質は C/D/N Isotope 社製のアセナフテン-d10 を使用した。アセトン、メタノール、ジクロロメタンは和光純薬工業製の残留農薬・PCB 試験用(5000 倍)を使用した。アセトニトリル、ギ酸は和光純薬工業製 LC/MS 用を使用した。蒸留水は和光純薬工業製 HPLC 用を使用した。ブチルヒドロキシトルエ

ン(BHT)は和光純薬工業製試薬特級を使用した。

捕集剤

石英フィルター(直径 47mm、粒子保持能 0.3 μ m：東京ダイレック製 Model 2500 QAT-UP)及びエムポアディスク(直径 47mm：住友 3M 製 C18 以下、ODS ディスクと表記)を用いた。石英フィルターは使用前に電気炉で 450°C、4 時間加熱し、ODS ディスクはアセトン洗浄して不純物を除去した。

石英フィルター及び ODS ディスクは 1ppm BHT アセトン溶液に浸漬後、真空デシケーター中でアセトンを揮発させた後使用した。

B-2. 対象とする防蟻剤・殺虫剤の選定

家庭用殺虫剤・防蟻剤として汎用されるピレスロイド系殺虫剤、ネオニコチノイド系殺虫剤を中心に選定し、その他の殺虫剤やペット用のノミ取り剤からも選定した。表 1 に選定した化合物名を示した。

ピレスロイド系及び類似の殺虫剤は、標準物質が入手可能であったアレスリン、ビフェントリン、フタルスリン、フェノトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、トラロメトリン、シラフルオフエン、エトフェンプロックスを対象とした。

ネオニコチノイド系及び類似の殺虫剤はチアクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、ジノテフラン、イミダクロプリド、クロチアニジン、チアクロプリド、フィプロニル、フロニカミド、エチプロール、クロルフェナピルを対象とした。

その他、家庭用の毒餌式殺虫剤（ゴキブリ、蟻用）に用いられるヒドラメチルノン、ペットのノミ駆除薬として配合される昆虫成長阻害剤であるピリプロキシフェン、ルフエヌロンを対象とした。

各化合物の構造式を図 1 に示した。

B-3. 捕集方法

室内空気

室内空気の捕集方法は辻の方法に準じた。すなわち、石英フィルター(加熱して汚染を除去後 BHT 含浸)と ODS ディスク(アセトン洗浄後 BHT 含浸)を重ねてろ紙ホルダー(ジーエルサイエンス EMI-47)にセットし、サンプリングポンプ(ジーエルサイエンス SP208 10L)により石英フィルター側から空気を吸引した。吸引速度は 10L/分、吸引時間は 24 時間とし、吸引量は 14400L であった。

試料採取用と同一の捕集剤をセットしたろ紙ホルダーを同時に配布し、開封しないまま返送してもらった。これをトラベルブランク試料とした。

ハウスダスト

ハウスダストは専用のダストバッグを装着したハンディクリーナーを用い、部屋全体から捕集した。

B-4. 測定用試料の調製

サンプリング終了後、石英フィルター、ODS ディスク、ハウスダスト試料をそれぞれ共栓試験管に入れ、アセトン 10mL を加え、内部標準溶液(10mg/L アセナフテン-d10 アセトン溶液) 100 μ L を添加後 10 分間超音波抽出を行った。アセトン

を分取後、さらに 2 回アセトン 10mL で超音波抽出を行い、アセトンを合わせた。アセトンは 0.2 μ m のフィルターでろ過した後、ロータリーエバポレーターで 3mL 程度まで濃縮し、10mL 遠沈管に移した。これを遠心エバポレーターで 1mL 以下まで濃縮し、アセトンで 1mL とした。この溶液を 200 μ L 程度分取して GC/MS 測定用試料とした。また、200 μ L を採取し、遠心エバポレーターで乾固し、メタノール 200 μ L に再溶解して LC/MS 測定用試料とした。操作のフローを図 2 に示した。

B-5. 分析方法

GC/MS 分析

測定用試料 2 μ L をスプリットレス方式(高圧注入)で GC/MS に注入し、SIM 法又は MRM 法(GC/MS/MS 法)を用いて定量を行った。内部標準法によりあらかじめ作成した検量線から試料中の各成分の濃度を算出した。

装置 : Thermo Fisher Scientific TRACE 1310, TSQ-8000

カラム : アジレント VF-5MS (30m \times 0.25mmID、膜厚 0.25 μ m)

注入方式 : スプリットレス (高圧注入)、2 μ L

注入口温度 : 250 $^{\circ}$ C

イオン源温度 : 230 $^{\circ}$ C

カラム温度 : 50 $^{\circ}$ C (2 分) \rightarrow (35 $^{\circ}$ C/分) \rightarrow 120 $^{\circ}$ C \rightarrow (6 $^{\circ}$ C/分) \rightarrow 300 $^{\circ}$ C (2 分)

内部標準物質 : アセナフテン-d10

キャリアガス : ヘリウム (カラム流量 1.0mL/分 定流量モード)

コリジョンガス : アルゴン

モニターイオン : 表 2 に示した。

LC/MS/MS 分析

測定用試料 15 μ L を LC/MS/MS に注入し、MS/MS で定量を行った。絶対検量線法によりあらかじめ作成した検量線から試料中の各成分の濃度を算出した。

装置：Waters Acquity UPLC、Xevo TQ MS

カラム：Waters Acquity UPLC HSS T3 (2.1mmID \times 100mm、粒径 1.8 μ m)

溶離液： A:0.2%ギ酸/アセトニトリル (95:5) B:アセトニトリル
A(100%) \rightarrow (5.5分) \rightarrow A(5%)(1.5分保持)

カラム流量：0.35mL/分

コリジョンガス：アルゴン

脱溶媒ガス：窒素 1000L/hr、500 $^{\circ}$ C

モニターイオン：表3に示した。

(倫理面への配慮)

本研究は室内環境質（空気及びハウスダスト）を対象とする調査・研究であり、人あるいは実験動物を対象とするものではない。ただし、試料採取に当たっては研究目的を含む研究の実施内容について説明し、所有者等の同意を得た上で実施する。

C. 結果

C-1. GC/MS 条件の検討

GC/MS 法では、アレスリン、ビフェントリン、フタルスリン、フェノトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、トラロメトリン、シラフルオフェン、エトフェンプロックス、クロルフェナピルを測定対象とした。各対象物質の標準溶液 (10mg/L) を GC/MS に注入し、スキャンモ

ードでマススペクトルの測定を行った。得られたマススペクトルから各物質に特徴的なフラグメントを選択して SIM 法で用いるイオンとした。ペルメトリン、アレスリン、フタルスリン、フェノトリンは異性体が存在するため、ピークが二つに分かれた。それぞれ大きい方のピークを対象に定量を行った。

実際に試料採取では多量の空気を吸引することが想定され、目的成分以外の夾雑物が多く含まれる試験溶液の分析が行われることを想定し、夾雑物共存下でも目的成分だけを有効に分離定量が可能な GC/MS/MS を用いた MRM 法による定量メソッドについても開発した。

各対象物質の標準溶液 (10mg/L) を GC/MS に注入し、スキャンモードでマススペクトルの測定を行った。得られたマススペクトルから各物質に特徴的な、できるだけ高質量数側のフラグメントを選択してこれを一段目四重極通過のイオン（プリカーサーイオン）とした。次に、数種類のコリジョンエネルギーでプリカーサーイオンを開裂させ、二段目四重極をスキャンモードで走査させて（プロダクトイオンスキャン）、開裂イオン（プロダクトイオン）のスペクトルデータを採取した。プロダクトイオンのマススペクトルから特徴的なイオンを選択して MRM 法で用いるイオンとした。

検量線は各化合物の 5、10、50、100、500 μ g/L アセトン溶液を測定して作成した。定量方法は、SIM 法、MRM 法いずれもアセナフテン-d10 を内部標準とする内部標準法を用いた。各化合物の定量下限値は検量線の最小濃度である 5 μ g/L

とした。これは、空気 14.4m³ を採取した場合、サンプル濃度としておよそ 0.35ng/m³ に、ハウスダスト試料 250mg に対しては 20ng/g に相当する。なお、今年度実施した実態調査の試料においては、SIM 法の測定に対して多大な妨害を及ぼすような夾雑ピークは認められなかったため、定量は SIM 法を用いて行った。図 3 にクロマトグラムの一例を示した。

C-2. LC/MS/MS 条件の検討

LC/MS/MS 法では、チアクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、ジノテフラン、イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、フィプロニル、フロニカミド、エチプロール、ヒドラメチルノン、ピリプロキシフェン、ルフェヌロンを測定対象とした。各対象物質の標準溶液(1mg/L)を LC/MS/MS の MS/MS 部分に直接注入し、スキャンモードでマススペクトルの測定を行い、特徴的なイオンをプリカーサーイオンとした。次にコリジョンエネルギーを連続的に変化させてプリカーサーイオンを開裂させ、二段目四重極をプロダクトイオンスキャンモードで走査させてプロダクトイオンのマススペクトルを採取した。この中から特徴的なイオンを選択して MRM 法で用いるイオンとした。各イオンの選択、キャピラリー電圧、コーン電圧、コリジョンエネルギーの最適化は全て装置が自動的に行った。

分析カラムについては、Acquity UPLC HSS T3 の他に、同じく ODS 系の Acquity

UPLC BEH C18 カラム(2.1mmID×100mm、粒径 1.7μm)も用いて測定を行ったが、ピーク形状は HSS T3 カラムの方が良好であったため、HSS T3 を分析カラムとして用いることとした。

検量線は各化合物の 0.5、1、5、10、50、100、500μg/L メタノール溶液を用いて作成した。定量方法は絶対検量線法とした。

各化合物の定量下限値は検量線の最小濃度である 0.5μg/L とした。これは、空気 14.4m³ を採取した場合、サンプル濃度としておよそ 0.035ng/m³ に、ハウスダスト試料 250mg に対しては 2ng/g に相当する。

図 4 にクロマトグラムの一例を示した。

C-3. 実態調査結果

国立医薬品食品衛生研究所及び全国 22 ヶ所の地方衛生研究所の協力により、50 軒の一般家庭における室内空気及びハウスダストのサンプリングを夏期に行った。結果を表 4 に示した。

室内空気

33 軒の家庭の検体から殺虫剤成分が検出された。検出された殺虫剤についての結果を抜粋して表 5 に示した。

ネオニコチノイド系の殺虫剤では、ジノテフランが 4 検体から、ニテンピラムが 1 検体から検出された。ジノテフランとニテンピラムはいずれも石英フィルターから検出された。最大検出濃度はジノテフランの 0.1951ng/m³ であった。ネオニコチノイド様の殺虫剤では、エチプロールが 3 検体から、フィプロニルが 2 検体から検出された。エチプロール、フィプロニルとも石英フィルターから検出され

た。最大検出濃度はエチプロールの 0.8597ng/m^3 であった。イミダクロプリド、クロチアニジン、アセタミプリド、チアクロプリド、チアメトキサム、フロニカミド、クロルフェナピルは定量下限値未満であった。

ピレスロイド系殺虫剤では、アレスリンが 3 検体から、トラロメトリンが 1 検体から、ビフェントリンが 5 検体から、フェノトリンが 1 検体から、ペルメトリンが 16 検体から、フタルスリンが 11 検体から、エトフェンプロックスが 7 検体から、シラフルオフエンが 5 検体から検出された。アレスリン、フェノトリン、エトフェンプロックスは石英フィルターから検出された。トラロメトリン、ビフェントリン、ペルメトリン、フタルスリン、シラフルオフエンは ODS ディスクから検出されたケース、石英フィルターから検出されたケース、双方から検出されるケースがあった。最大検出濃度はフタルスリンの 693ng/m^3 であった。アクリナトリンは定量下限値未満であった。

その他の農薬類(ピリプロキシフェン、ルフェヌロン、ヒドラメチルノン)についても定量下限値未満であった。

トラベルブランク試料はいずれの物質、いずれの検体においても定量下限値未満であった。

ハウスダスト

調査を行った 50 軒のうち、6 軒では分析に供せる量のハウスダストが採取できなかったため、ハウスダストについては 44 軒分の試料について、分析を行った。36 軒の家庭の検体から殺虫剤成分が検出

された。検出された殺虫剤についての結果を抜粋して表 5 に示した。

ネオニコチノイド系の殺虫剤では、イミダクロプリドが 5 検体から、クロチアニジンが 4 検体から、ニテンピラムが 1 検体から、チアクロプリドが 1 検体から、チアメトキサムが 2 検体から検出された。最大検出濃度はクロチアニジンの 35ng/g であった。ネオニコチノイド様の殺虫剤では、エチプロールが 5 検体から、フィプロニルが 5 検体から検出された。最大検出濃度はフィプロニルの 480ng/g であった。ジノテフラン、アセタミプリドは定量下限値未満であった。

ピレスロイド系殺虫剤では、アレスリンが 1 検体から、ビフェントリンが 1 検体から、フェノトリンが 1 検体から、ペルメトリンが 16 検体から、フタルスリンが 5 検体から、エトフェンプロックスが 2 検体から、シラフルオフエンが 4 検体から検出された。最大検出濃度はペルメトリンの 14795ng/g であった。アクリナトリン、トラロメトリンは定量下限値未満であった。

その他の農薬類(ピリプロキシフェン、ルフェヌロン、ヒドラメチルノン)についても定量下限値未満であった。

D. 考察

今回室内空気中から検出された殺虫剤成分の多くは主として石英フィルター上で検出されており、これらの殺虫剤が粒子状で空気中に存在している、あるいは粒子状物質の表面に吸着して浮遊してい

ることが考えられた。

ピレスロイド系殺虫剤は、広く普及している家庭用殺虫剤の主成分であるため、様々な化合物がしばしば高頻度、高濃度で検出された。調査時期が夏期であったため、蚊取り線香に多用されるアレスリン、ペルメトリン、フタルスリンが高頻度あるいは高濃度で検出される傾向があった。空気中から高濃度で検出された検体については、ハウスダストからも検出されるケースが多かった。

フィプロニルが検出された検体番号 6 の家庭では、猫を飼育しており、ノミ駆除剤として商品名「フロントライン」(有効成分：フィプロニル)を使用しているとのことで、この薬剤に由来するフィプロニルが検出された可能性が考えられた。検体番号 11、50 の家庭では犬を飼育しており、アンケートに薬剤の使用の有無に関する回答はなかったが、フィプロニルがペット用の薬剤に由来することが考えられた。一方、検体番号 32 の家庭では毒餌式ゴキブリ駆除剤(ブラックキャップ)を使用しており、これがフィプロニルの由来である可能性が考えられた。

検出された殺虫剤類は、室内で使用した物が検出されたケースが多いと思われた。しかし、トラロメトリンが検出された家庭について、周辺の状況の聞き取りを行ったところ、試料採取の頃に近隣で蜂の巣の駆除を行っていたかもしれないとのことであった。また、シラフルオフエンが検出された検体番号 1 の家庭では、近隣に梨や柿の畑があり、使われている薬剤の名称は不明であるが、定期的に薬剤散布が行われているとのことであった。

このように、外気由来の殺虫剤が室内で検出される可能性も示唆された。

E. 結論

室内空気中に存在する可能性のある準揮発性有機化合物のうち、防蟻剤・殺虫剤について、測定法を検討し、以下に示す方法を構築した。

対象化合物はピレスロイド系及び類似の殺虫剤としてアレスリン、ビフェントリン、フタルスリン、フェノトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、トラロメトリン、シラフルオフエン、エトフェンプロックス、ネオニコチノイド及び類似の殺虫剤としてチアクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、ジノテフラン、イミダクロプリド、チアメトキサム、クロチアニジン、フロニカミド、エチプロール、クロルフェナピル、その他、家庭用の毒餌式殺虫剤に用いられるヒドラメチルノン、ペットのノミ駆除薬として配合される昆虫成長阻害剤であるピリプロキシフェン、ルフェヌロンとした。

空気中の SVOC の捕集には BHT を含浸させた石英フィルターと ODS ディスクを積層して使用し、10L/分で 24 時間空気を吸引してフィルター上に捕集した。ハウスダストは専用のダストバッグを装着したハンディクリーナーを用い、部屋全体から捕集した。

抽出にはアセトンによる超音波抽出を使用した。測定はアレスリン、ビフェントリン、フタルスリン、フェノトリン、アクリナトリン、ペルメトリン、トラロメトリン、シラフルオフエン、エトフェンプロックス、クロルフェナピルについ

てはGC/MS法(SIM法)またはGC/MS/MS法(MRM法)を使用し、チクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、ジノテフラン、イミダクロプリド、チアメトキサム、クロチアニジン、フロニカミド、エチプロール、ヒドラメチルノン、ピリプロキシフェン、ルフェヌロンについてはLC/MS/MS法を使用した。GC/MS法では内部標準としてアセナフテン-d10を用いる内部標準法、LC/MS/MS法では絶対検量線法で定量を行った。

以上の分析法で定量下限値は測定段階でGC/MS法において5 μ g/L、LC/MS/MS法において0.5 μ g/Lであり、空気吸引量14.4m³の場合、サンプル濃度としてそれぞれおよそ0.35 ng/m³、0.035 ng/m³、ハウスダスト試料250mgに対してはそれぞれ20ng/g、2ng/gと見積もられた。

全国50軒の一般家庭における実態調査を行った。室内空気中からは、33軒の家庭の検体で殺虫剤成分が検出された。検出されたのはジノテフラン、ニテンピラム、エチプロール、フィプロニル、アレスリン、トラロメトリン、ビフェントリン、フェノトリン、ペルメトリン、フタルスリン、エトフェンプロックス、シラフルオフエンであった。最大検出濃度はフタルスリンの693ng/m³であった。ほとんどの検体では石英フィルター上で殺虫剤成分は検出され、これらの成分が主として粒子状あるいは粒子状物質に吸着した形で室内空気中に浮遊しているものと考えられた。

6軒の試料で、分析に共せる十分量のハウスダストが採取できなかつたため、ハウスダストは44検体について分析を

実施した。このうち36軒の家庭の検体から殺虫剤成分が検出された。検出されたのはイミダクロプリド、クロチアニジン、ニテンピラム、チアクロプリド、チアメトキサム、エチプロール、フィプロニル、アレスリン、ビフェントリン、フェノトリン、ペルメトリン、フタルスリン、エトフェンプロックス、シラフルオフエンであった。最大検出濃度はペルメトリンの14795ng/gであった。

広く普及している家庭用殺虫剤の主成分であるピレスロイド系殺虫剤が高頻度、高濃度で検出された。特に、蚊取り線香に多用されるアレスリン、ペルメトリン、フタルスリンが高頻度あるいは高濃度で検出される傾向があった。室内で使用された殺虫剤が検出されたケースが多いと考えられるが、屋外で使用された殺虫剤が室内に流入して検出されたことが推測されるケースもあった。

ネオニコチノイド系殺虫剤は空気中からの検出頻度、濃度とも低く、ハウスダスト中濃度も概ね低い値であった。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他

H. 参考文献

辻 清美：空気質中のピレスロイド系殺虫剤、防虫剤の分析法の検討と放散試験に関する研究，厚生労働科学研究費補助金 化学リスク研究事業 化学物質、特に家庭内の化学物質の曝露評価手法の開発に関する研究 平成 18-20 年度 総合研究報告書，48-68 (2009)