

地球環境問題への取組み（Ⅰ）—環境問題の全体とODS—

Tackling earth environmental problems

勝岡 律 Ritsu Katsuoka

1. はじめに

「今、地球は病んでいます。」最近良く聞かれる言葉です。確かに、地球環境問題という言葉も一般化し、誰もが地球規模での環境破壊に危惧の念を抱きつつある今日この頃です。

しかし一方では、地球環境問題というと漠然とした大きな問題で、我々個人や一企業のレベルとはかけ離れた世界の話と感じてしまうのも事実のように思います。

今回から3回に亘り、当社の企業活動が直接的に影響している環境問題とその対応策への取組状況をご紹介します。

この記事を通じ、企業としての環境問題への取組が今まさに必要な時期に来ていることを実感して頂ければ幸いです。

2. 当社を取り巻く環境問題

数ある地球環境問題の中で当社の企業活動に関連の深い環境問題を図-1に示します。

(もちろん、エネルギー消費や紙の消費による間接的な影響もありますが、ここでは省略しています。)

製造業としての当社は生産工程で様々な有機物質を使います。

それらは大半がVOC (Volatile Organic Compounds: 揮発性有機化合物) あるいはODS (Ozone Depleting Substances: オゾン破壊物質) と呼ばれる環境影響を持った物質で、様々な過程を経てオゾン層破壊、温暖化、酸性雨、光化学オキシダントなどを引き起こします。

また、製造された製品は最終的にシュレッダーダストとしてゴミ埋立地に廃棄されますが、製品に含まれる

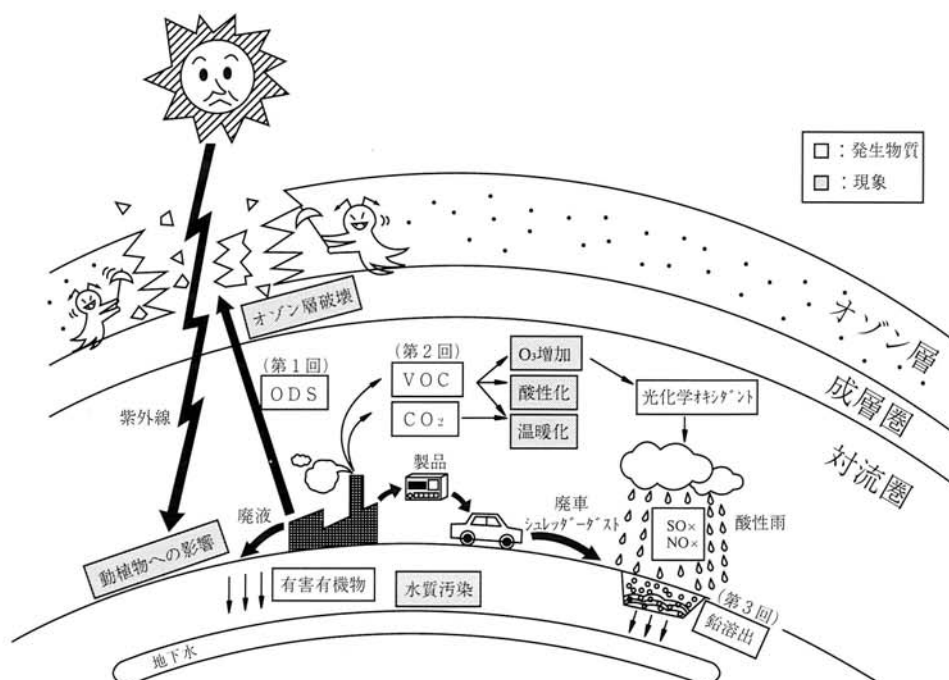


図-1 当社に関連する環境問題

「はんだ」には鉛が含まれており、この鉛が雨水に徐々に溶けだす事で重金属による水質汚染を引き起こします。

このように、製造という当社の企業活動そのものが、環境に対して何らかの悪影響を及ぼしているのは事実です。

その中で、第1回はまず「オゾン層破壊」の問題を取り上げて次にお話します。

(VOCと鉛については第2回以降に取り上げます。)

3. オゾン層破壊の実態

3. 1 オゾン層破壊のメカニズム

洗浄剤や冷媒に広く使用されてきたフロン (CFC) は非常に安定した物質であり、放出された後分解される事なく成層圏にまで達します。そして次のような過程でオゾン O₃ を分解する事が知られています。

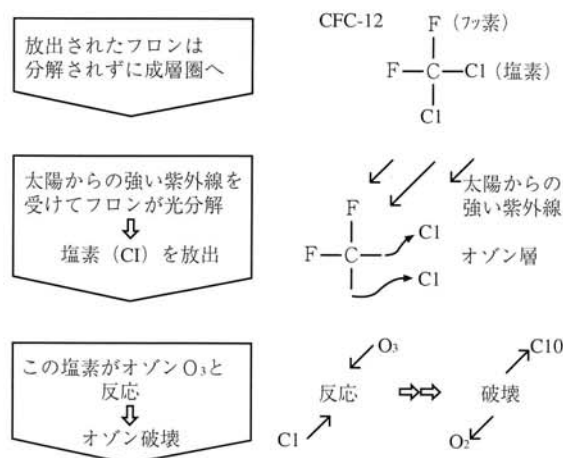


図-2 オゾン層破壊のメカニズム

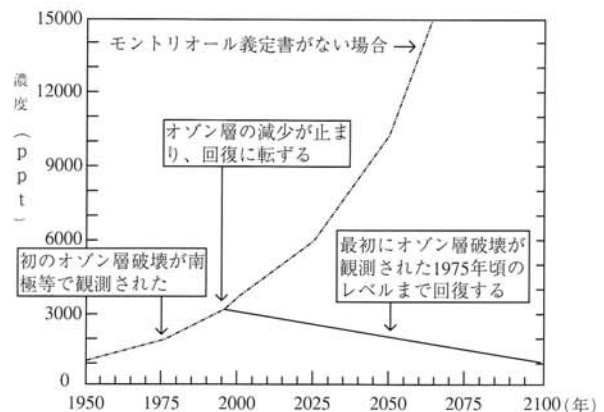
3. 2 オゾン層破壊の現状と予測

フロンは非常に安定した物質で、一度放出されると何十年という期間をかけて成層圏まで達するものと見られます。

1928年にフロンが発明されて以来、1987年にモントリオール条約で警鐘が鳴らされるまで人類はフロンを人畜無害の非常に便利な物質として使い続けてきました。このツケが何十年というスパンを持って回ってくる事は避けられません。

1994年の国連環境計画アセスメント報告では、現状と今後を次のように報告しています。図-3参照

- ① モントリオール議定書による世界的な規制により、特定フロン等の大気中濃度の増加が減速している。
- ② 今後、ODS濃度のピークが1997～1999年に現れると予測され、その後全地球のオゾン層破壊は2000年位から回復に転じ、2045年頃には回復する。



(注) 成層圏では常にオゾンが自然に生成しているため、オゾン層を破壊する物質の濃度が低下すればオゾンが増加しオゾン層は回復する。

図-3 成層圏のODS濃度 現状と予測
(国連環境計画アセスメント報告より)

しかし筆者としては2000年から回復に転じるというこの予想は、モントリオール議定書で全面規制がかかる直前 (1989年頃) がフロン使用のピークだった事を考えるとやや楽観に過ぎるような気がしています。冷媒用などですでに製品に入っているフロンの漏出という問題も残っています。

4. ODSの削減技術

当社の関係するODS問題としては、プリント基板、機構部品、治工具等を洗浄する際のODS使用と、工場施設、備品としての冷凍機に含まれる冷媒としてのフロンがあります。

以下にこれらへの対応技術についてご紹介します。

4. 1 洗浄用ODSへの対応

(1) 大気中への放出を抑制する。

- a. 洗浄設備の密閉度を上げて蒸発を抑える。
 - b. 蒸発分を回収再生する。
 - c. 蒸発分を燃焼等の手段で処理し外気に出さない。
 - a. は、ODS問題が浮上した時まず各社が取り入れた暫定方策で当社でもフロン洗浄機において蒸発ロスを極力減らすためフリーボード比 (槽の深さと開口面積の比) を大きくする、冷却コイルを設けて蒸留再生する等の手段を講じています。
 - b. は、設備から排出されたフロンをいったん活性炭に吸着させ、後から蒸気加熱により分離再生するシステムであり、現在当社でも代替フロンの回収再生用として使用しています。
- しかしこれら a, b では最大限努力しても50%程度の

大気放出抑制が限界と言われています。

c. は、アルコール系、炭化水素系の洗浄剤には有効ですが、ODSの代表格であるフロンは非常に安定な物質で通常条件下では燃焼できないため実用的ではありません。

(2) オゾンを破壊しない(しにくい)代替物質を使う。

①水洗浄

洗浄用途でオゾン破壊係数(ODP)ゼロの物質の代表的なものが水です。このため水による洗浄は機械部品、光学部品、電子部品など広い分野で実用化されています。

水による洗浄は、洗浄排水の処理を確実にやらないと水質汚染という二次弊害を引き起こす恐れがあり注意が必要です。

またプリント基板等、電子回路のフラックス洗浄に使用する場合は、フラックスが水溶性のものとなるため、万一洗浄が不完全だった場合マイグレーション等の致命的な故障につながる危険性が高く信頼性の面で注意が必要です。

当社ではプリント基板用水洗浄は、高密度実装化による限界から95/8月以降廃止となっており、現在は機械加工部品のごく一部で使っているのみですが、洗浄廃液は産廃物処理業者に回収委託し工場からは排出しないようにしています。

②代替フロン(HCFC)洗浄

デバイス製品など高密度の製品(部品)は信頼性を確保するために洗浄が不可欠です。こうした用途のために図-4のような構造を持った代替フロン(HCFC)が用いられています。

代替フロンはフロン(CFC)と比べると分解しやすく、成層圏まで達しにくい事と、1分子あたりのClの数が相対的に少ないことからオゾン破壊係数(ODP)が小さくなります。

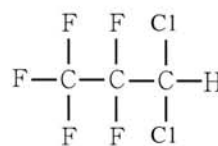
洗浄用に用いられるHCFC-225で、同洗浄用フロンCFC-113と比べ約1/20のODPとなります。

代替フロンの問題点は、小さいとは言えODPがゼロでないため、2000年過ぎには規制対象となる可能性が高い事と、もう一つは生産工程が複雑なため価格が高いということです。

当社でもHIC、モジュール等、高密度のデバイスを中心に代替フロン洗浄が採用されていますが、上のような事情から早期にこれに代わる洗浄材の開発が求められています。

③アルコール、炭化水素系溶剤による洗浄

HCFC-225ca



CFC-113

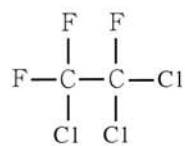


図-4 代替フロン(HCFC)とフロン(CFC)

ODPがゼロのため当社でも従来のトリクロロエタンに代わる材料としてメタルマスク洗浄、はんだ付け設備の洗浄、治工具洗浄などに用いられています。(イソプロピルアルコール:IPA)

この問題点としては、一つは爆発の恐れがあるため大量に使用する場合は防爆のための設備費がかさむこと、そしてもう一つは、次回述べるVOC規制の対象物質であることです。

従って、この方法も少量の使用に抑さえられるべきで、全面的にフロン、トリクロロエタン等の代替とはなり得ません。

④その他の塩素系溶剤による洗浄

当社では使用していませんが、CFC、HCFC以外の塩素系代替材料として、トリクロロエチレン($\text{CHCl}=\text{CCl}_2$)、テトラクロロエチレン($\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$)、塩化メチレン(CH_2Cl_2)などが、半導体工程、精密機械部品などの洗浄用に採用されています。

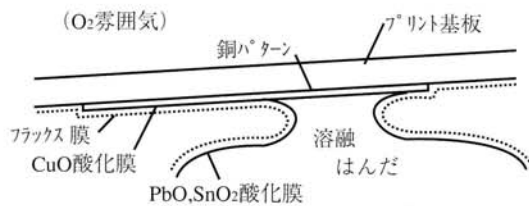
これらは分解し易いのためにODPは小さくなるものの、逆に発癌性など生体への影響が指摘されており、各種のきびしい規制が義務付けられています。従ってこの材料も今後とも採用を控えることが賢明と思われます。

(3) 洗浄不要な工法、材料の開発(無洗浄)

はんだ付の工法 材料の改良により洗浄をしないで電子回路の信頼性を確保できるようにしたもので、当社でも無洗浄化により94/2月末までに洗浄用ODSの全廃を達成しました。特に当社ではこの改善の過程で N_2 はんだ付け技術をいち早く導入し無洗浄技術のレベルを上げる事に成功しました。

N_2 はんだ付けは、はんだ付け過程での表面酸化を抑え、また溶融はんだ自体の界面張力を小さくできるため濡れ性に優れた特徴があります。通常はフラックスに頼っているこの作用を N_2 雰囲気中で受け持つためフラックス中の活性成分を極めて少なくする事が可能となり、無洗浄に適したはんだ付け工法と言えます。(図-5参照) 無洗浄に加え、こうした優れたはんだ付け性能から N_2 はんだ

付け技術は急速に拡大し、現在ではほとんどの大手電子メーカーが採用するに至っています。当社でも積極的にN₂はんだ付けを拡大しつつあり、今後ともODS対策、および高密度はんだ付け技術の主流方策になると思われます。また、N₂はんだ付けは、第2回、第3回のVOC、鉛の問題とも深い関係にあり、一つの解決を与えるツールとして活用できるものと考えています。



- ① 銅表面の清浄化作用（酸化膜除去）
 $2R-COOH + CuO \rightarrow (R-COO)_2Cu + H_2O$
 - ② 溶融はんだ界面張力の低下作用（酸化膜除去）
 $2R-COOH + PbO \rightarrow (R-COO)_2Pb + H_2O$
- ・ N₂雰囲気ではO₂が無いいため酸化膜が形成されない → フラックスに頼らず濡れ性確保

図-5 フラックスの作用

4. 2 冷凍機、冷蔵庫などの冷媒用フロン

95/12月末でCFC-12等の冷媒用特定フロンの製造販売が禁止され代替フロンに置き換えられています。しかしそれまでに製造された冷凍機、冷蔵庫については今だに特定フロンを使ったものが自由に販売されています。

当社でも全社で400台以上の冷凍機、冷蔵庫、恒温槽等がありますが、その多くは冷媒として、CFC-12が用いられており、その総重量は約350Kg程度です。量的には大した事はありませんが、将来、もしこれらが急に使用禁止となった場合設備更新の面で大きな問題となってきます。

このように、各企業、各家庭にバラまかれている特定フロンをどのように回収するのか、どう代替物質に置き換えていくのか、行政面での強力な指導と方向付けが望まれるところです。

5. まとめ

以上、オゾン層破壊の実態とODS対策技術について述べて来ましたが、ODSは多くの場合、第2回に述べるVOC、あるいは有害物質と非常に関連が強く、総合的な対応策を考えないと別な環境影響を引き起こしてしまう恐れが多分にあります。

今回はこれら、別な角度から見た環境問題について述べたいと思います。

筆者紹介

勝岡 律 (カツオカ リツ)



1982年入社。以来自動車用電子機器の生産技術開発に従事。現在生産技術開発部長。