

ダイオキシン類の排出量の目録 (排出インベントリー)

平成19年12月

環 境 省

ダイオキシン類の排出量の目録（排出インベントリー）

1. 基本的考え方

ダイオキシン類の排出インベントリーについては、「ダイオキシン対策推進基本指針」（以下「基本指針」という。）及びダイオキシン類対策特別措置法（以下「法」という。）第33条第1項の規定に基づき定められた「我が国における事業活動に伴い排出されるダイオキシン類の量を削減するための計画（以下「削減計画」という。）」に基づき、毎年整備することとなっている。

2. 対象発生源の選択

これまで整備した排出インベントリーの発生源の考え方と同様、環境への排出が現に認められているものであって、排出量の推計が可能なものを対象発生源とした。

3. 推計年次及び排出量の表示方法

- (1) 排出インベントリーは、法に基づくダイオキシン類（PCDD、PCDF、コプラナーPCB）を対象に、平成9年から平成18年の各年の排出量について整備した。排出量は毒性等価係数としてWHO-TEF（1998）を用いた値で表示した。なお、新たな知見が得られた場合には、平成17年以前の排出量についても、可能な範囲で推計を行った。
- (2) 備考欄に推計の基となったデータの出所を推計年ごとに明示した。

4. 排出量の推計結果

上記に基づきダイオキシン類の排出量の目録として取りまとめた結果については、表1のとおり。年々排出総量は減少し、平成18年は、平成15年から約20%減少（平成9年から約96%減少）し、289～317g-TEQ/年となっている。

5. 削減目標の達成評価

平成17年6月に変更した削減計画において、平成22年におけるダイオキシン類削減目標量は315～343g-TEQ/年（平成15年の推計排出量に比して総量で約15%削減）となっている。

この削減目標と比較すると、平成18年排出総量の289～317g-TEQ/年は、4年前倒しでこの目標量を下回っており、順調に削減が進んでいるものと評価される。

6. 各発生源の排出量の推計方法

排出量の推計は平成9年から平成18年にかけて可能な範囲で実施しているが、各発生源においてデータが不足する年次については、推計が可能な年の排出量と同一と見なした。

各発生源の排出量の推計方法について以下に示す。

(I) 大気への排出

1) 一般廃棄物焼却施設

焼却施設ごとの年間焼却量、排出ガス中のダイオキシン類濃度、排出ガス量原単位（実測値）をかけ合わせることにより、施設ごとに排出ガスからのダイオキシン類の排出量を計算し、合計することによりダイオキシン類の年間排出量を推計した。

その結果、平成18年において調査対象であった一般廃棄物焼却施設（1, 214施設）からのダイオキシン類の年間排出量を54 g-TEQと推計した。

2) 産業廃棄物焼却施設

焼却施設ごとの年間焼却量、排出ガス中のダイオキシン類濃度、排出ガス量原単位をかけ合わせることにより、施設ごとに排出ガスからのダイオキシン類の排出量を計算し、合計することによりダイオキシン類の年間排出量を推計した。排出ガス量原単位は焼却する廃棄物の種類ごとに標準的な排出ガス量（乾き排出ガス量）を設定している。

その結果、平成18年において調査対象であった産業廃棄物焼却施設（2, 112施設）からのダイオキシン類の年間排出量を62 g-TEQと推計した。

3) 小型廃棄物焼却炉等

小型廃棄物焼却炉等とは、焼却能力が1時間あたり200kg未満の事業所に設置されている廃棄物焼却炉（以下「小型廃棄物焼却炉」という。）及びし尿処理施設及び下水道終末処理施設の汚泥焼却炉（以下「し尿処理施設汚泥焼却炉等」という。）を指し、小型廃棄物焼却炉等からの排出量は、焼却能力が50～200kg/時又は火床面積が0.5m²以上の法規制対象の小型廃棄物焼却炉と、同50kg未満の法規制対象外の小型廃棄物焼却炉及びし尿処理施設汚泥焼却炉等について、それぞれ排出量を推計することにより求めた。

その結果から、小型廃棄物焼却炉等からの平成18年のダイオキシン類の年間排出量を76～101 g-TEQと推計した。

小型廃棄物焼却炉からのダイオキシン類の排出量は、平成10年度及び11年度に実施した排出実態調査、平成11年度に実施した小型廃棄物焼却炉の稼働状況に係るアンケート調査、現地踏査調査及び排出実態調査の結果、平成1

6年度までに実施した未規制発生源調査並びに法に基づく施設設置の届出状況を基に推計を行った。

(1) 法規制対象の小型廃棄物焼却炉及びし尿処理施設汚泥焼却炉等

法規制対象の小型焼却炉及びし尿処理施設汚泥焼却炉等については、施設設置者による測定結果や自治体による行政検査を基に施設ごとの年間排出量を算出し、推計を行った。

$$\text{年間排出量 (g-TEQ/年)} = \text{排出ガス濃度実測値 (ng-TEQ/m}^3\text{N)} \times \text{日排出ガス量 (m}^3\text{N/日)} \\ \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼動月数 (月)} \times 10^{-9}$$

排出ガス濃度実測値 C_s (ng-TEQ/m³N) は、以下により算出した。

$$C_s = C_n \cdot (21 - 0_s) / (21 - 0_n)$$

C_n : 排出ガス濃度の施設設置者による測定結果報告値 (ng-TEQ/m³N)

0_n : 標準酸素濃度 (廃棄物焼却炉 12%)

0_s : 排出ガス中の酸素濃度 (%)、20%を超える場合には、 $0_s = 20\%$ とする。

このとき、推計対象期間中に廃止または新設された施設及び休止施設については、年間6ヶ月稼動とした。

排出ガス濃度、日排出ガス量、月使用日数等の値が不明な施設については、これらの値が把握されている施設のデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

表2 平均年間排出量 (g-TEQ/年)

施設規模	年間平均排出量
0.5m ² 以上～50kg/h	0.0019
50～100kg/h	0.0037
100～200kg/h	0.0065
200kg/h以上 (し尿処理施設汚泥焼却炉等)	0.0016

(2) 法規制対象外の小型廃棄物焼却炉

平成18年の法規制対象外の小型廃棄物焼却炉については、平成13年度に実施した排出実態調査、平成11年度に実施した小型廃棄物焼却炉の稼働状況に係るアンケート調査、現地踏査調査並びに平成16年度までに実施した未規制発生源調査等に基づき推計した。施設数については、地方自治体で実施された法規制対象外の小型焼却炉に関する実態調査等に基づき推計した。

(表3、4、5)

表3 稼働状況に係る原単位

施設規模	1日当たり平均稼働時間 (時/日)	年間平均稼働日数 (日/年)	年間焼却量 (t/年)
0~50kg/h	1.4	115	4.2

表4 全国の小型廃棄物焼却炉数

年次	基数(基)
平成12年	130,000
平成13年	110,000
平成14年	40,000
平成15年	43,000
平成16年	47,000
平成17年	52,000
平成18年	56,000

※法規制対象の火床面積0.5m²以上の小型廃棄物焼却炉を除く。

表5 排出量に係る原単位

施設規模	1時間あたりダイオキシン類排出量 (μ g-TEQ/時)	焼却量あたりダイオキシン類排出量 (μ g-TEQ/kg)
0~50kg/h	5.6	0.324

4) 火葬場

平成9年度及び平成10年度の厚生科学研究において、全国の火葬場延べ27施設(平成9年度10施設、平成10年度17施設)で排出ガス中のダイオキシン類濃度の測定が行われた。平成10年度の本研究で得られた遺体1体当たりのダイオキシン類排出量は、算術平均値4,800ng-TEQ/人、幾何平均値2,200ng-TEQ/人であった。これらに平成18年度における火葬件数の実績(1,121,802体)を乗じることにより、平成18年のダイオキシン類の年間排出量を2.5~5.4g-TEQと推計した。

5) 製鋼用電気炉

平成18年の全国91施設についての測定結果106データ(0.0000033~2.2ng-TEQ/m³N)を用いて算出した91施設からの年間排出量を、91施設での年間電炉鋼生産量で割ることにより、電炉鋼生産1t当たりの排出量原単位は1,248ng-TEQ/tとなる。これに平成18年の全国電炉鋼生産量30,820千tを乗じると、年間排出量は38.45g-TEQとなる。

さらに、26施設についての建屋ガスの測定結果26データ(0.0000

3～0.20 ng-TEQ/m³N) を用いて算出した建屋ガスの年間排出量1.08 g-TEQを加え、平成18年の年間総排出量39.5 g-TEQを推計した。なお、建屋ガスも含めた年間総排出量を平成18年の全国電炉鋼生産量で割ると、電炉鋼生産1 t当たりの排出量原単位は1,282 ng-TEQ/tとなる。

6) 鉄鋼業焼結工程

平成18年の全国25施設についての測定結果30データ(酸素濃度15%換算値で、0.000016～0.57 ng-TEQ/m³N)の酸素濃度15%換算前の値を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量21.2 g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の焼結鉱生産量106,737千tで割ることにより、焼結鉱生産1 t当たりの排出量原単位は198.6 ng-TEQ/tとなる。

7) 亜鉛回収施設

平成18年の全国16施設についての施設設置者による測定結果16データ(0.0019～4.5 ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量8.2 g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の電炉ダスト処理量723千tで割ることにより、電炉ダスト処理量1 t当たりの排出量原単位は11,324 ng-TEQ/tとなる。

8) アルミニウム第二次精錬・精製施設

平成18年の全国258施設についての施設設置者による測定結果247データ(0～3.0 ng-TEQ/m³N)を用いて算出した、施設ごとの年間排出量等から、平成18年の工程ごとの年間総排出量(乾燥炉0.40 g-TEQ、焙焼炉0.02 g-TEQ、溶解工程溶解炉10.90 g-TEQ、精製工程溶解炉0.08 g-TEQ)を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量11.4 g-TEQを推計した。

9) アルミニウム圧延業アルミニウムスクラップ溶解工程

平成18年の全国109施設についての施設設置者による測定結果109データ(0～1.5 ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量1.1 g-TEQを推計した。

10) 自動車解体・金属スクラップ卸売業アルミニウムスクラップ溶解工程

平成17年および18年の全国12施設についての施設設置者による測定結果11データ(0.01～3.1 ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年

間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.32g-TEQを推計した。

11) アルミニウム鋳物・ダイカスト製造業アルミニウムスクラップ溶解工程

平成15年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成15年の全国6施設についての施設設置者による測定結果6データ(0.000017~0.18ng-TEQ/m³N)を用いて平成15年の年間総排出量0.014g-TEQを推計し、平成18年の排出量についても平成15年と同等であると見なして、平成18年の年間総排出量を0.014g-TEQと推計した。

12) 自動車製造・自動車部品製造業アルミニウム切削くず乾燥工程

平成18年の全国14施設についての施設設置者による測定結果15データ(0.000011~0.36ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.01g-TEQを推計した。

13) 製紙(KP回収ボイラー)

10施設についての平成12年の施設設置者による測定結果10データ(0~0.0016ng-TEQ/m³N)、5施設についての平成13年の施設設置者による測定結果5データ(0.000008~0.00466ng-TEQ/m³N)、1施設についての平成14年の施設設置者による測定結果1データ(0ng-TEQ/m³N)、3施設についての平成15年の施設設置者による測定結果3データ(0~0.00455ng-TEQ/m³N)及び国による測定結果8データ(0~0.014ng-TEQ/m³N)、1施設についての平成16年の施設設置者による測定結果1データ(0ng-TEQ/m³N)、2施設についての平成17年の施設設置者による測定結果2データ(0~0.00063ng-TEQ/m³N)、1施設についての平成18年の施設設置者による測定結果1データ(0ng-TEQ/m³N)を合わせて、全国15施設についての測定結果31データ(0~0.014ng-TEQ/m³N)を用いて算出した15施設からの年間排出量を、15施設での年間黒液処理量で割ることにより、黒液処理1t当たりの排出量原単位は6.18ng-TEQ/tとなる。

これに平成18年の全国年間黒液処理量13,886千tを乗じて、年間総排出量0.086g-TEQを推計した。

14) 塩ビモノマー製造施設

平成18年の廃液焼却排出ガスについての施設設置者による測定結果(全国7施設、0.019~1.3ng-TEQ/m³N)を用いて算出した7施設からの年間排出量を、7施設での年間製品生産量で割ることにより、製品生産1

t当たりの排出量原単位は、廃液焼却排ガスで78.2 ng-TEQ/tとなる。これに平成18年の全国年間製品生産量3,228千tを乗じて、年間総排出量0.25 g-TEQを推計した。

また、廃ガス焼却排ガスについての施設設置者による測定結果（全国5施設、0.00025~0.29 ng-TEQ/m³N）、その他排ガスについての施設設置者による測定結果（全国1施設、0.073 ng-TEQ/m³N）を用いて算出した各排ガス種類ごとの年間排出量を、年間製品生産量で割ることにより、製品生産1t当たりの排出量原単位は、廃ガス焼却排ガスで6.7 ng-TEQ/t、その他排ガスで10.3 ng-TEQ/tとなる。

これに、平成18年の排ガス種類ごとの年間製品生産量の合計値（廃ガス焼却排ガス2,721千t、その他排ガス1,072千t）を乗じて、排ガス種類ごとの平成18年の年間総排出量（廃ガス焼却排ガス0.018 g-TEQ、その他排ガス0.011 g-TEQ）を推計した。

さらに、排ガス種類ごとの平成18年の年間総排出量を合計して、平成18年の年間総排出量0.28 g-TEQを推計した。

15) クロロベンゼン製造施設

平成15年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成15年の1施設についての測定結果2データの平均値0.0083 ng-TEQ/m³N及び当該1施設の平成15年製品生産量より製品生産1t当たりの排出量原単位0.28 ng-TEQ/tを推計値とした。これに平成18年製品生産量63千tを乗じて、年間総排出量0.000018 g-TEQを推計した。

16) アルミナ繊維製造施設

平成18年の2施設についての施設設置者による測定結果5データ（0.0018~0.52 ng-TEQ/m³N）を用いて算出した2施設からの年間排出量を、測定施設の年間製品生産量で割ることにより、製品生産1t当たりの排出量原単位は、1.648 ng-TEQ/tとなる。

これに全国4施設の平成18年製品生産量3,189tを乗じて、年間総排出量0.0053 g-TEQを推計した。

17) セメント製造施設

平成18年の56施設についての施設設置者による測定結果55データ（0.000065~0.10 ng-TEQ/m³N）を用いて算出した56施設からの年間排出量を、56施設での年間クリンカ生産量で割ることにより、クリンカ生産1t当たりの排出量原単位は67.4 ng-TEQ/tとなる。

これに平成18年の全国クリンカ生産量66,724千tを乗じて、年間総排出量4.50 g-TEQを推計した。

18) 瓦製造施設

平成16年1月以降、PCP含有釉薬の使用を中止し、塩素化合物を含まない釉薬に転換した。PCPを含有していない釉薬瓦焼成炉からの排出濃度の実測データが存在しないため、平成12年の瓦生産1枚当たりの排出量原単位0.36ng-TEQ/枚、PCP含有釉薬瓦焼成炉の排出濃度及び製造工程で釉薬を使用しないいぶし瓦の排出濃度を参考に平成18年の瓦生産1枚当たりの排出量原単位0.0055ng-TEQ/枚を推計した。

これに平成18年の全国製品出荷推計量778,000千枚を乗じることにより、平成18年の年間排出量0.0043g-TEQを推計した。

19) 石灰製造施設

平成12年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成12年の製品生産1t当たりの排出量原単位124.6ng-TEQ/tに平成18年の全国製品生産量9,014千tを乗じることにより、平成18年の年間総排出量1.1g-TEQを推計した。

20) 鋳鍛鋼製造施設

平成18年の8施設についての施設設置者による測定結果8データ(0.00029~0.21ng-TEQ/m³N)を用いて算出した8施設からの年間排出量を、8施設での年間鋼屑装入量で割ることにより、鋼屑装入量1t当たりの排出量原単位は266.8ng-TEQ/tとなる。

これに平成18年の全国年間鋼屑装入量1,592千tを乗じて、平成18年の年間総排出量0.42g-TEQを推計した。

21) 銅一次製錬施設

平成18年の全国6施設についての施設設置者による測定結果11データ(0~0.0391ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.49g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の原料装入量1,411千tで割ることにより、1t当たりの排出量原単位は345.7ng-TEQ/tとなる。

22) 鉛一次製錬施設

平成18年の全国2施設についての施設設置者による測定結果2データ(0.00011~0.065ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.059g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の原料装入量174千tで割ることにより、原料装入量1t当たりの排出量原単位は336.5ng-TEQ/tとなる。

23) 亜鉛一次製錬施設

平成18年の全国7施設についての施設設置者による測定結果10データ(0.00001~0.26 ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.12 g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の原料装入量681千tで割ることにより、1t当たりの排出量原単位は174.3 ng-TEQ/tとなる。

24) 銅回収施設

平成18年は、銅回収施設(1施設)が休止していたため、年間総排出量を0 g-TEQとした。

25) 鉛回収施設

平成18年の全国3施設についての施設設置者による測定結果3データ(0.00072~0.065 ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.0088 g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の原料装入量81千tで割ることにより、原料装入量1t当たりの排出量原単位は108.7 ng-TEQ/tとなる。

26) 伸銅品製造施設

平成16年以後、新たな測定は行われていないため、平成16年の測定結果8データ(0.0030~1.65 ng-TEQ/m³N)を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、年間生産量で割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は1,693 ng-TEQ/tとなる。

これに平成18年の年間生産量1,044千tを乗じて、平成18年の年間総排出量1.77 g-TEQを推計した。

27) 銅電線・ケーブル製造施設

シャフト炉については、平成15年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成15年の施設設置者による測定結果5データ(5施設)及び平成11年の施設設置者による測定結果1データ(1施設)、合わせて6施設についての測定結果6データ(0.11~2.4 ng-TEQ/m³N)を用いて算出した6施設からの年間排出量を、年間生産量で割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は907.7 ng-TEQ/tとなる。これに、平成18年のシャフト炉の年間生産量685千tを乗じて、シャフト炉からの年間総排出量0.62 g-TEQを算出した。

また、反射炉については、平成16年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成16年の施設設置者による測定結果1データ(0.094 ng-TEQ/m³N)を用いて算出した1施設からの年間排出量を、年間生産量で割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は300.1

ng-TEQ/t となる。これに、平成18年の反射炉の年間生産量22千tを乗じて、反射炉からの年間総排出量 0.0067 g-TEQ を算出した。

さらに、DIP炉については、平成11年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成11年の施設設置者による測定結果1データ(5施設) ($0.0021\text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$) を用いて算出した1施設からの年間排出量を、年間生産量で割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は 0.54 ng-TEQ/t となる。これに、平成18年のDIP炉の年間生産量60千tを乗じて、DIP炉からの年間総排出量 0.00 g-TEQ を算出した。これら炉種類ごとの年間総排出量を合計して、平成18年の年間総排出量 0.63 g-TEQ を推計した。

28) アルミニウム鋳物・ダイカスト製造施設

平成18年の全国6施設についての施設設置者による測定結果6データ ($0.000082\sim 0.013\text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$) を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量 0.00039 g-TEQ を推計した。

29) 自動車製造 (アルミニウム鋳物・ダイカスト製造) 施設

平成18年の全国47施設についての施設設置者による測定結果44データ ($0.000011\sim 1.9\text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$) を用いて算出した47施設からの年間排出量を、47施設での年間生産量で割ることにより、生産1t当たりの排出量原単位は $2,454\text{ ng-TEQ/t}$ となる。これに平成18年の全国生産量634千tを乗じて、年間総排出量 1.6 g-TEQ を推計した。

30) 自動車用部品製造 (アルミニウム鋳物・ダイカスト製造) 施設

平成18年の全国39施設についての施設設置者による測定結果37データ ($0\sim 4.9\text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$) を用いて施設ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量 0.079 g-TEQ を推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の年間生産量367千tで割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は 214 ng-TEQ/t となる。

31) 火力発電所

平成11年排出量の推計以後、新たな測定は行われていないため、平成9～11年の発電電力量1kWh当たりの排出量原単位 (石炭 $0.00706\text{ ng-TEQ/kWh}$ 、重原油 $0.00674\text{ ng-TEQ/kWh}$ 、LNG $0.00076\text{ ng-TEQ/kWh}$) に平成18年度の燃料種類別の年間発電電力量 (石炭1,962.94億kWh、重原油604.93億kWh、LNG 2,572.69億kWh) を乗じて、燃料種類ごとの年間総排出量 (石炭 1.386 g-TEQ 、重原油 0.408 g-TEQ 、LNG 0.196 g-TEQ) を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量 1.99 g-T

EQを推計した。

32) たばこの煙

日本における平成9年度から平成18年度までのたばこの年間消費量は、表6のとおりである。

表6 たばこの消費量 (単位：億本/年)

年次	たばこの年間消費量
平成9年度	3, 280
平成10年度	3, 366
平成11年度	3, 322
平成12年度	3, 245
平成13年度	3, 193
平成14年度	3, 126
平成15年度	2, 994
平成16年度	2, 926
平成17年度	2, 852
平成18年度	2, 700

たばこのダイオキシン類含有量についてはMatsuedaらの報告がある^{注1)}。

Matsuedaらは1992年に市販されている各国の紙巻きたばこについてダイオキシン類の含有量を調査しているが、日本銘柄のたばこのダイオキシン類含有量を用い、たばこの灰化する部分の重さを0.6g/本と仮定、また、たばこの燃焼により新たなダイオキシン類の生成や異性体プロフィールの変化が起こらず全てのダイオキシン類が喫煙によりたばこから環境中に放出されると仮定した場合、0.293pg-TEQ/本という排出原単位が求められる。これらに当該年のたばこ消費量を乗じることによって、排出量を表7のとおり推計した。

表7 Matsuedaらの報告による推計 (単位：g-TEQ/年)

年次	ダイオキシン類濃度
平成9年	0.0961
平成10年	0.0986
平成11年	0.0973
平成12年	0.0951
平成13年	0.0936
平成14年	0.0916
平成15年	0.0877

平成16年	0.0857
平成17年	0.0836
平成18年	0.0791

また、たばこの煙からのPCDD+PCDFの排出については、Bumpらにより33~67 pg/gという値が報告されている。Bumpらの報告^{注2)}においてはコプラナーPCBの排出量について言及されていないが、WHO-TEF(1998)を用いてPCDD+PCDFの排出量を毒性等価換算するとともに、たばこの灰化する部分の重さを0.6g/本と仮定すると、0.295~0.537 pg-TEQ/本となる。これにMatsuedaらの求めたWHO-TEF(1998)によるコプラナーPCBの排出原単位である0.040 pg-TEQ/本を足すことにより、ダイオキシン類で0.335~0.577 pg-TEQ/本という排出原単位が推計できる。これらにそれぞれの年の年間消費量を乗じることによって、排出量を表8のとおり推計した。

表8 Bumpらの報告による推計 (単位: g-TEQ/年)

年次	ダイオキシン類濃度
平成9年	0.110-0.189
平成10年	0.113-0.194
平成11年	0.111-0.192
平成12年	0.109-0.187
平成13年	0.107-0.184
平成14年	0.105-0.180
平成15年	0.100-0.173
平成16年	0.098-0.169
平成17年	0.096-0.165
平成18年	0.079-0.156

これらの2つの推計方法の結果より、平成18年のたばこからのダイオキシン類の排出量を0.1~0.2 g-TEQと推計した。

なお、活動量(たばこ消費量)に関するデータの信頼性は高いが、排出量原単位推計における仮定の要素が大きいため、排出量全体としての信頼性はかなり低いと考えられる。

注1) Matsueda et al. : Concentration of PCDDs, PCDFs and Coplanar PCBs in Cigarettes From Various Countries, ORGANOHALOGEN COMPOUNDS Vol.20, (1994)

注2) R. R. Bump, et al. : Trace chemistries of fire: a source of chlorinated diox-ins.

33) 自動車排出ガス

環境省、(社)日本自動車工業会及び石油基盤技術研究所がそれぞれ試行的に自動車排出ガス中のダイオキシン類の濃度をシャシダイナモメータシステム等を用いて測定した結果を燃料消費量当たりの排出量に換算すると、ディーゼル車については平均値 32 pg-TEQ/l ($1.2 \sim 174 \text{ pg-TEQ/l}$)、ガソリン車については平均値 2.9 pg-TEQ/l ($0.34 \sim 16 \text{ pg-TEQ/l}$)となる(表9)。この数値が国内の自動車を代表するものと仮定し、平成18年の我が国の自動車燃料消費量(軽油: $30,835,333 \text{ kl}$ 、ガソリン: $59,813,445 \text{ kl}$)^{注)}を乗じると、ダイオキシン類の年間排出量はディーゼル車 1.00 g-TEQ 、ガソリン車 0.18 g-TEQ 、自動車合計で 1.17 g-TEQ となる。

なお、計16台の実測データを基に試算しているが、測定例が依然として少ないこと、測定法が確立していないこと等から、年間排出量の推計における仮定の要素が大きく、排出量推計の信頼性はかなり低いと考えられる。

注) 平成18年自動車輸送統計月報より。

表9 自動車からのダイオキシン類排出実態調査結果

WHO-TEF(1998)

車種	測定条件	排出濃度:ng-TEQ/m ³	燃料あたり排出量:pg-TEQ/l	
ディーゼル	トラック	①13モード ¹⁾	0.00341	99.63
		②80km定速 40%回転・負荷 ²⁾	0.00015	4.99
			0.00208	103.36
		③13モード	0.00012	8.65
	乗用車	④ ³⁾ 13モード 80km定速 40%回転・負荷	0.00011	3.48
			0.00004	1.20
		0.00006	1.70	
		⑤80km定速	0.00041	4.28
		⑥80km定速	0.00042	4.63
		⑦80km定速	0.00020	2.21
		⑧80km定速 10・15モード ⁴⁾	0.00006	1.47
0.00017	3.70			
ガソリン	トラック	⑫80km定速 実走行モード ⁵⁾	0.0100	121.0
			0.0145	173.5
	乗用車	⑩80km定速	0.00069	6.39
		⑪80km定速 10・15モード	0.00032	3.6
0.00057		6.655		
⑬80km定速 10・15モード		0.00166	16.42	
乗用車	⑭80km定速 10・15モード	0.00044	4.50	
		0.00007	0.69	
	⑮80km定速 10・15モード	0.00013	1.25	
		0.00035	3.6	
乗用車	⑯80km定速 10・15モード	0.00003	0.34	
		0.00008	0.77	
乗用車	⑰80km定速 10・15モード	0.00004	0.36	
		0.00004	0.36	

(主要諸元等)

- ・ディーゼルトラックはすべて直噴式の平成6年排出ガス規制適合車。③は2t積クラスで他は10t積クラス。
- ・ディーゼル乗用車は⑥⑦⑩が直噴式、⑨⑪が副室式の平成10年排出ガス規制適合車で、⑤⑧が副室式の平成9年排出ガス規制適合車。
- ・ガソリントラックは平成10年排出ガス規制適合車。
- ・ガソリン乗用車は⑯が平成12年排出ガス規制適合車。他は昭和53年排出ガス規制適合車。
- ・トラックは半積載、乗用車は110kg積載の条件で測定。
- ・①⑨⑪⑫⑮⑯は環境省が、②⑤⑥⑦⑩⑬は(社)日本自動車工業会が、③④⑧⑭は石油基盤技術研究所がそれぞれ測定したデータ。

(注)

- 「13モード」とは、大型車用の法定の排出ガスの測定方法であるディーゼル自動車用13モードと同様の運転条件のこと。
- 「40%回転・負荷」とは、エンジンの最高出力時の回転数の40%の回転数で、その負荷を全負荷の40%にして運転している状態のこと。
- ④の測定データのみ車両ではなく、エンジン単体を用いた試験により得られたもの。なお、80km定速の測定条件は80kmで定速走行時のエンジン状態を再現して実施したもの。
- 「10・15モード」とは、乗用車用の法定の排出ガスの測定方法である10・15モードと同様の運転条件のこと。
- 「実走行モード」とは、平均車速26.1km/hの実走行モードのこと。

(II) 水への排出

1) 一般廃棄物焼却施設

法の対象となる廃棄物焼却炉のうち、一般廃棄物の処理に用いられているものから発生するガスの処理施設（廃ガス洗浄施設、湿式集じん施設）及び当該廃棄物焼却炉から生じた灰の貯留施設（汚水等を排出するもの）を対象とした。

当該年度において公共用水域に排水を排出している一般廃棄物焼却施設を有する事業場（96事業場）について、廃ガス洗浄施設又は湿式集じん施設を有する事業場（52事業場）と灰貯留施設のみを有する事業場（44事業場）についてそれぞれ推計を行った。

これらの事業場は法に基づき、毎年1回以上の排水中ダイオキシン類濃度の測定が義務付けられており、この施設設置者による測定結果を基に、自治体による行政検査対象となった事業場についてはその結果を含め、事業場ごとの年間排出量を算出した。

$$\begin{aligned} & \text{当該事業場の年間排出量 (g-TEQ/年)} \\ & = \text{排水濃度実測値 (pg-TEQ/l)} \times 10^3 \times \text{日排水量 (t/日)} \\ & \quad \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼働月数 (月)} \times 10^{-12} \end{aligned}$$

この算出において、排水濃度、日排水量等の値が不明な事業場については、これらの値が把握されている事業場のデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

この結果より、廃ガス洗浄施設または湿式集じん施設を有する事業場からの排出量（0.00250 g-TEQ）と灰貯留施設のみを有する事業場からの排出量（0.00016 g-TEQ）を合計して、一般廃棄物焼却施設からの平成18年の年間排出量を0.003 g-TEQと推計した。

2) 産業廃棄物焼却施設

法の対象となる廃棄物焼却炉のうち、主に産業廃棄物の処理に用いられているものから発生するガスの処理施設（廃ガス洗浄施設、湿式集じん施設）及び当該廃棄物焼却炉から生じた灰の貯留施設（汚水等を排出するもの）を対象とした。

当該年度において公共用水域に排水を排出している産業廃棄物焼却施設を有する事業場（233事業場）について、廃ガス洗浄施設又は湿式集じん施設を有する事業場（222事業場）と灰貯留施設のみを有する事業場（11事業場）についてそれぞれ推計を行った。

これらの事業場は法に基づき、毎年1回以上の排水中ダイオキシン類濃度の測定が義務付けられており、この施設設置者による測定結果を基に、自治体による行政検査対象となった事業場についてはその結果を含め、事業場ごとの年間排出量を算出した。

$$\begin{aligned} & \text{当該事業場の年間排出量 (g-TEQ/年)} \\ & = \text{排水濃度実測値 (pg-TEQ/l)} \times 10^3 \times \text{日排水量 (t/日)} \\ & \quad \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼働月数 (月)} \times 10^{-12} \end{aligned}$$

この算出において、排水濃度、日排水量等の値が不明な事業場については、これらの値が把握されているのデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

この結果より、廃ガス洗浄施設または湿式集じん施設を有する事業場からの排出量(0.773 g-TEQ)と灰貯留施設のみを有する事業場からの排出量(0.0035 g-TEQ)を合計して産業廃棄物焼却施設からの排出量とした。以上を合計して、産業廃棄物焼却施設からの平成18年の年間排出量を0.777 g-TEQと推計した。

3) パルプ製造漂白施設

平成18年の全国34事業所についての施設設置者による測定結果39データ(0.00054~3.5 pg-TEQ/L)及び自治体測定結果3データ(0.58~1.2 pg-TEQ/L)を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.50 g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の年間晒クラフトパルプ生産量8,815千tで割ることにより、晒クラフトパルプ生産1t当たりの排出量原単位は57.1 ng-TEQ/tとなる。

4) 塩ビモノマー製造施設

平成18年の7事業所についての施設設置者による測定結果10データ(0.0017~2.0 pg-TEQ/L)を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.084 g-TEQを推計した。

なお、年間総排出量を平成18年の年間総生産量3,228千tで割ることにより、生産1t当たりの排出量原単位を25.9 ng-TEQ/tとなる。

5) アルミニウム合金製造(アルミニウム圧延等)

平成18年の全国14事業所についての施設設置者による測定結果14データ(0.00079~5.1 pg-TEQ/L)を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.027 g-TEQを推計した。

6) アルミニウム合金製造(自動車・自動車部品製造)

平成18年の全国4事業所についての施設設置者による測定結果5データ(0.00031~0.025 pg-TEQ/L)を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.000031 g-TEQを推計した。

7) カプロラクタム製造（塩化ニトロシル使用）施設

平成18年の全国2事業所についての施設設置者による測定結果10データ（0.44～1.9 pg-TEQ/L）及び自治体測定結果1データ（1.6 pg-TEQ/L）を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.036 g-TEQを推計した。

なお、平成18年の年間総排出量を平成18年の年間製品生産量189千tで割ることにより、製品生産1t当たりの排出量原単位は188 ng-TEQ/tとなる。

8) クロロベンゼン製造施設

平成18年の全国2事業所についての施設設置者による測定結果2データ（0.85～0.94 pg-TEQ/L）を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.0079 g-TEQを推計した。

なお、平成18年の年間総排出量を平成18年の年間製品生産量63千tで割ることにより、製品生産1t当たりの排出量原単位は124 ng-TEQ/tとなる。

9) 硫酸カリウム製造施設

平成18年は、硫酸カリウムを製造している施設が存在しないため、年間総排出量を0 g-TEQとした。

10) アセチレン製造（乾式法）施設

平成18年の全国3事業所についての施設設置者による測定結果5データ（0.0009～0.35 pg-TEQ/L）及び自治体測定結果2データ（0.0049～0.030 pg-TEQ/L）を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.00086 g-TEQを推計した。

なお、平成18年の年間総排出量を平成18年の年間製品生産量37千tで割ることにより、製品生産1tあたりの排出量原単位は23.6 ng-TEQ/tとなる。

11) アルミナ繊維製造施設

平成18年の全国4事業所についての施設設置者による測定結果9データ（0.0009～8.0 pg-TEQ/L）及び自治体測定結果2データ（0.030～0.080 pg-TEQ/L）を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量0.0018 g-TEQを推計した。

なお、平成18年の年間総排出量を平成18年の年間製品生産量3,179tで割ることにより、製品生産1t当たりの排出量原単位は567 ng-TEQ/tとなる。

12) ジオキサジンバイオレット製造施設

平成18年、ジオキサジンバイオレットを製造していた施設（1事業所）が操業を休止したため、平成17年の年間総排出量 0.0019 g-TEQ と、平成18年における稼働実績から、平成18年の年間総排出量を 0.0009 g-TEQ と推計した。

13) 亜鉛回収施設

平成18年の全国3事業所についての施設設置者による測定結果3データ（ $0.00043\sim 0.36\text{ pg-TEQ/L}$ ）を用いて、事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して平成18年の年間総排出量 0.00065 g-TEQ を推計した。

なお、平成18年の年間総排出量を3事業所の電炉ダスト処理量 227 千t で割ることにより、電炉ダスト処理量 1 t 当たりの排出量原単位は 2.8 ng-TEQ/t となる。

14) 4-クロロフタル酸水素ナトリウム製造施設

平成18年の全国2事業所についての施設設置者による測定結果2データ（ $0.023\sim 0.052\text{ pg-TEQ/L}$ ）及び自治体測定結果1データ（ 1.1 pg-TEQ/L ）を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間総排出量 0.00016 g-TEQ を推計した。

なお、平成18年の年間総排出量を平成18年の年間製品生産量 430.0 t で割ることにより、製品生産 1 t あたりの排出量原単位は 374 ng-TEQ/t となる。

15) 2,3-ジクロロ-1,4-ナフトキノン製造施設

平成18年の全国1事業所についての測定結果1データ（ 0.48 pg-TEQ/L ）から 0.00011 g-TEQ を算出した。

なお、平成18年の年間総排出量を平成18年の年間製品生産量 154 t で割ることにより、製品生産 1 t あたりの排出量原単位は 683 ng-TEQ/t となる。

16) 下水道終末処理施設

公共用水域に放流している、法の対象となる下水道終末処理施設を有する事業場（ 217 事業場）を対象とした。

これらの事業場は法に基づき、毎年1回以上の排水中ダイオキシン類濃度の測定が義務付けられており、この施設設置者による測定結果を基に、自治体による行政検査対象となった事業場についてはその結果を含め、事業場ごとの年間排出量を算出した。

当該事業場の年間排出量（g-TEQ/年）

$$= \text{排水濃度実測値 (pg-TEQ/l)} \times 10^3 \times \text{日排水量 (t/日)} \\ \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼働月数 (月)} \times 10^{-12}$$

この算出において、排水濃度、日排水量等の値が不明な事業場については、これらの値が把握されている事業場のデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

これにより、下水道終末処理施設からの平成18年の年間排出量を0.228g-TEQと推計した。

17) 共同排水処理施設

工場、事業場の排水を当該事業者以外の者が処理する共同排水処理施設については、当該年度において公共用水域に排水を排出しており法の対象となる共同排水処理施設を有する事業場（30事業場）を対象とした。

これらの事業場は法に基づき、毎年1回以上の排水中ダイオキシン類濃度の測定が義務付けられており、この施設設置者による測定結果を基に、自治体による行政検査対象となった事業場についてはその結果を含め、事業場ごとの年間排出量を算出した。

$$\text{当該事業場の年間排出量 (g-TEQ/年)} \\ = \text{排水濃度実測値 (pg-TEQ/l)} \times 10^3 \times \text{日排水量 (t/日)} \\ \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼働月数 (月)} \times 10^{-12}$$

この算出において、排水濃度、日排水量等の値が不明な事業場については、これらの値が把握されている事業場のデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

これにより、共同排水処理施設からの平成18年の年間排出量を0.088g-TEQと推計した。

18) 最終処分場

平成18年に最終処分場ごとに測定された排水中のダイオキシン類濃度の平均値、最終処分場の埋立面積、降水量及び雨水の土への浸透率を乗じることにより、排水中のダイオキシン類の年間排出量を推計した。（ただし、一般廃棄物最終処分場については、上記計算方法により都道府県別に年間排出量を推計した後に全国集計しており、産業廃棄物最終処分場については、全国平均値を用いて推計した。）

その結果として、平成18年において調査対象であった一般廃棄物最終処分場（1,757施設）、産業廃棄物最終処分場（737施設）からの排水中のダイオキシン類の年間排出量を一般廃棄物最終処分場：0.007g-TEQ、産業廃棄物最終処分場：0.007g-TEQ、合計0.014g-TEQと推計した。

19) 担体付き触媒の製造施設からの排ガス処理施設

平成18年の全国2事業所についての測定結果3データ(0.0002~0.057 pg-TEQ/L)を用いて事業所ごとの排出量を算出し、これを合計して、平成18年の年間排出量0.0000041 g-TEQを推計した。

20) PCB処理施設

法の対象となるPCB処理施設を有する事業場のうち、当該年度に公共用水域に排水を排出しているもの(4事業場)を対象とした。

これらの事業場は法に基づき、毎年1回以上の排水中ダイオキシン類濃度の測定が義務付けられており、この施設設置者による測定結果を基に、自治体による行政検査対象となった事業場についてはその結果を含め、事業場ごとの年間排出量を算出した。

当該事業場の年間排出量 (g-TEQ/年)

$$= \text{排水濃度実測値 (pg-TEQ/l)} \times 10^3 \times \text{日排水量 (t/日)} \\ \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼働月数 (月)} \times 10^{-12}$$

この算出において、排水濃度、日排水量等の値が不明な事業場については、これらの値が把握されている事業場のデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

これにより、PCB処理施設理施設からの平成18年の年間排出量を0.00020 g-TEQと推計した。

21) フロン類破壊施設

法の対象となるフロン類破壊施設を有する事業場のうち、当該年度に公共用水域に排水を排出しているもの(20事業場)を対象とした。

これらの事業場は法に基づき、毎年1回以上の排水中ダイオキシン類濃度の測定が義務付けられており、この施設設置者による測定結果を基に、自治体による行政検査対象となった事業場についてはその結果を含め、事業場ごとの年間排出量を算出した。

当該事業場の年間排出量 (g-TEQ/年)

$$= \text{排水濃度実測値 (pg-TEQ/l)} \times 10^3 \times \text{日排水量 (t/日)} \\ \times \text{月使用日数 (日/月)} \times \text{年間稼働月数 (月)} \times 10^{-12}$$

この算出において、排水濃度、日排水量等の値が不明な事業場については、これらの値が把握されている事業場のデータを基に算出した平均年間排出量を用いて推計を行った。

これにより、フロン類破壊施設からの平成18年の年間排出量を0.00015 g-TEQと推計した。

【資料】

a) PCDD+PCDFの毒性等価係数

異性体		WHO-TEF (1998)
PCDD	2, 3, 7, 8-TeCDD	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.01
	OCDD	0.0001
	その他	0
PCDF	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.05
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.5
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.01
	OCDF	0.0001
	その他	0

b) コプラナーPCBの毒性等価係数

異性体		WHO-TEF (1998)
ノンオルト体 (Non-ortho)	3, 4, 4', 5-TeCB	0.0001
	3, 3', 4, 4'-TeCB	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB	0.01
モノオルト体 (Mono-ortho)	2', 3, 4, 4', 5-PeCB	0.0001
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB	0.0001
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB	0.0001
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB	0.0005
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB	0.0001
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB	0.0005
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB	0.0005
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB	0.0001

