

# 先端技術産業に係る環境関連調査(第二報)

調査部 保健部 大気部 水質部

## 1 はじめに

当所における総合研究の一環として、昭和61年度から実施している先端技術産業と環境影響の問題について、昭和62年度の調査結果を以下に報告する。

## 2 先端技術製品の環境影響調査

昭和61年度は、東京における先端技術産業の動向及び化学物質の使用実態を調査し、東京における先端技術産業が抱える環境保全上の問題点を製造過程を中心として検討した。62年度は、これらの結果を踏まえ代表的な先端技術製品を選定し、それらがどのように流通・利用・廃棄されるのか、その実態を把握し、流通・利用・廃棄過程における環境保全上の問題点を検討した。

### (1) コンピュータ

#### ア 流通・利用・廃棄ルート

- ① コンピュータは、材質的には各種の金属材料、無機材料、セラミックス半導体、有機材料が利用される。
- ② 高速化、大容量化に向けて、化合物半導体(ガリ

ウム・ひ素)、電磁波シールド材、銅ボンディングワイヤ、光ディスクなどが構成材料として今後注目される。

③ リース終了時により、ユーザーの手を離れたコンピュータは排出物件を取り扱う業者に渡る。取り扱う業者は、コンピュータメーカー、ディーラー、中古業者、解体業者、廃棄物処理業者、それらの仲介業者など多種多様である。

④ 引き取られた排出物件は、中古市場にまわるものを除いて解体処分されるが、コンピュータに特徴的なものとして、回路、コネクタ等に用いられている金の回収がある。ただし、金使用量の減少、金属くず価格の低下、プラスチック使用量の増加に伴い、コンピュータの回収、解体は採算上難しい状況にある。

コンピュータの流通・利用・廃棄ルートを図1に示す。

#### イ 東京における処分実態

- ① 東京都はコンピュータの生産において全国の2割(約40万台)、利用においては全国の3~4割という高い位置を占めている。

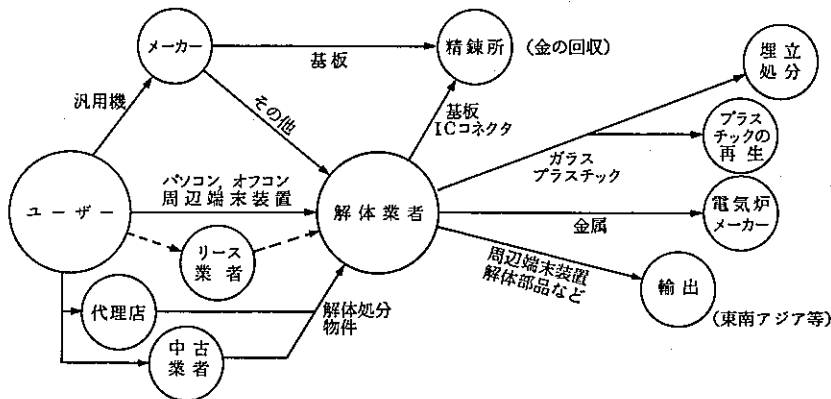


図1 コンピュータの流通・利用・廃棄ルート

② 排出されたコンピュータの処分の全てが東京都内で行われるケースはほとんどなく、何らかの形で都外において処分が行われている。

ウ コンピュータの廃棄に係る環境保全上の問題点

① 排出されるコンピュータの増加、資源回収の減少などにより、プラスチック等の廃棄物が増加することが予想される。

② 現在のところ、コンピュータに使用されている化学物質が環境へ影響を及ぼす心配はないと言える。しかし、将来的にはガリウム・ヒ素などの有害な材料が用いられることが予想され、今後の動向に注目していく必要がある。

(2) 液晶表示素子

ア 構成

① 液晶表示素子の主な構成要素は、液晶セル（電極基板と液晶材料から成る）、偏光板、光反射、拡散板に分けられる。

② 液晶材料としては、10~20数種類の液晶物質をブレンドしたものが用いられている。

イ 利用実態

① 液晶表示素子の需要分野は、図2のとおり電卓、時計等の分野は依然大きいものの、近年ではワープロ、タイプライター、パソコン等も大きな比重を占めるようになってきている。

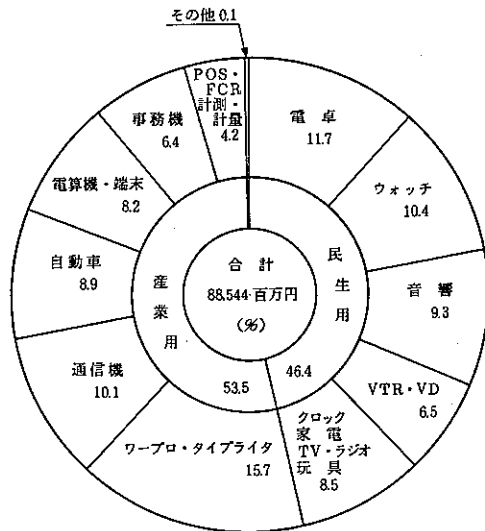


図2 液晶表示素子の需要分野別構成比

② 製造された液晶表示素子は約40%が輸出され、これを用いた最終製品もかなりの割合が輸出される。

③ 廃棄ルートは、製品の利用が家庭か事業所かで異なる。前者の場合は一般の家庭ごみ（粗大ごみ）として処理され、後者の場合はコンピュータと同様の廃棄ルートを通るが、液晶表示素子に着目した処理はなされていない。

ウ 環境影響

① 液晶材料は、新規物質の種類としては多いが、単一の物質については使用量が1トン未満のため、法令的には届出と確認のみがなされている。

② すべてのものについて安全性のデータが得られているわけではないが、シアノビフェニル系に対して急性毒性を中心に液晶材料メーカーにより安全性が確認されている。

③ 液晶表示素子及びこれを使用した製品の輸出に伴って、国内に滞留する液晶材料量は年当たり2.5トン程度と推定され、極めて少量となる。

また、多様な用途に使用されるため、分散した形で廃棄される。

エ 環境保全上の問題点

国内に滞留すると予想される量が少量であり、かつ、安全性が問題となりそうな材料については、安全性が確認されていることから、製品の廃棄に伴う安全面の問題は当面ないと言える。

しかし、①シャッター用途等に利用されるようになれば、液晶使用量が飛躍的に増大する、②廃棄ルートにおける処理を想定した安全性の確認までは現在行われていない、③廃棄ルートの実態が充分把握されていない、④安全性に関するデータは液晶材料メーカーが中心に蓄積しており、必ずしもこれを使用する表示素子製造メーカーまで充分流通しているわけではないなど将来的に注目しておくべき点がある。

3 実態調査

近年急速に発展しているバイオテクノロジーや新素材については、その実態について不明確な点が多く、また、遺伝子組換えなどによる新たな微生物の環境への放出に伴う生態系への影響の恐れなどが懸念される。そこで、61年度に実施した半導体製造業に引き続き、バイオテクノロジー関係の研究開発を行っている事業場を中心

に実態調査を行った。

(1) 調査概要

ア アンケート調査

都内でバイオテクノロジー及び新素材の研究開発又は生産を行っている事業場53か所を対象に、研究開発等を行っている品種、製造工程と排出物質、公害防止対策などを内容とするアンケート調査を行った。その結果の主なものは次のとおりである。

① バイオテクノロジー関係では、まず、研究開発を行っている品種の用途は、医薬品が最も多く、次いで公害防止施設、食品等となっており、医薬品と食品の両方をあわせて研究している例も目立つ。業種別にみると、特徴的なことは異業種の参入で、食品や繊維等の業種が医薬品の開発を、また、化学や紙・パルプの業種で食品の開発をそれぞれ行っている。

また、バイオテクノロジーを研究開発していく中で活用する技術としては、遺伝子組換え技術が最も多く、以下大量培養、バイオリアクター、細胞融合の順となっている。

更に、公害防止対策としては、排気は図3の例のようにへパフィルターで炉過しているものが多く、培養精製廃棄液は回収して産業廃棄物処理業者に委託処理されているほかは、図4の例のように高圧蒸煮殺菌した後焼却処理あるいは生物酸化処理されているものが多い。

バイオテクノロジーの研究開発状況を表1に示す。

② 新素材関係では、まず、研究開発又は工業化している品種をみると、ファインセラミックスが最も多く、次いで新金属材料、複合材料、高機能性高分子材料となっている。

また、用途としては、ファインセラミックスは生体親和性、耐摩耗性、耐熱性等を利用して人工骨や各種センサー等、複合材料は導電性、難燃性等を利用してエレクトロニクス機器の部品等となっている。

更に、公害防止対策としては、排ガスはスクラバーで、排水はファインセラミックスが凝集沈殿施設で、複合材料や高機能性高分子材料が生物酸化処理施設でそれぞれ処理されている。

新素材の研究開発状況を表2に示す。

イ 排出測定調査

アンケート調査の回答から研究開発の内容、地域性等を勘案して選定した3事業場を対象に、微生物、化学物

表1 バイオテクノロジーの研究開発状況

① 遺伝子組換え

品 種 名	用 途
リンホカイン	医 薬 品
ヒトβ型インターフェロン	医 薬 品
ヒトγ型インターフェロン	医 薬 品
ベチブド	医 薬 品
生理活性物質	医 薬 品
血液凝固因子	医 薬 品
アミノ酸	医薬品、食品
酵 素	食品、化学品
複合プラスミド	試 薬
生理活性蛋白質	医 薬 品

② 細胞融合

品 種 名	用 途
リンホカイン	医 薬 品
モノクローナル抗体	医 薬 品

③ 大量培養（動物、植物の組織培養を含む）

品 種 名	用 途
リンホカイン	医 薬 品
ヒトα型インターフェロン	医 薬 品
γ-リノレン酸含有脂質	食 品
乳酸菌高濃度濃縮物	食 品
アミノ酸	食 品
酵 素	化学品
メタン酸化菌	化学品
ハーブ（植物の一種）	化学品
アスパラガス、メロン、ネギ	食 品
エゾウコギ、ギムネマ	医薬品

④ バイオリアクター

品 種 名	用 途
排水処理施設	公害防止装置
中水道施設	公害防止施設
生物脱臭システム	公害防止施設
寒天オリゴ糖	食 品

(注) 活用技術及び品種が同一の場合は、事業場が異なっても重複して記載していない。

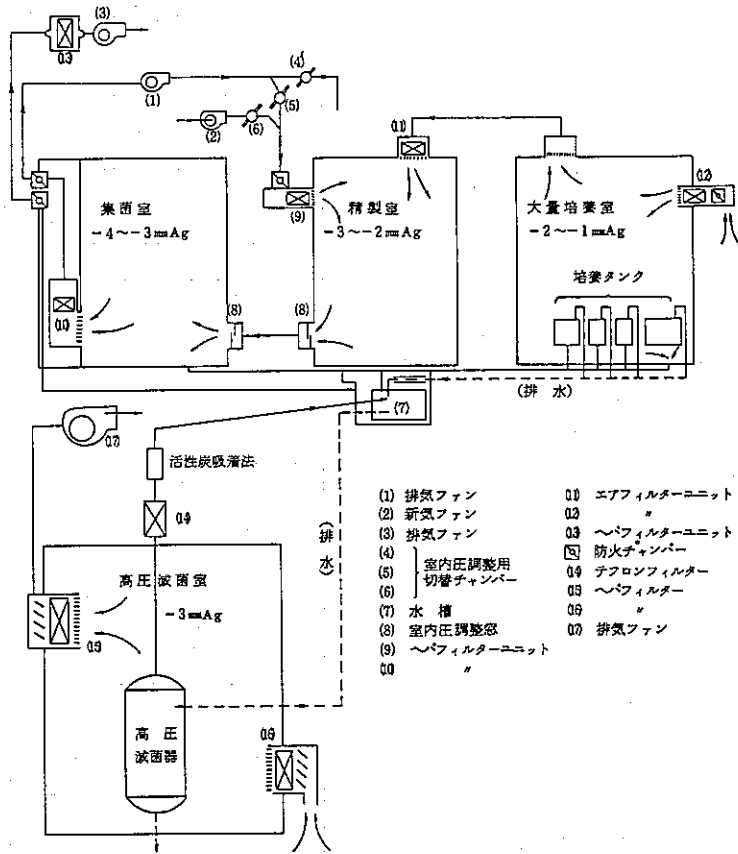


図3 大量培養関連施設の排気処理フローシート例

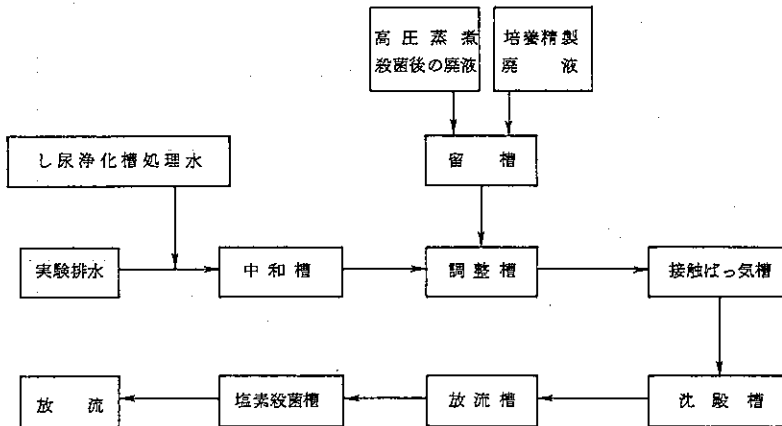


図4 排水処理フローシート例

質等の排出の実態を把握するため、微生物調査、環境大気調査、水質調査を実施した。その結果の主なものは次のとおりである。

① 微生物に関する測定調査は1事業場で実施したが、表3のとおり排気系統からは組換え体のスクリーニング試験法によるアンピシリン耐性菌（合成ペニシリンの一種）は検出されなかった。

また、排水処理施設の沈殿池越流水（滅菌廃液、一般実験排水、し尿浄化槽処理が混入）からは表4のとおりアンピシリン耐性菌が検出されたが、確認検査の結果、組換え実験に由来する菌は検出されなかった。

② 環境大気調査は研究施設と工場が同一敷地内にある1事業場で、環境大気中の炭化水素組成を参考までに調査した。その結果は表5のとおりであるが、一般環境

（有楽町周辺）と比べ、n-ヘプタン、ベンゼン、トルエン等一部濃度の高いものもみられた。しかし、工場の生産ラインが稼働中であったことを考慮すると、これらの物質が先端関連施設からの排出の影響と判断することはできない。

③ 排水に関する測定調査は3事業場で実施した。その結果は表6のとおり、河川等に排出される水質は、pH7.0~8.2、BOD12~63mg/ℓ、COD17~24mg/ℓ、SS5~16mg/ℓで、水質汚濁防止法に定める上乘せ基準あるいは下水道条例の受入れ基準に適合していた。

なお、培養精製廃液を実験排水等と混合して生物酸化していた処理水の窒素、りんの水質は、それぞれ26mg/ℓ、2.3mg/ℓで、培地成分の影響を受けて生活排水

表2 新素材の研究開発状況

区 分	材 質	特性・機能	用 途
ファインセラミックス	窒化アルミニウム	電気絶縁性	絶縁放熱板、IC基板
	ジルコン・チタン酸鉛	圧電性	点火器、振動センサー、圧電モータ
	イットリウム・アルミニウム	レーザ発光	個体レーザ素子
	インジウム・リン	レーザ発光	個体レーザ素子
	酸化カリウム・カドミウム	レーザ発光	個体レーザ素子
	セレン化亜鉛	発光性	発光ダイオード
	ハイドロキシアパタイト	生体親和性 化学性	人工骨、人工歯根、 カラム材
	ジルコニア	耐熱性 耐磨耗性	酸素センサー、 セラミックスエンジン
高機能性高分子材料	シリコン	半導体性	IC基板、圧力センサー
	N-フェニルマレミド・ スチレン重合	耐熱性	耐熱工業部品
新 金 属 材 料	ポリアクリル酸系樹脂	吸水性、保水性	生理用品等
	金属酸化物	超電導性	超電導線
	ニオブ系合金	超電導性	磁場発生用材料
	鋼・銅・銅合金の3層複合	放電安定性	ワイヤ放電電極
	アルミニウム・コバルト合金	磁気安定性	磁気テープ
複 合 材 料	酸化鉄	磁気光学性	光スイッチ
	ABS・カーボンファイバー	導電性、難燃性	電子機器の外被材
	ホーロー（セラミックス被覆）	耐熱性 高放熱性	IC基板
	プラスチック・コバルト合金	磁気安定性	磁気テープ

表3 室内空気・排気の微生物調査結果

(単位: 個/ml)

採取場所	落下法		炉 過 法			
	培養室内	培養室内	培養室内	培養室排気	培養室排気	地下水槽排気
採取年月日	63.3.1	63.3.1 ~ 2	63.3.1	63.3.1	63.3.3	63.3.3
採取時間・流量	2時間	9時間(夜間)	300ℓ	300ℓ	300ℓ	300ℓ
空中一般細菌数	7	1	9	0	0	—
アンピシリン耐性菌数	0	0	0	0	0	0

(注) 1 落下法の値は、ペトリ皿1枚当たりのコロニー数であり、培養室内5カ所の測定値の算術平均値を表す(小数点以下繰り上げ)。

(注) 2 炉過法の値は、1分間当たり10ℓの流量で30分間空気を捕集したときのコロニー数である。

表4 排水の微生物調査結果

(単位: 個/ml)

採取場所	沈殿池越流水
採取年月日	63.3.1
一般細菌数	19,000
大腸菌群数	360
アンピシリン耐性菌数	20

表5 大気環境調査結果

(単位: ppb)

	成分名	環境大気	参考
			有楽町56年度
飽和炭化水素	エタン	10.6~11.0	3.4
	プロパン	3.9~6.7	4.0
	i s o -ブタン	1.0	1.4
	n -ブタン	2.0	2.8
	i s o -ペンタン	1.1~1.2	2.0
	n -ペンタン	0.6~0.8	1.5
	n -ヘキサン	1.1~1.6	1.3
不飽和炭化水素	n -ヘブタン	15.2~31.6	1.2
	エチレン	4.4~4.7	11.0
	プロピレン	0.8~0.9	0.9
	アセチレン	3.7~5.7	0.4
	trans-2-ブテン	0.2	0.1
芳香族炭化水素	cis-2-ブテン	0.3	0.9
	1,3-ブタジエン	0.0~0.1	—
	ベンゼン	1.6~19.4	2.1
	トルエン	8.9~44.4	14.5
	エチルベンゼン	0.7~1.0	1.4
	m-キシレン	1.0~1.2	2.6
	p-キシレン	0.5~0.8	—
o-キシレン	0.8	0.9	
1,2,4-トリメチルベンゼン	2.1~8.0	0.5	

の処理水と同程度のレベルであった。

(2) 考察及び今後の課題

① 今回のバイオテクノロジー関係の調査は、実用化の研究開発の進んでいる民間の研究機関を対象に実施したが、今後は基礎的な研究を行っている大学等の研究機関の実態に係る情報の収集整備を図ることが必要である。

② 遺伝子組換え実験等の研究の実施に当たって、実験の安全の確保を図る観点から、安全キャビネット、除菌フィルター、高圧滅菌器等の設備の保守点検を充分行う等環境中への微生物の漏出について細心の注意を払うことが必要である。

③ 排気及び培養精製廃液を対象に、組換え体の漏出監視のための環境測定を自主的に行っている事業所があった。環境測定は、遺伝子組換え実験を行っている事業所すべてにおいて自主的に実施されることが望ましい。また、環境測定をスクリーニング法により実施する

表6 水質調査結果

項 目	河川等への放流水
pH	7.0 ~ 8.2
BOD (mg/ℓ)	12 ~ 63
COD (mg/ℓ)	17 ~ 24
TOC (mg/ℓ)	15 ~ 33
SS (mg/ℓ)	5 ~ 16
T-N (mg/ℓ)	26
T-P (mg/ℓ)	2.3
大腸菌群数 (個/ml)	14 ~ 320
ふん便性大腸菌 (個/100ml)	30 ~ 440
残留塩素 (mg/ℓ)	0 ~ 0.1
DO (mg/ℓ)	7.8 ~ 9.1
水温 (°C)	9.5 ~ 15.5

場合には、組換え体の確認検査方法及び体制を確立しておく必要がある。

④ バイオテクノロジーは、環境保全技術の分野で省エネ、高効率な除害施設の開発等への応用が期待されている。今後、バイオリクター等による汚水の効率的な浄化、難分解性の有機塩素化合物等の無害化処理、バイ

オセンサー等の研究開発に関する情報の収集整備を積極的に行っていくことが必要である。

#### 4 まとめ

① 先端技術製品の流通・利用・廃棄は安全性という面からみれば、現時点では特段の問題はないと言えるが、処分の受け皿が不安定、廃棄フローが不明確という製品廃棄全般に係る問題とともに、使用される化学物質が少量かつ次々に開発されるため、自主的な形での安全性データの整備まではなかなか困難で、データの流通も不十分であるという問題がある。

② バイオ・新素材関係の事業場を対象として行った実態調査結果をみると、バイオテクノロジー関係で特徴的なことは付加価値の高い製品開発に対する異業種の参入である。

また、排出測定調査では、特段の問題はなかったが、今後のバイオテクノロジーや新素材関係の進展等を考慮すると、より一層の環境保全対策の推進が求められる。

注) 上記の調査研究に参加した者は、次のとおりである。

荻田 旭, 曳地山洋, 土田和美, 川原 浩, 遠藤立一,  
佐々木裕子 (多摩環境保全事業所)  
仲真晶子, 朝来野国彦, 泉川碩雄, 岩崎好陽, 辰市祐久,  
西井戸敏夫  
溝呂木昇, 若林明子, 渡辺正子, 高橋淑子 (水質保全部)