欧州における最近の廃棄物処理技術

(欧州資源再利用技術調査* 報告——その2)

吉 田 哲 夫**

Tetsuo Yoshida

廃棄物を資源とみなして、これを再利用しようという、いわゆる Recycling ということが日本でも注目され出してきたが、ヨーロッパではどのようにしているのであろうか、再利用技術とはゆかなくとも、固形廃棄物処理技術はどのていどであらうかを知り、何か得るところのあることを期待して、昨年(1974)9月調査団を編成して約25日間旅行した。その時の調査報告その1はさきに12巻7号に出したが今回はその2を書いてみよう。

1. 固形廃棄物の輸送

輸送の能率化(機械化)はゴミの処理システムとしても一番重要なことなのでいろいろと考えられているが、この中で規模の大きい団地や病院での集荷は、空気輸送によることがもっとも衛生的であり、能率的であることがわかってきたので、日本でもいよいよ実際にとり入れられようとしている。

図1 SF方式によるゴミ空気収集システム

昭和50年5月22日受理

* 本調査は日本粉体工業協会、国際産業企画協会の共催によるもの。

** 大阪府立大学工学部化学工学科(〒591 堺市百舌鳥梅町4-804) TEL 0722-52-1161

ヨーロッパで空気輸送についてもっとも進んでいるのはスウェーデン(1967年より)であろう。この国では政府がプラント建設費の1/2を補助する関係もあり、現在大小混えて約50の輸送プラントが稼働している。

スウェーデンでのゴミ空気輸送メーカーとして有名なのは、Centralzug 社と SF 社(AB Svenska Fläketabriken)であろう。両者とも真空輸送方式であり、実績はセントラルツグ社が多いが、会社の形態は後者の方が大きい。われわれが訪ねたのは SF 社(ストックホルム市)であって、同社は空気輸送の外に空調設備、集じん装置、熱交換器、乾燥装置などにすぐれた技術をもつスウェーデンの代表的企業である。

図1は SF 方式によるゴミ空気収集システムの概要を示したもので、1 set の収集設備の最大負担戸数は通常5,000戸であり、収集センターは最遠のゴミ投入地点から2.5km以内におかれる。このシステムは図1に示す

ように、ゴミ投入口、ダストシュート、ボトムバルブ、搬送空気バルブ、搬送管、ゴミ収集センターからなり、センターに集められたゴミは大型コンテナに圧入されて焼却炉までおくれる。なお、収集センター内には大型サイクロン、それからサイクロン下部にあるゴミコンパクターや湿式集じん器、搬送空気ブロワー、また、自動運転制御装置などがおかれている。

ストックホルムの郊外 Järne 地区のニュータウン(1万戸)で中高層住宅用について説明をうけたが、このプラントでは一般にダストシュートを用いてゴミの縦方向の移動を行なうと同時にシュートの下部にボトムバルブ、あるいは途中で中間バルブをおいてゴミの貯蔵をかねさせている。バルブは排出時以外は常に閉じていて、センターのプログラム制御装置の命令で開かれる。ダストシュートはボトムバルブを介してゴミ搬送管に直結している。配管は内径

図2 ゴミを焼却処理する場合の経費

300~600mmφのものが使われ、許容勾配は上方20°とされている。

ゴミ投入口は一般家庭では口径300mmφであって、粗大ゴミ用には別に特別投入口が破砕機ともに設けられている。比重4以下のものであれば搬送可能なので、たいていのゴミは送れる。センターの制御装置には大体14~15プログラムがあり、それによってゴミを吸引するのであるが、1つのプログラムの使用回数は1日に3~8回ぐらいということである。なお、ゴミは13~14秒でサイクロンに達し、サイクロン下部にコンテナのためへのゴミ圧縮詰込み機(コンパクター)があるが、これには廃水処理対策がほどこされている。サイクロンからの排気は湿式集じん機を通して外に放出されるが立地条件によっては排気脱臭装置がつけられる。なお、湿式集じん機からのスラッジはサイクロン下部に返している。搬送速度は大体20m/secであり、吸引常用負圧は-3,000mm水柱で、これにはそれぞれ110kwのモーターをもつ排風機2台(-1,500mm水柱×2台)直列に配されている。ゴミ1トン、1km当り消費エネルギーは16kwhとの話であった。

ゴミの空気輸送の高く評価される点はゴミ量の増大に容易に追従できることであり、図2に示す試算値によると従来方式による収集費は今後いよいよ激しく上昇が予想されるので、真空収集方式の有利性が年とともに高まることが予想される。このうえ衛生的環境が確保される点も大きな利点であろう。

2. 廃棄物の熔融処理

固形廃棄物の従来の燃焼方式では公害防止規則がきび

しくなって十分対応できなくなりつつある。日本の現況を考えて、ゴミ処理方式として燃焼法以外に考えられる熱分解法や熔融法がいわゆる先進国が集中しているヨーロッパでどの程度まで研究され、実用化されているのかを知りたいと思って調査旅行のスケジュールをたてる段階で諸方にいろいろ聞き合わせてみたところ、デンマークのPollution Control社*がアメリカとはちがって小型の熱分解方式を開発し、カルンドボルグ市で5ton/dayのパイロットプラントを稼動していることと、熔鉱炉やキューボラー炉に永年の経験をもつドイツのハノーバに住むDr.J. Wotsckeが独自でFLK(Flammenkammer-Einschmelzverfahrens)と称するゴミ熔融炉を開発して成功し、エンジニアリングサービスを行なっていることがわかり、両者とも興味を持てたが、今回は都合によって後者のDr. Wotsckeをハノーバに訪ねた。

Dr. Wotsckeの考えは、できるだけゴミの燃焼熱を利用することによって燃焼室を高温に保ち、熱放射をゴミ表面に集中させてゴミを融かしてクリンカとし、できたクリンカをすみやかに下部の留水クエンチングポットに流下させ、含まれた重金属も容易に流出しないような玄武岩質の小石として取り出し、排出物によって二次公害がおきないようにしようという考想である。

この操作の主要部分は図3に示すような構造に作られ

図3 FLK炉の作用の説明

- ①環状部   ②Supporting Burner   ③内筒
- ④内筒 Bell 型天井   ⑤燃焼室   ⑥二次燃焼室
- ⑦Burner   ⑧クエンチングポット

* 日本では兼松江商(株)機械プラント 第一部、東京都中央区室町2-5が代理店となっている。

ている。ゆっくりと回転する内筒と静止外筒との間の環状部①にチャージされたゴミは、内筒回転作用によって下にはこぼれ、それにつれて下部からの熱によってゴミはまず乾燥される。そして乾燥によって発生した水蒸気は二次燃焼室に導入されて脱臭されるようになっている。乾燥をおえたゴミは乾留作用をうけてガス化され、ガスは燃焼室⑤で燃焼するがその熱と Supporting Burner ②からの熱とで燃焼室は $1,400\sim 1,600^{\circ}\text{C}$ にたもたれる。燃焼室に押し出されてきたゴミの表面は主として燃焼室からの放射熱によって融けてゴミは熔融クリンカとなってゴミ表面の傾斜（約 45° ）にそって炉底の孔から下の留水ポットに落ち、直径 5mm ぐらいの小石状スラグとなる。

燃焼室は上天井(内筒の内壁)が耐熱鉍滓物質の Conus shape Bell 型であり、この Bell 型天井とゴミ層とでつつまれて高温を保持しやすいようになっている。室内の圧力は $20\sim 60\text{mm}$ 水柱の正圧で、この圧力のために燃焼ガスは約 50m/sec の速度で⑥の二次燃焼室に噴出し、乱流となってここで空気とうまく混合し、完全燃焼する。また、主燃焼室の圧力が高いほど良質のスラグができるといわれている。なお、内部は高温でもゴミ層の断熱作用のために熱は外筒壁までほとんど伝わらず、したがって外壁の温度は外気の温度より約 20°C 高いのみである。ちなみに燃焼室の熱負荷は $5,000,000\text{kcal/m}^3\text{hr}$ であり、火格式燃焼炉の $200,000\text{kcal/m}^3\text{hr}$ にくらべて非常な差がある。

上に述べたようにこの炉は高温操作されるために燃焼ガス中の No_x の量が心配になるのであるが、高温の燃焼室（ $1,400\sim 1,600^{\circ}\text{C}$ ）は過剰空気比 $1.2\sim 1.3$ で運転され、 O_2 の量が非常におさえられていることと、ガスを完全に燃しきろうとする二次燃焼室の温度が 800°C であり、つまり整然と2段燃焼方式をとっているためか、排出ガス中の No_x は平均 100ppm である。なお、煤じん濃度は二次燃焼室出口で $80\sim 200\text{mg/Nm}^3$ と低い値を示すのは発生ガスは、一度熔融クリンカを貫通して燃焼室に出る時に、液クリンカ層によってフィルターされるためと考えられている。また、冷却スラグは玄武岩質の小石状であり、その中の可燃物は $0.1\text{w}\%$ 以下で、スラグの比重は 2ton/m^3 である。固化スラグからの重金属の溶出はきわめて少なくないといわれている。

現在、有害金属を含む泥の処理には次の2つの方向があると考えられている。

- ① 泥（スラグ）から金属を抽出して回収する方法。
この方法は重金属の含有量が非常に少ないので実用にとばしい。

図4 FLKのリサイクリング

- ② 泥を固化して重金属が環境に拡散しないように封じ込めてしまう方法。

FLKの熔融固化処理はその1つである。ただしFLK法は約 $1,500^{\circ}\text{C}$ の雰囲気中で熔融して後固化するので、沸点の高いFe, Mn, Ni, Crなどは大部分クリンカの中に残留固定されるが、Hg, As, Zn, Cdおよびその化合物のように沸点が $1,500^{\circ}\text{C}$ 以下のものは気相に蒸気として移行する率が多いので排ガスを急冷するような操作を施す必要があろう。

また、FLKは運転の最適条件を維持するために24時間連続操作が是非必要であろうと思われる。

図4はDr. Wotsckeが考えているFLK炉によるリサイクリング・システム図であり、排ガス処理をのぞいては無公害リサイクリングを狙うものである。

3. 廃棄物の有用利用

1. ゴミからの建築資材の製造(スイスのJetzer法)

天然の生物からの生産物は時期が来ると分解して土に帰る。すなわち、酵素の存在によっていわゆる生物学的サイクルの中に再度入るのであるが、これに対して人工生産物はこの道からはずれるものが多く、すなわち、生産→消費→廃棄物→自然界に還元というコースを通るのが少なく、ゴミの中には自然界に何らかの災害を残すものが多い。

廃棄物をできるだけ自然界に還元するすなわち土にかえてやろうとするもっとも良い方法はゴミの堆肥化(Composting)である。ヨーロッパではデンマーク、オランダなどにおいては早くからDano方式らによるコンポスティング工場が稼動し、ドイツでは10年ほど前から固形廃棄物と下水汚泥を同じ割合に混合して堆肥化するBlaubeuren方式が開発され、現在この方式をも合わせて16のコンポスティングプラントが稼動しており、われわれの訪ねたスイスでは4ヶ所のコンポスティングプラントとコンポスティングと燃焼方式を組み合わせた11ヶ

所の複合プラントが稼動している。

しかし近年廃棄物すなわちゴミの中に堆肥化できない物質 (Non-fermentable items) すなわち合成繊維、プラスチック、ガラスなどが多くなり、堆肥化に向くゴミが次第に減少する傾向にあり、このためコンポストプラントに遊休部分が増え、なかには化学肥料の攻勢も相ともなって休止するものも出てきた。米国では1951年以降に18のプラントが建設されたが、現在ではわずか2ヶ所になり、日本ではコンポスト工場が動いているところは皆無に近い状況となっている。このようなところに目をつけて開発されたのがJetzerシステムであり、すなわち、ゴミの堆肥化工場の醗酵工程より出てくる繊維質材料を利用して新しい工業製品を作り出そうとするアイディアであり、1966年にMr. R. Jetzer が提案し、その後6年間の研究・開発の結果、十分使用にたえるパネルやプレスボードその他、耐火ボードなどの建築資材を商品として経済的に作る工業を確立した。

このシステムは図5に示すように3つの工程、すなわちコンポスティング工程と繊維質の材料を調整する Jetzer 工程、および板紙を製造する工程からなっている。この Jetzer システムで前処理工程としてコンポスティングを必要としているのは以後の工程に使う材料として繊維質が微生物の分解作用による醗酵作用を受けることを必要としているからである。なお、これらの3つの工

写真1 ゴミから作られたハードボードのサンプル

程は分散して設置することもできる。

コンポスティング工場から出て来たものは繊維質を base としているが、40~50%の水分、その他金属、ガラス、石、プラスチックなどの粒子を含んでいる。これを Jetzer 工程の最初に数日間貯め置き、次に熱風乾燥器に入れ、水分が3~5%になるまで乾燥する。ちなみに乾燥器出口の熱風温度は約140℃であり、このため殺菌作用が合わせおこなわれる。乾燥を終えた材料は仕分けされた後、風篩機で石やガラスと分離され、次のハードボード工程に入り、Fibre-board, Chip-board やその他の Building board に作られ、商品化される。にかわ付けのさいの結合剤としてはフノール樹脂やカオリングリコールらが使われている。なお、分離された隙やガラスも繊維質材料と混合して耐火ボードの製造に使われることもある。写真1は製品の標本の一部を示す。

現在のところ、40%の水分を含む繊維質材料4 ton/hr をうけて約2 ton/hr の乾燥部品を作る殺菌・篩分けの工程を主とするパイロット工場を運転し、この部品を型工場に送り、4種のハードボードを作っている。製品は DIN 5262/1, 52364, 52365 の規格による試作工場でのテストを終えて、1972年の初期以来、使用者試験を依頼しているが今日までのところ何らのクレームを聞いていないとのことである。

なお、この Jetzer リサイクリング・システムの recycling Capacity を推算すると、人口20万人都市のゴミが月当り200トン (250 kg/1年1人) であるとして、これをコンポスト工場にうけ入れて、ここでのプロセスで200トンが130トンにへり、次の Jetzer 工程の最初の乾燥で78トンになり、これからさらに石やガラスなどを取りのぞくと最後のハードボード工程へ行くのは約56.3トンとなる。すなわち、重さにして生ゴミの約1/4が再生利用されることになる。

2. 廃タイヤからゴム粒子へ

図5 Jetzer システム

図 6 Gezolan 社の廃タイヤ細粒化プロセス

①ダブルロールクラッシャー ①_Mマグネットセパレータ ②グラニューレータ ②_Sセパレータ ③サイロ ④配送用シュート ⑤_Sスクリーン ⑤_Mマグネットセパレータ ⑥貯槽 ⑦_S篩 ⑩_Mマグネットセパレータ ⑩_Sスクリーン ⑪_Sスクリーン A…廃棄物 P…製品

近年廃タイヤの発生が年々増加し、昭和49年では年間35万トンを超えるといわれている。廃タイヤばかりではなく、廃ゴムを有用化しようとする動きは昔からあり、卓近な例では草履の裏に使ったり、あるいは緩衝材や魚類の棲息巣材などに使ったりしているが、とてもこのようなことだけでは量的に処理しきれない。そこで最近、熱分解法によって廃ゴムを多量に処理して燃料油や炭化物（カーボンブラック、活性炭らとして利用）として回収しようとする研究が行なわれ、すでにパイロットプラント運転の段階までに進んでいる。一方、このような化学的処理ではなく、廃タイヤを機械的に粉碎して細粒化し、道路、運動場、遊園地などに使い、また、これを再生し、シートを作り、木やコンクリートの床に貼りつけて使うなどの方法がおこなわれている。廃棄タイヤを粉碎するには低温粉碎（たとえば-100~-50℃）と常温粉碎の2つの方法があり、前者の方法では50%径で約0.7mmの微粉を後者では50%径で1.2mmぐらいの細粒を得ることができる。

われわれが訪ねたスイスの Gezolan AG の Dagmersellen 工場（チューリッヒ市とパーゼル市の中間）では常温粉碎法で細粒化している。この工場のフロシート

を図6に示す。図6について説明すると、原料（廃タイヤ）はクレーンまたはショベルカーで①ダブルロール型クラッシャーの前の供給コンベヤに入れられる。なお、大型のタイヤは長さ20cm ぐらいに切断してから供給コンベヤに入れられる。①で細片となった原料は①_M マグネットセパレータで鉄片をとりのぞき、次に②グラニューレータカッターに入る。②₁ カッターからの粗粒ゴムは③_Bサイロに入り、②_S スクリーンで篩分けられ、粗粒製品として出荷される。②₂、②₃ カッターよりの細粒部分は③_C のビンにおくられる。③_C には風力篩分け装置が内蔵されているとのこと。③_C の出口より④配送シュートを経て⑤_S のところで廃棄物を区分し、さらに⑤_M マグネットセパレータで鉄分を除去して⑥貯槽に送られ、さらに⑦_S で篩分けられて精選粗粒製品として出荷される。

もう1つの流れは①ロールクラッシャー出口より⑩_M セパレータを経て⑩_S グラインダーにて細粒化され、⑪_S スクリーンを経て粒度別にパッケージされて細粒精選製品として出荷される。

この工場で行われている粉碎機は

・ダブルロールクラッシャー 220ps 1基

表 1

年 度	昭和46年	47	48	49	50	51	52
廃 車 台 数 (万台)	176.4	228.0	271.8	304.9	340.6	371.7	399.3
保 有 台 数 (万台)	2,029.6	2,259.0	2,461.5	2,633.6	2,775.5	2,893.0	2,990.1
廃 車 台 数 比 (%)	9.8	11.2	12.0	12.4	12.9	13.4	13.5

・グラニュータカッタ 大型(60kw) 1基
 小型 2基
 ・グラインダー (摩砕機) 80kw 4基
 である。

従業員は 8人/shift (2 shift/日) で、処理能力は約 7,000ton/年であり、製品のゴムシートは厚さ15mm のもので6,500~7,500円/m² ぐらいで売れているが、原料の廃ゴムは依頼者から処理費として3,500円/ton ほどもらって入手することもあるとのこと。原料費を支払っているようではあまり商売として妙味がなさそうであった。

3. 廃車からの金属の回収

日本における廃車の数は表1*でみると49年度で年間約 300 万台であると考えられる。これらの内ある部分は現在、解体業者の方で図7*に示すような手順で処分され、回収されるものは回収されていると考えられる。な

図 7 廃車解体手順

お、廃車の構成材料は大むね表 2 のようなものであり、今、1 台の廃車の重量が平均約 0.7 トン（軽自動車も含めて）とすれば年間 300 万台の廃車から回収される鉄類は約150万トンとみなせる。

表 2

廃 車 の 材 質			重量割合 (kg)	
金 属	鉄	普 通 鋼	580	730
		鉄 鑄 物 鉄 合 金	150	
属	非鉄	銅, アルミ, 亜鉛など	90	90
非 金 属	重質ゴミ	ゴ ム	40	80
		ガ ラ ス	20	
		土 砂	20	
属	軽質ゴミ	プラスチック	70	100
		油, 塗料, メッキ	30	
合 計			1,000	1,000

ますます増加してゆく廃車を大量に処分する必要にせまられているが、現在エンジン、タイヤ、バッテリー、シートなどの付いたままの車を一度に小人数で多量に処理する方法が考えられ、欧米ではすでに実施されているが、これには低温破砕法と常温破砕法がある。前者の方法はベルギー George 社で実施され、現在20ton/hr の装置が運転され、営業中とのことである。この方法は廃車を液体窒素で-50℃に冷却し、構成材料の低温脆性を利用し、破砕しやすくしようとするものである。粉砕された金属片も常温法に比べて細かく6mm 以下、6~25mm、25mm 以上の3つに分割されて出てくる。しかし、冷熱コストが廃車1トン当り約1万円かかるとのことである。常温法では冷却費がいらぬ代りに粉砕鉄片はそんなに細かくならず最小25mm ぐらいである。

われわれが訪ねたのは常温処理方法をとるLindemann 社方式の Thyssen 処理工場（ドイツ、デュッセルドルフ市）とThommen 処理工場（スイス、パーゼル市郊外）である。

図8は Thommen 工場の Shredding プラント（破砕

* 山下俊六：化学工場，19 No.3

図 8 Thommen 工場 (スイス) の Shredding プラント

1: 廃車, 2: クレーン, 3: 受入れ口, 4: 操作スタンド, 5: コントロールローラ, 6: Shredder, 2000PS, 7: 粉じん吸引管, 8: サイクロン, 9: スクラバー, 10: 排風機 2 台, 1 台, 6,300m³/hr, 11: 円筒型旋回分離機, 12: マグネットトロンメル, 13: 選別ベルトコンベヤ, 14: 切屑輸送用振動コンベヤ, 15: 切屑発送

工場)を示すもので、まず廃車はストックヤードからベルトコンベヤにのせられ、⑥の破砕機 (Shredder) に入るのであるが、ここにはコントローラがあり、シュレッダーへの歯込みがこれによって制御される。④は操作スタンドで、ここで一人の操作員が主として送り込みコンベヤとローラのスピードをコントロールするとともに、シュレッダーの運転状態を監視し、発火などに対しては注水するようにしている。廃車はシュレッダーで約50秒で破砕され、こなごなになり、こなごなになったものはシュレッダーの中であらかじめ空気分別され、軽い碎粉は吸引パイプ⑦によってサイクロン⑧に入り、⑧でとれなかった粉じんはさらにスクラバー⑨に入って処理される。シュレッダーから出た細片はコンベヤで⑪の円筒型の旋回式ゴミ払い落とし機に送られ、ここで機械の回転によって払い落とされたゴミは図に示すごとく吸引パイプ⑦によって空気搬送され、サイクロンおよびスクラバーで集じんされる。ちなみにスクラバー出口の粉じん濃度は 100mg/Nm³ 以下とのことであった。⑪から送られた破砕片は⑫のマグネットセパレータで鉄と非鉄に分離され、次にそれぞれ別々に⑬の選別ベルトコンベヤ (幅約1,200mm) と称するものに乗られるのであるが、ここでコンベヤの両側に立っている作業員の手作業で破砕されなかったゴムタイヤ、スプリング、ワイヤなどが取りのぞかれる。結局、最終端では鉄、非鉄金属とゴミ (集じん機下) の三種に分れて出てくるのであるが、その重量割合はほぼ表 2 に示されている割合に近い。

図 9 は Lindemann 社の Shredder の説明図である。Shredder は一種のハンマーミルであり、2,000ps の機械についていうと、回転部分(ロータ)には 1 列 6 個のハンマーが 12 列にとりつけられていて、ハンマーの厚み 60~70mm、形状は啞鈴型であり、ロータは流体接手を介してモータに連結され、大きいアンバランスなショックに耐えるようになっている。なお、シュレッダー上蓋壁は強固なライニングでカバーされている。2,000ps で 50~60Ton/hr の破砕能力があり、したがって廃車 1 台 0.75

図 9 Lindemann 社の Shredder

①押込ミコントロールローラ, ②前破砕, ③後破砕, ④選別格子, ⑤ Shredder 上蓋壁への衝突反発, ⑥風節, ⑦篩下の排出, ⑧水圧駆動弁

トンとすれば毎時間 67~80 台処理できることになる。ハンマーの耐久処理トン数は 6,000 トンであるので耐久時間は 100~120 時間ということになり、15 日に一度の割合で交換することになる。

スイスの Thommen 工場 (2,000ps Shredder 1 set 図 8 のような設備) では原料 (廃車) 購入費は 7,000~13,000 円/ton であり、スクラップの売値は 30,000~40,000 円/ton で、一日 8 時間稼動、50 人/週 5 日で操業して赤字は出ていないとのことであった。

4. そ の 他

なお、調査団は前回の“調査報告その 1”および今回の“その 2”に書いた所以外に資源の再利用技術調査の目的で表 3 に記載したところを訪問したが、これについては今年 3 月、日本粉体工業協会と国際産業企画協会より出された報告書を参照されたい。

この度の技術調査に関しては次のような人々によって大変な便宜があたえられたことに深い謝意をあらわすためにここに記名させて戴くとともに、さらに詳しく調査

表 3

調 査 場 所	所 在 地	目 的
○ JMW 社(Jönköping Mekaniska Werkstands)	Jönköping (スウェーデン)	作業環境
○ ハノーバ工科大学化学科	ハノーバ (ドイツ)	廃物利用技術
○ VKW 社	デュセルドルフ (ドイツ)	ゴミの燃焼処理とエネルギー回収
○ Lurgi 社研究所	フランクフルト (ドイツ)	電気集じん, その他
○ EAWAG (水処理に関するスイス連邦研究所)	チューリッヒ (スイス)	リサイクリング技術
○ Kezo ゴミ燃焼発電・コンポスト複合工場	ヒンウィル (チューリッヒ郡)	エネルギー回収と堆肥化
○ Raffinerie Russikon AG	マデスウィル (チューリッヒ郡)	廃油の再生
○ Ciba Geigy AG	バーゼル (スイス)	化学工場の廃水処理
○ Larderello 地熱発電所	ラルデレロ (ピサ・イタリアー)	地熱の利用

したい人はこれらの諸氏にコンタクトされたらよいと思う。なお今回の調査団に参加された団員諸氏の助力に厚く感謝の意を表します。

- 1) AB Svenska Fläktfabriken (SF 社) ゴミの空気輸送, 集じんなど本社: S. 104 60 Stockholm 20, Sweden

・ Mr. Curt Cederholm (General Manager, solid waste Management)

・ 日本エス・エフ(株)大阪支店, 佐藤親弘部長
〔大阪市北区芝田町 55, 北阪急ビル, 高砂熱学工業(株)内〕

- 2) ハノーバ工科大学化学科…廃プラスチックよりX粉体 (含油廃水処理剤) [Institut für Organische chemie, Technische Universität Hannover, Hannover, Schneiderberg, 1B]

・ Dr.F. Bölsing 教授

- 3) Flammenkammer-Einschmelz verfahrens (FLK 社) Management Service AG…廃棄物の熔融処理 [Technische Büro BRD (D-3011 pattensen 1 Leide in Moheenfelde 26, Hannover)]

・ Dr, Ing. Johannes Wotsche

・ 荏原インフィルコ(株)企画開発部, 岡本宗平部長
〔東京都千代田区一ツ橋1-1-1, パレスサイドビル 5 F〕

- 4) Lindemann Maschinenfabrik GMBH (Lindemann 社) …廃車, 大型廃棄物のシュレッダー, 同プラント [Düsseldorf 1 Erkrather Strasse 401]

・ Ing. Manbed Adolph

・ (株)シーコーレンス商会, 島田寅部長
〔東京都千代田区内幸町2-1-1, 飯野ビル 3 F〕

- 5) Vereinigte Kesselwerke AG (VKW 社) …ゴミ焼却炉および排熱回収用高圧高温ボイラー [4 Düsseldorf, Werdener Strasse 3]

・ Mr. R. Mutke

・ 川崎重工業(株), ボイラー事業部, 河合敦夫事業部長
〔大阪市此花区島尾町406〕

- 6) Lurgi-Forschung Laboratorien (Lurgi 社中央研究所)

〔Frankfurt (Main), Gwinerstrasse 27-33〕

・ Dr. Ing Werner Stock (1975年中に退社の予定)

・ ルルギ東京支店, 深水一幸ディレクター

〔東京都千代田区神田錦町1-27, ロータリビル〕

- 7) Swiss Federal Institute for Water Resources and Water pollution Control-EAWAG…排水処理一般 [Limmatstrasse 111, Fach 187, 8031 Zürich]

・ Mr. Wolfgang Moser

(keep Switzerland Beautiful の Secretary General)。スイスで水処理関係を調査したい人は, まず EAWAG を訪ねた方がよいと思う。それには Mr. Moser に連絡すればアレンジしてくれる。その他, スイス国内における廃棄物処理についても彼は世話している。

スイスにおけるリサイクリング技術について大学, 研究所方面では,

・ Dr. K. William Kapp

〔Professor of Economics Institut für Sozial Wissenschaften Universität Basel CH-4051 Basel〕に連絡すればよい。彼はこの方面の権威者である。

- 8) Ciba-Geigy 社…スイスの代表的化学薬品製造会社 [Ciba-Geigy AG, Basel, Zentralstelle für Umweltschutz CH-4002 Basel]

・ Dr. Hans Gysin (Director)

スイスの化学会社関係の排水処理の現況を知ろうと思えば, Gysin 氏に会えばよい。

- 9) イタリアの地熱発電所 (Larderello)

・ Mr. Dott, Giancarla Ferrara

ENEL-DSR Laboratorio Geotermico

〔Castelnuovo val di Cecina(Larderello, Pisa)〕

- ・日本地熱調査会, 常務理事 伊賀秀雄

〔東京都千代田区有楽町1-3, 日本電気協会ビル〕
官庁関係としては

10) デンマーク

- ・Mr. Tove Falk

Ministry of the Enviroment Agency of Envir-
onment protection

〔 1 Kampmannsgade-DK-1604 Copenhagen V,
Danmark〕

11) スイス

- ・Dipl. Ing. F. Baldinger

Der Direktor Eidgenössisches Amt für Um-
weltschutz [3003 Bern]

12) ドイツ

- ・Dr. D. Mönch

Counsellor, Scientific Affairs, ドイツ連邦共和
国大使館

〔東京中央郵便局私書箱955号〕

一以上一

〔書評〕

The Particle Atlas (Edition 2)

W.C. Mc Crone, J.G. Delly 著, 出版社: Ann Arbor Science Pub., (全4巻, 各巻19,420円)

この本はタイトルが示すように, ほぼ1500種類の天然
または人工粒子の写真を収録した“粒子図鑑”である。
特に, 光学顕微鏡写真の場合, 粒子を6つの性質(透明
度, 色, 複屈折性, 屈折率, 形状など)について二進法
で分類している点がユニークである。それだけで, 大気
中浮遊粉じんなどの粒子の identification または cha-
racterization に悩まされている公害研究者, 公害管理
者にとって, この本はたのしい図鑑であるといえる。

しかし, 単なる図鑑ではない。粒子の identification
に不可欠な光学顕微鏡写真, 電子顕微鏡写真の撮影法,
その他の粒子分析法の原理, 試料作成法などが詳細に解
説されている“粒子百科辞典”でもある。

すでに, 1967年に初版が出版されているが, この第2
版で粒子の光学顕微鏡写真の数が大幅にふやされてお
り, さらに初版にはなかった粒子の電顕写真が数多く掲
載されているので, この版は大改訂版といえる。

カラフルな粒子の顔をながめるだけでも楽しくなる本
である。

以下に内容を原文のまま略記する。

Vol. I Instrumentation and Techniques

1. Optics and the microscope
2. Techniques for particle characterization
3. Particle handling techniques
4. Particle identification

Vol. II The Light Microscopy Atlas

1. Procedures for the study of samples
2. Organization of the photomicrographic atlas
3. Use of the atlas
4. Descriptions and color photomicrographs

Vol. III The Electron Microscopy Atlas

1. Procedures for the study of samples
2. Descriptions and scanning electron micrographs

Val. IV The Particle Aualyst's Handbook

(山崎量平)