

令和3年度 一般的な生活環境からのダイオキシン類ばく露状況の推計結果 —都民の体に取り込まれるダイオキシン類の量の推計—

1 目的

都民が一般的な生活環境から取り込むダイオキシン類の量（ばく露量）を推計し、ダイオキシン類の都民への健康影響について把握する。

2 調査方法

都内において、一般的な生活環境から人へのダイオキシン類（ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン（PCDD）、ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）及びコプラナーポリ塩化ビフェニル（コプラナーPCB）のばく露は、主に、食物、水、大気及び土壌によるものと考えられる。そこで、それぞれの経路について、東京都（福祉保健局、水道局、環境局）及び八王子市が実施したダイオキシン類の濃度調査結果をもとに、人へのばく露量を推計した。

推計については、平成9年5月、「ダイオキシンリスク評価検討会（旧環境庁）」の報告書において用いた手法に準じて行った。ただし、土壌については、平成11年7月「土壌中のダイオキシン類に関する検討会第一次報告（旧環境庁）」による手法を用いて推計した。

3 各経路における調査方法

(1) 食物（水を除く）（担当：福祉保健局健康安全部環境保健衛生課）

マーケットバスケット方式によるトータルダイエットスタディ「令和2年度 食事由来の化学物質等摂取量推計調査」の結果を用いた。令和2年5月から7月にかけて、94種類300品目の食品を都内の小売店で購入し、通常の食事形態に従い、各食品をそのまま、または調理し、食品の種類ごとに13群に分けて混合し試料とした。

(2) 水（水道水）（担当：水道局浄水部浄水課）

「水道原水及び浄水中のダイオキシン類調査マニュアル（改訂版）」（厚生労働省健康局水道課平成19年11月）に準拠した。

令和3年12月から令和4年1月の間、水道局が管理する10箇所の浄水場等において採水した。試料に内部標準物質を添加し、内部標準物質の回収率が50～120%であることを確認した。

(3) 大気（担当：環境局環境改善部化学物質対策課、八王子市環境部環境保全課）

「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル」（環境省水・大気環境局大気環境課平成20年3月）に準拠した。

令和3年度に計4回にわたり、都内17地点で大気を採取した。試料に内部標準物質を添加し、その回収率が50～120%であることを確認した。

(4) 土壌（担当：環境局環境改善部化学物質対策課、八王子市環境部環境保全課）

「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル」（環境省水・大気環境局土壌環境課平成21年3月）に準拠した。

令和3年度に都内18地点で土壌を採取した。試料に内部標準物質を添加し、内部標準物質の回収率が50～120%であることを確認した。

なお、ばく露量の計算にあたっては、WHO-2006 TEF を使用した。

4 各経路からのばく露量の計算

(1) 食物からの摂取量 (表 1)

トータルダイエツトスタディから得られた、ダイオキシン類の一日摂取量は、20 pg - TEQ/day であった。

人の平均体重を 50 kg とした場合、体重 1 kg 当たりの一日摂取量は、0.40 pg-TEQ/kg・bw/day となる。

(2) 水からの摂取量 (表 2)

水からの摂取量は、体重 50 kg の人が一日 2 L 飲むものと仮定し推計した。

都内の浄水場等の水道水中のダイオキシン類濃度を測定した結果、0.00030~0.0033 pg-TEQ/L であった。

ダイオキシン類摂取量の平均値の算出は、各浄水場等での一日配水量が異なることから、各浄水場等でのダイオキシン類濃度に配水量を掛けた値の和を浄水場等の配水量の和で割り、加重平均値を求めた。

その結果、水からのダイオキシン類の摂取量は、加重平均で 0.000042 pg-TEQ/kg・bw/day となる。

(3) 大気からのばく露量 (表 3)

大気からのばく露量は、体重 50 kg の人の一日の呼吸量を 15 m³/day、吸収率を 100 % と仮定し推定した。

都内の大気中のダイオキシン類濃度を測定した結果、平均は 0.015 pg-TEQ/m³ であった。

人の平均体重を 50 kg とした場合、体重 1 kg 当たりの一日ばく露量は、平均で 0.0046 pg-TEQ/kg・bw/day となる。

(4) 土壌からのばく露量 (表 4、表 5)

土壌からのばく露量は、生涯を 70 年とし、子供の時期 (6 年間) 及び大人の時期 (64 年) における経口摂取量と皮膚接触によるばく露量によって推定した。

経口摂取量は、一日当たりの摂取量を子供 : 0.2 g/day、大人 : 0.1 g/day、吸収率を 25% とし推定した。

また、皮膚接触による一日当たりのばく露量は、皮膚面積を子供 : 2800 cm²、大人 : 5000 cm²、面積当りの土壌ばく露量を子供、大人共に 0.0005 g/cm²、ばく露頻度を子供 : 0.6、大人 : 0.17、吸収率をそれぞれ 1% とし推定した。

都内の土壌中のダイオキシン類濃度を測定した結果、平均は 3.3 pg-TEQ/g であった。

人の平均体重を 50 kg とした場合、体重 1 kg 当たり、土壌からの一日総ばく露量は、平均で 0.0021 pg-TEQ/kg・bw/day となる。

5 都内におけるダイオキシン類のばく露状況 (表 6、表 7、図 1、図 2)

都内における一般的な生活環境からのダイオキシン類のばく露の状況は、平均で 0.41 pg-TEQ/kg・bw/day と推定される。都民の一日当たりのばく露量はこれまで同様「ダイオキシン類対策特別措置法」に定められている耐容一日摂取量 (TDI) : 4 pg-TEQ/kg・bw/day を下回った。

ダイオキシン類の総ばく露量は減少傾向を示しており、本調査を開始した平成 11 年度の結果 2.00 pg-TEQ/kg・bw/day の 21% であった。経路別のばく露量は平成 11 年度の結果に対して、食事 21%、

水 6.2%、大気 6.8%、土壌 22%であった。

6 まとめ

今回推定したダイオキシン類のばく露量は 0.41 pg-TEQ/kg・bw/day であり、「ダイオキシン類対策特別措置法」に定められている耐容一日摂取量 (TDI) : 4 pg-TEQ/kg・bw/day を下回った。ダイオキシン類の総ばく露量は、本調査を開始した平成 11 年度の調査結果 2.00 pg-TEQ/kg・bw/day の 21% であった。

しかし、ダイオキシン類は環境中で分解しにくく、一度排出されたダイオキシン類は環境中に蓄積されていくことから、長期的なリスク管理が必要である。従って、今後も本調査を継続して行い、都内における一般的な生活環境からのダイオキシン類のばく露状況や経年変化の状況を定期的に把握し、都民に情報を提供していく。

用語説明

毒性等量 (TEQ)	毒性等価係数 (ダイオキシン類の中で最も毒性の強い 2, 3, 7, 8- 四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン (2, 3, 7, 8-TCDD) の毒性を 1 として、他のダイオキシン類の仲間のそれぞれの毒性の強さを換算した係数) を用いて、ダイオキシン類の毒性を総計した値を示す単位。
------------	---

表1 ダイオキシン類の食品群別一日摂取量

食 品 群	一日摂取量 (pg-TEQ/day)	体重1 kg当たりの 摂取量 (pg-TEQ/kg·bw/day)
計	20	0.40
第1群 (米・米加工品)	0.00042	0.0000083
第2群 (その他穀類・種実類・いも類)	0.012	0.00024
第3群 (砂糖類・甘味料類・菓子類)	0.044	0.00088
第4群 (油脂類)	0.050	0.00099
第5群 (豆類)	0.0039	0.000077
第6群 (果実類)	0.00042	0.0000085
第7群 (緑黄色野菜)	0.015	0.00030
第8群 (その他の野菜・きのこ・海藻類)	0.050	0.0010
第9群 (嗜好飲料)	0	0
第10群 (魚介類)	17	0.33
第11群 (肉・卵類)	3.3	0.065
第12群 (乳類)	0.027	0.00054
第13群 (調味料)	0.073	0.0015

(WHO-2006 TEFを使用)

※ 数字は四捨五入により示している。そのため、一日摂取量の計と各群の内訳の計が一致しない。

「令和2年度 食事由来の化学物質等摂取量推計調査」(福祉保健局健康安全部環境保健衛生課)より

表2 都内のダイオキシン類の調査結果（水）

所在地	浄水場名	水道水の ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/L) : A	一日平均 配水量 (千m ³) : B	A × B
神奈川県川崎市	長沢浄水場	0.00078	217.6	0.17
埼玉県朝霞市	朝霞浄水場	0.00030	790.2	0.24
埼玉県三郷市	三郷浄水場	0.00053	822.2	0.44
板橋区	三園浄水場	0.00064	235.5	0.15
葛飾区	金町浄水場	0.0018	887.6	1.6
世田谷区	砧浄水場	0.00036	27.5	0.0099
羽村市	小作浄水場	0.00038	162.3	0.062
東村山市	東村山浄水場 第1急速系	0.0021	659.6	1.4
東村山市	東村山浄水場 第2急速系	0.00052	200.0	0.10
八王子市	高月浄水所	0.0013	24.4	0.032
三鷹市	三鷹新川浄水所	0.0033	20.5	0.068
小計			4047.4	4.3
			: C	: D
ダイオキシン類濃度・加重平均値 (pg-TEQ/L)			D/C	0.0011
体重1 kg当たりの摂取量 (pg-TEQ/kg・bw/day)				0.000042
(WHO-2006 TEFを使用)				

※ 毒性等量（TEQ）を換算する際に、分析値が検出下限値未満のものについては“検出下限値×1/2”として扱った。

「令和3年度 水道水のダイオキシン類濃度調査結果」（水道局浄水部浄水課）より

表3 都内のダイオキシン類の調査結果（大気）

調査地点	ダイオキシン類濃度
中央区晴海局	0.017
大田区東糞谷局	0.013
世田谷区世田谷局	0.013
板橋区氷川町局	0.015
練馬区石神井町局	0.011
足立区西新井局	0.021
葛飾区鎌倉	0.023
江戸川区春江町局	0.020
八王子市片倉町局	0.0097
八王子市大楽寺町局	0.0077
立川市錦町	0.013
町田市能ヶ谷局	0.011
小金井市貫井北町	0.011
福生市本町局	0.010
東大和市奈良橋局	0.0094
清瀬市下宿	0.022
西多摩郡檜原局	0.033
上記地点の平均	0.015
体重1 kg当たりのばく露量 (pg-TEQ/kg・bw/day)	0.0046

pg-TEQ/m³

(WHO-2006 TEFを使用)

※ TEQを換算する際に、分析値が検出下限未満のものについては“検出下限値×1/2”として扱った。

※ 調査は1週間連続採取。

採取大気量はいずれも約1000 m³（西多摩郡檜原測定局については、採取大気量約3000 m³）。

◆ダイオキシン類対策特別措置法に基づく大気環境基準 年平均 0.6 pg-TEQ/m³ 以下

「令和3年度東京都内における環境中のダイオキシン類調査結果」
（環境局環境改善部化学物質対策課、八王子市環境部環境保全課）より

表4 都内のダイオキシン類の調査結果（土壌）

調査地点	ダイオキシン類濃度 pg-TEQ/g
台東区三ノ輪	0.37
江東区白河	11
世田谷区下馬	3.5
中野区上鷺宮	0.84
北区浮間	1.1
板橋区赤塚	6.4
練馬区西大泉	2.7
足立区鹿浜	1.2
葛飾区白鳥	15
八王子市大楽寺町	0.0064
東久留米市滝山	3.6
武蔵村山市中央	5.8
あきる野市秋川	0.14
府中市武蔵台	1.8
三鷹市大沢	2.9
稲城市平尾	2.1
青ヶ島村	0.0013
八丈島八丈町大賀郷	0.18
上記地点の平均値	3.3

(WHO-2006 TEFを使用)

◆ダイオキシン類対策特別措置法に基づく土壌の環境基準 1000 pg-TEQ/g 以下

「令和3年度東京都内における環境中のダイオキシン類調査結果」
 (環境局環境改善部化学物質対策課、八王子市環境部環境保全課) より

表5 土壌からのダイオキシン類のばく露量の推定

土壌濃度 (pg-TEQ/g)	3.3
経口摂取量 (子供)	0.16
経口摂取量 (大人)	0.081
皮膚接触によるばく露量 (子供)	0.027
皮膚接触によるばく露量 (大人)	0.014
体重1 kg当たりの総ばく露量 (大人+子供)	0.0021

(WHO-2006 TEFを使用)

$$\text{経口摂取量 (子供)} = \text{土壌濃度 (pg-TEQ/g)} \times \text{一日当りの土壌摂取量 (0.2 g/day)} \times \text{吸収率 (0.25)}$$

$$\text{経口摂取量 (大人)} = \text{土壌濃度 (pg-TEQ/g)} \times \text{一日当りの土壌摂取量 (0.1 g/day)} \times \text{吸収率 (0.25)}$$

皮膚接触によるばく露量 (子供)

$$= \text{土壌濃度 (pg-TEQ/g)} \times \text{面積当りの土壌接触量 (0.0005 g/cm}^2\text{)} \times \text{皮膚面積 (2800 cm}^2\text{)} \times \text{ばく露頻度 (0.6)} \times \text{吸収率 (0.01)}$$

皮膚接触によるばく露量 (大人)

$$= \text{土壌濃度 (pg-TEQ/g)} \times \text{面積当りの土壌接触量 (0.0005 g/cm}^2\text{)} \times \text{皮膚面積 (5000 cm}^2\text{)} \times \text{ばく露頻度 (0.17)} \times \text{吸収率 (0.01)}$$

体重1 kg当たりの総ばく露量

$$\text{(大人+子供)} = \frac{\text{(子供のばく露量)} \times 6 \text{ year} + \text{(大人のばく露量)} \times (70 - 6) \text{ year}}{\text{日本人の平均体重 (50 kg)} \times 70 \text{ year}}$$

表6 都内における一般的な生活環境からのダイオキシン類ばく露状況の推定
(令和3年度)

	pg-TEQ/kg・bw/day	
食 物	0.40	(98 %)
水	0.000042	(0.010 %)
大 気	0.0046	(1.1 %)
土 壌	0.0021	(0.51 %)
計	0.41	

(WHO-2006 TEFを使用)

()内は、総ばく露量に占める各経路別ばく露量の割合(%)を示す。

◆ダイオキシン類対策特別措置法に基づく耐容一日摂取量(TDI) 4 pg-TEQ/kg・bw/day

表7 一般的な生活環境からのダイオキシン類ばく露状況の推移（平成11年度～令和3年度）

(pg-TEQ/kg·bw/day)

	食事	割合 (%)	水	割合 (%)	大気	割合 (%)	土壌	割合 (%)	総ばく露量
平成11年度	1.92	(94%)	0.00068	(0.03%)	0.068	(3.4%)	0.0094	(0.5%)	2.00
平成12年度	1.65	(96%)	0.00092	(0.05%)	0.054	(3.1%)	0.015	(0.9%)	1.72
平成13年度	1.08	(94%)	0.00047	(0.04%)	0.055	(4.8%)	0.014	(1.2%)	1.15
平成14年度	1.39	(97%)	0.00052	(0.04%)	0.031	(2.2%)	0.0080	(0.6%)	1.42
平成15年度	1.36	(98%)	0.00027	(0.02%)	0.018	(1.3%)	0.0086	(0.6%)	1.39
平成16年度	1.12	(98%)	0.00109	(0.095%)	0.020	(1.8%)	0.0056	(0.5%)	1.15
平成17年度	1.19	(98%)	0.00056	(0.05%)	0.016	(1.3%)	0.0028	(0.2%)	1.21
平成18年度	1.11	(98%)	0.00024	(0.02%)	0.015	(1.3%)	0.0027	(0.2%)	1.13
平成19年度	1.06	(99%)	0.00025	(0.02%)	0.013	(1.0%)	0.0016	(0.1%)	1.07
平成20年度	1.15	(98%)	0.00016	(0.01%)	0.012	(0.9%)	0.0044	(0.3%)	1.17
平成21年度	1.15 ^{※1}	(98%)	0.00021	(0.02%)	0.012	(0.9%)	0.0042	(0.3%)	1.17 ^{※2}
平成22年度	0.69	(98%)	0.00013	(0.02%)	0.011	(1.4%)	0.0022	(0.3%)	0.70
平成23年度	0.69 ^{※1}	(98%)	0.00015	(0.02%)	0.009	(1.1%)	0.0056	(0.7%)	0.70 ^{※2}
平成24年度	0.75	(98%)	0.00016	(0.02%)	0.0094	(1.2%)	0.0047	(0.6%)	0.76
平成25年度	0.75 ^{※1}	(98%)	0.00015	(0.02%)	0.0071	(0.9%)	0.0047	(0.6%)	0.76 ^{※2}
平成26年度	0.51	(98%)	0.00011	(0.02%)	0.0073	(1.4%)	0.0029	(0.6%)	0.52
平成27年度	0.51 ^{※1}	(98%)	0.000095	(0.02%)	0.0058	(1.1%)	0.0044	(0.8%)	0.52 ^{※2}
平成28年度	0.50	(98%)	0.000080	(0.16%)	0.0049	(1.0%)	0.0059	(1.16%)	0.51
平成29年度	0.50 ^{※1}	(98%)	0.00013	(0.026%)	0.0053	(1.0%)	0.0027	(0.53%)	0.50 ^{※2}
平成30年度	0.55	(98%)	0.000086	(0.015%)	0.0056	(1.0%)	0.0048	(0.86%)	0.56
令和元年度	0.55 ^{※1}	(98%)	0.000048	(0.0086%)	0.0052	(0.93%)	0.0050	(0.89%)	0.56 ^{※2}
令和2年度	0.40	(98%)	0.000039	(0.0096%)	0.0045	(1.1%)	0.0021	(0.52%)	0.41
令和3年度	0.40 ^{※1}	(98%)	0.000042	(0.010%)	0.0046	(1.1%)	0.0021	(0.51%)	0.41 ^{※2}

※1:前年度のデータを使用

※2:食物のデータのみ前年度の結果を使用して試算

(WHO-2006 TEFを使用)

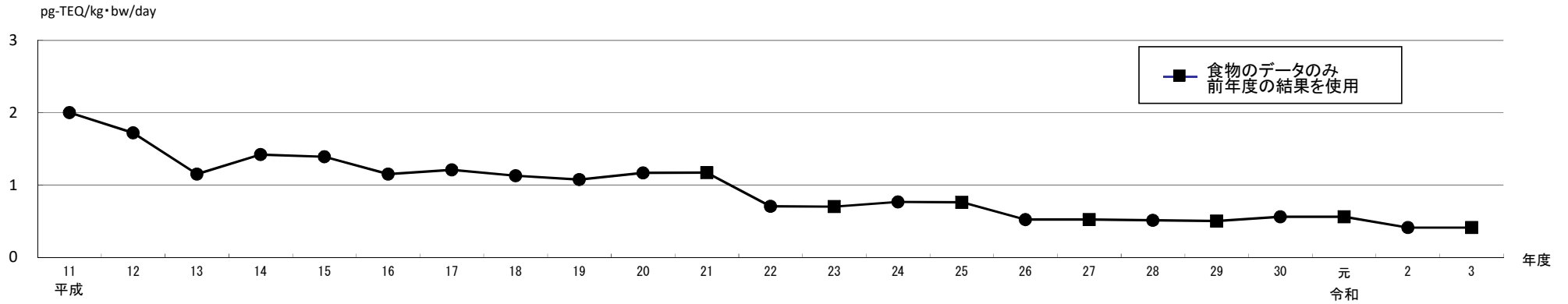


図1 ダイオキシン類総ばく露状況の推移（平成11年度～令和3年度）

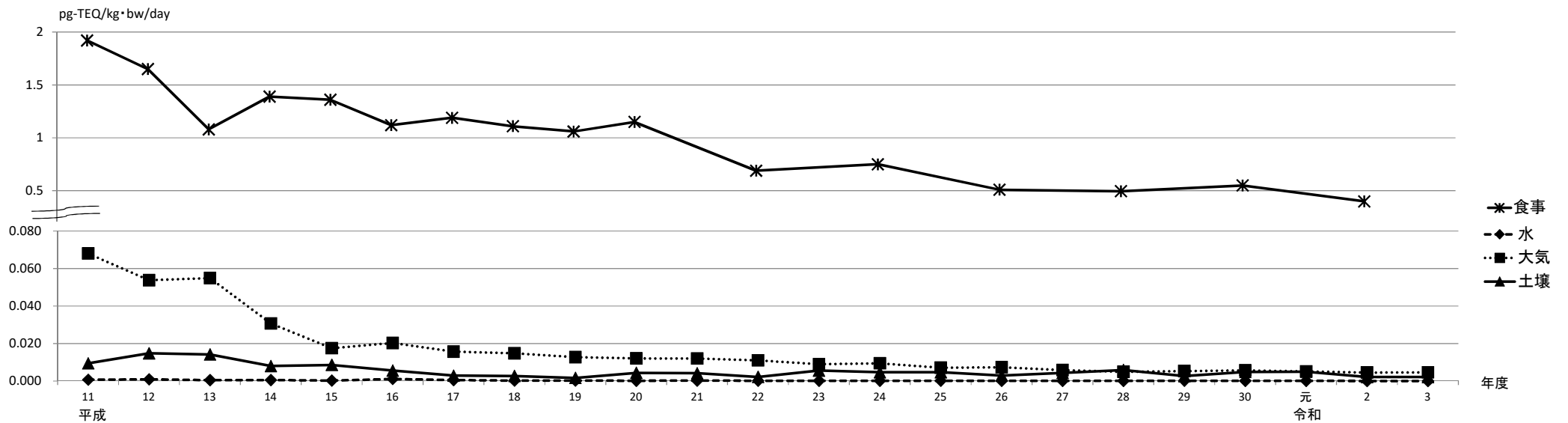


図2 各経路別ダイオキシン類摂取状況の推移（平成11年度～令和3年度）