

### 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)。

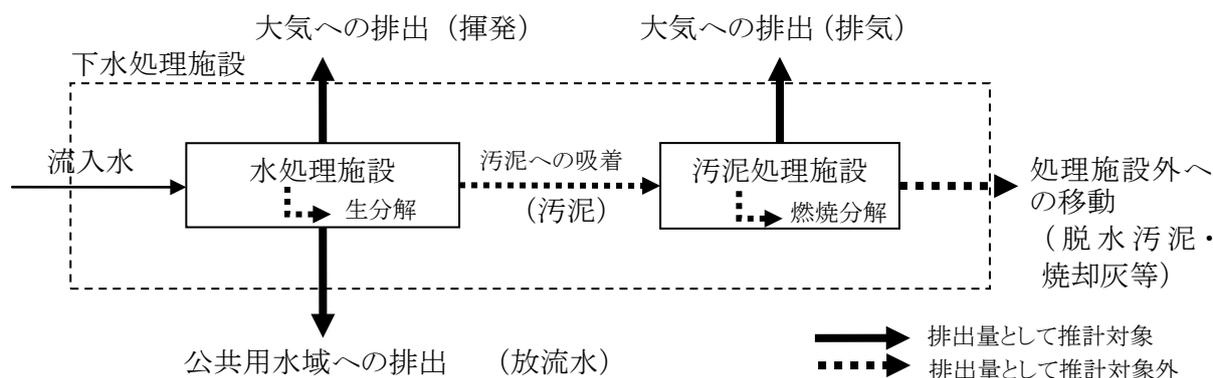


図1 下水処理施設からの排出と推計対象範囲

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

これらにより流入量の把握ができた物質は 160 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つた 3 物質を除き、排出量推計の対象は 157 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 22 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	155	2	153	・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	86	3	83	・6価クロム化合物(同:88) ・ほう素及びその化合物(同:405)
③ 非点源推計(家庭・非対象業種)	9	1	8	・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	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:412)
合 計	160	3	157	

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22年度だが、入手可能な統計が平成21年度であるため、平成21年度の流入量を平成22年度の流入量と見なした。

### 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 21 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、9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21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	20,354	97,392			317,553	435,299
2	アクリルアミド	10	65				76
3	アクリル酸エチル	135					135
4	アクリル酸及びその水溶性塩	6,277	206				6,483
8	アクリル酸メチル		0.003				0.003
9	アクリロニトリル	1					1
12	アセトアルデヒド	152	33				185
13	アセトニトリル	35,784	4,049				39,833
16	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	0.4					0.4

注:推計対象年度は平成22年度だが、入手可能なデータ等が平成21年度のものであるため、平成21年度の流入量を平成22年度の流入量と見なした。

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)。

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	46
		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	50
	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	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%	28%	①
2	アクリルアミド	0.00005%	50%	③
3	アクリル酸エチル	4%	44%	③
4	アクリル酸及びその水溶性塩	0.007%	33%	③
5	アクリル酸 2-(ジメチルアミノ)エチル	0.05%	100%	②
8	アクリル酸メチル	6%	94%	②
9	アクリロニトリル	0.4%	10%	③
10	アクロレイン	4%	96%	②
12	アセトアルデヒド	0.4%	17%	③
13	アセトニトリル	0%	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。

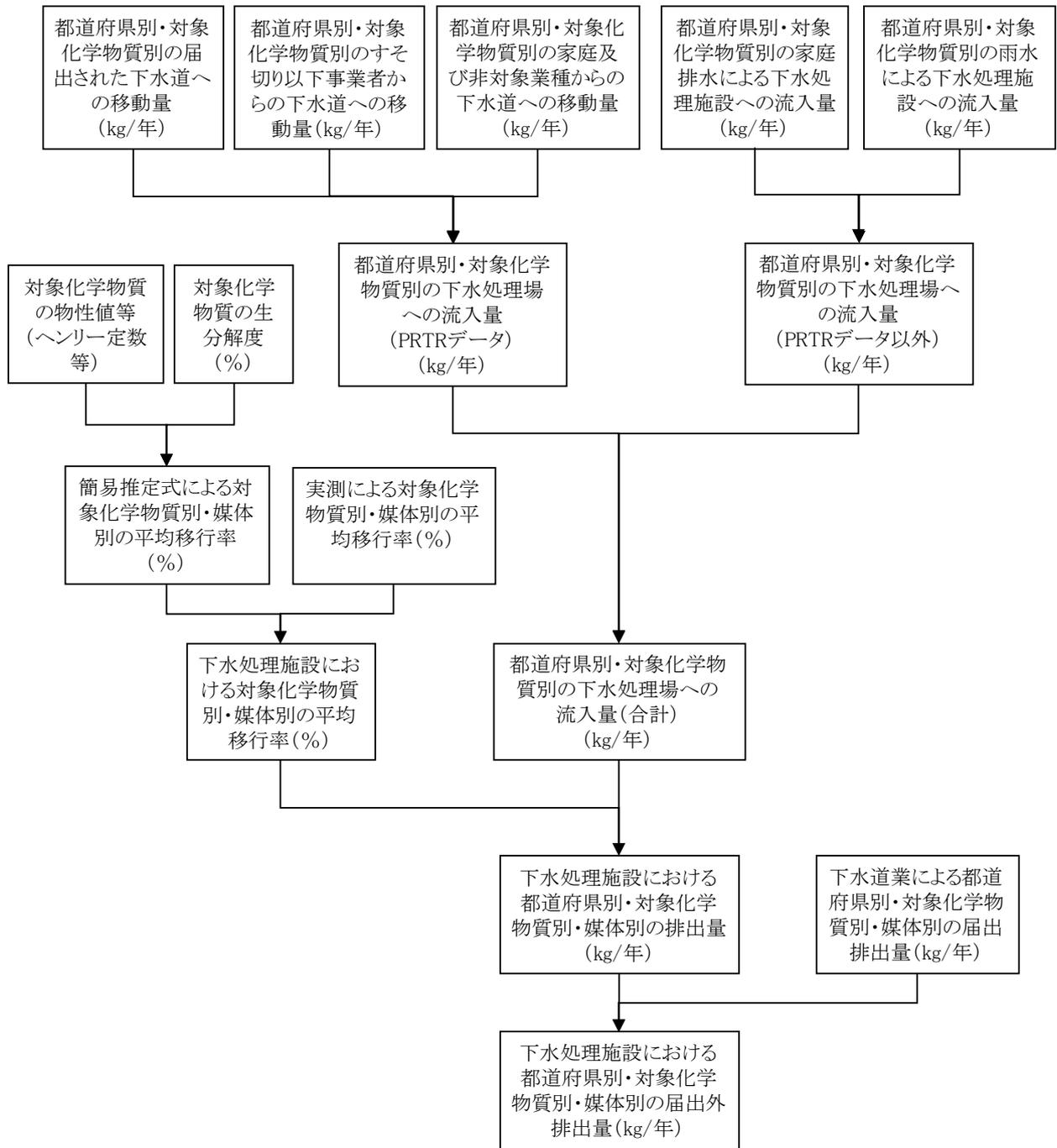


図 2 下水処理施設に係る排出量の推計フロー

#### 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22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	8,764				8,764
2	アクリルアミド	38				38
3	アクリル酸エチル	65				65
4	アクリル酸及びその水溶性塩	2,139				2,139
8	アクリル酸メチル	0.003				0.003
9	アクリロニトリル	0.1				0.1
12	アセトアルデヒド	31				31
13	アセトニトリル	0				0
16	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	0.4				0.4
17	o-アニシジン	2				2
18	アニリン	978				978
20	2-アミノエタノール	952,326				952,326
24	m-アミノフェノール	5				5
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)	2,719,653				2,719,653
31	アンチモン及びその化合物	3,912				3,912
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	0.3				0.3
36	イソプレン	1,663				1,663
37	ビスフェノールA	186				186
43	イミノクタジン	0.1				0.1
48	EPN	0				0
53	エチルベンゼン	0				0
56	エチレンオキシド	81,574				81,574
57	エチレングリコールモノエチルエーテル	1,323				1,323
58	エチレングリコールモノメチルエーテル	134				134
59	エチレンジアミン	10,058				10,058
60	エチレンジアミン四酢酸	33,069				33,069
62	マンコゼブ	1				1
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	201				201
73	1-オクタノール	200				200
74	p-オクチルフェノール	0				0
75	カドミウム及びその化合物	0.08				0.08
76	ε-カプロラクタム	24				24
79	2,6-キシレノール	139				139
80	キシレン	3,313				3,313

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成22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
82	銀及びその水溶性化合物	1,145				1,145
84	グリオキサール	7				7
85	グルタルアルデヒド	4,653				4,653
86	クレゾール	216				216
87	クロム及び3価クロム化合物	995				995
88	6価クロム化合物	0				0
89	クロロアニリン	24				24
93	メトクロール	2				2
94	塩化ビニル	1,800				1,800
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	0.3				0.3
100	プレチラクロール	2				2
113	シマジン	0				0
123	塩化アリル	25				25
125	クロロベンゼン	38				38
127	クロロホルム	12,721				12,721
132	コバルト及びその化合物	14,891				14,891
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	32				32
135	エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート	0.1				0.1
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	108				108
146	ピリミホスメチル	0				0
147	チオベンカルブ	0				0
148	カフェンストロール	0.09				0.09
149	四塩化炭素	0				0
150	1,4-ジオキササン	98,550				98,550
154	シクロヘキシルアミン	16,998				16,998
157	1,2-ジクロロエタン	55				55
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	3,349				3,349
178	1,2-ジクロロプロパン	259				259
179	D-D	0				0
181	ジクロロベンゼン	2,349				2,349
183	ピラズレート	17				17
184	ジクロベニル	3				3
186	塩化メチレン	661				661
191	イソプロチオラン	0.7				0.7

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成22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
197	マラソン	0.2				0.2
198	ジメトエート	0.7				0.7
200	ジニトロトルエン	21,860				21,860
203	ジフェニルアミン	72				72
224	N,N-ジメチルドデシルアミン=N-オキシド	911,918				911,918
225	トリクロロホン	1				1
231	o-トリジン	0.6				0.6
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	6				6
244	ダゾメット	1				1
245	チオ尿素	5,744				5,744
248	ダイアジノン	0.9				0.9
250	イソキサチオン	3				3
251	フェニトロチオン	3				3
252	フェンチオン	2				2
255	デカプロモジフェニルエーテル	199				199
258	ヘキサメチレンテトラミン	74				74
260	クロロタロニル	0.1				0.1
262	テトラクロロエチレン	23				23
268	チウラム	0				0
270	テレフタル酸	889				889
272	銅水溶性塩(錯塩を除く)	9,165				9,165
279	1,1,1-トリクロロエタン	0				0
280	1,1,2-トリクロロエタン	0				0
281	トリクロロエチレン	59				59
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	0.2				0.2
294	2,4,6-トリプロモフェノール	2				2
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	720				720
299	トルイジン	2,345				2,345
300	トルエン	15,526				15,526
301	トルエンジアミン	9,704				9,704
304	鉛	0				0
305	鉛化合物	8,111				8,111
308	ニッケル	28,535				28,535
309	ニッケル化合物	72,161				72,161
316	ニトロベンゼン	0				0
318	二硫化炭素	556				556
320	ノニルフェノール	0				0

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成22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
321	バナジウム化合物	3,257				3,257
323	シメリン	4				4
332	砒素及びその無機化合物	0.4				0.4
333	ヒドラジン	102,605				102,605
336	ヒドロキノン	40,868				40,868
341	ピペラジン	1				1
342	ピリジン	2,365				2,365
343	カテコール	1,126				1,126
348	フェニレンジアミン	173				173
349	フェノール	2,545				2,545
350	ペルメトリン	1				1
351	1,3-ブタジエン	111				111
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)	1,074				1,074
361	シハロホップブチル	0.2				0.2
374	ふっ化水素及びその水溶性塩	0				0
385	2-ブロモプロパン	0.2				0.2
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
398	塩化ベンジル	1				1
399	ベンズアルデヒド	2,400				2,400
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	0.09				0.09
405	ほう素化合物	0				0
406	PCB	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)	809,711				809,711
410	ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル	15,141				15,141
411	ホルムアルデヒド	169,651				169,651
412	マンガン及びその化合物	1,027				1,027
413	無水フタル酸	51				51
414	無水マレイン酸	183				183
415	メタクリル酸	33,879				33,879
416	メタクリル酸 2-エチルヘキシル	0.1				0.1
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	0.1				0.1

表7 下水処理施設に係る排出量推計結果(平成22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
419	メタクリル酸 n-ブチル	65				65
420	メタクリル酸メチル	178				178
422	フェリムゾン	18				18
428	フェノブカルブ	0.2				0.2
436	α-メチルスチレン	3				3
439	3-メチルピリジン	1				1
447	メチレンビス(4,1-シクロヘキシレン) =ジイソシアネート	4				4
450	ピリブチカルブ	0.03				0.03
453	モリブデン及びその化合物	81,354				81,354
457	ジクロロボス	0.1				0.1
合 計		6,334,255				6,334,255