

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25年3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23年の各年の排出量について整備した。平成9年から平成19年の排出量は毒性等価係数としてWHO-TEF（1998）を、平成20年以降の排出量は可能な範囲でWHO-TEF（2006）を用いた値で表示した。

(2) 排出インベントリーの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。

(3) 平成24年8月に変更した削減計画において、「排出インベントリーを作成するにあたり、主要な発生源については毎年、その他の発生源については数年間隔で排出量の推計を行う。」とされていることから、平成23年より、過去5年間の排出量の平均的な割合が大きいものや公共性の高い施設等については主要な発生源として毎年排出量を推計し、その他の発生源については、3年に1度排出量を推計することとした。またその他の発生源については、排出量の推計を行わない年は、排出量を至近年と同値とした。

平成23年度の発生源別の主要な発生源・その他の発生源の区分と排出量推計状況を表1に示す。

表1 発生源別の主要な発生源・その他の発生源の区分と排出量推計状況(平成23年度)

発 生 源	主要な発生源・ その他の発生源の区分	排出量推計状況 (●が推計を行ったもの)
1. 大気への排出		
一般廃棄物焼却施設	主要な発生源	●
産業廃棄物焼却施設	〃	●
小型廃棄物焼却炉等(法規制対象)	〃	●
小型廃棄物焼却炉(法規制対象外)	〃	●
火葬場	〃	●
製鋼用電気炉	〃	●
鉄鋼業焼結工程	〃	●
亜鉛回収施設	〃	●
アルミニウム第二次精錬・精製施設	〃	●
アルミニウム圧延業アルミニウムスラップ溶解工程	その他の発生源	
自動車解体・金属スラップ卸売業アルミニウムスラップ溶解工程	〃	
アルミニウム鋳物・ダイカスト製造業アルミニウムスラップ溶解工程	〃	
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	〃	
製紙(KP回収ボイラー)	〃	
塩ビモノマー製造施設	〃	
クロロベンゼン製造施設	〃	
アルミナ繊維製造施設	〃	
セメント製造施設	〃	
石灰製造施設	〃	
鑄鍛鋼製造施設	〃	
銅一次製錬施設	〃	
鉛一次製錬施設	〃	
亜鉛一次製錬施設	〃	
銅回収施設	〃	
鉛回収施設	〃	
伸銅品製造施設	〃	
銅電線・ケーブル製造施設	〃	
自動車製造(アルミニウム鋳物・ダイカスト製造)施設	〃	
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	〃	
火力発電所	〃	
たばこの煙	〃	●
自動車排出ガス	〃	●
2. 水への排出		
一般廃棄物焼却施設	主要な発生源	●
産業廃棄物焼却施設	〃	●
パルプ製造漂白施設	その他の発生源	
塩ビモノマー製造施設	〃	
アルミニウム合金製造(アルミニウム圧延等)	〃	
アルミニウム合金製造(自動車・自動車部品製造)	〃	
カプロラクタム製造(塩化ニトロシル使用)施設	〃	
クロロベンゼン製造施設	〃	
亜鉛回収施設	主要な発生源	●
下水道終末処理施設	〃	●
共同排水処理施設	その他の発生源	
最終処分場	主要な発生源	●
PCB処理施設	〃	●
フロン類破壊施設	〃	●

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2のとおり。年々排出総量は減少し、平成23年は、平成15年から約63%減少（平成9年から約98%減少）し、141～143g-TEQ/年となっている。

5. 削減目標との比較（参考）

平成24年8月に変更した削減計画において、ダイオキシン類削減目標量は176g-TEQ/年となっている。

この削減目標と比較すると、平成23年排出総量の139g-TEQ/年^{注)}は、目標量を下回っている。

注) 平成24年8月に変更した削減計画において、目標設定対象から除外された発生源（火葬場、たばこの煙、自動車排出ガス）を除いた量。

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23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。また「3. 推計年次及び排出量の表示方法」の(2)に記したその他の発生源のうち、平成23年未推計のものについても、至近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23年において調査対象であった一般廃棄物焼却施設（1, 115施設）からのダイオキシン類の年間排出量を32 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、排ガス中のダイオキシン類濃度、排ガス量原単位を掛け合わせる事により、排ガス量からのダイオキシン類排出量を施設ごとに算出し、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。排ガス量原単位は、焼却する廃棄物の種類毎に標準的な排ガス量（乾き排ガス量）を設定している。その結果、平成23年度において調査対象であった産業廃棄物焼却施設（1, 757施設）からのダイオキシン類の年間排出量を27 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。）を指す。

小型廃棄物焼却炉等からのダイオキシン類の排出量は、法に基づく施設設置の届出状況並びに平成18年度から平成21年度までに実施した未規制発生源調査等を基に推計を行った。その結果、(1) 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及びし尿処理施設汚泥焼却炉等からのダイオキシン類の平成23年の年間排出量を16 g-TEQと推計した。また、(2) 焼却能力が50kg未満の法規制対象外の小型廃棄物焼却炉からのダイオキシン類の平成23年の年間排出量を8.5 g-TEQと推計した。

(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3)。

表3 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	0.0021
50～100kg/h	0.0032
100～200kg/h	0.0055
200kg/h以上(し尿処理施設汚泥焼却炉等)	0.0012

(2) 法規制対象外の小型廃棄物焼却炉

平成23年の法規制対象外の小型廃棄物焼却炉については、平成18年度から平成21年度までに実施した未規制発生源調査に基づき推計した。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4、5、6)。

なお平成23年より、施設数の推計方法について、実数が把握されていない地方自治体における施設数の推計指標の変更や、条例で法規制対象外の小型廃棄物焼却炉の設置が原則禁止されている地方自治体の実態を考慮する等の見直しを行った。また排出量に係る原単位は「焼却量あたりダイオキシン類排出量」を用いた。

表4 稼働状況に係る原単位

施設規模	年間焼却量 (t/年)
0~50kg/h	4.2

表5 全国の小型廃棄物焼却炉数

年次	基数(基)
平成23年	37,300

※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6 排出量に係る原単位

施設規模	焼却量あたりダイオキシン類排出量 ($\mu\text{g-TEQ/kg}$)
0~50kg/h	0.054

4) 火葬場

平成20年度及び平成21年度の厚生科学研究において、全国の火葬場延べ14施設(平成20年度4施設、平成21年度10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21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2,390ng-TEQ、幾何平均値1,000ng-TEQであった。これらに平成23年度における火葬件数の実績(1,297,771体)を乗じることにより、平成23年のダイオキシン類の年間排出量を1.3~3.1g-TEQと推計した。

5) 製鋼用電気炉

平成23年の90施設についての測定結果120データ(0.0000017~3.3ng-TEQ/m³N)を用いて算出した90施設からの年間排出量を、90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816ng-TEQ/tとなる。これに平成23年の全国電炉鋼生産量25.2百万tを乗じると、年間排出量は20.6g-TEQとなる。

さらに、25施設についての建屋ガスの測定結果26データ(0.00000088~0.25ng-TEQ/m³N)を用いて算出した建屋ガスの年間排出量0.98g-TEQを加え、平成23年の年間総排出量21.6g-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23年の全国電炉鋼生産量で割ると、電炉鋼生産1t当たりの排出量原単位は856ng-TEQ/tとなる。

6) 鉄鋼業焼結工程

平成23年の全国26施設についての測定結果29データ（酸素濃度15%換算値で、 $0.00036 \sim 0.49 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）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23年の年間総排出量 11.9 g-TEQ を推計した。

なお、年間総排出量を平成23年の焼結鉱生産量106百万tで割ることにより、焼結鉱生産1t当たりの排出量原単位は 112 ng-TEQ/t となる。

7) 亜鉛回収施設

平成23年の全国9施設についての施設設置者による測定結果22データ（ $0.0000026 \sim 2.0 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）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23年の年間総排出量 2.53 g-TEQ を推計した。

なお、年間総排出量を平成23年のダスト処理量1,326千tで割ることにより、ダスト処理量1t当たりの排出量原単位は $1,909 \text{ ng-TEQ/t}$ となる

8) アルミニウム第二次精錬・精製施設

平成23年の全国235施設についての施設設置者による測定結果211データ（ $0 \sim 4.5 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）を用いて算出した、施設ごとの年間排出量等から、平成23年の工程ごとの年間総排出量（乾燥炉 0.14 g-TEQ 、焙焼炉 0.07 g-TEQ 、溶解工程溶解炉 7.30 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23年の年間総排出量 7.59 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22年の全国88施設についての施設設置者による測定結果88データ（ $0 \sim 2.2 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）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22年の年間総排出量 1.05 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量 1.05 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（ $0.01 \sim 3.1 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）^{注)}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 0.32 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成18年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.32 g-TEQ と推計した。

注) 毒性等価係数としてWHO-TEF(1998)を用いた。

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

($0.000017 \sim 0.18 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)^{注)}を用いて平成15年の年間総排出量 0.014 g-TEQ を推計し、平成23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23年の年間総排出量を 0.014 g-TEQ と推計した。

注) 毒性等価係数として WHO-TEF (1998) を用いた。

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22年の全国10施設についての施設設置者による測定結果10データ

($0.000000078 \sim 0.01 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)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22年の年間総排出量 0.0009 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.0009 g-TEQ と推計した。

13) 製紙 (KP回収ボイラー)

1施設についての平成12年(2000年)の施設設置者による測定結果1データ($0.000051 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)^{注)}、1施設についての平成13年(2001年)の施設設置者による測定結果1データ($0.00021 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)^{注)}、8施設についての平成15年(2003年)の施設設置者による測定結果1データ($0 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)^{注)}及び国による測定結果7データ($0 \sim 0.00066 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)^{注)}、1施設についての平成19年(2007年)の施設設置者による測定結果1データ($0.012 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)^{注)}、3施設についての平成20年(2008年)の施設設置者による測定結果3データ($0.00000012 \sim 0.000033 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)、1施設についての平成21年(2009年)の施設設置者による測定結果1データ($0.0073 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)を合わせて、全国15施設についての測定結果15データ($0 \sim 0.012 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$)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 6.13 ng-TEQ/t となる。

これに平成22年の全国年間黒液処理量12百万tを乗じて、平成22年の年間総排出量 0.073 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.073 g-TEQ と推計した。

注) 毒性等価係数として WHO-TEF (1998) を用いた。

14) 塩ビモノマー製造施設

平成22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、 $0.009 \sim 2.6 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）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、廃液焼却排出ガスで 141.3 ng-TEQ/t となる。これに平成22年の全国年間製品生産量2,903千tを乗じて、年間総排出量 0.41 g-TEQ を推計した。

また、廃ガス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5施設、 $0.00073 \sim 0.15 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）を用いて算出した各排出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1 t当たりの排出量原単位は、廃ガス焼却排出ガスで 41.5 ng-TEQ/t となる。

これに、平成22年の排出ガス種類ごとの年間製品生産量の合計値（廃ガス焼却排出ガス2,457千tを乗じて、排出ガス種類ごとの平成22年の年間総排出量（廃ガス焼却排出ガス 0.102 g-TEQ ）を推計した。

さらに、排出ガス種類ごとの平成22年の年間総排出量を合計して、平成22年の年間総排出量 0.512 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を、 0.512 g-TEQ と推計した。

15) クロロベンゼン製造施設

平成22年の全国1施設についての施設設置者による1データ（ $0.0010 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）を用いて施設の年間排出量を算出し、平成22年の年間総排出量 0.000002 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.000002 g-TEQ と推計した。

16) アルミナ繊維製造施設

2施設についての平成19年の施設設置者による測定結果2データ（ $0.13 \sim 0.22 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）、4施設についての平成22年の施設設置者による測定結果6データ（ $0.0037 \sim 0.78 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）を用いて算出した6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1 t当たりの排出量原単位は、 $10,354 \text{ ng-TEQ/t}$ となる。

これに全国7施設の平成22年製品生産量4,810 tを乗じて、平成22年の年間総排出量 0.050 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.050 g-TEQ と推計した。

17) セメント製造施設

平成22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(0.000028~0.071 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1 t当たりの排出量原単位は36.3 ng-TEQ/tとなる。

これに平成22年の全国クリンカ生産量47.8百万tを乗じて、平成22年の年間総排出量1.74 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を1.74 g-TEQと推計した。

18) 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1 t当たりの排出量原単位124.6 ng-TEQ/t^{注)}に平成22年の全国製品生産量8,547千tを乗じることにより、平成22年の年間総排出量1.1 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を1.1 g-TEQと推計した。

注) 毒性等価係数としてWHO-TEF(1998)を用いた。

19) 鋳鍛鋼製造施設

平成22年の9施設についての施設設置者による測定結果12データ(0.000005~0.122 ng-TEQ/m³N)を用いて算出した9施設からの年間排出量を、9施設での年間鋼屑装入量で割ることにより、鋼屑装入量1 t当たりの排出量原単位は148.3 ng-TEQ/tとなる。

これに平成22年の全国年間鋼屑装入量1,461千tを乗じて、平成22年の年間総排出量0.217 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.217 g-TEQと推計した。

20) 銅一次製錬施設

平成22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(0~0.02668 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22年の年間総排出量0.322 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.322 g-TEQと推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の生産量1,389千tで割ることにより、1 t当たりの排出量原単位は231.7 ng-TEQ/tとなる。

21) 鉛一次製錬施設

平成22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(0.083~0.098 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22年の年間総排出量0.094 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.094 g-TEQと推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の生産量115千tで割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は816 ng-TEQ/tとなる。

22) 亜鉛一次製錬施設

平成22年の全国7施設についての施設設置者による測定結果11データ(0~6.81 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22年の年間総排出量1.37 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を1.37 g-TEQと推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の生産量621千tで割ることにより、1t当たりの排出量原単位は2,201 ng-TEQ/tとなる。

23) 銅回収施設

平成22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。平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0 g-TEQとした。

24) 鉛回収施設

平成22年の全国3施設についての施設設置者による測定結果4データ(0.00079~0.079 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22年の年間総排出量0.011 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.011 g-TEQと推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の原料装入量88.4千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123.8 ng-TEQ/tとなる。

25) 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8施設についての測定結果8データ(0.0054~1.83 ng-TEQ/m³N)^{注)}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1 t当たりの排出量原単位は1,639 ng-TEQ/tとなる。

これに平成22年の年間生産量864千tを乗じて、平成22年の年間総排出量1.42 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を1.42 g-TEQと推計した。

注) WHO-TEF(1998)からWHO-TEF(2006)に換算。

26) 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4データ(4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5施設についての測定結果5データ(0.091~2.4 ng-TEQ/m³N)^{注1)}を用いて算出した5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1 t当たりの排出量原単位は804 ng-TEQ/tとなる。これに、平成22年のシャフト炉の年間生産量557千tを乗じて、シャフト炉からの年間総排出量0.52 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)^{注2)}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1 t当たりの排出量原単位は225 ng-TEQ/tとなる。これに、平成22年の反射炉の年間生産量21.5千tを乗じて、反射炉からの年間総排出量0.0056 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(0.0021 ng-TEQ/m³N)^{注2)}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1 t当たりの排出量原単位は0.46 ng-TEQ/tとなる。これに、平成22年のDIP炉の年間生産量62.5千tを乗じて、DIP炉からの年間総排出量0.000034 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22年の年間総排出量0.53 g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.53 g-TEQと推計した。

注1) 5データのうち2データは毒性等価係数としてWHO-TEF(1998)を用いた。

注2) 毒性等価係数としてWHO-TEF(1998)を用いた。

27) 自動車製造（アルミニウム鋳物・ダイカスト製造）施設

平成22年の44施設についての施設設置者による測定結果40データ（ $0.0000005 \sim 1.1 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）を用いて算出した44施設からの年間排出量を、44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 691 ng-TEQ/t となる。これに平成22年の全国生産量446千tを乗じて、平成22年の年間総排出量 0.3 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.3 g-TEQ と推計した。

28) 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22年の全国34施設についての施設設置者による測定結果33データ（ $0 \sim 3 \text{ ng-TEQ/m}^3\text{N}$ ）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22年の年間総排出量 0.388 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.388 g-TEQ と推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の年間生産量302千tで割ることにより、生産量1t当たりの排出量原単位は $1,284 \text{ ng-TEQ/t}$ となる。

29) 火力発電所

平成9～19年の19施設についての施設設置者による測定結果を用いて算出した発電電力量1kWh当たりの排出量原単位（石炭 $0.00415 \text{ ng-TEQ/kWh}$ 、重原油 $0.00226 \text{ ng-TEQ/kWh}$ 、LNG $0.00109 \text{ ng-TEQ/kWh}$ ）に平成22年度の燃料種類別の年間発電電力量（石炭2,017.95億kWh、重原油499.65億kWh、LNG2,884.22億kWh）を乗じて、燃料種類ごとの年間総排出量（石炭 0.837 g-TEQ 、重原油 0.113 g-TEQ 、LNG 0.314 g-TEQ ）を算出し、これを合計して、平成22年の年間総排出量 1.26 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 1.26 g-TEQ と推計した。

30) たばこの煙

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)}。

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、 0.275 pg-TEQ/本 という排出原単位が求められる。これに平成 23 年度のたばこ消費量 $1,975$ 億本/年を乗じることによって、年間排出量 0.05 g-TEQ を推計した。

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

31) 自動車排出ガス

環境省が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 31 pg-TEQ/l ($1.2 \sim 161 \text{ pg-TEQ/l}$)、ガソリン車については平均値 2.87 pg-TEQ/l ($0.31 \sim 16 \text{ pg-TEQ/l}$) となる (表 7)。この数値が国内の自動車を代表するものと仮定し、平成 23 年の我が国の自動車燃料消費量 (軽油 : $25,615,121 \text{ kl}$ 、ガソリン : $52,153,736 \text{ kl}$)^{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 0.80 g-TEQ 、ガソリン車 0.15 g-TEQ 、自動車合計で 0.95 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 23 年自動車輸送統計月報より。

表7 自動車からのダイオキシン類排出実態調査結果

WHO-TEF¹⁾

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 ²⁾	0.00341	99.63
		②80km定速 40%回転・負荷 ³⁾	0.00015 0.00208	4.99 103.36
		③13モード	0.00012	8.65
		④ ⁴⁾ 13モード 80km定速 40%回転・負荷	0.00011 0.00004 0.00006	3.48 1.20 1.70
	乗用車	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 ⁵⁾	0.00006 0.00017	1.47 3.70
		⑨80km定速 10・15モード	0.00949 0.01318	111.94 160.91
		⑩80km定速	0.00069	6.39
		⑪80km定速 10・15モード	0.00032 0.00057	3.6 6.65
ガソリン	トラック	⑫80km定速 実走行モード ⁶⁾	0.00022 0.00004	1.10 0.43
		乗用車	⑬80km定速 10・15モード	0.00166 0.00044
	⑭80km定速 10・15モード		0.00007 0.00013	0.69 1.25
	⑮80km定速 10・15モード		0.00030 0.00003	3.05 0.31
	⑯80km定速 10・15モード		0.00006 0.00003	0.59 0.33

(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)

- ①②③④⑤⑥⑦⑧⑩⑪⑬⑭は毒性等価係数としてWHO-TEF(1998)を、⑨⑫⑮⑯はWHO-TEF(2006)を用いた。
- 「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（82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（42事業場）と灰貯留施設のみを有する事業場（40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（0.00034 g-TEQ）と灰貯留施設のみを有する事業場からの排出量（0.00035 g-TEQ）を合計して、一般廃棄物焼却施設からの平成23年の年間排出量を0.00069 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（206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（193事業場）と灰貯留施設のみを有する事業場（13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(0.34g-TEQ)と灰貯留施設のみを有する事業場からの排出量(0.0060g-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23年の年間排出量を0.35g-TEQと推計した。

3) パルプ製造漂白施設

平成22年の全国33事業所についての施設設置者による測定結果34データ(0.0003~7.3pg-TEQ/L)及び自治体測定結果4データ(0.0010~0.046pg-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22年の年間総排出量0.24g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.24g-TEQと推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の年間晒クラフトパルプ生産量7,808千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30.4ng-TEQ/tとなる。

4) 塩ビモノマー製造施設

平成22年の全国7事業所についての施設設置者による測定結果9データ(0.0015~0.97pg-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22年の年間総排出量0.051g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.051g-TEQと推計した。

なお、年間総排出量を平成22年の年間総生産量2,903千tで割ることにより、生産1t当たりの排出量原単位を17.4ng-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22年の全国11事業所についての施設設置者による測定結果11データ(0.00036~1.3pg-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22年の年間総排出量0.011g-TEQを推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.011g-TEQと推計した。

6) アルミニウム合金製造（自動車・自動車部品製造）

平成22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（ $0.00018 \sim 0.03 \text{ ng-TEQ/L}$ ）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22年の年間総排出量 0.000013 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.000013 g-TEQ と推計した。

7) カプロラクタム製造（塩化ニトロシル使用）施設

平成22年の全国1事業所についての施設設置者による測定結果5データ（ $0.48 \sim 0.71 \text{ pg-TEQ/L}$ ）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22年の年間総排出量 0.0098 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.0098 g-TEQ と推計した。

8) クロロベンゼン製造施設

平成22年の全国1事業所についての施設設置者による測定結果1データ（ 0.0151 pg-TEQ/L ）を用いて事業所ごとの年間排出量を算出し、平成22年の年間総排出量 0.000001 g-TEQ を推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を 0.000001 g-TEQ と推計した。

9) 亜鉛回収施設

平成23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（ $0.0029 \sim 0.012 \text{ pg-TEQ/L}$ ）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23年の年間総排出量 0.00003 g-TEQ を推計した。

なお、平成23年の年間総排出量を3事業所の電炉ダスト処理量195千tで割ることにより、電炉ダスト処理量1t当たりの排出量原単位は 0.17 ng-TEQ/t となる。

10) 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（215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。

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

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。これにより、下水道終末処理施設からの平成23年の年間排出量を0.50 g-TEQと推計した。

11) 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（28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。

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

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。これにより、共同排水処理施設からの平成22年の年間排出量を0.26 g-TEQと推計し、平成23年の排出量についても平成22年と同等であると見なして、平成23年の年間総排出量を0.26 g-TEQと推計した。

12) 最終処分場

平成23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23年において調査対象であった一般廃棄物最終処分場（1, 703施設）、産業廃棄物最終処分場（684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：0.0034 g-TEQ、産業廃棄物最終処分場：0.0032 g-TEQ、合計0.0066 g-TEQと推計した。

13) 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（6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)

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

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。これにより、PCB処理施設からの平成23年の年間排出量を0.000063 g-TEQと推計した。

14) 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（17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23年の年間排出量を0.000012g-TEQと推計した。

【資料】 毒性等価係数 (TEF)

a) PCDD 及び PCDF

異性体		WHO-TEF (1998)	WHO-TEF (2006)
PCDD	2, 3, 7, 8-TeCDD	1	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.1	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.1	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.01	0.01
	OCDD	0.0001	0.0003
PCDF	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.05	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.5	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.1	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.01	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.01	0.01
	OCDF	0.0001	0.0003

b) コプラナー P C B

異性体		WHO-TEF (1998)	WHO-TEF (2006)
ノンオルト体 (Non-ortho)	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.0001	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.0001	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.1	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.01	0.03
モノオルト体 (Mono-ortho)	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.0001	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.0001	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.0001	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.0005	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.00001	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.0005	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.0005	0.00003
2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.0001	0.00003	