

6. 間接 CO₂ (Indirect CO₂) (CO₂)

1. 排出・吸収源の概要

1.1 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出メカニズム

CH₄、CO 及び NMVOC といった炭素を含み大気中での寿命が比較的短いガス¹は、大気中に放出後、大気中で紫外線によるラジカルの発生やオゾンなどの酸化物質により酸化されることで最終的に CO₂ に変換される。UNFCCC 報告ガイドラインでは、このように将来的に CO₂ として温暖化に寄与するガス（前駆物質）については、CO₂ 排出に相当するとして捉え、間接 CO₂ 排出として総排出量に含めて報告することが選択可能とされている。我が国はインベントリにおいて、CH₄、CO 及び NMVOC の大気中での酸化による間接 CO₂ の排出量を報告することを選択している²。

本カテゴリーでは、「1.B. 燃料からの漏出」及び「2. 工業プロセス及び製品の使用分野」からの蒸発起源 NMVOC 及び CH₄ に由来する間接 CO₂ 排出量を計上する。蒸発起源 NMVOC 及び CH₄ 以外に、燃料の燃焼起源の CH₄、CO 及び NMVOC や、自動車からの燃料蒸発ガス³、石油由来廃棄物の燃焼起源の CH₄、CO 及び NMVOC も大気中での酸化が起きるが、これらの排出に伴う間接 CO₂ は、「1.A. 燃料の燃焼」の CO₂ 排出量、廃棄物分野の「5.C. 廃棄物の焼却と野焼き」からの CO₂ 排出量に既に含まれている⁴ため、計上対象外とする。また、農業分野や、LULUCF 分野、廃棄物分野、その他の分野におけるバイオマス起源の CH₄、CO 及び NMVOC に由来する間接 CO₂ は、2006 年 IPCC ガイドラインに従い、LULUCF（土地利用、土地利用変化及び林業）分野との二重計上回避の観点から計上対象外とする。同様に、「1.B.1.b 固体燃料転換」における木炭製造からの CH₄ 排出、「2.H.2 その他・食品・飲料産業」における食料品等（発酵）からの NMVOC 排出についても、共に全量バイオマス起源と考えられることから、計上対象外とする。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

間接 CO₂ 排出量については、これまでの有害化学物質対策及び 2005 年の「大気汚染防止法の一部を改正する法律」の施行による VOC 排出規制の開始に伴い、前駆物質のうち主要排出ガスである VOC の排出が抑制されたことで、1990 年度以降減少傾向が続いている。ただし、2010 年度をめどに 2000 年度比で 3 割程度削減とされた VOC の排出抑制目標が達成されたことにより、中央環境審議会大気環境部会において、これ以上の規制の強化は不要とされた影響か、2010 年代に入ってからはやや減少傾向が落ち着きつつある。一方で、大気環境の悪化を招くことがないよう、「法規制と自主的取組を合わせた現行の VOC 排出抑制制度は、このまま継続することが適当である。」ともされており、増加に転じる可能性は低いものと見られる。

¹ CH₄ : 12.4 年 (IPCC Fifth Assessment Report, Ch.8, Appendix 8)。CO : 2～3 か月 (IPCC Fifth Assessment Report, Ch.8, 8.7.2.2.2)。NMVOC については物質ごとに異なる。

² なお、間接排出については間接 CO₂ 以外に間接 N₂O も報告可能であるが、我が国は農業、LULUCF 分野以外の排出源からの間接 N₂O 排出について報告することを選択していない。

³ 「1.A. 燃料の燃焼」の「1.A.3. 運輸」にて計上。

⁴ 「1.A. 燃料の燃焼」及び「5. 廃棄物分野」における化石燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出量の算定においては、化石燃料に含まれる炭素の全量が CO₂ になると想定しているため。

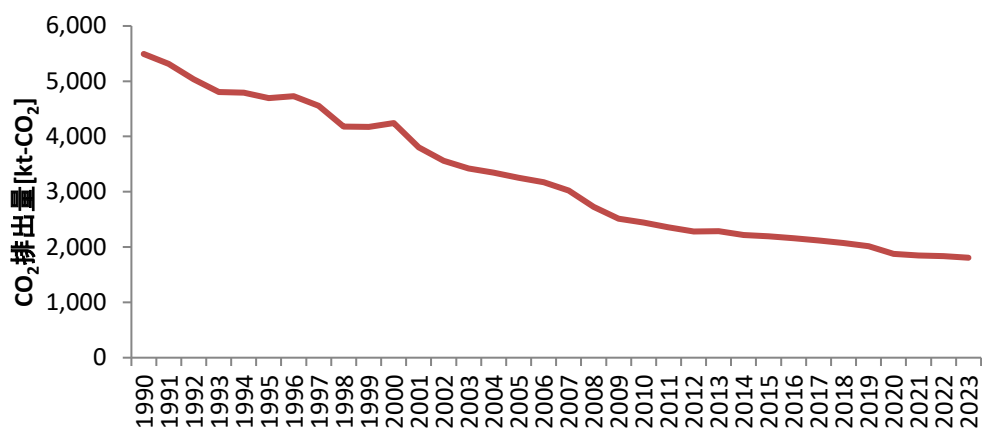


図 1 間接 CO₂ 排出量の推移

2. 排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

蒸発起源の NMVOC 及び CH₄ が大気中で酸化されることによる CO₂ を、2006 年 IPCC ガイドラインに記載されている以下の換算式に基づき、算定する。

$$E_{CO_2} = E_{CH_4} \times \frac{44}{16}$$

$$E_{CO_2} = E_{NMVOC} \times C \times \frac{44}{12}$$

E_{CO_2} : 間接 CO₂ 排出量 [kt]
 E_{CH_4} : CH₄ 排出量 [kt]
 E_{NMVOC} : NMVOC 排出量 [kt]
 C : NMVOC 中平均炭素含有率 [-]

2.2 排出係数

各年度における各排出源から排出される各 NMVOC 物質の炭素含有率を各物質の構成比率を用いて加重平均して設定する（下式）。

$$C_i = \sum_j (C_{i,j} \times E_{i,j})$$

C_i : 発生源 i からの NMVOC 中平均炭素含有率 [-]
 $C_{i,j}$: 発生源 i からの NMVOC 中の物質 j の炭素含有率 [-]
 $E_{i,j}$: 発生源 i からの NMVOC 中の物質 j の構成比率 [%]

各物質の炭素含有率は分子式より設定し、「その他（炭化水素系）」といったように混合物としてしか把握できないものについては、炭素含有率が特定可能な物質のみの平均値を特定不能な物質の炭素含有率として適用する。NMVOC 中に含まれる物質及びその構成比は、「VOC 排出インベントリ（環境省）」、「東京都環境局委託民生部門からの VOC 排出量調査報告書」（平成 22 年 3 月、財団法人計量計画研究所）（東京都インベントリ）」、「PRTR 届出外排出量の推計方法（環境省）」等、表 1 に示す各種文献より推定する。各種文献より推定した発生源別の NMVOC 中炭素含有率の推移を表 2 に示す。これらの資料における物質別排出量の値は対象期間が限定されているため、

対象期間外の平均炭素含有率については直近年度の据え置きあるいは内挿補間とする。また、2021年度以降の各発生源別の炭素含有率は、2020年度値を固定で使用する。

表 1 物質別構成比率の推定に用いた資料

IPCCセクター	IPCCカテゴリ	発生源名	出典
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.a.i. 石油の試掘	石油の試掘	IEのため検討対象外
	1.B.2.a.ii. 石油の生産	石油の生産	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.a.iii. 石油の輸送	原油の流通	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.a.iii. 石油の輸送	船舶	平成24年度 排出規制海域(ECA)設定による大気環境改善効果の算定事業報告書（海洋政策研究財団）、平成17年度船舶からの揮発性有機化合物（VOC）の排出影響に関する調査報告書（海洋政策研究財団）
	1.B.2.a.iv. 石油の精製及び貯蔵	製油所における漏出	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.a.iv. 石油の精製及び貯蔵	潤滑油の製造	2022年提出温室効果ガスインベントリ
	1.B.2.a.iv. 石油の精製及び貯蔵	貯蔵・出荷施設における漏出	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.a.v. 給油所における漏出	給油所における漏出	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.b.ii. 天然ガスの生産	天然ガスの生産	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.b.ii. 天然ガスの生産	天然ガス生産井の点検時の漏出	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.b.iii. 天然ガスの処理	天然ガスの処理	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.b.v. 天然ガスの供給	都市ガス製造	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.c.i. 通気弁（石油）	通気弁（石油）	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.c.i. フレアリング（石油）	フレアリング（石油）	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.c.ii. フレアリング（天然ガス）	フレアリング（天然ガス）	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
	1.B.2.c.iii. フレアリング（コンバインド）	フレアリング（コンバインド）	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
2. 工業プロセス及び製品の使用分野	2.D.3. 溶剤の使用	塗料の使用	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
		ドライクリーニング	
		金属洗浄	
		製造機器類洗浄用シンナー	
		印刷用溶剤使用	
		ラミネート接着剤	
		溶剤型接着剤の使用	
		ゴム用溶剤の使用	
		粘着剤・剥離剤の塗布	
		防虫剤・消臭剤	2022年提出温室効果ガスインベントリ
		エアゾール噴射剤	
		化粧品	「東京都環境局委託民生部門からの VOC 排出量調査報告書」（平成22年3月、財団法人計量計画研究所）
		洗車・補修用品	
		化学品の製造	令和3年度VOC排出インベントリ報告書（環境省）
		塗膜剥離剤	
		試薬	
		プラスチック発泡剤	
		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	
		くん蒸剤	
		湿し水	
		衣料用処理剤	「東京都環境局委託民生部門からの VOC 排出量調査報告書」（平成22年3月、財団法人計量計画研究所）
		芳香・消臭剤	
		皮膚用殺菌消毒剤	2022年提出温室効果ガスインベントリ
		食品トレー・発泡スチロール	
		筆記用具	「東京都環境局委託民生部門からの VOC 排出量調査報告書」（平成22年3月、財団法人計量計画研究所）
		ウェットティッシュ	

表 2 発生源別 NMVOC 中平均炭素含有率の推移

			1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.a.原油	石油の生産	0.731	0.728	0.727	0.720	0.722	0.718	0.720	0.718	0.717	0.719
		石油の輸送:原油の流通	0.731	0.728	0.727	0.720	0.722	0.718	0.720	0.718	0.717	0.719
		石油の輸送:船舶	0.826	0.826	0.827	0.826	0.826	0.827	0.827	0.827	0.827	0.826
		製油所	0.731	0.728	0.727	0.720	0.722	0.718	0.720	0.718	0.717	0.719
		潤滑油製造	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
		貯蔵・出荷施設	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838
		給油所	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838
	1.B.2.b. 天然ガス	天然ガスの生産	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		石油・天然ガス生産井の点検	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの処理	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの供給:都市ガス製造	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
	1.B.2.c. 通気弁、フレアリング	通気弁:石油産業	0.731	0.728	0.727	0.720	0.722	0.718	0.720	0.718	0.717	0.719
		フレアリング:石油産業	0.731	0.728	0.727	0.720	0.722	0.718	0.720	0.718	0.717	0.719
		フレアリング:天然ガス産業	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		フレアリング:コンバインド	0.745	0.744	0.743	0.739	0.740	0.738	0.739	0.738	0.738	0.739
2. 工業プロセスと製品の使用	2.D.3. 溶剤の使用	塗料の使用	0.816	0.816	0.815	0.815	0.815	0.814	0.815	0.814	0.814	0.814
		ドライクリーニング	0.730	0.730	0.729	0.728	0.728	0.727	0.728	0.727	0.727	0.727
		金属洗浄	0.260	0.260	0.259	0.258	0.259	0.258	0.258	0.258	0.258	0.258
		製造機器シンナー洗浄	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766
		印刷用溶剤使用	0.722	0.722	0.722	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721
		ポリエチレンラミネート	0.575	0.575	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574	0.574
		溶剤系接着剤使用	0.706	0.705	0.705	0.704	0.704	0.704	0.704	0.704	0.703	0.704
		ゴム用溶剤使用	0.822	0.822	0.822	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821
		粘着剤・剥離剤	0.815	0.815	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814
		防虫剤・消臭剤	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490
		エアゾール噴射剤	0.743	0.736	0.734	0.734	0.727	0.727	0.738	0.743	0.750	0.751
		化粧品	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532
		洗車・補修用品	0.684	0.682	0.681	0.676	0.677	0.675	0.676	0.675	0.674	0.676
		化学品	0.603	0.603	0.602	0.601	0.602	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601
		塗膜剥離剤	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		試薬	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525
		プラスチック発泡剤	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		漁網防汚剤	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905
		コンバーティング溶剤	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.765	0.766
		コーティング溶剤	0.698	0.698	0.698	0.697	0.697	0.697	0.697	0.697	0.697	0.697
		合成皮革溶剤	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493
		くん蒸剤	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
		湿し水	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
		衣料用処理剤	0.528	0.528	0.528	0.527	0.528	0.527	0.527	0.527	0.527	0.527
		芳香・消臭剤	0.535	0.535	0.535	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534
		皮膚用殺菌消毒剤	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540
		食品トレー・発泡スチロール	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827
		筆記用具	0.732	0.729	0.728	0.721	0.723	0.719	0.721	0.719	0.718	0.720
		ウェットティッシュ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.a.原油	石油の生産	0.721	0.720	0.722	0.720	0.721	0.720	0.721	0.724	0.725	0.729
		石油の輸送:原油の流通	0.721	0.720	0.722	0.720	0.721	0.720	0.721	0.724	0.725	0.729
		石油の輸送:船舶	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.828	0.828	0.828
		製油所	0.721	0.720	0.722	0.720	0.721	0.720	0.721	0.724	0.725	0.729
		潤滑油製造	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
		貯蔵・出荷施設	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838
	1.B.2.b. 天然ガス	給油所	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838
		天然ガスの生産	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		石油・天然ガス生産井の点検	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの処理	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
	1.B.2.c. 通気弁、フレアリング	天然ガスの供給:都市ガス製造	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	NO	NO	NO	NO
		通気弁:石油産業	0.721	0.720	0.722	0.720	0.721	0.720	0.721	0.724	0.725	0.729
		フレアリング:石油産業	0.721	0.720	0.722	0.720	0.721	0.720	0.721	0.724	0.725	0.729
		フレアリング:天然ガス産業	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		フレアリング:コンバインド	0.740	0.739	0.740	0.739	0.740	0.739	0.740	0.741	0.742	0.744
2. 工業プロセスと製品の使用	2.D.3. 溶剤の使用	塗料の使用	0.815	0.810	0.805	0.800	0.795	0.790	0.791	0.786	0.787	0.789
		ドライクリーニング	0.728	0.733	0.739	0.744	0.750	0.755	0.764	0.767	0.765	0.783
		金属洗浄	0.259	0.277	0.295	0.313	0.331	0.349	0.361	0.379	0.339	0.398
		製造機器シンナー洗浄	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766
		印刷用溶剤使用	0.721	0.714	0.707	0.700	0.692	0.685	0.676	0.685	0.687	0.692
		ポリエチレンラミネート	0.574	0.574	0.573	0.573	0.572	0.571	0.571	0.583	0.576	0.575
		溶剤系接着剤使用	0.704	0.700	0.696	0.691	0.687	0.682	0.645	0.654	0.668	0.663
		ゴム用溶剤使用	0.821	0.821	0.822	0.822	0.822	0.822	0.828	0.828	0.829	0.831
		粘着剤・剥離剤	0.814	0.813	0.812	0.810	0.809	0.808	0.818	0.808	0.827	0.817
		防虫剤・消臭剤	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490
		エアゾール噴射剤	0.758	0.753	0.757	0.759	0.761	0.764	0.764	0.763	0.764	0.759
		化粧品	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532
		洗車・補修用品	0.677	0.676	0.677	0.676	0.677	0.677	0.677	0.679	0.680	0.683
		化学品	0.601	0.603	0.605	0.606	0.608	0.610	0.622	0.635	0.630	0.629
		塗膜剥離剤	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		試薬	0.525	0.523	0.521	0.518	0.516	0.514	0.514	0.513	0.517	0.522
		プラスチック発泡剤	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		漁網防汚剤	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905
		コンバーティング溶剤	0.766	0.763	0.760	0.757	0.754	0.751	0.748	0.742	0.744	0.741
		コーティング溶剤	0.697	0.713	0.729	0.745	0.761	0.776	0.781	0.753	0.733	0.737
		合成皮革溶剤	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493
		くん蒸剤	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
		湿し水	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
		衣料用処理剤	0.527	0.527	0.528	0.527	0.527	0.527	0.525	0.525	0.525	0.525
		芳香・消臭剤	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.535
		皮膚用殺菌消毒剤	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.538	0.539	0.539	0.539
		食品トレー・発泡スチロール	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827
		筆記用具	0.722	0.721	0.723	0.721	0.722	0.722	0.722	0.725	0.726	0.730
		ウェットティッシュ	NO	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521

			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.a.原油	石油の生産	0.728	0.729	0.731	0.732	0.730	0.735	0.736	0.733	0.729	0.726
		石油の輸送:原油の流通	0.728	0.729	0.731	0.732	0.730	0.735	0.736	0.733	0.729	0.726
		石油の輸送:船舶	0.828	0.828	0.827	0.827	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828
		製油所	0.728	0.729	0.731	0.732	0.730	0.735	0.736	0.733	0.729	0.726
		潤滑油製造	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
		貯蔵・出荷施設	0.838	0.838	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834
		給油所	0.838	0.838	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834
	1.B.2.b. 天然ガス	天然ガスの生産	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		石油・天然ガス生産井の点検	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの処理	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの供給:都市ガス製造	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	1.B.2.c. 通気弁、フレアリング	通気弁:石油産業	0.728	0.729	0.731	0.732	0.730	0.735	0.736	0.733	0.729	0.726
		フレアリング:石油産業	0.728	0.729	0.731	0.732	0.730	0.735	0.736	0.733	0.729	0.726
		フレアリング:天然ガス産業	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
		フレアリング:コンバインド	0.743	0.744	0.745	0.745	0.744	0.747	0.747	0.746	0.744	0.742
2. 工業プロセスと製品の使用	2.D.3. 溶剤の使用	塗料の使用	0.791	0.794	0.797	0.800	0.801	0.806	0.807	0.809	0.805	0.806
		ドライクリーニング	0.784	0.778	0.780	0.778	0.782	0.786	0.792	0.791	0.790	0.781
		金属洗浄	0.362	0.379	0.360	0.375	0.372	0.382	0.391	0.398	0.404	0.399
		製造機器シンナー洗浄	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.766	0.777	0.778	0.778
		印刷用溶剤使用	0.681	0.682	0.682	0.680	0.660	0.661	0.658	0.651	0.650	0.643
		ポリエチレンラミネート	0.608	0.594	0.623	0.616	0.624	0.600	0.612	0.605	0.606	0.610
		溶剤系接着剤使用	0.666	0.664	0.677	0.677	0.668	0.668	0.680	0.678	0.674	0.672
		ゴム用溶剤使用	0.831	0.831	0.833	0.838	0.840	0.840	0.841	0.841	0.838	0.836
		粘着剤・剥離剤	0.833	0.833	0.824	0.823	0.818	0.828	0.811	0.830	0.844	0.830
		防虫剤・消臭剤	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490
		エアゾール噴射剤	0.761	0.760	0.760	0.762	0.759	0.760	0.760	0.758	0.756	0.757
		化粧品	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532
		洗車・補修用品	0.681	0.683	0.684	0.684	0.683	0.686	0.687	0.685	0.682	0.681
		化学品	0.612	0.597	0.591	0.589	0.603	0.613	0.621	0.617	0.601	0.618
		塗膜剥離剤	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		試薬	0.520	0.529	0.523	0.524	0.524	0.524	0.523	0.524	0.524	0.524
		プラスチック発泡剤	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		漁網防汚剤	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905
		コンバーティング溶剤	0.753	0.731	0.726	0.723	0.735	0.724	0.736	0.743	0.737	0.703
		コーティング溶剤	0.719	0.697	0.695	0.692	0.698	0.710	0.714	0.708	0.705	0.703
		合成皮革溶剤	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493
		くん蒸剤	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
		湿し水	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
		衣料用処理剤	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525	0.525
		芳香・消臭剤	0.534	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.534	0.534
		皮膚用殺菌消毒剤	0.539	0.539	0.539	0.539	0.539	0.539	0.539	0.539	0.539	0.539
		食品トレー・発泡スチロール	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827
		筆記用具	0.729	0.730	0.732	0.733	0.731	0.736	0.737	0.734	0.730	0.727
		ウェットティッシュ	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521

			2020	2021	2022	2023
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.a.原油	石油の生産	0.719	0.719	0.719	0.719
		石油の輸送:原油の流通	0.719	0.719	0.719	0.719
		石油の輸送:船舶	0.828	0.828	0.828	0.828
		製油所	0.719	0.719	0.719	0.719
		潤滑油製造	0.776	0.776	0.776	0.776
		貯蔵・出荷施設	0.834	0.834	0.834	0.834
		給油所	0.834	0.834	0.834	0.834
	1.B.2.b. 天然ガス	天然ガスの生産	0.759	0.759	0.759	0.759
		石油・天然ガス生産井の点検	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの処理	0.759	0.759	0.759	0.759
		天然ガスの供給:都市ガス製造	NO	NO	NO	NO
	1.B.2.c. 通気弁、フレアリング	通気弁:石油産業	0.719	0.719	0.719	0.719
		フレアリング:石油産業	0.719	0.719	0.719	0.719
		フレアリング:天然ガス産業	0.759	0.759	0.759	0.759
		フレアリング:コンバインド	0.739	0.739	0.739	0.739
2. 工業プロセスと製品の使用	2.D.3. 溶剤の使用	塗料の使用	0.804	0.804	0.804	0.804
		ドライクリーニング	0.788	0.788	0.788	0.788
		金属洗浄	0.420	0.420	0.420	0.420
		製造機器シンナー洗浄	0.780	0.780	0.780	0.780
		印刷用溶剤使用	0.643	0.643	0.643	0.643
		ポリエチレンラミネート	0.607	0.607	0.607	0.607
		溶剤系接着剤使用	0.673	0.673	0.673	0.673
		ゴム用溶剤使用	0.836	0.836	0.836	0.836
		粘着剤・剥離剤	0.825	0.825	0.825	0.825
		防虫剤・消臭剤	0.490	0.490	0.490	0.490
		エアゾール噴射剤	0.759	0.759	0.759	0.759
		化粧品	0.531	0.531	0.531	0.531
		洗車・補修用品	0.676	0.676	0.676	0.676
		化学品	0.593	0.593	0.593	0.593
		塗膜剥離剤	0.141	0.141	0.141	0.141
		試薬	0.524	0.524	0.524	0.524
		プラスチック発泡剤	0.141	0.141	0.141	0.141
		漁網防汚剤	0.905	0.905	0.905	0.905
		コンバーティング溶剤	0.698	0.698	0.698	0.698
		コーティング溶剤	0.676	0.676	0.676	0.676
		合成皮革溶剤	0.493	0.493	0.493	0.493
		くん蒸剤	0.127	0.127	0.127	0.127
		湿し水	0.600	0.600	0.600	0.600
		衣料用処理剤	0.525	0.525	0.525	0.525
		芳香・消臭剤	0.534	0.534	0.534	0.534
		皮膚用殺菌消毒剤	0.539	0.539	0.539	0.539
		食品トレー・発泡スチロール	0.827	0.827	0.827	0.827
		筆記用具	0.720	0.720	0.720	0.720
		ウェットティッシュ	0.521	0.521	0.521	0.521

2.3 活動量

間接 CO₂ の換算対象となる、「1.B. 燃料からの漏出」及び「2. 工業プロセス及び製品の使用分野」からの CH₄ 排出量及び NMVOC 排出量については、インベントリにおいて既に報告を行っている排出量を使用する（表 4）。NMVOC については、「VOC 排出インベントリ」のデータを基礎として、VOC 排出インベントリの対象外期間や対象外排出源については推計値で補足しつつ、NO_x 及び CO といった他の前駆物質と併せて排出量を算定及び報告計上している。CH₄ 排出量については、「1.B. 燃料からの漏出」及び「2. 工業プロセス及び製品の使用分野」の各 CH₄ 排出源に関する説明を参照のこと。

表 3 間接 CO₂ の前駆物質排出量の推移 [kt]CH₄排出量

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1.B. 燃料からの漏出分野	203	190	156	134	124	110	97	91	85	82
2. 工業プロセスと製品の使用分野	2.4	2.3	2.2	2.1	2.2	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1.B. 燃料からの漏出分野	77	68	45	43	42	42	43	43	42	41
2. 工業プロセスと製品の使用分野	2.2	2.1	2.1	2.0	2.1	2.2	2.2	2.0	2.0	2.1
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.B. 燃料からの漏出分野	39	38	38	36	35	35	35	36	33	31
2. 工業プロセスと製品の使用分野	2.2	2.1	1.8	1.9	1.7	1.9	1.7	1.7	1.6	1.6
	2020	2021	2022	2023						
1.B. 燃料からの漏出分野	30	30	29	28						
2. 工業プロセスと製品の使用分野	1.5	1.7	1.6	1.3						

NMVOC排出量

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1.B. 燃料からの漏出分野	158	163	167	169	178	179	182	187	187	190
2. 工業プロセスと製品の使用分野	1,679	1,628	1,559	1,509	1,502	1,486	1,505	1,445	1,310	1,304
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1.B. 燃料からの漏出分野	193	187	184	181	183	179	179	172	167	164
2. 工業プロセスと製品の使用分野	1,329	1,181	1,113	1,068	1,036	1,005	974	920	812	732
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.B. 燃料からの漏出分野	163	158	153	152	145	146	144	142	140	136
2. 工業プロセスと製品の使用分野	710	681	659	662	645	631	618	609	600	586
	2020	2021	2022	2023						
1.B. 燃料からの漏出分野	125	122	123	122						
2. 工業プロセスと製品の使用分野	548	541	539	531						

3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

表 4 初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	初期割当量報告書 (2006 年提出)	2017 年提出	2023 年提出
排出・吸収量 算定式	未推計	新規に排出量を計上。	—
排出係数	—	—	各年、各発生源に平均炭素含有率を設定。
活動量	—	—	—

(1) 初期割当量報告書における算定方法

CO₂ の排出源として認識されていなかったため、初期割当量報告書では算定対象にはしていなかった。

(2) 2017 年提出インベントリにおける算定方法

2015 年提出インベントリ以降、インベントリにおいて各国は間接 CO₂ を報告することが選択

可能となったが、我が国は実態を踏まえた算定方法が確立されていないことから、排出量の報告を選択してこなかった。その後検討が重ねられ、我が国の実態を踏まえた算定方法が確立されたことから、2017 年提出インベントリより間接 CO₂ を報告することが選択され、総排出量に含めることとなった。

1) 排出・吸収量算定式

2006 年 IPCC ガイドラインに記載されている換算式により、蒸発起源の NMVOC 及び CH₄ が大気中で酸化されることによる CO₂ を算定（現行インベントリと同様）。

2) 排出係数

「NMVOC 中の平均炭素含有率」については、各排出源から排出される各 NMVOC 物質の炭素含有率を各物質の構成比率を用いて加重平均して算出した値を使用。2014 年度までは各発生源別に平均炭素含有率を設定するが、全発生源平均の炭素含有率の経年変動は小さいことから、2015 年度以降は 2014 年度における全発生源平均の炭素含有率 0.73 を全ての発生源に使用していた。

3) 活動量

インベントリにおいて報告を行っている「1.B. 燃料からの漏出」及び「2. 工業プロセス及び製品の使用分野」からの CH₄ 排出量及び NMVOC 排出量を使用。

（3）2023 年提出インベントリにおける算定方法

1) 排出・吸収量算定式

2017 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様）。

2) 排出係数

2017 年提出インベントリ以降、これまで化学組成が不明のため平均値を代替値として設定していた物質（クリーニング溶剤、ミネラルスピリット、溶剤ナフサ、印刷インキ用高沸点溶剤、ゴム揮発油）について、VOC 排出インベントリ検討会において混合溶剤の成分分析等が進められ、物質の特定が進んだ。また、温室効果ガスインベントリにおいても、前回設定時には考慮されていなかった新たな排出源が表 5 のとおり追加計上され、全体の NMVOC 成分組成に影響を与えている可能性があった。これらの最新の情報を考慮し、上記 2.2 の記載のとおり、各発生源の各年度の平均炭素含有率を設定（現行インベントリと同様）。

表 5 2017 年提出インベントリ以降に追加計上された発生源

IPCCセクター	IPCCカテゴリ	発生源名
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.a.i. 石油の試掘	石油の試掘
	1.B.2.a.ii. 石油の生産	石油の生産
	1.B.2.b.ii. 天然ガスの生産	天然ガスの生産
	1.B.2.b.ii. 天然ガスの生産	天然ガス生産井の点検時の漏出
	1.B.2.c.i. 通気弁（石油）	通気弁（石油）
	1.B.2.c.i. フレアリング（石油）	フレアリング（石油）
	1.B.2.c.ii. フレアリング（天然ガス）	フレアリング（天然ガス）
	1.B.2.c.iii. フレアリング（コンバインド）	フレアリング（コンバインド）
2. 工業プロセス及び製品の使用分野	2.D.3. 溶剤の使用	塗膜剥離剤
		試薬
		プラスチック発泡剤
		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
		くん蒸剤
		湿し水
		衣料用処理剤
		芳香・消臭剤
		皮膚用殺菌消毒剤
		食品トレー・発泡スチロール
		筆記用具
		ウェットティッシュ

3) 活動量

2017 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様）。ただし「1.B.1.b 固体燃料転換」における木炭製造からの CH₄ 排出、「2.H.2 その他・食品・飲料産業」における食料品等（発酵）からの NMVOC 排出については、全量バイオマス起源であるため、間接 CO₂ の計上対象から外した。