

5. WEEE の質分析

はじめに、本事業の協働相手の候補である Anel Doga 社 (AD 社) における現状の電気・電子機器廃棄物の処理プロセスの特徴について以下に整理する。

前述の通り、AD 社では、電気・電子機器廃棄物について手解体を中心とした作業プロセスにより廃プリント基板などを種類ごとに分別している。現時点では、金銀銅の効率的な回収等を目的とした機械式の破碎・選別設備は導入しておらず、基本的に 10~12 人の作業員が作業台で一般的な工具を使用し、1 台ずつ解体・分別の作業を行っている。

本事業では、現行の手解体ラインに代えて、機械式の破碎・選別ラインを導入することを計画している。このため、機械式の破碎・選別ラインを計画するために投入が予定される電気・電子機器廃棄物の金属組成等の基本データの収集が必要となる。

従って、AD 社が現在、回収・処理している電気・電子機器廃棄物のうち代表的な品目の基本データを収集し、マテリアルバランスデータを取得することを目的として調査を行った。

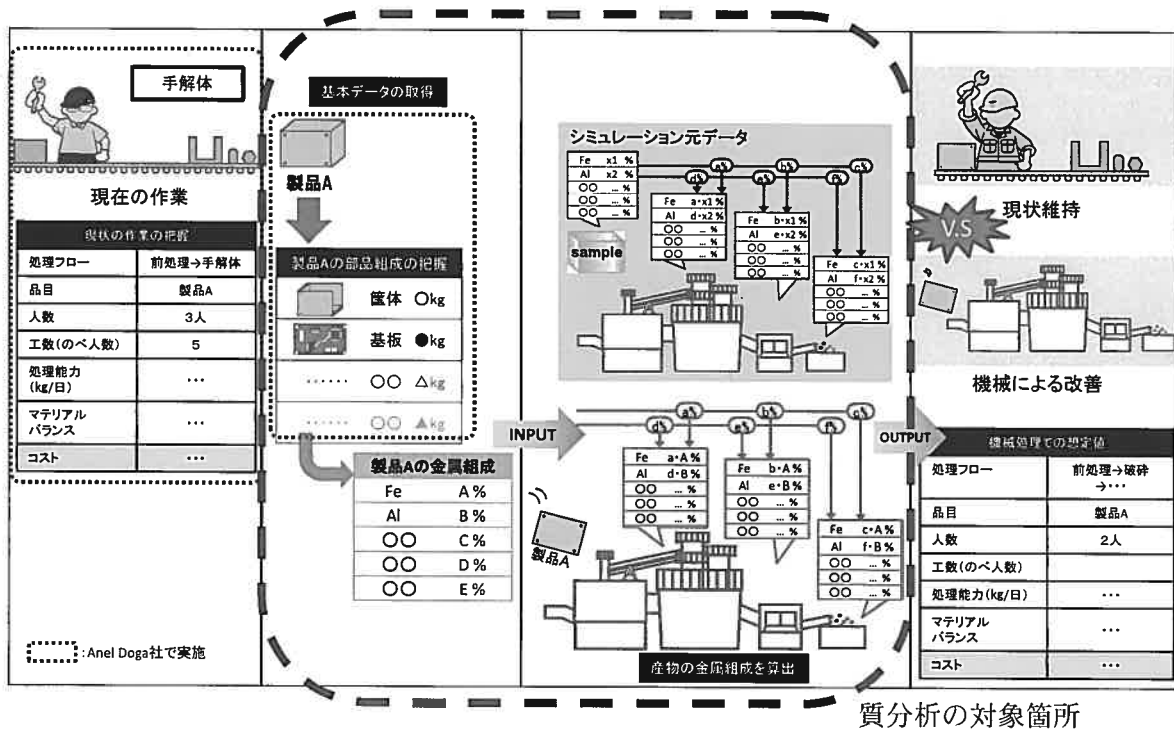


図 5-1 質分析およびパイロット試験の実施フロー

具体的には、以下の手順で WEEE の質分析を実施した。

質分析の目的は、品目ごとの金属組成を把握することで、機械式の破碎・選別による処理を行うシミュレーションを行い、その結果を後述するパイロット試験（後述）との比較を通じて、検証を行うことにある。

①AD 社にて WEEE のマテリアルデータ取り作業（現地調査により収集）

②マテリアルデータの分析

- 1. マテリアルデータのとりまとめ（＝各品目の部品ごとの重量、写真のまとめ）
- 2. 各品目の部品ごとに、リーテム社内データベースとの照合（報告書内での記載は省略）
- 3. データベース照合不可部品について、日系製錬メーカーへ金属含有量分析を実施（報告書内での記載は省略）
- 4. データベース及び分析結果より、マテリアルバランス調査対象品目の金属組成把握
- 5. 破碎選別工程のシミュレーションの実施
- 6. シミュレーション結果（マテリアルバランスデータ分析結果）のとりまとめ

①AD 社にて WEEE のマテリアルデータ取り作業

質分析の方法および質分析の対象とする電子・電気機器廃棄物の選定を AD 社と協議した。AD 社が受け入れている電子・電気機器廃棄物のうち、現在および今後、相対的に大量に入荷が予定されるものを把握するために、2011 年度の種類の入荷量および現在の契約状況を確認しながら、実際に入荷している電子・電気機器廃棄物を工場内ヤードで確認した。

その結果、WEEE の質分析の対象として、電話交換機、公衆電話機、衛星放送受信機、デスクトップコンピュータの 4 品目を選定した。



電話交換機



公衆電話機



衛星放送受信機



デスクトップコンピュータ

表 5-1 マテリアルバランス調査対象品目

品目	台数	重量 kg (合計)
電話交換機	2	474
公衆電話	1 ¹⁹	7.47
衛星放送受信機	1 ²⁰	2.22
デスクトップ PC	3	37.42

次に、機械式の破碎・選別工程のシミュレーションの元データとなる、上記4品目の構成部品（マテリアルデータ）のデータを収集した。収集の方法としては、4品目それぞれの製品を、部品ごとあるいはさらに細かい金属部品にまで解体し、それぞれの重量を計量した。

なお、公衆電話機、衛星放送受信機については、搬入物が同一製品であったため、それぞれ1個ずつ調査を実施し、電話交換機、デスクトップコンピュータは搬入物からタイプの違うものを選定した。



¹⁹搬入物がすべて同一製品だったため対象物を一つとした。

²⁰搬入物がすべて同一製品だったため対象物を一つとした。

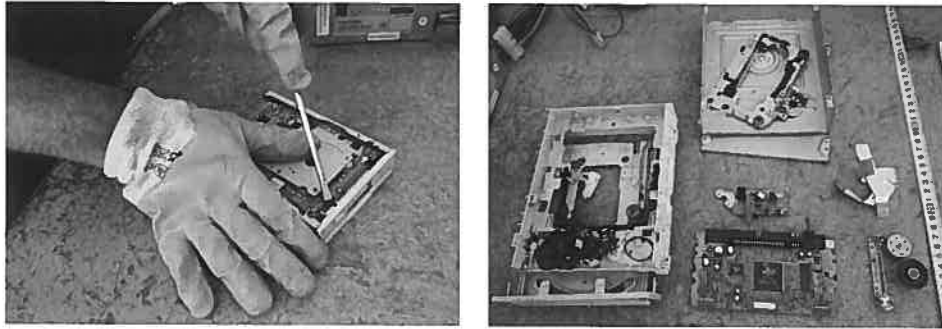


図 5-2 デスクトップパソコンの解体

(上：部品の解体、左下：金属部品解体の様子、右下：金属部品解体後の様子)

②マテリアルデータ分析

-1.マテリアルデータのとりまとめ (=各品目の部品ごとの重量、写真のまとめ)

取得した4品目のマテリアルデータを以下に示す。

マテリアルデータとして各品目の部品ごとの重量を測定し、部品ごとに品目に占める割合を把握するため、通常実施するような部品(たとえば電源ボックスなど)への分解だけでなく、その部品の金属組成がわかる段階までの解体を行っている。

各対象品のマテリアルデータに関する情報(写真含む)は参考資料へ掲載した。

-2.各品目の部品ごとに、リーテム社内データベースとの照合(省略)

-3.データベース照合不可部品について、日系製錬メーカーへ金属含有量分析を実施(省略)

-4.データベース及び分析結果より、マテリアルバランス調査対象品目の金属組成把握

取得したマテリアルデータをもとに、「-2.各品目の部品ごとに、リーテム社内データベースとの照合」および、「-3.データベース照合不可部品について、日系製錬メーカーへ金属含有量分析を実施」を実施した。

その結果をもとに、質分析の対象4品目の金属含有率を算出した。

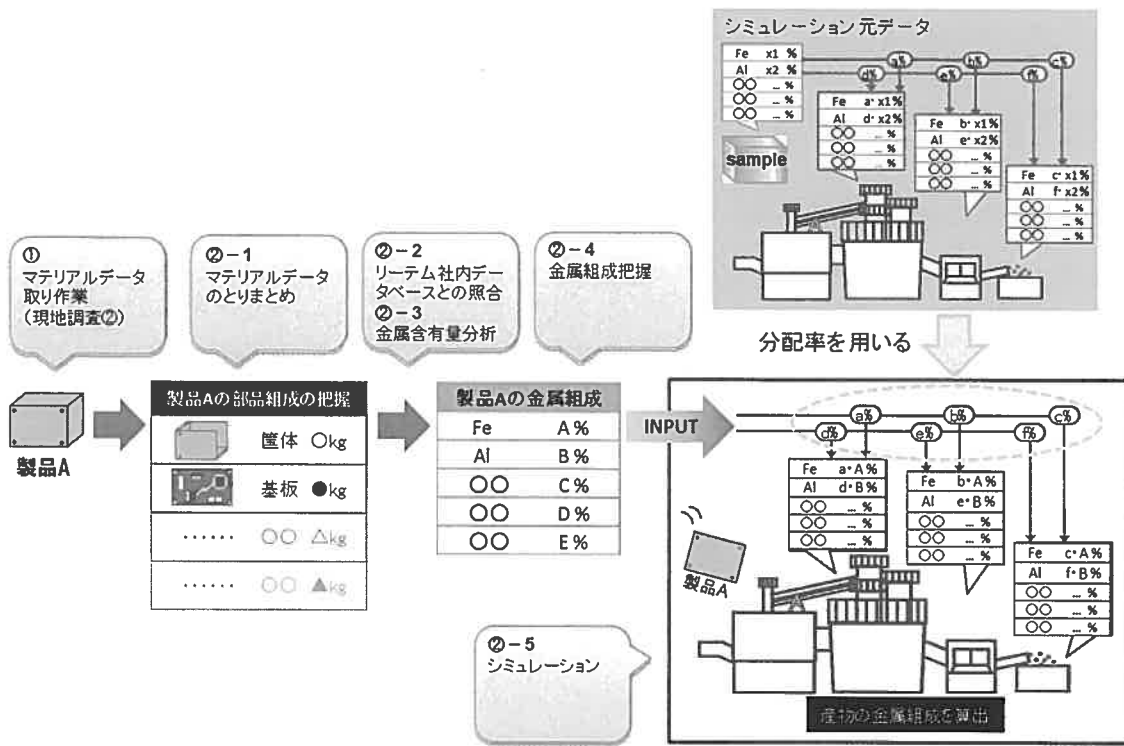


図 5-3 質分析のイメージ

算出した質分析の対象 4 品目の金属含有率を以下に示す。なお、複数台解体したものについてはその平均の金属含有率とした。

表 5-2 質分析の対象 4 品目の金属含有率

	Au (G/T)	Ag (G/T)	Cu (%)	Pd (G/T)	Pt (G/T)	Fe (%)	Al (%)	SUS (%)	他 (%)
電話交換機	53	293	7.1%	54	0	19.6%	1.2%	0.0%	30.5%
公衆電話機	16	94	2.8%	2	0	44.5%	28.7%	4.0%	19.9%
衛星放送受信機	16	94	2.8%	2	0	44.5%	28.7%	4.0%	19.9%
デスクトップPC	16	82	3.80%	1	0	66.27%	6.88%	3.08%	19.95%

G/T はグラム/トンで、1 万分の 1%を意味する。

5. 破碎選別工程のシミュレーションの実施

上記の質分析の対象 4 品目の金属含有率より、破碎選別工程のシミュレーションを実施した。

シミュレーションにあたっては、リーテム社のデータベースに保有されているデータを用いた。データベースには、プロセスを通じて得られる産物に各種の金属がどの程度分配されるかのデータが蓄積されており、破碎選別工程を経た場合の各産物の予測が可能である。今回は質分析の対象とした4品目で、機械破碎導入による効果を検証するためにシミュレーションを実施した。

対象とした4品目を始めトルコ WEEE 法が対象とする品目とリーテム社の破碎・選別工程に投入する品目は類似しており、本事業で想定する破碎・選別工程で回収・濃縮が期待できる金属や工程もリーテム社における破碎・選別工程で類推することが可能と考える。従って、シミュレーションで想定する破碎・選別工程はリーテム社の破碎・選別工程をもとに実施している。

今回シミュレーションで想定している工程を以下に示す。

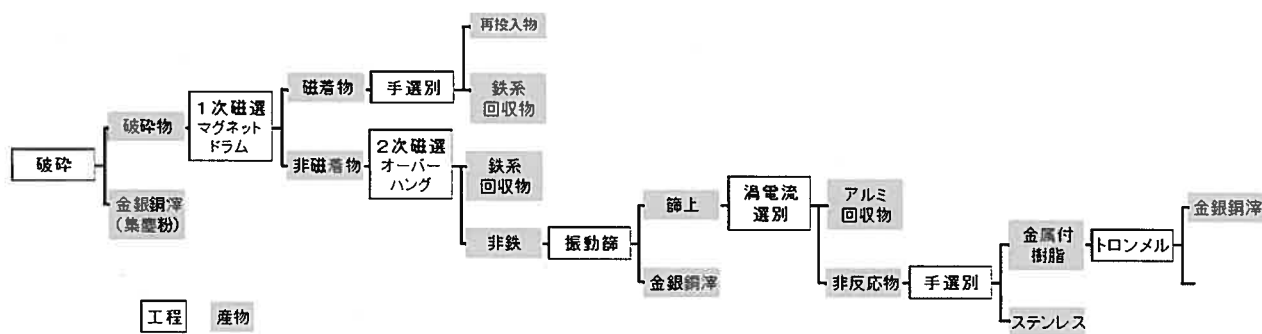


図 5-4 シミュレーションでの破碎・選別工程

なお、電話交換機については、上記破碎・選別工程で処理を検討した場合、筐体（鉄）およびケーブルを取り外したのち、残りの部分を破碎・選別工程に投入するオペレーションが有力であった。よって、製品全体の金属含有率にてシミュレーションを実施せず、筐体（鉄）およびケーブルを取り除いた部分を破碎・選別工程に投入した場合を想定したシミュレーションを実施した。

電話交換機以外の3品目は、製品全体を上記工程で処理した場合を想定し、製品全体の金属含有率にてシミュレーションを実施した。

表 5-3 シミュレーションにて使用した電話交換機の金属含有率

	重量割合	金属含有率								
		Au (G/T)	Ag (G/T)	Cu (%)	Pd (G/T)	Pt (G/T)	Fe (%)	Al (%)	SUS (%)	他 (%)
電話交換機 (破碎選別工程投入分)	58.4%	91	502	12.1%	92	0	33.5%	2.1%	0%	52.2%
鉄(筐体)	36.3%									
ケーブル	5.3%									

-6.シミュレーション結果(マテリアルバランスデータ分析結果)の取りまとめ

シミュレーションにより、各品目の破碎・選別工程に入れた場合の産物重量が算出でき、マテリアルバランスを予測できる。質分析対象の4品目のシミュレーション結果をそれぞれ以下に示す。

合わせて各品目の売却額の予測のシミュレーションも実施した。その結果も同様に以下に示す。

表 5-4 電話交換機のシミュレーション結果

	品目	重量割合
1	鉄(筐体)	36.3%
2	ケーブル	5.3%
3	電話交換機(破碎選別工程投入分)	58.4%
-1	鉄系回収物	33.4%
-2	アルミ回収物	11.5%
-3	ステンレス	0.0%
-4	金銀銅滓	44.7%
-5	金銀銅滓(集塵粉)	10.1%

表 5-5 公衆電話機のシミュレーション結果

	品目	重量割合
1	鉄系回収物	44.4%
2	アルミ回収物	31.9%
3	ステンレス	4.0%
4	金銀銅滓	15.7%
5	金銀銅滓(集塵粉)	3.7%

表 5-6 衛星放送受信機のシミュレーション結果

	品目	重量割合
1	鉄系回収物	68.6%
2	アルミ回収物	4.5%
3	ステンレス	0.0%
4	金銀銅滓	21.6%
5	金銀銅滓(集塵粉)	5.1%

表 5-7 デスクトップPCのシミュレーション結果

	品目	重量割合
1	鉄系回収物	66.0%
2	アルミ回収物	10.3%
3	ステンレス	3.1%
4	金銀銅滓	16.5%
5	金銀銅滓(集塵粉)	3.8%

上記結果より、それぞれ鉄、アルミ、ステンレスのベースメタルと、金、銀、銅、パラジウムが売却できると想定し、リーテム社のデータベースと照合し、それぞれ売却額を予測した。その結果を下表に示す

なお、売り上げ予測の際に用いた金属価格は、2011年度平均値をそれぞれ使用している。

この4品目の売却額の予測は、AD社への訪問調査時に実施するパイロット試験において、手解体の場合の平均売却額の結果と比較することで行う。

表 5-8 4品目の売却額のシミュレーション結果

品目	単価 (円/kg)
電話交換機	285.7
公衆電話機	131.6
衛星放送受信機	99.2
デスクトップPC	114.7

6. パイロット試験の実施

質分析に続いてパイロット試験を実施した。

パイロット試験の目的は、前述のシミュレーションの結果について、実際の処理プロセスにより得られるデータとの比較を通じて、検証を行うことにある。

下図に示す通り、本試験では、Anel Doga 社（AD 社）が行っている現在行っている手解体により得られる処理量と産物の売却額を算定するため、AD 社にて現地調査を実施した。

方法としては、AD 社の施設にて実際に行われる手解体の作業時間及び生産量を測定したデータにもとづき、手解体工程による処理能力と機械破碎・選別工程による処理能力やそれぞれから得られる産物の想定売却額の比較を行った。

これらの結果に基づき、本事業における事業計画策定に必要となる破碎設備の処理能力の検討や手解体工程と機械破碎・選別工程の最適な組み合わせを検討することとする。

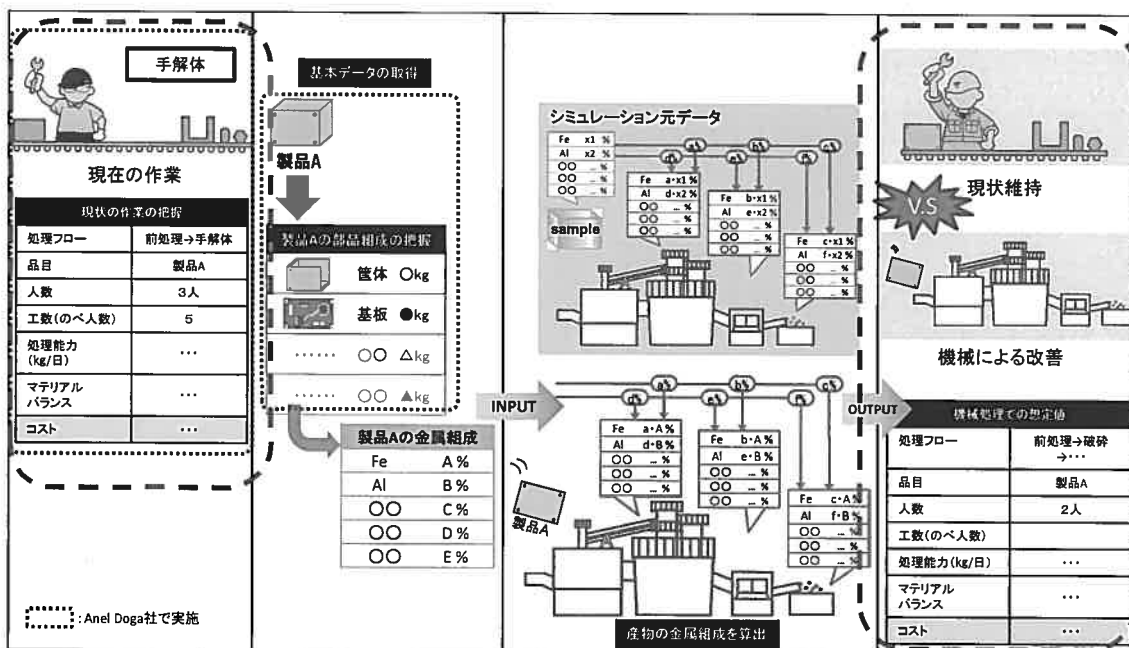


図 6-1 パイロット試験の実施フロー²¹

²¹破線囲み部分をパイロット試験において実施

実施内容	目的	ANELDOGA	ReTem
Anel Doga社が通常どおりの手解体を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・Anel Doga社の従来の手解体工程を理解する。 ・手解体の処理能力を算定する。 	通常の手解体を実施	手解体にかかる時間および解体後の各部品の重量を測定

図 6-2 AD 社における手解体工程による処理能力の把握方法

①パイロット試験の内容

前項の WEEE の質分析によるデータとパイロット試験により得られるデータを比較するため、パイロット試験の解体対象品目についても、前項同様に電話交換機、公衆電話機、衛星放送受信機、デスクトップコンピュータの 4 品目とした。

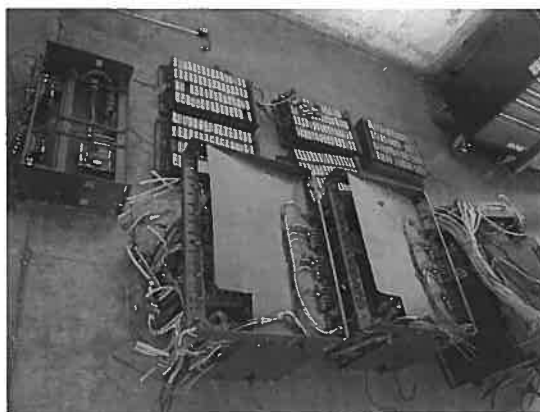
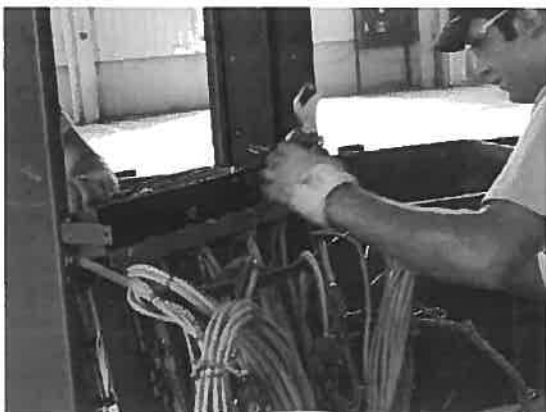
対象 4 品目ごとに AD 社の作業員により、通常通りの解体作業を実施し、従来の手解体工程における作業人数および解体時間、生産物の重量を測定した。

さらに、手解体工程によって得られた産物の売却額についてもヒアリングを実施した。なお、公衆電話機については、AD 社でのヒアリングにて金額を正確に得られなかったため、他の製品の売却額を参考に算出した。加えて、ステンレスについても、リーテム社の社内データベースから得られた金額を適用した。

その結果を下表に、通常の手解体工程における解体作業を図に示す。

表 6-1 各品目の重量と解体時間

品目	台数 (台)	総重量 (kg)	作業員数 (人)	解体時間 (秒)
電話交換機	2	474.00	2	9960
公衆電話機	1	7.47	1	305
衛星放送受信機	1	2.22	1	61
デスクトップPC	3	37.42	1	909



(左：電話交換機の解体、右：筐体から取り出したパーツ)



(左：公衆電話機解体、右：公衆電話機解体後)

図 6-3 パイロット試験の様子

表 6-2 産物の売却額（電話交換機）

Materials		Price TL/kg	Total Value (TL)
1	Iron 142 kg	0.67	95.14
2	Plastic 28 kg	3	84
3	PCB (High Grade & Medium Grade) 103 kg	6.25	643.75
4	Cable 23 kg	5	115
5	Transformers 2 kg	1.5	3
6	Electrical Materials 2 kg	0.5	1
7	Condanser 1 kg	-0.25	-0.25
TOTAL 301.00 kg			941.64 TL/Pcs
		Value	3.13 TL/KG

表 6-3 産物の売却額（公衆電話機）

Materials		Price TL/kg	Total Value (TL)
1	PCB-(High Grade & Medium Grade) 0.834 kg	6.25	5.213
2	Iron 3.323 kg	0.72	2.393
3	Aluminum 2.144 kg	2.70	5.789
4	ステンレス 0.302 kg	2.49	0.753
5	Plastic 0.668 kg	3.00	2.004
6	CABLE 0.165 kg	1.00	0.165
TOTAL 7.44 kg			16.32 TL/Pcs
		Value	2.19 TL/KG

表 6-4 産物の売却額（衛星放送受信機）

	Materials	Price TL/kg	Total Value (TL)	
1	PCB 0.509 kg	7.22	3.67	
2	PLASTIC - ABS 0.18 kg	1.05	0.19	
3	IRON 1.56 kg	0.72	1.12	
4	CABLE 0.022 kg	1.00	0.02	
	TOTAL 2.27 kg		5.01	TL/PCS
		Value	2.20	TL/KG

表 6-5 産物の売却額（デスクトップ PC）

	Materials	Price TL/kg	Total Value (TL)	
1	Aluminum 0.084 kg	2.7	0.2268	
2	Iron 5.638 kg	0.65	3.6647	
3	Cable 0.14 kg	3.00	0.42	
4	Ram 0.03 kg	34.50	1.035	
5	Power supply 1.21 kg	1.50	1.815	
6	HDD 0.513 kg	5.00	2.565	
7	Floppy 0.47 kg	1.00	0.47	
8	CD - rom 0.286 kg	1.00	0.286	
9	CPU 0.035 kg	103.50	3.6225	
10	PCB- High Grade 0.72 kg	15.18	10.9296	
11	Fan 0.075 kg	0.50	0.0375	
12	Socket 0.021 kg	5.75	0.12075	
	TOTAL 9.22 kg		25.19	TL/Pcs
		Value	2.73	TL/KG

②処理能力の比較

上記のパイロット試験により取得した各品目の解体時間と重量より、手解体における kg 単位あたりの解体時間を下表の通り算出した。

表 6-6 kg 単位当たりの解体時間

品目	台数 (台)	総重量 (kg)	作業員数 (人)	解体時間 (秒)	解体時間 (秒)
電話交換機	2	474.00	2	9960	19920
公衆電話機	1	7.47	1	305	305
衛星放送受信機	1	2.22	1	61	61
デスクトップPC	3	37.42	1	909	909
合計		521.11			21195
Kg単位あたりの解体時間(秒/kg)					41

この「kg 単位あたりの解体時間」を基に、現状の手解体工程における年間処理能力および作業員 1 人当たりの年間処理能力を想定した。

なお、現状の作業実績より、作業員数を 12 人、1 日あたりの作業時間を 8 時間、月間作業日

数を 22 日と仮定する。

また、この解体工数はパイロット試験における 4 品目のみの実証であるが、手解体対象物の重量と解体に要する時間は比例関係にあると仮定し、全体の処理能力を想定するものとする。

$$\text{年間処理能力(kg)} = \frac{\text{作業員数(人)} \times \text{年間作業時間(秒)}}{\text{kg単位あたりの解体時間(秒/kg)}} = \frac{12人 \times 8時間(28800秒) \times 22日 \times 12ヶ月}{41秒/kg} = 2,225,327kg$$

$$\text{作業員1人あたりの年間処理能力(kg)} = \frac{\text{年間処理能力(kg)}}{\text{作業員数(人)}} = \frac{2,225,327kg}{12人} = 185,444kg$$

なお、現状の手解体工程における年間処理能力は上記の通り、2,225 トン、作業員 1 人あたりの年間処理能力は 185 トンと想定される。

次に、算出した処理能力と 2012～2017 年の事業計画における AD 社の WEEE 回収量の増加推定より、各年における必要作業員数を算出した。その結果を下表に示す。

表 6-7 AD 社 WEEE 回収量と作業員数の推定

(単位: ton)

品目	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Big Home Appliance (except refrigerator, A/C)	700	1,400	2,058	3,025	4,447	6,537	9,610
Refrigerator, Freezer, Air conditioner	750	1,500	1,665	1,848	2,051	2,277	2,528
IT, Telecom, Consumer equipments (except TV, monitor)	3,020	3,533	4,134	4,837	5,659	6,621	7,747
Small Home Appliance, electrical tools toys, sport equipments, measurement devices	250	383	585	895	1,370	2,096	3,207
Medical equipment	110	138	172	215	269	336	420
Battery as part of package deal	670	737	811	892	981	1,079	1,187
Cable from IT equipment or as part of package deal	230	253	278	306	337	370	407
Steel as part of package deal	1,100	1,210	1,331	1,464	1,611	1,772	1,949
Pure cable trading (Mainly Turk Telekom)	570	570	570	570	570	570	570
Total	7,400	9,723	11,604	14,053	17,294	21,658	27,624
手解体に必要な作業員数(人)	40	53	63	76	93	117	149

上表に示した通り、WEEE 指令の導入に伴い WEEE 回収量が推定通り増加すると、必要とされる手解体作業員数も増加する。例えば、2017 年度の WEEE 回収量推定は 21,658 トンとなり、現状の手解体工程では、117 人の作業員が必要と想定される。

人員増加による労務管理リスクの上昇、作業スペースの大幅な拡張などのコスト増が想定され、現状の手解体のまま事業を継続することに合理性を見出せないため、2018 年度までの適当

な時点で、シュレッダープラント（機械破碎・選別工程）導入について検討することとする。

上記の推定回収量を、破碎対象物と非対象物にそれぞれ分け、破碎対象物の回収量を推計し、当該推計値を基に導入すべき設備の仕様（処理能力等）を想定した。非対象物には、ケーブルや高品位基板など破碎をしないほうが市場価値が高くなる物、破碎に適さない物が含まれる。

表 6-8 破碎対象物と非対象物の推定回収量

(単位: ton)

品目	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
破碎対象物	5,730	7,529	8,985	10,882	13,391	16,770	21,390
非対象物	1,670	2,194	2,619	3,171	3,903	4,888	6,234
Total	7,400	9,723	11,604	14,053	17,294	21,658	27,624

上表に示した通り、破碎対象物は 2015 年に 10,000 トンを越え、2017 年には 16,770 トンに達することが想定される。

この破碎対象物の増加推定により、設備導入後 5 年間は当該設備で対応できる処理能力を前提に設備の仕様を検討し、年間処理能力が 13,000～18,500 トン（50～70 トン/日×22 日×12 ヶ月）の設備導入を仮定、事業計画を作成するものとした。

③売却額の比較

パイロット試験により把握された AD 社での手解体で得られる各品目の売却額と、前章で算出した機械式の破碎・選別工程で得られる想定売却額との比較を行った。手解体で得られる売却額は、表 6-2 から表 6-5 に掲載したキログラム当たりの売却単価を用い、機械式の破碎・選別工程で得られる売却額は、表 5-8 に掲載したキログラム当たりの売却単価をそれぞれ用いた。

比較では、工程による売却額の差が生じるのは、電話交換機とデスクトップ PC である。

電話交換機は、AD 社では基板をすべて同一品目として売却しており、貴金属品位の低いものも高いものも同一ロットにしているため売却単価が下がっている可能性がある。一方、破碎・選別工程の場合は、貴金属が効率的に濃縮するため、産物の単価が上昇していると考えられる。

デスクトップ PC の場合は、AD 社の売却先の十分な情報を得られなかったが、手解体する品目の中にはパーツ（電源ボックスや HDD など）として販売している可能性のあるものもある。素材として回収するよりもパーツとして販売した場合の方が売却価格が上昇するため、手解体の方が、機械・破碎選別工程の場合より、売却額が上回ったと考えられる。

上記の結果より、品目により、機械式の破碎・選別工程導入による効果の差は生じるが、4 品目の平均で、機械式の破碎・選別工程の導入により得られる産物の売却額は 124%増加する結

果が得られた。

表 6-9 4品目におけるシミュレーション結果と手解体との売却額比較と機械破碎・選別による効果

品目	シミュレーション		AD社手解体		機械破碎・選別による効果
	単価 /kg	TL/kg	単価 /kg	TL/kg	
電話交換機	¥285.7	6.0	¥150.1	3.1	190.4%
公衆電話機	¥131.6	2.7	¥105.3	2.2	125.1%
衛星放送受信機	¥99.2	2.1	¥105.8	2.2	93.8%
デスクトップPC	¥114.7	2.4	¥131.1	2.7	87.5%
4品目平均					124.2%

7. 電気・電子機器廃棄物リサイクルに係る事業採算性の評価

7.1 前提条件の整理

本章では、電気・電子機器廃棄物（WEEE）リサイクルの実現可能性について、事業の採算性の観点から評価を行う。評価にあたって考慮する視点は、次の通りである。

- 発生量の増加：本事業で処理する電気・電子機器廃棄物の一定の割合での増加を考慮して事業採算性の評価を行う。
- 機械設備導入による処理プロセスの効果：現状の手解体による処理プロセスに最適化した機械設備の導入によりもたらされる効果を考慮して事業採算性の評価を行う。
- 売上に占める調達費用抑制による効果：売上予測に対する原料調達費用を抑制する対応を図ることによりもたらされる効果を考慮して事業採算性の評価を行う。

はじめに、本事業で想定する前提条件として、回収・処理対象物の数量について整理する。

本事業の協働相手の候補である AD 社による 2011 年の WEEE 回収の実績値（4,861 トン）を同社の協力によりパソコン、ケーブル、プリント基板、家電、医療器具等の種類別に受け入れた WEEE のデータ提供を受けた。そのうえで、それぞれの品目別の発生量の増加を排出者の稼働状況等を踏まえ年平均の増加率の予測を行った。

その結果、2011 年から 2012 年にかけて、AD 社は、WEEE を含む鉄スクラップ（工場発生分等）全体の回収量の年平均増加率を 133%と予測している。そのうち、鉄スクラップは 10 倍の増加率が予測され、工場から発生する鉄スクラップ増加分の一部は AD 社の回収量や品目にも影響が見込まれるが、WEEE に限定して増加量を考慮するため、AD 社による回収される WEEE の年間平均増加率は、125%と想定した。

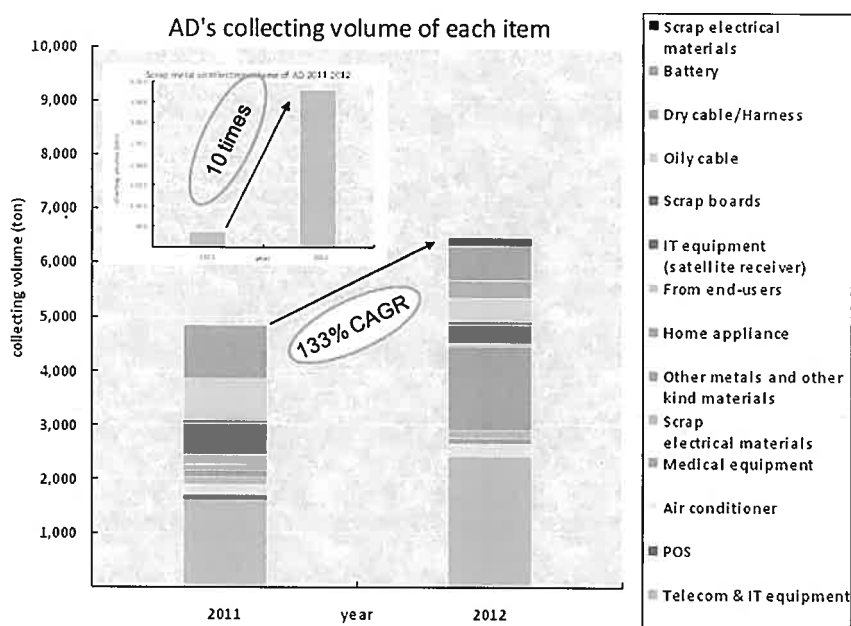


図 7-1 AD社のWEEE回収量（2011年と2012年予測）

7.2 事業採算性の評価

7.2.1 事業採算性の評価に係るシナリオの整理

事業採算性の評価の前提条件としては、2013年1月からAD社の事業に豊田通商及びリーテムがAD株の取得又は業務提携によりWEEE事業を中心とした事業運営に参画する形態を想定する。

WEEE回収量の増加シナリオとしては、以下を前提に考えることとする。

- 1) WEEE回収量は、事業計画で位置付ける 2013年から2017年まで5年間における年平均増加率は122%で増加
- 2) 増加率は2012年から2017年までの各年度により多少の変動あり

表 7-1 WEEEの年平均増加率（事業計画期間における増加率）

年	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	平均
年平均増加率	131%	119%	121%	123%	125%	122%

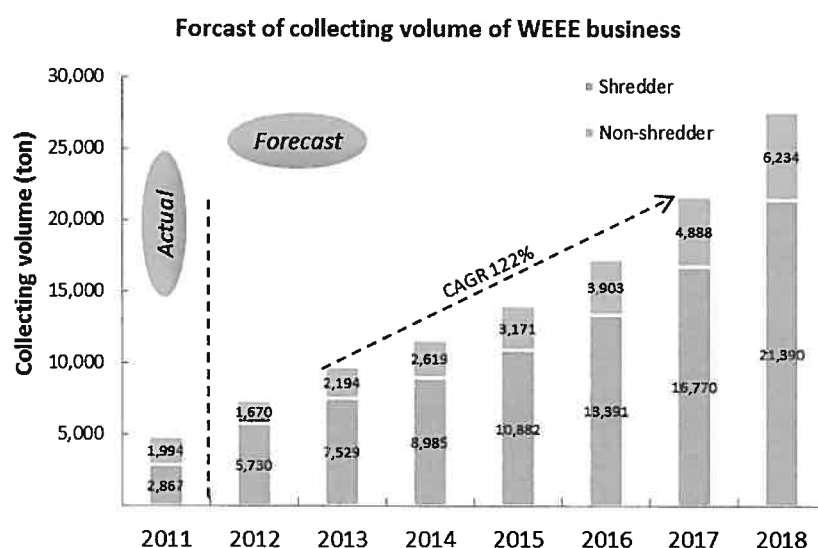


図 7-2 WEEE 回収量の予測（青線囲みの期間が事業計画策定時に考慮した期間）

図中の 2011 年の AD 社の回収実績値である 4,861 トン（1,994+2,867）から、年平均増加率（122%）を基に 2017 年の回収量を予測すると、21,658 トンになる。また、AD 社の品目毎回収量を基に、シュレッダー処理に適している対象物とシュレッダー対象に適していない対象物をそれぞれ分けることで、シュレッダー対象物のみの物量を対象に必要な設備の能力（処理能力）の予測を行った。

7.2.2 売上予測に基づく事業採算性の評価

WEEE 事業の売上計算の条件は、次の通りとする。

- 売却見込量は、仕入見込量の増加割合に比例して増加させる。
- メタル相場の変動による売却額の変動は考慮しない。

また、前述のパイロット試験の結果、試験対象 4 品目のシュレッダーを用いた処理物の売却額は年平均 124.2%増加することが予測されている。この増加率をベースに WEEE 事業全体の回収量の内、シュレッダーによる処理が適した対象物の増加率を考慮して、WEEE 事業全体の回収量を算出すると 112%の増加が予測される。よって、売却見込量は仕入見込量の増加割合に比例して増加する前提条件より、破碎設備導入後の WEEE 事業の売上高は、手解体工程時の売上高よりも 112%増加する想定とする。

また、現状の継続ケースと設備導入を行うケースについてそれぞれ以下の通り想定する。

1) 現状の手解体工程を継続したケース

WEEE 事業の売上高は 2013 年の 7.4 億円から 2017 年の 13.7 億円まで年率 116%で増加（AD 社売上高予測による（品目毎の回収量 x 品目毎の概算単価））。

2) 破碎設備を導入したケース

破碎設備の導入を 2016 年第 3 四半期として、それまでの WEEE の増加量も考慮すると、WEEE 事業の売上高は 2013 年の 7.4 億円から 2017 年の 15.3 億円まで年率 120%で増加（2016 年の破碎設備導入による売上の増加は 6 ヶ月分）。

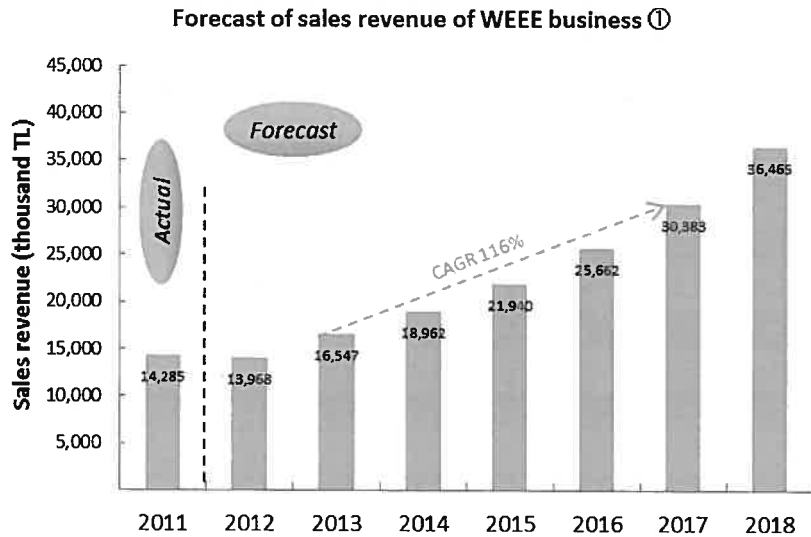


図 7-3 WEEE 事業による収入予測（ケース 1）

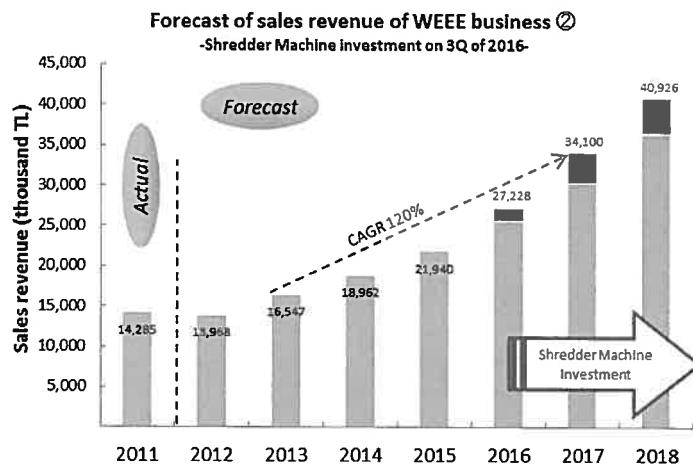


図 7-4 WEEE 事業による収入予測（ケース 2）

さらに、WEEE 事業の成長シナリオ に関して、WEEE 事業の原料仕入額としては、以下を想定する。

1) 原料仕入額の仮説条件

売上対原材料仕入率（売上に対する仕入額の比率）は、2011年度のAD社実績によると58.5%であるが、この比率を2012年以降2017年まで維持するシナリオを設定する。

2) WEEE事業の原料仕入額

原料仕入額は、2013年の4億4千万円から2017年には8億円まで年率116%で増加することが売上高の増加予測から予測される。（AD社売上高予測と前述の仕入率58.5%より原料仕入額を算出）

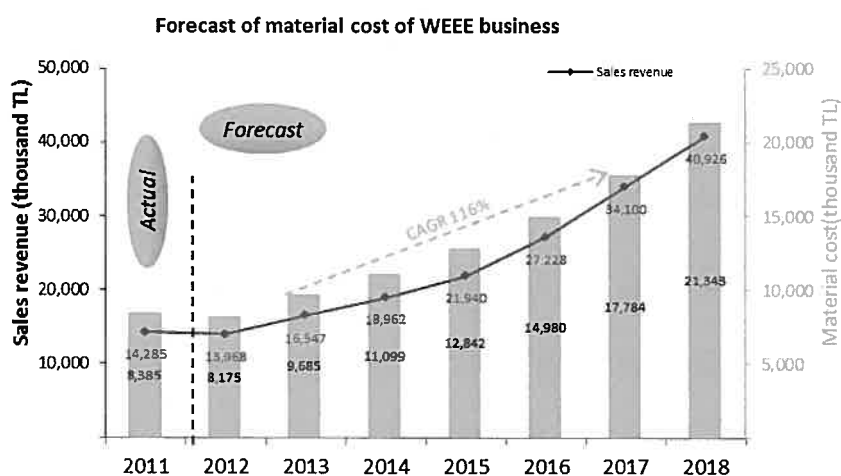


図 7-5 WEEE事業における処理対象物調達コスト

設備投資については、以下のシナリオを想定する。

1) 設備導入の時期：2016年3/4期

- 2013年のWEEE開始から3年が経過しキャッシュの蓄積が見込める状態になった時（2016年）で設備投資を実行する。
- シュレッダー導入時期を検討するに当たっての目安とすべき回収量は、1万トンと考える。

2) 導入設備の概要

a) 破碎・選別プラント導入の目的

- 先進技術の導入による他社へと差別化
- WEEEに含まれる貴金属（金・銀・パラシウム・プラチナ）及び銅の濃縮
- 大量のWEEEを処理できる能力
- 将来の人的費用高騰を見据えた自動化プラント

b) 破碎・選別能力

- 1日の処理能力：50~70t/日（稼動時間 8h/日）

- 年間の処理能力：13,000トン~18,500トン（22日稼働*12月）

3) 設備投資金額

- a) 破碎・選別設備一式：3.0億円程度（詳細はプラント設計後）
- b) 周辺施設：建屋建設費等は必要性も踏まえて後日検討が必要

4) 設備投資の制約

WEEE専用敷地スペースの制約から、手解体エリア、破碎選別プラントエリア、ナゲット設備エリア及び保管エリアを13,000平米の（WEEE専用エリア）敷地内に用意した場合、年間に取り扱えるWEEE総量（メタルスクラップ含む）は2万5千トン程度と考えられる。

WEEE事業の見込み損益としては、以下のシナリオを想定する。

1) 見込み損益を検討する際の前提条件

- 回収量・売上・原材料費・設備投資のシナリオに基づき2013年度から2017年度までのWEEE事業の見込み損益を検討する。
- 現状の手解体工程を継続する場合と2016年第三四半期に設備導入を想定する場合のそれぞれについて損益を検討する。
- 売上原価における勘定科目毎の年次増加率は個別に検討し、減価償却費、人件費、維持費については、設備導入に伴う増減を考慮し計算する。
- 設備投資の減価償却は、機械の耐用年数を15年とし、日本の定率法により2016年の7月から計上（2016年は6カ月分）する。
- 販売費及び一般管理費は、毎年6%増で計算する。

2) 営業利益の見込み

売上原価は、設備導入に伴い、減価償却費と維持費が増加するが、人件費が抑制される為、手解体工程を継続した場合と比較しても微増する程度である。

WEEE事業の営業利益は、現状の手解体工程を継続した場合、2013年の12.1千万円から2017年の19.6千万円まで年率113%の上昇であるが、設備導入した場合は2017年の31.9千万円まで年率127%で大幅に上昇する見込み。

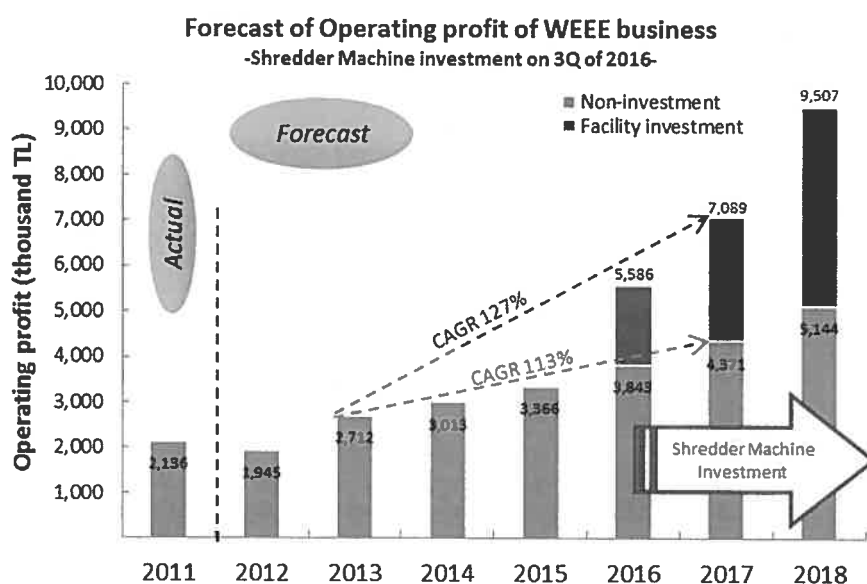


図 7-6 WEEE 事業による利益予測

WEEE 事業の投資回収見込みについては、以下のシナリオを想定した。

採算の見通しを検討する際の条件としては、売上見込額・運用経費合計、設備投資額に基づき 2013 年度から 2017 年度までの WEEE 事業の採算の見通しを検討し、前当期利益は、営業利益と同一とする。

当期末処分利益は、税引後利益と同一とし、税引後利益は、トルコにおける法人税を 20%として計算する。

表 7-2 WEEE 事業の採算予測

Prospect of Profit of WEEE Business
WEEE事業採算計算書

exchange rate: 44.945 JPY → 1 TL
unit of revenue: thousand

		2013		2014		2015		2016		2017	
		TL	JPY	TL	JPY	TL	JPY	TL	JPY	TL	JPY
初期投資	機械設備 Machinery and equipment	0	0	0	0	0	0	6,675	299,000	0	0
	株式引受費用 Equity subscription fee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他 Others	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	初期投資額合計 Total amount of initial investment	0	0	0	0	0	0	6,675	299,000	0	0
売上見込額 Estimation of sales		16,547	743,722	18,962	852,257	21,940	985,097	27,228	1,223,748	34,100	1,532,630
運用経費	製造原価 Manufacturing cost	13,419	603,139	15,508	697,009	18,107	813,809	22,711	1,020,751	26,486	1,190,403
	減価償却費 Depreciation	347	15,510	347	15,510	347	15,510	2,016	90,510	2,019	90,760
	その他 Others	13,072	587,529	15,161	681,490	17,759	788,199	20,695	930,141	24,466	1,089,644
	販売店の一括管理費 Sales and general administrative expenses	416	18,712	441	19,835	468	21,025	496	22,206	526	23,523
	減価償却費 Depreciation	23	1,033	24	1,100	26	1,166	27	1,236	29	1,310
	その他 Others	393	17,574	417	18,725	442	19,856	468	21,050	496	22,213
	運用経費合計 Total operating expenses	13,836	621,851	15,949	716,844	18,575	834,934	23,207	1,043,037	27,011	1,214,027
税引前当期利益 (=営業利益) Profit before taxes (=Operating profit)		2,712	121,871	3,013	135,413	3,366	151,264	4,021	190,711	7,089	313,603
当期末処分利益 (=税引後利益) Retained earnings (=Profit after taxes)		2,169	97,467	2,410	108,330	2,692	121,011	3,217	144,569	5,671	254,833
減価償却費 (合計) Sum of Depreciation		370	16,543	372	16,710	373	16,776	2,044	91,346	2,049	92,070
キャッシュフロー Cash flow		2,540	114,143	2,782	125,040	3,066	137,737	5,260	236,114	7,719	346,552
キャッシュフロー累計 Cumulative cash flow		2,540	114,143	5,322	239,185	8,387	376,921	13,647	613,366	21,367	960,338
投資資本残高 Balance of investment capital		0	0	0	0	0	0	2,654	119,259	-4,435	-169,214
資金回収残高 Balance of funds collected		0	0	0	0	0	0	-6,973	-313,386	-14,692	-660,338

7.2.3 少括

前述の条件を踏まえ本事業の採算性評価の結果は、以下の通りである。

- 機械式破碎・選別機の導入により、WEEE から得る処理産物の売却単価が上昇するとともに仕入れコストの抑制により、売上と利益の増加が達成される。
- その結果、事業開始の初年度から営業利益が得られ、4 年後には設備投資分の投資回収が達成され見込みである。

以上の予測からは、本事業は推進すべきものと考えられる。

8. 環境負荷削減効果の評価

8.1 環境負荷低減に係る計画と評価手法

本事業では、WEEE の手解体、機械選別を通じて、原材料として利用可能な状態に処理することを目指すものである。WEEE 中に実装されている部品や外装等は、複合、積層しており、原材料としての利用を最適化するには、素材別に単品化し、異物を除去するとともに、単品化された素材を濃縮する必要がある。こうしたプロセスを経て物質の回収を徹底化することで、金属、非鉄金属、プラスチック、ガラス等のリサイクルにつながり、埋め立て処分量の削減、リサイクルに不適なものは、環境上適正な処理を行うことで、以下に示す環境負荷の低減が達成される。

- ベースメタルや貴金属等の有用金属、ガラス、プラスチック類のリサイクルによる天然資源利用量の削減
- リサイクルに適さない WEEE 中の部品、素材の埋め立て、焼却量の削減による温室効果ガスの削減
- ガラスや蛍光灯・ランプ等に用いられる鉛、水銀等を環境上適正に回収し、処理することで健康被害の削減や水、大気汚染の防止
- WEEE 中に使用されている冷媒フロン類の回収、大気放出の回避による温室効果ガスの削減

8.2 環境負荷低減に係る評価結果及び講ずべき対応

環境負荷低減に係る評価では、現在、Anel Doğa 社（AD 社）が行う手解体を中心とした処理プロセスと機械式の破碎・選別プロセスに切り替わることでどのような効果が生じるかについて、プロセスによる産物の売却額を基に評価した。

現地調査により、AD 社では手解体により分別された WEEE は輸出業者や仲介業者への売却を通じて、製錬業者での非鉄金属の回収が行われていること、鉄、アルミ等のベースメタルは国内の製鋼業者、二次合金メーカーへの売却が行われていることが確認されたが、売却先でのリサイクルや残さの処理が必要な場合の処分先の確認等が難しく、実態を AD 社自ら確認を行っていない現状も把握された。従って、現状のプロセスを機械化した環境負荷低減効果としては、AD 社の処理プロセスの系外に非鉄金属等の目的物以外の残さを搬出することになしに、目的物のみをより濃縮させた形で売却をすることで前述の潜在的な環境リスクを低減することが可能である。

表 8-1 手解体と工程機械化したケースの比較（売却額比較）（再掲）

品目	シミュレーション		AD社手解体		機械破碎・選別による効果
	単価 /kg	TL/kg	単価 /kg	TL/kg	
電話交換機	¥285.7	6.0	¥150.1	3.1	190.4%
公衆電話機	¥131.6	2.7	¥105.3	2.2	125.1%
衛星放送受信機	¥99.2	2.1	¥105.8	2.2	93.8%
デスクトップPC	¥114.7	2.4	¥131.1	2.7	87.5%
4品目平均					124.2%

さらに、潜在的な環境汚染の未然防止の観点から、以下の対応を講ずることが望まれる。EEEには様々な素材や複層材から成る部品や有害物資を含む部品が多数使われている。WEEEのリサイクルや処分は、複数のリサイクル、処分業者等が関与することになるため、主に以下の対応を講ずることが重要である。

- マテリアルバランス管理：WEEEの排出者やリサイクル業者は、取り扱うWEEEの受け入れ量や処理量、系外への搬出量を把握する。
- 下流施設（ダウンストリーム）の管理：分解した部品や処理残さの処理先やさらに二次処理先、最終処分先について、許可の取得状況、処理内容や搬出量の記録の確認のため、定期的な現地踏査等を実施する。
- 有害物質の環境上適正な処理・処分：蛍光管に含まれる水銀、電池に含まれるカドミウム等、CRT モニターの鉛等の有害物質や鉛等を含むプリント基板は、環境上適正な処理ができる製錬業者や当局からの許可を有し、十分な経験と能力がある業者（有料業者）においてリサイクル、処理を担保する。

なお、上記の点は、主要IT企業3社が公表する取引先選定の要件から抽出したものであるもので、参考として掲載する。

表 8-2 IT 機器メーカーの委託処理先への要件

ESM 要件	電気電子機器メーカーの処理先への要件
遵法性	<ul style="list-style-type: none"> ● 3社共通で、法令の遵守の徹底を要件にして掲げている。
行動規範、 ビジネス倫理	<ul style="list-style-type: none"> ● 3社とも各社が定める行動規範（code of conduct）や、電子業界行動規範（EICC）²²を理解し、サインすることを求めている。
財務的健全性	<ul style="list-style-type: none"> ● 保険担保の規模に違いはあるが、商業損害賠償保険や汚染賠償責任保険等の保険手段の取得や、施設の閉鎖計画の策定を求めている。
環境マネジメント システム	<ul style="list-style-type: none"> ● サプライヤーに対する要件で、ISO 9001、ISO14001、OHSAS18001の認証取得を明記しているのは1社のみ。
緊急時対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 2社は緊急時対応計画や災害予防措置の整備を求めている。
ダウンストリーム 管理	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>直接契約を結ぶ業者は、二次処理先以降の下請業者（sub-vendor, sub-contractor）が同様に社の基準を遵守することを契約及び立入検査をとおして担保することを求めている。</u> ● また、請負業者は、それらの情報を文書化（documentation）し、社からの要請に応じて、公開することを必須としている。
監査（audit）	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>二次処理先以降について、請負業者（メーカーと直接契約を結ぶ業者）、または請負業者が指定した第三機関による年次監査だけでなく、メーカー自らまたはメーカーが指定した第三機関が年次監査を行う権利があることが明記されている。</u> ● また、請負業者及び下請業者は関連する情報を文書化し、メーカーからの要請に応じて開示が必要としている。 ● 2社は、営業時間内においての事前通告なしでの監査が行えると規定している。
トラッキング	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>全てのリサイクル物及び廃棄物の最終処理までのトラッキングを可能とする文書（マテリアル会計やマスバランス報告書等）の作成と公開を求めている。</u>
越境移動	<ul style="list-style-type: none"> ● 製品の輸出に関しては、メーカー本社の合意と、必要な政府からの許認可の取得が必要と明記されている。 ● また、有害物については先進国から途上国への輸出が禁止と明記されている。
リユース	<ul style="list-style-type: none"> ● メーカーが定める基準を満たした、適切に作動することがテストをとおして確認されたリファービッシュ品のみ再販を許可しており、それ以外の製品については原則販売禁止となっている。
リサイクル・処理・ 処分	<ul style="list-style-type: none"> ● 原則として、<u>埋め立て処分の回避と、廃棄物のヒエラルキーに応じた適切な処理・処分</u>を求めている。3社共通で規定している処理・処分

²² 2004年にD社、H社、I社が発表した電子業界の行動規範（Electronics Industry Code of Conduct）

ESM 要件	電気電子機器メーカーの処理先への要件
	<p>方法は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水銀ランプ・水銀含有製品は、当局からの許可を有し、かつ経験と能力のある業者（以下、優良業者）による処理が必要であり、埋め立て処分は禁止 ➤ プリント基板は貴金属・重金属回収のために、優良な製錬業者により処理 <ul style="list-style-type: none"> ➤ ブラウン管（CRT）は、優良な鉛ガラスリサイクル業者か製錬業者により処理 ➤ バッテリーは、金属回収・リサイクルを実施できる優良業者（製錬業者）により処理 ➤ プラスチックは製造プロセスの原材料となるような形でのリサイクルが必要（1社はリサイクルに経済性がない場合においては、排出管理が徹底している施設でのエネルギー回収としている）。 ● A社はさらに、以下の詳細な規定を設けている。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ LCDはバックライト中の水銀回収を実施できる優良業者により処理。 ➤ カートリッジは、規定の回収プログラムのある国においては、それに基づき処理。その他については、法制度を遵守した環境上責任のある方法で処理。 ➤ プリント基板以外の金属については、リサイクル率を最大化するため、A社からの認可、または製錬所が全ての物質（銅、貴金属、鉄、アルミニウム、鉛等）を回収できる能力を実証できない限りは、直接製錬所に持ち込むことは許可されない。 ➤ 規制有害廃棄物の焼却処分については、焼却破壊除去率（DRE）が全ての規制物質に関して99.99%、ダイオキシンについては、99.9999%を満たすことが必要。
施設のセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> ● 防犯・警戒システム（設備や人材教育を含む）の徹底と、雇用前の従業員の過去の刑罰等に関するスクリーニングを実施することを求めている。
情報セキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> ● ESM基準のスコープではないが、サプライヤーに対し、メーカー各社のデータの破壊基準を遵守し、適切な保管の後に、完全消去または物理的に破壊することを求めている。 ● また、データの破壊の証明文書の作成を求めている。

9. 社会的受容性の評価

9.1 社会的受容性の評価方法

トルコでは、前述の通り廃棄物全般の適正処理や資源循環を志向する廃棄物管理法が制定されている。それに加えて、近年は ELV や WEEE についても EU 指令に適合する形で規制されつつあり、自動車メーカー、電気・電子機器メーカーも EU 指令に沿った拡大生産者責任に基づく引取義務が生じることが想定されている。

また、一人当たり GDP（名目）は 8,000 ドルを超え、白物家電製品（冷蔵庫、テレビ、洗濯機、クーラー）の普及は高く、電子機器類（携帯電話やパソコン）の普及も急速に進んでいる。こうした電気電子機器類は、近い将来に廃棄製品として排出されることが想定され、有用資源の循環と環境上適正な処理システムの構築が求められている状況にあり、本事業の社会的な受容性は高いものと想定される。今後、それらを実現化していくには、廃棄製品の回収メカニズムの整備、リサイクルインフラの整備に加えてメーカー、消費者、行政等のステークホルダーによるコストの負担が必要となる。

そこで、本事業の社会的受容性については、以下の点について把握し、評価を行うものとする。

- ① ニーズに基づく受容性の把握：WEEE に係る回収メカニズム、リサイクルインフラの整備全般に係る社会的なニーズ及びそれに基づく対応の段階的な動向について政府等へのヒアリング調査により把握する。
- ② 負担可能性の把握：メーカー、消費者等により廃製品の回収、運搬、リサイクルや適正処理に要するコストの負担（Affordability）に係る受容性について中央政府等へのヒアリング調査により把握する。

9.2 社会的受容性に係る現状把握

以上について、トルコの WEEE 法策定において同法が及ぼす社会的な影響評価を行った在トルコの REC（Regional Environment Center²³）へのヒアリングを行った。以下はその結果を整理したものである。

(1) 現状認識

REC は、2006 年の WEEE 法改訂 (Recast) 当時から WEEE 法に関与している。国連大学 (UNU) とも協力して行っている。トルコにおいて、WEEE 法がどのような影響があるか、最適なポリシーの選択肢、計画を実施に移していくかを整理したレポートを作った。日本の家電リサイク

²³ <http://www.rec.org.tr/?lang=en>

ルのモデルについてもスタディーした。トルコにおける WEEE はもっと早く始めるべきであったが遅れている。メーカーの責務に関する合意形成が遅れた。特に、コスト負担の在り方について時間がかかっている。インフォーマルセクターの存在も検討が遅れている遠因となっている。

リサイクル業者のひとつである A 社は 9 割がインフォーマルセクターからの回収となっている。規制に遵守して対応を進めていない実態がある。例えば、フロンガスは放出、CRT の鉛粉の処理を適切に行っていない。訪問者を受け入れているのはショーケースとして行っているにすぎない。もっとも環境上適正なリサイクルを行っているのは、B 社である。実績のある企業で消費者の認知度も高い。

WEEE の適正処理が推進されない一因は、適正な費用負担が行われていないこともある。この点について、例えば、タリアでは 14 の細則つくったがトルコではまだ何も対応ができていない状態である。適正な業者が進出すればインフォーマルセクターはいなくなると思う。2018 年までの目標は REC が策定した。

EEE メーカーは、コスト負担には後ろ向きなのが実態である。引き延ばしているが、いずれ導入されるだろう。トルコには、4 つの企業が主要な WEEE リサイクル施設である。十分な受け皿がなく、冷蔵庫については処理インフラがひとつも整備されていない。リサイクル施設とともに、回収拠点の整備にも問題がある。ヨーロッパではデパートや自治体により多くの回収拠点が整備されているが、トルコでは拠点が足りない、WEEE 法では、WEEE を回収拠点に搬出することが明記されているが、対応が遅れている。

(2) 費用負担の在り方等

費用負担の規模については、UNU と協力して解体コスト、施設の運営コスト、処分コストの算出を行ったものがある。トルコでは分解施設が主になるだろう。分解して、製錬業者等国外の施設に搬出することになるだろう。

コスト分析に関して、一部の EEE メーカーは適正なコストについて分析を行っている。トルコの白物家電メーカーは責務を負わなくてはならないといけませんが、できるだけ遅くやりたいと考えている。

(3) 自治体による WEEE 回収の現状

自治体による回収は、ヨーロッパのように、販売点、自治体での拠点回収をやっていくのが望ましいと考えている。メーカー直轄の販売店等も一案であろう。トルコでは回収拠点は、1800 箇所整備しなくてはならない試算をしている。販売店は、新品の EEE の販売、配達時に引き取ることが規定されており、消費者の責務もある。なお、コンプライアンススキームの回収拠点

まで運搬するコストは、ヨーロッパの WEEE 指令同様に消費者、販売店等自らのコストで行われる。

トルコの人口は、2020 年まで増加する予測があり WEEE の発生量も増加するであろう。販売店の数も分析したが、トルコにも WEEE の回収を行うコンプライアンススキームができるだろう。おそらく、複数の組織ができる。ここは、ひとつのキーポイントになる。

消費者に対しては、WEEE のリサイクルに関して十分な情報が届いていない。消費者の理解を高めるための啓発活動は、中央政府が果たすべき責任のひとつである。WEEE のリサイクルに要するコストを明示することも啓発目的のためにも重要である。

WEEE リサイクルの社会的受容性に関しては次の特徴があると判断できる。今後、2013 年 5 月に予定される WEEE 法施行までに細則が決まり各主体の役割や適正なコストが関係主体による負担されることが期待される。

- EEE メーカーは、WEEE リサイクルについて、必要なコスト負担を含めて分析を行っているが、基本的にコスト負担を含む責務を果たすことについては後ろ向きである。
- 自治体の WEEE 回収拠点の整備や販売店等による WEEE の引き取り、回収は、WEEE 法の細則が決められていないこともあり対応が遅れている。
- 消費者の WEEE リサイクルに係る受容度（理解度）は高くない。身近な場所に回収拠点が整備されていないことや政府機関による啓発活動が実施されていないことが要因である。

10. 実現可能性の検討

10.1 実現可能性検討に係る検討方法

トルコにおける WEEE リサイクルに係る事業の実施可能性を評価するために、同国における関連法規制の整備、WEEE の発生、リサイクル施設の整備・稼働状況についての基礎調査を行った。加えて、トルコにおける WEEE の種類ごとの回収量を想定し最適な手解体、破碎・選別プロセスの機械化を検討し、そこから得られる産物の質向上の評価を通じた技術メリット、事業採算性の検討を行った。

10.2 実現可能性評価

上記の検討を通じて、現在行われている手解体を中心とした WEEE 処理プロセスと効率的に機械化した破碎・選別プロセスの導入を行うことでの技術的なメリットが生じることが把握された。それにより、各種産物の売却単価が向上することや処理対象の WEEE の仕入れを計画的に行い同コストの抑制を通じ利益率が向上するため、事業としての採算性は高いと評価できる。

一方で、本事業が検討通りの結果を得る条件としては、リサイクル対象となる WEEE 回収量の確保が前提になるが、回収メカニズムの核となるコーディネーションセンター（CC）の設置も決められていない。コスト負担の主体や方法が明確でなく、詳細が決められていない状況も確認された。WEEE 法では、拡大生産者責任（EPR）に基づく WEEE の回収、リサイクルに係るメーカーの責任が規定されているが、具体的な対応はまだ行われていない。

以上を鑑み、現時点で事業としての潜在的に高い採算性は期待できるものの、それが顕在化するためには各種の条件が整備される必要があり、本事業を計画通り実施に移す判断は行わないものとする。

11. 現地政府・企業との連携等の実施体制の構築

11.1 事業の実施体制

前述の通り、本事業は潜在的に高い採算性は期待できるものの、それが顕在化するためには各種の条件が整備される必要があり、計画通り実施に移す判断は行わない。

従って、現時点では事業の実施体制の構築について、具体的な検討は行わないが、WEEE 確保の前提となる回収スキーム（コンプライアンススキーム）の整備等が行われた際には、提案の通り、豊田通商とリーテムが中心となり、トルコ現地の WEEE リサイクル事業者に対する資本参加等の形態を通じて WEEE リサイクル事業に関与することを検討していく。

11.2 今後の対応

当面の対応としては、トルコ環境都市計画省やイスタンブール、コジャエリ等の主要都市の自治体、REC（Regional Environment Center）や EEE メーカーから WEEE 法施行に関連する取組動向について情報収集を行う。主に、以下の点については注視して動向を把握することとする。

- 中央政府によるコーディネーションセンター（CC）の整備方策等細則の内容
- 自治体による WEEE 回収拠点の整備状況
- WEEE 法の施行動向（2013 年 5 月以降）

12. 今後の事業展開

12.1 事業展開に係る現状

前述の通り、本事業は潜在的に高い採算性は期待できるものの、それが顕在化するためには各種の条件が整備される必要があり、計画通り実施に移す判断は行わない。

12.2 事業展開の方向性

当面の対応としては、現地の行政や関係機関に対して、主に以下の点については特に注力して動向について情報収集する。さらに、WEEE 確保の前提となる回収スキーム（コンプライアンススキーム）の整備等が行われた際には、WEEE リサイクル事業の計画を実施に移す検討を行うこととする。

- 中央政府によるコーディネーションセンター（CC）の整備方策等細則の内容
- 自治体による WEEE 回収拠点の整備状況
- WEEE 法の施行動向（2013 年 5 月以降）

13. 現地ワークショップの開催

13.1 現地ワークショップ開催の概要

2013年2月にAD社との合併事業の計画について、現地で報告会としてトルコ環境省へ本調査結果を説明する予定である。

(1) 発表

- 1) トルコにおける WEEE リサイクル制度の 2014 年 5 月の運用開始に向けた現状（発表者：トルコ共和国環境都市計画省 WEEE 担当者を予定）
- 2) WEEE リサイクルの地方自治体における現状と課題（発表者：イスタンブール特別地区 WEEE 担当者を予定）※回収スキームの整備状況、課題を発表いただく想定。WEEE 規制を運用させる側としての課題の発表
- 3) トルコにおける本 FS 調査に関する成果報告（発表者：豊田通商、リーテム）※WEEE リサイクルにおける破碎・選別の機械化による導入効果等について発表予定
- 4) 日本における家電リサイクル法制度の現状（発表者：豊田通商）※①回収費用、リサイクル費用のコスト負担をどのように実現したか、②回収における小売店の役割等を発表予定

(2)意見交換（以下の観点からの意見交換を予定）

- WEEE の回収、リサイクルを推進する為に必要な方策は何であるか。
- WEEE の回収、リサイクルを推進する上での課題は何であるか。（回収制度、政策面、リサイクル技術の課題の面から討議）
- 日本、トルコ間での WEEE リサイクルの推進、課題解決のために協力可能な取組は何であるのか

(3)参加者（予定）

- ・ Regional Environmental Center (REC)
- ・ トルコ共和国環境都市計画省 WEEE 担当者
- ・ イスタンブール市 WEEE 担当者
- ・ 日本側参加者（小野川氏、豊田通商、リーテム、エックス都市研究所）

13.2 現地ワークショップ開催結果

13.2.1 ワークショップ概要

開催日時	2013年2月13日(水) 10:30~16:45
開催場所	REC Ankara Office
トルコ側参加者	環境都市計画省：Ozge、Haline、Sule、Hasan イスタンブール市：トゥルケ、ハリデ REC (Regional Environmental Center)：Onur
日本側参加者	小野川 (IGES) 山下 (豊田通商)、中作、浦出 (リーテム) 菊原 (エックス都市研究所/ファシリテーター)

(敬称略)

13.2.2 ワークショップアジェンダ

ワークショップは、トルコ側行政(中央、地方自治体)、日本側参加者からの発表と今後トルコにおいて電気・電子機器廃棄物(WEEE)のリサイクルを推進する上での方策、課題、課題への対応とともに日本とトルコ間で可能と考えられる3RやWEEE分野での協力テーマを討議する3部構成で行った。

アジェンダ

1. 発表

- トルコにおけるWEEEリサイクル制度の2014年5月の運用開始に向けた現状(トルコ共和国環境都市計画省)
- WEEEリサイクルの地方自治体における現状と課題(イスタンブール特別地区)
- トルコにおける本FS調査に関する成果報告(豊田通商、リーテム)
- 日本における家電リサイクル法制度の現状(豊田通商)

2. 意見交換

- WEEEの回収、リサイクルを推進する為に必要な方策は何であるか。
- WEEEの回収、リサイクルを推進する上での課題は何であるか。

3. 日トルコ間で協力可能な取組

Today's Agenda

10 : 00~10 : 05 Brief introduction of participant and explaining purpose of the today's workshop

1. Presentation

1-1 10 : 05~10 : 35

Current situation towards the operationalization of the May 2014 WEEE recycling system in Turkey Presenter: MOEU

1-2 10 : 35~11 : 05

Current Status and Issues in Local Government of WEEE recycling Presenter: City of Istanbul

1-3 11 : 05~11 : 35

Survey results reported in Feasible Study of WEEE recycling business in Turkey

Presenter: Toyota Tsusho and Re-tem

1-4 11 : 35~12 : 05

Current state of the system the Home Appliance Recycling Law in Japan

Presenter: Toyota Tsusho

12 : 05~13 : 00 Lunch Break

2. Discussion 13 : 00~15 : 00

- 1) What factor or measure promoted WEEE recycling/3Rs and collection?
- 2) What are the difficulties for establishing or promoting WEEE recycling/3Rs in terms of collection mechanism, relevant policy and technology? What is the recovery of WEEE, the measures required in order to promote recycling
- 3) What lessons can be learned for promoting WEEE recycling/3Rs?
- 4) What type of cooperation can be possible between Turkey and Japan in the area of WEEE/3Rs?

3 For international cooperation between Turkey and Japan on the 3R 15 : 10~16 : 10 Presenter: Mr.Onogawa

4 Wrap up session 16 : 10~16 : 30

13.2.3 討議内容

(1) 概要

ワークショップにおける討議内容や主なコメントのまとめは次の通りである。

- 今後、トルコでは、WEEE法の施行を進めるために、コーディネーションセンター（CC）が2013年5月までの間に整備される。メーカー、リサイクル施設はCCに所属することになる。当面の課題はCCの整備や管理システムの構築にある。
- CRTモニターに関する対応も課題であり、技術面、消費者の普及啓発を進めるためのマスメディアの活用法についてアドバイスをもらえるとよい。
- イスタンブールは自治体として回収拠点を整備する。自治体に対して、どのような協力が可能であるか関心がある。
- 今回のFSを通じて得られた知見は、今後もトルコ側にフィードバックしていくこと有益と考えられる。日本の家電リサイクル法の運用から得られた実用的な教訓をなんらかの機会を通じてトルコ側と情報共有していくことも可能である。
- これまでEUとは各種のシンポジウム、ワークショップを開催した。多くが有益であったが、技術的な内容が中心であった。トルコに必要なことは、法律を運営する上でCCの機能の在り方、課題の解決方法、管理システムの構築等実用的な情報が欲しい。
- WEEE法の運用面での課題、それを克服するための方策等実用面で役立つ情報共有が有益である等の意見を踏まえ、今次FSをフォローする形で、今後、どのような取組が可能となるか、またどのような協力メカニズムが使えるかについても引き続き検討していければよい。



トルコ側参加者による発表



日本側参加者による発表



全体討議の状況



ワークショップ後の集合写真

(2) 討議内容

司会 (EX 都市) : はじめに簡単な自己紹介からお願いしたい。

Haline : 電池等特別廃棄物の担当の部署からきた。11 年間担当している。

Sule : 同じ部署からきた。電気電子機器廃棄物 (WEEE)、廃油、ELV、廃タイヤの担当をしている。これらの法制度の担当部署でもある。最新のものは、WEEE で、EU で導入された 2004 年からフォローしている。

Hasan : 環境エンジニアとして 7 年間在籍している。2 年間廃油、WEEE を担当している。

Ozge : WEEE、ELV の担当をしている。本日の発表を行う。JICA の研修で 2010 年日本へ行ったことがある。

Onur (REC) : 環境エンジニアとして REC に在籍している。環境都市計画省が WEEE に関する検討し始めてから担当している。ひとつは、EU の法規制をトルコに導入する業務と WEEE と廃棄物の焼却 (有害廃棄物と都市廃棄物) について担当している。

トゥルケ : イスタンブール市から来た。

ハリデ : 同じくイスタンブールからきた。

(発表) 11:00～

トルコ環境都市計画省 (Ozge) : トルコの法規制は EU の法規制に基づいて作成されている。2008 年には、WEEE に関する規則が策定されていた。その後、省の決定により ROHS と WEEE を一体化して法規制ができた。ROHS 法は統合されたため、廃止された。WEEE は 1000 ボルトから 1500 ボルトの電子機器を対象とする等の定義がある。WEEE の定義についても規定がある。また、ライセンスを取得した Transfer center が自治体により整備され、WEEE

の回収、保管を行う場所となっている。メーカーについては、3つの定義もあり、自らのブランドで製品を製造、OEM、輸入業者が対象となっている。消費者が家庭で使用する全てのEEEが対象となり、10のカテゴリーからなる。白物、通信機器、小型のラジオ、照明、工業用ドリル、ミシン、医療機器、自動販売機、等が対象となっている。法律が作成される前に製造されるリペア部品、軍事目的で設計された製品は対象外となっている。WEEEはリサイクルできることが前提となっている。自治体、流通業者、回収業者、メーカーに戻り、製品の有する本来の目的のために利用される必要がある。製品ごとに2013年、2018年までのリサイクル（マテリアル）、サーマルリサイクルを含むものをリカバリー率の目標が設定されている（回収したものの割合として定義）。そのままリユースされるものは、カウントされない。リユースされるものがなくなり、リサイクルされる可能性がない場合は、考慮されない。保証期間内の廃製品、生産工程中の不良品は、ライセンスが不要でメーカーが対応できる。県から適合書を取得すればよい。適合書の取得書は、有害物質を利用していないこと、メーカー登録を行っていること等の要件がある。行政が監視して、罰則もある。自治体の義務としては、人口規模に従って、WEEEの回収を行う回収センターの整備を行う必要がある。回収グループは6つの分かれ、冷蔵庫、クーラー、テレビ、通信系機器、照明、小型（おもちゃ、台所用品）家電は別々の容器に入れて回収される。Coordination centerと契約をした加工センター（リサイクル施設）に搬出しなくてはならない。リサイクル施設は、管理プランを提出して、認定機関が認証するかたちになる。年度ごとの回収目標が人口一人当たりで定められている。2018年にはEU加盟を目指して、同等の目標がある。販売店は、同じ製品を回収する必要がある。消費者は自治体の回収拠点に自ら持ち込む必要がある。自治体は回収拠点の整備、回収拠点への持ち込みへのアナウンスを行うことが義務づけられているが、小さい自治体には回収車両を用意しているところもある。

適合書 消費者は、自治体の回収センターに持ち運ぶか、販売店、メーカーが整備した回収拠点に持ち運ぶことが必要である。集荷されたものがライセンスを取得したリサイクラーに運ばれる。CCが情報管理している。これまでリサイクラーのうち、適合書を取得したのは、21箇所である。2011年には8200トンが回収されている。ファイナンシャルな部分は、メーカーは、Visibleフィーとして製品に盛り込まれる。工業用の製品は、利用者が負担する。消費者が希望すればメーカーはいくら回収、リサイクルの費用として回収しているか公表する必要がある（ヒストリカルな製品）。認可を受けていない機関（コンプライアンススキーム）としてメーカーは独自に行なうこともできる。CCには、所属しなくては行けない。報告義務等はある。行政は、メーカーとのやり取りではなく、CCとのやり取りとなる（トルコでは、CCをひとつ整備することを予定）。リサイクル施設もCCに所属することになる。今年の5月にCCを整備する予定である。

イスタンブール市（11:55～）：SIMLEプロジェクトとして、WEEEの取組を法規制が検討される前から実施している。ギリシャのエコロジーセンターの協力を得て実施された。パイロット施設の整備やウェブサイトを構築して、市民への啓発を行った。2007年から2009年まで各ステークホルダーの参加を得て実施された。メディアにも取り上げられた。市民向けのツールは、反響が多かった。プロジェクトでは、パソコンのリファービッシュ、

リペアを優先的に行なった。リペアできないものやモニター、トナー等は認可されたりサイクラーと協力して廃棄した。1.1万台のパソコンを回収した。プロジェクトは公式には終了しているが、現在も継続して行われている。工科大学の学生も巻き込んで実施した。その後、CRT モニターのプロジェクトも実施している。2011 年末に関係者と署名し合意した。

小野川：EU の予算はいくらであったか→2 年間で、74 万ユーロのうち、70%は EU で 30%はプロジェクトの実施機関が負担した。終了後は、自力で行っている。

小野川：環境都市計画省と開発省との間の調整はどのようになっているか→対立はなく調整はうまくいっている。環境都市計画省は強制力をもっていないので、他省に関わってもらっている。

リーテム：パイロットプロジェクトでは、WEEE の回収が難しかったと思うが、どのように達成したか→施設の整備は時間がかかったが、整備された後、他にもっていく場所がないのでたくさん集まるようになった。

山下：インフォーマルな回収業者はいるか→メタル回収を行う業者がいる。

EX 都市：回収拠点整備の現状は→区が対応している。パイロットプロジェクトで整備した施設は、回収拠点としての機能も有するようにしている。その他の準備も行っている。

12:50～

豊田通商+リーテム：(発表資料に従って、FS 結果の報告)

環境都市計画省：ELV の検討は行ったか。環境都市計画省は認識していないので情報共有してもらえるとよい→ビジネスベースでの検討であったので、報告していないが、トルコ事務所のスタッフに伝える。

環境都市計画省：ヨーロッパへ輸出しないでトルコ国内での処理はできないのか→国内ではベースメタルは処理するが、金、銀等は処理するインフラがないので、輸出する計画であった。

環境都市計画省：紹介されたプラントはトルコで導入ができないのか→回収量が少なく投資が成立しない。

小野川：今回の FS の結果、ビジネスとしての事業性が低いとの判断は理解した。トルコでは WEEE の法制化に向けての対応を行っている。政府や市が行っている中で、アドバイスは多々あるはずだがどうか→消費者が回収拠点に持ち込むことに対する啓発、リサイクル施設が政府の監査を受けて、適正な競争が担保されることがポイントになる。日本でもライセンスを有していても部品のまま海外に輸出する取組がある。競争が成立しないことがある。回収拠点への持ち込みと適正なリサイクルの推進が担保されることが重要である。

小野川：一般市民の協力を得ることが重要でポイントになるが、どのようなインセンティブ、アウトリーチや情報公開や経済インセンティブ等日本の経験があると思うが、どのようなアドバイスが可能であるか→リサイクルされたものがどのように原料化されたかの情報発信が重要になる。

中作：ごみが売れると市民の立場ではよいはず。それがインセンティブとなるだろう。リサイクルに関する共通の土俵がないと、適正な業者は競争ができない。日本の家電リサイクル法でも海外への流出の問題がある。経済原理のみでは不適正な業者が優位になるような仕組みは是正しなくてはならない。

イスタンブール市：イスタンブールでは39の拠点を整備する予定である。プレゼンで聞いたことはひじょうに有益であった。イスタンブール市に対する支援は可能であるか。営利目的ではないのでどのようなことができるか。特にCRTに関する支援が必要である→可能であるが、状況に応じて適正なインフラを整備することが重要。

EX：今回のFSは一年間かけて行ったので、蓄積がある。トルコ側に今日のような機会を通じてフィードバックしていくことが可能である。また、日本の家電リサイクル法の運用から得られた教訓をなんらかの機会を通じてトルコ側と情報共有していくことも可能である。

環境都市計画省：市民へのインセンティブがあるか→法律の義務となっている。回収コストは消費者が負担している。回収とリサイクルには費用がかかるが、リサイクルによりプラスのコストとなればよいが、ならないケースが多い。

環境都市計画省：家電リサイクル法では、照明器具の扱いはどうなるか→別の法制度での対応となっている。先ほどの発言にあった、CRTについては、ヨーロッパでもCRTモニター由来の鉛ガラスをタイルにする取り組みがある。

環境都市計画省：リサイクルにより得られたもうけはだれが持つのか→一義的には、リサイクル業者であるが、市場の相場の影響を常に受けている。リサイクル費用が下がることもあるので、間接的に消費者も恩恵を受けている。

(休憩後) 15:30～

小野川：(発表) WEEEに限らず3R分野を含めて、トルコと日本で可能となる協力テーマについて議論をしたい。

環境都市計画省：日本では有害物質の処理体系はどこで見られているか→廃棄物処理法がある。

小野川：技術移転、RECとの協力の間でどのような取組が可能であるか、議論ができれば行いたい。

REC：ELVやWEEEの分野で影響スタディーをこれまで行ってきた。

小野川：イスタンブール事務所でDirectorと面談し、ハンガリー本部でもどのような取組が可

能であるか議論する。その前に、可能な取組や関心分野について聞きたい。

REC:FS ではトルコでの WEEE リサイクル事業は Feasible ではないとの結果が出たと報告があった。それは、WEEE の回収量が多く得られないと判断したことが理由のようだが、今後、消費者からの引き取りを促進する取組があるのではないか。

EX:それについては、自治体の取組としてどのようなことが可能か。

イスタンブール市:取組は十分やってきたが、完全とは言えない。まだまだ不十分なので日本からの協力を得ながら進められるとよい。

小野川:FS としては 日本での法律の運用面での課題、それを克服するための方策について伝達することができる。FS とは別に、日本の教訓を伝えることも協力の形である。

イスタンブール:CRT モニターに関する対応が当面の課題としてあるが、技術的な支援、消費者の普及啓発を進めるためにマスメディアの利用の仕方等についてアドバイスをもらえるとよい。

小野川:協力の形態はよいが、テーマとしてはどうか。

REC:なぜ、投資ができないか。有害物質の危険性等についての啓発はテーマとしてはあるだろう。

環境都市計画省:WEEE についてはヨーロッパからの専門かがきて、セミナーを多くやっている。オランダなどともやった。WEEE も含まれるプロジェクトがある。CRT、冷蔵庫の対応をどうするか、シンポジウムで議論は行った。どうすればよいか、たくさん話してきた。実用的なことが重要。管理システムのモデルをつくること、CC の機能の在り方、課題の解決方法について有益。トルコにとってなにが最適か模索中である。技術だけでなく実用的な対応としてどのようなことをやっているかについての議論が有益である。

REC:制度については様々学習する機会があった。自治体、消費者に向けての専門知識の発信は有益な取組となる。アンカラを例にいうなら、WEEE の展示等はあるだろう。

EX:日本では自治体協力があるので、より消費者に近い自治体同士で協力するようなことはありえるだろう。それを通じて、具体的な FS 分野の絞り込み、具体的な取組の特定等はあるだろう。

リーテム:日本とトルコの自治体同士が交流を行うことを意味している。リサイクル業者の交流等もあるだろう。

イスタンブール:そうした取組はありえるだろう。

小野川:日本とトルコとの協力はいろいろなやり方がある。明日は日本大使と面談の予定でありよいテーマがあれば話をしたい。日本ファンドは以前公害対策、気候変動がテーマであった。

REC:公害対策、気候変動は普遍的なもので、REC 加盟国全体に関係してくる。

イスタンブール：廃棄物が何トン発生して、一人当たりの発生量の減少は有益な情報になる。

都市省：民間事業者同士の監査。オランダの資金で実施されている。

小野川：今回の FS をフォローする形で、なにが可能か協議してみる。どのようなメカニズムが使えるか内部で議論をしてみる。

イスタンブール：廃棄物は現在捨てている。焼却施設も必要になる。

小野川：もうひとつのプロジェクトは焼却発電のものがあつた。

イスタンブール：FS が終了した時点で、結果報告のワークショップを開催してくれるか。

豊通：イズミットで実施したが、すでに FS、ワークショップともに終了している。

イスタンブール：イスタンブールでは 3000 トンの焼却施設が必要になり、今後トルコ全土でも必要になる。日本の協力が可能となるテーマであろう。

EX：法律の運用面での課題、それを克服するための方策等実用面で役立つ情報共有が有益である等の貴重な意見をもらった。今後、今回の FS をフォローする形で、どのような取組が可能となるか、またどのような協力メカニズムが使えるかについても引き続き検討していけるとよい。時間がきたので、ここで、議論を終わりにしたい。