

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(μ g/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)。

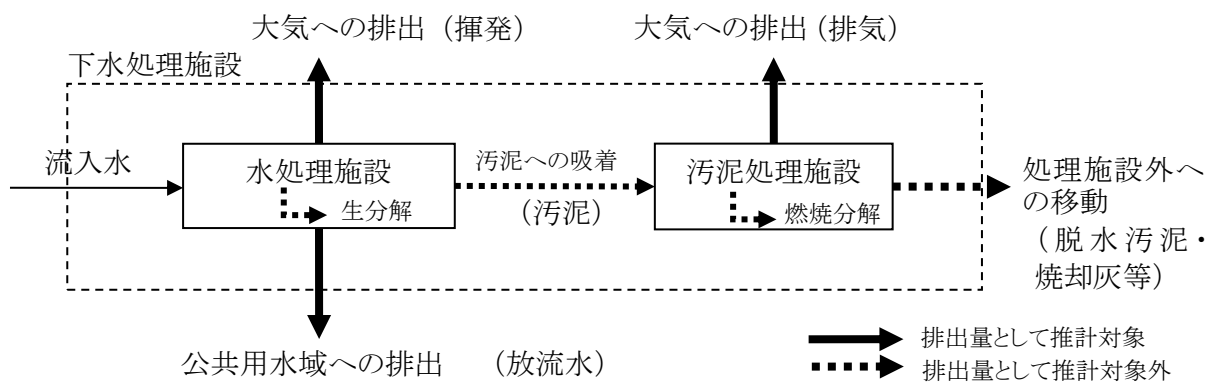


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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。)を参考にして、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際には、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。

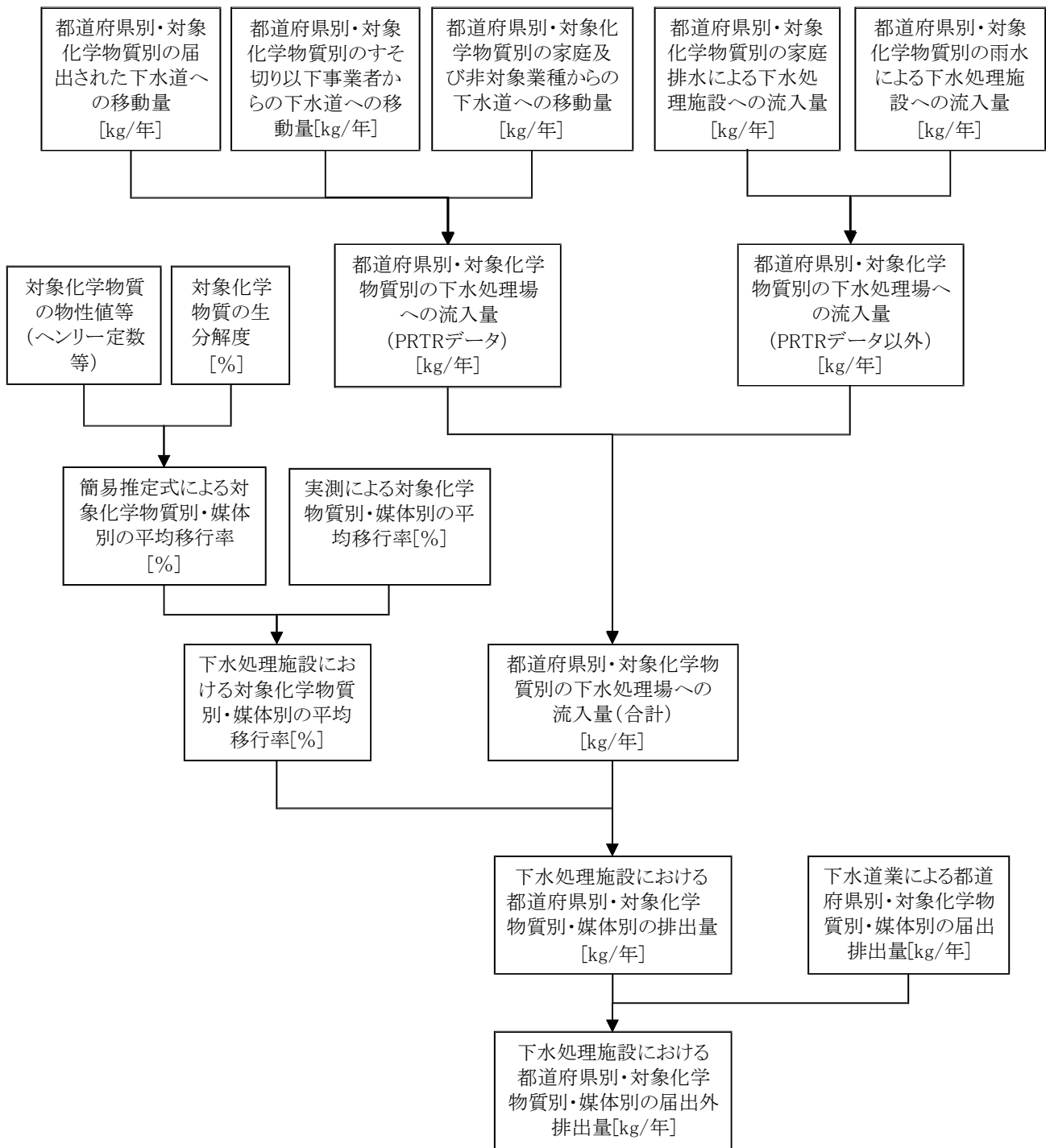


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

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-ジオキサソ(※)	0				0
151	1,3-ジオキサソラン	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romokロメタン	20,036				20,036
210	2, 2-ジブrom-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romोज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	ノルマルー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。

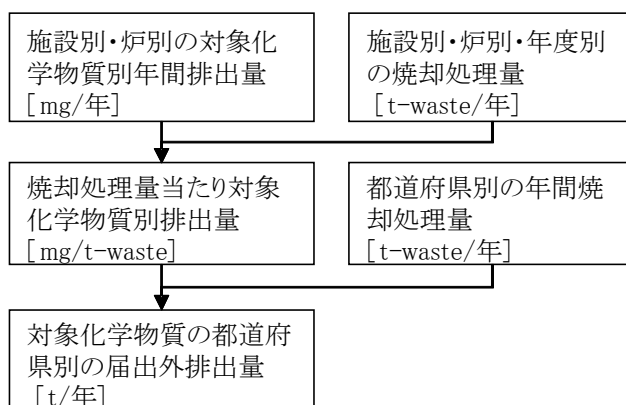


図1 焼却施設に係る排出量の推計フロー

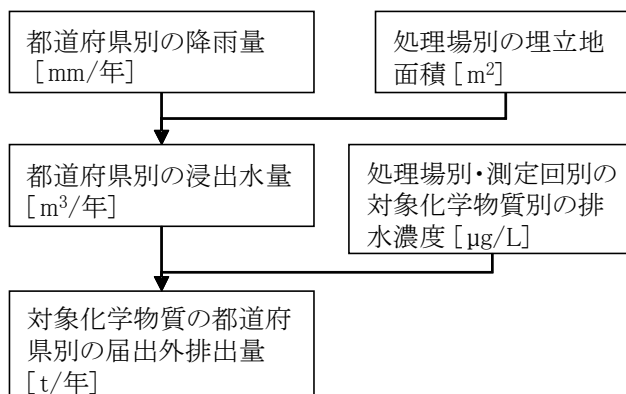


図2 最終処分場に係る排出量の推計フロー

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)				合計
物質番号	物質名	対象業種	非対象業種	家庭	移動体	
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)。

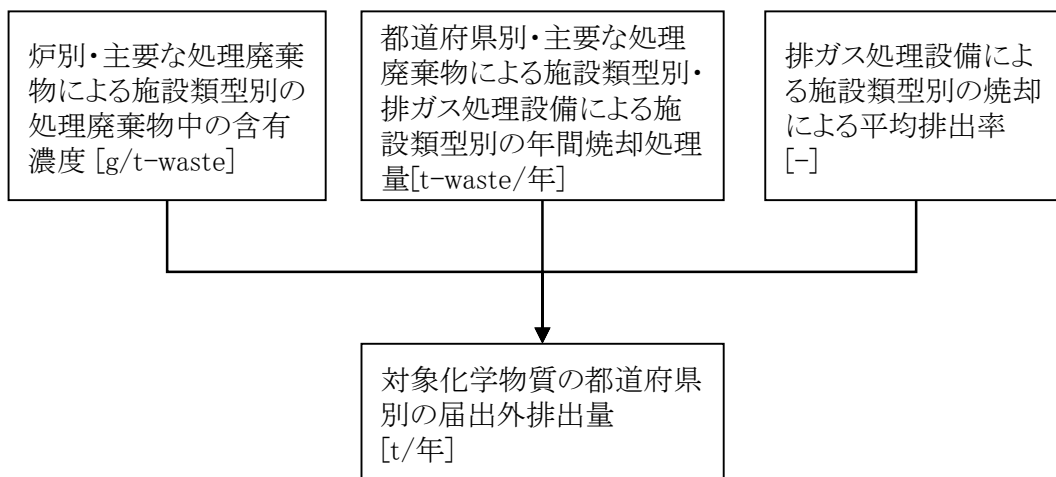


図1 焼却施設に係る排出量の推計フロー(金属類)

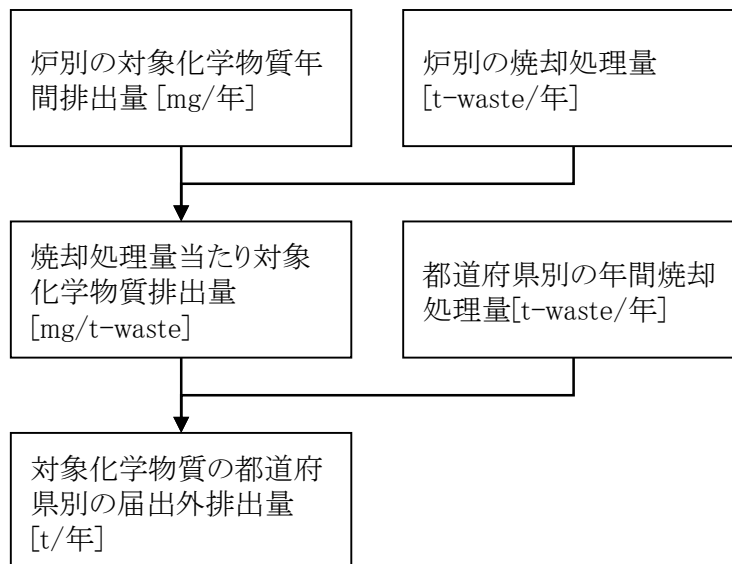


図2 焼却施設に係る排出量の推計フロー(有機化合物)

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。