

表-66 地域別総括表(底質)

	M地域	N地域	O地域	全地域
PBDDs/DFs 総和 (pg/g)	18 (0.2~54)	82 (10~210)	600 (N.D.~1800)	230 (N.D.~1800)
MoBPCDDs/DFs 総和 (pg/g)	37 (N.D.~110)	13 (N.D.~35)	23 (N.D.~70)	24 (N.D.~110)
DXNs TEQ (pg-TEQ/g)	24 (0.24~72)	3.4 (0.61~7.6)	5.2 (0.25~15)	11 (0.24~72)
PBDEs 総和 (pg/g)	4800 (230~14000)	42000 (2100~120000)	200000 (200~590000)	81000 (200~590000)

地域ごとの平均値を示した。ただし、N.D.は0として算出した。

下段()内は検出範囲。

表-67 地点種類別総括表(底質)

	市街・住宅地域	工業地域	焼却施設 周辺地域	全地域
PBDDs/DFs 総和 (pg/g)	6.0 (N.D.~25)	930 (54~1800)	210 (210~210)	230 (N.D.~1800)
MoBPCDDs/DFs 総和 (pg/g)	0.72 (N.D.~4.3)	90 (70~110)	35 (35~35)	24 (N.D.~110)
DXNs TEQ (pg-TEQ/g)	0.59 (0.24~1.9)	44 (15~72)	7.6 (7.6~7.6)	11 (0.24~72)
PBDEs 総和 (pg/g)	920 (200~2500)	300000 (14000~590000)	120000 (120000~120000)	81000 (200~590000)

地域ごとの平均値を示した。ただし、N.D.は0として算出した。

下段()内は検出範囲。

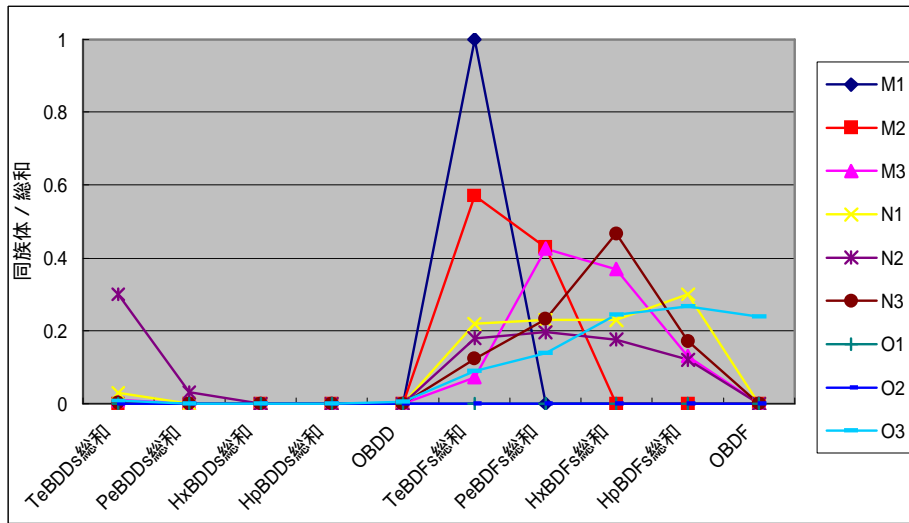


図-51 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布(底質)

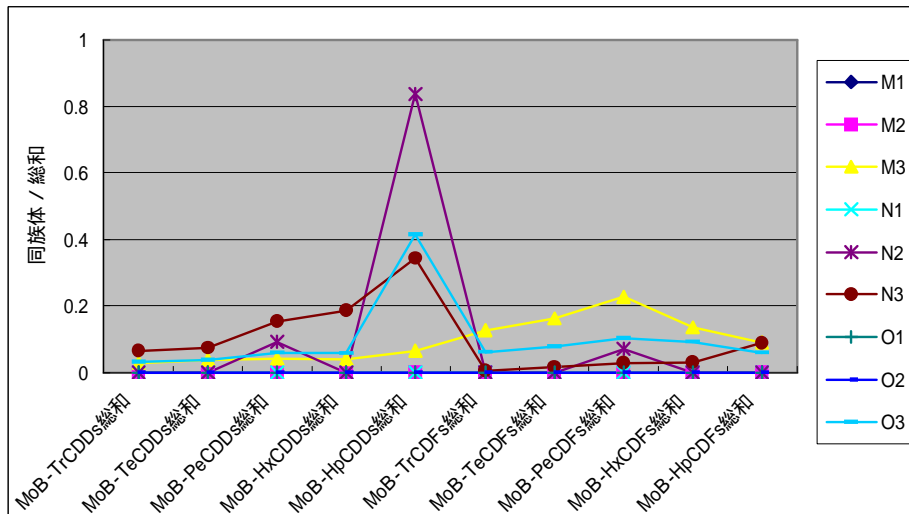


図-52 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布(底質)

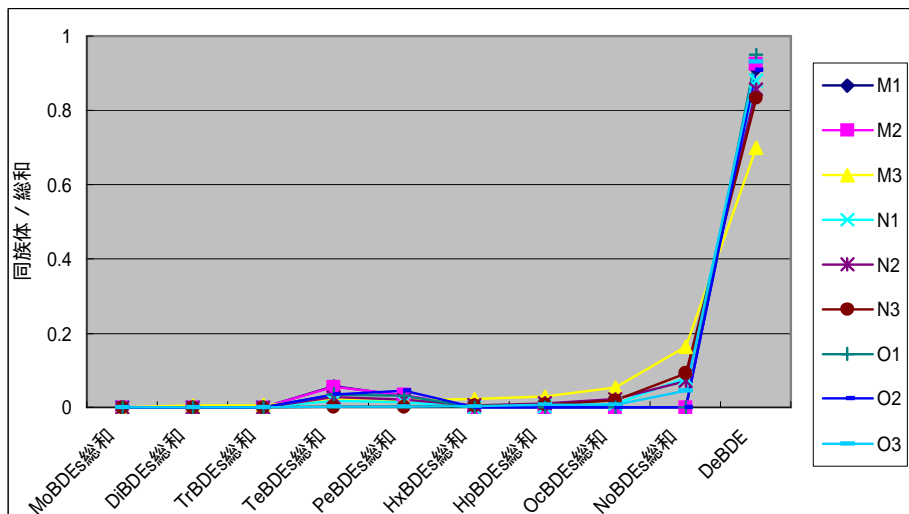


図-53 ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体分布(底質)

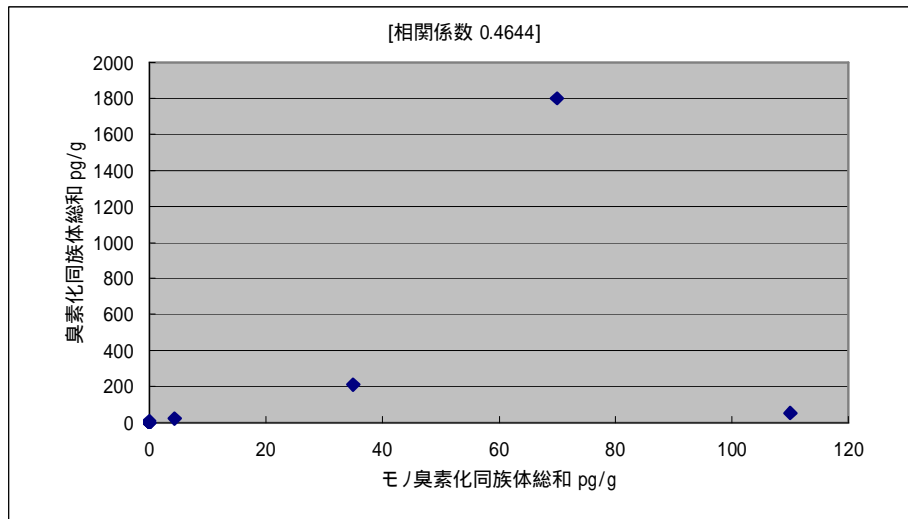


図-54 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関(底質)

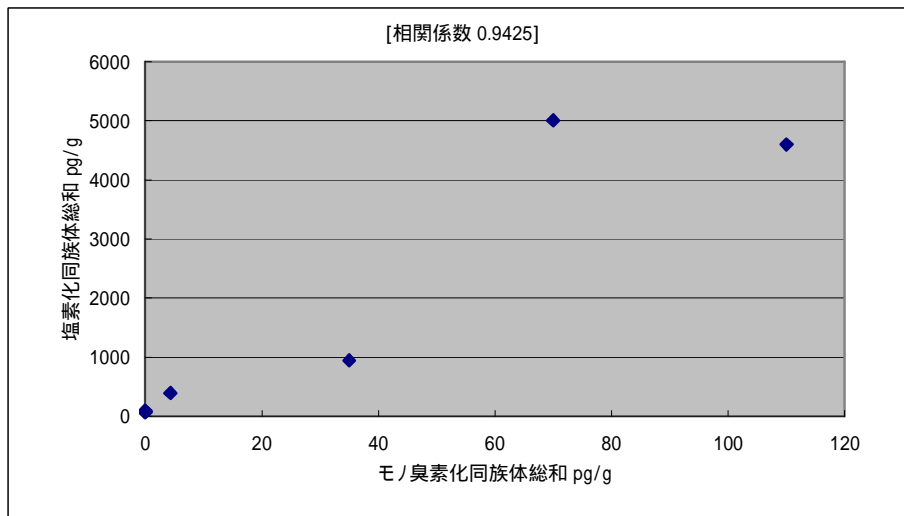


図-55 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
塩素化ダイオキシン類同族体総和の相関(底質)

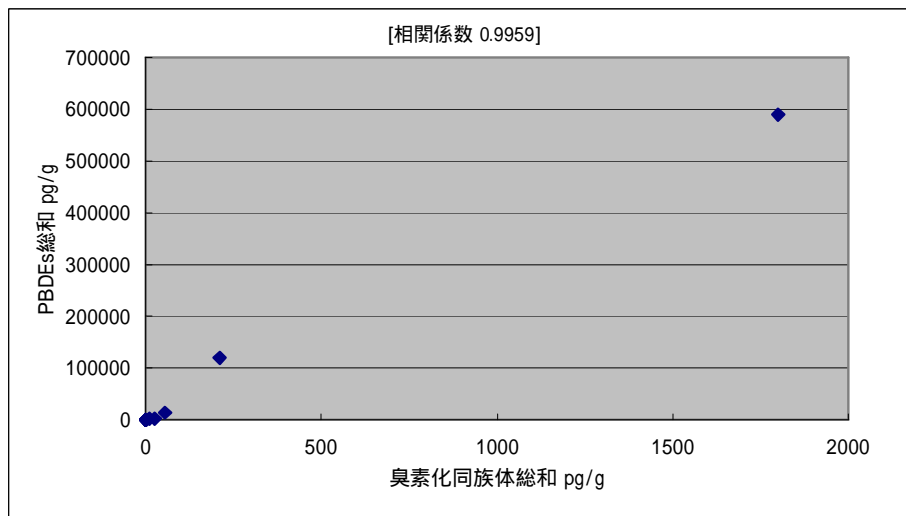


図-56 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(底質)

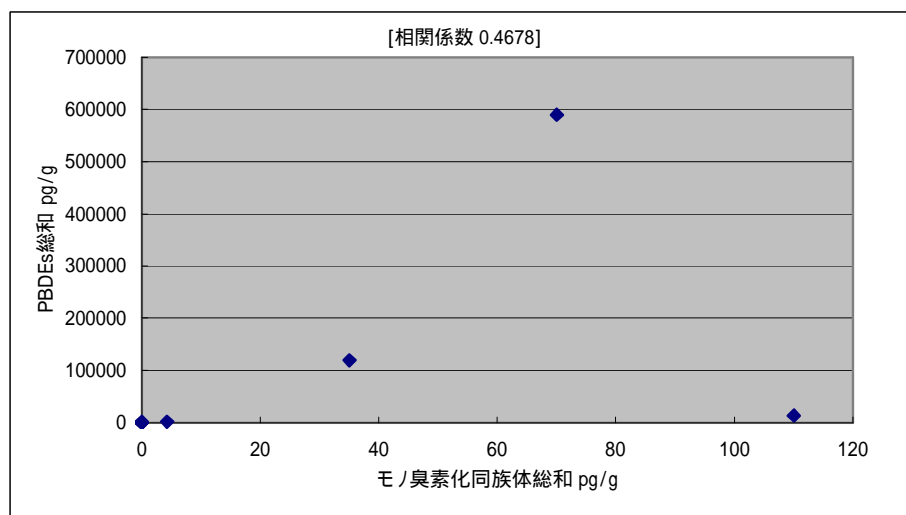


図-57 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(底質)

(7) 水生生物

水生生物の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-68及び69に、塩素化ダイオキシン類の測定結果を表-70に、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-71に示した。

表-68 臭素系(全臭素)ダイオキシン類測定結果(水生生物) 単位: pg/g

分析項目	M地域			N地域			O地域		
	M1(河川)	M2(河川)	M3(海域)	N1(河川)	N2(河川)	N3(河川)	O1(河川)	O2(河川)	O3(河川)
	コイ	アユ	ムササビ	コイ	コイ	カキ	コイ	ボラ	ボラ
2,3,7,8-TeBDD	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.007	<0.008	<0.008	<0.007	<0.008
1,2,3,7,8-PeBDD	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2,3,7,8,9-HxBDD	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
OBDD	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
2,3,7,8-TeBDF	<0.005	<0.005	0.07	<0.005	<0.005	0.025	<0.005	<0.005	<0.005
1,2,3,7,8-PeBDF	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
2,3,4,7,8-PeBDF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,2,3,4,7,8-HxBDF	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	<0.04	<0.04	(0.09)	<0.04	<0.04	(0.12)	<0.04	<0.04	(0.08)
OBDF	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TeBDDs総和	0.014	0.064	0.32	0.018	<0.007	0.15	0.014	0.045	0.034
PeBDDs総和	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
HxBDDs総和	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HpBDDs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
OBDD	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
TeBDFs総和	0.37	0.12	0.96	0.43	0.020	1.4	0.052	0.33	0.38
PeBDFs総和	<0.01	<0.01	0.20	<0.01	<0.01	0.25	<0.01	0.02	0.08
HxBDFs総和	<0.04	<0.04	0.10	<0.04	<0.04	0.13	<0.04	<0.04	0.05
HpBDFs総和	<0.04	<0.04	0.09	<0.04	<0.04	0.12	<0.04	<0.04	0.08
OBDF	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
(PBDDs+PBDFs)総和*	0.38	0.18	1.7	0.45	0.020	2.1	0.066	0.40	0.62

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-69 臭素系(モノ臭素)ダイオキシン類測定結果(水生生物) 単位: pg/g

分析項目	M地域			N地域			O地域		
	M1(河川)	M2(河川)	M3(海域)	N1(河川)	N2(河川)	N3(河川)	O1(河川)	O2(河川)	O3(河川)
	コイ	アユ	ムササビ	コイ	コイ	カキ	コイ	ボラ	ボラ
2-MoB-3,7,8-TrCDD	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
3-MoB-2,7,8-TrCDF	<0.006	<0.006	0.055	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	(0.009)	(0.008)
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	<0.005	<0.005	0.085	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
MoB-TrCDDs総和	<0.007	<0.007	0.82	<0.007	<0.007	4.2	<0.007	0.024	<0.007
MoB-TeCDDs総和	<0.008	<0.008	0.046	<0.008	<0.008	0.009	<0.008	<0.008	<0.008
MoB-PeCDDs総和	<0.009	<0.009	0.014	<0.009	<0.009	0.063	<0.009	<0.009	<0.009
MoB-HxCDDs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
MoB-HpCDDs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
MoB-TrCDFs総和	<0.006	<0.006	1.2	<0.006	<0.006	0.15	<0.006	0.070	0.015
MoB-TeCDFs総和	<0.005	<0.005	0.66	<0.005	<0.005	0.010	<0.005	0.012	<0.005
MoB-PeCDFs総和	<0.009	<0.009	0.18	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
MoB-HxCDFs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
MoB-HpCDFs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和*	N.D.	N.D.	2.9	N.D.	N.D.	4.4	N.D.	0.11	0.015

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-70 塩素化ダイオキシン類測定結果(水生生物)

単位: pg/g

分析項目		M地域			N地域			O地域			
		M1(河川)	M2(河川)	M3(海域)	N1(河川)	N2(河川)	N3(河川)	O1(河川)	O2(河川)	O3(河川)	
		コイ	アユ	ムササビ	コイ	コイ	カキ	コイ	ボラ	ボラ	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	0.12	0.025	0.098	0.076	0.023	0.022	0.10	0.22	0.082	
	1,3,6,8-TeCDD	4.9	12	36	0.20	0.012	15	1.5	5.1	0.87	
	1,3,7,9-TeCDD	0.064	0.35	9.8	(0.004)	<0.003	3.1	0.050	0.20	0.037	
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.55	0.055	0.12	0.18	0.043	0.040	0.43	0.85	0.35	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.19	<0.004	0.039	0.054	(0.012)	0.013	0.20	0.19	0.041	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.43	0.022	0.12	0.13	0.021	0.046	0.35	0.45	0.74	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.087	<0.005	0.070	0.047	(0.008)	0.019	0.11	0.14	0.12	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.50	0.045	0.35	0.24	0.040	0.20	0.45	0.49	0.15	
	OCDD	0.80	0.27	2.4	0.45	0.085	1.7	0.83	2.0	0.87	
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	0.35	0.16	0.95	0.44	0.055	0.33	0.18	1.1	0.23	
	1,2,7,8-TeCDF	(0.002)	(0.003)	0.90	<0.002	<0.002	0.24	<0.002	0.017	(0.006)	
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.13	0.015	0.59	0.13	0.024	0.042	0.077	0.087	0.043	
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.25	0.036	0.74	0.33	0.092	0.11	0.17	0.38	0.27	
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.13	(0.007)	0.25	0.064	(0.014)	(0.010)	0.047	0.034	0.023	
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.089	(0.005)	0.22	0.073	(0.013)	0.018	0.037	0.026	0.021	
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.006	<0.006	(0.019)	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.067	(0.007)	0.19	0.088	(0.014)	0.071	0.039	0.040	0.029	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.078	(0.009)	0.29	0.046	(0.010)	0.070	0.025	0.028	0.013	
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	(0.011)	<0.005	0.083	<0.005	<0.005	(0.006)	<0.005	<0.005	<0.005	
OCDF	0.026	(0.014)	0.30	<0.007	<0.007	0.10	(0.010)	(0.021)	(0.012)		
ノンオルト モノオルト	3,4,4',5-TeCB(#81)	1.2	1.6	3.3	3.4	0.73	6.6	0.48	12	6.4	
	3,3',4,4'-TeCB(#77)	21	17	30	53	12	100	6.1	120	40	
	3,3',4,4',5-PeCB(#126)	2.6	1.6	5.1	6.1	1.6	4.7	1.5	31	9.5	
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.28	0.089	0.60	0.59	0.22	0.17	0.27	0.64	0.42	
	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	11	9.5	6.6	42	15	41	2.8	430	76	
	2,3',4,4',5-PeCB(#118)	570	500	260	2400	820	1400	120	25000	3800	
	2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	230	170	110	840	280	470	43	9000	1400	
	2,3,4,4',5-PeCB(#114)	16	14	7.7	56	23	27	3.4	690	82	
	2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	31	30	16	120	55	27	7.6	1100	160	
	2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	83	77	26	340	130	21	17	3100	400	
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	18	16	7.9	70	26	11	4.7	650	87		
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	4.4	3.7	3.1	14	12	(0.29)	1.8	90	15		
TEQ(PCDDs+PCDFs) (pg-TEQ/g)		0.94	0.12	0.81	0.52	0.12	0.17	0.72	1.5	0.69	
TEQ(Co-PCBs) (pg-TEQ/g)		0.41	0.28	0.58	1.2	0.37	0.70	0.18	8.8	1.8	
TEQ総和 (pg-TEQ/g)		1.3	0.40	1.4	1.7	0.49	0.87	0.90	10	2.5	
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	5.1	12	51	0.29	0.035	38	1.7	5.7	1.0
	PeCDDs総和	0.71	0.20	4.2	0.19	0.043	1.6	0.49	1.1	0.43	
	HxCDDs総和	0.74	0.047	1.1	0.24	0.041	0.38	0.69	0.92	0.97	
	HpCDDs総和	0.52	0.061	0.85	0.25	0.040	0.43	0.47	0.64	0.21	
	OCDD	0.80	0.27	2.4	0.45	0.085	1.7	0.83	2.0	0.87	
	PCDDs総和	7.87	12.578	59.55	1.42	0.244	42.11	4.18	10.36	3.48	
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	0.75	1.2	30	0.64	0.064	11	0.30	4.1	0.67
	PeCDFs総和	0.62	0.23	10	0.66	0.13	12	0.33	1.8	0.55	
	HxCDFs総和	0.47	0.034	2.7	0.30	0.041	4.1	0.19	0.20	0.13	
	HpCDFs総和	0.12	0.016	0.69	0.057	0.010	0.24	0.035	0.048	0.020	
	OCDF	0.026	0.014	0.30	<0.007	<0.007	0.10	0.010	0.021	0.012	
	PCDFs総和	1.986	1.494	43.69	1.657	0.245	27.44	0.865	6.169	1.382	
	(PCDDs+PCDFs)総和	9.9	14	100	3.1	0.49	70	5.0	17	4.9	

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示
TEQは定量下限未満の実測濃度を「0」として算出

表-71 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(水生生物)

単位: pg/g

分析項目	M地域			N地域			O地域		
	M1(河川)	M2(河川)	M3(海域)	N1(河川)	N2(河川)	N3(河川)	O1(河川)	O2(河川)	O3(河川)
	コイ	アユ	ムササビ	コイ	コイ	カキ	コイ	ボラ	ボラ
4-MoBDE(#3)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<4	(3)
2,4-DiBDE(#7)	<1	<1	(2)	<1	<1	(1)	<1	<2	6
4,4'-DiBDE(#15)	12	5	4	22	6	(1)	(3)	10	30
2,2',4-TrBDE(#17)	5	(3)	8	15	(2)	5	(1)	(3)	15
2,4,4'-TrBDE(#28)	92	36	16	200	91	6.4	25	40	120
2,2',4,5'-TeBDE(#49)	61	59	29	130	120	12	25	43	93
2,3',4',6-TeBDE(#71)	<0.9	<0.9	(1.6)	<0.9	<0.9	(1.6)	<0.9	3.3	<0.9
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	1200	960	110	3100	820	65	310	470	840
2,3',4,4'-TeBDE(#66)	(4)	40	21	6	<2	6	<2	23	88
3,3',4,4'-TeBDE(#77)	<0.9	<0.9	(1.7)	(1.1)	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	94	130	14	220	200	16	41	75	80
2,3',4,4',6-PeBDE(#119)	5	17	(3)	16	5	<2	<2	18	53
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	4	230	51	11	12	24	(1)	24	65
2,2',3,4,4'-PeBDE(#85)	<1	<1	(2)	<1	<1	(2)	<1	<1	<1
3,3',4,4',5-PeBDE(#126)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	47	56	(5)	150	150	(5)	20	73	150
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	12	43	6	36	7	<2	(4)	32	130
2,2',3,4,4',5'-HxBDE(#138)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,3,3',4,4',5-HxBDE(#156)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,2',3,4,4',6,6'-HpBDE(#184)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<6	(4)
2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#183)	<4	(7)	<4	<4	<4	<4	<4	(8)	37
2,3,3',4,4',5',6-HpBDE(#191)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<6	<3
2,2',3,3',4,4',6,6'-OcbDE(#197)	<2	(2)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	6
2,2',3,4,4',5,5',6-OcbDE(#203)	<2	<2	<2	(3)	<2	<2	<2	<2	<2
2,2',3,3',4,4',5,6'-OcbDE(#196)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,3,3',4,4',5,5',6-OcbDE(#205)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-NoBDE(#207)	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NoBDE(#206)	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
DeBDE(#209)	<9	<9	33	<8	<9	44	<8	<9	41
MoBDEs 総和	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<4	3
DiBDEs 総和	15	6	7	26	6	2	3	10	44
TrBDEs 総和	110	51	35	240	100	17	28	62	180
TeBDEs 総和	1300	1100	170	3300	990	85	340	570	1100
PeBDEs 総和	140	410	84	330	260	42	52	160	340
HxBDEs 総和	120	160	16	410	250	5	41	250	560
HpBDEs 総和	23	51	6	80	26	<4	4	78	170
OcbDEs 総和	22	17	4	88	25	<2	4	38	68
NoBDEs 総和	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
DeBDE	<9	<9	33	<8	<9	44	<8	<9	41
PBDEs 総和*	1700	1800	360	4500	1700	200	470	1200	2500

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

まとめ及び考察

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和で0.020～2.1 pg/g(平均値0.66 pg/g)の範囲で検出され、N3地点のカキが最も高い濃度を示した。魚類のみでは0.020～0.62 pg/g(平均値0.30 pg/g)の範囲で検出され、O3地点のボラが最も高い濃度を示した。同族体は、TeBDDs及びTeBDFsが主に検出された(図-58)。2,3,7,8-異性体では、M3地点のムラサキイガイ及びN3地点のカキから2,3,7,8-TeBDFが、M3地点のムラサキイガイ、N3地点のカキ及びO3地点のボラから1,2,3,4,6,7,8-HpBDFが検出された。検出されたポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和に対する比は約1/78～1/7であった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関係数は0.9637であった(図-61)。

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でN.D.～4.4 pg/g(平均値0.83 pg/g)の範囲で検出され、N3地点のカキが最も高い濃度を示した。魚類のみではN.D.～0.11 pg/g(平均値0.018 pg/g)の範囲で検出され、O2地点のボラが最も高い濃度を示した。同族体は、MoB-TrCDDs、MoB-TrCDFs及びMoB-TeCDFsが主に検出された(図-59)。2,3,7,8-異性体では、M3地点のムラサキイガイ、O2地点のボラ及びO3地点のボラから3-MoB-2,7,8-TrCDFが、M3地点のムラサキイガイから1-MoB-2,3,7,8-TeCDFが検出された。検出されたモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和の塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和に対する比は約1/330～1/16であった。

塩素化ダイオキシン類は、0.40～10 pg-TEQ/g(平均値2.2 pg-TEQ/g)の範囲で検出され、O2地点のボラが最も高い濃度を示した。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和の相関係数は0.8937であった(図-62)。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、同族体の総和で200～4500 pg/g(平均値1600 pg/g)の範囲で検出され、N1地点のコイが最も高い濃度を示した。同族体組成は、TeBDEsが主成分であり、他にはPeBDEs及びHxBDEsの割合が高かった。他の媒体で主成分であったDeBDEは魚類からはほとんど検出されなかった。なお、M3地点のムラサキイガイ及びN3地点のカキはDeBDEが検出されているが、内臓等を含む試料を分析したものである(図-60)。ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和との相関係数はそれぞれ-0.4282及び-0.5592であった(図-63及び64)。

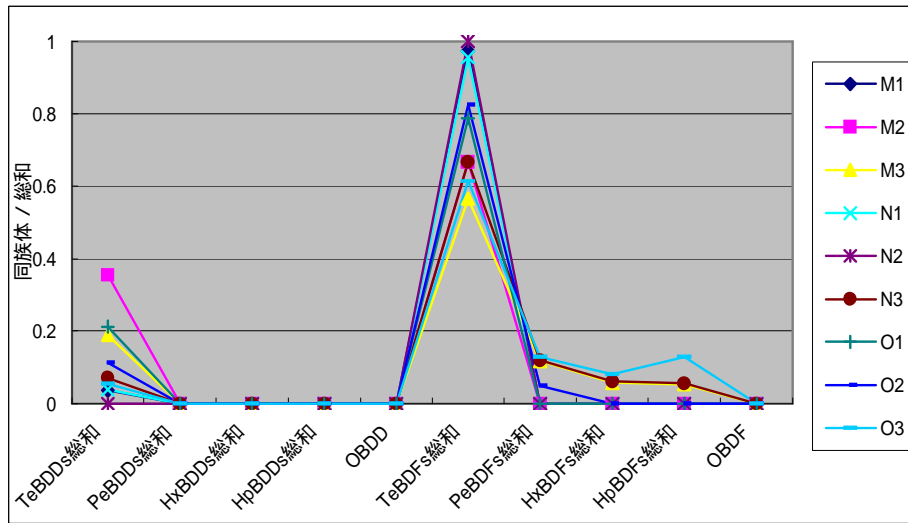


図-58 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布(水生生物)

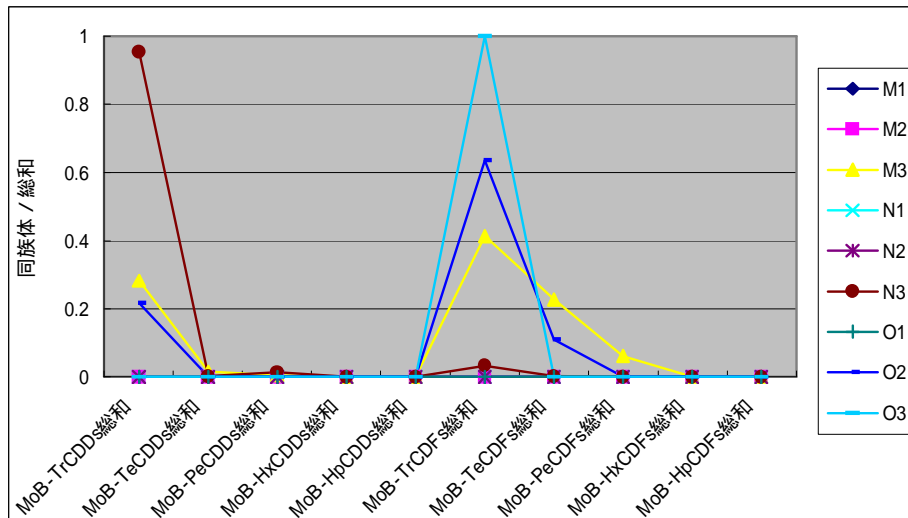


図-59 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布(水生生物)

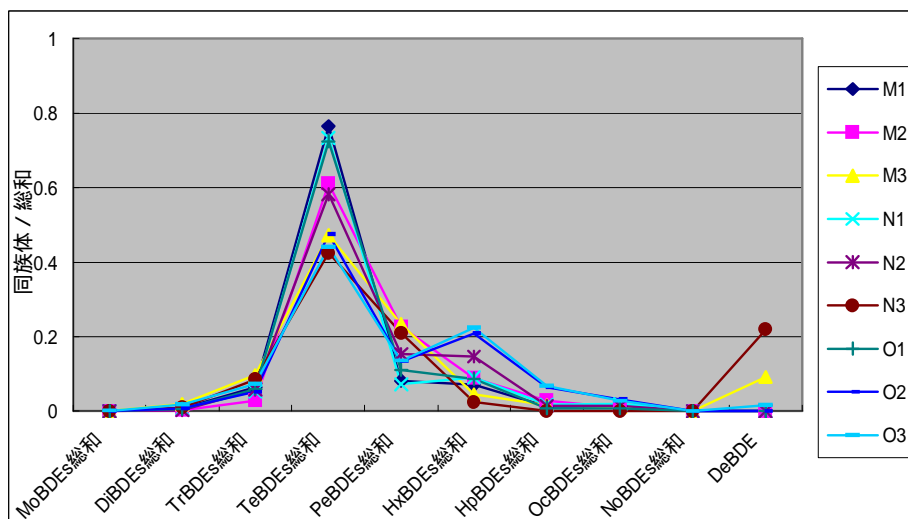


図-60 ポリ臭素化ジフェニルエーテル異性体分布(水生生物)

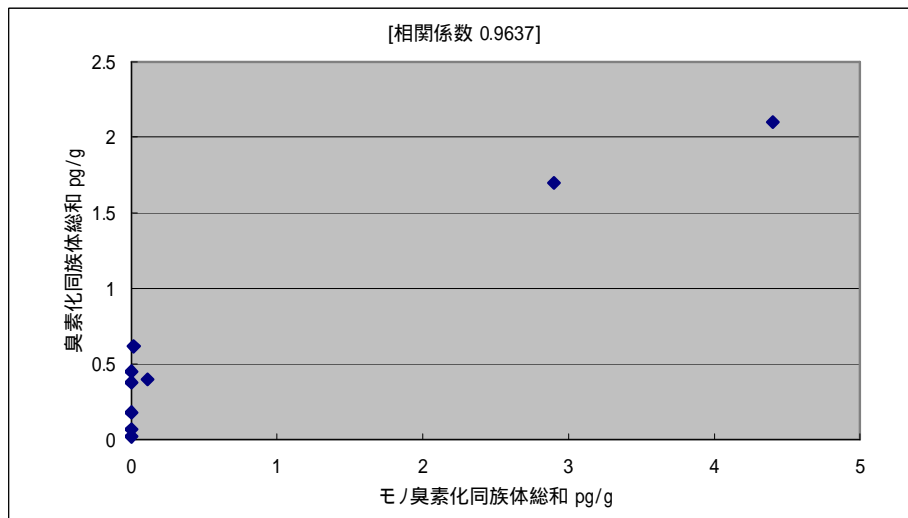


図-61 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関(水生生物)

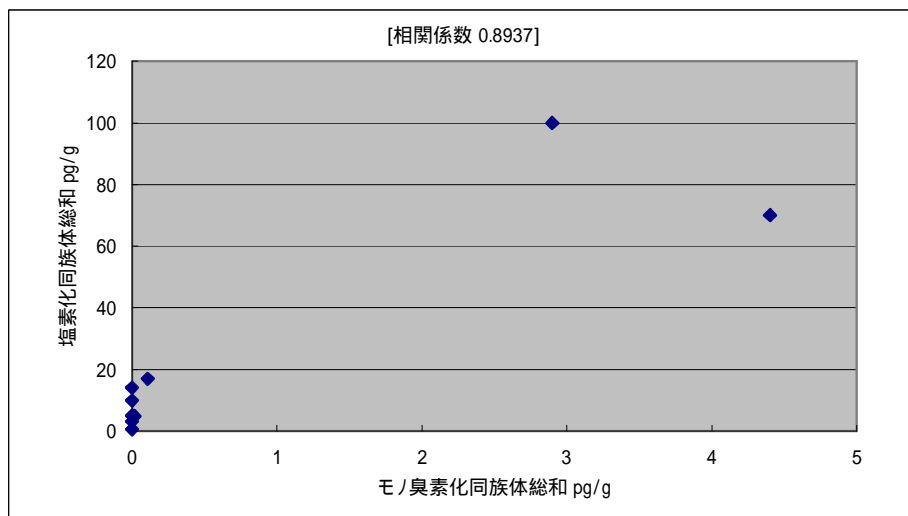


図-62 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
塩素化ダイオキシン類同族体総和の相関(水生生物)

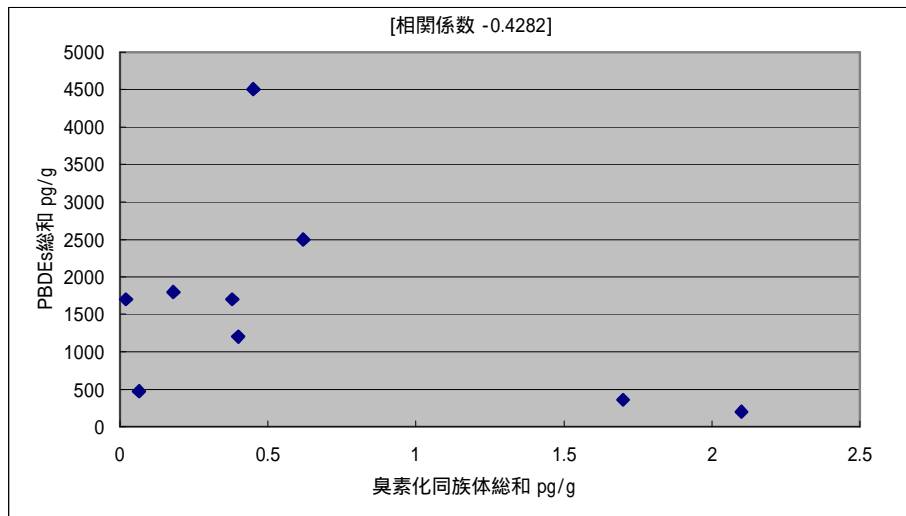


図-63 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(水生生物)

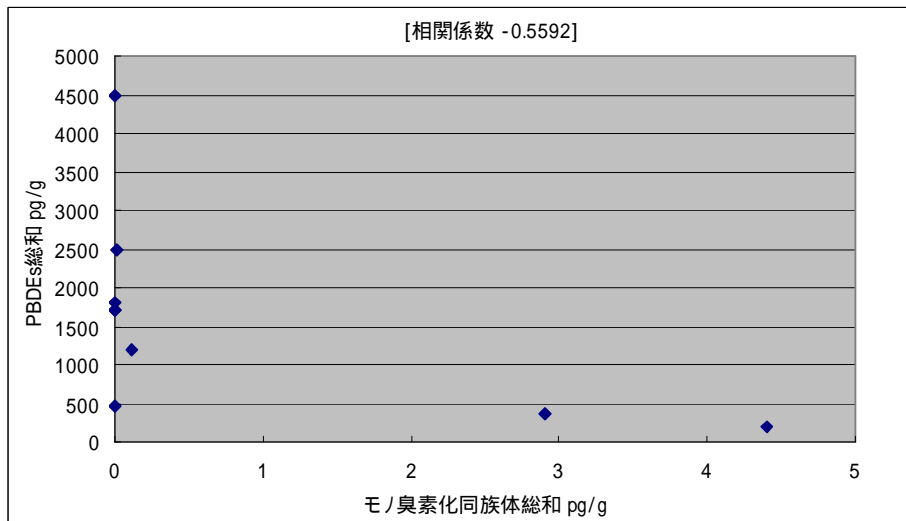


図-64 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(水生生物)

(8) 野生生物

野生生物中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-72及び73に、塩素化ダイオキシン類の測定結果を表-74に、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-75に示した。

表-72 臭素系(全臭素)ダイオキシン類測定結果(野生生物) 単位: pg/g

分析項目	M地域		N地域		O地域	
	シカ	サル	カラス	サル	カラス	イノシシ
2,3,7,8-TeBDD	<0.008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.008	<0.007
1,2,3,7,8-PeBDD	<0.007	<0.007	(0.012)	<0.007	<0.007	<0.007
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2,3,7,8,9-HxBDD	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
OBDD	<0.08	<0.08	0.43	<0.08	<0.08	<0.08
2,3,7,8-TeBDF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.004	<0.005	<0.005
1,2,3,7,8-PeBDF	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
2,3,4,7,8-PeBDF	<0.01	<0.01	(0.03)	<0.01	<0.01	<0.01
1,2,3,4,7,8-HxBDF	<0.04	<0.04	<0.03	<0.03	<0.04	<0.03
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	<0.04	<0.04	(0.07)	<0.04	<0.04	<0.04
OBDF	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TeBDDs総和	<0.008	0.008	0.017	0.010	0.012	0.20
PeBDDs総和	<0.007	<0.007	0.012	<0.007	<0.007	<0.007
HxBDDs総和	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HpBDDs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
OBDD	<0.08	<0.08	0.43	<0.08	<0.08	<0.08
TeBDFs総和	0.006	<0.005	0.046	<0.004	0.018	0.056
PeBDFs総和	<0.01	<0.01	0.18	<0.01	0.22	0.01
HxBDFs総和	<0.04	<0.04	0.11	<0.03	<0.04	<0.03
HpBDFs総和	<0.04	<0.04	0.07	<0.04	<0.04	<0.04
OBDF	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
(PBDDs+PBDFs)総和*	0.006	0.008	0.87	0.010	0.25	0.27

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-73 臭素系(モノ臭素)ダイオキシン類測定結果(野生生物)

単位: pg/g

分析項目	M地域		N地域		O地域	
	シカ	サル	カラス	サル	カラス	イノシシ
2-MoB-3,7,8-TrCDD	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	(0.05)
3-MoB-2,7,8-TrCDF	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
MoB-TrCDDs総和	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
MoB-TeCDDs総和	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
MoB-PeCDDs総和	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
MoB-HxCDDs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
MoB-HpCDDs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.10
MoB-TrCDFs総和	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
MoB-TeCDFs総和	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
MoB-PeCDFs総和	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
MoB-HxCDFs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
MoB-HpCDFs総和	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
(MoBPcDDs+MoBPcDFs)総和*	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.10

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-74 塩素化ダイオキシン類測定結果(野生生物)

単位: pg/g

分析項目		M地域		N地域		O地域		
		シカ	サル	カラス	サル	カラス	イノシシ	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	(0.005)	(0.004)	0.033	<0.003	0.054	(0.003)	
	1,3,6,8-TeCDD	0.019	0.016	0.010	0.036	0.11	0.085	
	1,3,7,9-TeCDD	(0.007)	(0.005)	<0.003	(0.007)	0.013	0.013	
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.012	0.018	0.15	(0.005)	0.35	0.031	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0.004	(0.012)	0.10	<0.004	0.57	0.24	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	(0.008)	0.020	0.14	(0.006)	0.69	0.17	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0.005	(0.008)	0.035	<0.005	0.19	0.036	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	(0.006)	0.035	0.080	0.019	1.7	1.7	
	OCDD	(0.018)	0.035	0.14	0.35	7.4	26	
	ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	<0.002	0.017	<0.002	0.010	<0.002	(0.004)
1,2,7,8-TeCDF		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	(0.002)	
1,2,3,7,8-PeCDF		<0.003	0.015	<0.003	(0.007)	<0.003	(0.008)	
2,3,4,7,8-PeCDF		0.044	0.041	0.11	0.012	0.030	0.11	
1,2,3,4,7,8-HxCDF		(0.014)	(0.010)	0.069	(0.005)	0.072	0.15	
1,2,3,6,7,8-HxCDF		(0.012)	(0.015)	0.056	<0.005	0.041	0.10	
1,2,3,7,8,9-HxCDF		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	
2,3,4,6,7,8-HxCDF		(0.005)	(0.015)	0.038	(0.005)	0.020	0.077	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		(0.006)	(0.009)	0.020	(0.005)	0.11	0.48	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.020	0.029	
OCDF	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.054	0.13		
ノンオルト	3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.015	0.13	(0.007)	0.024	0.016	(0.010)	
	3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.14	0.75	0.06	0.19	0.16	0.11	
	3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.45	0.51	0.086	0.055	0.055	0.13	
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.12	0.14	0.50	0.019	0.14	0.80	
	モノオルト	2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	<0.09	(0.22)	5.6	<0.09	1.1	<0.08
		2,3',4,4',5'-PeCB(#118)	17	11	430	2.3	47	5.8
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	5.6	3.7	41	0.7	4.7	1.2
		2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.76	0.47	27	<0.09	7.6	0.30
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	1.5	0.91	29	(0.19)	2.9	0.92
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	4.7	2.2	160	0.37	62	5.4
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)		1.3	0.62	47	(0.14)	20	3.0	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)		1.1	0.72	23	(0.12)	71	3.0	
TEQ(PCDDs+PCDFs) (pg-TEQ/g)	0.034	0.043	0.28	0.0072	0.60	0.19		
TEQ(Co-PCBs) (pg-TEQ/g)	0.052	0.056	0.18	0.0062	0.064	0.026		
TEQ総和 (pg-TEQ/g)	0.086	0.099	0.46	0.013	0.66	0.21		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	0.031	0.025	0.043	0.043	0.18	0.10
	PeCDDs総和	0.016	0.018	0.15	0.005	0.37	0.090	
	HxCDDs総和	0.014	0.040	0.28	0.012	1.5	0.63	
	HpCDDs総和	0.006	0.035	0.085	0.027	1.9	2.3	
	OCDD	0.018	0.035	0.14	0.35	7.4	26	
	PCDDs総和	0.085	0.153	0.698	0.437	11.35	29.12	
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	0.003	0.017	0.002	0.023	0.016	0.096
	PeCDFs総和	0.044	0.066	0.11	0.049	0.047	0.26	
	HxCDFs総和	0.031	0.040	0.16	0.021	0.15	0.47	
	HpCDFs総和	0.006	0.009	0.020	0.005	0.17	0.58	
	OCDF	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.054	0.13	
	PCDFs総和	0.084	0.132	0.292	0.098	0.437	1.536	
	(PCDDs+PCDFs)総和	0.17	0.29	0.99	0.54	12	31	

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示
TEQは定量下限未満の実測濃度を「0」として算出

表-75 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(野生生物)

単位: pg/g

分析項目	M地域		N地域		O地域	
	シカ	サル	カラス	サル	カラス	イノシシ
4-MoBDE(#3)	<2	<2	<3	<2	<2	<2
2,4-DiBDE(#7)	<1	<1	<2	<1	<1	<1
4,4'-DiBDE(#15)	<1	<1	<2	<1	<1	<1
2,2',4-TrBDE(#17)	<1	<1	<2	<1	<1	<1
2,4,4'-TrBDE(#28)	<0.9	<0.8	<1	<0.9	<0.9	<0.8
2,2',4,5'-TeBDE(#49)	<1	<1	12	<1	15	<1
2,3',4',6-TeBDE(#71)	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	<2	<2	53	<2	35	9
2,3',4,4'-TeBDE(#66)	<2	<2	7	<2	7	<2
3,3',4,4'-TeBDE(#77)	<0.9	<0.9	(1.2)	<0.9	(1.3)	<0.9
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	<2	<2	54	<2	21	(2)
2,3',4,4',6-PeBDE(#119)	<2	<2	44	<2	11	<2
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	<1	<1	19	<1	84	(3)
2,2',3,4,4'-PeBDE(#85)	<1	<1	8	<1	(2)	<1
3,3',4,4',5-PeBDE(#126)	<3	<3	<3	<3	<3	<3
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	<2	<2	120	<2	95	(2)
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	<2	<2	240	<2	360	8
2,2',3,4,4',5'-HxBDE(#138)	<2	<2	62	<2	38	<2
2,3,3',4,4',5-HxBDE(#156)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,2',3,4,4',6,6'-HpBDE(#184)	<3	<3	24	<3	(3)	<3
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE(#183)	<4	<4	260	<4	120	(5)
2,3,3',4,4',5,6'-HpBDE(#191)	<3	<3	66	<3	14	<3
2,2',3,3',4,4',6,6'-OcBDE(#197)	<2	<2	310	<2	(12)	(3)
2,2',3,4,4',5,5',6-OcBDE(#203)	<2	<2	270	<2	35	<2
2,2',3,3',4,4',5,6'-OcBDE(#196)	<2	<2	310	<2	34	<2
2,3,3',4,4',5,5',6-OcBDE(#205)	<2	<2	(3)	<2	<8	<2
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-NoBDE(#207)	<4	<4	850	<4	<20	<4
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NoBDE(#206)	<4	<4	350	<4	<20	<4
DeBDE(#209)	<9	<8	2100	<9	(60)	<9
MoBDEs 総和	<2	<2	<3	<2	<2	<2
DiBDEs 総和	<1	<1	<2	<1	<1	<1
TrBDEs 総和	<1	<1	<2	<1	<1	<1
TeBDEs 総和	<2	<2	82	<2	66	9
PeBDEs 総和	<3	<3	360	<3	200	5
HxBDEs 総和	<2	<2	930	<2	690	10
HpBDEs 総和	<4	<4	740	<4	350	9
OcBDEs 総和	<2	<2	1400	<2	180	3
NoBDEs 総和	<4	<4	1900	<4	<20	<4
DeBDE	<9	<8	2100	<9	60	<9
PBDEs 総和*	N.D.	N.D.	7500	N.D.	1500	36

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

まとめ及び考察

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和で0.006～0.87 pg/g(平均値0.24 pg/g)の範囲で検出され、N地域のカラスが最も高い濃度を示した。同族体では、主にTeBDDs、TeBDFs及びPeBDFsが検出され、N地域のカラスからはこれらの同族体以外にPeBDDs、OBDD、HxBDFs及びHpBDFsが検出された(図-65)。2,3,7,8-異性体は、N地域のカラスから1,2,3,7,8-PeBDD、OBDD、2,3,4,7,8-PeBDF及び1,2,3,4,6,7,8-HpBDFが検出された。検出されたポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和に対する比は約1/110～1/1.1であった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関係数は0.0503であった(図-68)。

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、O地域のイノシシ以外からは検出されなかった。O地域のイノシシから、同族体ではMoB-HpCDDsが検出され(図-66)、2,3,7,8-異性体は1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDDが検出された。検出されたポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和に対する比は約1/310であった。

塩素化ダイオキシン類は、0.013～0.66 pg-TEQ/g(平均値0.25 pg-TEQ/g)の範囲で検出され、O地域のカラスが最も高い濃度を示した。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和の相関係数は0.9284であった(図-69)。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、総和でN.D.～7500 pg/g(平均値1500 pg/g)の範囲で検出され、N地域のカラスが最も高い濃度を示し、M地域のシカ及びサル、N地域のサルからは検出されなかった。同族体組成は、同じ生物種(カラス)でも、試料によってパターンは大きく異なっていた(図-67)。ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和との相関係数はそれぞれ0.9540及び-0.2403であった(図-70及び71)。

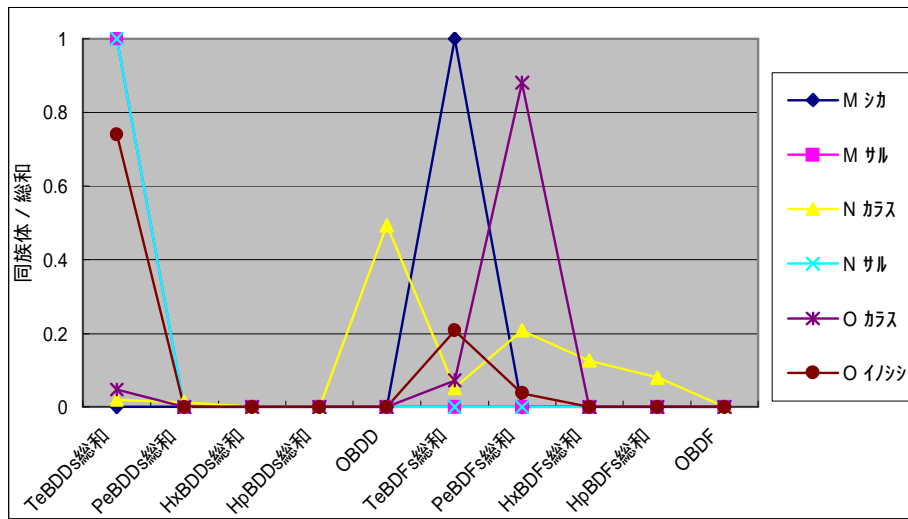


図-65 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布(野生生物)

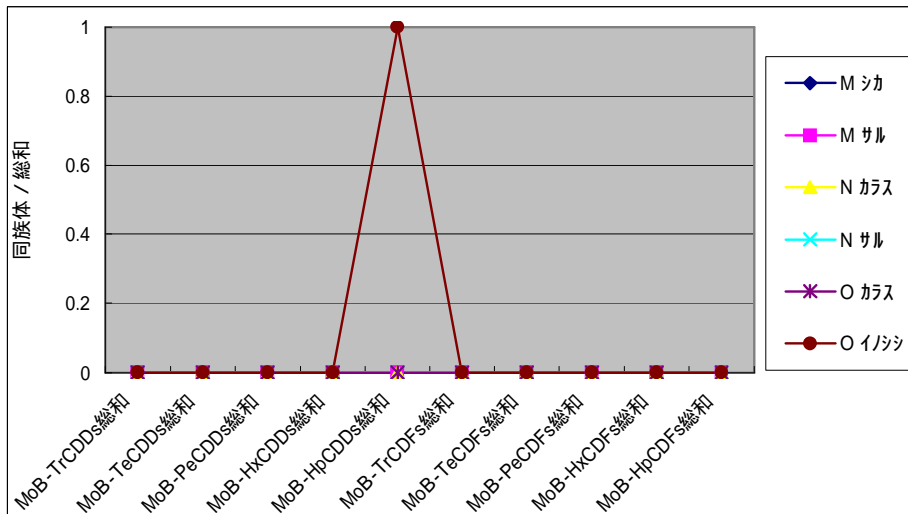


図-66 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布(野生生物)

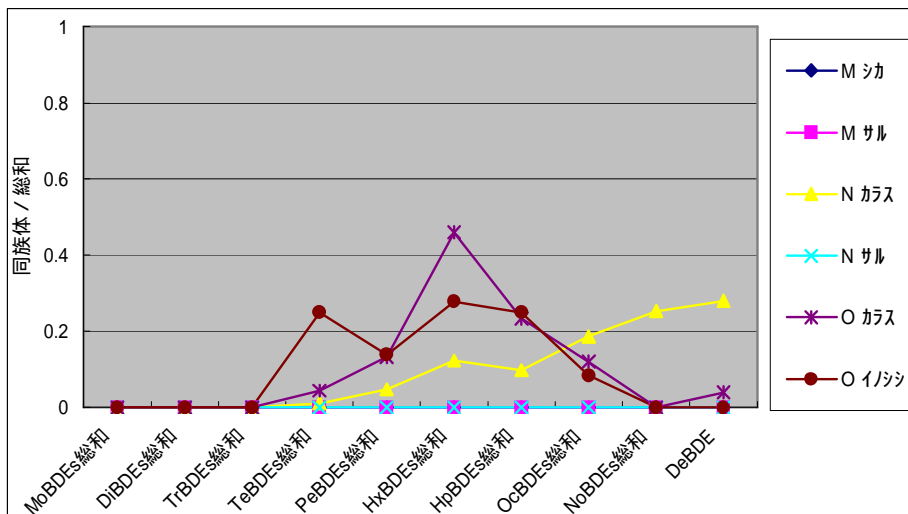


図-67 ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体分布(野生生物)

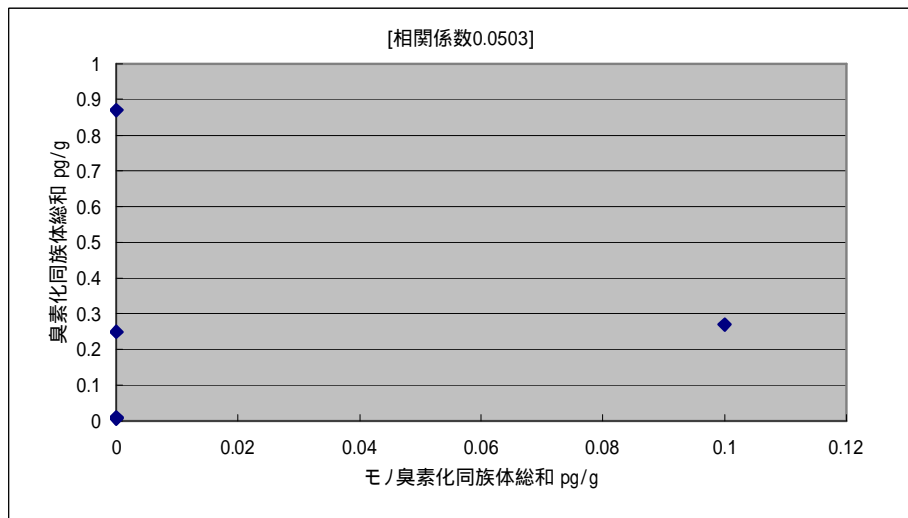


図-68 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関(野生生物)

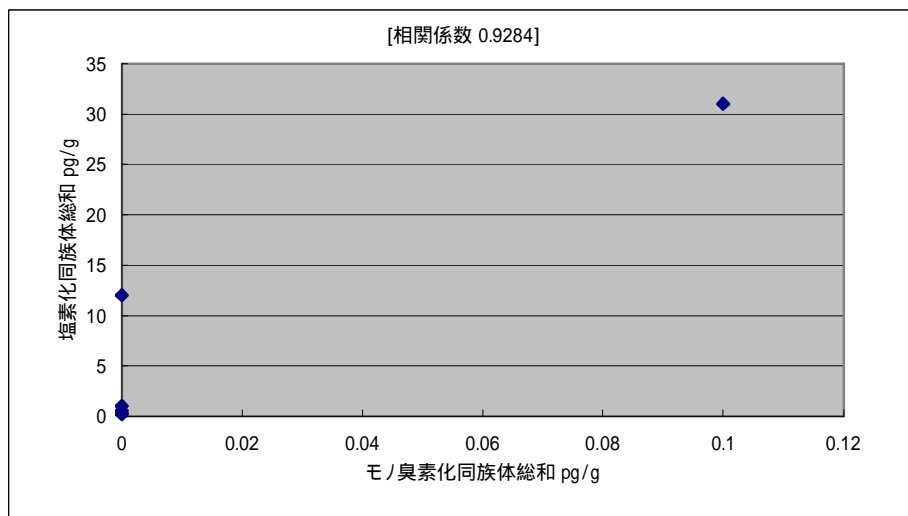


図-69 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
塩素化ダイオキシン類同族体総和の相関(野生生物)

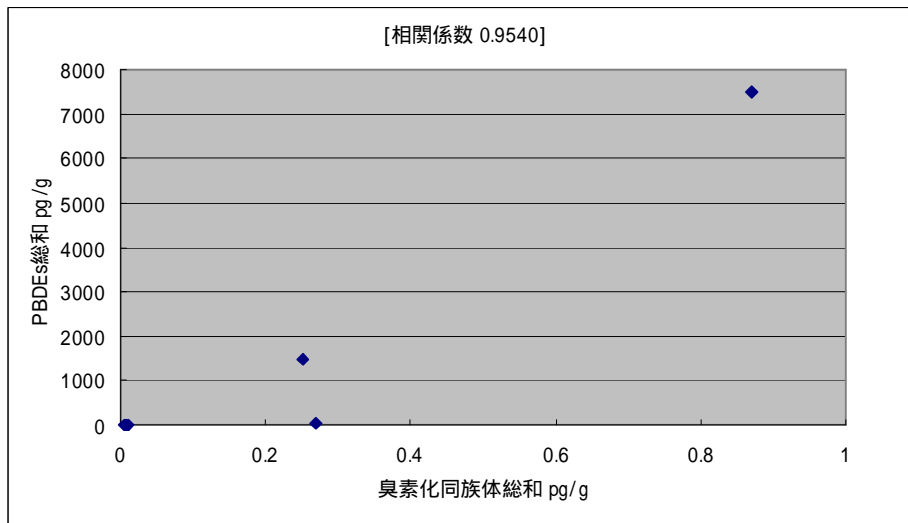


図-70 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(野生生物)

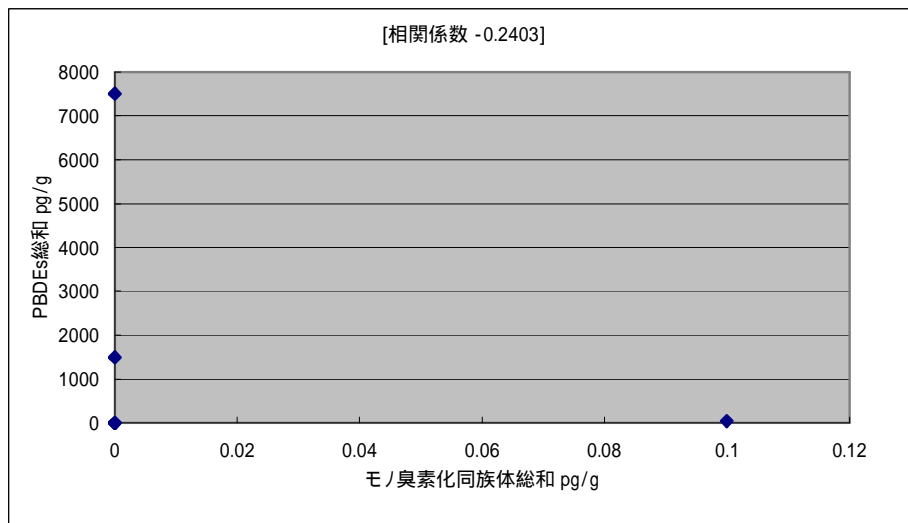


図-71 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(野生生物)

(9) 食事試料

食事試料中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-76及び77に、塩素化ダイオキシン類の測定結果を表-78に、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-79に示した。

表-76 臭素系(全臭素)ダイオキシン類測定結果(食事試料) 単位: pg/g

分析項目	M地域			N地域			O地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性
2,3,7,8-TeBDD	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,2,3,7,8-PeBDD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2,3,7,8,9-HxBDD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
OBDD	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
2,3,7,8-TeBDF	<0.0009	(0.0016)	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	(0.0010)	<0.0009	(0.0019)
1,2,3,7,8-PeBDF	<0.002	(0.003)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	(0.005)
2,3,4,7,8-PeBDF	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	(0.007)
1,2,3,4,7,8-HxBDF	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.065
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	(0.012)	0.056
OBDF	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
TeBDDs総和	0.037	0.043	0.031	0.010	0.10	0.026	0.030	0.040	0.045
PeBDDs総和	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
HxBDDs総和	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
HpBDDs総和	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
OBDD	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TeBDFs総和	0.017	0.027	0.023	0.0078	0.021	0.013	0.043	0.038	0.080
PeBDFs総和	<0.003	0.008	0.003	<0.003	0.004	0.004	0.018	0.005	0.26
HxBDFs総和	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.52
HpBDFs総和	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	0.012	0.065
OBDF	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
(PBDDs+PBDFs)総和*	0.054	0.078	0.057	0.018	0.13	0.043	0.091	0.095	0.97

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-77 臭素系(モノ臭素)ダイオキシン類測定結果(食事試料) 単位: pg/g

分析項目	M地域			N地域			O地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性
2-MoB-3,7,8-TrCDD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
3-MoB-2,7,8-TrCDF	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
MoB-TrCDDs総和	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	0.002	<0.001
MoB-TeCDDs総和	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
MoB-PeCDDs総和	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002
MoB-HxCDDs総和	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
MoB-HpCDDs総和	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
MoB-TrCDFs総和	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
MoB-TeCDFs総和	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
MoB-PeCDFs総和	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
MoB-HxCDFs総和	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
MoB-HpCDFs総和	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和*	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.007	0.003	N.D.	0.002	N.D.

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-78 塩素化ダイオキシン類測定結果(食事試料)

単位 : pg/g

分析項目		M地域			N地域			O地域			
		M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3	
		29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	1,3,6,8-TeCDD	0.024	0.055	0.057	0.021	0.12	0.023	0.11	0.12	0.027	
	1,3,7,9-TeCDD	0.009	0.013	0.016	0.010	0.023	0.006	0.027	0.033	0.010	
	1,2,3,7,8-PeCDD	<0.001	0.003	0.002	<0.001	0.004	<0.001	0.002	0.003	<0.001	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	<0.002	<0.002	0.004	0.003	0.004	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.006	0.028	0.013	0.009	0.012	0.010	0.010	0.010	0.013	
	OCDD	0.037	0.16	0.13	0.094	0.11	0.080	0.14	0.080	0.096	
	ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	0.004	0.004	0.010	0.004	0.014	0.004	0.005	0.006	0.008
1,2,7,8-TeCDF		0.001	0.003	0.001	0.003	0.001	<0.001	0.001	0.003	0.002	
1,2,3,7,8-PeCDF		<0.001	0.002	0.004	0.003	0.004	<0.001	0.002	0.003	0.002	
2,3,4,7,8-PeCDF		0.003	0.002	0.007	0.003	0.008	0.003	0.004	0.004	0.003	
1,2,3,4,7,8-HxCDF		<0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	
1,2,3,6,7,8-HxCDF		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
1,2,3,7,8,9-HxCDF		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
2,3,4,6,7,8-HxCDF		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		<0.002	0.005	0.003	0.004	0.004	0.003	0.002	0.003	0.003	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
OCDF	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004		
ノンオルト	3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.011	0.007	0.021	0.008	0.045	0.016	0.016	0.015	0.018	
	3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.14	0.14	0.24	0.18	0.79	0.20	0.24	0.36	0.31	
	3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.035	0.030	0.30	0.032	0.23	0.042	0.064	0.078	0.085	
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.009	0.007	0.054	0.004	0.035	0.010	0.014	0.010	0.013	
	モノオルト	2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	<0.04	<0.04	0.97	<0.04	0.47	0.08	0.13	0.11	0.18
		2,3',4,4',5'-PeCB(#118)	4.1	4.0	67	3.2	24	5.3	7.2	7.6	11
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	1.2	1.3	21	0.96	7.5	1.4	2.2	2.1	3.3
		2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.15	0.19	2.5	0.11	0.82	0.20	0.26	0.32	0.43
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.22	0.33	3.2	0.18	1.4	0.23	0.37	0.53	0.76
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.36	0.65	7.0	0.37	2.3	0.53	0.71	0.88	1.2
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)		0.11	0.18	1.7	0.11	0.62	0.13	0.16	0.26	0.38	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)		<0.04	<0.04	0.54	<0.04	0.26	<0.05	<0.04	0.13	0.14	
TEQ(PCDDs+PCDFs) (pg-TEQ/g)		0.0020	0.0054	0.0076	0.0028	0.012	0.0020	0.0047	0.0059	0.0028	
TEQ(Co-PCBs) (pg-TEQ/g)		0.0044	0.0041	0.045	0.0040	0.029	0.0054	0.0081	0.0097	0.011	
TEQ総和 (pg-TEQ/g)	0.0064	0.0096	0.053	0.0068	0.041	0.0075	0.013	0.016	0.014		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	0.037	0.068	0.078	0.034	0.17	0.031	0.15	0.17	0.037
	PeCDDs総和	0.005	0.010	0.011	0.011	0.018	<0.001	0.013	0.016	0.003	
	HxCDDs総和	0.006	0.019	0.021	0.013	0.022	0.011	0.014	0.015	0.010	
	HpCDDs総和	0.011	0.046	0.022	0.016	0.022	0.015	0.020	0.020	0.019	
	OCDD	0.037	0.16	0.13	0.094	0.11	0.080	0.14	0.080	0.096	
	PCDDs総和	0.096	0.303	0.262	0.168	0.342	0.137	0.337	0.301	0.165	
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	0.022	0.080	0.038	0.071	0.070	0.027	0.044	0.079	0.029
	PeCDFs総和	0.003	0.013	0.017	0.028	0.032	0.003	0.018	0.020	0.007	
	HxCDFs総和	<0.003	0.002	0.003	0.006	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.002	
	HpCDFs総和	<0.002	0.005	0.003	0.004	0.004	0.003	0.002	0.003	0.003	
OCDF	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004		
PCDFs総和	0.025	0.10	0.061	0.109	0.109	0.033	0.064	0.102	0.041		
(PCDDs+PCDFs)総和	0.12	0.40	0.32	0.28	0.45	0.17	0.40	0.40	0.21		

実測濃度が検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

TEQは検出下限未満の実測濃度を「0」として算出

表-79 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(食事試料)

単位: pg/g

分析項目	M地域			N地域			O地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性
4-MoBDE(#3)	<0.6	<0.6	<0.6	<0.5	<0.6	<0.5	<0.6	<0.6	<0.6
2,4-DiBDE(#7)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
4,4'-DiBDE(#15)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	(0.6)
2,2',4-TrBDE(#17)	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.3	<0.4	<0.4	(0.8)
2,4,4'-TrBDE(#28)	(0.2)	<0.2	(0.3)	<0.2	1.2	(0.5)	(0.3)	(0.3)	4.2
2,2',4,5'-TeBDE(#49)	<0.3	<0.3	(0.5)	(0.5)	3.6	(0.7)	0.8	(0.7)	7.1
2,3',4',6-TeBDE(#71)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	1.6	2.2	5.3	3.4	12	2.6	3.7	3.1	22
2,3',4,4'-TeBDE(#66)	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	1.3	<0.4	<0.4	<0.4	8.2
3,3',4,4'-TeBDE(#77)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	(0.4)
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	<0.5	(0.6)	(0.9)	(0.7)	2.5	(0.6)	(0.8)	(0.8)	2.1
2,3',4,4',6-PeBDE(#119)	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	(0.7)	<0.4	<0.4	<0.4	(0.6)
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	(0.9)	2.7	1.5	1.8	3.1	2.0	1.8	1.8	14
2,2',3,4,4'-PeBDE(#85)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.3	<0.3	1.0
3,3',4,4',5-PeBDE(#126)	<0.7	<0.7	<0.7	<0.6	<0.6	<0.6	<0.7	<0.7	<0.7
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	<0.5	<0.5	(0.8)	<0.5	2.5	<0.5	(0.9)	(0.9)	(1.4)
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	<0.5	(0.5)	<0.5	<0.5	1.5	<0.5	(0.7)	<0.5	1.9
2,2',3,4,4',5'-HxBDE(#138)	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
2,3,3',4,4',5-HxBDE(#156)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
2,2',3,4,4',6,6'-HpBDE(#184)	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.7	<0.8	<0.8	<0.8
2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#183)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,3,3',4,4',5',6-HpBDE(#191)	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
2,2',3,3',4,4',6,6'-OcBDE(#197)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2,2',3,4,4',5,5',6-OcBDE(#203)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2,2',3,3',4,4',5,6'-OcBDE(#196)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2,3,3',4,4',5,5',6-OcBDE(#205)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-NoBDE(#207)	<1	<1	<1	(1)	(1)	(1)	<1	(1)	<1
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NoBDE(#206)	<1	(2)	(2)	4	3	(2)	(1)	3	<1
DeBDE(#209)	(5)	16	11	11	12	19	10	27	13
MoBDEs 総和	<0.6	<0.6	<0.6	<0.5	<0.6	<0.5	<0.6	<0.6	<0.6
DiBDEs 総和	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.6
TrBDEs 総和	0.2	<0.4	0.3	<0.4	1.2	0.5	0.3	0.3	7.6
TeBDEs 総和	1.6	2.2	5.8	3.9	19	3.3	4.5	3.8	41
PeBDEs 総和	0.9	3.3	2.4	2.5	7.5	2.6	2.6	2.6	23
HxBDEs 総和	<0.6	0.5	0.8	<0.6	6.6	<0.6	1.6	1.6	3.3
HpBDEs 総和	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
OcBDEs 総和	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	<0.5	0.6	<0.5
NoBDEs 総和	<1	2	2	5	4	3	1	4	<1
DeBDE	5	16	11	11	12	19	10	27	13
PBDEs 総和*	7.7	24	22	22	52	28	20	40	89

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

まとめ及び考察

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和で0.018～0.97 pg/g(平均値0.17 pg/g)の範囲で検出され、03試料が最も高い濃度を示した。同族体は、TeBDDs、TeBDFs及びPeBDFsが主に検出され、02試料からHpBDFsが、03試料からHxBDFs及びHpBDFsが検出された。03試料の同族体組成は他の試料と異なっていた(図-72)。2,3,7,8-異性体では、M2、01及び03試料から2,3,7,8-TeBDFが、M2及び03試料から1,2,3,7,8-PeBDFが、02及び03試料から1,2,3,6,7,8-HpBDFが検出された。また、03試料からはさらに2,3,4,7,8,-PeBDF及び1,2,3,4,7,8-HxBDFが検出された。検出されたポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和に対する比は約1/16～5であった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関係数は-0.1416であった(図-75)。

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でN.D.～0.007 pg/g(平均値0.0013 pg/g)の範囲で検出され、N2試料が最も高い濃度を示した。同族体は、N2試料からMoB-TrCDDs及びMoB-TrCDFsが、N3試料からMoB-PeCDDsが、02試料からMoB-TrCDDsが検出された(図-73)。2,3,7,8-異性体では検出された異性体はなかった。検出されたポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和に対する比は約1/200～1/57であった。

塩素化ダイオキシン類は、0.0064～0.053 pg-TEQ/g(平均値0.019 pg-TEQ/g)の範囲で検出され、M3試料が最も高い濃度を示した。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と塩素化ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)同族体総和の相関係数は0.3520であった(図-76)。また、今回の結果から算出した食事試料による一日摂取量及びそれらの耐容一日摂取量(TDI)に対する比率を表-80に示した。一日摂取量がTDI(4 pg-TEQ/kg/day)を超えていた試料はなかった。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、総和で7.7～89 pg/g(平均値34 pg/g)の範囲で検出され、03試料が最も高い濃度を示した。同族体の組成は、大部分はDeBDEが相対的に高く(50%以上)、次にTeBDEsの割合が高いパターンを示した。ただし、N2及び03試料では、DeBDEの割合が他に比べ低く(50%以下)、TeBDEs及びPeBDEsの割合が他に比べて高いパターンを示した(図-74)。ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和との相関係数はそれぞれ0.8871及び0.2619であった(図-77及び78)。

表-80 塩素化ダイオキシン類の一日摂取量及び耐容一日摂取量(TDI)に対する比率

	M地域			N地域			O地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性
体重(kg)	63	50	59	64	48	60	64	65	60
食事摂取量(g) ^{*1}	10804	5663	5050	7423	7989	6434	7327	6036	7578
TEQ(pg-TEQ/g)	0.0064	0.0096	0.053	0.0068	0.041	0.0075	0.013	0.016	0.014
ダイオキシン類摂取量 (pg-TEQ) ^{*1}	69.1456	54.3648	267.65	50.4764	327.549	48.255	95.251	96.576	106.092
一日摂取量 (pg-TEQ/kg/day)	0.366	0.362	1.512	0.263	2.275	0.268	0.496	0.495	0.589
TDI ^{*2} に対する比率(%)	9.1	9.1	38	6.6	57	6.7	12	12	15

*1 3日間の総量

*2 4 pg-TEQ/kg/day

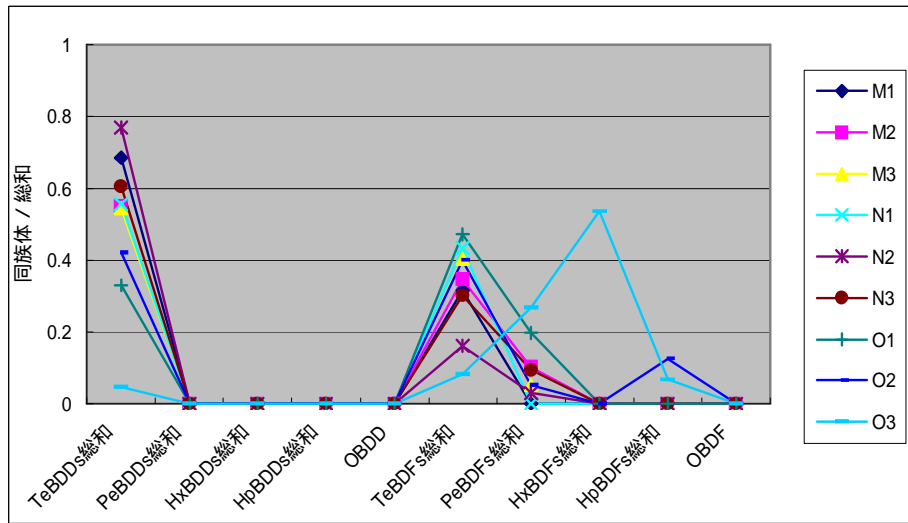


図-72 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布(食事試料)

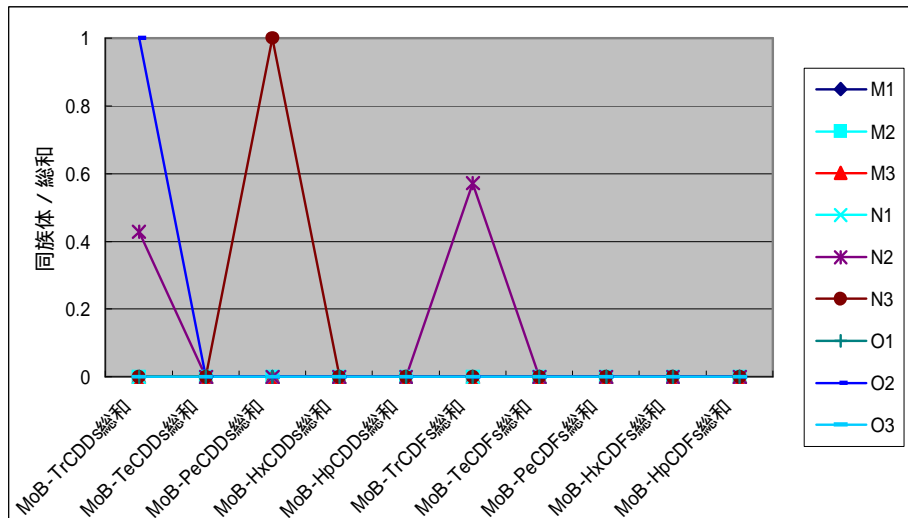


図-73 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布(食事試料)

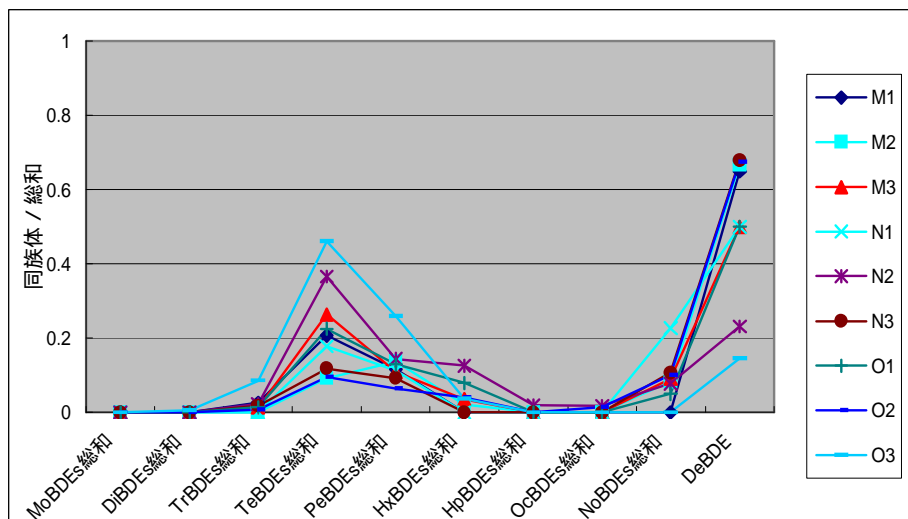


図-74 ポリ臭素化ジフェニルエーテル異性体分布(食事試料)

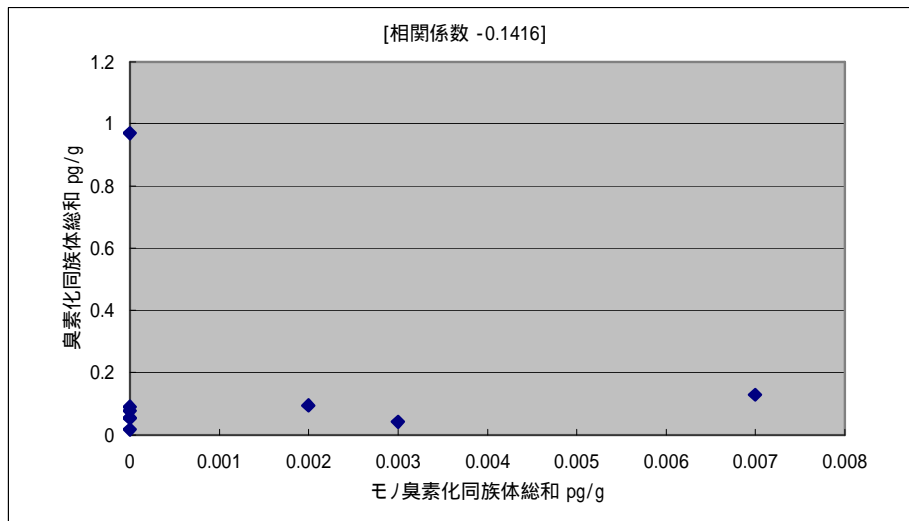


図-75 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関(食事試料)

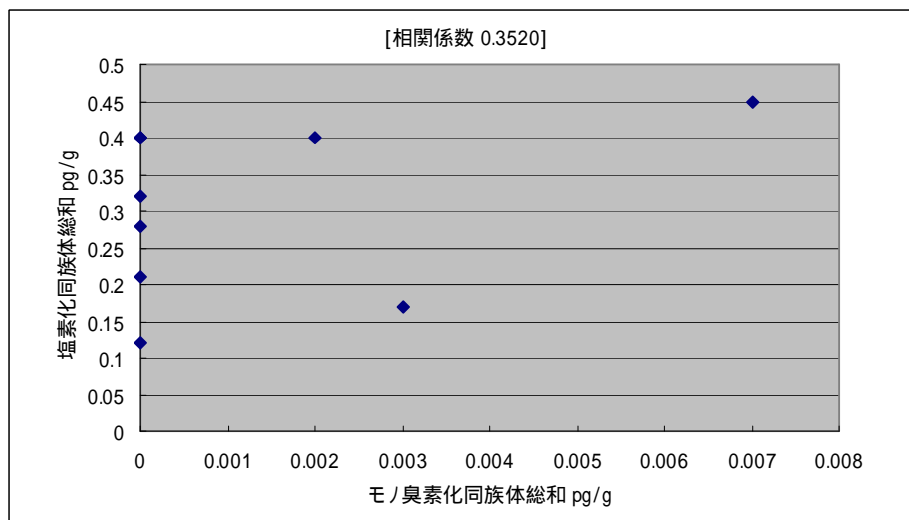


図-76 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
塩素化ダイオキシン類同族体総和の相関(食事試料)

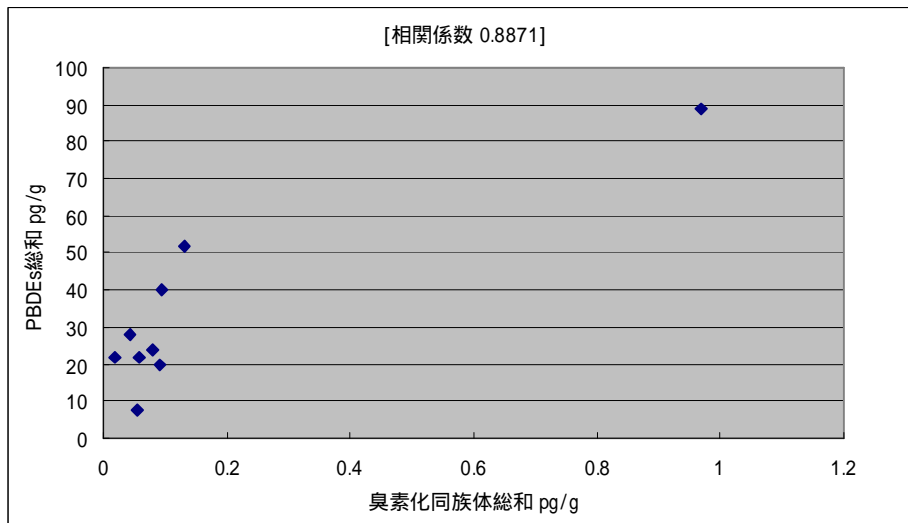


図-77 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(食事試料)

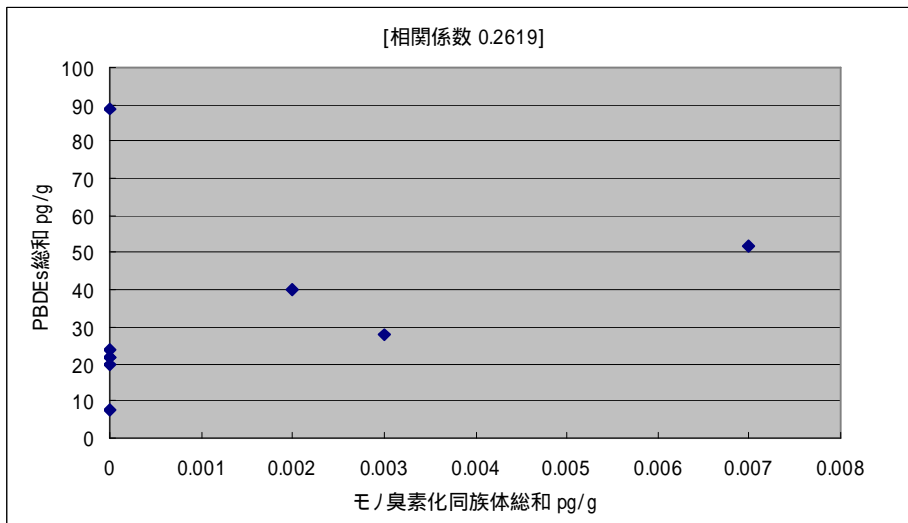


図-78 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(食事試料)

(10) ハウスダスト

ハウスダスト中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-81及び82に、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-83に示した。

表-81 臭素系(全臭素)ダイオキシン類測定結果(ハウスダスト)

単位：pg/g

分析項目	M地域		N地域		O地域	
	一般家庭	事業所	一般家庭	事業所	一般家庭	事業所
2,3,7,8-TeBDD	<5	<6	<6	<6	<5	<5
1,2,3,7,8-PeBDD	<6	<6	<6	<7	<6	<6
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	<70	<80	<80	<80	<80	<70
1,2,3,7,8,9-HxBDD	<50	<50	<50	<50	<50	<50
OBDD	(200)	(100)	<100	<100	<100	<100
2,3,7,8-TeBDF	(16)	(9)	<5	<6	(12)	<5
1,2,3,7,8-PeBDF	33	<8	<8	<9	47	(8)
2,3,4,7,8-PeBDF	60	(30)	<10	<10	50	(10)
1,2,3,4,7,8-HxBDF	250	160	(40)	<30	410	120
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	4900	3200	520	(100)	3600	1800
OBDF	9000	6100	<600	<600	4500	2800
TeBDDs総和	800	350	270	51	130	200
PeBDDs総和	14	<6	<6	<7	<6	<6
HxBDDs総和	160	<80	<80	<80	<80	<70
HpBDDs総和	70	<60	<60	<60	<60	<60
OBDD	200	100	<100	<100	<100	<100
TeBDFs総和	1500	990	660	93	1100	830
PeBDFs総和	6200	2400	520	90	3300	1100
HxBDFs総和	7600	5200	520	100	4900	2200
HpBDFs総和	5800	3900	520	100	3900	1900
OBDF	9000	6100	<600	<600	4500	2800
(PBDDs+PBDFs)総和*	31000	19000	2500	430	18000	9000

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-82 臭素系(モノ臭素)ダイオキシン類測定結果(ハウスダスト) 単位: pg/g

分析項目	M地域		N地域		O地域	
	一般家庭	事業所	一般家庭	事業所	一般家庭	事業所
2-MoB-3,7,8-TrCDD	<8	<9	<8	<9	<8	<8
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	<8	<9	<9	<9	<8	<8
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	<7	<8	<7	<8	<7	<7
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	<30	<30	<30	<30	<30	<30
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	(30)	<20	(30)	<30	<20	(20)
3-MoB-2,7,8-TrCDF	<5	<5	<5	<6	<5	<5
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	<5	<6	<6	<6	<5	<5
MoB-TrCDDs総和	<8	<9	<8	<9	<8	<8
MoB-TeCDDs総和	<8	<9	<9	<9	<8	<8
MoB-PeCDDs総和	30	8	14	<8	9	<7
MoB-HxCDDs総和	<30	<30	<30	<30	<30	<30
MoB-HpCDDs総和	30	<20	50	<30	<20	20
MoB-TrCDFs総和	<5	<5	<5	<6	<5	<5
MoB-TeCDFs総和	<5	<6	7	<6	<5	<5
MoB-PeCDFs総和	<7	<8	13	<8	<7	<7
MoB-HxCDFs総和	<30	<30	<30	<30	<30	<30
MoB-HpCDFs総和	<20	<20	<20	<30	<20	<20
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和*	60	8	84	N.D.	9	20

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

表-83 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(ハウスダスト)

単位: pg/g

分析項目	M地域		N地域		O地域	
	一般家庭	事業所	一般家庭	事業所	一般家庭	事業所
4-MoBDE(#3)	<2000	<500	<1000	<300	<500	<1000
2,4-DiBDE(#7)	<1000	<400	<1000	<200	<400	<1000
4,4'-DiBDE(#15)	<1000	(400)	<1000	<200	<400	<1000
2,2',4-TrBDE(#17)	<2000	<500	<1000	<300	<500	<1000
2,4,4'-TrBDE(#28)	<2000	3900	(3000)	900	1400	(1000)
2,2',4,5'-TeBDE(#49)	(2000)	8400	6000	1500	2700	(3000)
2,3',4',6-TeBDE(#71)	<2000	(800)	<1000	(200)	<400	<1000
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	5000	49000	27000	6500	7200	13000
2,3',4,4'-TeBDE(#66)	(2000)	11000	7000	1500	3300	(2000)
3,3',4,4'-TeBDE(#77)	<2000	(800)	<1000	<300	<500	<1000
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	<1000	7400	<1000	1100	(700)	(2000)
2,3',4,4',6-PeBDE(#119)	<700	700	<600	(200)	(300)	<600
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	4000	37000	6000	7100	7900	7900
2,2',3,4,4'-PeBDE(#85)	<2000	(1200)	<2000	(400)	<500	<1000
3,3',4,4',5-PeBDE(#126)	<1000	<400	<1000	<200	<400	<1000
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	12000	3200	<2000	1300	(900)	<2000
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	230000	20000	(3000)	3200	2700	(2000)
2,2',3,4,4',5'-HxBDE(#138)	32000	(1000)	<3000	(400)	<800	<2000
2,3,3',4,4',5-HxBDE(#156)	<2000	<500	<2000	<300	<500	<2000
2,2',3,4,4',6,6'-HpBDE(#184)	8000	(900)	<1000	(300)	<400	<1000
2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#183)	950000	440000	12000	1700	7200	(5000)
2,3,3',4,4',5',6-HpBDE(#191)	14000	<900	<3000	<500	<800	<2000
2,2',3,3',4,4',6,6'-OcBDE(#197)	240000	140000	(5000)	5600	4800	(3000)
2,2',3,4,4',5,5',6-OcBDE(#203)	120000	35000	(2000)	7900	7300	(2000)
2,2',3,3',4,4',5,6'-OcBDE(#196)	210000	34000	(3000)	7100	6500	(2000)
2,3,3',4,4',5,5',6-OcBDE(#205)	<3000	<800	<2000	<400	<700	<2000
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-NoBDE(#207)	140000	98000	(9000)	25000	34000	19000
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NoBDE(#206)	200000	63000	(10000)	34000	78000	24000
DeBDE(#209)	1900000	1000000	140000	590000	1300000	550000
MoBDEs 総和	<2000	<500	<1000	<300	<500	<1000
DiBDEs 総和	<1000	400	<1000	<200	<400	<1000
TrBDEs 総和	<2000	6700	3000	1600	1400	1000
TeBDEs 総和	9000	74000	41000	9700	14000	18000
PeBDEs 総和	7000	55000	6000	12000	13000	12000
HxBDEs 総和	310000	26000	3000	5700	4800	2000
HpBDEs 総和	1200000	450000	12000	11000	8500	5000
OcBDEs 総和	600000	210000	10000	28000	24000	7000
NoBDEs 総和	410000	190000	24000	76000	140000	57000
DeBDE	1900000	1000000	140000	590000	1300000	550000
PBDEs 総和*	4400000	2000000	240000	730000	1500000	650000

実測濃度が検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで、検出下限未満の場合"<(検出下限値)"と表示

* 全ての同族体が検出下限未満の場合"N.D."と表示

まとめ及び考察

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和で430～31,000 pg/g(平均値13,000 pg/g)の範囲で検出され、M地域一般家庭が最も高い濃度を示した(表-84)。同族体組成は、TeBDFs、PeBDFs、HxBDFs、HpBDFs及びOBDFが主成分であった(図-79)。2,3,7,8-異性体では、OBDD、2,3,7,8-TeBDF、1,2,3,7,8-PeBDF、2,3,4,7,8-PeBDF、1,2,3,4,7,8-HxBDF、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF及びOBDFが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関係数は0.0780であった(図-82)。

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でN.D.～84 pg/g(平均値30 pg/g)の範囲で検出され、N地域一般家庭が最も高い濃度を示した(表-84)。同族体は、M地域一般家庭、M地域事業所、N地域一般家庭及びO地域一般家庭においてMoB-PeCDDsが、M地域一般家庭、N地域一般家庭及びO地域事業所においてMoB-HpCDDsが、N地域一般家庭においてMoB-TeCDFs及びMoB-PeCDFsが検出された(図-80)。2,3,7,8-異性体では、M地域一般家庭、N地域一般家庭及びO地域事業所において1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDDが検出された。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、同族体の総和で240,000～4,400,000 pg/g(平均値1,600,000 pg/g)の範囲で検出され、M地域一般家庭が最も高い濃度を示した(表-84)。同族体組成は、DeBDEが主成分であり、M地域の一般家庭及びM地域の事業所では他に比べHpBDEs(#183が主成分)の割合が、N地域の一般家庭では他に比べTeBDEs(#47が主成分)の割合が高い傾向であった(図-81)。ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和との相関係数はそれぞれ0.9269及び0.1535であった(図-83及び84)。

表-84 地点種類別総括表

	一般家庭	事業所	全種類
PBDD/Fs 総和 (pg/g)	17000 (2500～31000)	9500 (430～19000)	13000 (430～31000)
MoBPCDD/Fs 総和 (pg/g)	51 (9～84)	9.3 (N.D.～20)	30 (N.D.～84)
PBDEs 総和 (pg/g)	2000000 (240000～4400000)	1100000 (650000～2000000)	1600000 (240000～4400000)

地点種ごとの平均値を示した。ただし、N.D.は0として算出した。

下段()内は検出範囲。

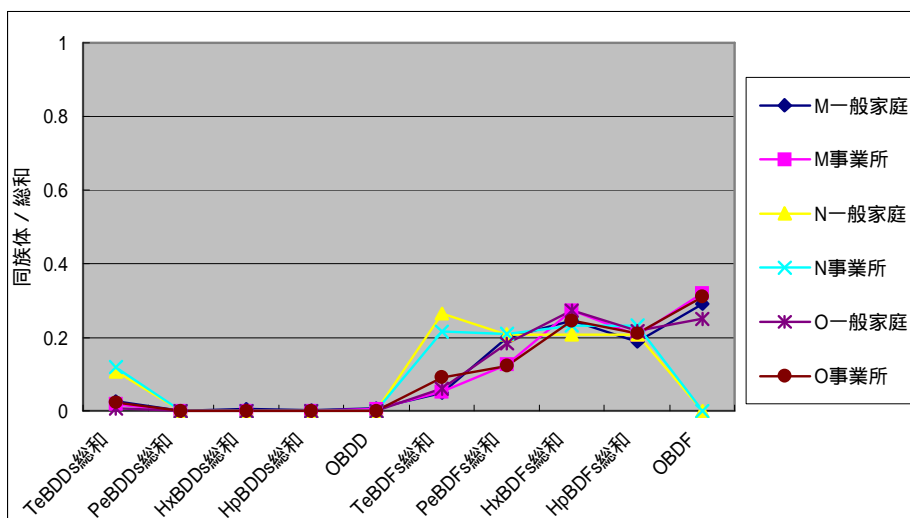


図-79 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布(ハウスダスト)

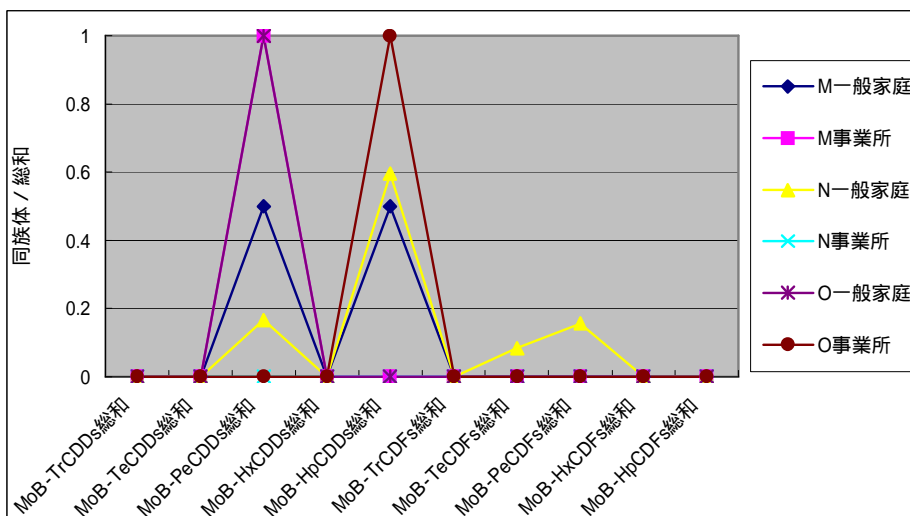


図-80 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布(ハウスダスト)

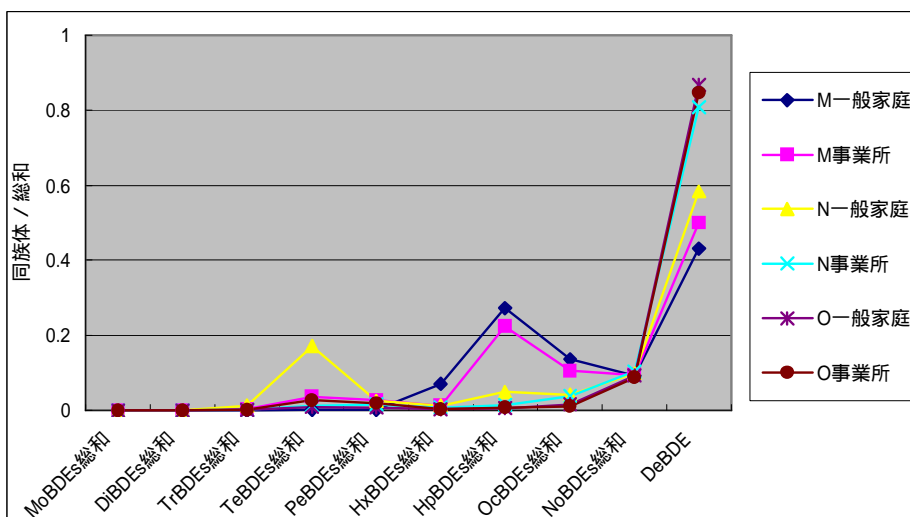


図-81 ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体分布(ハウスダスト)

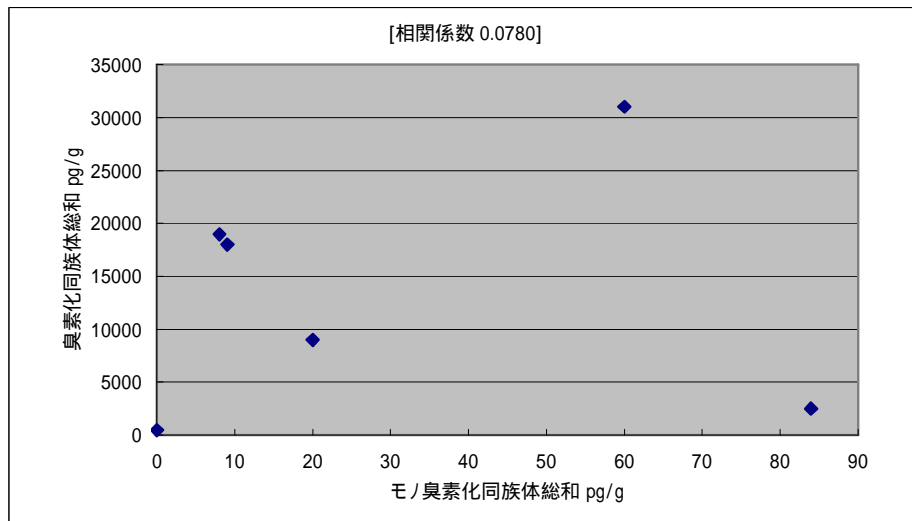


図-82 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関(ハウスダスト)

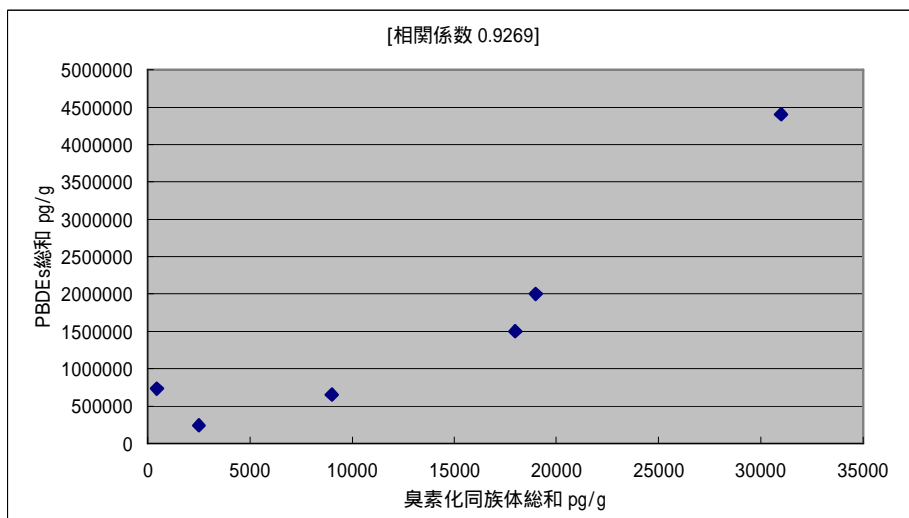


図-83 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(ハウスダスト)

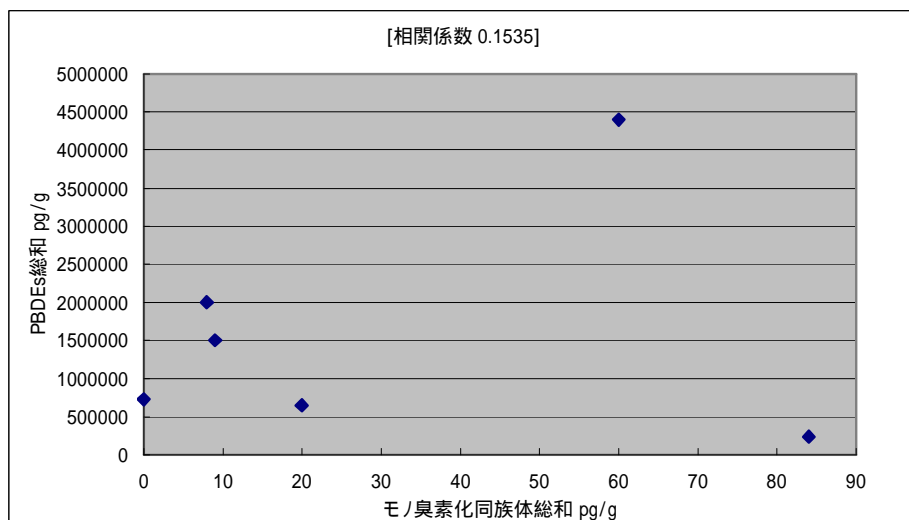


図-84 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル同族体総和の相関(ハウスダスト)

6 まとめ

平成12年度から平成16年度までの「臭素化(系)ダイオキシンの人への健康影響に関する調査研究」における調査において、大気、降下ばいじん、土壌、底質等の環境試料及び食事試料から、臭素系ダイオキシソ類であるポリ臭素化ダイオキシソ類及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシソ類が検出されてきた。しかし、これらの検出率及びレベルは、塩素化ダイオキシソ類に比べ低いものであり、それらの調査範囲では塩素化ダイオキシソ類に比べ、人及び生物に対する影響は比較的小さいと予想された。

今回の調査においてもこれまでと同様の傾向にあり、臭素系ダイオキシソ類の検出率及びレベルは塩素化ダイオキシソ類に比べ低いものである。しかし、土壌試料において、ポリ臭素化ダイオキシソ類、モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシソ類及びポリ臭素化ジフェニルエーテルの全ての項目でこれまでの調査で最も高い濃度のものが検出されており、水質試料及び食事試料において、ポリ臭素化ダイオキシソ類に関して、これまでの調査で最も高い濃度のものが検出され、食事試料では1検体のみであるが塩素化ダイオキシソ類と同族体総和量が近いレベルであった。また、底質試料からもいくつかの地点から高濃度のポリ臭素化ダイオキシソ類が検出された。また、ハウスダストからは、これまでの調査結果と同様に全ての試料からポリ臭素化ダイオキシソ類が検出され、室内環境における人に対するばく露が懸念される状況にあることが認められた。過去の調査で底質や野生生物の一部から高濃度のポリ臭素化ダイオキシソ類及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシソ類が検出されていること等を併せて考えると、今後も人をとりまく環境のモニタリングを続けることが必要であると考えられる。

今回の調査地点では、平成13年度調査と同一地点での調査を含んでおり、この地点における調査媒体において塩素化ダイオキシソ類の減少が顕著であった大気及び降下ばいじんの調査結果の経年比較を表-85に示した。大気及び降下ばいじん両媒体において、モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシソ類及び塩素化ダイオキシソ類が大きく減少傾向を示しているのに対し、ポリ臭素化ダイオキシソ類及びポリ臭素化ジフェニルエーテルでは減少傾向は見られなかった。ダイオキシソ類の排出源対策が進む中、ポリ臭素化ダイオキシソ類の大気環境中濃度が減少しないことは、塩素化ダイオキシソ類とは異なった発生源を持つ可能性を示唆しており、さらに詳細な調査を続けることが必要であると考えられる。ただし、今回のデータは、一地点のみの比較であり、また調査時期も異なっているために、明確な結論をだすことができないことに留意すべきである。

表-85 同一調査地点における調査結果の経年比較

	大気(pg/m ³)		降下ばいじん(pg/m ² /day)	
	H17 (N3)	H13 (A2)	H17 (N3)	H13 (A2)
ポリ臭素化ダイオキシソ類総和	5.0 (4.8)*	2.0	160 (140)*	260
モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシソ類総和	0.25	3.7	2	110
塩素化ダイオキシソ類 毒性等量(TEQ)	0.10	0.27	0.34	14
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和	29 (19)**	19	12000 (10000)**	16000

* 七及び八臭素化体を除いた値(H13調査はポリ臭素化ダイオキシソ類総和に七及び八臭素化体を含まず)

** H13測定項目のみの合計(H13調査は一部異性体のみの測定)

臭素系ダイオキシン類の分析技術は向上しつつあるものの、まだ課題を残している。今回の調査の測定対象は、多数存在するモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類の2,3,7,8-位置換体のうちのごく一部であり、また、臭素系ダイオキシン類は塩素化ダイオキシン類に比べて検出感度がかかなり低いことから、人及び生物に対する影響について塩素化ダイオキシン類と完全に比較するのは今回の調査においても困難である。また、臭素系ダイオキシン類については発生源、あるいは発生源と異性体組成の関係についての知見が十分集まっておらず、結果の解釈には限界がある。今後、臭素系ダイオキシン類の高感度分析法やより多くの2,3,7,8-位置換体の分別定量法の開発、改良を行い、臭素系ダイオキシン類の発生源及びその異性体組成に関する情報収集を進めるとともに、臭素系ダイオキシン類の人への健康や生態系への影響をより明確に把握するため、調査を継続する必要がある。

<参考>

経路別個人ばく露量について

臭素系ダイオキシン類の毒性等量(TEQ)は国際的にも決まっていないが、WHO環境保健クライテリアによれば臭素系ダイオキシン類について「塩素系のダイオキシン類の毒性等価係数を当面使用することは妥当と思われる。」としている。ポリ臭素化ダイオキシン類(PBDDs、PBDFs)及びモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類(MoBPCDDs、MoBPCDFs)の2,3,7,8-置換体の異性体数を表-86に示した。今回測定した2,3,7,8-置換体はこれらの一部であったが、PBDDs、PBDFs、MoBPCDDs及びMoBPCDFsについて、それぞれ対応する塩素化ダイオキシン類の毒性等価係数[WHO-TEF(1998)]を用いて毒性等量(TEQ)を算出し、経路別個人ばく露量の推計を試みた。大気経由の推計ばく露量は大気中の濃度をもとに体重50 kg、1日呼吸量15 m³を用いた。また、土壌経由のばく露量は土壌中の濃度を用いて体重50 kg、1日当りの土壌摂取量を100 mg(大人)とした。なお、検出下限未満を「0」及び検出下限の1/2として算出した。また、調査していない項目については「0」として算出した。表-87～89に大気、土壌及び食事試料の臭素系ダイオキシン類の毒性等量(TEQ)を示した。

表-86 臭素系ダイオキシン類の2,3,7,8-置換体数

置換体	PBDDs	PBDFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs
四ハロゲン化体	1	1	1	2
五ハロゲン化体	1	2	5	10
六ハロゲン化体	3	4	9	18
七ハロゲン化体	1	2	7	14
八ハロゲン化体	1	1	2	4

表-87 臭素系ダイオキシン類のTEQ換算値(大気)

単位: pg-TEQ/m³

	M地域			N地域			O地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
PBDDs	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)	0 (0.0045)
PBDFs	0.0036 (0.0047)	0.0085 (0.0085)	0.0050 (0.0051)	0.018 (0.018)	0.016 (0.016)	0.017 (0.017)	0.0089 (0.0089)	0.0056 (0.0058)	0.0082 (0.0082)
PBDDs+ PBDFs	0.0036 (0.0092)	0.0085 (0.013)	0.0050 (0.0096)	0.018 (0.023)	0.016 (0.021)	0.017 (0.022)	0.0089 (0.013)	0.0056 (0.010)	0.0082 (0.013)
MoBPCDDs	0 (0.0032)	0.00010 (0.0033)	0.0000014 (0.0032)	0.0000021 (0.0032)	0.0000016 (0.0032)	0.0000016 (0.0032)	0.0000014 (0.0032)	0.0000010 (0.0032)	0.022 (0.022)
MoBPCDFs	0 (0.00015)	0 (0.00015)	0 (0.00015)	0.0004 (0.00045)	0.0004 (0.00045)	0.0004 (0.00045)	0 (0.00015)	0.0006 (0.00065)	0.0054 (0.0054)
MoBPCDDs+ MoBPCDFs	0 (0.0034)	0.00010 (0.0034)	0.0000014 (0.0034)	0.00040 (0.0037)	0.00040 (0.0037)	0.00040 (0.0037)	0.0000014 (0.0034)	0.00060 (0.0039)	0.027 (0.027)
total 臭素系ダイオキシン類	0.0036 (0.013)	0.0086 (0.016)	0.0050 (0.013)	0.019 (0.026)	0.017 (0.024)	0.018 (0.026)	0.0089 (0.017)	0.0062 (0.014)	0.035 (0.040)

検出下限未満の場合, 上段は「0」, 下段()内は検出下限の1/2で算出したもの。

表-88 臭素系ダイオキシン類の TEQ 換算値 (土壌)

単位: pg-TEQ/g

	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
PBDDs	0 (0.30)	0 (0.30)	0 (0.30)	0 (0.25)	0 (0.30)	0.0002 (0.25)	0 (0.30)	0 (0.30)	0 (0.25)
PBDFs	0.02 (0.14)	0.02 (0.14)	0.31 (0.39)	0.02 (0.14)	0.02 (0.14)	0.67 (0.75)	0.02 (0.14)	0.04 (0.16)	0.03 (0.14)
PBDDs+ PBDFs	0.02 (0.44)	0.02 (0.44)	0.31 (0.69)	0.02 (0.39)	0.02 (0.44)	0.67 (1.0)	0.02 (0.44)	0.04 (0.46)	0.03 (0.39)
MoBPCDDs	0 (0.21)	0.00007 (0.21)	0.23 (0.33)	0.00018 (0.21)	0.00024 (0.21)	0.42 (0.52)	0.0021 (0.22)	0.00016 (0.21)	0 (0.21)
MoBPCDFs	0 (0.0075)	0 (0.0075)	0.085 (0.085)	0 (0.0075)	0 (0.0075)	0.030 (0.030)	0 (0.0075)	0 (0.0075)	0 (0.0075)
MoBPCDDs+ MoBPCDFs	0 (0.22)	0.00007 (0.22)	0.32 (0.42)	0.00018 (0.22)	0.00024 (0.22)	0.45 (0.55)	0.0021 (0.22)	0.00016 (0.22)	0 (0.22)
total 臭素系ダイオキシン類	0.020 (0.66)	0.020 (0.66)	0.63 (1.1)	0.020 (0.61)	0.020 (0.66)	1.1 (1.6)	0.022 (0.66)	0.040 (0.68)	0.030 (0.61)

検出下限未満の場合, 上段は「0」, 下段()内は検出下限の 1/2 で算出したもの。

表-89 臭素系ダイオキシン類の TEQ 換算値 (食事)

単位: pg-TEQ/g

	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29 歳男性	53 歳女性	44 歳男性	28 歳男性	48 歳女性	50 歳女性	47 歳男性	32 歳女性	65 歳男性
PBDDs	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)	0 (0.0030)
PBDFs	0 (0.0012)	0.00031 (0.0015)	0 (0.0012)	0 (0.0012)	0 (0.0012)	0 (0.0012)	0.00010 (0.0013)	0.00012 (0.0013)	0.011 (0.011)
PBDDs+ PBDFs	0 (0.0042)	0.00031 (0.0045)	0 (0.0042)	0 (0.0042)	0 (0.0042)	0 (0.0042)	0.00010 (0.0043)	0.00012 (0.0043)	0.011 (0.014)
MoBPCDDs	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)	0 (0.0016)
MoBPCDFs	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)	0 (0.000075)
MoBPCDDs+ MoBPCDFs	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)	0 (0.0017)
total 臭素系ダイオキシン類	0 (0.0060)	0.00031 (0.0062)	0 (0.0060)	0 (0.0060)	0 (0.0060)	0 (0.0060)	0.00010 (0.0060)	0.00012 (0.0060)	0.011 (0.016)

検出下限未満の場合, 上段は「0」, 下段()内は検出下限の 1/2 で算出したもの。

(1) 検出下限未満を「0」とした場合

推計ばく露量について表-90～93に示した。

表-90 大気経由のばく露量

調査地点	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
臭素系ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/m ³) 下段：地域平均	0.0036	0.0086	0.0050	0.019	0.017	0.018	0.0089	0.0062	0.035
	0.0057			0.018			0.017		
1日当り呼吸量 (m ³)	15								
体重 (kg)	50								
大気経由ばく露量 (pg-TEQ/kg/日)	0.0017			0.0054			0.0051		

表-91 土壌経由のばく露量

調査地点	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
臭素系ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g) 下段：地域平均	0.020	0.020	0.63	0.020	0.020	1.1	0.022	0.040	0.030
	0.22			0.38			0.031		
1日当り摂取量 (mg)	100								
体重 (kg)	50								
土壌経由ばく露量 (pg-TEQ/kg/日)	0.00044			0.00076			0.000062		

表-92 食事経由のばく露量

調査地点	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性
臭素系ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)	0	0.00031	0	0	0	0	0.00010	0.00012	0.011
食事摂取量 (g)*	10804	5663	5050	7423	7989	6434	7327	6036	7578
体重 (kg)	63	50	59	64	48	60	64	65	60
食事経由ばく露量 (pg-TEQ/kg/日)	0	0.012	0	0	0	0	0.0038	0.0037	0.46
下段：地域平均	0.0040			0			0.16		

* 3日間の総量

表-93 各地域の推計ばく露量

	大気経由 (pg-TEQ/kg/日)	土壌経由 (pg-TEQ/kg/日)	食事経由 (pg-TEQ/kg/日)	総和 (pg-TEQ/kg/日)
M 地域	0.0017	0.00044	0.0040	0.0061
N 地域	0.0054	0.00076	0	0.0062
O 地域	0.0051	0.000062	0.16	0.17

- (2) 検出下限未満を検出下限の1/2とした場合
 推計ばく露量について表-94～97に示した。

表-94 大気経由のばく露量

調査地点	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
臭素系ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/m ³) 下段：地域平均	0.013	0.016	0.013	0.026	0.024	0.026	0.017	0.014	0.040
	0.014			0.025			0.024		
1日当り呼吸量 (m ³)	15								
体重 (kg)	50								
大気経由ばく露量 (pg-TEQ/kg/日)	0.0042			0.0075			0.0072		

表-95 土壌経由のばく露量

調査地点	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
臭素系ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g) 下段：地域平均	0.66	0.66	1.1	0.61	0.66	1.6	0.66	0.68	0.61
	0.81			0.96			0.65		
1日当り摂取量 (mg)	100								
体重 (kg)	50								
土壌経由ばく露量 (pg-TEQ/kg/日)	0.0016			0.0019			0.0013		

表-96 食事経由のばく露量

調査地点	M 地域			N 地域			O 地域		
	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3
	29歳男性	53歳女性	44歳男性	28歳男性	48歳女性	50歳女性	47歳男性	32歳女性	65歳男性
臭素系ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)	0.0060	0.0062	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.016
食事摂取量 (g)*	10804	5663	5050	7423	7989	6434	7327	6036	7578
体重 (kg)	63	50	59	64	48	60	64	65	60
食事経由ばく露量 (pg-TEQ/kg/日)	0.34	0.23	0.17	0.23	0.33	0.21	0.23	0.19	0.67
下段：地域平均	0.25			0.26			0.36		

* 3日間の総量

表-97 各地域の推計ばく露量

	大気経由 (pg-TEQ/kg/日)	土壌経由 (pg-TEQ/kg/日)	食事経由 (pg-TEQ/kg/日)	総和 (pg-TEQ/kg/日)
M 地域	0.0042	0.0016	0.25	0.26
N 地域	0.0075	0.0019	0.26	0.27
O 地域	0.0072	0.0013	0.36	0.37