

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)。

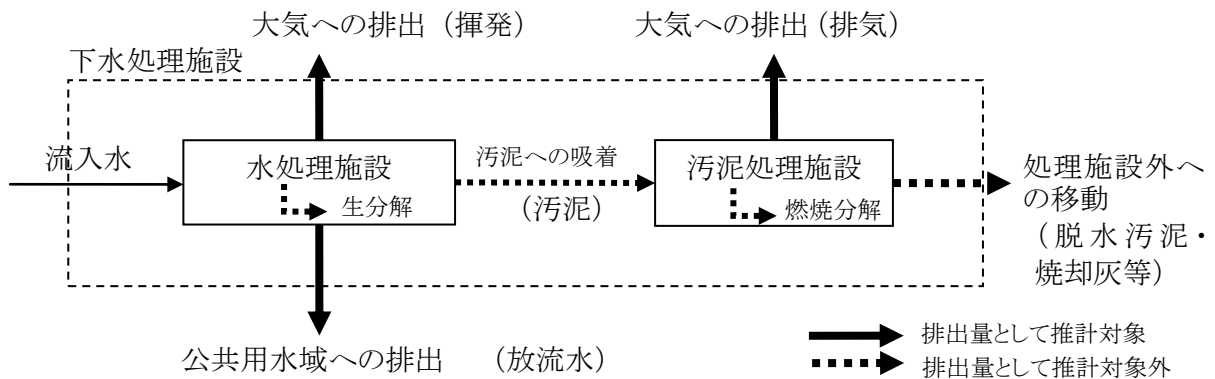


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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
	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や③非点源からの公共用水域への排出量がある。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 244 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、232 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 23 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	225	11	214	・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	140	7	133	・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	244	12	232	

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23年度だが、入手可能な統計が平成22年度であるため、平成23年度の流入量は平成22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22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22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	17,982	367,123	-	-	417,593	802,698
2	アクリルアミド	11	32	-	-	-	43
3	アクリル酸エチル	141	3	-	-	-	144
4	アクリル酸及びその水溶性塩	3,938	717	-	-	-	4,655
20	2-アミノエタノール	86,833	272,746	4,283,207	-	-	4,642,786
31	アンチモン及びその化合物	1,031	3,254	-	4,527	-	8,811
37	ビスフェノールA	668	1,591	-	3,660	861	6,780
60	エチレンジアミン四酢酸	2,225	9,938	40,483	-	-	52,647
87	クロム及び3価クロム化合物	1,960	7,219	-	-	10,613	19,792

注:推計対象年度は平成23年度だが、入手可能なデータ等が平成22年度のものであるため、平成23年度の流入量は平成22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23年度届出外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、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	63
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	114
		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 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。

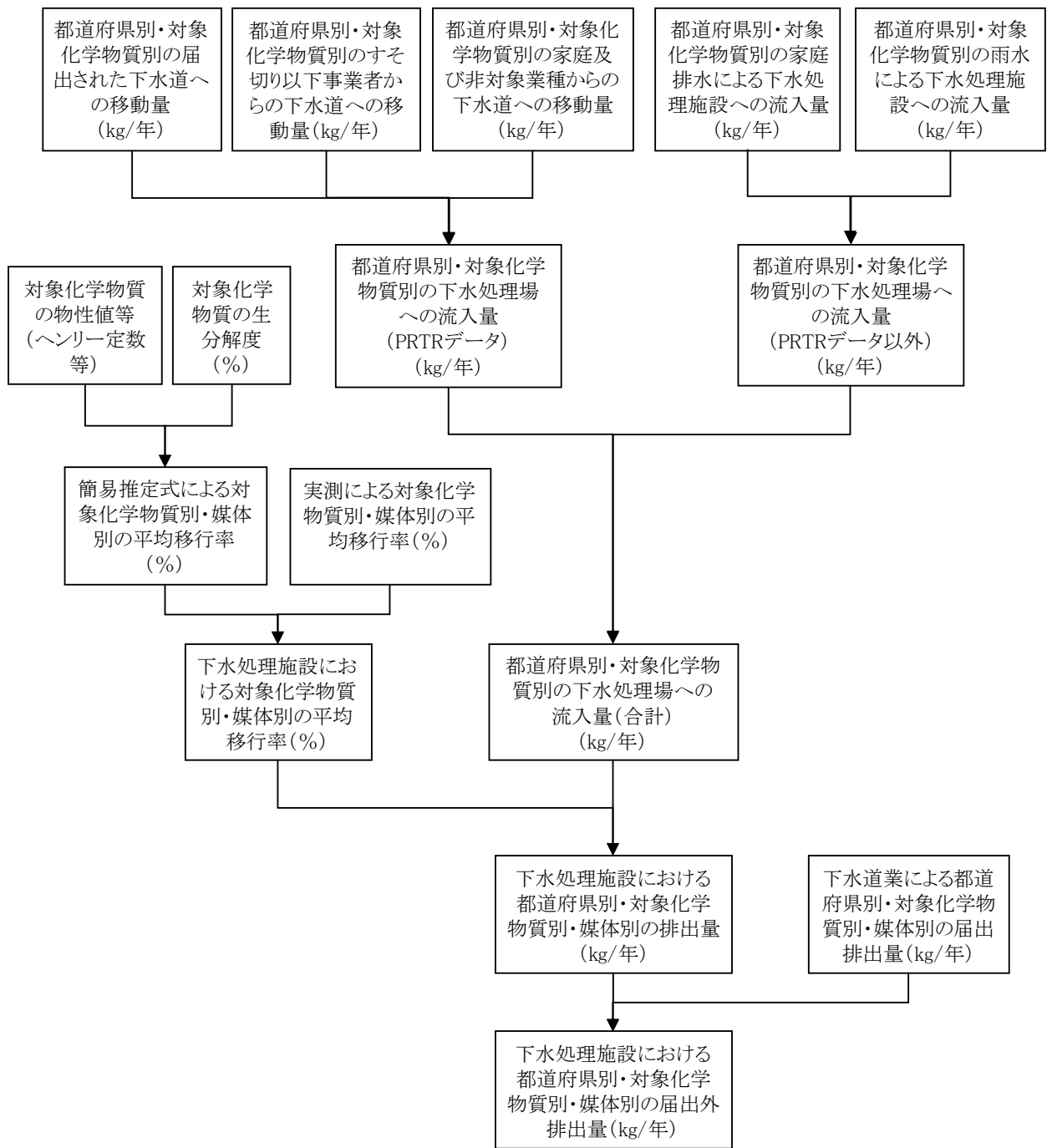


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

5. 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23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	16,161				16,161
2	アクリルアミド	22				22
3	アクリル酸エチル	69				69
4	アクリル酸及びその水溶性塩	1,536				1,536
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	82				82
8	アクリル酸メチル	0.1				0.1
9	アクリロニトリル	3				3
12	アセトアルデヒド	160				160
13	アセトニトリル	35,365				35,365
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	1,255				1,255
20	2-アミノエタノール	1,439,264				1,439,264
23	p-アミノフェノール	23				23
24	m-アミノフェノール	22				22
25	メトリブジン	0.2				0.2
28	アリルアルコール	20				20
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)	2,834,707				2,834,707
31	アンチモン及びその化合物	5,404				5,404
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	0.4				0.4
36	イソブレン	1,583				1,583
37	ビスフェノールA	203				203
48	EPN	0				0
49	ペンディメタリン	0.3				0.3
51	2-エチルヘキサン酸	34,441				34,441
53	エチルベンゼン	0				0
56	エチレンオキシド	72,628				72,628
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	3,678				3,678
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	1,172				1,172
59	エチレンジアミン	20,671				20,671
60	エチレンジアミン四酢酸	47,645				47,645
62	マンコゼブ	1				1
64	エトフェンプロックス	0.004				0.004
65	エピクロロヒドリン	0				0
68	酸化プロピレン	0				0
73	1-オクタノール	35				35
74	p-オクチルフェノール	0				0

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成23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
75	カドミウム及びその化合物	0.3				0.3
76	ε-カプロラクタム	28				28
79	2,6-キシレノール	149				149
80	キシレン	3,571				3,571
81	キノリン	24				24
82	銀及びその水溶性化合物	1,219				1,219
83	クメン	154				154
84	グリオキサール	30				30
85	グルタルアルデヒド	8,033				8,033
86	クレゾール	618				618
87	クロム及び3価クロム化合物	1,187				1,187
88	6価クロム化合物	0				0
89	クロロアニリン	22				22
91	シアナジン	4				4
93	メラクロール	1				1
94	塩化ビニル	1,220				1,220
95	フルアジナム	0.3				0.3
96	ジフェノコナゾール	0.05				0.05
98	クロロ酢酸	0.4				0.4
99	クロロ酢酸エチル	7,097				7,097
100	プレチラクロール	2				2
102	1-クロロ-2,4-ジニトロベンゼン	0.004				0.004
108	メコプロップ	17				17
113	シマジン	0				0
115	フェントラザミド	0.06				0.06
117	テブコナゾール	20				20
121	p-クロロフェノール	376				376
123	塩化アリル	31				31
125	クロロベンゼン	51				51
127	クロロホルム	12,815				12,815
132	コバルト及びその化合物	27,166				27,166
133	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	4				4
134	酢酸ビニル	26				26
135	エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート	1				1
136	サリチルアルデヒド	0.2				0.2
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	98				98
147	チオベンカルブ	0				0
148	カフェンストロール	0.09				0.09
150	1,4-ジオキサン	136,313				136,313
151	1,3-ジオキソラン	12,000				12,000

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成23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
154	シクロヘキシルアミン	1,999				1,999
155	N-(シクロヘキシルチオ)フタルイミド	30				30
157	1,2-ジクロロエタン	24				24
158	塩化ビニリデン	0				0
159	cis-1,2-ジクロロエチレン	0				0
169	ジウロン	1,675				1,675
171	プロピコナゾール	0.08				0.08
178	1,2-ジクロロプロパン	338				338
179	D-D	0				0
181	ジクロロベンゼン	3,592				3,592
183	ピラゾレート	13				13
184	ジクロベニル	4				4
186	塩化メチレン	850				850
188	N,N-ジシクロヘキシルアミン	10,640				10,640
190	ジシクロペンタジエン	8				8
195	プロチオホス	0.1				0.1
197	マラソン	0.2				0.2
198	ジメトエート	1				1
200	ジニトロトルエン	20,867				20,867
203	ジフェニルアミン	3				3
205	1,3-ジフェニルグアニジン	419				419
207	2,6-ジ-tert-ブチル-4-クレゾール	1,020				1,020
209	ジブromokロロメタン	23,449				23,449
210	2,2-ジブrom-2-シアノアセトアミド	190,943				190,943
213	N,N-ジメチルアセトアミド	110,540				110,540
216	N,N-ジメチルアニリン	28				28
218	ジメチルアミン	650				650
221	ベンフラカルブ	2				2
223	N,N-ジメチルドデシルアミン	0.6				0.6
224	N,N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	9,361				9,361
225	トリクロロホン	1				1
231	o-トリジン	4				4
232	N,N-ジメチルホルムアミド	0				0
234	臭素	200				200
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	0.1				0.1
244	ダゾメット	0.1				0.1
245	チオ尿素	16,102				16,102
248	ダイアジノン	0.7				0.7
251	フェニトロチオン	2				2
252	フェンチオン	2				2
255	デカブromोजフェニルエーテル	204				204
256	デカン酸	39				39

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成23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
257	デカノール	0.1				0.1
258	ヘキサメチレンテトラミン	3,532				3,532
260	クロロタロニル	0.1				0.1
261	フサライド	0.4				0.4
262	テトラクロロエチレン	20				20
268	チウラム	0				0
270	テレフタル酸	1,297				1,297
272	銅水溶性塩(錯塩を除く)	6,220				6,220
273	n-ドデシルアルコール	195				195
275	ドデシル硫酸ナトリウム	391,831				391,831
276	テトラエチレンペンタミン	983				983
277	トリエチルアミン	60,562				60,562
280	1,1,2-トリクロロエタン	0				0
281	トリクロロエチレン	50				50
282	トリクロロ酢酸	2,501				2,501
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	10,756				10,756
292	トリブチルアミン	812				812
294	2,4,6-トリブプロモフェノール	4				4
296	1,2,4-トリメチルベンゼン	4,717				4,717
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	902				902
298	トリレンジイソシアネート	0.002				0.002
299	トルイジン	1,788				1,788
300	トルエン	22,000				22,000
301	トルエンジアミン	8,022				8,022
302	ナフタレン	3,909				3,909
305	鉛化合物	6,722				6,722
308	ニッケル	72,442				72,442
309	ニッケル化合物	77,799				77,799
316	ニトロベンゼン	0				0
317	ニトロメタン	0.3				0.3
318	二硫化炭素	150				150
319	n-ノニルアルコール	1				1
320	ノニルフェノール	0				0
321	バナジウム化合物	7,221				7,221
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	455				455
323	シメトリン	4				4
325	オキシシン銅	0.1				0.1
330	ビス(1-メチル-1-フェニルエチル)ペルオキシド	11				11
332	砒素及びその無機化合物	0.8				0.8

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成23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
333	ヒドラジン	79,348				79,348
334	4-ヒドロキシ安息香酸メチル	493				493
336	ヒドロキノ	72,151				72,151
340	ビフェニル	0.5				0.5
341	ピペラジン	56,482				56,482
342	ピリジン	8,057				8,057
343	カテコール	924				924
346	2-フェニルフェノール	2,472				2,472
348	フェニレンジアミン	1,541				1,541
349	フェノール	224				224
350	ペルメトリン	0.9				0.9
351	1,3-ブタジエン	124				124
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)	1,153				1,153
359	n-ブチル-2,3-エポキシプロピルエーテル	5				5
361	シハロホップブチル	0.2				0.2
368	4-tert-ブチルフェノール	29				29
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	プロモジクロロメタン	19,626				19,626
383	ブロマシル	1				1
384	1-ブロモプロパン	3,649				3,649
385	2-ブロモプロパン	1				1
389	ヘキサデシルトリメチルアンモニウム =クロリド	19,194				19,194
390	ヘキサメチレンジアミン	12				12
391	ヘキサメチレン=ジイソシアネート	1				1
392	n-ヘキサン	19,791				19,791
393	ベタナフトール	52				52
398	塩化ベンジル	51				51
399	ベンズアルデヒド	3,046				3,046
400	ベンゼン	58				58
401	1,2,4-ベンゼントリカルボン酸 1,2-無水物	0				0
402	メフェナセツト	0.4				0.4
403	ベンゾフェノン	20				20
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)	838,821				838,821

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成23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
408	ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	1,857				1,857
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	637,997				637,997
410	ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル	11,800				11,800
411	ホルムアルデヒド	313,397				313,397
412	マンガン及びその化合物	1,593				1,593
413	無水フタル酸	40				40
414	無水マレイン酸	150				150
415	メタクリル酸	38,906				38,906
416	メタクリル酸 2-エチルヘキシル	8				8
417	メタクリル酸 2,3-エポキシプロピル	0.02				0.02
418	メタクリル酸 2-(ジメチルアミノ)エチル	3				3
419	メタクリル酸 n-ブチル	190				190
420	メタクリル酸メチル	546				546
422	フェリムゾン	9				9
423	メチルアミン	0.7				0.7
428	フェノブカルブ	0.2				0.2
434	オキサミル	0.7				0.7
436	α -メチルスチレン	5				5
438	メチルナフタレン	3				3
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	182				182
444	トリフロキシストロビン	0.5				0.5
448	メチレンビス(4,1-フェニレン)=ジイソシアネート	26				26
449	フェンメディファム	1				1
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	2				2
453	モリブデン及びその化合物	77,476				77,476
455	モルホリン	13,389				13,389
459	りん酸トリス(2-クロロエチル)	151				151
460	りん酸トリトリル	11				11
461	りん酸トリフェニル	5				5
462	りん酸トリ-n-ブチル	13				13
合 計		8,031,509				8,031,509

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。

