

## 2.2 家電・OA 機器等に係る検討対象化学物質の使用実態

### ●テレビ

表 2-3 テレビにおける検討対象物質の使用実態

家電名	使用部位	使用化学物質	使用量比率 (%)
テレビ	キャビネット	臭素系塩素系化合物 (難燃剤)	
		アンチモン (難燃剤)	
	ハンダ	鉛	
		スズ	
	プリント基板	塩化ビニル	
	配線用電線	塩化ビニル	
		銅	
	ブラウン管ガラス (ファンネル部)	鉛	5.6
	- (不明)	アンチモン	0.03
	- (不明)	ニッケル	0.002
	- (不明)	鉛	0.1
- (不明)	銅	3.0	

テレビに使用されている化学物質を部位毎に見ていくと、キャビネットに臭素系塩素系難燃剤やアンチモンを含んだ難燃剤、ハンダに鉛、スズ、プリント基板に塩化ビニル、配線用電線に塩化ビニル、銅、ブラウン管ガラスのファンネル部に鉛となっている。

テレビの使用量比率は若干明らかになっているが、使用部位と使用量比率の関係が明確でないため不十分である。

### ●冷蔵庫

表 2-4 冷蔵庫における検討対象物質の使用実態

家電名	使用部位	使用化学物質	使用量比率 (%)
冷蔵庫	扉	塩化ビニル	
		フロン (CFC12)	
		フロン (CFC11)	
	ハンダ	鉛	
		スズ	
	プリント基板	塩化ビニル	
	配線用電線	塩化ビニル	
		銅	

冷蔵庫に使用されている化学物質を部位毎に見ていくと、扉部分に塩化ビニル、冷媒にフロン (CFC12)、断熱材にフロン (CFC11)、ハンダに鉛、スズ、プリント基板に塩化ビニル、配線用電線に塩化ビニル、銅となっている。

また、化学物質の使用量については不明である。

●洗濯機

表 2-5 洗濯機における検討対象物質の使用実態

家電名	使用部位	使用化学物質	使用量比率 (%)
洗濯機	ハンダ	鉛	
		スズ	
	プリント基板	塩化ビニル	
	配線用電線	塩化ビニル	
		銅	

洗濯機に使用されている化学物質を部位毎に見ていくと、ハンダに鉛、スズ、プリント基板に塩化ビニル、配線用電線に塩化ビニル、銅となっている。キャビネットに難燃剤を含んだプラスチックを使用している可能性があるが、明確な情報が得られていないためここでは触れていない。また、化学物質の使用量については不明である。

●エアコン

表 2-6 エアコンにおける検討対象物質の使用実態

家電名	使用部位	使用化学物質	使用量比率 (%)
エアコン	ハンダ	鉛	
		スズ	
	プリント基板	塩化ビニル	
	配線用電線	塩化ビニル	
		銅	
	冷媒	フロン	

エアコンに使用されている化学物質を部位毎に見ていくと、ハンダに鉛、スズ、プリント基板に塩化ビニル、配線用電線に塩化ビニル、銅、冷媒にフロンとなっている。室内機キャビネットに難燃剤を含んだプラスチックを使用している可能性があるが、明確な情報が得られていないためここでは触れていない。

また、化学物質の使用量については不明である。

●パソコン

表 2-7 パソコンにおける検討対象物質の使用実態

家電名	使用部位	使用化学物質	使用量比率 (%)
パソコン	液晶ディスプレイのバックライト用蛍光灯	水銀	
	ハンダ	鉛	
		スズ	
	プリント基板	塩化ビニル	
		鉛	0.16 (ノート型)
		ニッケル	0.08 (ノート型)
		アンチモン	0.1 (ノート型)
		クロム	0.0009 (ノート型)
	配線用電線	塩化ビニル	
		銅	
	光通信用ダイオード	砒素	
	ブラウン管	鉛	0.6
	キャビネット	臭素系塩素系化合物 (難燃剤)	
		アンチモン (難燃剤)	
	充電式電池 (携帯型)	ニッケル	
		コバルト	
	- (不明)	銅	2.8
- (不明)	鉛	0.3	
- (不明)	アンチモン	0.5	
- (不明)	ニッケル	0.2	
- (不明)	クロム	0.01	

パソコンに使用されている化学物質を部位毎に見ていくと、液晶ディスプレイのバックライト用蛍光灯に水銀、ハンダに鉛、スズ、プリント基板に塩化ビニル、配線用電線に塩化ビニル、銅、光通信用ダイオードに砒素、ブラウン管に鉛、キャビネットに臭素系塩素系難燃剤やアンチモンを含んだ難燃剤、携帯用パソコンの充電式電池にニッケル、コバルトとなっている。

パソコンの使用量比率は若干明らかになっているが、使用部位と使用量比率の関係が明確でないため不十分である。

●携帯電話

表 2-8 携帯電話における検討対象物質の使用実態

家電名	使用部位	使用化学物質	使用量比率 (%)
	プリント基板	臭素 (難燃剤)	0.8
		塩素	0.02
		クロム	0.3
		砒素	0.002
		ニッケル	0.68
		鉛 (ハンダ)	0.58
		銅 (銅箔)	4.4
		ベリリウム	0.01
		アンチモン	0.02
	配線用電線	塩化ビニル	各社使用せず
		銅	
	ケース	臭素 (難燃剤)	ごく微量
		銅 (樹脂及び金属メッキ)	6.6
		ベリリウム	0.003
	表示部	ニッケル	0.2
		鉛 (ハンダ)	0.26
	キートップ	銅	2.8
		臭素 (難燃剤)	ごく微量
	ニカド電池	クロム	0.3
		ニッケル	0.7
	リチウムイオン電池	カドミウム	
		リチウム	
		コバルト	
		銅	
	電池	アルミニウム	
		鉛 (電池内部)	0.52
		銅	5
	アンチモン (パッケージ部)	0.001	
	水銀	各社使用せず	
	カドミウム	各社使用せず	

携帯電話に使用されている化学物質を部位毎に見ていくと、プリント基板には9種類、ケースには4種類、表示部及びキートップには2種類、電池にも様々な検討対象物質が使用されている。使用量比率でもっとも多い物質は銅であり、全体の約12%を占めている。

また、塩化ビニル、水銀、カドミウムは使用されていない。

## 2.3 循環・廃棄に係るフローの実態

### ●テレビ

#### ① 製造台数及び廃棄数

表 2-9 テレビの国内販売台数の推移（単位：千台、トン）

	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1995
販売台数	7,554	8,270	9,505	9,048	8,302	8,352	9,585
販売重量	188,850	206,750	237,625	226,200	207,550	208,800	239,625

出典：報道発表資料「特定家庭用機器処理基準等専門委員会の報告について」

表 2-10 使用済みテレビの排出台数の推計（通商産業省推計）（単位：千台、トン）

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
排出台数	7,937	8,280	8,687	9,031	9,175	9,102
排出重量	198,425	207,000	217,175	225,775	229,375	227,550

出典：通商産業省 1997年度（平成9年度）調査

ここでは、テレビの平均重量を 25kg（「環境総合ハンドブック平成 10 年 3 月」 財団法人 家電製品協会）とした。

カラーテレビの販売台数は 1988 年までは増加しているが、それ以降は年間 8,000 千台～10,000 千台の販売台数で昇降を繰り返している。排出台数は増加傾向にあり、1999 年は 8,687 千台、2002 年は 9,102 千台と推計されている。

またカラーテレビの平均使用年数は 9.8 年であるため使用年数を 10 年と設定すると、1990 年に販売されたカラーテレビの大多数が 2000 年に排出される。

#### ② 排出・処理・リサイクル・処分フローの実態

「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～ 平成 7 年 9 月」（（財）東京市町村自治調査会）の報告によると、多摩地域（32 市町村）におけるテレビの処理処分は、回収については販売店回収が約 74%、自治体収集が約 26%となっている。この中で、販売店から処理業者への委託は約 86%、販売店から自治体への持ち込みが約 11%となっており、処理業者への委託が大半を占めている。最終的な処理処分先は、処理業者が約 64%、仕入先が約 1%、自治体が約 34%、その他が約 1%となっており、処理処分主体は処理業者と自治体になっている。

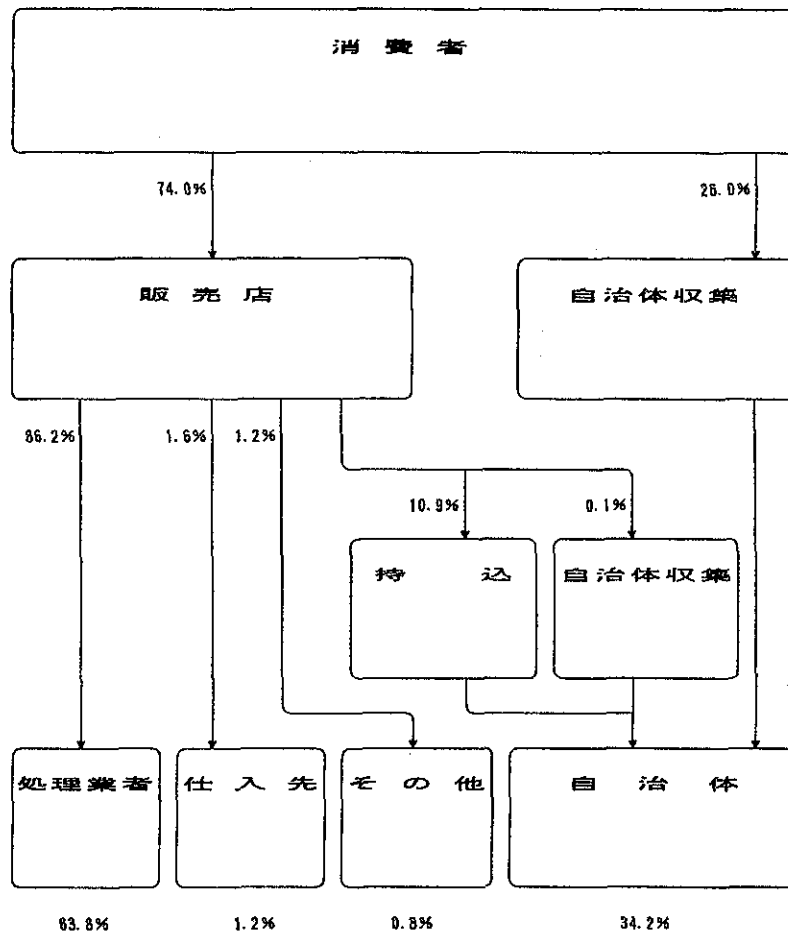


図 2-7 テレビの循環・廃棄に係るフロー

出典：「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～」平成7年9月 (財) 東京市町村自治調査会

### ③リサイクル・処理技術

テレビのリサイクル工程では、まずブラウン管、キャビネット、プリント基板に分解される。

ブラウン管は、ニクロム線や回転歯により鉛を含まないパネル（前面部）と鉛を含むファンネル部（後面部）に分解される。パネルには蛍光体やアルミ蒸着膜が塗布されており、ファンネルにはカーボンが塗布されているため、洗浄により除去される。また手作業でブラウン管を破碎し、その後パネルとファンネル選別する方法もある。いずれも、パネルとファンネルが混合しないように注意する必要がある。

キャビネットは、フロントキャビネットとバックキャビネットに分解する。フロントキャビネットは、デザイン上の要求から各種の塗料やプラスチックを使っているため、現在の技術では採算性も含めたリサイクルは困難である。バックキャビネットには塩素系や臭素系の難燃剤が含まれているため、熱分解（油化、ガス化等）による無害化が有力であるが、ダイオキシン発生等の問題や採算性の問題があるため、今後も技術開発が必要である。

●冷蔵庫

① 製造台数及び廃棄数

表 2-11 冷蔵庫の国内販売台数の推移 (単位：千台、トン)

	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1995
販売台数	3,713	3,723	4,137	4,631	4,231	4,613	4,693
販売重量	219,067	219,657	244,083	273,229	249,629	272,167	276,887

出典：報道発表資料「特定家庭用機器処理基準等専門委員会の報告について」

表 2-12 使用済み冷蔵庫の排出台数の推計 (通商産業省推計) (単位：千台、トン)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
排出台数	3,749	3,832	3,940	4,071	4,210	4,331
排出重量	221,191	226,088	232,460	240,189	248,390	255,529

出典：通商産業省 1997年度(平成9年度)調査

ここでは、冷蔵庫の平均重量を 59kg (「環境総合ハンドブック平成 10 年 3 月」 財団法人 家電製品協会) とした。

冷蔵庫の販売台数は 1990 年までは増加しているが、それ以降は年間 4,600 千台前後で推移している。排出台数は増加傾向にあり、1999 年は 3,940 千台、2002 年は 4,331 千台と推計されている。

また冷蔵庫の平均使用年数は 12.1 年であるため使用年数を 10 年と設定すると、1990 年に販売された冷蔵庫の大多数が 2000 年に排出される。

② 排出・処理・リサイクル・処分フローの実態

「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～ 平成 7 年 9 月」((財) 東京市町村自治調査会) の報告によると、多摩地域 (32 市町村) における冷蔵庫の処理処分は、回収については販売店回収が約 78%、自治体収集が約 22%となっている。この中で、販売店から処理業者へは約 90%、販売店から自治体への持ち込みが約 8%となっており、処理業者への委託が大半を占めている。最終的な処理処分先は、処理業者が約 70%、仕入先が約 1%、自治体が約 28%、その他が約 1%となっており、処理処分主体は処理業者と自治体になっている。

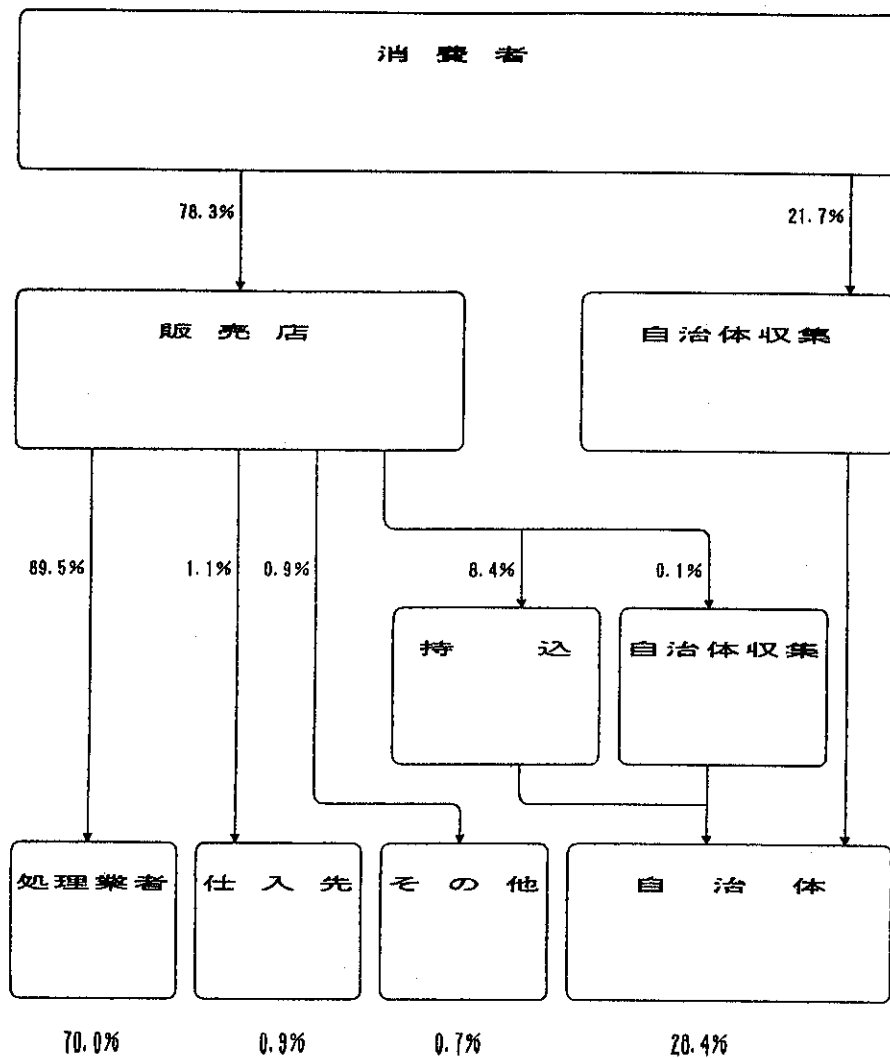


図 2-8 冷蔵庫の循環・廃棄に係るフロー

出典：「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～」平成 7 年 9 月 (財) 東京市町村自治調査会

### ③リサイクル・処理技術

冷蔵庫のリサイクル工程では、まず一次解体でフロンやコンプレッサー等が回収される。次に筐体が破碎にかけられることになるが、その際断熱材（ウレタン）に含まれるフロンが発生するため、フロンは回収機により回収される。破碎物からは磁選機等により金属類（鉄、銅、アルミニウム）が回収される。またウレタンの処理については、選別され再び破碎されるが、その時にもフロンの回収が行われ、ウレタンは圧縮機により減容化し排出される。

断熱材フロンの処理方法は、ウレタンをミクロン単位まですりつぶしウレタン内の気泡を破壊して回収する「すりつぶし法」と、ウレタンを加熱して気泡殻を破壊し回収する「熱分解法」がある。「熱分解法」は加熱によるフロン回収なので、「すりつぶし法」に比べてプロセスが簡単である。



●洗濯機

① 製造台数及び廃棄数

表 2-13 洗濯機の国内販売台数の推移 (単位:千台、トン)

	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1995
販売台数	3,828	3,793	4,441	4,946	4,666	4,685	4,802
販売重量	95,700	94,825	111,025	123,650	116,650	117,125	120,050

出典:報道発表資料「特定家庭用機器処理基準等専門委員会の報告について」

表 2-14 使用済み洗濯機の排出台数の推計 (通商産業省推計) (単位:千台、トン)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
排出台数	3,925	4,075	4,294	4,530	4,719	4,817
排出重量	98,125	101,875	107,350	113,250	117,975	120,425

出典:通商産業省 1997年度(平成9年度)調査

ここでは、洗濯機の平均重量を 25kg (「環境総合ハンドブック平成 10 年 3 月」 財団法人 家電製品協会) とした。

洗濯機の販売台数は 1990 年までは増加しているが、それ以降は年間 4,600 千台～4,900 千台で推移している。排出台数は増加傾向にあり、1999 年は 4,294 千台、2002 年は 4,817 千台と推計されている。

また洗濯機の平均使用年数は 9.1 年であるため使用年数を 10 年と設定すると、1990 年に販売された洗濯機の大多数が 2000 年に排出される。

② 排出・処理・リサイクル・処分フローの実態

「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～ 平成 7 年 9 月」((財)東京市町村自治調査会)の報告によると、多摩地域(32 市町村)における洗濯機の処理処分は、回収については販売店回収が約 76%、自治体収集が約 24%となっている。この中で、販売店から処理業者へは約 88%、販売店から自治体への持ち込みが約 10%となっており、処理業者への委託が大半を占めている。最終的な処理処分先は、処理業者が約 67%、仕入先が約 1%、自治体が約 31%、その他が約 1%となっており、処理処分主体は処理業者と自治体になっている。

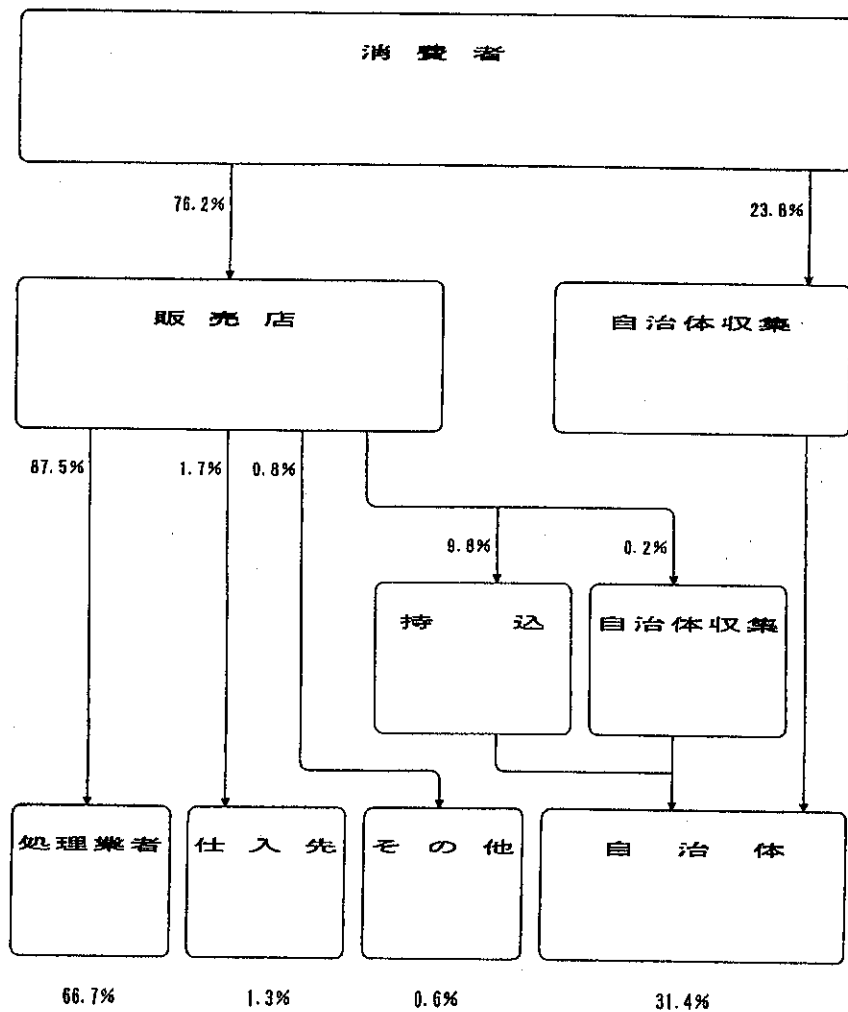


図 2-9 洗濯機の循環・廃棄に係るフロー

出典：「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～」平成 7 年 9 月 (財) 東京市町村自治調査会

### ③リサイクル・処理技術

洗濯機には全自動式洗濯機と二槽式洗濯機があるが、リサイクル工程はほとんど同じである。

全自動式洗濯機を手作業で解体する場合は、まず洗濯槽を吊るしている 4 本のワイヤーを切断しキャビネットから取り外し、洗濯機底面に取り付けられているモーターとクラッチを取り外す。洗濯槽に入っている塩水は穴を開けて取り除く。機械で解体する場合は、機械でキャビネットを潰し塩水を抜き取った後、底面のモーターとクラッチを切断機で切り離す。残ったキャビネットとモーター、クラッチはそれぞれ専用の破碎機で破碎し、磁選機等で鉄、銅、アルミニウムに分離する。

二槽式洗濯機を手作業で解体する場合は、底面に付いているモーター、クラッチを取り外し、脱水槽に入っている塩水を抜き取る。その後、キャビネットやモーター、クラッチを破碎にかけ、鉄、銅、アルミニウムの回収を行う。機械で解体する場合は、モーター、クラッチをキャビネットから切り離し、それぞれ専用の破碎機で破碎し、磁選機等で鉄、銅、アルミニウムの回収を行う。

●エアコン

① 製造台数及び廃棄数

表 2-15 エアコンの国内販売台数の推移（単位：千台、トン）

	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1995
販売台数	2,876	3,673	4,605	5,932	6,249	6,724	7,697
販売重量	146,676	187,323	234,855	302,532	318,699	342,924	392,547

出典：報道発表資料「特定家庭用機器処理基準等専門委員会の報告について」

表 2-16 エアコンの排出台数の推計（通商産業省推計）（単位：千台、トン）

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
排出台数	2,678	2,666	2,774	3,023	3,378	3,788
排出重量	136,578	135,966	141,474	154,173	172,278	193,188

出典：通商産業省 1997年度（平成9年度）調査

ここでは、エアコンの平均重量を 51kg（「環境総合ハンドブック平成 10 年 3 月」 財団法人 家電製品協会）とした。

エアコンの販売台数は増加の一途を辿っており、1995 年の国内販売台数は年間約 7,700 千台となっている。排出台数も増加しており、1999 年は 2,774 千台、2002 年は 3,788 千台と推計されている。

またエアコンの平均使用年数は 11.5 年であるため使用年数を 10 年と設定すると、1990 年に販売されたエアコンの大多数が 2000 年に排出される。

② 排出・処理・リサイクル・処分フローの実態

「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～ 平成 7 年 9 月」（（財）東京市町村自治調査会）の報告によると、多摩地域（32 市町村）におけるエアコンの処理処分は、回収については販売店回収が約 83%、自治体収集が約 17%となっている。この中で、販売店から処理業者へは約 88%、販売店から自治体への持ち込みが約 9%となっており、処理業者への委託が大半を占めている。最終的な処理処分先は、処理業者が約 73%、仕入先が約 2%、自治体が約 25%、その他が約 1%となっており、処理処分主体は処理業者と自治体になっている。

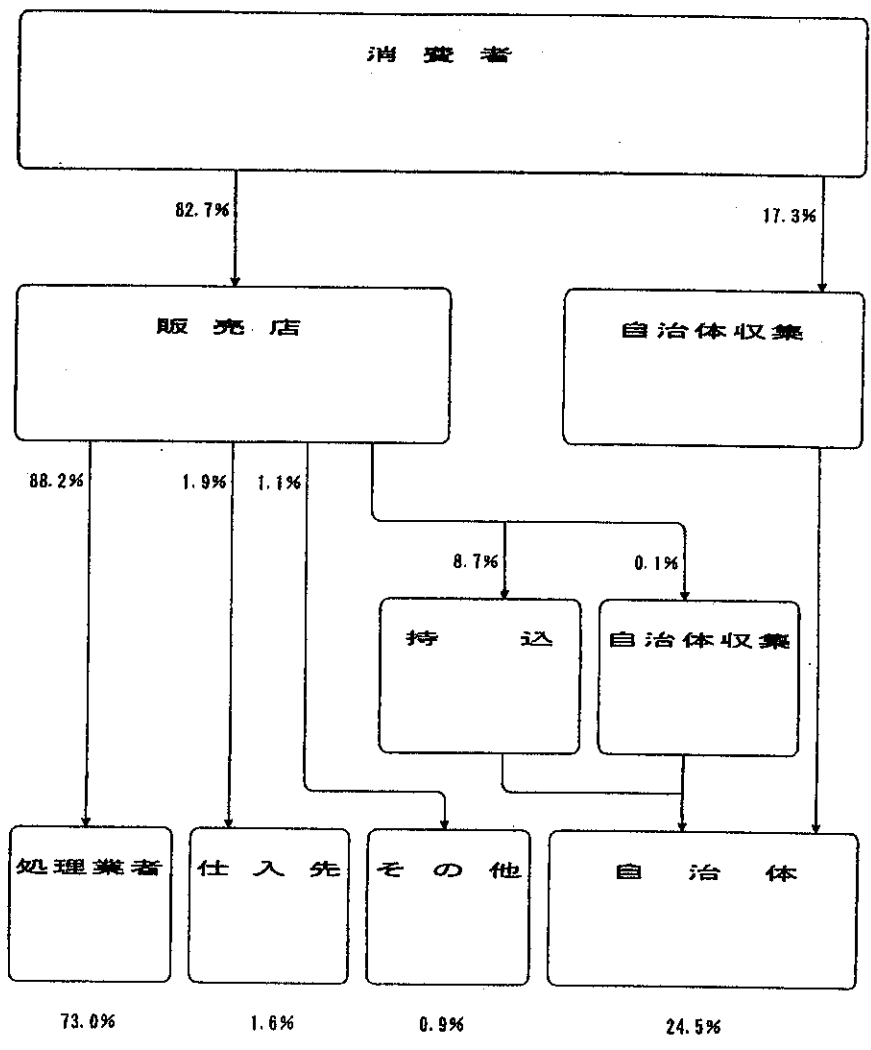


図 2-10 エアコンの循環・廃棄に係るフロー

出典：「廃家電製品の処理に関する実態調査報告書～多摩地域～」平成7年9月 (財) 東京市町村自治調査会

### ③リサイクル・処理技術

エアコンのリサイクルを行う前には、必ずポンプダウン（冷媒フロンを室外機に集めること）を行う必要がある。

エアコンは室内機と室外機に分けられる。

室内機のリサイクル工程では、熱交換器を取り外すとともに、エアフィルタやファンモーター等の部品を出来るだけ個別に取り出すことが必要である。残ったキャビネットは、破砕機を通した後磁選機等により、鉄、銅、アルミニウムの回収を行う。また熱交換器は単独処理することにより、銅パイプ、アルミニウムフィンといった高品位の素材を得ることができる。

室外機のリサイクル工程では、熱交換器、冷媒フロン、コンプレッサーの回収を行う。コンプレッサーや残ったキャビネットは、それぞれ専用破砕機で破砕し、磁選機等を用いて鉄、銅、アルミニウムの回収を行う。

●パソコン

① 製造台数及び廃棄数

表 2-17 パソコンの国内出荷台数の推移 (単位:千台、トン)

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
出荷台数	事業系デスクトップ型	789 (45%)	1,091 (46%)	1,583 (47%)	2,792 (49%)	3,176 (44%)	2,645 (39%)	2,506 (35%)	2,472 (32%)
	事業系ノート型	451 (26%)	595 (25%)	821 (25%)	1,144 (20%)	1,744 (24%)	2,082 (30%)	2,354 (33%)	2,645 (34%)
	家庭系デスクトップ型	335 (19%)	450 (19%)	622 (19%)	1,254 (22%)	1,467 (20%)	1,189 (17%)	1,206 (17%)	1,296 (17%)
	家庭系ノート型	191 (11%)	246 (10%)	322 (10%)	514 (9%)	805 (11%)	935 (14%)	1,134 (16%)	1,387 (18%)
	合計	1,766	2,382	3,348	5,704	7,192	6,851	7,200	7,800
出荷重量	事業系デスクトップ型	23,670	32,730	47,490	83,760	95,280	79,350	52,375	47,710
	事業系ノート型	1,804	2,380	3,284	4,576	5,232	6,246	7,062	7,935
	家庭系デスクトップ型	10,050	13,500	18,660	37,620	44,010	35,670	25,205	25,013
	家庭系ノート型	764	984	1,288	2,056	2,415	2,805	3,402	4,161
	合計	36,288	49,594	70,722	128,012	146,937	124,071	88,044	84,819

表 2-18 パソコンの排出台数の推計 (単位:千台、トン)

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
排出台数	事業系デスクトップ型	789 (45%)	1,091 (46%)	1,583 (47%)	2,792 (49%)	3,176 (44%)	2,645 (39%)	2,506 (35%)	2,472 (32%)
	事業系ノート型	451 (26%)	595 (25%)	821 (25%)	1,144 (20%)	1,744 (24%)	2,082 (30%)	2,354 (33%)	2,645 (34%)
	家庭系デスクトップ型	335 (19%)	450 (19%)	622 (19%)	1,254 (22%)	1,467 (20%)	1,189 (17%)	1,206 (17%)	1,296 (17%)
	家庭系ノート型	191 (11%)	246 (10%)	322 (10%)	514 (9%)	805 (11%)	935 (14%)	1,134 (16%)	1,387 (18%)
	合計	1,766	2,382	3,348	5,704	7,192	6,851	7,200	7,800
排出重量	事業系デスクトップ型	23,670	32,730	47,490	83,760	95,280	79,350	52,375	47,710
	事業系ノート型	1,804	2,380	3,284	4,576	5,232	6,246	7,062	7,935
	家庭系デスクトップ型	10,050	13,500	18,660	37,620	44,010	35,670	25,205	25,013
	家庭系ノート型	764	984	1,288	2,056	2,415	2,805	3,402	4,161
	合計	36,288	49,594	70,722	128,012	146,937	124,071	88,044	84,819

表 2-19 パソコンの機種別平均重量

	1995年度以前	1996年度	1997年度	1998年度	1999年度
デスクトップ型	30kg	30kg	30kg	20.9kg	19.3kg
ノート型	4kg	3kg	3kg	3kg	3kg

出典: 「使用済みコンピューターの回収・処理・リサイクルの状況に関する調査報告書

平成 11 年 5 月 社団法人 日本電子工業振興協会」より作成

「パソコンの国内出荷台数の推移」は、「使用済みコンピューターの回収・処理・リサイクルの状況に関する調査報告書 平成11年5月」((社)日本電子工業振興協会)のデータをもとに推計した。推計方法は以下の通りである。

(事業系デスクトップ型出荷台数) = (デスクトップ型出荷台数) × (1-家庭向け出荷比率)

(家庭系デスクトップ型出荷台数) = (デスクトップ型出荷台数) × (家庭向け出荷比率)

(事業系ノート型出荷台数) = (ノート型出荷台数) × (1-家庭向け出荷比率)

(家庭系ノート型出荷台数) = (ノート型出荷台数) × (家庭向け出荷比率)

これより、パソコン全体の出荷台数は年々増加しており1999年の出荷台数は7,800千台であることが分かる。デスクトップ型とノート型の比率は、1992年にデスクトップ型が全体の67%、ノート型が33%であったが、1999年にはデスクトップ型が49%、ノート型が51%となっており、ノート型の出荷台数が増していることが分かる。

次にパソコンの排出台数についてであるが、「使用済みコンピューターの回収・処理・リサイクルの状況に関する調査報告書 平成11年5月」の使用済みパソコン発生量の推計では使用年数7年、全量排出として推計しているため、ここでも同条件で排出台数の推計を行った。その結果、1992年の出荷分は1999年に排出されることになり、排出台数は1,766千台となる。排出台数は年々増加し、2006年の排出台数は7,800千台となる。

## ② 排出・処理・リサイクル・処分フローの実態

「使用済みコンピューターの回収・処理・リサイクルの状況に関する調査報告書 平成11年5月」((社)日本電子工業振興協会)の報告によるとパソコンの処理処分は、事業系パソコン回収についてはメーカー約15%、リース・レンタル会社約22%、処理業者約24%、販売店約12%であり、リース・レンタル会社や処理業者による回収が目立っている。一方、家庭系パソコン回収はほとんどが自治体によるものである。次に処理処分先として、処理業者、製品・部品中古市場、自治体が挙げられる。最終的な処理処分割合は処理業者が約58%、製品・部品中古市場が約15%、自治体が約27%となっており、事業系パソコンは処理業者が、家庭系パソコンは自治体が処理処分の中心となっている。

【製品】 【ユーザ】 【回収】 【ユーザ】 【処理】

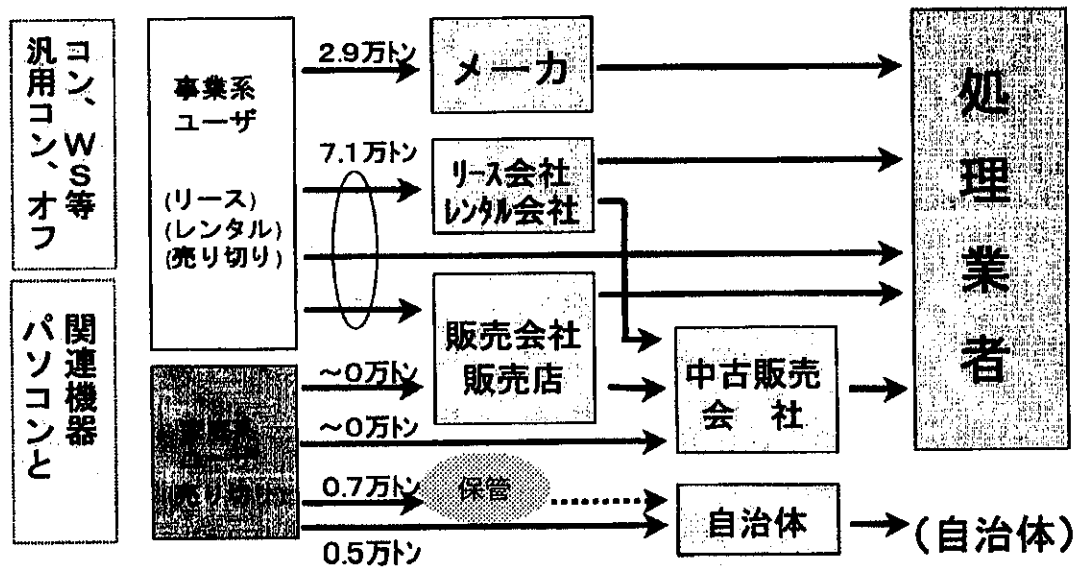


図 2-11 パソコンの循環・廃棄に係るフロー

出典：「使用済みコンピューターの回収・処理・リサイクルの状況に関する調査報告書」

平成11年5月 社団法人 日本電子工業振興協会

③リサイクル・処理技術

パソコンは、中間処理工程で手作業により主にプリント基板、ブラウン管ディスプレイ(液晶パネル)、記憶装置、キーボード、充電式電池(ノート型)等に分解される。

プリント基板は、まず破碎され、その後乾留炉や溶解炉を通して金、銀、銅等が回収される。

ブラウン管ディスプレイの処理方法はテレビのブラウン管と基本的に同じであり、パネルとファンネルに分離される。液晶パネルからはバックライト用蛍光管が分離され、水銀が回収される。

記憶装置はプリント基板と金属部品に分離され、プリント基板からは金、銀、銅が、金属部品からは金属が回収される。

キーボードはプラスチックとプリント基板に分解されるが、プラスチックは高炉還元剤等として使用される。

充電式電池(ノート型)からはニッケル等が回収され、電池材料として再利用される。

●携帯電話

① 製造台数及び廃棄数

表 2-20 携帯電話・PHS の出荷台数の推移 (単位：千台、トン)

	1996	1997	1998	1999
出荷台数	22,110	29,840	33,990	40,790
出荷重量	1,548	2,089	2,379	2,855

出典：通信機械工業会より

表 2-21 携帯電話・PHS の廃棄台数の推移 (単位：千台、トン)

	1997	1998	1999 (4~12月)
廃棄台数	289	421	440
廃棄重量	23.7	31.6	32.8

出典：通信機械工業会より

ここでは、携帯電話の平均重量を 0.07kg (通信機械工業会によると、携帯電話の重量は 50~90g (電池含む) である。) とし、出荷重量を算出した。廃棄重量は、通信機械工業会から提供されたデータをそのまま掲載している。また廃棄台数はメーカー回収台数であり、通信事業者による回収・廃棄台数は含まれていない。(通信機械工業会)。

携帯電話の生産台数は年々急激に増加しており、1996 年には生産台数 22,110 千台であったものが 1999 年には 40,790 千台と約 1.8 倍となっている。

② 排出・処理・リサイクル・処分フローの実態

携帯電話のほとんどは通信事業者へ納入されたあと、処理業者で委託処理されている。また携帯電話のメーカー回収は、故障品の補修用預託品が主である。

③ リサイクル・処理技術

携帯電話は、大きく筐体、プリント基板、電池パックに分けられる。

筐体部分は、導電塗料が塗布されていたりボタン、液晶表示窓にそれぞれ別種類のプラスチックが使用されており、多種類のプラスチックや複合部材が使用されている。そのため分別作業が必要になり、リサイクルの障害の 1 つとなっている。

プリント基板は、破碎し製錬炉で溶融した後、金、銀、銅等の回収を行っている。

電池パック部分は、外観と合わせるためプラスチック溶着し塗装を行っている。この溶着したプラスチックは電池本体と分離が困難であるため、リサイクル阻害の原因となっている。リサイクルのためには、電池本体を分離しやすい構造にする必要がある。



## 2.4 循環・廃棄に伴う検討対象化学物質の環境への排出実態の想定

ここでは「2.2 家電・OA 機器等に係る検討対象化学物質の使用実態」を用いて、検討対象化学物質の環境への排出状態の把握を目指す。今回はテレビに使用されている鉛についてのみ検討を加えることとする。(図 4-4 参照)

### ●テレビ

テレビにおける鉛の使用部位は、ブラウン管とハンダである。2.2 から、ブラウン管に使用されている鉛の使用量比率は 5.6% と明らかであるが、プリント基板上のハンダに使用されている鉛の使用量比率が明らかでないため、ここではプリント基板上のハンダの使用量比率を 0.5% と仮定し(厚生省の報道発表資料では、テレビの主要素材を除いたものの比率(1993 年度製)は全重量の 5% としている)排出実態の把握を行うこととする。

#### ○鉛の含有量

テレビの重量を平均 25kg (環境総合ハンドブック 平成 10 年 3 月 財団法人 家電製品協会) とすると、各部位に含まれる鉛量は以下ようになる。

- ・ブラウン管に含まれる鉛： $25\text{kg} \times 0.056 = 1.4\text{kg}$
- ・プリント基板上のハンダに含まれる鉛： $25\text{kg} \times 0.005 = 0.125\text{kg}$

#### ○テレビの廃棄による鉛排出量

1998 年製のテレビがそのまま 2008 年に排出されると仮定する。1998 年の国内テレビ販売量は、1988 年以降昇降を繰り返しているため(「2.3 循環・廃棄に係るフローの実態」)、1998 年の販売量を 1988 年～1995 年の平均値(=8,958 千台)であるとする。また上記より、10 年後の廃棄台数を 8,958 千台と仮定する。この時排出される鉛量は以下ようになる。

- ・ブラウン管に含まれる鉛： $1.4\text{kg} \times 8,958 \text{ 千台} = 12,541\text{t}$
- ・プリント基板上のハンダに含まれる鉛： $0.125\text{kg} \times 8,958 \text{ 千台} = 1,120\text{t}$

#### ○テレビ排出後の処理処分

「2.3 循環・廃棄に係るフローの実態」で示したように、現状のテレビ排出後のフローは販売店に約 74%、自治体に約 26% である。しかし平成 13 年より「家電リサイクル法」が施行されるためテレビ排出後のフローは変わってくるが、現在、処理価格が未定であることや中古業者(リサイクル業者)への排出分が不明のため、排出後のフローを特定出来ない。そのためここでは、自治体、処理業者、中古業者への排出割合を、「自治体 20%、処理業者 40%、中古業者 40% と仮定」し計算していくものとする。

- ・自治体へ排出されるテレビ鉛量： $12,541\text{t} \times 0.2 + 1,120\text{t} \times 0.2 = 2,732\text{t}$
- ・処理業者へ排出されるテレビ鉛量： $12,541\text{t} \times 0.4 + 1,120\text{t} \times 0.4 = 5,464\text{t}$
- ・中古業者へ排出されるテレビ鉛量： $12,541\text{t} \times 0.4 + 1,120\text{t} \times 0.4 = 5,464\text{t}$

次に、各処理媒体毎の移動を把握することとする。

#### (自治体)

「平成 8 年度一般廃棄物の排出及び処理状況等について(厚生省水道環境部環境整備課)」によると、一般廃棄物処理の中で「資源化等の中間処理率(直接焼却除く)」は全体の 12.6%、「直

接埋立率」は全体の 10.3%である。そのため自治体へ排出されたテレビの中間処理、直接最終処分による比率を中間処理 55% ( $=12.6/(12.6+10.3) \times 100$ )、直接最終処分 45% ( $=10.3/(12.6+10.3) \times 100$ ) と仮定する。

鉛の移動量は以下ようになる。

- ・自治体の中間処理に移動する鉛量： $2,732t \times 0.55 = 1,503t$
- ・自治体の直接最終処分に移動する鉛量： $2,732t \times 0.45 = 1,229t$

中間処理後の最終処分について想定する。現在テレビが自治体で中間処理される場合、破碎処理等が行われた後鉄等は回収されることはあるがガラスが回収されることはなく、ブラウン管に含まれる鉛やハンダに含まれる鉛はそのまま最終処分されることとなる。また「家電リサイクル法」では自治体での再商品化率は設定されていない。そのため「家電リサイクル法」施行後も、自治体で中間処理されたテレビの鉛についてはそのまま最終処分されるものと仮定する。

鉛の移動量は以下ようになる。

- ・自治体で中間処理後埋立される鉛量： $1,503t \times 1 = 1,503t$

以上から、自治体で処理された後埋立される鉛量は次のようになる。

- ・自治体で埋立される鉛量： $1,229t + 1,503t = 2,732t$

なお、中間処理、最終処分の過程から大気中等へ排出される鉛量は不明であるため、今回は算定を行わない。

#### (処理業者)

「家電リサイクル法」における再商品化率の算定では、テレビに含まれるガラスのうち 80%の再商品化が見込まれている。そのためここでは、ブラウン管に含まれる鉛のうち 80%がリサイクルされ残りの 20%は廃棄されるものとする。プリント基板上のハンダに含まれる鉛は全量が廃棄されるものとする。また、処理業者に引渡し直接最終処分される量は「ゼロ」とする。

このように想定した結果、鉛量の移動は次のようになる。

- ・中間処理後リサイクルされる鉛量： $12,541t \times 0.4 \times 0.8 = 4,013t$
- ・中間処理後廃棄される鉛量： $12,541t \times 0.4 \times 0.2 + 1,120t \times 0.4 = 1,451t$
- ・処理業者の直接埋立に移動する量： $0t$

以上から、処理業者で処理された後埋立される鉛量は次のようになる。

- ・処理業者で埋立される鉛量： $1,451t + 0t = 1,451t$

なお、中間処理、最終処分の過程から大気中等へ排出される鉛量は不明であるため、今回は算定を行わない。

#### (中古業者)

中古業者ではそのまま再使用されると考えられるため、処理に係る鉛の移動はない。

## 2.5 検討化学物質の削減・代替対策の現状の把握

まず、鉛、クロム、水銀、ハロゲン元素、塩化ビニル、臭素系化合物を含んだ難燃性プラスチックといった検討化学物質の削減・代替対策の例を以下にまとめた。

鉛については主に無鉛ハンダの技術開発が行われており、試験中のものもあるが一部製品に使用開始されているものもある。またいくつかのメーカーは、鉛入りハンダの使用期間限定や削減期間を表明している。

クロムについては、松下電器が表面クロメート処理をしていない鋼板をビデオデッキに使い始めており、また三菱電機はクロムを含まないエッチング液を開発している。

水銀は液晶ディスプレイのバックライト用蛍光灯に使用されているが、蛍光灯内の水銀をゼロにすることは難しいため、蛍光灯に代わるバックライトの開発が望まれている。

ハロゲン元素については、いくつかのメーカーでノンハロゲン線材の使用やプリント基板の開発が行われている。

塩化ビニルは電線や冷蔵庫のドア部分等に使用されていたが、塩化ビニルの使用削減・廃止が進んでいる。松下電器では、既に塩化ビニル等のハロゲン化合物を含まない電線をワイドテレビ2機種に使用している。

臭素系化合物を含む難燃性プラスチックはキャビネット部分等に使用されているが、現在ハロゲン系を含まない難燃性プラスチックの開発やキャビネット部分へのマグネシウム合金の使用が始まっている。

フッ素の情報は少ないが、富士通が工場の操業終息に伴いフッ素化合物の使用停止を行った。

表 2-22 検討対象物質の削減・代替対策の現状

検討対象物質	動向
鉛	<p>電子部品のハンダ付けは、長年鉛とスズの合金ハンダが主流であった。しかし、組成の異なる複数種類の無鉛ハンダの開発が進み、大手電機メーカーが試験的に一部の製品に使い始めている。</p> <p>ソニーは 2001 年 3 月までに、日立製作所は 2002 年 3 月までに全面的に切り替える方針を打ち出した。</p> <p>松下電器では、ハンダの無鉛化を開発している。クリームハンダを使用するリフロータイプでは、1998 年 10 月に無鉛ハンダ（すず・銀系）を本体プリント基板上に採用したポータブル MD プレーヤーを発売し、ディップ槽を使用するフロータイプでは 1999 年 1 月より据置きビデオのメイン基板で無鉛ハンダ（すず・銅系）を量産試験している。</p> <p>NEC は、鉛ハンダ使用量を 2002 年度までに 1997 年度比 50%削減する。</p> <p>東芝は、無鉛ハンダの技術開発を行っている。これまでに、スズ-亜鉛共晶ハンダを開発した。</p>
クロム（六価クロム）	<p>クロメート処理鋼板は、家電製品のハウジングや内部の構造体に使われている。「クロメート処理」と呼ばれる表面処理は耐食性等を高める効果があるが、その処理皮膜の中に六価クロムが微量に含まれる。高炉社はクロメート処理をしないクロムフリー鋼板を 98 年から 99 年にかけて相次いで製品化を行った。松下電器は 99 年 2 月からビデオデッキ等に使い始めている。</p> <p>三菱電機は、シリコン基板の結晶欠陥評価に六価クロム系のエッチング液を使用していたが、ふっ酸、硝酸、水の混合液（SATO 液）を開発し、ノンクロム化を達成した。</p>
水銀	<p>バックライトとして使われている小型蛍光灯に水銀が含まれている。一般に蛍光灯の水銀をゼロにすることは難しく、蛍光灯に代わるバックライトの開発が期待されている。</p>
ハロゲン元素（塩素と臭素）	<p>三菱電機は、ノンハロゲン樹脂の線材の採用を行っている。</p> <p>松下電器では、プリント基板に含まれる難燃剤を臭素系（ハロゲン化合物）から窒素系に変更したプリント基板を開発した。</p>
塩化ビニル	<p>東芝では、従来冷蔵庫の扉サッシとドアパッキンに塩化ビニルを使用していたが、構造を変え塩化ビニル製の扉サッシを廃止した。</p> <p>三菱電機は、塩化ビニル樹脂ケーブルの使用代替に取り組んでいる。</p> <p>松下電器は塩化樹脂等のハロゲン化合物を含まない電線を開発し、使用量の多い内部配線用の低電圧リード線に実用化している。1999 年 9 月より、ワイドテレビの 2 機種に使用している。</p> <p>NEC は、2002 年度の塩化ビニル使用量を 1997 年度比 20%削減する。</p> <p>99 年に住友電気工業や古河電気工業等が塩化ビニルを使わない電線を開発した。松下電器が一部のテレビで採用した。</p>
臭素系難燃性プラスチック	<p>NEC は、ハロゲン化合物やリン化合物を使用せず、シリコン難燃剤とポリカーボネート樹脂の複合化により新しい難燃プラスチックを開発した。また、マグネシウム合金も一部のパソコンに使用している。</p> <p>臭素系に代わるリン系やシリコン系といった新しい難燃剤を使ったプラスチックが開発されたが、難燃剤効果が弱いため、燃えにくい種類の比較的高価なプラスチックとの組み合わせでしか実現出来ていない。</p> <p>SHARP では 1998 年 2 月より、液晶ビューカムのキャビネット材質をプラスチック樹脂からリサイクルの容易なマグネシウム合金に変更した。</p> <p>松下電器は、1998 年 9 月マグネシウム合金をキャビネットに使用した 21 型テレビを商品化した。また、ハロゲンを含まない難燃化プラスチックをプラスチックメーカーと開発中である。</p>
フッ素	<p>富士通では、工場の操業終息に伴うフッ素化合物の使用停止を行った。</p>

出典：日経エコロジー 2000 年 4 月号、東芝環境報告書 1998、NEC 環境アニュアルレポート 1999、シャープ環境報告書 1999、1999 富士通環境報告書、1999 SONY 環境報告書、1999 環境レポート 三菱電機、1999 環境レポート 松下電器