

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およ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および表1)。

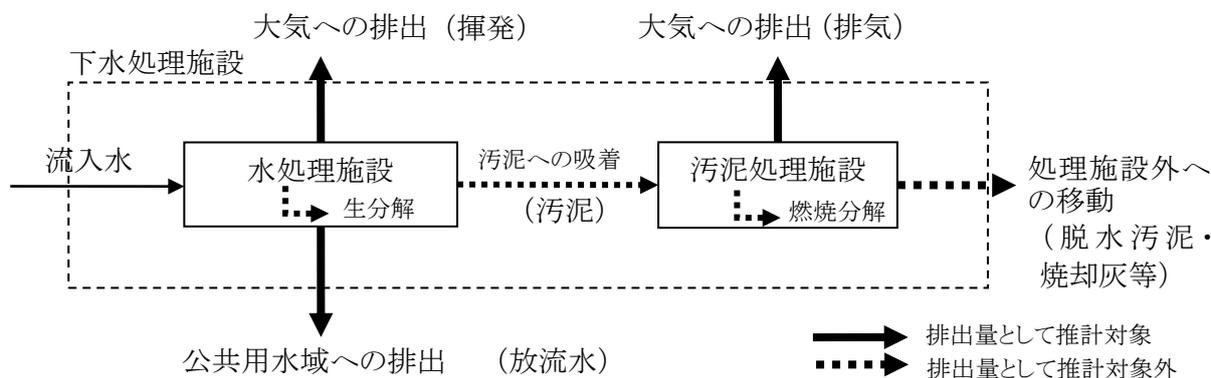


図 1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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(排気ガス)	△	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、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、実測等に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、排水の流入量がある。

これらにより流入量の把握ができた 230 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つた12物質を除き、218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)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つたことから、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(平成27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
	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	219	11	208	・2-アミノエタノール(物質番号:20) ・パラ-アミノフェノール(同:23)
② すそ切り以下事業者	80	5	75	・アクリル酸及びその水溶性塩(同:4) ・アクリル酸ノルマルブチル(同: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)(同: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。)(同:407)
④ 家庭排水(その他の物質)	9	—	9	・ニッケル化合物(同:309) ・フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)(同:355)
⑤ 路面等からの雨水	20	—	20	・亜鉛の水溶性化合物(同:1) ・マンガン及びその化合物(同:412)
合計 ^{注2}	230	12	218	

注1:下水道への移動量のうち、ダイオキシン類とオゾン層破壊物質については、別の排出源として届出外排出量が推計されているため、「下水処理施設」としての排出量の推計対象からは除外した。

注2:複数の排出源に対応する対象化学物質があるため、流入源ごとの物質数の合計と合計欄の数は一致しない。

注3: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4:推計対象年度は平成27年度だが、入手可能な統計が平成26年度であるため、平成27年度の流入量は平成26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およ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。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「下水道業からの届出排出量」として大気および公共用水域への排出があることから、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および表4)。このとき、下水道統計の最新版との整合をとるため平成26年度のデータを採用した。

表3 下水処理施設への流入量の推計方法の概要

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

表4 下水処理施設への流入量の推計結果の例(平成27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	13,601	1,203			356,960	371,764
2	アクリルアミド	12					12
3	アクリル酸エチル	110					110
4	アクリル酸及びその水溶性塩	6,509	866				7,375
20	2-アミノエタノール	51,257	170,946	3,890,070			4,112,273
31	アンチモン及びその化合物	465	60		4,771		5,297
37	ビスフェノールA	30	1,006		3,858	736	5,629
60	エチレンジアミン四酢酸	147	7,831	4,302			12,280
87	クロム及び三価クロム化合物	1,640	70			9,072	10,781

注:推計対象年度は平成27年度だが、入手可能なデータ等が平成26年度のものであるため、平成27年度の流入量は平成26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、大気および公共用水域への最終的な移行率を設定した(表5および表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	57
なし	小 (シミュレーション未実施を含む)	なし	②ヘンリー定数およびオクタノール/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	106
		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	51
	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	2
		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

注1: 何れの方法でも媒体別移行率が設定できない対象化学物質は、本表では省略した。

注2: 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3: 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4: 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5: 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%	28.5%	①
2	アクリルアミド	0.00005%	50.0%	③
3	アクリル酸エチル	4.2%	43.8%	③
4	アクリル酸及びその水溶性塩	0.007%	33.0%	③
5	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	0.05%	99.9%	②
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.0004%	100%	②
7	アクリル酸ノルマルーブチル	14.6%	84.5%	②
8	アクリル酸メチル	3.6%	96.3%	②
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	15.9%	24.4%	④
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	69.9%	20.1%	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。

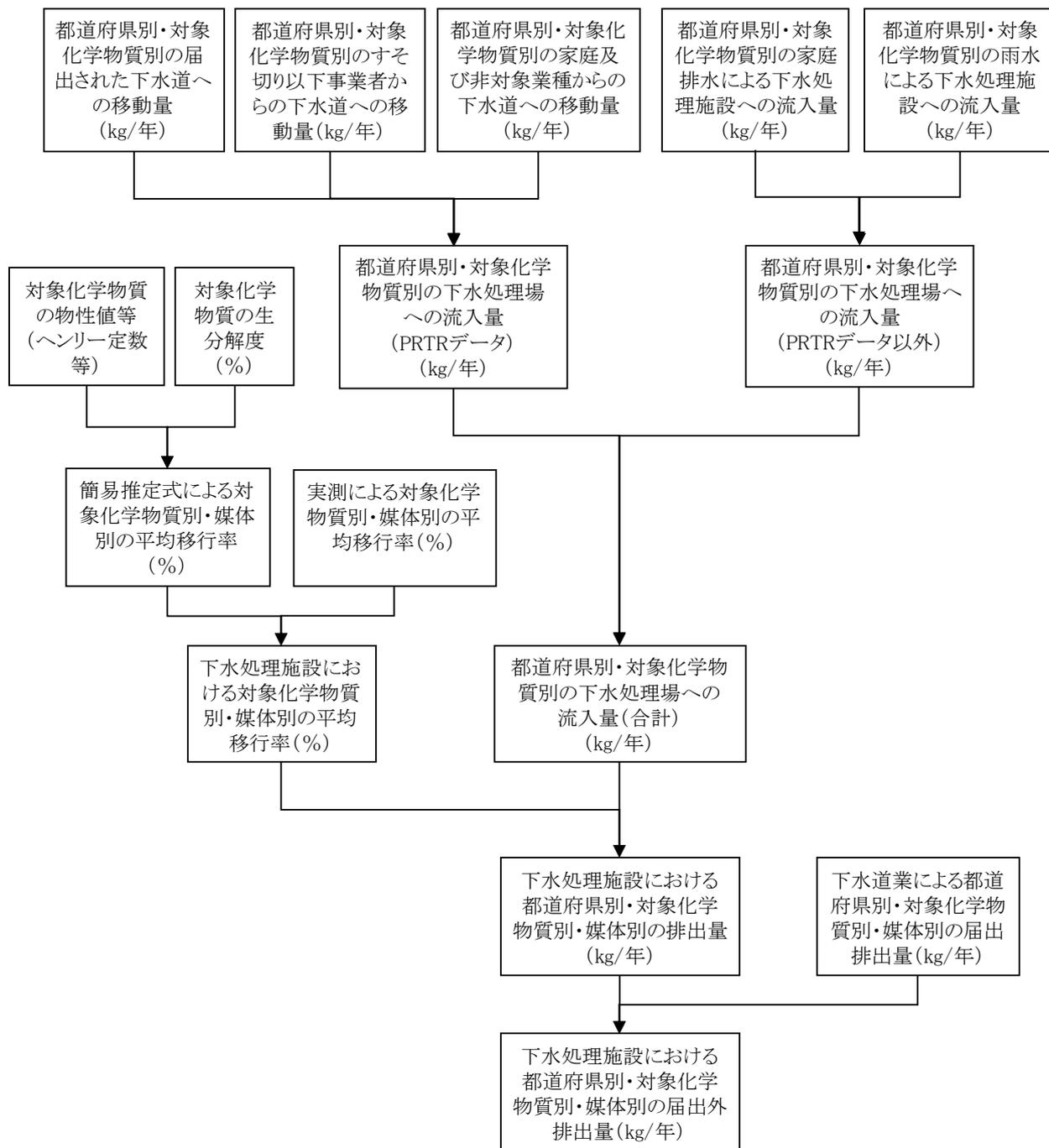


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

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 6.6 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(平成27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	7,485				7,485
2	アクリルアミド	6				6
3	アクリル酸エチル	53				53
4	アクリル酸及びその水溶性塩	2,434				2,434
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.1				0.1
7	アクリル酸ノルマルブチル	247				247
8	アクリル酸メチル	0.6				0.6
9	アクリロニトリル	2				2
13	アセトニトリル	44,058				44,058
16	2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル	1				1
17	オルト-アニシジン	2				2
18	アニリン	681				681
20	2-アミノエタノール	1,274,805				1,274,805
23	パラ-アミノフェノール	64				64
24	メタ-アミノフェノール	9				9
25	メトリブジン	0.1				0.1
27	メタミロン	33				33
28	アリルアルコール	35				35
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。)	2,464,225				2,464,225
31	アンチモン及びその化合物	3,249				3,249
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	0.04				0.04
36	イソプレン	18,545				18,545
37	ビスフェノールA	169				169
49	ペンディメタリン	0.01				0.01
51	2-エチルヘキサン酸	36,412				36,412
56	エチレンオキシド	46,938				46,938
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	1,142				1,142
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	94				94
59	エチレンジアミン	322				322
60	エチレンジアミン四酢酸	11,114				11,114
62	マンコゼブ	0.5				0.5
64	エトフェンプロックス	0.004				0.004
69	2, 3-エポキシプロピル=フェニルエーテル	6				6
73	1-オクタノール	858				858
75	カドミウム及びその化合物	0.07				0.07
76	イプシロン-カプロラクタム	15				15

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成27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
79	2,6-キシレノール	109				109
80	キシレン	3,014				3,014
81	キノリン	37				37
82	銀及びその水溶性化合物	1,083				1,083
83	クメン	65				65
84	グリオキサール	2				2
85	グルタルアルデヒド	3,320				3,320
86	クレゾール	118				118
87	クロム及び三価クロム化合物	647				647
89	クロロアニリン	59				59
91	シアナジン	5				5
93	メトラクロール	0.3				0.3
94	塩化ビニル	1,490				1,490
95	フルアジナム	11				11
96	ジフェノコナゾール	0.05				0.05
98	クロロ酢酸	38				38
99	クロロ酢酸エチル	1,200				1,200
100	プレチラクロール	1				1
108	メコプロップ	8				8
114	インダノファン	0.7				0.7
117	テブコナゾール	20				20
121	パラクロロフェノール	208				208
123	塩化アリル	31				31
125	クロロベンゼン	250				250
127	クロロホルム	12,637				12,637
132	コバルト及びその化合物	15,064				15,064
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	2				2
134	酢酸ビニル	17				17
145	2-(ジエチルアミノ)エタノール	32				32
151	1,3-ジオキソラン	18,000				18,000
154	シクロヘキシルアミン	2,044				2,044
157	1,2-ジクロロエタン	45				45
169	ジウロン	29				29
171	プロピコナゾール	0.2				0.2
174	リニュロン	0.09				0.09
178	1,2-ジクロロプロパン	15				15
181	ジクロロベンゼン	1,950				1,950
183	ピラゾレート	22				22
184	ジクロベニル	7				7

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成27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
186	塩化メチレン	298				298
188	N, N-ジシクロヘキシルアミン	3,137				3,137
190	ジシクロペンタジエン	13				13
191	イソプロチオラン	0.4				0.4
195	プロチオホス	0.2				0.2
197	マラソン	0.1				0.1
198	ジメトエート	0.7				0.7
199	CIフルオレスセント260	0.2				0.2
200	ジニトロトルエン	17,886				17,886
203	ジフェニルアミン	0.9				0.9
204	ジフェニルエーテル	0.2				0.2
207	2, 6-ジーターシャリーブチル-4-クレゾール	16				16
209	ジブロモクロロメタン	19,298				19,298
210	2, 2-ジブromo-2-シアノアセトアミド	2,101				2,101
213	N, N-ジメチルアセトアミド	40,084				40,084
216	N, N-ジメチルアニリン	0.7				0.7
218	ジメチルアミン	1,608				1,608
221	ベンフラカルブ	0.9				0.9
223	N, N-ジメチルドデシルアミン	0.3				0.3
224	N, N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	8,381				8,381
229	チオファネートメチル	0.1				0.1
231	オルトトリジン	6				6
234	臭素	0.008				0.008
242	セレン及びその化合物	0.5				0.5
244	ダゾメット	0.1				0.1
245	チオ尿素	2,424				2,424
248	ダイアジノン	0.08				0.08
251	フェニトロチオン	3				3
255	デカブロモジフェニルエーテル	37				37
256	デカン酸	15				15
257	デカノール	347				347
258	ヘキサメチレントトラミン	18				18
261	フサライド	0.09				0.09
262	テトラクロロエチレン	23				23
270	テレフタル酸	1,201				1,201
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)	4,260				4,260
273	ノルマルドデシルアルコール	7,224				7,224
275	ドデシル硫酸ナトリウム	508,243				508,243

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成27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
276	テトラエチレンペンタミン	933				933
277	トリエチルアミン	58,760				58,760
278	トリエチレンテトラミン	593				593
281	トリクロロエチレン	54				54
282	トリクロロ酢酸	843				843
283	2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン	1,098				1,098
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	8				8
292	トリブチルアミン	59				59
294	2, 4, 6-トリブromoフェノール	3				3
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	4,304				4,304
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	1,022				1,022
298	トリレンジイソシアネート	0.7				0.7
299	トルイジン	1,383				1,383
300	トルエン	25,043				25,043
301	トルエンジアミン	6,474				6,474
302	ナフタレン	523				523
305	鉛化合物	5,696				5,696
306	二アクリル酸ヘキサメチレン	0.1				0.1
308	ニッケル	395				395
309	ニッケル化合物	69,014				69,014
318	二硫化炭素	148				148
321	バナジウム化合物	6,203				6,203
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	490				490
323	シメリン	2				2
325	オキシ銅	0.1				0.1
332	砒素及びその無機化合物	0.2				0.2
333	ヒドラジン	31,392				31,392
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル	487				487
335	N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド	28				28
336	ヒドロキノン	1,197				1,197
341	ピペラジン	1,852				1,852
342	ピリジン	182				182
343	カテコール	4				4

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成27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
346	2-フェニルフェノール	1,901				1,901
348	フェニレンジアミン	2,084				2,084
349	フェノール	165				165
350	ペルメトリン	0.6				0.6
351	1, 3-ブタジエン	73				73
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	1,183				1,183
361	シハロホップブチル	0.04				0.04
366	ターシャリーブチル=ヒドロペルオキシド	3				3
368	4-ターシャリーブチルフェノール	39				39
376	ブタクロール	0.5				0.5
377	フラン	18				18
379	2-プロピン-1-オール	5				5
381	プロモジクロロメタン	16,461				16,461
383	ブロマシル	1				1
384	1-プロモプロパン	265				265
385	2-プロモプロパン	7				7
389	ヘキサデシルトリメチルアンモニウム=クロリド	15,086				15,086
390	ヘキサメチレンジアミン	0.7				0.7
391	ヘキサメチレン=ジイソシアネート	0.6				0.6
392	ノルマル-ヘキサン	7,378				7,378
393	ベタナフトール	235				235
398	塩化ベンジル	0.4				0.4
399	ベンズアルデヒド	2,078				2,078
400	ベンゼン	135				135
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。)	804,643				804,643
408	ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	1,108				1,108
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	735,151				735,151
410	ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル	6,812				6,812
411	ホルムアルデヒド	126,994				126,994
412	マンガン及びその化合物	1,088				1,088
413	無水フタル酸	0.4				0.4
414	無水マレイン酸	40				40

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成27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
415	メタクリル酸	22,245				22,245
416	メタクリル酸2-エチルヘキシル	0.4				0.4
417	メタクリル酸2, 3-エポキシプロピル	0.01				0.01
418	メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	0.3				0.3
419	メタクリル酸ノルマルーブチル	65				65
420	メタクリル酸メチル	6				6
428	フェノブカルブ	0.1				0.1
436	アルファ-メチルスチレン	34				34
438	メチルナフタレン	9				9
439	3-メチルピリジン	1				1
444	トリフロキシストロビン	0.3				0.3
448	メチレンビス(4, 1-フェニレン) = ジイソシアネート	67				67
449	フェンメディファム	2				2
450	ピリブチカルブ	0.01				0.01
452	2-メルカプトベンゾチアゾール	1,173				1,173
453	モリブデン及びその化合物	20,306				20,306
455	モルホリン	5,328				5,328
457	ジクロロボス	50				50
458	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0.0000002				0.0000002
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)	129				129
460	りん酸トリトリル	25				25
461	りん酸トリフェニル	6				6
合 計		6,581,815				6,581,815

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2:四捨五入の関係で、各列の合計と合計欄の数値が一致しない。