

## 食品等の製造時に漏えいするアルコール排出量の把握方法(案)

## 1. 調査の背景

発生源品目「102 食料品等(発酵)」においては酒類・食品等の製造の際に排出される「2002 エチルアルコール」の排出量推計を行っている。現在、排出係数としては、EU の「EMEP/CORINAIR、Emission Inventory Guidebook」に記載されている数値を用いているが、我が国の実態に即した排出係数を用いた算出方法とすることが課題となっている。

## (1) 酒類・食品等製造時におけるアルコール排出量の現行の推計方法

アルコール(「200200 エチルアルコール」)については、酒類、パンの製造時における排出量を、表 1 に整理したデータを用いて推計している。

表 1 酒類・食品等製造時の排出量推計に用いたデータと出典

推計対象	使用したデータ	出典
パンの製造	パンの生産量(小麦粉換算) (t/年)	食糧庁加工食品課調べ ( <a href="http://www.bakerstimes.co.jp/data2005.html">http://www.bakerstimes.co.jp/data2005.html</a> )
	パンの製造に係る VOC 排出係数(kg/t-bread)	NMVOC 排出係数 4.5(kg/t) EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, Part B, Section B465 ( <a href="http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/B465vs2.2.pdf">http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/B465vs2.2.pdf</a> ) 上記排出係数は処理が行われていない場合の排出係数である。 処理が実施されている場合は9割が除去される。
酒類の製造	酒類の生産量(kL/年)	国税庁ホームページ ( <a href="http://www.nta.go.jp/category/toukei/tokei.htm">http://www.nta.go.jp/category/toukei/tokei.htm</a> )
	アルコールの製造に係るエチルアルコールの排出係数(kg/アルコール生産量)	と同じ 醸造、蒸留の過程を考慮して対応する排出係数を選択した。

出典:「平成 19 年度揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」(平成 20 年 3 月、(社)環境情報科学センター)

## (2) 現行の推計方法における問題点

排出係数は、前述のとおり EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook に記載されたものを用いているが、我が国の実態を反映できる排出係数を用いることが望ましいと考えられる。

また、味噌・醤油もアルコール発酵を用いて製造される食品(発酵調味料)であるが、これらは EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook では、排出係数の設定が困難であったため推計を行っていない。

## 2. 精度向上のためのアルコール排出量の把握方法

上記のような背景を受けて、酒類・食品等に関連する各業界団体にヒアリングを行い、必要に応じてメーカー等に対してアンケート調査を実施する。

業界団体等へのヒアリングでは、業界全体の傾向を把握すると同時に、メーカー企業へのアンケート実施が必要と考えられる場合は、アンケート調査対象企業の選定および対象企業数、選定における地域的な偏りなどについての留意点を確認する。加えて、関連する文献資料の収集を行う。

## (1) 調査内容

### 業界団体ヒアリング

- ・ 酒類・食品等の製造時におけるエタノール排出量のデータの有無
- ・ 個別の施設のエタノール排出量のデータの有無
- ・ 製品製造量あたりのエタノール排出量のデータの有無
- ・ エタノールを処理している場合の処理率、及び、処理装置の設置率
- ・ 大規模事業者と中小事業者における生産量や処理の有無の違い
- ・ エタノールの排出に寄与が大きいと思われるファクター（製造品目の種類等）

### メーカー企業ヒアリング(またはアンケート)

- ・ 生産品目と品目ごとの年間生産量(平成 12 年、17 年、19 年)
- ・ 製造時のアルコール排出の状況、工程など
- ・ 製造時のアルコール等の物質の年間排出量、濃度測定の結果
- ・ アルコールの処理の有無、処理の方法、処理前の量、処理後の量

### 文献資料の収集

食品等の製造時におけるアルコール排出量の把握に関する文献資料等の収集をし、推計にあたって参考とする。

## (2) 調査対象企業の件数および選定方法

本推計の対象となる業界は、いずれも大手数社～数十社で全生産量の大半を占める。そこで、企業を対象とした調査を実施する場合は、業界団体へのヒアリング結果に基づき、全国生産量に占める割合等を考慮し、大手数社～数十社程度を対象とする。

大手企業を対象にした調査を行い、その結果から、中小企業への調査の必要性について判断する。

## (3) 調査結果の集約方法

ヒアリング及びアンケート調査結果は、酒類、パン、発酵調味料それぞれについて、アルコール生成が類似すると考えられる品目ごとに集計する。これにより、推計に用いる排出係数を、可能な限り我が国の実態を反映したものとする。

なお、大手メーカーにおいては、アルコールをなんらかの処理を施した後に排出していると考えられる(参考資料図 1 参照)。一方、伝統的な製造手法(桶を用いた方法など)を採っているメーカーでは、排出前の処理は行われていないと考えられる。この点を考慮し、大手メーカーへの調査では、処理前のアルコール生成量と処理後の排出量を問い合わせ、全国の排出量を算出する際には、処理を行っている分に相当する製造量に対しては、「処理後排出量」を用いて算出し、処理を行っていない分に相当する製造量に対しては、「処理前排出量」を用いて算出することが妥当と考えられる。

## (4) 調査結果のインベントリへの反映方法

酒類・食品等の種類ごとに、我が国の実態を反映した排出係数として設定が可能なものは、既存の排出係数と差し替えて推計を行う。その際、過去の推計値についても再計算を行う。

酒類については、平成 18 年度の酒税法の改正に伴い、製造(製成)量のデータ区分が年度により異なることを考慮する必要がある。

(参考資料)

表 2 文献資料等の収集状況

論文名	著者	資料名
「清酒もろみにおける発生炭酸ガスに伴う 大気中へのエタノールの揮散量の推定に ついて」	伊藤 清 (広島国税局鑑定官室)	『日本醸造協会会誌』 1982年5号 77巻 pp.343～344

表 3 酒類の製成数量(平成 17 年度)

酒類	製成数量 (KL/年)	構成比
清酒	506,754	5.6%
合成清酒	40,886	0.5%
焼酎計	1,041,606	11.5%
みりん	86,313	1.0%
ビール	3,649,732	40.4%
果実酒類計	93,860	1.0%
ウイスキー類計	69,383	0.8%
スピリッツ類	75,695	0.8%
リキュール類	741,794	8.2%
雑酒計	2,736,969	30.3%
合計	9,042,992	100.0%

出典:国税庁 統計年報 3 間接税 酒税(<http://www.nta.go.jp/kohyo/tokei/kokuzeicho/tokei.htm>)  
調査期間等:平成 18 年 4 月 1 日から平成 19 年 3 月 31 日までの間の製成数量を示したものである。

注 1 犯則分は含まない。

2 清酒は、アルコール分 20 度分に換算したものである。

3 雑酒計には、いわゆるビール様の発泡酒を含む。

4 合計値は記載があった数値を単純に合計しているため、出典の数値と異なる。

表 4 パンの生産数量

年度	パンの生産数量(パン用小麦粉使用量) (t/年)				
	食パン	菓子パン	その他のパン	学級パン	合計
12 年	618,675	382,332	234,997	42,654	1,278,658
17 年	601,552	371,629	223,345	34,987	1,231,513
19 年	575,110	383,814	219,099	32,575	1,210,598

出典:生産動態調査:総合食料局食糧部消費流通課流通加工対策室

表 5 味噌・醤油の生産数量

品目	生産数量		
	平成 13 年	平成 17 年	平成 19 年
みそ(t/年)	526,135	496,753	480,765
しょうゆ(kL/年)	1,0273,52	938,763	921,455

出典:米麦加工食品生産動態統計

注:当該 Web サイトに平成 12 年のデータの掲出がないため、参考として平成 13 年データを載せた。

表 6 味噌・醤油業界団体へのヒアリング状況

＜味噌＞	
ヒアリング実施日	2008年9月2日
ヒアリング実施先	社団法人 中央味噌研究所
実施方法	電話によるインタビュー
回答： 味噌製造は、タンクか桶を用いているが、タンクの場合は、この中で生成であり、大気への飛散はほとんど考えられない。桶の場合も、覆いをしてあること、重量に対する生成量が少ないため、量として把握できるほどには大気中に排出しているとは考えられない。 味噌の年間製造量（約50万トン）のうち、発酵型は「米味噌」で全体の8割（40万トン）。これらのうち、アルコールが比較的多く生成されるのは、強発酵をさせる辛いタイプの味噌（信州、越後、仙台みその類）で、約20万トン。この辛いタイプの味噌の製造時に生成するアルコールの量は、味噌重量の1～1.5%で、2%は超えない。発酵時に生成されたアルコールは、味噌に含有し製品となることも、大気への排出が少ないと考える理由である。	
＜醤油＞	
ヒアリング実施日	2008年8月28日
ヒアリング実施先	日本醤油協会
実施方法	電話によるインタビュー
回答： エチルアルコールについて具体的なデータは、協会としては把握していない。 醤油業界は、大手4、5社のほかは約1600の中小家内協業規模の業者が多いため、何らかの情報を持っているのは、2社ぐらいかと思われる。同じ理由でアンケートはあまり現実的ではなく、やはり大手数社に聞くのが現実的ではないだろうか。	

4) 黒色汚染(黒かび)について

(環境経営報告書2005・18頁記載)

醸造工場を中心とした100m～200mの範囲にある隣接住宅の屋根や樹木などのある部分が、黒ずんでくることがあります。これを「黒色汚染」(あるいは、『黒かび』)と言います。この汚れは、水、とぎによっては若干の洗剤の併用で洗浄するときれいに除去できませんし、病原性は認められていません。しかし、キッコマンは、近隣の方々のご意向を重視し、対策を進めています。具体的には、工場周辺の住宅を定期的に訪問して意見・要望を受け取り、また被害や苦情については、その都度話し合い、原因究明、対策に務め納得がいただけるように対応しています。御要望に対して合意が得られた時は、住宅その他の洗浄を当社負担で実施しています。

○黒色汚染の原因

主な原因は黒い色素を生成する『オーレオバシデウム属( *Aureo basidium* )』(旧称プルラリア菌 *Pullularia*) が、屋根や壁などに付着して成育するために黒く見えるものです。この菌はエチルアルコールを栄養源として育ちますので、アルコールを含む環境の中を好んで成育します。

酒、味噌、醤油などの醸造工場では、酵母によっては必ずエチルアルコールが作られていますので、この菌が醸造工場周辺で成育することが多いのです。

オーレオバシデウム属は、世界的に、空気中に最も多く普遍的に存在する菌の一種で、北極上空9,000フィート(2,700m)の空気中にさえ多量に存在していたという報告があります。このように多く浮遊しているにもかかわらず、アレルギーを引き起こす原因となったという報告はありません。また、千葉県衛生研究所、順天堂医大、当社の研究所で詳細な動物試験を実施した結果、病原性は認められず、安全性に関しては問題ないと考えています。

○キッコマンにおける対応策

(1)発生源防止対策

工場から出てくる香気にアルコールが含まれていますので、これが工場の外に洩れないよう、次のように工程と設備の改善に務めています。

- [1] 発生源密閉のクローズド・システムを採用し、開放タンクなどはシートで覆っています。
- [2] 工場からの排気ダクトにウォーター・スプレー(水洗浄装置)を設置し、排気中のアルコールを洗浄除去しています。
- [3] 排気ガス中のアルコールを活性炭繊維に吸着し、回収する装置を設置しています。

(2)環境調査

工場内、工場周辺の空気中のエチルアルコール濃度を定期的および必要に応じて測定、解析し、改善に役立てています。



図 1 しょうゆメーカーにおける排出アルコールによる公害対策事例  
出典:キッコマン株式会社 Web([http://www.kikkoman.co.jp/kankyoku/katsudo/3\\_1.html](http://www.kikkoman.co.jp/kankyoku/katsudo/3_1.html))