

NM VOC 分野における排出量の算定方法について（NM VOC 分科会）

I. 2018 年提出インベントリに反映する検討課題

1. 燃料からの漏出分野（1.B.）

1.1 VOC 排出インベントリでの検討結果を踏まえた算定方法の見直し（1.B.2.a.5. 給油所）

（1）検討課題

給油所での給油時・受入時における燃料蒸発由来 NM VOC の排出量算定方法については、平成 25 年度の第 1 回 NM VOC タスクフォースにおいて、平成 24 年度の VOC 排出インベントリにおける算定方法に基づき設定されたものであるが、その後の VOC 排出インベントリ検討会において、算定方法の精緻化が行われたことから、温室効果ガスインベントリでも同様の算定方法の変更を行う必要がある。

（2）対応方針

平成 27 年度から平成 28 年度の VOC 排出インベントリ検討会において検討が行われた「燃料(蒸発ガス)」の「給油所」における改訂後の VOC 排出量算定方法に基づき、温室効果ガスインベントリにおける 1990 年度以降の「1.B.2.a.5. 給油所」からの NM VOC 排出量を算定する。

1) 現行の算定方法

① 算定方法

ガソリン販売量に、ガソリン販売量当たりの排出係数（受入ロス・給油ロス）を乗じて排出量を算定する。その際、各都道府県の平均気温に応じた排出係数を適用することで、気温が排出量に与える影響を考慮する。

$$E = \sum_i (AD_i * EF_i)$$

E : 給油所からの NM VOC 排出量[kg-NM VOC]

AD_i : 都道府県 i におけるガソリン販売量[kL]

EF_i : 都道府県 i におけるガソリン販売量当たりの排出係数（受入ロス・給油ロス）[kg-NM VOC/kL]

② 活動量

石油連盟「都道府県別石油製品販売総括」における都道府県別年間ガソリン販売量を使用する。

③ 排出係数

VOC 排出インベントリに示された、資源エネルギー庁「石油産業における炭化水素ベーパー防止トータルシステム研究調査報告書」（1975 年）を基にした以下の排出係数算定式に従い、都道府県別の気温を考慮した排出係数（受入ロス及び給油ロス）を設定する。各都市における年間平均気温については、気象庁「気象統計情報」における各都道府県の県庁所在地における年度別年間平均気温を使用する。

- 受入ロスにおける排出係数算定式

$$EF_i = (0.46 * T_i + 13.92) / 21$$

EF_i : 受入ロス排出係数[kg-NMVOC/kL]
T_i : 都道府県 i における年間平均気温[°C]

- 給油ロスにおける排出係数算定式

$$EF_i = (0.97 * T_i + 11.12) / 21$$

EF_i : 給油ロス排出係数[kg-NMVOC/kL]
T_i : 都道府県 i における年間平均気温[°C]

また、受入時の蒸気回収装置の設置が定められている 8 都府県（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、福井県、山梨県、愛知県、大阪府）については、VOC 排出インベントリに倣い、気温と排出係数の関係から設定した排出係数に蒸気回収装置による削減分を考慮し、0.15¹を乗じた値を最終的な受入ロスによる排出係数とする。

2) VOC 排出インベントリにおける変更点

平成 27 年度及び平成 28 年度の VOC 排出インベントリ検討会において、「燃料（蒸発ガス）」の「給油所」からの VOC 排出量の算定方法において、以下の通り、課題とその対応方針に関する検討が行われ、算定方法の改訂が行われた。

【VOC 排出インベントリにおける「給油所」からの排出量算定における課題と対応方針】

- 昭和 50 年の資源エネルギー庁の実験結果に基づき排出係数を設定しているため、最新の実態を反映していない可能性がある。
⇒給油ロスの排出係数については、最新の文献に基づき、交通安全環境研究所最新の実験結果も組み込むことで新たに推計式を構築する。
- ガソリンの蒸気圧は季節によって異なり、夏場に低くなるよう調整されているが、現状の推計ではこれらの取り組みが反映されていない。
⇒夏用・冬用ガソリンの蒸気圧と各販売量（6～9 月に販売されたガソリンを夏用ガソリンとみなす）を把握し、夏用・冬用別、都道府県別に給油ロス・受入ロス排出係数を設定する。
- 算定に使用している都道府県別の年間販売実績（石油連盟）は、事業者から事業者への販売量も含まれるため、一部の都道府県でダブルカウントが生じている。
⇒より実際の販売量に近い、資源・エネルギー統計の「国内向販売」に変更する。
- 蒸気回収装置の普及状況について、過去の調査結果に基づいて「条例あり」の都道府県を設定しているため、最新の状況に更新する必要がある。
⇒平成 26 年度に環境省において実施したアンケート調査の結果を活用して情報を更新する。
- 夏場のガソリンの蒸気圧を下げる取り組み（夏用ガソリン）は、受入時にも効果があると予想されるため、受入ロス排出量の推計においても考慮するかどうか検討する必要がある。
⇒給油時の車両からの蒸発ガスに対する蒸気圧低減と同等の効果があると仮定し、平成 17 年度以降の夏季（6～9 月）の排出係数に一律 0.9 を乗じる。

¹ 環境省 VOC 排出インベントリでは、「平成 17 年度化学物質国際規制対策推進等（すそ切り以下事業者排出量推計手法に関する調査）報告書」（平成 18 年 3 月、(社)環境情報科学センター）に基づき、受入時ペーパー回収装置がガソリン出荷量ベースで 9 割の給油所に設置されており、VOC 排出量の 85%が回収されているものと設定。

3) 改訂後の算定方法（案）

VOC 排出インベントリにおける変更点をインベントリの「1.B.2.a.5. 給油所」の算定方法に適用すると、改訂後の算定方法（案）は以下の通りとなる。

① 算定方法

都道府県別・月別ガソリン販売量に、都道府県別・月別ガソリン販売量当たり排出係数（受入ロス・給油ロス）を乗じて都道府県別・月別に排出量を算定する。都道府県別・月別に排出量を算定することで、月別の気温や夏用ガソリンの蒸気圧低下が排出量に与える影響等を考慮する。

$$E = \sum_{i,j} (AD_{i,j} * EF_{i,j})$$

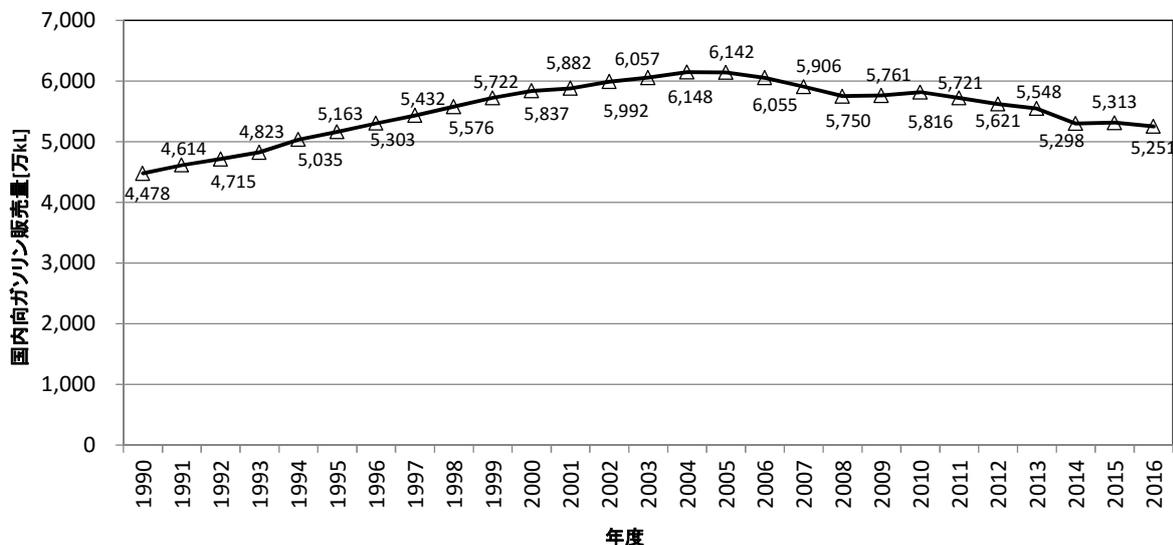
E : 給油所からの NMVOC 排出量[kg-NMVOC]

AD_{i,j} : 都道府県 i の j 月におけるガソリン販売量[kL]

EF_{i,j} : 都道府県 i の j 月におけるガソリン販売量当たりの排出係数（受入ロス・給油ロス）[kg-NMVOC/kL]

② 活動量

経済産業省「資源・エネルギー統計」における国内向月別ガソリン販売量を、石油連盟「都道府県別石油製品販売総括」における都道府県別年間ガソリン販売量により按分して得られる都道府県別・月別の国内向ガソリン販売量を活動量に使用する。（図 1）



（出典）資源・エネルギー統計年報（経済産業省）

※1990年、1991年は暦年値。

図 1 国内向けガソリン販売量の推移

③ 排出係数

i) 受入ロス

VOC 排出インベントリに示された、資源エネルギー庁「石油産業における炭化水素ベーパー防止トータルシステム研究調査報告書」（1975年）を基にした以下の排出係数算定式に従い、都道府県別・月別の気温を考慮した受入ロスに係る排出係数を設定する。各都道府県における月別平均気温については、気象庁「気象統計情報」における各都道府県の県庁所在地における月別平均気温を使用する。

また、受入時の蒸気回収装置の設置が定められている都府県については、VOC 排出インベントリに従い、85%が回収されると仮定し、 0.15^2 を乗じた値を最終的な受入ロスによる排出係数とする。さらに、夏季においては、ガソリンの蒸気圧を抑制する取組が実施されていることから、VOC 排出インベントリに従い、ガソリン蒸気圧の低減効果として、夏季（6～9 月）の排出係数には一律 0.9 を乗じる。

【受入時の蒸気回収装置が義務付けられていない自治体（6～9 月）】

$$EF_{i,j} = (0.46 * T_{i,j} + 13.92) / 21 * 0.9$$

【受入時の蒸気回収装置が義務付けられていない自治体（10～5 月）】

$$EF_{i,j} = (0.46 * T_{i,j} + 13.92) / 21$$

【受入時の蒸気回収装置を義務付けている自治体（6～9 月）】

$$EF_{i,j} = (0.46 * T_{i,j} + 13.92) / 21 * 0.15 * 0.9$$

【受入時の蒸気回収装置を義務付けている自治体（10～5 月）】

$$EF_{i,j} = (0.46 * T_{i,j} + 13.92) / 21 * 0.15$$

EF_{i,j} : 都道府県 i の j 月における受入ロス排出係数[kg-NMVOC/kL]

T_{i,j} : 都道府県 i の j 月における平均気温[°C]

改訂前の算定方法では、蒸気回収装置の設置が定められている 8 都府県について、全年度に渡り、蒸気回収装置が設置されているとして 0.15 を乗じた排出係数を設定していたが、表 1 に示す実態を踏まえて、蒸気回収装置の設置を定めた条例の施行年度以降の期間にのみ当該排出係数を設定することとする。なお、施行日以前から蒸気回収装置の設置は進んでいた可能性もあるが、VOC 排出インベントリに従い、施行日の年度以降の設置率を一律で 100%と仮定する。また、改訂前の算定方法では条例指定都道府県に含まれていなかった京都府を新たに追加した他、千葉県は努力規定に留まるため対象外としている。さらに、VOC 排出インベントリ報告書では、山梨県は平成 16 年に条例が廃止されているとされているものの、山梨県に確認したところ、これまでに当該規制条項の存在した事実が確認できなかったとの回答があったことから、本改訂案では対象外とした。

以上より、蒸気回収装置の設置を踏まえた排出係数の設定を行う都府県は、今回の改訂により 8 都府県から 7 都府県へと変更となった。

表 1 受入時の蒸気回収装置の設置に関する条例と適用開始年度

都道府県	条例	施行日	適用開始年度
大阪府	大阪府生活環境の保全等に関する条例	平成 6 年 11 月 1 日	1994 年度
福井県	福井公害防止条例	平成 9 年 3 月 20 日	1997 年度
京都府	京都府環境を守り育てる条例	平成 9 年 4 月 1 日	1997 年度
神奈川県	神奈川県生活環境の保全等に関する条例	平成 10 年 4 月 1 日	1998 年度
東京都	環境確保条例	平成 13 年 4 月 1 日	2001 年度
埼玉県	埼玉県生活環境保全条例	平成 14 年 4 月 1 日	2002 年度
愛知県	県民の生活環境の保全等に関する条例	平成 15 年 10 月 1 日	2003 年度

2 環境省 VOC 排出インベントリでは、「平成 17 年度化学物質国際規制対策推進等（すそ切り以下事業者排出量推計手法に関する調査）報告書」（平成 18 年 3 月、(社)環境情報科学センター）に基づき、受入時ペーパー回収装置がガソリン出荷量ベースで 9 割の給油所に設置されており、VOC 排出量の 85%が回収されているものと設定。

以下に 2015 年度における都道府県別・月別の給油所における受入ロスによる NMVOC 排出係数を示す（表 2）。

表 2 給油所からの受入ロスに係る都道府県別・月別 NMVOC 排出係数[kg/kL]（2015 年度）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
北海道	0.85	0.97	0.93	1.02	1.04	0.96	0.90	0.78	0.68	0.59	0.61	0.71
青森県	0.88	0.99	0.95	1.05	1.06	0.98	0.93	0.85	0.73	0.65	0.66	0.75
岩手県	0.89	1.03	0.98	1.07	1.06	0.97	0.92	0.83	0.71	0.65	0.66	0.75
宮城県	0.92	1.06	0.99	1.08	1.08	1.00	1.00	0.90	0.79	0.72	0.74	0.82
秋田県	0.90	1.03	0.99	1.07	1.09	0.99	0.96	0.87	0.76	0.68	0.68	0.77
山形県	0.92	1.07	1.00	1.09	1.08	0.99	0.96	0.86	0.74	0.68	0.69	0.78
福島県	0.95	1.10	1.02	1.11	1.08	1.00	1.01	0.90	0.79	0.72	0.75	0.83
茨城県	0.94	1.08	1.01	1.09	1.10	1.02	1.03	0.94	0.82	0.75	0.77	0.84
栃木県	0.96	1.10	1.02	1.10	1.10	1.02	1.03	0.93	0.82	0.74	0.77	0.85
群馬県	0.97	1.12	1.03	1.12	1.11	1.03	1.04	0.94	0.83	0.76	0.78	0.86
埼玉県※	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.14	0.13	0.11	0.12	0.13
千葉県	0.98	1.12	1.03	1.12	1.12	1.05	1.08	0.98	0.88	0.81	0.83	0.89
東京都※	0.15	0.17	0.15	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.13
神奈川県※	0.15	0.17	0.15	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.13
新潟県	0.93	1.07	1.01	1.09	1.11	1.01	1.01	0.93	0.82	0.73	0.74	0.81
山梨県	0.98	1.12	1.03	1.11	1.13	1.04	1.04	0.94	0.83	0.73	0.78	0.87
長野県	0.92	1.06	1.00	1.08	1.08	0.98	0.97	0.89	0.76	0.66	0.70	0.79
静岡県	1.00	1.11	1.03	1.11	1.14	1.06	1.08	1.00	0.91	0.82	0.85	0.91
富山県	0.95	1.09	1.02	1.10	1.12	1.02	1.02	0.94	0.82	0.75	0.76	0.84
石川県	0.95	1.09	1.02	1.11	1.13	1.02	1.04	0.96	0.84	0.77	0.77	0.85
岐阜県	1.00	1.13	1.04	1.12	1.15	1.05	1.06	0.97	0.87	0.79	0.80	0.89
愛知県※	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.13
三重県	0.99	1.12	1.03	1.11	1.15	1.05	1.07	0.98	0.88	0.81	0.81	0.88
福井県※	0.15	0.16	0.15	0.17	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11	0.11	0.13
滋賀県	0.98	1.10	1.02	1.11	1.13	1.03	1.04	0.96	0.84	0.78	0.79	0.85
京都府※	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.13
大阪府※	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.13
兵庫県	1.01	1.13	1.04	1.12	1.16	1.06	1.09	1.01	0.89	0.82	0.83	0.90
奈良県	0.98	1.10	1.02	1.10	1.13	1.02	1.02	0.95	0.84	0.77	0.78	0.86
和歌山県	1.02	1.13	1.04	1.12	1.15	1.06	1.08	1.00	0.89	0.82	0.83	0.90
鳥取県	0.97	1.09	1.03	1.11	1.11	1.01	1.02	0.96	0.84	0.77	0.78	0.86
島根県	0.97	1.09	1.02	1.10	1.11	1.02	1.03	0.95	0.84	0.77	0.78	0.86
岡山県	1.00	1.12	1.03	1.12	1.14	1.04	1.04	0.97	0.85	0.77	0.80	0.88
広島県	1.01	1.11	1.04	1.12	1.14	1.05	1.06	0.98	0.87	0.79	0.81	0.89
山口県	1.00	1.10	1.03	1.10	1.12	1.04	1.03	0.97	0.84	0.76	0.79	0.88
徳島県	1.01	1.12	1.04	1.11	1.14	1.05	1.08	1.00	0.89	0.81	0.83	0.89
香川県	1.00	1.12	1.04	1.12	1.15	1.05	1.06	0.99	0.88	0.81	0.81	0.89
愛媛県	1.01	1.10	1.03	1.11	1.13	1.05	1.06	1.00	0.88	0.81	0.82	0.90
高知県	1.04	1.12	1.04	1.11	1.14	1.07	1.08	1.02	0.90	0.82	0.85	0.93
福岡県	1.02	1.12	1.04	1.11	1.14	1.05	1.08	1.01	0.89	0.82	0.84	0.91
佐賀県	1.02	1.12	1.04	1.12	1.14	1.06	1.07	1.01	0.87	0.80	0.82	0.91
長崎県	1.02	1.10	1.02	1.10	1.12	1.06	1.09	1.02	0.90	0.82	0.84	0.92
熊本県	1.04	1.13	1.04	1.11	1.14	1.07	1.07	1.01	0.87	0.80	0.82	0.91
大分県	1.00	1.10	1.02	1.10	1.13	1.05	1.06	1.01	0.89	0.81	0.83	0.90
宮崎県	1.05	1.11	1.03	1.10	1.13	1.06	1.08	1.03	0.91	0.84	0.86	0.93
鹿児島県	1.08	1.13	1.04	1.12	1.15	1.09	1.12	1.06	0.94	0.86	0.87	0.95
沖縄県	1.15	1.21	1.16	1.17	1.16	1.15	1.22	1.18	1.10	1.04	1.03	1.07

※蒸気回収装置の設置が条例で定められている都道府県

ii) 給油ロス

給油ロスの NMVOC 排出係数については、国内の試験結果に基づき、平成 28 年度 VOC 排出インベントリ検討会において構築された下記算定式を使用して設定することとする。パラメータの設定に使用する都道府県別・月別平均気温については、受入ロスの排出係数と同様の値を使用する。

$$EF_{i,j} = 0.0359 * A_{i,j} - 0.0486 * B_{i,j} - 0.0092 * C + 0.0149 * D - 0.1804$$

- EF_{i,j} : 都道府県 i の j 月における給油ロス排出係数[kg-NMVOC/kL]
- A_{i,j} : 都道府県 i の j 月における車両タンク内燃料温度[°C]
- B_{i,j} : 都道府県 i の j 月における車両タンク内燃料温度と給油燃料温度の差[°C]
- C : 給油速度[L/min]
- D : リード蒸気圧[kPa]

表 3 各パラメータの設定方法

パラメータ	設定方法
A _{i,j} : 都道府県 i の j 月における車両タンク内燃料温度[°C]	都道府県 i の j 月における平均気温 Ti,j[°C]+5°C
B _{i,j} : 都道府県 i の j 月における車両タンク内燃料温度と給油燃料温度の差[°C]	都道府県 i の j 月における平均気温 Ti,j[°C]に対し、以下の通り設定する。 Ti,j<15 : Ti,j+5 15≤Ti,j<20 : Ti,j+2.5 20≤Ti,j<25 : Ti,j 25≤Ti,j<30 : Ti,j-2.5 30≤Ti,j : Ti,j-5
C : 給油速度[L/min]	35L/min
D : リード蒸気圧[kPa]	6~9 月 : 63,2kPa、10~5 月 : 86.0kPa

出典 : 環境省「平成 28 年度 VOC 排出インベントリ報告書」

以下に 2015 年度における都道府県別・月別の給油所における給油ロスによる NMVOC 排出係数を示す (表 2)。

表 4 給油所からの給油ロスに係る都道府県別・月別 NMVOC 排出係数 (2015 年度)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
北海道	1.27	1.47	1.10	1.14	1.18	1.16	1.35	1.15	0.99	0.83	0.88	1.03
青森県	1.31	1.38	1.15	1.19	1.22	1.19	1.40	1.26	1.07	0.93	0.96	1.10
岩手県	1.33	1.43	1.19	1.24	1.21	1.17	1.38	1.23	1.04	0.94	0.96	1.10
宮城県	1.38	1.48	1.21	1.26	1.25	1.11	1.39	1.34	1.17	1.05	1.08	1.21
秋田県	1.35	1.44	1.21	1.23	1.27	1.10	1.44	1.29	1.11	0.99	0.99	1.14
山形県	1.38	1.50	1.11	1.16	1.25	1.21	1.45	1.28	1.09	0.99	1.01	1.16
福島県	1.43	1.55	1.14	1.19	1.26	1.12	1.41	1.34	1.17	1.06	1.10	1.24
茨城県	1.42	1.51	1.13	1.16	1.17	1.15	1.44	1.41	1.22	1.10	1.14	1.26
栃木県	1.45	1.44	1.14	1.17	1.17	1.15	1.44	1.40	1.22	1.08	1.13	1.26
群馬県	1.46	1.47	1.17	1.21	1.20	1.16	1.45	1.42	1.23	1.12	1.16	1.28
埼玉県	1.46	1.46	1.18	1.21	1.21	1.18	1.48	1.43	1.25	1.12	1.18	1.30
千葉県	1.48	1.47	1.17	1.20	1.22	1.20	1.52	1.49	1.32	1.20	1.23	1.33
東京都	1.48	1.47	1.17	1.20	1.21	1.19	1.50	1.46	1.29	1.18	1.22	1.32
神奈川県	1.48	1.46	1.16	1.19	1.22	1.20	1.52	1.48	1.32	1.21	1.24	1.33
新潟県	1.39	1.50	1.14	1.16	1.18	1.13	1.40	1.39	1.21	1.07	1.09	1.21
山梨県	1.48	1.46	1.16	1.18	1.23	1.17	1.46	1.41	1.23	1.07	1.15	1.29
長野県	1.38	1.50	1.10	1.27	1.26	1.20	1.46	1.32	1.11	0.96	1.02	1.16
静岡県	1.39	1.45	1.16	1.19	1.24	1.21	1.53	1.40	1.36	1.21	1.26	1.37
富山県	1.43	1.54	1.14	1.18	1.21	1.14	1.42	1.41	1.22	1.10	1.12	1.25
石川県	1.44	1.54	1.15	1.19	1.22	1.15	1.45	1.44	1.25	1.14	1.14	1.26
岐阜県	1.38	1.48	1.19	1.22	1.27	1.20	1.49	1.47	1.29	1.16	1.18	1.33
愛知県	1.38	1.48	1.18	1.21	1.26	1.20	1.50	1.47	1.29	1.17	1.19	1.33
三重県	1.49	1.46	1.16	1.20	1.25	1.21	1.50	1.48	1.31	1.19	1.20	1.31
福井県	1.46	1.55	1.16	1.20	1.22	1.14	1.42	1.43	1.23	1.11	1.12	1.26
滋賀県	1.47	1.55	1.16	1.19	1.23	1.16	1.45	1.44	1.26	1.14	1.16	1.27
京都府	1.40	1.48	1.19	1.23	1.27	1.20	1.49	1.48	1.28	1.16	1.19	1.31
大阪府	1.41	1.49	1.20	1.22	1.28	1.21	1.52	1.38	1.32	1.20	1.23	1.34
兵庫県	1.41	1.47	1.19	1.21	1.27	1.22	1.53	1.40	1.33	1.21	1.23	1.35
奈良県	1.48	1.44	1.15	1.18	1.22	1.15	1.43	1.43	1.24	1.13	1.16	1.28
和歌山県	1.42	1.47	1.19	1.21	1.27	1.21	1.52	1.38	1.33	1.21	1.23	1.35
鳥取県	1.46	1.53	1.16	1.19	1.20	1.13	1.43	1.44	1.25	1.13	1.15	1.28
島根県	1.45	1.53	1.15	1.17	1.19	1.14	1.44	1.44	1.25	1.13	1.16	1.28
岡山県	1.38	1.46	1.17	1.20	1.24	1.17	1.45	1.45	1.26	1.14	1.18	1.31
広島県	1.41	1.45	1.18	1.21	1.24	1.21	1.48	1.48	1.29	1.16	1.19	1.33
山口県	1.39	1.55	1.16	1.18	1.21	1.18	1.44	1.46	1.24	1.12	1.16	1.31
徳島県	1.40	1.46	1.18	1.18	1.25	1.21	1.51	1.39	1.33	1.20	1.23	1.34
香川県	1.39	1.47	1.18	1.21	1.26	1.20	1.50	1.50	1.31	1.20	1.21	1.33
愛媛県	1.41	1.44	1.16	1.20	1.23	1.20	1.49	1.39	1.32	1.20	1.22	1.35
高知県	1.46	1.46	1.18	1.19	1.24	1.23	1.52	1.42	1.35	1.21	1.26	1.39
福岡県	1.42	1.46	1.19	1.19	1.24	1.21	1.51	1.41	1.33	1.21	1.24	1.37
佐賀県	1.43	1.47	1.19	1.20	1.24	1.22	1.50	1.41	1.30	1.18	1.21	1.36
長崎県	1.43	1.55	1.16	1.18	1.22	1.22	1.53	1.43	1.34	1.22	1.25	1.38
熊本県	1.45	1.48	1.18	1.20	1.24	1.23	1.51	1.41	1.30	1.18	1.22	1.37
大分県	1.40	1.44	1.15	1.17	1.23	1.20	1.49	1.41	1.33	1.20	1.22	1.35
宮崎県	1.48	1.45	1.16	1.18	1.23	1.23	1.52	1.45	1.37	1.25	1.29	1.40
鹿児島県	1.51	1.48	1.19	1.21	1.26	1.16	1.46	1.50	1.41	1.28	1.30	1.44
沖縄県	1.51	1.61	1.28	1.29	1.28	1.25	1.51	1.57	1.44	1.46	1.44	1.51

(3) 改訂結果

改訂前後の VOC 排出量の推移を表 5、図 2 に示す。算定方法の変更により、2015 年度の NMVOC 排出量は約 1 千 t-NMVOC 増加する。また、2000 年代前半までについては、各都道府県における条例制定の影響を排除した結果、1.4 万 t-NMVOC 程度排出量が増加する結果となった。

表 5 改訂前後の NMVOC 排出量の推移（給油所） [kt-NMVOC]

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
改訂前	87	98	111	120	112	110	108	107	101	104
改訂後	101	112	125	119	113	110	109	108	103	104
差異	14	14	14	-1	1	0	1	2	3	1

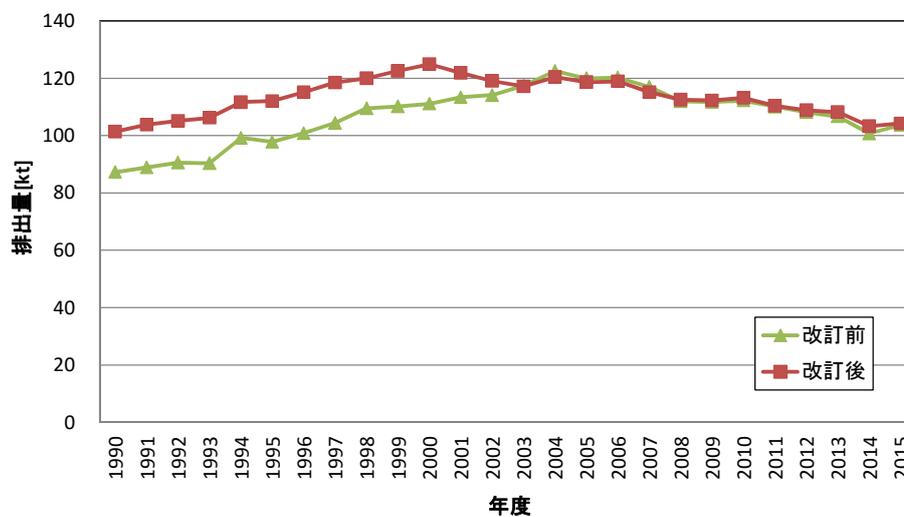


図 2 改訂前後の NMVOC 排出量の推移（給油所）

2. 工業プロセスと製品の使用（IPPU）分野（2.）

2.1 NMVOC 燃焼由来 CH₄、N₂O 排出量の算定（2.D. 溶剤及び燃料の非エネルギー用途の使用）

（1）検討課題

NMVOC 燃焼由来の排出ガスとしては、現在 CO₂ のみを計上対象としているが、燃料の燃焼時同様に NMVOC 燃焼時にも CH₄、N₂O が排出されている可能性があるため、対応方針を検討する必要がある。

なお、溶剤に関しては、廃棄物分野では使用済み溶剤（液体としての NMVOC）を含む廃油の焼却に由来する CH₄、N₂O 排出量の算定を行っている。

（2）対応方針

1) NMVOC 燃焼装置について

NMVOC 燃焼装置は、VOC を燃焼することにより CO₂ や水に分解して処理する NMVOC の対策技術の一つである。様々な VOC が混合されている場合、回収しても再利用が困難となるため、燃焼処理が行われることが多い。主な燃焼方式としては、直接燃焼法、触媒燃焼法、蓄熱燃焼法などがある（表 6）。

表 6 主な NMVOC 燃焼方式

燃焼方式	原理	NO _x 発生状況	VOC 削減率	対象用途	対象ガス
直接燃焼法	補助燃料を用いて 650～800℃程度の温度下で燃焼させる。補助燃料としては灯油、重油、軽油、LNG、LPG 等が使用される。	高温燃焼のため、サーマル NO _x や補助燃料由来のフューエル NO _x が発生する。	98～99%	塗装（屋内）、印刷、接着	ほぼすべての VOC に適用可能。
触媒燃焼法	白金系やパラジウム等の触媒を使用することで酸化分解に必要な温度を低下させ、200～400℃程度で燃焼させる。	低温燃焼で補助燃料も少ないため、NO _x の発生量が少ない。	95～99%	塗装（屋内）、印刷、接着	トルエン、キシレン、酢酸エチル、MEK、アルデヒド類、ケトン類、アルコール類等。
蓄熱燃焼法	セラミック製の蓄熱材により、燃焼により高温になった VOC の熱を吸収し、燃焼前の VOC の加熱に使用される。	補助燃料の使用量が少ないため、NO _x の発生量が少ない。	95～99%	塗装（屋内）、印刷、接着	有機シリコンを含まないガス。
マイクロガスタービン	VOC をマイクロガスタービン内で燃焼処理し、燃焼エネルギーで電力・上記を発生、エネルギー回収する。	-	98%以上	印刷、接着	トルエン、酢酸エチル等。

出典：経済産業省「揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制対策に関する調査報告書（平成 19 年 3 月）」より作成

表 6 の通り、いずれの燃焼方式においても、VOC はほぼ 100%近く分解されることから、CH₄ の排出はほとんどないものとみられる。また、N₂O については、各方式の NO_x 発生状況を確認すると、直接燃焼法においては、比較的高温燃焼で補助燃料も使用される直接燃焼法では N₂O が発生しやすいと考えられるが、触媒により低温燃焼可能な触媒燃焼法や、補助燃料の使用量が少ない蓄熱燃焼法などでは N₂O の発生が少ないと考えられる。特に、昨今では、助燃剤の削減や NO_x 対策などにより、直接燃焼法よりも低温での燃焼処理が可能な触媒燃焼法や助燃剤の使用量の少ない、蓄熱燃焼法などの普及が拡大しつつある³。(図 3)

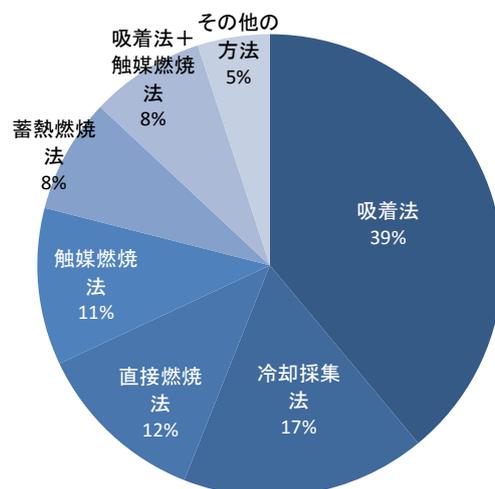


図 3 VOC 処理装置の導入状況

出典：日本における VOC に係る規制と対策、排出削減技術（地球環境戦略機関、平成 29 年 6 月）
 ※1986～2001 年度までの 2409 基の納入実績より作成。

2) CH₄、N₂O 排出量の試算

NMVOC の燃焼に伴う CH₄、N₂O 排出係数に関する文献値や調査値は今のところ確認されていない。そこでインベントリにおいて固定発生源からの CH₄、N₂O 排出量算定に使用しているボイラーでの気体燃料の燃焼に係る CH₄、N₂O 排出係数を用い、大まかな排出量を概算し、排出規模を確認することとする。算定方法は以下の通り。

① 算定方法

下式の通り、NMVOC の焼却処理量に発熱量、発熱量当たりの CH₄、N₂O 排出係数を乗じて NMVOC 焼却由来の CH₄、N₂O 排出量を算定する。

$$E_{CH_4} = AD * GCV * EF_{CH_4}$$

$$E_{N_2O} = AD * GCV * EF_{N_2O}$$

E _{CH₄}	: NMVOC の焼却に伴う CH ₄ 排出量[kg-CH ₄]
E _{N₂O}	: NMVOC の焼却に伴う N ₂ O 排出量[kg-N ₂ O]
AD	: NMVOC 焼却処理量 [t]
GCV	: 高位発熱量 [MJ/kg]
EF _{CH₄}	: NMVOC の焼却に伴う CH ₄ 排出係数[kg-CH ₄ /TJ]
EF _{N₂O}	: NMVOC の焼却に伴う N ₂ O 排出係数[kg-N ₂ O/TJ]

³千本雅士 (2007) 「グラビア印刷における VOC 規制と対策」、日本印刷学会誌 44 巻, 1 号, pp.008-014 によると、グラビア印刷などでは触媒燃焼方式が主流になっているとのこと。

② 活動量

焼却処理量については、溶剤の国内供給量から大気への排出量、リサイクル量を差し引いて推計した焼却処理量を使用する（図 4）。また廃棄物分野において廃油の焼却に伴う排出量算定に使用されている使用済み溶剤分を差し引いた値とする。

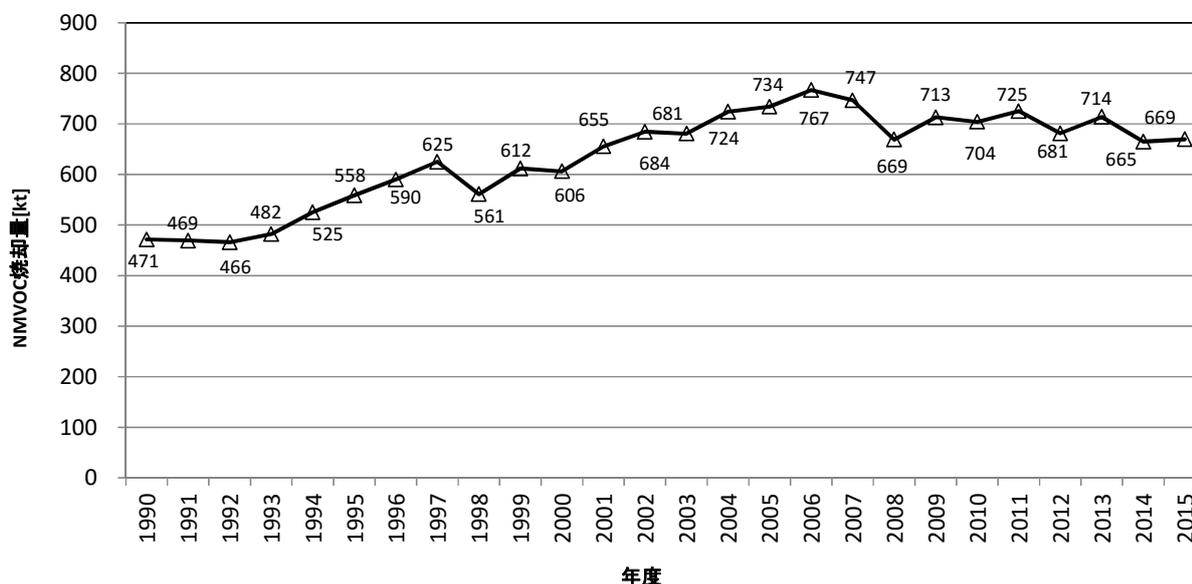


図 4 NMVOC の焼却処理量の推移

③ 排出係数

発熱量については、「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」において示されている、「再生油」の発熱量 40.2MJ/L を使用する。ただし、当該発熱量は体積ベースとなっているため、廃棄物学会「廃棄物ハンドブック」における廃油密度 0.9 で除して、質量ベースに換算した発熱量 44.7MJ/kg を使用する。

CH₄、N₂O 排出係数については、温室効果ガスインベントリ報告書において、過去の実測結果に基づく設定値として記載されている、「ボイラー」の「ガス系燃料（電気炉ガス、製油所ガス等）」の値（CH₄ : 0.23kg-CH₄/TJ、0.17kg-N₂O/TJ）を使用する。

【参考】

温室効果ガスインベントリ報告書において使用されている「ボイラー」の「ガス系燃料（電気炉ガス、製油所ガス等）」の排出係数の設定根拠となった実測値は、表 7、表 8 の通りである。

表 7 ボイラー（気体燃料）の CH₄ 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量 (m ³ N/h)	個別酸素濃度(%)	個別 CH ₄ 測定濃度 (ppm)	排出係数 (吸気補正なし) (kgCH ₄ /TJ)	排出係数 (吸気補正あり) (kgCH ₄ /TJ)
ボイラー（電力用）その他・連続	LNG	898000	3.8	0.16	0.030	-0.347
			3.8	0.14		
			3.8	0.13		
			3.9	0.2		
その他・連続	LNG	1942860	1.8	2.11	0.358	0.021
ボイラー（電力用）	LNG	590000	3.2	* ³ 8.2	0.093	-0.272
				0.5		
				0.5		
ボイラー（電力用）	LNG	8083.8	14.5	1.05	0.522	-0.412
			13.6	0.97		
			14.0	1.1		
連続	都市ガス(13A)	6000	9.8	0.5	0.150	-0.420
			9.7	0.5		
			9.7	0.5		
気体燃料単純平均					0.231	-0.286

(出典) 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果、エネルギー・工業プロセス分科会報告書（各種炉（固定発生源からの非 CO₂ 排出）分野）（平成 18 年 8 月、環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会）

表 8 ボイラー（気体燃料）の N₂O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量 (m ³ N/h)	個別酸素濃度(%)	個別 N ₂ O 測定濃度 (ppm)	排出係数 (吸気補正なし) (kgN ₂ O/TJ)	排出係数 (吸気補正あり) (kgN ₂ O/TJ)
ボイラー（電力用）その他・連続	LNG	898000	3.8	0.37	0.182	0.004
			3.8	0.38		
			3.8	0.37		
			3.9	0.26		
その他・連続	LNG	1942860	1.8	0.311	0.145	-0.014
ボイラー（電力用）	LNG	590000	3.2	0.146	0.043	-0.129
				0.052		
				0.057		
ボイラー（電力用）	LNG	8083.8	14.5	0.237	0.328	-0.114
			13.6	0.234		
			14.0	0.242		
連続	都市ガス(13A)	6000	9.8	* ³ 2.91	0.148	-0.122
			9.7	0.19		
			9.7	0.17		
気体燃料単純平均					0.169	-0.075

(出典) 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果、エネルギー・工業プロセス分科会報告書（各種炉（固定発生源からの非 CO₂ 排出）分野）（平成 18 年 8 月、環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会）

④ 算定結果

NMVOC 燃焼に伴う CH₄、N₂O 排出量試算結果の推移を表 9、図 5 に示す。NMVOC の焼却処理量の増加に伴い、CH₄、N₂O 共に増加傾向にあり、2015 年度時点では CH₄ は約 170tCO₂、N₂O は約 1,000tCO₂ となっている。

表 9 NMVOC 燃焼に伴う CH₄、N₂O 排出量の推移[tCO₂]

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CH ₄ 排出量	121	143	156	188	181	186	175	183	171	172
N ₂ O排出量	709	840	912	1,103	1,059	1,090	1,024	1,073	1,000	1,006

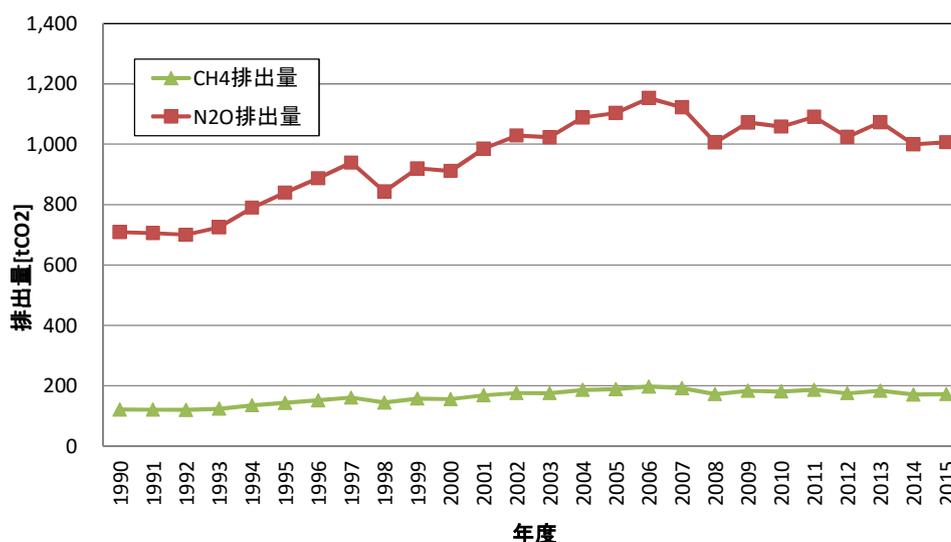


図 5 NMVOC 燃焼に伴う CH₄、N₂O 排出量の推移

3) インベントリでの報告方針について

平成 26 年度のインベントリ WG において承認された「温室効果ガス排出量算定方法検討会における統一的な検討方針及び検討課題の選定基準」に基づく、「ある程度の根拠をもって推計した排出量(ガス別・排出源別)が、3,000tCO₂ 未満」である場合には、「重要でない(considered insignificant)」という意味で注釈記号「NE」を適用可。」とされている(下記(参考)参照)。

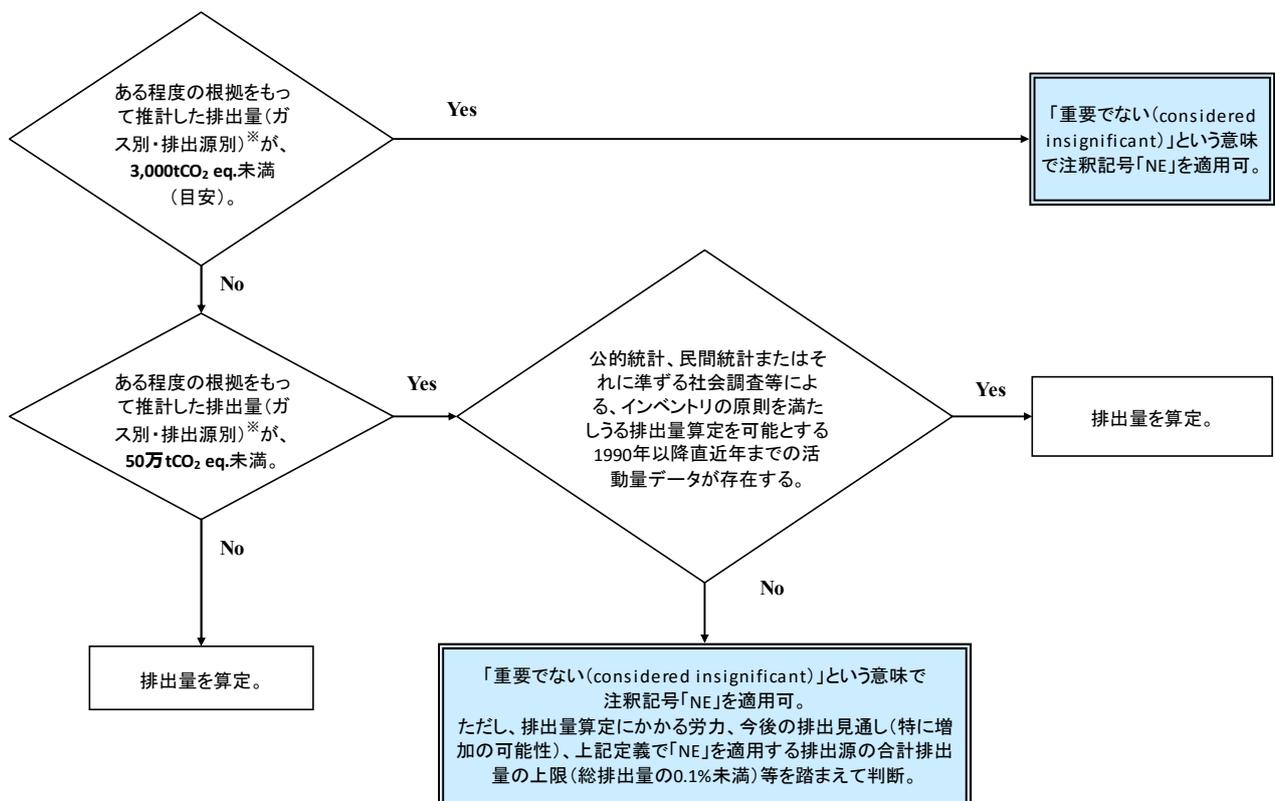
現在インベントリで計上対象としている VOC の対象物質のうち、窒素を含む VOC は 3 種(N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、アクリロニトリル)のみであり、合計排出量は数百 t 程度となっていることから、VOC 自体に含まれる N 分によるフューエル N₂O は極めて微量であるとみられる。また、VOC の燃焼方式として、直接燃焼法では、高温燃焼により、サーマル N₂O がある程度発生しているとみられるが、助燃剤の削減や NO_x 対策などにより、直接燃焼法よりも低温での燃焼処理が可能な触媒燃焼法や蓄熱燃焼法の普及が拡大しつつあることからサーマル N₂O の発生量も低減傾向にあると考えられる。

これらを踏まえると、NMVOC 燃焼に伴う CH₄、N₂O 排出量の試算結果が 3,000tCO₂ を大きく下回っており、また排出実態としても本試算値を大きく上回る可能性は低いとみられることから、次期インベントリにおいては、重要でないという意味での注釈記号「NE」により報告を行う方針とする。

(参考) 温室効果ガス排出量算定方法検討会における統一的な検討方針及び検討課題の選定基準 (新規排出源の追加 (未推計排出源)) (平成 26 年温室効果ガス排出量算定方法検討会インベントリワーキンググループ検討結果より)

未推計排出源については、「重要でない (considered insignificant)」という意味での注釈記号「NE」を適用する場合のデシジョン・ツリー (図 6) に従って判断する。なお、最終的な「NE」適用の判断は、各分科会における個別の検討により行うこととする。

また、「重要でない」という意味で「NE」を適用した排出源の合計排出量が、国の総排出量の 0.1%未満を超えてはならないため、「NE」を適用した排出源の合計排出量について、毎年のインベントリ作成時に確認を行う。



※活動量データが全く存在しない場合は排出量の推計が困難であるが、この場合はデフォルトの排出係数または専門家の判断で得られた排出係数の上限値から上記閾値の排出に必要な活動量を逆算し、その活動量が我が国で想定しうるかどうかを検討した上で判断する。

図 6 「重要でない」という意味での注釈記号「NE」の適用方針

2.2 未推計発生源の追加計上 (2.D. 溶剤及び燃料の非エネルギー用途の使用)

2.2.1 未推計発生源の追加計上方針の検討

(1) 検討課題

VOC 排出インベントリで計上されている発生源のうち、比較的排出量が小さいことから、これまで計上を見送っていた発生源 (15 発生源品目が該当) について、NMVOC 由来の間接 CO₂ が温室効果ガス総排出量に含まれるようになったことを受け、改めて、計上方針について検討を行う必要がある。

(2) 対応方針

1) 未計上となっている VOC 排出インベントリの対象排出源

これまでの NMVOC タスクフォースでの検討では、VOC 排出インベントリ等において排出実態が確認され排出量が計上されているにも関わらず、現行の温室効果ガスインベントリでは未計上となっている排出源を特定し、算定方法を検討、追加計上する方針としていた。ただし、VOC 排出インベントリで対象とされている排出源が多岐に渡ることから、NMVOC タスクフォースで検討対象とする排出源に優先順位を付けるため、VOC 排出量 1 万トンを超えし、平成 24 年度 VOC 排出インベントリにおける 2012 年度 VOC 排出量が 1 万トン程度以上の発生源のみを NMVOC タスクフォースの検討対象にすることとした。その結果、VOC 排出インベントリの計上対象となっている排出源のうち、表 10 に示す 15 の排出源 (2015 年度合計 2 万 1,138t) が温室効果ガスインベントリでは未計上となっている。

表 10 VOC 排出インベントリの対象排出源のうち現在未計上となっている排出源

発生源品目	排出源概要
コークス	製鉄工程のうち、石炭からコークスを製造する際に同時に製造されるベンゼンが製造施設から漏洩する際の排出
漁網防汚剤	漁網防汚剤を希釈する溶剤の防汚処理段階での排出について推計の対象とした (漁網への海洋生物の付着防止を目的に、陸上で定期的に塗布するための薬剤で、有効成分 (=防汚成分) を溶剤に溶かした状態で使用される。なお、防汚成分自体は大気には排出されない。)
コンバーティング溶剤	染色整理業における、Converting;コンバーティング (ラミネート、コーティング、ボンディング) 施設、捺染施設、仕上施設等で使用される溶剤の使用後の排出
コーティング溶剤	プラスチックフィルム上に特殊機能 (帯電防止剤、耐磨耗・傷剤、防曇剤、電磁遮断剤、導電性付与剤、紫外線吸収剤等) を付加するコーティングを行う際に使用する溶剤から排出される VOC
合成皮革溶剤	合成皮革を製造する際、ポリウレタンを溶解する溶剤の使用時の排出
アスファルト	ガソリン等を混合したカットバック・アスファルトによる道路舗装等におけるガソリン等による、舗装時から舗装後 3~4 ヶ月後までの排出。
光沢加工剤	印刷物等を光沢加工する際に使用する溶剤 (光沢加工剤) から排出される VOC
マーキング剤	鉄鋼 (鋼板等) に印字等を行う際に使用されるマーキング剤に含まれる溶剤から排出される VOC
塗膜剥離剤 (リムーバー)	塗膜等を剥離するために使用される薬剤から排出される VOC
表面処理剤 (フラックス等)	電気・電子産業で使用される表面処理剤 (フラックス等) の使用段階において排出される VOC なお、表面処理プロセスのうち、塗膜剥離に使う薬剤や一般的な洗浄は「塗膜剥離剤」、「製造機器類洗浄用シンナー」において推計
試薬	成分分析等に使用される試薬の使用により排出される VOC

発生源品目	排出源概要
プラスチック発泡剤	プラスチック発泡の製造において使用される溶剤から排出される VOC
滅菌・殺菌・消毒剤	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
くん蒸剤	農地や倉庫等で使用されるくん蒸剤の使用により排出される VOC
湿し水	オフセット印刷に使用される湿（しめ）し水の使用により排出される VOC を推計対象とした。なお、オフセット印刷は、刷版上の親水性部分に水をつけ、親油性部分にインキをつけて印刷を行う仕組みの印刷で、この親水性の部分につける水のことを「湿し水」という。

2) 検討対象排出源について

2017 年提出インベントリより、前駆物質に由来する間接 CO₂ が報告対象に加えられたことで、NMVOC 排出量は CO₂ 換算されて総排出量に加算されることになり、CO₂ や CH₄、N₂O 等その他の温室効果ガスと同等の位置づけで検討する必要がある。

平成 26 年度のインベントリ WG において承認された「温室効果ガス排出量算定方法検討会における統一的な検討方針及び検討課題の選定基準」では、「ある程度の根拠をもって推計した排出量（ガス別・排出源別）が、3,000tCO₂ 未満」である場合には、「重要でない (considered insignificant) という意味で注釈記号「NE」を適用可。」とされている（前節（参考）参照）。各分野の温室効果ガス排出量はこの基準に従い、未推計排出源の算定要否が判断されていることから、NMVOC についても間接 CO₂ 換算したうえで、この基準に従って算定要否を判断することとする。

現在、未計上となっている排出源について、VOC 排出インベントリにおける 2000 年度及び 2005～直近年度の VOC 排出量（表 11）を間接 CO₂ に換算した値（表 12）を見ると、10 の排出源（漁網防汚剤、コンバーティング溶剤、コーティング溶剤、合成皮革溶剤、アスファルト、塗膜剥離剤（リムーバー）、試薬、プラスチック発泡剤、くん蒸剤、湿し水）が 2000 年度及び 2005～直近年度の間いずれかの年度において、閾値の 3,000tCO₂ を越えていたため、これらの発生源について、今後インベントリへの追加計上に向けた検討を進めることとする。

なお、2000 年度及び 2005 年度以降の各排出源の排出量の推移は図 7 の通りとなっており、今回対象外とした排出源については、いずれも減少傾向か横ばいとなっていることから、将来的に 3,000tCO₂ を超える可能性は低いものと考えられるが、引き続き VOC 排出インベントリにおける排出量を確認しつつ、必要に応じて算定対象に含めるか検討を行うこととする。

表 11 未推計排出源の NMVOC 排出量[t-NMVOC]

発生源品目	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2005年度比	2013年度比
コークス	317	179	164	166	144	120	125	132	167	144	123	120	-33%	-17%
漁網防汚剤	1,854	4,261	4,355	4,207	4,106	3,835	4,006	3,985	4,151	4,255	4,117	4,672	10%	10%
コンバーティング溶剤	11,839	9,818	11,110	9,235	8,647	6,886	5,304	5,067	4,232	3,778	3,545	3,581	-64%	-5%
コーティング溶剤	2,690	8,994	11,823	16,856	7,065	10,877	5,143	4,781	4,610	8,234	6,081	4,590	-49%	-44%
合成皮革溶剤	1,703	2,948	3,523	3,510	2,485	1,440	535	690	1,434	1,680	1,359	1,156	-61%	-31%
アスファルト	4,627	6,631	5,797	5,381	4,698	4,101	3,675	1,961	2,004	1,807	1,732	1,582	-76%	-12%
光沢加工剤	763	465	419	349	279	210	201	192	184	175	175	175	-62%	0%
マーキング剤	195	126	127	122	112	94	86	79	67	64	68	62	-51%	-3%
塗膜剥離剤(リムーバー)	7,060	1,540	1,312	1,064	1,201	935	1,467	1,067	1,165	1,008	890	853	-45%	-15%
表面処理剤(フラックス等)	923	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	0%	0%
試薬	1,241	1,615	1,726	772	710	898	1,060	997	722	511	711	925	-43%	81%
プラスチック発泡剤	3,353	2,337	2,018	1,653	1,626	1,225	1,194	1,290	1,215	1,096	984	890	-62%	-19%
滅菌・殺菌・消毒剤	434	434	511	509	281	178	160	112	109	89	90	95	-78%	7%
くん蒸剤	5,770	1,943	1,732	1,479	1,292	1,047	1,076	624	603	528	489	386	-80%	-27%
湿し水	4,088	3,900	3,986	2,019	1,815	3,574	1,784	1,754	1,827	1,842	1,694	1,431	-63%	-22%

出典：平成 29 年度 VOC 排出インベントリ報告書（環境省）

表 12 未推計排出源の間接 CO₂ 換算排出量[t-CO₂]

発生源品目	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	最大	追加対象
コークス	841	471	432	439	381	317	333	351	447	386	328	321	841	
漁網防汚剤	4,917	11,200	11,466	11,134	10,866	10,125	10,673	10,611	11,102	11,394	10,972	12,505	12,505	○
コンバーティング溶剤	31,398	25,807	29,250	24,440	22,883	18,181	14,131	13,493	11,319	10,117	9,448	9,585	31,398	○
コーティング溶剤	7,134	23,641	31,127	44,609	18,697	28,718	13,702	12,731	12,330	22,049	16,207	12,286	44,609	○
合成皮革溶剤	4,517	7,749	9,275	9,289	6,576	3,802	1,425	1,837	3,835	4,499	3,622	3,094	9,289	○
アスファルト	12,271	17,430	15,262	14,241	12,433	10,828	9,791	5,222	5,360	4,839	4,616	4,234	17,430	○
光沢加工剤	2,024	1,222	1,103	924	738	554	536	511	492	469	466	468	2,024	
マーキング剤	517	331	334	323	296	248	229	210	179	171	181	166	517	
塗膜剥離剤(リムーバー)	18,724	4,048	3,454	2,816	3,178	2,469	3,908	2,841	3,116	2,699	2,372	2,283	18,724	○
表面処理剤(フラックス等)	2,448	1,630	1,632	1,641	1,641	1,637	1,652	1,651	1,658	1,660	1,652	1,660	2,448	
試薬	3,291	4,245	4,544	2,043	1,879	2,371	2,824	2,655	1,931	1,368	1,895	2,476	4,544	○
プラスチック発泡剤	8,893	6,143	5,313	4,375	4,303	3,234	3,181	3,435	3,250	2,935	2,623	2,382	8,893	○
滅菌・殺菌・消毒剤	1,151	1,141	1,345	1,347	744	470	426	298	292	238	240	254	1,347	
くん蒸剤	15,303	5,107	4,560	3,914	3,419	2,764	2,867	1,662	1,613	1,414	1,303	1,033	15,303	○
湿し水	10,842	10,251	10,494	5,343	4,803	9,436	4,753	4,671	4,887	4,932	4,515	3,830	10,842	○

※NMVOC 排出量×平均炭素含有率×44/12 により算定

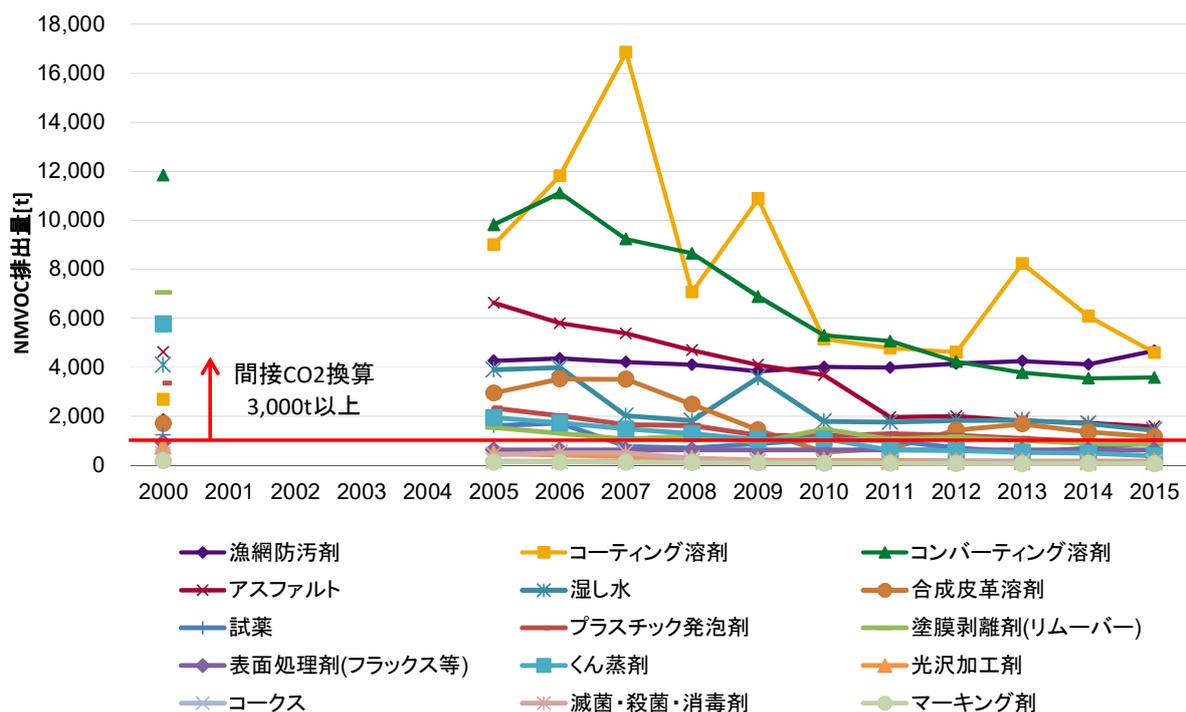


図 7 未推計排出源の排出量推移

3) 検討方針について

これまでの NMVOC タスクフォースでの検討方針に従い、表 13 に示す通り VOC 排出インベントリにおける各排出源の算定方法を 4 種類の形式に分類したうえで、各々の形式に応じて温室効果ガスインベントリにおける算定方法を表 14 の方針に従い設定することとする。また、VOC 排出インベントリ対象期間外の排出量算定結果については、適宜文献調査や業界団体へのヒアリング等により、トレンド等の妥当性について確認することとする。

表 13 VOC 排出インベントリにおける算定方法の分類

形式	算定式	算定方法の概要
排出係数型	$E = AD \times EF$ AD : VOC 消費量 EF : 大気排出率	VOC 消費量に大気排出率 (排出係数) を乗じて推計。VOC 消費量は統計値、業界アンケート、業界団体自主推計等による。大気排出率は業界団体による実測値、関連文献からの引用等。
自主行動計画型	$E = E_1 \div R$ E1 : 自主行動計画における排出量 R : 業界全体に対する自主行動計画参加企業の捕捉率	自主行動計画において報告・集計されている排出量を、自主行動計画参加企業の捕捉率で割り戻して全企業の総排出量を推計。
PRTR 引用型	$E = E_2$ E2 : PRTR 集計値	PRTR 届出・届出外排出量推計値から当該分野における排出量を引用。
その他	-	上記 3 パターンに当てはまらないもの。

「平成 25 年度揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書 (環境省)」を基に作成

表 14 NMVOC の算定方法の概要

	排出係数型	自主行動計画型、PRTR 引用型、その他
概要	活動量と排出係数の各データが VOC 排出インベントリにおいて示されているため、これらのデータを 1990~1999、2001~2004 年度についても適用する。	VOC 排出インベントリでは活動量と排出係数が示されていないことから、温室効果ガスインベントリにおいて 1990~2012 年度の排出量を推計するため、VOC 排出インベントリにおける排出量を元に、活動量と排出係数を別途設定して算定。
活動量	VOC 排出インベントリにおける活動量の出典を使用。ただし、VOC 排出インベントリ検討会で実施されたアンケート等に基づく活動量が使用されており、1990~2012 年度全期間を通じての値が把握できないものについては、相関の高い別の指標を用いて補間推計を実施。	当該排出源の排出量と相関が高く、かつ 1990~2012 年度の全期間に渡って把握可能である適当な活動量を新たに設定 (塗料販売数量等)
排出係数	VOC 排出インベントリに示された排出係数を適用。	VOC 排出インベントリにおいて報告されている排出量を、新たに設定した活動量で割り戻すことにより排出係数を算出。

2.2.2 塗膜剥離剤（リムーバー）

(1) 排出源の概要

塗装を塗り替える際、塗膜を剥離するために使用される薬剤の使用段階で NMVOC が排出される。なお、VOC 排出インベントリでは、ジクロロメタンの使用に伴う排出量が推計対象となっている。VOC 排出インベントリ報告書によると、ジクロロメタン以外にも、N-メチル-2-ピロリドン（NMP）がリムーバーとして使用される場合があるほか、構造物の塗替え現場では、土木研究所の開発した「インバイロワン」（アルコール系高沸点溶剤：60～70%、複素環状系有機化合物：20～30%）の使用量が伸びているが、推計に使用可能な定量的なデータが得られないため、推計対象外とされている。

(2) 算定方法

1) 算定方法

VOC 排出インベントリの算定方法に従い、リムーバーに係るジクロロメタンの使用量を排出量として計上する。VOC 排出インベントリでは、塗膜剥離剤（リムーバー）の使用時は局所排気等の排出抑制対策を実施しにくいため、排出量は使用量と同じとみなされている。

$$E = AD$$

E：リムーバーの使用に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]

AD：リムーバーに係るジクロロメタンの使用量[t]

2) 活動量

リムーバーに係るジクロロメタンの使用量については、環境省 VOC 排出インベントリ及び、クロロカーボン衛生協会提供データを基に表 15 の通り設定する。

図 8 に各年度別の活動量の推移を示す。

表 15 リムーバーの使用に係る活動量設定方法

年度	活動量の設定方法
1990～1994 年度	1990～1994 年度の用途別消費量が存在しないため、1995 年度の総消費量に占めるリムーバー用途の割合（クロロカーボン衛生協会「用途別需要」より算出、表 16）を各年度の総消費量に乗じて算出。
1995 年度～	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」におけるリムーバー用のジクロロメタン使用量。

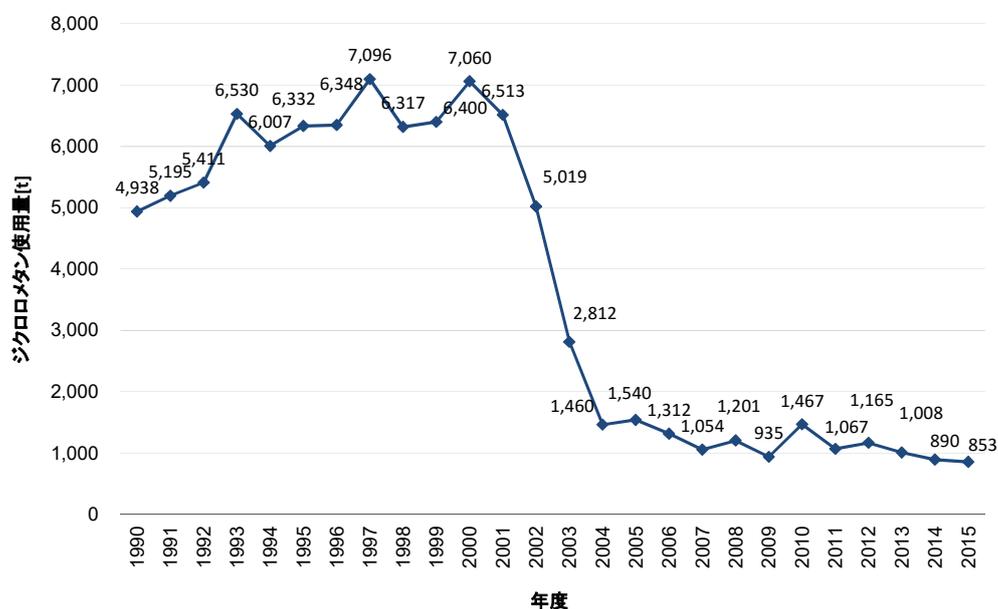
表 16 ジクロロメタンの総消費量に占めるリムーバー用途の割合

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
総消費量	t	79,625	83,784	87,254	105,314	96,877	102,113	99,617	104,094	99,056	90,946
うちリムーバー用	t	4,938	5,195	5,411	6,530	6,007	6,332	6,348	7,096	6,317	6,400
リムーバー用割合	%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	7%	6%	7%

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
総消費量	t	93,485	77,683	69,522	70,323	68,544	66,661	56,550	60,078	53,747	41,886
うちリムーバー用	t	7,060	6,513	5,019	2,812	1,460	1,540	1,312	1,054	1,201	935
リムーバー用割合	%	8%	8%	7%	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

		2010	2011	2012	2013	2014	2015
総消費量	t	43,390	48,218	43,583	38,073	39,751	39,869
うちリムーバー用	t	1,467	1,067	1,165	1,008	890	853
リムーバー用割合	%	3%	2%	3%	3%	2%	2%

※1990～1994年のリムーバー用使用量は推計値



(出典) VOC 排出インベントリ報告書 (環境省)、クロロカーボン衛生協会「用途別需要」

図 8 リムーバーに係るジクロロメタンの使用量の推移

3) 排出係数

活動量をそのまま排出量とするため、排出係数は設定しない。

(3) 算定結果

リムーバーからの NMVOC 排出量の推移を表 17、図 9 に示す。2015 年度の NMVOC 排出量は約 853t と、2005 年度比で 45%、2013 年度比で 15%減少している。

表 17 NMVOC 排出量の推移（塗膜剥離剤（リムーバー））[t-NMVOC]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
VOC排出インベントリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
算定結果	4,938	5,195	5,411	6,530	6,007	6,332	6,348	7,096	6,317	6,400
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
VOC排出インベントリ	7,060	-	-	-	-	1,540	1,312	1,054	1,201	935
算定結果	7,060	6,513	5,019	2,812	1,460	1,540	1,312	1,054	1,201	935
	2010	2011	2012	2013	2014	2015				
VOC排出インベントリ	1,467	1,067	1,165	1,008	890	853				
算定結果	1,467	1,067	1,165	1,008	890	853				

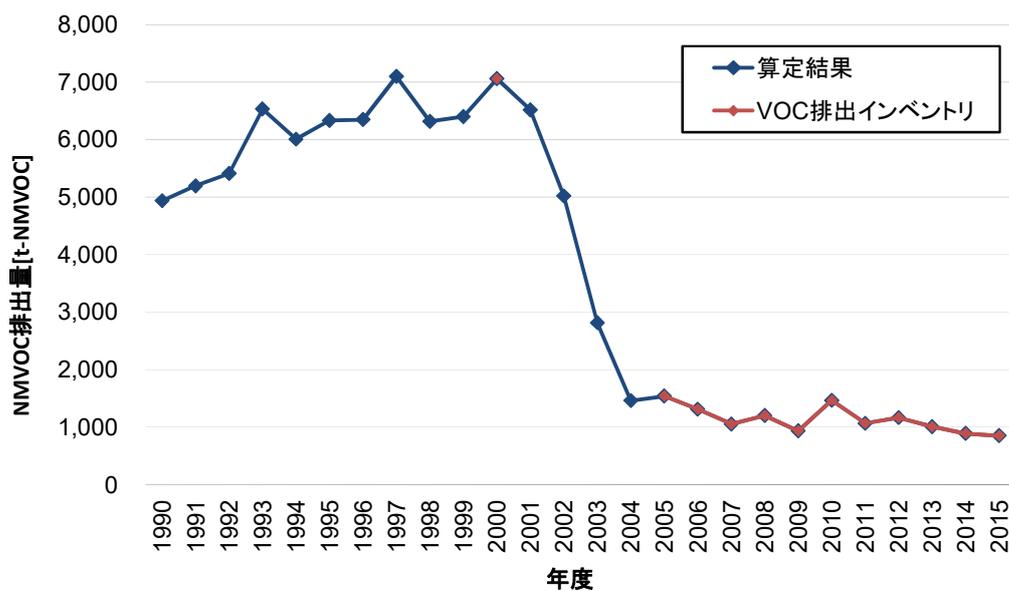


図 9 NMVOC 排出量の推移（塗膜剥離剤（リムーバー））

2.2.3 試薬

(1) 排出源の概要

化学実験や成分分析等において、化学反応を起こさせる目的で使用される試薬に NMVOC が含まれ、使用時に NMVOC が排出される。

(2) 算定方法

1) 算定方法

VOC 排出インベントリの算定方法に従い、物質別の試薬使用量に試薬使用時の物質別大気排出率を乗じて推計する。

$$E = AD * EF$$

E : 試薬の使用に伴う NMVOC 排出量[千 t-NMVOC]
AD : 試薬の使用量[千 t]
EF : 試薬使用時の大気排出率[%]

2) 活動量

塩素系試薬とその他の試薬に分けて使用量を把握する。

① 塩素系試薬

試薬の使用に係るジクロロメタン、トリクロロエチレンの使用量について、環境省 VOC 排出インベントリ及び、クロロカーボン衛生協会提供データを基に表 23 の通りに設定する。図 10 に各年度別の活動量の推移を示す。

表 18 試薬の使用に係る活動量設定方法

年度	活動量の設定方法
1990～1994 年度	1990～1994 年度の用途別消費量が存在しないため、1995 年度の総消費量に占める試薬用途の割合（クロロカーボン衛生協会「用途別需要」より算出、表 19）を各年度の総消費量に乗じて算出。
1995 年度～	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」における試薬用のジクロロメタン・トリクロロエチレン使用量。

表 19 ジクロロメタン。トリクロロエチレンの総消費量に占める試薬用途の割合

ジクロロメタン

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
総消費量	t	79,625	83,784	87,254	105,314	96,877	102,113	99,617	104,094	99,056	90,946
うち試薬用	t	837	880	917	1,107	1,018	1,073	662	710	982	760
試薬用割合	%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	0.7%	0.7%	1.0%	0.8%

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
総消費量	t	93,485	77,683	69,522	70,323	68,544	66,661	56,550	60,078	53,747	41,886
うち試薬用	t	953	917	912	974	1,131	1,202	1,112	846	1,019	819
試薬用割合	%	1.0%	1.2%	1.3%	1.4%	1.7%	1.8%	2.0%	1.4%	1.9%	2.0%

		2010	2011	2012	2013	2014	2015
総消費量	t	43,390	48,218	43,583	38,073	39,751	39,869
うち試薬用	t	948	915	550	416	579	639
試薬用割合	%	2.2%	1.9%	1.3%	1.1%	1.5%	1.6%

トリクロロエチレン

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
総消費量	t	39,765	37,660	37,867	52,418	53,893	59,466	64,385	54,556	48,676	47,526
うち試薬用	t	271	257	259	358	368	406	397	100	320	201
試薬用割合	%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	0.2%	0.7%	0.4%

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
総消費量	t	54,726	59,118	48,734	58,945	54,310	58,289	54,258	52,076	50,338	29,693
うち試薬用	t	105	68	892	725	610	526	499	392	356	163
試薬用割合	%	0.2%	0.1%	1.8%	1.2%	1.1%	0.9%	0.9%	0.8%	0.7%	0.5%

		2010	2011	2012	2013	2014	2015
総消費量	t	-	-	-	-	-	-
うち試薬用	t	239	3	6	4	5	5
試薬用割合	%	-	-	-	-	-	-

※1990～1994年の試薬使用量は推計値、2010年以降のトリクロロエチレン総消費量は非公表。

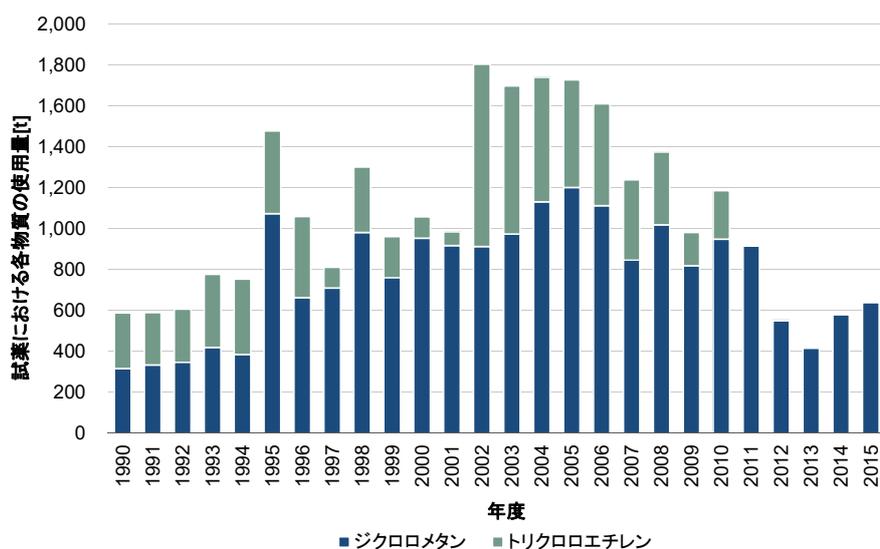


図 10 試薬としてのジクロロメタン・トリクロロエチレン使用量の推移

② その他の試薬

VOC 排出インベントリに記載の、環境確保条例（東京都）の報告データのうち、使用目的が「試薬」である物質の取扱量のジクロロメタン取扱量に対する比率を、クロロカーボン衛生協会の「用途別需要」におけるジクロロメタンの使用量に乗じて推計する（表 20）。図 11 に各年度別の活動量の推移を示す。

表 20 試薬各物質の対ジクロロメタン比率

物質名	ジクロロメタン取扱量に対する各物質の取り扱い比率	
	～2011年度	2012年度～
n-ヘキサン	186%	201%
ベンゼン	4%	1%
トルエン	38%	32%
キシレン	19%	71%
酢酸エチル	136%	134%
アセトン	205%	248%
メチルエチルケトン	0%	1%
メチルアルコール	172%	216%
イソプロピルアルコール	31%	21%
エチレンオキシド	2%	0%
フェノール	0%	5%
ホルムアルデヒド	12%	21%
ジクロロメタン	100%	100%
クロロホルム	86%	141%

出典：環境省「VOC 排出インベントリ報告書」

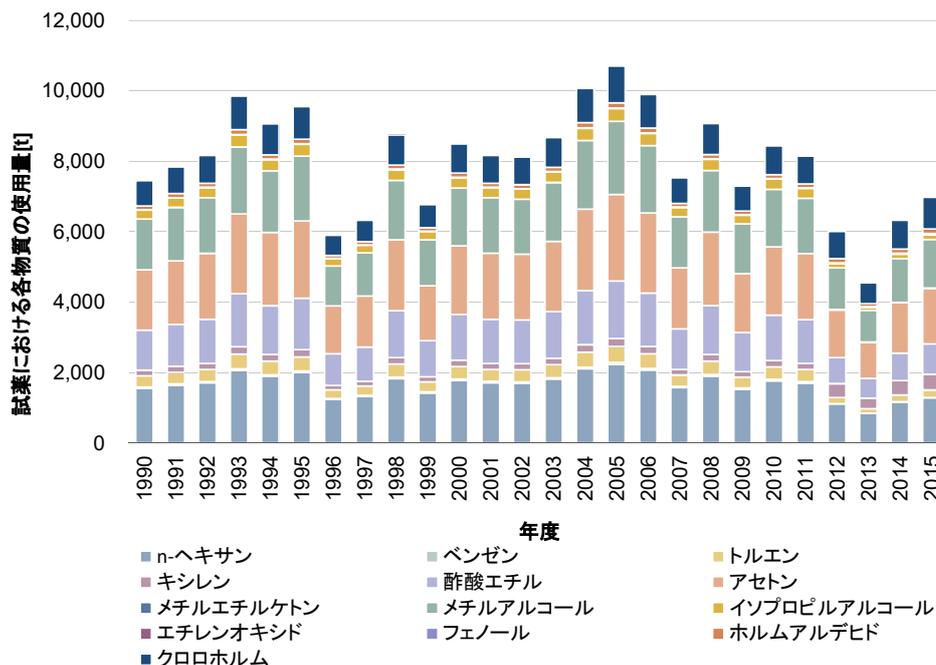


図 11 試薬としての各物質使用量の推移

3) 排出係数

VOC 排出インベントリに従い、「化学物質安全対策推進等(すそ切り以下事業者排出量推計手法、オゾン層破壊物質及び低含有率物質の排出量推計手法に関する調査) 報告書」に記載の試薬の使用に係る排出係数を使用する。

1999 年度以前及び 2001～2004 年度の排出係数については、表 21 の通りに設定する。また、排出係数の推移を図 12 に示す。

表 21 試薬の使用に係る NMVOC 排出係数設定方法

年度	排出係数の設定方法
1990～1999 年度	2000 年度値と同値とする。
2000 年度	VOC 排出インベントリに記載の「化学物質安全対策推進等(すそ切り以下事業者排出量推計手法、オゾン層破壊物質及び低含有率物質の排出量推計手法に関する調査) 報告書」における値。
2001～2004 年度	2000 年度と 2005 年度の排出量を活動量で割り戻して算出した排出係数より、内挿補間により算出。
2005 年度～	VOC 排出インベントリに記載の「化学物質安全対策推進等(すそ切り以下事業者排出量推計手法、オゾン層破壊物質及び低含有率物質の排出量推計手法に関する調査) 報告書」における値。

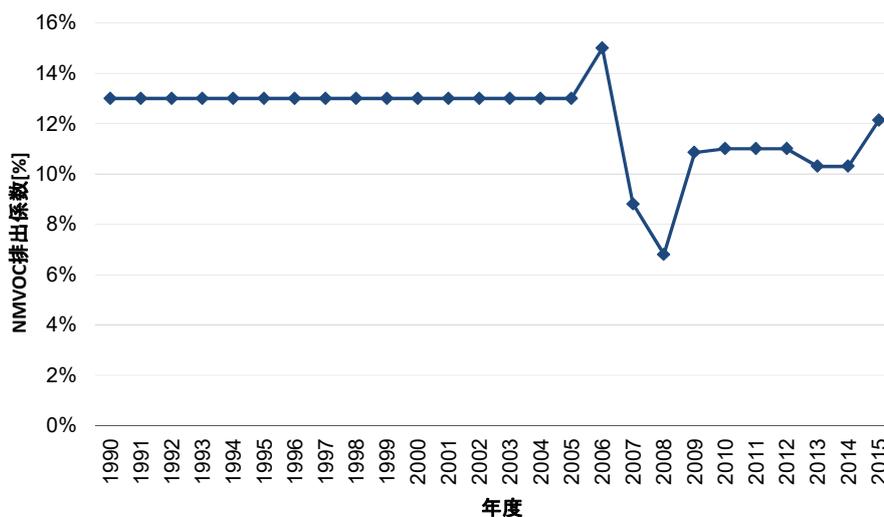


図 12 試薬の使用に伴う排出係数の推移

(3) 算定結果

試薬の使用からの NMVOC 排出量の推移を表 25、図 13 に示す。2015 年度の NMVOC 排出量は約 925t と、2005 年度比で 43%減少、2013 年度比で 81%増加している。

表 22 NMVOC 排出量の推移 (試薬) [t]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
VOC排出インベントリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
算定結果	1,112	1,167	1,214	1,471	1,358	1,434	904	927	1,306	1,004
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
VOC排出インベントリ	1,241	-	-	-	-	1,615	1,726	772	710	898
算定結果	1,240	1,189	1,290	1,348	1,535	1,616	1,726	772	710	898
	2010	2011	2012	2013	2014	2015				
VOC排出インベントリ	1,060	997	722	511	711	925				
算定結果	1,059	997	722	511	711	925				

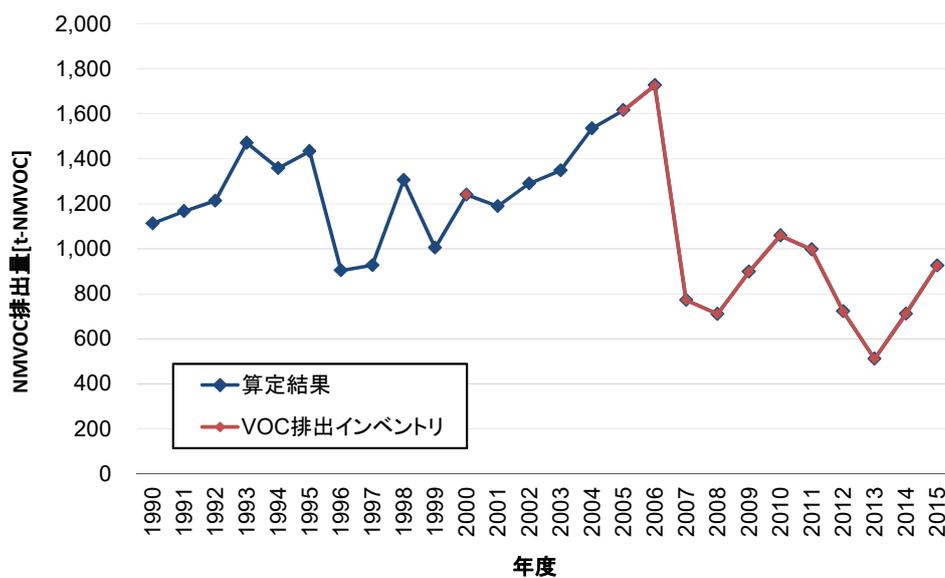


図 13 NMVOC 排出量の推移 (試薬)

2.2.4 プラスチック発泡剤

(1) 排出源の概要

ポリウレタンの軟質スラブフォームの補助発泡剤としてジクロロメタンが使用されており、使用過程で排出される。

なお、VOC 排出インベントリ報告書によると、日本ウレタン工業協会へのヒアリングの結果、発泡ウレタンの製造現場では、ジクロロメタン以外の有機溶剤の使用は極めて少ないとのことである。また、押出發泡ポリスチレン工業会へのヒアリングでは、発泡ポリスチレンの製造現場では、ブタン、ジメチルエーテルなどが発泡に使用されているが、使用物質は各社で異なり、定量的な把握はされていないとのことであり、さらに、その他のフェノールフォーム、押出ポリエチレンについては、生産量が前述の2品種に比べ少なく、NMVOC 排出量も小さいと想定されることから、ジクロロメタンのみが算定対象とされている。

(2) 算定方法

1) 算定方法

VOC 排出インベントリの算定方法に従い、プラスチック発泡剤用のジクロロメタン使用量を排出量として計上する。VOC 排出インベントリでは、日本プラスチック工業連盟の自主行動計画における補助発泡材としてのジクロロメタンの使用に係る排出量が、クロロカーボン衛生協会の「用途別需要」とほぼ一致することから、排出量は使用量と同じであるとみなされている。

$$E = AD$$

E：プラスチック発泡の製造に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]

AD：プラスチック発泡の製造に係るジクロロメタンの使用量[t]

2) 活動量

プラスチック発泡の製造に係るジクロロメタンの使用量については、環境省 VOC 排出インベントリ及び、クロロカーボン衛生協会提供データを基に表 23 の通りに設定する。

表 23 プラスチック発泡の製造に係る活動量設定方法

年度	活動量の設定方法
1990～1994 年度	1990～1994 年度の用途別消費量が存在しないため、1995 年度の総消費量に占める発泡用途の割合（クロロカーボン衛生協会「用途別需要」より算出、表 24）を各年度の総消費量に乗じて算出。
1995 年度～	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」における発泡用のジクロロメタン使用量。

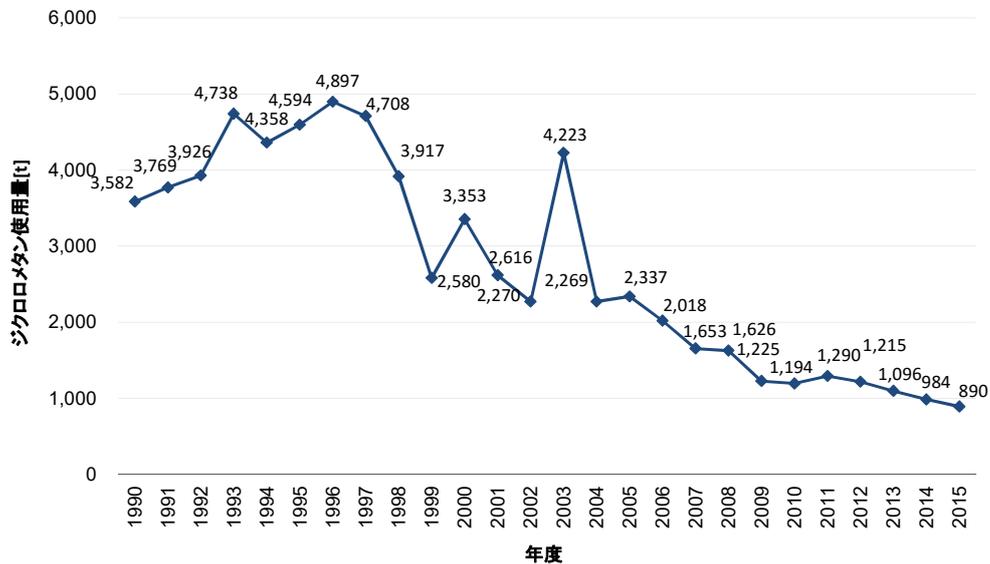
表 24 ジクロロメタン総消費量に占める発泡用途の割合

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
総消費量	t	79,625	83,784	87,254	105,314	96,877	102,113	99,617	104,094	99,056	90,946
うち発泡用	t	3,582	3,769	3,926	4,738	4,358	4,594	4,897	4,708	3,917	2,580
発泡用割合	%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	5%	5%	4%	3%

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
総消費量	t	93,485	77,683	69,522	70,323	68,544	66,661	56,550	60,078	53,747	41,886
うち発泡用	t	3,353	2,616	2,270	4,223	2,269	2,337	2,018	1,653	1,626	1,225
発泡用割合	%	4%	3%	3%	6%	3%	4%	4%	3%	3%	3%

		2010	2011	2012	2013	2014	2015
総消費量	t	43,390	48,218	43,583	38,073	39,751	39,869
うち発泡用	t	1,194	1,290	1,215	1,096	984	890
発泡用割合	%	3%	3%	3%	3%	2%	2%

また、図 14 に各年度別の活動量の推移を示す。



(出典) VOC 排出インベントリ報告書 (環境省)、クロロカーボン衛生協会「用途別需要」

図 14 プラスチック発泡の製造に係るジクロロメタンの使用量の推移

3) 排出係数

活動量をそのまま排出量とするため、排出係数は設定しない。

(3) 算定結果

プラスチック発泡剤からの NMVOC 排出量の推移を表 25、図 15 に示す。2015 年度の NMVOC 排出量は約 890t と、2005 年度比で 62%、2013 年度比で 19%減少している。

表 25 NMVOC 排出量の推移（プラスチック発泡剤）[t-NMVOC]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
VOC排出インベントリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
算定結果	3,582	3,769	3,926	4,738	4,358	4,594	4,897	4,708	3,917	2,580
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
VOC排出インベントリ	3,353	-	-	-	-	2,337	2,018	1,653	1,626	1,225
算定結果	3,353	2,616	2,270	4,223	2,269	2,337	2,018	1,653	1,626	1,225
	2010	2011	2012	2013	2014	2015				
VOC排出インベントリ	1,194	1,290	1,215	1,096	984	890				
算定結果	1,194	1,290	1,215	1,096	984	890				

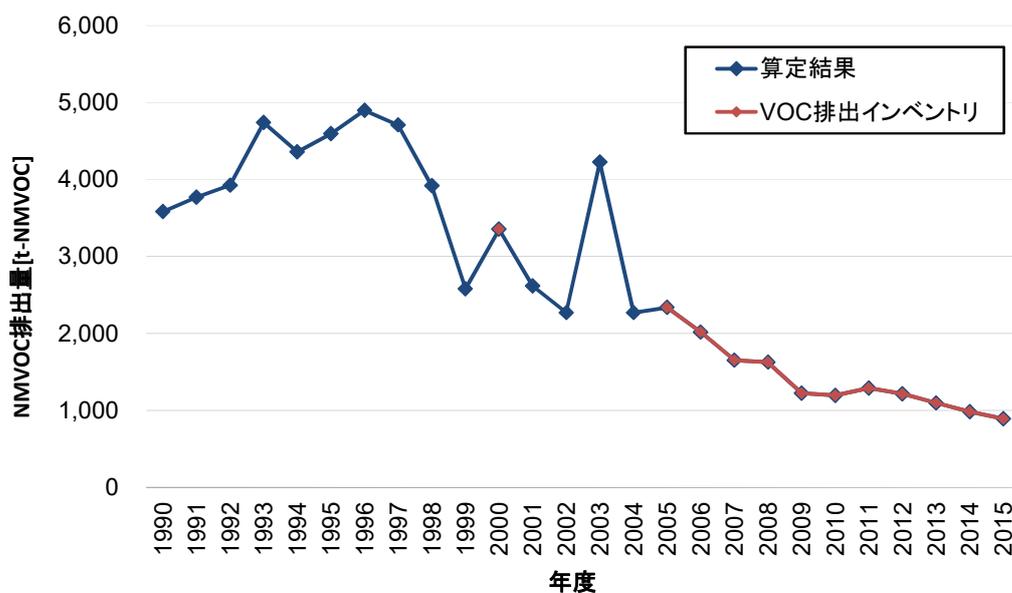


図 15 NMVOC 排出量の推移（プラスチック発泡剤）

II. 次年度以降提出のインベントリに反映する検討課題

1. 工業プロセスと製品の使用 (IPPU) 分野 (2.)

1.1 未推計発生源の追加計上 (2.D. 溶剤及び燃料の非エネルギー用途の使用)

(1) 検討課題

VOC 排出インベントリで計上されている発生源のうち、比較的排出量が小さいことから、これまで計上を見送っていた発生源 (15 発生源品目が該当) について、NMVOC 由来の間接 CO₂ が温室効果ガス総排出量に含まれるようになったことを受け、改めて、計上方針について検討を行う必要がある。

(2) 対応方針

VOC 排出インベントリで計上されている発生源のうち、排出量が比較的小さいことから、これまで計上を見送っていた発生源 (15 発生源品目が該当) のうち、CO₂ 換算で 3,000tCO₂ 以上 (重要でないという意味での注釈記号「NE」での報告が可能とされる排出基準) の排出規模を有する 10 の排出源のうち、今年度は 4 つの発生源についてインベントリへの追加計上を検討し、3 つの排出源について方法論を確定した。一方、残りの「アスファルト」からの NMVOC 排出については、活動量であるアスファルト溶剤の使用量のなかに、NMVOC の排出につながらないエネルギー用途分も含まれている可能性が高いことから、算定方法について継続して検討を行う。また、残り 6 つの発生源についても、インベントリへの追加計上を検討する。

1.2 活動量の精査 (2.D. 溶剤及び燃料の非エネルギー用途の使用)

(1) 検討課題

NMVOC 燃焼由来 CO₂ 排出量の算定において使用している国内の溶剤供給量は、現状、関連製品の販売量等の伸び率により最新値を更新しているが、あくまでも推計値であることから、実態を反映した値となっているか引き続き確認が必要との指摘がされている。

(2) 対応方針

NMVOC 燃焼由来 CO₂ 排出量の算定において使用している国内の溶剤供給量は、現状、関連製品の販売量等の伸び率に推計しており、実態を反映した値となっているかの確認が必要との指摘があった。精査の結果、国内の溶剤供給量のうち、塗料用途には、塗料メーカーが塗料希釈用以外の用途 (洗浄用等) で供給しているシンナーが計上されていないこと等が明らかとなったことから、塗料用溶剤供給量に関する実態確認を行う。また、国内の溶剤供給量にアセトンが含まれていなかったことから、アセトンの国内供給量のうち、原料用途分を差し引いた差分を溶剤用途分とみなして追加計上する方針について検討したが、アセトンの原料用途として今回検討対象としたビスフェノール A、メチルイソブチルケトン、メタクリル酸メチル以外の原料用途も存在する可能性があることから、引き続き検討を行う。