

インベントリ検討 WG における検討結果と今後の検討方針(案)

1. インベントリ検討 WG の位置づけ

- 揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリは、VOC 排出抑制対策の進捗状況の把握を目的として、国内の統計等を用いた試算結果や諸外国のインベントリ等から排出量が大きいとされた固定発生源のうち、大気汚染防止法に基づく VOC 排出抑制対策(規制、自主的取組、国民の努力)を講じることが可能な発生源であり、かつ、信頼性の高いデータが得られる発生源(発生源品目)を推計対象としてきた。
- その後、光化学オキシダント(Ox)・微小粒子状物質(PM2.5)大気汚染の現象解明に向けた基礎データとしての役割も求められるようになり、未計上の発生源の把握(発生源の拡充)や、成分不明の VOC 排出量(混合溶剤等の個別の物質として計上できていない排出量)の把握、インベントリの解析等、より専門的・学術的な内容についても検討することとされた。
- これらの検討課題に対応するため、「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会」(以下、「検討会」という)の下部組織として学識経験者から構成される「インベントリ検討 WG」を設置し、検討結果や課題、今後の対応方針の案等を取りまとめて検討会に報告することとしている(平成 29 年度～)。

2. 令和6年度インベントリ検討 WG における検討結果

VOC 排出インベントリの構築においては、年度ごとに検討会を設置し、推計方法や使用するデータ(活動量、排出係数等)等の見直し等を実施してきたが、全期間を通じた検証は行われていない。また、一部の発生源品目はインベントリの構築時から同じ推計方法やデータを使用しており、実態と乖離している可能性がある。

このような背景から、令和4・5年度の検討会・インベントリ検討 WG において、VOC 排出インベントリに係る今後の課題が整理され、インベントリの経年変化の分析や業界団体等へのヒアリング等を実施し、推計方法やデータの妥当性を検証することとされた。

令和6年度は、以下を目的として調査を実施した。

- ① VOC 排出インベントリの経年変化傾向や特異的な変化等を把握すること。
- ② ①を踏まえ、推計に使用する基礎データ(排出係数、活動量、捕捉率 等)の妥当性、VOC 排出削減に向けた各業界の取組内容の反映状況等を検証すること。
- ③ ①②に基づき、推計方法や基礎データの見直しを行い、推計精度を高めること。

(1) VOC 排出インベントリの経年変化傾向の分析

発生源品目別の排出量を対象として、経年変化傾向を分析した。VOC 排出量は構築初期から全体的に減少傾向にある。

各発生源品目の全体的な傾向に係る主な特徴を以下に示す。

※ 詳細は資料1-2 「2. VOC 排出インベントリの経年変化傾向の分析」(p.4~36) 参照

- インベントリの構築開始以降(平成 12 年度～)、「塗料」と「燃料(蒸発ガス)」の排出量が他の

発生源と比べて大きいですが、どちらも一貫した減少傾向にある。

- 特に「塗料」は削減量が大きく、平成 12 年度から令和 4 年度にかけて 326 千 t 削減された (535 千 t→208 千 t)。これはインベントリ全体の削減量(837 千 t 削減)の約 40%を占める。経年変化でみると、平成 12 年度から平成 21 年度までに大幅に減少した後(535 千 t→292 千 t:242 千 t 削減)、一貫した緩やかな削減が続いている。
- 「塗料」と同様に、「印刷インキ」、「化学品」、「ラミネート用接着剤」、「ゴム溶剤」、「コーティング溶剤」、「プラスチック発泡剤」等、インベントリ構築初期(平成 12・17～19 年度頃)から目標年度前後(平成 22 年度頃)に掛けて急激に削減された発生源がある。
- 基準年からの削減率でみると、「湿し水」が 98%削減(5,429 t→90 t)、「くん蒸剤」が 92%削減(3,692 t→305 t)、「粘着剤・接着剤」が 85%削減(43,373 t→6,453 t)であり、インベントリ全体に占める割合は小さいものの、大幅な削減が見られる発生源もある。
- 多くの発生源は減少傾向にあるが、「食料品等(発酵)」、「漁網防汚剤」等は横ばいから増加傾向にある。「印刷インキ」も平成 30 年度以降は緩やかな上昇傾向にある。
- 上位発生源品目による排出量が全体の大部分を占めており、令和 4 年度は上位 10 発生源品目の合計が全体の 95%を占める。

次に、VOC 排出インベントリの主要な発生源品目(排出量の大きい発生源品目)、及び特徴的な経年変化傾向が見られた発生源品目を対象として、推計方法や活動量データを確認するとともに、物質別の経年変化傾向を整理した。解析対象とした発生源品目の選定方法を以下に示す。

- ① 排出量大きい発生源品目：インベントリ全体に占める割合が 5%以上。
⇒「化学品」、「燃料(蒸発ガス)」(※)、「塗料」、「印刷インキ」、「接着剤」、「工業用洗浄剤」
※ 「燃料(蒸発ガス)」は、全国石油商業組合連合会において自主的取組が進められている最中であり(～2024 年度)、次年度以降に検討予定のため令和 6 年度の検討・解析対象から除外した。
- ② 排出量が増加した発生源品目：H12・17 から増加傾向。
⇒「食料品等(発酵)」、「漁網防汚剤」
- ③ 削減割合の大きい発生源品目：H12 から 80%以上削減。
⇒「粘着剤・剥離剤」、「塗膜剥離剤」、「プラスチック発泡剤」、「くん蒸剤」、「湿し水」

令和6年度は、インベントリ全体への影響が大きい「①排出量大きい発生源品目」に該当する発生源品目を重点的に調査した。具体的には、後述する(2)②の業界団体ヒアリングに活用することを想定して、多角的に VOC 排出量を整理するとともに(需要分野、用途別、業種別、物質別排出量の経年変化)、出荷量や生産量の経年変化、改善点(インベントリ初期から更新できていないデータ等)を整理した。「②排出量が増加した発生源品目」、「③削減割合の大きい発生源品目」については、経年変化の傾向や推計方法に係る主な課題を抽出してとりまとめた。

(2)推計方法の検証

VOC 排出インベントリにおける経年変化傾向や基礎データ(排出係数、活動量、捕捉率 等)の妥当性、VOC 排出削減に向けた各業界の取組内容の反映状況等を検証するため、「VOC 排出抑

制に係る自主的取組」の報告内容を取りまとめるとともに、主要な発生源に係る業界団体に対してヒアリングを実施した。

※ 詳細は資料1-2「3. 推計方法の検証」(p.37～54) 参照

①VOC 排出抑制対策の整理

各業界における VOC 排出削減に向けた取組内容を把握するため、VOC 排出インベントリの推計に係る業界団体(インベントリに数値を引用している 12 団体)を対象として、VOC 排出抑制に係る自主的取組の報告内容を取りまとめた。

一部の業界団体は、捕捉率がインベントリ初期から固定値であることが確認されたため、主な団体を対象に数値の妥当性や更新可否を確認した(※VOC 排出インベントリにおいて捕捉率の数値を引用している業界団体)。

②業界団体へのヒアリング

(1)による経年変化傾向の分析結果、(2)①の取組等の整理結果を踏まえ、関連する業界団体にヒアリングを実施した。

ヒアリングでは、VOC 排出インベントリにおける経年変化の妥当性、推計に考慮されていない取組や物質代替の有無、インベントリ構築初期から未更新のデータの妥当性・更新可否、VOC 排出削減に係る動向等を伺った。

ヒアリングの結果、VOC 排出量の経年変化、取組・物質代替の反映状況は概ね問題ないとされたが、インベントリ構築初期から未更新のデータ(主に排出係数)は実態と乖離している可能性があり、更新が必要とされた。主なデータに関しては、引き続き更新に向けて協力いただける運びとなり、それ以外に関しても具体的なデータ取得方法等をご教示いただいた。

(3)インベントリの検証結果に基づく推計方法の見直し方針

(1)VOC 排出インベントリの経年変化傾向の分析結果、及び(2)推計方法の検証を踏まえ、発生源品目別排出量に係る推計方法の見直し方針を整理した。

具体的には、「塗料」、「印刷インキ」、「接着剤」、「工業用洗浄剤」を対象として、インベントリの構築初期から値を更新できておらず、業界団体へのヒアリングにより実態との乖離が指摘された排出係数等を中心として、数値の更新に向けた次年度以降の対応方針案を検討した。

※ 詳細は資料1-2「4.インベントリの検証結果に基づく推計方法の見直し方針」(p.55～63)参照

3. 次年度の検討課題(案)

インベントリ検討 WG における議論を踏まえ、次年度は、本資料末尾の別添に示す検討課題のうち、「課題① 推計方法の改善」、「課題⑤インベントリの精緻化に向けた解析」を主な検討事項としたい。その他、〈有用な知見等が得られた場合に必要に応じて対応〉に示した各課題に対する知見が得られた場合は、適宜検討する。

【課題①】推計方法の改善

令和 6 年度調査においてデータ更新等の必要性が指摘された発生源品目を中心に、関連する業界団体や事業者へのヒアリング等を行い、推計精度向上に向けた検討を行う。また、令和 6 年度に調査対象外とした発生源品目についても、経年変化の傾向や未更新データの有無、後述する PRTR 物質変更の分析結果を踏まえ、必要に応じて推計精度向上に向けた調査を行う。

- 201:燃料(蒸発ガス)(※給油所)
 - 全国石油商業組合連合会による VOC 排出抑制のための自主的取組結果との比較、検証。
 - 給油所における燃料蒸発ガス回収装置の導入による VOC 削減効果の追加。
- 312:印刷インキ
 - 印刷インキ種類「UV インキ」の新規計上。
 - 「印刷インキ種類別・大気排出率」の更新。
 - 「印刷インキ種類別 VOC 含有率と希釈率」の更新。
- 313:接着剤
 - 「接着剤種類別・需要分野別 VOC 含有率・物質構成比」の更新。
 - ホルムアルデヒドの計上。
- 331:工業用洗浄剤
 - 「洗浄剤種類別・大気排出率」の更新。

【課題⑤】インベントリの精緻化に向けた解析

令和 6 年度届出分より PRTR の対象物質が変更されたため、新たに届出対象とされた物質を中心に排出実態等を分析し、VOC 排出インベントリにおいて未計上の発生源や物質を把握する。また、届出対象から除外された物質や異性体が統合された物質(トリメチルベンゼン等)についても、推計への影響を確認するとともに、必要に応じて推計方法の見直しを検討する。

VOC 排出インベントリに未計上の VOC 発生源が確認された場合は、主に[拡張]VOC 排出インベントリへの追加計上を検討する。

VOC 排出インベントリに係る検討課題

※ 令和 7 年度の検討事項(案)を黄色で網掛けした。

※ <検討完了>は、インベントリの構築方法が概ね確定した H23 以降の検討結果を示す。

(1)「VOC 排出インベントリ」における検討課題

表 1 「VOC 排出インベントリ」における検討課題(1/2)

課題①	推計方法の改善
概要	現在、VOC 排出インベントリにおいて推計対象としている発生源品目について、新たな知見やデータが得られた場合、推計方法に関する問題点や課題が確認された場合は推計方法等の見直しを行う。
<p><優先順位を決めて順次対応></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 出典が古く(主にインベントリ構築初期から未更新)、実態との乖離が指摘された基礎データ(排出係数、VOC 含有率、捕捉率 等)を更新する。 ⇒印刷インキ、接着剤、工業用洗浄剤 等。 ● 基礎データの更新、対策による削減効果の適用等、課題が指摘された発生源品目について、推計方法の見直しを検討する。 ⇒「燃料(蒸発ガス)」(※給油所)(排出係数の更新、Stage II 導入状況の考慮 等)。 ● インベントリの比較解析等により、未計上の可能性が示唆された物質(ホルムアルデヒド等)について、排出インベントリへの計上を検討する。 ● 都道府県への配分方法の妥当性を検討するとともに、必要に応じて見直しを行う。 <p><有用な知見等が得られた場合に必要に応じて対応></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 海外の知見を使用している発生源品目について、国内の知見を調査する。 ⇒食料品等(発酵) 	
<p><検討完了(※【】は検討を実施した年度を示す)></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 。外部より推計値と実際の排出の乖離が指摘された「燃料(蒸発ガス)」(※給油所のみ)の推計方法の見直し【H27・H28】。 ● GHG 排出インベントリより改善点の指摘があった「合成皮革溶剤」、「湿し水」の見直し【R1】。 ● 年変動が極端に大きい発生源として、「滅菌・殺菌・消毒剤」の推計方法見直し(PRTR 引用から VOC 排出インベントリによる独自推計に変更)【R3】。 ● 類似するインベントリ等(GHG 排出インベントリ、PRTR、大気汚染物質排出インベントリ、東京都インベントリ)との比較による推計方法の問題点、改善点、未計上発生源等の把握・整理【R5】。 	

表 1 「VOC 排出インベントリ」における検討課題 (2/2)

課題②	物質別排出量の推計
概要	<p>これまでに文献調査や混合溶剤の成分分析を実施し、成分不明とされる排出量の把握に努めてきたが、依然として約 1 割が未把握 (個別成分として把握できない VOC 排出量) であるため、引き続き検討を行う。</p>
<p><優先順位を決めて順次対応></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 米国 EPA の「SPECIATE」を利用した VOC 成分の細分化方法を検討する。 https://www.epa.gov/air-emissions-modeling/speciate <p><有用な知見等が得られた場合に必要に応じて対応></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国外の事例も含め、文献調査等により物質配分に使用可能な知見を調査する。 ● 発生源・用途によっては、溶剤成分と蒸発ガス成分の組成が異なる場合があるため、個別に確認・検討する。 	
<p><検討完了(※【】は検討を実施した年度を示す)></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 文献等を用いた成分不明の VOC 排出量の細分化方法の検討【H26・H27】。 ● 石油系混合溶剤の使用実態調査、成分分析の実施【H27・H28・H29】。 ● 石油系混合溶剤の分析結果を用いた成分不明 VOC 排出量の細分化方法の検討【H29】。 ● 東京都による石油系混合溶剤等の成分分析結果の適用【H30】。 	

(2)「[拡張]VOC 排出インベントリ」における検討課題

表 2 「[拡張]VOC 排出インベントリ」における検討課題(1/2)

課題③	推計対象とする発生源の拡充
概要	過年度の検討会・WG において検討した発生源の追加に係る考え方に従い、国内において潜在的に排出量が多い可能性がある発生源品目を調査する。調査結果を踏まえ、必要に応じて推計対象とする VOC 発生源を追加する。
<p>＜有用な知見等が得られた場合に必要に応じて対応＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 諸外国における動向等を踏まえ、過年度のインベントリ検討 WG において指摘があった燃料の燃焼、自然起源(植物)、調理、移動体、家畜、ヒトの生体、下水道施設(地下管路、ばっ気施設)、アスファルト、プロパンガスの漏洩について、計上の必要性も含めて検討する。 	
<p>＜検討完了(※【】は検討を実施した年度を示す)＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 諸外国等における VOC 発生源の整理【H30】。 ● 発生源拡充に係る考え方・ルール等の検討【R1】。 ⇒ 追加する発生源は、既存のインベントリと分けた方が良いとされ、[拡張]VOC 排出インベントリを新たに構築。 ● 諸外国のインベントリ等において排出量が多いとされる「民生品」の新規計上【H30・R1】。 ● 新型コロナウイルス感染拡大により使用量が増加した発生源として、「アルコール消毒剤」の推計【R4・R5】。 ⇒ 推計に必要な生産量データが特定の年度に限られること、輸入数量の把握が困難であることから、[拡張]VOC 排出インベントリの参考資料として記載。 ● PRTR との比較により、未計上であることが確認された「食用油抽出溶剤」の新規計上【R4・R5】。 	

表 2 VOC 排出インベントリにおける課題(2/2)

課題④	民生品の使用に係る推計方法の精緻化
概要	[拡張]VOC 排出インベントリの「民生品の使用」について、推計対象とする民生品(製品)や排出係数、活動量等を精査する。
<p>＜有用な知見等が得られた場合に必要に応じて対応＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 海外のインベントリにおける民生品の使用に係る推計方法と比較・検証を行い、有用な知見が得られた場合は適用を検討する。 (民生品を対象とした海外のインベントリの例) Volatile chemical products emerging as largest petrochemical source of urban organic emissions, B.C.McDonald et al., Science 16 Feb 2018:Vol. 359, Issue 6377, pp.760-764. ● VOC 排出が指摘された未計上の民生品について、VOC 排出量の推計方法等を検討し、必要に応じてインベントリに追加する。 ⇒香料、洗濯用の柔軟剤、寒冷地仕様のウォッシャータンク 等 ● 年次補正方法、地域配分方法、大気排出率について現在の方法を精査するとともに、必要に応じて見直しを行う。 ⇒年次補正方法:購入金額を使用している場合は物価変動を考慮すべき。 ⇒地域配分方法:寒冷地で消費量が多い製品等、地域性を考慮すべき。 ⇒大気排出率:現在は 100% or 0%と極端な値を使用しており、妥当性を検証すべき。 	
<p>＜検討完了(※【】は検討を実施した年度を示す)＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 推計対象とする民生品、推計方法の検討【H30・R1】。 ● GHG 排出インベントリとの比較・検証、推計方法の見直し(※民生品のみ)【R2】。 	

(3)両方に共通する検討課題

表 3 共通課題(1/2)

課題⑤	インベントリの精緻化に向けた解析
概要	<p>これまでのインベントリデータを用いた長期間の解析を行い、発生源品目別、業種別、物質別、都道府県別の傾向(削減割合など)を整理するとともに、PRTR等の類似の統計や経済指標、環境中の VOC 濃度と比較することによって推計値の妥当性を検証する。分析結果を踏まえ、VOC 排出量の経年変化と各業界等における取組・対策の対応関係を整理する。</p>
<p><優先順位を決めて順次対応></p> <ul style="list-style-type: none"> ● PRTR の物質変更による影響を分析する。 ⇒追加・削除された物質を対象とした解析による未計上発生源の抽出、推計方法見直しの必要性の把握 等。 ● 経年変化の解析に基づき、各業界による VOC 排出抑制に向けた取組・対策等の適用状況を検証する。 ● 海外のインベントリとの比較・分析を行う。 ⇒既存発生源の推計方法の見直しの必要性が確認された場合は「課題①」に追加。 ⇒未計上の発生源が確認された場合は「課題③」に追加。 ● VOC (NMHC) の実測値(環境濃度)との比較解析によるインベントリの精度検証。 ⇒季節変化の解析、物質の反応性を考慮した解析、取組・物質代替との比較解析 等 	
<p><検討完了(※【】は検討を実施した年度を示す)></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 光化学オキシダントへの影響を考慮した解析(最大オゾン生成能(MIR)を用いた解析)【R1】。 ● 大気中 VOC 成分連続測定データとの比較解析【R3】。 ● PRTR との物質別・業種別経年変化傾向の比較解析【R4】。 	

表 3 共通課題(2/2)

課題⑥	その他
概要	※課題①～課題⑤に分類できない課題。
<p><有用な知見等が得られた場合に必要に応じて対応></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地表観測や衛星観測結果を用いたトップダウンアプローチの活用を検討する。 ● 地域性を踏まえたインベントリの検証を行う。 ⇒VOC-limited となる地域の把握、観測値との比較、推計方法の精査等。 	
<p><検討完了(※【】は検討を実施した年度を示す)></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 物質コードの見直し【H26】。 ● O_x 影響に関する知見のとりまとめ(文献調査)【H26】。 ● 推計方法見直しによる過年度排出量の遡及修正に係る判断方法の構築【H26】。 ● VOC 排出インベントリの利便性向上に向けた検討【H29】。 ⇒ 推計結果をとりまとめたエクセルファイルの公表開始。 ● 新型コロナウイルス感染拡大による補正の必要性、補正方法、追加計上発生源等の検討【R3・R4】。 ● 自主的取組の報告頻度見直しによる VOC 排出インベントリへの影響等の分析、見直しによる問題点の整理【R3】。 	