

平成22年度循環型社会形成推進科学研究費補助金  
研究報告書

有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの  
金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策  
(K22049)

平成23年3月

国立環境研究所	寺園 淳
	中島 謙一
	吉田 綾
東京大学大学院	村上 進亮
消防研究センター	古積 博
	岩田 雄策
海上保安試験研究センター	山崎ゆきみ
産業技術総合研究所	若倉 正英
	和田 有司
海上保安大学校	鶴田 順

平成22年度循環型社会形成推進科学研究費補助金  
研究報告書

有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの  
金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策  
(K22049)

平成23年3月

国立環境研究所	寺園 淳
	中島 謙一
	吉田 綾
東京大学大学院	村上 進亮
消防研究センター	古積 博
	岩田 雄策
海上保安試験研究センター	山崎ゆきみ
産業技術総合研究所	若倉 正英
	和田 有司
海上保安大学校	鶴田 順

循環型社会形成推進科学研究費補助金 研究報告書

- ・ 研究課題名・研究番号＝有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策（K22049）
- ・ 国庫補助金精算所要額（円）＝18,359,000
- ・ 研究期間（西暦）＝2008-2010
- ・ 研究年度（西暦）＝2010
- ・ 代表研究者名＝寺園淳（国立環境研究所）
- ・ 共同研究者名＝中島謙一、吉田綾（以上、国立環境研究所）、村上進亮（東京大学大学院）、古積博、岩田雄策（以上、消防研究センター）、山崎ゆきみ（海上保安試験研究センター）、若倉正英、和田有司（以上、産業技術総合研究所）、鶴田順（海上保安大学校）
- ・ 研究協力者名＝滝上英孝、梶原夏子、横内陽子（以上、国立環境研究所）、中島農夫男（産業技術総合研究所）
- ・ 委託業者名＝(株)鉄リサイクリング・リサーチ、(財)日本環境衛生センター、株式会社環境科学コーポレーション、日本カーリット株式会社

## <目 次>

第1章 研究課題の概要	1
第2章 金属スクラップの発生、輸出と品目・組成等	
2.1 解体業者由来の金属スクラップの発生と流通	11
2.1.1 調査の概要	12
2.1.2 解体の実績	12
2.1.3 個別の解体データに関する集計	13
2.1.4 業務用エアコンのフロン回収について	16
2.2 回収業者・中間取扱業者における金属スクラップの流通	18
2.2.1 調査の概要	18
2.2.2 調査結果	20
2.2.3 調査結果の分析	26
2.3 金属スクラップの輸出	29
2.3.1 鉄スクラップなどの輸出	29
2.3.2 金属スクラップの輸出量の推定	30
2.4 国内における品目調査、組成調査	32
2.4.1 調査方法	32
2.4.2 調査結果	33
2.4.3 調査結果の分析	38
2.5 ダイオキシン類	42
2.6 まとめ	45
第3章 金属スクラップの火災	
3.1 火災発生状況	47
3.1.1 火災発生事例	47
3.1.2 陸上における金属スクラップの保管状況	51
3.1.3 火災原因の事例解析	53
3.1.4 試料の調査	55
3.2 火災原因の確認実験、調査	58
3.2.1 テルミット反応発生の可能性	58
3.2.2 熱分析 (TG-DTA) 実験	59
3.2.3 リチウムイオン電池等の危険性	61
3.2.4 落つい感度試験	62
3.2.5 リチウムポリマー電池の危険性	62
3.2.6 各種金属等の落下衝撃発火実験	64
3.2.7 まとめ	66
3.3 火災防止と発生時の対応策	67
3.4 安全管理情報提供システムの構築	70

3.4.1	安全管理情報提供システムの設計	70
3.4.2	安全管理情報提供システムの内容	71
3.4.3	廃棄物処理施設における事故事例の分析	72
第4章 金属スクラップの管理方策		
4.1	輸出検査段階で取りうる方策 –バーゼル法の輸出規制の課題とその改善策について–	77
4.1.1	バーゼル法による特定有害廃棄物等の輸出規制	77
4.1.2	外為法における「輸出」の解釈	78
4.1.3	バーゼル法における輸出の未遂罪および予備罪の不採用	78
4.1.4	シップ・バックされた特定有害廃棄物等への司法的な対応	79
4.1.5	いわゆる「本船扱い」の貨物への司法的な対応	80
4.1.6	外為法における「輸出の未遂」の解釈	81
4.1.7	外為法に基づく行政的な対応	82
4.1.8	廃棄物処理法における「輸出の未遂」および「輸出の予備」の解釈	83
4.1.9	まとめ	85
4.2	個別の輸出品目に対する管理方策	87
4.2.1	品目調査結果に対する法的検討	87
4.2.2	有害物質による輸出管理	90
4.2.3	鉛蓄電池とブラウン管	90
4.2.4	その他	90
4.3	関係業者に対する管理方策	92
4.4	情報共有、その他の管理方策	93
4.4.1	情報共有	93
4.4.2	その他の管理方策	95
4.5	適正管理方策の課題と方向性	95
	謝辞	99
	研究発表一覧	100
	知的所有権の取得状況	101

主な執筆者（敬称略）

第1章 寺園

第2章

2.1 村上、林<sup>\*1</sup>

2.2 寺園、吉田、中島

2.3 寺園、吉田、村上

2.4 寺園、林<sup>\*1</sup>、吉田、村上

2.5 寺園

2.6 寺園

第3章

3.1 山崎、古積、寺園

3.2 古積、岩田、山崎

3.3 寺園、古積、山崎、若倉

3.4 和田、若倉

第4章

4.1 鶴田

4.2 寺園、吉田

4.3 寺園

4.4 寺園

4.5 寺園

\*1 (株)鉄リサイクリング・リサーチ



## 第1章 研究課題の概要

### ・研究目的＝

近年大量に中国などへ輸出されてきた金属スクラップのうち、「雑品」と称される一部のスクラップについて、有害物質や使用済み家電などの混入により相手国から貨物が返送された事例が発生している。近年の経済情勢の変化によって輸出量の増減が著しい上、貨物船や船積み現場で火災事故も生じており、環境と災害上の問題が懸念されている。このような金属スクラップについて、有害物質および混合物の内容や、火災の発生・拡大の原因などの知見が不足し、適切な安全管理、行政指導を行えていない。このため、回収業者や解体業者などに対する調査、火災現場調査や火災実験などを通じて、有害物質管理・防災・資源回収の観点から、金属スクラップの発生・輸出実態の実態を解明し、適正管理方策を提示することを目的とする。あわせて、輸出入両国での法的規制の課題や、輸出の現状と国内リサイクル制度との関連性を検証し、改善策を提案する。

### ・研究方法＝

#### 1 金属スクラップの組成調査・物質フロー分析

金属スクラップとして主に「その他の鉄スクラップ（HS:72044990）」に着目し、統計調査とヒアリング調査によって発生源と品目を分類する。これまでの品目調査・組成調査の結果をとりまとめ、金属スクラップの概要を整理するとともに廃電気電子機器類（E-waste）などの割合を求める。また、E-waste、電池類、フロン類が混入したフローと原因を調査するために、回収業者・中間取扱業者や解体業者に対するアンケート調査を実施する。さらに、金属スクラップ燃焼物の有害性を検証するために、ダイオキシン類を分析する。

#### 2 火災発生原因の解明と対策

全国の船舶や陸上施設における金属スクラップ火災の発生現場を可能な範囲で調査し、火災発生の状況と原因を調査する。また、火災発生原因解明のための実験として、金属スクラップを想定した各種物質の高さ 16m からの落下試験、テルミット反応（酸化鉄とアルミニウムの反応で、非常に高温になることが知られている）の確認、水による電池類の短絡の確認、トナーカートリッジの危険性確認などの試験を行って火災危険性を分析する。同時に、類似の事故事例解析データベースや関連情報を含む安全管理情報提供システムの構築を図る。

#### 3 管理制度と施行状況に関する法的検討

循環資源の輸出入規制や国内のリサイクル制度などの観点から、金属スクラップに有害物質などが混入したり、国内リサイクルに回りにくい現状を分析する。まず、輸出規制としてバーゼル法を中心とした検討を行い、これらが金属スクラップに対する有害物質混入防止などについてどの程度実効性を有しているか検証し、その課題をまとめる。また、物質フロー分析で行った結果も利用して、国内の廃棄物処理・リサイクル制度が金属スクラップの輸出、さらに有害物質や使用済み家電などの混入に与えている影響を考察する。以上の検討から、可能な管理方策を提言する。

以上の研究成果の発表を兼ねて関係行政機関を対象とした意見交換会を開催し、今後の対応を討議する。

#### ・結果と考察＝

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(図1)。これまでの品目調査の結果、金属スクラップには概して産業系が多い一方、家庭系が多いものもあり、家電4品目は全体の1.5～23%が混入されている可能性があった(図2～5)。回収業者や解体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がわかった(図6～8、表1～3)。ケーブルなどの燃焼物のダイオキシン類濃度は非燃焼物に比べて高くなっていた。

2010年は陸上・船上で計10件程度の金属スクラップ火災が確認されている(表4～5、図9)。出火原因は2件で特定され、いずれも鉛バッテリーの短絡であった。落下試験ではラジエーターで火花が発生、船倉底の溶融事例からはテルミット反応の可能性があること、海水による電池類の短絡で発熱すること、トナー粉の粉じん爆発の危険性などがわかった(図10、11)。他方、船舶への積み込み中には容易にテルミット反応が起こらないと考えられた。また、事故事例分析結果を含む安全管理情報提供システムを構築した。

バーゼル法の輸出規制の実効性を高めるためには、輸出の未遂罪や予備罪を創設すべきであることを議論した(表6)。金属スクラップは国内の発生段階から各種規制を総合的に適用・執行することによって、輸出品目や関係業者の適正化を図る必要がある(表7～8)。以上の研究成果を関係行政機関と共有し、省庁横断的な会議の継続開催を提起した。

#### ・結論＝

これまでの品目調査の結果、輸出される金属スクラップには、家電を含む家庭系が多く混入されるものがあった。発生から輸出に至る取引を調査して、建築解体物が大きいことや、廃棄物処理法、フロン回収・破壊法が徹底されていない状況を明らかにした。鉛などの有害物質混入に加え、ケーブルなどの燃焼によってダイオキシン類が発生している可能性も示唆された。

2010年は陸上・船上で計10件の金属スクラップ火災が確認された。出火原因は2件で特定され、いずれも鉛バッテリーの短絡であった。現場での出火原因の特定は一般に困難であるが、鉛バッテリー、リチウム電池、トナー粉などの危険性や金属スクラップ積み込み時の衝撃が着火源になる可能性を指摘した。また、事故事例分析結果を含む安全管理情報提供システムを構築した。

国内の発生から輸出段階までバーゼル法、廃棄物処理法などの規制を総合的に適用・執行することによって、輸出品目や関係業者の適正化を図る必要性を議論した。以上の研究成果を関係行政機関と共有し、省庁横断的な会議の継続開催を提起した。

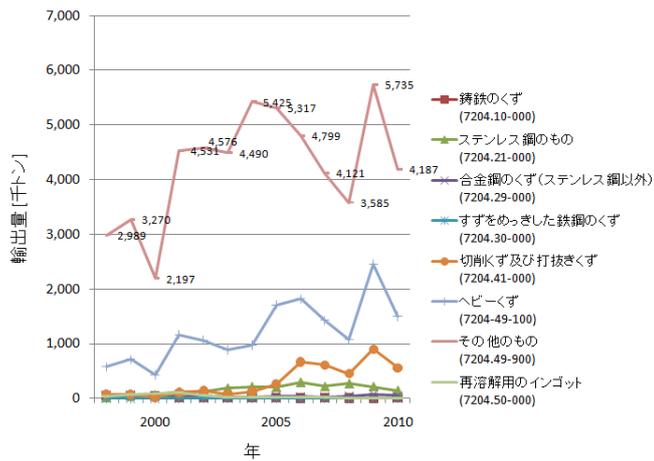


図1 鉄スクラップの種類別輸出货量



第1回



第2回



第3回 (A スクラップ)



第3回 (B スクラップ)

図2 品目調査を行った金属スクラップ

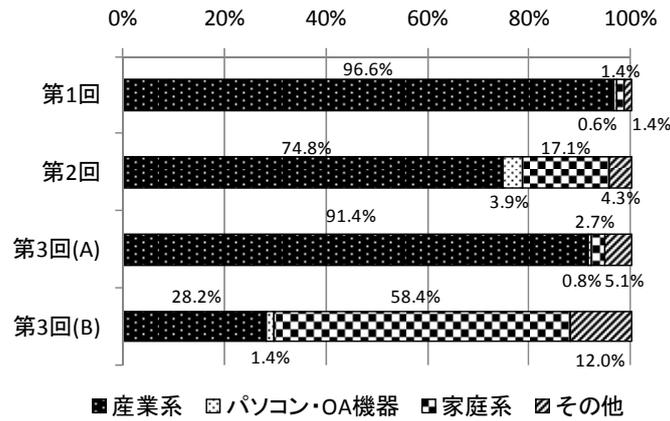


図3 品目調査の結果（大分類）

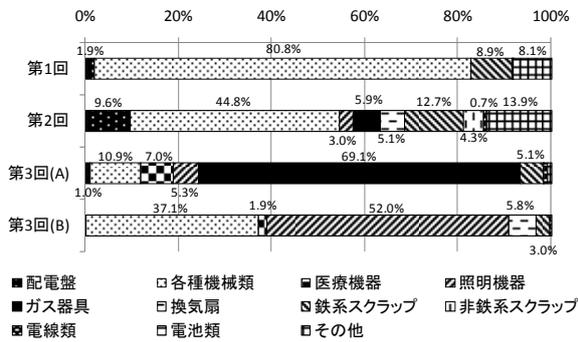


図4 品目調査の結果（中分類、産業系）

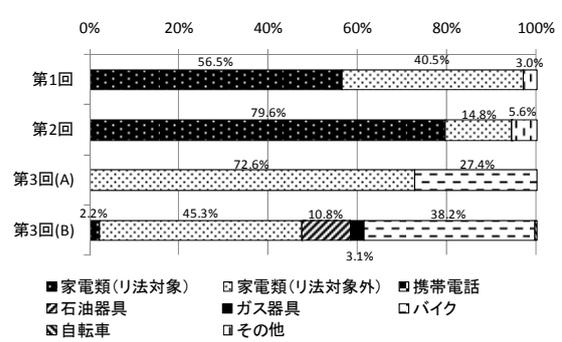
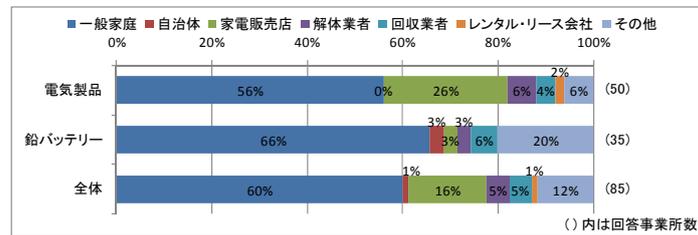
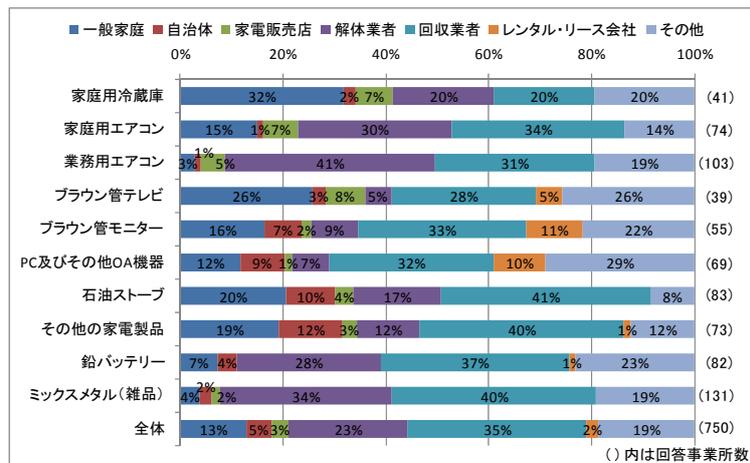


図5 品目調査の結果（中分類、家庭系）



(1) 回収業者



(2) 中間取扱業者

図6 回収業者・中間取扱業者に対するアンケート調査による不用品の入荷元

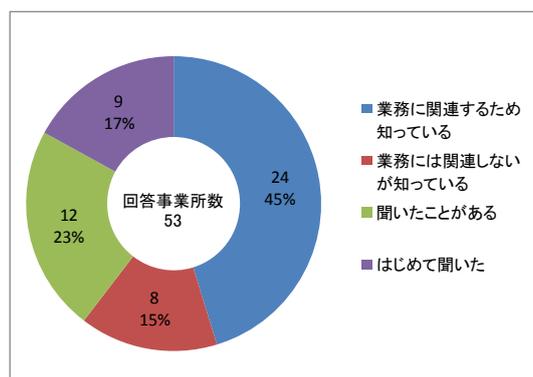
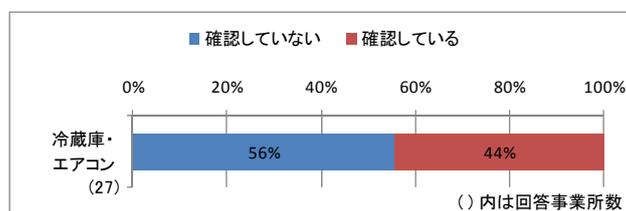
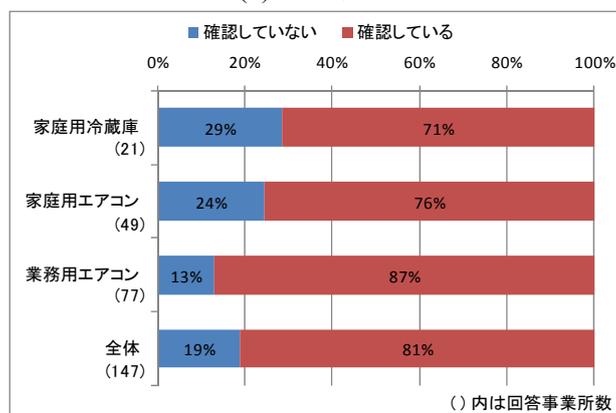


図7 回収業者に対するアンケート調査による「廃棄物の収集運搬に自治体の許可が必要」の認知度



(1) 回収業者



(2) 中間取扱業者

図8 回収業者・中間取扱業者に対するアンケート調査による、材料リサイクルの場合のフロン有無の確認

表1 解体業者に対するアンケート結果による、鉄・非鉄系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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 当たりkg	0.5	1.3	0.4	4.7	65.3

表2 解体業者に対するアンケート結果による、非金属系（雑品系）スクラップの発生原単位

		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	0
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	0
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	0
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	0
	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	0
スポーツクラブ	個数	350	130		4	2	100	30	4	10		
	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		
ガリインスタント	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

表3 解体業者アンケート調査による、業務用エアコンのフロン回収確認方法

フロン回収・未回収シールの確認		割合%	フロン回収工程管理票の使用経験		割合%
確認している	92	78.0	ある	63	51.6
していない	26	22.0	ない	59	48.4
回答数	118	100.0	回答数	122	100.0
無回答	155		無回答	151	
計	273		計	273	

表4 船舶火災発生件数及び金属スクラップ積載船舶火災発生件数の推移

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 (~3月)
船舶火災発生件数	102	122	138	118	88	97	86	90	77	—
(貨物船の火災件数)	(4)	(11)	(12)	(16)	(13)	(13)	(14)	(8)	(9)	—
金属スクラップ 積載船舶火災件数	1	1	5	3	7	5	3	1	6	2

表5 陸上施設等における金属スクラップ火災の発生確認件数

年	2006	2007	2008	2009	2010	計
陸上施設等の金属スクラップ火災確認件数	3	1	2	3	4	13



火災の状況



高発泡タイプ泡消火の状況



こぼれたトナー



鉛バッテリー (UPS)

図9 金属スクラップ火災発生現場と見つかった混在物 (2010年4月、東京港での火災)



(1) 船倉底



(2) 船倉底に生じた穴



(3) マグネシウムのテルミット  
反応実験 (参考)

図 10 テルミット反応が生じたと疑われた船倉底 (2010年5月、横浜市内での火災)



図 11 純水 (左) と海水 (右) 中のリチウムイオン電池浸漬試験  
(ほとんど、温度上昇が見られなかった)

表 6 現行の輸出規制関係法の解釈の整理

	「輸出」の解釈	「輸出の未遂」の解釈	「輸出の予備」の解釈
<b>バーゼル法</b> 輸出等に際して 経産大臣の承認 環境大臣の確認	外国向け貨物を 船舶等に積み込んだ時点	「輸出の未遂罪」 不採用	「輸出の予備罪」 不採用
<b>外為法</b> 輸出等に際して 経産大臣の承認	同上	外国向け貨物を 保税地域に搬入した時点	同上
<b>関税法</b> 輸出等に際して 税関長の許可	同上	通関手続きが行われる場合は同上  通関手続きが行われない場合は、 外国向け船舶等に 外国向け貨物の積み込みを 開始した時点	—
<b>廃棄物処理法</b> 環境大臣の確認	船舶等に廃棄物を 積み込んだ時点	通関手続のために 輸出申告を行った時点	無確認輸出をする目的で 搬入予定地域に廃棄物を 搬入する等した時点

表7 個別品目に対する適正管理方策の検討例

	現在	短期的対応案	中長期的対応案	課題
ブラウン管テレビ・モニター	混入は少ない。中古テレビは輸出規制	中古モニターも追加		
鉛バッテリー	混入は少ない。中古鉛バッテリーは輸出規制			
フロン含有製品	回収・処理の義務あり。含有のままのエアコン、及び放出済みとみられるエアコンなどが多い	フロン処理の確認追加	家庭用エアコンを含め、フロン回収・破壊法の広範な適用	排出側の管理必要
家電4品目	エアコン、洗濯機が多い。黒モーターも多数	トレーサビリティ強化		
家電4品目以外	混入多数		回収システム整備	
家庭系スクラップ(家電含む)	混入多数		バーゼル法適用検討	抑止効果期待
有害物質確認	ほぼ鉛のみで判断			変更困難
電池	混入が見られる。製品からの取り外しが困難なりチウム電池も多い。	二次電池の回収促進	回収・取り外しの促進、設計変更	EUで取り外し規定
トナーカートリッジ	混入が見られる	自主回収の促進	回収義務	

表8 関係業者に対する適正管理方策の検討例

	現在	短期的対応案	中長期的対応案	課題
発生元(家庭・事業者)		フロン含有製品ほか有害物質について、周知徹底	フロン回収・破壊法の適用検討	
回収業者	古物商(または金属くず商*)のみが多い	料金引き取りの場合の廃棄物処理法違反の周知、告発	古物商と収集運搬業の協調的運用	「専ら物」としての回収業者は少ないもよう
中間処理	たまに不適切破砕	見回り徹底		
輸出業者(荷主・ヤード)	中国への登録の名義貸しが多い	消火設備設置、保管方法改善、ほか防火管理計画の締結		
通関業者		HSコード確認徹底		

\* 金属くず商の営業許可が必要な都道府県：北海道、茨城県、福井県、静岡県、長野県、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、滋賀県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県

## 英語概要

- ・ 研究課題名 =

“Development of appropriate management measures for mixed metal scrap export from the perspective of hazardous materials control, fire prevention and material recovery”

- ・ 研究代表者名及び所属 =

Atsushi Terazono (National Institute for Environmental Studies)

- ・ 共同研究者名及び所属 =

Aya Yoshida, Kenichi Nakajima (National Institute for Environmental Studies), Shinsuke Murakami (University of Tokyo), Hiroshi Koseki, Yusaku Iwata (National Research Institute of Fire and Disaster), Yukimi Yamazaki (Coast Guard Research Center), Masahide Wakakura, Yuji Wada (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), Jun Tsuruta (Coast Guard Academy)

- ・ 要旨 =

Based on our items examination, we clarified that mixed metal scrap for export might contain many home appliances and other household scrap. According to our survey on the transaction from generation to export stage, the scrap steel from the demolition is huge source, and Waste Management Law and Fluorocarbon Recovery and Destruction Law are not well enforced regarding mixed metal scrap. It is considered that burning of cables may cause PCDD/DFs.

In 2010, approximately 10 cases of the fire accident of mixed metal scrap happened on the ground and vessel. The reasons causing fires of two cases were identified, and short circuit of lead acid battery was confirmed in either case. Identification of on-site fire cause is generally hard, but we could indicate various possible dangerous materials including the lead acid batteries, lithium batteries and toner powders, and possible dangerous process such as physical impacts when loading scrap into the vessel. The Safety Management Information System for Mixed Metal Scrap has been developed.

From the legal perspectives, we discussed the need for proper control of mixed metal scrap, applying and enforcing comprehensively various laws and regulations such as Basel Law, Waste Management Law and Customs Law from the stage of its generation to exportation. We shared our research outcomes at the inter-ministerial meeting and proposed future communication in the government side.

- ・ キーワード (5 語以内) =

Mixed metal scrap, items examination, fire, battery, Basel Law

## 第2章 金属スクラップの発生、輸出と品目・組成等

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。

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 2.1 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 2.1 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、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。

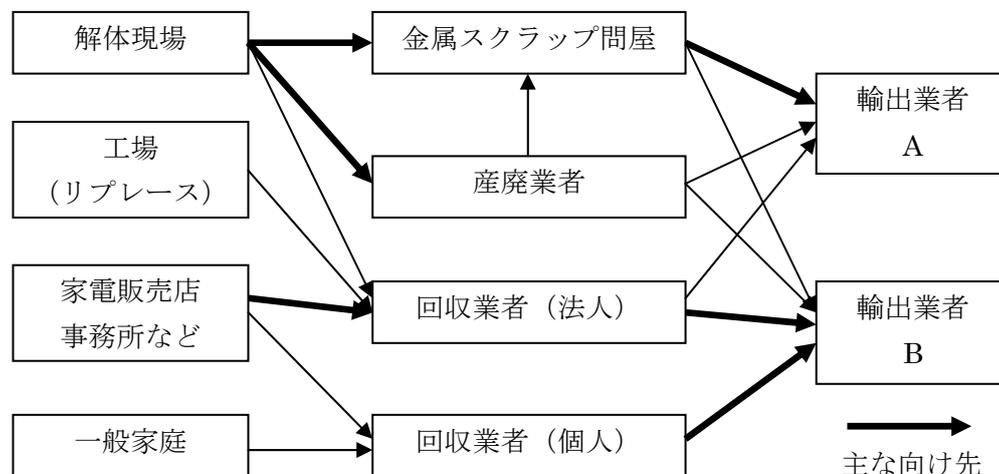


図 2.1 金属スクラップの流通フロー（日刊市況通信社, 2009）

## 2.1 解体業者由来の金属スクラップの発生と流通

2.1 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。

### 2.1.1 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 2.1.1 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。

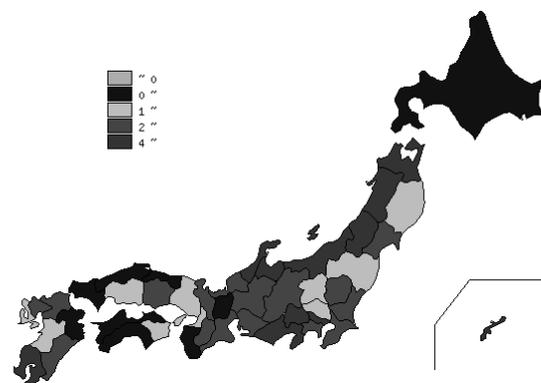


図 2.1.1 都道府県別回答数

### 2.1.2 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 2.1.2 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。

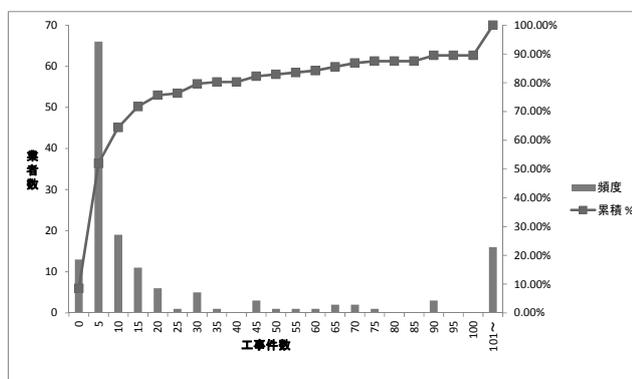


図 2.1.2 各事業者における解体工事件数の分布

### 2.1.3 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 2.1.1 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 2.1.2 に示す。表 2.1.1 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<sup>2</sup>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<sup>2</sup>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<sup>2</sup>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<sup>2</sup>あたり 60～70kg 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<sup>2</sup>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, 4.7kg 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 2.1.3 に示す。

表 2.1.1 個別データの構成

	解体面積m <sup>2</sup>	構成比%	件数	1件当たりm <sup>2</sup>
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
カソルス	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 2.1.2 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 当たりkg	0.5	1.3	0.4	4.7	65.3

表 2.1.3 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	<b>96</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>85</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
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	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>93</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	
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		
	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		
	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		
カソリスタント	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問題もあるが、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 2.1.4 に示す。

表 2.1.4 発生物の引渡先

雑品系①									
処理方法	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%	◎	30.6%	◎	26.3
2. 内装解体専門業者が処理		9.1%		4.0%		4.8%		2.8%		7.1
3. 中古品扱い業者に引き渡し		4.9%		3.6%		5.1%		4.4%		4.8
4. スクラップ業者に引き渡し	●	42.5%	○	17.4%	○	12.5%	○	24.5%	●	31.5
5. 中間処理施設にまとめて搬入	○	18.0%	○	19.2%	○	17.0%	●	32.4%	○	18.8
6. 最終処分場にまとめて搬入		1.1%		3.0%		0.2%		0.0%		1.2
7. その他		5.0%	◎	20.2%	◎	20.1%		4.2%		10.4
計		100.0%		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%	◎	21.5%	◎	37.0
5. 中間処理施設にまとめて搬入	◎	8.3%	◎	6.7%	◎	9.0%	●	64.3%	●	51.5
6. 最終処分場にまとめて搬入		0.0%		0.4%		0.0%	○	14.2%	○	11.1
7. その他		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0
計		100.0%		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。

#### 2.1.4 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 2.1.5 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 2.1.5 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 2.1.3 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 2.1.4 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。

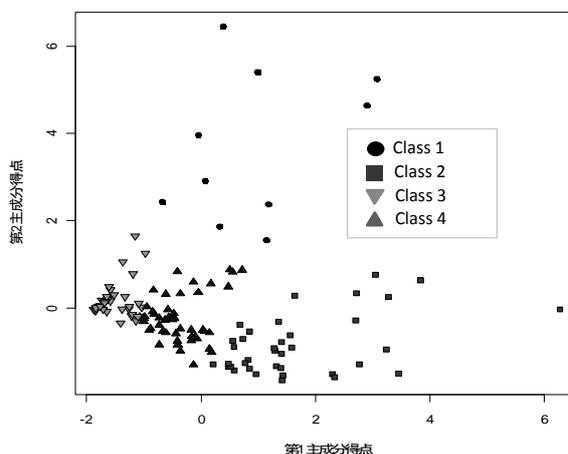


図 2.1.3 解体工事業者の分類

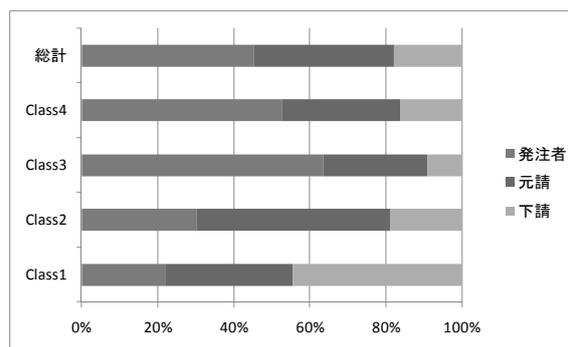


図 2.1.4 タイプ別の費用負担傾向

## 2.2 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2.2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、2.1の調査対象と重複する部分は多分にあると考えられる。

### 2.2.1 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2.2.1に示すとおりである。

表 2.2.1 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 2.2.2 に詳細を示す。

表 2.2.2 回収業者・取扱業者の回答数

	調査対象 事業所数	回答数 <sup>□</sup>	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%

## 2.2.2 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 2.2.1）

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。

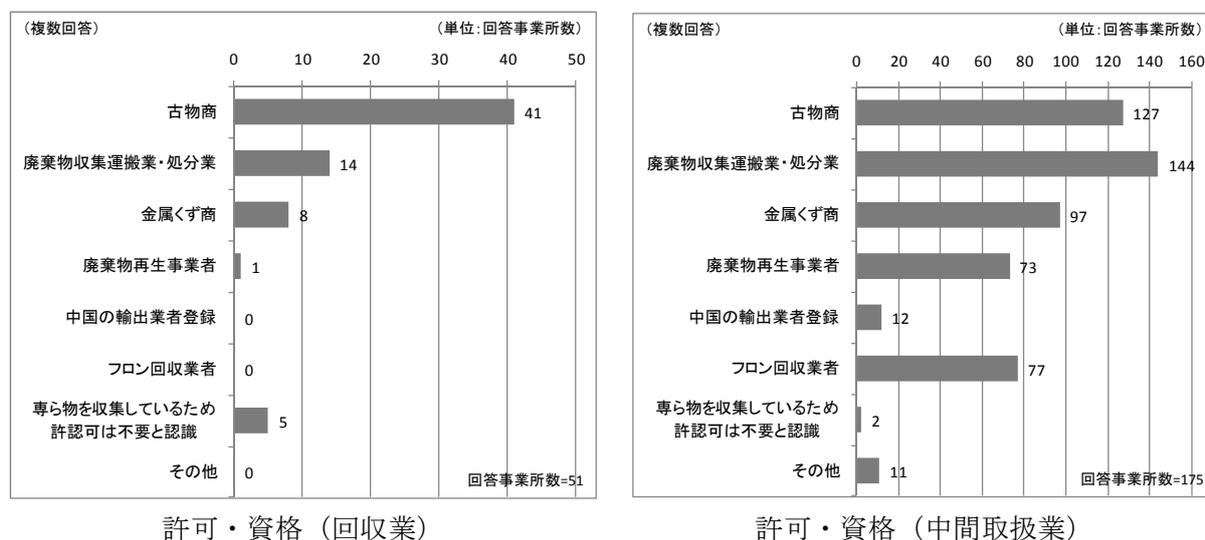
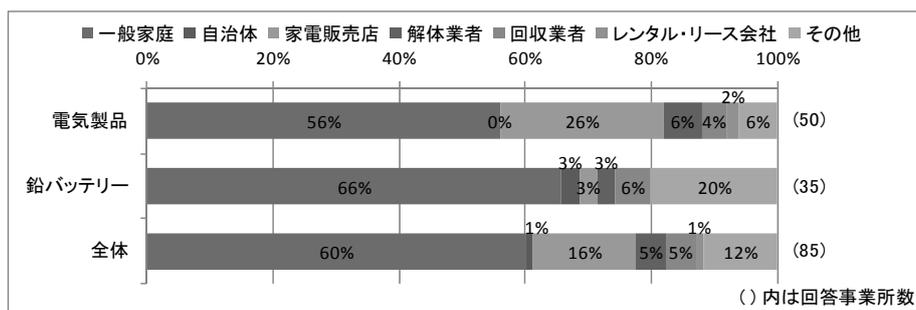


図 2.2.1 事業所で取得している許可・資格

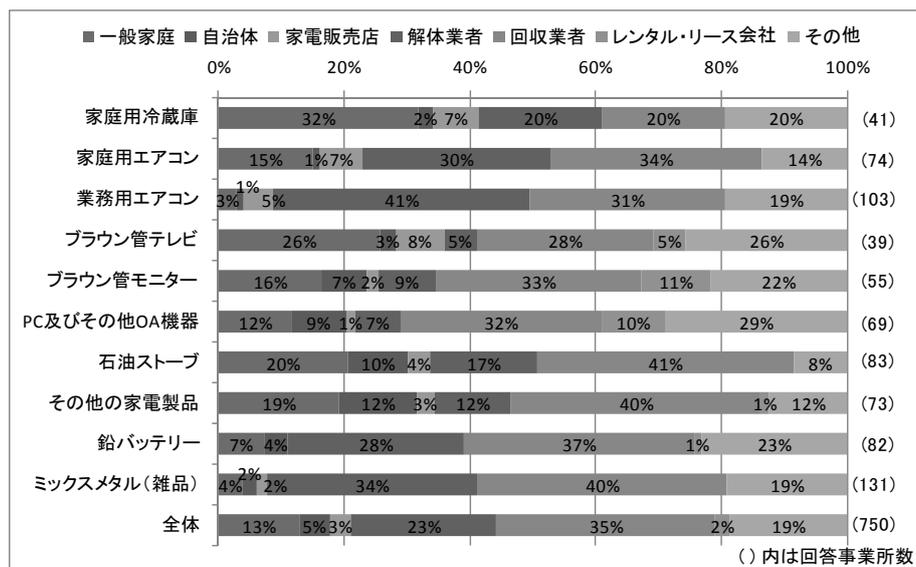
### (3) 不用品の入荷元

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 2.2.2）

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）



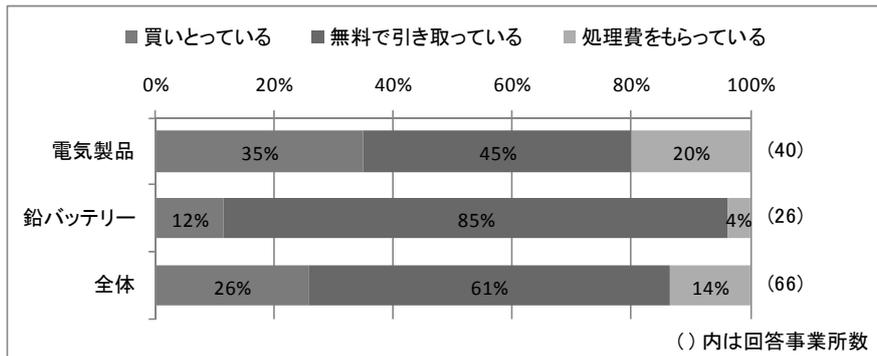
(2) 不用品の入荷元（最多ケース）（中間取扱業）

図 2.2.2 不用品の入荷元

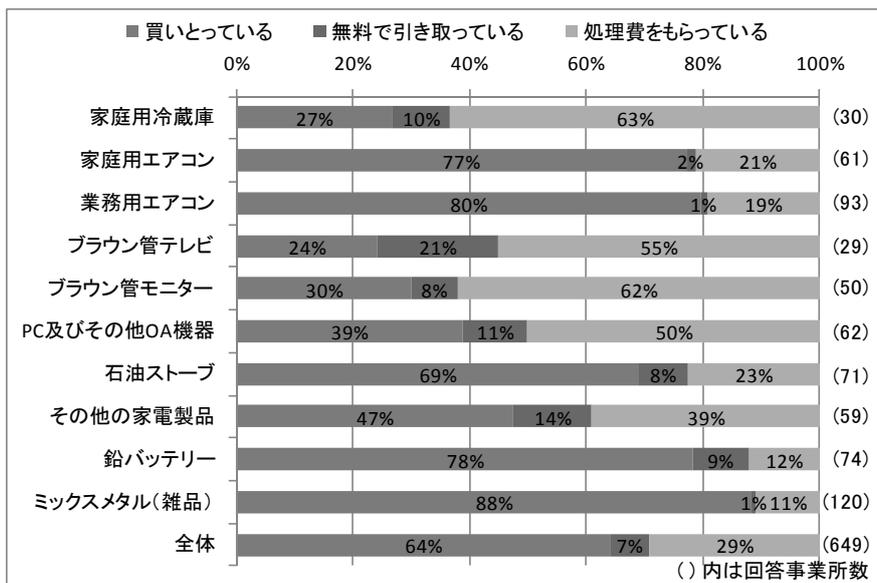
#### (4) 代金のやり取りと運送費

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 2.2.3）

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 2.2.3 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 2.2.3）

表 2.2.3 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%)

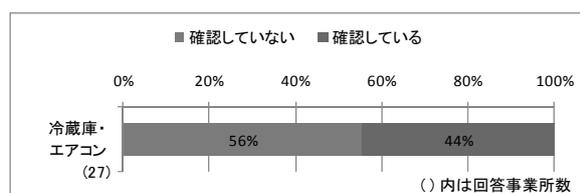
※その他: 家庭用エアコン(アフガニスタン)、ブラウン管テレビ(ミャンマー、マレーシア、シンガポール、インド)、PC及びその他OA機器(ナイジェリア)、その他の家電製品(ウガンダ)

※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。

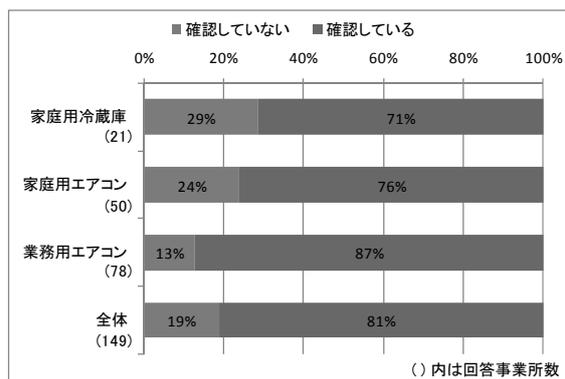
※輸出先については、現地ヒアリング調査や電話確認により、アンケート調査の回答を一部修正した。

(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 2.2.4)



※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 2.2.4 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 2.2.5）

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 2.2.4）。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。

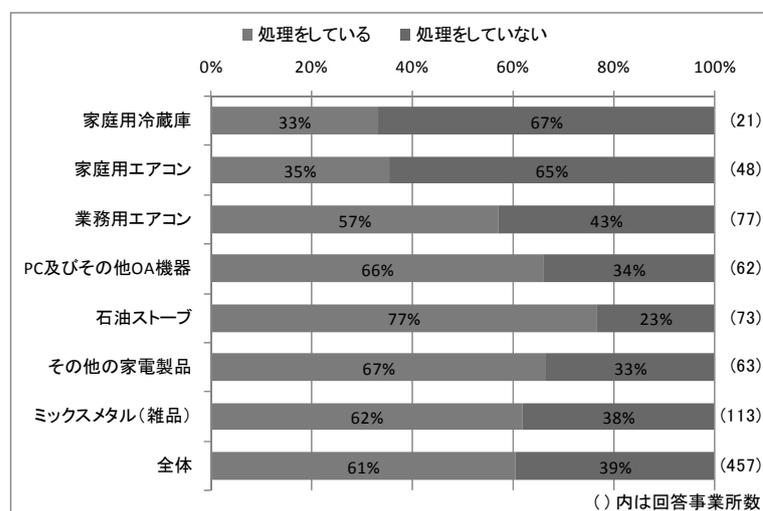


図 2.2.5 事業所での前処理（中間取扱業）

表 2.2.4 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2.2.6)

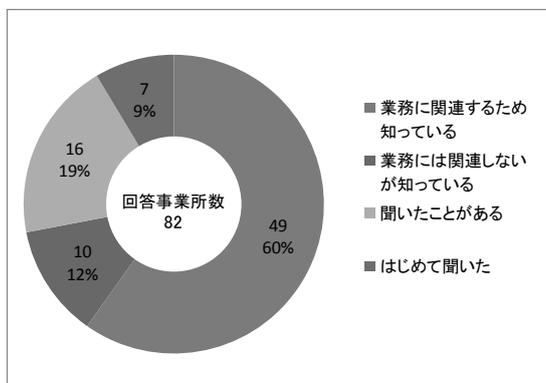
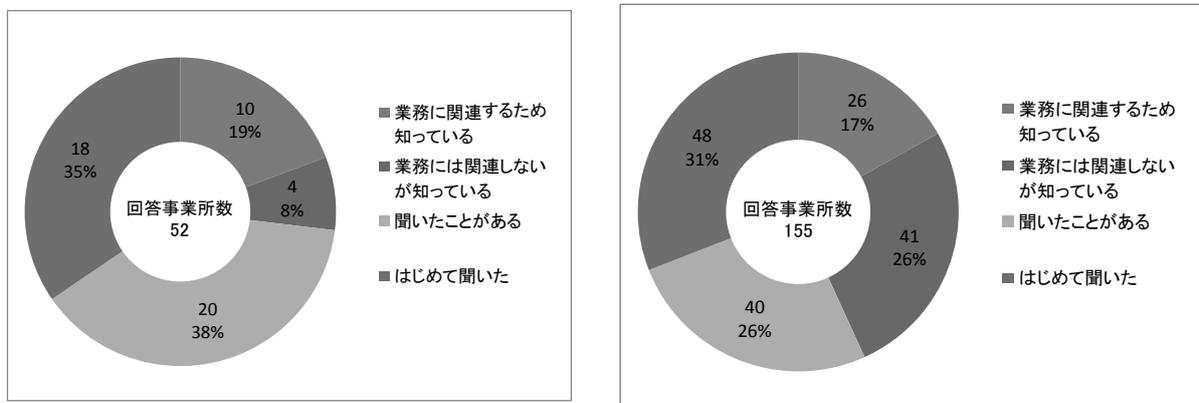


図 2.2.6 中間取扱業（「輸出業者」「自ら輸出」と回答）による事前相談サービスの認知度

●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2.2.7)



(1) 回収業

(2) 中間取扱業

図 2.2.7 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 2.2.8)

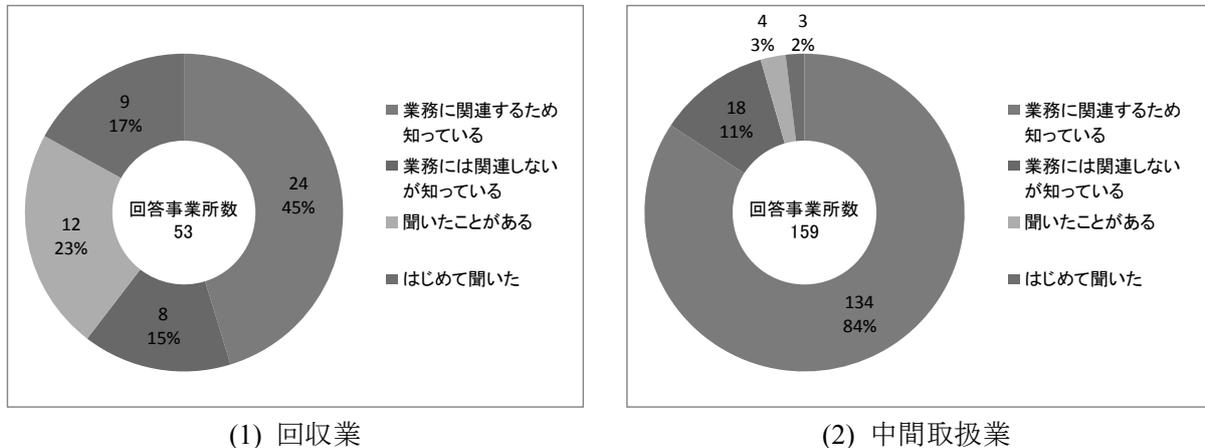


図 2.2.8 収集運搬業の許可の必要性に関する認知度

●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 2.2.9)

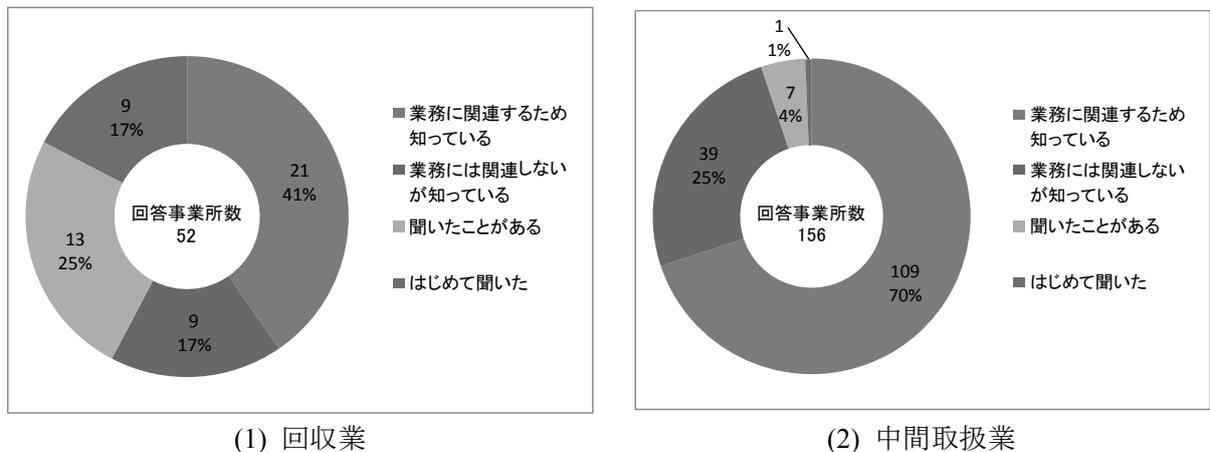


図 2.2.9 収集運搬業の許可の必要性に関する認知度

2.2.3 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。2.1 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。

## 2.3 金属スクラップの輸出

### 2.3.1 鉄スクラップなどの輸出量

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2.3.1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、「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2.3.3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。

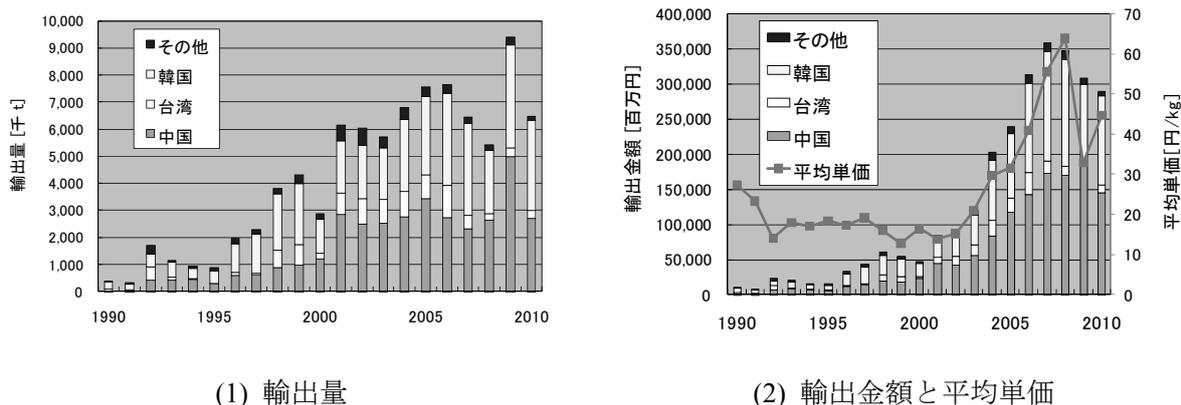


図 2.3.1 鉄スクラップの輸出量・金額

出所 財務省貿易統計

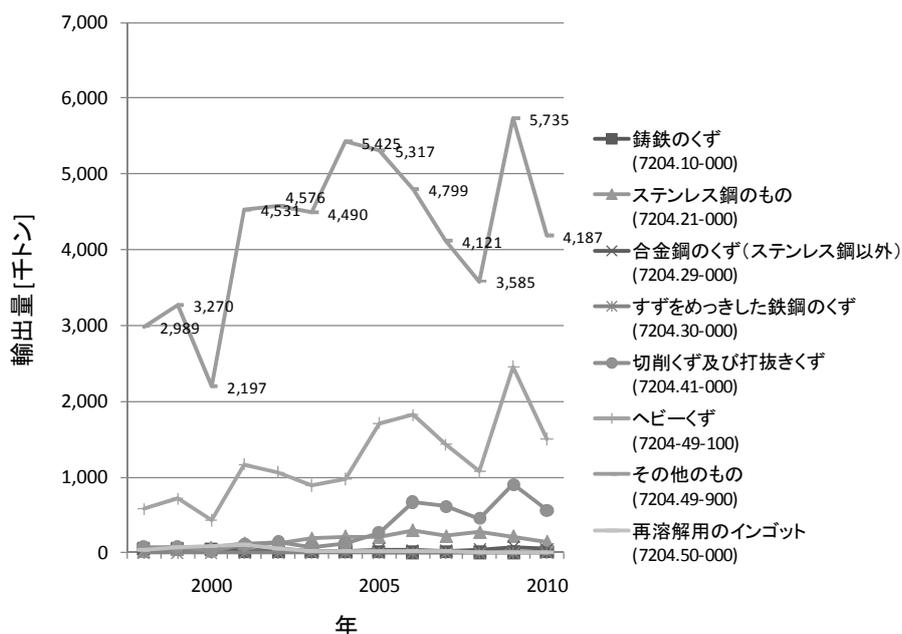
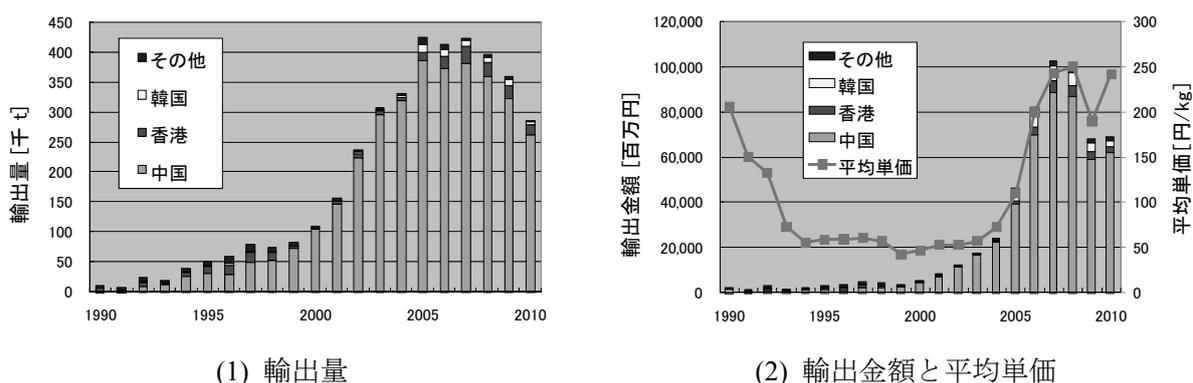


図 2.3.2 鉄スクラップの種類別輸出量



(1) 輸出量

(2) 輸出金額と平均単価

図 2.3.3 銅スクラップの輸出量・金額

出所 財務省貿易統計

### 2.3.2 金属スクラップの輸出量の推定

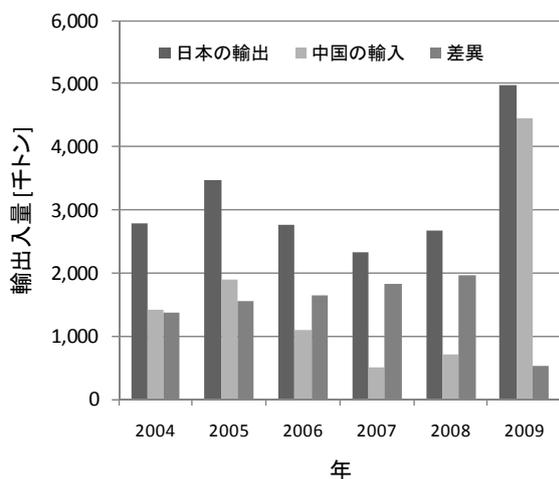
鉄スクラップのうち、前述の「その他のもの」に含まれる金属スクラップの割合は不明である。これに関して、日本と中国の貿易統計のギャップを利用した推定が行われることがある。

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 2.3.4(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 2.3.4(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。

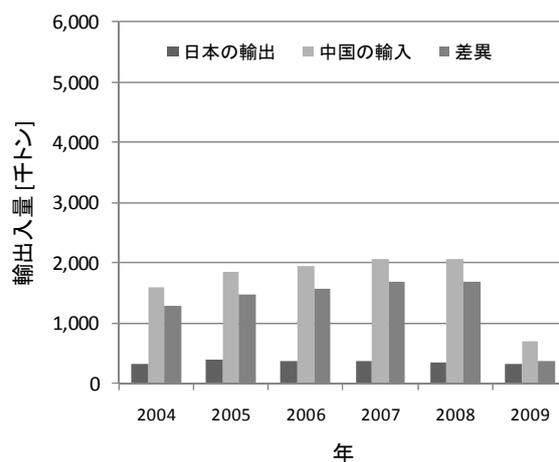
この理由として、鉄・非鉄混合のスクラップに関して、日本では二種以上の卑金属を含む卑金属の物品は重量が最大の卑金属の物品として取り扱う（財務省）ため、鉄スクラップとして輸出時に通関されることが多い。一方、同じスクラップに対しても、中国では銅が回収目的であれば

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 2.3.4 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

## 2.4 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。

### 2.4.1 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2.4.1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。

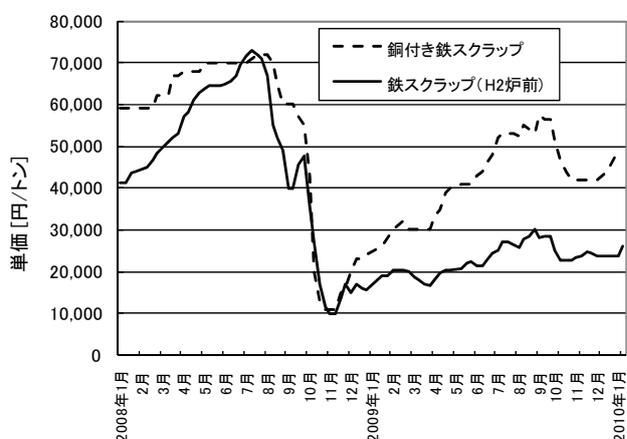


図2.4.1 金属スクラップと鉄スクラップの価格の推移

#### 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。

### 2.4.2 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2.4.2(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2.4.3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2.4.3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 2.4.2 品目調査を実施した選別前の金属スクラップ

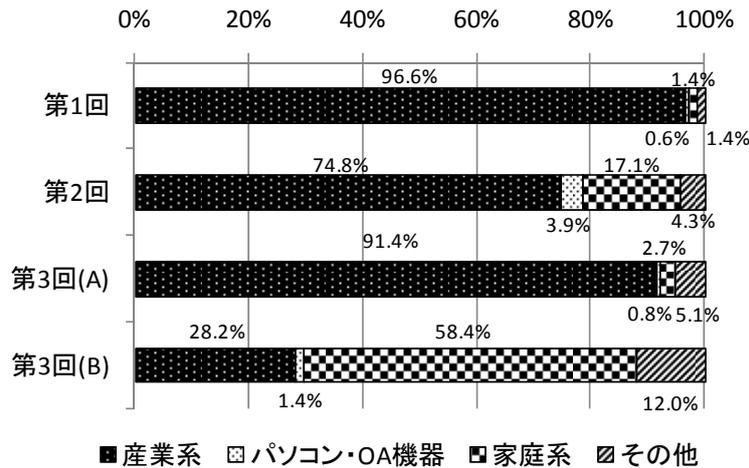


図 2.4.3 品目調査の結果（大分類、重量比）

産業系について図 2.4.4 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。

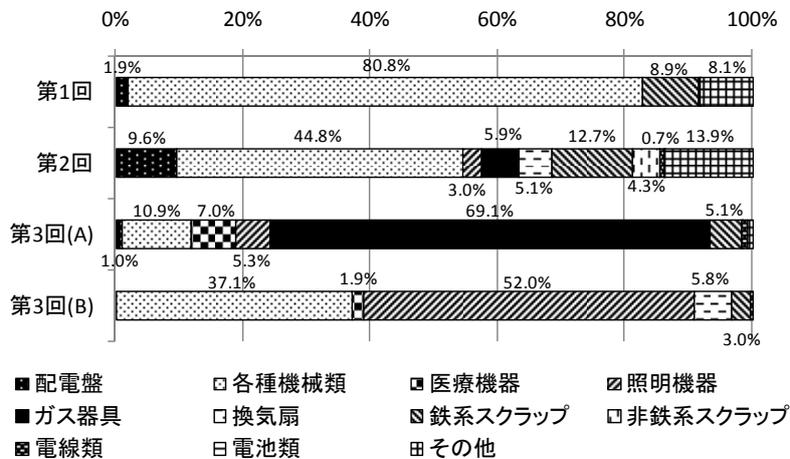


図 2.4.4 品目調査の結果（「産業系」に対する中分類の重量比）

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 2.4.5 で比較的割合が多かった第 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 個程度見つっている。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、家電リサイクル券ほ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)を中心に多数見つっている。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程度を占めている。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。

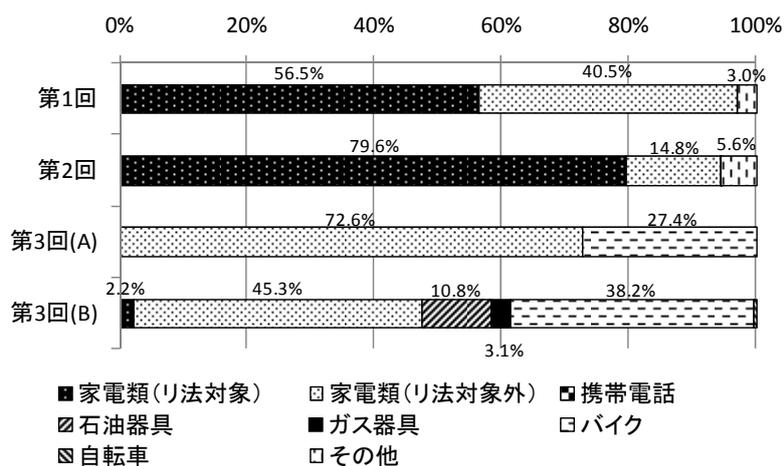


図 2.4.5 品目調査の結果（「家庭系」に対する中分類の重量比）

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 2.4.6 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。

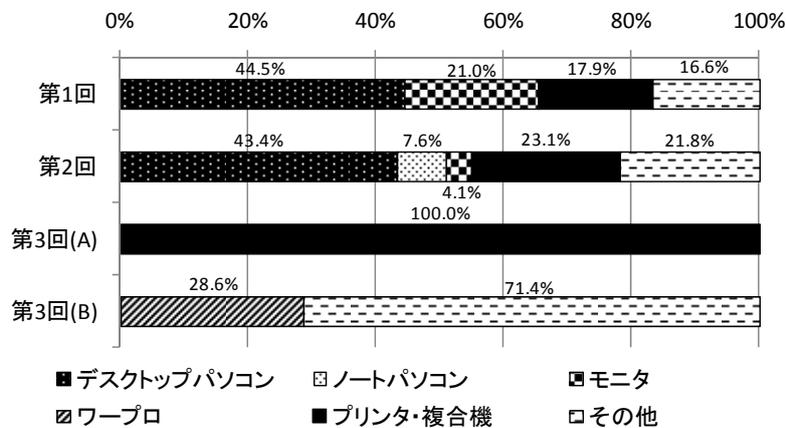


図 2.4.6 品目調査の結果（「パソコン・OA 機器」に対する中分類の重量比）

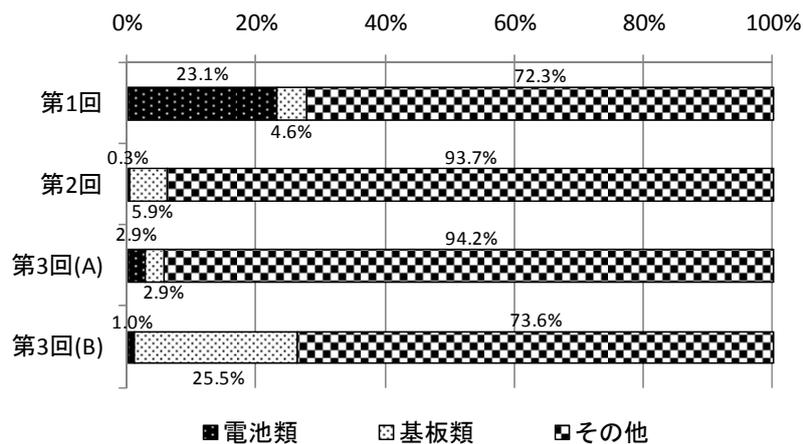


図 2.4.7 品目調査の結果（大分類の「その他」に対する中分類の重量比）

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」）

その他（大分類）に関しては図 2.4.7 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。

## (2) 組成調査の結果

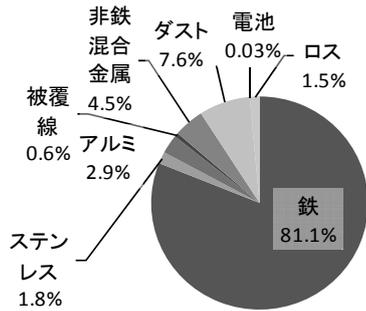
第3回品目調査で量が多く機械破碎が可能な品目として、Aスクラップからガス調理器具・部材、ガス湯沸かし器、ガスヒータの3品目、同じくBスクラップから石油ストーブ、プラスチック系家電（炊飯器、電気ポット、掃除機）、AV機器・ラジカセの3品目の計6品目を選定した。その結果を図2.4.8に示す。ここでは投入量と回収量の重量の差分を計量し、磁力選別装置を含むラインの途中で生じるロス分も表示した。

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、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。

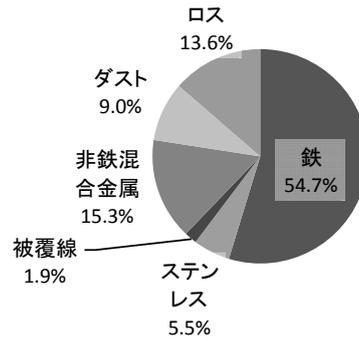
ガス調理器具などの鉄を主とするグループは、投入重量に対して鉄が80%程度を占め、非鉄・被覆線などを合わせると9割以上であり、ダストは10%以下程度となっていた。このため、これらの品目からは機械破碎・選別によってもほとんどが鉄または非鉄として回収可能され、ダストの発生量も抑えられると考えられた。

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。

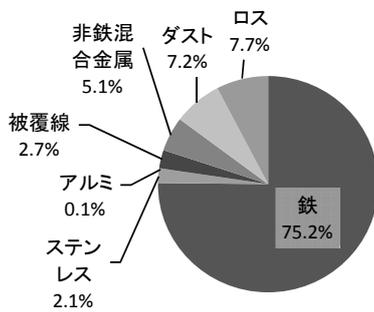
これらの中間的なガス湯沸かし器については、熱交換器の部分が非鉄混合金属として選別されているとみられた。また、AV機器・ラジカセについては、今回の調査では25%がダストとして発生しているが、サンプルによる差異も大きく、ラジカセなどが多い場合はさらにプラスチック系家電と同様にダストの比率が増加することが考えられる。



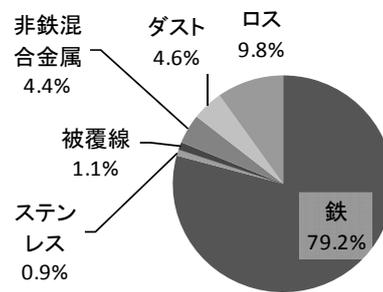
(1) ガス調理器具・部材  
(総重量 1,440kg、426 個、A)



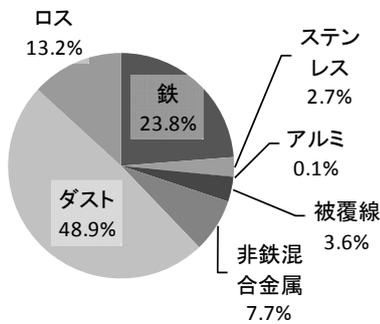
(2) ガス湯沸かし器  
(総重量 727kg、74 個、A)



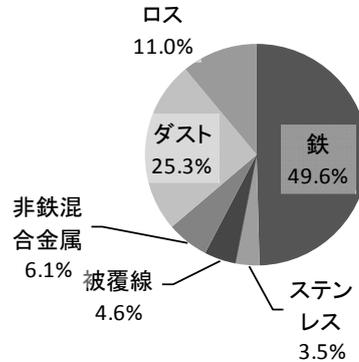
(3) ガスヒーター  
(総重量 320kg、55 個、A)



(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 2.4.8 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)

### 2.4.3 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うるものとほぼ同様であった。

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、多様な品目を確認された。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。

2.4.1 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）には多様な品目を確認されたことは、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（3.5.1 で述べた別表第一）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。

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。

### (3) 金属スクラップからの資源回収の課題

2.4.2(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2.4.2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(17)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。

## 2.5 ダイオキシン類

2009年度に引き続き、2010年度に国内の港湾3箇所では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。

すなわち、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、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2.5.1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。

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0.00059～0.022 ng-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、燃焼物ではほぼ同等かやや低く、非燃焼物で低い結果となった。昨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、今年度の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。

今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2.5.1(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。

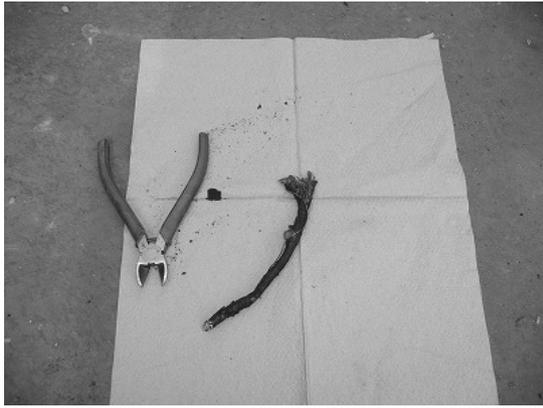
バーゼル法の含有基準（コプラナ PCB を含まないダイオキシン濃度で10ng-TEQ/g）に照らすと、2010年度は超過している試料はなかった。ただし、特別管理産業廃棄物の燃えがらなど（3ng-TEQ/g）や土壤環境基準（1ng-TEQ/g）と比較すると、燃焼物15試料のうち5試料については土壤環境基準を超過している。また、バーゼル法の含有基準がコプラナ PCB を含まない濃度としていることや、現在の含有基準が妥当であるかどうかなどについて、今後検討が必要と考えられる。

表 2.5.1 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	<b>0.022</b>	0.00017	<b>0.022</b>
2	A	プリンタ・ケーブル	×	0.0089	0.0000060	<b>0.0089</b>	0.016	<b>0.025</b>
3	A	プリンタ・基板	○	1.5	0.18	<b>1.6</b>	0.025	<b>1.7</b>
4	A	エアコン・ケーブル	○	(0.73)	(0.33)	<b>(1.1)</b>	0.11	<b>(1.2)</b>
5	A	プリンタ・ケーブル	○	1.2	0.050	<b>1.3</b>	0.0059	<b>1.3</b>
6	A	基板	○	0.038	0.0082	<b>0.046</b>	0.0018	<b>0.048</b>
7	A	パーティクルボード	○	0.042	0.012	<b>0.054</b>	0.0013	<b>0.056</b>
8	A	ケーブル	○	(8.7)	(0.73)	<b>(9.4)</b>	0.10	<b>(9.5)</b>
9	B	樹脂状不明物	○	(0.10)	(0.016)	<b>(0.12)</b>	0.0092	<b>(0.13)</b>
10	B	自動車・ケーブル	○	(0.010)	(0.0000036)	<b>(0.010)</b>	0.0012	<b>(0.011)</b>
11	B	自動車・ケーブル	○	0.19	0.013	<b>0.21</b>	0.0100	<b>0.22</b>
12	B	自動車・ケーブル	×	0.000070	0.00052	<b>0.00059</b>	0.0018	<b>0.0024</b>
13	C	ダスト	○	0.025	0.0093	<b>0.034</b>	0.010	<b>0.044</b>
14	C	ダスト	○	0.15	0.066	<b>0.21</b>	0.044	<b>0.26</b>
15	C	ダスト	○	0.022	0.010	<b>0.032</b>	0.086	<b>0.12</b>
16	C	燃えがら	○	0.27	0.13	<b>0.41</b>	0.044	<b>0.45</b>
17	C	バッテリーパック	○	0.43	0.093	<b>0.52</b>	0.030	<b>0.55</b>
18	C	ケーブル	○	5.6	1.2	<b>6.8</b>	1.0	<b>7.8</b>
バーゼル法				-	-	<b>10</b>	-	-
特別管理産業廃棄物 (燃えがらなど)				-	-	-	-	<b>3</b>
土壤環境基準				-	-	-	-	<b>1</b>

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。



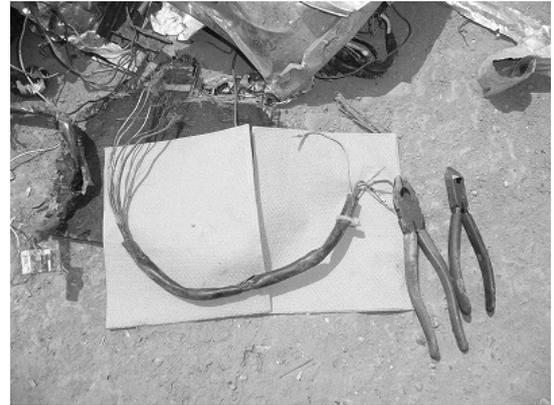
(1) ケーブル (試料 8)



(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 2.5.1 ダイオキシン類分析を行った試料の写真

## 2.6 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る。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。
- 5) 組成調査の結果によれば、国内の機械破砕・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) 2010年度に国内の港湾3箇所では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、自動車のケーブルと比較した場合、非燃焼物に対して燃焼物は2桁程度高濃度のダイオキシン類濃度が示されていた。

## 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, 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](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/kaisetudata/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

(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)

### 第3章 金属スクラップの火災

#### 3.1 火災発生状況

##### 3.1.1 火災発生事例

2010年に発生した金属スクラップ積載船舶の火災発生は6件であり、2009年の1件と比較して大幅な増加となった。また、本研究の調査の結果、2010年に陸上施設において発生した金属スクラップ火災4件及び2009年以前に発生していた陸上火災3件を新たに確認した。さらに、2011年も3月末現在で2件の船舶火災が発生しており、2010年及び2011年（3月末現在）に発生を確認した船舶及び陸上火災は15件であった。このことから、金属スクラップ火災の発生は依然継続していると考えられる（表3.1.1、3.1.2、3.1.3）。

表3.1.1 船舶火災発生件数及び金属スクラップ積載船舶火災発生件数の推移<sup>1</sup>

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 (~3月)
船舶火災発生件数	102	122	138	118	88	97	86	90	77	—
(貨物船の火災件数)	(4)	(11)	(12)	(16)	(13)	(13)	(14)	(8)	(9)	—
金属スクラップ 積載船舶火災件数	1	1	5	3	7	5	3	1	6	2

表3.1.2 陸上施設等における金属スクラップ火災の発生確認件数

年	2006	2007	2008	2009	2010	計
陸上施設等の金属スクラップ火災確認件数	3	1	2	3	4	13

表3.1.3 2010年及び2011年（3月末現在）に発生を確認した金属スクラップ火災の状況  
（\*は、過去発生の火災で新たに確認したもの）

	年月	場所	仕向地	天候	状態	確認された主な混在物 <sup>2</sup>
船舶 火災	2010.2	千葉港内	中国（海門）	曇	荷役中	プラスチック類、電線
	2010.2	福岡港内 (図3.1.1) <sup>3</sup>	中国（海門）	晴	荷役中	家電製品
	2010.4	新潟港内	中国（海門）	晴	荷役中	電線、家電製品、灯油タンク、バッテリー
	2010.4	東京港内	中国（海門）	雨	荷役中	プラスチック類、プリンタトナー、基板、電池類
	2010.6	横浜港内	中国（寧波）	曇	保管中	プラスチック類、電池類
	2010.9	名古屋港内	中国（海門）	晴	荷役中	
	2011.1	川崎港内	中国（海門）	晴	荷役中	家電製品、プラスチック
	2011.2	東京港内	中国（海門）	晴	荷役中	

<sup>1</sup> 海上保安庁 2011（船舶火災発生件数及び貨物船火災件数の2011年は未集計）

<sup>2</sup> 現場調査及び聞き取り調査結果による（空欄は聞き取り調査で混在物が不明であったもの）

<sup>3</sup> 写真提供：海上保安庁（第3章の中で脚注番号は共通）

陸上 火災	2007.5	名古屋港内*		雨	保管中	
	2009.5	名古屋港内*		晴	荷役中	灯油タンク、バッテリー
	2009.10	広島港内*		曇	保管中	
	2010.5	八尾市		晴	荷役中	家電製品、合成樹脂、ケーブル、バイク
	2010.7	直江津港内		曇	荷役中	
	2010.8	大阪府 (トラック内)		晴	搬送中	バッテリー
	2010.9	広島港内 (3.1.2) <sup>4</sup>		晴	荷役中	家電製品、合成樹脂、電線

出火時の天候は、晴が9件、曇が4件、雨が2件であった。混在物が確認できたすべての事例において金属スクラップ中にプラスチック類、家電類、灯油タンク、電線など多数の可燃物の混在を確認し、うち5件の事例でバッテリーや乾電池を確認した。また、船舶の火災事例8件における金属スクラップの輸出先はすべて中国であった。



図3.1.1 福岡港内船舶火災（2010.2）



図3.1.2 広島港内陸上施設火災（2010.9）

2008年～2011年3月に火災発生を確認した21件の調査結果をとりまとめると、以下のとおりである。

#### (1) 出火時の天候

晴が12件、曇が7件、雨が2件であった。湿度の高いときに火災が生じやすいとする作業者の意見も一部で聞かれたが、全体のデータからは火災発生と天候との関連性は低いと考えられる。

#### (2) 貨物の品名

インボイスなどに記載されている貨物の品名がわかったケースは12件あった。最も多かったのはミックスメタル（Mixed Metal Scrapなど英語名を含む）、または雑品という用語

<sup>4</sup> 写真提供：広島市

を用いているものでそれぞれ7件、5件ずつ（重複を含む）であった。

また、「モータ、・・・などの金属類を主とするスクラップ」のように例示を含む表記もみられた。具体的な品目がわかった例としては、モータ、配電盤がともに8件、ラジエターが5件、電線・ケーブル・被覆銅線類がともに4件、給湯器・湯沸かし器が2件などであった。これらは実際に現場でもよく見られるのに加えて、産業系（解体系）スクラップの典型的な品目となっているといえる。しかし、第2章でも検討したように、様々な家電製品などの家庭系スクラップも多く見られる場合もある。

HSコードについては、輸出業者や荷主が認識していないことが多く、容易に判明しないことが多い。判明した6件の中では、5件で7204.49900（鉄スクラップのうち、「その他の鉄スクラップ」）、1件は7404.00000（銅スクラップ）であった。火災発生事例以外のヒアリング調査状況と合わせて考えると、ほとんどの金属スクラップは第2章でも検討したように、通関上は7204.49900として取引されているものとみられる。

### (3) 金属スクラップ中の混在物

出火した金属スクラップ中の混在物が確認できた事例は15件であり、そのすべての事例でプラスチック類、家電類、灯油タンク、電線など多数の可燃物の混在を確認した。また、焼損した金属スクラップを調査した7件の事例のうち、6件で鉛バッテリーや電池類（リチウム電池、リチウムイオン電池、乾電池）を確認した。

### (4) 船舶・積載量

船籍が判明した船舶火災12件のうち、カンボジア8件、ベリーズ2件、中国・シエラレオネが各1件である。乗組員はほとんどが中国人であるが、中国船籍の事例は極めて少ない。

総トン数は、船舶火災の12件で平均1,430トン（最小1,097、最大2,327トン）である。これに陸上火災で積載予定量が判明した3件を加えた15件について、平均1,101トン（最小753トン、最大1,650トン）と1,100トン程度の金属スクラップが積載または予定されていたものである。

船舶の種類は、判明した16件（船舶火災12件、陸上火災4件）すべてでバラ積み船であった。ただし、まれにコンテナ船の場合もあり、2007年以前には金属スクラップを積載したコンテナが爆発事故を発生した事例もあった。

### (5) 仕向地

仕向け先が判明した16件（船舶火災12件、陸上火災4件）ではいずれも中国であり、このうち10件が海門（台州）、5件が寧波となっている。浙江省の台州、寧波で金属スクラップのリサイクルが盛んであることを反映したものであると考えられる。

### (6) 中国での利用

中国での利用方法は7件についてわかったが、いずれも解体を経た後に金属回収されるものとみられた。解体の大半は手解体であるが、機械も明記されているケースが2件あった。

なお、中国の環境保護部・検験総局・海関など輸入品検査に関係する政府当局、金属ス

クラップ輸入・リサイクル業者、リサイクルにかかる大学・研究者など、研究期間中に様々な関係者に対して、研究期間中に金属スクラップ火災についてヒアリング調査を行ってきた。しかしながら、日本で金属スクラップ火災が発生している状況については認知されていなかった。また、中国の輸入後においても火災が発生するケースがあるかどうかは不明であり、少なくとも前述の関係者から認識されているという話を聞くことはできなかった。

#### (7) 出火時の作業状況

火災発生時の状態が判明したのは20件であり、荷役中（クレーンなどの重機を使用してスクラップを移動、または船倉に積み込み中）が15件、保管中が3件、輸送中（トラック搬送中、船舶の航行中）が2件であった。保管中の事例にあっても出火前12時間以内に何らかの作業が行われていたことから、火災発生は金属スクラップの長期間集積よりも荷役等の作業が要因となっている可能性がある。

#### (8) 消火活動の状況

##### ① 鎮火までに要した時間

火災覚知から鎮火までに要した時間は、最短が消防機関到着前に自力消火した事例であり、最長は鎮火までに約40時間を要した航行中の船舶火災事例であった。陸上施設火災では最長で鎮火までに約12時間を要した。14件の事例で鎮火までに3時間以上を要していた。

##### ② 消火方法

消火方法が判明した事例20件のうち、泡消火剤を使用（放水と併用）した事例が7件であり、それ以外は放水により消火していた。船舶火災の4件では冷却目的で船体外側への放水（船体冷却）を併用していた。

泡消火剤の使用については各事例で評価が異なった。船舶の船倉内に高発泡タイプを使用した事例と陸上施設でスクラップをベニヤ板で囲い高発泡タイプを使用した事例では、消火時間の短縮に一定の効果が認められたと考えられる。

航行中を除くほとんどの事例で、重機等によりスクラップを移動しながら消火していた。スペースが制限されて移動できなかった事例1件では、鎮火までに約12時間を要したことから、重機等によるスクラップの移動は消火時間短縮に効果があると考えられた。

ヘリコプターを利用して放水を行った事例が1件あったが、顕著な効果は認められなかった。

#### (9) 出火原因

出火原因が特定された事例は2件のみであり、いずれも鉛バッテリーの短絡が原因とされた。また、現場関係者により推定された出火原因としては、バッテリーの短絡が5件、金属と雨水による発熱が2件、金属接触による火花が2件であり、10件は原因が不明であった。

#### (10) 火災防止に係る状況

本研究を開始した2008年度以降は、金属スクラップ火災による人的被害は報告されておらず、焼損後の金属スクラップの商品価値もほとんど変わらないといわれている。

これまでのところ、煙や煤などによる周辺への影響も甚大なものとはなっていない。そのため、金属スクラップ輸出にかかる当事者の被害意識がそれほど大きくない一方で、消火活動にかかる経費や労力が多大となっている状況が見受けられた。

このようななか、関係者に対する聞き取りを行ったところ、金属スクラップ火災の防止方策として、以下の例があった。

- ① 過去に火災が発生した後、集積場でのスクラップの山を一定の高さ以下にしたり分割するようにしたところ、その後発生した火災では延焼が少なかった。
- ② スクラップを高いところから落とさないように注意する。
- ③ スクラップに水を散布しながら積み込んでいる。

ただし、上記③については金属と水の反応による発熱の可能性があることと、2011年1月に改正された特殊貨物船舶運送規則に定めるその他の固体ばら積み物質（金属くず）の積載方法との関係に注意しなければならない。これについては、3.3で後述する。

### 3.1.2 陸上における金属スクラップの保管状況

金属スクラップは船舶や陸上施設で火災が発生した場合には、消防当局による現場検証を含めて、火災原因に関する一定の調査が行われる。また、輸出にあたっては主に船積み前の港湾施設において、バーゼル法の規制対象となる特定有害廃棄物等に当たらないかなどを確認するための税関による貨物検査や、中国当局の規定に基づく船積み前検査が行われる。

しかしながら、輸出手続きに至る前の陸上施設における保管段階においては、火災発生に至ったり、許可業者以外が廃棄物を取り扱っている疑いがあるなどの特別な事情がない限り、取扱い業者に対する行政機関による立入りなどは行われない。一方で、保管場所は高い塀が築かれていて、金属スクラップの保管状況が周囲からはわからないことが多い。

このため、大阪府貝塚市消防本部と大阪市消防本部の協力を受け、2010年10月に上空からヘリコプターによって、大阪府内の金属スクラップの保管状況を調査することができた。特に大阪府の八尾市付近から泉南地域南部にかけて調査を行った結果、八尾市と周辺市の外環状線沿線と、泉南のやや山側の地域には多数の保管場所があり、二大集積地点となっている可能性がある。

表3.1.4には、廃棄物処理法違反で廃業となった1箇所を含め、9箇所の確認された保管場所の例を示す。図3.1.3には保管場所の写真の例を示す。内部の詳細まで把握できなかったが、次のような特徴がみられた。これらは概ね第2章の検討内容からも補強される。

- ・集積対象は、家庭系と産業系（解体系）スクラップに大まかに分かれているもようである。
- ・冷蔵庫・洗濯機をはじめとする家庭系スクラップが確認された。一部は破碎を行っているとみられた。
- ・ユンボによって解体・選別を行っている集積業者が半数程度見られた。廃棄物処分業許可の有無と合わせて検討する必要がある。



(1) 冷蔵庫



(2) バッテリー、自転車など

図3.1.3 泉南地域の金属スクラップ保管場所の例

表3.1.4 上空からの調査で確認された大阪府内の金属スクラップ保管場所の例

	所在地	視察の状況	備考
1	八尾市	家庭系スクラップ全般とみられる	2010年5月に火災（バイク 破砕時の鉛バッテリー破損 によるものとみられる）。
2	八尾市	敷地狭く、屋根あるため詳細不明	
3	八尾市	産業・解体系スクラップやエアコンが大半か。 場内で解体・選別を行っているもよう。	
4	八尾市	更地	2010年3月に廃棄物処理法 違反で逮捕、8月に有罪判決
5	羽曳野市	場内で解体・選別を行っているもよう。 バッテリーらしきものあり。	
6	藤井寺市	自転車が多数。 その他家庭系スクラップ、バッテリーやモニ タと疑われるものもあるとみられる。	
7	和泉市	規模大。 冷蔵庫の破砕を行っているとみられる。	
8	岸和田市	産業・解体系スクラップやエアコンが大半か。 場内で解体・選別を行っているもよう。	
9	貝塚市	規模大。 冷蔵庫・洗濯機とみられる家電（中古かスク ラップ用途か不明）、バッテリーや多数のスク ラップを保管。	

### 3.1.3 火災原因の事例解析

著者らは、2010年に発生した火災事例のうち7件の現地調査等を実施し、そのうちの3例は以下のとおりであった。

#### ① 2010.4発生事例（新潟港内）

中国船籍の貨物船（1,590トン）が、港内の岸壁に着岸中に出火した事例である。火災発生の前日に船倉に積み込んだ金属スクラップ約600トンの上に重機を乗せ、スクラップを均す作業をしていたところ、重機が通ったところから発煙したもので、重機等により一部スクラップを岸壁上に陸揚げしながら放水消火した（図3.1.4）<sup>3</sup>。

消火後に、焼損したスクラップを調査したところ、配電盤や電線類が多く含まれ、家電製品、樹脂類、灯油タンクも混在していた（図3.1.5～3.1.7）。関係者から聞き取りの結果、出火元は重機の下にあった無停電電源装置（UPS）であるとして、焼損の激しいUPSと思われるものが示された（図3.1.8）。このUPS付近には鉛バッテリーを確認できなかったが、スクラップの中には他にもUPSの混在が確認され、鉛バッテリーが付属していた（図3.1.9）。また、消火の際に燃えているスクラップを重機で移動していることから、示されたUPSは消火中に鉛バッテリーが外れたものである可能性が高く、この火災の原因は重機によりスクラップを圧したために混在していたUPSの鉛バッテリーが短絡して火花を発生し、周囲の可燃物に引火したものと考えられる。



図3.1.4 消火状況



図3.1.5 スクラップの状況



図3.1.6 エアコン用  
ラジエータ



図3.1.7 灯油タンク



図3.1.8 出火元と  
されたUPS

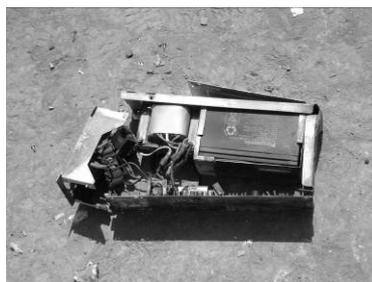


図3.1.9 混在していたUPS  
(バッテリー有)

#### ② 2010.4.発生事例（東京港内）

カンボジア船籍の貨物船（1,494トン）が、港内の岸壁に着岸中に出火した事例である。トラックから重機で直接船倉に積み込む方法で金属スクラップ約700トン積み込んだ時

点で船倉内のスクラップから発煙を認めたものである。重機により一部スクラップを岸壁に陸揚げしながら消防、海保により消火した。この火災では、放水消火のほか、高発泡タイプの泡消火を行った（図3.1.10、3.1.11）<sup>3</sup>。

消火後に、陸揚げされた焼損の激しい部分を調査したところ、スクラップ中にはモータ、ラジエータなどが多く含まれ、トナーを含むプリンタやUPSと思われるもの（バッテリー付属）が混在していた（図3.1.12～3.1.15）が、出火元は特定できなかった。



図3.1.10 火災の状況



図3.1.11 高発泡タイプ  
泡消火の状況



図3.1.12 陸揚げされた  
スクラップ



図3.1.13 モータ、  
アルミ放熱板



図3.1.14 こぼれたトナー



図3.1.15 UPS(?)  
(バッテリー付属)

### ③ 2010.6.発生事例（横浜港内）

カンボジア船籍の貨物船（1,193トン）が、港内の岸壁に着岸中に出火した事例である。船倉に金属スクラップ約700トンを積み込んだ時点で夕刻となり、明朝再開する予定で一旦作業を中断しハッチを開放したままにしていたところ、深夜になって異臭がし、スクラップからの発煙を認めたものである。重機により一部スクラップを陸揚げしながら消防、海保により消火した（図3.1.16）<sup>3</sup>。

消火後に、陸揚げされた焼損の激しい部分を調査したところ、スクラップ中には、モータ、ラジエータなどが多く含まれ、焼け焦げた電池類が混在していた（図3.1.17～3.1.19）が、出火元は特定できなかった。



図3.1.16 火災の状況



図3.1.17 アルミ放熱板



図3.1.18 焼け焦げた電池



図3.1.19 電池パック  
(電極に溶融アルミ付着)



図3.1.20 調査時の  
船倉の状況



図3.1.21 船倉の穴

この事例の調査時には、船倉の金属スクラップがすべて岸壁上に陸揚げされた状態であったことから（図3.1.20）、船倉内を調査したところ、出火場所と推測される位置の船倉底部に小さな穴がいくつかあいていた（図3.1.21）。関係者によると、これらの穴は出火前にはなかったもので、重機が傷つけたものでもないとのことであった。穴の辺縁は溶けてつららのように垂れ下がっており、また、周囲に溶けた金属片が落ちていたので、これらを参考試料として採取した。

### 3.1.4 試料の調査

#### (1) 現場採取サンプルの分析

前項の現地調査事例③において採取した、つらら状の部分（参考試料A（図3.1.22、3.1.24））及び溶けた金属片（参考試料B（図3.1.23））の表面を研磨したところ、いずれも光沢のある金属であったので、これらについて電子顕微鏡観察及び元素分析を行った。



図3.1.22 船底穴の辺縁部  
つらら状の部分 (A)



図3.1.23 溶けた金属片(B)



図3.1.24 Aの研磨状況  
(×8)

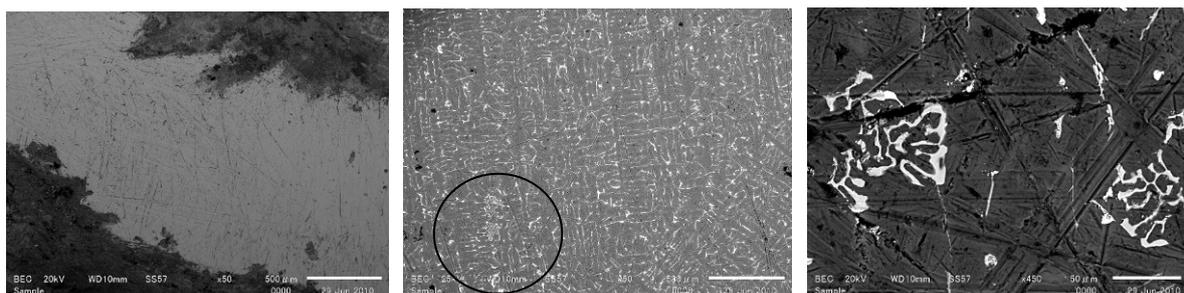
使用した装置及び元素分析の測定条件は以下のとおりである。

測定機器 日本電子社製分析走査顕微鏡 JSM-6610LA型

測定条件 加速電圧：25kV

測定時間：15秒

電子顕微鏡により反射電子像（原子番号が大きいほど明るい像が観察される：組成像）を観察した結果、参考試料Aは比較的均一なコントラストであり（図3.1.25(a)、参考試料Bは明るい部分と暗い部分が格子柄のようになっていた（図3.1.25(b)）。また、Bの一部には複雑な文様のようにになっている部分もあった（図3.1.25(b)円内、3.1.25(c)）。



(a) 参考試料A（×50）

(b) 参考試料B（×50）

(c) 参考試料B（×450）

（Aの暗い部分は研磨していない部分である）

（文様部の拡大）

図3.1.25 参考試料A、Bの電子顕微鏡写真（組成像）

元素分析の結果、参考試料Aは鉄を主体としており、船倉底の鉄板が溶解したものと推測された。参考試料Bは、格子柄の部分のうち暗い部分はアルミニウムを主体とし、明るい部分は銅を主体としていた。また、文様のような部分は、暗い部分はアルミニウムを主体とし、明るい部分は鉄及びクロムを主体としていた。このことから、参考試料Bはアルミニウムが鉄や銅と溶け合った後に固まったものと推測された。

## (2) 金属スクラップ荷役時に発生する粉塵の分析

火災発生事例の現場調査において、激しく焼損したエアコン用ラジエータが頻繁に見受けられることから、ラジエータ付着の塵について熱分析を行った。

昨年度行った落下実験において、エアコン用ラジエータを落下させた時に生じた塵について、示差熱/熱重量同時測定（TG-DTA）を行った結果の例を図3.1.25に示す。

使用した装置及び測定条件は以下のとおりである。

測定機器 エスアイアイ・ナノテクノロジー社製 TG/DTA6200N型

測定条件 昇温速度：10℃/min

試料量：約10mg

雰囲気：空气中

TG/DTA曲線から、急激な吸熱、発熱は見られないものの、昇温に従って40%以上の重量減少が見られたことから、エアコン用ラジエータに付着した塵は金属だけではなく有機物を含んでいることがわかった。このため、火災が発生した場合、ラジエータに付着した塵が燃焼することによってラジエータ自体が高温になり延焼の要因となりうると思われる。

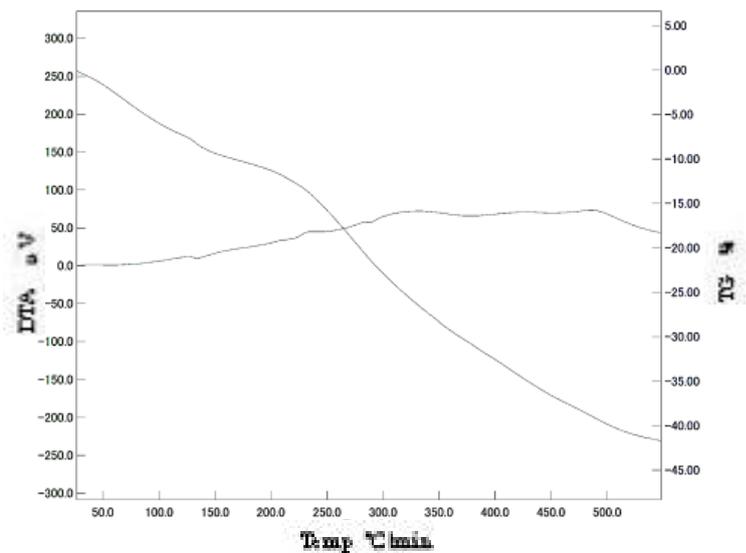


図3.1.26 塵のTG/DTAの一例

## 3.2 火災原因の確認実験、調査

### 3.2.1 テルミット反応発生の可能性

#### (1) テルミット反応とは

金属スクラップを船舶に積載する作業中に、テルミット反応（Thermite process）が起こる可能性が指摘された。テルミット反応とはアルミニウム等で金属酸化物を還元する冶金に使われる化学反応の総称である。金属酸化物と金属アルミニウムとの粉末混合物に着火すると、アルミニウムは金属酸化物を還元しながら高温を発生する。この還元性と高熱により目的の金属融塊は下部に沈降し、純粋な金属が得られる。アルミニウムと金属酸化物の金属のイオン化傾向の差が大きいほど、多量の熱を発生する。たとえば、3 価の酸化鉄とアルミニウムの反応では、



発生する熱量は 851.5kJ/mol である。アルミニウム以外の金属でもマグネシウム、銅でもテルミット反応が起こることが知られている。金属スクラップ中で本反応が起きた場合、大量の熱によって金属スクラップ中に存在する可燃物（例えば、紙、プラスチック類、ガソリン、灯油、トナーカートリッジ（粉）等が存在することがある）が着火し、火災に至る可能性がある。

他方、火災中、アルミニウムが存在した場合、火災による高温雰囲気形成によって、存在する鉄材（表面にさびが存在した場合）との間でテルミット反応が起こる可能性はある。平成 22 年 5 月、横浜市であった船舶火災では積み荷のアルミニウムと船底の鉄との間でテルミット反応が起こった可能性があることが 3.1 で報告されている。

#### (2) テルミット反応の実験

消防研究センター、海上保安庁海上保安試験研究センター及び横浜市消防局が共同で実験を消防研究センターにおいて以下のとおり行った。

場所：消防研究センター大規模実験場

実験内容：以下の混合物を大略化学量論比の割合で混合し、試料 100g 程度を鉄板に載せ、ガスバーナー、ガソリン（ヘプタン）によって加熱し、反応が起こるかどうか調べた(図 3.2.1、3.2.2)。

- 1) アルミニウム／酸化第二鉄
- 2) マグネシウム／酸化第二鉄
- 3) マグネシウムリボンに着火後、アルミニウム／酸化第二鉄を加熱
- 4) 溶融したアルミニウム（融点：660℃）を鉄板上に滴下して反応が起こるかの確認

実験の結果、1)の条件では、反応は起こらなかった。ガスバーナー、ガソリンでの加熱では、熱画像装置を使った試料表面温度の測定、アルミニウムの融点（660℃）から推定して前者は 700℃以上、後者は 500℃程度であったと考えられる。マグネシウムリボンで高温を発生させた上で加熱した場合には、反応が起こる場合があった。

2)では、条件によっては、反応が起こった。3)では、マグネシウムリボンは容易に着火し、その熱でアルミニウム／酸化第二鉄のテルミット反応が起こる場合があった。

また、酸化した鉄板（下から加熱した場合でも）への溶融アルミニウムの滴下でも化学反応は

起こらなかった。

今回の実験結果を要約すると、テルミット反応は、マグネシウム以外は、積み込み作業程度の温度雰囲気では起こりにくく、アルミニウムと酸化鉄ではテルミット反応を起こすためには1,000°Cを超える高温雰囲気であることが必要である。



図 3.2.1 マグネシウムリボンに着火後のアルミニウム／酸化第二鉄のテルミット反応

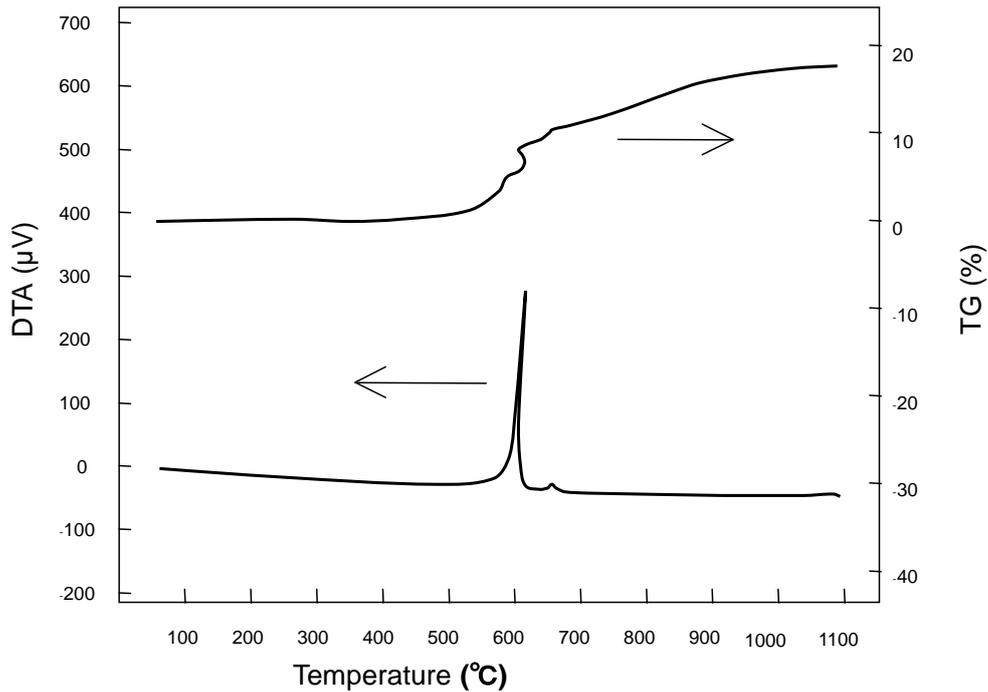


図 3.2.2 マグネシウム／酸化第二鉄のテルミット反応

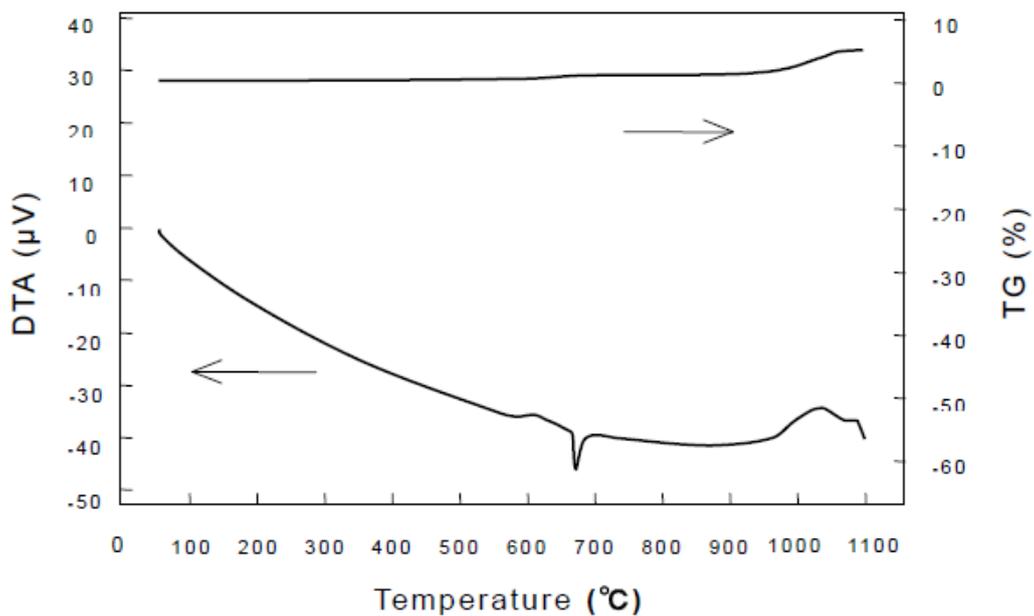
### 3.2.2 熱分析 (TG-DTA) 実験

混合実験の結果、室温～約 600°Cの範囲では、テルミット反応は極めて起こりにくいことが確認されたので、温度を更に上げて反応が起こるかどうかが、財団法人総合安全研究所川越実験室において行った熱分析の結果から検討を行った（消防研究センターが有するリガク製 TG-DTA は 600°Cまでしか測定が出来ないため）。試料としては、テルミット反応を起こしやすいとされているアルミニウム、マグネシウムのほか、発火危険が高く火災例の多いチタンを対象とした。

- 1) 実験装置：セイコー電子製 TG-DTA 6300、試料容器：酸化アルミニウム製
- 2) 試料：試料として、可能性のありそうな以下の系で行った。
  - ・アルミニウム／酸化第二鉄(混合割合；8：2.7)
  - ・マグネシウム／酸化第二鉄(混合割合；7：3.2)
  - ・チタン／酸化第二鉄(混合割合；8：3.6)
- 3) 実験条件：試料数 mg を TG-DTA を使って、室温～1,100°Cの間で 20°C/分で昇温させてみた。



サンプル名 : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Mg



サンプル名 : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al

図 3.2.3 マグネシウム／酸化第二鉄及びアルミニウム／酸化第二鉄の TG-DTA 結果

TG-DTA の結果の例を図 3.2.3 に示す。マグネシウム／酸化第二鉄の場合には、ピーク温度約 600°C のシャープな発熱が見られた。これは、テルミット反応に伴う発熱である可能性がある。この時、穏やかな重量増加が見られた。これは、マグネシウムと空気中の酸素との化合によるものと考えられる。

アルミニウム／酸化第二鉄の場合、1,000°C 付近で発熱が見られた。チタン／酸化第二鉄の場合、

700℃付近から徐々に発熱が見られた。これらの発熱はアルミニウムの空気酸化による穏やかな発熱で、重量増加が見られ、テルミット反応とは関係しない可能性が高い。従って、マグネシウムを除けば、単に雰囲気温度を 1,000℃程度まで上げるだけでは、テルミット反応には至らないことがわかった。

横浜市での船舶火災でテルミット反応が起きた可能性があるが、上記結果から判断すれば、1,000℃を超える温度雰囲気が長く続いたのではないかと推定される。

### 3.2.3 リチウム電池、リチウムイオン電池の危険性

リチウム電池、リチウムイオン電池が金属スクラップに混在していた場合等に（海）水と接触することで短絡（ショート）、発熱発火する可能性について、以下のとおり検討した。

1) 実験場所：海上保安庁海上保安試験研究センター

2) 実験方法：ビーカーに水約 200mL を入れ、電池を入れて温度上昇、ガス発生の有無を調べた。温度は、K 型シース熱電対で測定した。

使用した電池

- ・カシオ NP-20（リチウムイオン電池）
- ・マクセル CR1216, パナソニック CR2025（リチウム電池、ボタン電池）
- ・パナソニック CR-2W（リチウム電池）

また、水としては、蒸留水及び海水（熟成海水、三浦・荒崎で採取）を使用した。

実験の結果、リチウム電池では、ほとんど発熱が見られなかった。リチウムイオン電池では、水ではほとんど変化がなかったが、海水では温度が約 1℃上昇し、ガスの発生が見られた。また、水の色は最初、白濁し、その後、茶色に変色した（図 3.2.4）。

結果を要約すると、リチウム電池、リチウムイオン電池と（海）水との反応は穏やかで、急激な発熱は見られなかった。したがって、水が大量にある場合にはリチウム電池、リチウムイオン電池が水と触れても火災の原因にはなりにくい。なお、実験ではわずかにガスが発生していた。これは水素である可能性が高く、コンテナ等の密閉容器で運搬する場合には、発生したガスが蓄積し、爆発する可能性はある。



図 3.2.4 実験の様子

（カシオ NP-20 を水中に放置後約 5 分、左：蒸留水、右：海水（わずかに海水が白濁している））

### 3.2.4 落つい感度実験

昨年度に引き続き、リチウムイオン電池の落つい感度試験を行った。使用した電池は、カシオ NP-20（新品、充電率は 50%程度）で、条件は昨年度と同じである。ただし、表面温度はK型熱電対で測定した。落つい（重量：5kg）の衝突の衝撃で電池内で内部短絡が起こる。落ついの高さは 1m とし、再現性確認のため実験は 2 回繰り返した。

実験の結果、リチウム電池で見られたような爆発は起こらなかった。しかし、徐々に温度が上がった。表面温度は、実験後約 2 分で最高約 120℃に達した（図 3.2.5、昨年度行った示温温度紙での測定では最高 90℃であった）。

なお、新品のリチウムイオン電池の充電率は 30%であるが、電池の充電率が高い場合には、低い場合に比べて火災発生危険は大きく増加することが、消防研究センターで別途行われたリチウムイオン電池の大規模な加熱実験から明らかになっており、充電率の影響についても今後検討する必要がある。

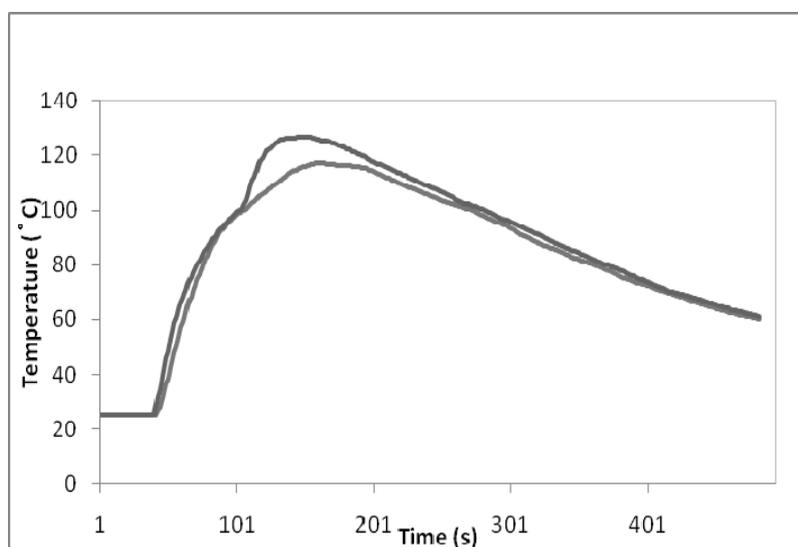


図 3.2.5 リチウムイオン電池の表面温度の変化

### 3.2.5 リチウムポリマー電池の危険性

最近、リチウムポリマー電池からの火災例がいくつか報告されているので、その検証実験を行った名古屋市消防局を訪問し、同局が行った実験内容（松本, 2011）と問題について調査した。リチウムポリマー電池とは、リチウムイオン電池の電解液を何らかの方法でゲル化したものである（図 3.2.6、定格電圧：3.7V）。軽量、高エネルギー密度であることからラジコン、携帯電話等に使われてきているが、さらに韓国では、ハイブリッド自動車への搭載が進んでおり、今後、急速に普及することが予想される（表 3.2.1）。

しかし、韓国企業が有力なメーカーであることがあり、また、リチウムイオン電池が持つ安全装置を有していないといったこと、高エネルギー密度を有することから、誤った方法で充電した場合や何らかの原因で短絡した場合に容易に火災、爆発を起こす可能性がある。金属スクラップに紛れ込んだ場合、電池の破壊、水による短絡（内部、外部）等によって火災を引き起こす危険性は高い。

表 3.2.1 リチウムイオン電池とリチウムポリマー電池の比較（インターネット情報）

	リチウムイオン電池	リチウムポリマー電池
正極	リチウム金属酸化物	リチウム金属酸化物（コバルト酸リチウム）
負極	グラファイト	グラファイト
電解液	有機溶媒	ゲル化物
電圧	3.6V/3.7V	3.7V
重量エネルギー密度	100～250 Wh/kg	130～200 Wh/kg
容積エネルギー密度	250～360 Wh/L	300 Wh/L

1) 火災事例 1

年月日：2009 年 1 月

場所：愛知県名古屋市

概要及び出火原因：ラジコン用のリチウムポリマー電池をマルチ型充電器（リチウムポリマー電池、ニッカド電池、ニッケル水素電池及び鉛蓄電池の充電が可能）で充電する際、充電条件を間違えた。その結果、充電開始後数分して、同充電器から出火したもの。電池は、韓国製。名古屋市消防局では、火災の再現実験が行われ、容易に発熱・発火することを確認した（図 3.2.7、松本, 2011）

2) 火災事例 2

年月日：2007 年 8 月

場所：兵庫県神戸市

概要及び出火原因：ラジコン用のリチウムポリマー電池を充電器で充電中、充電開始後約 1 時間で火災となったもの。充電器と電池の間にバランサーを入れるべきところを入れなかったこと、誤充電した可能性があることから火災になったもの（山本ら, 2010）。



容量：3800mAh

出力電圧：7.4V

充電電流値：3.8A 以下

セル配列：2直列1並列

筐体寸法：138 mm×47.5 mm×23.5 mm

容量：5000mAh

出力電圧：7.4V

充電電流値：5.0A 以下

セル配列：2直列2並列

筐体寸法：138 mm×45 mm×23.5 mm

図 3.2.6 リチウムポリマー電池の例



図 3.2.7 名古屋市消防局での実験（誤充電開始約 1 時間後、出火し、激しい火炎を生じた、松本, 2011）

### 3.2.6 各種金属等の落下衝撃発火実験

昨年度に引き続き、荷積み作業時、重機によって船倉への投入時の金属の落下衝撃による火花形成の有無について以下の実験を行い、可能性について検討した（表 3.2.2、3.2.3、図 3.2.8）。

- ・ 場所：消防研究センター総合消火実験棟主実験場
- ・ 実験の内容：昨年度と同様（実験方法の詳細は、昨年度報告書を参照のこと）
- ・ 落下物：表 3.2.2 の物質を鉄板（厚さ；3.0mm、表面にわずかにさびが見られた。）上に自由落下させた。

火花の形成は、衝突時の様子を目視、ビデオカメラ（30 コマ/秒）及び高速ビデオ（NAC 製 HSV-500、250 コマ/秒）によって撮影を行い、火花の発生を確認した。

表 3.2.4 に実験条件、結果のまとめを示す。

表 3.2.2 落下実験に供した試料

物質	重量
銅	4.48 kg
ステンレス	4.42 kg
亜鉛棒	3.46 kg
アルミニウム	3.45 kg
鉄	4.41 kg
放射板（エアコン用）	8.57 kg

表 3.2.3 落下高さ（次の 3 つの高さから自由落下させた。）

落下場所	高さ	推定速度*	推定速度*	衝撃エネルギー** （鉄の場合）
2F 回廊	5.20 m	10.1 m/s	36.4 km/hr	22.9 kgm
3F 回廊	9.20	13.4	48.2	40.7
4F 回廊	13.1	16.0	57.6	57.8

\*：空気抵抗は無しとして計算した。

\*\*：重量×高さ、単位；kgm （内田ら, 1992）



図 3.2.8 2F の高さからの落下試験

表 3.2.4 実験結果のまとめ

位置	試料	火花の確認		
		目視	ビデオ	高速ビデオ
2F	銅	×	×	×
	ステンレス	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	アルミニウム	×	×	×
	鉄	×	×	×
	放射板	×	×	×
3F	銅	×	×	×
	ステンレス	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	アルミニウム	×	×	×
	鉄	×	映像なし	×
	放射板	失敗		×
4F	銅	×	×	×
	ステンレス	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	アルミニウム	×	×	×
	鉄	○	○?	×
	放射板	×	×	×
4F、2回目	銅	×	×	×
	ステンレス	×	×	×

	亜鉛	×	×	×
	亜鉛	×	×	×
	アルミニウム	×	×	×
	鉄	○	○?	×
4F、3回目	銅	×	×	×
	鉄	○	○?	○

○：火花が形成、×：火花非形成、?：火花が明確ではない

消防研究センター総合消火実験棟主実験場 4F の高さ (13.1m) からの落下試験 (衝突時の速度 ; 16.0 m/s) では、鉄どうしでは、衝突時の火花を観測した(3/3)。その他の金属、落下条件では、火花を観察できなかった。

火花の温度は、金属の沸点を超えているものと推定するが、微小のため、ガソリン等に着火するかどうかはわからない。これらの物質の最小着火エネルギーとの比較が必要である。

### 3.2.7 まとめ

昨年度に引き続き、金属スクラップの貯蔵取り扱い中に火災原因となる可能性のある物質について、その火災危険性を実験的に調べた。リチウム電池、リチウムイオン電池は火災源となり得ることがわかった。リチウムポリマー電池も高い火災危険性を有することが明らかであるが、今後、実験的に調べる必要がある。テルミット反応は、マグネシウム以外は 1,000℃以上の高温雰囲気でのみ起こる可能性があり、通常の作業条件では容易には起こらない。

### 3.3 火災防止と発生時の対応策

火災や爆発の防止に関する国内法規には消防法（及び火災予防条例）、高圧ガス保安法、労働安全衛生法、火薬類取締法があり、基本的に物質の危険特性に基づいて保管や取り扱いなどを定めている。そのため、火災や爆発の物性が一様でなく、混合物でもある廃棄物や、金属スクラップは安全法規の規制対象外となることも少なくない。これらの法規の対象とならなくても、火災や爆発の危険がある物質の取り扱いでは、自主的な安全への取り組みが必要である。

例えば、廃棄物の場合は消防法で規定された判定試験によって「危険物」と判定されれば、取扱い、輸送、貯蔵等に関して規制を受けることになる。また、市町村ごとに制定されている火災予防条例で定められた数量以上の「指定可燃物」に対しては、貯蔵取扱所の位置、構造及び設備の基準など各種技術上の基準が定められている。東京都などの火災予防条例では、1,000kg 以上の再生資源燃料が 2005 年より指定可燃物に追加されている。

しかしながら、金属スクラップがこれらの消防法上の危険物や指定可燃物にあたるとはみられておらず、加えて有価物として取引されているために廃棄物処理施設としての規制も受けていないのが現状である。3.1.1 で記したように、金属スクラップ輸出にかかる当事者の被害意識が大きくなり、全国規模での認識や取り組みも十分になされてこなかった。一方で、消火活動にかかる経費や労力が多大になっている上、より大きな被害を招く前に対応策を検討する必要がある。

本研究では昨年度に続き、ここまで検討してきた火災発生事例やその原因の調査結果から、発火や延焼を抑制し、火災防止や消火などに資するための具体的な対応策を挙げることにした。

#### (1) 異物の除去、電池類・トナー粉などの回収

火災防止のための最も基本的な対策として挙げられるのは、火災発生の原因となる物質が異物として金属スクラップに混入することを避けることである。

電池類は高いエネルギー密度を有し、火災爆発危険性を有している。このうち、鉛バッテリーは 2010 年 4 月の新潟港内火災をはじめいくつかの火災発生事例でも原因と考えられており、優先度が高い。港湾施設における取扱い業者数社のヒアリングによっても、搬入段階などで分別して金属スクラップに混入しないよう取り組まれていることが多いが、その徹底が難しい場合があるとみられる。

リチウム電池等使い捨て電池については、金属スクラップから除去して回収することはなかなか難しいと考えられる。とりわけ、機器に内蔵されている電池類の除去も行うべきであるが、使用者、排出者が機器を分解することは元々、困難となっており、設計・製造段階からの配慮を求める必要がある。トナー粉も製造、使用、再生処理中に時々粉じん爆発を起こしており、金属スクラップに紛れ込まない方が望ましい。その他、ガソリン、灯油等のタンク、塗料等の缶についても、油分が延焼を促進しているため、油分を十分取り除いた上で排出することが望まれる。

大阪府港湾局所管のある港湾施設においては、火災発生事例があった後、火災防止のための対応策が検討されてきた。その結果、施設を主に利用する事業者から港湾局などへ防火管理計画が提出されており、その中では発火源と考えられる異物を徹底的に排除し、鉄のみからなるスクラップしか施設内に搬入しない旨の取扱いが示されている。

#### (2) 保管段階での安全基準の作成

前述のように金属スクラップや大部分の電池類は、消防法ではほとんど規制がかからない。し

かしながら、消防法の指定可燃物の貯蔵、取り扱いに関する基準等を参考に火災防止のための対応策を事業者に指導することも検討する必要がある。

例えば、保管の際の高さについて、火災予防条例（例）では再生資源燃料に対して 5m 以下の適切な高さとすることが示されており、発火や延焼を防止するためにこれを目安とするのが妥当と考えられる。このほか、山の 3 方向以上にスペースを確保するなど、火災予防と消火対策を考慮する必要がある。また、消火器、消火栓など一定の消防設備を備える必要がある。

### (3) 積載方法

3.2.6 で行った落下衝撃発火実験では、鉄どうしの衝突で火花が確認された。実際の作業では、バラ積み船への金属スクラップの積載時に落下させたり、重機で敷均ししたりする作業が行われている。鉛バッテリーが残っていた場合には短絡を生じる可能性もある。これらによる発火を避けるために、できるだけ衝撃を緩和する方法が望ましい。

また、事例は多くないとみられるが、火災防止のために水を散布しながら積載されている場合があった。（陸上施設においては、保管や破砕時において、粉じん発生防止のために散水などの湿潤化を行っている場合もある。）ただし、金属と水の反応による発熱の可能性があることから、火災防止の観点からは積載時の散水は望ましくないと考えられる。

関連して、2011年1月に改正された特殊貨物船舶運送規則に定める「その他の固体ばら積み物質（金属くず）」の積載方法として、「可能な限り、貨物を乾燥した状態に保つこと」「雨中において船積みをしていないこと」と規定されたことから、現在は雨天での積載は行われていないとみられる。なお、本規則は海上人命安全条約（SOLAS条約）に基づく固体バラ積み貨物の運送に関するIMSBC（International Maritime Solid Bulk Cargoes）コードが全てのバラ積み貨物に対して国際的に強制化されたことに伴うものであり、上記規則の内容はIMSBCコードで示された運送用件などをそのまま取り入れられたものである。この中で、同規則における「金属くず（英語名：Scrap Metal）」が本研究の対象となっている金属スクラップ（雑品）と一致するものではないが、前述の内容が求められているものである。

### (4) 消火方法

堆積物を掘り起こすためのバックホウの利用が可能な状況にある火災では、堆積物を掘り起こしながら可燃物表面へ直接放水するのが、最も確実な消火方法である。船倉等のように、泡による封鎖効率が比較的高い状況下では、気水比の大きい泡による封鎖が、火勢の抑制に有効である。泡による封鎖が困難な大規模堆積物の火災で、バックホウが利用できない場合、現時点では大量放水を優先する。将来的には、泡供給方法の改善も踏まえた上で、泡消火の本格適用も検討する。

### (5) 事故時の通報、連絡体制

夜間など日本語の話せない外国人船員のみが当直で、着岸中の船舶から火災が発生した場合に消防への通報に言葉の問題が生じた事例は報告されたことがある。最近では、看板や緊急連絡体制の整備を日本語・英語・中国語で整備されつつある港湾地区もある。ただし、船員や陸上施設の事業者が、火災を過小にみなして自分たちだけで消火活動を行い、消防への通報が遅れたことで火災の拡大を招いた事例もある。緊急連絡体制の確立によって、迅速な連絡が可能となること

が望まれる。

なお、航行中の火災の場合は、海上保安庁に対する緊急の通報手段は外国船舶からであっても確立されている。

#### (6) 事後対応、関係当局間の情報共有など

事後対応として、出火した運搬船を直ちに帰港させることなく、消防及び海上保安当局の火災原因の調査に協力させることが重要である。港湾施設内に十分なスペースがない場合は容易ではないが、できるだけ金属スクラップの焼損部分を広げた上で、原因となる物質を調査することが望ましい。

また、火災発生時に消火や原因調査にあたる消防、海上保安庁などと、輸出にあたり貨物検査にあたる税関、バーゼル法等にかかる事前相談を行う経済産業省、環境省などの関係当局が、事故原因解明や再発防止のために情報共有を行うことが期待される。

なお、泡消火剤を用いた場合の費用について、高価なために自治体では補てんが困難な場合もある。全国的な特殊火災の消火費用に対する基金などの創設を求める自治体もあり、火災防止の対策を強化するとともに、関係事業者からの拠出についても検討を要する可能性がある。

### 3.4 安全管理情報提供システムの構築

#### 3.4.1 安全管理情報提供システムの設計

安全管理情報提供システムの構築を具体的に進めるにあたり、今年度は具体的なコンテンツとして、一般市民向けの Q&A コーナーの設置、事業者向けの法規制関連情報の提供、事業者や防災に関連する行政機関向けの事故情報、危険性情報の提供を考え、安全管理情報提供システムの設計を行った。

その結果、安全管理情報提供システムのサイトマップを以下のように定めた。

<http://staff.aist.go.jp/yuji.wada/mixmetal/>

トップページ：金属スクラップの安全管理情報提供システム

└─金属スクラップの安全管理情報提供システムについて

└─金属スクラップの基礎知識・火災事例

├─└─金属スクラップ火災 Q&A

├─└─金属スクラップ火災事例

└─廃棄物、循環資源およびリサイクルに関する事故情報・物質危険性情報 DB

├─└─リレーショナル化学災害データベース (RISCAD<sup>\*1</sup>)

├─└─└─廃棄物・リサイクル関連事故一覧 (RISCAD)

├─└─└─└─廃棄物・リサイクル関連事例 PFA<sup>\*2</sup> 結果一覧

├─└─廃棄物および循環資源における安全情報システム

├─└─高エネルギー物質の爆発危険性 DB

└─関連法規

├─└─国内法

├─└─└─バーゼル法

├─└─└─廃棄物処理法

├─└─└─└─消防法

├─└─国際法など

├─└─└─バーゼル条約

├─└─└─└─GHS<sup>\*3</sup>

├─└─└─関連情報

├─└─└─└─特定有害廃棄物等の輸出入関連情報 (環境省 HP)

├─└─└─└─バーゼル法関連簡易該非判断システム (経済産業省 HP)

└─プロジェクト関連情報

├─└─平成 20 年度報告書

├─└─平成 21 年度報告書

├─└─└─平成 22 年度報告書

└─お問い合わせ

└─著作権

\*1 : RISCAD : Relational Information System for Chemical Accidents Database、リレーショナル化学災害データベース

\*2 : PFA : Progress Flow Analysis、事故進展フロー図を用いた事故分析手法

\*3 : GHS : Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals、化学品の分類および表示に関する世界調和システム

### 3.4.2 安全管理情報提供システムの内容

#### (1) 安全管理情報提供システムの目的

金属スクラップの安全管理情報提供システムの目的について、対象者などを明確にするために、以下のとおり記載した。

##### ・本サイトの目的

本サイトは、上記の課題のうち、金属スクラップ火災の現状、発生・拡大の原因を明らかにし、再発防止に役立つ情報を提供することを目的に上記プロジェクトの中で(独)産業技術総合研究所が構築しました。

「事故情報 DB」では、金属スクラップおよびその他の廃棄物などを扱う方々を対象に、近年の金属スクラップ火災事例の一覧を示しました。また、金属スクラップ火災の原因分析やその防止に役立つと思われる、さまざまな廃棄物火災の事例について、リレーショナル化学災害データベース (RISCAD) などのデータベースにリンクを張りました。「金属スクラップ関連事故一覧」では、いくつかの金属スクラップ火災の原因と推定される「金属と酸との反応」による事例、ならびに、金属スクラップ火災と共通点がみられる、その他の「廃棄物」による事故事例に着目して、事故事例分析を行った結果を示しました。

「関連法規 DB」では、金属スクラップを取扱い、また、輸出を考えておられる方が、金属スクラップ火災に関連した消防法や GHS の他、上記課題全般に関連したバーゼル法、廃棄物処理法、バーゼル条約をすぐに参照できるようにリンクを張りました。

#### (2) 金属スクラップの基礎知識・火災事例

##### ・金属スクラップ火災 Q&A

一般市民、あるいは、金属スクラップ火災に関する情報を必要とする取扱い事業者を対象に以下の設問を設定し、回答する形で解説を記載した。

Q1:金属スクラップとはどんなものですか？

Q2:どのようなところで火災が起きていますか？

Q3:どのような作業中に火災が起きていますか？

Q4:どのような着火源が考えられますか？

Q5:なぜ火災が拡大するのですか？

Q6:火災の影響としてどのようなことが考えられますか？

Q7:消火上の問題点や効果的な消火法について教えてください

Q8:火災防止のためにどのような対策が必要ですか？

より詳細な情報を提供するために、Q2、Q3 からは火災事例一覧へ、Q4 からは着火源の解説、PFA の一覧へ、Q7 からは消火方法の解説、Q8 からは火災防止策のコンテンツへそれぞれリンクを張った。

##### ・金属スクラップ火災事例

本事業において調査された 2005 年以降の金属スクラップ火災事例の一覧をまとめた。金属スクラップ積載船舶火災と陸上施設、コンテナ内での火災が起きている。

記載項目は、発災地（港湾名など）、火災の種類（特に記載のない場合は船舶火災）、仕向地、天候、状態（保管中、荷役中、航行中など）、および、主な混在物、である。

### (3) 廃棄物、循環資源およびリサイクルに関する事故情報・物質危険性情報 DB

#### ・リレーショナル化学災害データベース (RISCAD)

さまざまな廃棄物火災の事例を収録している RISCAD にリンクを張った。また、金属スクラップ火災の原因分析と火災防止への利用や、利用者の利便性を考えて、あらかじめ RISCAD を「廃棄・資源化」工程で検索した結果（該当事例 297 件）の一覧表へのリンクを張った。

また、金属スクラップ火災の原因の一つとして考えられる「金属と酸との反応」やその他の廃棄物の火災、爆発事例を、(独)産業技術総合研究所が運用する RISCAD 構築の中で事故事例の分析、活用のために開発された「事故進展フロー図を用いた事故分析手法 PFA (Progress Flow Analysis)」を用いて分析した結果を一覧で掲載し、各事故進展フロー図にリンクを張った。

#### ・廃棄物および循環資源における安全情報システム

京都大学で運用している上記のシステムにリンクを張った。システムは、「事故事例データベース」、「危険物性データベース」、「危険性評価手法データベース」からなる。「事故事例データベース」では、上記 PFA でも取り上げた「清掃工場での水素ガス爆発事故」や、「三重ごみ固形燃料発電所爆発事故」などの廃棄物処理・リサイクルに関する事故事例が収録されている。

#### ・高エネルギー物質の爆発危険性 DB

(独)産業技術総合研究所安全科学研究部門で運用している上記の DB にリンクを張った。廃棄物などに混入し、事故の原因となる高エネルギー物質（過酸化剤など）の熱分析データ、各種感度試験データなどが収録されている。

### 3.4.3 廃棄物処理施設における事故事例の分析

本事業において調査された 2005 年以降の金属スクラップ火災事例に関しては、事故分析手法 PFA を適用するために必要な時系列の事故の経過に関する情報が十分に得られなかったため、廃棄物処理施設などにおける廃棄物や金属と酸との反応などの事故事例に事故分析手法 PFA を適用して、原因分析と教訓や再発防止策の抽出を行った。金属スクラップ火災そのものではなくても、関連する事故事例の経過から抽出される原因、対応策や教訓は、金属スクラップ火災の防止や安全対策に十分役立つものと考えられる。

昨年度、特定非営利活動法人災害情報センター (ADIC) からは、「廃棄物」および「硫酸」、「硝酸」に関連する事故事例（廃棄物：58 件、硫酸、硝酸：136 件）の各種情報（廃棄物：1307 件、硫酸、硝酸：289 件）を入手し、これらの情報を精査して、事故事例分析に耐える詳細な情報のある事故事例（廃棄物：7 件、硫酸、硝酸：2 件）を選択して分析を行った。硫酸は鉛蓄電池の電解液であり、廃棄物中の金属と硫酸との反応による水素の発生、着火、火災の類似事故事例を、硝酸はさらに範囲を広げて、金属と酸との反応による水素の発生が関連する事故事例を想定した。英国環境省 (Environment Agency; EA)、米国化学事故調査委員会 (US. Chemical Safety and Hazard Investigation Board; CSB) からは、廃棄物処理施設の事故事例 (EA : 1 件、CSB : 4 件) を選択した。これらの事例を昨年度に引き続き、詳細分析を行った。分析対象とした事例の一覧を表 3.4.1 に示す。

各事例の分析結果の詳細は、安全管理情報提供システムに譲るが、各事例を分析した結果、得られた教訓を整理すると以下のように分類される。括弧内の数字は、同じ教訓が導出された事例

の数を表す。

○組織（事業者）と社会（行政、自治体）に関する問題

- ・法は最低限のルールに過ぎない（2）
- ・廃棄物災害は大きな社会負担
- ・災害拡大防止は日頃の情報提供から

○組織間（排出者と受入者）の情報共有の問題

- ・廃棄物の安全は情報共有から（6）

○組織（事業者）による安全管理や従業員とのコミュニケーションの問題

- ・話すことは最も簡単な問題解決方法である（3）
- ・安全の責任は上流にある（2）
- ・事故は主工程以外で多発する（2）
- ・安全の制度設計はいろんな目で
- ・非常作業の検討
- ・生産増強時に注意
- ・現場の声を掘り起こせ

○組織（事業者）の設備管理の問題

- ・スケールアップは危険性もスケールアップ
- ・外に出さないカバーは中に入れたいカバー
- ・少しの変更は大きな危険を生む
- ・不具合の改善に終わりは無い
- ・設備で対応

○組織（事業者）の化学物質に対する危険性認識の問題

- ・過酸化物の分解に要注意
- ・金属は水素の発生源
- ・材料にも好みがある
- ・生ごみは爆発する
- ・燃えにくいものでも燃える
- ・廃液の混合を甘くみるな
- ・廃棄物となっても危険性は廃棄されていない

○従業員の安全意識の問題

- ・いつもと違うは事故の前兆（2）
- ・慣れた作業に潜む危険

各事例から最も多く導出された教訓は、排出者と受入者（処理事業者）との情報共有に関する問題で、これは金属スクラップに対する着火源や燃料となる物質、あるいは、各種の規制対象物質の混入にも通じる問題である。次に多いのは、事業者による安全管理の問題で、貯蔵時の安全ばかりに気を取られていると荷役作業時に事故が起こる、といったことに通じる問題である。化学物質の危険性に関しては、「金属は水素の発生源」や、「燃えにくいものでも燃える」といった教訓は、金属スクラップにも当てはまる。

表 3.4.1 廃棄物処理施設などにおける事故の分析対象事例一覧

番号	年	月	日	時刻	事例タイトル	出典
金属スクラップ事例						
1	2000	8	30	13:55	神奈川県横須賀市 鉄くず裁断機で砲弾が爆発	ADIC
金属と酸との反応の事例						
2	1989	9	12	03:56	東京都墨田区 化粧品容器製造工場でアルミニウム粉廃液から水素発生	ADIC
その他の事例						
3	1987	7	10		滋賀県甲賀郡石部町 産業廃棄物焼却処理工場の油泥回収ピットで火災	ADIC
4	1995	7	6	09:59	神奈川県伊勢原市 一般廃棄物処理施設の焼却炉でアルミニウムと水が反応して爆発	ADIC
5	1996	6	11	14:58	神奈川県川崎市 廃アルカリ受入槽でアルミニウムが反応して廃液が流出	ADIC
6	1998	11	9	21:59	福岡県築上郡吉富町 廃液タンクで過酸化合物による爆発	ADIC
7	1999	1	2	18:30頃	栃木県佐野市 野積みタイヤの火災	ADIC
8	2001	7	17	13:30	USA・デラウェア州 廃酸タンクで可燃性ガスによる爆発	CSB
9	2002	5	7	16:15	東京都大田区 廃棄物処理場火災の異常燃焼で消防士死亡	ADIC
10	2003	11	5	05:10	神奈川県大和市 スーパーの生ごみ処理施設で爆発	ADIC
11	2004	3	3		UK・クリーブランド 廃棄物処理施設でリチウム・銅製品のドラム缶火災	EA
12	2003	1	13	16:30	USA・テキサス州 廃棄物処理施設で荷下ろし中に可燃性蒸気が爆発	CSB
13	2003	2	7	09:30	USA・ロードアイランド州 排気ダクト内で反応性物質が生成し清掃中に爆発	CSB
14	2006	10	5	21:00	USA・ノースカロライナ州 廃棄物処理施設で酸素発生器による火災	CSB

### 第3章 文献

内田早月, 田中誠, 駒田則光, 駒井武: アルミ合金の摩擦火花によるメタンガス着火性、表面処理による着火抑制効果. 資源・素材学会誌, 108 (9), 650-652 (1992)

松本学: ラジコン用バッテリー (リチウムポリマー電池) の出火危険について, 愛知県火災原因調査報告会 (2011)

山本忠昭, 柏原隆志: リチウムポリマー電池から出火した火災の調査活動. 消研輯報, 63, 168-173 (2010)



## 第4章 金属スクラップの管理方策

輸出される金属スクラップに含まれる各種の品目については、有害物質混入や火災などの問題を潜在的に有しながらも、その発生・回収・(中間処理)・保管・輸出の各段階では既存の法令による規制が明確には適用しにくいという特徴があるといえる。まず、輸出の水際で取りうる方策としてバーゼル法の改善策を検討する。次いで、さらに上流の発生段階からの適用も含めて、個別の輸出品目や関係業者に対する管理方策を議論する。そして、情報共有、その他の管理方策を検討した後、課題と方向性をまとめる。

### 4.1 輸出検査段階で取りうる方策 —バーゼル法の輸出規制の課題とその改善策について—

バーゼル法の規制対象物である「特定有害廃棄物等」の不適正な国際移動を未然に防止するためにとりうる措置としては、①輸出入しようとする貨物が特定有害廃棄物等に該当するか否かを判断する基準(該非判断基準)の明確化、②当該該非判断に関連しての輸出入業者等による「事前相談制度」の利用促進とそこで得られた情報の関係省庁による共有、③輸出入業者等へのバーゼル法の周知徹底、④バーゼル法に基づく輸出承認申請のあった貨物が「環境の汚染を防止するために必要な措置が講じられているかどうか」についての環境大臣によるバーゼル法第4条第1項に基づく「確認」の権限行使、⑤特定有害廃棄物等を輸出しようとした業者等への行政的・司法的対応等がある。

また、有害廃棄物等の不適正な国際移動が発生した場合の事後的な対応としては、「不法取引」(バーゼル条約第9条第1項)を防止し処罰するための措置を講じる義務(バーゼル条約第4条第4項)の履行としての、⑥特定有害廃棄物等を輸出した業者等への行政的・司法的対応がある。

これまでのところ、日本政府は、上記①から③については積極的に措置を講じているが、⑤と⑥については必ずしも十分な対応をとっているとは言い難い。そこで、以下では、⑤と⑥の対応について、まずは現行法に基づく対応可能性を見極め、その課題を明らかにした上で、バーゼル法の輸出規制の実効性を高めるためにとるべき改善策を提示したい。

#### 4.1.1 バーゼル法による特定有害廃棄物等の輸出規制

バーゼル法は、バーゼル条約等の的確かつ円滑な実施を確保するため、その規制対象である「特定有害廃棄物等」の輸出入規制等の措置を講じることにより、人の健康および生活環境の保全に資することを目的としている(同第1条)。バーゼル法は特定有害廃棄物等の輸出入の規制を、「外国為替及び外国貿易法」(以下「外為法」とする)の輸出入規制手続きを準用することで行っている。それゆえ、バーゼル法における「輸出」は外為法上の「輸出」と同義である。

バーゼル法における輸出規制に違反した場合の罰則について、バーゼル法では、バーゼル条約が締約国に講じることを義務付けた「不法取引」の防止と処罰のための国内法整備等の措置として(同第4条第4項および第9条第5項)、外為法第48条第3項に基づく輸出承認の申請に虚偽の記載等を行い、それにより経済産業大臣の輸出承認を受けた者については、外為法第70条第1項第三十三号の罰則(三年以下の懲役若しくは百万円以下の罰金)が科せられ、また、外為法第48条第3項に基づく経済産業大臣の輸出承認を受けずに輸出した者については、外為法第69条の7第1項第四号の罰則(五年以下の懲役若しくは五百万円以下の罰金)が科せられる。ただし、外為法第48条第3項に違反し、経済産業大臣の承認を受けずに特定有害廃棄物等を輸出しようとする

した<sup>5</sup>場合については、同項に違反した場合の罰則に「輸出の未遂罪」および「輸出の予備罪」はないため、特定有害廃棄物等を輸出しようとした業者等に対して司法的な対応をとることはできない。

#### 4.1.2 外為法における「輸出」の解釈

外為法における貨物の「輸出」の成立時期は、経済産業省の通達「輸出貿易管理令の運用について」（昭和62年11月6日付け輸出注意事項62第11号）によると、「貨物を外国へ向けて送付するために船舶又は航空機に積み込んだ時」とであると解されている。外為法における「輸出」の解釈は、実務上、基本的には、関税法における「輸出」と同様に解釈されているとのことである<sup>5</sup>。

関税法は、同法における「輸出」について、「内国貨物を外国に向けて送り出すことをいう。」（関税法第2条第1項第二号）と定義している。この定義は、あらゆる形態の輸出にあてはまるように、最大公約数的な表現がとられている。関税法における「輸出」の既遂時期の解釈については、外国仕向船出港説、領海時説、目的地到着時説、目的地陸揚説等も主張されているが、一般的には、関税法は通関によって貨物の輸出入を管理するものであることから、輸出の既遂時期も、通関線を突破して税関の輸出規制から離脱する段階、すなわち、貨物を保税地域等に搬入し、税関の検査を受け、税関より輸出の許可を受け、外国に仕向けられた船舶に外国に向けられた貨物を積み込むことをもって既遂時期と解されている（最判昭35年12月22日刑集第14巻第14号2183頁）。

それゆえ、船舶が日本の領海外に出るか否かにかかわらず、関税法に基づく輸出許可を受けることなく外国仕向船に貨物を積み込みことによって無許可輸出の罪の既遂となる（福岡高裁判昭25年12月25日高刑特第15号185頁）。また、バーゼル法の規制対象物である特定有害廃棄物等のシップ・バック（返送）事例のように、貨物を外国で陸揚げしないで、あるいは通関できず、そのまま日本へ持ち帰ってきたとしても、関税法における無許可輸出に係る罪の既遂に影響を及ぼすものではないと解されている（東京高裁判昭26年6月9日高刑集第4巻第6号657頁）。

#### 4.1.3 バーゼル法における輸出の未遂罪および予備罪の不採用

バーゼル法には輸出罪はあるものの、輸出の未遂罪や輸出の予備罪はないため、現状では、外国仕向船に輸出しようとする貨物の積載前の税関における検査によって、バーゼル法の規制対象物である有害廃棄物等の混入が発覚したとしても、バーゼル法の観点からはそれを犯罪とみなして司法的な対応をとることはできない。このような控えめな規制のあり方は、バーゼル法が輸出入規制に係る手続きで準用している外為法の目的に由来するものと考えられる。外為法第1条は、「外国為替、外国貿易その他の対外取引が自由に行われることを基本とし、対外取引に対し必要最小限の管理又は調整を行うことにより、対外取引の正常な発展並びに我が国又は国際社会の平和及び安全の維持を期し、もつて国際収支の均衡及び通貨の安定を図るとともに我が国経済の健全な発展に寄与することを目的とする」（傍点は筆者による挿入）と規定し、これらの目的を実現するための手段についても、「対外取引に対し必要最小限の管理又は調整を行うことにより」（傍点は筆者による挿入）担保するものとしている。本条は対外取引については、市場原理に基づいた自由を基本としつつも、私企業の行き過ぎた利潤追求主義により日本が各国から非難される等

<sup>5</sup> Cf. 大蔵省関税研究会編、1992、『関税法精解（上巻）』（日本関税協会）、p. 856.、外国為替貿易研究グループ編、1998、『逐条解説 改正外為法』（通商産業調査会出版部）、p. 835.

の対外取引の正常な発展に支障を生じさせるような事態が生じた場合等は、「管理又は調整」を行うことになるが、これについても「必要最小限」のものにとどめることを明らかにしたものである<sup>6</sup>。それゆえ、外為法に基づく輸出入の「管理又は調整」は「必要最小限」でなければならない。

#### 4.1.4 シップ・バックされた特定有害廃棄物等への司法的な対応

しかしながら、日本から「再生可能資源」や「中古品」と称して輸出された貨物の中に、バーゼル条約の規制対象物である使用済み鉛バッテリー等の混入が発覚し、輸出先国の税関で通関できず、日本にシップ・バックされ、日本政府としてもバーゼル条約およびバーゼル法の規制対象物の混入を認定できたという場合には、バーゼル法（同法における輸出入規制で準用されている外為法）および関税法における「輸出」の既遂にあたることから、嚴重注意等の行政的対応をとるのみならず、バーゼル法の観点からは、同法第4条の「輸出の承認を受ける義務」を履行していないことから、外為法の不承認輸出罪（外為法第69条の7第1項第四号）の容疑で、また、関税法の観点からは、虚偽申告罪（関税法第111条第1項第二号）や無許可輸出罪（関税法第111条第1項第一号）等の容疑で、輸出業者等の捜査、逮捕および処罰等の司法的な対応をとることが可能である。

ただし、外為法の不承認輸出罪や関税法の無許可輸出罪が成立するためには、輸出された貨物について輸出承認や輸出許可が得られていないことを認識しながら、不正にこれを輸出しようとした意思（犯意）が必要である。例えば、シップ・バックされてきた貨物をあらためて税関で検査したところ、当該貨物へのバーゼル法の規制対象物の混入が発覚し、当該混入について悪質な偽装や隠匿等の作為行為が認められたような場合は犯意を認めることができ、関税法の無許可輸出罪が成立すると解することに何ら問題はない<sup>7</sup>。他方で、当該貨物を輸出するにあたって、輸出業者が、当該貨物がバーゼル法の規制対象物に該当するか否かの判断に迷い、環境省と経産省による「事前相談制度」を利用した結果、「本輸出予定貨物はバーゼル法の規制対象ではない」との「助言」を口頭で与えられ、そのため外為法の輸出承認を得ることなく輸出したという場合の犯意の有無については、次のように考えることができる。バーゼル法を共同主管する環境省と経済産業省は、輸出入業者が輸出入しようと考えている貨物が、バーゼル法の規制対象である特定有害廃棄物等に該当するか否か等についての助言を与える相談を受け付けている。仮に、輸出業者が輸出手続きを開始する前に環境省あるいは経済産業省に相談し、担当官から「本輸出予定貨物はバーゼル法の規制対象とならない事を確認した。」等の公式の回答を与えられたのであれば、輸出業者に犯意を認めることは困難となる。しかしながら、この事前相談制度はバーゼル法に規定された公式の手続きではなく、また、事前相談における該非判断は、貨物の現物を調査するのではなく、輸出入業者から提出された輸出入関係書類や貨物の写真をもとになされるものであり、そこで示される判断は「法的判断」ではなく、あくまでも「行政サービス」であると位置づけられている<sup>8</sup>。それゆえ、輸出業者が環境省と経産省による事前相談制度を利用し、「本輸出予定貨

<sup>6</sup> Cf. 外国為替貿易研究グループ編 1998, p. 86.

<sup>7</sup> Cf. 大蔵省関税研究会編 1992, pp. 851-854.

<sup>8</sup> 環境省のホームページの「事前相談のご案内」では、事前相談の留意点として、次のように記載されている。「この事前相談は、送付された書類に記載されている内容について、バーゼル法の規制対象に該当するか否か、及び廃棄物処理法の規制対象に該当するか否かについての助言を行うものでありますが、輸出入を行う際の関連法規遵守の義務を緩和するものでもありません。また、現実に輸出入される貨物そのものについて、廃棄物処理法、バーゼル法等関係法規の適合を証明するものではありません。」 Cf. 環境省のホームページ上の情報「事前

物はバーゼル法の規制対象ではない」等の助言が与えられたとしても、輸出業者が自分の行為が法律上許されたものと信じ、違法性の意識を欠いたことについて「相当の理由」があるといえる「所管官庁の公式の見解又は刑罰法規の解釈運用の職責にあたる公務員の公の言明などに従って行動した場合ないしこれに準じる場合」（最決昭 62 年 7 月 16 日刑集 41 卷 5 号 237 頁）にはあらず、輸出業者の犯意の認定に影響を及ぼすことはないと解される。

#### 4.1.5 いわゆる「本船扱い」の貨物への司法的な対応

関税法において、輸出申告は、原則として、輸出される貨物を保税地域等に搬入した後に行うこととなっているが、例外的に、関税法第 67 条の 2 第 1 項第一号および「関税法施行令」（昭和 29 年 6 月 19 日政令第 150 号）第 59 条の 4 に基づき、税関長の承認を受けた場合には、貨物を保税地域等に入れずに、貨物を外国貿易船に積み込んだままの状態で行い、当該船上で貨物の検査を受け、輸出の許可を受けるという方法がとられることがある。いわゆる「本船扱い」とよばれる方法であり、日本から諸外国への金属スクラップ（雑品）の輸出の通関においてもこのような方法が採られることがある。本船扱いによる検査がなされる時点の状況は、未だ関税法に基づく輸出許可は発出されていないものの、貨物の積み込みはなされているという状況であり、このような状況は輸出の既遂に達していると解して良いのかという問題がある。

関税法における「輸入」は「外国から本邦に到着した貨物（外国の船舶により公海で採捕された水産物を含む。）又は輸出の許可を受けた貨物を本邦に（保税地域を経由するものについては、保税地域を経て本邦に）引き取ること」（関税法第 2 条第 1 項第一号）であり、保税地域等を経由する場合と経由しない場合を分けて捉えることが明定されているのに対し、「輸出」にはそのような区別がない。この点を強く解すれば、あらゆる輸出について、前述のとおり、外国仕向船への外国向け貨物の積載をもって既遂時期と解することが妥当ということになり、本船扱いで検査を受ける貨物の輸出については、輸出の既遂に達していると解することができることから、上記のような司法的な対応をとることが可能であると解することもできる。しかしながら、実務上は、本船扱いの場合については、例外的に、「輸出しようとする貨物を本船に積み込んで輸出の許可を受けた時」をもって、輸出の既遂に達するという解釈がなされているとのことである<sup>9</sup>。

それゆえ、本船扱いの場合は、実務上は、外国仕向船への貨物の積載をもって輸出が既遂に達しているとの解釈・運用はなされていないものの、少なくとも輸出という実行行為への着手は肯定できることから<sup>10</sup>、関税法の無許可輸出の未遂罪（関税法第 111 条第 3 項）<sup>11</sup>の容疑で司法的な

---

相談のご案内」（Available at <http://www.env.go.jp/recycle/yugai/jizen.html> (19 May, 2011)).

<sup>9</sup> Cf. 大蔵省関税研究会編 1992, p. 50.

<sup>10</sup> Cf. 植村立朗, 1996, 「関税法」『注解特別刑法 補巻(3)』（青林書院）, p. 56.

<sup>11</sup> 関税法第 111 条は、無許可輸出等の罰則について、次のように規定する。

1 次の各号のいずれかに該当する者は、五年以下の懲役若しくは五百万円以下の罰金に処し、又はこれを併科する。

一 第 67 条（輸出又は輸入の許可）（第 75 条において準用する場合を含む。次号及び次項において同じ。）の許可を受けるべき貨物について当該許可を受けずに当該貨物を輸出（本邦から外国に向けて行う外国貨物（仮に陸揚げされた貨物を除く。）の積戻しを含む。次号及び次項において同じ。）し、又は輸入した者

二 第 67 条の申告又は検査に際し、偽った申告若しくは証明をし、又は偽った書類を提出して貨物を輸出し、又は輸入した者

2 第 67 条の申告又は検査に際し通関業者の偽った申告若しくは証明又は偽った書類の提出により貨物を輸出し、又は輸入することとなつた場合における当該行為をした通関業者についても、また前項の例による。

3 前二項の犯罪の実行に着手してこれを遂げない者についても、これらの項の例による。

4 第一項又は第二項の罪を犯す目的をもってその予備をした者は、三年以下の懲役若しくは三百万円以下の罰

対応をとることは可能であると解される。

#### 4.1.6 外為法における「輸出の未遂」の解釈

外為法第 48 条第 1 項の規制対象である「国際的な平和及び安全の維持を妨げることとなると認められる」貨物については、例外的に、輸出の未遂も処罰される（外為法第 69 条の 6 第 3 項）。外為法第 48 条第 1 項とその罰則（69 条の 6 第 3 項）は、東芝機器による旧ソ連向けの高度なプロペラ加工用工作機械の不正輸出事件を受けた昭和 62 年（1987 年）の法改正によって設けられた規定である。輸出の未遂罪の成立時期については、未遂犯に関する刑法の一般理論をふまえると「実行行為である輸出に着手したとき」であり、具体的には、実務上は、輸出するために外国向け貨物を保税地域に搬入した時点で成立すると解されている<sup>12</sup>。

なお、関税法においても、実行行為である「輸出」（内国貨物を外国に向けて送り出す行為）への着手をもって輸出の未遂罪の成立時期と捉えることについては、外為法と同じである。ただし、関税法の無許可輸出は通関手続きを経ない密輸出の場合が多いため、判例では、外国向け船舶に貨物を積載しようとした行為をもって関税法における輸出の実行行為への着手と捉え、当該貨物が関税法に基づく輸出許可を受けていなければ、無許可輸出の未遂罪が成立することを肯定している（大判昭 8 年 4 月 25 日刑集 12 卷 6 号 488 頁、福岡高判昭 29 年 2 月 12 日高刑集 7 卷 2 号 116 頁）。関税法に基づく許可を受けていない貨物を他の貨物に混入させ、他の貨物について通関手続きをとるといような、通関手続きを経ている場合については、外為法における輸出の未遂罪と同様に、輸出するために外国向け貨物を保税地域に搬入した時点で成立すると解されている<sup>13</sup>。

予備は未遂に至らないものであるが、関税法における無許可輸出の予備罪が成立する時期に関する判例は皆無に等しい。予備は未遂と比べると危険の程度は未遂ほど具体的に切迫したものでなくても足りるため、その成立の範囲は相当広範であるが、輸出しようとする貨物を積載するという実行行為には達しなくても、輸出のための単なる準備行為の範囲を超えて、貨物の積載行為に接着近接する行為に入ったときに、当該貨物が関税法に基づく輸出許可を受けていなければ、無許可輸出の予備罪を問うことが可能となると解される。

なお、外為法はかつて「特定の種類の貨物の設計、製造又は使用に係る技術」<sup>14</sup>の提供について輸出の未遂罪を規定していなかったが（現在は外為法第 69 条の 7 第 2 項等で輸出の未遂罪が規定されている）、その理由は、国会答弁等によると、貨物の輸出とは異なり、技術については、保税地域への搬入や船積みといった手順が必ずしも存在しないことから、犯罪の実行の着手をどの時点で認めるかが見極めにくく、刑罰の対象範囲が不明確となるおそれがあったからであるとされていた<sup>15</sup>。このような規制対象の認識困難性（あるいは不可能性）は、「技術」については肯定できるとしても、バーゼル法の規制対象物である特定有害廃棄物等について肯定できるものではなく、輸出の未遂罪の創設を否定する理由とはなるものではない。

---

金に処し、又はこれを併科する。

<sup>12</sup> Cf. 外国為替貿易研究グループ編 1998, pp. 835-837.

<sup>13</sup> Cf. 外国為替貿易研究グループ編 1998, p. 837.

<sup>14</sup> 外為法は、大量破壊兵器の開発等に転用されるおそれのある機器や細菌製剤の原料となり得るウィルス等の「貨物」に加えて、これらの機器を製造するための設計図、機器を動かすためのプログラムや機器の据付や操作方法等の「技術」についても規制対象としている。

<sup>15</sup> Cf. 外国為替貿易研究グループ編 1998, p. 836.

#### 4.1.7 外為法に基づく行政的な対応

外為法は、無許可による貨物の輸出や特定技術の提供についての過失犯については、過失犯に対する処罰規定がないため、刑事罰の対象とはなっていない。無許可による貨物の輸出についての罰則は、刑事罰のほかに輸出等を禁止する行政制裁があり、さらに、無許可輸出を行った者に対して再発防止等を強く要請する経済産業省貿易経済協力局長名による警告等の行政指導を実施する場合がある。

##### (1) 行政制裁

無許可輸出を行った者に対しては、3年以内の貨物の輸出の禁止または非居住者との間での役務の提供が禁止されることがある（外為法第25条の2<sup>16</sup>および第53条<sup>17</sup>）。これは、輸出または輸入に関する法令違反が国民経済を混乱させることが大きいこと、貿易業者に対する予防的効果や矯正的效果の観点から制裁措置を行うことが、実際的で効果が大きい場合があること等によるものである。

また、行政処分は、行政刑罰とはその法的性格を異にし、刑法および刑事訴訟法の適用がないため、刑事訴訟法に定める公訴時効を経過した後に外為法違反が発覚した場合に、行政処分を科すことも可能である。

過去の違法輸出に対して、行政刑罰（刑事罰）と行政制裁（外為法の場合は3年以内の輸出禁止等）を併せて課すことは、憲法第39条（「同一の犯罪について、重ねて刑事上の責任は問われない」と規定する）が禁止する二重処罰にあたるのではないかとの論点がある。しかし、行政制

---

<sup>16</sup> 外為法第25条の2は、行政制裁について、次のように規定する。

1 経済産業大臣は、前条第一項の規定による許可を受けないで同項に規定する取引を行った者に対し、三年以内の期間を限り、貨物の設計、製造若しくは使用に係る技術（以下この条において「貨物設計等技術」という。）を外国において提供し、若しくは非居住者に提供することを目的とする取引若しくは当該取引に関する貨物設計等技術の内容とする情報が記載され、若しくは記録された文書、図画若しくは記録媒体の輸出（以下「技術記録媒体等輸出」という。）若しくは外国において受信されることを目的として行う電気通信による貨物設計等技術の内容とする情報の送信（以下「国外技術送信」という。）を行い、又は特定技術に係る特定の種類の貨物の輸出を行うことを禁止することができる。

2 経済産業大臣は、前条第二項又は第三項の規定により経済産業大臣の許可を受ける義務が課された場合において当該許可を受けないでこれらの項に規定する取引又は行為を行った者に対し、一年以内の期間を限り、貨物設計等技術を外国において提供し、若しくは非居住者に提供することを目的とする取引若しくは当該取引に関する技術記録媒体等輸出若しくは国外技術送信を行い、又は特定技術に係る特定の種類の貨物の輸出を行うことを禁止することができる。

3 経済産業大臣は、前条第四項の規定による許可を受けないで同項に規定する取引を行った者に対し、三年以内の期間を限り、非居住者との間で外国相互間の貨物の移動を伴う貨物の売買、貸借若しくは贈与に関する取引を行い、又は貨物の輸出を行うことを禁止することができる。

4 主務大臣は、前条第六項の規定により役務取引等を行うことについて許可を受ける義務を課した場合において、当該許可を受ける義務が課された役務取引等を当該許可を受けないで行った者が再び同項の規定により許可を受ける義務が課された役務取引等を当該許可を受けないで行うおそれがあると認めるときは、その者に対し、一年以内の期間を限り、役務取引等を行うことについて、その全部若しくは一部を禁止し、又は政令で定めるところにより許可を受ける義務を課することができる。

<sup>17</sup> 外為法第53条は、行政制裁について、次のように規定する。

1 経済産業大臣は、第48条第一項の規定による許可を受けないで同項に規定する貨物の輸出をした者に対し、三年以内の期間を限り、輸出を行い、又は特定技術を外国において提供し、若しくは非居住者に提供することを目的とする取引若しくは当該取引に関する特定記録媒体等の輸出若しくは外国において受信されることを目的として行う電気通信による特定技術を内容とする情報の送信を行うことを禁止することができる。

2 経済産業大臣は、貨物の輸出又は輸入に関し、この法律、この法律に基づく命令又はこれらに基づく処分を違反した者（前項に規定する者を除く。）に対し、一年以内の期間を限り、輸出又は輸入を行うことを禁止することができる。

裁は、過去のある違法輸出に対する制裁である行政刑罰とは理由を異にし、違法輸出者に対して輸出を認め続けることにより将来公共の福祉（我が国および国際的な平和および安全の維持）が害されるおそれがあることを懸念して課されるものであることから、二重処罰にはあたらないと解される。

なお、外為法上の処分である輸出等の禁止や許可の取消は、行政手続法（平成5年11月12日法律第88号）における「不利益処分」にあたり、一般論として行政手続法第13条第1項は、「行政庁は、不利益処分をしようとする場合には……当該不利益処分の名あて人となるべき者について、意見陳述のための手続を執らなければならない」こととされている。しかし、外為法における不利益処分（許可の取消）については、行政手続法の例外となっている（外為法第55条の12）。これは、緊急に不利益処分を行う必要があるため、聴聞又は弁明の手続をとることができない事態を想定したものである。

## (2) 行政指導

行政指導とは、「行政機関がその任務又は所掌事務の範囲内において一定の行政目的を実現するため特定の者に一定の作為又は不作為を求める指導、勧告、助言その他の行為であって処分に該当しないもの」（行政手続法第2条第6号）であり、バーゼル法規制対象物のシップ・バック事案等で行われている経済産業省産業技術環境局環境指導室長による「嚴重注意」はこれにあたる。行政指導を行うにあたっては、行政手続法第35条第1項および第2項に基づき、行政指導の趣旨、内容と責任者を明示しなければならない。なお、行政制裁（輸出等禁止）とは異なり、行政指導（警告）については、不服申し立てのための法的根拠は存在しない。

## (3) 処分等の公表

外為法に基づく行政制裁（輸出等禁止）および行政指導については、違法輸出事案の概要を経済産業省のホームページ等において公表している。これは、違法輸出等により「我が国及び国際的な平和及び安全の維持」という法益が侵された結果、国民が同様の違法輸出等を犯さないよう注意喚起をする意味も含まれている。行政庁がその行った処分等について公表するか否かの判断は行政庁の裁量に委ねられているが、処分等の公表は、公益上の観点から重要であり適切な措置といえる。こうした行政庁による公表により、当該企業等が経済的損失を被る可能性は否定できないが、違法輸出等が当該企業の故意や重大な過失により引き起こされた場合や、「我が国及び国際的な平和及び安全の維持」に否定的な影響を与える可能性がある場合には、法人の正当な利益を害するものとはいえない。行政は、当該無許可輸出による法益侵害の程度と公表による不利益を比較衡量して、公表するか否かを決定する必要がある。

### 4.1.8 廃棄物処理法における「輸出の未遂」および「輸出の予備」の解釈

廃棄物処理法は、2004年の日本から中華人民共和国の山東省青島への廃プラスチックの不適正な輸出事例<sup>18</sup>の発生等をうけて、2005年の改正で、環境大臣の確認を受けずに廃棄物を輸出した

<sup>18</sup> 2004年4月、山東省青島の税関と出入検査検疫局は、日本から輸出された貨物に家庭系廃棄物が多数混入していることを発見し、同年5月8日、国家質量監督検査検疫総局（以下「国家質検総局」とする）は、日本から輸出される廃プラスチックに係る船積み前検査の申請の受け付けを一時停止した。日本から中国に再生可能資源を輸出する場合には、輸出貨物が中国政府によって世界各地に設立されている船積み前検査機関による検査に合

者は「五年以下の懲役若しくは千万円以下の罰金」（同第 25 条第 1 項第 12 号）に処せられることとし、罰則を引き上げ、また、廃棄物の無確認輸出の「未遂罪」（同第 25 条第 2 項、罰則は同第 25 条第 1 項と同じく「五年以下の懲役若しくは千万円以下の罰金」である）と「予備罪」（同第 27 条、罰則は「二年以下の懲役若しくは二百万円以下の罰金」である）を新設した<sup>19</sup>。なお、環境大臣の確認を受けずに廃棄物の輸出等を行った者が代表者等を務める法人についても、輸出罪と輸出の未遂罪については「三億円以下の罰金刑」、輸出の予備罪については三百万円以下の罰金刑が科せられることとなった（同第 32 条）。

廃棄物処理法では、「無確認輸出罪」の成立を「実際に船舶等に廃棄物を積み込み終え」た時点で、「無確認輸出の未遂罪」の成立を「通関手続のための輸出申告の時点（通関手続を経ない場合には船積みの開始等の時点）」で、また、「無確認輸出の予備罪」の成立を「無確認輸出をする目的で搬入予定地域に廃棄物を搬入する」等した時点で捉えるとの解釈がなされている<sup>20</sup>。

廃棄物処理法に無確認輸出の予備罪と未遂罪が新設される以前においては、船舶への積み込み以前の税関による積荷検査等の輸出通関手続きの段階で同法における廃棄物を発見したとしても、その段階で輸出申告を撤回すれば輸出しようとしたことの罪を問われることはなく、無確認輸出行為に対する十分な抑止的効果が働いていないという問題があった<sup>21</sup>。廃棄物処理法における未遂罪と予備罪の新設はこのような問題点の克服を企図したものである。

2009 年 1 月 14 日、環境省は、大阪府の業者が 2008 年 4 月に関税法に基づく輸出申告を行った中国向けの貨物（金属スクラップ）に、廃棄物処理法における廃棄物にあたるタイヤ屑や木屑などの多量の異物が含まれていたことを認定したうえで、「廃棄物に該当するものの輸出に当たっては、廃棄物処理法に基づく手続きが必要であり、その手続きを経ずして輸出しようとした場合は、法令違反となる。」（傍点は筆者による挿入）と指摘し、輸出の未遂罪を適用したが、同業者の代表者に対しては厳重注意を行うにとどめ、輸出申告を行った貨物の適正な処分と再発防止策の策定等を求めた<sup>22</sup>。

その後、2010 年 3 月 2 日、環境省は、大阪府八尾警察署に対して、使用済み冷蔵庫 45 台を廃品回収業者等から処理費用を受領（逆有償）して引き取った後、野外に保管し、特段の処理を行うことなく、2009 年 10 月にミャンマーに中古利用名目で輸出しようとして関税法に基づき輸出申告を行った法人（S 社）とその代表者について、当該冷蔵庫は物の性状、排出の状況、通常の取扱

---

格し、その旨の記載のある証明書を検査機関から取得することが義務付けられているため、検査の申請の受け付けの一時停止は、事実上、中国政府による日本からの廃プラスチックの輸入禁止措置となった。中国政府は、本件貨物をバーゼル条約と中国の環境保護規制基準に違反するものとして、日本政府に厳正な対処を求め、輸入再開の条件として、懸案の貨物の日本への返送、廃プラスチック購入者への懸案の貨物の輸出業者からの補償、日本政府による再発防止措置の三点を求め、これらの条件が一部充たされて、2005 年 9 月 20 日より、日本からの廃プラスチックの輸入が再開された。

<sup>19</sup> 廃棄物処理法の 2005 年の改正については、cf. 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部、2005、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律等の一部を改正する法律」『ジュリスト』第 1299 号、pp. 96-101.、嘉屋朋信、2005、「大規模不法投棄、無確認輸出等廃棄物の不適正処理に対する対応を強化」『時の法令』第 1746 号、pp. 34-35.、中村和博、2005、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部を改正する法律」の概要等『捜査研究』第 651 号、pp. 30-37.、瀧口博明、2006、「3R イニシアティブの進展」『廃棄物学会誌』第 17 号第 2 号、p. 67.

<sup>20</sup> Cf. 嘉屋 2005, pp. 34-35. また、廃棄物処理法に無確認輸出の予備罪と未遂罪を新設するための改正案を審議した参議院環境委員会における、南川秀樹・環境大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長（当時）の答弁も参照（『第 162 回国会参議院環境委員会議録第 12 号』, pp. 10-11.）。

<sup>21</sup> Cf. 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 2005, p. 99.、嘉屋 2005, pp. 34-35.

<sup>22</sup> Cf. 本件に関する環境省のホームページ上の報道発表資料「廃棄物を含むメタルスクラップの無確認輸出申告について（厳重注意）」(Available at [http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/metal\\_h210114\\_an.html](http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/metal_h210114_an.html) (18 May, 2011)).

い形態、取引価値の有無および占有者の意思等を総合的に勘案した結果、廃棄物処理法における廃棄物と判断されることから、廃棄物処理法の無確認輸出の未遂罪で告発を行った<sup>23</sup>。その後、S社とその代表者は、2010年6月4日、大阪地方検察庁により起訴され、公判を経て、同年7月27日、大阪地方裁判所により有罪判決を言い渡され、同年8月11日、有罪が確定した。本件は、2005年の改正で廃棄物処理法に輸出の未遂罪が新設されて以降、同罪に基づく初めての告発事例である。

#### 4.1.9 まとめ

以上の検討をふまえ、有害廃棄物等の不適正な国際移動の未然防止と不適正な移動が発生した場合の事後的な対応のそれぞれについて改善策を提案したい。

まず、有害廃棄物等の不適正な国際移動の未然防止については、輸出前の税関における貨物検査の段階でバーゼル法の規制対象物を輸出しようとしていたことが発覚したという場合、輸出業者が輸出申告を撤回すればその罪を問われることは無い。現在は、バーゼル法には輸出の未遂罪や予備罪がないために、輸出しようとしたことの罪を問うことはできない。廃棄物処理法については、2005年の改正で、廃棄物の不適正輸出の抑止的効果を高めることなどを目的として輸出の未遂罪と予備罪が創設された。今後、バーゼル法の輸出規制の実効性を高めるためには、外為法の改正は容易ではないことを承知しつつも、輸出の未遂罪や予備罪の創設について積極的に検討していくべきである。

次に、有害廃棄物等の不適正な国際移動が発生した場合の事後的な対応としては、1999年のニッソー事件以降、不適正な国際移動が発生してしまった場合の日本政府の対応は、輸出業者に対する嚴重注意などの行政的な対応にとどまっている。シップ・バック事案のように、日本から輸出相手国に向かい、輸出相手国の税関で輸入が許可されずに返送されてきたという場合は、下記の表に整理したとおり、バーゼル法、関税法、廃棄物処理法のいずれの現行法においても、日本からの「輸出」にあたりと解釈することができる。それゆえ、返送された貨物が規制対象物であり、混入量や混入率などから悪質性が認められる事案については、より積極的な対応を、具体的には刑事罰や輸出等を禁止する行政制裁による対応をとるべきである。

---

<sup>23</sup> Cf. 本件に関する環境省のホームページ上の報道発表資料「祝氏貿易株式会社の廃棄物処理法違反容疑に係る告発について（お知らせ）」(Available at <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=12213> (14 September, 2010)), および環境省近畿地方環境事務所のホームページ上の情報「【お知らせ】廃棄物処理法違反に問われていた祝氏貿易株式会社の有罪が確定」(Available at [http://kinki.env.go.jp/to\\_2010/0820a.html](http://kinki.env.go.jp/to_2010/0820a.html) (14 September, 2010)).

表 4.1.1 現行の輸出規制関係法の解釈の整理

	「輸出」の解釈	「輸出の未遂」の解釈	「輸出の予備」の解釈
<b>バーゼル法</b> 輸出等に際して 経産大臣の承認 環境大臣の確認	外国向け貨物を 船舶等に積み込んだ時点	「輸出の未遂罪」 不採用	「輸出の予備罪」 不採用
<b>外為法</b> 輸出等に際して 経産大臣の承認	同上	外国向け貨物を 保税地域に搬入した時点	同上
<b>関税法</b> 輸出等に際して 税関長の許可	同上	通関手続きが行われる場合は同上  通関手続きが行われない場合は、 外国向け船舶等に 外国向け貨物の積み込みを 開始した時点	—
<b>廃棄物処理法</b> 環境大臣の確認	船舶等に廃棄物を 積み込んだ時点	通関手続のために 輸出申告を行った時点	無確認輸出をする目的で 搬入予定地域に廃棄物を 搬入する等した時点

## 4.2 個別の輸出品目に対する管理方策

### 4.2.1 品目調査結果に対する法的検討

ここでは、2.4 で実施した品目調査で確認された主要な品目に対する法的検討を行う。すなわち、バーゼル法、フロン回収・破壊法、さらには中国での輸入規制の規制対象となるか否かについて、解釈を試みたものが表 4.2.1 である。ここで、○は該当する可能性が高いものを、△は場合によって該当すると考えられるものをそれぞれ指す。ただし、解釈が困難なものも多いので、あくまで参考程度に参照されたい。

#### (1) バーゼル法の該非判断

表 4.2.1 では、(タイヤや家庭ごみなどのような廃棄物処理法対象を除き) バーゼル法の対象、すなわち特定有害廃棄物等に該当するか否かに注目している。このとき、バーゼル法対象の該否判断に用いられるバーゼル法告示別表に照らして、有害性を有するか否かを参照するようにしている。

まず、鉛バッテリーとニッカド電池、ブラウン管のモニタやテレビについては、中古利用目的でない限り、別表第二(規制対象リスト)に該当し、規制対象となる。また、パソコンなどの電気電子機器、多数の家電製品、ならびに配電盤を含む各種の産業機械類については、基板のハンダや被覆電線の被覆材などに鉛などの有害物質を含む場合があることから、含有量・溶出量の分析結果次第で別表第三によって規制対象となる可能性がある。液晶のテレビやモニタの場合は、バックライトに含まれる水銀が含有・溶出基準を超過する可能性を考慮して、規制対象となる可能性がある。これらの該非判断は概して困難であり、全体重量から見た基板などの比率を考えれば、実際に分析が要求されることは少ないと思われる。

次に、コンプレッサーや発電機などについては、含有されるオイルなどによって発火性が認められる場合がある。農業機械やバイクでは、ガソリンの抜き取りが不十分な事例もあり得る。このとき、厳密には別表第三と第四によって、発火性などの試験が必要となり、バーゼル法対象となることも考えられる。

#### (2) フロン回収・破壊法

フロン回収・破壊法では、フロン類(CFC、HCFC、HFC)を含む業務用の冷蔵冷凍機器やエアコンなどを整備・廃棄するときは、フロン類の回収を行わなければならない。品目調査で確認された冷蔵ショーケースや業務用冷蔵庫などはそれに該当し、有償引取でリサイクルする場合であってもフロン類の回収が義務付けられているが、雑品として回収されている状況を鑑みればフロン回収がなされているとは考えにくい。多数確認されているラジエターの由来は不明であるが、業務用エアコンなどに由来するのであれば、フロン類の漏出が疑われる場合もあるかもしれない。以上について、フロン類漏出の調査とともに、フロン回収・破壊法に基づく適切な回収・破壊を行う必要がある。

また、家庭用エアコンについては、家電リサイクル法に基づくフロン類の回収が期待されている。しかし、同法で回収・リサイクルされない使用済み家電が全体の半数程度存在することから、フロン類の回収徹底のための家電リサイクル法の強化や、フロン回収・破壊法の一体的適用などが将来的には必要とみられる。

(3) 中国の輸入規制

表 4.2.1 における中国の輸入規制は、2009 年時点の輸入禁止貨物リストや各種公告などによって規制対象と考えられたものである。日本からの輸出時には、中国の輸入規制に基づく船積み前検査が実施される。

日本のバーゼル法とは対象の範囲がやや異なり、密閉物なども輸入禁止となっていることに加え、鉄系産業機械でも中古機械とみなされたものについては禁止対象となっている場合がある。また、パソコンなどの電気電子機器や、電池類全般（鉛バッテリー・ニッカド電池に限らない）についても、広く対象に挙げられていることにも注意を要する。これについて、日本として直接可能な対策は少ないが、明らかに輸入国の規制に反する品目の輸出がなされるような場合は、輸出業者に対して十分な確認を行うことが望ましい。

表 4.2.1 品目調査で確認された主要な品目に対する規制・制度の対象（解釈例）

大分類	品目	バーゼル法	フロン回収・破壊法対象	国内法による回収・リサイクル制度の有無	中国での輸入規制	備考
産業系	鉛バッテリー	○			○	
	その他の電池類	△			○	
	冷蔵ショーケース 自動販売機 業務用冷蔵庫部品	△	○		○(廃機電製品として対象)	
	コンプレッサー	△	△		△(オイル含有の場合は対象)	
	ラジエター	△	△			
	農業機械 発電機 エンジン類	△			△(オイルやタイヤ含有の場合は対象)	
	医療機器(X線検査機器) 照明機器 安定器	△			○	
	トランス	△(PCB含有の場合は対象)			△(PCB含有の場合は対象)	
	配電盤 電線類 モーター(モーター付き産業機械含む) ガス調理器具 給湯器 計測機器 溶接機 動力機械	△				
	密閉物(タンク等)				○	
	鉄系産業機械 非鉄系産業機械				△(中古機械とみなされれば対象)	
	鉄、非鉄または鉄非鉄混合スクラップ					
	パソコン・OA機器類	ブラウン管モニタ	○		○	○
液晶モニタ		△		○	○	
デスクトップパソコン ノートパソコン						

	パソコン・OA 機器部品 プリンタ・複合機 コピー機	△			○		
家庭系	ブラウン管テレビ	○		○	○		
	液晶テレビ エアコン(室内機・室外機)	△		○	○		
	冷蔵庫の部品等 洗濯機関連部材	△		△	△(有害物質 の除去や選 別ができて いない場合 は対象)		
	ニッカド電池	○			○		
	リチウム電池・リチウム イオン電池・乾電池	△(不良品の 場合は対象)			○		
	スプレー缶	△			○(密閉物と して)		
	ビデオデッキ オーディオ機器・ラジカ セ 電気ポット 電子レンジ 電話機/ファックス機 炊飯器 餅つき機 扇風機 掃除機 デジタルチューナー ミシン (電気式) リモコン 携帯電話	△			○		
	タイヤ	△			○	無価値の場合 は廃棄物処理 法対象	
	バイク	△			△(オイルや タイヤ含有 の場合は対 象)		
	家庭ごみ(玩具・ガス点火 器・ライター・その他民 生品)	○			○	無価値のため 廃棄物処理法 対象	
	空き缶				○		
	その他	基板類	○			○	
		断熱材(主にウレタン)		△		△	無価値のため 廃棄物処理法 対象
プラスチック片 難分類雑物					○	無価値のため 廃棄物処理法 対象	

注：○は該当する可能性が高いもの、△は場合によって該当すると考えられるものを指す。(国内法による回収・リサイクル制度については、存在している場合に○を付している。)

なお、規制対象は品目の状態や解釈などによっても異なる。

中国の輸入規制は2009年時点のものであるが、規制内容の更新も著しいことに注意を要する。また、印がなくても、夾雑物が2%以上の場合は規制対象となる可能性がある。

#### 4.2.2 有害物質による輸出管理

輸出品目がバーゼル法の規制対象に該当するか否かについては、同法告示の別表が示されている。環境省・経産省の行政サービスとして実施されている事前相談でも、必要に応じて有害物質の成分分析表の提出が求められているが、事実上は鉛など一部の有害物質の含有量と溶出量が参考にされているとみられる。

金属スクラップに含まれる有害物質については、基板、電線被覆、コネクタ廻り、液晶モニター関係部品などを中心として、有害物質の含有の恐れのある部分を分析すれば、バーゼル法で定めた基準を超過する可能性がある。しかしながら、輸出業者が自らあえてそのような部位を選定して分析することは考えにくい上、事前相談で提出される成分分析表においてバーゼル法の基準を超過する例をないとみられる（超過していれば、バーゼル法に定める特定有害廃棄物とみなされる）。

現時点では、鉛バッテリーとブラウン管以外には、サンプリングの方法を検討したとしても、別表第三の基準を超過する明確な品目を見分けるのは困難であることが考えられる。ただし、基準超過の恐れのある部位に関する情報が蓄積されれば、金属スクラップへの混入に関して注意を与える品目を追加して該非判断を簡略化することは、なお検討の余地があると思われる。

#### 4.2.3 鉛バッテリーとブラウン管

鉛バッテリーとブラウン管（テレビ・モニタ）に関しては、一般の金属スクラップ取扱業者においてもその混入防止のために一定程度の努力がなされていることがわかってきた。使用済みの鉛バッテリーについては、リサイクルまたは最終処分目的の輸出を行う場合はバーゼル法に基づく輸出の承認が必要であり、中古利用目的の場合も事前相談を受けることが2006年4月に経産省・環境省から事実上推奨されている。使用済みのブラウン管についても同様にリサイクルまたは最終処分目的の場合の輸出承認が必要であるが、加えて2.2で述べたようにブラウン管テレビを中古品として輸出する場合の判断基準も2009年9月から経産省・環境省によって適用された。

さらに、家電リサイクル法の対象ではなく、国内法で回収・リサイクル制度を有しないビデオデッキ、炊飯器、掃除機、扇風機などの家電製品の混入は多い。これらも粗大ごみの手数料徴収が多く自治体で導入されていることを考えれば、排出者にとって費用負担の少ない回収システムの整備が中長期的には必要と考えられる。加えて、明らかに家庭由来の廃棄物であって、適切な中間処理を経ていないものについては、バーゼル法第2条第1項第1号ロ（バーゼル条約附属書II Y46「家庭から収集される廃棄物」）の適用を検討すべきと考えられる。

#### 4.2.4 その他

バーゼル法で規定された有害物質ではないが、地球環境保護の観点からフロン回収・破壊法で対象としているフロン類の排出についても検討を行った。業務用のエアコン、冷蔵庫などは同法の対象であり、廃棄等を行う場合には登録されている第一種フロン類回収業者にフロン類を引き渡し、フロン類は再利用または破壊をされるとともに、引渡しの委託等が書面で管理されていないなければならない。しかしながら、業務用のエアコンや冷蔵ショーケースなどが無造作に金属スクラップに含まれていて、フロン類の適正な回収・破壊が疑わしい場合があり、排出者や解体業者においてフロン回収・破壊法の徹底を行う必要がある。あわせて、同法の趣旨からは、法対象ではない家庭用エアコンや冷蔵庫に対して、家庭の排出段階から適切なフロン回収・破壊がなされ

る業者への引渡しを促進する必要がある。

これらのほか、電池類については、資源有効利用促進法で規定されている二次電池のみでなく、一次電池も含めて、回収の促進が求められる。中長期的には、製品からの取り外し設計の徹底が望ましいであろう。また、トナーカートリッジについては爆発の危険性も指摘されている。これらの自主回収の促進や、製品としてのプリンタの回収も推奨される。

以上、個別品目に対する適正管理方策の検討例を表 4.2.1 にまとめる。

表 4.2.1 個別品目に対する適正管理方策の検討例

	現在	短期的対応案	中長期的対応案	課題
ブラウン管テレビ・モニタ	混入は少ない。中古テレビは輸出規制	中古モニタも追加		
鉛バッテリー	混入は少ない。中古鉛バッテリーは輸出規制			
フロン含有製品	回収・処理の義務あり。含有のままのエアコン、及び放出済みとみられるエアコンなどが多い	フロン処理の確認追加	家庭用エアコンを含め、フロン回収・破壊法の広範な適用	排出側の管理必要
家電4品目	エアコン、洗濯機が多い。黒モーターも多数	トレーサビリティ強化		
家電4品目以外	混入多数		回収システム整備	
家庭系スクラップ（家電含む）	混入多数		バーゼル法適用検討	抑止効果期待
有害物質確認	ほぼ鉛のみで判断			変更困難
電池	混入が見られる。製品からの取り外しが困難なリチウム電池も多い。	二次電池の回収促進	回収・取り外しの促進、設計変更	EU で取り外し規定
トナーカートリッジ	混入が見られる	自主回収の促進	回収義務	

### 4.3 関係業者に対する管理方策

バーゼル法などによる輸出段階の水際対策が重要であることは言うまでもないが、これに限界があることも踏まえて、4.2 で述べた各品目の特性を考慮した、上流側の対応が求められている。まず、発生段階から廃棄物とみなされる場合には、廃棄物処理法上の一般廃棄物または産業廃棄物の処理業（収集・運搬、または処分）の許可が必要になる。許可を有しない回収業者が処理手数料を徴収して回収しないよう、排出者への周知も含めて、十分に指導を行う必要がある。また、手数料を徴収して回収された廃棄物が輸出される場合には環境大臣の確認が必要になる。

中間処理について、従来は何もなされず、金属スクラップを構成する家電等の各品目は原形のまま保管・輸出されることがほとんどであった。しかしながら、原形での輸入を認めず、材料別に選別されることを必要とする中国での輸入規制に適合させるために、破碎などの処理を行う業者が現れていることが判明している（2.4 参照）。このとき、一般廃棄物または産業廃棄物の処理業の許可や、処理基準を満たしていることが必要であるが、実際にはそれらが不十分である場合が多いと思われた。

次に、専ら物として回収される場合を検討する。「くず鉄（古銅等を含む）」は古紙、空き瓶類、古繊維とともに「専ら再生利用の目的となる廃棄物」として、既存の回収業者等は廃棄物処理業の許可が不要であることが、旧厚生省通知（1971年10月16日、環整43号）で示されている。しかしながら、専ら物であることをもって、収集運搬業の許可が不要であることを主張し、金属スクラップの輸出につながる回収を行っている業者がどの程度いるかについては、2.2 で述べた調査の限りでは多くないとみられた。

表 4.3.1 関係業者に対する適正管理方策の検討例

	現在	短期的対応案	中長期的対応案	課題
発生元（家庭・事業者）		フロン含有製品ほか有害物質について、周知徹底	フロン回収・破壊法の適用検討	
回収業者	古物商（または金属くず商*）のみが多い	料金引き取りの場合の廃棄物処理法違反の周知、告発	古物商と収集運搬業の協調的運用	「専ら物」としての回収業者の把握と対応
中間処理	たまたに不適切破碎	見回り徹底		
輸出業者（荷主・ヤード）	中国への登録の名義貸しが多い	中国当局と情報共有。消火設備設置、保管方法改善、ほか防火管理計画の締結		
通関業者		HSコード確認徹底		

\* 金属くず商の営業許可が必要な都道府県：北海道、茨城県、福井県、静岡県、長野県、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、滋賀県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県

むしろ、廃棄物でなく有価物であることをもって、古物商免許（および、都道府県によっては金属くず商の営業許可）を有して有価物の回収を行っている回収業者が多いとする結果が 2.2 か

らも示されている。このような回収業者に対しては、廃棄物の収集運搬を行わないこと、有価物としての適正な売買が行われることなどの十分な指導ができるよう、古物商を担当している公安委員会と廃棄物処理業の担当をしている部署が、各地域で連携して指導や情報共有を行うことが望ましい。

以上のような廃棄物であれ有価物であれ、家庭や事業所などの国内の発生段階では、適切な回収業者への引渡しを徹底する必要がある。前述のフロン類を含むエアコンなどの製品に対しては、事業者の場合はフロン回収・破壊法に基づき都道府県知事に登録されたフロン回収業者へ引渡さなければならない。家庭の場合は、家電リサイクル法に基づいて小売業者が引き取る際には、ポンプダウンによって冷媒フロンの漏出防止が求められている一方、家電リサイクル法に基づかずに無料回収業者などによって回収される際にフロン類が適切に回収されるか注意が必要である。以上、関係業者に対する適正管理方策の検討例を表 4.3.1 にまとめる。

## 4.4 情報共有、その他の管理方策

### 4.4.1 情報共有

#### (1) 事前相談と、事故情報の共有

経済産業省と環境省では、輸出業者などに対する行政サービスとして、貨物がバーゼル法や廃棄物処理法の規制対象に該当するか否かの「事前相談」を実施している。金属スクラップはメタルスクラップの名称で具体的に例示されており、メタルスクラップの場合の事前相談先は通常、経済産業省（日本環境衛生センターに業務移管）になっている。このとき、輸出業者などは品目内容、取引量、仕向け先、相手国における輸入者や処理方法などの情報とともに、必要に応じて成分分析表や、貨物全体および分析サンプルの写真が収集されている。そして、この事前相談情報はバーゼル法及び廃棄物処理法事前相談管理システムの中で、経済産業省、環境省、財務省（税関）の中で共有され、税関による貨物検査などにも活かされている。

一方、港湾・船舶での火災が生じた場合、火災後に消防当局、海上保安庁や運輸安全委員会などが原因調査をされるのに際して、船名・船籍、仕向け先、出火状況などに関して情報収集される一方、輸出業者から品目内容やその発生元などに関しては必ずしも十分な情報提供がされないことが多いようである。これらの情報の関係について、図 4.4.1 に示す。

また、火災を発生した場合に、消防当局や海上保安庁などからその記録が経済産業省や環境省などへ送られる仕組みがないため、事故情報の共有が十分にできているとはいえないのが現状である。このため、一度火災を発生した輸出業者が後日再度事前相談を行われる際にも事故情報が活かされない可能性がある。結果として、輸出業者の注意が不足したまま、事前相談や輸出行為が継続される懸念が生じるものである。

これに対して、関係当局が事故情報を共有して、火災防止を含む適切な輸出管理を行うために、いくつかの対策が指摘できる。まず、事前相談の際に用いられたような情報について、消防当局や海上保安庁などを含む関係当局が必要な際に利用しやすいように、その取扱いを改善するものである。特に、品目内容や発生元などは、火災事故原因調査にあたって重要な情報となる可能性がある。消防当局や海上保安庁においても、インボイスなどの情報を取得することが事前相談の貨物と一致をさせるために有用である。

次いで、事故情報については事前相談管理システムの記録に残し、関係者が共有することが必要と思われる。このため、通関前後の火災を把握しやすいとみられる税関が、事故情報を確実に

記録することが望ましいであろう。あわせて、経済産業省や環境省などが必要と判断した場合に原因調査を行えるようにするためにも、海上保安庁や消防当局などからの事故発生時の通報体制を確立するのが望ましい。

加えて、金属スクラップなどの貨物がどのような輸出統計品目分類（HSコード）で輸出通関されたかについて、輸出業者は関心が薄く、通関業者に委ねられている場合が多い。税関において疑義のある貨物の検査を容易にしたり、貿易統計に計上されている輸出量との関係を将来把握したりするためにも、事前相談の段階から輸出統計品目分類に関する情報を収集することも提案したい。

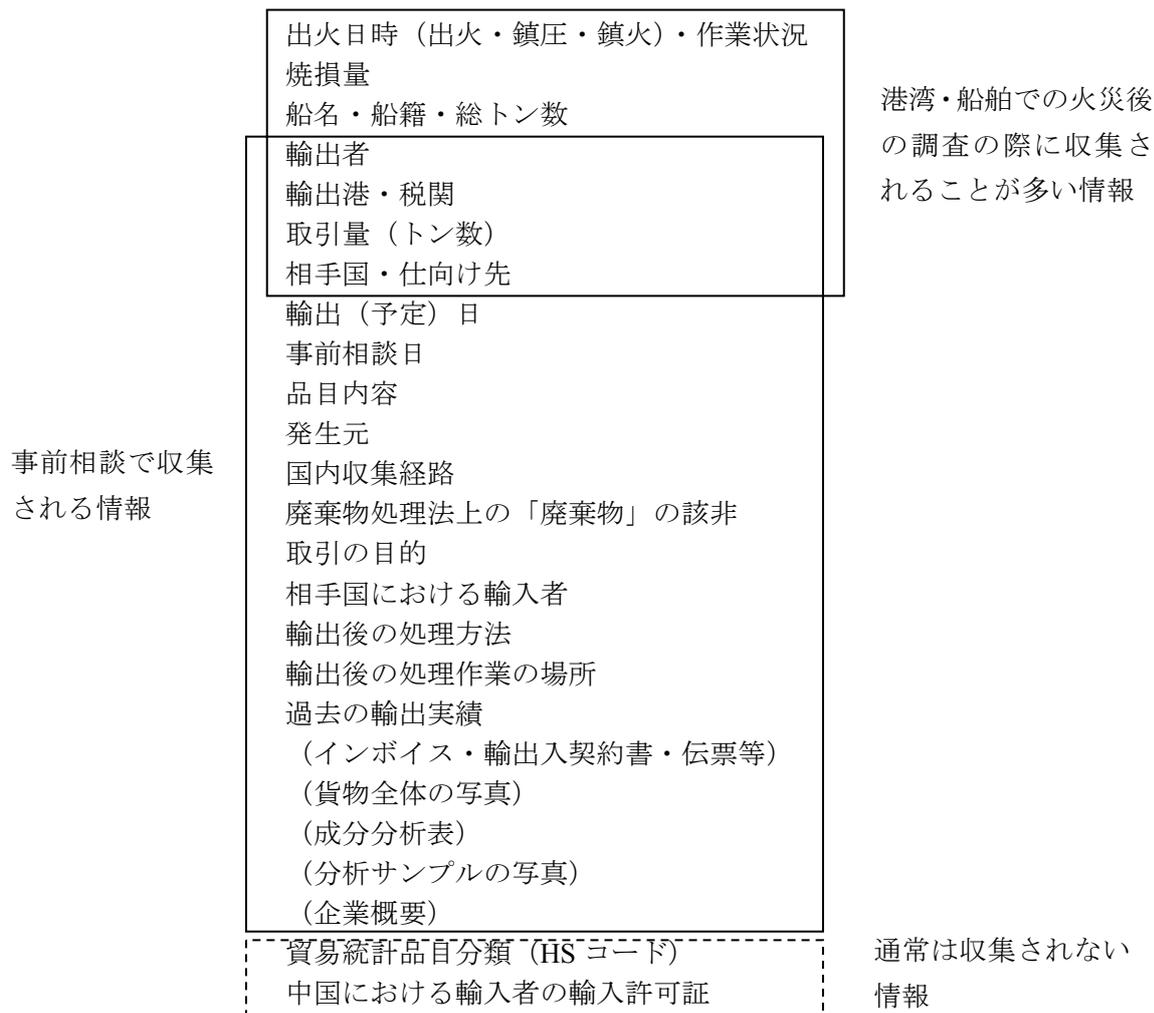


図 4.4.1 事前相談（輸出時）で収集される情報と火災後の調査で収集される情報

## (2) 関係行政機関との意見交換会

金属スクラップの輸出と火災にかかる現状に関して、本研究の成果発表などを通じて、関係機関で認識や課題を共有し、今後の輸出管理と火災防止に必要な対策を自由に議論するために、2010年度末に東京で関係行政機関との意見交換会を開催した。参加者は、環境省、海上保安庁、消防庁、各地消防本部、経済産業省、財務省関税局、東京税関、横浜税関、国土交通省、運輸安全委

員会事務局、警察庁、川崎市、ならびに日本環境衛生センターである。参考までに案内文を章末に掲載している。

会議では、本研究成果のみでなく、各地消防本部から火災事故の経験や火災防止の取り組み状況や、国土交通省から2011年1月改正の特殊貨物船舶運用規則（3.5を参照）の説明があった。意見交換では、消防法、廃棄物処理法、バーゼル法などの対象となりにくい金属スクラップの特徴のために行政機関による規制が困難である現状がある一方、有害物質管理や火災発生に対して潜在的なリスクが大きく放置できない問題であるという認識が共有された。また、多くの省庁や行政機関にまたがる問題であるため、情報共有が非常に有益であることが確認されたとともに、必要に応じて省庁横断的な会議を今後も継続的に開催されることを提起した。

#### 4.4.2 その他の管理方策

通関の方法について、現在、東京港など一部ではスペースの問題を理由として、本船通関が行われている。これは、バラ積み船の船底に積まれた貨物を十分に検査することが難しい、船積み後に検査結果を適切に出せない可能性がある、などの理由から、できるだけ避けるのが望ましいと考えられる。

以上のような輸出品目や関係業者に対する直接的な管理強化とあわせて、現在の輸出統計品目分類の見直しも有効である可能性がある。すなわち、金属スクラップの多くが「鉄スクラップ（7204）」の輸出統計品目分類のうち、「その他のもの（7204.49-900）」に含まれていると考えられるが、この中で、例えば「加工処理したもの」を新設・分離させることで、税関における輸出検査にあたって、疑わしい輸出品目の対象を限定することで作業の軽減に寄与させるというものである。輸出統計品目分類の見直しは困難な作業であり、本研究課題の期間中は実現できなかったが、関係機関の努力に今後とも期待したい。

#### 4.5 適正管理方策の課題と方向性

金属スクラップに関しては、無許可の廃棄物処分手数料徴収や環境大臣の無確認廃棄物輸出などの例外を除き、回収・中間取引（保管を含む）、輸出などの各段階のみに注目すると、明確な違法性が認められないことが多い。このため、廃棄物あるいは有価物として適用可能な法規制の限界も多いことが理解できる。しかしながら、回収から輸出に至る流れの全体について責任を持った主体が存在していないため、取引のいずれの段階で疑義が生じることが多いのも事実である。

例えば、中国向けに輸出される金属スクラップの中に多くみられるエアコンは、原形のまま輸出すれば中国での輸入規制に抵触するが、それを通過しようとする（多くは廃棄物処分業許可のないまま）破碎処理して材料としての輸出を行うことになる。この回収や処理の過程でフロン類が漏出することが多いが、フロン抜き取りの証明がなくとも輸出に至る取引が一般に行われている。

また、3.3でも述べたように、火災防止の観点でも、金属スクラップが消防法上の危険物または指定可燃物でないために、消防法による保管方法の規定や防火設備の設置などが適用できない。輸出業者においても燃えた金属スクラップがなお有価物として売却できるために、十分な消防のインセンティブが働いていない。このため、鉛バッテリーやオイルの除去などが不十分で火災が発生しやすくなっている、防火設備がないために延焼を防げない、高さを10メートル以上まで積み上げて保管し消火活動を困難にする、といった状況が発生している。実際に火災が発生した場

合は、とりわけ泡消火剤を用いた場合には多額の消火費用が発生し、地元消防や海上保安庁による消火の負担、煙害や住民の不安といったツケが周囲に押し付けられる形となる。

これに対して、国内の発生段階から廃棄物処理法、バーゼル法、フロン回収・破壊法、関税法、消防法を含む各種規制を総合的に適用・執行するとともに、場合によっては関係法の改正も含めて、輸出品目や関係業者の適正化を図る必要性があると考えられる。

#### 第4章 文献、資料（意見交換会案内）

環境省：事前相談のご案内

<http://www.env.go.jp/recycle/yugai/jizen.html>

経済産業省、環境省：香港向け使用済ブラウン管TV及びCRTモニターの輸出について（お知らせ）、2007（[http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/info\\_070607.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/info_070607.pdf)）

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、2009（[http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/crt\\_h210601.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/yugai/law/crt_h210601.pdf)）

経済産業省：バーゼル法関連簡易該非判断システム（バーゼル法規制対象物の具体例）

[http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin\\_info/law/10/bsimple\\_judgmentsys/](http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin_info/law/10/bsimple_judgmentsys/)

日中商品検査株式会社：輸入禁止廃棄物リスト

<http://www.spvjic.com/work/inspection/info02.pdf>

2011年3月2日

各位

独立行政法人 国立環境研究所  
循環型社会・廃棄物研究センター  
寺園 淳

### 金属スクラップの輸出管理と火災防止に関する意見交換会のお知らせ

時下ますますご清祥の段、お慶び申し上げます。

近年大量に中国などへ輸出されてきた金属スクラップについて、有害物質混入などによる相手国からの貨物返送や、船積み現場での火災事故が生じるなど、環境と災害上の問題が懸念されてきました。このため、H20年度からH22年度まで環境省の循環型社会科学形成推進科学研究費補助金によって「有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策」（代表＝国立環境研究所・寺園淳）と題する研究プロジェクトを立ち上げ、この問題に取り組んできました。

この度、本研究プロジェクトの終了時を迎えるにあたり、関係する行政機関などの方々に対してこれまでの調査研究の成果発表を行います。これによって金属スクラップに関する認識や課題を共有し、今後の輸出管理と火災防止に必要な対策を自由に議論する意見交換会を、下記のように開催したく存じます。ご関係の皆様のご出席と活発なご議論を賜りますようお願い申し上げます。

### 記

名称：金属スクラップの輸出管理と火災防止に関する意見交換会

日時：2011年3月7日（月）13時30分～17時50分

場所：東京都港区新橋1丁目18番1号 航空会館703会議室

最寄り駅 地下鉄内幸町、JR・地下鉄新橋駅 TEL:03-3501-1272 FAX:03-3591-7789

<http://www.kokukaikan.com/tizu.htm>



目的：金属スクラップの輸出と火災にかかる現状に関して、これまでの調査研究の成果発表などを通じて、関係機関で認識や課題を共有し、今後の輸出管理と火災防止に必要な対策を自由に議論する。

主催：独立行政法人 国立環境研究所

議事（予定）：

- 13:15 受付
- 13:30 開催挨拶、参加者紹介、趣旨説明（国立環境研）
- 13:50 日本の金属スクラップ発生・輸出と中国での輸入・利用（国立環境研）
- 14:10 金属スクラップにかかる回収・中間取扱業者、解体業者調査結果（国立環境研、東京大学）
- 14:30 これまでの金属スクラップ火災（海上保安試験研究センター）
- 14:45 金属スクラップの火災原因の検討と消火実験結果（消防研究センター）
- 15:00 金属スクラップ火災対応の事例（各地消防本部など）
- 15:30 （休憩）
- 15:45 今後の輸出管理のあり方（国立環境研、海上保安大学校）
- 16:10 今後の火災防止のあり方（消防研究センター、国立環境研、産総研）
- 16:30 参加者から関連活動紹介、自由意見交換（全員）
- 17:45 閉会挨拶
- 17:50 終了

参加予定者：

- 環境省（適正処理・不法投棄対策室、リサイクル推進室、廃棄物対策課）
- 海上保安庁
- 消防庁、各地消防本部（大阪府貝塚市、千葉県船橋市）
- 経済産業省（環境指導室）
- 財務省（関税局）、東京税関、横浜税関
- 国土交通省（港湾局、海事局）、運輸安全委員会
- 警察庁
- 川崎市（港湾局）
- 日本環境衛生センター
- 循環科研費「金属スクラップ研究（K22049）」共同研究者（国立環境研究所、消防研究センター、海上保安試験研究センター、東京大学大学院、産業技術総合研究所、海上保安大学校）

備考：非公開での開催とします。恐縮ですが、原則として交通費は各機関にてご負担願います。

参考：環境省 循環型社会科学形成推進科学研究費補助金

「有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策」  
 （代表＝国立環境研究所・寺園淳） <http://www.nies.go.jp/whatsnew/2008/20081226/20081226.html>



## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、海上保安庁、ならびに大阪府貝塚市、泉大津市、八尾市、岸和田市、忠岡町、千葉県船橋市、広島県広島市、神奈川県横浜市、川崎市、愛知県海部南部、名古屋市、および新潟県新潟市の各消防本部の方々には、金属スクラップ火災の状況調査などに関して、貴重な経験やご示唆を賜りました。また、環境省 廃棄物・リサイクル対策部（適正処理・不法投棄対策室、リサイクル推進室、廃棄物対策課）、同近畿・中部・関東地方環境事務所、経済産業省産業技術環境局 環境指導室、財務省関税局、東京税関、横浜税関、国土交通省 港湾局、同海事局、運輸安全委員会事務局、警察庁、大阪府 都市整備部港湾局、同循環型社会推進室産業廃棄物指導課、川崎市港湾局、および大阪市消防本部におかれては、東京での意見交換会へのご出席をはじめ、大変有益なご助言やご協力を頂きました。さらに、金属スクラップの取扱い状況に関しては、国内における事業者、業界団体および多くのご関係の皆様方から、アンケートやヒアリングを含む各種調査を通じて、貴重な情報や温かいご協力を頂きました。京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻の高岡教授と大下助教からは、安全管理情報提供システムの構築にあたって、多大なご協力を頂きました。

「有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策」という広範なテーマを対象にした本研究において、このような研究成果を得られましたのは、多数の省庁や分野の皆様、および研究協力者の皆様のご指導とご支援があったためであります。ここに記して、感謝の意を申し上げます。

## 研究発表一覧

### 誌上発表

- 寺園淳, 林誠一, 吉田綾, 村上進亮: 有害物質管理と資源回収の観点からの金属スクラップ (雑品) 発生・輸出の実態解明. 廃棄物資源循環学会論文誌, 22 (2), 127-140 (2011)
- 寺園淳: 循環資源の越境移動の実態と中古家電・金属スクラップの事例にみる適正管理方策. 新世代法政策学研究, 9, 77-104 (2010)
- 吉田綾: 国際資源循環の観点から見た日本からの循環資源輸出の現状と課題. 新世代法政策学研究, 9 (28), 165-176 (2010)
- 古積博: トナーカートリッジ粉の爆発事故事例とその危険性. Safety & Tomorrow, 132, 9-14 (2010)
- 佐宗祐子: 金属スクラップの火災事例と CAFS 消火研究の概要. Safety & Tomorrow, 133, 21-28 (2010)
- 佐宗祐子: 圧縮空気泡による金属スクラップ火災の消火. 検定協会だより, 第 362 号, 26-36 (2011)
- 鶴田順: 第 8 章 バーゼル条約 95 年改正をめぐる法的課題, In: 国際リサイクルをめぐる制度変容: アジアを中心に, アジア経済研究所, 213-236 (2010)
- 鶴田順: 日本におけるバーゼル条約の実施とその課題. 新世代法政策学研究, 9, 105-128 (2010)

### 口頭発表

- Terazono A., Yoshida A.: Examination and export control of scrap mixed metal in Japan. 5th Int.Conf.Waste Manage.Technol. (2010.12, Beijing), Proceedings, B150-B154
- Terazono A., Yoshida A.: International flows of secondhand electrical and electronic equipment in Asia. ISIE Asia-Pac.Meet./ISIE MFA-ConAccount Meet. (2010.11, Tokyo), Abstracts
- Terazono A., Yoshida A.: Mixed metal scrap in Japan and its export control. EcoBalance2010 (2010.11, Tokyo), Proceedings
- Terazono A.: Management of E-waste and mixed metal scrap: Current issues and future tasks. E-waste 2010 Workshop (2010.7, Brisbane), Proceedings, 29
- Terazono A.: Current E-waste issues and future tasks in Asia. 2010 Gordon Res.Conf.Ind.Ecol. (2010.7, New London, NH), Program
- 寺園淳: 循環資源の越境移動の実態と課題 —中古電気電子機器・金属スクラップ・PET ボトルの事例を中心として—. 九州と東アジアの都市をつなぐ資源循環の学際的検討フォーラム 第 2 回資源循環に関する研究交流会 (2011.2, 福岡)
- 寺園淳, 林誠一, 吉田綾: 有害物質管理・資源回収の観点からの金属スクラップの品目・組成調査. 第 21 回廃棄物資源循環学会研究発表会 (2010.11, 金沢), 同予稿集, 143-144
- 寺園淳, 吉田綾, 鶴田順: 金属スクラップの輸出に関する適正管理方策. 環境経済・政策学会 2010 年大会 (2010.9, 名古屋), 同報告要旨集, 220-221
- 寺園淳: E-Scrap のアジアでの移動. 資源・素材 2010 (2010.9, 福岡), 同講演資料, 139-142
- 寺園淳: 金属スクラップの輸出管理と資源回収の課題. 安全工学シンポジウム 2010 (2010.7, 東京), 同講演予稿集, 294-297
- 古積博, 岩田雄策: 各種金属の火災危険性と消防法令による規制. 安全工学シンポジウム 2010 (2010.7, 東京), 同講演予稿集, 282-285

山崎ゆきみ, 古積博, 佐宗祐子, 寺園淳, 若倉正英: 金属スクラップ堆積物火災の消火技術に関する研究(その1)－金属スクラップの火災事例－, 平成22年度日本火災学会研究発表会 (2010.5, 札幌), 同概要集, 194-195

佐宗祐子, 古積博, 内藤浩由, 山崎ゆきみ, 佐藤敦, 廖赤虹, 松島至俊: 金属スクラップ堆積物火災の消火技術に関する研究(その2)－消火困難性に関する検討－, 平成22年度日本火災学会研究発表会 (2010.5, 札幌), 同概要集, 196-197

松島至俊, 廖赤虹, 佐宗祐子, 古積博, 内藤浩由, 山崎ゆきみ, 佐藤敦: 金属スクラップ堆積物火災の消火技術に関する研究(その3)－CAFSの消火効果－, 平成22年度日本火災学会研究発表会 (2010.5, 札幌), 同概要集, 198-199

和田有司, 和田祐典, 中島農夫男, 阿部祥子, 内村紗希, 尾和ハイゾニック香吏, 若倉正英: 廃棄・資源化における事故事例と分析. 安全工学シンポジウム2010 (2010.7, 東京), 290-293

鶴田順: 廃棄物等に係る国際条約とその日本における実施について, 循環型社会形成推進基本法制定10周年記念シンポジウム「循環型社会形成推進基本法の成果と展望」 (2011.1, 東京)

#### 知的所有権の取得状況

なし

