

環境保護と主要法規制 (第2回)

Key Rules and Regulations on Environmental Protection (No.2)



品質・環境本部
小松澤俊樹
Toshiki
Komatsuzawa

1. はじめに

前回第1回の「塗料の研究138号」では環境保護問題の国内外の動向、制定の経過について述べた。特に自動車分野ではVOC規制の米国ルール66、CAA (Clean Air Act)、特定有害物質規制HAPs (Hazardous Air Pollutants) も制定された事、水質汚染規制CWA・土壌汚染規制LBAなど、これらはEPAが一括管轄している情報である事も詳細に記した。

一方、ヨーロッパでは環境規制SMPが固定発生源についてVOC目標値を設定した事に関し先進各国の数値は今後、下方修正せざるを得ない社会情勢になりつつある事にも触れた。又地球温暖化防止会議COPの経緯についても記し、日本の義務である6%削減をクリアするため厳しい国内対策が求められている点も強調した。

更に国の基本計画である環境基本法、特に循環型社会形成基本法、各種個別リサイクル7法についても塗料業界に関係する内容を記述した。

今回の第2回では更に環境汚染規制、廃棄物に関する国内外の試み、リサイクル技術、炭酸ガス抑制、省エネ、化学物質規制等について主要法規制を日本内外の動向を踏まえ記述・解説する。

2. 化学物質排出管理促進法(PRTR法)^{1),2),3)}

1997年にPRTR法に基づく導入に先駆け「パイロット事業」が実施された。

このPRTRはPollutant Release and Transfer Registersの略で、国や一定の地域において環境汚染のおそれのある有害な化学物質がどのような発生源から、どの程度環境中に排出されているか、また、廃棄物となっているかというデータをまとめたデータベースをいう。社団法人日本化学工業協会(以下日化協と略す)は化学物質のリスク管理を推進するため、日化協に加盟している284社を対象にレスポンスブル・ケアの主要な取り組みとして1995年度から自主的にPRTRを実施している。

1995年度は55物質を対象にスタートし、現在435物質について実施し、その調査結果は通産省化学品審議会に報告されている。

表1にスケジュール、表2に対象物質、表3に塗料で使用される主な物質名、図1に実施フロー、図2に対象事業所の判定と実施事項を示す。

実施要領や年度により追加・削除されるため対象物質リストの詳細については次のホームページ(個々の化学物質の情報検索)を参照されたい。

<http://www.nihs.go.jp/webguide/chemical.html>

表1 PRTR法 施行スケジュール(予定)¹⁾

| 時 期 | 内 容 | 実 施 者 |
|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1999年7月7日 | 法律制定 | 国：法律 |
| 2000年3月末まで | 対象物質の選定 | 国：政令 |
| 2000年3月末まで | 対象事業者等の決定 | 国：政令 |
| 2001年1月から | MSDSの交付 | 指定化学物質等取扱事業者 |
| 2001年4月～2002年3月 | 2001年度分排出量等の把握 | 第1種指定化学物質等取扱事業者 |
| 2002年6月頃 | 2001年度分排出量等の届出 | 第1種指定化学物質等取扱事業者 |
| 2002年夏～秋 | 2001年度分排出量等の公表・開示 | 国 |

表2 PRTR法 対象物質³⁾

| | 指 定 化 学 物 質 | |
|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | 第1種指定化学物質 | 第2種指定化学物質 |
| 対象化学物質 | 有害性があり、広く環境中に存在が認められている物質 | 有害性があり、広く環境中に存在が見込まれている物質 |
| 対象物質の指定 | 政令で定める (200~300種類?) | 政令で定める (200~300種類?) |
| 排出量等の届出 | 対 象 | 対 象 外 |
| M S D S の 交 付 | 対 象 | 対 象 |

表3 PRTR対象物質 (塗料に使用される主な物質名)³⁾

| 有害性根拠 | 溶 剤 類 | 顔 料 類 | 合成樹脂用原料 |
|---------|---|--|--|
| 法 規 制 等 | キシレン類 (法D以下) トルエン (法D以下) ジクロロメタン (法B) | クロム化合物 (法A) 六価クロム化合物 (法A) 鉛化合物 (法B) 亜鉛化合物 (法B) モリブデン及びその化合物 (法C) マンガン化合物 (法B) | アクリロニトリル (法B) ホルムアルデヒド (法B) 有機錫化合物 (法B) DOP (法B) |
| 発 がん 性 | 1、4-ジオキサン (B) エチルベンゼン (C) | ニッケル化合物 (法A) コバルト及びその化合物 (B) | アクリルアミド (B) アクリル酸エチル (B) 酢酸ビニルモノマー (C) スチレンモノマー (B) |
| 吸入経口毒性 | | | アクリル酸 (B) |
| 作業環境毒性 | | | |
| 生 殖 毒 性 | セロソルブ (C) セロソルブアセテート (C) | | ビスフェノールA (C) |

注) () 内はハザードランクを示す。 法 : 法規制等を根拠として選ばれた化学物質
A~D: 強い←A、B、C、D→弱い

3. 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (廃掃法)^{4),5),6)}

前回138号第1回2.1項で述べたように、2001年は循環型経済社会幕開けと言われた。1997年4月からの容器リサイクル法が全面施行され、引き続き家電、建設資材、食品、自動車を対象としたリサイクル法も動き出している。

その中で、21世紀を目前に「産業廃棄物をこれからどうするのか」という問題で、各企業は大きな選択を迫られている。一昨年9月に厚生省が発表した推計値によると、産業廃棄物最終処分場の残余年数は16年しかない。

これまで「もの作り」に成功し、安定した基盤を獲得したかに見える日本企業は今やその結果で生じる廃棄物の処理に苦慮するというジレンマに陥っているのである。

公害防止や省エネ技術で世界をリードしてきた日本は、環境技術でもトップレベルにいる。ただ環境対応を進めていくとその多くは、企業にも又消費者にとってもまだ「費用が掛

かりコストアップになる」という問題がある。しかし、一方ではリサイクルが制度化され、企業の責任(生産者拡大責任: EPR)が益々増大する傾向がある。その時代の流れを察知し果敢に廃棄物を排出しないシステムを構築しようとする企業も現れ始めた。

環境をキーワードにした企業経営が加速している今、環境コスト管理の巧拙が企業競争を左右する事は間違いがない。その際、キーワードになるのが、国連大学が1994年以来提唱している、「リサイクル化」「ゼロエミッション化」であろう。

大量消費、大量廃棄の社会システムの大幅な見直しが求められている、一方法整備も先行して充実してきた。「循環型社会基本法」及びその中核としての「再生資源有効利用促進法」である。

望まれる循環型社会の構築に当たり基本となる要素つまり廃棄物を積極的に再資源化し、発生を抑制し、再利用する事が出来る社会システムが求められている。その枠組みの中で、消費者ニーズを充足させ且つ社会的責任を全うし

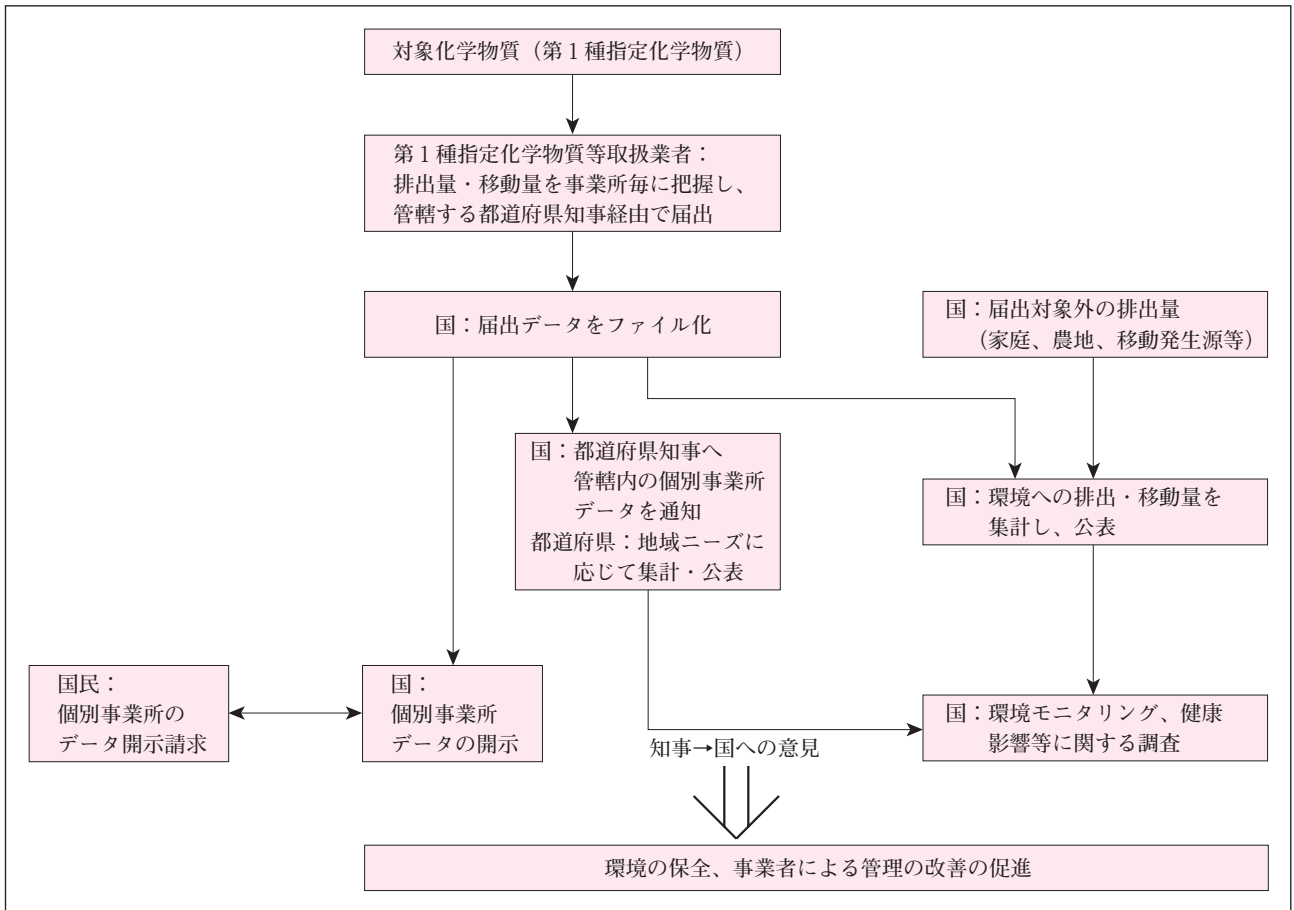


図1 PRTR実施フロー²⁾

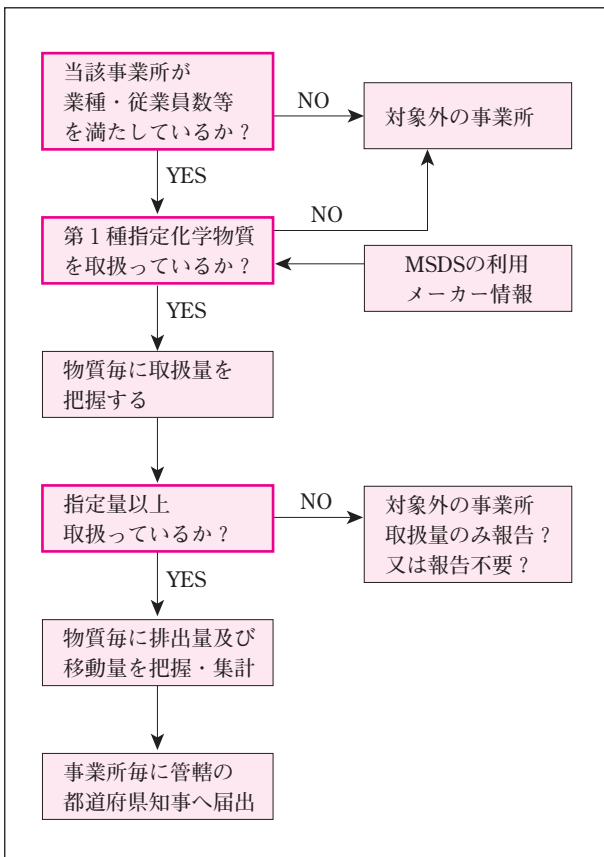


図2 対象事業所の判定と実施事項²⁾

如何に利潤を挙げていくか、いま企業は極めて厳しい立場に置かれ判断を求められている。

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会の情報はつぎのホームページを参照されたい。

<http://www.env.go.jp/council/index.html>

3.1 デンマークの産業共生の試み

「資源循環を利潤と連動させる事」を究極の目標としている環境先進国がある。70年代前半に始まったデンマーク・カルンボー市の世界初の試みである。

この工業団地には産業廃棄物を資源として利用しあう異業種の企業集団がある。

その企業間協力の事を「産業共生(インダストリアル・シンビオシス)」と呼んでいる。

つまりそれぞれの工場や市が排出する廃棄物(石炭灰、汚泥、廃熱、排水など)を原料として「相互に利用しあうクローズドシステムの試み」であり又「新しい産業構造を築く」ものでもある。この試みの一番重要な点は「純粋に経済的動機、つまり利潤追求の為に始められた」事である。成熟した循環型社会では当然必要であろうが、今の日本ではこのコンセンサスすら難しい状況にあるが一部業界によっては少しずつ進んでいる。

3.2 廃塗料リサイクルの試み⁷⁾

関西ペイントは1992年に「地球環境問題に関する会社方針」を制定、翌年には行動計画「地球環境保全に関する理念と行動指針」を策定し、省エネルギー、産業廃棄物の削減などの問題に積極的に取り組んできた。

その対策の一つとして、二酸化炭素排出量の削減を含めて、尼崎工場に廃塗料リサイクルシステム装置を世界で始めて建設・稼働させた。廃棄物量を削減するばかりでなく、溶剤はほぼ100%回収し、工場用に使用し、又残さとして排出される乾燥固形物(廃プラスチック)は現在、廃棄物固形燃料RDF、一部塗料の原料、マイクロゴミ発電用として用途の研究をしている。従って、将来は廃塗料等の廃棄物は全てリサイクル処理され、排出・廃棄されないようになる。

そして、二酸化炭素排出量に関しても、次の効果があることが分かった。

廃塗料・廃溶剤1kgを焼却した場合に排出される二酸化炭素量と、この装置から排出される二酸化炭素量を表4に示した。従来の発生量は、廃塗料・廃溶剤中の溶剤分をトルエンに、樹脂を灯油の燃焼に換して計算した。廃塗料リサイクルシステム装置からの発生量は、処理能力125kg/hで運転した場合に使用するエネルギー(都市ガス・電気)から算出した。その結果、この装置から排出される二酸化炭素量は、従来の焼却に比べ20分の1であった。1998年度の尼崎工場からの廃塗料・廃溶剤排出量を上記の処理能力で処理した場合、操業で使用している都市ガス、電気、蒸気等のエネルギーに起因する二酸化炭素排出量の約4分の1相当量が抑制されたことになる。このように、廃塗料・廃溶剤の焼却をしないため、二酸化炭素や有害物質の排出防止に大きく寄与することが出来た。

表4 二酸化炭素削減効果⁷⁾

| | | |
|----------------------------|-------------|------|
| 廃塗料焼却で発生する二酸化炭素量 | kg-C/kg-廃塗料 | 0.74 |
| 『廃塗料リサイクルシステム』で発生する二酸化炭素量 | kg-C/kg-廃塗料 | 0.04 |
| 『廃塗料リサイクルシステム』で削減された二酸化炭素量 | kg-C/kg-廃塗料 | 0.70 |
| 削減率 | % | 94.6 |

3.3 再生PETから塗料用ワニス合成の試み⁸⁾

再生PETを使用した合成技術の研究から、塗料用アルキド樹脂ワニスとして、世界で初めて実用化に成功した。再生PETの使用量は10～15%である。

現在、通産省の再商品化の全産業の義務総量は72,000トン/年であるが、その殆どが繊維用、シート用であり、それらは合わせて85%になる。2001年度はペットボトルの回収率が40%を超えており、新しい用途開発に迫られている。経済産業省は2000年度に「ボトルtoボトル」での用途

のため2001年実用設備を建設する計画を推進している。

今まで塗料への応用はゼロであったが、関西ペイントはこの現状を予測し、10年前から技術開発に取り組み2000年6月に上市した。当初の使用量は年間1,000トンである。ただ塗料業界全体の常乾アルキド樹脂の需要量は年間10万トンあり、再生PETに換算して10,000トンの需要が予測される。

4. 地球温暖化対策の推進に関する法律 (地球温暖化対策推進法)

気候変動枠組条約は1994年に発効し、1998年に171ヶ国が締結した。

条約の目的は、大気中の温室効果ガスの排出・吸収目録及び温暖化防止対策の国別計画の策定などである。

1997年の第3回締約国会議(COP3)で、2000年以降の取り組みを明確化することを目的に法的拘束力のある議定書が採択されたことを前述した(表1)。

日本は初めて法律で6%削減目標を達成しなければならないことになった。最新情報は次のホームページを参照されたい。(COP8ではマラケシュのCOP7で合意していた京都議定書の報告・審査ガイドラインが完成。)

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ondanhou.html>

5. エネルギーの使用の合理化に関する法律 (省エネ法)⁹⁾

省エネ法はエネルギーの効率的使用、無駄使いの排除を推進することを目的に昭和54年に制定された。表5に日本の温室効果ガスの排出状況、表6にエネルギー消費の状況、表7に工場・事業所に係わる措置の改正点、表8に製造業の生産工程での対策目標、表9に2010年までの削減と抑制目標をそれぞれ示す。

温室効果ガスの約90%は二酸化炭素で、そのほとんどがエネルギーの使用に伴い排出されている。環境設計、生産工程、ライフスタイルなど企業や国民一人一人の変革を求められている。最新情報は次のホームページを参照されたい。

<http://www.eccj.or.jp/law/>

6. 大気汚染防止法

大気汚染防止法は、昭和43年法律第97号で公布された。以後、度々その内容が改正されている。この法律は有害大気汚染物質の排出を抑制推進し、将来にわたって人の健康に係わる被害を未然に防止することを政策の柱としている。

現時点では、基準が守られなかった場合の罰則は猶予されている。ただし施工後3年をめぐり、大気汚染の状況や

表5 わが国の室温効果ガス排出状況(1995年)

| ガ ス 種 | 排 出 量 | 割 合 |
|-------|-------|-------|
| 二酸化炭素 | 332.3 | 91.5 |
| メ タ ン | 8.9 | 2.5 |
| 垂酸化窒素 | 9.3 | 2.6 |
| H F C | 5.5 | 1.5 |
| P F C | 3.0 | 0.8 |
| S F 6 | 4.1 | 1.1 |
| 合 計 | 363.1 | 100.0 |

単位：炭素換算百万トン

表6 わが国の最終エネルギー消費の状況

| | 1990年 | | 1996年 | | 90→96年増加率 | | |
|-----------|-------|------|-------|------|-----------|-----------------|-----|
| | 量 | 比率 | 量 | 比率 | エネルギー | CO ₂ | |
| 最終エネルギー消費 | 349 | 100% | 393 | 100% | 13% | 9% | |
| 内 訳 | 産業部門 | 183 | 52% | 195 | 50% | 6% | 1% |
| | 民生部門 | 85 | 24% | 102 | 26% | 20% | 15% |
| | 運輸部門 | 80 | 23% | 96 | 24% | 20% | 19% |

単位：原油換算百万kl

表7 「省エネ法」工場・事業場に係る措置の改正点⁹⁾

| | 第一種エネルギー管理指定工場 | 第二種エネルギー管理指定工場 |
|----------|--|--|
| 対 象 | エネルギー多消費工場・事業場 原油換算 3,000kl以上 (電力1,200万kwh以上) | 中規模のエネルギー消費工場・事業場 (百貨店、ホテル、オフィス等も対象) 原油換算 1,500kl以上 (電力600万kwh以上) |
| 義 務 | 1. 判断基準に沿って合理化を行う旨の努力義務 2. エネルギー管理者選任義務 3. エネルギー使用状況の定期報告義務 4. 将来計画(3~5年)の作成、提出義務 | |
| 措 置 | 合理化の取組の実情が、判断基準に照らして著しく不十分な場合、 国が合理化計画作成指示、公表、命令、罰則(罰金) | |
| 現行からの改正点 | 現行エネルギー管理指定工場の名称の変更義務 4項を追加 | 創設 |

表8 主な製造業の生産工程での地球温暖化対策目標

| 業 種 名 | 基 準 | 目 標 値 | |
|-------------------|-------------------------------|------------|-------------|
| | | 2000年 | 2010年 |
| 石 油 [石油連盟] | エネルギー原単位 | | 90年比10%減 |
| 鉄 鋼 [日本鉄鋼連盟] | エネルギー消費量 | | 90年比約10%減 |
| 鋳 業 [日本鋳業協会] | 非鉄金属についてのエネルギー原単位 | | 90年比約12%減 |
| 自動車 [日本自動車工業会] | CO ₂ 排出量 | 90年レベルに安定化 | |
| 電 機 [日本電機工業会] | 生産高CO ₂ 原単位 | | 90年比25%以上改善 |
| 電 子 [日本電子機械工業会、他] | CO ₂ 原単位 | | 90年比25%以上向上 |
| 化 学 [日本化学工業協会] | エネルギー原単位 | | 90年の90% |
| ゴ ム [日本ゴム工業会] | エネルギー原単位及びCO ₂ 排出量 | 90年レベルに維持 | |
| 板硝子 [板硝子協会] | エネルギー使用量 | 90年比8%減 | 90年比10%減 |
| 製 紙 [日本製紙連合会] | 購入エネルギー原単位 | | 90年比10%減 |

表9 2010年までの業種別二酸化炭素排出削減・抑制目標

| 業種 | 削減・抑制目標値 | 目標達成のための主な方策 |
|--------|-----------|--------------------------------|
| 鉄鋼業 | 10%削減 | 排エネルギー回収、生産設備効率化、次世代製鉄技術 |
| 自動車製造業 | 20%削減 | 更なる省エネ、運用・管理技術の高度化、使用材料の効率化 |
| 電機産業 | 18%削減 | 高効率設備導入、高効率生産システム構築 |
| 化学産業 | 伸び率11%に抑制 | 省エネ対策技術の普及 |
| 紙パルプ産業 | 伸び率17%に抑制 | 省エネ設備導入、エネルギー変換効率向上、古紙使用促進 |
| セメント産業 | 伸び率9%に抑制 | 廃熱利用 |
| 電気事業 | 伸び率20%に抑制 | 原発を中心とした電源のベストミックス推進、自然エネルギー導入 |

目標値は90年比、総排出量ベースを示す。

取り組み状況などを勘案し、有害大気汚染物質排出対策の推進に関する制度について所要の処置を講ずる事になっている。表10に最新の大気汚染防止法の指定物質を示す。最新情報は次のホームページを参照されたい。

<http://www.keea.or.jp/qkan/lawtaiki.htm>

表10 大気汚染防止法(施工例 H11.12.3.改正)
指定物質

| | |
|----|--|
| 1. | ベンゼン |
| 2. | トリクロロエチレン |
| 3. | テトラクロロエチレン |
| 4. | ポリ塩化ジベンゾフラン及びポリ塩化ジベンゾパラジオキシンの混合物(別名、ダイオキシン類) |

7. 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)

この法律第一条は、難分解性を有し、かつ、人の健康を損なう恐れがある化学物質による環境の汚染を防止するため、新規の化学物質の製造又は輸入に際し、事前にその化学物質が難分解性等の性状を有するかどうかを審査する制度を設けるとともに、その有する性状などに応じ、化学物質の製造、輸入、使用などについて必要な規制を行なうことを目的としている。その対象物質は第一種特定化学物質と第二種特定化学物質に分類されている。それを表11に示す。この詳細については次のホームページ(化学物質情報サイト)を参照されたい。

<http://www.nihs.go.jp/hse/hazard/info-chem.htm>

8. 毒物及び劇物取締法

この毒物及び劇物取締法(以下毒劇物法と略す)の法

律の目的は毒物及び劇物について、保健衛生上の見地から必要な取り締まりを行なうこと、となっている。更に、定義として毒物は別表第一に、劇物は別表第二に掲げるものを制定している。この詳細については次のホームページ(化学物質情報サイト)を参照されたい。

<http://www.nihs.go.jp/hse/hazard/info-chem.html>

表11 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律
第1類特定化学物質 (政令 H9.2.24.改正)

| |
|---|
| ポリ塩化ビフェニル ポリ塩化ナフタレン(塩素数が3以上のもの) ヘキサクロロベンゼン アルドリン デルドリン エンドリン DDT クロルデン類 ビス(トリブチル錫)＝オキシド |
|---|

第2類特定化学物質

| |
|---|
| トリクロロエチレン テトラクロロエチレン 四塩化炭素 トリフェニル錫＝N, N-ジメチルジチオカルバマート トリフェニル錫＝フルオリド トリフェニル錫＝アセタート トリフェニル錫＝クロリド トリフェニル錫＝ヒドロキシド トリフェニル錫＝脂肪酸塩 (脂肪酸の炭素数が9、10、11に限る) トリフェニル錫＝クロロアセタート トリブチル錫＝メタクリラート ビス(トリブチル錫)＝フマラート トリブチル錫＝フルオリド ビス(トリブチル錫)＝2, 3-ジプロモスクシナート トリブチル錫＝アセタート トリブチル錫＝ラウラート ビス(トリブチル錫)＝フタラート アルキル＝アクリラート・メチル＝メタクリラート・トリブチル錫＝メタクリラート 共重合物(アルキル＝アクリラートのアルキル基の炭素数が8に限る) トリブチル錫＝スルファマート ビス(トリブチル錫)＝マレアート トリブチル錫＝クロリド トリブチル錫＝シクロペンタンカルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物(別名 トリブチル錫ナフテナート) トリブチル錫＝1, 2, 3, 4, 4a, 4b, 5, 6, 10, 10a- デカヒドロ-イソプロピル-1, 4a, -ジメチル-1-フェナントレン カルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物 (別名 トリブチル錫ロジン塩) |
|---|

9. その他の関連法

詳細は省略したがその他に次のものがある。

- ① 労働安全衛生法 施行令16条:平成11年1月改正
- ② 船舶による危険物の輸送基準を定める運輸省告示第366号:平成11年6月

10. おわりに

環境主要法について述べてきたが、これから快適な環境を未来永劫維持するためには「会社経営も国民一人一人も将来とも法を遵守して相応の負担」をしなければならないという事である。

欧州環境法政策の最新の情報によると、環境政策概念として IPP (Integrated Product Policy) が導入され始めた。これまで、環境政策は発生源、物質毎および環境媒体などに着目して構築されてきた。しかし、IPPはこれらとは異なり、設計、生産、流通、消費、廃棄のすべてのライフサイクルにおける、すべての製品の環境負荷を削減することを目的としている。更に定義として①ライフサイクルの視点をもっとも重要な理念とする②実施に当たってはすべての主体がそれぞれの責任の範囲内で継続的な改善に向けてともに取り組むこと、そして、当該製品のライフサイクルにおけるすべての関係主体を関与させること、としている。今後の展開によっては日本への波及の可能性があり、塗料業界も一段と厳しい対策を迫られるかもしれない。そして企業人ばかりでなく国民一人一人に対する指摘でもある。表12に環境設計 (IPP) を実現する製品設計の例を示す。

今や塗料は社会基盤の要素としてなくてはならない必要不可欠の特徴を持った材料であり事実、歴史的にも極めて強力な社会的貢献をしており、年間約200万トンの需要がそれを実証している。そして対象物のライフサイクルを長期化させる経済効果は計り知れない。その反面、塗料組成の中には現行法上取り扱い及び含有量によっては環境負荷

を与えるものもある。しかし、営利企業として環境問題に配慮した時、塗料の社会的経済効果と経費負担のバランスを充分考慮し、かつ当該物質を可能な限り削減する塗料設計をする事が肝要であり、それが製品の拡販に繋がると考える。

最後に、「地球温暖化防止」の問題は突き詰めれば「もの作り」企業としては極めて身近で重要なものであり、今後は塗料設計者、製造に携わる者は避けて通れないものである。地球、人類、会社の存亡が懸かっていることを肝に銘じて取り組む必要がある。

関西ペイントはこのような情勢下で、新製品開発研究、生産活動、営業活動などで環境問題の視点ばかりでなく、あらゆる新情報を先取りし果敢な取り組みをしていきたいと思っている。

11. 参考資料

- 1) 官報:第2666号 平成11年7月13日:「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」
- 2) 橋本定明:塗料の研究, No.132, p.43 (1999)
- 3) 中央環境審議会:我が国におけるPRTR制度の導入、平成10年11月
- 4) 官報:平成9年6月18日、平成9年8月29日、平成9年9月3日、平成10年6月5日
- 5) 厚生省:「今後の産業廃棄物対策の基本方向について」(平成8年9月)
- 6) 通産省:「今後の産業廃棄物対策の今後のあり方について」(平成9年1月)
- 7) 蔵方 伸:塗料の研究, No.134, p.50 (2000)
- 8) 川村力、奴間伸茂:METEC 2000、表面技術総合展ガイド、p.43 (2000年)
- 9) 通産省:「エネルギーの使用の合理化に関する法律の抜本的改正」(1998年)

表12 環境設計 (IPP) を実現する製品設計の例

| リサイクル可能性 | 耐久性の向上 | 利用密度の向上 | 物質・エネルギー集約度の低減 |
|--|--|---|---|
| 構造の単純化、 部品数の削減 規格、標準化 運搬、回収性設計 高互換性化 | メンテナンス、修理可能な設計 アップグレード可能な設計 頑丈かつ信頼性の高い設計 リユース設計 洗浄・検査が容易化 適正品質設計 寿命設計 易分解性の向上 | 共同利用可能な設計 多機能化 (複数の機を少ない機器や 装置に集約) リース・レンタル設計 モジュール化設計 | 従前の機能を保持した製品の小型 化・薄型化 部品数の軽量化 過剰包装の削減 共同利用が可能な設計 部品の継続利用 |