

自動車に係る排出量

自動車から排出されるものとして、排気管からの排出ガス、ガソリンタンク等からの燃料蒸発ガス、タイヤ・ブレーキ等が摩耗して飛散する粒子状物質等があり、いずれも対象化学物質を含んでいる。

このうち、排気管からの排出ガスについては、触媒が十分に加熱した状態（以下「ホットスタート」という。）での排気管からの排出、コールドスタート時（冷始動時）にエンジン始動直後で燃料噴射量が増え、排気後処理装置の触媒が低温で活性状態にないこと等によって増加する化学物質排出量（以下「コールドスタート時の増分」という。）を推計対象とした。また、冷凍冷蔵車や長距離走行用のトラック・バス等の車種の一部には、走行用のエンジンのほかに、冷凍機やクーラーの動力源として専用のエンジン（以下「サブエンジン式機器」という。）を搭載しているものもあり、その排気管からも排出ガスが生じる。

燃料蒸発ガスは、ガソリンスタンド等における給油時の排出と、給油後の走行中や駐車中等の排出に大別される。前者については、事業者からの届出の対象となるため、ここでは推計を行わず、後者について届出外排出量として推計を行った。

タイヤ・ブレーキ等の摩耗については、推計に必要なデータが現時点では得られていないため、推計の対象としない。

このため、自動車に係る排出量については、排気管からの排出ガス等について、ホットスタート、コールドスタート時の増分、給油後の走行中や駐車中等の排出（以下「燃料蒸発ガス」という。）、サブエンジン式機器の4つに区分して推計を行った。

表1 自動車に係る届出外排出量の推計の対象とする排出区分

排出区分		推計対象	備考
燃焼	エンジン	暖機状態からの排出	○ 「Ⅰホットスタート」
		コールドスタート時（冷始動時）の増分	○ 「Ⅱコールドスタート時の増分」
	冷凍機・クーラー用のサブエンジン式機器からの排出	○ 「Ⅳサブエンジン式機器」	
蒸発	給油時の排出		原則として届出対象
	給油後の排出（走行中、駐車中等）	○	「Ⅲ燃料蒸発ガス」
摩耗	タイヤ・ブレーキ等の摩耗		現時点では必要なデータが得られていない

注：自動車の推計対象である特種用途車のうち高所作業車のエンジン排出については、本推計項目では公道の走行時及び始動時における排出量を対象に推計を行っているが、建設現場等における作業時のエンジン排出については、推計方法の特性上、【参考13】（特殊自動車）において推計を行っている。

I ホットスタート

1. 届出外排出量と考えられる排出

公道を走行するガソリン・LPG 車(以下「ガソリン車」という。)及びディーゼル車が燃料を消費しながら走行し、走行時の排気管からの排出ガス中に対象化学物質が含まれている。これらはすべて届出外排出量となり、ここではホットスタートによる排出を推計対象とする。

2. 推計を行う対象化学物質

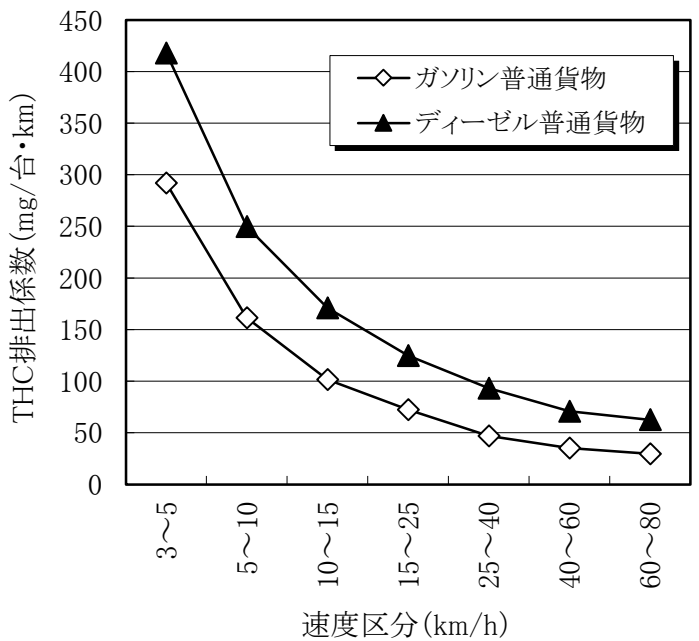
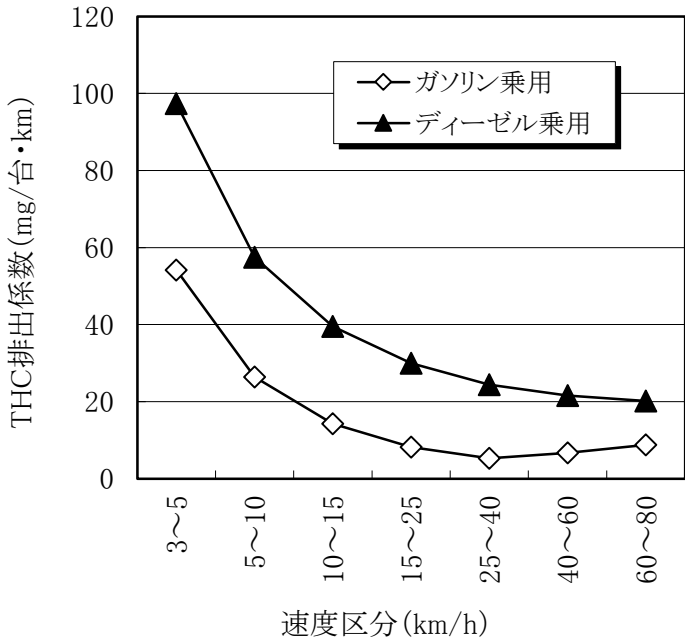
対象化学物質のうち、ホットスタートでの排出が報告され、データが利用可能なアクロレイン(管理番号:10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1, 2, 4-トリメチルベンゼン(296)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ノルマルヘキサン(392)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の 13 物質について推計を行った。ただし、1, 2, 4-トリメチルベンゼン、ノルマルヘキサンについては、ディーゼル自動車の排出ガスに含まれる濃度を測定した結果、検出下限値未満であったため、ディーゼル自動車の推計の対象とせず、濃度データが得られているガソリン自動車のみを推計の対象とした。また、クメン(83)についてはガソリン自動車・ディーゼル自動車ともに測定結果が検出下限値未満であったため、推計の対象としていない。なお、ダイオキシン類(243)の排出については、別途「ダイオキシン類」として【参考 19】にて推計を行っているため、本項では記載していない。

3. 推計方法

自動車の走行量(km/年)に対し、走行量当たりの排出係数(mg/km)を乗じることにより、排出量(kg/年)を推計するのが基本的な考え方である。具体的には、車種別^{*}・旅行速度(停止中も含めた道路走行時の平均速度)・初度登録年度別に全炭化水素(Total Hydro-Carbon。以下「THC」という。)の排出係数を設定し、それに対応する走行量データを車種別・旅行速度別・初度登録年別に設定した。排出係数の設定に当たっては、排出ガス規制の強化による排出量の変化(同一車種では新しい車ほど THC の排出量が少ない)及び規制対応車の車種別・初度登録年別の普及率を考慮した。

環境省及び地方自治体の実測データに基づく THC 排出係数の一例を図1に示す。ガソリン車及びディーゼル車については、車種・初度登録年別の触媒の経年的な劣化を考慮した補正を行い(図 2)、図 1 は劣化補正の後、車種別・初度登録年別の台数に応じて加重平均を行った値を示している。さらに、THC に対する対象化学物質排出量の比率(環境省及び東京都の実測データに基づき設定。以下「対 THC 比率」という。)を図 3 に示す。THC としての排出係数は、いずれの車種でも旅行速度が低い場合に大きな値となっている(図 1)ため、同じ走行量であっても速度の低い(例:渋滞の激しい)地域において排出量が大きくなると考えられる。地域ごとの旅行速度分布の例を図 4 に示す。

※:車種は、軽乗用車、乗用車、バス、軽貨物車、小型貨物車、普通貨物車、特種用途車の7区分とした。



出典: 令和3年度自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査(環境省、2022年3月)
 注: ガソリン車は触媒の劣化を考慮した補正を行った。

図1 車種別・速度区分別の THC 排出係数の例(2022年度)

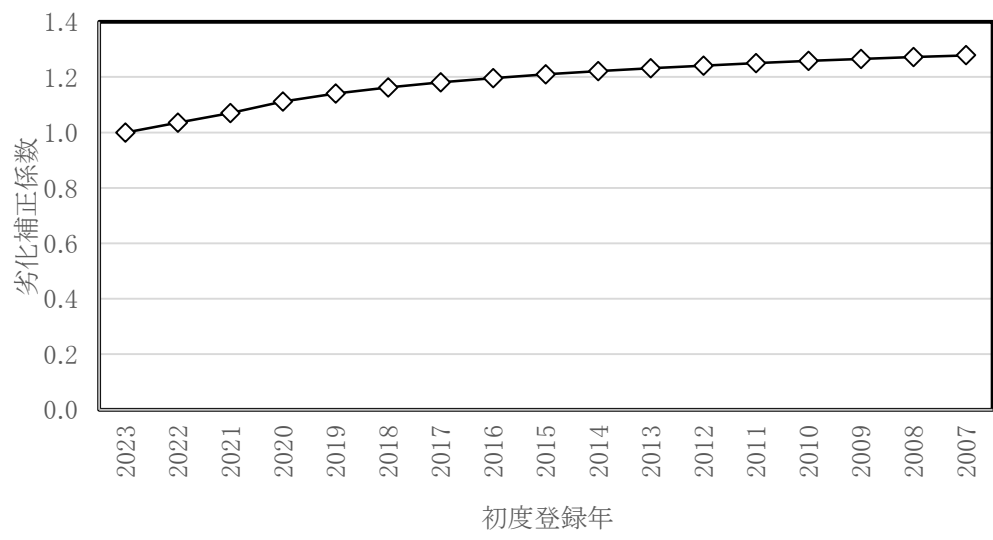
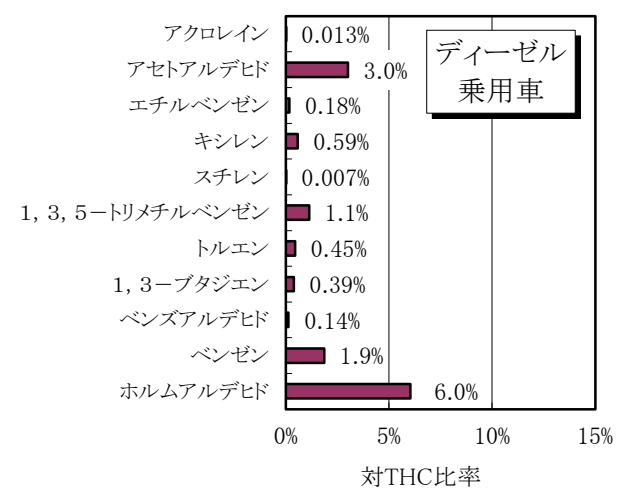
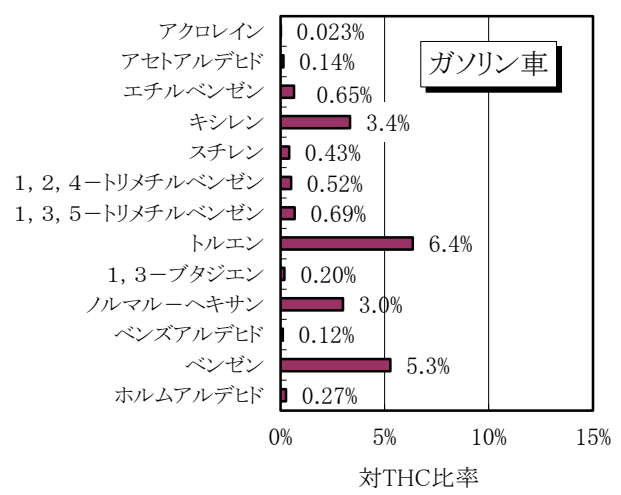
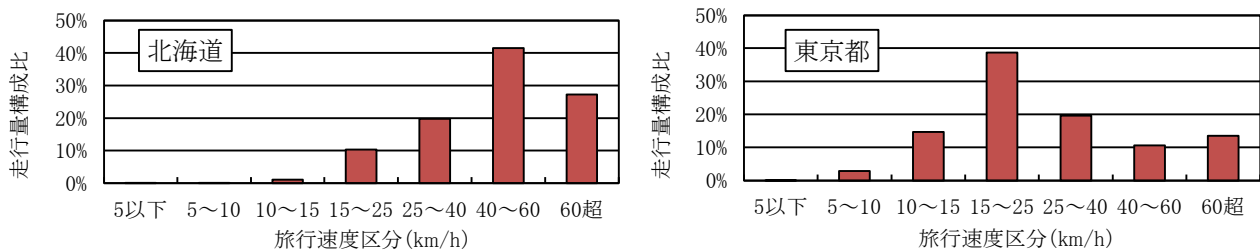


図2 ガソリン乗用車に係る触媒の初度登録年別劣化補正係数の推計結果の例



出典: 環境省環境管理技術室調べ(2013年)及び東京都(2010年)

図3 自動車排出ガス(ホットスタート)に係る対象化学物質排出量の対 THC 比率の例



出典:平成27年道路交通センサス(一般交通量調査)(国土交通省道路局)

図4 幹線道路における地域ごとの旅行速度分布(混雑時)の例

走行量データは、道路区間別の幹線道路の走行量が平成27年道路交通センサス(一般交通量調査※1)により、道路全体の走行量が2015年度分の自動車燃料消費量統計年報より得られ、両者の差が細街路における走行量と考えられる。ただし、幹線道路の走行量は2車種区分※2のデータであることから、排出係数の区分に合わせるため、平成27年道路交通センサス(一般交通量調査)のOD調査※3(自動車起終点調査)のデータを用いて7車種区分へ細分化した。また、道路全体の走行量は車籍地ごとに集計したものであり、それと道路区間別の幹線道路の走行量との比率を地域別に推計するため、OD調査による車籍地別・出発地別・目的地別のトリップ数※4等を使って車籍地別の走行量を実際の走行場所に換算した(表2)。道路全体の走行量に対する幹線道路走行量のカバー率を推計した結果は、車種別にも地域別にも異なっている(図5)。これらを用いて設定した2015年度の車種別・旅行速度別走行量を自動車輸送統計年報の年間走行量の伸び率で年次補正し、2022年度における初度登録年別保有台数と使用係数に応じて按分することにより、2022年度の車種別・旅行速度別・初度登録年別の走行量を算出した。

※1:一般交通量調査は交通量・旅行速度等の実測を行う調査。

※2:2車種区分は、小型車、大型車に対応する。

※3:OD調査はアンケート調査等により地域間の自動車の動きを把握する調査。

※4:トリップ数とはある地点からある地点に移動することの単位。地点が異なるごとにトリップ数が増える。

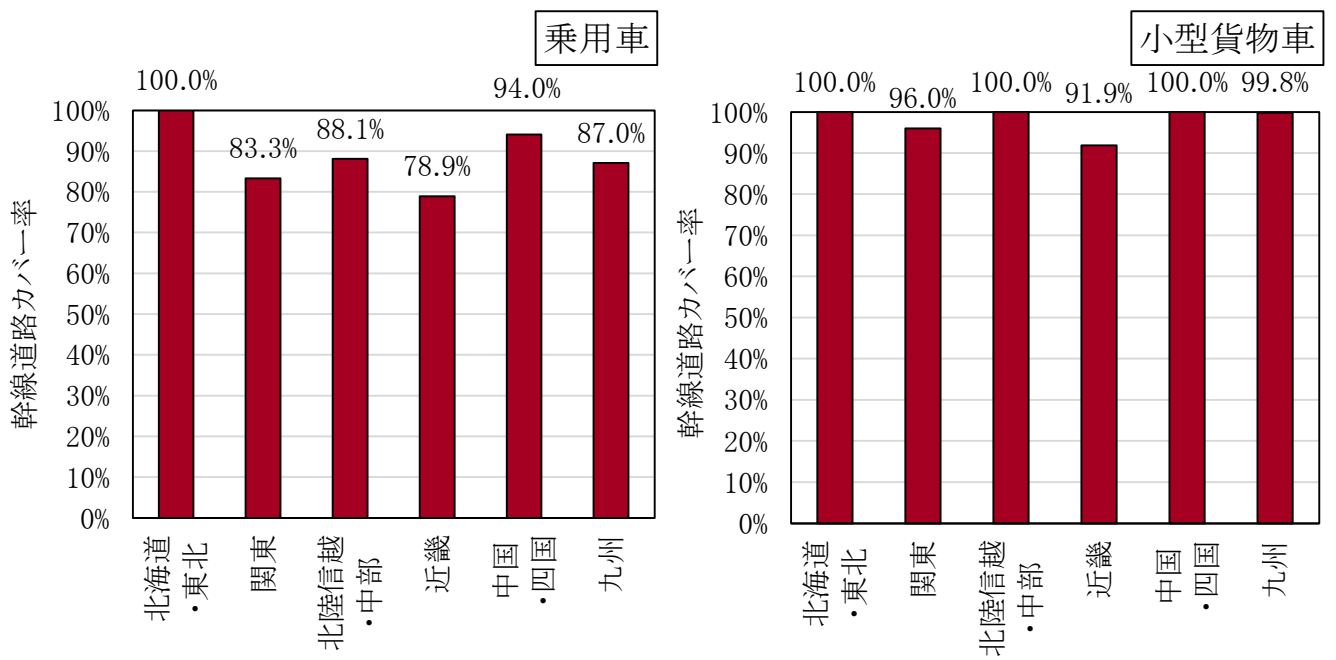
表2 車籍地別走行量の走行する都道府県別構成比の推計結果
(普通貨物車に係る構成比の一部地域における抜粋)

通過する都道府県	車籍地の都道府県											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県
1 北海道	95.8%	0.4%	0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%	0.3%				0.2%
2 青森県	0.3%	62.3%	2.9%	0.4%	0.8%	0.1%	0.3%	0.2%			0.0%	0.2%
3 岩手県	0.5%	16.1%	56.9%	6.8%	11.6%	1.7%	1.1%	1.0%	0.2%	0.0%	0.2%	0.1%
4 宮城県	0.5%	6.6%	14.3%	56.8%	12.8%	16.2%	8.2%	1.6%	1.5%	0.1%	0.5%	0.4%
5 秋田県	0.1%	6.4%	4.2%	1.2%	47.6%	0.8%	0.2%	0.1%	0.1%		0.0%	0.0%
6 山形県	0.0%	0.1%	0.1%	1.4%	0.4%	45.1%	0.4%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
7 福島県	0.4%	3.2%	7.0%	14.8%	9.7%	13.4%	52.9%	6.0%	5.7%	1.2%	2.0%	0.9%
8 茨城県	0.3%	1.7%	3.2%	3.4%	4.0%	1.3%	2.9%	50.4%	6.8%	2.0%	5.1%	7.0%
9 栃木県	0.2%	0.9%	2.5%	4.9%	3.3%	7.6%	11.1%	6.2%	51.9%	8.6%	4.5%	2.0%
10 群馬県	0.0%	0.1%	0.3%	0.6%	0.4%	0.7%	1.1%	1.7%	5.1%	36.0%	2.9%	1.1%
11 埼玉県	0.2%	0.6%	1.4%	2.2%	1.6%	3.6%	4.6%	6.4%	14.6%	23.4%	43.1%	10.5%
12 千葉県	0.1%	0.2%	0.5%	0.7%	0.5%	0.4%	1.1%	6.7%	2.1%	1.3%	6.2%	55.1%
13 東京都	0.3%	0.4%	0.7%	1.1%	0.9%	1.4%	1.7%	5.1%	4.2%	5.3%	18.0%	10.4%
(以下、省略)												
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典:平成27年道路交通センサス(自動車起終点調査)(国土交通省)及び日本道路公団資料等に基づき作成

注1:構成比は走行量ベースの値として推計した。

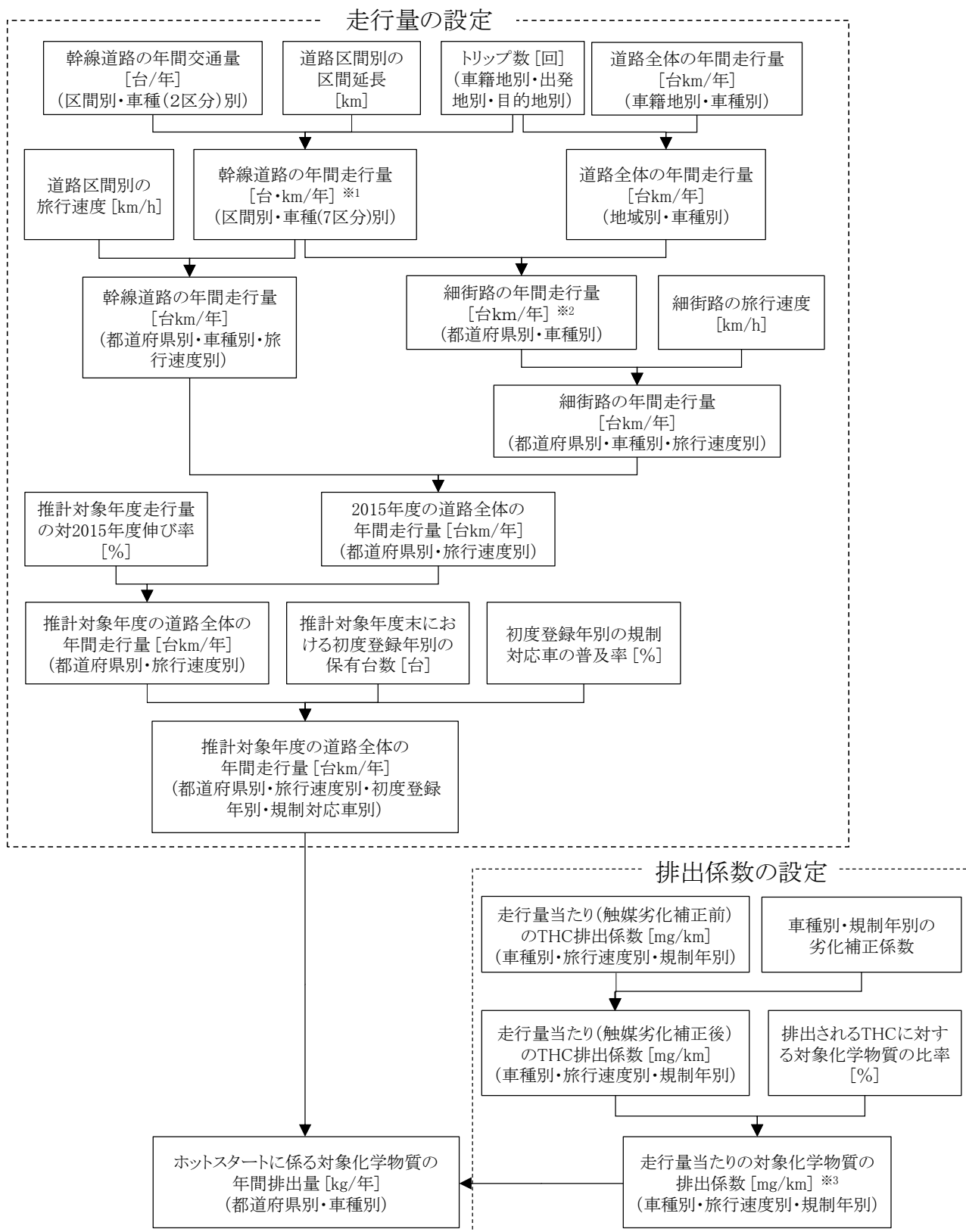
注2:車籍地と同じ都道府県の値を太枠で囲んで示す。



注: 道路全体(平成27年度分自動車燃料消費量統計年報)に対する幹線道路(平成27年度道路交通センサス(一般交通量調査))の割合としてカバー率を定義した。

図5 自動車走行量に係る幹線道路カバー率の推計例(2015年度)

以上の推計方法をフローとして図 6 に示す。走行量を設定する部分と排出係数を設定する部分から構成されており、それらを組み合わせて排出量が推計される。



※1: 区間ごとの交通量(台/年)に区間延長(km)を乗じて走行量(台km/年)が算出される。
 ※2: 道路全体の走行量から幹線道路の走行量を差し引いて細街路の走行量が算出される。
 ※3: THCの排出係数にベンゼン等の比率(対THC比率)を乗じて対象化学物質の排出係数が算出される。

図 6 自動車(ホットスタート)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

以上の方法に従って推計した対象化学物質別の全国排出量を表 3、図 7、表 4 に示す。2022 年度の自動車のホットスタート時の排出ガスに係る排出量の合計は約 4.4 千 t(うち、貨物車類*が約 3.4 千 t)と推計された。2021 年度から 2022 年度の走行量が約 6%増加したため、2021 年度のホットスタート時の排出ガスに係る排出量の約 4.4 千 t(うち、貨物車類が約 3.4 千 t)から 0.02%増加(貨物車類は 1%減少)となった。

※:軽貨物車、小型貨物車、普通貨物車、特殊用途車の 4 車種を指す。

表 3 自動車(ホットスタート)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果(2022 年度)

管理番号	対象化学物質名	年間排出量(kg/年)							合計
		軽乗用	乗用車	バス	軽貨物車	小型貨物車	普通貨物車	特種用途車	
10	アクロレイン	313	628	3,900	1,166	4,578	40,439	8,415	59,440
12	アセトアルデヒド	1,974	15,479	41,730	7,361	48,572	433,215	95,787	644,118
53	エチルベンゼン	9,076	17,630	250	33,852	3,127	867	1,017	65,818
80	キシレン	46,563	89,121	1,115	173,665	15,847	2,690	4,192	333,193
240	スチレン	5,935	11,091	142	22,136	2,019	336	398	42,056
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	7,228	13,476	173	26,957	2,459	408	471	51,171
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	9,577	22,330	230	35,718	3,268	659	2,884	74,666
300	トルエン	88,401	166,592	3,733	329,704	31,937	21,827	10,128	652,321
351	1, 3-ブタジエン	2,794	6,743	161	10,420	1,062	1,177	1,153	23,511
392	ノルマル-ヘキサン	41,698	77,747	998	155,521	14,187	2,353	2,716	295,219
399	ベンズアルデヒド	1,682	3,684	40	6,273	574	110	385	12,748
400	ベンゼン	73,389	144,130	12,164	273,716	36,938	112,393	30,856	683,587
411	ホルムアルデヒド	3,725	30,532	98,031	13,893	113,811	1,017,776	222,919	1,500,687
	合 計	292,355	599,185	162,666	1,090,381	278,379	1,634,251	381,321	4,438,537

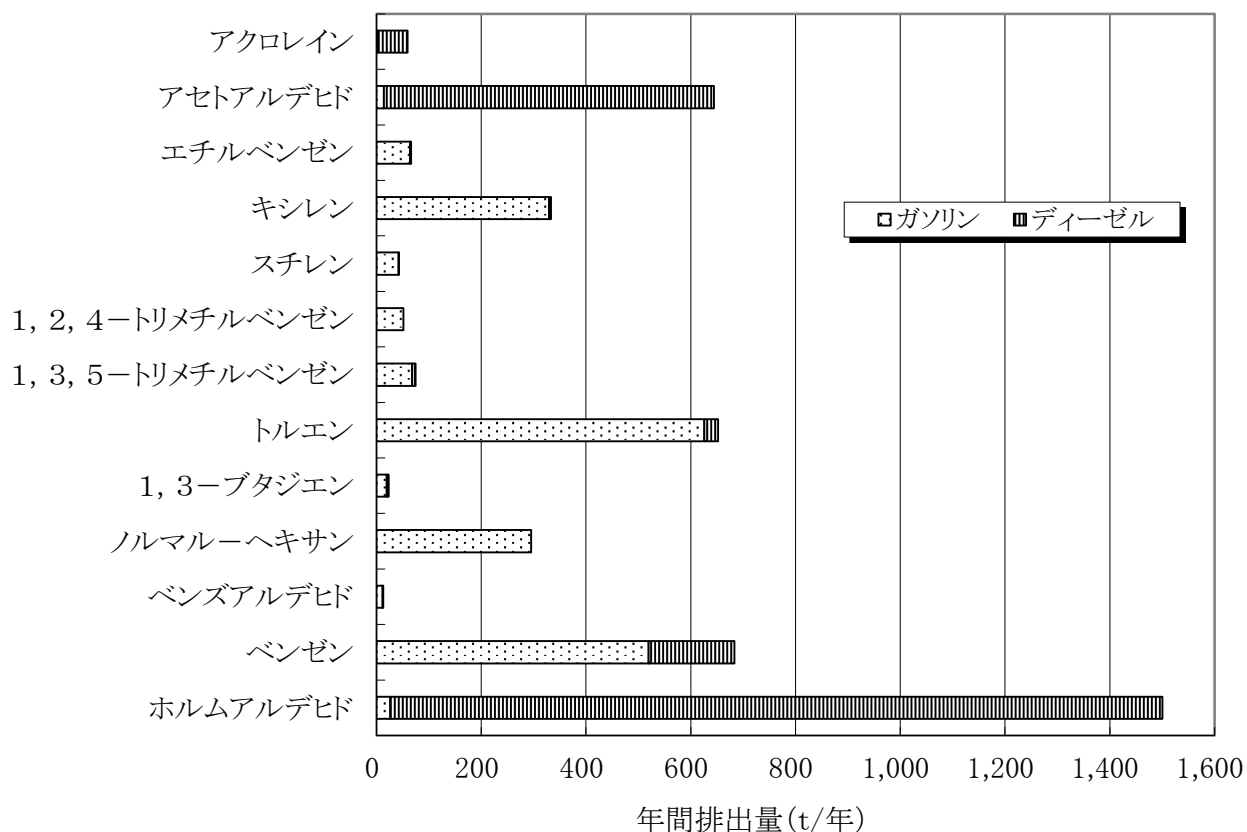


図7 自動車(ホットスタート)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果(2022年度)

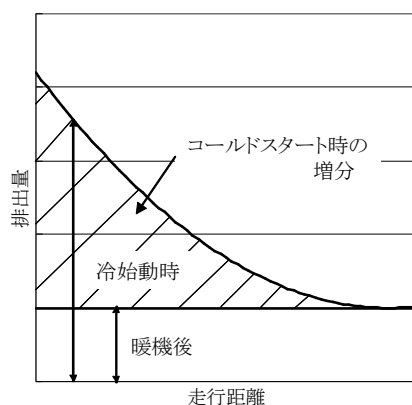
表4 自動車(ホットスタート)に係る排出量推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				59,440	59,440
12	アセトアルデヒド				644,118	644,118
53	エチルベンゼン				65,818	65,818
80	キシレン				333,193	333,193
240	スチレン				42,056	42,056
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン				51,171	51,171
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				74,666	74,666
300	トルエン				652,321	652,321
351	1, 3-ブタジエン				23,511	23,511
392	ノルマル-ヘキサン				295,219	295,219
399	ベンズアルデヒド				12,748	12,748
400	ベンゼン				683,587	683,587
411	ホルムアルデヒド				1,500,687	1,500,687
合 計					4,438,537	4,438,537

II コールドスタート時の増分

1. 届出外排出量と考えられる排出

コールドスタート時(冷始動時)にはホットスタート時に比べて化学物質が多く排出される。通常の暖機状態での走行による排出量は「I ホットスタート」で推計されているため、冷始動から暖機状態に達するまでに走行する際の排出と同距離を暖機後状態で走行する際の排出量の差を「コールドスタート時の増分」と定義する(図 8 参照)。これはすべて届出外排出量となる。ホットスタートの排出量とコールドスタート時の増分の排出量を合計すると、自動車の排気管から走行時に排出される排出ガス量の全体を把握することができる。



$$\begin{aligned} & \text{(コールドスタート時の増分排出量)} \\ & = \text{(冷始動時排出量)} - \text{(暖機後排出量)} \end{aligned}$$

出典:JCAP 技術報告書、大気モデル技術報告書(1)((財)石油産業活性化センター・JCAP 推進室、2002年3月)に基づき作成

図 8 コールドスタート時の増分排出量のイメージ

2. 推計を行う対象化学物質

対象化学物質のうち、コールドスタートでの排出が報告され、データが利用可能なアクロレイン(10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、クメン(83)、スチレン(240)、1, 2, 4-トリメチルベンゼン(296)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ノルマルヘキサン(392)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の 14 物質について推計を行った。ただし、1, 2, 4-トリメチルベンゼン、ノルマルヘキサン、クメンについては、ディーゼル自動車の排出ガスに含まれる濃度を測定した結果、検出下限値未満だったため、ディーゼル自動車の推計の対象とせず、濃度データが得られているガソリン自動車のみを推計の対象とした。

3. 推計方法

コールドスタート時の増分排出量は、JCAP(Japan Clean Air Program:石油連盟・日本自動車工業会共同研究「大気改善のための自動車燃料等の技術開発プログラム」)の推計方法に準拠し、1年間の始動回数(エンジンを始動させた回数)に、始動1回当たりの排出係数(g/回)を乗じて算出した。図 8 で示したとおり、排出係数は冷始動時の排出係数から暖機後の排出係数を差し引いた増分として定義した。

コールドスタート時の増分排出量は気温やソーク時間(エンジン停止から次に始動するまでの時間)、経過年数による触媒の劣化による影響を受けるため、気温 23.9℃のときにソーク時間を十分にとり(触媒を完全に冷え切った状態にして)測定した標準的な排出係数を、気温、ソーク時間等の補正係数として

使用した。考慮した影響因子を表5に示す。経過年数による触媒の劣化を補正した排出係数を表6に、ソーク時間による補正係数、気温による補正係数を図9、図10に示した。

1年間の始動回数は排出係数の区分と合わせて、車種別・燃料種別・時間帯別・ソーク時間別に設定するとともに、業態(自家用もしくは営業用)による始動回数の違い、都道府県別の保有台数等による違いを反映するよう設定した。具体的には車種及び業態ごとの時間帯別始動回数の構成比(%) (図11参照)と車種別・業態別の1日当たりの始動回数を用いることにより全国の始動回数を算出した。さらに、道路交通センサスのOD調査(自動車起終点調査)と都道府県別の車種別・業態別保有台数を用いて、全国の始動回数を都道府県へ割り振った。

以上の推計方法を推計フローとして図12に示す。

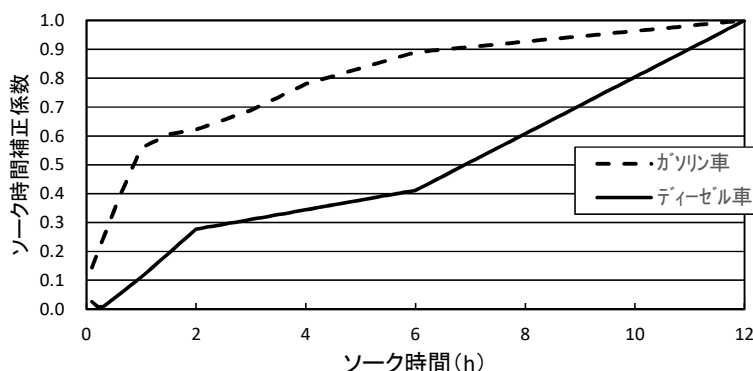
表5 排出に影響を与える因子

影響因子	影響因子を考慮した理由	考慮の有無	
		ガソリン車	ディーゼル車
経過年数 (積算走行量)	触媒の劣化による排出量の増加	○	
ソーク時間 (図9参照)	エンジン停止後の触媒の余熱による排出量の減少	○	○
気温 (図10参照)	始動時の燃料供給量の増加による排出量の増加 エンジン壁面温度の低下による排出量の増加	○	

表6 経過年数による劣化補正*後 THC 排出係数(2022年度の推計値)

車種	THC 排出係数(g/回)			
	ガソリン車		ディーゼル車	
	冷始動時	暖機後	冷始動時	暖機後
軽乗用車	0.90	0.03	-	-
乗用車	0.88	0.03	0.43	0.54
バス	1.65	0.22	9.06	6.48
軽貨物車	1.49	0.07	-	-
小型貨物車	1.13	0.09	9.05	6.47
普通貨物車	1.70	0.24	9.05	6.47
特種用途車	1.27	0.13	8.60	6.16

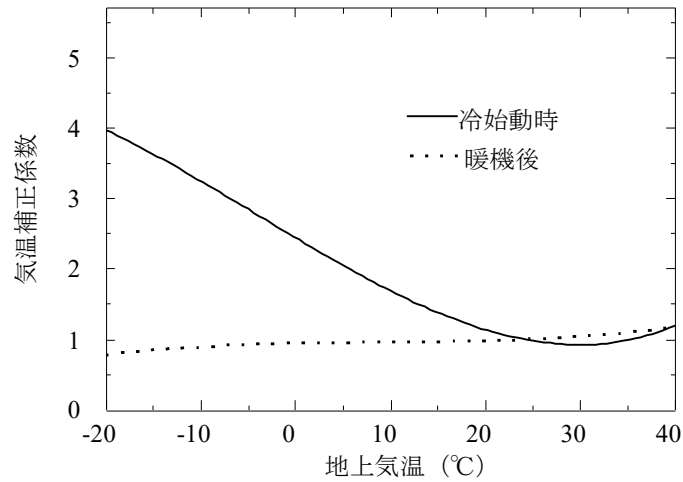
※:「経過年数による補正」とは触媒の劣化による補正と走行係数の低下に関する補正を示す。



出典: 環境省環境管理技術室調べ(2002年3月)

注: 12時間以上は触媒が完全に冷えた(ソーク時間補正係数=1.0)とみなした

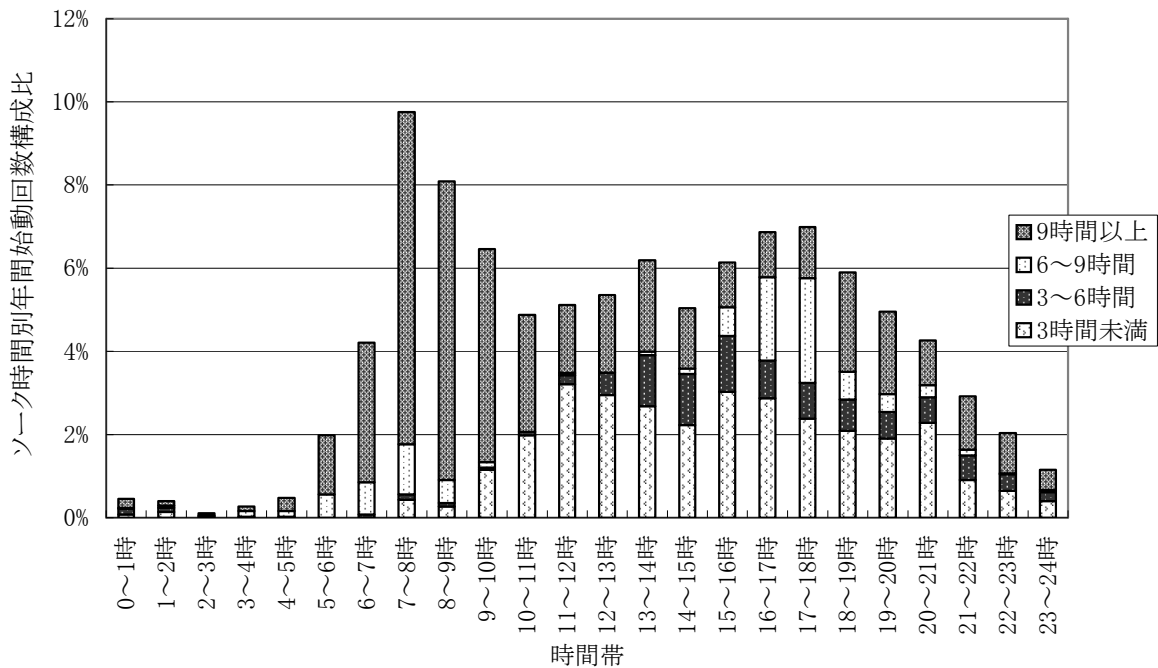
図9 ソーク時間とソーク時間補正係数の関係



出典:JCAP技術報告書、大気モデル技術報告書(1)((財)石油産業活性化センター・JCAP推進室、2002年3月)に基づき作成

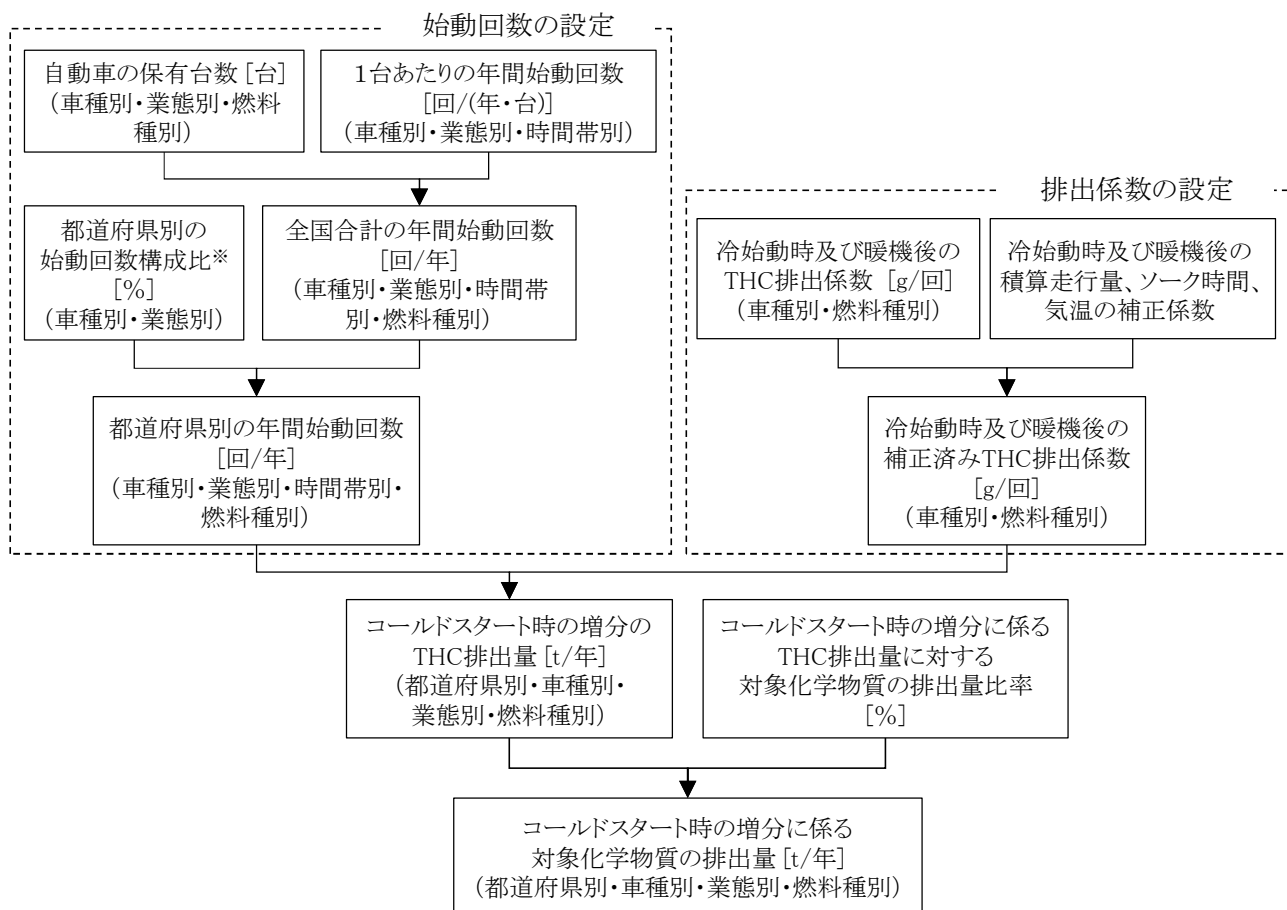
注:計算式で算出された気温補正係数が1を下回った場合と24℃以上のときは1とみなした。

図 10 地上気温と気温補正係数の関係



出典:自動車の使用実態調査報告書((一財)石油産業活性化センター、1998年3月)に基づき作成

図 11 全国における時間帯ごとのソーク時間別年間始動回数構成比(自家用乗用車を例示)



※: 保有台数及び道路交通センサスの自動車起終点調査より設定した構成比を示す。

図 12 自動車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

自動車(コールドスタート時の増分)に係る THC 排出量の推計結果を表 7 に示す。表 7 に示す THC 排出量と表 8 に示す THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率から、コールドスタート時の増分に係る排出量の合計は、約 38 千 t と推計された(表 9、図 13、表 10 参照)。

表 7 自動車(コールドスタート時の増分)に係る THC 排出量の推計結果(2022 年度)

車種	THC 排出量(t/年)		
	ガソリン車	ディーゼル車	合計
軽乗用車	30,709	－	30,709
乗用車	33,591	－	33,591
バス	26	85	111
軽貨物車	16,176	－	16,176
小型貨物車	2,153	709	2,862
普通貨物車	239	752	990
特種用途車	408	303	710
合計	83,301	1,848	85,149

表 8 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

対象化学物質		対 THC 比率	
管理 番号	物質名	ガソリン車	ディーゼル車
10	アクロレイン	0.14%	0.93%
12	アセトアルデヒド	0.45%	4.5%
53	エチルベンゼン	3.0%	0.030%
80	キシレン	12%	0.12%
83	クメン	0.069%	-
240	スチレン	0.58%	0.018%
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	1.1%	-
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	0.82%	0.039%
300	トルエン	19%	0.42%
351	1, 3-ブタジエン	0.66%	0.12%
392	ノルマル-ヘキサン	3.4%	-
399	ベンズアルデヒド	0.28%	0.020%
400	ベンゼン	3.5%	1.3%
411	ホルムアルデヒド	1.1%	4.4%

出典：環境省環境管理技術室調べ(2011年)

表 9 自動車(コールドスタート時の増分)に係る燃料種別・対象化学物質別排出量の推計結果
(2022年度)

対象化学物質		届出外排出量(kg/年)		
管理 番号	物質名	ガソリン車	ディーゼル車	合計
10	アクロレイン	113,290	17,095	130,384
12	アセトアルデヒド	375,689	82,793	458,482
53	エチルベンゼン	2,499,038	560	2,499,598
80	キシレン	9,746,249	2,218	9,748,467
83	クメン	57,478	-	57,478
240	スチレン	480,648	333	480,981
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	916,314	-	916,314
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	685,569	728	686,298
300	トルエン	15,660,639	7,706	15,668,346
351	1, 3-ブタジエン	550,621	2,255	552,876
392	ノルマル-ヘキサン	2,832,243	-	2,832,243
399	ベンズアルデヒド	236,576	370	236,945
400	ベンゼン	2,882,224	24,210	2,906,434
411	ホルムアルデヒド	932,974	81,684	1,014,659
合 計		37,969,553	219,951	38,189,504

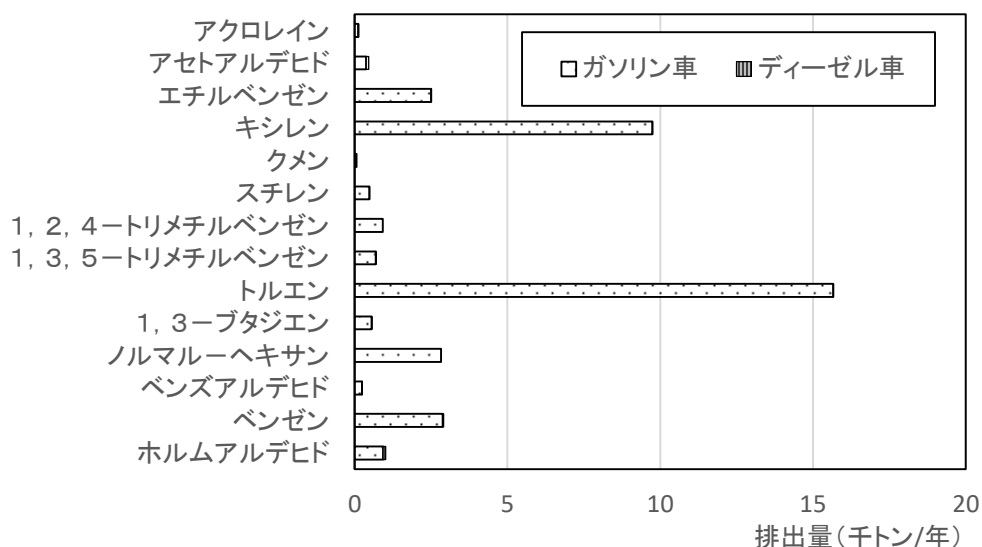


図 13 自動車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計結果(2022 年度)

表 10 自動車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計結果(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				130,384	130,384
12	アセトアルデヒド				458,482	458,482
53	エチルベンゼン				2,499,598	2,499,598
80	キシレン				9,748,467	9,748,467
83	クメン				57,478	57,478
240	スチレン				480,981	480,981
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン				916,314	916,314
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				686,298	686,298
300	トルエン				15,668,346	15,668,346
351	1, 3-ブタジエン				552,876	552,876
392	ノルマル-ヘキサン				2,832,243	2,832,243
399	ベンズアルデヒド				236,945	236,945
400	ベンゼン				2,906,434	2,906,434
411	ホルムアルデヒド				1,014,659	1,014,659
合 計					38,189,504	38,189,504

III 燃料蒸発ガス

1. 届出外排出量と考えられる排出

ガソリンを燃料とする自動車において、気温の変動や走行時の燃料タンク内の温度上昇によってタンク内のガソリン成分が揮発し発生する燃料蒸発ガスに含まれる対象化学物質の排出量について推計を行った。燃料蒸発ガスの種類と概要については表 11 のとおりである。

表 11 燃料蒸発ガスの種類と概要

種類	概要
ダイアーナルブリージングロス(DBL)	駐車中に気温の変化等によりガソリンタンクで発生したガソリン蒸気が破過 ^{※1} したキャニスタ ^{※2} から大気に放出されることにより発生する蒸発ガス
ホットソークロス(HSL)	エンジン停止後1時間以内に吸気管に付着したガソリンから発生する蒸発ガス
ランニングロス(RL)	燃料タンク中のガソリンが走行に従って高温になり、キャニスタのパージ ^{※3} 能力を超えて発生する蒸発ガス

※1:破過とは、吸着容量を超過したため、吸着されずに被吸着体が通過すること。

※2:キャニスタとはガソリン自動車の燃料系統に蒸発ガスの発生を防止するために装着されている活性炭等が封入された吸着装置を指す。駐車中に蒸発したガスはキャニスタに吸着され、走行中は吸気マニフォールド(多気筒エンジンに空気を供給するための枝別れになっている配管)が負圧となって吸着された蒸発ガスを空気とともに吸気マニフォールドに送られ、キャニスタの吸着能を回復する。

※3:パージとは吸着された蒸発ガスを空気とともに吸気マニフォールドに送られることを示す。

2. 推計を行う対象化学物質

対象化学物質のうち、ガソリン成分であり燃料蒸発ガス中に含まれるエチルベンゼン(53)、キシレン(80)、1, 2, 4-トリメチルベンゼン(296)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、ナフタレン(302)、1, 3-ブタジエン(351)、ノルマル-ヘキサン(392)、ベンゼン(400)の 9 物質に関して推計を行った。

3. 推計方法

過去に、表 11 に示す燃料蒸発ガスの種類ごとの 2010 年度分の THC の全国排出量について推計が行われている。そのため、この結果及び都道府県別・車種別のガソリン車保有台数等のデータを利用して年次補正を行い、都道府県別の THC 排出量を推計した。さらに、THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率(対 THC 比率:表 12 参照)を用いて、破過前後及び夏ガソリン/冬ガソリンの違いを考慮しつつ対象化学物質の排出量を推計した。推計フローを図 14 に示す。

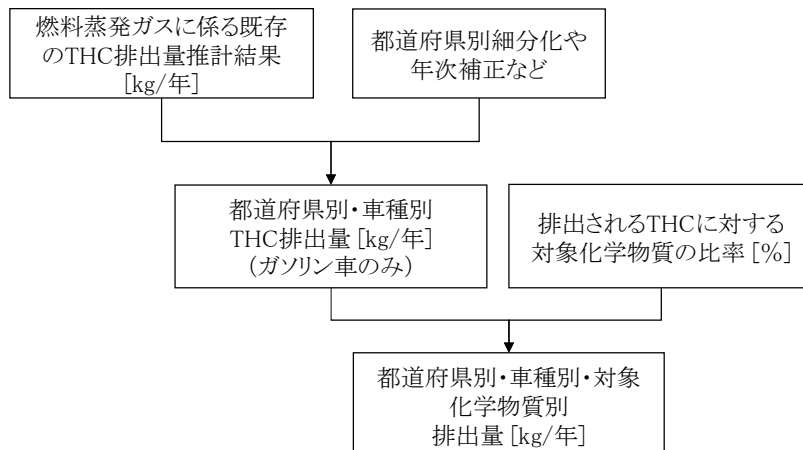


図 14 自動車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計フロー

表 12 自動車(燃料蒸発ガス)に係る排出係数の対 THC 比率

対象化学物質		DBL				HSL		RL	
		夏ガソリン		冬ガソリン		夏ガソリン	冬ガソリン	夏ガソリン	冬ガソリン
管理番号	物質名	破過前	破過後	破過前	破過後				
53	エチルベンゼン	0.9	0.03	0.5	0.009	1.0	0.8	1.0	0.7
80	キシレン	3.6	0.09	2.0	0.03	4.8	3.4	4.8	3.4
296	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.0	0.02	0.6	0.005	2.8	6.2	2.2	4.8
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.3	0.005	0.1	0.002	0.7	1.5	0.3	0.6
300	トルエン	18	0.7	8.8	0.2	16	11	13	8.6
302	ナフタレン	—	—	—	—	0.3	0.4	—	—
351	1,3-ブタジエン	0.03	0.03	0.04	0.02	—	—	—	—
392	ノルマルヘキサン	3.0	0.3	4.0	0.2	1.8	1.8	2.0	1.9
400	ベンゼン	1.9	0.09	1.4	0.05	1.2	0.6	0.8	0.4

出典:「平成 26 年度、平成 27 年度における燃料蒸発ガスに関する試験データ(一般社団法人日本自動車工業会)」及び「JCAP 技術報告書、大気モデル技術報告書(1)(2002 年3月、一般財団法人石油産業活性化センター・JCAP 推進室)」に基づき作成

4. 推計結果

燃料蒸発ガスに係る対象化学物質別排出量の推計結果を表 13 に示す。燃料蒸発ガスに係る排出量の合計は約 5.0 千 t と推計された。

表 13 自動車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計結果(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
53	エチルベンゼン				162,500	162,500
80	キシレン				729,080	729,080
296	1, 2, 4- トリメチルベンゼン				569,562	569,562
297	1, 3, 5- トリメチルベンゼン				111,261	111,261
300	トルエン				2,590,293	2,590,293
302	ナフタレン				19,494	19,494
351	1, 3- ブタジエン				3,641	3,641
392	ノルマルヘキサン				561,241	561,241
400	ベンゼン				230,178	230,178
合 計					4,977,250	4,977,250

IV サブエンジン式機器

1. 届出外排出量と考えられる排出

冷凍冷蔵車や長距離走行用のトラック・バス等には走行用のエンジンのほかに冷凍機やクーラーの動力源としてサブエンジン式機器が搭載されている。サブエンジン式機器は、軽油を燃料として消費し仕事を行う。その際に排出される排出ガスに含まれている対象化学物質を推計の対象とした。また、推計の対象とする機器は冷凍冷蔵車に搭載されているサブエンジン式冷凍機及びバス等に搭載されているサブエンジン式クーラーとした。

2. 推計を行う対象化学物質

サブエンジン式機器から排出される化学物質の種類は、最もエンジンが類似していると考えられる特殊自動車(ディーゼル)と同一と仮定した。具体的には、アクロレイン(10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の 11 物質について推計を行った。

3. 推計方法

推計方法は概ね「13. 特殊自動車」と同じであるため、ここでは詳細は省略し、【参考 13】にてまとめて示す。基本的には、機種別・出荷年別の全国合計の年間稼働時間と機種別の平均出力から機種別の全国合計の年間仕事量(GWh/年)を算出し、仕事量当たりの排出係数(g/kWh)を乗じて排出量を推計した(THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率は表 14 参照)。また、全国排出量を都道府県別に割り振るための配分指標は表 15 に示すとおりである。

表 14 対象化学物質別排出量の対 THC 比率

対象化学物質		対 THC 比率
管理番号	物質名	
10	アクロレイン	0.39%
12	アセトアルデヒド	1.6%
53	エチルベンゼン	0.21%
80	キシレン	0.72%
240	スチレン	0.23%
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	0.20%
300	トルエン	0.83%
351	1, 3-ブタジエン	0.39%
399	ベンズアルデヒド	0.19%
400	ベンゼン	1.0%
411	ホルムアルデヒド	7.4%

出典:環境省環境管理技術室調べ(2004年)

注:冷凍機、クーラー共通の対 THC 比率を示す。特殊自動車のディーゼル車と同一と仮定した。

表 15 自動車(サブエンジン式機器)に係る都道府県への配分指標

機種	配分指標	資料名
冷凍機	都道府県別の貨物車合計走行量(台 km/年)	平成 22 年度道路交通センサス(一般交通量調査)(国土交通省道路局)等
クーラー	都道府県別のバス走行量(台 km/年)	

4. 推計結果

サブエンジン式機器に係る対象化学物質別排出量の推計結果を表 16 及び表 17 に示す。サブエンジン式機器に係る排出量の合計は約 4.8t と推計された。

表 16 自動車(サブエンジン式機器)に係る排出量推計結果
(2022 年度:全国)

対象化学物質		排出量(kg/年)		
管理番号	物質名	冷凍機	クーラー	合計
10	アクロレイン	116	25	141
12	アセトアルデヒド	485	105	589
53	エチルベンゼン	63	13	76
80	キシレン	216	47	263
240	スチレン	70	15	85
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	61	13	74
300	トルエン	249	54	302
351	1, 3-ブタジエン	116	25	141
399	ベンズアルデヒド	58	12	70
400	ベンゼン	301	65	366
411	ホルムアルデヒド	2,221	479	2,701
合 計		3,955	854	4,808

表 17 自動車(サブエンジン式機器)に係る排出量の推計結果(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				141	141
12	アセトアルデヒド				589	589
53	エチルベンゼン				76	76
80	キシレン				263	263
240	スチレン				85	85
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				74	74
300	トルエン				302	302
351	1, 3-ブタジエン				141	141
399	ベンズアルデヒド				70	70
400	ベンゼン				366	366
411	ホルムアルデヒド				2,701	2,701
合 計					4,808	4,808

二輪車に係る排出量

二輪車に係る排出量についても、自動車同様、「ホットスタート」、「コールドスタート時の増分」、「燃料蒸発ガス」の3つに区分して推計した。なお、二輪車は通常サブエンジン式機器を搭載していない。

I ホットスタート

1. 届出外排出量と考えられる排出

自動車の場合と同様に、ガソリンを燃料として公道を走行する二輪車(原動機付き自転車及び二輪自動車)のエンジンから排出される排出ガスに含まれる対象化学物質を推計した。

2. 推計を行う対象化学物質

ホットスタートとして、自動車(ディーゼル自動車)と同様に、アクロレイン(管理番号:10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の11物質について推計を行った。

3. 推計方法

二輪車の全車種合計の都道府県別走行量(km/年)を車種別に細分化し、得られた走行量(km/年)に対し、走行量当たりの THC 排出係数(g/km)を乗じて THC 排出量を算出した。二輪車(ホットスタート)に係る車種別の THC 排出量(全国合計)の推計結果を表1に示す。なお、保有台数の減少(原付一種では3%程度)や最新規制対応車の割合の増加(原付一種では9%減、原付二種では2%減、軽二輪では10%減、小型二輪では7%減)により2021年度(約2.0千t)と比較して THC 排出量は約6%減少した。

表1 二輪車(ホットスタート)に係る車種別の THC 排出量の推計結果

車種	THC 排出量(t/年)
原付一種	908
原付二種	341
軽二輪	214
小型二輪	368
合計	1,831

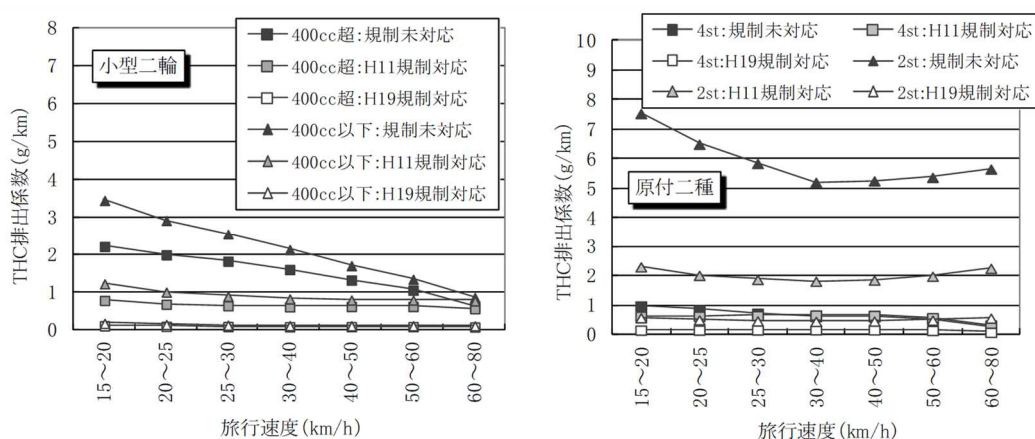
上記により算出した THC 排出量に対して、THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率(環境省環境管理技術室及び(一社)日本自動車工業会の実測データに基づき設定)を乗じて、対象化学物質の都道府県別排出量を推計した。THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率は表2に示すとおりである。

表2 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

管理 番号	対象化学物質	対 THC 比率
	物質名	
10	アクロレイン	0.045%
12	アセトアルデヒド	0.28%
53	エチルベンゼン	3.1%
80	キシレン	7.4%
240	スチレン	1.8%
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	1.1%
300	トルエン	11%
351	1, 3-ブタジエン	0.35%
399	ベンズアルデヒド	0.23%
400	ベンゼン	3.4%
411	ホルムアルデヒド	0.87%

出典:環境省環境管理技術室調べ(2004年)、平成23年度自工会受託研究報告書「二輪車の未規制物質及び温室効果ガスに係る排出原単位の調査」((一財)日本自動車研究所、2012年3月)

なお、二輪車の車種合計の走行量の算出方法は概ね自動車と同様であるが、二輪車においては、降雨、降雪(積雪も含む)による走行量の低下(対春夏秋冬晴天日比29%)、冬季(晴天日)の走行量の低下(対春夏秋冬晴天日比46%)を考慮した。また、1998年・1999年及び2006年・2007年に導入された排出ガス規制の影響を考慮した排出係数を採用し、推計対象年度の保有台数等で加重平均した(図1参照)。

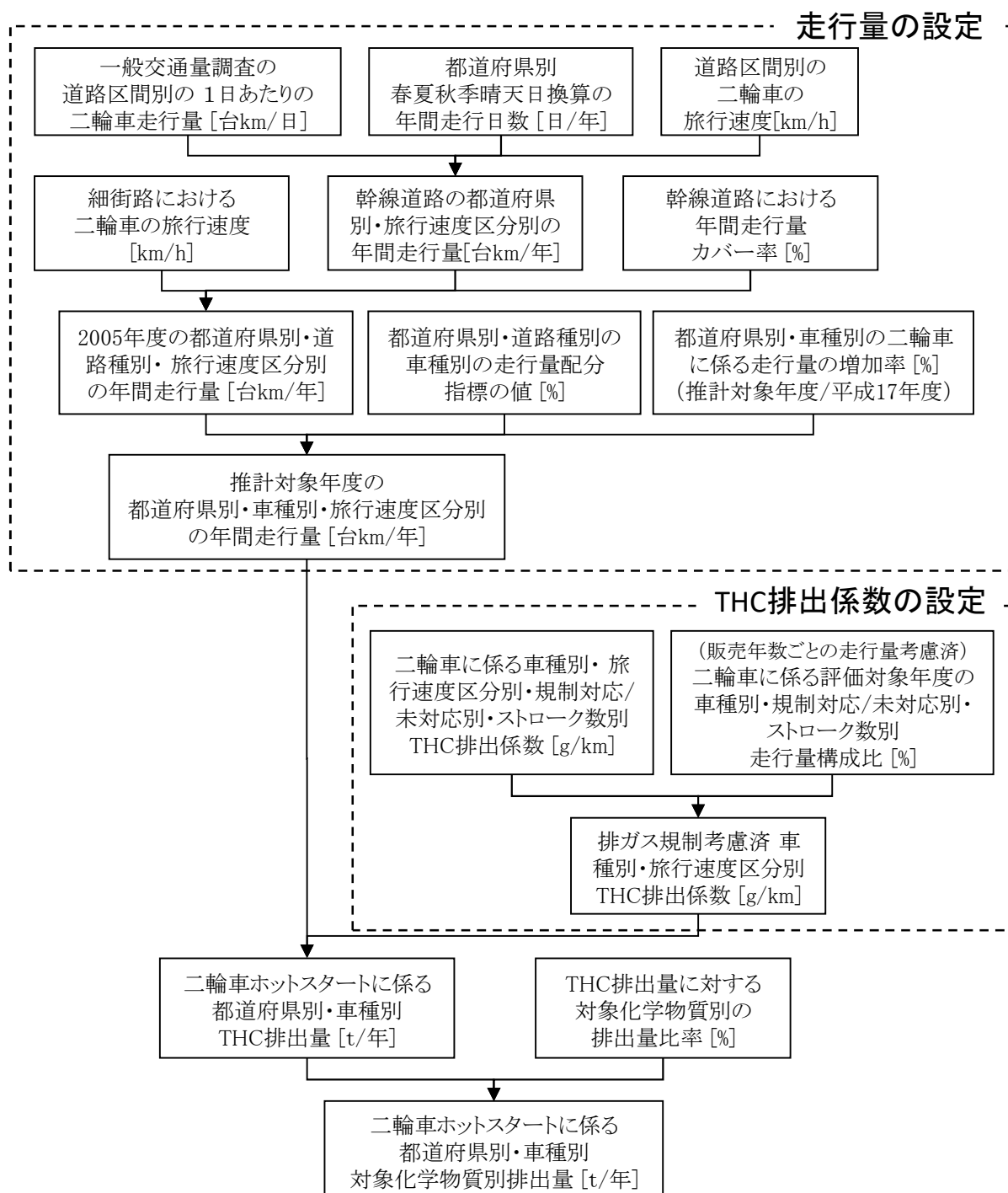


出典:環境省環境管理技術室調べ(2003年3月)

注:2007年規制対応の数値は、「自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査」((株)数理計画、2008年3月)に基づき、原付二種については1999年規制の25%、小型二輪については1999年規制の15%として設定した。

図1 二輪車(ホットスタート)に係る車種別・旅行速度別の全炭化水素(THC)排出係数の例

二輪車(ホットスタート)に係る排出量の推計フローを図2に示す。



注: 二輪車の「車種」とは原付一種、原付二種、軽二輪、小型二輪の4種類を指す。

※: 販売年数ごとの走行量考慮済とは、販売年数ごとの走行量に細分化したうえで推計していることを示す。

図2 二輪車(ホットスタート)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

二輪車(ホットスタート)に係る対象化学物質別排出量の推計結果を図3及び表3に示す。二輪車(ホットスタート)に係る排出量の合計は約542tと推計された。

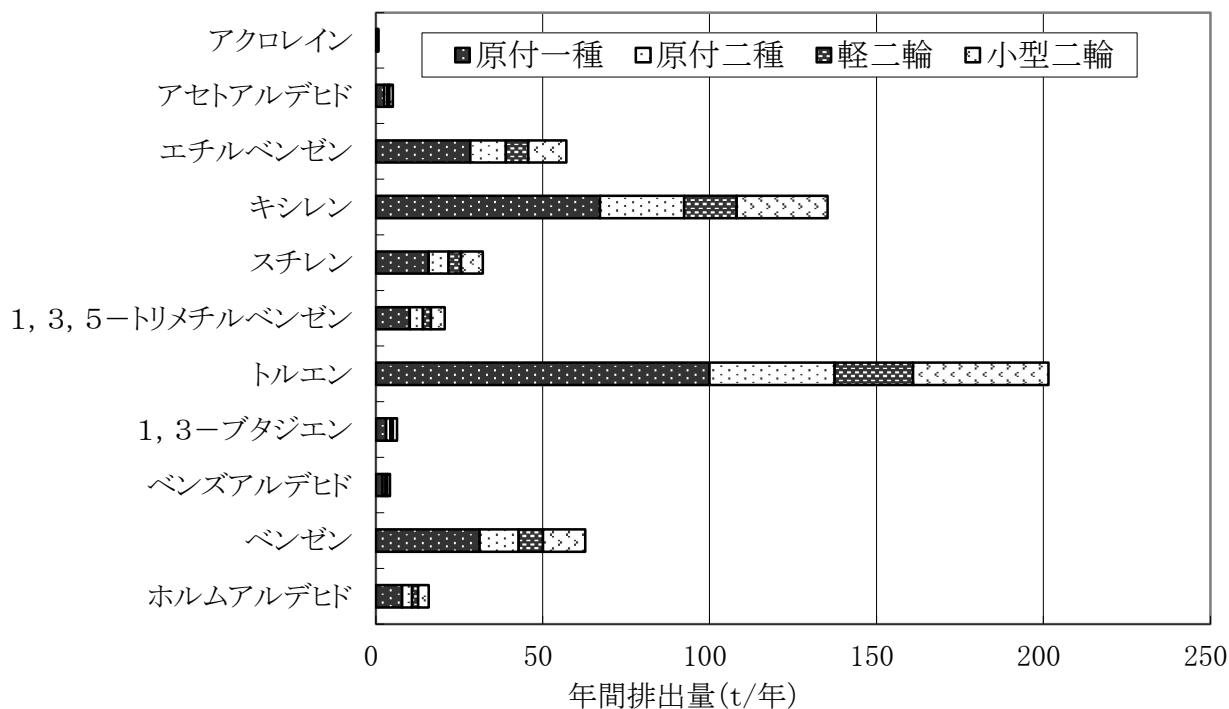


図3 二輪車(ホットスタート)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果(2022年度)

表3 二輪車(ホットスタート)に係る排出量の推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				829	829
12	アセトアルデヒド				5,129	5,129
53	エチルベンゼン				57,153	57,153
80	キシレン				135,379	135,379
240	スチレン				32,070	32,070
297	1,3,5-トリメチルベンゼン				20,713	20,713
300	トルエン				201,490	201,490
351	1,3-ブタジエン				6,429	6,429
399	ベンズアルデヒド				4,280	4,280
400	ベンゼン				62,791	62,791
411	ホルムアルデヒド				15,938	15,938
合計					542,199	542,199

II コールドスタート時の増分

1. 届出外排出量と考えられる排出

自動車の場合と同様に、二輪車のコールドスタート時の排出ガスの増分について推計した。

2. 推計を行う対象化学物質

「I ホットスタート」と同じ 11 物質について推計を行った。

3. 推計方法

自動車の場合と同様に、車種別の始動回数に対して、始動1回当たりの THC 排出係数(g/回)を乗じて THC の全国排出量を算出し、THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率(対 THC 比率)を乗じて、対象化学物質の全国排出量を推計した。

始動回数は、車種別に、1日当たりの平均的な始動回数、1週間当たりの使用予定日数及び都道府県別保有台数から設定した。また、経過年数による使用係数の低下と(ホットスタートと同様に)都道府県別の降雨、降雪(積雪も含む)による走行量の低下(春夏秋季の晴天日比 29%)、冬季(晴天日)の走行量の低下(春夏秋季の晴天日比 46%)を考慮した。排出係数は、自動車と同様に冷始動時の THC 排出係数から暖機後の THC 排出係数を差し引いた数値を使用した(表 4 参照)。また、対象化学物質の対 THC 比率を表 5 に示す。対 THC 比率については、環境省の環境管理技術室、業界団体から得られたデータを踏まえ、設定した。

二輪車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計フローを図 4 に示す。

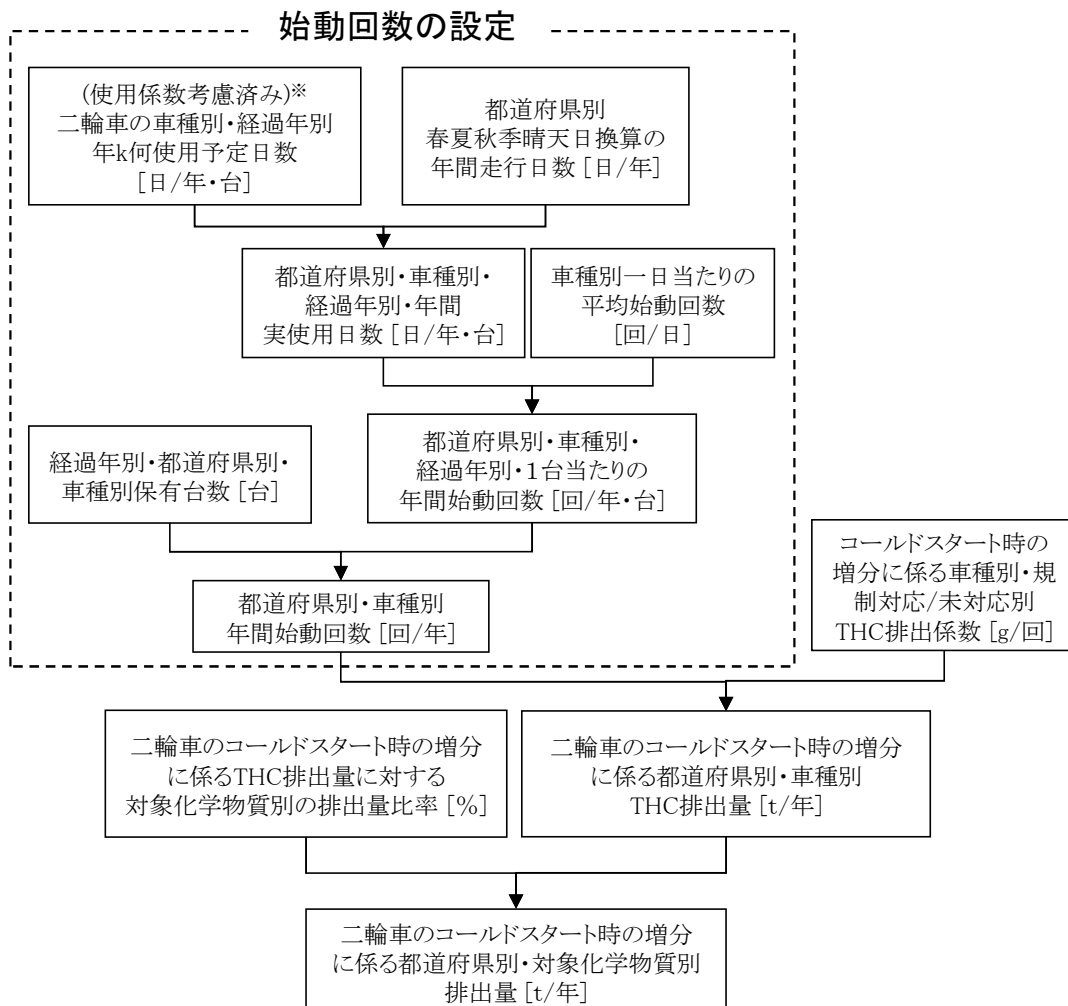
表 4 車種別 THC 排出係数の推計結果(2022 年度)

車種	THC 排出係数(g/回)	
	規制未対応	規制対応
原付一種	1.53	0.89
原付二種	0.18	0.31
軽二輪	0.22	1.07
小型二輪	0.62	1.64

表 5 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

対象化学物質		対 THC 比率
管理番号	物質名	
10	アクロレイン	0.047%
12	アセトアルデヒド	0.18%
53	エチルベンゼン	2.3%
80	キシレン	9.1%
240	スチレン	0.98%
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	0.85%
300	トルエン	13%
351	1, 3-ブタジエン	0.41%
399	ベンズアルデヒド	0.22%
400	ベンゼン	0.89%
411	ホルムアルデヒド	0.47%

出典：環境省環境管理技術室調べ(2004 年)、平成 23 年度自工会受託研究報告書「二輪車の未規制物質及び温室効果ガスに係る排出原単位の調査」((一財) 日本自動車研究所、2012 年3月)



注：二輪車の「車種」とは原付一種、原付二種、軽二輪、小型二輪の4種類を指す。

※：「使用係数考慮済み」とは、新車に比べて年が経過するにつれて、使用頻度が低下してくる影響を考慮して使用日数を設定していることを示す。

図 4 二輪車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

二輪車(コールドスタート時の増分)に係る THC 排出量の推計結果を表 6 に、対象化学物質別排出量を図 5 にそれぞれ示す。二輪車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の合計は約 311t と推計された(表 7 参照)。

表 6 二輪車(コールドスタート時の増分)に係る車種別の THC 排出量の推計結果

車種	THC 排出量(t/年)
原付一種	651
原付二種	94
軽二輪	161
小型二輪	198
合計	1,104

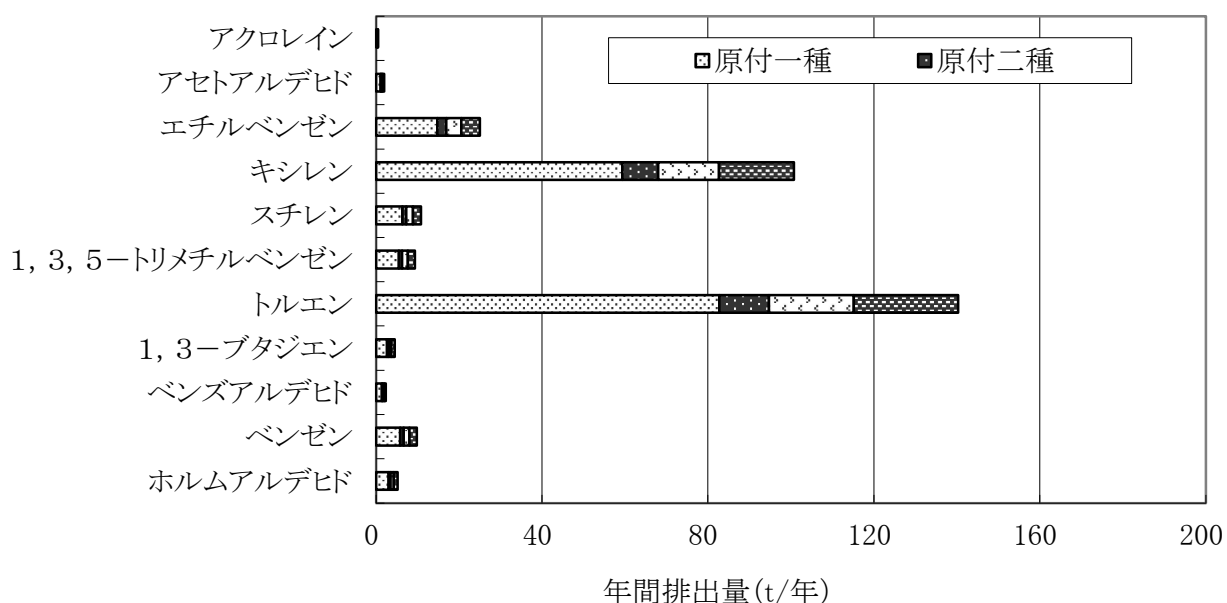


図 5 二輪車(コールドスタート時の増分)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果 (2022 年度)

表 7 二輪車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計結果 (2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				523	523
12	アセトアルデヒド				1,959	1,959
53	エチルベンゼン				25,073	25,073
80	キシレン				100,734	100,734
240	スチレン				10,835	10,835
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				9,364	9,364
300	トルエン				140,344	140,344
351	1, 3-ブタジエン				4,497	4,497
399	ベンズアルデヒド				2,380	2,380
400	ベンゼン				9,864	9,864
411	ホルムアルデヒド				5,211	5,211
	合計				310,782	310,782

Ⅲ 燃料蒸発ガス

1. 届出外排出量と考えられる排出

気温の変動や走行時の燃料タンク内の温度上昇によってタンク内のガソリン成分が揮発し発生する燃料蒸発ガスに含まれる対象化学物質の排出量について推計を行った。燃料蒸発ガスの種類と概要を表 8 に示す。自動車と同様にランニングロス(RL)に係る排出も考えられるが、現時点では十分な知見が得られていないため、推計対象としない。

表 8 燃料蒸発ガスの種類と概要

種類	概要
ダイアーナルブリーディングロス(DBL)	駐車中に気温の変化等によりガソリンタンクで発生したガソリン蒸気が大気に放出されることにより発生する蒸発ガス
ホットソークロス(HSL)	エンジン停止後1時間以内に吸気管に付着したガソリンから発生する蒸発ガス

2. 推計を行う対象化学物質

対象化学物質のうち、ガソリン成分であり、燃料蒸発ガス中に含まれるキシレン(80)、トルエン(300)、ベンゼン(400)の3物質に関して推計を行った。なお、エチルベンゼン(53)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)は対 THC 比率が得られなかったため、推計できなかった。

3. 推計方法

過去に、表 8 に示す燃料蒸発ガスの種類ごとの 2001 年度分の THC の全国排出量について推計を行っている。そのため、この結果及び都道府県別・車種別の二輪車保有台数等のデータを利用して年次補正を行い、都道府県別の THC 排出量を推計した。さらに、THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率(対 THC 比率:表 9 参照)を用いて、対象化学物質の排出量を推計した。推計フローを図 6 に示す。

表 9 二輪車(燃料蒸発ガス)の THC 排出量
に対する対象化学物質の排出量の比率

対象化学物質		対 THC 比率
管理 番号	物質名	
80	キシレン	0.5%
300	トルエン	1.0%
400	ベンゼン	1.0%

出典:EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition(EMEP/CORINAIR, 2002)

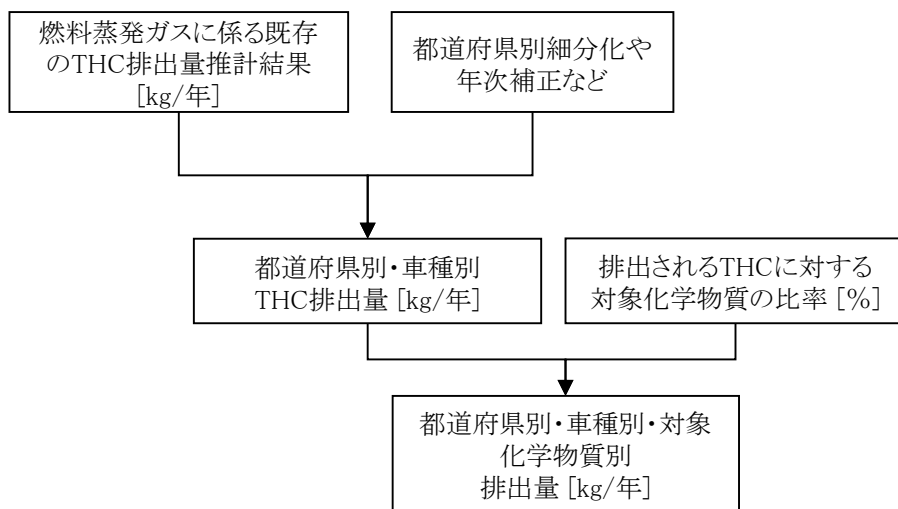


図6 二輪車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

二輪車(燃料蒸発ガス)に係る THC 排出量の推計結果を表 10 に、対象化学物質別排出量の推計結果を表 11 にそれぞれ示す。二輪車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の合計は約 110t と推計された。

表 10 二輪車(燃料蒸発ガス)に係る車種別の THC 排出量の推計結果

車種	THC 排出量(t/年)
原付一種	1,086
原付二種	880
軽二輪	784
小型二輪	1,669
合計	4,420

表 11 二輪車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計結果(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
80	キシレン				22,098	22,098
300	トルエン				44,195	44,195
400	ベンゼン				44,195	44,195
合計					110,488	110,488

特殊自動車(建設機械、農業機械、産業機械)に係る排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

ガソリン・LPG 又はディーゼル式の特種自動車のうち、建設機械(ブルドーザ、油圧ショベル等)、農業機械(トラクタ、耕耘機、コンバイン)、産業機械(フォークリフト)の作業時の排出ガス中に含まれる対象化学物質について推計を行った(公道走行時の排出は「自動車に係る排出量」に含まれる。)。推計対象車種を表1に示す。

ガソリン式の産業機械(LPG 式を除く。)は、製造業等の事業所敷地内で使用され、事業者から排出量が届出される場合があるため、全ての対象化学物質の排出を推計した上で、別途推計した重複分を差し引いたものを届出外排出量とした。

表1 特殊自動車に係る届出外排出量推計の対象車種

	車種	エンジン形式
建設機械	ブルドーザ	ディーゼル
	油圧ショベル	
	クローラローダ	
	ホイールローダ	
	ホイールクレーン	
	スクレーパ	
	機械式ショベル	
	公道外用ダンプ	
	不整地用運搬車	
	モータグレーダ	
	ロードローラ	
	タイヤローラ	
	振動ローラ	
	アスファルトフィニッシャ	
	高所作業車	
農業機械	トラクタ	ディーゼル
	耕耘機	ディーゼル、ガソリン
	コンバイン	ディーゼル
	田植機	ディーゼル
	バインダ	ガソリン
産業機械	フォークリフト	ディーゼル、ガソリン

出典:「オフロードエンジンからの排出ガス実態調査」(環境省、平成14年)

注:特殊自動車の推計対象である高所作業車の作業時のエンジン排出については、推計方法の特性上、建設機械に区分して推計を行っているが、高所作業車は道路運送車両法における自動車(特種用途自動車)に区分されることから、公道の走行時や始動時における排出量については、【参考11】(自動車)において推計を行っている。

2. 推計を行う対象化学物質

特殊自動車として推計する対象化学物質については、自動車(ホットスタート)と同一の物質とした。すなわち、ディーゼル式の車種については、アクロレイン(管理番号:10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1,3,5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1,3-

ブタジエン(351)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の 11 物質を対象とし、ガソリン式の車種については、これらに加え、1, 2, 4-トリメチルベンゼン(296)、ノルマルヘキサン(392)の2物質も対象とした。

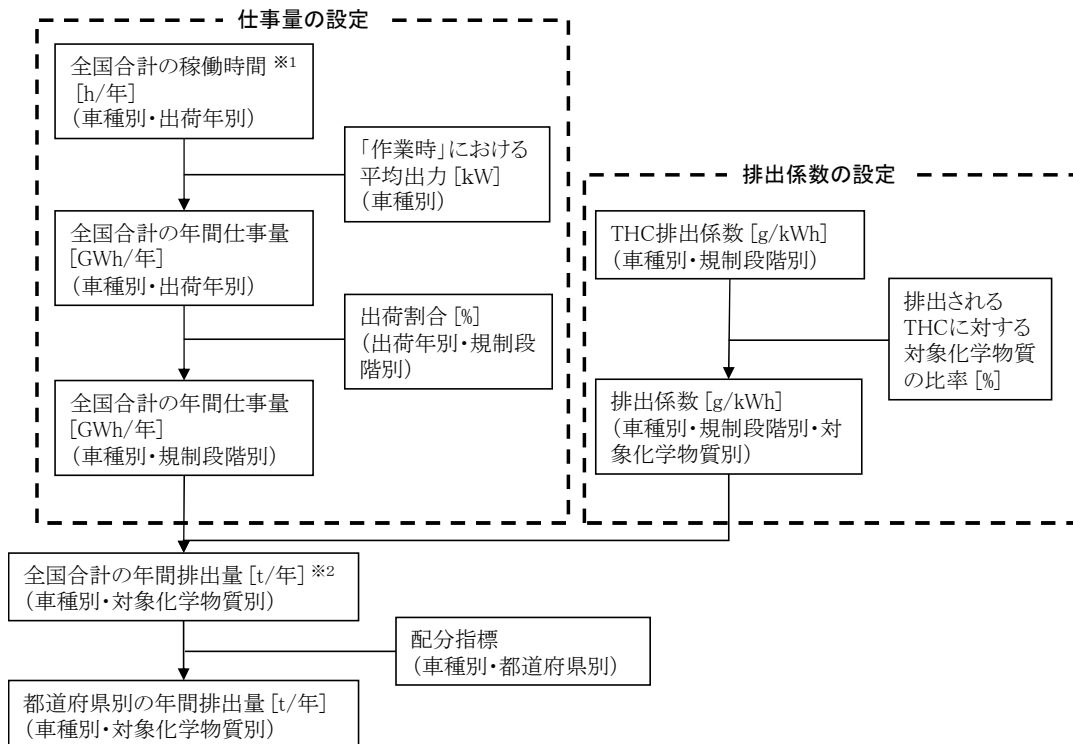
3. 推計方法

車種別・出荷年別の全国合計の年間稼働時間・車種別の平均出力から、車種別の全国合計の年間仕事量(GWh/年)を算出した。また、環境省の実測データ及び海外の文献値等に基づき車種別・規制段階別の THC の排出係数(g/kWh)を設定し、環境省の実測データに基づき THC 中の対象化学物質の比率(対 THC 比率)を設定した。これらを乗じることにより、車種別・規制段階別の対象化学物質の排出係数(g/kWh)を設定した。

排出係数は特定特殊自動車排出ガスの規制に関する法律に基づく規制段階等に応じて設定されているため、年間仕事量も規制段階別に分けて算出した。車種別の全国合計の年間仕事量と排出係数を乗じることにより、対象化学物質の全国の排出量を推計した。

都道府県別の排出量は、建設機械については元請完成工事高、農業機械については作付面積、産業機械については販売台数を指標として、全国排出量を配分することにより推計した。

推計フローを図 1 に示す。



※1: 使用開始後の経過年数と共に年間稼働時間が短くなるため、出荷からの経過年数を考慮して稼働時間を設定した。

※2: 都道府県への配分を行う前に、届出排出量との重複分を差し引いた値が届出外排出量となる(本図では省略した)。

図 1 特殊自動車に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

THC 排出量の推計結果を表 2 に示す。表 2 の THC 排出量に対して、表 3 の THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率を乗じた排出量から届出排出量との重複を除いた結果、特殊自動車に係る排出量の合計は約 1.8 千 t と推計された(図 2、表 4 参照)。

表 2 特殊自動車に係る THC 排出量推計(車種別)(2022 年度)

用途	THC 排出量(t/年)
建設機械	2,217
農業機械	1,221
産業機械	9,142
合計	12,580

表 3 対象化学物質別排出量の対 THC 比率

対象化学物質		対 THC 比率	
物質番号	物質名	ガソリン車	ディーゼル車
10	アクロレイン	0.023%	0.39%
12	アセトアルデヒド	0.14%	1.6%
53	エチルベンゼン	0.65%	0.21%
80	キシレン	3.4%	0.72%
240	スチレン	0.43%	0.23%
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	0.52%	-
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	0.69%	0.20%
300	トルエン	6.4%	0.83%
351	1, 3-ブタジエン	0.20%	0.39%
392	ノルマル-ヘキサン	3.0%	-
399	ベンズアルデヒド	0.12%	0.19%
400	ベンゼン	5.3%	1.0%
411	ホルムアルデヒド	0.27%	7.4%

出典: 1, 2, 4-トリメチルベンゼン及びノルマル-ヘキサンについては「環境省環境安全課調べ(2013 年度)」、それ以外の物質については「環境省環境管理技術室調べ(2004 年)」に基づき作成

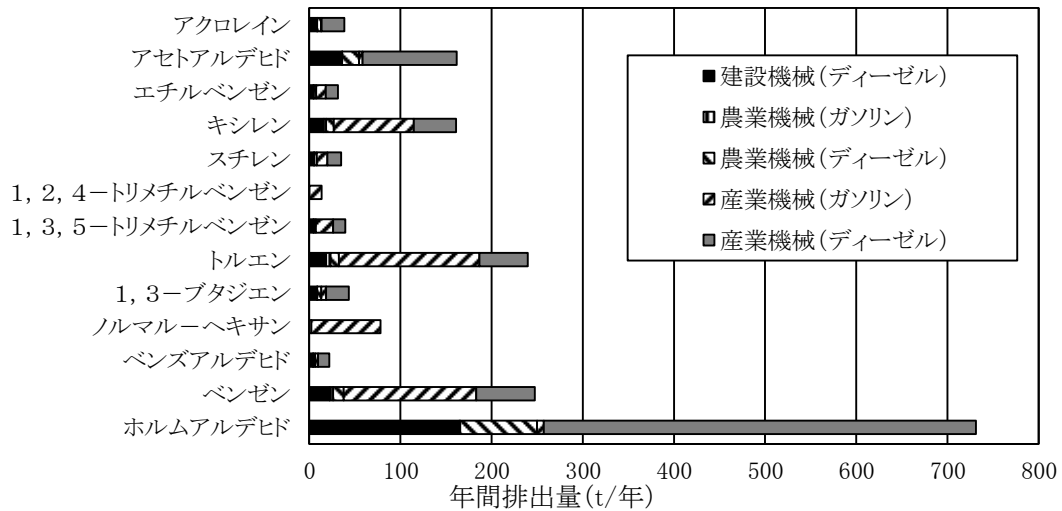


図2 特殊自動車(建設機械・農業機械・産業機械)に係る排出量推計結果(2022年度:全国)

表4 特殊自動車(建設機械・農業機械・産業機械)に係る排出量推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
物質番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				38,405	38,405
12	アセトアルデヒド				161,859	161,859
53	エチルベンゼン				31,593	31,593
80	キシレン				160,866	160,866
240	スチレン				35,045	35,045
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン				13,529	13,529
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				39,427	39,427
300	トルエン				239,598	239,598
351	1, 3-ブタジエン				43,458	43,458
392	ノルマル-ヘキサン				78,053	78,053
399	ベンズアルデヒド				22,166	22,166
400	ベンゼン				247,475	247,475
411	ホルムアルデヒド				731,290	731,290
合計					1,842,763	1,842,763

(参考:特殊自動車の車種別の概要)

車種	概要	
ブルドーザ	<p>トラクタに作業の目的に適した排土板を取り付け、トラクタの推進力で前進・後退を行い、土砂の掘削、運土、盛土、整地、締固め、抜根、除雪等を行う機械。</p> <p>写真出典:キャタピラージャパン株式会社ウェブページ</p>	
油圧ショベル	<p>バケットを掘削装置に用いて、土及び岩石の掘削と積み込みをする機械。操作方式は油圧ポンプで発生させた高圧油により油圧モータ、油圧シリンダ等を動かして各部の操作を行う。</p> <p>写真出典:キャタピラージャパン株式会社ウェブページ</p>	
クローラローダ (履带式ローダ) ※履帯＝キャタピラ ※ローダ ＝トラックショベル	<p>バケットを掘削装置に用いて、土及び岩石の掘削と積み込みをする機械。</p> <p>写真出典:株式会社竹内製作所ウェブページ</p>	
ホイールローダ (車輪式ローダ)	<p>バケットを掘削装置に用いて、土及び岩石の掘削と積み込みをする機械。</p> <p>写真出典:株式会社 小松製作所ウェブページ</p>	
ホイールクレーン (＝ラフテレーンクレーン)	<p>トラッククレーンの一種。荷役作業を行う機械。</p> <p>写真出典:コルベクレーン株式会社ウェブページ</p>	
スクレーパ	<p>掘削、積み込み、運土、排土の一連の作業を一つの機械で連続的にできる運搬機械である。車体の鉄製の土砂容器(＝ボウル)の前方下部の刃で地盤を削り取りながら土砂をボウルの中に積み込み、これを運搬し、捨土、敷均し作業を連続的に行う。</p> <p>写真出典:田村重工株式会社ウェブページ</p>	
機械式ショベル	<p>用途は油圧ショベルと同じ。操作方式は電動式で各動作をウインチによりワイヤロープの操作で行う。普及台数は油圧と比べると少ない。</p> <p>写真出典:ケンキッキウェブページ</p>	
公道外用ダンプ (ダンプトラック)	<p>工事現場に土砂を運ぶ機械。本項目で推計対象としている特種自動車に該当するダンプは公道を走行しない。</p> <p>写真出典:株式会社 小松製作所ウェブページ</p>	
不整地用運搬車 (ホイールキャリア、クローラキャリア)	<p>建設・土木工事現場、農地等の軟弱な場所において、土砂、資材、肥料、農産物等の運搬作業を行う機械。</p> <p>写真出典:小松製作所ウェブページ</p>	

建設機械

車種		概要	
建設 機械	モータグレーダ	<p>広場、道路や舗装の下の路盤を平らに削ったり、骨材を敷きならしたり、土の層を混合させたりする。主な工事現場は、砂利路補修や道路工事での路盤・路床仕上げと整地等。</p> <p>写真出典:キャタピラージャパン株式会社ウェブサイト</p>	
	ロードローラ (=締固め機械)	<p>道路の締固めやアスファルト舗装等に使われる鉄輪の表面が平滑な自走式の機械</p> <p>写真出典:酒井重工業株式会社ウェブサイト</p>	
	タイヤローラ (=締固め機械)	<p>道路の路床、路盤の転圧からアスファルト表面転圧まで広く使用される。ロードローラの鉄輪の代わりにタイヤの車輪をつけたもので、自走式と被けん引式がある。</p> <p>写真出典:酒井重工業株式会社ウェブサイト</p>	
	振動ローラ (=締固め機械)	<p>振動や衝撃力で効果的に締固めを行う機械。振動式タイヤローラや振動式ロードローラがある。</p> <p>写真出典:酒井重工業株式会社ウェブサイト</p>	
	アスファルト フィニッシャ	<p>アスファルト混合物の敷きならし、突固め、表面仕上げの一連の作業に使用される機械。</p> <p>写真出典:範多機械株式会社ウェブサイト</p>	
	高所作業車	<p>電気・通信工事、建設工事、道路やトンネルの点検や補修等に用いる機械。</p> <p>写真出典:株式会社タダノウェブサイト</p>	
農業 機械	トラクタ	<p>作業機をけん引又は駆動して耕うん、整地、中耕培土、除草及び施肥等の作業を行う機械。</p> <p>写真出典:ヤンマー株式会社ウェブサイト</p>	
	耕耘機	<p>土をすき起こし、土くれを砕くのに用いる機械。</p> <p>写真出典:ヤンマー株式会社ウェブサイト</p>	
	バインダ	<p>稲、麦類の収穫作業に利用される機械。稲、麦の刈りとりと同時に麻ひも等で、結束も自動的に行い、結束した束を圃場へ投出していく。</p> <p>写真出典:ヤンマー株式会社ウェブサイト</p>	
産業 機械	フォークリフト	<p>車体前部のマストに取り付けた二本のフォーク状の腕を上下させ、荷物の積み降ろしや運搬をする車。</p> <p>写真出典:TCM 株式会社ウェブサイト</p>	

船舶に係る排出量

船舶に係る排出量については、「貨物船・旅客船等」、「漁船」、「プレジャーボート」の3つに区分して推計を行った。

＜推計の対象範囲＞

推計対象とする範囲は「領海内」を航行する船舶からの排出を基本とした(図1参照)。ただし、海外との往来に用いられる外航船舶は、国内の港湾区域外の活動量の設定が困難なため、港湾区域内だけを推計対象とした。また、河川等を航行する船舶は現時点では十分な知見が得られていないため、推計の対象外とした。

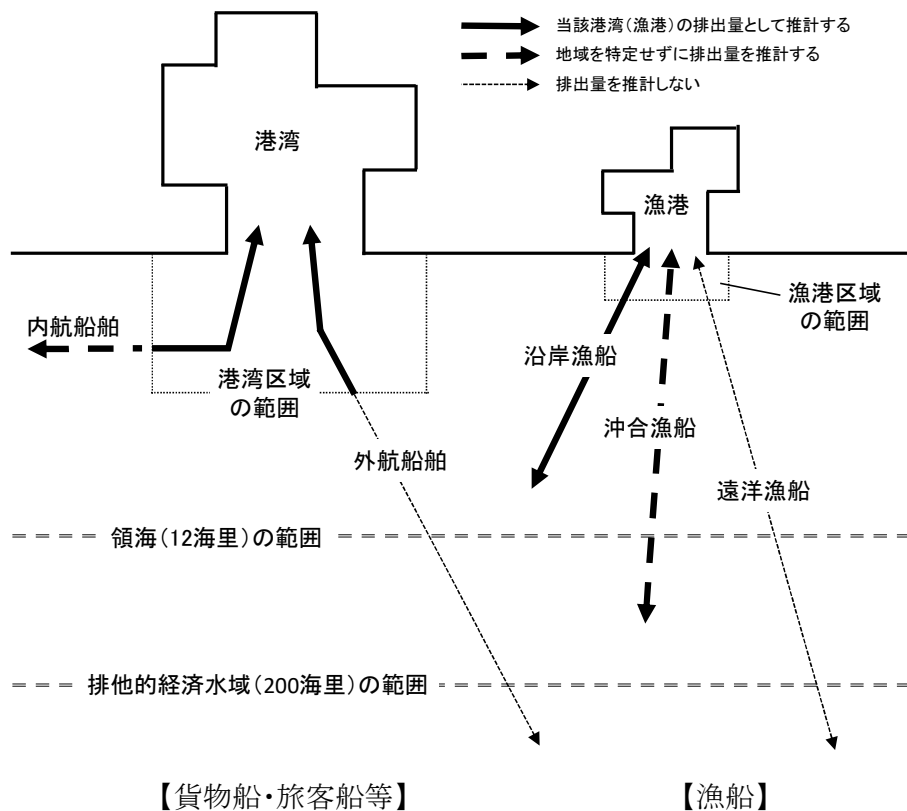


図1 船舶に係る排出量の推計の対象範囲

I 貨物船・旅客船等

1. 届出外排出量と考えられる排出

貨物船・旅客船等は、航行時や停泊時に重油等の燃料を消費し、その排出ガス中に対象化学物質が含まれている。これらの排出は届出対象とはならないため、すべて届出外排出量である。

2. 推計を行う対象化学物質

貨物船・旅客船等に係る排出量として、欧州のインベントリー(EMEP/CORINAIR)が対象としているアセトアルデヒド(管理番号:12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の7物質について推計を行った。

3. 推計方法

貨物船・旅客船等による燃料消費量(kg/年)を港湾ごとに推計し、Fourth IMO GHG Study(IMO, 2020)等の文献により示されている燃料消費量当たりの NMVOC 排出係数及び NMVOC 中の対象化学物質別構成比を乗じて排出量を推計した。港湾ごとの燃料消費量は、港湾統計年報等を用いて推定した入港船舶数(隻/年)に対し、平均総トン数と機関定格出力の関係式(表 1)から推定した機関定格出力、機関燃費(表 2 及び表 3)及び負荷率などを乗じて推計した。なお、平均停泊時間は船舶種類ごとの「平均停泊時間の差(図2)」を考慮した。規模の小さな地方港湾については、経験式を使った手法によって燃料消費量を推計した。

また、内航船舶が港湾区域以外を航行しているときの燃料消費量は、別途把握できる全国の内航に係る船舶の燃料消費量から、港湾ごとに推計した燃料消費量を差し引いた値として設定した。この場合、燃料を消費した海域を特定することが困難なため、都道府県別の排出量は推計していない。

以上の結果をまとめ、図 3 に貨物船・旅客船等に係る排出量の推計フローを、表 4 及び表 5 に NMVOC 排出係数及び NMVOC 中の対象化学物質別構成比を示す。

表 1 船舶の平均総トン数*との機関定格出力の関係式

No.	船種	主機	補機	補助ボイラー
1	外航貨物船	$kW = 11.4248 \times GT^{0.6523}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	$kW = 0.0267 \times GT^{0.48}$
2	外航コンテナ船	$kW = 0.8088 \times GT^{0.9888}$	$kW = 2.169 \times GT^{0.7428}$	
3	外航タンカー	$kW = 14.8418 \times GT^{0.6220}$	$kW = 18.327 \times GT^{0.4597}$	
4	外航旅客船	$kW = 61.3027 \times GT^{0.5224}$	$kW = 0.9252 \times GT^{0.8594}$	
5	その他(外航船)	$kW = 259.4544 \times GT^{0.355}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	
6	内航貨物船	$kW = 15.6546 \times GT^{0.6675}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	
7	内航タンカー	$kW = 12.7398 \times GT^{0.6898}$	$kW = 18.327 \times GT^{0.4597}$	
8	内航旅客船	$kW = 8.9858 \times GT^{0.8276}$	$kW = 0.9252 \times GT^{0.8594}$	
9	その他(内航船)	$kW = 259.4544 \times GT^{0.355}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	

出典：平成22年度規制海域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19年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書(海洋政策研究財団)、平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁)

注：表中のkWは機関定格出力(kW)を、GTは平均総トン数(GT)*をそれぞれ示す。

※：総トン数(GT: グロストン, Gross Tonnage)は船舶の内容積を示す単位であり、1トンは約2.83m³である。

表2 主機ディーゼルの船舶種類別・総トン数クラス別の機関燃費 (g-燃料/kWh)

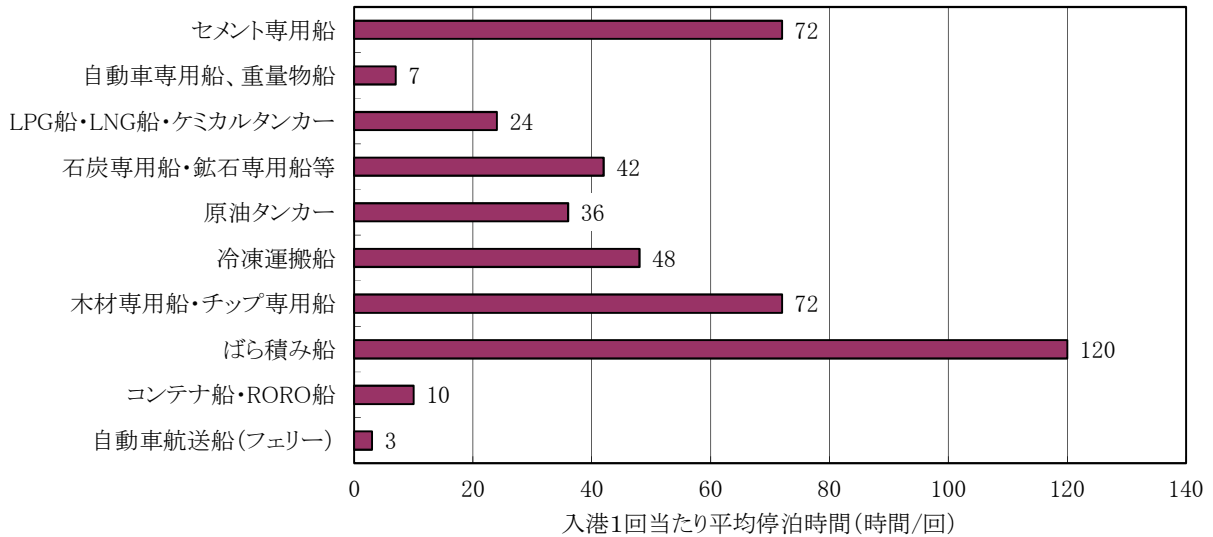
総トン数 クラス(GT)	貨物船 (外航/内航)	タンカー (外航/内航)	旅客船 (外航/内航)	その他 (外航/内航)	外航 コンテナ船
～500	205	205	195	205	195
～1,000					
～3,000					
～6,000					
～10,000	195	195	195	195	185
～30,000					
～60,000					
～100,000	185	185	185	185	175
100,000～					

出典:平成22年度規制海域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)

表3 補機ディーゼル及び補助ボイラーの機関燃費 (g-燃料/kWh)

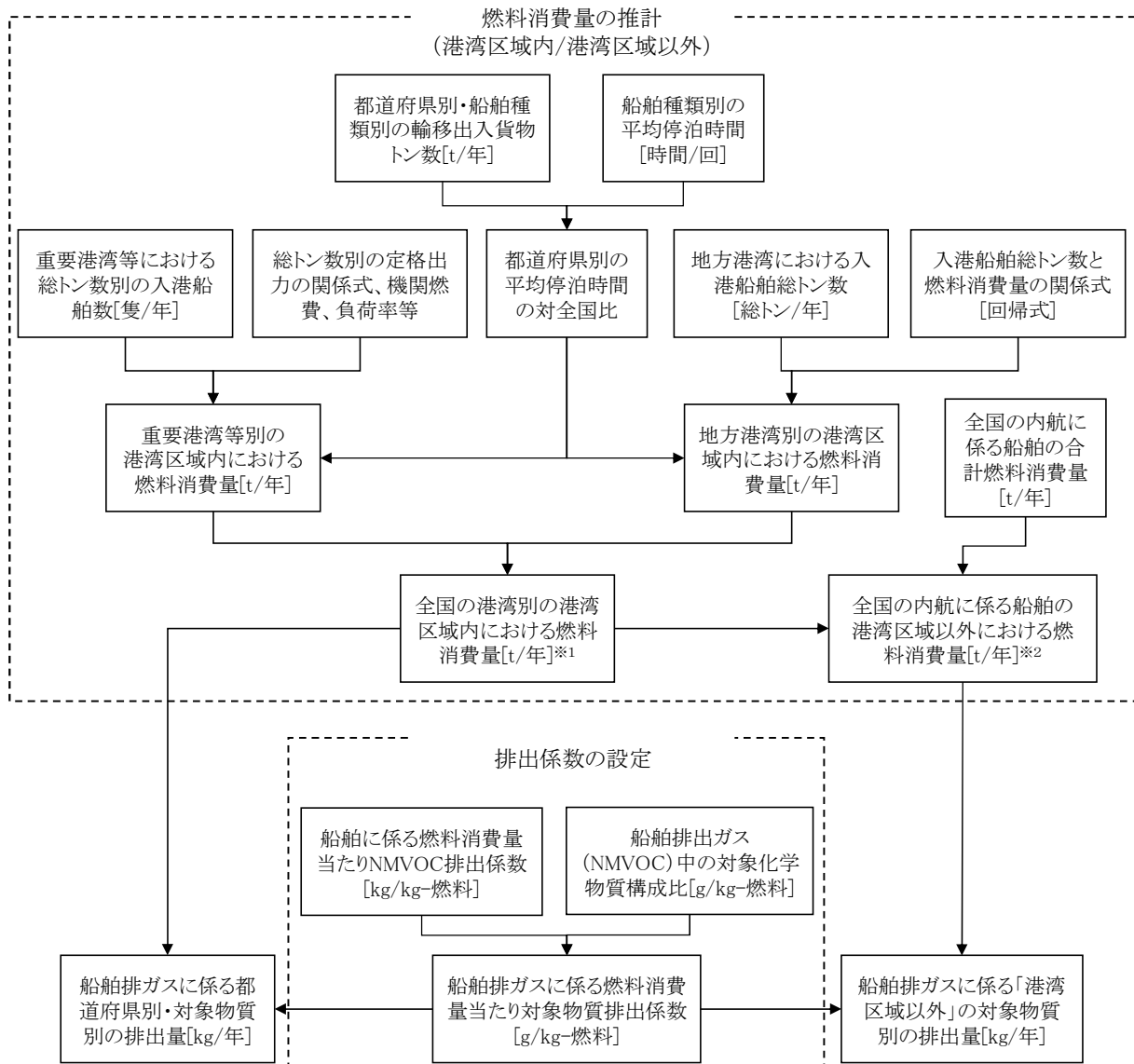
補機ディーゼル	補助ボイラー
195	340

出典:Fourth IMO GHG Study(IMO,2020)



出典:一般社団法人日本船主協会へのヒアリング(平成15年)、フェリー時刻表(各事業者のウェブサイト等)及び平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁)に基づき作成

図2 船舶種類ごとの入港1回当たり平均停泊時間の設定値



注: 図中の「重要港湾等」は「国際戦略港湾」「国際拠点港湾」「重要港湾」を表す。

※1: 重要港湾等と地方港湾を合算してすべての港湾の燃料消費量となる。

※2: 全国の内航に係る燃料消費量から港湾区域内(内航のみ)を差し引いて港湾区域以外の燃料消費量とする。

図3 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量の推計フロー

表4 船舶(貨物船・旅客船等)に係る NMVOC*排出係数

推計区分		NMVOC 排出係数 (g/kg-燃料)	
		主機	補機及び補助ボイラー
港湾 区域内	外航	0.60(g/kWh)/船舶種類別・船舶総トン数クラス別の機関燃費(g-燃料/kWh)	0.60(g/kWh)/機関燃費(g-燃料/kWh)
	内航	0.50(g/kWh)/船舶種類別・船舶総トン数クラス別の機関燃費(g-燃料/kWh)	0.50(g/kWh)/機関燃費(g-燃料/kWh)
その他の場所 (港湾区域以外)	外航	(推計対象外)	
	内航	0.50(g/kWh)/185(g-燃料/kWh)	

出典: Fourth IMO GHG Study(IMO,2020)

※: NMVOC とは、メタンを除く揮発性有機化合物の意味である。

表5 船舶(貨物船・旅客船等)に係る NMVOC 構成比

対象化学物質		NMVOC 構成比
管理 番号	物質名	
12	アセトアルデヒド	2.0%
53	エチルベンゼン	0.5%
80	キシレン	2.0%
300	トルエン	1.5%
351	1, 3-ブタジエン	2.0%
400	ベンゼン	2.0%
411	ホルムアルデヒド	6.0%

出典:EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002)

4. 推計結果

以上の方法に従って全国排出量を推計した結果を表6、表7に示す。7物質の合計では全国で約1.7千tの排出量であり、そのうち港湾区域内における排出が約54%を占めている。

表6 船舶(貨物船・旅客船等)に係る対象化学物質別排出量の推計結果(港湾種別)
(2022年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)									
管理 番号	物質名	港湾区域内								その他の 場所	合計
		国際戦略港湾		国際拠点港湾		重要港湾		地方港湾			
		内航	外航	内航	外航	内航	外航	内航	外航	内航	
12	アセトアルデヒド	5,777	18,324	16,941	20,651	20,466	16,023	15,798	2,699	98,409	215,089
53	エチルベンゼン	1,444	4,581	4,235	5,163	5,117	4,006	3,949	675	24,602	53,772
80	キシレン	5,777	18,324	16,941	20,651	20,466	16,023	15,798	2,699	98,409	215,089
300	トルエン	4,333	13,743	12,706	15,488	15,350	12,017	11,848	2,024	73,807	161,317
351	1, 3-ブタジエン	5,777	18,324	16,941	20,651	20,466	16,023	15,798	2,699	98,409	215,089
400	ベンゼン	5,777	18,324	16,941	20,651	20,466	16,023	15,798	2,699	98,409	215,089
411	ホルムアルデヒド	17,332	54,971	50,824	61,954	61,399	48,068	47,393	8,098	295,228	645,267
合 計		46,219	146,590	135,531	165,210	163,731	128,182	126,383	21,593	787,274	1,720,713

注1:「その他の場所」における外航船舶からの排出は推計対象外である。

注2:港湾種類は港湾法に基づいた分類であり、それぞれ以下のとおりである。

国際戦略港湾:長距離の国際海上コンテナ運送に係る国際海上貨物輸送網の拠点となり、かつ、当該国際海上貨物輸送網と国内海上貨物輸送網とを結節する機能が高い港湾であって、その国際競争力の強化を重点的に図ることが必要な港湾として政令で定めるもの

国際拠点港湾:国際戦略港湾以外であって、国際海上貨物輸送網の拠点となる港湾として政令で定めるもの

重要港湾:国際戦略港湾及び国際拠点港湾以外であって、海上輸送網の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾として政令で定めるもの

地方港湾:国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾以外の港湾

表 7 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量推計結果(推計区分別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理 番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
12	アセトアルデヒド				215,089	215,089
53	エチルベンゼン				53,772	53,772
80	キシレン				215,089	215,089
300	トルエン				161,317	161,317
351	1,3-ブタジエン				215,089	215,089
400	ベンゼン				215,089	215,089
411	ホルムアルデヒド				645,267	645,267
合 計					1,720,713	1,720,713

II 漁船

1. 届出外排出量と考えられる排出

漁船はディーゼルエンジンやガソリンエンジン(船外機)を搭載し、その燃料消費に伴う排出ガス中に対象化学物質が含まれている。これらの排出は届出対象とはならないため、すべて届出外排出量である。ただし、遠洋漁船(200 海里以遠)については、排他的経済水域の外の海域での操業が主と考えられるため、推計の対象外とした。

2. 推計を行う対象化学物質

ディーゼルエンジンの漁船については「I 貨物船・旅客船等」と同じアセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の7物質、ガソリンエンジンの漁船は、最もエンジンが類似していると考えられる二輪車等と同様に、上記7物質にアクロレイン(10)、スチレン(240)、1,3,5-トリメチルベンゼン(297)、ベンズアルデヒド(399)の4物質を加えた11物質について推計を行った。

3. 推計方法

漁船による燃料消費量(kg/年)を推計し、EMEP/CORINAIR,2002等の文献により示されている燃料消費量当たりのNMVOC排出係数及びNMVOC中の対象化学物質構成比を乗じて排出量を推計した。

漁船による全国の燃料消費量は、「漁業センサス」に記載された漁船の年間稼働日数(日/年)等に平均燃料消費率(g/時)を乗じて推計した。また、全国の燃料消費量の各都道府県への配分指標として「漁港港勢の概要」に記載された都道府県ごとの年間利用漁船隻数等を使用し、都道府県別の燃料消費量を推計した。ただし、沖合漁船(主たる操業区域が陸地から12~200海里の漁船)は、対象化学物質を排出する場所が漁港から離れた海域での操業が主と考えられることから、地域を特定せずに「その他の場所」として排出量を推計した。このように推計された燃料消費量に排出係数(表8)を乗じて排出量を推計した。

以上の結果をまとめ、図4に船舶(漁船)に係る排出量の推計フローを示す。

表 8 船舶(漁船)に係る対象化学物質別の排出係数

対象化学物質		排出係数(g/t-燃料)	
管理番号	物質名	ガソリン	ディーゼル
10	アクロレイン	15	-
12	アセトアルデヒド	95	38
53	エチルベンゼン	1,054	10
80	キシレン	2,516	38
240	スチレン	612	-
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	374	-
300	トルエン	3,740	29
351	1, 3-ブタジエン	119	38
399	ベンズアルデヒド	78	-
400	ベンゼン	1,156	38
411	ホルムアルデヒド	296	114

出典1:NMVOC の排出係数は「船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査」(1999年3月、日本財団)に基づき、以下のとおり設定した。

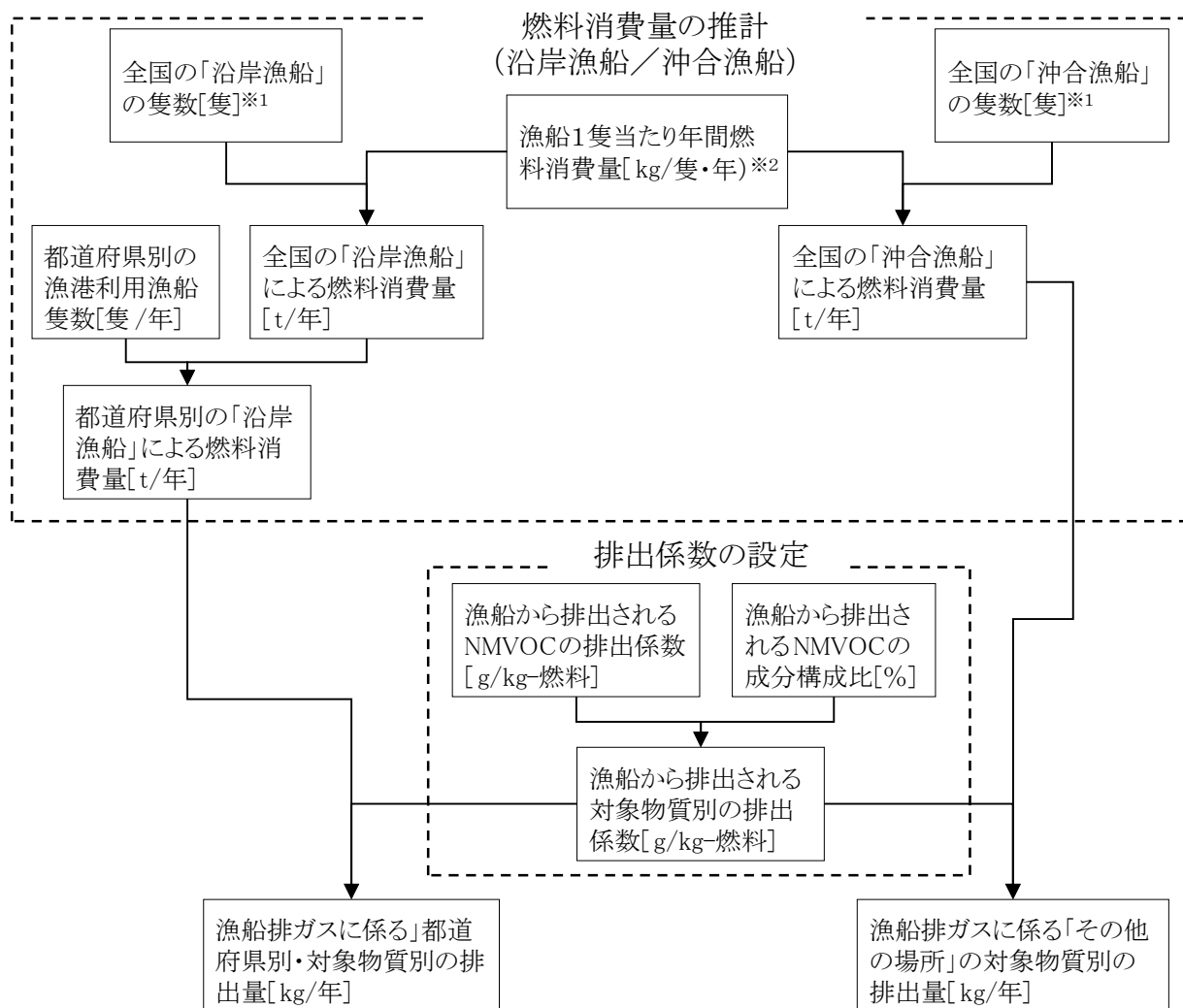
ガソリンエンジン: 34g/kg-燃料、ディーゼルエンジン:1.9g/kg-燃料

出典2:NMVOC に対する対象化学物質の比率は、それぞれ以下のものに等しいと仮定した。

ガソリンエンジン: 二輪車(ホットスタート)の排出係数(環境省環境管理技術室調べ、2011年度 自工会受託研究報告書)

ディーゼルエンジン:貨物船・旅客船等の排出係数「EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition」(EMEP/CORINAIR, 2002)

注:船外機付き漁船(ガソリンエンジン)は通常は排気口が水中にあるため、公共用水域への排出とみなす(海水動力漁船(ディーゼル)は大気への排出)。



※1:「沿岸漁船」とは主たる操業区域が陸地から12海里以内の漁船のことを指し、「沖合漁船」とは主たる操業区域が陸地から12～200海里の漁船のことを指す。

※2:漁船1隻が1年間に消費する燃料の数量は、既存調査の考え方を引用して推計した。

図4 船舶(漁船)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

以上の方法に従って全国排出量を推計した結果を表9、表10に示す。11物質の合計では全国で約1.5千tの排出量であり、そのうち12海里以内を主たる操業水域とする漁船からの排出が約96%を占めている。

表9 船舶(漁船)に係る対象化学物質別排出量推計結果(漁船種別)(2022年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)				合計	(参考) 海水動力漁船 (ディーゼル) 200海里以遠
		船外機付き漁船 (ガソリン)	海水動力漁船 (ディーゼル)				
管理番号	物質名	12海里以内	12海里以内	12~200海里			
10	アクロレイン	1,959	—	—	1,959	—	
12	アセトアルデヒド	12,189	19,327	6,890	38,406	5,666	
53	エチルベンゼン	134,946	4,832	1,722	141,500	1,417	
80	キシレン	322,129	19,327	6,890	348,346	5,666	
240	スチレン	78,356	—	—	78,356	—	
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	47,884	—	—	47,884	—	
300	トルエン	478,840	14,495	5,167	498,503	4,250	
351	1, 3-ブタジエン	15,236	19,327	6,890	41,453	5,666	
399	ベンズアルデヒド	10,012	—	—	10,012	—	
400	ベンゼン	148,005	19,327	6,890	174,222	5,666	
411	ホルムアルデヒド	37,872	57,981	20,670	116,523	16,999	
合計		1,287,427	154,616	55,119	1,497,163	45,332	

注1: PRTR届出外排出量の推計対象は、主とする操業区域が200海里以内の漁船に限るため、200海里以遠の漁船に係る排出量は「参考」として示す。

注2: 都道府県別排出量を推計するのは、主とする操業区域が12海里以内の漁船に限ることとし、12~200海里の漁船に係る排出量は「その他の場所」として都道府県を特定しないで排出量を推計した。

表10 船舶(漁船)に係る排出量推計結果(推計区分別)(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				1,959	1,959
12	アセトアルデヒド				38,406	38,406
53	エチルベンゼン				141,500	141,500
80	キシレン				348,346	348,346
240	スチレン				78,356	78,356
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				47,884	47,884
300	トルエン				498,503	498,503
351	1, 3-ブタジエン				41,453	41,453
399	ベンズアルデヒド				10,012	10,012
400	ベンゼン				174,222	174,222
411	ホルムアルデヒド				116,523	116,523
合計					1,497,163	1,497,163

Ⅲ プレジャーボート

1. 届出外排出量と考えられる排出

プレジャーボートはディーゼルエンジンやガソリンエンジンを搭載し、その燃料消費に伴う排出ガス中に対象化学物質が含まれている。これらの排出は届出対象とはならないため、すべて届出外排出量である。プレジャーボートのうち、特殊小型船舶(大部分がいわゆる水上バイク)、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを排出量の推計対象とした。

2. 推計を行う対象化学物質

プレジャーボートと最もエンジンが類似しているのは、ガソリンエンジンを搭載している場合では二輪車、ディーゼルエンジンを搭載している場合ではディーゼル特殊自動車と考えられる。そのため、これらの排出源と同様にアクロレイン(10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の11物質について推計を行った。

3. 推計方法

プレジャーボートの1隻当たりの実仕事量に在籍船数及び実仕事量当たりの排出係数を乗じて推計した。

プレジャーボートの在籍船数については、日本小型船舶検査機構の資料から把握することができる。また、都道府県別に稼働状況が異なることが考えられるため、全国のマリーナに対して、当該マリーナの保管隻数と燃料供給量を調査することにより、地域別の燃料消費量の差を推計し、仕事量を求めた。全国平均の仕事量の推計は米国環境保護庁(EPA)で採用されている方法を踏襲した。すなわち、平均定格出力、負荷率、稼働時間、経過年数による使用係数等から算出した。THC 排出係数^{*}についてもEPAのホームページ上に公表されているデータの中から、日本国内に流通しているメーカーのみを抽出して使用した。また、THC 排出量に対する対象化学物質の比率は、ガソリンエンジンを搭載している場合には二輪車の数値を、ディーゼルエンジンはディーゼル特殊自動車の数値を採用した。

以上の推計フローを図5に示す。

※: THC 排出係数は用途別・エンジン形式別・経過年数別に設定がなされているため、概要版では省略している(詳細版にはデータの一部とURLを記載)。

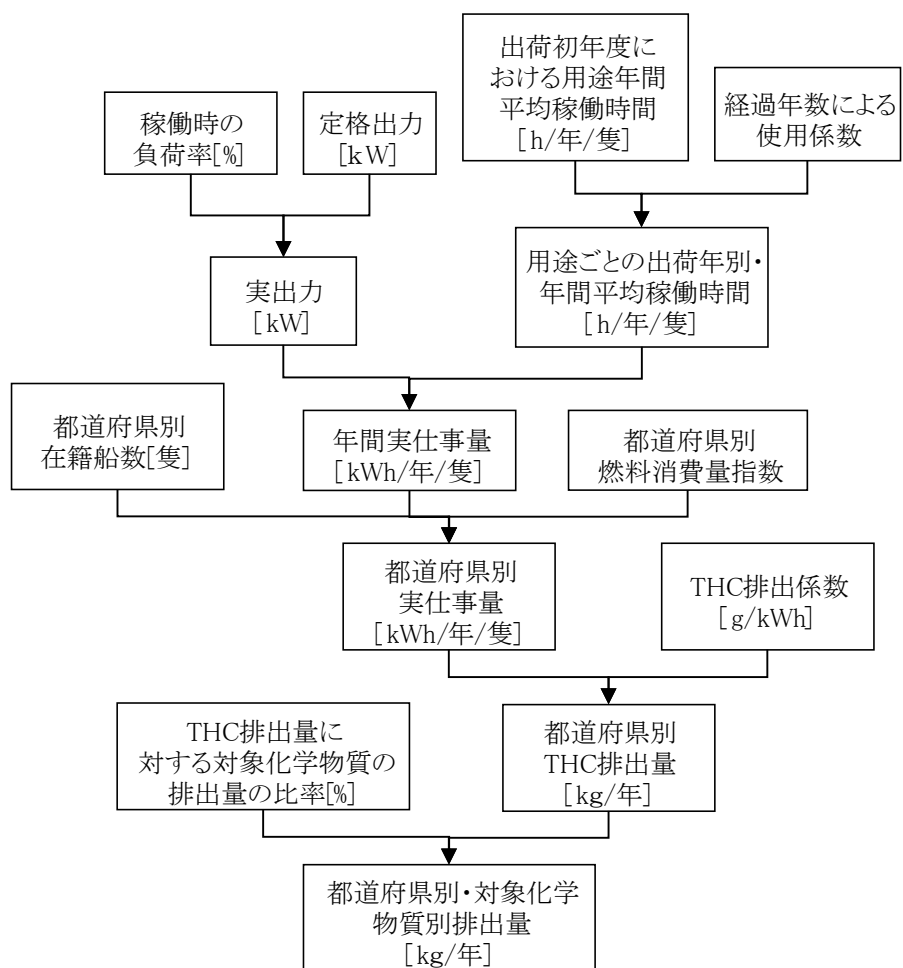


図 5 船舶(プレジャーボート)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

以上の方法に従って推計した全国排出量の結果を表 11、表 12 に示す。11 物質合計では全国で約 495tの排出量であった。

表 11 船舶(プレジャーボート)に係る船舶種類別排出量推計結果(船種別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)					合計
管理番号	物質名	特殊小型船舶	プレジャーモーターボート		プレジャーヨット		
			ガソリン	ディーゼル	ガソリン	ディーゼル	
10	アクロレイン	398	356	25	1.4	0.5	781
12	アセトアルデヒド	2,464	2,204	101	8.5	2.1	4,779
53	エチルベンゼン	27,456	24,559	13	95	0.3	52,124
80	キシレン	65,036	58,174	45	226	0.9	123,481
240	スチレン	15,407	13,781	14	53	0.3	29,256
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	9,951	8,901	13	35	0.3	18,898
300	トルエン	96,795	86,582	52	336	1.1	183,767
351	1, 3-ブタジエン	3,088	2,762	25	11	0.5	5,886
399	ベンズアルデヒド	2,056	1,839	12	7.1	0.2	3,914
400	ベンゼン	30,165	26,982	63	105	1.3	57,315
411	ホルムアルデヒド	7,657	6,849	466	27	9.6	15,008
合 計		260,472	232,989	829	903	17	495,210

表 12 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計結果(推計区分別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				781	781
12	アセトアルデヒド				4,779	4,779
53	エチルベンゼン				52,124	52,124
80	キシレン				123,481	123,481
240	スチレン				29,256	29,256
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				18,898	18,898
300	トルエン				183,767	183,767
351	1, 3-ブタジエン				5,886	5,886
399	ベンズアルデヒド				3,914	3,914
400	ベンゼン				57,315	57,315
411	ホルムアルデヒド				15,008	15,008
合 計					495,210	495,210

鉄道車両に係る排出量

鉄道車両に係る排出量については、「エンジン」、「ブレーキ等の摩耗」の2つに区分して排出量の推計を行った。

I エンジン

1. 届出外排出量と考えられる排出

軽油を燃料とする機関車、気動車等(以下「鉄道車両」という。)の運行に伴いエンジンから排出される排出ガス中に対象化学物質が含まれている。鉄道業は対象業種であるが、「線路」は事業所敷地とはみなされないため、これらの排出はすべて届出外排出量としての推計対象となる。

2. 推計を行う対象化学物質

欧州のインベントリー(EMEP/CORINAIR,2002)が対象としている物質のうち、PRTR 対象化学物質であるアクロレイン(管理番号:10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の9物質について推計を行った。

3. 推計方法

鉄道車両による燃料消費量(kg/年)を都道府県別に推計し、EMEP/CORINAIR,2002 により示されている NMVOC 排出係数及び NMVOC 中の対象化学物質構成比(表1)を乗じて排出量を推計した。鉄道車両による燃料消費量は「鉄道統計年報」により鉄道事業者別に把握できるため、それを鉄道車両に係る車両基地別車両配置数等の指標によって都道府県別に配分した。以上の結果をまとめ、図 1 に鉄道車両(エンジン)に係る排出量の推計フローを示す。

表 1 鉄道車両(エンジン)に係る対象化学物質別の排出係数の推計結果

管理番号	対象化学物質	NMVOC*中の構成比	排出係数 (mg/kg-燃料)
	物質名		
10	アクロレイン	1.5%	70
12	アセトアルデヒド	2.0%	93
53	エチルベンゼン	0.5%	23
80	キシレン	2.0%	93
300	トルエン	1.5%	70
351	1,3-ブタジエン	2.0%	93
399	ベンズアルデヒド	0.5%	23
400	ベンゼン	2.0%	93
411	ホルムアルデヒド	6.0%	279

注:「EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook」(EMEP/CORINAIR,2002)による。NMVOC の排出係数は 4.65g/kg-燃料であり、表中には PRTR 対象化学物質の構成比のみを示した。

※:NMVOC とは、メタンを除く揮発性有機化合物の意味である。

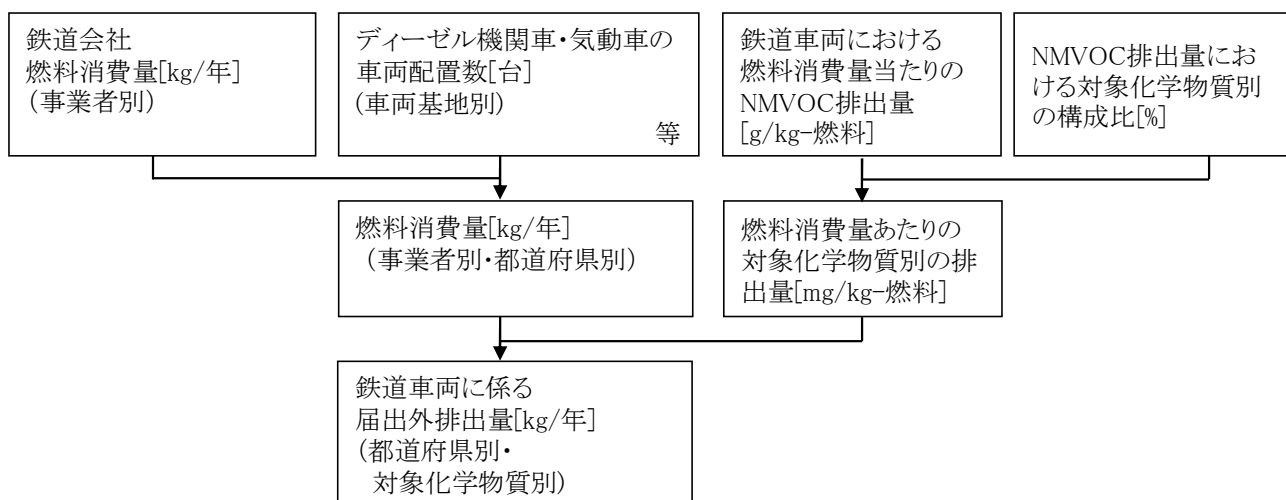


図1 鉄道車両(エンジン)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

鉄道車両(エンジン)に係る排出量推計結果を表2に示す。鉄道車両(エンジン)に係る対象化学物質の排出量の合計は約122tと推計された。

表2 鉄道車両(エンジン)に係る排出量推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				10,182	10,182
12	アセトアルデヒド				13,576	13,576
53	エチルベンゼン				3,394	3,394
80	キシレン				13,576	13,576
300	トルエン				10,182	10,182
351	1,3-ブタジエン				13,576	13,576
399	ベンズアルデヒド				3,394	3,394
400	ベンゼン				13,576	13,576
411	ホルムアルデヒド				40,729	40,729
合計					122,188	122,188

II ブレーキ等の摩耗

1. 届出外排出量と考えられる排出

鉄道車両の部品であるブレーキパッドやすり板(車輪等がついている台の部分に用いる部品)等には石綿(33)が含まれている場合がある。ブレーキパッドやすり板は、鉄道車両の運行時に摩耗することから、摩耗した石綿は大気へ排出すると考えられる。そのほとんどは事業所外で排出され、届出外排出量と考えられる。

鉄道事業者へアンケート調査を行った結果では、16社(2022年度実績)においてブレーキパッド等への石綿の使用があった。

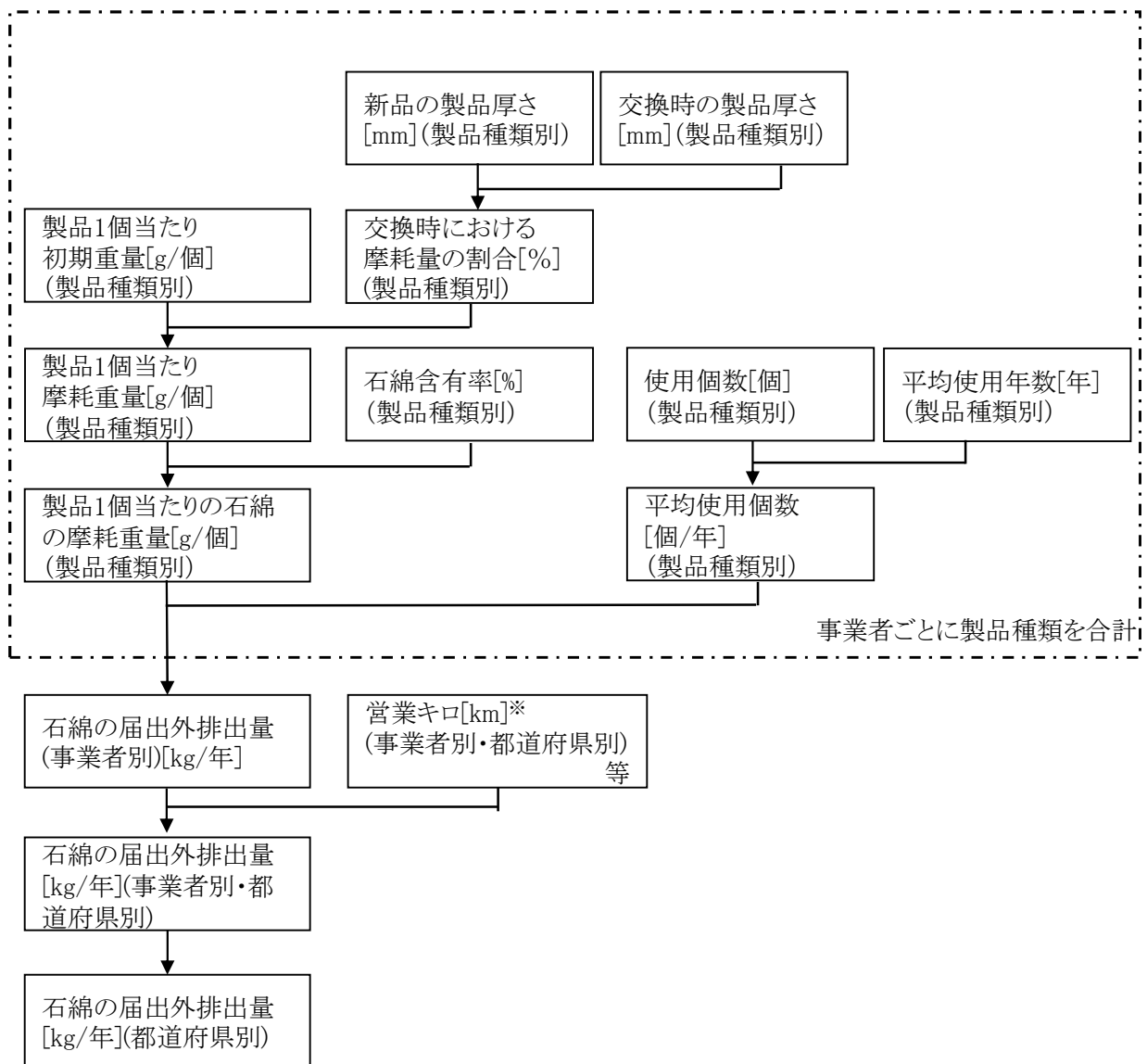
2. 推計を行う対象化学物質

ブレーキパッド等に使われる石綿(33)について推計を行った。

3. 推計方法

鉄道事業者へのアンケート調査に基づくデータ(ブレーキパッド等の年間の製品使用量、石綿の製品に対する含有率、摩耗量の割合(新品と交換時のブレーキパッドの厚さの比等)等)に基づき、事業者別・製品種類別に製品中に含まれている石綿の量を算出した。摩耗した石綿は全て大気へ排出するとみなし、新品から交換時まで使用(新品から摩耗)する分を平均使用年数で割った量を1年間の排出量(製品1つ当たり)と仮定して、事業者別の排出量を推計した。さらに、都道府県別営業距離等を考慮し、都道府県別の届出外排出量を算出した。

図2に鉄道車両(ブレーキ等の摩耗)に係る排出量の推計フローを示す。



※:営業区間の距離をキロメートル単位で表したものであり、実際の距離と異なることがある。

図2 鉄道車両(ブレーキ等の摩耗)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

鉄道車両(ブレーキ等の摩耗)に係る排出量推計結果を表3に示す。鉄道車両(ブレーキ等の摩耗)に係る対象化学物質の排出量の合計は約26kgと推計された。

表3 鉄道車両(ブレーキ等の摩耗)に係る排出量推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
33	石綿				26	26
合計					26	26

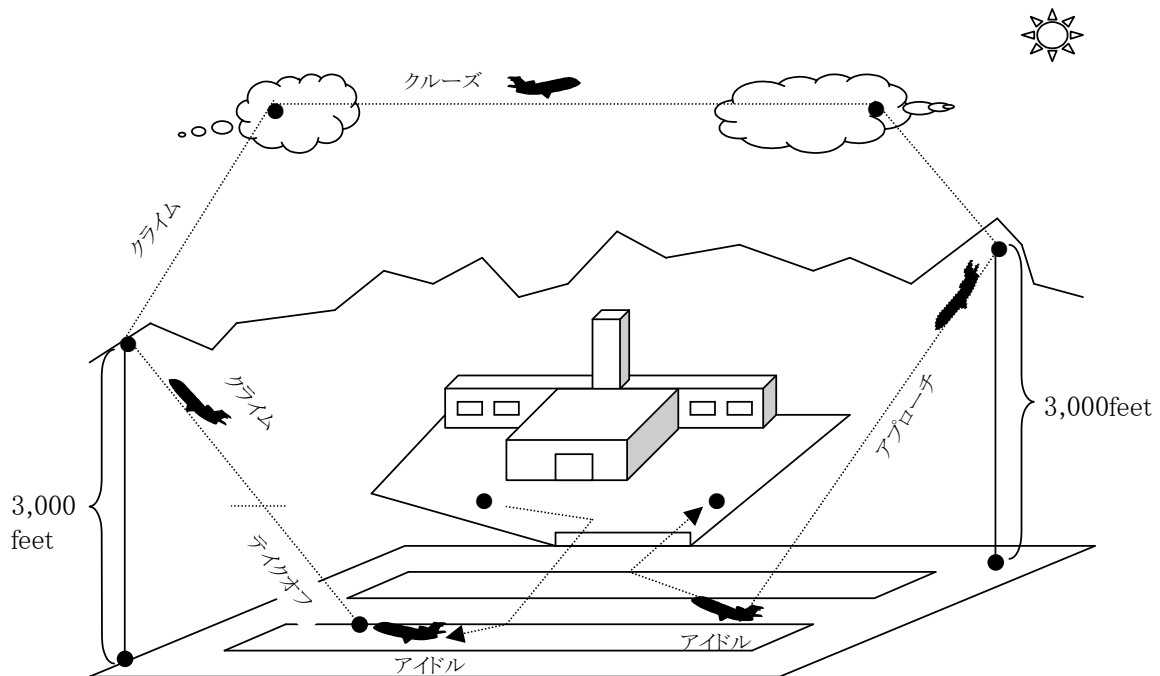
航空機に係る排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

国内の民間空港を航空運送事業で離着陸する航空機を対象に、離着陸時のエンジン本体の稼働及び駐機時の補助動力装置(APU)の稼働に伴い排出される排出ガスに含まれる対象化学物質について推計を行った。

エンジン本体からの排出については、上空飛行時には、一般に排出ガスの地上への影響は少ないと考えられ、また、対象化学物質を排出した地域を特定することが困難なことから、環境アセスメント等、航空機の排出ガスの環境影響の評価に一般的に使用されるLTO(Landing and Take Off)サイクル※(図1)による高度3,000フィート(約914メートル)までの離着陸に伴う排出を推計の対象とした。

※:LTOサイクルは「アプローチ」、「アイドル」、「テイクオフ」、「クライム」の運転モードで構成されている。



出典: Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,1999)

注1: 1feet=0.3048mであり、3000feetは914.4mである。

注2: アイドル、テイクオフ、クライム、クルーズ、アプローチは航空機の運航モードの名称であり、「アイドル」が滑走路に向かう際等の地上を走行するモード、「テイクオフ」が主に滑走路から離陸するまでのモード、クライムが離陸してから高度を上げていく際のモード、「クルーズ」が上空を航行する際のモード、「アプローチ」が滑走路に向けて着陸する際のモードをいう。

図1 航空機に係るLTOサイクルの概要

2. 推計を行う対象化学物質

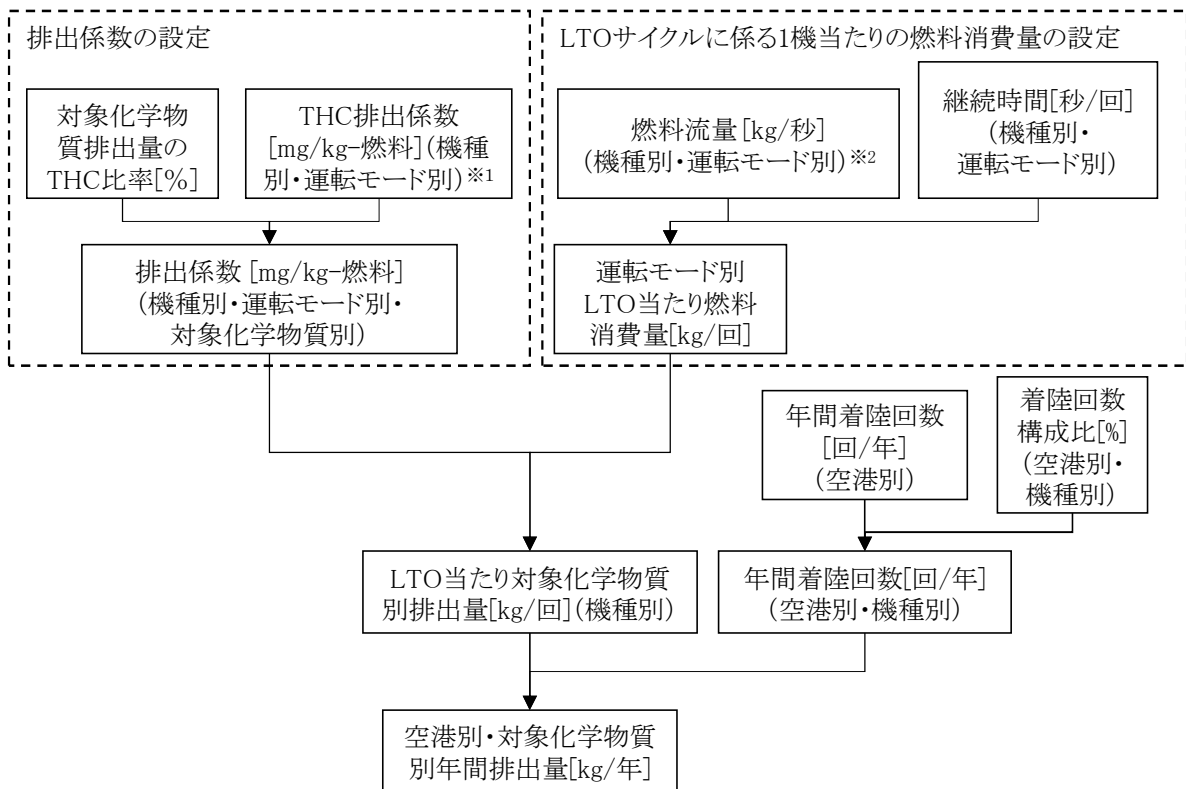
航空機からの排出が報告され、国内で実測データがあるアセトアルデヒド(管理番号:12)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の6物質について推計を行った。

3. 推計方法

エンジン本体に係る排出量は、実測データ及び文献値等から設定した燃料消費量当たりの対象化学物質の排出係数に、機種別の離着陸時の燃料消費量(LTO サイクル)、空港別・機種別の年間着陸回数を乗じることにより、空港別の対象化学物質の排出量を推計した(図2)。

また、エンジン始動に用いる補助動力装置(APU: Auxiliary Power Unit)については、APU 使用時間当たりの対象化学物質の排出係数(kg/秒)に、APU の使用時間、空港別・機種別の年間着陸回数を乗じることにより、空港別の対象化学物質の排出量を推計した(図3)。

それぞれの排出量を合算し、全国及び都道府県別の排出量を推計した。



※1: 国内実測データもしくは国内実測データで補正をした海外のデータを利用した。
 ※2: 離陸推力と燃料消費量の相関関係に基づいて、機種別の離陸推力から設定した。

図2 航空機(エンジン)に係る排出量の推計フロー

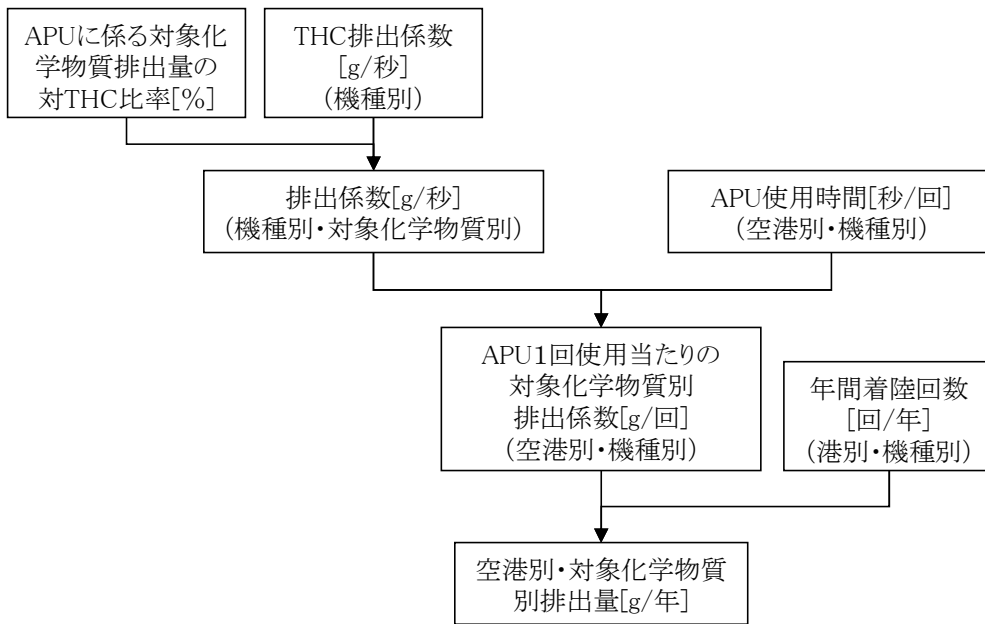


図3 航空機(補助動力装置)に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

航空機(エンジン及び APU)に係る対象化学物質別排出量の推計結果を表 1、表 2 に示す。対象化学物質(6物質)の排出量の合計は約 72t と推計された。なお、2022 年度の航空機に係る排出量は 2021 年度(約 53t)と比較して、37%増加した。

表 1 航空機に係る排出量推計結果(排出源別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		対象化学物質排出量(kg/年)		
管理番号	物質名	エンジン	APU	合計
12	アセトアルデヒド	12,724	171	12,895
80	キシレン	7,539	123	7,661
300	トルエン	6,548	106	6,654
351	1, 3-ブタジエン	17,367	282	17,649
400	ベンゼン	18,331	298	18,629
411	ホルムアルデヒド	8,740	144	8,884
合計		71,248	1,124	72,371

表 2 航空機に係る排出量推計結果(推計区分別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
12	アセトアルデヒド				12,895	12,895
80	キシレン				7,661	7,661
300	トルエン				6,654	6,654
351	1, 3-ブタジエン				17,649	17,649
400	ベンゼン				18,629	18,629
411	ホルムアルデヒド				8,884	8,884
合計					72,371	72,371

水道に係る排出量

1. 届出外排出量として考えられる排出

水道に係る排出量については、浄水場で水に注入された塩素等と有機物との反応により水道水中で微量ながら消毒副生成物であるトリハロメタン等が生成されるため、家庭や工場等の水道水の使用を通して発生するトリハロメタンについて推計を行った。なお、「水道統計」の需要分野と推計区分の対応は表1のとおりとした。

表1 水道の需要分野と推計区分との対応

「水道統計」の 需要分野		全国の届出外排出量		
		対象業種	非対象業種	家庭
専用 栓 ^{※3}	家庭用(一般)			○
	家庭用(集合)			○
	営業用 ^{※1}		○	
	工場用	○		
	官公署・学校用 ^{※2}		○	
	公衆浴場用		○	
	船舶用		○	
	その他		○	
共用栓 ^{※3}				○
公共栓 ^{※3}			○	

注:水道中のトリハロメタンは製品の要件(含有率1%以上)に該当しないため、届出の対象にならず、届出外排出量として推計した。

※1:「営業用」はすべて「非対象業種」に割り振ったが、その中には洗濯業や写真業等「対象業種」が一部含まれている。

※2:「官公署・学校」はすべて「非対象業種」に割り振ったが、その中には大学の理科系学部や下水処理場等「対象業種」が一部含まれている。

※3:「専用栓」は一つの蛇口を単一の世帯等が専用に使うもの、「共用栓」は一つの蛇口を複数の世帯で使用するもの、「公共栓」は公園、公共便所等の公共の用に供せられるものを指す。

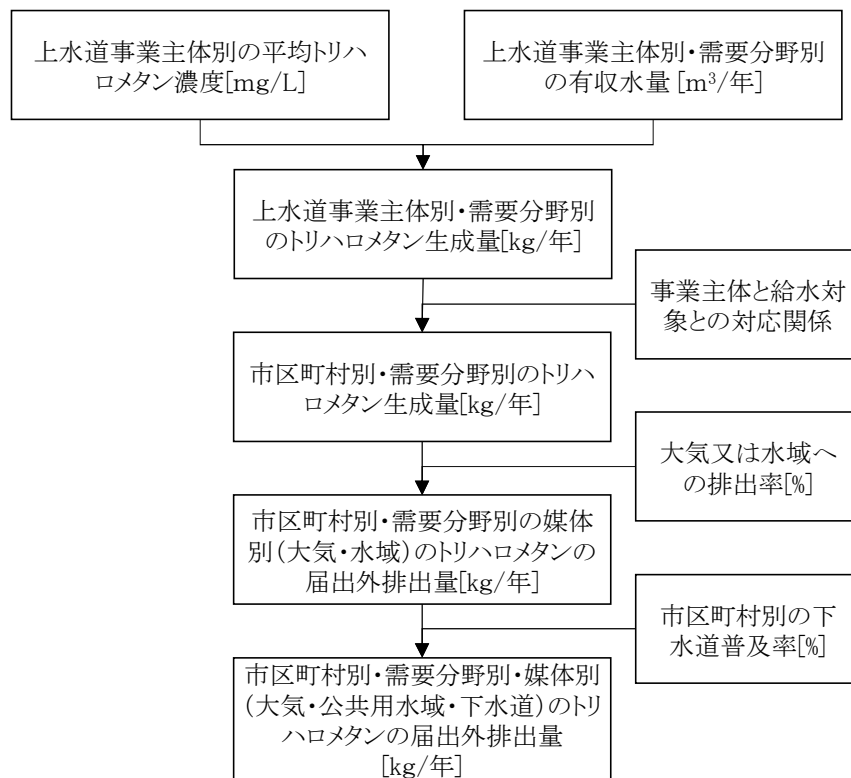
2. 推計を行う対象化学物質

水道水中で生成されるトリハロメタンのうち対象化学物質に該当するクロロホルム(管理番号:127)、ジブロモクロロメタン(209)、ブロモジクロロメタン(381)について推計を行った。水道統計で得られる東京都多摩地域の浄水場におけるクロロホルムの濃度と文献により得られる下水処理場の流入水における濃度の差分等のデータに基づき、クロロホルムの約70%、ジブロモクロロメタンの約32%、ブロモジクロロメタンの約56%は大気へ排出され、残りは水域への排出とみなした。

3. 推計方法

水道統計から得られる上水道事業主体別・需要分野別の有収水量(浄水場から供給される水量で料金徴収の対象となるもの)に上水道事業主体別のトリハロメタンの平均濃度を乗じて、市区町村別・需要分野別の消毒副生成物の生成量を推計した。これに、文献から得られる消毒副生成物の大気と水域への排出率、市区町村別の下水道普及率を考慮して、市区町村別・需要分野別・媒体別の消毒副生成物の排出量を推計した。水道に係る排出量の推計フローを図1に示す。

なお、図2に示すように、事業主体によっては、別の市区町村へ給水する場合等があり、有収水量と実際の給水量が異なる場合があるため、水道統計のデータを用いて補正を行った。



注1:事業主体とは市町村や一部行政組合等である。
 注2:需要分野とは「家庭」、「対象業種」、「非対象業種」を示す。

図1 水道に係る排出量の推計フロー

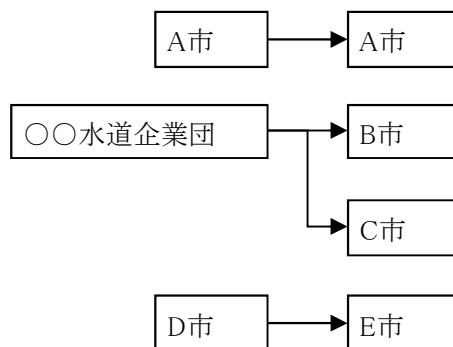


図2 水道に係る事業主体と給水対象との対応関係のイメージ

4. 推計結果

水道に係る排出量推計結果を表 2、図 3、表 3 に示す。水道に係る対象化学物質(3物質)の排出量の合計は約 116t と推計された。

表 2 水道に係る排出量の推計結果(排出先別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		排出量(kg/年)			(参考) 下水道へ の移動量 (kg/年)
管理 番号	物質名	大気	公共用水域	合計	
127	クロロホルム	52,079	5,501	57,580	16,819
209	ジブromokクロロメタン	16,029	8,082	24,111	25,981
381	ブromोजクロロメタン	29,084	5,102	34,186	17,749
合計		97,192	18,685	115,877	60,549

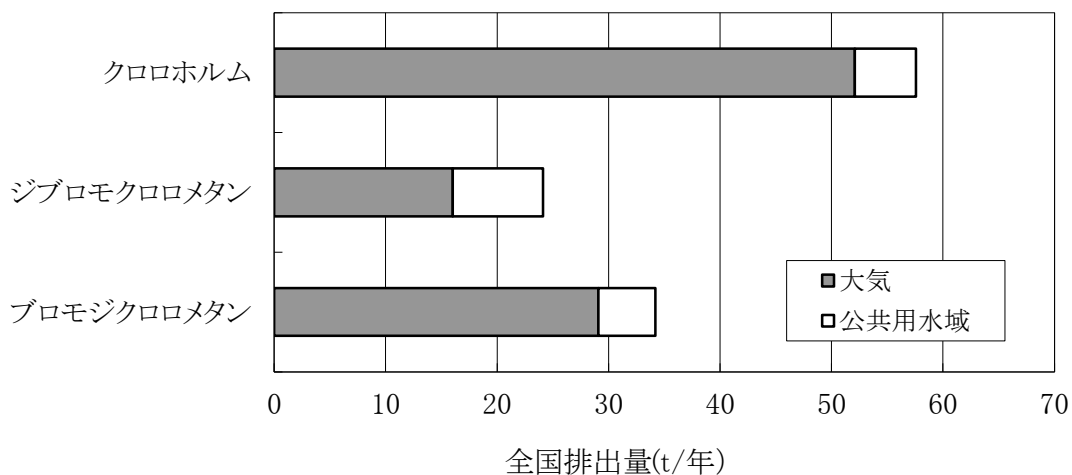


図 3 水道に係る排出量の推計結果(2022 年度:全国)

表 3 水道に係る排出量推計結果(推計区分別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理 番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
127	クロロホルム	1,894	9,634	46,051		57,580
209	ジブromokクロロメタン	746	4,186	19,179		24,111
381	ブromोजクロロメタン	1,062	5,786	27,338		34,186
合計		3,701	19,607	92,568		115,877

オゾン層破壊物質の排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

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

2. 推計を行う対象化学物質

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

表 1 PRTR 対象化学物質であるオゾン層破壊物質

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

3. 推計方法

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

なお、飲料用自動販売機用冷媒、及び喘息治療用定量噴霧吸入器用噴射剤については、2013年度排出量推計以降は対象化学物質が使用されなくなったため、推計対象外とした。また、ドライクリーニング溶剤についても、対象化学物質が使用されなくなったため、2022年度排出量推計から推計対象外とした。

表 2 届出外排出量推計の対象となる範囲

管理番号		103	104	105	106	107	126	149	161	163	164	176	177	185	211	263	279	284	288	380	382	386	
対象化学物質		HCFC-142b	HQFC-22	HQFC-124	HQFC-133	QFC-13	QFC-115	四塩化炭素	QFC-12	QFC-114	HQFC-123	HQFC-141b	HQFC-21	HQFC-225	ハロン-2402	QFC-112	1,1,1-トリクロロエタン	QFC-113	QFC-11	ハロン-1211	ハロン-1301	臭化メチル	
対象化学物質の製造・工業原料用途※		○	○	○	○			○	○		○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	
発泡剤用途	硬質ウレタンフォーム	製品製造時																					
		現場発泡時																					
		断熱材使用時		●								●								●			
	フェノールフォーム	断熱材廃棄時・廃棄後		●								●								●			
		製品製造時											○										
		製品製造時																					
押出發泡ポリスチレン	断熱材使用時	●							●														
	断熱材廃棄時・廃棄後	●							●														
	製品製造時	○																					
高発泡ポリエチレン	製品製造時	○																					
冷媒用途	業務用冷凍空調機器	工場充填時																					
		現場設置時																					
		機器稼働時		●			●		●		●												
		機器廃棄時		●			●		●		●												
	家庭用冷蔵庫	工場充填時																					
		機器稼働時								●													
		機器廃棄時								●													
	カーエアコン	工場充填時																					
		機器稼働時								●													
		機器廃棄時								●													
	家庭用エアコン	工場充填時		○																			
		機器稼働時		●																			
機器廃棄時			●																				
エアゾール製品	噴射剤充填時		○											○									
	使用時		●											●									
消火剤用途	充填・使用時														●					●	●		
工業洗浄剤用途	製品製造時											○		○									
	使用時											●		●									
くん蒸剤用途	製造・使用時																						
																						○	

注:「○」は事業者からの排出量の届出があると思われる項目であり、「●」は届出外排出量推計のためにデータ収集等を行った項目を意味する(結果として使用されていないことが把握できたものも含む)。

※:対象化学物質の製造・工業原料用途の「○」は、化学工業から届出のあった物質を示す(2022年度排出量・移動量)

1) 硬質ウレタンフォーム用発泡剤

硬質ウレタンフォーム用発泡剤に使用される対象化学物質(CFC-11、HCFC-22、HCFC-141b)について、建築用断熱材用途について推計した。2021年度排出量推計までは冷凍冷蔵機器用断熱材の廃棄時の排出量も推計対象としていたが、2007年度以降に出荷された機器の断熱材にはオゾン層破壊物質が使用されていないこと、且つ、オゾン層破壊物質を含む断熱材を使用した機器は15年以上経過し、現在すべて廃棄されたとみなせることから、2022年度から排出量推計の対象から除外した。

建築用断熱材については、市中での使用時、建物解体に伴う断熱材の廃棄時・廃棄後の2つのライフサイクルの段階を推計対象とした。なお、建築用断熱材の現場発泡時では、オゾン層破壊物質は近年ほとんど使用されなくなっていることから、排出量はゼロとみなした。

① 建築用断熱材の市中での使用時の環境中への排出

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

建築用断熱材の市中での使用時の環境中への排出量(t/年)

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

② 建築用断熱材の廃棄時・廃棄後の環境中への排出

ラミネートボードの破碎時と埋立処分後の排出を対象とし、平均使用年数を25年と仮定してそれぞれ次の推計式に基づき推計した。また、2021年度排出量から、現場吹付けとパネルについても平均使用年数を50年と仮定して廃棄時・廃棄後の環境中への排出量を推計した。

破碎時の排出量(t/年)

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

埋立処分後の排出量(t/年)

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

2) 押出発泡ポリスチレン用発泡剤

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

① 市中での使用時の環境中への排出

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

市中での使用時の環境中への排出量(t/年)

$$= \text{建築用断熱材としての押出発泡ポリスチレンの製造時に発泡剤として使用された対象化学物質の量(t/年)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)}$$

② 廃棄時・廃棄後の環境中への排出

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

焼却処理時の排出量 (t/年)

$$= \text{排出量推計対象年度の 51 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)} \\ \times \text{廃棄時のフロン系化学物質の残存率(\%)} \times \text{焼却処理の割合(\%)} \\ \times \text{分解せず排出する割合(\%)}$$

RPF 製造時の環境中への物質別排出量(t/年)

$$= \text{排出量推計対象年度の 51 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)} \\ \times \text{廃棄時のフロン系化学物質の残存率(\%)} \times \text{RPF 化の割合(\%)}$$

埋立処分後の排出量 (t/年)

$$= \text{排出量推計対象年度の 51 年前以前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)} \\ \times \text{埋立処分の割合(\%)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)}$$

3) 業務用冷凍空調機器用冷媒

業務用冷凍空調機器用冷媒として使用される対象化学物質(CFC-12、CFC-115、HCFC-22、HCFC-123)について、大型冷凍機、中型冷凍機、小型冷凍機、業務用空調機の4つの製品群ごとに、市中での稼働時、使用済み機器の廃棄時の2つのライフサイクルの段階別に排出量の推計を行った。なお、2021年排出量推計まではライフサイクルのうち、冷媒の初期充填時の排出量も推計対象としてきたが、我が国ではCFC冷媒を使用した機器はHCFC及びHFC等へ代替されて現在生産されていないこと、一般社団法人日本冷凍空調工業会によると今後も生産されることはないことから、2022年度排出量推計から冷媒の初期充填時の排出量を推計対象から除外した。

また、2009年3月の産業構造審議会化学・バイオ部会第21回地球温暖化防止対策小委員会において、業務用冷凍空調機器に関する統計情報の見直しが報告され、2008年度分排出量の推計からは、この見直し後の数値を使用している。

そのほか、2007年10月1日に「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律の一部を改正する法律」が施行され、新たに機器整備時におけるフロン類回収義務・報告義務が明確化されたことをうけ、整備時回収量の実績値が公表された。2008年度分の排出量推計からは、機器稼働時の推計式においてこの整備時回収量を差し引く方法とした。2019年度分の排出量推計からは、届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

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

①市中での稼働時の環境中への排出

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

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

※フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律(フロン排出抑制法)

②廃棄時の環境中への排出

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

廃棄時の環境中への排出量(t/年) = 推計対象年度に使用済みとなった製品群毎の機器の台数(台/年) × 平均冷媒充填量(t/台) × 環境中への排出割合(%/年) - 届出排出量との重複分(t/年)

4) 家庭用冷蔵庫用冷媒

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

① 市中での稼働時の環境中への排出

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

市中での稼働時の環境中への排出量(t/年)

＝推計対象年度の初めにおいて市中で稼働している対象化学物質を使用した
家庭用冷蔵庫の台数(台) × 平均充填量(t/台) × 環境中への排出割合(%/年)

② 廃棄時の環境中への排出

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

廃棄時の環境中への排出量(t/年)

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

※特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)

5) カーエアコン用冷媒

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

①市中での稼働時の環境中への排出

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

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

②廃棄時の環境中への排出

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

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

6) 家庭用エアコン用冷媒

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

なお、2009年3月の産業構造審議会化学・バイオ部会第21回地球温暖化防止対策小委員会において、家庭用エアコンに関する統計情報の見直しが報告され、2008年度分排出量の推計からは、この見直し後の数値を使用している。

①市中での稼働時の環境中への排出

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

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

②廃棄時の環境中への排出

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

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

※特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)

7)エアゾール製品用噴射剤

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

IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories 3.85 ページの考え方に基づき、次の推計式に基づいて推計を行った。2019 年度分の排出量推計からは、届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

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

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

8)消火剤

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

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

なお、ハロン-2402及びハロン-1211については、結果として排出量がゼロ t/年と推定された。

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

9)工業洗浄剤

事業所における加工部品等の洗浄に使用される薬剤に含まれる対象化学物質(HCFC-141b、HCFC-225)について、使用時の排出量を次の推計式に基づいて推計した。2019 年度分の排出量推計からは、届出排出量との重複分を差し引く方法に変更した。

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

工業洗浄装置からの環境中への排出量(t/年)

= 推計対象年度の対象化学物質の工業洗浄剤としての全国出荷量(t/年)

- 届出排出量との重複分(t/年)

10)くん蒸剤

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

4. 推計結果

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

2022年度の排出量は、全物質の合計で約3.1千t/年であり2021年度排出量(約3.4千t/年)に比べて減少した。なお、2011年3月に発生した東日本大震災の影響が推計に考慮できていないものも少なくないが、業務用冷凍空調機器、家庭用冷蔵庫及び家庭用エアコンについては、被災地域の県における排出量について過年度と同様に補正した。

表3 オゾン層破壊物質の用途別排出量推計結果(2022年度)

用途	ライフサイクルの段階	省令区分	排出量の推計結果(t/年)									合計	
			103	104	126	161	164	176	185	211	288		382
			HCFC-142b	HCFC-22	CFC-115	CFC-12	HCFC-123	HCFC-141b	HCFC-225	ハロゲン-2402	CFC-11		ハロゲン-1301
硬質ウレタンフォーム	使用時	対象業種		6.7				138			119		264
		非対象業種		3.0				62			53		118
	廃棄時・廃棄後	家庭		24				492			426		941
		対象業種		6.9				157			77		241
押出發泡ポリスチレン	使用時	対象業種	57			52							109
		非対象業種	26			23							49
	廃棄時・廃棄後	家庭	204			185							389
		対象業種				73							73
業務用冷凍空調機器	稼働時	対象業種		9.8			14						24
		非対象業種		593			33						626
	廃棄時	対象業種											
		非対象業種											
家庭用冷蔵庫	稼働時	家庭				0.1							0.1
	廃棄時	対象業種											
カーエアコン	稼働時	移動体				35							35
	廃棄時	対象業種				1.4							1.4
		非対象業種				1.4							1.4
家庭用エアコン	稼働時	家庭		71									71
	廃棄時	対象業種		85									85
エアゾール製品	使用時	対象業種							0.2				0.2
消火剤	使用時	対象業種										6.4	6.4
		非対象業種										2.8	2.8
工業洗浄剤	使用時	対象業種							28				28
合計			287	799		372	47	849	29		675	9.2	3,067

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

表4 オゾン層破壊物質の排出量推計結果 2022年度;全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(t/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
103	HCFC-142b	57	26	204		287
104	HCFC-22	108	596	94		799
161	CFC-12	127	25	185	35	372
164	HCFC-123	14	33			47
176	HCFC-141b	295	62	492		849
185	HCFC-225	29				29
288	CFC-11	196	53	426		675
382	ハロン-1301	6.4	2.8			9.2
合計		833	798	1,401	35	3,067

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

ダイオキシン類の排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

ダイオキシン類の全国排出量は、「ダイオキシン類の排出量の目録(以下「排出インベントリー」とする。)」において別途推計されている。排出インベントリーの推計値には事業者からの届出排出量も含まれているため、届出排出量が含まれる発生源においては、2022年度のダイオキシン類の届出排出量を差し引いたものを届出外排出量とした。

なお、2022年の排出インベントリーは2024年2月時点で公表されていないため、2021年の排出インベントリーを用いて2022年度の推計を行った。また、水域への排出は現段階では排出インベントリーと届出排出量の整合性が十分確認できていないため、排出量の推計は行わないこととした。

表1 排出インベントリーの発生源と推計区分の関係(大気)

発生源	届出外排出量の推計区分			
	対象業種	非対象業種	家庭	移動体
一般廃棄物焼却施設・製鋼用電気炉その他製造業等関連施設	○			
産業廃棄物焼却施設等	○	○		
火葬場		○		
たばこの煙			○	
自動車排出ガス				○

2. 推計方法

排出インベントリーにおける発生源別の全国排出量から届出排出量を差し引いた値を全国の届出外排出量とみなし、その値を発生源に関連した指標(都道府県別の産業廃棄物の中間処理能力等)を用いて都道府県に配分し、都道府県別の排出量を推計した。ダイオキシン類の排出量の推計フローを図1に示す。

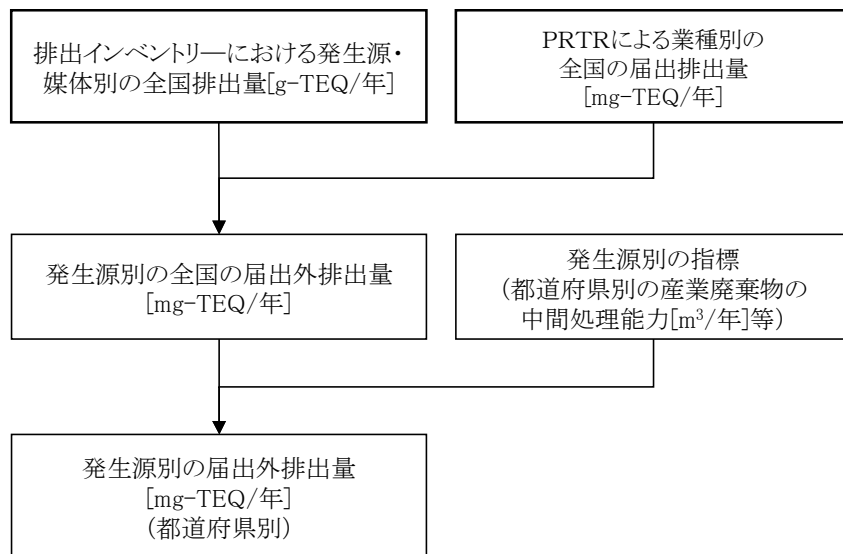


図1 ダイオキシン類の排出量の推計フロー

3. 推計結果

ダイオキシン類の全国の届出外排出量推計結果を表 2、表 3 に示す。ダイオキシン類の排出量の合計は約 35g-TEQと推計された。

表 2 ダイオキシン類の全国の届出外排出量推計結果(発生源別)(2022 年度:大気)

排出インベントリー(2021 年)		届出排出量 (mg-TEQ/ 年)(a)	届出外排出量 (mg-TEQ/年) =(a)-(b)
発生源			
①	一般廃棄物焼却施設・製鋼用電気炉その他製造業等関連施設	62,920	15,565
②	産業廃棄物焼却施設等	32,800	14,537
③	火葬場	3,600	3,600
④	たばこの煙	30	30
⑤	自動車排出ガス	930	930
合 計		100,280	34,662

表 3 ダイオキシン類の届出外排出量推計結果(推計区分別)(2022 年度:全国)

対象化学物質		届出外排出量(mg-TEQ/年)				
管理 番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
243	ダイオキシン類	24,288	9,415	30	930	34,662
合 計		24,288	9,415	30	930	34,662

製品の使用に伴う低含有率物質の排出量

1. 届出外排出と考えられる排出

対象化学物質を含有する製品を業として使用する場合、当該製品の質量に対するいずれかの第一種指定化学物質(複数の第一種指定化学物質が含有されている場合)の割合が1%(特定第一種指定化学物質については0.1%)以上である場合に限り、当該第一種指定化学物質の年間取扱量に算入することとなっている(施行令第5条参照)。一方、製品の質量に対する割合が1%未満の第一種指定化学物質については、年間取扱量に算入されないことから、排出量の把握及び届出の対象とはならない。

しかし、低含有率物質であっても製品の使用に伴う排出が考えられることから、届出外排出量として推計の対象としている。低含有率物質として様々な排出源が考えられるが、ここでは、排出係数と活動量が把握可能である石炭を主な燃料とする火力発電所(以下、「石炭火力発電所」という。)からの対象化学物質の排出量を推計対象とした。

石炭を燃料とした発電事業者は総合エネルギー統計補足調査(内部データ)(経済産業省 資源エネルギー庁)で把握可能であることから、これらの事業者が設置する発電所を推計対象とした。

2. 対象とする化学物質の範囲

石炭の燃焼により生じる排ガスに含まれると考えられる金属類を推計対象とした。石炭中に含まれている微量成分は多様であるが、このうち発電電力量当たりの排出量のデータが得られた物質に限り推計対象とした。

3. 具体的な対象化学物質と推計方法等

石炭火力発電所で使用される石炭の燃焼により生じる排ガス、及び排ガス処理の過程で発生する排水に含まれて排出される対象化学物質の排出原単位($\mu\text{g/kWh}$)が推計に利用可能である。したがって、本推計では石炭火力発電所の発電電力量と排出原単位との積により、各対象化学物質の排出量を推計した。

対象化学物質の排出量

$$= \text{排ガス原単位}(\mu\text{g/kWh}) \times \text{石炭火力発電所の発電電力量(kWh/年)}$$

$$+ \text{排水原単位}(\mu\text{g/kWh}) \times \text{石炭火力発電所の発電電力量(kWh/年)}$$

表1 石炭火力発電所における対象化学物質の排出原単位(1/2)

管理番号	対象化学物質 物質名	排出原単位($\mu\text{g/kWh}$)	
		排ガス	排水
31	アンチモン及びその化合物	0.19	-
75	カドミウム及びその化合物	0.049	0.36
87/88	クロム ^{*1}	1.7	2.6
132	コバルト及びその化合物	0.23	-
237	水銀及びその化合物	4.4	0.02

表1 石炭火力発電所における対象化学物質の排出原単位(2/2)

対象化学物質		排出原単位($\mu\text{g}/\text{kWh}$)	
管理番号	物質名	排ガス	排水
242	セレン及びその化合物	13	3.6
305	鉛化合物	3.6	1.3
309	ニッケル化合物	1.0	-
321	バナジウム化合物	6.8	2.4
332	砒素及びその無機化合物	1.7	0.34
374	ふっ素 ^{※2}	2,200	410
394	ベリリウム及びその化合物	2.8	0.2
405	ほう素化合物	2.2	5,300
412	マンガン及びその化合物	3.9	1.1

出典:伊藤ら「石炭火力発電所の微量物質排出実態調査 調査報告:W02002」、電力中央研究所報告、2002年11月

注:表中の「-」はデータ数が10個未満であり原単位を設定できなかった物質。

※1:全クロムとしてのデータであるが、ここでは「クロム及び三価クロム化合物」とみなして推計した。

※2:ふっ素としてのデータであるが、ここでは「ふっ化水素及びその水溶性塩」とみなして推計した。

表2 石炭火力発電所の発電電力量(2022年度)

発電事業者名		発電電力量 (千 kWh/年)
主な 発電 事業者	1 北海道電力	10,078,208
	2 東北電力	24,435,021
	5 北陸電力	19,272,824
	6 関西電力	10,923,711
	7 中国電力	19,584,413
	8 四国電力	6,327,829
	9 九州電力	21,507,435
	10 沖縄電力	3,669,386
	11 JERA ^{※1}	59,325,852
	101 電源開発	47,888,094
	102 常磐共同火力	8,574,688
	103 住友共同電力	2,842,912
	104 相馬共同火力発電	4,566,822
	105 酒田共同火力発電	3,964,056
106 戸畑共同火力	2,889,056	
その他の発電事業者 ^{※2}		52,142,573
合 計		297,992,880

出典:以下のとおり

主な発電事業者:総合エネルギー統計補足調査(経済産業省 資源エネルギー庁)

その他の発電事業者:総合エネルギー統計補足調査(経済産業省 資源エネルギー庁)及び事業者へのアンケート調査結果(2023年12月)

※1:2015年4月設立。2019年4月に「3:東京電力フェュエル&パワー株式会社」と「4:中部電力株式会社」の火力発電事業等を統合。

※2:「その他の発電事業者」の発電電力量について、2023年度にアンケート調査を実施した9事業者のうち、回答が得られた4事業者はその結果を使用。未回答の5事業者、及びアンケート調査対象外の35事業者については総合エネルギー統計補足調査を使用。

4. 推計結果

製品の使用に伴う低含有率物質の排出量推計結果は表3のとおりである。

表3 製品の使用に伴う低含有率物質の排出量推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種を営む事業者	非対象業種を営む事業者	家庭	移動体	合計
31	アンチモン及びその化合物	57				57
75	カドミウム及びその化合物	122				122
87	クロム及び三価クロム化合物 ^{※1}	1,281				1,281
132	コバルト及びその化合物	69				69
237	水銀及びその化合物	1,317				1,317
242	セレン及びその化合物	4,947				4,947
305	鉛化合物	1,460				1,460
309	ニッケル化合物	298				298
321	バナジウム化合物	2,742				2,742
332	砒素及びその無機化合物	608				608
374	ふっ化水素及びその水溶性塩 ^{※2}	777,761				777,761
394	ベリリウム及びその化合物	894				894
405	ほう素化合物	1,580,018				1,580,018
412	マンガン及びその化合物	1,490				1,490
合計		2,373,063				2,373,063

※1: 全クロムの排出原単位を「クロム及び三価クロム化合物」のものとみなして推計した。

※2: ふっ素の排出原単位を「ふっ化水素及びその水溶性塩」のものとみなして推計した。

下水処理施設に係る排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

下水処理施設へ流入した化学物質のうち、水処理施設で生分解や汚泥へ吸着されないものは、大気や公共用水域へ排出される。また、水処理施設で汚泥へ吸着されたもののうち、汚泥処理施設における脱水処理後の焼却処理により燃焼分解されないものについては、大気へ排出されるか、又は脱水汚泥や焼却灰として処理施設外へ移動される。したがって、水処理施設における大気及び公共用水域への排出と汚泥処理施設における大気への排出について推計の対象とした(図1及び表1)。

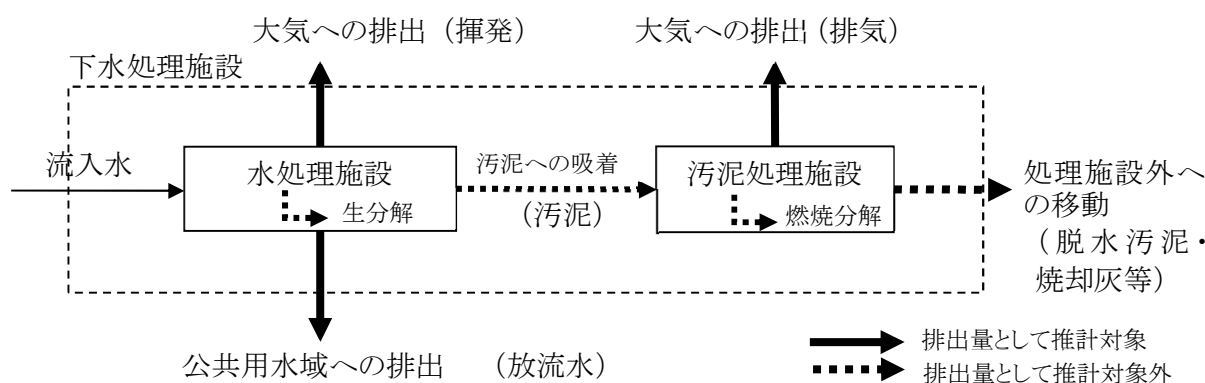


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

表1 下水処理施設における対象化学物質の移行先等と推計の対象

水処理施設からの移行先等	汚泥処理施設からの移行先等	推計の対象	備考
大気(揮発ガス)	—	○	
汚泥	大気(排出ガス)	△	実測データの得られる対象化学物質のみ
	燃焼分解	×	反応により化学物質として消失
	脱水汚泥・焼却灰等	×	PRTR では「移動」に該当
生分解	—	×	反応により化学物質として消失
放流水	—	○	

注:「推計の対象」の記号の意味は以下のとおり。

○:推計対象とする △:一部の物質を推計対象とする ×:推計対象とはしない

2. 推計を行う対象化学物質

下水処理施設からの排出量の推計対象物質は、下水処理施設への流入量が把握可能な化学物質を優先した。下水処理施設への流入量推計に活用可能なものとして、PRTR データ関連では、①PRTR 届出データにおける下水道への移動量、②すそ切り以下事業者からの公共用水域への排出量(下水道普及率を用いて下水道への流入量を推計して使用)、③非点源からの下水道への移動量がある。また、PRTR データ以外で活用が可能なものとして、実測により得られた対象化学物質の家庭排水中濃度や雨水排水中濃度と、家庭排水及び雨水の流入量がある。

これらにより流入量の把握ができた 202 物質から、下水処理施設からの排出量推計に必要な下水処理に伴う媒体別の移行率を得ることができなかった 11 物質を除いた 191 物質を排出量推計の対象とした(表 2)。なお、下水処理の工程で非意図的に生成されるトリハロメタン(クロロホルム等)の排出は、生成量に関する定量的なデータが得られなかったことから、排出量の推計対象外とした。

表 2 下水処理施設への流入量を把握する対象化学物質(2022 年度排出量)

流入源		対象化学物質数			排出量の推計対象とした対象化学物質の例 (()内は管理番号)
		流入量の把握が可能なもの (a)	排出量の推計が困難なもの (b)	排出量の推計対象としたもの =(a)-(b)	
①	届出事業者	180	10	170	・2-アミノエタノール(20) ・パラ-アミノフェノール(23)
②	すそ切り以下事業者	123	7	116	・アクリル酸及びその水溶性塩(4) ・アクリル酸ノルマルーブチル(7)
③	非点源推計(家庭・非対象業種)	13	—	13	・直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る。)(30) ・ポリ(オキシエチレン) =アルキルエーテル(アルキル基の炭素数が12から15までのもの及びその混合物に限る。)(407)
④	家庭排水(その他の物質)	9	—	9	・ニッケル化合物(309) ・フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)(355)
⑤	路面等からの雨水	20	—	20	・亜鉛の水溶性化合物(1) ・マンガン及びその化合物(412)
合計		202	11	191	

注1: 下水道への流入量のうち、ダイオキシン類とオゾン層破壊物質については、別途、届出外排出量を推計するため、本項目での排出量推計対象から除いている。

注2: 媒体への移行率がゼロで、結果的に排出量がゼロとなった対象化学物質も「推計対象としたもの」としてカウントした。

注3: 推計対象年度は2022年度だが、入手可能な下水道統計は2020年度、PRTRデータは2021年度のものであるため2022年度の下水道普及状況は2020年度と、流入量は2021年度の流入量と同じと仮定した。

3. 推計方法

「下水道における化学物質排出量の把握と化学物質管理計画の策定等に関するガイドライン(案)(令和5年4月国土交通省水管理・国土保全局下水道部)」(以下「国交省ガイドライン」という。)を参考に、下水処理施設へ流入する化学物質の流入量を推計したのち、流入量に対する大気及び公共用水域への移行率を別途設定し、これらに乗じることにより、媒体ごとの排出量を推計した(図2)。なお、下水道法の規定に基づく水質検査の対象となっている 30 物質(表 7 において物質名に(※)を付して示した。)については「下水道業からの届出排出量」として排出量の届出が行われていることから、公共用水域への届出外排出量の推計対象から除外した。また、30 物質以外の一部の物質についても下水道業からの大気及び公共用水域への排出量の届出があることから、これらの物質の届出外排出量を推計するには、都道府県単位で届出排出量を差し引いた。

下水処理施設への化学物質の流入量は、PRTRデータや実測等により測定された排水中の化学物質の濃度等を用いて、表2に示した流入源ごとに推計した(表3及び表4)。なお、推計対象年度は2022年度だが、当該年度の統計データが得られないため、令和3年度のデータに基づき推計をすることとした。また、下水道統計については2023年12月上旬時点での利用可能な最新データが2020年度実績であるため、下水道普及率については2022年度も同じ状況であるものと仮定した。

表3 下水処理施設への流入量の推計方法の概要

流入源		流入量の推計方法の概要
①	届出事業者	PRTR データとして届出された「下水道への移動量」を都道府県ごとに集計した。
②	すそ切り以下事業者	PRTR 届出外排出量として推計されている都道府県別のすそ切り以下事業者からの公共用水域への排出量と、都道府県別の面積ベースの下水道普及率を用いて都道府県ごとに推計した。
③	非点源推計 (家庭・非対象業種)	PRTR 届出外排出量の参考値として、2つの排出源(「洗浄剤・化粧品等(界面活性剤、中和剤等)」及び「水道」)からの下水道への移動量が、13の対象化学物質について推計されているため、この全量を下水処理施設への流入量とみなした。
④	家庭排水 (その他の物質)	実測により測定された対象化学物質の家庭排水中濃度に、都道府県別の家庭排水の流入量の推計値を乗じた。
⑤	路面等からの雨水	実測により測定された雨水排水中濃度に、都道府県別の合流式下水処理施設への雨水の流入量の推計値を乗じた。

表4 下水処理施設への流入量の推計結果の例(2022年度)

管理番号	対象化学物質名	下水処理施設への流入量(kg/年)					合計
		届出	すそ切り以下	非点源 (家庭・非対象業種)	家庭排水 (その他の物質)	路面等からの雨水	
1	亜鉛の水溶性化合物	11,086	3,757			326,292	341,136
2	アクリルアミド	19	13				32
3	アクリル酸エチル	136	766				902
4	アクリル酸及びその水溶性塩	5,905	817				6,722
20	2-アミノエタノール	71,348	66,246	9,120,862			9,258,456
31	アンチモン及びその化合物	313	15,774		4,958		21,045
37	ビスフェノールA	16	7.0		4,008	672	4,704
60	エチレンジアミン四酢酸	139	1,500	3,826			5,465
87	クロム及び三価クロム化合物	5,131	3,073			8,292	16,497

注:推計対象年度は2022年度だが、入手可能なデータが2021年度のものであるため、2022年度の流入量は2021年度の流入量と同じと仮定した。

また、媒体(公共用水域、大気)への移行率は、国交省ガイドラインを参考に、媒体ごとの移行率が実測データとして得られる対象化学物質については、それらの実測データを優先的に採用し、それが得られない対象化学物質の場合は、物性データ(ヘンリー定数等)を入力パラメータとする簡易推計式により推定される移行率を用いた。さらに、簡易推計式による結果と標準活性汚泥処理における挙動シミュレ

ーションによる移行率との比較や生分解度データによる補正を行い、大気及び公共用水域への最終的な移行率を設定した(表5及び表6)。

表5 下水処理施設に係る媒体別移行率の設定方法

実測データ	簡易推計式と挙動シミュレーションとの乖離	生分解度データ	媒体別移行率の設定方法	対象となる物質数
あり	-	-	①実測による媒体別移行率をそのまま採用	56
なし	小 (シミュレーション未実施を含む)	なし	②ヘンリー定数及びオクタノール/水分配係数を用いる移行率簡易推計式による媒体別移行率をそのまま採用	44
		あり	③簡易推計式による媒体別移行率を生分解度で補正	87
	大	なし	④標準活性汚泥処理における挙動シミュレーションによる媒体別移行率をそのまま採用	0
		あり	⑤挙動シミュレーションによる媒体別移行率を生分解度で補正	4
-	-	-	⑥いずれの方法でも媒体別移行率が設定不可	11

注1: 簡易推計式による媒体別移行率は、生分解が起こらない場合の割合を物性値だけで予測したものであるため、生分解に係るデータが得られる場合は、それを考慮した補正を要する。

注2: 挙動シミュレーションは金属化合物等を除く322物質について実施したものであり、未実施の物質は「乖離が小さい」場合と同等に扱うこととした。

注3: 実測データが得られた対象化学物質についても、下水処理施設における生分解が発生するのが一般的だが、それが発生した条件で実測されたデータであるため、上記「注2」と同様の補正は要しない。

注4: 対象となる物質数において、簡易推計式と挙動シミュレーションとの乖離が大のものの物質数は、大気及び汚泥のいずれかの移行率に挙動シミュレーションによる媒体別移行率を用いた場合にカウントした。

表6 下水処理施設に係る媒体別の移行率の推計結果の例

管理番号	対象化学物質名	媒体別の移行率		移行率の設定方法
		大気	公共用水域(放流水)	
1	亜鉛の水溶性化合物	2.0%	28%	①
2	アクリルアミド	0.000056%	58%	③
3	アクリル酸エチル	0.087%	0.91%	③
4	アクリル酸及びその水溶性塩	0.00020%	1.0%	③
5	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	0.045%	>99.9%	②
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.0000037%	1.0%	③
7	アクリル酸ノルマルブチル	0.15%	0.84%	③
8	アクリル酸メチル	1.5%	40%	③
34	3-イソシアナトメチル-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキシル=イソシアネート	0.16%	0.24%	⑤
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	70%	20%	⑤

注1: 移行率の設定方法の番号は、表5の媒体別移行率の設定方法に示した番号に対応する。

①: 実測による媒体別移行率をそのまま採用(網掛けで示す)

②: 簡易推計式による媒体別移行率をそのまま採用

③: 簡易推計式による媒体別移行率を生分解度で補正

④: 挙動シミュレーションによる媒体別移行率をそのまま採用

⑤: 挙動シミュレーションによる媒体別移行率を生分解度で補正

注2: 上記「注1①」に示す対象化学物質のうち、実測データが得られない媒体は排出量の推計の対象外とした。

注3: 下水処理施設への流入量がなく、本年度は推計を行わない物質についても移行率を示している。

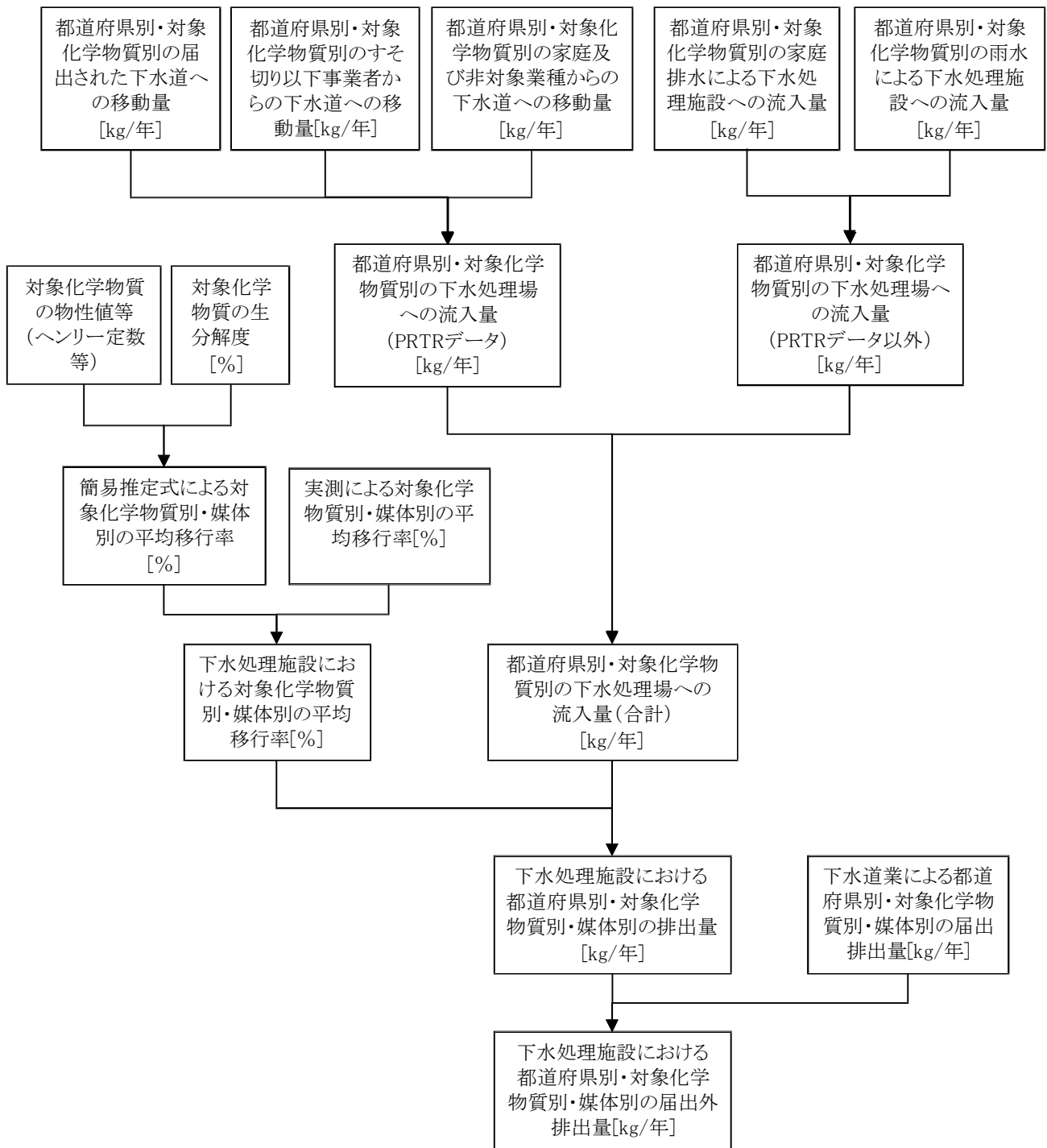


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

下水処理施設に係る排出量の届出外排出量の推計結果を表 7 に示す。下水道処理施設に係る排出量の合計は約 8.1 千 t と推計された。

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)(1/6)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
1	亜鉛の水溶性化合物(※)	6,869				6,869
2	アクリルアミド	19				19
3	アクリル酸エチル	9.0				9.0
4	アクリル酸及びその水溶性塩	67				67
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.1				0.1
7	アクリル酸ノルマルーブチル	14				14
8	アクリル酸メチル	0.6				0.6
9	アクリロニトリル	14,936				14,936
11	アジ化ナトリウム					
12	アセトアルデヒド	0.3				0.3
13	アセトニトリル	34,928				34,928
17	オルト-アニシジン	0.4				0.4
18	アニリン	272				272
20	2-アミノエタノール	2,870,121				2,870,121
23	パラ-アミノフェノール	79				79
24	メタ-アミノフェノール	158				158
27	メタミロン	3.0				3.0
30	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩 (アルキル基の炭素数が10から14までのもの 及びその混合物に限る。)	1,692,559				1,692,559
31	アンチモン及びその化合物	12,908				12,908
36	イソプレン	15,800				15,800
37	ビスフェノールA	141				141
44	インジウム及びその化合物					
51	2-エチルヘキサノ酸	107				107
53	エチルベンゼン	4,980				4,980
56	エチレンオキシド	42,464				42,464
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	21				21
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	27				27
59	エチレンジアミン	2.2				2.2
60	エチレンジアミン四酢酸	4,946				4,946
62	マンコゼブ	1.0				1.0
65	エピクロロヒドリン					
68	酸化プロピレン					
69	2,3-エポキシプロピル=フェニルエーテル	0.2				0.2
71	塩化第二鉄					
73	1-オクタノール	0.1				0.1
75	カドミウム及びその化合物(※)	1.7				1.7

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)(2/6)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
76	イプシロン-カプロラクタム	162				162
79	2,6-キシレノール	118				118
80	キシレン	3,028				3,028
82	銀及びその水溶性化合物	1,822				1,822
83	クメン	4,132				4,132
84	グリオキサール	0.5				0.5
85	グルタルアルデヒド	20				20
86	クレゾール	345				345
87	クロム及び三価クロム化合物(※)	990				990
88	六価クロム化合物(※)					
89	クロロアニリン	950				950
91	シアナジン	3.0				3.0
94	塩化ビニル	941				941
95	フルアジナム	12				12
99	クロロ酢酸エチル	45				45
114	インダノファン	1.4				1.4
115	フェントラザミド	0.007				0.007
117	テブコナゾール	12				12
123	塩化アリル	11				11
125	クロロベンゼン	2,995				2,995
127	クロロホルム	12,861				12,861
132	コバルト及びその化合物	15,714				15,714
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	0.7				0.7
134	酢酸ビニル	969				969
144	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く。)(※)					
145	2-(ジエチルアミノ)エタノール	30				30
147	チオベンカルブ					
150	1,4-ジオキサン(※)					
151	1,3-ジオキサラン	120				120
154	シクロヘキシルアミン	13				13
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	692				692
156	ジクロロアニリン					
157	1,2-ジクロロエタン(※)	118				118
169	ジウロン	30				30
174	リニュロン	0.9				0.9
178	1,2-ジクロロプロパン	2.0				2.0
179	D-D(※)					
181	ジクロロベンゼン	1,309				1,309

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)(3/6)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
183	ピラゾレート	6.0				6.0
184	ジクロベニル	2.9				2.9
186	塩化メチレン(※)	3,982				3,982
188	N, N-ジシクロヘキシルアミン	0.5				0.5
195	プロチオホス	0.1				0.1
199	CIフルオレスセント260	36				36
203	ジフェニルアミン	2.5				2.5
205	1, 3-ジフェニルグアニジン	0.004				0.004
207	2, 6-ジターシャリーブチル-4-クレゾール	12				12
209	ジブromクロロメタン	19,951				19,951
210	2, 2-ジブromo-2-シアノアセトアミド	1,501				1,501
213	N, N-ジメチルアセトアミド	323				323
216	N, N-ジメチルアニリン	73				73
217	チオシクラム					
218	ジメチルアミン	1.1				1.1
221	ベンフラカルブ	0.5				0.5
223	N, N-ジメチルドデシルアミン	0.007				0.007
224	N, N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	13,041				13,041
232	N, N-ジメチルホルムアミド					
235	臭素酸の水溶性塩					
237	水銀及びその化合物(※)					
239	有機スズ化合物					
240	スチレン					
241	2-スルホヘキサデカン酸-1-メチルエステルナトリウム塩					
242	セレン及びその化合物(※)	0.1				0.1
244	ダゾメット	1.0				1.0
245	チオ尿素	2,997				2,997
251	フェニトロチオン	0.9				0.9
256	デカン酸	34				34
257	デカノール	26				26
258	ヘキサメチレンテトラミン	200				200
262	テトラクロロエチレン(※)	688				688
268	チウラム(※)					
270	テレフタル酸	0.7				0.7
271	テレフタル酸ジメチル	0.002				0.002
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)(※)	3,952				3,952

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)(4/6)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
273	ノルマルードデシルアルコール	48				48
275	ドデシル硫酸ナトリウム	548,562				548,562
276	テトラエチレンペンタミン	2,867				2,867
277	トリエチルアミン	45,852				45,852
278	トリエチレンテトラミン	1,535				1,535
281	トリクロロエチレン(※)	675				675
282	トリクロロ酢酸	324				324
283	2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン	7.0				7.0
290	トリクロロベンゼン	331				331
292	トリブチルアミン	7.7				7.7
294	2, 4, 6-トリブロモフェノール	4.0				4.0
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	2,326				2,326
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	1,277				1,277
299	トルイジン	7,306				7,306
300	トルエン	17,110				17,110
301	トルエンジアミン	483				483
302	ナフタレン	1,546				1,546
304	鉛					
305	鉛化合物(※)	5,535				5,535
306	二アクリル酸ヘキサメチレン	143				143
307	二塩化酸化ジルコニウム					
308	ニッケル	158				158
309	ニッケル化合物	83,819				83,819
318	二硫化炭素	267				267
320	ノニルフェノール					
321	バナジウム化合物	5,853				5,853
322	5'-[N, N-ビス(2-アセチルオキシエチル)アミノ]-2'-(2-ブロモ-4, 6-ジニトロフェニルアゾ)-4'-メトキシアセトアニリド	1,356				1,356
323	シメトリン	1.9				1.9
328	ジラム	274				274
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル)＝ペルオキシド	62				62
332	砒素及びその無機化合物(※)	0.2				0.2

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)(5/6)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
333	ヒドラジン					
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル	343				343
335	N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド	32				32
336	ヒドロキノ	728				728
341	ピペラジン	865				865
342	ピリジン	127				127
343	カテコール	0.9				0.9
346	2-フェニルフェノール	14				14
348	フェニレンジアミン	598				598
349	フェノール	98				98
351	1,3-ブタジエン	41				41
353	フタル酸ジエチル	9.9				9.9
354	フタル酸ジ-ノルマル-ブチル					
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	1,223				1,223
368	4-ターシャリーブチルフェノール	10				10
374	ふっ化水素及びその水溶性塩(※)					
379	2-プロピン-1-オール	5.0				5.0
381	ブロモジクロロメタン	11,244				11,244
383	ブロマシル	5.0				5.0
389	ヘキサデシルトリメチルアンモニウム=クロリド	10,501				10,501
390	ヘキサメチレンジアミン	0.03				0.03
391	ヘキサメチレン=ジイソシアネート	0.03				0.03
392	ノルマル-ヘキサン	26				26
393	ベタナフトール	1.5				1.5
395	ペルオキソ二硫酸の水溶性塩					
398	塩化ベンジル	0.1				0.1
399	ベンズアルデヒド	75				75
400	ベンゼン(※)	157				157
401	1,2,4-ベンゼントリカルボン酸1,2-無水物					
403	ベンゾフェノン	0.2				0.2
405	ほう素化合物(※)					
407	ポリ(オキシエチレン)=アルキルエーテル(アルキル基の炭素数が12から15までのもの及びその混合物に限る。)	723,281				723,281
408	ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	1,840				1,840

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)(6/6)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
409	ポリ(オキシエチレン) =ドデシルエーテル硫酸エステルナトリウム	1,147,589				1,147,589
410	ポリ(オキシエチレン) =ノニルフェニルエーテル	8,092				8,092
411	ホルムアルデヒド	582,885				582,885
412	マンガン及びその化合物(※)	987				987
413	無水フタル酸	0.5				0.5
414	無水マレイン酸	0.8				0.8
415	メタクリル酸	184				184
416	メタクリル酸2-エチルヘキシル	0.7				0.7
417	メタクリル酸2, 3-エポキシプロピル	0.1				0.1
418	メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	0.7				0.7
419	メタクリル酸ノルマルブチル	0.5				0.5
420	メタクリル酸メチル	712				712
423	メチルアミン	0.0008				0.0008
436	アルファ-メチルスチレン	8.0				8.0
438	メチルナフタレン	4.6				4.6
439	3-メチルピリジン	2.9				2.9
440	1-メチル-1-フェニルエチル=ヒドロペルオキシド	64				64
444	トリフロキシストロビン	0.4				0.4
447	メチレンビス(4, 1-シクロヘキシレン) =ジイソシアネート	0.1				0.1
449	フェンメディファム	1.7				1.7
452	2-メルカプトベンゾチアゾール	3.0				3.0
453	モリブデン及びその化合物	23,791				23,791
455	モルホリン	25,749				25,749
457	ジクロルボス	44				44
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)	120				120
460	りん酸トリトリル	11				11
461	りん酸トリフェニル	1,062				1,062
462	りん酸トリーノルマルブチル	0.04				0.04
合計		8,065,986				8,065,986

注1: 下水道業における特別要件施設としての公共用水域への排出量の届出対象物質である 30 物質については、排出量が全て届出されていると考えられるため、当該物質に係る下水処理施設からの公共用水域への届出外排出量はゼロとする(表中には、物質名に(※)を付して示した)。

注2: 下水処理施設への流入量がある物質のうち、移行率が0%または設定不可の場合については届出外排出量をゼロとする。

一般廃棄物処理施設に係る排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

一般廃棄物の処理施設について、化学物質の環境への排出可能性、全国における施設数や当該排出に係る測定実施数から、排出量推計が可能と見込まれるものとして、廃棄物の処理及び清掃に関する法律の設置許可対象である焼却施設及び最終処分場を推計対象とする。

なお、焼却施設からの化学物質の環境の排出として、大気への排出と公共用水域への排出が挙げられるが、このうち公共用水域への排出については一般的な対象化学物質についての測定実施数が少なく、排出量推計に必要なデータが入手できなかったことから、大気への排出のみを推計対象とする。また、最終処分場からの化学物質の環境の排出としては、公共用水域への排出のみを推計対象とする。

2. 推計を行う対象化学物質

焼却施設からの大気への排出に係る定量下限以上の排ガス濃度の測定データが十分得られ、排出量推計が可能と見込まれるものとして 10 物質を推計対象とする(表1)。また、最終処分場からの水域への排出に係る定量下限以上の排水濃度の測定データが十分得られ、排出量推計が可能と見込まれるものとして3物質を推計対象とする(表2)。

表1 焼却施設において届出外排出量(大気への排出)の推計対象とする対象化学物質

排ガス濃度の 測定項目	対象化学物質		排出量を算出する場合に 換算する元素等※
	管理番号	物質名	
亜鉛	1	亜鉛の水溶性化合物	亜鉛(Zn)
カドミウム	75	カドミウム及びその化合物	カドミウム(Cd)
全クロム	87	クロム及び三価クロム化合物	クロム(Cr)
総水銀	237	水銀及びその化合物	水銀(Hg)
銅	272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)	銅(Cu)
鉛化合物	305	鉛化合物	鉛(Pb)
砒素	332	砒素及びその無機化合物	砒素(As)
ふっ素	374	ふっ化水素及びその水溶性塩	ふっ素(F)
ホルムアルデヒド	411	ホルムアルデヒド	—
全マンガン	412	マンガン及びその化合物	マンガン(Mn)

※:「排出量を算出する場合に換算する元素等」は、PRTR 排出量等算出マニュアル(第 5.0 版)に基づく。

表2 最終処分場において届出外排出量(公共用水域への排出)の推計対象とする対象化学物質

排水濃度の測定項目	対象化学物質		排出量を算出する場合に換算する元素等※
	管理番号	物質名	
塩化ビニル	94	塩化ビニル	—
ニッケル化合物	309	ニッケル化合物	ニッケル(Ni)
フェノール	349	フェノール	—

※:「排出量を算出する場合に換算する元素等」は、PRTR 排出量等算出マニュアル(第 5.0 版)に基づく。

3. 推計方法

焼却施設に係る化学物質の大気への排出量は、処理される廃棄物の量に比例すると考えられるため、測定データをもとに「焼却処理量1トン当たりの平均的な化学物質排出量(見かけの排出係数)(mg/t-waste)」を算定し、全国の焼却施設における年間焼却処理量の合計(t-waste/年)を乗じることにより推計(図1)した。

また、最終処分場に係る化学物質の水域への排出量は、放流量に比例すると考えられるため、測定データをもとに「放流量1L 当たりの平均的な化学物質排出濃度(見かけの排出濃度)($\mu\text{g/L}$)」を算定し、全国の一般廃棄物の最終処分場における年間放流量の合計($\text{m}^3/\text{年}$)を乗じることにより推計(図2)した。

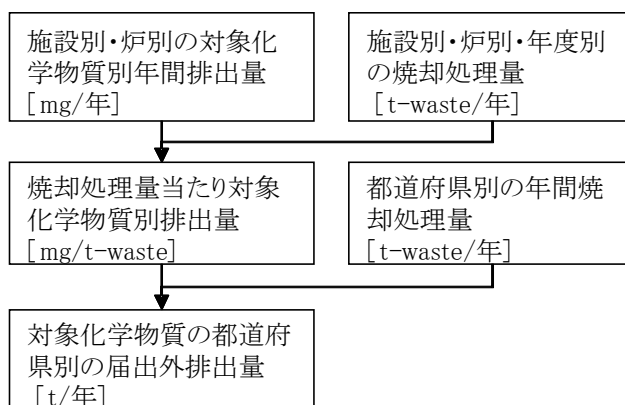


図1 焼却施設に係る排出量の推計フロー

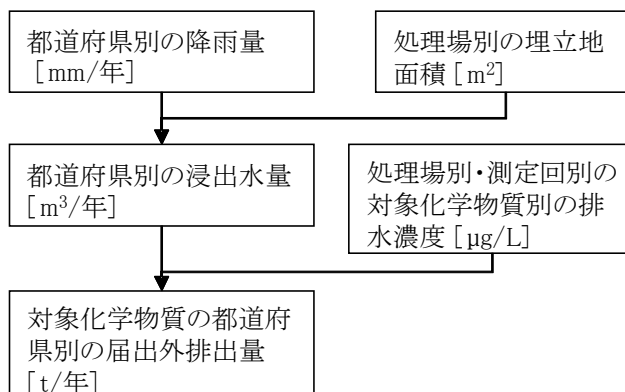


図2 最終処分場に係る排出量の推計フロー

4. 推計結果

一般廃棄物処理施設(焼却施設及び最終処分場)に係る対象化学物質別の推計結果を表 3 に示す。対象化学物質の排出量の合計は約 170t と推計された。

表 3 一般廃棄物処理施設に係る排出量推計結果(2022 年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量 (kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
1	亜鉛の水溶性化合物	1,165				1,165
75	カドミウム及びその化合物	821				821
87	クロム及び三価クロム化合物	3,139				3,139
94	塩化ビニル	66				66
237	水銀及びその化合物	1,686				1,686
272	銅水溶性塩 (錯塩を除く。)	1,053				1,053
305	鉛化合物	2,760				2,760
309	ニッケル化合物	1,211				1,211
332	砒素及びその無機化合物	315				315
349	フェノール	1,280				1,280
374	ふっ化水素及びその水溶性塩	126,016				126,016
411	ホルムアルデヒド	30,289				30,289
412	マンガン及びその化合物	234				234
合計		170,036				170,036

産業廃棄物焼却施設に係る排出量

1. 届出外排出量と考えられる排出

産業廃棄物の処理施設について、化学物質の環境への排出可能性、全国における施設数や当該排出に係る測定実施数から、排出量推計が可能と見込まれるものとして、廃棄物の処理及び清掃に関する法律の設置許可対象である焼却施設を推計対象とする。

なお、焼却施設からの化学物質の環境の排出として、大気への排出と公共用水域への排出が挙げられるが、このうち公共用水域への排出については対象化学物質についての測定データが得られていないため推計対象とせず、大気への排出のみを推計対象とする。

2. 推計を行う対象化学物質

焼却施設からの大気への排出に係る定量下限以上の排ガス濃度の測定データが十分得られ、排出量推計が可能と見込まれるものとして金属類 14 物質、有機化合物 16 物質を推計対象とする(表1、表2)。

表1 焼却施設において届出外排出量(大気への排出)の推計対象とする対象化学物質(金属類)

管理番号	対象化学物質	排出量を算出する場合に 換算する元素等*
	物質名	
1	亜鉛の水溶性化合物	亜鉛(Zn)
31	アンチモン及びその化合物	アンチモン(Sb)
44	インジウム及びその化合物	インジウム(In)
75	カドミウム及びその化合物	カドミウム(Cd)
82	銀及びその水溶性化合物	銀(Ag)
87	クロム及び三価クロム化合物	クロム(Cr)
132	コバルト及びその化合物	コバルト(Co)
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)	銅(Cu)
305	鉛化合物	鉛(Pb)
309	ニッケル化合物	ニッケル(Ni)
321	バナジウム化合物	バナジウム(V)
332	砒素及びその無機化合物	砒素(As)
412	マンガン及びその化合物	マンガン(Mn)
453	モリブデン及びその化合物	モリブデン(Mo)

※:「排出量を算出する場合に換算する元素等」は、PRTR 排出量等算出マニュアル(第 5.0 版)に基づく。

表2 焼却施設において届出外排出量(大気への排出)の推計対象とする対象化学物質(有機化合物)

対象化学物質	
管理番号	物質名
12	アセトアルデヒド
53	エチルベンゼン
80	キシレン
125	クロロベンゼン
127	クロロホルム
150	1,4-ジオキサン
178	1,2-ジクロロプロパン
181	ジクロロベンゼン
262	テトラクロロエチレン
281	トリクロロエチレン
296	1,2,4-トリメチルベンゼン
297	1,3,5-トリメチルベンゼン
300	トルエン
392	ノルマル-ヘキサン
400	ベンゼン
411	ホルムアルデヒド

3. 推計方法

測定データから、焼却施設に係る金属類の大気への排出実態は、主要な処理廃棄物の種類や焼却施設に設置されている排ガス処理設備等によって異なる傾向を示すことが示唆された。そこで、金属類については主要な処理廃棄物や排ガス処理設備により施設を類型化し、その施設類型ごとに排出量を推計することとした。

一方で、主に焼却時の副生成に由来すると考えられる有機化合物の大気への排出実態は、主要な処理廃棄物の種類や焼却炉内の温度等の燃焼条件により傾向が異なる可能性があるが、測定データからは明確な違いがあるとは言えなかった。そのため、有機化合物については、施設を類型化せずに排出量を推計することとした。なお、今後の測定データの充実により、主要な処理廃棄物の種類等によって排出実態が異なる傾向が示された場合には、金属類と同様に施設の類型化を行い、施設類型ごとに排出量を検討することが考えられる。

また、焼却施設からの排出は、処理される廃棄物量に比例すると考えられるため、金属類については、測定データをもとに算定した全国における「処理廃棄物中の含有濃度」(mg/kg)を都道府県別・施設類型別の産業廃棄物焼却施設における年間焼却処理量(t-waste)に乗じて焼却処理施設への流入量を求め、これに測定データをもとに算定した「焼却による排出率」(%)を乗じることにより、都道府県別の対象化学物質の排出量を推計した(図1)。有機化合物についても、測定データをもとに全国における「焼却処理量1トン当たりの化学物質質量」(mg/t-waste)を算定し、都道府県別の産業廃棄物焼却施設における年間焼却処理量(t-waste)を乗じることにより、都道府県別の対象化学物質の排出量を推計した(図2)。

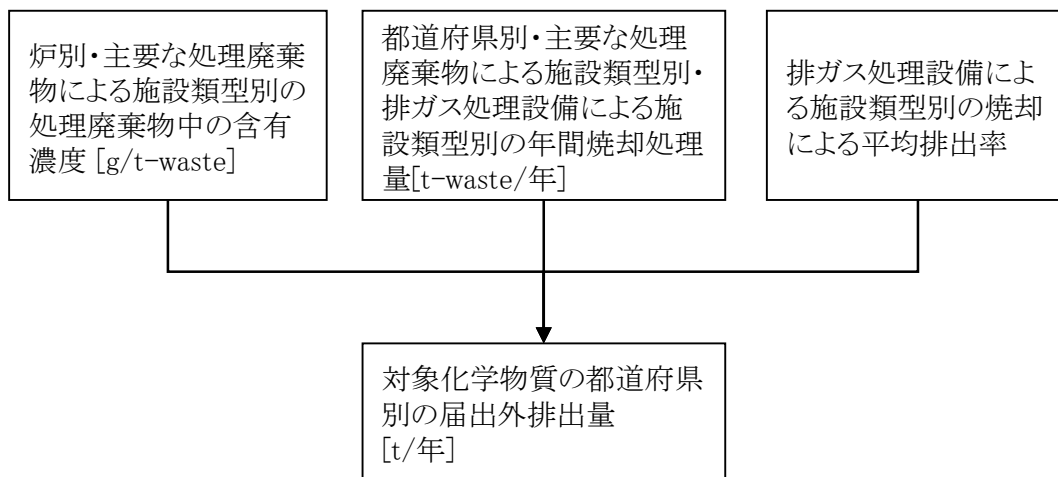


図1 焼却施設に係る排出量の推計フロー(金属類)

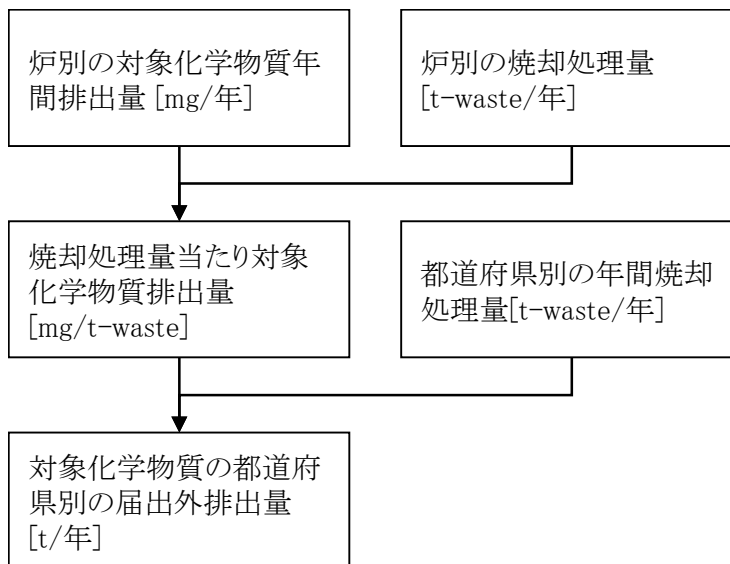


図2 焼却施設に係る排出量の推計フロー(有機化合物)

4. 推計結果

産業廃棄物焼却施設に係る対象化学物質別の推計結果を表3に示す。対象化学物質の排出量の合計は約 230t と推計された。

表3 産業廃棄物焼却施設に係る排出量推計結果(2022年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
管理番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	合計
1	亜鉛の水溶性化合物	52,106				52,106
12	アセトアルデヒド	22,243				22,243
31	アンチモン及びその化合物	1,226				1,226
44	インジウム及びその化合物	4.5				4.5
53	エチルベンゼン	3,143				3,143
75	カドミウム及びその化合物	1,294				1,294
80	キシレン	16,252				16,252
82	銀及びその水溶性化合物	1,606				1,606
87	クロム及び三価クロム化合物	1,012				1,012
125	クロロベンゼン	1,335				1,335
127	クロロホルム	1,389				1,389
132	コバルト及びその化合物	63				63
150	1,4-ジオキサン	1,903				1,903
178	1,2-ジクロロプロパン	2,101				2,101
181	ジクロロベンゼン	5,186				5,186
262	テトラクロロエチレン	2,355				2,355
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)	4,962				4,962
281	トリクロロエチレン	3,302				3,302
296	1,2,4-トリメチルベンゼン	58,614				58,614
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	5,692				5,692
300	トルエン	730				730
305	鉛化合物	7,287				7,287
309	ニッケル化合物	3,301				3,301
321	バナジウム化合物	147				147
332	砒素及びその無機化合物	347				347
392	ノルマル-ヘキサン	6,456				6,456
400	ベンゼン	17,859				17,859
411	ホルムアルデヒド	6,441				6,441
412	マンガン及びその化合物	1,257				1,257
453	モリブデン及びその化合物	255				255
合計		229,869				229,869

Ⅱ. 推 計 結 果

(省令に基づく集計表以外の集計表)

1-1. 2022年度に推計対象とした排出源と対象化学物質(その2)

管理番号	対象化学物質名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	殺菌剤	農薬以外の殺菌剤	医薬品以外の殺菌剤	燃料	可燃剤	ガス石油燃焼機器	その他					
		ナセヨリ以下	農薬	殺菌剤	接着剤	塗料	漁網防汚剤	洗剤・化粧品等	防虫剤・消臭剤	汎用エンジン	たばこの煙	自動車	二輪車	特殊自動車	船舶	鉄道車両	航空機	水道	オン・オフライン類	ダイオキシン類	低含揮発物質	下水処理施設	一般廃棄物処理施設	産業廃棄物処理施設												
99	クロロ酢酸エチル																																			
100	フレチラクロール		●																																	
101	アラクロール		●																																	
102	1-クロロ-2,4-ジニトロベンゼン	×																																		
103	HCFC-142b																																			
104	HCFC-22																																			
105	HCFC-124																																			
106	HCFC-133																																			
107	CFC-13																																			
108	メオプロップ		●																																	
109	オルト-クロロトルエン																																			
110	パラ-クロロトルエン																																			
111	2-クロロ-4-ニトロアニリン																																			
112	2-クロロニトロベンゼン																																			
113	シマジン		●																																	
114	インダノファン		●																																	
115	フェントキサミド		●																																	
116	ヘキシチアソクス		●																																	
117	テブコナゾール		●																																	
118	ミクロブダニル		●																																	
119	フェンブコナゾール		●																																	
120	オルト-クロロフェノール																																			
121	パラ-クロロフェノール																																			
122	2-クロロロピオン酸																																			
123	塩化アリル	△																																		
124	クミロン		●																																	
125	クロロベンゼン	●	●																																	
126	CFC-115																																			
127	クロロホルム	●																																		
128	塩化メチル																																			
129	4-クロロ-3-メチルフェノール	×																																		
130	MCP																																			
131	3-クロロ-2-メチル-1-プロペン																																			
132	コバルト及びその化合物	●																																		
133	ニチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	●																																		
134	酢酸ピニル																																			
135	ニチレングリコールモノメチルエーテルアセテート	△																																		
136	サリチルアルデヒド	×	●																																	
137	シアナミド		●																																	
138	ジクロシメト		●																																	
139	トラロトリン		●																																	
140	フェンプロトリン		●																																	
141	シモキサニル		●																																	
142	2,4-ジアミノアニソール																																			
143	4,4'-ジアミノジフェニルエーテル																																			
144	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く)	●	●																																	
145	2-(ジエチルアミノ)エタノール	×																																		
146	ピリミホスメチル		●																																	
147	チオベンカルブ		●																																	
148	カフェンストール		●																																	
149	四塩化炭素		●																																	
150	1,4-ジオキサン		●																																	
151	1,3-ジオキサラン	×																																		
152	カルダップ		●																																	
153	テトラメトリン		●																																	
154	シクロヘキシルアミン	△																																		
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	●																																		
156	ジクロロアニン		●																																	
157	1,2-ジクロロエタン		●																																	
158	塩化ビニリデン		●																																	
159	ビス-1,2-ジクロロエチレン		●																																	
160	3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン	●																																		
161	CFC-12																																			
162	プロピザミド		●																																	
163	CFC-114																																			
164	HCFC-123																																			
165	2,4-ジクロロトルエン																																			
166	1,2-ジクロロ-4-ニトロベンゼン																																			
167	1,4-ジクロロ-2-ニトロベンゼン																																			
168	イプロジオン		●																																	
169	ジクロロ		●																																	
170	テトラコナゾール		●																																	
171	プロピコナゾール		●																																	
172	オキサジクロモホシ		●		</																															

1-2. 2022年度に推計対象としなかった排出源

推計していない排出源	推計していない主な理由						備考
	化学物質の種類が不明	全国使用量が不明	環境への排出率が不明	使用する分野(業種等)が不明	排出係数が不明	活動量が不明	
対象業種のすそ切り以下(推計していないもの)		○	○				データ数が少なく推計困難
循環水に使用される殺藻剤			○				
非農耕地における農薬に該当しない除草剤	○	○		○			使用量はゼロ又は量的に小さい
肥料		○					物質別の含有率等について情報収集中
塗料中の顔料・可塑剤(塗装ロス以外)			○				長期的に微量のものが排出される状況が不明
接着剤中の可塑剤			○				長期的に微量のものが排出される状況が不明
塗料・接着剤等における含有率が1%未満の物質	○	○	○				接着剤の一部物質は推計している
化粧品	○	○					界面活性剤は推計している
動物用医薬品	○	○	○				畜舎等に散布する殺虫剤等は推計している
家庭用医薬品	○	○	○				
洗浄剤(2-アミノエタノール、エチレンジアミン四酢酸以外)		○					
香料	○	○		○			物質別の使用量等について情報収集中
たばこの煙(推計した9物質以外)					○		
可塑剤			○				塗装ロスによる排出など、ごく一部のみ推計している
難燃剤			○				
銃弾(防衛関係)		○	○				
銃弾(狩猟用)			○				
港湾区域の外を航行する外航船の排気ガス						○	
河川、湖等を航行する動力船の排気ガス						○	
船底塗料の溶出	○	○	○				
写真用・薬剤散布用等の航空機の排気ガス					○	○	
ヘリコプターの排気ガス					○	○	
自衛隊の車両・航空機等の排気ガス					○	○	
海上保安庁の船舶等の排気ガス(港湾区域以外)					○	○	
水道(クロロホルムなどトリハロメタンに該当する3物質以外)					○	○	
家庭用石油ストーブ等の燃焼機器の排気ガス					○	○	
廃棄物処理施設からの排出	○	○	○				一部の産業廃棄物焼却施設からの排出は推計している。
石油製品等に含まれる重金属類の排出	○		○				石炭火力発電所からの排出は推計している
自動車タイヤ・電線等の摩耗による排出	○		○				鉄道車両由来の石綿は推計している

2. 届出外の事業者等からの排出源別・対象化学物質別届出外排出量推計結果 総括表(参考1~23)

管理番号	対象化学物質 物質名	年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																						合計		
		1 対象業種の事業者の すそ切り以下	2 農業	3 殺虫剤	4 接着剤	5 塗料	6 漁網防汚 剤	7 洗浄剤・ 化粧品等	8 防虫剤・ 消臭剤	9 汎用エン ジン	10 たばこの 煙	11 自動車	12 二輪車	13 特殊自動 車	14 船舶	15 鉄道車 両	16 航空 機	17 水道	18 オゾン層 破壊物質	19 ダイオ キシン 類	20 低含有率 物質	21 下水処理 施設	22 一般廃棄 物処理施 設		23 産業廃棄 物焼却施 設	
1	亜鉛の水溶性化合物	491	1,954																		6,869	1,165	52,106	62,585		
2	アクリルアミド	32																						51		
3	アクリル酸エチル	646			20,148																	9.0		20,804		
4	アクリル酸及びその水溶性塩	1,367																				67		1,434		
5	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル				20,148																			20,148		
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.76																				0.080		0.84		
7	アクリル酸ノルマルブチル	3,301																				14		3,315		
8	アクリル酸メチル	1.3			20,148																	0.56		20,150		
9	アクリロニトリル	68								8,893												14,936		23,896		
10	アクロレイン								6,288	28,765	189,966	1,352	38,405	2,740	10,182									277,698		
11	アジ化ナトリウム	5.1																						5.1		
12	アセトアルデヒド	27																				0.30		1,766,163		
13	アセトニトリル	5,850	891							28,989	158,023	1,103,189	7,087	161,859	258,274	13,576	12,895					34,928	22,243	41,669		
14	アセトシアンヒドリン																									
15	アセナフテン																									
16	2, 2'-ニアゾビスイソプロチロニトリル	0.52																						0.52		
17	オルト-アニシジン																					0.38		0.38		
18	アニリン	4.4																				272		276		
19	1-アミノ-9, 10-アントラキノン																									
20	2-アミノエタノール	16,931						1,883,035																2,870,121	4,770,087	
21	クロロダブソ		28,980																					28,980		
22	フィブロン		7,031	3,547																				10,578		
23	パラ-アミノフェノール																						79	79		
24	メタ-アミノフェノール																						158	158		
25	トリブジン		22,450																					22,450		
26	3-アミノ-1-プロパン																									
27	メタミロン		200,306																					3.0	200,309	
28	アリルアルコール																									
29	1-アリルオキシ-2, 3-エポキシプロパ		480																					480		
30	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る。)	173,645	175,655	7,697				4,021,277																1,692,559	6,070,833	
31	アンチモン及びその化合物	2,602																				57	12,908	1,226	16,792	
32	アントラセン	0.017																						0.017		
33	石綿															26								26		
34	3-イソシアナトメチル-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキシル=イソシアネート	50																						50		
35	イソブチルアルデヒド																									
36	イソブレン								250,241															15,800	266,041	
37	ビスフェノールA	0.84																						141	142	
38	2, 2'-(イソプロピリデンビス[(2, 6-ジプロモ-4, 1-フェニレン)オキシ])ジエタノール																									
39	フェナミホス																									
40	ピフェナゼート		14,940																					14,940		
41	フルトラニル		59,715																					59,715		
42	2-イミダゾリジンチオン	372																						372		
43	イミダゾジン																									
44	インジウム及びその化合物	0.013																						4.5	4.5	
45	エタンチオール																									
46	キザロホップエチル		15,456																					15,456		
47	ブタミホス		24,050																					24,050		
48	EPN																									
49	ペンディメタリン		166,228																					166,228		
50	モリネート		29,226																					29,226		
51	2-エチルヘキサン酸	2,804																						2,910		
52	アラニカルブ		36,960																					36,960		
53	エチルベンゼン	4,169,671	624,666	4,328	4,762,794				40,876		2,727,993	82,226	31,593	247,396	3,394								4,980	3,143	12,703,060	
54	ホスチアゼート		52,485																						52,485	
55	エチレンイミン																									
56	エチレンオキシド	43,964																						42,464	86,428	
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	53,076																						21	53,097	
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	2,891																						27	2,918	
59	エチレンジアミン	1.8																						2.2	4.0	
60	エチレンジアミン四酢酸	44						1,149																4,946	6,139	
61	マンネブ		191,550																						191,550	
62	マンコゼブ		2,096,492																						1.0	2,096,493

管理番号	対象化学物質 物質名	年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																					合計				
		1 対象業種の事業者の すそ切り以下	2 農薬	3 殺虫剤	4 接着剤	5 塗料	6 漁網防汚 剤	7 洗浄剤・ 化粧品等	8 防虫剤・ 消臭剤	9 汎用エン ジン	10 たばこの 煙	11 自動車	12 二輪車	13 特殊自動 車	14 船舶	15 鉄道車 両	16 航空 機	17 水道	18 オゾン層 破壊物質	19 ダイオ キシン 類	20 低含有率 物質	21 下水処理 施設		22 一般廃棄 物処理施 設	23 産業廃棄 物焼却施 設		
63	ジクアトジプロド		115,199																						115,199		
64	エトフェンブロックス		58,643	4,856																					63,499		
65	エピクロヒドリン	4.0																							4.0		
66	1, 2-エボキシブタン	454																							454		
67	2, 3-エボキシ-1-プロパノール																										
68	酸化プロピレン	1.7																							1.7		
69	2, 3-エボキシプロピル=フェニルエーテ ル																					0.22			0.22		
70	エマメクチンB1a安息香酸塩及びエマメク チンB1b安息香酸塩の混合物		1,191																						1,191		
71	塩化第二鉄	16																							16		
72	塩化パラフィン(炭素数が10から13までの もの及びその混合物に限る。)																										
73	1-オクタノール	6.1																			0.15				6.2		
74	パラ-オクチルフェノール	23																							23		
75	カドミウム及びその化合物	0.71																			122	1.7	821	1,294	2,239		
76	イブシロン-カプロラクタム	88																				162			249		
77	カルシウムシアナミド																										
78	2, 4-キシレンール																										
79	2, 6-キシレンール																										
80	キシレン	5,454,170	738,745	11,701	52,683	9,783,283	4,076,856			209,055	10,811,002	258,210	160,866	686,916	13,576	7,661					118			32,284,004			
81	キノリン	0.005																							0.005		
82	銀及びその水溶性化合物	1,143																			1,822			1,606	4,570		
83	クメン	56,650	58	36																	4,132				118,355		
84	グリオキサール	1.7								57,478											0.54				2.2		
85	グルタルアルデヒド	1,153																			20				1,173		
86	クレゾール	231		5,331																	345				5,907		
87	クロム及び三価クロム化合物	382		23																	1,281	990	3,139	1,012	6,828		
88	六価クロム化合物	79																							79		
89	クロロアニリン																					950			950		
90	アトラジン		72,640																						72,640		
91	シアナジン		9,350																			3.0			9,353		
92	トルフェンピラド		16,266																						16,266		
93	メトクロール		122,798																						122,798		
94	塩化ビニル																					941	66		1,007		
95	フルアジナム		85,737																			12			85,749		
96	ジフェノコナゾール		7,419																						7,419		
97	1-クロロ-2-(クロロメチル)ベンゼン																										
98	クロロ酢酸																										
99	クロロ酢酸エチル																					45			45		
100	プレチラクロール		105,443																						105,443		
101	アラクロール		159,006																						159,006		
102	1-クロロ-2, 4-ジニトロベンゼン																										
103	HCFC-142b																		286,710						286,710		
104	HCFC-22																		798,748						798,748		
105	HCFC-124																										
106	HCFC-133																										
107	CFC-13																										
108	メコプロップ		76,059																						76,059		
109	オルト-クロロトルエン																										
110	パラ-クロロトルエン																										
111	2-クロロ-4-ニトロアニリン																										
112	2-クロロニトロベンゼン																										
113	シマジン		2,949																						2,949		
114	インダノファン		17,471																						17,473		
115	フェントラザミド		110,724																			1.4			110,724		
116	ヘキシチアゾクス		580																			0.007			580		
117	テプロコナゾール		60,161	295																		12			60,468		
118	ミクロブタニル		1,735																						1,735		
119	フェンプロコナゾール		11,109																						11,109		
120	オルト-クロロフェノール																										
121	パラ-クロロフェノール																										
122	2-クロロプロピオン酸																										
123	塩化アリル																					11			11		
124	クミルロン		16,746																						16,746		
125	クロロベンゼン	20,412	67,228																			2,995		1,335	91,971		
126	CFC-115																										
127	クロロホルム	9,377																									
128	塩化メチル																										
																						57,580			12,861	1,389	81,206

管理番号	対象化学物質 物質名	年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																					合計		
		1 対象業種の事業者の すそ切り以下	2 農業	3 殺虫剤	4 接着剤	5 塗料	6 漁網防汚 剤	7 洗浄剤・ 化粧品等	8 防虫剤・ 消臭剤	9 汎用エン ジン	10 たばこの 煙	11 自動車	12 二輪車	13 特殊自動 車	14 船舶	15 鉄道車 両	16 航空 機	17 水道	18 オゾン層 破壊物質	19 ダイオ キシン 類	20 低含有率 物質	21 下水処理 施設		22 一般廃棄 物処理施 設	23 産業廃棄 物焼却施 設
129	4-クロロ-3-メチルフェノール																								
130	MCP																								
131	3-クロロ-2-メチル-1-プロペン																								
132	コバルト及びその化合物	2,214		1.1																	69	15,714		63	18,061
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	46,062																				0.73			46,063
134	酢酸ビニル	38,257			16,627																969				55,853
135	エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート																								
136	サリチルアルデヒド																								
137	シアナミド		10,444																						10,444
138	ジクロシメット																								
139	トラロトリン		260	249																					509
140	フェンプロパトリン		5,082	208																					5,290
141	シモキサニル		21,372																						21,372
142	2,4-ジアミノアニソール																								
143	4,4'-ジアミノジフェニルエーテル																								
144	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く。)	2,304	265							11,445															14,014
145	2-(ジエチルアミノ)エタノール																					30			30
146	ピリホスメチル																								
147	チオベンカルブ		52,242																						52,242
148	カフェンストロール		20,639																						20,639
149	四塩化炭素	5.8																							5.8
150	1,4-ジオキサン	2,230																							2,230
151	1,3-ジオキサラン																					120		1,903	4,132
152	カルタップ		106,845																						106,845
153	テトラトリン			34,978																					34,978
154	シクロヘキシルアミン																					13			13
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	286																				692			978
156	ジクロロアニリン																								
157	1,2-ジクロロエタン	2,592																				118			2,710
158	塩化ビニリデン																								
159	シス-1,2-ジクロロエチレン																								
160	3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン	148																							148
161	CFC-12																					371,542			371,542
162	プロピザミド		43,251																						43,251
163	CFC-114																								
164	HCFC-123																								
165	2,4-ジクロロトルエン																								
166	1,2-ジクロロ-4-ニトロベンゼン																								
167	1,4-ジクロロ-2-ニトロベンゼン																								
168	イプロジオン		35,932																						35,932
169	ジウロン	28	121,283																						121,311
170	テトラコナゾール		2,471																			30			2,471
171	プロピコナゾール		27,551	1,905																					29,456
172	オキサジクロメホン		16,942																						16,942
173	ピンクロゾリン																								
174	リニロン		175,903																				0.94		175,904
175	2,4-D		131,628																						131,628
176	HCFC-141b																								
177	HCFC-21																								
178	1,2-ジクロロプロパン																								
179	D-D		7,121,461																				2.0	2,101	7,121,461
180	3,3'-ジクロロベンジジン																								
181	ジクロロベンゼン	14		43,034				4,620,730															1,309	5,186	4,670,274
182	ピラニキシフェン		10,639																						10,639
183	ピラゾレート		255,400																						255,406
184	ジクロベニル		141,842																				6.0		141,845
185	HCFC-225																								
186	塩化メチレン	1,971,165																							1,975,148
187	ジチアン		110,628																						110,628
188	N,N-ジシクロヘキシルアミン																								
189	N,N-ジシクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド																								
190	ジシクロペンタジエン	0.021																							0.021
191	イソプロチオラン		70,396																						70,396
192	エディフェンホス																								

対象化学物質		年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
管理番号	物質名	1 対象業種の事業者の すそ切り以下	2 農業	3 殺虫剤	4 接着剤	5 塗料	6 漁網防汚 剤	7 洗浄剤・ 化粧品等	8 防虫剤・ 消臭剤	9 汎用エン ジン	10 たばこの 煙	11 自動車	12 二輪車	13 特殊自動 車	14 船舶	15 鉄道車 両	16 航空 機	17 水道	18 オゾン層 破壊物質	19 ダイオ キシン 類	20 低含有率 物質	21 下水処理 施設	22 一般廃棄 物処理施 設	23 産業廃棄 物焼却施 設	合計
193	エチルチオアトシ																								
194	ホサロン																								
195	プロチオホス		66,224																			0.14			66,224
196	メチダチオン		23,184																						23,184
197	マラソン		72,064																						72,064
198	ジメエート		3,840																						3,840
199	CIフルオレスセント260																					36			36
200	ジニトトルエン																								
201	2,4-ジニトロフェノール																								
202	ジフェニルベンゼン																								
203	ジフェニルアミン	140																				2.5			142
204	ジフェニルエーテル																								
205	1,3-ジフェニルグアニジン	0.007																				0.041			0.047
206	カルボスルファン		2,391																						2,391
207	2,6-ジニターシャリーブチル-4-クレ ゾール	829	4,693	1,913																		12			7,447
208	2,4-ジニターシャリーブチルフェノール																								
209	ジプロモクロメタン																	24,111				19,951			44,062
210	2,2-ジプロモ-2-シアノアセトアミド																					1,501			1,501
211	ハロン-2402																								
212	アセフェート		207,125																						207,125
213	N,N-ジメチルアセトアミド	15,322	644																						16,288
214	2,4-ジメチルアニリン																								
215	2,6-ジメチルアニリン																								
216	N,N-ジメチルアニリン	0.34																					73		74
217	チオンクラム		14,550																						14,550
218	ジメチルアミン	55																					1.1		56
219	ジメチルジスルフィド																								
220	ジメチルジチオカルバミン酸の水溶性塩																								
221	ベンフラカルブ		28,062																			0.54			28,063
222	フェノチオカルブ																								
223	N,N-ジメチルジデシルアミン																					0.007			0.007
224	N,N-ジメチルジデシルアミン=N-オキ シド	519						536,150														13,041			549,710
225	トリクロロホン		700	423																					1,123
226	1,1-ジメチルヒドラジン																								
227	パラコート		82,285																						82,285
228	3,3'-ジメチルピフェニル-4,4'-ジイ ル=ジイノシアネート																								
229	チオファネートメチル		266,769																						266,769
230	N-(1,3-ジメチルブチル)-N'-フェ ニル-パラフェニレンジアミン																								
231	オルトトリジン																								
232	N,N-ジメチルホルムアミド	687,233																							687,233
233	フェントエート		77,240																						77,240
234	臭素	5.1																							5.1
235	臭素酸の水溶性塩	0.009																							0.009
236	アイオキシニル		34,770																						34,770
237	水銀及びその化合物	39																				1,317	1,686		3,042
238	水素化テルフェニル																								
239	有機スス化合物	335																							335
240	スチレン	188,249			5.0	15,722				28,276		523,123	42,905	35,045	107,611										940,937
241	2-スルホヘキサデカン酸-1-メチルエス テルナトリウム塩																								
242	セレン及びその化合物	0.18																							
243	ダイオキシン類																			34,662		4,947	0.11		4,947
244	ダノメット		2,576,647																						2,576,647
245	チオ尿素	0.005																					1.0		2,576,647
246	チオフェノール																						2,997		2,997
247	ピラクロホス																								
248	ダイアジノン		262,236	39																					262,275
249	クロルピリホス		70,086																						70,086
250	イソキサチオン		19,829																						19,829
251	フェニトロチオン		315,844	10,156																					326,000
252	フェンチオン			4,464																					4,464
253	プロフェノホス		4,800																						4,800
254	イプロベンホス		5,389																						5,389
255	デカプロモジフェニルエーテル	26																							26
256	デカン酸			4.9																					39

管理番号	対象化学物質 物質名	年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																					合計							
		1 対象業種の事業者の すそ切り以下	2 農薬	3 殺虫剤	4 接着剤	5 塗料	6 漁網防汚 剤	7 洗浄剤・ 化粧品等	8 防虫剤・ 消臭剤	9 汎用エン ジン	10 たばこの 煙	11 自動車	12 二輪車	13 特殊自動 車	14 船舶	15 鉄道車 両	16 航空 機	17 水道	18 オゾン層 破壊物質	19 ダイオ キシン 類	20 低含有率 物質	21 下水処理 施設		22 一般廃棄 物処理施 設	23 産業廃棄 物焼却施 設					
257	デカノール		118,156																					26			118,182			
258	ヘキサメチレンテトラミン	135	79,495																					200			79,830			
259	ジスルフィラム	797																									797			
260	クロロタロニル		264,328																								264,328			
261	フサライド		94,047																								94,047			
262	テトラクロロエチレン	158,129																							688	2,355	161,173			
263	CFC-112																													
264	2, 3, 5, 6-テトラクロロ-パラ-ベンゾキ ノン																													
265	テトラヒドロメチル無水フタル酸																													
266	テフルトリン		14,277																								14,277			
267	チオジカルブ		17,538																								17,538			
268	チウラム	999	162,898																								163,897			
269	イソフィトール																													
270	テレフタル酸	0.003																								0.74	0.74			
271	テレフタル酸ジメチル																									0.020	0.020			
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)	155	3,540																						3,952	1,053	4,962	13,662		
273	ノルマルドデシルアルコール	14	9,222																						48		9,284			
274	ターシャリドデカンチオール																													
275	ドデシル硫酸ナトリウム	61,768	14,321	86						1,112,912																548,562		1,737,649		
276	テトラエチレンペンタミン	59																								2,867	2,927			
277	トリエチルアミン	6,571																								45,852		52,423		
278	トリエチレンテトラミン	219																								1,535		1,754		
279	1, 1, 1-トリクロロエタン																													
280	1, 1, 2-トリクロロエタン																													
281	トリクロロエチレン	583,098																								675	3,302	587,075		
282	トリクロロ酢酸	43																								324		368		
283	2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン																									7.0		7.0		
284	CFC-113																													
285	クロロピクリン		6,598,549																									6,598,549		
286	トリクロロビル		15,857																									15,857		
287	2, 4, 6-トリクロロフェノール																													
288	CFC-11																								675,341			675,341		
289	1, 2, 3-トリクロロプロパン																													
290	トリクロロベンゼン																									331		331		
291	1, 3, 5-トリス(2, 3-エポキシプロピル) -1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6(1H, 3 H, 5H)-トリオン																													
292	トリブチルアミン																										7.7	7.7		
293	トリフルラリン		123,460																									123,460		
294	2, 4, 6-トリプロモフェノール																										4.0	4.0		
295	3, 5, 5-トリメチル-1-ヘキサノール																													
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	1,195,721	28,762	16,879						30,558		1,537,048			13,529											2,326	58,614	2,883,436		
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	519,736	8,136	4,547		1,539,492				43,108		872,299		30,077	39,427	66,782									1,277		3,130,573			
298	トリレンジイソシアネート	291																										291		
299	トレイジン	1.0																										7,307		
300	トルエン	9,451,215	1,363	64	540,129	7,635,920				386,745	55,025	18,911,261	386,028	239,598	843,587	10,182	6,654									17,110	730	38,485,611		
301	トルエンジアミン																									483		483		
302	ナフタレン	98,762	64,839	1.1						51,900				19,494												1,546		236,542		
303	1, 5-ナフタレンジイソシアネート																													
304	鉛	8.1																										8.1		
305	鉛化合物	312																												
306	二アクリル酸ヘキサメチレン	5.0																										17,353		
307	二塩化酸化ジルコニウム																										143	148		
308	ニッケル	4.8																												
309	ニッケル化合物	700																									158	162		
310	ニトリロ三酢酸																													
311	オルト-ニトロアニソール																													
312	オルト-ニトロアニリン																													
313	ニトログリセリン																													
314	パラ-ニトロクロロベンゼン																													
315	オルト-ニトロトルエン																													
316	ニトロベンゼン	16																										16		
317	ニトロメタン	3.6																										3.6		
318	二硫化炭素	34																										301		
319	ノルマル-ノニルアルコール																													
320	ノニルフェノール	2.3		8.2																								10		
321	バナジウム化合物	2.6																												
																											2,742	5,853	147	8,744

管理番号	対象化学物質 物質名	年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
		1 対象業種の事業者の すそ切り以下	2 農薬	3 殺虫剤	4 接着剤	5 塗料	6 漁網防汚 剤	7 洗浄剤・ 化粧品等	8 防虫剤・ 消臭剤	9 汎用エン ジン	10 たばこの 煙	11 自動車	12 二輪車	13 特殊自動 車	14 船舶	15 鉄道車 両	16 航空 機	17 水道	18 オゾン層 破壊物質	19 ダイオ キシン 類	20 低含有率 物質	21 下水処理 施設	22 一般廃棄 物処理施 設	23 産業廃棄 物焼却施 設	合計
322	5'-[N, N-ビス(2-アセチルオキシエチル)アミノ]-2'- (2-プロモ-4, 6-ジニトロフェニルアノ)-4'-メトキシアセトアニリド	668																			1,356			2,024	
323	シメリン		24,794																		1.9			24,796	
324	1, 3-ビス[(2, 3-エポキシプロピル)オキシ]ベンゼン																								
325	オキシソル		215,109																					215,109	
326	クロフェンチジン																								
327	1, 2-ビス(2-クロロフェニル)ヒドラジン																								
328	ジラム	116	5,440																			274		5,831	
329	ポリカーバメート					132,323																		132,323	
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル) = ペルオキシド	565																				62		626	
331	カズサホス		18,783																					18,783	
332	砒素及びその無機化合物	0.002																			608	0.18	315	347	1,270
333	ヒドラジン	100																						100	
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル																					343		343	
335	N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド																					32		32	
336	ヒドロキノン	103																				728		831	
337	4-ビニル-1-シクロヘキセン																								
338	2-ビニルピリジン																								
339	N-ビニル-2-ピロリドン																								
340	ビフェニル																								
341	ビペラジン																					865		865	
342	ピリジン	35																				127		162	
343	カテコール	0.065																				0.90		0.96	
344	フェニルオキシラン																								
345	フェニルヒドラジン																								
346	2-フェニルフェノール			10,000																		14		10,014	
347	N-フェニルマレイミド																								
348	フェニレンジアミン																					598		598	
349	フェノール	2,671																				98	1,280	4,050	
350	ペルメリン		10,541	11,156																				21,696	
351	1, 3-ブタジエン								16,723	33,585	580,170	10,926	43,458	262,428	13,576	17,649						41		978,555	
352	フタル酸ジアルリル																								
353	フタル酸ジエチル																					9.9		9.9	
354	フタル酸ジニルマル-ブチル	901	2,037			22,649																		25,586	
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	15,731																				1,223		16,954	
356	フタル酸ニルマル-ブチルニベンジル	278																						278	
357	ブプロフェジン		44,825																					44,825	
358	テブフェノジド		3,536																					3,536	
359	ニルマル-ブチル-2, 3-エポキシプロピルエーテル																								
360	ベニル		98,465																					98,465	
361	シハロホップチル		43,528																					43,528	
362	ジアフェンチウロン		10,850																					10,850	
363	オキサジアノ		16,224																					16,224	
364	フェニプロキシメート		2,870																					2,870	
365	BHA																								
366	ターシャリーブチルニヒドロペルオキシド																								
367	オルト-セカンダリーブチルフェノール																								
368	4-ターシャリーブチルフェノール	11																				10		21	
369	プロバルギット		18,777																					18,777	
370	ピリダベン		4,830																					4,830	
371	テブフェンピラド		630																					630	
372	N-(ターシャリーブチル)-2-ベンゾチアゾールスルフェニアミド	1,161																						1,161	
373	2-ターシャリーブチル-5-メチルフェノール																								
374	ふっ化水素及びその水溶性塩	34,414																				777,761	126,016	938,192	
375	2-ブテナール																								
376	ブタクロール		126,663																					126,663	
377	フラン																								
378	プロピネブ		133,700																					133,700	
379	2-ブロピニン-1-オール																					5.0		5.0	
380	ハロン-1211																								
381	プロモジクロメタン																	34,186				11,244		45,430	
382	ハロン-1301																		9,243					9,243	

対象化学物質		年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
管理番号	物質名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	合計
		対象業種の事業者の すそ切り以下	農薬	殺虫剤	接着剤	塗料	漁網防汚剤	洗浄剤・化粧品等	防虫剤・消臭剤	汎用エンジン	たばこの煙	自動車	二輪車	特殊自動車	船舶	鉄道車両	航空機	水道	オゾン層破壊物質	ダイオキシン類	低含有率物質	下水処理施設	一般廃棄物処理施設	産業廃棄物焼却施設	
443	メソミル		38,294																						38,294
444	トリフロキシストロビン		9,275																			0.43			9,276
445	クレソキシムメチル		27,829																						27,829
446	4,4'-メチレンジアニリン																								
447	メチレンビス(4,1-シクロヘキシレン)=ジイソシアネート	51																				0.054			51
448	メチレンビス(4,1-フェニレン)=ジイソシアネート	5,968																							5,968
449	フェンメディファム		82,124																			1.7			82,125
450	ピリプチカルブ		11,427																						11,427
451	2-メトキシ-5-メチルアニリン																								
452	2-メルカプトベンゾチアゾール	949																				3.0			952
453	モリブデン及びその化合物	91																				23,791		255	24,137
454	2-(モルホリノジチオ)ベンゾチアゾール	78																							78
455	モルホリン	4,008																				25,749			29,757
456	りん化アルミニウム		19,493																						19,493
457	ジクロロボス			48,797																		44			48,841
458	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)																								
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)																					120			120
460	りん酸トリトリル	102																				11			112
461	りん酸トリフェニル	383																				1,062			1,445
462	りん酸トリノルマル-ブチル	0,005																				0,041			0,046
	合計	29,310,357	30,900,955	263,842	792,369	23,759,860	4,210,734	22,655,077	4,672,630	1,411,847	614,799	47,610,100	963,470	1,842,763	3,713,086	122,215	72,371	115,877	3,066,972	34,662	2,373,063	8,065,986	170,036	229,869	186,938,278

令和4年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要

令和6年2月 発行

編集・発行 経済産業省製造産業局化学物質管理課

〒100-8901 東京都千代田区霞が関 1-3-1

URL: https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/index.html

環境省大臣官房環境保健部環境安全課

〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2

URL: <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>

※上記ホームページでは、PRTR の公表に係る各種資料を掲載しています。
