

アジア地域

アジア地域
マレーシア及び近隣国 E-waste 管理
に関する情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

平成 26 年 7 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 エックス都市研究所

環境
JR
14-141

調査対象地域位置 (タイ王国・マレーシア・インドネシア共和国)



出典：United Nations (<http://www.un.org/depts/Cartographic/map/profile/seasia.pdf>)

	マレーシア 面積：約 33 万 km ² 人口：2,933 万人（2012 年）
	タイ王国 面積：51 万 4,000km ² 人口：6,593 万人（2010 年）
	インドネシア共和国 面積：約 189 万 km ² 人口：約 2 億 4,700 万人（2012 年）

出典：外務省 各国・地域情勢 アジア (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/asia.html>)

為替レート

	USA (USD)	Malaysia (MR)	Thailand (THB)	Indonesia (IDR)
Japan (JPY)	103.41	31.623	3.135	0.00845

出典：JICA 統制レート（7月）

http://www.jica.go.jp/announce/manual/form/consul_g/ku57pq00000kzv7m-att/rate_2014.pdf

目 次

1	業務の背景と目的	1
1.1	背景.....	1
1.2	目的.....	1
1.3	調査に係る基本事項.....	2
1.3.1	調査対象地域	2
1.3.2	相手国関係機関.....	2
1.3.3	調査項目	2
2	現地調査行程概要	3
3	対象国における E-waste 管理の現状.....	5
3.1	マレーシア	5
3.1.1	E-waste 管理に係る法規制・政策及び体制	5
3.1.2	家庭由来の E-waste 管理に係る法規制の検討・策定状況等	11
3.1.3	マテリアルフロー.....	24
3.1.4	ステークホルダーの取り組み.....	41
3.1.5	技術導入及び施設整備.....	50
3.1.6	経済的措置	58
3.1.7	社会的対応	60
3.2	タイ	65
3.2.1	E-waste 管理に係る法規制・政策及び体制	65
3.2.2	マテリアルフロー.....	73
3.2.3	ステークホルダーの取り組み.....	88
3.2.4	技術導入及び施設整備.....	99
3.2.5	経済的措置	108
3.2.6	社会的対応	108
3.3	インドネシア	114
3.3.1	E-waste 管理に係る法規制・政策及び体制	114
3.3.2	マテリアルフロー.....	126
3.3.3	ステークホルダーの取り組み.....	135
3.3.4	技術導入及び施設整備.....	137
3.3.5	経済的側面	146
3.3.6	社会的対応	147
3.3.7	インドネシアにおける E-waste 管理のフレームワークに係る検討	148
3.4	その他.....	152
3.4.1	パイロット・プロジェクト等に関するメーカーの評価	152
3.4.2	法律案についてのメーカーの提案.....	154
3.4.3	リサイクルインフラの整備状況.....	155
4	調査結果のまとめ	159

4.1	マレーシア	159
4.1.1	現状	159
4.1.2	課題	160
4.2	タイ	162
4.2.1	現状	162
4.2.2	課題	164
4.3	インドネシア	166
4.3.1	現状	166
4.3.2	課題	167
4.4	三カ国の課題のまとめ	169
5	マレーシアにおける廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト終了後の状況 確認と他地域展開における課題の抽出	171
5.1	パイロット・プロジェクト終了後の状況	171
5.1.1	視点1 引き取りの状況	172
5.1.2	視点2 回収物の引き渡し状況	175
5.1.3	視点3 回収を促進させる方策	178
5.1.4	視点4 関係者の関与（製造者）	180
5.1.5	視点5 行政による全体システムの管理	182
5.2	ペナン島における継続プロジェクトに関する評価	186
5.2.1	現状	186
5.2.2	課題要因の分析	186
5.3	他州へのペナン島の経験の展開状況の確認	188
5.3.1	他州への展開状況	188
6	マレーシアにおける E-waste 管理改善に向けた対応	193
6.1	E-waste 管理改善に向けた提案	193
6.1.1	E-waste の持続的な回収及び環境上適正なりサイクルの推進に係る提案	193
6.1.2	E-waste の持続的な回収及び環境上適正なりサイクルの推進に係る民間企業の関与..	206
6.2	今後の JICA による協力の方向性	206
6.2.1	持続的な E-waste 回収システムの構築に係る支援	207
6.2.2	環境上適正なりサイクル推進に係る支援	208
6.2.3	法制度の検討と実効性を高めるための支援	209
6.2.4	今後必要となる取り組みの鳥かん	210
6.2.5	パイロット実証に係る支援	212
6.2.6	制度運営の実態を理解するための研修	212
6.2.7	周辺国への情報発信に係る支援	213
7	タイにおける E-waste 管理改善に向けた対応	214
7.1	E-waste 回収モデルの提案	214
7.2	E-waste 管理改善に向けた提案	215

7.2.1	持続可能な回収モデル構築に向けた提案	215
7.2.2	持続的な E-waste 管理推進に関する検討	216
7.3	マレーシアにおける経験のタイへの適用可能性に係る検討	219
7.4	今後の JICA による協力の方向性	220
8	インドネシアにおける E-waste 管理改善に向けた対応	222
8.1	E-waste 回収モデルに係る提案	222
8.2	E-waste 管理改善に向けた提案	223
8.2.1	持続可能な回収モデル構築に向けた提案	223
8.2.2	環境上適正なリサイクル推進に係る提案	224
8.3	マレーシアにおける経験のインドネシアへの適用可能性に係る検討	226
8.4	今後の JICA による協力の方向性	227
9	ASEAN 協力展開案の整理	230
9.1	E-waste 管理に係る現状と課題	230
9.1.1	現状	230
9.1.2	課題	232
9.2	ASEAN 協力展開案の整理	233
9.2.1	前提条件	233
9.2.2	ASEAN 地域 E-waste 管理に関する協力展開案と JICA による協力方針案と留意点	234
9.2.3	各国及び国際機関との連携	237
9.2.4	その他のネットワークとの連携	238
ANNEX		241

図表目次

図 3-1	E-waste 管理に係る今後の政策課題	9
図 3-2	DOE の機構図（丸印箇所が Hazardous Substance Division）	10
図 3-3	関係者の協力による E-waste 管理の重要性（DOE 発表資料）	14
図 3-4	E-waste 管理フレームワークの概念図	15
図 3-5	主要電気・電子機器製造業者の立地状況	24
図 3-6	マレーシアの電気・電子機器の生産推移（2005 年の生産量＝100）	25
図 3-7	マレーシアの通信機器の生産推移（2010 年の生産量＝100）	25
図 3-8	マレーシアにおける E-waste 発生量の予測（重量ベース）	28
図 3-9	マレーシアにおける E-waste 発生量の予測（台数ベース）	29
図 3-10	マレーシアにおける家庭由来の E-waste 発生量（DOE 発表）	32
図 3-11	マレーシアにおける E-waste の一般的なフロー	33
図 3-12	廃家電製品の回収物別のリサイクル処理先（日本の例）	34
図 3-13	リサイクルにより得られる素材の売却益と処理費の関係（冷蔵庫の例）	41
図 3-14	東芝の引き取り対象品目と回収方法の解説	43
図 3-15	Dell's free Mail-Back Recycling program の必要情報入力画面	44
図 3-16	センヘンによる E-waste の回収方法	45
図 3-17	センヘンにより回収された E-waste の数量（2014 年 2 月と 5 月時点）	46
図 3-18	PEWOG と他の協力パートナーとの関係	47
図 3-19	MPPP による E-waste 回収の状況	49
図 3-20	フルリカバリー施設の立地状況	54
図 3-21	パーシャルリカバリー施設の立地状況	54
図 3-22	T 社の処理フロー	56
図 3-23	有害廃棄物の最終処分施設（クオリティ・アラム社）の全景	57
図 3-24	銅製錬の流れ（一例）	58
図 3-25	使用済み家電のフロー推計（日本の例）（平成 17 年度）	60
図 3-26	電気・電子機器不要時の廃棄方法	61
図 3-27	E-waste の回収を評価する理由	63
図 3-28	タイにおける電気・電子機器廃棄物の管理スキームの概要	68
図 3-29	タイで検討されている経済的手法に関する法案の概要図	69
図 3-30	タイにおける E-waste のフロー	75
図 3-31	タイの有害廃棄物の輸出入量	76
図 3-32	タイの電気・電子機器産業の現状	76
図 3-33	タイにおける産業廃棄物のリサイクル・処分の状況	84
図 3-34	タイにおける家庭由来の有害廃棄物のフロー	85
図 3-35	タイにおける E-waste に関する金銭の流れ	86
図 3-36	Green Lamp プロジェクトのロゴ	89
図 3-37	Green Lamp プロジェクトのフロー	89
図 3-38	TTLIC 社の蛍光灯リサイクル施設の概要	90
図 3-39	FX 社の製品リサイクルの流れ	91
図 3-40	FX 社の自社製品リサイクルの流れ	91
図 3-41	タイの WEEE can do プロジェクトの対象品目	98
図 3-42	タイの WEEE can do プロジェクトの概要	99
図 3-43	ESBEC/WMS の処理フローとトレーサビリティ	103
図 3-44	ESBEC/WMS における再生資源の流れ	104
図 3-45	ESBEC/WMS の手解体作業	104
図 3-46	タイにおける家庭系有害廃棄物の最終処理	105
図 3-47	GENCO 社の管理型処分場の外観	106
図 3-48	GENCO 社の管理型処分場の構造	106

図 3-49	BWG 社の焼却施設の外観.....	107
図 3-50	BWG 社の管理型処分場の構造.....	107
図 3-51	タイにおけるこれまでの E-waste の処分方法（バンコク及びその他の地域）.....	109
図 3-52	タイにおけるこれまでの品目別の E-waste の処分方法.....	109
図 3-53	タイにおける E-waste の引き渡し方法と引取価格の選択結果.....	110
図 3-54	アジア 4 カ国における環境意識の調査結果.....	111
図 3-55	タイの WEEE can do プロジェクトで使用された抽選くじ.....	112
図 3-56	タイの Green Lamp プロジェクトでの回収インセンティブ.....	112
図 3-57	特別廃棄物の管理スキーム.....	119
図 3-58	インドネシアにおける E-waste 管理の法体系.....	120
図 3-59	KLH が検討中の E-waste 管理のフレームワークの全体像.....	120
図 3-60	KLH の組織図 2012 年 10 月時点（2012 年環境大臣規則第 18 号）.....	124
図 3-61	インドネシアにおける使用済み電気・電子機器のフロー.....	127
図 3-62	インドネシアにおける E-waste のフロー.....	128
図 3-63	ジョグジャカルタにおける E-waste フローの階層構造.....	128
図 3-64	ジョグジャカルタにおける PC の回収・リサイクルフロー.....	129
図 3-65	バンドン郊外における E-waste からの貴金属の回収プロセス.....	131
図 3-66	バンドンにおける不適正な貴金属回収の例.....	132
図 3-67	ASEAN 諸国における小規模金採掘（ASGM）での水銀使用量（2010 年）.....	133
図 3-68	KLH からライセンスを取得している E-waste リサイクル施設の立地状況.....	137
図 3-69	PT. TES-AMM Indonesia による回収システム及び選別プロセスの概要.....	142
図 3-70	PPLi 社の処理フロー.....	144
図 3-71	PT. Smelting のフロー.....	145
図 3-72	T 社における E-waste の処理フロー.....	156
図 4-1	タイの王令案にて提案されている E-waste 回収スキーム.....	163
図 5-1	パイロット・プロジェクトのスコープ.....	171
図 5-2	現状を把握するための視点.....	172
図 5-3	パイロット・プロジェクトによる E-waste 回収台数の結果.....	172
図 5-4	パイロット・プロジェクトにおける E-waste の回収チャネル.....	173
図 5-5	パイロット・プロジェクトにおける E-waste の回収チャネル別の回収率.....	174
図 5-6	マレーシアにおける E-waste フローの現状と今後推進されるべきフロー.....	184
図 5-7	DOE が進める E-waste 回収のプロセスフロー.....	190
図 5-8	センヘンの販売店の立地状況.....	190
図 5-9	州別の回収台数.....	191
図 6-1	E-waste 管理フローの全体像.....	194
図 6-2	品目群別の特性と回収・リサイクル義務化の時期.....	195
図 6-3	品目別に義務づけるリサイクルレベルの段階的適用.....	196
図 6-4	法律対象製品に関する詳細説明.....	197
図 6-5	コスト分析のイメージ.....	198
図 6-6	E-waste の物流、リサイクルに要する全体コスト.....	198
図 6-7	ステークホルダーごとの役割分担（DOE 発表資料）.....	199
図 6-8	店舗形態別売上割合（国別）.....	199
図 6-9	E-waste の排出パターン.....	200
図 6-10	リサイクル施設と引き取り場所の位置関係を踏まえた設置数の分析イメージ.....	201
図 6-11	メーカーと販売店の役割に関する情報の公表の一例.....	203
図 6-12	適正な業者への搬出を求める啓発用のツール（一般向け）.....	203
図 6-13	制度をわかりやすく解説するガイドブック（実務者向け）.....	204
図 6-14	今後必要となる取り組み.....	211
図 7-1	タイにおける E-waste 回収モデル案.....	214
図 7-2	タイにおける E-waste 管理に係るこれまでの取組と課題の整理.....	216
図 7-3	タイの E-waste 管理に係る段階的方策案.....	217

図 8-1	KLH が検討しているインドネシアにおける E-waste の回収フロー	222
図 8-2	インドネシアにおける E-waste の環境上適正なリサイクル推進能力強化に向けたロードマップ (案)	225
図 9-1	日本とアジア新興国のリサイクル、廃棄物処理市場の違い	230
図 9-2	ASEAN 各国の一人当たり GDP	230
図 9-3	段階的な協力展開の案	236
図 9-4	望まれる取組の例	236
表 1-1	調査対象の行政機関	2
表 1-2	E-waste 管理の現状把握のための調査項目	2
表 2-1	団員リスト	3
表 2-2	派遣期間	3
表 2-3	訪問先	4
表 3-1	マレーシアにおける有害廃棄物関連の法規制	5
表 3-2	種類別の指定廃棄物処理・リサイクル施設の概要	8
表 3-3	UEEE 及び WEEE の発生量の推計インベントリーの内容	26
表 3-4	マレーシアにおける一般家庭による電気・電子機器の平均使用年数 (2007 年)	27
表 3-5	マレーシアにおける企業・団体による電気・電子機器の平均使用年数 (2007 年)	27
表 3-6	マレーシアにおける E-waste 発生量の予測 (重量ベース)	28
表 3-7	マレーシアにおける E-waste 発生量の予測 (台数ベース)	29
表 3-8	マレーシアにおける電気・電子機器の世帯普及率	30
表 3-9	E-waste 発生量の推計方法	31
表 3-10	4 カ国における E-waste の発生量予測	31
表 3-11	マレーシアにおける E-waste 発生量の推計データ	32
表 3-12	マレーシア及び周辺国から日本への廃電子基板、電子部品の輸入量の推移	35
表 3-13	プトラジャヤ地区のバイバックセンターによる E-waste 買い取り価格	37
表 3-14	販売店による E-waste 買い取り価格	37
表 3-15	パイロット・プロジェクトにおける買い取り価格	38
表 3-16	ペナンのジャンクショップによる品目別の買い取り価格	38
表 3-17	ペナンのジャンクショップによる部品・素材類の売却価格	39
表 3-18	東芝のボランティア回収協力販売店のリスト	42
表 3-19	PEWOG により回収されたパソコン類の数量 (重量ベース)	47
表 3-20	回収拠点のリスト (DOE ウェブサイトより一部抜粋)	52
表 3-21	マレーシアの SW110 (E-waste) のライセンス取得施設数	53
表 3-22	クオリティ・アラム社における施設と能力	57
表 3-23	ASEAN の家計人口規模 (所得階層別) (2009 年)	59
表 3-24	タイにおける法規制体系	65
表 3-25	タイの E-waste に関する法規制の内容	66
表 3-26	タイの WEEE Strategy 2007 の概要	67
表 3-27	タイの第 1 次 WEEE Strategy の総括	70
表 3-28	タイの第 2 次 WEEE Strategy (Draft) の概要	71
表 3-29	タイにおける 2010 年及び 2015 年の品目別の生産量と WEEE 推計発生量	74
表 3-30	タイの GDP に対する産業別寄与	77
表 3-31	タイの製造業の業種別構成比	77
表 3-32	タイの電気・電子機器産業の生産品	78
表 3-33	タイにおける電気・電子機器の世帯普及率	78
表 3-34	タイにおける E-waste の家庭からの買取価格の 1 例	80

表 3-35	タイにおける回収業者による 1 カ月あたりの E-waste 回収量	80
表 3-36	タイの工場法による分類コード別の企業数	83
表 3-37	タイの電気・電子機器廃棄物関連リサイクル施設の状況	83
表 3-38	タイにおける産業廃棄物の処理施設数と処理能力	86
表 3-39	タイにおける世帯からの製品別電気・電子機器廃棄物買取価格	87
表 3-40	タイにおける E-waste の家庭からの買取価格の 1 例	88
表 3-41	1999 年政令第 18 号において E-waste に関連する有害廃棄物のリスト	116
表 3-42	KLH が起草中の E-waste 管理規則における各ステークホルダーの役割・責務	121
表 3-43	E-waste 管理規則のドラフトの構成と記載内容	121
表 3-44	2005 年のインドネシアの Preliminary Inventory における電気・電子機器の生産量	126
表 3-45	バンドン市における回収業者 18 社の 1 カ月当たりの E-waste の回収量	134
表 3-46	バンドン市の回収業者（18 社）による E-waste の買取価格と販売価格	134
表 3-47	Electronic Solution 社による Trade-in キャンペーン中の E-waste の下取価格 ...	136
表 3-48	PT. Smelting の主要製品及びその用途・生産能力	145
表 3-49	ワークショップにおける参加者の主な意見	150
表 4-1	課題整理の視点と課題	160
表 4-2	タイにおける E-waste 管理に関する課題	164
表 4-3	インドネシアの E-waste 管理に係る課題	167
表 4-4	調査対象国の E-waste 管理に係る現状と課題の比較表	170
表 5-1	販売店に対するヒアリング結果の概要	174
表 5-2	リサイクル施設に対するヒアリング結果の概要	177
表 5-3	メーカーに対するヒアリング結果の概要	180
表 5-4	行政に対するヒアリング結果の概要	182
表 5-5	パイロット・プロジェクトで提案された E-waste 規制の枠組み	185
表 6-1	ステークホルダーごとの果たすべき役割	212
表 7-1	タイにおける E-waste 管理に係るこれまでの取組と課題	216
表 9-1	E-waste 管理に係る課題	232
表 9-2	ASEAN 展開時に必要となる情報	234
表 9-3	JICA による支援と今後連携が可能と考えられるスキーム	237

略語表

略語	正式名称（英文）	和訳/概要
3R	Reduce, Reuse, Recycle	廃棄物の発生抑制、再使用、再資源化
ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene	アクリロニトリル、ブタジエン、スチレン樹脂
AEC	ASEAN Economic Community	ASEAN 経済共同体
AFTA	ASEAN Free Trade Area	ASEAN 自由貿易地域
AGC	Attorney General Chamber	マレーシア天然資源環境省環境局内の法案審査を担う部署
AIT	Asian Institute of Technology	アジア工科大学
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASGM	Artisanal Small-scale Gold Mining	人力小規模金採掘
B3	Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (Hazardous and Toxic Waste)	危険、有害、有毒な廃棄物（インドネシア）
BAPEDAL	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Environmental Impact Management Agency)	（旧）インドネシア環境影響管理庁
BAT	Best Available Technology	利用可能な最良の技術
BCRC-SEA	Basel Convention Regional Centre for South-East Asia	バーゼル条約東南アジア地域センター
BMA	Bangkok Metropolitan Administration	バンコク首都圏庁
BWG	Better World Green Co., Ltd.	タイ有害廃棄物の焼却施設
CFC	Chlorofluorocarbons	クロロフルオロカーボン
CPU	Central Processing Unit	中央処理装置
CRT	Cathode Ray Tube	ブラウン管
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発機関
DIW	Department of Industrial Works	タイ工業省工場局
DOE	Department of Environment	マレーシア天然資源環境省環境局
EEI	Electrical Electronics Institute	電気・電子インスティテュート
EHWM	Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management	チュラロンコン大学の環境・有害廃棄物管理センター
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPR	Extended Producer Responsibility	拡大生産者責任
ESBEC/WMS	Eastern Seaboard Environmental Complex/Waste Management Siam	タイ東部にある埋立処分場及び廃棄物処理施設
ESM	Environmentally Sound Management	環境上適正な管理
EU	European Union	欧州連合
E-waste	-	電気電子機器廃棄物
F/S	Feasibility Study	実現可能性調査
FMM	Federation of Malaysian Manufacturers	マレーシア製造者連盟
FRF	Full Recovery Facility	フルリカバリー施設
FTA	Free Trade Agreement	自由貿易協定
FXEM	Fuji Xerox Eco-Manufacturing	富士ゼロックスエコマニュファクチャリング
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GENCO	General Environmental Conservation Public Co., Ltd.	タイ管理型埋め立て処分場

略語	正式名称（英文）	和訳/概要
GST	Goods and Service Tax	消費税
IC	Integrated Circuit	集積回路
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
ICT Group	Inforcomm and Technology Industry Group	ICT グループ（情報通信機器メーカーの業界組織）
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
InSWA	Indonesia Solid Waste Association	インドネシア固形廃棄物協会
ISNREM	Center for Natural Resources and Environmental Management (NREM) Mae Fah Luang University	メイファラン大学の天然資源環境管理研究所
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
JACTIM	The Japanese Chamber of Trade & Industry, Malaysia	マレーシア日本人商工会議所
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JCC	Japanese Chamber of Commerce, Bangkok	盤谷日本人商工会議所
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPSPN	Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negara (National Solid Waste Department)	マレーシア国家廃棄物管理部
KL	Kuala Lumpur	クアラルンプール
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup (Ministry of Environment)	インドネシア環境省
KPBB	Komite Penghapusan Bensin Bertimbel	インドネシア環境 NGO
LCD	Liquid-crystal display	液晶ディスプレイ
LED	Light-Emitting Diode	発光ダイオード
MEA	Multilateral Environmental Agreement	多国間環境協定
MHLG	Ministry of Housing and Local Government	マレーシア住宅・地方自治省
MITI	Ministry of International Trade and Industry	マレーシア通商産業省
MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	タイ天然資源環境省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	マレーシア天然資源環境省
MPH	Bureau of Environmental Health, Department of Health, Ministry of Public Health	タイ公衆衛生省衛生部環境衛生局
MPPP	Municipal Council of Penang Island	ペナン州政府（ペナン島側）
MPSP	Seberang Perai Municipal Council	ペナン州政府（マレー半島側）
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PACE	Partnership for Action on Computing Equipment	コンピュータ機器廃棄物に関するパートナーシッププログラム
PC	Personal Computer	パソコン
PCB	Polychlorinated biphenyl	ポリ塩化ビフェニル
PCB	Printed Circuit Board	プリント基板（電子基板）
PCD	Pollution Control Department	タイ天然資源環境省公害管理局
PEWOG	Penang Environment Working Group	ペナン州政府により設立された NGO
PKK	Pembinaan Kesejahteraan Keluarga (Women's	女性による社会貢献活動組織

略語	正式名称（英文）	和訳/概要
	Family Welfare)	(インドネシア)
PPSPPA	Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation)	廃棄物管理公社（マレーシア）
PRF	Partial Recovery Facility	パーシャルリカバリー施設
RKC	—	家電リサイクル券センター
RM	Malaysian Ringgit	マレーシアリングギット
SNS	Social Networking Service	ソーシャルネットワークキングサービス
StEP	Solving the E-waste Problem	国連大学による電子廃棄物問題を解決するイニシアチブ
SW	Scheduled Waste	指定廃棄物（マレーシア）
TIPMSE	Thailand Institute of Packaging and Recycling. Management for Sustainable Environment	タイで環境教育や分別排出を推進している NGO
TPS	Tempat Pembuangan Akhir (Temporary Disposal Site)	一時保管施設（インドネシア）
TTLC	Thai Toshiba Lighting Co. Ltd.	タイ東芝ライティング社
UEEE	Used Electrical Electronic Equipment	使用済み電気・電子機器
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
VCD	Video Compact Disc	ビデオ CD
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment	電気・電子機器廃棄物 (E-waste と同義語)
YKLI	Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (Indonesian Consumers Organization)	インドネシア消費者連合会

1 業務の背景と目的

1.1 背景

日本の家電リサイクル法（2009 年改正）に基づく取り組み（生産者責任、マニフェスト制度等）を踏まえたうえで、JICA ではマレーシアで 2011 年 9 月から 2013 年 3 月まで「廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト」を実施した。同プロジェクトでは、マレーシアの一般家庭で発生する廃電気・電子機器（以下、E-waste という。なお、ここでは産業廃棄物管理の法的対象とならない E-waste を指す。）回収のモデル開発を目標に、ペナン島で、一般家庭で発生する E-waste を回収するパイロット・プロジェクトを実施した。

プロジェクト終了後には、パイロット・プロジェクトの成果をもとに E-waste 回収システムに関するガイドライン作りや他州での回収システムの導入が進められる予定となっている。

2013 年 6 月上旬現在、マレーシア天然資源環境省では、ガイドラインの年内のドラフト作成作業を進めており、更に EPR（拡大生産者責任）に関する規制を検討中であり、1 年以内に第 1 ドラフトを作成予定である。他州への展開としては、Perak, Johor, Melaka, Selangor 州及び Kuala Lumpur においてペナン島での取り組みを 2013 年上半期に展開するために準備を開始している。また、パイロット・プロジェクトを実施したペナン島では、マレーシア側が活動を継続しており、マレーシア側自身で 2013 年 7 月以降に 4-6 月期の進捗に関する評価を実施することを予定している。

一方で、マレーシアだけでなく他の東南アジア諸国でも E-waste 管理の必要性が認識されいながら適切な管理がされておらず、今後の支援が想定されるが、支援の方向性を考える上で基礎的な情報が必要である。また、近隣国の関係者にとってはマレーシアの経験が参考となると考えられる。

本件業務では、同プロジェクト終了後の E-waste 回収にかかる動きを確認するとともに、行政・民間企業・消費者間の関係がそれぞれの国によって違いがあることを念頭に置きつつ、日本やマレーシアでの経験を活用した近隣国での展開に向けた情報収集・確認調査を行うものである。

1.2 目的

本調査は、以下に示すとおり「廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト」の成果の定着及びマレーシア国内での展開を支援し、タイ及びインドネシアへのマレーシアの経験の共有を念頭に必要な情報収集及び整理を行い、回収モデル案を提案することを目的とする。なお、対象は家庭から排出された E-waste とする。

- (1) マレーシアでの「廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト」事業の継続性の確保、規制に関する企業との意見交換／関係者の意向を踏まえた制度設計等、プロジェクト終了後のパイロット・プロジェクトの現状、その後の協力の活動状況について確認し、必要に応じて助言を行い、近隣国での展開に有益な情報を収集する。
- (2) マレーシアでのプロジェクトの経験を他国に展開することを念頭に、先行して制度構築を開始しているタイ、及び E-waste 制度構築のニーズが高いインドネシアで必要な情報を収集・整理し、E-waste 回収モデル案を提案する。
- (3) E-waste 管理分野支援を ASEAN 展開する際の協力展開案を作成し、協力方針を提案する。あわせて E-waste 管理分野における課題を整理する。

1.3 調査に係る基本事項

1.3.1 調査対象地域

調査対象地域はマレーシア、タイ、インドネシアである。

加えて、電気・電子機器メーカーの多くが、環境対策や E-waste の回収、リサイクルに関する規制の検討動向をフォローするアジア・大洋州地域の担当者をシンガポールに配置していることからシンガポールも調査対象とした。シンガポールからは、マレーシア、タイ、インドネシアを含むアジア各国の担当者に一括して方針の指示を行い、電気・電子機器業界としての共通見解を形成することもある。

1.3.2 相手国関係機関

各国の E-waste 管理を所管する政府機関及び民間企業、市民団体等関係者を想定する。政府機関としては、下表のとおり E-waste 管理の主な所管機関である環境天然資源省の他、工業あるいは産業担当省庁も対象として考慮する。

表 1-1 調査対象の行政機関

対象国	行政機関
マレーシア	・ 天然資源環境省環境局 (DOE: Department of Environment) ・ 住宅・地方自治省 (MHLG: Ministry of Housing and Local Government)
タイ	・ 天然資源環境省公害管理局 (PCD: Pollution Control Board) ・ 工業省工場局 (DIW: Department of Industrial Works) ・ 公衆衛生省衛生部環境衛生局 (Bureau of Environmental Health, Department of Health, Ministry of Public Health)
インドネシア	・ 環境省 (KLH: Ministry of Environment)

また、家電等の電気・電子機器生産業者（メーカー）、リサイクル事業者、解体事業者等 E-waste 管理推進に関わる関係者も調査対象とする。特に、本調査対象地域各国には、日系の家電生産事業者やリサイクル事業者が存在することから、調査実施にあたっては日系事業者や日系経済団体も対象に含め調査対象地域の日系企業の動向と連携しつつペナン島で実施されたパイロット・プロジェクトの成果をマレーシア他地域及び近隣国へ展開することを念頭におく。

1.3.3 調査項目

対象国における E-waste 管理の現状把握の調査項目は以下のとおりである。

表 1-2 E-waste 管理の現状把握のための調査項目

分類・内容	調査項目
法規制・政策 及び体制	・ 法規制及び国家政策 ・ 責任機関と管理体制

分類・内容	調査項目
フロー	・ E-waste 発生量 ・ E-waste 発生源から輸出/最終処分までの処理フロー ・ フロー各段階における関係者の規模、技術レベル ・ 金銭の流れ
ステークホルダーの取り組み	・ 民間企業の自主的取り組み ・ 販売店、NGO 等の協力 ・ 市民団体や環境リーダー等の関与（協力可能性が考えられる団体） ・ 自治体による回収キャンペーンの実施実績 ・ 市民の処理費用支払に関する意識レベル
技術導入及び施設整備	・ リサイクルや引き取り拠点インフラ ・ 最終残さの処分先
経済的措置	・ E-waste 処理に要するコスト負担力 ・ 投資回収が可能となるシステム
社会的対応	・ E-waste の排出及び処理に関する消費者の意識（支払いの意識レベル含む） ・ 環境配慮企業や製品に対する理解や志向 ・ 回収促進のインセンティブ ・ 関連政策形成や技術開発を推進する研究リソース

2 現地調査行程概要

本調査実施を担った団員情報と現地調査の工程について派遣期間、訪問先は以下に示すとおりである。

表 2-1 団員リスト

氏名	担当業務	所属先
菊原 淳也	総括/事業戦略（１）	エックス都市研究所
山下 真	事業戦略（２）	エックス都市研究所
坂本 治	E-waste 管理計画（１）	エックス都市研究所
テン・リー・チョン	E-waste 管理計画（２）	エックス都市研究所（現地要員）

表 2-2 派遣期間

調査国	派遣期間	渡航回数
マレーシア	2013 年 10 月 15 日～10 月 22 日 2013 年 11 月 27 日～12 月 4 日 2013 年 12 月 17 日～12 月 19 日 2014 年 1 月 15 日～1 月 22 日 2014 年 2 月 10 日～2 月 12 日 2014 年 4 月 20 日～4 月 26 日	6 回
タイ	2013 年 11 月 3 日～11 月 9 日 2013 年 11 月 24 日～11 月 28 日 2014 年 6 月 3 日～6 月 7 日	3 回
インドネシア	2013 年 10 月 23 日～10 月 26 日 2013 年 11 月 11 日～11 月 16 日 2014 年 1 月 12 日～1 月 14 日 2014 年 4 月 27 日～5 月 1 日	4 回
シンガポール	2013 年 11 月 24 日～11 月 26 日	1 回

表 2-3 訪問先

調査国	中央・地方政府機関等	大学・研究機関・民間団体等
マレーシア	●天然資源環境省環境局 (DOE) ●天然資源環境省ペナン環境局 (DOE ペナン) ●ペナン島市政府 (MPPP) ●天然資源環境省ジョホールバル環境局 (DOE ジョホールバル) ●国家廃棄物管理部 (JPSPN) ●スバングジャヤ市環境保護部 (MPSJ)	●Shan Poornam (E-waste リサイクル施設) ●TES-AMM Malaysia (E-waste リサイクル施設) ●Victory Recycling (E-waste リサイクル施設) ●Estalco (E-waste リサイクル施設) ●LSS 社 (販売店) ●Ban Hin Bee 社 (販売店) ●C 社 (電気・電子機器メーカー) ●D 社 (電気・電子機器メーカー) ●Tan Boo Meng 社 (販売店) ●Senheng 社 (販売店) ●Jaring Metal 社 (E-waste リサイクル施設) ●K 社 (電気・電子機器メーカー)
タイ	●天然資源環境省公害管理局 (PCD) ●工業省工場局 (DIW) ●バンコク首都圏庁 (BMA) ●公衆衛生省衛生部環境衛生局 (MPH)	●EEI (研究機関) ●盤谷日本人商工会議所 (JCC) ●Thailand Institute of Packaging and Recycling Management for Sustainable Environment (TIPMSE : NGO) ●Tesco Lotus (販売店) ●Green Market Exhibition (環境展) ●F 社 (日系 OA 機器メーカー)
インドネシア	●インドネシア環境省 (KLH) ●ジャカルタ首都特別州環境管理局 (BPLHD Provinsi DKI Jakarta) ●ジャカルタ首都特別州 清掃局	●バーゼル条約東南アジア地域センター (BCRC-SEA) ●インドネシア電気・電子機器製造者協会 (GABEL) ●インドネシア流通業者協会 (ARDIN) ●Mukti Mandiri Lestari 社 (E-waste リサイクル施設) ●PT. Citra Asia Raya (E-waste リサイクル施設) ●Electronic Solutions (販売店) ●KPBB (環境 NGO)
シンガポール	—	●TES-AMM 社 (E-waste リサイクル施設) ●C 社 (電気・電子機器メーカー) ●D 社 (電気・電子機器メーカー) ●G 社 (電気・電子機器メーカー)

3 対象国における E-waste 管理の現状

3.1 マレーシア

マレーシアの現状は以下のとおりである。

3.1.1 E-waste 管理に係る法規制・政策及び体制

マレーシアにおける法規制の制定、政策の策定状況は次のとおりである。

a. 法規制及び国家政策

1974 年環境質法（Environmental Quality Act 1974）

マレーシアでは廃棄物、リサイクルの基本法となる環境質法（Environmental Quality Act）が 1974 年に制定されている。同法に基づき各種の規則（Regulation）が制定されており有害廃棄物を始めとする特別な管理を要する廃棄物については「指定廃棄物（Scheduled Waste）に関する環境規則」が 1989 年に制定（2005 年、2007 年に改訂）されている。

指定廃棄物の処理、処分施設、運搬、ライセンス（処理、再資源化施設等に係る許可）、環境影響評価、輸出入等についても環境質法に基づく規則、命令（Order）が制定されており、関連する法規制は以下のとおりである。

表 3-1 マレーシアにおける有害廃棄物関連の法規制

名 称	概 要
環境質法 (Environmental Quality Act) Act127	• 1974 年制定/75 年発効、以後 85 年、96 年、2000 年、01 年に改正 • 法施行責任者・施行体制 • 指定廃棄物の定義 • 許可取得が必要な施設（業者）および輸送機関（運搬業者） • 廃棄物の輸出入・通過等
指定廃棄物に関する環境規則 2005 Environmental Quality(Scheduled Wastes) Regulations, 2005 P.U (. A)294	• 1989 年制定、2005 年 8 月 15 日から改訂版施行 • 指定廃棄物（E-waste 含む）の分類・名称、保管、運搬、処理、処分、ラベリング、排出者の責務等について規定
環境質規則（指定廃棄物）2007 年改正 (Environmental (Scheduled Waste) Regulations 2005 (Amendment) 2007)	• 指定廃棄物の分類・名称、保管、運搬、処理、処分、ラベリング、排出者の責務についての規定を更新
指定廃棄物処理・処分施設に関する環境規則 Environmental Quality (Prescribed Premises) (Scheduled Wastes Treatment And Disposal Facilities) Regulations 1989 - P.U (A) 141/89	• 1989 年制定 • 特定施設（処理・処分施設）保有者（業者）許可取得の手続き • 報告義務（指定廃棄物の保管、処理、処分、リサイクル量等）等
指定廃棄物処理・処分施設に関する環境命令 Environmental Quality (Prescribed Premises) (Schedules Wastes Treatment And Disposal Facilities) Order 1989 - P.U (. A) 140/89	• 1989 年制定 • 特定施設の種類（6 施設） • 許可取得の義務
指定廃棄物運搬に関する命令	• 2005 年制定

名 称	概 要
Environmental Quality (Prescribed Conveyance) (Scheduled Wastes) Order 2005 - P.U (. A) 293/2005	• 運搬行為の定義
ライセンスに係る環境規則 Environmental Quality (Licensing) Regulations 1977 - (P.U (. A) 198/77)	• 1977 年制定 • 指定廃棄物処理施設操業の許可 • 許可申請様式 等
大気浄化に係る環境規制 Environmental Quality (Clean Air) Regulations 1978 - P.U (. A) 280/78	• 1978 年制定、2000 年改正 • 指定廃棄物の焼却 等
環境影響評価に係る環境質命令 Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) Order 1987 - P.U (. A) 362/87	• 1987 年制定 • 対象事業・施設（有害廃棄物焼却、処理、処分施設等の廃棄物処理施設含む）
輸出規制に関する税関命令 (Customs (Prohibition of Export) Order)	• 1993 年制定、98 年改正（同年 6 月 1 日施行） • 輸出手続、輸出規制対象 等
輸入規制に関する税関命令 (Customs (Prohibition of Import) Order)	• 1993 年制定、98 年改正（同年 6 月 1 日施行） • 輸入手続、輸入規制対象 等

出典：マレーシア国天然資源環境省環境局（Department of Environment）¹及びバーゼル条約事務局資料

環境質法第 51 条に基づき有害廃棄物は定義、分類されている。同規則の第 1 表（First Schedule）により以下 5 分類に基づく 77 種の廃棄物が記載されている。

- SW 1 金属及び金属含有廃棄物
- SW 2 金属及び有機物質を含有している可能性がある無機成分を中心とした廃棄物
- SW 3 金属を含有している可能性がある有機成分を中心とした廃棄物
- SW 4 無機成分または有機成分のいずれかを含有する廃棄物
- SW 5 その他の廃棄物

2005 年指定廃棄物に関する環境規則は、1989 年に制定された環境質規則が改定されたもので、1989 年当時の規則で指定廃棄物であったゴム、繊維工場からの排水、埋立処分場からの浸出水、鉄鋼業からの鉋さい（鉄鋼スラグ）が指定からはずれ新たに以下が追加されている。

- SW105 めっき汚泥
- SW108 亜鉛製錬過程からのろ過残さ
- SW110 廃電気・電子機器
- SW205 化学産業及び火力発電所から発生する廃石膏
- SW326 有機リン化合物系廃棄物
- SW407 ダイオキシン・フランを含む廃棄物
- SW429 廃・不良化学品類
- SW430 実験室（ラボ）の期限切れ化学薬品類

¹ 同局のウェブサイト に英訳された各種法令の原文が掲載されている
(<http://www.doe.gov.my/webportal/en/perundangan-peraturan/>)。

● SW501 指定廃棄物の処理・リサイクルから発生する残さ

SW110 にある電気・電子機器廃棄物（いわゆる E-waste）は、「蓄電池、水銀スイッチ、CRT ガラス、活性化ガラス、PCB コンデンサーを含むもの、またはカドミウム、水銀、鉛、ニッケル、クロム、銅、リチウム、銀、マンガン、PCB を含むもの」と規定されている²。

この他、2005 年環境規則の第 12 条により、指定廃棄物の排出事業者から運搬業者、処理業者への移動を記録するマニフェスト制度（マレーシアでは Consignment Note と呼称）も導入されている。同条では、排出事業者、運搬業者、処理業者から環境局長へ提出義務のある情報（Information to be provided by waste generator, contractor and occupier of prescribed premises）、各主体の役割が以下のとおり規定されており、様式（Consignment Note）は第 6 表（Sixth Schedule）に記載されている。

- ① 排出事業者、運搬業者、処理業者は、第 6 表に基づく様式または環境局長が指定する様式に基づき必要な情報を提出しなければならない。
- ② 排出事業者は第 6 表のパート I を記入し、6 部のコピーを運搬業者に手渡す。パート I には排出事業者自身の情報（担当者名、連絡先等）、指定廃棄物の種類（第 1 表に定める名称、コード、性状）、使用容器、量（t および m³）、最終処分先名称と住所、単位当たりの処理費用を搬出日とともに記載して署名する。
- ③ 運搬業者は排出事業者から渡された 6 部のコピーのパート II を記入した後、2 部のコピーを排出事業者に戻却する。排出事業者は返却された 2 部のコピーのうち 1 部を指定廃棄物が搬出された日から 30 日以内に環境局長に提出しなければならない。
- ④ 運搬業者は指定廃棄物を受け取ってから 10 日以内に処理業者に搬入し、その際 4 部のコピーを手渡す。
- ⑤ 処理業者は運搬業者から渡された 4 部のコピーのパート III を記入した後、1 部を自ら保管し残りの 3 部を指定廃棄物が搬入されてから 20 日以内に排出事業者、運搬業者、環境局長にそれぞれ提出しなければならない。
- ⑥ 仮に排出事業者がマニフェスト票を運搬業者に手渡ししてから 30 日以内に処理業者からマニフェスト票を受け取らなかった場合、即座に環境局長に受取りが遅延している旨、報告しなければならない。さらに遅延の理由を調査し、その結果についても局長に報告しなければならない。
- ⑦ 排出事業者、運搬業者、処理業者は、記入済みのマニフェスト票を処理業者が運搬業者から搬入を受けた日から数えて 3 年間保管しなければならない。

なお、2006 年 1 月から電子マニフェストも導入され、排出者、収集・運搬・保管業者、処理・処分業者がオンライン上で情報の提出が可能となったが、有害廃棄物の運搬する際には、オンラインで届け出た情報を印刷した用紙を携行しなければならないこととなっている。

² 原文(Environmental Quality (Scheduled Waste) Regulations 2005)では Waste from electrical and electronic assemblies containing components such as accumulators, mercury switches, glass from cathode-ray tubes and other activated glass or polychlorinated biphenyl-capacitors, or contaminated with cadmium, mercury, lead, nickel, chromium, copper, lithium, silver, manganese or polychlorinated biphenyl と記載されている。
([http://cp.doe.gov.my/cpvc/wp-content/uploads/2011/04/Regulations/Environmental%20Quality%20\(Scheduled%20Wastes\)%203.pdf](http://cp.doe.gov.my/cpvc/wp-content/uploads/2011/04/Regulations/Environmental%20Quality%20(Scheduled%20Wastes)%203.pdf))

指定廃棄物の処理施設については、「指定廃棄物処理・処分施設に関する環境命令」により 6 種類の施設が規定されている。自社で排出された指定廃棄物の保管、焼却・処分を除く処理施設は許可の取得は必要ないが、他者が排出した指定廃棄物の保管、処理、資源化を行う施設（オフサイト施設）の稼動には、環境局長の許可を取得する必要がある。許可は下表に示す 6 種類の施設ごとに出されることになっている。有効期限は 1 年で期限前に更新しなければならないこととなっている（環境質法第 13 条）。

なお、6 種類の施設のうち、指定廃棄物のリサイクル施設が施設数としては最も多く、品目別では 2005 年に指定廃棄物に追加された E-waste 関連の施設が多くなっている。

表 3-2 種類別の指定廃棄物処理・リサイクル施設の概要

施設種類	概 要
オフサイト保管施設 (storage facility)	指定廃棄物の保管施設（他者が排出した指定廃棄物）
オフサイト処理（中間処理）施設 (treatment facility)	指定廃棄物の処理（安定化、固形化等）を行う施設（他者が排出した指定廃棄物）
オフサイト資源化（リサイクル）施設 (recovery facility)	指定廃棄物の資源化、再生原料化施設（他者が排出した指定廃棄物）
指定廃棄物焼却炉 (waste incinerator)	指定廃棄物の熱破壊を行う施設
埋立処分場(secured landfill)	指定廃棄物の最終処分施設（陸上）
陸上処理 (land treatment)*	指定廃棄物の陸上処理を行う施設〔例：オイルスラッジ（油泥）の生物処理〕

出典：種類別の許可施設数は環境局ホームページ「指定廃棄物の処理施設一覧

(http://www.doe.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=106&Itemid=614&lang=en)」より整理。複数品目の受入れ、処理許可を有する施設は重複して掲載されている。

* 陸上処理は日本ではない概念であるが、指定廃棄物に該当する油泥の Bio remediation が該当する。

その他、E-waste 管理に関して、中古電気・電子機器分類ガイドライン（Guidelines for the Classification of Used Electrical and Electronic Equipment in Malaysia）が策定されている。ガイドラインでは、使用済みの電気・電子機器が指定廃棄物に該当するか否かを判断するため基準や判断フローが整理されている。

本ガイドラインの対象はマレーシアにおける中古電気・電子機器を取り扱う事業者（E-waste の排出事業者、運搬業者、輸入又は輸出者及び管理に携わる関係当局）である。マレーシアにおいては、指定廃棄物（SW110）に該当する E-waste（バーゼル条約³附属書 VIII:A1180 及び A2010）の輸出入を行う場合、バーゼル条約に則った手続きが求められる。

この手続きにあたって、指定廃棄物（SW110）に当たるかどうかの判断基準を本ガイドラインにおいて示している。製造後 3 年以内の中古電気・電子機器を再利用目的で輸入する場合、輸入者は当該貨物がガイドラインに規定する指定廃棄物（SW110）に該当しないことを証明する書類とともに、天然資源環境省の環境局（DOE：Department of Environment）に事前申請しなければならない。バーゼル条約に則った手続きに違反した者は、禁固刑を含む罰則が適用される。

³ 有害廃棄物の越境移動を規制する国際条約で 1992 年に発効。正式名称は、「有害廃棄物の越境移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」。我が国は 1993 年に加入し国内法として「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律（バーゼル法）」を 1993 年 12 月から施行している。条約は、有害廃棄物の輸出時の許可制や輸出国への事前通告制、不適正な輸出や処分行為が行われた場合の再輸入の義務などを規定している。

マレーシアでは、都市廃棄物に関する国家戦略計画（National Strategic Plan for Solid Waste Management）等の計画は過去に策定されているが、E-waste の管理に特化した国家戦略や行動計画は策定されていない。ただし、DOE が行う対外的な情報発信の中で重要な政策課題として以下が示されている⁴。

- 家庭由来の E-waste 管理に係る能力の向上
- 家庭由来の E-waste の回収、分別、運搬
- 家庭由来の E-waste の処分、回収に要する費用
- 法規制及び政策
- E-waste の越境移動
- インフォーマルセクターに対する規制



出典：DOE 発表資料 Policy update from Malaysia

図 3-1 E-waste 管理に係る今後の政策課題

このように産業系の E-waste 管理の担当課である DOE も家庭由来の E-waste を重要な課題と位置づけていることが分かる。

b. 責任機関・管理体制

天然資源環境省環境局（DOE）

マレーシアでは、環境質法（EQA）に基づき天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE）の環境局（Department of Environment: DOE）が産業由来の有害廃棄物を所管している。

E-waste を含む指定廃棄物については DOE の有害物質課（Hazardous Substances division）

⁴ 2013 年 7 月に USEPA が主催した会議（Third Annual International E-Waste Management Network Meeting）にて DOE Hazardous Substances division の Director から発表された「Policy update from Malaysia」より抜粋。ほぼ同様の内容が、2013 年 2 月に実施された JICA のパイロット・プロジェクトのワークショップにて発表されており、そこでは「家庭由来の E-waste の回収、分別、運搬」の代わりに「環境上適正な管理を行うリサイクル施設」が位置づけられていた。

が担当しており、指定廃棄物の処理、リサイクル事業へのライセンス付与、バーゼル条約に基づく指定廃棄物の輸出入に関する手続きの対応、書類の審査を担っている。なお、申請の処理は DOE の各州事務所が行うが、ライセンスの最終承認は、環境局長（Director General）が行うこととなっている。

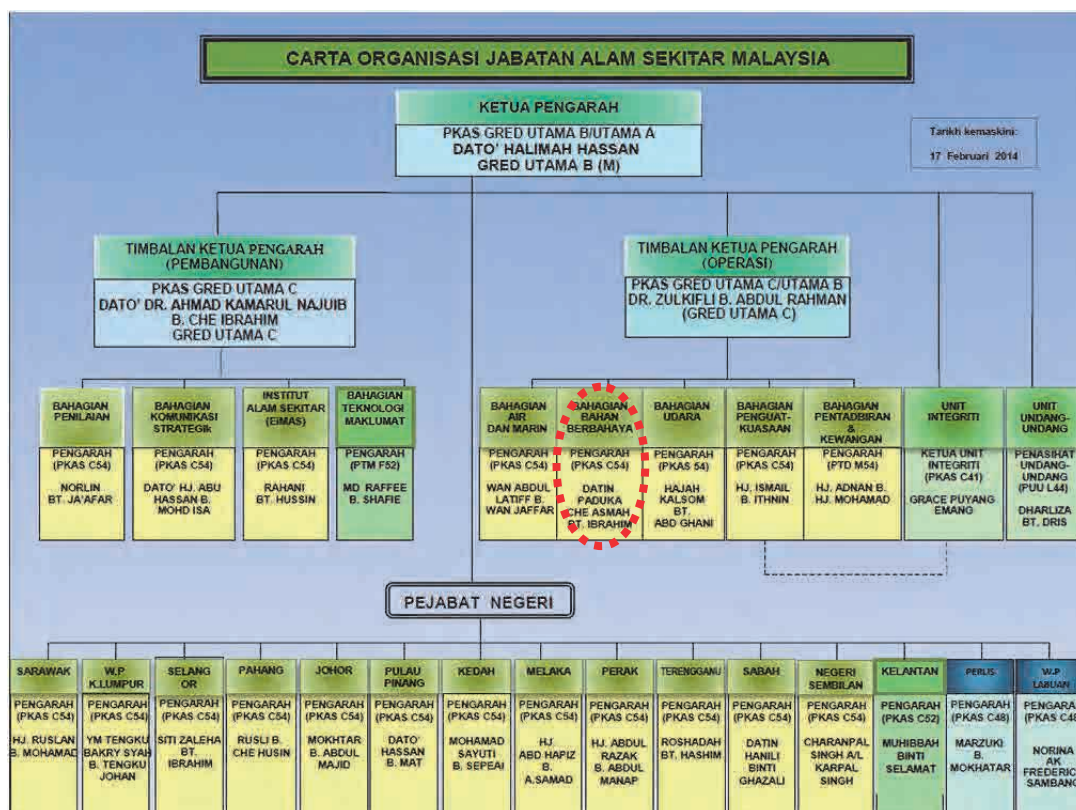


図 3-2 DOE の機構図⁵（丸印箇所が Hazardous Substance Division）

家庭由来の E-waste 管理に係る法案は検討中であり、E-waste は環境質法の範囲で管理されているのが実態である。家庭由来の E-waste は有害廃棄物とみられているが、管理主体についてはグレーゾーンとなっている。これについては、住宅・地方自治省（Ministry of Housing and Local Government : MHLG）の国家廃棄物管理部（Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negara⁶ : JPSPN）と DOE との間で具体的な管理方法について協議が行われている。

住宅・地方自治省（MHLG）

一般世帯から排出される廃棄物（Municipal Solid Waste）は、産業由来の非有害廃棄物とともに住宅・地方自治省の所管となっている。

なお、MHLG の部局である固形廃棄物管理局が有害廃棄物以外の非有害廃棄物等の固形廃棄物の管理を担当している。MHLG は固形廃棄物の管理に関する方針を以下のとおり示している。

- 総合的、統合的、経済的な固形廃棄物の管理体制の構築
- 環境保護、健康の重視
- 実績ある経済的な技術導入
- 3 R の優先順位付け

⁵ 2014 年 2 月時点の機構図（<http://www.doe.gov.my/webportal/en/pengenalan/carta-organisasi/>）

⁶ 英語の呼称は National Solid Waste Management Department である。

なお、マレーシアでは一般世帯から排出される廃棄物の収集、処理について 2 つのシステムが存在していることに留意する必要がある。

2007 年に制定された Solid Waste and Public Cleansing Management Act 2007 (Act 672) に基づき、住宅・地方自治省のもとに廃棄物処理や道路清掃、剪定枝処理等の環境・衛生に係る政策立案を担う JPSPN (National Solid Waste Department)、行政サービスを担うため PPSPPA (廃棄物公社)⁷が設立されている。各世帯からの廃棄物の収集、運搬、中継、埋め立て処分業務は、JPSPN から事業者 (Alam Flora 社等) にコンセッション⁸契約されている。

JPSPN や PPSPPA が中央政府として各自治体をコントロールするが、各自治体が Act672 に従うかどうか、連邦システムに組み込まれるかどうかは各自治体に委ねられている⁹。例えば、ペナンの場合は同法に従った廃棄物管理ではなく、独自に廃棄物管理を行うことが選ばれ Municipal Council of Penang Island (MPPP)、Seberang Perai Municipal Council (MPSP) が担い手となっている。実際の収集業務は、自治体が直営で行うか民間事業者へ外部委託されている (コンセッション契約とは異なる)。

なお、工場等から発生する産業系の E-waste については、DOE の所管であり排出者、処理業者に対して DOE が監督権限を有する。一方、家庭等の消費者から排出される E-waste については、排出源としては MHLG の管轄となるが、物質としては DOE の管轄であり、両者間で将来の対応につき協議が継続して実施されている。

Act 672 には、家庭由来の E-waste が JPSPN の所管であることは明記されていない。また、DOE は、環境規則に基づき産業由来の E-waste のみを管理していることから、ややグレーゾーンとなっている。こうしたことから、DOE は、新しい法律を策定し家庭由来の E-waste を自らの所管であることを明確にしようとしている。ただ、実際の収集の担い手としては、JPSPN のみに対応ができる機能を有している。そこで、週 2 回の廃棄物収集、週 1 回の資源化物の回収を行う「ツープラスワン収集 (2+1 collection¹⁰)」を通じた E-waste 回収の対象化可否、回収実施可能性や費用の負担主体、回収されたものの搬出先等について具体的な協議が行われているところである。ちなみに、JPSPN は E-waste の回収拠点 (Collection center) を整備することについて積極的に検討する意向を示している。

3.1.2 家庭由来の E-waste 管理に係る法規制の検討・策定状況等

天然環境資源省環境局 (DOE) の E-waste 管理ガイドラインや拡大生産者責任 (EPR) に基づく E-waste 管理法の検討、策定状況、課題について調査する。

a. 背景

家庭由来の E-waste に関する法律は、2008 年前後に素案が策定されている。素案では、EPR に基づき、メーカーに回収やリサイクルの責務が課され、社会的に責務を共有する方策が十分ではないこと等から合意形成が図られず施行が見送られた経緯がある。

それを契機に日本の家電リサイクル法制度を参考とした制度設計の検討が改めて開始され、我が国への協力要請がなされ「廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト」が 2011 年 09 月 26 日から 2013 年 03 月 30 日まで実施された。

⁷ 廃棄物管理公社 (Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation) を意味するマレー語の Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam の頭文字から PPSPPA と称する。

⁸ コンセッションについては、国際的に統一された定義は存在しないが、我が国の改正 PFI 法第 2 条によると、公的主体が所有権を有しつつ民間事業者が公共施設等の運営等を行い、利用料金を自らの収入として収受する事業を行う権利」と規定されており、PPP (公民連携) 手法のひとつである。

⁹ KL は連邦システムに組み入れられる (Federalized) ことを選択したが、例えばセランゴール州、ペナン州はしていない。

¹⁰ 「2+1」の「1」は、リサイクル可能な廃棄物を表している。

b. これまでの取り組みの課題

ペナンのパイロット・プロジェクト終了後の現状

前述のとおり、ペナンにおけるパイロット・プロジェクトは、排出者である一般世帯からリサイクル施設までの搬入をスコープとして実施された。

法規制に基づかないボランティアな取り組みが行われたパイロット・プロジェクトが終了した後、E-waste の回収を促進するバウチャーの簡素化やその他関係者間の協議を通じて取組の改善が検討されている。

だが、パイロット・プロジェクトで用いられたバウチャーやその改良版として計画されたものの提供や引き取りを担うリサイクル施設が、販売店等が消費者から回収した E-waste を回収しきれない等、プロジェクトの対象範囲から業者へ引き渡す部分が滞ってしまったことから、E-waste の回収が全体として十分に機能しているとはいえない状況である。

ペナンでの継続プロジェクト

法規制に基づかない地域レベルでのボランティアな取り組みには限界がある。地方の DOE には E-waste の持続的な管理に関する法的なマנדート（委任された権限）や円滑に遂行する予算がない。また、回収された E-waste の正規のライセンス施設への引き渡し責任や回収された E-waste に関する処理、リサイクルの要件も規定されていないため、取り組みには限界がある。加えて回収された E-waste がインフォーマルセクターへ手渡されてしまうことやライセンスを取得した施設に搬入された場合でも白物家電の処理インフラは整備されていないことから環境上適正なリサイクルの実施が担保されない状態にある。

持続的な E-waste の回収と環境上適正なリサイクルを推進するためには、ボランティアな取り組みでは限界があり、規制的手段による対応が必要であるとの認識が関係者へのヒアリングで示されている。

他州での展開

ペナンのパイロット・プロジェクトで得られた教訓をもとに、他州への展開が試行されているが、実質的には国内最大手販売店のセンヘン（Senheng¹¹）が自主的に自社の店舗網を用いて取り組みを引き継いでいる。実施形態としてはペナンのパイロット・プロジェクトと同様にリサイクル施設が E-waste を買い取る方式が採用されている。DOE は、ペナン、ジョホール等の地方レベルでパイロット・プロジェクトを改良した取組を独自に進めようとしているが、基本的に法規制に基づかない自主的な取組である。こうした取組では規制が存在しないため、回収された E-waste が正規のライセンスを取得したリサイクル施設に引き渡されず、インフォーマルセクターに流れているのが実態である。こうした事態を改善するためにも、中央政府が方向性を示し、法規制に基づく取組を推進することが必要である。

販売店に対して引き取り責任が義務化されていない場合、販売・配送時に購入者が保有する古い製品の回収が行われないことが課題のひとつとして挙げられる。法律には、販売店の責務として引き取り責任を明確に規定する必要がある。

また、分解業者により回収された製品（E-waste）が取り決めに従い正規のリサイクル施設へ搬入されず、インフォーマルセクターへ売却される事態（引き渡し義務違反、いわゆる横流し）が散見されるため、これを防止するためにも引き取り義務を規定する必要があると考えられる。

¹¹ 同社ウェブサイト <http://www.senheng.com.my/>

DOE による他州への展開については、センヘンが主導的にほぼ全ての取り組みを進めており、丸投げの状態にあるのが実態である。このため、回収データ（品目別、世帯回収又は持ち込み等）の共有が DOE に対してタイムリーかつ十分に行われていない。この他、回収が進まない隘路、解決策等について DOE 側にフィードバックが実施され、どのような規制的な措置が効果的であるか等の販売店から提案が法案策定に活かされることが望まれるが、そのようなやり取りは行われていない。

その他（自治体の意見）

一般家庭からの廃棄物を回収する責務を有する自治体は、消費者から E-waste を回収する機能のひとつとして販売店を活用する考えに賛同している。また、自治体は、販売店へ事業ライセンスを交付する立場にあり、販売店に対して E-waste の回収拠点への登録を奨励することは可能とのスタンスを示している。一方で、中央政府が E-waste の管理に関して法律の方向性を示す必要があるとの見解も示している。

以上のように、E-waste の回収プロジェクトを通じてその管理のあり方を検討したペナンのパイロット・プロジェクト後のフォローアップ調査では、行政機関、販売店、電気・電子機器製造者、リサイクル施設等の関係者は、自主的な取り組みを評価する一方で、法規制により各種の方策を規定することを重要視していることが把握された。これは、関係者の自主的な取り組みに委ねると、E-waste が回収されても正規のルートへ流れない等の課題が生じてしまうことやマレーシア国内での E-waste リサイクルによる有用資源の回収や有害物質の適正処理を通じた環境汚染の防止が適正に実施されないことを法規制によって解決するために示された認識でもある。このような背景からも体系的な法制度の構築が必要であると考えられる。

c. 法律策定の目的

一人あたり GDP が 1 万ドル（名目）を超えるマレーシアでは、電気・電子機器のさらなる普及や買い換えが進められ、今後家庭からの E-waste の大量廃棄が見込まれている。

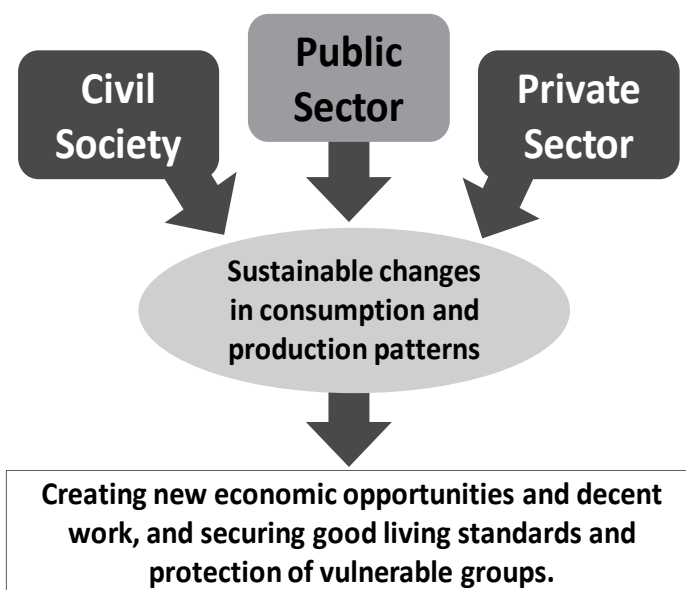
E-waste からは有用な金属等が回収できる一方、不適正な回収方法では環境汚染や健康被害が懸念される。このような点を鑑み、マレーシア・DOE は、不適正なリサイクルによる環境汚染の防止、環境上適正なリサイクルや資源循環の推進を目的に、新たな法律を策定することになった。

d. 現在の策定状況

E-waste 管理に関する法律の策定については、以下の基本的な考えのもと、関係するステークホルダーが協力して対応を図る重要性が示されている¹²。

- 責務の共有化（shared responsibility）の考えや優良環境市民の精神に基づき、廃棄物の管理は政府、民間セクター、消費者の間で共有されるべきである
- 廃棄物を環境上適正に扱う技術的なノウハウや投資力を有する民間セクターは、その対応を商業的、企業の社会的責任の一環として率先して行うべきである。
- 政府は必要な法規制や政策の策定や施行、普及啓発を講じる責務がある。
- 消費者は、意識と行動を変え、E-waste を適正に排出する必要がある。

¹² DOE 発表資料を基に整理。



出典：Way forward in managing household E-waste in Malaysia

図 3-3 関係者の協力による E-waste 管理の重要性（DOE 発表資料¹³⁾

こうした基本的な考え方が示された一方で、当初、法律の策定を担う DOE からは法律のフレームワークや条文案は 2013 年末または 2014 年初頭には明らかになる予定であるとされ、詳しい内容は示されていなかった。JICA の調査チームは、DOE や DOE ペナン等を始めとした関係者への調査時には法律の策定状況や内容について調査を行い、一部の考えは示されたが体系的な内容は依然として明らかにならなかった。

そこで、調査チームは、DOE が検討を進めている E-waste 管理法の策定状況やその狙いを把握することと法律が実効性の高いものとなるための提案を行うことを目的に、短時間の協議ではなく双方向の議論が可能となるワークショップ形式の協議の実施を申し入れ、DOE 側から受け入れられた。ワークショップ（*Sustainable Mechanism for Environmentally Sound Management of E-waste in Malaysia*）は 2014 年 1 月 16 日に開催された。同ワークショップのアジェンダは Annex に添付のとおりであり、法律の全体のフレームワーク、狙い、仕組み、関係するステークホルダー、対象品目を明らかにすることや日本等の E-waste 管理モデルの紹介、持続的な E-waste 管理に向けた議論、提案を行うことを主な目的に実施された。

ワークショップでは、法律のフレームワークにおける関係主体の役割、回収システム、費用負担のあり方や法案策定の目的や狙い、背景について説明がなされた。

日本側からは E-waste の回収と環境上適正なリサイクル推進に向けて、制度に盛り込むべき要素に関する説明がなされ、E-waste の持続的な管理のあり方についての議論が行われた。

ワークショップ冒頭、DOE の有害廃棄物のディレクターである Datin Paduka Che Asmah Ibrahim 氏からペナンのパイロット・プロジェクト終了後の状況、E-waste 回収についての現状報告が行われた後、法律の枠組み（フレームワーク）について以下の概要が説明された。その際に用いられた E-waste 管理フレームワークの概念図は下図に示したとおりである。

¹³ 2013 年 2 月 5 日に実施された Launching and Wrap-up workshop of the pilot project for e-waste, collection, segregation and transportation from households for recycling における発表資料。



出典：Proposed Draft Framework for Household E-waste Waste regulation（DOE 発表資料）

図 3-4 E-waste 管理フレームワークの概念図

● 対象品目

家庭由来の冷蔵庫、洗濯機、テレビ（ブラウン管及び薄型液晶）、エアコン、携帯電話、パソコン（デスクトップ及びノート）、充電機、蛍光灯の 8 品目を対象とする。対象品の多くは、サイズが大きく、消費者自ら持ち運びが難しい家庭由来の E-waste が対象化され、製品の特性上、リサイクルにより得られる有用資源を売却しても、それだけでは適正処理に要する費用が自立的には賄えないものである。

● E-waste 発生源から回収センターへの引き渡し

- 消費者もしくは回収業者¹⁴は E-waste を解体せず完全な状態のまま、回収業者が回収センター（拠点）に搬入しなければならない。回収センターにおいては E-waste は買取りが基本であり、価格は市場原理に委ねられる。
- 回収センターは DOE による許可を取得する必要がある、回収された E-waste はライセンスを有するリサイクル施設に引き渡さなければならない。

● リサイクル施設の責任

- DOE からライセンスを取得しなければならない。
- 収集運搬手段の提供とその費用を負担する。
- 回収業者と協力し、家庭由来の E-waste の回収と収集運搬を行う。
- E-waste の回収と収集運搬に要する費用を回収業者へ支払う（回収と収集運搬費用は回収業者により立て替えられる形になるため）。
- DOE が策定する ESM（環境上適正な管理）ガイドラインに基づく E-waste の解体、リサイクルに係るオペレーションシステムの構築、要件を遵守し、E-waste 処理量について 90 日毎に DOE へ報告する。

¹⁴ 本調査では、ライセンス（通常は、transporter のライセンス）を取得して業として E-waste の収集、回収を行う主体を回収業者、ライセンスを受けずに回収を行う主体を回収者と表記する。

● メーカーの責任

- 廃製品のリサイクルに取り組み、登録された回収センターやリサイクル施設に廃製品が流れるよう努力しなければならない。
- 有害物質の使用量を削減する取り組みを行わなければならない。

● 回収業者の責任

- DOE へ登録し、正規ルートへ E-waste を確実に搬入すること（引き渡し責任）
- 輸送中に汚染を引き起こさないこと。
- 回収センターの責任としては、DOE が認定するリサイクル施設に送ること、損傷がないようにすること。

● 消費者の責任

- リサイクル料金の支払い。
- 回収センターに引き渡す、またはライセンスを取得した回収業者または登録した回収者に渡すこと。

● 各主体の費用負担

- E-waste の環境上適正な処理を推進するため、リサイクル施設に補填する補助金は、負担の公平性の観点から消費者、メーカー、リサイクル施設の三者から以下のとおり徴収されるフィー（費用）から捻出される。
 - 消費者からは製品の購入時のリサイクルフィー
 - メーカー・輸入業者からは EPR フィー
 - リサイクル施設からは登録フィー
- 徴収されるフィーは、DOE が定める環境上適正な処理にかかる費用に加え、普及啓発にかかる費用に充当される。
- 徴収したフィーについては新たに設置するリサイクルファンドによって管理・運営される。
- 消費者から徴収するリサイクルフィーは一度、販売店に支払われた後、販売店よりメーカー・輸入業者へ、メーカー・輸入業者からリサイクルファンドに支払われる。

● 登録・報告義務

- メーカー・輸入業者は DOE に年次登録を行わなければならない。
- メーカー・輸入業者は販売実績データとリサイクル報告を 90 日毎に DOE に提出しなければならない。
- メーカー・輸入業者は製品に使用されている有害物質の情報を報告しなければならない。

● 表示義務

- 廃棄時にも製造者・輸入業者が分かるよう、製品上に見える位置に表示しなければならない。
- 製品に使用されている材質表示（プラスチックの種類など）。

ワークショップの討議内容は以下のとおり。

マレーシア	日本（JICA チーム）
全般 - 規制がないとメーカーからの反応が遅い。自主的な対応に任せると参加が得られない。FMM（製造業連盟）との協議でも規制を求めていることが示された。 - 日本の家電リサイクル法はどのような背景で制定されたか。 - E-waste の量は増加傾向にあり問題が顕在化する見込みであるが、既存のリサイクル施設は産業系 E-waste のみを対象としており白物家電を対象としていない。このため、家庭由来の E-waste の適正なリサイクルを推進することが法案策定の目的のひとつである。	
関係者の責務 ステークホルダーの役割 - 日本の場合、消費者が処分時にリサイクル料金を払う責務を負っていることは認識している。 - 現状のマレーシアの規制では、販売店に明確に E-waste の引き取り（テイクバック）を求めている。 - マレーシアでも販売店（規模の大きい量販店）で電気・電子機器を購入することが一般化しつつある。 - 日本では販売店にインセンティブはあるか。また、販売店は E-waste が機能する場合、中古品としての再販は可能か。 - マレーシアでは販売店が引き取りを販売促進目的で行う場合もある。 - メーカーがリサイクル施設を整備したければ、それを妨げるものは何もない。	
回収 - 法案では消費者に正規ルートへの排出を義務付けている。小さな回収業者が回収してもよいが、処理は許さない。正規処理施設に引き渡す際、完品の状態でなければならない。回収センターは地域ごとに1つ程度を考えている。販売店も回収者となりうる。 - インフォーマルセクターが回収した E-waste も汚染が引き起こされない限り認めていきたい。 - メーカーにリサイクル率の要件を課せば、価格に反映されることになるだろう。中古品は E-waste ではない。リユースできるものは対象ではない。 - インフォーマルセクターも E-waste の回収業者（チャネル）としての活用を想定している。回収業者としての要件を定め	
今、なぜこの E-waste 管理に関する法規制が必要なのか、また背景が何であるのか説明が重要である。 - 法規制は、環境汚染も未然防止の観点からも重要ではないか。 - 日本の家電リサイクル法制定の背景には、埋立処分場がひっ迫していた問題がある。 - 本件は、周辺国等にリージョナルな好影響をもたらすものである。また新しい産業、雇用の創出にもつながるものである。Look East 政策とも関係が深いと考えられる。	
- 日本は消費者にも役割を課している。 - 販売店は消費者に一番近い存在であり、日本では大部分の E-waste が販売店によって回収されている。 - 販売店には経済的なインセンティブはないが、収集運搬費用を徴収できることになっている。 - 機能する E-waste を中古品として販売することは可能であるが、一度、家電リサイクル法の対象となったものは再販することはできない。	
- 日本でも多数の無料回収業者がいて問題になっている。 - 個人業者まで登録するのはハードルが高いが、JPSPN にも飲食業規制の経験がある。インフォーマルセクターは非常に多い。しかし、インフォーマルセクターに排出する個人に罰則を科すのは難しい。 - インドでは EPR でメーカーに回収するように明確に規定しているが、E-waste が1個も集められていない。P 社は数台集めただけである。大きなメーカーであっても、一次回収について自らできることには制約があり難しいのが実態である。 - 日本の場合は、自治体は一部の例外を除いて廃家電の引取はできない。自治体は毎日の都市ごみ回収の業務があるが、基本的に家電4品目の引き取りは行っていない。	

マレーシア	日本（JICA チーム）
それに沿った登録、ライセンス取得をしてもらうことも考えている。その他の回収業者もライセンスが必要。回収センター、リサイクル施設、リカバリー施設も登録、ライセンスが必要になる。販売店、PPSPPA、コンセッショネアー（廃棄物委託業者）、慈善団体、NGO 等が回収者となる。リサイクル施設に引き渡す際、E-waste は完品の状態でなければならない。 - 一次回収に関して販売店の果たす役割が大きいことはテイクノートする。規定する必要があると認識する。提示した概念図の修正が必要であると思う。 - 個人を取り締まるのは難しく、全てに対応できる法律はないが、80%の問題に対処する必要がある。トレードオフがある。 - 日本では都市ごみと廃家電はどのように回収されているのか。 - 販売センターに対して、環境影響評価（EIA）の実施を要件とするか明確にしていく必要がある。 - ライセンスを取得する必要があるならば登録制にする。 - E-waste は回収センターからリサイクル施設が引き取る流れを考えている。回収センターは既存のものかもしれないが、ライセンスを与えることになる。 - 法案では回収センターに関し細かく規制しない。買い取り価格も固定しない。なんらかのインセンティブが与えられる。	回収センターへの持ち込みに対して支払いを行うのか。
登録	
- JPSPN に登録しているのは92業者だけであり、インフォーマルセクターがどのくらい存在するか情報がない。 - 報告義務がネックとなっており、登録にくる業者が少ないのが現状である。 - JPSPN の登録業者のデータベースは広い。我々のスコープは E-waste のみである。コンセッショネアーが効果的であれば、80%くらいは回収できるとも認識している。 - 回収者は販売店、廃棄物委託業者、慈善団体・NGO などであるが、すべてを回収できるとは思っていない。 - リサイクル施設は、大規模で大型家電が解体できる解体プロセスを持つ施設であり、パーシャルリカバリー、フルリカバリーでもよい。リカバリー施設は金属回収までできる施設で製錬工程も含む。	- 消費者から回収拠点に搬入されない E-waste 数量の規模感を教えてほしい。 - DANIDA（デンマーク国際開発機関）が実施した調査では約5,000～8,000人のインフォーマルセクターが活動していると推計されている。 - JPSPN が登録しようとしている回収者は、E-waste も回収している。

マレーシア	日本 (JICA チーム)
バウチャー - ペナンで用いられたバウチャーは非常に煩雑で手続きが複雑である。また、一定期間内に換金されなければ、管理がより複雑になる点もある。 - 法案では、バウチャーの管理は非常にコストがかかるため、インセンティブとしては活用しない。	
対象品目	
蛍光灯は、ごみ収集業者が回収するが、処理先に困っていることが背景である。	蛍光灯や充電電池も対象に含まれているがその狙い、背景は何か。
リサイクルインフラ	
- 現状では、マレーシアには白物家電のリサイクル施設はない。 - リサイクル施設に対する要件は Director General の名前で出されることになる。	日本の家電プラントは 48 ある。政府が要件を課した。リサイクラー、リカバリー施設に要件がある。
リサイクル料金	
- 最も重要なのは、リサイクル料金の決定方法である。この他、リサイクル施設への要件、レポーティング・モニタリング、リサイクル基金の管理・運営に関する経験、ノウハウが必要。基金はスポンサーが必要で、DOE の下の組織にするのか、決めなければならない。 - マレーシアにはリサイクル料金設定の経験がない。品目毎にも違うし、リサイクル施設とメーカーの調整に必要である。また、費用徴収時の根拠ともなる。 - 日本でリサイクルが容易になったことでコストは下がったか。 - 法律には料金の具体額は記述しない。ガイドラインで具体的な内容を定めることになるだろう。試算にはリサイクラー、製造者の情報が必要になるが、法案が施行されるまでの間に検討する。マレーシアでは GST (Goods and Service Tax) 等新しい税の導入が予定され、料金の徴収には消費者の反対も予想されるので導入のタイミングをよく検討する必要がある。 - 消費者からいくら徴収できるかは調査しなくてはいけない。また、意識啓発、正	- リサイクル料金は、リサイクラーへの要件と密接にかかわってくる。 - 日本では、メーカー等がグループ A とグループ B に分かれている。2001 年に家電法ができる前から試算を行った。 - 日本の経験は参考になる。冷蔵庫等も種類が多く、メーカーの協力が必要である。 - マレーシア国内の料金徴収の事例を情報収集し、参考とする必要がある。 - 定期的なリサイクル料金の見直しも必要である。日本では料金の見直しとリサイクルに関するデータの評価は定期的実施されている。 - 品目によるが、日本ではリサイクル料金の額は下落している。生産工程及びリサイクル工程の技術改善によるもの、また資源価格の変動によっても変わる。メーカーの投資が重要である。日本の場合はメーカーがリサイクルに深く関わっているため技術革新が起こりやすい。 - 誰も追加コストは払いたくないと思うが、消費者にも費用を徴収するという考えに至った背景を教えて欲しい。また、本当に消費者が費用負担できるのか。

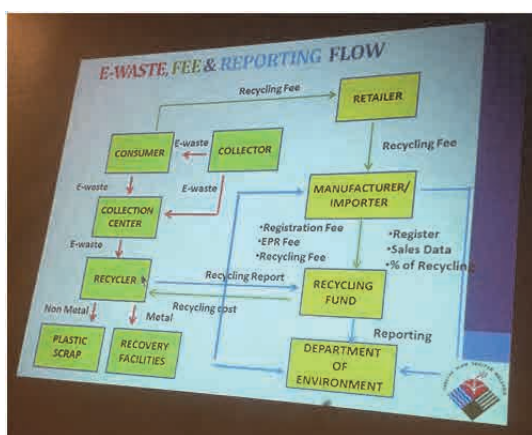
マレーシア	日本（JICA チーム）
当な徴収理由も説明しなくてはならない。費用の大きさにもよるが、小さければ反対は無いはずである。 • 消費者の参加なしに実施は難しい。また、消費者へのリファンドは考えていない。販売店は料金の回収の役割も果たすことができる。	• 消費者が支払うリサイクル料金は将来排出される E-waste に対する処理費用である。
リサイクルファンド	
• DOE の内部に特別部隊を設けるなど、考えなければならない。メーカーごとの回収率、リサイクル率を記録する。	• 誰がリサイクルファンドの管理者になるのか。日本の場合、製造者から構成された組織があり、メカニズムを管理する組織がある。また、レポーティングのためのマネフェストシステムがある。 • 日本には、リサイクル基金の管理について料金がそれぞれ前、後払い式の廃家電や使用済み自動車のケースで経験がある。
ライセンス	
• JPSPN とは協働するが、彼らの規制と重複はなく、彼らのライセンスを制限するものではない。 • JPSPN のライセンスは、E-waste には適用されない。有害廃棄物と E-waste はライセンスの対象となっていない。 • マレーシアでは、固体廃棄物と有害廃棄物の管轄が2つの部署に分かれている。 • 別々のライセンスが必要である。	• 規制にはライセンスも入るのか。多くのライセンスがあるが、JPSPN のライセンスとの関係はどうなるか。 • ライセンスの重複は避けた方がよい。 • E-waste のライセンスを有する業者が解体したものを別の業者が取扱う場合、別のライセンスが必要になるか。
リサイクル技術	
• どこをリサイクル施設と想定しているか明確にする必要がある。 • リサイクル施設は、E-waste を解体して、それぞれのコンポーネントを外部（二次処理先）送る主体である。基本的に民間組織である。 • 処理できない困難物はどのように扱うのか。 • Shan Poornam 社等一部のリサイクル施設はフロン破壊施設の導入を検討している。パイロット・プロジェクトでは量が少なく、保管していたが、十分なボリュームがあるのであれば投資できると言っている。そのため、彼らは規制がほしいとの認識である。フロンについては、別部署が処理について検討しており、セメントプラントによる破壊等が考えられる。もちろん、引き渡し時に費用が発生する。税関が摘発した CFC もある。 • 電池は、回収後、海外で処理できる施設へ輸出することを考えている。 • リサイクラーを解体プラントとするのは指摘のとおり。	• E-waste の処理は重要な部分であり、特に白物家電は環境対策の面からなんらかの補助が必要になるだろう。最終的な残さの受入先はどうか。残さの適正な処分先の確保も重要である。 • プロジェクトの技術的イメージはどのように持っているのか。

マレーシア	日本 (JICA チーム)
各種ガイドライン	
- 詳細についてはガイドラインで規定することを考えている。 - 消費者へのガイドラインは考えていない。意識啓発キャンペーン等の方が重要である。また、レポーティングのガイドラインが必要である。	- リサイクル施設のためのガイドラインが必要である。また、回収者についてもガイドラインが必要である。 - リサイクル施設やレポーティングに関する細かい要件はガイドラインで規定する予定であるか。そのためには、必要な情報収集等を開始する必要がある。
回収・リサイクルモデル	
E-waste が正規ルートに行くことが重要である。	消費者が正規ルートへの搬出を促すことが重要である。正規かつ優良な取組を進めることで、インフォーマルセクターをフェードアウト（徐々に自然消滅）させることが重要である。
JICA に期待する協力	
JICA に期待する支援は適正なリサイクルに要する費用の試算、分析であり適正な金額の検討である。	- 日本は家電リサイクル法施行前からリサイクルに要する費用の分析を行っており DOE から協力ニーズが示されたリサイクル料金の決定についてはノウハウがある。 - リサイクルの料金メカニズムは重要だが、それは一つの要素である。全体として E-waste の持続的な管理を推進するための方策を実施する必要がある。
対外的な情報共有	
- 法案については、まだ確定していない部分があるが、確定したら公表しても良い。 - 本日の会議で開示した内容は企業と適切な時期に共有しても構わない。業界との協議には応じる。我々は業界には通常 FMM を通して通知している。日系企業との会合には応ずることは可能である。 - 主要メーカーはサムスンと日系企業である。日系企業と合意できれば 50% は合意できたことになる。産業界の声は極めて重要である。	- 日系のメーカーは DOE の動向に関心が高い。JICA は在マレーシアの日系企業と密に情報共有・交換を行っている。法案についていつ情報開示してよいか。 - 日系企業の商工会議所 (JACTIM) に産業グループ委員会がある。準備ができれば、協議を行う機会を設けて欲しい。
検討方法や検討体制	
- 具体的な要件や細かなメカニズム等はガイドラインで定義する予定である。 - 検討は省庁横断的に行う。今後、内閣の委員会に提出する。 - 産業界の関係者との協議も行いたい。 - JPSPN とは回収について協力が必要である。MITI (国際通商産業省) はメーカーと近い。ファンドについては財務省が関係している。本日欠席だが協議したい。	- 全体的な E-waste 管理に係るフレームワークを固めることが重要である。 - 今後、具体的な要件や細かなメカニズム等はガイドラインで定義する予定か。 - 検討は DOE が主導しているか、省庁横断的に検討しているか、また他省庁の役割を教えて欲しい。
今後必要となるアクションとスケジュール	
リサイクル料金の試算、リサイクル施設に対する ESM ガイドライン規定、レポーティングメカニズム、監査システムの構	- 今後のアクションを確認したい。 - 今後のスケジュールについての考えを聞かせて欲しい。

マレーシア	日本（JICA チーム）
築等必要となる取組は多い。 - マニフェストは、既存の有害廃棄物のマニフェスト（Consignment note）がある。それを活用できるだろう。報告は電子システムが良いと考えている。基金の運営方法についても検討しなければならないので、必要な取組のロードマップを作りたい。 - スケジュールは、現状の取組、5 州展開等について明確なものはない。まずは法案の作成に取り組んでいる。第 1 ドラフトを作成し部内のリーガルアドバイザーに出される。その後、Attorney General Chamber（AGC¹⁵）に提出される。 - AGC では他の法律との整合性等が審査される。このプロセスに一番時間を要する。	

ワークショップのラップアップ（まとめ）セッションでは、今後行うべき事項として以下のとおり実施することが合意された。その他、DOE と共有されたワークショップのサマリーは Annex へ掲載した。

- ・ 議論を踏まえて E-waste 管理のフレームワーク概念図の精査
- ・ 実効性の高い法制度構築に向けたリサイクル費用の試算、分析
- ・ E-waste の持続的な回収や環境上適正なりサイクルの推進のための各種ガイドラインの策定
- ・ フレームワークに基づく具体的取り組みの計画策定（ステークホルダーの役割や責務の規定、報告、モニタリングシステムの検討について等）
- ・ ステークホルダーとの協議の実施
- ・ ファンドの管理方法についての検討



DOE からの発表資料の一部



ワークショップ討議状況

ワークショップでは、短時間の協議では得られにくい法律策定の狙い、意図、方向性等を明らかにすることができた。また今後の望ましい E-waste 管理のあり方についても活発な議論を実施することができた。そうした議論の中で、制度の持続性や E-waste の効果的な回収や環境上適正なりサイクルの推進の観点から考えられる課題も明らかとなった。

¹⁵ DOE 内部にある法律審査を担う部署

以下は、DOE から提案された E-waste 管理に関するフレームワークから考えられる主な課題点である。

- 一次回収を市場原理に任せ過ぎると、不適正なリサイクルを行う可能性があるインフォーマルセクターへの流れを断ち切ることができない。E-waste の買い取りをベースとした回収、回収センターへの売却を市場原理に任せてしまうことにより考えられる課題を整理する必要がある。
- リサイクル施設の整備、運営の観点から、E-waste がインフォーマルセクターに流れる、いわゆる「見えないフロー」が生じると集荷量の予測が立てられず事業として成立させる目途や投資判断が困難になる。
- インフォーマルセクターの存在は否定せず回収者としての登録を義務づけようとしているが、登録のインセンティブが存在していない。正規化を進めるためには登録を義務づけるだけでは不十分であり、罰則、エンフォースメントを含めた体系的な対応が不十分である。インフォーマルセクターの正規化の実現可能性の把握も行われていない。
- 回収される E-waste を指定された場所（または施設）へ適切に引き渡す責任の義務化が規定されていない。
- メーカーは廃製品のリサイクルに取り組み、登録された回収センターやリサイクル施設に廃製品が流れるよう努力しなければならないとあるが、一次回収でメーカーが果たすことができる対応には限界がある。
- 一次回収では、販売店による引き取りなど消費者にとって利便性の高い引き取りを行うことが必要であるが、販売店に引き取り義務が課されていない。
- リサイクル施設の ESM（環境上適正な管理）基準を満たしたオペレーションシステムの構築は重要であるが、その要件が明確ではない。
- リサイクルコスト、EPR フィー、登録フィー等 3 つのフィーの徴収基準や管理の主体や方法、徴収されたフィーの用途が明確ではない。また、メーカーの責務のひとつである販売量等のデータの報告について、目的やリサイクルスキームの有効性を高めていく観点が不明確である。
- 関係者ごとの奨励事項及び禁止事項、責任（消費者や販売店の正規業者の引き渡し、料金の支払い責任、リサイクル施設の環境対策責任等）の規定がなされていない。
- 販売店、収集・運搬業者、リサイクラー、メーカー、消費者、行政等関係ステークホルダーごとの役割について、その実効性の観点からの検証が行われていない。
- リサイクル施設に求める要件（リサイクル要件）を始め各主体に課す要件が検討されていない。特にリサイクル要件は、リサイクル料金の検討と密接に関係しているため連動して検討されなければならないが、連動した検討が行われていない。
- 制度を持続的に展開するための方策として、メカニズムを管理、推進する主体についての検討が行われていない。
- 回収者、回収センター（Collection Center）の定義が明確ではない。
- リサイクルスキーム間の競争原理が導入されていない。メーカーが個別または組織化して対応する余地が存在していない。
- ラベル表示の方法について具体的な規定がない。
- 品目により有用金属や環境付加物質の含有量や処理方法、リサイクルフィーの徴収の在り方が異なるにも関わらず、法律の施行当初から 8 品目を一斉に対象化するのは現実的でない。

- リサイクル料金の徴収基準、対象品目が明確でない。
- 地域ごとの E-waste の排出量、処理インフラの有無や処理施設的能力規模等が把握されていない。適正な処理インフラの規模の定量的な把握も行われていないことから、処理施設の余剰や不足が起こりえる。

3.1.3 マテリアルフロー

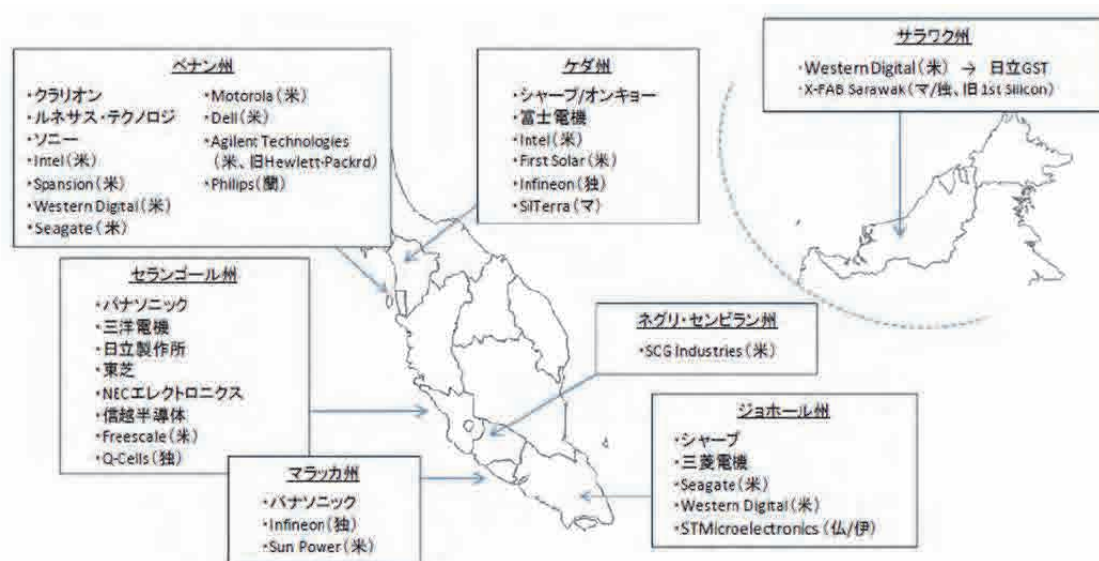
マレーシアにおける電気・電子機器の製造、E-waste の発生量と発生地からの到達地までのマテリアルフローの現状は以下のとおりである。

a. 電気・電子機器製造業者（メーカー）

メーカーの多くは、ペナン州、セランゴール州、ジョホール州に集中している。特にペナン州はフリートレードゾーン（自由貿易地域）地域であり、マレーシアのシリコン・バレーと呼ばれ、米系の半導体メーカーが集積している。

セランゴール州はクアラルンプール国際空港やマレーシア最大の港であるクラン港に近く、インフラが発達しており、シャー・アラム工業団地がある。

シンガポールに近接するジョホール州には、シンガポールにアジア事業の総括拠点やデザイン・センターを置く一方、ジョホール州に製造拠点を置く企業がある。



出典：JBIC マレーシアの投資環境 2009 年 6 月

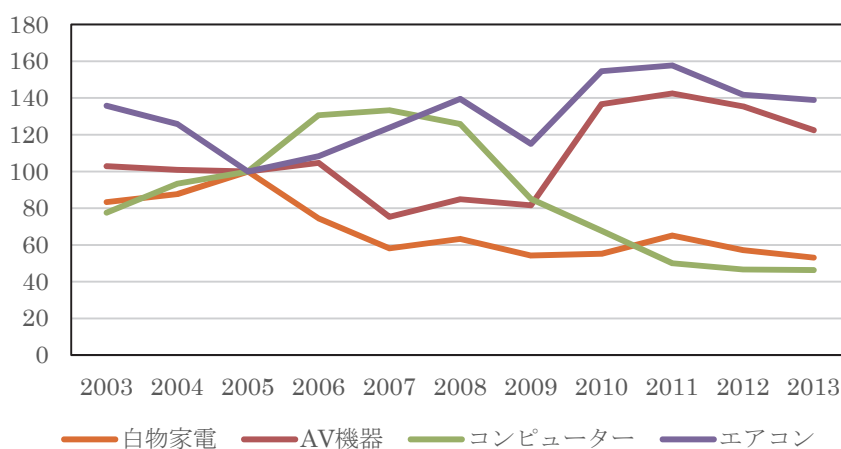
図 3-5 主要電気・電子機器製造業者の立地状況

マレーシアの電気・電子機器の過去 10 年の生産量の推移のうち、白物家電（小物家電を含む）は減少傾向にある。理由としては、2000 年代に人件費が相対的に安く国内市場が大きい中国やタイ、ベトナムなどに家電製品の組立を集約する動きが顕著になったことや ASEAN 自由貿易地域（AFTA）構想に基づく ASEAN の先行加盟 6 カ国（シンガポール、ブルネイ、インドネシア、タイ、マレーシア、フィリピン）の輸入関税の引き下げ（0～5% へのゼロ移行期）の取り組みが進められたこと等が考えられる。

品目別の状況としては、コンピュータ機器（プリンター含む）の生産は、2008 年のリーマンショック以降減少している。1990 年代に日米のメーカーがマレーシアをアジア太平洋地域や欧米への輸出向けの生産拠点としていたが、事業自体が縮小されている。

エアコン（家庭用、カーエアコン、業務用冷凍冷蔵庫等を含む）の生産量は増加傾向に

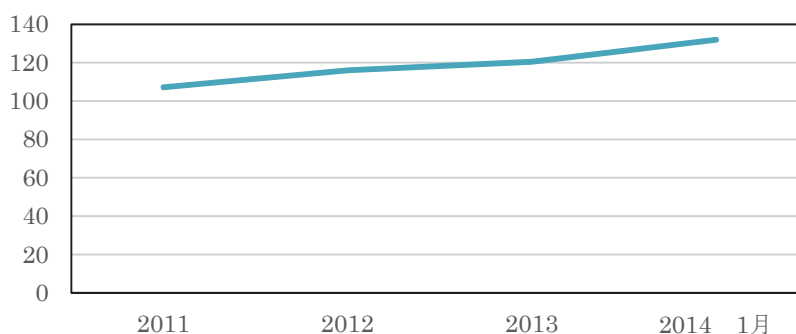
あり、現地向けその他 ASEAN 地域や中東への輸出が行われている。一部の現地メーカーは生産量の 50%以上を欧米、オーストラリア、中東及びアフリカ地域へ輸出している¹⁶。



出典：マレーシア統計局 Index of industrial production 2013 年 12 月より作成

図 3-6 マレーシアの電気・電子機器の生産推移（2005 年の生産量＝100）

携帯電話等の通信機器の生産量も増加傾向にある。



出典：マレーシア統計局 Index of industrial production 2014 年 3 月より作成

図 3-7 マレーシアの通信機器の生産推移（2010 年の生産量＝100）

b. E-waste の発生量

家庭由来の電気・電子機器廃棄物（E-waste）の発生量に関する統計データについては、過去に実施された推計が存在している。

マレーシアでは、バーゼル条約の「アジア太平洋地域における E-waste の環境上適正な管理プロジェクト（E-waste プロジェクト）」の一環として、E-waste の発生量予測（インベントリー作成）が 2008 年に行われている。本インベントリーは、DOE の管理の下、日本の環境省の協力を通じて現地コンサルタントにより作成された。

インベントリーでは、家庭等から発生する潜在量としての使用済み電気・電子機器（UEEE）

¹⁶ Malaysia External Trade Development Corp. “Malaysia Exporters of Electrical and Electronic Directory 2011-2013” <http://www.matrade.gov.my/documents/ebook/pdf/electrical.pdf>

と家庭の外に出される電気・電子機器廃棄物（WEEE と表記、E-waste と同義）を区別して E-waste の発生量推計が行われている。

推計にあたっては、一般家庭の他、電気・電子機器を利用する事業所や輸出入業者、回収業者、解体・加工業者、中古品販売業者へのインタビュー調査が行われている。そこで得られた情報と既存の統計情報に基づいて量的な推計がなされている。

UEEE 及び WEEE 発生量については、「家電リサイクル法の実態効力の評価」¹⁷の中で開発された家電製品等の国内使用年数分布の調査方法（製造年別の製品の保有台数を調査して製品の残存割合を求め、累積国内使用年数分布を得るアプローチ）が採用されている。

国内での出荷量としては、国内生産量に輸入量を加え、輸出量を減じた値を用いており、製造年別の製品の保有台数を把握する際、新品については購入年を製造年として扱い、中古品については購入年と市場で取引される中古品の製造からの経過年数の平均から、製造年が推計されている。

表 3-3 UEEE 及び WEEE の発生量の推計インベントリーの内容

データ	内容	詳細
推計時に用いるデータ	国内生産量、輸出入量（新品及び中古）	品目別生産量及び輸出入量
	購入・利用形態	所得階層別の購入・利用形態（品目、保有台数、新品・中古品の割合、平均使用年数、廃棄方法）（企業を対象の場合、従業員規模別に実施）
推計されるデータ	将来の発生量	品目別 WEEE 発生量
	将来の輸出、修理、再組立、解体量	品目別発生量
	修理、再組立、解体から発生する残さ量	修理、再組立、解体から発生する残さの割合と量（品目別）

なお、前述の E-waste プロジェクトでは、発生量を予測するインベントリー作成と併せて、UEEE の回収、解体・加工、再生、リユース、リサイクル、処分の実態や E-waste の環境上適正な管理に関する対策状況についても関係政府機関、製造者関係の業界団体に対してヒアリング調査を行い、質的な情報収集も行っている。

インベントリー作成では、一般家庭については世帯所得層別、事業者は各種の業種、公共施設を対象に、電気・電子機器の使用年数に係るアンケート調査が行われている（2007 年 6 月～2007 年 11 月実施）¹⁸。調査では新品購入と中古購入に分けて使用年数が調査されたが、新品を購入する割合は家庭で 88%以上、企業で 81%以上、公共施設で 71%以上と高い割合を占めるため、ここでは新品を購入した場合の使用年数を示す¹⁹。

¹⁷ 田崎智宏編. 国立環境研究所研究報告第 191 号. 国立環境研究所, 2006.

¹⁸ Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia 2008
http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/Project_N_Research/Asia_E-waste_Project.html

¹⁹ 低所得層のパソコン使用年数が他の所得層と比べて 1.3 年と短い一方、中古購入でのパソコン使用年数は 5.0 年であった。また、中規模企業のエアコン使用年数は 1 年と短い、中古購入の使用年数は N/A で不明。これら数字の分析内容はこの調査では示されていない。

表 3-4 マレーシアにおける一般家庭による電気・電子機器の平均使用年数（2007 年）

	高所得層	中所得層	低所得層
テレビ	10.8	9.2	9.9
冷蔵庫	8.2	8.1	10.8
洗濯機	8.7	5.7	7.6
エアコン	9.2	5.2	5.7
パソコン	5.2	4.7	1.3
携帯電話	2.9	3.1	3.1

注：高所得層：月収 5000RM 以上，中所得層：1200RM～4999RM，低所得層：1999RM 以下

出典：Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia, 2008

表 3-5 マレーシアにおける企業・団体による電気・電子機器の平均使用年数（2007 年）

	公共施設	小規模	中規模	大規模
テレビ	5.9	6.8	5.5	3.0
冷蔵庫	5.2	6.4	7.0	8.0
洗濯機	11.0	7.3	11.0	4.5
エアコン	2.8	6.1	1.0	5.3
パソコン	5.3	5.4	4.6	6.2
携帯電話	4.3	3.8	5.5	3.0

注：小規模：従業員数 5～50 人，中規模：従業員数 51～150 人，大規模：従業員数 150 人超

出典：Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia, 2008

対象品目は、テレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機のいわゆる白物家電の他、パソコン、携帯電話、携帯電話用の充電池である。主に以下の条件設定がされている。

- 1995 年～2004 年までの国内販売量のデータと人口増加率を基に推計
- 国内で生産された電気・電子機器の 80%が国内マーケットで販売され、残りの 20%は何らかの理由（顧客ニーズに合わない、価格が高いなど）で在庫になると想定
- 過去の販売予測（1981 年～1994 年）はこの期間の平均人口増加率 2.6%を使用
- 将来の販売予測（2005 年～2020 年）は 2003 年～2005 年までの平均人口増加率 2.2%を使用
- 中古製品の廃棄量は情報が不足しているため、1995 年から E-waste 発生量に含める
- 製品別に所有者の割合（家庭用、事業用、公共用）を特定し発生量を予測
- 製品別に平均重量を設定（テレビ＝35kg、パソコン＝30kg、携帯電話＝0.1kg、冷蔵庫＝70kg、エアコン＝60kg、洗濯機＝50kg、携帯電話用の充電池＝0.01kg）。

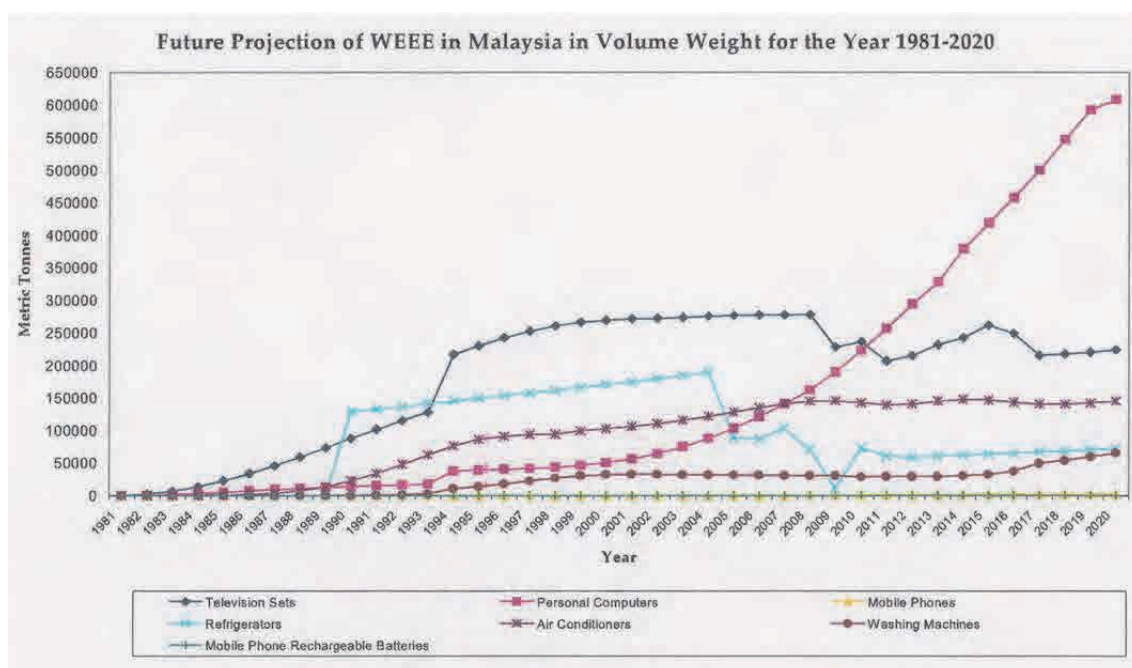
その結果、重量ベースの E-waste 発生量は、以下に示すとおり 2013 年には約 797 千トン、2020 年には約 1,120 千トンになると予測されている。テレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機のいわゆる白物家電に限ると、それぞれ 2013 年には 465 千トン、2020 年には 506 千トンとなっている。

表 3-6 マレーシアにおける E-waste 発生量の予測（重量ベース）

単位：Mt

年	テレビ	パソコン	携帯	冷蔵庫	エアコン	洗濯機	充電電池	合計
2010	236,817	222,820	795	73,457	142,982	29,299	125	706,295
2011	206,739	256,981	1,030	60,900	139,516	29,710	146	695,022
2012	215,176	294,339	1,276	59,057	140,935	29,633	169	740,585
2013	231,750	328,479	1,514	60,889	145,559	29,497	191	797,879
2014	242,320	379,142	1,726	62,554	148,226	31,205	211	865,384
2015	261,837	418,897	1,892	64,100	146,878	33,153	229	926,986
2016	249,030	457,581	2,004	65,756	143,483	37,805	242	955,901
2017	215,387	500,212	2,078	67,465	140,810	49,818	253	976,023
2018	217,758	546,937	2,136	69,219	140,501	54,362	262	1,031,175
2019	220,712	592,359	2,192	71,019	142,402	59,847	269	1,088,800
2020	224,226	608,191	2,249	72,866	145,495	65,853	275	1,119,155

出典：Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia, 2008



出典：Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia, 2008

図 3-8 マレーシアにおける E-waste 発生量の予測（重量ベース）

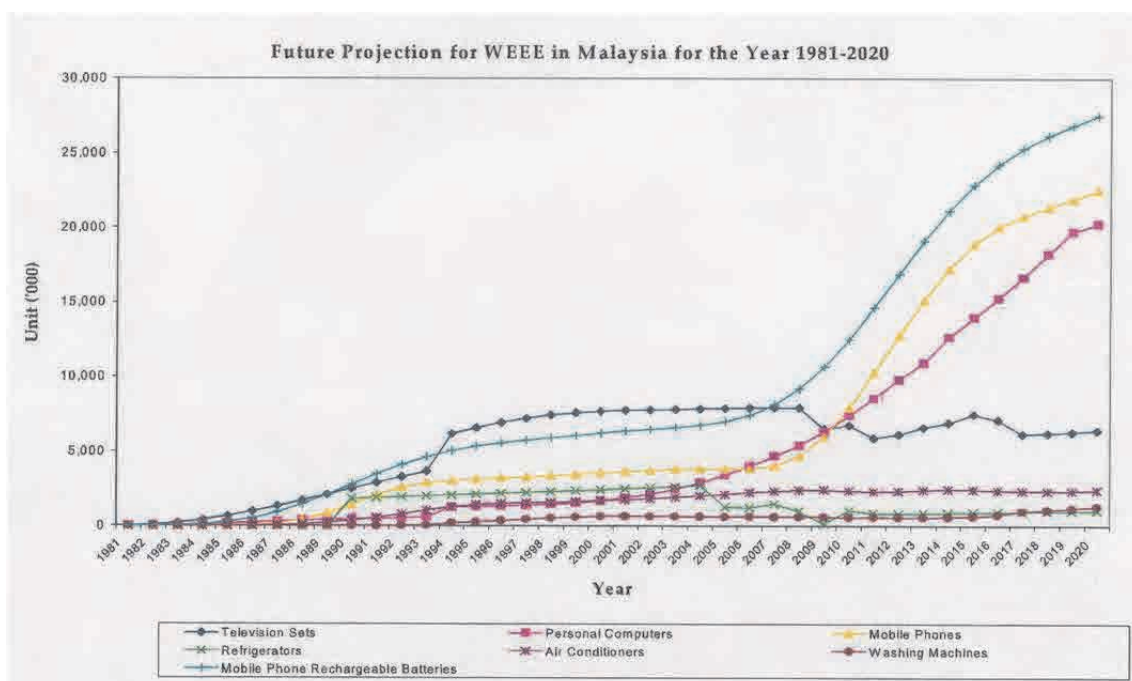
E-waste の発生量は、台数ベースでは以下のとおり予測されており、例えば、テレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコンのいわゆる白物家電は 2010 年、2013 年、2019 年時点でそれぞれ約 10,784 千台、約 10,507 千台、約 10,888 千台となっている。

表 3-7 マレーシアにおける E-waste 発生量の予測（台数ベース）

単位：千台

年	TV	パソコン	携帯電話	冷蔵庫	エアコン	洗濯機	充電電池
2010	6,766	7,427	7,948	1,049	2,383	586	12,510
2011	5,907	8,566	10,300	871	2,325	594	14,635
2012	6,148	9,811	12,764	844	2,349	593	16,898
2013	6,621	10,949	15,140	870	2,426	590	19,123
2014	6,923	12,638	17,256	894	2,470	624	21,149
2015	7,481	13,963	18,915	916	2,448	663	22,868
2016	7,115	15,253	20,040	939	2,391	756	24,245
2017	6,154	16,674	20,779	964	2,347	996	25,316
2018	6,222	18,231	21,363	989	2,342	1,087	26,161
2019	6,306	19,745	21,922	1,015	2,373	1,197	26,870
2020	6,406	20,273	22,492	1,041	2,425	1,317	27,513

出典：Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia, 2008



出典：Department of Environment Malaysia, E-Waste Inventory Project in Malaysia, 2008

図 3-9 マレーシアにおける E-waste 発生量の予測（台数ベース）

これらのデータは 2007 年に実施された調査をもとにまとめられているので、更新されることが望まれる。

インベントリー作成に係る調査（インタビュー調査の方法、モデル質問票）や推計の方法は、Guideline on Development of E-waste Inventory として取りまとめられており、今後、E-waste の定量的な現況及び将来的な発生量の予測調査においてもそれを活用することが可能である。

他の推計事例（１）

前述のバーゼル条約 E-waste プロジェクトを通じて実施された発生量推計の他にも推計データが存在する。その一例が、他業務²⁰にて実施された E-waste の世帯普及率から発生賦存量の推計が行われたものである。世帯普及率については、耐久消費財 14 品目の普及率と携帯電話の普及率データが用いられている。

表 3-8 マレーシアにおける電気・電子機器の世帯普及率

	世帯普及率 (2009 年)	平均製品重量 (kg/個)
テレビ	95.0%	29.07
エアコン	26.2%	44.10
冷蔵庫	84.8%	57.90
洗濯機	91.8%	30.20
電子レンジ	37.2%	19.80
パソコン	37.7%	6.75
食洗機	16.6%	20.00
乾燥機	22.7%	24.60
CD プレイヤー (ラジカセ CD 付)	16.5%	2.50
カメラ (デジカメ)	95.4%	0.23
ビデオカメラ	23.0%	0.70
ビデオ録画機 (ビデオデッキ)	60.1%	4.24
電話 (固定式)	66.0%	0.85
掃除機	70.7%	5.21
携帯電話 (※)	121.32	0.1

注 1：携帯電話は世帯普及率ではなく、100 人当たりの保有台数（2010 年）を用いた。

注 2：普及率、保有台数は国内値のみであり、都市部、地方別のデータはない。

注 3：普及率の出典について、携帯電話以外は、「お金の使い道から見た ASEAN 主要国の違い」Euromonitor より、大和総研作成 2011 年 9 月 6 日。携帯電話は、ITU (International Telecommunication Union) 統計。

注 4：各製品の平均製品重量は、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会（第 1 回）資料「小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用について」より引用した。注 5：テレビの製品重量は、CRT-TV、PDP-TV、LCD-TV の製品重量の平均値を、パソコンは、デスクトップ PC とノートブック PC の製品重量の平均値を用いた。

出典：インドネシアにおける銅製錬所を活用した非鉄金属リサイクル事業に関する実施可能性調査 平成 23 年度インフラ・システム輸出促進調査等委託費

下表の方法に従い推計の結果、マレーシアでは対象 15 品目の発生量は、2019 年時点で 914 千 t/年とのデータが得られている²¹。なお、この数値は家庭での退蔵率ゼロと仮定されており、実際の発生量は更に少なくなることが予想される。

²⁰ インドネシアにおける銅製錬所を活用した非鉄金属リサイクル事業に関する実施可能性調査 平成 23 年度インフラ・システム輸出促進調査等委託費

²¹ 同推計では 1 台あたりの重量は、テレビが 29kg、エアコンが 44kg、冷蔵庫が 58kg、洗濯機が 30kg と仮定されている。従って、台数ベースでは 2019 年には 19,093 千台の発生が推計される。

表 3-9 E-waste 発生量の推計方法

耐久消費財	E-waste 発生量の推計方法
● 主要 6 品目 (テレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機、電子レンジ、パソコン) ● その他 8 品目 (食洗機、乾燥機、CD プレイヤー、カメラ、ビデオカメラ、ビデオ録画機、電話、掃除機)	世帯普及率×世帯数×平均製品重量 対象製品が耐久消費財であることから、耐久年数を一律 10 年とし、各世帯で保有された対象製品は 10 年後に排出されると仮定した。
● 携帯電話	100 人当たりの保有台数×人口×平均製品重量 上記同様 10 年後に排出されると仮定。

表 3-10 4 カ国における E-waste の発生量予測

	発生量予測 (t/年) (2019 年)			
	インドネシア	シンガポール	タイ	マレーシア
テレビ	1,159,354	33,374	418,787	176,620
エアコン	181,310	37,244	93,926	73,903
冷蔵庫	891,784	65,751	791,595	314,047
洗濯機	518,886	32,253	240,260	177,325
電子レンジ	277,018	15,723	189,150	47,112
パソコン	60,473	6,335	29,070	16,277
6 品目小計	3,088,824	190,680	1,762,788	805,283
食洗器	49,090	4,217	5,325	21,235
乾燥機	33,210	5,412	9,631	35,718
CD プレイヤー (ラジカセ CD 付)	2,761	1,573	2,193	2,638
カメラ (デジカメ)	2,117	235	2,943	1,403
ビデオカメラ	86	126	340	1,030
ビデオ録画機 (ビデオデッキ)	5,984	3,445	33,599	16,299
電話 (固定式)	10,119	973	3,834	2,588
掃除機	105,501	4,627	9,791	23,560
携帯電話	21,795	542	6,786	3,427
15 品目合計	3,319,489	211,829	1,837,229	914,182

注：2009 年の世帯数での保有台数が 10 年後に排出されると仮定。退職については考慮せず、最大ポテンシャルを試算した。

出典：インドネシアにおける銅製錬所を活用した非鉄金属リサイクル事業に関する実施可能性調査 平成 23 年度インフラ・システム輸出促進調査等委託費

他の推計事例（2）

国連大学が主催する StEP (Solving the E-waste Problem) は、世界の E-waste 発生に関する StEP E-Waste World Map を 2013 年に公表している。184 カ国の年間データを収集して国別に E-waste の発生量を報告しており²²、マレーシアにおける 2012 年時点の E-waste 発生量は 289,320t と推計されている。

²² StEP World E-Waste Map Reveals National Volumes, International Flows Dec. 21 2013

推計の対象である E-waste は EU の WEEE 規制に分類された製品であり、小型家庭用電気製品（掃除機など）や玩具・レジャー用品・スポーツ用品（ビデオゲームなど）なども含まれている。なお、E-waste の発生量は国内で廃棄されたものが対象で、輸出入量は含まれていない。

以上のように、E-waste の発生量データについてはいくつかの異なる推計値が存在している。下図は、マレーシア政府 DOE が発表している家庭由来の E-waste の発生量データである。2008 年時点で約 688 千トンの発生量となっている。

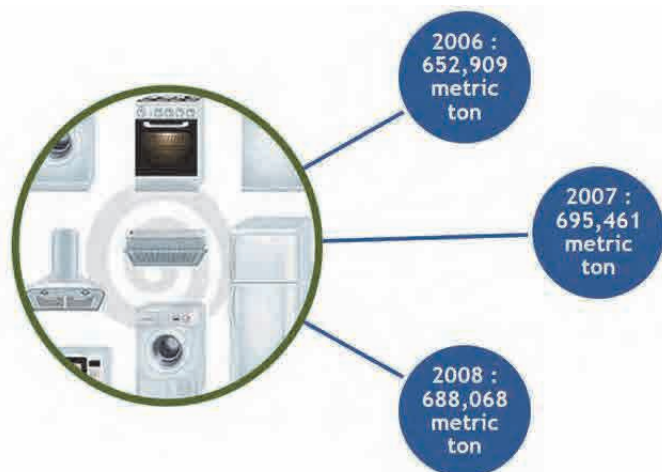


図 3-10 マレーシアにおける家庭由来の E-waste 発生量（DOE 発表²³）

現在、明らかとなっている E-waste 発生量に関する推計データをまとめると以下のとおりになる。一部対象品目が明らかでないため、単純な比較はできないが 2008 年には 688 千トン（白物家電に限定していない）、2012 年-2013 年にはそれぞれ 289 千トン、465 千トン、2019 年には 740 千トンの数値が混在している。このように推計データが混在しているため、対象や推計手法、引用データを明らかにしながらデータの精査や最新データに基づく再推計が必要と考えられる。推計データは様々な条件設定により異なる結果が見込まれるが、発生量のデータは、将来的に見込まれる回収量、リサイクル施設での処理量の規模を把握し、必要な政策や関連インフラの検討のベースとして活用することが重要である。

表 3-11 マレーシアにおける E-waste 発生量の推計データ

推計データ	E-waste の発生量
E-waste プロジェクト	2010 年：約 10,784 千台（480 千トン） 2013 年：約 10,507 千台（465 千トン） 2019 年：約 10,888 千台（492 千トン）
経済産業省調査	2019 年：約 19,093 千台（740 千トン）
国連大学	2012 年： <u>289 千トン</u>
DOE	2008 年： <u>688 千トン</u>

注：下線は白物家電に限定していない

<http://step-initiative.org/index.php/newsdetails/items/world-e-waste-map-reveals-national-volumes-international-flows.html>

²³ Policy update from Malaysia(DOE Hazardous Substances division の Director 発表資料)より抜粋。なお、2020 年には E-waste の発生量は 111 万トンに増加するとの推計もある（南洋商報 12/12 日報道）

c. E-waste 発生源から資源回収までのフロー

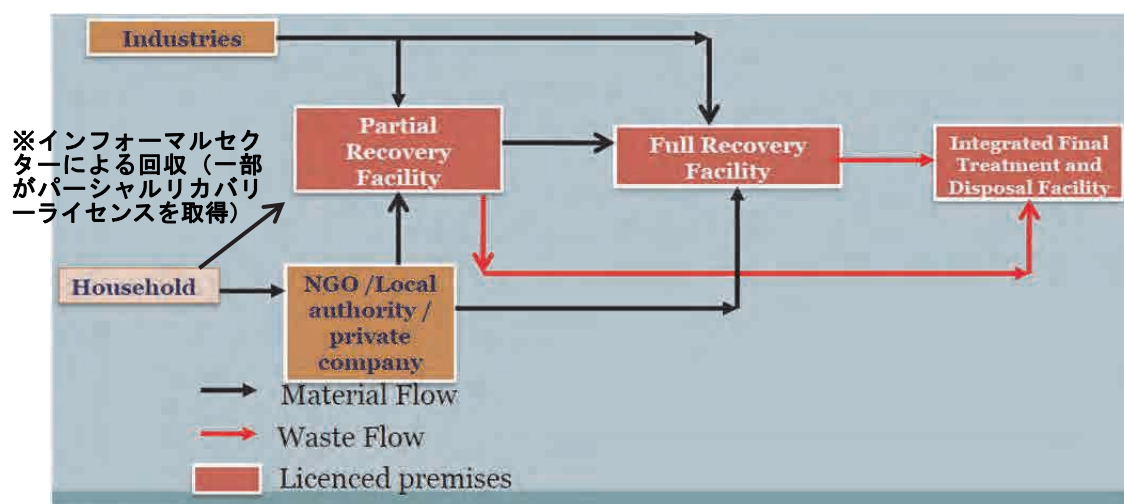
E-waste の発生から資源回収までのフローは次のとおりである。

発生源から処理（リカバリー）施設へのフロー

工業プロセスや家庭から発生する E-waste は、有価または無価で引き取られ、リカバリー（Recovery）施設に搬入された後、プラスチックや鉄、廃電子基板（廃プリント基板）等に分別されるのが基本的な流れである。

指定廃棄物の SW110 である E-waste のリカバリー施設は、効率的なリサイクルを行うための前処理を行うパーシャルリカバリー施設（Partial Recovery Facility: PRF）と前処理や貴金属等の資源回収も行うフルリカバリー施設（Full Recovery Facility: FRF）の2種類²⁴が存在しており、このような異なる区分があるのはマレーシア特有のものである。

排出者からの一次回収は、販売店、自治体等の複数のチャネル行われており、排出者自らが回収先へ持ち込むケースや回収先が排出者の元に出向いて引き取りが行われるケースがある。



出典：DOE 発表資料²⁵をベースに作成

図 3-11 マレーシアにおける E-waste の一般的なフロー

なお、家庭由来の E-waste のうちサイズが大きいものに関しては、販売店の配達員が家庭まで配送時に引き取りを行うか、いわゆるインフォーマルセクターの一部は個別回収を行っている。インフォーマルセクターは、SW110 に指定されている E-waste を合法的に回収するために SW110 のパーシャルリカバリー施設または回収業者（collector/transporter）のライセンスを取得してものの、前処理作業時の環境対策が不十分なケースが多い。また、E-waste に特化した回収を行うインフォーマルセクターは多くは存在しないものの、ほとんどは産業由来の E-waste から廃電子基板等を手解体により分別し、フルリカバリー施設に売却するか中国等の海外へ違法な輸出を行っているのが通例である。

²⁴ DOE が 2013 年 7 月に実施した発表資料では、Partial recovery は「small and medium size operators engaged in physical or manual segregation of e-wastes for further processing」、Full recovery は「which can process the e-wastes to recover the precious metals」との説明がなされている。

<http://www.epa.gov/oita/regions/Asia/taiwan/iemn-pdfs/malaysia.pdf>

²⁵ UNEP-IETC が 2011 年 7 月 13-15 日に開催した WEEE/E-waste Management Workshop on Take-Back System での発表（<http://www.unep.org/ietc/wastemanagementworkshopontakebacksystem/tabid/79437/default.aspx>）

資源回収の状況

家庭から回収された E-waste の搬出先のひとつであるフルリカバリー施設では、主に E-waste の手解体や機械選別による鉄、アルミ、銅や貴金属を含有する廃電子基板等の資源化物の分別、回収（中間処理）が行われている。施設によっては、回収された廃電子基板から金、銅等を回収するために製錬（湿式製錬）、電解製錬設備を有している。

一部のフルリカバリー施設で行われている湿式製錬は、含有金属の量が多いスクラップのリサイクルに適しているが、取り扱いを間違えると有毒であるシアン等の溶液を目的物の回収に用いている点、処理工程から生じる残さ、そのまま埋め立てると土壌、地下水等環境への悪影響を及ぼす点から、リスクのあるリサイクル方法であると考えられる。

廃電子基板からの貴金属回収は、銅を始めとする非鉄金属の乾式製錬施設においても実施されている。乾式製錬施設は、生産設備であるため、排ガス、副産物管理レベルが比較的高く、欧米、日本では廃電子基板を含むスクラップからの貴金属回収が広く一般的に行われている。

下図は、日本の家電リサイクル施設にて処理、回収される回収物と回収物毎の搬出先（二次処理先）を示したものである。廃家電製品から回収された回収物のうち、廃電子基板（プリント基板）が銅の乾式製錬施設へ持ち込まれていることが分かる。

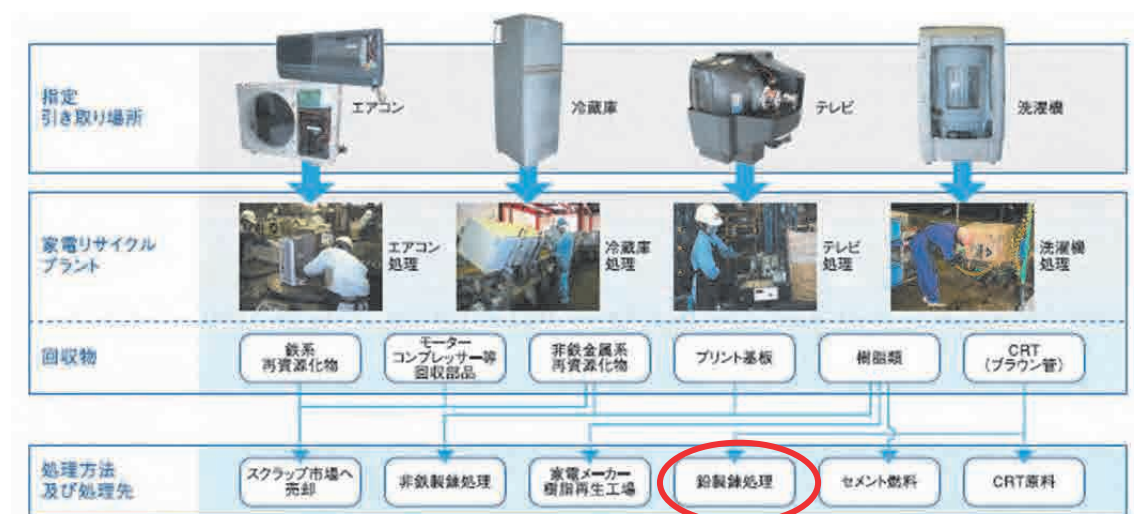


図 3-12 廃家電製品の回収物別のリサイクル処理先（日本の例）²⁶

マレーシアのリカバリー施設での資源回収の実態については、一部のパーシャルリカバリー施設による不適正な処理や能力面での課題が懸念されている。一部のフルリカバリー施設は湿式製錬設備によりリサイクルを行っているが、回収できる鉱種が限定され、歩留まりも高くなく国際的な純度レベルを達成できない等技術的に制約があることが課題と考えられている²⁷。

マレーシアには乾式製錬施設は存在しておらず、廃電子基板は一部国内の湿式製錬設備を有するリサイクル施設でリサイクルされているが、ドイツ、ベルギー、日本等の非鉄製錬施設にも輸出されている。

²⁶ <http://www.mmc.co.jp/env/02/04-a-05.html>

²⁷ [http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/Annual_Workshops/2012_PDF/D1S2-4\[MALAYSIA\]rev.pdf](http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/Annual_Workshops/2012_PDF/D1S2-4[MALAYSIA]rev.pdf)

輸出の状況

マレーシアから海外へ廃電子基板の輸出は次のとおりである。

マレーシアからベルギー、ドイツへ輸出される廃電気基板は、バーゼル条約に基づく手続きの対象廃棄物（A1180 の電気部品及び電子部品の廃棄物又はそのくず）とは位置づけられておらず有害廃棄物として輸出されていない。DOE は輸出先にて環境上適正なリサイクルの実施が担保されるために、文書での確認を輸出先国の当局に求めていることがある²⁸。

日本への輸出については、バーゼル条約の対象廃棄物としての手続きに基づき行われており、輸出量にはばらつきがあるものの実績はある。日本への輸出は、非鉄製錬施設の乾式製錬でのリサイクルのために行われている。

ちなみにマレーシア以外から日本へ輸入されている廃電子基板類は下表のとおりであり、タイもマレーシア同様に乾式製錬施設が存在しないため輸出量は年ごとにばらつきがあるものの一定量の実績がある。インドネシアは政策的に廃電子基板の輸出を制限しているため、一時期を除いて日本への輸出実績はない。

表 3-12 マレーシア及び周辺国から日本への廃電子基板、電子部品の輸入量の推移

単位：トン

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
マレーシア	0	0	0	0	0	21	91	162	0	0
タイ	405	436	836	1,005	650	371	964	793	228	446
インドネシア	0	0	0	0	111	0	0	0	0	50

出典：環境省 廃棄物等の輸出入の状況²⁹より抜粋

なお、DOE からは国内のフルリカバリーリサイクル施設の保護を目的に、加工をしない E-waste 由来の廃電子基板の輸出は原則として許可しない時期もあったが、ある程度加工されたものの輸出は可能となっている。

d. フロー各段階における関係者の規模と技術レベル

回収業者

家庭由来の E-waste 回収者の規模については詳細が明らかになっていない点が多いが、以下が回収状況である。

家庭由来の E-waste のうちサイズが大きいものは、主に販売店の配達員、インフォーマルセクターが個別回収を行っている。その他、回収（収集・運搬）を専門に行う SW110 のライセンスを取得した回収業者によるケースもある。

なお、パーシャルリカバリー施設は、全国で 98 業者がライセンスを取得しているが、無許可で E-waste の回収、処理を行う業者も存在する。

パーシャルリカバリー施設やインフォーマルセクターの多くは、簡易な手解体を行い鉄、プラスチック、廃電子基板等の有用資源を分別し、それらをフルリカバリー施設に売却している。一部の施設には、アルミニウムの圧縮機や銅ケーブルの剥離機を有しているが、ほとんどの施設が機器類を所有しておらず、処理量は、一日数トン程度と考えられる³⁰。

²⁸ 経済産業省 H24 年度地球温暖化問題等対策調査事業（バーゼル条約に基づく有害廃棄物の適正な輸入のための制度調査事業）報告書 H25.3

²⁹ <http://www.env.go.jp/recycle/yugai/index4.html>

³⁰ マレーシア・ジョホール周辺の無許可業者は、製造端材の E-waste を一日 2 トン程度取り扱っている（イ

リサイクル施設と最終処分

13 年 7 月に DOE が発表した資料では、マレーシアには E-waste のリサイクル施設は 146 箇所あり、全体で一月あたり 24 千トンの処理能力を有していると公表されている³¹。

前述のとおり、マレーシアでは、排出源から回収された E-waste はパーシャルリカバリーまたはフルリカバリー施設で解体、分別処理が行われている。

各施設で分別された部品類は再生原材料として利用できるレベルまで均質化、異物の除去が行われ、鉄、アルミ、プラスチック類はユーザーに売却されている。E-waste の解体、分別により回収される部品類のうち、廃電子基板については、貴金属の回収が行われるのが通常の流れであり、多くのフルリカバリー施設では、経済的に成り立つ範囲でそうした取り組みが行われている。

マレーシアのフルリカバリー施設における貴金属の回収は、湿式製錬がほとんどで銅、金などの限定的な鉱種のみ回収が可能であり、回収される金属の純度も 99%ほどである。通常、国際市場で取引できる純度は、99.999%とされておりその純度にも高めるには乾式炉による製錬が必要になるが、マレーシア国内には乾式製錬炉が存在しない。また、回収された後の残さからより多くの鉱種を回収する技術も確立されていないのが実態である³²。そのため、そのような純度が得られる製錬は海外へ輸出されている。

廃電子基板から貴金属が回収された後は、処理残さが発生し、適正な最終的な処分が必要である。マレーシアでは、指定廃棄物の適正な処分が可能となる処分先としては、クオリティ・アラム社が稼働している。同社は、焼却炉や埋立処分施設を保有しており、E-waste のリサイクル残さが実際にどのくらい搬入され、埋め立て処分されているかは不明であるが、廃電子基板が破碎、選別された後に生じるエポキシ樹脂は残さとして処分されている。

e. 金銭の流れ

現在、E-waste の取引に関係する金銭の流れは、市場原理に基づいている。

一般世帯から排出される E-waste の多くは、DOE からライセンスを得たパーシャルリカバリー施設や収集・運搬業者の他、インフォーマルセクターにより有価で購入されている。また、都市廃棄物の収集を担うコンセッショネアー（Alam Flora 社³³等）により運営されるバイバックセンター³⁴でも E-waste を含む資源化物の買い取りが行われている。

バイバックセンターのケース

都市廃棄物の収集を担うコンセッショネアーがバイバックセンターを運営しており、

インドネシアにおける銅製錬所を活用した非鉄金属リサイクル事業に関する実施可能性調査（2012 年）。調査チームが行ったペナンのジャンクショップへの調査では、品目は多様であるが計 50 台程度の E-waste を受け入れているとの回答があった。

³¹ 2013 年 7 月に USEPA が主催した会議にて DOE より発表された「Policy update from Malaysia」によると、E-waste recovery facilities in Malaysia with the total capacity to handle more than 24,000 metric ton of e-waste per month.とされている。処理量については本資料により初めて公表されている。なお、2014 年 5 月時点では、DOE の公表資料によるとパーシャルリカバリーは 98 施設、フルリカバリーは 35 施設存在している。

³² 2010 年 7 月 6 日～9 日、国連環境計画 国際環境技術センター（UNEP/IETC）、地球環境センター（GEC）共催の「電気電子機器廃棄物の管理に関する国際ワークショップ」にてマレーシア DOE 担当官から発表された「E-WASTE MANAGEMENT IN MALAYSIA」においても貴金属回収技術について制約があると指摘されている（The main technology employed to recover e-wastes in terms of precious metals in Malaysia is still limited to wet chemical processes and electrolysis.）。

³³ 中央政府から事業の委託契約を得て廃棄物の収集を行う民間事業者。

³⁴ 資源物の買い取りを行う拠点はバイバックセンター（Buy-Back Center）と称されることが多い。

E-waste を含む資源化物を買い取りしている。そのうちのひとつであるクアラルンプール (KL) のプトラジャヤ地区に立地するバイバックセンターでの買い取り価格は以下のとおりであり、白物家電とパソコンの買い取り価格がほぼ同等の価格で 3.5～5RM³⁵(108 円～155 円) となっている。

表 3-13 プトラジャヤ地区のバイバックセンターによる E-waste 買い取り価格

品目	買い取り価格
テレビ (CRT)	—
テレビ (フラット)	4RM
冷蔵庫	5RM
洗濯機	—
エアコン	—
パソコン (CPU)	5.5RM
パソコン用モニター	4.5RM
パソコン (ノート)	3.5RM

販売店による買い取り（持ち込みの場合）価格のケース

E-waste が持ち込まれた場合に、販売店が買い取る価格（「買い取り価格」）は下表のとおりである。実際にバウチャーとして消費者に提供される額は、「バウチャー額」である。全ての原資はリサイクル施設により負担されている。

この取組では、白物家電（CRT テレビ除く）とパソコン等の ICT 系機器がほぼ同じ価格で買い取られている。例えば、テレビ（薄型液晶）とパソコンはそれぞれ 20RM（約 620 円）である。バウチャーの原資を負担するリサイクル施設側は価値のない前者と価値のある後者をバランスよく買い取り、プラスの収支を狙っていると考えられる。

表 3-14 販売店による E-waste 買い取り価格

	価値（買い取り価格）	バウチャー額	リサイクル施設負担分
テレビ (CRT)	5RM	3RM	8RM
テレビ (薄型液晶)	15RM	5RM	20 RM
冷蔵庫	15 RM	5 RM	20 RM
洗濯機	15 RM	10 RM	25 RM
エアコン	15 RM	10 RM	25 RM
パソコン (デスクトップ)	10 RM	10 RM	20 RM
パソコン (ノート)	10 RM	10 RM	20 RM
携帯電話	-	5 RM	5 RM

出典：センヘン社提供資料

³⁵ マレーシアリンギット（2014 年 3 月 27 日の 1RM=31 円で計算）。

パイロット・プロジェクトのケース

ペナンのパイロット・プロジェクトにおける買い取り価格は以下のとおりである。白物家電がパソコン等の ICT 機器より高い価格で買い取られている。例えば、テレビ（ブラウン管）、冷蔵庫及び洗濯機は、それぞれ 12RM（約 372 円）、10RM（約 310 円）となっている。

表 3-15 パイロット・プロジェクトにおける買い取り価格

Table. Expected participation rate to the Pilot Project

	Price in the Pilot Project (RM/unit)	Price of the conventional recyclers (RM/unit)	Expected participation rate to the Pilot Project (%)
Television (CRT)	12	10	59
Television (Non-CRT)	15	10	74
Refrigerator	10	15	33
Washing machine	10	15	34
Air-conditioner	20	62	16
PC (Desktop/ CRT)	5	11	23
PC (Desktop/ Non-CRT)	5	11	23
PC (Notebook)	5	12	21
Mobile phone	4	0	100
Printer	1	ND	ND
DVD player, etc.	2	ND	ND
Others	0	ND	ND

出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report

ジャンクショップによる取引のケース

ペナンで活動しているジャンクショップへの調査により把握された金銭取引の状況は以下のとおりである。ジャンクショップは、インフォーマルセクターと同義で DOE からのパースナルリカバリーのライセンスは有していないが、家庭、企業等から持ち込まれたものを引き取る場合や自ら集荷する場合がある。

品目別の買い取り価格は、サイズや品質により異なるものの概ね同じ価格帯となっている。

ジャンクショップの規模は様々であるが、ひと月当たり 50 台程度の E-waste を回収、解体するジャンクショップもある。

表 3-16 ペナンのジャンクショップによる品目別の買い取り価格

品目	買い取り価格			
	事例 1	事例 2	事例 3	事例 4
テレビ（大）	8-10RM	5-10 RM	5RM	3-10 RM
テレビ（中）	5RM			
テレビ（小）	3-4RM			
冷蔵庫	15-20 RM	20 RM	10-15 RM	10-15 RM
洗濯機	10-15 RM	20 RM	10RM	10-15 RM
エアコン	1.8 RM/kg	60-80 RM (2.4-3.2RM/kg)	50RM (2.5RM/kg)	2 RM /kg

注：事例 2、3 のエアコン買い取り価格は、エアコンを 25kg/台として算出

買い取りが行われた E-waste から回収された部品・素材類の売却価格は以下のとおりである。ほとんどのジャンクショップは特別な機器を使用せず手解体による分別することができる部品や素材類を回収し売却している。

表 3-17 ペナンのジャンクショップによる部品・素材類の売却価格

	部品・素材類の売却価格
事例 1	・プリント基板：0.9-1.0 RM /kg ・プラスチック：0.7 RM/kg ・鉄：0.7-0.8 RM/kg
事例 2	・プラスチック：0.6-0.7 RM/kg (週に 300 kg ほど販売) ・鉄：0.7 RM/kg (週に 500kg ほど販売) ・アルミニウム：4 RM/kg ・ケーブル：10 RM/kg ・プリント基板：取扱っていない
事例 3	・プリント基板：1 RM/kg ・プラスチック：0.7 RM/kg ・鉄：0.5 RM/kg
事例 4	・プリント基板（本体）：8 RM/kg ・コイルボード：0.8 RM/kg



ジャンクショップ（1）の様子



ジャンクショップ（1）の様子



ジャンクショップ（2）の様子



ジャンクショップ（2）の様子



ジャンクショップ（２）の様子



ジャンクショップ（２）の様子

以上それぞれのケースでは、一部を除き、共通の買い取り価格は存在しないが、鉄やアルミ、銅等のベースメタルや貴金属の含有量が異なる白物家電と ICT 機器がその種類に関わらずほぼ同等の買い取り価格で流通されている。白物家電はフロンや廃油、鉛ガラス等の物質が含まれており、その適正処理には追加の環境コスト（環境汚染を防止するための費用）を要すると考えられるが、買い取りを前提とした取引形態では収支上成立するか否か不明な部分が多い。

E-waste の買い取りとリサイクルにより得られる素材の売却益、適正処理に要する処理費との関係については以下に整理した。

リサイクルにより得られる素材の売却益と処理費の関係

E-waste に係る金銭は、１）家庭から回収者へ E-waste を取り除く費用として支払われるケース、２）回収者から家庭へ E-waste 提供（売却）の対価として支払われるケース、３）家庭から引き取られた E-waste を回収者がリサイクル施設やその他への売却時に支払われるケースがある。

これらの金銭は、基本的に、収集手間賃や E-waste に含有する金属類の価値に対する対価であり、適正処理のためのものではない。前述のとおり、鉄やアルミ、銅等のベースメタルや貴金属の含有量が少ない白物家電は、それらを分別し売却してもその売却益はわずかな金額である。加えて、フロンや廃油、鉛ガラス等を適正処理するためには追加のコストを要する。このため、所有者に対して金銭が支払われる現状ではそのような環境コストは負担されていない構造となっている。

以下に例を示す。

冷蔵庫は鉄とアルミがそれぞれ以下のとおり重量比 52%、1% 含まれている。冷蔵庫を 58kg/台とすると、鉄は 30kg、アルミは 5.8kg になり、それらを以下の売却価格で売却したとする。

- ・鉄スクラップ（特級 H2）＝約 29 円/kg（月間最高値）
- ・アルミスクラップ（機械鋳物）＝約 115 円/kg（月間最高値）

売却益は変動しているが、目安として冷蔵庫 1 台につき鉄から 875 円、アルミから 66.7 円の売却益が得られ、合計すると 942 円になる。一方、売却できない部品・部材の適正処

理も必要となる。例えば冷蔵庫の冷媒や断熱材に用いられるフロンの回収、処理には 1,669 円/kg を要するとの数値³⁶があり、冷蔵庫 1 台につき 0.95kg のフロンの回収、処理に³⁷ためフロンの処理には 1,585 円を要すると算定される。この他、廃油（冷凍機油）の処理や物流費用、解体・分別費用、処理施設の固定費等も要するが、単純化すると売却益より多くの処理費用＝適正処理費用を要することになる。従って、資源物の売却益だけで物流、環境対策コストを捻出するのは難しいことが分かる。

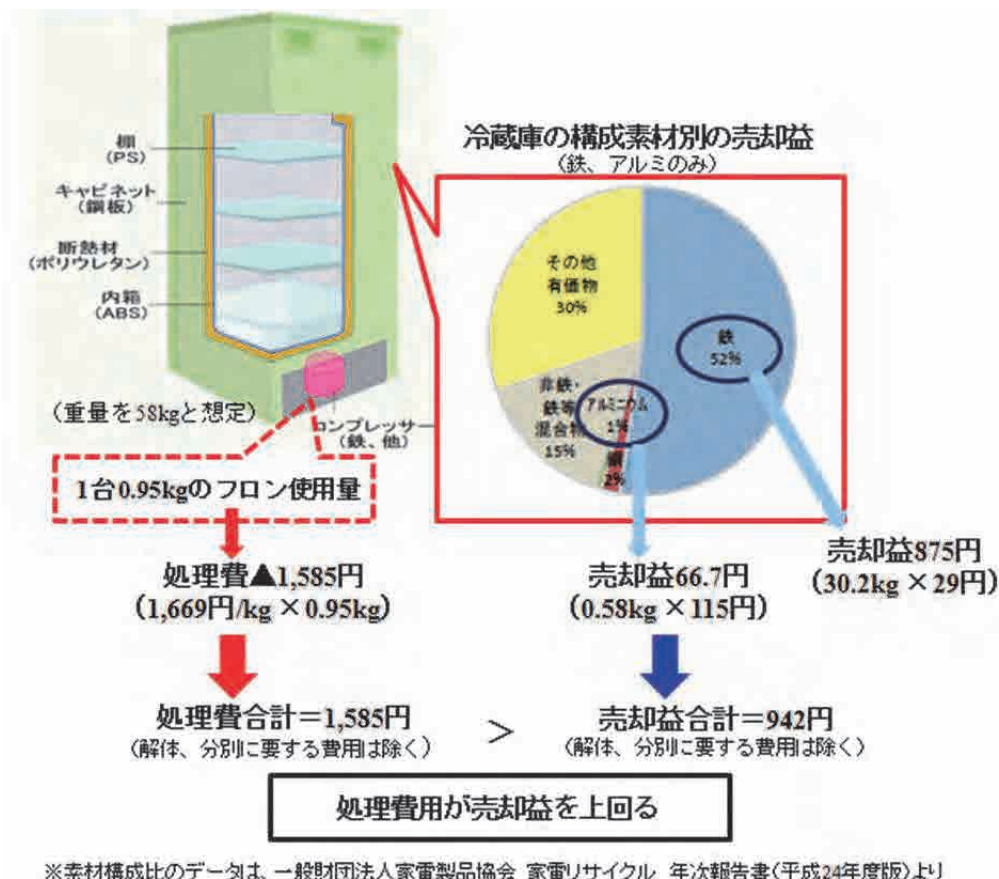


図 3-13 リサイクルにより得られる素材の売却益と処理費の関係（冷蔵庫の例）

3.1.4 ステークホルダーの取り組み

ここでは E-waste の回収、処理に携わる関係者の取り組みの現状について整理する。対象は電気・電子機器のメーカーや販売店等の民間企業、環境活動に関わる市民団体、地域の環境リーダー等の関係者による取り組みとする。

a. 民間企業の自主的取り組み

メーカーが販売店やスーパーマーケット等と協力して行う自主的な E-waste の回収取り組みについて概要を以下のとおり整理する。

³⁶ 中央環境審議会 循環型社会部会 家電リサイクル制度評価検討小委員会、産業構造審議会 産業技術環境分科会 廃棄物・リサイクル小委員会電気・電子機器リサイクル WG 合同会合 第 27 回資料 2 より。

³⁷ 家電製品協会 家電リサイクル実績 フロンの回収実績 http://www.aeha.or.jp/recycling_report/03.html

ケース 1（東芝による取り組み）

東芝は、JICA のパイロット・プロジェクト終了前の 2013 年 2 月 5 日に E-waste の自主的回収取り組み（Toshiba Voluntary E-waste Take-back Scheme）を開始し同年 7 月末まで実施した。

同社は、ジョホール、ペナン、クランバレー（KL 首都圏）を対象に、同地区の 14 販売店（ウェブサイトには 12 店の情報掲載）を一次回収先、JICA パイロット・プロジェクトと同様に Shan Poornam 社をリサイクル先としてそれぞれと協力して取組を実施した。

表 3-18 東芝のボランティア回収協力販売店のリスト

Toshiba Notebook, HDD & Projector Takeback Points	
Penang	
Shop Name	Address
Gadgetzone Prangin Mall	33-04-57, Prangin Mall, Jalan Dr Lim Chwee Leong, Georgetown, 10100, Penang
NC Computer Nanyang	33-04-92A, Prangin Mall, Jalan Dr Lim Chwee Leong, Georgetown, 10100, Penang
Gadgetzone One Stop	488B-G-17 & 18, One Stop Centre, Midlands Park, 10350, Penang
Mindmaker Sg. Dua	65-G-08, Jalan Sungai Dua, Gelugor, 11700, Penang
E Tech Bukit Jambul	3A, 4-157, 164 & 165, Kompleks Bukit Jambul, Jalan Rumbia, 11900, Penang
Tele Dynamics Sdn Bhd (Penang)	Wisma Perkeso Pulau Pinang, Level 2 (Left Wing), Block B, No.269, Jalan Burma (Pulau Tikus) 10538, Georgetown, Penang
Selangor	
Shop Name	Address
Fosa Marketing Sdn Bhd	G10, Ground Floor, Digital Mall, Petaling Jaya, Selangor
Tele Dynamics Sdn Bhd (HQ)	No.4, Jalan Saudagar U1/16, Seksyen U1, Hicom Glenmarie Industrial Park, 40150, Shah Alam, Selangor
Wilayah Persekutuan	
Shop Name	Address
Fosa Marketing Sdn Bhd	Lot G17, Ground Floor, Low Yat Plaza, Jalan Bukit Bintang, 55100, Kuala Lumpur
Tele Dynamics Sdn Bhd (Low Yat)	Lot 4-20, 4 th Floor, Low Yat Plaza, Jalan Bukit Bintang, 55100, Kuala Lumpur
Johor	
Shop Name	Address
Greex Multimedia	IT-S3-1, Level 3, IT Plaza, Skudai Parade Shopping Complex, 81300, Skudai, Johor
Tele Dynamics Sdn Bhd (JB)	Suite 16-04, Level 16, Menara MAA, No.15, Jalan Dato' Abdullah Tahir, 80300, Johor Bahru, Johor

出典：東芝ウェブサイト³⁸

基本的なスキームとしては、ペナンのパイロット・プロジェクトと同様に消費者へのインセンティブとしてバウチャーが一次回収先である販売店の店舗に持ち込まれた場合に提供され、引き取られた E-waste はリサイクル施設に搬入される。対象品目を、パソコンと白物家電（テレビ、洗濯機、洗濯機）としている点もパイロット・プロジェクトと同様であった。バウチャーについては、パイロット・プロジェクトの教訓を生かして簡素化された独自のものが使われた。

³⁸ <http://www.teledynamics.com.my/about-us/go-green-program/toshiba-voluntary-e-waste-takeback-scheme>

List of Electronic Waste Accepted		
Product Category	Product Accepted	Takeback Scheme
Consumer Electrical and Electronics	Television, refrigerator and washing machines 	Free collection of old appliances upon delivery of purchase of new home appliances only (Refrigerator, TV & WM)
IT and Telecommunication Equipment	Notebook, tablet, portable hdd, project	Carry-in only by customers

出典：Toshiba Voluntary E-waste Take-back Scheme 紹介リーフレット

図 3-14 東芝の引き取り対象品目と回収方法の解説

なお、同社へのヒアリングでは5ヶ月の回収取り組みの結果について、販売店を一次回収拠点として活用することは有効であるが、回収された E-waste の台数は予想より少ないものであったとの評価がされている。理由としては、法律上の義務が伴わないボランティアのアプローチでは販売店に対するインセンティブがなく積極的に協力する販売店に限られたことから、回収される E-waste の量が限られたこと、E-waste が回収されてもリサイクルへの引き渡し責務が課されていないことからリサイクル施設により集荷される量が限定的であったことが挙げられる。

ケース2 (Dell による取り組み)

米系パソコンメーカーの Dell は、自社の製品を購入する消費者から商品の配送時に所有している使用済みパソコンを回収するサービスを提供している。2007年4月から、Dell マレーシアは使用済みのデスクトップ型やノート型パソコンに加えて、モニター、プリンターや他のアクセサリー類の回収を行っている。

2012年11月からは、ペナン島にてペナン島側のペナン州政府(Municipal Council of Penang Island : MPPP) と同社が協力して「Computer Recycling Program」を展開している。

また、ウェブサイトを通じて古いパソコンの引き取りサービスを受けることができる「Dell's free Mail-Back Recycling program」がある。

消費者はウェブサイトにて氏名、住所やパソコンのタイプ、型番、回収希望日時等必要な情報を入力して、無料の宅配を利用した回収サービスを受ける流れとなっている。

Malaysia Buy Online or Call

DELL Products Support Community

For Home

Support Home Page

Global Recycling

Free Dell-Branded Product Recycling

Dell provides free recycling of all Dell-Branded products

* - Indicates required fields

Product to Recycle

* Item Type
Notebook

* Item Estimated Weight (kg)
7

Unique Identifier

Contact Information

* First Name MI * Last Name

* Contact Phone No.

出典：Dell ウェブサイト Global Recycling

図 3-15 Dell's free Mail-Back Recycling program の必要情報入力画面

なお、こうした無料の回収サービスは、サイズが小さく有用貴金属を含むパソコンの特性上可能となるものである。

b. 販売店、NGO 等の協力

ケース 1 (センヘンによる取り組み)

マレーシアで最大手の電気・電子機器の販売店であるセンヘンは、E-waste の回収取り組みを全国の 136 店舗を通じて 2013 年 12 月から行っている。

対象品目は、カテゴリーA として小型の E-waste で携帯電話（スマートフォン含む）、パソコン、タブレット、LCD（薄型液晶）モニター、DVD/VCD プレイヤー、プリンター、プロジェクターとしている。カテゴリーB として、サイズが大きく重量があるテレビ（ブラウン管、LCD、LED、プラズマ）、冷蔵庫、洗濯機、エアコンを対象としている。

以下のとおり、カテゴリーA 商品は店舗へ持ち込まれた際に、消費者に対してバウチャーが提供され、カテゴリーB 商品は消費者からの依頼に基づいて無料の引き取りサービスが行われ、バウチャーの提供はなされない。



出典：センヘン作成パンフレット

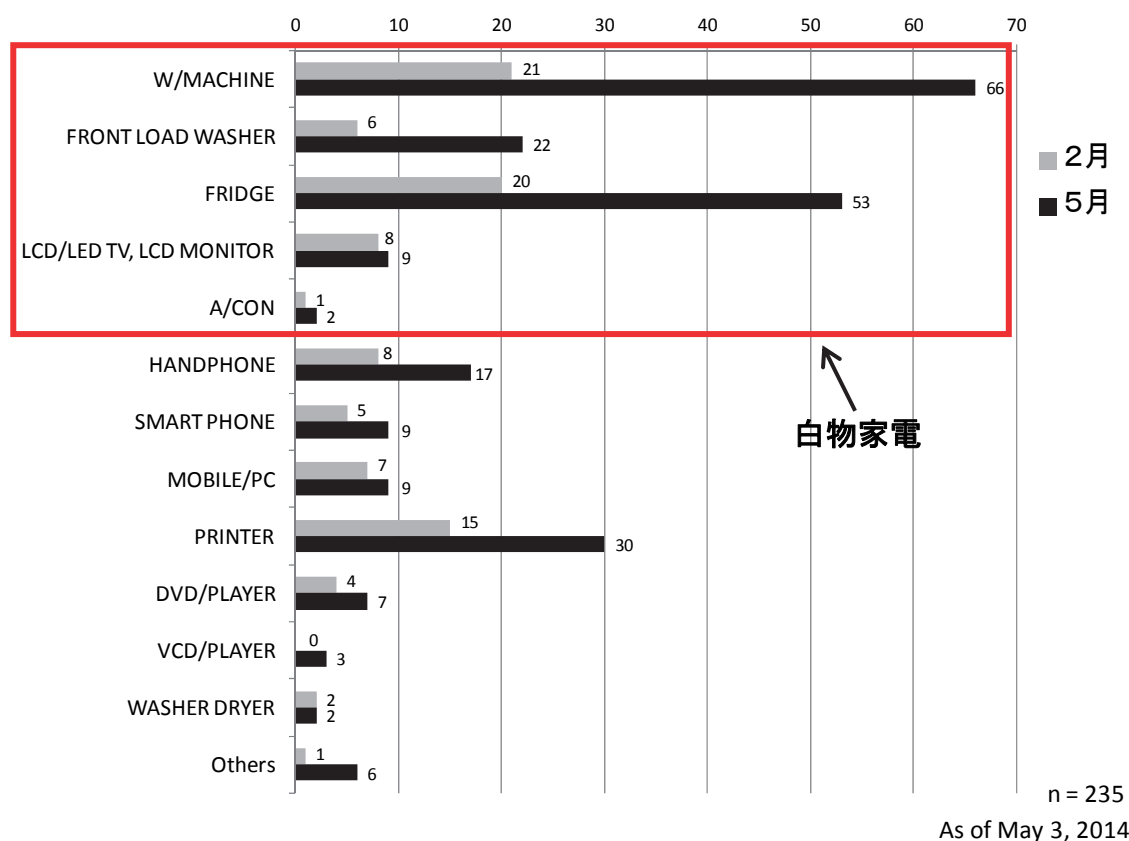
図 3-16 センヘンによる E-waste の回収方法

2013 年 12 月から回収された E-waste の品目別の数量は下図に示すとおりである。5 ヶ月間に 235 台の E-waste が回収されており全体の 6 割強が白物家電であった。品目別では洗濯機が最も多く、冷蔵庫が続いている。テレビについてブラウン管テレビはなく、薄型液晶テレビ等の薄型のものの回収台数は相対的に少ない。白物以外のパソコン、携帯電話の台数は 10～20 台程度である。

このような動向については、以下の理由が考えられる。

- 白物家電は有価で売却できなくても不要になった際、室内スペース、美観保持等（古いものが残っていることを嫌う）を理由に即座に引き取ってもらえるサービスは利便性が高いと考えられている。
- 白物家電の無償での引き取りそのものがインセンティブとして機能しうる。
- 一般的に携帯電話、パソコン等の通信機器系は白物家電に比べ中古品市場等で相対的に高い価格で取引されていることから持ち込まれるインセンティブが働かなかつたと考えられる。

E-waste の排出時には売却を希望する消費者がいる中で、無償での引き渡しに応じる消費者もいることが特長である。また、販売店による一次回収が有効に機能していることも本取り組みは示していると判断できる。



注：5月時点の数値は2月時点の数量を含む。例えば洗濯機は合計66台の回収

出典：センヘン提供のデータに基づき整理

図 3-17 センヘンにより回収された E-waste の数量（2014 年 2 月と 5 月時点）

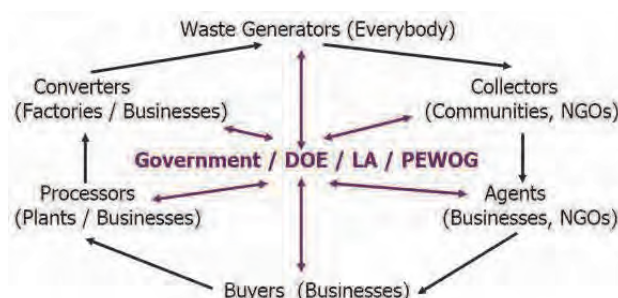
ケース 2（Penang Environment Working Group（PEWOG）の取り組み）

一部の地域で、NGO が主導する住民参加型の E-waste 回収の取り組みが行われている。

ペナンでは、ペナン島側のペナン州政府（MPPP）により 2000 年に設立された NGO である PEWOG が、2004 年からコミュニティベースの E-waste の回収取り組みを州政府、DOE の地方事務所、メーカー、販売店、リサイクル施設等と協力して行っている。これまでパソコンメーカーの Dell や地場のショッピングセンター、フルリカバリーのライセンスを有するリサイクル施設の IRM（Reclaimtek）が協力している。

PEWPG の主宰者は、取り組みを効果的に進めるために住民を始めとする関係者への普及啓発が最も重要な要素であると認識しており³⁹、住民に対する継続した啓蒙活動が積極的実施されている。

³⁹ 2009 年 8 月にベトナム・ハノイにて開催された E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific にて PenangEnvironment Working Group (PEWOG)のチェアマンの発表にて説明された。



出典：Penang Environment Working Group (PEWOG)の主宰者（Dr. Ong HeanTee 氏）による発表資料⁴⁰

図 3-18 PEWOG と他の協力パートナーとの関係

回収の取り組みは主に休日時にイベント形式で行われ、ショッピングセンターの店先や公共施設等で回収拠点を設置して行われている。回収対象は主にパソコンであるが、白物家電も回収対象となっている。住民により持ち込まれたパソコンは、重量が計測され重さに応じてショッピングセンターで利用できるバウチャーが提供されている。提供されるバウチャーは1kg 当たり 50 セン（約 15 円）であり、デスクトップパソコン1台（10kg と仮定）の持ち込みに対して 150 円分の金券が提供されることになる。



E-waste 回収イベントの例 1



E-waste 回収イベントの例 2

出典：Penang Environment Working Group (PEWOG) のチェアマン（Dr. Ong HeanTee 氏）による発表資料

パソコン類の回収量は、2004 年から 2010 年までで約 120 トンであった。年によって若干のばらつきはあるものの 10 年間にわたり一定の数量が確保されている。

表 3-19 PEWOG により回収されたパソコン類の数量（重量ベース）

年	重量 (kg)
2004	23,029
2005	18,301
2006	8,518
2007	15,157
2008	20,595
2009	17,331
2010	18,000
合計	120,931

出典：インドネシアにおける銅製錬所を活用した非鉄金属リサイクル事業に関する実施可能性調査平成 23 年度インフラ・システム輸出促進調査等委託費

⁴⁰ Asian Electrical and Electronic Green Society 2009 Impact Arena, Bangkok, October 7th–9th, 2009

このように住民による持ち込み型の回収は、地域限定のものではあるがマレーシアではある程度受け入れられている。住民を始めとした協力者に対する積極的な普及啓発、利便性の高い回収拠点の整備を行えば、取り組みを効果的に進めることが可能であると考えられる。

ケース 3（慈済（Tzu Chi）による取り組み）

仏教系の団体である慈済による取り組みである。同団体は、各地に資源化物の回収を目的とした回収拠点を整備している。基本的に誰でも持ち込むことができ、持ち込まれた資源化物は売却され、得られた資金が慈善事業に使われている。持ち込まれる資源化物は、E-waste の他、ペットボトル、段ボール、古紙、缶、ガラス瓶等の容器類である。

以下のペナンに立地する回収拠点における E-waste の引き取りも行われている。調査時には DVD プレイヤー、扇風機、卓上ランプ等の小型家電が主な収集物であった。引き取りは無償で行われている。引き取られた E-waste は一定量が確保された後、売却されているが、売却先は高い価格を提供する買い取り先となっている。売却先の DOE のライセンスの取得有無や処理内容についての確認は行われていない。



回収センター全景



品目別の回収場所の掲示



回収された E-waste 類



ブラウン管テレビモニターの一部

この取り組みにみられるように、慈善目的で E-waste を寄付する取り組みはマレーシアではある程度受け入れられたものであり、E-waste の回収チャネルとして機能すると考えられる。現在、回収された E-waste の売却先は、規制を受けずに市場原理に基づいて選定されており環境面の考慮はなされていない状況である。

c. 市民団体や環境リーダー等の関与（協力可能性が考えられる団体）

マレーシアでは、NGO による住民参加型の E-waste の自主的な回収や宗教団体による慈善を目的とした E-waste を含む資源化物の回収が行われている。こうした取組は一部の地域に偏在する取組ではあるが、全国に普及する可能性は十分にあると考えられる。こうした NGO 主導の取り組みの他、販売店や民間企業が関与する取り組みのように、E-waste の一次回収は様々なチャネルを通じて行われている。

現在、DOE は E-waste 管理に関する法律案にて、E-waste の一次回収方法として、販売店や自治体の他、NGO、チャリティー団体等による多元的なチャネルによる回収や回収を合法的に行う主体を別途規定する要件に従って登録する方法を計画している。PEWOG 等の NGO や仏教系団体は、E-waste の回収実績を有しており、DOE が規定する要件に適合する可能性があり、E-waste の回収に係る取組に協力を得ることが考えられる。

d. 自治体による回収キャンペーンの実績

マレーシアには、一般世帯から排出される廃棄物の収集、処理について中央政府が地方自治体の廃棄物収集をコントロールするケースと自治体自らが対応するケースの 2 とおりのスキームが存在している。前者ではコンセンション契約された事業者が E-waste を含む資源化物の買い取りを行うバイバックセンター⁴¹を整備しており、後者では回収拠点の整備（通常は買い取りは行われない）や取り組みの支援を行っている。ここでは後者の取り組み概要について整理する。

MPPP は、NGO やメーカー、リサイクル施設と協力しながら E-waste の回収に係る取り組みを 2004 年から推進している。



出典：Reclaimtek 社による発表資料⁴²（WEEE RECYCLING TECHNOLOGY IN MALAYSIA）より抜粋

図 3-19 MPPP による E-waste 回収の状況

⁴¹ バイバックセンターはコンセンションによる管理、運営に委ねられていることから中央政府による直接的なコントロールは行われていない。

⁴² 2009 年 10 月 8 日にバンコクで開催された Asian Electrical and Electronics Green Society 2009 にて用いられた発表資料

MPPP の役割は、回収を行う主体を育成し活動の奨励や補助を通じて支援することである。前述の PEWOG が主導する取り組みの他、ペナンで行われている地場のパソコン機器専門のモールである ICT モールと協力した取り組みもその一例である。



E-waste の買い取り取り組み実施の案内



店内に掲示された活動の実施状況紹介ポスター

3.1.5 技術導入及び施設整備

E-waste の回収、処理、処分に関する技術、インフラ整備の現状について整理する。

a. リサイクルや引き取り拠点インフラ

マレーシアでは、政府から正規のライセンスを得て E-waste の回収（引き取り）を行うケースとライセンスを得ずに行うインフォーマルセクターによる取組がある。ここでは、前者により整備されたインフラの現状について整理する。

1) 回収（引き取り）施設

地方自治体の廃棄物収集が連邦システムに組み込まれている場合、中央政府からコンセッション契約された事業者が E-waste を含む資源化物の買い取りを行うバイバックセンターを整備している。

コンセッションネアーにより運営されるバイバックセンター⁴³

⁴³ Regulation for Recycling E-waste/ WEEE Sept, 2010, Michikazu KOJIMA
([http://www.unep.or.jp/ietc/spc/news-jul10/JETRO_\(Dr.%20Kojima\).pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/spc/news-jul10/JETRO_(Dr.%20Kojima).pdf))

バイバックセンターでは、基本的に持ち込まれる資源化物は買い取りされている。E-waste も回収対象となっており、センターごとに受け入れ品目は異なるが、パソコン（デスクトップ、ノート）、同モニターやテレビ、冷蔵庫、電子レンジ等の白物家電を受け入れているケースもある。買い取り価格は、CPU が 5.5RM（約 170 円）、モニターが 4.5RM（約 140 円）、ノート型パソコンが 3.5RM（約 109 円）となっている。

E-waste の価格表

SENARAI HARGA E-WASTE		
BIL	JENIS BAHAN	HARGA PER UNIT
1	 CPU	RM 5.50
2	 MONITOR	RM 4.50
3	 NOTEBOOK	RM 3.50

E-waste の買い取り価格（パソコン類を抜粋）

リサイクル材の価格表

HARGA BAHAN KITAR SEMULA	
JENIS BAHAN	HARGA (RM/kg)
SURAT KHABAR	0.24
HITAM PUTIH	0.34
KOTAK	0.20
MAJALAH	0.22
KERTAS CAMPUR	0.18
TETRAPAK	0.50
TIN / BESI	0.40
TIN ALUMINUM	3.00
PLASTIK	0.40
MINYAK MASAK TERPAKAI	0.20
KACA	-
KOMPUTER - e WASTE	4.00 per unit

コンピュータの買い取り価格

買い取り価格表（品目別）

DOE のウェブサイトには、上記のバイバックセンターの他、家庭用の E-waste の回収を行う回収拠点（Collection centers）71 箇所のリストが公表されており、州別に所在地、稼働時間、受け入れ可能品の情報が掲載されている。同サイトには、受け入れ可能品として携帯電話、携帯電話用電池、コンピュータ及び付属品、テレビが記載されている⁴⁴。

⁴⁴ DOE ウェブサイト

(<http://www.doe.gov.my/webportal/en/info-untuk-industri/pengumpulan-dan-kitar-semula-e-waste-barangan-rumah/>)

表 3-20 回収拠点のリスト (DOE ウェブサイトより一部抜粋)

LAMPIRAN A

Senarai Pusat Pengumpulan E-Waste						
No.	Negeri	Pengendali	Lokasi Pusat Pengumpulan E-Waste	Waktu Operasi	Adakah Menerima Buangan E-Waste?	Jenis E-Waste Yang Diterima
1	PULAU PINANG	MAJLIS PERBANDARAN PULAU PINANG	Sunshine Jelutong, 9-27, Jalan Lenggong, 11600 Jelutong	Setiap Selasa kecuali hari cuti umum 7.00 ptg – 10.00 ptg	Ya	TV, komputer, Radio, barangan elektronik
2			Sunshine Farlim Hypermarket, No.1, Lintang Kg. Melayu, Bandar Baru Ayer Itam (Farlim)	Setiap Khamis kecuali hari cuti umum 7.00 ptg – 10.00 ptg	Ya	TV, komputer, Radio, barangan elektronik
3			Stor Pembersihan Kg. Jawa Baru, MPPP Stor, Jalan Kg. Jawa Baru	Setiap Jumaat kecuali hari cuti umum 3.00 ptg – 5.00 ptg	Ya	TV, komputer, Radio, barangan elektronik
4			Bahagian Perkhidmatan Perbandaran, MPPP, Jalan Padang Kota Lama	Setiap Jumaat kecuali hari cuti umum 3.00 ptg – 5.00 ptg	Ya	TV, komputer, Radio, barangan elektronik

連邦システムに組み込まれず廃棄物収集、処分に係る対応を独自に行う自治体が、資源化物の回収拠点（ドロップオフセンター⁴⁵）を整備するケースがある。

その一例である KL 近郊のセランゴール州スバンジャヤ市では、市独自の回収拠点を市内に 20 施設程整備しており、家庭由来の E-waste も回収対象としている。スバンジャヤ市は、施設を提供するのみで運営は自治会（Resident Association）に委託している。自治会はさらに第三者機関に委託することも可能で、実際に行っている自治会もある。

通常、持ち込まれた E-waste を含む資源化物の買い取りは行われないが、自治体や自治会の判断により実施されているケースもある。その場合の収入は自治会のものとなる。

スバンジャヤ市の回収拠点には紙、プラ、ガラス、金属の 4 つのコンポーネントがあり、E-waste は電池とともにその他品目として回収されている。住民が回収拠点の営業時間帯（9:00～17:00）に E-waste を持ちこんだ場合、対価が得られるケースもあるが、時間外に持ち込まれる場合、無償での引き渡しとなる。

回収されたリサイクル資源の売却先等は、自治会に委ねられている。自治会の所得に直結するため、より高い価格で買い取りを行う業者に売却されている。この場合、売却先が E-waste リサイクル施設のライセンスを取得しているか、環境対策が十分に講じられた施設であるか否かの確認は行われていない。

なお、2013 年の回収実績は以下のとおりである。

- E-waste 全体で 26,033 トン（内 PC モニター 2,070 台、その他の E-waste が 165 台）
- 廃電池 5,841 kg を回収

⁴⁵ 資源化物を持ち込みことからドロップオフセンターと言われている。リサイクルセンターと称されることもあるが、センターでは分別のみで手解体は行われない。

スバンジャヤ市のドロップオフセンターの
模型スバンジャヤ市のドロップオフセンターの
模型

なお、市として蛍光灯、携帯電話用の電池を積極的に回収する計画はない。以前、DOE は各市に回収箱を設置し電池の回収を行ったが、回収された電池は、各自治体が市の予算を用いてクオリティ・アラム社に運搬、処理する義務が課されていたことから、予算の関係上自治体の対応が難しくなり、現在、回収箱は設置されていない。

2) リサイクル施設

マレーシアでは、指定廃棄物のリサイクル施設は対象品目毎の許可（ライセンス）を取得する必要がある。指定廃棄物を取り扱う施設は、前述のとおり 6 種類あり、リサイクル施設が数量としては最も多い。中でも E-waste は 2005 年に指定廃棄物に追加されたことから E-waste 関連のリサイクル施設が多くなっている。

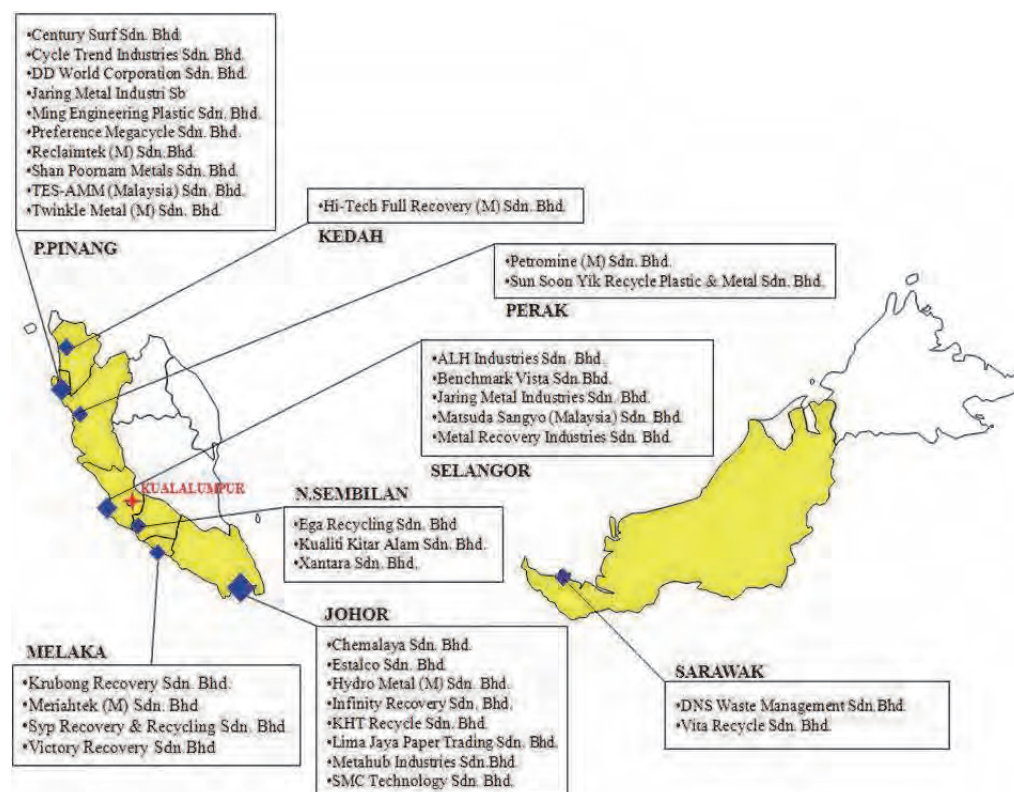
州別の E-waste ライセンス取得施設数は下表に示すとおりである。フルリカバリー施設は全国で 35 カ所あり、ペナン、セランゴール、ジョホールの施設数が多い。これらの施設は主に工業由来の E-waste の処理を行っており、排出源であるメーカーが多く立地する地域に整備されている。

表 3-21 マレーシアの SW110 (E-waste) のライセンス取得施設数

州	パーシャルリカバリー	フルリカバリー
ジョホール	12	8
ケダ	13	1
マラッカ	11	4
ヌグリ・スンビラン	2	3
ペラ	2	2
ペナン	21	10
サラワク	6	2
セランゴール	24	5
パハン	1	0
クアラルンプール	6	0
合計	98	35

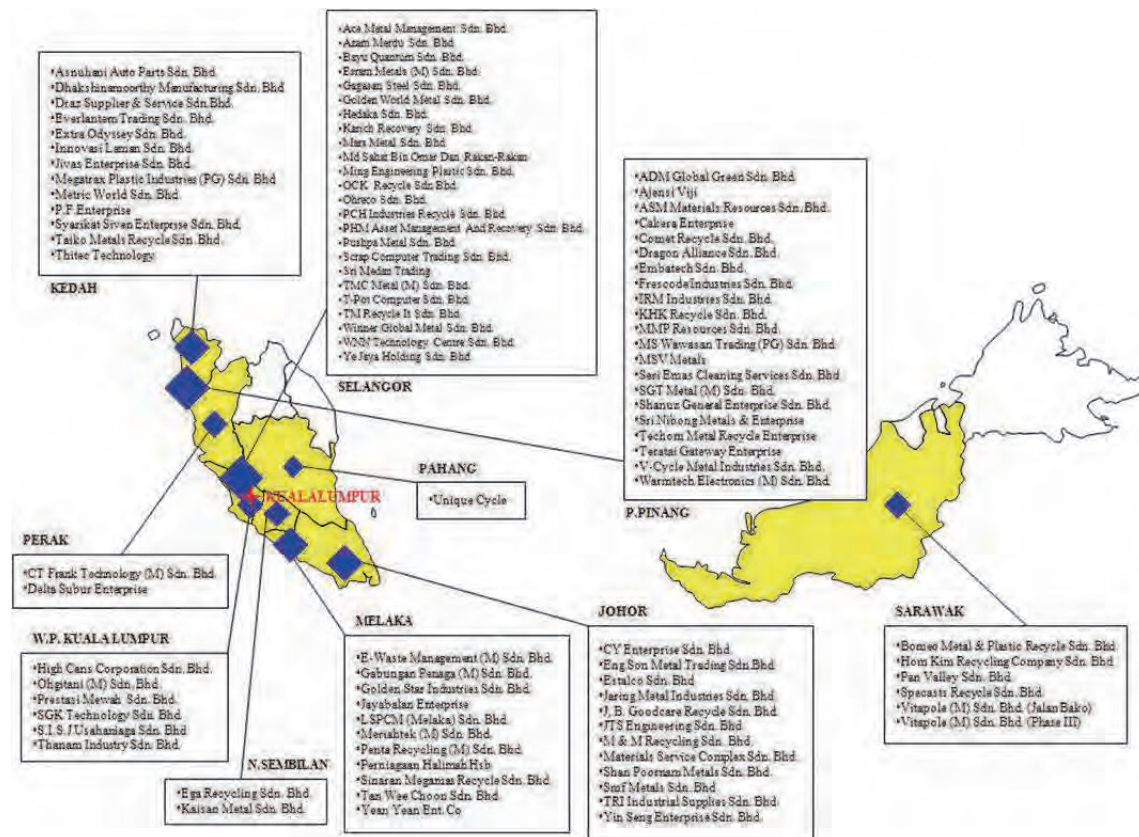
出典：DOE 提供資料（2014 年 5 月現在）

フルリカバリー施設とパーシャルリカバリーの立地場所は下図のとおりである。



出典：DOE 提供資料（2014 年 5 月現在）より作成

図 3-20 フルリカバリー施設の立地状況



出典：DOE 提供資料（2014 年 5 月現在）より作成

図 3-21 パーシャルリカバリー施設の立地状況

フルリカバリー施設は、施設ごとに処理プロセスや能力、受け入れ可能品目等は異なっている。対応能力が高く施設によっては、日系を始めとするメーカーからの製造端材を多く受け入れている実績がある。その一方、簡易な手解体による分解、選別を行い、鉄、プラスチック、アルミ部分や廃電子基板等の売却のみを行う施設も存在しており、パーシャルリカバリー施設と同様の処理内容である。

なお、全てのリカバリー施設は、家庭由来の白物家電の処理は一時的なものを除いて定常的には行っておらず、必要な処理インフラの整備はなされていない。なお、一部のフルリカバリー施設では白物家電の処理インフラの整備に向けた実現可能性調査（F/S）による技術的、経済的な検討を行っているケースもある。

また、DOE は外部研究機関にフルリカバリー施設を対象としたベンチマークスタディを委託し、2014 年 2 月に結果をまとめている⁴⁶。当該研究は以下を目的に実施されている。

- マレーシアの E-waste リカバリー施設に関する環境上適正な管理（ESM）に関する基準の策定
- マレーシアにおける ESM を推進する適切な技術や方法・手法の特定
- マレーシアの E-waste リカバリー施設の稼働時の ESM を推進するための政策の特定

DOE は、当該研究から 35 のフルリカバリー施設（リストは Annex 参照）の処理能力、技術レベルを調査し、環境上適正なりサイクルの対応可能な施設の把握を行っている⁴⁷。

代表的な施設の状況を以下に整理する。

フルリカバリー施設の処理インフラの状況

施設	処理インフラの状況
施設 A	● E-waste に関しては、マレーシア全土の電気・電子機器工場からの製造端材（基板の打ち抜き等）、ハードディスク不良品等を回収しリサイクルしている。 ● 回収する貴金属は、主に銅、アルミ、金、銀、パラジウムである。 ● 処理プロセスとして、湿式と乾式を整備している。主なものは、以下のプロセスである。 ➢ ①アルミ溶解ライン：粉末状態で搬入されている単一素材（アルミ）の端材は、プレス機でプレススクレーラント（油分）を火災の防止のために除去した後、溶解炉で溶かし、インゴットを製造する（純度 99.9%） ➢ ②ハードディスク（HD）処理ライン：HD は、約 30 人の作業員により手解体され、内装品が基板、IC 等に分別され、外装のケースは加熱しプラチナ、アルミ、鉄に分離されそれぞれリサイクルに回されている。 ➢ ③基板処理：ハードディスクの内装品や表面に貴金属が使われている基板類は、シアン溶液を用いた湿式処理により溶かし出し、金を回収する。金が回収された後の基板は、破砕機で破砕された後、銅と繊維（ガラス繊維）に比重選別され、後者はクオリティ・アラム社にて処分している。IC 等に用いられる貴金属は、加熱処理でプラスチックを除去した後、金、プラチナ、銀が回収され、残りのスラッジは小型の電気溶解炉でインゴットに加工されている。加熱処理で除かれたプラ

⁴⁶ 名称は、Preparation of Guideline on Environmentally Sound Management Criteria for Recovery Facility of E-waste としてレポートが 2014 年 2 月にまとめられている。

⁴⁷ 2013 年 11 月にタイ・バンコクにて開催された「有害廃棄物の不法輸出入防止に関する アジアネットワークワークショップ」でマレーシア DOE の担当官による発表資料にて本研究を「A study on waste recovery facilities with objectives to develop ESM criteria for those facilities, to determine the best method /technology that suits Malaysian scenario e-waste quantity financial technology and to determine the future direction of e-waste management in the country」としておりリサイクル施設における ESM 推進のための研究と位置づけている。

施設	処理インフラの状況
	スチックは、貴金属が含有されているため、湿式プロセスにて貴金属が回収されている。 ➤ ④HD リサイクル：HD に内蔵されているガラス製ディスクの表面（スパッターレイヤー）からプラチナを取り除きリサイクルを行う。 ●工場内に複数の検査室が E-waste の含有金属の分析を行っている。また、停電時のバックアップ電源として自家発電機を備えている。
施設 B	●基板に実装された IC 等を加熱しはんだを溶かして取り外している。手作業により取り外された部品類は、乾留炉に投入し貴金属を回収している。 ●サーバー、通信系の制御装置等からは大きめの部品類を 10 人ほどで手解体により取り外している。 ●実装部品が外された基板は破砕機にて 2 センチ大に破砕される。さらに、高速破砕機にて微粉砕され、磁力選別、渦電流を用いた非鉄選別機により銅とプラスチックに分けられる。 ●微粉砕された銅は、湿式プロセスに運ばれ 4 つある洗浄タンクにてシアンを用いて金が回収される。さらに、電解プロセスにて金、銀が回収され、沈殿プロセスにて金、銀、プラチナ、パラジウムが回収される。 ●シンガポールに輸出しているのは、リチウムイオン電池のみである。その他はすべて国内の施設で処理している。 ●工程の産品は、金、銀、銅、プラチナ、パラジウムで、銅の純度は 99.9% である。 ●小型 E-waste 解体設備、廃電子基板破砕・分別回収設備、酸溶解設備、シアン剥離設備、電解採取・精製設備等の金属回収機器も整備されている。 ●小型 E-waste 解体設備は、プリンター、携帯電話、HD ドライブを処理対象としており、アルミニウム、廃電子基板、ゴム、プラスチック、ガラス、鉄、銅線への分別を行っている。 ●廃電子基板は剥離後に破砕、銅とエポキシ樹脂に選別され、エポキシ樹脂は指定廃棄物としてクオリティ・アラム社に搬出されている。残りは、シアンによる剥離、電解製錬工程による貴金属（金、白金、銀等）の回収が行われている。 <pre> graph TD A[調達/集荷] --> B[計量/記録] B --> C[分別 CPU、モニター、携帯電話等] C --> D[解体 プラスチック、金属、電子部品] D --> E[プラスチック] D --> F[金属] D --> G[電子部品] E --> H[選別] H --> I[計量/記録] I --> J[売却] F --> K[選別 鉄、非鉄金属] K --> J G --> L[機械プロセス 破砕] G --> M[化学プロセス 剥離 電解] L --> N[売却 排ガス処理等] M --> N </pre> 出典：平成 22 年度 インフラ・システム輸出促進調査等委託費（都市間（秋田県－マレーシア・ペナン州）連携による循環型都市協力推進事業）報告書 経済産業省

図 3-22 T 社の処理フロー

b. 最終残さの処分先

有害廃棄物の最終処分施設による処分

マレーシアでは、指定廃棄物の最終処分施設として3施設が整備されている。そのうち1施設が国内で発生する有害廃棄物の処分の大半を行うクオリティ・アラム社 (Kualiti Alam 社) である。

同社は、1991年に設立され、マレーシア政府から最終処分の独占契約を2015年まで締結しており、下表に示すとおり焼却施設、最終埋立処分施設を有し、産業系の有害廃棄物の受け入れ、処理、埋立処分を独占的に担っている。

整備された施設のうち焼却施設は、ドラム缶ごと焼却できる熔融ロータリーキルン式で排ガス処理にはEUの焼却指令の排ガス基準に適合するための減温機、活性炭・消石灰の吹込み、バグフィルター、スクラバーも設置されておりダイオキシン対策も十分に施されている。

表 3-22 クオリティ・アラム社における施設と能力

施設内容	能力
焼却施設	30 千 t /年 (24 時間連続運転)
物理化学処理施設	5 千 t /年 (8 時間運転)
固形化施設	20 千 t /年 (8 時間運転)
埋立処分施設	2,600 千 m ³ または 1,600 千 t
浸出水処理施設	300m ³ /日

施設には分析室が完備され、教育の行き届いたスタッフが配置されている。さらに、ドラム缶で搬入される有害廃棄物はドラム缶ごとに目視確認、分析が行われ、分析結果も記録、保管されバーコード管理されている。このように受入れから処理までの運転管理は、システム化されており日本の産業廃棄物施設の管理実態と比べても高いレベルにある。

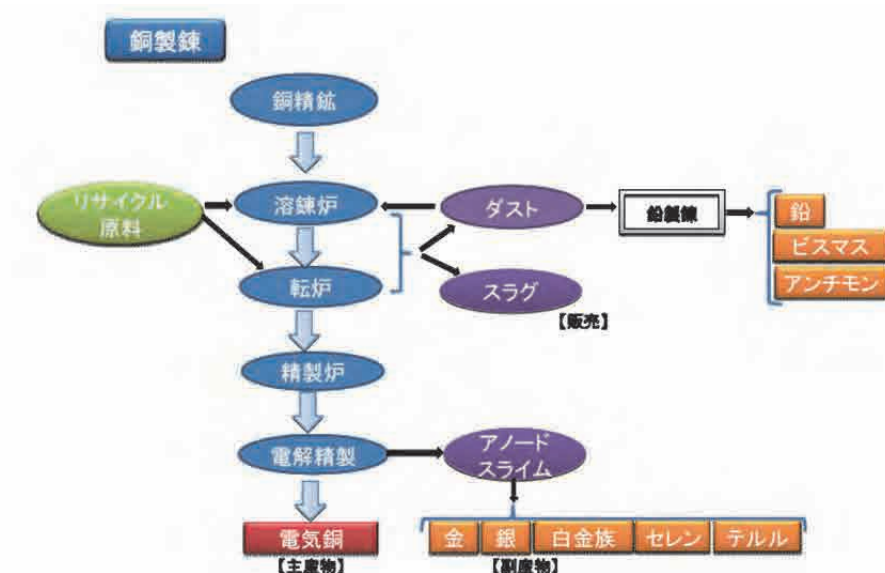


出典：KA 社ウェブサイトより抜粋

図 3-23 有害廃棄物の最終処分施設（クオリティ・アラム社）の全景

製錬施設におけるリサイクルの可能性

E-waste から分別された廃電子基板や貴金属含有スクラップ等は、以下のフロー図に示すとおり「リサイクル原料」として銅製錬工程に投入され、電気銅や金、銀、パラジウム等が回収されることが可能である。また、銅製錬の溶解炉から発生するダストは鉛製錬に投入され、鉛とビスマスやアンチモン等のレアメタルが回収されるように製錬工程が連携して貴金属の回収を行う場合もある。



出典：使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会 第5回 資料3

図 3-24 銅製錬の流れ（一例）⁴⁸

バーゼル条約の下で行われている「コンピュータ機器廃棄物に関するパートナーシッププログラム（PACE：Partnership for Action on Computing Equipment）」にて策定された使用済みコンピュータ機器の環境上適正な資源回収とリサイクルに係るガイドライン⁴⁹でも製錬工程は環境上適正なリサイクル方法と位置づけられ、当該施設での処理が推奨されている。しかしながら、乾式製錬施設は装置産業であり相対的に多額の投資が必要となること等の理由から、マレーシア国内には、乾式製錬の施設は存在しない。このため、既存のリサイクル施設における湿式製錬施設による貴金属の回収は環境面から十分な管理、汚染防止対策が必要な状況となっている。

3.1.6 経済的措置

ここでは E-waste の回収や処理に要するコスト負担の能力、意識、リサイクルの設備投資に対して投資回収を可能にするシステム等の経済的側面について整理する。

a. E-waste 処理に要するコスト負担力

2009 年時点のマレーシアの所得階層別の状況は、下表に示すとおりである。中間層に相

⁴⁸ http://www.env.go.jp/recycle/recycling/raremetals/conf_ruca/05/mat03.pdf

⁴⁹ Guideline on environmentally sound material recovery and recycling of end-of-life computing equipment (UNEP/CHW.11/INF/13)

<http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP11/tabid/3256/Default.aspx>

当するアッパーミドルとローワーミドルを合わせた所得層が最も多く家計全体の 67%を占めている。富裕層、低所得層はそれぞれ 25%、8%であり、他の ASEAN 諸国と比較して富裕層の割合が高く、低所得層が少なくなっている。

また、2012 年時点の世帯所得調査⁵⁰では、マレーシアの世帯月収は 2012 年には 5,000RM となっており 2009 年の 4,025RM から 7.2%上昇している。

以上のことから、マレーシアにおける E-waste の処理に要するコストの一般的な支払い能力は備えており、他の ASEAN 諸国と比較しても負担力は相対的に高いと考えられる。

表 3-23 ASEAN の家計人口規模（所得階層別）（2009 年）

	富裕層	アッパーミドル	ローワーミドル	低所得層
インドネシア	1%	2%	33%	63%
フィリピン	1%	6%	35%	58%
ベトナム	1%	1%	18%	80%
タイ	3%	15%	46%	36%
マレーシア	25%	37%	30%	8%

注：低所得層：世帯可処分所得 年間 5,000 ドル以下

ローワーミドル：世帯可処分所得 年間 5,000 ドル超 15,000 ドル以下

アッパーミドル：世帯可処分所得 年間 15,000 ドル超 35,000 ドル以下

富裕層：世帯可処分所得 年間 35,000 ドル以上

出典：JETRO アジア売れ筋商品調査 2011 年 1 月より作成

b. 投資回収が可能となるシステム

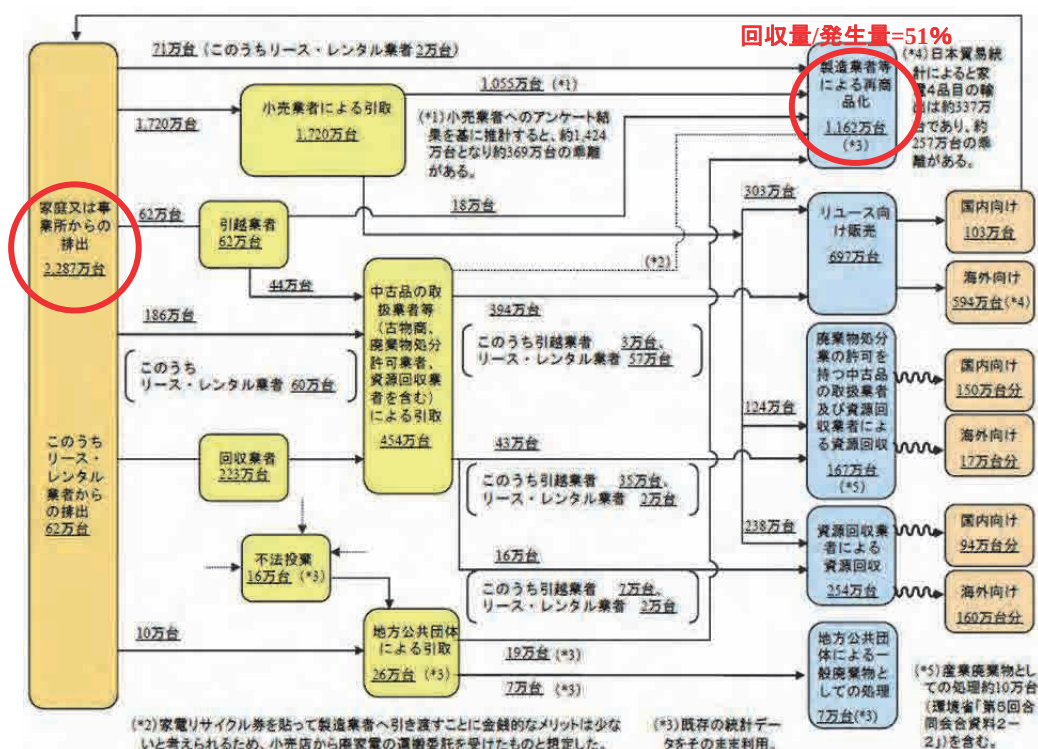
E-waste の環境上適正なリサイクル推進のためには、適正な規模のリサイクル施設が整備されることが重要である。施設の適正な規模の判断には、E-waste の発生数量が予測可能となる回収メカニズムの確立が不可欠な要素のひとつとなる。また、E-waste の回収メカニズムの確立を通じて、設備投資の回収が可能となる規模の E-waste リサイクル施設の整備を行うことが重要である。その点を、日本の家電リサイクル法を例として以下に整理する。

下図は、日本国内で発生する E-waste (廃家電) とリサイクル施設により回収される E-waste のフローと数量を把握したもの（平成 17 年度実績に基づく使用済み家電のフロー推計）である。それによると、排出台数は 22,870 千台、回収、処理台数は 11,620 千台となっている。

日本では、「再商品化施設（リサイクル施設）」が、全国 49 カ所（平成 25 年 7 月現在）に整備されており、それらの施設により処理される E-waste 台数の合計は、概ね 11,000 千台から 12,000 千台を前後している。従って、単純計算するとリサイクル施設による E-waste の回収率は 51%、1 施設あたりの処理台数は 224 千台から 245 千台となっていることが分かる⁵¹。

⁵⁰ マレーシア統計局 FINDINGS OF THE HOUSEHOLD INCOME SURVEY (HIS) 2012 より抜粋
(http://www.statistics.gov.my/portal/images/stories/files/LatestReleases/household/HIS_2012_Eng.pdf)。

⁵¹ 家電メーカーやリサイクル関係者から、日本では一般的に年間約 20 万台の廃家電の回収、リサイクルが採算ラインであるとの見解が示されている。



出典：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⁵²

図 3-25 使用済み家電のフロー推計（日本の例）（平成 17 年度）

マレーシアでは、E-waste の発生量とリサイクル施設による回収数量の統計データは蓄積されていないが、テレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコン等のいわゆる白物家電の発生量については台数ベースで 2013 年現在、約 10,507 千台と予測されているデータがある⁵³。このうち、実際にリサイクル施設が回収できる数量は、販売店を始めとする効果的な一次回収メカニズムの構築や回収された E-waste の適切な引き渡し責務の実施や不適正なルートへの排出を防止する啓発等の取組に依存する。

日本が達成している回収率は 51% と高く、マレーシアで同レベルの回収率を達成するには、回収メカニズムの構築、ステークホルダーの理解と参画を促進する啓発等体系的な取組が不可欠となる。マレーシアでもリサイクル施設が、投資回収可能となる適切な規模で整備されるには、E-waste の発生数量の推計、フローの把握に基づいて体系的な取組が推進されることが重要である。

3.1.7 社会的対応

ここでは E-waste の回収、E-waste の処理に要する費用の支払いや排出に関する排出者の意識、インセンティブ、リソース等の社会的側面について整理する。

⁵² 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 平成 20 年 2 月

⁵³ パーゼル条約「アジア太平洋地域における E-waste の環境上適正な管理プロジェクト」により整備されたインベントリより、2013 年時点の白物家電の予測発生量に基づく。

a. E-waste の排出及び処理に関する消費者の意識（支払いの意識レベル含む）

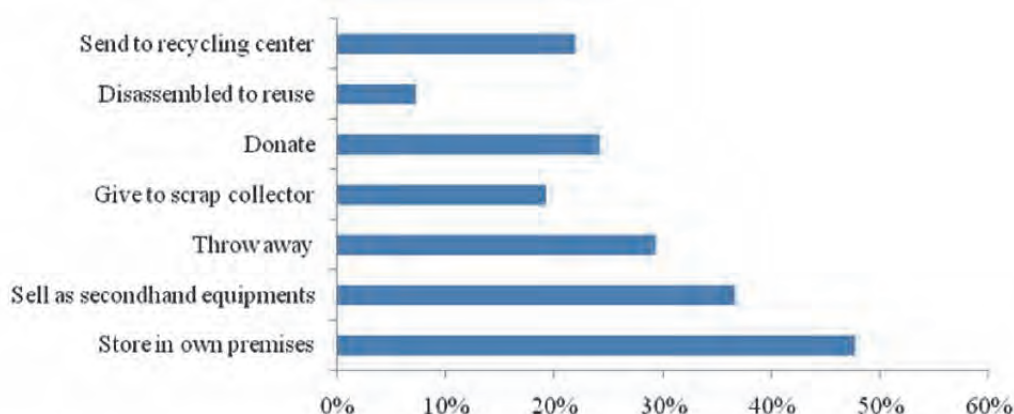
既存調査（1）

セランゴール州のシャー・アラム市（Shah Alam City Council (MBSA)）が E-waste の排出や処理に関する消費者意識調査・研究⁵⁴を 2010 年に実施している。この研究では 18 から 50 歳までの消費者を対象に面談形式による調査が行われ、300 の回答が得られている。調査結果は以下のとおりである。

電気・電子機器が不要となった際の廃棄方法としては、「保管（自宅での退蔵）」が 48% と最も多く、次に「中古品として売却」が 37% となっている。それ以外は、「単純廃棄（使途や廃棄先不明）」、「寄付」、「リサイクル施設へ搬出」の回答も 25% 前後を占めている。

これらの回答から、不要となった電気・電子機器であっても家庭での退蔵や中古品としての売却、単純廃棄、寄付を行う消費者が多いことが示されている。また、E-waste に係る知識、問題については、57% の回答者が E-waste の知識を有する一方で、43% は E-waste に係る問題を理解していないと回答されている。また、多くの消費者が E-waste の適正な処理方法に関する知識を有していないことが回答されている。

これらの回答から、消費者に対して、利便性の高い E-waste の回収経路が存在していないことや消費者に対する適正な E-waste の排出に関する啓発が十分ではないことが示唆される。



出典：Junaidah Ahmad Kalana, DOE Electrical and Electronic Waste Management Practice by households in Shah Alam, Selangor, Malaysia INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES Volume 1, No 2, 2010

図 3-26 電気・電子機器不要時の廃棄方法

また、E-waste の排出に伴う金銭の受領については、多くの消費者が E-waste の排出時には金銭の受領を期待していることが示されており、13% の回答者は、購入時に支払った価格の 1 ～ 2 割程度の金額での売却を希望している。一方で、76% の回答者は無償での排出を受け入れると回答している。

調査では、一義的には、消費者は基本的に第三者へ搬出する際、費用を支払うよりも金銭の受領を望んでいることが示されている。一方で、不要となった E-waste は住居内のスペースの都合や室内の美観保持のためであれば、進んで必要かつ妥当な費用を支払う意思があることも示されている。また、E-waste の搬出先についても関心を有しており、回収された E-waste が不適正な処理により生じる環境への悪影響も懸念を有していることが示されている⁵⁵。

⁵⁴ Junaidah Ahmad Kalana Electrical and Electronic Waste Management Practice by households in Shah Alam, Selangor, Malaysia INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES Volume 1, No 2, 2010

⁵⁵ One conclusion reached in this survey is that domestic consumers prefer to get paid for getting rid of their ewaste, rather than for them to pay other parties to do so. On the other hand, households are willing to pay for the unwanted

マレーシアでは、消費者に対して一部のリユース可能な使用済み電気・電子機器は有価での売却が可能であるが、E-waste のうち白物家電の環境上適正なリサイクルには環境対策のために追加的なコストを要することについて十分な意識啓発が行われていない。また、その金額についても明らかにされていないこともあり、消費者は、一般的に E-waste は有価での売却が可能であるとの認識がある。

このような点について消費者に対する丁寧かつ十分な啓発を行えば処理費用の支払いに関する意識の向上や理解を得ることは可能であることが本調査から示唆される。

既存調査（２）

インターナショナル・イスラミック大学（International Islamic University Malaysia）が 2013 年にマレーシア首都圏の KL 在住の約 28 万⁵⁶の一般世帯から無作為抽出した 350 世帯を対象に実施した調査⁵⁷では、家庭由来の E-waste の回収やリサイクルを目的としたインフラを整備した場合に必要な費用の負担に関するサンプリング調査が行われている。調査では、330 の有効回答が得られ以下の傾向が明らかとなっている。

- 52.5%の世帯が必要なリサイクル費用の支払い意思を有している。
- 支払う意思がない世帯のうち、51.7%はリサイクル費用を支払うより E-waste の売却により金銭を得ることを希望している。
- 同じく 27.6%はリサイクル費用を支払う金銭的な余裕がないことを理由としている。そのうち、14.9%がリサイクル料金は、「汚染者」が負担すべき費用と認識している。

このように、KL では回答した世帯の過半数が、リサイクル費用の支払いの意思を有しており、E-waste の持続的なリサイクルシステムを整備する上で有望な回答結果であると考えられることができる。

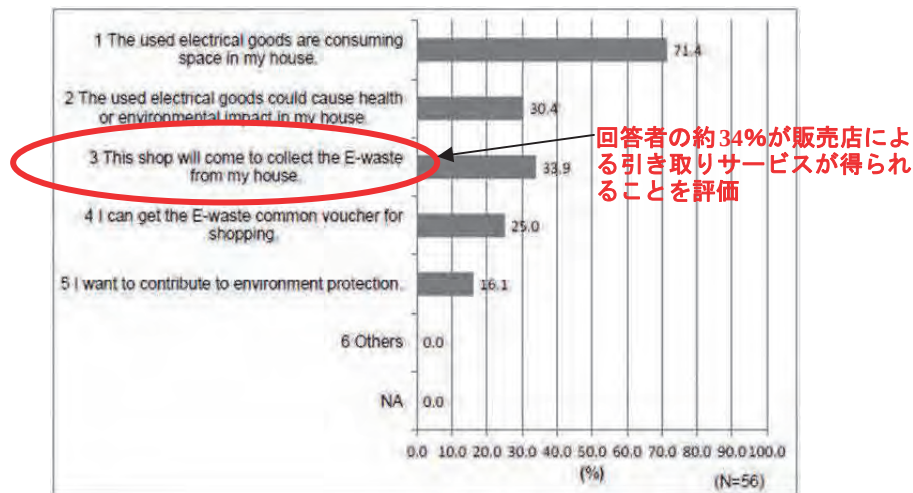
既存調査（３）

ペナンのパイロット・プロジェクトでも消費者に対する意識調査が実施され、E-waste の回収を評価する理由が回答されている。回答数の約 71%が住居内のスペース上の都合から回収サービスが得られること、回答者の約 34%が販売店による引き取りサービスが得られることを評価している。このことから消費者は、E-waste を退蔵することが住居内のスペース上の問題であると認識していることや利便性の高い引き取りサービスを評価していることが示唆される。

equipment to be taken away when the waste takes up space in their homes and becomes a visual disturbance to them. It seems that they are also concerned about whom they should sell the equipment to. The households would not mind paying as long as the amount involved is reasonable, it can minimize wastage and help improve the environment. This shows that the respondents do have concerns or awareness on the environmental consequences of improper disposal of ewaste.

⁵⁶ 引用論文では 28 万世帯との記載があるが他資料では 43 万世帯との記述もある。

⁵⁷ Survey and analysis of public knowledge, awareness and willingness to pay in Kuala Lumpur, Malaysia e a case study on household WEEE management. Afroz, R., et al., 2013.



出典：Malaysia The Project for Model Development for E-waste Collection, Segregation and Transportation from Households for Recycling Final Report Annex IV

図 3-27 E-waste の回収を評価する理由

b. 環境配慮企業や製品に対する理解や志向

環境意識や環境配慮製品のグリーン購入に関する調査がいくつか実施されている。

環境配慮製品購入意思に関する意識調査⁵⁸

マレーシア大学（Labuan School of International Business and Finance Universiti Malaysia）が 2013 年に KL、セランゴール、ジョホール、ペナン等在住の一般消費者 431 人を対象とした環境配慮製品の購入意思に関する意識調査を実施している。アンケート対象者のほぼ全員から回答が得られ、以下の点が明らかとなっている。

- 環境問題に関する知識はグリーン購入を促進するうえで最も重要な要素である。
- エコラベルを導入している企業が少ないため認知度も低い。このため、エコラベルはグリーン購入の促進にはあまり役立っていない。
- 高所得者は、グリーン製品の購入能力はあるが、製品情報が十分に提供されていない、グリーン製品を購入しない傾向にある。
- 製品に関する十分な情報（製品の信頼性など）とラベリングシステムが構築され認知度が高まれば、グリーン購入促進につながるであろう。

消費者の環境意識⁵⁹

プトラ大学（Universiti Putra Malaysia）が 2010 年 9 月から 2011 年 3 月にかけてジョホール、ケランタン、ケダ、マラッカ等 11 州在住の 1355 人を対象に実施した消費者の環境意識に関する調査を実施した。回答から以下の傾向が示されている。

- 回答者の 52.3%がグリーンコンセプトを理解しており、うち 37.7%はグリーン製品の購入経験がある。

⁵⁸ Consumers' Intention to Purchase Green Product: Insights from Malaysia" World Applied Sciences Journal 22 (8): 1129-1134, 2013 [http://www.idosi.org/wasj/wasj22\(8\)13/13.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj22(8)13/13.pdf)

⁵⁹ 調査ではセランゴール、クランタン、マラッカ、ペナン、KL、ジョホール等の各州から 100~130 人、計 1355 人が抽出されインタビュー調査が行われた。調査名は“Going Green: Survey of Perceptions and Intentions Among Malaysian Consumers” International Business and Management Vol. 6, No. 1, 2013, pp. 104-112 (<http://www.cscanada.net/index.php/ibm/article/view/j.ibm.1923842820130601.1125/pdf>)

- 94%がエコな生活スタイルはよい未来をもたらすと考える一方で 85.2%はそのためには応分の費用を要すると回答している。
- 男性より女性、地方居住者より都市部の居住者、高等教育を受けた高所得者が環境問題に対する意識が比較的高い傾向が見られている。
- 教育レベルは大卒以上、年齢は 35 歳以上の属性と「環境志向の高い生活を送る」関心には強い関連性がみられている。

c. 回収促進のインセンティブ

ペナンのパイロット・プロジェクトでは家庭由来の E-waste を正規のライセンスを取得したリサイクル施設へ搬出することを促すために協力者に対してはインセンティブとしてバウチャーが提供された。この方法は回収の促進には寄与したが、その原資は全てリサイクル施設が負担しており、持続性には課題があることは関係者からも指摘されている。

DOE が検討している E-waste 管理法案では E-waste の回収促進のインセンティブとしてバウチャーの利用は組み入れられていない。

消費者に対しては、新品購入時に利便性の高い引き取りサービスを提供することがひとつのインセンティブになりえると考えられる。一方で、一次回収のサービスを提供する主体としては、販売店が消費者と近い接点（タッチポイント）を有することから最適な回収チャネルのひとつと考えられるが、販売店による回収に対する経済的なインセンティブを付与することは検討されるべきである。

d. 関連政策形成や技術開発を推進する研究リソース

マレーシアにおける E-waste の実態や管理のあるべき方向性についていくつかの研究がなされ、政策策定を支えるリソースとして蓄積されてきている。これまで Universiti Teknologi MARA (UiTM) の Department of Town and Regional Planning、Universiti Putra Malaysia (UPM)、University of Malaya 等による研究事例がある。中には、日本の国立環境研究所のワークショップ（NIES Workshop on E-waste）にて研究成果の発表を行った例もある。

E-waste 管理に係る政策形成に関係する研究の事例は多くないのが実情であるが、近年は、UKM Pakarunding (National University of Malaysia) が DOE の委託によりフルリカバリー施設のベンチマーク調査事例がある。これは、E-waste 管理に係る法律の検討が進められる中、国内の E-waste リサイクル施設が有する処理能力やリサイクル工程がどの程度環境上適正なものであるかを把握するためのものである。DOE は法律の検討を支えるものであることを対外的に紹介⁶⁰している。

⁶⁰ 2013 年 11 月 21 日タイ・バンコクにて開催された「有害廃棄物の不法輸出入防止に関するアジアネットワークワークショップ」における発表。

3.2 タイ

タイの現状は以下のとおりである。

3.2.1 E-waste 管理に係る法規制・政策及び体制

タイにおける法制度、国家政策の策定の状況は次のとおりである。

a. 法規制及び国家政策⁶¹

タイにおける法規制の体系は以下のとおりとなっている

表 3-24 タイにおける法規制体系

法規制	内容
法律 (Act)	内閣の承認（閣議決定）を経て国会で承認され、最も上位に位置するもの。税金、料金等の徴収も法律に基づいて行われる。
王令 (Royal Decree)	内閣の承認を経て制定されるもの。法の実施に係る細則を定める。
省令・告示・通達 (Ministerial Notification)	省庁の承認を経て制定されるもの。法律、王令を補足するために各種規制の対象、具体的な手続き、方法を規定したもの。

タイにおける廃棄物に関連する法制度の最上位の法律は以下の2つである。

国家環境質向上保全法

1992年に国家環境質向上保全法（Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E. 2535）が整備されており、タイにおける環境分野の基本法的な位置づけとなっている。この法律は、全7章、115条からなり、国家環境委員会（National Environmental Board）、公害対策委員会等の組織や環境基金の設立、環境基準の制定、環境影響評価等に関する規定がなされている。この中に廃棄物に関する規定があり、主に以下のとおりである。

- 廃棄物は都市廃棄物、塵芥、排水、大気汚染物質、有害廃棄物等を含む固形、液状、ガス状のすべての廃棄物と定義されている（第4条）。
- 本法で設立された環境基金は、国等による廃棄物処理施設の整備のほか、地方政府による廃棄物処理施設整備のための融資にも用いることができる（第23条）。
- 天然資源環境大臣は、国家環境委員会の承認を得て、廃棄物管理も含む環境質管理計画を策定する（第36条等）。
- 廃棄物管理に関する規定は第78条及び第79条である。第78条では、一般廃棄物（一般世帯から排出される廃棄物で、都市廃棄物（Municipal Solid Waste : MSW）と呼称される場合がある）や他の固形廃棄物の収集、運搬その他の処理処分は、関連する法律により規定することとされている。第79条では、別途の法整備がなされていない場合には、有害廃棄物のタイプの特定や管理に関する規定を天然資源環境大臣が、公害対策委員会の助言のもとで公布できる権限を付与している。

⁶¹ 経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」報告書より関連部分をまとめた。

廃棄物を含む公害発生源の所有者は、政府に対し、対策の推進に関する支援を要請することができる。この規定は、法的な義務を負わない事業者にも適用される（第 94 条）。

公衆衛生法

1992 年に整備された公衆衛生法は、一般廃棄物や感染性廃棄物を管理対象としており、家庭から排出される廃棄物も、基本的にはこの法律の対象となる。

この法律による廃棄物の定義は、「紙くず、繊維くず、塵芥、廃品、プラスチック袋、食品の包装、灰、動物の糞や死体など」となっており、いわゆる産業廃棄物（有害廃棄物）は対象としていない。この法律では、それらの廃棄物（家庭から排出される非有害及び有害な廃棄物を含む）の回収、処理は、地方自治体の責務とされており、行政サービスとして廃棄物の回収、処理が行われている。

また、2007 年に行われた公衆衛生法の改定第 3 版⁶²では、

- 一般廃棄物は地域で発生した有害廃棄物を含むことと定義を変更
- 家庭系有害廃棄物管理は地方自治体の責務とする
- 地方自治体は民間企業に業務を委託することが許される

と明記された。しかし、具体的な対応方法についての細則が無いため、天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MNRE）公害管理局（Pollution Control Department: PCD）が行動規範（Code of Practice）を提案している。

E-waste に関連する法規制

電気・電子機器廃棄物は、有害廃棄物と位置付けられることが通例であることから、ここでは有害廃棄物管理に関連する法規制を整理する。

有害廃棄物管理に関連する法律、以下のとおり有害物質法と工場法がある。

表 3-25 タイの E-waste に関する法規制の内容

関連する法規制	内容（関連部分要約）
有害物質法	有害物質法に関わる告示により有害廃棄物のリスト（Hazardous Substance Lists）が規定され E-waste も対象に含まれている。
工場法	電気・電子機器を含む製造工場から製造時に発生する廃棄物が有害物質を含む場合は有害廃棄物と規定され、その処理責任は排出者が有する。また、E-waste のリサイクルを行う施設は工場法の適用を受ける。このため、施設の立地や操業に関しては、同法に基づき許可を取得する必要がある。

現在のところ、廃棄物の分別・埋立処分、再利用・リサイクル施設に対しては、工場法に基づいてそれぞれ工場コード 105、106 の許可が与えられ、有害廃棄物の管理が行われている。

WEEE も有害廃棄物の一つとして他の有害廃棄物と同列で扱われており、WEEE に特化したリサイクル施設に対する許可要件、許可取得の手続きについては未定である。複数の

⁶² 天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MNRE）公害管理局（Pollution Control Department: PCD）, “An Overview of Hazardous Waste Management & Prevention in Thailand,” PCD ホームページ : http://infofile.pcd.go.th/mgt/HWM_111053.pdf

部品から構成される WEEE は処理方法によっては、環境や人の健康に対して悪影響を与えることが考えられるため、許可取得要件は現行の工場法に基づく規定に従いながら、新たに追加的な公害対策措置について省令、告示が出される可能性がある⁶³。

電気・電子機器廃棄物管理に関する国家政策

タイにおいて、電気・電子機器廃棄物に関連する国レベルの計画として初めて策定されたものが「WEEE Strategy 2007」である。

EU の WEEE 指令、日本や韓国、中国で導入されている電気・電子機器廃棄物のリサイクルを目的とした同様の制度が導入、施行されている状況を鑑み、タイでは工業省 (Ministry of Industry) が 2007 年 7 月に電気・電子機器廃棄物に係る政策として「環境上適正な電気・電子機器廃棄物の管理に関する国家統合戦略 (National Integrated Strategic Plan for the Environmentally Sound Management of E-wastes)」が策定され、内閣により承認されている。この戦略がタイにおいて初めて策定された電気・電子機器廃棄物のリサイクルに係る政策である。以下にその概要を整理する。

表 3-26 タイの WEEE Strategy 2007 の概要

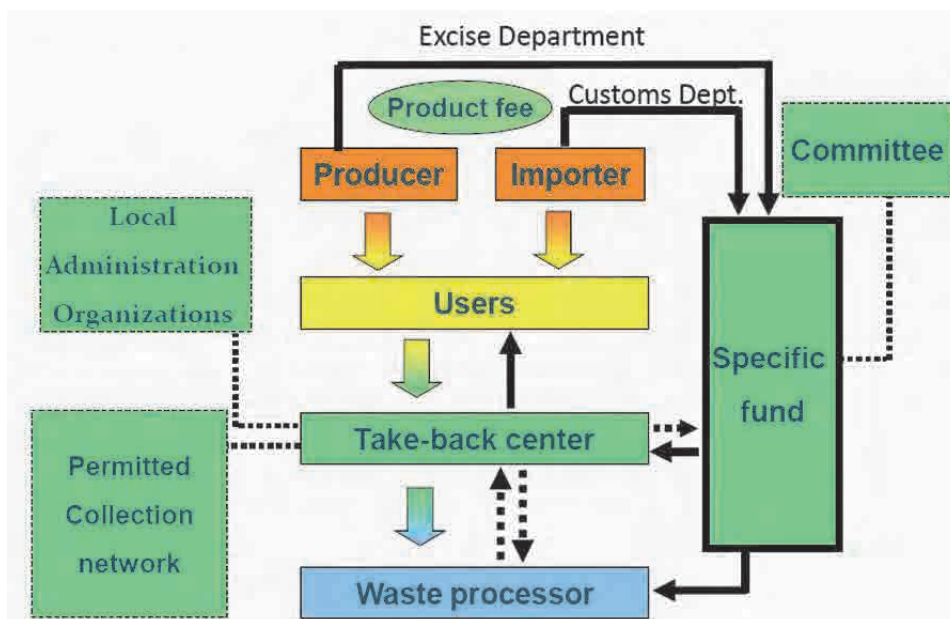
目的	・タイ国内で排出された WEEE について、学術的見地で統括的なシステムに則った処理を可能にする。 ・社会の各関係機関からの協力を得ながら、タイ国内で効率的且つ恒久的な WEEE の処理運営システムを構築する。 ・WEEE からの危険廃棄物を減らし、環境にやさしいデザイン及び、製品製造を支援する。 ・海外取引におけるタイ国内の競争力及び優位性の強化を促進させる。 ・2017 年までに効率的な再建に根ざした WEEE の処理をタイ国内に浸透させる。
目標	・効率的且つ学術的理論に適った WEEE の分別、及び回収システムを持ち、2011 年までに WEEE の全体総数を 50%以下にすること。 ・WEEE に含まれる有価物を効率的にリサイクルし、2011 年までに WEEE の全体総数の平均値より 50%以下に下げる。 ・国内で排出される WEEE を学術的理論に適った方法で解体・リサイクルし、分別することのできるリサイクル施設を建設する。 ・タイ国内のメーカーの国際競争力強化のため、分別・リサイクルが容易な製品を設計・製造する。 ・2011 年までに、効率的且つ学術的理論に適った、地方行政体が運営する有害廃棄物処理施設を 1 箇所以上設置する。 ・2017 年までに効率的、統括的な WEEE 処理システムをタイ国内に浸透させる。
戦略	・Strategy1 : WEEE 適正処理の技術開発、及び電気・電子機器製造。 ・Strategy2 : キャパシティビルディング、各行政機関の協力。 ・Strategy3 : WEEE 処理に関する法律の施行、法規システムの開発。 ・Strategy4 : 財政面の制度、投資を支援する法制度。 ・Strategy5 : 効率的、効果的な WEEE の処理システム開発。

同戦略では国家環境委員会 (NEB) の下にサブコミッティーが設置され、タイにおける WEEE に係る政策の対応を行なった。同戦略では、主に以下の対応が求められている。

経済的規制メカニズムの確立：電気・電子機器廃棄物を規制するメカニズムを財務省と

⁶³ 2012/02/8 に PCD (Hazardous Waste Division Waste and Hazardous Substance Management Bureau) に対して実施したヒアリングから得られた見解

天然資源環境省が中心となり検討する。メカニズムは、廃製品の処理を目的とした費用を製品価格へ上乗せし、それを原資とした WEEE の買取による回収 (Buy-back) を行う基金 (Government Fund) の設置が検討されている。



出典：WEEE Management in Thailand/2011 年 7 月 UNEP-IETC ワークショップ発表資料

図 3-28 タイにおける電気・電子機器廃棄物の管理スキームの概要

優先対象品のリスト化

ユーザーが E-waste 廃棄時に地方自治体により運営されている買取回収センター (Buy-back) に売却する仕組みで、対象製品は 1)CRT 及び液晶テレビ、2)デジタルカメラ・一体型ビデオカメラ、3)ポータブルメディアプレイヤー、4)プリンター及びファクシミリ、5)携帯電話、6)パソコン (デスクトップ、ノート)、7)エアコン、8)冷凍・冷蔵庫、9)蛍光灯、10)乾電池となっている。なお、品目は 2009 年に選定された。

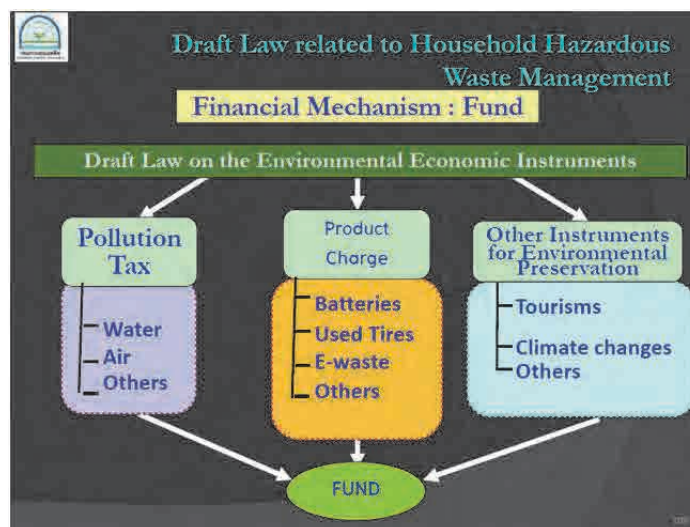
サブコミッティーにより優先化された対象品目は、タイにおける電気・電子機器廃棄物管理に関する法規制策定のベースとなり、サブコミッティーの事務局を務める PCD (公害規制局) がチュラロンコン大学の環境・有害廃棄物管理センター (EHWM) に製品への上乗せ価格、リサイクルに係る費用の算定についての調査委託を行っている。

関連王令及び省令・告示案

WEEE Strategy 2007 の戦略の 1 つに掲げられている、経済的規制メカニズムの確立のため、以下の 3 つの法律案がつけられた。

上位法として「環境保護を目的とした経済的手法に関する法案 (Draft Act on Fiscal Measures for Environment)」、また、上位法に基づく法として、「使用済み製品の回収に係る経済的手法の適用に関する法案 (Subordinate Laws in Accordance with the Draft Act on Fiscal Measures for Environment)」と「製品上乗せ費用由来の税収の規則、手続き、要件及び管理に関する王令 (Royal Decree Prescribing Rules, Procedures, Conditions and Management of Revenue Generated from Products Fees) 案」が公表⁶⁴されている。

⁶⁴ 王令についてはタイ語とともに英語版の翻訳を PCD が作成している。



出典：PCD “An Overview of Hazardous Waste Management & Prevention in Thailand,” PCD ホームページ⁶⁵

図 3-29 タイで検討されている経済的手法に関する法案の概要図

「製品上乗せ費用由来の税収の法則、手続、要件及び管理に関する王令」案の概要は次のとおりである。

製品上乗せ費用の徴収方法

- 製品上乗せ費用：使用済み製品の管理を目的に用いられる生産者、輸入者、消費者から集められたお金（序）。
- タイ国内外で生産された製品に対しては、工場から出荷された時点で費用の支払い対象にカウントされること、海外から輸入される場合は関税の一部として支払われる方法等について規定（第1章）。

バイバックセンター

- バイバックセンターは地方自治体の監督下で運営される。自治体の人口規模に応じたバイバックセンターの設置数、センター設置のライセンス、同取得方法、ライセンスの停止、再発行等について規定（83条）。

使用済み製品の管理

- バイバックセンターは決められた金額で買取を行う。バイバックセンターは使用済み製品の解体は行ってはいけない。また廃棄してはいけない（111条）。
- 生産者、輸入者は使用済み製品の処理に関して使用製品の素材、適切な解体方法について情報提供の義務を果たさなければならない（112条）。
- 使用済み製品の処理を行う施設は、バイバックセンターから確保した使用済み製品の量に応じた金額についての報告を行う義務を果たさなければならない。報告内容には、リサイクルや処分を目的に他の工場等へ搬出される使用済み製品の量に関する情報も含むこと。報告にはバイバックセンター、その他の工場から得られた使用済み製品の輸送、分別（解体）、リユース、リサイクル、処理、処分に関するデータを含むこと（113条）。

⁶⁵ http://infofile.pcd.go.th/mgt/HWM_111053.pdf

王令案では製品上乗せ費用を支払うメーカー等の特定、支払う手順等が規定されている。また、バイバックセンターについては施設の要件、各種の義務が規定されている。加えて、使用済み製品の処理を行う施設（リサイクル施設）については、確保した製品量、処理量に関する情報とともに搬出先（下流施設管理）の情報についても報告義務が課される点が規定されている。全体として、製品上乗せの金額、リサイクル施設の技術要件等具体的な内容については規定されていないことから、別途告示等により具体化されていくものと考えられる。

最近の政策動向⁶⁶

WEEE 法案の検討状況

前述の財務省が提出した上位法である「環境保護を目的とした経済的手法に関する法案 (Draft Act on Fiscal Measures for Environment)」は 2014 年現在に至っても、成立の見込みが立っていない。また、上位法に基づく法案で検討されていた経済的規制メカニズムについても、上述したように E-waste の処理等の費用を製品価格へ上乗せし、それを原資として E-waste を回収 (Take-back) する基金 (Fund) 方式が提案されていたが、現時点での導入は難しいと認識されている。完全に断念されてはいないが、Fund に支払われるリサイクルや管理に要する費用分析はさらに精査が必要である。特に、リサイクル施設のエンジニアリング、オペレーションの費用はメーカーやリサイクラーの協力を得ながら対応したいと考えられている。回収ライセンスが民間に付与される制度がないこと、家庭由来の E-waste のリサイクル施設の整備が行われていないなかで、本スキームの導入は困難と考えられる。

E-waste を回収 (Take-back) する基金 (Fund) 方式が承認されない場合、PCD は王令や省令により上位法と分離した法律として WEEE リサイクルの管理制度を確立することを代替として考えている。その場合、費用の徴収はできないため、メーカーに対し EPR に基づき回収、リサイクルの責任を課することになる。仮にそのような制度となると、メーカーは基金を頼りにすることなく独自に回収、リサイクルを実施しなければならなくなる⁶⁷。

第2次 WEEE Management Strategy(Draft)

第1次 WEEE Strategy は 2011 年までの期間を対象としていたため、総括が行われ、第2フェーズが構想されている。第1次 WEEE Strategy の成果と課題について、チュラロンコン大学とメイファラング大学の専門家が以下のように総括している。

表 3-27 タイの第1次 WEEE Strategy の総括

成果	- LCA と電気・電子機器産業のエコデザインの改善 - 使用済み蛍光灯のパイロット・プロジェクトと有害廃棄物管理に関する地方政府のキャパシティビルディング - WEEE 法の策定準備 - 優先製品群 10 個の特定 - 製品上乗せ費用とバイバック運用手順の研究
----	---

⁶⁶ PCD に対するヒアリング (2013 年 11 月、2014 年 6 月) 結果

⁶⁷ PCD へのヒアリング (2012 年 2 月) 結果及び、US EPA, International E-Waste Management Network (IEMN), Third Annual Meeting, PCD, “WEEE Management Policy Update from Thailand,” 2013

	➤ WEEE インベントリー（更なる改善が必要）
課題	• WEEE 法の策定上の障害 • 法律の施行なくしては、いくつかの問題が解決されない ➤ 地方政府が回収した E-waste の管理にかかる費用の財源がない（特に廃蛍光灯と乾電池） ➤ 総合的な E-waste リサイクル施設への民間企業による投資についてインセンティブがない（供給量を保証する法律がなく、インフォーマルセクターと競争しなければならない） ➤ 数少ない既存のリサイクル施設はタイ中東部に位置しており、多くの地方政府にとって高い運搬費を負担させる原因となっている ➤ インフォーマルセクターは危険な E-waste の解体を続けている

出典：E-WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THAILAND: STRATEGIES AND SUGGESTIONS, THE 9TH NIES WORKSHOP ON E-WASTE, 2013 年 2 月

第 2 次 WEEE Strategy（Draft）として以下のような内容が検討されている。

表 3-28 タイの第 2 次 WEEE Strategy（Draft）の概要

目的	• E-waste 回収システムの構築 • エコデザインの推進 • 環境上適正な解体リサイクル施設の推進 • 消費者の意識の向上 • タイを（他国からの）ごみ捨て場とさせないこと
目標	• 2019 年までに、26 の大きな自治体と BMA（バンコク）、パタヤで発生する優先製品 10 個の平均 5 % 以上の回収率 • 2019 年までに、前 2 カ年の平均販売量の 5 % 以上を処理する生産者と輸入者による 4 つの製品群（蛍光灯、乾電池、冷蔵庫、テレビ）の管理システム • 2019 年までに、4 つの製品群（蛍光灯、乾電池、冷蔵庫、テレビ）を処理するリサイクル施設を少なくとも 1 つ建設
戦略	戦略 1：輸出入管理の強化 主な取り組み： • 電気・電子製品の輸入者の登録 • 基準に適合した製品の輸入促進 • FTA（自由貿易協定）/AEC（アセアン経済共同体）/MEA（多国間環境協定）の影響の監視 戦略 2：公共調達に特化した環境にやさしい電気・電子製品の推進 主な取り組み： • エコ製品のテストと認証の推進 • 電気・電子製品のレンタルに関する政策提案 戦略 3：E-waste データベースの開発 主な取り組み： • データ回収とレポートシステムの開発 戦略 4：地方政府による E-waste の分別、回収、保管、移動の開発 主な取り組み： • 地方政府のキャパシティービルディング

	・製品上乗せ費用 and/or 拡大生産者責任（EPR）に基づく法律の策定 戦略5：解体リサイクル施設の改良 主な取り組み： ・リサイクル技術の研究開発支援 ・環境上適正なリサイクルへの投資支援 戦略6：E-waste に関する普及啓発の推進 主な取り組み： ・学校内外での教育における E-waste に関する知識の普及
--	--

出典：US EPA, International E-Waste Management Network (IEMN), Third Annual Meeting, PCD, “WEEE Management Policy Update from Thailand,” 2013、”E-WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THAILAND: STRATEGIES AND SUGGESTIONS,” THE 9TH NIES WORKSHOP ON E-WASTE, 2013 年 2 月

b. 責任機関・管理体制

タイにおける廃棄物管理については、以下の複数の政府機関が関与している⁶⁸。

天然資源環境省公害管理局（Pollution Control Department: PCD）

都市廃棄物、感染性廃棄物、有害廃棄物等廃棄物全般の管理を行っている機関。有害物質法も所管しているが、基本的に後述する工業省工場局（DIW）が各種告示等で有害物質法の基準を参照しつつ有害廃棄物を規定しているため、産業廃棄物管理に関しては DIW の法令が優先される。

現在の法令に基準がない有害廃棄物に関しては、PCD が許認可権・監督権を有している。有害廃棄物の越境移動に係るバーゼル条約については、DIW と共管している。また、E-waste は有害廃棄物に分類されることから、E-waste 管理法策定の担当官庁となっている。

そのほか、廃棄物処理施設の環境側面、環境影響評価（EIA）、全体的な廃棄物管理政策については天然資源環境省が所管している。

工業省工場局（Department of Industrial Works: DIW）

全般的に工場の操業に関する許認可権を有している。工場から排出される廃棄物の排出許可や有害廃棄物・非有害廃棄物の基準の作成等も行っている。またバーゼル条約を PCD と共管しており、中古家電製品の輸入に関する許認可等の権限を有している。工業局の地方組織である地方事務所が、廃棄物の処理やリサイクル施設を監督する機能を担っている。

この他、廃棄物のうち、一般家庭から排出される一般廃棄物（都市廃棄物）については、法律を所管しているのは保健省であるが、地方自治体の廃棄物処理施設の施設建設に関する予算化では、内務省の地方行政局（Department of Provincial Administration）が所管している。

公衆衛生省衛生部環境衛生局⁶⁹（Bureau of Environmental Health, Department of Health, Ministry of Public Health）

- ・ 家庭から排出される E-waste については、上述したように、家庭由来の有害廃棄物に当たるため、その監督責任は公衆衛生省（MPH）にあるが、MPH にはそれに関連した部門法や規則が無い。そのため、現在、環境衛生局（BEH）で素案を作る準備を始めている。

⁶⁸ 経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」報告書より関連部分をまとめた。

⁶⁹ 2013 年 11 月 25 日の BEH に対するヒアリング結果

- 家庭由来の有害廃棄物はまだ十分に管理されておらず、専用の容器などが無いため、通常、その他の固形ごみと共に排出されている。
- 一般家庭では、通常、近所を回ってガラス、古紙、廃家電を回収しているトラックに売却することが多い。

バンコク首都圏庁⁷⁰ (BMA : Bangkok Metropolitan Administration)

- 公衆衛生法 (Public Health Act) に基づき世帯からの都市ごみ (MSW) の回収の責任を負う自治体は、近年世帯由来の有害物質 (蛍光管、乾電池、スプレー缶、E-waste 等) を回収している。しかしながら、同法で収集費用が徴収できる対象は、都市ごみと感染性廃棄物のみであり、有害廃棄物は対象ではない。従って、回収及び処分に要する費用 (料金) 徴収は行えず自治体が負担している。
- タイの場合、世帯由来の E-waste 回収は、自治体以外の主体が合法的に行うことはできない。結果的に、インフォーマルセクターのフリーライダーを許すことになっている。

3.2.2 マテリアルフロー

a. 発生量

タイにおける E-waste の発生量については、2010 年に PCD がチュラロンコン大学の環境・有害廃棄物管理センター (EHWM) へ委託した電気・電子機器廃棄物のリサイクルに要する費用や回収システムに関する調査⁷¹がある。この調査では、一般消費者からの排出と工場からの排出の2つを考慮している。工場からの排出については、端材(製品部品の組み立てや製造工程での切り落としや切削等により生ずるもの)発生量は相対的に小さく、事業者による自主処理も進んでいると考えられるため、検査不合格品等を想定して推計されている。

タイにおける E-waste の 2010 年及び 2015 年の生産量と推計排出量は以下の表のとおりである。

また、家電製品の業界団体である EEI (Electrical Electronics Institute) も 2007 年に 2020 年までのインベントリ調査を行っており、2011 年の予想発生数量は、エアコンが約 10 万台、テレビ (CRT、液晶、プラズマ) が約 70 万台、冷蔵庫が約 25 万台、洗濯機が約 35 万台、PC は約 130 万台、携帯電話は 3 千万個となっている。工場系の E-waste は、約 2000 の工場 (最終製品、部品工場) 施設から約 2 万トン/年が発生していると予測されている⁷²。

⁷⁰ 2013 年 11 月 6 日の BMA に対するヒアリング結果

⁷¹ The Study Project on Rules, Procedures, and Fees of Thailand's WEEE Management Executive Summary April 2010, National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management, Chulalongkorn University

⁷² 経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」、2012

表 3-29 タイにおける 2010 年及び 2015 年の品目別の生産量と WEEE 推計発生量

単位:×1,000 台

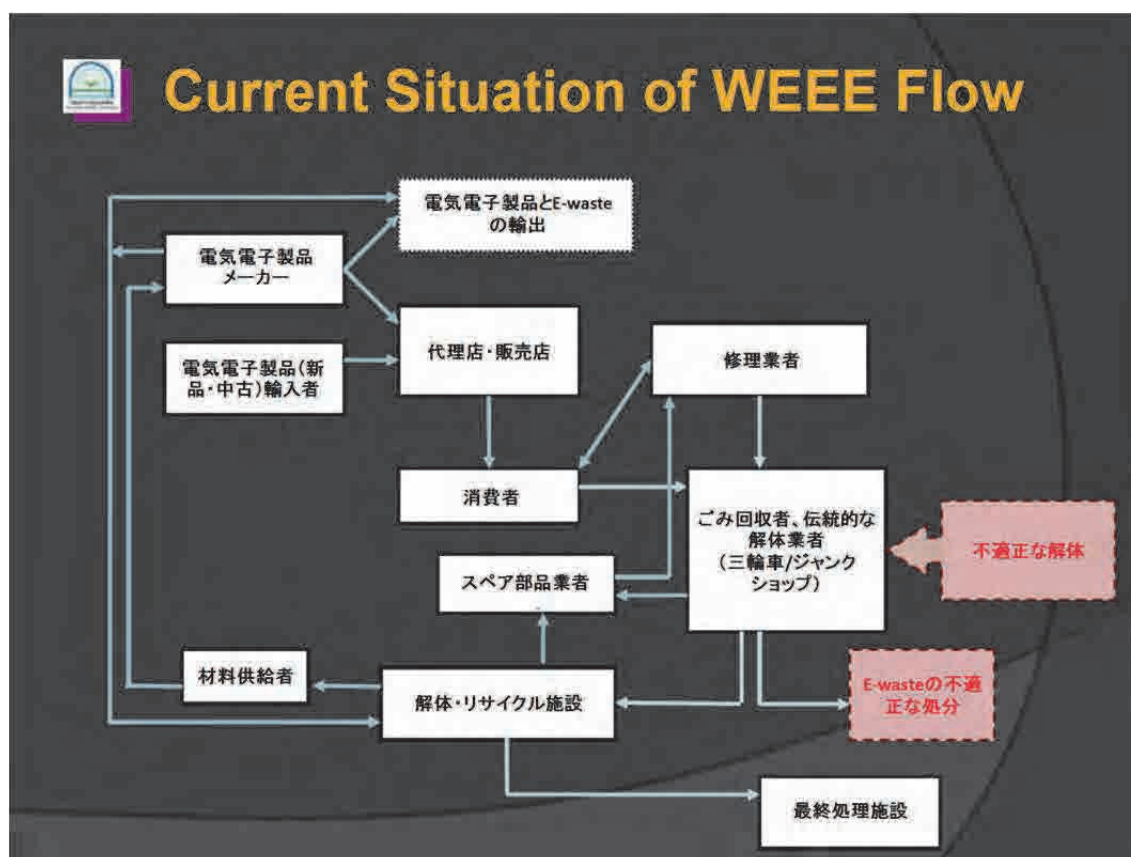
品目	生産量		WEEE発生量	
	現在	将来	現在	将来
	2010	2015	2010	2015
テレビ	2,538	3,212	1,315	2,034
冷蔵庫	1,291	1,386	942	1,046
エアコン	859	1,228	377	587
パソコン	2,382	3,521	845	1,737
プリンター	1,728	2,118	848	1,504
携帯電話	11,088	13,231	4,842	9,237
デジタルカメラ	2,299	3,135	175	788
ビデオカメラ	174	255	82	131
ポータブルメディアプレイヤー	814	1,080	263	668

出典：チュラロンコン大学、経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」、2012

b. E-waste 発生源から輸出/最終処分までのフロー

タイにおける E-waste のフロー

タイにおける E-waste のフローは以下の図 3-30 のようになっており、E-waste は基本的に有価で取引されているため、正規の E-waste リサイクル企業にはほとんど集まらず、大部分は修理屋やインフォーマルの回収・解体業者によって買い取られている。それらの E-waste の多くは手解体により、価値のある鉄、銅、アルミ、プラスチック、電子基板などに分けられて売却され、価値の無い残さや廃液・廃油、冷媒フロン等は不法に投棄されている。



出典：Surin Aree, PCD, Regional Workshop on WEEE / E-Waste Management in Osaka, Japan, on 6-9 July 2010

注：図内の英語を一部翻訳

図 3-30 タイにおける E-waste のフロー

輸出・輸入

タイによる有害廃棄物の輸出入量は、2010 年時点で輸入が約 4 千トン、輸出が 10 千トンとなっている。輸出入される有害廃棄物の定義についてタイ国内法（有害物質法）とバーゼル条約の附属書により定義されるものが同一ではなく、バーゼル条約の手続きの対象にはならない有害廃棄物もあるため、対象、非対象が区別されている。

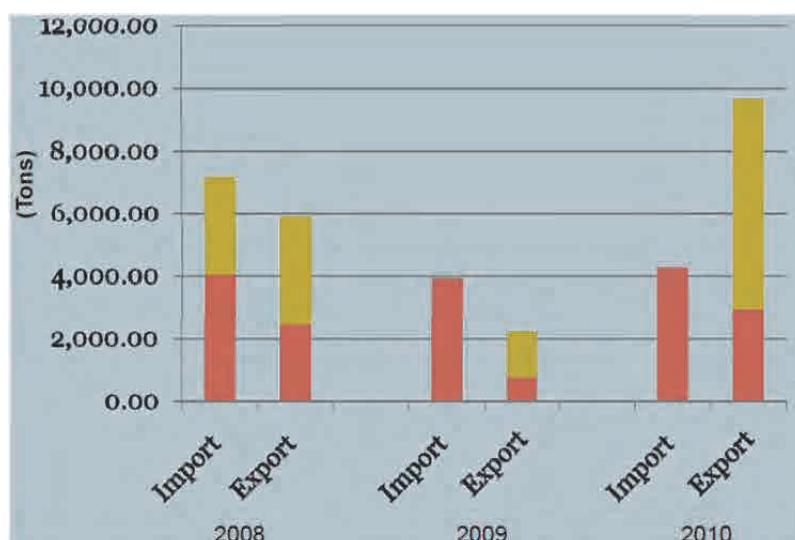
輸出物は、めっきスラッジ、電気・電子機器部品（カドミウム、水銀、鉛等を含む IC スクラップ、各種部品、プリント基板類等）、電池、触媒、銀ペースト、重金属含有廃棄物（水銀、鉛、スズ等）で、輸出先国は日本を始め、ドイツ、ベルギー、スウェーデン等の OECD 諸国の他、フィリピン、シンガポール、香港（中国）等の非 OECD 諸国も対象となっている。

このように、タイはプリント基板や触媒等の貴金属を含有する有害廃棄物に対して輸出規制を設けることは行っていない。

また、タイは有害廃棄物の輸入国であることも特徴である。主たる輸入物は使用済みのトナー、コピー、ファクス機類であり、香港、タイ、マレーシア、シンガポール、インドネシア、フィリピン等から輸入し国内でリサイクルを行っている⁷³。

⁷³ 富士ゼロックスの施設にて実施

(<http://www.fujixerox.co.jp/company/public/sr2008/stakeholder/environment/reduce/overseas.html>)



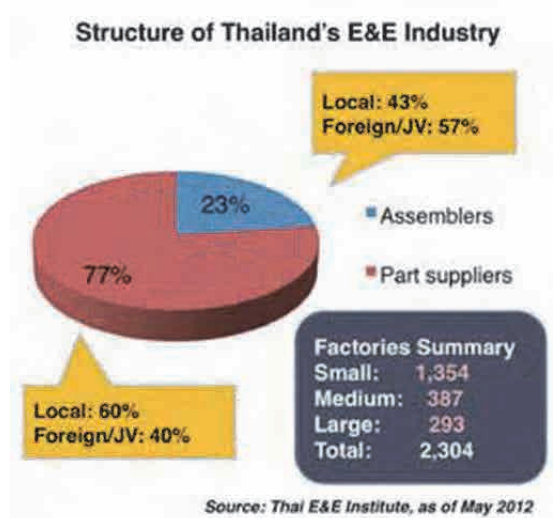
出典：Update on Thai Regulations and Border Control Activities for Enforcement of the Basel Convention (DIW)⁷⁴

図 3-31 タイの有害廃棄物の輸出入量
(バーゼル条約に基づく輸出入量)

c. フロー各段階における関係者の規模と技術レベル

電気・電子機器生産企業⁷⁵

タイにおける電気・電子機器産業は、全国に 2,304 施設の工場が立地しており、規模が大きい大手企業系工場は全体の約 1 割で残りは中小系工場である。また、同産業は全体の 23% が組み立て中心で、77% が部品サプライヤーとなっているのがタイにおける特徴である。



出典：EEI 資料（2012 年公表資料）、BOI、Thailand Investment Review, Vol.22 No.8

図 3-32 タイの電気・電子機器産業の現状

⁷⁴ http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/Annual_Workshops/2011_PDF/D1_Session1-4_Basel_workshop2011_Thailand_update.pdf

⁷⁵ 経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」の内容を最新の統計に基づいて更新

製造業に特定すると、タイ全体の GDP のうち 39.0% を占め 1.79 兆バーツ（2011 年）が製造業由来のものとなっている。製造業のうち電気・電子機器産業（電気機器、メディア機器）は 10.6%（2009 年）を構成しており（1.87 兆バーツ×10.6%）約 1,901 億バーツが当該産業由来の産出額と考えられる。

表 3-30 タイの GDP に対する産業別寄与

	実質GDP						雇用者数					
	実額 (10億バーツ)			(構成比)			実数 (1,000人)			(構成比)		
	01	11	(年率)	01	11	(差分)	01	11	(年率)	01	11	(差分)
合計	3,074	4,600	4.1%	(100.0%)	(100.0%)	(+0.0%)	32,104	38,465	1.8%	(100.0%)	(100.0%)	(+0.0%)
第一次産業	320	397	2.2%	(10.4%)	(8.6%)	(-1.8%)	13,612	14,883	0.9%	(42.4%)	(38.7%)	(-3.7%)
農林業	270	330	2.0%	(8.8%)	(7.2%)	(-1.6%)	13,137	n.a.	n.a.	(40.9%)	n.a.	n.a.
漁業	50	67	3.0%	(1.6%)	(1.5%)	(-0.2%)	474	n.a.	n.a.	(1.5%)	n.a.	n.a.
第二次産業	1,356	2,154	4.7%	(44.1%)	(46.8%)	(+2.7%)	6,720	7,913	1.6%	(20.9%)	(20.6%)	(-0.4%)
鉱業	65	99	4.4%	(2.1%)	(2.2%)	(+0.1%)	50	50	0.0%	(0.2%)	(0.1%)	(-0.0%)
製造業	1,111	1,793	4.9%	(36.2%)	(39.0%)	(+2.8%)	4,927	5,301	0.7%	(15.3%)	(13.8%)	(-1.6%)
公益業	104	164	4.7%	(3.4%)	(3.6%)	(+0.2%)	98	190	6.8%	(0.3%)	(0.5%)	(+0.2%)
建設業	76	97	2.4%	(2.5%)	(2.1%)	(-0.4%)	1,645	2,372	3.7%	(5.1%)	(6.2%)	(+1.0%)
第三次産業	1,397	2,049	3.9%	(45.5%)	(44.5%)	(-0.9%)	11,772	15,668	2.9%	(36.7%)	(40.7%)	(+4.1%)
卸売・小売	470	622	2.8%	(15.3%)	(13.5%)	(-1.8%)	4,688	6,037	2.6%	(14.6%)	(15.7%)	(+1.1%)
ホテル・レストラン	119	186	4.6%	(3.9%)	(4.1%)	(+0.2%)	1,918	2,546	2.9%	(6.0%)	(6.6%)	(+0.6%)
輸送・通信	310	442	3.6%	(10.1%)	(9.6%)	(-0.5%)	1,005	1,119	1.1%	(3.1%)	(2.9%)	(-0.2%)
金融	86	205	9.1%	(2.8%)	(4.4%)	(+1.7%)	303	395	2.7%	(0.9%)	(1.0%)	(+0.1%)
不動産	122	183	4.1%	(4.0%)	(4.0%)	(-0.0%)	495	768	4.5%	(1.5%)	(2.0%)	(+0.5%)
行政・防衛	99	127	2.6%	(3.2%)	(2.8%)	(-0.5%)	1,014	1,596	4.6%	(3.2%)	(4.2%)	(+1.0%)
教育	85	118	3.3%	(2.8%)	(2.6%)	(-0.2%)	988	1,287	2.7%	(3.1%)	(3.3%)	(+0.3%)
医療・福祉	44	58	2.6%	(1.4%)	(1.3%)	(-0.2%)	486	671	3.3%	(1.5%)	(1.7%)	(+0.2%)
その他	62	109	5.7%	(2.0%)	(2.4%)	(+0.3%)	876	1,248	3.6%	(2.7%)	(3.2%)	(+0.5%)

(出所) NESDB 及び BOT より作成

出典：タイの投資環境 2012 年 10 月 JBIC

表 3-31 タイの製造業の業種別構成比

(暦年)	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
実質成長率(製造業)	9.6%	11.9%	6.6%	1.4%	-10.9%	11.9%	6.1%	1.4%	7.1%	10.7%	8.2%	5.2%	5.9%	6.2%	3.9%	-6.1%	13.9%	-4.3%
(構成比)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
食料品	18.0%	17.2%	16.8%	17.4%	18.7%	19.9%	15.9%	16.0%	16.3%	17.0%	15.5%	15.0%	15.6%	15.1%	14.8%	15.3%	n.a.	n.a.
タバコ	2.2%	1.8%	1.9%	1.7%	1.5%	1.3%	1.2%	1.1%	1.1%	1.0%	1.0%	0.9%	0.8%	0.8%	0.7%	0.7%	n.a.	n.a.
繊維	8.0%	7.4%	6.8%	6.7%	7.7%	7.1%	6.9%	6.7%	6.4%	5.9%	5.8%	5.4%	5.0%	4.6%	4.3%	4.3%	n.a.	n.a.
衣類	8.6%	7.9%	7.5%	7.5%	7.5%	6.8%	6.5%	6.3%	5.9%	5.4%	5.3%	5.3%	5.1%	4.7%	4.5%	4.5%	n.a.	n.a.
皮革	3.9%	3.6%	3.1%	3.4%	3.8%	3.7%	3.8%	4.2%	3.6%	3.3%	2.9%	3.0%	2.9%	3.0%	2.8%	2.7%	n.a.	n.a.
木材・木製品	0.7%	0.5%	0.4%	0.3%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	n.a.	n.a.
紙・紙製品	1.5%	1.5%	1.6%	1.8%	2.1%	2.0%	2.0%	2.1%	1.9%	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%	1.6%	1.7%	n.a.	n.a.
印刷・出版	1.1%	1.1%	0.9%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.7%	0.7%	0.8%	0.7%	0.7%	0.6%	0.7%	n.a.	n.a.
石油精製製品	6.5%	7.0%	8.4%	10.3%	10.9%	10.0%	9.5%	9.4%	8.9%	8.2%	7.9%	7.4%	7.0%	6.6%	5.6%	5.9%	n.a.	n.a.
化学製品	2.3%	3.5%	3.8%	4.3%	4.6%	4.6%	4.7%	4.8%	4.9%	4.8%	4.8%	4.8%	4.6%	4.8%	4.5%	5.0%	n.a.	n.a.
ゴム	2.7%	2.7%	2.8%	2.9%	3.4%	3.3%	3.6%	3.7%	3.8%	3.9%	3.8%	3.6%	3.4%	3.3%	3.2%	3.3%	n.a.	n.a.
非鉄金属	5.9%	5.7%	5.8%	5.4%	4.2%	4.3%	4.3%	4.6%	4.8%	4.7%	5.0%	5.1%	4.8%	4.4%	4.2%	4.1%	n.a.	n.a.
鉄金属	1.9%	1.8%	1.7%	1.6%	1.2%	1.1%	1.2%	1.3%	1.4%	1.3%	1.3%	1.1%	1.1%	1.0%	0.9%	0.8%	n.a.	n.a.
組立加工金属	2.2%	2.2%	2.4%	2.4%	2.5%	2.6%	2.6%	2.7%	2.6%	2.5%	2.7%	2.7%	2.6%	2.6%	2.4%	2.4%	n.a.	n.a.
機械	3.6%	4.1%	4.3%	4.0%	3.6%	3.6%	4.1%	4.3%	4.2%	4.3%	4.8%	5.3%	5.4%	6.0%	6.3%	5.8%	n.a.	n.a.
IT機器	3.2%	3.7%	4.2%	4.9%	6.1%	6.0%	6.5%	6.0%	5.6%	5.5%	5.5%	6.9%	8.2%	10.1%	11.7%	12.8%	n.a.	n.a.
電気機器	1.1%	1.2%	1.3%	1.5%	1.9%	1.8%	1.9%	2.0%	1.9%	2.2%	2.1%	2.0%	2.0%	2.0%	1.9%	2.0%	n.a.	n.a.
メディア機器	7.3%	7.7%	7.9%	7.8%	8.3%	8.3%	9.7%	7.2%	8.4%	9.0%	9.5%	9.3%	9.3%	9.0%	8.4%	8.6%	n.a.	n.a.
医療・光学製品	1.2%	1.3%	1.3%	1.5%	1.2%	1.2%	1.1%	1.2%	1.1%	1.0%	1.1%	1.0%	1.1%	1.0%	1.0%	1.0%	n.a.	n.a.
自動車	7.3%	7.7%	7.7%	5.4%	2.2%	4.2%	5.3%	6.7%	7.4%	9.2%	10.4%	10.5%	10.6%	10.7%	12.0%	9.6%	n.a.	n.a.
その他輸送	1.5%	1.5%	1.2%	1.4%	0.8%	0.8%	1.0%	1.0%	1.2%	1.4%	1.7%	1.8%	1.6%	1.3%	1.9%	1.8%	n.a.	n.a.
家具	9.4%	8.9%	8.3%	7.0%	6.7%	6.4%	7.2%	7.6%	7.3%	6.5%	6.2%	6.2%	6.1%	6.4%	6.5%	6.8%	n.a.	n.a.

出典：タイの投資環境 2012 年 10 月 JBIC

電気・電子機器産業については、バンコク、中央、東部に鉱工業の集積があり、特に中央は二次産業の構成が多くアユタヤ、サムットプラカーンに家電メーカーが立地している。

タイ工場年鑑に掲載されている企業（2010 年データで約 570 工場施設）ごとに生産品目

を最終製品、主な部品類に分類⁷⁶すると、約 20%(工場個所数比)が最終製品を産品とするいわゆる最終品メーカーであり、残り 80%がサプライヤー・協力工場と思われる部品製造を主業務とする工場に分類される。後者は主に、電子関係のパーツ、プリント基板、ワイヤーハーネス等の電源、基板系のメーカーが多くなっている。

表 3-32 タイの電気・電子機器産業の生産品

区分	構成比率 (工場数ベース)	産品、業態の特徴等
最終製品メーカー (組み立て)	約 20%	エアコンが 5%、テレビが 2.4%、冷蔵庫が 2.2%、オーディオが 2.8%、コンピュータ関連が 3.6%、残りはその他
部品サプライヤー、 部品メーカー	約 80%	モーター 2.8%
		ハードディスクドライブ (HDD) 3.4%
		プリント基板 (PCB) 8.0%
		電源関係 4.8%
		電子関係パーツ 12.8%
		ワイヤーハーネス 8.0%
		その他 (約 60%)

注) 主要産品は各工場の代表的なものを選んだものである。

家庭における電気・電子機器の普及率

タイの家庭における電気・電子機器の世帯普及率(2009)は以下の表 3-33 のとおりであり、エアコンの普及率は 13.60%と低いものの、テレビ 92.00%、冷蔵庫 87.30%、携帯電話 100.81%と高い普及率を示している。今後、経済成長と共に、これらの電気・電子機器の普及はもっと進んでいくと考えられる。

表 3-33 タイにおける電気・電子機器の世帯普及率

電気・電子機器の種類	世帯普及率(2009)	平均製品重量(kg/個)
テレビ	92.00%	29.07
エアコン	13.60%	44.1
冷蔵庫	87.30%	57.9
洗濯機	50.80%	30.2
電子レンジ	61.00%	19.8
パソコン	27.50%	6.75
食洗機	1.70%	20
乾燥機	2.50%	24.6
CD プレイヤー	5.60%	2.5
カメラ(デジタルカメラ)	81.70%	0.23
ビデオカメラ	3.10%	0.7
ビデオ録画機(ビデオデッキ)	50.60%	4.24
電話(固定式)	28.80%	0.85
掃除機	12.00%	5.21
携帯電話	100.81%	0.1

出典:携帯電話以外は、「お金の使い道から見た ASEAN 主要国の違い」Euromonitor より、大和総研作成 2011 年 9 月 6 日、携帯電話は、ITU (International Telecommunication Union) 統計、経済産業省「インドネシアにおける銅製錬所を活用した非鉄金属リサイクル事業に関する実施可能性調査」2012

⁷⁶ 小規模メーカー含めるとタイ国内には約 2000 社の電気電子関連工場があるとされているが(EEI 資料)、大中企業に分類される規模のものは約 600 社で、年鑑掲載企業はこれらのメーカーをほぼ網羅していると考えられる。

インフォーマルセクター⁷⁷

現在、家庭で不要となった E-waste の排出方法について法律で定められておらず、現地調査の結果、以下の 3 つの排出方法が一般的であることが確認できた。

- ・ごみ拾い人に無償で提供
- ・インフォーマルセクターによる買い取り
- ・慈善団体やお寺などに寄付

そのなかでもインフォーマルセクターには多くの E-waste が流れて行っており、2010 年 9 月時点、タイ全体で約 9,000 のジャンクショップが存在している（GEC2011 年）。

タイで人口が最大の都市であるバンコクでは、市中心部から少し北部に行ったところにある Ratchada 通り周辺に E-waste の回収解体業者が集中しており、20～30 軒ほどがあつまり、自前のピックアップトラックや荷台付バイクでバンコク市内の住宅地域をスピーカーで宣伝して回り、主に家庭から E-waste を買い取ってきて、解体し、資源物を売却している。中には、回収だけを専門とする業者もあり、そのような業者は 1 日の回収が終了した後、近くの解体業者に転売して儲けを得ている。



回収業者の集まる地区



輸送に使われている三輪バイク



解体業者の外観



解体業者のヤード風景

⁷⁷ 2013 年 11 月 7 日及び 26 日、27 日に実施した現地調査結果に基づく。

回収の状況

バンコク Ratchada 通り周辺の E-waste の回収解体業者に聞き取りを行った結果によると、主な回収対象品目は、テレビ、洗濯機、エアコン、冷蔵庫、パソコン、CRT モニター、携帯電話などで、その他にも段ボール、古新聞、PET ボトルなども並行して回収している。回収業者による買い取り価格は以下のようにになっており、なかでも銅やアルミを多く含むエアコンは 1,700 バーツ（約 5,355 円、2014 年 6 月現在、1 バーツ＝約 3.15 円）と高額で取引されている。

表 3-34 タイにおける E-waste の家庭からの買取価格の 1 例

品目	買い取り価格
CRT テレビ	100～200 バーツ/台
洗濯機	300 バーツ/台
冷蔵庫	400～500 バーツ/台
エアコン	1700 バーツ/台
携帯電話	多くの場合、無償で譲渡される

回収されている E-waste の品目は以下のように、CRT テレビが最も多く、資源価値の高いエアコンは競争が激しく、多く集めたくとも集まらない状況にある。エアコンについては、エアコン販売業者の一部が部品再利用などの目的で買取を行っているケースもある。

表 3-35 タイにおける回収業者による 1 カ月あたりの E-waste 回収量

品目	1 カ月あたりの回収量
CRT テレビ	300～400 台
洗濯機	200 台
冷蔵庫	200 台
エアコン	10 台
携帯電話	数台

解体処理の状況

回収されたテレビ、洗濯機、冷蔵庫、エアコン等の E-waste は、以下に見られるように、手解体によって鉄、銅、アルミ、電子基板、プラスチック類（ABS 樹脂）等により分けられている。

冷蔵庫の冷媒フロンや断熱材フロンは大気に放散され、コンプレッサー内の油はそのまま垂れ流しにされるなど、不適正な処理が散見される。また、解体にあたっている作業員も素足のまま作業しており、作業環境も劣悪で危険な状況である。

インフォーマルセクターの取り組みは、まったくの野放しで、正規の回収業者、ルートが存在していない状況で、推進すべきものがない状態にある。



手解体の様子（公害対策なし）



投棄される断熱材フロン



放散される冷媒フロン



投棄される残さ

売却の状況

金属類は工場に直接トラックで輸送しており、廃電子基板はバンコクにある業者に売却されている。売却価格は廃電子基板が 8 パーツ/kg、廃プラ 13 パーツ/kg、鉄くず 8-9 パーツ/kg、銅 200 パーツ/kg、アルミ 50 パーツ/kg である。

CRT テレビ（14 インチ、21 インチ）については、まだ使用可能なものは中国に輸出している業者にそのまま売却している（月に 20～30 台）。

その他にも使用可能なものは中古品販売店に売却されている。Ratchada 通りにも中古エアコンを扱う業者があり、解体して資源回収する一方で使用可能なものを整備して再販していた。



中古品として販売するエアコン



中国へ輸出している業者へ転売されるテレビ

業者による家庭からの回収実態調査⁷⁸

- 家庭からの回収は以下にあるように、個人回収業者が所有するピックアップトラックを使って行われ、トラックに取り付けられたスピーカーから「不要となった家電や家具を買い取ります」といった宣伝テープを流しながら、住宅街をゆっくり回りながら行われている。

時間及び対象地区

- 個人回収業者は通常、朝、日が昇る 6－7 時頃、Ratchada 通りの拠点を出発し、その日回収の対象とする地区に向かう。大通りでの回収は行わず、通りを入った住宅街で回収を行っている。通常、午後 1 時頃までには回収を切り上げ、Ratchada 通りの拠点に戻ってくるが、その後、再度回収に出ることはない。
- 回収を行っている地区は個人で自由に決められるが、自然発生的にある程度のテリトリーができているようである。自由に回れるため、競争があり、顔を知ってもらうため、毎朝、自分の地区に行き交わり、顔なじみの回収業者を選んでもらうようにしている。
- 回収した E-waste は拠点に戻って来た後、買いに来る個人解体業者に売却する。

回収数量及び回収価格

- この個人回収業者の場合、回収する家電の数は、テレビ、洗濯機、冷蔵庫がそれぞれ約 100 台/月、エアコン約 50 台/月、1 日平均して 10 台程度となっている。
- 廃家電は基本的には家庭から排出されるが、例外として回収しているエアコンの約 30%は家電販売店から排出されている。買取価格は家電販売店からの購入のほうが家庭より購入したものより高い。



回収に使用されるトラック



家庭から回収された E-waste

⁷⁸ 2013 年 11 月 27 日、回収業者に依頼して、トラックに同乗し、回収の状況について調査を実施した。



仲買人からの買取の様子



家庭からの買取の様子

リサイクル施設

タイにおける E-waste のリサイクル施設を特定しようとした場合、現在、E-waste 処理に特化した許認可制度が整備されていないため、まず、産業廃棄物のリサイクルを行うのに必要な工場法による工場コード 106（再利用・リサイクル施設）という区分を取得している施設が対象となる。2011 年 9 月現在、工場コード 106 を有する施設の数、以下のとおり 307 社となっている。

表 3-36 タイの工場法による分類コード別の企業数

工場法による分類コード		企業数
工場コード 101	排水処理	124 社
	焼却	27 社
	有害廃棄物埋立処分場	18 社
同 105（分別／非有害埋立）		1,003 社
同 106（リサイクル）		307 社

出典：DIW 提供資料（2011 年 9 月 14 日時点）

DIW へのヒアリングによると、工場コード 106 を有する施設のうち、約 35 カ所の施設が E-waste の処理を行っているが、全て分別のみを行う施設で金属回収や最終的処理を行う施設は無いとのことであった。

また、DIW から提供された情報を基に整理すると、現在タイにおいてなんらか電気・電子機器廃棄物の分別、リサイクル等に係る取組を行う施設は、以下のとおりとなっている。ただ、後述するように、これらの正規の E-waste 処理施設においても E-waste の回収量はまだまだ多くなく、その処理は手解体を中心としたもので、大型設備を有する施設はまだ存在しないのが現状である。

表 3-37 タイの電気・電子機器廃棄物関連リサイクル施設の状況

企業名	内容
TES-AMM(THAILAND) CO., LTD.	主に PC を B to B で集荷し分類のみ行い、貴金属回収目的でシンガポールへ輸出
UMICORE MARKETING SERVICES(THAILAND) CO., LTD.	主に PC を B to B で集荷し分類のみ行い、貴金属回収目的でベルギーへ輸出
OSRAM(THAILAND) CO., LTD.	
THAI TOSHIBA LIGHTING CO., LTD.	廃蛍光灯を集荷し、タイ国内工場にてリサイクル
WONGPANIT GARBAGE RECYCLE SEPARATION PLANT	タイ全国のフランチャイジー等を通じて

企業名	内容
CO., LTD.	E-waste を集荷し手解体により主要部品の取り外し。海外を含め他社へ売却している
PHILIPS ELECTRONICS (THAILAND) CO., LTD.	廃蛍光管をリサイクル目的で集荷
FUJI XEROX ECO-MANUFACTURING CO., LTD.	自社コピー機等を国内、周辺国から輸入を含めて集荷し、改修、リサイクル
S.A. SIAM RECOVERY CO., LTD.	—
WAX GARBAGE RECYCLE CENTER CO., LTD.	—
MATSUDA SANGYO (THAILAND) CO., LTD.	B to B で非鉄金属含有廃棄物を回収し、日本への輸出等を経て非鉄金属回収を実施
UNI COPPER TRADE (EPZ) CO., LTD.	—
METECH INTERNATIONAL (THAILAND) CO., LTD.	—
HINO KINZOKU (THAILAND) CO., LTD.	—

出典：DIW 提供資料を基に整理、経済産業省、「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」、2012

最終処分の状況

タイでは、以下の図のとおり、2011 年現在、産業廃棄物については危険廃棄物でない産業廃棄物の 87%が直接原材料としてあるいはリユース・リサイクルされており、9%のみが処理処分されている。危険廃棄物に該当する産業廃棄物についても 19%が代替燃料利用、43%がリユース・リサイクルされている。管理型埋立処分場で最終処分されるものは 16%、焼却処分されるものが 15%となっている。



出典：DIW, 2011, PCD presentation "Modernized Thailand on 3Rs," International Conference on Resource Recycling in Taiwan 2013.

図 3-33 タイにおける産業廃棄物のリサイクル・処分の状況

上述したように、E-waste は有害廃棄物に分類され、その他の家庭系の有害廃棄物である蛍光灯、スプレー缶、電池などについては対策が進んでいる地域では以下のような専用容器、専用運搬車両によって排出・運搬され、処理処分が行われている。



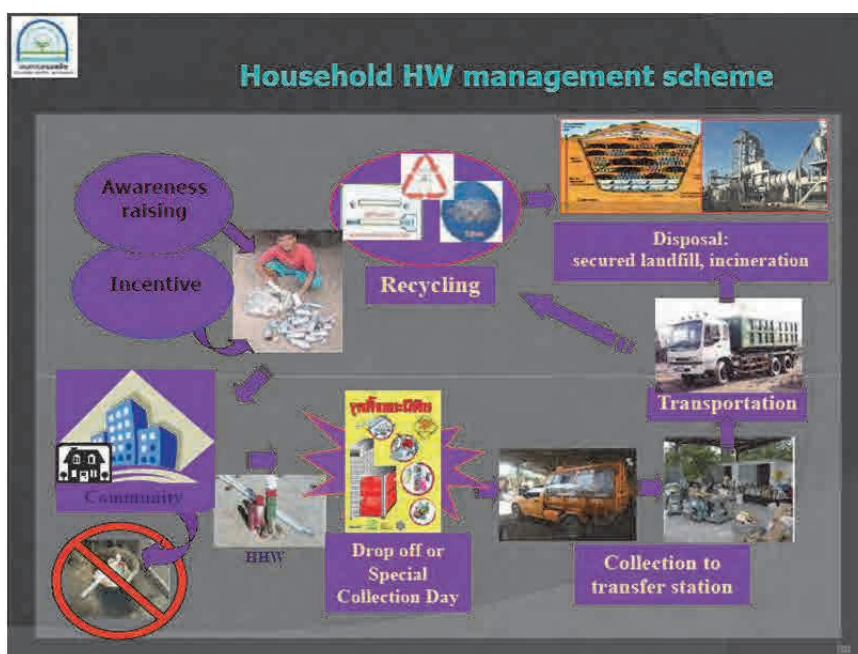
出典：Bangkok Metropolitan Administration (BMA)受領資料
家庭系有害廃棄物の例



Household Hazardous Waste Collection Truck

出典：Bangkok Metropolitan Administration (BMA)受領資料
家庭系有害廃棄物専用収集トラック

家庭系有害廃棄物の発生から処分までのフローは以下のとおりである。



出典：PCD “An Overview of Hazardous Waste Management & Prevention in Thailand,” PCD ホームページ

図 3-34 タイにおける家庭由来の有害廃棄物のフロー

DIW の統計によれば、2010 年現在、タイには有害廃棄物の管理型処分場が 3 箇所⁷⁹整備されており、年間処理能力の合計は 58 万トンである。

⁷⁹ 管理型処分場の詳細については以下 3.2.4 に記述した。

表 3-38 タイにおける産業廃棄物の処理施設数と処理能力

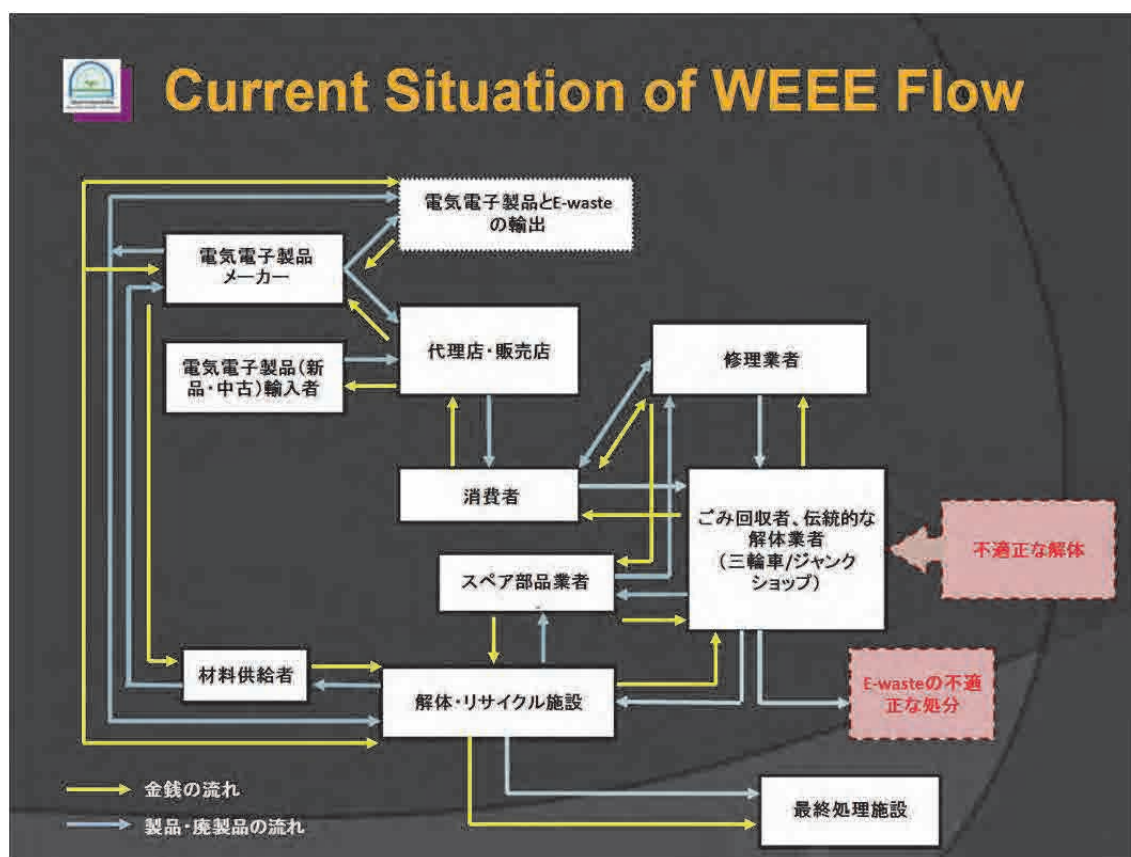
Type of Disposal Facilities	Number of Factory	Capacity	
		Million tons / year	%
Secured landfills	3	0.58	7
Cement Kilns and Incinerators	11	6.52	84
Recycle	299	0.67	9
Total	313	7.77	100

Source : Department of Industrial Works, 2010

出典 : "Thailand State of Pollution Report 2011," PCD, MNRE

d. 金銭の流れ

タイでは、下図のように、E-waste は基本的に有価で取引されており、家庭から排出される際もその稼働状態や年数、家電の種類によって、価格が決められ、インフォーマルセクターによって買い取られているのが現状である。ジャンクショップなどのインフォーマルセクターが費用を負担せず、残さを不法投棄している一方で、正規の解体・リサイクル施設が最終残さの処理に処理費を支払っている。正規の施設はインフォーマルセクターほど買取価格を高く設定できないため、多くの E-waste はインフォーマルセクターに流れている。



出典 : Surin Aree, PCD, Regional Workshop on WEEE / E-Waste Management in Osaka, Japan, on 6-9 July 2010

注 : 図内の英語を一部翻訳、金銭の流れを追加

図 3-35 タイにおける E-waste に関する金銭の流れ

取引価格の例 1 (チュウロンコン大学による調査)

2010 年に PCD がチュウロンコン大学の環境・有害廃棄物管理センター (EHWM) へ委託した電気・電子機器廃棄物のリサイクルに要する費用や回収システムに関する調査によると、以下の表のとおり、E-waste の取引価格は 21 インチ以下のブラウン管テレビで 111 バーツ、LCD 薄型テレビが 189 バーツ、デスクトップ PC (CRT) 192 バーツ、エアコン (小型) 683 バーツ、冷蔵庫 (小型) 227 バーツとなっている。これらの相場価格は、既存業者⁸⁰の買取価格、中小廃棄物取り扱い業者から提供された価格情報、消費者調査により得られた売却価格の平均値を用いて算定されている。

表 3-39 タイにおける世帯からの製品別電気・電子機器廃棄物買取価格⁸¹

WEEE Item	Mean buy-back rate (Std. Err.)	Junk shop*	The average selling prices (household survey)	Proposed buy-back rate
CRT TV Sets (S) (≤ 21")	111 (4.76)	8 / 30	100	150 (100 - 200)
CRT TV Sets (L) (> 21")	150 (7.60)	n/a	100	180 (130 - 230)
LCD/Plasma TV Sets (S) (≤ 32")	189 (10.85)	n/a	140	200 (170 - 220)
LCD/Plasma TV Sets (L) (> 32")	258 (17.64)	n/a	140	250 (220 - 300)
PC Sets-Desktop (CRT Monitor)	192 (10.72)	64	200	250 (220 - 280)
PC Sets-Desktop (LCD Monitor)	230 (11.59)	n/a	250	300 (280 - 320)
Air Conditioners (S) (≤ 12,000 BTU)	683 (17.52)	n/a	500	600 (500 - 700)
Air Conditioners (L) (> 12,000 BTU)	820 (22.93)	500 / 635	500	750 (600 - 900)
Refrigerators (S) (≤ 6 Cu.Ft.)	227 (9.31)	140 / 200	200	300 (200 - 400)
Refrigerators (L) (> 6 Cu.Ft.)	300 (15.26)	n/a	500	450 (350 - 550)
Notebooks	185 (13.68)	n/a	200	300 (280 - 320)
Printers/Facsimiles	86 (4.47)	20	50	100 (70 - 130)
Digital cameras/Camcorders	62 (4.63)	n/a	n/a	60 (50 - 70)
Portable media players	23 (4.70)	0.05	50	30 (40 - 50)
Mobile phones/Handheld transceivers	55 (6.72)	0.30	500**	60 (50 - 70)
Fluorescent lamps	1.5 (0.62)	No market price	No market price	1: short linear/ circular/compact 2: long linear
Dry-cell batteries	1.2 (0.43)	No market price	No market price	1: rechargeable 0.5: non-rechargeable

Note: * Prices listed of Wongpanit recycling company / other junk shops, the price list in baht/kg. was converted to baht/unit using the average weight of WEEE in each product type

** expected to be the selling price in second-hand markets

出典: The Study Project on Rules, Procedures, and Fees of Thailand's WEEE Management Executive Summary April 2010, National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management, Chulalongkorn University、経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」報告書

⁸⁰ Wongpanit 社 2009 年 5 月のデータが用いられている。

⁸¹ 左から既存業者の平均買取価格、ジャンクショップによる買取価格、消費者による売却価格

取引価格の例 2 (バンコク Ratchada 通り周辺のインフォーマルセクター)

バンコク市内で E-waste の回収を行う回収解体業者が多く集まっている Ratchada 通り周辺での聞き取り調査の結果は以下のとおりであり、上記のチュウラロンコン大学の調査結果とほぼ一致する。傾向としては、銅やアルミを多く含むエアコンや冷蔵庫の価格が他の品目より多くなっている。

表 3-40 タイにおける E-waste の家庭からの買取価格の 1 例

品目	買い取り価格
CRT テレビ	100～200 バーツ/台
洗濯機	300 バーツ/台
冷蔵庫	400～500 バーツ/台
エアコン	1700 バーツ/台
携帯電話	多くの場合、無償で譲渡される

3.2.3 ステークホルダーの取組み**a. 民間企業の取組み**

タイにおける民間企業の E-waste 管理にかかわる取組みについて以下にまとめた。

Thai Toshiba Lighting Co. Ltd. (TTLC) 社の取組み⁸²会社概要

- ・ 1982 年 9 月設立。主な製品は、直管型、丸型、コンパクト型蛍光灯、安定器、スタータである。
- ・ 2006 年に蛍光灯リサイクルセンターを設立。

Green Lamp Project について

- ・ 政府、民間企業（オフィスビル、工場）を対象として、廃蛍光灯の回収・リサイクルを行っている。
- ・ TTLC 社は廃蛍光灯専用の回収保管ボックスを提供し、廃蛍光灯に関する知識の教育・普及を行うとともに、引き取った廃蛍光灯のリサイクル費用をすべて負担する。引取の際、ブランドは問わず、購入する新品と同数の廃蛍光灯を引き取る。
- ・ 地方政府の場合、TTLC 社までの輸送費は地方政府が負担する。BMA の場合、半年毎に TTLC 社が回収する。
- ・ この取組は、あくまでも使用済み製品の適正処理（固形化して適正な最終処分を行っている）と販売促進のために行っているもので、積極的なリサイクルを目指すものではない。一部、自治体からの引き取り依頼を受けて行ったことがある。技術的に処理量に限りがあり、積極的にリサイクルを行うことは難しく、他からも依頼されたが受けなかったことがある。

⁸² “E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific,” August 2009, Hanoi, Vietnam における発表資料、発言内容を基にまとめた。

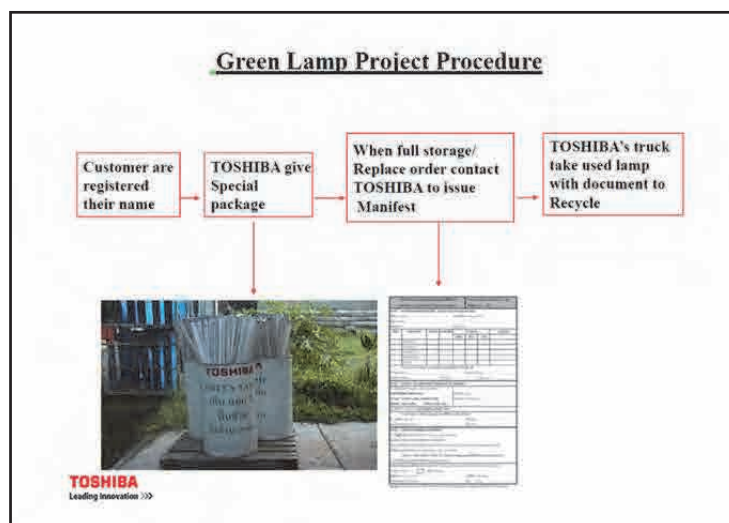


出典：「E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific,」 August 2009, Hanoi, Vietnam

図 3-36 Green Lamp プロジェクトのロゴ

回収プロセス

- ・民間事業者は TTLC 社に Green Lamp Project への参加を登録すると、TTLC 社より回収保管ボックスが配布される。新たな蛍光灯の納入時、保管されていた廃蛍光灯は回収され、マニフェストが発行される。



出典：「E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific,」 August 2009, Hanoi, Vietnam

図 3-37 Green Lamp プロジェクトのフロー

処理の概要

- ・(一番多い直管型の場合) 両端の金属部分をカッターで切断、ガラス部分を粗破碎した後、微破碎と洗浄を行ってガラスカレットと汚泥に分離する。洗浄に使用している水は循環利用している。
- ・処理後、ガラスカレットは再度、ガラス製造に使用され、発生した残さは有害廃棄物として Better World Green 社にて管理型処分場で埋立処理される。2008 年、8 トンの残さの処理を行った。

課題

- ・今後の課題として、生産者による費用負担や輸入者による環境対策が規定される、汚染者負担原則を謳った法律の策定が挙げられる。



出典：「E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific,” August 2009, Hanoi, Vietnam

図 3-38 TTLC 社の蛍光灯リサイクル施設の概要

Fuji Xerox Eco-Manufacturing (FXEM) 社の取り組み⁸³

会社の業務概要

- ・FXEM は工場コード 106 のライセンスを持っており（タイでは工場法により DIW が産業由来の廃棄物の処理業者に対して、工場コード 106（リサイクル）という分類でライセンスを付与している）、使わなくなった自社のコピー機のリサイクルを行っている。今年（2013 年）、設立 10 年目である。
- ・現在、6 カ国（中国（香港）、タイ、インドネシア、マレーシア、シンガポール、フィリピン）から廃製品を集めており、バーゼル条約に従って申告をした上で輸入している。（2010 年のバーゼル条約 BAN 改正発行要件に関する条文（17 条 5 項）の解釈に関する決議の採択により、改正が発行する流れが強まった。今後、改正が発行すると、これまで輸入していた附属書 VII 国の韓国、オーストラリア、ニュージーランドから非附属書国であるタイに輸入できなくなるため、自主的な対応として 3 カ国ではそれぞれの国でリサイクルするよう変更した。この 3 カ国の輸入終了により処理量は半減した。）
- ・タイ国内では、FXEM と別に販売会社があり、その会社が販売ルートを使って廃製品も回収を行っている。具体的には、その販売会社のトラックが Chonburi にある FXEM の施設まで運搬してくるため、FXEM 社は回収・運搬は行っていない。
- ・タイにおける Fuji Xerox 社の製品の構成としては、契約方式での法人への販売・リースがほとんどであり、一部、業者に卸し販売している。前者はほとんど回収できているが、後者の製品は売り切りであるため、回収するのは非常に難しい。

⁸³ 2013 年 11 月 27 日のヒアリング結果

処理プロセス

- ・廃製品は、手解体後、プラ（数十種類）、金属、ガラスなど細かに分別し、①部品リユース・リマニュファクチャリング（再製造）、②材料リサイクル、③熱回収、④焼却処理の優先順位で処理を行っている。廃棄（埋立処分）ゼロを達成している。焼却は自社ではなく、業者に委託している。
- ・コピー機のリサイクル量は 2771 トン、消耗品（トナーなど）の再製造・解体量は 1973 トンでリサイクル率は 99.8%となっている。



出典：FX 社ホームページ⁸⁴

図 3-39 FX 社の製品リサイクルの流れ



出典：FX 社 Progress Report 2012

図 3-40 FX 社の自社製品リサイクルの流れ

⁸⁴ http://news.fujixerox.com/image_library/detail/_imgid_000192/

盤谷日本人商工会議所（Japanese Chamber of Commerce, Bangkok : JCC）への聞き取りJCC ヒアリング結果⁸⁵

- ・メーカーが対応できるのは処理の部分のみである。環境対応として、不法投棄の対応が考えられる。メーカーによる費用負担は難しい。メーカーが負担するにしても、価格を決めているのはメーカーであるので、最終的には消費者が負担することになる。
- ・メーカー負担を強いると、デメリットがあることもきちんと伝えるべきである。
- ・タイでは適切な受け皿ができていないのが現状である。

b. 販売店

上述したように、タイでは、E-waste は有害廃棄物に分類され、有害廃棄物の回収、輸送、処理を行うためには、ライセンスが必要となる。ライセンスを持たない家電製品の販売店が E-waste を回収することは法律上認められていないため、販売店による下取りや廃製品の引き取りは正式には行われていない。

タイの大型家電量販店

Power Buy



Tesco Lotus



HomePro



DesignSquare

⁸⁵ 2013 年 11 月 8 日の JCC ヒアリング結果

Tesco Lotus 社⁸⁶会社概要

- ・当社は、タイでは販売店としては店舗数、売り上げ面で最大手にある。全土に 200 店の大型店、600 店の中型店、1000 店のコンビニエンス型の店舗がある。売り上げの 2、3 割が電化製品である。

廃家電の扱いについて

- ・現在、タイでは不要となった家電の正しい排出方法が誰も分らない。正しい情報が伝わっていない。そのため、壊れるまで使用され、壊れた後も退蔵されることが多い。
- ・他社と同様に、Tesco 社でも、配達を担当するトラック運転手による不要家電の引取・売却がおそらく、行われている。管理しようとはしているが、行き届いていないのが実態である。

WEEE 法案について

- ・E-waste を購入時に販売店を使って回収する考えはよいと思う。ただ、そのためには、消費者の教育・啓発が必要である。また、インセンティブが無ければ難しいのではないかな。インフォーマルセクターが常に存在し、すぐに修理しようと試みる。
- ・消費者に E-waste を提供してもらうには利便性の高い回収サービスが提供されるだけでは不十分で、インフォーマルセクターによる環境汚染の実態等を伝えるなど、環境配慮行動に結びつく啓発活動も重要である。
- ・WEEE can do プロジェクトには参加したことはないが、また行われるのであれば参加したい。



面談の様子



Tesco Lotus 社独自の取り組み（携帯電池回収）

店舗の様子

- ・バンコク市内の典型的な大きさの店舗を訪れたところ、日本と比べるとはるかに売り場面積が広く、食品、衣料品、靴、雑貨売り場などの 1 角に家電コーナーがあり、テレビ、冷蔵庫、洗濯乾燥機、エアコン、ステレオ、扇風機等、ありとあらゆる家電が展示販売されていた。特に、冷蔵庫、洗濯機は日本のものに比べるとかなり大きめの商品が数多く並べられていた。
- ・製品購入時の下取りサービスは実施されていない。

⁸⁶ 2014 年 6 月 5 日のヒアリング結果



Tesco Lotus の店舗の内部 1



Tesco Lotus の店舗の内部 2

c. 市民団体・NGO

タイでは、各地方のコミュニティや寺院において「リサイクルバンク」と呼ばれる再生資源の回収活動が行われており、回収物の大部分はプラスチック、缶、ダンボール、びんといったリサイクル資源であるが、いくつかのコミュニティではそれらに加え、E-waste の回収も行っている。

ワットソンコミュニティ（チョンブリ市）⁸⁷

チョンブリ市にあるワットソンコミュニティは市内でも最も活発にリサイクルバンク、E-waste 回収の取り組みを行っているコミュニティである。このリサイクルバンクの活動は、コミュニティの委員会メンバー 9 名を含むボランティアで運営されている。

リサイクルバンクでは、家庭から持ち込まれたびん、プラスチック、缶、段ボール等の廃棄物をボランティアが分類、計量し、廃棄物の品目・量によって決まる金額を記帳する。廃棄物は夕方に買取業者に売却される。なお、受け入れる廃棄物の品目は限定されており、持ち込まれた廃棄物は全て引き受ける方針となっている。

廃棄物の買取業者とは個別の品目で価格協定が結ばれており、買取価格の 2 割が持ち込み者への還元分として通帳に記帳され、2 割はリサイクルバンクの活動経費として利用される。記帳された金額は現金化、或いは金額を貯めることができ、最も多く貯蓄した人には、半年に一度賞品或いは賞金が授与される。



リサイクルバンクの様子



分別の様子

⁸⁷ 経済産業省、「自治体間（秋田-タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012



受付の様子



使用されている通帳



回収された再生資源



回収された E-waste

出典：経済産業省、「自治体間（秋田・タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012

寺院における取り組み⁸⁸

トンソン寺院では、リサイクルバンクでの回収量が不十分で買取業者に売却されなかった場合、回収された廃棄物は保管されている。保管物は E-waste、危険廃棄物、資源ごみに分類されている。E-waste については、現在は保管のみしている段階だが、ある程度の量になったら処理できる業者に委託される予定である。危険廃棄物についてはコミュニティ内の危険廃棄物回収ボックスと同様に処理される。

⁸⁸ 経済産業省、「自治体間（秋田・タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012



トンソン寺院



有害廃棄物保管の様子



E-waste 保管の様子



資源ごみ保管の様子

出典：経済産業省、「自治体間（秋田・タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012

TIPMSE: Thailand Institute of Packaging and Recycling Management for Sustainable Environment (NGO) の取り組み⁸⁹

組織概要

- ・ 設立から 7 年目で、主に 20 社の容器包装会社の支援を受けて活動している。
- ・ (容器包装を中心とした) 生活ごみの分別排出、リサイクルを推進している。主な活動としては、①リサイクルの組織化、②知識の普及、③リサイクルデータベースの構築、④PR とコミュニケーションの 4 つが挙げられる。
- ・ ①のリサイクルの組織化については、Sa-leng と呼ばれている個人回収者達のために地域の警察と保健所 (Public Health Center) の協力を得て Recycling Center を立ち上げ、そこに名前、連絡先などを登録し、ワークショップを開いたり、統一の作業服を提供したりしている。②の知識の普及については、4 つの教育センター (Learning Center) を建設し、知識の普及に努めている。③のリサイクルデータベースについては、大学や関係行政機関と協力して、リサイクルに関する統計の統一化を図っている。

E-waste に関して

- ・ 電池や蛍光灯など有害廃棄物の回収に関して、専用ごみ箱の設置している自治体などを見かけるが、その多くは全く回収されていない。自治体は集めたのはよいが、引き取ってもらうのに費用がかかり、また、業者も進んで回収に来ない。

⁸⁹ 2014 年 6 月 5 日のヒアリング結果

- ・ WEEE can do プロジェクトなど、これまでの取り組みは一過性のもので、キャンペーンが終了すると、また元に戻ってしまう。法律で回収を制定するなど、継続性がある取り組みを実施する必要がある。



リサイクル交換商店の外観



リサイクル交換商店内部の様子



集められた資源物

出典：TIPMSE ホームページ、<http://www.tipmse.or.th/>



買い取り業者による回収の様子

d. 自治体による回収

自治体による回収の取り組みとして、2011 年にタイ全体で WEEE can do プロジェクトという小型家電回収パイロット事業が実施された。

WEEE can do プロジェクト⁹⁰

背景・目的

上述した WEEE Strategy 2007 の一環として、“WEEE can do” プロジェクト（小型家電回収パイロット事業）が 2011 年の 6 月から 12 月まで実施された。目的は以下のとおりである。

- ・ 市民の環境と健康への影響についての意識を高め、WEEE の一般廃棄物からの分別廃棄を促す。

⁹⁰ 経済産業省、「自治体間（秋田-タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012

- WEEE を環境負荷の少ない適切な手法で処理する。
- 地方行政は WEEE 回収拠点を設置し、長期的には他の自治体との連携体制を構築する。
- 制度化するにあたり、実際の WEEE 処理にかかる費用のデータを収集する。

対象品目

回収対象品目は小型家電を中心として携帯電話、バッテリー（携帯電話）、固定電話、コードレスフォン、プリンター、ファックス、MP3 機器、ゲーム機、VCD、DVD、デジタルカメラとなっている。



出典：PCD 提供資料、経済産業省「自治体間（秋田・タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012

図 3-41 タイの WEEE can do プロジェクトの対象品目

関係者の役割

- 回収：自治体及び企業・教育機関等の協力機関が WEEE 回収容器の設置場所を提供している。2011 年 10 月の時点ではタイ全体で 667 箇所の回収拠点があった。
- 運搬：PCD が各回収拠点より回収（費用負担）し、ユミコアの倉庫に保管したのち、各リサイクラーに分配。
- 解体・処理：リサイクラー（TES-AMM、ユミコア、FUJI ゼロックス（OA 機のみ）、WMS/ESBEC）にて解体等の作業を行い、機器の種類、重量、解体・選別後の物質別の比率データを PCD に提供した（無償で引き取り。タイ国内で処理するのは WMS/ESBEC のみで、ユミコア、TES-AMM についてはベルギー、シンガポールへそれぞれ輸出し、現地で処理を行う）
- メーカー：WEEE 提供者には抽選くじを提供し、その景品となる家電等についてはメーカーが提供した。



出典：経済産業省「自治体間（秋田・タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業）報告書」、2012

図 3-42 タイの WEEE can do プロジェクトの概要

WEEE can do プロジェクトでは、以下のような回収ボックスが設置され、抽選くじによって排出促進が行われた。



回収ボックス



回収された E-waste (抽選くじが貼られている)

出典：US EPA, International E-Waste Management Network (IEMN), Third Annual Meeting, PCD, "WEEE Management Policy Update from Thailand," 2013

3.2.4 技術導入及び施設整備

a. リサイクルや引き取り拠点インフラ

タイ国内で代表的な E-waste リサイクル施設（又はそれを目的に回収を行う企業）と考えられているのは、松田産業、扇谷（Ohgitani）、ESBEC/WMS（DOWA グループ）等の日系

企業の他、Umicore、TES-AMM 等の外資系とタイ資本による Unicopper、Wangpanit、Better World Green 等がある。

これらの施設では、解体、選別・破碎（破碎工程を有するのは限定的）を経て、貴金属含有の有用部位、部品等の取り出し（または粉碎等の加工）後、欧州、日本を含む近隣諸国へ輸出されている。これは、タイ国内で貴金属回収（湿式）を行うのは、ごく一部の施設に留まっていることや E-waste を受け入れる銅製錬メーカーがタイ国内には立地していないことが理由と考えることができる。

WEEE can do プロジェクトに参加した ESBEC/WMS、Umicore、TES-AMM の 3 社においても、タイ国内で処理したのは ESBEC/WMS だけで、Umicore と TES-AMM は海外の工場で行った。

各施設が処理対象としているのは、多くの場合、工場発生または自主回収（Take-back）のコンピュータ、ハードディスク、携帯電話等の通信系機器で、これらを有価で買い取っている。現在のところ家電 4 品目等の白物家電は一部を除いて主要な回収、解体の対象物にはなっておらず、ほぼ手つかずの状況である。

各施設の分布については、バンコクを中心に立地しており、今後、家庭から排出される E-waste の処理を考えた場合、タイ国内各地からの効率的な輸送システムの構築が重要になってくる。

以下に代表的な E-waste リサイクル施設の個別の技術導入、施設整備状況を整理した。

TES-AMM Thailand 社⁹¹

企業概要	- シンガポール系の企業で華僑が設立した E-waste のリサイクラーである。シンガポール、タイ、インドネシア、マレーシア、ベトナム、中国（2 箇所）、インド等の東南アジア各国に回収、破碎・選別、金属回収を行う施設を有している。施設によっては、回収のみを行っている。 - 敷地は約 1 千平米で、27 人が分別作業にあたっている。
タイにおける業務の内容、技術導入状況	タイは 2005 年稼働。受け入れた後、梱包材の除去、品目ごとの分別等を行った後、シンガポールへ輸出している。現時点でタイでは集荷量も多くないので、リサイクルは一切行っていない。シンガポールでは、金属回収まで行っている。輸出はバーゼル条約の手続きに基づいて行われている。
受け入れ対象物	工場系のものだけを購入している。世帯系ものは受け入れていない。顧客は、Dell、サムソン、モトローラ等自主的な Take-back を行う企業の他、東芝、キャノン等の日系企業からも受け入れている。リコーのトナーカートリッジも受け入れており、シンガポールの施設にてリサイクルしている。
今後の展開	現在は工場系の E-waste のみを回収しているが、今後世帯系のものへ拡大していきたい。

⁹¹ 経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」、2012

Wangpanit 社⁹²

企業概要	1974 年に設立し、その後フランチャイズ制によりパートナー企業を増やしてきた。現在は、国内に 850 のフランチャイジーがある。 - 古紙、缶・瓶等の再生資源を有価でフランチャイジー、個人からの持ち込み等を買収している。ピサヌルークの他、再生資源の集約拠点となっているのは、アユタヤ、他 3 箇所である。同社直営は、ピサヌルーク、アユタヤの 2 箇所である。アユタヤは基本的に仕分け (Sorting)、圧縮のみ行っている。
タイにおける業務の内容	- ピサヌルークでは、3.5 エーカーの敷地で、各種のプラスチック選別、洗浄、破碎工程、鉄スクラップ、古紙、電気・電子機器廃棄物 (E-waste) 等の処理を 2 シフト、150 人体制で行っている。 - 基本的に全ての再生資源は、購入している。価格表は公表されている。 - プラスチックの選別は、手選別のラインが基本で作業員が種類別に選別している。ピサヌルーク工場へ搬入されるプラを始めとする再生資源は、既にある程度の分別が行われている。ミックスプラは受け入れているが、購入価格は単品化されたものより低く設定されている。
受け入れ対象物・技術導入状況	- E-waste は工場発生系、世帯系の両方がある。工場系のものは入札で購入している。世帯系のものは、白物家電を含めて購入している (白物家電の購入を行っているのは特徴的。収集するためのインセンティブとして機能している)。例えば、テレビは 2～3 パーツ/台、エアコンは 1500 パーツ/台で購入している (その他製品ごとの価格表あり)。 - E-waste は、基本的に手分解により、ケース、基板類、HD 等取り外しのみ行っている。基板類は、売却しており (基板類の売却は価格が重視されており、環境上適正な処理が行われているがどうかは重視されていないと考えられる)、自ら金属回収等は行っていない。 - モーター、ラジエーター等の複合材は処理していない。他業者に売却している。フロン類を回収する装置を有している (どの工場にあるかは不明)。日本でトレーニングを受けて、製造した。
販売先	E-waste から分別された部品類を含めて自社工場処理したものは、基本的に最も高く購入してくれる売却先に販売している。

⁹² 経済産業省「タイ国における電気・電子機器廃棄物のリサイクル事業に関する実施可能性調査」、2012



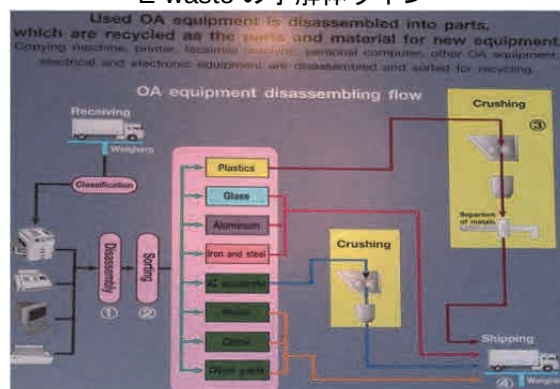
回収された E-waste



E-waste の手解体ライン



解体後の資源物



E-waste 処理フロー

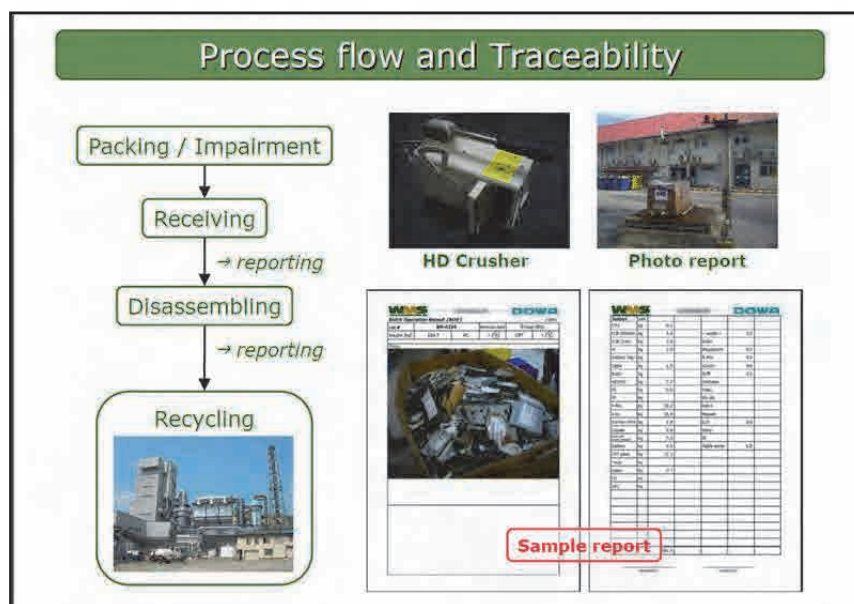
出典：PCD “An Overview of Hazardous Waste Management & Prevention in Thailand,” PCD ホームページ、Wongpanit ホームページ

ESBEC/WMS 社⁹³

企業概要	Eastern Seaboard Environmental Complex (以下、ESBEC) はタイ東部チョンブリ県シラチャ市にあり、DOWA エコシステム傘下 Waste Management Siam (WMS) 所有の埋立処分場及びリサイクル工場である。
タイにおける業務の内容	- クライアント (IT メーカー) においては、タイにおける同社の使用済機器 (パソコン等) の適正処理 (解体、回収した資源の適正なネットワークによる活用) の受け皿となるリサイクル事業のニーズがあり、DOWA グループのノウハウを活用することができることから、E-waste のリサイクル事業を 2010 年に開始している。 - E-waste リサイクル事業を立ち上げる上での基本方針として、①有害廃棄物の処理を適切に行う、②一部の部品の転売等を行わないこととしている (パーツが市中に出ることによる顧客のブランドイメージ低下を防止)。現在取扱っている品目は、パソコン、その周辺機器、CRT モニター、サーバー等である。 - E-waste リサイクル (解体等) にかかるライセンスについては対応する 106 ライセンスを取得している。
受け入れ対象物、技術導入状	E-waste 処理の流れとして、①パッキング (要求に応じ

⁹³ 経済産業省、「自治体間 (秋田-タイ・チョンブリ県) 連携による循環型都市協力推進調査事業) 報告書」、2012

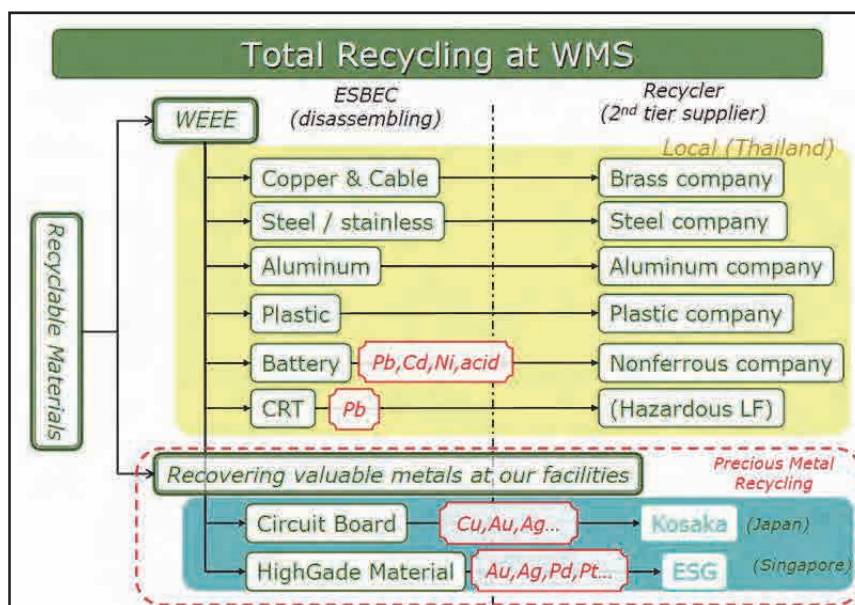
況	て顧客の目の前で機能破壊⇒不適切なリサイクルを防ぐ)、②受け入れの際に計量を記録、写真撮影、③解体後にも解体結果のレポートを作成する、④分解された部品は事業者にも再度委託し、リサイクルを行う。各金属等の種類に応じて委託先が決まっており、クライアントの方でも確認されている。原則としてタイ国内でリサイクルを完結することとしているが、タイで適正処理ができないため例外として PCB は国外に送っている。
----------	--



出典：PCD “Electronic Waste Management from Industrial Sector,” PCD ホームページ⁹⁴

図 3-43 ESBEC/WMS の処理フローとトレーサビリティ

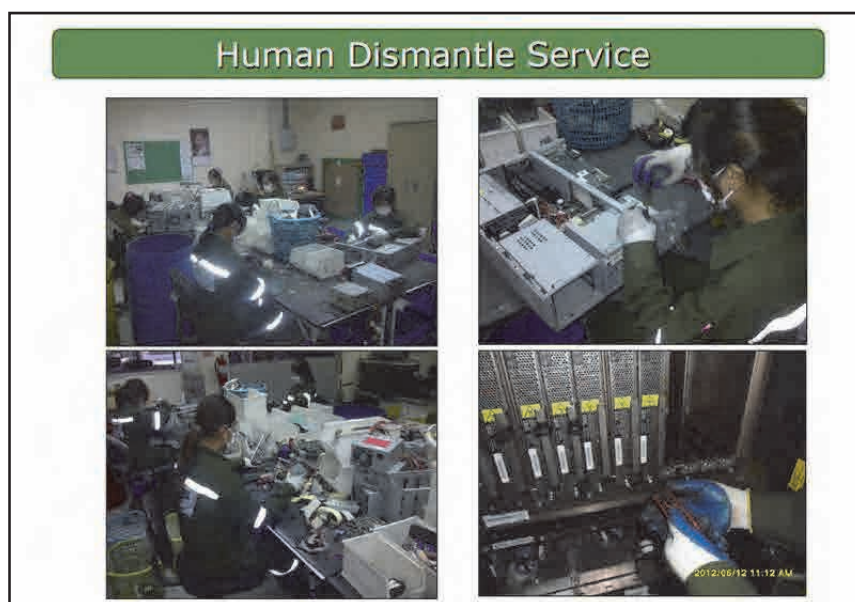
⁹⁴ <http://infofile.pcd.go.th/haz/7e-waste.pdf>



出典：PCD “Electronic Waste Management from Industrial Sector,” PCD ホームページ

図 3-44 ESBEC/WMS における再生資源の流れ

鉄、銅、アルミ、プラスチックはタイ国内の業者に売却され、鉛含有 CRT ガラスは管理型処分場で処分される。また、基板などの貴金属が含まれるものはバーゼル手続きを経て、日本やシンガポールに輸出されている。E-waste の処理は、以下の図にあるとおり、現在のところ手解体が中心で行われている。



出典：PCD “Electronic Waste Management from Industrial Sector,” PCD ホームページ

図 3-45 ESBEC/WMS の手解体作業

b. 最終残さの処分先

タイでは、上述したとおり DIW の報告によると、2011 年現在、有害廃物に該当する産業廃棄物については 19%が代替燃料利用、43%がリユース・リサイクルされている。管理型

埋立処分場で最終処分されるものは 16%、焼却処分されるものが 15%となっている。管理型埋立処分場はタイ全体で 3 社あり、そのうちの General Environmental Conservation Public Co., Ltd. (GENCO) 社について、また、唯一存在する有害廃棄物の焼却施設を持つ Better World Green Co., Ltd. (BWG) について以下にまとめた。



出典：PCD “An Overview of Hazardous Waste Management & Prevention in Thailand,” PCD ホームページ

図 3-46 タイにおける家庭系有害廃棄物の最終処理

GENCO : General Environmental Conservation Public Co., Ltd.⁹⁵

企業概要

- GENCO は、タイ工業省と民間セクターにより設立された機関で、2001 年の廃棄物処理事業者の規制緩和までは独占企業であった。タイ国内の工業地帯で、産業ごみの回収活動を行なっている。職員数は 150 人。有害ごみを適正処理し、有害廃棄物専用の処分場へ運搬している。
- 現在所有し稼働中の施設は、Ratchaburi Province にある有害廃棄物専用の処分場 (80ha) (バンコク中心部から 120km) と BMA 内 Samaedam District にある液体ごみ専用の処分場 (バンコク中心部から 30km) である。

Samaedum 処分場の基本情報

- この施設は、GENCO がタイ国内で有する唯一の有害廃棄物安定化処理施設である。顧客は全国に亘り、全国から集められた有害廃棄物はすべてこの施設へ搬入される。
- 現在の処理量は 3,000 トン／月である。
- 処理費のフィー・スケジュールは定めていない。顧客から処理要請を受けたときは、

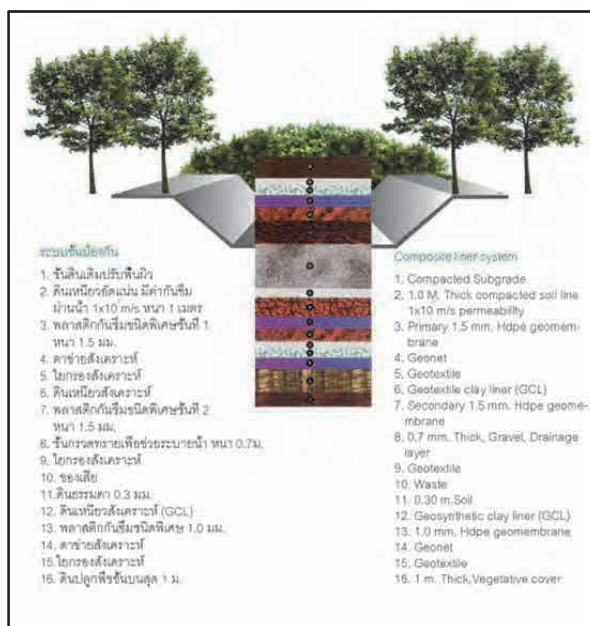
⁹⁵ 外務省、タイ王国・マレーシア国「廃蛍光灯類から有害物質である水銀を分離・回収するプラント設備普及に向けた案件化調査」2014 年 3 月

ごみの形状や量の確認に留まらず、自社ラボでの成分分析を行い個々に処理費を算出し、見積書を顧客へ提示している。



出典：GENCO 社ホームページ⁹⁶

図 3-47 GENCO 社の管理型処分場の外観



出典：GENCO 社ホームページ

図 3-48 GENCO 社の管理型処分場の構造

BWG : Better World Green Co., Ltd.

- BWG グループは、市場開放に伴い参入した民間資本の企業である。BWG グループの関連会社の Akkhie Prakarn Co.,Ltd は、工業省が汚泥や感染性廃棄物等の有害廃棄物を焼却するために建設した有害産業廃棄物焼却炉の運営管理を公募により受託し、2008 年 2 月から 20 年間の運営管理の権利を取得している。なお、同焼却炉は、現在、タイで唯一の焼却設備である。
- 焼却炉はロータリーキルンを採用しており、二次燃料させることで完全な無害化処

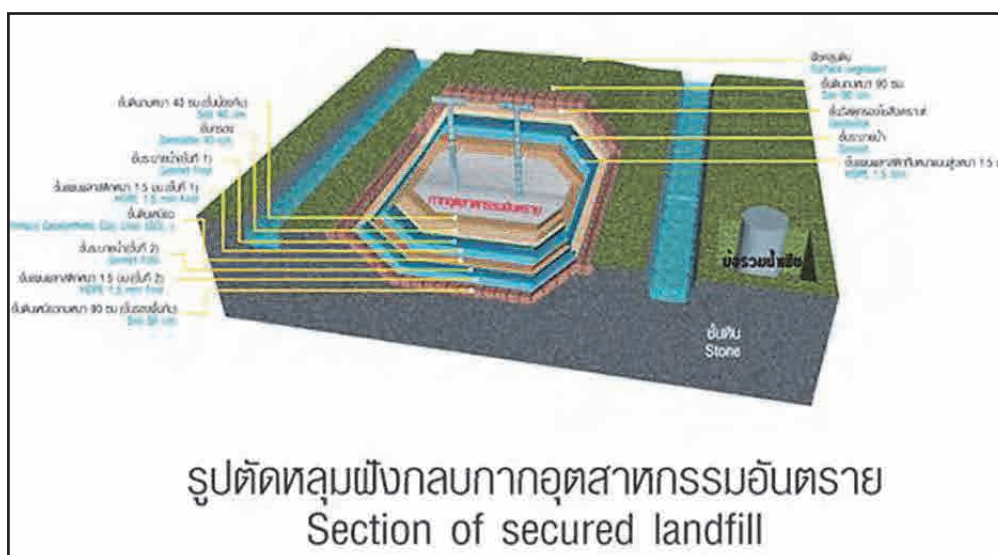
⁹⁶ <http://www.genco.co.th/EN-Fac04.htm>

理を行っている。この施設では、固体・液体の有害廃棄物及び感染性廃棄物を受け入れている。排ガスは国際的基準に従って監視・管理されている⁹⁷。



出典：BWG 社ホームページ

図 3-49 BWG 社の焼却施設の外観



出典：BWG 社ホームページ

図 3-50 BWG 社の管理型処分場の構造

上記で見てきたように、タイにおいては、E-waste の処理施設は産業系の端材を対象とした施設が整備されているのみで、まだ、大型機械によって白物家電を大量に環境上適正に処理できる施設は整備されていない状況にある。また、最終残さの処分先についても、管理型埋立処分場はタイ全体で3カ所あるのみで、有害廃棄物の焼却施設については、1社あるのみである。

今後の課題は、E-waste 管理法が制定された後、回収されてくる E-waste を処理するインフラが必要であり、回収量と E-waste の種類に応じた段階的な機械設備の整備が重要となる

⁹⁷ BWG ホームページ、<http://www.betterworldgreen.com/>

ことである。また、E-waste 処理から発生する有害廃棄物の処理先が限られることから、効率的な輸送方法や E-waste 処理施設の地理的配置等の検討も必要となる。

3.2.5 経済的措置

a. E-waste 処理に要するコスト負担力

メイファンラン大学とチュラロンコン大学により実施された「家庭から排出される電気・電子機器廃棄物のバイバックに関する調査」⁹⁸によると、タイでは 34%の人が E-waste の処分にあって、寄付または投棄という対価を得ることができない排出方法を過去に選んでいる。それに対し、売却または下取りという対価を得ることができる排出方法を選んだ人は 13%となっている。

また、同じ調査において、E-waste を排出する際、「窓口への持ち込み」と「自宅での引取」の 2つの選択肢と対価を必要とするか否かを同時に聞いたところ、対価を必要としないと回答した回答者の割合は 31%となっている。

このアンケートから、タイにおいて E-waste を排出する際、消費者は必ずしも対価の支払いを求めているわけではないことが分かる。

また、「JETRO アジア売れ筋商品調査（2011 年 1 月）」によると、2009 年のタイの所得階層の割合では、アッパーミドルが 15%、ローワーミドルが 47%と中間層が最も多く、合わせると全体の 61%を占める。富裕層は 3%であり割合としては低い。一方、低所得者層は 36%であり、ローワーミドルから低所得者層にかけての分布が多くなっている。

b. 投資回収が可能となるシステム

上述のマレーシアにおける検討を踏まえ、投資回収が可能となるシステムの条件は、E-waste の予測可能な回収量であり、日本の家電リサイクル法の経験から、年間、各施設が 20 万台強の処理を行うことが採算ベースにのると想定されている。

その想定から、タイでは、チュラロンコン大学の調査によると、E-waste のうち、テレビ、冷蔵庫、エアコン、パソコンの 4 品目の排出量は台数ベースで 2010 年現在、3,479 千台と推定されている。

回収率を 50%と想定した場合、リサイクル施設では、1,740 千台が受けられることになる。

3.2.6 社会的対応

ここでは E-waste の回収、E-waste の処理に要する費用の支払いや排出に関する排出者の意識、インセンティブ、リソース等の社会的側面について整理する。

a. E-waste の排出及び処理に関する消費者の意識（支払いの意識レベル含む）

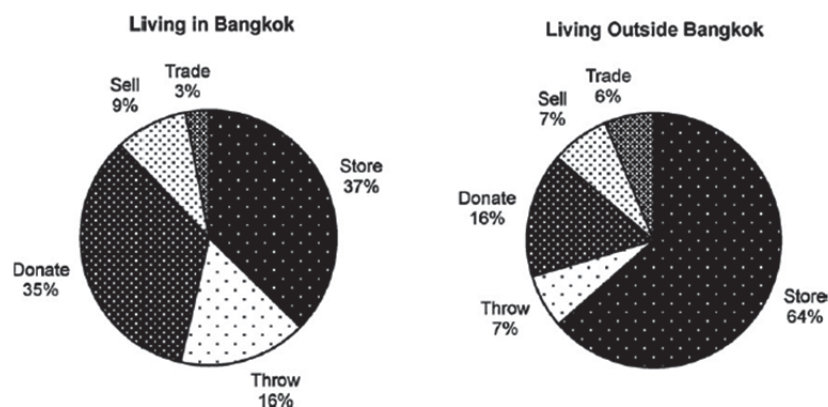
以下に E-waste の排出、処理に関する消費者の意識や費用の支払う意思について整理する。

P. Manomaivibool（メイファンラン大学）と S. Vassanadumrongdee（チュラロンコン大学）により「家庭から排出される電気・電子機器廃棄物のバイバックに関する調査」が行われ、結果は以下のとおりである。

⁹⁸ “Buying back household waste electrical and electronic equipment: Assessing Thailand’s proposed policy in light of past disposal behavior and future preferences,” P. Manomaivibool, S. Vassanadumrongdee, Resources, Conservation and Recycling 68, 2012

バンコクとその他の地域に分けて、過去の E-waste の処分方法について尋ねたところ、バンコクでは、「保管」が 37%と最も多く、次に「寄贈」が 35%となっている。さらにそれぞれ「投棄」が 16%、「売却」9%、「下取り」3%となっている。これに対し、バンコク以外の地域では、「保管」が 64%、「寄贈」16%、「投棄」7%、「売却」7%、「下取り」6%となっている。

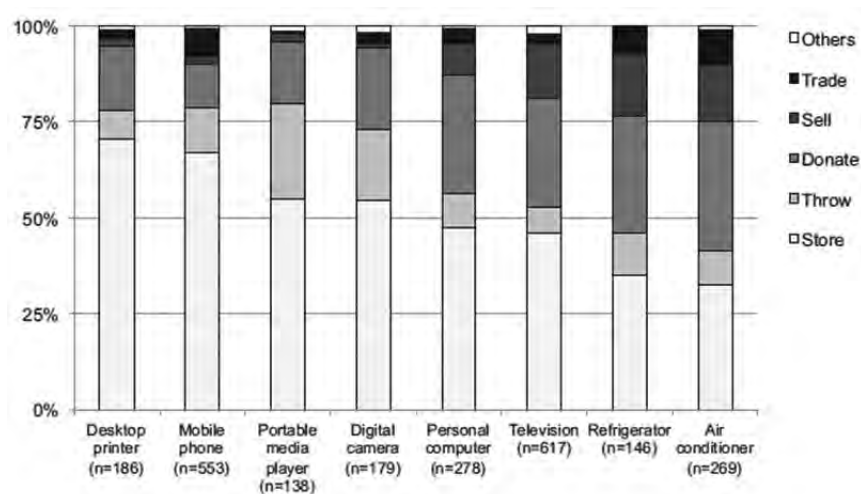
まず1つ言えることは、バンコクでは住宅事情により、不要となった E-waste を保管しておくスペースが限られることから、その他の地域と比べて保管される E-waste が約半分程度となっている。バンコクでは、保管できなくなった E-waste はその多くが寺院や慈善団体に寄贈されるか、不法に投棄されている。一方で、経済的対価を得ることができる「売却」と「下取り」については両地域を合わせても 12、13%と低く、E-waste の処分から積極的に利益を得ようとする傾向は低い。しかし、「寄贈」の割合がどちらの地域でもそれら2つを上回ることからも、E-waste の価値は理解された上での行動であることが分かる。この傾向は、今後 E-waste のテイクバック時の買取価格を決定する際に非常に重要であり、回収率を上げるためには、経済的インセンティブは強く働かないことが予測される。



出典：P. Manomaivibool, S. Vassanadumrongdee, Resources, Conservation and Recycling 68, 2012

図 3-51 タイにおけるこれまでの E-waste の処分方法（バンコク及びその他の地域）

次に、処分される E-waste の品目ごとの処分方法は、以下のとおりとなっている。

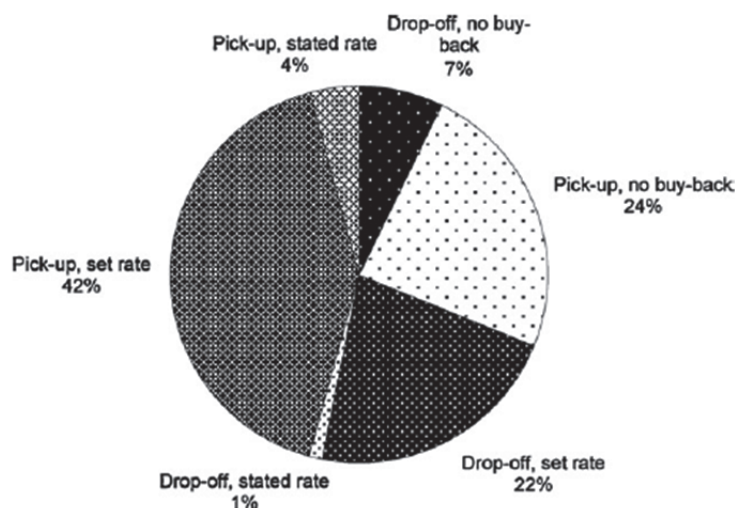


出典：P. Manomaivibool, S. Vassanadumrongdee, Resources, Conservation and Recycling 68, 2012

図 3-52 タイにおけるこれまでの品目別の E-waste の処分方法

プリンター、携帯電話、音楽プレイヤー、デジタルカメラ、パソコンといった ICT（情報通信機器）はテレビ、冷蔵庫、エアコンといった白物家電よりも「保管」または「投棄」される傾向が多い結果について、その中身に含まれる有価物質の含有量が低いためと分析されている。また、「売却」「下取り」が多かったのは白物家電とパソコンであり、この結果は上述したインフォーマルセクターが回収対象としている品目と一致する。このことから、E-waste 管理については対象とする品目の特性ごとに分けて対策を考える必要があることが分かった。

次に、将来行動について、E-waste の引き渡し方法と引取価格の組み合わせで選択された結果は以下のとおりである。



出典：P. Manomaivibool, S. Vassanadumrongdee, Resources, Conservation and Recycling 68, 2012

図 3-53 タイにおける E-waste の引き渡し方法と引取価格の選択結果

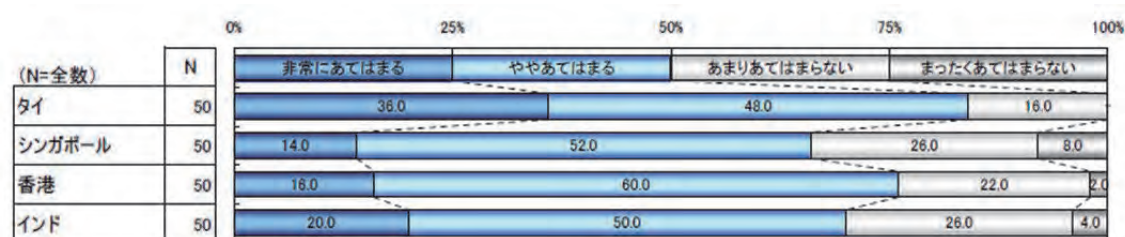
E-waste の引き渡し方法については、大多数の 70% の人が窓口への持ち込みよりも自宅での引取を選択した。そのうちの 24% は無償でも引取に応じるとしており、不要となった E-waste の運搬が問題になっていることが考えられる

b. 環境配慮企業や製品に対する理解や志向

消費者の環境意識⁹⁹

2010 年にタイ、シンガポール、香港、インド 4 カ国から各 50 人を対象に実施された「アジアトレンドマップ意識調査」によると、「環境意識／リサイクルや環境保護のために日ごろから工夫している」との設問に対し、タイは他の 3 カ国と比べて 16 22% も多い 36% の回答者が「非常にあてはまる」と回答しており、タイの環境意識の高さを伺うことができる。

⁹⁹ 経産省「アジアトレンドマップ意識調査」2010 年 3 月、<http://www.meti.go.jp/report/data/g100329aj.html>



出典：経産省「アジアトレンドマップ意識調査」2010年3月

図 3-54 アジア 4 カ国における環境意識の調査結果

Green Market（環境配慮製品や企業を集めたタイの環境展）

2014年6月5日の世界環境デーに合わせて、バンコク市内の展示会場において、環境配慮製品や企業を集めた「Green Market」と呼ばれる環境展が開催された。会場内には、再生油から作ったせっけんや再生紙を使用した文具など環境に配慮した製品が多く展示されており、多くの企業がブースを出展していた。そのなかには、日本でもリサイクルされていない飲料包装に使うアルミとプラスチックと紙を使用した複合包装材のリサイクルもタイでは行われており、紙からは再生紙を、プラスチックとアルミからはプレスした屋根材を製造していた。



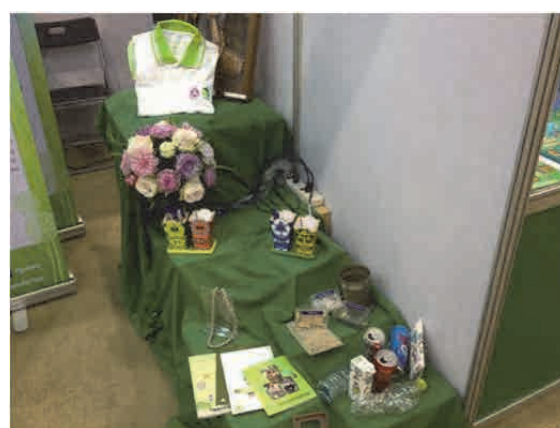
Green Market（環境展）の外観



環境展の内部の様子



テトラパックから再生紙を製造する企業



リサイクル製品の展示の様子

c. 回収促進のインセンティブ

タイで実施された WEEE can do プロジェクトでは、廃家電を回収する際、提供者に家電などの景品が当たる抽選くじを渡すことで、回収促進のインセンティブとしていた。景品となった家電等については、メーカーから提供された。

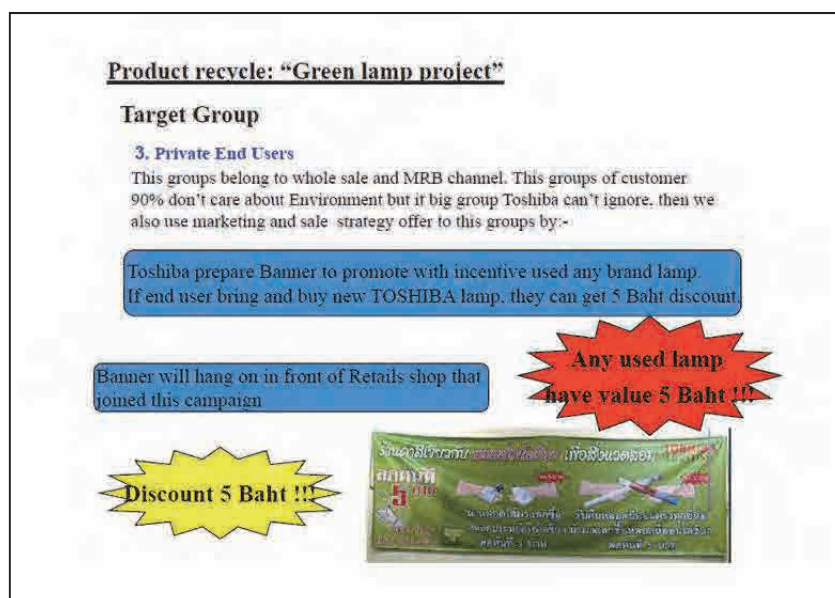


抽選くじ（名前、住所、電話番号を記載し、右 回収された WEEE に張り付けられている抽選
写真のとおり貼り付け） くじ

出典：経済産業省「自治体間（秋田・タイ・チョンブリ県）連携による循環型都市協力推進調査事業」報告書」、2012

図 3-55 タイの WEEE can do プロジェクトで使用された抽選くじ

Thai Toshiba Lighting 社が独自に実施している Green Lamp プロジェクトでは、以下のように、一般家庭からの回収を促進するため、新品購入時に廃蛍光灯を持ち込むと、1 本あたり 5 バートの割引を行っている。



出典：「E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific,」 August 2009, Hanoi, Vietnam

図 3-56 タイの Green Lamp プロジェクトでの回収インセンティブ

d. 回収キャンペーンの実施実績

目標数量

タイで実施された WEEE can do プロジェクトでは、目標数をプミポン国王の 84 歳の誕生日を記念して、84,000 台として設定された。

実施期間

当初はプロジェクトの実施期間として、2011 年の環境の日（6 月 5 日）からプミポン国王の誕生日（12 月 5 日）までが予定されていた。回収された WEEE は 11 月末に 1 回目、回収期間終了後に 2 回目の回収が実施された。

回収実績

PCD によると、1 回目の回収では約 2 万個の WEEE が回収された。



回収ボックスの様子（抽選くじが貼られている）



回収された E-waste

出典：US EPA, International E-Waste Management Network (IEMN), Third Annual Meeting, PCD, “WEEE Management Policy Update from Thailand,” 2013

e. 関連政策形成や技術開発を促進する研究リソース

タイにおける研究リソースとしては、PCD から製品への上乗せ価格、リサイクルに係る費用の算定についての調査を委託したチュラロンコン大学の環境・有害廃棄物管理センター (EHWM) があり、そのほかにも、メイファラン大学の天然資源環境管理研究所 (ISNREM) やアジア工科大学 (AIT) などが挙げられる。

3.3 インドネシア

インドネシアの現状は以下のとおりである。

3.3.1 E-waste 管理に係る法規制・政策及び体制

インドネシアにおける法制度、国家政策の制定、策定の状況は次のとおりである。

a. 法規制及び国家政策

環境保護管理法

1982 年に制定された環境管理基本法は、1997 年に改訂され、環境管理法と命名された。全 11 章、52 の条文から構成され、改訂に当たっては環境規制強化、罰則強化、環境紛争処理規定の充実、環境情報に関する権利規定の導入等が行われた。

同法は、2009 年に再び改訂され、環境の保護及び管理に関する法律（2009 年法律第 32 号）として公布・施行されている。内容は総則、原則・目的及び目標、計画、利用、管理、環境管理プログラム及び環境モニタリングプログラム、被害未然防止、有害有毒物質の管理、権利・義務及び禁止、国民の参加、監督及び行政処分、環境紛争の処理、捜査と立証、罰則規定、経過措置、結語の全 17 章、127 条の構成となっている。名称に“保護”が加えられ、環境の保護のための当局の権限や罰則が大幅に強化され、インドネシア環境省（インドネシア語で *Kementrian Lingkungan Hidup* (KLH)）¹⁰⁰ には警察と協力して環境犯罪の容疑者を逮捕する権限が与えられている。

環境保護管理法では、有害廃棄物（E-waste 含む）の基本的な規制の枠組みとして、以下を規定している。

- 排出者が有害廃棄物を含む製品の販売先をトレースし管理すること
- 有害廃棄物を処理・処分すること
- 消費者・小売（販売）者が有害廃棄物を分別すること
- 決められた貯蔵場所に届けること
- 許認可を受けていない処分者に直接販売しないこと
- 処分者が生産者及び自治体と協力し、貯蔵場所を定めること
- 顧客が有害廃棄物を戻す適切な場所に持参するためのインセンティブを起こすメカニズムを支援すること
- 排出者が管理出来ない場合は許認可を有した事業者へ委託を行ってよいこと等

廃棄物管理関連法規制

インドネシアでは、E-waste の回収、リサイクルに関する法制度は整備されていない。現在のインドネシアにおける廃棄物及び有害廃棄物に関する主な法規制は以下のとおりである。

- 廃棄物管理法（2008 年法律第 18 号）
- 有害廃棄物の管理（1999 年第政令 18 号）

¹⁰⁰ 正式名称は *Sengketa Lingkungan Kementerian Negara Lingkungan Hidup*。直訳すると環境担当国務大臣事務所となるが、ここでは環境省と訳す。商工省等の実質的な事業を持つ省は *Department* となっている。

- 有害廃棄物の管理に関する政令の一部改正（1999 年政令第 85 号）
- 有害廃棄物の一時保管、収集、依託処理、中間処理施設、処分施設、容器ラベル（1995 年環境影響環境管理庁令第 1 号～第 5 号）
- 有害廃棄物の港における収集と貯蔵施設（2007 年環境大臣規則第 3 号）
- 有害廃棄物の利用（2008 年環境大臣規則第 2 号）
- 有害廃棄物のシンボル及びラベル（2008 年環境大臣規則第 3 号）
- 港における廃棄物管理（2009 年環境大臣規則第 5 号）
- 有害廃棄物管理のライセンス取得手続き（2009 年環境大臣規則第 18 号）
- 有害廃棄物管理に関する地方政府の許可手順等（2009 年環境大臣規則第 30 号）
- 有害廃棄物の電子登録システム（2010 年環境大臣規則第 2 号）

廃棄物管理の枠組みにおける E-waste の位置づけ

2008 年に制定された廃棄物管理法は、廃棄物問題の深刻化を受けて、インドネシアにおける廃棄物管理に関する基本的枠組みとして制定された法律である。廃棄物の排出源における発生抑制や 3R の概念が新たに盛り込まれた法律となっているが、各主体の権利や義務に関する規定は具体的なものとなっていない。同法の第 2 条 1 項では、廃棄物の定義は以下のとおり 3 種類に分類されている。

1. 家庭ごみ
2. 一定の活動から生じる廃棄物（建築廃棄物等）
3. 特定廃棄物

インドネシアでは、危険・有害・有毒物質は B3、これらを含む廃棄物は B3 廃棄物と呼ばれている。2008 年廃棄物管理法においては、これら B3 及び B3 廃棄物やリサイクル不可能な廃棄物は「特定廃棄物」に含まれている。E-waste は有害物質を含んでいるものが多く、有害廃棄物の一部とみなされている。

B3 廃棄物の管理に関する政令は「有害廃棄物に関する 1999 年政令第 18 号」であり、電気・電子機器を製造している工場で発生した不良品、オフスペック品の収集・運搬、処理については KLH の許可が必要と規定されており、その他、B3 廃棄物の定義や管理方法が定められている。同政令の第 1 条では B3 廃棄物を以下のように定義している。

1. 廃棄物は事業あるいは活動の残さである
2. B3 廃棄物は、その性質、濃縮、量により、直接間接に環境を汚染し、かつ/もしくは損傷し、更に/或いは環境、健康、人や他の生物の生命の持続を危険に曝し得る有害及び有害な物質を含む事業、もしくは活動によって生じる残さをいう。

第 6 条においては、B3 廃棄物は発生源及び特性によって特定されるものと定められており、発生源については「不特定発生源」「特定発生源」「期限切れ化学物質・流出物・廃容器・仕様に合わない不良品」に分類・リスト化されている。リストに該当しない場合には、爆発性、可燃性、反応性、有害性、感染性、腐食性のいずれかまたは複数の特性がないかどうか試験を行い、有害廃棄物かどうかを判定することとなっている。同政令では、E-waste に関連して以下を定めている。

- 附属書 I の表 2「特定発生源からの有害廃棄物リスト」の廃棄物コード D219 に「電子部品／電子機器」が掲げられている。
- 汚染発生源として、製造・組立業、廃棄物・排水処理業を掲げている。

- 有害廃棄物として、プロセスから生じる汚泥、被覆ガラス（ブラウン管）、溶剤、塗料廃棄物、はんだの残さ及びフラックス（廃プリント基板、ケーブル類等）、プラスチック筐体等が掲げられている。

同政令の附属書Ⅰの表２「特定発生源からの有害廃棄物リスト」の廃棄物コードにおいて E-waste に関連するコードは以下のとおりである。

表 3-41 1999 年政令第 18 号において E-waste に関連する有害廃棄物のリスト

コード・産業活動	発生する廃棄物	主な有害物質
D209 鉄鋼の仕上げ加工	酸性液、使用済みアルカリ、スラグ、汚泥、使用済み融剤など	重金属、廃酸、廃アルカリ、硝酸塩、フッ化物、シアン化物（錯体）
D215 電気亜鉛めっき	汚泥、使用済み溶剤、酸性液（酸洗い）、ドロス、スラグなど	金属及び重金属、シアン化物、アンモニア化合物、フッ化物、フェノール、硝酸塩
D219 電気構成	汚泥、使用済み溶剤、水銀スイッチ、水銀灯、コーティングされたガラス、プリント基板用エッチング液、剥離剤（フォトレジスト用）、はんだ付け後のフラックス残さ、塗料からの廃棄物など	金属及び重金属、硝酸塩、フッ化物、塗料の残さ、有機物質、廃酸、ハロゲン系溶剤、エッチング工程からの残さ（酸化鉄）
D234 アルミニウム冶金、アルミニウムの化成コーティング	使用済みポットライニング（陰極）、フィルターや蒸留過程からの残さなど	重金属、油残さ、酸処理残さ
D235 亜鉛の溶解・加工仕上げ	汚泥、灰、スラグ、ドロス、電解による陽極スライムなど	重金属、酸処理残さ
D236 非鉄金属加工	シュウ酸塩の液体と汚泥、過マンガン酸塩の液体（酸洗い）、酸洗いからの残さ、アルキル系洗剤、乳化油	重金属、硝酸塩、フッ化物、ほう酸塩、シュウ酸塩、廃酸、廃油
D237 金属加工硬化	汚泥、使用済み溶剤	金属及び重金属、シアン化合物
D238 非鉄・金属加工	乳化油（切削液や冷却油など）、研磨加工からの汚泥、使用済み溶剤	金属及び重金属、乳化油、ハロゲン化炭化水素、フッ化物硝酸塩
D249 電力を生産又は利用する全ての産業（変圧器や蓄電器の改良装置の設置など）	PCB 廃棄物	PCB

また、1999 年政令第 18 号では、有害廃棄物を処理・処分・貯蔵・収集するための許認可は、環境大臣あるいは自治体の長から取得することとなっている。処理・処分する許認可を受けるための条件は、事業者であること、2009 年 B3 廃棄物に関する環境大臣規制 18 号に準じた申請書を提出することである。一方、貯蔵・収集する許認可を受けるためには、2009 年 B3 廃棄物に関する環境大臣規制 30 号の付属書類を提出することが求められている。

さらに、2012 年政令第 81 号では、家庭廃棄物管理に関する拡大生産者責任（EPR）の導入に係るロードマップを KLH が中心となり今後 10 年で検討していくこと規定されている。KLH の第 IV 局（B3 廃棄物・一般廃棄物管理）は既に容器包装廃棄物のリサイクルにおける

EPRの導入について、大手飲料メーカーと協議を開始している。しかし、E-wasteを同政令の枠組みに含めることは現在では検討されていない。

E-waste 及び中古品の輸入規制

インドネシアは 1993 年大統領令第 61 号でバーゼル条約を批准しており、同条約に基づき E-waste は条約の附属書 VIII の A 表に掲げられているとおり、A1080 及び A1180 として管理している。また、環境保護管理法（2009 年法律第 32 号）の第 69 条 1 項において、インドネシアへの有害廃棄物の輸入は原則禁止となっている。更に、2009 年貿易省令第 39 号では、以下を規定している。

- 非有害廃棄物の輸入は、国内品の代替となる材料を輸入し、製品を製造するための輸入に限定され、貿易は認められない。
- 輸入される非有害廃棄物は清潔で、分別されているものであり、有害廃棄物を含むものや、他の廃棄物と混合したものであってはならない。
- 非有害廃棄物を輸入する生産者は、環境要件を満たし、環境省及び工業省からの提言を踏まえ、最終的には貿易省から輸入ライセンスを取得しなくてはならない。

また、中古コンピュータ及びモニターの輸入に関する 2011 年の貿易省令第 48 号の第 12 条では、輸入が許可される条件として以下を規定している。

- 機能すること（認証による証明が必要）
- 製造日から 5 年未満であること
- 新しい技術を用いた製品であること（ブラウン管は禁止となる）
- 完全なセットであること（付属品が欠けた状態での輸入は認められない）
- 適切に梱包された状態で輸入されていること

地方自治体の条例（ジャカルタ首都特別州の例）

ジャカルタでは、2013 年の条例（Bylaw）第 3 号において、2008 年廃棄物管理法と同様の廃棄物の定義を条例で規定している。同条例は、廃棄物管理に係るジャカルタ州政府の役割を規定したものであるが、各部署の責務・役割については未だ不明な部分があり、実施規則である州知事令（Governor's Decree）が必要であるが、イニシアティブが取られていない状況である。

インドネシアの法体系においては、家庭廃棄物は地方政府が回収するが、有害廃棄物（B3 廃棄物）は中央政府が管理することとなっている。そのため、自治体が回収した E-waste の取扱いについては、州政府単独の取組で対応できないため、中央のガイダンスが求められている。

その他の関連諸制度

KLH は、主に大企業による環境対策を促進させるため、企業の法令遵守状況などのランク公表制度である PROPER と呼ばれるプログラムを実施している。プログラム開始当初は河川浄化プログラムである PROKASIH の参加企業のみであり、水質汚染対策が評価の対象であったが、現在は大気汚染対策や B3 廃棄物管理も対象となっている。PROPER に基づく評価では、最高級の評価であるゴールドから、グリーン、ブルー、ブルーマイナス、レッド、レッドマイナス、ブラックに至る色づけによる評価制度が採用されている。上場企業、輸出企業は KLH から参加を強く要請されている。

また、関連するプログラムとして、市、県の環境・公害対策ランキング制度（ADIPURA）、グリーンスクール顕彰制度（ADIWIYATA）等も実施されている。

b. 現在起草中の法規制特定廃棄物管理に関する環境大臣規則

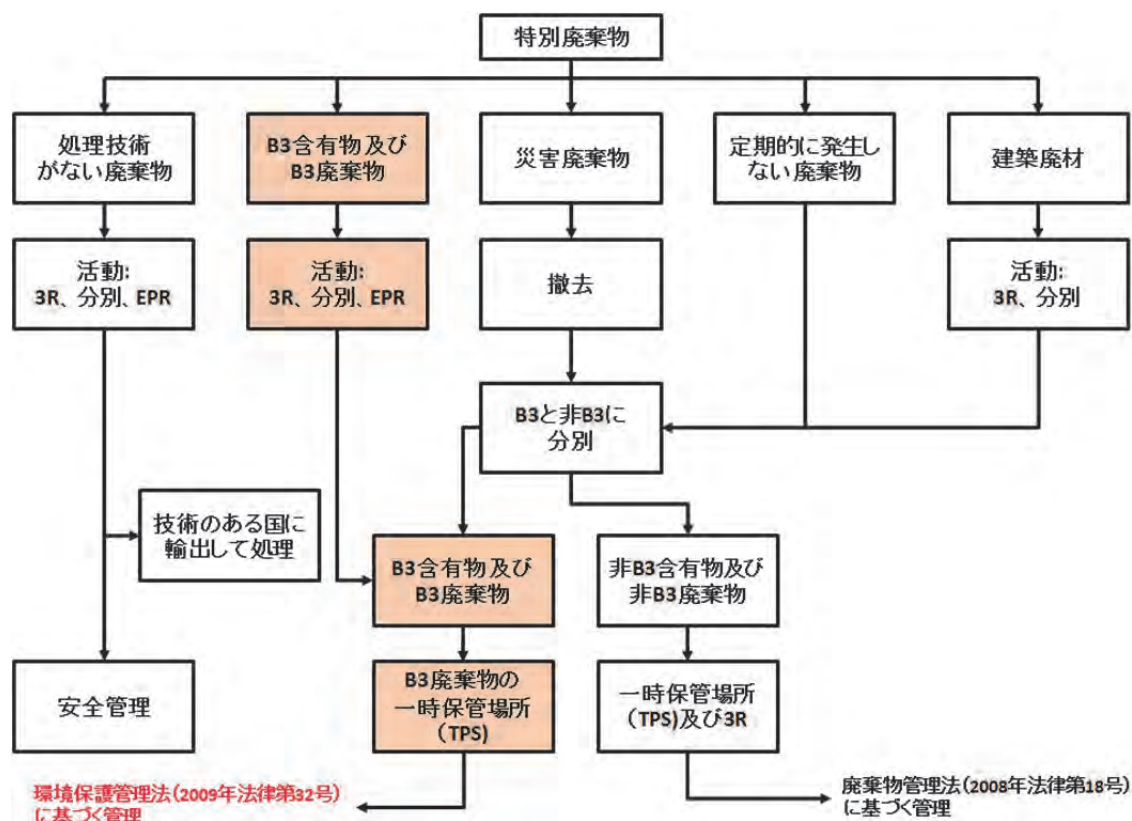
2008 年廃棄物管理法第 2 条 1 項で定義されている特定廃棄物 (special waste) は、同法 1 条 2 項では「その性質、濃度、容量等から特別な管理が求められている廃棄物」とされており、また同法 23 条 1 項では、特別廃棄物管理は政府の責任であるとされている。2 条第 4 項では、特別廃棄物は以下が対象となると規定している。

- a. B3 含有物
- b. B3 廃棄物
- c. 災害廃棄物
- d. 建築廃材
- e. 適正処理の技術がない廃棄物
- f. 定期的に発生しない廃棄物

上述のように、インドネシアの州政府等の地方自治体は 2008 年廃棄物管理法の実施細則を求めており、そのような課題に対応するため KLH は以下を目的とした特別廃棄物に関する新規則を作成中である。

- 持続可能かつ環境配慮型の特別廃棄物管理の実施
- 特別廃棄物管理に係るコミュニティ・サービスの実現
- 人の健康及び環境の保護の確保
- 資源としての特別廃棄物の活用

新規則における特別廃棄物管理規則における管理のスキームは下図のとおりである。E-waste を含む B3 含有物及び B3 廃棄物は、廃棄物管理法ではなく、環境保護管理法の規定に基づく管理が求められる。



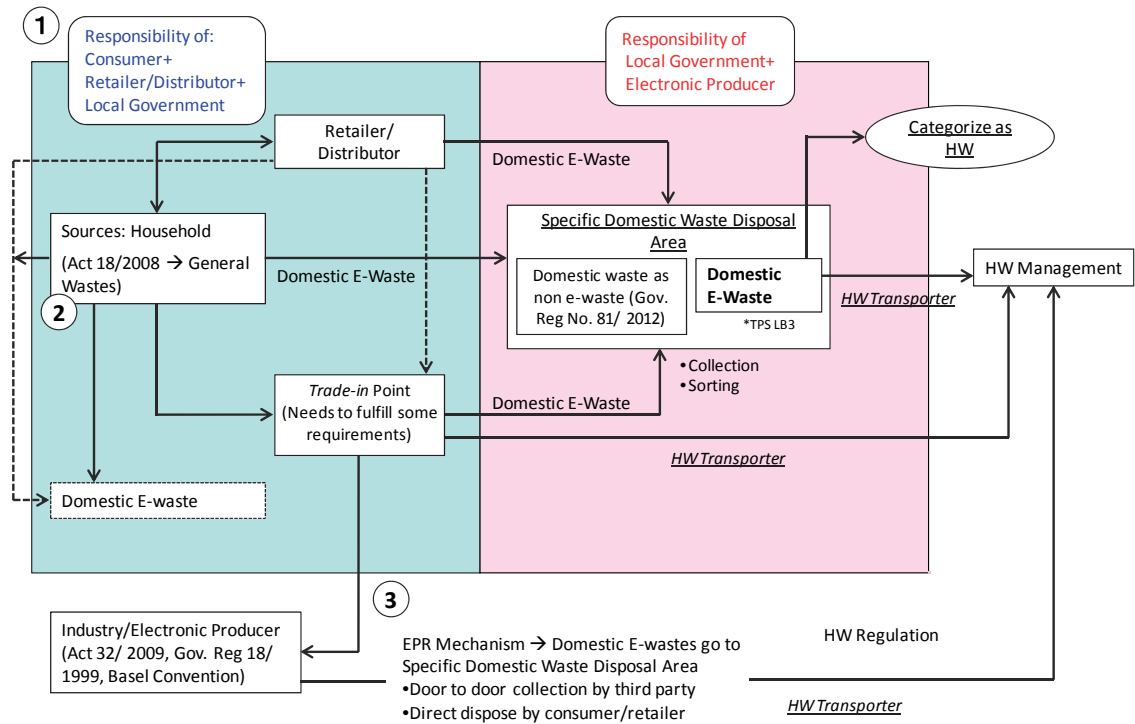
出典：Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia, Agus Saefudin 氏（KLH）発表資料を基に作成

図 3-57 特別廃棄物の管理スキーム

現在ドラフト版が KLH の第 IV 局の内部で協議されている段階であり、廃棄物管理の技術専門家や法律の専門家により今後議論される予定である。その後修正を踏まえ、再度専門家のレビューを経て、第 IV 局長の承認を得れば、KLH の法制局に提出され、ステークホルダーと更なる協議が行われることとなる。

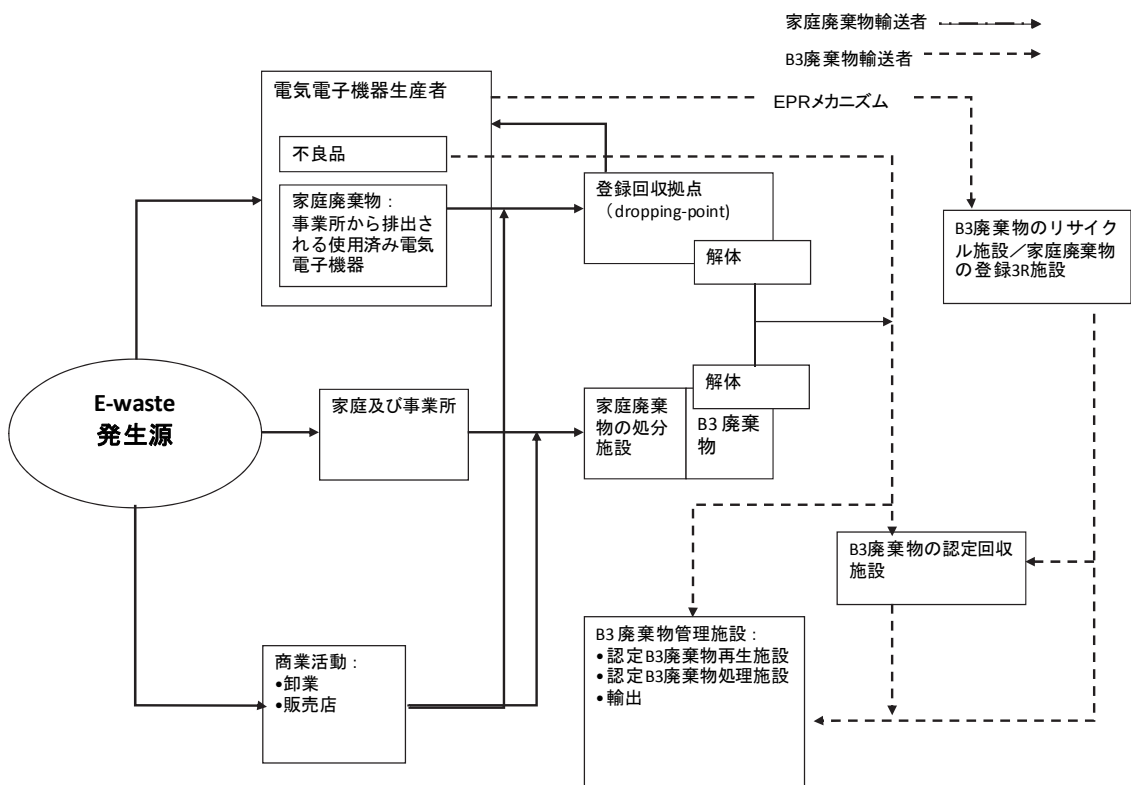
E-waste 管理に関する環境大臣規則

現状のインドネシアの法体系では、産業プロセスから発生した E-waste（不良品や製造端材等）は B3 廃棄物に該当するため、環境保護管理法の規制対象となり、排出者（企業）は KLH からライセンスを受けたリサイクル施設をとおして適正処理を確保することが義務づけられている。一方で、家庭廃棄物については地方自治体による回収が 2008 年廃棄物管理法で規定されており、家庭から発生した E-waste も同様に扱われている。しかし、現状の仕組みでは自治体が回収した家庭由来の E-waste がライセンス業者に引き渡されない仕組みとなっている。そのため、下図に示すように、自治体に対し回収拠点を整備し、ライセンス業者に引き渡すことを義務付ける環境大臣規則が現在検討されている。



出典：KLH 提供資料

図 3-58 インドネシアにおける E-waste 管理の法体系



出典：KLH 提供資料

図 3-59 KLH が検討中の E-waste 管理のフレームワークの全体像

上記の規則の作成にあたっては、以下のとおり各ステークホルダーの E-waste の回収・管理における役割を定めることが検討されている。

表 3-42 KLH が起草中の E-waste 管理規則における各ステークホルダーの役割・責務

ステークホルダー	主な役割・責務
生産者	● 製品の回収状況と廃棄物の取扱いのモニタリング ● E-wasteの管理 ※KLHの資料では、管理の内容は明らかとなっていないが、法案では以下が義務として検討されている。 ➢ ユーザーや販売店からE-wasteの提供があった場合の引き取り ➢ 引き取ったE-wasteの種類ごと適正保管 ➢ 自社又はライセンスを取得している第三機関による適正処理 ● 環境配慮型製品設計
消費者・卸業者 (distributor)	● 回収施設への E-waste の引き渡し
回収業者 (collector)	● 回収施設整備の推進に係る生産者及び地方政府との協力 ● テイクバックのためのインセンティブメカニズムの構築
修理産業 (reconditioning industry)	● 製品規格に基づく修理の実施 ● 修理プロセスから発生した廃棄物の管理

出典： Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia, Upik 氏発表資料を基に作成

2014 年 4 月訪問時に KLH から提供された管理規則は以下のとおり構成されている。

表 3-43 E-waste 管理規則のドラフトの構成と記載内容

条文	項目	ドラフト版における記載内容
第 1 条	定義	電子製品、E-waste、各ステークホルダーの定義を規定
第 2 条	発生源	E-waste の発生源として、家庭、オフィス、産業活動、商業活動を規定。
第 3 条	対象廃棄物	TV、PC、洗濯機、コピー機等の白物家電、携帯電話、ノート PC、マウス、プロジェクター、蛍光灯等の小型家電を対象としている。
第 4 条	輸入規制	E-waste の輸入禁止
第 5・6 条	ステークホルダーの役割と EPR 規定	EPR の概念と地方政府、生産者、輸入者、ユーザー、販売者、回収者、輸送者、リサイクル施設等について今後役割が記載される予定（第 5 条は現在のドラフトでは空白となっている）。
第 7 条	引き渡し	回収した E-waste がライセンスを取得したリサイクル施設に引き渡しできる旨の規定
第 8～10 条	B3 廃棄物管理	B3 廃棄物管理に係る諸規定の遵守と当局からの許可取得要件
第 11 条	保管施設	保管施設に対する要件として、登録、不透過性防護施設の設置等を規定
第 12 条	補償とインセンティブ	● E-waste をリサイクルシステムに引き渡した主体に対する生産者の金銭的補償

条文	項目	ドラフト版における記載内容
		● 登録保管施設で E-waste を保管した主体に対する自治体による金銭的補償 ● 生産者に対するインセンティブとして、a. E-waste 処理に係る機器の調達や輸入に係る免税、b. EPR プログラム表彰制度、c. PROER による評価を規定 ● 自治体に対するインセンティブとして、中央政府からの交付金の優遇措置と ADIPULA による評価を規定
第 13 条	行政処分	法令を遵守しない生産者や自治体に対する厳重注意や行政処分規定
第 14 条	監視	自治体による発生源からの回収活動の監視
第 15 条	発効	最終的に発効日を記載予定

出典：KLH 提供資料を基に作成

第 1 ドラフトは完成された後に、KLH 内の法制局に提出され、同局内で検討される。その後、総務省に提出され、工業省等の関係省庁との協議を踏まえて最終化されたものが環境大臣規則として公表される。国会での審議はない。

法制局へのドラフトの提出後は、2015 年以降にステークホルダーとの協議を踏まえ、法制局を加えたリーガルビューロ会合において内容に関する検討が行われ、必要に応じて改訂・追加が行われる予定である。また、本規則では E-waste 管理全体の大枠を示し、詳細は環境大臣が別途定める実施規則（現在検討中の規則の下位規則）で定める、または地方政府が詳細を条例で定めることを KLH は想定している。

c. 責任機関・管理体制

中央政府による廃棄物管理行政

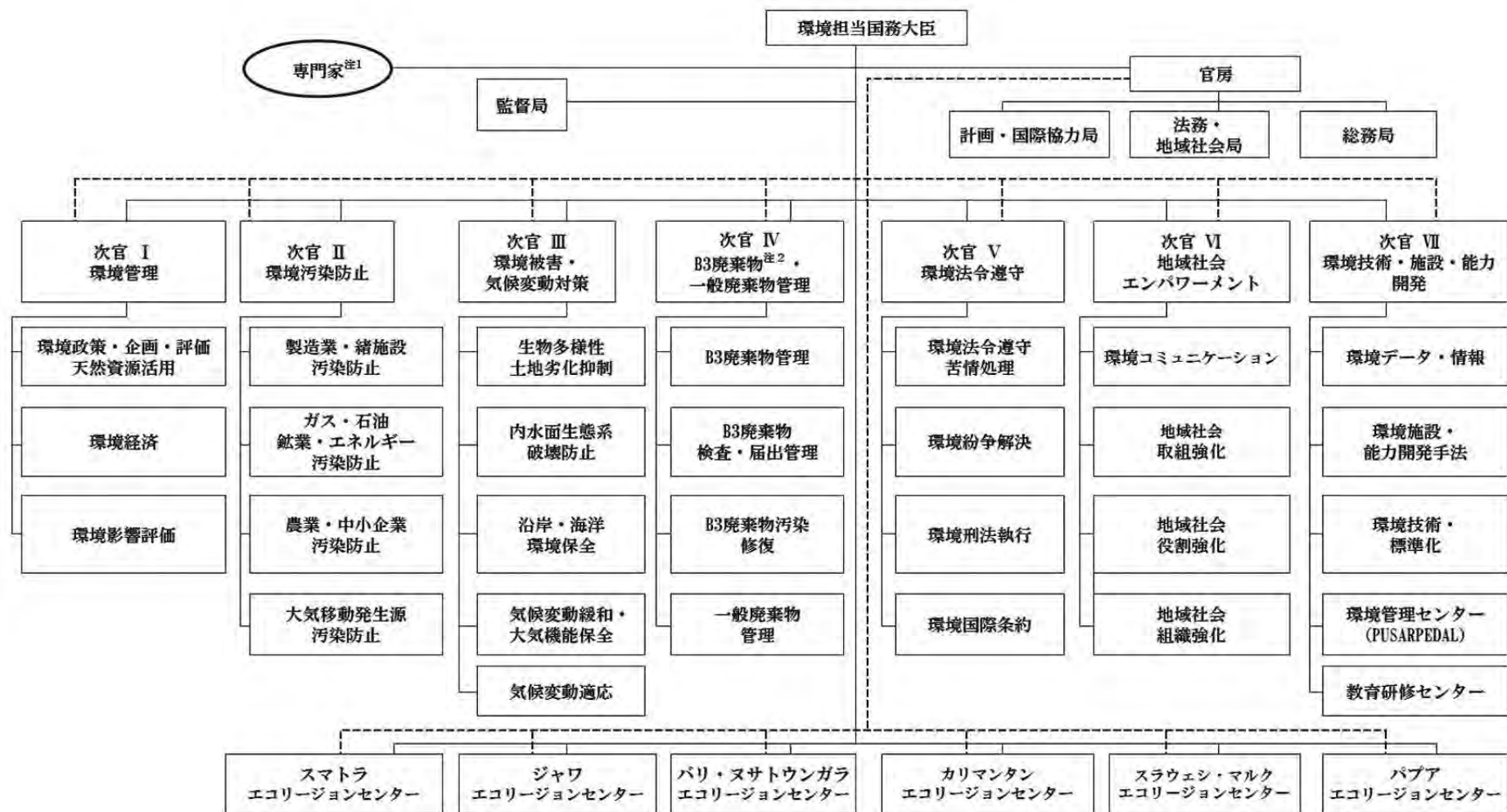
環境問題を担当する国の組織としては、環境省と環境影響管理庁（BAPEDAL）が設置されていたが、2002 年 1 月 7 日付けで、各省庁の所掌を定める大統領令（2001 年大統領令第 101 号）を改正する大統領令（2002 年大統領令第 2 号）が公布され、従来の環境影響管理庁が環境省に併合された。この結果、環境問題に関する政策の立案、地球環境問題等を担当していた従来の環境省と、環境保全対策の実施、環境監視等を担当していた従来の環境影響管理庁の両方の業務、機能を引き継いだ新たな環境省（KLH）が発足した。

2002 年大統領令第 2 号によると、KLH の責務（同大統領令第 16 条）は「環境管理及び環境影響防止に関する政策の形成及び調整を行う」こととされ、これらの責務を果たすために 16 種類の職務が挙げられており（同第 18 条）、以下のとおり B3 廃棄物管理が KLH の責務と規定された（括弧内は項番）。

【KLHの主な責務】

- 環境管理及び環境汚染対策に関する政府としての政策の策定（1,3）
- 地方政府（県/市）が行う環境行政のミニマムサービス基準、ガイドラインの策定（2）
- 地方分権についての地方政府（県/市）に対する指導・監督（環境分野のガイドライン策定、環境研修及び環境監視の実施（4）
- 環境分野の国際協定の批准と適用（6）
- 環境情報システムについての国の方針策定（8）
- 環境基準及び環境汚染測定ガイドライン策定（12）
- 自然環境の保全と管理に必要なガイドラインの策定（5,10,15）
- B3廃棄物（危険物、有害物、毒物）の管理（16の（2））

KLH は 2010 年環境大臣規則第 16 号（KLH の組織と業務に関する環境大臣規則）に基づき、組織体制が大きく改変された。下図に、2012 年 10 月時点の KLH の組織体制（2012 年環境大臣規則第 18 号）を示す。B3 廃棄物は第 IV 局（Deputy IV）が担当している。



注 1) 専門分野は(1)地球環境、(2)社会/文化/環境衛生、(3)クリーン&再生可能エネルギー、(4)経済と持続可能な開発及び(5)法律/制度関係

注 2) B3 廃棄物：危険、有害及び有毒な廃棄物。

出典：2012 年環境大臣規則第 18 号別添組織図(Lamp. Struktur Organisasi) をもとに作成

図 3-60 KLH の組織図 2012 年 10 月時点 (2012 年環境大臣規則第 18 号)

KLH が抱える主な課題は以下のとおりである¹⁰¹。

- インドネシアは法制度的には地方分権化が進められたが（後述）、行政システムの実態は中央集権的な部分が残されている。州知事や市長、その他の地方政府は中央政府の出先機関または実施組織に過ぎない部分がある。ほとんど全ての政策決定はジャカルタで行われ、地方政府の各機関で実施されているため、持続的ではない決定がなされることもある。
- 旧環境影響管理庁（BAPEDAL）4 局と旧環境省（KLH）3 局が統合され今の環境省となったが、旧 BAPEDAL の有する法執行権限が地方政府に委譲されたため、環境省は法執行の権限を持たない部局を 7 局抱える状態になっている。
- 2007 年に「環境管理に関する国民投票」が実施され、環境省の認知度（popularity）は 23%程度であった。また、環境省規則については 88%が認知しておらず、またそのうちの 24%は「環境省は強制力を持っていない」との回答があった。行政評価システムも導入されているが、環境省は厳しい評価を受けていると言える。

地方政府による廃棄物管理行政

1998 年からの、インドネシア各地方における中央集権体制への不満や分離独立の流れのなかで、1999 年に地方自治法（1999 年法律第 22 号）及び中央地方財政均衡法（1999 年法律第 25 号）による大幅な地方分権が行われた。しかし、急激な制度改革のため権限委譲先である県/市の体制が整っていないため、国と地方との役割分担が不明確などの問題が生じた。このため、改訂自治法（2004 年法律第 32 号）改訂中央地方財政均衡法（2004 年法律第 33）として両法は是正されたが、地方分権化の方向は変わらず、現在に至っている。

中央政府の権限と機能の地方への委譲に伴って、中央政府職員 of 地方政府への移籍と財源の移転が進む中、環境行政の分野でも多くの権限や業務が地方政府（基本的には県、市）に移された。インドネシア環境省においても、各種ガイドライン等を地方政府に示し、分権化の円滑な環境行政実施のための努力が続けられている。

環境管理分野においては、清掃局による一般廃棄物の回収は歴史的に地方政府により行われてきたが、廃棄物管理も含めた環境管理については旧 BAPEDAL が有していた法執行のノウハウ・経験がこの時に十分移転されなかったため、特に県・市政府の環境管理局は多くの問題を抱えている。

¹⁰¹ 社団法人日本環境技術協会、平成 20 年度環境省請負業務結果報告書「国境なき環境調査・協力団事業調査」報告書、2009。

3.3.2 マテリアルフロー

a. E-waste 発生源から輸出/最終処分までのフロー

E-waste の発生量

インドネシアは、バンドン工科大学が主体となり、基礎的なインベントリー（Preliminary Inventory）が作成されている¹⁰²。2005 年に作成されたインベントリーでは、インドネシア国内における電気・電子機器の生産量を以下のとおり推計している。

表 3-44 2005 年のインドネシアの Preliminary Inventory における電気・電子機器の生産量

No	Commodity	Production Capacity	Unit
1	Air Conditioning	29,181,400	Unit
2	Television	63,882,025	Unit
3	Refrigerator and Component	8,585,400 1,300,000	Unit Pieces
4	Electronic Component	191,330,426 4,128,117,920 10,514,709 2,561,420 29,200 4,000	Sets Pieces Unit M2 Mh Ton
5	Computer component and equipment	639,361,850 6,876,500 18,734,197	Pieces Sets Unit
6	Monitor computer	1,252,000	Unit
7	Printer	309,038	Unit

出典：Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia（2014 年 4 月 29 日）KLH 発表資料

上記のデータは 2005 年のものであり、本格的なインベントリー作成に向けた準備調査であることから、今後は E-waste の発生量に関する全国規模の詳細な調査が求められる。政府によるデータ以外には、バンドン市等の特定の地域を対象としたインベントリーに係る研究も実施されている¹⁰³。

発生源から輸出／最終処分までのフローの特徴

現地関係者へのヒアリング調査で確認した、インドネシアにおける使用済み電気・電子機器及び E-waste のフローの特徴は以下のとおりである。

- 他国と比較して、故障した電気・電子機器についても家庭に退蔵してそのままにしているケースが多い。農村部に行くほどこの傾向は顕著である。
- 家庭に退蔵されない場合、多くが修理店に持ち込まれる。修理店は、修理不可のものでも引き取っており、修理可能品はリユースされ、修理不能品の多くはそのまま廃棄されるか、インフォーマルセクターに流れていると思われる。

¹⁰² バーゼル条約地域センターのウェブサイトに掲載

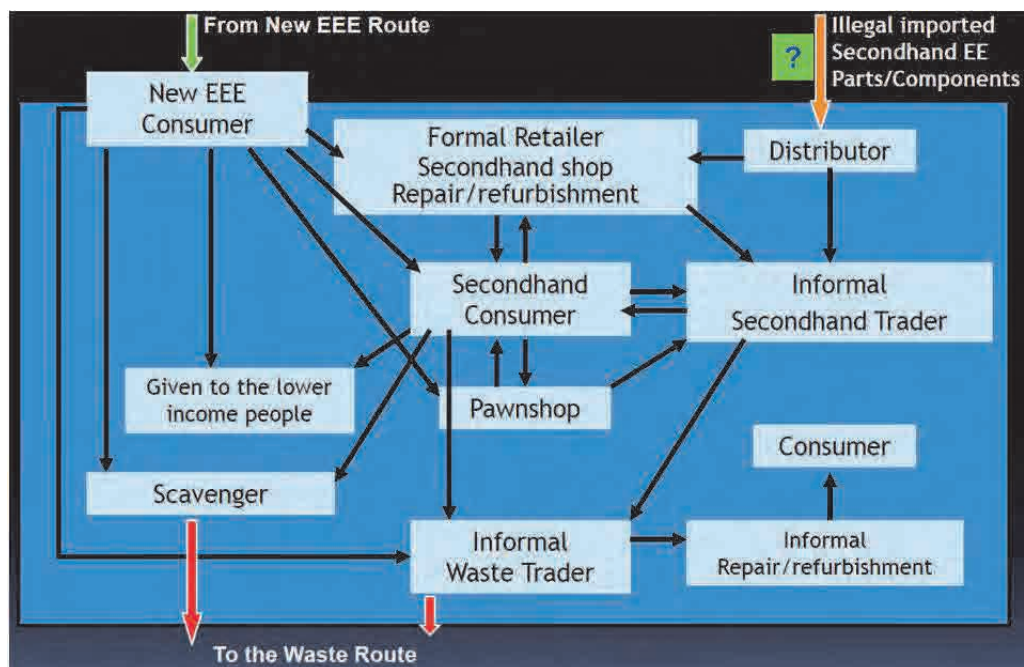
(http://archive.basel.int/centers/proj_activ/stp_activities/ew-indonesia.pdf)

¹⁰³ “Study of Computer E-Product Ownership on Household Level in The City of Bandung”

(<http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2009/12/study-of-computer-e-product-ownership.pdf>)

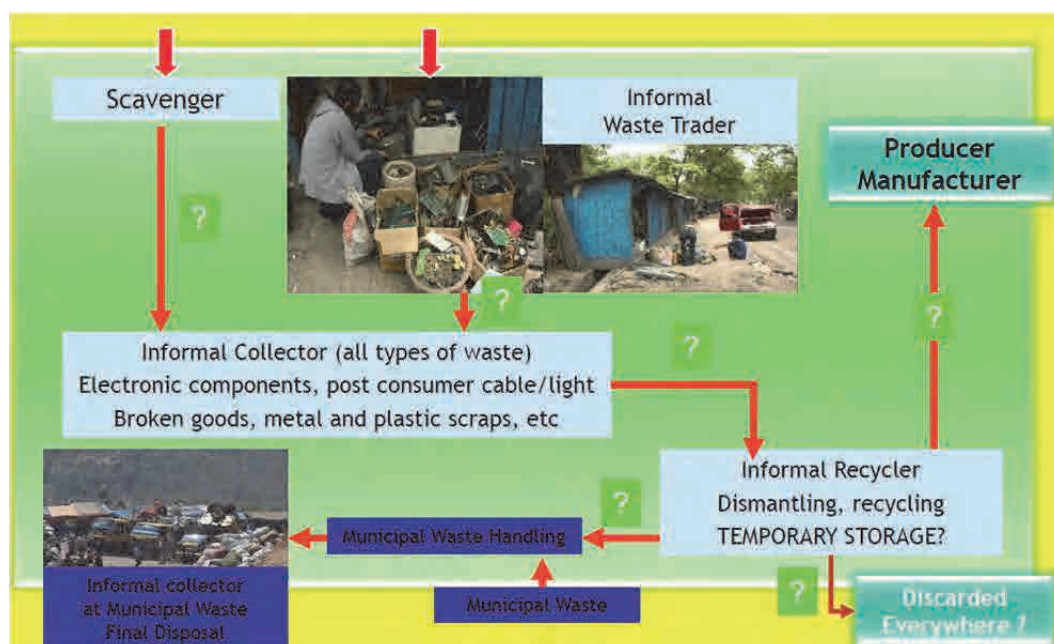
- 修理店は、大手電気・電子機器メーカーの直営店を除き、大部分がインフォーマルと考えられる。
- 家庭は修理店に持ち込まない場合は、door-to-doorで訪問するインフォーマルな回収業者に引き渡すケースが多い。これらのインフォーマルセクターはE-wasteだけでなく、資源物も有価で買い取っている。
- 自治体による回収も行われているが、インフォーマルセクターが有価で買い取るため、経済的なインセンティブがない状態である。そのため、自治体によるE-wasteの回収量はほとんどない。
- 国内発生 of E-wasteに加えて、中国、台湾、シンガポール、日本等からの中古品の輸入が多い。これらの輸入は違法な取引もあり、品質が悪いもの、E-waste同然のものも多い。特にブラウン管は需要が減っており、かつ処理も困難であるため、違法輸入が大きな問題となっている。
- インフォーマルな修理店はジャカルタ最大の電気街のクロド（Glodok）に多く集積している。輸入品もクロドに送られ、修理不可のものは、クロドからタンゲラン（Tangrang）やスラバヤ等、各地に送られ、鉄・銅・金等のインフォーマルな回収が行われている。

バンドン工科大学の Enri Damahuri 教授らは、インドネシアにおける使用済み電気・電子機器及びE-wasteのフローを下図のように整理している。上述したように、違法輸入が多く、排出時には消費者から直接インフォーマルセクターに排出されるルート以外に、中古利用や修理店からの排出等、E-wasteとして排出されるまでに様々なルートがあることが分かる。インフォーマルセクターによる回収後は、その後のフローや処理・リサイクル状況に不明な点が依然として多く、更なる調査が必要である。



出典：Sukandar 氏発表資料「E-waste Disposal & Health Safety in 3R of E-waste」
(The E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific, 2009 年 8 月 10-14 日開催)

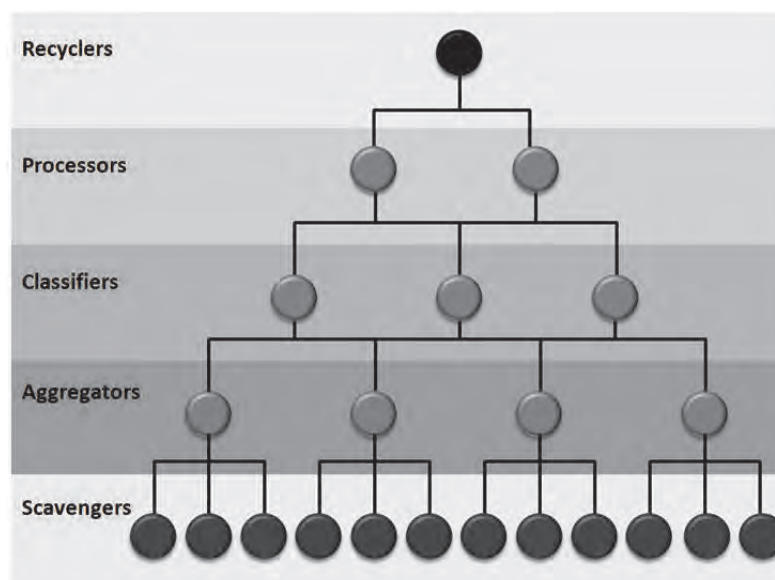
図 3-61 インドネシアにおける使用済み電気・電子機器のフロー



出典：Sukandar 氏発表資料「E-waste Disposal & Health Safety in 3R of E-waste」
(The E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific, 2009 年 8 月 10-14 日開催)

図 3-62 インドネシアにおける E-waste のフロー

また、Rochman (2010) が実施したジョグジャカルタ (Yogyakarta) における PC のリサイクルフロー調査¹⁰⁴では、インフォーマルな回収・リサイクルに従事する業者を以下のように細分化している。

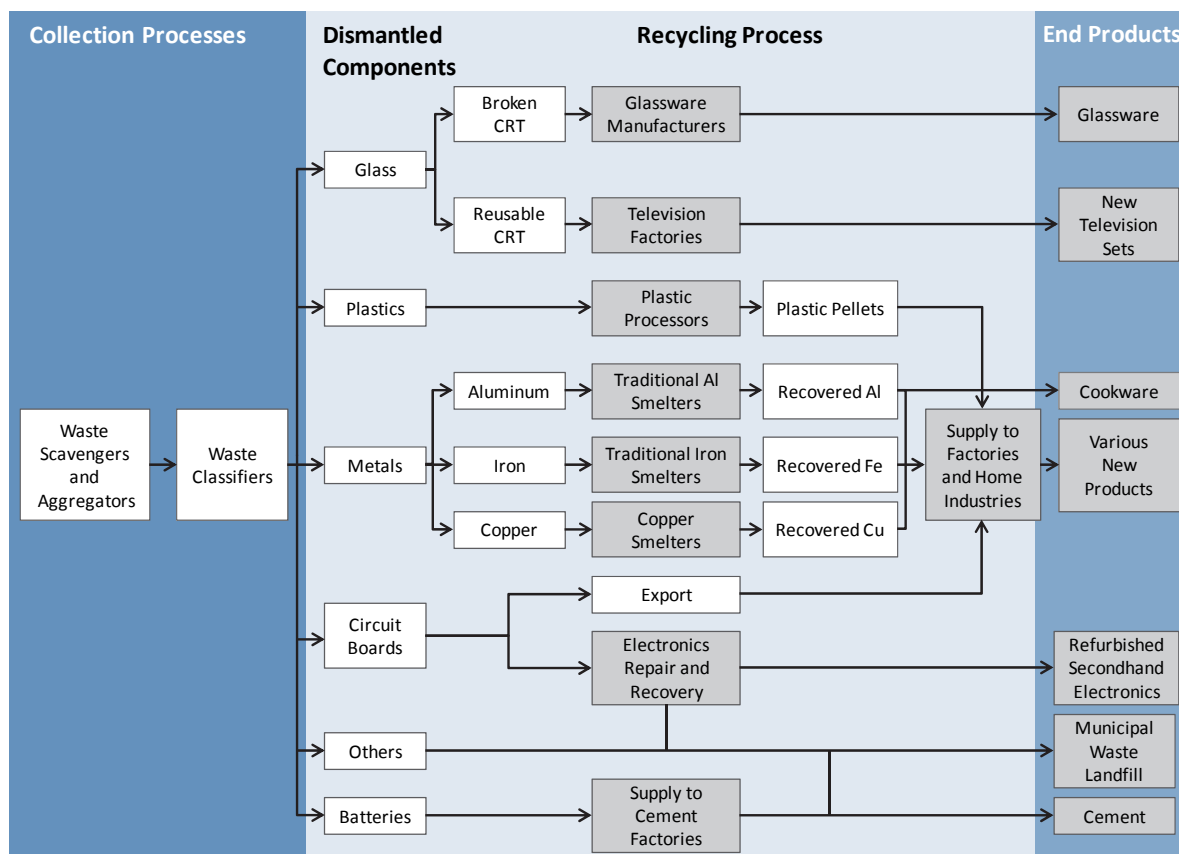


出典：”E-Waste in Indonesia: The Case of Personal Computers”. Fauziah Rochman, MSc 2010 を基に作成

図 3-63 ジョグジャカルタにおける E-waste フローの階層構造

¹⁰⁴ ”E-Waste in Indonesia: The Case of Personal Computers”. Fauziah Rochman, MSc 2010
(https://environment.yale.edu/tri/uploads/Fauziah_Rochman.pdf)

各家庭に訪問したE-wasteを含む資源物を収集するスカベンジャーの数は大多数を占め、これらは個人又は家族単位で実施している業者が多い。スカベンジャーが回収した資源物は、その元締めである業者（aggregators）が買い取る。この際、Rochmanの調査では、このような元締め業者は通常10~20のスカベンジャーから買い取っており、購入時には価値に関わらず一括して購入している（買取の拒否はない）。ここで集約されたE-wasteは更に資源を分別する業者、中間処理業者、リサイクル施設へと流れていく。ジョグジャカルタにおけるPCのリサイクルフローは以下のように整理されている。



出典：”E-Waste in Indonesia: The Case of Personal Computers”. Fauziah Rochman, MESc 2010 を基に作成

図 3-64 ジョグジャカルタにおける PC の回収・リサイクルフロー

最終処分状況

インドネシアにおいて、KLHからライセンスを取得しているリサイクル施設は数社あるが、これらの施設が行っているのは回収・解体といった中間処理である。中間処理された後の電子スクラップからの金属回収は次節で示すとおりインフォーマルセクターによる不適正な製錬プロセスか、他国に輸出して行われているのが現状である。

b. 関係者の規模と技術レベル

回収業者の規模と技術レベル

上述のとおり、インドネシアでは自治体による家庭廃棄物の収集は行われているが、E-waste を含む資源価値の高いものの多くは自治体の正規ルートでは回収されておらず、インフォーマルセクターにより回収されている。

環境 NGO 等へのヒアリング結果によると、インドネシアのインフォーマルな回収に従事

しているウェストピッカーは、東ジャワ州のマドゥラ人等が多い。特徴としては、タイ等と異なり、活動が専門化・組織化されておらず、小規模での活動が多いという点である。

マラン市等のいくつかの都市には、ウェストピッカーが回収した資源物を買取る「ごみ銀行 (waste bank)」があり、E-waste もごみ銀行が買い取っている事例も一部確認されている。ごみ銀行は自治体により登録されており、KLH は各自治体に対しごみ銀行の推進を奨励している。

リサイクル施設の規模と技術レベル

KLH からライセンスを受けている E-waste のリサイクル施設はインドネシア全体に 7 施設あるが、これらは環境保護管理法の規定に基づき、企業の生産プロセスから発生した不良品やオフスペック品等の産業系の E-waste の処理を行っているのみであり、家庭からは排出された E-waste の処理は行っていない (一部の施設ではインフォーマルセクターが収集した廃プリント基板を買い取り、リサイクルしている事例もある)。

インフォーマルセクターが回収した E-waste の多くは、タンゲラン (Tangerang) やスラバヤ等に多く存在するインフォーマルなリサイクル施設により、十分な環境対策がなされないまま、不適正な方法で解体・有価物の抽出が行われている。

<タンゲランにおけるインフォーマル業者によるリサイクルの状況>



多くの業者は敷地に高い塀を設置し、内部が見られないようになっている。

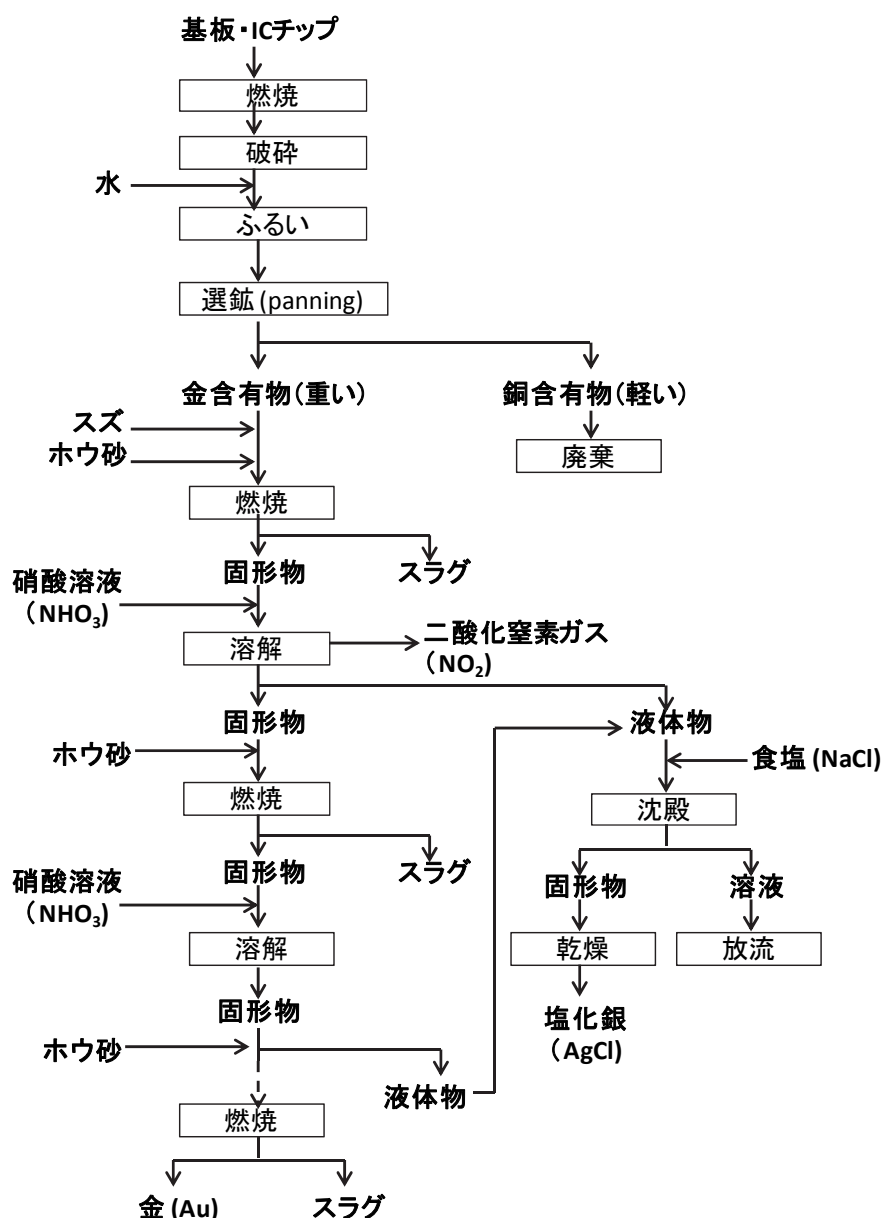


解体され野積みされているブラウン管 (この業者は解体のみ)

国立環境研究所 (2011) の調査研究によると¹⁰⁵、バンドン郊外のインフォーマルセクターによる廃基板・IC チップからの金及び銀の回収方法は以下のとおりである。

¹⁰⁵ 平成 23 年度 環境研究総合推進費補助金 研究事業 総合研究報告書「アジア地域における廃電気電子機器の処理技術の類型化と改善策の検討」

(http://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/kadai/syuryo_report/pdf/K2347.pdf)



出典：平成23年度 環境研究総合推進費補助金 研究事業 総合研究報告書
「アジア地域における廃電気電子機器の処理技術の類型化と改善策の検討」を基に作成

図 3-65 パンドン郊外における E-waste からの貴金属の回収プロセス

バンドンの事例では、基板を破碎・比重選別した後の金含有物に繰り返し硝酸を加えて銀を溶かし、残った固形物から金を取り出す「酸分銀法」が用いられている。この方法を用いると純度 95%程度の金得られる。また、基板表面に金メッキされている金を剥離するために、過酸化水素を用いる方法も行われているようである。これらの薬品はインドネシアでは比較的容易かつ安価に入手可能となっている。多くの場合、作業員は手袋や防護マスクを着用しておらず、排ガス処理装置等も設置していない。また、排水が未処理で河川に放流されているため、環境汚染や健康被害を引き起こしているものと考えられる。

また、国立環境研究所が同じくフィリピンの Bulacan 州で実施した調査では、より毒性の強いシアン化ナトリウム溶液を使用して金を溶解する「酸処理法」が用いられており、中国等でも金を溶解するために王水（濃塩酸と濃硝酸の混合液）が使われている事例が確認されている。国・地域により伝統的に用いられる貴金属回収のプロセスや化学物質には差異はあるが、総じて環境及び健康への被害をもたらす手法であると言える。



出典：Sukandar 氏発表資料「E-waste Disposal & Health Safety in 3R of E-waste」
(The E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific, 2009 年 8 月 10-14 日開催)

図 3-66 バンドンにおける不適正な貴金属回収の例

また、バンドンの事例の「酸分銀法」で生成されるスズやホウ砂が混入したスラグは他のバイヤーに売却され、更に金回収が行われる。その際に金の含有量が少ない場合には水銀が用いられることもある。インドネシアを含む途上国では、伝統的に鉱石から金を抽出する際に経済的に安価な方法である「水銀アマルガム法」が用いられており、この人力小規模金採掘（ASGM: Artisanal Small-scale Gold Mining）の問題が深刻化している。「水銀アマルガム法」とは、鉱石と水銀、水をドラム型の破碎機に入れ、砂状にまで細かく砕き、水を流して沈殿した金銀を含む砂を水銀とよく混ぜ、金が水銀とアマルガムを作ることを利用した方法である。アマルガムを採取し、布を袋状にした中に入れて水銀を絞り出し、それを陶器の器に入れて加熱して残りの水銀を揮発させることで金が抽出される。国連環境計画（UNEP）の調査によると、ASGM は大気への水銀の最大の排出源となっている¹⁰⁶。このような状況を踏まえて、世界的な水銀汚染の被害を防止するために、2013 年 10 月に熊本市で開催された外交会議において世界的な水銀規制である「水銀に関する水俣条約（Minamata Convention on Mercury）」が採択されたところである¹⁰⁷。

Mercury Watch のデータベースによると¹⁰⁸、2010 年の ASGM における世界の年間水銀使用量は約 1,620 トンであり、インドネシアの使用量は 175 トンとなっている。これは中国の 444.5 トン、コロンビアの 180 トンに次ぐ世界第 3 位の使用量となっている。下図に示すとおり、ASGM における水銀使用量は、ASEAN の中でもインドネシアとフィリピンが突出して多いことが分かる。

¹⁰⁶ UNEP Global Mercury Assessment 2013

(<http://www.unep.org/PDF/PressReleases/GlobalMercuryAssessment2013.pdf>)

¹⁰⁷ 環境省報道発表 (<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=17255>)

¹⁰⁸ Mercury Watch (<http://www.mercurywatch.org/>)

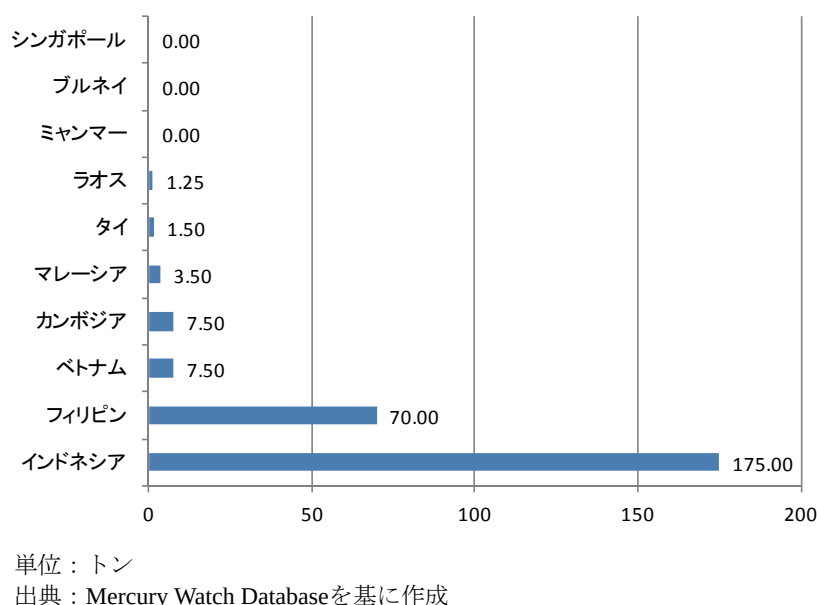


図 3-67 ASEAN 諸国における小規模金採掘 (ASGM) での水銀使用量 (2010 年)

このようなことから、インドネシア政府は ASGM を最も深刻な環境汚染源の一つとして認識している¹⁰⁹。水銀は主に鉱石からの金抽出に用いられているが、E-waste からの金の回収に用いられているケースもあると考えられ¹¹⁰、更なる実態把握が必要である。

c. 金銭の流れ

マテリアルフロー全体において、E-waste はリユース可能なものは中古品市場の取引価格で、リユース不可のものについては資源物として有償取引されている。特に資源価値が高いのは、PC や携帯電話等の金の含有量が多いものである。現状で逆有償取引となっているのは、1999 年政令第 18 号に基づき、企業が生産プロセスから発生するオフスペック品等の工業系 E-waste を KLH からライセンスを取得している施設に処理委託する場合のみである。

ただし、インフォーマルセクターによるリサイクル活動においては、資源物のみを抜き取り、貴金属は不適正な方法で回収されているが、資源価値のないものは不法に投棄されており、これらの環境上適正な処理に要する費用は売買行為において考慮に入られていない。また、不適正なリサイクルによる環境汚染や健康被害による外部不経済（社会費用）も内部化されていないのが現状である。

ただし、インフォーマルな業者は数多く、E-waste の回収・リサイクルは重要な生計手段となっているため、外部費用の内部化を強い規制で取り締まるのではなく、インフォーマルセクターをフォーマルセクターに統合させていく、又は代替の生計手段を提供する等して、段階的に改善を図っていくことが必要である。

¹⁰⁹ 水俣条約が採択される前に計 5 回開催された「水銀に関する条約の制定に向けた政府間交渉委員会 (INC: Inter-governmental Negotiation Committee)」においても、インドネシア政府代表は同国の ASGM による水銀汚染の状況と、国際社会の協力が必要であることを繰り返し発言している。

¹¹⁰ 調査チームが訪問したタンゲランに拠点を置く E-waste 回収施設のオーナーは、手足の震え、歩行障害、視野狭窄等、水銀中毒を患っていると思われる症状が随所に確認できた。

インフォーマルな回収業者による金銭取引

バンドン工科大学の Damahuri 教授らがバンドン市の 18 社の回収業者を対象として調査した結果、E-waste の回収量、家庭等からの買取価格、リサイクル施設等への販売価格は以下のとおりとなっている。

表 3-45 バンドン市における回収業者 18 社の 1 カ月当たりの E-waste の回収量

	回収業者による回収量（月毎の台数）			全回収業者 （18 社）
	小規模業者 （4 社）	中規模業者 （13 社）	大規模業者 （1 社）	
ブラウン管	35	363	400	798
液晶	0	6	0	6
マザーボード	15	308	2,000	2,323
プロセッサ	13	254	6,000	6,267
アナログ式映像出力端子 （VGA）	13	282	8,200	8,495
音源カード	13	308	12,500	12,821
LAN	21	163	14,500	14,684
ハードディスク	16	320	1,000	1,336
CD/DVD	16	306	290	612
フロッピーディスク	1	123	500	624
電力供給装置	21	390	270	681
その他	0	65	0	65
合計	164	2,888	45,660	48,712

出典：Sukandar 氏発表資料「E-waste Disposal & Health Safety in 3R of E-waste」
（The E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific, 2009 年 8 月 10-14 日開催）

表 3-46 バンドン市の回収業者（18 社）による E-waste の買取価格と販売価格

	買取価格（ルピア/台）		販売価格（ルピア/台）	
	損傷あり	リユース可	損傷あり	リユース可
ブラウン管	30,000-100,000	>100,000	60,000-150,000	100,000-275,000
液晶	50,000-100,000	>100,000	>70,000	>100,000
マザーボード	10,000-30,000	75,000-200,000	10,000-40,000	10,000-200,000
プロセッサ	5,000-50,000	50,000-100,000	5,000-50,000	100,000-150,000
VGA	2,500-15,000	15,000-20,000	5,000-35,000	30,000-100,000
音源カード	2,500-15,000	15,000-20,000	5,000-35,000	25,000-150,000
LAN	2,500-15,000	15,000-20,000	5,000-20,000	10,000-20,000
ハードディスク	4,000-20,000	25,000-100,000	5,000-30,000	30,000-250,000
CD/DVD	1,000-7,000	25,000-30,000	2,000-25,000	30,000-150,000
フロッピーディスク	1,000-7,000	-----	1,000-10,000	-----
電力供給装置	4,000-15,000	10,000-20,000	5,000-30,000	25,000-40,000

出典：Sukandar 氏発表資料「E-waste Disposal & Health Safety in 3R of E-waste」
（The E-Waste Training Workshop for Asia and the Pacific, 2009 年 8 月 10-14 日開催）

Rochman（2010）がジョグジャカルタで実施した PC のリサイクルフロー調査では、同市における 1 日当たりの E-waste の総取引額は 2,500 ドルであるが、週当たりに稼ぐ利益はスカベンジャーが 13.62 ドル、元締め業者（aggregator）が 35.7 ドル、資源の選別業者が 300 ドルとなっており、末端業者にいくほど売却益が少なく、富が不均等に分配されていることが分かる。

インフォーマルなリサイクル業者¹¹¹による金銭取引

国立環境研究所が 2011 年にバンドンで実施した金属回収業者へのヒアリング調査によると、1kg の IC から金 1g、銀 4g、銅 300g が回収でき、仕入価格やプロセスコスト（薬品代等）が 160,000 ルピア、売却益が 329,000 ルピアで、利益が 169,000 ルピア（2011 年時の為替レートで約 1,560 円）となっている。また、月収は 200~250 万ルピア（約 2 万円）で、高い業者になると 400~500 万ルピア（4~5 万円）となり、フォーマル企業の労働者の給与（約 1.5 万円程度）よりも高い水準の利益を得ていることが分かる。

3.3.3 ステークホルダーの取り組み

a. 民間企業による取組

電気・電子機器の生産者は、自社の生産プロセスから排出された不良品や製造端材等の E-waste について、KLH からライセンスを受けたリサイクル企業に引き渡し、処理を行っている。しかし、現状の法体系においては、家庭が消費した後に発生する E-waste について、生産者には回収義務等が課されていない。

しかし、一部の電気・電子機器メーカーは、電気・電子機器の量販店等にドロップボックスを設置し、自主回収等を行っている例もある¹¹²。また、販売店における販促の一環として、メーカーから Electronic Solution 等の大手量販店にプロモーションフィーを払い、販売店が独自に実施する Trade-in の取組（後述）とは別に、メーカー負担による Trade-in を行っているケースもある¹¹³。

b. 販売店による取組

インドネシアの電気・電子機器の大手量販店である Electronic Solution 社は、顧客による新品購入時に、顧客の家で新品を設置する際に使用済み品を引取り、バウチャーを発行し、次回顧客が別の製品を購入する際にディスカウントを提供する Trade-in（下取り）サービスを提供している。同社はアドホックベースで Trade-in によるディスカウント価格を上げるキャンペーンを行った実績もあるが、恒常的に顧客から求められれば下取りは行っている。

同社にとっては Trade-in は販促のためのものであり、収益性は見込んでいない。また、回収した使用済み品も系列会社に一括して売却しているため、その後のルートや処理・リサイクル状況の把握までは行っていない。しかし、インドネシア全体の店舗で月当たり 100~200 台を回収している実績もあり、回収ルートとしての潜在性は高い。そのため、今後はこのような下取りの実績を有する販売店の関与を得て、経済的なインセンティブも与えることで、回収の促進、正規ルートへの引き渡しを推進していくことが重要と考えられる。

Electronic Solution 社の顧客からの下取価格（＝顧客に提供するディスカウント価格）は、同社の提携会社が回収事業の採算性を踏まえて決めている。キャンペーン中の価格は以下のとおりである。

¹¹¹ 本報告書では E-waste のリサイクルを政府からの正規の許可を取得せずに行う主体をリサイクル業者、ライセンスを取得している主体をリサイクル施設とした。

¹¹² インドネシア電気電子機器製造者協会（GABEL）へのヒアリングより。また、“Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia”（2014 年 4 月 29 日）において KLH からの参加者より同様の発言があった。

¹¹³ Electronic Solution 社へのヒアリングより。

表 3-47 Electronic Solution 社による Trade-in キャンペーン中の E-waste の下取価格

製品	下取価格 (IDR/台)
ブラウン管 TV (14 インチ)	65,000
ブラウン管 TV (20~21 インチ)	90,000
ブラウン管 TV (29~34 インチ)	175,000
ブラウン管 TV (41~53 インチ)	450,000
ブラウン管 TV (55~61 インチ)	700,000
液晶 TV (19~26 インチ)	125,000
液晶 TV (27~32 インチ)	200,000
液晶 TV (40~50 インチ)	450,000
液晶 TV (55 インチ以上)	550,000
冷蔵庫 (1 ドア/2 ドア)	100,000
冷蔵庫 (両ドア)	400,000
エアコン	200,000
洗濯機	100,000

出典：Electronic Solution 社提供資料

c. 市民団体

インドネシアでは KPBB 等の環境 NGO が有鉛ガソリンによる大気汚染対策等において積極的に活動しており、廃棄物管理分野も含め、KLH の政策議論に対する発言力も有している。また、地域社会の構成要素である「カンポン (kampung) ¹¹⁴」においても、廃棄物の分別収集等に関する環境教育を自治会が積極的に行っている事例も確認されている。インドネシアの各コミュニティには、PKK という女性による社会貢献活動が行われており、廃棄物の分別回収等の地域社会活動を地域社会でワーキンググループを設置して実施されているケースがある。このような女性会の主要メンバーは、政府の役人の妻が務めることが多く、コミュニティによっては強い影響力を持っている。

また、バンドン市では、環境 NGO が“Zero-Waste”のコンセプトの下、都市部における使用済み電気・電子機器の回収プログラムを積極的に実施しており、一定の効果をあげている。ただし、E-waste を回収しても適正処理を確保できる処理先の確保が困難という問題に直面している¹¹⁵。

本プロジェクトにおいて 2014 年 4 月 29 日に KLH が主催となって開催したワークショップにおいては、「インドネシア固形廃棄物協会 (INSWA)」や「インドネシア消費者連合会 (YKLI)」等の市民団体も参加しており、今後のインドネシアの E-waste 管理の在り方に関して積極的に発言をしている。今後のインドネシアにおける EPR 導入の在り方を考える上では、このような団体を効果的に関与させていくことが重要と考えられる。

d. 自治体による回収

前述のとおり、家庭廃棄物については地方自治体による回収が 2008 年廃棄物管理法で規定されており、家庭から排出される E-waste も同様に自治体が回収することとなっている。

また、自治体が回収した廃棄物は、自治体が管理する一時保管施設 (TPS) にて保管され

¹¹⁴ インドネシア語で、村・集落を意味する。¹¹⁵ PT. Mukti Mandri へのヒアリングより。

る。ジャカルタやスラバヤ等の TPS では有機物と無機物に分別し、有機物はコンポスト、資源価値のある無機物は現地のリサイクル施設に売却している。しかし現状の法体系では、廃棄物管理法の下での特別廃棄物の取扱いに関する明確な規定が定められておらず、E-waste についても KLH からライセンスを取得したリサイクル施設への引き渡しが義務づけられていない。そのため、各州政府とも家庭から回収した E-waste 等の有害廃棄物の回収・処理に係る条例が制定されていない状況である。

また、KLH 主催で開催したワークショップに参加していたジャカルタ市環境管理局 (BPLHD) の参加者からは、適正なリサイクルを確保できるリサイクル施設に関する情報がなく、情報共有が必要との意見が出されていた。従って現状では、自治体が回収している E-waste は全体量として少なく、かつ回収したものについても、回収業者に売却、又は埋立処分場で処分しているのが現状と考えられる。

3.3.4 技術導入及び施設整備

a. リサイクルや引き取り拠点インフラ

インドネシアでは、工業プロセスから発生した E-waste については、環境保護管理法に基づき、B3 及び B3 廃棄物に関する事業の認可を取得している業者による処理が求められる。B3 の許認可は、輸送会社、工場（他社の焼却する工場、自社の焼却可能）、収集会社、再利用事業者（自社・他社のみ再利用可能）、貯蔵/退蔵（積替保管）事業者、埋立処理会社に分かれている。

電子スクラップやプリント基板を取り扱うためには、再利用事業者 (Rekap Pemanfaatan Limbah B3) の許可を取得する必要がある。現在 KLH からライセンスを取得している企業は以下のとおりである。



出典：Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia（2014 年 4 月 29 日）
KLH 発表資料を基に作成

図 3-68 KLH からライセンスを取得している E-waste リサイクル施設の立地状況

全体としての施設の整備・稼働状況は以下のように概括される。

- 全ての施設で、産業プロセスから発生する不良品 (rejected parts) 等の E-waste の受入が中心であり、家庭から排出された E-waste は取扱っていない (PT. Citra Asia Raya の場合は、インフォーマルセクターが集めた廃基板を買い取っているが、これらの廃基板の発生源は不明¹¹⁶)。
- 施設ごとの規模・能力に差異はあるが、全体として回収・解体が中心であり、高度な金属回収まで行っている施設はまだない。
- 対象とする E-waste は資源価値の高い ICT 系機器 (パソコン、携帯電話等) が中心であり、環境上適正なリサイクルに要する投資額が高く、かつ有価物の含有量も低い白物家電の回収・解体を行っている企業はない。
- 現在多くの回収・解体事業者がジャワ島に立地している。インドネシアの国土を考えると、人口密集地でかつ施設が立地しているジャカルタ等の大都市から段階的に回収に係る取組みを拡大していくことが実効性の高い方策と考えられる。そのためには、まず各事業者の処理能力を明らかにし、マッピングするとともに、各島から発生する E-waste の広域的な処理計画を検討する事が必要となる。

個別の施設の整備・稼働状況は以下のとおりである。

PT. Mukti Mandri Lestari (MML 社)¹¹⁷

■ E-waste の回収・管理状況について

- 西ジャワ州のブカシ (Bekasi) に拠点を持つリサイクル施設であり、KLH から E-waste の回収ライセンスを取得している。
- 主に日系企業のオフィスや工場から排出された PC やサーバー、エアコン、ブラウン管テレビ、プリンター、ケーブル等を年間約 60 トン処理している。
- 工業系の E-waste のみを取り扱っている。家庭からの E-waste についてはインフォーマルセクターとの競合もあり、現状では回収していない。
- 今後は新しい品目として白物家電の処理が課題と考えており、将来的にはラインを拡大していきたいと考えている。
- E-waste は、MML 社が企業から買い取っている。購入価格は製品により異なるが、総じてインフォーマルセクターの購入価格より低い。
- 施設ではリサイクルプロセスのみで、修理は行っていない。
- インフォーマルセクターにモノが流れず、ライセンス施設への E-waste の安定的な供給が確保されることが重要であることから、KLH の規制法案の作成には協力的である。

■ E-waste のリサイクルプロセス

- 工業系の E-waste の手解体と銅とプラスチックの機械選別を実施しているが、貴金属の回収までは行っていない。
- 日系企業も多く同社に排出しているため、環境基準への遵守の意識は高い。地域の環境教育に対するモチベーションも高い。

¹¹⁶ PT. Citra Asia Raya ヒアリングより。

¹¹⁷ 2013 年 10 月 25 日に実施した PT. Mukti Mandri Lestari へのヒアリング結果より

- 解体後の廃基板を日本へ輸出するビジネスも検討している。また、一定の供給量が確保できることを条件に将来的な白物家電のリサイクルビジネスも検討したいと考えている。
- ブラウン管は処分費を一台当たり 10 ドルもらっている（逆有償取引）。分割した後のファンネル、パネルともに処分場で処分している。シャドウマスク、電子銃等売却できるものがあれば売却している。ただし、売却益があっても処分費の方が高い。
- プリント基板に実装されている部品類は加熱し、はんだを溶かして除去。アルミ製のパーツ、貴金属を含む部品を除去。プラスチックレジンは破砕機で破砕してガラス粉として売却している。
- 基板の打ち抜きくずや実装品を外した後に基板は、破砕機にて破砕し、振動ふるい機にて比重選別し、銅を含む粉末とプラスチック（シリカ繊維を多く含む）粉に分けられたものがアウトプットとして出される。前者はインゴットに加工、後者はセメントプラントへ搬入しているが処分費を払っている。
- ブラウン管は処分費を一台当たり 10 ドルもらっている（逆有償取引）。分割した後のファンネル、パネルともに処分場で処分している。シャドウマスク、電子銃等売却できるものがあれば売却している。ただし、売却益があっても処分費の方が高い。

<施設の様子>



搬入倉庫（メーカー別に保管）



銅線被覆の剥離機



ブラウン管部分の分解状況



解体後のブラウン管テレビ
（鉄・プラ等は現地でリサイクルされる）



PC・サーバーなどの手解体の状況
(廃基板が取り外される)



加熱により基板のはんだを溶かして
部品を回収する様子



廃基板の破砕機



比重選別後の銅を含む粉末
(最終製品として売却)

PT. Citra Asia Raya¹¹⁸

■施設の概要

- 西ジャワ州のブカシ (Bekasi) の回収施設で E-waste 施設で行っているのは回収のみでありし、バタム島 (Batam Island) にあるリサイクル施設に送り、解体・リサイクルを行っている。E-waste の回収とリカバリーに関するライセンスを KLH から取得している。将来的にはジャカルタ近郊に E-waste のリサイクル施設を建設することも検討している。
- E-waste のソースはメーカーから処理費用をもらって処理するもの(主に製造端材等)とインフォーマルセクターが回収したものである。
- 使用済みの電気・電子機器は、解体され、金属(銅等)、プラ等の資源ごとに分ける。プリント基板はハンマー・ミルで破砕し、比重選別で資源ごとに分離させている。
- 回収した金属はインゴットにして中国に輸出している。国内での販売はない。

■ブカシ (西ジャワ州) の回収施設の稼働状況

- ブカシの回収施設では、E-waste の機器の状態ではなく、既に解体されたプリント基板の状態のものを受け入れている。IT 機器、携帯電話等の基板が中心である。

¹¹⁸ 2014 年 4 月 30 日に実施した PT. Citra Asia Raya へのヒアリング結果より (ただし、訪問したのはジャカルタ近郊で回収のみを行っている施設)

- メーカーからの処理委託もあるが、インフォーマルセクターからの買取量の方が多い。買取価格は機器により異なる。
- インフォーマルセクターが作業場を持っていないため、ブカシの回収施設に持ち込み、自ら解体作業を行い、プリント基板のみを Citra 社に売却し、その他を持ちかえるケースもある。

＜ブカシの回収施設の様子＞



搬入倉庫内観（１）



搬入倉庫内観（２）
（完成品より解体後の廃基板が多い）



保管されているサーバー機器
（解体・リサイクルはバタム島の施設で実施）



廃電子基板輸送効率化を目的としたかさ調節

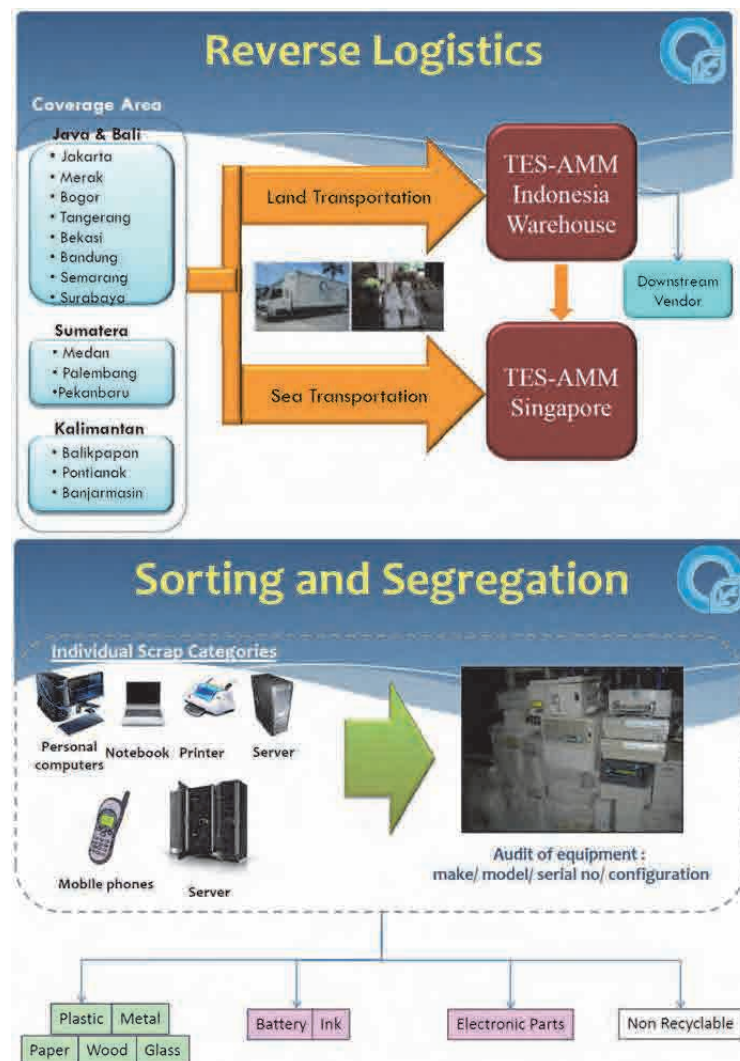
PT. TES-AMM Indonesia¹¹⁹

■施設の概要

- 本社がシンガポールにあるグローバルなリサイクル企業である。KLH から E-waste の回収ライセンスを取得している。
- インドネシア支社は 2010 年に設立した。インドネシアで実施しているのは回収・保管・解体選別のみであり、リサイクルは本社のシンガポールの施設にバーゼル条約の手続きを踏んで輸出して行っている。

¹¹⁹ KLH 主催の National E-waste Stakeholder Meeting（2014 年 5 月 26 日）における PT. TES-AMM Indonesia の発表資料より

- インドネシアで回収の対象としているのは、IT 及び通信機器（携帯、ネットワーク機器）、消費者機器（PC 類）である。
- リバース・ロジスティクスはジャワ島が中心であるが、スマトラ島、カリマンタン島も対象としている。陸上輸送と海上輸送で回収している。ジャカルタ近郊の倉庫に送られ、そこからシンガポールに輸出される。
- ジャカルタの施設では資源物（金属、プラスチック、紙、木材、ガラス）、バッテリー／インク、電子部品を選別する。電子部品はシンガポールに輸出する。その他の資源物はインドネシア国内のリサイクル施設に売却、資源価値のないものはインドネシアの管理型埋立処分場にて最終処分している。



出典：National E-waste Stakeholder Meeting (2014 年 5 月 26 日) における PT. TES-AMM Indonesia 発表資料

図 3-69 PT. TES-AMM Indonesia による回収システム及び選別プロセスの概要

PT. Teknonatama Lingkungan Internusa (TLI 社)¹²⁰

■施設の概要

- 一般的な有害廃棄物の管理・処理が中心であり、B3 廃棄物の有効活用を推進している。処理後の残さは隣接しているセメント工場に処理後の廃棄物を排出している。
- インドネシア全土の B3 廃棄物を受け入れている。全てが西ジャワ州に立地している施設に送られる。今後は東ジャワ州にも施設を作る予定。
- KLH から E-waste の回収・処理のライセンスを取得し、プリント基板の破碎・選別の設備も導入した。台湾の技術を採用している。
- しかし、現状では E-waste の安定的な供給が確保できないため、まだ稼働していない状態である。



TLI 社が導入したプリント基板の破碎・選別機

ライセンス施設以外によるリサイクルの状況

上記の施設に加えて、許可を取得していないマドゥラ人による個人事業者が電子スクラップや基板を回収している事例も見られる。また、ジャカルタ、スラバヤ、バタムなど工場地域には、工場から発生するスクラップを取り扱う地元企業がいる。地元企業へ集められた一部選別・破碎されてされた後に、シンガポールに輸出されている例もある。

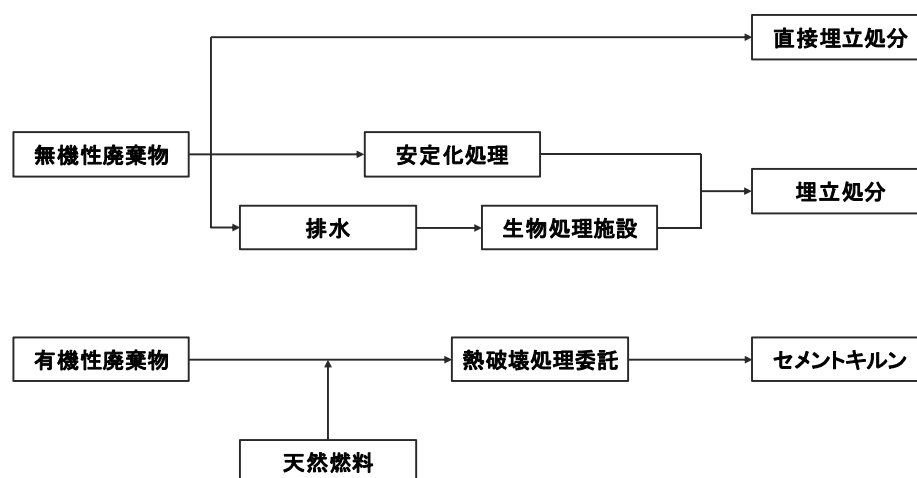
b. 最終残さの処分先有害廃棄物の最終処分施設

インドネシアにおいて B3 廃棄物の処分施設について自社処理用の施設はいくつかあるが、処分業者として施設を有しているのは PPLi 社 1 社のみである。同社は、インドネシア政府との共同出資により 1994 年に設立された廃棄物処理企業で、2009 年より MAEH (Modern Asia Environmental Holdings) グループの一員として、日本の DOWA エコシステム株式会社の傘下に入った¹²¹。PPLi 社は、インドネシアにおいて唯一の有害廃棄物の総合処理施設であり、以下のサービスを提供している。

¹²⁰ KLH 主催の National E-waste Stakeholder Meeting (2014 年 5 月 26 日)における PT. Teknonatama Lingkungan Internusa の発表資料より

¹²¹ DOWA エコシステム株式会社ホームページより
(<http://www.dowa-eco.co.jp/business/global/indonesia/>)

- 廃棄物の採取，試験及び分析
- 廃棄物の輸送（液状，固形状及びドラム缶）
- 廃棄物処理（固化，安定化，熱破壊注），物理化学処理及び生物化学的処理）
- 国際標準に適合した廃棄物埋立処分



出典：エックス都市研究所「開発途上国の有害廃棄物管理法制度」資源環境対策

図 3-70 PPLi 社の処理フロー

PPLi 社の顧客の多くが日系企業であり、処理施設は世界銀行、EU 及び米国 EPA の基準に適合した総合的な施設として整備されている。同社は環境管理方針を定め、環境管理体制も構築し運用している。廃棄物の収集運搬も自社の車両で行うとともに、廃棄物の受入れに関しても受入れロットごとの化学分析を行い、その後に処理および処分を行っており、搬入廃棄物の不適正な処理および処分を回避している。

PPLi 社は E-waste の処理事業は行っておらず、KLH からライセンスも取得していないが、既存のリサイクル施設から発生した残さ等を同社で適正に処分するフローの確保について今後検討が必要である。

乾式製錬所の活用

前項のとおり、インドネシアにおいて KLH からライセンスを取得している E-waste のリサイクル施設は、回収・解体を中心とする中間処理施設であり、廃棄物等からの有用金属の回収まで行っている施設はない。インフォーマルセクターが回収した E-waste の多くは不適正な製錬工程による金属回収か、あるいは環境上適正な資源回収を確保するためには輸出するしかオプションがないのが現状である。

日本では E-waste は家電リサイクル工場で解体・前処理された後に、電子基板等の金属スクラップについては、湿式又は乾式の製錬所において効率的な金属の回収と適正な処理が行われている。バーゼル条約の下でのパートナーシップである「携帯電話回収イニシアティブ（MPPI: Mobile Phone Partnership Initiatives）¹²²」や「コンピュータ機器廃棄物に関するパートナーシッププログラム（PACE: Partnership for Action on Computing Equipment）¹²³」に

¹²² Guidance document on the environmentally sound management of used and end-of-life mobile phone (<http://www.basel.int/Implementation/PartnershipProgramme/MPPI/MPPIGuidanceDocument/tabid/3250/Default.aspx>)

¹²³ Guidance document on the environmentally sound management of used and end-of-life computing equipment (<http://www.basel.int/Implementation/PartnershipProgramme/PACE/PACEGuidanceDocument/tabid/3246/Default.aspx>)

- 1996年に設立。出資比率は、三菱マテリアル(株) 60.5%、PT. Freeport Indonesia 25%、三菱商事(株) 9.5%、JX 日鉱金属(株) 5%である。
- インドネシアの Grasberg 鉱山の鉱石処理を目的として、インドネシア初の本格的な銅製錬所を建設、1998 年 12 月から操業を行っている。
- 銅精鉱を主原料として、電気銅、金銀スライム、濃硫酸、銅スラグ、石膏を生産している。

品名	用途	生産能力（トン／年）
電気銅	電線・銅管	300,000
銅アノード	電解用	350,000
金銀スライム	金塊・宝飾品・工業品	1,800
濃硫酸	肥料	920,000
銅スラグ	セメント原料・コンクリート	655,000
石膏	セメント原料	35,000

図 3-71 PT. Smelting のフロー

145

現在、Smelting 社では E-waste 等のスクラップ系は受けていないが、潜在的にはインドネシアにおいて発生した E-waste からの金属回収を行う上での拠点となる可能性はある。

グレシック製錬所を電子スクラップの処理先として活用するためには、前処理工程等に対する投資が必要となるため、一定量の持続可能なスクラップの供給が見込めない限りは、Smelting 社としては投資できないのが現状である。インドネシアは法律において E-waste を含む有害廃棄物の輸入を禁止しているため、海外からの廃電子基板の輸入による量の確保は見込めず、国内発生 E-waste の持続的かつ安定的な供給が求められる。そのためには、家庭由来 E-waste の正規ルートにおける回収率を高めるとともに、KLH からライセンスを取得しているリサイクル施設が処理を行った後の金属スクラップ等を、グレシック製錬所へ送るフローを構築していくための方策を検討することが必要になる。

最終的な金属回収をインドネシア国内のグレシック製錬所を活用することは、現状輸出により金属回収を行っている企業に対しても、輸送コスト削減のメリットが生じる。同時に、製錬所における受入基準を整備することで、現在 E-waste の中間処理を行っている施設に対して、乾式製錬工程へ送る前の前処理を環境上適正に行うインセンティブの提供が可能となると考えられる。

今後は EPR の導入により E-waste の回収率を上げるとともに、最終的な処理先として銅製錬施設における E-waste のリサイクルを推進する上での課題や、それを克服するための具体的な方策を検討することも重要になると考えられる。

3.3.5 経済的側面

a. E-waste 処理に要するコスト負担力

現在、KLH からライセンスを取得している E-waste のリサイクル施設は企業の生産プロセスから発生する資源価値の高い ICT 系機器を中心に扱っているが、今後これらの施設が白物家電のリサイクル・処理を行う場合は、多額の投資を要し、かつこれらは資源価値の高い貴金属の含有量が低いため、安定的な原料の供給と、資金の補助がなければ、リサイクル施設単独での持続可能なオペレーションは不可能と考えられる。また、KLH が設定するリサイクル施設に対する要件と処理費用は関わってくるため、今後詳細な費用分析が必要となる。

インドネシアにおいて EPR に基づく E-waste 管理の在り方に関しては議論が始まったばかりであり、消費者、メーカー、リサイクラーの置かれている状況を相互に理解し、公平で透明性のある社会的な責任分担の在り方についてステークホルダー間で協議していくことが重要である。

b. 投資回収が可能となるシステム

上述のようにインドネシアにおいて現状では白物家電を解体・リサイクル・処理できる施設はなく、実態としては多くがインフォーマルな修理店や回収者により引き取られ、リユース可能品は修理されるが、修理不能品は修理パーツの部品取りがなされた後に、有用な金属が取り除かれ、残さは全て不法に処分されている。従って、今後は既存のリサイクル施設と協力しながら、家庭からの潜在的な E-waste の発生量の将来予測に基づき、どの程度の投資が必要となり、その費用を誰にどのように負担させ、回収した資金をどのように運営していくか、マレーシア及び近隣諸国の経験を参考にしながら、インドネシアに適したメカニズムを検討していく必要がある。

リサイクル施設の持続可能なオペレーションを確保するためには、安定的かつ予測可能な持続的な原料供給が不可欠であり、それが確保できなければ、施設は多額の投資を要する白物家電のリサイクル設備への投資はできない。そのためには、KLH は既存のリサイクル施設の処理・リサイクル能力と将来的な施設の拡大計画を踏まえ、まずインドネシアに

おける使用済み電気・電子機器及び E-waste のフローを特定するとともに、回収・リサイクルに関与するアクターをマッピングし、それに基づき既存のリサイクル施設による持続可能な白物家電のリサイクルビジネスが成立する安定的な供給が確保できるかを把握する必要がある。さらに、量を確保した上で、リサイクル設備の導入に求められる投資額やオペレーションコスト等を分析し、実効性の高い制度を詳細に設計していくことが求められる。

3.3.6 社会的対応

a. E-waste の排出及び処理に関する消費者の意識

インドネシアでは、前述のとおり、カンポン等のコミュニティレベルでの廃棄物の分別排出や環境教育等を行っている事例もあり^{125,126}、E-waste に関しても今後適正な排出を推進していく上での基盤となるリソースは存在している。しかし、E-waste が潜在的に有する有害性や不適正処理に起因する環境問題や健康被害に関する市民の知識や理解は基本的にはまだ低く、これまでに排出時にインフォーマルセクターに有価で売却していた構造であったため、リサイクル費用を負担するという概念がまだ浸透していない。

KLH が 2014 年 4 月に主催したワークショップでは、インドネシア消費者団体 (YLKI) は、インドネシアの消費者(家庭)は排出時に費用を負担できる段階に達しておらず、E-waste の排出時に費用を徴収するシステムは現状では機能しないと主張している。また、インドネシア固形廃棄物協会 (INSWA) も消費者に自治体等の適正な回収ルートに E-waste を排出させるためには、引き渡し義務を法で定めてもリサイクル料金の支払いが負担となるため、インフォーマルセクターへの排出は止められず、消費者に対する何らかのインセンティブの提供が必要と主張している¹²⁷。

現状のインドネシアの状況を考えると、正規のルートに引き渡さない家庭を罰則で縛ることは非現実的であることから、段階的に意識を上げて、社会として環境上適正なリサイクルに求められる費用を公平に負担することの重要性に関する理解度を向上させていくことが重要と考えられる。

b. 環境配慮企業や製品に対する理解や志向

インドネシアでは他の東南アジア諸国と同様に、電気・電子機器、特に携帯電話に関しては新モデルへの需要が高く、製品の使用年数も低いまま新製品への買い替えが行われている。製品を選ぶ上での基準は価格やブランド、機能等が重視され、環境的な側面は現状では重要な判断基準とはなっていない¹²⁸。

また、KLH は大企業の自主的な環境対策を促し、環境対策のパフォーマンスを評価し、公表する PROPER を重点施策としている。PROPER は水・大気・B3 廃棄物管理等の分野における企業の環境対策を評価するものであり、この結果は公表されるため、環境配慮型の企業や製品に対する市民の理解向上には寄与した政策となっている。今後、E-waste についても同様に自主回収している企業の努力が公表され、評価されることが重要である。

¹²⁵ 国際協力銀行 (JBIC) 「インドネシア地域環境教育に係る調査」

¹²⁶ (財) 北九州国際技術協力協会「平成 18 年度 インドネシア国スラバヤ市における分別収集・堆肥化による廃棄物減量化・リサイクル促進事業 (独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金助成事業)」報告書 2007 年 3 月

¹²⁷ KLH 主催の Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia (2014 年 4 月 29 日) における YLKI 及び INSWA 代表者の発言より。

¹²⁸ KLH 主催の National E-waste Stakeholder Meeting (2014 年 5 月 26 日) における KLH 発言より。

c. 回収促進のインセンティブ

KLH が現在起草している E-waste 管理に係る環境大臣規則では、回収促進に係るインセンティブとして、メーカーに対しては PROPER をとおした評価、銀行からの借入れ時における優遇措置や税免除、自治体に対しては中央政府からの交付金における優遇措置、ADIPULA（グリーン都市評価制度）での優遇措置を検討している。しかし、このようなインセンティブがメーカーや自治体に対して KLH の期待どおり機能するかは、ステークホルダー間での協議が必要と考えられる。また、KLH のドラフトにおいては、自治体とメーカーの努力に任せられており、家庭が正規ルートに排出するためのインセンティブに対する考慮がないため、今後の検討が必要である。

また、上述のとおり Electronic Solution 等の販売店は、販促戦略として Trade-in サービスを提供しているが、現状では回収した使用済み品は一括して提携会社に売却しており、その後のフローまで管理は行っていない。今後販売店による引取を回収チャネルとして重視していく場合は、販売店に正規ルートに引き渡すことを責務とするとともに、販売店に対するインセンティブ（資金支援等）も考えていく必要がある。

d. 関連政策形成や技術開発を促進する研究リソース

バンドン工科大学の Damanhuri 教授らは、バンドン市を対象に使用済み電気・電子機器や E-waste のフローの推計、修理・改修の実態調査等を行っており、今後の制度設計に必要なインベントリー調査や適正なリサイクルに求められる費用の分析を行う上で非常に重要になる情報を蓄積している。

また、インドネシアには、有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約の地域センターである東南アジアバーゼル条約地域センター（BCRC-SEA¹²⁹）が KLH のオフィス内にあり、東南アジア地域におけるバーゼル条約の各種プロジェクトの推進、E-waste 管理改善のための能力強化に係るワークショップ等の開催等において実績を有する。今後、マレーシアにおける E-waste の回収・リサイクル法の制定に係る経験やノウハウを他の近隣諸国に展開していく上では、同センターのリソースが有効に活用できると考えられる。

3.3.7 インドネシアにおける E-waste 管理のフレームワークに係る検討

本プロジェクトにおいては、KLH による特別廃棄物管理及び E-waste 管理に関する環境大臣規則の概念に関するステークホルダーとの意見交換、及び本調査をとおして得られた情報及び今後のインドネシアの E-waste 管理に関する JICA 調査チームからの提言を行うことを目的に、“Workshop of E-waste Management Framework in Indonesia”を以下のとおり開催した。

- 日時：2014年4月29日 9:00～15:00
- 場所：Park-Lane Hotel（ジャカルタ）
- プログラム（以下、参照）

¹²⁹ Basel Convention Regional Centre for South-East Asia

時間	内容	発表者
09:00-09:45	登録	
09:45-10:00	ワークショップの目的と想定される成果に関する説明	KLH JICA 調査チーム
10:00-10:30	JICA による E-waste に関する調査に関する結果報告	JICA 調査チーム
10:30-11:00	インドネシアにおける E-waste 管理規則のドラフトの進捗報告	KLH
11:00-11:30	インドネシアにおける家庭発生の特別廃棄物に関する規制	KLH
11:30-12:00	EPR に基づく E-waste 管理に係る他国の経験・教訓と今後の取組に関する提言	JICA 調査チーム
12:00-13:30	昼食	
13:30-14:45	<u>ディスカッション：インドネシアの現状に適用可能な持続的な E-waste 管理メカニズムの在り方について</u> - 既存の優良な取組の特定と新しいメカニズムへの統合 - 新しいメカニズムにおけるステークホルダーの役割・責務 - インドネシアに適応可能な EPR ベースの持続可能な E-waste 管理に求められる要素 - インドネシアに EPR を導入する上での課題と対応策	
14:45-15:00	サマリー	KLH JICA 調査チーム

● 参加者（以下、参照）

組織名	組織概要	参加者数
KLH	インドネシア環境省	10 名
Departemen Perindustrian	インドネシア工業省	1 名
BPLHD Provinsi DKI Jakarta	ジャカルタ環境管理局	2 名
GABEL	インドネシア電気・電子機器生産者協会	2 名
PT. Sharp Electronics Indonesia	SHARP インドネシア支社	1 名
INSWA	インドネシア固形廃棄物協会（市民団体）	2 名
YLKI	インドネシア消費者連合会（市民団体）	1 名
PT. Mukti Mandiri Lestari	E-waste リサイクル企業	1 名
PT. TES-AMM Indonesia	E-waste リサイクル企業	2 名
BCRC-SEA	バーゼル条約東南アジア地域センター	3 名
UNIDO	国際連合工業開発機関	1 名
JICA Study Team	JICA 調査チーム	2 名
	合計＝	28 名

● 主な議論と成果

本ワークショップでは、以下示すとおり一定の成果が得られた

- JICA調査をとおり得られたインドネシアにおけるE-wasteの回収・リサイクル・処理に関する調査結果が参加者間で共有され、以下を含むインドネシアのE-wasteの管理に係る現状の問題点に関する理解が深まった。
 - ✧ インドネシアには有害廃棄物と家庭廃棄物の管理に係る二つの法体系があり、KLHからライセンスを取得してE-wasteの適正なリサイクルに取り組んでいる施設があるものの、そのような施設の存在が広く知られていない。
 - ✧ インドネシア全体において一次回収を担う様々な業者（インフォーマルセクターを含む）が存在するものの、その活動の実態やその後のフローが十分に把握されていない。
 - ✧ EPRとは生産者に全ての責任を負わせるものではなく、明確な目標に向けてス

テークホルダー間で役割を公平に分担して、各主体が努力しなければならない。

- ☆ E-wasteの回収や特に白物家電の環境上適正なリサイクルを推進するためには費用が生じるため、その費用の分析や負担・管理の方法に関する検討が必要になる。
- 我が国を含む他国の家電リサイクル制度に関する経験や課題、各国の制度の比較等に関する参加者の理解が向上した。
- KLHが現在検討している環境大臣規則のコンセプトがインドネシア国内のステークホルダーと共有され、今後の法制化に向けて様々な意見が得られた。

EPRに基づく E-waste の管理メカニズムに対する参加者の主な意見は以下のとおりである。

表 3-49 ワークショップにおける参加者の主な意見

機関	主な意見
KLH	➤ 修理・改修（re-conditioning）を行っている業者が多いのもインドネシアの特色と言える。また、スラバヤ等でごみ銀行が資源物の回収として成功しているため、このような機能をE-waste回収においても活用するのは一案。 ➤ 現在のE-wasteのリサイクル施設は中間処理が中心なので、今後貴金属を回収する方法についても調査していきたい。
ジャカルタ環境管理局	➤ KLHがライセンスを与えているリサイクル施設の規模・取扱い品目、能力等に関する情報がない。 ➤ ジャカルタの条例には、企業の生産活動から排出されるE-wasteの管理に係る規定はあるが、家庭・事業所から発生するE-wasteの管理に関する規定はない。国のガイダンスを待っているところである。
INSWA	➤ 多くのインフォーマルなリサイクル業者がいる。E-wasteフローの全体像が見えない。どのような主体が関与し、どの程度がインフォーマルセクターに流れ、不法に処分されているのか、より詳細な分析が必要ではないか。 ➤ 消費者がE-wasteを正規なルートに自主的に引き渡すようにさせるためには、インセンティブの付与が不可欠。メーカーが責任を持つべきであり、規制に明確に規定すべき。ただし、既存のビジネスへの配慮が必要。メーカーにとって負担が大きいというのであれば、具体的に何が負担となるのか明確にすべき。 ➤ ごみ銀行はマラン市ぐらいしか機能していない。回収に関する優良事例の全国的なマッピングが必要。 ➤ PPLi社（有害廃棄物処分場）に搬入されている廃棄物の種類や発生源の調査が必要ではないか。 ➤ 中古品という名目で違法に輸入されてくるE-wasteの問題もある。
YLKI	➤ これまでインフォーマル・セクターにE-wasteを売却して排出してきた歴史がある。処理・リサイクルの費用を排出時に支払って適正に廃棄する段階にインドネシアの消費者は達していない。
GABEL	➤ 国内の電気・電子機器のメーカーは安価な中国製の製品が大量に輸入されているため、国内市場における競争力が落ちている。EPRの導入がメーカーの利益を損ねる可能性がある。強制的な要件とならないことを期待している。 ➤ 企業としてもライセンスを取得していない回収業者や保管サイトに対しては、取得するように呼びかけているが、企業側からの説得だけでは十分ではない。一般利用者・ユーザー、インフォーマルセクターも含め

機関	主な意見
	て学習していく必要がある。 ➤ 実態として外資系企業は法律を守っているが、大多数の国内零細企業が問題を起こしている。ISO等を取得しているにも関わらず、いまだに環境汚染を引き起こしている企業も多い。
リサイクル企業	➤ インドネシアの場合は国土が非常に広く、国内に処理能力がないため、全国的なリサイクル制度の構築には時間が必要。また、市民が正規ルートに排出するように、政府は社会的な啓発等を行う必要がある。 ➤ KLHが大臣規則を作成するのであれば、サポートはしていきたい。大臣規則は業界に対して負担をかけるものとは思っていない。より良い社会の構築につながる規則を作成してほしい。 ➤ ただし、KLH単独ではなく、他省庁と協議を重ねた上で規定を作るべき。現在、省庁間の連携がないまま規制が乱立しており、合理的な関係性がない。いくつかには矛盾がある。これらを統合することによりステークホルダーも商売がしやすくなる。

＜ワークショップの様子＞



ワークショップ風景



KLH 第4局 B3 廃棄物管理課長
Said Muhadhar 氏挨拶



KLH による E-waste 管理規則案の説明



JICA 調査チームからの調査結果報告

3.4 その他

E-waste の管理制度の構築において電気・電子機器メーカーは重要な役割を果たすステークホルダーである。マレーシアを始めタイ、インドネシアには、環境対策や E-waste の回収、リサイクルに関する規制の検討動向をフォローする国内担当者が存在するが、メーカーの多くがアジア・大洋州地域を一体として管理しており、シンガポールにその担当者を配置している。各国の担当者に一括して方針の提示や指示が行われ、電気・電子機器業界としての共通見解を形成することもある。

そこで、ペナンでのパイロット・プロジェクト、同終了後の状況やマレーシアで検討されている E-waste 管理法案に関する認識、各社が進める E-waste 関連の取り組みについてシンガポールでの調査を実施した。また、各国のリサイクル施設で処理、分別された部品の多くがシンガポールに輸出され貴金属の回収等のリサイクルが実施されていることから処理施設の整備状況についても整理する。

3.4.1 パイロット・プロジェクト等に関するメーカーの評価

a. P 社

ペナンのパイロット・プロジェクト及び終了後の評価

- 販売店が関与することの直接的なメリットがないのが課題である。今は、販売店が消費者から引き取り手数料をもらい、リサイクラーに紹介して取りにいかせ上前をはねている。紹介料だけで十分な小遣いかせぎができています。それがバウチャーで管理するようになれば、販売店には手間だけ増えてメリットがない。
- なんらかの基金（ファンド）を整備して、販売店の協力に対しても協力費を分配することは可能になるのではないかな。
- ペナン後の他 5 州での展開において、メーカーの関わりが見えない。メーカーに対して、求められている協力が分からない。DOE が求めているものはなにか、定義、明らかになるとよい。そうした定義なしに、できないところを EPR の名の下でメーカーに押しつけられても困る。
- E-waste 回収を促進するためにバウチャーを提供するだけなら、メーカーの関わりはでてこない。

メーカーが果たすことができる役割

- 求めるものは、責任の共有化（Shared responsibility）である。販売店、流通業者、自治体が一次回収を行い、メーカーは、回収された E-waste をリサイクル施設へ搬入する（二次回収）役割であれば果たせる。一次回収は難しい。
- リサイクル施設が買い取る方式が持続可能であるかは、どのような処理までを求めるのか、求められるかに依拠するものである。現在のように基板だけ外してそこから貴金属を回収する「いいとこ取り」であれば、追加負担もなく対応できてしまう。DOE がどのような処理を求めるのか、環境対策をどこまで求めるのかにもよる。
- メーカーが協力できるのは、「リサイクル技術」の部分である。ただ、リサイクルをどこまで手間をかけてやるか、政府が求めるのかが分からないと必要なコストも分からない。極端な話、基板だけ取り外してリサイクルするのでよければ追加コストは不要になる。

今後必要となる取り組み

- リサイクル費用についてコスト分析は必要であろう。

- 販売店、メーカー、リサイクル施設の間のループに抜け穴がないようにすることが必要である。
- JICA に対する要望としては、本件について予算を確保して関与を続けて欲しい。また対マレーシア政府への情報発信、意見提示をする役割を担って欲しい。メーカーとしてはデータの提供等は可能である。また、メーカーがリサイクル事業の分野で進出を後押しする土台づくりとなり、日本の国益にも資するものである。

b. T 社

ペナンのパイロット・プロジェクト及び終了後の評価

- 販売店のセンヘンに対して回収取り組みの共同実施を提案した。彼らの反応としては、提案はタイムリーであり、Monetary tool（経済的なツール）につながる優良なものと認識している。
- 同社と協力して、白物家電を対象にペナンモデルを改良して回収を行う。独自のバウチャーを使うことを計画している。
- 5州においてもリサイクル施設（Shan Poornam 社）が DOE に協力して行うと理解している。彼らは、量を集めるために独占契約が認められるように主張している。政府から追加的なサポートは必要であると考えているようだ。
- このモデルの課題は、流通業者にとってのインセンティブがない点にある。
- リサイクル施設がなんらかの補助を得ることも必要であろう。リサイクラーが行う処理になにを求めるのかも重要な要素であると認識している。

当社独自の取り組み

- 当社が独自に進めている E-waste 回収は、自社のディストリビューター（販売）網を使って集める（消費者から当社ウェアハウスまでの運搬費用は当社負担）ことが基本である。収集された E-waste は、リサイクル施設に買い取ってもらうモデルである。
- 当社の販売チャネルをフル活用しているが、実施地のひとつであるペナンでの取り組みの反応は芳しくない（Lukewarm な状況）。
- リサイクル施設買い取りモデルが持続可能であるかについては、Shan Poornam 社は分析をおこなっているようであり、問題がないと評価している。詳しい確認、議論はしていない。大丈夫ではないかという希望的観測があるが、実際に確かかどうかは分からない。

今後必要となる取り組み

- DOE は、メーカーに関与してもらいたいと認識しているだろう。
- DOE は政府としてなんらかの介入（Step in）が必要であると認識しているだろう。DOE 幹部のひとり、はじめはボランタリーのアプローチで行い、メーカーがなんらかの費用負担をするのは遅かれ早かれ必要になるとしても最初から求めるのはよくないと考えているだろう。ステップワイズ（段階的に）な実施がよいとの考えではないか。
- 全てのメーカー（特に、韓国メーカー）が関与していないことがよくない。それを集めることは DOE の役目だろう。

以上のようにメーカーからは、一次回収を行う主体としては消費者にいちばん近く利便性の高い回収が可能である販売店が相応しいとしている。同時に、なんらかのインセンテ

ィブの付与も提言している。また、環境上適正なリサイクルについては、政府が主体となり要件を規定することが必要であり、適正なリサイクルに要するコストの算定の観点からも重要であるとしている。

3.4.2 法律案についてのメーカーの提案

日系、欧米系のパソコン、携帯電話、白物家電、OA 機器等のメーカー横断の任意組織である Inforcomm and Technology Industry Group (ICT Group) が、DOE が策定した E-waste 管理法¹³⁰に対して提出しているコメント、インプットは次のとおりである。これは 2014 年 3 月初旬にとりまとめられたものである。

a. E-waste のフロー

- メーカーがボランティアに無料で他の産業界のステークホルダーと協力して回収するのが望ましい。
- メーカーが消費者からの E-waste の無料回収を可能にする回収システムの構築に係る柔軟性をもつことが望ましい。
- 回収センター (Collection Center) を政府が規制するのは現実的ではない
- 回収者に対して政府への登録を課すのは、回収システムの構築に対して障害になる

b. リサイクルのフィー

- 基本的にリサイクルの税、フィー (費用) の支払いは支援しない。理由は、消費者への負担になるばかりか、メーカーへのリサイクル負担を増すことになり、環境配慮設計へのディスインセンティブになることがあげられる。
- 品目が多種多様になり適切なコストを算定することは難しく、異なる品目ごとにコストを支払うことの管理面での負担が増大する。
- ファンドをひとつだけにするのは競争を阻害する→個別またはグループで行うことができるようにするのがよい

c. E-waste リサイクルのフィーとレポーティング

- レポーティングのシステムを構築することが、E-waste の回収、リサイクルスキームにどのように貢献するかを明確にするべき。
- リサイクル基金の設立については、単一の基金のみであると競争原理が働かない。
- 機能するスキームを構築するためには、インフォーマルセクターによる不適正な取り組みを規制すべき。メーカーによる十分な E-waste のフローを確保するためのリサイクルスキームの構築が必要である。

d. メーカーの拡大生産者責任 (EPR) に関する提言

- メーカーが担うべき役割としては、関係するステークホルダーと協力して回収、分別、リサイクルのシステムを構築すること、回収やリサイクルに関するファイナンシャルメカニズムを構築すること、普及啓発への協力、必要なデータのレポーティングへの協力、継続的な改善へ協力することがある。
- メーカーの役割と合わせて、政府が担うべき役割としては、規制全体の管理、消費者から E-waste を回収するネットワークを同定し構築すること、普及啓発、高いレベルのリサイクル施設の整備に向けた支援やインセンティブの付与がある。

¹³⁰ 2014 年 1 月 16 日に調査チームが実施したワークショップにて提示されたものと同様のもの。

- 地方政府は、回収ネットワーク構築に関して中央政府への協力、自ら回収を行い、回収した E-waste を適正なリサイクルのためメーカーやリサイクル施設へ引き渡しを行う役割を担うことが望ましい。
- リサイクル施設は、リサイクルインフラの整備について政府へ協力すること、持続的な E-waste の回収に関してメーカーへ協力すること、インフォーマルセクターと協力した E-waste の回収の責務を負うこと。
- 消費者は指定された E-waste の回収場所への搬入に協力する責務を負うこと。

以上のように、E-waste の回収や費用等に関して多くのコメントが出されている。中でも、リサイクル費用については、メーカーは一義的には政府の規制に従って、追加的な費用の支払いについては支援しないとあるが、回収やリサイクルに関するファイナンスメカニズムを構築することを自らの責務のひとつとして認識しており、費用を支払うこと自体は拒否していないことが分かる。

また、メーカーは E-waste の十分な集荷を確保するためにメカニズムの構築が必要であると認識しているが、政府が厳格に規定するのではなく、メーカーが柔軟性をもって対応できることも求められている。

また、ペナンのパイロット・プロジェクトで用いられたバウチャーの活用については、提案の中では一切の言及がなく、回収を促進する方策として必須のツールと見なしていないと考えられる。

3.4.3 リサイクルインフラの整備状況

T 社はペナンを始め各国に回収、選別拠点を持っており、マレーシア、インドネシア、タイから分別された E-waste 由来の部品類のリサイクルを行っている。なお、ペナンの施設は、パイロット・プロジェクトにも協力した。

a. 概要

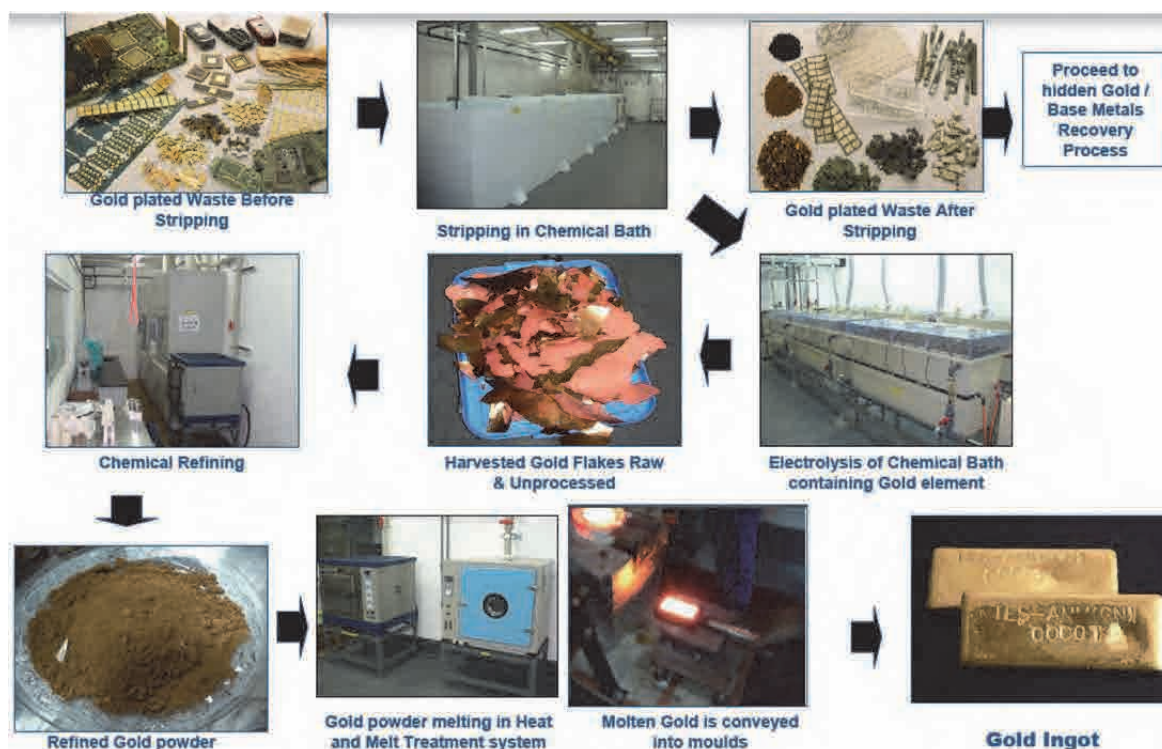
- 同社はシンガポールの施設の他、各国に回収拠点、リサイクル施設を有している。機械選別と貴金属回収まで行う施設（フェーズ 4）は、シンガポール、マレーシア、中国、インド等に整備されている。
- 同社は基本的にメーカーからの製造端材やメーカーが回収した廃製品を受け入れており、市中回収品は受け入れていない。
- シンガポール施設の処理能力は 1000～1200t/月ほどあり、600～700t/月を処理している（製品ベース）。そのうち、500t くらいは輸入されている。約 180 名のスタッフが働いており、80～90 名が施設内で働くスタッフ、残りは管理部門のスタッフである。
- 施設の初期投資は約 6 割が公害防止装置関連である。

b. 受入物管理

- シンガポール施設では事業者から廃製品を受け入れるのが主流となっている。持ち込みの廃製品は受け入れていない。品目では、廃携帯電話、廃パソコン、廃プリント基盤が主なものである。白物家電、CRT モニター等は受け入れていない。
- 受入時は排出者から購入している。購入にあたっては、Lap Analysis を行い金の含有量ベースで金額を決めている。製錬炉で金を回収した際を想定して金額を決めている。
- シンガポールの環境庁（NEA）は、プリント基盤は B1110 と解釈しており、バーゼル条約に基づく手続は不要とのスタンスをとっているが、輸出国が有害廃棄物と規定している場合は、バーゼル条約に基づく事前通告・承認を行っている。
- 受入物計画（Material Acceptance Plan）に応じて、受入物の管理を行い、計画にないものが混入しないように管理している。

c. 処理フロー

- 処理フローは、回収された廃製品をリペア（その後販売）とリサイクルの対象とするものに分別→リサイクル対象物を手解体・分別→分別により「非鉄金属から構成される部品（Apparent Precious Metal）」と「非鉄金属とその他の素材から構成される部品（Hidden Precious Metal）」とに仕分ける。
 - 非鉄金属から構成される部品：化学反応槽（Chemical Bath）にて処理→電解→化学精錬を経てパウダー状になったものを溶解（電気炉で高温処理）、インゴットに加工→売却（下図参照）。
 - 非鉄金属とその他の素材から構成される部品（半導体部品やプリント基板等）：ハンマー・ミル付きの破碎機によりパウダー状に微破碎→選別機（Electrostatic Separator）によりメタル系パウダーと非メタル系パウダーに分類→メタル分は溶解されインゴットに加工され、非メタル分はパレットに加工される。
 - なお、インゴットに加工されたメタル分は銅、ニッケル、亜鉛、その他レアメタル分等を含んでおり、当社では対応が難しいため日本を含む国外に輸出してプラチナ、パラジウムの回収を行っている。



出典：T 社提供資料

図 3-72 T 社における E-waste の処理フロー



ハンマー・ミル付きの破砕機



選別機 (Electrostatic Separator)

- 処理プロセスを通じて得られるものは、電解工程による金の回収である。また、金、銀、プラチナ、パラジウムが含まれるメタルインゴットも加工されている。
- 手解体・分別のプロセスでは、出来る限り素材、部品単位まで壊さずにそのまま分離し種類別に分別している。



解体・分別作業中の作業員



解体後分別された素材・部品類

- 携帯電話については、分別工程にて、プラスチック類、基盤類、リチウムイオンバッテリー、金属類に分類されている。分別後、プラスチック類、基盤類、バッテリーは、破砕機等で減容、金属類はコンパクターで圧縮される。
- その後、プラスチック類は、ペレット加工機によりペレット加工される。基盤は電解工程等を経て、前述と同様にインゴット加工される。バッテリーは、破碎・分別機で金属分と非鉄金属分に分別される。

d. 公害防止装置

- 公害防止装置としては、工程から出るダスト類の集塵機、排水処理、シアン漏洩警報システム等が整備されている。集塵機には、ウェットスクラバーも付いている。シアン漏洩警報システムは 24 時間稼動しており、漏洩が検知されればアラームになる仕組みとなっている。金属回収に用いられるシアンは密閉された空間で鍵付きの管理スペースに保管されている。

- 湿式の金属回収等の工程で出される廃液は排水処理されている。排水処理工程から出される排水処理汚泥は処分場へ埋め立てられている。排水処理汚泥等施設から出されるスラッジ類は月当たり約 1t 排出されている。
- 排水処理は、バッチプロセスで行われ、凝集沈殿→化学処理（Chemical Oxidation）→フィルタープレスによる汚泥乾燥→廃棄の流れである。



排水処理装置



スクラバー

e. 安全対策

- 作業員に対して、文書に基づくワークインストラクションを行い、受入物の取扱い、処理を適切に行うことを徹底している。
- 定期的なメンテナンスプログラムに基づき、機器類や公害防止装置の作動確認を実施している。また、定期的にダウストリームの処理処分先の評価も行っている。
- 専門の安全管理担当者を配置している。
- 受入物の記録を適切な実施を徹底している。加えて、シンガポール NEA には処理、処分、処理物の売却量、輸入量等の詳細な報告を定期的の実施している。

4 調査結果のまとめ

4.1 マレーシア

4.1.1 現状

マレーシアにおける E-waste 管理に係る現状は以下のように整理される。

a. E-waste 問題に対する当局及び社会の認識

- ペナンでは、JICA によるパイロット・プロジェクトが実施され、販売店を通じた E-waste の一次回収が効率的であることが示された。また、一般消費者に対する効果的な普及啓発を通じて、家庭由来の E-waste の正規ルートへの排出が促進されるとともに、E-waste に係る問題の意識も高められている。
- 今後、排出量の増加が見込まれる家庭由来の E-waste の不適正なリサイクルに伴う環境破壊や健康被害の防止、E-waste に含まれる有用金属等の資源循環の促進を目的に、マレーシア政府（DOE）は、社会各層のステークホルダーの協力のもと、E-waste 管理に係る制度を法制化する必要があるとの認識に至っている。

b. E-waste 排出、回収、リサイクル

- パイロット・プロジェクトが終了したペナンや他の 5 州では、全国に支店網を有する販売店により家庭由来の E-waste の回収が行われ、一定の台数が回収され成果をあげている。自治体や自治体委託業者、宗教団体による E-waste も回収も行われ、多角的な一次回収が行われている。
- DOE からライセンスを受けたリサイクル施設が稼働しているが、十分な量の家庭由来の E-waste が集荷されていない状況も見られる。これは、家庭から販売店や自治体等を経由して回収された E-waste が、リサイクル施設に適正に引き渡されずインフォーマルセクターに流出していることが原因のひとつである。
- DOE からライセンスを受けたリサイクル施設の多くは、家庭由来の白物家電の処理に対応できる処理インフラを整備していない。これは、資源価値の低い白物家電を環境上適正に処理するコストが負担される仕組みが構築されておらず、リサイクル施設が白物家電から回収される資源の売却益のみではインフラ整備の初期投資や運営費用の回収を持続的に行えないことが原因のひとつである。また、環境コストの算定や社会で公平に負担される金額の分析、検討は行われておらず、環境上適正なリサイクルが確実に実施される仕組みも構築されていない。

c. E-waste 管理に係る法制度

- E-waste 管理に係る法制化の検討が行われ、E-waste 管理の法的枠組みの案がマレーシア政府により策定されている。しかしながら、枠組みに基づきステークホルダーごとの責務の明確化、家庭からの E-waste の回収促進方法、環境上適正なリサイクルに要するリサイクル費用の徴収方法、金額等具体的な方策の検討は途上であり、法律案の最終化には至っていない。
- 販売店により回収された E-waste のリサイクル施設への引き渡しの義務化や E-waste の環境対策コストの負担を法律により規定する必要性が DOE を含むステークホルダー等により認識されている。

4.1.2 課題

マレーシアにおける E-waste の現状について、法的、経済的、社会的な観点からの調査を通じて明らかとなった課題を、持続的な E-waste の回収、環境上適正なリサイクルの推進の観点から以下のとおり整理した。

表 4-1 課題整理の視点と課題

課題整理の視点	課題の内容
発生から処分のフロー 排出： 家庭由来の E-waste の排出、退蔵、非正規（インフォーマルセクター）、正規ルートへ排出される定量データの把握に関する課題	●DOE が公表する情報によると、家庭由来の E-waste の発生量は年間約 68 万トンと予測されている。「アジア太平洋地域における E-waste の環境上適正な管理プロジェクト」として実施されたインベントリー調査等別の推計では異なる数値が予測されている。 ●使用が終了して不要となった E-waste が家庭にそのまま退蔵される実態や政府から許可を得ずに環境上不適正な E-waste の解体やリサイクルを行っているインフォーマルセクターへ E-waste が流れている実態がある。 ●正規のリサイクル施設に処理対象物が集荷されていないため、E-waste のフローが定量的に把握されていない。
一次回収： ドロップ・オフ（固定式やイベント式）、バイバックセンター、個別回収（自治体や販売店等）による一次回収に関する課題	●自治体や販売店が所有者（排出者）の自宅等を訪問して行う個別回収やドロップ・オフ方式（店頭等に設置された回収ボックスへ持ち込み）の回収は一部の大手販売店やメーカーによる自主的または期間、対象品目限定の取り組みを除いて行われていない。特に、排出者の利便性を考慮し、サイズが大きく重いため容易な移動が難しい冷蔵庫や洗濯機等の E-waste について効果的な回収方法の検討がなされていない。例えば、新品の電気・電子機器の購入、配送時に販売店が古い製品の引き取りを併せて行うことが考えられるが、引き取りの義務化やインセンティブの付与等の検討も行われていない。 ●インフォーマルセクターによる回収も行われているが、取り組みの実態や回収量は十分に把握されていない。 ●販売店、自治体等により回収された E-waste についてはリサイクル施設への引き渡し義務が法律により義務化されていないためインフォーマルセクターへの流出が散見される。
二次物流： 一次回収拠点に回収された E-waste のリサイクル施設への二次物流や物流効率化の積み替え施設に関する課題	●一次回収された E-waste のリサイクル施設までの効率的な運搬を目的とした集約拠点（日本の家電リサイクル制度における「指定引き取り場所（SY）」のようなもの）は整備されていない。 ●当該施設の要否、運営、管理等の役割分担、必要な経費負担のあり方等に関する検討は行われていない。
処理・リサイクル： 中間処理や資源回収を始める E-waste リサイクル	●E-waste には、パソコン、携帯電話等の情報通信、いわゆる ICT 系機器とテレビ、冷蔵庫、洗濯機等の白物家電等の製品群がある。これらは、含有されている貴金属等の有用資源や鉛ガラス、フロン、廃油等適正な環境対策が

課題整理の視点	課題の内容
実施に関する課題	必要となる物質の発生有無等が異なることから、処理、リサイクルに要する技術や環境対策の方法も異なる。現存のリサイクル施設については、製品群ごとに異なる特性に応じて処理技術、環境対策を講じることができる施設であるかどうかは把握されていない。一部、大学機関によりリサイクル施設の処理フロー、対応可能処理物、稼働状況等を把握するベンチマーク調査が実施されているが処理能力の十分な分析は実施されていない。 ● 各リサイクル施設の自発的な対応により環境対策が図られているが、リサイクル施設が E-waste の環境上適正なリサイクルを推進するための共通の実施要件は規定されていない。
その他 コスト負担（リサイクル料金）： E-waste の回収、環境上適正な処理、リサイクルを持続的に推進するために必要なコスト負担、徴収メカニズム等に関する課題	● 持続的な E-waste の回収メカニズムを確立するためのコストの要否や負担のあり方が検討されていない。 ● 白物家電は、貴金属の含有が少ないため、その売却益のみでは処理する際の環境汚染を防止するために要する適正処理の費用を賄うことができない。従って、家電リサイクル制度が導入されている日本や欧州では、消費者やメーカー等が負担する仕組みが確立されている。しかしながら、白物家電の環境上適正なリサイクルを推進する上での環境対策の費用の負担のあり方、コスト負担者、コスト額についての明確化や検討は行われていない。なお、パソコンや携帯電話についても貴金属を含有する廃電子基板の処理方法によっては、環境汚染が引き起こされる可能性があるが、環境上適正なリサイクルを推進するためのルールは規定されていない。
データ管理： 規制の対象となる E-waste のステークホルダー間の移動の確認や取引データの把握に関する課題	● E-waste を含む有害廃棄物（指定廃棄物）の移動に関してマニフェスト伝票（Consignment note）を通じたデータ把握は行われているが、家庭由来 E-waste についてはレポーティングシステムが活用されていない。E-waste の流通に係るデータの管理は、途中段階で不法投棄や横流しされずに発生地から最後の受け取り先まで確実な受け渡しが行われる手段が講じられていない。 ● DOE に対して E-waste の生産量や取引等に係るデータの報告が求められているが、報告提出の基準や利用方法が明確でない。 ● マニフェスト伝票等で管理される E-waste の取引データについて、ライセンスを取得した E-waste リサイクル施設等の適正なルートへのフローの可視化、搬入確認等のモニタリングに活用する仕組みがない。
法規制整備： 持続的な E-waste 回収や環境上適正なリサイクルの推進に係る制度の構築に関する課題	● 家庭由来の E-waste の持続的な管理に関する法整備が途上であり、E-waste の消費者からの引き取りやリサイクル施設への確実な引き渡し等が法的に義務化されていない。 ● ステークホルダーごとの役割やルール、持続的な回収

課題整理の視点	課題の内容
る課題	や環境上適正なりサイクルを推進するためのコスト負担は市場原理に委ねられている。このため、許可を取得したリサイクル施設へ E-waste の集荷がなされず、不適正なルートへ流れ、貴金属を含む廃電子基板のみを取り外し、王水やシアン処理による金回収に伴う廃液の垂れ流しや被覆導線の野焼きによる水質汚濁、の有害ガス（塩化水素等）発生等の環境や人の健康への悪影響が引き起こされる遠因となっている。 ● E-waste 管理の全体的なフレームワークやステークホルダーの役割と責務、回収やリサイクルに係る経済的手法について一定程度検討されているが、実効性の高いものとするためには、コスト分析やコスト負担メカニズムの在り方、持続可能な回収・リサイクルに係る制度全体を推進・管理する主体等に関する検討が必要である。

4.2 タイ

4.2.1 現状

a. E-waste の問題に対する当局及び社会の認識

タイでは、E-waste 管理の法律（EPR 法）案の策定、回収キャンペーンが政府主導で行われており、アジア諸国の中でも E-waste 管理の制度形成に関するトップランナーに位置している。人口規模も大きく（マレーシアの 2 倍強）、リサイクル産業への参入を計画する電気・電子メーカー、リサイクル産業、製錬メーカー、商社等からの関心も非常に高い。

一方でベースとなる検討が長年行われてきたが、客観的な検討の視点や関係者の十分な巻き込み、合意形成がやや不十分であること、根幹となる到達目標が具体性の欠けたものとなっている。また、法案には地方自治体の監督によるバイバックセンターの運営や民間・NGO 等への委託を許可する等、創意工夫のあるアイデアが盛り込まれているが、製品上乗せの金額の設定方法、リサイクル施設の技術要件の規定等、実現に向けて必要な関連方策が未策定であり、必要となるインフラが未整備であること等から長く検討途上のままとなっているのが現状である。

b. E-waste の排出、回収、リサイクルの状況

インフォーマルセクター

インフォーマルセクターの取組が盛んであり、環境上問題のある取組が見られている。具体的には、乗用車や荷台付きのバイクで各世帯をまわり E-waste の引き取りを行うインフォーマルセクター（買い子）の活動が盛んである。買い子により引き取られた E-waste は分解を行う業者により現金で買い取られている。

テレビ、洗濯機、冷蔵庫、エアコン等の代表的な廃家電製品が定期的に収集され、手解体により銅、鉄、アルミニウム、基板、プラスチック類（ABS 樹脂）等により分けられている。冷蔵庫の冷媒フロンや断熱材フロンの大気放散、コンプレッサー内の油の垂れ流しなど、不適正な処理が見られる。

インフォーマルセクターの取組は、まったくの野放しで、正規の回収業者、ルートが存

在していない状況で、推進すべき販売店や自治体による回収促進等のグッドプラクティスが無く、インフォーマルセクターをフェードアウト（Die off）させていくことができない状態にあることが分かる。

販売店

販売店による引き取りは一般的ではない。一部の地域の販売店で試みられているという PCD の報告からも、禁止されるまでに至っていないものの、所有者から廃棄された E-waste が民間事業者により合法的に回収することができない状態にあることが分かる。

リサイクル施設

約 40 社が正規業者として登録されているが、そのほとんどは WEEE を回収しておらず、そのうち、Wongpanit、Umicore、TES-AMM、WMS (Waste Management Siam) 社などは WEEE を回収して単純解体を行う程度で、常時、大型機械でリサイクルを行い、フロンや鉛ガラスの処理など高いレベルの処理を行っている施設はいまのところ存在しない。

DIW が E-waste のリサイクル施設を含む「工場」へ付与するライセンスには当該施設が環境上適正な取り組みを行っているかどうかの視点がない。検討中の EPR 法では、E-waste 処理施設は、環境上適正な処理ができる技術要件を満たし PCD から認証されないとならない仕組みが検討されている。

c. タイにおける E-waste 管理に係る法制度の整備状況

前述したように、財務省が提出した上位法である「環境保護を目的とした経済的手法に関する法案（Draft Act on Fiscal Measures for Environment）」は 2014 年現在に至っても、成立の見込みが立っていない。また、上位法に基づく法案で検討されていた経済的規制メカニズムについても、E-waste の処理等の費用を製品価格へ上乗せし、それを原資として E-waste を回収（Take-back）する基金（Fund）方式は提案されていたが、現時点での導入は難しいと認識されている。

上位法に基づく法案で検討されていた E-waste 回収スキーム案は以下のとおりである。

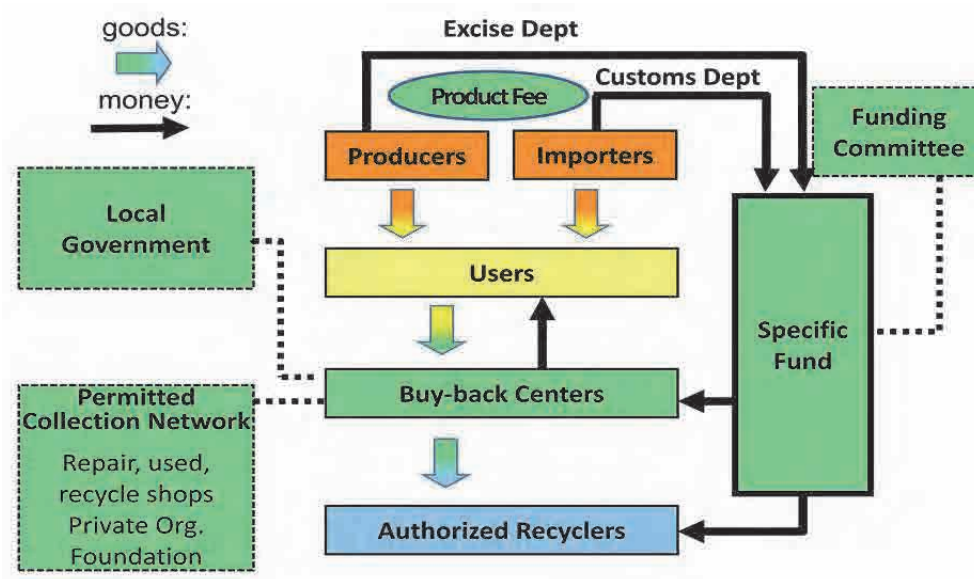


図 4-1 タイの王令案にて提案されている E-waste 回収スキーム

この王令案で提案されている E-waste 回収スキームの主な流れは以下のとおりである。

この回収スキーム案が導入されると、新しい電気・電子機器を販売する生産者及び輸入者はそれぞれの品目ごとに決められた製品上乗せ料金をそれぞれ税務署及び税関を通じて E-waste 処理のために設立された基金に支払うことになる。

一次回収については、許可を得た修理業者、中古品販売店、リサイクルショップ、個人回収業者、慈善団体等が家庭や事業所からの E-waste をそれぞれの品目で決められた金額で引取を行う。これらの回収主体は回収のみを行い、E-waste の解体を行ってはならない。

回収された E-waste については、自治体が運営を監督するバイバックセンターに引き渡され、回収者は品目毎に決められた金額を受け取る。バイバックセンターは実際に引き渡された E-waste の量に対して基金から補てんを受ける。

二次回収では、バイバックセンターに集められた E-waste が PCD により認可を受けたリサイクル施設に運搬され、環境上適正な処理とリサイクルが行われる。

この法案は完全には断念されていないが、Fund に支払われる製品上乗せ費用や管理に要する費用の分析で収支のバランスが取れないとシステム全体が破綻する恐れがあることから、さらに精査が必要である。特に、リサイクル施設のエンジニアリング、オペレーションの費用はメーカー、リサイクラーの協力を得ながら対応を行いたいと考えられている。

E-waste の家庭からの回収ライセンスについても、現在のところ、規定する法規制が無く、民間企業が回収を行おうとしても正式に認められた形で実施することができない。また、E-waste の正規処理業者は約 40 社あるが、それらの多くは工場発生の端材を対象とし、手解体で処理を行っている。使用済み製品を一定規模で機械を用いて処理することのできる施設はまだ整備されていない。このように、回収ライセンスが民間に付与される制度がなく、家庭由来の E-waste のリサイクル施設の整備が行われていないなかで、本スキームの導入は困難と考えられる。この法案が承認されない場合、PCD は王令や省令により上位法と分離した法律として WEEE リサイクルの管理制度を確立することを代替として考えている。

4.2.2 課題

これまで、タイにおける E-waste の現状について、法的、経済的、社会的な観点から整理を行った。現状把握を通じて明らかとなった問題点は以下に示すとおりで、持続的な E-waste 回収システムの構築や環境上適正なリサイクルシステム整備に向けた課題をまとめた。

表 4-2 タイにおける E-waste 管理に関する課題

課題整理の視点		課題の内容
発生から処分のフロー	排出	<u>正規ルートへの適正な排出</u> E-waste の発生に関しては、PCD がチュラロンコン大学の環境・有害廃棄物管理センター（EHWM）へ委託した調査によると、2010 年時点において 347 万台が発生しているとされている。しかし、そのうちの半分（52%）が退蔵されており、また、排出されている E-waste のうち、正規リサイクル施設に排出されている量はわずかであり、大半がインフォーマルセクターによって解体され、その過程において環境汚染や健康被害が起こっている。
	一次回収	<u>効果的な回収体系の整備</u> タイでは E-waste に特化した法律がまだ無く、有害廃棄物に当たる E-waste を民間企業が合法的に回収することが

課題整理の視点		課題の内容
		できない。 上記のような理由から、マレーシアやインドなどで取り組まれている販売店による製品販売時の下取りによる排出が商習慣として普及しておらず、消費者との接点を持つ販売店のネットワークが生かされていないことが課題である。 また、家庭から排出される有害廃棄物の処理を担当している地方自治体については蛍光灯やスプレー缶、電池、あるいは小型の電化製品の回収に取り組んでいるところも一部あるものの、大型の白物家電の回収はほとんど行われていないのが現状である。 一方で、家庭から排出される家電の多くは主に三輪バイクやピックアップトラックで地域を回るインフォーマルセクターによって買い取られ、環境対策も安全対策もとられぬまま、解体され、有用な資源のみが取り出され、価値の無い部分は投棄されているのが実態である。
	二次物流	<u>引き渡し責任と効率的な拠点配置</u> 二次物流については、一次回収を行った回収主体がインフォーマルセクターに横流しすることを防ぐため、これらの回収主体に必ずテイクバックセンターに引き渡すよう促し、非正規ルートに流させないことが必要である。 また、二次物流のもう一つの課題としては、回収拠点であるテイクバックセンターの配置であり、いかに効率良く家庭や事業所からテイクバックセンターまで運搬するか、また、いかにテイクバックセンターから許認可を受けたリサイクル施設まで効率良く運搬するかという点が挙げられる。この点については、輸送コストを含めた広域的な回収体制の検討が必要である。
	処理・リサイクル	<u>廃製品を処理できるリサイクル施設の整備</u> タイでは現在、工場コード 106 のライセンスを持つ処理施設が E-waste を処理しているが、そのほとんどが工場から出る端材や自社製品の解体を手作業で行っている程度であり、大型の処理施設を導入し、日常的に稼働させている施設はまだ存在しない。今後、大規模な E-waste の処理が可能となる施設の整備が必要である。また、このリサイクル施設の規模や立地を決めるためには発生量に基づく供給量予測等も必要である。
その他	コスト負担（リサイクル料金）	<u>詳細な費用分析</u> タイでは、提案されていた法案で生産者と輸入者から Product Fee を徴収し、Fund（基金）をつくり、テイクバックセンターによる買い取りの原資とすることが構想されていたが、現在はそれに代わる形として、生産者がリサイクル・処理目標を決め、生産者が自ら回収とリサイクルシステムを構築する EPR に基づいた管理体系を模索している。しかし、いずれの形を採る場合でも、それぞれの異なる E-waste を適正に処理するのにかかる費用計算をしなければならず、現在までに実施されている調査は粗く、より

課題整理の視点	課題の内容
	詳細なデータの把握が課題である。
法規制整備	<u>E-waste に特化した法律の整備</u> タイには E-waste に特化した法律が無いいため、E-waste のリサイクル・処分についての明確な役割分担、責任の所在が定められていない。E-waste に特化した法律の策定が長い年月、検討されており、その早い制定が望まれる。また、法律が施行された後、その運用に関してより詳細な規定、適正で持続可能なリサイクルを行うための要件を定めた実施細則や基準の整備も必要である。

4.3 インドネシア

4.3.1 現状

インドネシアの E-waste 管理に係る現状は以下のように整理される。

a. E-waste 問題に対する当局及び社会の認識

- インドネシアではコミュニティレベルで分別回収や環境教育を積極的に行っている事例もあるが、E-waste に関する問題はまだ新しく、市民の問題の意識は低い。
- バーゼル条約における議論において E-waste の不適正な処理・リサイクルに起因する環境汚染の未然防止や効果的なリサイクルの推進が重要課題として取り上げられており、KLH の第 IV 局は EPR に基づく E-waste の管理に係る環境大臣規則を制定しようとしている。

b. E-waste の排出、回収、リサイクルの状況

- インドネシアでは、消費者（家庭や事業所）等から発生する E-waste は以下のいずれかのケースで扱われることが多い。
 - ① 排出せずに退蔵（主に家庭の場合）
 - ② 修理店への持ち込み（インドネシアでは使用済み品を修理（reconditioning）し、中古品として再販するケースが多い。修理不能品は修理店がインフォーマルな回収者に売却していると考えられる）
 - ③ 各家庭に door-to-door で訪問するインフォーマルな回収者に売却
- 国内における消費後に発生する E-waste 以外に、リユースの名目で殆ど機能しない E-waste 同然の使用済み電気・電子機器が輸入（一部は違法で輸入）されているケースも散見されている。
- 地域や都市によってはごみ銀行（waste bank）が資源物の回収拠点として機能している。ごみ銀行は地方政府により登録されており、KLH も設置・有効利用を推奨している。
- インフォーマルなフローに流れる E-waste の大部分は手解体された後、有用金属は不適正な製錬プロセスをとおして回収され、リサイクル工程から発生する残さは有害性を伴うものも未処理のまま処分されていると考えられる。インフォーマルな業者の所在

地、事業規模、不適正なリサイクル・処理の状況については、更なる実態把握のための調査が必要である。

- 上記のフロー以外に、販売店が販売促進戦略の一環として、顧客の新品購入時に下取り（Trade-in）し、次回新品購入時にディスカウントを提供するサービスを実施している事例も確認されている。
- KLH からライセンスを取得している施設はインドネシアに 7 施設（6 社）あり、受け皿も整備されつつあるが、これらの施設で取り扱われるのは主に ICT 系機器を中心とした工業系の E-waste である。また、これらの施設は回収・解体作業が中心であり、自国内で金属回収プロセスまでは行っていない。金属の回収は国内におけるインフォーマルセクターによる不適正な製錬プロセスか、輸出後に国外で行われていると考えられる。

c. インドネシアにおける E-waste 管理に係る法制度

- 環境保護管理法及び同法の関連諸規則に基づき、企業は生産プロセスから発生する E-waste をライセンス施設に引き渡し、委託処理をしている。他方、廃棄物管理法に基づき、E-waste を含む家庭廃棄物は自治体が回収することが法で定められている。
- ただし、自治体が回収した家庭由来の E-waste については、KLH がライセンスを付与した施設に引き渡す義務がないため、廃棄物管理法における特別廃棄物の定義・管理方法を明確化するとともに、自治体が回収した E-waste 等はライセンス施設へ流れるように KLH は規則で明記しようとしている。
- KLH は他国の EPR の経験を参考に、インドネシアの現状に適した実効性のある制度の導入を志向しており、また幅広くステークホルダーの意見を聞き、意向を反映させたいという寛容性と柔軟性も持っている。

4.3.2 課題

インドネシアの E-waste 管理に係る課題

インドネシアの E-waste 管理に係る課題は以下のように整理される。

表 4-3 インドネシアの E-waste 管理に係る課題

項目	課題
排出	● 機能しない電気・電子機器も家庭に退蔵する習慣があるため、潜在的な E-waste の退蔵量が多いと考えられる。 ● 各家庭を訪問する正規のライセンスを持たない回収者が有価で買い取るため、法で規定されている自治体の回収ではなく、インフォーマルなフローに排出する経済的ディスインセンティブが働いている。
一次回収	● 各家庭に直接訪問するウェストピッカーや小規模な修理店からインフォーマルなフローに流れている。 ● 回収に従事する関係者の全体像（業者の数や事業規模、所在地等）が不明確であり、実態把握とマッピングが必要である。 ● 東ジャワ州等は伝統的にインフォーマルセクターが活動する都市が多いが、インドネシアは国土が広大である上に群島国家であるため、遠隔地域・離島においては、回収の基盤も整備されていないと考えられる。遠隔地における回収活動については更なる調査が必要。

項目	課題
二次回収	● 自治体や販売店が回収した E-waste をライセンス施設に引き渡す義務が法で規定されようとしているが、経済原理においても、インフォーマルセクターによる買取価格との競合があるため、正規のリサイクル施設に引き渡すインセンティブがない。 ● 自治体による回収については、自治体が管理する一時保管施設（TPS）等の回収拠点が整備されているため、今後の回収モデルにおいて活用が期待される。しかし、現実として E-waste は自治体に回収されておらず、大部分がインフォーマルなフローに流れている。 ● ごみ銀行が資源物（古紙、廃プラ等）の回収拠点として機能し、成功している事例もある。今後 E-waste の回収についても、インフォーマルなフローも含め、ごみ銀行を活用することを KLH は検討しているが、大型家電等についても同様に機能するかどうか、ごみ銀行以降のフローも含め、検討が必要である。KLH からライセンスを取得している E-waste のリサイクル施設は主にジャワ島に集積しており、将来的にインドネシア全土の E-waste を処理するためには、広域的な回収・処理の仕組みが必要。
解体・リサイクル・処理	● 白物家電の解体・処理のためのインフラが整備されていない。技術が確立していないことも問題であるが、リサイクル・処理が逆有償となるため施設では費用を負担できないことも問題である。また、白物家電は IT 機器と異なり多くが家庭から排出されるため、家庭からの回収システムが確立され、安定的な供給が確保される予測が立たない限りは、施設も投資に踏み切れないという問題がある。 ● KLH からライセンスを取得しているリサイクル施設では E-waste の回収・解体を中心に行っており、金属回収まで行っていない。 ● タンゲラン等で環境上不適正な方法で、E-waste の解体・金属回収等が行われているが、これらの活動の実態、環境汚染や健康被害の状況に関する調査が必要である。 ● インドネシアにはグレシック製錬所があるが、現状として同製錬所は E-waste を受け入れていない。国内において環境上適正な方法で金属を回収するためには、他国に輸出して行うしかオプションがないのが現状である。 ● また、PPLi 社の管理型有害廃棄物処分場は一部のライセンス施設から残さを受け取っているが、インフォーマルなフローにおいては、不適正なリサイクルの後に有害物は不法に投棄されていると考えられる。

KLH が検討している E-waste 管理規則の課題

現状の KLH の法案はまだ作成中の段階であり、今後内部の検討を踏まえて精査されていくものと考えられるが、主な課題と考えられる点は以下のとおりである。

インドネシアの法令では、家庭廃棄物管理と産業系有害廃棄物管理を異なる法体系がカバーしており、自治体が回収した家庭由来の E-waste を KLH からライセンスを受けた E-waste リサイクル施設に流すことに主眼を置いているが、全体として中身はまだ詰め切れていない。

各主体の役割分担・義務に関する大枠は記載されているが、他国の経験を見ても、EPR はステークホルダーが共通のゴールを有し、それに向けた役割分担が明確に法で明記され、責任を負う主体に問題をコントロールできるキャパシティがなければ効果的に機能しない。そのため、特に第 5 条を今後起草するにあたっては、これらのステークホルダーの活動に

関する詳細な実態把握に基づき、実効性を伴う規定を作成する必要がある。

自治体以外の販売店等を含めたマルチチャネルの活用の重要性は KLH も認識している。一次回収に関連する主体として、これまでの自治体による回収に加えて、販売店や修理産業等に引き取りの役割を担わせる案となっているが、これらの主体との調整、また確実に実施されるためのインセンティブがまだ考えられていない。

インドネシアの回収の大部分はインフォーマルに行われており、既存のインフォーマルな回収をどのように位置づけ、活用し、モニタリングしていくか、どのようにフォーマルセクターに統合していくか、その考えが法案に示されていない（KLH はマレーシアの回収業者の登録制度に関心を示している）。

生産者は自主的又は自治体と協力して回収ポイント等を整備し、ライセンス施設において適正にリサイクルすること等が義務として検討されているが、そのためのインセンティブとして検討されている PROPER 等が本当に生産者にとってインセンティブとなるかは検討が必要である（PROPER は企業単位ではなく、工場単位の評価制度である。また、製造拠点を持たない輸入業者にとってメリットはない。さらに有害廃棄物だけでなく水・大気汚染対策も含めた評価制度であり、E-waste 回収・管理に係る取組の評価に特化したものではない）。

現状案で示されたシステムを実施するにあたって生じるコストを誰が負担し、どのように管理していくかという概念がない。電気・電子機器の生産者からの反対もあり、資金メカニズム等を設立しない方法で実施したいという意図が KLH には見られるが、今後白物家電の回収・リサイクル等も視野に入れるのであれば、回収・リサイクルに係る費用を社会的にどのように負担していくか検討が必要と考えられる。

メカニズム全体をどのように管理・運営していくか、また成果の把握や課題の検証を行い、どのように定期的に制度改善を図っていくか、そのような役割を担う主体等に関する概念がまだない。

4.4 三カ国の課題のまとめ

マレーシア、タイ、インドネシア三カ国の E-waste 管理に係る現状と課題を次に示す。

表 4-4 調査対象国の E-waste 管理に係る現状と課題の比較表

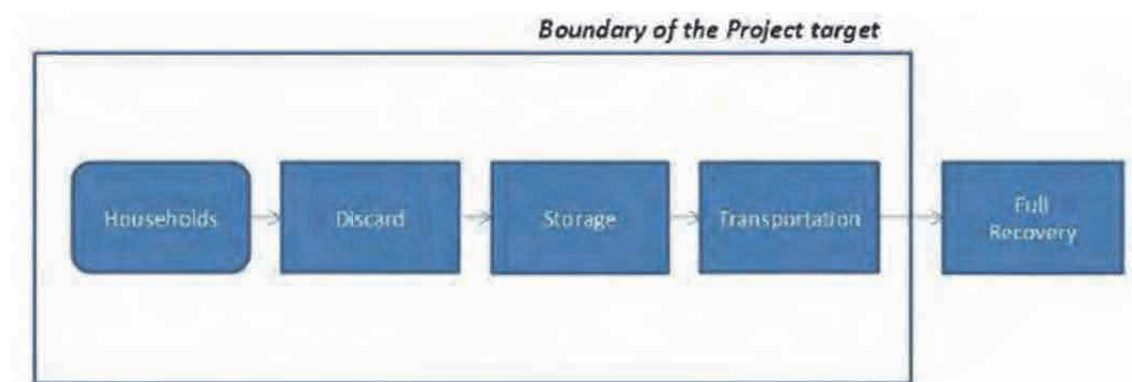
凡例： ○：持続的な E-waste の回収及び環境上適正なリサイクルの基盤が既に整備されている。 △：技術的、社会的基盤、又は政府による取組は行われているが、改善が必要である。 ●：課題が多く今後の政府による対策が望まれる。 ?：既存の調査では不明な点が多く、更なる実態把握が必要。			
	マレーシア	タイ	インドネシア
市民の意識	△ E-waste に関する一般的な知識は有するが、適正なルートへの E-waste の排出に関する意識レベルはまだ高くない。	● E-waste の問題に対する意識はまだ低く、適正なルートへの E-waste の排出に関する意識レベルはまだ高くない。	● E-waste の問題に対する意識はまだ低い。
排出	△ チャリティー団体、NGO、地方政府による回収プログラムや意識啓発の取組等が行われている。	△ 教育機関（大学）や地方政府による小型家電の回収プログラムや意識啓発の取組等が行われている。家庭での退蔵率が高いことも特徴。	● 消費者（家庭）は伝統的にインフォーマルな回収業者、修理・中古店へ売却している。家庭での退蔵率が高いことも特徴。
一次回収	△ インフォーマルセクターによる回収が中心であるが、政府は登録制による活動のモニタリング、フローの可視化を検討している。 ○ 地方政府や中央政府が委託契約する廃棄物収集業者により E-waste が回収されている事例がある。 △ ペナンのパイロット・プロジェクトで見られるように、販売店による引き取りは機能しており、センヘン社が全国的に回収している。ただし、自主的回収であり、正規リサイクル施設への引き渡しの義務がないため、インフォーマルセクターへの流出が散見されている。 ● E-waste の回収は買い取り方式で行われており、特に白物家電については持続的ではないと考えられる。	△ 現在はほぼ全てがインフォーマルセクターによる回収であるが、法律案ではこれに登録制を導入し、管理する計画である。 △ 法律案では一次回収を担う「バイバックセンター（一次回収拠点）」の管理監督を自治体が行う計画である。 △ 寺院等宗教施設による中古品の回収が社会に受け入れられており、一部の消費者は売却、寄付を行っている。 ● 民間企業による家庭由来の E-waste の回収が法的に認められていないため、販売店による回収は行われていない。	● ほぼ全てがインフォーマルなフローに流れており、政府の管理が及んでいない。資源価値に基づき有償取引されているが、白物家電等の処理・リサイクルに要する費用が考慮されていない。 ● 自治体により家庭廃棄物が回収されているが、E-waste はほとんど回収されていない。 △ 一部ではあるが、販売店が新品購入時に自発的に下取りを行っている（ただし、引き渡し先以降のフローは不明）。 ? 国土が広大なため、離島・遠隔地における回収活動は不明な点が多い。
二次回収	△ 一次回収された E-waste のリサイクル施設までの効率的な運搬を目的とした集約拠点は整備されていない。なお、当該施設の要否、運営、管理等の役割分担に関する検討は行われていない。	● 現在、集められた E-waste を一次保管しておける拠点は全く整備されていない。 ● 法律案ではバイバックセンターからリサイクル施設までの二次物流について、検討がなされていない。	△ 地方政府の一時貯蔵施設は活用可能（国土が広大なため、有効活用が望まれる）。 △ 地方政府により登録される「ごみ銀行」が資源物の回収拠点となっている事例もある（白物家電の回収拠点として機能するかは不明）。
中間処理（解体・リサイクル）	○ 政府からライセンスを取得した E-waste の解体と貴金属回収を行うリサイクル施設は全国に 35 施設存在する。 △ 35 施設の能力や規模はばらばらである。一般的な施設のライセンス要件は存在するが、環境上適正なリサイクルの実施要件も政府により規定されていない。	△ DIW によると電気・電子機器生産工場から出る端材を処理する施設として許可を得ているのは約 40 カ所存在するが、それらは手解体が中心であり E-waste のリサイクル施設としての能力を有しているのは数社にとどまる。 ● 既存の 40 施設の大部分はバンコク周辺に立地しており、地方から輸送するにはコストが高い。	△ 全体の発生量と比較して十分ではないが、政府からライセンスを取得し、環境上適正なリサイクルを行っている施設が 7 施設（6 社）存在する。 ● ただし、上記施設は資源価値の高い工業系の ICT 機器の解体作業等の中間処理が中心であり、白物家電のインフラは未整備である。また、拠点もジャワ島に偏在している。
貴金属回収	△ 一部のリサイクル施設が貴金属回収を行っているが、回収できる鉱種が限定され、歩留まりも高くなく国際レベルの純度も達成されていない。一部は、海外へ輸出されている。残さの処分方法も環境汚染防止の観点から懸念がある。	● 現状では、家庭から排出される E-waste を原料とし、貴金属回収を行う施設は存在せず、国内で不適正な形で回収されているか、日本を含む他国へ輸出されている。	● 現状では、貴金属回収を行う正規施設は存在せず、不適正な製錬プロセスか他国への輸出により行われている（※潜在的な最終的な処理先として Gresik 銅製錬所が存在するが、電子スクラップは受け入れられていない）。
有害残さの最終処分先	△ 先進国と同等レベルの焼却施設や管理型処分場を有する施設があるが、E-waste の処理残さの処分は行われていない。	? 有害廃棄物の管理型処分場が 3 カ所存在するが、E-waste の処理残さの処分が行われているかは不明である。	△管理型有害廃棄物処分場を有する施設が 1 社あり、ライセンス施設からの処理残さを受け入れているケースもあるが、インフォーマルなフローにおいてはほとんどが不法に投棄されている。
法制化に向けた取組	○ メーカー、回収業者、リサイクル施設、消費者が参加する E-waste の管理法の策定が進められている。 △ E-waste 管理の全体的なフレームワークやステークホルダーの役割と責務、回収やリサイクルに係る経済的手法について一定程度検討されているが、実効性の高いものとするためには、コスト分析やコスト負担メカニズムの在り方、持続可能な回収・リサイクルに係る制度全体を推進・管理する主体等に関する検討が必要である。	△ E-waste の管理に係る法律案が検討されてきているが、最終化できていない。	○ 地方政府により回収される家庭有害廃棄物の管理主体が法的にグレーゾーンであったが、それが明確化された。 △ EPR を導入した E-waste 管理規則が検討されているが、ステークホルダーの責務やインセンティブの在り方、コスト負担の考え方、制度の運営主体等については更なる検討が必要。
コスト負担に関する考え方	△ 持続的な回収、環境上適正なリサイクルの推進に要するコスト負担メカニズムの検討、分析の結果は、実効性の高い制度構築のために必要である。	△ メーカー等から徴収されるリサイクル費用を原資に基金を設立し、そこから販売店による回収やリサイクル施設への環境対策のための補助が付される計画であるが、リサイクル費用の分析及びその徴収方法の検討が十分に行われていない。	● 現状の KLH の法案では、メーカーにインセンティブを与え、回収の責任を負わせることを検討しているが、E-waste（特に白物家電）のリサイクル費用の負担者、費用の徴収・管理方法に関する概念がまだない。
その他	△ DOE に対する E-waste の生産量や取引等に係るデータの報告が求められているが、報告提出の基準や利用方法が明確でない。 △ マニフェスト伝票等で管理される E-waste 取引データを E-waste の適正なルート（ライセンスを取得したリサイクル施設）へのフローの可視化や同施設への搬入確認等のモニタリングに活用する仕組みがあると制度の実効性が高まる。	△ E-waste の回収キャンペーンの実施を通じて、普及啓発には成果を上げているが、回収キャンペーンの結果の分析が行われておらず、法律案の検討に十分に活用されていない。	● 国内発生 of E-waste 以外に、中古利用目的で違法に輸入される E-waste が多い。

5 マレーシアにおける廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト終了後の状況確認と他地域展開における課題の抽出

5.1 パイロット・プロジェクト終了後の状況

ペナン島で 2011 年 9 月から 2013 年 3 月まで実施された「廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト（パイロット・プロジェクト）」の現状と課題について整理する。

パイロット・プロジェクトでは以下のとおり、E-waste の世帯からの排出、回収、保管、リサイクル施設への搬入までが対象スコープであったことから、一義的にはパイロット・プロジェクト終了後の現状把握の視点として発生から回収、搬入までのプロセスを評価対象とする。



出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report

図 5-1 パイロット・プロジェクトのスコープ

これに加えて、家庭からの E-waste の回収を促進させる方策、E-waste の回収やリサイクルに関係する関係者の関与、不適正な取り組みの状況、パイロット・プロジェクトを通じて提案された回収メカニズムの持続性や環境上適正な取り組みの観点も現状把握の視点として考慮した。

このような点を踏まえて、現状把握の視点や把握する内容について次のとおり設定した。

- 視点 1：電気・電子機器の販売店による家庭由来の E-waste の引き取り（一次回収）状況
- 視点 2：家庭から回収された E-waste のリサイクル施設等への引き渡し状況
- 視点 3：家庭から E-waste の回収を促進するインセンティブの提供状況と効果
- 視点 4：E-waste の回収や環境上適正なリサイクルに重要な役割を果たす電気・電子機器製造者によるパイロット・プロジェクトや E-waste の管理のあり方、E-waste 管理法案等に関する認識
- 視点 5：E-waste の回収、リサイクルに関する全体のシステムを管理する中央政府や地方自治体等の行政機関によるパイロット・プロジェクトや持続的な E-waste の管理のあり方等に関する認識

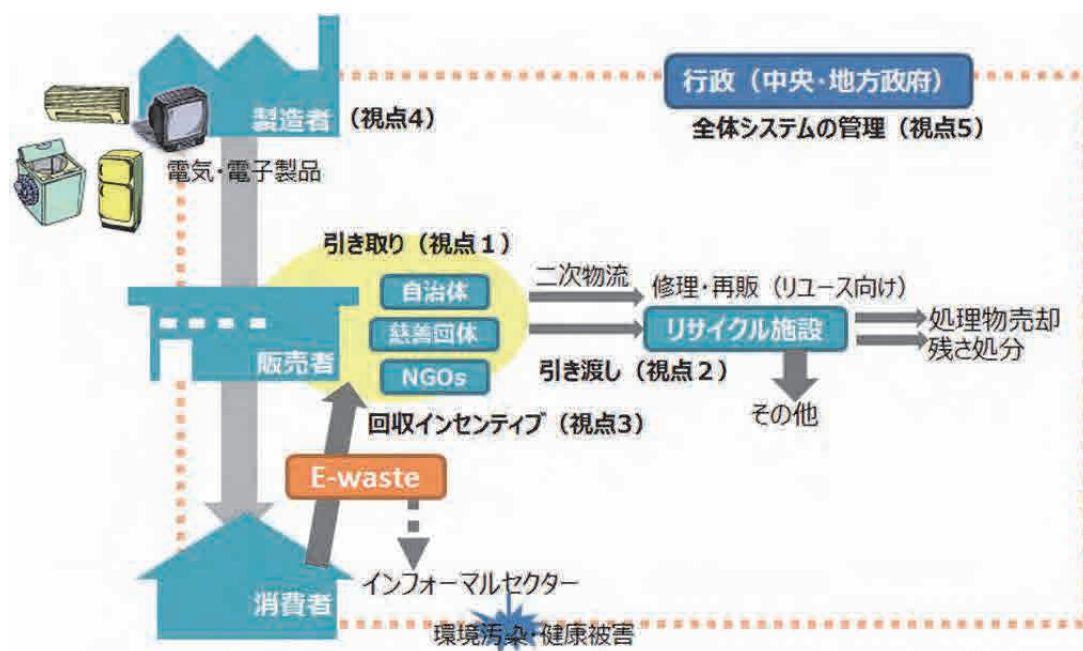


図 5-2 現状を把握するための視点

パイロット・プロジェクト終了後の状況は以下のとおりである。

5.1.1 視点1 引き取りの状況

2012 年 6 月初旬から 25 店舗が参加した回収プロジェクトは、2012 年 12 月 31 日現在で以下に示す成果が上げられた。半年の間、品目別では携帯電話が約 250 台回収され台数ベースでは最も多かった。これは持ち込みが容易であるためであると考えられる。その他、テレビ、冷蔵庫、洗濯機等いわゆる白物家電は、合計で約 200 台が回収された。テレビ、洗濯機については、それぞれ約 80 台前後回収され、携帯電話について台数が多かった。

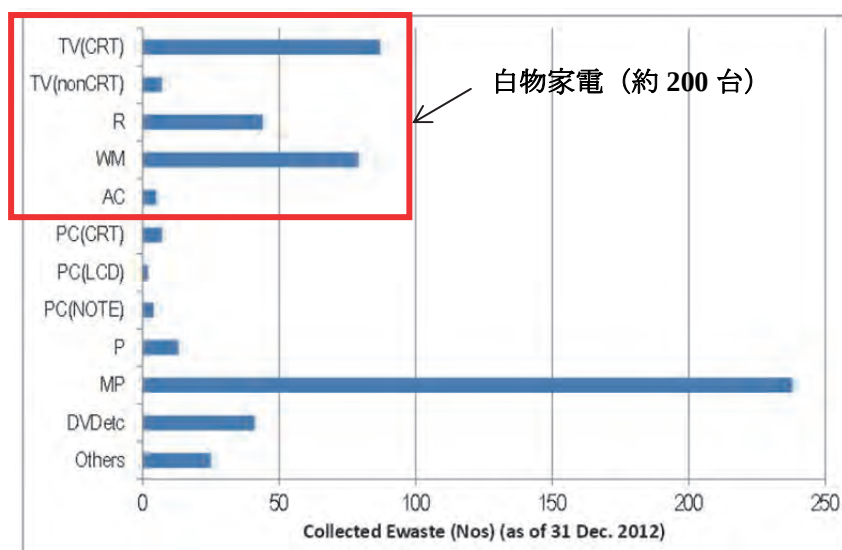


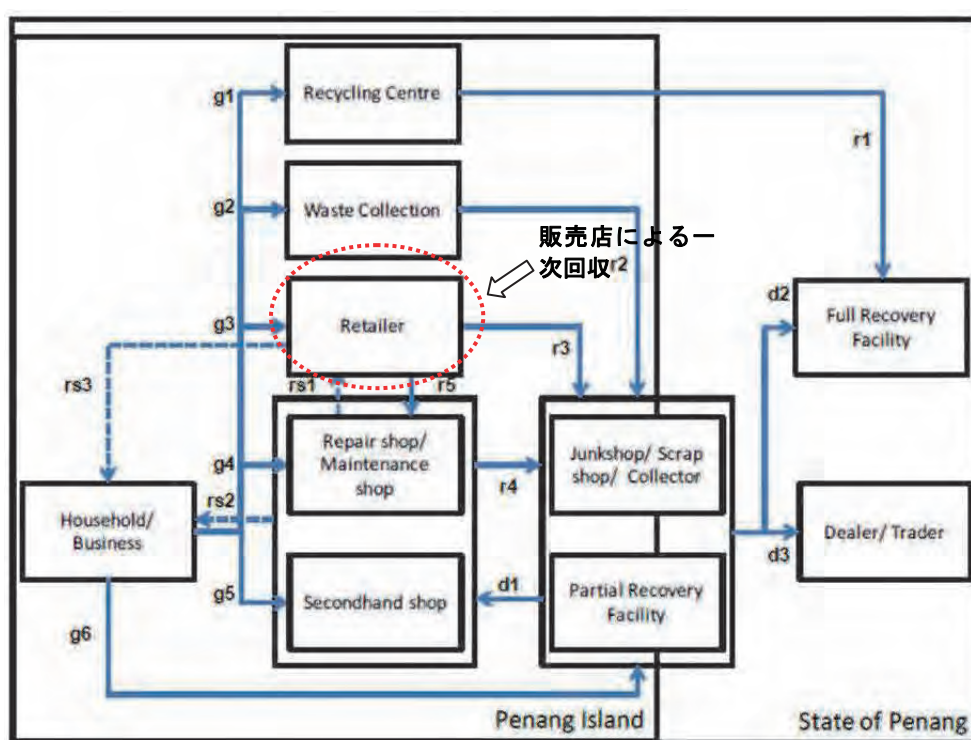
Figure 3-2. Number of collected e-waste (as of 31 Dec. 2012)

出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report

図 5-3 パイロット・プロジェクトによる E-waste 回収台数の結果

しかしながら、パイロット・プロジェクト終了後には、一部の店舗を除いて店頭への持ち込み、顧客の住居からの回収は積極的には行われていない。また、回収された E-waste でも回収、リサイクルを担うリサイクル施設により定期的な回収が実施されておらず、結果としてインフォーマルセクターに売却される事態が生じていた。さらに、回収される E-waste のデータ記録や DOE ペナン等の関係機関に対するフィードバックも適切に行われていない状況であった。

パイロット・プロジェクトにて回収された E-waste の回収経路(チャンネル)を評価すると、下図に示すとおり白物家電、特に冷蔵庫や洗濯機等サイズが大きく、重量が重いものは回収された E-waste のうち、3 割強が販売店経由のものであった。多くが新品の購入、配送に併せて、使用済み製品が回収されている。これは、販売店による一次回収が消費者にとって利便性が高く、効果的な回収方法であることを示唆している。このように考えられる複数の回収経路のうち、販売店を活用するものが効果的な回収経路のひとつであることが確認されたことはパイロット・プロジェクトの重要な成果である。



出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report

図 5-4 パイロット・プロジェクトにおける E-waste の回収チャンネル

Signs	Television set (CRT and non-CRT)	Refrigerator	Washing Machine	Air-conditioner	Personal Computer (Desktop)	Personal Computer (Laptop)	Mobile Phone
g1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0
g2	12.5	8.5	13.7	0.0	31.8	0.0	5.6
g3	15.0	29.8	33.3	37.5	4.5	10.0	36.1
g4	23.8	21.3	9.8	25.0	4.5	40.0	11.1
g5	8.8	12.8	11.8	0.0	13.6	30.0	36.1
g6	40.0	27.7	31.4	37.5	40.9	20.0	11.1
r1=g1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0
r2=g2	12.5	8.5	13.7	0.0	31.8	0.0	5.6
r3=g3*k	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	0.4
r4=(g4+g6)+l	2.9	3.8	3.5	0.0	3.9	2.8	0.8
r5=g3+r3	14.9	29.8	33.3	37.5	4.2	9.3	35.8
rs1=r5	41.3	29.8	33.3	37.5	4.2	9.3	35.8
rs2=g4+g5+d1-r4	14.9	35.0	25.3	25.0	15.0	67.4	46.4
rs3=r5	41.3	29.9	33.3	37.5	4.2	9.3	35.8
d1=(g6+r2+r3+r4)*m	11.7	4.8	7.3	0.0	0.8	0.2	0.0
d2=(g6+r2+r3+r4)*n	3.9	1.2	1.0	0.0	11.6	3.3	0.0
d3=(g6+r2+r3+r4)*o	40.0	34.0	40.4	37.5	64.7	20.0	17.9

販売店による一
次回収

出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report

図 5-5 パイロット・プロジェクトにおける E-waste の回収チャネル別の回収率

引き取りを担った販売店に対して、E-waste の引き取り実態、課題等についてヒアリング調査を行った。調査結果は以下のとおりである。

表 5-1 販売店に対するヒアリング結果の概要

調査項目	調査結果
パイロット・プロジェクト終了後の状況（実施期間中の課題も含む）	2013 年 3 月にパイロット・プロジェクトが終了した後も、顧客から E-waste を回収し自社独自のバウチャーを提供している。 - 引き取りを行った E-waste はインフォーマルなリサイクラーに売却している。インフォーマルセクターの買い取り価格は、パイロット・プロジェクトで E-waste の引き取り、処理を担ったリサイクル施設である Shan Poornam 社が設定したバウチャーの価格よりも低くなっている。洗濯機は、10RM、テレビは 5～10RM、冷蔵庫は 10～15RM で買い取られている。 - パイロット・プロジェクト実施中に E-waste の引き取り、処理を担ったリサイクル施設である Shan Poornam 社が定期的に顧客から回収した E-waste を取りに来ないことがあり、倉庫スペースが埋まってしまい、問題となった。やむを得ずインフォーマルセクターへ E-waste を売却してしまった。電話で回収を依頼しても引き取りされなかった。 - パイロット・プロジェクトは、販売店にバウチャーの発行、管理等に負担があるが、ほぼ無償に近い価格で回収された E-waste はリサイクル施設が引き取り、売却益を得ている。リ

調査項目	調査結果
	サイクル施設だけが儲かる仕組みであったことは課題である。 ● 継続した PR が効果的に行われていれば異なる結果となった可能性がある。取組は次第に下火になり、使用済み携帯電話を持ち込む顧客も少なくなり、自然消滅してしまったのが実情である。同様のプロジェクトが行われれば協力する意思はある。 ● DOE ペナンがリーダーシップを取り、回収プロジェクトを再開し、参加要請があれば、当社は参加を検討する。
E-waste 回収の課題	● サイズの大きい白物家電の運搬は非常に大変である。ペナンには高層住宅が多く積み下ろしに大変な労力がかかる。販売店にインセンティブがないと自主的に行う動機付けがない。 ● E-waste の回収を成功させるには、法律で規制するしかない。規制されれば、当社も従う。同時に、インフォーマルセクターへの規制も必要であり、彼らの取組を厳しく取り締まるか、正規化することが重要である。それがないと、正規のライセンスを取得したりサイクル施設に E-waste が流れない。 ● 当社は無料で E-waste を引き取っているが、回収スタッフが、顧客から回収する E-waste をインフォーマルセクターに売却し、小銭を稼いでいることも課題である。
回収を促進するバウチャーの課題	● バウチャーは事務作業が煩雑で面倒であった。できれば、バウチャーを顧客に提供するのみで、MPPP や DOE への報告義務が不要になると望ましい。 ● バウチャーの取り扱いは煩雑であったが、消費者が E-waste を退蔵せずにリサイクルルートへの搬出を促すインセンティブとなったことは確かである。 ● バウチャーの価格設定が低すぎるため、消費者の間に不満が生じていた。インフォーマルセクターに売却すれば、50～100RM を得られることも理由である。

ヒアリング調査では、E-waste の回収を担うこととなっていたリサイクル施設が、販売店により顧客から回収された E-waste を定期的に回収していないことやバウチャーの煩雑さ、販売店へのインセンティブがない点が共通の課題として指摘されていた。また、自主的な取組の中では、回収された E-waste がインフォーマルセクターに売却されるリスクもあり、法律によりリサイクル施設への引き渡し責任を義務化する規制の必要性についても指摘がなされた。

5.1.2 視点2 回収物の引き渡し状況

消費者から回収された E-waste の状況については次のとおりである。

関係者への調査により、回収された E-waste の多くがリサイクル施設へ持ち込まれていない、リサイクル施設による回収が定期的に行われていない、引き取りを要請しても対応がなされない実態が明らかになった。

家庭からの引き取りやバウチャーの発行、管理に労力をかけても E-waste がリサイクル施設に引き取られず、結果として高く買い取りを行うインフォーマルセクターへ流出し、環境対策が十分に行われないリサイクルが実施されていることの懸念も示された。また、回収された E-waste がそのまま店舗に残され、それが保管スペース上の問題となっていた。リサイクル施設による迅速な引き取りが行われないことが、販売店による回収が積極的に行われなくなる悪循環も生まれていた。



ショップに保管されたままの携帯電話



倉庫に保管されたままの廃家電類

このような事態を招いた背景には、いくつかの原因が考えられる。E-waste の引き取り、リサイクルを担うことになっていたリサイクル施設は、製造端材や規格部外品、ポストユースの完成品としてはパソコンを中心にリサイクルを行っており、白物家電の処理ラインを有していないことが原因のひとつである。技術的に完全に対応できない E-waste が多数搬入されることは、リサイクル施設にとっても歓迎できるものではなかったと考えられる。

引き取りが行われた販売店からリサイクル施設までの輸送費はリサイクル施設が負担することになっていたことから、要請ベースでは効率的に回収されなかった。

また、リサイクルにより得られる資源化物の売却益がゼロに近い点も理由と考えられる。例えば、洗濯機へ付与されるバウチャーは 10RM (約 310 円) であり、その金額を支出してリサイクル施設は買い取っているが、輸送費や解体作業の費用と合わせたコストは、リサイクルを通じて得られる鉄、アルミ等の資源化物の売却益で賄えるものではなく、多く回収するほど、赤字を生み出す構造であったと考えられる。

さらに、一部の E-waste はリサイクル施設により引き取られ、リサイクルされていたことになっていたが、具体的にどのようなリサイクルが実施されたのかの検証は一切行われていない。パイロット・プロジェクトでは、例えば 80 台のブラウン管テレビ、40 台の冷蔵庫が集荷され、リサイクル施設にて処理されることになっていたが、鉛ガラスや冷媒、断熱材に用いられたフロンがどのように処理され、最終的に埋め立てが行われたのかの記録は残されていない。

パイロット・プロジェクトの Scope は、消費者からの E-waste の回収にフォーカスされていたことから、回収された E-waste のリサイクル状況についての検証が不十分になったと考えられる。

販売店から回収された E-waste のリサイクル施設による引き渡し状況についてリサイクル施設へヒアリング調査を行った。リサイクル施設によるパイロット・プロジェクトや DOE が検討する E-waste 管理に係る法律案の認識についても調査した。調査結果は以下のとおりである。

表 5-2 リサイクル施設に対するヒアリング結果の概要

調査項目	調査結果
パイロット・プロジェクトの評価	- パイロット・プロジェクトでは、バウチャーの提供を通じて E-waste は買い取られていた。原資を賄っていたのはリサイクル施設である。 - E-waste 買い取りモデルは経済的な面から持続性に懸念がある。白物家電はほとんど価値がないので、積極的に買い取る動機が働かない。 - パイロット・プロジェクトが終了した後は、販売店に引き取りに行っていない。 - 白物家電はほとんど価値がないので、それだけを調達するモデルは持続性に課題が残る。回収した部品類の売却益で処理コストを吸収することができないものが多い。白物家電以外であれば可能なものはある。パソコン、洗濯機、影響テレビは購入しても成り立つ。冷蔵庫とブラウン管テレビは成り立たない。 - 白物家電のリサイクルは利益が出ないのが実態であり、リサイクル施設が買い取りするモデルは持続的ではない。 - 長期的な視点では、パイロット・プロジェクトで採用された買い取りモデルは持続性に課題がある。 - パイロット・プロジェクトでは、バウチャーの取扱が複雑であった。複数存在する販売店とのやり取りが特に面倒であった。 - パイロット・プロジェクトで回収された E-waste のうち携帯電話、テレビ、洗濯機の一部のみを分解した。合計で 3～4 トン程度であった。 - パイロット・プロジェクトは普及啓発の面で効果があった。
パイロット・プロジェクト終了後の取組	- ペナンのパイロット・プロジェクトを 5 州へ展開するプロジェクトでは、リサイクル施設の負担が大きすぎるモデルである。 - メーカーの修理センターと協力して E-waste の回収を独自に行っているが、E-waste はほとんど集荷されていない。 - DOE が厳しく規制しないためインフォーマルセクターが E-waste を回収してしまっている。 - 日本では消費者から回収、リサイクルに要する費用が支払われるが、マレーシアでは白物家電でも購入する必要があるのが現実である。このように買取が前提となるのであれば採算ベースの事業を行うのは難しい。
E-waste 管理法案の評価	- メーカー、販売店の関与や協力がなければ、リサイクル施設のみで白物家電の回収、適正なリサイクルの推進は難しい。 - 政府が果たす役割は重要であり、DOE が法律の確実な執行のために適切な対応を図ってくれないと、販売店のチャネルを使って買い取るモデルは成り立たない。 - 白物家電の回収やリサイクルは、政府のインターベンション（介入）がないと促進されない。 - E-waste のリサイクルに要するコスト分析は必要である。個別のリサイクル施設ごとの内部試算はあるが代表値ではない。共通の条件、方法に従ったコスト分析が必要である。 - 環境上適正なリサイクルを推進するには費用がかかり、販売時になんらかの形で費用を徴収しなければならない。 - DOE が E-waste 管理法案で検討されている基金の設立やリサイク

調査項目	調査結果
	ルコストの計算、分析については協力したい。 ● JICA プロジェクトで家電リサイクルに要するコスト分析を行う場合は協力する。
インフォーマルセクター	● インフォーマルセクターは許可を得ずに E-waste を回収、処理している。これは違法であるが、政府による執行が追いついていない。 ● 家庭からの E-waste の回収はインフォーマルセクターが行っているため競合する。政府による規制が不可欠である。 ● 家庭から回収するためには個別回収（ドア to ドア）の取組が必要である。 ● インフォーマルセクターは E-waste を解体した後、売却できるものは別の業者に売却し、さらに別のところに流れて行くので、実態が分からないことが多い。 ● パーシャルリカバリーはライセンスを得ているが、インフォーマルセクターと大差のない取組を行っているところもある。こうした取組を規制する必要がある。 ● フルリカバリー施設で処理された残さの行き先については分からない部分が多い。不適正に処分されている可能性もあり、規制が必要だろう。 ● インフォーマルセクターとの競合が課題である。政府にはインフォーマルセクターの規制を期待している。
リサイクルインフラ	● 白物家電を適正にリサイクルするには現有施設とは異なるラインの整備が必要になり、保管スペースの確保も必須である。 ● マレーシアでは、白物家電のリサイクルインフラは未整備であり、どのリサイクル施設でも積極的に引き受けられない。 ● 白物家電のリサイクルインフラとして 750 トン/月の整備を計画している ● リサイクル施設の数も多くは必要ないだろう。地域にいくつかあればよいだろう。DOE には、主要な地域ごとにフルリカバリー施設を1つ割り当てる計画がある。 ● どのフルリカバリー施設がどのような処理能力を有しているか把握することが必要である。 ● 能力の高いリサイクル施設の選定は、第三者による評価が有効である。 ● DOE の法律案で対象品目となっている蛍光管についてエンドキャップ（両端の口がね）は分別できるが、それ以上の処理を行うことは難しい。

5.1.3 視点3 回収を促進させる方策

ペナンで実施されたパイロット・プロジェクトでは、E-waste の回収を促進する方策としてバウチャーが用いられた。回収のインセンティブとして用いられたバウチャーについては、前述のとおり、煩雑であることや販売店側の事務作業の負担やバウチャーによって回収された E-waste の保管スペースの確保等が課題となり一部の店舗を除いてバウチャーの付与は積極的に実施されていない状況である。

ただし、消費者から E-waste を回収するインセンティブとしてバウチャーを活用する取組はペナンだけでもいくつか実施されている。例えば、パイロット・プロジェクトに参画した販売店の1社である LSS 社で用いられている 50RM のバウチャーや DELL と IRM の協力による ICT モールにて実施されているもの等がある。多くのバウチャーで共通しているの

は、簡易な仕組みを採用している点である。



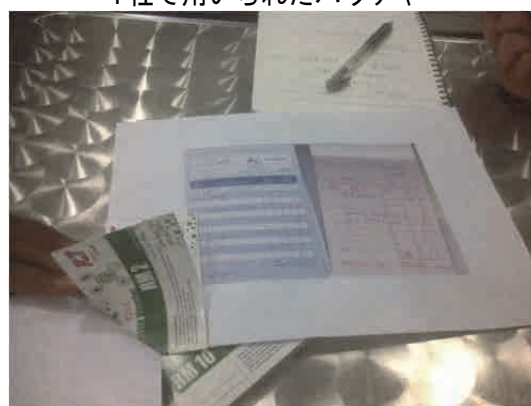
Ｌ社で用いられたバウチャー



Ｉ社で用いられたバウチャー



回収ボックスに集荷された少量の PC 類



取引の記録（領収書のコピーのみ）

バウチャーは、消費者に対するインセンティブとなっていると考えられるが、大量の E-waste を集荷するための手段として十分な機能を果たしているとはいえない。また、バウチャーの提供を行っているセンヘンへのヒアリング調査を通じて、消費者から回収されてもインフォーマルセクターへの売却は依然行われていることが明らかになった。そもそも白物家電が所有者の住居から引き取られる場合は、無料で引き取られバウチャーの提供は行われていないが、一定量の E-waste の回収は達成されている。

また、バウチャーの価格を上げることでより多くの E-waste が回収される可能性はあるが、逆有償になる白物家電を高い価格で購入することは、リサイクル時に環境対策が十分に行われないディスインセンティブにもなりえることが懸念される。

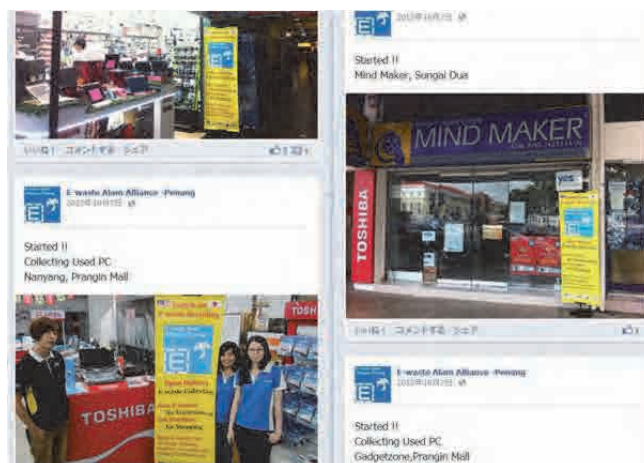
それよりも、買い換えの際に新品の発送時に旧製品の引き取りを販売店に義務づける方法がより効果的であると考えられる。マレーシアでは、日本と同様に多くの消費者が販売店、大手の量販店にて電気・電子機器を購入するスタイルが一般的になりつつある。商品の発送時の引き取りは、消費者にとって利便性の高いものである。また、前述のセランゴール州で実施された消費者意識調査では、回答者の 76% が無償での譲渡を希望しており、必要であれば費用の支払い意思も有していることが明らかになっている。

このことから、一定の条件や利便性の高い引き取りサービスを提供するのであれば、バウチャーがなくても E-waste の回収が行える可能性は高いと判断できる。

回収を促進するためにはバウチャーの付与の他、SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）を用いた取組が積極的に行われ普及啓発に寄与した。パイロット・プロジェクト終了後は、持続的な推進主体がなく 2014 年 4 月 7 日に更新が行われたのみとなっている。



構築された SNS 用のサイト



協力店の紹介

このようにパイロット・プロジェクトでは、バウチャーの提供や各種の媒体を通じて、一般消費者に対して、E-waste に関する課題の認知度を向上されることに貢献したことはパイロット・プロジェクトの重要な成果である。

5.1.4 視点4 関係者の関与（製造者）

持続的な E-waste の管理推進に向けては、電気・電子機器の製造、販売、消費、回収、リサイクルなどに関わるステークホルダーが、それぞれの特長を活かして役割を果たすことが重要である。

日系の電気・電子機器製造者（メーカー）は日本を始めとする各国で E-waste リサイクルに係る法律への対応を行っており、効果的な回収や環境上適正なリサイクルの推進に関するノウハウや知見を有している。

パイロット・プロジェクトの結果について、メーカーからは、一定の賛同、理解は得られたものの課題も指摘された。例えば、パイロット・プロジェクトで E-waste の回収促進に用いられたバウチャーの原資が全てリサイクル施設からのみ拠出されたことは持続性の観点から疑問視されている。また、環境上適正なリサイクルに要するコスト負担のあり方や分担についても検討が必要であることやインフォーマルセクターへ流れる E-waste の流れを正規化するにはバウチャーを用いた経済的手法のみならず規制的措施も必要であることが指摘された。

一部のメーカーは、自社のディーラー網や修理センターを活用して E-waste の自主的な回収を行っているが、回収される数量は少なく成果は芳しくない状況である。こうした取組の結果から、E-waste の回収促進には政府により規制が必要であることや一次回収を担うディーラー、販売店等にはインセンティブを提供することも有効であるとの指摘がなされた。

パイロット・プロジェクトや DOE が検討する E-waste 管理に係る法律案の認識についてメーカーへヒアリング調査を行った。調査結果は以下のとおりである。

表 5-3 メーカーに対するヒアリング結果の概要

調査項目	調査結果
パイロット・プロジェクトの評価	パイロット・プロジェクトではリサイクル施設がバウチャーの原資を支払い、E-waste を買い取りしていた。いずれ買い取りができなくなる可能性がある。

調査項目	調査結果
	● パイロット・プロジェクトではインフォーマルセクターに買い負けないように買い取り価格が設定されていたが、実際はインフォーマルセクターの買い取り価格は高く、現実とのかい離があった。 ● パイロット・プロジェクトの結果は客観的に評価する必要がある。 ● JICA には、今後も持続的な E-waste の管理を推進する法律を作成する取組まで関与してもらいたい。 ● パイロット・プロジェクトで終わらず、JICA が今後も E-waste 管理の分野で取り組みを続けてもらえることが望ましい。 ● メーカーの意見を集約し、DOE へ提言するチャンネルが必要である。JICA はパイロット・プロジェクトを実施したことから DOE に対するチャンネルが形成され、意見を提言できるようになっている。この貴重なチャンネルを活かして支援を継続してもらいたい。
E-waste 管理法案の評価	● ステークホルダー間で役割が共有されるとよい。各ステークホルダーが有する機能や相応しい役割を考慮して法律に規定すべきである。例えば、メーカーが有する消費者との接点は限定的であり、E-waste を消費者から直接回収することは難しい。 ● メーカーだけに責任を押しつけるのは現実的ではない。 ● バウチャーをインセンティブとして活用する考え方は、白物家電等の一部の E-waste に対して持続性に懸念がある。 ● CSR の名目だけでは、持続的に E-waste の回収はできない。法律による規制がないと難しいと考えている。 ● 効果的な一次回収と安定的な施設への原料（E-waste）供給が重要である。 ● インフォーマルセクターへの売却を規制すべきである。 ● メーカーが懸念しているのはリサイクルに要するコスト負担である。 ● メーカー、販売店、政府、消費者の間でリサイクルに要する費用負担の在り方について議論が必要である。 ● リサイクルに要するコストの負担者と費用の徴収方法が重要な点と認識している。 ● メーカーにとってディーラー、販売店は顧客となる。彼らに対してメーカーから E-waste の回収要求を出すのは難しい。そうになると政府から規制を課してもらうのがよい。 ● パソコンと冷蔵庫や洗濯機等の白物家電を比べた場合、回収、リサイクルの難易度が異なる点を政府には考慮してもらいたい。 ● ペナンの他、KL 等の他地域でも E-waste 回収プロジェクトを独自に実施している。対象はテレビ、冷蔵庫、洗濯機、パソコン等である。サービスセンターや、ディーラーが回収している。自社の専売店はコントロールがある程度効くが、ディーラーはメリットがないため、積極的な協力は得られていない。販売店による回収にはなんらかのインセンティブが有効であると考えている。

5.1.5 視点5 行政による全体システムの管理

パイロット・プロジェクトは家庭由来の E-waste の回収、正規のライセンスを取得したりリサイクル施設への搬入がスコープであったが、搬入された後の環境上適正なリサイクルを含めた持続的な E-waste 管理メカニズムの構築も重要である。

E-waste の回収、リサイクルに関する全体のシステムを管理する行政機関として、パイロット・プロジェクトの評価や持続的な E-waste の管理のあり方等に関する認識をヒアリング調査した。調査結果は以下のとおりである。

なお、パイロット・プロジェクト終了後の 2013 年 7 月以降にマレーシア側による進捗に関する評価¹³¹が実施される予定であったが、文書化された評価レポートは存在していなかったため、ヒアリング調査を複数回実施した。

表 5-4 行政に対するヒアリング結果の概要

調査項目	調査結果
パイロット・プロジェクト終了後の現状	● 販売店が回収した E-waste は計画通りリサイクル施設に引き渡しを実施されていない。 ● E-waste の回収を継続している販売店もあるが、回収された E-waste はインフォーマルセクターに売却されている。 ● インフォーマルセクターに買い負けないようにバウチャーの値段が設定された。 ● パイロット・プロジェクトが終了したら、取組が止まってしまっている。 ● インフォーマルセクターより買い取り価格を高く設定しても、それだけでは E-waste の正規ルートへの転換には直結しない。 ● 回収、リサイクルを担っていたリサイクル施設（Shan Poornam 社）は、パイロット・プロジェクトの課題を踏まえて、バウチャーの修正及び簡略化、買い取り価格の修正、回収方法の改善、受け入れ先であるリサイクル施設によるデータまとめ、報告一括化（販売店の負担が大きかったことを鑑み）を提案してきた。 ● 販売店がインフォーマルセクターに売却できないように法律で規制する必要がある。収集・運搬業者にも同様の規制を課すことが必要である。 ● 他の 5 州への展開を図る上で留意すべきは、全ての州に適正なリサイクルの対応能力を備えたフルリカバリー施設が存在していない点である。 ● パイロット・プロジェクトでは、販売店にお金が入らず（これまでは担当者がインフォーマルセクターに売却して小遣い稼ぎをしていた）、協力するインセンティブがなく、管理業務も複雑であったことが問題であった。 ● 長期的な視点では、パイロット・プロジェクトの持続性には課題があった。 ● NGO は寄付目的で、E-waste を回収しフルリカバリー施設に搬出しているが、サイズが大きく重たい白物家電ではなく PC 等

¹³¹ 本調査の業務指示書 1.調査の背景に、「パイロット・プロジェクトを実施したペナン島では、マレーシア側が活動を継続しており、マレーシア側自身で 2013 年 7 月以降に 4-6 月期の進捗に関する評価を予定している」との記載がなされている。

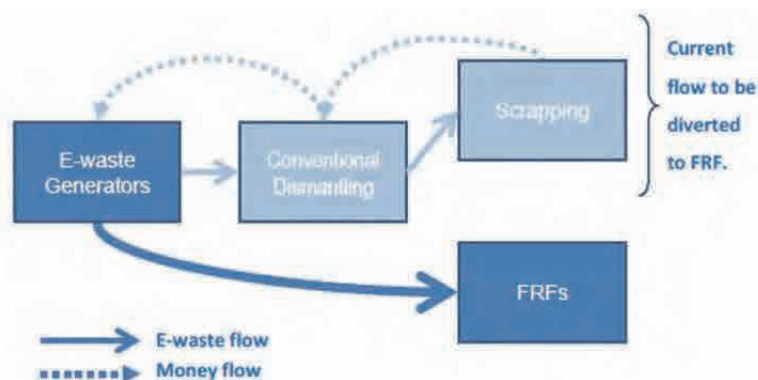
調査項目	調査結果
	が中心である。 ●パイロット・プロジェクトで上手く機能した点は、他地域への展開に使えるが、ペナン自体にもまだ課題がある。簡単にコピーはできない。 ●今後は、基本的にパイロット・プロジェクトで用いたバウチャーの利用は行わない。販売店のセンヘンが 12 月から独自のプログラムを開始するので、別のバウチャーを用いることになった。その場合、ペーパーワークは簡略化した方が良い。 ●今後、6 つの州（ペナンの他 5 州）にて回収プロジェクトが実施される。 ●プロジェクトの実施にあたっては、センヘンを協力パートナーとしている。同社はマレーシア全国に 100 以上の店舗があり、それらを回収拠点として活用している。2013 年 12 月 11 日から E-waste Alam Alliance（アラムアライアンス）をプラットフォームにセンヘンとの協働を開始している。
E-waste の回収、リサイクル	● Shan Poornam 社では回収した白物家電は保管しているが、フロンの破壊等、適正に処理するラインがないのが現状である。既存のラインでは PC やハードディスクのみが処理可能である。E-waste 管理法を制定するのであれば、リサイクル施設には、白物家電を含めた対応能力を持たせるべきである。 ●現在、国内のいずれのリサイクル施設も家庭由来の E-waste の処理施設は有していない。 ●パイロット・プロジェクトのスコープは回収であったが、環境上適正なリサイクルを含めた広いスコープの検討が今後必要になると認識している。E-waste 中のリサイクル可能な部分だけでなく、有害物質の部分にも焦点を当てる必要がある。環境上適正な処理コストが発生する可能性があり、適正なコストのデータ収集、分析が必要であると認識している。 ●環境上適正なリサイクルに要するコストの算定には、リサイクル施設に求めるリサイクル要件が関わるが、フルリカバリー施設のライセンス要件について特別な基準は存在しない。DOE 本部が持っているかもしれない。白物家電の環境上適正なリサイクルを推進するための要件を規定する必要がある。 ●DOE ペナンとしても E-waste の回収、リサイクルを推進していきたいが、予算が確保されていないので取組には限界がある。予算は、意識啓発を目的としたもので E-waste に特化した予算ではない。法律により権限が規定、予算が付与されないと効果的な取組は進められない。 ●住宅自治省の国家廃棄物管理部（JPSPN）とも協議し、E-waste を地方自治体レベルでも回収することを検討している。 ●E-waste 管理については市民の啓発が必要である。

パイロット・プロジェクトの E-waste 回収モデルは持続性に課題があり、E-waste 回収の取り組みを、パイロット・プロジェクトのモデルをベースとして普及することは難しいとの評価がある。また、E-waste の回収はインフォーマルセクターが提供する買い取り価格より高く設定されたバウチャーを通じて回収が促進されたが、こうした経済的手法だけではインフォーマルセクターへの E-waste の流出を完全に防ぐことはできず、不十分な結果となっている点も指摘されている。このような点を鑑み、インフォーマルセクターの規制や一次回収を担う主体の明確化、リサイクル施設への引き渡し責任等を法律によって規制する

必要性も指摘されている。さらに、現在、行政が有する権限には限界があり、十分な予算も措置されていないことから、法律の制定により権限を明確にする必要性も指摘されている。

パイロット・プロジェクトでは、E-waste 管理についての法制度に必要となる主要な要素について提案することも目標のひとつであった¹³²。

マレーシアにて構築されるべきリサイクルシステムの目的は、以下に示されているとおり、インフォーマルセクターを含む既存のスクラップ業者やリサイクル施設へ流れる E-waste を、ライセンスを得たリサイクル施設（フルリカバリー施設）へのフローに転換することにあると整理されている。



出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report

図 5-6 マレーシアにおける E-waste フローの現状と今後推進されるべきフロー

パイロット・プロジェクトでは、その実現に向けて考慮されるべき点が以下のとおり提案されている。

- 「家庭（消費者）が負う責務」について、E-waste の排出者として消費者が主な責務（primary responsibility）を有していると整理されている。これは、消費者の行動パターンが変わることなしに E-waste に係る課題が解決されないためとされている。また、政府が消費者を啓発することも推奨されている。
- メーカーによる E-waste の円滑な回収の実施に向けて、セクター間関係者会議を政府が設立することで支援できることが整理されている。当該会議が、協議の場として機能し、連携を通じて効果的な回収が達成される。個社単位での取り組みは非効率であることが理由とされている。アラムアライアンスにはメーカーの関与は行われなかったが、メーカーが参画するプラットフォームとして機能できるとしている。
- インフォーマルセクターを含めた既存のスクラップ、リサイクル業者から正規のライセンスを取得したリサイクル業者へ E-waste のフローの転換のためには、E-waste 回収率目標の設定は必須であると提言されている。
- 対象となる製造業者は、すべてのメーカーをあまねく対象とすることが望ましいが、全てを対象とすることは取引コストの上昇を招くことから、ボランティアな参加が望ましく、メーカーは E-waste 回収に関与するか否かは選択できると提言されている。
- メーカーはアラムアライアンスにより設立される共通の回収システムに参加するか、

¹³² パイロット・プロジェクトの目標のひとつに「5-5 日本の経験を踏まえたうえで、マレーシアにおける E-waste 管理法制度のための主要要素(特に拡大生産者責任について)を提案することが掲げられ、それに関する提言が「Factor Analysis for an EPR Regulatory System Based on the EPR Systems in Asian Countries」にまとめられている。

個社単位での対応とするかは、回収率目標を達成できればいずれでも可能であると提言されている。

以上を踏まえて、パイロット・プロジェクトでは規制の枠組み (regulatory framework)が以下のとおり提案されている。

表 5-5 パイロット・プロジェクトで提案された E-waste 規制の枠組み

項目		内容
対象 E-waste		全ての E-waste ¹³³
責務	排出者	●排出者は E-waste の適正な取り扱いに関する主たる責務を負う ●排出者は正規のライセンスを取得したリサイクル施設(フルリカバリー施設)へ流れる適正なルートへの引き渡しの責務を負う
	製造業者	●州及び地方政府に対して E-waste リサイクルに関するコミットメントを表明すること ●E-waste の回収目標の達成には、E-waste の回収及びリサイクル(フルリカバリーの委託も可)を自らの仕組みを自前の費用で行うかアラムアライアンスへの参画を通じて行うこと ●E-waste の回収状況をモニタリングし DOE へ報告すること
	販売店	●排出者から回収した E-waste を正規のリサイクル施設へ引き渡すこと
	DOE	●回収目標を設定すること ●回収率のデータを取りまとめること ●普及啓発活動を行うこと ●データや情報を公表すること ●緩和方策を導入し管理すること ●税関や製造等を所管する官庁と連携すること
	自治体	●E-waste 回収システムの規制枠組みを調整(arrange)し支援すること ●アラムアライアンスを設置すること
アラムアライアンス	メンバー	州及び地方政府、メーカー、販売店
	役割	●参画する販売店を招聘、管理すること ●バウチャーを発行、管理すること ●価格システム(pricing system)を設計、管理すること ●E-waste 回収計画を策定すること ●E-waste リサイクルシステムを設計、管理すること

¹³³ パイロット・プロジェクトでは、テレビ (CRT タイプとその他)、冷蔵庫、洗濯機、エアコン、パソコン (デスクトップ、ノート)、プリンター、携帯電話、DVD・VCD プレイヤー、その他 (携帯電話用電池、充電電池、マウス、キーボード等) が対象品目とされていた。

項目		内容
	販売店	● E-waste の回収に協力すること ● 消費者に対して E-waste の価格情報(prices of the e-wastes)を含む十分な情報を公表すること ● 回収された E-waste をアラムアライアンスにより指定された正規リサイクル施設に引き渡しこと
	メーカー	● 回収された E-waste の所有権はメーカーが保持できる ● アラムアライアンスにより回収された E-waste について生産規模を考慮して分配することができる

出典：JICA 廃電気・電子機器リサイクルプロジェクト Final Report を元に整理

以上のように、排出者が主たる役割を負うことや販売店が E-waste の回収や正規のリサイクル施設への引き渡し規定されている点は有益な提言であり、パイロット・プロジェクトの重要な成果である。一方で、試行版をより効果的な枠組みに改善するためには主に以下の点が考慮される必要がある。

- 全ての E-waste が一律に対象化されているが、品目ごとに必要となる処理技術や環境対策、効率的な回収方法が異なるため、特性を踏まえた対象化、対策が講じられることが望ましい。
- 行政、メーカー、リサイクル業者のいずれかが E-waste 回収システムを主導するオプションが示されているが、主体別に果たすことができる最適な役割は異なる。
- E-waste の価格情報を明らかにすることになっているが、有価であることが前提となっている。逆有償となるケースも考えられる。
- バウチャーの原資を誰が負担をするのか明確でない。
- E-waste の環境上適正なリサイクルや残さの処理に要する環境対策コストの原資や誰が負担をするかが明確でない。
- インフォーマルセクターを含む既存のスクラップ業者やリサイクル業者へ流れる E-waste を、ライセンスを得たリサイクル施設へフローを確立することが制度の主たる目的のひとつとされているが、有害物質の適正処理等のような環境上適正な処理が行われるべきかの視点が無い。

5.2 ペナン島における継続プロジェクトに関する評価

パイロット・プロジェクト終了後にマレーシア側が実施したペナン島での継続プロジェクトに関する評価結果について調査を行った。評価については、文書化された評価レポートは存在していなかったため、ヒアリング調査を行った。以下が調査結果である。

5.2.1 現状

当初の計画では、DOE ペナンとパイロット・プロジェクトに参画した MPPP、リサイクル施設、販売店等から構成されるステアリング委員会が主体となり、取組を継続していく予定であったが、JICA のパイロット・プロジェクト終了後にはバウチャーの提供、E-waste の回収、リサイクル施設への引き渡し等は積極的に行われなくなった。

5.2.2 課題要因の分析

パイロット・プロジェクトが終了した後、取組が積極的に行われなくなった理由を分析

する。分析に際しては、パイロット・プロジェクトを通じて得られた以下に示す教訓、明らかとなった課題をもとに行った。なお、パイロット・プロジェクトは、世帯から排出される E-waste の販売店による回収、保管、リサイクル施設への搬入までが対象スコープであったが、搬入された E-waste の環境上適正なリサイクル推進の観点も重要であるため要因の分析においては考慮した。

- 回収促進インセンティブ（バウチャー）の煩雑さ：提供されたバウチャー取り扱いの煩雑さが与えた影響について分析
- 回収促進インセンティブの効果：効果の有無について分析
- E-waste 買い取りの持続性：買い取りがベースであったがその持続性について分析
- リサイクル施設の技術的な対応能力：引き取り、リサイクルを担う計画であったリサイクル施設が有する能力について分析
- 価格手法の限界：高い価格を提供することで E-waste の搬出を正規ルートへ転換する計画であったことから、その手法について分析

a. 回収促進インセンティブの煩雑さ

多くの関係者からの指摘がなされたように基本的な仕組みが複雑であったと認識されている。特に、回収を促進するバウチャーを消費者に提供する販売店、リサイクル施設の両方にとって、その取り扱いが負担であることがヒアリング調査で示された。

販売店の場合、消費者から E-waste を引き取った際に型番やメーカー等の各種データの記録や管理、レポートに専任のスタッフを配置しなくてはならないことも負担であった。リサイクル施設にとっても複数の販売店から送られてくるバウチャーと E-waste の記録、照合等の管理業務が煩雑かつ負担であった。

パイロット・プロジェクトでは、効果を把握するために各種のデータ記録が行われたが、回収促進のツールとしては簡素な形態のものが望ましい。一次回収主体である販売店は回収、リサイクル施設への引き渡しに専念する一方、最終的な受け取り先であるリサイクル施設が受け入れた E-waste のデータを記録することで販売店の負担を減らすことができたと考えられる。

b. 回収促進インセンティブの販売店に対するメリット

E-waste の回収を促進するインセンティブとしてバウチャーが用いられたが、販売店へのメリットは負担より少なかった。E-waste を提供することで商品券としての価値をもつバウチャーを提供することで、顧客には他店との差別化やお得感、環境配慮の姿勢をアピールすることができたと考えられるが、バウチャーを提供することが直接的に製品の売り上げ向上に結びついたとの報告はなかった。

従来の取り組みでは、E-waste の引き取りやリサイクル施設への引き渡しについてはなんらの義務も課されていない。これまでは販売店の作業員は、E-waste の廃棄を希望する世帯から一定の費用を徴収し、さらにインフォーマルセクターへの売却を通じて収入を得ていた。こうした従来の慣行を変え、ライセンスを取得した E-waste のリサイクル施設への引き渡しが適正に行われるようにするのは、法律での規制なしには難しい。

取り組みを実施する販売店を優良な協力パートナーとして紹介する取り組みは SNS などを通じて実施されていたが、それ以外のメリットはなかった。

このため、販売店による継続した E-waste の回収に結びつかなかった。

c. E-waste 買い取りの持続性

家庭からの E-waste はリサイクル施設による買い取りが基本となっていた。バウチャーの原資はリサイクル施設の負担となっていた。品目によりばらつきがあるが、1 台あたり数百円で買い取りが行われていることになる。有用貴金属を含有する基板類が搭載されているパソコンは有価での流通が可能であるため、有価での流通が難しい白物家電と抱き合わせで調達することで全体としての採算を確保していたと考えられる。

パイロット・プロジェクトではない場合には、このような買い取り方式は限界があると考えられる。白物家電の環境上適正なリサイクルには、適切な環境対策を講じ、有価で取引ができない素材等を適正に処理する必要がある、それらは全て費用を要するものである。このため、買い取り方式は、適正なリサイクル推進の阻害要因になると考えられる。

d. リサイクル施設の技術的な対応能力

パイロット・プロジェクトにて E-waste の受け入れを行い、リサイクルを担うことになっていた 2 社は、電気・電子機器、デバイス等製造端材や規格部外品、ポストユース（使用済み）の完成品としてはパソコンを中心に受け入れ、リサイクルを行っている施設であり、白物家電の処理ラインは有していない。買い取られた E-waste を処理するためには既存のラインとは別に主に手解体を中心に金属部分や廃電子基板類の分別のみを行ったと考えられるが、通常稼働しているラインとは別にイレギュラーな対応が必要であったと考えられる。パイロット・プロジェクト実施時には、技術的に完全に対応できない E-waste が多数搬入されることは、リサイクル施設にとっても歓迎できるものではなかったと考えられる。また、受け入れられた E-waste がどのように処理、リサイクルされたかの検証は行われていないが、環境上適正なリサイクルや有害物質の適正処理の観点から懸念が残る結果であった。

パイロット・プロジェクトを回収、リサイクル施設への搬入までをスコープとしたことは、リサイクル施設によるリサイクルの実施内容や有害物質の適正処理の実施有無について適切な評価がなされなかった遠因であったと考えられる。

e. 価格手法の限界

E-waste を正規ルートへの転換を促進することが主要目的のひとつであり、バウチャーによる買い取り価格と回収量をコントロールする手法が用いられた。

正規のルートによる調達を促進するために、インフォーマルセクターの買い取り価格より高い価格が設定されたが、E-waste は依然としてインフォーマルセクターに流れている実態がある。価格だけでは正規ルートへの誘導方策として十分ではない。インフォーマルセクターの取り締まりや店舗からの引き渡しを禁止するなど体系的な措置がないと正規のルートへの展開は促進されないと考えられる。

5.3 他州へのペナン島の経験の展開状況の確認

ペナン島以外の他州への展開状況と課題の把握の調査を行う。

5.3.1 他州への展開状況

a. 背景

パイロット・プロジェクト計画時には、DOE はペラ、セランゴール、ジョホール、マラッカ、KL（連邦地区）でのペナンと同様の取り組みを予定していた。結果として、DOE が

ペナンと同様の取り組みを他州で主導的に行う代わりに、販売店のセンヘンとのタイアップを通じて行われることになった。

DOE のウェブサイトには、その取り組みについて関与するステークホルダーとして、州政府、自治体 (Local authorities in each state)、電気・電子機器製造業者・輸入者、リサイクル施設、販売店・流通業者、JPSPN (National Solid Waste Management Department)、廃棄物公社 (PPSPPA)、チャリティー団体、NGO 等が想定され、プラットフォームとしては、ペナンのパイロット・プロジェクト実施時に設立された E-waste アラムアライアンス (E-waste Alam Alliance) である。

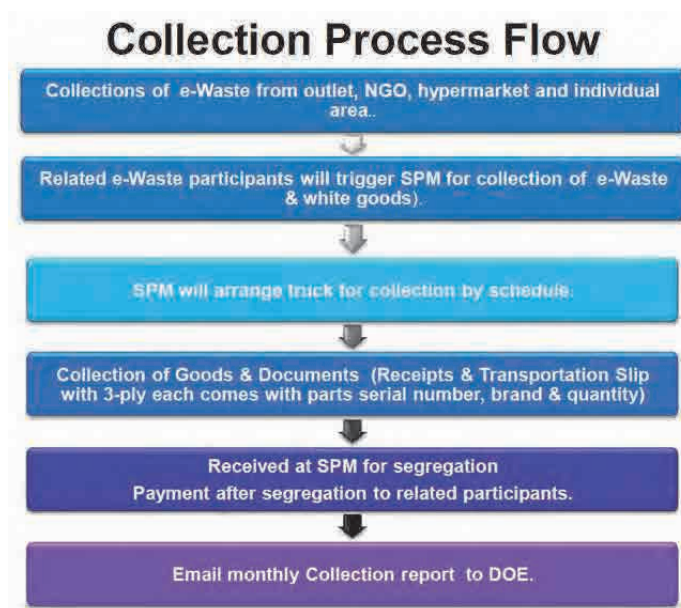
対象品目は、テレビ (ブラウン管、薄型)、洗濯機、冷蔵庫、携帯電話、エアコン、パソコン (デスクトップ、ラップトップ) である。

以下の目的が設定されている。

- 家庭由来の E-waste の効果的な回収、運搬、分別の推進すること
- 家庭由来の E-waste の回収、運搬、分別のシステムを確立すること
- 各家庭が所有する E-waste に関する意識を啓発すること
- 家庭由来の E-waste 管理に関して、電気・電子機器の製造業者、販売者、流通業者が有する責務の重要性について意識を啓発すること
- 電気・電子機器の製造業者、流通業者に対して、追加的な費用を徴収することなしに家庭由来の E-waste のボランティア回収を奨励すること
- 家庭由来の E-waste の管理に関して関係するステークホルダー間で協力のネットワークを確立すること

取組のフローは、以下に示すとおり 1)販売店、ハイパーマーケット、NGO 等により回収された E-waste の回収、2)リサイクル施設 (SPM 社) に対する E-waste 及び白物家電の回収要請、3)リサイクル施設による定時収集・運搬車両のアレンジ、4)E-waste 及び白物家電と伝票 (シリアルナンバー、ブランド、量) の回収、5)リサイクル施設が受け入れた回収物の分別と E-waste 提供者への支払い、6)DOE への回収量に関する報告 (毎月一回) を行うものとなっている。

フローから分かるように販売店やその他のチャンネルで回収された E-waste と白物家電は、基本的にリサイクル施設により買い取りされている。



出典：DOE ウェブサイト

図 5-7 DOE が進める E-waste 回収のプロセスフロー¹³⁴

なお、取り組みは、下図に示すセンヘンの全国 136 店舗網を用いて行われている。店舗数は首都 KL、近郊のセラングール州やペナン州に多くが立地している。



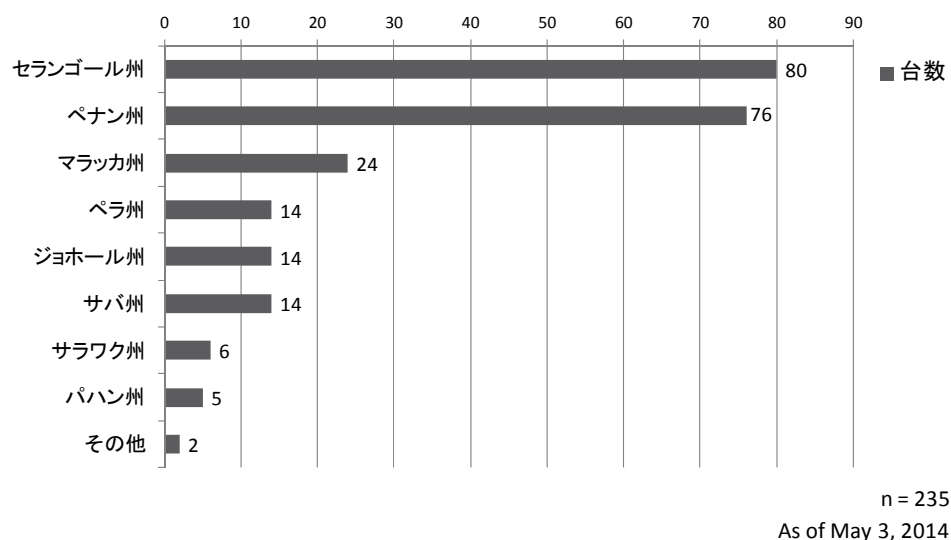
出典：センヘン提供資料

図 5-8 センヘンの販売店の立地状況

¹³⁴ <http://www.doe.gov.my/webportal/wp-content/uploads/2014/02/Information-for-inclusion-in-the-DOE-Portal.pdf>

b. 現状

2013 年 12 月 12 日に開始されたプロジェクトでは、5 月初め時点で 235 台が回収されている。地域別では、KL を含むセランゴール、ペナンの回収量が全体の 7 割弱を占めている。



出典：センヘン提供データより整理

図 5-9 州別の回収台数

センヘン本部、店舗やペナン地区に立地するロジスティックセンターへの調査により以下の点が明らかとなった。

- 店舗では E-waste の回収取り組みを実施中であることを周知する宣伝用のバナー、リーフレットは大々的ではないが設置されている。
- 店舗に持ち込まれた E-waste に直接伝票を貼付して回収の対象物であることの識別が容易に行われている。
- これまでの回収数は期待できるものではない（not encouraging）のが実情である。
- 価格については、時間を要したがようやくリサイクル施設側と合意に至った。
- リサイクル施設が顧客から回収した E-waste を引き取り（回収）する取り決めになっているが依頼しても引き取りに来ないことがある。E-waste の保管スペースに制約があるので問題であった。
- 引き取りを担う作業員は、引き取り時に所有者から 10～20RM ほどを徴収し正規リサイクラーへの引き渡しをせずにインフォーマルセクターに売り渡しているのが実態（引き渡し責任が義務化されていないことによる）。



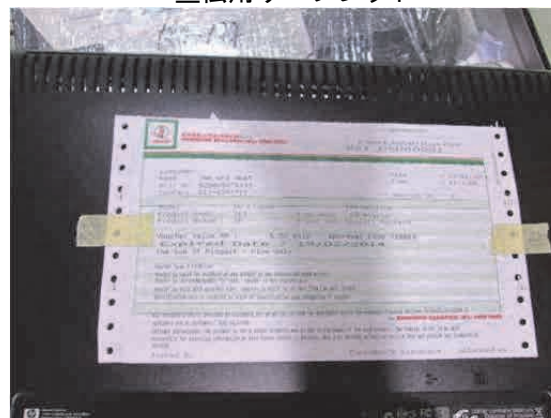
宣伝用バナー



宣伝用リーフレット



店舗引き取りされた E-waste



製品に添付されたバウチャー



ロジスティックセンター外観



ロジスティックセンター内の E-waste 保管場所

6 マレーシアにおける E-waste 管理改善に向けた対応

6.1 E-waste 管理改善に向けた提案

今後の E-waste 管理のあり方についてマレーシア政府として対応すべき法的な方向性、望まれる E-waste の管理フロー、具体的な対応方策は次のような提案が考えられる。また、民間企業の関与による E-waste の管理改善に向けた提案も整理する。

6.1.1 E-waste の持続的な回収及び環境上適正なリサイクルの推進に係る提案

a. 一般的事項

- E-waste の買い取りをベースとした回収、回収センターへの売却を市場原理にのみ任せると E-waste の集荷は進まない。
- インフォーマルセクターの正規化には、登録性を推進するだけでなく、登録要件の整備、管理能力を有する業者の許可、インフォーマルセクターの動向のモニタリング等を含めた体系的な取組が重要である。また、インフォーマルセクターの正規化に向けた実現可能性の把握を含めて実態についての調査が必要である。
- リサイクルコスト、EPR フィー、登録フィー等 3 つのフィーの徴収基準や管理の主体や方法、徴収されたフィーの用途を明確にすることが重要である。
- メーカーによる販売量等のデータの報告について、目的、報告の基準、報告データの活用方法を明確にすべきである。
- リサイクルスキームは、処理対象の E-waste の発生の規模を踏まえつつスキーム間の競争原理が機能する選択肢も排除しないことが重要である。
- 法律の枠組みづくりと合わせて料金設定、料金徴収、補助金の流れづくり、管理メカニズム構築等具体的な方策の検討には客観的な分析データを根拠に慎重に時間をかけて検討すべきである。

b. 望まれる E-waste の管理フロー

- E-waste の持続的な回収と環境上適正なリサイクルを実施する主体（ステークホルダー）としては、メーカー、販売者、消費者、リサイクル施設、行政機関（中央政府）である。
- あるべき E-waste の管理フローとしては、下図に示すとおり、消費者は法律により規定された引取先に E-waste を適正に引き渡すとともにリサイクル費用の支払いを行う。この際、伝票に必要な情報を記載の上、引き渡しを行う。
- 消費者から排出される E-waste の引き取り（一次回収）については、販売店が主体となり行うことが望ましいが、自治体による回収やその他の組織が提供する回収チャネルの活用も考えられる。引き取りについては、法律で義務化することが望ましい。また、引き取りができる主体についても法律で規定することが求められる。
- 販売店等により一次回収された E-waste は、リサイクル施設へ引き渡される。この際の引き渡しは法律で義務化することが重要である。義務化は、インフォーマルセクターを含め、適切な処理が行われない主体への排出を防止するためである。
- 一次回収とリサイクル施設の間には、必要に応じて回収や運搬を効率的に行うためや利便性を考慮して E-waste の集約を行う回収センターの整備も考慮されるべきである。
- リサイクル施設へ搬入される E-waste は法律により規定された要件に従い、政府から正規のライセンスを取得したリサイクル施設により環境上適正なリサイクルを実施

することが求められる。一部の E-waste に用いられる部品類で適正な処理が求められる鉛ガラスやフロン類の処理には、追加的に費用を要する場合があるため、その必要は消費者等から支払われたリサイクル費用から賄われる。

- リサイクル施設で処理された部品類は当該施設以外に搬出され、再生資源として原材料等として用いられる場合、さらなる追加的な処理（二次処理）、埋め立て処分される場合が想定される。いずれの場合も政府から必要なライセンスを取得した施設であることが必要である。
- メーカーは、製造者として当該製品に関する情報やリサイクルの知見、ノウハウを有することから、E-waste の環境上適正なリサイクルの実施に協力するとともに、リサイクルの費用の支払いを行う。
- 消費者、メーカー等から支払われたリサイクル料金や取引データは、全体の制度の運営と管理を担う「管理主体」に提出される。この管理主体は、主にメーカーが主体的な役割を果たし、組織の設立や、運営を行い、政府と協力する。基金を管理する役割も果たす。
- 中央政府は、全体のシステムの設計や各種の要件の規定を行う。法律施行後はその管理を行うとともに、モニタリング、定期見直しを必要に応じて行い、関係するステークホルダーに対する協力の要請、必要な情報公開、普及啓発を行う責任を有する。

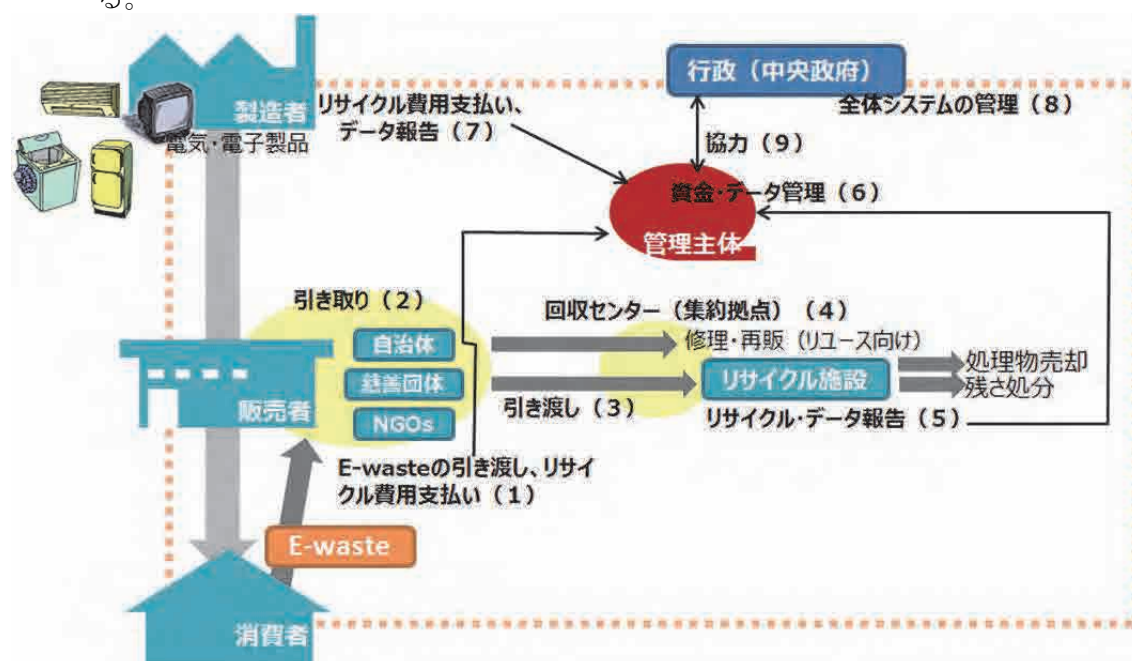


図 6-1 E-waste 管理フローの全体像

c. 管理主体の設立

E-waste の持続的な管理の推進に向けた取り組みが確実に実施されることを目的に、その担い手として「管理主体」を設立することが望まれる。管理主体は日本、欧州等の E-waste 管理制度でも一般的に見られるものである¹³⁵。管理主体の組織形態、役割については議論が必要であるが、基本的に担う役割や以下を想定する。

- 消費者、メーカー等から支払われたリサイクル料金の管理（徴収された料金が基金としてプールされることを想定）

¹³⁵ 例としては、日本の家電リサイクル券センター、欧州各国の生産者責任団体（PRO:Producer Responsibility Organization）等がある。

- ・ 関係者間の E-waste の取引に関するデータの管理
- ・ 取引データとリサイクル料金のマッチング
- ・ リサイクル料金からリサイクル施設へ補助金の付与
- ・ リサイクルに関するデータのとりまとめと実績の公表
- ・ リサイクル施設との協力を通じて環境上適正なリサイクルの推進
- ・ 政府機関との協力

管理主体は、行政が整備する制度、規則に従い、実務を担う組織である。制度を形骸化させないために、決められた制度の確実な運用を担保するために設立されるものである。

d. 対象品目の設定

- ・ 対象品目は、テレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコンの白物家電4品目とパソコン、携帯電話の情報通信機器（ICT 系機器）2品目を優先的に対象とする。二次電池、蛍光管（家庭用ランプ）については施行を、前述の6品目とは別の時期とすることが望ましい。
- ・ 対象品目のうち、白物家電4品目は既存のフルリカバリー施設が有する処理工程とは異なる処理インフラの整備が必要となるため、リサイクル・処理設備の整備に時間を要する。その一方、既存の手解体施設での対応が可能であるパソコン、携帯電話に要する設備と4品目のそれとは投資規模、徴収費用が異なる。
- ・ 二次電池と蛍光管は適正処理技術の開発、効果的な回収方法が前述の6品目とは異なるものであるため、施行の時期をずらすべきである。特に、二次電池の回収方法は4品目と異なり別枠での検討が必要となり回収された後のリサイクルインフラも整備されていない。
- ・ 従って、白物家電4品目、パソコン、携帯電話の2品目、その他2品目は回収、リサイクルの義務化を開始する時期を段階的に考えることが望ましい。まず、既に自主的な回収、リサイクルが行われているパソコン、携帯電話を対象として、その後に白物4家電を開始する方法が考えられる。このように時期をずらすことでパソコン、携帯電話が事業として成立すれば、白物家電のリサイクルインフラ整備に対する投資の促進につながることになる。

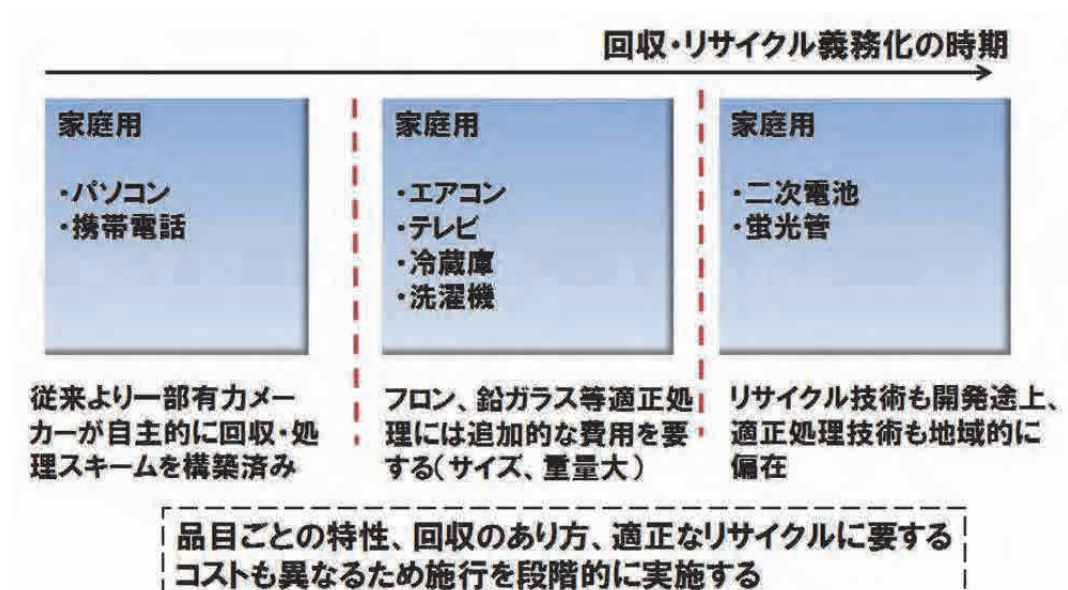


図 6-2 品目群別の特性と回収・リサイクル義務化の時期

- 同じ品目であっても義務づけるリサイクルのレベルによっては、必要となる技術や導入に向けた設備投資額も異なる。そこで、下図に示すとおり対象品目毎に求めるリサイクルのレベルを回収される E-waste の量に応じて段階的な適用を義務づける方法が現実的である。

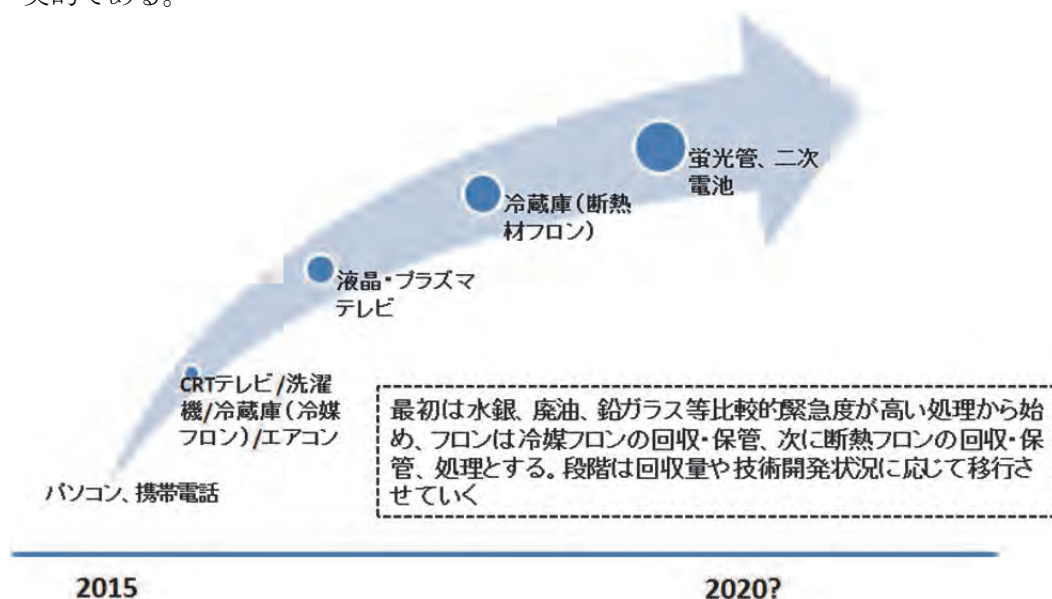
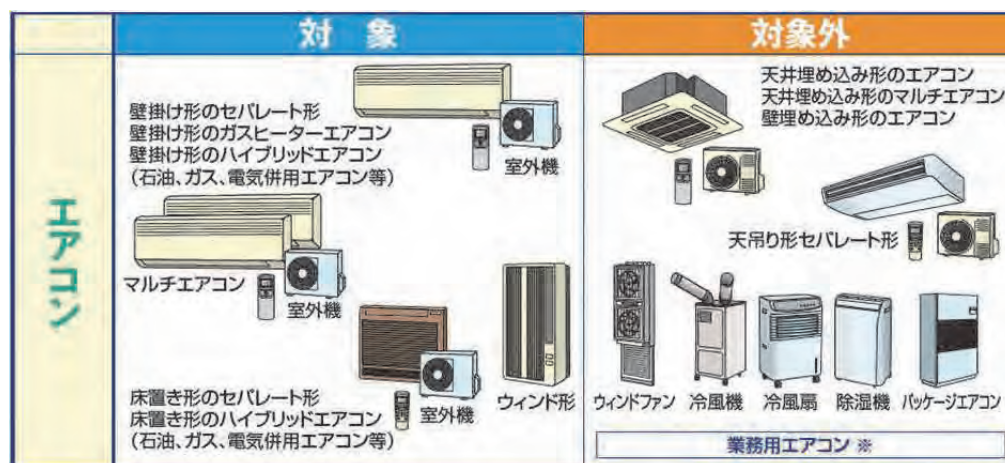


図 6-3 品目別に義務づけるリサイクルレベルの段階的適用

- 法律の対象品目についてその詳細を下図のとおり詳しく説明することも有益である。例えば、業務用の大型機器は家庭用の E-waste の回収、リサイクルとは異なるスキームで対応されることも考えられることが理由である。





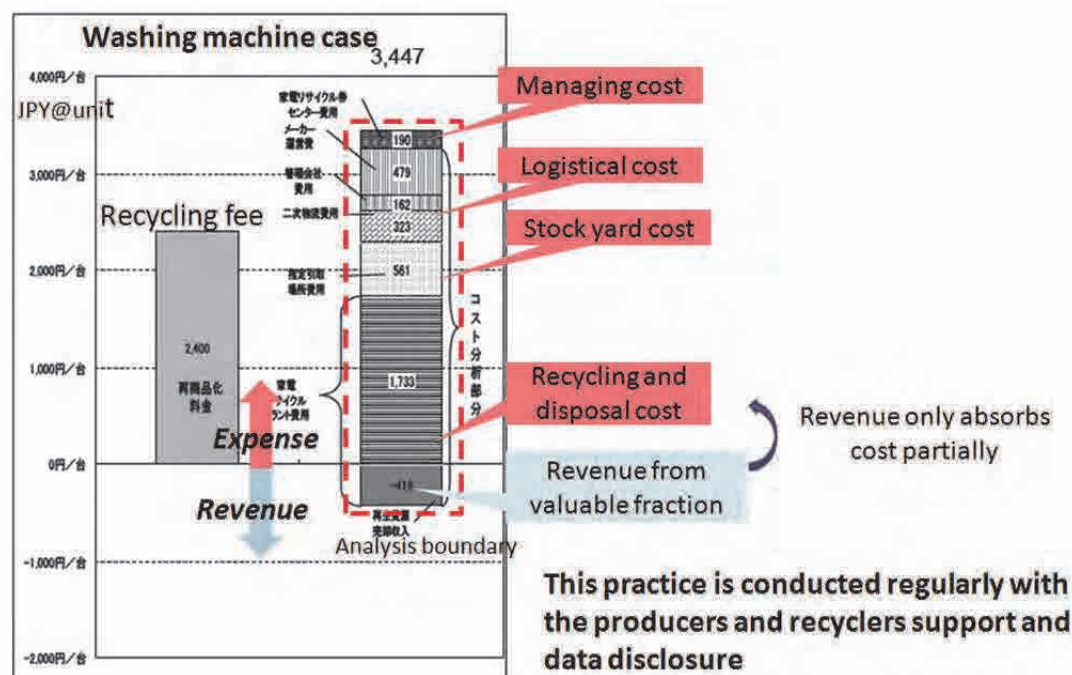
出典：対象廃棄物（家電4品目）一覧より抜粋¹³⁶

図 6-4 法律対象製品に関する詳細説明

e. リサイクル費用算定

- 対象品目のうち、白物家電の鉄やアルミ等のベースメタルや貴金属の含有量はパソコン、携帯電話に比べると少ない。それらを分別、売却しても得られる売却益はわずかな金額であり、フロンや廃油、鉛ガラス等を適正処理するための費用を賄うことは難しく、追加のコストが必要である。このコストは法的に義務づけられるリサイクルの内容、作業に要する人件費、リサイクルできないものの処分費等により変動する。マレーシアでもこのようなコスト＝リサイクル費用の算定を品目別に行うべきである。この費用はリサイクル料金を決定する上で重要な基礎データになる。

¹³⁶ <http://www.rkc.aeha.or.jp/img/4list/p-1.pdf>



出典：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（第7回）-配付資料 4-1¹³⁷

図 6-5 コスト分析のイメージ

- リサイクル費用の他、物流に要する費用の算定もステークホルダーの協力を得ながら行うべきである。対象とすべきは、一次回収、回収拠点の管理、二次物流、リサイクル施設に係る費用である。

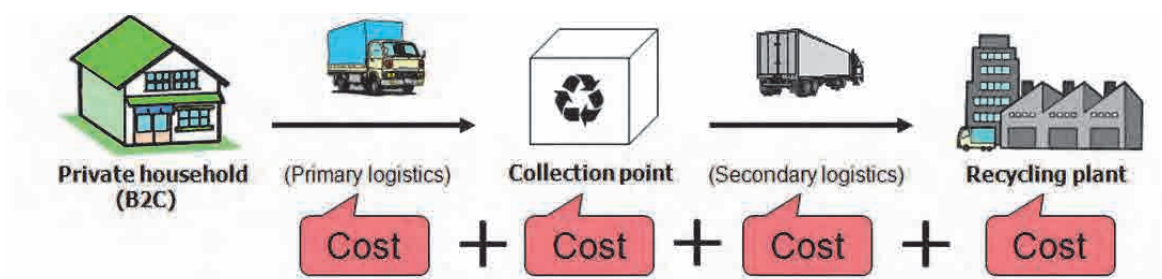


図 6-6 E-waste の物流、リサイクルに要する全体コスト

f. 一次回収経路の構築

- 発生場所から E-waste を確実に回収し正規のスキームでの処理を進めることが重要である。環境上適正なリサイクルは、それを推進するための技術、その導入には設備投資が必要になる。そのためには一定量が回収されることが不可欠である。
- 環境上適正なリサイクルを行う技術の設備投資を行う側の観点からは、E-waste が確実に回収され、さらにその量が予測可能な状態であることが重要である。
- 重量が重くサイズも大きい白物家電 4 品目の特性を踏まえ排出者（消費者）へ利便性の高い一次回収を提供することが重要である。

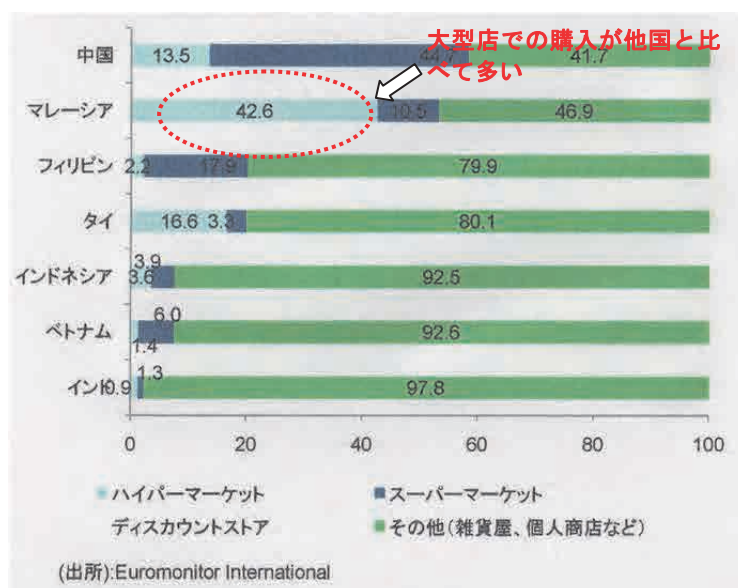
¹³⁷ <http://www.meti.go.jp/committee/materials/g70308bj.html>

- DOE が考えるステークホルダーごとの役割として、下図に示すとおり販売店は E-waste の一次回収に関与すべきことが示されている。



図 6-7 ステークホルダーごとの役割分担（DOE 発表資料）

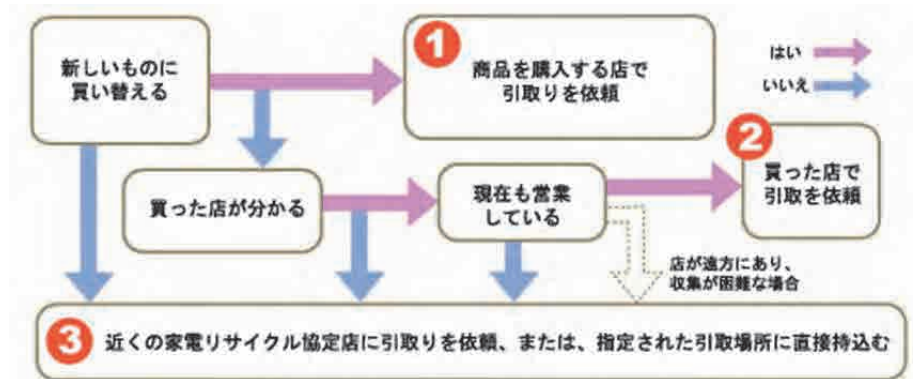
- また、ペナンのパイロット・プロジェクトにて白物家電、とりわけ冷蔵庫や洗濯機等サイズの大きいものは前述のとおり、3 割強が販売店経由での回収がであった。販売店による一次回収は利便性の高い、効果的な回収方法のひとつである。
- マレーシアの消費者は、下図に示されるとおり商品の購入チャネルとして個人商店より量販店（ハイパーマーケット・ディスカウントストア等）を多く利用していることが分かる。



出典：JETRO アジア売れ筋商品調査 2011 年 1 月

図 6-8 店舗形態別売上割合（国別）

- 以上を考慮すると、一次回収の有力かつ主たるチャネルとして販売店による一次回収を想定すべきである。購入した商品が配送される際に古い製品を回収することで消費者、回収業者の双方にとって利便性が高くなる。
- また、引き取り責任の義務化も重要である。これがなければ、販売店による回収が実質的に機能しない。また、1) 買い換えに伴う E-waste の廃棄、2) 買い換え時でない場合の E-waste の廃棄（当時の販売店）、3) その他（当時の販売店閉店等）についても最適な方法の検討が必要である¹³⁸。



出典：川崎市ウェブサイト「家電リサイクル法について」¹³⁹

図 6-9 E-waste の排出パターン

- 日本の場合、電気・電子機器の買い替えの際に購入した店舗の情報が分かる①と②の場合、同じ種類の製品を購入しようとしている家電販売店又は過去に購入した販売店が不要になった廃家電の引き取りを行う。この場合、販売店以外にも、通信販売で家電製品を販売している事業者、中古家電製品を取り扱う古物商、リサイクルショップや質屋なども含まれる。一方、③の場合のように、新品の購入を伴わず廃家電の廃棄のみや購入した店がわからない時は、「家電リサイクル協定店」で引き取ってもらうか「指定引取場所」へ持ち込むことになる。
- 一次回収にも補助金を出し、確実な回収を促進すべきである。ペナンのパイロット・プロジェクト終了後の調査で明らかとなったのは、回収を担う販売店への経済的なインセンティブが存在していない点である。従って、回収にインセンティブを付与しなければ正規ルートによる E-waste の回収は進まない。
- 市場原理に基づく多元回収が行われる場合でも回収者には引き渡し責任を負わせることが重要である
- 販売店による回収に補助が出されること、あるいは市場原理に基づく多元回収をベースとして回収者に引き渡し責任を負わせること、についてメリット、デメリットの分析を行った上で効果的な方法を選定することが重要である。

g. 二次回収と回収センターの設置

- 前述したとおり、一次回収された E-waste がリサイクル施設等の目的地までの効率的な運搬を目的として、集約拠点の要否について検討すべきである。

¹³⁸ 日本では、1) 買い換えに伴う E-waste は購入された販売店が、2) 買い換え時でない場合の E-waste の廃棄は購入当時の販売店が行っている。3) 当時の販売店が閉店している場合は指定引き取り場所に持ち込まれたり、自治体、販売店が引き取る場合がある。

¹³⁹ <http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/24-1-11-4-2-0-0-0-0-0.html>

- また、販売店の立地が少ない場所で E-waste の排出が必要な場合や購入時以外に E-waste を排出する場合に引き取りを行う場所の要否についても検討すべきである。
- 回収拠点（Collection Center/point）の定義、役割、運営主体についての検討が必要である。回収センターに E-waste の買い取り機能を持たせるか否かは検討が必要である。
- 指定引き取り場所の必要性を含めて「回収拠点（Collection Center/point）」の整備は、地域ごとの E-waste 発生量、リサイクル施設までの物流費用を考慮した定量的な分析が必要である。

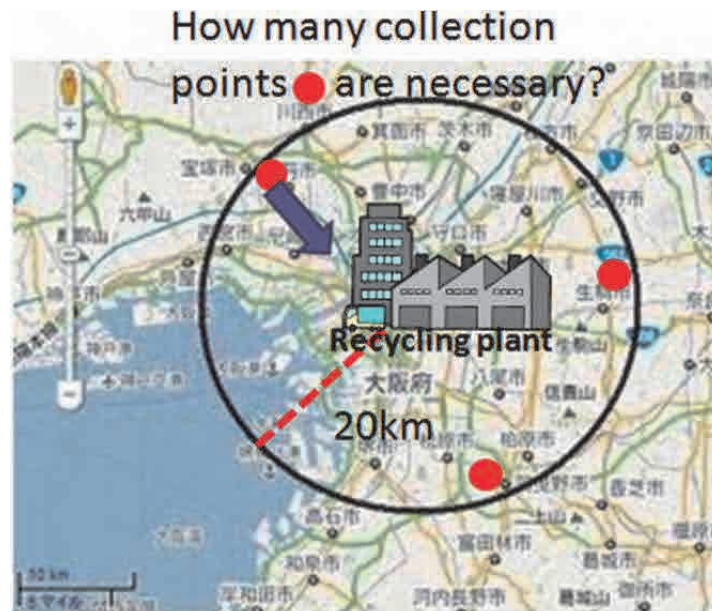


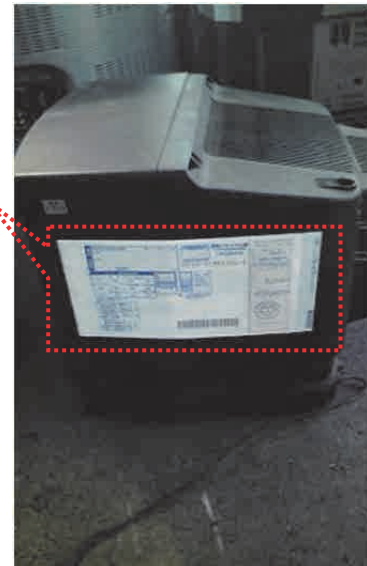
図 6-10 リサイクル施設と引き取り場所の位置関係を踏まえた設置数の分析イメージ

h. リサイクル施設の整備

- 一次回収場所からリサイクル施設へ引き渡し責任を設けることから、その引き渡し先は ESM（環境上適正な管理を確保できる）リサイクル施設を指定する必要がある。
- フルリカバリーリサイクル施設において環境上適正な管理が推進されるように、DOE が ESM の基準を規定しその実施をリサイクル施設に求めることが望ましい。
- マレーシアにおける E-waste の総排出量は 2008 年時点で 688 千トンと想定されている。この数字は白物家電 4 品目に限定されていないので、4 品目が占める割合は 8 割として、そのうち販売店等を経由して 50% が実際に回収されたと仮定すると 267 千トンがフルリカバリー施設により潜在的に処理される量である。
- これを 35 のフルリカバリーリサイクル施設で処理すると、1 施設あたり 7.6 千トン／年を処理することになる。台数換算すると、1 台 15kg として 500 台を処理することになりリサイクル施設が事業として成立するレベルではないことから、施設数が多すぎると考えられる。
- 全国にある 35 のフルリカバリーリサイクル施設を全て同列に扱うのではなく、主要都市別に ESM リサイクル施設を環境面、取扱量の面から選定することが現実的である。
- このように、E-waste の排出量と処理インフラの規模、地理的配置を最適化するための分析も重要である。

i. 管理主体による取引データの管理

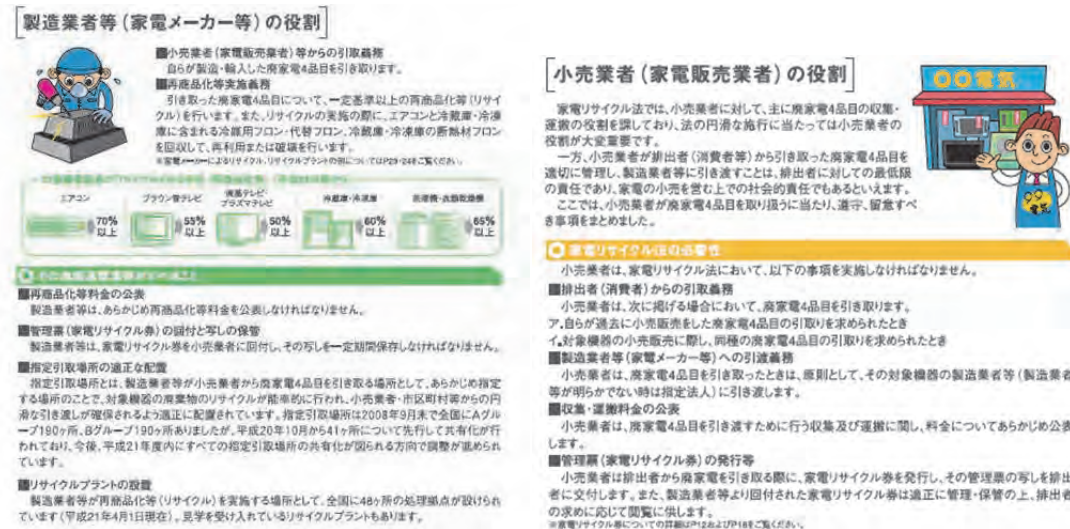
- E-waste の持続的な管理の推進に向けた取り組みの確実な担保にあたっての管理主体の必要性は前述したとおりである。
- 管理主体が担う役割は議論が必要であるが、重要な役割のひとつは、取引データの管理である。回収される E-waste と合わせて徴収される費用（リサイクル料金）は、環境上適正なリサイクルが推進されるようにリサイクル施設へ適切に支出される必要がある。消費者から回収される E-waste とリサイクル料金に関するデータを集約し、リサイクル施設によりリサイクルが完了したことを確認し、費用の支払いが行われる流れについて透明性を確保しながら管理することが管理主体には期待される。
- 日本で用いられている「家電リサイクル管理票」のように E-waste の取引に伴う金銭のやり取り、データ管理を円滑に進めるには伝票の活用が有効である。伝票は貼付可能なカーボンコピー式となっており回収された E-waste に直接貼付され、排出者、一次回収業者、リサイクル施設がコピーを保管し、管理主体がそのデータを管理している。

Recycling and
collection fee

家電リサイクル管理票と回収される E-waste に貼付される様子

j. 役割分担の明確化

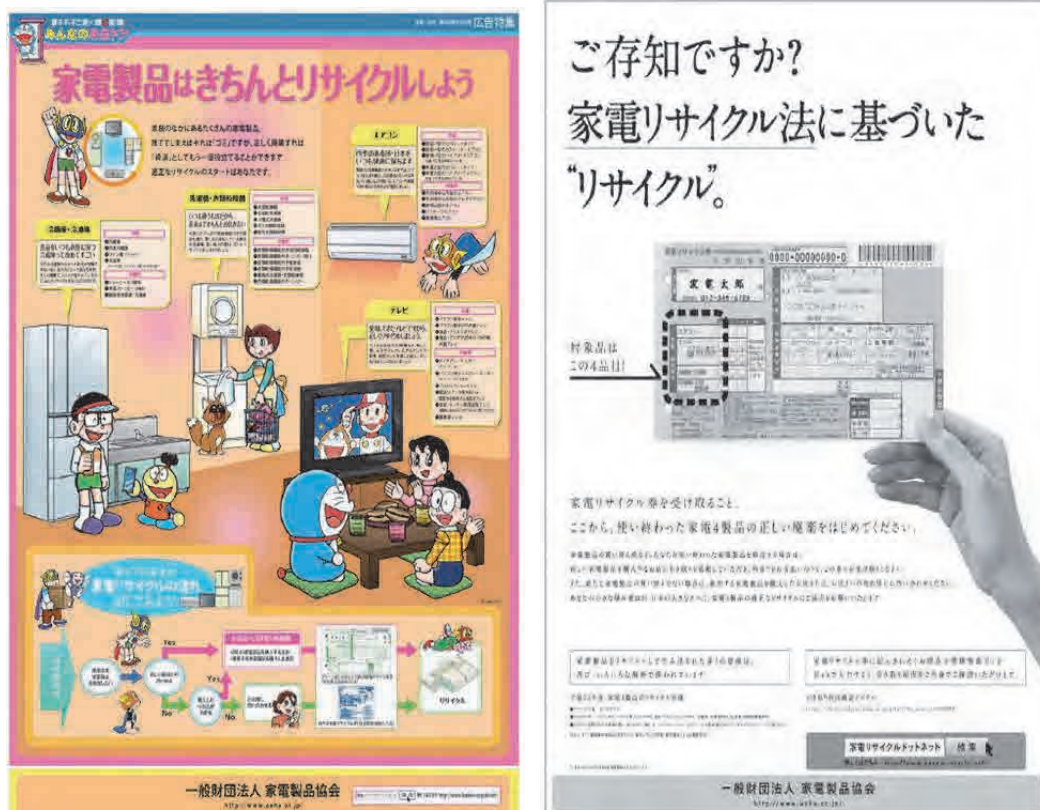
- ステークホルダー毎の役割分担を明確に定義し、それを周知徹底することが重要である。以下のようにパンフレット作成して理解が促進されるような取り組みも望ましい。



出典：家電リサイクル法 担当者向けガイドブック

図 6-11 メーカーと販売店の役割に関する情報の公表の一例

- ステークホルダーのうち、E-waste の排出者である消費者の理解を得ることも重要である。とりわけ、不適正なリサイクルにつながるリスクがあるインフォーマルセクターへの E-waste の引き渡しの禁止や正規の回収業者への引き渡し方法について、以下のようなポスターを作成することも有効である。



出典：家電リサイクル 年次報告書 平成 24 年度版（第 12 期）

図 6-12 適正な業者への搬出を求める啓発用のツール（一般向け）

さらに、消費者以外に回収、リサイクルの実務に携わる担当者向けに制度を詳細に解説

した実務マニュアルの作成も有益である。



出典：家電リサイクル法 担当者向けガイドブック

図 6-13 制度をわかりやすく解説するガイドブック（実務者向け）

k. 政府による役割の規定

- ステークホルダーのうち、中央政府、地方自治体等公的機関が果たすべき役割も重要である。普及啓発や回収拠点の整備等が役割として想定されるが、他のステークホルダーとの役割分担を明確にするために法律や細則に規定することが望まれる。
- 公的機関が果たす役割のなかでも、インフォーマルセクターの登録等正規化に向けた対応は他の主体が行うことが難しいものである。
- E-waste の管理スキームが適切に運営されているかのチェック、モニタリング、エンフォースメントも重要である。例えば販売店での引き渡し責任が機能しているか¹⁴⁰等の取り組みが想定される。前述のとおり、全てを公的機関統制ではなく、実務面を生産者責任団体（PRO）により補足的な対応が行われることも考えられる。
- 法律の施行後に定期的な見直しを実施するメカニズムをスキームに組み込むことが有益である。

l. パイロット・プロジェクト成果品の活用

パイロット・プロジェクトでは、コミュニケーション用のウェブサイトとして「Penang E-waste Project」、「E-waste Alam Alliance-Asia」、「E-waste Alam Alliance-Penang」¹⁴¹が開設されている。こうしたサイトは関係者への情報発信ツールとして効果的である。今後も持続的な E-waste 管理システムを構築する上で、関係者の参加促進や協力を得ていくためにはこ

¹⁴⁰ 「小売業者に対する立ち入り検査」 <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=173336>
<http://www.env.go.jp/council/03recycle/y032-28/mat05.pdf>

¹⁴¹ <http://weeeopenang.blogspot.jp/> <http://ewasteaaa.blogspot.jp/> <https://www.facebook.com/ewaste.Penang> がそれぞれ開設され、個々に関連情報が公表されている。

のようなウェブサイトを通じた情報発信は効果的かつ重要である。しかし、重要な情報を効果的に訴求させるために情報源を一本化することも一案であるため、DOE を始めとする公的機関のウェブサイトを用いて行うことが有益であると考えられる。

m. E-waste 管理体制のガイドライン化

E-waste の管理体制についてガイドライン化することが志向されていた。DOE との協議では、制度の根幹となる法律を整備し、その後必要に応じて詳細事項についてはガイドラインを策定する計画が示されている。

E-waste の回収については、規制的な措置を用いないと効果が期待できないことは関係者への調査により把握されている。このため、推奨規定をまとめたガイドラインと義務を伴いより強制力強い法律上の規定とは区別して検討していくことが望ましいと考えられる。

n. その他

マレーシア DOE が検討する E-waste 管理法に対する提言は、2014 年 1 月に実施されたワークショップにて行ったが、法案のフレームワークが明らかになる前にまとめたものである。その後、調査チームの要請により、ワークショップ後の 4 月に初めてフレームワークが法律の条文形式に整理されたものが共有された。

以上 4.4.5 に整理した提言は、4 月に明らかとなった法律の条文案をもとにまとめたものである。DOE には、主要なステークホルダーである電気・電子機器製造業者との 3 回の協議を通じて整理された内容を提言している。

今後は、マレーシアサイドからそうした提言に対する反応が期待されるが、これについては貴機構マレーシア事務所から適宜フォローすることが望まれる。

o. 関係省庁間の連携

現状

パイロット・プロジェクトの他州への展開、持続的な E-waste 管理メカニズムの構築において重要な役割を果たす住宅地方自治省（MHLG）と環境局（DOE）との連携状況に関する調査概要は以下のとおりである。

- マレーシアにおける一般家庭から発生する都市廃棄物（MSW）の収集、処理は、連邦システムのもと国が直轄で対応する方式か各自治体が独自に対応するかの方式があり、各自治体はいずれかの方式を選ぶ選択肢を有している。
- 住宅地方自治省の下にある JPSPN は連邦システムを管轄し都市廃棄物の回収、処理を担っている。実際の業務はコンセッションネアに委託されている。
- 都市廃棄物の収集に併せて、資源化物の回収は、「2 プラス 1」として行われている。2（ツー）は週に 2 回の食品廃棄物（生ごみ）の回収を行い処分場へ搬出されるもので、1（ワン）は週に 1 回リサイクルできる混合物の回収を行うものである。前者はパッカー車、後者は平ボディーのトラックが用いられている。
- 回収は個別世帯への回収で回収ステーションに各世帯が持ち込み方式ではない。
- 連邦システムを採用していない自治体には、回収拠点（Drop off センター）が設置されているのが通例である。なお、そうした場合、E-waste も少量回収されている。

DOE との連携や E-waste 回収の可能性

家庭由来の E-waste の回収についての検討、連携可能性については以下のとおりであり、実態として E-waste の回収は実施されており、今後は必要な法規制や方策を継続して整備していく必要がある。

- JPSPNはDOE との協議を複数回実施している。JPSPN が E-waste の回収拠点 (Collection Center) を整備することは前向きである。
- 今後、実際に回収することができるか、回収対象品目として正式に含めることができるか、対象化するには何が必要であるか、具体面での議論も行っている。
- 現在も「2 プラス 1」の取り組みで家庭由来の有害物質 (殺虫剤等) は回収されている。E-waste も一定量の回収がある。ただ、法律上 E-waste の対処に関する具体的な規定な存在しないため、今後検討が必要である。
- 実態面として、回収された E-waste は価値があるので売却されているだろう。

6.1.2 E-waste の持続的な回収及び環境上適正なリサイクルの推進に係る民間企業の関与

パイロット・プロジェクトでは E-waste の回収を効果的に行う担い手として民間企業 (販売店やリサイクル事業者) が重要な役割を果たした。今後も販売店やリサイクル事業者のみならずメーカーも含めた民間企業の関与、協力が持続的な E-waste 管理システムを構築する上で不可欠であると考えられる。

E-waste 管理に係る制度構築について、民間企業を含めたステークホルダーを巻き込み、検討プロセスそのものを共有していくことが重要であると考えられる。これまで、DOE はメーカー団体等からの要請に応じて協議に応じているが、我が国の家電リサイクル法制度に関する委員会¹⁴²のような形式でのステークホルダーとの協議を定例化して行うことも一案である。民間セクターからの意見を取り入れることは必要であると考えられているが、アドホックで開催するのではなく、定例化した上で、出席者から検討メンバーを選任し、検討課題をマנדートとして与える。これは、制度形成の責任の一端を課すことがより効果的かつ実効性の高いものを形成していくことにつながり、情報共有や意識の啓発面からも効果が期待される。

6.2 今後の JICA による協力の方向性

マレーシアにおける体系的な E-waste の管理に向けては、E-waste の持続的な回収メカニズムの構築や環境上適正なリサイクルを両立して達成していくことが重要である。

本情報収集・確認調査では、マレーシア政府 (DOE)、DOE の地方機関やリサイクル事業者、メーカー等の関係者との協議、調査を通じて、E-waste 管理の現状と持続的な管理制度の構築に向けた課題、必要とされる方策が把握されている。

関係者、特に DOE からは体系的な E-waste 管理に向けて JICA による継続した協力の要請と協力に対する期待が示されている。

本調査を通じて、マレーシアの E-waste 管理に係る法律案のフレームワーク、条文の素案が把握されているが、それらに対する提言は前項に整理したとおりである。

こうした提言を具体化していくためには、さらに各種の具体的方策の検討やそのための根拠となるベースデータの整備や分析、関係者間の合意形成、当局の能力開発、システムを継続させていくための主体の組織化なども併せて必要である。

以上の点も念頭に、マレーシア政府から JICA に対して示された要請やマレーシア政府や関係ステークホルダーとの協議に基づいて整理された、JICA として望ましい主な協力の方向性は次のとおりである。

¹⁴² 例えば、家電リサイクル法の見直しについては販売店、リサイクル事業者、メーカー、都道府県、学識経験者等から構成される「中央環境審議会循環型社会部会家電リサイクル制度評価検討小委員会 産業構造審議会産業技術環境分科会 廃棄物・リサイクル小委員会 電気・電子機器リサイクル WG 合同会合」として平成 18 年 6 月の第 1 回から同 26 年 5 月までに 30 回の会議が開催されている。

- 持続的な E-waste 回収システムの構築
- 環境上適正なリサイクルの推進
- 法制度の具体化
- 制度運営の実態を理解するための研修
- 今後必要な取り組みの抽出と優先順位付け
- パイロット実証

6.2.1 持続的な E-waste 回収システムの構築に係る支援

家庭由来の E-waste の管理を適切に推進するには、少量で散在する E-waste の回収システムが構築されていることが必須条件のひとつである。回収システムの構築には、一部のステークホルダーにのみ過度な責務を課すことや企業の社会的責任に基づくボランティアな取り組みを求めるのではなく、公平なルールや責務分担の下、持続的に成立する回収システムであることが重要である。

マレーシア政府の素案では、E-waste の回収（消費者からの一次回収）は既存の回収に関わる各種のプレイヤーや新品の購入時に販売店を通じた旧製品の引き取り、自治体による個別回収等多元的なチャンネルを活用して実施することが提案されている。

a. 効果的なインセンティブ、ルールづくり等の具体的な方策の検討

協力では、そうした「多元回収」を実現するために効果的なインセンティブ、ルールづくり等の具体的な方策の検討と実現可能性の検証を行うことが望まれる。マレーシア政府の素案では、持続性の観点からバウチャーを用いた回収は組み入れられていないが、回収に携わる販売店等のステークホルダーが引き取りを求める消費者へ料金の徴収を求めることを許可することや適正な回収にはなんらかの補助を付与する等のインセンティブの有効性、導入可能性についても検証が必要である。また、回収の担い手として、発生源からの E-waste の確実な回収を達成するための「引き取り責務」や回収された後の E-waste を適切なルートへ引き渡す「引き渡し責務」等のルールづくりの検討についても協力することが望まれる。

b. インフォーマルセクターの実態把握

回収システムの構築には、インフォーマルセクターの扱いが重要な意味をもつ。マレーシア政府の素案では、インフォーマルセクターの正規化に向けて登録制度が提案されているが、登録された「回収者」に対する要件の検討や不適正なルートへの搬出が励行されないようにするルールづくりやルールに基づいて取り組みが確実に実行されているかを確認するモニタリングや取り締まりが重要であると考えられる。インフォーマルセクターの正規化はこれまで様々な協力事業で提唱されてきたが実現には高いハードルがあるのが実態であるため、どのような方策が導入可能で現実的であるかを含めてインフォーマルセクターに関する実態把握も有益かつ必要であると考えられる。

c. 販売店と協力した回収システムの構築

インフォーマルセクターを回収者として正規化すると同時に、消費者にとって利便性の高い回収方法の検討も重要である。正規の業者であり、消費者と最も近い接点（タッチポイント）のひとつである販売店と協力した回収システムの構築はパイロット・プロジェクト

トにて実施され効果的であることが示された。この成果を踏まえて、さらに持続的なものにグレードアップさせていくために必要な対応の検討に対する協力が重要である。

d. 回収拠点の規模、要否、地理的配置の検討

E-waste の排出量や品目の特性（大きさ、重量、移動のしやすさ、有価金属の含有等）に応じて、家庭からの E-waste 回収を一次的に行う拠点やリサイクル施設までの物流効率化のための集約地点の要否、規模、地理的配置の検討についてもマレーシア側に協力することも重要であると考えられる。

6.2.2 環境上適正なリサイクル推進に係る支援

環境対策が十分に講じられた環境上適正なリサイクルを推進することも回収システムの構築とともに E-waste の適正な管理に向けた重要な要素である。

a. リサイクル技術要件の規定とリサイクル施設の規模、地理的配置の検討

回収された E-waste の環境上適正なリサイクルが実施されるための要件の検討や法律の細則、施行規則への文書化等の支援が考えられる¹⁴³。また、そうした要件に基づいて技術的に対応が可能であるリサイクル施設の把握や課題の整理も必要と考えられる。回収施設と同様に E-waste の排出量や品目の特性に応じて、リサイクル施設能力の定量的な規模、地理的配置の検討についてもマレーシア側に協力することも重要であると考えられる。

b. 環境上適正なリサイクルに係るコスト分析

合わせて、E-waste の品目別の特性に応じて当該要件に対応する技術（冷媒、断熱材フロンの回収技術）を考慮に入れ、リサイクルや環境対策を講じるために必要なコストの分析やメーカー、販売店、消費者、リサイクル事業者等による公平な負担のあり方の検討について協力する。

例えば、テレビのブラウン管に用いられている鉛ガラスの処理、冷蔵庫に用いられる冷媒フロン、断熱材フロンの回収、処理に加えてリサイクル過程から生じる残さの処理を適正に行うために要する品目別に「環境対策」費用を一定の条件の下で算定し、リサイクル費用としての負担額の算定を行う。算定時には、リユース品としての再販による利益、資源物の売却益も考慮に入れる。

また、環境上適正なリサイクルが実施されるために、リサイクル施設に対して補助を付与するための方法についての検討も支援することが望まれる。

さらに、リサイクル技術の適用は、その難易度や回収される E-waste の数量、処理により得られる処理物のリサイクル材料としての販売先の有無等を考慮した規制に依拠する。そこで、マレーシアで考えられる段階的なリサイクル技術の適用についての検討に対する協力も望まれる。

¹⁴³ 日本では、製造業者等は家電リサイクル法により規定され、製造業者等以外の者による廃家電の処分についても、特定家庭用機器一般廃棄物及び特定家庭用機器産業廃棄物の再生又は処分の方法として環境大臣が定める方法（平成 11 年 6 月厚生省告示第 148 号）により規定されている。

c. リサイクル費用徴収基準の検討

環境上適正なリサイクルに要する費用の負担を誰が、どのように行うか、その徴収の基準、方法や徴収された費用の管理方法の検討についても支援する。

6.2.3 法制度の検討と実効性を高めるための支援

以上の協力から得られる成果を法制度へ反映することを始め、実効性の高い制度に必要な方策の検討に係る支援が考えられる。

E-waste 管理法規制における各種方策は、前述のリサイクル施設等の要件検討、リサイクル料金の算定の他、ステークホルダーごとの役割の検討、ファンドの管理方策等が考えられる。

a. ステークホルダーごとの役割分担明確化の支援

一次回収を行う主体に対して、E-waste の引き取りや正規のリサイクル事業者への引き渡し責任やメーカーへの製造時やリサイクル時の役割等ステークホルダーごとの役割を規定する支援が考えられる。すでに DOE から示されている素案にはステークホルダーごとの役割が規定されているが、効果や実現可能性、追加規定の要否も含めて検討することが望ましい。

b. 制度を推進する実施主体の検討

制度を検討しても、実際に持続的に機能し効果のあるものでなくては意味がない。すでに第一弾の技術協力が行われているのでなおさらである。

体系的な E-waste 管理メカニズムを構築するための方策については検討されるが、それを中心となって推進していく実施主体となる「実施者」が必要である。我が国の場合は、関係ステークホルダーが実施者として関与しているが、なかでもメーカーは販売店により回収された E-waste の二次物流やリサイクル（再資源化等）、リサイクル費用の徴収と管理、E-waste の取引伝票（家電リサイクル券）とデータ管理等家電リサイクル制度が円滑に機能する上での重要な取り組みを行い、制度の中核的な役割を担っている。このような事例を参考に、マレーシアにおいても「実施者」として相応しい主体の特定、役割、役割の具体化に関する支援が有益かつ重要であると考えられる。

c. ファンドの管理方策の検討

マレーシア政府の素案では、徴収されたリサイクル料金は基金（ファンド）が管理することとされている。管理は政府主導で行う案も示されているが、そのファンドをどのように誰が管理するか、また取引された E-waste データとの照合、伝票の管理等についてどのように行うかの検討についての協力を行う。

これについてはメーカーが個社または組織化して実施している事例があり、ノウハウが蓄積されている。JICA による協力は、DOE としてどのような責務を課すか、求めるものはなか、方向性を示すための協力を行うこととする。

d. E-waste 回収・管理のための情報管理システム

マレーシア政府の素案では、E-waste の回収、リサイクルについてメーカー、リサイクル事業者等から生産量、販売量、リサイクル量等ステークホルダーからのデータの報告を求めている。

報告されるデータの報告基準や報告されたデータの利活用方法を含めた検討について協力することが考えられる。

また、排出された E-waste についてトラッキングが可能となるシステム（例えば、「引取状況確認システム」）や報告されたデータのとりまとめを公表する等の対応も必要である。

対象となる E-waste を識別するための「家電リサイクル券」のような貼付タイプの伝票の要否も検討する。なお、現在、センヘンが実施している回収プロジェクトでは必要情報の記載がなされた伝票を回収された E-waste に直接貼付する形態がとられている。

6.2.4 今後必要となる取り組みの鳥かん

体系的な E-waste 管理に向けて計画されている制度が確立した後、それに基づいて各ステークホルダーに課された責務が果たされ、取り組みが確実に遂行されることが重要である。

そのためには、E-waste の回収やリサイクルを確実にかつ適正に実施する主体が対象となる E-waste を確実に集荷し、それらを環境上適正にリサイクルを行うとともに、必要なお金が担保される必要がある。また、それらを管理、推進する主体が重要である。

以上の点を考慮して、今後必要となる取り組みについて、下図のとおり整理した。各種の取り組みを通じて、担う主体（担い手）、適正な技術（技術）、処理対象のもの（もの）、流通を促進し確実な環境対策の実施のためのお金（お金）が流通する仕組み（仕組み・ルール）を体系的に整備していくことが重要である。また、以上の取り組みの緊急度、現地ニーズに応じた優先順位づけも重要である。

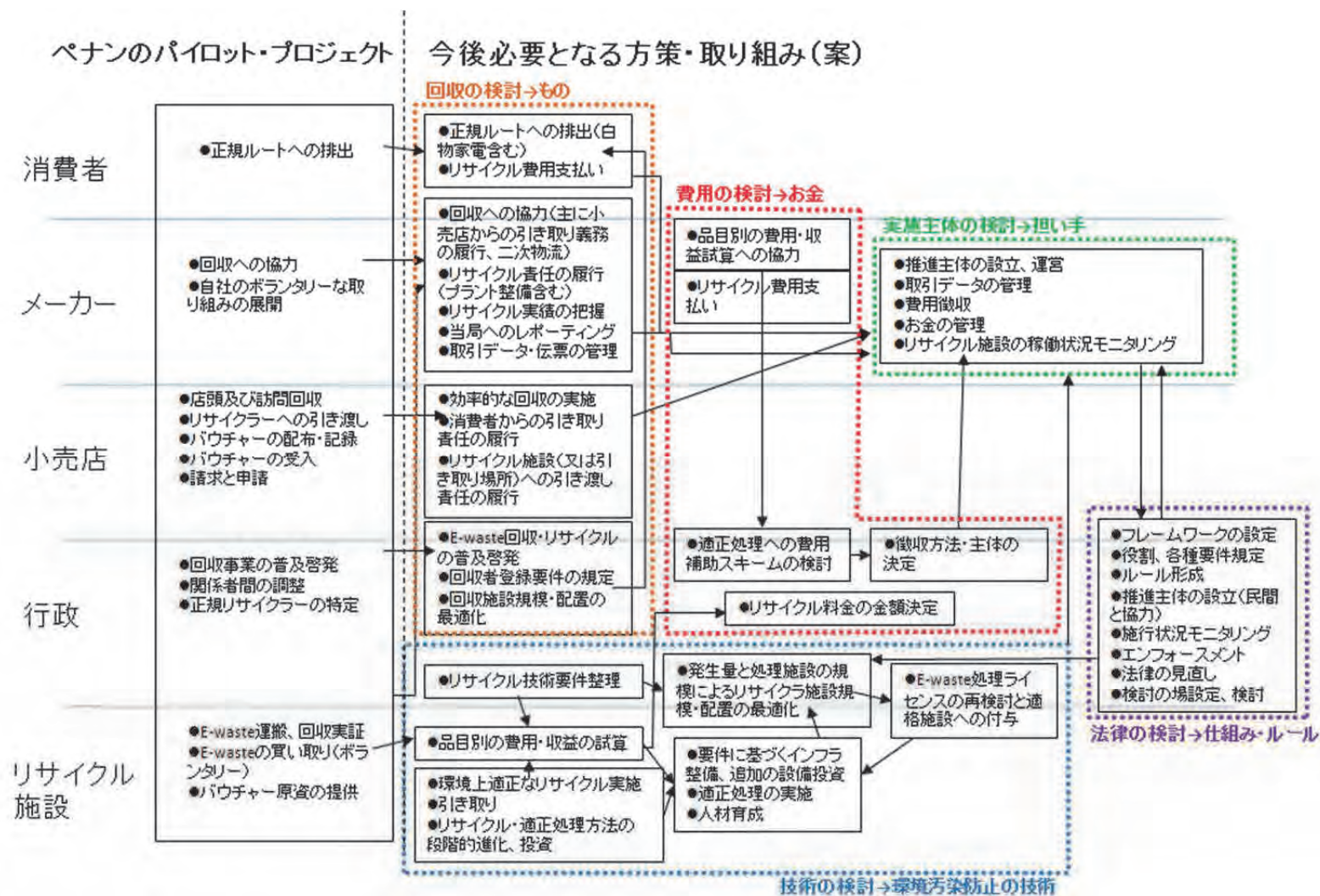


図 6-14 今後必要となる取り組み

6.2.5 パイロット実証に係る支援

持続的な E-waste の回収や環境上適正なリサイクルの推進に向けて、各ステークホルダーが担う役割や E-waste やデータ、金銭の流れについては前述のとおりである。ステークホルダーごとの役割を再度、下表にまとめた。こうした役割は、実現可能性を踏まえて整理されたものであるが、規定されたとおりに役割が実際に果たされるかどうか検証し、課題があれば法律の施行前に見直しすることが必須であると考えられる。そこで、想定した役割が適正に果たされるとともに、E-waste やお金が問題なく回収、流通し、E-waste の回収やお金の流通が問題なく行われ、リサイクル施設による集荷、処理、リサイクルが確実に実施されるかの検証を行う。

表 6-1 ステークホルダーごとの果たすべき役割

主体	果たすべき役割
消費者	● E-waste の適正な引き渡し ● リサイクル費用の支払い ● 伝票に必要な情報記載、E-waste との同時搬出
販売店	● 消費者から排出される E-waste の引き取り（一次回収） ● リサイクル施設へ引き渡し ● 回収量等のデータ提出
リサイクル施設	● 政府から正規のライセンスを取得 ● E-waste の引き取り ● E-waste の適正なリサイクル ● 引き取り、リサイクル量等のデータ提出
メーカー	● 二次物流 ● E-waste の集約を行う回収センターの整備 ● E-waste の環境上適正なリサイクルの実施又は協力 ● リサイクルの費用の支払い ● 生産量等のデータ提出

消費者、メーカー等から支払われたリサイクル料金や取引データは、全体の制度の運営と管理を担う「管理主体」に提出される。この管理主体としては、前述のとおり主にメーカーが主体的な役割を果たし、実務面の対応を行い、政府と協力していくことが望まれるがその実効性や妥当性についても検証する必要がある。

ペナンのパイロット・プロジェクトではスコープは、E-waste の回収のみであったが、ここで提言するものは E-waste 回収後の処理、処分までの全てを含め制度案の実現可能性の検証（Verification）を意図するものである。

6.2.6 制度運営の実態を理解するための研修

以上がマレーシアにおける包括的な E-waste 管理を実現するために有益と考えられる支援方策である。同時に先行の優良、類似事例における実務面での取り組みについて実態を理解することが支援をより効果的なものにすると考えられる。

以下の研修を能力強化の一環として行うことを提案する。

研修は、通り一遍の表面的なものではなく、マレーシアで講ずる方策のアウトプットイメージを明確にし、そのためにはどのような課題が想定され、それを克服するために考え

られる対応についての理解を目指す実務的なものを指向する。研修は日本に法律の担当当局の他、販売店、リサイクル施設、地方自治体などの関係するステークホルダーを招聘して行い、取り組みの実態面の詳細、かつ実務的な研修内容とする。以下が、研修において指導・議論されるべきと想定される事項である。

- 法律の中で役割を果たしているプレイヤーごとの役割、義務についてその理由、狙い。制度が持続的かつ適正に機能するための仕組み
- メーカーが主体的に運営する「RKC（家電リサイクル券センター）」による消費者から徴収したリサイクル料金やデータの管理方法
- 法律の主務官庁が、法律が適正に施行されているかのようなモニタリングを行っているか。例えば、前述のような「販売店が引き渡し義務適正に果たしているかの立ち入り検査」がある
- 販売店がどのように消費者から法律対象の E-waste の一次回収を行い、データの管理を行った上で、引き渡し先へ搬出し、その後の二次物流がメーカーにより行われているか。また、最終的にリサイクルが完了したことをどのように報告がなされ、データの管理が行われているか

さらに、制度導入済みの中国、インド、オーストラリア、欧州等の先行事例の長所、短所についての学習を行い、マレーシアで望ましい方策のあり方についても議論を行うこととする。従って、招聘者は政策・意思決定の権限を有するクラスと実務者をバランスよく選定する。

6.2.7 周辺国への情報発信に係る支援

a. マレーシアの先進性の整理

マレーシアで進められている E-waste 管理に係る取り組みは、インドネシア、タイ等の周辺国でも同様に法律の策定を始め各種の検討が進められている。

マレーシアは、E-waste の回収やリサイクルの担い手となるステークホルダーが存在しており、販売店による家庭由来の E-waste の回収が効果的であることはペナンのパイロット・プロジェクトで実証され、全国規模で販売網を有する大手の販売チェーンにより自主的な回収が行われている。また、潜在的に高いレベルの E-waste リサイクルを担うことができるリサイクル施設も偏在はしているものの全国に存在している。このように、マレーシアにおける E-waste の回収やリサイクルのインフラの整備や実際の取り組みについては、周辺国よりも先進的に行われているものである。

また、周辺国の E-waste 管理に係る法制度の検討を担う担当者との協議では、マレーシアの制度に関する関心が頻繁に示されているところ、マレーシアで検討されている E-waste の回収、リサイクルの確実な実施に向けた対応は、周辺国にとっても参考となる取り組みである。

b. リージョナルな波及効果への期待

そこで、前述の研修の一部には、周辺国の担当者も招聘し、マレーシアで進められている取り組みについても報告し、出身国の現行制度の状況に照らして、課題の把握や今後必要となる取り組みを特定していく機会を創出することも有益であると考えられる。

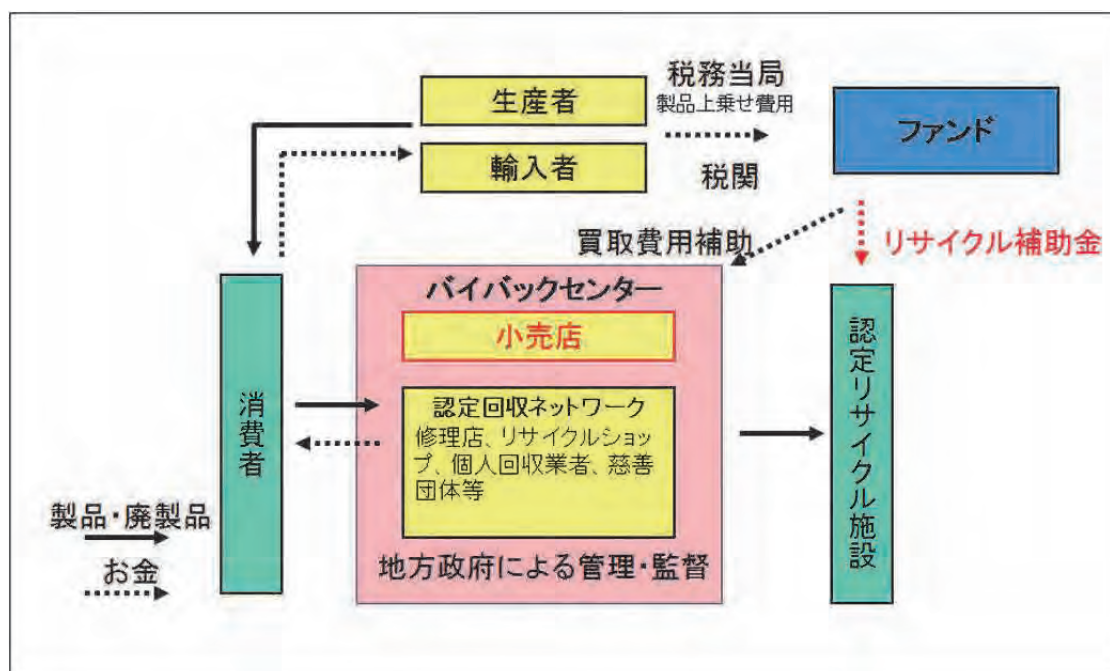
こうした取り組みを通じて、周辺国においても持続的な E-waste の回収と環境上適正なリサイクルの推進に資する取り組みを同時に推進することが考えられる。このように、マレーシアにおける取り組みは、リージョナルな波及効果を有していると考えられる。

7 タイにおける E-waste 管理改善に向けた対応

本項では、タイにおける E-waste 管理の現状と課題を踏まえ、家庭由来の E-waste 回収モデルの提案を行うとともに、持続可能な E-waste 管理推進に関する提案を行う。

7.1 E-waste 回収モデルの提案

タイでは上述したように、すでに王令案によって提案された回収モデルがあるため、その回収モデルを基に、ペナンにおけるパイロット・プロジェクトで得られた経験等を参考として必要と思われる追加を行った。回収モデル案の概要は下図のとおりである。



注：PCD が提案している回収モデル案を基に、JICA 調査チームが追記（赤字部分）

図 7-1 タイにおける E-waste 回収モデル案

王令案で提案されている回収モデルは、生産者及び輸入者からの製品上乗せ費用の徴収、地方政府が管理監督するバイバックセンターによる消費者からの買取、認定リサイクル施設によるリサイクル・処理とタイの現状を反映した EPR に基づくリサイクル制度となっている。制度の実効性及び持続性を担保するためには、ペナンパイロットプロジェクトやその他本調査で明らかとなった以下の事項が課題として考えられることから、上記モデルに追加することが重要と考えられる。

- 家庭からの一次回収について、王令案では修理店、リサイクルショップ、個人回収業者、慈善団体等がバイバックセンターとなり回収することになっているが、ペナンパイロットプロジェクトや日本の経験からも明らかなように、小売店による回収が効果的であるため、小売店によるバイバックセンターの整備も推進する必要がある。
- 王令案では生産者及び輸入者から徴収した製品上乗せ費用はバイバックセンターによる E-waste の買取費用のみに充てられることになっているが、リサイクル

施設で環境上適正なリサイクル・処理を行う場合、E-waste の資源価値だけでは補うことができないため、必要となる環境対策費用を詳細に検証し、定期的に見直した上で、ファンドからリサイクル施設に対してもリサイクル補助金を支出することが必要である。

- E-waste 管理メカニズム全体の管理・運営に関しては、製品上乗せ料金の設定、リサイクル基金の運用状況の監視、リサイクル施設の処理申請の審査など、必要となるタスクは複雑で細かく、多量となる。そのため、この E-waste 管理メカニズムの管理運営機関を設置することが必要である。

7.2 E-waste 管理改善に向けた提案

7.2.1 持続可能な回収モデル構築に向けた提案

持続可能な回収モデルの構築については、普及啓発活動による消費者による適正排出の促進、多元化回収による一次回収の効率化、広域的な回収体系の検討による二次回収拠点の整備、制度全体を管理運営する機関の設置といった提案が有効であると考えられる。

消費者（家庭・事業所）による適正排出

- PCD はこれまでも E-waste の適正排出について普及啓発活動を行ってきたが、消費者の意識はまだ低く、多くの人が不要となった廃家電を寄贈したり、投棄したりしている。普及啓発活動は長い時間がかかることから、継続して普及啓発活動を行うとともに、今後は、インフォーマルセクターによる E-waste の不適正処理がいかに環境に悪影響を与え、人体にも害があるかについても広く理解させ、消費者の環境配慮行動を促すことが重要である。
- 自治体やコミュニティにおいて環境教育や分別排出を推進している TIPMSE といった NGO やその他の団体と連携し、E-waste の正規回収の 1 つの担い手として育成していく。

一次回収

- 日本やペナン PP の例からも、販売店による新品配達時の廃家電回収はその高い効果が期待される。タイにおいては、現在、民間企業が合法的に E-waste を回収できないため、販売店で下取りなどは行われていないが、今後、1 つの重要な回収ルートとして販売店回収ルートを検討すべきである。そのためには法律施行により、家庭由来の WEEE の回収を民間も行えるようにする必要がある。
- 加えて、現在 PCD が提案している回収スキーム案では、修理業者、中古品販売店、リサイクルショップ、個人回収業者、慈善団体等に一次回収の役割が期待されていることから、それぞれのルートの有効性、問題点について検討する必要がある。

二次回収拠点の整備

- 二次回収拠点であるテイクバックセンターを整備するにあたり、家庭から排出される E-waste の運搬やテイクバックセンターからリサイクル施設までの運搬について効率的な地理的配置を検討する。その際、輸送コスト、地域の人口分布やその経済レベル、道路状況等を考慮して、広域的な回収体系を検討する。
- 一次回収を行った回収者が回収した E-waste をインフォーマルセクターに横流ししないよう、回収者にテイクバックセンターへの引き渡し責任を負わせる。

制度全体の持続的な管理・運営

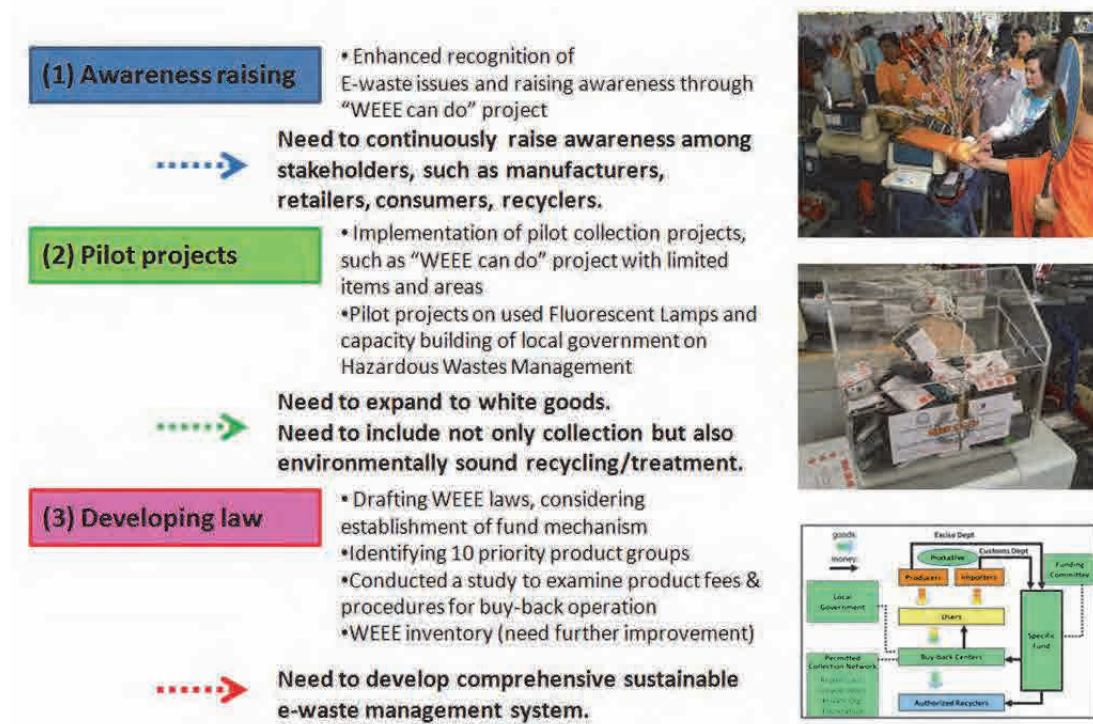
E-waste 管理メカニズム全体の管理・運営に関して、PCD が提案している回収スキーム案では特に言及が無いが、製品上乗せ料金の設定、リサイクル基金の運用状況の監視、リサイクル施設の処理申請の審査など、必要となるタスクは複雑で細かく、多量となる。そのため、この E-waste 管理メカニズムの管理運営機関を設置することを提案する。この管理運営機関は現在存在している WEEE コミッティーをベースとして、PCD、DIW、MPH、民間セクター、市民団体等のステークホルダーにより構成し、定期的に制度の見直しも行う。

7.2.2 持続的な E-waste 管理推進に関する検討

2014 年 6 月 4 日に PCD に対し、持続的な E-waste 管理に向けた段階的な方策について提案を行った。

まず、タイ国内におけるこれまでの試行の経験・課題を整理すると以下のとおりである。

What has been accomplished in E-waste management in Thailand



出典：タイ天然資源省公害管理局との協議（2014 年 6 月 4 日）JICA 調査チーム発表資料

図 7-2 タイにおける E-waste 管理に係るこれまでの取組と課題の整理

表 7-1 タイにおける E-waste 管理に係るこれまでの取組と課題

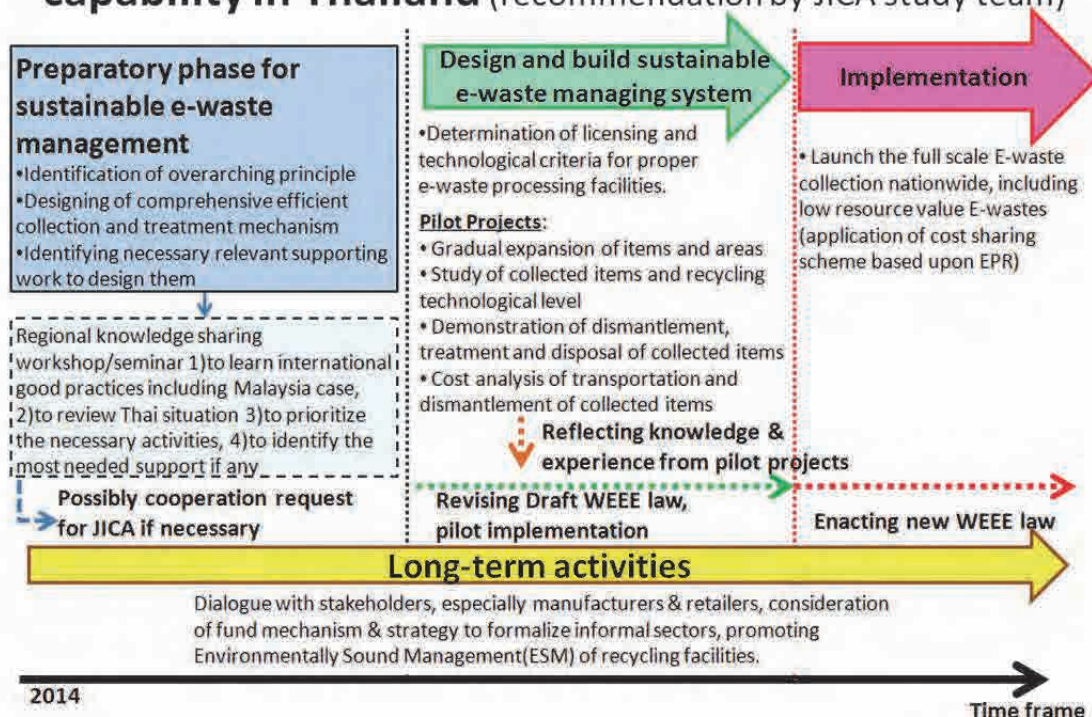
項目	これまでの取組内容	今後の課題
普及啓発	・WEEE can do プロジェクトなどの取組により、E-waste 問題の認知度と問題意識を高めた。	・生産者、販売者、消費者、リサイクラーといったステークホルダーに対して、継続的な普及啓発が必要
パイロット・	・WEEE can do プロジェクトと呼ばれる対	・対象品目の白物家電への拡大

項目	これまでの取組内容	今後の課題
プロジェクト	- 象品目と対象地域を限定した回収パイロット・プロジェクトを実施した。 - 蛍光灯回収パイロット・プロジェクトや有害廃棄物管理に関する地方政府のキャパシティビルディングを実施した。	回収段階だけではなく、環境上適正なリサイクルと処分を対象とするパイロット・プロジェクトの実施
法整備	- 基金制度の整備を含んだ WEEE 法案を策定 - 優先的に扱う 10 の製品グループを特定 - 製品上乗せ費用 (product fee) と買い戻し (buy-back) を検討した調査の実施。 - E-waste のインベントリーの作成	包括的で持続可能な E-waste 管理システムの構築が必要

ロードマップに基づいた段階的方策の検討

E-waste 管理改善に係る今後の検討の進め方として、これまでの取り組みと課題整理から始まる、以下のような段階ごとに必要な方策の実施が考えられる。

Possible roadmap to enhance E-waste management capability in Thailand (recommendation by JICA study team)



出典：タイ天然資源省公害管理局との協議（2014年6月4日）JICA 調査チーム発表資料

図 7-3 タイの E-waste 管理に係る段階的方策案

目的の明確化

タイにおいてはこれまで様々な取り組みが実施されているが、それらの取り組みがどのような全体目標の下において、どのような位置付けや役割で実施されているか徹底がなされていない。E-waste は多くの分野に関係することから、E-waste 管理の全体目的を明確化することで、それぞれの関係者の役割と検討が必要となるタスクが明確になる。

ステークホルダー間の調整

E-waste 管理の制度構築については、行政部門では、環境汚染防止を PCD が担当し、生産者の管理・監督を DIW が担当、製品費用の徴収は財務省が担当、さらに、家庭から排出される有害廃棄物の管理という観点から MOPH と地方政府が関わっている。回収部分に関しては、重要な消費者への窓口となる販売店、E-waste の環境上適正な処理を行うリサイクラーなど、関係主体が多く存在し、それぞれの主体間での役割分担、密接な連携が必要となる。

PCD によると、タイにおいては、すでに WEEE コミッティーという関係者会合の場があることから、この WEEE コミッティーを効果的に活用して、関係者間の調整を図ることが重要である。

回収処理メカニズム構築のために必要となる検討の優先順位の決定

現在、タイにおける E-waste 管理の制度構築については、それぞれの主体が独自のスケジュールに従い、検討が別個に行われている状態にある。E-waste 管理制度を構築するためには、回収・物流、費用徴収、基金からの支払い、リサイクル・処理技術、法律条文の検討等、様々な検討が必要であるが、検討にかかる時間と費用、参画が求められる主体、海外からの支援の状況、国内での独自の実施の可能性などの条件を考慮してそれぞれの検討の優先順位を決定する必要がある。

回収物の輸送や解体に要するコスト試算

タイにおいては、すでに WEEE can do プロジェクトなどの取り組みにより、主に自治体や教育機関を回収拠点とした回収実証の実施経験がある。しかし、回収した E-waste のリサイクル施設までの輸送とリサイクル・処分に要する費用については、チュラロンコン大学により実施された理論的な推計値しかなく、実際に運搬、分別・解体作業を基に計算されたコスト試算はまだ実施されていない。今後、実証実験を行った上で、最適な輸送システムと保管場所の配置の決定、必要となる製品ごとの環境上適正な処分にかかる費用の算出、資源物売却による収入の積算、基金からの適正な費用徴収額の決定等、コスト試算を行う必要がある。

E-waste 処理施設の技術要件及び許認可制の検討

タイでは現在、白物家電を解体処理している施設では小規模に手解体を行っており、冷蔵庫などの大型家電を大量に機械処理できる施設はまだ整備されていない。そのため、今後、E-waste 回収処理メカニズムが整備されるのに伴い、収集されてくる E-waste を堆積させることなく、適正で安全に処理を行うため、E-waste 処理施設の技術要件の検討が必要である。また、その技術要件は、例えば、冷媒フロンの回収量が少ないうちは保管し、回収量が一定規模となった段階で、処理施設を導入するなど、段階的な考慮も必要である。

E-waste 処理施設の許認可については、現在、工場からの端材を処理する DIW の工場コード 106 しかないことから、今後は、E-waste 処理に特化した許認可制度の検討が必要である。E-waste 回収処理メカニズムの下で許可・認定される処理施設は白物家電で対応が必要となる鉛ガラスや水銀、フロンの適正処理設備が備わっていなければならない。

また、基金から処理量に応じた処理費用を受け取るためには、処理した台数、廃家電の譲り受け元情報、取りだした資源物の売却先及び売却量などの情報を管理する必要がある。

普及啓発

タイでは不要となった家電の処分方法について法律によって定められていないことから、一般家庭における正しい排出方法について普及啓発活動を行う必要がある。テイクバック

センターへの排出により経済的インセンティブが得られることをアピールするとともに、インフォーマルセクターへ引き渡した結果、いかに環境汚染・健康被害を起こしているかという問題意識を養うことも重要である。このような普及啓発活動は、中央政府、自治体による取り組みに加えて、コミュニティに存在する 3R を推進する市民団体などによる取り組みも重要となる。

また、制度構築に資する普及啓発を実施するための地方自治体職員のキャパシティビルディングなども必要である。

7.3 マレーシアにおける経験のタイへの適用可能性に係る検討

ペナン・プロジェクトとの共通点及び適用可能性

- タイでは、マレーシアや他の発展途上国と同様に不要となった製品についても有価で取引がなされている。そのため、正規ルートで回収を行う場合、ペナン・プロジェクトのようにお金を出して買い取りを行わない限り、インフォーマルセクターの既存のルートへの流れを変えることは難しいと考えられる。
- タイでは、販売店による下取り (trade-in) の習慣は無いものの、マレーシアと同様、すでに大型の家電量販店と大型小売店が全国展開しており、白物家電のほとんどがこれらの大型店舗から購入されている。法律で民間企業による家庭由来の廃製品の回収が認められることが前提であるが、大型店と協議を重ね、協力が得られれば、ペナン・プロジェクトのような販売店の下取りをとおした回収プロジェクトの実施可能性は高いと考えられる。

マレーシアにおける EPR 導入に係る検討との類似性

- とともに急増している E-waste への問題への対処を目的としており、一般廃棄物管理と有害廃棄物管理の異なる法体系の間でグレーゾーンとなっている家庭由来の E-waste の管理の責任の明確化が一つの目的であることから、マレーシア DOE による検討及びその経験は PCD にとって参考になる部分が多いと考えられる。
- また、提案されている法律案には含まれていない又は明確になっていない、以下の点については、検討されているマレーシアの E-waste 規制案は参考になると考えられる。
 - 自治体や自治体委託業者、宗教団体による E-waste の多元的な一次回収に関する規定
 - 回収者の登録制度 (インフォーマルセクターの正規化の手段として参考になると考えられる)。
 - 販売店による回収に関する規定
 - 家庭由来の E-waste を処理するリサイクル施設に対する技術的要件
 - リサイクル施設に対するリサイクル費用の補助金算出に関する規定

マレーシアとの相違点及びタイにおける特殊性

- タイではこれまですでに回収パイロット・プロジェクトや普及啓発活動を実施してきた経験あり、E-waste 管理に関する法律案もすでに検討されている。そのため、マレーシアのように一から検討するのではなく、タイでは、次の検討を開始するまえに、これまでの経験と取り組みを整理し、E-waste 管理全体の目標やどのような位置付けにおいて個々の取り組みを実施するのか、また、それぞれの関係者の役割等について明確にする必要がある。

- マレーシアと比べ 2 倍以上の人口をもつタイでは、その規模の大きさからリサイクル産業への参入について関心も非常に高い。しかし、現在のところ、DIW によって認定されているリサイクル施設は工場から出る端材を手解体処理しているところがほとんどであるため、今後、整備されるリサイクル制度のなかでリサイクル処理を担う処理業者を新たに同定する必要がある。
- 現在タイにおいては、マレーシアのように貴金属の回収まで行っている正規の施設はない。今後、E-waste の処理量が一定程度まで増えた段階で、貴金属回収施設の整備を検討することとなる。

7.4 今後の JICA による協力の方向性

2014 年 6 月 4 日に行われた PCD との協議では、WEEE コミッティーにより WEEE Management Strategy に基づいて WEEE 特定の法律策定が引き続き進められており、今後は、National Environmental Board を通過した後、Cabinet Board に提出される予定ということである。この新しい法律は EPR に基づくため、新たなパイロット・プロジェクトを実施したいとの意向を PCD が示すなど、今後もタイにおける E-waste 管理の枠組みに関する検討が続いていくこととなっている。

本調査をとおして明らかとなった課題を踏まえて、今後は以下のような支援を JICA が行っていくことが有効であると考えられる。

持続的な E-waste 回収システムの構築に係る支援

①効果的な回収方法の検討

タイの場合、販売店による製品購入時の下取りが一般化していないため、今後、既存のインフォーマルセクターや寺院・慈善団体による回収活動をいかに活用していくかが回収のポイントとなると考えられる。販売店での回収に加え、回収ボックスの設置や寺院での回収、トラックや三輪バイクを用いた戸別訪問方式など、それぞれの回収方法のメリット・デメリットを整理し、複数のルートによる多元化回収の可能性も含め、効率的で効果的な回収方法の検討を行う。

PCD との協議の場合においても、ペナンにおける回収パイロット・プロジェクトを参考として、販売店でのバウチャー交換による回収実証プロジェクトの実施を検討しているとのことであった。このような実証実験の支援を行う。

環境上適正なりサイクルの推進のための支援

②E-waste 処理施設の技術要件に関する情報提供

タイでは現在、白物家電を解体処理している施設では小規模に手解体を行っており、冷蔵庫などの大型家電を大量に機械処理できる施設はまだ整備されていない。そのため、今後、E-waste 回収処理メカニズムが整備されるのに伴い、環境上適正でかつ健康上安全な処理を行うため、E-waste 処理施設の技術要件の策定が重要とあることから、我が国の家電リサイクル法制度のなかで培われた白物家電の処理に必要な鉛ガラスや水銀、フロンなどの適正処理に関する知見を整理して提供する。

③解体に要するコスト分析

E-waste 処理施設の対応する技術要件の段階に合わせて、上乗せ料金から支払われる処理補助の算定について協力する。手解体での処理困難物を保管する段階と、破砕機を導入し、鉛ガラスや冷媒フロン、断熱材フロンの回収を行う段階とでは、解体・処理にかかるコス

トが全く異なることから、それぞれの品目、それぞれの処理レベルごとに必要となるコストの算定を行う。

法制度の検討と実効性を高めるための支援

④PCD が検討している EPR 法案へのインプットの提供

マレーシアと同様に、PCD が検討している EPR 法案に対して、適宜助言を行う。ステークホルダーごとの役割分担、リサイクル施設等の技術要件、上乗せ料金の算定、処理に対する補助金の算定等が考えられ、我が国の家電リサイクル法制度における経験を踏まえ、タイの状況に合わせた制度設計を PCD に対してインプットする。

⑤情報・知識共有のためのリージョナルワークショップ・共同訪日研修の実施

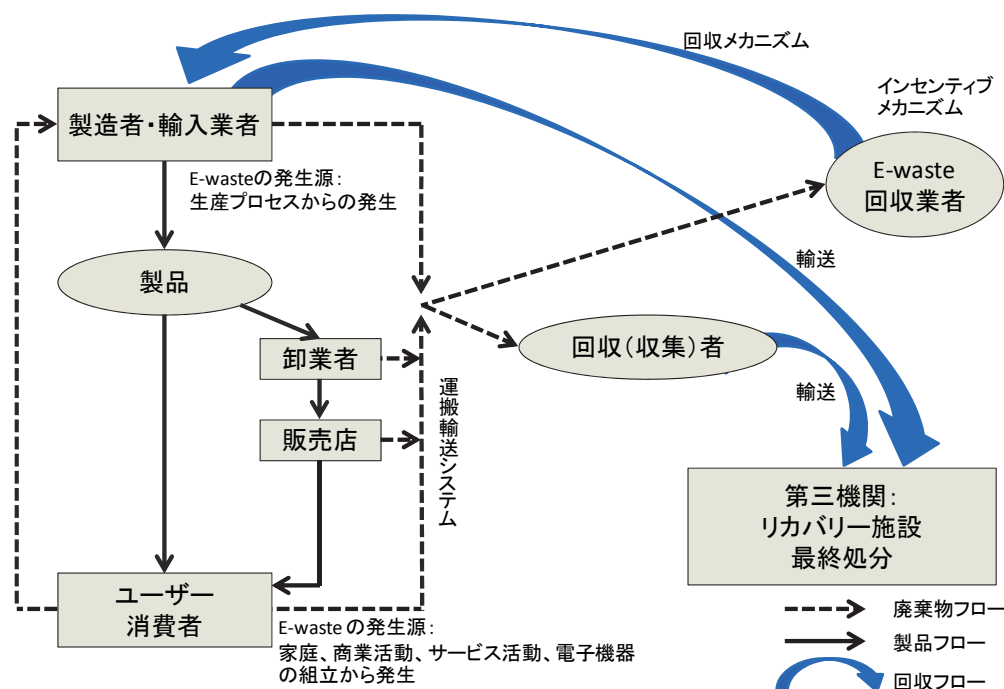
E-waste 管理制度の導入を並行して進めているマレーシアやインドネシアなど近隣諸国の取り組みの状況とその成功点、課題点を ASEAN 諸国の政府関係者で共有することで、成功から学び、同じ過ちに陥らないよう、情報共有と知識のレベルアップをすることはそれぞれの国の担当者の能力強化となるため、効果的であると考えられる。PCD の協議においても、そのような場で本調査のタイ国における調査結果を報告し、JICA から協力を得る場としたいとの発言もあったことから、協力支援内容をより詳細に具体化する機会としての活用も期待される。

また、マレーシア、インドネシアの行政担当者（中央、地方を含む）との共同での訪日研修を企画し、我が国の家電リサイクル施設や政府機関、メーカー各社、販売店等への訪問をとおり、タイにおけるリサイクル制度構築に向けて有用であると考えられる知見を提供するとともに、我が国の家電リサイクル法の執行状況やこれまでの課題への対応の経緯に関する理解を向上させる。

8 インドネシアにおける E-waste 管理改善に向けた対応

8.1 E-waste 回収モデルに係る提案

インドネシアで導入が望ましい回収モデルは、持続的な回収が確保され、同時に環境上適正なリサイクルが推進されるモデルである。KLH は現在 E-waste の回収に係るモデルを下図のとおり検討している。



出典: KLH 提供資料

図 8-1 KLH が検討しているインドネシアにおける E-waste の回収フロー

上図は KLH による検討の初期段階において作成されたものであるが、生産者や輸入者による回収、販売店や卸売店からの回収、またインセンティブメカニズムの検討等、インドネシアの回収モデルを考える上で重要な概念が既に反映されている。制度の実効性及び持続性を担保するためには、本調査で明らかになった以下の事項が課題として考えられ、上記モデルに反映されていくことが重要になる。

- 家庭からの一次回収においては、現状として多くがインフォーマルな回収業者により行われていることから、これらの業者を排除せず、上記のモデルにおいてアクターと位置づけ、正規化していくための取組（登録制度等）が必要である。
- 中古店、修理店等に多くの E-waste が流れ、それらがインフォーマルなフローに流れていると考えられるため、これらの業者も回収モデルにおいて位置づけ、引き渡しの役割を担わせることが重要である。
- 自治体により回収されている E-waste は現状では殆どない状態であるが、今後の回収スキームを確立するにあたっては、自治体が管理する一時貯蔵施設等の活用等の検討も必要である。
- 上記モデルの回収フローにおける各主体を明確に法で定義するとともに、適正な行動を促すインセンティブの導入が必要である。

8.2 E-waste 管理改善に向けた提案

8.2.1 持続可能な回収モデル構築に向けた提案

上記の回収モデルを具現化していくためには、以下のような取組を行っていくことが重要と考えられる。

消費者（家庭・事業所）による適正排出

- 消費者の意識はまだ低いいため、排出時に正規ルートに排出するように、E-waste の問題や回収メカニズムの在り方に関してセミナーやマスメディア等をとおして広く社会に発信し、市民の意識を啓発していく。
- 自治体や各コミュニティ（カンポン等）における環境教育や婦人会や NGO による社会貢献活動等と連携し、適正な排出に対する優良事例を構築するとともに、これらを表彰する制度を構築する。
- 家庭や事業所からの E-waste の回収率はすぐには改善されないことが予想されるため、まずは政府や公的機関のオフィスに対し、E-waste のグリーン排出を義務づけ、正規のリサイクルルートに引き渡すことを義務づける（政府が率先して実施することで市民の理解を得ると同時に、リサイクル施設への安定的な供給を確保する）。

一次回収機能の整備と強化

- 全ての E-waste を一律に回収の対象とすることは実現的に不可能であることから、まずは資源価値が高く、既存のリサイクル施設における解体・前処理工程が整備されている ICT 系機器に限定し、ジャカルタ等の E-waste の発生量の多い地域から段階的に回収を開始する。
- マレーシアの DOE が検討している回収業者や回収センターの登録制度等を参考に、インフォーマルな回収者や修理店を排除せず、その活動をモニタリングし、フローの把握につなげ、既存の取組を正規ルートに統合させていく方策を実施する。
- また、E-waste が適正に正規のルートに流れ、ライセンス施設におけるリサイクル・処理を確保するために、マニフェスト（Consignment note）システムを導入し、E-waste の取引の定量的なデータが得られる仕組みを構築し、フロー全体の可視化を図っていく。
- KLH の E-waste 規制法案に見られるように、自治体による回収以外に、販売店や修理店による引取り及び正規のリサイクル施設への引き渡しについても法で責務として規定するとともに、これらの主体の積極的な関与が得られるようなインセンティブを検討・導入する。同時に、メーカー各社の自社製品の自主的な回収に対しても、それを推奨するための表彰制度やインセンティブを導入し、マルチチャネルアプローチを推進していく施策を展開する。

二次回収拠点の整備

- 「ごみ銀行」は KLH が自治体に対して推奨しているメカニズムであり、インフォーマルセクターが回収した E-waste を正規の回収ルートに戻すための回収拠点としての機能を果たす可能性もあることから、自治体と協力しながら各都市におけるごみ銀行の活動状況や規模、また地域社会において有効に機能するためのインセンティブや課題を整理し、支援策等を検討する。

- インドネシアは広域であることから、全国で発生した E-waste をリサイクル・処理するためのインフラの整備には時間と資金を要する。そのため、既存の自治体が管理する一時保管施設（TSP）等の活用も含め、インドネシア全域で回収した E-waste を主にジャワ島に集積しているライセンス施設に輸送する上でのシナリオ等について検討する。また輸送費用についても分析し、経済的に実現可能性のある広域的な回収モデルを検討する。

制度全体の持続的な管理・運営

- E-waste 管理メカニズム全体の推進・運営に係る主体として、回収・リサイクル率の設定、リサイクル基金の運用、制度全体のモニタリング・評価を行う運営機関（KLH、関係省庁、民間セクター、市民団体等のステークホルダーにより構成）を設置することを、E-waste 管理規則において規定する。
- また、我が国の家電リサイクル法と同様に、E-waste 管理規則の施行開始後においても、上記の制度運営機関が中心となり、各ステークホルダーの規制の遵守状況、罰則の適用状況、リサイクル率の達成状況のレビューを行い、実効性ある制度に向けた改善方策の検討を定期的に行っていく。

8.2.2 環境上適正なリサイクル推進に係る提案

E-waste に起因する環境汚染や健康被害の問題へ適切に対処するためには、E-waste を回収するだけでなく、それらを環境上適正にリサイクルすることが重要になる。ここでは、今後インドネシアでリサイクルを推進するにあたり、必要と考えられる取組を整理する。

段階的な取組の実施

インドネシアは面積が広大であり、白物家電のリサイクル施設が整備されていないことから、全国的に全ての対象品目について一律的に回収、リサイクル・処理を開始するのは現実的ではない。環境上適正なリサイクルを推進するためには、下図のロードマップ（案）に示すとおり、長期的な対応（インフォーマルセクターの正規化やリサイクルインフラの整備）を行うとともに、それと並行して、まずは (1) 現状把握とステークホルダーの意識啓発に重点を置いた取組を展開し、(2) 対象地域と対象品目を限定したパイロットプロジェクトを展開し、そこで得られた教訓を基にインドネシアに適した E-waste 管理システムの要素を特定し、それらを適宜規制案に反映させた上で、(3) 全国的に実施するという、段階的な実施が現実的であると考えられる。

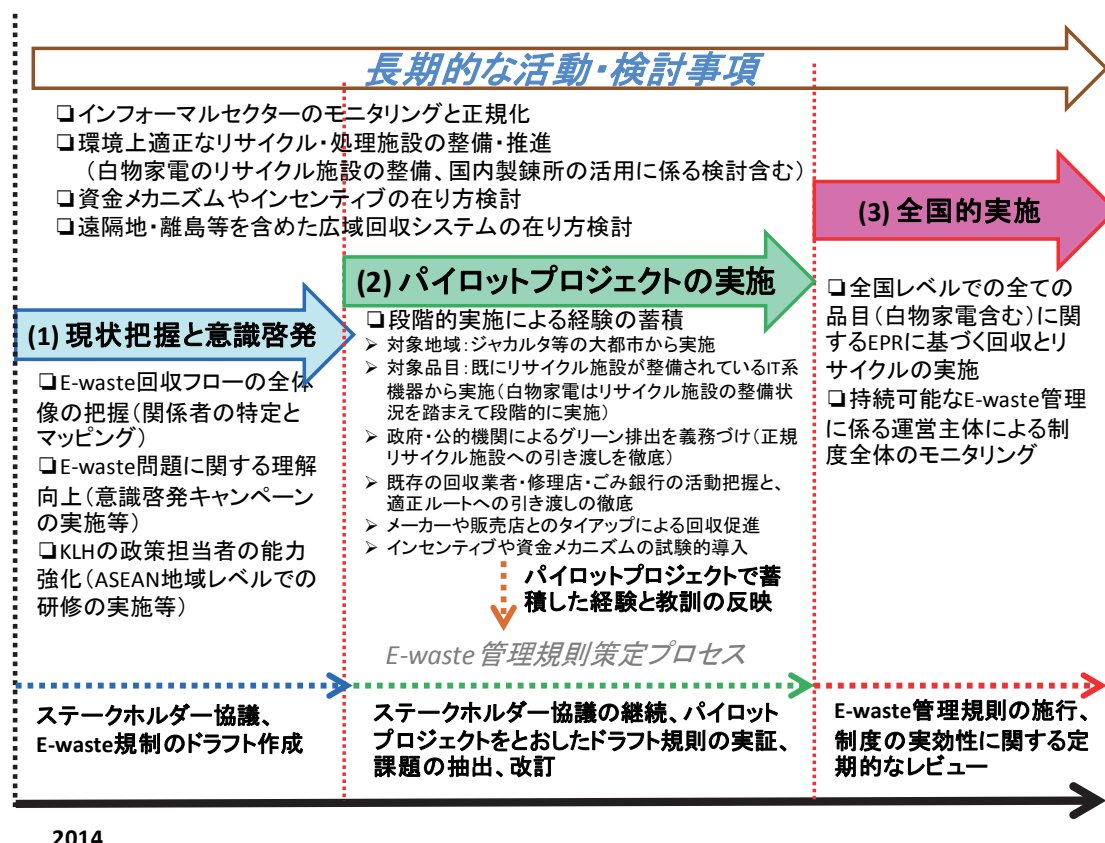


図 8-2 インドネシアにおける E-waste の環境上適正なりサイクル推進能力強化に向けたロードマップ (案)

リサイクル・処理に係る費用負担

現状の KLH の規制ドラフトにおいては、環境上適正な E-waste のリサイクルの確保に係る費用について、マレーシアのように電気・電子機器の生産者や輸入者から EPR フィーを徴収する概念はなく、インセンティブを与えることで自主的な回収を奨励する仕組みが検討されている。しかし、今後環境上適正なりサイクルに投資を要し、資源価値も低い白物家電を回収・リサイクルの対象とする場合は、広く社会から費用を徴収し、資金を管理するメカニズム (リサイクル基金等) を設置して管理していく仕組みが必要になると考えられる。リサイクル基金の運営方法については、官統制型や民間主導型等、国により多様であることから、他国の経験を参照しながらインドネシアに適した仕組みを検討していく必要がある。

また、我が国の経験に照らし合わせると、具体的なリサイクルフィーを設定するためには、既存のリサイクル施設等から E-waste の回収、輸送、リサイクル・処理に係る費用に関するデータの提供を求め、それらの分析結果を基に具体的なフィーを算出する作業が必要になる。現在検討中の E-waste 管理規則においては、費用負担の概念の大枠のみを定め、今後製品ごとのリサイクル費用の分析を進め、具体的なフィーは環境大臣規則の施行細則又は地方政府の条例において規定することが現実的と考えられる。

インドネシア国内における金属回収の実施

現状ではインドネシアにおいて廃基板等から有用金属を回収するインフラが整備されていないことから、国内における廃基板や電子スクラップから金属を回収するための技術を段階的に導入・普及させていくための方策を検討していく。具体的には、インドネシアで

発生する E-waste に含有されている化学物質等の組成を把握するとともに、インドネシアに適用可能なリサイクル・処理の BAT (Best Available Technology) を整理し、自治体やリサイクル施設向けのガイドラインを作成する。更に長期的な戦略として、最終的な E-waste の受け皿及び金属回収を行う施設としてグレシック銅製錬所を活用する上での課題を整理し、それを克服するための具体的な方策を検討する。

8.3 マレーシアにおける経験のインドネシアへの適用可能性に係る検討

ペナン・プロジェクトとの共通点及び適用可能性

- インドネシアでは、マレーシアのように販売店による下取り (trade-in) の習慣が少なからずあり、キャンペーンを実施している量販店も存在する。大手の量販店と協議を重ね、協力が得られれば、ペナン・プロジェクトのような販売店の下取りをとおした回収プロジェクトの実施可能性は高いと考えられる。
- 規模や技術レベル、数に差異はあるが、政府からライセンスを受けて、E-waste のリサイクルを行っている施設が存在している。主に中間処理が中心ではあるが、環境に対する意識が高く、KLH に協力的な企業が多く、回収プロジェクトを行う場合には積極的な関与が期待できる。

マレーシアにおける EPR 導入に係る検討との類似性

- とともに急増している E-waste への問題への対処を目的としており、一般廃棄物管理と有害廃棄物管理の異なる法体系の間でグレーゾーンとなっている家庭由来の E-waste の管理の責任の明確化が一つの目的であることから、マレーシア DOE による検討及びその経験は KLH にとって参考になる部分が多いと考えられる。
- また、KLH におけるドラフトには含まれていない又は明確になっていない、以下の点については、先行的に検討されているマレーシアの E-waste 規制案は参考になると考えられる。
 - ステークホルダーの役割に関する規定
 - EPR フィー等の徴収及び回収したファ・ンドの運営に係る規定
 - 回収者の登録制度 (インフォーマルセクターの正規化の手段として参考になると考えられる)。
 - リサイクル施設に対する技術的要件

マレーシアとの相違点及びインドネシアにおける特殊性

- マレーシアと比較すると、インドネシアの一人当たり GDP が相対的に低く、特にペナンのような中流階級層が多い地域と異なり、電気・電子機器、特に白物家電の買い替えは遅く、修理して使い切る習慣がある。また、国土が広く、家庭に収納スペースがあるためか、機能しないものも家庭に退蔵する習慣があり、製造・輸入時から排出されるまでの時間がマレーシアより長いと考えられる。
- 上記と関連し、修理産業 (re-conditioning industry) からインフォーマルセクターに流れる E-waste の量が多いと考えられるため、これらの活動の実態を把握し、規制において役割を明確化することが求められる。
- マレーシアより国土が遥かに広いが、施設の数が少ない。そのため、地方政府の中間貯蔵施設等を活用する等、戦略的な広域的回収の検討が必要である。

- 中央集権のマレーシアとは異なり、インドネシアは規制執行に係る権限が地方に大きく委譲されているため、KLH の大臣規則は大枠のみで、詳細は各州の条例で定め実施されていくことになる予想される。そのため、地方政府の条例策定に対するサポート及び執行能力強化が更に重要になる。
- 現状のリサイクル施設は中間処理のみであり、マレーシアのように貴金属の回収まで行っている施設はない。一方、東南アジアでは数少ない銅精錬所を有しており、インドネシア固有の資源循環システムの検討が可能である。

8.4 今後の JICA による協力の方向性

2014 年 4 月 29 日に KLH が主催したワークショップでは、KLH は積極的にステークホルダーから幅広くコメントを受け入れており、各主体の見解を踏まえてドラフトを作成したいとの意向がある¹⁴⁴。また、年内に KLH 内部の法制局へのドラフトの提出が求められているが、その後の KLH 内部のリーガルビューロ会合において法案を改訂していく、また詳細については別の大臣規則や地方政府の条例で定める等、ドラフト提出後もインドネシアにおける E-waste 管理の枠組みに関する検討が続いていくこととなっている。

今後はマレーシア等の近隣諸国の E-waste 管理における EPR 導入に係る検討状況や我が国の家電リサイクル法の経験、電気・電子機器メーカーの視点や見解等に関する情報を適宜提供することで、より効果的な E-waste 管理メカニズムとなるように支援を行っていくことが重要と考えられる。

2014 年 4 月 29 日に開催したワークショップでは、KLH は E-waste 管理規則作成に係る今後の課題として具体的に以下を挙げている。

- 持続可能かつ実効性ある政策に関する他国の経験に関する情報収集（定義やステークホルダーの役割・責務も含む）
- 生産者に対する EPR 奨励に係るインセンティブの特定及びインセンティブ・システムの構築
- 製品別の環境上適正な管理に求められる費用に関する分析
- E-waste 管理システムに関する情報開示のための自治体との連携強化とコミュニティによる E-waste 回収を奨励するプログラムの構築
- 回収ポイントの構築方法に関する生産者、修理産業、自治体間の協力支援
- E-waste 処理技術の推進に係る E-waste に含有されている化学物質等に関するデータ分析
- 処理・リサイクルに関するガイドラインの作成

KLH が認識している上記の課題と、本調査をとおして明らかになった課題を踏まえ、他のドナー機関による支援と連携しながら¹⁴⁵、今後は以下のような支援を JICA が行っていくことが有効と考えられる。

¹⁴⁴ 同年 5 月 26 日に、KLH はバーゼル条約のコンピュータ機器の回収に関するパートナーシップ (PACE) の会議とタイアップして、National E-waste Stakeholder Meeting を KLH 主催でジャカルタで開催しており、国内関係者だけでなく、PACE に参加している各国の政府職員、バーゼル条約地域センター (BCRC) からの参加者に対し、自国の検討状況を紹介し、幅広く意見を求めている。

¹⁴⁵ E-waste の問題については、バーゼル条約におけるパートナーシップや BCRC-SEA により推進されている取組があり、連携が可能と考えられる。また、今後のインドネシアにおける E-waste 管理に対する支援については、UNIDO も関心を示している。

① E-waste の回収・リサイクルに係るステークホルダーの特定と活動のマッピング

インドネシアでは簡易インベントリーは存在するものの、制度設計に必要な E-waste のフローに関する詳細なデータが存在していない。本調査の結果を踏まえ、KLH やこの分野に関して調査研究の実績を有するバンドン工科大学等と協力し、以下に関する詳細な調査を実施する。

- 主要都市（ジャカルタ、スラバヤ等）におけるウェストピッカーや修理店、ごみ銀行等、回収に従事するプレイヤーの数、事業内容と規模、所在地等の特定
- 上記の回収セクター以降のフローに関する定量的把握
- インフォーマルな E-waste の回収、解体、資源及び金属回収の実態把握
- 主要都市以外、特に遠隔地における E-waste の回収状況の把握

② KLH が検討している E-waste 管理規則へのインプットの提供

マレーシアと同様に、KLH が検討している E-waste 管理規則のドラフトに対し、適宜助言を提供する。特にステークホルダーの責務に関する規定や費用負担やインセンティブの在り方については、制度の実効性に大きく影響するため、我が国の家電リサイクル法や電気・電子機器メーカーの経験等を踏まえ、インドネシアの状況に適したメカニズムを提言していく。

なお、2014 年内に KLH 内部の法制局へドラフトの提出が求められているため、検討の進捗状況を随時把握し、KLH の検討プロセスに対してタイムリーに意見を提供していくことが重要になる。

③ 我が国及び他国の家電リサイクル法に関する経験に関する情報提供

上記の法制化プロセスへのインプットと関連し、E-waste 管理規則がインドネシアに適した実効性のある制度となるよう、既に家電リサイクル法を導入している我が国や中国、韓国、台湾、欧米諸国等のリサイクル制度の概要や、それぞれの得失、インドネシアに適用した場合の期待される効果や課題等について整理し、KLH へのインプットを提供する。

④ 製品別の適正管理に係る費用の分析に関する知見の提供

我が国は家電リサイクル法の制定前に、製品別の回収・リサイクルに関する詳細な費用分析を行った実績がある。また、白物家電を対象とした場合に、追加的な費用が発生することを KLH も認識しており、そのための日本の経験を基にした支援に対するニーズが高い。

KLH からライセンスを取得しているリサイクル施設は、CSR の観点から環境に対する意識が高く、KLH の EPR に関する検討に対しても協力的であることから、今後はこのような施設と協力し、製品別の輸送費用やリサイクル設備を導入・オペレーションする場合に発生する費用等のデータ提供を求め、社会的に必要なリサイクル費用を分析する。また、これらの費用を社会としてどのように負担し、管理していくか、そのメカニズムも併せて検討し、提言として取りまとめ、KLH の法制化プロセスにインプットとして提供する。

⑤ ASEAN 近隣諸国との共同ワークショップ・共同訪日研修の実施

インドネシアに先行して EPR の導入を検討しているマレーシア、タイ等の近隣諸国の状況に関して KLH は高い関心を示しており、ASEAN 諸国の政府間の人的交流や情報共有は KLH の能力強化という点でも効果が大きいと考えられる。そのため、先行プロジェクトを実施したマレーシアのパナン等で各国のリサイクル制度の検討状況や課題、今後のスケジ

ジュールに関する情報共有・意見交換を目的とした共同ワークショップを開催する。更にペナンにおける販売店やリサイクル施設への視察を行うことにより、マレーシアにおける E-waste 回収に係る優良事例の共有を図る。今後 ASEAN 各国に家電リサイクル法が整備されることが予想され、制度間のばらつきがないことは、当該諸国に進出している我が国等の企業にとってもメリットがあるため、効果的な取組と考えられる。

また、マレーシア、タイの政府職員との共同での訪日研修を企画し、我が国の家電リサイクル施設や政府機関、メーカー各社、販売店等への訪問をとおり、インドネシアにおけるリサイクル制度構築に向けて有用であると考えられる知見を提供するとともに、我が国の家電リサイクル法の執行状況やこれまでの課題への対応の経緯に関する理解を向上させる。

9 ASEAN 協力展開案の整理

9.1 E-waste 管理に係る現状と課題

9.1.1 現状

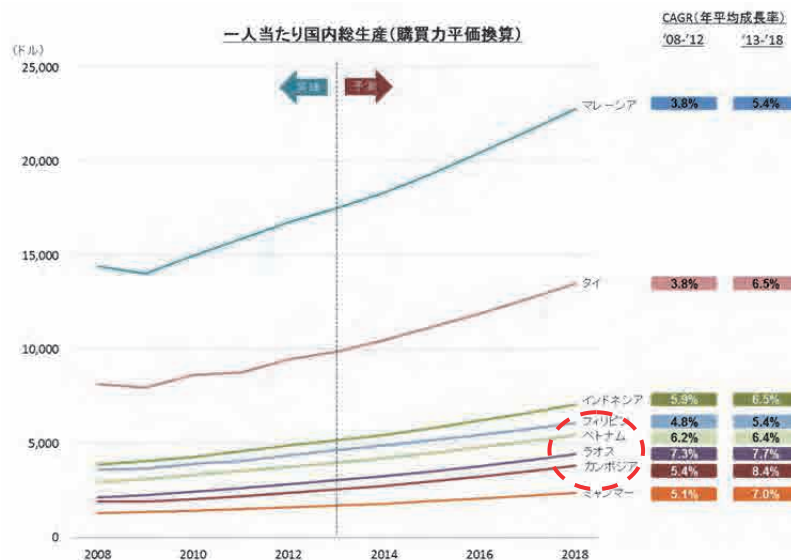
情報整理の主たる対象国は、本情報収集・確認調査の対象国以外のカンボジア、フィリピン、ベトナムとした。これらの国は ASEAN 加盟国の中でも下図に示すとおり「前期成長期」に位置しており経済成長や都市化が一定程度進んでいる。一人当たりの GDP（国内総生産）は、2011 年時点で 1,000～2,000 米ドル前後の国々である。

経済発展の大きな流れ					
各ステージを代表する主な国の例 (※1)	萌芽期	前期成長期	後期成長期(競争激化期)		安定期
	ミャンマー、バングラディッシュ等	インドネシア、ベトナム、インド等	タイ、マレーシア、中国内陸部等	中国沿岸部等	日本、欧州、米国等
経済水準(1人当たりGDP ※2)	約:\$824 孟:\$767	尼:\$3,512 越:\$1,374 印:\$1,514	泰:\$5,395 馬:\$10,085 中(内陸部):\$4,000 ~5,000	中(沿岸部):\$7,000~20,000	日:\$45,200 米:\$48,500
製造業の集積(生産地の発生密度)	都市部を中心に投資が始まりだしたところ。	ステージB、Cと比較して相対的に少ない	製造業の集積が進み、先進国企業の工場などが多数立地する		サービス業が新進し、製造業は相対的に減少
関連法整備の整備状況	今後、必要な法令を順次整備する見込み。	基本的な法令は整備されているが、執行状況は不十分	基本的な法令は整備されている。執行はやや不十分。	基本的法令のほか、個別リサイクル法も十分に機能。	基本的法令のほか、個別リサイクル法も十分に機能。
中間処理設備等の導入状況	手解体、直接埋立が中心。周辺国から中古品が集まる。	手解体、直接埋立が中心。スカベンジャーも多数。	都市部を中心に焼却炉の導入が進みつつある。	政府認定の廃品リサイクル工場も整備されつつある。	高度に整備された廃品リサイクル工場が多数立地。
市民意識の高まり(反対運動等)	環境保護よりは経済発展を重視する向きが強い。	政府に個別の改善要求がある程度。	政府に対する組織的な訴訟やデモがしばしば発生。市民の衛生意識も高まる傾向。		高い衛生意識を有するほか、政府も十分に配慮。

※1:これらは2012年度の調査実施時における概観であり、局所的には必ずしもこれに限らない可能性があるが、時間の経過と共に変化する可能性がある。
※2:2011年段階のデータ(IMF・World Economic Outlook Databases(2012年10月版))

出典：静脈産業の市場動向及び競争・競争力調査報告書 経済産業省 H25.3 を基に作成

図 9-1 日本とアジア新興国のリサイクル、廃棄物処理市場の違い



出典：IMF World Economic Outlook Database を基に作成

図 9-2 ASEAN 各国の一人当たり GDP

対象 3 カ国における廃棄物・リサイクル関係の法整備については、基本的な法令は整備されつつあるが、執行は不十分で E-waste 処理・リサイクルのインフラ関連も簡易な手解体や選別、埋め立て処分が主流となっている。

対象 3 カ国における E-waste の管理に関する現状を法規制、リサイクル状況の観点から概括すると以下のとおりである。

a. カンボジア

カンボジアでは、E-waste の回収、リサイクルに関する法規制は整備されていないが、環境分野の基本法である「環境法(環境保護及び天然資源管理に関する法律¹⁴⁶)」の下に E-waste 管理に係る政令 (Sub Decree on E-waste Management) を策定する計画がある。

カンボジア環境省はバーゼル条約のもとで実施されている「アジア太平洋における E-waste の環境上適正な管理に関するプロジェクト」の一環として法制化の対応に対する支援を求め、法制化に向けた準備作業が行われたことがある。

E-waste のリサイクルは、一部のインフォーマルセクターにより実施されている程度で、リサイクル施設の整備は行われていない。

b. フィリピン

フィリピンでは、E-waste の回収、リサイクルに関する法規制は整備されていない。

しかし、人口規模が大きいことや小型の電気・電子機器を中心とした普及率は高まっており E-waste の回収、リサイクルも優先的な政策課題のひとつに対象化されている。例えば、セブ市では、E-waste の発生量に関するインベントリー調査¹⁴⁷がドイツの協力により実施されている。また、同市の市長直轄の固形廃棄物管理会議 (Solid Waste Management Board) では E-waste のリサイクルは優先度の高い廃棄物と位置づけられており、日系企業による E-waste リサイクル事業の実現可能性調査 (F/S) が実施されている。

また、フィリピン政府の環境天然資源省環境管理局 (EMB: Environment Management Bureau) によると、全国で 17 施設 (2012 年 9 月現在) が E-waste リサイクル施設としてライセンスを得ている¹⁴⁸。

c. ベトナム

ベトナムでは、E-waste の回収、リサイクルに関して、2013 年 8 月 9 日に「廃棄製品の回収・処理に関する決定第 50 号 (50/2013/QĐ-TTg)」が公布されている。対象となる各種製品の製造者および輸入者、処理業者、消費者、関連当局に対して、ベトナムにおける廃棄製品の回収・処理活動に関する責任及び権利について規定しており、2015 年から施行の予定で当初の対象は、パソコン、携帯電話等の IT 機器、小型 AV 機器、電池、2016 年 1 月からテレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコンが対象となる予定である。

都市部や工業団地の立地がある地域に E-waste の処理、リサイクルを行う施設が存在している。旧国営の廃棄物回収・処理企業が E-waste の回収、手解体、分別を行っている。また、政府から E-waste を含む廃棄物の処理、リサイクル施設に対するライセンス制度が構築され

¹⁴⁶ Law on Environmental Protection and Natural Resource Management

¹⁴⁷ REGIONAL WORKSHOP ON E-WASTE MANAGEMENT Osaka, Japan 6-9 July 2010
http://gec.jp/gec/jp/Activities/ietc/fy2010/e-waste/ew_1-7.pdf

¹⁴⁸ International Workshop on Management of Waste Electrical and Electronic Equipment, Taiwan, 15-20 October 2012 (<http://www.emb.gov.ph/hazardous/treater.pdf>)

ており、E-waste に関しては全国に 18 施設（2012 年 10 月現在¹⁴⁹）に対して E-waste リサイクル施設としてのライセンスが付与されている。多くの施設が破碎、分別を行う施設である。こうした状況を背景に、E-waste 分野での日系企業の関心も高く F/S 調査が複数¹⁵⁰行われている。

なお、ミャンマー、ラオスでは経済発展が急速に進む見込みであるが、電気・電子機器、特に白物家電の普及率は低く、製品系廃棄物の発生量も少ないため E-waste に係る問題が顕在化していない。また、当局の E-waste に関する意識や対応の優先順位も高い状況ではないことから、対象には含めていない。こうした諸国は、現地ニーズに応じて E-waste に関連するセミナー、普及啓発の機会への参加や E-waste に係る対応の機運が高められていくことが現時点では最適と考えられる。

シンガポールでは、E-waste 管理は基本的に法規制によるものではなく、ボランティアによる対応となっている。GDP が日本以上であるため協力対象には含めていないが、E-waste リサイクル施設の整備や一部のメーカーが白物家電の回収キャンペーンを実施していることから、優良な参考事例として活用することが考えられる。

9.1.2 課題

各国における E-waste 管理に係る主な課題をまとめると以下のとおりである。各国に概ね共通している課題は、持続的な E-waste の回収や環境上適正なリサイクルを推進する法規制は未整備であること、インフォーマルセクターによる不適正なリサイクルによる環境汚染を引き起こされていることが挙げられる。

表 9-1 E-waste 管理に係る課題

国名	カンボジア	フィリピン	ベトナム
インフォーマルセクター	正規のリサイクル施設は存在しないため、ほぼ全ての E-waste がインフォーマルセクターにより処理されている。手解体された部品類は国内で流通され、輸出も多く行われていると考えられる。	都市部では海外から輸入される中古家電の取引が盛ん。E-waste から溶剤により有用金属を回収する不適正な取り組みが行われている。使用後の溶剤は処分され土壌汚染を引き起こしている。有用金属を含まないテレビに用いられる鉛ガラス等は不適正に埋め立て処分され環境汚染が懸念される状態である。	農村の集落全体が分別リサイクルを行うクラフトビレッジが活発。一部は E-waste の取扱を行っている。家庭から直接買い付ける取組が行われており、正規のリサイクル施設と競合している。
一次回収	インフォーマルセクターが担っている。	一部のショッピングモールではボランティア E-waste の回収キャンペーンを実施しているが、対象は携帯電話等小型のものに限定している。サイズの大きい白物家電は正規ルートによる回収は行われていない。またそのコストが持続的に負担されるメカニズムがない。	インフォーマルセクターが担っている
リサイクル施設	家庭由来の E-waste の他、工業プロセスから排出される電子スクラップに関してもリサイクル施設の整備は行われていない。	家庭由来の E-waste のうち、白物家電のリサイクル施設は整備されていない。環境対策に要するコストが持続的に負担されるメカニズムがない。	工業プロセスから排出される電子スクラップのリサイクル施設は一部整備がある。家庭由来の E-waste のうち、白物家電のリサイクル施設は整備されていない。環境対策に要するコストが持続的に負担されるメカニズムがない。
普及啓発	活発な取組はない。	回収キャンペーンがモール等で実	廃棄物の 3R 分野では様々な取

¹⁴⁹ ベトナム VEA による発表「Policy Update from Vietnam」より引用
<http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/vietnam.pdf>

¹⁵⁰ 例えば、平成 24 年度に実施された「ベトナムにおける電子廃棄物リサイクルに関する調査（三井金属鉱業株式会社）」がある。

国名	カンボジア	フィリピン	ベトナム
		施され普及啓発に係る取組が行われている。	組が実施されているが、E-waste に特化した取組は積極的に行われていない。
法制化	E-waste 管理に係る政令を策定する計画があり、一部素案が策定済みである。	有害廃棄物管理の法律で E-waste の回収、リサイクルを規制しているが家庭由来の E-waste に特化した法律の制定の動きはない。	2015 年 1 月から E-waste 管理に係る法律が施行される。メーカーに対する責務として回収拠点の設立が課されている。

9.2 ASEAN 協力展開案の整理

9.2.1 前提条件

a. マレーシアのプロジェクト経験の教訓を踏まえた E-waste 回収条件の整理

マレーシア・ペナンのパイロット・プロジェクトから得られた主な教訓は、以下に示されたとおり、効果的な一次回収機能の特定や意識啓発が行われた一方で、ボランティアな取組の限界性が示されたことである。

- 消費者からの E-waste の一次回収チャネルとして販売店が有効に機能することが示された
- 消費者に対して、E-waste の不適正なリサイクルは環境汚染につながるため、正規のルートに排出すべきであることについて意識啓発が行われた
- E-waste の回収を促進するインセンティブとして用いられたバウチャーは一定程度効果的であった
- バウチャーの原資は、リサイクル施設が E-waste を買い取ることで捻出されていた
- 回収された E-waste のリサイクル施設への搬入が義務づけられていないためインフォーマルセクターに流れることも散見された
- 既存のリサイクル施設では、E-waste のうち白物家電を環境上適正にリサイクルする技術は十分に整備されていない状況であった

以上の教訓をもとに、E-waste の持続的な回収と環境上適正なリサイクルを達成するために必要な条件を次のとおり掲げる。

- 一次回収の機能の担保
- 消費者から回収を促進するインセンティブ
- 回収された E-waste の環境上適正な処理・リサイクル先の確保
- 回収、リサイクルが持続的に可能となる公平なコスト負担メカニズム
- ステークホルダーごとの役割と責務の明確化
- 以上を包含する法規制の整備

b. ASEAN 展開時に必要となる情報の整理

E-waste 管理の分野において、JICA が ASEAN 諸国での展開方策を検討する際に必要となる情報は、以下のとおり考えられる。これらは、E-waste の持続的な回収と環境上適正なリサイクルを達成するために必要な条件であり、そうした情報収集を通じて、当該国の現状や課題とそれに基づいた協力ニーズの把握、さらに相応しい協力の内容や規模を判断するための基礎情報の収集と位置づけることができる。

表 9-2 ASEAN 展開時に必要となる情報

必要な条件	情報収集すべき内容
一次回収	各国には自治体による一般世帯ごみの定期回収に併せた E-waste の個別回収や宗教施設等での慈善目的の回収等様々な回収方法がある。各国には、どのような回収方法があり、その担い手、対象品目を調べ、各国に相応しい一次回収のあり方、担い手を把握する
インセンティブ	消費者からの E-waste の回収を促進する効果的なインセンティブとともに物理的なものである場合はその原資を誰が負担できるか、持続性も含めて調査する
処理・リサイクル先の確保	回収された後の E-waste が適正にリサイクルが達成されるリサイクル施設の有無、規模、能力、扱い品目、実績や政府のライセンス制度の有無、ライセンス要件について調査する。併せてインフォーマルセクターによる E-waste の回収、リサイクル実態についても調べる
コスト負担メカニズム	持続的な回収や環境上適正なリサイクルを推進するためのコスト負担の有無、実態について調査する
ステークホルダーの役割	E-waste の回収、リサイクルは複数のステークホルダーが関与する。各者の役割を明確にすることが体系的な仕組みづくりの一環として重要であるため、ステークホルダーの役割や責務の明確化の有無、内容について調べる
その他	その他調査が望ましい内容 • 以上を包含する法規制がどこまで進められているか（法制化の意向、法制化検討・責任体制） • 処理対象物が十分にあるか（発生量、フロー） • 電気・電子機器メーカーのスタンス

これらの情報把握の方法としては、現地事務所による定期的な対話の実施、情報収集・確認調査等様々なチャネルやメニューを通じて行うことが望まれる。

9.2.2 ASEAN 地域 E-waste 管理に関する協力展開案と JICA による協力方針案と留意点

E-waste 管理の分野において、ASEAN 諸国での協力展開案と JICA による協力方針案（あり方）と展開時の留意点は次のとおりである。

a. ASEAN 展開時の条件や課題の整理

E-waste 管理の分野において、JICA が ASEAN 諸国で協力事業を展開する際の条件は次のとおり考えられる。

- グルーピング：ASEAN における E-waste 管理の状況は、各国様々であるがリサイクルの実態に類似する点も見られ、いくつかのグルーピングができる。そこでグループごとの E-waste 管理のレベルに応じて必要な協力が適切に実施されることが重要である。
- コアセンターの活用：先行するグループが後発グループのモデルとなることも考えられる。先行グループのうち、E-waste 管理の法律、技術面で進捗が進んでいるコアセ

ンターとなる国が経験やノウハウを共有することが望まれる。これまでの調査でもパイロット・プロジェクトの実施経験があり、法制化が進められているマレーシアの取組に関する高い関心と詳細を理解したい希望が示されたことからコアセンターとなる国から経験、知識の共有が行われることは有益と考えられる。

- ニーズ把握:各国が置かれている状況を整理するとともに、最も優先的な課題の整理、行政を始めとする関係者の E-waste に関係する認識、現地のニーズを確実に把握することが重要である。また、優先的なニーズの把握が協力案作成に必要な情報と考えられる。

b. ASEAN 地域の E-waste 管理に関する協力展開案

ASEAN 地域の E-waste 管理に関する協力展開は下図に示したとおりである。

経済レベルに比例して E-waste の排出量も変化し、顕在化する課題も異なっている。そこで、協力を実施する対象国を経済レベルによりグルーピングして考え、E-waste 管理に関する協力も段階的に行うこととする。

第一フェーズでは、E-waste に係る課題が顕在化しその対応は皆無あるいは緒に就いたばかりである。そこで第一フェーズにおいて想定される対応は、主に課題の実態をより詳細に把握することや E-waste に由来する諸課題への対応を図ることについて政策担当者等の関係者の意識を醸成する啓発的な取組が中心となる。なお、手段としては、前述したとおり、JICA 現地事務所等による政策担当者とのダイアログ（対話）や情報収集・確認調査による課題把握や意識レベルの把握が考えられる。普及啓発を目的に JICA 主催や他機関との共催によるセミナー、ワークショップ等を行うことも一案であり、E-waste の分野における JICA のプレゼンスを対外的に示すことにもつながる。

第二フェーズでは、E-waste に係る課題はより顕著となり緊急性も相対的に高くなる。そこで、第二フェーズでは各種の対応をボランティアな取組と合わせて法律による規制的な手段を講ずることやより実効性の伴う方策を確立していくことが中心となる。また、環境上適正な処理やリサイクルを効率的かつ大規模に実施するにはリサイクルを事業として成立させることが有効と考えられる。それに向けたライセンス制度の導入や技術要件の規定等各種の基盤整備に向けた取組も考えられる。

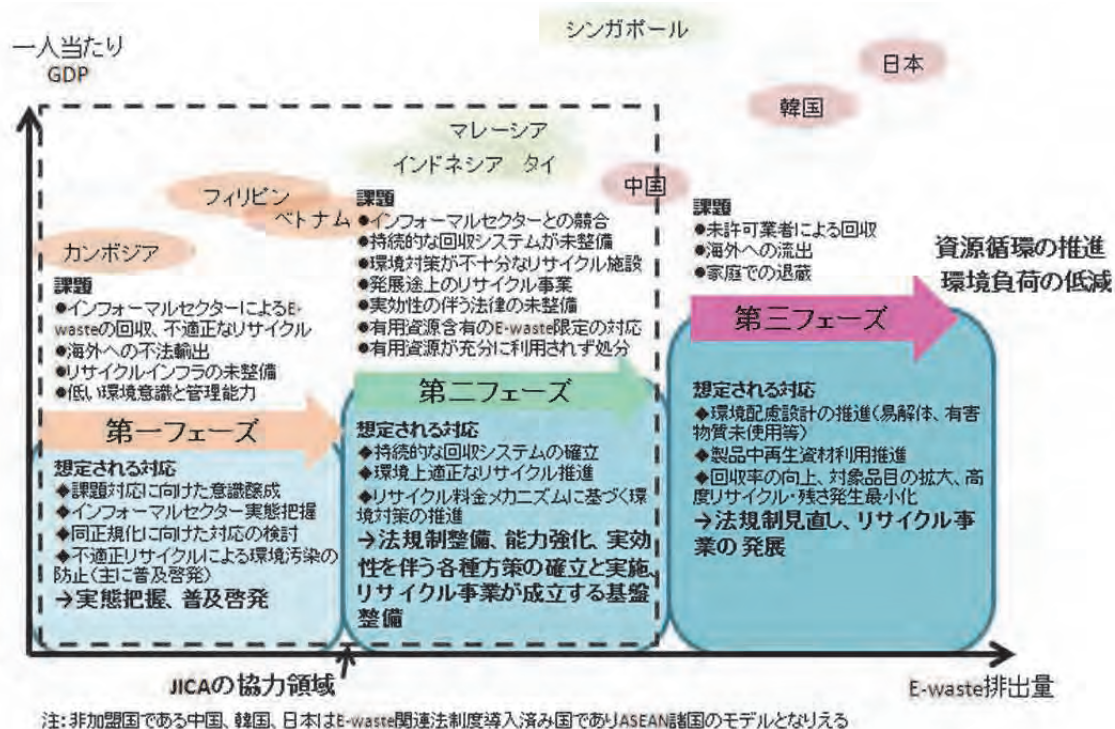


図 9-3 段階的な協力展開の案

各フェーズにおいて、JICA による協力を案件化するまでの具体的な取組は以下に示すとおり、情報収集、意識啓発、協力ニーズの段階を踏むことが考えられる。主たる対象国としたカンボジア、フィリピン、ベトナム以外のミャンマー、ラオス等も対象とした情報収集や意識啓発を行うことも有益と考えられる。

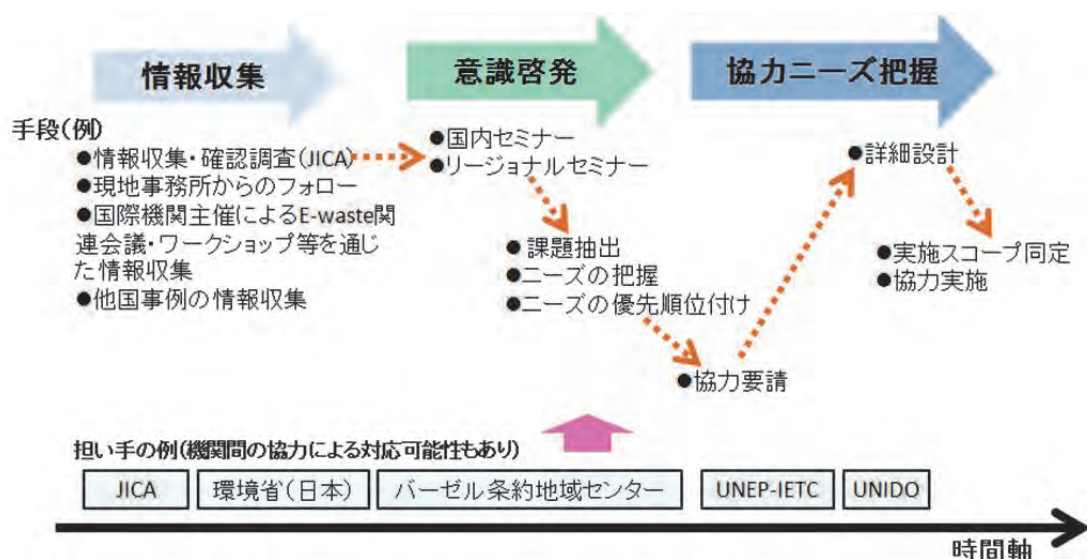


図 9-4 望まれる取組の例

ASEAN 地域は人口が多く、経済発展が著しい新興国も多い。そのため、大型の白物家電等の耐久消費財やスマートフォン、パソコン等の電気・電子機器の普及率も急速に高まっている。同時に、廃棄される機器の増加も見込まれ、将来的に問題のさらなる深刻化も懸念される。一部ではそれらの不適正な処理、リサイクルによる環境汚染や健康被害が既に生じている。

E-waste 等の製品系の廃棄物は日々利用するものに由来することから、新興国においても関心が高い今日的な課題である。今後も対応ニーズは顕著になることが予想される。また、本分野は日本が体系的な法規制を整備してきた分野であること、メーカーやリサイクル施設が技術の研さんとノウハウをつみあげてきたことから優位性が高い分野でもある。

E-waste に由来する環境汚染や健康被害の防止と日系企業の事業機会の創出に資するという観点から、JICA として ASEAN 地域における E-waste 管理に関する協力を展開していくことは有意義なものであると考えられる。

9.2.3 各国及び国際機関との連携

ASEAN 諸国において E-waste の持続可能な回収及び環境上適正なリサイクルを推進する上で、今後の JICA による支援との連携が可能と考えるドナー機関等によるスキームを以下に整理する。

表 9-3 JICA による支援と今後連携が可能と考えられるスキーム

推進主体	スキーム名	主な活動	ASEAN 参加国等
日本国環境省	アジア 3R 推進フォーラム ¹⁵¹	廃棄物の 3R (reduce, reuse, recycle) に関するハイレベルな政策対話の促進、3R プロジェクト実施に向けた各国及び国際機関、援助機関との対話や連携の促進 3R 国家戦略の普及等	ブルネイ、カンボジア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム
	有害廃棄物の不法輸出入防止に関するアジアネットワーク ¹⁵²	バーゼル条約の効果的な執行及び有害廃棄物（主に E-waste）の環境上適正な管理（ESM）推進に係る情報・経験の共有 ¹⁵³	ブルネイ、カンボジア、インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム
バーゼル条約事務局	アジア太平洋地域における E-waste の ESM プロジェクト	バーゼル条約の下で、E-waste の ESM 能力強化に係る様々なプロジェクトを実施（各国からの提案に基づき実施されている）。	カンボジア、インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナム及び地域センター（BCRC-SEA）によるプロジェクトが過去に実施。
	携帯電話パートナーシップ・イニシアティブ（MPPI）	使用済み携帯電話の回収・環境上適正な修理やリサイクルに係るガイドラインの策定等	バーゼル条約締約国、地域センター、携帯電話メーカー、リサイクル施設等
	使用済みコンピュータ機器に関するパートナーシップ（PACE）	使用済みコンピュータ機器の回収、環境上適正な修理やリサイクルに係るガイドラインの策定、パイロット・プロジェクトの実施等 ¹⁵⁴	バーゼル条約締約国、地域センター、PC メーカー、リサイクル施設等

¹⁵¹ Regional 3R Forum in Asia (http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/forum_asia/index.html)

¹⁵² The Asian Network for Prevention of Illegal Transboundary Movement of Hazardous Wastes (http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/)

¹⁵³ 毎年開催されているワークショップでは、アジアにおける E-waste のリサイクル施設の整備状況や ESM 能力強化に向けた施策に関する議論やアジア各国の取組に関する各種調査も実施されている (http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/Project_N_Research/PDF/asia%20ESM%20paper.pdf)。

¹⁵⁴ 2014 年 5 月 27-29 日にジャカルタで開催された第 7 回 PACE 作業グループ会合においては、PACE メンバーである KLH 及び BCRC-SEA 主催による”National Stakeholder Meeting on E-waste”が PACE の活動の一環として開催され、KLH の E-waste 管理規則案に関して、インドネシア国内のステークホルダーと PACE メンバー（各国政府、国際機関、産業界代表者等）の間で議論が行われた。

推進主体	スキーム名	主な活動	ASEAN 参加国等
国連大学 (UNU)	E-waste 問題の解決に係るイニシアティブ (StEP) ¹⁵⁵	包括的かつ科学的基礎に基づいた現実的な E-waste 問題の解決策の策定、E-waste アカデミー (能力育成イニシアティブ) の実施等	産業界、政府、国際機関、NGO、学术界等 (ASEAN 諸国からの参加状況は不明)
国連環境計画 (UNEP)	国際環境技術センター (UNEP/IETC) ¹⁵⁶	廃棄物管理グローバルパートナーシップの推進。E-waste については takeback system の課題等の情報共有に係るワークショップ開催 ¹⁵⁷ 、官民セクターの施策対話の実施 ¹⁵⁸ 等	各国政府 (ASEAN 諸国含む)、電気・電子機器メーカー、学术界等
国連地域開発センター (UNCRD ¹⁵⁹)	—	アジアにおける 3R 国家戦略の策定、E-waste の違法越境移動や ESM 推進に係る方策の検討	各国政府 (ASEAN 諸国含む)、学术界等
経済協力開発機構 (OECD)	環境に関するグローバルフォーラム ¹⁶⁰	EPR のガイドンスマニュアルの作成と改訂、途上国における EPR の適用及び設計に係る議論の実施	OECD 及び各国政府、学术界、業界団体等

特に、バーゼル条約東南アジア地域センター (BCRC-SEA) はジャカルタに拠点を置くセンターであり、E-waste 管理能力強化に係る各種トレーニングの実施やワークショップの開催について豊富な経験がある。また、BCRC-SEA は各国の有害廃棄物管理の担当者とのネットワークがあり、かつ東南アジアにおける E-waste の問題や各国の政策に関する知見を有していることから、今後東南アジア地域における E-waste 問題の意識啓発や課題及び優良事例の共有を各国間で図っていく上では、JICA による支援単独ではなく、このような機関が持つリソースを最大限に活用していくことが効果的と考えられる。

9.2.4 その他のネットワークとの連携

a. 研究者ネットワークとの連携

マレーシアの経験を基に東南アジア諸国において E-waste の回収・リサイクルのモデルを推進するための制度を設計していく上では、各国における E-waste の発生・フローの詳細な現状把握と将来予測、またリサイクル・処理に必要なコストの分析が求められる。国立環境研究所では、E-waste 問題の研究をテーマとしたワークショップを定期的に開催しており、日本のアジア経済研究所 (IDE-JETRO) や地球環境戦略研究機関 (IGES) のほか、本調査の対象国の研究機関であるチュラロンコン大学やバンドン工科大学の研究者も参加し、最新の研究成果の共有を行っている。このような学識経験者のネットワークと連携を図りながら、更なる E-waste の持続的な管理に係る制度設計に向けた調査を行っていくことが重要と考えられる。

¹⁵⁵ Solving the E-waste Problem (<http://www.step-initiative.org/>)

¹⁵⁶ UNEP International Environmental Technology Centre. 日本のおにに拠点があひ、UNEP の廃棄物管理分野の中核を担っている機関 (<http://www.unep.org/ietc/>)

¹⁵⁷ E-waste Management Workshop on Take-Back System
(<http://www.unep.org/ietc/wastemanagementworkshopontakebacksystem/tabid/79437/default.aspx>)

¹⁵⁸ Multi-stakeholder policy dialogue on E-waste management
(<http://www.unep.org/ietc/OurWork/WasteManagement/MeetingsWorkshops/E-WasteworkshopJuly2012/tabid/79644/Default.aspx>)

¹⁵⁹ UNCRD (United Nations Centre for Regional Development) は名古屋に拠点があひ、E-waste 関係ではメコン圏の国を対象としたワークショップを開催している
(<http://www.uncrd.or.jp/index.php?page=view&type=13&nr=4&menu=308>)

¹⁶⁰ 2014 年 6 月に東京で開催されたフォーラムでは、インドネシアやマレーシアの政府も参加している
(<http://www.oecd.org/environment/waste/gfenv-extendedproducerresponsibility-june2014.htm>)

b. メーカーネットワークとの連携

電気・電子機器メーカーは E-waste の管理制度の構築や実施において重要な役割を果たすことになるが、日系や欧米系のパソコン、携帯電話、白物家電、OA 機器等のメーカーは横断的な任意組織である Inforcomm and Technology Industry Group (ICT Group) をシンガポールに設立している。ICT Group は、環境対策や E-waste の回収、リサイクルに関する規制の検討動向をフォローするとともに、マレーシア、タイ、インドネシアを含むアジア各国で検討や策定が進められている E-waste 管理法案に対して、電気・電子機器業界としての一体的な提言を行っている。また、E-waste の回収キャンペーンを各国の自社担当者と協力しながら推進することもある。例えば、ペナンのパイロット・プロジェクトが終了した後に、日系メーカーが行っている E-waste の回収はシンガポールの ICT Group に属する日系電気・電子機器メーカーの環境担当者が主導し取組を開始したものである。

こうした業界組織との連携を通じて、より効果的かつ実効性の高い E-waste 管理に係る方策の検討や対象国への提言、E-waste の回収キャンペーンや普及啓発等の取組へ協力を得ることは重要と考えられる。

Annex

マレーシアの E-waste のフルリカバリー施設 (Full Recovery Facilities)

州	事業者名	所在地
JOHOR	Chemalaya Sdn. Bhd.	Plo 128 Jalan Rimba 3 Tanjung Langsung Industri Complex , Pasir Gudang , Johor
	Estalco Sdn. Bhd.	Plo 616 Jalan Miel 1, Jalan Keluli 9, Kawasan Perindustrian Meil 4 , Pasir Gudang , Johor
	Hydro Metal (M) Sdn. Bhd.	Plo 59, Jalan Perak 1, Kawasan Perindustrian Pasir Gudang, 81700, Pasir Gudang , Pasir Gudang , Johor
	Infinity Recovery Sdn. Bhd.	No. 2, Jalan Cenderai 24,Taman Perindustrian Kota Puteri , Masai , Johor
	KHT Recycle Sdn. Bhd.	Ptd 34286 Jalan Wawasan 8 Kaw. Per. Sri Gading , Seri Gading , Johor
	Lima Jaya Paper Trading Sdn. Bhd.	No. 643, Jalan Idaman 3/9, Taman Desa Idaman, , Senai , Johor
	Metahub Industries Sdn.Bhd.	Lot 2247 & 2248, Jln Seelong Jaya 8, Seelong Jaya , Senai , Johor
	SMC Technology Sdn. Bhd.	Plo 31, Jln Perindustrian Pontian , Pontian , Johor
KEDAH	Hi-Tech Full Recovery (M) Sdn. Bhd.	Lot 4169, No 14, Lorong Perusahaan 3, Kaw Ind. Padang Meha, Kedah , Alor Setar , Kedah
MELAKA	Krubong Recovery Sdn. Bhd.	(2625 & 2630) Pt.1671 & Pt 1676,Kawasan Perindustrian Krubong , Melaka , Melaka
	Meriahtek (M) Sdn. Bhd.	No 1, Jalan Ttc 30, Lot 4827, 4828, 4831 & 4832, Taman Teknologi Cheng,Mukim Cheng , Melaka , Melaka
	Syp Recovery & Recycling Sdn. Bhd.	Lot 2833-2834, Kawasan Perindustrian Bukit Rambai, Mukim Tanjung Minyak, Melaka , Melaka , Melaka
	Victory Recovery Sdn. Bhd.	Lot 2211, 2212, 2213 & 2214, 2215,2216 Jalan Pk 11 Kawasan Perindustrian Krubong , Kerubong , Melaka
NEGERI SEMBILAN	Ega Recycling Sdn. Bhd. (Full Recovery) (Nsu)	Lot 29, Jalan Permata 1/1,Arab Malaysian Industrial Park , Nilai , Negeri Sembilan
	Kualiti Kitar Alam Sdn. Bhd.	Lot H.S. (D) 20487 P.T. 3292 Ldg Tanah Merah A3 Division Mk Jimah , Port Dickson , Negeri Sembilan
	Xantara Sdn. Bhd. (Pydt Bt)	Lot No. 3992 & 3993, No. 21 & 22 Lorong 3/1 Kawasan Perindustrian Senawang , Senawang , Negeri Sembilan
PERAK	Petromine (M) Sdn. Bhd. (Lot 25)	Lot 300735, No 25, Kawasan Perindustrian Gopeng, Fasa 3, 31600 Gopeng , Ipoh , Perak
	Sun Soon Yik Recycle Plastic & Metal Sdn. Bhd.	Lot 137249 & 137250 Halal Perusahaan Menglembu 16 , Ipoh , Perak
P.PINANG	Century Surf Sdn Bhd (Plot 157a)	Plot 157a, Lorong Perindustrian Bukit Minyak 7, , Bukit Mertajam , Pulau Pinang
	DD World Corporation Sdn Bhd (Formerly Known As Quantum Refin	Plot 75, Jalan Perindustrian Bukit Minyak Taman Perindustrian Bukit Minyak , Bukit Mertajam , Pulau Pinang

州	事業者名	所在地
	Cycle Trend Industries Sdn. Bhd. (Bukit Minyak)	No. 1001, Plot 209b, Jalan Perindustrian Bukit Minyak Kawasan Perindustrian Bukit Minyak, , Bukit Mertajam , Pulau Pinang
	Jaring Metal Industri Sb	No 10 Jalan Iks Juru Jaya 14100 Simpang Ampat , Simpang Ampat(P) , Pulau Pinang
	Ming Engineering Plastic Sdn Bhd	Plot 71, Lorong Perindustrian Bukit Minyak 14 , Bukit Mertajam , Pulau Pinang
	Preference Megacycle Sdn. Bhd. (Plot 80a)	Plot 80a, Lorong Perindustrian Bukit Minyak 16 Kawasan Perindustrian Bukit Minyak , Bukit Mertajam , Pulau Pinang
	Reclaimtek (M) Sdn. Bhd.	Plot 88a, Jalan Perindustrian Bukit Minyak Kawasan Perindustrian Bukit Minyak , Bukit Mertajam , Pulau Pinang
	Shan Poornam Metals Sdn. Bhd.	Plot 34 (No. 1479), Lorong Perusahaan Maju 6 Kawasan Perusahaan Perai, Fasa 4 , Perai , Pulau Pinang
	TES-AMM (Malaysia) Sdn. Bhd.	No 2005, Tingkat Perusahaan 1 Kawasan Perusahaan Perai , Perai , Pulau Pinang
	Twinkle Metal (M) Sdn. Bhd.	No 1449, Lorong Perusahaan Maju 8, Plot 96, Kawasan Perusahaan Perai 4 , Perai , Pulau Pinang
SARAWAK	DNS Waste Management Sdn.Bhd.	Lot 880, Block 237 Knld, Kota Sentosa Industrial Park, Jalan Batu Kitang 93250 Kuching , Kuching , Sarawak
	Vita Recycle Sdn. Bhd.	Lot 1227, Blok 8, Demak Laut Industrial Park, Phase 11 A, Jalan Bako, 93050 Kuching Sarawak , Kuching , Sarawak
SELANGOR	ALH Industries Sdn Bhd	Lot 7832, 7833, 7834, 7835, Jalan Batu Tiga, Bukit Cherakah , Shah Alam , Selangor
SELANGOR	Benchmark Vista Sdn. Bhd.(Lot No. 6,Solok Sultan Hishamuddin	Lot No. 6, Solok Sultan Hishamuddin 7, Bandar Sultan Sulaiman, Selat Klang Utara, , Pelabuhan Kelang , Selangor
	Jaring Metal Industries Sdn Bhd (No.7, Shah Alam Selatan 2)	No.7, Jalan Sungai Kayu Ara 32/37 Taman Berjaya, Seksyen 32 , Shah Alam , Selangor
	Matsuda Sangyo (Malaysia) Sdn. Bhd.	Pt 511, Lot 62773 (Plot B), Persiaran Hulu Selangor, Seksyen 26, , Shah Alam , Selangor
	Metal Recovery Industries Sdn Bhd (Klang Utara)	Lot 6251-B, Batu 5 1/2, Jalan Kapar , Klang , Selangor

Agenda of the workshop

Sustainable Mechanism for Environmentally Sound Management of E-waste in Malaysia
(January 16, 2014)
Palm Garden Hotel in Putrajaya, Malaysia

1. Opening session(9:00-9:30)

- Remarks by DOE
- Roll call of the participants
- Objectives and expected goals of the workshop

Objectives of the workshop

- To discuss what elements and measures to be in placed in the regulation for sustainable e-waste management in Malaysia
- To provide the proper inputs for the e-waste model
- To discuss what relevant activities are required for sustainable e-waste management

2. Session 1(9:30-12:00) (Coffee Break 10:00-10:30)

- Updates on the post Penang project and new projects in 5 states by DOE (9.30-10.00)
 - Current situation of the Penang project
 - Good practices and difficulties in the replicating projects in 5 states
 - Future direction of the projects
- Survey findings and issue raising by JICA Study Team(10.30-11.30)
 - Overall survey findings and explaining two incentive based collection models
 - Explaining what the good elements and shortcoming of the project
- Discussions(11.30-12.30)
 - How the e-waste collection model should be?
 - What are the difficulties?
 - What can be improved to promote the collection?
 - How the model can be more sustainable?

Dismiss for Lunch 12:30-14:00

3. Session 2 (14:00-16:00) (Coffee Break 15:00-15:15)

- Updates on EPR management regulation model and its schedule by DOE (14.00-14.30)
 - ✧ Explaining main comments made by stakeholders such as local governments, recyclers and industries
- Sustainable mechanism for e-waste and what model to follow by JICA Study Team
 - ✧ Overall framework concept and goals
 - ✧ Stakeholder responsibilities
 - ✧ Rule to be set in the regulation
 - ✧ Operational measures
 - ✧ Suitable elements in the mechanism
- Discussion on how the e-waste model should be
- E-waste models in other countries by JICA Study Team (if necessary)

4. Wrap-up session 16:00-17:00

- Discussing and identifying what to do next (developing to-do list)
 - ✧ Supporting work such as cost analysis

- ✧ Guidelines for collection and ESM of e-waste
- ✧ Action plans (activities along with the regulatory framework development)
- ✧ Roadmap
- ✧ Other relevant measures

- Discussing the development process
- Discussing way forward /future direction on sustainable e-waste management mechanism in Malaysia
- Discussing what relevant activities are required for sustainable e-waste management
- Recommendations

Dismiss at 17:00

Summary of the workshop
***only for internal use between DOE and JICA**

Sustainable Mechanism for Environmentally Sound Management of E-waste in Malaysia
January 16, 2014 9:00-16:30 Palm Garden Hotel in Putrajaya, Malaysia

Attendees:

DOE HQ	Datin Paduka Che Asmah Ibrahim, Khiruddin Bin Mohamad Idris, Nor Iwani Basri, Hazni
DOE Penang	Badlishah Bin Ahmad
DOE Johor	Sharifah Zakiah Bt Syed Sahab
MITI	Sofia
EPU	Irene Chung
JPSPN	Fadli
JICA Malaysia Office	OKUBO Kyoko, YOSHIZAWA Shinobu, Florence Tan Li Chin
JICA Study Team	KIKUHARA Junya, LC THENG, Makoto YAMASHITA, Osamu SAKAMOTO

Highlights of the workshop:

Overall regulatory framework:

- Regulatory framework was determined that involves stakeholders such as retailer, collector, manufacturer, recycler (dismantling facilities), recovery facility and DOE.
- Requirements for collector, recycler, and recovery facility as well as ESM (Environmentally Sound Management) criteria of E-waste for recycler and recovery facility need to be stipulated by DOE and documented in the form of guidelines.

Collection element:

- Collection center is to be set up for collecting e-wastes from consumers and collectors.
- E-waste collectors can be retailers, concessionaires, charity organizations, NGOs, and small collectors as long as they are registered based on requirements, which will be set by DOE.
- Small-scale collectors will continue the e-waste collection activity; however, they are not allowed for dismantling of E-waste. They are only allowed for selling them to formal recycler (dismantling facility).
- Reuse or reconditioning of the discarded e-waste is considered no issue as long as they do not cause secondary pollution.

Financial element:

- In the view of shared responsibility, consumers, manufacturers and recyclers all will bear the overall recycling cost required (Recycling fee from consumers, EPR fee from manufacturers and registration fee from collectors and recyclers).
 - It is necessary to examine precisely how much these fees should be.
- A recycling fund will be set up with the fees collected from the above three parties, then provide subsidy to licensed recyclers (mainly doing dismantling work).
 - It is necessary to consider how to set up such a fund, by referring to some other

existing fund structure available in Malaysia (such as the Employee Provident Fund)

- No refund to consumers is planned; however, some incentives to consumers are necessary, up to the market players such as retailers, collectors.

Recording/reporting element:

- Manufacturers have to provide the sales data regularly and information on hazardous substance contents and sales volume.
- Recyclers (dismantling facility) have to report what items, which brand, how many items have been received and recycled.
- Recovery facilities have to report the inventory of processed e-waste covered under the regulation.

Time lines:

- Formulate the first draft of the principle law by the first quarter of 2014, and to be submitted to Attorney General Chamber office for review.
- Supporting work such as guidelines development and cost analysis is preferably to be conducted in parallel for further brush up of the details before going to public comments and actual implementation.

Requiring assistance:

- Various activities such as guidelines development and analysis for appropriate e-waste recycling and transportation costs are some of the important & key activities which require the assistance, preferably from JICA.
- In order to apply for JICA's assistance, it is advisable for DOE to consult and notify both environment and international sections of EPU in advance to facilitate prompt consideration & necessary action taken for the request for technical cooperation for fiscal year 2014.
- Due to the budgetary constraint, the request may not be fully accepted and therefore prioritizing activities and the planning strategically on how the request to be made should be well considered.

Other matters:

- Involvements of other ministries, such as JPSPN, MITI, Ministry of Finance, etc. are necessary to establish the regulatory framework with EPR model, which ensures a sustainable mechanism for environmentally sound management of E-waste.
- In order to notify the industries, DOE will arrange informative meetings with representatives from industries, such as FMM (Federation of Malaysian Manufacturers) and JACTIM (Japanese Chamber of Trade & Industry, Malaysia).

To-do list:

- To brush up the proposed system framework diagram
- To conduct supporting work, such as cost analysis for developing a feasible regulation
- To assist in development of guidelines for sustainable and environmentally sound collection, recycling and recovery of the e-waste
- To assist in development of activity plan along with the regulatory framework

development, which includes;

-Identifying responsibilities for all the stakeholders

-Requirements for various activities

-Establishing reporting and monitoring procedures

- To organize stakeholder consultation meetings with manufacturers and others (can be happened now on)
- To study other available model on the proposed recycling fund, the way of managing the fund and institutional setup etc.