

図 5.3.4 食事中ダイオキシン類濃度の P-P プロット (対数正規分布)

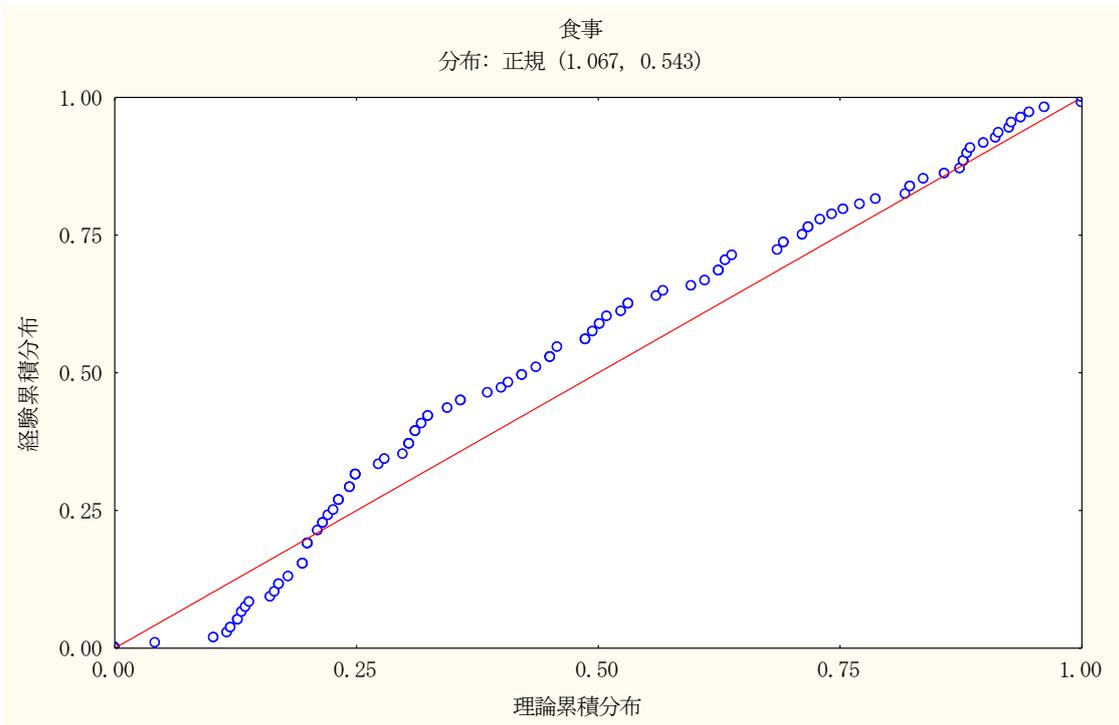


図 5.3.5 食事中ダイオキシン類濃度の P-P プロット (正規分布)

### 5.3.2 インプット変数

適合分布を検討した結果、シミュレーションには下表に示したインプット変数を用いることにした。分布範囲の最小値は0とし、最大値には一般環境（大気は沿道も含む）における最大値を用いた。ただし、食事については、対数正規分布ならびに正規分布を用いたシミュレーションも行った。ガンマ分布を用いたシミュレーションをモデル1、対数正規分布を用いたシミュレーションをモデル2、正規分布を用いたシミュレーションをモデル3とした。

表 5.3.4 インプット変数の分布の仮定

変数	大気中濃度 (H20年度) (pg-TEQ/m <sup>3</sup> )	土壌中濃度 (H20年度) (pg-TEQ/g)	食事経由ばく露量 (H17-20年度) (pg-TEQ/kg/day)		
			モデル1	モデル2	モデル3
適用した分布の型 パラメータ	対数正規分布 幾何平均 0.028 幾何標準偏差 1.92	対数正規分布 幾何平均 0.37 幾何標準偏差 10.83	ガンマ分布 算術平均 1.067 標準偏差 0.54 位置 0.03 尺度 0.25 形状 14.164	対数正規分布 幾何平均 0.949 幾何標準偏差 1.74	正規分布 算術平均 1.067 標準偏差 0.54
分布範囲	最小値 0.0041 最大値 0.26	最小値 0 最大値 190	最小値 0 最大値 3.56	最小値 0 最大値 3.56	最小値 0 最大値 3.56

### 5.3.3 シミュレーション結果

前述したインプット変数を用いて、モンテカルロシミュレーションによる個人総ばく露量の推計を行った。平成 19 年度調査において試行回数を検討した結果を受け、本年度調査においても試行回数は 5,000 回とすることにした。

シミュレーション結果は、下記のとおりとなった。なお、結果の詳細は、続く図表に示した。

モデル 1 : 1.10 pg-TEQ/kg/day (範囲 : 0.128~3.97 pg-TEQ/kg/day)

モデル 2 : 1.00 pg-TEQ/kg/day (範囲 : 0.10~3.79 pg-TEQ/kg/day)

モデル 3 : 1.10 pg-TEQ/kg/day (範囲 : 0.0056~3.49 pg-TEQ/kg/day)

表 5.3.5 一般環境における個人総ばく露量の推計結果

	モデル 1 H21: $\gamma$ 分布 H20: $\beta$ 分布		モデル 2 対数正規分布		モデル 3 正規分布	
	本調査	平成 20 年度	本調査	平成 20 年度	本調査	平成 20 年度
試行回数 (回)	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
平均値 (pg-TEQ/kg/day)	1.10	1.26	1.09	1.27	1.11	1.29
中央値 (pg-TEQ/kg/day)	1.01	1.15	1.00	1.14	1.10	1.28
最頻値(モード)	---	---	---	---	---	---
標準偏差 (pg-TEQ/kg/day)	0.52	0.59	0.50	0.60	0.52	0.57
分散 (pg-TEQ/kg/day) <sup>2</sup>	0.26	0.35	0.25	0.36	0.27	0.32
歪度	1.01	1.01	0.95	1.10	0.228	0.189
尖度	4.67	3.87	4.15	4.13	2.75	2.76
変動係数 (%)	0.4676	0.4675	0.4637	0.4725	0.4624	0.4401
下限 (pg-TEQ/kg/day)	0.128	0.336	0.1004	0.211	0.0056	0.0134
上限 (pg-TEQ/kg/day)	3.97	3.58	3.79	3.63	3.49	3.59
範囲の幅 (pg-TEQ/kg/day)	3.84	3.24	3.69	3.42	3.48	3.58
平均標準誤差	0.0072	0.0084	0.0071	0.0085	0.0073	0.0080

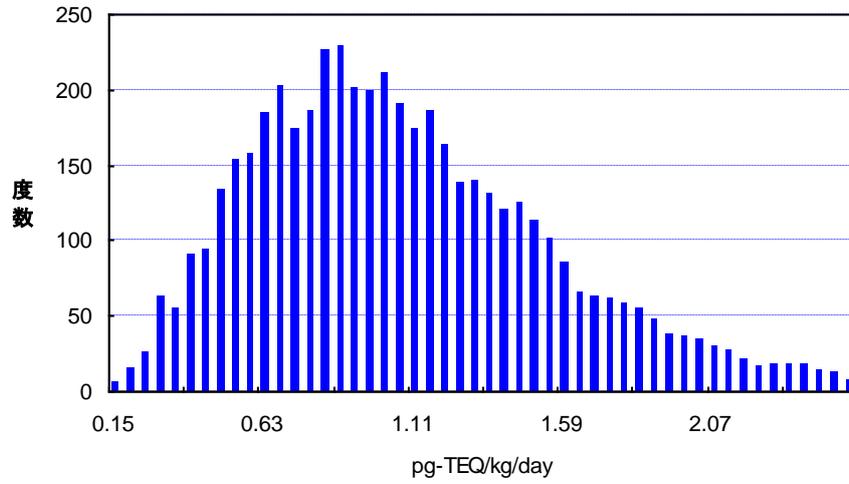


図 5.3.6 モデル1 個人総ばく露量推計結果（度数分布）

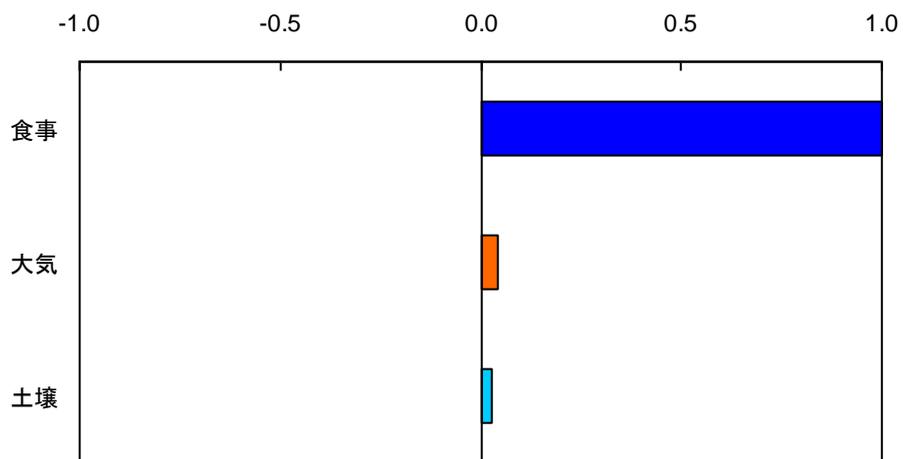


図 5.3.7 モデル1 個人総ばく露量への各変数の寄与率（順位相関による感度グラフ）

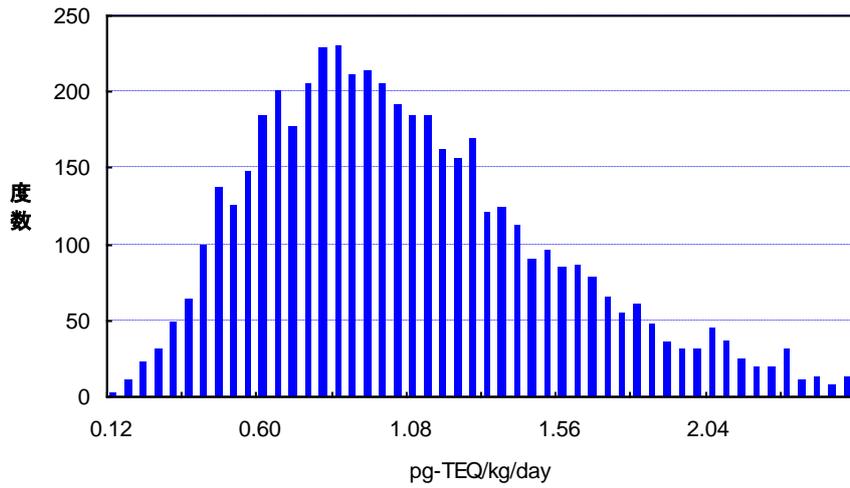


図 5.3.8 モデル2 個人総ばく露量推計結果（度数分布）

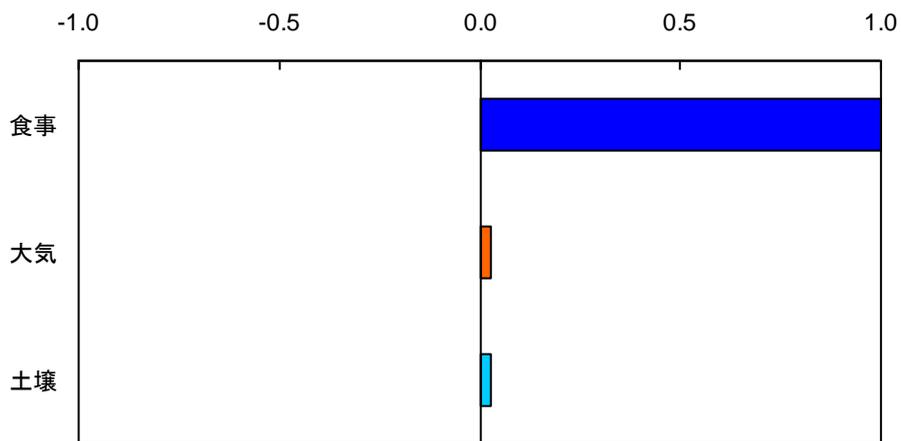


図 5.3.9 モデル2 個人総ばく露量への各変数の寄与率（順位相関による感度グラフ）

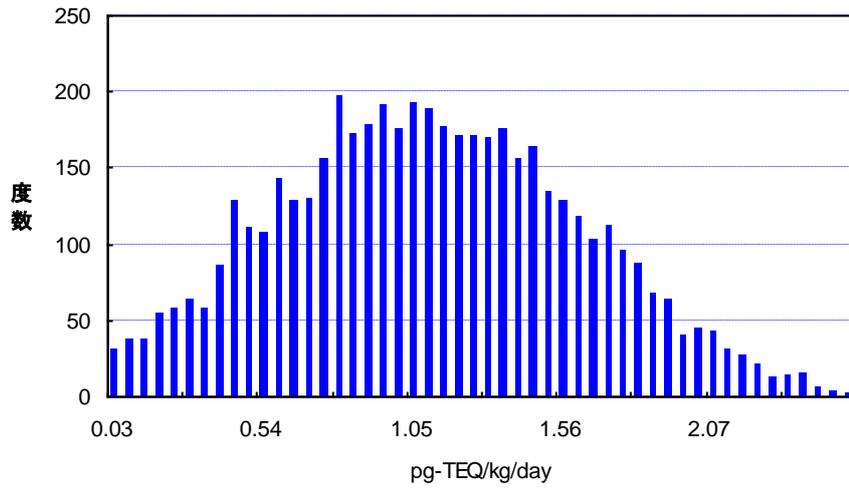


図 5.3.10 モデル3 個人総ばく露量推計結果（度数分布）

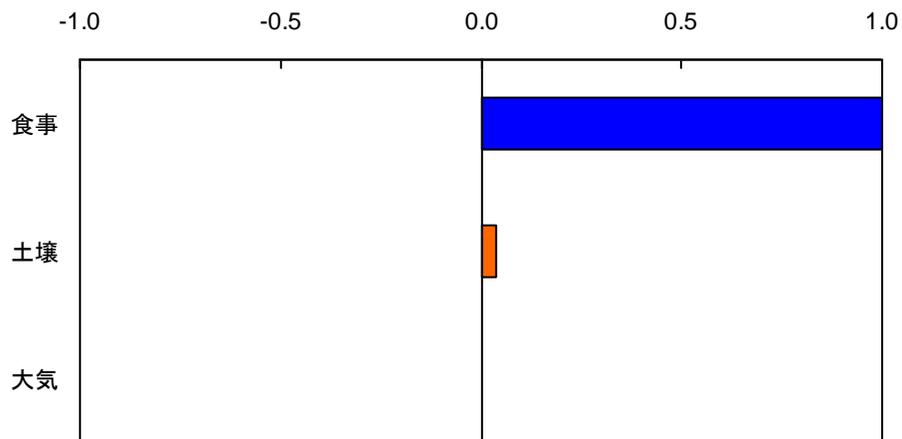


図 5.3.11 モデル3 個人総ばく露量への各変数の寄与率（順位相関による感度グラフ）

#### 5.4 ダイオキシン類に係る個人ばく露量の経年変化の解析（参考）

本調査のポイント・エスティメートで推計したダイオキシン類に係る個人総ばく露量について、その経年変化を整理し、他のダイオキシン類関連の調査ならびに化学物質関連調査結果等との関連性について解析を試みた。

##### 5.4.1 「ダイオキシン類の人への蓄積量調査」（環境省）

＜血液中ダイオキシン類＞

個人ばく露量は減少傾向にあるが、血液中ダイオキシン類濃度は、ほぼ横ばいとなっており、明らかな減少は認められなかった。

表 5.4.1 血液中ダイオキシン類濃度の年度別推移

調査年度	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
対象者数 (人)	259	272	264	288	291	282
年齢 (歳)						
平均	44.4	41.7	45.2	44.3	43.0	44.2
範囲	16~72	15~69	15~70	15~70	15~72	15~69
血液中ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g-fat)						
平均値	22	19	19	22	17	20
標準偏差	14	12	13	15	12	15
中央値	19	17	16	17	14	16
範囲	0.96~95	2.7~97	0.64~85	1.5~75	0.82~67	1.6~120

出典：「日本人におけるダイオキシン類の蓄積量について」（環境省 2008）

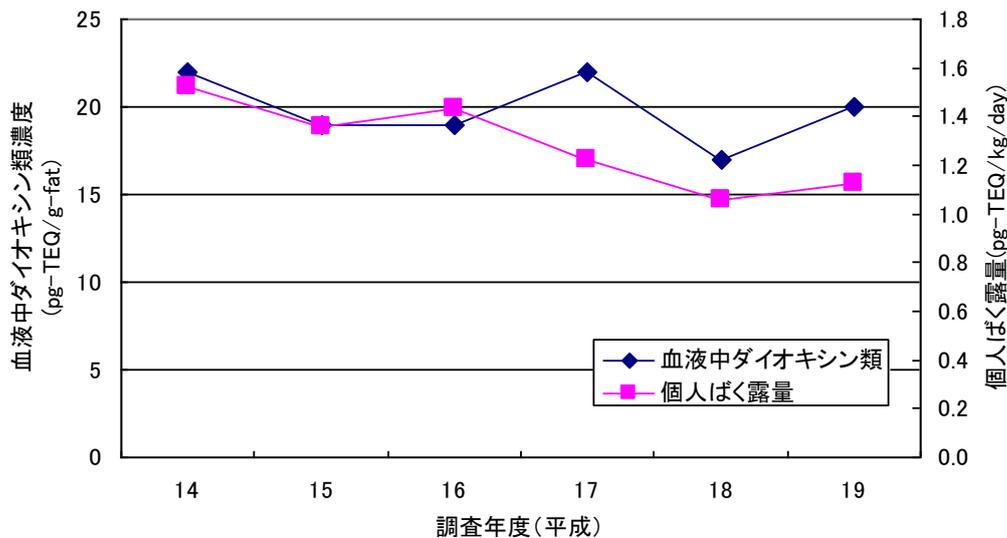


図 5.4.1 血液中ダイオキシン類濃度と個人ばく露量の推移の比較

< 食事経由のダイオキシン類摂取量 >

「ダイオキシン類の人への蓄積量調査」における陰膳方式により得られた食事由来のダイオキシン類摂取量と、本調査において使用した厚生労働省による食事由来のダイオキシン類摂取量は、同様に減少傾向にあった。

表 5.4.2 食事由来のダイオキシン類摂取量の年度別推移

調査年度	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
対象者数 (人)	75	75	75	75	75	75
食事経由のダイオキシン類摂取量 (pg-TEQ/g-fat)						
平均値	1.1	1.1	0.89	0.89	0.57	0.75
標準偏差	1.1	0.92	0.66	0.89	0.44	0.90
中央値	0.75	0.91	0.68	0.59	0.41	0.46
範囲	0.058~5.6	0.14~5.6	0.16~3.7	0.13~5.2	0.099~2.2	0.060~6.2

出典：「日本人におけるダイオキシン類の蓄積量について」（環境省 2008）

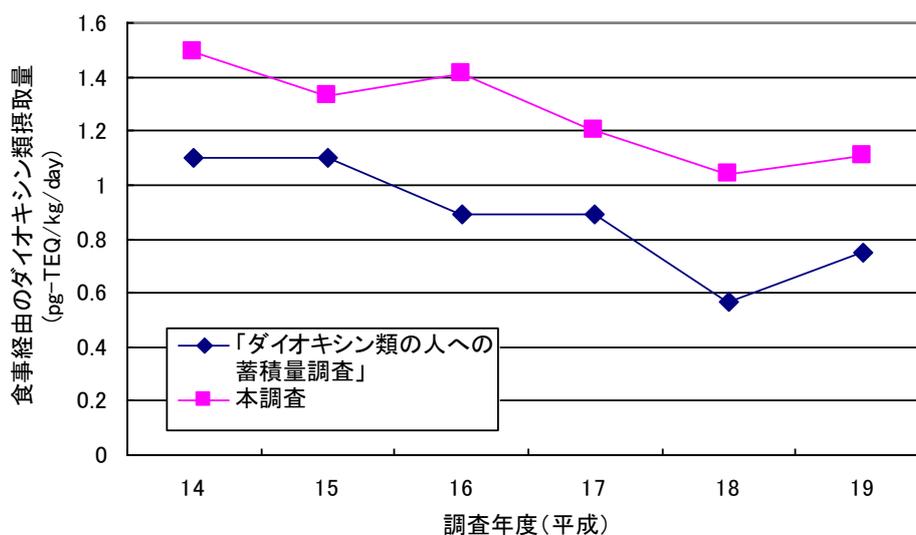


図 5.4.2 各調査の食事軽油のダイオキシン類摂取量の比較

(1) 食事調査（調査方法概要）

いずれの調査方式も、ダイオキシン類の分析は「食品中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法暫定ガイドライン」（厚生労働省 平成11年10月）に準拠。

表 5.4.3 調査方法概要

	陰膳方式 (環境省「ダイオキシン類の人への蓄積量調査」)	マーケットバスケット方式 (厚生労働省「平成19年度トータルダイエツトスタディ」)
対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎年度 全国 5 地域×3 地区 (都市、農村、漁村) ×5 名 計 75 名の一般環境住民を対象</li> <li>平成 19 年度までで 450 名に実施</li> <li>15 歳以上～70 歳未満 (主婦多い)</li> <li>同時期の血液中ダイオキシン類濃度も測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全国 7 地区の 9 機関において、分析に供する試料を調整。</li> </ul>
サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象者が連続した 3 日間に口にした全ての食事 (水も含む) の同量を回収</li> <li>固形物用容器 (ステンレスバツト)、液体用容器 (ポリ瓶) に保管</li> <li>栄養士による計量、聞きとり → 栄養計算</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各機関でそれぞれ約 120 品目の食品を購入。</li> <li>「国民栄養調査」並びに「国民健康・栄養調査」の地域別国民平均食品摂取量表に基づいて、それらの食品を計量し、食品によっては調理。</li> </ul>
分析	<p>&lt;前処理&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一食 (3 日間 朝昼晩間食) ごとに重量測定したのちにホモジナイズ。</li> <li>重量比を考慮し計 1kg になるよう混合。</li> <li>ソックスレー、液/液抽出</li> </ul> <p>&lt;ダイオキシン類分析&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GC-MS 測定</li> </ul>	<p>&lt;前処理&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上記を 13 群に大別し、混合均一化。</li> <li>✓ 第 10～12 群の試料は、9 機関が 3 セツトずつ調整。それぞれ個別に前処理/分析。</li> <li>✓ 第 1～9 群、第 13～14 群は、9 機関の試料を地区別の 5 つに分け、食品群毎に各機関の食品摂取量に応じた割合で混合。</li> <li>・食品群毎に抽出</li> </ul> <p>&lt;ダイオキシン類分析&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・GC-MS 測定</li> </ul>
摂取量計算	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象者の体重、3 日間の食事重量、ダイオキシン類濃度から、1 日体重 1kg あたりのダイオキシン類摂取量を計算。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本人の平均体重を 50kg としてダイオキシン類摂取量 (pgTEQ/kgbw/day) を計算。</li> </ul>

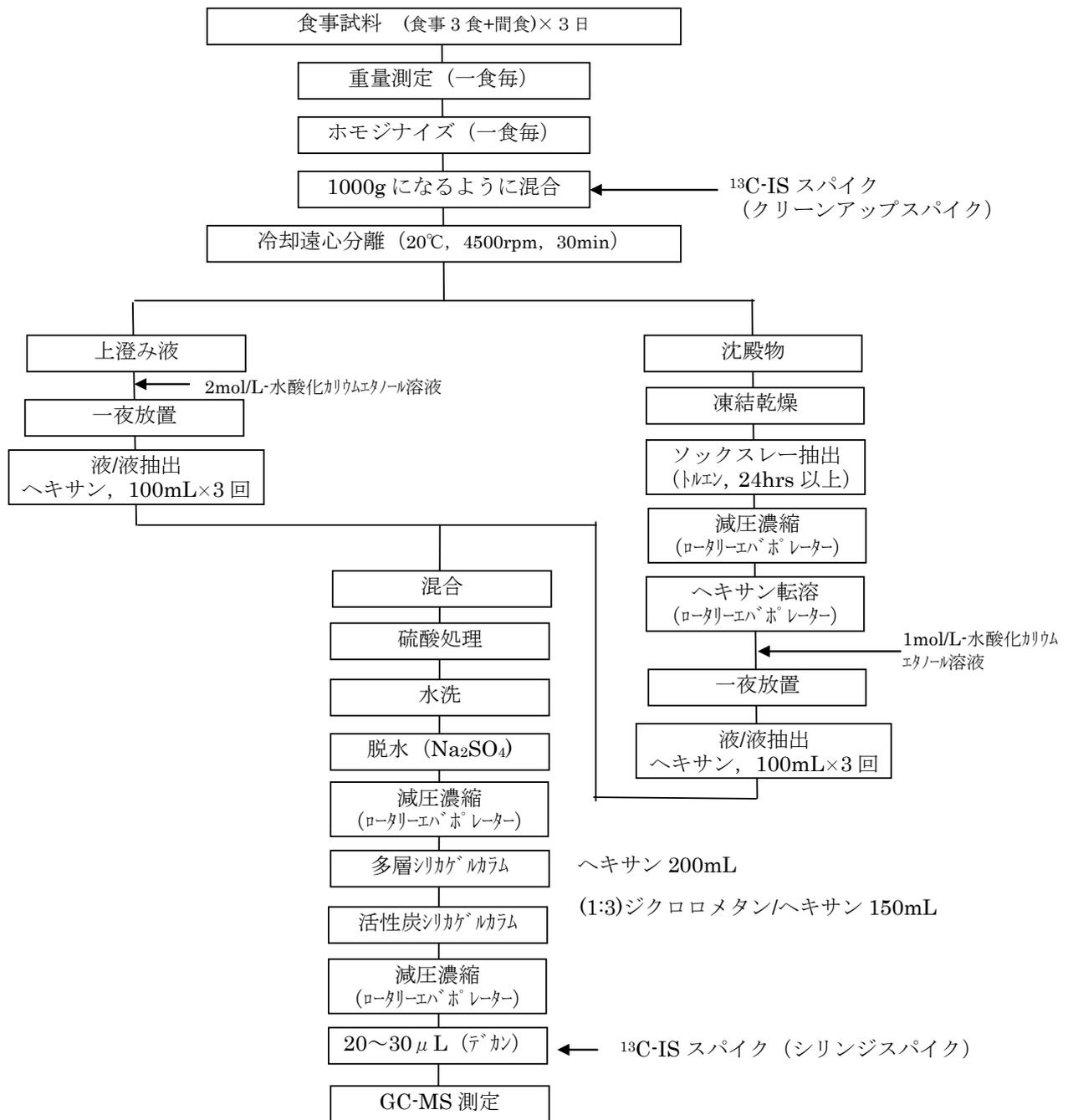


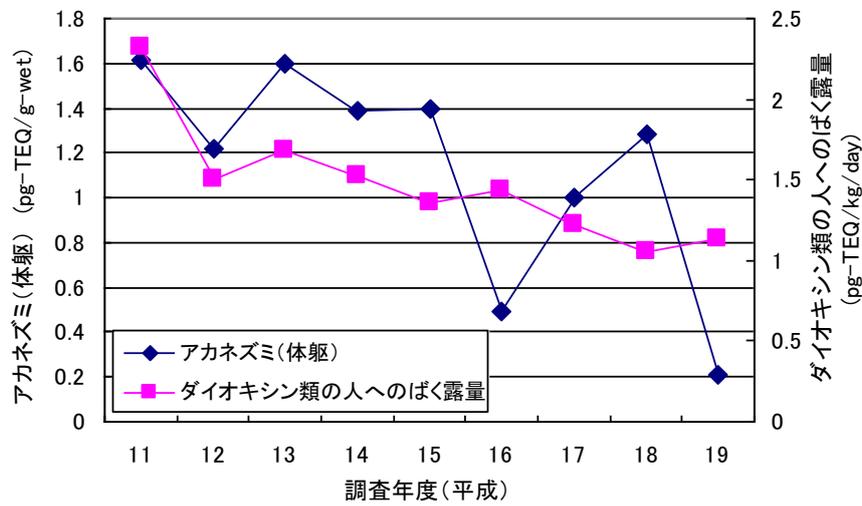
図 5.4.3 陰膳方式 分析フロー図 (参考)

#### 5.4.2 「野生生物のダイオキシン類の蓄積状況との比較」(環境省)

平成19年度調査の対象であった、カワウ、スナメリ、アカネズミ、タヌキの4種について、それらの平成14年度から平成19年度の間蓄積状況を本調査で用いた食事経路のダイオキシン類摂取量と比較した。人の食事経路のダイオキシン類摂取量と同様に経年的な減少傾向を示した野生生物は、主に陸上で生活する種の代表として取り上げられたアカネズミ(体躯)のみであった。

##### (1) ダイオキシン類の人へのばく露量との比較

ダイオキシン類の人へのばく露量とアカネズミ(体躯)中ダイオキシン類濃度(湿重量)とダイオキシン類濃度(乾燥重量)との相関係数は、それぞれ約0.55と約0.74であった。



図

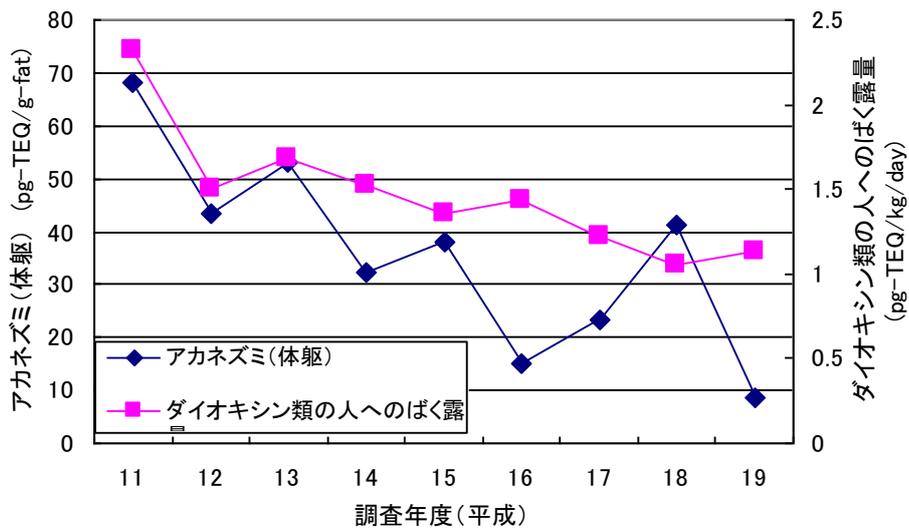


図 5.4.5 アカネズミ(体躯-脂肪重量) vs ダイオキシン類の人へのばく露量

(2) 大気経由のダイオキシン類ばく露量との比較

大気経由のダイオキシン類ばく露量とアカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.64 と約 0.85 であった。

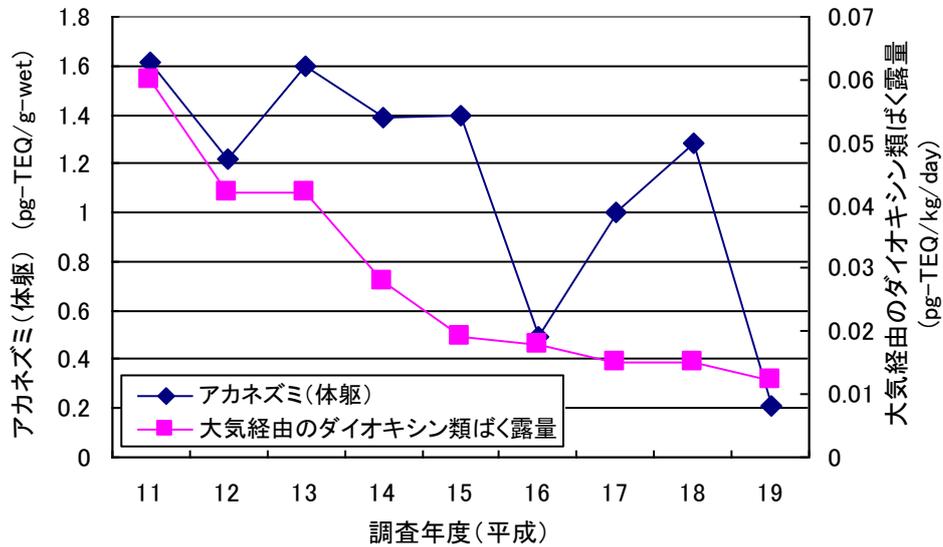


図 5.4.6 アカネズミ（体躯-湿重量）vs 大気経由のダイオキシン類ばく露量

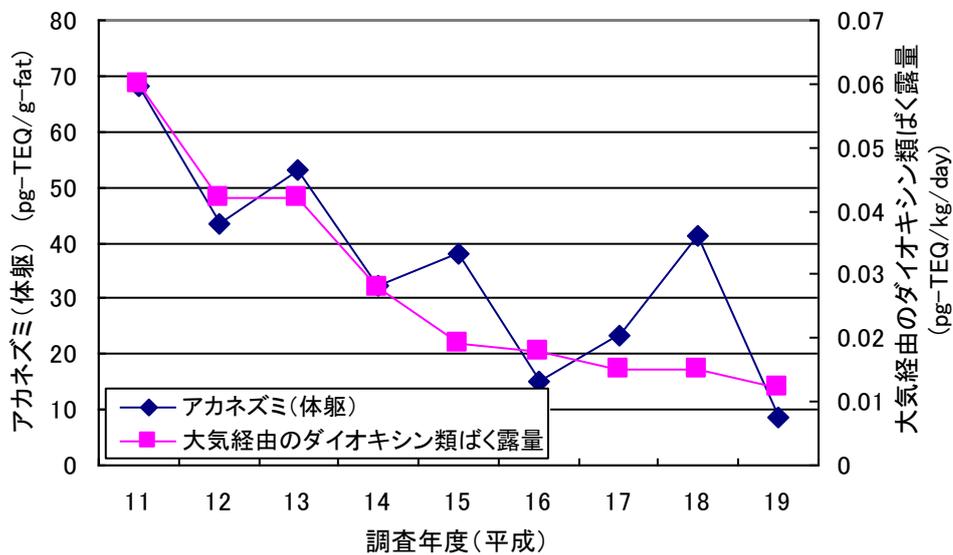


図 5.4.7 アカネズミ（体躯-脂肪重量）vs 大気経由のダイオキシン類ばく露量

(3) 土壌経由のダイオキシン類ばく露量との比較

土壌経由のダイオキシン類ばく露量とアカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.42 と約 0.66 であった。

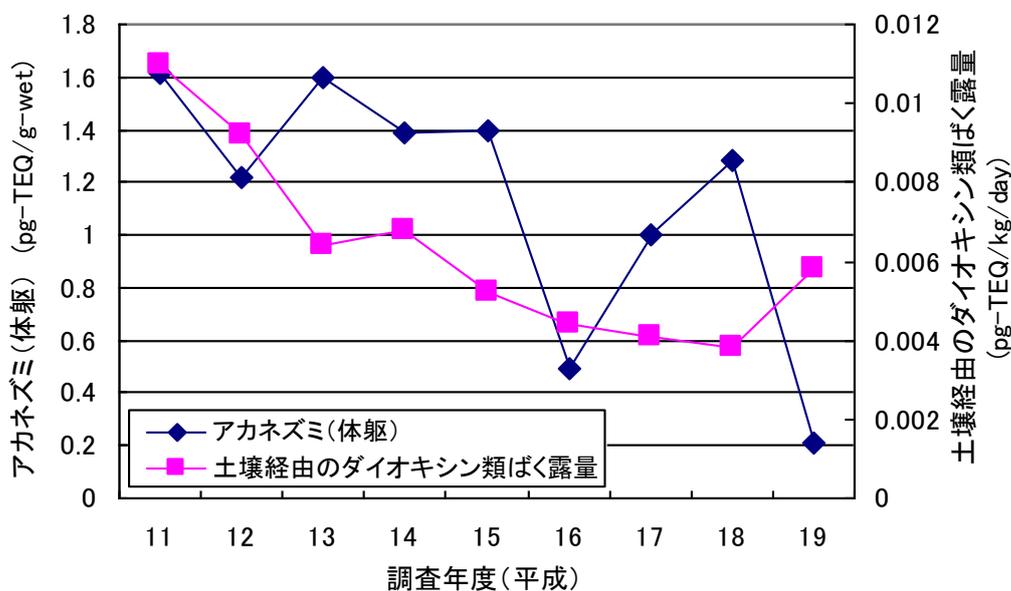


図 5.4.8 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 土壌経由のダイオキシン類ばく露量

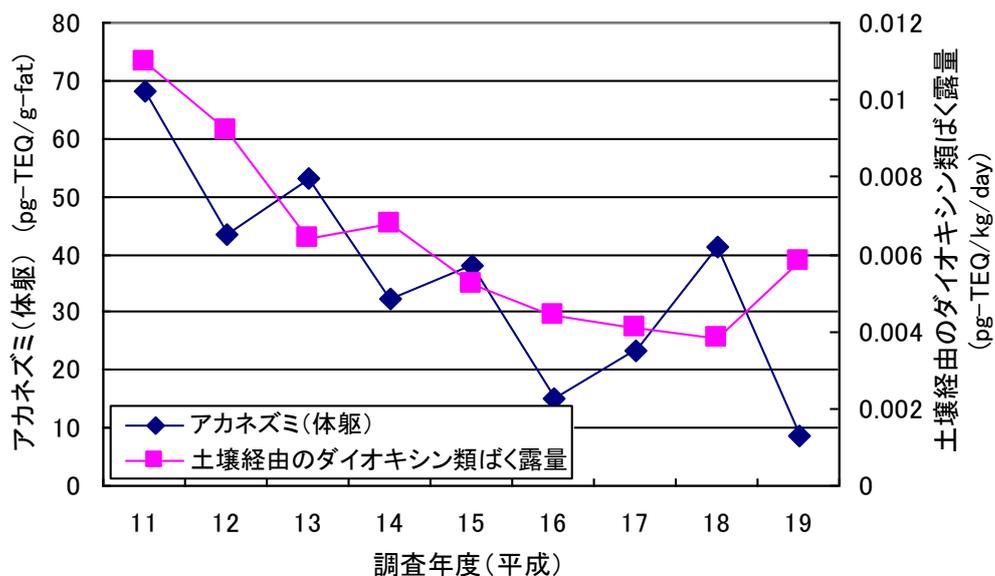


図 5.4.9 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 土壌経由のダイオキシン類ばく露量

(4) 食事経由のダイオキシン類ばく露量との比較

① 食事経由のダイオキシン類ばく露量との比較

人の食事経由のダイオキシン類摂取量とアカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.54 と約 0.74 であった。

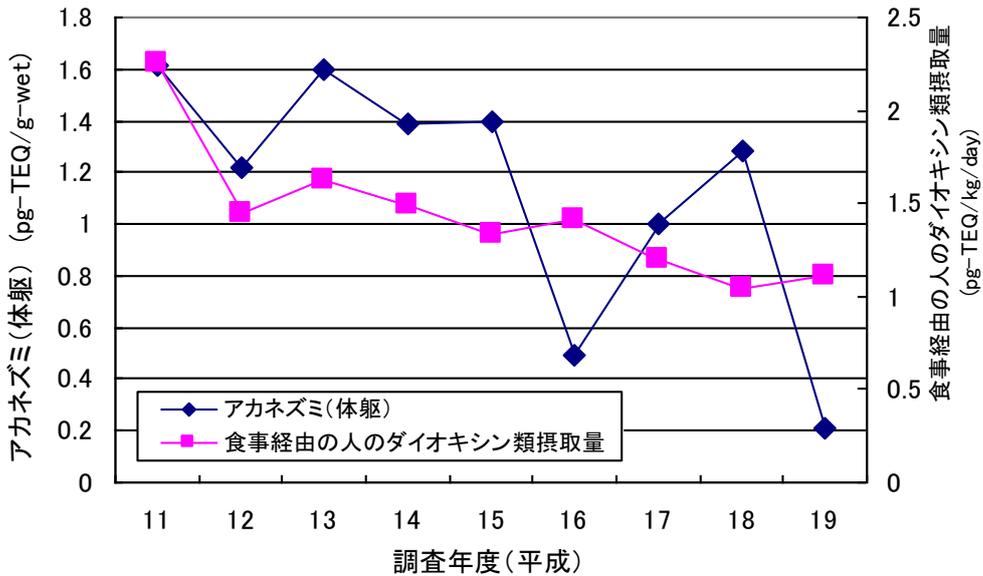


図 5.4.10 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 食事経由のダイオキシン類摂取量

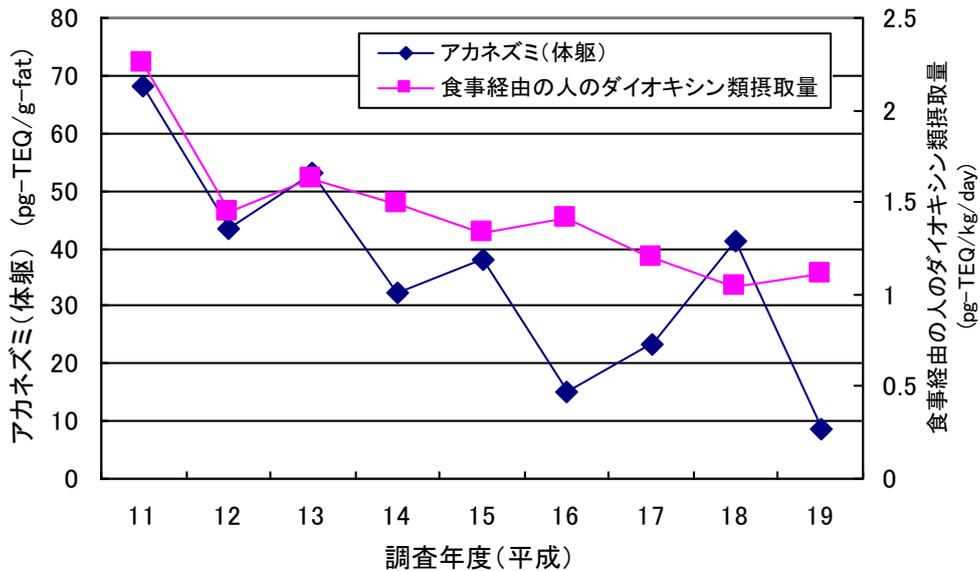


図 5.4.11 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 食事経由のダイオキシン類摂取量

②1群（米）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.37 と約 0.65 であった。

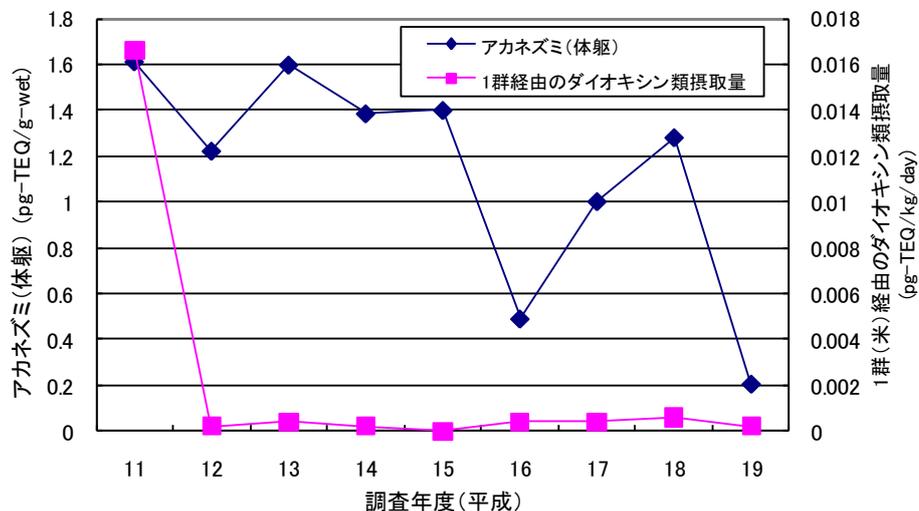


図 5.4.12 アカネズミ（体躯・湿重量） vs 1群からのダイオキシン類摂取量

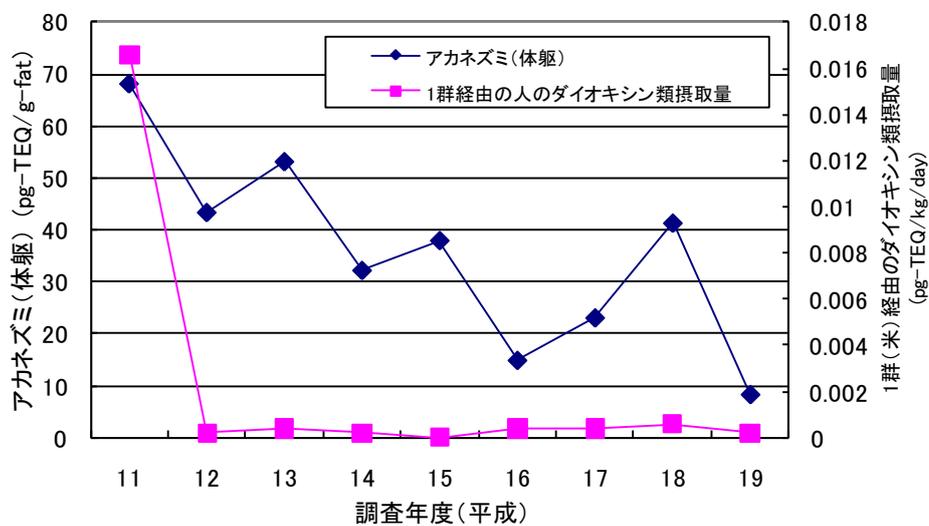


図 5.4.13 アカネズミ（体躯・脂肪重量） vs 1群からのダイオキシン類摂取量

③ 2群（雑穀・芋）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.54 と約 0.51 であった。

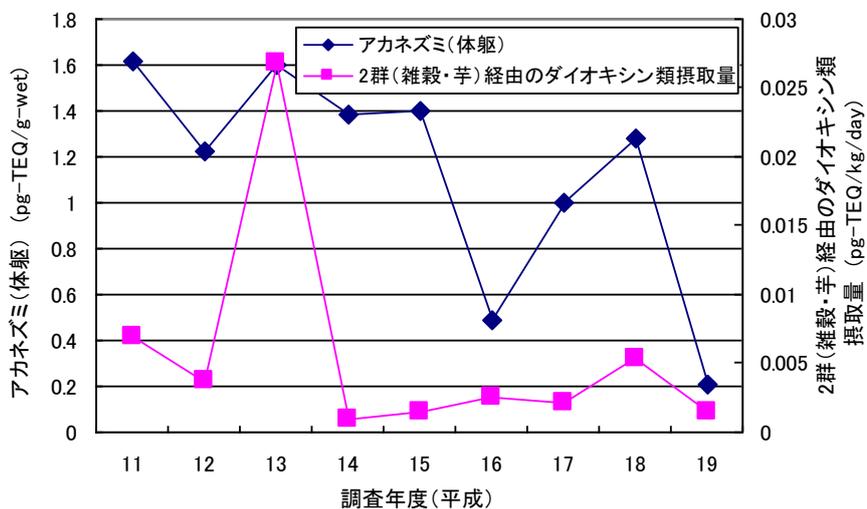


図 5.4.14 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 2群からのダイオキシン類摂取量

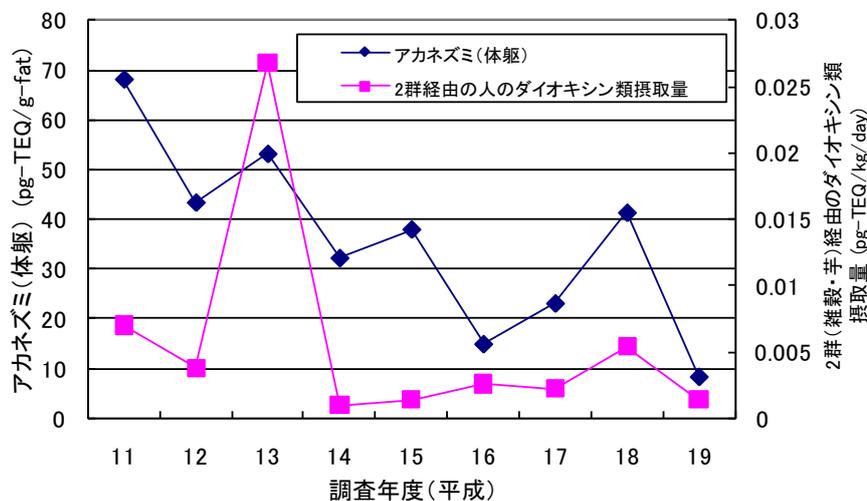


図 5.4.15 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 2群からのダイオキシン類摂取量

④ 3群（砂糖・菓子）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.39 と約 0.50 であった。

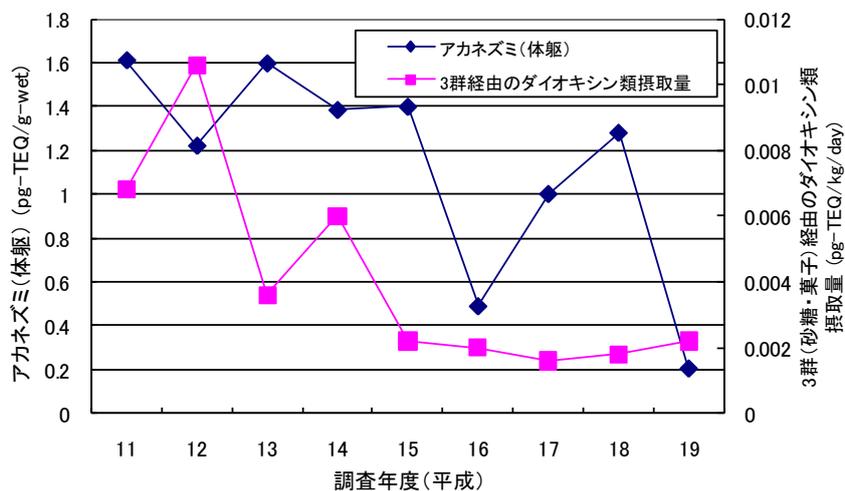


図 5.4.16 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 3群からのダイオキシン類摂取量

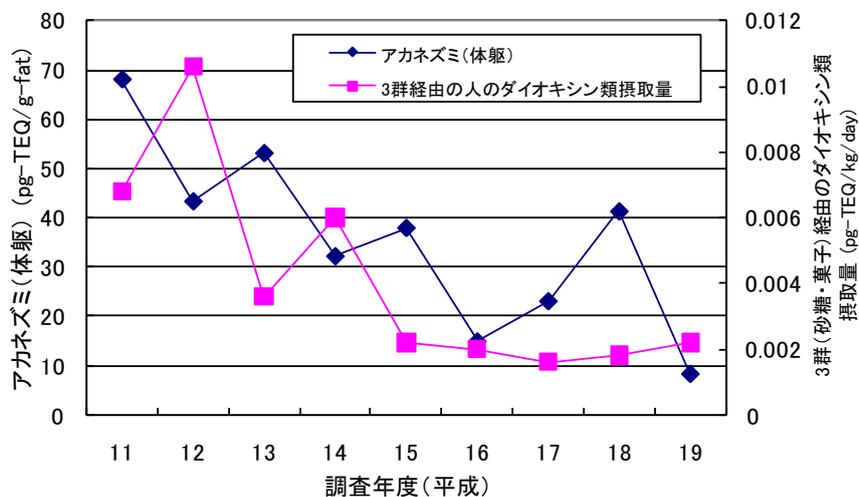


図 5.4.17 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 3群からのダイオキシン類摂取量

⑤ 4群（油脂）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.53 と約 0.74 であった。

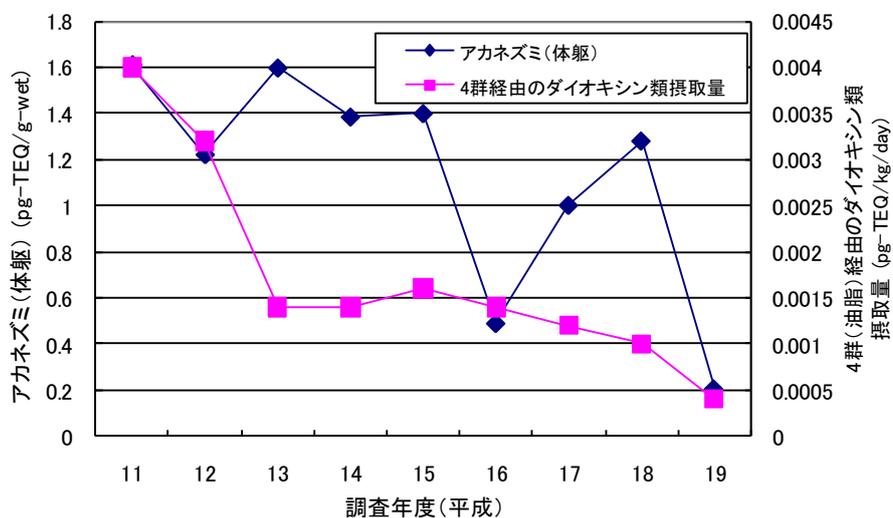


図 5.4.18 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 4群からのダイオキシン類摂取量

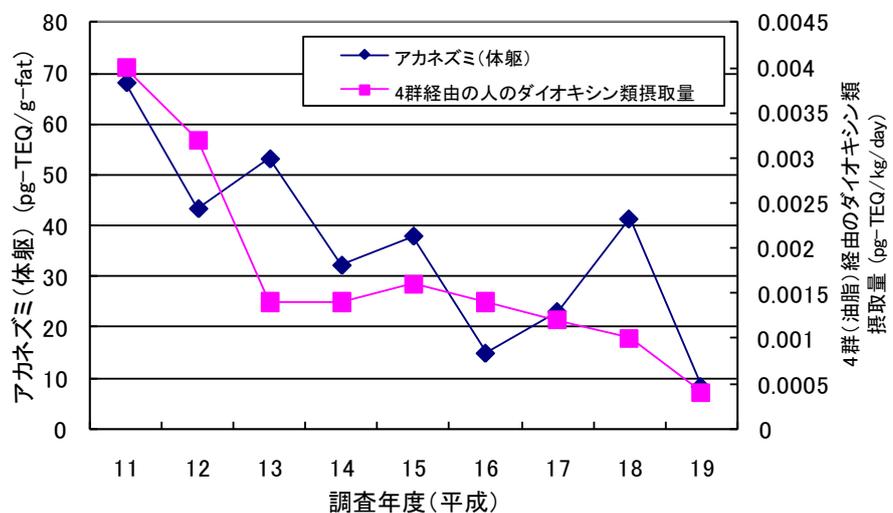


図 5.4.19 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 4群からのダイオキシン類摂取量

⑥ 5群（豆・豆加工品）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.27 と約 0.28 であった。

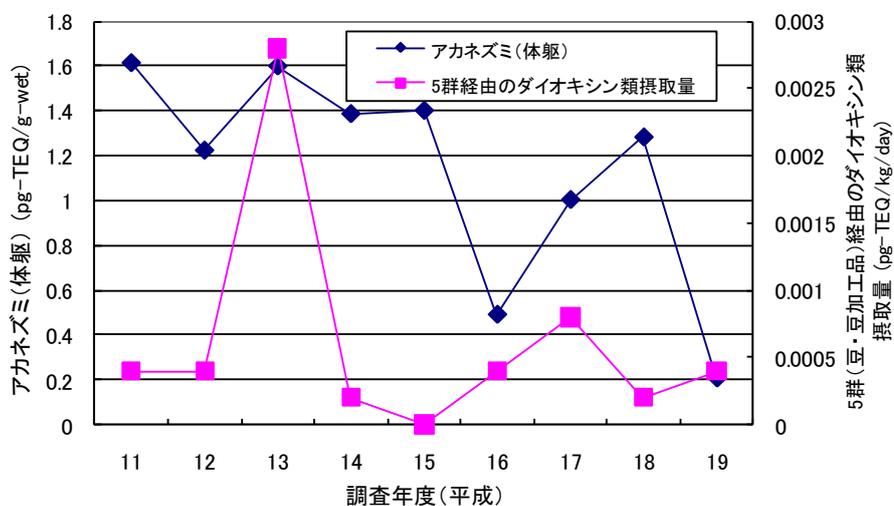


図 5.4.20 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 5群からのダイオキシン類摂取量

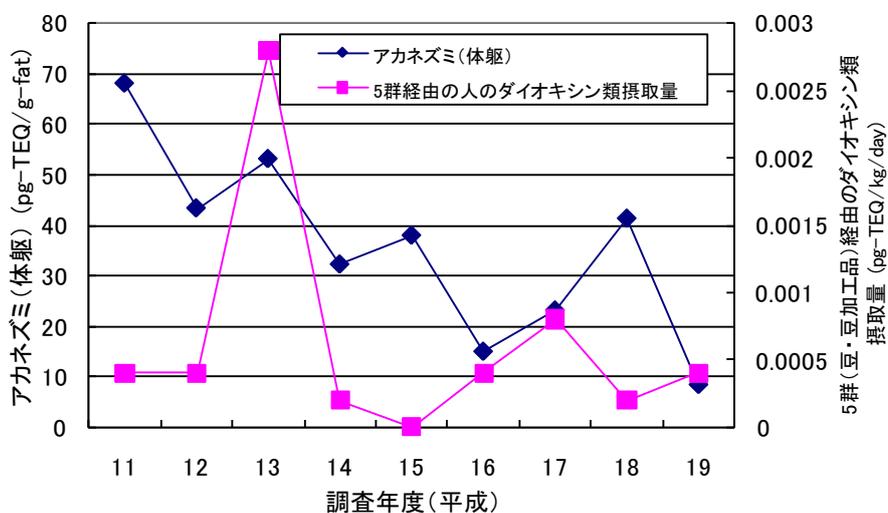


図 5.4.21 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 5群からのダイオキシン類摂取量

⑦ 6群（果実）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.42 と約 0.70 であった。

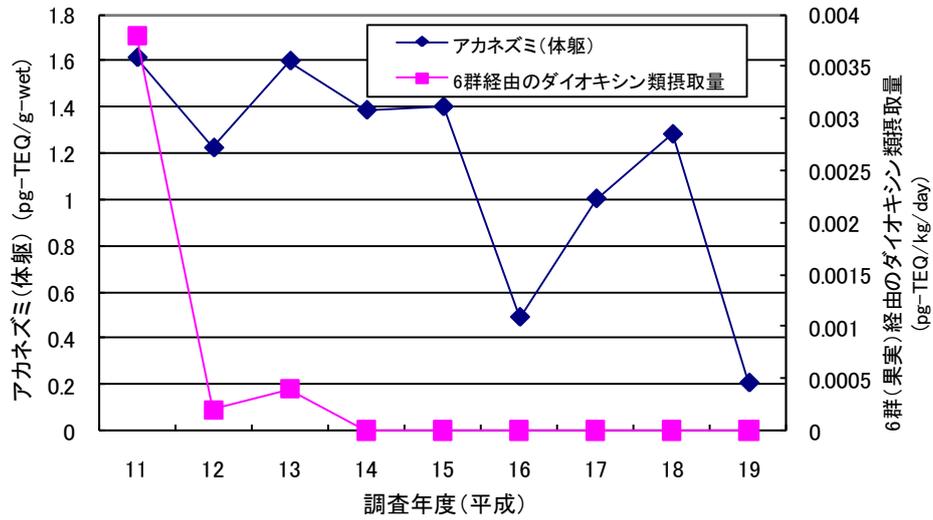


図 5.4.22 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 6群からのダイオキシン類摂取量

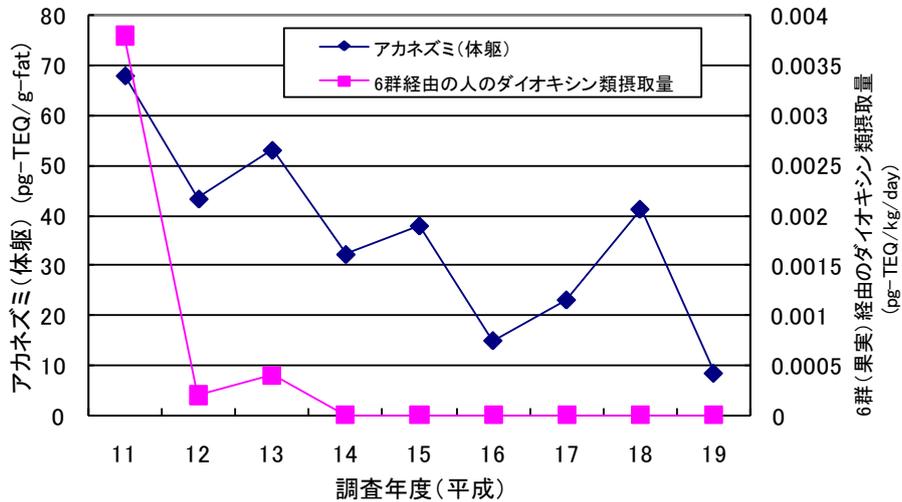


図 5.4.23 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 6群からのダイオキシン類摂取量

⑧ 7群（有色野菜）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.56 と約 0.79 であった。

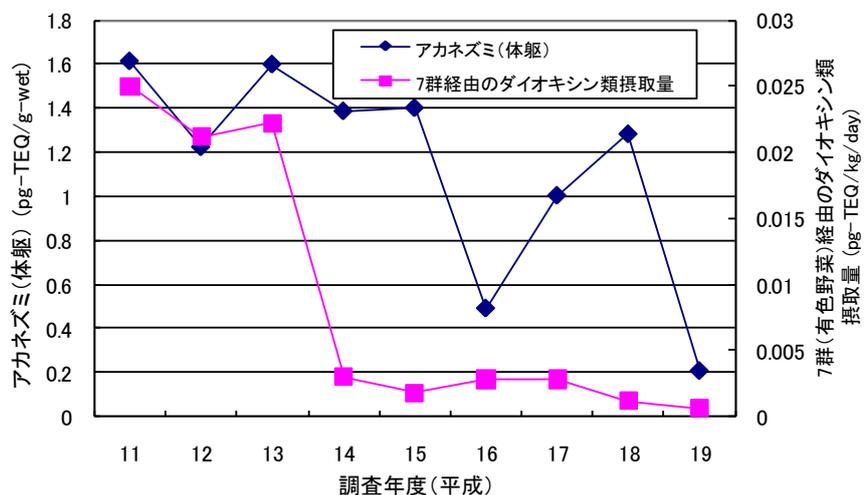


図 5.4.24 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 7群からのダイオキシン類摂取量

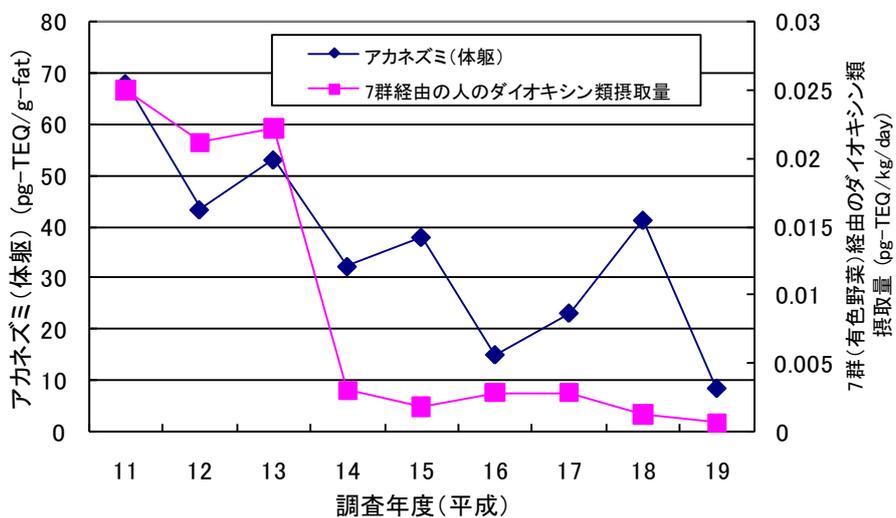


図 5.4.25 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 7群からのダイオキシン類摂取量

⑨ 8群（野菜・海草）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.16 と約 0.33 であった。

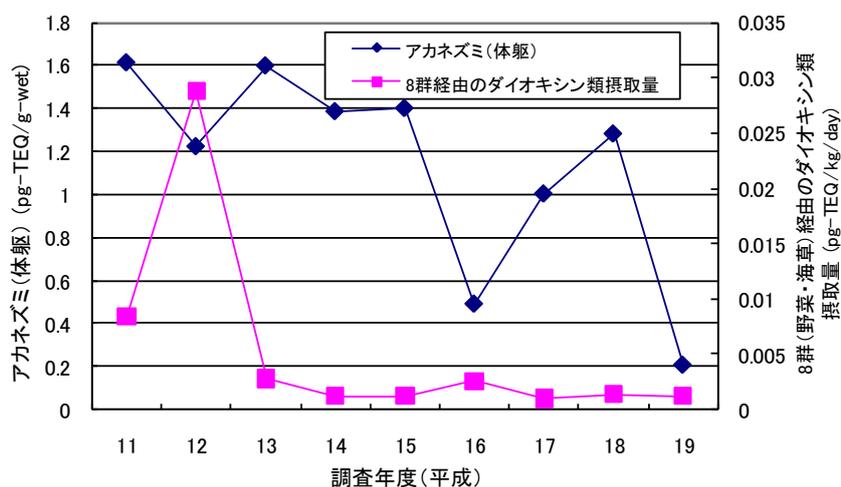


図 5.4.26 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 8群からのダイオキシン類摂取量

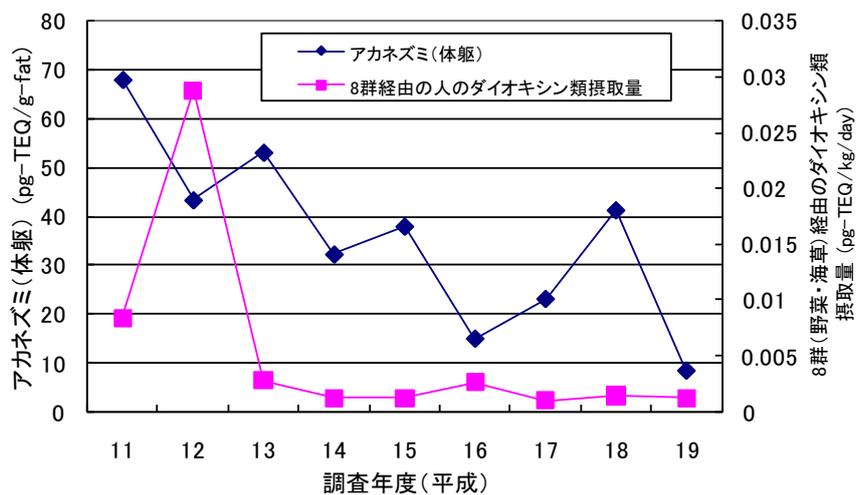


図 5.4.27 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 8群からのダイオキシン類摂取量

⑩ 9群（嗜好品）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.29 であった。

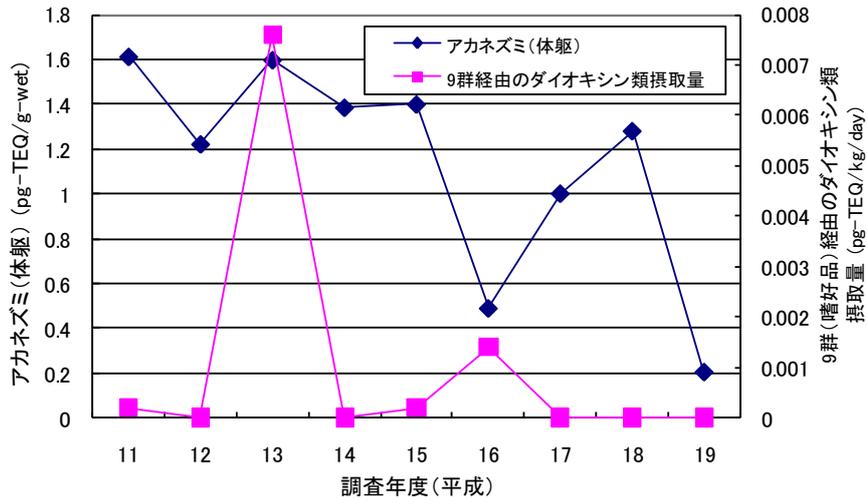


図 5.4.28 アカネズミ（体躯-湿重量） vs 9群からのダイオキシン類摂取量

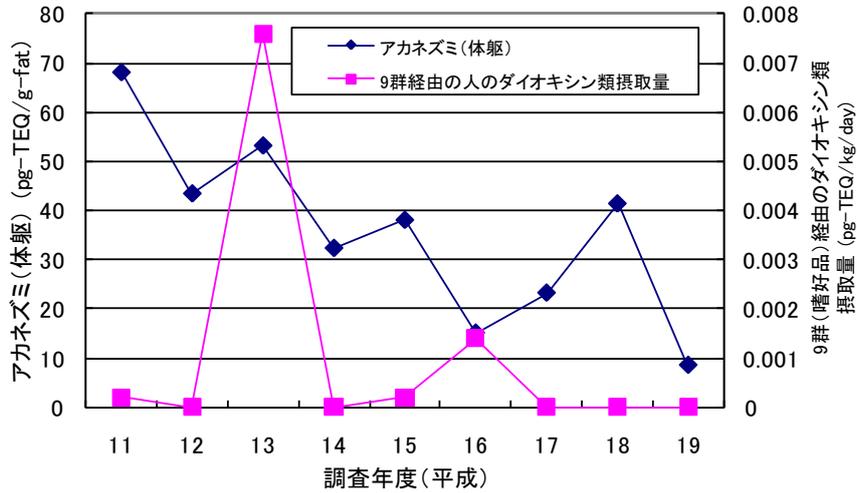


図 5.4.29 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs 9群からのダイオキシン類摂取量

⑩ 10群（魚介）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.46 と約 0.63 であった。

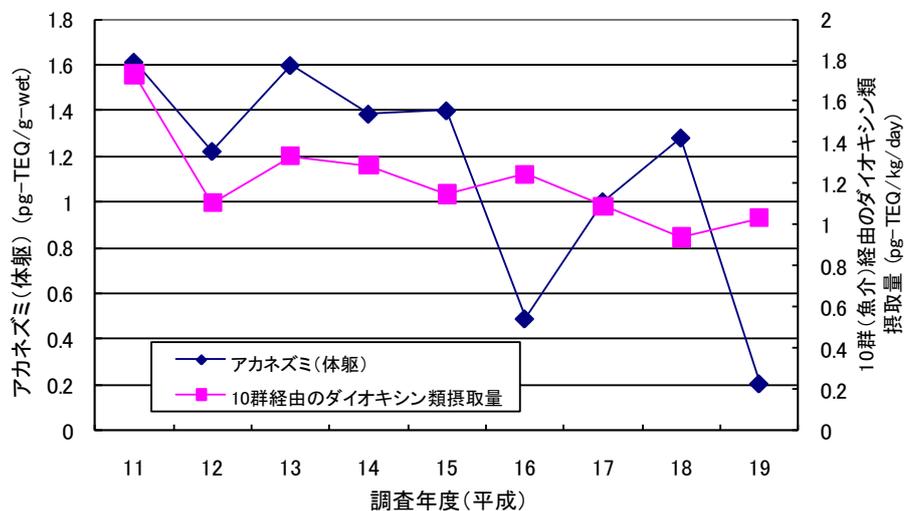


図 5.4.30 アカネズミ（体躯-湿重量）vs10群からのダイオキシン類摂取量

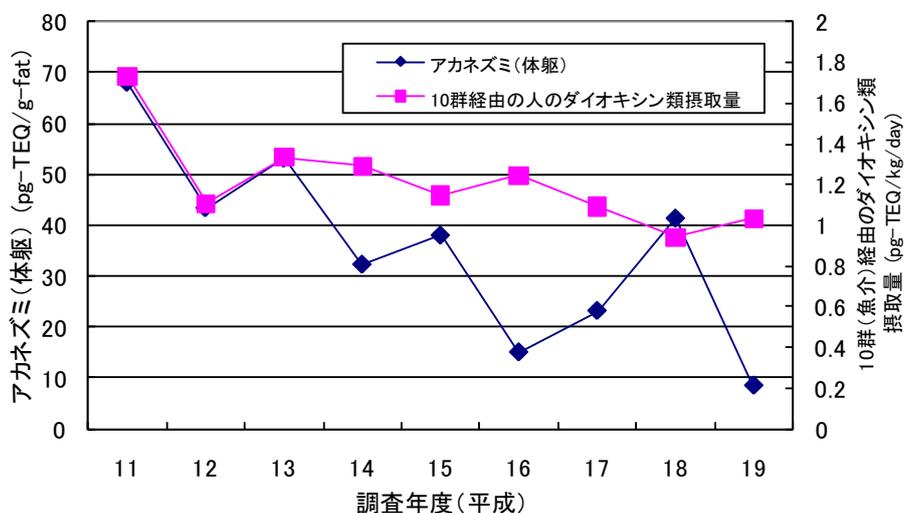


図 5.4.31 アカネズミ（体躯-脂肪重量）vs10群からのダイオキシン類摂取量

⑫ 11群（肉・卵）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.64 と約 0.83 であった。

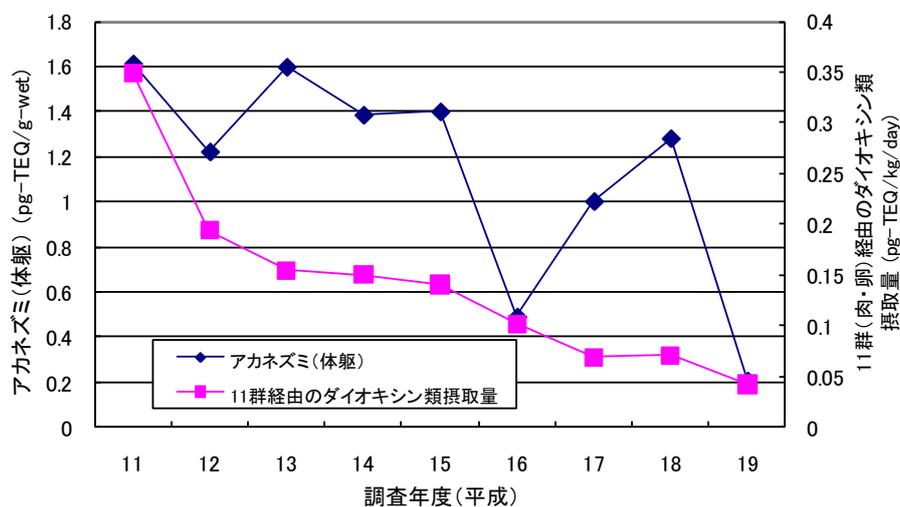


図 5.4.32 アカネズミ（体躯-湿重量） vs11 群からのダイオキシン類摂取量

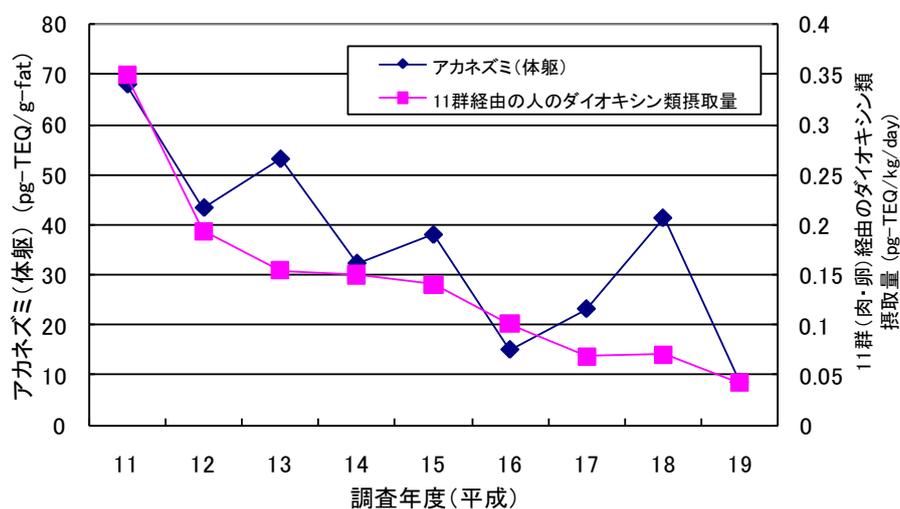


図 5.4.33 アカネズミ（体躯-脂肪重量） vs11 群からのダイオキシン類摂取量

⑬ 12群（乳・乳製品）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.48 と約 0.73 であった。

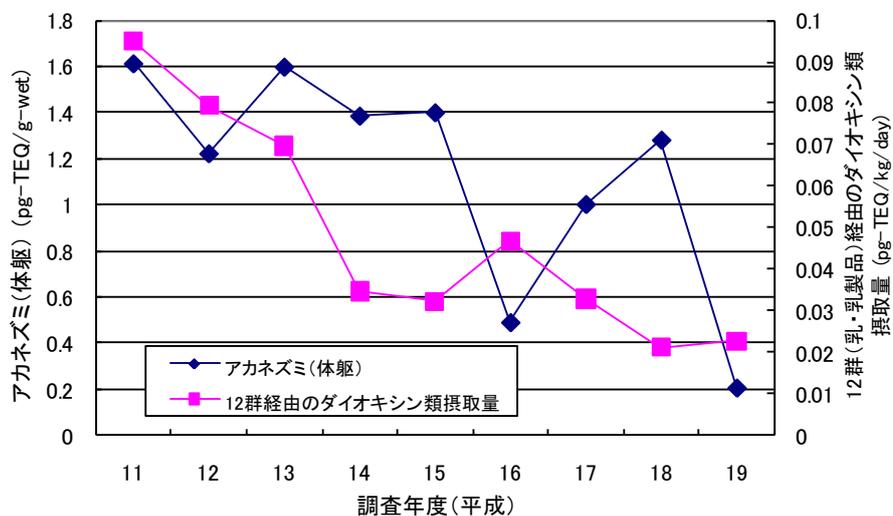


図 5.4.34 アカネズミ（体躯-湿重量）vs12群からのダイオキシン類摂取量

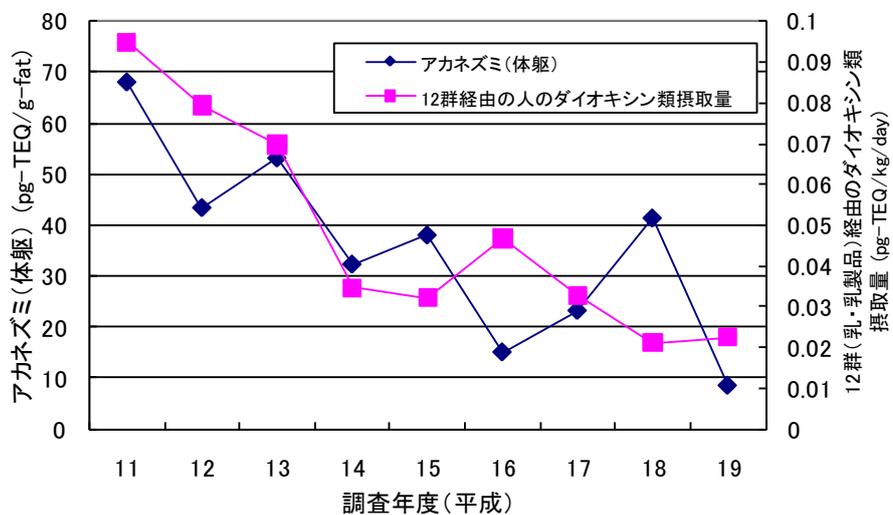


図 5.4.35 アカネズミ（体躯-脂肪重量）vs12群からのダイオキシン類摂取量

⑭ 13群（調味料）のダイオキシン類ばく露量との比較

アカネズミ（体躯）中ダイオキシン類濃度（湿重量）とダイオキシン類濃度（乾燥重量）との相関係数は、それぞれ約 0.35 と約 0.60 であった。（注：平成 11 年度～17 年度は「加工品類」と分類されていた）

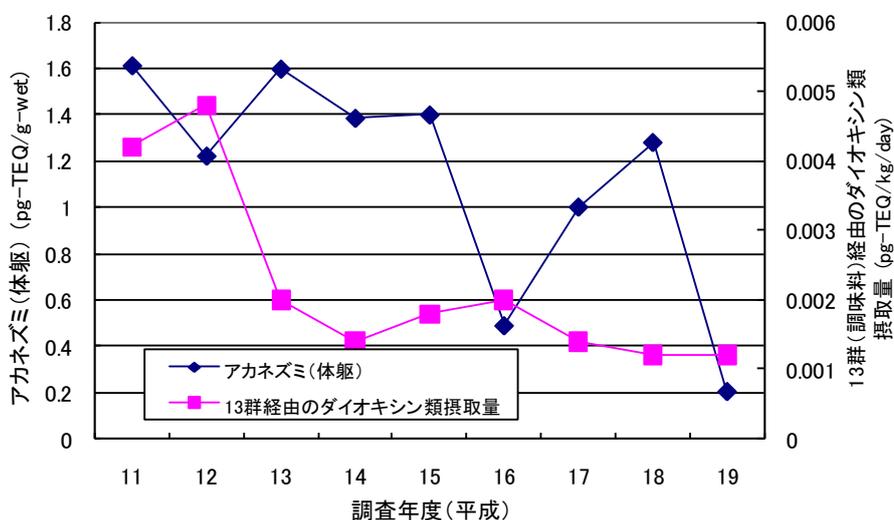


図 5.4.36 アカネズミ（体躯-湿重量）vs13群からのダイオキシン類摂取量

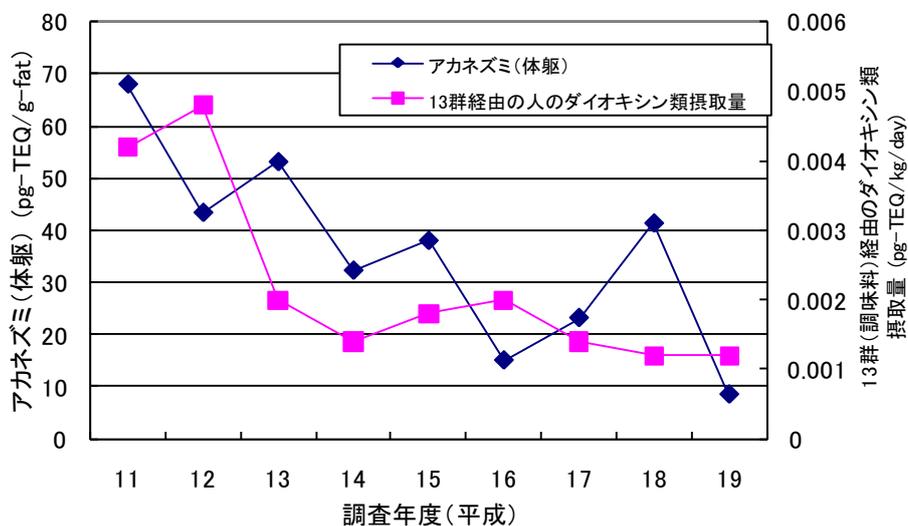


図 5.4.37 アカネズミ（体躯-脂肪重量）vs13群からのダイオキシン類摂取量

### 5.4.3 「化学物質環境モニタリング調査（POPs等）」（環境省）

平成18年度のモニタリング調査の対象は、POPs条約対象物質10物質（群）に、2-クロロ-4-エチルアミノ-6-イソプロピルアミノ-1,3,5-トリアジン（別名：アトラジン）等を加えた全18物質（群）であった。ダイオキシン類の人へのばく露量との相関係数を下表に示す。ただし、「モニタリング調査結果」は幾何平均で値が示されているため、ダイオキシン類のばく露量も幾何平均値を採用し、比較検討を行った。

表 5.4.4 ダイオキシン類の人へのばく露量との相関係数

物質調査番号	調査対象物質	水質	底質	生物			大気	
				貝類	魚類	鳥類	温暖期	寒冷期
[1]	PCB類	0.64	0.65	0.71	0.46	0.12	0.94	0.63
[2]	HCB	1.00	0.20	-0.49	-0.10	0.21	0.90	0.97
[3]	アルドリン	—	—	—	—	—	—	—
[4]	ディルドリン	0.51	0.96	0.86	0.70	0.53	0.75	0.79
[5]	エンドリン	0.67	-0.14	0.56	0.79	0.42	0.94	0.89
[6]	DDT類							
	[6-1] <i>p,p'</i> -DDT	0.70	0.20	0.33	0.37	-0.15	0.69	0.81
	[6-2] <i>p,p'</i> -DDE	0.26	0.35	0.63	0.63	0.082	0.80	0.85
	[6-3] <i>p,p'</i> -DDD	0.084	0.68	0.74	0.71	0.55	— 0.090	0.091
	[6-4] <i>o,p'</i> -DDT	0.81	0.49	0.66	0.47	0.049	0.87	0.92
	[6-5] <i>o,p'</i> -DDE	0.57	0.64	0.90	0.76	0.65	0.049	-0.58
	[6-6] <i>o,p'</i> -DDD	0.74	0.82	0.35	0.43	0.56	0.59	0.57
[7]	クロルデン類							
	[7-1] <i>cis</i> -クロルデン	0.42	0.46	0.36	0.76	0.74	0.72	0.87
	[7-2] <i>trans</i> -クロルデン	0.87	0.69	0.56	0.70	0.94	0.77	0.85
	[7-3] オキシクロルデン	0.23	-0.56	0.29	0.80	0.36	0.57	0.95
	[7-4] <i>cis</i> -ノナクロル	0.74	0.52	0.16	0.71	0.67	0.052	0.69
	[7-5] <i>trans</i> -ノナクロル	0.92	0.60	0.25	0.53	0.45	0.59	0.83
[8]	ヘプタクロル類							
	[8-1] ヘプタクロル	0.56	-0.46	0.62	0.43	0.66	0.66	0.91
	[8-2] <i>cis</i> -ヘプタクロルエホキント <sup>o</sup>	0.87	0.86	0.49	0.77	0.25	0.82	0.91
	[8-3] <i>trans</i> -ヘプタクロルエホキント <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—
[9]	トキサフェン類							
	[9-1] Parlar-26	—	—	—	-0.24	0.66	—	—
	[9-2] Parlar-50	—	—	-0.24	-0.24	0.70	—	—
	[9-3] Parlar-62	—	—	—	—	0.25	—	—
[10]	マイレックス	—	0.87	-0.55	-0.24	0.24	0.93	-0.72
[11]	HCH類							
	[11-1] $\alpha$ -HCH	0.034	0.42	0.91	0.63	0.77	0.85	0.74
	[11-2] $\beta$ -HCH	0.49	0.69	0.89	0.53	0.58	0.77	0.94
	[11-3] $\gamma$ -HCH	0.95	0.51	0.97	0.46	0.51	0.84	0.70
	[11-4] $\delta$ -HCH	0.0023	0.12	0.47	0.015	0.84	0.52	0.31