

## 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)。

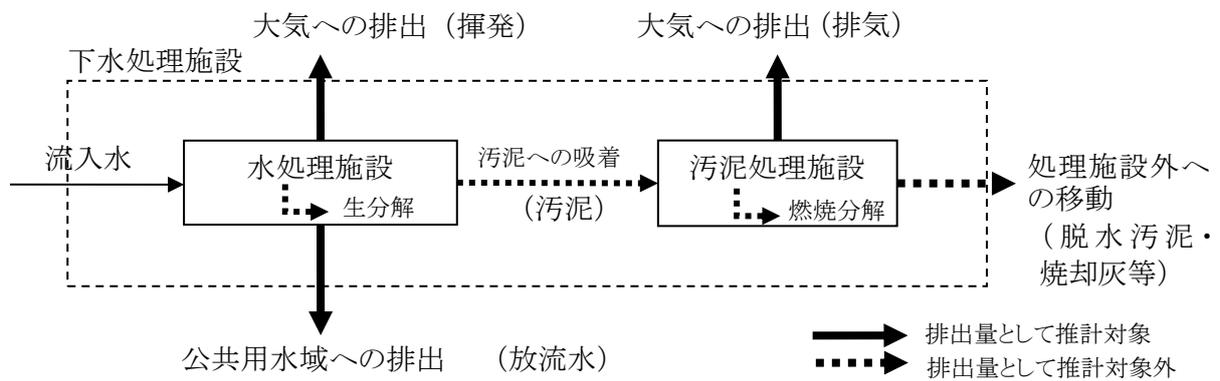


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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 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 11 物質を除き、199 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(平成 30 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	190	9	181	・2-アミノエタノール(物質番号:20) ・パラ-アミノフェノール(23)
② すそ切り以下事業者	111	8	103	・アクリル酸及びその水溶性塩(4) ・アクリル酸ノルマルブチル(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 <sup>注2</sup>	210	11	199	

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30年度だが、入手可能な下水道統計が平成28年度であるため、平成30年度の下水道普及状況及び流入量は、平成28年度の下水道普及状況と平成29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、これらを乗じることにより、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「下水道業からの届出排出量」として大気及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及び表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28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30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	13,036	6,077			332,825	351,938
2	アクリルアミド	14	21				35
3	アクリル酸エチル	151					151
4	アクリル酸及びその水溶性塩	6,702	1,181				7,883
20	2-アミノエタノール	50,162	67,522	6,363,540			6,481,223
31	アンチモン及びその化合物	155	9,367		4,848		14,370
37	ビスフェノールA	134	1,698		3,920	686	6,438
60	エチレンジアミン四酢酸	226	2,978	62,617			65,821
87	クロム及び三価クロム化合物	3,892	1,143			8,458	13,494

注1:推計対象年度は平成30年度だが、入手可能なデータが平成29年度のものであるため、平成30年度の流入量は平成29年度の流入量と同じと仮定した。

注2:四捨五入の関係で、各行の合計と合計欄の数値が一致しない。

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

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%	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。

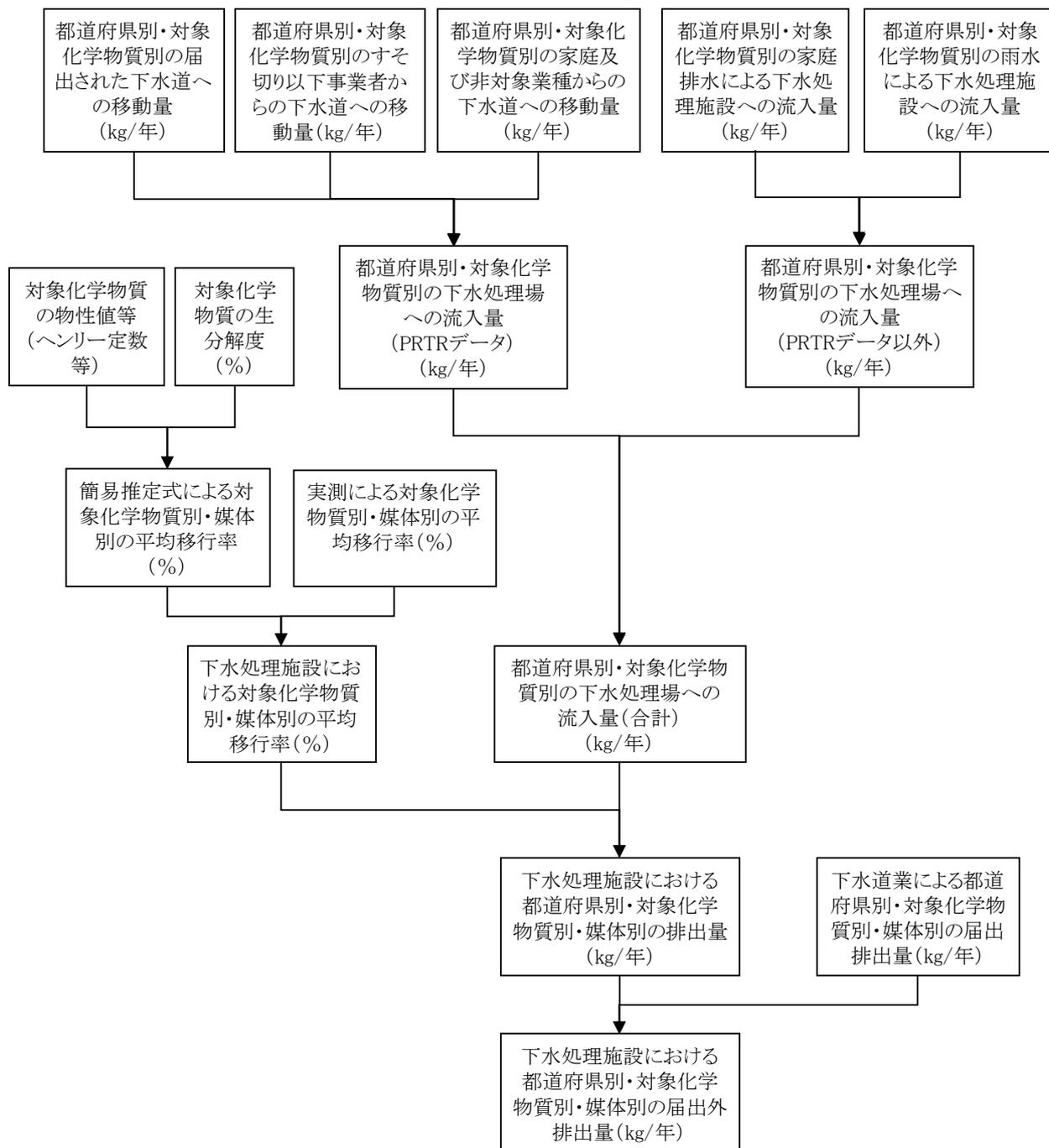


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

#### 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 7.8 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30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(※)	7,086				7,086
2	アクリルアミド	21				21
3	アクリル酸エチル	1.5				1.5
4	アクリル酸及びその水溶性塩	79				79
6	アクリル酸2-ヒドロキシエチル	0.033				0.033
7	アクリル酸ノルマルーブチル	5.6				5.6
8	アクリル酸メチル	1.0				1.0
9	アクリロニトリル	18				18
12	アセトアルデヒド	0.11				0.11
13	アセトニトリル	13,357				13,357
16	2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル	1.9				1.9
17	オルト-アニシジン	1.8				1.8
18	アニリン	263				263
20	2-アミノエタノール	2,009,179				2,009,179
23	パラ-アミノフェノール	84				84
24	メタ-アミノフェノール	121				121
27	メタミロン	34				34
28	アリルアルコール	3.4				3.4
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。)	2,478,219				2,478,219
31	アンチモン及びその化合物	8,814				8,814
36	イソプレン	15,141				15,141
37	ビスフェノールA	193				193
51	2-エチルヘキサノ酸	17,013				17,013
53	エチルベンゼン	2,692				2,692
56	エチレンオキシド	44,318				44,318
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	37				37
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	23				23
59	エチレンジアミン	2.9				2.9
60	エチレンジアミン四酢酸	59,568				59,568
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	6.0				6.0
73	1-オクタノール	0.11				0.11
74	パラ-オクチルフェノール	0				0
75	カドミウム及びその化合物(※)	2.5				2.5
76	イプシロン-カプロラクタム	13				13
79	2, 6-キシレンオール	118				118
80	キシレン	2,525				2,525

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成30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
81	キノリン	31				31
82	銀及びその水溶性化合物	1,155				1,155
83	クメン	115				115
84	グリオキサール	0.26				0.26
85	グルタルアルデヒド	3.1				3.1
86	クレゾール	190				190
87	クロム及び三価クロム化合物(※)	810				810
88	六価クロム化合物(※)	0				0
89	クロロアニリン	1,045				1,045
91	シアナジン	5.0				5.0
93	メトラクロール	1.9				1.9
94	塩化ビニル	1,310				1,310
95	フルアジナム	45				45
99	クロロ酢酸エチル	385				385
100	プレチラクロール	7.3				7.3
114	インダノファン	7.9				7.9
117	テブコナゾール	19				19
123	塩化アリル	5.5				5.5
125	クロロベンゼン	555				555
127	クロロホルム	14,118				14,118
132	コバルト及びその化合物	11,409				11,409
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	0.78				0.78
134	酢酸ビニル	203				203
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	25				25
150	1,4-ジオキサソラン(※)	0				0
151	1,3-ジオキサソラン	23,000				23,000
154	シクロヘキシルアミン	2.6				2.6
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	133				133
157	1,2-ジクロロエタン(※)	61				61
169	ジウロン	14				14
174	リニューロン	0.94				0.94
178	1,2-ジクロロプロパン	7.0				7.0
179	D-D(※)	0				0
181	ジクロロベンゼン	1,451				1,451
183	ピラゾレート	25				25
184	ジクロベニル	3.9				3.9
186	塩化メチレン(※)	2,330				2,330

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成30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
188	N, N-ジシクロヘキシルアミン	0.47				0.47
190	ジシクロペンタジエン	1.9				1.9
195	プロチオホス	0.24				0.24
198	ジメトエート	2.0				2.0
199	CIフルオレスセント260	40				40
203	ジフェニルアミン	1.7				1.7
204	ジフェニルエーテル	1.2				1.2
207	2, 6-ジターシャリーブチル-4-クレゾール	18				18
209	ジブロモクロロメタン	19,147				19,147
210	2, 2-ジブromo-2-シアノアセトアミド	1,900				1,900
213	N, N-ジメチルアセトアミド	377				377
216	N, N-ジメチルアニリン	79				79
218	ジメチルアミン	9.9				9.9
221	ベンフラカルブ	0.54				0.54
223	N, N-ジメチルドデシルアミン	0.041				0.041
224	N, N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	11,904				11,904
231	オルトトリジン	6.5				6.5
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(※)	0.69				0.69
244	ダゾメット	1.0				1.0
245	チオ尿素	1,123				1,123
248	ダイアジノン	1.6				1.6
251	フェニトロチオン	4.5				4.5
255	デカブromoジフェニルエーテル	1.9				1.9
256	デカン酸	18				18
257	デカノール	8.8				8.8
258	ヘキサメチレンテトラミン	10				10
262	テトラクロロエチレン(※)	359				359
268	チウラム(※)	0				0
270	テレフタル酸	7.2				7.2
271	テレフタル酸ジメチル	0.50				0.50
272	銅水溶性塩(錯塩を除く。)(※)	4,014				4,014
273	ノルマルドデシルアルコール	195				195
275	ドデシル硫酸ナトリウム	612,306				612,306
276	テトラエチレンペンタミン	1,105				1,105
277	トリエチルアミン	86,129				86,129
278	トリエチレンテトラミン	2,205				2,205

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成30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
281	トリクロロエチレン(※)	202				202
282	トリクロロ酢酸	209				209
283	2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン	698				698
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	19				19
292	トリブチルアミン	59				59
294	2, 4, 6-トリブプロモフェノール	3.8				3.8
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	5,393				5,393
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	2,450				2,450
298	トリレンジイソシアネート	0.15				0.15
299	トルイジン	4,802				4,802
300	トルエン	28,305				28,305
301	トルエンジアミン	336				336
302	ナフタレン	1,237				1,237
305	鉛化合物(※)	5,643				5,643
306	二アクリル酸ヘキサメチレン	143				143
308	ニッケル	285				285
309	ニッケル化合物	76,449				76,449
310	ニトリロ三酢酸	53				53
316	ニトロベンゼン	0				0
318	二硫化炭素	524				524
320	ノニルフェノール	0				0
321	バナジウム化合物	5,836				5,836
322	5'-[N, N-ビス(2-アセチルオキシエチル)アミノ]-2'-(2-ブロモ-4, 6-ジニトロフェニルアゾ)-4'-メトキシアセトアニリド	1,962				1,962
323	シメトリン	1.9				1.9
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル) = ペルオキシド	27				27
332	砒素及びその無機化合物(※)	0.12				0.12
333	ヒドラジン	0				0
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル	301				301
335	N-(4-ヒドロキシフェニル)アセトアミド	40				40
336	ヒドロキノン	1,231				1,231
341	ピペラジン	2,684				2,684
342	ピリジン	233				233
343	カテコール	0.60				0.60
346	2-フェニルフェノール	1,806				1,806

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成30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	160				160
349	フェノール	142				142
351	1,3-ブタジエン	37				37
353	フタル酸ジエチル	3.0				3.0
354	フタル酸ジ-n-ノルマル-ブチル	0				0
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	1,195				1,195
366	ターシャリーブチル=ヒドロペルオキシド	3.0				3.0
368	4-ターシャリーブチルフェノール	17				17
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	10,717				10,717
383	ブロマシル	0.99				0.99
389	ヘキサデシルトリメチルアンモニウム=クロリド	10,523				10,523
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	0.19				0.19
392	ノルマル-ヘキサン	33				33
393	ベタナフトール	520				520
398	塩化ベンジル	1.5				1.5
399	ベンズアルデヒド	50				50
400	ベンゼン(※)	152				152
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	0.028				0.028
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。)	994,485				994,485
408	ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	814				814
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	974,493				974,493
410	ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル	11,291				11,291
411	ホルムアルデヒド	173,005				173,005
412	マンガン及びその化合物(※)	1,009				1,009
413	無水フタル酸	0.39				0.39
414	無水マレイン酸	99				99
415	メタクリル酸	365				365
416	メタクリル酸2-エチルヘキシル	0.0059				0.0059
418	メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	4.9				4.9

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成30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	0.74				0.74
420	メタクリル酸メチル	528				528
423	メチルアミン	0.059				0.059
436	アルファ-メチルスチレン	72				72
438	メチルナフタレン	9.7				9.7
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	0.49				0.49
448	メチレンビス(4,1-フェニレン)=ジイソシアネート	7.3				7.3
449	フェンメディファム	37				37
453	モリブデン及びその化合物	21,943				21,943
455	モルホリン	5,570				5,570
457	ジクロロボス	42				42
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	987				987
合計		7,808,046				7,808,046

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。

注3: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)。