

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、ガソリントank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、コールドスタート時(冷始動時)にはエンジン始動直後燃料噴射量が増え、排気後処理装置の触媒が低温で活性状態にないこと等から、コールドスタート時の排出ガスの量が増加することが知られている。また、冷凍冷蔵庫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、暖機状態からの排出(以下「ホットスタート」という。)、コールドスタート時(冷始動時)におけるエンジン始動直後の燃料噴射量の増加に伴う排出ガス量の増加(以下「コールドスタート時の増分」という。)、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。)、冷凍機やクーラーの動力源として専用のエンジンからの排出(以下「サブエンジン式機器」という。)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	○	「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	○	「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。)及びディーゼル車のエンジンからの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

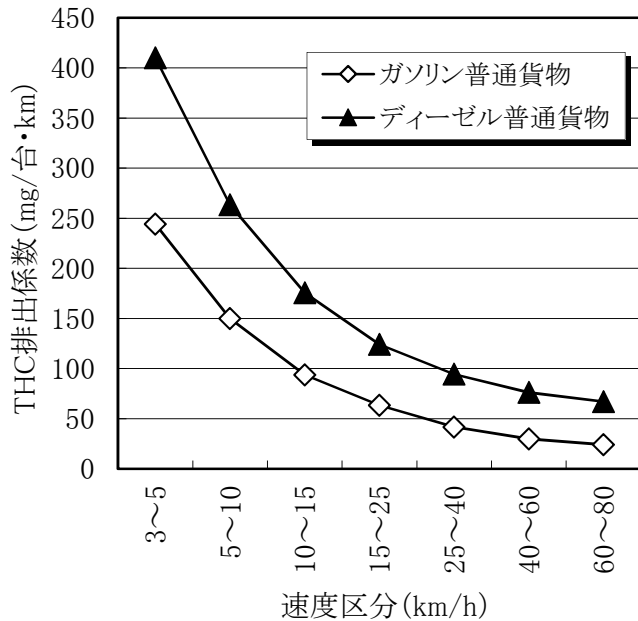
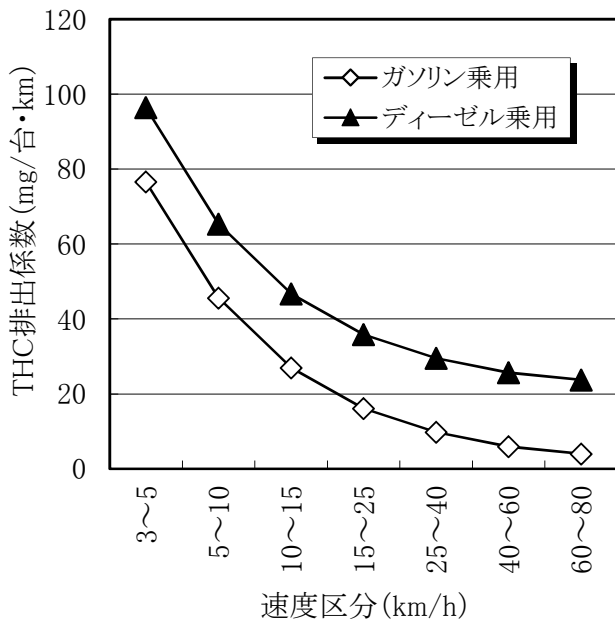
対象化学物質のうち、ホットスタートでの排出が報告され、データが利用可能なアクロレイン(物質番号:10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1, 2, 4-トリメチルベンゼン(296)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ノルマルヘキサン(392)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の 13 物質について推計を行った。ただし、1, 2, 4-トリメチルベンゼン、ノルマルヘキサンについては、ディーゼル自動車の排出ガスに含まれる濃度を測定した結果、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)別に全炭化水素(Total HydroCarbon)(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つつ、車種別・旅行速度別・初度登録年別に設定を行った。

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。なお、THC 排出係数は7車種区分[※]について設定した。ただし、ガソリン車については、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)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小さ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旅行速度の小さい(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。

※:7車種区分は、軽乗用車、乗用車、バス、軽貨物車、小型貨物車、普通貨物車、特種用途車に対応する。



出典: 令和元年度自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査(株式会社数理計画、令和2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・旅行速度区別の THC 排出係数の例(令和元年度)

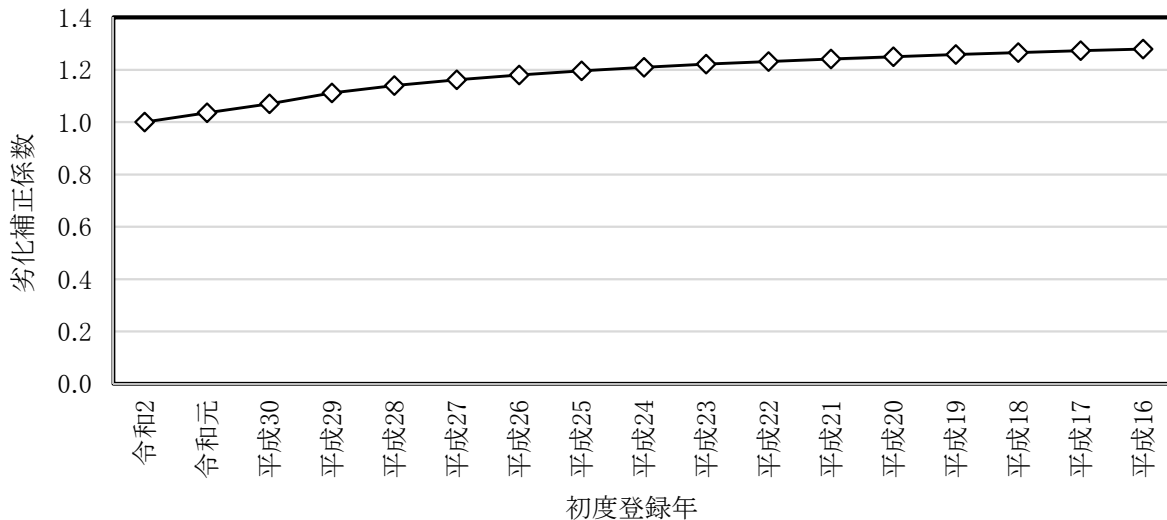
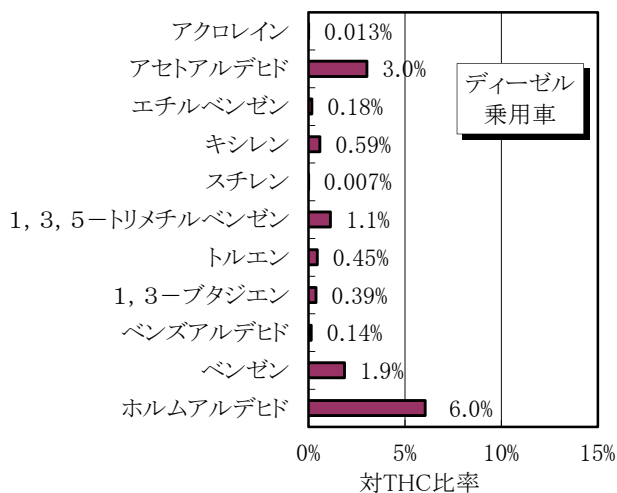
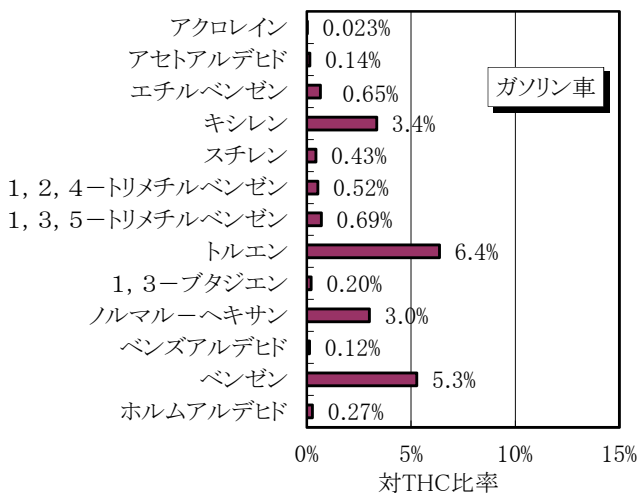
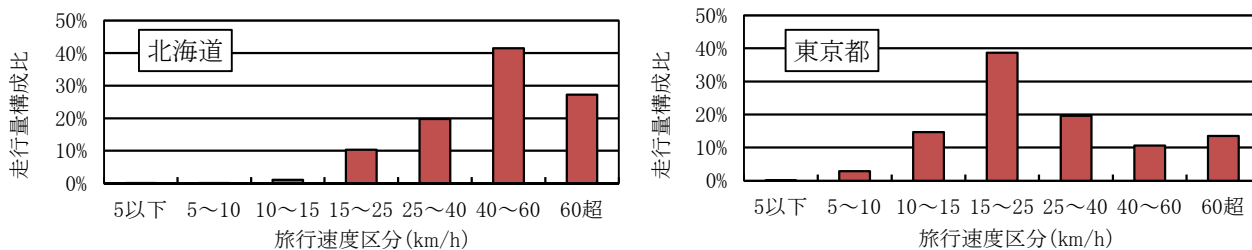


図2 ガソリン車に係る触媒の劣化補正係数の推計結果(令和元年度)



出典: 環境省環境管理技術室調査(平成15年)及び東京都(2010)

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平成27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、前者の走行量は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、後者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等を使って後者の走行量を実際の走行場所に換算した(表2)。このようにして、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平成27年度の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、令和元年度における初度登録年別保有台数に応じて按分することにより、令和元年度の車種別・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。

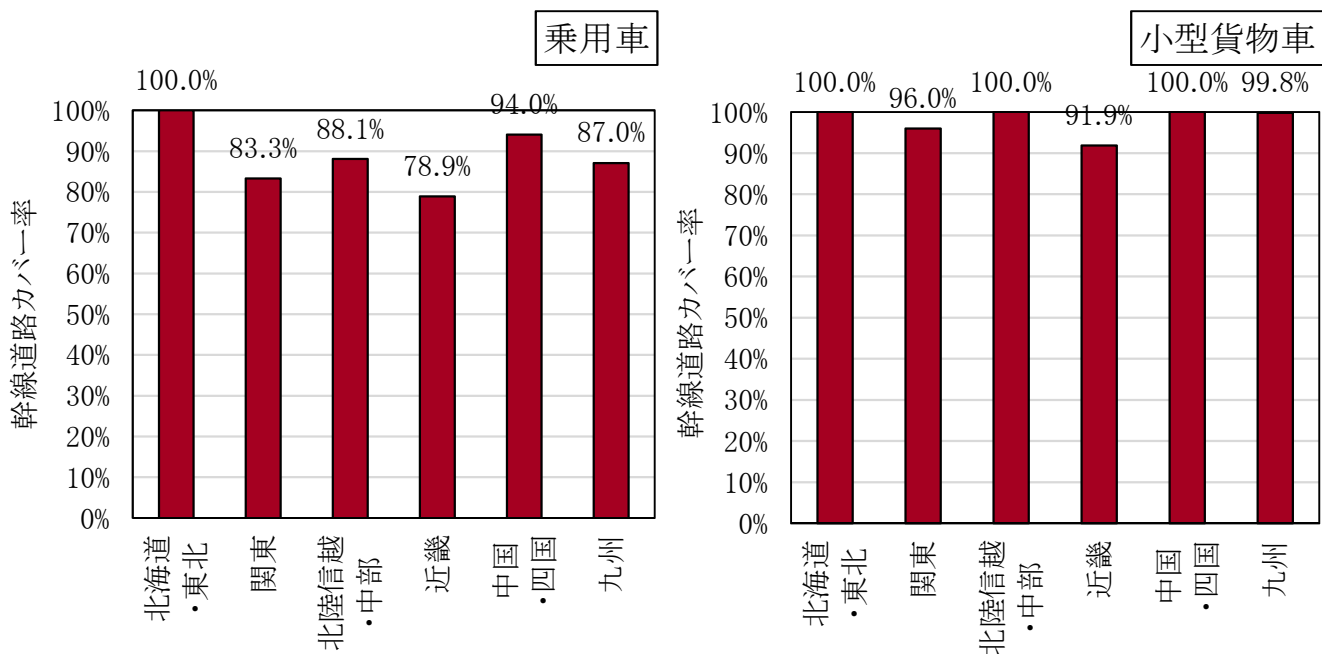
表2 車籍地別走行量の走行する都道府県別構成比の推計結果
(普通貨物車に係る構成比の一部地域における抜粋)

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。

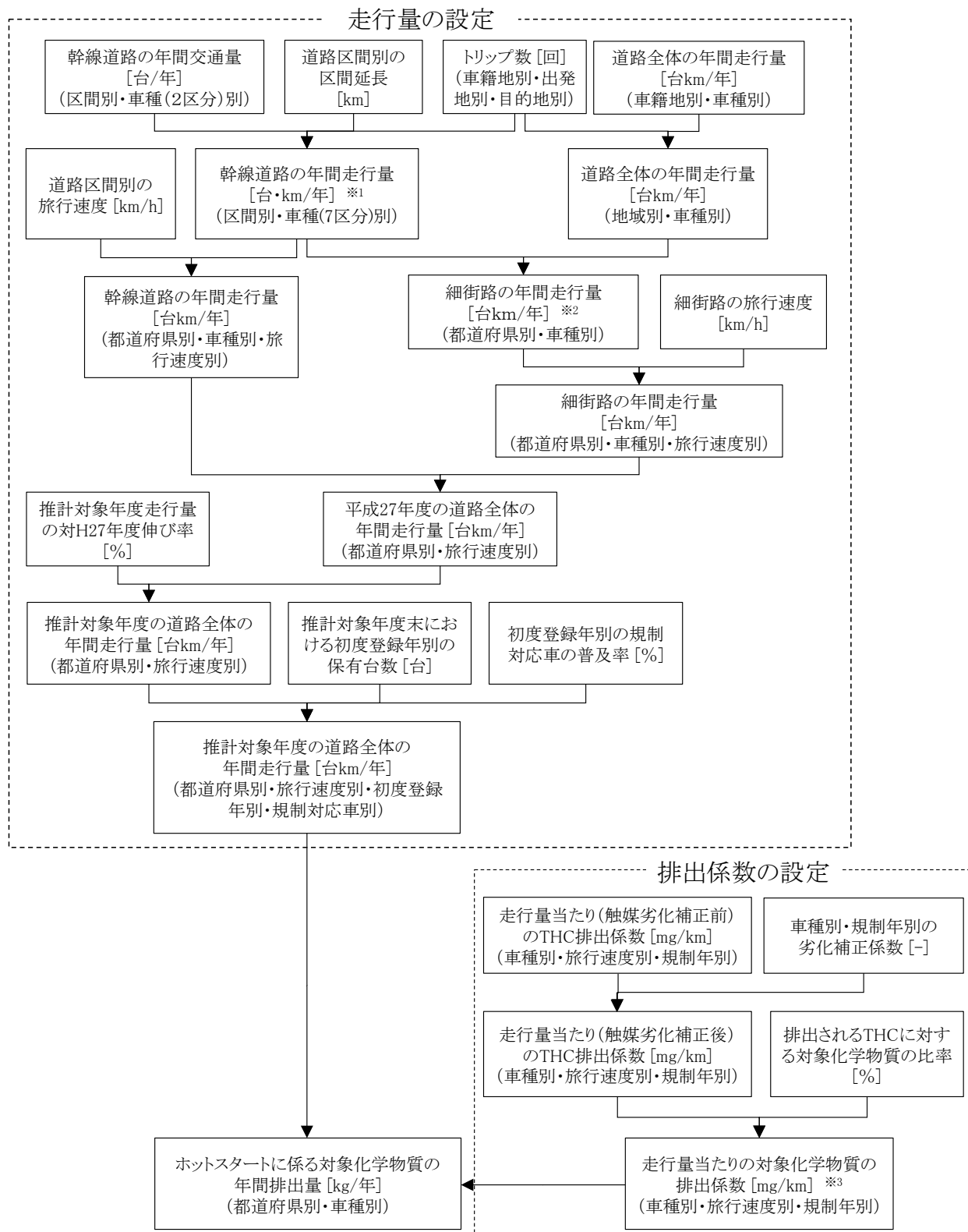
注2:車籍地と同じ都道府県の値を太枠で囲んで示す。



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(平成27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。普及率の更新等により昨年度より排出量が減少し、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 5.7 千 t(うち、貨物車類が約 4.2 千 t)と推計された。

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(令和元年度)

物質番号	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	419	869	5,715	1,631	5,089	47,587	9,732	71,041
12	アセトアルデヒド	2,642	17,579	61,075	10,296	53,938	509,566	110,509	765,604
53	エチルベンゼン	12,149	24,386	325	47,346	3,769	1,185	1,204	90,364
80	キシレン	62,327	123,707	1,393	242,893	19,090	3,703	4,955	458,069
240	スチレン	7,944	15,486	177	30,960	2,430	445	475	57,917
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	9,675	18,825	215	37,703	2,959	537	562	70,476
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	12,819	29,652	295	49,956	3,960	1,093	3,324	101,100
300	トルエン	118,328	232,112	5,017	461,135	38,287	26,631	11,950	893,459
351	1, 3-ブタジエン	3,740	8,897	314	14,574	1,355	2,236	1,481	32,597
392	ノルマル-ヘキサン	55,815	108,609	1,238	217,516	17,073	3,100	3,244	406,595
399	ベンズアルデヒド	2,251	4,960	60	8,773	701	244	460	17,449
400	ベンゼン	98,235	198,836	17,404	382,829	43,334	132,851	35,732	909,221
411	ホルムアルデヒド	4,986	34,579	143,278	19,431	126,160	1,195,300	256,873	1,780,606
	合計	391,329	818,497	236,504	1,525,044	318,145	1,924,479	440,500	5,654,499

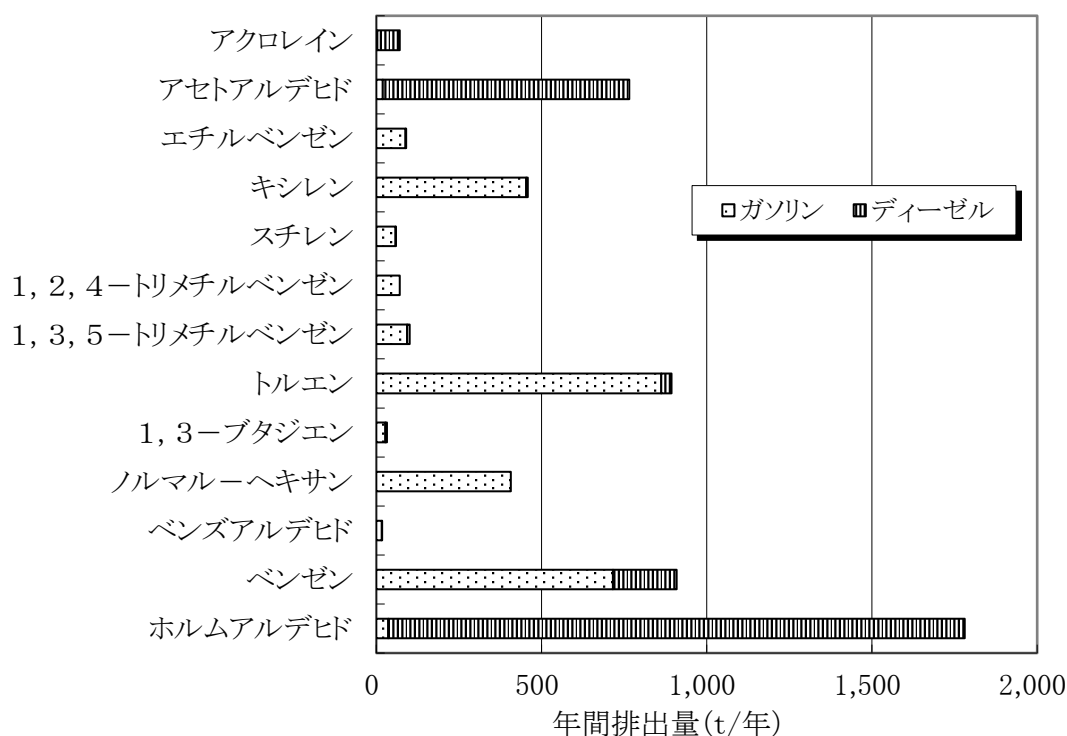


図 7 自動車(ホットスタート)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果(令和元年度)

表4 自動車(ホットスタート)に係る排出量推計結果(令和元年度:全国)

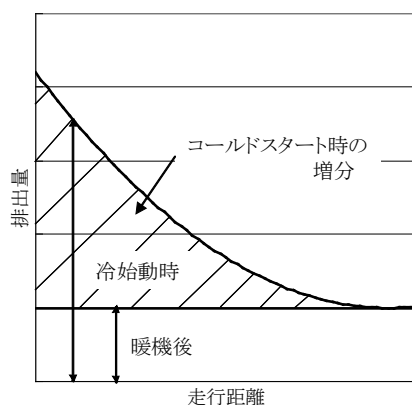
対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
物質 番号	物質名	対象 業種	非対象 業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				71,041	71,041
12	アセトアルデヒド				765,604	765,604
53	エチルベンゼン				90,364	90,364
80	キシレン				458,069	458,069
240	スチレン				57,917	57,917
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン				70,476	70,476
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				101,100	101,100
300	トルエン				893,459	893,459
351	1, 3-ブタジエン				32,597	32,597
392	ノルマル-ヘキサン				406,595	406,595
399	ベンズアルデヒド				17,449	17,449
400	ベンゼン				909,221	909,221
411	ホルムアルデヒド				1,780,606	1,780,606
合 計					5,654,499	5,654,499

注:平成 20 年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

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)には排出ガスの量が増加することから、排出ガスに含まれる対象化学物質もより多く排出される。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が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)(平成 14 年3月、(財)石油産業活性化センター・JCAP 推進室)を基に作成した。

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(物質番号:10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、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(エンジン停止時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って影響を受けるため、気温 23.9°C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

数で補正して使用した。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。

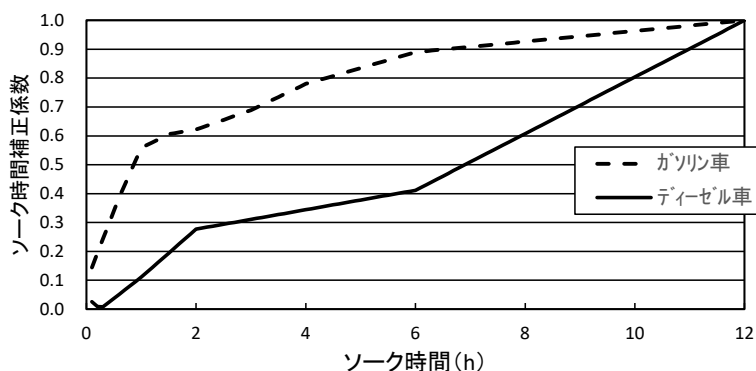
表 5 排出に影響を与える因子

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(令和元年度の推計値)

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	0.93	0.03	-	-
乗用車	0.90	0.03	0.43	0.54
バス	1.63	0.21	9.06	6.48
軽貨物車	1.52	0.07	-	-
小型貨物車	1.13	0.09	9.04	6.46
普通貨物車	1.75	0.25	9.04	6.46
特種用途車	1.31	0.14	8.60	6.17

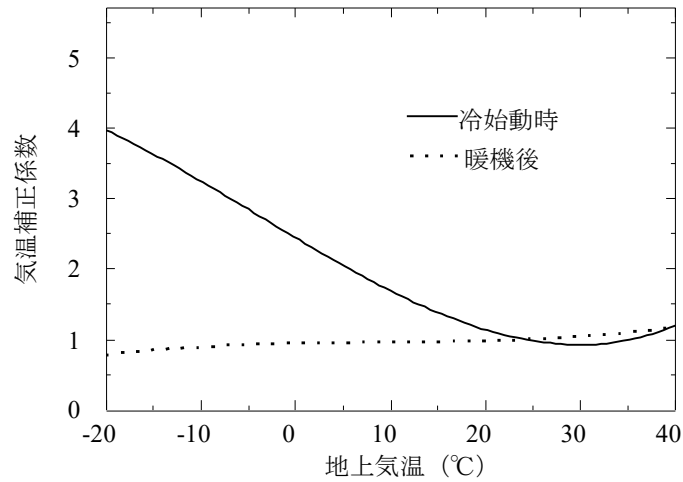
※:「経過年数による補正」とは触媒の劣化による補正と走行係数の低下に関する補正を示す。



出典: 環境省環境管理技術室調査(平成14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

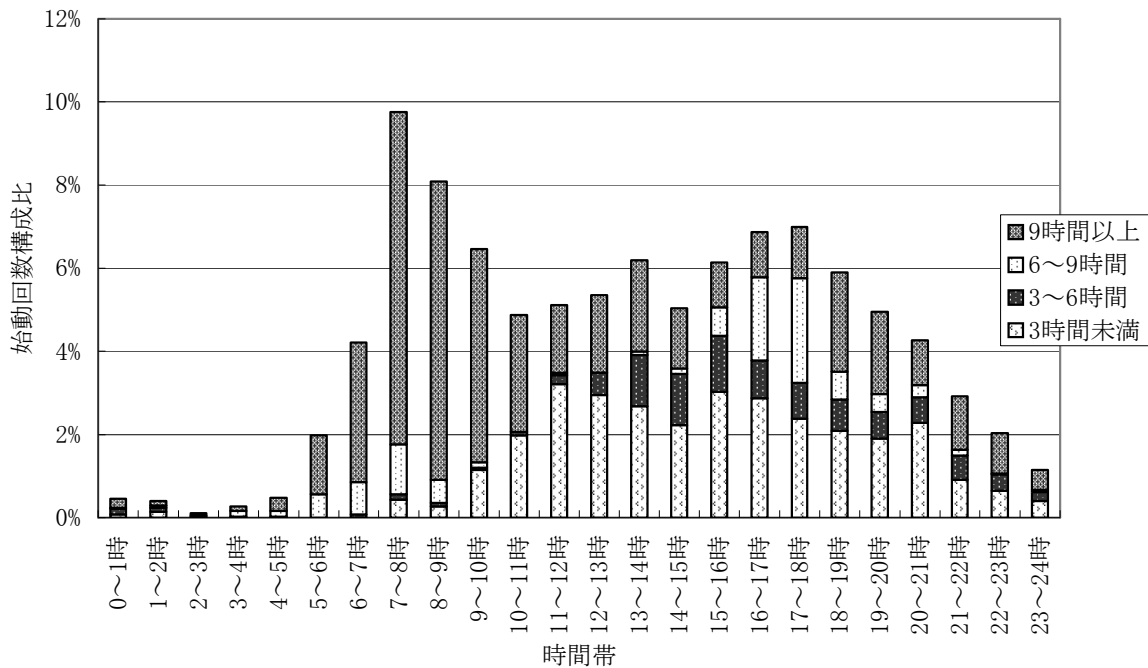
図9 ソーク時間とソーク時間補正係数の関係



注1: JCAP技術報告書、大気モデル技術報告書(1) (平成14年3月、(財)石油産業活性化センター・JCAP推進室)を修正して作成。

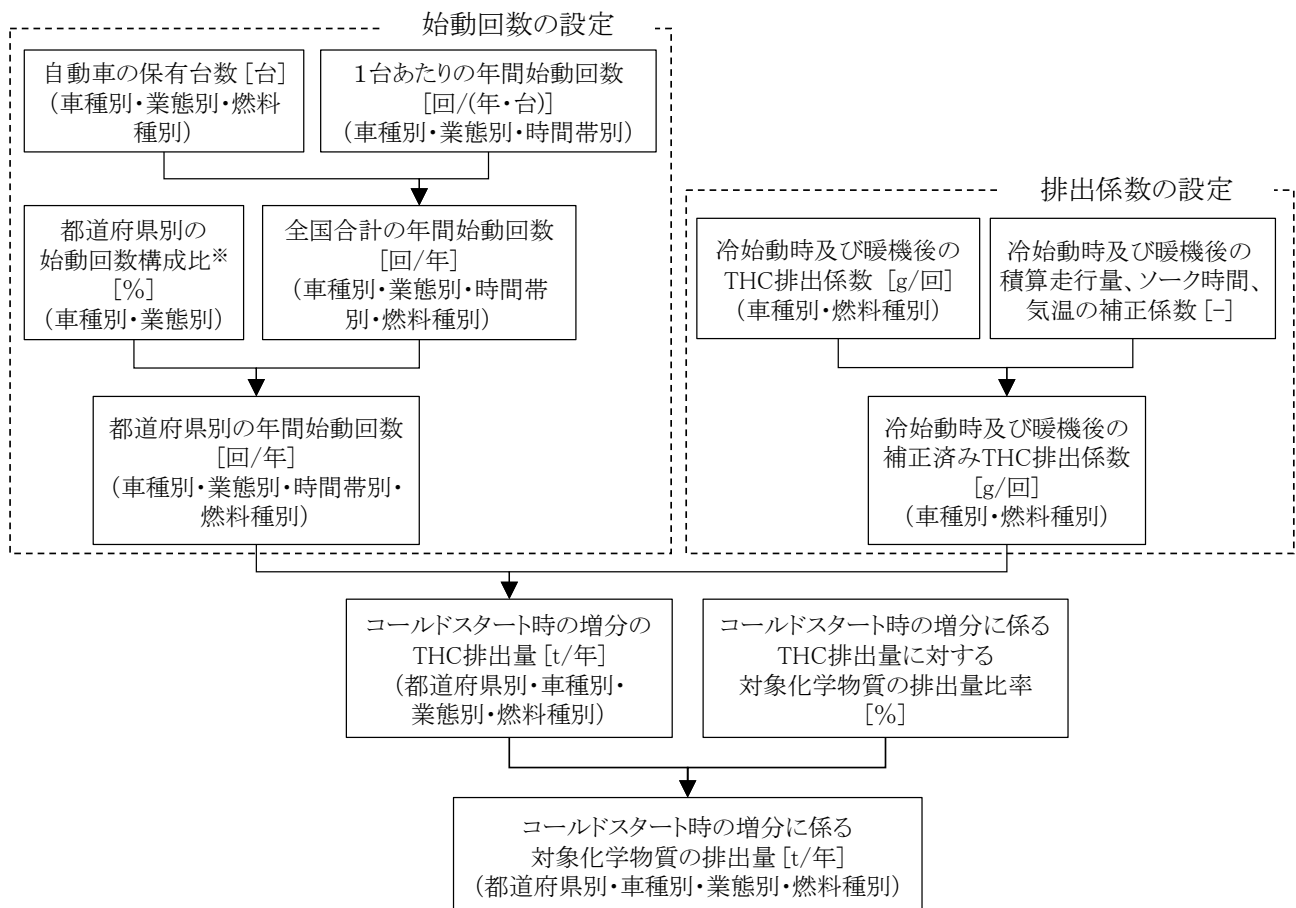
注2: 計算式で算出された気温補正係数が1を下回った場合と24°C以上のときは1とみなした。

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(平成10年3月、一般財団法人石油産業活性化センター)に基づいて作成。

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(令和元年度)

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	29,790	-	29,790
乗用車	34,673	-	34,673
バス	25	94	119
軽貨物車	15,955	-	15,955
小型貨物車	2,146	702	2,848
普通貨物車	242	738	980
特種用途車	398	298	695
合計	83,229	1,832	85,061

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	
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	0.14%	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査(平成 23 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
(令和元年度)

対象化学物質		届出外排出量(kg/年)		
物質番号	物質名	ガソリン車	ディーゼル車	合計
10	アクロレイン	113,191	16,944	130,135
12	アセトアルデヒド	375,362	82,063	457,425
53	エチルベンゼン	2,496,866	555	2,497,421
80	キシレン	9,737,777	2,198	9,739,975
83	クメン	57,428	-	57,428
240	スチレン	480,231	330	480,560
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	915,518	-	915,518
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	684,974	722	685,695
300	トルエン	15,647,027	7,638	15,654,665
351	1, 3-ブタジエン	550,143	2,235	552,378
392	ノルマル-ヘキサン	2,829,781	-	2,829,781
399	ベンズアルデヒド	236,370	366	236,736
400	ベンゼン	2,879,719	23,996	2,903,715
411	ホルムアルデヒド	932,163	80,964	1,013,127
合 計		37,936,549	218,011	38,154,560

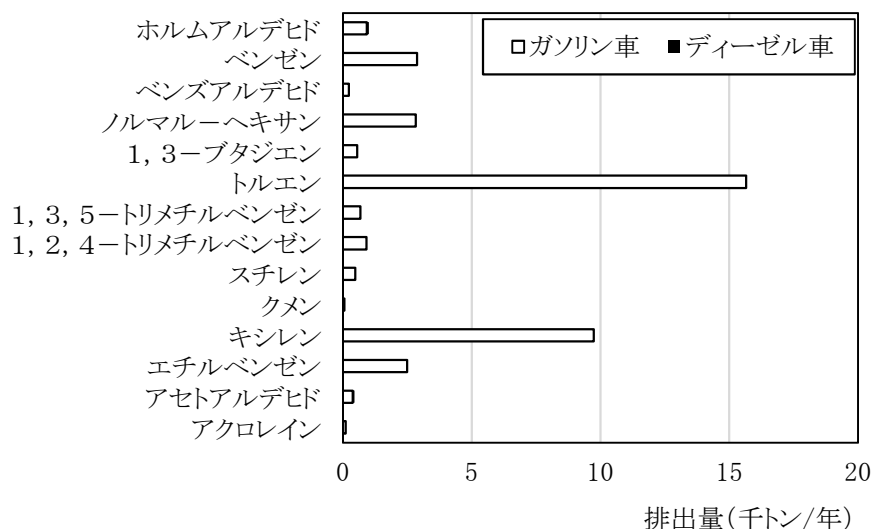


図 13 自動車(コールドスタート時の増分)に係る排出量の推計結果(令和元年度)

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(令和元年度:全国)

物質番号	対象化学物質 物質名	全国の届出外排出量(kg/年)				合計
		対象業種	非対象業種	家庭	移動体	
10	アクロレイン				130,135	130,135
12	アセトアルデヒド				457,425	457,425
53	エチルベンゼン				2,497,421	2,497,421
80	キシレン				9,739,975	9,739,975
83	クメン				57,428	57,428
240	スチレン				480,560	480,560
296	1,2,4-トリメチルベンゼン				915,518	915,518
297	1,3,5-トリメチルベンゼン				685,695	685,695
300	トルエン				15,654,665	15,654,665
351	1,3-ブタジエン				552,378	552,378
392	ノルマルーヘキサン				2,829,781	2,829,781
399	ベンズアルデヒド				236,736	236,736
400	ベンゼン				2,903,715	2,903,715
411	ホルムアルデヒド				1,013,127	1,013,127
合計					38,154,560	38,154,560

注:平成 20 年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

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	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	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	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(物質番号: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)、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10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平成 22 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、透過/破過及び夏ガソリン/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。

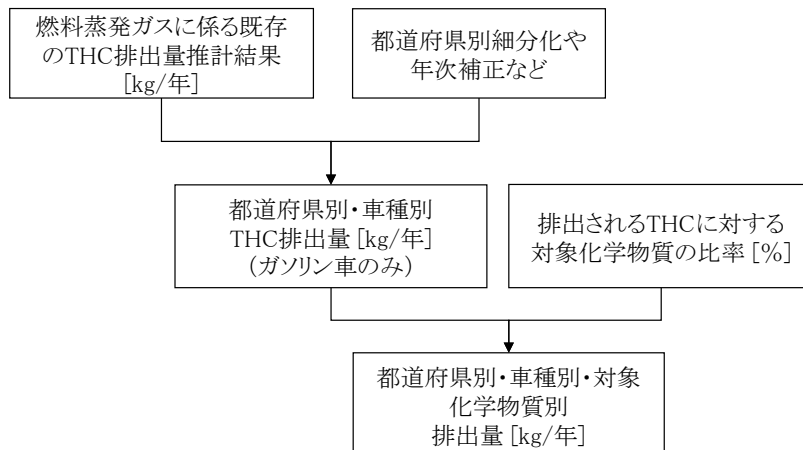


図 14 自動車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計フロー

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
物質番号	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	0.8	1	0.8
80	キシレン	3.6	0.09	2	0.03	4.8	3.4	4.7	3.3
296	1,2,4-トリメチルベンゼン	1	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	16.3	11	12.8	8.6
351	1,3-ブタジエン	0.03	0.03	0.04	0.02	0.3	0.4	—	—
392	ノルマルヘキサン	3	0.3	4	0.2	1.8	1.8	1.9	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)

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 5.1 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(令和元年度: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
53	エチルベンゼン				164,409	164,409
80	キシレン				733,705	733,705
240	スチレン					
296	1, 2, 4- トリメチルベンゼン				557,365	557,365
297	1, 3, 5- トリメチルベンゼン				109,847	109,847
300	トルエン				2,649,497	2,649,497
302	ナフタレン				18,891	18,891
351	1, 3- ブタジエン				4,020	4,020
392	ノルマルヘキサン				585,304	585,304
400	ベンゼン				241,053	241,053
合 計					5,064,090	5,064,090

注:平成 20 年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

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(物質番号: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

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
物質番号	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査(平成 16 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 5.2t 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
(令和元年度:全国)

対象化学物質		排出量(kg/年)		
物質番号	物質名	冷凍機	クーラー	合計
10	アクロレイン	115	36	151
12	アセトアルデヒド	482	150	631
53	エチルベンゼン	62	19	81
80	キシレン	215	67	281
240	スチレン	70	22	91
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	61	19	80
300	トルエン	247	77	324
351	1, 3-ブタジエン	115	36	151
399	ベンズアルデヒド	57	18	75
400	ベンゼン	299	93	392
411	ホルムアルデヒド	2,208	686	2,893
合 計		3,930	1,221	5,151

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(令和元年度: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				151	151
12	アセトアルデヒド				631	631
53	エチルベンゼン				81	81
80	キシレン				281	281
240	スチレン				91	91
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				80	80
300	トルエン				324	324
351	1, 3-ブタジエン				151	151
399	ベンズアルデヒド				75	75
400	ベンゼン				392	392
411	ホルムアルデヒド				2,893	2,893
合 計					5,151	5,151

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、自動車と同様に、アクロレイン(物質番号: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。

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	1,301
原付二種	350
軽二輪	327
小型二輪	472
合計	2,451

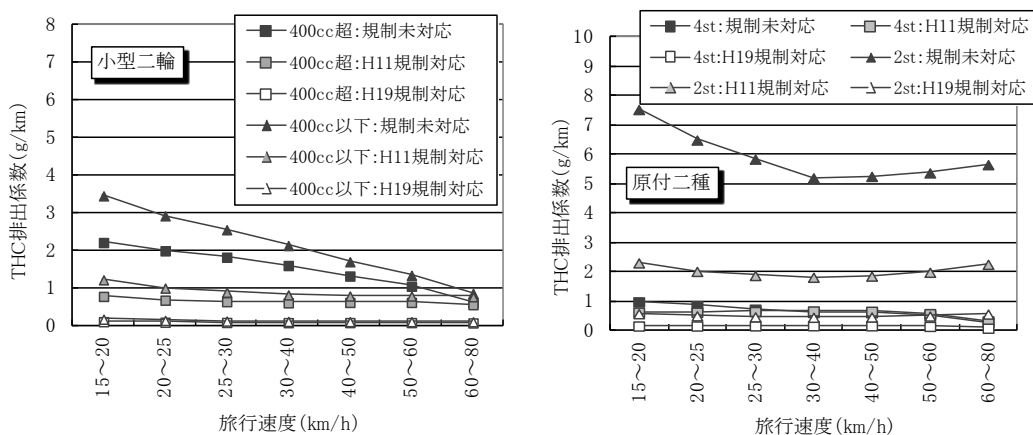
上記により算出した THC 排出量に対して、THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率(環境省環境管理技術室及び(一社)日本自動車工業会の実測データに基づき設定)を乗じて、対象化学物質の都道府県別排出量を推計した。THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率は表 2 に示すとおりである。

表 2 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

対象化学物質		対 THC 比率
物質番号	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査(平成 16 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」(平成 24 年3月、一般財団法人 日本自動車研究所)

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、平成 10 年・11 年及び平成 18 年・19 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)。

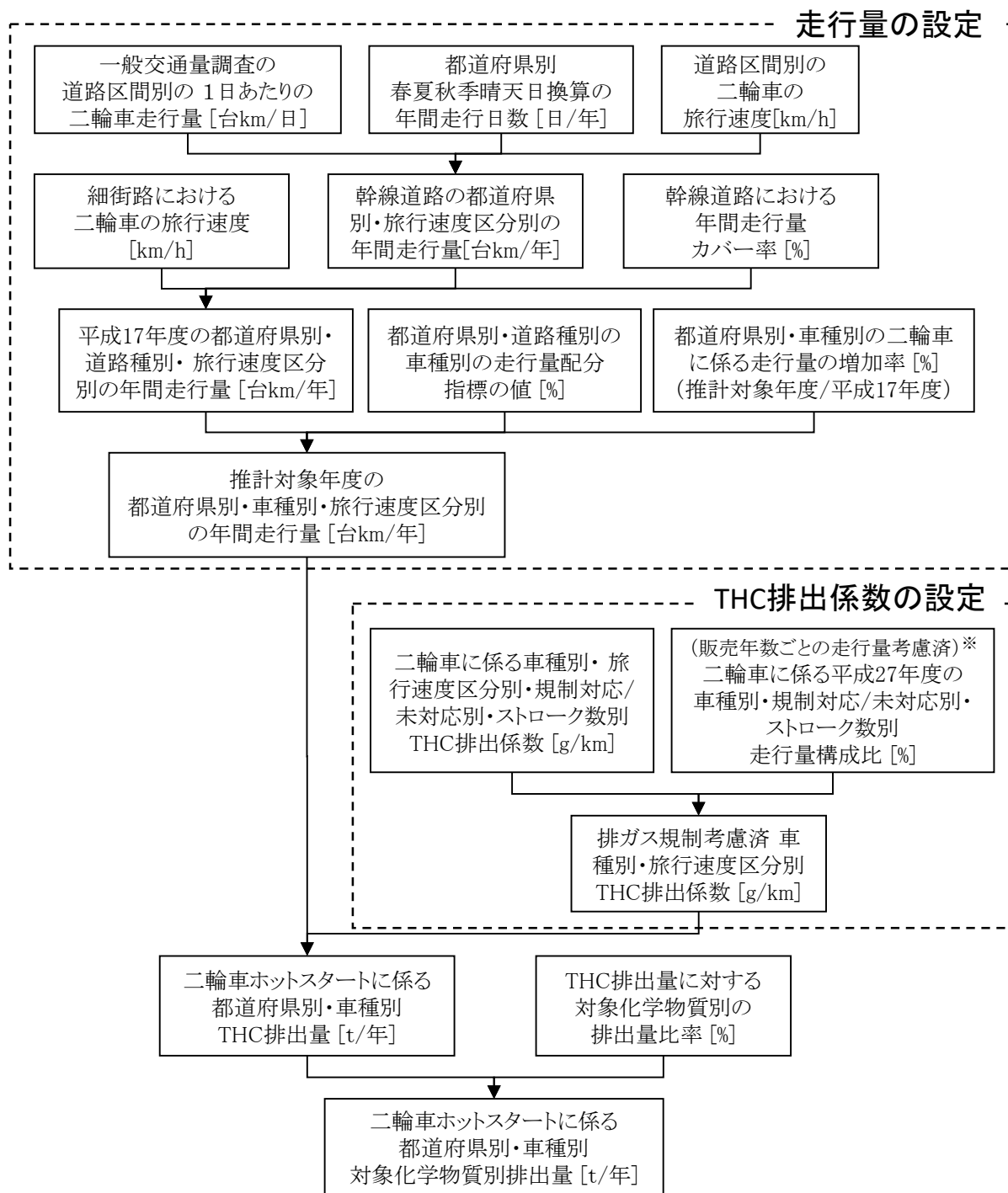


出典：環境省環境管理技術室調査(平成 15 年3月)

注：平成 19 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」(平成 20 年3月、(株)数理計画)に基づき、原付二種については平成 11 年規制の 25%、小型二輪については平成 11 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726tと推計された。

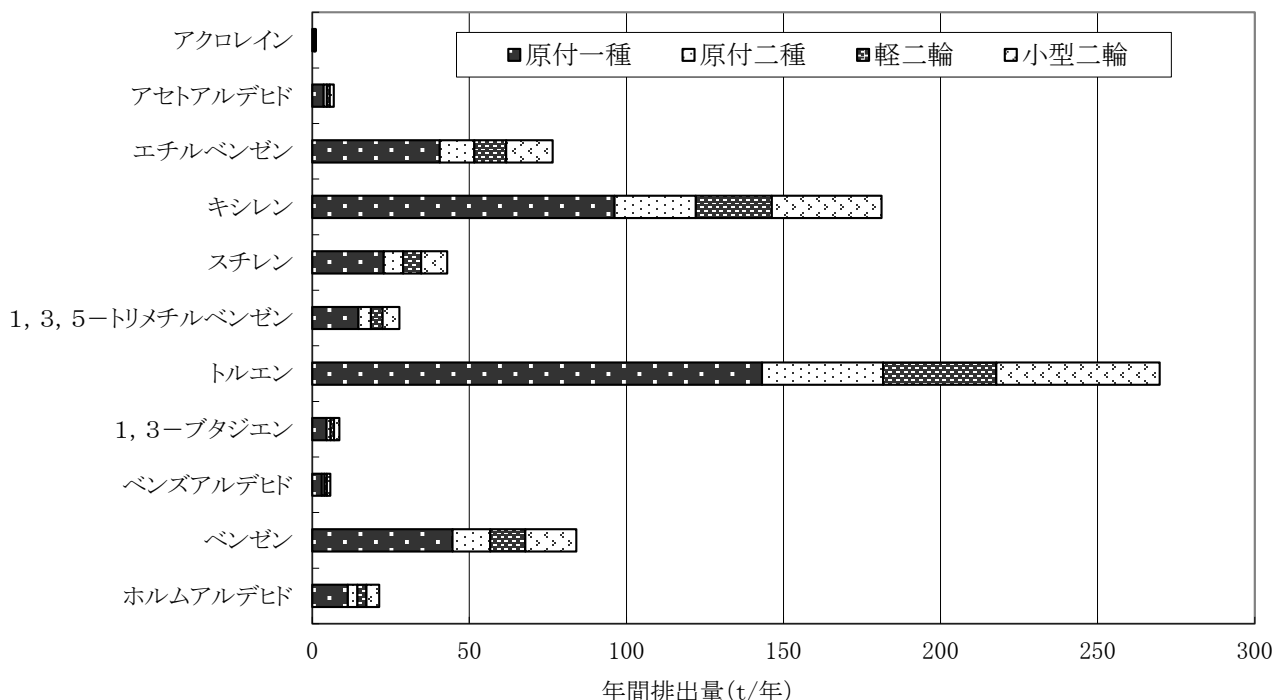


図3 二輪車(ホットスタート)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果(令和元年度)

表3 二輪車(ホットスタート)に係る排出量の推計結果(令和元年度: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				1,110	1,110
12	アセトアルデヒド				6,866	6,866
53	エチルベンゼン				76,510	76,510
80	キシレン				181,230	181,230
240	スチレン				42,932	42,932
297	1,3,5-トリメチルベンゼン				27,728	27,728
300	トルエン				269,732	269,732
351	1,3-ブタジエン				8,606	8,606
399	ベンズアルデヒド				5,729	5,729
400	ベンゼン				84,058	84,058
411	ホルムアルデヒド				21,336	21,336
合計					725,837	725,837

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。

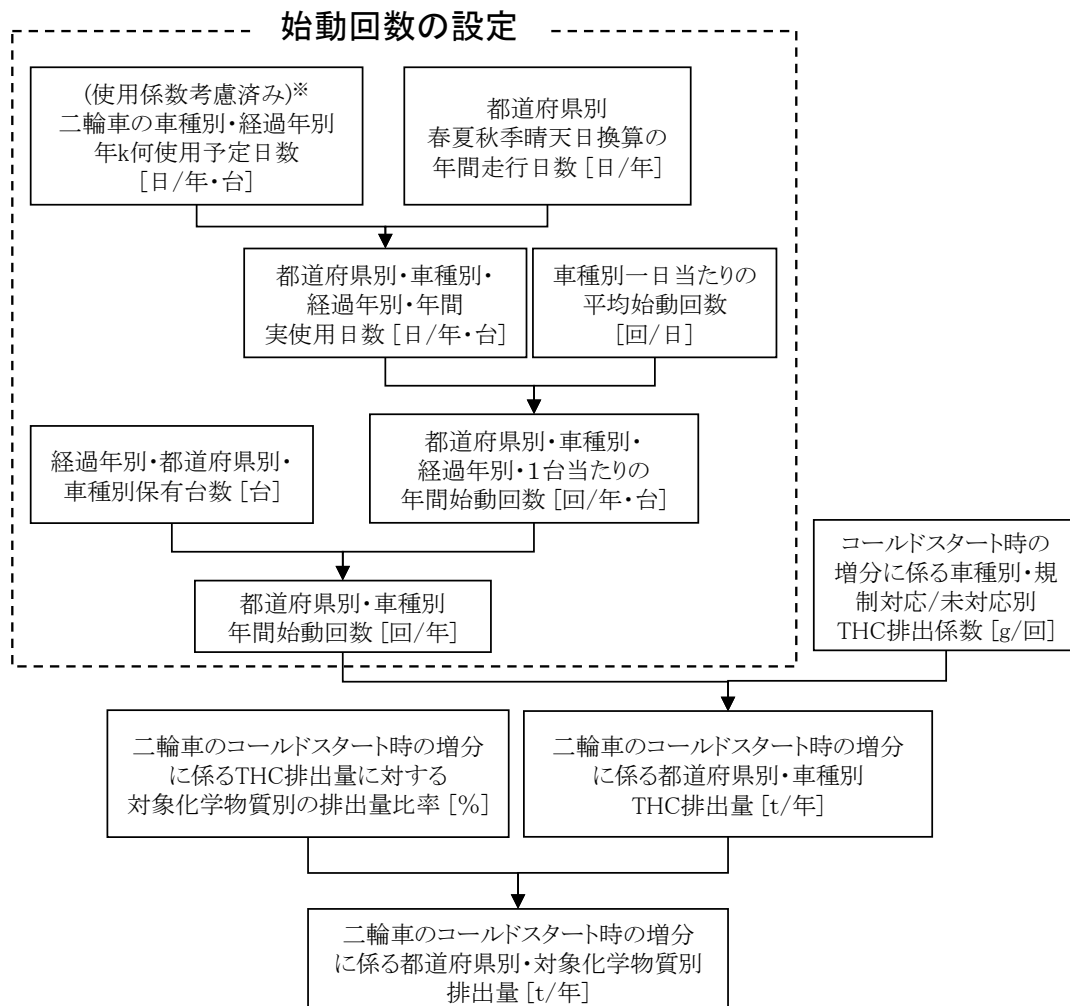
表 4 車種別 THC 排出係数の推計結果(令和元年度)

車種	THC 排出係数(g/回)	
	規制未対応	規制対応
原付一種	1.53	0.97
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
物質番号	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査(平成 16 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」(平成 24 年3月、財団法人 日本自動車研究所)



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 347t 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	816
原付二種	95
軽二輪	163
小型二輪	158
合計	1,232

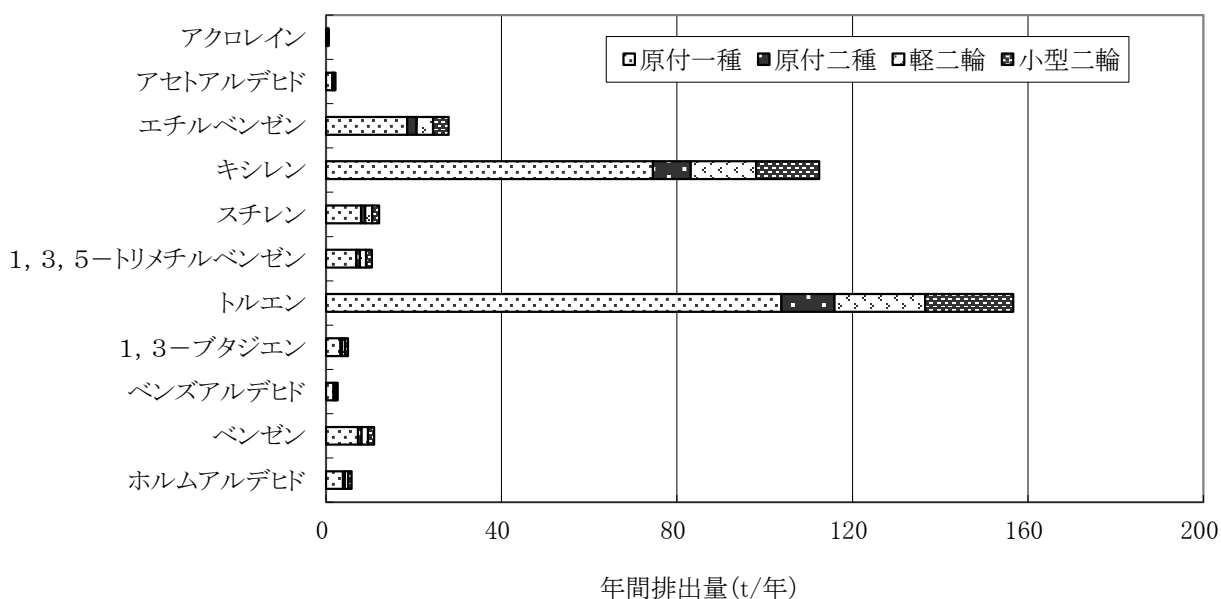


図 5 二輪車(コールドスタート時の増分)に係る対象化学物質別の全国排出量の推計結果(令和元年度)

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(令和元年度: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				584	584
12	アセトアルデヒド				2,186	2,186
53	エチルベンゼン				27,990	27,990
80	キシレン				112,451	112,451
240	スチレン				12,095	12,095
297	1,3,5-トリメチルベンゼン				10,454	10,454
300	トルエン				156,668	156,668
351	1,3-ブタジエン				5,020	5,020
399	ベンズアルデヒド				2,657	2,657
400	ベンゼン				11,011	11,011
411	ホルムアルデヒド				5,817	5,817
合計					346,933	346,933

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	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	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(物質番号: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平成 13 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
物質番号	物質名	
53	エチルベンゼン	-
80	キシレン	0.50%
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	-
300	トルエン	1.0%
400	ベンゼン	1.0%

出典:EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition (2002 年 10 月)

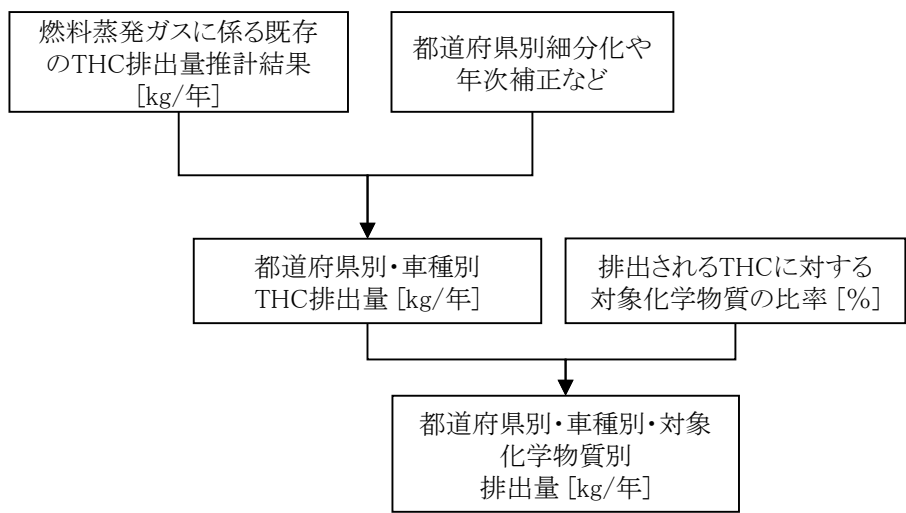


図6 二輪車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計フロー

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	1,167
原付二種	833
軽二輪	779
小型二輪	1,638
合計	4,417

表 11 二輪車(燃料蒸発ガス)に係る排出量の推計結果(令和元年度: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
80	キシレン				22,084	22,084
300	トルエン				44,168	44,168
400	ベンゼン				44,168	44,168
合計					110,421	110,421

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」(平成14年、環境省)

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(物質番号: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。

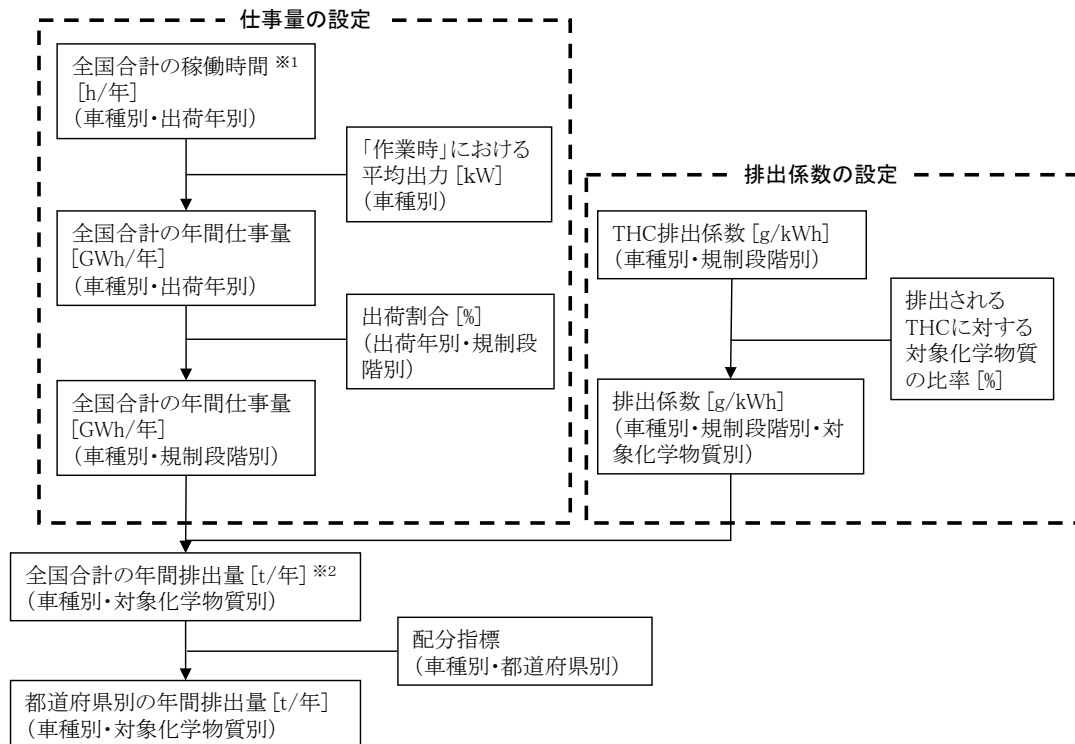
3. 推計方法

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を設定した。これらに乗じることにより、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 2.0 千 t と推計された(図 2、表 4 参照)。

表 2 特殊自動車に係る車種別の全国合計の年間 THC 排出量の推計結果(令和元年度)

車種	THC 排出量(t/年)
建設機械	2,587
農業機械	1,417
産業機械	9,875
合計	13,878

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	0.65%	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「平成 25 年度環境安全課調査」、それ以外の物質については「環境省環境管理技術室調査(平成 16 年)」より設定。

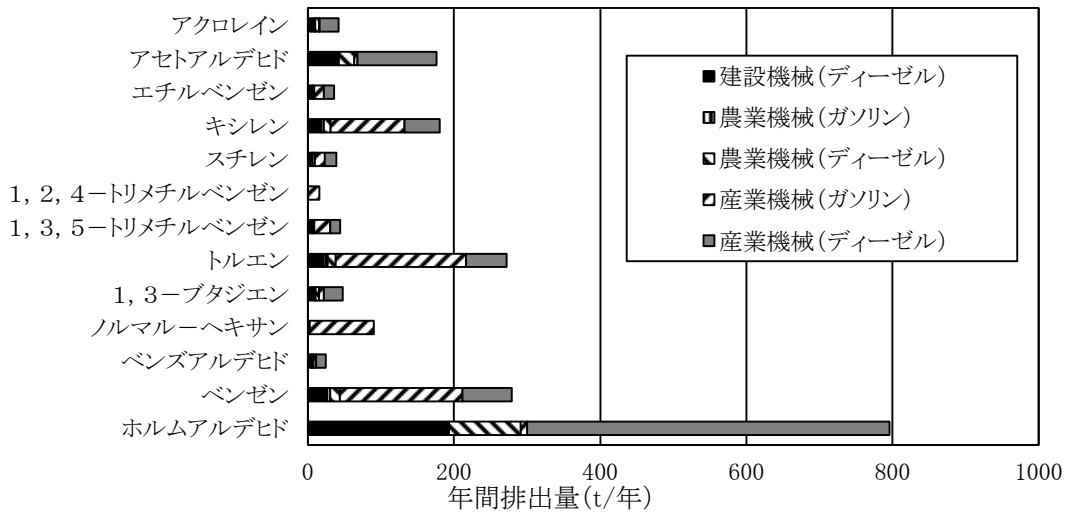


図2 特殊自動車(建設機械・農業機械・産業機械)に係る全国合計の年間排出量の推計結果(令和元年度)

表4 特殊自動車(建設機械・農業機械・産業機械)に係る排出量の推計結果(令和元年度: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				41,831	41,831
12	アセトアルデヒド				176,384	176,384
53	エチルベンゼン				35,725	35,725
80	キシレン				180,633	180,633
240	スチレン				38,949	38,949
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン				15,649	15,649
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				44,209	44,209
300	トルエン				272,049	272,049
351	1, 3-ブタジエン				47,666	47,666
392	ノルマル-ヘキサン				90,281	90,281
399	ベンズアルデヒド				24,349	24,349
400	ベンゼン				279,081	279,081
411	ホルムアルデヒド				796,223	796,223
合 計					2,043,028	2,043,028

注:平成20年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

(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>	<p>15SBW</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>	

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用いら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等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。

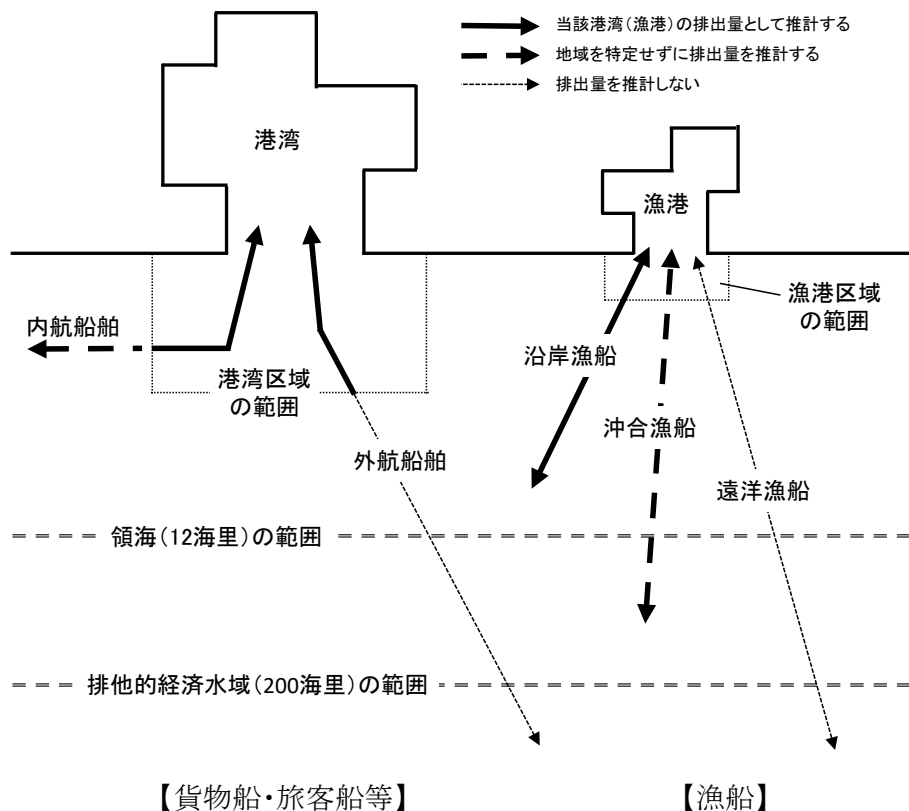


図1 船舶に係る排出量の推計範囲

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(物質番号: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

船舶による燃料消費量を港湾毎に推計し、Fourth IMO GHG Study(IMO, 2020)等の文献により示されている燃料消費量(kg/年)当たりの排出係数を乗じて排出量を推計した。ここで、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。ただし、船舶種類による「平均停泊時間の差(図2)」を考慮することにより、既存の調査結果の精度の向上を図った。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、港湾毎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)

※：総トン数(GT)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)

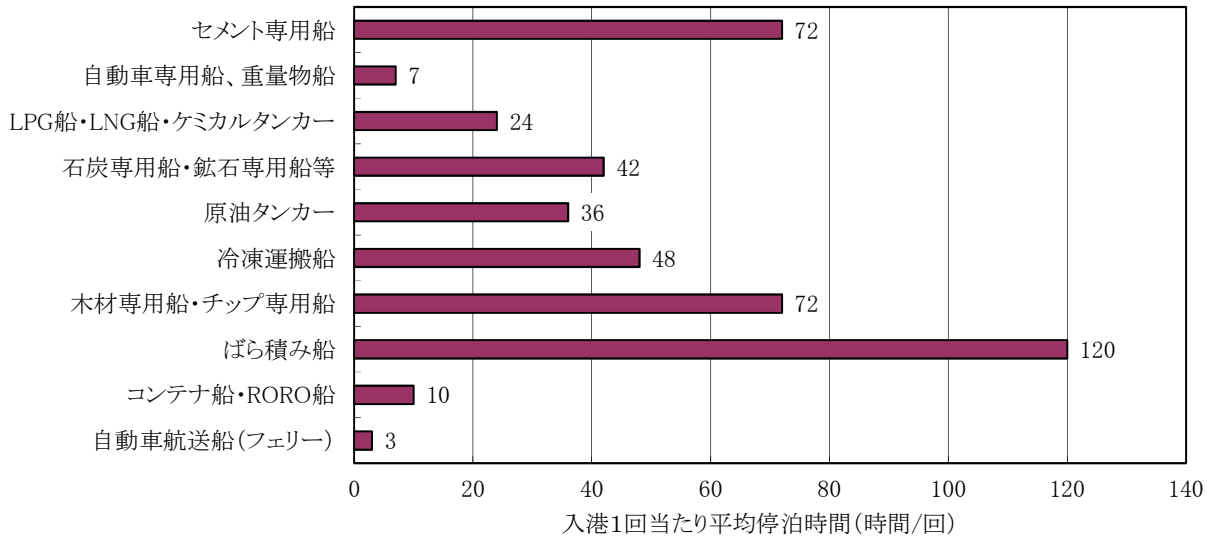
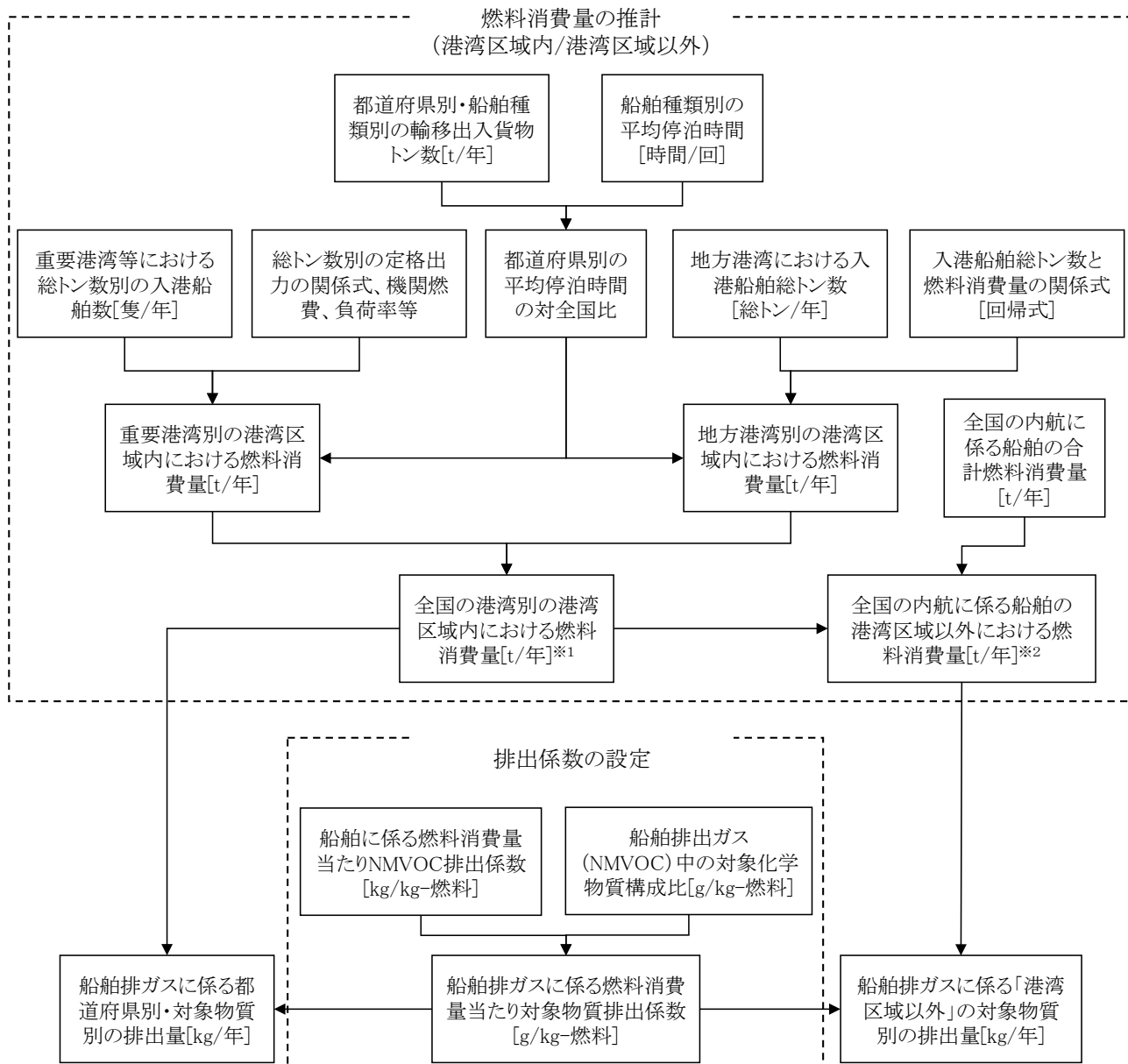


図2 船舶種類ごとの入港1回当たり平均停泊時間の設定値



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)	

※: NMVOC とは、メタンを除く揮発性有機化合物の意味である。

出典: Fourth IMO GHG Study(IMO,2020)

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
物質 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1.8千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56%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)
(令和元年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)									
物質 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	5,980	21,762	17,032	24,475	21,431	19,963	15,130	2,650	100,714	229,137
53	エチルベンゼン	1,495	5,441	4,258	6,119	5,358	4,991	3,783	662	25,178	57,284
80	キシレン	5,980	21,762	17,032	24,475	21,431	19,963	15,130	2,650	100,714	229,137
300	トルエン	4,485	16,322	12,774	18,356	16,074	14,972	11,348	1,987	75,535	171,853
351	1, 3-ブタジエン	5,980	21,762	17,032	24,475	21,431	19,963	15,130	2,650	100,714	229,137
400	ベンゼン	5,980	21,762	17,032	24,475	21,431	19,963	15,130	2,650	100,714	229,137
411	ホルムアルデヒド	17,941	65,286	51,096	73,425	64,294	59,888	45,391	7,949	302,141	687,412
合 計		47,843	174,097	136,255	195,799	171,451	159,702	121,042	21,198	805,710	1,833,098

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)(令和元年度: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
12	アセトアルデヒド				229,137	229,137
53	エチルベンゼン				57,284	57,284
80	キシレン				229,137	229,137
300	トルエン				171,853	171,853
351	1,3-ブタジエン				229,137	229,137
400	ベンゼン				229,137	229,137
411	ホルムアルデヒド				687,412	687,412
合 計					1,833,098	1,833,098

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

漁船による年間の燃料消費量を推計し、EMEP/CORINAIR,2002等の文献値により示されている燃料消費量(kg/年)当たりの排出係数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利用漁船隻数(隻/年)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)	
物質 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

注1:NMVOC としての排出係数は「船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査」(平成 11 年3月、日本財団)に基づき、以下のとおり設定した。

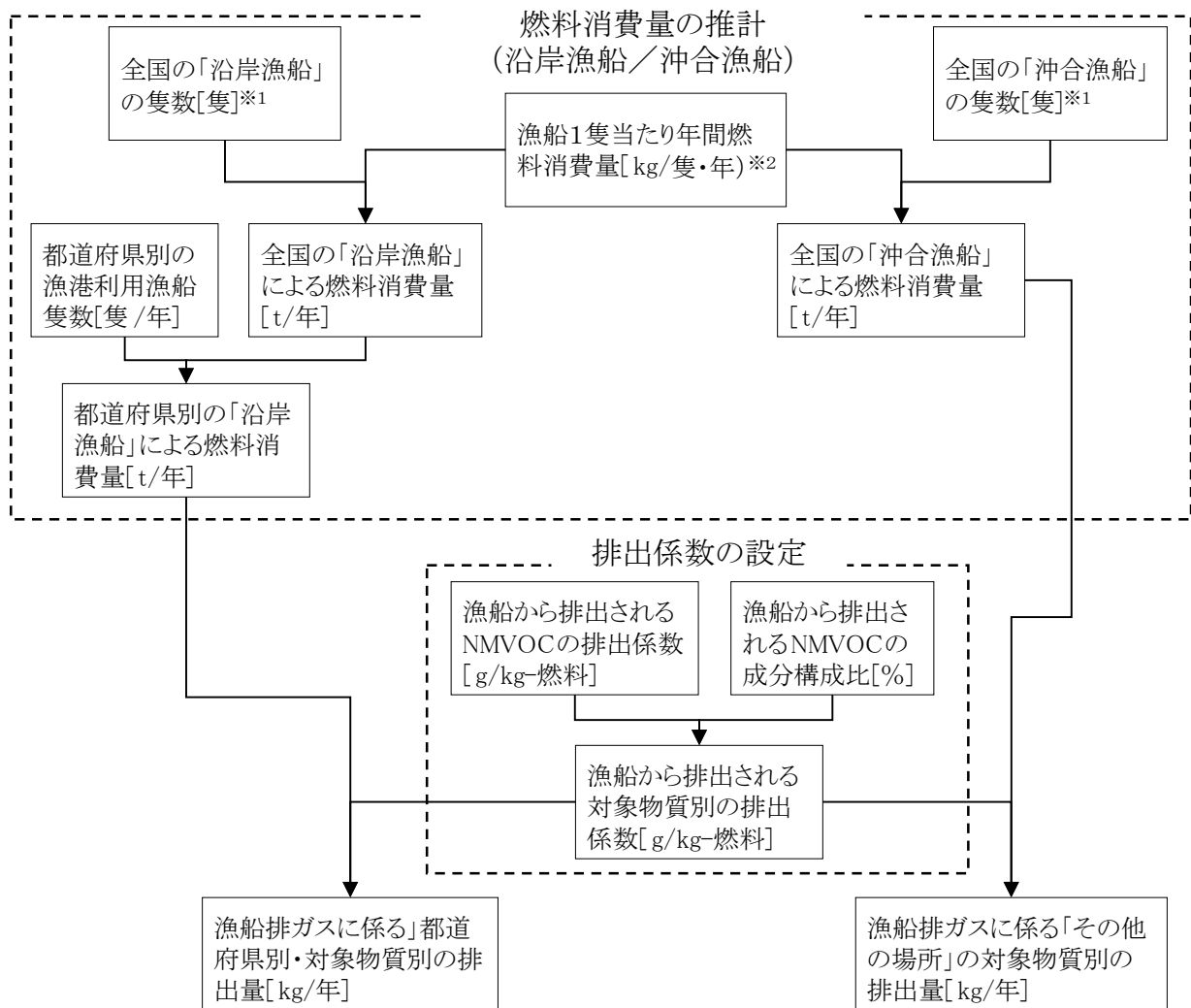
ガソリンエンジン:34g/kg-燃料、ディーゼルエンジン:1.9g/kg-燃料

注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資料)

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」(EMEP/CORINAIR, 2002)

注3:「注1」の NMVOC としての排出係数に「注2」の NMVOC に対する対象化学物質の比率を乗じて対象化学物質別の排出係数を設定した。



※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1.6千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)に係る全国の対象化学物質別排出量推計結果(漁船種別)(令和元年度)

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)				
物質 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	2,121	—	—	2,121	—	
12	アセトアルデヒド	13,195	21,141	7,392	41,728	5,964	
53	エチルベンゼン	146,091	5,285	1,848	153,224	1,491	
80	キシレン	348,732	21,141	7,392	377,265	5,964	
240	スチレン	84,827	—	—	84,827	—	
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	51,839	—	—	51,839	—	
300	トルエン	518,386	15,856	5,544	539,786	4,473	
351	1, 3-ブタジエン	16,494	21,141	7,392	45,027	5,964	
399	ベンズアルデヒド	10,839	—	—	10,839	—	
400	ベンゼン	160,228	21,141	7,392	188,761	5,964	
411	ホルムアルデヒド	41,000	63,423	22,175	126,598	17,892	
合計		1,393,752	169,129	59,134	1,622,014	47,711	

注1: PRTRとしての推計対象は、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)(令和元年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				合計
物質 番号	物質名	対象 業種	非対象業 種	家庭	移動体	
10	アクロレイン				2,121	2,121
12	アセトアルデヒド				41,728	41,728
53	エチルベンゼン				153,224	153,224
80	キシレン				377,265	377,265
240	スチレン				84,827	84,827
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				51,839	51,839
300	トルエン				539,786	539,786
351	1, 3-ブタジエン				45,027	45,027
399	ベンズアルデヒド				10,839	10,839
400	ベンゼン				188,761	188,761
411	ホルムアルデヒド				126,598	126,598
合計					1,622,014	1,622,014

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)。

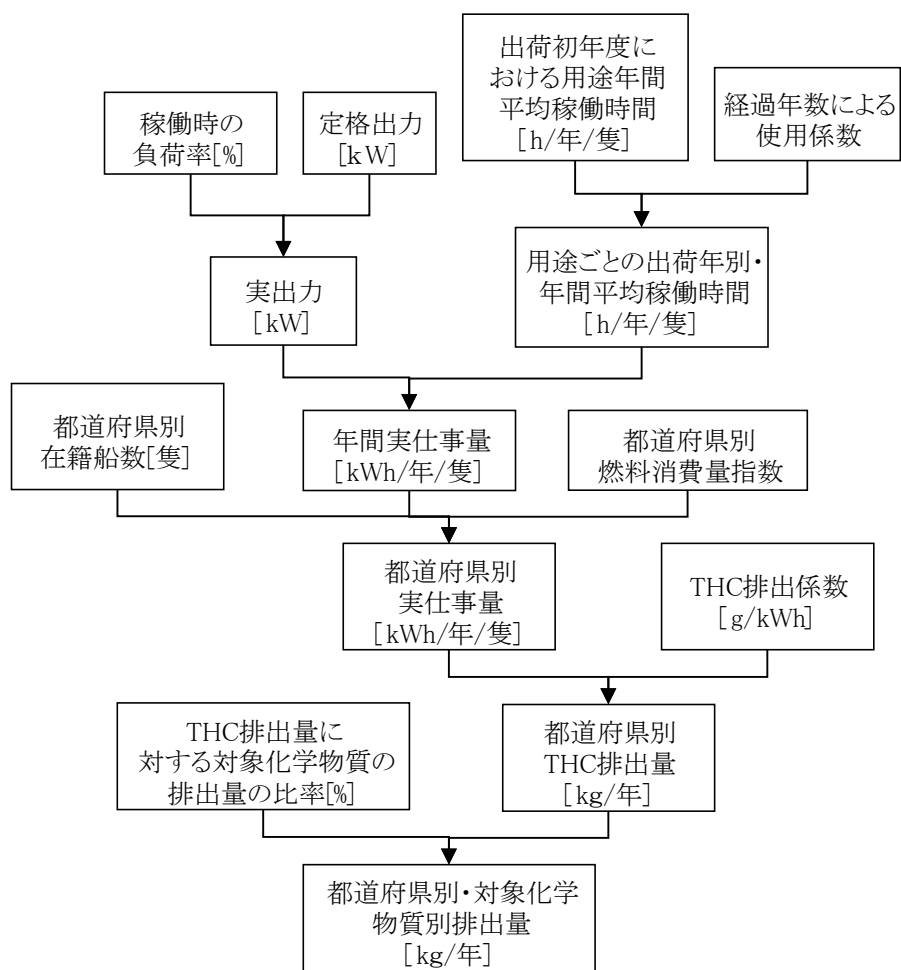


図 5 船舶(プレジャーボート)に係る排出量の推計フロー

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 787t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)(令和元年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)					合計
物質番号	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	575	625	30	2.0	0.55	1,233
12	アセトアルデヒド	3,559	3,867	125	13	2.3	7,566
53	エチルベンゼン	39,660	43,095	16	141	0.30	82,913
80	キシレン	93,945	102,081	56	334	1.0	196,417
240	スチレン	22,255	24,182	18	79	0.33	46,534
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	14,374	15,618	16	51	0.28	30,059
300	トルエン	139,822	151,932	65	497	1.2	292,316
351	1, 3-ブタジエン	4,461	4,847	30	16	0.55	9,355
399	ベンズアルデヒド	2,970	3,227	15	11	0.27	6,223
400	ベンゼン	43,573	47,347	78	155	1.4	91,154
411	ホルムアルデヒド	11,060	12,018	578	39	10	23,706
合 計		376,253	408,841	1,028	1,337	19	787,477

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)(令和元年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				合計
物質番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	
10	アクロレイン				1,233	1,233
12	アセトアルデヒド				7,566	7,566
53	エチルベンゼン				82,913	82,913
80	キシレン				196,417	196,417
240	スチレン				46,534	46,534
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				30,059	30,059
300	トルエン				292,316	292,316
351	1, 3-ブタジエン				9,355	9,355
399	ベンズアルデヒド				6,223	6,223
400	ベンゼン				91,154	91,154
411	ホルムアルデヒド				23,706	23,706
合 計					787,477	787,477

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)が対象としているアクロレイン(物質番号: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

EMEP/CORINAIR,2002等の文献値において、鉄道車両に係る対象化学物質別の燃料消費量(kg/年)当たりの排出係数が設定されている(表1)。そのため、鉄道車両による燃料消費量を都道府県別に推計し、排出係数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、営業距離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

対象化学物質		NMVOC※中の 構成比	排出係数 (mg/kg-燃料)
物質 番号	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

※:NMVOCとは、メタンを除く揮発性有機化合物の意味である。

注:「EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook(EMEP/CORINAIR,2002)」による。NMVOCの排出係数は4.65g/kg-燃料。

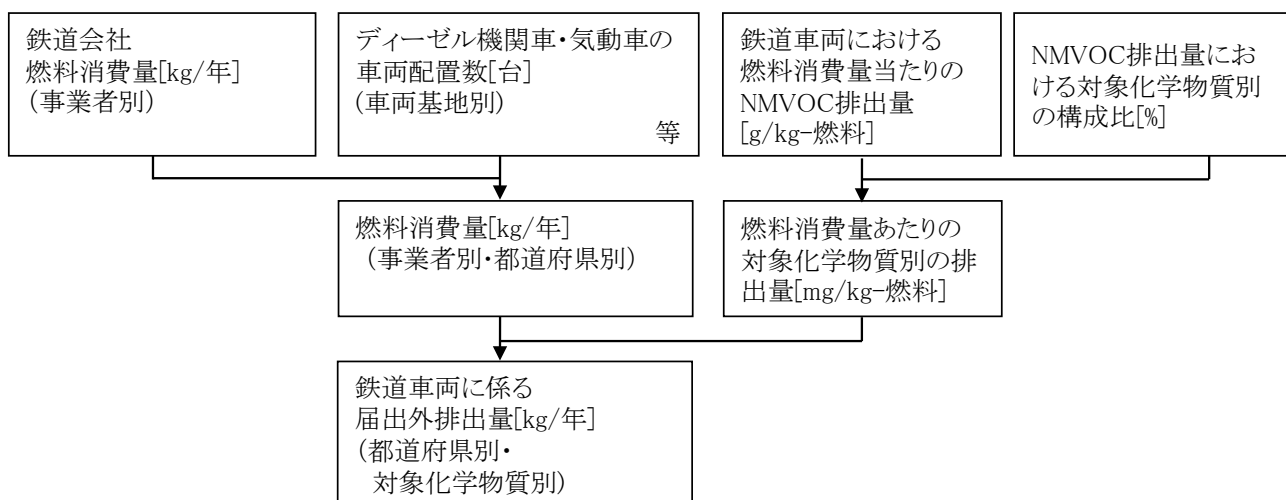


図1 鉄道車両(エンジン)に係る排出量の推計フロー

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132t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(令和元年度: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				10,964	10,964
12	アセトアルデヒド				14,619	14,619
53	エチルベンゼン				3,655	3,655
80	キシレン				14,619	14,619
300	トルエン				10,964	10,964
351	1,3-ブタジエン				14,619	14,619
399	ベンズアルデヒド				3,655	3,655
400	ベンゼン				14,619	14,619
411	ホルムアルデヒド				43,856	43,856
合計					131,569	131,569

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(物質番号: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、15社(令和元年度実績)においてブレーキパッド等への石綿の使用があった。

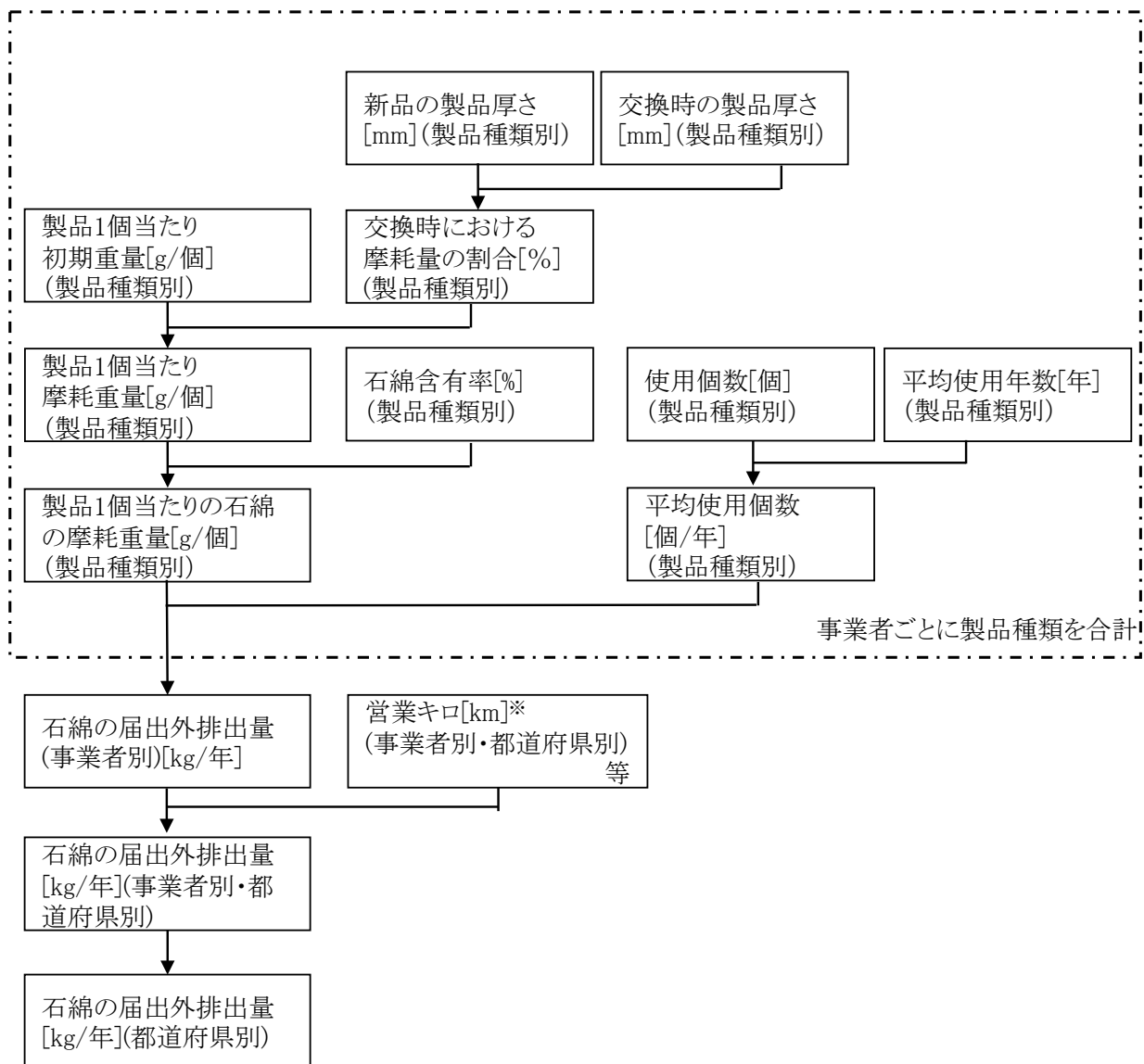
2. 推計を行う対象化学物質

ブレーキパッド等に用いられる石綿(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30kg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(令和元年度: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
33	石綿				30	30
合計					30	30

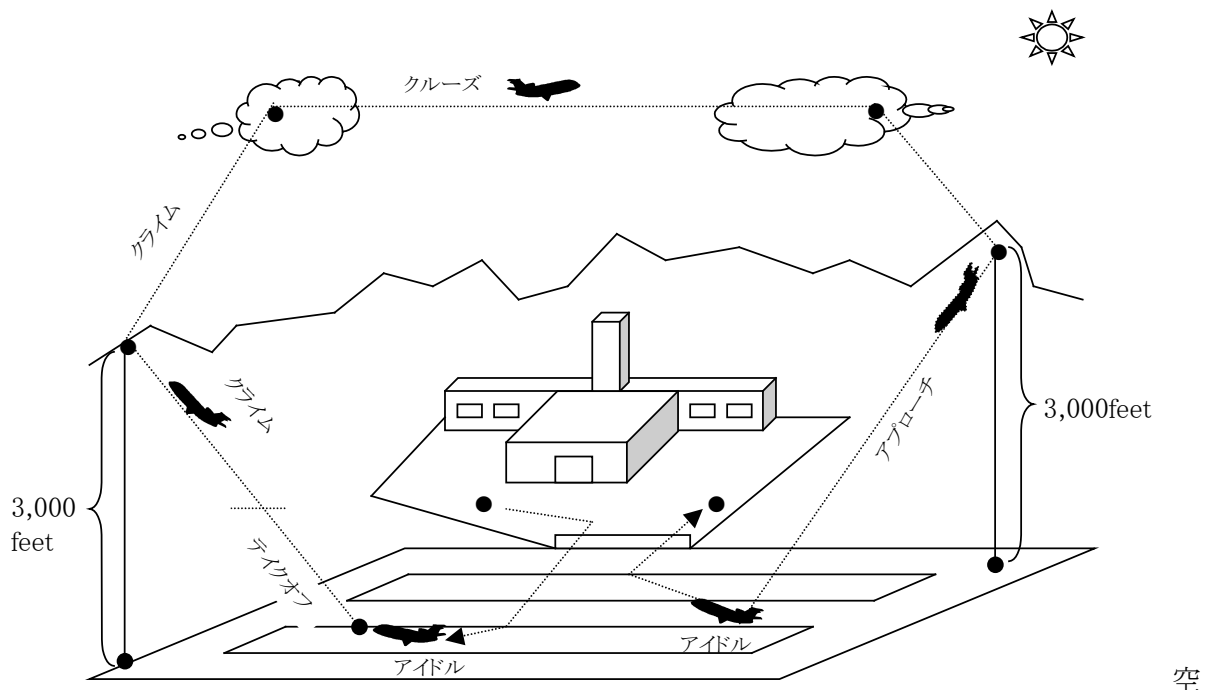
航空機に係る排出量

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)に基づいて作成

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」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

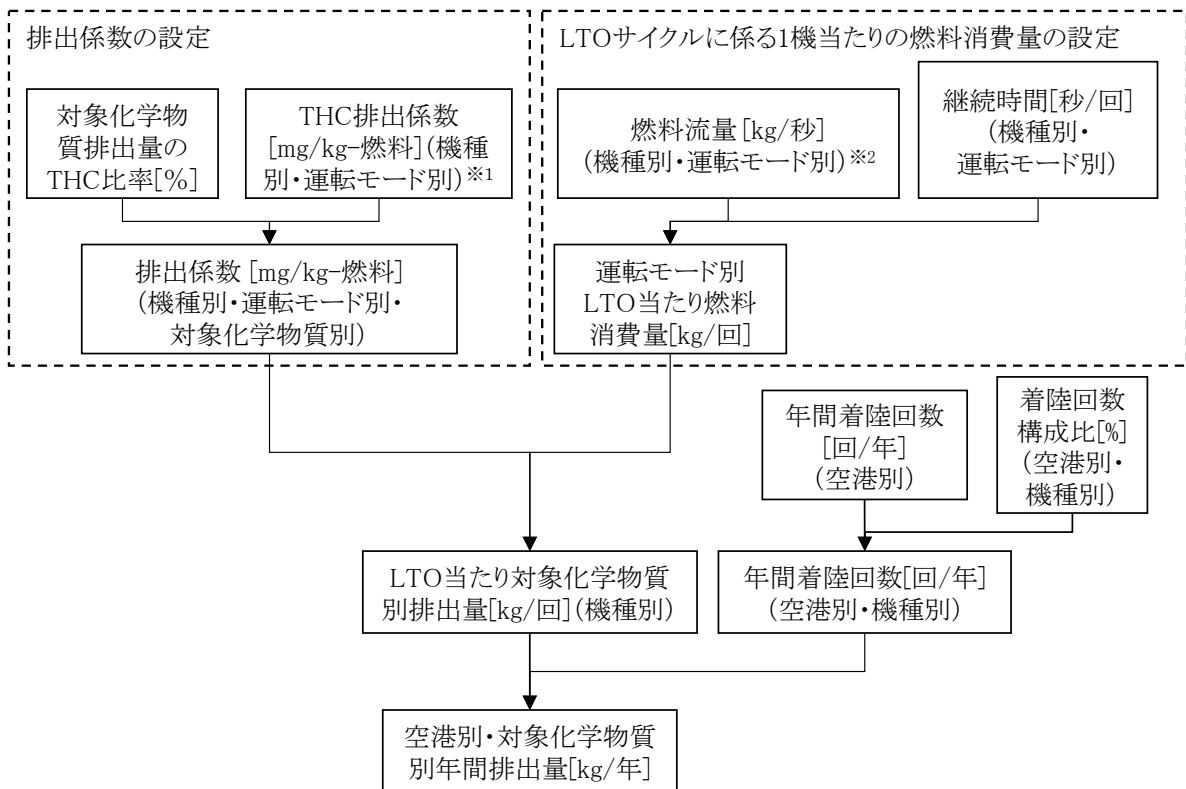
航空機からの排出が報告され、国内で実測データがあるアセトアルデヒド(物質番号:12)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の6物質について推計を行った。

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あたりの対象化学物質の排出係数 (mg/kg-燃料) に、機種別の離着陸時の燃料消費量 (kg-燃料/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、APU 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

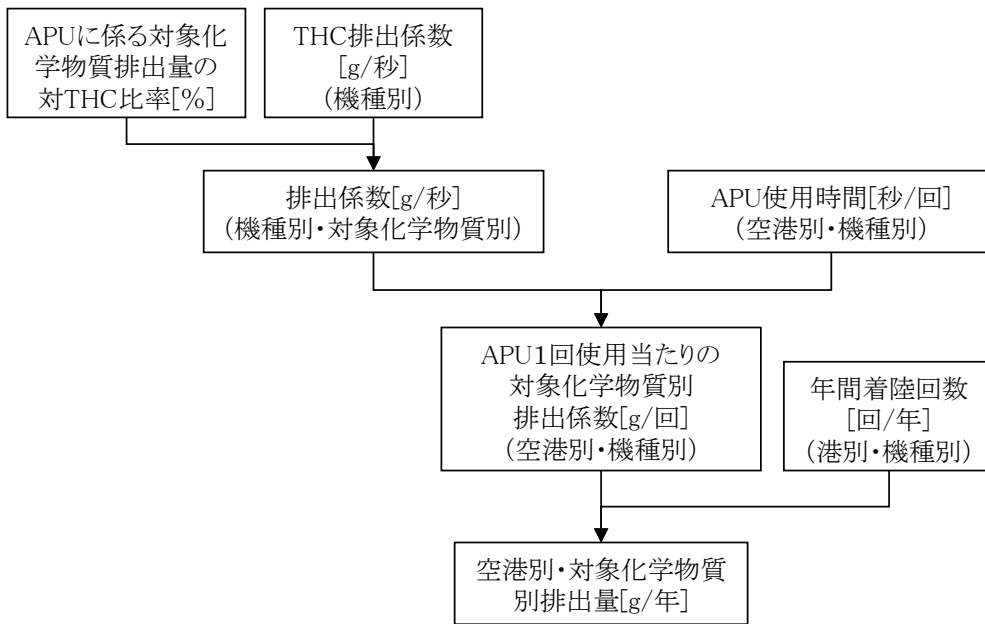


図3 航空機(補助動力装置)に係る排出量の推計フロー

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 110t と推計された。

表 1 航空機に係る対象化学物質別全国排出量の推計結果(令和元年度:全国)

対象化学物質		対象化学物質排出量(kg/年)		
物質番号	物質名	エンジン	APU	合計
12	アセトアルデヒド	19,363	205	19,568
80	キシレン	11,501	147	11,648
300	トルエン	9,976	127	10,102
351	1, 3-ブタジエン	26,500	339	26,839
400	ベンゼン	27,971	357	28,328
411	ホルムアルデヒド	13,300	172	13,472
合計		108,611	1,347	109,958

表 2 航空機に係る排出量の推計結果(令和元年度: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
12	アセトアルデヒド				19,568	19,568
80	キシレン				11,648	11,648
300	トルエン				10,102	10,102
351	1, 3-ブタジエン				26,839	26,839
400	ベンゼン				28,328	28,328
411	ホルムアルデヒド				13,472	13,472
合計					109,958	109,958

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。

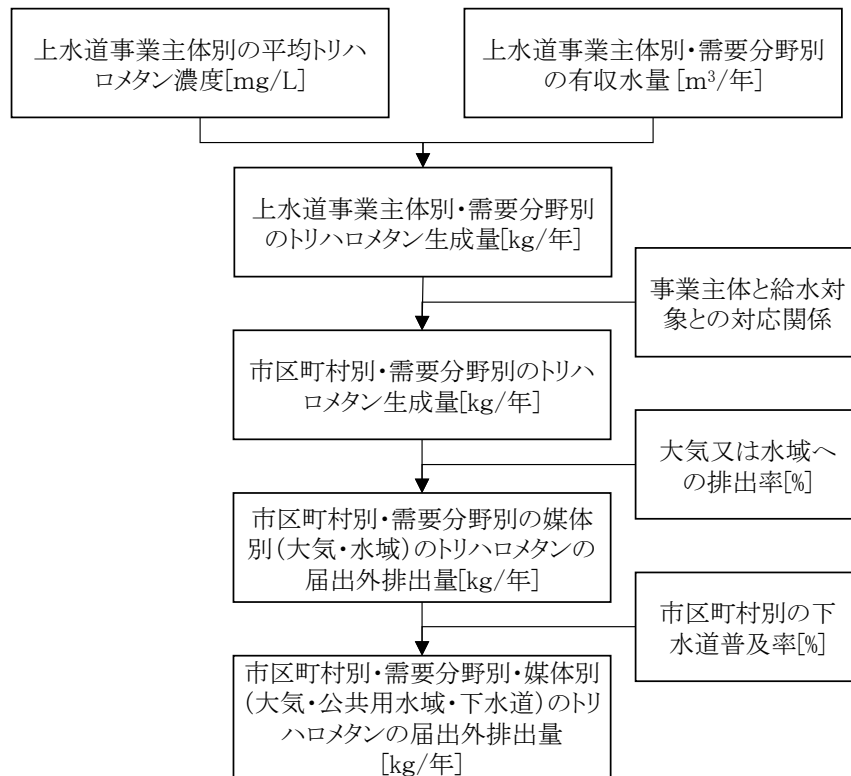
2. 推計を行う対象化学物質

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(物質番号: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

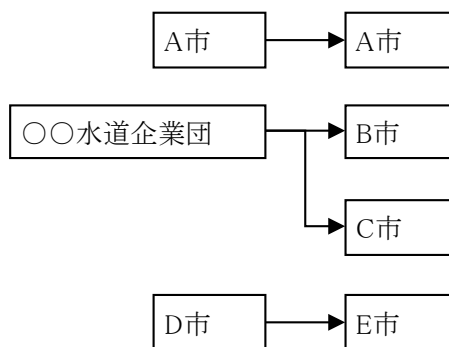


図2 水道に係る事業主体と給水対象との対応関係のイメージ

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 122 t 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)(令和元年度:全国)

対象化学物質		排出量(kg/年)			下水道への移動量(t/年)
物質番号	物質名	大気	公共用水域	合計	
127	クロロホルム	53,422	5,937	59,359	16,957
209	ジブロモクロロメタン	17,301	9,194	26,495	27,571
381	ブロモジクロロメタン	30,164	5,681	35,845	18,019
合計		100,887	20,812	121,699	62,548

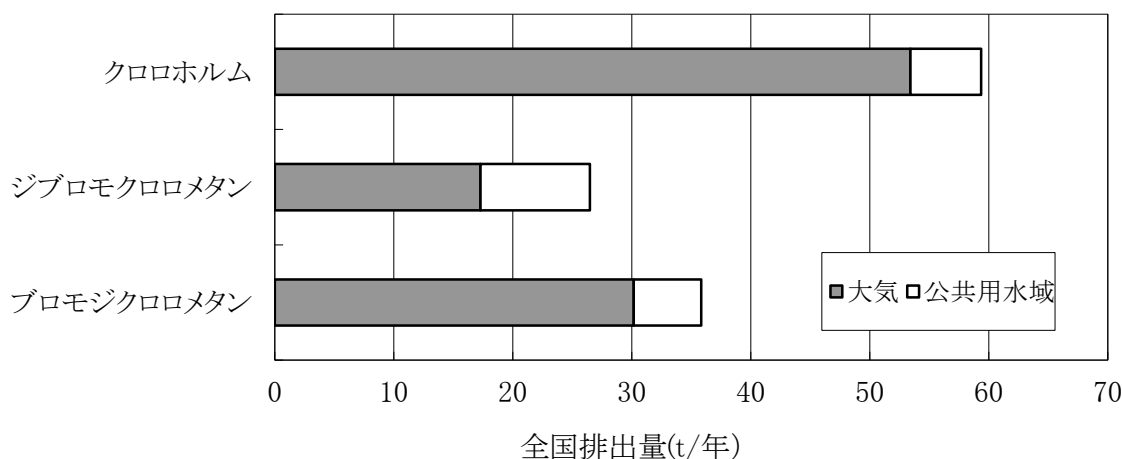


図 3 水道に係る排出量の推計結果(令和元年度:全国)

表 3 水道に係る排出量推計結果(推計区分別)(令和元年度: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
127	クロロホルム	2,118	11,337	45,904		59,359
209	ジブロモクロロメタン	929	5,307	20,258		26,495
381	ブロモジクロロメタン	1,244	6,936	27,665		35,845
合計		4,291	23,581	93,827		121,699

注:平成 20 年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

オゾン層破壊物質の排出量

1. 届出外排出量として考えられる排出

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

物質番号	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	ジブロモ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	ブロモクロロジフルオロメタン	ハロン-1211
382	ブロモトリフルオロメタン	ハロン-1301
386	ブロモメタン	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、平成 25 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。

表 2 届出外排出量推計の対象となる範囲

物質番号	対象化学物質	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	HQFC-142b	HQFC-22	HQFC-124	HQFC-133	CFE-13	CFE-115	四塩化炭素	CFE-12	CFE-114	HQFC-123	HQFC-141b	HQFC-21	HQFC-225	ハフン-2402	CFE-112	1,1,1-トリクロロエタン	CFE-113	CFE-11	ハフン-1211	ハフン-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		●									●							●			
		断熱材廃棄時・ 廃棄後		●									●							●			
	フェノールフォーム	製品製造時											○										
		現場発泡時																					
	押出發泡ポリスチレン	製品製造時																					
		断熱材使用時		●						●													
		断熱材廃棄時・ 廃棄後		●						●													
	高發泡ポリエチレン	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		●											●									
ドライクリーニング溶剤用途	製品製造時													○			○						
	使用時													●			●						
消火剤用途	充填・使用時														●					●	●		
工業洗淨剤用途	製品製造時										○		○										
	使用時											●	●										
くん蒸剤用途	製造・使用時																					○	

注1:「業務用冷凍空調機器」の現場設置時の冷媒用途は、機器が使用される現場において冷媒が初期充填された際の排出量を対象とした。

注2:「○」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の意味(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)。

注3: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(令和元年度排出量・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、建築用断熱材と冷凍冷蔵機器用断熱材の2つの用途について推計した。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、冷凍冷蔵機器用断熱材については、冷凍冷蔵機器廃棄時を排出量の推計対象とした。

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。また、冷凍冷蔵機器用断熱材の機器稼動時の環境中への排出についても、冷凍冷蔵機器用断熱材は密閉性が高く、使用時には発泡剤として使用されている対象化学物質の排出は無いものと仮定し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。

破碎時の排出量(t/年) ＝排出量推計対象年度の 26 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年) ×ラミネートボードの割合(%) × 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 年前以前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年) ×ラミネートボードの割合(%) × 埋立処分の割合(%) × 環境中への排出割合(%/年)

③冷凍冷蔵機器用断熱材機器廃棄時の環境中への排出

使用済みとなった冷凍冷蔵機器が廃棄処理される段階での冷凍冷蔵機器用断熱材用硬質ウレタンフォームから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。

$$\begin{aligned} & \text{冷凍冷蔵機器用断熱材機器廃棄時の環境中への排出量(t/年)} \\ & = \text{推計対象年度に使用済みとなった冷凍冷蔵機器用断熱材に残存している} \\ & \quad \text{対象化学物質の量(t/年)} \end{aligned}$$

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。

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

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。

$$\begin{aligned} & \text{焼却処理時の排出量(t/年)} \\ & = \text{排出量推計対象年度の 51 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)} \\ & \quad \times \text{廃棄時のフロン系化学物質の残存率(\%)} \times \text{焼却処理の割合(\%)} \\ & \quad \times \text{分解せず排出する割合(\%)} \\ & \text{RPF 製造時の環境中への物質別排出量(t/年)} \\ & = \text{排出量推計対象年度の 51 年前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)} \\ & \quad \times \text{廃棄時のフロン系化学物質の残存率(\%)} \times \text{RPF 化の割合(\%)} \\ & \text{埋立処分後の排出量(t/年)} \\ & = \text{排出量推計対象年度の 51 年前以前の対象化学物質の発泡剤への使用量(t/年)} \\ & \quad \times \text{埋立処分の割合(\%)} \times \text{環境中への排出割合(\%/年)} \end{aligned}$$

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-11、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、機器が使用される現場において冷媒が初期充填される現場設置時、市中での稼働時、使用済み機器の廃棄時の3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、平成 21 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、平成 20 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。

また、平成 19 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。平成20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。令和元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、CFC-12、CFC-115については、結果として排出量がゼロ kg/年と推定された。

① 現場設置時の環境中への排出

機器が使用される現場において冷媒が初期充填される現場設置時の環境中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。

現場設置時の環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度に生産・出荷された製品群毎の機器の台数(台/年)} \\ &\quad \times \text{平均冷媒充填量(t/台)} \times \text{環境中への排出割合(\%)} \\ &\quad - \text{届出排出量との重複分(t/年)} \end{aligned}$$

② 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)

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

※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)

③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。

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(%) － 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。

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。

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

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。

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

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、平成 21 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、平成 20 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。

廃棄時の環境中への排出量(t/年)

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

※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 ページの考え方にに基づき、次の推計式に基づいて推計を行った。令和元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 kg/年と推定された。

エアゾール製品からの環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度のエアゾール製品に使用された対象化学物質の量(t/年)} \times \text{排出係数(\%)} \\ &\quad + \text{1年前のエアゾール製品に使用された対象化学物質の量(t/年)} \times (100\% - \text{排出係数(\%)}) \\ &\quad - \text{届出排出量との重複分 (t/年)} \end{aligned}$$

8)ドライクリーニング溶剤

ドライクリーニング工程におけるドライクリーニング溶剤に使用される対象化学物質(HCFC-225、1,1,1-トリクロロエタン)について、次の式に基づき使用時の排出量の推計を行った。

なお、1,1,1-トリクロロエタンについては、結果として排出量がゼロ kg/年と推定された。

ドライクリーニング工程からの環境中への排出量(t/年)

$$\begin{aligned} &= \text{推計対象年度の対象化学物質のドライクリーニング溶剤としての出荷量(t/年)} \\ &\quad \times \text{環境中への排出割合(\%)} \\ &\quad - \text{法律*に基づき届け出られた推計対象年度の洗濯業を営む事業所における} \\ &\quad \text{対象化学物質の大気への排出量の合計(t/年)} \end{aligned}$$

※特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

9) 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-1211及びハロン-2402については、結果として排出量がゼロ kg/年と推定された。

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

10) 工業洗剤

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。令和元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 kg/年と推定された。

$$\begin{aligned} & \text{工業洗浄装置からの環境中への排出量(t/年)} \\ & = \text{推計対象年度の対象化学物質の工業洗浄剤としての全国出荷量(t/年)} \\ & \quad - \text{届出排出量との重複分(t/年)} \end{aligned}$$

11) 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。

令和元年度の排出量は、全物質の合計で約 5.7 千 t/年であり平成 30 年度排出量(約 7.4 千 t/年)に比べて減少した。なお、平成 23 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(令和元年度)

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	161	164	176	185	288		382
				HCFC-142b	HCFC-22	CFC-12	HCFC-123	HCFC-141b	HCFC-225	CFC-11		ハロン-1301
硬質ウレタン フォーム	建築用断熱材	使用時	対象業種		6.8			141		121		269
			非対象業種		3.0			63		54		120
	冷凍冷蔵機器用断熱材	廃棄時・廃棄後	家庭		24			503		432		959
			対象業種		4.3			53		134		192
押出發泡 ポリスチレン	建築用断熱材	使用時	対象業種	57		56						113
			非対象業種	26		25						50
			家庭	204		200						404
			廃棄時・廃棄後	対象業種			40			0.02		
業務用冷凍空調機器		現場設置時	対象業種									
			非対象業種									
		稼働時	対象業種		30		21					51
			非対象業種		1,168		47					1,216
廃棄時	対象業種		123		9.3					132		
	非対象業種		719		21					740		
家庭用冷蔵庫		稼働時	家庭			0.4					0.4	
		廃棄時	対象業種			8.0					8.0	
カーエアコン		稼働時	移動体			103					103	
		廃棄時	対象業種			3.2					3.2	
家庭用エアコン		稼働時	家庭		136						136	
		廃棄時	対象業種		472						472	
エアゾール製品		使用時	対象業種						6.4		6.4	
ドライクリーニング溶剤		使用時	対象業種						2.0		2.0	
消火剤		使用時	対象業種								8.2	8.2
			非対象業種								3.6	3.6
工業洗浄剤		使用時	対象業種						651		651	
合計				287	2,687	438	99	760	660	741	12	5,684

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0kg/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 令和元年度;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
103	HCFC-142b	57,249	25,510	203,951		286,710
104	HCFC-22	636,466	1,890,148	160,287		2,686,900
161	CFC-12	107,433	28,289	200,040	102,713	438,475
164	HCFC-123	30,673	68,052			98,726
176	HCFC-141b	194,530	62,909	502,955		760,394
185	HCFC-225	659,949				659,949
288	CFC-11	255,462	53,987	431,627		741,077
382	ハロン-1301	8,196	3,569			11,765
合 計		1,949,960	2,132,464	1,498,859	102,713	5,683,996

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0kg/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、令和元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、令和元年の排出インベントリーは令和3年2月時点で公表されていないため、平成30年の排出インベントリーを用いて令和元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。

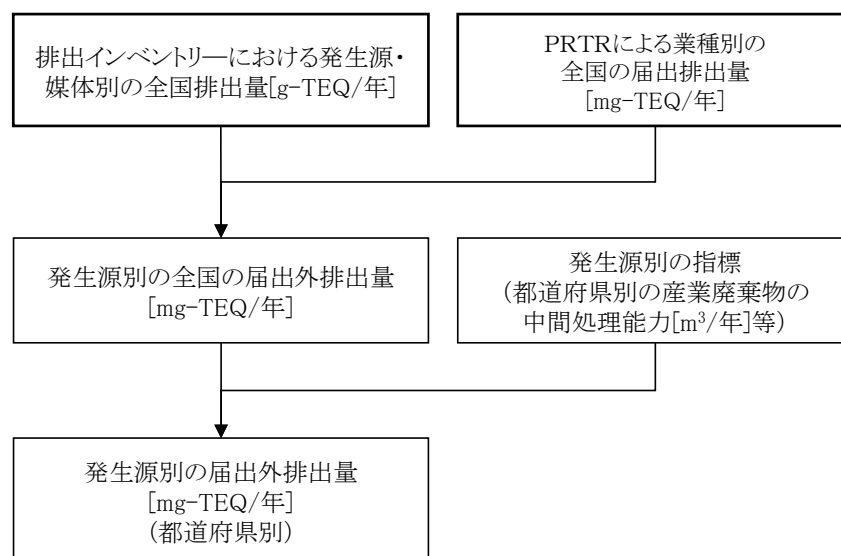


図1 ダイオキシン類の排出量の推計フロー

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 41g-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)(令和元年度:大気)

排出インベントリー(平成 30 年)		届出排出量 (g-TEQ/年) (b)	届出外排出量 (g-TEQ/年) =(a)-(b)
発生源	排出量 (g-TEQ/年) (a)		
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	79	16
②	産業廃棄物焼却施設等	36	20
③	火葬場	3.4	3.4
④	たばこの煙	0.050	0.050
⑤	自動車排出ガス	0.94	0.94
合 計		119	41

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)(令和元年度:全国)

対象化学物質		届出外排出量(mg-TEQ/年)				
物質 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	28,336	11,460	50	940	40,786
合 計		28,336	11,460	50	940	40,786

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り（施行令第5条参照）、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。

このため、製品の使用に伴う低含有率物質の排出についても、届出外排出量として推計の対象となる。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。

なお、石炭を燃料とした発電事業者が電力調査統計（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

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

＋排水原単位（ $\mu\text{g/kWh}$ ）×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

対象化学物質		排出原単位($\mu\text{g}/\text{kWh}$)	
物質番号	物質名	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	0.020
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	0.20
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、平成14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(令和元年度)

発電事業者名		発電電力量 ^{※1} (千 kWh/年)
主な 発電 事業者	1 北海道電力	11,383,673
	2 東北電力	22,795,170
	5 北陸電力	17,020,452
	6 関西電力	10,190,063
	7 中国電力	15,846,945
	8 四国電力	6,166,700
	9 九州電力	16,159,538
	10 沖縄電力	3,207,739
	11 JERA ^{※2}	48,409,116
	101 電源開発	50,158,663
	102 常磐共同火力	9,439,880
	103 住友共同電力	3,143,310
	104 相馬共同火力発電	14,501,120
	105 酒田共同火力発電	4,552,556
	106 戸畑共同火力	2,475,431
	その他の発電事業者 ^{※3}	
合計		283,399,467

※1:発電電力量の出典は以下のとおり。

「主な発電事業者」:電力調査統計 2-(1)発電実績(経済産業省 資源エネルギー庁)

「その他の発電事業者」:事業者へのアンケート調査結果(令和2年12月)

※2:平成27年4月設立。平成31年4月に東京電力フェュエル&パワー(株)と中部電力(株)の火力発電事業等を統合。

※3:「その他の発電事業者」の値は41事業者の合計値であるが、アンケート調査で未回答の6事業者については、電力調査統計の数値で補完した。

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(令和元年度:全国)

対象化学物質		届出外排出量(kg/年)				
物質番号	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	54				54
75	カドミウム及びその化合物	116				116
87	クロム及び三価クロム化合物 ^{※1}	1,219				1,219
132	コバルト及びその化合物	65				65
237	水銀及びその化合物	1,253				1,253
242	セレン及びその化合物	4,704				4,704
305	鉛化合物	1,389				1,389
309	ニッケル化合物	283				283
321	バナジウム化合物	2,607				2,607
332	砒素及びその無機化合物	578				578
374	ふっ化水素及びその水溶性塩 ^{※2}	739,673				739,673
394	ベリリウム及びその化合物	850				850
405	ほう素化合物	1,502,641				1,502,641
412	マンガン及びその化合物	1,417				1,417
合計		2,256,849				2,256,849

※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)。

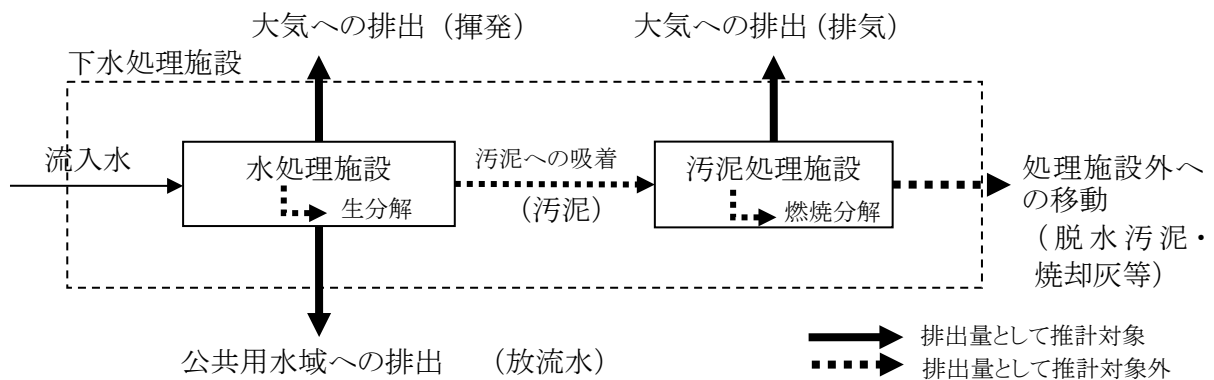


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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、実測より測定さ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 210 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 9 物質を除いた 201 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(令和元年度排出量)

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 (()内は物質番号)
	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	188	7	181	・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	120	7	113	・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	210	9	201	

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: 推計対象年度は令和元年度だが、入手可能な下水道統計は平成29年度、PRTRデータは平成30年度のものであるため令和元年度の下水道普及状況は平成29年度と、流入量は平成30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)(平成 23 年6月国土交通省都市・地域整備局下水道部)」(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、推計対象年度は令和元年度だが、当該年度の統計データが得られないため、平成30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令和2年12月上旬時点での利用可能な最新データが平成29年度実績であるため、下水道普及率については令和元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(令和元年度)

物質 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	13,974	5,132			331,993	351,099
2	アクリルアミド	18	19				37
3	アクリル酸エチル	144					144
4	アクリル酸及びその水溶性塩	4,731	820				5,551
20	2-アミノエタノール	30,991	51,690	7,072,833			7,155,514
31	アンチモン及びその化合物	151	8,303		4,882		13,336
37	ビスフェノールA	168	858		3,947	684	5,658
60	エチレンジアミン四酢酸	197	2,623	7,449			10,269
87	クロム及び三価クロム化合物	5,071	1,568			8,437	15,076

注:推計対象年度は令和元年度だが、入手可能なデータが平成30年度のものであるため、令和元年度の流入量は平成30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	83
		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	49
	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	1
		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	2
-	-	-	⑥いずれの方法でも媒体別移行率が設定不可	9

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

物質番号	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。

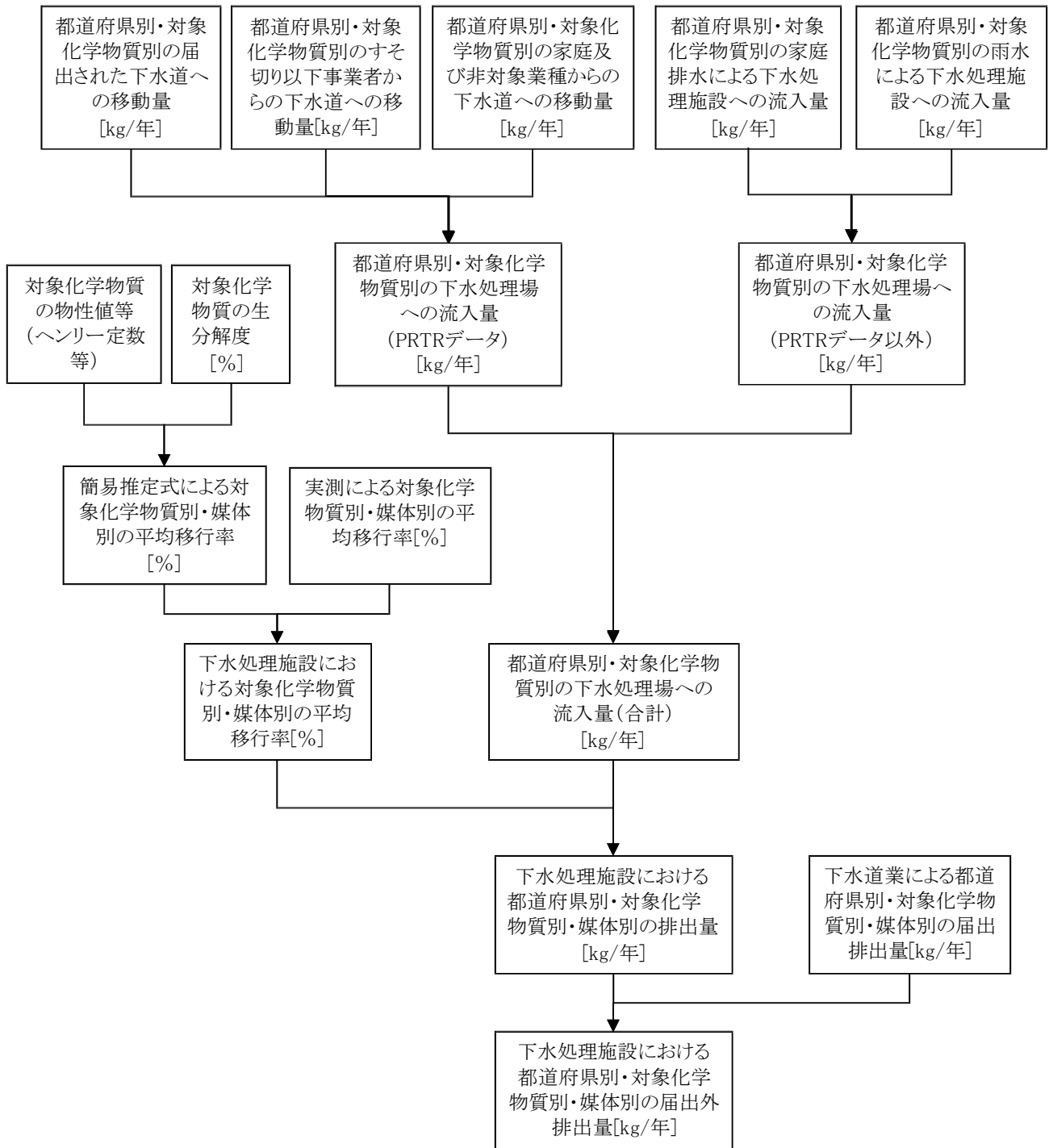


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

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 7.7 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(令和元年度:全国)(その1)

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
1	亜鉛の水溶性化合物(※)	7,069				7,069
2	アクリルアミド	22				22
3	アクリル酸エチル	1.0				1.0
4	アクリル酸及びその水溶性塩	56				56
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.090				0.090
7	アクリル酸ノルマルーブチル	4.0				4.0
8	アクリル酸メチル	0.60				0.60
9	アクリロニトリル	12,161				12,161
12	アセトアルデヒド	0.10				0.10
13	アセトニトリル	20,478				20,478
16	2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル	2.0				2.0
17	オルト-アニシジン	2.0				2.0
18	アニリン	250				250
20	2-アミノエタノール	2,218,209				2,218,209
23	パラ-アミノフェノール	86				86
24	メタ-アミノフェノール	172				172
27	メタミトン	36				36
28	アリルアルコール	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。)	2,143,819				2,143,819
31	アンチモン及びその化合物	8,179				8,179
36	イソプレン	14,695				14,695
37	ビスフェノールA	170				170
43	イミノクタジン	1.0				1.0
51	2-エチルヘキサ酸	8,816				8,816
53	エチルベンゼン	3,282				3,282
56	エチレンオキシド	22,664				22,664
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	30				30
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	21				21
59	エチレンジアミン	3.0				3.0
60	エチレンジアミン四酢酸	9,294				9,294
64	エトフェンプロックス	0.002				0.002
65	エピクロロヒドリン	0				0
68	酸化プロピレン	0				0
69	2, 3-エポキシプロピル=フェニルエーテル	8.0				8.0
73	1-オクタノール	0.090				0.090
75	カドミウム及びその化合物(※)	2.0				2.0
76	イプシロン-カプロラクタム	75				75
79	2, 6-キシレノール	118				118

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(令和元年度:全国)(その2)

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
80	キシレン	3,235				3,235
81	キノリン	27				27
82	銀及びその水溶性化合物	1,161				1,161
83	クメン	159				159
84	グリオキサール	0.20				0.20
85	グルタルアルデヒド	3.0				3.0
86	クレゾール	300				300
87	クロム及び三価クロム化合物(※)	905				905
88	六価クロム化合物(※)	0				0
89	クロロアニリン	912				912
91	シアナジン	3.0				3.0
93	メトラクロール	3.0				3.0
94	塩化ビニル	1,361				1,361
95	フルアジナム	156				156
98	クロロ酢酸	0.050				0.050
99	クロロ酢酸エチル	245				245
100	プレチラクロール	0.70				0.70
114	インダノファン	1.0				1.0
117	テブコナゾール	107				107
123	塩化アリル	14				14
125	クロロベンゼン	1,566				1,566
127	クロロホルム	14,369				14,369
132	コバルト及びその化合物	11,428				11,428
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	0.70				0.70
134	酢酸ビニル	212				212
144	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く。)(※)	0				0
145	2-(ジエチルアミノ)エタノール	32				32
150	1,4-ジオキササン(※)	0				0
151	1,3-ジオキソラン	18,006				18,006
154	シクロヘキシルアミン	15				15
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	170				170
157	1,2-ジクロロエタン(※)	54				54
169	ジウロン	14				14
174	リニューロン	0.90				0.90
178	1,2-ジクロロプロパン	38				38
179	D-D(※)	0				0
181	ジクロロベンゼン	1,446				1,446
183	ピラゾレート	4.0				4.0

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(令和元年度:全国)(その3)

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
184	ジクロベニル	3.0				3.0
186	塩化メチレン(※)	2,449				2,449
188	N, N-ジシクロヘキシルアミン	0.50				0.50
195	プロチオホス	5.0				5.0
198	ジメトエート	1.0				1.0
199	CIフルオレスセント260	29				29
203	ジフェニルアミン	0.80				0.80
204	ジフェニルエーテル	0.60				0.60
207	2, 6-ジ-ターシャリーブチル-4-クレゾール	7.0				7.0
209	ジブロモクロメタン	20,036				20,036
210	2, 2-ジブromo-2-シアノアセトアミド	2,000				2,000
213	N, N-ジメチルアセトアミド	234				234
216	N, N-ジメチルアニリン	59				59
218	ジメチルアミン	0.50				0.50
221	ベンフラカルブ	0.50				0.50
224	N, N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	12,209				12,209
232	N, N-ジメチルホルムアミド	0				0
237	水銀及びその化合物(※)	0				0
240	スチレン	0				0
242	セレン及びその化合物(※)	0.20				0.20
244	ダゾメット	1.0				1.0
245	チオ尿素	2,464				2,464
248	ダイアジノン	2.0				2.0
251	フェニトロチオン	17				17
255	デカブromoジフェニルエーテル	0.20				0.20
256	デカン酸	14				14
257	デカノール	15				15
258	ヘキサメチレンテトラミン	30				30
262	テトラクロロエチレン(※)	292				292
268	チウラム(※)	0				0
270	テレフタル酸	0.80				0.80
271	テレフタル酸ジメチル	0.010				0.010
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)(※)	4,122				4,122
273	ノルマルドデシルアルコール	63				63
275	ドデシル硫酸ナトリウム	673,159				673,159
276	テトラエチレンペンタミン	980				980
277	トリエチルアミン	62,847				62,847
278	トリエチレンテトラミン	1,834				1,834
281	トリクロロエチレン(※)	286				286

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(令和元年度:全国)(その4)

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
282	トリクロロ酢酸	161				161
283	2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン	958				958
290	トリクロロベンゼン	258				258
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, 3H, 5H)-トリオン	98				98
292	トリブチルアミン	417				417
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	5,363				5,363
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	2,410				2,410
299	トルイジン	6,055				6,055
300	トルエン	22,253				22,253
301	トルエンジアミン	231				231
302	ナフタレン	1,358				1,358
305	鉛化合物(※)	5,621				5,621
306	二アクリル酸ヘキサメチレン	143				143
308	ニッケル	265				265
309	ニッケル化合物	76,150				76,150
310	ニトリロ三酢酸	52				52
316	ニトロベンゼン	0				0
318	二硫化炭素	269				269
320	ノニルフェノール	0				0
321	バナジウム化合物	5,822				5,822
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	2,166				2,166
323	シメリン	2.0				2.0
325	オキシシン銅	6.0				6.0
328	ジラム	128				128
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル) = ペルオキシド	0.90				0.90
332	砒素及びその無機化合物(※)	0.30				0.30
333	ヒドラジン	0				0
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル	352				352
335	N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド	45				45
336	ヒドロキノン	1,177				1,177
341	ピペラジン	2,391				2,391
342	ピリジン	203				203
343	カテコール	1.0				1.0
346	2-フェニルフェノール	1,616				1,616

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(令和元年度:全国)(その5)

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
348	フェニレンジアミン	322				322
349	フェノール	178				178
351	1,3-ブタジエン	50				50
353	フタル酸ジエチル	4.0				4.0
354	フタル酸ジ-ノルマル-ブチル	0				0
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	1,236				1,236
366	ターシャリーブチル=ヒドロペルオキシド	2.0				2.0
368	4-ターシャリーブチルフェノール	15				15
374	ふっ化水素及びその水溶性塩(※)	0				0
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	11,671				11,671
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	12,218				12,218
390	ヘキサメチレンジアミン	0.030				0.030
391	ヘキサメチレン=ジイソシアネート	0.020				0.020
392	ノルマル-ヘキサン	33				33
393	ベタナフトール	2.0				2.0
398	塩化ベンジル	0.10				0.10
399	ベンズアルデヒド	43				43
400	ベンゼン(※)	162				162
401	1,2,4-ベンゼントリカルボン酸1,2-無水物	0				0
403	ベンゾフェノン	0.10				0.10
405	ほう素化合物(※)	0				0
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。)	915,240				915,240
408	ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	1,136				1,136
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	1,077,264				1,077,264
410	ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル	10,474				10,474
411	ホルムアルデヒド	146,632				146,632
412	マンガン及びその化合物(※)	1,024				1,024
413	無水フタル酸	0.40				0.40
414	無水マレイン酸	61				61
415	メタクリル酸	332				332
416	メタクリル酸2-エチルヘキシル	0.006				0.006
418	メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	2.0				2.0

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(令和元年度:全国)(その6)

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
419	メタクリル酸ノルマルブチル	0.60				0.60
420	メタクリル酸メチル	561				561
423	メチルアミン	0.080				0.080
436	アルファ-メチルスチレン	12				12
438	メチルナフタレン	0.050				0.050
439	3-メチルピリジン	2.0				2.0
440	1-メチル-1-フェニルエチル=ヒドロペルオキシド	1.0				1.0
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	0.050				0.050
448	メチレンビス(4, 1-フェニレン)=ジイソシアネート	4.0				4.0
449	フェンメディファム	78				78
453	モリブデン及びその化合物	18,809				18,809
455	モルホリン	6,508				6,508
457	ジクロルボス	39				39
458	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0.00005				0.00005
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)	122				122
460	りん酸トリトリル	12				12
461	りん酸トリフェニル	1,421				1,421
合計		7,650,497				7,650,497

注1:平成20年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

注2: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)。

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*
	物質番号	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 4.2 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*
	物質番号	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 4.2 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。

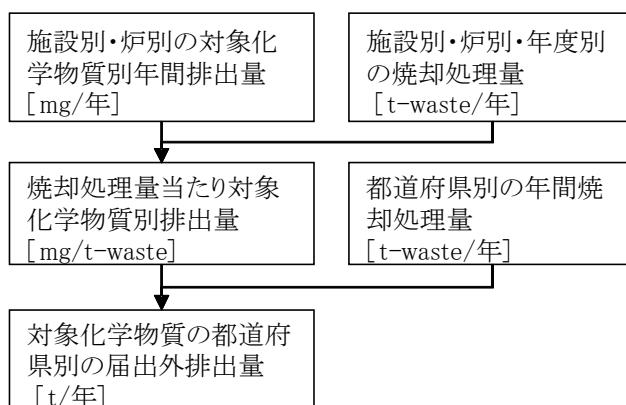


図1 焼却施設に係る排出量の推計フロー

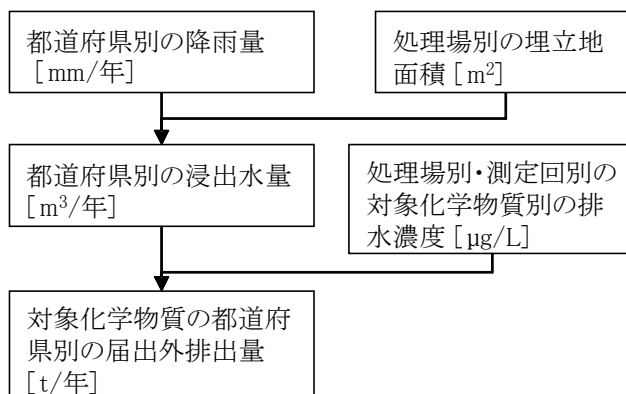


図2 最終処分場に係る排出量の推計フロー

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175tと推計された。

表3 一般廃棄物処理施設に係る届出外排出量の推計結果(令和元年度: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
1	亜鉛の水溶性化合物	1,200				1,200
75	カドミウム及びその化合物	845				845
87	クロム及び三価クロム化合物	3,233				3,233
94	塩化ビニル	73				73
237	水銀及びその化合物	1,736				1,736
272	銅水溶性塩 (錯塩を除く。)	1,084				1,084
305	鉛化合物	2,842				2,842
309	ニッケル化合物	1,336				1,336
332	砒素及びその無機化合物	324				324
349	フェノール	1,413				1,413
374	ふっ化水素及びその水溶性塩	129,777				129,777
411	ホルムアルデヒド	31,193				31,193
412	マンガン及びその化合物	241				241
合計		175,298				175,298

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)

対象化学物質		排出量を算出する場合に 換算する元素等*
物質番号	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 4.2 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	
物質番号	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)。

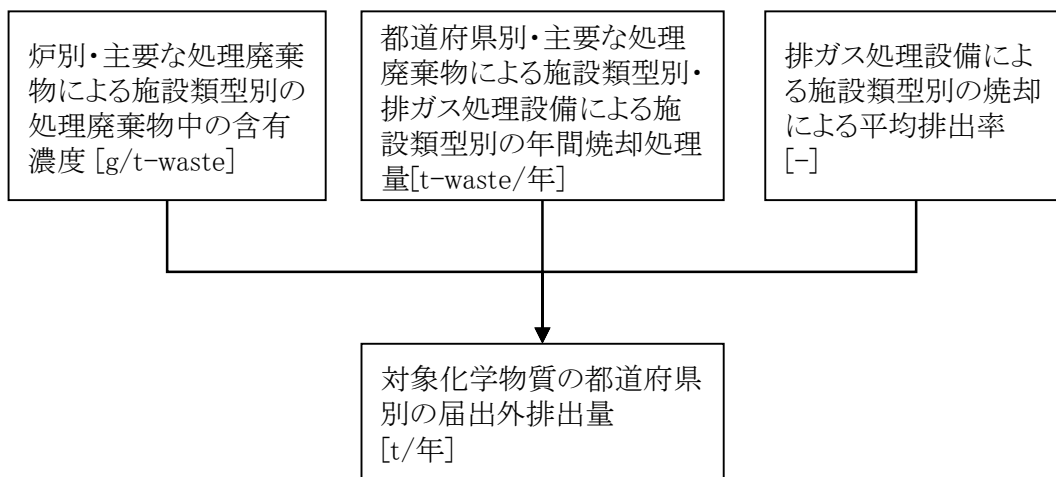


図1 焼却施設に係る排出量の推計フロー(金属類)

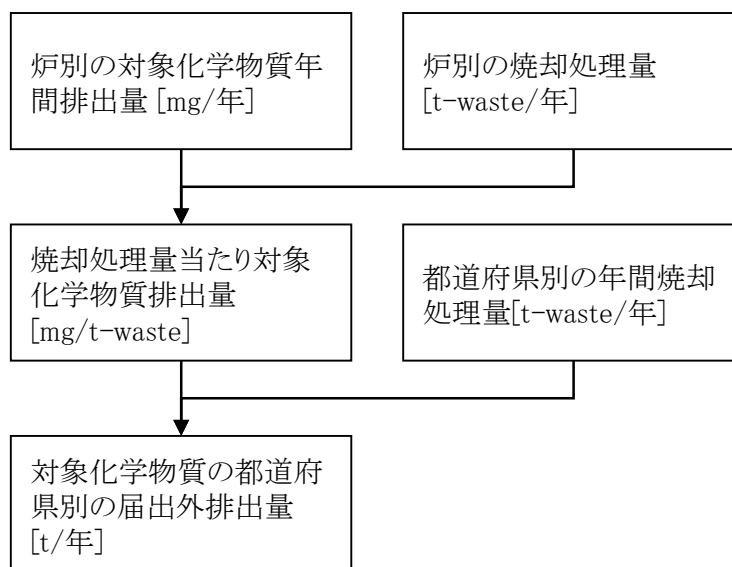


図2 焼却施設に係る排出量の推計フロー(有機化合物)

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 244t と推計された。

表3 産業廃棄物焼却施設に係る届出外排出量の推計結果(令和元年度: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
1	亜鉛の水溶性化合物	55,851				55,851
12	アセトアルデヒド	23,399				23,399
31	アンチモン及びその化合物	1,347				1,347
44	インジウム及びその化合物	4.8				4.8
53	エチルベンゼン	3,307				3,307
75	カドミウム及びその化合物	1,512				1,512
80	キシレン	17,097				17,097
82	銀及びその水溶性化合物	2,020				2,020
87	クロム及び三価クロム化合物	917				917
125	クロロベンゼン	1,405				1,405
127	クロロホルム	1,461				1,461
132	コバルト及びその化合物	60				60
150	1,4-ジオキサン	2,002				2,002
178	1,2-ジクロロプロパン	2,210				2,210
181	ジクロロベンゼン	5,456				5,456
262	テトラクロロエチレン	2,478				2,478
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)	5,633				5,633
281	トリクロロエチレン	3,474				3,474
296	1,2,4-トリメチルベンゼン	61,660				61,660
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	5,988				5,988
300	トルエン	768				768
305	鉛化合物	8,592				8,592
309	ニッケル化合物	3,292				3,292
321	バナジウム化合物	151				151
332	砒素及びその無機化合物	391				391
392	ノルマル-ヘキサン	6,792				6,792
400	ベンゼン	18,787				18,787
411	ホルムアルデヒド	6,776				6,776
412	マンガン及びその化合物	1,315				1,315
453	モリブデン及びその化合物	259				259
合計		244,404				244,404

注:平成 20 年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

Ⅱ. 推 計 結 果

(省令に基づく集計表以外の集計表)

1-2. 令和元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	全国使用量等が不明	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	活動量等が不明	
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)

対象化学物質		年間排出量(kg/年, ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
物質番号	物質名	1 対象業種の事業者の その切り以下	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
1	亜鉛の水溶性化合物	692	2,514																			7,069	1,200	55,851	67,325
2	アクリルアミド	69																				22			91
3	アクリル酸エチル	179			21,230																	1.4			21,410
4	アクリル酸及びその水溶性塩	1,457																				56			1,513
5	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル				21,230																				21,230
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	14																				0.088			14
7	アクリル酸ノルマル-ブチル	3,122																				4.5			3,127
8	アクリル酸メチル	1.7			21,230																	0.62			21,232
9	アクリロニトリル	3.2									11,355											12,161			23,519
10	アクロレイン									5,914	36,660	201,327	1,693	41,831	3,354	10,964									301,743
11	アジ化ナトリウム	6.7																							6.7
12	アセトアルデヒド	0.39								27,257	201,474	1,223,661	9,052	176,384	278,432	14,619	19,568					0.12		23,399	1,973,846
13	アセトニトリル	8,277	3,297																			20,478			32,052
14	アセトシアンヒドリン																								
15	アセナフテン																								
16	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	0.071																				1.9			2.0
17	オルト-アニシジン																					1.8			1.8
18	アニリン	5.6																				250			255
19	1-アミノ-9,10-アントラキノン																								
20	2-アミノエタノール	15,233						2,310,313																	
21	クロリダゾン		32,070																			2,218,209			4,543,755
22	フィブロニル		11,423	2,630																					14,053
23	パラ-アミノフェノール																					86			86
24	メタ-アミノフェノール																					172			172
25	トリブジン		17,930																						17,930
26	3-アミノ-1-プロパン																								
27	メタミロン		165,198																			36			165,234
28	アリアルアルコール																					3.0			3.0
29	1-アリアルオキシ-2,3-エポキシプロパン		418																						418
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。)	19,423	121,696	9,311				4,810,364														2,143,819			7,104,613
31	アンチモン及びその化合物	2,933																				54	8,179	1,347	12,513
32	アントラセン																								
33	石綿															30									30
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	59																							59
35	イソブチルアルデヒド																								
36	イソブレン										319,217											14,695			333,912
37	ビスフェノールA																					170			170
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		14,560																						14,560
41	フルトラニル		61,310																						61,310
42	2-イミダゾリジンチオン	228																							228
43	イミノクタジン																					0.98			0.98
44	インジウム及びその化合物	0.019																						4.8	4.8
45	エタンチオール																								
46	キサロホップエチル		13,356																						13,356
47	ブタミホス		25,215																						25,215
48	EPN																								
49	ベンジメタリン		139,669																						139,669
50	モリネート		55,408																						55,408
51	2-エチルヘキサ酸	2,825																				8,816			11,642
52	アラニカルブ		34,120																						34,120
53	エチルベンゼン	4,208,271	625,386	6,246		5,743,721				38,342		2,756,345	104,499	35,725	293,421	3,655						3,282	3,307	13,822,201	
54	ホスチアゼート		67,271																						67,271
55	エチレンイミン																								
56	エチレンオキシド	67,771																				22,664			90,435
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	65,971																				30			66,002
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	4,603																				21			4,624
59	エチレンジアミン	1.6																				3.0			4.6
60	エチレンジアミン四酢酸	419						2,925														9,294			12,637
61	マンネブ		215,150																						215,150
62	マンコゼブ		2,119,668																						2,119,668
63	ジクアトジプロミド		118,360																						118,360
64	エトフェンプロックス		59,737	4,763																					64,500
65	エピクロロヒドリン	4.0																				0.002			4.0
66	1,2-エポキシブタン																								

対象化学物質		年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																													
物質番号	物質名	1 対象業種の事業者の寸そ切り以下	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						
67	2,3-エポキシ-1-プロパノール																														
68	酸化プロピレン	2.5																							2.5						
69	2,3-エポキシプロピルフェニルエーテル																						8.0		8.0						
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		1,642																						1,642						
71	塩化第二鉄	26																							26						
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	9.0																				0.092			9.1						
74	パラ-オクチルフェノール	41																							41						
75	カドミウム及びその化合物	1.4																			116	1.9	845	1,512	2,477						
76	イブシロン-カプロラクタム	48																				75			124						
77	カルシウムシアナド																														
78	2,4-キシレノール																														
79	2,6-キシレノール																														
80	キシレン	6,148.612	746.157	24.401	52.110	12,122.151	4,456.478			196.084		10,951.531	315.766	180.633	802,819	14,619	11,648					118			118						
81	キノリン	0.004																				3,235		17,097	36,043.342						
82	銀及びその水溶性化合物	1,596																				27			27						
83	クズ	50,181	70									57,428										1,161		2,020	4,777						
84	グリオキサール																					159			107,837						
85	グルタルアルデヒド	3,008																				0.16			0.16						
86	クレゾール	0.33		6,971																		3.4			3,012						
87	クロム及び三価クロム化合物	478		3.0																		300			7,272						
88	六価クロム化合物	103																				1,219	905	3,233	917	6,754					
89	クロロアニリン																								103						
90	アトラジン		56,629																				912			912					
91	シアナジン		19,352																				3.0			56,629					
92	トルフェンピラド		21,144																						19,355						
93	メラクロール		72,638																						21,144						
94	塩化ビニル																						2.8			72,641					
95	フルアジナム		87,133																				1,361	73		1,434					
96	ジフェノコナゾール		7,403																				156			87,289					
97	1-クロロ-2-(クロロメチル)ベンゼン																								7,403						
98	クロロ酢酸																								0.050						
99	クロロ酢酸エチル																								0.050						
100	プレチラクロール		102,683																				245			245					
101	アラクロール		143,636																				0.66			102,683					
102	1-クロロ-2,4-ジニトロベンゼン																								143,636						
103	HCFC-142b																								286,710						
104	HCFC-22																								2,686,900						
105	HCFC-124																								2,686,900						
106	HCFC-133																														
107	CFC-13																														
108	メロブロッブ		84,585																						84,585						
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		7,494																						7,494						
114	インダノファン		7,998																						7,998						
115	フェントラザミド		36,818																				1.4			8,000					
116	ヘキシチアゾクス		1,030																						36,818						
117	テブコナゾール		53,845		211																				1,030						
118	ミクロブタニル		2,274																				107			54,164					
119	フェンブコナゾール		10,979																							2,274					
120	オルト-クロロフェノール																								10,979						
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																														
124	クミロン		17,270																						14	14					
125	クロロベンゼン	10,055	71,344																						1,566	1,405	84,370				
126	CFC-115																														
127	クロロホルム	12,604																								59,359	14,369	1,461	87,793		
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	2,299			2.4																					65	11,428		60	13,855	
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	60,343																									0.67			60,344	
134	酢酸ビニル	31,187				21,792																						212			53,192

対象化学物質		年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
物質番号	物質名	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
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		8,058																						8,058
138	ジクロシメット		171																						171
139	トラロメリン		333	977																					1,310
140	フェンプロパトリン		6,515	297																					6,812
141	シモキサニル		23,418																						23,418
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。)	2,673	273								14,559														17,506
145	2-(ジエチルアミノ)エタノール																						32		32
146	ピリミホスメチル																								
147	チオベンカルブ		63,780																						63,780
148	カフェンストロール		36,948																						36,948
149	四塩化炭素	8.8																							8.8
150	1,4-ジオキササン	1,759																						2,002	3,761
151	1,3-ジオキサラン																					18,006			18,006
152	カルタップ		99,776																						99,776
153	テトラメリン			32,312																					32,312
154	シクロヘキシルアミン																						15		15
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	347																					170		517
156	ジクロアエリン																								
157	1,2-ジクロロエタン	2,286																					54		2,340
158	塩化ピリリデン																								
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																								
161	CFC-12																		438,475						438,475
162	プロピザミド		19,872																						19,872
163	CFC-114																								
164	HCFC-123																		98,726						98,726
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	イブプロジオン		38,987																						38,987
169	ジウロン		56,318																				14		56,332
170	テトラコナゾール		3,378																						3,378
171	プロピコナゾール		27,624	2,274																					29,897
172	オキサジクロメホン		14,910																						14,910
173	ピンクロゾリン																								
174	リニユロン		121,936																				0.94		121,937
175	2,4-D		131,287																						131,287
176	HCFC-141b																		760,394						760,394
177	HCFC-21																								
178	1,2-ジクロロプロパン																						38	2,210	2,248
179	D-D		8,326,894																						8,326,894
180	3,3'-ジクロロベンジジン																								
181	ジクロロベンゼン	30		47,531					7,053,000														1,446	5,456	7,107,463
182	ピラゾキシフェン		13,072																						13,072
183	ピランレート		116,568																				4.5		116,572
184	ジクロベニル		149,178																				2.9		149,181
185	HCFC-225																		659,949						659,949
186	塩化メチレン	1,823,804																					2,449		1,826,253
187	ジチアン		83,958																						83,958
188	N,N-ジシクロヘキシルアミン																						0.50		0.50
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	0.31																							0.31
191	イソプロチオラン		93,792																						93,792
192	エディフェンホス																								
193	エチルチオメトン																								
194	ホサロン																								
195	プロチオホス		59,572																				4.8		59,577
196	メチダチオン		78,484																						78,484
197	マラソン		82,274																						82,274
198	ジメエート		4,920																				1.0		4,921
199	CIフルオレスセント260																						29		29
200	ジニトロトルエン																								
201	2,4-ジニトロフェノール																								
202	ジビニルベンゼン																								

物質番号	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)																							
		対象業種の事業者の寸そ切り以下	1 農業	2 殺虫剤	3 接着剤	4 塗料	5 漁網防汚剤	6 洗浄剤・化粧品等	7 防虫剤・消臭剤	8 汎用エンジン	9 たばこの煙	10 自動車	11 二輪車	12 特殊自動車	13 船舶	14 鉄道車両	15 航空機	16 水道	17 オゾン層破壊物質	18 ダイオキシン類	19 低含有率物質	20 下水処理施設	21 一般廃棄物処理施設	22 産業廃棄物焼却施設	23 合計
203	ジフェニルアミン	127																						128	
204	ジフェニルエーテル																					0.83			128
205	1,3-ジフェニルグアニジン																					0.59			0.59
206	カルボスルフアン		4,302																						4,302
207	2,6-ジターシャリーブチル-4-クレゾール	351	4,953	1,212																			6.7		6,523
208	2,4-ジターシャリーブチルフェノール																								
209	ジプロモクロロメタン																26,495					20,036			46,531
210	2,2-ジプロモ-2-シアノアセトアミド																					2,000			2,000
211	ハロン-2402																								
212	アセフェート		233,256																						233,256
213	N,N-ジメチルアセトアミド	8,919	882																				234		10,034
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	0.47																					59		60
217	チオンクラム		16,892																						16,892
218	ジメチルアミン	139																					0.48		140
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		30,810																				0.54		30,811
222	フェノチオカルブ																								
223	N,N-ジメチルデシルアミン																								
224	N,N-ジメチルデシルアミン=N-オキシド	3,701						1,101,972															12,209		1,117,882
225	トリクロロホン		19,550	346																					19,896
226	1,1-ジメチルヒドラジン																								
227	パラコート		76,320																						76,320
228	3,3'-ジメチルビフェニル-4,4'-ジイソシアネート																								
229	チオファネートメチル		346,795																						346,795
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	965,238																							965,238
233	フェントエート		84,044																						84,044
234	臭素	6.3																							6.3
235	臭素酸の水溶性塩	0.012																							0.012
236	アイオキシニル		41,790																						41,790
237	水銀及びその化合物	58																					1,253	1,736	3,047
238	水素化アルフェニル																								
239	有機スズ化合物	209																							209
240	スチレン	138,966		10	17,273					26,528		538,569	55,028	38,949	131,361										946,684
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	0.35																							4,705
243	ダイオキシン類																			40,786		4,704	0.24		40,786
244	ダゾメット		2,767,717																				1.0		2,767,717
245	チオ尿素	0.010																					2,464		2,464
246	チオフェノール																								
247	ピラクロホス																								
248	ダイアジノン		288,199	52																			2.4		288,253
249	クロロピリホス		59,367																						59,367
250	イソキサチオン		25,687																						25,687
251	フェニトチオン		322,433	9,999																			17		332,449
252	フェンチオン			5,384																					5,384
253	プロフェノホス		5,160																						5,160
254	イプロベンホス		6,579																						6,579
255	デカブロモジフェニルエーテル	75																					0.24		75
256	デカン酸			233																			14		247
257	デカノール		93,412	0.43																			15		93,427
258	ヘキサメチレンテトラミン	121	41,374																				30		41,525
259	ジスルフィアム	843																							843
260	クロロタロニル		279,743																						279,743
261	フサライド		90,287																						90,287
262	テトラクロロエチレン	201,579																					292	2,478	204,349
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		13,901																						13,901
267	チオジカルブ		17,222																						17,222
268	チウラム	626	252,250																						252,876

対象化学物質		年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																								
物質番号	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寸そ切り以下	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		
269	イソフイール																									
270	テレフタル酸	0.045																							0.82	
271	テレフタル酸ジメチル																								0.010	
272	銅水溶性塩(錯塩を除く)	254	3,660																			0.010	1,084	5,633	14,754	
273	フルマルドデシルアルコール	18	5,912																			4,122			5,993	
274	ターシャリドデカンチオール																					63				
275	トデシル硫酸ナトリウム	7,881	13,802	4.4				1,766,545															673,159			2,461,391
276	テトラエチレンペンタミン	111																				980			1,090	
277	トリエチルアミン	10,008																				62,847			72,854	
278	トリエチレンテトラミン	199																				1,834			2,033	
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	490,617																					286	3,474	494,377	
282	トリクロロ酢酸	65																				161			225	
283	2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン																					958			958	
284	CFC-113																									
285	クロロビクリン		6,667,137																						6,667,137	
286	トリクロビル		15,989																						15,989	
287	2, 4, 6-トリクロロフェノール																									
288	CFC-11																		741,077						741,077	
289	1, 2, 3-トリクロロプロパン																									
290	トリクロロベンゼン																					258			258	
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, 3H, 5H)-トリオン																						98		98	
292	トリブチルアミン																					417			417	
293	トリフルラン		136,278																						136,278	
294	2, 4, 6-トリブプロモフェノール																					4.2			4.2	
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	1,198,441	22,793	26,214						28,657		1,562,995		15,649								5,363		61,660	2,921,771	
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	487,867	9,365	7,147		1,589,727				40,436		900,031	38,182	44,209	81,898							2,410		5,988	3,207,259	
298	トリレンジイソシアネート		175																						175	
299	トルイジン		1.5																			6,055			6,056	
300	トルエン	10,126,880	1,481	85	540,270	6,910,763				362,727	70,250	19,253,090	470,569	272,049	1,003,955	10,964	10,102					22,253		768	39,056,206	
301	トルエンジアミン																					231			231	
302	ナフタレン	110,766	46,111	57						88,000			19,434									1,358			265,727	
303	1, 5-ナフタレンジイソシアネート																									
304	鉛	2.8																							2.8	
305	鉛化合物	431																				1,389	5,621	2,842	8,592	18,875
306	二アクリル酸ヘキサメチレン	6.6																				143			149	
307	二塩化酸化ジルコニウム																									
308	ニッケル	0.053																							265	
309	ニッケル化合物	197																				283	76,150	1,336	3,292	81,259
310	ニトリロ三酢酸																					52			52	
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	23																							23	
317	ニトロメタン	5.2																							5.2	
318	二硫化炭素	37																					269		306	
319	フルマル-ノニルアルコール																									
320	ノニルフェノール	1.5		12																					13	
321	バナジウム化合物	4.0																				2,607	5,822	151	8,584	
322	5'-[N, N-ビス(2-アセチルオキシエチル)アミノ]-2'-(2-プロポ-4, 6-ジニトロフェニルアノ)-4'-メトキシアセトアニリド	1,184																					2,166			3,350
323	シメリン		16,002																							16,004
324	1, 3-ビス[(2, 3-エポキシプロピル)オキシ]ベンゼン																						1.9			
325	オキシン銅		246,726																				5.9			246,732
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	123	13,152																						128	13,403
329	ポリカーバメート						172,451																		172,451	
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル)＝ペルオキシド	736																						0.86		737
331	カズサホス		20,535																							20,535
332	砒素及びその無機化合物	0.001																				578	0.30	324	391	1,294
333	ヒドラジン	153																								153

対象化学物質		年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
物質番号	物質名	対象業種の事業者のすそ切り以下	1 農業	2 殺虫剤	3 接着剤	4 塗料	5 漁網防汚剤	6 洗浄剤・化粧品等	7 防虫剤・消臭剤	8 汎用エンジン	9 たばこの煙	10 自動車	11 二輪車	12 特殊自動車	13 船舶	14 鉄道車両	15 航空機	16 水道	17 オゾン層破壊物質	18 ダイオキシン類	19 低含有率物質	20 下水処理施設	21 一般廃棄物処理施設	22 産業廃棄物焼却施設	23 合計
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル																						352		352
335	N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド																						45		45
336	ヒドロキノン	154																					1,177		1,332
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	ピフェニル																								
341	ビベラジン																					2,391			2,391
342	ピリジン	44																				203			247
343	カテコール																					1.3			1.3
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																					1,616			1,616
347	N-フェニルマレイミド																								
348	フェニレンジアミン																						322		322
349	フェノール	2,806																				178	1,413		4,397
350	ペルメリン		11,553	8,529																					20,082
351	1,3-ブタジエン										15,700	42,917	589,145	13,626	47,666	283,519	14,619	26,839				50			1,034,081
352	フタル酸ジアリル																						4.0		4.0
353	フタル酸ジエチル																								
354	フタル酸ジ-n-ルマル-ブチル	910	1,839			24,360																			27,110
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	11,119																					1,236		12,355
356	フタル酸-n-ルマル-ブチル=ベンジル	387																							387
357	ブプロフェジン		46,003																						46,003
358	テブフェノジド		5,390																						5,390
359	n-ルマル-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテル																								
360	ベニル		99,880																						99,880
361	シハロホップブチル		61,091																						61,091
362	ジアフェンチウロン		13,100																						13,100
363	オキサジアゾン		16,176																						16,176
364	フェニロキシメート		3,568																						3,568
365	BHA																								
366	ターシャリーブチル=ヒドロペルオキシド																						2.0		2.0
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	20																					15		35
369	プロバルギット		16,002																						16,002
370	ピリダベン		6,778																						6,778
371	テブフェンピラド		1,320																						1,320
372	N-(ターシャリーブチル)-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド	2,031																							2,031
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	135,482																				739,673	129,777		1,004,932
375	2-ブテナール																								
376	ブタクロール		131,457																						131,457
377	フラン																								
378	プロピネブ		181,860																						181,860
379	2-ブロピレン-1-オール																						5.0		5.0
380	ハロン-1211																								
381	ブロモジクロロメタン																	35,845					11,671		47,516
382	ハロン-1301																								11,765
383	ブロマシル		94,960																	11,765			5.0		94,965
384	1-ブプロモプロパン	376,402																							376,402
385	2-ブプロモプロパン																								
386	臭化メチル		421,518																						421,518
387	酸化フェンブタスズ																								
388	エンドスルファン																								
389	ヘキサデシルトリメチルアンモニウム=クロリド	398						53,074															12,218		65,691
390	ヘキサメチレンジアミン																						0.030		0.030
391	ヘキサメチレンニジイソシアネート	29																					0.019		29
392	n-ルマル-ヘキササン	2,020,042			113,680					165,330		3,830,878		90,281									33	6,792	6,227,035
393	ベタナフトール																						1.9		1.9
394	ベリウム及びその化合物																					850			850
395	ペルオキソ二硫酸の水溶性塩	242																							242
396	PFOS																								
397	ベンジリジン=トリクロリド																								
398	塩化ベンジル	0.53																					0.12		0.66
399	ペンズアルデヒド	0.18									8,988	254,260	8,386	24,349	17,062	3,655							43		316,742
400	ベンゼン	131,504	416								304,214	35,061	4,057,617	139,237	279,081	509,053	14,619	28,328					162	18,787	5,518,079

対象化学物質		年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
物質番号	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寸そ切り以下	農薬	殺虫剤	接着剤	塗料	漁網汚剤	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	
401	1, 2, 4-ベンゼントリカルボン酸1, 2-無水物																								
402	メフェナセツ		34,378																						34,378
403	ベンゾフェノン	0.28																				0.13			0.42
404	ベンタクロフェノール																								
405	ほう素化合物	10,672	7,058	1,584			1,420														1,502,641				1,523,374
406	PCB																								
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。)	61,928	395,114	1,323				16,537,147														915,240			17,910,752
408	ポリ(オキシエチレン) = オクチルフェニルエーテル	4,978	139,232	148				57,215														1,136			202,708
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	5,221	619,868					3,698,400														1,077,264			5,400,753
410	ポリ(オキシエチレン) = ノニルフェニルエーテル	75,231	314,754	2,528				74,624														10,474			477,611
411	ホルムアルデヒド	1,003,830			21,984					104,441	52,742	2,796,626	27,153	796,223	837,715	43,856	13,472					146,632	31,193	6,776	5,882,644
412	マンガン及びその化合物	123																			1,417	1,024	241	1,315	4,121
413	無水フタル酸	66																				0.36			66
414	無水マレイン酸	0.65	1,650																			61			1,712
415	メタクリル酸	2,463																				332			2,795
416	メタクリル酸2-エチルヘキシル																					0.006			0.006
417	メタクリル酸2, 3-エポキシプロピル																								
418	メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	1.8																							4.0
419	メタクリル酸ノルマルブチル																					2.1			0.59
420	メタクリル酸メチル	39,128			10,602																	561			50,290
421	4-メチリデンオキセタン-2-オン																								
422	フェリムゾン		73,552																						73,552
423	メチルアミン	0.019																				0.082			0.10
424	メチル = イソチオシアネート		124,800																						124,800
425	イソプロカルブ																								
426	カルボフラン																								
427	カルバリル		43,230	11,590																					54,820
428	フェノプロカルブ		12,780	18,089																					30,869
429	ハロスルプロンメチル		8,621																						8,621
430	インドキサカルブ		1,760																						1,760
431	アノキシストロビン		70,263																						70,263
432	アミラズ		6,500																						6,500
433	カーバム		45,200																						45,200
434	オキサミル		7,574																						7,574
435	ピリミノバックメチル		5,194																						5,194
436	アルファ-メチルステレン																					12			12
437	3-メチルチオプロパノール																								
438	メチルナフタレン	634	73,311	52																		0.047			73,997
439	3-メチルピリジン																					1.9			1.9
440	1-メチル-1-フェニルエチル = ヒドロペルオキシド	5.7																				1.0			6.7
441	2-(1-メチルプロピル)-4, 6-ジニトロフェノール																								
442	メプロニル		11,359																						11,359
443	メソミル		45,313																						45,313
444	トリプロキシストロビン		8,923																						8,923
445	クレンキシムメチル		37,690																						37,690
446	4, 4'-メチレンジアニリン																								
447	メチレンビス(4, 1-シクロヘキシル) = ジイソシアネート																					0.054			0.054
448	メチレンビス(4, 1-フェニレン) = ジイソシアネート	1,436																				3.6			1,439
449	フェンメディファム		60,920																			78			60,998
450	ピリプチカルブ		11,872																						11,872
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	1,598																							1,598
453	モリブデン及びその化合物	126																				18,809		259	19,195
454	2-(モルホリノジチオ)ベンゾチアゾール	24																							24
455	モルホリン	1,066																							1,066
456	りん化アルミニウム		9,793																			6,508			7,574
457	ジクロロボス				52,808																				52,847
458	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)																					39			0.00005
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)																						122		122
460	りん酸トリブチル	130																					12		142
461	りん酸トリフェニル	621																							2,041
462	りん酸トリノルマルブチル																								

対象化学物質		年間排出量(kg/年、ダイオキシン類はmg-TEQ/年)																							
物質番号	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寸 す切り以下	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	
	合 計	30,201,077	30,743,660	285,326	824,137	26,407,994	4,630,349	30,412,579	7,141,000	1,324,619	784,236	48,992,938	1,183,190	2,043,028	4,242,589	131,599	109,958	121,699	5,683,996	40,786	2,256,849	7,650,497	175,298	244,404	205,591,021

注:平成20年の化管法施行令の改正により対象化学物質に追加された物質を網掛けで示す。

令和元年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要

令和3年3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: http://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: <http://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。
