

酸化エチレン処理技術について

1. 酸化エチレンについて

酸化エチレン（エチレンオキシド）の液体は快香のある中性で、水、アセトン、エーテルに易溶である。気体は無色で、空気 1 に対する比重が 1.5、可燃性であり、空气中 3～100% で爆発する。においては特徴あるエーテル臭で、感知できる濃度は約 700ppm である。沸点は 10.4℃、引火点-17.4℃ である。年間生産高は 868 千トン（平成 14 年。化学工業統計）で、用途は、有機合成原料（エチレングリコール、エタノールアミン、アルキルエーテルなど）、界面活性剤、有機合成顔料、くん蒸消毒、殺菌剤などである。

人体への影響については、ヒトに対して発ガン性があるとされる（IARC；国際がん研究機関による）。許容濃度は、日本産業衛生学会及び ACGIH（米国産業衛生専門家会議）によって 1.0ppm と勧告されている。また、蒸気吸引による急性毒性及び長期暴露による全身の抹消神経障害、皮膚の感作性、皮膚炎の恐れがある。

2. 酸化エチレンに関する規制の状況

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（PRTR法）」における特定第一種指定化学物質の一つである。

第一種指定化学物質：有害性（人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息若しくは生育に支障を及ぼすおそれ）があり、相当広範な地域の環境に継続して存すると認められる化学物質。PRTR制度（化学物質排出移動量届出制度）の対象。354物質を政令指定。

特定第一種指定化学物質：第一種指定化学物質のうち、人に対して発がん性がある12物質。ベンゼン、石綿、ダイオキシン類など。

大気汚染防止法の有害大気汚染物質（低濃度であっても長期的な摂取により健康影響が生ずるおそれのある物質）のうち、優先取組物質（特に優先的に対策に取り組むべき物質で、22物質）のひとつ。ただし、事業者による自主管理計画の対象12物質には該当しない。

その他、毒物及び劇物取締法では劇物、高圧ガス保安法では可燃性ガス及び毒性ガス、労働安全衛生法では名称を通知すべき有害物に指定されている。酸化エチレンの取扱いについては、平成 13 年には労働安全衛生法の労働安全衛生規則および特定化学物質等障害予防規則により、酸化エチレンを製造

し、または取扱う事業者に対し、酸化エチレンの発散防止、作業環境測定の実施などの措置が求められている。

事業者が守るべき基準値としては、労働安全衛生法に基づく作業環境濃度が $2 \text{ mg} / \text{m}^3$ (1 ppm) とされているのみで、排出に関する規制値は、法律では特に定められていない。

地方公共団体においては、酸化エチレンの排出規制を定めた条例も見られる。(図表 1)

図表 1 地方公共団体における酸化エチレンの排出規制の事例

地方自治体	条例の内容
三重県 「生活環境の保全に関する条例」	酸化エチレンを有害物質として指定し、一部の工業排気について排出口の濃度基準を $200 \text{ mg} / \text{m}^3$ (100ppm) 敷地境界 $12 \text{ mg} / \text{m}^3$ (6 ppm) と定めている。
東京都 「環境確保条例」	酸化エチレンを有害ガスとして指定し、排出口濃度の排出規制基準値を $90 \text{ mg} / \text{m}^3$ (46ppm) と定めている。対象は工場又は指定作業場 (病床数 300 以上の病院を含む)
滋賀県大津市 「生活環境の保全と増進に関する条例」	酸化エチレンを指定化学物質とし、指定工場に対して排出量の削減を含む適正管理 (自主管理目標の設定、定期的な点検等) を求めている。

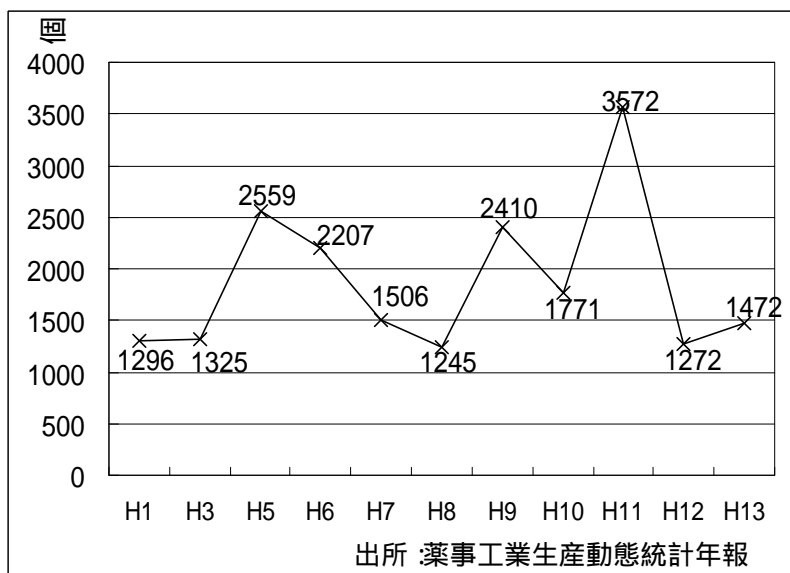
正式名称：都民の健康と安全を確保する環境に関する条例

3 . 酸化エチレン滅菌器の利用状況について

酸化エチレンは他の滅菌方法に比べ浸透力があり大量一括処理が可能で、低温での効果があるため、ビニールやプラスチック製品などの熱による硬化、収縮変形などの品質破壊をおこす器具・用品の滅菌に適しており、医療器具や食品包装の滅菌には他の技術と比較して適している。

酸化エチレンを用いた滅菌器は、ガス滅菌器の出荷台数(平成 10 年)の 98% (1,771 台中 1,727 台) と、そのほとんどを占めている。(図表 2)

図表 2 ガス滅菌器の出荷台数推移



4. 酸化エチレンガスの排出の状況

平成 13 年度の PRTR データによると、届出された大気への排出量は約 423 t で、特定第一種指定化学物質の中で 4 番目の量であった。また、PRTR 届出対象外（一定規模以下または取扱いが一定量以下）のうち、推計された排出量は約 484 t であった。さらに、情報不足等の理由により推計できない発生源として、病院が挙げられている。（図表 3）

PRTR 法の届出対象にならない主な発生源としては、届出対象業種の小規模・小量取扱業者（精密機械器具製造業（主に医療用具と思われる）、食品製造業等）、届出対象外の業種の事業者（病院等）があり、これらの酸化エチレンの用途は消毒、滅菌が多いことがわかっている（製品評価技術基盤機構調査より）。

滅菌、消毒用の目的で使用されている酸化エチレンを年間約 4～500 t と推定した資料がある（NEDO「化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発事業原簿（案）別添資料」より）。但し、この分の出荷先の内訳（医療機関等）は不明であり、酸化エチレン滅菌器からの排出実態や排出総量への寄与率も不明である。

東京都による病院を対象とした排出実態調査では、滅菌器から高濃度の酸化エチレンがドライポンプや水封式ポンプ等を通じ、大気及び排水系統へ直接

排出されているケースが多いことが分かっている。排出ガス濃度は病院によって異なるが、数千から数万 mg / m³ であり、対策の遅れが懸念される。

図表 3 酸化エチレンの環境への排出量 (kg / 年)

届出排出量	届出外排出量	排出量(合計)
422,683	483,669	906,352

届出排出量の業種内訳は、化学工業が約 44%、精密機械器具製造業（洗浄剤や中和剤等）が約 41%となっている。

届出外排出量の業種内訳は、精密機械器具製造業が約 36%、食料品製造業が約 28%となっている。今回の推計値には病院などの非対象業種からの排出は含まれない。排出量は、大気及び公共用水域への排出の合計である。大気のみでの排出量は 94.3%となっている（届出排出量について）。

出所：環境省環境保健部「PRTR 集計結果」ホームページ

5 . 酸化エチレンの処理技術について

現在開発されている後付け式の酸化エチレン処理装置は、酸化エチレン滅菌器からの排ガスを、下表のような方法によって分解することで数 ppm 程度にまで濃度を下げるものである。（図表 4）

東京都では、環境確保条例に基づき、工場又は指定作業場（病床数 300 以上の病院を含む）に対して酸化エチレンの排出規制値を義務付けたため、一部の病院において後付け式の酸化エチレン処理装置の導入が始まっている。しかし、現状では処理装置の普及台数は少ないとされ、今後の普及策が求められている。

図表 4 酸化エチレンガス処理装置の種類

技術	概容
触媒方式	酸化触媒により酸化エチレンを二酸化炭素と水に分解する。 【 $2\text{CH}_2\text{OCH}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 】
燃焼方式	酸化エチレンガスを燃焼させ、除去する。 【 $2\text{CH}_2\text{OCH}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 】
加水反応方式	加水反応により酸化エチレンをエチレングリコールにして除去する。 【 $\text{CH}_2\text{OCH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 】

6 . 今後の取組について

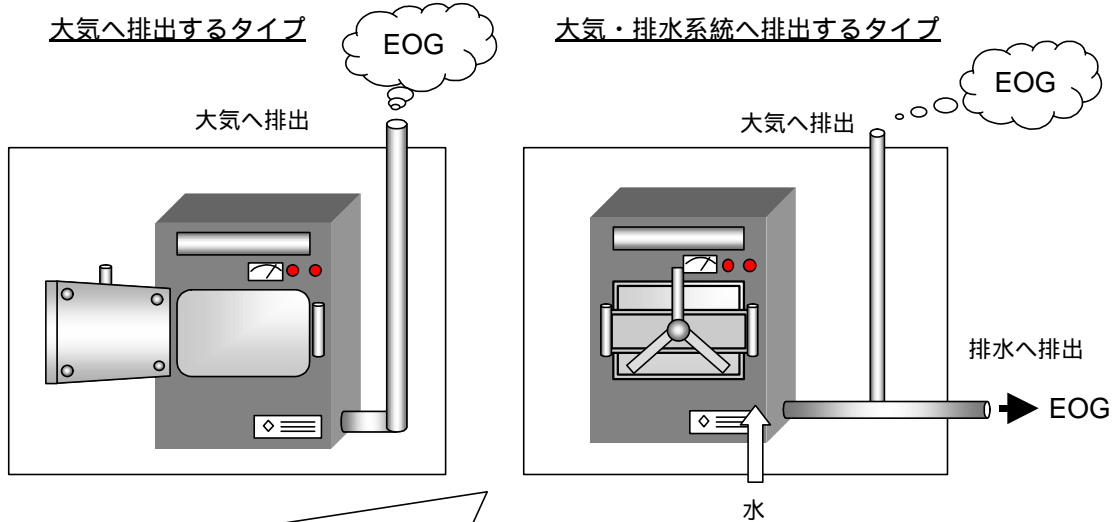
酸化エチレンは、大気汚染防止法の有害大気汚染物質及びPRTR法の指定化学物質のひとつであり、事業者による自主的な取組の対象であること、平成13年度PRTRデータでは、環境への排出量が多い発がん性物質のひとつと考えられることから、国として、排出抑制対策への技術的支援を行うことが必要。

一方で、酸化エチレンの排出実態や寄与率について、現時点で不明な点が多いことから、規制的手法のみに頼らない排出抑制対策を検討することが必要である。

このため、各事業所において、後付けで導入することが可能な酸化エチレン処理技術について技術実証を行い、その環境保全効果等に関する客観的な情報提供を行うことにより、地域環境の保全を図ると共に、優良な技術（製品）の普及・促進を図る取組は、意義があると考えられる。

< 参考：酸化エチレンガス(EOG)処理装置について >

酸化エチレン滅菌器について



熱に弱い医療用機器等の滅菌に使用される。
 滅菌工程
 滅菌器に被滅菌物を入れ、酸化エチレンガスを導入し、数時間滅菌。
 滅菌器内を減圧し、無菌空気を導入。滅菌器内の酸化エチレンガスを排気。
 空気を入れ換えながら十数時間かけて排気(エアレーション)。
酸化エチレン処理装置を使用しない場合、大気や排水へ高濃度のEOGが排出される。

酸化エチレンガス処理装置を使用した場合

