

オゾン層破壊物質の排出量

1. 届出外排出量として考えられる排出

事業者による届出対象とならない主な排出には、発泡剤や冷媒等として製品中に含まれて販売等された製品の使用時及び廃棄時の排出、また、洗浄剤や噴射剤としての使用時における排出などが考えられる。

2. 推計を行う対象化学物質

「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律(オゾン層保護法)」における特定物質(以下「オゾン層破壊物質」という。)のうち PRTR 対象化学物質には 21 物質が該当する。

表1 PRTR 対象化学物質であるオゾン層破壊物質

| 物質番号 | 対象化学物質名 | 別名 |
|------|-----------------------------|-----------|
| 103 | 1-クロロ-1, 1-ジフルオロエタン | HCFC-142b |
| 104 | クロロジフルオロメタン | HCFC-22 |
| 105 | 2-クロロ-1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン | HCFC-124 |
| 106 | クロロトリフルオロエタン | HCFC-133 |
| 107 | クロロトリフルオロメタン | CFC-13 |
| 126 | クロロペンタフルオロエタン | CFC-115 |
| 149 | 四塩化炭素 | (なし) |
| 161 | ジクロロジフルオロメタン | CFC-12 |
| 163 | ジクロロテトラフルオエタン | CFC-114 |
| 164 | 2, 2-ジクロロ-1, 1, 1-トリフルオロエタン | HCFC-123 |
| 176 | 1, 1-ジクロロ-1-フルオロエタン | HCFC-141b |
| 177 | ジクロロフルオロメタン | HCFC-21 |
| 185 | ジクロロペンタフルオロプロパン | HCFC-225 |
| 211 | ジブロモテトラフルオロエタン | ハロン-2402 |
| 263 | テトラクロロジフルオロエタン | CFC-112 |
| 279 | 1, 1, 1-トリクロロエタン | (なし) |
| 284 | トリクロロトリフルオロエタン | CFC-113 |
| 288 | トリフルオロメタン | CFC-11 |
| 380 | ブロモクロロジフルオロメタン | ハロン-1211 |
| 382 | ブロモトリフルオロメタン | ハロン-1301 |
| 386 | ブロモメタン | 臭化メチル |

3. 推計方法

各対象化学物質について、用途やライフサイクルの段階ごとに主に事業者から届出されるものと届出外排出量として推計対象となる範囲を検討した(表2)。主に届出排出量の推計対象となるもの(表中の●)については、排出量推計のために用途ごとに情報収集を行った。

なお、飲料用自動販売機用冷媒、及び喘息治療用定量噴霧吸入器用噴射剤については、平成25年度排出量推計以降は対象化学物質が使用されなくなったため、推計対象外とした。

1) 硬質ウレタンフォーム用発泡剤

硬質ウレタンフォーム用発泡剤に使用される対象化学物質(CFC-11、HCFC-22、HCFC-141b)について、建築用断熱材と冷凍冷蔵機器用断熱材の2つの用途について推計した。建築用断熱材については、市中での使用時、建物解体に伴う断熱材の廃棄時・廃棄後の2つのライフサイクルの段階を、冷凍冷蔵機器用断熱材については、冷凍冷蔵機器廃棄時を排出量の推計対象とした。

なお、建築用断熱材の現場発泡時では、オゾン層破壊物質は近年ほとんど使用されなくなっていることから、排出量はゼロとみなした。また、冷凍冷蔵機器用断熱材の機器稼動時の環境中への排出についても、冷凍冷蔵機器用断熱材は密閉性が高く、使用時には発泡剤として使用されている対象化学物質の排出は無いものと仮定し排出量はゼロとみなした。

① 建築用断熱材の市中での使用時の環境中への排出

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories の考え方に準じた次の推計式に基づいて推計を行った。

建築用断熱材の市中での使用時の環境中への排出量(t/年)

＝建築用断熱材としての硬質ウレタンフォームの製造時に発泡剤として使用された対象化学物質の量(t/年) × 環境中への排出割合(%/年)

② 建築用断熱材の廃棄時・廃棄後の環境中への排出

ラミネートボードの破碎時と埋立処分後の排出を対象とし、平均使用年数を25年と仮定してそれぞれ次の推計式に基づき推計した。また、令和3年度排出量から、現場吹付けとパネルについても平均使用年数を50年と仮定して廃棄時・廃棄後の環境中への排出量を推計した。

破碎時の排出量(t/年)

＝排出量推計対象年度の26年前(ラミネートボード)または51年前(現場吹付け及びパネル)の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)
×製品別(ラミネートボード、現場吹付け、パネル)の割合(%) × 廃棄時の対象化学物質の残留率(%)
×破碎時の排出割合(%)

埋立処分後の排出量(t/年)

＝排出量推計対象年度の26年前以前(ラミネートボード)または51年以前(現場吹付け及びパネル)の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)
×製品別(ラミネートボード、現場吹付け、パネル)の割合(%) × 埋立処分の割合(%) × 環境中への排出割合(%/年)

③冷凍冷蔵機器用断熱材廃棄時の環境中への排出

使用済みとなった冷凍冷蔵機器が廃棄処理される段階での冷凍冷蔵機器用断熱材用硬質ウレタンフォームからの対象化学物質の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。なお、冷凍冷蔵機器用断熱材廃棄時の環境中への排出は、結果として排出量がゼロ t/年と推定された。

| |
|---|
| 冷凍冷蔵機器用断熱材機器廃棄時の環境中への排出量(t/年) ＝推計対象年度に使用済みとなった冷凍冷蔵機器用断熱材に残存している 対象化学物質の量(t/年) |
|---|

2) 押出発泡ポリスチレン用発泡剤

押出発泡ポリスチレン用発泡剤に使用される対象化学物質(CFC-12、HCFC-142b)について、建築用断熱材の市中での使用時、建物解体に伴う断熱材の廃棄時・廃棄後の2つのライフサイクルの段階別に排出量の推計を行った。

①市中での使用時の環境中への排出

市中で使用されている押出発泡ポリスチレンからの対象化学物質の環境中への排出を対象とし、2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories の考え方に基づき、次の推計式に基づいて推計を行った。

| |
|--|
| 市中での使用時の環境中への排出量(t/年) ＝建築用断熱材としての押出発泡ポリスチレンの製造時に発泡剤として使用された 対象化学物質の量(t/年) × 環境中への排出割合(%/年) |
|--|

②廃棄時・廃棄後の環境中への排出

焼却処理時、RPF 製造時、埋立処分後の排出を対象とし、製品の使用年数を 50 年と仮定して次の推計式に基づいて推計を行った。

| |
|---|
| 焼却処理時の排出量(t/年) ＝排出量推計対象年度の 51 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年) × 廃棄時のフロン系化学物質の残存率(%) × 焼却処理の割合(%) × 分解せず排出する割合(%) |
| RPF 製造時の環境中への物質別排出量(t/年) ＝排出量推計対象年度の 51 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年) × 廃棄時のフロン系化学物質の残存率(%) × RPF 化の割合(%) |
| 埋立処分後の排出量(t/年) ＝排出量推計対象年度の 51 年前以前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年) × 埋立処分の割合(%) × 環境中への排出割合(%/年) |

3) 業務用冷凍空調機器用冷媒

業務用冷凍空調機器用冷媒として使用される対象化学物質(CFC-12、CFC-115、HCFC-22、HCFC-123)について、大型冷凍機、中型冷凍機、小型冷凍機、業務用空調機の4つの製品群ごとに、機器が使用される現場において冷媒が初期充填される現場設置時、市中での稼働時、使用済み機器の廃棄時の3つのライフサイクルの段階別に排出量の推計を行った。

なお、平成21年3月の産業構造審議会化学・バイオ部会第21回地球温暖化防止対策小委員会において、業務用冷凍空調機器に関する統計情報の見直しが報告され、平成20年度分排出量の推計からは、この見直し後の数値を使用している。

また、平成19年10月1日に「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律の一部を改正する法律」が施行され、新たに機器整備時におけるフロン類回収義務・報告義務が明確化されたことをうけ、整備時回収量の実績値が公表された。平成20年度分の排出量推計からは、機器稼働時の推計式においてこの整備時回収量を差し引く方法とした。令和元年度分の排出量推計からは、届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

なお、CFC-11については、使用している業務用冷凍空調機器の出荷及び稼働台数がゼロであり、今後も使用が見込まれないため、推計対象から除外した。

①現場設置時の環境中への排出

機器が使用される現場において冷媒が初期充填される現場設置時の環境中への冷媒の排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

現場設置時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度に生産・出荷された製品群毎の機器の台数(台/年)} \\ &\quad \times \text{平均冷媒充填量(t/台)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)} \\ &\quad - \text{届出排出量との重複分(t/年)} \end{aligned}$$

②市中での稼働時の環境中への排出

機器稼働時の修理の際の対象化学物質の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

市中での稼働時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度の初めにおいて市中で稼働している製品群毎の機器の台数(台)} \\ &\quad \times \text{平均冷媒充填量(t/台)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)} \\ &\quad - \text{推計対象年度に法律※に基づき回収・報告された整備時の第一種特定製品からの回収量(t/年)} \\ &\quad - \text{届出排出量との重複分(t/年)} \end{aligned}$$

※フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律(フロン排出抑制法)

③廃棄時の環境中への排出

使用済みとなった業務用冷凍空調機器から回収されなかった冷媒の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。なお、廃棄時の環境中への排出は、結果として排出量がゼロ t/年と推定された。

廃棄時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度に使用済みとなった製品群毎の機器の台数(台/年)} \\ &\quad \times \text{平均冷媒充填量(t/台)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)} \\ &\quad - \text{届出排出量との重複分(t/年)} \end{aligned}$$

4) 家庭用冷蔵庫用冷媒

家庭用冷蔵庫用冷媒として使用される対象化学物質(CFC-12)について、機器の市中での稼動時、廃棄時の2つのライフサイクルの段階別に届出された排出量以外の排出量の推計を行った。

①市中での稼動時の環境中への排出

機器稼動時の定期整備と故障が発生した際の環境への冷媒の排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

市中での稼動時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度の初めにおいて市中で稼動している対象化学物質を使用した} \\ &\quad \text{家庭用冷蔵庫の台数(台)} \times \text{平均充填量(t/台)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)} \end{aligned}$$

②廃棄時の環境中への排出

廃棄される家庭用冷蔵庫から回収されなかった対象化学物質の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。なお、廃棄時の環境中への排出は、結果としてゼロ t/年と推定された。

廃棄時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年に使用済みとなった家庭用冷蔵庫に残存している対象化学物質の量(t/年)} \\ &\quad - \text{推計対象年度に法律*に基づき家電リサイクルプラントで家庭用冷蔵庫から回収} \\ &\quad \quad \text{された対象化学物質の量(t/年)} \end{aligned}$$

※特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)

5) カーエアコン用冷媒

カーエアコン用冷媒として使用される対象化学物質(CFC-12)について、冷媒の低漏化対策の有無を考慮し、カーエアコンの市中での稼動時、廃棄時の2つのライフサイクルの段階別に排出量の推計を行った。

①市中での稼働時の環境中への排出

車両に設置されたカーエアコンの使用時、事故時及び修理時の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

| |
|--|
| カーエアコンの機器稼働時の環境中への排出量(t/年) ＝低漏化対策済車両の稼働時(使用時、事故時及び修理時)の対象化学物質の排出量(t/年) ＋低漏化未対策車両の稼働時(使用時、事故時及び修理時)の対象化学物質の排出量(t/年) |
|--|

②廃棄時の環境中への排出

使用済みとなった車両のカーエアコンに残存している対象化学物質のうち、回収されなかった対象化学物質を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

| |
|---|
| 廃棄時の環境中への排出量(t/年) ＝推計対象年度に使用済みとなった低漏化対策済車両に残存している対象化学物質の量(t/年) ＋推計対象年度に使用済みとなった低漏化未対策車両に残存している対象化学物質の量(t/年) －自動車リサイクル法による推計対象年度のカーエアコンからの対象化学物質の回収量(t/年) |
|---|

6)家庭用エアコン用冷媒

家庭用エアコン用冷媒として使用される対象化学物質(HCFC-22)について、家庭用エアコンの市中での稼働時、廃棄時の2つのライフサイクルの段階について排出量の推計を行った。

なお、平成 21 年3月の産業構造審議会化学・バイオ部会第 21 回地球温暖化防止対策小委員会において、家庭用エアコンに関する統計情報の見直しが報告され、平成 20 年度分排出量の推計からは、この見直し後の数値を使用している。

①市中での稼働時の環境中への排出

家庭用エアコンの稼働時に事故や故障が発生した際の対象化学物質の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

| |
|--|
| 市中での稼働時の環境中への排出量(t/年) ＝推計対象年度の初めにおいて市中で稼働している対象化学物質を使用した 家庭用エアコンの台数(台) × 平均充填量(t/台) × 環境中への排出割合(%/年) |
|--|

②廃棄時の環境中への排出

廃棄される家庭用エアコンから回収されなかった対象化学物質の環境中への排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。

廃棄時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度に廃棄された家庭用エアコンに残存している対象化学物質の量 (t/年)} \\ &\quad - \text{推計対象年度に法律*に基づき家電リサイクルプラントで家庭用エアコンから回収された} \\ &\quad \text{対象化学物質の量(t/年)} \end{aligned}$$

※特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)

7)エアゾール製品用噴射剤

エアゾール製品用噴射剤として、ダストブローアーなどに使用される対象化学物質(HCFC-22、HCFC-225)について、使用時の排出量の推計を行った。

IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories 3.85 ページの考え方にに基づき、次の推計式に基づいて推計を行った。令和元年度分の排出量推計からは、届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

なお、HCFC-22については、結果として排出量がゼロ t/年と推定された。

エアゾール製品からの環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度のエアゾール製品に使用された対象化学物質の量(t/年)} \times \text{排出係数(\%)} \\ &\quad + \text{前年度のエアゾール製品に使用された対象化学物質の量(t/年)} \times (100\% - \text{排出係数(\%)}) \\ &\quad - \text{届出排出量との重複分 (t/年)} \end{aligned}$$

8)ドライクリーニング溶剤

ドライクリーニング工程におけるドライクリーニング溶剤に使用される対象化学物質(HCFC-225、1, 1, 1-トリクロロエタン)について、次の式に基づき使用時の排出量の推計を行った。

なお、ドライクリーニング工程における排出量は、結果としてゼロ t/年と推定された。

ドライクリーニング工程からの環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度の対象化学物質のドライクリーニング溶剤としての出荷量(t/年)} \\ &\quad \times \text{環境中への排出割合(\%)} \\ &\quad - \text{法律*に基づき届け出られた推計対象年度の洗濯業を営む事業所における} \\ &\quad \text{対象化学物質の大気への排出量の合計(t/年)} \end{aligned}$$

※特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

9) 消火剤

消火設備の消火剤に使用される対象化学物質(ハロン-1211、ハロン-1301、ハロン-2402)について、使用時の排出量の推計を行った。

消火設備からの環境中への排出は、使用時の排出を対象とし、次の推計式に基づいて推計を行った。使用量自体は把握されていないため、使用後の補充量と同じとみなした。

なお、ハロン-1211については、結果として排出量がゼロt/年と推定された。

$$\text{消火設備からの環境中への排出量(t/年)} = \text{推計対象年度の対象化学物質の補充量(t/年)}$$

10) 工業洗浄剤

事業所における加工部品等の洗浄に使用される薬剤に含まれる対象化学物質(HCFC-141b、HCFC-225)について、使用時の排出量を次の推計式に基づいて推計した。令和元年度分の排出量推計からは、届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

なお、HCFC-141bについては結果として排出量がゼロt/年と推定された。

$$\begin{aligned} & \text{工業洗浄装置からの環境中への排出量(t/年)} \\ & = \text{推計対象年度の対象化学物質の工業洗浄剤としての全国出荷量(t/年)} \\ & \quad - \text{届出排出量との重複分(t/年)} \end{aligned}$$

11) くん蒸剤

農業用、検疫用、その他の用途として臭化メチルが使用されている。現在、農薬として登録されているものについては別途推計が行われているが、その他の用途の使用状況についての知見が得られないことから、推計できていない。

4. 推計結果

用途とライフサイクルの段階ごとの排出量の推計結果の概要を示す(表3)。また、省令区分別の排出量推計結果を表4に示す。

令和3年度の排出量は、全物質の合計で約3.4千t/年であり令和2年度排出量(約3.9千t/年)に比べて減少した。なお、平成23年3月に発生した東日本大震災の影響が推計に考慮できていないものも少なくないが、業務用冷凍空調機器、家庭用冷蔵庫及び家庭用エアコンについては、被災地域の県における排出量について過年度と同様に補正した。

表3 オゾン層破壊物質の用途別排出量推計結果(令和3年度)

| 用途 | ライフサイクルの段階 | 省令区分 | 排出量の推計結果(t/年) | | | | | | | | | 合計 | | |
|-------------|------------|---------|---------------|---------|---------|--------|----------|-----------|----------|----------|--------|-----|----------|-----|
| | | | 103 | 104 | 126 | 161 | 164 | 176 | 185 | 211 | 288 | | 382 | |
| | | | HCFC-142b | HCFC-22 | CFC-115 | CFC-12 | HCFC-123 | HCFC-141b | HCFC-225 | ハロン-2402 | CFC-11 | | ハロン-1301 | |
| 硬質ウレタンフォーム | 建築用断熱材 | 使用時 | 対象業種 | | 6.7 | | | | 140 | | 120 | | 267 | |
| | | | 非対象業種 | | 3.0 | | | | 62 | | 53 | | 118 | |
| | 冷凍冷蔵機器用断熱材 | 廃棄時・廃棄後 | 家庭 | | 24 | | | | 497 | | 427 | | 947 | |
| | | | 対象業種 | | 6.6 | | | | 138 | | 89 | | 234 | |
| 押出発泡ポリスチレン | 建築用断熱材 | 使用時 | 対象業種 | 57 | | | 54 | | | | | | 111 | |
| | | | 非対象業種 | 25 | | | 24 | | | | | | 49 | |
| | | 廃棄時・廃棄後 | 家庭 | 204 | | | 191 | | | | | | | 395 |
| | | | 対象業種 | | | | 57 | | | | | | | 57 |
| 業務用冷凍空調機器 | 現場設置時 | 対象業種 | | | | | | | | | | | | |
| | | 非対象業種 | | | | | | | | | | | | |
| | 稼働時 | 対象業種 | | 14 | | | 17 | | | | | | 30 | |
| | | 非対象業種 | | 764 | 0.6 | 1.5 | 38 | | | | | | 804 | |
| | 廃棄時 | 対象業種 | | | | | | | | | | | | |
| | | 非対象業種 | | | | | | | | | | | | |
| 家庭用冷蔵庫 | 稼働時 | 家庭 | | | | 0.2 | | | | | | | 0.2 | |
| | 廃棄時 | 対象業種 | | | | | | | | | | | | |
| カーエアコン | 稼働時 | 移動体 | | | | 77 | | | | | | | 77 | |
| | 廃棄時 | 対象業種 | | | | 2.3 | | | | | | | 2.3 | |
| 非対象業種 | | | | | 2.4 | | | | | | | | 2.4 | |
| 家庭用エアコン | 稼働時 | 家庭 | | 88 | | | | | | | | | 88 | |
| | 廃棄時 | 対象業種 | | 205 | | | | | | | | | 205 | |
| エアゾール製品 | 使用時 | 対象業種 | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| ドライクリーニング溶剤 | 使用時 | 対象業種 | | | | | | | | | | | | |
| 消火剤 | 使用時 | 対象業種 | | | | | | | | 0.4 | | 8.1 | 8.5 | |
| | | 非対象業種 | | | | | | | | 0.2 | | 3.5 | 3.6 | |
| 工業洗浄剤 | 使用時 | 対象業種 | | | | | | | 15 | | | | 15 | |
| 合計 | | | 287 | 1,111 | 0.6 | 409 | 55 | 837 | 15 | 0.5 | 689 | 12 | 3,415 | |

注:「0.0」は0.05t/年未満を意味する。また、いずれの用途においても排出量の推計結果が0t/年であった物質は省略している。

表4 オゾン層破壊物質の排出量推計結果 令和3年度;全国)

| 対象化学物質 | | 全国の届出外排出量(t/年) | | | | |
|--------|-----------|----------------|-------|-------|-----|-------|
| 物質番号 | 物質名 | 対象業種 | 非対象業種 | 家庭 | 移動体 | 合計 |
| 103 | HCFC-142b | 57 | 25 | 204 | | 287 |
| 104 | HCFC-22 | 232 | 767 | 112 | | 1,111 |
| 126 | CFC-115 | | 0.6 | | | 0.6 |
| 161 | CFC-12 | 113 | 28 | 191 | 77 | 409 |
| 164 | HCFC-123 | 17 | 38 | | | 55 |
| 176 | HCFC-141b | 278 | 62 | 497 | | 837 |
| 185 | HCFC-225 | 15 | | | | 15 |
| 211 | ハロン-2042 | 0.4 | 0.2 | | | 0.5 |
| 288 | CFC-11 | 209 | 53 | 427 | | 689 |
| 382 | ハロン-1301 | 8.1 | 3.5 | | | 12 |
| 合 計 | | 930 | 977 | 1,431 | 77 | 3,415 |

注:本表では、いずれの用途においても排出量の推計結果が0t/年であった物質は省略している。