

第2章 金属スクラップの発生、輸出と品目・組成等

2.1 鉄スクラップの発生

2.1.1 鉄スクラップの種類

金属スクラップ（雑品）について論じる前に、まず、国内統計がより整備されている鉄スクラップに着目して、発生量を把握した。鉄スクラップは発生源別に、自家発生スクラップ、加工スクラップ、老廃スクラップに分類される。自家発生スクラップは、回収後ほとんどは自社内で再利用される。このため、加工スクラップと老廃スクラップが市中スクラップと呼ばれている。

(1) 自家発生スクラップ

自家発生スクラップは鉄鋼生産過程時に発生する。例えばホットコイルの先端（舌と呼ばれる）と両端（耳と呼ばれる）、鉄筋棒鋼の先端など最終製品になれない部位である。そのほかミスロールや半製品などがある。生産メーカーが毎月経済産業省に報告している生産動態統計のなかの「原材料・生産又は発生」が該当し、集計結果は同省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」で公表される。

業態別に分けると、表 2.1.1 に示すように高炉メーカーは 970 万 t（全体の 61%）、電炉メーカーは 316 万 t（同 20%）、鋳物メーカー 294 万 t（同 19%）であり、高炉材が 6 割以上を占める。回収後多くは自社内の溶解炉に製鋼原料として戻される。このためリターンスクラップとも呼ばれる。この他、路盤材や補修などの使用もある。

表 2.1.1 2007 年度の自家発生くず発生量
（出典：鉄源年報）

	発生量 (1,000t)	構成比 (%)
高炉メーカー	9,686	61.4
電炉メーカー	3,158	20.0
鋳物メーカー	2,938	18.6
計	15,782	100.0

(2) 加工スクラップ

加工スクラップは、製造業で自動車や家電等製品を製造する時に発生するスクラップを言い、工場発生くずとも言われる。切り板くず、打ち抜きくず、切削くず、切り粉などであり、流通時は、新断（＝切板くず、打ち抜きくず）、銑屑（＝鋳物生産時のスクラップ）、鋼ダライ（＝ねじ生産時の切削くず、切り粉）と名称がつく。

行政統計では報告義務がないため把握されていないので、発生推計は、(社)日本鉄源協会が 5 年に 1 度、各製造業に対して実施している「加工屑発生実態調査」によって得られ

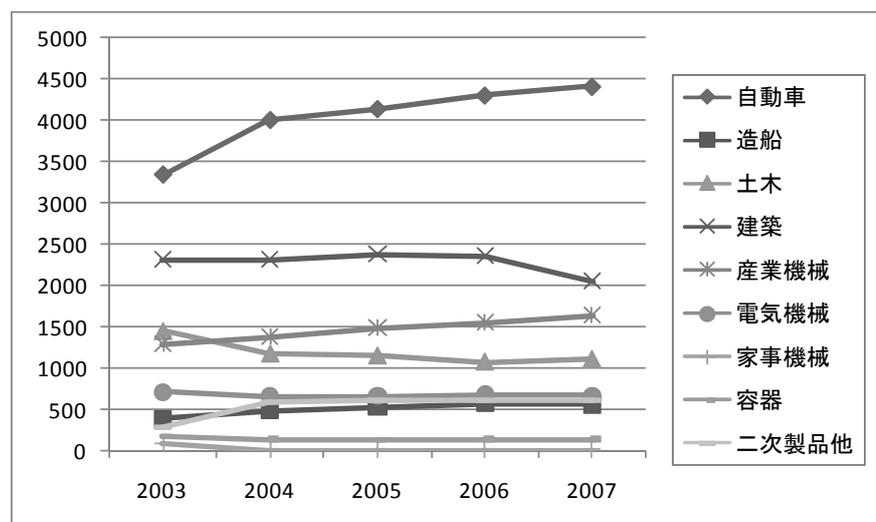


図 2.1.1 部門別加工スクラップ出荷量の推移(1000 t)
（出典：鉄源年報）

る部門別発生率及び出荷率を用いている。日本鉄鋼連盟が推定する部門別鋼材消費量に乗じて求めており、データの制約から年次のみである。また、同協会が毎四半期に実施している「鉄源流通量調査」では、流通品目別に購入ベースのデータが把握できる。

2003 年実態調査による部門別出荷率を用いた 2007 年度の推定加工スクラップ出荷量は 1,124 万 t である。部門別では自動車部門が 440 万 t (全体の 39%) で一番多く、次いで建築 205 万 t、産業機械 164 万 t、土木 111 万 t、電気機械 68 万 t 等となっている (図 2.1.1)。

素性の判明しているスクラップであることから、主体を占める「新断」は自家発生くずに次いで使い勝手のよいスクラップに位置し、高品位くずに類する。鋼材の品質管理が厳しい特殊鋼電炉メーカーや鋳物メーカーの主原料となっており、通常発生工場とこれら使用メーカーとは量や価格についてひも付き関係 (固定的な契約関係) にある。高炉メーカーの市中スクラップ購入の主体は、この加工スクラップ (= 新断) となっている。輸出量は未だ少ない (「切削くず・打抜きくず」として 2007 年 61 万 t) が、韓国を主とする海外の引き合いも「新断」が主となっていることから、鉄スクラップ価格上昇の震源となっている。

(3) 老廃スクラップ

老廃スクラップはさまざまな鋼構造物や製品が老朽化してくず化したものである。多様な形状や多種の非鉄が付着したまま老朽化したものが多いため、製鋼原料として使用するには、選別や加工が必要となっている。加工後は、形状によりヘビースクラップ、シュレッタースクラップ、プレススクラップの名称で流通され、今や市中スクラップの 70% を占める。

発生量を表す統計的データは存在しないため、日本鉄源協会などでは現在行政統計で把握されている国内市中スクラップ購入量から前述の加工スクラップを差し引いた残りを老廃スクラップとみなしている。

2007 年度の国内市中スクラップ購入量は 3,824 万 t であった。これには高炉メーカーから系列電炉メーカーに分譲されたりターンくずを含む (電炉メーカーは有償購入のため、国内購入量の範疇に入ってしまう) ため、需給差分 61 万 t を差し引いている。修正購入量 3,763 万 t から前述の加工スクラップ 1,124 万 t を差し引いた残り 2,640 万 t が老廃スクラップ購入量となる。すなわち国内メーカーの老廃スクラップ使用量は 70.2% である。

しかし、国内購入量は国内鉄鋼メーカーの購入量であり輸出分は含まないため、この値に輸出される老廃スクラップを加えたものがマクロ的に求めた老廃スクラップ全量となる。輸出老廃スクラップは、HS コード「その他のスクラップ」

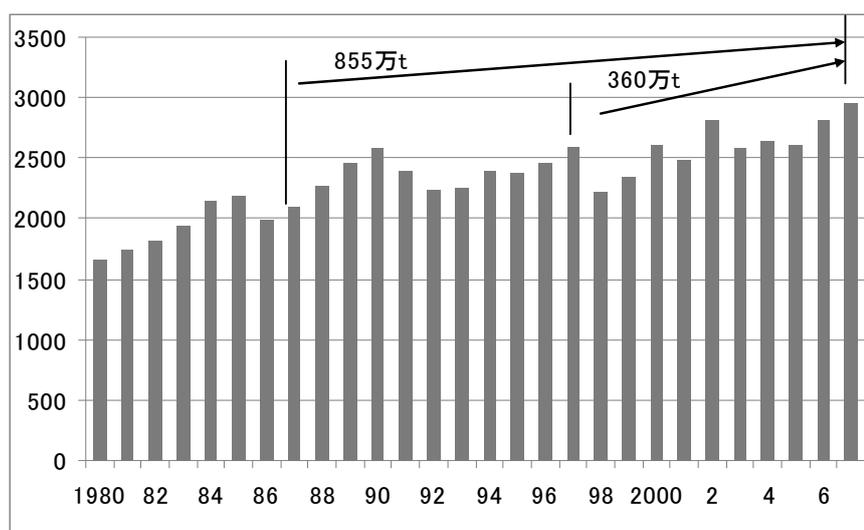


図 2.1.2 推定老廃スクラップ推移 (1000 t)

(出典：鉄源年報)

(HS7204-49-900)内に含まれているとみられるが、現在の HS コードからスクラップ品種は判別できない。概ねその他スクラップ輸出量の1/2とみて320万tを加え2,960万tと推察される。

マクロ的に推定した老廃スクラップ総量の推移をみると、図 2.1.2 のように、景気変動の影響を受けて山谷を描きながらも、過去10年で360万t、20年前とは855万tと着実に増加してきている。しかし、2003年以降顕著となってきている「雑品」がこの数量把握を不透明とさせているのが実態である

(HS7204-49-900 は汎用品名コードとなっており、加工処理された老廃スクラップ以外のものが混在していて区別できない状態となっている)。

さらに、老廃スクラップの発生源別推計について、土木・容器・産業機械・電気機械・家庭用事務用機械・二次製品に対しては耐用年数方式を、建築・自動車に対してはストック方式を用いた推計によって、把握する試みがなされている。その結果、建設部門41%（建築24.7%、土木16.2%）、産業機械13.1%、自動車12.6%、二次製品11.1%、電気機械7.9%、家庭用事務用機械6.6%、容器5.3%等であり、建設部門からくず化されたスクラップが40%を占める（図 2.1.3）。

老廃スクラップは市中くずの70%を占め、鉄スクラップの主体となっている。しかしさまざまな製品がくず化したものであり、素材構成は複合的であることから、使用にあたっては選別、切断、破砕などの加工処理が必要なスクラップとなっている。

(4) 鉄スクラップの加工処理・流通

発生から消費までの流れをみると、中間に位置する加工処理の役割が重要であることが明白である。主な加工処理設備には、長いものをサイジングするギロチンシャー、鋼板製品を破砕するシュレッダー、缶などの減容化を行うプレス機、そして大型構造物を切断するガス切断があり、全国に分布している。

鉄スクラップの流通フローは図 2.1.4 のように示される。

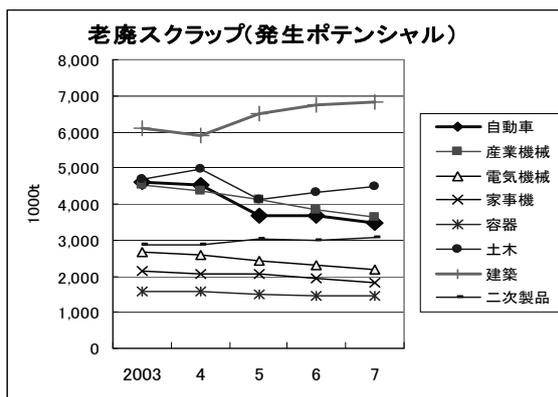


図 2.1.3 部門別の老廃スクラップ推定発生量
(出典：鉄源年報)

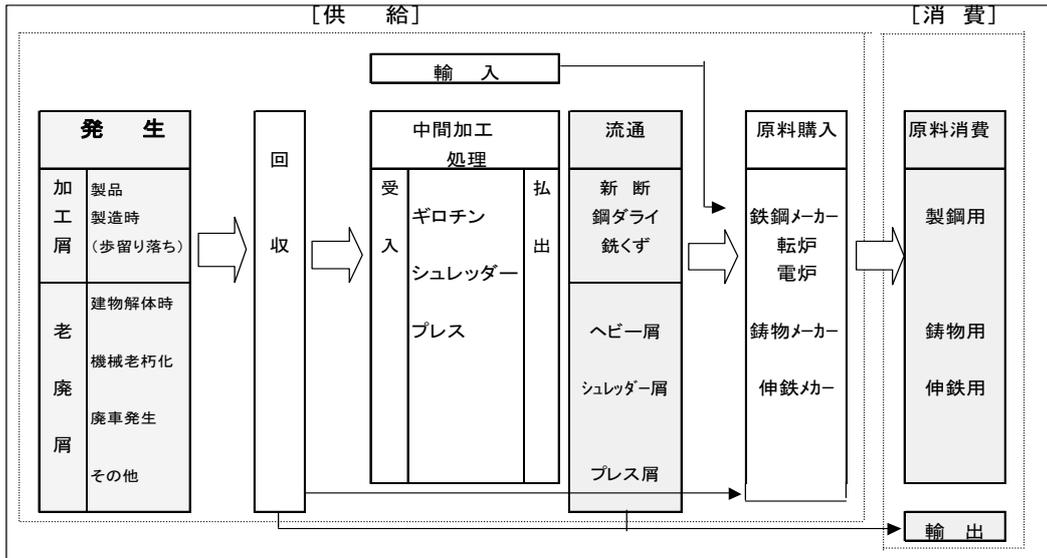


図 2.1.4 鉄スクラップの流通フロー

2.1.2 鉄スクラップの需給

鉄スクラップ輸出について、2009年の年間輸出量は約940万トンで過去最大を記録した背景を整理する。二次資源は発生しなければ使用できないという点に欲しい量を採掘しようとする天然資源の場合と大きな違いがあるが、鉄スクラップに関しては、量的に見た大きな発生源が老廃くず、それも解体くずであるため、2008年秋以降の景気低迷を受け発生量は大幅に減少したことは予想に難くない。そのため、内需に変化がなければ輸出量は減少するが、その内需が発生量以上に減少したために、結果として差分が輸出へ回ったと考えることが自然であるが、内需を押さええてまで外需へ回ったと考えることもできる。ただし、鉄スクラップの国内主要ユーザーである電炉鋼の生産は、2009年1～3四半期で、前年比4割減となり、結果的には内需は減ったことになる。また、図2.1.5に示すように、国内の粗鋼生産高とスクラップの国内購入量の変化は相関が高いことがわかる一方、スクラップはこれとは無関係に動いている。こうしたことから国内での過剰供給分の増加がスクラップ輸出の増加へとつながったと考えられよう。

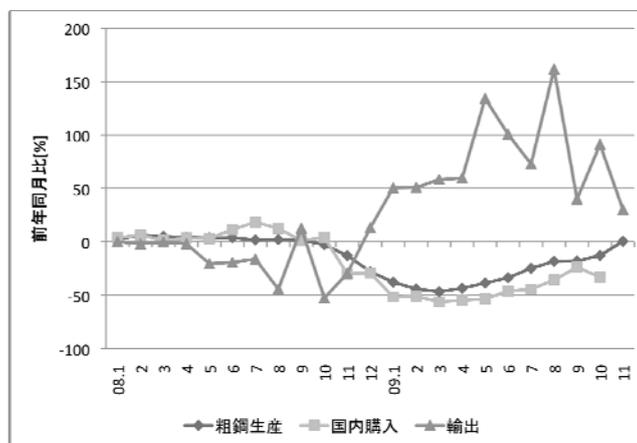


図 2.1.5 粗鋼生産とスクラップ需給の推移

その他にも、鉄源に対する需要が、高炉メーカーの生産容量を超えた場合に国内市中くずを購入し、転炉へ投入する動きが起こった事例がある。我々の調査によれば、これは2006年頃に顕在化したようであり、先にも述べた、2006年の過去最大の鉄スクラップ輸出量から、2008年に至るまで輸出量が減少してきた背景には、こうした高炉メーカーによるスクラップ消費が影響を与えたことは事実である。そして、その必要がなくなったことがスクラップの国内需要の減少に一役買ったことも事実であろう。さらに、高炉メーカーでは自社発生したリターンくずすら消費できずに輸出している事実がある。リターンくずはその品位が高いことから輸出は容易である。

HSコード別に代表的な鉄スクラップの輸出量の推移を図2.1.6に示した。2009年の輸出量の増加の中でも4～5月にピークがあったことがわかる。なかでも、ヘビーくずは前年比2.4倍と非常に大きな値になっているが、これは先に述べたリターンくず輸出の結果である。

また主要輸出相手国の推移を見ると、中国の伸びが著しいが、これは2008年末以降、鉄スクラップ市況が下がった際に他に先駆けて輸入を開始したことの結果のようである。

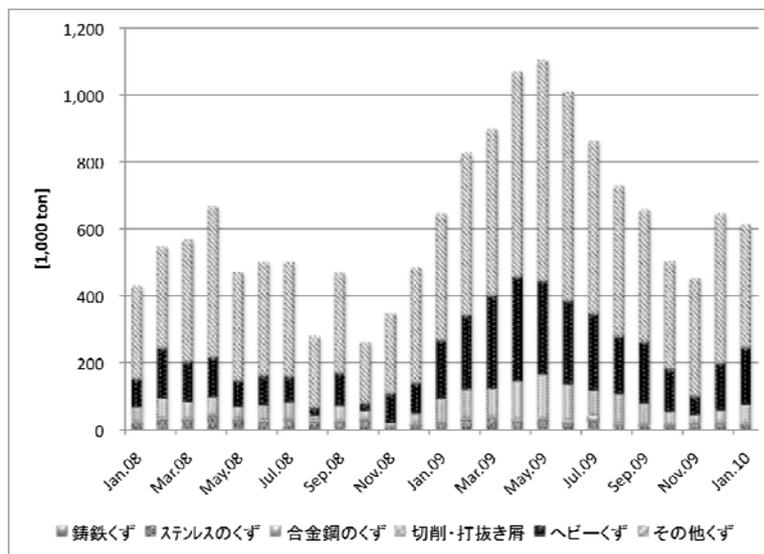


図 2.1.6 品種別鉄スクラップ輸出量の推移

2.2 金属スクラップの発生

2.2.1 金属スクラップ（雑品）

本研究の対象は、スクラップ業界や輸出入関係書類で「雑品」「ミックスメタル」などと称されるものである。「雑品」の正確な定義はないが、鉄を主重量としつつも未解体の銅などの非鉄金属、さらにはプラスチックなども含む金属スクラップである。各種機械類や家電製品などが未解体のまま含まれていることが多く、「銅付き未解体鉄スクラップ」「鉄付き非鉄スクラップ」と呼ばれることもある。

スクラップ業界誌の日刊市況通信社（日刊市況通信社, 2005）によれば、国内リサイクル市場において採算的に合わない、未解体の複合素材物件（あるいは国内処理困難物）が「雑品」と総称されている。従来、人件費の高い日本では廃モーターや廃配電盤、その他の老廃スクラップは「処理困難物」として処理料金が請求されていたが、人件費の安い中国への輸出が拡大するにつれ、有価での取引が一般となったものと説明されている（富隆ら, 2006）。なお、財務省の輸出統計品目表で定義されている「雑品」（第 96 類、彫刻用の材料など）とは異なる。

ここで、「廃棄物」「スクラップ」という用語についても特記する。自家発生スクラップと加工スクラップはいうまでもなく、老廃スクラップや雑品を含めて、特殊な場合を除いて通常は有償で取引されている。その意味では、廃棄物処理法上の廃棄物とは言えない。

ただし、様々な鋼構造物や製品が老朽化して屑化したものである老廃スクラップは、一般には使用済みの廃棄物とみなされよう。さらに、雑品は雑多な製品が混合されているスクラップであり、見かけ上は廃棄物と認識されることが多いであろう。

それでも、「廃棄物の輸出」と称した場合、逆有償のスクラップの輸出と誤解されてしまう恐れもある。実際には、雑品であっても輸出される場合は有償であるため、廃棄物処理法（の国内処理原則）に基づいて環境大臣の確認を得て輸出されているものではない。したがって、本研究では誤解を避けるために「廃棄物」の用語は控え、できるだけ金属「スクラップ」などの用語を用いている。

2.2.2 金属スクラップの発生

国内で発生しているスクラップは、過去に社会に投入された製品がくず化したものであり、雑品も例外ではない。当然輸入製品のくず化もありうるが、昨年度の本研究課題による品目調査では、そのほとんどが国産製品であった。そこで発生源を調査するにあたり、国内鉄鋼業がどのような用途で鋼材を受注したかを表す「鉄鋼用途別受注統計」を利用し考察を行う。歩留まりを考慮する必要があるが、ここでの受注量はすなわち社会への投入量とみなすことができる。ただし、製品として輸出される間接輸出分を差し引く必要がある。

鉄鋼用途別受注統計は、鉄鋼の最終用途調査を目的に、鉄鋼の市場調査や需要予測に使用する基礎データとして昭和 33 年より日本鉄鋼連盟の自主統計として行われている。鋼材品種別に用途をまず内需と輸出に分け、内需は大分類 13、中分類 95 に分けられる。大分類建設用については中分類内で建築用、土木用、その他建設用の 3 つの括りがあり、建築用は 8、土木用は 19、その他建設用は 5 の区分がある。概略を以下の表 2.2.1 に示す。

このうち「雑品」として輸出されている分野を昨年度の品目調査より類推すると、建設用のうち土木用の一部およびその他建設用、産業用機械・器具用、電気機械器具用、家庭用および業務用機械・器具用、容器用の一部、その他諸製品、次工程用の 8 分野があげられる。調査した 10 t

でもそうであったように、建築用（＝建築解体くず）は鉄スクラップとして流通されている）。自動車用（＝使用済み自動車）はシュレッダーかプレスされて流通するので「雑品」には混入してこない。また、鉄道車両、自転車などのその他輸送用機械等も同様である。船舶はバングラディシュなど海外で解体されくず化されるので対象外となる。

用途別受注統計のうち8分野がデータ上の主な発生源としてあげられることから、分野内細目の耐用年数に遡った時点の社会への投入量を有力な根拠とした。そこで耐用年数に遡ったデータを整備した。実際にはより詳細な使用期間のモデル化を伴うMSA（マテリアルストック分析）を行うべきであるが、今回は簡易推計として、総務省自治税務局による各機器別耐用年数を基に、耐用年数が過ぎた時点でスクラップとして一度に発生するものと考え簡易推計を行った。より正確には、発生原資の簡易推計であり、この中で埋め殺しされるもの、退蔵されるものなどが存在する。

表 2.2.1 用途分類の概略（内需）

建設	建築用 土木用 その他建設	基礎杭を含む住宅、鉱工業、商業、公務文教建築 橋梁、タンク、鉄塔、その他土木 建築金物、仮設材など
産業用機械・器具用		一般機械、ボイラ、農業用機械、食料品加工機械など
電気機械・器具用		回転電機、静止電機、家庭用電機など
家庭用業務用		精密機械、家具、厨房器具、ガス・石油器具など
船舶用		貨物船、タンカー、バルクなど
自動車用		トラック、乗用車、自動二輪車など。部品含む
鉄道車両		貨車、車両、部品など。レールは土木用に区分
その他輸送機械		自転車、リアカー、航空機など
容器用		食缶、18リットル缶、ドラム缶など
その他諸製品		武器、装飾品、玩具、運動用具、楽器など
次工程用		ボルトナット、鍛工品、切削工具など

備考:「雑品」関連を緑色パターン。出所:日本鉄鋼連盟

社会への投入量は用途別受注統計における各部門の受注量とした。間接輸出量については日本鉄鋼連盟が鉄鋼統計要覧で公表している「普通鋼鋼材最終需要別消費推計」のうち普通鋼全体の各年次間接輸出比率を使用した。詳細な部門別間接輸出量の推計は今後の課題だが、概略推計として表 2.2.2 に示す。

関連分野合計受注量は 1,353 万 t となり、うち推定間接輸出を除いた国内発生原資は 1,160 万 t となった。この場合、間接輸出推計では、土木、その他建設、その他輸送、容器類については内需主体とみて対象外とした。この 1,160 万 t を原資にして 2008 年では次節に述べるように推定 170 万 t～200 万 t の「雑品」が輸出されたと推察される。残りは回収後、鉄スクラップ事業者にてギロチン、シュレッダー、プレスなどの加工処理が行われ鉄スクラップとして流通されたとと思われる。

1,160 万 t の主な品種構成をみると自動車部品類、線材二次製品、建築付属品、他公益、家電、一般機械、食缶、一般缶、その他電気、建築金物などがあげられるが、うち自動車部品類は殆ど自動車リサイクル法によって対処されるため「雑品」には入ってこない。他公益は形鋼、棒鋼、鋼管などの土木廃品なので、大勢はギロチンシャーにて鉄スクラップとなっていると見られる。

なお、あくまで鉄の側からみた量に関する推計であり、実際の製品は非鉄や卑金属あるいは塗装が行われ、かつ配線や電池が付帯される。ひとつの目処として示した。

表 2.2.2 「雑品」発生原資概略推計（2008 年度）

2008年時点基準 単位1000t、%			総務省	選り時点		間接	推定	推定	原資
大分類	中分類	製品例	耐用年数	年次	受注量	輸出比率	間接輸出	国内くず化原資	構成比
土木用	タンク		17	1991	294	0	0	294	2.5
	電力・通信		17	1991	218	0	0	218	1.9
	ガス業		17	1991	118	0	0	118	1.0
	水道業		18	1990	90	0	0	90	0.8
	他公益	塵芥焼却設備、土地造成	12	1996	829	0	0	829	7.1
その他建設	建築金物	ドアロック、引手	10	1998	344	0	0	344	3.0
	建築付属資材	サッシ、ブラインド、シャッター、ドア	10	1998	1,105	0	0	1,105	9.5
産業用機械・器具	一般機械	コンベア、ポンプ、油圧機器	12	1996	778	19	145	633	5.4
	ホイラ・原動機		12	1996	164	19	31	133	1.1
	金属加工機械	旋盤、プレス、ロール、	9	1999	51	21	11	40	0.3
	農業用機械	ハンドトラクター、刈り取り機	12	1996	60	19	11	49	0.4
	化学機械	ろ過機、熱交換機、乾燥機	8	2000	15	0	0	15	0.1
	繊維機械	織機、紡機、染色機	7	2001	1	22	0	1	0.0
	パルプ製紙機	製紙機械	12	1996	2	19	0	2	0.0
	食料品加工機械	牛乳加工機械、肉類加工機械	10	1998	4	22	1	3	0.0
	その他産業機械	包装機械、印刷機械	10	1998	46	22	10	36	0.3
電気機械・器具	回転電機	発電機	15	1993	277	19	53	224	1.9
	静止電機	配電盤、抵抗器	7	2001	162	22	35	127	1.1
	家庭用電気機器	電気釜、テレビ等の家電	7	2001	903	22	198	705	6.1
	通信機	電話、ファクシミリ	8	2000	18	21	4	14	0.1
	その他電気	蛍光灯、計算機、投光機、	7	2001	480	22	105	375	3.2
家庭用業務用機械・器具	精密機械	測定器、測量機器	7	2001	17	22	4	13	0.1
	家具	キャビネット、ロッカー、棚、ベット	10	1998	152	22	33	119	1.0
	厨房器具(業務)	流し台、洗浄機、炊飯釜	8	2000	9	21	2	7	0.1
	厨房器具(家庭)	流し台、ガス台、調理台	8	2000	38	21	8	30	0.3
	台所、食卓用品	皿、ナイフ、ホーク、コーヒーポット	10	1998	6	22	1	5	0.0
	ガス器具、石油器具	ガスコンロ、石油コンロ、湯沸かし器	10	1998	99	22	22	77	0.7
	刃物	はさみ、包丁、鎌	10	1998	5	22	1	4	0.0
	その他	計算機、複写機、自動販売機	7	2001	189	22	41	148	1.3
自動車	部品ほか	エンジン、ラジエーター、タンク	9	1999	3,239	21	690	2,549	22.0
その他輸送		自転車、リヤカー	9	1999	29	0	0	29	0.2
容器	食缶	ビール、ジュース缶	1	2007	513	0	0	513	4.4
	18リットル缶		10	1998	238	0	0	238	2.1
	一般缶	菓子缶、塗料缶、スプレー	10	1998	370	0	0	370	3.2
	ドラム缶		10	1998	208	0	0	208	1.8
	高压容器	プロパン容器、酸素ボンベ	10	1998	56	0	0	56	0.5
	その他容器	コンテナ、魚函、酒ダル	10	1998	17	0	0	17	0.1
その他諸成品		玩具、装飾品、運動用具	9	1999	159	21	34	125	1.1
次工程用	線材二次製品	金網、針金、ワイヤ	10	1998	1,918	22	420	1,498	12.9
	ホルト、ナット、		10	1998	282	22	62	220	1.9
	ばね用		10	1998	2	22	0	2	0.0
	歯車用		10	1998	0	22	0	0	0.0
	鍛工品		10	1998	18	22	4	14	0.1
	切削工具		12	1996	0	19	0	0	0.0
	金型		12	1996	12	19	2	10	0.1
合計					13,535		1,929	11,606	100.0

データ：日本鉄鋼連盟「普通鋼用途別受注統計」各年版、同「鉄鋼統計要覧」各年版

2.2.3 金属スクラップの流通

金属スクラップ（雑品）の流通フローは複雑であり、鉄スクラップの専門業者・商社（図 2.2.1 の金属スクラップ問屋と一部重複）を中心とする日本鉄スクラップ工業会を除いて、流通を網羅する組織は存在していない。このような流通フローについて、日刊市況通信社（日刊市況通信社，2009）では図 2.2.1 のようなフローを示している。すなわち、解体現場や工場から発生する配電盤やモーターなどからなる「解体・産業系」の金属スクラップが金属スクラップ問屋や産廃業者を通じて輸出されるフローと、事務所や一般家庭などから発生する家電・OA 機器などの「家庭・

事務所系」の金属スクラップが回収業者を通じて輸出されるフローである。最近では、輸出業者 A と B の垣根はなくなりつつあるとともに、個人の回収業者の「流し」営業が下火になっているともいわれている（日刊市況通信社, 2009）。また、回収業者としては「寄せ屋」などと称されて従来からくず・スクラップの回収を行っている業者のほかに、主に古物商の営業許可を有して中古品の回収・引渡しを行う業者がある。

なお、有害物質管理に関して問題となる使用済み電気電子機器（E-waste）についても、前述の「解体・産業系」と「家庭・事務所系」の両方に注意する必要がある。すなわち、建築解体時に構造物とともにそのまま残ることによる鉄スクラップへの混入、ならびに市中回収業者等からの使用済み製品回収の鉄スクラップへの混入、これらがともに考えられることは明らかである。

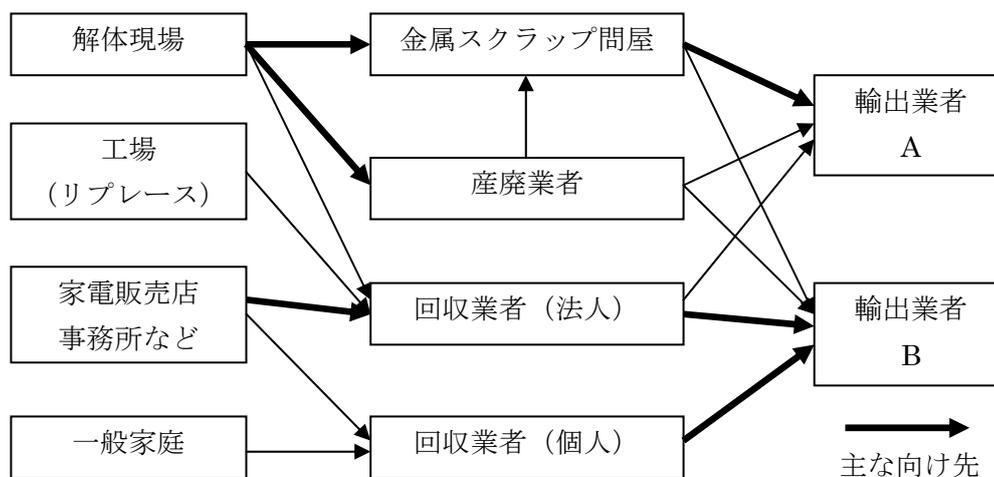


図 2.2.1 金属スクラップの流通フロー（日刊市況通信社, 2009）

ここで、発生から輸出に至るフローをもう少し詳細に考察する。雑品のかなりの部分を占めると考えられる「解体・産業系」の金属スクラップについては、図 2.2.2 のようなフローをたどると考えられる。（ここで述べる解体発生くずには、解体時に処理されることの多い、例えば工場や店舗に設置されていた機器などを含む）我々の調査によれば、この種の雑品については比較的大手で経歴のある雑品取扱業者の手を経て輸出されるようであり、新規参入は容易ではない。

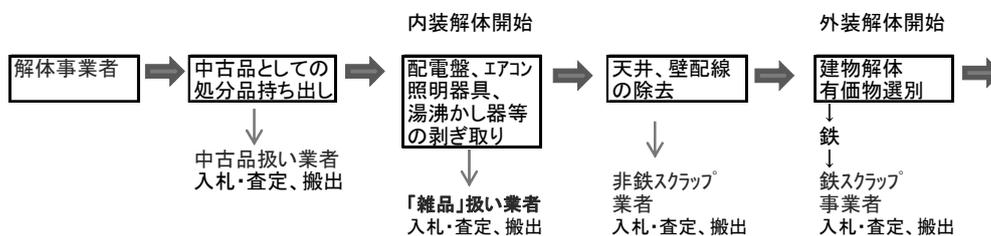


図 2.2.2 「解体・産業系」の金属スクラップに関するフロー

また、家電や OA 機器が混入した「家庭・事務所系」の金属スクラップについては、市中回収業者、いわゆる「寄せや」からのフローと考えられる。そのフローの一例を図 2.2.3 に示す。これらは家電・OA 機器を専門に扱う業者ヤードに集積され、その後、岸壁ヤードに移動して産業

系雑品と合流し、船積み単位になるまで堆積されたあと輸出される。この時、輸出認証登録のない業者であれば、認証業者へ販売することになる。この際、中国側の輸入規制が厳しくなっているため、クリアーするために原形を分からないように破壊する「クラッシャー」化が関西地区主体に行われており、専門に扱う事業者が出現している。

この「寄せや」については、先ほどの雑品取扱業者の場合と異なり、転廃業は容易に行われるようである。よってこれらの量の増減も大きいと考えられるが、残念ながら定量的な情報は得られなかった。この種の雑品類の中には、フロン回収・破壊法によって処理が義務づけられるはずの業務用エアコン、業務用冷凍・冷蔵機器などが見られる場合があることに注意が必要である。また、業者への調査の際には使用済み電池等の混入（例えば無停電電源など）なども見られた。しかしヒアリング調査では、極力排除するように試みているとの声が多く、またこれらの混入（特に後者について）がメリットをもたらすとは考えにくいため、意図的な混入が多いとは考えがたいが、他方で、輸出スクラップ量の確保のために混入してしまっても出してしまうのでは、との声も聞かれた。また、前者の解体を主たる発生源とする雑品についても、発生量の減少を背景に、質の低下を懸念する声が多く聞かれた。

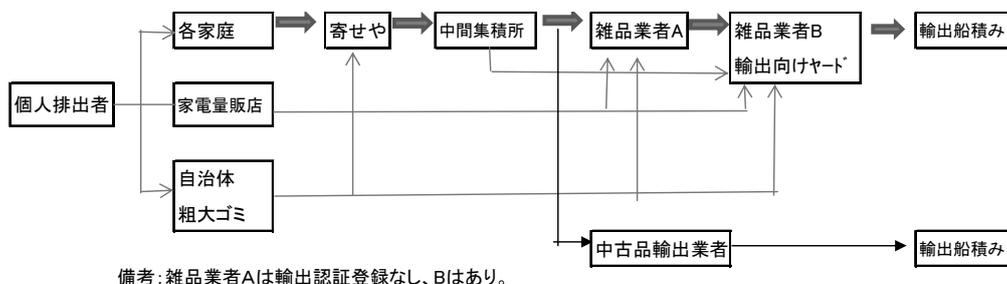


図 2.2.3 家電・OA 機器に関するフロー

2.3 解体業者由来の金属スクラップの発生と流通

2.3 では「解体・産業系」に着目し、建築解体業者に対するアンケート調査を実施して、実際にどのような使用済み品、金属スクラップなどが発生するのかを調査した。具体的には (社)全国解体工事業団体連合会のご支援の元に、傘下の全国解体事業者ならびに関連の事業者に対してアンケート調査を行って実態把握を行い、撤去内容や処分方法について建物属性的特徴の把握を含め、基礎データを整備することを目的とした。

2.3.1 調査の概要

全国における建物解体事業者 1,554 社を対象とした。このうち 1,534 社は (社) 全国解体工事業団体連合会加盟社であり、20 社は同連合会未加盟 7 地域県を主体に事務局に推薦いただいた別途の会社である。調査法としては、調査表郵送配布による記入方式とし、過去 1 年間の解体工事および設問の処置物件につき記入をお願いした。調査表発送は 2010 年 9 月であり、同 12 月までに回収・分析等を行った。

1,554 件のうち、宛先不明等の 25 件を除く 1,529 が有効送付数であり、回答数は 278、すなわち回答率は 18.2%である。うち解体実績があるものは 156、無いものは 122 であった。これらの地域的な偏りを図 2.3.1 に示す。

東北地方の日本海側（秋田県 11、山形県 14 件など）と鹿児島（18 件）の回答数が非常に多く、中四国地方の回答数が若干少ない結果となった。

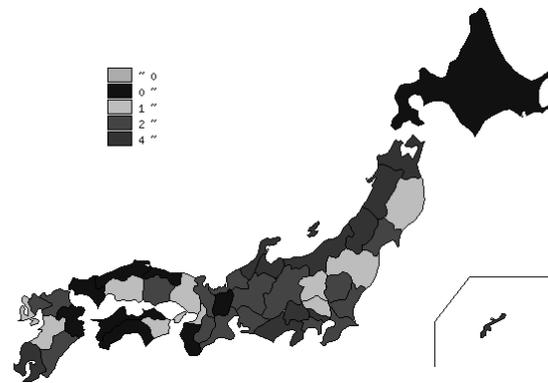


図 2.3.1 都道府県別回答数

2.3.2 解体の実績

本調査においては、一年間の解体件数に関する質問項目と、その中で詳細なデータが残っているものに関する個別の質問項目という 2 つの大きな項目がある。

まずここでは、事業者別の解体件数のヒストグラムを図 2.3.2 に示す。木造・非木造の別に特に分けていないが、傾向としてはほぼ変わらない。唯一違うとすれば、木造の方が件数の非常に多い事業者の占める割合が若干高まるようではある。ただし、いずれにせよ一年間で 5～10 件の解体工事を行う事業者が非常に多く、50 件を超える事業者は稀である一方、非常に件数の多い事業者がそれなりに存在することがわかる。平均件数は 38 件、中央値は 6 件であることから大規模な事業者がかなりの割合を占めていることがわかる。また、全体の件数としては、木造が 3,611、非木造が 1,884 であった。

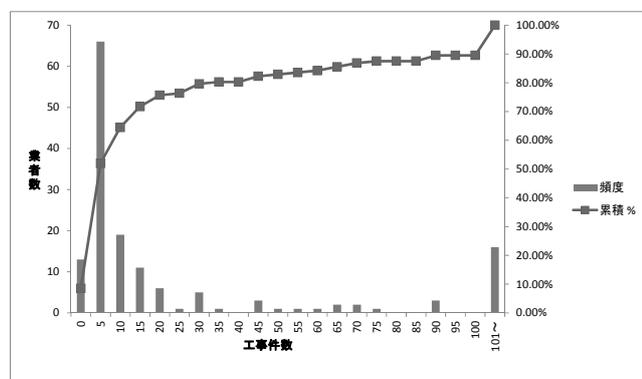


図 2.3.2 各事業者における解体工事件数の分布

2.3.3 個別の解体データに関する集計

本節では、個別の解体工事に関する情報から得られたデータを集計する。まず、個別の解体工事に関するデータの集計結果を表 2.3.1 に示す。表からわかるように、得られたデータは件数で見れば戸建て住宅が非常に多い。ただし、解体面積で見れば必ずしもそうではない。解体面積でいえばそうではなく、戸建て住宅、共同住宅、事務所ビル、校舎・学校などが同程度となっていることがわかる。

次に、ここから得られた金属スクラップの発生原単位を表 2.3.2 に示す。表 2.3.1 にある「その他」については、代表的と考えられるもの 3 つのみを示す。

ここから得られる 1m^2 あたりの鉄スクラップ発生量から、この結果の妥当性の検証をしておく。本調査の結果は 1m^2 あたり 65.3kg の鉄スクラップが発生するとの結果を得た。比較のために投入側の数字を検証したところ、1981 年に新耐震設計基準が導入されて以降、なだらかな増加傾向にあることがわかった。1980 年代頃の投入原単位は 1m^2 あたり 80kg 程度であり、現在では 120kg 程度になる。ただし、1973 年、第一次オイルショック以降、1976 年頃までこの投入原単位は加工を続けていた。その時期の投入原単位がちょうど 60kg 台であった。この個別の解体工事に関する調査では、個々の築年数についても聞いており、その平均は 36 年程度である。これを考えると、投入原単位が 1m^2 あたり $60\sim 70\text{kg}$ であった時期のものが発生していると考えられ、この結果の妥当性はそれなりにあると考えられる。

そこで非鉄スクラップに目を向けると、同じく 1m^2 あたりで銅線、アルミ、ステンレス、その他の順に $0.5, 1.3, 0.4, 4.7\text{kg}$ のスクラップが発生していることがわかる。また、恐らく構造が頑健で一件あたりの床面積も大きい病院、ホテルなどからの鉄スクラップの発生量が非常に多いことがわかる。いずれにせよ、ここにある鉄スクラップおよびその他の金属スクラップ、といったものが雑品の大半を占める鉄スクラップ等の部分にあたるものと考えられる。

金属スクラップだけではなく、使用済み製品がそのまま排出される場合についても質問を行った。その結果を表 2.3.3 に示す。

表 2.3.1 個別データの構成

	解体面積 m^2	構成比%	件数	1件当たり m^2
①戸建住宅	79,819	15.0	549	145.4
②共同住宅	81,523	15.4	77	1,058.7
③事務所ビル	86,999	16.4	67	1,298.5
④公舎・学校	103,612	19.5	58	1,786.4
⑤病院	19,909	3.7	10	1,990.9
⑥ホテル	9,209	1.7	6	1,534.8
⑦工場	45,030	8.5	40	1,125.7
⑧倉庫	25,363	4.8	70	362.3
⑨その他	79,620	15.0	106	751.1
店舗	27,699	5.2	18	1,538.8
店舗併用住宅	2,305	0.4	9	256.1
スポーツクラブ	4,620	0.9	1	4,620.0
カ「ソリス」	4,588	0.9	15	305.9
現場詰め所	3,077	0.6	1	3,077.0
体育館	3,603	0.7	3	1,201.0
銀行/保庫	2,542	0.5	2	1,271.0
その他	31,186	5.9	53	588.4
合計	531,083	100.0	983	540.3

表 2.3.2 金属スクラップの発生原単位

		非鉄系				鉄骨・鉄筋等の鉄スクラップ
		銅線	アルミ	ステンレス	その他	
①戸建住宅	撤去重量 kg	13,741	190,285	54,713	209,514	806,854
	m^2 当たり kg	0.2	2.4	0.7	2.6	10.1
②共同住宅	撤去重量	16,696	112,144	9,145	454,266	4,521,632
	m^2 当たり kg	0.2	1.4	0.1	5.6	55.5
③事務所ビル	撤去重量	51,990	155,999	31,995	10,352	5,723,778
	m^2 当たり kg	0.6	1.8	0.4	0.1	65.8
④公舎・学校	撤去重量	8,552	91,089	34,326	13,155	5,041,068
	m^2 当たり kg	0.1	0.9	0.3	0.1	48.7
⑤病院	撤去重量	54,820	25,300	12,120	0	2,553,120
	m^2 当たり kg	2.8	1.3	0.6	0.0	128.2
⑥ホテル	撤去重量	10,500	11,200	5,250	0	1,384,094
	m^2 当たり kg	5.0	5.3	2.5	0.0	150.3
⑦工場	撤去重量	19,840	55,841	17,260	17,300	3,597,420
	m^2 当たり kg	0.4	1.2	0.4	0.4	79.9
⑧倉庫	撤去重量	2,647	13,863	7,985	22,870	1,409,060
	m^2 当たり kg	0.1	0.5	0.3	0.9	55.6
⑨その他	撤去重量	62,793	58,410	23,205	1,791,770	10,016,120
	m^2 当たり kg	0.9	0.8	0.3	24.5	137.1
店舗	撤去重量	56,397	2,002	655	2,540	5,716,660
	m^2 当たり kg	2.0	0.1	0.0	0.1	206.4
店舗併用住宅	撤去重量	247	6,160	3,400	0	61,060
	m^2 当たり kg	0.1	2.7	1.5	0.0	26.5
スポーツクラブ	撤去重量	0	1,600	0	0	344,900
	m^2 当たり kg	0	0.3	0	0	74.7
合計	撤去重量	241,580	714,311	196,229	2,519,227	34,678,652
	m^2 当たり kg	0.5	1.3	0.4	4.7	65.3

表 2.3.3 使用済み製品の発生量

		机椅子	書棚ロッカー	工芸品類	配電盤	湯沸かし器	照明器具	エアコン	冷蔵庫	テレビ	OA機器	その他
①戸建住宅	個数	565	284	267	449	304	3,118	565	271	391	31	30
	件数	143	103	85	327	231	362	226	177	156	48	15
	1件当たり個数	4	3	3	1	1	9	3	2	3	1	2
②共同住宅	個数	495	371	109	370	560	2,224	395	120	76	29	40
	件数	19	16	4	52	33	45	39	22	19	8	2
	1件当たり個数	26	23	27	7	17	49	10	5	4	4	20
③事務所ビル	個数	1,221	884	65	195	105	2,526	541	95	81	146	11
	件数	35	36	6	45	29	47	44	21	15	17	2
	1件当たり個数	35	25	11	4	4	54	12	5	5	9	6
④公舎・学校	個数	2,492	704	193	373	229	3,306	338	48	86	41	17
	件数	26	27	16	39	23	39	30	20	24	13	6
	1件当たり個数	96	26	12	10	10	85	11	2	4	3	3
⑤病院	個数	586	388	33	47	35	1,715	258	31	90	230	17
	件数	8	8	3	10	7	8	8	4	5	5	1
	1件当たり個数	73	49	11	5	5	214	32	8	18	46	17
⑥ホテル	個数	125	190	40	31	3	466	160	128	135	17	0
	件数	5	6	3	4	2	5	6	6	5	5	0
	1件当たり個数	25	32	13	8	2	93	27	21	27	3	
⑦工場	個数	1,437	437	13	122	24	1,495	163	19	27	78	0
	件数	19	19	3	32	14	25	21	8	9	7	0
	1件当たり個数	76	23	4	4	2	60	8	2	3	11	
⑧倉庫	個数	115	122	20	73	31	680	48	16	22	53	0
	件数	16	17	9	35	18	45	16	11	13	10	0
	1件当たり個数	7	7	2	2	2	15	3	1	2	5	
⑨その他	個数	593	261	37	115	53	777	270	43	64	17	27
	件数	30	24	9	48	35	52	34	20	19	10	4
	1件当たり個数	20	11	4	2	2	15	8	2	3	2	7
店舗	個数	106	65	10	38	21	239	143	16	12	1	2
	件数	9	4	1	12	10	12	10	6	5	1	1
	1件当たり個数	12	16	10	3	2	20	14	3	2	1	2
店舗併用住宅	個数	8	8	5	2	7	24	6	3	11	1	2
	件数	1	1	1	3	5	5	2	2	2	1	0
	1件当たり個数	8	8	5	1	1	5	3	2	6	0	
スポーツクラブ	個数	350	130		4	2	100	30	4	10		0
	件数	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	1件当たり個数	350	130		4	2	100	30	4	10		0
カソリスト	個数	10	9	0	28	6	98	10	2	2	1	8
	件数	6	5	1	11	7	9	7	3	3	2	2
	1件当たり個数	2	2	0	3	1	11	1	1	1	1	4
合計	個数	7,629	3,641	777	1,775	1,344	16,307	2,738	771	972	642	142
	件数	301	256	138	592	392	628	424	289	265	123	30
	1件当たり個数	25	14	6	3	3	26	6	3	4	5	5

ここでは使用済み製品について、左から順に①什器類、②家電以外の E-waste、③家電リサイクル法対象物ならびに OA 機器、という順に並べている。什器類 3 製品については今回の調査の主目的である雑品には必ずしも該当しない。次の 3 製品については発生することが当然の製品であり、これらがどのようなルートで処理されていくかを検討する必要がある。最後の 4 製品についてはこれまでの 6 製品とは若干議論が異なる。つまり、家電リサイクル法対象の製品については、発生していること自体に問題がある場合がある。特に一件あたりの発生個数の多いエアコンについて、業務用は別にして、家庭用エアコンは家電リサイクル法対象であり、ここで発生していることが望ましいとは思えない。実際、戸建て住宅や共同住宅から発生しているものの多くは家庭用エアコンであると考えられる。また業務用エアコンであるとしても、エアコンが室内機、室外機ともに非鉄金属含有量の多い金属スクラップとして比較的高価な製品であり、雑品に含まれた場合にその価値の源泉として大きく機能することは間違いない。建物の種類で見ると、おそらく病室、客室ごとに設置されるためであろうが、病院・ホテルからの発生量は大きい。またテレビについても同様の傾向がある。エアコンについては、業務用であったとしてもフロン処理の間

題もあるが、これについては後に追加の質問項目があるためにそこでまとめて分析を行う。いずれにせよ、雑品への混入が懸念されるような使用済み製品が少なからず発生していることが確認された。

ここまでに、解体工事においてどのようなものが発生するのかについて整理を行い、組み合わせによって雑品となるであろうことを確認した。しかしながら、これらも十分に分別区分がなされそれぞれ個別に処理がなされれば雑品にはならない。そこで、こうした発生物がどのルートに渡るのかについての調査も行った。その結果を表 2.3.4 に示す。

表 2.3.4 発生物の引渡先

雑品系①								
	机椅子		書棚・ロッカー		工芸品類		①類の計	
1. 発注者が事前に処理	○	15.0%	○	21.5%	◎	20.3%	○	17.6%
2. 内装解体専門業者が処理		0.9%		3.4%		3.0%		1.9%
3. 中古品扱い業者に引き渡し	○	13.1%		4.1%	○	7.4%		9.7%
4. スクラップ業者に引き渡し	◎	25.8%	◎	24.3%		0.4%	◎	22.6%
5. 中間処理施設にまとめて搬入	●	43.3%	●	45.6%	●	67.3%	●	46.6%
6. 最終処分場にまとめて搬入		2.0%		1.2%		1.6%		1.7%
7. その他		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%
計		100.0%		100.0%		100.0%		100.0%

雑品系②								
処理方法	配電盤		湯沸かし器		照明器具		②類の計	
1. 発注者が事前に処理		4.4%		2.8%	○	7.6%	○	7.0%
2. 内装解体専門業者が処理	○	8.2%	○	5.3%		5.5%		5.7%
3. 中古品扱い業者に引き渡し		1.7%		1.4%		0.6%		0.8%
4. スクラップ業者に引き渡し	◎	38.0%	●	51.4%	◎	30.0%	◎	32.2%
5. 中間処理施設にまとめて搬入	●	41.5%	◎	33.7%	●	49.9%	●	48.0%
6. 最終処分場にまとめて搬入		5.8%		5.4%		6.2%		6.1%
7. その他		0.0%		0.0%		0.3%		0.3%
計		100.0%		100.0%		100.0%		100.0%

雑品系③								
処理方法	エアコン		冷蔵庫		テレビ	OA機器	③類の計	
1. 発注者が事前に処理	◎	19.3%	●	32.7%	●	40.2%	◎	26.3%
2. 内装解体専門業者が処理		9.1%		4.0%		4.8%		7.1%
3. 中古品扱い業者に引き渡し		4.9%		3.6%		5.1%		4.8%
4. スクラップ業者に引き渡し	●	42.5%	○	17.4%	○	12.5%	○	31.5%
5. 中間処理施設にまとめて搬入	○	18.0%	○	19.2%	○	17.0%	●	18.8%
6. 最終処分場にまとめて搬入		1.1%		3.0%		0.2%		1.2%
7. その他		5.0%	◎	20.2%	◎	20.1%		10.4%
計		100.0%		100.0%		100.0%		100.0%

非鉄系スクラップ								
処理方法	銅線		アルミニウム		ステンレス	その他	非鉄系の計	
1. 発注者が事前に処理	○	7.3%		0.4%		0.7%	0.0%	0.2%
2. 内装解体専門業者が処理		2.2%	○	0.7%	○	1.1%	0.0%	0.2%
3. 中古品扱い業者に引き渡し		0.7%		0.1%		0.0%	0.0%	0.0%
4. スクラップ業者に引き渡し	●	81.5%	●	91.7%	●	89.2%	◎	37.0%
5. 中間処理施設にまとめて搬入	◎	8.3%	◎	6.7%	◎	9.0%	●	51.5%
6. 最終処分場にまとめて搬入		0.0%		0.4%		0.0%	○	11.1%
7. その他		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%
計		100.0%		100.0%		100.0%		100.0%

鉄系スクラップ		
処理方法	鉄系スクラップ	
1. 発注者が事前に処理	0.1%	
2. 内装解体専門業者が処理	0.2%	
3. 中古品扱い業者に引き渡し	○	3.6%
4. スクラップ業者に引き渡し	●	80.6%
5. 中間処理施設にまとめて搬入	◎	14.2%
6. 最終処分場にまとめて搬入		1.3%
7. その他		0.0%
計	100.0%	

量の多い順に●、◎、○とした。

まず金属スクラップについて、鉄スクラップは圧倒的にスクラップ業者に引き渡すとの回答が多いのに比べ、非鉄系スクラップは中間処理施設への引渡しが多いことがわかる。そこでその内訳を見ると、銅線、アルミニウム、ステンレスについてはスクラップ事業者へ引き渡しているのに対し、「その他」は圧倒的に中間処理施設へ回ることがわかる。これを踏まえて使用済み製品（表中の雑品）についてみてみると、雑品系①（机椅子等）は比較的発注者の事前処理の割合が高く、また中古品扱い業者などへ渡ることも多いことがわかる。ここで我々の懸念は雑品系②（配電盤等）ならびに雑品系③（エアコン等）であるが、これらについては、スクラップ業者へ渡る場合と中間処理施設へ搬入されることが多いことが見て取れる。ここで恐らく製品として個別に処理ルートへ流れている可能性が余り高くないことはわかる。雑品系③の個別製品を見ると、特にエアコンについてスクラップ業者に渡る可能性が他の製品に比べて突出していることがわかる。他方で、冷蔵庫やテレビについては事前に処理されている場合が多く、また「その他」との回答が多いことからエアコンとは異なる処理がなされていることがわかる。こうした回答状況から見るに、エアコンについては金属スクラップ類とまとめてスクラップ業者、もしくは中間処理施設へと引き渡される事例が多いことが明らかになったといえよう。

2.3.4 業務用エアコンのフロン回収について

エアコンが雑品に混入するような場合、発生時点でのフロン回収が適切になされていない恐れがある。そこで、以下のような4項目の質問をエアコンについて特に実施した。

- ① 業務用エアコンに関する事前調査・説明書作成の実施者について→元請受注者、下請け施工者から選択
- ② フロン回収・破壊の費用の負担者について→発注者、元請受注者、下請施工者から選択
- ③ 業務用エアコンに貼付されたフロン回収・未回収シールの確認の有無
- ④ フロン回収行程管理票を使用経験の有無

質問①についてはフロン回収・破壊法の第19条の2（特定解体工事元請け業者の確認および説明）よりたとえ下請けが工事を施工する場合でも、発注者から直接業務を請け負った「元請受注者」が本来この事前調査を行い、説明書を作成しなければいけないとの理解が前提にある。

質問②については同法の第37条（第一種特定製品廃棄者の費用負担）より「第一種フロン類回収業者は、第一種特定製品廃棄者に対し、フロン類の回収等に必要な適正な料金を請求することができ、第一種特定製品廃棄者は当該費用を負担する」とあり、基本的にはそのエアコンの所有者である発注者が費用を負担しなければいけない。しかし、依然として業務用エアコンの処理

表 2.3.5 業務用エアコン関連の回答

業務用エアコン質問に関する(延べ業者数)					フロン回収・未回収シールの確認		割合%
実施者	事前調査・説明書作成		フロン回収・破壊費用負担		確認している	95	77.9
	延べ業者数	割合	延べ業者数	割合			
発注者	0		57	43.2%	回答数	122	100.0
元請	88	68.8%	48	36.4%	無回答	155	
下請	40	31.3%	26	19.7%	計	277	
その他				0.0%			
(その都度)			1	0.8%			
回答数	128		132	100.0%			
無回答	152		151				
計	280		283				

フロン回収工程管理票の使用経験		割合%
ある	67	53.2
ない	59	46.8
回答数	126	100.0
無回答	151	
計	277	

が解体工事においてサービス化、または全体の解体工事費用に含められて独立してその処理費用を計上していないケースもあると考えられるためにその確認を行うことを目的とし

ている。

質問③については、前述した（特定解体工事元請業者の確認および説明）において業務用エアコンなどにフロン回収または未回収シールが貼付され、実際に施工する業者がそれを確認して処理することになっている。

④については、マニフェストの使用経験そのものを問いかけるものである。

結果は表 2.3.5 に示した。設問①については、元請業者の作成の割合が多いが下請けが行っている事例も少なくはない。費用負担については基本的には発注者である場合が最も多いものの、全体の半以下であり、やはりこれらの費用については実質解体工事の中に内部化されてしまっていることがわかる。③のシールの確認については、確認する事業者は多く、他方でマニフェストの使用経験は半分程度であった。

費用負担については、どのような場合に発注者の負担でなくなるのかについてより詳細な分析が必要である。そこで、それぞれ以下のデータを用い主成分分析を実施、主成分特典をもとにクラスター分析を行うことで解体工事業者を4つに分類した

- 解体工事一件当たりの建物の種類の割合（9分類）
- 解体工事一件当たり平均解体床面積
- 解体工事件数（木造）
- 解体工事件数（非木造）
- 解体工事施工技士数

その結果を図 2.3.3 に示す。図中の Class1～4 の順に、

1. 解体工事件数が非常に多い
2. 規模大、件数少
3. 規模小、件数多
4. 規模は小、件数も中程度

のような特徴がある。

その上で、それぞれのクラスに属する解体工事業者についてどのような費用負担の傾向があるかをクロス集計したところ、はっきりと違いがあることがわかった。結果を図 2.3.4 に示す。つまり、クラス1および2に属する事業者について発注者が支払いを行うケースは少ないようである。逆にクラス3ならびに4に属するような事業者については発注者負担である場合が多く、下請けである場合は非常に少ない。この他の結果についても同種の分析を試みたが、費用負担ほど明確な違いを見せるものはなかった。

こうした分析からもわかるように、フロン回収・破壊法のスキームが必ずしも正確に運用されているとはいえない。ただし、発注者がエアコンを置き去りにしてしまった場合、そのフロン回収義務の所在がどう定義されるかについては、厳密な定義はなされていないことを付記する。

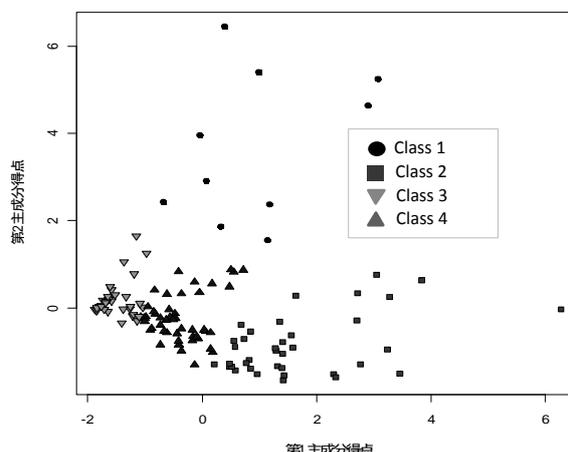


図 2.3.3 解体工事業者の分類

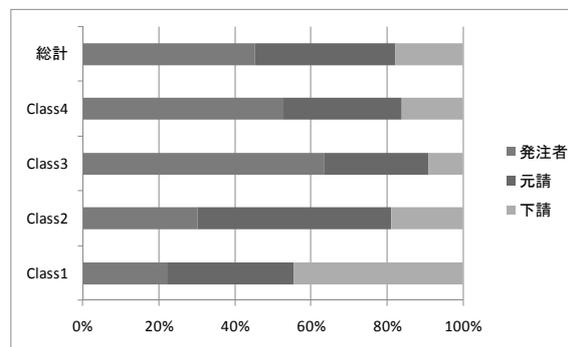


図 2.3.4 タイプ別の費用負担傾向

2.4 回収業者・中間取扱業者における金属スクラップの流通

続いて 2.4 では主に「家庭・事務所系」に着目し、輸出向けの金属スクラップ（解体くずは除く）に含まれる家電、パソコン、OA 機器、ガス器具、照明器具などの各種品目について、国内の一般家庭・事業所での排出から輸出に至る取引の現状を把握し、現行の法規制上の課題を明らかにすることを目的とした。このために、金属スクラップの回収業者や中間取扱業者等がどのような事業形態や資格を有して対象品目を取り扱っているか把握するとともに、関係法令（バーゼル法、古物営業法、家電リサイクル法、フロン回収・破壊法など）における課題を明らかにするために金属スクラップの取扱回収業者へのアンケート調査やヒアリング調査を行った。

ただし、中間取扱業者については、発生源の特定が難しく「解体・産業系」も一定程度含まれることが予想されたため、2.3 の調査対象と重複する部分は多分にあると考えられる。

2.4.1 調査の概要

(1) 調査方法

調査対象事業所は、インターネット（廃品回収業者ナビ <http://www.hleplastics.com/>）や関係団体名簿（日本鉄リサイクル工業会会員名簿、各都道府県の産業廃棄物処理業者名簿）などを用いて、重複を整理し、計 1,092 の事業所を抽出した（以下、「不用品の回収・取扱業者」と略す）。これらの事業所には、郵送によるアンケート調査票を実施した。

このほか、大手中古品輸出業者の協力を得て、品物を直接持ち込んでくる小規模不用品回収業者についてもアンケートの配布を行った（以下、「小規模不用品回収業者」と略す）。小規模不用品回収業者は、持ち込みが不規則であることや、1 回の持ち込みだけといった形態の特殊性から、品物を持ち込んできたときに手渡ししてその場でアンケートに記入してもらうことである程度の回収率が得られるような方法を用いた。また、品物の持ち込み時の短時間での記入という状況から、アンケート内容を簡略化し、質問項目を絞ったアンケート用紙を用いた。

ヒアリング調査は、アンケート調査から得られた回答を元に、回答が多かった関東圏と関西圏を代表地域と考え、フロンに関係する品物を扱っている業者、また、比較的多種の品物を扱っている業者から十数社抽出した。それらの業者に電話による問い合わせを行い、関東圏と関西圏から各 2 社をヒアリング対象事業者として選定した。

不用品の回収・取扱業者、及び小規模不用品回収業者へのアンケートは 2010 年 12 月に実施した。ただし、不用品の回収・取扱業者について、近畿圏の回答事業所数が少なかつたため、追加で郵便によるアンケート調査を 2011 年 1 月に実施した。追加調査は、日本鉄リサイクル工業会会員名簿から近畿圏の事業所を全数抽出し（106 事業所）、各都道府県の産業廃棄物処理業者名簿から金属くずの中間処理を行っている事業所を無作為に 74 事業所抽出し、合わせて 180 事業所を調査対象とした。

(2) 調査項目

アンケート調査の項目は、表 2.4.1 に示すとおりである。

表 2.4.1 回収業者・取扱業者に対する調査項目

	不用品の回収・取扱業者 (郵便調査)	小規模不用品回収業者 (大手中古品輸出業者配布)
事業所の状況	設立年月、従業者数、業態、取得許可・資格、加盟団体	
調査対象とした不用品	①家庭用冷蔵庫 ②家庭用エアコン ③業務用エアコン ④ブラウン管テレビ ⑤ブラウン管モニター ⑥PC 及びその他 OA 機器 ⑦石油ストーブ ⑧その他の家電製品 ⑨鉛バッテリー ⑩ミックスメタル	①家庭用冷蔵庫 ②家庭用エアコン ③業務用エアコン ④ブラウン管テレビ ⑤PC 及びその他 OA 機器 ⑥その他の家電製品 ⑦鉛バッテリー
不用品の取扱い状況	入荷元、代金のやり取り、取扱量、確認内容(中古利用、材料リサイクル)、出荷先(中古利用、材料リサイクル)	入荷元、代金のやり取り、取扱量、確認内容(中古利用、材料リサイクル) ※入荷元や代金については、鉛バッテリーとそれ以外の2区分で調査
保管の状況	保管の高さ、場所	—
防火対策	対策の有無、方法	—
関係法令等の認知度	廃棄物の輸出入、廃棄物の収集運搬、フロン類の回収など	

(3) 回答数

不用品の回収・取扱業者は 1,092 事業所を対象にアンケート調査を行い、有効回答率は 16.7%であった。小規模不用品回収業者は 105 事業所を対象にアンケート調査を行い、有効回答率は 48.6%であった。表 2.4.2 に詳細を示す。

表 2.4.2 回収業者・取扱業者の回答数

	調査対象 事業所数	回答数 [□]	有効回答数	有効回答率
不用品の回収・取扱業者	1,092	286	182	16.7%
小規模不用品回収業者	105	53	51	48.6%
計(参考)	1,197	339	233	19.5%

2.4.2 調査結果

(1) 事業所の設立時期・従業員規模

事業所の設立時期は、回収業者は 2005 年以降に設立された事業所が多い一方、中間取扱業は 1989 年以前に設置された事業所が多くなっている。

事業所の従業員規模は、回収業者は 1～9 人の規模の事業所が多い（特に、1 人または 2 人が多い）が、中間取扱業者は 10～29 人の規模の事業所が多くなっている。

(2) 事業所で取得している許可・資格

事業所で取得している許可・資格は、回収業は「古物商」と回答した事業所が多いが、中間取扱業は、「廃棄物収集運搬業・処分業」や「古物商」「金属くず商」と回答した事業所が多くなっている。（図 2.4.1）

許可申請した主な古物の区分は、「機械工具類」「自動車」「金属くず」が多くなっている。

廃棄物収集運搬業・処分業の許可を取得している事業所についてその内訳をみると、回収業、中間取扱業ともに「産業廃棄物運搬業」が多いが、中間取扱業は「産業廃棄物処分業」の許可を取得している割合も高くなっている。

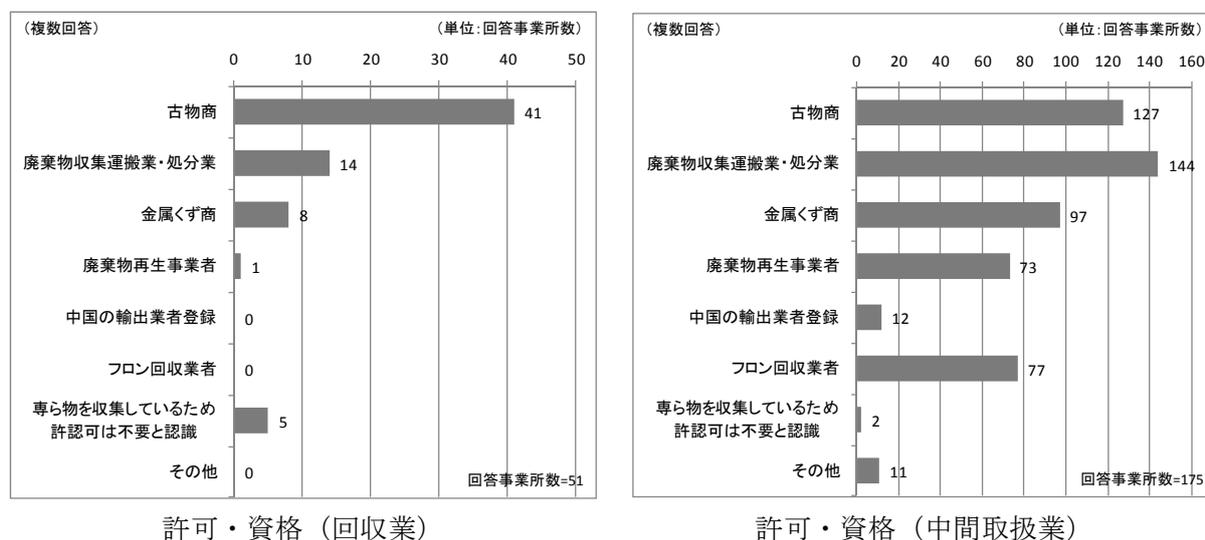
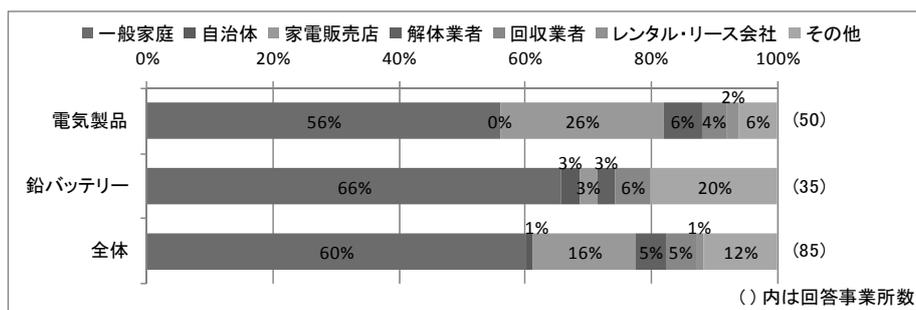


図 2.4.1 事業所で取得している許可・資格

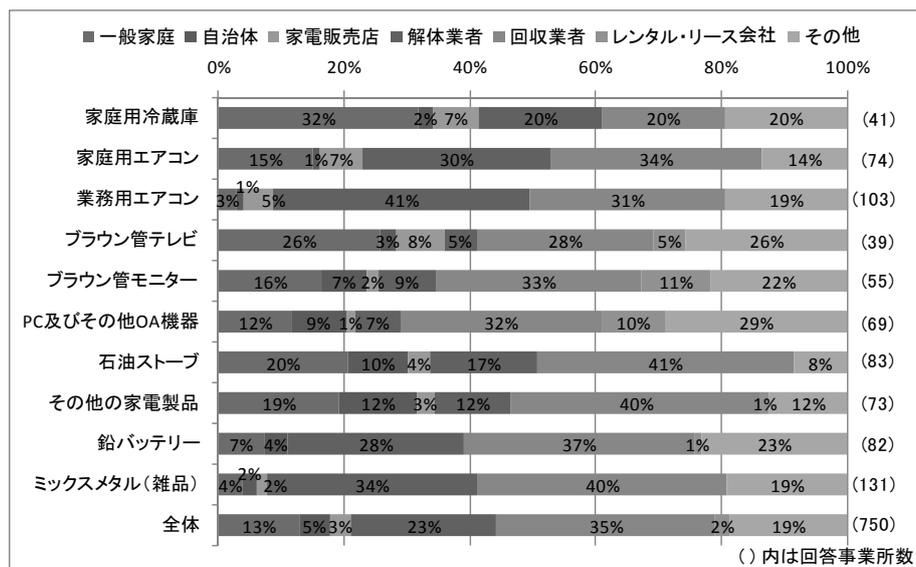
(3) 不用品の入荷元

不用品の入荷元は、回収業は「一般家庭」の回答数が多いが、中間取扱業は「回収業者」や「解体業者」の回答数が多くなっている。（図 2.4.2）

なお、回収業の電気製品とは、家庭用冷蔵庫、家庭用エアコン、業務用エアコン、ブラウン管テレビ、PC 及びその他機器、その他の家電製品を示す。以下同じ。



(1) 不用品の入荷元（最多ケース）（回収業）



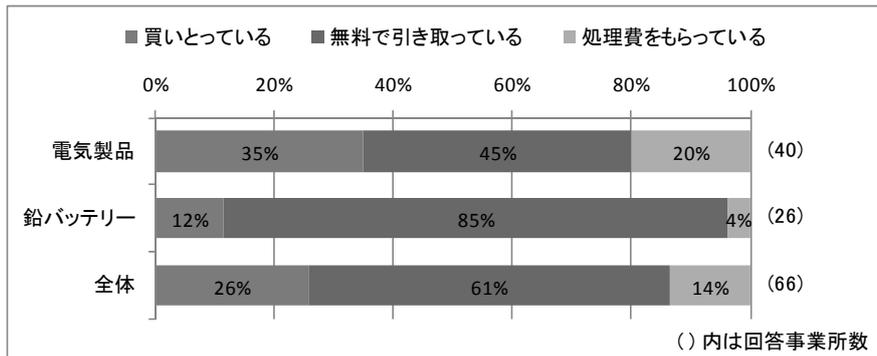
(2) 不用品の入荷元（最多ケース）（中間取扱業）

図 2.4.2 不用品の入荷元

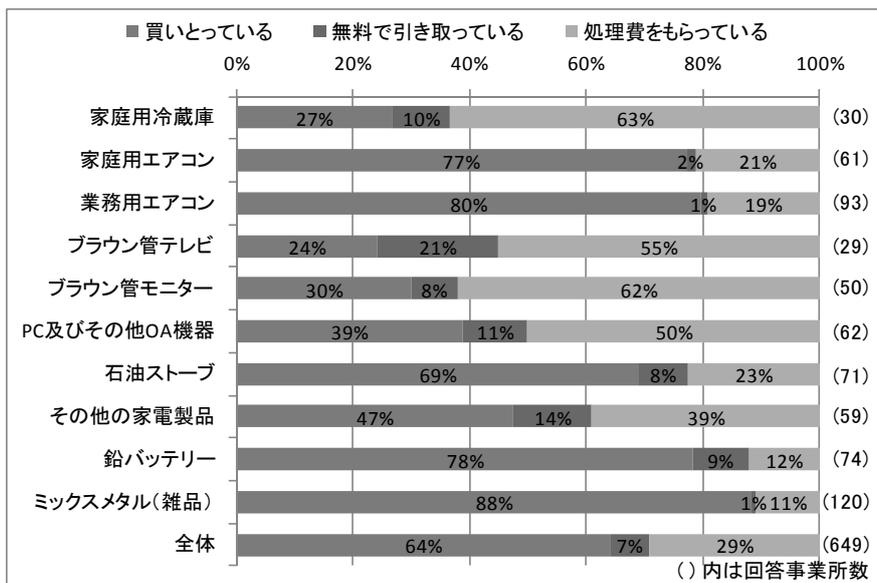
(4) 代金のやり取りと運送費

代金のやり取りは、回収業は「無料で引き取っている」の回答数が多いが、中間取扱業では、家庭用冷蔵庫やブラウン管テレビでは「処理費をもらっている」の回答数が多くなっており、エアコンや鉛バッテリー、ミックスメタル（雑品）では「買いとっている」の回答数が多くなっており、（図 2.4.3）

中間取扱業について、廃棄物の運搬・処分の許可の有無別にみると、許可の無い事業所は「買いとっている」という回答がほぼ全てを占めている。運送費は、回収業は「もらっていない」の回答数が多いが、中間取扱業では、家庭用冷蔵庫やブラウン管テレビ・モニター、PC 及びその他 OA 機器では「もらっている」の回答数が多くなっており、それ以外では「もらっていない」の回答数が多くなっている。



(1) 回収業



(2) 中間取扱業

図 2.4.3 代金のやり取り

(5) 取扱量と利用目的

年間の取扱量を品目別にみると、回収業はどの種類も中間項平均で 10 トン程度の取扱量であるが、中間取扱業はミックスメタル（雑品）の量が多く、他の種類も中間項平均で 10～60 トン程度の取扱量となっている。

利用目的は、回収業は「中古利用」の回答数が多く、中間取扱業は「材料リサイクル」の回答数が多くなっている。

(6) 中古利用の状況

中古利用のための確認内容は、回収業（冷蔵庫、ブラウン管テレビ、鉛バッテリーのみ調査）、中間取扱業ともに「中古利用が可能なものを収集・選別」が多くなっている。ただし、回収業においては、通電検査や、製造年月等の具体的な確認をしているという回答はわずかであった。

また、中古利用の出荷先は、輸出業者や他の回収・卸売業者が多くなっており、輸出先は、フィリピンや中国が多くなっている。（表 2.4.3）

表 2.4.3 中古利用の出荷先・輸出先

(1) 中古利用の出荷先（中間取扱業）

(単位: 回答事業所数)

(複数回答)	輸出業者	自ら輸出	国内リユース ショップ	他の回収・卸 売業者	その他	計
家庭用冷蔵庫	3 (50%)	1 (17%)	3 (50%)	1 (17%)	0 (0%)	6 (100%)
家庭用エアコン	4 (50%)	1 (13%)	1 (13%)	5 (63%)	0 (0%)	8 (100%)
業務用エアコン	4 (50%)	1 (13%)	1 (13%)	5 (63%)	0 (0%)	8 (100%)
ブラウン管テレビ	4 (57%)	2 (29%)	1 (14%)	3 (43%)	0 (0%)	7 (100%)
ブラウン管モニター	4 (50%)	3 (38%)	2 (25%)	2 (25%)	0 (0%)	8 (100%)
PC及びその他OA機器	4 (36%)	3 (27%)	5 (45%)	3 (27%)	0 (0%)	11 (100%)
石油ストーブ	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (86%)	1 (14%)	7 (100%)
その他の家電製品	4 (57%)	1 (14%)	2 (29%)	4 (57%)	0 (0%)	7 (100%)
鉛バッテリー	1 (7%)	0 (0%)	4 (29%)	10 (71%)	1 (7%)	14 (100%)
計	28 (37%)	12 (16%)	19 (25%)	39 (51%)	2 (3%)	76 (100%)

(2) 中古利用の輸出先（中間取扱業）

(単位: 回答事業所数)

(複数回答)	フィリピン	中国			ベトナム	ドバイ	ガーナ	タイ	その他	計
		中国	香港	マカオ						
家庭用冷蔵庫	3 (100%)	(0%)			(0%)	1 (33%)	1 (33%)	(0%)	(0%)	3 (100%)
家庭用エアコン	3 (100%)	(0%)			(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	1 (33%)	3 (100%)
業務用エアコン	3 (100%)	(0%)			(0%)	1 (33%)	1 (33%)	(0%)	(0%)	3 (100%)
ブラウン管テレビ	3 (75%)	1 (25%)		1	2 (50%)	(0%)	(0%)	1 (25%)	4 (100%)	4 (100%)
ブラウン管モニター	2 (29%)	3 (43%)	1	2	3 (43%)	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	7 (100%)
PC及びその他OA機器	2 (29%)	3 (43%)		3	2 (29%)	(0%)	(0%)	1 (14%)	1 (14%)	7 (100%)
石油ストーブ	--	--			--	--	--	--	--	--
その他の家電製品	1 (33%)	1 (33%)		1	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	1 (33%)	3 (100%)
鉛バッテリー	1 (100%)	(0%)			(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	1 (100%)
計	18 (58%)	8 (26%)	1	6	1	7 (23%)	2 (6%)	2 (6%)	7 (23%)	31 (100%)

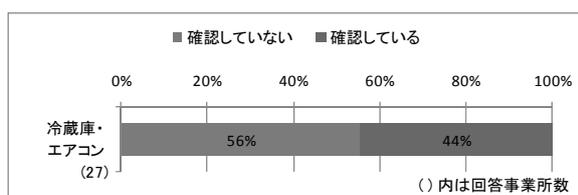
※その他: 家庭用エアコン(アフガニスタン)、ブラウン管テレビ(ミャンマー、マレーシア、シンガポール、インド)、PC及びその他OA機器(ナイジェリア)、その他の家電製品(ウガンダ)

※中国は、都市名が把握できたものは香港、マカオで集計し、把握できなかったものは中国として集計した。

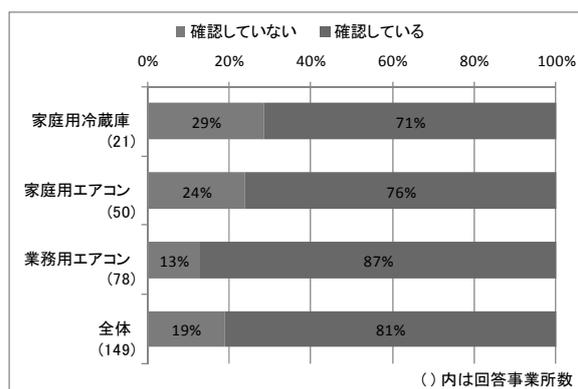
※輸出先については、現地ヒアリング調査や電話確認により、アンケート調査の回答を一部修正した。

(7) 材料リサイクルの状況

材料リサイクルの場合のフロン有無の確認については、回収業は確認していない事業所が多いが、中間取扱業は確認している事業所が多くなっている。(図 2.4.4)



※冷蔵庫・エアコンの取扱実績があり、フロンの確認について無回答だったのは 18 事業所



※取扱実績があり、フロンの確認について無回答だったのは、家庭用冷蔵庫が 20 事業所、家庭用エアコンが 26 事業所、業務用エアコンが 31 事業所

(1) 回収業

(2) 中間取扱業

図 2.4.5 材料リサイクルの場合のフロンの確認

フロンの確認方法については、シールで確認している事業所が多くなっている。「その他」については、引き取り時に業者に確認などの回答が多くなっている。また、フロンの回収方法については、「回収業者に引渡」以外に、「その他」として自社回収が多くなっている。

PC 及びその他 OA 機器、その他の家電製品の分別・選別の状況については、回収業者では何もしていない事業所が多いが、中間取扱業者では電池類の取り外しをしている事業所が多くなっている。

石油ストーブの分別・選別の状況については、残存燃料があれば受入拒否をしている事業所が多くなっている。

材料リサイクルのための前処理（破碎(せん断)・選別・プレス等）については、家庭用冷蔵庫と家庭用エアコンは前処理をしている割合が低くなっているが、それ以外の種類は、前処理の割合が高くなっている。（図 2.4.5）

材料の出荷先については、「国内中間処理業者」や「他のスクラップ取扱業者」が多くなっているが、エアコンやミックスメタルは輸出される割合も高くなっている（表 2.4.4）。材料の輸出先については、前処理の有無によらず、ほとんどが中国となっている。

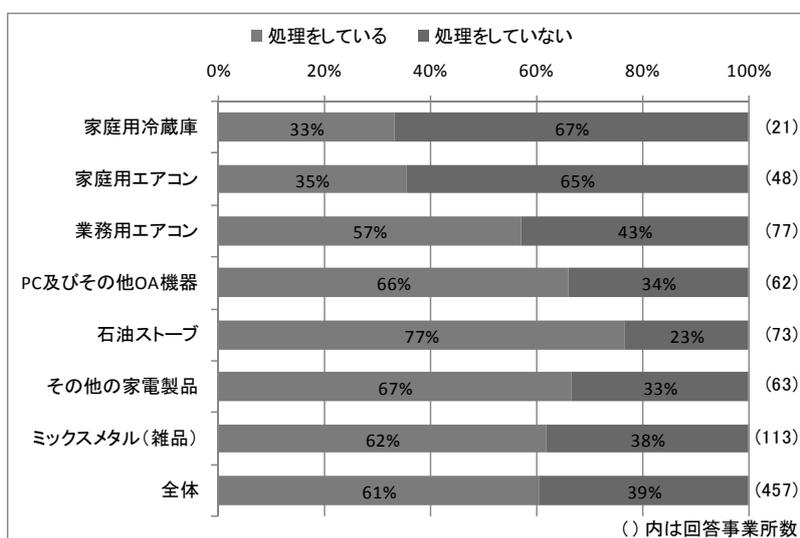


図 2.4.5 事業所での前処理（中間取扱業）

表 2.4.4 材料の出荷先（中間取扱業）

（単位：回答事業所数）

(複数回答)	輸出業者	自ら輸出	国内中間処理業者	他のスクラップ取扱業者	その他	計
家庭用冷蔵庫	5 (22%)	0 (0%)	17 (74%)	5 (22%)	1 (4%)	23 (100%)
家庭用エアコン	26 (46%)	4 (7%)	17 (30%)	20 (36%)	1 (2%)	56 (100%)
業務用エアコン	40 (44%)	5 (5%)	19 (21%)	47 (52%)	2 (2%)	91 (100%)
ブラウン管テレビ	4 (17%)	0 (0%)	15 (65%)	6 (26%)	0 (0%)	23 (100%)
ブラウン管モニター	9 (23%)	0 (0%)	21 (54%)	20 (51%)	0 (0%)	39 (100%)
PC及びその他OA機器	15 (24%)	3 (5%)	29 (46%)	29 (46%)	2 (3%)	63 (100%)
石油ストーブ	9 (12%)	1 (1%)	40 (54%)	36 (49%)	1 (1%)	74 (100%)
その他の家電製品	18 (27%)	0 (0%)	24 (36%)	37 (55%)	2 (3%)	67 (100%)
鉛バッテリー	4 (6%)	0 (0%)	38 (53%)	34 (47%)	1 (1%)	72 (100%)
ミックスメタル(雑品)	55 (43%)	9 (7%)	25 (20%)	64 (50%)	3 (2%)	128 (100%)
計	185 (29%)	22 (3%)	245 (39%)	298 (47%)	13 (2%)	636 (100%)

(8) 保管の状況、防火対策

保管の高さは、2～4mの事業所が多く、保管場所は屋内の事業所が多くなっている。また、防火対策をしている事業所が多く、消火器・防火壁・散水設備の設置、乾電池・スプレー缶の抜き取りなどの回答が多くなっている。

(9) 関係法令等の認知度

●バゼル法及び廃棄物処理法に関する廃棄物等の輸出入についての事前相談サービス

廃棄物等の輸出入についての事前相談サービスについては、「はじめて聞いた」と回答した事業所が回収業で47%、中間取扱業で9%となっている。

中間取扱業で、出荷先を「輸出業者」又は「自ら輸出」と回答した事業所についてみると、「業務に関連するため知っている」と回答した事業所が60%となっているが、「はじめて聞いた」と回答した事業所も9%あった。(図2.4.6)

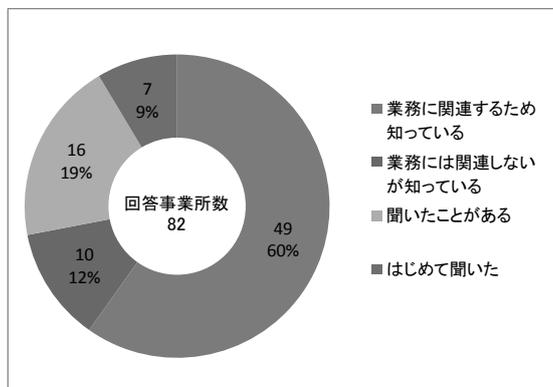
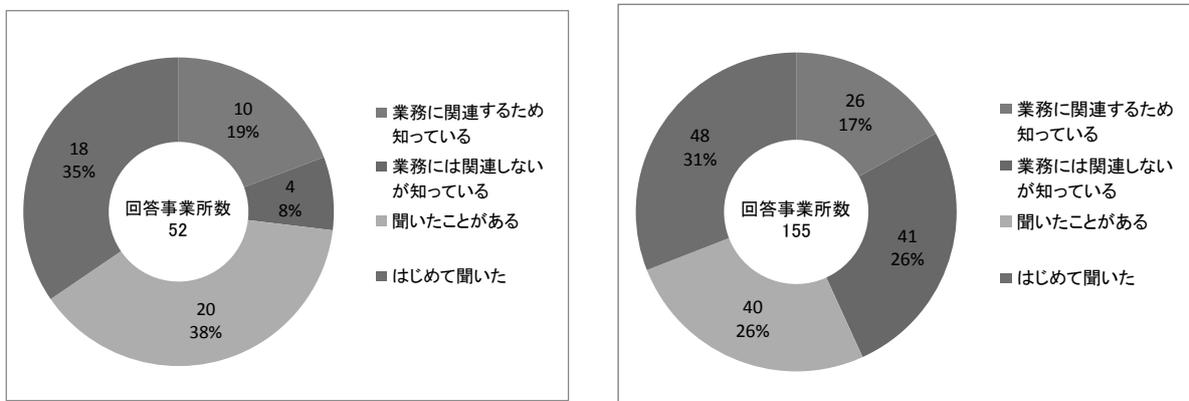


図 2.4.6 中間取扱業（「輸出業者」「自ら輸出」と回答）による事前相談サービスの認知度

●使用済みブラウン管テレビの輸出時における中古品判断基準について

使用済みブラウン管テレビの輸出時における中古品判断基準については、「はじめて聞いた」と回答した事業所が回収業で35%、中間取扱業で31%となっている。中間取扱業で、使用済みブラウン管テレビの出荷先を中古利用目的で「輸出業者」又は「自ら輸出」と回答した事業所についてみると、「業務に関連するため知っている」と回答した事業所が80%（5社中4社）となっている。(図2.4.7)



(1) 回収業

(2) 中間取扱業

図 2.4.7 使用済みブラウン管テレビの輸出時における中古品判断基準の認知度

●廃棄物を収集運搬するには、自治体の許可が必要であること

廃棄物を収集運搬するために必要となる自治体の許可については、「はじめて聞いた」と回答した事業所が回収業で 17%、中間取扱業で 2%となっており、回収業で認知度がやや低くなっている。(図 2.4.8)

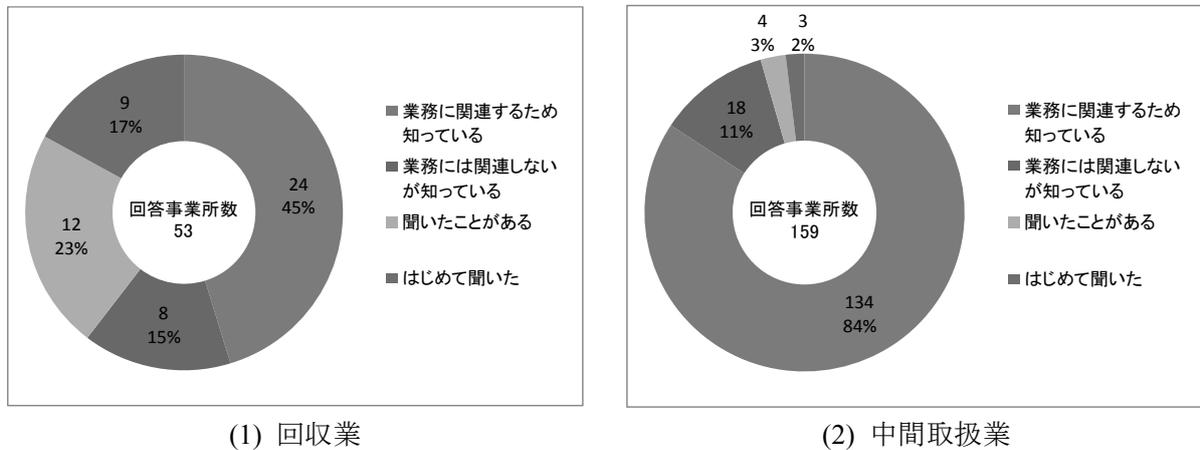


図 2.4.8 収集運搬業の許可の必要性に関する認知度

●業務用のエアコンや冷蔵庫のリサイクルの場合にフロン類の回収が必要であること

業務用のエアコンや冷蔵庫を再使用するのではなく、部品等としてリサイクルする場合には、フロン類の回収が必要であることについては、「はじめて聞いた」と回答した事業所が回収業で 17%と高く、中間取扱業で 1%となっている。(図 2.4.9)

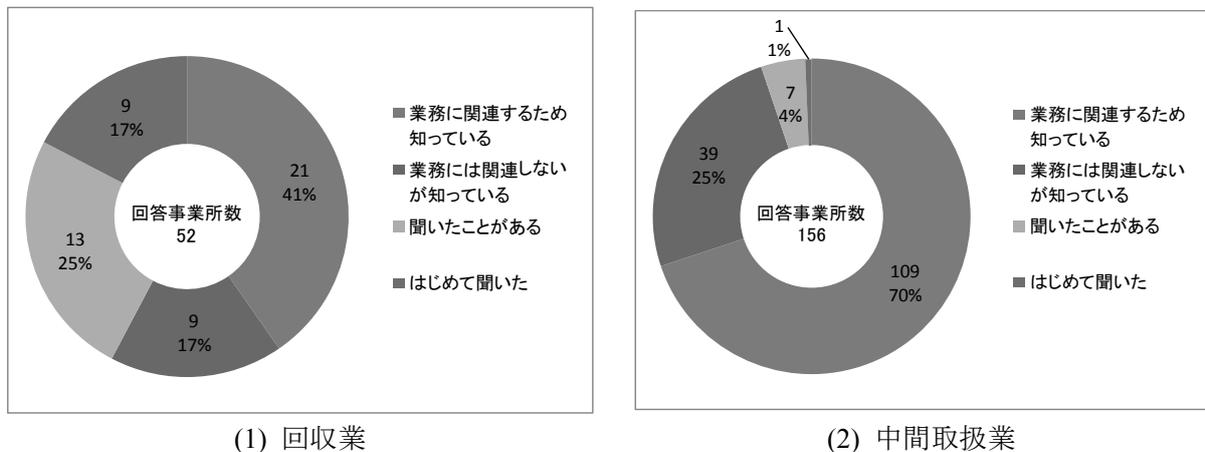


図 2.4.9 収集運搬業の許可の必要性に関する認知度

2.4.3 調査結果の分析

金属スクラップを扱っていると思われる 1,000 社以上の事業所に対してアンケート調査を行った結果、全体では 20%程度の回収となった。今回の調査で回答のあった中間取扱業者は、廃棄物処理業の許可を取得している事業所、日本鉄リサイクル工業会の会員企業など、比較的規模が大きくしっかりとした企業が多くなっていた。しかしながら、不用品の流通は、これらの企業以外が担っている部分もあると思われること、またアンケート調査の回収率も高くないことから、調査結果の解釈にはそれらの点を考慮する必要があると思われる。

設置時期をみると、中間取扱業は 10 年以上も前から設置されている業者が多い一方、回収業は

2005 年以降に増加したことから、不用品回収といった業種は比較的近年の業態といえる。また、中間取扱業が従業員は 10 人以上を有する回答が多かったのに対して、回収業については 1 人もしくは 2 人という個人規模での商売が主であることが明らかとなった。市内を軽トラックで回り品物を集めたり、場合によってはポストにチラシを投函して回収日時を指定する方法を少人数で行っていることがうかがえる。今回の回答数は少なかったが、郊外では業者が空き地を短期間で借り、そこに不用品を一般家庭の方に持ってきてもらい収集するといった方法も行われている。

事業所で取得している許可・資格については、回収業においては専ら物という考え方であれば許認可は不要となる。また、51 の回答事業者のうち、80%以上にあたる 41 の事業者は警察署への申請のみで許可証が交付される古物商の許可を受けていると回答している。専ら物とは、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について」（昭和 46 年 10 月 16 日厚生省通知、環整 43 号）の中で、「産業廃棄物の処理業者であっても、もっぱら再生利用の目的となる産業廃棄物、すなわち、古紙、くず鉄(古銅等を含む)、あきびん類、古繊維を専門に取り扱っている既存の回収業者等は許可の対象とならないものであること。」と記載されている。専ら物を収集していると認識して収集運搬業の許可を取得していない回収業者の割合が注目されたが、実際にはさほど多くなかった。廃棄物収集運搬業・処分業の許可を取得している事業所においては、回収業・中間取扱業ともに、産業廃棄物運搬業の許可を所得している割合が多かった。

不用品の入荷は、回収業は一般家庭からが最も多く、予想どおりであった。また、家電販売店からの入荷も 20%以上の回答であった。中間取扱業は回収業者からの入荷に次いで、解体業者や一般家庭からの入手が多かった。また、家電販売店や自治体からの入荷もみられ、契約までいかないものの決まった相手から入荷できる関係があることが伺える。廃棄物の運搬・処分業の許可がない事業者は処理費はもらえないが、代金による設問では買い取りがほぼ 100%を占めるという回答結果となった。廃棄物の運搬・処理の許可を取得している事業所では、プラスチックが大部分を占める冷蔵庫や、ブラウン管テレビ、ブラウン管モニター等は処理費をもらっていると回答した事業所が多かった。金属が多いエアコン、石油ストーブ、ミックスメタルや日本国内の精錬所への売却が可能な鉛バッテリーは買い取りが多かった。

回収業者では回収品が明確のようであり、各対象物品での回答が大部分を占めていた。一方、中間取扱業者の段階では多様な不用品をミックスメタル（雑品）として取り扱っている量が大幅に増加していた。中間取扱業に品物が入荷する時点において混在している場合と、中間取扱業者で雑品化する場合があるとみられる。取扱量が多い中間取扱業者で品物を一つ一つ検査することは不可能であることから、その前段階において分別等の規制が必要かもしれない。

集められた品物の利用については、回収業者では中古利用との回答が多かったが、中間取扱業では材料リサイクルが大部分を占めていた。ただし、回収業者による中古利用のための確認は「中古利用が可能なものを収集・選別」としているだけで、例えば冷蔵庫やテレビが実際に稼働するかといった確認は取っていないものとみられる。

最終的には、輸出業者へ引き取られており、材料リサイクルとしての品物は中国が大半を占めている。材料としての需要は中国がいまだに多いこと、よって、金額も高く買い取ることが引き取り先の決定に大きく影響している。中国に対して問題なく輸出するためには中国系の取扱業者でなければ困難とのヒアリング時の回答もあった。中国においては、材料に分別されていない家電製品などの輸入は禁止されており、それらの輸入規制が強化されたり、価格が大幅に低下した場合は、日本国内で廃棄物となって滞留するおそれがあると考えられる。

フロンの確認については、シールで確認するとの回答もあるが、ヒアリングではシールの確認よりも、口頭確認が多いのが実態のようであった。2.3 の解体業者由来の調査結果やフロン回収行程管理票（マニフェスト）の活用も含めて、フロン回収の徹底のための方策を検討する必要があると考える。

PC等のOA機器の扱いでは、回収業では何もしていないとの回答が多く、中間取扱業では電池を取り外しているとの回答が比較的多くなっている。火災の原因に電池が挙げられていたり、最近では無停電電源装置（UPS）の取り外し（鉛バッテリー扱い）もあるが、電池として発火の注意も必要である。このような事項についても、中間取扱業者は比較的認識しているが、回収業者は認識度が低い。このような業者から品物が入荷されると、全品チェックは行っていないのが現実のようであるため（口頭確認程度）、火災を引き起こす部品が混入されるおそれがある。

中間取扱業においては、廃棄物の運搬・処分業の許可を持っていないとも、破碎（せん断）、選別・プレスといった前処理を行っている業者が50%強あった。ただちに違法といえるかどうかは不明であるが、処理の内容と許可の有無との関係をさらに確認する必要がある。

バーゼル法及び廃棄物処理法に関する廃棄物の事前相談サービスについて、回収業では「はじめて聞いた」が50%程度と認知度は低くなっていた。廃棄物処理の業の許可などとも合わせて、関係する法令や行政サービスについて、認知度を高める必要がある。

金属スクラップの流通の中での上流と思われる回収業においても、取り扱っている品物が最終的に輸出されるものであれば、事前相談や中古品判断基準などを含めて、輸出の際に必要な手続きや条件についても十分な理解を得ておくことが望ましい。それによって、最終的に輸出される中古品や金属スクラップについて、有害物や火災を引き起こす物が混入される可能性を小さくすることが望まれる。

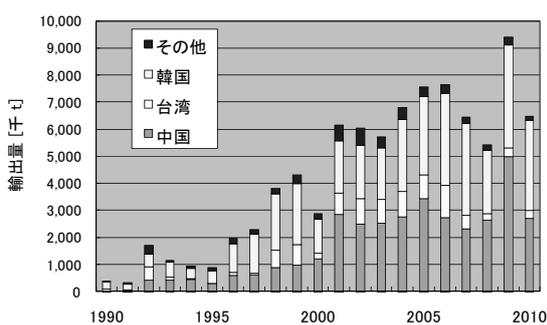
2.5 金属スクラップの輸出

2.5.1 鉄スクラップなどの輸出

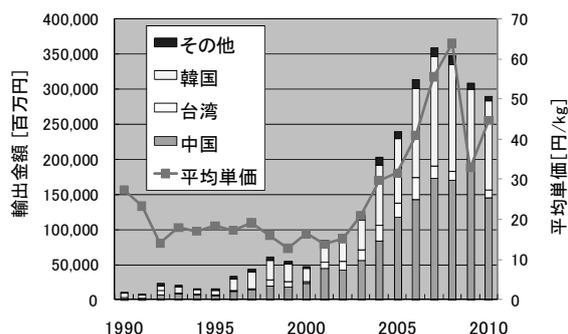
本論文の対象とする金属スクラップの輸出に関する統計は存在しないが、前述のヒアリング調査などの結果から、そのほとんどがバラ積み船を用いて中国へ鉄スクラップとして輸出されていることがわかっている。財務省の貿易統計による鉄スクラップ（正式名称は「鉄鋼のくず及び鉄鋼の再溶解用のインゴット」、後述の統計品目番号は7204）の輸出量・金額と仕向け先を図2.5.1に示すように、1990年代後半以降、中国・韓国向けを主とする輸出量は概して増加している。リーマン・ショックの影響で2008年以降、増減が激しくなっているが、2010年の輸出量は647万トンとなっている。輸出金額の伸びはさらに明確であり、2009年に平均単価が32.8千円/トンまで急落した影響はあるが、堅調に伸びた中国向けを含めて2010年には全体で2,889億円に達している。

ここで、財務省の輸出統計品目表はHS条約（商品の名称及び分類についての統一システムに関する国際条約）に基づき国際的に統一された6桁目までと、その後続く国内用に作成された3桁の、計9桁の統計品目番号で構成されている。2010年の鉄スクラップ輸出量647万トンの中では、図2.5.2に示すように、「その他のもの（7204.49-900）」419万トン（65%）と「ヘビーくず（7204.49-100）」150万トン（23%）が大半を占めている。このうち、ヘビーくずは一般には解体現場などから発生した大型の鋼材（鋼板、形鋼などを切断・解体したもの）が中心である。「その他のもの」は、種類が特定されていないために雑多な鉄スクラップが含まれる。本研究の対象とする金属スクラップも、これ以外に該当する統計品目がないことから、ほとんどが鉄スクラップの中でも「その他のもの」として、中国へ輸出されていると考えられる。

非鉄スクラップの輸出量についても、2010年には銅スクラップ、アルミスクラップでそれぞれ28.6万トン、9.8万トンとなっている。このうち、中国向けの割合は高く、それぞれ92%、75%を占めている。銅スクラップの輸出量・金額の推移は図2.5.3に示すが、同様に1990年代後半より増加して2005～2007年にかけてピークを迎えた後、2008年の金融危機の影響もあり、近年はやや減少傾向にある。



(1) 輸出量



(2) 輸出金額と平均単価

図 2.5.1 鉄スクラップの輸出量・金額

出所 財務省貿易統計

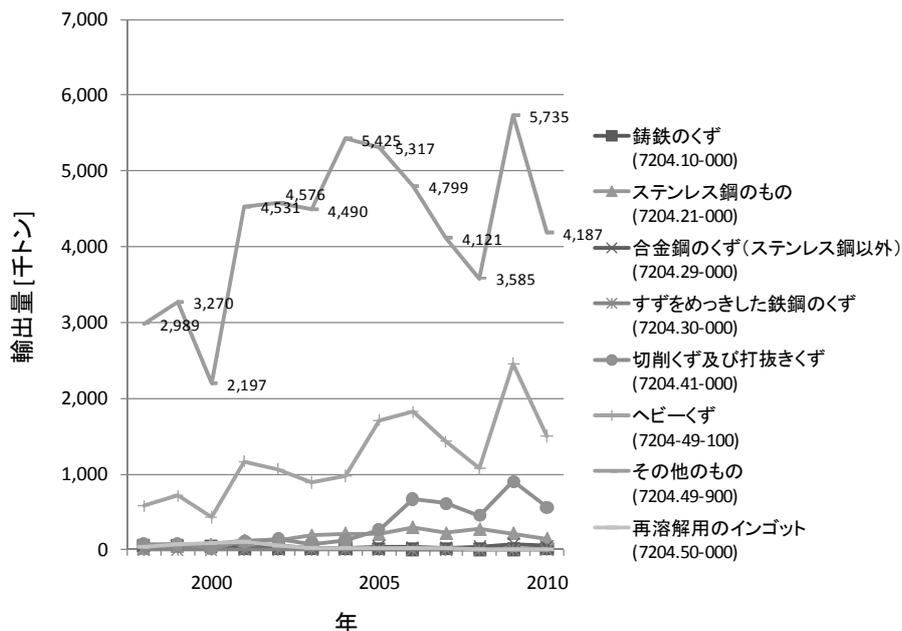
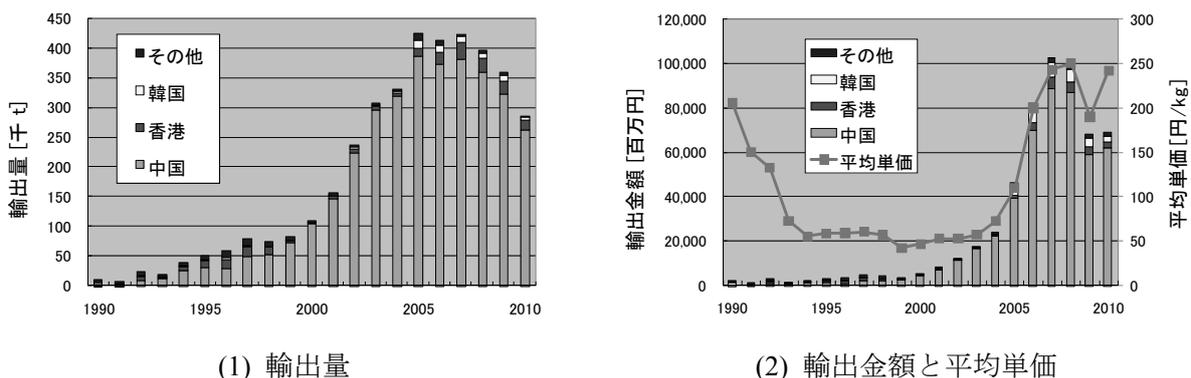


図 2.5.2 鉄スクラップの種類別輸出量



(1) 輸出量

(2) 輸出金額と平均単価

図 2.5.3 銅スクラップの輸出量・金額

出所 財務省貿易統計

2.5.2 金属スクラップの輸出量の推定

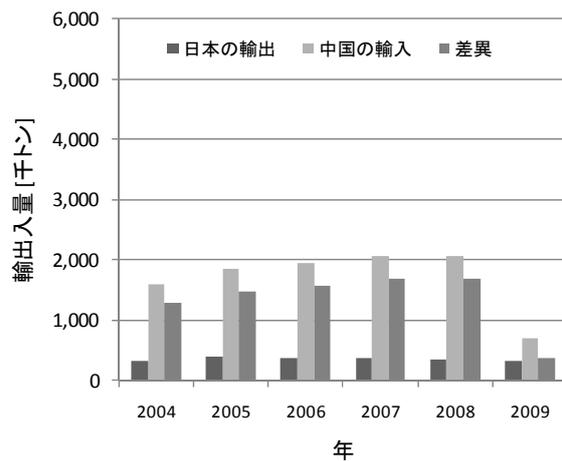
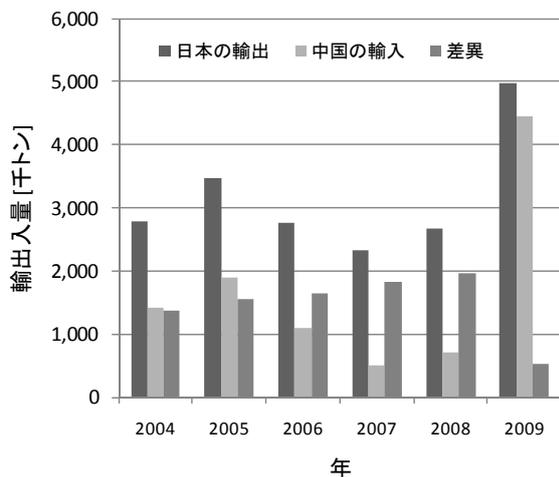
鉄スクラップのうち、前述の「その他のもの」に含まれる金属スクラップの割合は不明である。これに関して、日本と中国の貿易統計のギャップを利用した推定が行われることがある。

すなわち、日本から中国への輸出入の流れに関して、鉄スクラップの場合は図 2.5.4(1)に示すように、日本の中国向け輸出量が中国における日本からの輸入量より 2004 年から 2008 年にかけて毎年 136~195 万トンだけ過剰になっている。一方、銅スクラップの場合は反対に図 2.5.4(2)のように、日本の中国向け輸出量が中国における日本からの輸入量より、毎年 128~170 万トンだけ過少となっている。

この理由として、鉄・非鉄混合のスクラップに関して、日本では二種以上の卑金属を含む卑金属の物品は重量が最大の卑金属の物品として取り扱う（財務省）ため、鉄スクラップとして輸出時に通関されることが多い。一方、同じスクラップに対しても、中国では銅が回収目的であれば

銅スクラップとして輸入通関がなされることが多いためと考えられる。

このため、2004年から2008年にかけては、日本で鉄スクラップとして輸出されながら、中国では銅スクラップとして輸入される130～200万トン程度を金属スクラップと推定できると考えられる。ただし、2009年の2月から両国間の統計の差異がほとんどなくなり、本方法での推定ができなくなった。この原因については不明であるが、中国での輸入時にも鉄スクラップとして通関されている事例が増えていると考えられる。



(1) 鉄スクラップ

(2) 銅スクラップ

図 2.5.4 日本から中国への輸出入に関する、日本の輸出量と中国の輸入量

出所 日本：財務省貿易統計、中国：海関統計

2.5.3 船積みに至るまでの検収の流れ

スクラップ事業所で加工処理された後、船積みまでの検収の流れを図 2.5.5 に示す。商社が重要な役割を担っており、扱い商社は鋼材の輸出や鉄鉱石などの鉄鋼原料輸入を扱う総合商社がメインである。

- スクラップ事業者が複数の場合；
商社のヤード②へ保管。商社で受入れ検収 a。検収 a は日本鉄源協会統一検収規格。その後、配船が決まった段階で日本海事検定協会の検収 b を受けるため岸壁へ搬送。
- スクラップ事業者単独で 1 船立てられる場合；
直接海事検定協会の検収を受ける。(現状は複数のケースが多い。)
- 日本海事協会の検定；
検収 b は関東地区の場合、1997 年 2 月関東鉄源協議会との協議に基づく。
- 仕向け先が中国以外の場合；海事検定終了後船積み。
- 中国向けの場合；
日中商品検査が船積み前検査を実施 (多くは海事検定が代行)。
- 「雑品」の場合；
専門商社が集荷、輸出手続きを行い、岸壁へ搬送。④の海事検定、⑥の日中商品検査を経て船積み。
- 船積みと通関

荷役業者（ステバ）、通関業者（乙仲）が行い終了後、税関により検査され、この時点で HS 通関コードが付与される(検収 C)。税関による検査は場所のない東京湾では積み込み後の「本船通関」、場所のある名古屋では積み込み前に岸壁でおこなう「土場通関」であり地区によって異なる（概ね「本船通関」）。

従って HS コードの付与は通関時であって、それまでは国内の流通品目名（日本鉄源協会統一検収規格）で行われている。

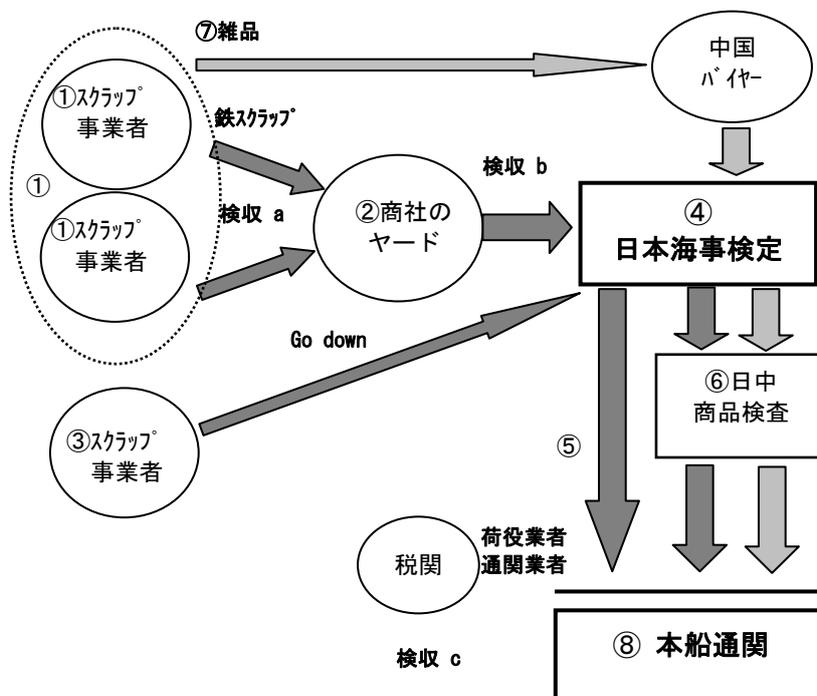


図 2.5.5 船積みまでの検収の流れ

2.6 国内における品目調査、組成調査

金属スクラップに含まれる品目や有害物質などの混入状況をより明らかにして、バーゼル法などに照らした有害物質管理や資源回収の課題を論ずるために、2008年度と2009年度に品目調査、組成調査などを実施した。ここでは、それらについてまとめて示す。

2.6.1 調査方法

(1) 品目調査

日本から中国への輸出が予定されていた金属スクラップについて、実際に約10トンのサンプルを計3回調達し、重機や手作業によって品目別に選別した。まず細かく数十種類の個別品目に分類し、個数(点数)と重量を測定した。これらを①産業系スクラップ、②家庭系スクラップ、③パソコン・OA機器、④その他の大分類や、各種機械類、ガス器具などの中分類に分類して整理した。

サンプリングを実施した時期と場所は、第1回：2008年10月・関東、第2回：2009年1月・四国、第3回：2010年1月・四国である。なお、第1回と第2回はスクラップ業者各1社から、第3回については2社から調達しており、これらの4社はいずれも異なる。第3回は、集荷元の違いから産業系を主とするAスクラップ6.5tと家庭系を主とするBスクラップ4.1tの2種類に分けた。

金属スクラップに含まれる品目は、調達先・方法とともに、調達時期によっても影響を受ける。固定的な品目割合を求めることは困難であるが、今回の品目調査では、計4つのサンプルで供給業者を変えたことと、できるだけ一般的な金属スクラップの提供を毎回求めたこと、さらに実際のサンプルを見て典型的な金属スクラップの1つであることを確認できたことで、代表性の確保に努めた。

参考までに、金属スクラップの相場の変動を図2.6.1に示す。2008年後半には金属スクラップ価格の大幅な低下がみられたが、このような際には輸出量の低下とともに銅分が多く品質がよいものしか輸出されず、2009年から2010年初頭にかけての上昇局面では一般に品質は悪くなる傾向があるとされる。さらに実際の取引では、エアコン(特にラジエター)、被覆電線、モーターなどは回収される銅などの量に応じて高めに相場が決まって取引されている。

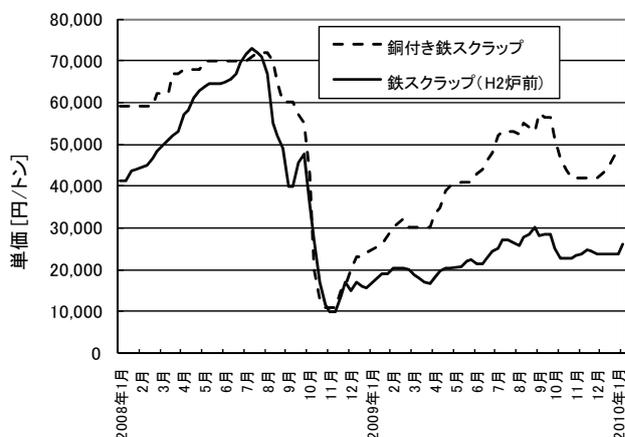


図2.6.1 金属スクラップと鉄スクラップの価格の推移

出所

銅付き鉄スクラップ：日刊市況通信社による岸壁ヤード持込み価格。本論文での金属スクラップ(雑品)がほぼ相当する。

鉄スクラップ(H2炉前)：日本鉄源協会による大阪地区の取引価格。H2炉前価格は、日本の鉄スクラップの基準品種であるH2等級の電炉前価格。

(2) 組成調査

次いで、国内での機械破碎・選別による金属などの回収可能性を検討するために、第3回の品目調査で量が多く機械破碎が可能な品目を選定して、機械破碎・選別を実施してその組成を把握した。すなわち、機械破碎に続き、高度な磁力選別、渦電流による非鉄選別やステンレス選別を適用することによって、鉄や各種非鉄金属の回収量向上と、ダスト発生量の削減を試みた。

(3) 有害物質の分析

金属スクラップに含まれる有害物質については、バーゼル法上の該非判断が難しい場合が多い。この状況を把握するために、同法告示別表第三に示されている判断基準を参考にしながら、第3回の品目調査で選別された品目のうち有害物質が検出される恐れのある部材を選択して、含有量試験および溶出試験を実施した。各種試料を振動ミル、ハサミなどを用いて、環境庁告示13号に準拠して、5mm以下程度にまで粉碎し、目開き4.76mmの篩処理を行った。ついで、種類ごとの重量比に応じて混合し、更に目開き0.5mm篩処理を行い、0.5～5mmに調製された溶出試験用の混合試料を調製した。検液の調製は、試料量1に対して10倍量の純水で6時間の振とうを行い、ろ過したものを溶出試験検液とした。溶出試験用に調製した試料をさらに凍結粉碎して微粉にしたものを含有量試験用の試料とした。なお、ワープロ液晶モニタ内のバックライト中の水銀分析は、粉末状にした後に硝酸及び過マンガン酸カリウムによる酸分解を行い、還元気化原子吸光法により測定を行った。

(4) フロン類の調査

フロン類については、フロン回収・破壊法や家電リサイクル法によって業務用または家庭用エアコンなどがそれぞれ、適切な回収・破壊を求められている。フロン類の適切な回収・破壊が行われているかを確認するために、第3回の品目調査で選別されたエアコンを対象として、コンプレッサー内に冷媒が充てんされたままであることを確認し、残留状況の調査を行った。すなわち、銅管を破断して冷媒をキャニスターでサンプリングした後、捕集した気体25mlを6,000倍希釈した上でGC/MSを用いて成分を分析した。

2.6.2 調査結果

(1) 品目調査の結果

第1回、第2回、第3回(Aスクラップ)、同(Bスクラップ)の順に、選別前の金属スクラップの写真を図2.6.2(1)～(4)にそれぞれ示す。また、大分類としての「産業系」「パソコン・OA機器」「家庭系」「その他」に選別した品目調査の結果(重量比)を図2.6.3に示す。ここで、選別時の重機使用によって由来がわからなくなったものも多く、大分類の区分については必ずしも絶対的なものではない。例えば、エアコンについては仮に「家庭系」としているが、家庭用と業務用の識別が十分できていない。基板類や電池類は、一部明確なものを除き「その他」とした。

図2.6.3より、全体的に産業系の割合が多く、第3回(B)を除いて、74.8%～96.6%を占めている。一方、第3回(B)については、産業系が28.2%にとどまり、家庭系が半数以上の58.4%となっている。このスクラップの供給業者は、回収業者の集積所から多く回収されたものであり、家庭から多く回収されたものであることを表している。



(1) 第1回



(2) 第2回



(3) 第3回 (A スクラップ)



(4) 第3回 (B スクラップ)

図 2.6.2 品目調査を実施した選別前の金属スクラップ

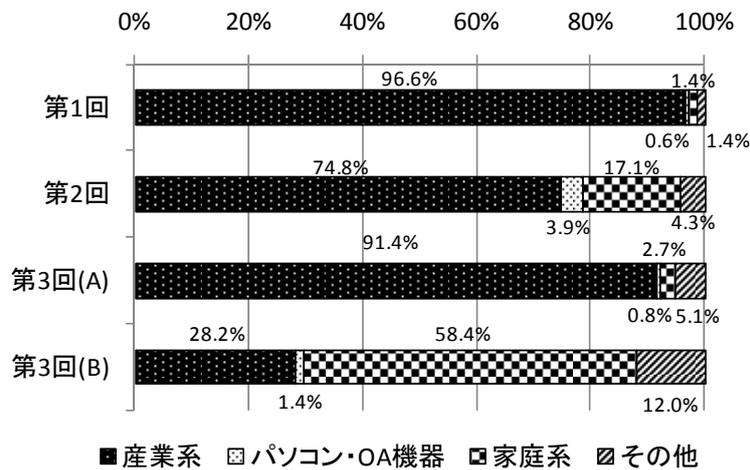


図 2.6.3 品目調査の結果 (大分類、重量比)

産業系について図 2.6.4 をみると、第 3 回(A)を除いて、中分類としての各種機械類が多く 37.1 ~80.8%を占めていた。この中には、モーター・モーター付き産業機械、鉄系大型産業機械、厨房機器、農業機械などのように様々な各種機械類がみられた。また、第 3 回(A)ではガス事業所からと思われるガス器具が多数確認された。配電盤は第 2 回の 9.6%が最大であり、PCB 混入が疑わ

れるトランスなどは確認されなかった。

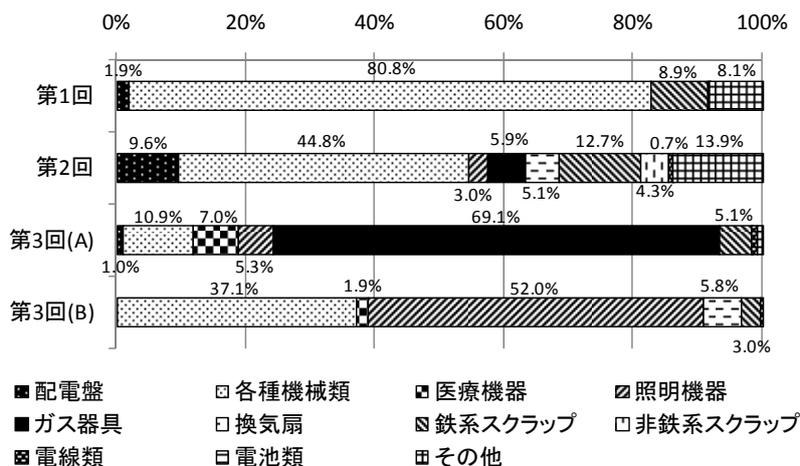


図 2.6.4 品目調査の結果（「産業系」に対する中分類の重量比）

注：主な個別品目は以下のとおり。％は「産業系」に対する各品目の重量比

第1回＝モーター32.5%、鉄系大型産業機械 20.7%、厨房機器 11.6%、鉄非鉄混合大型産業機械 10.1%（以上、各種機械類）

第2回＝モーター8.1%、モーター付き産業機械 7.9%（以上、各種機械類）、タンクなどの密閉物 8.6%（その他）

第3回(A)＝ガス調理器具・部材 51.3%、ガス湯沸かし器 12.3%（以上、各種機械類）

第3回(B)＝農業機械 22.7%（各種機械類）、照明機器（安定器・ターンテーブルを除く）43.4%、ターンテーブル 8.4%（以上、照明機器）

次に、家庭系について、図 2.6.5 で比較的分割が多かった第2回と第3回(B)を中心にみる。第2回ではエアコンの室外機・室内機がそれぞれ 25 個（家庭系の 41.9%）、22 台（同 36.2%）、液晶テレビが 1 台確認された。第1回と第3回(B)では、かなり旧式を含めたブラウン管テレビ、洗濯機、エアコンの室外機・室内機が各 1～2 個程度見ついている。エアコンは業務用も含まれているために全てが家電リサイクル法の対象とは限らないが、家電リサイクル法対象の家電類の比率を計算すると、第1回、第2回、第3回(A)、同(B)の順に 0.8%、13.6%、0%、1.3%であり、同法の対象と思われる品目が一定程度混入していることがわかった。（ただし、第2回のサンプリングを行った 2009 年 1 月時点は、液晶テレビは同法対象外であった。）なお、家電リサイクル券はどの品目からも確認されていない。

また、家電リサイクル法対象外の家電類は、第2回と第3回(B)を中心に多数見ついている。特に、ビデオデッキ（第2回 21 個）、炊飯器（第2回 9 個、第3回(A)64 個）、電気ストーブ（第3回(B)24 個）、ポット（第3回(B)16 個）、電話・FAX（第3回(B)10 個）、扇風機（第2回 6 個、第3回(A)23 個）など多様な家電類の個数が多く、破碎された部材も含めて重量比では一定割合を占めている。ほかに、携帯電話、リモコンなどのいわゆる小型電気電子機器も確認されたが、概して重量・個数ともに少ない。タイヤなどが外されたバイクが多数（第3回(B)14 台）見つかることもあった。

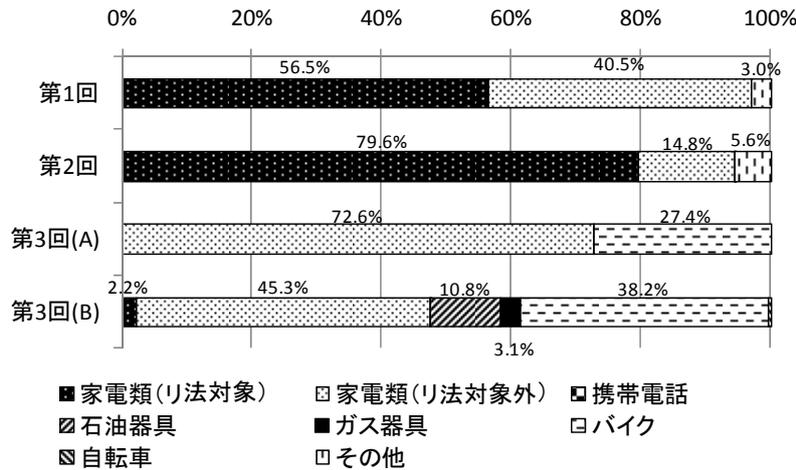


図 2.6.5 品目調査の結果（「家庭系」に対する中分類の重量比）

注：主な個別品目は以下のとおり。％は「家庭系」に対する各品目の重量比

第1回＝エアコン・室外機 25.6%、洗濯機関連部材 20.9%、エアコン・室内機 6.7%（以上、家電類（リ法対象））、AV 機器 16.0%、ビデオデッキ 11.1%、電子レンジ 9.2%（以上、家電類（リ法対象外））

第2回＝エアコン・室外機 41.9%、エアコン・室内機 36.2%（以上、家電類（リ法対象））、ビデオデッキ 4.8%（家電類（リ法対象外））

第3回(A)＝炊飯器 52.0%、扇風機 20.6%（以上、家電類（リ法対象外））、バイク 27.4%（中分類も同じ）

第3回(B)＝AV 機器・ラジカセ 11.1%、炊飯器 9.1%、電気ストーブ 4.5%、扇風機 4.5%、掃除機 3.9%、電子レンジ 3.3%（以上、家電類（リ法対象外））、バイク 38.2%（中分類も同じ）

パソコン・OA 機器に関しては、金属スクラップ全体における重量比は多くない。しかしながら、図 2.6.6 に示すように、デスクトップパソコン（第1回 3 台、第2回 20 台）、ノートパソコン（第2回 12 台）のほかに、プリンタ・複合機などが見受けられ、運搬または選別の際に破碎されてトナー粉が周囲に散らばることもあった。

その他（大分類）に関しては図 2.6.7 に示しており、破碎された製品由来を含むプラスチック類や分類困難な雑物が主であり、多くは無価値物と考えられる。電池類の中では、第1回から自動車用鉛バッテリー4 個のほかに、小型鉛バッテリー（第1回 2 個）、ニッカド電池（第2回 1 個、第3回(B)4 個）などが有害物質の観点から問題視された。ほかに、乾電池（第3回(B)では 46 個）やリチウム電池などもみられたが、製品の中に残されている電池類も多いと思われる。基板類については、調達前または選別の際に破碎されて由来が不明となったものが多いが、全体の重量比でみると、第1回から順に 0.1%、0.3%、0.1%、3.1%となっている。第3回(B)を除いて 0.1%程度と小さいが、まだ各製品の中に含まれている基板類や第3回(B)の結果も考慮すると、全体の 1～3%程度に至る可能性もあると考えられた。これらのほか、第3回では農薬やモーターオイルなども、農業機械やバイクなどとともに見つかった。

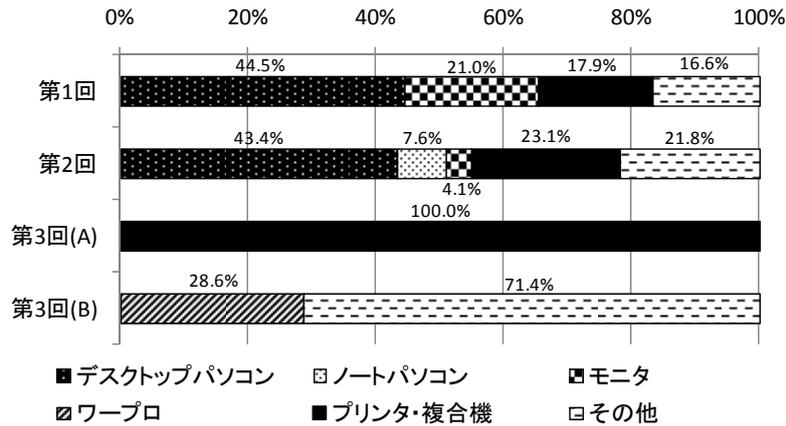


図 2.6.6 品目調査の結果（「パソコン・OA 機器」に対する中分類の重量比）

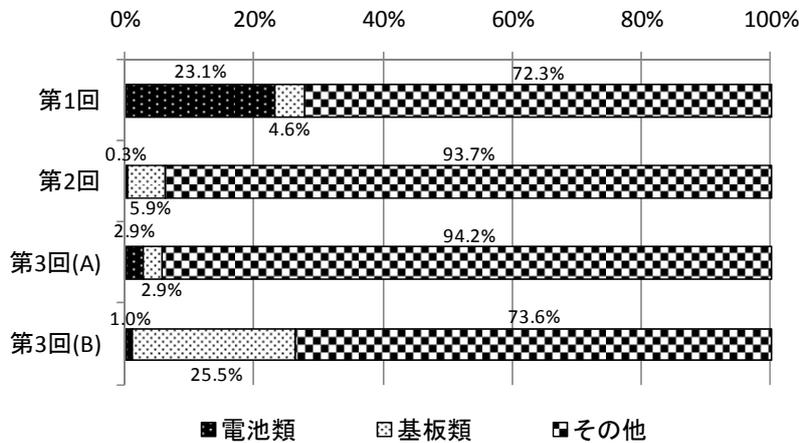


図 2.6.7 品目調査の結果（大分類の「その他」に対する中分類の重量比）

注：主な個別品目は以下のとおり。％は「その他」に対する各品目の重量比

第 1 回＝自動車用鉛バッテリー22.0%（電池類）、プラスチック類 35.5%、分類困難な雑物 28.6%（以上、各種機械類）

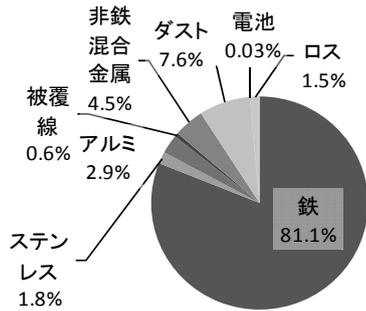
第 2 回＝プラスチック類 16.4%、分類困難な雑物 62.3%、断熱材 8.8%（以上、中分類の「その他」）

第 3 回(A)＝分類困難な雑物 88.4%、プラスチック類 5.8%（以上、中分類の「その他」）

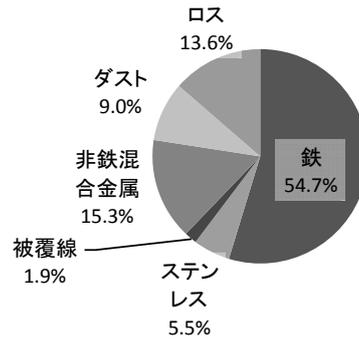
第 3 回(B)＝基板類 25.5%(中分類も同じ)、分類困難な雑物 43.2%、プラスチック類 17.8%、ドア部品 12.3%（以上、中分類の「その他」）

(2) 組成調査の結果

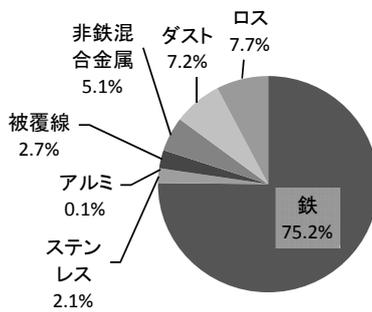
第 3 回品目調査で量が多く機械破碎が可能な品目として、A スクラップからガス調理器具・部材、ガス湯沸かし器、ガスヒータの 3 品目、同じく B スクラップから石油ストーブ、プラスチック系家電（炊飯器、電気ポット、掃除機）、AV 機器・ラジカセの 3 品目の計 6 品目を選定した。その結果を図 2.6.8 に示す。ここでは投入量と回収量の重量の差分を計量し、磁力選別装置を含むラインの途中で生じるロス分も表示した。



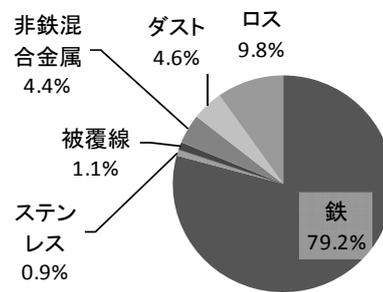
(1) ガス調理器具・部材
(総重量 1,440kg、426 個、A)



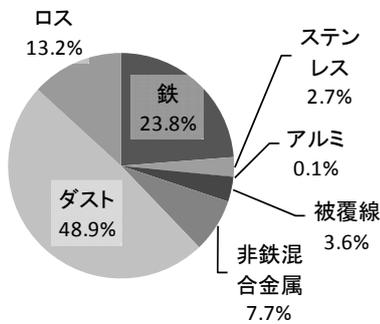
(2) ガス湯沸かし器
(総重量 727kg、74 個、A)



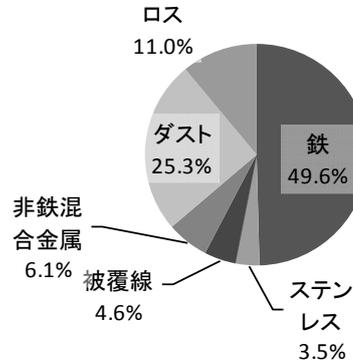
(3) ガスヒーター
(総重量 320kg、55 個、A)



(4) 石油ストーブ
(総重量 226kg、23 個、B)



(5) プラスチック系家電
(総重量 324kg=電気ポット 9.4%・炊飯器 63.4%・掃除機 27.1%、電気ポット 16 個・炊飯器 64 個・掃除機は個数計数不可、B)



(6) AV 機器・ラジカセ
(総重量 116kg、個数計数不可、B)

図 2.6.8 第 3 回品目調査で選別された 6 品目に対する組成調査結果
(A、B はそれぞれ A スクラップ、B スクラップ)

鉄の比率に注目して大別すると、ガス調理器具、ガスヒーター、石油ストーブのように鉄を主とするグループと、鉄が半数近くであって非鉄混合金属やダストが続くガス湯沸かし器や AV 機器・ラジカセ、そしてダストが半数近くを占めるプラスチック系家電、に分かれる。

ガス調理器具などの鉄を主とするグループは、投入重量に対して鉄が 80%程度を占め、非鉄・

被覆線などを合わせると9割以上であり、ダストは10%以下程度となっていた。このため、これらの品目からは機械破碎・選別によってもほとんどが鉄または非鉄として回収可能され、ダストの発生量も抑えられると考えられた。

一方、プラスチック系家電は鉄が23.8%に過ぎない上、ダストが約半数の48.9%を占めていた。選別装置に残されたと考えられるロス分も考慮して、プラスチック分が多い家電については機械破碎・選別では資源回収が十分にできない可能性が示唆され、プラスチックの利用が課題となっている。

これらの中間的なガス湯沸かし器については、熱交換器の部分が非鉄混合金属として選別されているとみられた。この熱交換器の鉛メッキについては、(3)で後述する。また、AV機器・ラジカセについては、今回の調査では25%がダストとして発生しているが、サンプルによる差異も大きく、ラジカセなどが多い場合はさらにプラスチック系家電と同様にダストの比率が増加することが考えられる。

(3) バーゼル法規制の判断基準に基づく有害物質の状況

第3回の品目調査で見つかった各品目に対して、ポータブルX線分析装置を用いて鉛などの重金属濃度の高い部材を探した。その結果、基板以外に重金属はほとんど確認されなかったが、ガス湯沸かし器の熱交換器の表面から高濃度の鉛が検出され、旧式のガス湯沸かし器には鉛メッキが使用されていることが判明した。

次に、湯沸かし器の熱交換器を含めて、有害物質が検出される恐れのある部材として、基板、電線被覆、熱交換器、コネクタ（ハンダ付き）、バックライト（ワープロの液晶パネル）、および液晶ガラス（同）のサンプリングを行い、溶出試験と含有量試験を行った。さらに、(2)で述べた組成調査で発生したダストについても、高度な選別を行う前のダスト（一次ダストと称す）と、最終的に発生した二次ダストの二つに分けて、含有量試験の対象とした。

溶出試験結果と含有量試験結果を表2.6.1、表2.6.2にそれぞれ示す。なお、基板、電線被覆などの対象部位における測定結果として示している。この結果を溶出基準や含有量基準を比較すると、溶出では熱交換器の37mg/L、含有量ではコネクタの440,000mg/kg（44%）を最高として、ほとんどの分析対象において、鉛のみが基準を超過していた。鉛以外としては、バーゼル法規制基準には達しないものの、バックライトから水銀が250mg/kg検出された。

表 2.6.1 対象部品に対する溶出試験結果

単位：mg/L							
対象部品	含有されていた品目	Hg	Cd	Pb	Cr ⁶⁺	As	Se
基板	デスクトップパソコン	0.0005未満	0.01未満	0.56	0.05未満	0.01未満	0.01未満
	ビデオデッキ	0.0005未満	0.01未満	0.36	0.05未満	0.01未満	0.01未満
	ストーブ	0.0005未満	0.01未満	0.01未満	0.05未満	0.01未満	0.01未満
	電話機	0.0005未満	0.01未満	0.05	0.05未満	0.01未満	0.01未満
電線被覆	ガス湯沸かし器	0.0005未満	0.01未満	0.04	0.05未満	0.01未満	0.01未満
	シンセサイザー	0.0005未満	0.01未満	0.13	0.05未満	0.01未満	0.01未満
	照明機器（蛍光灯）	0.0005未満	0.01未満	0.25	0.05未満	0.01未満	0.01未満
	電飾	0.0005未満	0.01未満	0.09	0.05未満	0.01未満	0.01未満
熱交換器（鉛メッキ）	ガス湯沸かし器	0.0005未満	0.01未満	37	0.05未満	0.01未満	0.01未満
コネクタ	照明機器（蛍光灯）	0.0005未満	0.01未満	4.4	0.05未満	0.01未満	0.01未満
バックライト	ワープロ	-	-	-	-	-	-
液晶ガラス	同上	0.0005未満	0.01未満	0.02	0.05未満	0.01未満	0.01未満
溶出基準値		0.0005未満	0.01未満	0.01未満	0.05未満	0.01未満	0.01未満

以上のように、金属スクラップに含まれる電気電子機器から、ハンダ・メッキや電子部品に含有されている鉛が検出され、バーゼル法規制の判断基準を超過する場合があることがわかった。ただし、本分析でサンプリングした部位の試料量はわずかであり、輸出前における事前相談で輸出業者らからこれらが分析・報告されることはほとんどないと考えられる。

表 2.6.2 対象部品などに対する含有量試験結果

		単位：mg/kg (乾物換算値)								
対象部品等	含有されていた品目	Hg	Cd	Pb	Cr ⁶⁺	As	Se	Sb	Cu	Zn
基板	デスクトップパソコン	0.03	0.1未満	7,600	1未満	16	0.5未満	4,100	220,000	39,000
	ビデオデッキ	0.01未満	0.1未満	10,000	1未満	13	0.5未満	1,800	140,000	16,000
	ストーブ	0.01未満	0.1未満	8,500	1未満	9.8	0.5未満	880	170,000	7,900
	電話機	0.01未満	0.1未満	12,000	1未満	7.7	0.5未満	2,800	130,000	3,800
電線被覆	ガス湯沸かし器	0.01	150	9,000	1未満	3.9	1.0	390	1,100	650
	シンセサイザー	0.02	38	10,000	1未満	0.5未満	0.5未満	170	260	27
	照明機器(蛍光灯)	0.07	0.6	18,000	1未満	1.8	0.5未満	38	110	19
	電飾	0.03	0.5	10,000	1未満	1.5	0.5未満	86	140	10
熱交換器(鉛メッキ)	ガス湯沸かし器	0.03	0.1未満	160,000	1未満	4.8	0.5未満	620	780,000	8,400
	コネクタ	0.09	2.0	440,000	1未満	16	0.5未満	190	130,000	22,000
バックライト	ワープロ	250	-	-	-	-	-	-	-	-
液晶ガラス	同上	0.01未満	0.1未満	7	1未満	0.5未満	0.5未満	19	39	2
一次ダスト	ガス調理器具・部材	5.0	19	3,100	8	11	0.5未満	1,500	17,000	34,000
	プラスチック系家電	1.3	13	1,500	1未満	3.5	0.5未満	1,200	14,000	4,500
	AV機器・ラジカセ	0.60	13	730	1未満	0.9	0.5未満	82	1,900	2,200
二次ダスト	ガス調理器具・部材	0.14	240	1,900	1未満	6.3	0.5未満	3,300	64,000	11,000
	プラスチック系家電	0.18	2.0	1,800	1未満	3.0	0.5未満	950	20,000	610
	AV機器・ラジカセ	0.12	1.3	1,300	1未満	1.9	0.5未満	430	13,000	1,400
含有量基準値	mg/kg	1,000未満	1,000未満	1,000未満	1,000未満	1,000未満	1,000未満	10,000未満	-	-
	%	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1未満	-	-

(4) フロン類の残留

第3回の品目調査結果ではエアコンの量が少なかったが、旧式で室内据え置き型の冷房専用エアコン(Bスクラップから採取、図2.6.9)について、コンプレッサー内に冷媒が完全に充てんされたままであった。この冷媒の成分を分析した結果、CFC12(フロン)が約3.3%検出された。サンプリング時には外気を同時に多量に吸引しているため、事実上、コンプレッサー内にはCFC12が充てんされていたとみられる。



(1) エアコン



(2) コンプレッサー内の残留ガスのサンプリング

図 2.6.9 フロン類を検出した旧式のエアコン

2.6.3 調査結果の分析

(1) 金属スクラップの流通と含まれる品目

金属スクラップは、産業系と家電・OA 機器系が別の形態で流通しており、ほとんどが鉄スクラップのうち「その他のもの（7204.49-900）」として輸出され、年間輸出量は130～200万トン程度と推定できると考えられた。

合計3回の品目調査で確認した結果も、概して産業系が70%以上と多い一方、「寄せ屋」からの集荷が多い場合は家庭系が半分以上と多くなることもあった。これらは、実際の火災現場やヒアリング先でも目視で確認されるものとはほぼ同様であった。

個別品目をみると、産業系では各種機械類が多く、家庭系では家電リサイクル法対象または対象外の家電類が多数を占めていることがわかった。ただし、集荷元によっては産業系の場合はガス器具や照明機器、家庭系の場合は石油器具やバイクなどが増える場合もあった。石油器具のように油類容器を有する家庭用品やバイクなどに対しては、火災の発生・延焼を防ぐための安全な回収方法の構築が必要である。

家電リサイクル法対象の家電類としてはエアコンと洗濯機が多い場合があり、ブラウン管や液晶のテレビはわずかで、冷蔵庫は一度も確認されなかった。実際の輸出現場でもエアコンと洗濯機が多く見られることがあり、傾向は概ね一致する。これらの家電類は、家電リサイクル法に則って国内でリサイクルされるか中古利用されるのが望ましいが、リサイクル費用の負担を避けるために排出者が無償または有償で市中の回収業者へ引渡し、一部は輸出される金属スクラップに混入されているとみられる。

家電リサイクル法対象外の家電類としては、炊飯器、扇風機、AV 機器・ラジカセ、ビデオデッキ、電子レンジをはじめ、多様な品目が確認された。これらは、自治体での処理費がかかることの多い粗大ごみとしての排出を敬遠され、回収業者を通じて集荷されていると考えられる。ただし、プラスチック分の多い家電類ほど金属回収の意義が小さくなるため、安易な輸出に頼らずに国内での資源回収を検討すべきであろう。

2.6.1(1)で記したように、金属スクラップに含まれる品目は調達時期によっても影響を受ける。すなわち、価格低下局面では銅分が多く品質がよいものが輸出され、上昇局面では一般に品質は悪くなる傾向があるとされるが、第1回（調達は2008年10月）はモーターをはじめとする産業系が多く、第2回（2009年1月）と第3回（2010年1月）には多様な品目が確認されたことは、相場に影響されている可能性もあると思われる。

(2) 金属スクラップの輸出における有害物質などの管理

金属スクラップに関連して、品目調査で確認されたものを中心として、有害物質などの管理の観点から問題が大きいと思われるものを順に論じる。第一に、バーゼル条約やバーゼル法で規制対象リスト（同法告示別表第一）に挙げられている代表的な品目としては、鉛バッテリーとブラウン管テレビがある。経済産業省と環境省（2006, 2009）はこれらの輸出に際してバーゼル法の規制を守るよう明示しているとともに、ブラウン管テレビについては2009年に中古品として輸出する場合の判断基準も策定された。鉛バッテリーとブラウン管テレビについては、合計3回の品目調査でもわずかに確認されたが、調達先によっては実際の輸出に際してさらに確認が徹底できた可能性もある。

第二に、同様に個数・重量ともに少ないものの、ニッカド電池・リチウム電池・乾電池（アル

カリ・アルカリマンガンが多い)なども確認されている。これらのうち、バーゼル法としては水銀・カドミウム・鉛を含まない電池が規制対象外リストに挙げられているため、ニッカド電池は規制対象、リチウム電池と乾電池は規制対象外と理解される。これに対して、いずれの電池も中国では輸入禁止リストに挙げられており、輸出国と輸入国での規制の違いも認められる。

第三として、規制対象リストにはないものの、別表第三に基づいて分析を行い規制対象か否かの判断を求められる品目例として、基板や電線などがある。これは、基板のハンダ部分や電線の被覆材に含まれる鉛が念頭に置かれている。ほとんどの家電類やOA機器なども基板とハンダ部分を有しているため同様の注意が必要であり、電気部品や電子部品（バーゼル条約の規制対象外リスト B1110）は金属のみからなる場合（規制対象）や水銀スイッチ・ブラウン管などを含む場合（規制対象外）を除いて、別表第三による判断がなされることとされている。2.6.2(3)で述べた今回の分析では、基板と電線被覆を含めてハンダやメッキを有する部品から、鉛のみ判断基準を超過する結果が得られた。これは、パチンコ遊戯機や回胴式遊技機の基板などに対して同様の分析を行って、(液晶の小さな蛍光管からの水銀を除いて)鉛しか基準を超過しなかったとする既往の結果（日本環境衛生センター, 2007）や、液晶のヒ素を除いて、ノートパソコンのコード類、基板、携帯電話本体から鉛が検出されたとする結果（経済産業省, 2003）と概ね一致する。

これより、基板や電線などについては鉛のみを分析することはほぼ妥当と考えられるが、試料調整を行う箇所による影響を受けるためにできるだけ該当部分を全量破碎し試料の均一性を保つことや、鉛メッキを有する部品などにも注意することが重要である。また、実際にはこのような分析や判断が困難なことを考慮して、基準超過の可能性の高い品目を予め特定することを含めて、家電類やOA機器などの輸出管理方策はさらに検討を要する。

第四に、元々家庭由来のスクラップは、バーゼル物として規制対象である。個々の品目の由来の特定が困難としても、少なからず家電類が金属スクラップに混入されて輸出されている状況は、バーゼル法や中国の輸入規制に抵触するものであり、好ましくない。また、中国の輸入規制に対応して原形を不明にする「破壊」作業は国内の一般廃棄物処理の業や施設の許可を得て行っているものとは考えられず、環境や安全上の問題があるといえる。家電リサイクル法の対象か否かによらず、家電類をはじめとする家庭系のスクラップは国内でリサイクル・処理することを基本として、家庭の発生段階から不適切な回収業者に引き取られないような方策を検討するべきであろう。

最後に、フロン類については、2.6.2(4)で確認されたエアコンはあくまで一例であり、業務用か家庭用かの判断もできなかった。しかしながら、報道された国内作業事例（読売新聞, 2006）にもあるように、輸出業者までにコンプレッサー内にフロンが残留している機器の場合は、船積み中や海外においてフロンが放出されていた可能性が高い。業務用エアコンであればフロン回収・破壊法によって適切な回収と処理が義務付けられているが、廃棄された業務用エアコンなどを取り扱う業者に対して、フロン回収済みシールなどの確認を徹底し、確認できない場合は取引ができないような対策を講ずる必要がある。家庭用の場合も、家電リサイクル法に基づくリサイクルに回らなかったエアコンを含めて、業務用エアコンと同様のフロン回収の確認を行うなど、フロンの放出をしない廃棄が求められる。

(3) 金属スクラップからの資源回収の課題

2.6.2(2)で示した組成調査の結果によれば、国内の機械破碎・選別を用いることで、品目によっ

て鉄と非鉄金属（被覆線を含む）をあわせて80%から90%程度の原料を資源として回収できることがわかった。これは、手選別で回収している中国に及ばないものの、国内でも機械によって効率的な資源回収ができる可能性を示している。

ただし、非鉄金属の回収量を向上させるためには、渦電流のような非鉄選別装置や、手選別による被覆線の回収などが必要となる。また、機械破碎・選別で発生するダストは手選別で発生する残渣より多くなり、その削減と最終処分先の確保も必要である。特に、家電リサイクル法対象外のプラスチックの比率の高い家電類については、機械破碎・選別による場合はダストの発生比率が高いことから、プラスチックの適切な回収が可能なりサイクル方法を検討するのが望ましい。

家電リサイクル法対象の家電4品目については、2009年5月に開始されたエコポイント制度による買替えの影響で2009年度は引取台数が大幅に増加（環境省, 2010）しており単純な比較はできないものの、それ以前はメーカーによる引取台数は排出家電（2005年度は約1,162万台）の約51%とみられていた（産構審, 中環審, 2008）。品目調査結果で家電リサイクル法対象の家電類の比率を計算すると、第1回、第2回、第3回(A)、同(B)の順に0.8%、13.6%、0%、1.3%であった（ただし、エアコンは業務用も含む）ため、仮に金属スクラップの輸出量を130~200万トン、家電リサイクル法対象の家電類の混入比率を1~10%と仮定すると、1.3~20万トンとなる。これは、2005年度の家電4品目の全排出重量を88万トン（=再商品化等処理重量44.9万トン/0.51）と考えると、その1.5%~23%程度に相当する計算となる。仮定の不確実性が多いものの、無視できない量である可能性が示唆される。

最後に、基板を通じた金属の輸出量を推定する。基板の混入比率について、2010年1月に実施した中国の寧波市における輸入・リサイクル業者へのヒアリング調査結果では0.2%であったことと2.6.2で示した結果から、0.2%~3%と仮定する。これに金属スクラップの輸出量を上と同様として計算すると、基板の輸出量は2,600トン~6万トンとなる。ここで、白波瀬ら（2009）によるデスクトップパソコンの基板における含有率（銅18.7%、金0.014%）を用いると、銅、金の輸出量はそれぞれ486トン~11,200トン、364kg~8,400kgと推定できる。経済産業省と環境省（環境省, 2009）によれば、平成21年度に家電リサイクル法に基づいて再商品化された銅の重量は19,272kgであり、この半分程度に相当する可能性がある。金属スクラップからは中国における手選別で全体の4%程度の銅（雑銅3.06%、黄銅0.8%）の回収がなされるとする報告（リーテム, 2007）があるが、さらに基板の処理による銅や貴金属の回収が行われていると考えられ、国外への資源流出としても考慮すべきである。

以上より、国内のリサイクル制度の有無にかかわらず、様々な品目や材料が金属スクラップに混入して輸出されている状況を明らかにした。これはマテリアルフロー分析の実施に際して非常に難しい点である、国内で発生した循環資源フローの定量化に対して貴重な情報を提供するとともに、資源回収の観点から国内のリサイクル制度の見直しや設計にも有益であるといえる。

2.7 ダイオキシン類

2009年度に国内の1箇所の港湾で、2010年度には3箇所の港湾で貨物積載作業中に発生した金属スクラップの火災事故現場において、燃焼したスクラップについて、バーゼル法に基づく含有基準を超過していないかどうかを確認するために、ダイオキシン類分析を実施する機会を得た。

まず、2009年度においては、塩素濃度の高いケーブル類や、臭素濃度の高い基板類を中心として、14試料(燃焼物10、非燃焼物4)の塩素化ダイオキシン類の分析を行った。その結果を表2.7.1に示す。なお、表中の()の数値は、試料由来の妨害成分により一部の異性体が参考値であるが、以下では参考値を含めて議論する。

コプラナ PCB を含まない塩素化ダイオキシン濃度(2,3,7,8-TCDD換算の毒性等価量、以下、TEQ)で燃焼物0.83~14ng-TEQ/g、非燃焼物0.42~2.0ng-TEQ/gであった。コプラナ PCB を含む塩素化ダイオキシン類の濃度は燃焼物0.87~18ng-TEQ/g、非燃焼物0.50~2.1ng-TEQ/gであった。ダイオキシン濃度に比べてフラン濃度が高かったことも考慮すると、限られた分析結果ではあるが、燃焼によってダイオキシン類が生成した可能性が示唆された。

表 2.7.1 2009年度における金属スクラップの燃焼部分に関するダイオキシン類の分析結果
(単位：ng-TEQ/g)

試料	品目・部材	燃焼	PCDF	PCDD	PCDD/DF	DL-PCB	合計
1	洗濯機・ケーブル	○	(5.2)	(0.5)	(5.6)	(0.1)	(5.7)
2	同上	×	1.9	0.14	2.0	0.11	2.1
6	不明・ケーブル	○	1.5	0.24	1.8	0.14	1.9
8	同上	×	1.5	0.12	1.6	0.099	1.7
9	不明・ケーブル	○	0.74	0.16	0.90	(0.10)	(1.0)
10	同上	×	1.2	0.28	1.5	0.21	1.7
15	エアコン室外機(?)・ホース	○	(12.3)	(1.7)	(13.9)	(3.9)	(18)
16	マウス	○	0.93	0.11	1.0	0.039	1.1
18	不明	△	(4.6)	(0.82)	(5.5)	(0.15)	(5.6)
21	エアコン・ケーブル(基板に接続)	○	0.67	0.15	0.83	0.041	0.87
27	不明・断熱材	×	(0.33)	(0.092)	(0.42)	(0.078)	(0.50)
30	自転車・タイヤ	○	(0.69)	(0.088)	(0.78)	(0.014)	(0.79)
32	不明・ゴム	○	(0.92)	(0.16)	(1.1)	(0.047)	(1.1)
35	ビデオデッキ・ケーブル	○	(1.1)	(0.14)	(1.3)	(0.038)	(1.3)
バーゼル法			-	-	10	-	-
特別管理産業廃棄物(燃えがらなど)			-	-	-	-	3
土壌環境基準			-	-	-	-	1

注：

1. 毒性等価係数は、ダイオキシン類対策特別措置法施行規則(総理府令第67号)別表第3に定める係数(WHO-2006の係数)を用いた。
2. 毒性等量は、定量下限値未満の異性体は0(ゼロ)として算出したものである。
3. 分析結果は、乾燥試料1gあたりに換算した濃度を示す。
4. 表中の()印は、試料由来の妨害成分により一部の異性体が参考値であることを示す。

次に、2010年度は18試料(燃焼物15、非燃焼物3)の塩素化ダイオキシン類の分析を行った。その結果を表2.7.2に示す。表より、コプラナ PCB を含まない塩素化ダイオキシン濃度(2,3,7,8-TCDD換算の毒性等価量、以下、TEQ)で燃焼物0.010~9.4ng-TEQ/g、非燃焼物0.00059~0.022ng-TEQ/gであった。また、コプラナ PCB を含む塩素化ダイオキシン類の濃度は、燃焼物

0.011~9.5ng-TEQ/g、非燃焼物 0.024~0.025ng-TEQ/g である。この数値は 2009 年度（燃焼物 0.87~18ng-TEQ/g、非燃焼物 0.50~2.1ng-TEQ/g）と比較すると、燃焼物でほぼ同等かやや低く、非燃焼物で低い結果となった。2009 年度は非燃焼物においてもやや高い濃度であったのは、火災時やその後の堆積時に燃焼物と非燃焼物の混合があった可能性があるが、2010 年度の A,B 2 つの港湾火災ではサンプリングの際にも燃焼物の影響を抑えられたためかもしれない。

表 2.7.1 2010 年度における金属スクラップの燃焼部分に関するダイオキシン類の分析結果
(単位: ng-TEQ/g)

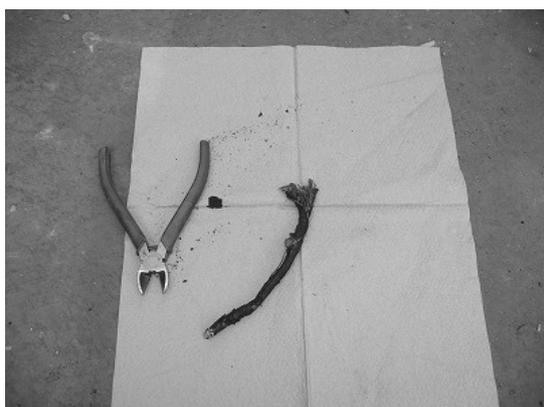
試料	港湾	品目	燃焼	PCDF	PCDD	PCDD/DF	DL-PCB	合計
1	A	電話機・基板	×	0.022	0.0000039	0.022	0.00017	0.022
2	A	プリンタ・ケーブル	×	0.0089	0.0000060	0.0089	0.016	0.025
3	A	プリンタ・基板	○	1.5	0.18	1.6	0.025	1.7
4	A	エアコン・ケーブル	○	(0.73)	(0.33)	(1.1)	0.11	(1.2)
5	A	プリンタ・ケーブル	○	1.2	0.050	1.3	0.0059	1.3
6	A	基板	○	0.038	0.0082	0.046	0.0018	0.048
7	A	パーティクルボード	○	0.042	0.012	0.054	0.0013	0.056
8	A	ケーブル	○	(8.7)	(0.73)	(9.4)	0.10	(9.5)
9	B	樹脂状不明物	○	(0.10)	(0.016)	(0.12)	0.0092	(0.13)
10	B	自動車・ケーブル	○	(0.010)	(0.0000036)	(0.010)	0.0012	(0.011)
11	B	自動車・ケーブル	○	0.19	0.013	0.21	0.0100	0.22
12	B	自動車・ケーブル	×	0.000070	0.00052	0.00059	0.0018	0.0024
13	C	ダスト	○	0.025	0.0093	0.034	0.010	0.044
14	C	ダスト	○	0.15	0.066	0.21	0.044	0.26
15	C	ダスト	○	0.022	0.010	0.032	0.086	0.12
16	C	燃えがら	○	0.27	0.13	0.41	0.044	0.45
17	C	バッテリーパック	○	0.43	0.093	0.52	0.030	0.55
18	C	ケーブル	○	5.6	1.2	6.8	1.0	7.8
バーゼル法				-	-	10	-	-
特別管理産業廃棄物（燃えがらなど）				-	-	-	-	3
土壌環境基準				-	-	-	-	1

注：

1. 毒性等価係数は、ダイオキシン類対策特別措置法施行規則（総理府令第 67 号）別表第 3 に定める係数（WHO-2006 の係数）を用いた。
2. 毒性等量は、定量下限値未満の異性体は 0（ゼロ）として算出したものである。
3. 分析結果は、乾燥試料 1g あたりに換算した濃度を示す。
4. 表中の()印は、試料由来の妨害成分により一部の異性体が参考値であることを示す。

2010年度の調査で高濃度であったのはケーブルの燃焼物であり、上位2つの試料8（コプラナ PCB を含む 9.5 ng-TEQ/g）、試料 18（同 7.8 ng-TEQ/g）の写真を図 2.7.1(1)、(2)にそれぞれ示す。また、同じ図の(3)、(4)には、元がほぼ同じとみられる自動車のケーブルの試料 11、試料 12 の写真をそれぞれ示している。非燃焼物である試料 12 の 0.0024ng-TEQ/g（コプラナ PCB を含む）に対して燃焼物の試料 11 は 0.22ng-TEQ/g（同）であり、燃焼によって 2 桁高濃度のダイオキシン類濃度が示されていた。さらに、多くの燃焼物において、ダイオキシン濃度に比べてフラン濃度が高くなっていた。これは、燃焼によってダイオキシン類が生成した可能性が示唆された 2009 年度の結果と同じといえる。

バーゼル法の含有基準（コプラナ PCB を含まないダイオキシン濃度で 10ng-TEQ/g）に照らすと、2009年度は1試料のみ 14ng-TEQ/g と超過し、2010年度は超過している試料はなかった。2009年度においても、他の試料では含有基準以下である上、多量のスクラップからダイオキシン類の発生が疑われる部分の採取したことを鑑みると、燃焼した金属スクラップ全体についてバーゼル法の規制対象に該当するとみなすことは困難と考えられる。ただし、特別管理産業廃棄物の燃えがらなど（3ng-TEQ/g）や土壤環境基準（1ng-TEQ/g）と比較すると、燃焼物 15 試料のうち 5 試料については土壤環境基準を超過している。また、バーゼル法の含有基準がコプラナ PCB を含まない濃度としていることや、現在の含有基準が妥当であるかどうかなどについて、今後検討が必要と考えられる。



(1) ケーブル（試料 8）



(2) ケーブル（試料 18）



(2) ケーブル（試料 11）



(2) ケーブル（試料 12）

図 2.7.1 2010 年度にダイオキシン類分析を行った試料の写真

2.8 中国における金属スクラップの輸入と利用動向

日本からの金属スクラップを多く輸入しているのは中国であるが、なかでもともに浙江省の寧波市と台州市が輸入量が多いことが知られている。そこで、2009年度に中国における金属スクラップ等の輸入状況を調べるとともに、寧波市の寧波鎮海再生金属資源加工団地（リサイクル団地）を訪問し、金属スクラップの利用動向を調査した。

2.8.1 2009年度の金属スクラップの輸入政策

中国環境保護部、商務部、国家發展改革委員会、税関総署、国家質量監督検査検疫総局は2009年第36号公告を發表し、輸入廃棄物管理目録について調整した。この公告の主な内容として、「中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防治法」、「危険廃棄物越境転移及びその処置のバーゼル条約」と関連法律法規に基づき、中国環境保護部、商務部、国家發展改革委員会、税関総署、国家質量監督検査検疫総局は2008年發表した「輸入禁止固体廃棄物目録」、「原料として利用可能な輸入制限固体廃棄物目録」と「原料として利用可能な自動許可輸入固体廃棄物目録」の増補訂正を行った。この第36号公告は2009年8月1日より実施することになり、同時にそれまでの国家環境保護総局、商務部、国家發展改革委員会、海関総署、税関総署、国家質量監督検査検疫総局により發表されていた2008年第11号公告の付属目録は実施を中止することになった。

第36号公告の中に、輸入廃金属にあたるもとの第七類スクラップに関する変更は表2.8.1のとおりである。

表 2.8.1 第36号公告で変更された金属スクラップ

税関商品番号	スクラップ名称 (税関商品名称)	輸入許可書名称	適用した環境 保護規制基準	その他の 要求または注釈
7204490010	廃自動車プレス	廃自動車プレス	GB 16483.13	
7204490020	鋼鉄回収を主として いる廃金属、電器	鋼鉄回収を主として いる廃金属、電 器	GB 16487.10	
7404000010	銅回収を主としてい る廃モーターなど（廃 電線、ケーブル、雑品 電器も含め）	銅回収を主として いる廃モーターな ど	GB 16487.8 GB 16487.9 GB 16487.10	
7602000010	アルミ回収を主とし ている廃電線など（廃 電線、ケーブル、雑品 電器も含め）	アルミ回収を主と している廃電線な ど	GB 16487.9 GB 16487.10	
8908000000	分解用の船舶及びそ の他の浮動構造物	廃船、ただし空母 を含まない	GB 16487.11	空母を含 まない

2.8.2 寧波鎮海再生金属資源加工団地における金属スクラップの利用

(1) 団地の概要

鎮海金属加工団地は寧波市鎮海区人民政府により作られた湾岸型輸入廃金属団地である。団地の管理委員会は地方政府、税関、商品検査局、環境保護局、港の管理部門、公安局、税務局、工商局などによりできたものである。団地の全体の計画では、総面積は 200ha であり、その中に緑化した面積は 66 ha で、33%を占めている。境界河川及び道路は 32 ha を使っているため、実際に使っている土地面積は 102 ha である。2008 年 8 月末まで、団地として総額 15.6 億人民元を投資し、開発した土地面積は 130 ha である。

現在 87 社が鎮海金属加工団地に入居し、その中、国家より直接輸入許可を受けた企業は 73 社であり、年間輸入、分解加工能力は 200 万トンだろうと推察されるが、現在（2010 年初頭）までの輸入、加工実績は 80～130 万トンである。なお、さらに 10 社あまりの購入企業も団地に入居し、主に団地内で分解・分別した廃金属を購入し、団地の外の自社へ運び、原料として利用している。例えば、上海宝山鋼鉄公司是団地の中で支店を作って、もっぱら、廃鋼鉄を購入している。

(2) 団地内の輸入金属スクラップの概況

団地に輸入される廃金属（金属スクラップ）は主に金属の雑品類と称されるものであり、これには、主にアルミを回収する廃電線等（廃電線、ケーブル、雑品電器を含む）と主に銅を回収する廃モーター等（廃モーター、廃電線、ケーブル、雑品電器を含む）の 2 つに大きく分類される。雑品の主な成分は廃鋼鉄であり、約 70%以上を占めている。そのあとは銅スクラップ、アルミスクラップ、ステンレススクラップであるが、少量ですが、廃電器や電子基板も混合されている。

鎮海金属加工団地は、2008 年度廃金属 107 万トン、2009 年度 100 万トンを輸入した。輸入した廃金属は 40%コンテナ積みで、60%はばら積み船であったが、日本から輸入した廃金属は全てばら積み船である。

輸入した廃金属のうち、日本から輸入した廃金属は約 60%、欧米から輸入したのは約 40%を占めている。その他に中近東や韓国からもばら積み船で輸入しているが、量は非常に少ないために、統計上では省略されている。

日本から輸入した廃金属は雑品を主としているが、その大部分は廃鋼鉄であり、アルミスクラップ、銅スクラップ、ステンレススクラップ、また廃モーター、廃電線・ケーブルなども混合されている。欧米から輸入した廃金属の多くはモーター、電線・ケーブルである。

(3) 団地内の金属スクラップの管理

団地は、輸入廃金属について、クローズド型管理の方法を取っている。スクラップは輸入後、まず団地敷地内にある税関が検査を行い、要求に適合しないスクラップについては輸入を許可しない。団地での廃金属交易は自由貿易であるが、団地外へ販売される廃金属は、運び出す際、検査を受けなければならない。（団地側の要求として）単一種類の金属まで解体・分別した廃金属でなければならない、つまり完全な機器部品、機器本体や設備の状態で団地から運び出してはならない。また、廃電子基板も勝手に販売してはならないこととなっている。寧波市環境局より許可（資格）をもらった下記企業に処理してもらうことになっている

- ・杭州大洲物資再生有限公司
- ・台州新源物資利用有限公司

・寧波紳立宏電子發展有限公司

また、団地では消防活動を重視し、関連規定制度を作成するだけでなく、専門的な消防チームを設立し、24時間団地の中を巡回している。企業のオフィスビルや生産作業場も団地が統一的に設計、建設したものであり、いずれの建物も消防設備を備えており、各作業場にも消火栓が設置されている。団地管理委員会の調査によると、2004年の団地開設以来、火災は一度も発生したことはなく、寧波港でも火災が発生した記録は一度もないということである。

雑品の解体・分別過程において、少量のごみが発生する。一般的に、総量の1%以下であり、有機物と無機物に分けられる。そのうち有機可燃物は、団地でまとめて近くのごみ発電所に運び、処理している。トンあたり有機物の処理費用は約100元である。無機物のごみは団地により、統一的に近くのごみ埋立処分場で処理している。団地の管理委員会の説明では、毎年発生する有機可燃ごみの発生量は2000～3000トンである。

団地の中の企業は主に輸入廃金属を解体・分別しているが、二次加工は行っていない。つまり、最終製品は分別された状態の廃鋼鉄、廃銅、廃アルミ、廃プラなどで団地の外の企業に売却される。一部の企業はナゲット設備で廃電線を処理している。団地内には、電子基板を二次加工する方法がなく、廃プラも同様に二次加工する手段がない。

2.8.3 団地内 A 社の金属スクラップの利用状況

団地内では大規模の企業のうちの一つであり、輸入量で見ると上位三位に入る A 社の協力を得て、A 社の金属スクラップの利用状況を記す。A 社の作業場はすべてコンクリートで舗装され、かつ倉庫は天井（屋根）でカバーされている。廃金属は入荷後、すべて倉庫に一時保存され、解体・分別、加工が行われる。A 社の1年間の解体加工能力は約5万トンであるが、2009年度の解体加工実績は約3万トンであり、すべて雑品であった。

A 社の輸入廃金属の供給先は30社ほどあり、そのうち日本の供給先は8社あり、その供給量は総輸入量の70%以上を占めている。供給先は主に東京、大阪、広島、九州、新潟および仙台などである。また、A 社が日本から輸入した廃金属は全部ばら積みであり、一隻の積載量は1,000～1,200トンである。

A 社が輸入した廃金属の大部分は日本からであり、設備名称で分類すると、廃五金、廃モーター、廃ラジエーター、廃電線・ケーブル、混合している廃電子基板、家電の部品などがある。これらのうち、例えば乾電池が非常に少ないために無視でき、携帯電話はないとされている。成分で分類すると、廃鋼鉄が主であるが、銅は3～5%、アルミは3～4%、ステンレスは3～4%、廃プラ約3%で、残りは廃鋼鉄である。解体前後の比率について調査した結果を、それぞれ表 2.8.2、2.8.3 に示す。

表 2.8.2 A 社のばら積み船一隻分（1,000t）輸入における
廃金属・設備の解体前の比率

	比率 (%)
廃産業機械	5
廃配電盤	4
廃デスクトップ PC	0.2
廃 OA 機器	3
廃エアコン（またはラジエタ）	5
廃金属の中の電池	微小
廃プリント基板	0.2
廃電線・ケーブル	6
廃鋼鉄	73.6
その他	3
合計	100

注：「その他」には、亜鉛合金スクラップ、メーター類、
廃プラなど有機物、泥土及び計算上の誤差などを含む

表 2.8.3 A 社のばら積み船一隻分（1,000t）輸入における
廃金属の解体後の比率

	比率 (%)
廃鋼鉄	81
廃銅	3
廃アルミ	4
廃ステンレス	3
廃プリント基板	0.2
廃プラ	5
中古部品として利用できるもの	0.02
その他	3.78
合計	100

注：「廃銅」には、廃配電盤、廃電線などから分解した銅
を含むが、電子基板に含有している銅は含まない。
「その他」には、亜鉛合金スクラップ、メーター類、
廃プラなど有機物、泥土及び計算上の誤差などを含む

2.8.4 代表的な廃金属の利用方法

ここでは、A 社に限らない代表的な廃金属の利用方法を示す。

産業機械類の廃棄物輸入量はとても少ないとされている。A 社の調査によると輸入総量の 5% のみであり、団地管理委員会の調査結果もそれとほぼ同じであった。産業機械類の処理方法は手解体であり、機械を部品まで分解する。その成分の 97% 以上は廃鋼鉄であり、鋼の原料として製

鉄会社に売却される。

配電盤の輸入量は輸入総量の 4%を占めている。配電盤中に含まれる廃鋼鉄は約 50%、廃銅約 30%、廃絶縁材料は約 20%である。加工方法は手解体・分別であり、廃鋼鉄と廃銅はそれぞれ原料として、製鉄会社と製銅会社に売却される。

デスクトップパソコンや OA 機器も手解体であり、廃鋼鉄、廃銅、廃プラに分別し、それぞれ原料として販売する。分解により、出てきた電子基板は寧波市環境保護局から資格を得た会社において処理される。

廃エアコンは約輸入総量の約 5%を占めており、全部手解体で廃プラ、廃鋼鉄、廃銅、廃アルミなどに分別した後、それぞれ原料として販売する。

輸入した廃金属中の廃電池は極めて少ないため無視できる。廃電池は主にパソコンやリモコンなどから発生するが、分解後、危険廃棄物として、団地管理委員会指定した寧波市環境保護局より資格を得た企業において処理される。

電子基板は主にバラ積みで輸入したスクラップに混合されており、また、一部は廃パソコンなどを分解し、発生したものもある。団地に入った企業は電子基板に関し、二次加工処理を行わずに倉庫に保存し、一定の量に達したら、団地管理委員会の指定した寧波市環境保護局より資格を得た回収処理企業に売却し、処理される。中国国内電子基板の処理に関しては、主に粉碎選別と精錬処理の 2 種類で処理されているとされている。

本節 2.8 は、北京中色再生金属研究有限公司の協力を得て、寧波市を中心とした金属スクラップの利用動向などについてまとめたものである。2.8.3 など得た金属スクラップと 2.6 で実施した国内における品目・組成調査結果との比較は容易でないが、解体前の品目比率は必ずしも一致しない。これは、特に国内データについて昨年度調査ともあわせてサンプリングによる差が大きいことや、日本・中国の双方で品目等の名称の定義に差があることも理由と考えられる。ただし、解体後の組成調査については、当然ながら、鉄分が多いことではほぼ一致している。今後、両国の作業方法の違いを分析しながら、金属等の回収・利用の効率、環境配慮や経済性などもさらに検討する余地があると思われる。

2.9 まとめ

有害物質管理・資源回収の観点から、金属スクラップの発生・輸出の実態を解明し、適正管理方策に資する知見を提示することを目的として、発生・流通状況を調査し、品目・組成調査と有害物質などの調査分析を行った。得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 解体業者や回収業者などへのアンケート調査を通して、収集運搬業の許可なく処理費を受けている回収業者があること、発生源として建築解体物が大きいこと、フロン回収の確認が不十分であること、処分業の許可なく前処理を行っている業者があることなどがわかった。関係する法令や行政サービスについて、認知度を高める必要がある。
- 2) 金属スクラップが含まれる「その他の鉄スクラップ」輸出量は前年から減少し、2010年は419万tであった。金属スクラップの年間輸出量は130～200万トン程度と推定できると考えられた。
- 3) 約10トンを合計3回実施した品目調査の結果、概して産業系が70%以上と多い一方、回収業者からの集荷が多い場合は家庭系が半分以上と多いこともあった。産業系では各種機械類が多く、家庭系では家電リサイクル法対象または対象外の家電類が多数を占めていた。家電類はリサイクル費用や粗大ごみ処理費の支出を敬遠され、回収業者を通じて集荷されていると考えられる。石油器具・バイクやプラスチック分の多い家電類などについては、安全で効果的な資源回収を国内で検討すべきであろう。
- 4) 金属スクラップに含まれる電気電子機器から、ハンダ・メッキや電子部品に含有されている鉛が検出され、バーゼル法で規制されている基準を超過する場合があった。家電類やOA機器などの輸出管理にはさらに検討を要する。フロン類については、エアコン内にCFC12が残留していた例を確認したが、フロン回収・破壊法や家電リサイクル法に基づくフロン回収の徹底が求められる。
- 5) 組成調査の結果によれば、国内の機械破碎・選別を用いることで、品目によって80%から90%程度の原料を回収できることがわかった。手選別で回収している中国に及ばないものの、国内でも機械によって効率的な資源回収ができる可能性を示すとともに、ダスト発生量の削減が課題と考えられる。家電4品目は全排出重量に対して1.5%～23%程度に相当し、資源回収の点からも無視できない可能性が示唆された。
- 6) 2009年度と2010年度に国内の港湾で貨物積載作業中に発生した金属スクラップの火災事故現場において、燃焼したスクラップについてダイオキシン類分析を実施した。高濃度であったのはケーブルの燃焼物であり、燃焼によってダイオキシン類が生成した可能性が示唆された。
- 7) 中国における金属スクラップの輸入と利用動向については、寧波鎮海再生金属資源加工団地の状況を中心に調査した。金属スクラップの解体後の組成は大半が鉄であることなどを明らかにした。

第2章 文献

環境省: 平成21年度における家電リサイクル実績について (お知らせ) (平成22年6月1日)

<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=12563>

経済産業省: 使用済電子機器等を再生資源として輸出される方へ (2003)

http://www.meti.go.jp/policy/closed_loop/index.html

経済産業省, 環境省: 使用済鉛バッテリー輸出に係る事前相談について (お知らせ) (平成18年4月28日) (2006), http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/battery_h180428.html

経済産業省, 環境省: 使用済みブラウン管テレビの輸出時における中古品判断基準について (平成21年6月1日) (2009)

財務省: 関税率表解説 (平成18年12月1日財関第1475号、最終改正: 平成22年2月18日財関第168号) 第15部, <http://www.customs.go.jp/tariff/kaisetu/data/15b.pdf>

産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会電気・電子機器リサイクルワーキンググループ, 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会家電リサイクル制度評価検討小委員会合同会合: 家電リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書 (2008)

白波瀬朋子, 貴田晶子: 詳細解体による廃パソコン中の金属含有量の推定, 廃棄物資源循環学会論文誌, Vol.20, No.4, pp.217~230 (2009)

富隆幸雄, 三上慎史, 土田圭一: 鉄スクラップ関連資料集 (2006年版) 日刊市況通信社, p63 (2006)

日刊市況通信社: スクラップマンスリー, 第410号 (2005年2月25日), pp.60-62 (2005)

日刊市況通信社: 日刊市況通信 2009年夏季特集 第13638号 (2009年8月14日) p55

(財)日本環境衛生センター: バーゼル法規制判断基準調査/分析サンプリング調査報告書, 平成18年度経済産業省委託業務成果報告書 (2007)

読売新聞: 『雑品』エアコン、中国へ, 2006年11月17日

(株)リーテム: トレーサビリティを確保した資源循環ネットワークの構築に関する調査報告書, 平成18年度経済産業省委託事業 (2007)