鉛規制動向と自主的対応

平 野 学*

1. はじめに

経団連(日本経済団体連合会)は、1991年4月23日地球環境憲章を発表した。1992年リオデジャネイロ地球サミットより地球環境保全は今日では世界人類の共通の言葉となった。

大量生産・大量消費・大量廃棄よりもたらず環境負荷の最小化を図るべく、当社では環境に対する法規制や消費者ニーズと機能・信頼性、コストとの社会的合意を得られるよう設計の質的な転換を行った。具体的には、全社の環境に関わる推進課題の審議と方向づけをしている環境委員会の下部組織である製品アセスメント委員会にて製品の環境負荷最小化を配慮し、開発・設計段階にて資源の採掘・製造・使用・廃棄等の各段階にて環境に与える負荷を最小にするようにライフサイクルアセスメント等の設計ツールを開発した。また、製品中の化学物質については禁止・削減・管理する環境影響化学物質45物質を1997年2月制定し適正管理・代替材の開発を推進し環境配慮強化商品を開発してきた。その中の鉛はんだ削減の取組み内容を紹介する。

2. 規 制 動 向

米国においては、調理部品・水道管・ガソリン・ペンキ・配管用はんだ・弾丸等は1995年より鉛規制が開始されている。欧州においては、「EU 廃電気電子機器リサイクル法(案)」にて鉛の使用禁止が含まれており DG 総局間の協議に注目している。日本においては、「使用済み自動車リサイ

クル・イニシアティブ」が1997年通商産業省より発行され、新型車の鉛使用量を1996年基準にして2000年1/2以下、2003年1/3以下を目標に推進中である。また、1997年6月18日「廃棄物の処理および清掃に関する法律(以下、廃棄物処理法)」が改正され、これを受けその施行令が1998年6月17日から施行となった。これにより鉛はんだを含むプリント配線板やブラウン管の埋立基準が強化(安定型→管理型処分場)された。

3. 自 主 対 応

(1) 環境配慮強化商品開発方針

製品アセスメント委員会において設計者の環境に対する意識付けのために、表1のように方針を決めて繰り返し設計者教育を推進した。

(2) 環境行動計画

当社は1997年2月、商品中に含有する環境影響化学物質および生産工程に使用する同物質について、環境配慮の観点

表1 製品開発時の設計方針。

1	リサイクル向上と他社を凌駕するユーザーメリットの同時実現
2	リサイクル性、VEC および製品信頼性の三者成立
3	将来の製品別 LCA 管理を目指した各種開発テーマの推進
VEC : Value Engineering for Customers(顧客指向の価値改善)	

* 株式会社日立製作所生産・環境統括部地球環境推進センタ主任技師(〒100-8220 東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸ビル)
Trend of Regulations for Lead use in Product and Voluntary Action Plan; Manabu Hirano(Global Environmental Protection Center, Hitachi, Ltd., Tokyo)
Keywords: design for environment, lead-free soldering, products recycling, environmental action plan, lead reduction in product
1999年8月25日受理

表2 環境行動計画.

環境配慮型製品の開発を目指して2000年度中に下記を達成する.	
① 分解時間60%削減	(1992年ベース)
② リサイクル可能率40%向上	(1992年ベース)
③ 梱包用発泡スチロール60%削減	(1990年ベース)
(第Ⅱ期1996年1月改定)	
④ 接続用はんだの鉛使用量削減	
50%削減(1999年度, 1997年度比)	全廃(2001年度)
(1997年10月制定)	
*対象: 電気電子機器各年度の新機種, 社内製造プロセスで製造	

表3 環境適合設計アセスメント目的等.

目 的	開発設計段階にて商品の一生の環境負荷を従来機種と定量的に比較して最大限に減らす
実施時期	設計開発の構想段階と試作品等ができた時と2回実施する
実施責任者	各部門の開発・設計の統括責任者とする

表4 環境適合設計アセスメント項目.

No.	アセスメント項目
1 減量化	小型化, 軽量化, 省資源化, 標準化, 統一化, 歩留り
2 長寿命化	グレードアップ性, 信頼性, 修理・保守の容易性, 耐久性
3 再資源化	可能性, 材料統一, 再生材料の利用, 再資源化促進
4 分解性	分解性, 材料分別性・表示
5 処理容易性	細片化, 破碎, 分解分離性
6 環境安全性	有毒性, 有害性, 爆発性, 爆縮性, 危険性
7 省エネルギー性	省エネルギー, 省消耗材, 効率化
8 情報開示性	処理情報提供, 製品廃棄時の情報提供
9 総合評価	各項目の平均点をレーダーチャートに自動表示
10 LCA 評価	アセスメント項目等よりエネルギー消費量とCO ₂ 排出量を概算し従来機種との比較表とグラフを自動表示

プリント配線板での鉛はんだの使用量については, 表5のNo 6. 環境安全性の中に項目として含まれている.

および大気汚染防止法改正に伴い「環境影響化学物質の使用禁止, 使用削減等の自主管理等」を定め, 1999年7月に公布された「特定化学物質の環境への排出量の把握および管理の改善の促進に関する法律」を考慮して「化学物質総合管理システム」制度を導入し, その一環としてPb化合物を削減物質に含めた. それ以前から, 大型計算機の一部には1989年よりSn-Ag系(Sn-3Ag, 融点221°C)の鉛フリーはんだを使用している. 鉛フリーはんだを民生機器, 産業機器などに拡大採用するために, 1997年5月に環境委員会の環境影響化学物質プロジェクトの中に「鉛フリーはんだ推進プロジェ

クト」を設置し, 鉛フリーはんだ適用拡大の基本的な技術課題や製品適用上の課題(信頼性, 製造性, コスト等)を抽出, 実用化上の課題・時期などを検討し, 「接続用はんだの鉛使用量削減」を環境行動計画(表2)として制定した.

(3) 環境適合設計アセスメント

開発設計段階に於いて設計者が環境影響化学物質やその中の鉛はんだの削減・廃止をチェックするツールとして, 環境適合設計アセスメント指針を制定し各事業所にて展開中である. アセスメントの目的等を表3に実施項目を表4ように定め, 各事業所は製品に合わせて展開中である.

4. 鉛はんだ削減状況

(1) 鉛はんだ削減

製品毎に部品点数の削減や実装方法の改善を行い鉛はんだの使用量を削減している. ルームエアコン室内機・ビデオテープレコーダの実施例を図1, 2に示す.

項 目		従来機種	新機種
実装形態 (制御基板)		混載 (リフロー+7P-)	両面リフロー (リフロー+リフロー)
はんだ付着量(指数)		100	46
部品点数(指数)		100	139(表面実装拡大)
はんだポイント数(指数)		100	123
基板面積(mm ²)		101×55	85×55

RAS-2810JX (1998年度)		RAS-2810KX (1999年度)	
A面(リフロー)	B面(7P-)	A面(リフロー)	B面(リフロー)

図1 ルームエアコン室内機 RAS-2810KX.

- 鉛はんだ付着量削減 21%
(はんだ付POINT数の13%低減)
- 低減策:
 - (1) IC統合(AV1チップIC)等により部品点数削減。
(特に7P-はんだ点数の低減)
 - (2) 両面銀スルー基板化によりジャンパー線削減。

図2 ビデオテープレコーダ 7B-BS7000.

表5 リフローはんだ選定材料と用途.

項目	種類	低温系(高 Bi 濃度)	中温系(低 Bi 濃度)	高温系(Bi 無)
材料構成		Sn-1Ag-57Bi	Sn-3Ag-0.7Cu-xBi-(xIn)	Sn-3Ag-0.7Cu
リフロー温度(°C)		180~200	220~240	230~245
装置特性		従来リフロー炉 ($\Delta T=25\sim35^{\circ}\text{C}$)	温度ばらつき少($\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ 以下)	
信頼性	メタライズ	Sn めっき部品	Sn-10Pb	
	温度サイクル試験	-40~85°C 1000サイクル以上 (Sn-Pb 共晶と同等)	-55~125°C 1000サイクル以上 (Sn-Pb 共晶と同等)	-55~150°C 1000サイクル以上 (Sn-Pb 共晶と同等以上)
	クリープ試験	90°C以下で Sn-Pb 共晶と同等	Sn-Pb 共晶の10倍以上の破断時間	
用途		家電品等の一部	一般	自動車/産業用

図3 ノートパソコン FLORA 220CX.

図4 液晶8ミリカメラ VM-H845L.

表6 フローはんだ選定材料と用途.

項目	種類	低温系(高 Bi 濃度)	中温系(低 Bi 濃度)	高温系(Bi 無)
材料構成		Sn-1Ag-57Bi	Sn-3Ag-0.7Cu-xBi-(xIn)	Sn-3Ag-0.7Cu, (Sn-0.7Cu)
リフロー温度(°C)		180~200	220~240	250~260
対象基板		両面・片面基板用	片面基板(紙フェノール)	両面・片面基板
信頼性	メタライズ	Sn-10Pb		
	温度サイクル試験	0~90°C 1000サイクル以上 (Sn-Pb 共晶と同等)	-55~125°C 1000サイクル以上 (Sn-Pb 共晶と同等)	-55~150°C 1000サイクル以上 (Sn-Pb 共晶と同等以上)
	クリープ試験	90°C以下で Sn-Pb 共晶と同等	Sn-Pb 共晶の10倍以上の破断時間	
用途		家電品等の一部	一般	自動車/産業用

(2) 鉛フリーはんだ開発

はんだ材料・プロセス等の技術的な項目は、生産技術研究所、機械研究所を中心にして全社の横断的組織である技術推進委員会の下部組織エレクトロニクス STC 鉛フリー推進ワーキンググループ(以下 WG と略)を通してこの目標達成の技術支援態勢を確立し推進中である。実際の運営としては、

接続用はんだを使用している社内事業所17、関連会社13が WG メンバーとなり、WG メンバーが研究所に材料開発等と技術支援を依頼している。従来の共晶はんだ(Sn-37%Pb)の融点183°Cに対し、鉛フリーはんだは、材料組成的に融点が高くなることより、プリント配線板に搭載する電気・電子部品の耐熱温度と使用環境等よりメンバーを家電、情報機器、自動車・産業機器、部品グループの4つに分け、各グ

ループ毎に月1回の推進会議と2カ月に1回のWG全体会議を行い、はんだ材料の信頼性試験結果や先進事業所の開発状況等の情報交換を図り、開発の重複をなくし開発効率を上げている。

① リフローはんだ選定材料と用途(表5)

1999年2・3月には、ノートタイプのパーソナルコンピュータ(図3)・8mmカメラ(図4)もPbフリーはんだにて量産中である。

以上の事よりはんだの鉛使用量は1997年に比較して1998年は6.7%約8トンを削減した。

② フローはんだ選定材料と用途(表6)

5. 問題点(循環型社会への取組み)

廃棄物の最終処分量は減少傾向にあるが、一般廃棄物の最終処分場の残余年数は、全国平均8.7年(1994年度)、産業廃棄物の最終処分場の残余年数は、全国平均2.6年で逼迫している。循環型社会の構築は急を要している。ここ3年間で廃棄物・リサイクル関係の法律は4件公布と近年ない件数である。

・「ダイオキシン排出抑制の為に焼却施設等の構造・維持管理基準の強化(ダイオキシン規制)」

[97/12施行]: 焼却炉の構造基準, 維持管理

・「廃棄物の処理および清掃に関する法律(廃掃法改正)」

[98/12施行]: 減量化に関する計画

作成義務・廃棄物管理票(マニフェスト)制度全ての産業廃棄物に適用

・「特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)」

[98/6公布]: 家電4品のリサイクル

・「容器包装に係る分別収集および再商品化の促進等に関する法律(容器包装リサイクル法)」

[2000/4施行]: 発泡スチロール等の有料化

また、循環経済法が平成11年度の通常国会に上程予定であったが2000年度に延期された。

一方、化学物資が生態系に何らかの影響を与えているとされる内分泌攪乱作用を有すると疑われてる化学物質(環境ホ

ルモン)が話題になっている。

このように変化の激しい21世紀の循環型経済システムに対応するため、法律、利害関係者等の情報を正確に設計者に伝える確に判断できる設計サポートシステム開発が必要である。また、設計者個々の資質だけで設計するのではなく、関係者が設計者をサポートし、PLAN・DO・CHECK・ACTとサイクルを描きながら改善をしていく環境マネジメントシステムと環境適合設計アセスメントを効率的に結合する必要があると考える。具体的な設計においては、電子部品等に含まれている環境影響化学物質の把握と使用量の削減、代替材の開発が必要である。例えば、鉛フリーはんだ、非塩ビ電線、非臭素系難燃材基板などの開発使用促進である。また、リサイクル材を使いたくとも材料の信頼性・物量・コスト・物性と多くの課題が有るが、一番の課題は収集したリサイクル材の活用方法の確立が最も必要と考える。排出される物量全てリサイクルするためには新しい用途より元の商品にいかに関活用するか考える方が良いと思う。活用の道が出来れば物が集まり、コストも安くなると思う。現在の豊かさを損なわないで発展するために資源・エネルギー生産性をはかる環境効率(エコ・エフィシエンシー)の導入も必要と考え、率先してファクター10⁽¹⁾となる製品開発を進めて行きたいと思っている。将来は、製品のみにとどまらずサービスの提供を含む企業のトータル活動から生じる、社会の総合的な環境負荷の低減を目指し、顧客とは契約しやすい月々安い費用でリース契約を行い性能アップのためのサービスや保守点検を行う。契約終了時リース品を回収し各部品毎に信頼性評価を実施し再使用可能な部品は再使用化、そうでない部品も再資源化し廃棄物を最少化する経済システムを構築していく必要がある。また、この事により、地球規模の持続的な発展に向けて継続的に貢献できると考えている。

文 献

- (1) エルンスト U.F. ワインゼッカーら著 佐々木 建訳: ファクター4(財省エネルギーセンター, (1998.4).
- (2) 平野 学: 機械設計, 43(1999), 42.