

表 4.3.7 アンケートによる食品の摂取頻度と血液中ダイオキシン類の相関

食品	ダイオキシン類	相関検定結果	
		年齢調整前の 実測値	年齢調整値
肉類	PCDDs+PCDFs	** (－)	
	Co-PCBs	** (－)	
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs	** (－)	
乳・乳製品	PCDDs+PCDFs	*	
	Co-PCBs		** (－)
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		** (－)
魚介類	PCDDs+PCDFs	**	
	Co-PCBs	**	
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs	**	
緑黄色野菜	PCDDs+PCDFs	**	
	Co-PCBs	**	** (－)
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs	**	** (－)

検定：ピアソンの無相関の検定

検定結果：\*\*1%有意、\*5%有意、空欄相関なし

表 4.3.8 食生活記録表による食事摂取量と血液中ダイオキシン類の相関

食品	ダイオキシン類	相関検定結果	
		年齢調整前の 実測値	年齢調整値
肉類	PCDDs+PCDFs	** (－)	* (－)
	Co-PCBs		
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs	* (－)	
乳・乳製品	PCDDs+PCDFs		
	Co-PCBs		* (－)
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		
魚介類	PCDDs+PCDFs	**	**
	Co-PCBs	**	
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs	**	**
緑黄色野菜	PCDDs+PCDFs	*	
	Co-PCBs	**	
	PCDDs+PCDFs+Co-PCBs	**	

検定：ピアソンの無相関の検定

検定結果：\*\*1%有意、\*5%有意、空欄相関なし

(5) TDI 超過者の摂取魚種について

食事経由のダイオキシン類摂取量が TDI の 4pg-TEQ/kg/日を超えた対象者は、8ヶ年で 11 名であった。11 名の対象者の魚介類摂取状況を以下に示す。

11 名の 1 日当たりの魚介類摂取量の平均は、115.3g であり、全対象者の平均 66.5g よりも多かった。

また、魚種別の摂取重量を見ると、ブリ（ハマチも含む）を摂取した対象者が 11 名のうち 8 名と多かった。

水産庁では、平成 11 年から 17 年にかけて、「魚介類中のダイオキシン類の実態調査」を行い、水域・魚種ごとのダイオキシン類濃度を公表している。

11 名の対象者の魚種別摂取量で目立ったブリや、その他アジ、サンマ、サバ、スズキなどのダイオキシン類濃度をまとめ、平均値を計算した。

ブリの平均ダイオキシン類濃度は 2.0pg-TEQ/g であり、アジ 0.49pg-TEQ/g、サバ 1.4pg-TEQ/g、サンマ 0.24pg-TEQ/g を上回った。

なお、全魚種（国内産魚類）の平均値は、0.97pg-TEQ/g である（平成 17 年度）。

また、H17 年度の対象者が 111g 摂取していたスズキについては、3.8pg-TEQ/g-fat と、非常に高かった。

表 4.3.9 ブリのダイオキシン類濃度

調査年度	国産/輸入	分類	水域名	種類	DXN 濃度 (pg-TEQ/g)
H11～14	国産	養殖	九州北西部沿岸	ブリ	3.87
H11～14	国産	養殖	九州北西部沿岸	ブリ	3.62
H11～14	国産	養殖	瀬戸内海南部	ブリ	2.23
H11～14	国産	養殖	瀬戸内海南部	ブリ	4.04
H11～14	国産	天然	九州北西部沖	ブリ	0.98
H11～14	国産	天然	山陰沖	ブリ	1.00
H11～14	国産	天然	北陸沖	ブリ	0.24
H11～14	国産	養殖	瀬戸内海南部	ブリ	2.51
H11～14	国産	養殖	九州南部沿岸	ブリ	2.51
H11～14	国産	天然	関東沖	ブリ(イナダ)	1.75
H15	国産	養殖	瀬戸内海西部	ブリ	2.235
H15	国産	養殖	瀬戸内海東部	ブリ	2.008
H15	国産	養殖	九州南部沿岸	ブリ	3.421
H15	国産	天然	関東沖	ブリ	2.279
H15	国産	天然	九州北西部沖	ブリ	1.296
H16	国産	養殖	瀬戸内海西部	ブリ	0.89
H16	国産	養殖	九州南部沿岸	ブリ	2.39
H16	国産	天然	東北沖太平洋	ブリ	0.93
H16	国産	天然	山陰沖	ブリ	0.76
H17	国産	天然	関東沖	ブリ	1.42
H17	国産	天然	山陰沖	ブリ	0.29
H17	国産	天然	九州北西部沖	ブリ	3.7
H17	国産	養殖	九州南部沖	ブリ	2.19
平均					2.0

出典：水産庁報道発表資料「魚介類中のダイオキシン類の実態調査について」

表 4.3.10 アジのダイオキシン類濃度

調査年度	国産/輸入	分類	水域名	種類	DXN 濃度 (pg-TEQ/g)
H11～14	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.35
H11～14	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.39
H11～14	国産	天然	九州南部沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.52
H11～14	国産	天然	九州北西部沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.27
H11～14	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.37
H15	国産	天然	瀬戸内海東部	マアジ <sup>♂</sup>	0.803
H15	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.423
H15	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.387
H16	国産	天然	東北沖太平洋	マアジ <sup>♂</sup>	0.23
H16	国産	天然	関東沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.48
H16	国産	天然	伊勢・三河湾	マアジ <sup>♂</sup>	1.47
H16	国産	天然	瀬戸内海東部	マアジ <sup>♂</sup>	0.8
H16	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.22
H16	国産	天然	九州沖北西部	マアジ <sup>♂</sup>	0.33
H17	国産	天然	伊勢・三河湾	マアジ <sup>♂</sup>	0.45
H17	国産	天然	山陰沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.39
H17	国産	天然	瀬戸内海西部	マアジ <sup>♂</sup>	0.53
H17	国産	天然	九州北西部沖	マアジ <sup>♂</sup>	0.45
平均					<b>0.49</b>

出典：水産庁報道発表資料「魚介類中のダイオキシン類の実態調査について」

表 4.3.11 サバのダイオキシン類濃度

調査年 度	国産/輸入	分類	水域名	種類	DXN 濃度 (pg-TEQ/g)
H11～14	国産	天然	関東沖	マサハ <sup>g</sup>	1.72
H11～14	国産	天然	関東沖	マサハ <sup>g</sup>	0.48
H11～14	国産	天然	九州北西部沖	マサハ <sup>g</sup>	0.71
H11～14	国産	天然	関東沖	マサハ <sup>g</sup>	0.4
H11～14	国産	天然	九州北西部沖	マサハ <sup>g</sup>	1.01
H15	国産	天然	関東沖	マサハ <sup>g</sup>	0.951
H15	国産	天然	関東沖	マサハ <sup>g</sup>	1.51
H15	国産	天然	東海沖	マサハ <sup>g</sup>	1.015
H15	国産	天然	瀬戸内海東部	マサハ <sup>g</sup>	2.592
H16	国産	天然	東北沖太平洋	マサハ <sup>g</sup>	0.82
H16	国産	天然	東北沖太平洋	マサハ <sup>g</sup>	2.23
H16	国産	天然	関東沖	マサハ <sup>g</sup>	0.24
H16	国産	天然	東北沖太平洋	マサハ <sup>g</sup>	1.1
H16	国産	天然	瀬戸内海東部	マサハ <sup>g</sup>	6.04
H17	国産	天然	東北沖太平洋	サハ <sup>g</sup> (マサハ <sup>g</sup> )	0.55
H17	国産	天然	関東沖	サハ <sup>g</sup> (マサハ <sup>g</sup> )	0.54
H17	国産	天然	東海沖	サハ <sup>g</sup> (マサハ <sup>g</sup> )	0.79
H17	国産	天然	瀬戸内海東部	サハ <sup>g</sup> (マサハ <sup>g</sup> )	2.2
平均					<b>1.4</b>

出典：水産庁報道発表資料「魚介類中のダイオキシン類の実態調査について」

表 4.3.12 サンマのダイオキシン類濃度

調査年度	国産/輸入	分類	水域名	種類	DXN 濃度 (pg-TEQ/g)
H11～14	国産	天然	関東沖	サンマ	1.04
H11～14	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.16
H11～14	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.25
H11～14	国産	天然	オホーツク海	サンマ	0.13
H11～14	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.17
H15	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.184
H15	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.178
H15	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.17
H15	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.255
H15	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.177
H15	国産	天然	関東沖	サンマ	0.23
H16	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.2
H16	国産	天然	関東沖	サンマ	0.25
H16	国産	天然	関東沖	サンマ	0.19
H16	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.22
H17	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.18
H17	国産	天然	襟裳岬以東太平洋	サンマ	0.23
H17	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.21
H17	国産	天然	東北沖太平洋	サンマ	0.21
平均					<b>0.24</b>

出典：水産庁報道発表資料「魚介類中のダイオキシン類の実態調査について」

表 4.3.13 スズキのダイオキシン類濃度

調査年度	国産/輸入	分類	水域名	種類	DXN 濃度 (pg-TEQ/g)
H11～14	国産	天然	瀬戸内海東部	スズキ	5.19
H11～14	国産	天然	東京湾	スズキ	4.25
H11～14	国産	天然	東京湾	スズキ	6.54
H15	国産	天然	東京湾	スズキ	4.565
H15	国産	天然	大阪湾	スズキ	4.286
H15	国産	天然	伊勢・三河湾	スズキ	2.604
H15	国産	天然	瀬戸内海東部	スズキ	3.017
H16	国産	天然	東京湾	スズキ	3.85
H16	国産	天然	伊勢・三河湾	スズキ	1.74
H16	国産	天然	大阪湾	スズキ	5.45
H16	国産	天然	瀬戸内海東部	スズキ	4.43
H17	国産	天然	東京湾	スズキ	3.11
H17	国産	天然	伊勢・三河湾	スズキ	0.61
H17	国産	天然	大阪湾	スズキ	5.07
H17	国産	天然	瀬戸内海東部	スズキ	1.72
平均					<b>3.8</b>

#### 4.4 PFOS、PFOA 結果

表 4.4.1 昨年度（平成 20 年度）調査の PFOS、PFOA 濃度

単位：ng/mL

	北海道東北 (n=53)	関東甲信越 (n=51)	東海北陸近畿 (n=52)	中国四国 (n=51)	九州沖縄 (n=50)	全国 (n=257)
<b>PFOS</b>						
平均値	9.3	6.6	9.9	8.3	6.0	8.0
標準偏差	16	2.1	6.2	5.0	2.5	8.1
中央値	5.5	6.5	8.7	7.1	5.6	6.5
範囲	1.5～81	2.1～11	2.1～34	2.0～28	2.5～12	1.5～81
<b>PFOA</b>						
平均値	2.1	2.8	9.1	2.8	2.2	3.8
標準偏差	0.96	1.2	4.6	1.8	0.92	3.6
中央値	2.0	2.7	8.4	2.4	2.1	2.6
範囲	0.63～5.7	0.86～7.6	0.93～25	1.0～13	0.95～5.2	0.63～25

表 4.4.2 今年度（平成 21 年度）調査の PFOS、PFOA 濃度

単位：ng/mL

	北海道東北 (n=36)	関東甲信越 (n=36)	東海北陸近畿 (n=40)	中国四国 (n=33)	九州沖縄 (n=33)	全国 (n=178)
<b>PFOS</b>						
平均値	8.5	5.0	15	8.6	6.2	8.9
標準偏差	24	2.2	8.1	4.9	2.8	12
中央値	4.3	4.8	15	6.5	5.5	5.8
範囲	1.5～150	0.73～11	4.3～39	2.6～21	2.2～12	0.73～150
<b>PFOA</b>						
平均値	1.8	1.8	6.3	2.3	1.8	2.9
標準偏差	1.2	0.68	3.6	1.1	0.83	2.6
中央値	1.5	1.8	5.5	2.1	1.6	2.0
範囲	0.91～7.9	0.52～3.8	1.6～18	0.86～4.4	0.42～4.9	0.42～18



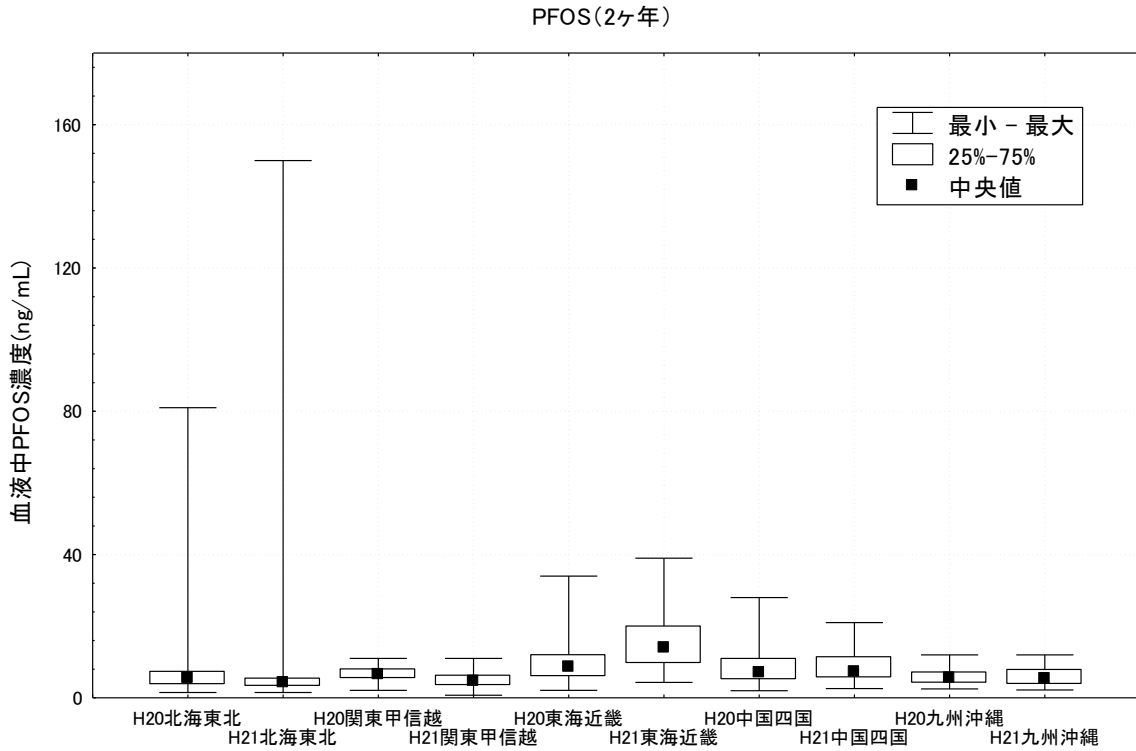


図 4.4.1 2ヶ年の PFOS 濃度の比較 (地域別)

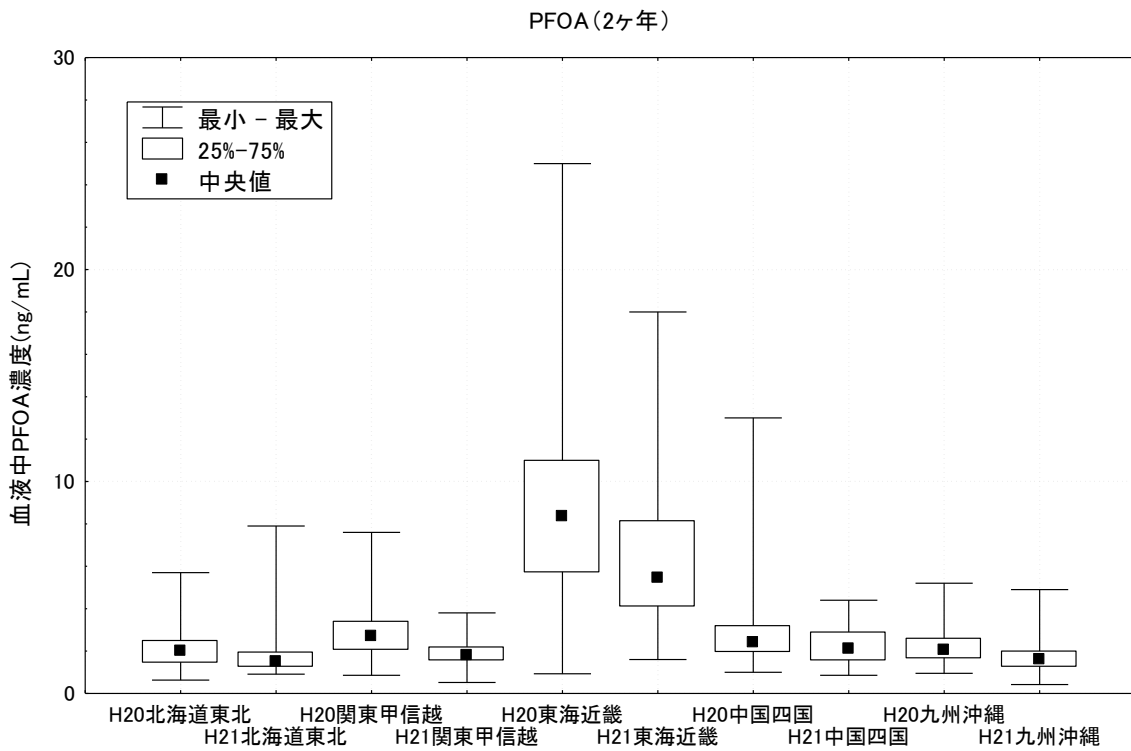


図 4.4.2 2ヶ年の PFOA 濃度の比較 (地域別)

#### 4.5 総合解析のまとめ

結果のまとめを以下に示す。

##### ● 血液調査について

###### (1) 統計値

- ・8ヶ年、2,091人についての血液中ダイオキシン類濃度の平均値は20pg-TEQ/g-fat、範囲は0.43~130pg-TEQ/g-fatであった。

###### (2) 地域・地区差

- ・血液中ダイオキシン類濃度は、地域により統計的に有意な差が認められ、中国四国地域が高かった。
- ・血液中ダイオキシン類濃度は、地区により統計的に有意な差が認められ、漁村地区が高く、都市地区と農村地区はほぼ同じレベルだった。

###### (3) 年齢との関係

- ・加齢とともに血液中ダイオキシン類濃度が増加する傾向が認められた。
- ・加齢による蓄積によるものか、もしくは過去のばく露に由来するものかは不明である。

###### (4) 性差・授乳・出産状況による差

- ・年齢調整値のCo-PCBs、PCDDs+PCDFs+Co-PCBsについて、有意に男性の濃度が高かった。
- ・人工乳、混合乳で哺育した女性よりも、母乳哺育をした女性の濃度が有意に低かった。
- ・出産経験のある女性よりも、出産経験のない女性の濃度が有意に高かった。

###### (5) 喫煙習慣

- ・喫煙習慣による差は認められなかった。

###### (6) 異性体・同族体割合

- ・年代により、異性体・同族体割合に差が見られ、特に高年齢層でCo-PCBsの割合が高かった。
- ・地区による割合の違いは、あまり大きくなかった。

##### ● 食事調査について

###### (1) 統計値

- ・8ヶ年、525人についての食事経由のダイオキシン類摂取量の平均値は0.86pg-TEQ/kg体重/日、範囲は0.054~6.2pg-TEQ/kg体重/日であった。
- ・TDI 4pg-TEQ/kg/dayを超過したのは11人であった。

###### (2) 地域・地区差

- ・食事経由のダイオキシン類摂取量について、地域による差は認められなかった。
- ・食事経由のダイオキシン類摂取量について、地区により統計的に有意な差が認められ、漁村地区が高く、都市地区と農村地区はほぼ同じレベルだった。

###### (3) 摂取食品群との関係

- ・食事経由のダイオキシン類摂取量は、魚介類の摂取量と高い相関を示した。

## 5. ばく露実態把握調査・調査結果

### 5.1 ダイオキシン類関係調査結果の収集整理

ダイオキシン類の人へのばく露量の推計を行うため、ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、平成 20 年度に実施された常時監視の調査結果等のダイオキシン類関係調査結果の収集・整理を行った。大気・土壌については平成 20 年度の調査結果、食事についてはポイント・エスティメートには平成 20 年度調査結果を、モンテカルロシミュレーションには過去 4 カ年度のデータを収集し、本調査に用いた。

表 5.1.1 収集データ

公表日	調査主体 (省庁)	調査主体 (部局)	調査名/資料名/報道発表資料タイトル
平成 18 年 9 月 26 日	厚生労働省	医薬食品局食品安全部	平成 17 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について
平成 19 年 8 月 6 日	厚生労働省	医薬食品局食品安全部	平成 18 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について
平成 20 年 7 月 30 日	厚生労働省	医薬食品局食品安全部	平成 19 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について
平成 21 年 9 月 30 日	厚生労働省	医薬食品局食品安全部	平成 20 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について
平成 21 年 11 月 30 日	環境省	水・大気環境局 (総務課 ダイオキシン対策室・大気環境課・水環境課・土壌環境課・土壌環境課地下水・地盤環境室)	平成 20 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果

注) 本表の調査では、毒性等量には WHO(1998)を用いている。

下に、大気・土壌・食事の基本統計値の集計結果を示す。なお、食事経由のダイオキシン類ばく露量の推計には、公表データの内、トータルダイエツトスタディの結果を用いた。なお、幾何平均値は0を除外して算出した。測定値が0のデータ数は、土壌の7検体であった。

表 5.1.2 集計結果

媒体名称	単位	年度	データ数	最小値	25%点	中央値	75%点	最大値	算術平均値	幾何平均値	標準偏差
大気 (一般環境)	pg-TEQ/m <sup>3</sup>	20	581	0.0041	0.018	0.029	0.045	0.26	0.035	0.028	0.026
大気 (一般環境+沿道)	pg-TEQ/m <sup>3</sup>	20	611	0.0041	0.018	0.029	0.046	0.26	0.035	0.028	0.025
大気 (一般環境+沿道+発生源周辺)	pg-TEQ/m <sup>3</sup>	20	799	0.0031	0.018	0.029	0.047	2.3	0.039	0.029	0.087
土壌 (一般環境)	pg-TEQ/g	20	840	0	0.062	0.45	2.0	190	3.0	0.37	9.6
土壌 (一般環境+発生源周辺)	pg-TEQ/g	20	1082	0	0.19	0.50	4.0	190	3.2	0.42	10.6
食事 (トータルダイエツトスタディ)	pg-TEQ/kg/day	20	27	0.13	0.61	0.78	1.1	1.9	0.92	0.81	0.42
食事 (トータルダイエツトスタディ)	pg-TEQ/kg/day	17~20	108	0.13	0.67	0.97	1.4	3.56	1.07	0.95	0.54

注1) 大気と土壌は、一般環境、沿道及び発生源周辺の測定値。ただし「発生源周辺」は、都道府県及び政令市の区域内において、数年程度で区域内の主要な発生源が選定されるよう年次計画を立てて調査地点を選定した地点であり、結果的に一般環境と同様な地点も含む場合がある。食事調査では、一般環境、沿道、発生源周辺等の区分はされてない。

注2) 25%点、75%点とは、データの集合を値の大きさによって4つに分割したときに、小さい値の方のデータ群がちょうど与えた百分率だけ存在するような境の値のこと。

注3) 大気の測定値は、各異性体の測定濃度が定量下限未満で検出下限以上の場合にはそのままその値を用い、検出下限未満の場合は検出下限の1/2の値を用いて毒性等量を算出している。土壌の測定値は、各異性体の測定濃度が定量下限未満の場合は、0として毒性等量を算出している。

注4) 幾何平均値は0を除外して算出。測定値が0のデータ数は、土壌の7検体であった。

厚生労働省の「平成 20 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について」による、食品群別の摂取量の内訳は、下表に示すとおりである。

表 5.1.3 食事からの摂取量推計結果（算術平均）

（「平成 20 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について」（厚生労働省）より）

食品群	平均一日摂取量(pg-TEQ/day)			摂取量 (pg-TEQ/ kg/day)
	PCDDs +PCDFs	Co-PCBs	Total (PCDDs+ PCDFs+ Co-PCBs)	
1 群 (米)	0	0	0	0
2 群 (雑穀・芋)	0.01	0.03	0.04	0.0008
3 群 (砂糖・菓子)	0.03	0.01	0.04	0.0008
4 群 (油脂)	0.02	0	0.02	0.0004
5 群 (豆・豆加工品)	0	0	0.01	0.0002
6 群 (果実)	0	0	0	0
7 群 (有色野菜)	0.03	0.01	0.04	0.0008
8 群 (野菜・海草)	0.03	0.02	0.05	0.001
9 群 (嗜好品)	0	0	0	0
10 群 (魚介)	11.32	31.86	43.17	0.8634
11 群 (肉・卵)	1.13	0.85	1.98	0.0396
12 群 (乳・乳製品)	0.3	0.08	0.38	0.0076
13 群 (調味料)	0.04	0	0.04	0.0008
14 群 (飲料水)	0	0	0	0
総摂取量(pg-TEQ/day)	12.91	32.85	45.76	-
摂取量(pg-TEQ/kg/day)	0.26	0.66	0.92	0.92

## 5.2 ポイントエスティメート

### 5.2.1 推計方法

収集・整理したデータを用い、大気経由、土壌経由及び食事経由の平均ばく露量から平均的な個人総ばく露量を推計した。

なお、大気ならびに土壌の沿道と一般環境のみのデータを用いた場合と、発生源周辺のデータを加えて推計を行った場合とで、食事データのウェイトが大きいため、推計結果に変化がないことが判明した（昨年度報告書参考）。

このため、平成 21 年度調査においては、従来どおり、大気は一般環境と沿道、土壌は一般環境のデータのみを用いて推計を行った。

経路ごとのばく露量の推計方法は以下のとおりである。

#### ① 大気経由

1 日当たりの呼吸量を 15 m<sup>3</sup>、体重を 50 kg と仮定して算出した。

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{大気経由の暴露量} \\ \text{(pg-TEQ/kg/day)} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{l} \text{大気中のダイオキシン類} \\ \text{濃度(pg-TEQ/m}^3\text{)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{l} \text{1日当たりの呼吸量} \\ \text{(m}^3\text{/day)} \\ \text{(15)} \end{array}} \div \boxed{\begin{array}{l} \text{体重} \\ \text{(kg)} \\ \text{(50)} \end{array}}$$

#### ② 土壌経由

1 日当たりの土壌摂食量を 100 mg、体重を 50 kg と仮定して算出した。

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{土壌経由の暴露量} \\ \text{(pg-TEQ/kg/day)} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{l} \text{土壌中のダイオキシン類} \\ \text{濃度(pg-TEQ/g)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{l} \text{1日当たりの土壌の} \\ \text{摂食量(g/day)} \\ \text{(0.1)} \end{array}} \div \boxed{\begin{array}{l} \text{体重} \\ \text{(kg)} \\ \text{(50)} \end{array}}$$

#### ③ 食事経由

体重を 50 kg と仮定して算出した。

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{食事経由の暴露量} \\ \text{(pg-TEQ/kg/day)} \end{array}}$$

$$\boxed{\text{個人総ばく露量(pg-TEQ/kg/day)} = \text{①(大気経由)} + \text{②(土壌経由)} + \text{③(食事経由)}}$$

## 5.2.2 推計結果

個人総ばく露量の推計にあたって使用した大気調査結果は一般環境と沿道の調査結果を合わせた結果を、土壌調査結果は一般環境のみを推計に用いた。次頁の図に示すように、平成 20 年度の一般環境における個人総ばく露量は約 0.932 pg-TEQ/kg/day と、安全の目安となるダイオキシン類の耐容一日摂取量 (TDI : 4 pg-TEQ/kg/day) を下回る結果となった。また、個人総ばく露量が減少傾向にあることが、次頁の経年変化より示された。

なお、環境媒体における濃度分布は対数正規分布を示すという指摘もある。そこで、参考までに、調査結果の幾何平均値を用いて、算術平均と同様の計算方法で個人総ばく露量の推計を行った。この際、測定値が 0 のデータ (土壌 7 検体) は除外して推計した。

幾何平均値を用いた個人総ばく露量の推計値は、0.82 pg-TEQ/kg/day であり、算術平均による推計値よりも低い値となっているが、経年変化は、算術平均とほぼ同様の減少傾向にあることが伺える。

表 5.2.1 過年度の一般環境における個人総ばく露量の推計結果 (算術平均)

(単位 pg-TEQ/kg/day)

	平成 11 年度	平成 12 年度	平成 13 年度	平成 14 年度	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
大気	0.060	0.042	0.042	0.028	0.019	0.018	0.015	0.015	0.012	0.0105
土壌	0.011	0.0092	0.00064	0.00068	0.0052	0.0044	0.0041	0.0038	0.0058	0.0060
食事	2.25	1.45	1.63	1.49	1.33	1.41	1.20	1.04	1.11	0.9154
計	2.32	1.5012	1.6784	1.5248	1.3542	1.4324	1.2191	1.0588	1.1281	0.9319

(注 1)一般環境 (沿道含む) の結果

(注 2)平成 11 年度~17 年度のデータは、過年度の「ダイオキシン類の人へのばく露実態調査」報告書より引用

表 5.2.2 過年度の一般環境個人総ばく露量の推計結果 (幾何平均 : 参考)

	平成 11 年度	平成 12 年度	平成 13 年度	平成 14 年度	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
大気	0.045	0.032	0.029	0.021	0.015	0.014	0.013	0.012	0.0099	0.0084
土壌	0.00094	0.00080	0.00058	0.00078	0.00046	0.00046	0.00046	0.00048	0.00052	0.00074
食事	1.98	1.44	1.50	1.36	1.22	1.25	1.07	0.94	0.99	0.81
計	2.03	1.47	1.53	1.38	1.24	1.26	1.08	0.95	1.00	0.82

(単位 pg-TEQ/kg/day)

(注 1)一般環境 (沿道含む) の結果

(注 2)平成 11 年度~17 年度のデータは、過年度の「ダイオキシン類の人へのばく露実態調査」報告書より引用

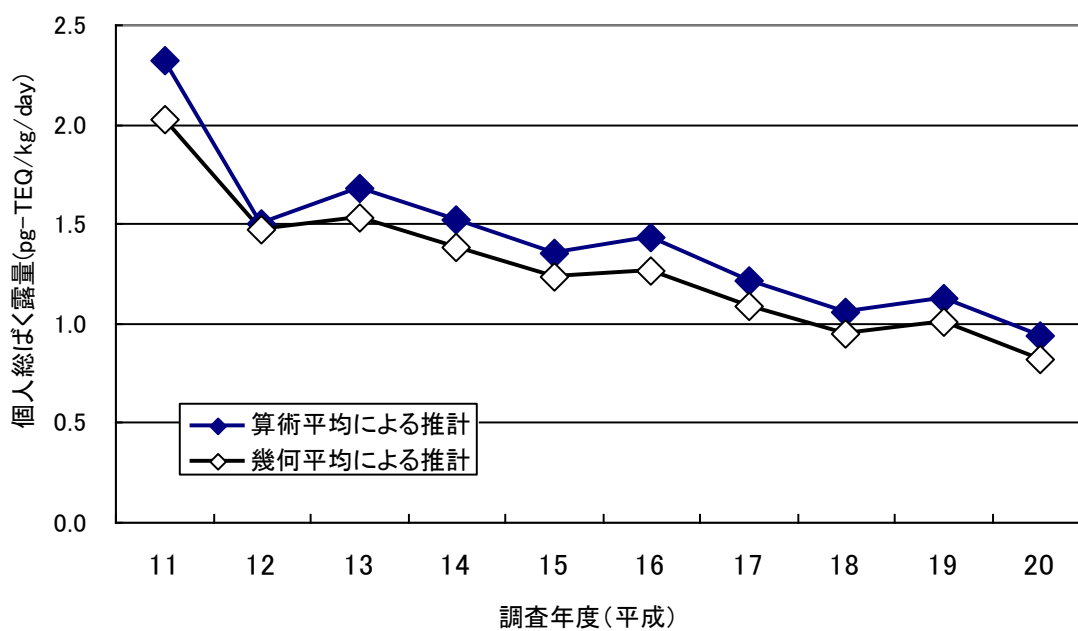


図 5.2.1 一般環境における個人総ばく露量の推移

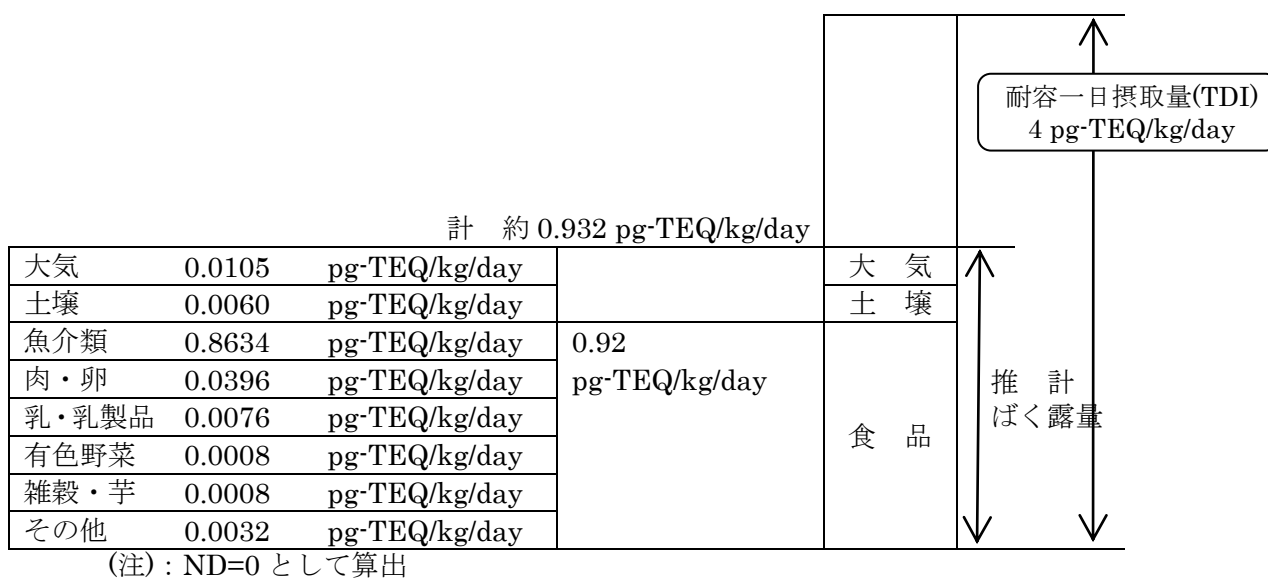


図 5.2.2 一般環境における個人総ばく露量の内訳 (平成 20 年度)



### 5.3 モンテカルロ・シミュレーション（参考）

ダイオキシン類の環境媒体や食事からのばく露量は、不確実性を伴った値のばらつきを示すものである。そこで、これらを確率論的に扱うシミュレーションであるモンテカルロシミュレーションを用いて、個人総ばく露量の推計を行った。シミュレーションには、Crystal Ball 7 (Decisioneering, Inc.)を用いた。

#### 5.3.1 確率密度分布と P-P プロット

モンテカルロシミュレーションでは、各仮定に統計学的に最も適合すると考えられる確立密度分布を与え、インプット変数を決定しなければならない。そこで、平成 19 年度調査結果について、コルモゴロフ＝スミルノフ検定 (K-S)、アンダーソン＝ダーリング検定 (A-D)、カイ二乗検定を用いて最も適合すると思われる分布を検討した。

コルモゴロフ＝スミルノフ検定 (K-S) は、経験分布を帰無仮説において示された累積分布関数と比較する適合検定であり、累積分布間の垂直方向の最大距離を表す。一般に、0.03 未満だとよく適合しているといわれる。コルモゴロフ＝スミルノフ検定 (K-S) が分布の裾の部分よりも中央値付近の方に強く依存するのに対し、アンダーソン＝ダーリング検定 (A-D) は、裾でも中央値付近でも等しい感度を与える適合検定である。一般に、1.5 未満だとよく適合しているといわれる。カイ二乗検定は、最も古く、最も一般的な適合度検定手法である。分布を確率が等しい領域に分解して、各エリア内の実際のデータポイントの個数と予測データポイントの個数とを比較し、適合の一般的な正確さを測定する。一般に、p 値が 0.5 より大きいとよく適合しているといわれる。

検討した結果、大気と土壌については対数正規分布、食事の平成 17 年度～20 年度を合わせたデータ群についてはガンマ分布が最も適合することが分かった。しかし、食事調査結果のデータ数が 4 過年度を足し合わせても 108 検体と少ないため、検討委員会における意見を受け、ガンマ分布だけでなく、対数正規分布ならびに正規分布を適合させ、シミュレーションを実施することとなった。

(1) 大気

平成 20 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果について適合する分布を検討した。結果を下の表及び図 (P-P プロット) に示す。

表 5.3.1 大気データ (一般環境+沿道) の適合分布の検討結果

分布	A-D	カイ二乗検定	K-S
対数正規分布	0.8627	37.1899	0.0383
ガンマ分布	2.9239	40.3797	0.0508
最大極値分布	3.1644	49.7975	0.0512
Student t 分布	8.9721	184.2278	0.1142
ロジスティック分布	11.6818	151.6456	0.1113
ワイブル分布	31.0932	195.7722	0.1698
正規分布	44.1385	370.4557	0.1732
ベータ分布	44.3461	370.4557	0.1737
指数分布	50.4957	285.7722	0.2166
パレート分布	142.2569	1098.5823	0.3686
最小極値分布	154.8901	2228.4051	0.4308
三角分布	679.2688	2280.7342	0.7060
一様分布	1033.3144	4238.0253	0.8060

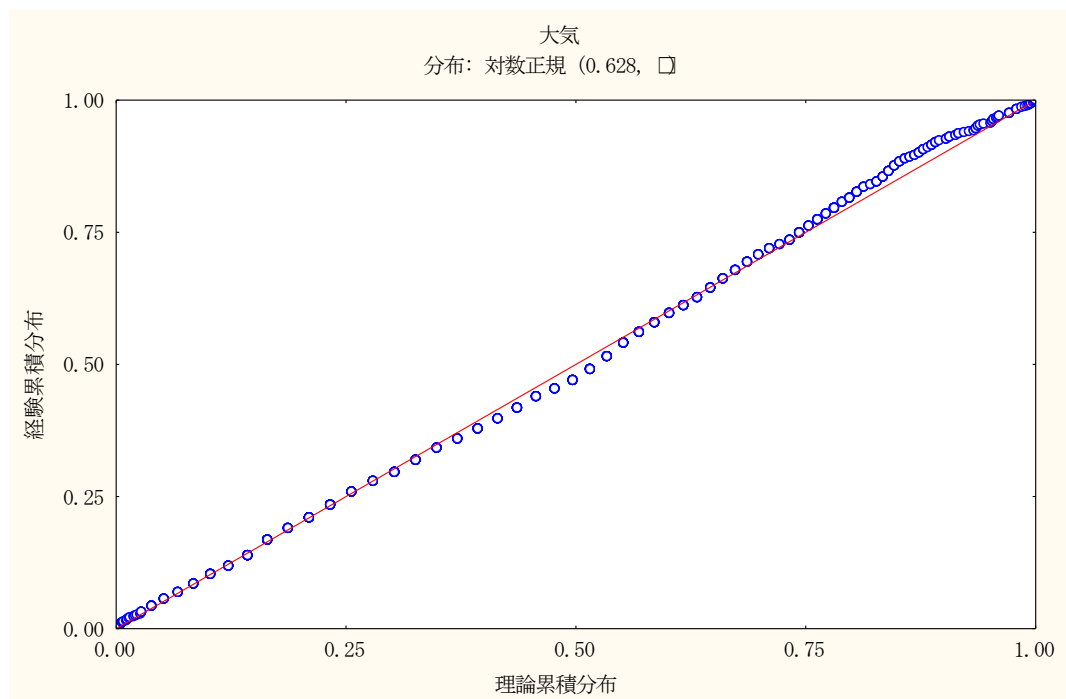


図 5.3.1 大気中ダイオキシン類濃度 P-P プロット (対数正規分布)

(2) 土壌

平成 20 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果について分布を検討した。検討の際、値が 0 であった 7 検体は除いた。

表 5.3.2 土壌データ（一般環境）の適合分布の検討結果

分布	A-D	カイ二乗検定	K-S
対数正規分布	1.8530	51.9053	0.0387
ワイブル分布	41.7078	400.3142	0.2143
ガンマ分布	92.4693	2444.2739	0.2143
最大極値分布	148.1388	3753.9174	0.2773
Student t 分布	150.2900	3301.5992	0.4454
ロジスティック分布	153.2659	5685.9658	0.3939
パレート分布	204.1100	1480.1772	0.3514
正規分布	221.2092	10338.5821	0.3849
ベータ分布	221.4764	10281.6918	0.3853
最小極値分布	324.2102	17958.6022	0.5260
指数分布	567.5096	3215.6213	0.4036
三角分布	3323.2914	19555.0916	0.8457
一様分布	3725.1902	22636.2175	0.8850

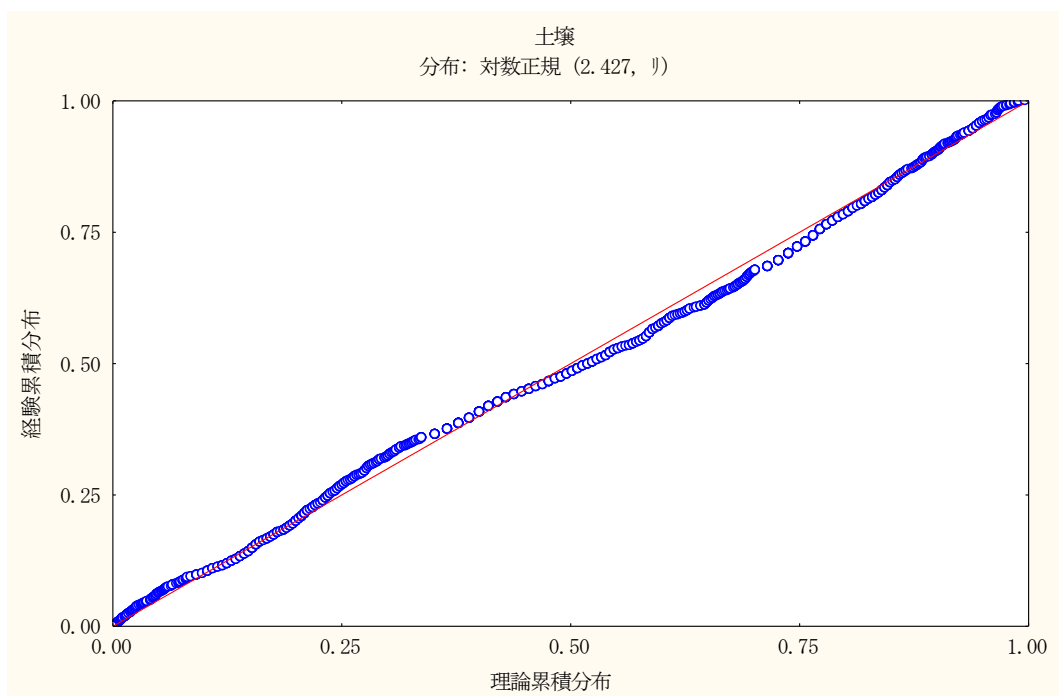


図 5.3.2 土壌中ダイオキシン類濃度の P-P プロット（対数正規分布）

(3) 食事 (トータルダイエツスタディ)

平成 20 年度の調査結果のみではデータ数が不足するため、平成 17 年度～平成 20 年度の調査結果を合わせて平成 20 年度調査結果とした。

表 5.3.3 食事データの適合分布の検討結果

分布	A-D	カイ二乗検定	K-S
対数正規分布	0.4764	15.5556	0.0548
ガンマ分布	0.6118	14.4444	0.0692
最大極値分布	0.6549	12.6667	0.0814
ワイブル分布	1.3797	19.3333	0.0869
ロジスティック分布	1.6208	28.2222	0.0976
Student t 分布	1.9693	22.8889	0.1258
正規分布	2.3395	36.0000	0.1015
ベータ分布	2.3440	36.0000	0.1017
最小極値分布	8.8168	85.3333	0.2380
指数分布	14.5193	87.5556	0.3053
三角分布	15.9580	54.8889	0.2729
パレート分布	28.6788	255.3333	0.4293
一様分布	37.4461	137.7778	0.4494

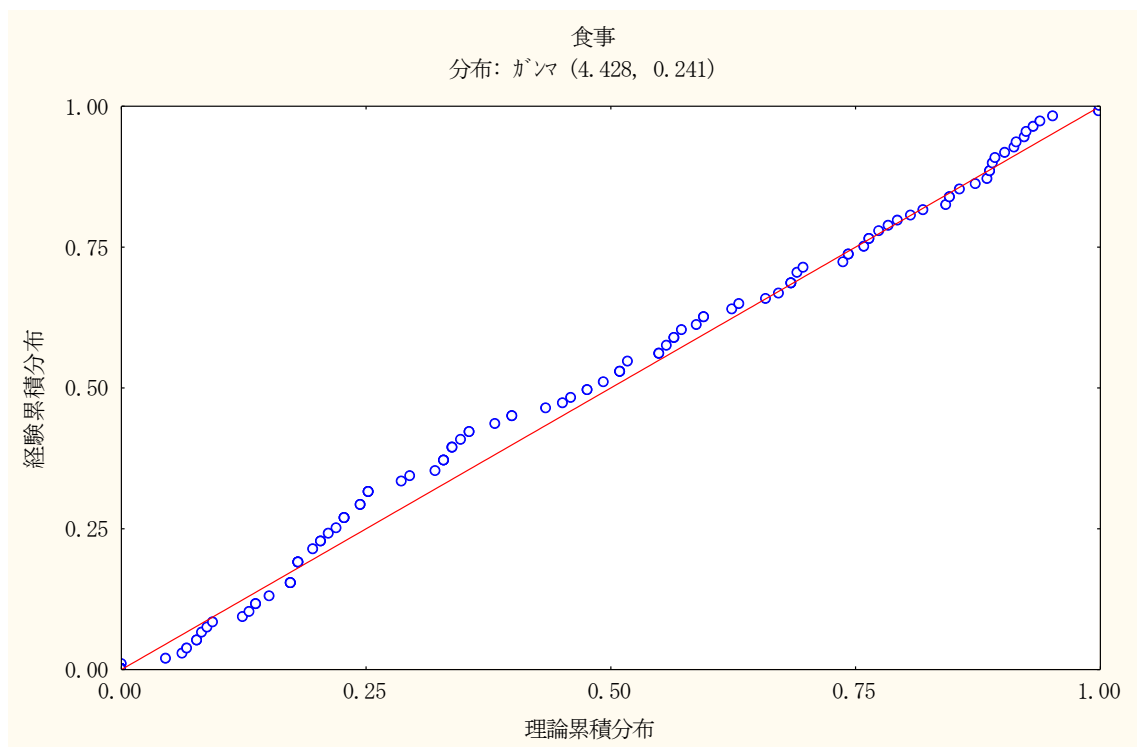


図 5.3.3 食事中ダイオキシン類濃度の P-P プロット ( $\gamma$  分布)