

5 調査結果及び考察

(1) 大気

大気中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-23に、(塩素化)ダイオキシン類の測定結果を表-24に、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-25 に示した。

表-23 臭素系ダイオキシン類測定結果(大気) 単位：pg/m³

分析項目	A地域			B地域			C地域
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	0.05	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	0.53	0.12	0.13	N.D.	0.03	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	1.7	0.50	0.50	N.D.	0.07	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	0.036	0.017	0.017	0.007	0.007	0.007	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	0.18	0.034	0.038	0.019	0.015	0.015	N.D.
MoB-TeCDDs総和	0.50	0.11	0.090	0.020	0.049	0.019	N.D.
MoB-PeCDDs総和	1.6	0.32	0.27	0.04	0.08	0.04	N.D.
MoB-HxCDDs総和	2.3	0.54	0.49	N.D.	0.09	0.02	N.D.
MoB-HpCDDs総和	2.9	0.86	0.84	N.D.	0.07	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	0.23	0.094	0.10	0.043	0.044	0.033	N.D.
MoB-TeCDFs総和	0.45	0.17	0.15	0.042	0.057	0.038	N.D.
MoB-PeCDFs総和	1.7	0.53	0.42	0.06	0.11	0.06	0.01
MoB-HxCDFs総和	2.0	0.61	0.55	0.05	0.10	0.08	N.D.
MoB-HpCDFs総和	1.4	0.47	0.46	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	13	3.7	3.4	0.27	0.62	0.31	0.01
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	0.022	N.D.	0.015	0.011	N.D.	0.022	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	0.04	0.02	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.08	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	0.25	0.15	0.21	0.44	0.50	0.29	0.12
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.84	0.68	0.64	0.42	1.6	0.69	0.35
PeBDFs総和	0.90	0.74	0.76	0.47	1.7	0.85	0.70
HxBDFs総和	0.32	0.40	0.33	0.26	0.78	0.47	0.52
(PBDDs+PBDFs)総和	2.3	2.0	1.9	1.6	4.6	2.3	1.7

表-24 (塩素化)ダイオキシン類測定結果(大気) 単位: pg/m³

分析項目		A地域			B地域			C地域	
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	0.006	0.006	0.006	0.003	0.005	0.004	(0.002)	
	1,3,6,8-TeCDD	0.89	0.28	0.29	0.17	0.20	0.15	0.021	
	1,3,7,9-TeCDD	0.53	0.17	0.18	0.089	0.12	0.094	0.013	
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.079	0.037	0.034	0.021	0.030	0.021	0.011	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.12	0.040	0.045	0.019	0.032	0.021	0.021	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.50	0.13	0.12	0.042	0.052	0.036	0.028	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.48	0.11	0.10	0.039	0.043	0.033	0.039	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	4.4	0.95	0.90	0.29	0.36	0.27	0.48	
	OCDD	5.9	1.6	1.6	0.56	0.63	0.56	1.8	
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	0.080	0.059	0.057	0.033	0.045	0.029	0.010	
	1,2,7,8-TeCDF	0.12	0.091	0.081	0.050	0.063	0.044	0.014	
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.25	0.15	0.16	0.090	0.12	0.092	0.025	
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.32	0.15	0.15	0.073	0.10	0.073	0.023	
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.55	0.23	0.25	0.097	0.13	0.11	0.038	
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.51	0.21	0.22	0.093	0.10	0.088	0.032	
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.044	0.017	0.016	0.009	0.011	0.010	(0.004)	
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.98	0.30	0.32	0.10	0.12	0.11	0.032	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	3.1	1.0	1.0	0.28	0.38	0.32	0.11	
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.53	0.18	0.18	0.048	0.056	0.056	0.020	
	OCDF	2.8	0.84	0.91	0.18	0.20	0.22	0.076	
コプリナーPCB	ノンオルト	3,4,4',5-TeCB(#81)	0.086	0.056	0.059	0.045	0.047	0.036	0.009
		3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.37	0.27	0.29	0.31	0.32	0.26	0.079
		3,3',4,4',5-PeCB(#126)	0.14	0.085	0.091	0.055	0.069	0.052	0.025
		3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.057	0.028	0.028	0.017	0.024	0.018	(0.005)
	モノオルト	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	0.056	0.040	0.047	0.077	0.037	0.065	0.015
		2,3',4,4',5-PeCB(#118)	1.2	1.1	1.2	2.2	0.89	1.9	0.35
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.45	0.43	0.45	0.73	0.36	0.66	0.17
		2,3,4,4',5-PeCB(#114)	0.070	0.058	0.062	0.087	0.044	0.067	0.013
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.061	0.051	0.049	0.039	0.033	0.048	0.022
		2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	0.15	0.12	0.12	0.089	0.077	0.11	0.041
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.066	0.041	0.046	0.031	0.029	0.032	0.017
		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.086	0.047	0.051	0.025	0.032	0.027	(0.007)
		TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/m ³)	0.24	0.081	0.076	0.037	0.051	0.037	0.027
		TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/m ³)	0.43	0.18	0.18	0.077	0.10	0.080	0.026
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/m ³)	0.015	0.0091	0.0097	0.0061	0.0074	0.0058	0.0026		
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/m ³)	0.68	0.27	0.27	0.12	0.16	0.12	0.055		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	2.0	0.74	0.78	0.45	0.55	0.42	0.076
		PeCDDs総和	4.0	0.99	1.0	0.53	0.66	0.52	0.15
		HxCDDs総和	7.5	1.5	1.5	0.63	0.83	0.64	0.36
		HpCDDs総和	9.0	2.0	1.8	0.69	0.83	0.63	1.0
		OCDD	5.9	1.6	1.6	0.56	0.63	0.56	1.8
		PCDDs総和	28	6.8	6.7	2.9	3.5	2.8	3.4
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	3.9	2.4	2.3	1.3	1.6	1.2	0.34
		PeCDFs総和	4.4	2.1	2.2	1.1	1.4	1.1	0.32
		HxCDFs総和	5.9	2.2	2.3	0.90	1.1	0.96	0.31
		HpCDFs総和	6.0	1.9	1.9	0.51	0.65	0.59	0.19
		OCDF	2.8	0.84	0.91	0.18	0.20	0.22	0.076
		PCDFs総和	23	9.4	9.6	4.0	5.0	4.1	1.2
		(PCDDs+PCDFs)総和	51	16	16	6.9	8.5	6.8	4.6

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-25 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(大気) 単位：ng/m³

分析項目	A地域			B地域			C地域
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1
2,4,4'-TrBDE	0.0005	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	0.0013	N.D.	0.0011	0.0009	0.0006	0.0009	0.0005
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	0.014	0.019	0.034	0.014	0.014	0.020	N.D.

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が3.4～13 pg/m³ (平均 6.7 pg/m³)、B地域が0.27～0.62 pg/m³ (平均0.40 pg/m³)、C地域が0.01 pg/m³であった。A地域でB地域と比べ全体的に高濃度であった。特に発生源風下に当たっていたA1地点では同地域の他の2地点と比べて高い濃度を示した。C地域ではMoB-PeCDFが微量検出された以外には検出されなかった。同族体分布はA地域、B地域で異なったパターンを示しており、同じ地域内の地点では非常に似たパターンを示していた(図-21)。測定した2,3,7,8-異性体では、A地域から2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD、1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD、1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD及び3-MoB-2,7,8-TrCDFが検出され、B地域では1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD、1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD及び3-MoB-2,7,8-TrCDFが検出された。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が1.9～2.3 pg/m³ (平均 2.1 pg/m³)、B地域が1.6～4.6 pg/m³ (平均2.8 pg/m³)、C地域が1.7 pg/m³であった。すべての地域からTeBDD、TeBDF、PeBDF及びHxBDFが検出され、PeBDD及びHxBDDは検出されなかった。B2地点がやや高い濃度であったが、地域・地点によって大きな違いは見られなかった。同族体パターンは全ての地点でよく一致していた(図-22)。測定した2,3,7,8-異性体では、2,3,7,8-TeBDFがA1,A3,B1,B3地点から、1,2,3,7,8-PeBDFがB2地点から、2,3,4,7,8-PeBDFがA3,B2,B3地点から、1,2,3,4,7,8-HxBDFがB2地点から検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体の総和でプロットしたところ相関係数 -0.0932で相関はみられなかった(図-23)。

(塩素化)ダイオキシン類は、毒性等量でA地域が0.27～0.68 pg-TEQ/m³ (平均 0.41 pg-TEQ/m³)、B地域が0.12～0.16 pg-TEQ/m³ (平均0.13 pg-TEQ/m³)、C地域で0.055 pg-TEQ/m³であった。A地域はB地域と比べ全体的に高濃度であった。特に発生源風下に当たっていたA1地点では同地域の他の2地点と比べて高い濃度であった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和と(塩素化)ダイオキシン類同族体(PCDDs及びPCDFs)の総和でプロットしたところ相関係数0.9966で正の相関がみられた(図-24)。また、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/4～1/5、B地域で1/14～1/26、C地域で1/460と地域によって大き

な違いが見られた。しかし、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するポリ臭素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/8~1/22、B地域で1/2~1/4、C地域で1/3と地域によって大きな違いは見られなかった。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、DeBDE及び2,2',4,4'-TeBDEが主に検出された。C地域でDeBDEが検出されなかったが、A及びB地域では大きな違いはみられなかった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類及び臭素化ダイオキシン類との相関はみられなかった(図-25,26)。

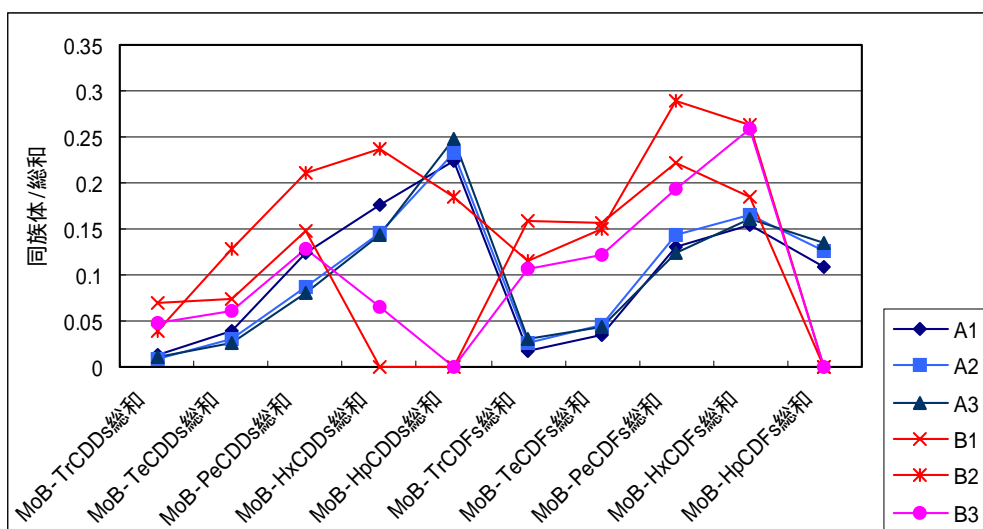


図-21 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布(大気)

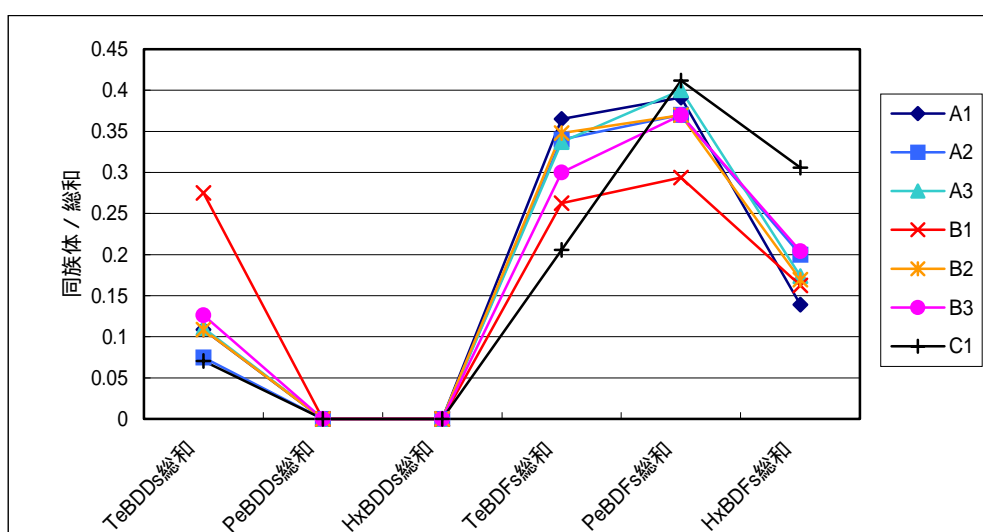


図-22 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布(大気)

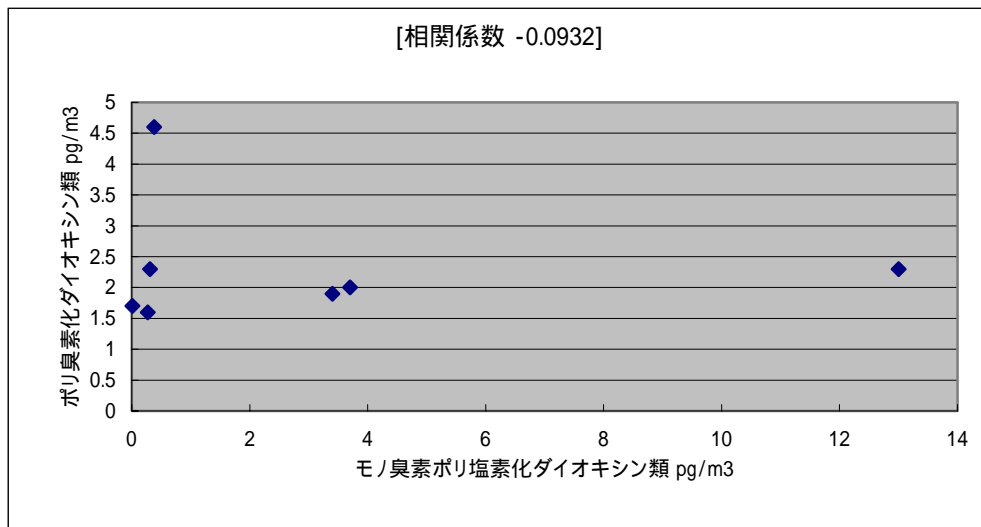


図-23 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関（大気）

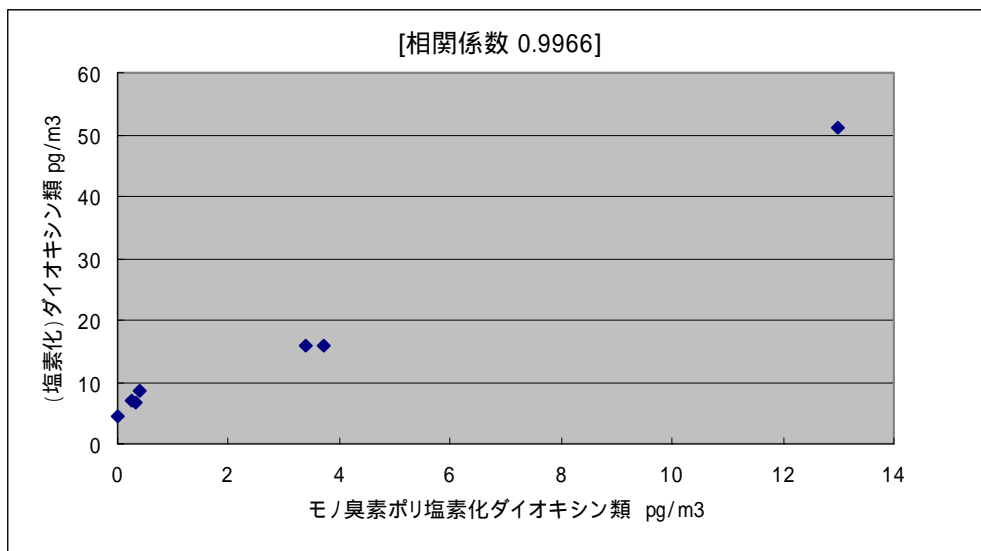


図-24 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
(塩素化)ダイオキシン類同族体総和の相関（大気）

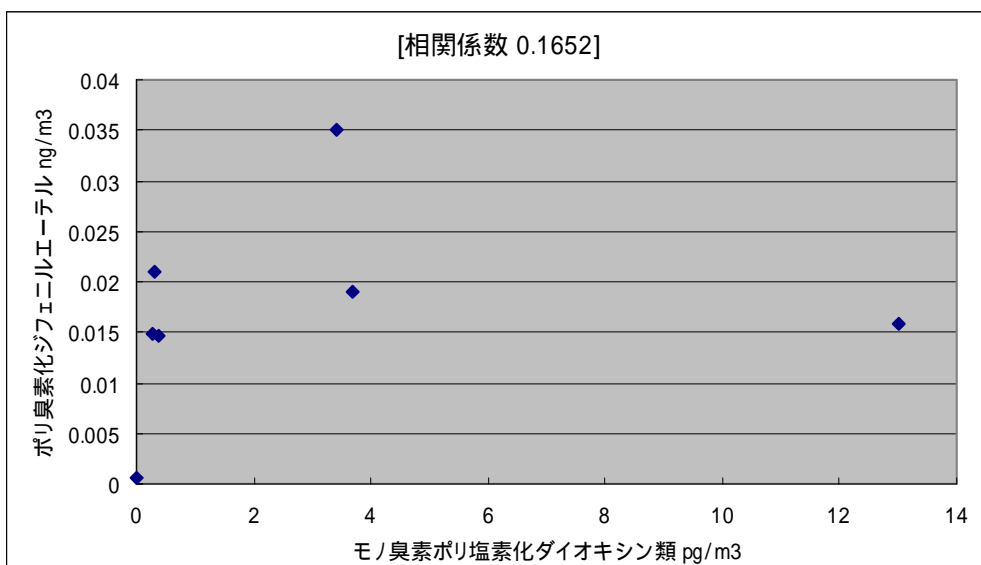


図-25 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和とポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関（大気）

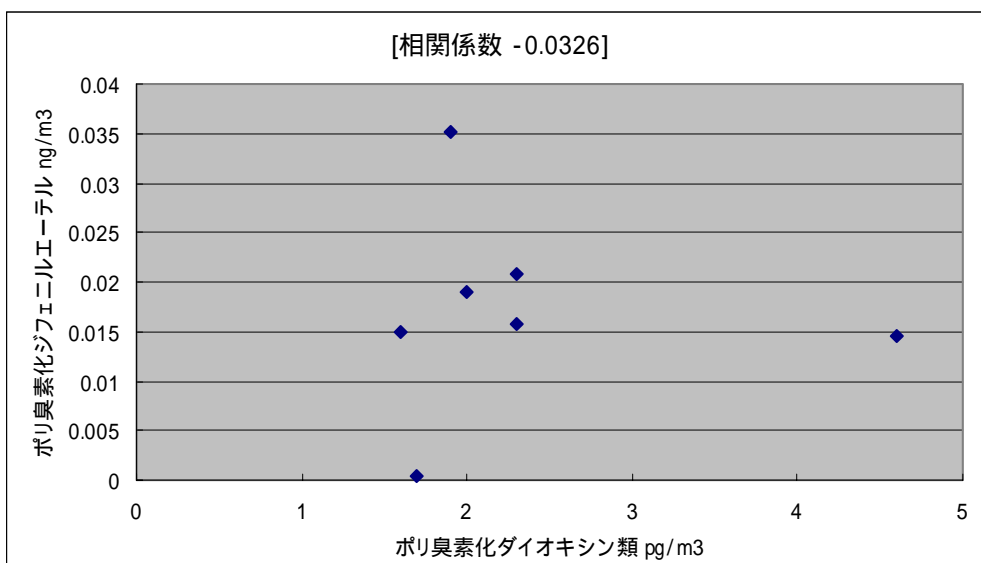


図-26 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和とポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関（大気）

(2) 降下ばいじん

降下ばいじん中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-26に、(塩素化)ダイオキシン類の測定結果を表-27に示した。また、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-28に示した。

表-26 臭素系ダイオキシン類測定結果(降下ばいじん) 単位: pg/m²/day

分析項目	A 地域			B 地域			C 地域
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1
2-MoB-3,7,8-TrCDD	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	49	N.D.	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	160	30	50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	81	5	10	N.D.	2	N.D.	N.D.
MoB-TeCDDs総和	210	6	14	2	4	N.D.	N.D.
MoB-PeCDDs総和	360	18	31	N.D.	N.D.	4	N.D.
MoB-HxCDDs総和	230	18	39	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	270	60	80	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	23	N.D.	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	46	N.D.	N.D.	N.D.	5	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	36	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCCDs+MoBPCDFs)総和	1300	110	180	2	11	4	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	6	7	5	11	19	13	3
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	60	110	120	70	96	120	37
PeBDFs総和	59	84	81	57	84	88	42
HxBDFs総和	50	60	60	40	40	80	20
(PBDDs+PBDFs)総和	180	260	270	180	240	300	100

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-27 (塩素化)ダイオキシン類測定結果(降下ばいじん) 単位: pg/m²/day

分析項目		A地域			B地域			C地域	
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	(3)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(3)	N.D.	
	1,3,6,8-TeCDD	530	65	95	52	63	35	N.D.	
	1,3,7,9-TeCDD	300	34	47	32	30	19	(2)	
	1,2,3,7,8-PeCDD	16	(6)	(6)	(4)	(6)	(6)	N.D.	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	26	(10)	(10)	(6)	(7)	22	(11)	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	110	15	25	(7)	(7)	(11)	N.D.	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	79	(10)	(13)	(8)	(7)	(8)	N.D.	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1100	150	270	44	100	94	30	
	OCDD	1600	540	700	320	500	520	87	
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	14	(7)	9	(5)	(7)	10	N.D.	
	1,2,7,8-TeCDF	24	8	10	10	16	10	(2)	
	1,2,3,7,8-PeCDF	30	10	15	12	16	13	(3)	
	2,3,4,7,8-PeCDF	35	9	16	8	13	8	(3)	
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	39	13	16	(8)	14	15	(8)	
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	38	10	15	(8)	12	(9)	(7)	
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(7)	(6)	N.D.	
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	75	15	33	(11)	(13)	14	N.D.	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	150	34	56	23	120	74	15	
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	29	(9)	(12)	(5)	77	37	(6)	
	OCDF	120	28	52	(19)	230	110	(17)	
コプラナーPCB	ノンオルト	3,4,4',5-TeCB(#81)	19	(7)	12	11	12	11	N.D.
		3,3',4,4'-TeCB(#77)	91	57	90	91	92	100	N.D.
		3,3',4,4',5-PeCB(#126)	34	14	17	14	15	16	(3)
		3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	(13)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	モノオルト	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	14	N.D.	N.D.	22	15	23	(3)
		2,3',4,4',5-PeCB(#118)	340	220	340	460	240	760	N.D.
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	170	110	160	210	130	340	(13)
		2,3,4,4',5-PeCB(#114)	17	7	12	15	9	23	N.D.
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	21	11	17	18	14	31	N.D.
		2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	57	30	44	45	37	81	(7)
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	24	(11)	15	15	(12)	25	N.D.
		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	18	(7)	(8)	(5)	N.D.	(8)	N.D.
		TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/m ² /day)	49	3.1	5.3	0.47	1.1	3.2	0.31
		TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/m ² /day)	37	9.1	17	4.8	12	9.7	0.15
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/m ² /day)	3.5	1.5	1.8	1.5	1.6	1.8	0		
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和(pg-TEQ/m ² /day)	90	14	24	6.8	15	15	0.46		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	1000	130	200	130	140	100	11
		PeCDDs総和	1700	160	230	80	90	92	22
		HxCDDs総和	2600	240	440	77	99	130	49
		HpCDDs総和	2000	310	550	100	210	200	61
		OCDD	1600	540	700	320	500	520	87
		PCDDs総和	8900	1400	2100	710	1000	1000	230
		ジベンゾフラン	TeCDFs総和	670	210	310	270	360	290
	PeCDFs総和	560	160	250	150	200	160	30	
	HxCDFs総和	490	110	200	85	120	97	38	
	HpCDFs総和	320	65	120	38	320	180	30	
	OCDF	120	28	52	(19)	230	110	(17)	
	PCDFs総和	2200	570	930	560	1200	840	150	
	(PCDDs+PCDFs)総和	11000	2000	3100	1300	2300	1900	380	

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-28 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(降下ばいじん) 単位：ng/m²/day

分析項目	A地域			B地域			C地域
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1
2,4,4'-TrBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.9	N.D.	N.D.
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	20	16	21	21	27	77	N.D.

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が110～1,300 pg/m²/day(平均530 pg/m²/day)、B地域が2～11 pg/m²/day(平均5.7 pg/m²/day)、C地域がすべて不検出であった。A地域はB地域と比べ全体的に高濃度であった。特に発生源風下に当たり大気中濃度の高かったA1地点では降下ばいじん中濃度についても同地域の他の2地点と比べて高い濃度を示した。A地域の同族体分布では大気のパターンと比べてジベンゾフランの割合が低い傾向が見られた(図-27)。測定した2,3,7,8-異性体では、A地域で2-MoB-3,7,8-TrCDD、1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD、1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD及び3-MoB-2,7,8-TrCDFが検出された。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が180～270 pg/m²/day(平均240 pg/m²/day)、B地域が180～300 pg/m²/day(平均240 pg/m²/day)、C地域が100 pg/m²/dayであった。全ての地域からTeBDD、TeBDF、PeBDF、HxBDFが検出され、PeBDD、HxBDDは検出されなかった。C地域がやや低い濃度であったが、地域・地点によって大きな違いは見られなかった。同族体パターンは全ての地点でよく一致しており、大気と比較するとTeBDDの割合がやや低い傾向であった(図-28)。測定した2,3,7,8-異性体では検出されたものはなかった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体の総和でプロットしたところ相関係数-0.1817で相関はみられなかった(図-29)。

(塩素化)ダイオキシン類は、毒性等量でA地域が14～90 pg-TEQ/m²/day(平均43 pg-TEQ/m²/day)、B地域が6.8～15 pg-TEQ/m²/day(平均12 pg-TEQ/m²/day)、C地域が0.46 pg-TEQ/m²/dayであった。A1地点が大気同様高い濃度を示した。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和と(塩素化)ダイオキシン類同族体(PCDDs及びPCDFs)の総和でプロットしたところ(図-30)相関係数0.9861で正の相関がみられた。また、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/8～1/18、B地域で1/210～1/650、C地域で0と地域によって大きな違いが見られた。しかし、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するポリ臭素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/8～1/61、B地域で1/6～1/10、C地域で1/4と地域によって大きな違いは見られなかった。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、DeBDEが主に検出され、B2地点のみ2,2',4,4'-TeBDEが検出された。C地域ではすべて検出されなかった。B3地点で他に比べ高い濃度であったが、その他のA及びB地域では大きな違いはみられなかった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類及びポリ臭素化ダイオキシン類との相関はみられなかった(図-31,32)。

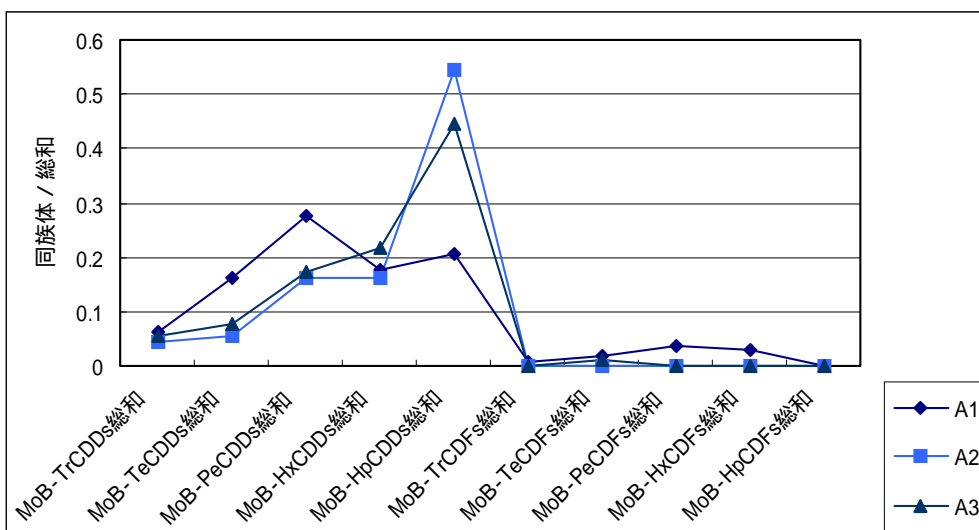


図-27 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布 (降下ばいじん)

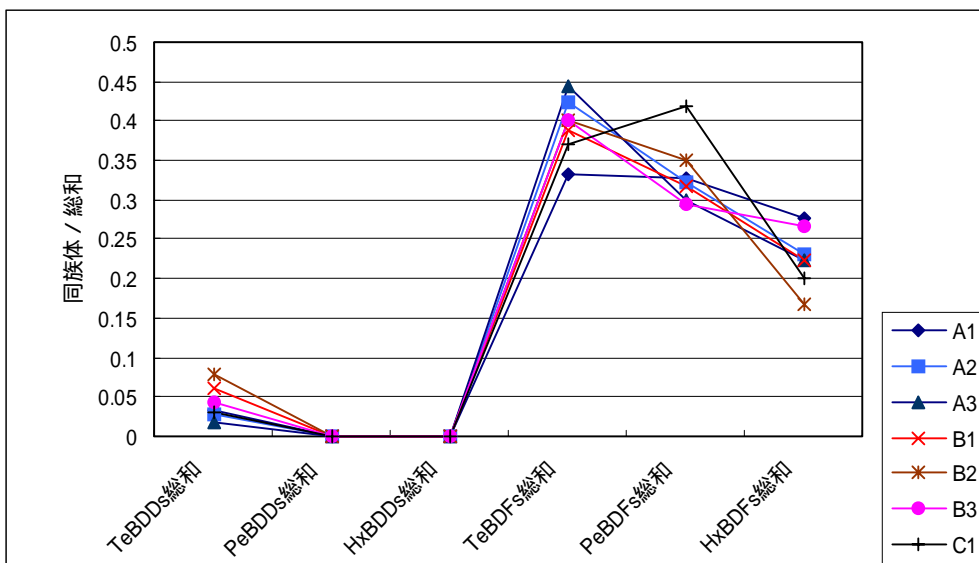


図-28 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布 (降下ばいじん)

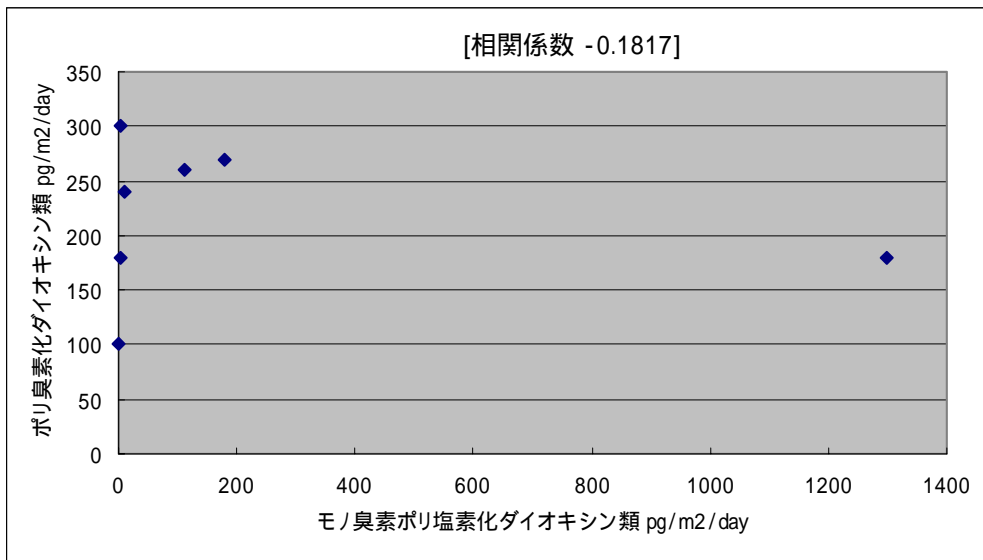


図-29 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関（降下ばいじん）

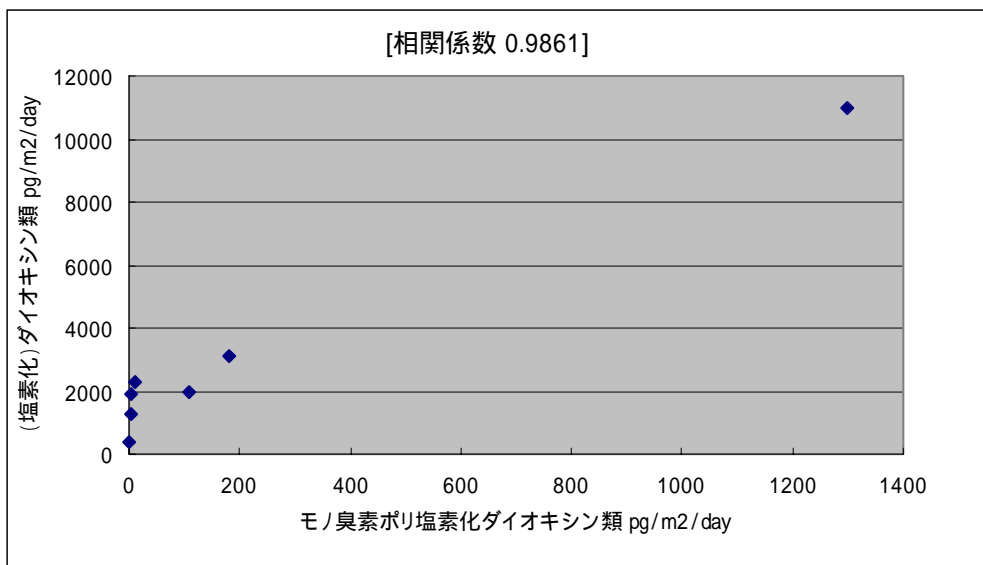


図-30 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
(塩素化)ダイオキシン類同族体総和の相関（降下ばいじん）

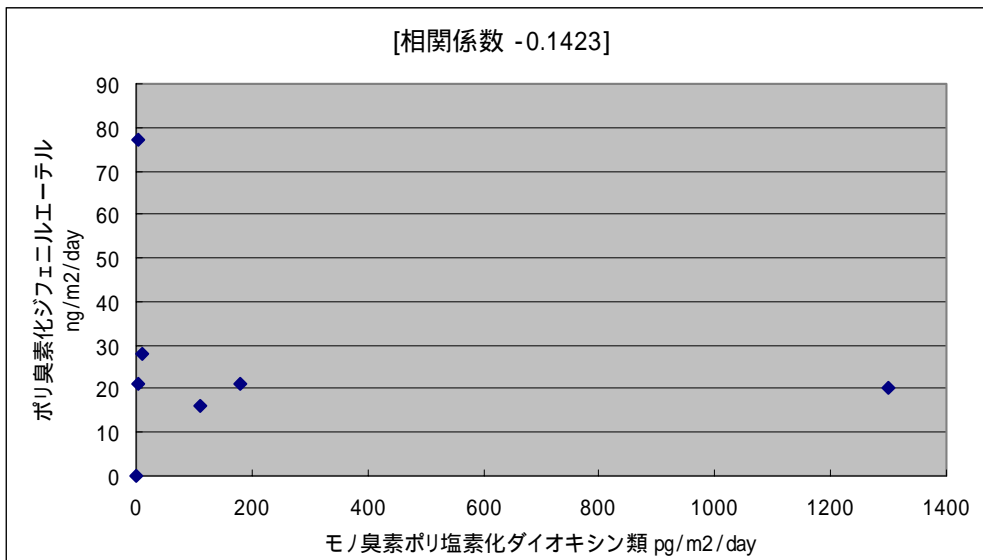


図-31 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関(降下ばいじん)

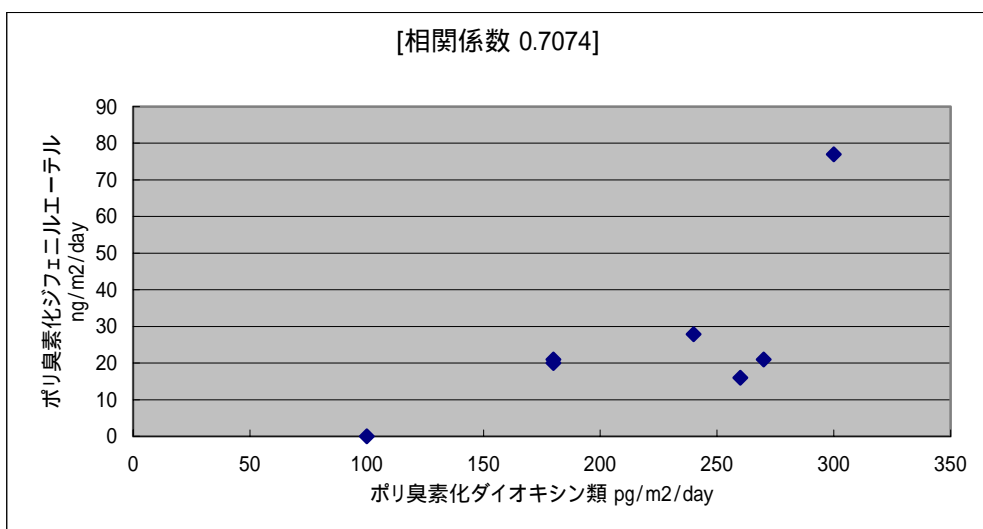


図-32 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関(降下ばいじん)

(3) 土壌

土壌中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-29及び30に、(塩素化)ダイオキシン類の測定結果を表-31及び32に示した。また、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-33及び34に示した。

表-29 臭素系ダイオキシン類測定結果(土壌-1) 単位: pg/g

分析項目	A地域				
	A1	A2	A3	A4	A5
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	23	4	1	N.D.	2
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	30	40	13	8	10
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	0.4	2.8	N.D.	0.7	0.3
MoB-TeCDDs総和	2.1	4.8	1.1	1.2	1.4
MoB-PeCDDs総和	5.7	8.7	2.3	2.3	3.6
MoB-HxCDDs総和	10	16	5	N.D.	6
MoB-HpCDDs総和	53	64	20	12	16
MoB-TrCDFs総和	N.D.	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	1.2	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	0.6	2.2	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	1	6	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	4	10	6	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	77	120	34	16	27
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	0.5	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	1.0	2.6	1.3	0.7	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	2.5	21	1.7	7.2	2.0
PeBDFs総和	2.8	21	2.1	7.4	2.1
HxBDFs総和	4	33	3	6	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	10	78	8.1	21	4.1

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-30 臭素系ダイオキシン類測定結果(土壌-2) 単位: pg/g

分析項目	B 地域			C 地域
	B4	B5	B6	C2
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	0.4	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	2	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	7	4	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	0.5	0.3	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	6.0	2.3	N.D.
MoB-TeCDDs総和	N.D.	5.1	2.6	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	5.4	3.7	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	6	3	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	11	4	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	4.4	1.6	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	2.6	0.7	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	4.7	1.9	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	6	1	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	6	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	N.D.	57	21	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	0.5	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	3	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	N.D.	12	2.3	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	5.4	31	10	2.5
PeBDFs総和	4.0	21	9.0	2.7
HxBDFs総和	6	32	15	3
(PBDDs+PBDFs)総和	15	96	36	8.2

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-31 (塩素化)ダイオキシン類測定結果(土壌-1) 単位: pg/g

分析項目		A地域				
		A1	A2	A3	A4	A5
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	0.5	0.8	(0.2)	(0.3)	N.D.
	1,3,6,8-TeCDD	27	45	11	14	15
	1,3,7,9-TeCDD	11	25	7.0	8.7	9.0
	1,2,3,7,8-PeCDD	3.5	4.7	1.3	1.8	0.46
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	4.9	5.3	1.7	3.9	0.8
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	18	11	5.9	5.0	1.8
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	11	9.1	4.3	6.7	1.6
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	450	140	87	70	19
OCDD	8800	1200	1300	670	120	
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	1.1	4.7	0.50	1.4	0.37
	1,2,7,8-TeCDF	1.5	4.5	0.6	1.3	0.5
	1,2,3,7,8-PeCDF	2.7	10	1.3	2.9	0.88
	2,3,4,7,8-PeCDF	2.3	10	1.3	3.6	0.79
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	6.2	15	4.4	6.9	1.5
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	5.3	15	2.6	7.5	1.2
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.5	1.2	0.4	0.8	(0.3)
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	4.9	26	4.5	12	2.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	82	74	28	45	6.7
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	10	12	5.1	6.7	1.5
OCDF	300	92	71	35	11	
コプラナーPCB	ノンオルト					
	3,4,4',5-TeCB(#81)	1.1	4.4	0.7	0.9	1.2
	3,3',4,4'-TeCB(#77)	12	36	4.9	8.2	29
	3,3',4,4',5-PeCB(#126)	2.6	19	2.1	4.2	1.8
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.82	8.4	0.87	2.0	0.45
	モノオルト					
	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	2.2	8.3	1.4	1.9	4.0
	2,3',4,4',5-PeCB(#118)	59	230	24	35	120
	2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	31	140	13	18	56
	2,3,4,4',5-PeCB(#114)	1.7	6.2	0.8	1.0	2.1
	2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	3.7	22	2.5	4.6	5.4
	2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	9.9	55	5.8	9.2	14
	2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	3.1	22	2.0	4.3	4.4
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	1.5	18	1.6	4.3	1.9
TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/g)		13	9.6	3.5	4.1	1.1
TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/g)		4.0	13	2.3	5.3	1.0
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/g)		0.29	2.1	0.23	0.45	0.22
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/g)		17	24	6.0	9.9	2.3
同族体	ダイオキシン					
	TeCDDs総和	47	94	22	28	26
	PeCDDs総和	45	99	18	29	24
	HxCDDs総和	130	160	59	65	36
	HpCDDs総和	800	290	180	130	42
	OCDD	8800	1200	1300	670	120
	PCDDs総和	9800	1800	1600	920	250
	ジベンゾフラン					
	TeCDFs総和	29	140	18	40	13
	PeCDFs総和	42	170	23	53	16
	HxCDFs総和	110	190	46	81	17
	HpCDFs総和	310	150	71	83	16
	OCDF	300	92	71	35	11
	PCDFs総和	790	740	230	290	73
(PCDDs+PCDFs)総和		11000	2600	1800	1200	320

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-32 (塩素化)ダイオキシン類測定結果(土壌-2) 単位: pg/g

分析項目		B地域			C地域	
		B4	B5	B6	C2	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	(0.2)	1.5	0.8	(0.2)	
	1,3,6,8-TeCDD	5.1	97	44	12	
	1,3,7,9-TeCDD	3.0	55	23	4.4	
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.78	7.6	3.4	0.45	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.7	6.2	3.2	1.0	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.4	12	5.7	1.3	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.2	11	7.6	1.0	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	13	100	47	15	
	OCDD	100	410	260	180	
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	1.1	13	10	0.44	
	1,2,7,8-TeCDF	1.1	14	10	0.5	
	1,2,3,7,8-PeCDF	1.7	21	12	0.89	
	2,3,4,7,8-PeCDF	1.4	18	11	1.1	
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.1	23	14	1.7	
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.9	22	12	1.6	
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	(0.3)	1.7	0.8	0.4	
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.6	27	16	2.7	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	8.6	94	52	12	
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.6	13	5.8	2.7	
	OCDF	9.1	98	40	16	
コペンナーPCB	ノンオルト					
	3,4,4',5-TeCB(#81)	0.8	15	6.4	1.1	
	3,3',4,4'-TeCB(#77)	10	150	95	29	
	3,3',4,4',5-PeCB(#126)	2.6	61	34	2.6	
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.78	13	5.5	0.50	
	モノオルト					
	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	4.1	48	35	8.7	
	2,3',4,4',5-PeCB(#118)	110	990	770	180	
	2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	47	630	380	84	
	2,3,4,4',5-PeCB(#114)	2.2	20	12	4.0	
	2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	8.8	94	99	11	
	2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	22	210	210	30	
	2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	5.6	77	70	8.6	
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	2.6	34	20	2.3	
TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/g)		1.5	13	6.3	0.95	
TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/g)		1.7	20	12	1.4	
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/g)		0.30	6.6	3.7	0.32	
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/g)		3.4	39	22	2.7	
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	11	210	93	19
		PeCDDs総和	10	180	76	8.7
		HxCDDs総和	24	200	93	14
		HpCDDs総和	28	210	100	32
		OCDD	100	410	260	180
		PCDDs総和	170	1200	620	250
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	24	330	200	13
		PeCDFs総和	23	300	170	16
		HxCDFs総和	22	240	140	20
		HpCDFs総和	16	160	85	25
		OCDF	9.1	98	40	16
		PCDFs総和	94	1100	640	90
		(PCDDs+PCDFs)総和	270	2300	1300	340

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-33 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(土壌-1) 単位：ng/g

分析項目	A 地域				
	A1	A2	A3	A4	A5
2,4,4'-TrBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	0.02	0.28	N.D.	0.03	N.D.
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	N.D.	0.19	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	0.10	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	N.D.	15	N.D.	0.30	N.D.

表-34 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(土壌-2) 単位：ng/g

分析項目	B 地域			C 地域
	B4	B5	B6	C2
2,4,4'-TriBDE	N.D.	0.02	N.D.	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	N.D.	0.47	0.09	N.D.
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	N.D.	0.25	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	0.1	0.2	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	0.30	3.3	0.33	N.D.

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が16～120 pg/g (平均 55 pg/g)、B地域が N.D.～57 pg/g (平均26 pg/g)、C地域が全て不検出であった。A2地点が最も高い濃度を示した。同族体分布ではMoB-HpCDDの割合が高いパターンを示し、大気とは異なり、どちらかという而降下ばいじんに近いパターンを示した(図-33)。A地域ではMoB-HpCDDの割合が突出して高く、同地域内の5地点のパターンはよく一致していた。B地域ではMoB-HpCDDの割合がA地域ほど高く異なる濃度分布となっていた。測定した2,3,7,8-異性体では、A地域から1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD、1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD及び3-MoB-2,7,8-TrCDFが検出され、B地域では2-MoB-3,7,8-TrCDD、1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD、1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD及び3-MoB-2,7,8-TrCDFが検出された。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が4.1～78 pg/g (平均 24 pg/g)、B地域が15～96 pg/g (平均49 pg/g)、C地域が8.2 pg/gであった。ほとんどの地点からTeBDD、TeBDF、PeBDF及びHxBDFが検出され、PeBDD及びHxBDDは検出されなかった。地点によって濃度に大きな差が見られ、最高濃度はB5地点の96 pg/g、最低濃度はA5地点の4.1 pg/gであった。同族体パターンはすべての地点でよく一致しており、大気や降下ばいじんと比較するとHxBDFの割合がやや高い傾向であった(図-34)。測定した2,3,7,8-異性体では、A2地点で2,3,7,8-

TeBDF、B5地点で2,3,7,8-TeBDF及び1,2,3,4,7,8-HxBDFが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体の総和でプロットしたところ相関係数 0.5929であった(図-35)。

(塩素化)ダイオキシン類は、毒性等量でA地域が2.3~24 pg-TEQ/g(平均12 pg-TEQ/g)、B地域が3.4~39 pg-TEQ/g(平均21 pg-TEQ/g)、C地域が2.7 pg-TEQ/gであった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和と(塩素化)ダイオキシン類同族体(PCDDs及びPCDFs)の総和でプロットしたところ相関係数0.5489であった(図-36)。A1地点における(塩素化)ダイオキシン類同族体の総和のうち80%がOCDDであり、農薬不純物等の影響を強く受けていることが考えられたため、OCDD濃度を除外して相関を見たところ相関係数は0.7434となった。また、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/12~1/140、B地域で1/40~0、C地域で0と地域によって大きな違いが見られた。(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するポリ臭素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/33~1/1100、B地域で1/18~1/36、C地域で1/41と地域によって違いが見られたがこれは焼却施設以外の影響が原因と思われた。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、2,4,4'-TrBDE、2,2',4,4'-TeBDE、2,2',4,4',5-PeBDE、2,2',4,4',5,5'-HxBDE及びDeBDEが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類及びポリ臭素化ダイオキシン類との相関が示唆された(図-37,38)。

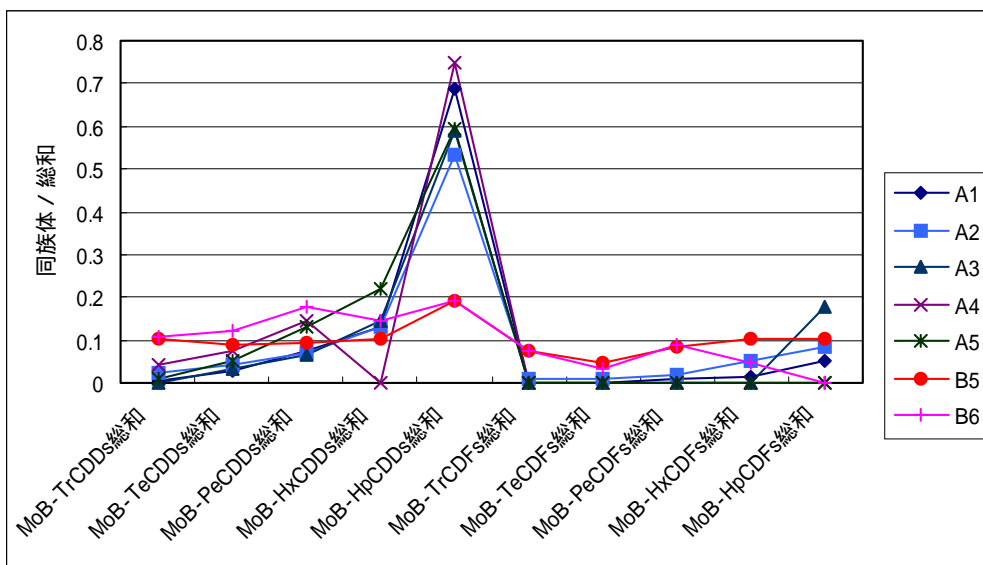


図-33 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布 (土壌)

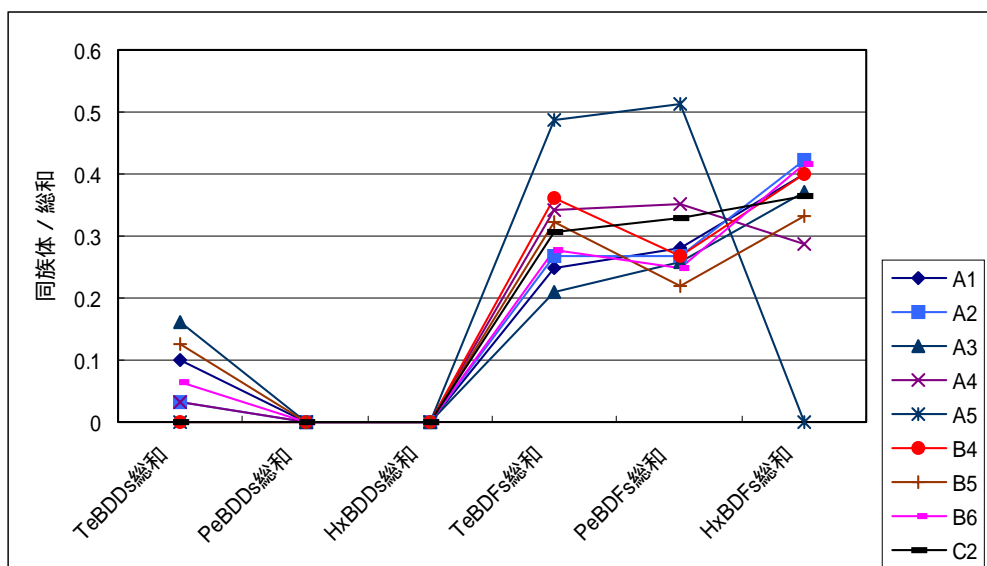


図-34 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布 (土壌)

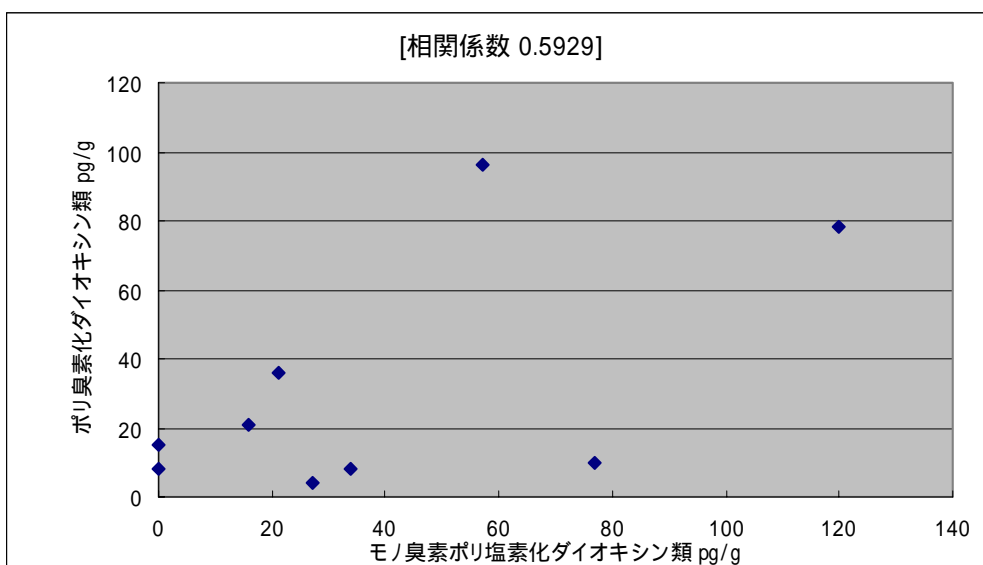


図-35 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関（土壌）

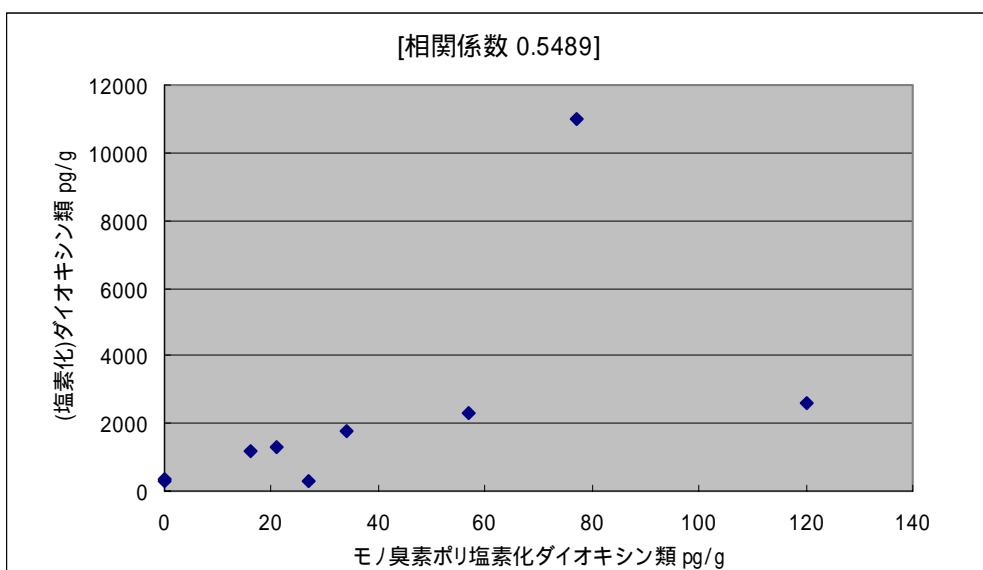


図-36 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
(塩素化)ダイオキシン類同族体総和の相関（土壌）

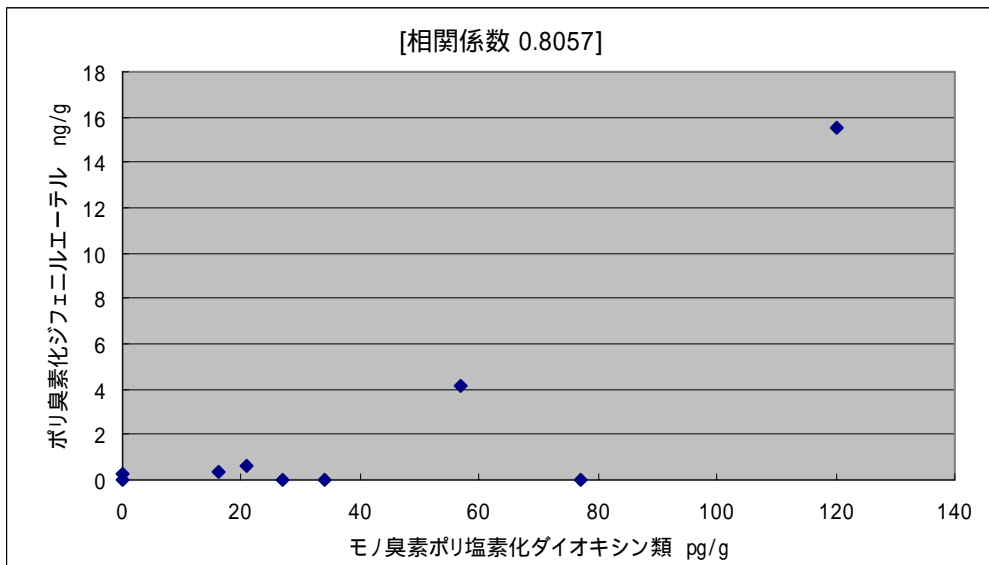


図-37 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関(土壌)

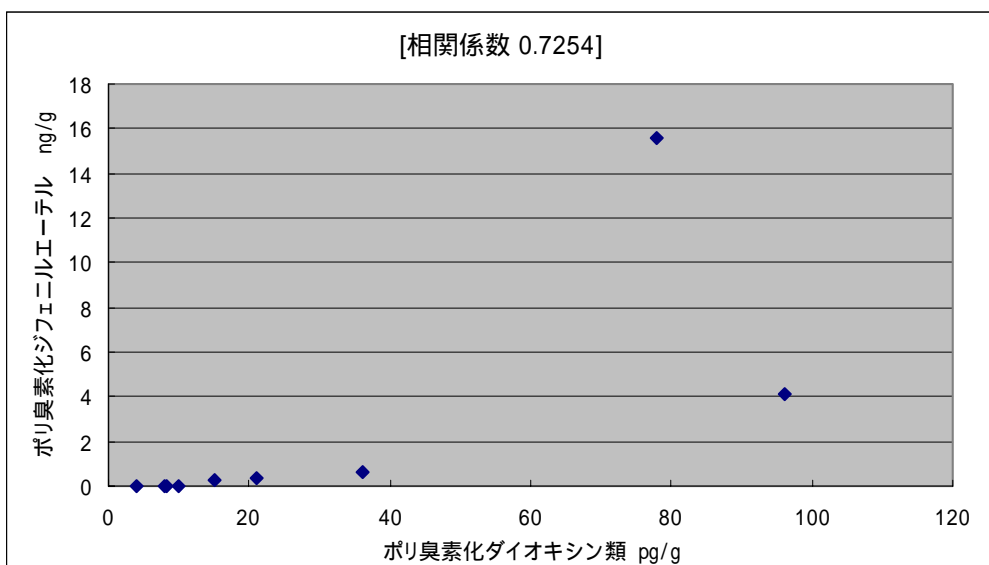


図-38 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関(土壌)

(4) 地下水

地下水の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-35に示した。

表-35 臭素系ダイオキシン類測定結果(地下水) 単位：pg/L

分析項目	A 地域		B 地域		C 地域
	A3	A6	B9	B10	C4
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	N.D.	0.20	N.D.	N.D.
MoB-TeCDDs総和	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	N.D.	N.D.	0.24	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	0.13	N.D.	0.15	0.12
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	0.04	N.D.	0.12	0.18	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.05	0.17	0.31	0.69	0.16
PeBDFs総和	0.03	0.18	0.17	0.28	N.D.
HxBDFs総和	N.D.	N.D.	0.3	N.D.	0.1
(PBDDs+PBDFs)総和	0.12	0.35	0.90	1.2	0.26

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類はB9のみで検出され、同族体の総和で0.24 pg/Lであった。検出された同族体はほとんどがMoB-TrCDDでMoB-TeCDD及びMoB-PeCDDが微量検出された。測定した2,3,7,8-異性体では検出された異性体はなかった。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が0.12~0.35 pg/L (平均 0.24 pg/L)、B地域が0.90~1.2pg/L (平均1.1 pg/L)、C地域が0.26 pg/Lであった。ほとんどの地点からTeBDD、TeBDF、PeBDF及びHxBDFが検出され、PeBDD及びHxBDDは検出されなかった。同族体分布はほぼ似たパターンであった(図-39)。測定した2,3,7,8-異性体では、A6,B10及びC4地点で2,3,7,8-TeBDFが検出された。

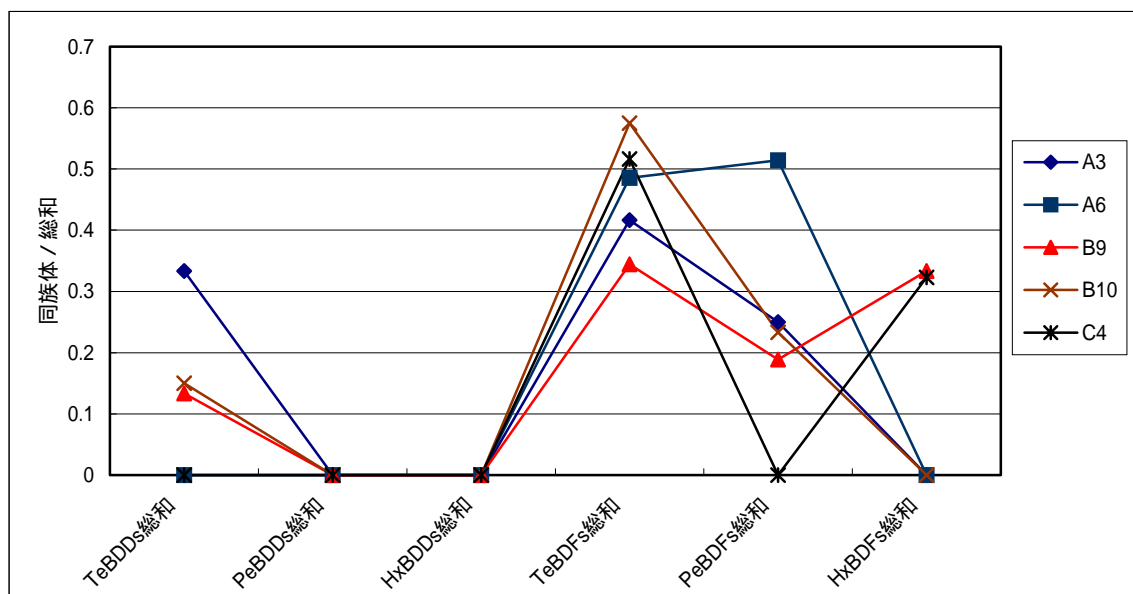


図-39 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布 (地下水)

(5) 水質

水質中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-36に示した。

表-36 臭素系ダイオキシン類測定結果(水質) 単位: pg/L

分析項目	A 地域		B 地域		C 地域
	A7(河川)	A8(海域)	B7(河川)	B8(海域)	C3(河川)
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	0.02	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	0.05	0.23	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	0.3	0.8	0.2	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	0.15	0.23	0.33	0.13	N.D.
MoB-TeCDDs総和	0.07	0.33	0.04	0.02	N.D.
MoB-PeCDDs総和	0.22	0.95	0.10	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	0.22	1.0	0.04	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	0.5	1.4	0.3	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	0.04	0.01	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	0.02	0.14	0.03	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	0.17	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	0.1	N.D.	N.D.	N.D.
(MoB-PCDDs+MoB-PCDFs)総和	1.2	4.4	0.85	0.15	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	0.16	0.09	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	0.07	0.06	0.08	0.05	0.03
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.66	0.53	0.78	0.22	0.03
PeBDFs総和	0.92	0.39	0.76	0.17	0.05
HxBDFs総和	0.8	0.5	1.1	0.3	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	2.5	1.5	2.7	0.74	0.11

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が1.2~4.4 pg/L (平均 2.8 pg/L)、B地域が 0.15~0.85 pg/L (平均0.50 pg/L)、C地域がすべて不検出であった。同族体分布は、B8地点が違ったパターンであるが残りはおおむね似たパターンであった(図-40)。測定した2,3,7,8-異性体では、2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD、1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD及び1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDDが検出された。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が1.5~2.5 pg/L (平均 2.0 pg/L)、B地域が0.74~2.7 pg/L (平均1.7 pg/L)、C地域が0.11 pg/Lであった。すべての地点からTeBDD、TeBDF、PeBDF及びHxBDFが検出され、PeBDD及びHxBDDは検出されなかった。同族体分布はほぼ似たパターンであった(図-41)。測定した2,3,7,8-異性体では、A7,A8地点で2,3,7,8-TeBDFが検出された。

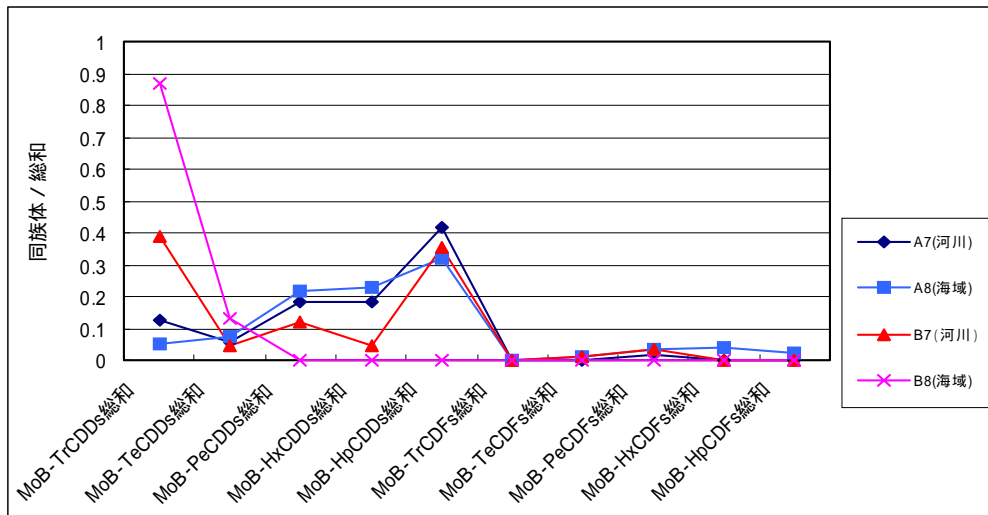


図-40 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布 (水質)

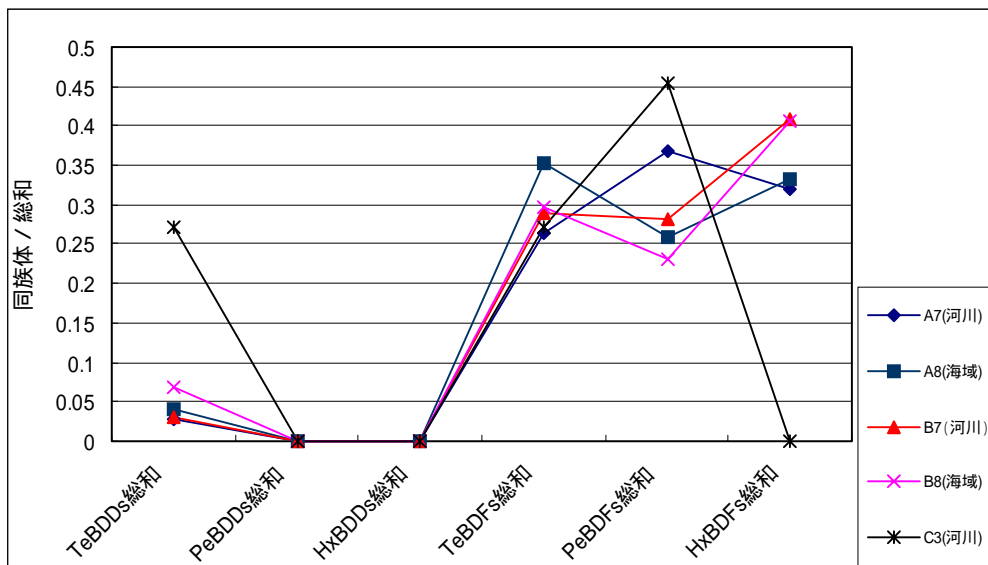


図-41 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布 (水質)

(6) 底質

底質中の臭素系ダイオキシン類の測定結果を表-37に、(塩素化)ダイオキシン類の測定結果を表-38に示した。また、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-39に示した。

表-37 臭素系ダイオキシン類測定結果(底質) 単位: pg/g dry

分析項目	A地域		B地域		C地域
	A7(河川)	A8(海域)	B7(河川)	B8(海域)	C3(河川)
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	11	N.D.	2	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	12	56	N.D.	10	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	0.7	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	0.3	N.D.
MoB-TrCDDs総和	0.8	10	0.3	2.8	N.D.
MoB-TeCDDs総和	2.5	23	N.D.	2.8	N.D.
MoB-PeCDDs総和	5.9	43	N.D.	4.9	N.D.
MoB-HxCDDs総和	3	48	N.D.	6	N.D.
MoB-HpCDDs総和	20	93	N.D.	18	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	0.6	N.D.	3.4	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	2.2	N.D.	4.5	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	6.1	N.D.	7.2	N.D.
MoB-HxCDFs総和	1	8	N.D.	7	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	14	N.D.	10	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	33	250	0.3	67	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	0.7	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	N.D.	N.D.	0.3	2.4	0.8
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	5.9	N.D.	3.4	15	0.4
PeBDFs総和	9.5	N.D.	3.6	23	N.D.
HxBDFs総和	16	N.D.	3	35	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	31	N.D.	10	75	1.2

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-38 (塩素化)ダイオキシン類測定結果(底質) 単位: pg/g dry

分析項目		A地域		B地域		C地域		
		A7(河川)	A8(海域)	B7(河川)	B8(海域)	C3(河川)		
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	(0.07)	N.D.	(0.11)	3.5	N.D.		
	1,3,6,8-TeCDD	21	27	8.4	200	4.7		
	1,3,7,9-TeCDD	9.4	18	3.1	93	2.1		
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.63	1.1	0.39	11	(0.08)		
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.91	3.2	0.45	12	(0.17)		
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.1	13	0.88	26	0.15		
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.7	7.8	0.93	17	(0.15)		
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	31	160	8.1	320	1.4		
	OCDD	190	290	83	2600	12		
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	0.77	0.24	0.45	35	(0.10)		
	1,2,7,8-TeCDF	0.89	0.44	0.59	49	(0.13)		
	1,2,3,7,8-PeCDF	1.5	1.2	1.1	48	0.16		
	2,3,4,7,8-PeCDF	1.3	2.5	0.98	44	(0.12)		
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.7	4.6	1.3	60	0.25		
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.4	4.9	1.3	44	(0.18)		
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.27	0.67	(0.15)	2.7	N.D.		
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	4.5	15	2.0	54	(0.27)		
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	14	30	5.9	280	0.92		
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.6	9.7	1.1	26	0.20		
	OCDF	21	54	6.3	550	1.1		
コプラナーPCB	ノンオルト	3,4,4',5-TeCB(#81)	7.1	0.53	1.1	200	(0.17)	
		3,3',4,4'-TeCB(#77)	170	4.8	21	5200	2.9	
		3,3',4,4',5-PeCB(#126)	7.1	1.8	2.1	190	0.83	
		3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.76	1.1	0.40	16	0.15	
	モノオルト	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	0.29	0.51	6.8	3200	0.54	
		2,3',4,4',5-PeCB(#118)	9.3	14	260	48000	12	
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	4.8	7.6	110	19000	6.5	
		2,3,4,4',5-PeCB(#114)	0.34	0.63	6.6	1100	(0.28)	
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	(0.16)	0.60	14	2300	0.89	
		2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	0.52	1.9	34	6300	1.4	
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	(0.1)	0.9	8.9	1300	0.7	
		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	N.D.	1.4	2.2	260	(0.17)	
		TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/g)		1.4	5.1	0.71	23	0.030
		TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/g)		2.0	4.3	1.1	47	0.044
		TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/g)		0.74	0.20	0.28	31	0.088
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/g)		4.1	9.6	2.1	100	0.16		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	37	53	16	440	7.3	
		PeCDDs総和	22	100	8.1	260	1.2	
		HxCDDs総和	36	240	11	370	1.5	
		HpCDDs総和	63	290	17	660	2.6	
		OCDD	190	290	83	2600	12	
	PCDDs総和	350	970	140	4300	25		
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	22	22	16	950	3.4	
		PeCDFs総和	28	43	15	670	2.4	
		HxCDFs総和	34	74	15	560	1.9	
		HpCDFs総和	32	81	12	600	2.0	
		OCDF	21	54	6.3	550	1.1	
		PCDFs総和	140	270	64	3300	11	
	(PCDDs+PCDFs)総和		490	1200	200	7700	35	

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-39 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(底質) 単位: ng/g dry

分析項目	A地域		B地域		C地域
	A7(河川)	A8(海域)	B7(河川)	B8(海域)	C3(河川)
2,4,4'-TrBDE	0.09	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	N.D.	N.D.	0.04	0.07	N.D.
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	0.4	N.D.	N.D.	0.3	N.D.
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	0.3	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	8.1	N.D.	1.7	8.8	N.D.

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域が33~250 pg/g (平均 140 pg/g)、B地域が 0.3~67 pg/g (平均34 pg/g)、C地域がすべて不検出であった。A8地点が最も高い濃度を示していた。同族体分布ではMoB-HpCDDの割合が高く、土壌に近いパターンを示した(図-42)。測定した2,3,7,8-異性体では、A地域から2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD、1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD及び1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDDが検出され、B8地点では1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD、1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD、3-MoB-2,7,8-TrCDF及び1-Br-2,3,7,8-TeCDFが検出された。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でA地域がN.D.~31 pg/g (平均 16 pg/g)、B地域が10~75 pg/g (平均43 pg/g)、C地域が1.2 pg/gであった。多くの地点からTeBDD、TeBDF、PeBDF、HxBDFが検出され、PeBDD及びHxBDDは検出されなかった。地点によって濃度に大きな差が見られ、最高濃度はB8地点の75 pg/g、A8地点はすべて不検出であった。濃度の低かったC3地点を除けば同族体パターンは土壌に似たパターンであった(図-43)。測定した2,3,7,8-異性体では、B8地点で2,3,4,7,8-PeBDFが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体の総和でプロットしたところ相関係数 -0.1649であった(図-44)。

(塩素化)ダイオキシン類は、毒性等量でA地域が4.1~9.6 pg-TEQ/g(平均6.9 pg-TEQ/g)、B地域が2.1~100 pg-TEQ/g(平均51 pg-TEQ/g)、C地域が0.16 pg-TEQ/gであった。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和と(塩素化)ダイオキシン類同族体(PCDDs及びPCDFs)の総和でプロットしたところ、相関係数 0.1160であった(図-45)。また、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/5~1/15、B地域で1/110~1/670、C地域で0と地域によって大きな違いが見られた。しかし、(塩素化)ダイオキシン類(PCDDs及びPCDFs)に対するポリ臭素化ダイオキシン類の比率はA地域で1/16~0、B地域で1/20~1/100、C地域で1/29と地域によって大きな違いは見られなかった。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、2,4,4'-TrBDE、2,2',4,4'-TeBDE、2,2',4,4',5-PeBDE、2,2',4,4',5,5'-HxBDE及びDeBDEが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関は見られな

ったが、ポリ臭素化ダイオキシン類との相関が示唆された(図-46、47)。

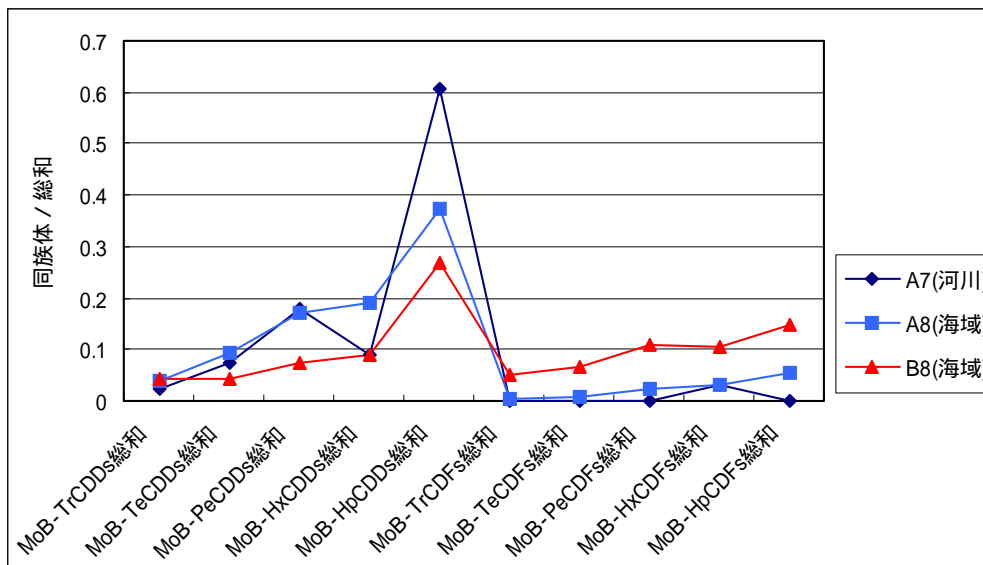


図-42 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布 (底質)

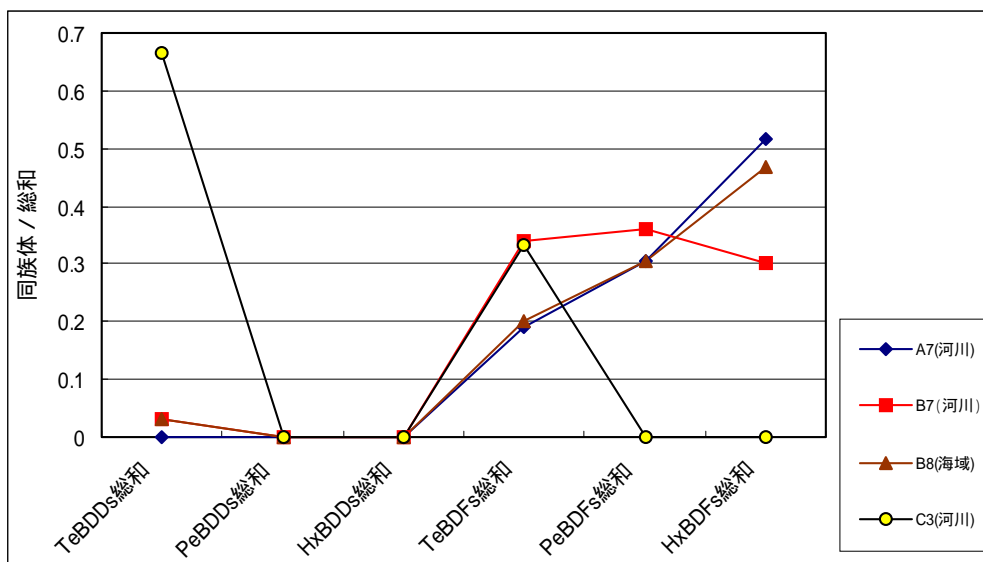


図-43 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布 (底質)

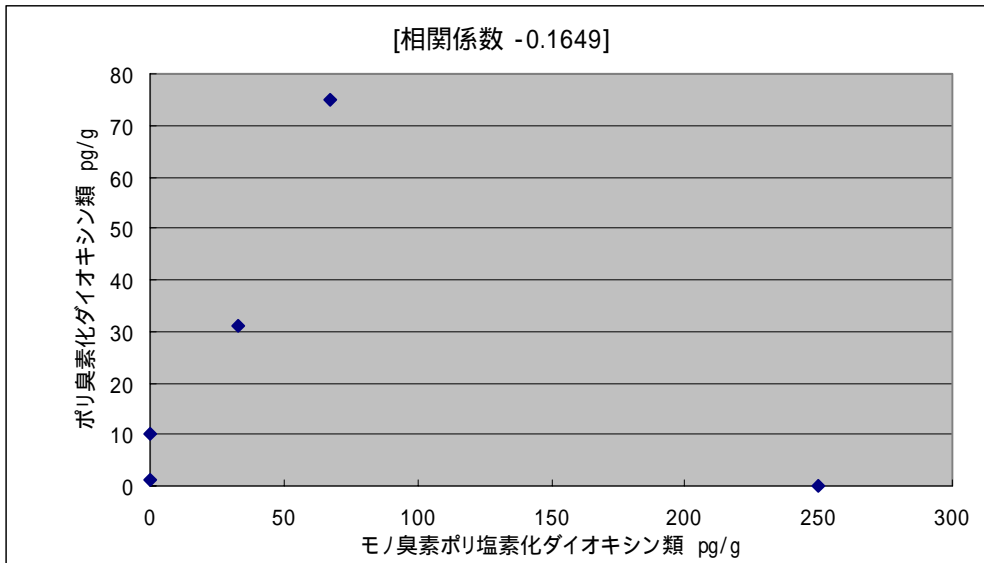


図-44 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関（底質）

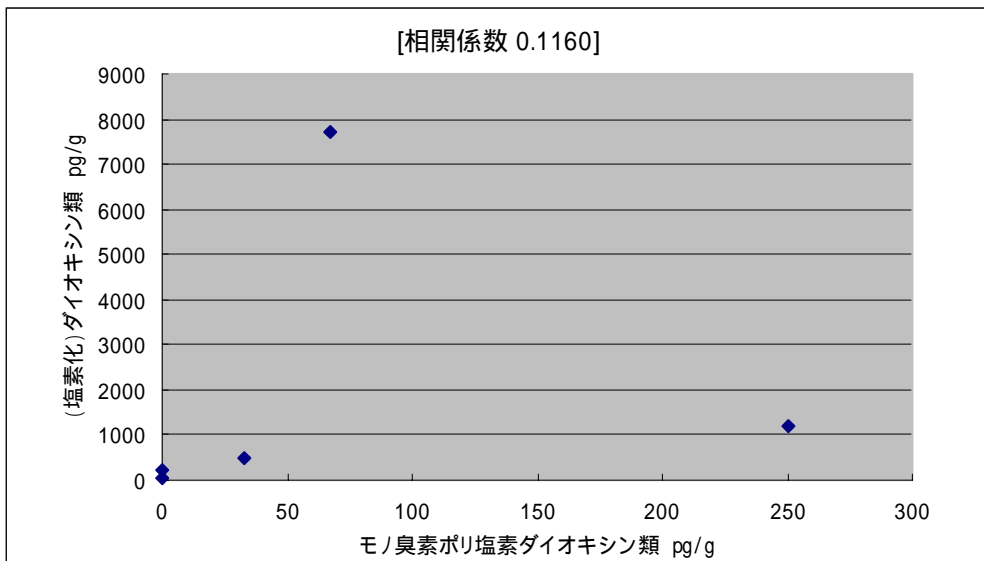


図-45 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
(塩素化)ダイオキシン類同族体総和の相関（底質）

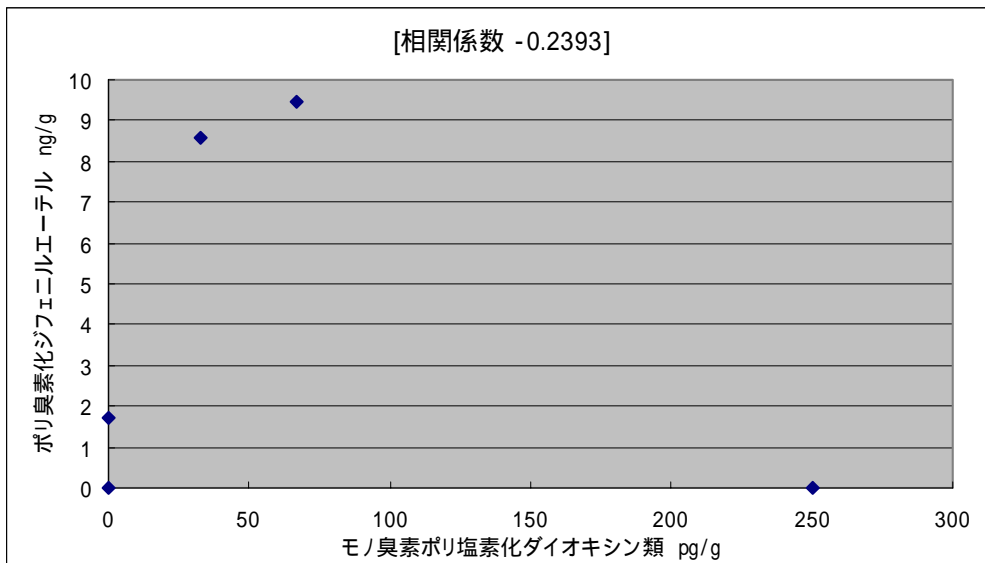


図-46 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関（底質）

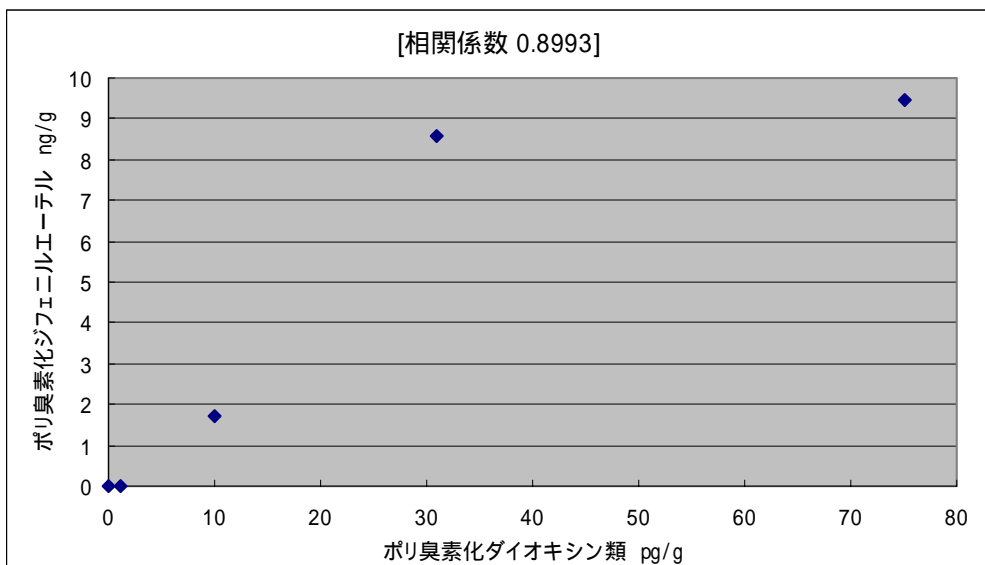


図-47 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ジフェニルエーテル総和の相関（底質）

(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-40～42に，（塩素化）ダイオキシン類の測定結果を表-43に示した。また，ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-44に示した。

表-40 臭素系ダイオキシン類測定結果(水生生物-1) 単位：pg/g

分析項目	A 地域					
	A7(河川)			A8(海域)		A9(海域)
	アサカ ミドリガニ	ムササビガイ	カキ	イソガニ	ムササビガイ	スズキ
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.1	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	0.02	0.01	0.01	0.03	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	0.15	1.3	2.3	0.51	0.95	N.D.
MoB-TeCDDs総和	0.01	0.04	0.04	0.01	0.06	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.06	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.1	N.D.
MoB-TrCDFs総和	0.04	0.02	0.03	0.11	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	0.02	N.D.	0.11	0.01	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	0.02	N.D.	0.12	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	0.20	1.4	2.4	0.86	1.2	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	0.12	N.D.	0.01	0.06	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	0.03	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	0.05	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	0.02	0.04	0.06	0.11	0.07	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	1.4	0.52	0.80	4.9	0.47	0.07
PeBDFs総和	0.16	0.21	0.16	3.8	0.24	N.D.
HxBDFs総和	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	1.8	0.97	1.2	9.4	0.98	0.07

表-41 臭素系ダイオキシン類測定結果(水生生物-2) 単位: pg/g

分析項目	B地域					
	B7(河川)			B8(海域)		B11(海域)
	コイ	フナ	ミナガイ	スズキ	ボラ	ムサシガイ
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.	0.33
MoB-TeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	0.03	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPcDDs+MoBPcDFs)総和	N.D.	N.D.	0.05	N.D.	N.D.	0.33
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	N.D.	N.D.	0.09	N.D.	N.D.	0.10
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.14	N.D.	0.75	0.01	0.06	0.39
PeBDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.24
HxBDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2
(PBDDs+PBDFs)総和	0.14	N.D.	0.84	0.01	0.06	0.93

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-42 臭素系ダイオキシン類測定結果(水生生物-3) 単位：pg/g

分析項目	C地域		
	C5(河川)		
	ヤマメ	ニジマス	コイ
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	0.04	0.03	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.01	0.05	0.07
PeBDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	0.05	0.08	0.07

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-43 (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		A地域			B地域		
		A7(河川)	A8(海域)	A9(海域)	B8(海域)	B11(海域)	
		ムササビイ	イソガニ	スズキ	ボラ	ムササビイ	
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	(0.021)	0.053	0.062	0.14	0.023	
	1,3,6,8-TeCDD	14	1.4	0.32	0.45	5.5	
	1,3,7,9-TeCDD	2.6	1.5	(0.009)	0.011	1.1	
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.050	0.17	0.077	0.14	0.025	
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	(0.04)	0.08	(0.008)	0.022	(0.014)	
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.09	0.29	0.056	0.049	0.042	
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.06	0.11	N.D.	(0.010)	(0.021)	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1.4	0.78	0.032	0.031	0.61	
OCDD	8.7	4.2	0.07	(0.03)	4.9		
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	0.33	0.64	0.40	0.89	0.21	
	1,2,7,8-TeCDF	0.21	0.17	(0.003)	0.010	0.15	
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.099	0.29	0.058	0.072	0.069	
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.11	0.52	0.20	0.44	0.067	
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.08	0.29	0.020	0.030	0.057	
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.08	0.26	(0.012)	0.031	0.042	
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.14	0.39	(0.016)	0.048	0.069	
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.47	0.53	(0.014)	(0.013)	0.31	
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.04	0.05	N.D.	N.D.	0.026	
OCDF	0.86	0.51	N.D.	N.D.	0.55		
多環芳香族 PCB	ノンオルト						
	3,4,4',5-TeCB(#81)	4.4	8.8	2.6	14	2.9	
	3,3',4,4'-TeCB(#77)	79	140	45	130	72	
	3,3',4,4',5-PeCB(#126)	3.2	8.0	7.0	16	2.2	
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.24	1.1	0.99	0.92	0.11	
	モノオルト						
	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	20	32	37	120	16	
	2,3',4,4',5-PeCB(#118)	880	1800	2500	7100	1100	
	2,3,3',4,4',5-PeCB(#105)	330	640	640	2000	260	
	2,3,4,4',5-PeCB(#114)	22	50	42	130	19	
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	22	44	110	280	30		
2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	38	89	190	580	57		
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	9.7	17	45	130	14		
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	2.4	5.5	16	30	2.2		
TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/g)		0.080	0.28	0.14	0.29	0.059	
TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/g)		0.13	0.44	0.14	0.32	0.078	
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/g)		0.49	1.2	1.2	3.0	0.41	
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/g)		0.70	1.9	1.5	3.6	0.55	
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	24	4.9	0.39	0.62	9.2
		PeCDDs総和	2.0	1.5	0.086	0.16	0.92
		HxCDDs総和	1.5	1.7	0.076	0.080	0.78
		HpCDDs総和	3.0	1.6	0.040	0.031	1.5
		OCDD	8.7	4.2	0.07	(0.03)	4.9
	ジベンゾフラン	PCDDs総和	39	14	0.66	0.92	17
		TeCDFs総和	6.9	5.2	0.54	1.3	4.4
		PeCDFs総和	2.8	6.7	0.55	2.3	2.7
		HxCDFs総和	1.9	5.1	0.31	0.67	2.0
		HpCDFs総和	1.3	1.5	0.029	0.022	0.90
		OCDF	0.86	0.51	N.D.	N.D.	0.55
		PCDFs総和	14	19	1.4	4.3	11
		(PCDDs+PCDFs)総和	53	33	2.1	5.2	28

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-44 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(水生生物) 単位: ng/g

分析項目	A地域			B地域	
	A7	A8	A9	B8	B11
	ムラサキガイ	イソガニ	スズキ	ボラ	ムラサキガイ
2,4,4'-TrBDE	N.D.	N.D.	N.D.	0.09	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	0.17	0.15	0.16	0.47	0.09
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	0.1
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類について、魚類からはB7地点のマルタウグイからMoB-TrCDD及びMoB-TrCDFが微量検出された以外にはすべて不検出であった。同族体の総和で貝類が0.33~2.4 pg/g (平均 1.3 pg/g)、カニ類が 0.20~0.86 pg/g (平均0.53 pg/g)であった。同族体分布ではMoB-TrCDDが主要成分である特異なパターンを示した(図-48)。検出した2,3,7,8-異性体では3-MoB-2,7,8-TrCDFがA7地点のチチュウカイミドリガニ,ムラサキガイ,カキ及びA8地点のイソガニから検出され、A8地点のムラサキガイからは1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDDが検出された。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和で魚類がN.D.~0.84 pg/g (平均 0.15 pg/g)、貝類が0.93~1.2 pg/g (平均1.0 pg/g)、カニ類が1.8~9.4 pg/g (平均5.6 pg/g)であった。カニ類、貝類、魚類の順に濃度が高い傾向であった。魚類からは主にTeBDD及びTeBDFが検出され、貝類及びカニ類からは TeBDD、TeBDF、PeBDF及びHxBDFが検出された。全ての試料からPeBDD及びHxBDDは検出されなかった。同族体分布は貝類及びカニ類で同様の傾向で、大気等に比べてTeBDFの割合が高いパターンであった(図-49)。測定した2,3,7,8-異性体では、A7のチチュウカイミドリガニ及びカキで2,3,7,8-TeBDFが、A8のイソガニで2,3,7,8-TeBDF、1,2,3,7,8-PeBDF及び2,3,4,7,8-PeBDFが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体の総和でプロットしたところ相関係数 0.2979であった(図-50)。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、2,4,4'-TrBDE、2,2',4,4'-TeBDE及び2,2',4,4',5-PeBDEが検出され、大気や土壌等で主要成分であったDeBDEは検出されなかった。

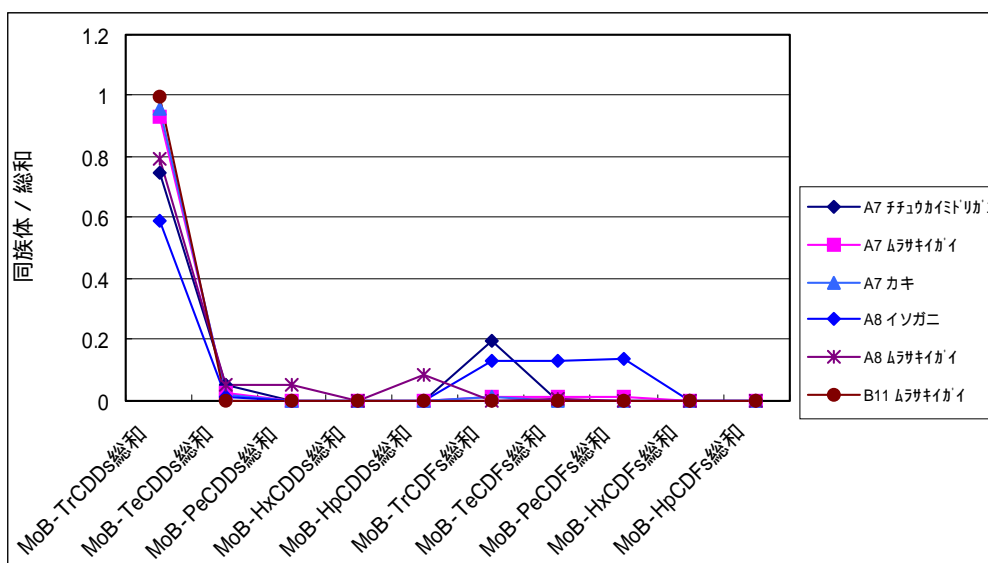


図-48 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体分布（水生生物）

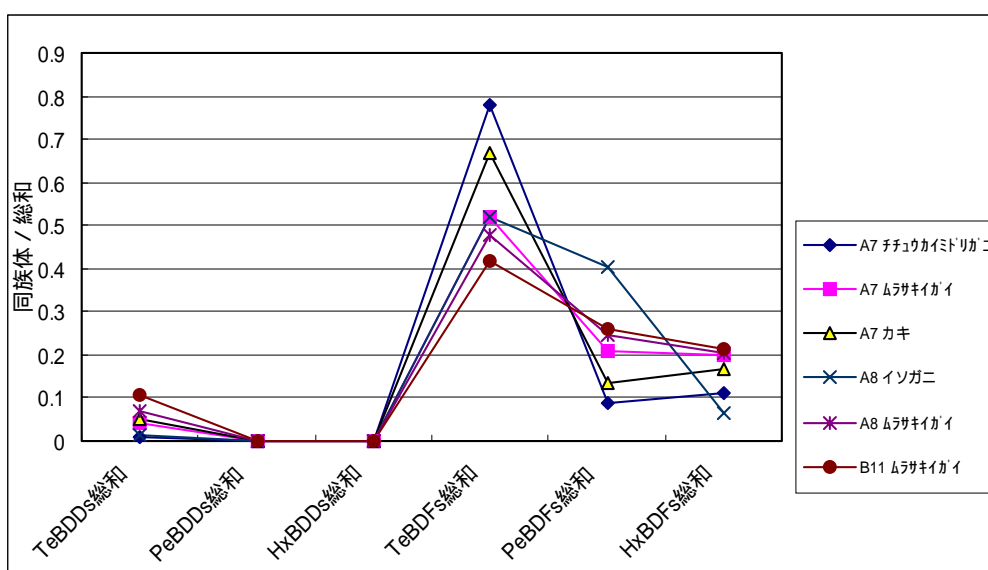


図-49 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布（水生生物）

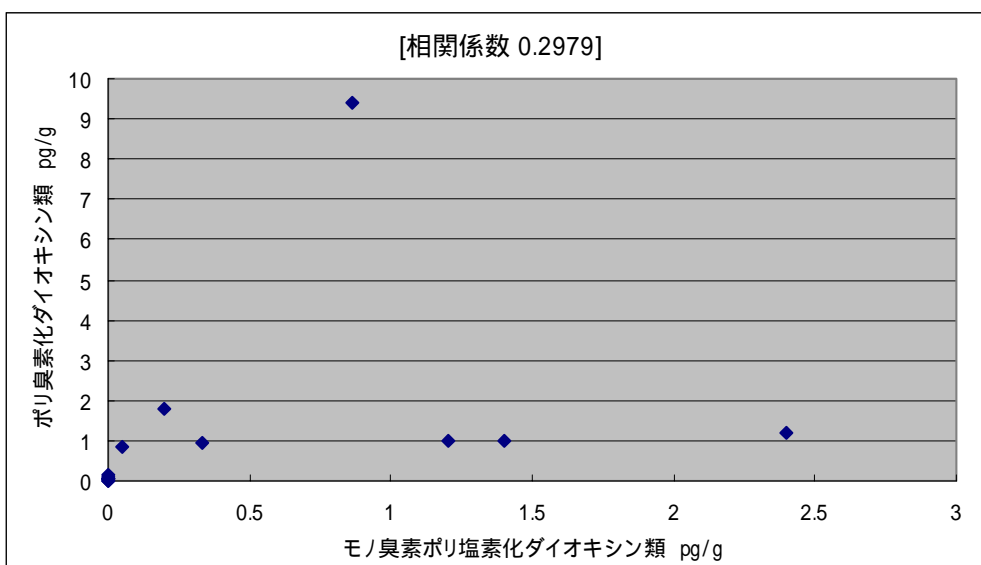


図-50 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関（水生生物）

(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-45 及び 46 に、(塩素系)ダイオキシン類の測定結果を表-47 に示した。また、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-48 に示した。

表-45 臭素系ダイオキシン類測定結果(野生生物-1) 単位: pg/g

分析項目	A 地域		B 地域		その他	
	ドバト	ドバト	カラス (筋肉)	カラス (肝臓)	カワウ (胸筋)	アサギミ
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03	N.D.
MoB-TeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.05	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.07	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.17	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	0.02	N.D.	N.D.	0.05	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	0.03	0.15	0.02	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	0.6	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.02	N.D.	0.03	0.05	0.34	N.D.
PeBDFs総和	N.D.	N.D.	0.12	0.48	0.25	N.D.
HxBDFs総和	N.D.	N.D.	0.1	N.D.	0.1	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	0.02	N.D.	0.25	1.1	0.71	N.D.

表-46 臭素系ダイオキシン類測定結果（野生生物-2） 単位：pg/g

分析項目	その他				
	トビ (筋肉)	トビ (脂肪)	トビ (肝臓)	タヌキ (筋肉)	タヌキ (脂肪)
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.05
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.09
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	0.14
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	0.04	N.D.	N.D.	0.01	0.13
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	0.04
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.19	N.D.	N.D.	0.01	0.27
PeBDFs総和	0.06	N.D.	N.D.	N.D.	0.36
HxBDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	0.25	N.D.	N.D.	0.02	0.67

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-47 (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		B地域	その他				
		カラス (肝臓)	トビ (脂肪)	トビ (肝臓)	タヌキ (脂肪)		
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	N.D.	17	1.0	1.6		
	1,3,6,8-TeCDD	(0.4)	(0.8)	(0.5)	(0.4)		
	1,3,7,9-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	1,2,3,7,8-PeCDD	(0.5)	42	3.5	1.8		
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	(1.0)	6.5	(0.9)	(1.3)		
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	(1.2)	21	2.9	3.0		
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	N.D.	3.6	N.D.	(0.9)		
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.9	19	5.6	6.4		
	OCDD	10	46	24	11		
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	N.D.	1.6	(0.3)	2.2		
	1,2,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	1,2,3,7,8-PeCDF	N.D.	1.4	N.D.	2.1		
	2,3,4,7,8-PeCDF	1.3	54	8.0	4.3		
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	(1.4)	10	(1.6)	4.1		
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	(1.5)	11	(1.6)	2.0		
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	(0.7)	11	(1.7)	2.6		
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.6	4.6	(1.1)	2.1		
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	N.D.	(1.2)	N.D.	N.D.		
OCDF	N.D.	(1)	N.D.	N.D.			
コホナーPCB	ノンオルト	3,4,4',5-TeCB(#81)	N.D.	520	25	3.4	
		3,3',4,4'-TeCB(#77)	2.5	580	30	14	
		3,3',4,4',5-PeCB(#126)	(1.3)	2100	110	81	
		3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	5.8	310	28	45	
	モノオルト	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	50	9000	360	(40)	
		2,3',4,4',5-PeCB(#118)	3200	510000	22000	4000	
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	510	140000	5600	1600	
		2,3,4,4',5-PeCB(#114)	160	8100	360	110	
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	160	34000	1100	360	
		2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	940	69000	2400	1100	
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	210	17000	560	40	
		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	90	5700	160	380	
		TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/g)		0.030	62	4.8	3.8
		TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/g)		0.067	30	4.0	3.4
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/g)		1.1	330	16	9.8		
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/g)		1.8	420	25	17		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	(0.4)	18	1.5	1.9	
		PeCDDs総和	(0.5)	42	3.5	1.8	
		HxCDDs総和	2.2	31	4.2	5.1	
		HpCDDs総和	3.1	20	6.1	7.2	
		OCDD	10	46	24	11	
		PCDDs総和	16	160	39	27	
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	N.D.	3.0	0.3	2.2	
		PeCDFs総和	1.3	63	8.0	6.5	
		HxCDFs総和	3.6	39	4.9	8.8	
		HpCDFs総和	2.2	11	1.8	2.8	
		OCDF	N.D.	(1)	N.D.	N.D.	
		PCDFs総和	7.1	120	15	20	
		(PCDDs+PCDFs)総和		23	270	54	47

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D.", 検出下限以上定量下限未満の場合は括弧付きで表示

表-48 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(野生生物) 単位：ng/g

分析項目	B 地域	その他		
	カラス (肝臓)	トビ (脂肪)	トビ (肝臓)	タヌキ (脂肪)
2,4,4'-TrBDE	N.D.	6.7	0.29	0.08
2,2'4,4'-TeBDE	0.19	120	4.1	1.3
2,2',4,4',6-PeBDE	0.5	20	0.6	0.2
2,2',4,4',5-PeBDE	2.0	9.4	N.D.	0.7
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	0.4	13	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	1.1	12	N.D.	0.7
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	1.5	N.D.	N.D.
DeBDE	0.9	1.7	N.D.	1.1

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類について、カウウ(胸筋)、トビ(筋肉)及びタヌキ(脂肪)以外はすべて不検出であった。検出された同族体はMoB-TrCDD、MoB-TeCDD/DF及びMoB-PeCDFであった。測定した2,3,7,8-異性体では、検出された異性体はなかった。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和でN.D.～1.1 pg/gの範囲であり、最大はカラス(肝臓)であった。同族体分布は、検出された試料ではおおむねTeBDD、TeBDF、PeBDF及びHxBDFが検出されており、HxBDDが検出されたカラス(肝臓)以外PeBDD及びHxBDDは検出されなかった(図-51)。測定した2,3,7,8-異性体では、A地域のドバト、トビ(筋肉)及びタヌキ(筋肉)から2,3,7,8-TeBDFが、タヌキ(脂肪)から2,3,7,8-TeBDD及び2,3,7,8-TeBDFが、カウウ(胸筋)から2,3,7,8-TeBDD及び2,3,4,7,8-PeBDFが、カラス(筋肉)から2,3,4,7,8-PeBDFが、カラス(肝臓)から2,3,7,8-TeBDF及び2,3,4,7,8-PeBDFが検出された。モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類との相関を調べるためモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体の総和とポリ臭素化ダイオキシン類同族体の総和でプロットしたところ相関係数 0.5402であった(図-52)。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、多くの異性体が検出され、大気や土壤等と比べDeBDEの割合が低かった。

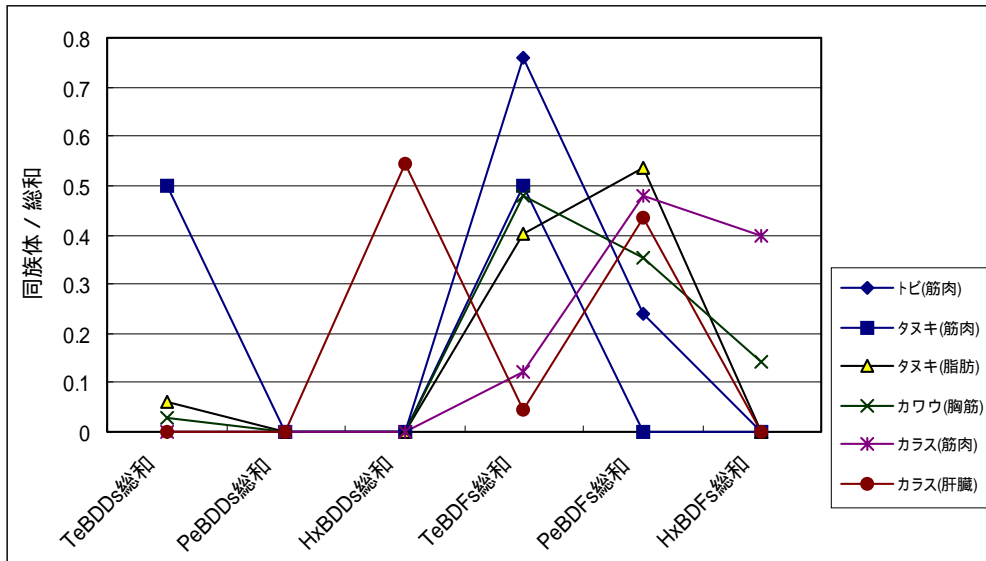


図-51 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布 (野生生物)

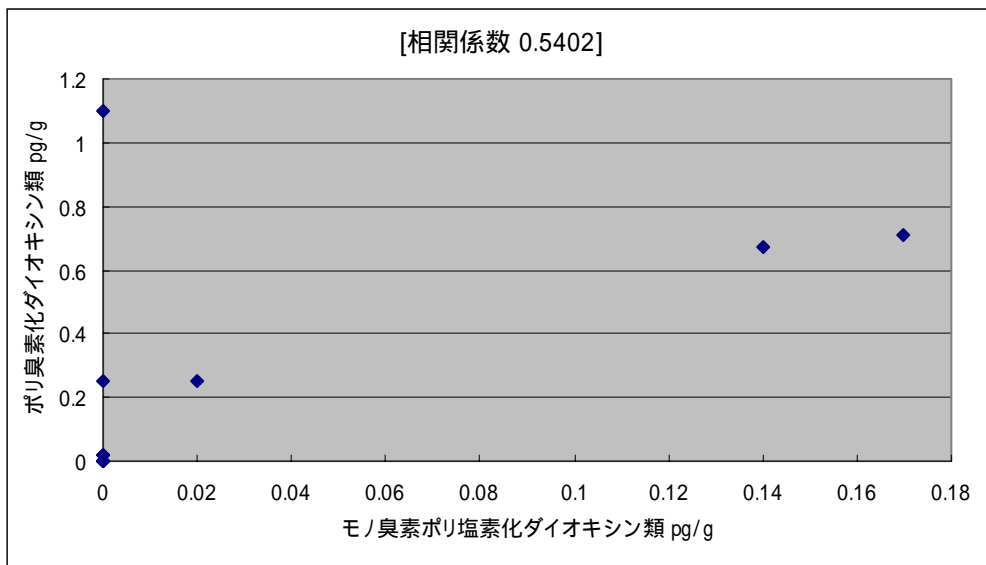


図-52 モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類同族体総和と
ポリ臭素化ダイオキシン類同族体総和の相関 (野生生物)

(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-49 に、(塩素化)ダイオキシン類の測定結果を表-50 に示した。また、ポリ臭素化ジフェニルエーテルの測定結果を表-51 に示した。

表-49 臭素系ダイオキシン類測定結果(食事試料) 単位: pg/g

分析項目	A 地域		B 地域		C 地域
	42 歳男性	33 歳女性	53 歳女性	44 歳女性	65 歳男性
2-MoB-3,7,8-TrCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-MoB-2,7,8-TrCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TrCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-TeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-PeCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HxCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
MoB-HpCDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(MoBPCDDs+MoBPCDFs)総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-/ 1,2,3,6,7,8-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8,9-HxBDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,7,8-TeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,3,4,7,8-PeBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,3,4,7,8-HxBDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDDs総和	0.024	0.012	0.009	0.051	N.D.
PeBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDDs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TeBDFs総和	0.015	0.022	0.029	0.010	0.009
PeBDFs総和	N.D.	0.008	N.D.	N.D.	N.D.
HxBDFs総和	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
(PBDDs+PBDFs)総和	0.039	0.042	0.038	0.061	0.009

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-50 (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		A地域		B地域		C地域		
		42歳男性	33歳女性	53歳女性	44歳女性	65歳男性		
ダイオキシン	2,3,7,8-TeCDD	N.D.	0.002	0.003	N.D.	N.D.		
	1,3,6,8-TeCDD	0.075	0.050	0.091	0.23	0.023		
	1,3,7,9-TeCDD	0.018	0.013	0.028	0.030	0.007		
	1,2,3,7,8-PeCDD	0.004	0.003	0.008	N.D.	N.D.		
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	N.D.	0.005	N.D.	0.005	N.D.		
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.013	0.022	0.018	0.040	0.015		
	OCDD	0.25	0.13	0.18	0.25	0.12		
ジベンゾフラン	2,3,7,8-TeCDF	0.005	0.035	0.057	0.003	0.004		
	1,2,7,8-TeCDF	0.003	0.004	0.005	N.D.	N.D.		
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.003	0.007	0.014	N.D.	N.D.		
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.007	0.014	0.030	0.005	0.005		
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.004	N.D.	0.005	N.D.	N.D.		
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	N.D.	N.D.	0.005	N.D.	N.D.		
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	N.D.	0.004	N.D.	N.D.	N.D.		
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.006	0.007	0.007	0.007	N.D.		
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
	OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
コプリナーPCB	ノンオルト	3,4,4',5-TeCB(#81)	0.022	0.041	0.12	0.008	0.009	
		3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.23	1.4	2.0	0.12	0.087	
		3,3',4,4',5-PeCB(#126)	0.17	0.42	0.58	0.040	0.042	
		3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.038	0.050	0.094	0.009	0.013	
	モノオルト	2',3,4,4',5-PeCB(#123)	0.2	0.7	1.2	0.1	N.D.	
		2,3',4,4',5-PeCB(#118)	6.0	66	60	4.8	3.7	
		2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	2.2	22	20	1.5	1.3	
		2,3,4,4',5-PeCB(#114)	0.2	0.8	1.5	0.2	N.D.	
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.6	4.7	3.2	0.3	0.2	
		2,3,3',4,4',5-HxCB(#156)	1.1	7.7	5.8	0.62	0.4	
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.34	2.0	1.7	0.17	0.2	
		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.20	0.91	0.6	0.12	N.D.	
TEQ PCDDs総和 (pg-TEQ/g)		0.0042	0.0057	0.011	0.00093	0.00016		
TEQ PCDFs総和 (pg-TEQ/g)		0.0046	0.011	0.022	0.0029	0.0029		
TEQ Co-PCBs総和 (pg-TEQ/g)		0.019	0.057	0.072	0.0053	0.0051		
TEQ (PCDD/DFs+Co-PCBs)総和 (pg-TEQ/g)		0.028	0.074	0.11	0.0090	0.0082		
同族体	ダイオキシン	TeCDDs総和	0.093	0.075	0.15	0.27	0.030	
		PeCDDs総和	0.022	0.020	0.039	0.015	0.009	
		HxCDDs総和	0.008	0.024	0.019	0.017	N.D.	
		HpCDDs総和	0.013	0.041	0.035	0.049	0.026	
		OCDD	0.25	0.13	0.18	0.25	0.12	
		PCDDs総和	0.39	0.29	0.42	0.60	0.19	
	ジベンゾフラン	TeCDFs総和	0.052	0.14	0.20	0.014	0.020	
		PeCDFs総和	0.022	0.055	0.097	0.010	0.008	
		HxCDFs総和	0.018	0.004	0.025	0.005	N.D.	
		HpCDFs総和	0.006	0.007	0.007	0.007	N.D.	
		OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		PCDFs総和	0.098	0.21	0.33	0.036	0.028	
		(PCDDs+PCDFs)総和		0.48	0.50	0.75	0.64	0.21

実測濃度が検出下限未満の場合は"N.D."で表示

表-51 ポリ臭素化ジフェニルエーテル測定結果(食事試料) 単位: ng/g

分析項目	A地域		B地域		C地域
	42歳男性	33歳女性	53歳女性	44歳女性	65歳男性
2,4,4'-TrBDE	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.
2,2',4,4'-TeBDE	N.D.	0.03	0.05	N.D.	N.D.
2,2',4,4',6-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5-PeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,6'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',4,4',5,5'-HxBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
DeBDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

まとめ及び考察

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類はすべて不検出であった。

ポリ臭素化ダイオキシン類は、同族体の総和で0.009~0.061 pg/g(平均 0.038pg/g)の範囲であった。同族体はTeBDD及びTeBDFが検出されており、1試料(A地域33歳女性)のみPeBDFが検出された(図-53)。測定した2,3,7,8-異性体では、検出された異性体はなかった。

(塩素化)ダイオキシン類は、毒性等量で0.0082~0.11 pg-TEQ/g(平均 0.046 pg-TEQ/g)であった。今回の結果を使って算出した1日摂取量を表-52に示した。全試料で耐容1日摂取量(TDI)の4pg-TEQ/kg/dayを下回った。

ポリ臭素化ジフェニルエーテルは、2,4,4'-TrBDE及び2,2',4,4'-TeBDEが検出され、大気や土壌等で主要成分であったDeBDEは検出されなかった。

表-52 (塩素化)ダイオキシン類の1日摂取量(臭素系は含まない)

	A地域		B地域		C地域
	42歳男性	33歳女性	53歳女性	44歳女性	65歳男性
合計食事摂取量(g)*	7,742	8,000	4,770	4,318	7,856
TEQ(pg-TEQ/g)	0.028	0.074	0.11	0.0090	0.0082
ダイオキシン類摂取量(pg-TEQ)*	217	592	525	38.9	64.4
体重(kg)	72	52	57	58	65
1日摂取量(pg-TEQ/kg/day)	1.0	3.8	3.1	0.22	0.33

* : 3日間の総量

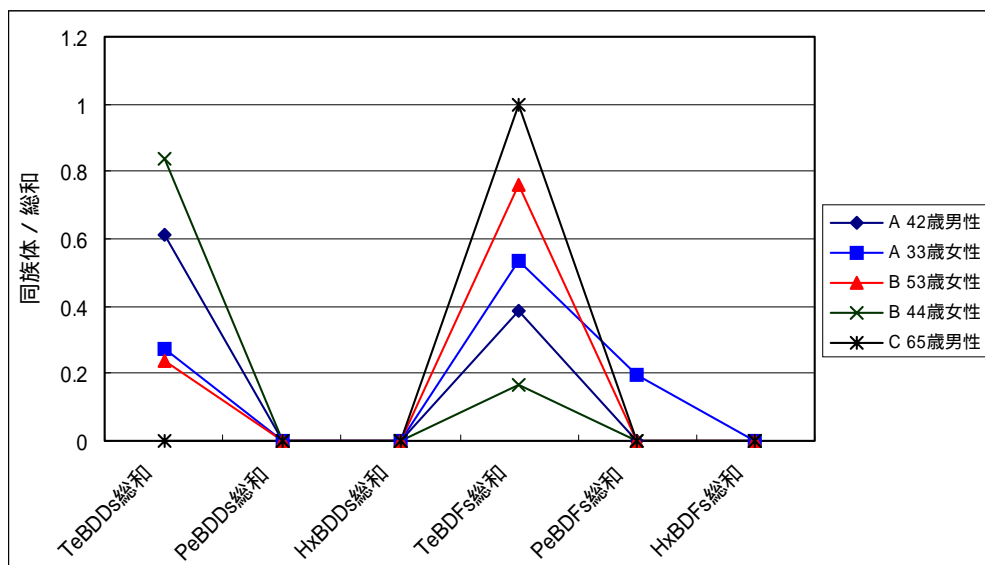


図-53 ポリ臭素化ダイオキシン類同族体分布（食事試料）

6 まとめ

今回の調査において、大気、降下ばいじん、土壌、底質等の環境試料から臭素系ダイオキシン類であるモノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類及びポリ臭素化ダイオキシン類が検出された。平成13年度は平成12年度より検出感度を向上させたことにより、水質及び地下水からも低濃度ではあるが検出され、環境中に広く存在することが明らかとなった。

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-位置換体分析法の開発を行うとともに、臭素系ダイオキシン類の環境中での蓄積状況等をより詳細に把握するため、継続して調査を実施する必要がある。