

## ヨーロッパ環境事情視察報告(1)

足立辰雄

### 目次

#### はじめに

- I. WEEE (Waste Electronic and Electric Equipment ; 欧州電子電気機器廃棄規制)、電子電気製品の廃棄に関するEU指令およびゼロエミッションの調査
  - (1) EU本部 (ベルギー、廃棄物政策担当)
  - (2) オランダ家電製品協会 (オランダ、VLEHAN)
  - (3) テルフト工科大学 (オランダ、TU Delft)
  - (4) ブッパタール研究所 (ドイツ、Wuppertal Institute)
  - (5) ダイムラー・クライスラー本社 (ドイツ、Daimler Chrysler)
  - (6) フラウンホーファー研究所 (ドイツ、Fraunhofer Institute) (以上本号)
- II. ENTSORGA2000とリサイクル・廃棄物処理政策最前線の調査 (以下次号)
  - (1) バーゼル第3ゴミ焼却施設 (スイス)
  - (2) フライブルグ市 (ドイツ)
  - (3) FEBA (ドイツ、建設廃棄物リサイクルプラント)
  - (4) FISCHER (ドイツ、リサイクルプラント)
  - (5) ケルンRMVAゴミ焼却施設 (スイス)
  - (6) ENTSORGA2000 (ドイツ)
- III. ヨーロッパ環境事情所感
  - (1) 環境対策にみるヨーロッパの先進性と問題点
  - (2) 21世紀の環境経営学の展望

### はじめに

この調査レポートは、過去2回のヨーロッパ環境事情の調査旅行チームに筆者が参加した折のインタビューや見聞、入手したデータ、資料など調査旅行から得られた知見や重要な情報を抜粋、要約、評価、記録したものである。I、IIでは、2回の調査旅行の概略を記述し、IIIでは、筆者によるヨーロッパ環境事情に関する若干のコメントを記述している。

最初の調査旅行 (1999年10月28日～11月4日) の目的は、オランダ、ドイツ、ベルギーの3ヶ国で、電子電気製品の廃棄物処理に関する規制を強化しようとするEUの動向を探ること、また研究所や企業を訪問してゼロエミッション (廃棄物をゼロにするための資源循環的アプローチの手法) の研究開発の実態を調査することにあった。この調査目的に相応しく、調査団 (11名) は、ヨーロッパ市場とその環境対策に関心をもつ日本の電子電気機器メーカー数社の技術者を中心に構成されていた。

2回目の調査旅行（2000年6月21～29日）の目的は、ドイツのケルンで開催された廃棄物処理施設の国際博覧会に参加し、ドイツの環境首都と称されるフライブルグ市の環境行政やリサイクル、廃棄物処理施設の先進事例を訪問調査することにあつた。調査団（12名）は、廃棄物処理施設などに関心をもつ日本の機械メーカー数社の技術者を中心に構成されていた。

この調査旅行は世紀転換期のヨーロッパ環境事情を知る貴重な機会となった。EUの環境政策や企業の環境対策における一部の事実はこのレポートの公表時点で陳腐になっているものもあるが、レポートの作成作業により、ヨーロッパの環境対策や企業の環境マネジメントへの認識を深めることができたと思われる。

筆者は、事業活動による環境への負荷を計画的、継続的、科学的に削減する環境経営学の構築を主要な研究テーマにしている。そのために、ヨーロッパにおける「環境経営」の先進的な事例や環境事情を調査しその概略を把握しようと先の調査旅行に参加したのだが、概ねその目的は達成されたと考えている。

だが、ヨーロッパの環境優良企業の本格的な調査研究と21世紀の環境経営の原理の探究などは今後の課題として残されていることを付記しておく。

末尾になるが、この調査旅行で責任者となって調査団を先導し統率していただいた鍋島淑郎先生（廃棄物学会副会長）と藤森敬三氏（日本電気環境エンジニアリング前社長、藤森環境研究所所長）には、紙上を借りて改めて謝意を表しておきたい。

## I. WEEE (Waste Electronic and Electric Equipment ; 欧州電子電気機器廃棄規制)、電子電気製品の廃棄に関するEU指令およびゼロエミッションの調査

### (1) EU本部（ベルギー、廃棄物政策担当）<sup>(註1)</sup>

EUでは、ヨーロッパの環境保護と市場の維持の観点から電子電気機器の廃棄物に対する規制を強化するためにEU指令（EU-Directive ; EU本部からだされる指令でEU加盟国政府はその指令にもとづき国内法を整備する）の発令を準備している。

そこで、調査団はその指令作成の進捗状況とEUの基本的な考えを知るために、ヨーロッパ廃棄物マネジメント政策委員でEU環境規制の法律部門を担当しているFlorian Ermacora氏とEU本部にて面談した。

#### ① EU環境規制の背景

1990年代初めから、通常の廃棄物の中でも電子電気機器は約3倍のスピードで増加しつづけており、ドイツを中心とする環境保護運動の高まりもあって、EUによる規制の必要が生じた。EUの環境保護と市場の整合性ある発展が法制化の根拠である。

## ② EU環境規制の進捗状況

電子電気製品の廃棄に関するEU指令の草稿化は最終段階にあり、2000年1月には発行の予定である。この草案の検討には、各国のNGO、企業、専門家が参加している。この指令がEU議会で採択されるのは約3年後の2003年頃、EU加盟各国はその後18ヶ月で（2004～2005年頃）法制化しなければならない。自動車リサイクル法も2000年末に指令を採択する予定である。

## ③ EU環境規制の特徴

EUでは、大型家電4種のみを対象とし消費者負担を原則とする日本の家電リサイクル法と違って、IT機器やプロ向けのAV機器などすべての家電製品をカバーしており製造者負担原則の下に、一般の廃棄物とは分別されて回収する仕組みを考えている。小型家電は電気製品全体の50%を占め、重金属を多量に使用しており、その60%はリサイクル可能である。日本の家電リサイクル法は環境のことを考慮に入れていない。消費者負担原則にすると、ヨーロッパでは不法投棄が増え、取り締まりが困難になる。

EU外から輸入された電子電気製品については、輸入業者が責任をもつべきである。だが、E-commerceによる個人への販売の場合には、誰が責任をもつのが困難な問題であり、今後E-commerce全般にからむ問題として解決されるであろう。

## (2) オランダ家電製品協会（オランダ、VLEHAN）

EU内で家電製品の廃棄物の回収とリサイクルに先行的に取り組んできたオランダの経験と考えを知るために、オランダ家電製品協会を訪れ、Martin Muijser会長と面談した。<sup>(注2)</sup>

### ① オランダの家電廃棄物対策

オランダは、1999年1月にすべての家電製品の回収・リサイクルの義務を法律で制定した。白物家電製品（洗濯機、冷蔵庫）の協会（製造者側の組織、VLEHAN）がプランを作成し、環境省の承認を受けたのである。家電は70%以上のリサイクル率が法で定められている。実際の仕事は、白物と茶物（オーディオ機器など）を併せてVLEHANが対処している。灰色家電（IT機器など情報機器）にもリサイクルシステムがあるが、白物と茶物の資金源と違い、産業界が独自にリサイクルシステム費用を負担している。

### ② オランダのリサイクルシステム

リサイクルのコースには、冷蔵庫ライン、TVライン、大型皿洗い機や洗濯機、その他（エスプレッソやミキサー、ドライヤー）の4通りある。

回収システムには、小売店が新製品の販売時に古い家電を受取る方法とオランダ国内の500以

上の自治体が60箇所の地域ゴミ廃棄場に分別収集する方法があるが、いずれもVLEHANに回収され指定のリサイクル業者でリサイクルさせるシステムをとっている。TV、冷蔵庫やドライヤーなどが旧東欧諸国に不正輸出され、リサイクルされていない実態もある。

### ③ オランダの家電リサイクルシステムの特徴

回収費用を消費者が負担する原則を採用しており、消費者は新製品を購入する際に、エクストラレディー(extra ready; 追加金)という名目で支払う。この支払い金が小売店から協会に集められ回収費用になる仕組みをとっている。

エクストラレディーの金額をみると、冷蔵庫は18Euro、TVは12 Euro、洗濯機は12Euro、クッカーやオーブンは7Euro、小物1Euroである。回収された後のリサイクル費用は製造業者の負担になるという。

冷蔵庫を例にとれば、オランダ(人口1500万人)の年間販売台数は約80万台なので、1台あたり仮に20Euroのエクストラレディーをとれば、年間あたり1600万Euroの収入(回収費用)が入る。ところが、1年間に廃棄される冷蔵庫が実際に回収されて処分される台数は、約50万台である。この50万台の処理に要する費用と新規購入(買い替え需要も含む)の際に徴集される回収費用との差額がVLEHANの差し当たりの収益となる。現時点で「十分に採算に見合うものである」との説明を受けた。

オランダによる消費者負担のこのシステムが「儲かっている」という事実に、各国の調査団は驚嘆している。ギリシャ、ドイツ、イギリスにこのシステムはない。「EU指令はオランダの水準を超えるものではなく、むしろオランダに指導されるべきである」とEU本部の製造者責任方式を批判し、消費者負担原則のメリットを強調した姿勢が印象的であった。

## (3) デルフト工科大学(オランダ、TU Delft)

### ① デルフト工科大学の沿革

オランダのデルフト工科大学(デルフト市内)は、建築学から宇宙開発、応用物理学、土木工学や地球科学までの広範な科学を探究している。学生総数13000名を擁し工業デザインや機械デザイン、海洋デザインなどで強みをもつ。

最近、オランダ政府からの援助を受けて、エコ・デザイン(Eco Design)概念の研究開発に力点を置いているが、この分野では世界的にも指導的立場にある。<sup>(注3)</sup>

調査団は、Sacha Silvester博士、Wynand Dalmyn教授ら4名と面談し、オランダの環境研究の歴史、工業デザイン技術、環境効率サービス・システム、環境デザインプロジェクトについて順次説明を受けた。

## ② エコデザインとLCA手法

その中で、「環境効率からみたサービスとシステム」という新しく開発されたソフトウェアは、(I) 脱物欲化 (Dematerialization; 公共所有の車や公共奉仕など社会的所有や公益を重んじる考え方)、(II) 環境配慮型製品への材料と形状の変更 (Product Upgradability)、(III) 技術革新 (Technological Innovation; 燃料電池技術など)、(IV) 環境負荷削減への提携 (Environmental Alliances; 在宅勤務による通勤エネルギーと通勤時間の削減や事務メーカーと企業が協力して環境負荷を削減する事務機器・文具の開発プロジェクト) など重要なコンセプトを打ち出している。

また、機械製品のリサイクルに適合する製品の設計再構築 (redesigning) を強調していた点が注目される。製品の材料採取から製造、流通、消費、廃棄またはリサイクルに至るまでの製品寿命の全段階で環境負荷を削減するLCA (ライフサイクルアセスメント) の手法では、重量指数 (weight criteria)、費用価値分析 (value /cost)、環境改善指数 (environmental recovery) という3つの指標を用いている。

## ③ 持続可能な社会への3つのステップ

同大学付属の「持続可能な製品革新センター」(KATHALYS) は、持続可能な社会への到達のステップを3段階に分けている。第1段階を環境適合への再設計による製品レベルの改良時期 (3年間)、第2段階を持続可能な製品革新による機能レベルの改良時期 (5年間)、第3段階を持続可能な社会をめざすシステムレベルの改良時期 (10~50年間) と提言している。<sup>(註4)</sup>

このシステムのアプローチは極めて説得的であり、50年先を見越した経済社会変革のシナリオづくりで世界的イニシアチブを握ろうとするEUの政策的先見性を認めざるをえない。

## (4) ブッパタール研究所 (ドイツ、Wuppertal Institute)

### ① ブッパタール研究所の設立目的

1991年に設立され産業界に対し環境論の立場から政策的助言を与えることを目的とする研究所である。Harry Lehmann氏ら他3名と面談した。

### ② ファクター10、ファクター4

この研究所は、持続可能な社会を実現するために、今後50年の内に、資源利用を現在の半分にする事、そのためには先進国の資源生産性 (資源投入当たり財・サービス生産量) を10倍向上させることが必要であると主張した。これは、「ファクター10」(a factor of 10) という有名な概念にまとめられ1991年に提唱された。また、1995年には「豊かさを2倍に環境に対する負荷を半分にする」ことをめざす「ファクター4」(a factor of 4) も提唱されている。<sup>(註5)</sup>

EUのために同研究所が行った研究に「環境計算手法」の研究があり、この成果はISO14000

シリーズに反映する予定である。Dematerialization (脱物欲化) は、省資源高福祉の目的で提唱されている。

### ③ 持続可能な社会への自然エネルギーへの転換

図1 持続可能なエネルギー源への転換に見られるように、1996年度の同研究所の「アニュアル・レポート」の中では、システム分析とシミュレーション作業グループ (SuSi; 責任者Harry Lehmann) による2050年までの一人当たりエネルギー量 (縦軸) とエネルギー源の推移 (折れ線グラフの分布状況) が示されている。今後50年間にヨーロッパのエネルギー資源の95%を化石燃料代替エネルギー (自然エネルギー; 太陽光、風力、バイオマスが中心) に置き換えられると推測している。<sup>(注6)</sup>

このシナリオは、2050年までに排出炭酸ガスの80%を削減するというIPCC (気候変動に関する政府間パネル) の目標に合致し、同研究所の提唱する「ファクター10」にも照応する。また、旧化石燃料システムに較べても50万人の雇用の増加を生み出すと予測されている。<sup>(注7)</sup>

## (5) ダイムラー・クライスラー本社 (ドイツ、Daimler Chrysler)

### ① 大型合併直後のダイムラー・クライスラー社

アメリカのクライスラー社との合併を果たしたばかりの同社は、2001年までに全社の統合を終らせる目的で、組織再編 (リストラクチャリング) を進めている。2000年度末の経済報道によれば、クライスラーのアメリカ国内販売実績が予想以上の落ち込みを示し、相乗効果を期待された合併の意義が改めて問い直されている模様である。

調査団は、環境保護センターの建物 (全室禁煙) にて、Dr.Franz-Josef Ecker取締役ら他2名と面談した。

### ② 同社の環境政策の特徴

エコロジー (ecology)、エコノミー (economy)、テクノロジー (technology) のバランスを重視しており、メルセデスベンツ車をそれぞれの部門の環境リーダーの地位に高めることを戦略目標に設定している。また、廃棄物ゼロ (ゼロエミッション) をめざして2005年までにリサイクル率を85%に、2015年までにリサイクル率を95%、廃棄率を5%にまで削減する見通しである。最新のS-Classでは、燃費を13~22%削減することができた。環境に優しいことは必ずしも高費用になるとは限らないと言明している。

また、化石燃料から自然素材 (グラスファイバーからナチュラルファイバー) への転換をめざし麻類による素材開発を進めている。グラスファイバーはリサイクルすると繊維が短くなり強度が下がりリサイクルできなくなるが、ナチュラルファイバーは、3回までリサイクルでき品質も落ちないしCO<sub>2</sub>も排出しない。

また、自然素材は、植物を栽培し続ける限り調達可能で、焼却処分しても光合成で吸収した以上の

二酸化炭素を発生させないので地球温暖化の原因にならない、軽量化や機械特性、遮音・断熱効果に優れていることなどにメリットがある。表1メルセデスベンツの乗用車に使用されている自然素材一覧に見られるように、同社はこれらの自然素材をドアの内張りパネルやシートクッション、遮音マット、インストルメント・パネル下のカバーに用いており、将来は家具などへの応用も考えている。<sup>(注8)</sup>

金属はリサイクルしやすいが、アルミはリサイクルしにくい点が課題である。現在、アルミニウムはダウンリサイクル（一度ボディに使ったものをホイールやその他の鋳物など下級品質のものへのリサイクルすること）されているが、その逆や同品質のものへのリサイクルはできない。

下請け企業による技術革新を重視している。例えば、特殊産業廃棄物として残る冷却剤は、従来3000ml/分を要したが、工具やコーティングの形状の見直しや独自の潤滑油も開発して冷却剤使用量を20ml/分にまで改善した。約150倍の改善率を示し切削鉄屑もリサイクルできるこのプロジェクトを革命的な成功と得意げに述懐していた。

### ③ 環境担当組織の特徴

同社の1999年度環境アニュアルレポートによれば、全社の環境活動は、事業部担当取締役と技術開発担当のスタッフ役員（取締役）から指導される4名の環境役員会議からなる環境管理グループによって統括されている。<sup>(注9)</sup>

### ④ 環境マネジメントの実績

同社の1999年度環境アニュアルレポートによれば、年々自動車製品本体（メルセデスベンツの乗用車や40tトレーラーなど）の燃費を改善しているが、産業廃棄物や溶剤、グループ全体の総エネルギー消費、製造過程におけるCO<sub>2</sub>排出量、水摂取量ではほぼ倍増するという数値を示している。現時点ではクライスラーとの合併により環境マネジメントの相乗効果に負の影響が生じている。<sup>(注10)</sup>

## (6) フラウンホーファー研究所（ドイツ、Fraunhofer Institute）

### ① フラウンホーファー研究所の沿革

フラウンホーファー研究所は、1949年にドイツに設立された。現在では国内に47の研究所をもち約9000人のスタッフを擁して1998年実績で年間10億マルク以上の研究実績をもつドイツ最大の研究所である。<sup>(注11)</sup> 同研究所は、主に、国防技術、自動車技術、製造技術、環境技術、爆発物の取り扱い技術を対象としている。以前は、国防技術が中心であったが、最近では自動車技術にシフトしてきている。

### ② 環境技術の研究

環境技術では、シュレツダーダストと廃棄物処分、プラスチックのリサイクル、土壌汚染、超臨界流体（Super Critical Fluid；CO<sub>2</sub>を超臨界流体にした有価物の抽出技術、毒ガスなど化学

兵器による被弾の処理技術への応用)を対象としているが、リサイクル技術だけでなくその経済的な方法の研究にも留意している。

また、ダイムラー・クライスラーが1999年に開発し販売した2人乗り小型乗用車「スマート」のハンドル部分にはARBOFORMという素材が使用されている。この素材は、同社とフラウンホーファー研究所が共同開発したものであり、セルロースの生産で生じる木材の廃棄リグニンと天然繊維を混合して熱可塑処理しハンドル部分に応用したものである。この素材は、再利用もできるが、木材の性質を残しているため、廃棄されてもやがて土に還元される。廃棄物や天然資源の有効利用として現在注目されている。

また、同研究所は、ドイツ南部のフライブルグ市内に建設され、家庭内エネルギーをすべて太陽エネルギーで賄い排気の無害化を実証した世界最初のエネルギー完全自給型ソーラーハウスの建設、設計、運営に携わってきている。ソーラーエネルギー研究のパイオニアともいえる。<sup>(注12)</sup>

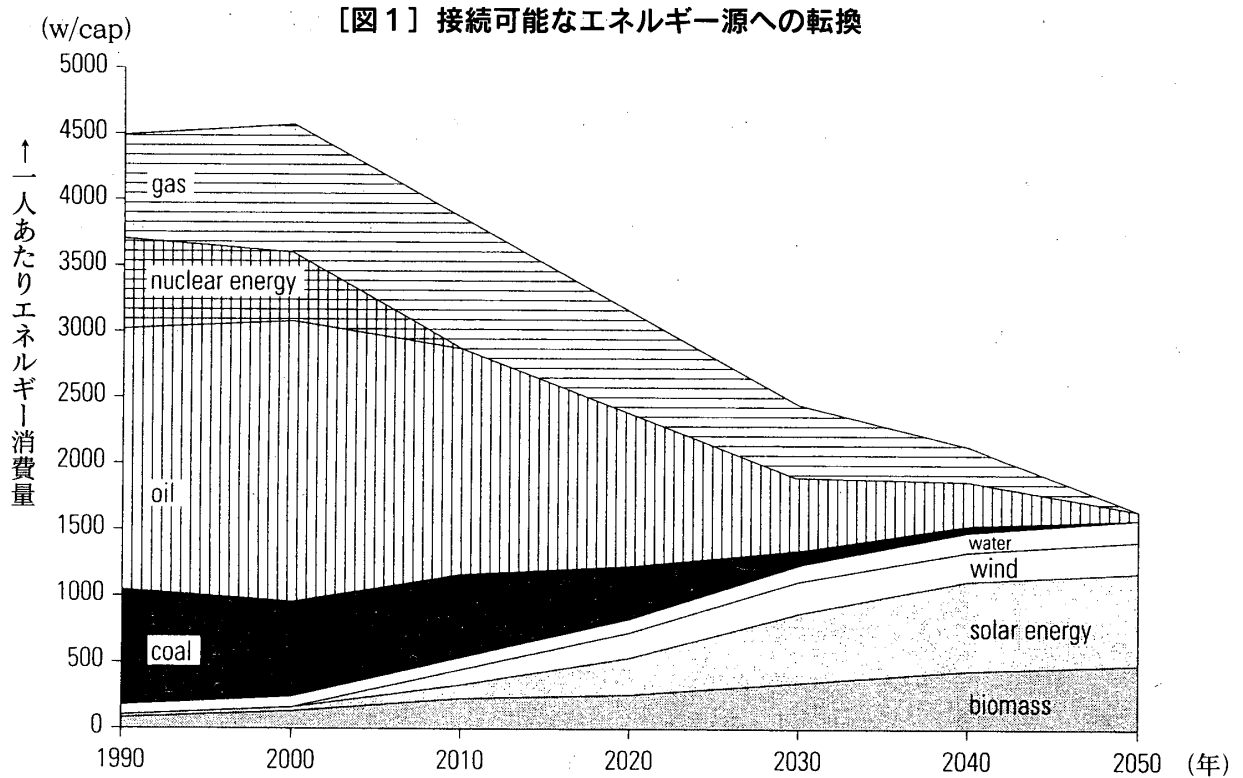
#### ④ 最近の研究

金属表面やプラスチック表面にコピーする技術、地雷探知機、金属切削時のNC工作機の潤滑油使用量を1/100以下にする技術(潤滑油を切削工具の内部から注入する独自のアプローチ)、イオン交換膜と燃料電池、計測器(揮発性有機化合物、窒素化合物など数種類)、排水処理装置(電磁氣的排水処理装置、膜処理での肥料排水処理など数種類)などがある。

#### 〈注〉

- 1) このゼロエミッション調査旅行の報告書をまとめるにあたって、筆者作成のインタビュー・ノートと同調査団に同行されたオルガノ(株)総合研究所の桑田政博氏の調査結果概要を参考にしていることを断わっておきたい。
- 2) ゼロエミッション調査団付属資料。
- 3) TUDelft, *Introducing Delft University of Technology*, 1999.p.1. TUDelft, *Industrial Design Engineering*, p.5.
- 4) TUDelft, *KATHALYS*.
- 5) 『平成10年度環境報告書』
- 6) Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy, *Annual Report 1996-97*, p.105.
- 7) *Ibid*, p.106.
- 8) ゼロエミッション調査団付属資料。
- 9) DaimlerChrysler, *Environmental Report*, 1999, pp.14~15.
- 10) DaimlerChrysler, *Environmental Report*, 1999, pp.18~36.
- 11) Fraunhofer Gesellschaft, *Annual Report*, 1998.
- 12) Fraunhofer Gesellschaft, *Produktkreisläufe*





※出所：Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy, Annual Report 1996-1997, P.105

**【表1】 メルセデスベンツの乗用車に使用されている自然素材一覧**

部 品	素 材
ド ア 内 張 り パ ネ ル	亜麻・サイザル麻繊維
前 席 シ ー ト ク ッ シ ョ ン	ココナッツ繊維・ラテックス・動物の毛
前 席 シ ー ト バ ッ ク	ココナッツ繊維・ラテックス・動物の毛
パ ー セ ル ・ シ ェ ル フ	綿 繊 維
前席シートバックライニング裏張り	綿 繊 維
フロア・トンネル上の遮音マット	綿 繊 維
ダッシュボード上の遮音マット	綿 繊 維
インストゥルメント・パネル下のカバー	綿 繊 維

※出所：ゼロエミッション調査団付属資料『自動車を取り巻く廃棄物・資源の問題とメルセデス・ベンツの取り組み』P11。