

## 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)。

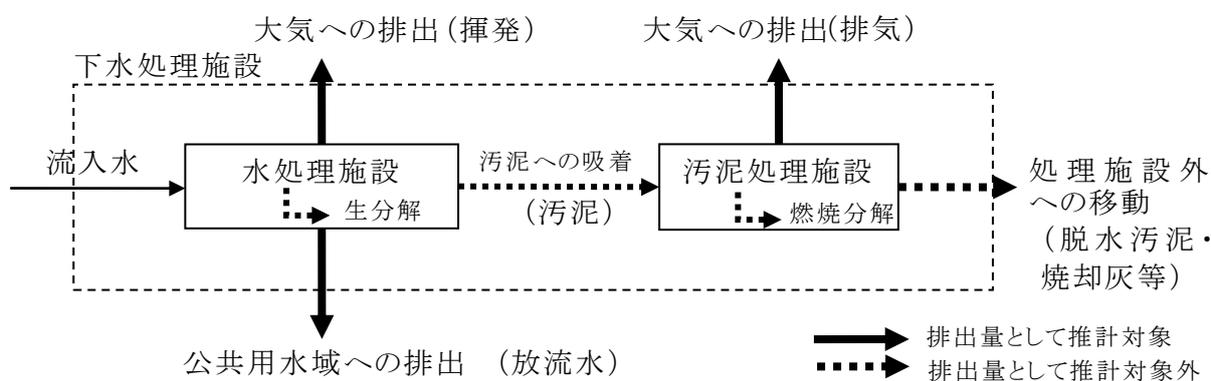


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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物質は186物質であったが、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5物質を除き、排出量推計の対象は181物質となった(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20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)	排出量の推計が不可能なもの(b)	排出量の推計対象としたもの =(a)-(b)	
① 届出事業者	179	4	175	・エチレングリコール(物質番号:43) ・N,N-ジメチルホルムアミド(同:172)
② すそ切り以下事業者	89	5	84	・6価クロム化合物(同:69) ・ほう素及びその化合物(同:304)
③ 非点源推計(家庭・非対象業種)	11	2	9	・直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(同:24) ・ポリ(オキシエチレン)＝アルキルエーテル(同:307)
④ 家庭排水(その他の物質)	10	—	10	・ニッケル化合物(同:232) ・フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)(同:272)
⑤ 路面等からの雨水	10	—	10	・亜鉛の水溶性化合物(同:1) ・マンガン及びその化合物(同:311)
合計	186	5	181	

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。

### 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17年8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20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、医薬品、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、11 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 20 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	20,739	177,115			344,549	542,403
2	アクリルアミド	10	11				21
3	アクリル酸	10,508	98				10,606
4	アクリル酸エチル	148					148
7	アクリロニトリル	38					38
9	アジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)	0	2,049		749		2,798
11	アセトアルデヒド	152					152
12	アセトニトリル	34,814	2,376				37,190
13	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	1	1				2

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)。

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	58
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	61
		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	56
	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	3
		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	3

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	0.01%	32.99%	③
4	アクリル酸エチル	4.2%	43.8%	③
5	アクリル酸 2-(ジメチルアミノ)エチル	0.05%	99.9%	②
6	アクリル酸メチル	5.5%	94.4%	②
7	アクリロニトリル	0.41%	9.6%	③
8	アクロレイン	3.6%	96.3%	②
9	アジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)		2.0%	①
10	アジポニトリル	0.00002%	14.0%	③

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。

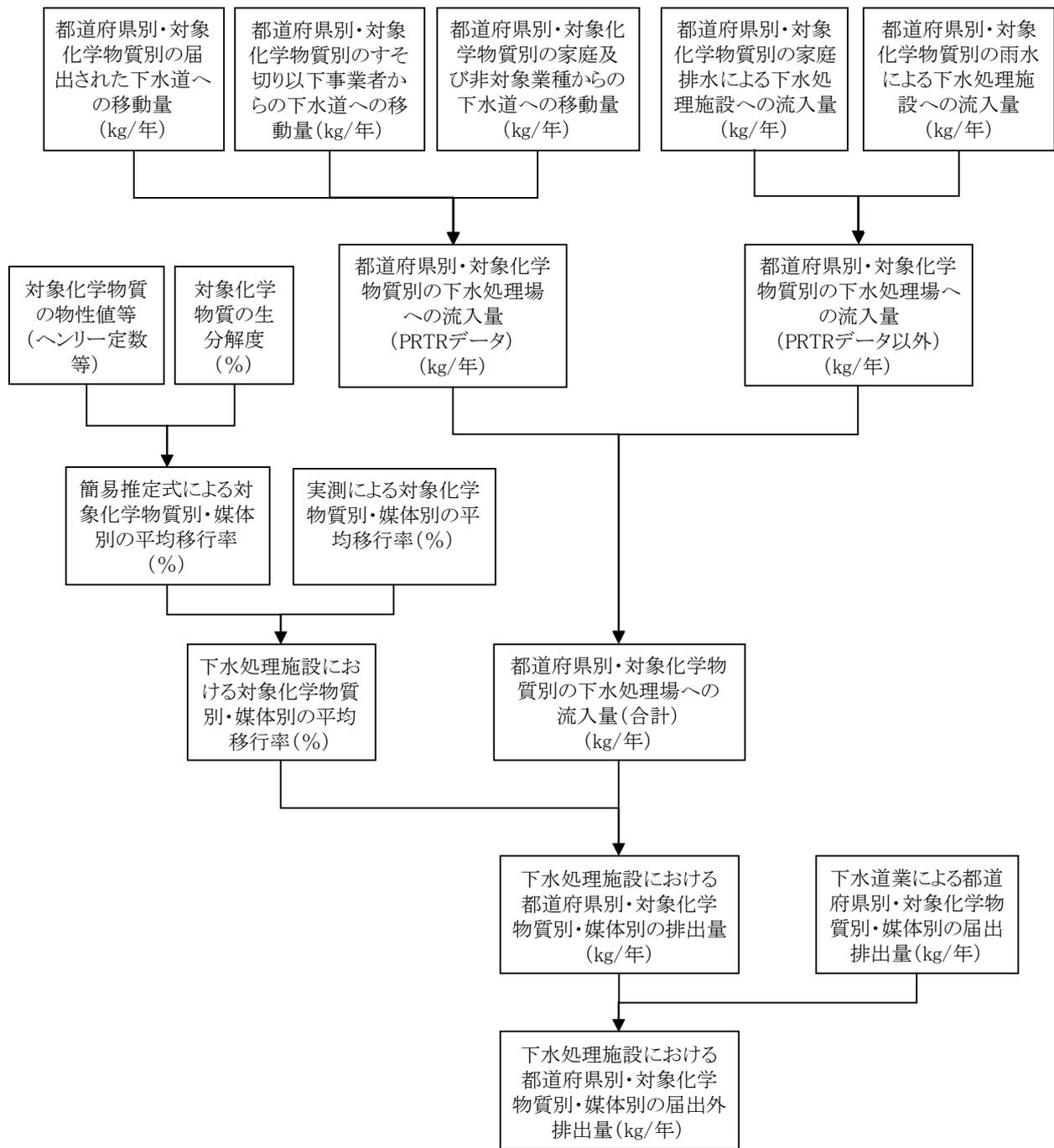


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

#### 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21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	10,921				10,921
2	アクリルアミド	10				10
3	アクリル酸	3,500				3,500
4	アクリル酸エチル	71				71
7	アクリロニトリル	4				4
9	アジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)	56				56
11	アセトアルデヒド	26				26
12	アセトニトリル	0				0
13	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	2				2
14	o-アニシジン	1				1
15	アニリン	1,730				1,730
16	2-アミノエタノール	806,409				806,409
17	ジエチレントリアミン	160				160
21	m-アミノフェノール	7				7
24	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)	2,955,341				2,955,341
25	アンチモン及びその化合物	4,148				4,148
27	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				0
28	イソブレン	1,713				1,713
29	ビスフェノール A	380				380
32	2-イミダゾリジンチオン	18				18
33	イミノクタジン	0				0
37	EPN	0				0
40	エチルベンゼン	0				0
41	エチレンイミン	0				0
42	エチレンオキシド	71,309				71,309
43	エチレングリコール	154,164				154,164
44	エチレングリコールモノエチルエーテル	979				979
45	エチレングリコールモノメチルエーテル	51				51
46	エチレンジアミン	4,642				4,642
47	エチレンジアミン四酢酸	57,405				57,405
50	マンコゼブ	1				1
53	エクロメゾール	1				1
54	エピクロロヒドリン	0				0
56	酸化プロピレン	0				0
58	1-オクタノール	33				33
59	p-オクチルフェノール	0				0
60	カドミウム及びその化合物	1				1

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成21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
61	ε-カプロラクタム	28				28
62	2,6-キシレノール	92				92
63	キシレン	4,627				4,627
64	銀及びその水溶性化合物	1,436				1,436
65	グリオキサール	10				10
66	グルタルアルデヒド	5,198				5,198
67	クレゾール	142				142
68	クロム及び3価クロム化合物	2,991				2,991
69	6価クロム化合物	0				0
71	o-クロロアニリン	66				66
72	p-クロロアニリン	20				20
73	m-クロロアニリン	24				24
76	メトクロール	1				1
77	塩化ビニル	1,500				1,500
78	フルアジナム	0				0
79	ジフェノコナゾール	0				0
81	プレチラクロール	4				4
90	シマジン	0				0
91	塩化アリル	22				22
93	クロロベンゼン	673				673
95	クロホルム	11,536				11,536
99	五酸化バナジウム	3,165				3,165
100	コバルト及びその化合物	27,358				27,358
101	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	32				32
102	酢酸ビニル	39				39
106	フェンバレート	0				0
108	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く)	0				0
109	2-(ジエチルアミノ)エタノール	98				98
110	チオベンカルブ	0				0
111	カフェンストロール	0				0
112	四塩化炭素	0				0
113	1,4-ジオキサン	35,082				35,082
114	シクロヘキシルアミン	64				64
115	N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド	1				1
116	1,2-ジクロロエタン	28				28
117	塩化ビニリデン	0				0
118	cis-1,2-ジクロロエチレン	0				0
126	ベンゾフェナップ	0				0
129	ジウロン	1,903				1,903
131	2,4-D	0				0
132	HCFC-141b	0				0

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成21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
134	1,3-ジクロロ-2-プロパノール	153,885				153,885
135	1,2-ジクロロプロパン	427				427
139	o-ジクロロベンゼン	4,274				4,274
140	p-ジクロロベンゼン	80				80
142	ピラゾレート	24				24
143	ジクロベニル	2				2
145	塩化メチレン	1,578				1,578
147	イソプロチオラン	1				1
148	エディフェンホス	0				0
153	プロチオホス	0				0
155	マラソン	0				0
156	ジメトエート	1				1
157	ジニトロトルエン	13,911				13,911
159	ジフェニルアミン	4				4
160	2-(ジ-n-ブチルアミノ)エタノール	18				18
166	N,N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	959,515				959,515
167	トリクロルホン	1				1
172	N,N-ジメチルホルムアミド	0				0
175	水銀及びその化合物	0				0
177	スチレン	0				0
178	セレン及びその化合物	0				0
180	ダゾメット	1				1
181	チオ尿素	3,420				3,420
184	シアンホス	2				2
189	イソキサチオン	5				5
192	フェニトロチオン	5				5
193	フェンチオン	2				2
194	クロルピリホスメチル	0				0
197	デカブromoジフェニルエーテル	146				146
198	ヘキサメチレンテトラミン	2,990				2,990
199	クロロタロニル	0				0
200	テトラクロロエチレン	16				16
204	チウラム	0				0
205	テレフタル酸	1,129				1,129
207	銅水溶性塩(錯塩を除く)	7,431				7,431
209	1,1,1-トリクロロエタン	0				0
210	1,1,2-トリクロロエタン	0				0
211	トリクロロエチレン	25				25
218	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	0				0
221	2,4,6-トリブromoフェノール	7				7
222	ブromoホルム	10,723				10,723
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	1,288				1,288

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成21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
225	o-トルイジン	2,189				2,189
226	p-トルイジン	1,164				1,164
227	トルエン	26,462				26,462
228	2,4-トルエンジアミン	1,905				1,905
230	鉛及びその化合物	8,920				8,920
231	ニッケル	64,037				64,037
232	ニッケル化合物	133,752				133,752
234	p-ニトロアニリン	27				27
239	p-ニトロフェノール	3				3
240	ニトロベンゼン	0				0
241	二硫化炭素	503				503
242	ノニルフェノール	0				0
243	バリウム及びその水溶性化合物	7,551				7,551
245	シメトリン	3				3
252	砒素及びその無機化合物	0				0
253	ヒドラジン	113,319				113,319
254	ヒドロキノン	7,943				7,943
258	ピペラジン	3				3
259	ピリジン	425				425
260	カテコール	0				0
262	o-フェニレンジアミン	50				50
263	p-フェニレンジアミン	85				85
264	m-フェニレンジアミン	22				22
265	p-フェネチジン	130				130
266	フェノール	2,765				2,765
267	ペルメトリン	1				1
268	1,3-ブタジエン	121				121
269	フタル酸ジ-n-オクチル	2				2
270	フタル酸ジ-n-ブチル	0				0
272	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	1,062				1,062
273	フタル酸-n-ブチル=ベンジル	0				0
277	シハロホップブチル	0				0
283	ふっ化水素及びその水溶性塩	0				0
287	2-ブロモプロパン	2				2
292	ヘキサメチレンジアミン	12				12
293	ヘキサメチレン=ジイソシアネート	1				1
297	塩化ベンジル	0				0
298	ベンズアルデヒド	645				645
299	ベンゼン	50				50
300	1,2,4-ベンゼントリカルボン酸 1,2-無水物	0				0
301	メフェナセツト	0				0
304	ほう素及びその化合物	0				0

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成21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
307	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)	701,689				701,689
309	ポリ(オキシエチレン)＝ノニルフェニルエーテル	10,661				10,661
310	ホルムアルデヒド	167,976				167,976
311	マンガン及びその化合物	1,183				1,183
312	無水フタル酸	39				39
313	無水マレイン酸	224				224
314	メタクリル酸	24,729				24,729
315	メタクリル酸 2-エチルヘキシル	0				0
316	メタクリル酸 2,3-エポキシプロピル	0				0
318	メタクリル酸 2-(ジメチルアミノ)エチル	0				0
319	メタクリル酸 n-ブチル	101				101
320	メタクリル酸メチル	116				116
330	フェノブカルブ	0				0
335	α-メチルスチレン	2				2
336	3-メチルピリジン	1				1
341	メチレンビス(4,1-シクロヘキシレン)＝ジイソシアネート	8				8
342	ピリブチカルブ	0				0
345	メルカプト酢酸	2,614				2,614
346	モリブデン及びその化合物	69,641				69,641
350	ジクロロボス	0				0
353	りん酸トリス(ジメチルフェニル)	0				0
354	りん酸トリ-n-ブチル	1				1
合 計		6,682,274				6,682,274