

令和3年度
インベントリ検討 WG における検討結果
(案)

令和4年3月
インベントリ検討 WG

1 令和3年度インベントリ検討 WG について

1. 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、従来よりも専門的な内容を検討することが求められるようになったため、平成 29 年度の「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会(第1回)」(平成 29 年 6 月)(以下、「検討会」という。)において、検討会のもとに「インベントリ検討 WG」を設置し、個別の課題に対して検討することとされた。

過年度のインベントリ検討 WG における検討事項を以下に示す。

※ 令和2年度はインベントリ検討 WG の開催なし(検討会のみ)

＜過年度のインベントリ検討 WG における検討事項＞

- VOC 排出インベントリの情報提供
 - ⇒ 公表資料の内容を拡充
 - ⇒ インベントリのエクセルデータの公表
- 推計精度向上に係る検討
 - ⇒ 推計に使用する基礎データを最新の知見に更新
 - ⇒ 都道府県への配分方法を見直し
 - ⇒ 経年変化傾向の解析等を実施し、推計精度を検証
 - ⇒ 業界団体にヒアリングを行い、推計に使用するデータを更新
 - ⇒ 一部の発生源品目について、最新の知見等に基づき推計方法を見直し
 - ⇒ 石油系混合溶剤の分析結果等を用いて成分不明の VOC 排出量を細分化
- 推計対象とする発生源の拡充
 - ⇒ インベントリに追加する発生源を検討
 - ⇒ 発生源追加のための考え方を整理
 - ⇒ [拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリを新たに作成、「民生品の使用」(家庭からの排出)をインベントリに追加
- VOC 排出インベントリの解析
 - ⇒ 経年変化の要因等を解析し、インベントリの推計精度を検証
 - ⇒ MIR により重み付けした解析を実施
 - ⇒ 解析結果を踏まえ、情報提供の内容を検討

1.2 VOC 排出インベントリにおける検討課題

VOC 排出インベントリにおける検討課題を表 1 に示す。このうち、課題①、課題②、課題④、課題⑥を優先課題として、今年度のインベントリ検討 WG において検討した。

表 1 VOC 排出インベントリにおける課題(1/6)

課題①	推計方法の改善
概要	以下の項目について、新たな知見が得られた場合、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。 －推計方法の変更 －基礎データの更新(古い排出係数、海外の排出係数) －都道府県への配分方法
＜内容(検討会・インベントリ検討 WG における指摘事項など)＞ ● 「燃料(蒸発ガス)」・・・排出係数(給油ロス/受入ロス)を最新車両のデータに更新すべき。Stage II 導入状況を考慮すべき(石油連盟より見直しのご提案)。 ● 「滅菌・殺菌・消毒剤」・・・PRTR 届出外(すそ切り以下)の推計値を引用しているが、母数の少ないアンケート結果から算出した排出係数を使用しているため、年度によるばらつきが極端に大きく、実態と乖離している。 ● 「民生品の使用」・・・別途、課題として定義(課題⑤)	

表 1 VOC 排出インベントリにおける課題(2/6)

課題②	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って、推計対象とする VOC 発生源を追加する。
＜内容(検討会・インベントリ検討 WG における指摘事項など)＞ ● 発生源の見直しにおいては、関連するインベントリとの整合性や役割分担等を踏まえつつ、可能な限り包括的なインベントリを構築すべき。 ● 追加する発生源の候補としては、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)が挙げられる。 ● 海外ではアスファルトからの VOC 排出量が多いという論文がある。 Asphalt-related emissions are a major missing nontraditional source of secondary organic aerosol precursors, k.Peeyush et al., Science Advances 02 Sep 2020:Vol. 6, no.36. ● 大気中のプロパン濃度が高く、現状の排出インベントリでは説明できない。原因として家庭などで使用されているプロパンガスの漏洩等がある。 ● 調理で VOC が排出されることを指摘した論文があるため検討すべき。 ● PM2.5 排出インベントリと棲み分けができればよく、重複する発生源(移動体、調理など)は他のインベントリを参照する形で良い。 ● 自然起源の排出量が多いが、不確実性や研究的な側面が大きい。 ● VOC 成分については、米国 EPA の「SPECIATE」を参考にしてはどうか。 https://www.epa.gov/air-emissions-modeling/speciate	

表 1 VOC 排出インベントリにおける課題(3/6)

課題③	物質別排出用の推計
概要	VOC は物質によってオキシダント生成能に大きな差があるため、個別成分別の排出量を算出する必要がある。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 割が未把握となっているため、引き続き検討を行う。併せて、文献等による知見に基づき、物質別排出量の推計精度の向上を図る。
＜内容(検討会・インベントリ検討 WG における指摘事項など)＞ ● 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、発生源品目ごとに確認する必要がある。蒸発ガス成分の組成が異なることが確認された場合は、推計方法の見直しを検討すべき。	

表 1 VOC 排出インベントリにおける課題(4/6)

課題④	インベントリの精緻化に向けた解析
概要	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)を整理し、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。また、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。
＜内容(検討会・インベントリ検討 WG における指摘事項など)＞ ● VOC(NMHC)の実測値(環境濃度)との比較によりインベントリの精度を検証すべき。 ● PRTR と比較する場合は、すそ切り以下事業者に係る排出量も含めるべき。 ● VOC インベントリと PRTR に差が生じる場合は、「PRTR 排出量等算出マニュアル」を確認する等、PRTR の算出方法を精査すべき。 ● VOC インベントリと観測データ中の VOC 個別成分の割合を比較することにより、問題のありそうな発生源を推定することができるかもしれない。 ● 解析により問題点が見出された場合、排出量の推計にどう反映させるのかも検討しておいた方がよい。遡及修正の必要性等も含め、考え方を整理しておく必要がある。 ● 排出量が減少傾向の製品等は取組の有無を確認すべき。 ● 実測値との解析においては、反応性も考慮する必要がある。 ● 季節変化傾向についても解析すべき。	

表 1 VOC 排出インベントリにおける課題(5/6)

課題⑤	民生品の使用
概要	平成 30 年度に追加した「民生品の使用」の推計方法について、推計対象とする製品や排出係数等は改善の余地がある。
＜内容(検討会・インベントリ検討 WG における指摘事項など)＞ ● 年次補正に家計調査による「世帯当たりの平均購入金額」を使用しているが、物価の変動が考慮されていないため、補正・代替指標を検討すべき。 ● 国外の知見に基づき、推計方法や推計対象を検討すべき。 ● 民生品推計の基となった東京都のインベントリは若干古くなってきているように思われるので、見直しの余地がある。以下の文献が参考になるかもしれない。 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. ● 大気排出率の設定方法を検討すべき(現在は 100% or 0%)。 ● 一部の車両用品が寒冷地で消費量が多い等、地域差が大きい製品もあるため、都道府県配分方法は妥当性を検証し、適宜見直しを行うべき。 ● 洗濯用の柔軟剤、寒冷地仕様のウォッシャータンク等、民生品の分類で含まれていない製品がある。 ● 大気中濃度は、リモネンが過小になる傾向があるため、香料等の影響があるかもしれない。	

表 1 VOC 排出インベントリにおける課題(6/6)

課題⑥	その他
概要	※課題①～課題⑤に分類できない課題。
＜内容(検討会・インベントリ検討 WG における指摘事項など)＞ ● 地表観測や衛星観測による濃度を用いたトップダウンアプローチとの併用がインベントリの精度向上に有効かもしれない。例えば、濃度比(VOC/NO_x)から排出量比(VOC/NO_x)を導出するのは可能であり、トップダウンアプローチはボトムアップアプローチによる推定結果を検証するために使えるだろう。 ● 新型コロナウイルス感染拡大による補正の必要性、補正方法等を検討すべき。 ● O_x 対策に資することを目的とするのであれば、地域性を考慮すべき(VOC-limited の地域における排出量を把握、推計精度を上げる等)。	

1.3 インベントリ検討 WG における検討事項

令和3年度のインベントリ検討 WG では、前記した VOC 排出インベントリにおける検討課題のうち、以下の(1)～(4)に示す項目を優先課題として検討した。

(1) VOC 排出インベントリの推計精度向上

既存発生源品目の推計方法見直しについて、及び令和 2 年度の検討会において大幅な年変動が確認された「滅菌・殺菌・消毒剤」(コード:422)を対象として、推計方法の見直しを検討した。

なお、当初検討を予定していた「燃料(蒸発ガス)」(コード:201)については、業界団体と調整の上、全国石油業共済協同組合連合会(以下、「全石連」という。)による「揮発性有機化合物(VOC)に関する自主行動計画」(以下、「自主行動計画」という。)の計画期間終了後(2024 年度排出量算定後)に検討を行うこととした。

⇒課題① 推計方法の改善

(2) 推計対象とする発生の拡充

VOC 排出インベントリに係る検討の経緯に示したとおり、今後は O_x や PM_{2.5} 等大気汚染の現象解明のために発生源を拡充することが求められていることから、関連する調査・研究や諸外国のインベントリを参考に発生源の拡充を検討した。

⇒課題② 発生源の拡充

(3) インベントリの精緻化に向けた解析

VOC 排出インベントリの精緻化に向けて、今後の調査方針を整理した。また、VOC 成分自動測定データの解析を行い、国内の代表地点における大気中 VOC 濃度の経年変化傾向等を整理するとともに、「(4)新型コロナウイルス感染拡大による補正の検討」と関連して、緊急事態宣言中等の濃度変化を解析した。

⇒課題④ インベントリの精緻化に向けた解析

(4) 新型コロナウイルス感染拡大による補正の検討

その他の課題として、新型コロナウイルス感染拡大による補正の必要性、及び補正方法を検討する。令和 2 年度検討会における検討結果を踏まえ、発生源品目ごとに新型コロナウイルス感染拡大による排出量変動の有無、及び補正の必要性を整理するとともに、補正が必要な場合は具体的な補正方法を検討する

⇒課題⑥ その他

1. 4 インベントリ検討 WG の概要

令和3年度のインベントリ検討 WG は、国立環境研究所の田邊委員を委員長とした表 2 に示す委員構成により 2 回開催された。

表 2 令和3年度インベントリ検討 WG 委員構成

(敬称略;五十音順)

氏 名	所 属	役 職
井上 和也	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門	主任研究員
梶井 克純	京都大学 大学院 地球環境学堂および人間・環境学研究科	教授
亀屋 隆志	横浜国立大学 大学院 環境情報研究院	教授
田邊 潔 【委員長】	国立研究開発法人 国立環境研究所 環境リスク・健康領域 基盤計測センター	客員研究員
茶谷 聡	国立研究開発法人 国立環境研究所 地域環境保全領域 大気モデリング研究室	主幹研究員
宮原 直子	東京都環境局 環境改善部 化学物質対策課	課長代理
森川 多津子	一般財団法人 日本自動車研究所 環境研究部	主席研究員

<令和3年度インベントリ検討 WG (第1回)>

【日時】 令和3年9月 22 日(水) 10:00～12:00

【開催方法】 フクラシア八重洲(実地会場)及びオンライン(Cisco Webex)での同時開催

【議事】 (1) 令和 3 年度インベントリ検討 WG における検討事項と対応方針

(2) VOC 排出インベントリの推計精度向上

(3) 推計対象とする発生源の拡充

(4) インベントリ、環境中濃度の解析

(5) 新型コロナウイルス感染拡大による補正の検討

<令和3年度インベントリ検討 WG (第2回)>

【日時】 令和4年1月 31 日(月) 10:00～12:00

【開催方法】 オンライン(Cisco Webex)での開催

【議事】 (1) インベントリ検討 WG(第1回)における検討事項と対応方針

(2) VOC 排出インベントリの精緻化に向けた解析

(3) 新型コロナウイルス感染拡大による補正の検討

2 インベントリ検討WGにおける検討結果

2.1 VOC 排出インベントリの推計精度向上

昨年度の VOC 排出インベントリにおいて、急激な増加がみられた「滅菌・殺菌・消毒剤」(コード: 422) (前年度比+350%)を対象として、推計方法の見直しを検討した。

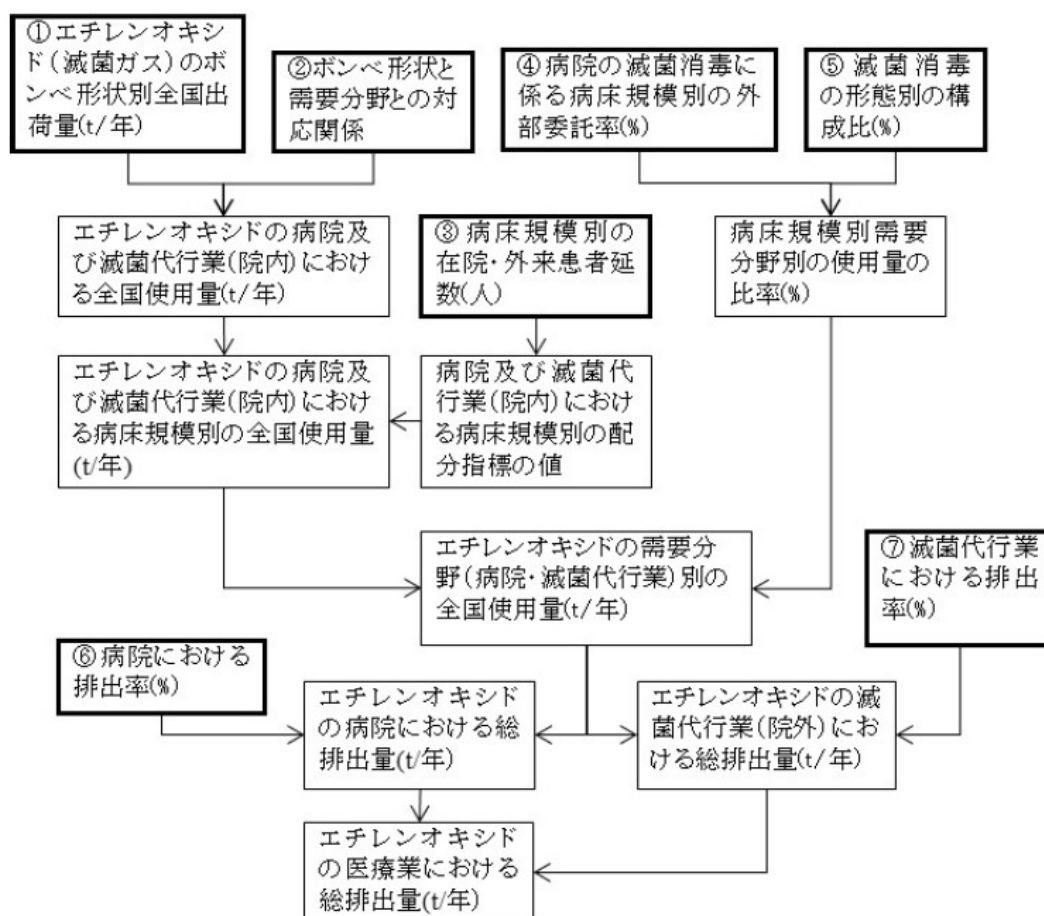
(1) 推計対象範囲(発生源の定義)

VOC 排出インベントリにおける「滅菌・殺菌・消毒剤」の推計対象範囲を以下に示す。

微生物を除去するために使用される滅菌薬剤(常温で気体状のもの)等から排出されるVOCを推計対象とした。物質は、滅菌・殺菌・消毒剤として使用される「51-02-01 エチレンオキシド」を対象とする。

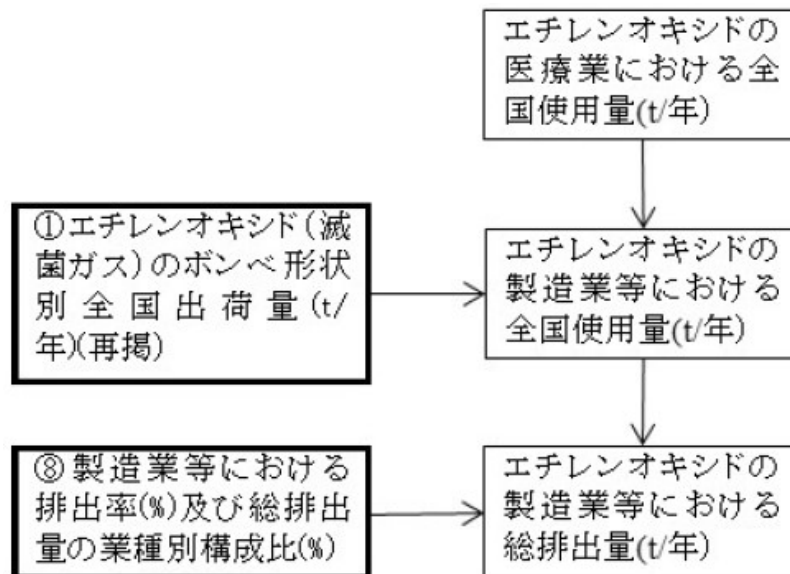
(2) 推計方法の概要

PRTR 届出外排出量(すそ切り以下、滅菌・殺菌・消毒剤)における推計結果を引用する。PRTR における推計方法は図 1 に示すとおりであり、滅菌・殺菌・消毒ガスの出荷量から推計した使用量に平均排出率を乗じて算出される。



出典: 環境省「PRTR インフォメーション広場」、令和元年度届出外排出量推計方法の詳細、1. 対象業種を営む事業者からのすそ切り以下の排出量。

図 1 滅菌・殺菌・消毒剤に係る総排出量の推計フロー (PRTR すそ切り以下) (1/2)



出典：環境省「PRTR インフォメーション広場」、令和元年度届出外排出量推計方法の詳細、1. 対象業種を営む事業者からのすそ切り以下の排出量。

図 1 滅菌・殺菌・消毒剤に係る総排出量の推計フロー (PRTR すそ切り以下) (2/2)

(3) 推計に係る課題

令和2年度の検討会において、大幅な増加が確認された(表 3)。各パラメータを見ると、滅菌・殺菌・消毒ガスの出荷量(≒使用量)((一社)日本産業・医療ガス協会調べ)は概ね横ばいであるが(938 t → 946 t)、医療業の平均排出率が約 1.5 倍(48.9%→74%)、医療業以外(製造業)の平均排出率が約 5 倍に増加している(11.8%→55%)(表 4、表 5)。

PRTR(すそ切り以下)の推計は、推計方法変更時に過年度排出量の遡及修正が行われなため 1 年間で極端な増加となっているが、滅菌・殺菌・消毒ガスの出荷量が横ばいであるにもかかわらず、排出量が 3.5 倍に増加することは考えにくいと、実態と乖離している可能性が高い。したがって、「422:滅菌・殺菌・消毒剤」については、今後、VOC インベントリによる独自推計も含めて、推計方法の見直し等を検討する必要があるとされた。

表 3 前年度からの変化が大きい発生源品目とその変動要因(※一部抜粋)

発生源品目 ^{注1}		排出量(t/年)		増減率 (b)/(a)-1 ^{注2}	VOC 全体 に占める 割合 ^{注3}	変動要因
		H30 (a)	R1 (b)			
422	滅菌・殺菌・ 消毒剤	116	522	349.7 %	0.08 %	引用元の推計方法(排出係数)が変更されたため(PRTR すそ切り以下「滅菌・殺菌・消毒剤」)。

注1: 前年度から±10%以上の変化があった発生源品目の変動要因を示す。

注2: 前年度から排出量が増加した箇所を**太字下線**、減少した箇所を網掛けで示す。

注3: 各発生源品目が令和元年度の VOC 排出インベントリの総量に対して占める割合を示す。

表 4 平均排出率の算定結果(平成 30 年度)

業種		集計対象 年数* ¹	データ 数* ²	取扱量 (kg/年) (a)	排出量 (kg/年) (b)	平均排出率 = (b)/(a)
8800	医療業	4	25	3,224	1,577	48.9%
	医療業以外	5	57	370,377	43,844	11.8%

注1:業種ごとに以下に示すアンケート調査(「独自調査;H24/H26/H27/H28/H29 実績」の「滅菌・殺菌・消毒剤」用途のエチレンオキシド(56)のデータを集計している。

注2:医療業の平均排出率の設定では滅菌代行業のデータを除外している。

注3:表中の*は以下の内容を意味している。

*1:平均排出率の設定に利用したアンケート調査の年数(直近の調査から遡った年数)

*2:上記*1に対応するデータ数

出典:環境省「PRTR インフォメーション広場」、平成 30 年度届出外排出量推計方法の詳細、1. 対象業種を営む事業者からのすそ切り以下の排出量。

表 5 平均排出率の算定結果(令和元年度)

業種		集計対象 年数* ¹	データ 数* ²	取扱量 (kg/年) (a)	排出量 (kg/年) (b)	平均排出率 = (b)/(a)
8800	医療業	4	24	6,851	5,049	74%
	医療業以外	5	54	60,309	33,157	55%

注1:業種ごとに以下に示すアンケート調査(独自調査;H26～H30 実績)の「滅菌・殺菌・消毒剤」用途のエチレンオキシド(物質番号:56)のデータを集計している。

注2:医療業の平均排出率の設定では滅菌代行業のデータを除外している。

注3:表中の*は以下の内容を意味している。

*1:平均排出率の設定に利用したアンケート調査の年数(直近の調査から遡った年数)

*2:上記*1に対応するデータ数

出典:環境省「PRTR インフォメーション広場」、令和元年度届出外排出量推計方法の詳細、1. 対象業種を営む事業者からのすそ切り以下の排出量。

(4) 見直しの方針

PRTR 届出外排出量(すそ切り以下)による推計結果の引用から、環境省の「令和2年度酸化エチレン排出抑制対策調査検討業務報告書」(令和 3 年 3 月)の集計値を引用した推計方法に見直すこととしたい。

この調査では、滅菌・消毒用途で酸化エチレンを製造・使用する業界団体や事業者に対してヒアリングを実施するとともに、業界団体に依頼して会員企業へのアンケート調査を実施することによって、事業所ごとの使用量や排出抑制対策の実施状況に係るデータを得ている。

このアンケート調査は、滅菌・消毒用途で酸化エチレンを使用する製造業(医療機器、医薬品、衛生材料など)、及び滅菌・消毒代行業の事業所を概ね網羅している。病院に関しても 573 件の回答が得られているため、PRTR 届出外排出量(すそ切り以下)に使用されたアンケート結果(4 年間で 24～25 件)よりも十分なデータが得られている。

<「令和2年度酸化エチレン排出抑制対策調査検討業務報告書」によるアンケートの概要>

- 回答件数
 - ⇒ 製造業(医薬品、医療機器、衛生材料等):382 件、滅菌・消毒代行業:72 件、病院:573 件、**合計:1,027 件**
- アンケート項目(設問)
 - ⇒ 滅菌装置のサイズ、酸化エチレンの使用量、排ガス処理装置の有無 等

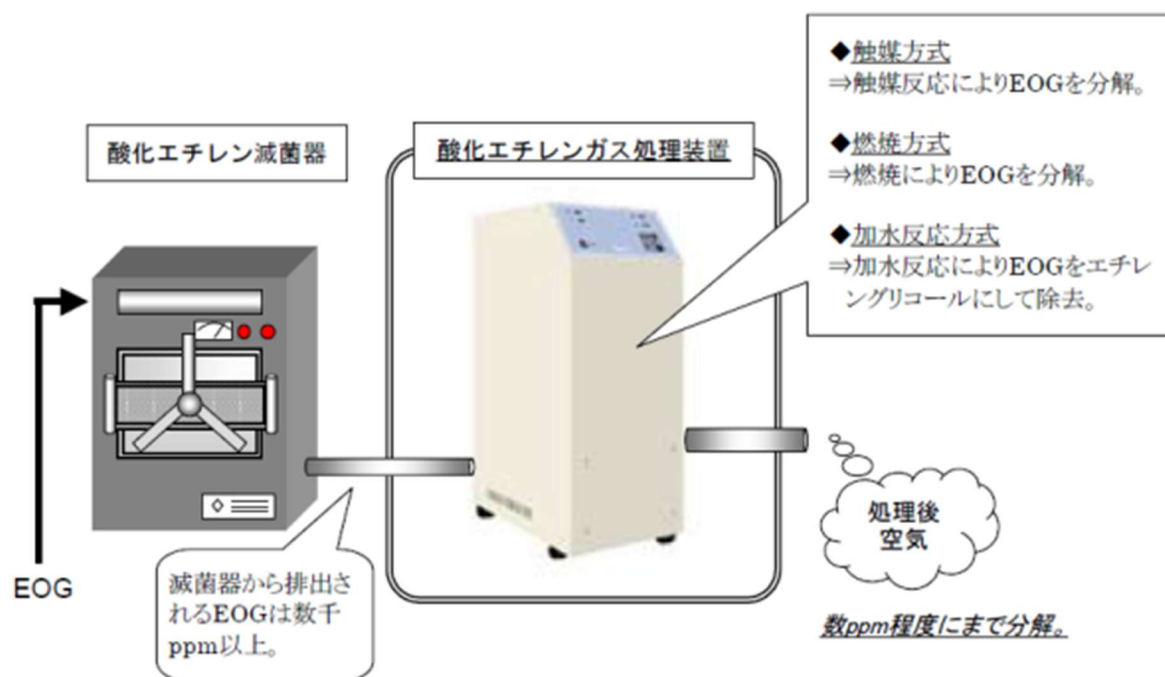
また、「令和2年度酸化エチレン排出抑制対策調査検討業務報告書」では、アンケート結果(酸化エチレンの使用量、排ガス処理装置の有無)、PRTR届出データに基づき、環境中への排出量を算出している。

<アンケート回答ありの事業所>

- 酸化エチレン滅菌器を使用しており、排ガス処理装置(図 2)を設置していない事業所
 - ⇒ 使用した全量が大気中に排出・・・ **使用量＝大気排出量**
- 酸化エチレン滅菌器を使用しており、排ガス処理装置(図 2)を設置している事業所
 - ⇒ 使用量の 99.9%除去(装置のカatalog値)・・・ **使用量×0.001＝大気排出量**

<アンケート回答なし(非会員企業)の事業所>

- アンケート対象外(非会員企業)であり、滅菌・消毒用途で酸化エチレンの PRTR 届出を行っている事業所
 - ⇒ PRTR 届出排出量を使用量とみなす・・・ **使用量＝PRTR 届出排出量**



出典:環境省 環境技術実証モデル事業検討会 酸化エチレン処理技術ワーキンググループ会合(第1回) 資料4。

図 2 酸化エチレンガス(EOG)滅菌器の排ガス処理(イメージ)

以上を踏まえ、図 3 に示すフローにより排出量を推計することとしたい。排出抑制対策の実施率は業種によって差があるため(環境中への排出率が業種によって異なる)、酸化エチレンガスの出荷量に「①業種別の酸化エチレン使用割合」を乗じて業種別に配分した後、「②業種別の排出率」を乗じて環境中への排出量を推計する(表 6)。なお、データが PRTR に限られ、かつ、排出量が大きい事業所については、個別に処理装置の有無と用途を確認した(※全て処理装置なし)。

「令和2年度酸化エチレン排出抑制対策調査検討業務報告書」の数値は、平成 30 年度に限られるため、「①業種別の酸化エチレン使用割合」、「②業種別の平均排出率」は、新たな知見が得られるまで全ての推計対象年度で同じ値を使用する。

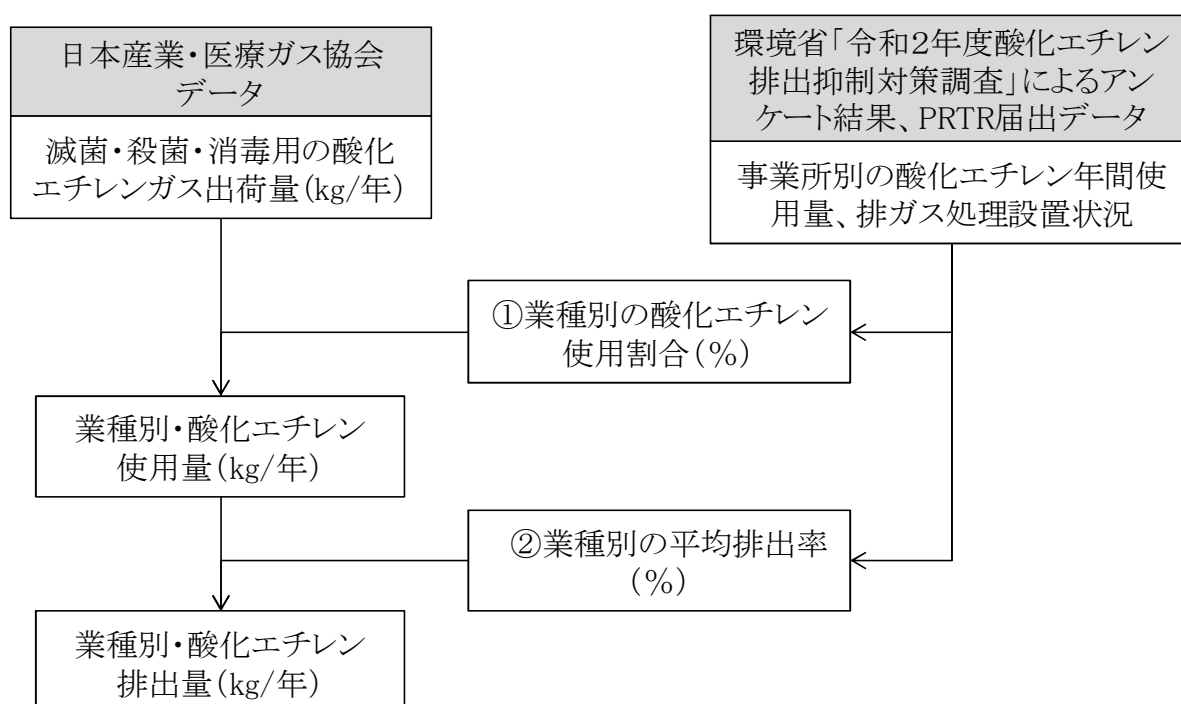


図 3 滅菌・殺菌・消毒剤に係る推計フロー(案)

表 6 業種別の酸化エチレン使用量、排出率(平成 30 年度)

業種等	使用量(kg)		排出量(kg) (b)	②業種別の平均排出率 ^{注1} (b)/(a)
	(a)	①業種別の酸化エチレン使用割合 ^{注1}		
医療機器製造業	601,648	64 %	37,038	6 %
衛生材料製造	104,385	11 %	5,654	5 %
医薬品製造業	12,379	1 %	2,355	19 %
滅菌代行業 ^{注2}	51,479	5 %	41,415	80 %
病院	152,936	16 %	81,667	53 %
その他の製造業 ^{注3}	15,557	2 %	15,557	100 %
合計	938,383	100 %	183,686	

出典:環境省請負調査「令和2年度酸化エチレン排出抑制対策調査検討業務報告書」(令和3年3月)、PRTR 届出排出量(平成30年度)を基に作成。

注1:太枠の箇所(①業種別の酸化エチレン使用割合、②業種別の排出率)は図3の①、②に対応する。

注2:滅菌代行業は、医療機器等の滅菌代行業、寝具類等の滅菌代行業(サービス業)の合計値。

注3:その他の製造業は、「令和2年度酸化エチレン排出抑制対策調査検討業務報告書」によるアンケート調査の対象外であるが、PRTRにより酸化エチレンの届出を行っている事業所からの排出(化学工業による合成原料用途を除く)。これらの事業所における使用量は不明のため、排出量=使用量と仮定した。

図 4 業種別の酸化エチレン使用量、排出率(平成 30 年度)

見直し前後の比較結果を図5に示す。見直し後の排出量は、見直し前と比較して年変動が小さいものの、令和元年度を除いて約2倍大きい。

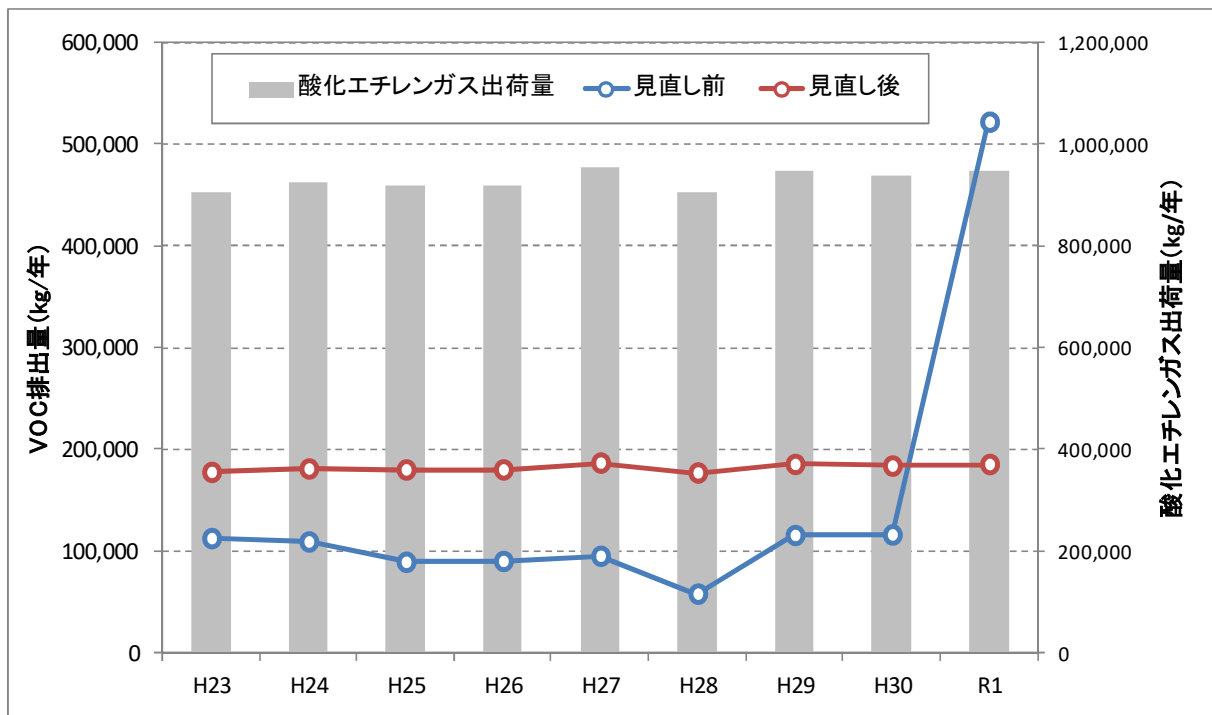


図 5 VOC 排出量、酸化エチレンガス出荷量の推移(422:滅菌・殺菌・消毒剤)

2. 2 推計対象とする発生の拡充

VOC 排出インベントリは、これまで大気汚染防止法に基づく VOC 排出抑制の取り組みの一環として行われており、VOC の排出量が多いこと、信頼性の高いデータが得られること、自主的取組の対象となること等の条件を満たす発生源を主な推計対象としてきた。

一方、VOC は光化学オキシダント(Ox)や微小粒子状物質(PM2.5)の原因物質の一つとされているが、大陸からの越境汚染や植物起源 VOC の影響等の新たな課題があり、未だその発生源寄与の解明が不十分であることから、平成 24 年 12 月の中央環境審議会の答申では、排出インベントリの精緻化等を通じて Ox に関する現象解明を十分進めた上で、今後必要な対策等を検討することとされている。

過年度の VOC 排出インベントリ検討会においても、VOC 排出インベントリで可能な限り VOC の発生量を把握すべきとの議論があったことから、平成 29 年度のインベントリ検討 WG において発生源見直しの可能性や方針等を議論するとともに、新たに[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリを構築して発生源の拡充を進めている。

今年度のインベントリ検討 WG では、本資料末尾の[参考資料1](#)に基づき、今後の拡充方針等をご意見いただいた。ご指摘・意見を踏まえ、関連するインベントリ関係者と推計の住み分けや役割分、今後の調査方針等の意見交換を行った。引き続き関連するインベントリ等と連携しつつ、効果的かつ効率的に発生源の拡充を進めることとしたい。

<第1回インベントリ検討 WG における主な指摘事項>

- 「燃料の燃焼」を追加すべき。「燃料の燃焼」は東京都インベントリでも計上しており、今後、大防法の改正により燃焼機器のデータが、従来よりも多く取得できるようになると予想される。
- PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリの「燃料の燃焼」は、固定発生源の燃焼起源の VOC として計上している。VOC の排出係数は 90 年代の古いデータを使用しているため、精度に課題がある。家庭等で使用される小型燃焼源は海外の排出係数を使用している。
- 発生源や物質ごとに適切な推計方法や誤差要因等を整理すべき。PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリでそのような整理が行われているのであれば、参考にして追加する発生源等の優先順位等を考えるべき。

2.3 インベントリの精緻化に向けた解析

(1) インベントリ検討 WG(第1回)における検討結果

今年度の第1回インベントリ検討 WG では、以下の目的を設定して大気中 VOC 濃度の成分自動測定データの解析を行い、結果を報告した。

<解析の目的(令和3年度インベントリ検討 WG(第1回))>

- 国内の VOC 濃度に関する傾向や特徴を把握することによって、排出抑制対策の検討に資するための知見を得ること。
- 主要な VOC 成分を対象として、環境中濃度とインベントリの経年変化等を比較することによって、取組の効果を把握すること。
- 環境中の VOC 成分構成等からインベントリにおいて推計対象とすべき物質、未把握の発生源の有無を推定すること。

主な解析結果は以下のとおりであり、各測定地点における VOC 濃度の経年変化傾向や季節変化傾向、主要成分(物質構成)を整理するとともに、新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化が、VOC 濃度に与えた影響を分析した。

※ VOC 成分自動測定データの解析結果の詳細は本報告書末尾の[参考資料2](#)参照

<VOC 成分自動測定データの主な解析結果>

- 東京は他の地点と比較して濃度が高い(図 6)。東京、群馬は昼(14 時)よりも夜(2 時)の濃度が高く(昼<夜)、箕岳、対馬は夜よりも昼の濃度が高い(昼>夜)。特に対馬は昼と夜の差が大きく、約 2 倍の差がある。
- 東京、対馬は低下傾向、群馬、箕岳は横ばいであった。特に東京の夜と対馬の昼は、平成 29 年度から令和 2 年度にかけて大幅に低下した(図 7、図 8)。
- 「東京」の主要物質は、トルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタンであり、これら 5 物質が全体の約 6 割を占める。昼と夜の物質構成の差は小さい(図 7、図 8、図 9)。「箕岳」の主要物質は、概ね東京と同じであるが、ベンゼン(昼夜)とイソプレン(昼)の割合が大きい。
- 新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化が VOC 濃度に与えた影響を把握するため、緊急事態宣言期間(2020 年 4~5 月)の濃度に着目して解析を実施した(図 10)。
 - 「東京」は時間帯や物質によって差があり、一部の物質は緊急事態宣言中の昼に大幅な濃度低下がみられた。R2/R1 比が大きい(≥ 1.5)物質は、植物由来(リモネンやピネン等)の VOC であることから、気象要因によるものと推察される。一方、比が小さい(≤ 0.5)の物質は、トリメチルベンゼン等の人為起源の VOC も含まれている。
 - 比が小さい物質の推移(14 時)を見ると、いずれの物質も令和 2 年度はスパイク状のピークが殆ど観測されなかった。

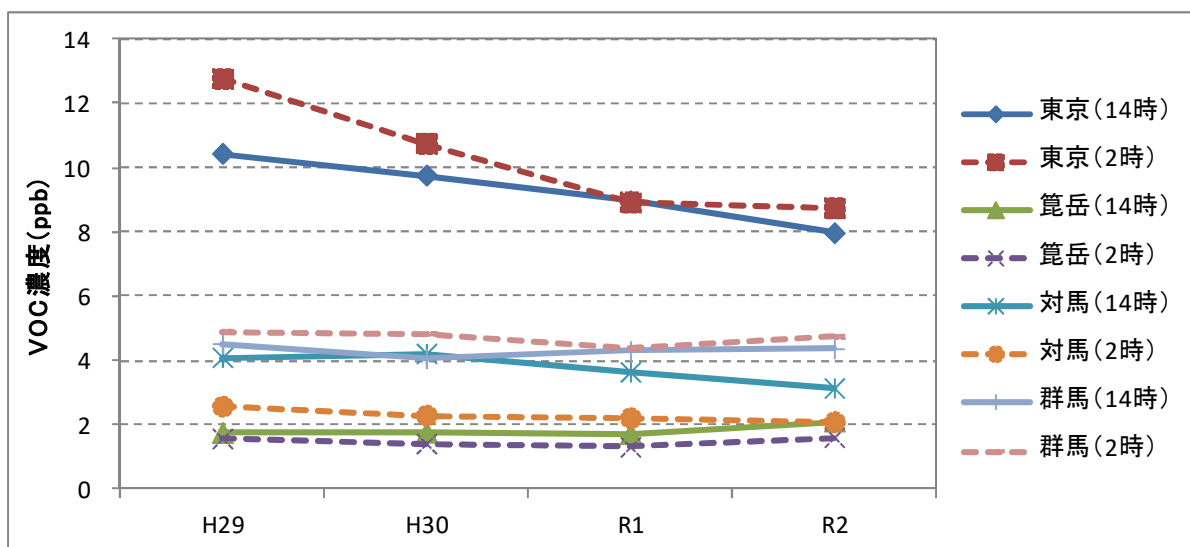


図 6 測定局別年平均値の推移

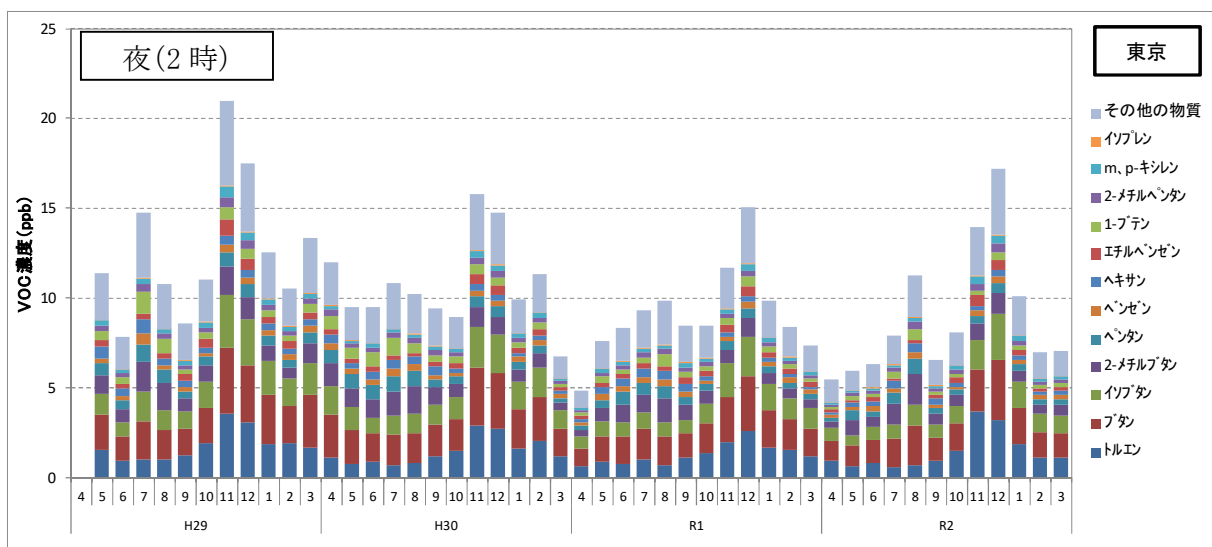
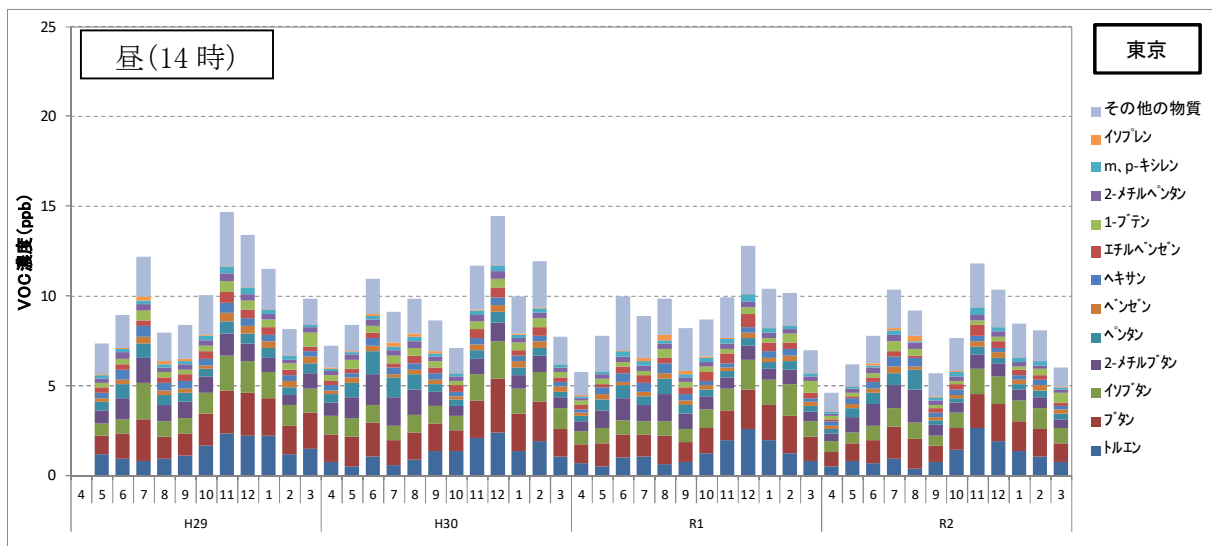
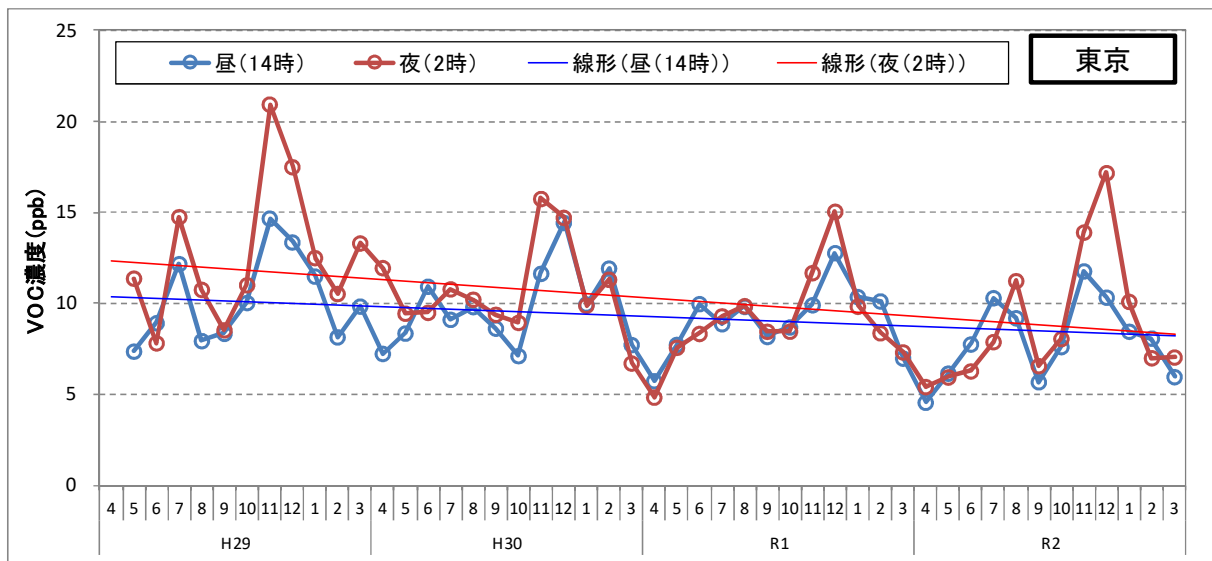


図 7 月平均値の推移の例(東京)

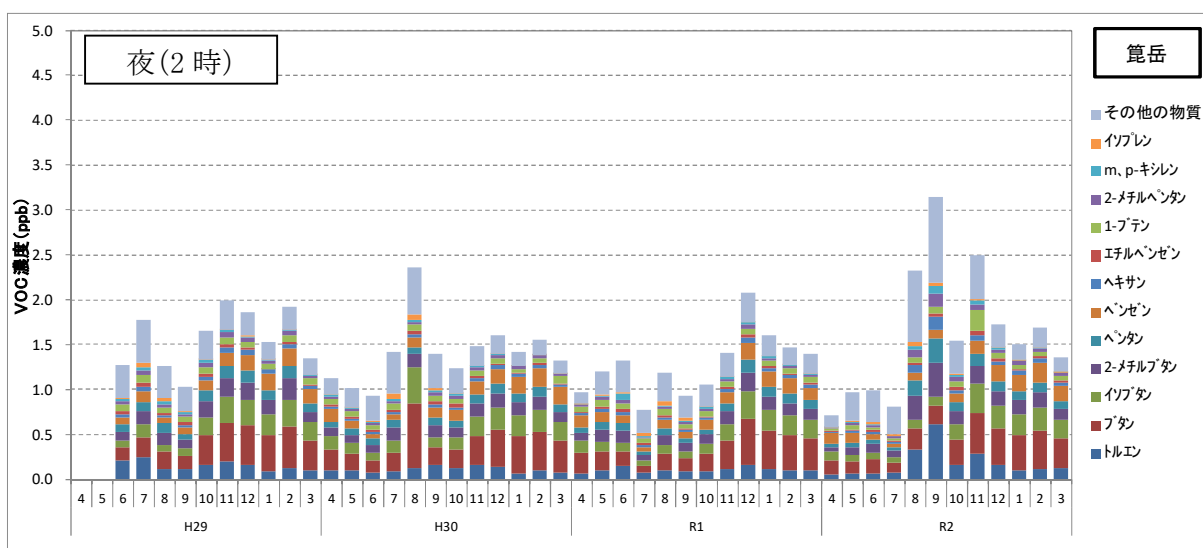
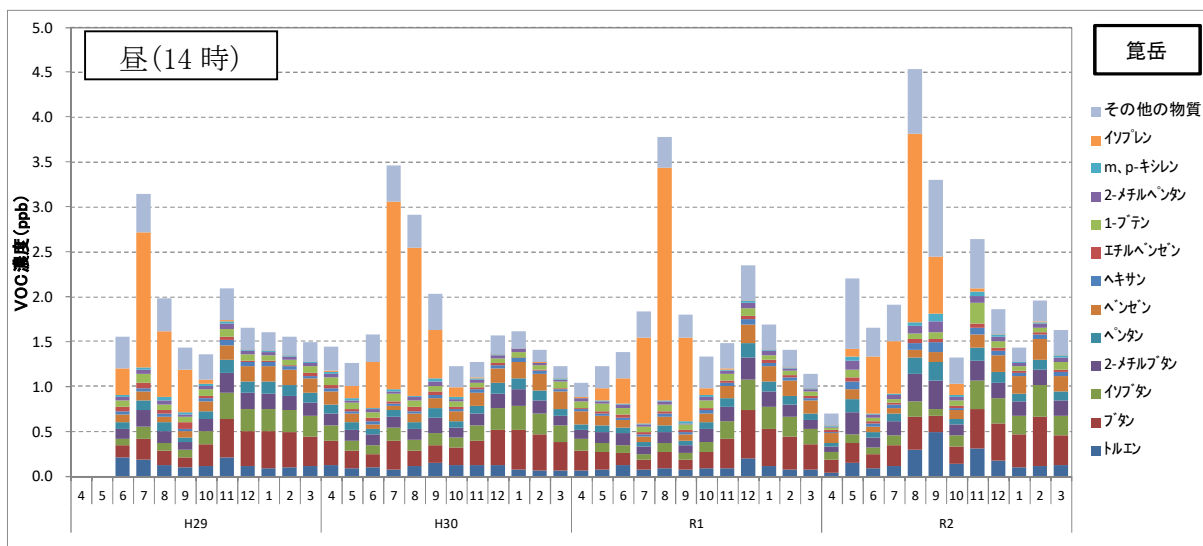
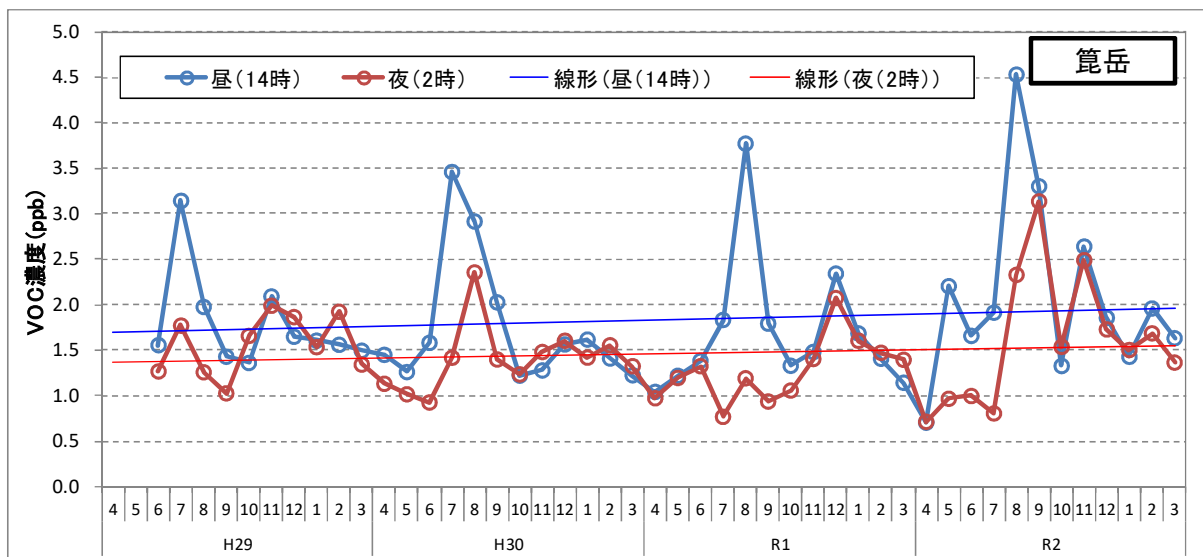


図 8 月平均値の推移の例(麓岳)

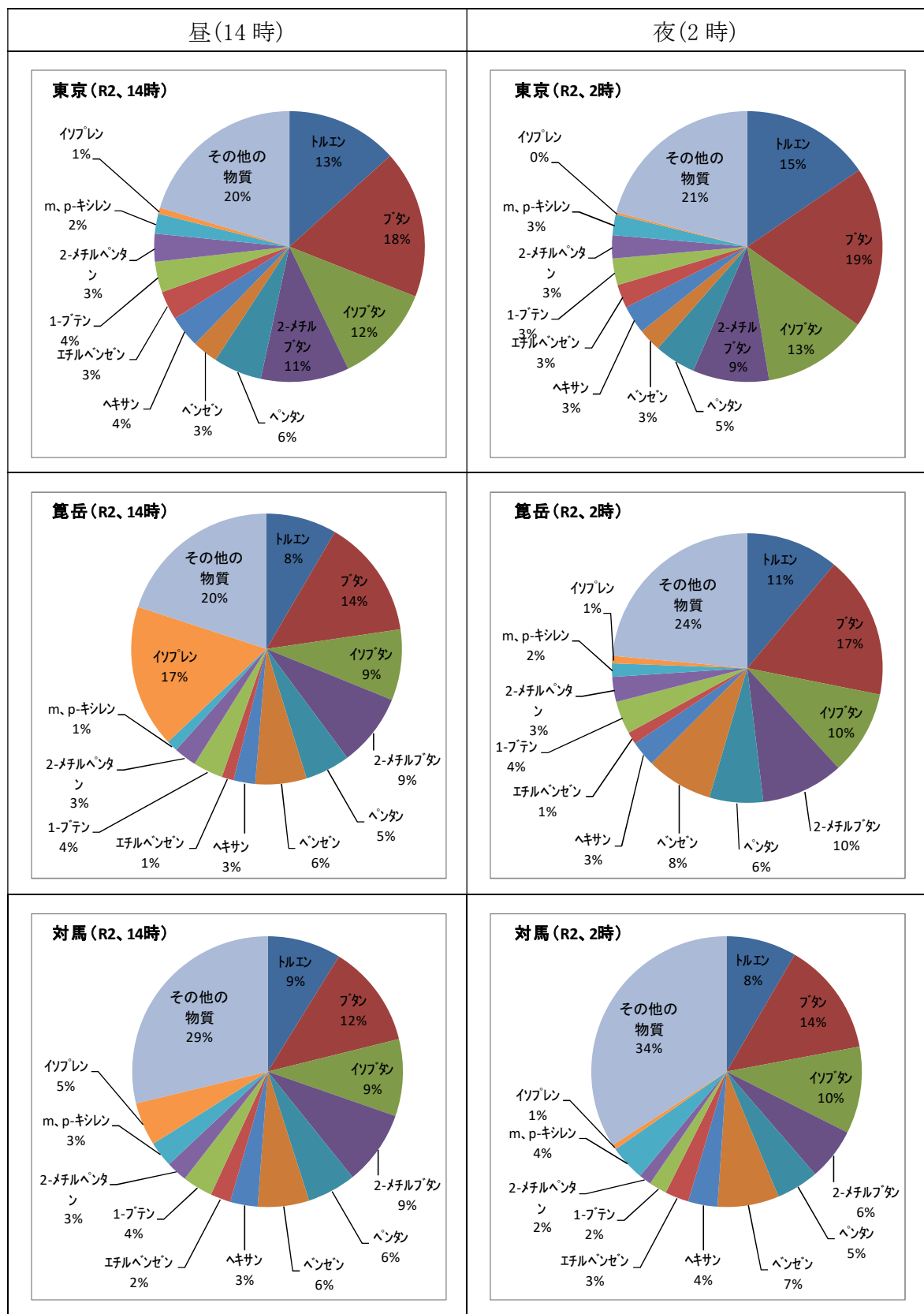


図 9 年度別、時間帯別の物質構成の例(令和2年度)

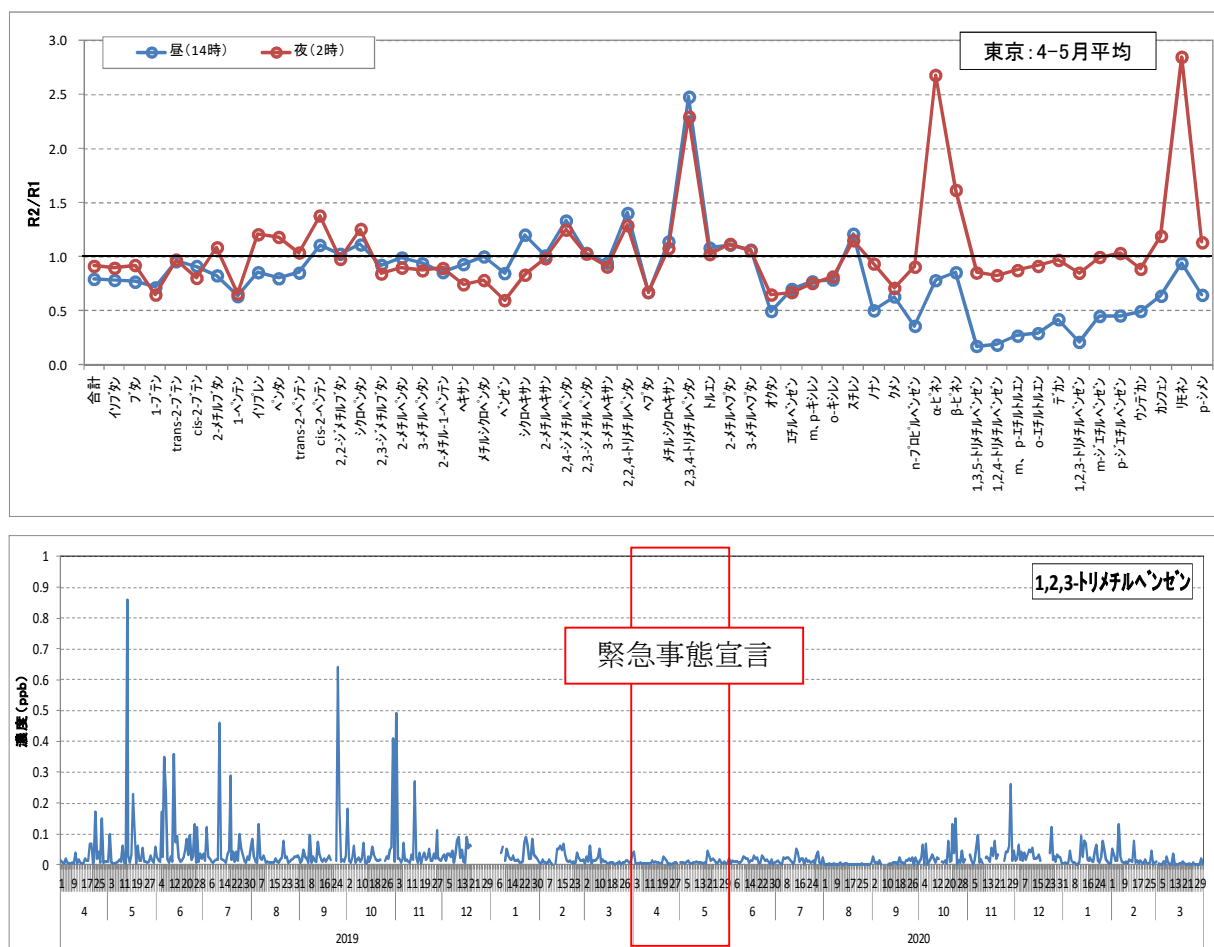


図 10 新型コロナウイルス感染拡大による VOC 濃度変化の解析例(東京)

令和3年度インベントリ検討WG(第1回)における主な指摘事項を以下に示す。

① 解析の実施方針に係る指摘

- 重複を避けるため、環境省の他の検討会等における解析状況等を確認すべき。
- 自動測定データの解析をすることが本WGの趣旨ではない。どのようにインベントリに繋がっていくかが課題である。
- VOC排出インベントリとの関連性が十分に解析できていない。

② VOC成分自動測定データの解析方法に係る指摘

- 植物起源のVOCは一つのグループにまとめた方が良い。
- OHラジカルとの反応性は、個々の物質によって相当差があるため、反応性の高い／低いでチャートを作ると明確に差が出るかもしれない。
- 塗料成分が多いということだが、屋外塗装の影響を検証してはどうか。
- 新型コロナウイルスの影響については、自主的取組の事業者に関わる部分なのか、それ以外の部分なのか等を確認した方が良い。
- 東京都が実施しているVOC成分別モニタリングデータを借りて、長期間のトレンドから削減効果を確認してはどうか。
- 測定物質ごとに寄与する発生源を整理すると良い。加えて、反応性を考慮して個々の物質の変化を示すことで、発生源の変動等が見えてくるかもしれない。

※ 東京都より長期間(12年間)のデータを提供頂いた。(低沸点成分含む)

(2) VOC排出インベントリの解析に係る目的及び方針の再検討

前記した「①解析の実施方針」に係る指摘事項は、今後、解析を進めるにあたり重要な内容であるため、過年度の検討結果や関連する環境省の検討会における動向等も踏まえつつ、解析の目的を再検討した。

○過年度の検討会における指摘事項

- 特に排出量が減少傾向にある発生源品目等は取組の有無を確認すべき。
- VOCインベントリとPRTRに差が生じる場合は、「PRTR排出量等算出マニュアル」を確認する等、PRTRの算出方法を精査すべき。
- PRTRと比較する場合は、すそ切り以下事業者に係る排出量も含めるべき。
- 解析により問題点が見出された場合、排出量の推計にどう反映させるのかも検討しておいた方がよい。遡及修正の必要性等も含め、考え方を整理しておく必要がある。
- VOCインベントリと観測データ中のVOC個別成分の割合を比較することにより、問題のありそうな発生源を推定することができるかもしれない。
- VOC(NMHC)の実測値(環境濃度)との比較によりインベントリの精度を検証すべき。
- 実測値との解析においては、反応性も考慮する必要がある。
- 季節変化傾向についても解析すべき。

○環境省の検討会における検討状況

第1回WG後、VOC成分自動データの解析については、別の場で詳細な解析が実施されることとなった。PM2.5・Ox対策総合検討会では、インベントリとの関連性や各物質の反応性を考慮した解析が実施される予定であり、VOC排出インベントリにおいても参考となる可能性のある結果が示される見通しである。

上記を踏まえ、VOC排出インベントリ等の解析に係る目的を以下に設定した。

<VOC排出インベントリの解析に係る目的(案)>

以下の解析等を実施し、VOC排出インベントリを精緻化することを目的とする。

- VOC排出量の経年変化傾向に着目した解析を実施することによって、特徴的な変化が生じた期間を抽出・整理するとともに、業界団体等へヒアリングやアンケートを行うことによって変化の要因(取組の有無や物質代替等との関連性)を把握する。
- PRTR等の類似する指標やVOC観測値との比較解析を実施することによって、発生源の網羅性や推計値の妥当性を検証する。
- これらの解析結果に基づき、VOC排出インベントリに係る課題や問題点を抽出、整理するとともに、推計方法の見直しを検討する。

(3) 解析方針

① 経年変化の要因解析

発生源品目別・物質別の経年変化傾向の解析により、特異的な変化が生じた期間を抽出するとともに、業界団体等へのヒアリングやアンケート調査、文献等を実施し、変化の要因を分析する。

他方、VOC排出インベントリでは、インベントリの初期(平成18年度)から同じ推計式や排出係数により推計を行っている発生源がある。それらの発生源については、その後の業界による取組が反映されていない可能性があるため、前記した要因分析と併せて、業界団体等へ取組(対策)の実施状況や推計方法見直しの必要性を確認する。

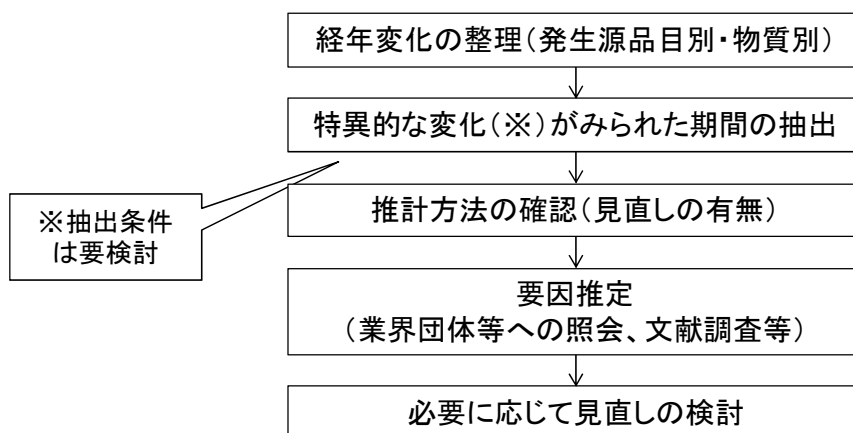


図 11 経年変化の要因解析のフロー

発生源品目別・物質別の排出量が、前年度から急激に変化した期間(注)を「特異的な変化」が生じた期間と定義して、経年変化を整理した。図 12 に主な発生源品目・物質の結果を示す。これらの期間に着目して、業界団体等へのヒアリング・アンケート調査、文献調査等を実施し、変化が生じた要因を把握するとともに、必要に応じて推計方法の見直しを検討する。

(注) 平成 18～令和元年度のいずれかの年度において、発生源品目別・物質別の排出量が 100t/年以上であり、かつ、前年度比が+50%以上または-50%以下となった期間を「特異的な変化」がみられた期間と定義した。

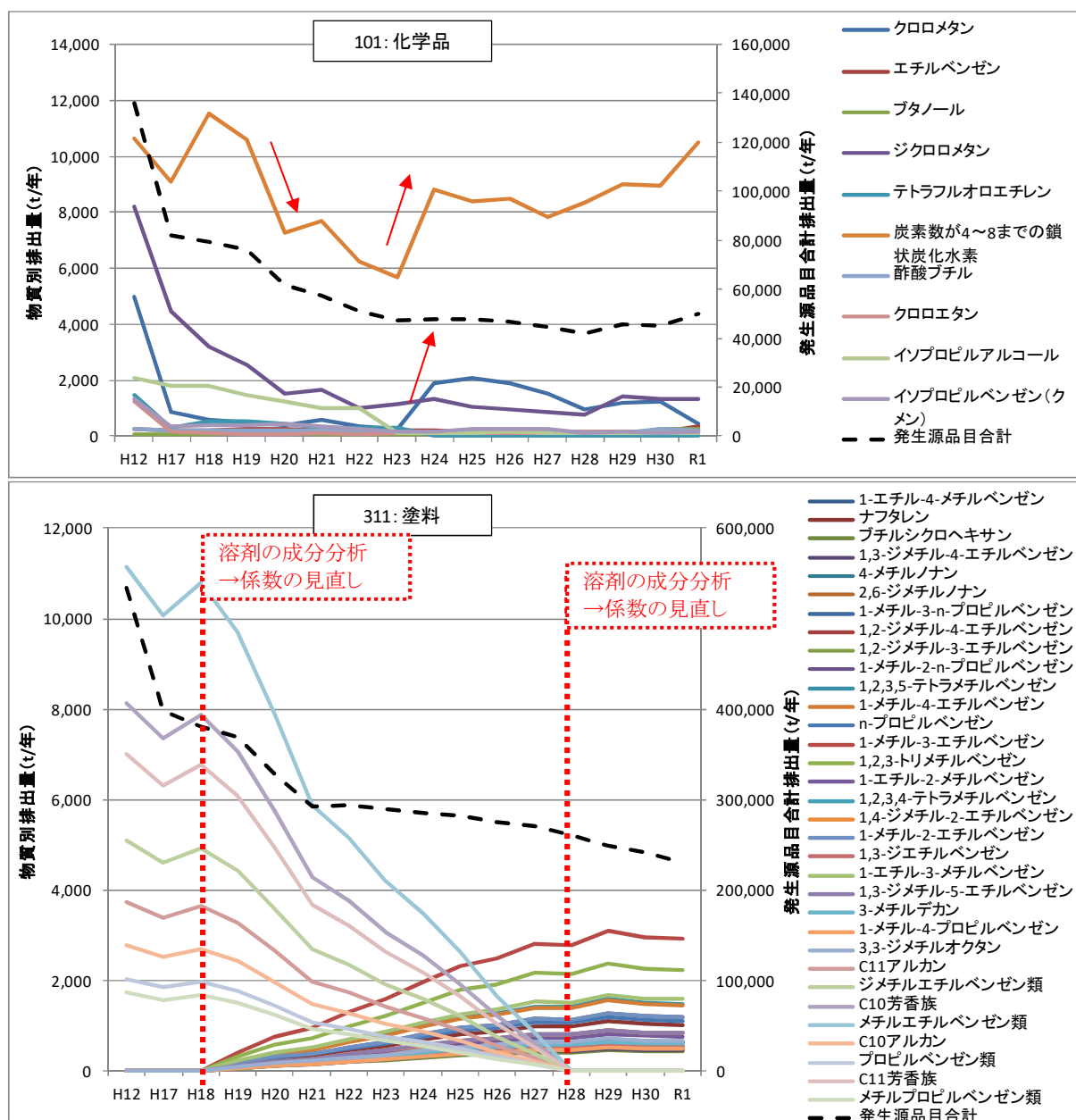
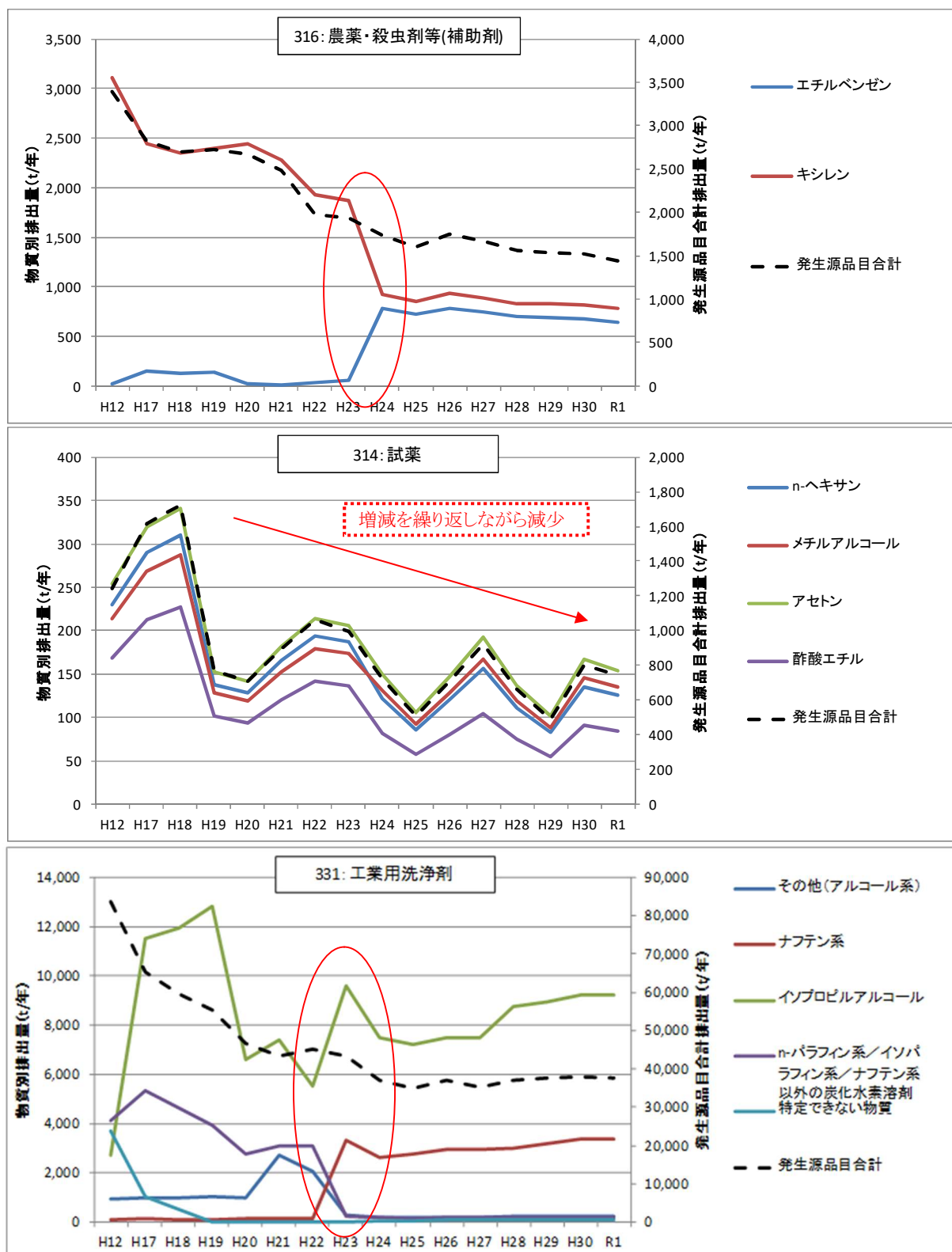


図 12 発生源品目別・物質別排出量の推移(1/2)



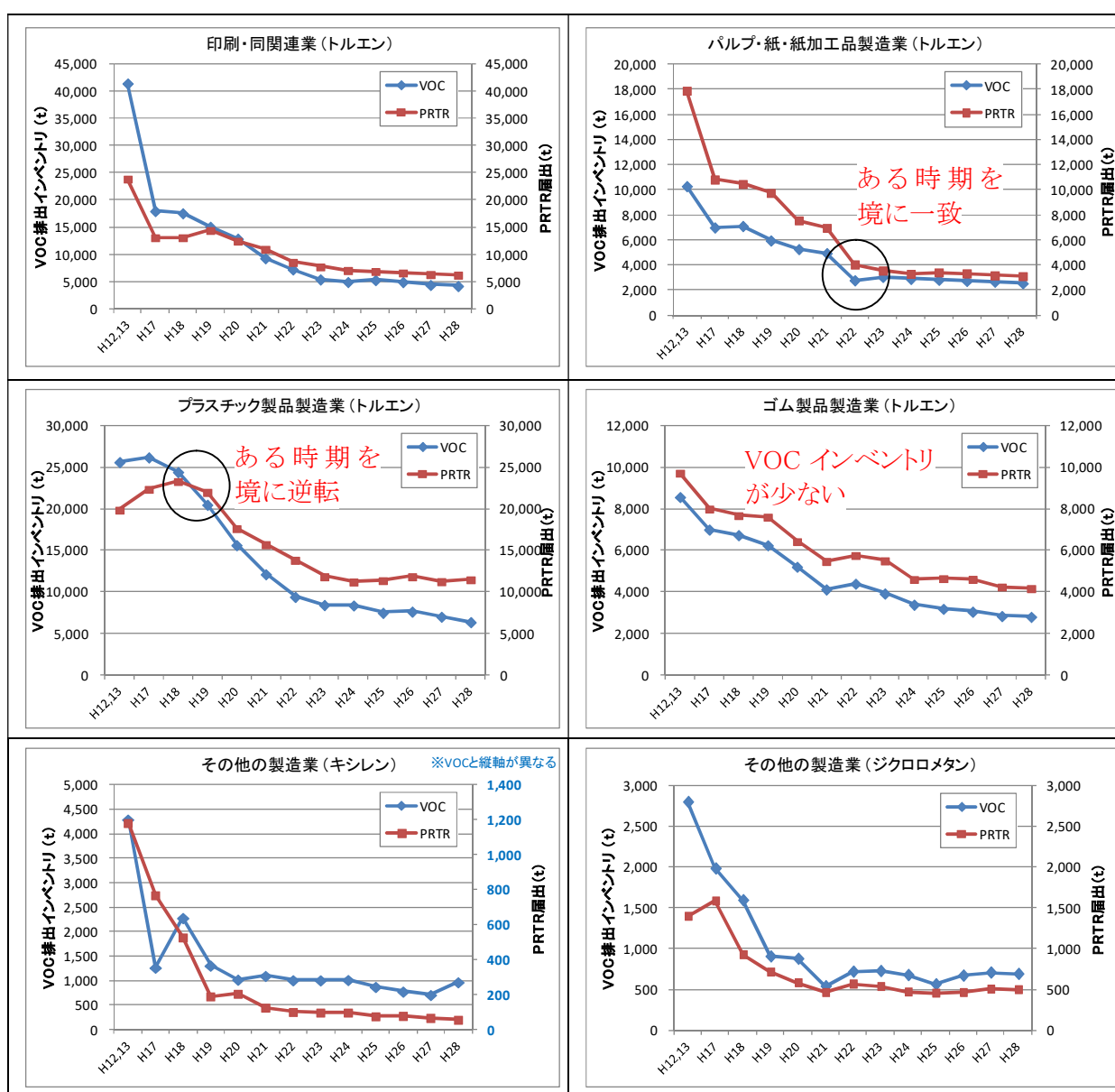
注:平成 18～令和元年度までのいずれかの年度において、発生源品目別・物質別の排出量が 100t/年以上であり、かつ、前年度比が+50%以上または-50%以下となった物質のみ個別に標記した(縦軸左側)。「発生源品目合計」は、個別標記した物質以外も含めた合計排出量を示す(縦軸右側)。

図 12 発生源品目別・物質別排出量の推移(2/2)

② 類似する指標等との比較

主な物質の経年変化傾向を中心に、PRTR 等の関連する指標との比較解析を行うことによって、経年変化傾向や排出量の網羅性等を確認する。

- VOC<PRTR・・・VOC インベントリにおいて未把握の業種や発生源がある可能性あり
- 特異的な変化がみられる年度
 - 取組の有無を確認。要因を把握することで、推計方法の検証を行う。
 - PRTR の方に問題がある可能性もある。
- 物質ごとに業種別の割合を作成して比較。



注: 初年度は VOC 排出インベントリが平成 12 年度、PRTR が平成 13 年度の排出量を示す。

図 13 VOC 排出インベントリと PRTR 大気排出量の比較

③ 都道府県配分方法の検証

VOC 排出インベントリは、現在でも自治体において幅広く活用されているため、今後、Ox 対策を効果的かつ確実に進めるためには、都道府県別排出量の推計方法についても検証を行い、推計精度を高める必要がある。

具体的には、都道府県別・業種別・物質別に排出量を分析し、結果を各自治体に照会する等によって、妥当性(実態と乖離していないか)を検証する。

＜都道府県配分に係る外部からの指摘＞

- 自治体からのご指摘 → 石油・石炭製品製造業の配分方法
 - H22 年度に都道府県への配分指標の見直しが行われたが、その際に遡及修正されなかったため、一部の自治体は階段状に変化している
- 森川委員からのご指摘 → 燃料小売業の配分方法
 - 東京都のガソリン販売量が突出して多い。自動車燃料消費量と異なる。

VOC 排出インベントリで使用している配分指標(石油連盟統計、都道府県別販売実績)は、実際に販売した都道府県ではなく、本社・事務所等の所在地に計上されるため、東京が多くなっている。

自動車燃料消費量調査(国土交通省)は、約 9600 の自動車使用者に対して調査票(期間中の燃料消費量、メーターの数値、走行距離、給油量、車の用途など)を送付し、得られた回答を基に都道府県別の燃料消費量を算出。

2019年度のガソリン販売量/消費量データ

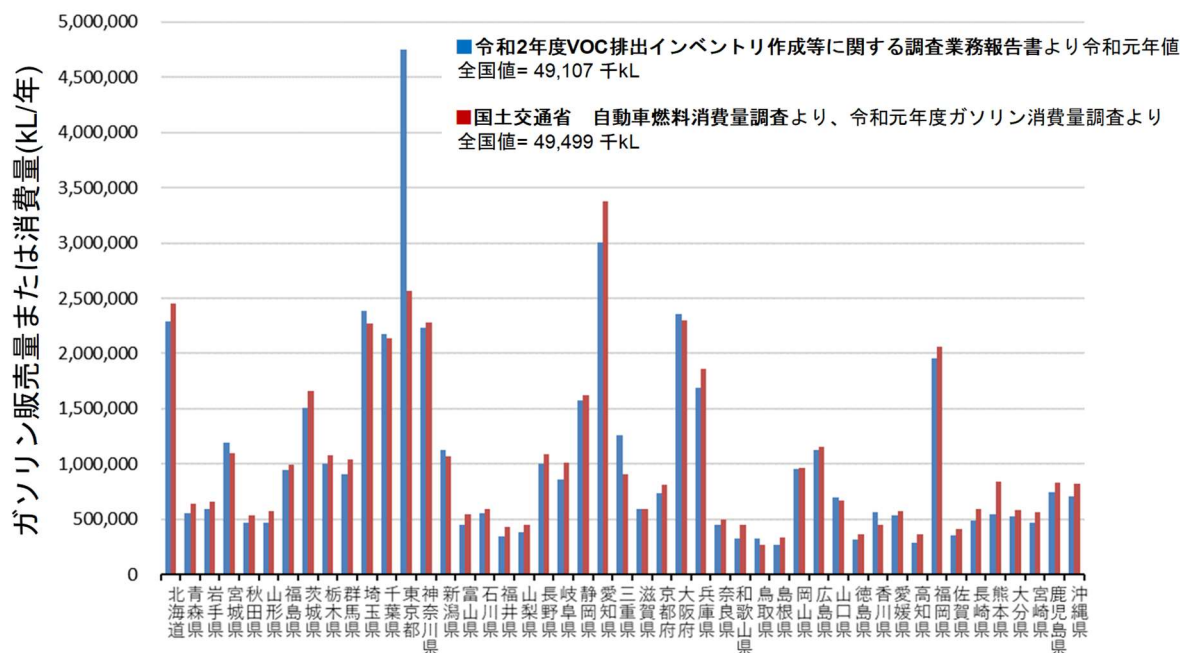


図 14 ガソリン販売量と消費量の比較(森川委員提供資料)

④ 大気中 VOC 濃度との比較

VOC 排出インベントリにおける推計結果と、NMHC や VOC 成分自動測データ等の大気中の濃度データの比較を行い、発生源の網羅性や経年変化の妥当性を検証する。

前記したとおり、VOC 成分自動測データについては、PM2.5・Ox 対策総合検討会において解析される予定のため、その結果を踏まえつつ、今後、本検討会・WG における解析の必要性や解析内容を検討することとしたい。

※ VOC 成分自動測定データの解析結果の詳細は本報告書末尾の[参考資料2](#)参照

＜第1回 WG における委員からの指摘事項＞

- ① 植物起源の VOC は一つのグループにまとめた方が良い。(梶井委員)
- ② OH ラジカルとの反応性は、個々の物質によって相当差があるため、反応性の高い／低いでチャートを作ると明確に差が出るかもしれない。(梶井委員)
- ③ 東京オリンピック・パラリンピックの関係で建築ラッシュが続いていた。塗料成分が多いということだが、屋外塗装の影響を検証してはどうか。(宮原委員)
- ④ 新型コロナウイルスの影響については、自主的取組の事業者に関わる部分なのか、それ以外の部分なのか等を確認した方が良い。(亀屋委員)
- ⑤ 東京都が実施している VOC 成分別モニタリングデータを借りて、長期間のトレンドから削減効果を確認してはどうか。(田邊委員長)
- ⑥ 測定物質ごとに寄与する発生源を整理すると良い。加えて、反応性を考慮して個々の物質の変化を示すことで、発生源の変動等が見えてくるかもしれない。(田邊委員長)

2. 4 新型コロナウイルス感染拡大による補正等の検討

(1) 目的

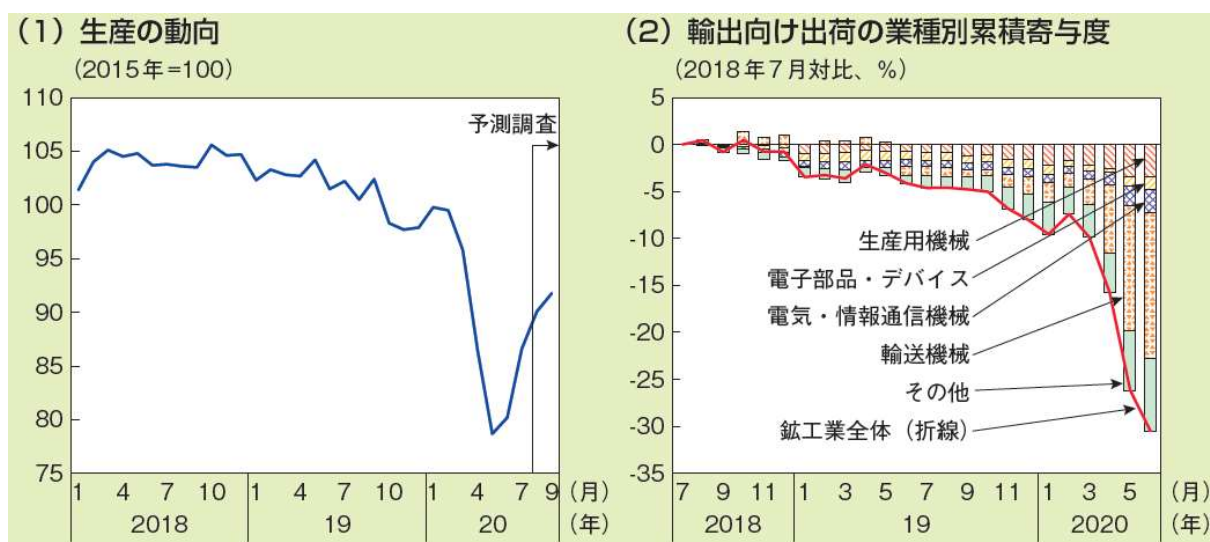
新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化が、VOC 排出量に与える影響を把握するとともに、必要に応じて補正方法を検討すること、特異的に使用量が増加した製品等を対象に排出量の推計方法や VOC 排出インベントリへの追加等を検討することを目的とする。

(2) 新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化

国の報告等に基づき、新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化を確認した。

内閣府の「令和 2 年度 年次経済報告」(経済財政政策担当大臣報告)では、各種経済指標に基づき、以下の点を指摘している。

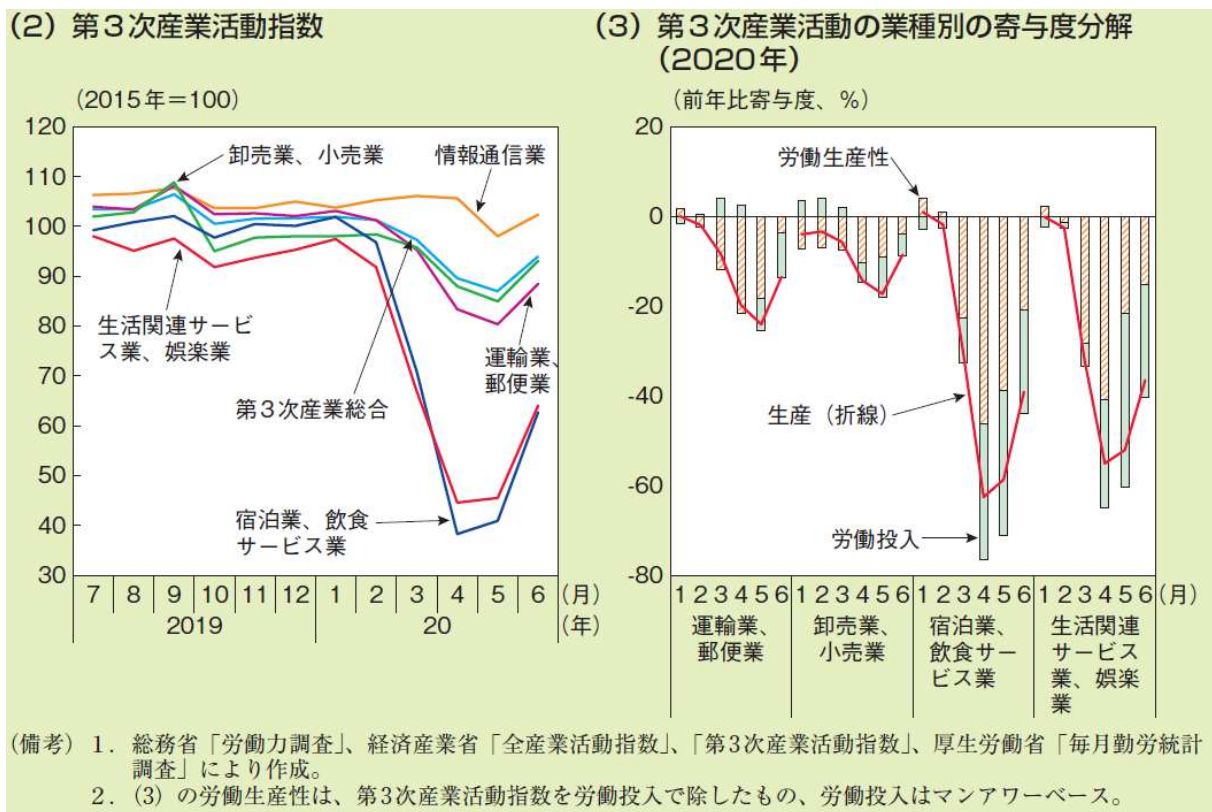
- 製造業の利益動向には 2018 年後半から弱さがみられていたが、こうした弱さは生産活動と整合的である。鉱工業生産は、2018 年後半以降、世界経済の減速が進むなかで、緩やかな減少傾向をみせており、2020 年 3 月から 5 月にかけては感染症の影響により急落した(図 15)。
- 感染防止のために国内の経済活動が抑制されたことに加え、我が国の主要貿易相手国である欧米諸国において、3 月以降、ロックダウン等の強力な経済活動抑制策が実施されたこともあり、こうした国・地域向けへの輸出が大幅に減少したこと等が要因である。
- 生産の減少は、自動車等の輸送機械や主として設備投資に向けられる生産用機械等においてみられた。ただし、5 月以降、欧米主要国では経済活動の再開が順次進み、こうした国・地域への輸出も 6 月から増加に転じたこともあり、生産は増加に転じている(図 15(1))。



出典: 令和 2 年度 年次経済報告 ―コロナ危機: 日本経済変革のラストチャンス―、内閣府(経済財政政策担当大臣報告) 令和 2 年 11 月。 <https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je20/index.pdf.html>

図 15 製造業の生産の動向

- 今回の局面は、製造業よりも非製造業(第3次産業)の落ち込みが大きい。リーマンショックの際には、製造業のマイナス寄与が大きかったことと対照的である。また、全産業の減少ペースも、リーマンショック時よりも急速かつ大幅となっている(図 43(2))。
- 対人サービスである「宿泊業、飲食サービス業」、「生活関連サービス業、娯楽業」が、緊急事態宣言下の外出自粛の影響により2020年3月から5月にかけて大きく低下しているほか、「運輸業、郵便業」、「卸売業、小売業」など、「情報通信業」を除く多くの業種で弱い動きとなっている(図 43(3))。
- こうした非製造業の活動指数の低下について、「労働投入」(マンパワーベース)要因と「労働生産性」要因に分解すると、2020年3月から5月までの期間を均してみれば、多くの業種において、労働投入の減少以上に、労働生産性の低下寄与が大きい。



出典: 令和2年度 年次経済報告 ―コロナ危機: 日本経済変革のラストチャンス―、内閣府(経済財政政策担当大臣報告) 令和2年11月。 <https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je20/index.pdf.html>

図 16 非製造業の生産動向

国内総生産（実質）（季節調整系列実額、前期比）

2017年1-3月期～2021年4-6月期（1次速報）

（実額・10億円）

（前期比・％）

時期	前期比（右目盛）（％）	実額（10億円）
2017 1-3月期	0.5	545,000
2017 4-6月期	0.2	548,000
2017 7-9月期	0.8	552,000
2017 10-12月期	0.5	555,000
2018 1-3月期	0.5	555,000
2018 4-6月期	0.5	555,000
2018 7-9月期	-0.5	552,000
2018 10-12月期	0.5	555,000
2019 1-3月期	0.5	558,000
2019 4-6月期	0.5	560,000
2019 7-9月期	0.5	562,000
2019 10-12月期	-1.5	555,000
2020 1-3月期	-1.0	545,000
2020 4-6月期	-8.0	500,000
2020 7-9月期	5.0	525,000
2020 10-12月期	3.0	540,000
2021 1-3月期	-0.5	538,673.2
2021 4-6月期	0.3	540,000

図 17 実質国内総生産(季節調整済前期比)

その他、令和2年度揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会において頂いた、本検討事項に係る指摘事項を以下に示す。

- 29

表 7 VOC 排出インベントリに係る業種・発生源への影響(委員指摘事項)

業種・発生源等	生産量、VOC 排出量への影響
化学工業	化学工業の活動量は 4～5 月に下がったが、その後は相当回復したため、通年で見ると(全体的にはほぼ)例年通りであった。したがって、活動量としてはそれほど大きく変わらないのではないかと思うが、一方で急激に回復したことが、定常状態で継続的に排出した時と同じかということは分からない。その点に注意して見る必要があると考えている。
塗料	現在、データを持ち合わせていないが、塗料の生産量は落ち込んでいると思う。家庭用塗料は新型コロナウイルスの影響で増えているが、総量が少なく、水性塗料が多いため VOC の排出量は少ない。排出量が多い企業向けの塗料は、各業種の影響を強く受けるため、そのあたりが回復しない限りは塗料としても回復しない状況である。
自動車生産 (自動車塗装)	4～5 月は生産が落ち込んだが、その後回復している。各社の状況にもよるが、全体としては 10～15%程度の落ち込みではないかと思う。計算方法については従来から年単位で活動量を管理しているため、ある程度推計は可能であると考えている。
造船 (船体塗装)	造船時の VOC 排出は塗料が主であるため、状況は塗料と同じである。船舶は、受注から引き渡しまで約 2 年間かかるため、理論上は 2 年前に受注した船を現在建造していることになる。現在受注した船は、2 年後に引き渡しとなるため、新型コロナウイルスの影響がすぐにでるものではない。新型コロナウイルスの影響で受注は減っており、業況が元々悪かったので、足元の建造量も減っている。
接着剤	接着剤の生産量は減少傾向となっており、主な VOC 排出源である溶剤系接着剤についても減少傾向にある。溶剤系接着剤の中では、食品包装材料の製造に使用される一部接着剤が増加傾向にあるため、この需要が堅調だったのではないかと推測される。
印刷	印刷業界の出荷額は減少傾向にあったが、新型コロナウイルスの感染拡大以降は、企業のカatalogやパンフレット、新聞折込チラシ等の広告宣伝物が大幅に減少した。業務用の包装資材も減少傾向にあるが、巣籠り需要ということで、家庭で使うような包装資材関係はある程度伸びているという状況である。全体としては減少傾向にある。
ドライクリーニング	家庭でクリーニングに出す回数や量は相当落ち込んでいる。家計調査によると、洗濯に対する家計支出がかなり落ち込んでいる実態があり、それに合わせてドライクリーニング溶剤による VOC 排出量も少なくなるだろう。
産業洗浄	2020 年の前半は稼働率が大幅に低下しており、生産調整を実施していたが、後半は自動車部品用途を含めてかなり回復したため、通年で見ると微減になると思う。恒常的に用途や分野が変わったということはない。
燃料小売業	燃料需要に対する新型コロナウイルスの影響はあるが、基本的には現在の算出方法でそれらの影響を把握できると考えている。

(3) 大気汚染物質及び VOC 濃度

①先行調査結果

新型コロナウイルス感染拡大による大気汚染物質濃度への影響に関して、「微小粒子状物質等専門委員会(第12回)」(令和2年6月26日)資料(※)において、緊急事態宣言等による大気汚染物質濃度(PM2.5、Ox、NOx)への影響を解析した結果が示されており、以下の結論が示されている(以下、転記)。

※ 資料3 新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言等の影響による大気汚染状況の変化

(アクセス日:2021.09.13) <https://www.env.go.jp/council/07air-noise/y078-12b.html>

- 2020 年の大気汚染物質濃度と過年度の濃度を比較した結果、PM2.5 と NOx について大きな濃度の減少が見られたことから、緊急事態措置による社会経済活動の変化が一定程度、大気濃度の減少に寄与することが示唆された。一方、光化学オキシダントについては大きな濃度の変化は見られなかった。
- 大気濃度の変動要因としては、これまでの排出抑制対策による減少トレンド、気象変化に伴う年々変動、越境汚染による影響等を考慮する必要があることから、慎重な検討が必要である。具体的には、今後、測定データを国設大気測定局以外に拡張するほか、緊急事態措置前後の十分な期間のトレンドを踏まえて評価・検討する必要がある。

緊急事態宣言による大気汚染物質濃度への影響については、第 61 回大気環境学会においても研究結果が報告されている。

早崎らは、緊急事態宣言期間前後での社会経済活動の抑制・再開が大気汚染物質濃度にもたらしたインパクトを評価することを目的として、NOx、PM2.5、Ox の常時監視データを解析した結果を報告している(図 18)。COVID-19 の影響は測定値と予測値との差を参照値(最新確定値 3 年(2015~2017 年度)の各月の平均値)で除した偏差比により評価している。解析の結果、NOx 偏差の比は1~4 月では-8%から-5%程度(一般・自排局の中央値)と小さかったが、5 月で-15%程度にまで拡大したが、緊急事態宣言解除後(6 月)の中央値はほぼゼロとなったこと、Ox の高濃度日数が、従来年の 5 月と比べてほぼ半減していたこと等を示した。

米持は、埼玉県内の常時監視データを用いて解析を行い、宣言前後の濃度変化と、前年同時期の濃度変化との比較(宣言前後の濃度比/昨年同時期の濃度比)により緊急事態宣言による経済活動変化の影響を評価した結果を報告している。解析の結果、PM2.5 の昨年同時期との比較は平日が 0.89、休日が 1.11 となり、大きな差は見られなかったが、PM2.5 は二次生成の影響も大きいので、増減については評価が難しいこと、NOx の濃度比は休日が顕著で、県北東部、県北中部、本庄、秩父で 0.7 を下回り、秩父は 0.55 であったこと、NMHC は、平日・休日ともに濃度低下が見られたこと、宣言解除後の NOx と NMHC は昨年同時期と同じ濃度レベルに戻っていたこと等を示した。

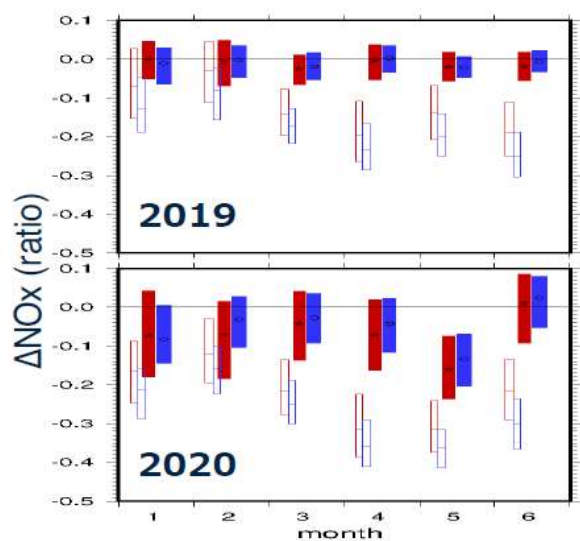


図1 月平均 NOx 偏差比 (1-6 月, 上段: 2019 年, 下段: 2020 年). 箱の表示は一般局 (赤)・自排局 (青) の中央値と 25%・75% 値. 枠のみ: 参照期間からの偏差比, 塗りつぶし: 予測値との偏差比.

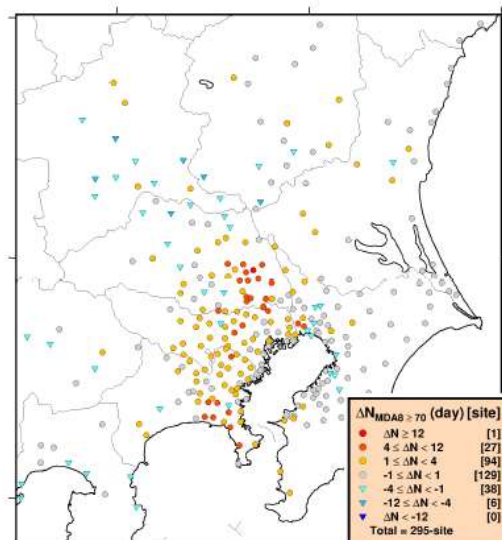
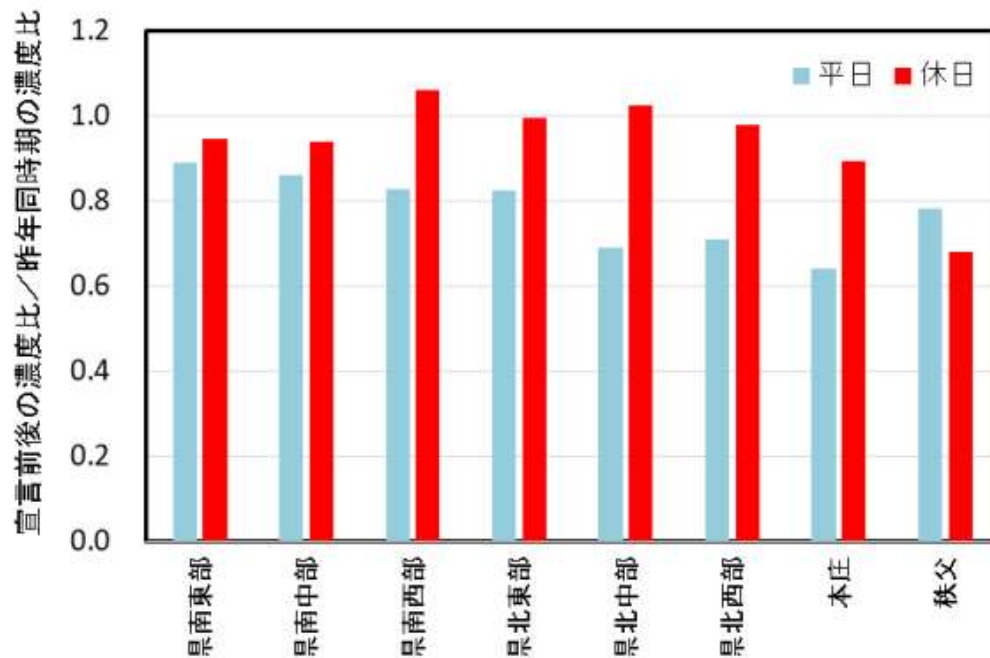


図2 関東地方における 2020 年 6 月の O_x 高濃度日数の差 (MDA8 ≥ 70 ppbv, 2019 年 6 月の日数との差).

出典: 早崎ら、COVID-19 感染拡大による緊急事態宣言前後の自動車交通と大気汚染物質濃度の関連、第 61 回大気環境学会年会 講演要旨集、O-G-014。

図 18 早崎らによる研究報告

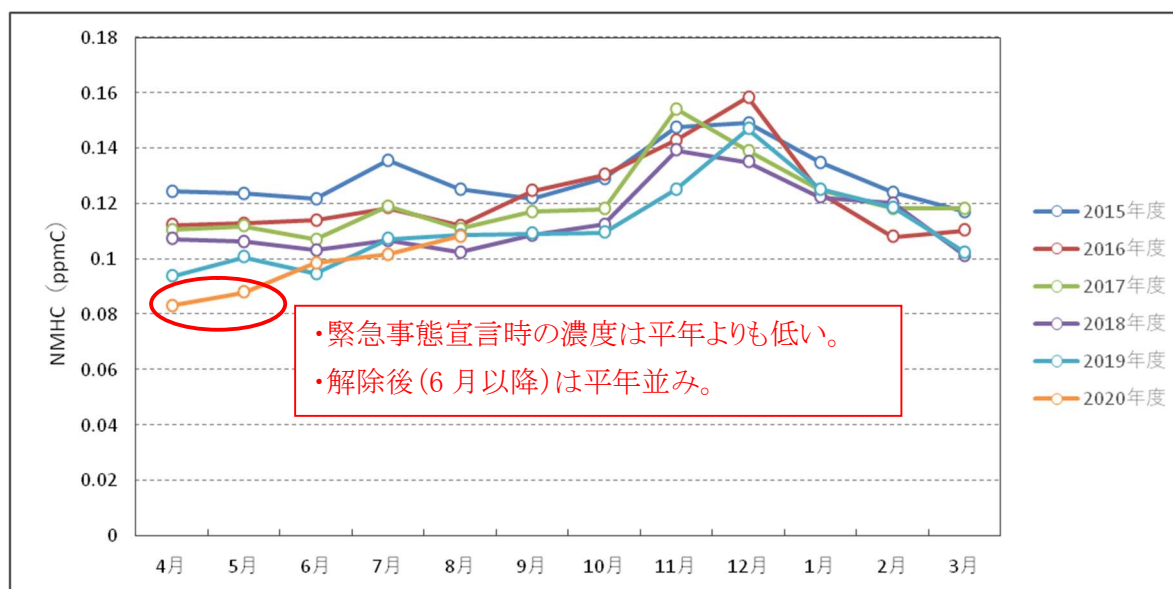


出典: 米持真一、緊急事態宣言後に見られた大気汚染の変化、第 61 回大気環境学会年会 講演要旨集、O-G-015。

図 19 NO_x の昨年同時期の濃度変化に対する宣言後の濃度変化

②非メタン炭化水素(NMHC)濃度

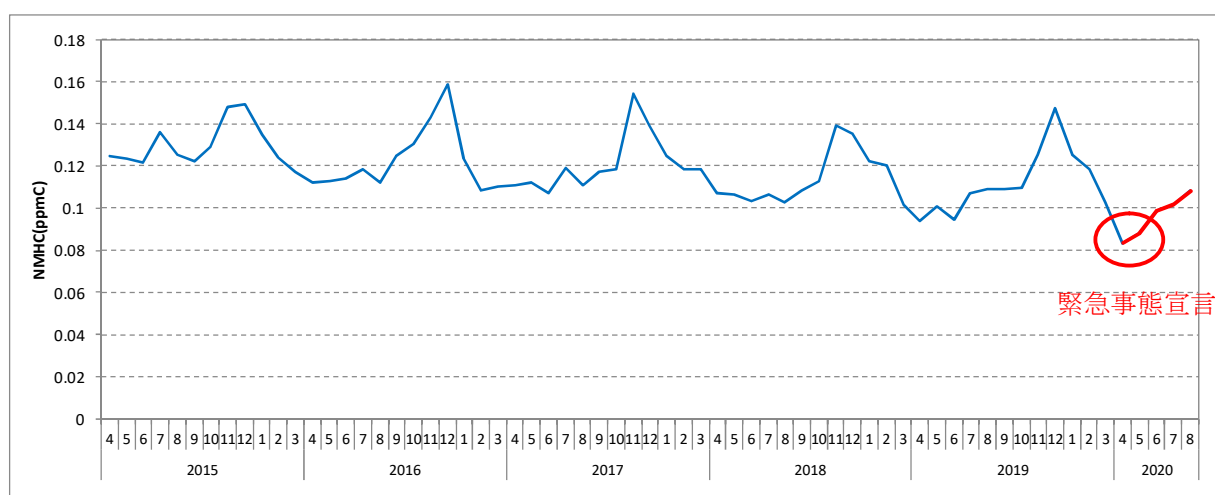
非メタン炭化水素(NMHC)の月平均値の推移を見ると、緊急事態宣言中の2020年4～5月の濃度は2019年以前と比較して低いが、緊急事態宣言が解除された6月以降は同程度の濃度レベルとなっている(図20)。また、NMHCは長期的にみて減少傾向にあるものの、緊急事態宣言中の4～5月は特に低い濃度となった(図21)。



注：2015年4月～2019年3月は確定値。2019年4月～2020年8月は速報値。

注：年度ごとに全ての有効測定局を集計対象とした(一般局、自排局の両方)。

図20 非メタン炭化水素(NMHC)濃度の月平均値の比較(全国平均値)



注：2015年4月～2019年3月は確定値。2019年4月～2020年8月は速報値。

注：年度ごとに全ての有効測定局を集計対象とした(一般局、自排局の両方)。

図21 非メタン炭化水素(NMHC)濃度の月平均値の推移(全国平均値)

(4) 既存発生源の補正

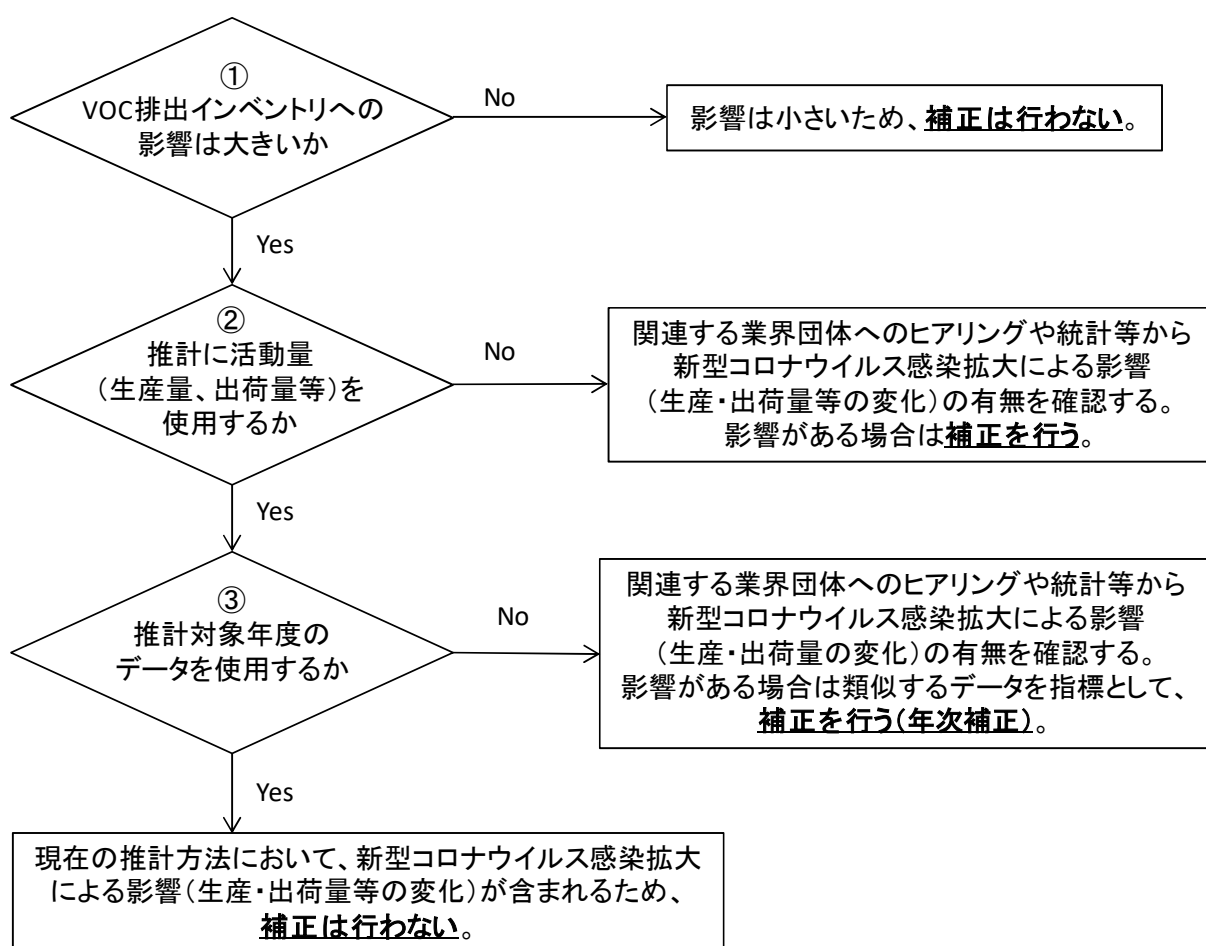
①補正の必要性の判断

VOC 排出インベントリにおいて推計対象としている各発生源品目について、図 22 に示すフローに従い新型コロナウイルス感染拡大による補正の必要性を判断した。

VOC 排出インベントリの総排出量に占める割合が極めて小さい発生源(0.1%以下)については、国内の VOC 排出に与える影響が小さいことから検討の対象外とした(図 22、分岐①)。次に、活動量(生産量、出荷量、自主行動計画による報告値等)を使用する発生源については、新型コロナウイルス感染拡大による生産量の変化が考慮されるため、「補正の必要なし」とみなした(図 22、分岐②)。ただし、推計対象年度のデータが得られない場合(推計時点で最新年度のデータが得られず、過去のデータを代用する等)については補正の必要性を検討した(図 22、分岐③)。

なお、業種配分に使用するデータについては、推計対象年度のデータが得られない場合も補正の対象外とした(例えば、産業連関表(総務省、5 年ごと)等)。

分岐に基づく判定結果を表 8 に示す。



注:①について、令和元年度の VOC 排出インベントリに占める割合を判断指標とした(0.1%以下を No)。

図 22 新型コロナウイルス感染拡大による補正の必要性に係る判断フロー

表 8 判断結果(1/2)

発生源品目		割合 ^注	判断結果			備考
			分岐①	分岐②	分岐③	
101	化学品	8.0%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画、PRTR →補正の必要なし。
102	食料品等(発酵)	2.9%	Yes	Yes	Yes	国税庁・農水省統計 →補正の必要なし。
103	コークス	0.02%	No	—	—	補正の必要なし。
104	天然ガス	0.2%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画 →補正の必要なし。
201	燃料(蒸発ガス)	20.3%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画、業界統計 →補正の必要なし。
203	原油(蒸発ガス)	0.06%	No	—	—	補正の必要なし。
311	塗料	36.7%	Yes	Yes	Yes	業界統計 →補正の必要なし。
312	印刷インキ	5.5%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画、業界統計 →補正の必要なし。
313	接着剤	6.5%	Yes	Yes	Yes	業界統計 →補正の必要なし。
314	粘着剤・剥離剤	1.2%	Yes	Yes	No	※一部、未更新の業界統計あり
315	ラミネート用接着剤	1.0%	Yes	Yes	Yes	PRTR 届出 →補正の必要なし。
316	農薬・殺虫剤等(補助剤)	0.2%	Yes	Yes	Yes	PRTR 届出外 →補正の必要なし。
317	漁網防汚剤	0.7%	Yes	Yes	Yes	PRTR 届出外 →補正の必要なし。
322	ゴム溶剤	1.2%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画 →補正の必要なし。
323	コンバーティング溶剤	0.6%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画 →補正の必要なし。
324	コーティング溶剤	0.8%	Yes	Yes	Yes	PRTR 届出 →補正の必要なし。
325	合成皮革溶剤	0.1%	No	—	—	補正の必要なし。
326	アスファルト溶剤	0.01%	No	—	—	補正の必要なし。
327	光沢加工剤	0.03%	No	—	—	補正の必要なし。
328	マーキング剤	0.01%	No	—	—	補正の必要なし。

注: 令和元年度の VOC 排出インベントリに占める割合。0.1%以下を網掛けで示す。

表 8 判断結果(2/2)

発生源品目		割合 ^注	判断結果			備考
			分岐①	分岐②	分岐③	
331	工業用洗浄剤	6.0%	Yes	Yes	No	※最新年度の数値が得られない(1年遅れ)統計あり
332	ドライクリーニング溶剤	3.1%	Yes	Yes	No	※隔年の業界統計あり
333	塗膜剥離剤(リムーバー)	0.2%	Yes	Yes	Yes	業界統計 →補正の必要なし。
334	製造機器類洗浄用シンナー	4.0%	Yes	Yes	Yes	自主行動計画、業界統計 →補正の必要なし。
335	表面処理剤(フラックス等)	0.10%	No	—	—	補正の必要なし。
341	試薬	0.12%	Yes	Yes	Yes	業界統計 →補正の必要なし。
411	原油(精製時の蒸発)	0.01%	No	—	—	補正の必要なし。
421	プラスチック発泡剤	0.12%	Yes	Yes	Yes	業界統計 →補正の必要なし。
422	滅菌・殺菌・消毒剤	0.08%	No	—	—	補正の必要なし。
423	くん蒸剤	0.05%	No	—	—	補正の必要なし。
424	湿し水	0.02%	No	—	—	補正の必要なし。

注: 令和元年度の VOC 排出インベントリに占める割合。0.1%以下を網掛けで示す。

②補正の検討

前記した「①補正の必要性の判断」により補正が必要と判断した表 9 に示す発生源品目を対象として、詳細を検討した。

表 9 補正が必要と判断した発生源品目

発生源品目		割合 ^注	補正の検討事項
314	粘着剤・剥離剤	1.2%	・未更新の業界統計あり →「 <u>印刷用粘着紙メーカー会</u> 」による統計値 →印刷用粘着紙から排出される VOC
331	工業用洗浄剤	6.0%	・最新年度の数値が得られない(1 年遅れ)統計あり → <u>経済産業省「工業統計(産業編)」</u> →精密機械器具等の原材料使用額
332	ドライクリーニング溶剤	3.1%	・隔年の業界統計あり → <u>厚生労働省「ドライクリーニングにおける溶剤の使用状況等に関する調査」</u> →テトラクロロエチレン用洗濯機設置台数、 石油系溶剤用洗濯機設置台数

注: 令和元年度の VOC 排出インベントリに占める割合。

(ア) 粘着剤・剥離剤

VOC 排出インベントリにおける「粘着剤・剥離剤」は、粘着テープや粘着ラベル等の製造に使用される粘着剤・剥離剤に含まれる溶剤の排出を推計対象としている(表 10)。なお、粘着剤・剥離剤の製造段階における VOC の排出は「化学品(コード:101)」において推計されるため、ここでは対象外としている。

表 10 粘着剤・剥離剤の需要分野と内容

需要分野		内 容
1	粘着テープ	包装用・梱包用粘着テープ、建築・建材用粘着テープ、 電子・電気製品用粘着テープ、医療用粘着テープ、 医療衛材(絆創膏・生理用品等)、これらに関係した剥離紙 等
2	粘着ラベル	印刷用粘着紙、剥離紙

推計方法は表 11 に示す 4 団体における自主行動計画等の報告値を捕捉率で割り戻した値を合計して算出される。このうち、「A 日本製紙連合会」、「C 日本粘着テープ工業会」、「D 日本ポリエチレンラミネート製品工業会」は自主行動計画による報告値を使用しているため、対象推計年度の数値が得られるが、「B 印刷用粘着紙メーカー会」は過去に実施したアンケート調査において業界団体(印刷用粘着紙メーカー会)が回答した数値を使用しており、最後にアンケートを実施した平成 21 年度までしかデータが得られない(表 12)。

表 11 粘着剤・剥離剤の使用に関連する業界団体

需要分野	業界団体 ^{注1}		データ	R1 排出量 ^{注2}
粘着ラベル	A	日本製紙連合会	自主行動計画による報告値	873
	B	印刷用粘着紙メーカー会	アンケート結果(業界団体の報告値、平成 21 年度まで)	197
粘着テープ 粘着ラベル	C	日本粘着テープ工業会	自主行動計画による報告値	3,456
	D	日本ポリエチレンラミネート製品工業会	自主行動計画による報告値	20

注1:推計対象年度のデータが得られない(補正の検討が必要)業界団体を網掛けで示す。

注2:捕捉率で補正する前の値(業界団体の報告値)。捕捉率は63%。

表 12 印刷用粘着紙メーカー会による VOC 排出量の調査結果

物 質	VOC 排出量 (t/年)								
	H12 年度	H17 年度	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度	H22 年度	H23 年度	H24 年度
全物質	1,612	1,612	1,399	1,061	686	556	197	197	197
物 質	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度		
全物質	197	197	197	197	197	197	197		

出典:平成 21 年度までは印刷用粘着紙メーカー会調べ。平成 22 年度は当時の事務局(株式会社 旭リサーチセンター)による算出値(外挿値と思われるが、詳細は不明)。

印刷用粘着紙メーカー会による VOC 排出量は長期間データが得られておらず、今年度も調査したがデータを得ることができなかった。一方、印刷用粘着紙メーカー会による令和元年度の排出量は 197 t/年であり、粘着剤・剥離剤の合計排出量(令和元年度は 4 団体合計で 4,546 t/年)に占める割合も約 4%と小さい。

したがって、「粘着剤・剥離剤」に係る VOC 排出量の 96%はコロナウイルス感染拡大の影響が織り込まれた値であることが確認できたため、これ以上の補正は検討しないこととした。

(イ) 工業用洗浄剤

VOC 排出インベントリにおける「工業用洗浄剤」の推計対象は、金属部品等の製造プロセスの一環として、洗浄時の工業用洗浄剤の使用により排出される VOC を推計対象としている。

洗浄剤の使用量は主に表 13 に示すデータを使用する。このうち、塩素系 3 溶剤は推計対象年度のデータが得られるが、それ以外については「平成 20 年度工業洗浄剤の実態調査」(日本産業洗浄協議会)による使用量を「工業統計」(経済産業省)による出荷額で年次補正することによって、推計対象年度の値を算出している。

工業統計は推計時点で対象年度のデータが得られないため(1 年遅れ)、「(1)補正の必要性の判断」において要検討とされたが、工業統計に関しては従来から該当年度のデータが得られた時点で過年度排出量を遡及修正している。

したがって、今年度は補正等を行わずに前年度の値で一旦代用し、次年度以降、令和 2 年度の値が公表された際に遡及して修正することとしたい。

表 13 洗浄剤使用量の推計に使用する主なデータ

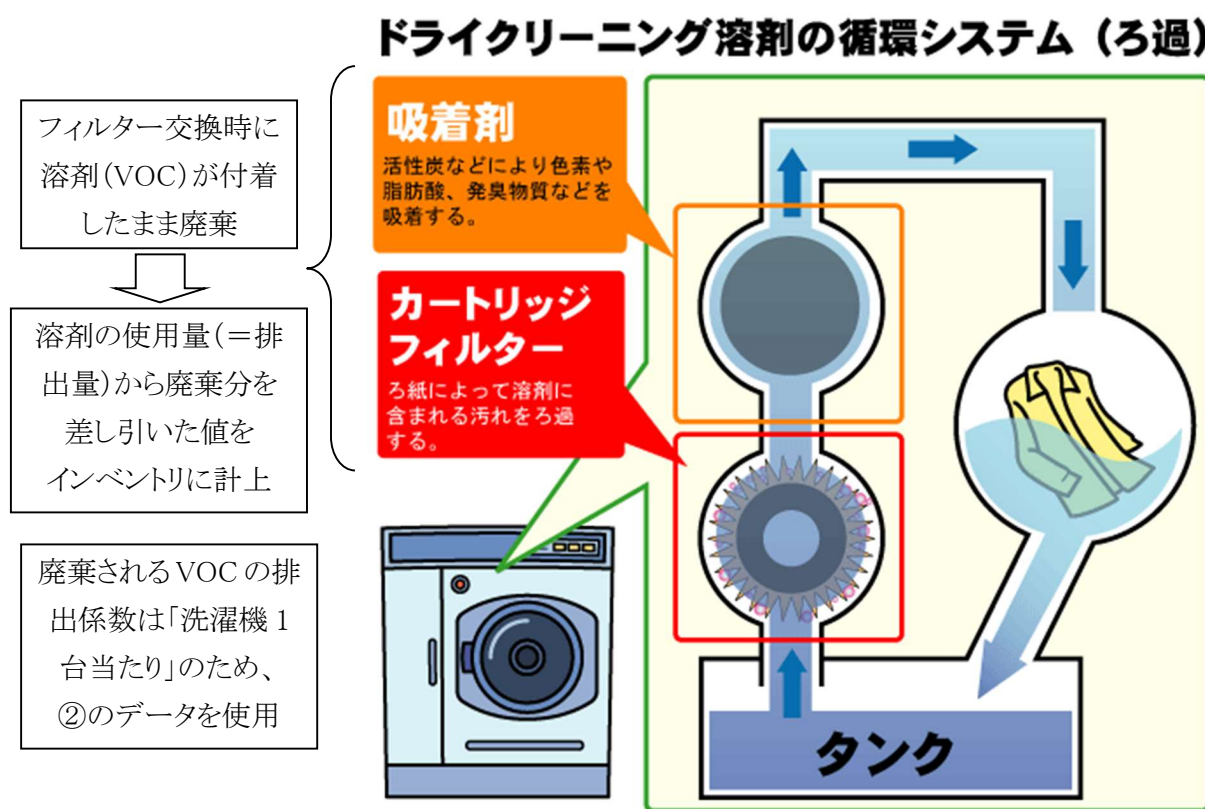
洗浄剤の種類(系統)	データ	備考
塩素系 3 溶剤(ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)	クロロカーボン衛生協会による自主統計データ	毎年度実施しており、 <u>推計対象年度のデータが得られる。</u> ※R1 使用量:24 千 t
・上記以外の塩素系溶剤 ・準水系溶剤 ・炭化水素系溶剤 ・アルコール系溶剤 ・その他	①「平成 20 年度工業洗浄剤の実態調査」(日本産業洗浄協議会) ②「工業統計調査」(経済産業省)	①は平成 19 年度実績であるため、②により年次補正している。 <u>②は推計時点で対象年度のデータが得られない。</u> ※R1 使用量:52 千 t

(ウ) ドライクリーニング溶剤

VOC 排出インベントリにおける「ドライクリーニング溶剤」は、衣類汚れを除去するドライクリーニング溶剤を使用する選択設備からの排出量を推計対象としている。

排出量は、①工業ガソリン 5 号(クリーニング溶剤)の出荷量(メーカー提供項)、②洗濯機設置台数(ドライクリーニングにおける溶剤の使用状況等に関する調査、厚生労働省)を使用している。このうち、①は毎年メーカーに依頼して推計対象年度のデータを得ているが、②は隔年のため補正の必要性を検討した。

②は隔年であるが、偶数年が調査対象であり、検討対象としている令和 2 年度のデータを得ることができたため、補正の必要な無いと判断した。

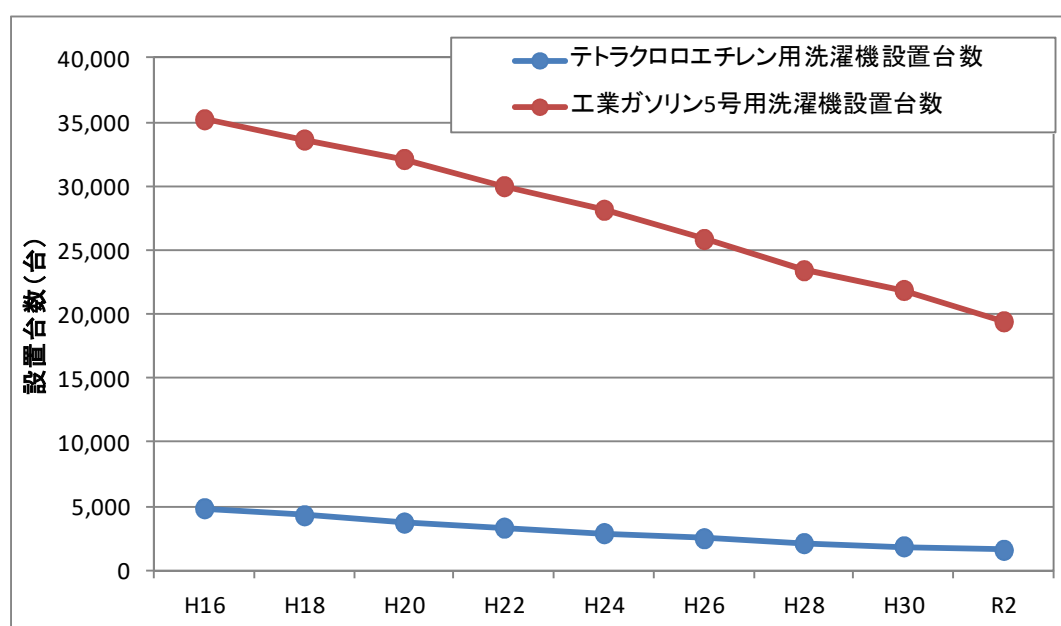


出典: 東京都クリーニング生活衛生同業組合ウェブサイト(2022.1.18 アクセス)を基に作成。

https://www.tokyo929.or.jp/column/washing_cleaning/post_7.php

図 23 ドライクリーニングの模式図

なお、ドライクリーニングのコロナウイルス感染拡大による影響については、令和2年度検討会において、委員より「大幅に落ち込んでいる」との指摘があった。令和2年度のドライクリーニング用洗濯機の設置台数は前年度よりも減少しているが、台数は平成16年度から一貫して減少傾向にあるため、コロナウイルス感染拡大の影響については不明確であった(図24)。



出典:厚生労働省「ドライクリーニングにおける溶剤の使用状況等に関する調査(令和2年度)」を基に作成。

図24 ドライクリーニング用洗濯機設置台数の推移

③ まとめ

新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化が、VOC排出インベントリに与える影響等を確認したところ、大部分の発生源品目は推計に使用する基礎データ(活動量)に影響が含まれるため、補正等の必要は無いと判断された。

一方、一部の発生源品目においては、推計対象年度(令和2年度実績)のデータが得られないことが確認されたため、補正の必要性や補正方法等の詳細を調査したところ、いずれも影響は軽微であることが確認された。

従って、VOC排出インベントリ全体として、新型コロナウイルス感染拡大の影響は軽微であり、現状の推計方法に従って令和2年度排出量を推計しても特に問題無いことが確認された。

(5) 新型コロナウイルス感染拡大により需要が増加した製品

第1回 WG における議論を踏まえ、以下に示す新型コロナウイルス感染拡大により需要が増加した 3 製品(マスク、除菌用ウェットティッシュ、アルコール消毒剤)を対象として、表 14 に示す業界団体へのヒアリングを行い、環境中への VOC 排出実態、排出量推計方法、インベントリへの計上可否等を整理した。排出段階は製品ごとに「製造段階」と「使用段階」に分けて VOC 排出の有無や現状のインベントリとの重複等を確認した。

表 14 検討対象とした製品とヒアリング先の業界団体

製品		ヒアリングを実施した業界団体
①	マスク	一般社団法人 日本衛生材料工業連合会
②	除菌用ウェットティッシュ	一般社団法人 日本衛生材料工業連合会
③	アルコール消毒剤(手指用)	一般社団法人 アルコール協会

① マスク

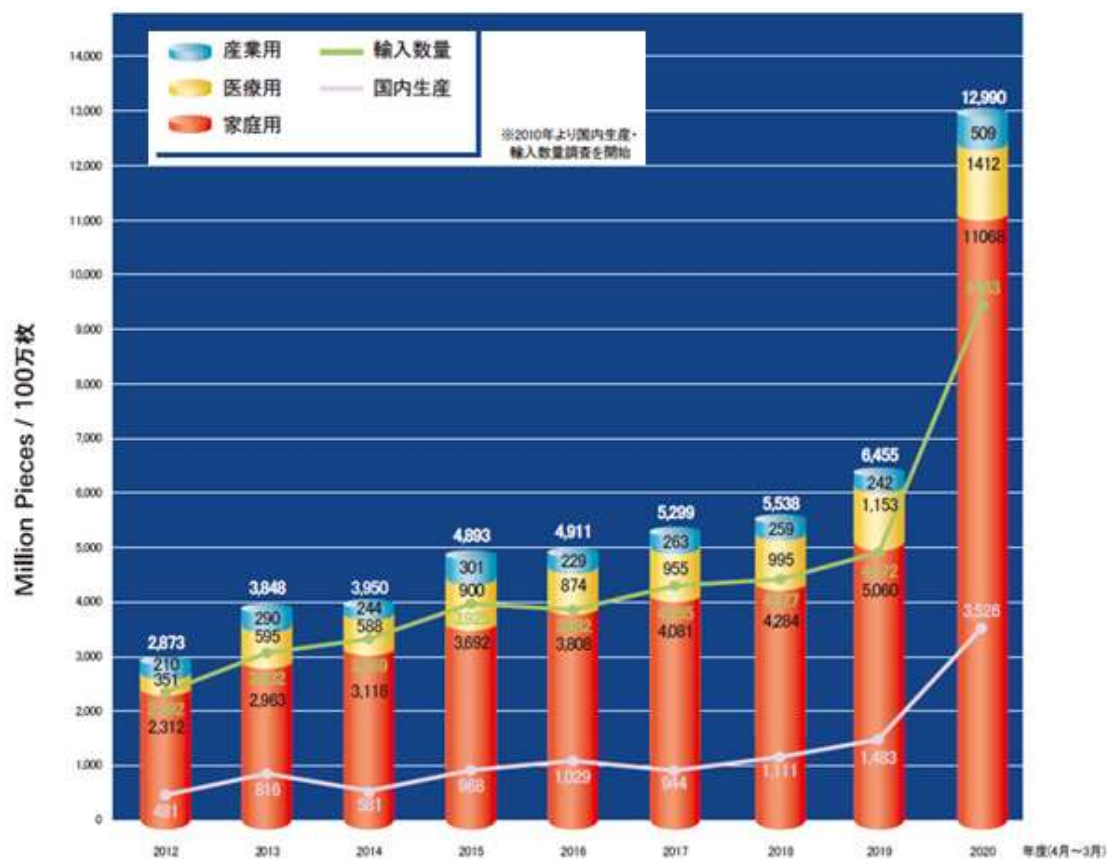
マスクの生産・輸入数量の推移をみると、2019 年度から 2020 年度にかけて大幅に増加しており、特に家庭用マスクの増加が顕著であった(図 25)。国内に流通する製品は輸入品が多く、国産品の 2.7 倍となっている。

製造・使用段階における VOC の排出等について、マスクの生産数量等の調査・管理、JIS 適合審査申請、ガイドライン作成等を行っている(一社)日本衛生材料工業連合会(以下、「日衛連」という)に意見を伺った。

主な意見は以下の通りであり、製造・使用工程における VOC 排出は考えられないため、「マスク」については VOC 排出インベントリの対象外とすることとしたい。

＜マスクに係る主なヒアリング結果(日衛連)＞

- 製造工程での VOC 排出は基本的に無いと考えてよい。
- 不織布は製造されたものを仕入れて裁断、加工する場合が多い。そのため、不織布の製造時の排出(抗菌剤や消毒剤の排出)は別業種になる。



出典: (一社)日本衛生材料工業連合会ウェブサイト(2021.1.10 時点) <https://www.jhpia.or.jp/data/data7.html>

図 25 マスクの国内生産・輸入数量の推移

② ウエットティッシュ

ウエットティッシュの製造・販売状況は、マスクと同様に日衛連が取りまとめを行い、結果を公表している。日衛連による生産数量の推移をみると、2015 年度以降は一貫して増加傾向にあるが、2020 年度は前年度と比較して「消毒用」、「除菌用」、介護用が大幅に増加した(図 26)。

ウエットティッシュの使用段階における VOC 排出は、[拡張]VOC 排出インベントリにおける「民生品の使用」の一部(日用雑貨:衛生紙用品)として排出量を推計している(表 15)。推計方法は以下のとおりであり、「東京都インベントリ」¹⁾による推計方法と同じ手法を用いている。

<【見直し前】ウエットティッシュの使用による VOC 排出量の推計式>

ウエットティッシュの 生産数量 (百万枚/100 万個)	×	1 枚あたりの 液量 ^{注2} (3mL/枚)	×	VOC 含有率 ^{注2} (10%)	×	比重 (0.8)	×	大気 排出率 (100%)
------------------------------------	---	--	---	-----------------------------------	---	-------------	---	---------------------

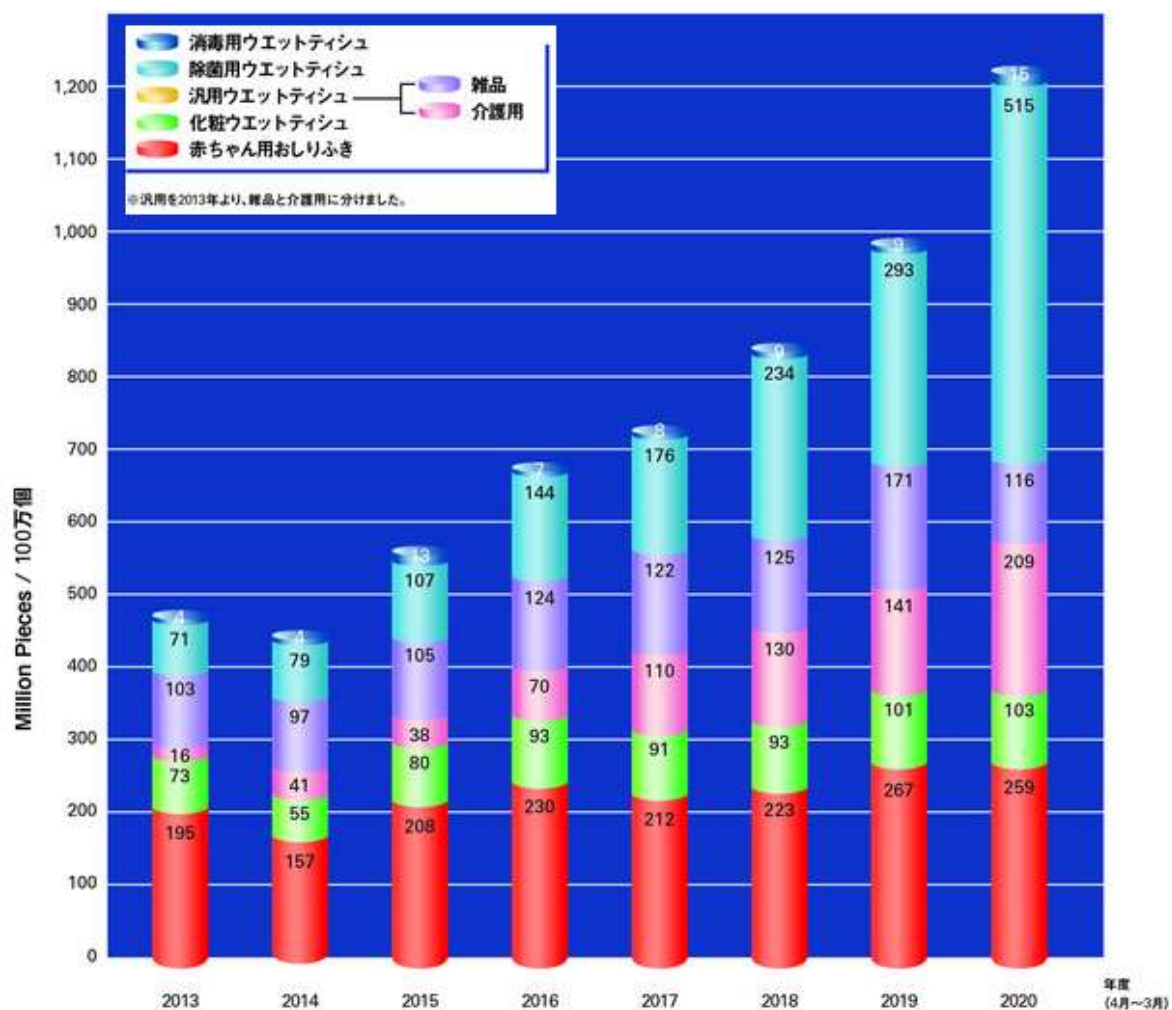
注 1: (一社)日本衛生材料工業連合会調べ。「消毒用」、「除菌用」、「雑品」、「介護用」、「化粧」の合計値。

注 2: 東京都調べ。

表 15 「民生品の使用」推計における製品分類と活動量データ

大分類	中分類	活動量データ
日用 雑貨	衛生紙用品(※ウエットティッシュ)	(一社)日本衛生材料工業連合会による自主統計データ
	衣料用洗剤、住居用洗剤、家庭用ワックス、芳香・消臭剤、防虫剤	トイレタリーグッズマーケティング要覧(㈱富士経済)
医薬品	皮膚用治療薬、皮膚用殺菌消毒剤、水虫薬、外用鎮痛消炎剤、毛髪用剤、基礎化粧品	一般用医薬品データブック(㈱富士経済) 医療医薬品データブック(㈱富士経済)
	基礎化粧品、メイクアップ、ボディケア、フレグランス、インバスヘアケア、ヘアメイク、ヘアカラー、男性用化粧品	生産動態統計年報 化学工業統計編(経産省)
化粧品	香水・オーデコロン	貿易統計(財務省)
	筆記用具(ボールペン、マーカーペン、修正液)	生産動態統計年報 繊維・生活用品統計編(経産省)
車両 用品	車用ワックス・コート剤、ウインド関連、車用クリーナー、車用芳香・消臭・防臭剤	オートケミカル製造業実態調査報告書((一社)日本オートケミカル工業会)
	食品トレイ	日本スチレン工業会調べ
包装・保管 容器	発泡スチロール	発泡スチロール協会調べ
	エアゾール 噴射剤	エアゾール製品生産数量調査((一社)日本エアゾール協会)

1) 財団法人計量計画研究所「民生部門からの VOC 排出量調査報告書」(平成 22 年 3 月) 東京都環境局委託。



出典：(一社)日本衛生材料工業連合会ウェブサイト(2021.1.10 時点) <https://www.jhpia.or.jp/data/data9.html>

図 26 ウエットティッシュ生産数量の推移

現在の推計方法(東京都インベントリにおける推計方法)は、以下の点が検討課題として挙げられるため、コロナウイルス感染拡大による影響と合わせて日衛連に意見を伺った。

<主な検討課題(ウエットティッシュの使用による VOC 排出)>

(ア) ウエットティッシュの生産数量をどのように設定すべきか。

- 日衛連統計は「百万枚/100 万個」(出荷個数＝シート枚数)であるため、1 個(1 製品)あたりのシート枚数を設定して乗じることにより、出荷「枚数」に換算する必要がある。
- 東京都インベントリでは、「消毒用」、「除菌用」、「雑品」、「介護用」、「化粧」は全てアルコール系製品と仮定しているが、妥当か。

(イ) 1 枚あたりの液量は「3mL」で良いか。

(ウ) VOC(アルコール)含有率は「10%」で良いか。

(エ) 大気排出率は「100%」で良いか。

主なヒアリング結果を以下に示す。主に生産数量の統計値の適用方法、及び排出係数の妥当性を確認した。輸入製品は正確に数値を把握することが困難であったこと、日衛連によると割合が小さいことから推計の対象外とした。また、ウエットティッシュの製造段階における VOC 排出については、現時点で推計に必要なデータや知見が得られなかったため対象外とした。

＜ウエットティッシュに係る主なヒアリング結果(日衛連)＞

- 統計値は日衛連会員企業に限られるが、大手は全て会員のため、数量ベースのカバー率は90%以上である。
- 新型コロナウイルス感染拡大によりウエットティッシュの需要は増加した。
- 国産品が主であり、輸入数量はあまり増えていない。1～2割程度だろう。統計等から輸入数量を把握することはできない。
- 用途の大部分は家庭用(民生品)である。
- ウエットティッシュのアルコール分は、使用時に殆ど大気中に排出されるだろう。
- 「消毒用」はアルコール主体である(医薬部外品)。「除菌用」はアルコール含有製品が3割程度、ノンアルコール製品が7割程度である。それ以外の用途では、アルコールは殆ど使用されない。

見直し後の推計方法を以下、検討結果(変更点)を表16に示す。主にウエットティッシュの生産数量に係る統計値の適用方法を変更した。見直し前後の排出量は図27に示すとおりであり、主に集荷数量を枚数に換算したことによって大幅に増加した。

＜【見直し後】ウエットティッシュの使用による VOC 排出量の推計式＞

ウエットティッシュの生産数量(百万枚)

＝「消毒用」の生産数量^{注1}(百万枚/100万個)×枚数(50枚/個)×アルコール系の割合(100%)
 ＋「除菌用」の生産数量^{注1}(百万枚/100万個)×枚数(50枚/個)×アルコール系の割合(30%)

ウエットティッシュの 生産数量 (百万枚)	×	1枚あたりの 液量 ^{注2} (3mL/枚)	×	VOC 含有率 ^{注2} (10%)	×	比重 (0.8)	×	大気 排出率 (100%)
-----------------------------	---	---------------------------------------	---	-----------------------------------	---	-------------	---	---------------------

注1:「(一社)日本衛生材料工業連合会調べ」を基に算出。

注2:東京都調べ。

表 16 推計方法の検討結果(ウェットティッシュの使用)

検討課題		見直し前	見直し後
(ア)	ウェットティッシュ生産数量の設定方法	「消毒用」、「除菌用」、「雑品」、「介護用」、「化粧」の合計値 - 全てアルコール製品と仮定	「消毒用」は全て(100%)、「除菌用」は 30%がアルコール製品とする。 「雑品」、「介護用」、「化粧」は対象外とする。
		出荷個数＝シート枚数	出荷個数に 1 個あたりのシート枚数(50 枚/個)を乗じて、「出荷枚数」に換算
(イ)	1 枚あたりの液量	3mL/枚	3mL/枚(変更なし)
(ウ)	VOC 含有率	10%	10%(変更なし)
(エ)	大気排出率	100%	100%(変更なし)

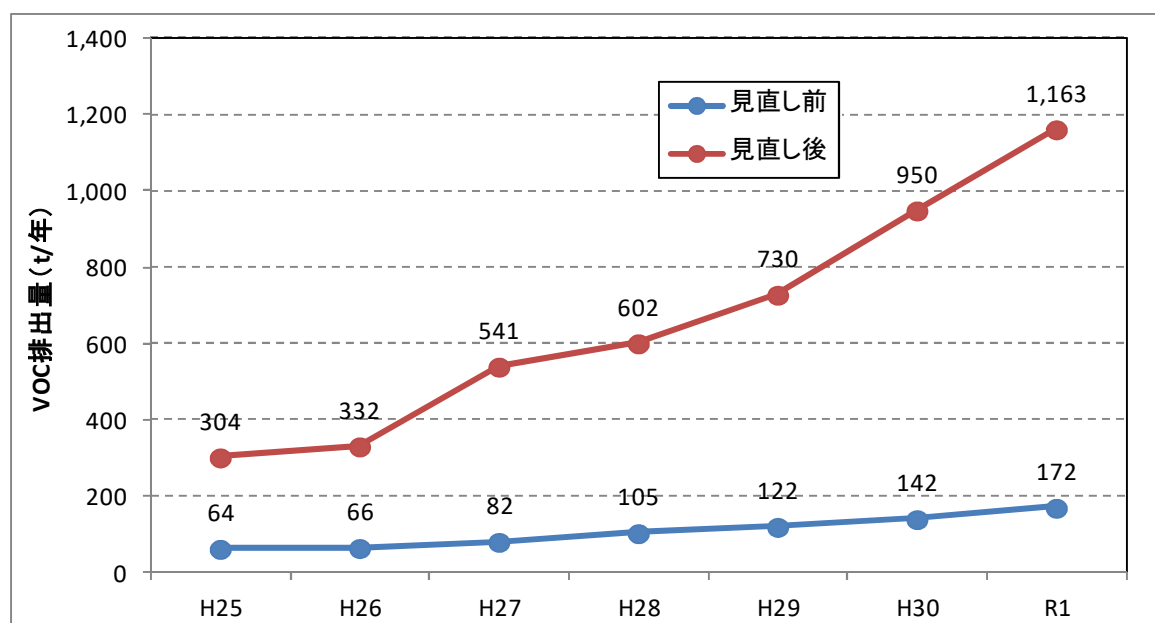


図 27 ウェットティッシュの使用による VOC 排出量の推移(見直し前後の比較)

③ アルコール消毒剤

新型コロナウイルス感染拡大により、商業施設等の出入口付近に設置されることが多くなったアルコール消毒剤(主に手指用)を対象として、使用実態や推計方法等を検討した。工業用アルコール等の生産に係るアルコール協会へのヒアリング結果を以下に示す。

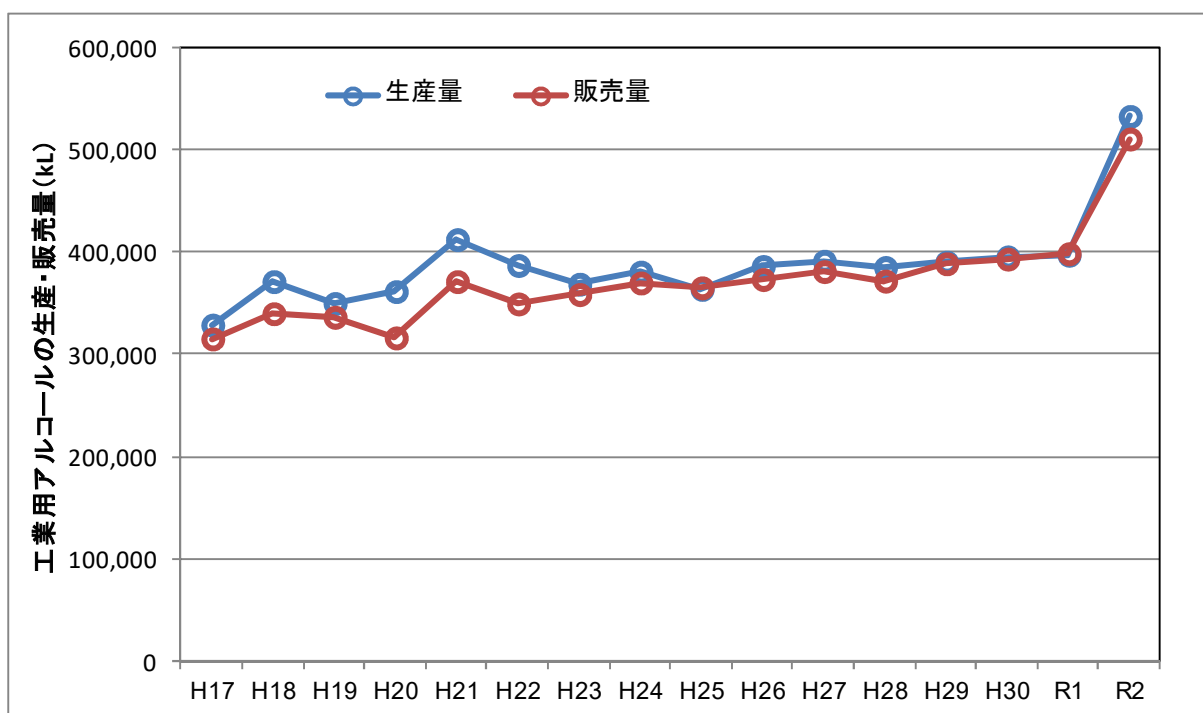
(ア) アルコール消毒剤の生産・販売状況

工業用アルコールは製法によって「合成アルコール」と「発酵アルコール」(酒類除く)に分類される(注)。工業用アルコールの年間の生産数量は図 28 に示すとおりであり、令和 2 年度(2020 年度)に生産量と販売量が急激に増加した。工業用アルコールの原料として使用される「原料アルコール」の輸入数量も令和 2 年度に急増した(図 29)。月別の推移を見ると、令和 3 年度(2021 年度)は後半にかけて生産・販売数量が減少し、令和元年度と同程度の水準となった(図 30)。

(注)「発酵アルコール」は、輸入した粗留アルコールを国内の工場で精製・蒸留して製造される。一般的に、食品等の用途は発酵アルコールが使用される。「合成アルコール」は、国内の工場において、エチレン(石油由来)を化学合成して製造されている。

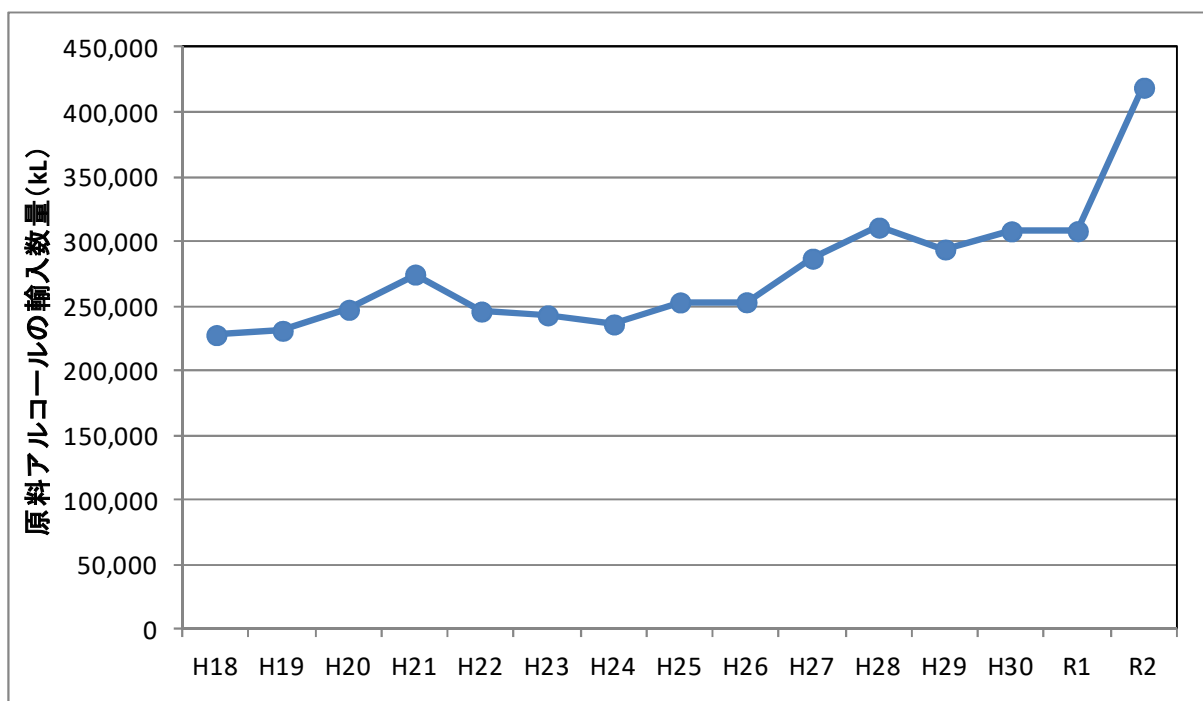
<工業用アルコールの生産等に係るヒアリング結果(アルコール協会)>

- 工業用アルコールの生産・販売数量の増加は新型コロナウイルス感染拡大に伴う手指用消毒液の需要拡大によるものと考える。
- 世界のアルコール(燃料用及び工業用)需要は、近年、増加傾向にある。但し、新型コロナ感染症の世界的感染拡大による経済活動の低下や行動の自粛等を背景に、世界の燃料用アルコールの生産・消費は減少し、他方、消毒用アルコール等に使用される工業用アルコールについては世界的に需要が拡大している。この結果、世界のアルコール需要は、新型コロナ感染症の影響によって全体(燃料用と工業用の合計)としては減少している。
- 平成 21 年度は新型インフルエンザの影響で増加したが、翌年には元の水準に戻った。
- 令和 2 年度は増加したが、令和 3 年度は対前年比で減少となっている。
- 消毒剤は発酵アルコールと合成アルコールの両方が使用されている。
- 工業用アルコールの生産・販売数量のうち、手指用消毒液に使用される割合(数量)を把握することはできない。
- 手指用アルコール消毒液のアルコール濃度は 70～80%程度である。
- 消毒剤の販売状況は「薬事工業生産動態統計調査」(厚生労働省)においても把握可能だが、「金額ベース」であり、アルコール以外の消毒剤も含まれる。生産金額は新型コロナウイルス感染拡大に伴い、「医薬品」は 2020 年 7 月、「医薬部外品」は 2020 年 10 月をピークに急増したが、その後は減少傾向にある(図 31)。
→医薬品「261:外皮用殺菌消毒剤」、医薬部外品「914:外皮消毒剤」
・塩素酸塩製剤、ヨウ素化合物、過酸化物製剤、アルコール製剤、石鹼類製剤、
配合剤 等



出典：一般社団法人アルコール協会 ウェブサイト(2021.9.5 時点)を基に作成 <http://www.alcohol.jp/sub2.html>

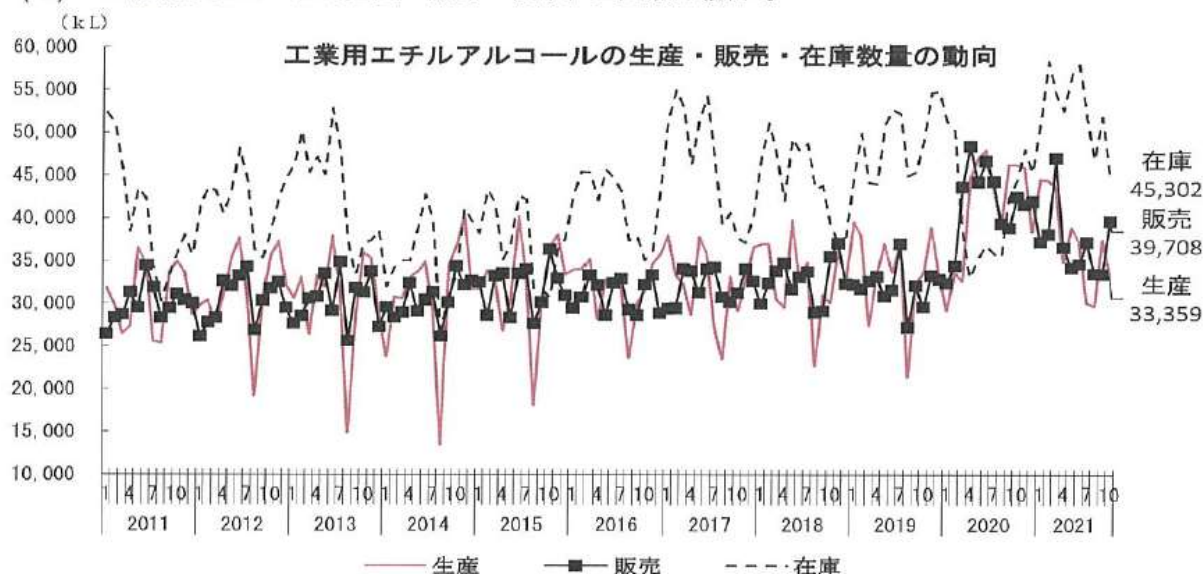
図 28 工業用エチルアルコールの生産・販売量の推移(年度別)



出典：一般社団法人アルコール協会 ウェブサイト(2021.9.5 時点)を基に作成 <http://www.alcohol.jp/sub2.html>

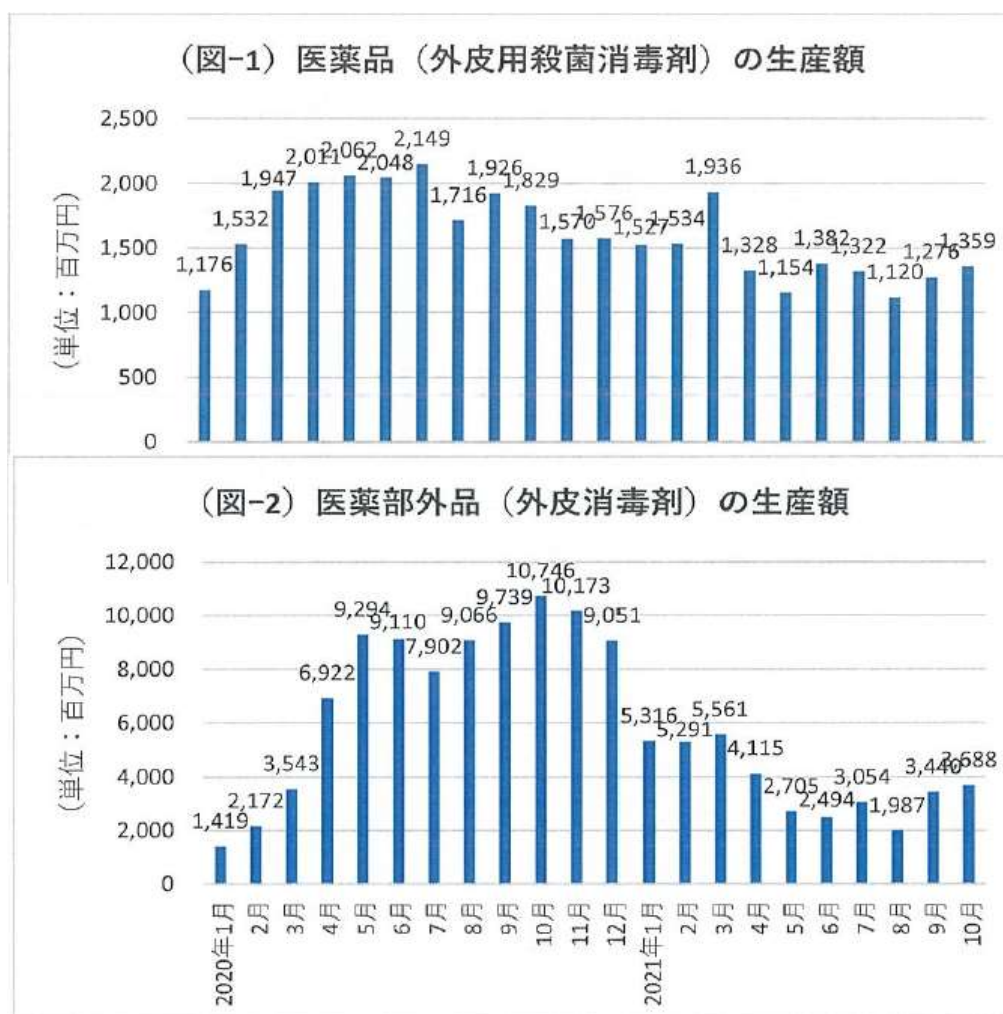
図 29 原料アルコールの輸入数量の推移

(1) 工業用アルコールの生産・販売・在庫、生産能力統計等



出典：一般社団法人アルコール協会調べ(ヒアリング時提供資料)。

図 30 工業用エチルアルコールの生産・販売量の推移(月別)



出典：「薬事工業生産動態統計調査月報統計表」を基に、アルコール協会作成(ヒアリング時提供資料)。

図 31 外皮用殺菌消毒剤及び外皮消毒剤生産額の推移

(イ) アルコール消毒剤(手指用)の使用による VOC 排出量の推計

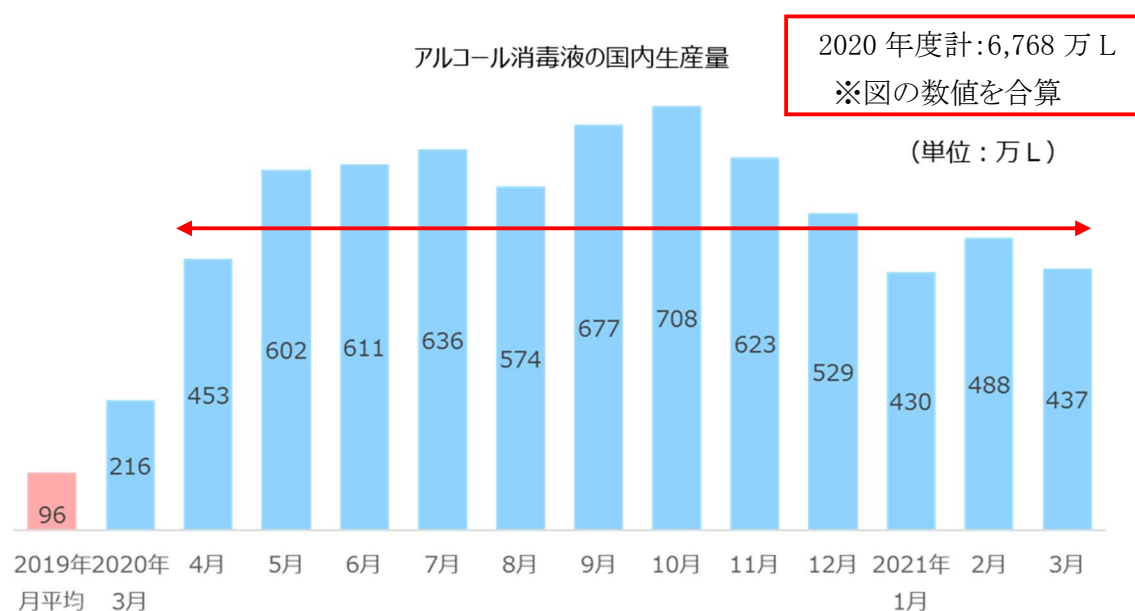
現在の VOC 排出インベントリに含まれていないため、VOC 排出量の推計及びインベントリへの計上を検討した。経済産業省調査(図 32)による消毒剤の国内生産量に基づき、生産した量全てが使用される(生産量=使用量)、使用された全量が大気中に排出される、エタノール濃度 75%(アルコール協会ヒアリング結果:70~80%より設定)、比重:0.789 t/m³ と仮定して排出量を算出した結果、令和 2 年度(2020 年度)の VOC 排出量は 40 千トンと算出された。これは 5 位の接着剤に相当する(表 17)。

○消毒剤使用による VOC 排出量(国内生産)

令和 2 年度: 67,680,000 L × 0.75 × 0.789 t/m³ = 40,050 t

令和元年度: 12,720,000 L × 0.75 × 0.789 t/m³ = 7,527 t

※ 令和元年度の国内生産量は 96 万 L×11 + 216 万 Lとして算出した。



出典: 経済産業省調べ(2021.9.5 時点) <https://www.meti.go.jp/covid-19/mask.html>

図 32 アルコール消毒液の国内生産量の推移

表 17 発生源品目別の VOC 排出量(令和元年度、上位 10 発生源品目)

コード	発生源品目	VOC 排出量(t/年)
311	塗料	230,239
ex01	民生品の使用	125,994
201	燃料(蒸発ガス)	127,381
101	化学品	49,909
313	接着剤	40,961
331	工業用洗浄剤	37,648
312	印刷インキ	34,556
334	製造機器類洗浄用シンナー	25,241
332	ドライクリーニング溶剤	19,300
102	食料品等(発酵)	18,210

一方、消毒剤の輸入数量は、2020 年度(令和 2 年度)に急増していることから、海外製のアルコール系消毒剤(海外で消毒剤として製造された製品)も多く使用されていると推察される(図 34)。ただし、アルコール協会によると、貿易統計の「消毒剤」には様々な製品が含まれており(注)、他に適した統計等も存在しないことから、アルコール系消毒剤の正確な輸入数量を把握することは困難であるとのことであった。なお、消毒剤の輸出数量は輸入数量に対して 2 桁ほど少ないが、2019 年度に大幅に増加している(図 35)。

(注) 貿易統計による「消毒剤」に該当する製品・・・消毒剤は、通常、無生物体上にある好ましくないバクテリア、ウイルスその他の微生物を死滅又は不可逆的に不活性化させる薬剤である。消毒剤は、例えば、病院では壁等の掃除又は器具の殺菌に使用する。これらは、また農業では種子の消毒に使用したり、好ましくない微生物を抑制するために飼料の製造に使用する。これらには、殺菌剤(sanitisers)、制菌剤(bacteriostats)及び滅菌剤(steriliser)を含む。この項には、また軟体動物を駆除する物品(軟体動物駆除剤)、線虫を駆除する物品(殺線虫剤)、ねずみを駆除する物品(殺鼠(そ)剤)、鳥類を駆除する物品(害鳥駆除剤)及びその他の害虫等を駆除する物品(例えば、ヤツメウナギ駆除剤(lampreyciders)、寄生虫駆除剤(predacides))を含む。

出典(2021.1.23 時点):<https://www.customs.go.jp/tariff/kaisetu/data/38r.pdf>

<消毒剤の輸出入数量に係るヒアリング結果(アルコール協会)>

- 貿易統計の消毒剤(HS コード:380894000)は、アルコール以外の消毒剤も含まれる。消毒剤のうち、アルコール製品が占める割合は不明であり、把握する方法もないだろう。
- 「薬事工業生産動態統計調査」(厚生労働省)においても「医薬部外品(外皮消毒剤)」として輸入額を把握可能だが、「金額ベース」であり、アルコール以外の消毒剤も含まれる(図 33)。

→医薬部外品「914:外皮消毒剤」

・塩素酸塩製剤、ヨウ素化合物、過酸化水素製剤、アルコール製剤、石鹼類製剤、配合剤 等

貿易統計による「消毒剤」の輸入数量に基づき、輸入した量全てを年度内に使用、全て大気中に排出、エタノール濃度 75%、「消毒剤」が全てアルコール系消毒剤であると仮定した場合の排出量は以下のとおり。

令和 2 年度: $116,127 \text{ t} \times 0.75 \times 0.5 = \underline{\underline{87,095 \text{ t}}}$

令和元年度: $19,908 \text{ t} \times 0.75 \times 0.5 = \underline{\underline{14,931 \text{ t}}}$

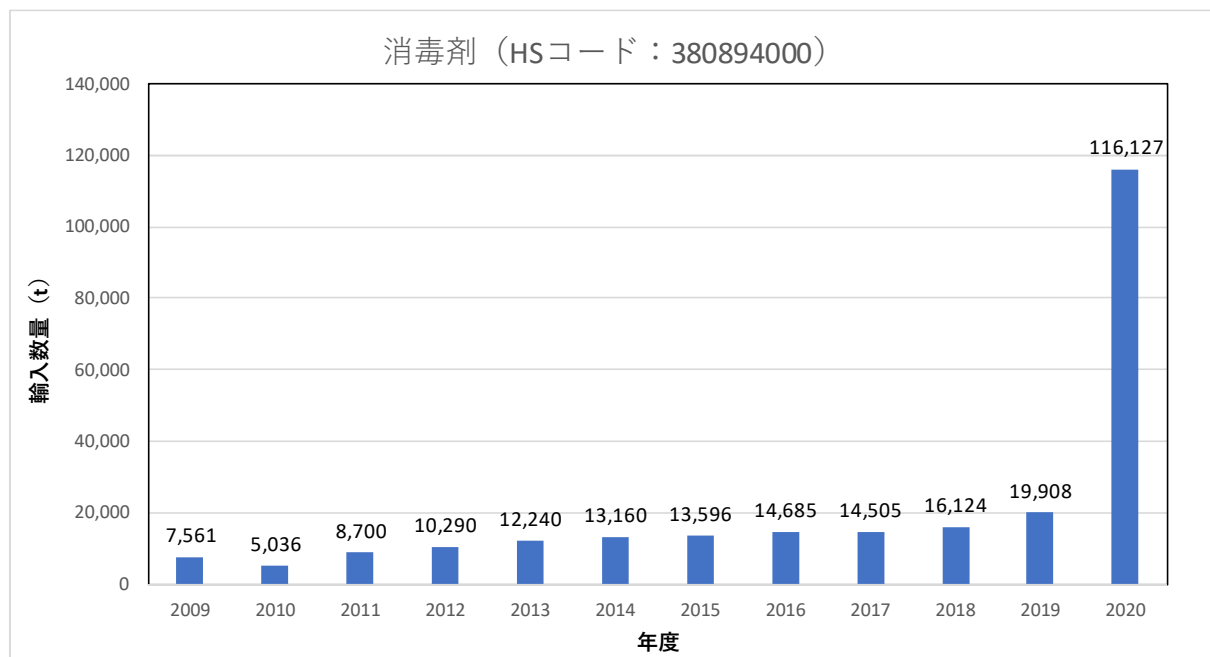
<検討事項>

- 輸入数量の正確な数値は得られないが、概算でインベントリに含めるべきか。
- インベントリに含める場合、どのように数値を算出すべきか(上記で問題ないか)。また、注意書き(推計精度に課題がある旨)等を記載すべきか。
- その他、適した統計や推計方法は無いか。



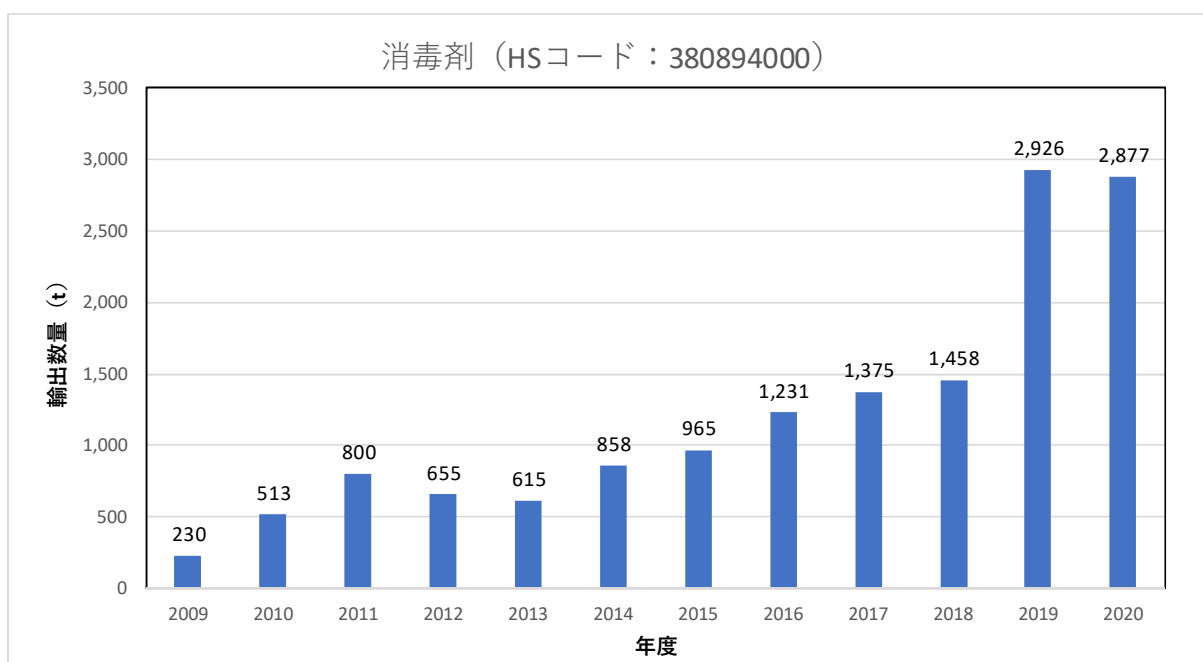
出典:「薬事工業生産動態統計調査月報統計表」を基に、アルコール協会作成(ヒアリング時提供資料)。

図 33 医薬部外品(外皮消毒剤)輸入額の推移



出典:財務省貿易統計を基に作成。

図 34 消毒剤の輸入数量の推移



出典:財務省貿易統計を基に作成。

図 35 消毒剤の輸出数量の推移

(ウ) VOC 排出インベントリへの計上

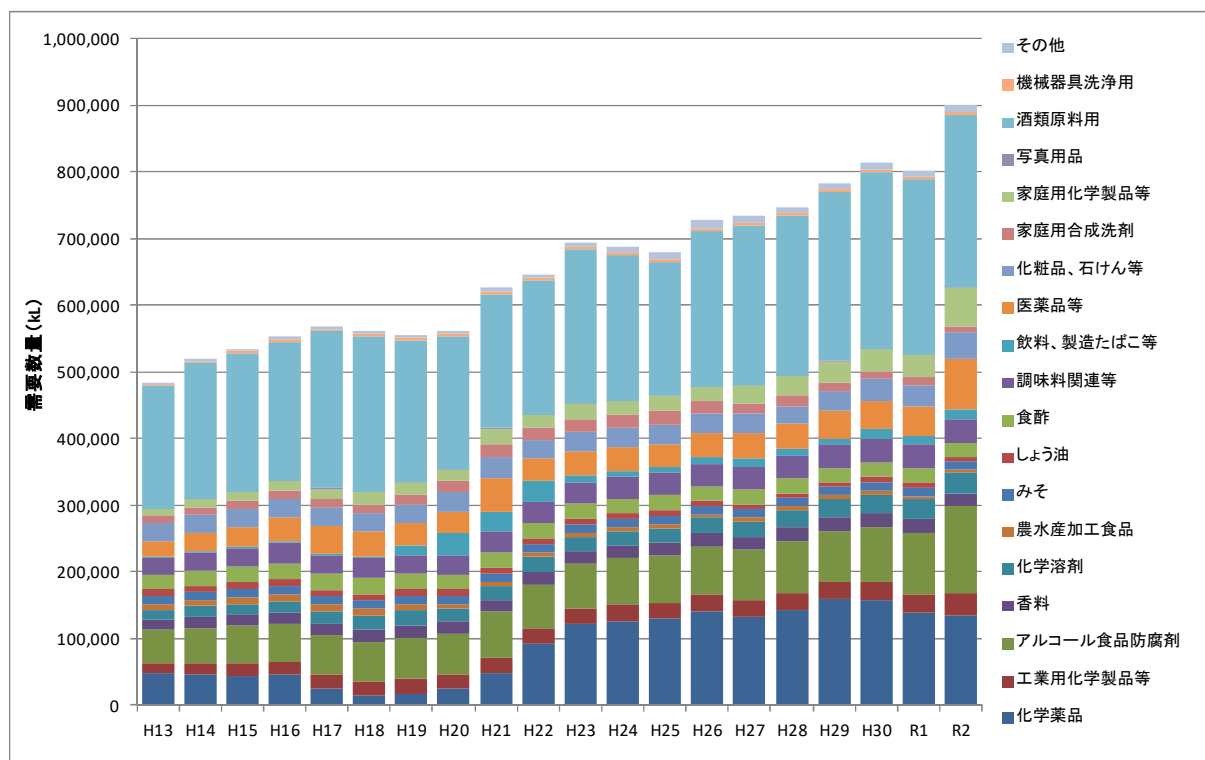
VOC 排出インベントリにおけるアルコール消毒剤の定義(案)を表 18 に示す。

アルコール消毒剤は、業界団体による自主的取組と直接関係しないため、計上するインベントリは[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリとした。

過年度の排出量について、アルコール消毒剤の国内生産量(経済産業省調べ)は、令和元年度及び令和 2 年度に限られるため、平成 30 年度以前は令和元年度の数値を基に年次補正する必要がある。事業法アルコールの用途需要数量は図 36 に示すとおりであるが、アルコール協会によると、このうち「アルコール系消毒剤」が含まれる用途分類は、「医薬品等」、「化粧品、石けん等」、「家庭用化学製品等」と推察されるため、これらの合計値を用いて年次補正することが考えられる(図 37)。

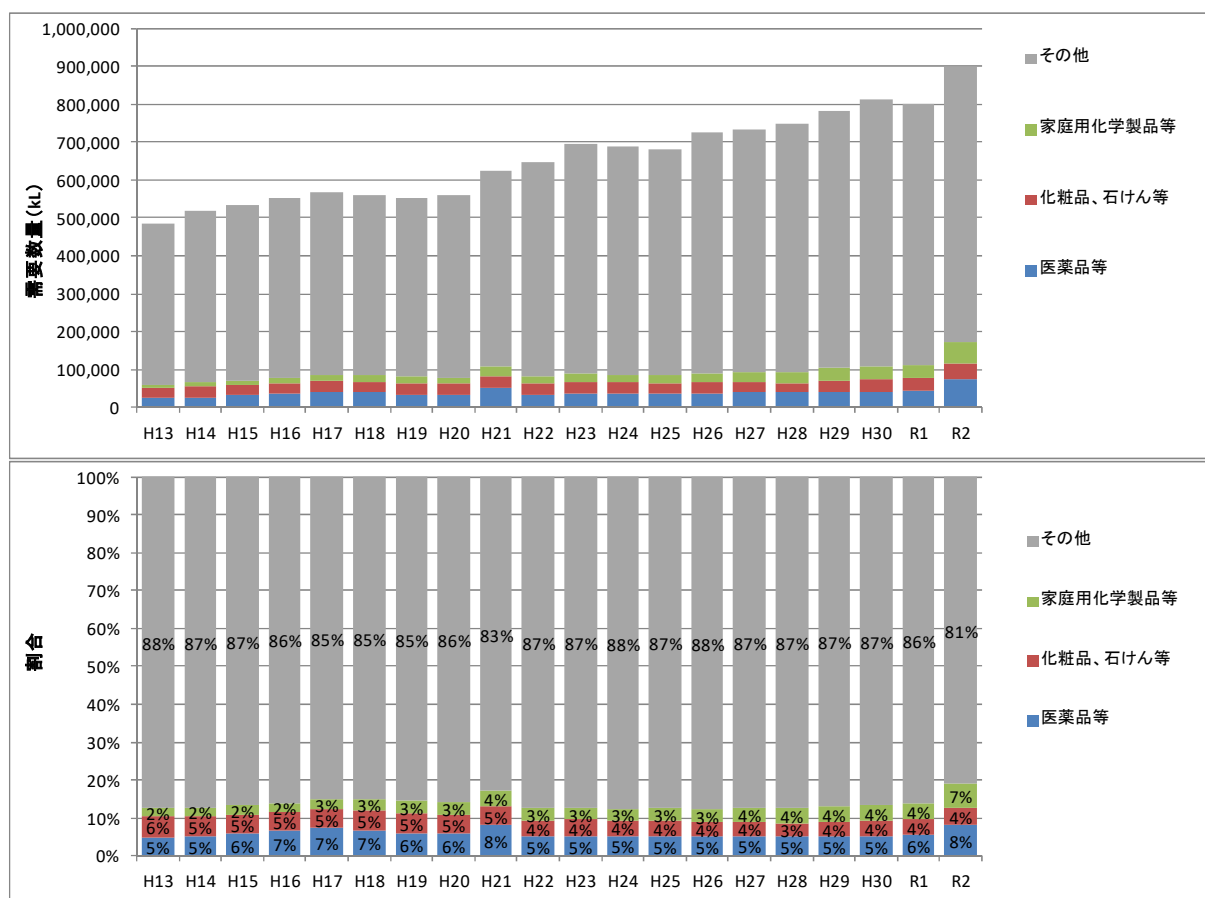
表 18 発生源「アルコール消毒剤」(案)

項 目	内 容
① インベントリ	[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ
② 発生源名	アルコール消毒剤 【検討事項】 <u>主に手指用のアルコール消毒剤だが、名称に含めるべきか(例えば、「手指用アルコール消毒剤」、「アルコール消毒剤(手指用)」等)</u>
③ 業種	案① 90:その他の事業サービス業 案② 98:特定できない業種 【検討事項】 <u>上記 2 案が想定されるが、その他の業種も含めてどの業種に割り当てるべきか</u>
④ 物質	物質コード:41-02-01 エチルアルコール 【検討事項】 <u>全て「エチルアルコール」で良いか</u>
⑤ 都道府県への配分方法	都道府県の人口に応じて配分 【検討事項】 <u>人口で良いか、商業施設数等の産業関連の数値の方が適切か</u>
⑥ 推計対象年度	H12、H17～R2 【検討事項】 <u>国内生産量のデータが得られているのは R1、R2 年度になるが、それ以前も推計すべきか。H12、H17-H30 以前を推計する場合、どのように算出すべきか。(例えば、R1 国内生産量を基準として工業用アルコールの生産数量・輸入数量、消費量で年次補正)</u>



出典：一般社団法人 アルコール協会 調べ

図 36 事業法アルコールの用途別需要数量



出典：一般社団法人 アルコール協会による統計データを基に作成。

図 37 事業法アルコールの用途別需要数量(アルコール消毒剤が含まれる用途分類を抜粋)

	合成アルコール	発酵アルコール	
製法別	エチレンと水を原料として 化学反応によって 合成されたアルコール	糖質原料（サトウキビ等）や でんぷん質原料（トウモロコシ等）を 発酵させて作ったアルコール	
使用用途別	主として化学工業用 （化粧品・洗剤・医薬品等）	飲食料品工業用 （食品防腐用・香料等）、 試薬・薬局方 アルコール用等、 広範囲な用途	飲用（お酒）
規制法別	アルコール事業法（許可制） （工業用アルコール）		酒税法（免許制）

出典：経済産業省製造産業局アルコール室「アルコール事業法の理解を深める」平成 26 年 3 月。

図 38 工業用アルコールの分類

表 19 (参考)VOC 排出インベントリの業種コードと PRTR における業種コードとの対応表

VOC インベントリの業種コードと業種		PRTR における業種コードと業種	
01	農業	PRTR では対応なし	
04	水産養殖業	PRTR では対応なし	
05	鉱業	0500	金属鉱業
		0700	原油・天然ガス鉱業
06A	土木工事業	PRTR では対応なし	
06B	建築工事業	PRTR では対応なし	
06C	舗装工事業	PRTR では対応なし	
09	食料品製造業	1200	食料品製造業
10	飲料・たばこ・飼料製造業	1300	飲料・たばこ・飼料製造業
11	繊維工業(衣類、その他の繊維製品を除く)	1400	繊維工業
12	衣服・その他の繊維製品製造業	1500	衣服・その他の繊維製品製造業
13	木材・木製品製造業(家具を除く)	1600	木材・木製品製造業(家具を除く)
14	家具・装備品製造業	1700	家具・装備品製造業
15	パルプ・紙・紙加工品製造業	1800	パルプ・紙・紙加工品製造業
16	印刷・同関連業	1900	出版・印刷・同関連産業
17	化学工業	2000	化学工業
18	石油製品・石炭製品製造業	2100	石油製品・石炭製品製造業
19	プラスチック製品製造業	2200	プラスチック製品製造業
20	ゴム製品製造業	2300	ゴム製品製造業
21	なめし革・同製品・毛皮製造業	2400	なめし革・同製品・毛皮製造業
22	窯業・土石製品製造業	2500	窯業・土石製品製造業
23	鉄鋼業	2600	鉄鋼業
24	非鉄金属製造業	2700	非鉄金属製造業
25	金属製品製造業	2800	金属製品製造業
26	一般機械器具製造業	2900	一般機械器具製造業
27	電気機械器具製造業	3000	電気機械器具製造業
28	情報通信機械器具製造業		
29	電子部品・デバイス製造業		
30	輸送用機械器具製造業	3100	輸送用機械器具製造業
31	精密機械器具製造業	3200	以下以外の精密機械器具製造業
		3230	医療用機械器具・医療用品製造
32	その他の製造業	3400	その他の製造業
33	電気業	3500	電気業
34	ガス業	3600	ガス業
47	倉庫業	4400	倉庫業
603	燃料小売業	5930	燃料小売業
76	学校教育	9140	高等研究機関
81	学術・開発研究機関	9210	自然科学研究所(※民間企業分は除く)
821	洗濯業	7210	洗濯業
85	産業廃棄物処分業	8722	産業廃棄物処分業
86	自動車整備業	7700	自動車整備業
87	機械修理業	7810	機械修理業
90	その他の事業サービス業	PRTR では対応なし	
98	特定できない業種	PRTR では対応なし	
99	家庭	PRTR では対応なし	

（参考） 消毒剤使用による大気中のエタノール濃度の変化

池田と青柳は、第 61 回大気環境学会年会において、神奈川県内の事業所の食堂入口ドア前に設置されたエタノール消毒液を使用した際の大気中の濃度を測定した結果を報告している（表 20）。主な結果を以下に示す。

- 気体検知管法により気中ガス濃度の測定を行った。
- 対照実験としてエタノール消毒液を霧吹きで 5 回噴霧した際の霧中濃度を求めたところ、280～300 ppm だった。
- 窓が閉まっていた時間帯には 2 名の消毒行為の後、100 ppm となった。
- 霧吹き器の下方に溜まった液滴近傍の濃度は 190 ppm と高濃度だった。
- 多人数の手指消毒後に窓が閉められるような場合には、床面や置台の上面に落下した液滴の揮発により徐々に気中濃度が上昇する可能性が考えられる。
- アセトアルデヒドはいずれの測定でも検出されなかった。季節による窓の開閉や気温の違いがあるため、引き続きの調査が必要である。

表 20 神奈川県内の事業所の食堂入口前における消毒前後の気中エタノール濃度

測定年月日	時間帯	食堂利用 人数(名)	測定位置 ※()内は高さ	窓	エタノール 濃度(ppm)	アセトアルデヒド 濃度(ppm)
2020.4.24	10:45	2	消毒液設置位置の上方(180cm)	閉切	100	N.D.
	12:20	28	消毒液設置位置の上方(180cm)	開放	N.D.	N.D.
2020.4.28	11:55	22	消毒液設置位置の上方(150cm)	開放	N.D.	N.D.
			液滴ヘッドスペース(2cm)		190	N.D.
			消毒液設置位置の上方(180cm)		N.D.	N.D.
	15:50	0	消毒液設置位置の上方(150cm)	閉切	N.D.	N.D.
			消毒液設置位置の上方(180cm)		N.D.	N.D.
—	—	—	消毒液を 5 回噴射した霧中(対照)	閉切	280～300	N.D.

※N.D.: Not detected

出典：池田と青柳、職場の共有スペースにおける手指消毒による気中エタノール濃度の変化、第 61 回大気環境学会年会講演要旨集、B2-03。

3 今後の課題

検討の結果、以下の項目は今後の課題とされたため、引き続き検討する。

<VOC 排出インベントリの推計精度向上>

- 「燃料(蒸発ガス)」の推計方法について
 - e→AS は給油所ごとに認定される制度であり、数値は Stage II に対応した計量機の台数ではない。国の補助を受けて Stage II 対応型の計量機を導入する場合は台数の上限があるため、給油所によって導入率は様々である。給油所にそのまま係数をかけるだけでは、正確な数値が算出できないだろう。
 - 車両の年式による補正について、登録されている車の台数ではなく、実際の走行状況を反映した推計を実施すべき。
 - PM2.5EI は 5 年間隔で調査している。ガソリン車の年式別もできなくはない。
- 「原油基地・製油所・油槽所における燃料の貯蔵・出荷」の推計方法について
 - VOC 成分の情報が無いため、ガソリン蒸気と同じ配分率を使用している。このあたりの情報は得られないか。

<推計対象とする発生の拡充>

- 「燃料の燃焼」を追加すべき。「燃料の燃焼」は東京都インベントリでも計上しており、今後、大防法の改正により燃焼機器のデータが、従来よりも多く取得できるようになると予想される。
- PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリの「燃料の燃焼」は、固定発生源の燃焼起源の VOC として計上している。VOC の排出係数は 90 年代の古いデータを使用しているため、精度に課題がある。家庭等で使用される小型燃焼源は海外の排出係数を使用している。
- 発生源や物質ごとに適切な推計方法や誤差要因等を整理すべき。PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリでそのような整理が行われているのであれば、参考にして追加する発生源等の優先順位等を考えるべき。
- 「民生品の使用」において推計対象としている製品を精査すべき(家庭用と業務用の割合等)。

<インベントリの精緻化に向けた解析>

- VOC 成分自動測定データの解析について
 - VOC 排出インベントリとの関連性が十分に解析できていない。
 - 植物起源の VOC は一つのグループにまとめて解析すべき。
 - OH ラジカルとの反応性は、個々の物質によって相当差があるため、反応性の高い／低いでチャートを作るべき。
 - 東京オリンピック・パラリンピックの関係で建築ラッシュが続いていたため、屋外塗装の影響を検証してはどうか。
 - 長期間のトレンドから削減効果を確認してはどうか。
 - 測定物質ごとに寄与する発生源を整理すべき。加えて、反応性を考慮して個々の物質

の変化を示すことで、発生源の変動等が見える可能性がある。

- 測定地点が非常に限られているため、測定地点周辺のケーススタディのようなものになるのではないかと。その場合、インベントリの地域配分の検証になるかもしれない。
- NMHC と Ox の関連性は本 WG に限らず、より大きな枠組みの中で考えるべき。Ox がどこかで VOC の影響を受けているという観測結果があると良い。
- インベントリの検証について、成分別の排出量は組成情報の信頼性が高いケースと低いケースがあるので、そういう意味での検証は重要である。
- インベントリの目的からすると、合計排出量の大きな変化を優先すべき。成分別排出量については、反応性や蒸気圧等の観点から大きな変化があるものを優先する等、方向性を整理すべき。
- PRTR が必ずしも正しいとは限らないため、無理に合わせない方が良い場合もある。PRTR に合わせるように見直すというような、数字合わせにならないような形で実施すべき。特定の業種だけ比較しても、VOC 排出インベントリの推計は各業種への割り当ての問題がある。例えば、トルエンだけ合っているから良いということではない。業種配分の考え方の見直しになるかもしれない。
- PRTR との比較等、国のインベントリとしての整合性という観点と、相互検証という観点の両方あるため、比較先とすり合わせを行うべき。
- 地域配分の妥当性について、具体的な検証方法を検討すべき。

<新型コロナウイルス感染拡大による補正の検討>

- ウエットティッシュについて、「消毒用」と「除菌用」でアルコールの含有率が異なる可能性があるため、業界団体等に確認すべき。
- 消毒用と除菌用のウエットティッシュにアルコールが含まれているということだが、消毒用アルコールの一部がウエットティッシュの製造に使用されていないか確認すべき。
- 消毒剤は成分にイソプロパノール等が含まれる製品もあるため確認すべき。
- アルコール消毒剤の輸入量は現時点では使用できない。消毒剤の輸入額が毎月 5 億円程度、輸入量が 11 万トン程度ある。貿易統計や薬事統計の単価や小売業等への調査等から検討を進めてはどうか。

参 考 資 料

推計対象とする発生源の拡充に係る検討内容

1. 目的

国内の主要なVOC発生源を可能な限り網羅したインベントリを構築することによって、VOC排出削減による光化学オキシダント(Ox)及び微小粒子状物質(PM2.5)の濃度低減効果の定量的な予測精度を向上させることを目的とする。

2. 検討の経緯

VOC排出インベントリの作成は、これまで大気汚染防止法に基づくVOC排出抑制の取り組みの一環として行われており、VOCの排出量が大いこと、信頼性の高いデータが得られること、自主的取組の対象となること等の条件を満たす、固定発生源を主な推計対象としてきた。

一方、VOCは光化学オキシダント(Ox)や微小粒子状物質(PM2.5)の原因物質の一つとされているが、大陸からの越境汚染や植物起源VOCの影響等の新たな課題があり、未だその発生源寄与の解明が不十分であることから、平成24年12月の中央環境審議会の答申では、排出インベントリの精緻化等を通じてOxに関する現象解明を十分進めた上で、今後必要な対策等を検討することとされている。

過年度の揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会(以下、「検討会」という。)においても、VOC排出インベントリで可能な限りVOCの発生量を把握すべきとの議論があったことから、平成29年度のインベントリ検討WGにおいて発生源見直しの可能性や方針等を議論するとともに、新たに[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリを構築して「民生品の使用」に係る排出量の推計を開始した。

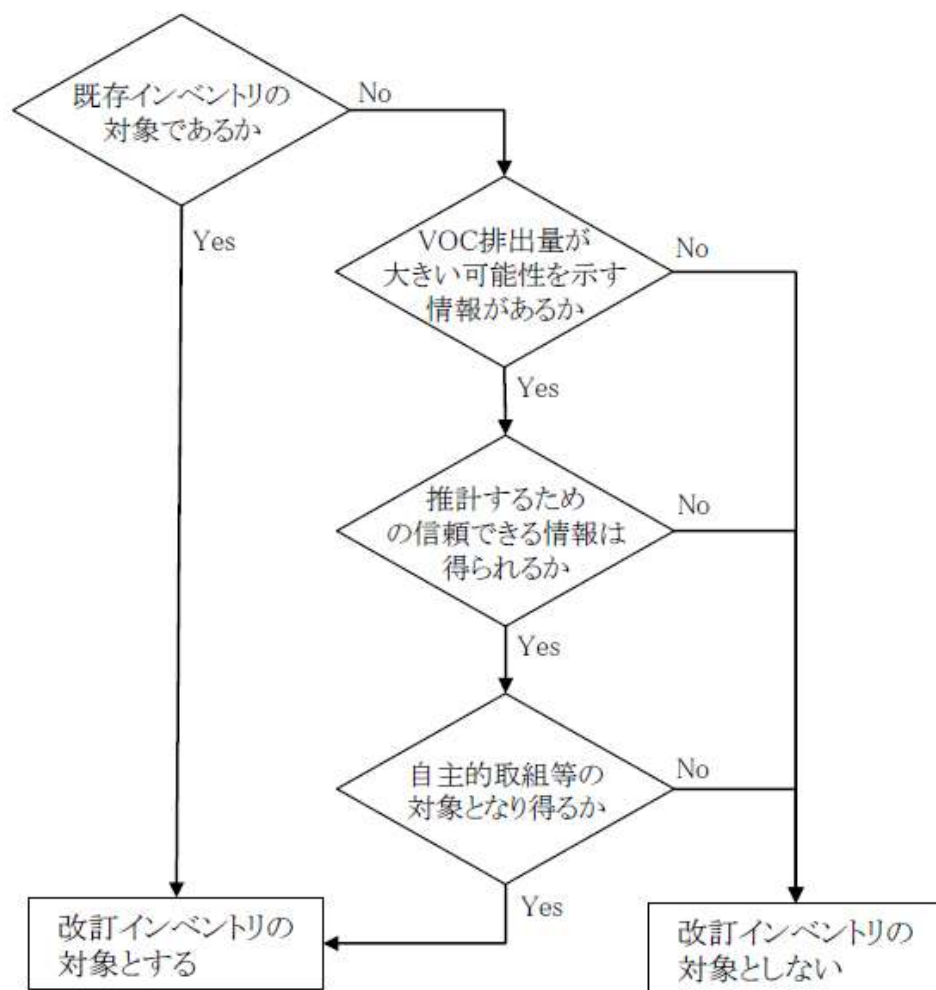
3. VOC排出インベントリにおける発生源の考え方

VOC排出インベントリにおいて推計対象とする発生源の考え方は、平成18年度までの検討会において議論された考え方に基づいている。以下に概要を示す。

(1) 推計対象とする発生源の判断方法

VOC排出インベントリでは、平成18年度に主な発生源のみを対象とした初期のインベントリを構築した後、平成19年度に大幅な見直しを実施して発生源を追加した(平成19年度以降のインベントリを「改訂インベントリ」という)。なお、平成19年度の見直し以降は、基本的に同じ発生源を対象として推計結果を報告している。

平成19年度の見直しでは、初期のインベントリにおいて対象とした発生源をベースに図39に示す方法により発生源を設定しており、①排出量が大い可能性を示す情報があること、②信頼性のある情報が得られること、③自主的取組等の対象となり得ることを満たす発生源が推計対象とされる。



出典:揮発性有機化合物排出インベントリについて(報告書 参考資料)、平成 19 年 3 月、環境省。
 注:「既存インベントリ」は平成 18 年度までのインベントリ、「改訂インベントリ」は平成 19 年度以降のインベントリをいう。平成 18 年度以前の排出量は改訂インベントリの推計方法により遡及修正されている。

図 39 発生源品目の追加に係る判断フロー

① 排出量が大きい可能性を示す情報について

平成 19 年度の見直しにおいて、排出量を把握する際に活用した情報源を以下に示す。

- ア 諸外国における VOC 排出インベントリ（米国、カナダ、メキシコ、欧州）
- イ 化管法に基づく PRTR データ（PRTR 届出外排出量）
- ウ 業界の製品情報（有機溶剤の製品案内など）
- エ 自主行動計画

② 推計に使用する情報の信頼性について

以下の条件をすべて満たす（又は同等の情報が得られる）場合に限り、「信頼できる情報が得られる」ものとみなすこととされた。

- ア 全国出荷量等の活動量データが把握できること
- イ 当該発生源に係る上記①の捕捉率が著しく低いこと
- ウ 大気への排出率（又は排出係数）が合理的な方法で得られていること
- エ 主要な VOC 成分について定量的に把握できること

また、VOC 排出量の年次変化を把握するためには、情報が定期的に更新されることが必要であるが、著しい変化がないと見込まれる場合は、定期的なデータ更新を必須条件とはしないこととされている。

③ 自主的取組等について

インベントリの発生源として追加する場合、固定発生源における VOC 排出抑制対策として「事業者の自主的取組」や「国民の努力」の対象となり得ることも条件とされ、以下のような発生源は推計対象から除外された。

- ア 移動発生源（自動車、船舶等）
- イ その他、法令による規制等で既に十分な管理がされているもの
- ウ 自然発生源（植物等）
- エ その他、人為的な管理が困難なもの
- オ その他、自主的取組等に適さないことが明らかなもの

(2) 判断結果(推計対象とした発生源)

VOC 排出インベントリでは、前記した考え方(判断方法)に基づき、排出段階に応じて「1 製造」、「2 貯蔵・出荷」、「3 使用(溶剤)」、「4 使用(溶剤以外)」に大別される 31 の発生源(発生源品目)を「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ」の推計対象として、年度ごとの排出量を推計している(表 21)。

一方、検討の結果、対象外とされた発生源、及びその理由は表 22 に示すとおりであるが、このうち、製品使用(※「用途不明な溶剤 等」を除く)に関しては、[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリの「民生品の使用」として排出量の推計を行っている。

表 21 推計対象発生源(令和元年度排出量推計)

大分類 (排出段階)	中分類 (使用目的)	小分類 (発生源品目 ^注)
1 製造		101 化学品
		102 食料品等(発酵)
		103 コークス
		104 天然ガス
2 貯蔵・出荷		201 燃料(蒸発ガス)
		203 原油(蒸発ガス)
3 使用(溶剤)	31 溶剤(調合品)の使用	311 塗料
		312 印刷インキ
		313 接着剤
		314 粘着剤・剥離剤
		315 ラミネート用接着剤
		316 農薬・殺虫剤等(補助剤)
		317 漁網防汚剤
	32 溶剤(非調合品)の使用	322 ゴム溶剤
		323 コンバーティング溶剤
		324 コーティング溶剤
		325 合成皮革溶剤
		326 アスファルト
		327 光沢加工剤
		328 マーキング剤
	33 洗浄・除去	331 工業用洗浄剤
		332 ドライクリーニング溶剤
		333 塗膜剥離剤(リムーバー)
		334 製造機器類洗浄用シンナー
		335 表面処理剤(フラックス等)
	34 その他	341 試薬
4 使用(溶剤以外)	41 原料使用	411 原油(精製時の蒸発)
	42 製品使用	421 プラスチック発泡剤
		422 滅菌・殺菌・消毒剤
		423 くん蒸剤
		424 湿し水

表 22 過年度の検討会において推計対象としなかった発生源とその理由

発 生 源		対象としない理由					
		情報の 不足	自主的取組等に適さない				
			ア	イ	ウ	エ	オ
製品使用	不凍液	○					
	家庭用製品(ワックス、芳香剤 等)	○					
	防虫剤・消臭剤						○
	エアゾール噴射剤						○
	香料						○
	用途不明な溶剤 等	○					
移動発生源	自動車		○				
	二輪車		○				
	特殊自動車(建設機械 等)		○				
	船舶(貨物船、漁船 等)		○				
	鉄道車両		○				
	航空機		○				
	自動車 等(燃料蒸発ガス;給油後)		○				
自然発生源 等	動植物(野生)				○		
	農業(畜産)					○	
廃棄物関連	廃棄物(焼却処理)			○			
	廃棄物(埋立処分場)	○					
	廃棄物(野焼き)			○			
	下水処理	○					
その他の燃焼	燃料の燃焼			○			
	農業・建設業の燃焼(焼き畑 等)	○					○
	山焼き(管理された燃焼)	○					○
	森林火災	○				○	
	建築物の火災	○				○	
	事故・災害 等	○				○	
その他の 非意図的生成	パルプ製造			○			
	浄水等の塩素処理			○			

出典:揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ(平成20年度排出量)、平成22年3月、環境省。

注1:本表の発生源は、「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」に基づく届出外排出量や、諸外国のVOC排出インベントリにおいて相当量の排出があった発生源等を示している。ただし、我が国に存在していないオイルサンドについては示していない。

注2:「自主的取組等に適さない」の欄の記号の意味は以下のとおり

- ア → 移動発生源に該当するため
- イ → その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため
- ウ → 自然発生源に該当するため
- エ → その他、人為的な管理が困難であるため
- オ → その他、自主的取組に適さないことが明らかであるため

表 23 過年度に参考値として報告していた発生源

推計対象外とした発生源			VOC 排出量(t/年)		参考値の 対象年	変化の理由等
			①昨年度	②今年度		
製品 使用	防虫剤・消臭剤 ^{注2)}		12,000	11,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	国内出荷量の 減少
	エアゾール噴射剤		30,000	29,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	国内出荷量の 減少
	芳香・消臭剤		7,100		経年変化不明	
	化粧品		21,000		経年変化不明	
	医薬品		7,100		経年変化不明	
	洗車・補修用品		24,000		経年変化不明	塗料、接着剤 等は除く
	用途不明な溶剤等 ^{注3)}		60,000		経年変化不明	
自然 発生源	森林からのテルペン類の放 出		1,750,000		平成 7 年・平成 12 年で共通	
移動 発生源 ^{注4)}	自動車の排気、燃料蒸発		270,000	250,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	規制等の効果
	オフロード車両 ^{注5)} の排気		44,000	42,000		
	二輪車の排気、燃料蒸発		31,000	27,000		
	船舶、鉄道、航空機の排気 ガス		36,000	32,000		
固定 発生源 (点源・ 面源)	非意図的 生成	パルプ製造	210	170	①平成 20 年 ②平成 21 年	生産量の減少
		浄水等の 塩素処理 ^{注6)}	140	130	①平成 20 年 ②平成 21 年	
		燃料の燃焼	20,000	18,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	燃料使用量の 減少
	廃棄物の焼却処理		110	110	①平成 17 年度 ②平成 18 年度	
	農業・建設業の燃焼 (焼畑農業等) (農業残さ ^{注7)} の焼却処理 ^{注8)})		13,000	12,000	①平成 20 年 ②平成 21 年	生産量の減少

注1: 本表の発生源は諸外国の VOC 排出インベントリにおいて相当量の排出があった発生源を示している。ただし、我が国に存在していないオイルサンドについては示していない。

注2: p-ジクロロベンゼンのみの排出量を示す。

注3: 「用途不明な溶剤等」には、香料等他の製品使用による VOC 排出量は含まれていないと考えられる。

注4: 移動発生源の排出量は船舶のうち貨物船・旅客船等及び鉄道車両が NMVOC、漁船が VOC である以外は THC 排出量を示す(アルデヒド類は含まれない)。

注5: オフロード車両には、特殊自動車、汎用エンジン、サブエンジン式機器が含まれる。

注6: トリハロメタンの排出量を示す。

注7: 農業残さとは稲わら、もみ殻等の農業に伴う廃棄物を示す。

注8: 農業・建設業の燃焼の推計値は、農業残さの焼却処理に係る排出量のみを示し、その他の農業・建設業の燃焼

出典:揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ(平成 20 年度排出量)、平成 22 年 3 月、環境省。

4. 過年度の検討結果

(1) 発生源拡充に係る考え方の整理

① VOC排出インベントリの役割について

今後の VOC 排出インベントリの役割について、従来の目的である「VOC 排出抑制の進捗管理」に加え、以下の2項目の役割を持たせることが適当であるとされた。

ア) より効果的なオキシダント対策を検討するための基礎資料

モデルに活用しやすいようにインベントリを精緻化するとともに、物質ごとのオキシダント生成能(MIR)を考慮した評価を実施し、対策の対象とする発生源の絞り込みや効果的な施策展開等を検討するための基礎資料を整理すること。

イ) PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリの精度向上

PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリは、VOC 排出インベントリのデータを活用しているため、VOC 排出インベントリの精緻化を通じて、PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリの精度向上に向けた基礎資料を整理すること。

② 発生源の扱い(分類)について

今後 VOC 排出インベントリにおける発生源を追加する場合、追加した発生源を現在の VOC 排出インベントリに含めてしまうと、これまでの各業界における対策の効果や進捗状況が把握しづらくなる可能性がある。

そのため、インベントリ検討 WG では、「① VOC 排出インベントリの役割について」に示した追加の役割を踏まえつつ、インベントリの分割も含めた発生源の扱い(分類)に関する考え方を整理した。

＜今後の VOC 排出インベントリにおける発生源の扱い＞

ア) 従来のインベントリ(VOC 排出抑制対策を評価するインベントリ)は継続して作成することにより、これまでと同様に VOC 排出抑制対策の評価を行う。

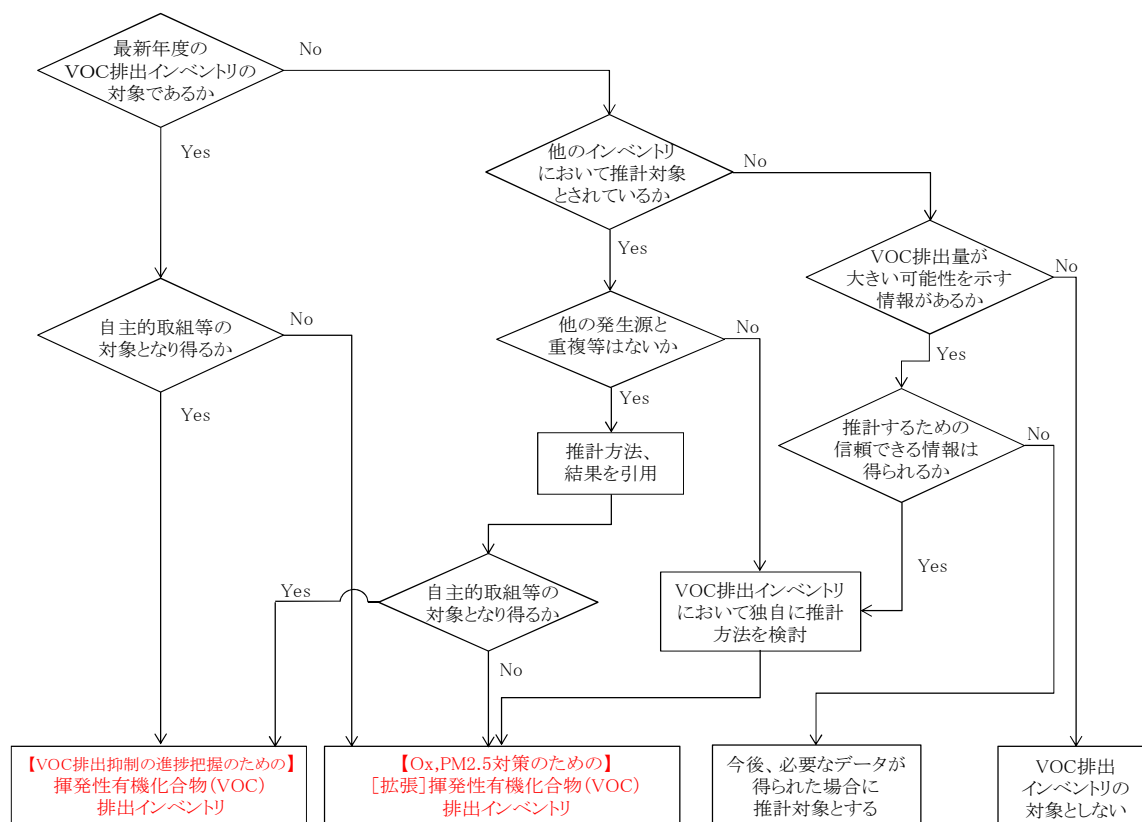
⇒【VOC 排出抑制策の進捗把握のための】揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ

イ) より効果的なオキシダント対策を検討することや、PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリの精度向上のためのインベントリを作成する。

⇒【Ox,PM2.5 対策のための】[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ

③ 発生源の追加に係る考え方等について

今後、検討を実施した発生源を VOC 排出インベントリに追加するかどうかの考え方を整理するため、「発生源の追加に係る判断フロー」を作成した。



注：他のインベントリとしては、PM2.5 等大気質インベントリ(環境省)、温室効果ガスインベントリ(環境省)、PRTR(環境省)、東京都インベントリ、諸外国におけるインベントリ、自主行動計画等が想定される。

図 40 発生源の追加に係る判断フロー

また、過年度の判断において、「自主的取組に適さない」として推計から除外した発生源の取り扱いについては、他のインベントリにおける動向等を踏まえつつ、以下の方針で進めることとされた。

- 「イ その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため」としている項目のうち、PM2.5 インベントリから組み入れることが可能な発生源品目については、PM2.5 インベントリにおける推計方法を精査したうえで、「〔拡張〕VOC 排出インベントリ」に追加する。
- 「オ その他自主的取組に適さないことが明らかであるため」としている項目のうち、現象解明とともに今後の対策に役立つ可能性のある製品等について、追加を検討する。

(2) 民生品の使用

「令和元年度揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ検討会」における議論の結果、「民生品の使用」に係る排出量を新たに推計対象とすることとされた。推計結果は、前記した判断フローに基づき、[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリとして公表している(表 24、図 41)。

表 24 VOC 排出インベントリにおける民生品の定義、扱い等

項目	内容
① 発生源名称	民生品の使用
② 推計対象範囲	日用雑貨、医薬品、化粧品、文具、車両用品、包装・保管容器、エアゾール噴射剤、塗料・接着剤(家庭用)、農薬・殺虫剤(家庭用)、たばこの使用・消費により排出される VOC を推計対象とする。
③ 業種	全て「家庭」(業種コード:99)とする。
④ 都道府県配分	製品ごとに設定する。
⑤ 年次更新	毎年度更新することを基本とするが、基礎データの更新が困難な場合は不定期(データが得られたときに更新)とする
⑥ 排出量の扱い	[拡張]揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリとする。推計対象年度は、他の発生源品目と同様に平成12年度、平成17年度～令和元年度とする。

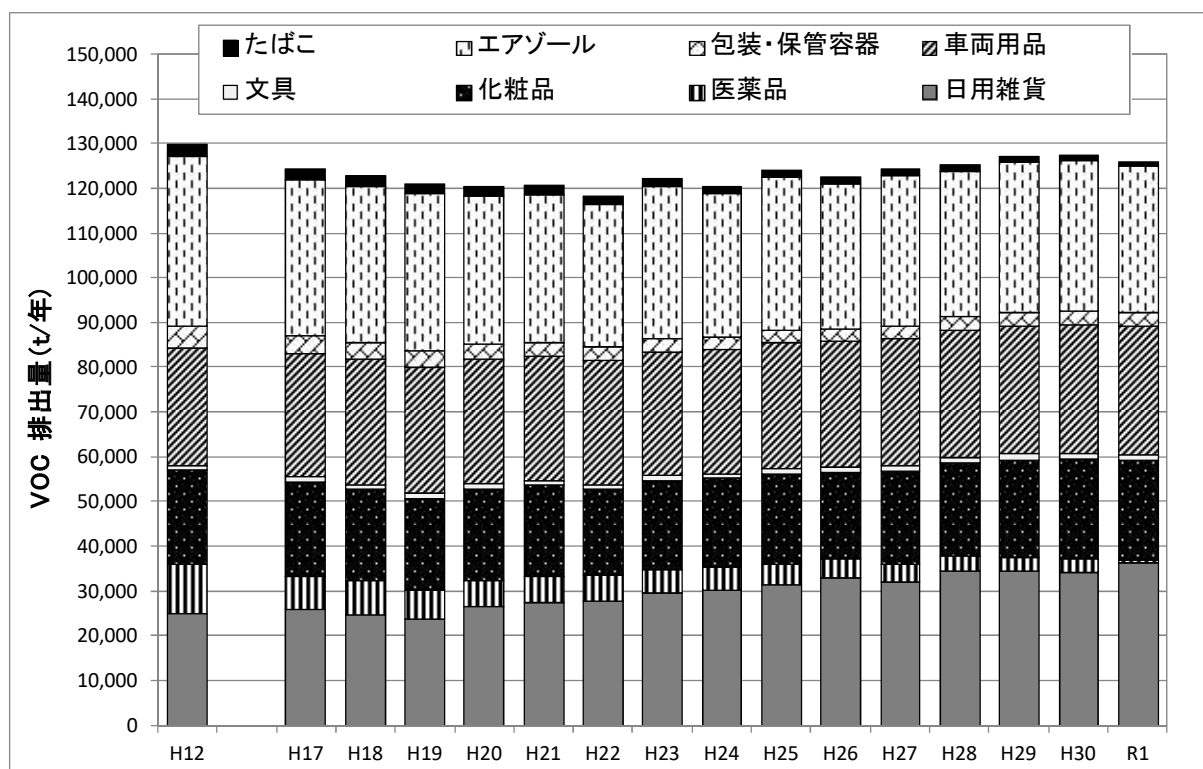


図 41 「民生品の使用」に係る製品別・排出量の推移

5. 検討方針

「平成 30 年度揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ検討会」において、以下に示す国内外のインベントリを比較し、主要な VOC 発生源を整理した。各インベントリにおける排出量の比較結果の例を表 25 に示す。

- ① PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリ、② 東京都インベントリ、
- ③ PRTR 届出外排出量、④ EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook

<対応方針>

・過去に「自主的取組に適さない」等の理由により推計対象外とした発生源

→非意図的生成、自然発生源

・PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリにおいて推計対象としている発生源(引用)

→自然発生源、移動体、廃棄物焼却、調理、燃料の燃焼 等

→利用可能な年度が限られるため、古い年度の排出量は遡及方法を検討する。

・海外の文献等で影響が大きいとされる発生源

→調理、アスファルト

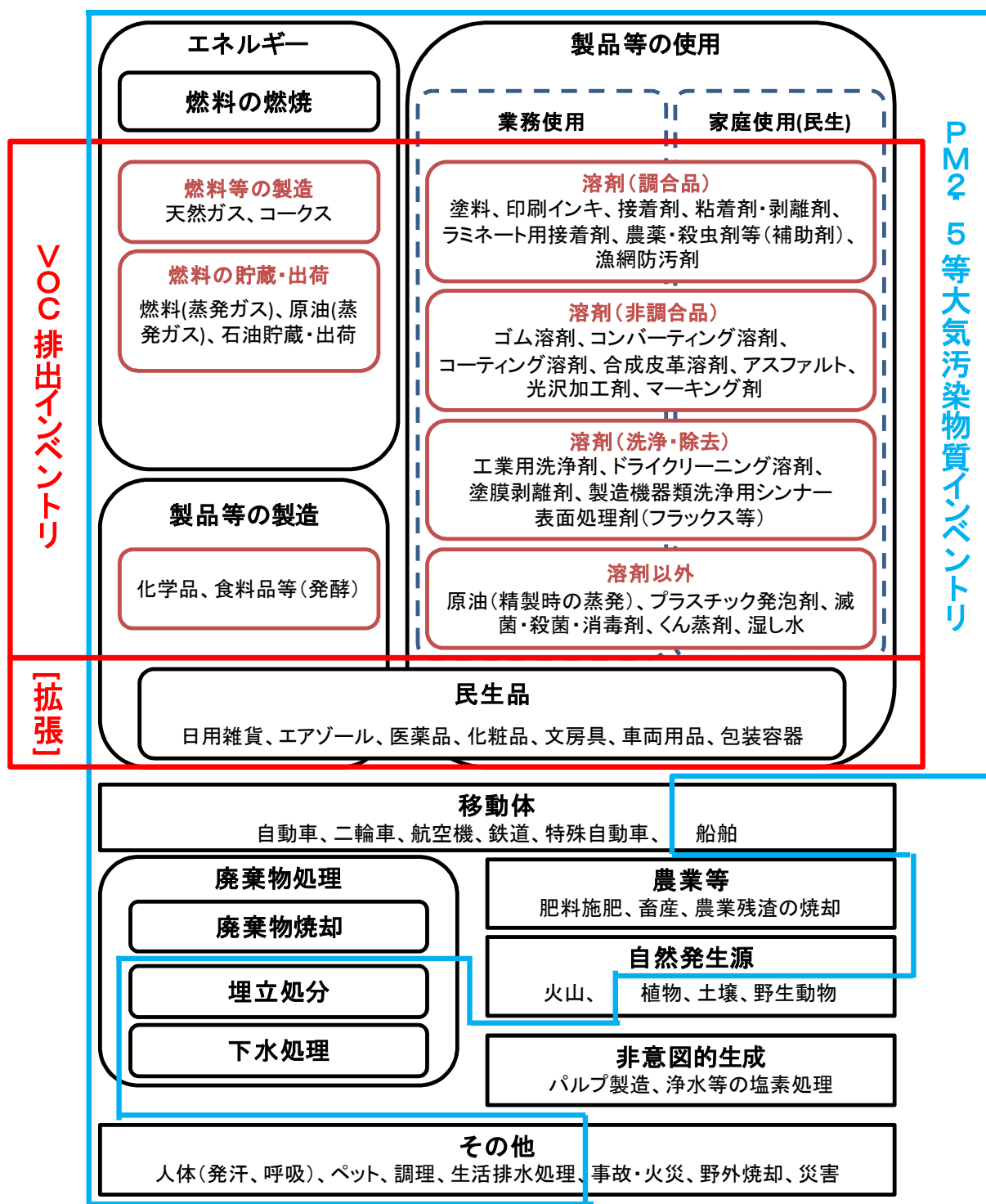
・新型コロナウイルス感染拡大により需要が増加した発生源 ※議題5

→マスク、消毒剤

発生源の拡充と合わせて推計対象とする VOC の範囲(対象物質)についても検討する。

<過去の検討会、WG における主な指摘事項>

- VOC インベントリにおける廃棄物処理業、電気業、ガス業、倉庫業などの排出量が、PRTR の大気排出量よりも少ないことには違和感がある。
- 既存の排出量推計方法とデータから試算した結果によると、家畜からの VOC 排出が量としては多いため検討の余地がある。
- 海外の論文を参考にしてはどうか。
 - ⇒ 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.
- 海外ではアスファルトからの VOC 排出量が多いという論文がある。
 - ⇒ Asphalt-related emissions are a major missing nontraditional source of secondary organic aerosol precursors, k.Peeyush et al., Science Advances 02 Sep 2020:Vol. 6, no.36.
- 大気中のプロパン濃度が高く、現状の排出インベントリでは説明できない。原因として家庭などで使用されているプロパンガスの漏洩等がある。
- 調理で VOC が排出されることを指摘した論文があるため検討すべき。
- 基本的に、PM2.5 排出インベントリと棲み分けができればよく、重複する発生源について、改めて排出量を推計したりする必要は無く、他のインベントリを参照する形で良い。
- 自然起源を優先的に検討すべき。
- 自然起源の排出量が多いが、不確実性や研究的な側面が大きく、VOC インベントリにはそぐわない。



注 1: VOC 排出インベントリにおける対象発生源を赤枠、PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリを対象を青枠で示した。

注 2: 青枠で示した PM2.5 等大気汚染物質排出インベントリにおける対象範囲について、自然発生源(火山)、その他(人体(発汗、呼吸)、ペット、調理、生活排水処理)については、VOC の排出量が計上されていない。

図 42 国内の主要な VOC 発生源

表 25 国内における主な VOC 発生源(詳細)(1/5)(t/年)

大分類		中分類	小分類	VOC インベントリ(H27、全国)	PM2.5 インベントリ(H27、全国)	東京都インベントリ(H27、都内)	PRTR 届出外(H27、全国 VOC)
人為・固定	燃料の燃焼	エネルギー供給	電気	※情報の不足、自主的取組に適さない「イ」	8,564	518	
			地域熱供給		100		
			都市ガス製造		143		
		産業	農林業、水産業、鉱業、建設業、鉄鋼業、製造業		9,181		
		民生	家庭(都市ガス、LPG 等)		11,862	419	
			業務		5,320	235	
	廃棄物関連	廃棄物処理施設	一般廃棄物処理施設	※情報の不足、自主的取組に適さない「イ」	18		
			産業廃棄物処理施設		1,477		
		小型焼却炉	小型焼却炉(法対象)		1,090	29	
			小型焼却炉(法対象未満)			11	
		下水処理		※情報の不足		81	1,545
	農業等	野外焼却	作物残渣の焼却	※情報の不足、自主的取組に適さない「イ」	14,816	2	
			農業・建設業の燃焼	※情報の不足、自主的取組に適さない「オ」			
			山焼き				
		畜産、肥料施肥	畜産(堆肥由来の施肥含む)	※自主的取組に適さない「エ」			
			化学肥料施肥				

注:「自主的取組等に適さない」について、ア :移動発生源に該当するため、イ :その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため、ウ :自然発生源に該当するため、エ :その他、人為的な管理が困難であるため、オ :その他、自主的取組に適さないことが明らかであるため

表 25 国内における主な VOC 発生源(詳細)(2/5)(t/年)

大分類	中分類	小分類	VOC インベ ントリ(H27、全国)	PM2.5 インベ ントリ(H27、全 国)	東京都イン ベントリ (H27、都内)	PRTR 届出 外(H27、全 国 VOC)
人為・ 固定	生活	人の発汗、呼吸、非水洗排水処理、ペット犬、調理				
		民生品の使用	「民生品の使 用」として、平成 30 年度より[拡 張]揮発性有機 化合物(VOC) 排出インベントリ に計上	防虫剤： 8,639	2,187	中和剤： 1,978 防虫剤・消 臭剤：8,489
		日用雑貨				
		医薬品			787	
		化粧品			2,485	
		DIY 用品			1	
		ペット用品			※データ不足	
		文具・事務用品・情報文具			169	
		車両用品			1,066	
		包装・保管容器			372	
		エアゾール噴射剤		29,488	3,408	
		喫煙(たばこの煙)		1,936	234	760
		香料		※自主的取組 に適さない「オ」		
		不凍液		データ不足		
		塗料(家庭用) ※VOC インベントリの重複を分割	8,310		1,020	
		接着剤(家庭用) ※VOC インベントリの重複を分割	176			
		農薬・殺虫剤(家庭用) ※VOC インベントリの重複を分割	42			42

注：「自主的取組等に適さない」について、ア：移動発生源に該当するため、イ：その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため、ウ：自然発生源に該当するため、エ：その他、人為的な管理が困難であるため、オ：その他、自主的取組に適さないことが明らかであるため

表 25 国内における主な VOC 発生源(詳細)(3/5)(t/年)

大分類		中分類	小分類		VOC インベント リ(H27、全国)	PM2.5 インベ ントリ(H27、全 国)	東京都イン ベントリ (H27、都内)	PRTR 届出 外(H27、全 国 VOC)
人為・ 固定	固定蒸発 VOC	製造	化学品製造等		44,355	41,423	229	
			食料品等(発酵)		19,102	19,100		
			コークス		120			
			天然ガス		463	463		
			都市ガス			0		
		貯蔵・出荷	燃料(蒸発ガス)		138,555	137,771	9,707	
			原油(蒸発ガス)		414			
			石油貯蔵・出荷設備			37,260		
		使用(溶剤)	溶剤(調合品)の 使用	塗料	261,883	270,072	24,553	34,529
				印刷インキ	38,470	38,470	8,773	
				接着剤	40,873	38,953	2,012	717
				粘着剤・剥離剤	9,593	9,593		
				ラミネート用接着剤	8,161	6,032		
				農薬・殺虫剤等(補助剤)	1,624	1,666		1,624
				漁網防汚剤	4,672	4,672		4,672
			溶剤(非調合品) の使用	ゴム用溶剤	8,634	8,634	146	
				コンバーティング溶剤	3,581	3,581		
				コーティング溶剤	5,675	4,590		
				合成皮革溶剤	1,156			

注:「自主的取組等に適さない」について、ア :移動発生源に該当するため、イ :その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため、ウ :自然発生源に該当するため、エ :その他、人為的な管理が困難であるため、オ :その他、自主的取組に適さないことが明らかであるため

表 25 国内における主な VOC 発生源(詳細)(4/5) (t/年)

大分類		中分類	小分類		VOC インベントリ(H27、全国)	PM2.5 インベントリ(H27、全国)	東京都インベントリ(H27、都内)	PRTR 届出外(H27、全国 VOC)
人為・固定	固定蒸発 VOC	使用(溶剤) (<u>続き</u>)	溶剤(非調合品)の使用	アスファルト溶剤	1,582	1,582		
				光沢加工剤	175			
				マーキング剤	62			
			洗浄・除去	工業用洗浄剤	35,397	35,397	844	
				ドライクリーニング	20,004	20,004	4,085	
				塗膜剥離剤(リムーバー)	853	853		
				製造機器類洗浄用シンナー	28,868	28,870		
				表面処理剤(フラックス等)	620		844	
				洗浄剤・化粧品等(中和剤)				60
			その他	試薬	925			
		溶剤以外	原料使用	原油(精製時の蒸発)	67	65		
				原油(潤滑油製造)		0		
			製品使用	プラスチック発泡剤	890			
				滅菌・殺菌・消毒剤	95			
				湿し水	1,431	1,431		
				くん蒸剤	386	386		
	非意図的生成	パルプ製造			※自主的取組に適さない「イ」			60
		水道(浄水等の塩素処理)						
	その他	火災(森林、建築物等)			※情報の不足、自主的取組に適さない「エ」			
		事故・災害等						

注:「自主的取組等に適さない」について、ア :移動発生源に該当するため、イ :その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため、ウ :自然発生源に該当するため、エ :その他、人為的な管理が困難であるため、オ :その他、自主的取組に適さないことが明らかであるため

表 25 国内における主な VOC 発生源(詳細) (5/5) (t/年)

大分類		中分類		小分類	VOC インベントリ(H27、全国)	PM2.5 インベントリ(H27、全国)	東京都インベントリ(H27、都内)	PRTR 届出外(H27、全国 VOC)
人為・移動	航空機				※自主的取組に適さない「ア」	3,097	600	40
	自動車	走行時 (テールパイプ、RL)	RL 二輪車(始動時、走行時) LPG 車(始動時、走行時) ディーゼル車(始動時、走行時) ガソリン車(始動時、走行時)			97,773	5,540	44,347 (自動車＋二輪車)
			走行時(巻上げ、タイヤ)					
		駐車・停止時	HSL	9,020				
			DBL	20,402				
	作業用機械 (特殊自動車)	建設機械		※自主的取組に適さない「ア」	3,435	213	3,633	
		産業機械			6,496	109		
		農業機械			925	1		
	船舶				※自主的取組に適さない「ア」	19,983	155	3,754
	汎用エンジン							3,034
	鉄道車両							94
自然	植物				※自主的取組に適さない「ウ」	2,127,827	9,979	
	土壌、火山							

注:「自主的取組等に適さない」について、ア :移動発生源に該当するため、イ :その他、他法令による規制等で既に十分な管理がされているため、ウ :自然発生源に該当するため、エ :その他、人為的な管理が困難であるため、オ :その他、自主的取組に適さないことが明らかであるため

環境中 VOC 濃度の解析結果

1. 解析の目的

- 主要な VOC 成分を対象として、環境中濃度とインベントリの経年変化等を比較することによって、取組の効果を把握すること。
- 国内の VOC 濃度に関する傾向や特徴を把握することによって、排出抑制対策の検討に資するための知見を得ること。
- 環境中の VOC 成分構成等からインベントリにおいて推計対象とすべき物質、未把握の発生源の有無を推定すること。

2. 解析方法

2.1 解析に使用したデータ

(1) 測定地点

環境省は平成 29 年 5 月以降、VOC 成分の測定機を全国5カ所に設置し、モニタリングを行っている。各測定地点の概要を表 26、地理分布を図 43に示す。測定は昼(14時)と夜(2時)の2回、自動で行われる。

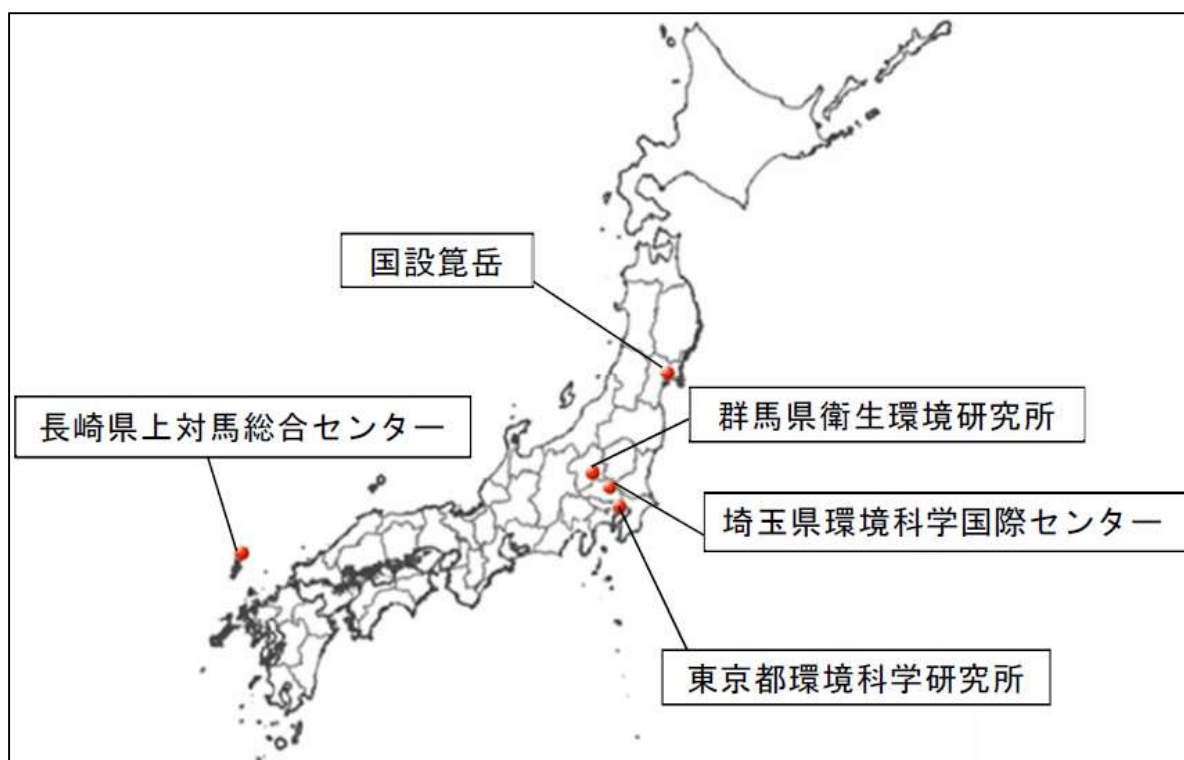
以下、宮城県の国設籠岳大気環境測定所を「籠岳」(ののだけ)、埼玉県環境科学国際センターを「埼玉」、群馬県衛生環境研究所を「群馬」、東京都環境科学研究所を「東京」、長崎県対馬総合センターを「対馬」という。

「籠岳」は山間部、「埼玉」と「群馬」は郊外(農村部)、東京は都市に位置する。

表 26 測定地点の概要

名称	略称	住所	自動測定機の設置場所
国設籠岳大気環境測定所	籠岳	宮城県遠田郡涌谷町 小塚字桜清水 2-1-5	局舎内
群馬県衛生環境研究所	群馬	群馬県前橋市上沖町 378	3F 実験室 3
埼玉県環境科学国際センター	埼玉	埼玉県加須市上種足 914	大気モニタリング室
東京都環境科学研究所	東京	東京都江東区新砂 1-7-5	5F チャンバー 実験室
長崎県上対馬総合センター	対馬	長崎県対馬市上対馬町 比田勝 575 番地 1	1F

出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書(案)、環境省 水・大気環境局 大気環境課。



出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書、環境省 水・大気環境局 大気環境課。

図 43 測定地点の分布

(2) 測定項目

測定対象物質は、表 27 に示す 56 物質であり、異性体(o-キシレン／m-キシレン、3-エチルトルエン/4-エチルトルエン)は合計値として報告される。

表 27 測定項目(1/2)

公表様式の成分名	IUPAC 名
イソブタン	2-メチルプロパン
ブタン	ブタン
1-ブテン	1-ブテン
trans-2-ブテン	trans-2-ブテン
cis-2-ブテン	cis-2-ブテン
2-メチルブタン	2-メチルブタン
1-ペンテン	1-ペンテン
イソプレン	2-メチル-1,3-ブタジエン
ペンタン	ペンタン
trans-2-ペンテン	trans-2-ペンテン
cis-2-ペンテン	cis-2-ペンテン
2,2-ジメチルブタン	2,2-ジメチルブタン
シクロペンタン	シクロペンタン
2,3-ジメチルブタン	2,3-ジメチルブタン
2-メチルペンタン	2-メチルペンタン

出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書、環境省 水・大気環境局 大気環境課。

表 27 測定項目 (2/2)

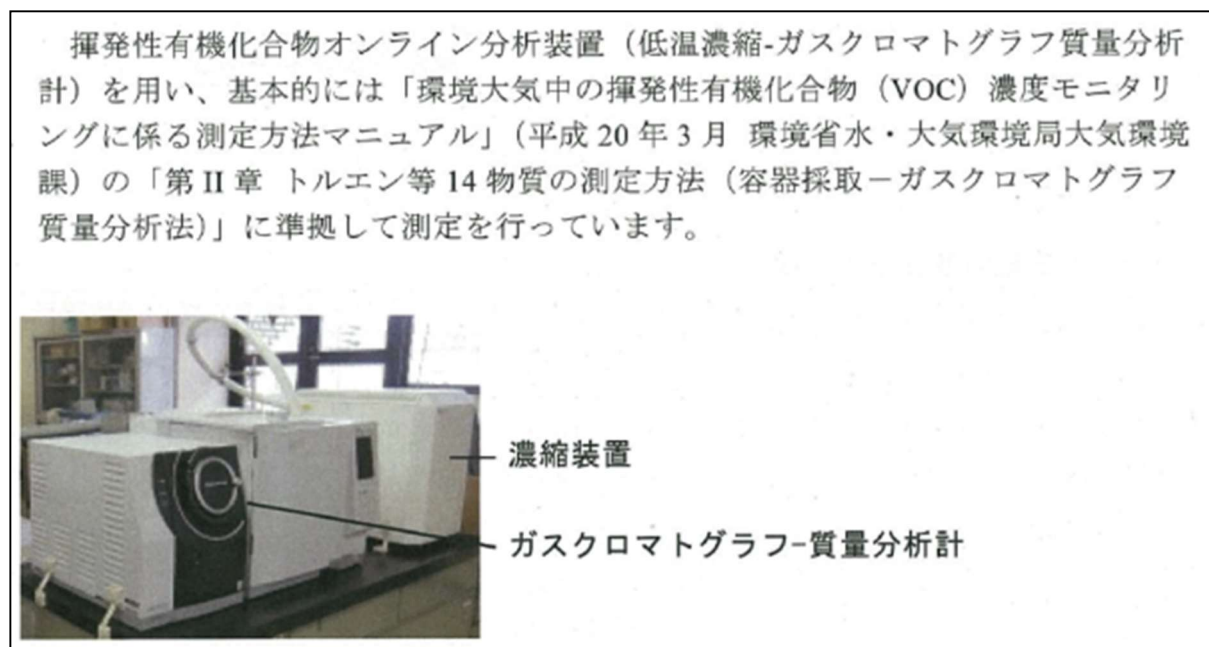
公表様式の成分名	IUPAC 名
3-メチルペンタン	3-メチルペンタン
2-メチル-1-ペンテン	2-メチル-1-ペンテン
ヘキサン	ヘキサン
メチルシクロペンタン	メチルシクロペンタン
ベンゼン	ベンゼン
シクロヘキサン	シクロヘキサン
2-メチルヘキサン	2-メチルヘキサン
2,4-ジメチルペンタン	2,4-ジメチルペンタン
2,3-ジメチルペンタン	2,3-ジメチルペンタン
3-メチルヘキサン	3-メチルヘキサン
2,2,4-トリメチルペンタン	2,2,4-トリメチルペンタン
ヘプタン	ヘプタン
メチルシクロヘキサン	メチルシクロヘキサン
2,3,4-トリメチルペンタン	2,3,4-トリメチルペンタン
トルエン	トルエン
2-メチルヘプタン	2-メチルヘプタン
3-メチルヘプタン	3-メチルヘプタン
オクタン	オクタン
エチルベンゼン	エチルベンゼン
m-キシレン	m-キシレン
p-キシレン	p-キシレン
o-キシレン	o-キシレン
スチレン	スチレン
ノナン	ノナン
クメン	クメン
n-プロピルベンゼン	プロピルベンゼン
α -ピネン	2,6,6-トリメチルビシクロ[3.1.1]-2-ヘプテン
β -ピネン	6,6-ジメチル-2-メチレンビシクロ[3.1.1]ヘプタン
1,3,5-トリメチルベンゼン	1,3,5-トリメチルベンゼン
1,2,4-トリメチルベンゼン	1,2,4-トリメチルベンゼン
m-エチルトルエン	1-エチル-3-メチルベンゼン
p-エチルトルエン	1-エチル-4-メチルベンゼン
o-エチルトルエン	1-エチル-2-メチルベンゼン
デカン	デカン
1,2,3-トリメチルベンゼン	1,2,3-トリメチルベンゼン
m-ジエチルベンゼン	1,3-ジエチルベンゼン
p-ジエチルベンゼン	1,4-ジエチルベンゼン
ウンデカン	ウンデカン
カンフェン	2,2-ジメチル-3-メチレンビシクロ[2.2.1]ヘプタン
リモネン	1-メチル-4-(1-メチルエテニル)シクロヘキセン
p-シメン	1-メチル-4-(1-メチルエチル)ベンゼン

出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書、環境省 水・大気環境局 大気環境課。

(3) 自動測定機

測定機の概要を以下に示す。質量分析計における検出法は選択イオン検出法(SIM法)とし、できるだけ夾雑成分の影響を受けにくいと思われるイオンを定量イオンに設定している。

※「揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書」より抜粋



出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書、環境省 水・大気環境局 大気環境課。

図 44 VOC オンライン分析装置の概要

表 28 測定条件

濃縮装置：GL サイエンス社製 CC2110	
試料ガス捕集流量	： 65 mL/min
内標準ガス濃縮量	： 100 mL
実試料濃縮量	： 200 mL
ガスクロマトグラフ：島津製作所社製 GC-2010plus	
GC カラム	： AQUATIC 0.25 mm×60 m、1 μm
カラム温度	： 40℃(5 min)－3.5℃/min－60℃(0 min)－6℃/min －120℃(0 min)－16℃/ min－200℃(12 min)
インターフェース温度	： 210℃
質量分析計：島津製作所社製 GCMS-QP2020	
検出法	： SIM

出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書(案)、環境省 水・大気環境局 大気環境課。

(4) 定量及び精度管理

測定機の精度管理状況等を以下に示す。

※「揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書」より抜粋

(1) 検量線の作成及び濃度の算出

原則として 1 ヶ月につき 1 回程度の頻度で標準ガスを分析して検量線を作成し、フルオロベンゼンを内標準物質とする内標準法で定量しています。

(2) 検出下限値及び定量下限値

各物質について、検量線作成時の最低濃度の標準ガスを 5 回以上測定して得られた標準偏差と、内標準ガスのみを測定して得られたブランク値の標準偏差の大きいほうを大気濃度に換算し、その 3 倍を検出下限値、10 倍を定量下限値としています。

(3) 感度変動の確認

検量線作成から 7～10 日毎に 1 回、相対感度変動の確認のために標準ガスの測定を行っています。

出典:揮発性有機化合物(VOC)成分自動測定機データ取扱要領書、環境省 水・大気環境局 大気環境課。

図 45 精度管理等の概要

2.2 解析項目

平成 29 年度～令和 2 年度のデータを使用し、以下の項目を解析した。なお、令和 2 年 9 月末までは確報値、令和 2 年 10 月から令和 3 年 3 月末までは速報値を使用した。速報値については、異常値(前後の測定値と比較して 10 倍以上等)と考えられる値を除外した。

なお、「埼玉」は 2020 年の後半が欠測であり、同じ郊外である「群馬」と近い傾向であることから解析の対象外とした。

- 大気中 VOC 濃度の傾向、特性把握
 - ⇒ 経年変化傾向
 - ⇒ 月変化傾向
 - ⇒ 物質別の傾向
- VOC 排出インベントリとの比較
- 新型コロナウイルス感染拡大による濃度変化

3. 解析結果

3.1 大気中 VOC 濃度の傾向及び特性

(1) 経年変化傾向

各測定局における月平均値の推移を図 6 に示す。

- 東京は他の地点と比較して濃度が高い。
- 東京、群馬は昼(14 時)よりも夜(2 時)の濃度が高く(昼<夜)、籠岳、対馬は夜よりも昼の濃度が高い(昼>夜)。特に対馬は昼と夜の差が大きく、約 2 倍の差がある。
- 東京、対馬は低下傾向、群馬、籠岳は横ばいとなっている。特に東京の夜と対馬の昼は、平成 29 年度から令和 2 年度にかけて大幅に低下した。

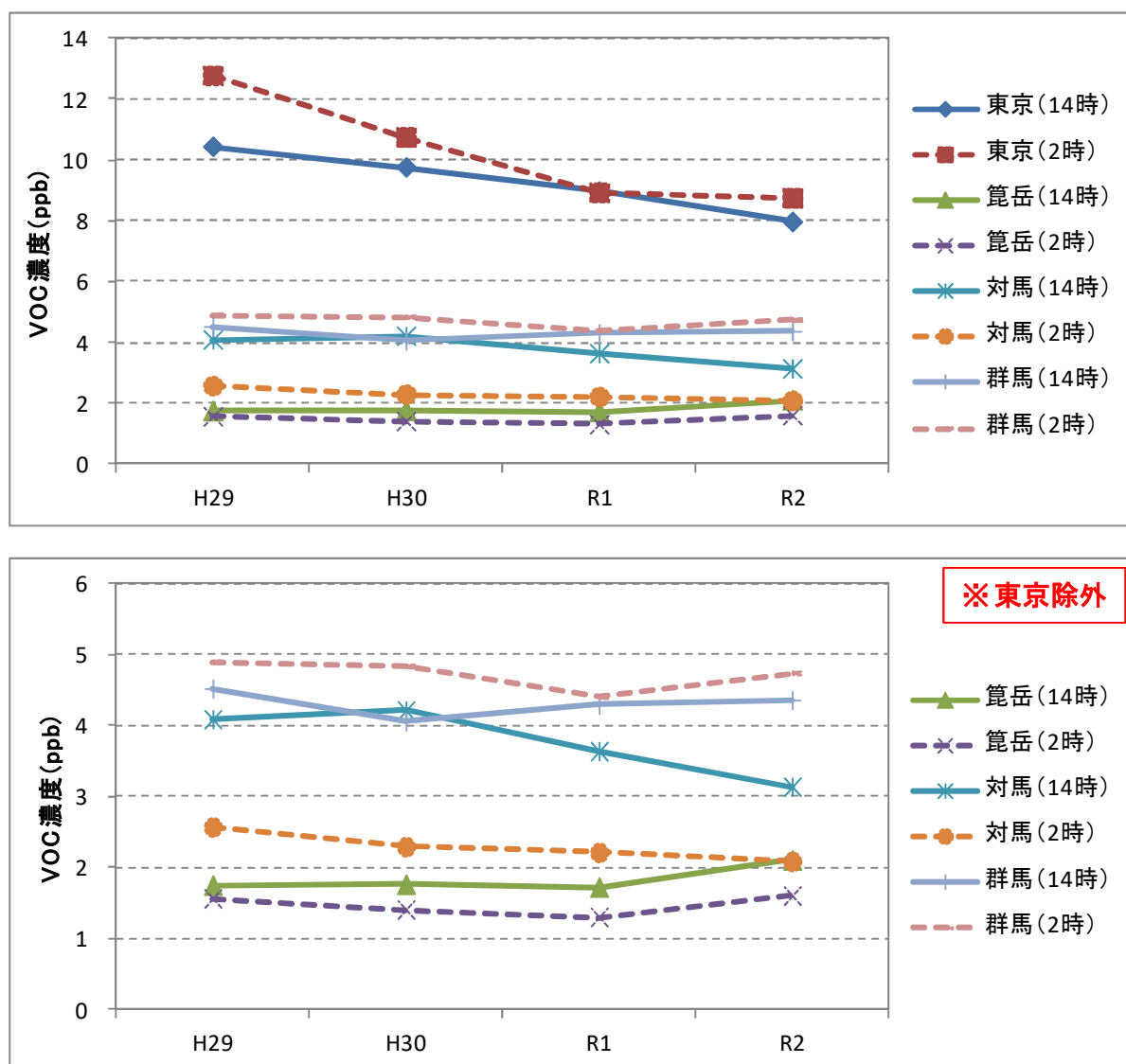


図 46 測定局別年平均値の推移

(2) 月変化傾向

各測定局における月平均値の推移を図 47～図 50、年度ごとの月平均値の比較結果を図 51 に示す。

- 「東京」は年平均値と同様に低下傾向にある。季節によって顕著な差があり、春(3月～4月頃)の濃度が低く、冬(11月～12月頃)に最も高くなる。冬場は昼と夜の差が大きい(昼<夜)。物質別にみると、冬場はトルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタンの濃度が大幅に上昇している。
- 「笠岳」は概ね横ばい～緩やかな上昇傾向にある。東京以上に季節による差が大きく、夏(7～9月頃)の濃度が高く、昼と夜の差が大きい(昼>夜)。物質別にみると、6～9月の昼は主にイソプレン(植物由来)によって濃度が上昇している。イソプレンは、昼の夏以外の季節と夜では殆ど検出されていない。
- 「対馬」は年平均値と同様に低下傾向にあり、特に昼の低下が大きい。年間をとおして昼と夜の差が大きい。季節変化について、夜は暖候期に低く、寒候期に高くなる明確な季節変化がみられるが、昼は年度によって異なる。物質別にみると、笠岳と同様に夏の昼にイソプレンの濃度が高くなっている。夜の冬はトルエンやブタン、イソブタン等の濃度が高くなることによって季節変動が生じている。
- 「群馬」は緩やかな低下傾向にある。昼夜ともに春先にやや低いが、他の測定局と比較して季節変化が不明瞭であり、年度による差の方が大きい。物質は主にトルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタンであり、この4物質が全体の約6割を占める。

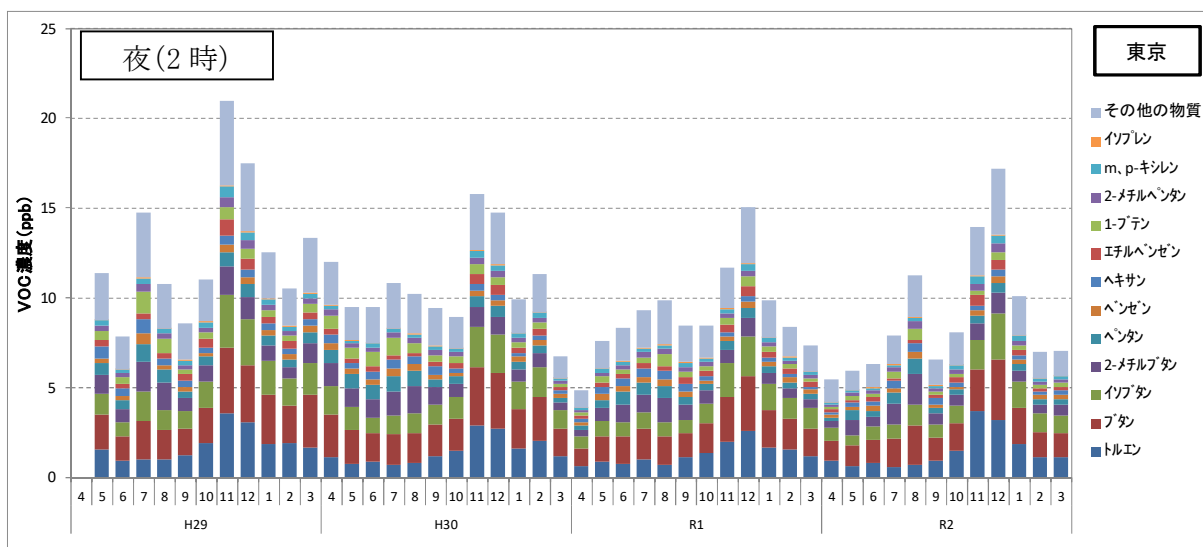
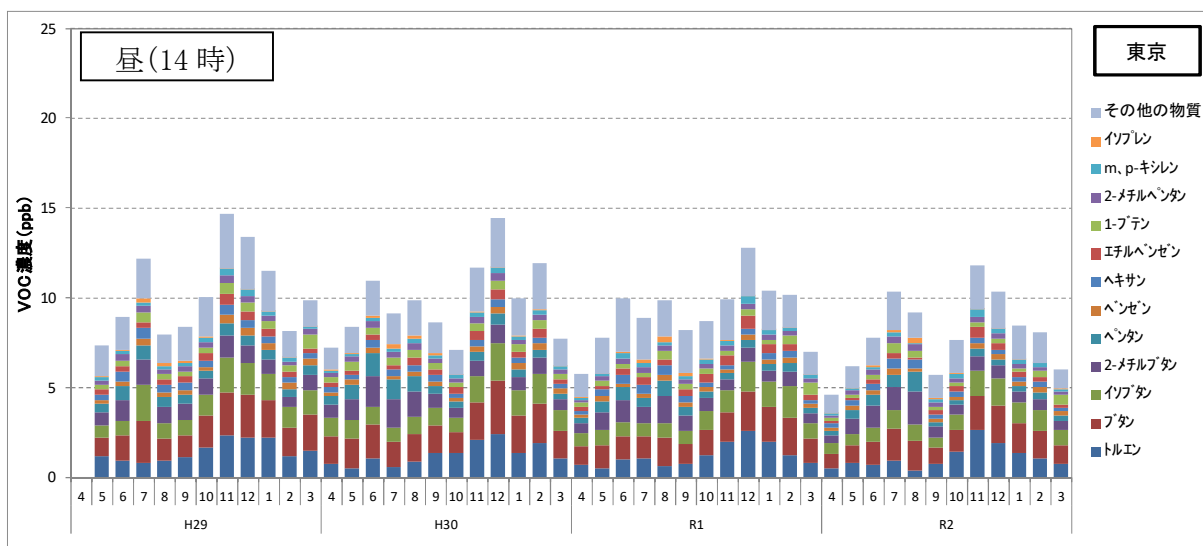
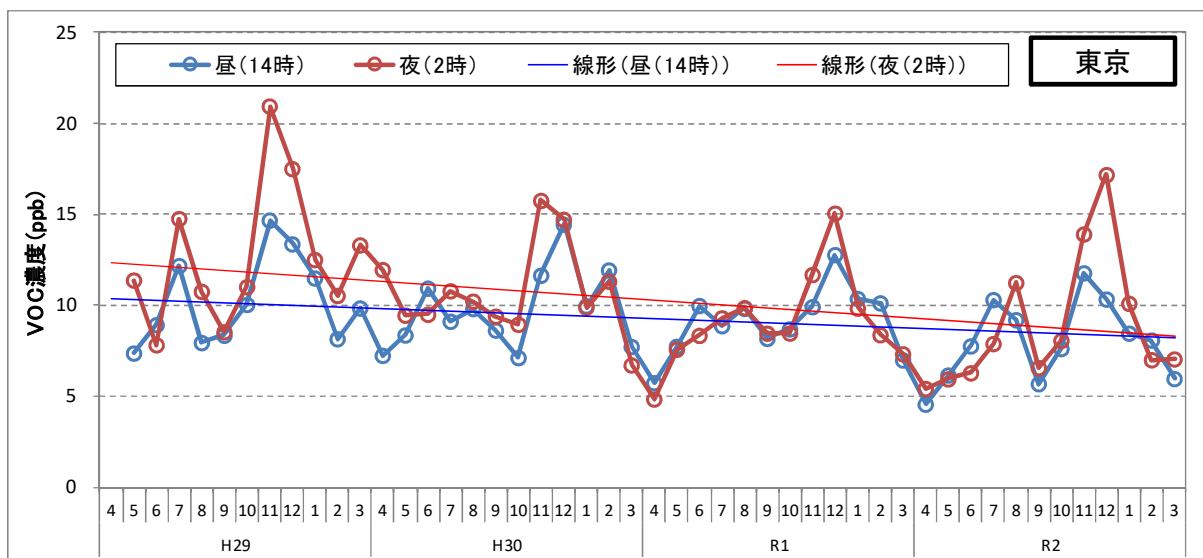


図 47 月平均値の推移(東京)

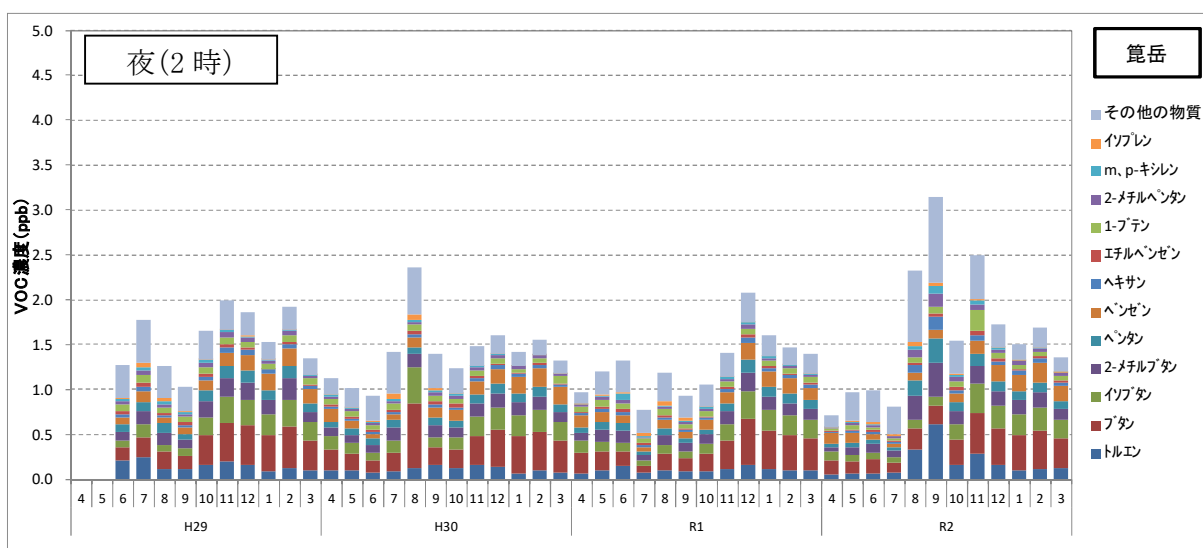
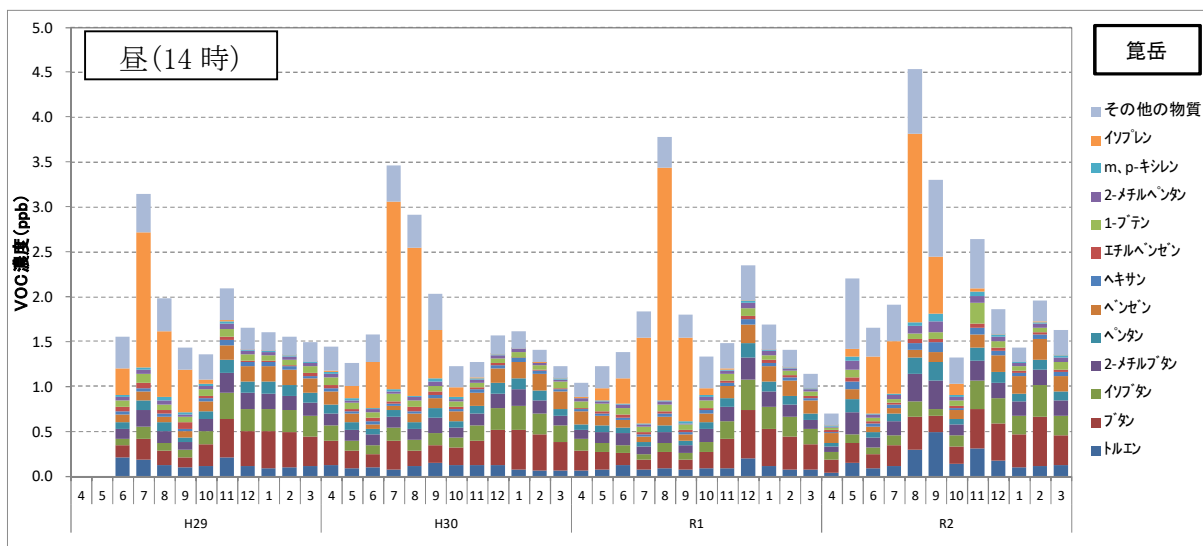
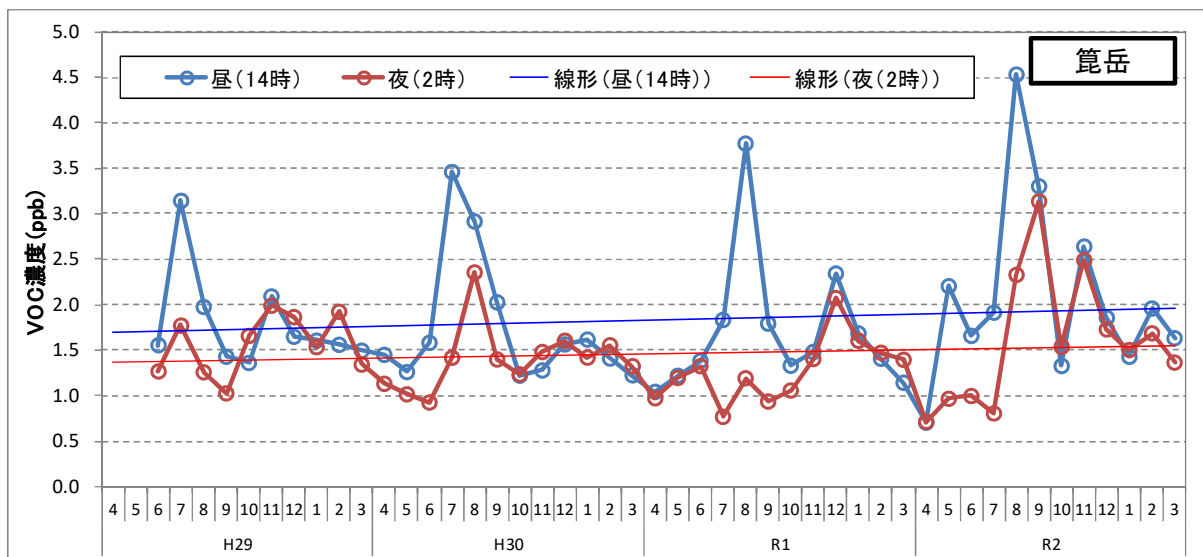


図 48 月平均値の推移(躰岳)

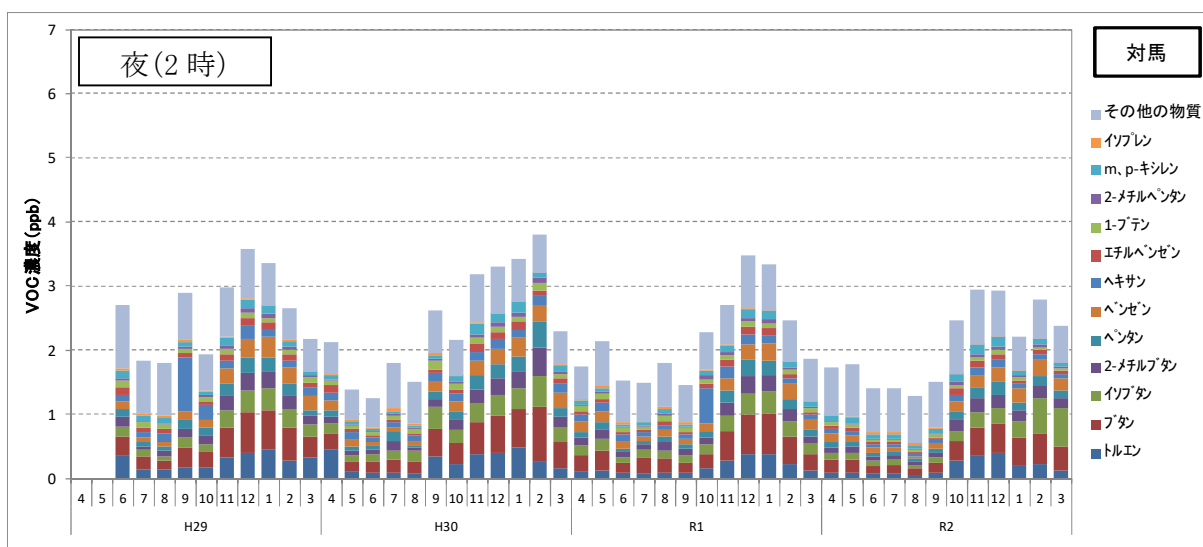
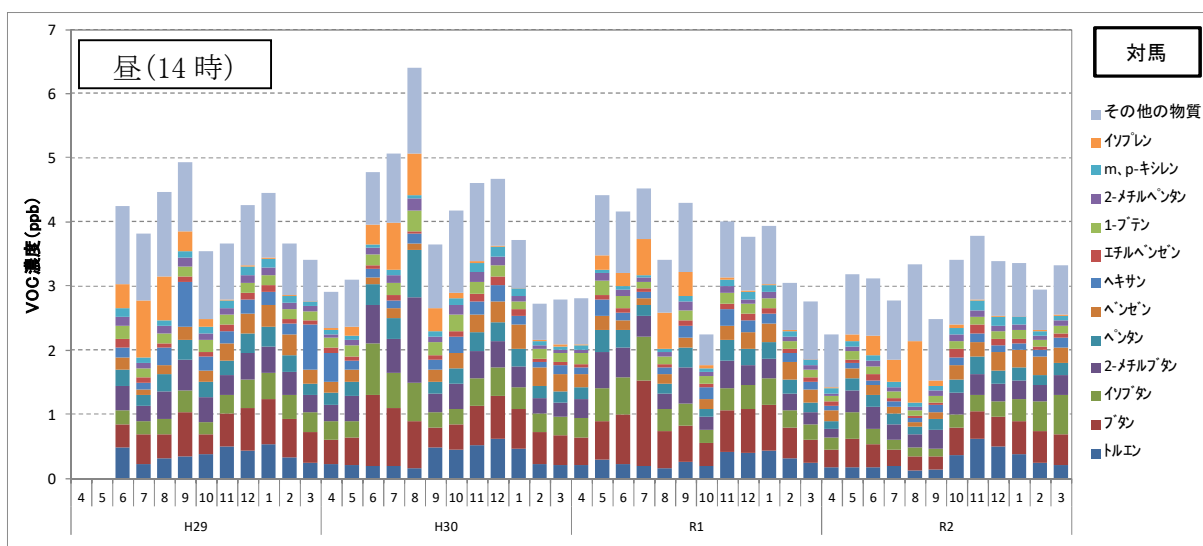
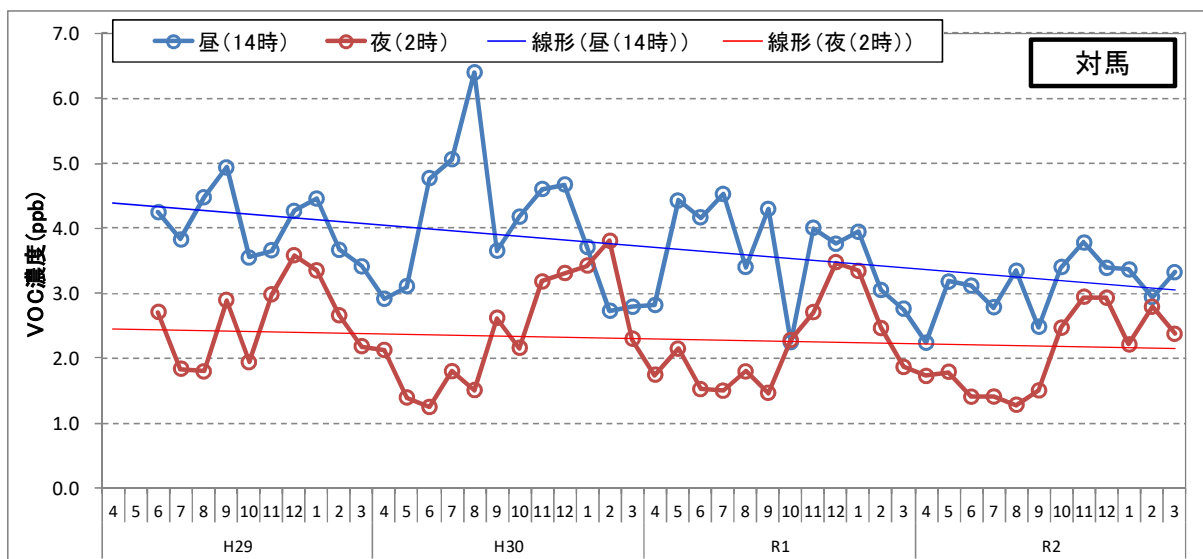


図 49 月平均値の推移(対馬)

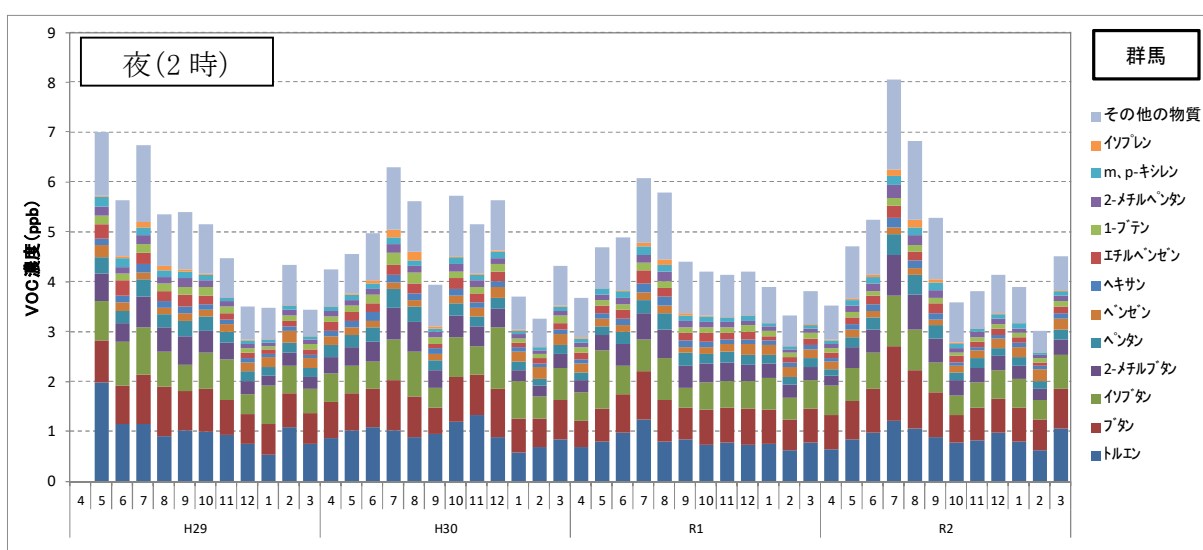
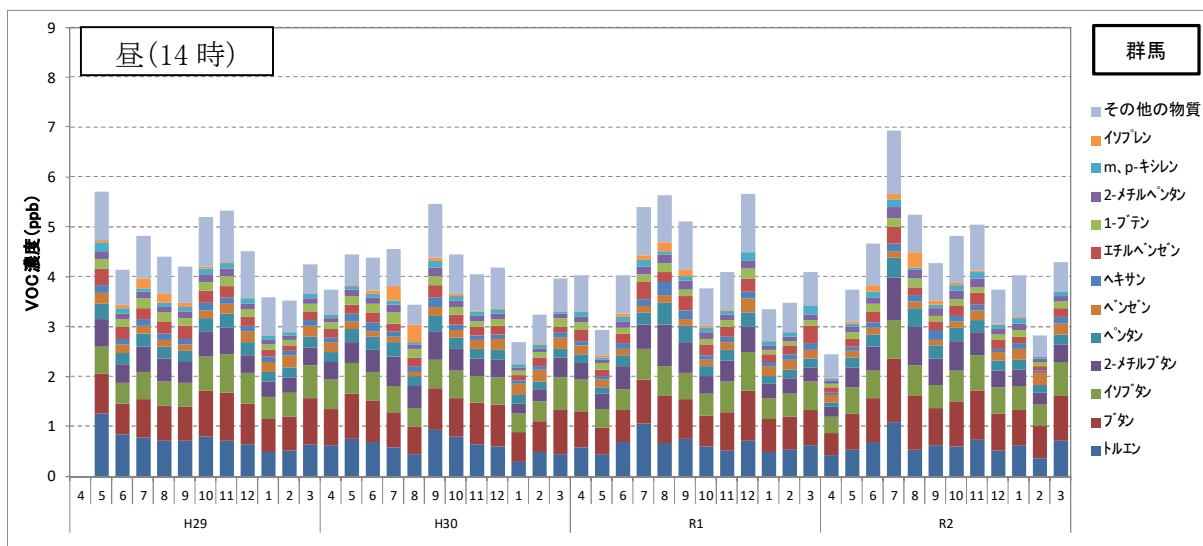
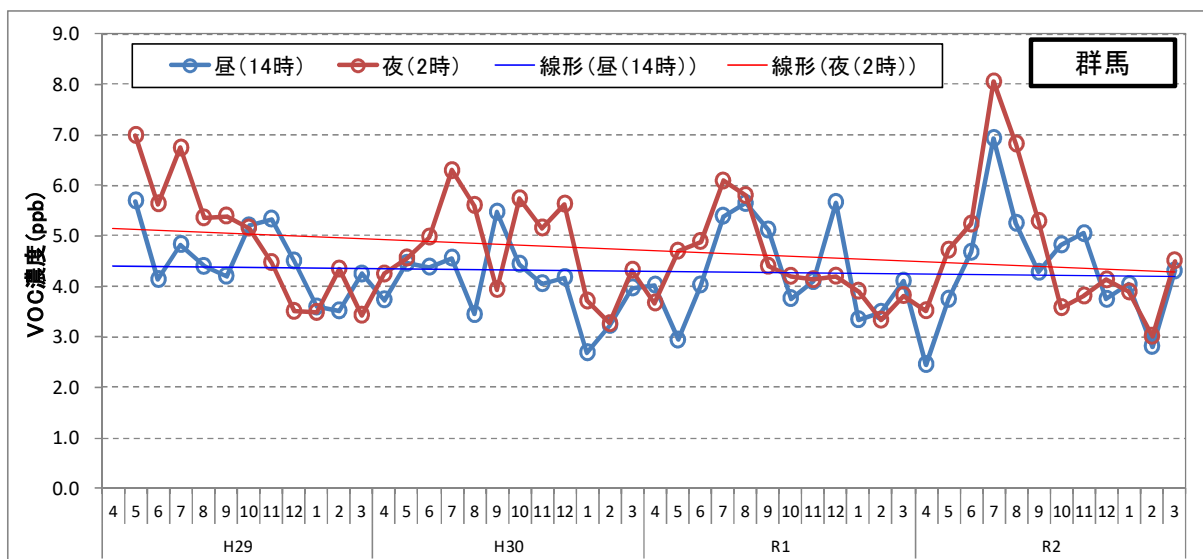
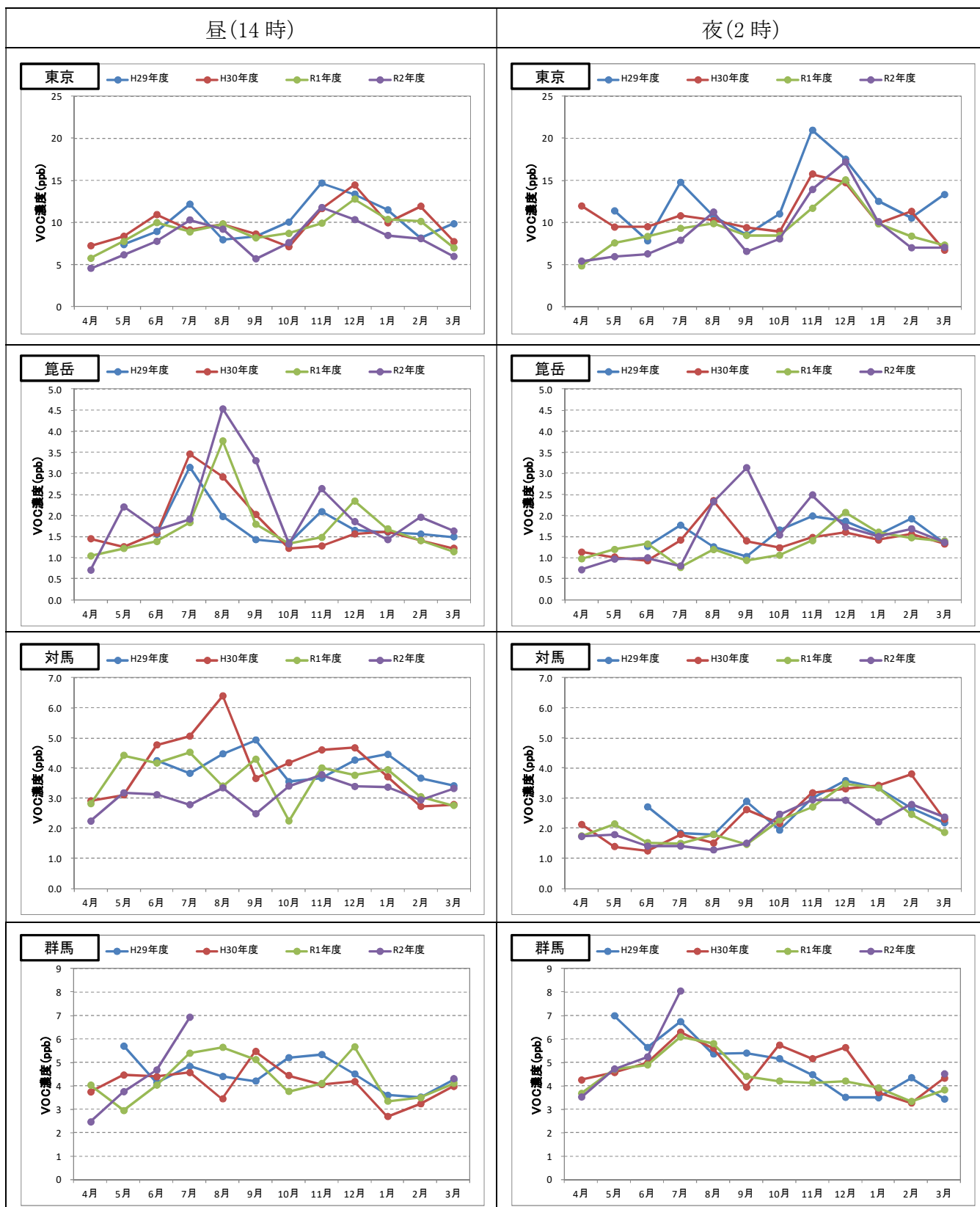


図 50 月平均値の推移(群馬)



注:測定地点によって縦軸の最大値が異なる。

図 51 月平均値の比較

(3) 物質別の傾向

各測定局における平成 29 年度と令和 2 年度の物質構成を図 9～図 55 に示す。

- 「東京」の主要物質は、トルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタンであり、これら 5 物質が全体の約 6 割を占める。昼と夜の物質構成の差は小さい。平成 29 年度と令和 2 年度を比較すると、昼夜ともに主要物質の構成に大きな差はみられない。
- 「籠岳」の主要物質は、概ね東京と同じであるが、ベンゼン(昼夜)とイソプレン(昼)の割合が大きい。平成 29 年度と令和 2 年度を比較すると、ブタン、イソブタンの割合が若干小さくなっているが、大きな変化はみられない。
- 「対馬」の主要物質は概ね東京と近いが、東京よりもベンゼンとヘキサンの割合が大きく、昼はイソプレンも数%と高い。平成 29 年度と令和 2 年度を比較すると、昼夜ともにヘキサンの割合が大幅に減少しており、その分、その他の物質の割合が増加した。対馬は他の測定局と比較してその他の物質の割合が大きい(その他の主な物質は α -ピネン、ノナン、デカン、ウンデカン、1,2,4-トリメチルベンゼン、m,p-トリメチルベンゼン、o-キシレン)
- 「群馬」の主要物質は、東京と同様にトルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタンであり、これら 5 物質が全体の約 6～7 割を占める。昼と夜の物質構成の差は小さく、平成 29 年度と令和 2 年度の差も小さい。

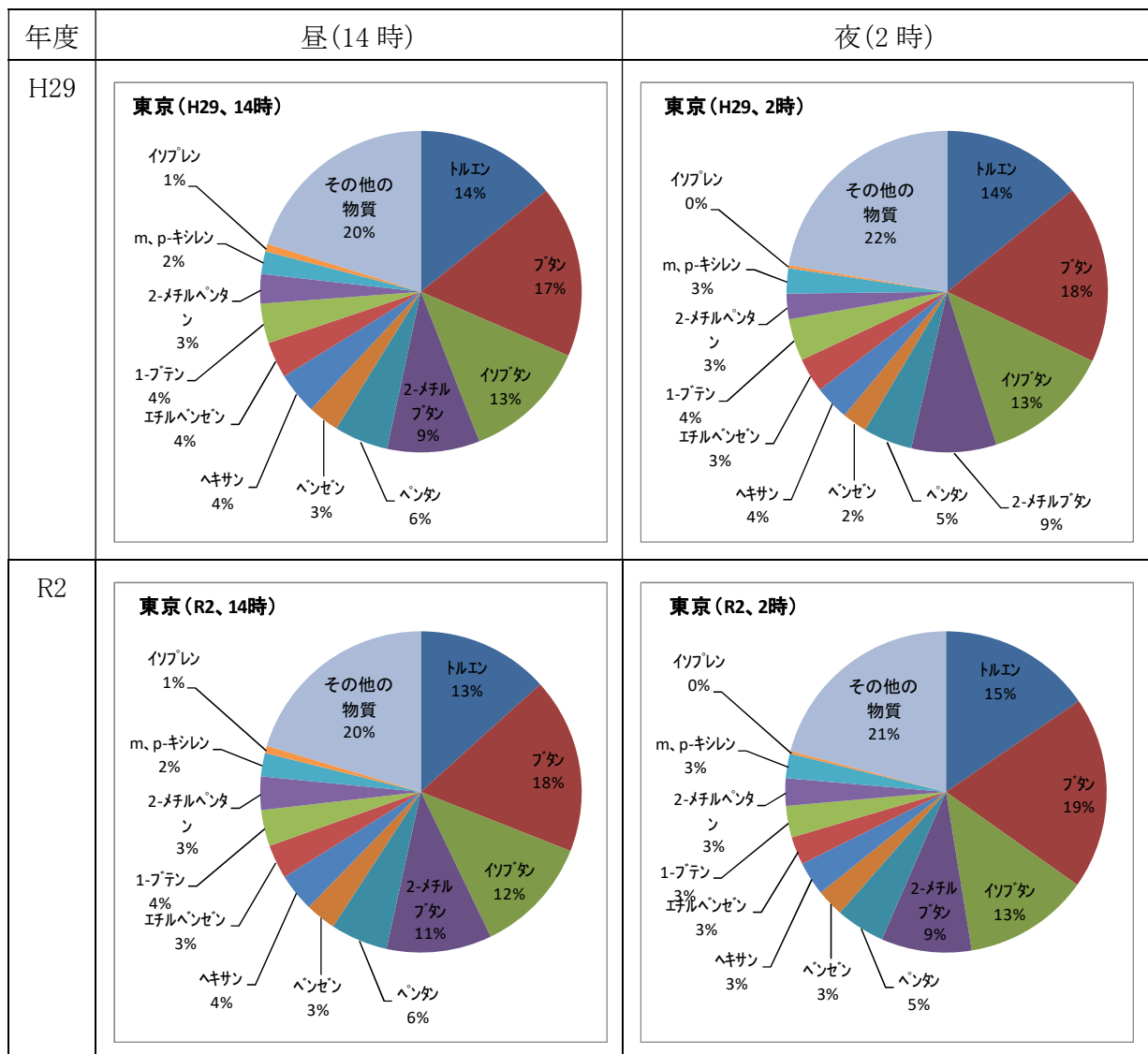


図 52 年度別、時間帯別の物質構成(東京)

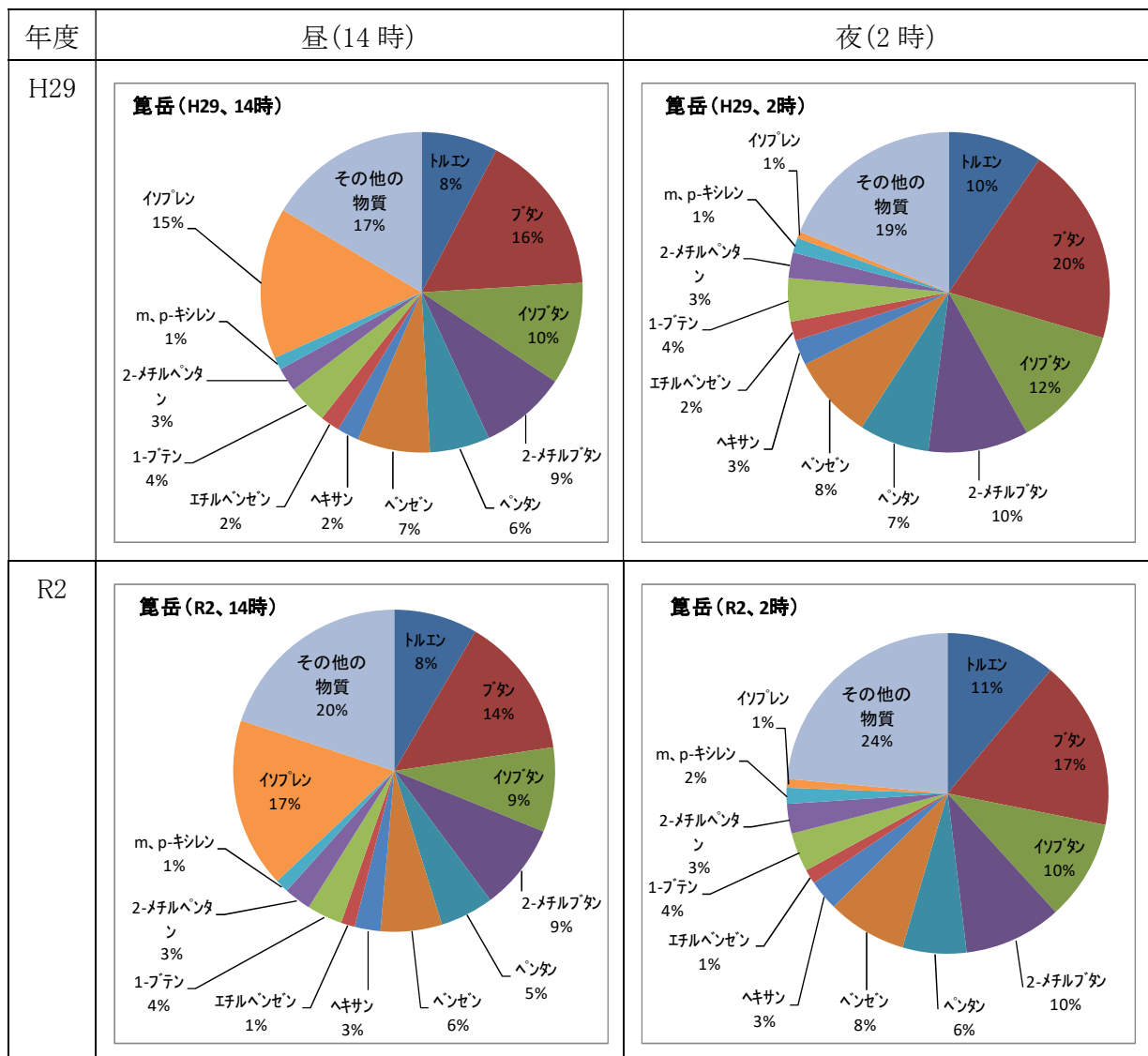


図 53 年度別、時間帯別の物質構成(麓岳)

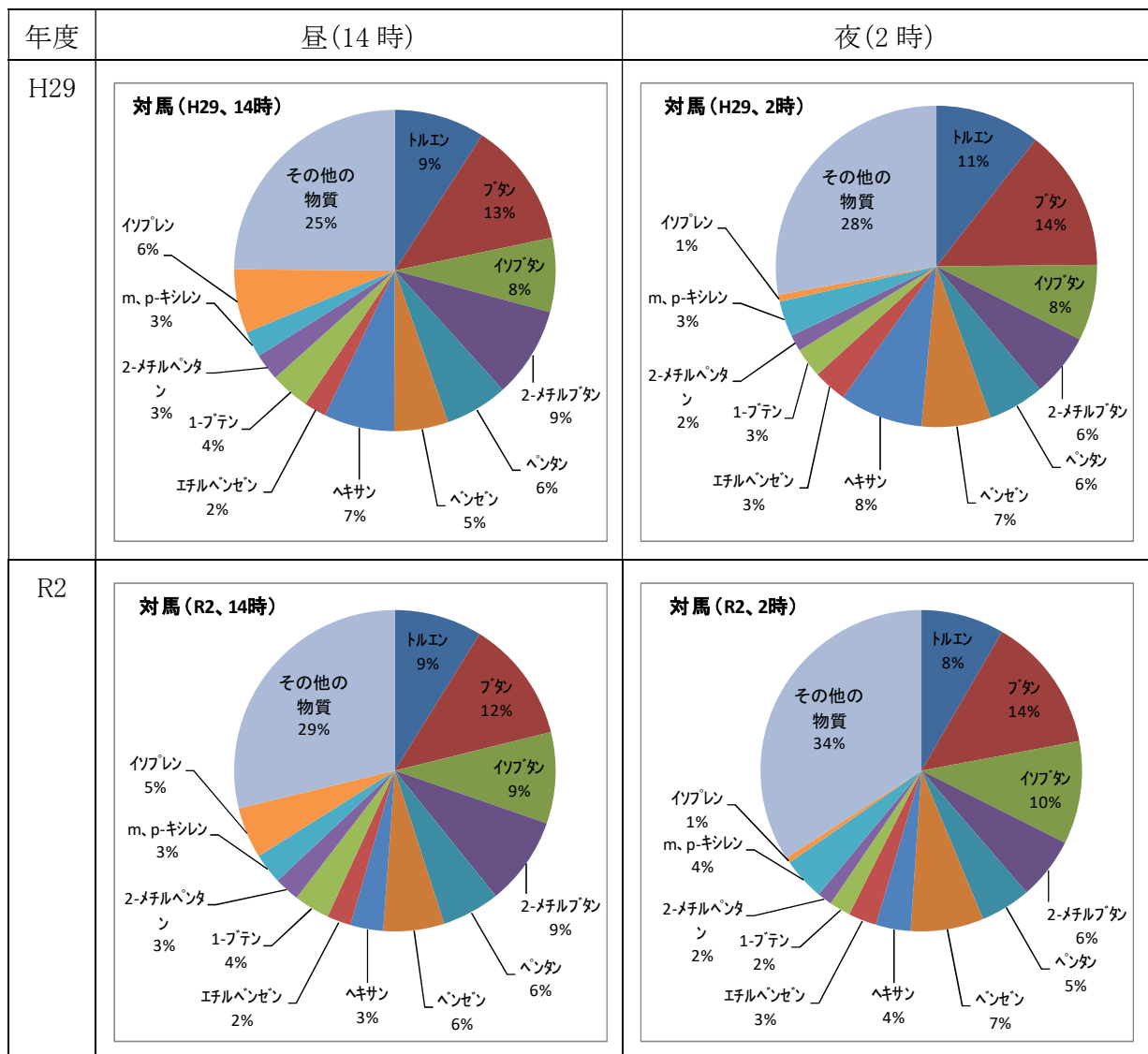


図 54 年度別、時間帯別の物質構成(対馬)

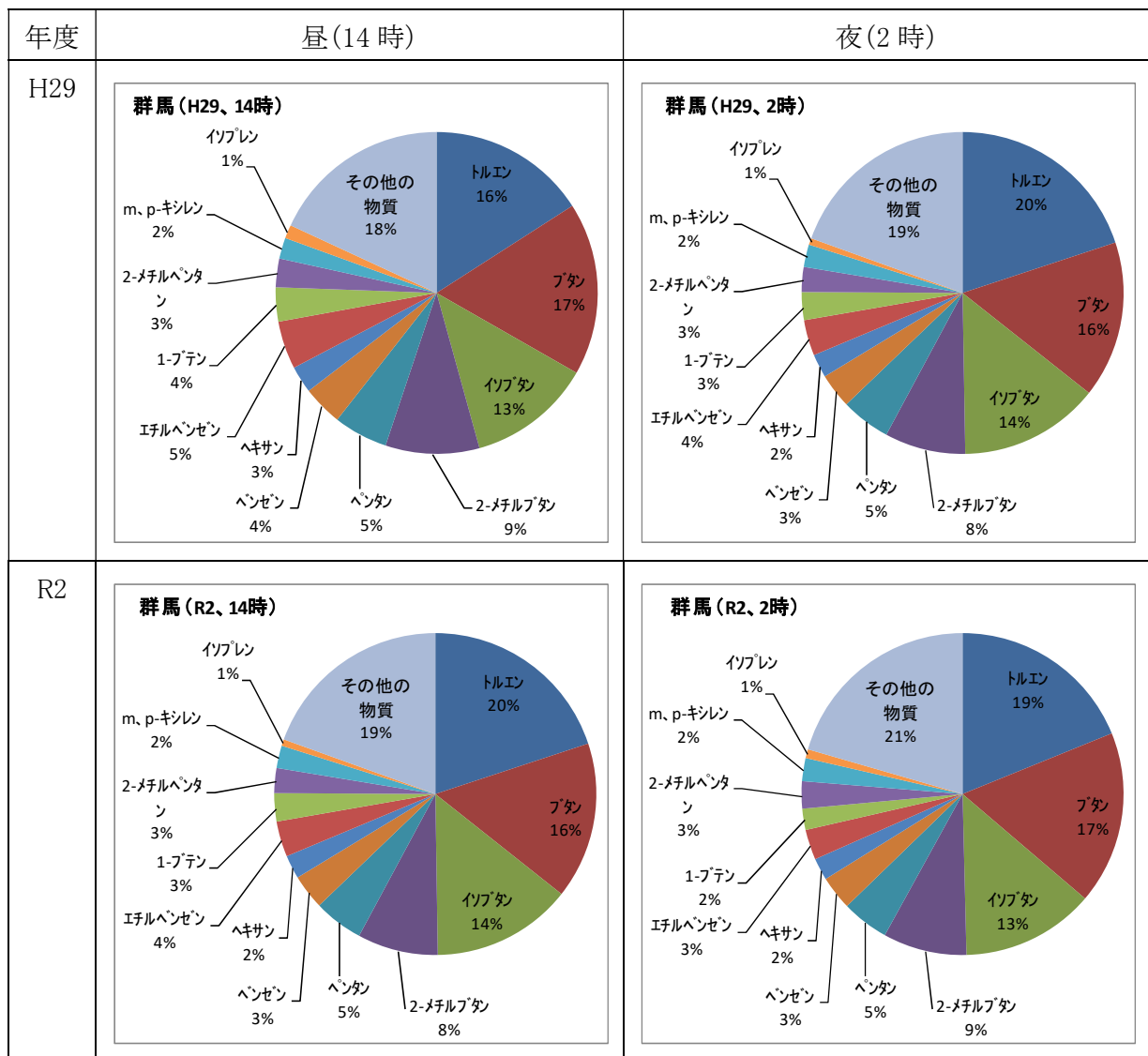


図 55 年度別、時間帯別の物質構成(群馬)

(4) まとめ

ここまでの解析により得られた各測定局の主な特徴を表 29 に整理した。

表 29 VOC 成分自動測定機により得られた VOC 濃度の特徴

測定局	経年変化	季節変化	主な物質
東京 (都心部)	● 低下傾向	● 春(3月～4月)の濃度が低く、冬(11月～12月)に最も高い。 ● 冬は昼夜の差が大きい(昼<夜)。 ● 冬はトルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタンの濃度が大幅に上昇している。	● トルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタンの5物質が全体の約6割を占める。
笠岳 (山間部)	● 横ばい～ 上昇傾向	● 季節による差が大きく、夏(7～9月)の濃度が高く、昼と夜の差が大きい(昼>夜)。 ● 6～9月の昼はイソプレンの濃度が高い。イソプレンは、昼の夏以外の季節と夜では殆ど検出されていない。	● トルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタン、ベンゼンの6物質が全体の約7割を占める。 ● 昼はイソプレンの割合が大きい。
対馬 (離島)	● 低下傾向	● 夜は暖候期に低く、寒候期に高くなる明確な季節変化がみられる。 ● 昼は年度によって異なる。 ● 夏の昼にイソプレンの濃度が高い。 ● 夜の冬はトルエンやブタン、イソブタン等の濃度が高くなる。	● トルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタン、ベンゼン、ヘキサンの7物質が全体の約6～7割を占める。 ● 昼はイソプレンの割合が大きい。
群馬 (郊外)	● 横ばい～ 上昇傾向	● 昼夜ともに春先にやや低いが、他の測定局と比較して季節変化が不明瞭であり、年度による差の方が大きい。	● トルエン、ブタン、イソブタン、2-メチルブタン、ペンタンの5物質が全体の約6割を占める。

3.2 新型コロナウイルス感染拡大による濃度変化

新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の変化が VOC 濃度に与えた影響を把握するため、緊急事態宣言期間(2020 年 4~5 月)の濃度に着目して解析を実施した。

4~5 月(2 カ月平均)のデータを使用して、各測定局、物質ごとに 2020 年(令和 2 年)と 2019 年(令和元年)の比を算出した結果を図 56~図 59 に示す。

「東京」は時間帯や物質によって差があり、一部の物質は緊急事態宣言中の昼に大幅な濃度低下がみられたが、夜の測定結果を中心に、一部の物質は 2019 年よりも高い濃度となった。東京で比が大きい(1.5 以上)物質は、主にリモネンやピネンのような植物由来の VOC であることから、気象要因によるものと推察される。一方、比が小さい(0.5 以下)の物質は、トリメチルベンゼンやエチルトルエン等の人為起源の VOC も含まれている。

<【東京】2020(R2)/2019(R1)、4~5 月の平均>

注: **青字:昼**、**赤字:夜**、()の数值は R2/R1 比

- 0.5 以下の物質
 - ⇒ **1,3,5-トリメチルベンゼン(0.2)**、**1,2,4-トリメチルベンゼン(0.2)**、**1,2,3-トリメチルベンゼン(0.2)**、**m、p-エチルトルエン(0.3)**、**o-エチルトルエン(0.3)**、**n-プロピルベンゼン(0.4)**、**デカン(0.4)**、**m-ジエチルベンゼン(0.5)**、**p-ジエチルベンゼン(0.5)**、**ウンデカン(0.5)**
- 1.5 以上の物質
 - ⇒ **2,3,4-トリメチルペンタン(2.5)**、**リモネン(2.8)**、**α-ピネン(2.7)**、**2,3,4-トリメチルペンタン(2.3)**、**β-ピネン(1.6)**

東京以外の測定局の特徴を以下に示す。

- 「籠岳」の昼は多くの物質の比が大きく、逆に夜はやや小さくなっている。
- 「対馬」は物質によって顕著な差があり、比が大きい物質は昼と夜に差がみられる。
- 「群馬」は他の測定局と比較して昼と夜の差が小さい。一部の物質を除いて、1 に近い。

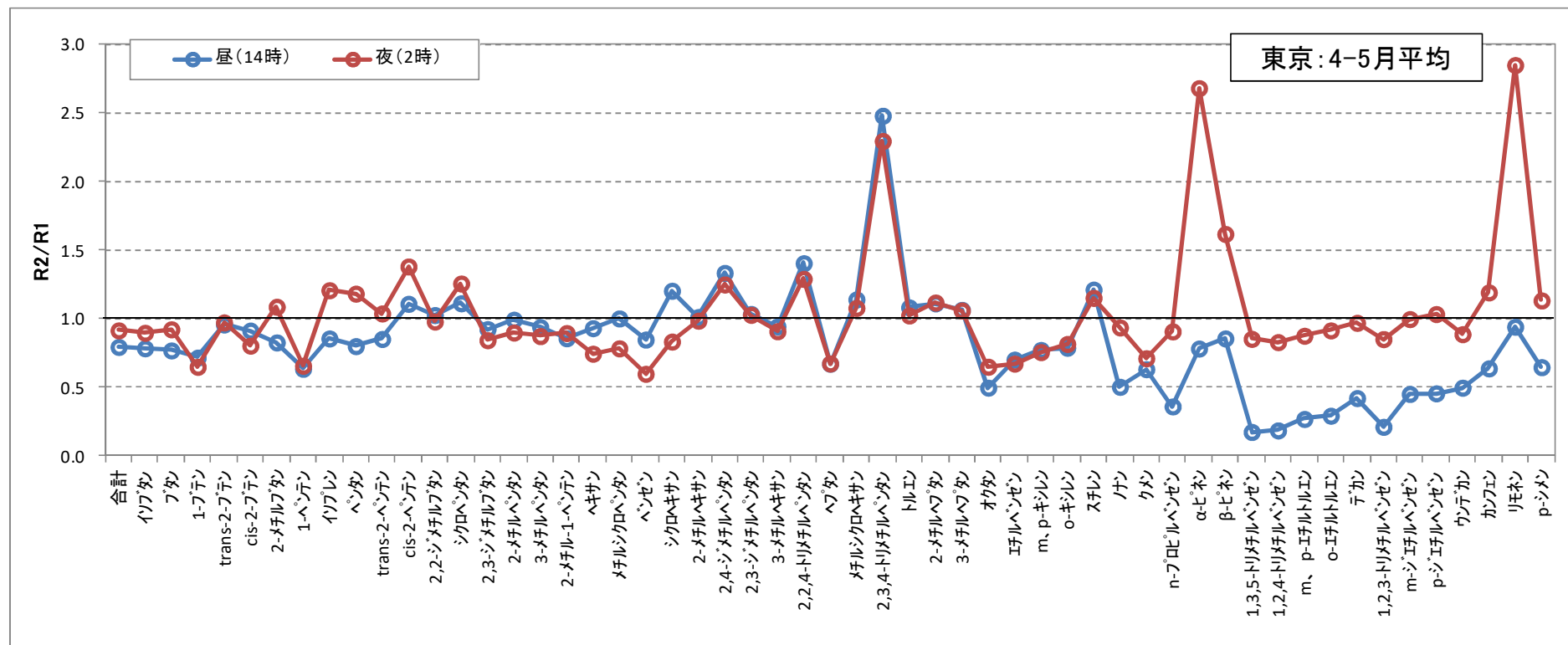
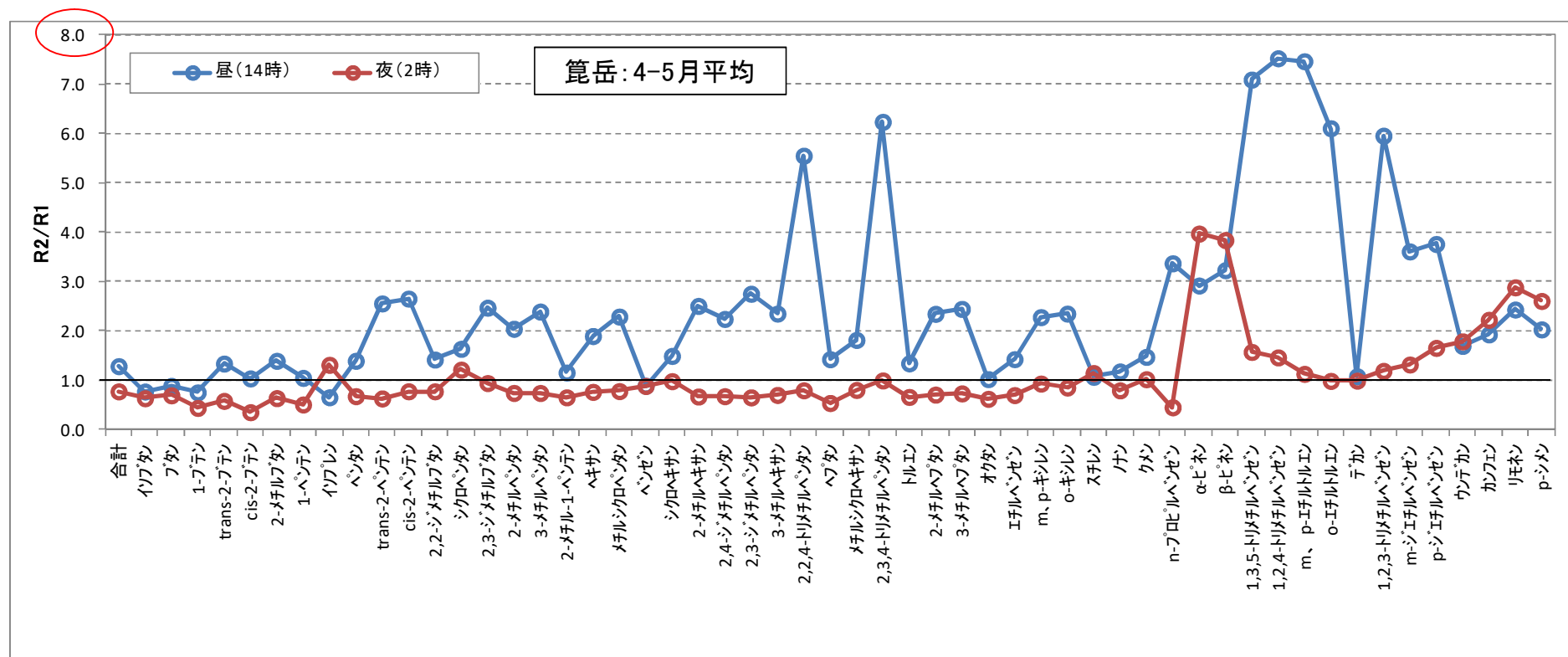


図 56 緊急事態宣言時の濃度変化(東京;令和 2 年 4～5 月の平均と令和元年 4～5 月の平均の比)



注：縦軸の最大値が他の図と異なる。

図 57 緊急事態宣言時の濃度変化(笠岳;令和2年4～5月の平均と令和元年4～5月の平均の比)

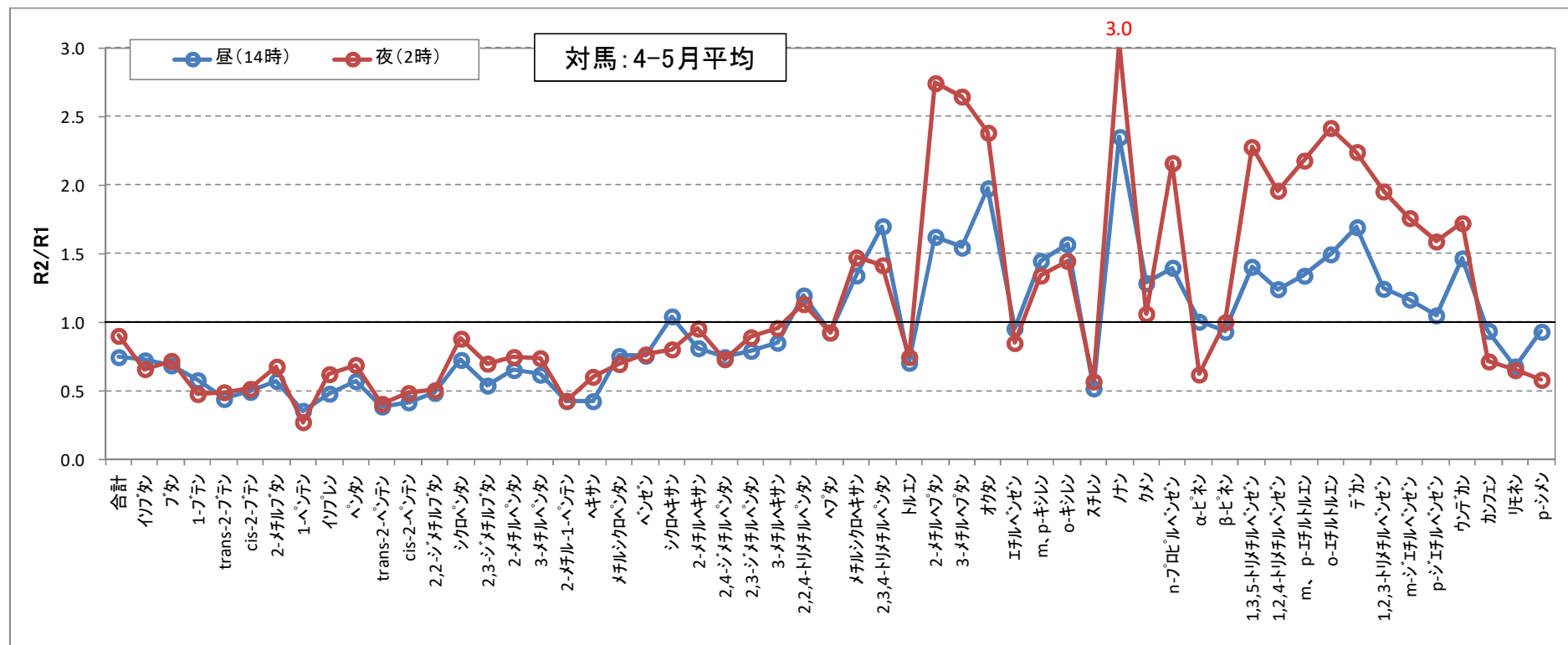


図 58 緊急事態宣言時の濃度変化(対馬;令和2年4~5月の平均と令和元年4~5月の平均の比)

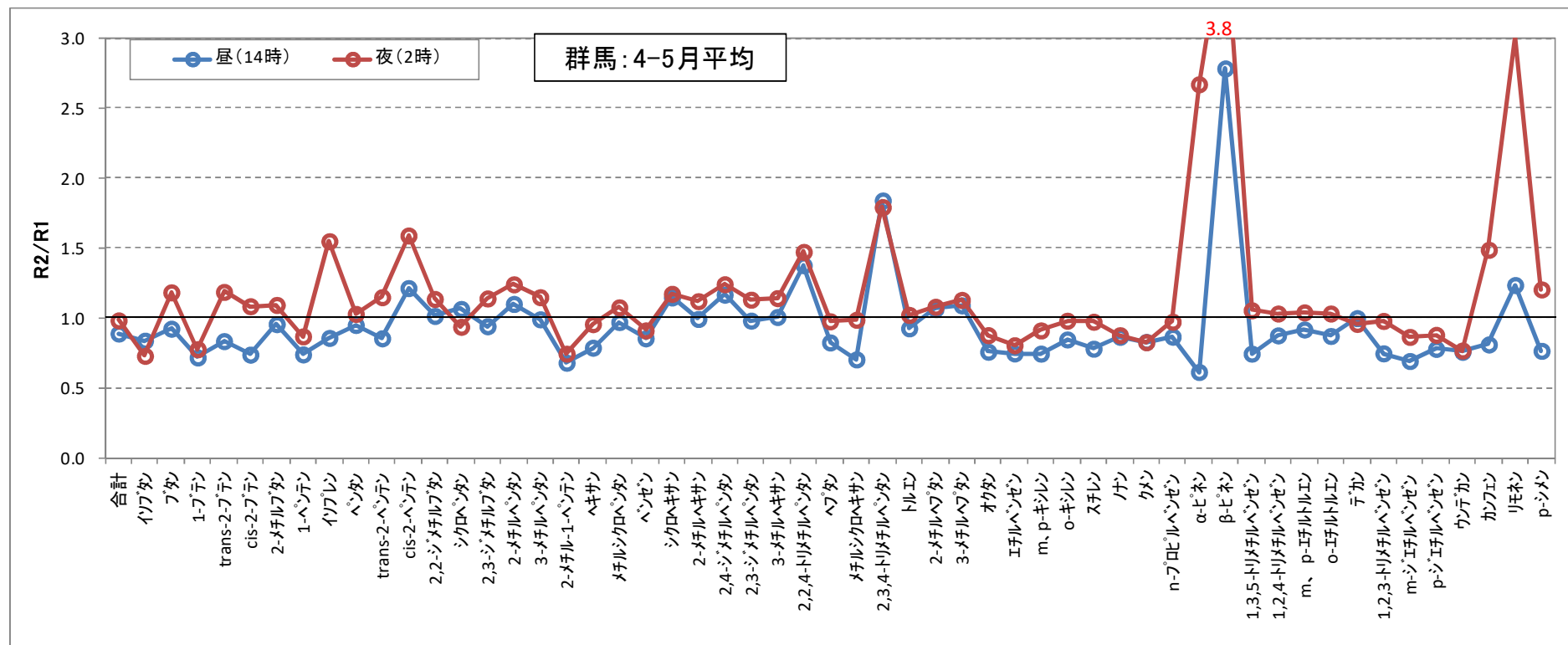


図 59 緊急事態宣言時の濃度変化(群馬;令和2年4～5月の平均と令和元年4～5月の平均の比)

人為起源の VOC 発生源が多く、新型コロナウイルス感染拡大による経済変動の影響を受けている可能性がある東京の観測値を使用して、R2/R1(4～5 月)比が小さく、発生源が限られる物質の日測定値の推移を確認した。

VOC 排出インベントリにおける各物質の排出量の割合(令和元年度)を図 60 に示す。1,2,3-トリメチルベンゼンと 1,3-ジエチルベンゼンは「塗料」、1,3,5-トリメチルベンゼンと 1,2-ジエチルベンゼンは「塗料」と「製造機器類洗浄用シンナー」が主な発生源となっている。一方、o,m,p-エチルトルエンは、VOC 排出インベントリにおいて「メチルエチルベンゼン類」として計上されていたが、平成 28 年度以降の排出量は 0 t/年となっている。

比が小さい物質の推移(14 時)を見ると、いずれの物質も令和 2 年度はスパイク状のピークが殆ど観測されなかった(図 61)。一方、比が大きい物質(2 時)の推移を見ると、ピネンやリモネン等の植物由来の VOC は緊急事態宣言中でもピークが出現している(図 62)。

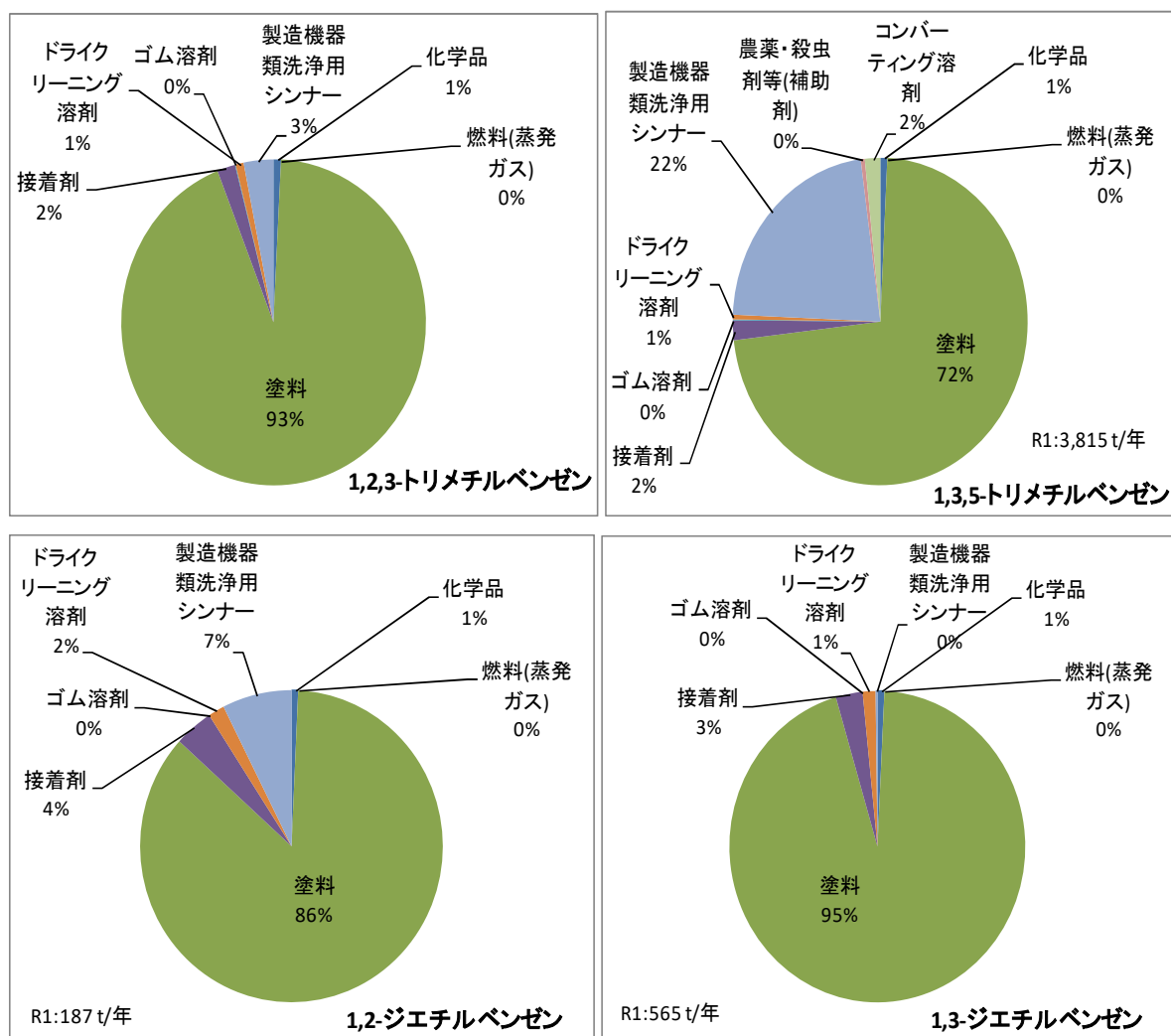


図 60 各物質の発生源割合(令和元年度)

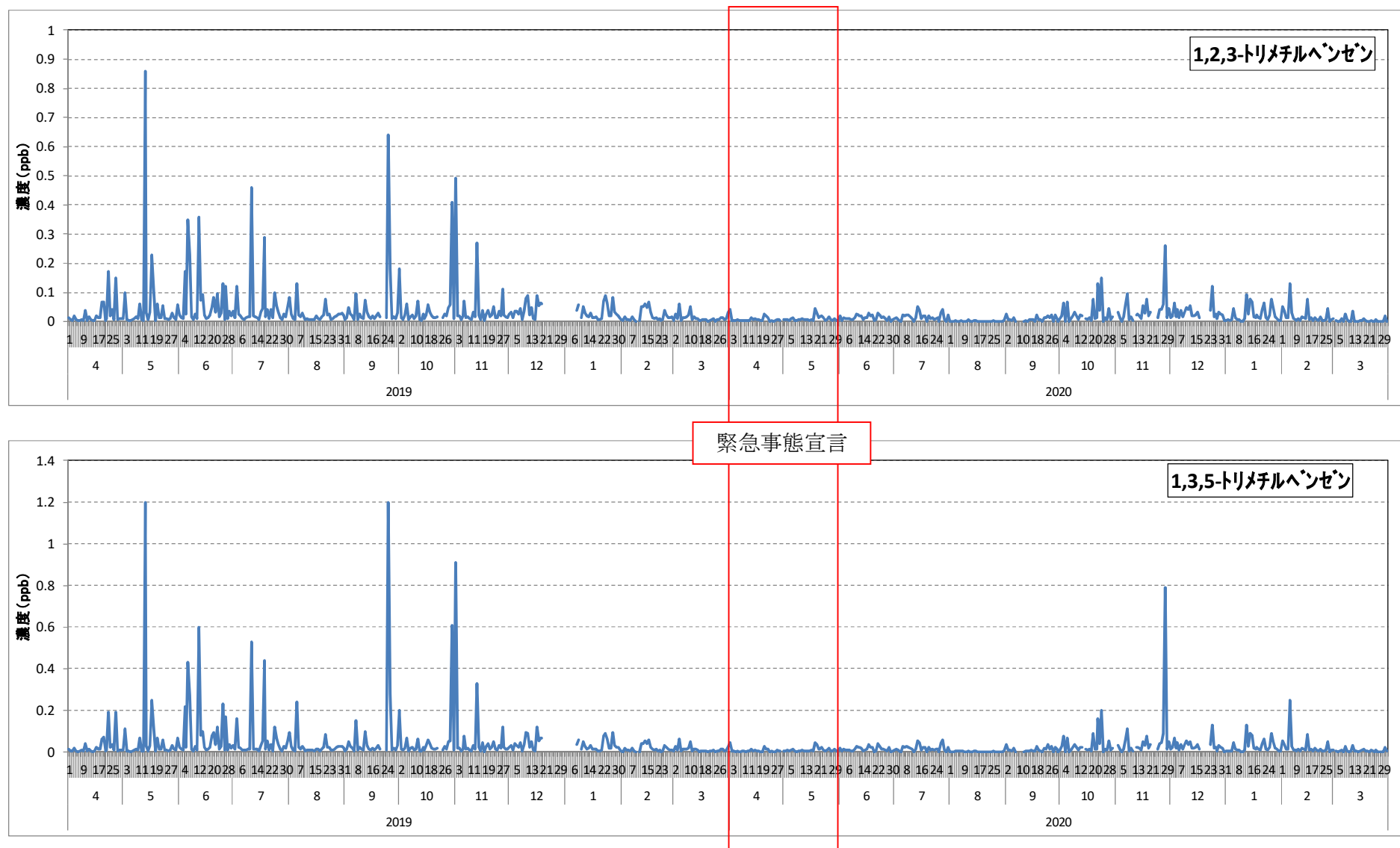


図 61 各物質の昼測定値(14 時)の推移(東京)(1/3)

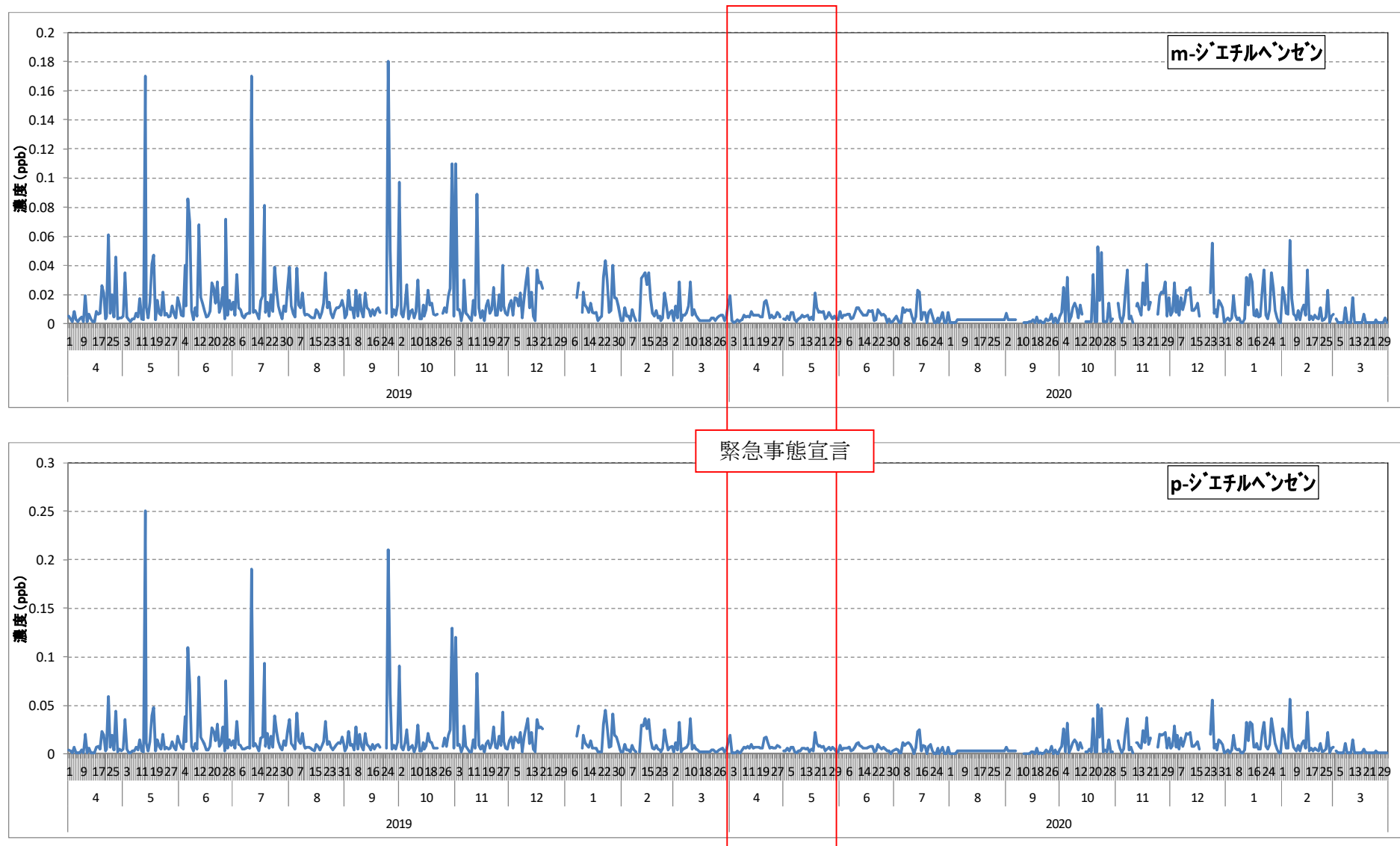


図 61 各物質の昼測定値(14時)の推移(東京)(2/3)

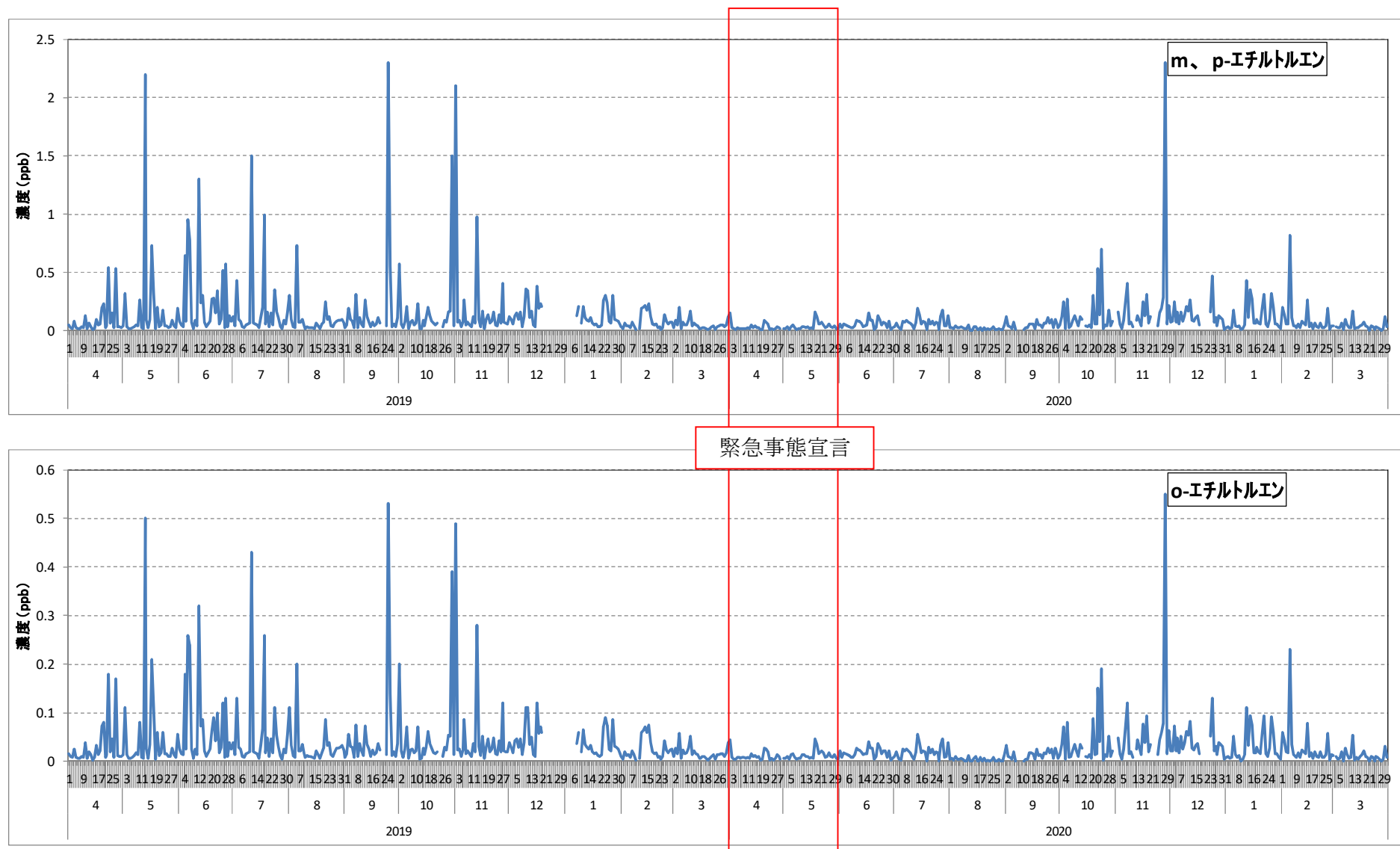


図 61 各物質の昼測定値(14 時)の推移(東京) (3/3)

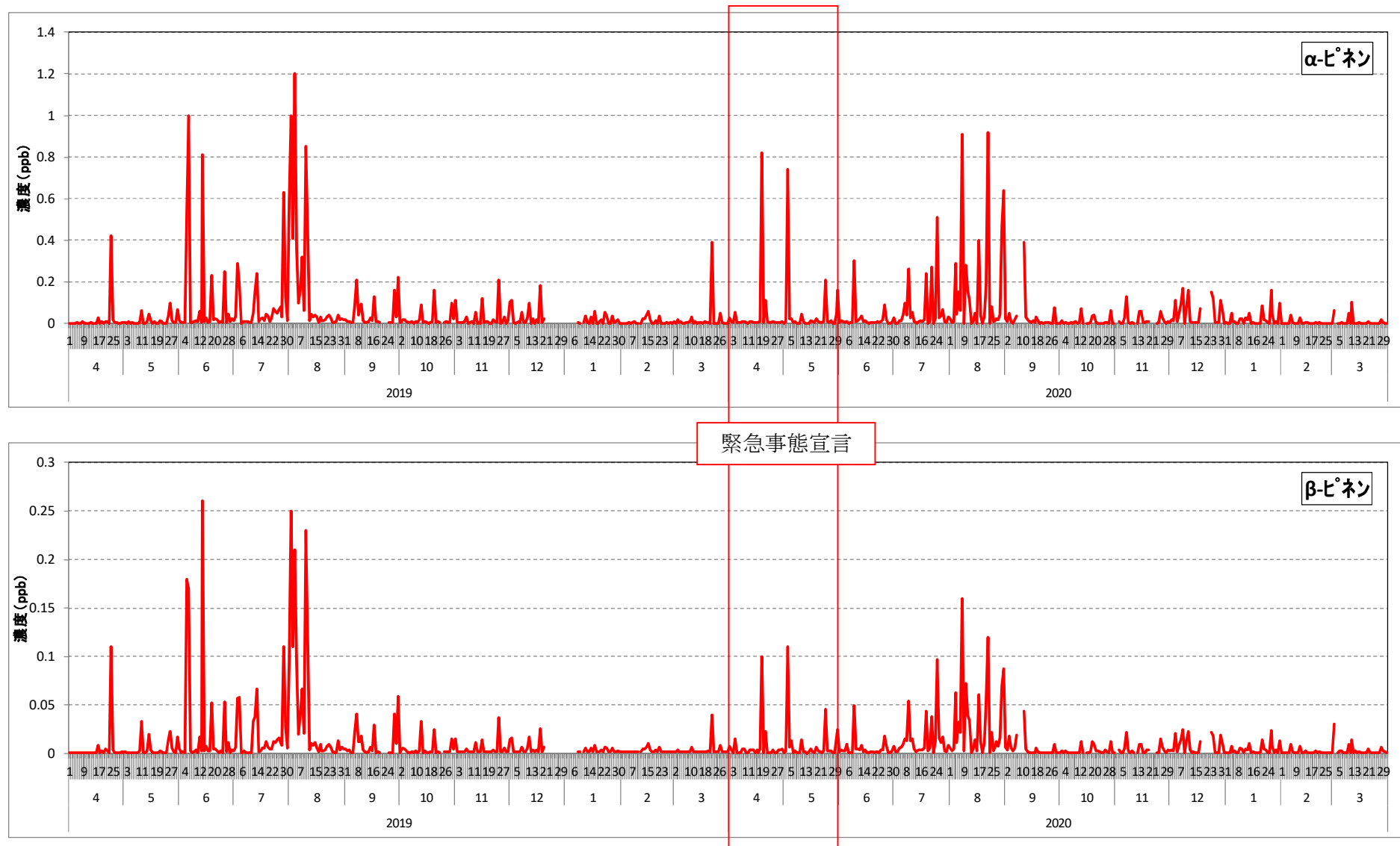


図 62 各物質の夜測定値(2時)の推移(東京)(1/2)

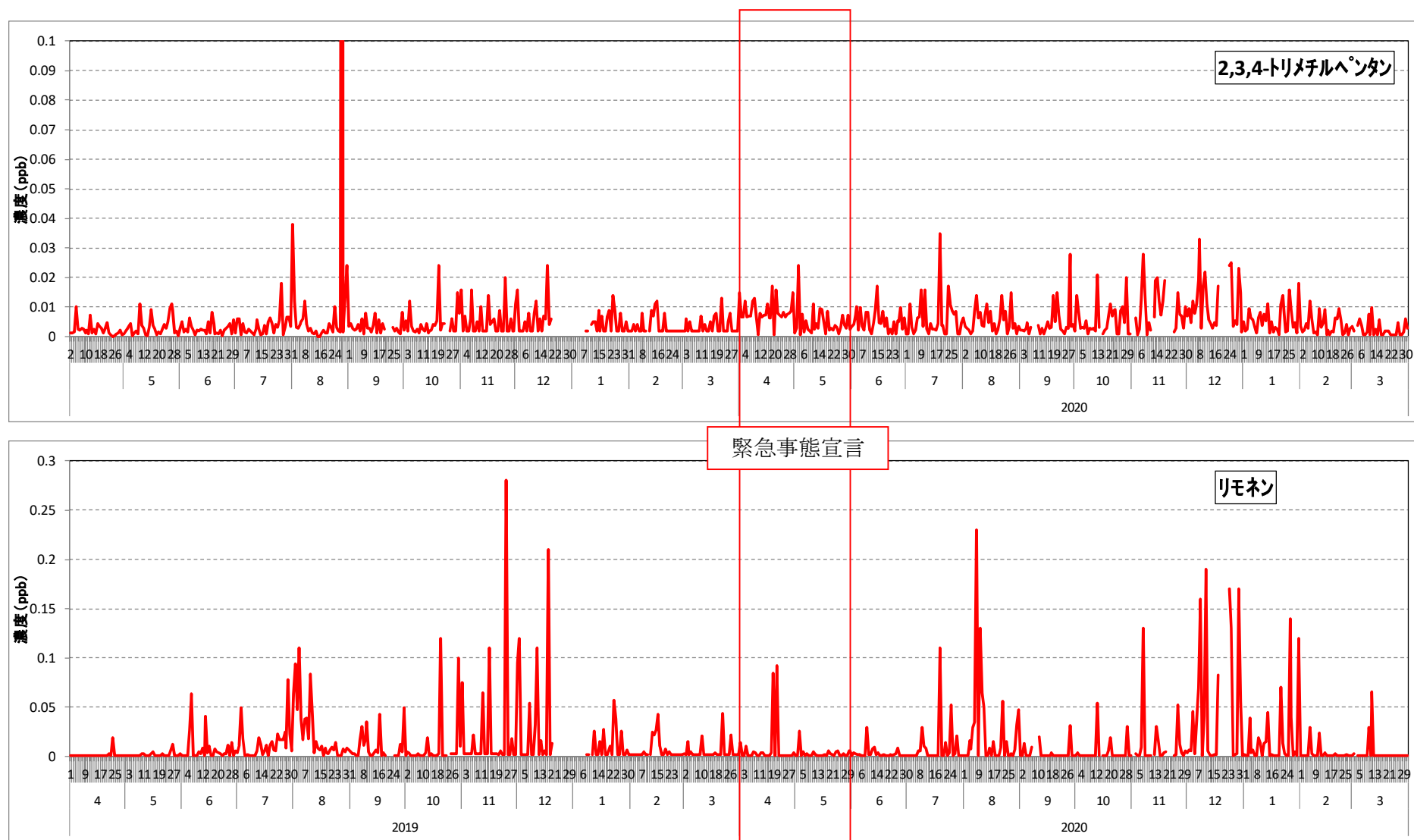


図 62 各物質の夜測定値(2時)の推移(東京) (2/2)

