

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)。

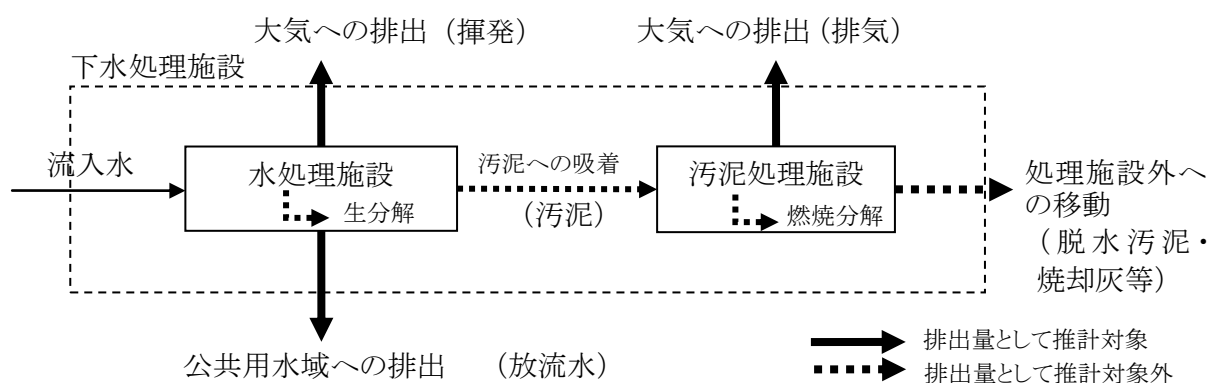


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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実施の有無

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	排出量推計実施の有無	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推計を行う。
	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	—	○	

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、実測など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 237 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12物質を除き、225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)などの排出は、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24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	220	11	209	・2-アミノエタノール(物質番号:20) ・N,N-ジメチルホルムアミド(同:232)
② すそ切り以下事業者	143	8	135	・6価クロム化合物(同:88) ・ほう素化合物(同:405)
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(同:30) ・ポリ(オキシエチレン)＝アルキルエーテル(同:410)
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 (物質の重複を除く ^{注2)})	237	12	225	

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:複数の流入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24年度だが、入手可能な統計が平成23年度であるため、平成24年度の流入量は平成23年度の流入量と同じと仮定した。

3. 推計方法

下水処理施設からの排出量の推計は、「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、公共用水域への排出量については、下水道業として届出対象となっている29物質(ダイオキシン類除く)の公共用水域への届出排出量を都道府県単位に差し引いたものを公共用水域への排出量とした。

ここで、下水処理施設へ流入する化学物質の流入量は、PRTR データや実測などにより測定された排水中の化学物質の濃度などを用いて、表2に示した流入源ごとに下水処理施設への流入量を推計した(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23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 届出外排出量の推計において、洗浄剤・化粧品等(界面活性剤、中和剤等)、水道の排出源において、13物質の対象化学物質に対する下水道への移動量を参考値として示しており、この下水道への移動量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24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	14,811	562,797	-	-	385,435	963,043
2	アクリルアミド	10	18	-	-	-	28
3	アクリル酸エチル	125	7	-	-	-	131
4	アクリル酸及びその水溶性塩	9,196	637	-	-	-	9,832
20	2-アミノエタノール	61,054	258,245	4,013,329	-	-	4,332,627
31	アンチモン及びその化合物	670	2,258	-	4,578	-	7,506
37	ビスフェノールA	695	1,169	-	3,701	794	6,359
60	エチレンジアミン四酢酸	1,355	13,570	21,534	-	-	36,458
87	クロム及び3価クロム化合物	2,003	3,589	-	-	9,795	15,387

注:推計対象年度は平成24年度だが、入手可能なデータ等が平成23年度のものであるため、平成24年度の流入量は平成23年度の流入量と同じと仮定した。

また、媒体への移行率は、国交省ガイドラインを参考に、媒体(公共用水域、大気、焼却灰等)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って、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)。

なお、平成24年度届出排出量推計においては、東日本大震災による影響を定量的に表すデータが把握できないため、平成23年度と同様に震災影響を考慮した補正は行わない。

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	113
		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	52
	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 n-ブチル	14.6%	84.5%	②
8	アクリル酸メチル	3.6%	96.3%	②
9	アクリロニトリル	0.4%	9.6%	③
10	アクロレイン	3.6%	96.3%	②

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移行率の欄を空欄とした(排出量の推計対象外とする)。

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示す。

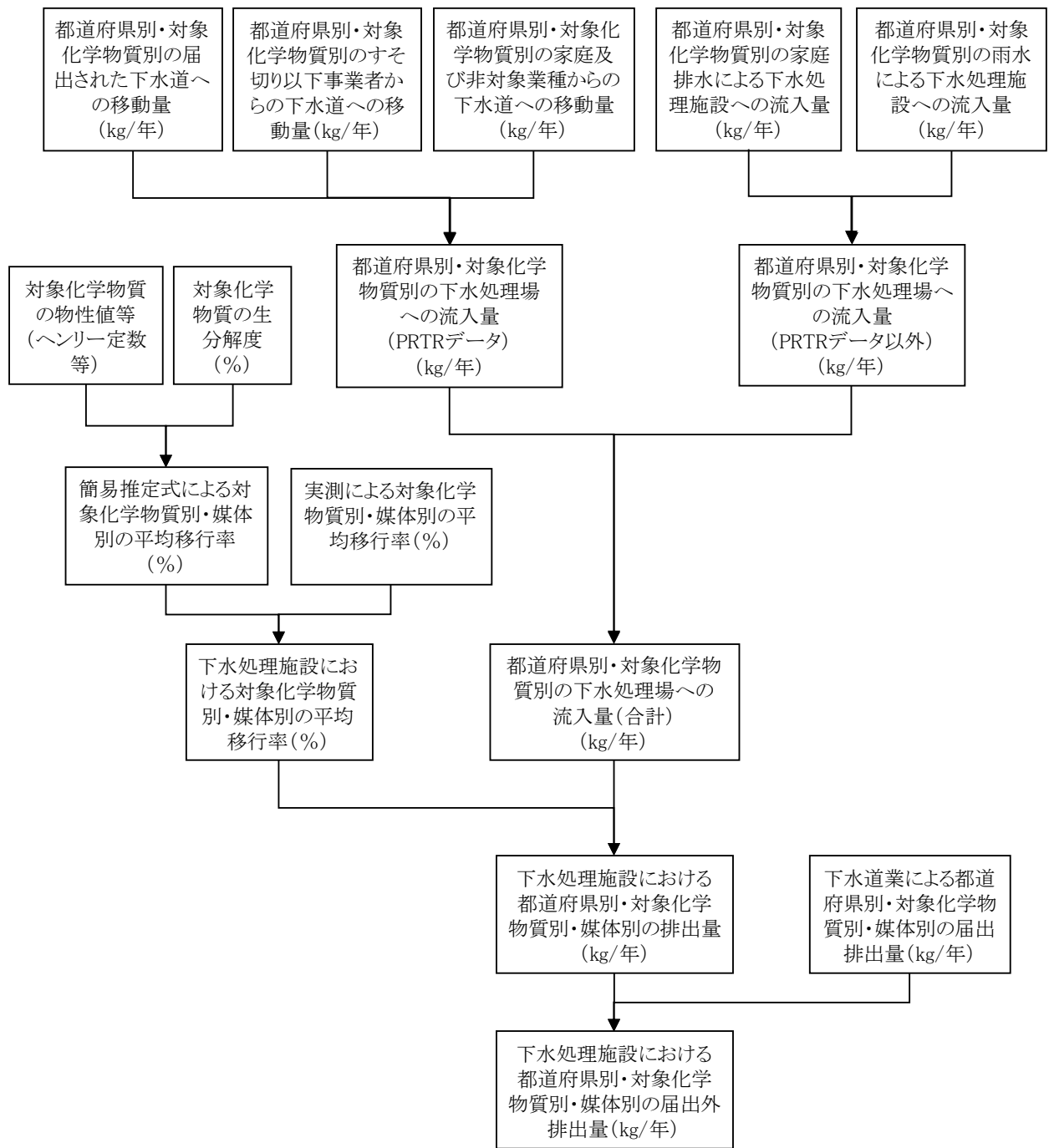


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

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は表 7 のとおりである。

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成24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	19,375				19,375
2	アクリルアミド	14				14
3	アクリル酸エチル	63				63
4	アクリル酸及びその水溶性塩	3,244				3,244
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 n-ブチル	94				94
8	アクリル酸メチル	0.1				0.1
9	アクリロニトリル	5				5
12	アセトアルデヒド	188				188
13	アセトニトリル	59,774				59,774
16	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	22				22
17	o-アニシジン	2				2
18	アニリン	1,301				1,301
20	2-アミノエタノール	1,343,114				1,343,114
23	p-アミノフェノール	86				86
24	m-アミノフェノール	27				27
25	メトリブジン	0.4				0.4
28	アリルアルコール	28				28
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)	2,451,040				2,451,040
31	アンチモン及びその化合物	4,600				4,600
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	0.1				0.1
36	イソプレン	5,737				5,737
37	ビスフェノールA	191				191
49	ペンディメタリン	0.3				0.3
51	2-エチルヘキサン酸	29,536				29,536
53	エチルベンゼン	0				0
56	エチレンオキシド	48,283				48,283
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	4,016				4,016
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	1,038				1,038
59	エチレンジアミン	18,216				18,216
60	エチレンジアミン四酢酸	32,995				32,995
62	マンコゼブ	1				1
64	エトフェンプロックス	0.01				0.01
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	7				7
73	1-オクタノール	23				23
75	カドミウム及びその化合物	0.4				0.4

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成24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
76	ε-カプロラクタム	20				20
79	2,6-キシレノール	129				129
80	キシレン	2,859				2,859
81	キノリン	46				46
82	銀及びその水溶性化合物	1,189				1,189
83	クメン	4				4
84	グリオキサール	32				32
85	グルタルアルデヒド	106,458				106,458
86	クレゾール	520				520
87	クロム及び3価クロム化合物	923				923
88	6価クロム化合物	0				0
89	クロロアニリン	37				37
91	シアナジン	5				5
93	メトラクロール	1				1
94	塩化ビニル	1,300				1,300
95	フルアジナム	0.3				0.3
96	ジフェノコナゾール	0.1				0.1
98	クロロ酢酸	0.2				0.2
99	クロロ酢酸エチル	6,707				6,707
100	プレチラクロール	2				2
108	メコプロップ	8				8
115	フェントラザミド	0.001				0.001
117	テブコナゾール	40				40
121	p-クロロフェノール	495				495
123	塩化アリル	31				31
125	クロロベンゼン	76				76
127	クロロホルム	20,548				20,548
132	コバルト及びその化合物	35,045				35,045
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	9				9
134	酢酸ビニル	91				91
136	サリチルアルデヒド	1				1
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	75				75
147	チオベンカルブ	0				0
148	カフェンストロール	0.1				0.1
150	1,4-ジオキサソ	84,990				84,990
151	1,3-ジオキサソ	13,000				13,000
154	シクロヘキシルアミン	1,527				1,527
157	1,2-ジクロロエタン	184				184
169	ジウロン	1,967				1,967
171	プロピコナゾール	0.1				0.1
178	1,2-ジクロロプロパン	349				349
181	ジクロロベンゼン	2,248				2,248
183	ピラゾレート	11				11

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成24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	7				7
186	塩化メチレン	461				461
188	N,N-ジシクロヘキシルアミン	20,571				20,571
190	ジシクロペンタジエン	4				4
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	1				1
200	ジニトロトルエン	15,899				15,899
202	ジビニルベンゼン	0.0001				0.0001
203	ジフェニルアミン	6				6
204	ジフェニルエーテル	0.2				0.2
205	1,3-ジフェニルグアニジン	1,349				1,349
207	2,6-ジ-tert-ブチル-4-クレゾール	309				309
209	ジブロモクロメタン	22,866				22,866
210	2,2-ジブロモ-2-シアノアセトアミド	183,482				183,482
213	N,N-ジメチルアセトアミド	71,219				71,219
216	N,N-ジメチルアニリン	98				98
218	ジメチルアミン	248				248
221	ベンフラカルブ	2				2
224	N,N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	9,731				9,731
225	トリクロルホン	2				2
229	チオファネートメチル	0.1				0.1
231	o-トリジン	6				6
232	N,N-ジメチルホルムアミド	0				0
234	臭素	910				910
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	0.4				0.4
244	ダゾメット	0.1				0.1
245	チオ尿素	14,096				14,096
248	ダイアジノン	1				1
251	フェニトロチオン	3				3
252	フェンチオン	2				2
255	デカブロモジフェニルエーテル	129				129
256	デカン酸	54				54
257	デカノール	8				8
258	ヘキサメチレントトラミン	10,604				10,604
260	クロロタロニル	0.1				0.1
261	フサライド	0.1				0.1
262	テトラクロロエチレン	18				18
268	チウラム	0				0
270	テレフタル酸	1,393				1,393
272	銅水溶性塩(錯塩を除く)	62,968				62,968
273	n-ドデシルアルコール	165				165

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成24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
275	ドデシル硫酸ナトリウム	382,706				382,706
276	テトラエチレンペンタミン	723				723
277	トリエチルアミン	59,935				59,935
281	トリクロロエチレン	32				32
282	トリクロロ酢酸	2,517				2,517
283	2,4,6-トリクロロ-1,3,5-トリアジン	599				599
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	7,896				7,896
292	トリブチルアミン	948				948
294	2,4,6-トリプロモフェノール	3				3
296	1,2,4-トリメチルベンゼン	5,181				5,181
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	966				966
298	トリレンジイソシアネート	0.001				0.001
299	トルイジン	1,143				1,143
300	トルエン	20,384				20,384
301	トルエンジアミン	8,040				8,040
302	ナフタレン	795				795
305	鉛化合物	6,194				6,194
308	ニッケル	11,731				11,731
309	ニッケル化合物	75,222				75,222
312	オルト-ニトロアニリン	1				1
316	ニトロベンゼン	0				0
318	二硫化炭素	139				139
319	n-ノニルアルコール	2				2
320	ノニルフェノール	0				0
321	バナジウム化合物	6,864				6,864
322	5'-[N,N-ビス(2-アセチルオキシエチル)アミノ]-2'-(2-プロモ-4,6-ジニトロフェニルアゾ)-4'-メトキシアセトアニリド	562				562
323	シメトリン	3				3
325	オキシシン銅	0.3				0.3
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル)＝ペルオキシド	25				25
332	砒素及びその無機化合物	0.5				0.5
333	ヒドラジン	141,738				141,738
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル	457				457
336	ヒドロキノン	65,585				65,585
341	ピペラジン	14,874				14,874
342	ピリジン	6,080				6,080
343	カテコール	984				984
346	2-フェニルフェノール	2,282				2,282
348	フェニレンジアミン	1,826				1,826
349	フェノール	189				189
350	ペルメトリン	1				1
351	1,3-ブタジエン	114				114

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成24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
354	フタル酸ジ-n-ブチル	0				0
355	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	1,146				1,146
359	n-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテル	2				2
361	シハロホップブチル	0.2				0.2
366	tert-ブチル=ヒドロペルオキシド	2				2
368	4-tert-ブチルフェノール	48				48
374	ふっ化水素及びその水溶性塩	0				0
376	ブタクロール	0.1				0.1
377	フラン	41				41
379	2-プロピン-1-オール	4				4
381	ブロモジクロロメタン	18,535				18,535
383	プロマシル	1				1
384	1-ブロモプロパン	3,221				3,221
385	2-ブロモプロパン	0.03				0.03
389	ヘキサデシルトリメチルアンモニウム=クロリド	13,830				13,830
390	ヘキサメチレンジアミン	13				13
391	ヘキサメチレン=ジイソシアネート	0.3				0.3
392	n-ヘキサン	21,266				21,266
393	ベタナフトール	233				233
398	塩化ベンジル	8				8
399	ベンズアルデヒド	2,408				2,408
400	ベンゼン	93				93
401	1,2,4-ベンゼントリカルボン酸 1,2-無水物	0				0
402	メフェナセット	0.1				0.1
403	ベンゾフェノン	4				4
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)	795,688				795,688
408	ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	985				985
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	673,582				673,582
410	ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル	8,651				8,651
411	ホルムアルデヒド	372,467				372,467
412	マンガン及びその化合物	1,372				1,372
413	無水フタル酸	32				32
414	無水マレイン酸	158				158
415	メタクリル酸	56,819				56,819
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	0.02				0.02

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成24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
418	メタクリル酸 2-(ジメチルアミノ)エチル	0.1				0.1
419	メタクリル酸 n-ブチル	138				138
420	メタクリル酸メチル	270				270
423	メチルアミン	1				1
428	フェノブカルブ	0.1				0.1
436	α-メチルスチレン	13				13
438	メチルナフタレン	13				13
439	3-メチルピリジン	1				1
440	1-メチル-1-フェニルエチル=ヒドロペルオキシド	202				202
442	メプロニル	0.2				0.2
444	トリフロキシストロビン	1				1
449	フェンメディファム	2				2
450	ピリブチカルブ	0.03				0.03
452	2-メルカプトベンゾチアゾール	9				9
453	モリブデン及びその化合物	78,535				78,535
455	モルホリン	12,032				12,032
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)	140				140
460	りん酸トリトリル	5				5
461	りん酸トリフェニル	2,467				2,467
462	りん酸トリ-n-ブチル	18				18
合 計		7,611,754				7,611,754

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。