

アルコール系工業用洗浄剤の使用に係る VOC 排出量推計方法(案)

これまで推計対象となっていなかったアルコール系工業用洗浄剤の使用に係る VOC 排出量の推計方法について以下のように提案する。

1. アルコール系工業用洗浄剤の使用量

平成 21 年度調査、及び、今年度調査において、洗浄剤メーカーへのアンケートにより把握されたアルコール系工業用洗浄剤の出荷量を表 1 に示す。

なお、アルコール系工業用洗浄剤の大气排出率についてのアンケートにおいても、平成 12 年度における工業用洗浄剤としてのイソプロピルアルコールの使用量は、平成 17 年度ごろの 1/3 程度であるとのことであり、平成 12 年度～平成 1x 年度にかけての出荷量の増加は、ある程度実態を反映したものであると考えられる。

また、アルコール系工業用洗浄剤についての既存調査結果を表 2 に示す。これによれば、イソプロピルアルコールについては、本調査における捕捉率が低いと考えられることから、既存調査結果の値で補正を行い、経年変化については、本調査における変動比を用いることとする。また、「その他アルコール系」洗浄剤については、本調査における出荷量が既存調査結果を上回っていることから、本調査結果を捕捉率で補正して、使用量として用いることとする。

これらの方法によるアルコール系工業用洗浄剤の使用量の推計結果を表 3 に示す。

- 準水系洗浄剤、炭化水素系洗浄剤とともに、アルコール系工業用洗浄剤については、今後も継続的なアンケートの対象とする。

表 1 アルコール系工業用洗浄剤の出荷量アンケート結果

洗浄剤種類	出荷量(t/年)					
	平成 12 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
イソプロピルアルコール	1,288	5,458	5,666	6,089	3,143	3,511
その他アルコール系	959	998	1,032	1,047	1,041	1,669
合計	2,247	6,456	6,699	7,136	4,184	5,180

出典：平成 12 年度～平成 20 年度は平成 21 年度調査、平成 21 年度は今年度調査におけるアンケートによる。
注：いずれも、アンケートでの回答結果を合計した値であり、捕捉率による補正等は行っていない。

表 2 アルコール系工業用洗浄剤の業種別出荷量(平成 20 年度調査結果)

業種	イソプロピル アルコール(IPA)		その他	
	H19 出荷量 (t/年)	業種別 構成比	H19 出荷量 (t/年)	業種別 構成比
19 プラスチック製品製造業	2	0.01%	72	12%
23 鉄鋼業	0	0%	0	0%
24 非鉄金属製造業	0	0%	0	0%
25 金属製品製造業	375	2%	0	0%
26 一般機械器具製造業	7	0.03%	0	0%
28 情報通信機械器具製造業	217	1.00%	7	1%
29 電子部品・デバイス製造業	5,160	24%	172	28%
30 輸送用機械器具製造業	0	0%	71	11%
31 精密機械器具製造業	15,617	73%	285	46%
32 その他の製造業	0	0%	16	3%
合計	21,378	100%	623	100%

出典:「平成 20 年度 化学物質安全確保・国際規則対策推進等(工業用洗浄剤の実態調査)調査報告書」(平成 21 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)

注:平成 19 年度以外のデータは得られていない。

表 3 アルコール系工業用洗浄剤の使用量の推計結果

洗浄剤種類	使用量(t/年)					
	平成 12 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
イソプロピルアルコール	4,522	19,162	19,893	21,378	11,035	12,327
その他アルコール系	1,559	1,621	1,678	1,701	1,691	4,568
合計	6,081	20,783	21,571	23,079	12,726	16,895

注1:平成 19 年度におけるイソプロピルアルコールの使用量を表 2 と等しいとし、イソプロピルアルコールの使用量の経年変化は表 1 に等しいとした。

注2:その他アルコール系洗浄剤については、表 1 のアンケート結果をアンケートの回答率で割り戻した。

2. 大気排出率

アルコール系工業用洗浄剤の使用に係る大気排出率を把握するために、アルコール系工業用洗浄剤の業種別出荷量が最も多い精密機械器具製造業へのアンケート/ヒアリングを実施した。

- 数値を含む回答は1社のみからしか得られなかった。
 - 特別な対策等はしておらず、このようなケースにおいては、おおむね業界標準とみてよいであろうとのこと
 - 物質収支から求めた数値とのことであり、精度としての問題は小さいと考えられる。
- 過去において大きな変動を示してはいないことや、規制対象となる施設が存在するとの情報がなかったことから、当面、大気排出率は一定(60%)とする。
- イソプロピルアルコール以外のアルコール系工業用洗浄剤についても、イソプロピルアルコールと同様の大気排出率であると仮定する。
- 一部に洗浄工程におけるイソプロピルアルコール除去装置の開発・導入についての情報が見られるが、これらの情報については得られなかったため、推計に反映することはできなかった(参照:参考)。

表 4 工業用洗浄剤としてのイソプロピルアルコールの使用量・大気排出量

年度	大気排出量 (t/年)	使用量 (t/年)	大気排出率
平成 12 年度	(不明)	平成 17 年度 以降の 1/3 程度	平成 17 年度と 同程度
平成 17 年度	34.4	60.4	57%
平成 18 年度	34.5	56.2	61%
平成 19 年度	52.8	93.4	57%
平成 20 年度	63.4	103.1	61%
平成 21 年度	64.8	102.6	63%

出典:精密機械器具製造会社へのヒアリングより作成

注1:大気排出量は物質収支から導出した値とのこと。

注2:工業用洗浄剤としてのイソプロピルアルコールは、100%レンズ洗浄に使用しているとのこと。

表 5 アルコール系工業用洗浄剤の大気排出率

	平成 12 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
大気排出率	60%	60%	60%	60%	60%	60%

3. 排出量推計結果

上述のように整理したアルコール系工業用洗浄剤の使用量及び大気排出率より、アルコール系工業用洗浄剤の使用に係る排出量の推計を実施した。その結果、アルコール系工業用洗浄剤の使用に係る VOC 排出量として、年間 3.7 千トン～14 千トンが見込まれた。工業用洗浄剤に占める割合は、平成 12 年度においては 4%であったが、平成 21 年度においては 23%となっている。

なお、業種別配分については、表 2 の業種別構成比を用いたため、経年的な変化をしていないことになる。

表 6 アルコール系工業用洗淨剤の排出量推計結果

物質詳細 コード	物質詳細名	業種	排出量(t/年)					
			平成 12 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
200300	イソプロピル アルコール	28 情報通信機械器具製造業	28	119	123	133	68	76
		29 電子部品・デバイス製造業	667	2,826	2,934	3,153	1,627	1,818
		31 精密機械器具製造業	2,018	8,553	8,879	9,542	4,925	5,502
		小計	2,713	11,497	11,936	12,827	6,621	7,396
210008	その他の アルコール	19 プラスチック製品製造業	109	114	118	119	119	320
		29 電子部品・デバイス製造業	261	272	281	285	283	765
		30 輸送用機械器具製造業	108	112	116	118	117	316
		31 精密機械器具製造業	433	450	466	472	469	1,268
		32 その他の製造業	24	25	26	27	26	71
		小計	935	973	1,007	1,021	1,015	2,741
合計			3,648	12,470	12,942	13,848	7,636	10,137

表 7 工業用洗剤の排出量推計結果

洗剤種類	物質詳細コード	物質詳細名	排出量(t/年)					
			平成 12年度	平成 17年度	平成 18年度	平成 19年度	平成 20年度	平成 21年度
塩素系	800100	ジクロロメタン	38,095	20,089	17,080	15,557	15,929	10,535
	800300	トリクロロエチレン	23,827	16,951	15,170	12,516	11,689	9,978
	800400	テトラクロロエチレン	5,145	2,825	2,458	1,982	1,645	2,038
	810012	ジクロロメタン/トリクロロエチレン/テトラクロロエチレン以外の塩素系溶剤	212	68	39	10	10	10
	小計		67,279	39,933	34,746	30,065	29,273	22,560
準水系	610012	ジエチレングリコールモノエチルエーテル	4	10	11	13	14	9
	610013	ジエチレングリコールモノブチルエーテル	4	10	11	13	14	9
	900200	N-メチル-2-ピロリドン	8	6	4	0.07	0.08	0.05
	小計		16	25	27	27	27	17
炭化水素系	1010001	n-パラフィン系	2,079	3,072	3,248	3,612	3,121	3,622
	1010002	i-パラフィン系	736	1,301	1,384	1,737	1,549	1,698
	1010005	ナフテン系	111	136	121	90	163	137
	1110003	n-パラフィン系/iso-パラフィン系/ナフテン系以外の炭化水素系溶剤	4,122	5,366	4,620	3,936	2,756	3,100
	小計		7,047	9,876	9,372	9,375	7,589	8,556
アルコール系	200300	イソプロピルアルコール	2,713	11,497	11,936	12,827	6,621	7,396
	210008	その他のアルコール	935	973	1,007	1,021	1,015	2,741
	小計		3,658	12,480	12,952	13,858	7,646	10,164
フッ素系	810013	HFC系の工業用洗剤	765	546	502	459	459	459
	810014	その他のフッ素系工業用洗剤	52	274	318	362	362	362
	小計		817	820	820	821	821	821
その他	810015	N-プロモプロパン	998	1,247	1,296	1,346	1,346	1,346
	9910000	特定できない物質	3,723	1,064	532	0	0	0
	小計		4,721	2,310	1,828	1,346	1,346	1,346
合計			83,528	65,434	59,736	55,481	46,692	43,438
アルコール系以外の合計			79,880	52,964	46,794	41,634	39,056	33,301

注:アルコール系以前の洗剤については、平成 21 年度調査と同様の方法で推計を実施した。

(参考)

表 8 アルコール系以外の工業用洗浄剤の大気排出率

洗浄剤の種類	大気排出率	出典
準水系	0.4%	日本産業洗浄協議会へのヒアリング結果(洗浄装置の方式より)
炭化水素系	温風乾燥方式(65.0%)と減圧蒸気洗浄方式(7.4%)の設置台数による重みづけ平均値	「環境リスク低減化に向けた工業用洗浄剤の動向」((株)ジャパンエナジー貝原耕太郎「潤滑経済」'06 9 月号)及び当該結果の日本産業洗浄協議会((株)旭リサーチ)による解析結果に基づく
フッ素系	84%	「平成 17 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成(洗浄関係)委員会報告書」(平成 18 年 3 月、(株)旭リサーチセンター)
その他洗浄剤(臭素系等)	75%	

- 東芝ニュースリリース(2008 年 6 月) http://www.toshiba.co.jp/about/press/2008_06/pr_j0401.htm

半導体製造ライン向け IPA 除去装置の開発について
2008 年 6 月 4 日

株式会社 東芝
大日本スクリーン製造株式会社

株式会社東芝(以下「東芝」)と大日本スクリーン製造株式会社(以下「大日本スクリーン」)は、半導体製造ラインの洗浄工程で、ウエーハ洗浄装置から揮発により大気中に放出される IPA(イソプロピルアルコール)を約 75%除去する装置を共同開発しました。本装置については、東芝の四日市工場と大分工場で導入を予定しています。

共同開発した装置は、ウエーハ洗浄装置内部に設置可能な排気と排水を分離する気液分離ボックスで、排気から IPA 蒸気のみを効率よく捕集し、排水に溶解除去させることで、排気中の IPA 濃度を大幅に低減するものです。開発にあたっては、東芝が基本コンセプトの技術提案を行い、大日本スクリーンが洗浄装置に内蔵するための装置設計などを担当しました。

これまで、IPA は製造ラインの外に設置された室外除害装置で除去されていましたが、今回開発した装置を用いることで、既設のウエーハ洗浄装置等でも気液分離ボックスの改造等により、IPA を洗浄装置内で効率的に除去し、総排出量を削減することができます。なお、排水中に溶解させた IPA は工場内などの排水処理施設で生物分解処理により無害化することが可能です。

近年、半導体製造に関わる処理プロセスの高度化や生産量の増加に伴い、各製造工程で使用される化学物質の排出量も増大しています。このため、環境負荷低減の観点から、これら大気汚染物質のひとつである VOC(揮発性有機化学物)の浄化・無害化が急務となっており、その中でもウエーハ洗浄工程で使用される IPA の排出濃度および排出量削減が、化学物質管理において大きな課題となっています。

東芝グループでは、「廃棄物発生量の削減」について様々な施策に取り組んでおり、今回の開発はその一環として、IPA 排出量の削減に取り組むものです。今回得られた成果については、2009 年度より四日市工場、大分工場から順次導入を目指すとともに、今後も装置メーカーと連携し、環境に配慮した製造プロセスを追求していきます。

大日本スクリーンでは、今後も東芝と協力し、IPA 除去効率の向上をはじめとする環境負荷低減への活動を積極的に推進します。また、本装置について外販を進めることで、半導体メーカー各社の環境活動に配慮した取り組みをサポートし、業界の発展と地球環境の保全に貢献していきます。