

トルコ国

トルコ国
廃棄物セクター情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

平成27年12月
(2015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
国際航業株式会社

中欧
JR
15-019

調査対象地域位置図



トルコ国全図と調査対象都市

目 次

1	調査背景と目的	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	調査の概要	1-1
1.4	調査期間.....	1-2
1.5	調査対象地域.....	1-2
1.6	対象調査機関.....	1-2
1.7	調査工程.....	1-2
2	トルコ国の基礎情報	2-1
2.1	一般概要.....	2-1
2.2	自然環境概況.....	2-1
2.3	社会・経済概況	2-2
2.3.1	社会概況	2-2
2.3.2	経済概況	2-5
2.3.3	日系企業の進出	2-5
2.4	行政.....	2-6
2.4.1	地方行政	2-6
2.4.2	中央行政系	2-6
2.4.3	地方自治体系.....	2-7
2.4.4	大都市自治体のない人口 75 万人以下の県	2-7
2.4.5	大都市自治体のある人口 75 万人以上の県	2-8
2.4.6	地方自治体の再編（2013 年）	2-8
2.5	廃棄物管理に係る制度システム	2-9
2.5.1	関係機関の役割と所管	2-9
2.5.2	WtE 施設計画および建設の流れ.....	2-13
3	廃棄物セクターの現状と課題	3-1
3.1	国レベルの計画、戦略.....	3-1
3.1.1	第 10 次開発計画(2014-2018)	3-1
3.1.2	トルコ EU 総合環境協調計画（2007-2023 年）	3-1
3.1.3	環境都市整備省戦略計画 2013-2017	3-4
3.1.4	国家リサイクル戦略と活動計画 2013-2016.....	3-5
3.2	廃棄物関連法規	3-7
3.2.1	廃棄物管理	3-7
3.2.2	環境影響評価.....	3-8

3.2.3	EIAに係るトルコ国の法律と JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010年4月)との乖離	3-13
3.2.4	排出基準等	3-17
3.2.5	施設建設までの手続きフロー	3-22
3.2.6	電力関係	3-23
3.3	廃棄物セクターの現状.....	3-24
3.3.1	収集量等	3-24
3.3.2	処理処分	3-25
3.3.3	産業廃棄物処理	3-26
3.3.4	WtE	3-26
3.4	トルコ国における国レベルでの廃棄物セクターの課題.....	3-32
3.4.1	衛生理立処分の課題	3-33
3.4.2	課題の解決策	3-34
3.5	他ドナーの動向	3-36
3.5.1	AFD (フランス開発庁)	3-36
3.5.2	KfW (ドイツ復興金融公庫)	3-36
3.5.3	TSB (トルコ開発銀行)	3-36
3.5.4	World Bank (世界銀行)	3-37
3.5.5	EBRD (欧州開発銀行)	3-37
3.5.6	European Union (欧州連合)	3-38
4	調査対象 MM の基礎情報.....	4-1
4.1	ブルサ MM.....	4-1
4.1.1	ブルサ MM の概要	4-1
4.1.2	ブルサ MM の都市廃棄物発生量の見込み	4-2
4.1.3	ブルサ MM の都市廃棄物管理の現況	4-3
4.1.4	ごみ質	4-5
4.1.5	財務状況	4-9
4.1.6	都市廃棄物管理にかかる運営費用	4-11
4.1.7	産業廃棄物管理の現況	4-11
4.1.8	医療廃棄物管理の現況	4-11
4.1.9	廃棄物管理に係るニーズ	4-12
4.2	コジャエリ MM.....	4-13
4.2.1	コジャエリ MM の概要	4-13
4.2.2	コジャエリ MM の都市廃棄物発生量の見込み	4-13
4.2.3	コジャエリ MM の都市廃棄物管理の現況	4-14
4.2.4	ごみ質	4-19
4.2.5	財務状況	4-23
4.2.6	都市廃棄物管理にかかる運営費用	4-23
4.2.7	産業廃棄物管理の現況	4-24
4.2.8	医療廃棄物管理の現況	4-24
4.2.9	廃棄物管理に係るニーズ	4-25
4.3	イズミル MM	4-26
4.3.1	イズミル MM の概要	4-26
4.3.2	イズミル MM の都市廃棄物発生量の見込み	4-27
4.3.3	イズミル MM の都市廃棄物管理の現況	4-27
4.3.4	ごみ質	4-31

4.3.5	財務状況.....	4-34
4.3.6	都市廃棄物管理にかかる運営費用.....	4-35
4.3.7	産業廃棄物管理の現状.....	4-37
4.3.8	医療廃棄物管理の現状.....	4-37
4.3.9	廃棄物管理に係るニーズ.....	4-38
4.4	アンタリヤ MM.....	4-39
4.4.1	アンタリヤ MM の概要.....	4-39
4.4.2	アンタリヤ MM の都市廃棄物発生量の見込み.....	4-40
4.4.3	アンタリヤ MM の都市廃棄物管理の現況.....	4-41
4.4.4	ごみ質.....	4-45
4.4.5	財務状況.....	4-48
4.4.6	都市廃棄物管理にかかる運営費用.....	4-48
4.4.7	産業廃棄物管理の現状.....	4-48
4.4.8	医療廃棄物管理の現状.....	4-49
4.4.9	廃棄物管理に係るニーズ.....	4-49
4.5	サカリヤ MM.....	4-50
4.5.1	サカリヤ MM の概要.....	4-50
4.5.2	サカリヤ MM の都市廃棄物発生量の見込み.....	4-51
4.5.3	サカリヤ MM の都市廃棄物管理の現況.....	4-51
4.5.4	ごみ質.....	4-54
4.5.5	財務状況.....	4-58
4.5.6	都市廃棄物管理にかかる運営費用.....	4-58
4.5.7	産業廃棄物管理の現状.....	4-59
4.5.8	医療廃棄物管理の現状.....	4-59
4.5.9	廃棄物管理に係るニーズ.....	4-59
5	ごみ質調査.....	5-1
5.1	概要.....	5-1
5.2	対象地域.....	5-1
5.3	実施期間.....	5-3
5.4	実施方法.....	5-3
5.5	一般ごみの物理組成.....	5-8
5.5.1	コジャエリ大都市自治体（コジャエリ MM）.....	5-8
5.5.2	サカリヤ大都市自治体（サカリヤ MM）.....	5-14
5.5.3	ブルサ大都市自治体（ブルサ MM）.....	5-20
5.6	分別残渣の物理組成.....	5-22
5.6.1	3成分分析.....	5-24
5.7	考察.....	5-27
5.8	ごみの低位発熱量.....	5-28
5.9	ごみ量・ごみ質の経年変化.....	5-29
6	対象都市の現況と施設整備の可能性.....	6-1

6.1	各 MM の現況	6-1
6.1.1	各 MM (大自治体) の廃棄物セクター状況 (施設整備の準備状況と緊急性)	6-2
7	JICA の支援の方向性とシナリオ	7-1
7.1	支援の妥当性、必要性	7-1
7.2	本邦技術のトルコ国における適用可能性	7-4
7.2.1	本邦で運用されている WtE 技術	7-4
7.2.2	本邦技術のトルコ国における適用可能性	7-4
7.2.3	本邦技術適用に係る課題	7-4
7.3	支援の方向性	7-4
7.3.1	各 MM からの要望	7-4
7.3.2	支援項目と方向性	7-5
7.3.3	支援シナリオ	7-6
7.3.4	優先プロジェクトのアイデア	7-7
8	モデルによる事業性の試算	8-1
8.1	事業の基本的フレームワーク	8-1
8.1.1	処理及び事業方式	8-1
8.1.2	資金調達	8-2
8.1.3	事業収支に係る想定	8-2
8.2	事業のキャッシュフロー分析の結果	8-2
8.3	事業モデルの感度解析	8-3
8.3.1	条件の設定	8-3
8.3.2	感度解析結果	8-3
8.4	事業のキャッシュフロー分析試算結果	8-6
8.4.1	Case 1 (500 ton/day)	8-6
8.4.2	Case 2 (1,000t/day)	8-7
8.4.3	Case 3 (1,500 ton/day)	8-9
8.4.4	事業キャッシュフロー	8-11
9	結論と提言	1
9.1	結論	1
9.2	提言	2
9.2.1	Tipping Fee の低減	2
9.2.2	日本の支援	3

ANNEX

Annex 1 : 本邦招聘プログラムの概要	Annex-1
Annex 2 : 日本の廃棄物発電技術にかかるセミナーの概要.....	Annex-7

図表目次

図 1-1 : 作業工程.....	1-2
図 2-1 : トルコ国の人口推移の実績見込み.....	2-2
図 2-2 : トルコ国の GDP 成長率の変遷.....	2-3
図 2-3 : トルコ国の国民一人あたり GDP の変遷.....	2-4
図 2-4 : トルコ国の消費者物価指数の変遷.....	2-4
図 2-5 : 人口 75 万人以下の県の行政区域図.....	2-7
図 2-6 : 大都市自治体の組織図 (標準).....	2-10
図 2-7 : WtE 施設計画および建設の流れ.....	2-13
図 3-1 : EIA の手続きフロー.....	3-10
図 3-2 : 施設建設までの手続き.....	3-22
図 3-3 : 発電ライセンス取得手続き.....	3-23
図 3-4 : FIT 認定手続き.....	3-24
図 3-5 : 都市廃棄物の将来収集量.....	3-25
図 3-6 : 廃棄物の処理処分方法の変遷 (グラフ表示).....	3-26
図 3-7 : トルコ国内の発電設備 (発電ライセンス取得者のみ).....	3-26
図 3-8 : 2009 年 12 月から現在までの MCP 月平均単価 (加重平均単価) の変動.....	3-30
図 3-9 : 2014 年の 1 年間における MCP 日平均単価 (加重平均単価).....	3-31
図 3-10 : 2015 年 4 月における MCP 時間単価.....	3-31
図 3-11 : 冬 (2014 年 12 月 1 日) の MCP 時間単価.....	3-32
図 4-1 : ブルサ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-2
図 4-2 : ブルサ MM における各 MDM からの廃棄物の流れ.....	4-4
図 4-3 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合.....	4-8
図 4-4 : 冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異.....	4-9
図 4-5 : 我が国の都市部とブルサ MM の廃棄物性状の差異.....	4-9
図 4-6 : コジャエリ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-14
図 4-7 : コジャエリ MM の都市廃棄物の収集運搬処分フロー (2014 年).....	4-17
図 4-8 : Solaklar および Dilovasi 最終処分場の衛星写真.....	4-18
図 4-9 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合.....	4-21
図 4-10 : 冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異.....	4-22
図 4-11 : 我が国の都市部とコジャエリ MM の廃棄物性状の差異.....	4-22
図 4-12 : イズミル MM の将来ごみ量推計結果.....	4-27
図 4-13 : イズミル MM における各 MDM の廃棄物のフロー.....	4-29
図 4-14 : イズミル MM におけるエリア分けと処理施設整備計画.....	4-30
図 4-15 : 新規統合廃棄物処理施設における中間処理及び最終処分までの廃棄物処理フローシート.....	4-31
図 4-16 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合.....	4-33
図 4-17 : 冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異.....	4-33
図 4-18 : 我が国の都市部とイズミル MM の廃棄物性状の差異.....	4-34
図 4-19 : アンタリヤ IMM の将来ごみ量推計結果.....	4-40
図 4-20 : アンタリヤ MM の都市廃棄物の収集運搬処分現況フロー.....	4-43
図 4-21 : アンタリヤ MM の都市廃棄物の収集運搬処分将来計画フロー.....	4-43
図 4-22 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合.....	4-47
図 4-23 : 冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異.....	4-47
図 4-24 : 我が国の都市部とアンタリヤ MM の廃棄物性状の差異.....	4-48
図 4-25 : サカリヤ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-51
図 4-26 : サカリヤ MM における各 MDM の廃棄物のフロー(2014 年).....	4-53
図 4-27 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合.....	4-56
図 4-28 : 冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異.....	4-57
図 4-29 : 我が国の都市部とサカリヤ MM の廃棄物性状の差異.....	4-57
図 5-1 : コジャエリ MM において選定した地域.....	5-2

図 5-2 : サカリヤ MM において選定した地域.....	5-2
図 5-3 : サンプリング状況 (コジャエリ MM).....	5-5
図 5-4 : サンプリング状況(サカリヤ MM).....	5-5
図 5-5 : サンプリング状況.....	5-6
図 5-6 : 選別作業.....	5-6
図 5-7 : 組成分類状況(コジャエリ MM).....	5-7
図 5-8 : 組成分類状況(サカリヤ MM).....	5-7
図 5-9 : 計量・記録状況.....	5-7
図 5-10 : コジャエリ MM におけるごみ質の推移 (4 分類).....	5-8
図 5-11 : コジャエリ MM において実施した各調査の結果比較 (5 分類).....	5-13
図 5-12 : コジャエリ MM において実施した各調査による物理組成.....	5-14
図 5-13 : サカリヤ MM におけるごみ質の推移 (4 分類).....	5-15
図 5-14 : サカリヤ MM において実施した各調査の結果比較 (5 分類).....	5-19
図 5-15 : サカリヤ MM において実施した各調査による物理組成.....	5-20
図 5-16 : 分別残渣及びそれに含まれる可燃性ごみと不燃性ごみの組成 (Ash を含む).....	5-23
図 5-17 : MM 別 3 成分の三角座標プロット図.....	5-29
図 5-18 : 各 MM の衛生埋立処分量原単位.....	5-30
図 5-19 : 各 MM の有機分の変化.....	5-30
図 5-20 : リサイクルの促進によるごみ質及びごみ量原単位変化の概念図.....	5-31
図 7-1 : 統合廃棄物処理施設の処理フローの例.....	7-3
図 7-2 : JICA の支援の方向性.....	7-6
図 8-1 : 感度解析結果(振幅小).....	8-4
図 8-2 : 感度解析結果(振幅大).....	8-5
表 2-1 : トルコ国の一般概要.....	2-1
表 2-2 : トルコ国の気候概要.....	2-1
表 2-3 : トルコ国の人口密度.....	2-2
表 2-4 : 対象 5 都市の主な日系製造拠点.....	2-5
表 2-5 : Municipality の種類と数 (2014 年 3 月 29 日).....	2-8
表 2-6 : 中央行政系の地区名称と数.....	2-8
表 3-1 : 第 10 次開発計画に掲げられている都市基盤整備の目標値.....	3-1
表 3-2 : 法令協調タイムテーブル.....	3-2
表 3-3 : 廃棄物セクターに対する必要投資額(2007-2023).....	3-4
表 3-4 : 環境都市整備省戦略計画 2013-2017 の目標 2.2 と戦略.....	3-4
表 3-5 : 環境都市整備省 2013-2017 年戦略計画の目標値.....	3-5
表 3-6 : 目標 2 の責任官庁.....	3-5
表 3-7 : 目標 3 の責任官庁.....	3-6
表 3-8 : 目標 4 の責任官庁.....	3-6
表 3-9 : 目標 5 の責任官庁.....	3-7
表 3-10 : EIA 対象事業のうち、廃棄物の焼却発電に関連するもの.....	3-8
表 3-11 : EIA における関係機関と役割.....	3-9
表 3-12 : トルコ国の環境関連法規.....	3-11
表 3-13 : 環境に関する許可・ライセンスの取得対象事業のうち、廃棄物焼却発電に関連するもの.....	3-12
表 3-14 : 廃棄物焼却施設の大気排出基準値.....	3-18
表 3-15 : 廃棄物焼却施設の排ガス処理施設からの排水に対する排水基準値.....	3-20
表 3-16 : 廃棄物処理・処分施設に対する排水基準.....	3-21
表 3-17 : イズミル上下水道公社 (IZSU) の下水道への排出基準値.....	3-21
表 3-18 : 都市廃棄物の収集量等.....	3-24

表 3-19 : 廃棄物の処理処分方法の変遷.....	3-25
表 3-20 : FIT 制度 (トルコと日本の比較)	3-27
表 3-21 : 追加的な単価.....	3-28
表 3-22 : バイオマス発電施設 (ライセンス取得のみ)	3-29
表 3-23 : 売電方式の評価.....	3-32
表 3-24 : EU 指令(99/31/EC)に規定されている生物分解性廃棄物の埋立処分の削減率	3-33
表 3-25 : 調査対象都市の都市廃棄物の低位発熱量の推定値	3-34
表 3-26 : トルコ国の廃棄物分野において実施中・計画中の IPA プロジェクト一覧	3-38
表 4-1 : ブルサ MM の 17 区とその人口	4-1
表 4-2 : ブルサ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-2
表 4-3 : ブルサ MM における各 MDM の人口及び都市廃棄物収集量	4-3
表 4-4 : ブルサ MM における各 MDM の最終処分	4-4
表 4-5 : ブルサ MM における 2 箇所の衛生埋立処分場の概要	4-5
表 4-6 : ごみ質調査の組成分類.....	4-5
表 4-7 : ブルサ MM のごみ性状調査結果.....	4-7
表 4-8 : ブルサにおける都市廃棄物処理量と処理費用 (2014 年 1 月～9 月)	4-10
表 4-9 : ブルサにおける都市廃棄物管理に係る財政収支 (2014 年 1 月～9 月)	4-10
表 4-10 : コジャエリ MM の 12MDM とその人口 (2014 年)	4-13
表 4-11 : コジャエリ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-13
表 4-12 : 各 MDM の都市廃棄物及び有価物の収集量、ごみ収集実施機関 (2014 年) ...	4-14
表 4-13 : 各中継施設の積み替え量とその内訳 (2014 年)	4-15
表 4-14 : 各 MDM 収集の廃棄物が搬入される最終処分場と中継施設の内訳 (2014 年) ..	4-15
表 4-15 : 分別収集対象ごみ及び収集方法	4-16
表 4-16 : 各最終処分場の廃棄物受け入れ量、残余年数、運営機関ほか	4-18
表 4-17 : 最終処分量の予測.....	4-19
表 4-18 : ごみ組成分析結果.....	4-21
表 4-19 : 各 MDM の収集・輸送費用 (2013 年)	4-23
表 4-20 : イズミル MM の 30 区とその人口	4-26
表 4-21 : イズミル MM の将来ごみ量推計結果.....	4-27
表 4-22 : イズミル MM の最終処分場概要	4-29
表 4-23 : Harmandali 最終処分場における都市廃棄物埋立量	4-30
表 4-24 : イズミル MM の廃棄物組成分析結果.....	4-32
表 4-25 : イズミル MM の都市廃棄物管理支出 (2014 年)	4-34
表 4-26 : イズミル MM の ECT 料金表	4-36
表 4-27 : イズミル MM での産業廃棄物処分量.....	4-37
表 4-28 : アンタリヤ MM の 19MDM とその人口(2014 年)	4-39
表 4-29 : アンタリヤ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-40
表 4-30 : 各 MDM の都市廃棄物の収集量、収集実施機関	4-41
表 4-31 : 各 MDM が収集した廃棄物が搬入される最終処分場運営及び将来計画の内訳 ..	4-42
表 4-32 : 各最終処分場の廃棄物受け入れ量、残余年数、運営機関ほか(1).....	4-43
表 4-33 : 各最終処分場の廃棄物受入量、残余年数、運営機関ほか(2).....	4-44
表 4-34 : 各最終処分場の廃棄物受入量、残余年数、運営機関ほか(3).....	4-44
表 4-35 : ごみ質調査対象地域.....	4-45
表 4-36 : ごみ組成分析結果.....	4-46
表 4-37 : サカリヤ MM の 16MDM とその人口	4-50
表 4-38 : サカリヤ MM の将来ごみ量推計結果.....	4-51
表 4-39 : 各 MDM の都市廃棄物及び有価物の収集量、ごみ収集実施機関 (2014 年) ..	4-52
表 4-40 : 各 MDM が収集した廃棄物が搬入される最終処分場の内訳 (2014 年)	4-53
表 4-41 : 最終処分場の廃棄物受け入れ量、残余年数、運営機関ほか	4-54
表 4-42 : MDM 名と代表地域.....	4-55
表 4-43 : ごみ組成分析結果.....	4-56

表 4-44 : サカリヤ MM の都市廃棄物管理支出 (2014 年)	4-58
表 5-1 : 選定した地域.....	5-1
表 5-2 : コジャエリ MM 及びサカリヤ MM によるごみ調査の実施スケジュール	5-3
表 5-3 : ごみ質調査のサンプリング・スケジュール	5-3
表 5-4 : 調査方法の比較.....	5-4
表 5-5 : 衛生埋立処分量原単位の推移.....	5-9
表 5-6 : 2015 年冬季調査の結果 (コジャエリ MM)	5-10
表 5-7 : 2014 年と 2015 年の冬季調査の結果比較 (灰を含む)	5-11
表 5-8 : コジャエリ MM で実施したごみ質調査の対象ごみとサンプルごみ (単位 : kg)	5-11
表 5-9 : コジャエリ MM における一般ごみの物理組成.....	5-12
表 5-10 : 調査に用いた一般ごみの比重 (コジャエリ MM)	5-13
表 5-11 : 各ごみ種の一般ごみにおける割合の基本統計量 (サカリヤ MM)	5-15
表 5-12 : 2015 年冬季調査の結果 (サカリヤ MM)	5-16
表 5-13 : 2014 年と 2015 年の冬季調査の結果比較 (灰を含む)	5-17
表 5-14 : サカリヤ MM で実施したごみ質調査の対象ごみとサンプルごみ (単位 : kg)	5-17
表 5-15 : サカリヤ MM における一般ごみの物理組成.....	5-18
表 5-16 : 調査に用いた一般ごみの比重 (サカリヤ MM)	5-19
表 5-17 : デモンストレーション調査の対象ごみとサンプルごみ (単位 : kg)	5-20
表 5-18 : ブルサ MM における一般ごみの物理組成 (対象地域 : Osmangazi 区)	5-21
表 5-19 : 調査に用いた一般ごみの比重 (Bursa 大都市 Osmangazi 区)	5-21
表 5-20 : 分別残渣の対象とサンプル (単位 : kg)	5-22
表 5-21 : 分別残渣の物理組成 (単位 : %)	5-22
表 5-22 : 3 成分分析のサンプルを採取した地域.....	5-24
表 5-23 : 3 成分分析用のサンプル (単位 : kg)	5-24
表 5-24 : サンプルの種類ごとに特定すべき成分	5-26
表 5-25 : 一般ごみの 3 成分 (単位 : %)	5-26
表 5-26 : 水分 (単位 : %)	5-26
表 5-27 : 可燃分 (単位 : %)	5-27
表 5-28 : 不燃分 (単位 : %)	5-27
表 5-29 : 各 MM 別の 3 成分.....	5-28
表 5-30 : 各 MM の都市廃棄物発熱量.....	5-29
表 5-31 : 各 MM の衛生埋立処分量.....	5-31
表 5-32 : 各 MM の衛生埋立処分量に該当する人口	5-31
表 5-33 : 衛生埋立処分量原単位.....	5-31
表 5-34 : ブルサ MM の組成と処分量原単位.....	5-32
表 5-35 : コジャエリ MM の組成と処分量原単位.....	5-32
表 5-36 : イズミル MM の組成と処分量原単位.....	5-32
表 5-37 : アンタリヤ MM の組成と処分量原単位.....	5-32
表 5-38 : サカリヤ MM の組成と処分量原単位.....	5-32
表 6-1 : 各 MM の現況.....	6-1
表 6-2 : 対象 5 都市の本邦技術適用に係る指標	6-2
表 7-1 : 各 MM からの要望と支援項目	7-5
表 7-2 : 支援シナリオ.....	7-6
表 7-3 : 優先プロジェクトの概要	7-7
表 8-1 : ケース毎試算の条件	8-1
表 8-2 : ケース毎の試算結果.....	8-1

略語表

略語	英語	日本語
CAPEX	Capital expenditures	設備投資
CPI	Consumer Price Index	消費者物価指数
DoEU	Directorate of Environment and Urbanization	環境・都市整備局
DM	District Municipality	地方自治区
EC	European Community	欧州共同体
ECT	Environmental Cleansing Tax	環境浄化税
EEC	European Economic Community	欧州経済共同体
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMRA	Energy Market Regulatory Authority	エネルギー市場規制局
EU	European Union	欧州連合
FDI	Foreign Direct Investment	対外直接投資
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
FIT	Feed-in Tariff	固定価格買い取り制度
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JPY	Japanese yen	日本円
MCP	Market clearance price	市場決済価格
MDM	Metropolitan District Municipality	大都市区自治体
MM	Metropolitan Municipality	大都市自治体
MMA	Metropolitan Municipal Assembly	大都市議会
MoE	Ministry of Economy	経済省
MoEU	Ministry of Environment and Urbanization	環境都市整備省
MoF	Ministry of Finance	財務省
MoENR	Ministry of Energy and Natural Resources	エネルギー・天然資源省
MoI	Ministry of Interior	内務省
MoSIT	Ministry of Science, Industry and Technology	科学・工業・科学技術省
OPEX	Operational Expenditure	維持管理運営費
PPP	Purchasing Power Parity	購買力平価
RDF	Refuse-derived fuel	廃棄物固形燃料
SWM	Solid Waste Management	廃棄物管理
SWMT	Solid Waste Management Tariff	廃棄物管理料金

略語	英語	日本語
TRY	Turkish lira	トルコリラ
VAT	Value-Added Tax	付加価値税
WCG	Waste characterization guidelines	ごみ質調査実施ガイドライン
WtE	Waste-to-Energy	廃棄物からのエネルギー回収

註 本報告書では、1TRY=45JPY、USD1=123JPY とした。

1 調査背景と目的

1.1 調査の背景

トルコ国では人口の増加や経済の急成長に伴い、都市部における廃棄物は増加し続けている。現在、トルコ国の都市部では、中継施設や衛生埋立処分場の能力が逼迫しており、焼却処理が検討されているが、焼却施設の導入は進んでおらず、環境汚染や住民の生活環境の悪化が喫緊の課題となっている。アンカラやイスタンブールなどの大都市は十分な資金力、技術力を有し、既に一部では焼却発電施設の導入も検討されており、今後民間ベースで整備が進められる予定である。一方、中核都市においては財政や技術力も十分でなく、中央政府等からの何らかの支援が必要である。特に工業化が進み、本邦企業の進出も進んでいるコジャエリ県などの中核都市においては、こうした環境汚染や最終処分場用地の不足等の廃棄物処理の問題に直面しており、さらなる企業進出や地元経済の活性化のために焼却施設の導入も含めた対応が必要である。

トルコ政府は、第10次開発計画（10th Development Plan 2014-2018）における優先分野として、「Livable Places, Sustainable Environment」を掲げ、廃棄物の収集・適正処理・処分サービスの拡大・向上を目指す一方、EU加盟を目指し、廃棄物の発生抑制、減量化、無害化、安全処分等のEU基準に則った都市廃棄物の管理も重要な課題となっている。トルコ国では、1983年に制定された環境法(Environmental Law No: 2872)を基本法として廃棄物処理に関する規則を制定しており、2007年以降の規則はEUの廃棄物指令に準拠するよう規定されている。組織面では、2011年7月に環境都市整備省(Ministry of the Environment and Urban Planning)が廃棄物政策を担う組織として再編され、また廃棄物処理はMetropolitan Municipality Law および Municipality Law により各自自治体が責任機関として収集から処分までを実施することが義務付けられた。

このような背景の下、トルコ国の廃棄物セクターに関して、複数の都市において基礎的な情報収集と関係諸機関・地方自治体との協議を通じて、今後JICAによる支援の可能性を検討するために、情報収集・確認調査を実施することとした。

1.2 調査の目的

本件業務は「トルコ国の中規模以上の都市を対象に、廃棄物管理に関する現状および具体的な支援ニーズ、政府や自治体の方針等に関する情報整理・確認を行うとともに、廃棄物分野における今後のJICAによる支援の方向性やシナリオの提案を行う。」ことを目的とする。ただし、本調査の実施が、JICAによる支援事業の実施を確約するものではない。

本件業務において特筆すべき事項として、我が国において既に十分な運用実績を有する「廃棄物焼却発電技術(Waste-to-Energy Technologies)」を活用した廃棄物の減量化・適正処理に対するポテンシャルを、対象各都市において検討した。

1.3 調査の概要

調査の概要は以下のとおりである。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1 廃棄物処理セクターの現状および課題1.1 トルコ全国における廃棄分野の現状と課題1.2 対象地域（5都市）における廃棄物処理セクターの基礎情報2 本邦技術の活用とトルコ国における適用可能性3 環境社会配慮調査4 JICAの支援シナリオと支援の方向性5 トルコ国廃棄物セクターにおける優先プロジェクトの提案 <p>付録 本邦招聘プログラム</p> |
|--|

1.4 調査期間

2015年1月16日から2015年12月11日まで

1.5 調査対象地域

トルコ国内中規模都市である以下の5都市（Metropolitan Municipality、以下MM）を対象とする。

- ・ ブルサ MM
- ・ コジャエリ MM
- ・ イズミル MM
- ・ アンタリヤ MM
- ・ サカリヤ MM

1.6 対象調査機関

廃棄物セクター並びに廃棄物処理施設整備に関する以下の中央政府機関等を対象とする。

- ・ 環境都市整備省
- ・ エネルギー・天然資源省
- ・ イルラー銀行
- ・ 前記5都市
- ・ その他関係する機関

1.7 調査工程

当調査の工程は、2015年1月中旬に開始し、約11.5ヶ月後を目途に終了する。本件業務の工程を以下に示す。

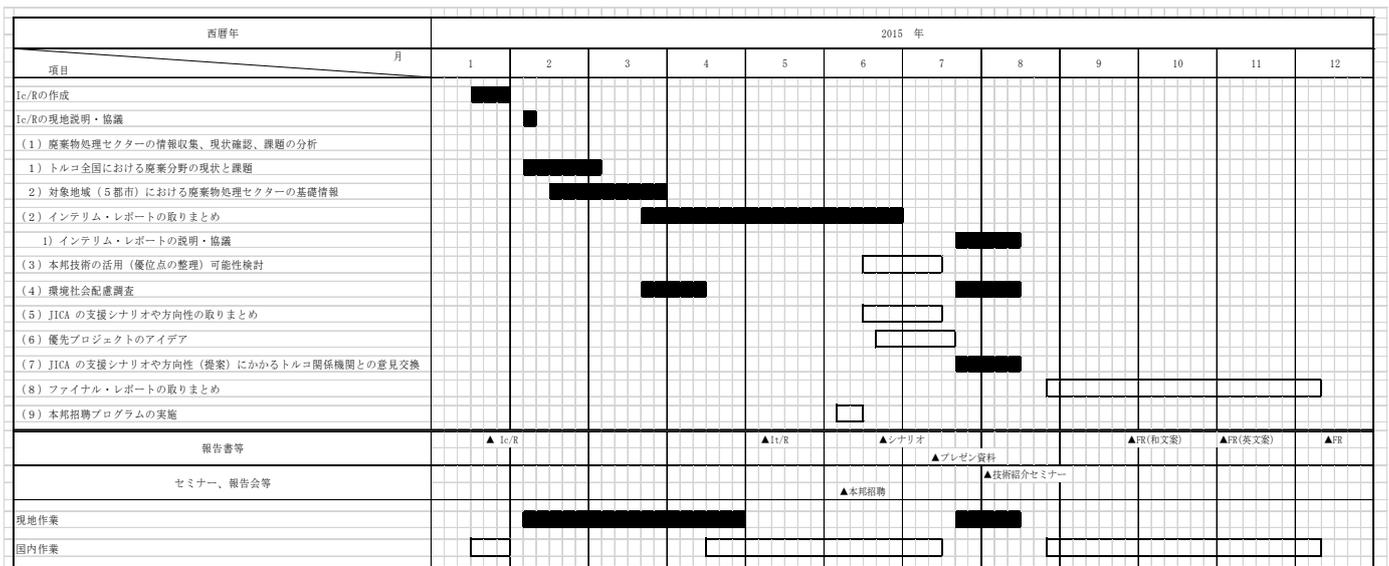


図 1-1 : 作業工程

2 トルコ国の基礎情報

2.1 一般概要

トルコ国は、アジアとヨーロッパの接点に位置し、東はジョージア、アルメニア、アゼルバイジャン、イラン、南はイラク、シリア、西はギリシャ、ブルガリア、と国境を接しており、南・西・北の三方は地中海、エーゲ海、黒海に囲まれている。国土は東西約 1,500km、南北約 550km 面積は 783,562.38 km²(日本の約 2.0 倍)である。

表 2-1：トルコ国の一般概要

公式国名	トルコ共和国
首都	アンカラ
政府	議会制民主主義
人口	7,770 万人 (2014 年)
労働人口	2,920 万人 (2014 年)
平均年齢	30.7 歳 (2014 年)
公用語	トルコ語

出典：<http://www.invest.gov.tr/ja-JP/turkey/factsandfigures/Pages/TRSnapshot.aspx>

2.2 自然環境概況

トルコ国の気候は、日本と同様、四季の変化に富み、温暖なマルマラ海及び黒海沿岸、大陸性気候の内陸部、地中海性気候のエーゲ海と地中海沿岸部など彩り豊かな国と言われている。以下に代表的な都市の平均年の月別気温と降水量を示す。

表 2-2：トルコ国の気候概要

都市 地理	アンカラ 内陸部		イスタンブール マルマラ海沿岸		イズミル エーゲ海沿岸		アンタリヤ エーゲ海沿岸	
	月平均気温 ℃	月降水量 mm	月平均気温 ℃	月降水量 mm	月平均気温 ℃	月降水量 mm	月平均気温 ℃	月降水量 mm
1	0.8	36	6.4	80.6	9.1	101.8	9.6	203.7
2	2.1	34.7	6.2	71.8	9.4	104.3	10.1	134.7
3	6.1	38.5	8.1	62.4	11.7	80.5	12.5	100.1
4	11.5	48.9	12.4	38	16.3	45	16	63.9
5	16.1	48	17.1	29	21.1	22.4	20.5	35.5
6	20.4	38.8	21.8	30.9	26	8.4	25.6	7.2
7	23.7	17.7	24.2	22.9	28.4	1.5	28.5	3.3
8	23.5	14	24.2	27.6	28	2.4	28.3	1.5
9	18.8	17.3	20.5	36.1	23.9	23.1	24.7	10.8
10	13	33.8	15.9	88.1	19	46.2	20	80.6
11	6.9	40	11.4	94.6	13.9	111.8	14.4	166.6
12	2.6	40.1	8.2	98	10.5	128.1	11	235.7
平均気温	12.1		14.7		18.1		18.4	
年降水量		407.8		680		675.5		1043.6

出典：トルコ国気象庁ホームページ

また、トルコ国の大部分を占めるアナトリア半島は、地震活動が活発な地域にあり、トルコ国は世界有数の地震頻発国として知られている。特に、1999 年に発生したトルコ国北西部地震（マルマラ地震とデュズジェ地震の 2 回の地震の総称）は、約 2 万人の犠牲者を出すなど甚大な被害をもたらし、我が国も様々な支援を行った。

同じく地震国である我が国では、全てのインフラに対して厳しい耐震基準を設けている。例えば廃棄物処理施設、特に焼却処理施設においては、火力発電所の耐震設計規定（日本電気協会）を準用し、現在までに甚大な被害を受けた焼却処理施設は殆ど存在しない。

2.3 社会・経済概況

2.3.1 社会概況

a. 人口

トルコ国の人口は2014年時点で約7,770万人、2023年には約8,420万人まで増加するものと見込まれている。

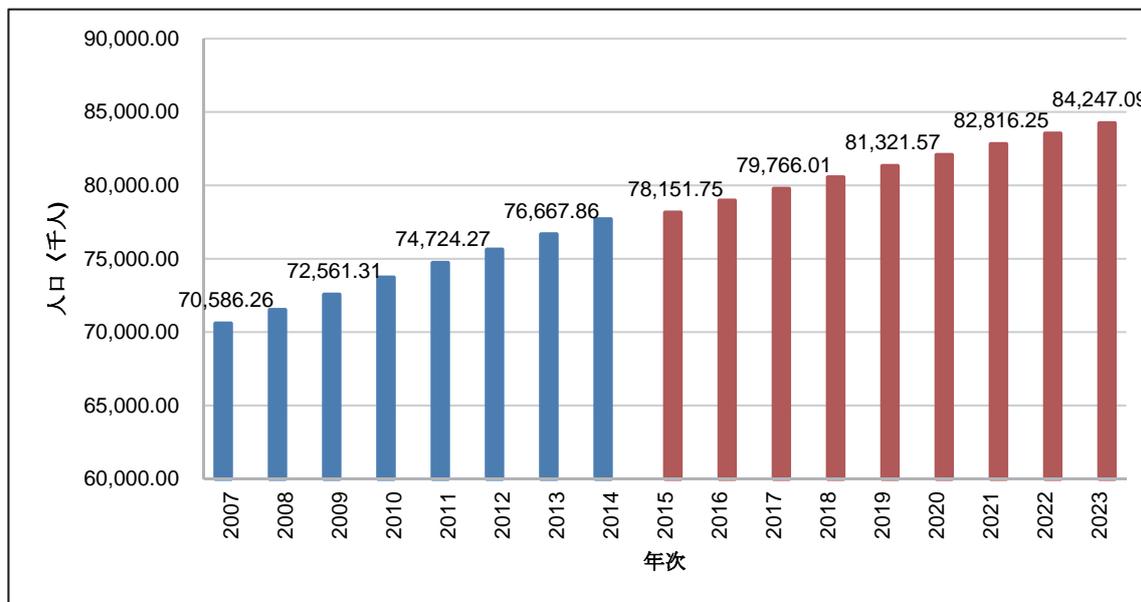


図 2-1：トルコ国の人口推移の実績見込み

b. 人口密度

トルコ国は81県で構成され、全国の人口密度は101人/km²(2014年)となっている。調査対象の5都市の内最も人口密度が低いのはアンタリヤの107人/km²(2014年)で全国22位となっている。

表 2-3：トルコ国の人口密度

単位：人/km²

年次	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
全国	92	93	94	96	97	98	100	101
1 Istanbul	2,420	2,444	2,486	2,551	2,622	2,666	2,725	2,767
2 Kocaeli	398	413	421	432	443	453	464	477
3 İzmir	311	316	322	329	330	333	338	342
4 Gaziantep	229	236	243	249	257	264	270	277
5 Bursa	234	241	245	250	254	258	263	267
6 Yalova	215	233	239	241	244	250	260	267
7 Hatay	238	242	249	254	253	255	258	261
8 Ankara	182	186	190	195	199	203	206	210
9 Sakarya	173	176	178	180	184	186	190	193
10 Zonguldak	186	187	188	188	185	184	182	181
11 Trabzon	159	161	164	164	162	162	163	164
12 Osmaniye	145	149	151	153	155	158	160	162
13 Adana	144	146	148	150	152	153	154	156

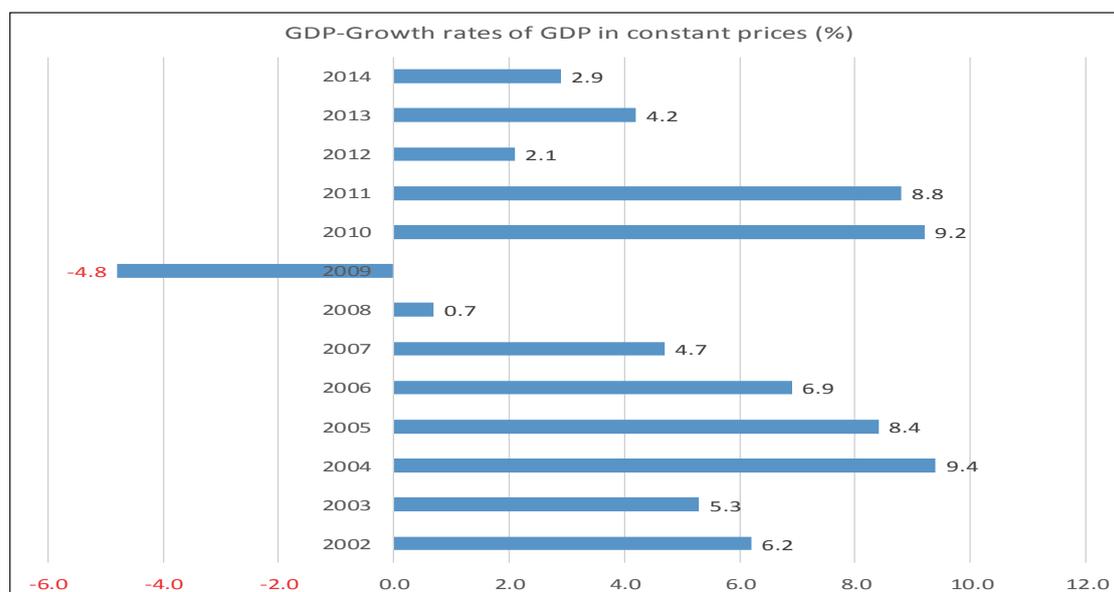
年次	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
14 Tekirdağ	115	122	124	126	131	135	139	144
15 Samsun	135	136	138	138	138	138	139	140
16 Düzce	126	128	131	132	133	135	137	139
17 Aydın	121	123	125	126	127	128	130	133
18 Ordu	120	121	122	121	120	125	123	122
19 Batman	102	105	107	110	113	115	118	120
20 Mersin	103	104	106	106	108	109	110	112
21 Diyarbakır	97	99	100	101	104	106	107	109
22 Antalya	86	90	93	95	99	101	104	107

出典: <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>

c. GDP

c.1. GDP 成長率

トルコ国の GDP 成長率は 2008 年の世界的な景気後退の結果 2009 年にマイナスとなったものの 2010 年には回復しそれ以降はプラス成長を続けている。



(出典: <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>)

図 2-2 : トルコ国の GDP 成長率の変遷

c.2. 国民一人あたり GDP

国民一人あたりの GDP も同様に 2009 年に落ち込みを見せたものの 2010 年には US10,000 を超える成長を示した。

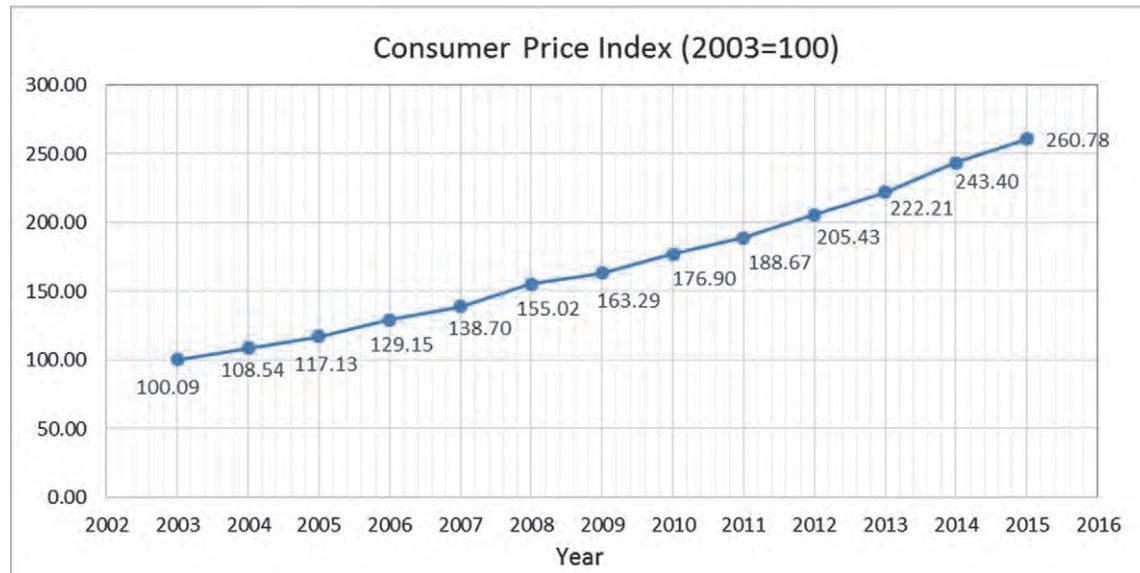


(出典: <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>)

図 2-3 : トルコ国の国民一人あたり GDP の変遷

d. 消費者物価指数

2003 年を 100 とした消費者物価指数 (Consumer Price Index: CPI) は約 10 年で 2.2 倍となり 2014 年時点では 2003 年の約 2.4 倍となっている。



(出典: <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>)

図 2-4 : トルコ国の消費者物価指数の変遷

2.3.2 経済概況¹

トルコ国経済は過去 10 年間にわたり着実に成長し、目覚しい発展を遂げ、2002 年以降実施されてきた堅実な財政政策と大規模な構造改革をともなう健全なマクロ経済戦略が功を奏し、トルコ国経済は今やグローバル化が進む世界経済に統合され、地域で重要な対外直接投資(FDI)先になった。

トルコ国の EU 加盟プロセスにより加速された構造改革の結果、トルコ国経済の民間部門の役割の強化、金融部門の効率と抵抗力を高め、社会保障システムの基盤をより強固した。この改革によりトルコ国のマクロ経済基盤が強化され、2002 年から 2012 年までの 10 年間の年平均実質 GDP 成長率も 5%に達した。

堅調な経済成長に加え、国家財政も改善され、EU の定義による一般政府債務残高の対名目 GDP 比は、67.7%から 36.3%に低下(2003 年～2013 年)し、トルコ国は 2004 年以降、公的債務残高の対名目 GDP 比について「EU マーストリヒト条約の基準値 60%」を達成している。同じく 2003 年から 2013 年の間に、財政赤字も GDP10%超から EU マーストリヒト基準の 3%未満に縮小した。

2003 年では 3,050 億米ドルであった GDP は、2013 年に上昇を見せ 8,200 億米ドルに達し、同期間に 1 人当たりの GDP は 4,565 米ドルから 10,782 米ドルに増加した。

トルコ国経済の目覚しい発展は対外貿易の増大にもつながり、輸出高は 2003 年の 470 億米ドルから 2013 年末には 1,520 億米ドルに増加。同様に観光収入も、2003 年の約 140 億米ドルが 2013 年には 323 億米ドルに達した。

短期間に著しい発展を遂げたトルコ国は、世界経済全体においても比類のない新興経済国となり、2013 年の GDP(PPP ベース)に基づくランキングでは、世界第 16 位、欧州第 6 位の経済規模となった。トルコ国建国 100 周年である 2023 年を目標年次として、経済規模を 2 兆ドルに拡大させると共に、輸出額 5,000 億米ドル、貿易規模 1 兆米ドルを目指し、世界の上位 10 カ国入りを目指しているところである。

2.3.3 日系企業の進出

2015 年 4 月時点で、2007 年からの日本企業によるトルコ国への投資の件数は 129 件で、年々増加している。製造業を中心に、総合商社や金融も含め、進出企業の業態は多岐に亘っている。

対象都市である 5 都市にも日系企業は進出しており、いずれも国内有数の企業である。

表 2-4 : 対象 5 都市の主な日系製造拠点

対象都市	企業名	製品
ブルサ	ヤザキ	ワイヤーハーネス
	豊田通商	金属加工・電磁鋼板加工
	三井物産	鋼板
コジャエリ	ホンダ	自動車
	いすゞ	自動車
	ブリジストン	タイヤ
	デンソー	自動車部品
	IHI インフラシステム	橋梁建設 (工事事務所開設)
イズミル	JTI	たばこ
	関西ペイント	塗料
	日本ハム	食品
	郵船ロジスティクス	物流
	DIC	化学 (インク)

¹ <http://www.invest.gov.tr/ja-JP/turkey/factsandfigures/Pages/Economy.aspx>

対象都市	企業名	製品
	日立物流	物流
アンタリヤ	—	
サカリヤ	トヨタ自動車	自動車
	ヤザキ	ワイヤーハーネス
	トヨタ紡織	自動車部品
	武田薬品	製薬
	日清食品	食品
	ダイキン工業	エアコン

出典：各社の HP より調査団にて作成

この他、対象都市ではルノーなど国際的な企業群がヨーロッパ輸出向けの拠点を設置しており、日系の基幹産業が多面的に活躍できる要素は大きい。

2.4 行政

2.4.1 地方行政

トルコ国には、1999 年以降全部で 81 の県 (Province) が存在する。県行政は、大きく中央政府の下位単位としての地方機関 (中央行政系) と地方自治行政の単位としての地方自治体系が併置されている。

2.4.2 中央行政系²

各県には中央政府の代理者として内務省の官僚である知事 (vali) が置かれ、県の行政府 (Valiliği) を統括する。県の行政の最高権限は 5 年任期で民選される県議会が担い、県知事は県議会の決定に従って職務を遂行する。2012 年 12 月に広報された大都市自治体 (büyükşehir belediyesi: Metropolitan Municipality (MM)) 法改正³に基づいて、2014 年 3 月に地方議会選挙が行われた。これ以降、30 の大都市自治体 (MM) では、県議会が廃止され、大都市議会がおかれるようになった。

県における区 (District) は、県知事の行政府 (県行政府: Valiliği: Provincial Governorate) が置かれる中央の区行政府 (İlçe Kaymakamlığı: 県庁所在地に相当) と、それ以外の区 (District) の行政府 (kaymakamlığı: District Governorate) からなり、それぞれの長として内務省の官僚である区 (市) 行政官 (kaymakam) が置かれている。この構成は、Metropolitan Municipality がある 30 県とそれ以外の 51 県でも違いはない。内務省のホームページによれば、81 の県に合計 919 の区 (İlçe: District) があり、それぞれに県知事と区知事 (District Governor) が中央政府より任命されている⁴。

県行政府 (Provincial Governorate) 内には、安全局 (Directorate of Security)、環境都市整備局 (Directorate of Environment and Urbanization)、公衆衛生局 (Directorate of Public Health)、家族及び社会政策局 (Directorate of Family and Social Policy)、食料農業局 (Directorate of Food and Agriculture)、教育局 (Directorate of Education)、農林水産局 (Directorate of Forestry and water works) 等があり、それぞれの局は中央省庁の業務系列にある。また区 (District) 行政府 (İlçe Kaymakamlığı と kaymakamlığı: District) 毎にも、必要に応じて中央省庁の業務系列が存在する。

県行政における中央行政系の基本的な役割と所管は、中央政府機関の業務の遂行であり、主として、管理・監督を行っている。従って、環境都市整備省 (MoEU) が所管する廃棄物処理施設などの認可やモニタリングは、MoEU の県の出先である環境都市整備局が実施し

² 内務省ホームページ (<http://www.migm.gov.tr/en/PDF/GeneralInformation.pdf>) をベースにして、アジア経済研レポート及び聞き取り調査結果などを反映した。

³ Law No. 6360 on Establishment of Metropolitan Municipalities in 14 Provinces and 27 Districts, and Amendment of Certain Laws and Decree Laws (published in the Official Gazette No, 28489 dated 6/12/2012)

⁴ Local Authorities in Turkey

ている。なお、県知事は内閣からの推薦を受け、大統領が任命する。

2.4.3 地方自治体系

地方自治体系に関しては、2012年11月の大都市自治体（Metropolitan Municipality: MM）法改正（2012年11月12日改正、12月6日広報（Official Gazette））によって、人口75万人以下のMMのない県と75万人以上のMMのある県で状況が異なる。

2.4.4 大都市自治体のない人口75万人以下の県

県都市自治体（Provincial Municipality in Other Province than MM (PM: İl Belediyesi)）とその他の県区自治体（District Municipality in Other Province than MM (DM: İlçe Belediyesi)）の市域以外に、県が開発などの行政を直接担当する Special Provincial Administration (SPA) 区域を持つ。SPA 区域は、基本的に Rural Area であり、Villages (köy) として公選された Muhtars (執行官) が行政を担当している。県知事が SPA 区域の長であり、開発等の権限を有する。Provincial Capital 及び District Municipality (DM) では、市長 (Mayor) と議員 (Councilor) が公選され行政を行っている。行政区域図を図 2-5 に示す。

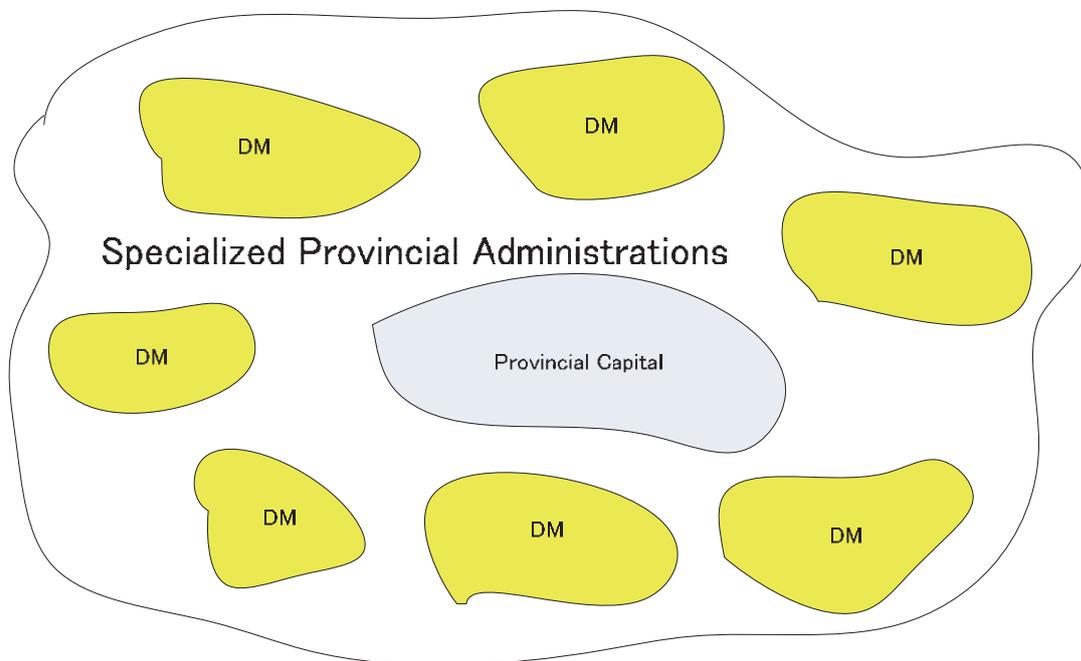


図 2-5 : 人口 75 万人以下の県の行政区域図

2.4.5 大都市自治体のある人口 75 万人以上の県

大都市自治体 (büyükşehir belediyesi: Metropolitan Municipality (MM)) は、人口 75 万人以上の県に設置され、県と行政区域が同じである。2012 年 11 月の法改正で、30 の県域が Metropolitan Municipality (MM : Büyükşehir Belediyesi) の市域と同じとなった。即ち、人口 75 万人以上の県の県都市自治体 (Provincial Municipality in Other Province than MM (PM: İl Belediyesi)) は、MM となり県全域を市域とすることになった。さらに、市域 (県域) には、SPA 区域はなく、全ての MM 市域が大都市区自治体 (Metropolitan District Municipality (MDM: Büyükşehir İlçe Belediyesi)) の市域で構成されている。MM となった 30 の県については、(県知事の権限を維持するために) 県知事が議長を務める Investment Monitoring & Coordination Directorate (YIKOB: Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı) が設置されている。YIKOB は、県における SPO (State Planning Organization は、国の開発計画を担当する首相府に設置された中枢機関で、現在は Ministry of Development となっている。) 的な機能を持っており、県における全ての Investment を管理している。即ち、図 2-5 の SPA が存在せず、複数の大都市区自治体 (MDM : Büyükşehir İlçe Belediyesi (Metropolitan District Municipality)) の行政界と重複して、大都市自治体行政区 (büyük şehir) を形成する。大都市自治体行政区は全体を公選の市長を長とする大都市自治体 (MM) が統括し、地下鉄やバスのような公共交通機関の運営など、大都市区自治体 (MDM) 単位で処理できない広域行政を MM が行っている。大都市自治体行政区の中には大都市区自治体 (MDM) が置かれており、MM と MDM は、それぞれ民選による市長と議会をもつ⁵。

2.4.6 地方自治体の再編 (2013 年)

内務省ホームページ (<https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkildariBolumleri.aspx>) によれば、2012 年 11 月の大都市自治体法改正などにより、トルコ国の Municipality (自治体) の数は、次の表が示すように、2009 年の 2,947 から 2014 年 3 月には 1,394 に半減した。自治体の数を減少させるという政府の方針に基づき、Town Municipality の数は日々減少している。

表 2-5 : Municipality の種類と数 (2014 年 3 月 29 日)

Municipality の種類	数
大都市自治体 : Metropolitan Municipality (MM: Büyükşehir Belediyesi)	30
県都市自治体 : Provincial Municipality in Other Province than MM (PM: İl Belediyesi)	51
大都市区自治体 : Metropolitan District Municipality (MDM: Büyükşehir İlçe Belediyesi)	519
県区自治体 : District Municipality in Other Province than MM (DM: İlçe Belediyesi)	400
町自治体 : Town Municipality in Other Province than MM (TM: Belde Belediyesi)	394
Total	1,394

出典 : Cumhuriyet newspaper 29 March 2014 及び内務省ホームページ

因みに、MoI のホームページでは、中央行政系を次の表のように分類している。

表 2-6 : 中央行政系の地区名称と数

行政地区名称	数
県 : Province (İl)	81
区 : District (İlçe)	919
Neighbor (Mahalle)	31,829
Village (Köy)	18,327
Community (Bağlı)	26,001

出典 : 内務省ホームページ

⁵大都市市議会は、2014 年 3 月の地方選挙によって、それまでの県議会がなくなり始めて議員が選出された。

2.5 廃棄物管理に係る制度システム

2.5.1 関係機関の役割と所管

a. 中央政府機関

機関名	役割と所管
環境都市整備省 (MoEU)	環境都市整備省の主な任務は、環境保護、汚染防止と削減、関連法規の整理とその実施を確保することを目的として、最も一般的な用語で政策と指針を定義することである。廃棄物管理における環境都市整備省の責任は以下のとおり： <ul style="list-style-type: none"> ・ 細則や国の規則の作成 ・ 政策と戦略の創生 ・ 廃棄物管理に関する全国規模の活動のとりまとめ ・ 廃棄物管理計画作成の調査と調整 ・ 予防措置 ・ 技術基準の定義づけ ・ 許認可、モニタリング、規制、許認可の経過把握 ・ データ収集、廃棄物の移出 ・ 有害廃棄物の輸入やトルコ国外へ輸送する規制許可の公開および ・ 研修の継続の実現
開発省 (MoD: 2011年6月までは SPO: 国家計画機関)	開発省は、開発計画、中期および年次プログラムと年間投資計画を作成する責任がある。この点で、開発省は、廃棄物管理のためのマクロ政策を策定し、これらの政策と法的及び制度の一貫性を確保するために、関連する施策を取っている。また、海外融資を必要とする中央行政機関のプロジェクトや自治体のプロジェクトは、開発省によって査定されており、実現可能なプロジェクトは公共投資ポートフォリオに含まれている。
財務庁 (UT: Under secretariat of Treasury)	外部資金が廃棄物関連プロジェクトのために提供され与信の交渉をフォローし、最終決定する役割を持っている。
保健省 (MoH)	モニタリングや公衆衛生における義務に関する一貫性を確保する役割を有している。
内務省 (MoI)	自治体に関する政策の開発や、監視、管理に係る手続きを担っている。
財務省 (MoF)	財務省は課税方法、税の徴収とフォローアップを担当する。これに関しては、廃棄物管理の資金調達のための法的措置を作成する役割を担っている。
産業貿易省 (MoIT)	工業製品の規格を作成および作成された規格を公開し、産業資産の質を管理することで、大規模および小規模産業の設立をサポートし、管理する役割を担っている。
県銀行総局 (DoBP)	自治体が運営する固形廃棄物プロジェクトのために自治体への技術サポートを提供する。また、自治体の要請に対し固形廃棄物管理プロジェクトの資金を提供し、信用保証者となる。
運輸省 (MoT)	国のニーズに従って輸送・通信システムやサービスの確立と開発を担っている。廃棄物の輸送のための承認文書は、運輸省により付与される。
エネルギー天然資源省 (MoENR)	エネルギーと天然資源に関する事務を担っている。
トルコ共和国首相府投資促進機関 (ISPAT)	外国投資機関のために、地方インフラ情報、コスト情報、および必要な許可等を提供する。
トルコ標準化機構	他の所掌事務に関して、廃棄物管理サービスのための規格を作成する責任を担っている。

b. 地方政府機関

機関名	役割と所管
中央行政系県 (Province (il))	内務省の官僚である県知事を長として、中央各省の役割と所管を、次のような各省の出先機関が執行している。 ・ 環境都市整備局 (DoEU: Directorate of Environment and Urbanization)、 ・ 公衆衛生局 (DoPH: Directorate of Public Health) ・ 農林水産局 (DoFWW: Directorate of Forestry and water works)
中央行政系区 (District (ilçe))	内務省の官僚である区知事を長として、中央各省の役割と所管を、各省の区の出先機関が執行している。但し、出先機関の数は非常に限られている。
大都市自治体 (MM)	MM 市長及び議会を行政の中核として、MM 行政区域について、以下の役割と所管を有する。 ・ 都市廃棄物処理計画の策定 ・ 都市廃棄物中継輸送・処理・処分事業の実施 ・ 都市廃棄物処理 (中継・処理・処分) 施設の建設・運営 ・ 医療廃棄物処理 ・ 産業廃棄物処理 ・ 有害廃棄物処理
大都市区自治体 (MDM)	MDM 市長及び議会を行政の中核として、MDM 行政区域について、以下の役割と所管を有する。 ・ 都市廃棄物収集計画の策定 ・ 都市廃棄物収集サービスの提供 ・ 都市廃棄物収集機材の調達

ここで、大都市自治体 (MM) の廃棄物管理に係る組織図を以下に示す。実務は全て Head が管理し、各セクションに人員を配している。Mayor の下に Secretary General、その下には複数の Deputy Secretary General を配置し、環境関連は、環境保護及び制御局 (Environmental Protection and Control Department) が実務を担っており、その 1 部署が廃棄物管理部局である。

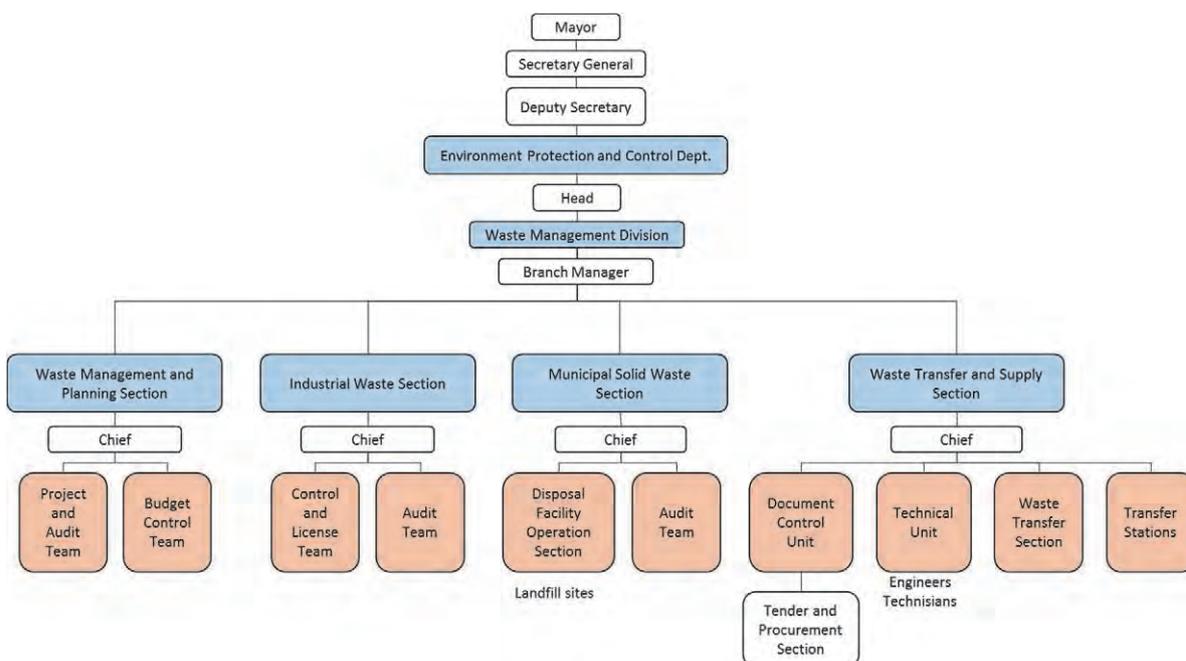


図 2-6 : 大都市自治体の組織図 (標準)

c. 財政

機関名	役割と所管
環境都市整備省及び中央政府機関	<p>環境都市整備省では、地方自治体の廃棄物処理に対して、次の3種の財政支援スキームを持っている。その現状を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Budget from MoEU: 環境都市整備省の自治体に対する廃棄物管理支援予算 (Budget from MoEU と呼ばれている。) Financial Dept of MoEU が廃水などの支援と同様に管理している。しかし、この予算は、<u>財政の脆弱な Municipality</u> に対するもので、<u>財政的に豊かな Metropolitan Municipality (MM)</u> に対しては配分されない。この資金では、Small Municipality は、廃棄物施設の建設も収集車の購入の支援も受けられる。 2. EU Support Fund: Investment for Pre Accession of EU のためのもので、EU Investment Dept. of MoEU が管理している。しかし、この Fund の支援先は、2020 年まで決まっておらず、その中に今回の調査の対象とする5つの MM は入っていない。 3. イララ銀行を通じた中央政府または International Lending Agency からの Loan: トルコ国内の各自治体におけるインフラ整備のための国内基金 (中央政府及び各地方政府からの拠出金が財源) の運営を実施しており、各地方政府からの申請に基づき、技術・資金面での審査を行い、低金利での融資を実施 (通常返済期間は5年間)。一方、海外調達資金 (世銀、欧州投資銀行及びその他の二国間援助機関) の運用も行っており、それぞれの条件に応じた資金融資を実施している。
Environmental Cleansing Tax (ECT)	<p>サカリヤ MM の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2003 年改正の Municipal Revenue Law の第 44 条により、ECT の支払対象者が定義されている。Central Area にある Office やレストランから排出されるゴミは、一般家庭と同様に DM により収集され、ECT を支払う。DM による収集管轄外の郊外の Industry (工場) は自らが直接、最終処分場へ持ちこみ 81TL/t の処分料金を支払っている。 • Environmental Revenue Law によると、税率は Provincial Governor により毎年決定され、商業施設からは MDM が直接徴収しており、一般家庭からは SASKİ が上水道料金と共に徴収を行っている。 <p>MM Area : 0.26TL/m³ Others : 0.20TL/m³</p> <ul style="list-style-type: none"> • ただし学校やサカリヤ MM 等の公共施設は徴収の対象から除外される。 • Water Bill に居住者の所属 District は登録されているため、支払時に自動的に ECT の 20% が MM へ 80% が MDM へ振り分けられる。MDM が徴収する ECT についても同率の配分となる。 • MDM が徴収する ECT は対象商業施設の規模や地域により 7 分類されており、年 1 回の支払義務がある。最高で 2,500TL/year、最小で 55TL/year である。
SWM Tariff:	<p>コジャエリ MM の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> • 環境都市整備省は 2010 年に Solid Waste Management Tariff に関する条例を制定し、2011 年 12 月 31 日から施行した。この条例の中で、MM は地方議会 (Municipal council) の承認を得た Tariff を設定するよう求められているが、その条件として

機関名	役割と所管
	<p>全ての廃棄物排出者 (Household, Industry, Commercial 等) からの同意を得る必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Kocaeli Province には推定で 600,000 件 (世帯数は 550,000 軒) の排出者がおり、その実現はほぼ不可能である。よってコジャエリ MM は毎年その Tariff の徴収開始を延期せざるを得ない (現在は 2015 年 12 月 31 日まで延期)。条例でも、「全排出者の同意を得られない場合、Tariff の徴収はその年の 12 月 31 日まで延期可能」と明記されている。Kuşadası (トルコ国南西部, Aydın Province) のように全排出者の同意を得られた街もあるが、全て小さい街であり、MM で同意を得た所はない。コジャエリ MM も実現に向けて努力はしているが、現在は廃棄物管理費を全て賄えるような環境清掃税 (Environmental Cleaning Tax) の徴収方法の改善を検討している。その背景には İSU (Kocaeli Water and Sewerage Administration (トルコ語略称: İSU)) が既に顧客データを保有しており、全体の状況把握が容易に行えるためである。 ・ Tariff を設定した理由として、ECT を設定した際に、強制力のあるシステムになり得なかった (未払いの住民が続出した) ため、MM は廃棄物管理費を賄うことができなかった。そのため MM は中央政府に ECT の増税を求めた。しかし中央政府は増税の代わりに Tariff を設定した。 ・ 2010 年に MoEU より発行された Guideline of Solid Waste Management Tariff 及び規則 (2013 年 2 月改訂) によると、SASKİ に徴収責任のある公共料金は以下のとおり。これらの地方料金は Metropolitan Municipal Assembly (以下 MMA) により決定される。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 下水道料金 (少なくとも 0.30TL/m³ 以上) 2. 都市廃棄物料金 (分別、リサイクル費等) 3. 都市廃棄物処理料金 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2 及び 3 についての料金体系は、MM が現況の廃棄物管理費等を総合的に分析して MMA へ提出し、承認を得る。IzmirMM だけはこのプロセスを終了し、全住民に対して上記 2 つ (2 及び 3) の料金の徴収を開始することを告知した。これらは ECT として歳入される。 ・ サカリヤ MM 部では料金体系について、一部の MDM からは承認を得ているが、未だ残りの MDM と協議中であるため、SWMT の徴収に至っていない。

2.5.2 WtE 施設計画および建設の流れ

WtE 施設を整備・運営するためには、先ずプレ F/S を実施し、その後にプロジェクトの事業主体と MM 間で合意(Investment agreement)を取り交わし、その後、地方環境委員会⁶の承認、用地収用、EIA の実施と EIA の結果に基づく F/S の最終化、施設建設、建設終了後、環境都市整備省が事業者に 1 年間の暫定運転許可を与え DoEU の監視下の元 3 ヶ月間の試運転を行い、試運転結果を環境都市整備省に提出し合格すれば 5 年間の運転許可がなされる。これらの手順を以下に示す。

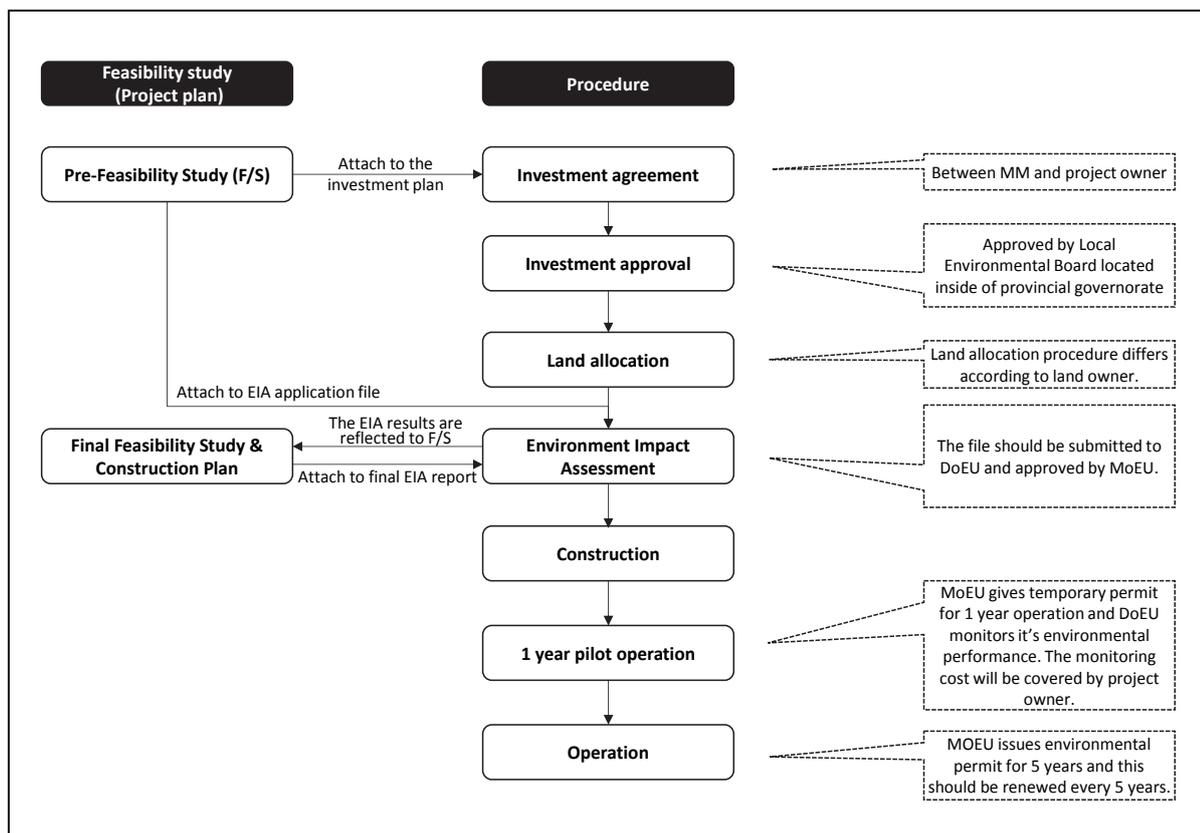


図 2-7 : WtE 施設計画および建設の流れ

⁶県庁の所掌で県下の各 MM から選出された委員で構成され、この委員会で承認された事項は全ての MM が承認したことになる。

3 廃棄物セクターの現状と課題

3.1 国レベルの計画、戦略

3.1.1 第10次開発計画(2014-2018)

2006年に於けるトルコ全国の廃棄物の衛生埋立率は約34%であった。2012年には約60%となったものの、トルコ国の第10次開発計画では、リサイクルに関する意識の低さ、リサイクル製品の基準、リサイクル実施にかかるインセンティブの付与などの仕組みの整備が不十分で結果としてリサイクル活動が低迷していると指摘しており、容器包装廃棄物のリサイクル率を2018年までに56%に、衛生埋立率を85%とする目標を掲げている。

表 3-1：第10次開発計画に掲げられている都市基盤整備の目標値

	2006	2012	2013	2018
Ratio of Municipal Population That Have Access to Drinkable Water to Total Municipal Population (%)	98	99 ¹	99	100
Ratio of Municipal Population Served with Sanitation Network to Total Municipal Population (%)	87	88 ¹	91	95
Ratio of Municipal Population Served with Wastewater Treatment Plant to Total Municipal Population (%)	51	62 ¹	68	80
Rate of Recycling of Packaging Waste (%)	33	50	53	56
Ratio of Municipal Population Benefiting from Sanitary Landfill (%)	34	60	65	85
Length of Intra-city Rail Systems (km)	292	455	477	787

Source: Data of 2006 and 2012 are from TURKSTAT and Ministry of Environment and Urbanization. Data of 2013 and 2018 are estimates of the Tenth Development Plan.
 (1) 2010 TURKSTAT Data

出典: Tenth Development Plan (2014-2018) was approved at the 127th plenary session of The Grand National Assembly of Turkey, on 1 July 2013, in accordance with the Law No.3067, dated 30 October 1984, P129

3.1.2 トルコ EU 総合環境協調計画 (2007-2023 年)

2006年に当時の環境・森林省によって策定されたトルコ EU 総合環境協調計画¹の中の廃棄物セクターでは、EU 指令と自国の廃棄物関連法令の整合を計るためのタイムテーブル及びその目標、目的及び戦略を整理している。

a. タイムテーブル

トルコ EU 総合環境協調計画のタイムテーブルを下表に示す。後続の「b. 目標と戦略」に対応する法令を参考として備考に示す。

¹ EU Integrated Environmental Approximation Strategy : https://www.joi.or.jp/modules/investment/custom/documents/TUR_EU_INTEGRATED_ENVIRONMENTAL_APPROXIMATION_STRATEGY.pdf

表 3-2：法令協調タイムテーブル

Name of the EU Legislation	Number	Foreseen Transposition Date	Foreseen Implementation/Enforcement Date	Remark
Directive on Hazardous Waste	91/689/EEC	2005	2005	Target4
Directive on Packaging and Packaging Wastes	94/62/EC	2004	30.07. 2004 Issued. 01.01.2005 In force.	Target1
Directive on Disposal of Waste Oils	75/439/EEC	2004	2004	Target4
Directive on Batteries and Accumulators Containing Certain Dangerous Substances	91/157/EEC	2004	2004	Target4
Directive on Waste (Waste Framework Directive)	75/442	2006	2006	Target1
European Waste Catalogue	2000/532	2006	2006	Target4
Directive on the Landfill of Waste	99/31/EC	2006	2006	Target2
Waste Shipment Regulation	259/93/EEC	2008	Upon Membership	-
Directive on the Incineration of Waste	2000/76/EC	2006	2006	Target1
Directive on the Disposal of Polychlorinated Biphenyls and Polychlorinated Terphenyls (PCB/PCT)	96/59/EC	2007	2008	Target4
Directive on the End-of-Life Vehicles	2000/53/EC	2007	2008	Target2
Directive on the Management of Waste from the Extractive Industries (Mining Waste Directive)	2006/21/EC	2008	2008	Target4
Directive on the Waste from the Titanium Dioxide Industry	78/176/EEC	2010	2010	Target4
Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS)	2002/95/EC	2007	2008	Target4
Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)	2002/96/EC	2007	2008	Target4

出典：EU INTEGRATED ENVIRONMENTAL APPROXIMATION STRATEGY, (2007 - 2023),
Ministry of Environment and Forestry 2006

b. 目標と戦略

トルコ EU 総合環境協調計画の目標と戦略を以下に示す。

目標 1: 廃棄物発生量の削減

目的：

1. 廃棄物発生量を記録する
2. 廃棄物の体積・重量の削減

戦略：

1. 廃棄物最終処分場に対する、モニタリング、監視及び評価を行う能力の強化
2. 住民啓発の仕組みの確立.

目標 2: 適切な廃棄物のリサイクル及び埋立処分の手法の確立

目的：

1. 生物分解性廃棄物の埋立処分量削減のための対策の実施
2. 廃棄物発生量を記録する
3. 廃棄物リサイクル施設及び埋立処分施設の設置

4. 廃棄物の発生から最終処分までを監視する

戦略：

1. 生物分解性廃棄物の削減のための国家戦略の策定
2. 廃棄物最終処分場に対する、モニタリング、監視及び評価を行う能力の強化
3. 汚染者負担の原則に基づく廃棄物管理にかかる財政計画の策定
4. 廃棄物リサイクル及び最終処分にかかる免許制度の確立
5. 住民啓発の仕組みの確立

目標 3: 容器包装及び容器包装廃棄物管理にかかるコミュニティと国内市場に対する競争原理を考慮した対策

目的：

1. 有害物質を使用した容器包装、電池、廃自動車及び廃家電の削減
2. 容器包装の再生利用による環境への悪影響の最小化。

戦略：

1. 汚染者負担の原則に基づく廃棄物管理にかかる財政計画の策定
2. 廃棄物管理計画の策定

目標 4: 有害廃棄物の適正管理

目的：

1. 廃棄物発生量を記録する
2. 廃棄物リサイクル及び処分施設の設置
3. 廃棄物リサイクル及び処分施設への免許制の導入
4. 廃棄物の発生から最終処分までを監視する

戦略：

1. 廃棄物処分施設に対する、モニタリング、監視及び評価を行う能力の強化
2. 汚染者負担の原則に基づく廃棄物管理にかかる財政計画の策定
3. 廃棄物リサイクル及び処分施設への免許制の確立
4. 廃棄物管理計画の策定

目標 5: 医療及び特別廃棄物の適正管理

目的：

1. 医療廃棄物及び特別廃棄物の調和の取れた調査の実施
2. 廃棄物発生量を記録する
3. 廃棄物リサイクル及び処分施設の設置
4. 廃棄物リサイクル及び処分施設への免許制の導入
5. 廃棄物の発生から最終処分までを監視する
6. 廃棄物の体積・重量の最小化

戦略：

1. 廃棄物処分施設に対する、モニタリング、監視及び評価を行う能力の強化
2. 汚染者負担の原則に基づく廃棄物管理にかかる財政計画の策定
3. 廃棄物リサイクル及び処分施設への免許制の確立
4. 廃棄物管理計画の策定

上記の目的と戦略を達成するためには、制度面の強化並びに最終処分場、有害廃棄物対策、容器包装廃棄物並びに焼却施設等の施設整備のために大きな投資が必要としている。下表にこの計画の実施に必要なと見積もられた投資額を示す。

表 3-3：廃棄物セクターに対する必要投資額(2007-2023)

単位: 百万ユーロ

年	埋立処分	容器包装	焼却	有害廃棄物	合計
2007	200	-	-	-	200
2008	245	41	-	-	286
2009	345	41	-	-	386
2010	345	40	89	4	478
2011	345	41	89	4	478
2012	400	41	89	4	534
2013	425	41	90	5	561
2014	475	41	90	5	611
2015	500	41	90	5	636
2016	500	41	90	5	636
2017	500	41	90	6	637
2018	500	41	90	6	637
2019	550	41	90	6	687
2020	550	41	90	6	687
2021	550	41	90	6	687
2022	550	41	90	6	687
2023	594	41	90	6	731
合計	7,574	655	1,257	74	9,560

出典: EU INTEGRATED ENVIRONMENTAL APPROXIMATION STRATEGY, (2007 - 2023),
Ministry of Environment and Forestry 2006

3.1.3 環境都市整備省戦略計画 2013-2017

環境都市整備省の 2013-2017 年の戦略計画は各分野別に目的と詳細な目標が設定されている。廃物管理分野は「目標 2」として環境汚染防止、環境質の向上、気候変動との戦い及び自然環境資源の保全を挙げている。

表 3-4：環境都市整備省戦略計画 2013-2017 の目標 2.2 と戦略

目標	戦略
2017 年末までに現存の廃棄物管理にかかる基本的な施設を改善し、	衛生理立処分場の数の増加
- 少なくとも人口の 85%に廃棄物処分サービスを提供し、	廃棄物集積所の整備
- 発生源分別率を 50%として、	分別収集の導入
- 少なくとも 75%のリサイクル率を達成する。	

かつては全国で 15 ヶ所であった衛生理立処分場を 2008 年に 38 ヶ所、2009 年に 41 ヶ所、2012 年には 69 ヶ所として、衛生理立対象人口が 903 区自治体 (MDM と DM) 44.5 百万人となった。戦略計画での衛生理立処分場数は 130 ヶ所であるので、2013 年末の 80 ヶ所から 2017 年には 130 ヶ所とすることを目標とする。

廃棄物集積所に関して当初は対象人口を 400,000 人程度として廃棄物収集センターを設置し廃棄物の集積、再生利用の拠点、廃棄物の減量化、分別にかかる住民啓発の拠点とする。廃棄物集積所は 2013 年末で 37 区自治体 (MDM と DM)、約 400,000 人を対象とし、2017 年末には 550 区自治体 (MDM と DM) まで拡大し 10,000 ヶ所の廃棄物集積所を設置する。特に、中小の市では共同組合及び集団事業によることが推奨できる。2013 年に 6 区自治体 (MDM と DM) において分別収集が開始され 2017 年末にはこれを 63 区自治体 (MDM と DM) まで拡大する。

表 3-5：環境都市整備省 2013-2017 年戦略計画の目標値

	現状	2013	2014	2015	2016	2017
衛生処分場数(延べ数)	69	79	89	99	114	130
各年処分場設置数	-	10	10	10	15	16
衛生処分割合(%)	60	65	70	75	80	85
各年廃棄物集積所設置数(延べ数)	0	37	88	142	236	550
分別収集導入区自治体数(延べ数)	0	6	16	37	50	63
各年分別収集導入市数	0	6	10	21	13	13

出典: WASTE MANAGEMENT AND WASTE WATER MANAGEMENT IN TURKEY
SWITZETLAND GLOBAL ENTERPRISE

3.1.4 国家リサイクル戦略と活動計画 2013-2016²

EUの持続可能な開発戦略の重要な目標の1つにライフサイクルコンセプト及び廃棄物の再利用リサイクルに基づいた天然資源の効率的な活用及び廃棄物の発生抑制がある。多くのEU諸国ではリサイクル率を70-80%に引き上げることが計画されている。

現在のトルコ国で発生している廃棄物の半分以上はリサイクル可能でありEUとの協調を目的として科学・工業・科学技術省(Ministry of Science, Industry and Technology (MoSIT))は自省の戦略計画(Strategic Plan 2013-2017” of MoSIT)の中で国家リサイクリング戦略帯アクションプラン(National Recycling Strategy and Action Plan 2013-2016)を策定した。対象廃棄物は都市廃棄物、バッテリー及び乾電池、包装廃棄物、廃家電、電機部品、廃自動車、廃油、廃タイヤ、金属スクラップ、動物廃棄物、産業廃棄物、建設残土、がれきである。このリサイクル戦略に関して以下に示す6つの戦略目標が掲げられている。

- 目標 1: 全ての社会階層に対するリサイクル/再生利用及び分別収集確立のための啓発
- 目標 2: リサイクル/再生利用及び分別収集を目指した関連法規の遵守
- 目標 3: 発生源分別されたリサイクル可能な廃棄物の貯留、収集・運搬
- 目標 4: リサイクル/再生利用及び分別収集に対する資金提供及び支援モデルの整備
- 目標 5: PPPに関する基盤の確立
- 目標 6: 廃棄物の登録制による効果的な管理システムの構築

これらの目標を2016年までに達成するために政府は必要なアクションを実施する。目標1に関しては啓発/教育が主たる活動となることから主管官庁は教育省、環境都市整備省及び科学・工業・科学技術省となる。

表 3-6：目標2の責任官庁

項目	責任官庁	期間
Determination of facility standards regarding recycling / recovery and collection-separation facilities	Turkish Standards Institution (TSE)	2013 - 2014
Determination of standards regarding recyclable secondary products	Turkish Standards Institution (TSE)	2013 - 2014
Analysis and revision of legislation concerning waste trading (import-export) considering country conditions	Ministry of Economy (MoE)	2013 - 2014
Changing legislation for adding supplementary budget to the waste management costs of public institutions and organizations	Ministry of Finance (MoF)	2013

² WASTE MANAGEMENT AND WASTE WATER MANAGEMENT IN TURKEY SWITZETLAND GLOBAL ENTERPRISE

項目	責任官庁	期間
Preparing a Prime Ministry Circular regarding the promotion of the use of products obtained by recycling / recovery and collection-separation	Ministry of Science, Industry and Technology (MoSIT)	2013
Establishing restrictions on the use of materials that cannot be recycled / recovered, collected-separated	Ministry of Environment and Urbanization (MoEU)	2013-2016
Establishing waste management incentive legislation prioritizing recycling / recovery, collection-separation	MoE, MoF	2013-2016
Establishing regulation regarding the recyclable waste defined in the municipality and Metropolitan municipality law	Ministry of Interior (MoI)	2013
Establishing legislation such that municipalities are able to make long-term service purchasing contracts with regard to the collection, transfer and recovery of packaging waste	MoEU	2013-2016
Establishing regulations such that excavation, construction and demolition waste and the separated collection of packaging waste in the municipality and Metropolitan municipality law will be one of the core responsibilities of municipalities	MoEU	2013-2016

表 3-7 : 目標 3 の責任官庁

項目	責任官庁	期間
Establishing systems allowing the at source collection and transportation of recyclable waste, being under the authority and responsibility of municipalities, done by licensed companies which will have agreements with municipalities	MoI	2014 - 2016
Making the collection of waste at source (dual system: recyclable + organic) mandatory	MoEU	2013
Developing existing laboratory infrastructure regarding the product quality obtained by recycling / recovery, collection-separation	MoEU	2013 - 2016
Determining strategic sectors with regard to recycling / recovery, collection-separation	MoEU	2013 - 2016

表 3-8 : 目標 4 の責任官庁

項目	責任官庁	期間
Supporting R&D activities, technology transfer and dissemination of applications with regard to recycling strategies	MoSIT	2013 - 2016
Supporting projects and providing project finance to small- and medium-sized enterprises in order to facilitate the financing of projects associated with recycling / recovery, collection- separation	The Small and Medium-sized Enterprise Development and Support Organization (KOSGEB) of MoSIT	2013 - 2016
Establishing a financing support mechanism based on the cost of the investment project with regard to recycling / recovery, collection-separation	MoE	2013 - 2016
Supporting recycling / recovery, collection-separation facilities with special incentives	Treasury	2013 - 2016
Promoting of products obtained by recycling	The Public Procurement Authority (KIK) of the Prime Ministry	2013 - 2016
Providing encouraging support (social security and energy / fuel) for people and organizations performing recycling / recovery, collection-separation	MoE	2013 - 2016
Re-regulating the special consumption tax rate of recycling / recovery, collection-separation in order to support the return on investment	MoF	2014
Providing project-based grants or financing for entrepreneurs targeting to build recycling /recovery, collection-separation facilities	MoEU	2013 - 2016

表 3-9：目標 5 の責任官庁

項目	責任官庁	期間
Establishing a reliable information infrastructure in the created public-private sector common database with regard to waste.	MoEU	2013 – 2016
Establishing a waste coordination board.	MoEU	2013 – 2014
Establishing waste coordination boards on province basis.	MoI	2014 – 2014
Establishing a waste market (waste exchange) coordination center.	TOBB ³	2013

目標 6 は 2013 年～2016 年間の委員会の設立などロジスティック業務であるのでこれは環境都市整備省(MoEU)及び内務省(MoI)が他の政府関係機関と協同して実施する。

3.2 廃棄物関連法規

3.2.1 廃棄物管理

トルコ国の法体系は、国会で制定し政府が施行する法律(第 1 次立法)及び所管省庁が制定する規則、通達等(第 2 次立法)で構成されている。

廃棄物管理に関する第 2 次立法は環境都市整備省の所管で EU 環境協調計画(EU Integrated Environmental Approximation Strategy for Turkey (2007-2023))に基づいて EU 指令と整合をとったものとなっている。また、waste-to-energy に関してはエネルギー市場規制局(Energy Market Regulatory Authority (EMRA))が所掌している。以下に関係法令の概要を示す。

a. 環境法 2872 号 (Environment Law)

環境法 2872 号は環境に関する各種活動について基本的な事項について規定している。例えば、第 8 条では全ての廃棄物について直接的、間接的を問わず環境への放出を禁止している。また、第 29 条では、環境汚染防止のための奨励策があり、この奨励策は毎年環境都市整備省によって見直しがなされる。具体的には、下水処理に係る電力料金の 50%減額が実施されている。

b. 再生可能エネルギー法 5346 号 (Law on Utilization of Renewable Energy Sources for the Purpose of Generating Electrical Energy)

再生可能エネルギー法 5346 号では再生可能エネルギー源を用いた発電の再生可能エネルギーの種類別の FIT(feed-in tariffs)を設定している。また、全ての種類の廃棄物から生成されるバイオガスによって発電された電力のナショナルグリッドへの接続はこの法律によって規制されている。

c. 市法 5393 号 (Municipal Law)

同法第 14 条、第 15 条で廃棄物の収集・運搬、選別、リサイクル、処分及び貯留は市の責務であるとしている。

d. 大市法 5216 号 (Law on Metropolitan Municipality)

同法 7 条で大市 (Metropolitan Municipality) の責務は廃棄物の発生源からの収集・運搬、中継施設までの輸送を除く大市の廃棄物管理計画を策定し実施することにあるとしている。

e. 公共調達法 4734 号 (Public Procurement Law)

公共調達法は全ての公共事業の調達について定めたものであり、公共が実施する廃棄物管理プロジェクトもこの法律の適用を受ける。

³ The Union of Chambers and Commodity Exchanges of Turkey (TOBB) is the umbrella organization of the Chambers of Commerce, Chambers of Industry, Chambers of Commerce and Industry, Chambers of Maritime Trade and Commodity Exchanges.

3.2.2 環境影響評価

トルコ国における環境影響評価（Environmental Impact Assessment、以下「EIA」）に関する法規制は、以下である。

- 改正環境法 5491 号（英語：Law No. 5491 amending the Environmental Law No. 2872、トルコ語：Kanun Çevre Kanununda Değişiklik Yapilmasına Dair Kanun）⁴、1983 年 8 月 11 日公布、2006 年 5 月 13 日改正
- EIA 規則（英語：EIA Regulation、トルコ語：Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği⁵）、1983 年 8 月 11 日公布、最終改正 2014 年 11 月 25 日
- 環境に関する許可・ライセンス規則（英語：Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act、トルコ語：Çevre Kanununca alınması gereken izin ve lisanslar hakkında yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair Yönetmelik⁶）2010 年 2 月 24 日公布、最終改正 2014 年 9 月 10 日

改正環境法は、第 7 条において環境影響を与える可能性がある事業は EIA を実施することを義務付けている。EIA の対象となる事業は EIA 規則が規定しており、必ず EIA の対象となる事業（EIA 規則 Annex 1 に記載）と、EIA を実施するか案件ごとに判断される事業（EIA 規則 Annex 2 に記載）に分けている。EIA 対象事業のうち、廃棄物の焼却発電に関連するものを表 3-1 に示す。上記規則で定められた、EIA 対象となる事業を複数含む（例えば、焼却処理と最終処分場整備の組み合わせなど）総合的なプロジェクトを実施する場合は、1 つの EIA 手続きとして環境都市整備省から 1 つの EIA 申請書を作成するよう要請される可能性がある。

表 3-10 : EIA 対象事業のうち、廃棄物の焼却発電に関連するもの

Type	Businesses
Subject to EIA (listed in Annex 1)	2. Thermal power plants: a) Thermal power plants and other combustion systems with total thermal power capacity of 300 MW and greater, 10. Wastes which are hazardous and which are subject to special processing: a) Facilities for recycling, incineration (incineration by oxidation, pyrolysis, gasification, plasma etc. thermal processes), regular storage, and recycle of wastes which are hazardous and which are subject to special processing b) Medical waste incinerator with projected capacity of 1 ton/day c) Facilities designed for recycling of waste oil with annual processing capacity of 2,000 tons and over 11. Facilities which have area of 10 ha or greater and/or target daily capacity of 100 tons and over for recovery, incineration (by thermal processes such as oxidation, pyrolysis, gasification, plasma etc), storage, and final disposal of wastes excluding construction, demolition and excavation wastes
Subject to screening to determine whether EIA would be required or not (listed in Annex 2)	5. Facilities which have daily target capacity of under 100 tons for recovery, incineration (by thermal processes such as oxidation, pyrolysis, gasification, plasma etc), storage, and final disposal of wastes excluding construction, demolition and excavation wastes

出典：EIA 規則

⁴ トルコ語原文：http://faolex.fao.org/docs/texts/tur65097.doc

⁵ トルコ語原文：

http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.20235&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=%C3%A7evresel

⁶ トルコ語原文：http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.20033&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=izin

a. EIA における関係機関と役割

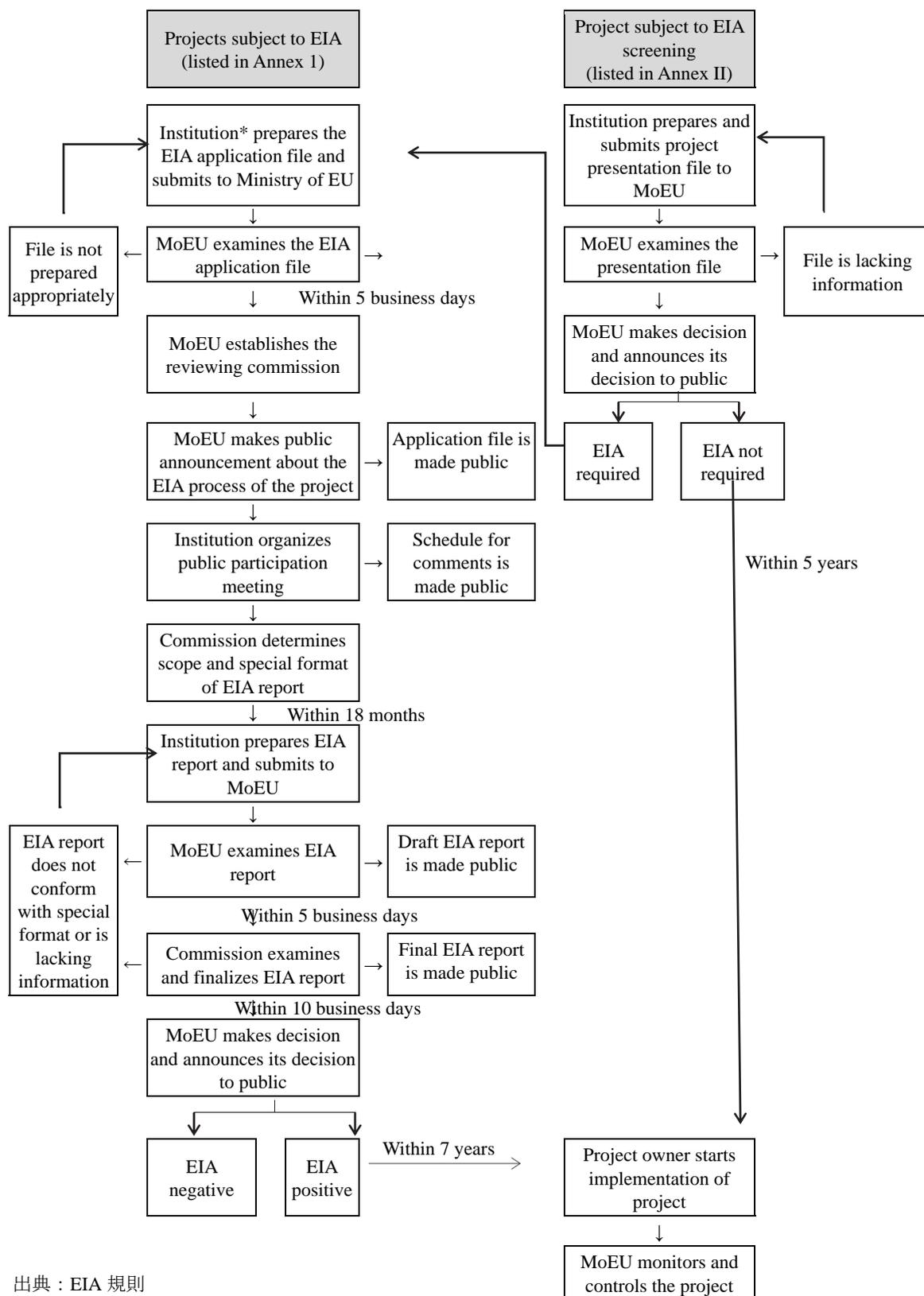
EIA における関係機関と役割は以下のとおりである。

表 3-11 : EIA における関係機関と役割

機関	役割
環境都市整備省	EIA を実施する事業については審査委員会の設置、住民説明会の公告、EIA 報告書の承認を行い、EIA を実施するか案件ごとに判断する事業については EIA の要否を判断する。認可された事業についてはモニタリングを行う。
環境都市整備省県事務所 (provincial governorate)	住民説明会の議長を務める (あるいは代理を任命する)。
環境都市整備省が設置する審査委員会	EIA 報告書の範囲と様式の決定及び EIA 報告書の審査を行う。環境都市整備省や関係公共団体の代表から構成される。
環境都市整備省が承認した機関 (コンサルタント等)	EIA にかかる申請書、報告書、事業概要書を作成する。認可された事業についてはモニタリング報告書を作成する。
事業主	EIA にかかる書類作成等を上記コンサルタント等に委任して行う。認可された事業については事業計画に変更があれば届出をする。
市民社会	公開された情報に対して意見を述べることができる。

b. EIA の承認手続き

EIA 規則が定める EIA の承認手続きフローを以下に示す。



出典：EIA 規則

*Institution: Institutions authorized by MoEU to prepare and submit EIA application file, EIA report, project presentation file, and to perform reporting of monitoring and control of construction period of projects which have EIA affirmative decisions

図 3-1：EIA の手続きフロー

EIA 規則の Annex 1 に含まれる事業 (WtE 施設も含まれる) は、環境都市整備省へ EIA 申請を行い、それから 5 日以内に環境都市整備省が審査委員会を設置する。審査委員会はその後事業の EIA 申請書を公表し、EIA 申請者は市民参加協議会を準備する。市民参加協議会の意見を踏まえ、審査委員会はスコーピングを行い、申請者はそれに沿って 18 ヶ月以内にドラフト EIA 報告書を作成する。作成された EIA ドラフト報告書は環境都市整備省の審査の後公表され、さらに 5 日後、審査委員会は報告書を審査、報告書を最終化する。最終化された EIA 報告書は公表される。この段階でスコーピングの段階で決定された項目が網羅されていないと判断された場合、報告書は差し戻しとなる。報告書最終化から 10 日後、EIA 承認可否が決定される。事業者はそれから 7 年以内に事業実施を行うこととし、その後環境都市整備省によるモニタリングと監視が行われる。

c. EIA において考慮すべき関連法規

EIA のプロセスにおいては、トルコ国における現行の環境関連法規を遵守する必要がある。現行の環境関連法規は以下のとおりである。

トルコの環境法規は、環境法 (Environmental law) に環境関連の基本的な法令が定められており、廃棄物管理をはじめとする環境事象は、全て本法律に従う。また、EIA の実施は、環境法に基づいて定められた”Environmental Impact Assessment Regulation” に手続きの規定がある。なお、廃棄物処理施設整備に関しては、その立地場所に応じて以下の法令を適宜遵守する必要があり、稼動時の環境への影響も勘案する必要がある。

表 3-12 : トルコ国の環境関連法規

Type	Name of law/regulation
Laws	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental law - Labor law - Water products law - Law regarding underground waters - Public health law - National parks law - Law on protection of cultural and natural assets - Archeological sites law - Coast law - Forest law - Pasture law - Building law - Law regarding improvement of olive cultivation and vaccination of wild ones - Municipal law - Metropolitan municipality law - Public works law - Tourism incentive law - National forestation and erosion control law - Soil protection and land use law
Regulations	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental Impact Assessment Regulation - Air Quality Protection Regulation - Control of Industrial Sourced Air Pollution Regulation - Assessment and Management of Environmental Noise Regulation - Water Pollution Control Regulation - Water Products Regulation - Regulation Regarding General principles of Waste Management - Control of Solid Wastes Regulation - Control of Hazardous Wastes Regulation - Control of Medical Wastes Regulation - Control of Waste Oils Regulation - Control of Herbal Waste Oils Regulation - Control of Packaging Wastes Regulation - Control of Waste Battery and Accumulator Regulation - Hazardous Chemicals Regulation - Control of Harmful Chemical Substances and Products Regulation

Type	Name of law/regulation
	<ul style="list-style-type: none"> - Regulation Regarding Wastes Arising from Use of Radioactive Substances - Regulation Regarding Control of Polychlorinated Biphenyl and Polychlorinated Terphenyls - Control of Excavation Soil, Construction and Debris Wastes Regulation - Control of Soil Pollution Regulation - Soil protection and Land Use Law Implementation Regulation - Regulation Regarding Protection and Use of Agricultural Lands - Protection of Wetlands Regulation - Regulations Regarding implementation of International Trade of Endangered Animal and Plant Species - Regulation Regarding Procedures and Principles of Protection of the Habitat of Game Animals and Wild Animals and Fighting Against Ones Harmful for Them - Regulation Regarding Protection of Wildlife and Sites of Improvement of Wildlife - Highway Traffic Regulation - Regulation Regarding Opening Workplace and Work Permits - Work Health and Safety Regulation - Regulation Regarding Environmental Health Inspection and Inspectors - Receipt of Waste from Ships and Control of Wastes Regulation

d. 環境に関する許可・ライセンス

更に、環境に影響を与える可能性がある事業は、環境に関する許可・ライセンス規則に基づいて「環境に関する許可 (environmental permit)」あるいは「環境に関するライセンス (environmental license)」を取得しなければならない。「環境に関する許可」は操業に伴って発生する大気排出、騒音、海洋投機、排水、有害廃棄物にかかる許可であり、「環境に関するライセンス」は、廃棄物の収集、処理、リサイクル、処分にかかる事業を行うための営業免許である。

対象事業は同規則の Annex 1、2 に規定されており、環境都市整備省が許可証を公布する環境影響が大きい事業 (Annex 1) と、環境都市整備省の県事務所が許可証を公布するその他事業 (Annex 2) と分かれている。対象事業のうち、廃棄物焼却発電に関連する事業を下表に示す。

表 3-13 : 環境に関する許可・ライセンスの取得対象事業のうち、廃棄物焼却発電に関連するもの

Type	Authority which gives permit/ license	Businesses
Businesses with high environmental impact (listed in Annex 1)	MoEU	1.1 Thermal power plants. 1.1.1 Thermal power plants and other combustion systems for solid and liquid fuel with capacity of over 100 MW 8. Waste Management 8.1 Facilities for interim storage, recycling and disposal of wastes 8.2 Facilities for storage or processing of end-of-life vehicles or scraps, waste electrical and electronic equipment with tank cleaning facilities, processing plants including scrap shredding plant 8.3 Ship recycling facilities 8.4 Advanced thermal processing facility (pyrolysis , gasification) 8.5 Refuse-derived fuel (RDF) preparation facility 8.6 Medical waste stabilization facility
Environmental contaminating businesses (listed in Annex 2)	Provincial Directorate of MoEU	1.1 Thermal power plants. 1.1.1 Thermal power plants and other combustion systems for solid and liquid fuel with capacity of 100 MW and under

出典：環境に関する許可・ライセンス規則

環境に関する許可・ライセンスを取得する必要がある事業者は、操業開始前に仮操業許可証 (temporary environmental operation certificate) を取得する必要がある。仮操業許可証は1年間有効であり、事業者はその有効期限の3ヶ月前までに環境に関する許可・ライセンス証

を取得するための申請を終えなければならない。環境に関する許可・ライセンスは5年間有効であり、事業者は有効期限最終日から遅くとも180日前に更新手続きを行う必要がある。

3.2.3 EIAに係るトルコ国の法律と JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010年4月)との乖離

EIA の適切な実施のため、JICA ガイドライン及び世界銀行のセーフガードポリシーと、EIA に係るトルコ国法規 (Law No. 5491 amending the Environmental law No. 2872, EIA Regulation, Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act) の比較を行い、JICA 環境社会配慮ガイドラインとの乖離の有無を確認し、乖離のある場合にはその対応方法を示した。

内容	項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン	世界銀行セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	トルコ国法 (Law No. 5491 amending the Environmental law No. 2872, EIA Regulation, Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act)	要件の乖離の有無 (乖離が有る場合は、対応方法)
EIA 報告書の原則	国内法の遵守	当該国に環境アセスメントの制度があり、当該プロジェクトがその対象となる場合、その手続を正式に終了し、相手国政府の承認を得なければならない。	左に同じ	トルコ国内法で EIA の手続制度を規定している。	乖離無し。
	言語	環境アセスメント報告書は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。	左に同じ	言語についての規定はない。	乖離有り。 トルコ語版の EIA 報告書を作成する。
	情報公開	環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。	カテゴリ A のプロジェクトについては、環境アセスメント報告書をプロジェクトの影響を受ける人々や NGO がアクセスできる場所以て公開する。	報告書最終化前段階において、環境アセスメント報告書が公開される。	乖離無し。

内容	項目		トルコ国法 (Law No. 5491 amending the Environmental law No. 2872, EIA Regulation, Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act)	要件の乖離の有無 (乖離が有る場合は、 対応方法)	
		JICA 環境社会配慮ガイドライン	世界銀行セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)		
	協議	環境アセスメント報告書の作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていないなければならない。	上述のとおり関係者との協議及び情報公開を行う。	スコーピング段階において、プロジェクト概要が公開され、地域住民等が参加できる協議会が開かれる。	乖離有り。 協議会では議事録を作成する。
	協議の時期	地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。	カテゴリーA 及び B のプロジェクトについては、可能な限り早い段階でステークホルダーの意見を聴衆して事業計画に反映する。カテゴリーA のプロジェクトについては少なくとも2回協議を行う。	スコーピング前段階に地域住民等のステークホルダーへの協議が行われ、かつ最終報告書ドラフト作成時に報告書を公開、意見がある者は環境都市整備省または同省の県の出先である環境都市整備局に提出できる仕組みとなっている。	乖離有り。 ドラフト作成時にも協議を行う。
EIA 報告書の内容	概要	重要な結果と推奨される行動について、簡潔に述べる。	重要な結果と推奨される行動について簡潔に述べる。	規定なし	乖離あり。 重要な結果と推奨される行動について簡潔に述べる。
	政策的、法的、及び行政的	環境アセスメント報告書が実施される際の政策的、法的、及び行政的枠組みを述べる。	環境アセスメント報告書が実施される際の政策的、法的、及び行政的枠組みを述べる。また、協調融資が行われる場合、当該ドナーの求める環境要件を説明すると共に、借入国が合意している国際環境条約を明示する。	EIA 規則に基づくセクター及びサブセクターを記述する旨が定められているが、JICA ガイドライン及び世銀セーフガードポリシーほど詳細ではない。	乖離あり。 EIA 規則に基づくセクター・サブセクターでなく、JICA ガイドラインや世銀セーフガードポリシーにしたがって必要な法的枠組みやEU 環境影響評価指令等からのプロジェクトの位置づけを述べる。

内容	項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン	世界銀行セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	トルコ国法 (Law No. 5491 amending the Environmental law No. 2872, EIA Regulation, Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act)	要件の乖離の有無 (乖離が有る場合は、対応方法)
	案件の記述	提出案件、及びその地理的、生態学的、社会的、時間的背景を簡潔に記述する。プロジェクトサイト外で必要となり得る投資(例:専用パイプライン、アクセス道路、発電所、給水設備、住宅、原材料及び製品保管施設等)についての記述も全て含まれる。住民移転計画、先住民計画、または社会開発計画の必要性を明らかにする。通常、プロジェクトの地域とプロジェクトが与える影響範囲を示す地図を含む。	提出案件、及びその地理的、生態学的、社会的、時間的背景を簡潔に記述する。プロジェクトサイト外で必要となり得る投資(例:専用パイプライン、アクセス道路、発電所、給水設備、住宅、原材料及び製品保管施設等)についての記述も全て含まれる。住民移転計画、先住民計画の必要性を明らかにする。通常、プロジェクトの地域とプロジェクトが与える影響範囲を示す地図を含む。	第一章：プロジェクト概要と仕様 a)定義、仕様、使用年数、提供するサービスの目的、提出案件の重要性と投資必要性 b)住所、プロジェクトに代替可能な技術、プロジェクトサイトの緯度経度	乖離あり。 第一章に加えて、地理的、生態学的、社会的、時間的背景を完結に記述する。また、住民移転計画や先住民開発計画の必要性を述べる。さらに、プロジェクトの地域とプロジェクトが与える影響範囲を示す地図を掲載する。
	基本情報	調査地域の特性を評価し、関連する物理的、生物学的、また社会経済的条件を記述する。プロジェクトが開始する前から予期されている変化も記述に含む。またプロジェクト地域内での、しかしプロジェクトとは直接関係のない、現在進行中及び提案中の開発行為も考慮に入れる。ここで与えられる情報はプロジェクトの立地、設計、運営、及び緩和策に関する決定に関わるものであるべきである。数値の正確さ、信頼度及び情報源についても、この節に記される。	調査地域の特性を評価し、関連する物理的、生物学的、また社会経済的条件を記述する。プロジェクトが開始する前から予期されている変化も記述に含む。またプロジェクト地域内での、しかしプロジェクトとは直接関係のない、現在進行中及び提案中の開発行為も考慮に入れる。ここで与えられる情報はプロジェクトの立地、設計、運営、及び緩和策に関する決定に関わるものであるべきである。数値の正確さ、信頼度及び情報源についても、この節に記される。	第二章：プロジェクトサイト及び影響範囲の環境現況 人口(個体数)、動物相、植物相、地理的、水文地質的状況、天災状況、土壌、水、大気条件、気候要因、Property Status、建築及び考古学的遺産、景観、土地利用状況、影響を受けやすい地域の有無、Similar properties of the project area、プロジェクトサイト区域外で環境影響を受ける場所	乖離あり。 第二章は社会経済的条件をカバーしていないため、それを追加的に記述する必要がある。また、プロジェクトとは直接関係なくとも現在進行中及び提案中の開発行為も考慮に入れる。ここで与えられる情報はプロジェクトの立地、設計、運営、及び緩和策に関する決定に関わるものであるべきである。数値の正確さ、信頼度及び情報源についても、この節に記される。

内容	項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン	世界銀行セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	トルコ国法 (Law No. 5491 amending the Environmental law No. 2872, EIA Regulation, Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act)	要件の乖離の有無 (乖離が有る場合は、対応方法)
	環境への影響	プロジェクトが与える正及び負の影響を、可能な範囲で定量的に予測・評価する。緩和策及び緩和不可能な負の環境影響全てを特定する。環境を向上させる機会を探る。入手可能な情報の範囲並びにその質、重要な情報の欠落及び予測値に伴う不確実性を認知、評価する。また、更なる配慮を要としない事項を特定する。	プロジェクトが与える正及び負の影響を、可能な範囲で定量的に予測・評価する。緩和策及び緩和不可能な負の環境影響全てを特定する。環境を向上させる機会を探る。入手可能な情報の範囲並びにその質、重要な情報の欠落及び予測値に伴う不確実性を認知、評価する。また、更なる配慮を要としない事項を特定する。	第三章：環境への影響と建設及び運転段階における対策 a)プロジェクトが環境に与える負の影響、汚染物質発生量、経年蓄積による影響 b)温室効果ガス発生量と気候変動への影響 c)環境への負の影響を緩和・軽減するための対策 d)建設時のモニタリング計画	乖離あり。 第三章の内容に加え、環境を向上させる機会を探ると共に、入手可能な情報の範囲並びにその質、重要な情報の欠落及び予測値に伴う不確実性を認知、評価する。また、更なる配慮を要としない事項を特定する。
	代替案の分析	プロジェクトの立地、技術、設計、運営についての有効な代替案（「プロジェクトを実施しない」案を含む）を、それぞれの代替案が環境に与える影響、その影響の緩和可能性、初期及び経常経費、地域状況への適合性、及び必要となる制度整備・研修・モニタリングの観点から、系統的に比較する。それぞれの代替案について、環境影響を可能な範囲で定量化し、可能な場合は経済評価を付す。特定のプロジェクト設計案を選択する根拠を明記し、望ましい排出レベル及び汚染防止・削減策の正当性を示す。	プロジェクトの立地、技術、設計、運営についての有効な代替案（「プロジェクトを実施しない」案を含む）を、それぞれの代替案が環境に与える影響、その影響の緩和可能性、初期及び経常経費、地域状況への適合性、及び必要となる制度整備・研修・モニタリングの観点から、系統的に比較する。それぞれの代替案について、環境影響を可能な範囲で定量化し、可能な場合は経済評価を付す。特定のプロジェクト設計案を選択する根拠を明記し、望ましい排出レベル及び汚染防止・削減策の正当性を示す。	規定なし	乖離有り。 JICA 及び世界銀行の規定に基づき比較を行う。

内容	項目		トルコ国法 (Law No. 5491 amending the Environmental law No. 2872, EIA Regulation, Regulation amending the Regulation on permits and licenses foreseen by the Environment Act)	要件の乖離の 有無 (乖離が有る場合は、 対応方法)
		JICA 環境社会配慮ガイドライン	世界銀行セーフガード ポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	
	環境管理計画 (EMP)	建設・操業期間中に負の影響を除去相殺、削減するための緩和策、モニタリング及び制度の強化を扱う。	緩和策、モニタリング及び制度の強化を扱う。 c)環境への負の影響を緩和・軽減するための対策 d)建設時のモニタリング計画	第三章：環境への影響と建設及び運転段階における対策 乖離あり。 第三章の内容に加えて、運転期間中のモニタリング計画もたてる。また制度強化についても記述する。
	協議	協議会の記録（協議会の開催時期・場所、参加者、進行方法、及び主要な現地ステークホルダーの意見とこれに対する対応等について記載される）。影響を受ける人々、地元の非政府組織 (NGOs)、及び規制当局が情報を与えられた上で有する見解を得るために行われた協議の記録も含む。	各種機関による会合及び協議会の記録。影響を受ける人々、地元の非政府組織 (NGOs) が情報を与えられた上で有する見解を得るために行われた協議の記録も含む。影響を受ける人々、地元の NGOs の意見を得るために用いた協議以外 (例：調査) のいかなる手段も記録の中で明確にする。 第五章：住民参加 a)プロジェクトによって影響を受ける人々の特定、パブリックオピニオンを EIA 報告書に反映させるための仕組み b)その他のステークホルダー	乖離あり。 JICA 及び世界銀行の規定に基づき各種機関による会合及び協議会の記録をとる。

3.2.4 排出基準等

実施する事業内容が決定した場合、その事業が環境や社会に悪影響を与えないよう、トルコ国の法規制を遵守できるか確認する必要がある。事業内容によって遵守すべき法規制は異なるが、ここでは「廃棄物焼却施設」を整備する場合に遵守すべき主な排出基準を以下に整理する。今後 EIA 手続きに入る場合、事業者はこれらの規制項目の測定（定量的な測定ができない項目については現状の把握）、予測、評価を行う必要がある。

a. 大気汚染

廃棄物焼却施設を整備する場合、一般的に最も懸念されるのは大気汚染である。廃棄物焼却施設より生じる大気汚染物質については、Regulation on Incineration of Wastes (*Atıkların yakılmasına ilişkin yönetmelik*) が定める以下の大気排出基準を遵守する必要がある(表 3-14)。

表 3-14 : 廃棄物焼却施設の大気排出基準値

AIR EMISSION LIMIT VALUES

(a) Daily average values

Total dust	10 mg/m ³
Gaseous and vaporous organic substances, expressed as total organic carbon	10 mg/m ³
Hydrogen chloride (HCl)	10 mg/m ³
Hydrogen fluoride (HF)	1 mg/m ³
Sulphur dioxide (SO ₂)	50 mg/m ³
Nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO ₂), expressed as nitrogen dioxide for existing incineration plants with a nominal capacity exceeding 6 tonnes per hour or new incineration plants	200 mg/m ³ (*)
Nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO ₂), expressed as nitrogen dioxide for existing incineration plants with a nominal capacity of 6 tonnes per hour or less	400 mg/m ³ (*)

(b) Half-hourly average values

	(100 %) A	(97 %) B
Total dust	30 mg/m ³	10 mg/m ³
Gaseous and vaporous organic substances, expressed as total organic carbon	20 mg/m ³	10 mg/m ³
Hydrogen chloride (HCl)	60 mg/m ³	10 mg/m ³
Hydrogen fluoride (HF)	4 mg/m ³	2 mg/m ³
Sulphur dioxide (SO ₂)	200 mg/m ³	50 mg/m ³
Nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO ₂), expressed as nitrogen dioxide for existing incineration plants with a nominal capacity exceeding 6 tonnes per hour or new incineration plants	400 mg/m ³ (*)	200 mg/m ³ (*)

(c) All average values over the sample period of a minimum of 30 minutes and a maximum of 8 hours

Cadmium and its compounds, expressed as cadmium (Cd)		
Thallium and its compounds, expressed as thallium (Tl)	total 0,05 mg/m ³	total 0,1 mg/m ³ (*)
Mercury and its compounds, expressed as mercury (Hg)	0,05 mg/m ³	0,1 mg/m ³ (*)
Antimony and its compounds, expressed as antimony (Sb)		
Arsenic and its compounds, expressed as arsenic (As)		
Lead and its compounds, expressed as lead (Pb)		
Chromium and its compounds, expressed as chromium (Cr)		
Cobalt and its compounds, expressed as cobalt (Co)	total 0,5 mg/m ³	total 1 mg/m ³ (*)
Copper and its compounds, expressed as copper (Cu)		
Manganese and its compounds, expressed as manganese (Mn)		
Nickel and its compounds, expressed as nickel (Ni)		
Vanadium and its compounds, expressed as vanadium (V)		

(*) Until 1 January 2007 average values for existing plants for which the permit to operate has been granted before 31 December 1996, and which incinerate hazardous waste only.

These average values cover also gaseous and the vapour forms of the relevant heavy metal emissions as well as their compounds.

(d) Average values shall be measured over a sample period of a minimum of 6 hours and a maximum of 8 hours. The emission limit value refers to the total concentration of dioxins and furans calculated using the concept of toxic equivalence in accordance with Annex I.

Dioxins and furans	0,1 ng/m ³
--------------------	-----------------------

(e) The following emission limit values of carbon monoxide (CO) concentrations shall not be exceeded in the combustion gases (excluding the start-up and shut-down phase):

- 50 milligrams/m³ of combustion gas determined as daily average value;
- 150 milligrams/m³ of combustion gas of at least 95 % of all measurements determined as 10-minute average values or 100 mg/m³ of combustion gas of all measurements determined as half-hourly average values taken in any 24-hour period.

Exemptions may be authorised by the competent authority for incineration plants using fluidised bed technology, provided that the permit foresees an emission limit value for carbon monoxide (CO) of not more than 100 mg/m³ as an hourly average value.

出典：Regulation on Incineration of Wastes

b. 水質汚濁

廃棄物焼却施設からの主要な排水として排ガス洗浄排水があるが、これを公共用水域に放流する場合、前述の Regulation on Incineration of Wastes が定める以下の排水基準を遵守する必要がある。

表 3-15：廃棄物焼却施設の排ガス処理施設からの排水に対する排水基準値

Emission limit values for discharges of waste water from the cleaning of exhaust gases

Polluting substances	Emission limit values expressed in mass concentrations for unfiltered samples	
	95 % 30 mg/l	100 % 45 mg/l
1. Total suspended solids as defined by Directive 91/271/EEC		
2. Mercury and its compounds, expressed as mercury (Hg)	0,03 mg/l	
3. Cadmium and its compounds, expressed as cadmium (Cd)	0,05 mg/l	
4. Thallium and its compounds, expressed as thallium (Tl)	0,05 mg/l	
5. Arsenic and its compounds, expressed as arsenic (As)	0,15 mg/l	
6. Lead and its compounds, expressed as lead (Pb)	0,2 mg/l	
7. Chromium and its compounds, expressed as chromium (Cr)	0,5 mg/l	
8. Copper and its compounds, expressed as copper (Cu)	0,5 mg/l	
9. Nickel and its compounds, expressed as nickel (Ni)	0,5 mg/l	
10. Zinc and its compounds, expressed as zinc (Zn)	1,5 mg/l	
11. Dioxins and furans, defined as the sum of the individual dioxins and furans evaluated in accordance with Annex I	0,3 mg/l	

出典：Regulation on Incineration of Wastes

上記以外の排水については、下水道に放流する場合は各都市が定める下水道への排出基準を、公共用水域に直接放流する場合には Regulation for Water Pollution Control (*Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*) が定める排出基準を遵守しなければならない(表 3-16) 下水道への排出基準の一例として、イズミル上下水道公社が定めている基準値を表 3-17 に示す。

表 3-16：廃棄物処理・処分施設に対する排水基準

Parameter	Unit	Composite Sample 2 Hours	Composite Sample 24 Hours
BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND (BOD5)	(mg/l)	100	50
CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD)	(mg/l)	160	100
SUSPENDING SOLID MATERIALS (SSM)	(mg/l)	200	100
OIL AND GREASE	(mg/l)	20	10
TOTAL PHOSPHOR (PO4-P)	(mg/l)	2	1
TOTAL CHROMIUM	(mg/l)	2	1
CHROMIUM (Cr+6)	(mg/l)	0.5	0.5
LEAD (Pb)	(mg/l)	2	1
TOTAL CYANIDE (CN)	(mg/l)	1	0.5
CADMIUM (Cd)	(mg/l)	0.1	
IRON (Fe)	(mg/l)	10	
FLORIDE (F)	(mg/l)	15	
COPPER (Cu)	(mg/l)	3	
ZINC (ZN)	(mg/l)	5	
FISH BIO-EXPERIMENT (ZSF)		10	
pH		6-9	6-9

出典：Regulation for Water Pollution Control

表 3-17：イズミル上下水道公社（IZSU）の下水道への排出基準値

Parameter	IZSU Discharge Standards	Parameter	IZSU Discharge Standards
Temperature (°C)	40	Pb (mg/L)	3
PH	6.5 – 10	Cd (mg/L)	2
SS (mg/L)	500	Total Cr (mg/L)	5
Oil and Grease (mg/L)	250	Hg (mg/L)	0.2
COD (mg/L)	4000	Cu (mg/L)	2
SO ₄ ⁻² (mg/L)	1000	Ni (mg/L)	5
Sulphur (mg/L)	2	Zn (mg/L)	10
Phenol (mg/L)	10	B (mg/L)	3
Free Chlorine (mg/L)	10	Sn (mg/L)	5
Arsenic (mg/L)	3	Oil (Tar – petroleum) (mg/L)	50
Total Cyanide (mg/L)	10	Surfactants	It is forbidden

出典：Assessment of Izmir Sewage Project and its environmental impacts

<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a53/03001730.pdf#page=4&zoom=auto,-82.830>

c. 騒音・振動

Regulation on Incineration of Wastes に基づき、事業者は騒音などの悪影響を防ぐためのあらゆる措置を講じる必要がある。騒音・振動の規制値は確認できていないが、事業が「環境に関する許可 (environmental permit)」を取得する際に、以下の項目を報告する必要がある⁷。

- 騒音源についての情報（場所、騒音特性、頻度、音圧等）
- 建設工事内容と音響透過損失（Sound Reduction Index）
- 周辺の騒音を受ける者（住宅、病院等）及びその高さ、施設からの距離等
- 各種状況下において周辺が受ける昼間及び夜間の騒音レベル（dB）

⁷ "Integrated Environmental Permits: Supporting guideline for the Applicants"に基づく。

d. 悪臭

騒音と同様、Regulation on Incineration of Wastes に基づき、事業者は悪臭を防ぐためのあらゆる手段を講じる必要がある。悪臭物質の規制値は確認できていないが、焼却施設のごみピット等の廃棄物貯留場所から悪臭が発生することが予想されることから、周辺地域の住民等に悪臭が届かないよう配慮する必要がある。

e. 生態系への影響

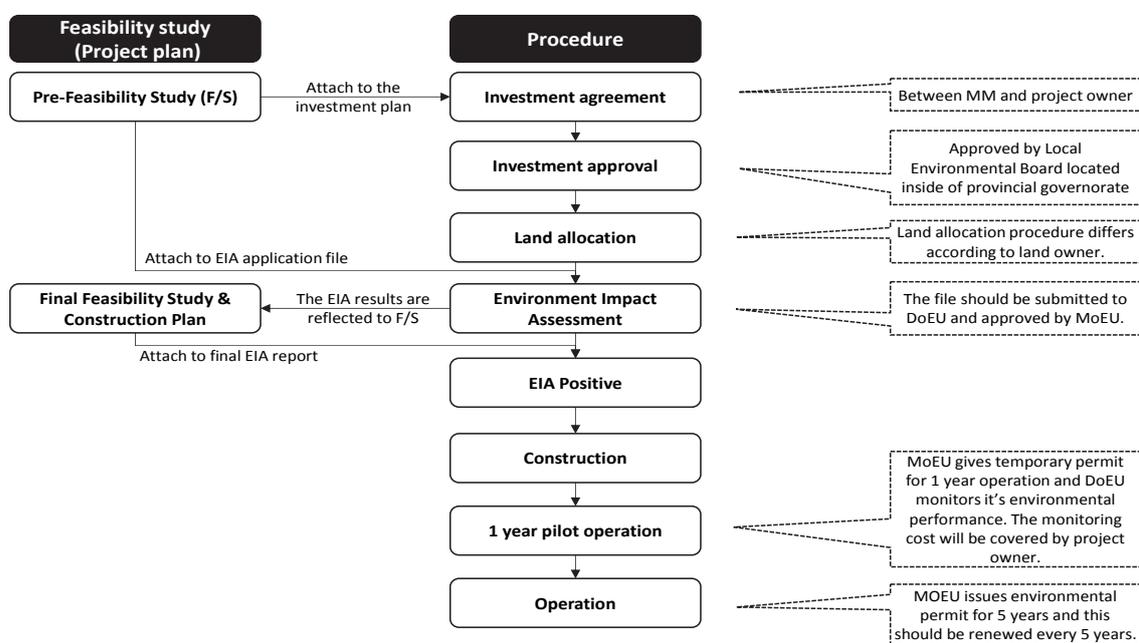
トルコ国が定める Law on National Parks, Regulation on Wildlife Conservation and Wildlife Development Areas 等の法令及びトルコ国が締結した各種国際条約に基づき、事業により希少な動植物、生態系、保護区、国立公園などに悪影響が及ばないように配慮する必要がある。

f. 社会経済影響

トルコ国が定める Law on protection of cultural and natural assets 等の法令及びトルコ国が締結した各種国際条約に基づき、事業により文化財、景観、住民の生計手段、地域経済（雇用含む）などに損失がないよう配慮する必要がある。

3.2.5 施設建設までの手続きフロー

WtE 施設建設までに行うべき手続きを下記に示す。まず Pre-F/S が整った段階で MM と事業者間で投資協定が結ばれ、その後 Provincial Governorate 内に設置される地方環境委員会（Local Environmental Board）が事業承認を行う。その後土地配分を経て、EIA が行われる。EIA の結果を踏まえて事業計画を見直し、F/S を最終化し EIA 承認を取得後、施設建設となる。建設後、環境都市整備省は 1 年間のパイロット運転許可を発行し、各種環境基準のモニタリングが行われる。モニタリングの結果、基準に適合していれば 5 年間の運転許可が発行され、その後は 5 年毎に許可を更新することとなる。

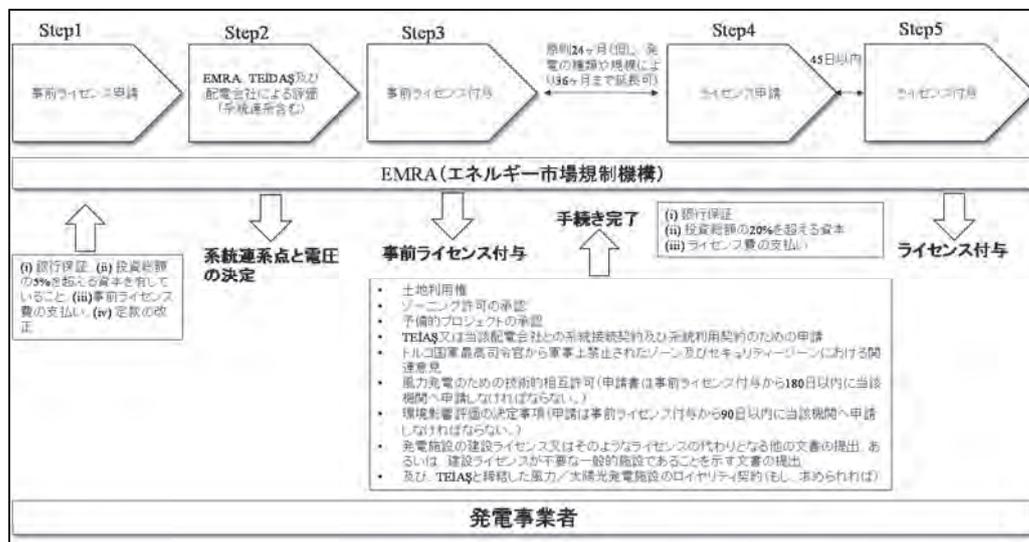


出典：MoEU ヒアリングにより作成

図 3-2：施設建設までの手続き

3.2.6 電力関係

発電事業により売電を行う事業者は発電ライセンスの取得が必要となる⁸。発電ライセンスは電力市場法（Electricity Market Law No.6446）及びその下位文書にあたる EMRA 発電ライセンス規程（EMRA's decision regarding “the list of documents and information required for pre-license and license application” numbered 4709-7）等に基づいて手続きする。具体的な手続きを下図に示す。



出典：GEDİK & ERAKSOY、Energy Market Law No.6446、EMRA/MoENR ヒアリング等により作成

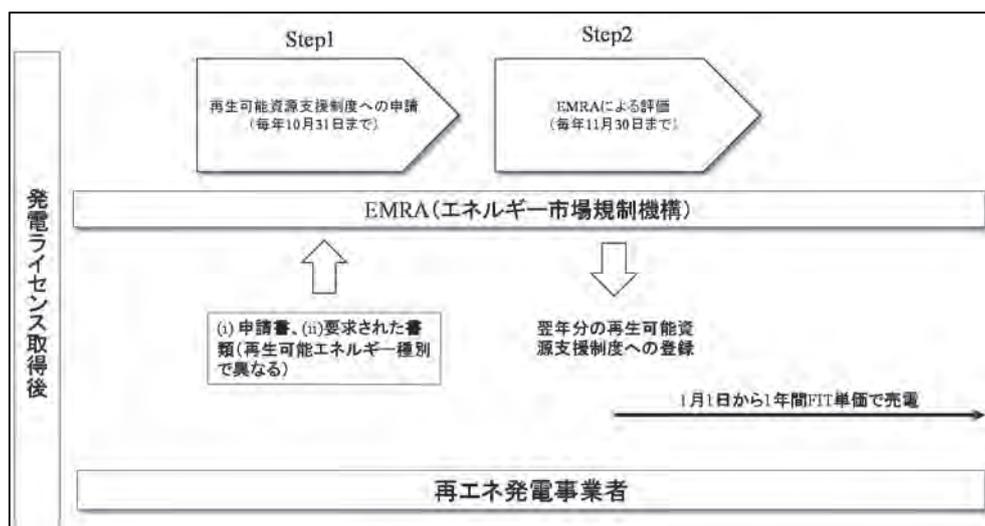
図 3-3：発電ライセンス取得手続き

手続きは、事前ライセンス取得とライセンス取得の 2 段階のライセンス取得となっている。事前ライセンスの審査は、ライセンス取得のための適格性が審査される段階と位置づけられる。事前ライセンスが取得できれば、ライセンス取得に向けて発電事業用地の権利取得等、事業開始前に必要な事務手続きを 24 ヶ月（発電種別や規模により最大で 36 ヶ月まで延期できる）以内に済ませる。事務手続きが済めばライセンス申請となり、45 日以内にライセンスが付与される。ライセンス取得後は、系統連系接続契約、(FIT を利用するならば)再エネ認証、発電施設建設といった手続きを行う。

なお、系統連系に関する協議は発電ライセンス申請中に行われる。発電事業者は事前ライセンス申請時に系統連系に関する情報を EMRA へ提出する。この提出は非公式のものであるため可能な範囲で、系統連系点、発電出力、発電所周辺地図、発電受電部分の単線結線図等を提出する。TEİAŞ（トルコ送電会社、TÜRKİYE ELEKTRİK İLETİM A.Ş. = 英名: Turkish Electricity Transmission Co.）と配電会社は事前ライセンス申請書（及び系統連系に関する情報）に基づいて技術的評価を行ない、系統連系点と連系電圧を決定する。事前ライセンスの取得後、24 ヶ月（最大 36 ヶ月）の間に系統利用及び連系に関する契約を締結する。

一方、Feed-in-Tariff 認証については、再エネ法（Law on Utilization of Renewable Energy Sources For The Purpose of Generating Electrical Energy No.5346）及びその下位文書である再エネ認証・促進規程（Regulation - Certification and Promotion of Renewable Energy Sources）等に基づいて手続きする。なお、申請は発電ライセンス取得後に行う。具体的な手続きは下図のとおりである。FIT 単価は毎年更新する必要がある、更新期日は毎年 10 月 31 日である。申請が通れば、翌年 1 月 1 日から 12 月 31 日まで FIT 単価が適用される。

⁸発電出力が 1MW 未満又は自家消費する事業者は発電ライセンスが免除され、別途簡易手続きを行う。



出典：Law on Utilization Of Renewable Energy Sources For The Purpose Of Generating Electrical Energy No.5346、MoNR/EMRA ヒアリング情報から作成

図 3-4：FIT 認定手続き

3.3 廃棄物セクターの現状

3.3.1 収集量等

トルコ国全土に於ける都市廃棄物の収集量、一人あたりの収集量、廃棄物管理サービスの人口普及率を下表に示す。

表 3-18：都市廃棄物の収集量等

Item \ Year	2002	2004	2006	2008	2010	2012
Total Population (persons)	67,803,927	67,803,927	70,586,256	70,586,256	73,722,988	75,627,384
Amount of municipal waste collected (thousand ton/year)	25,373	25,014	25,280	24,361	25,277	25,845
Amount of municipal waste per capita (kg/capita-day)	1.34	1.31	1.21	1.15	1.14	1.12
Rate of population served by municipal waste services in total population (%)	76	77	81	82	83	83
Rate of population served by waste disposal and recovery facilities in total population (%)	30	26	34	39	47	54

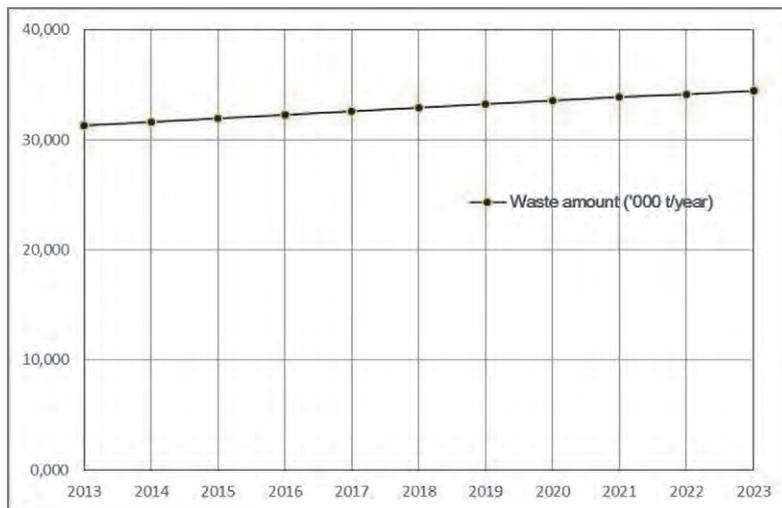
Source: Turkish Statistical Institute website (<http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>)

2002年、2004年共に収集量原単位(一人一日収集量)が1.3kg/人/日であったのに対して2006年以降減少傾向にある。これは、EU Legislation Directive on Packaging and Packaging Wastes 94/62/EC に準拠したトルコ国の国内法(By-law on Packaging and Packaging Waste Control)が2004年に公布され、2005年1月に施行された結果、容器包装系の廃棄物のリサイクルが促進され、収集量原単位が減少しているものと推察できる。

ここで、将来の収集量の推計を次ページに示す。

トルコ国では、毎年1%程度の人口増加が見込まれ、経済成長も続いていくことを考慮すると、将来の都市廃棄物量はこれらに伴い増加することとなる。次章では、各都市(MM)の状況を調査した内容をまとめているが、いずれのMMも人口増等に伴う廃棄物量の増加

が大きく見込まれている。将来の廃棄物量の増加は、既往の対応策のみでは限界があることが示唆される。



註：将来人口はトルコ国統計局データによる。廃棄物原単位は直近の数値を使用した。

図 3-5：都市廃棄物の将来収集量

3.3.2 処理処分

廃棄物の処理処分方法は 2002～2004 年では全体の 60%以上がオープン・ダンピングで衛生埋立は 30%にも満たなかったが、EU Legislation Directive on the Landfill of Waste 99/31/EC に準拠した国内法(By-law on Landfill of Waste)が 2006 年に施行され衛生埋立処分の割合が増加し、2012 年まで衛生埋立処分率が約 60%まで向上した。下表にその変遷を示すが、2012 年の処理処分方法の主流は埋立処分であり、中間処理としてコンポスト処理があるものの、その割合は非常に少ない。

表 3-19：廃棄物の処理処分方法の変遷

unit : thousand t/year

Waste disposal methods	Year											
	2002		2004		2006		2008		2010		2012	
	Amount	%	Amount	%	Amount	%	Amount	%	Amount	%	Amount	%
Amount of municipal waste collected	25,373	100.0	25,014	100.0	25,280	100.0	24,361	100.0	25,277	100.0	25,845	100.0
Municipality's dumping site	16,310	64.3	16,416	65.6	14,941	59.1	12,678	52.0	11,001	43.5	9,771	37.8
Waste delivered to controlled landfill site	7,047	27.8	7,002	28.0	9,428	37.3	10,947	44.9	13,747	54.4	15,484	59.9
Waste delivered to composting plant	383	1.5	351	1.4	255	1.0	276	1.1	194	0.8	155	0.6
Burning in an open area	221	0.9	102	0.4	247	1.0	239	1.0	134	0.5	105	0.4
Lake and river disposal	197	0.8	155	0.6	70	0.3	48	0.2	44	0.2	33	0.1
Burial	500	2.0	426	1.7	144	0.6	100	0.4	34	0.1	94	0.4
Other	716	2.8	563	2.3	195	0.8	73	0.3	122	0.5	202	0.8

Source: <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>

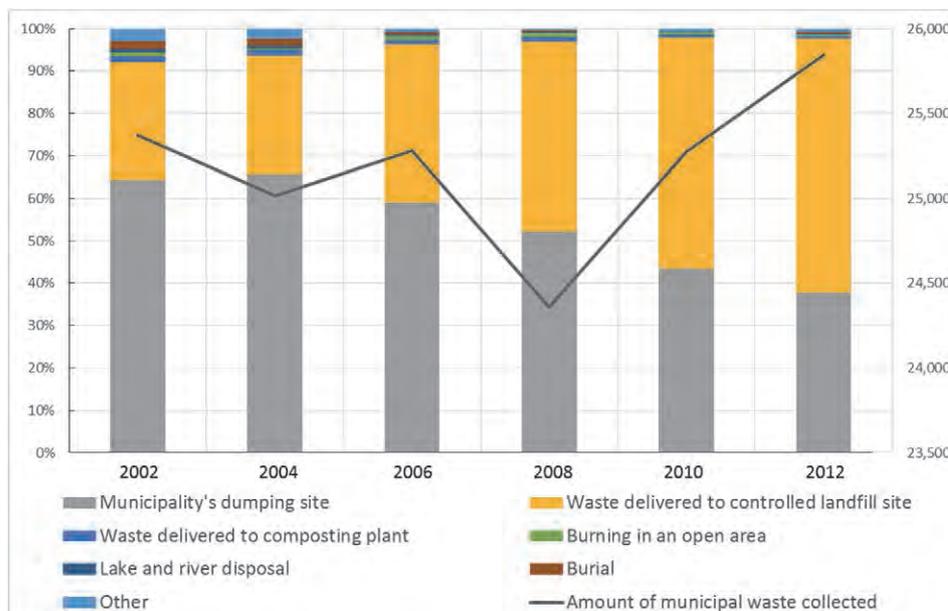


図 3-6 : 廃棄物の処理処分方法の変遷 (グラフ表示)

3.3.3 産業廃棄物処理

“Bylaw on the General Principles of Waste Management(2008)”によれば、廃棄物は20の分類があり、その1分類が都市廃棄物と定義されている。残りの19項目が産業廃棄物に当たるが、特定の化学物質が規定量以上含まれると有害廃棄物の扱いとなる。非有害廃棄物については、各自治体での処理が行われているが、有害廃棄物については、Class Iの処分場に埋立処分を行うか、全国に3箇所ある有害廃棄物焼却施設にて焼却処理を行うこととしている。しかしながら、これらの3つの有害廃棄物焼却施設のうち、1施設は民間企業が自社で廃棄する有害物を焼却するのみの施設であり、イズミルMMに1施設、コジャエリMMに1施設全国的に有害廃棄物の受入・処理を実施している。このうち、コジャエリMMで稼動する施設はIzaydaz社の施設で処理能力は90t/dであり、Izaydaz社は、コジャエリMMが100%出資する事業会社である。

3.3.4 WtE

a. FIT (Feed-in-Tariff) の状況

2015年4月時点で、トルコ国内で稼動している発電設備容量は、ライセンス取得分だけで57,308MWである。そのうち56.2%が火力発電、残りの43.8%が再生可能エネルギー(一部廃棄物発電も含む)は43.8%を占める。

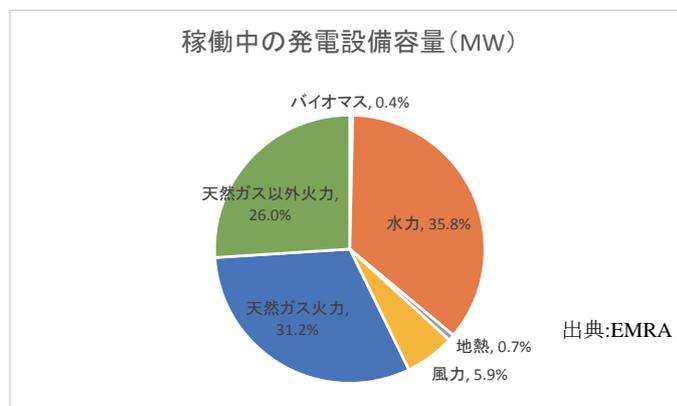


図 3-7 : トルコ国内の発電設備 (発電ライセンス取得者のみ)

再生可能エネルギーは、再エネ法の第3条(1)の8において、太陽熱、風力、地熱、水力、バイオマスのように non-fossil エネルギーを対象に定義されている。また、バイオマスは(1)の9において定義されている。

<p>Renewable Energy Law No. 5346</p> <p>ARTICLE 3- (1) 8. Renewable Energy Resources (RES): (Amended: 29/12/2010-6094/Art. 1) Non-fossil energy resources such as hydraulic, wind, solar, geothermal, biomass, biogas (including landfill gas), wave, current and tidal energy</p>
--

しかしながら都市廃棄物は、このバイオマスの定義にあわないので、現状では FIT の対象から外れている。

再生可能エネルギーは再生可能エネルギー資源支援制度 (Feed-in-Tariff 制度) により、下表の単価で売電できる。日本の固定価格買取制度 (FIT 制度) と比較すると、殆どの項目で日本よりは低い売電単価となっている。

表 3-20 : FIT 制度 (トルコと日本の比較)

再生可能エネルギー	トルコ	日本	
太陽光	13.3cUSD/kWh 10years	<10kW	26cUSD/kWh 20years
		10kW ≤	30cUSD/kWh 10years
		10kW ≤ +燃料電池	24cUSD/kWh 10years
風力	7.3cUSD/kWh 10years	20kW ≤	18cUSD/kWh 20years
		<20kW	45cUSD/kWh 20years
		洋上風力	29cUSD/kWh 20years
地熱	10.5cUSD/kWh 10years	1,500kW ≤	21cUSD/kWh 15years
		<1,500kW	33cUSD/kWh 15years
水力	7.3cUSD/kWh 10years	1,000kW ≤ <30,000	20cUSD/kWh 20years
		200 ≤ <1,000	24cUSD/kWh 20years
		200kW <	28cUSD/kWh 20years
		1,000kW ≤ <30,000, 既設導水路を利用する場合	11cUSD/kWh 20years
		200 ≤ <1,000, 既設導水路を利用する場合	17cUSD/kWh 20years
		200kW <, 既設導水路を利用する場合	20cUSD/kWh 20years
バイオマス	13.3cUSD/kWh 10years ランドフィルガス回収含む	下水汚泥、家畜糞尿、食品残渣由来のメタンガス	32cUSD/kWh 20years
		間伐材、主伐材	26cUSD/kWh 20years
		製材端材、輸入材、パーム椰子殻、もみ殻、稲わら	11cUSD/kWh 20years
		建設資材廃棄物、その他木材	11cUSD/kWh 20years
		剪定枝・木くず、紙、食品残渣、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液	14cUSD/kWh 20years

出典：日本国資源エネルギー庁、トルコ国再エネ法 No.5346 より作成 (1cUSD=1.23 円として換算)

また、発電施設の部品がトルコ国産の場合は、上表の売電単価に下表の単価を上乗せすることができる。

表 3-21：追加的な単価

設備のタイプ	発電設備に使われているトルコ国産部品	上乘せ単価 cUSD/kWh
水力	1- タービン	1.3
	2- ジェネレーター、パワーエレクトロニクス	1.0
風力	1- ウイング	0.8
	2- ジェネレーター、パワーエレクトロニクス	1.0
	3- タービンタワー	0.6
	4- ローターとナセル類の全ての機械部品(ウイング類、ジェネレーター、パワーエレクトロニクス類への支払いを除く)	1.3
太陽光	1- PVパネル・インテグレーション、太陽光構造部分の生産	0.8
	2- PVモジュール	1.3
	3- PVモジュールを構成するセル	3.5
	4- インバーター	0.6
	5- 太陽光をPVモジュールに集約する材料	0.5
集光型太陽エネルギー	1- 放熱集約チューブ	2.4
	2- 反射板	0.6
	3- 太陽光追跡システム	0.6
	4- 太陽熱保存システムの機械的アクセサリ	1.3
	5- タワーの太陽光を集めるスチーム生産システムの機械的アクセサリ	2.4
	6- スターリングエンジン	1.3
	7- パネル・インテグレーション、太陽光パネル構造部	0.6
バイオマス	1- 流動層スチームタンク	0.8
	2- 液体またはガス燃料スチームタンク	0.4
	3- ガス化・ガス浄化機類	0.6
	4- スチームまたはガスタービン	2.0
	5- 内燃式またはスターリングエンジン	0.9
	6- ジェネレーター、パワーエレクトロニクス	0.5
	7- コージェネレーションシステム	0.4
地熱	1- スチームまたはガスタービン	1.3
	2- ジェネレーター、パワーエレクトロニクス	0.7
	3- スチームインジェクターまたは真空コンプレッサー	0.7

出典：トルコ国再エネ法 No.5346

発電施設の部品がトルコ国産か否かを判断するための判断基準は次の規程に明記されている。

The regulations for local production of the equipment used in facilities generating electric energy from renewable energy resources

Definitions

ARTICLE 3 - (1) (Amended: 2nd Article of the Regulations published in the Official Gazette with 26/07/2012 date and 28365 number)

Local Components: “At least 55% of the mechanisms manufactured through domestic added value based on the domestic mechanism rate of the supplementary parts described in the Attachment-1 The List of Mechanisms and Supplementary Parts Manufactured Domestically” which is an attachment of these Regulations

都市廃棄物はビニールやプラスチック等のバイオマス以外の廃棄物も混入することから、次のバイオマスの定義に合致せず、従って FIT の対象から現状では外れている。

Renewable Energy Law No. 5346

ARTICLE 3- (1) 9. Biomass (Amended: 29/12/2010-6094/Art.1): Resources obtained from agricultural and forestry products including vegetable oil wastes, agricultural harvesting wastes as well as from organic wastes, and from the byproducts formed after their processing.

b. 施設整備状況

WtE 施設としては、焼却発電施設のほか、ガス化発電施設、ランドフィルガス発電施設、メタン発酵施設が代表的なものとしてある。トルコ国最大の都市であるイスタンブール市は、数年前より焼却発電施設の整備を計画し、EPC (Engineering, Procurement and Construction) 事業の公告、事業者の審査まで実施したものの、コスト面での課題などから、最終的な事業者決定まで進まなかった例がある。

現在、FIT の対象となっている廃棄物関連のバイオマス発電は主にランドフィルガス、メタン発酵といった発電施設である。下表は現在稼働しているバイオマス発電施設である（ライセンス取得分のみ）。発電方法別では、ランドフィルガス：19 件、メタン発酵：23 件、下水汚泥消化ガス：6 件、その他 4 件となっており、ランドフィルガスとメタン発酵の申請が殆どを占める。

表 3-22：バイオマス発電施設（ライセンス取得分のみ）

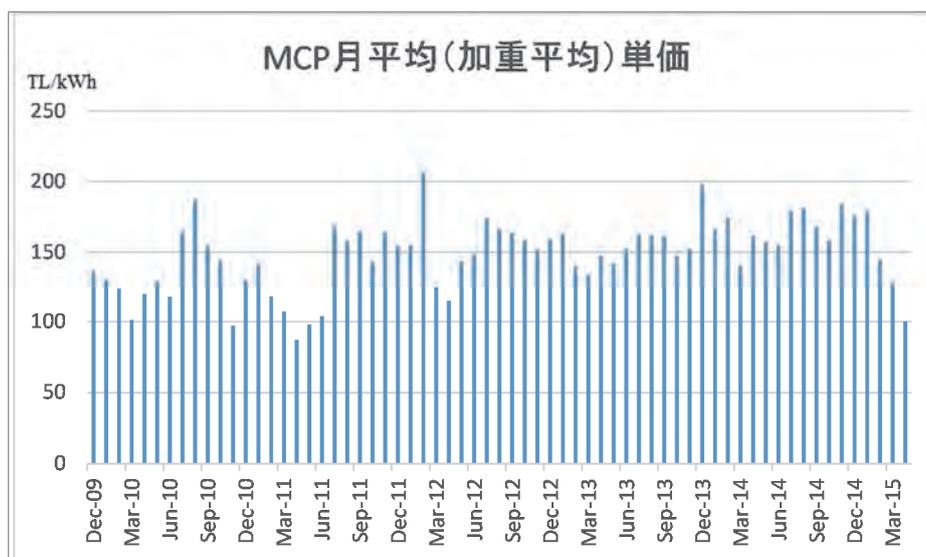
No.	施設名称	県名	稼働中の 発電設備 容量(MW)	発電方法
1	Biosun Bilecik Kojenerasyon Enerji Santrali	BİLECİK	0	ランドフィルガス
2	Ovacık Biyogaz Enerji Santrali	KIRKLARELİ	0	メタン発酵
3	Amasya Çöp Gaz Elektrik Üretim Tesisi	AMASYA	1.2	ランドフィルガス
4	Karacabey 2 Biyogaz Tesisi	BURSA	2.134	メタン発酵
5	Modern Biyokütle Enerji Santrali (MOBES)	TEKİRDAĞ	6	下水汚泥消化ガス
6	ITC Aksaray Üretim Tesisi	AKSARAY	1.415	ランドフィルガス
7	Doğu Atıksu	ADANA	0.8	下水汚泥消化ガス
8	Cargill Bioenerji Tesisi	BURSA	0.12	メタン発酵
9	Tatlar Köyü-Sincan-Ankara	ANKARA	3.2	メタン発酵
10	Batı Atıksu	ADANA	0.803	下水汚泥消化ガス
11	ES ES Biyogaz	ESKİŞEHİR	2.042	メタン発酵
12	Hasdal Çöp Gazından Enerji Üretim Tesisi	İSTANBUL	4.024	下水汚泥消化ガス
13	Polatlı BES	ANKARA	0.834	メタン発酵
14	Aksaray OSB Biyogaz Tesisi	AKSARAY	2.134	メタン発酵
15	ITC-KA Biyokütle Gazlaştırma Tesisi	ANKARA	5.425	ランドフィルガス
16	Albe-I Biyogaz Santrali	ANKARA	1.813	メタン発酵
17	Gönen Biyogaz Tesisi	BALIKESİR	3.621	メタン発酵
18	Kadirli BES	OSMANİYE	0	ガス化と焼却
19	Arel Enerji Manavgat Biyokütle Tesisi	ANTALYA	2.4	ランドフィルガス
20	Hayat Biyokütle Üretim Santrali	KOCAELİ	0.995	ガス化と焼却
21	Zgc Bes Enerji Anonim Şirketi Bolu Üretim Santrali	BOLU	0	焼却
22	EDİNCİK BES	BALIKESİR	2.134	メタン発酵
23	Afyon Biyogaz Santrali	AFYONKARAHİSAR	0	メタン発酵
24	Kırıkkale Çöp Gazı Tesisi	KIRIKKALE	1.003	ランドフィルガス
25	Karma 1 BES	SAKARYA	1.487	メタン発酵
26	Senkron Efeler Biyogaz Santrali	AYDIN	2.4	メタン発酵
27	Karaman Biyogaz Tesisi	KARAMAN	0	メタン発酵
28	Kula Piroлиз Yöntemiyle Atıklardan En. Ürt. Tes.	MANİSA	0	ガス化
29	Sezer Bio Enerji Biyogaz Tesisi Biyokütle Projesi	ANTALYA	0.5	メタン発酵
30	Ekim Grup Biyogaz Tesisi	KONYA	1.2	メタン発酵
31	Arel Enerji Biyokütle Tesisi	AFYONKARAHİSAR	2.4	メタン発酵
32	İzaydaş Biyogaz Enerji Üretim Tesisi Biyokütle Pro	KOCAELİ	0.33	メタン発酵
33	ITC Bursa Hamitler Tesisi	BURSA	9.8	ランドフィルガス
34	Beypazarı Biyogaz Tesisi	ANKARA	0.793	メタン発酵
35	Sigma Suluova Biyogaz Tesisi	AMASYA	1	メタン発酵
36	Kocaeli Çöp Biyogaz Santrali Biyokütle Projesi	KOCAELİ	5.093	下水汚泥消化ガス
37	Her Enerji Kayseri Katı Atık Depo Sahası Biyogaz otoprodüktör Santrali	KAYSERİ	5.782	ランドフィルガス
38	Samsun Avdan Biyogaz Tesisi	SAMSUN	6	メタン発酵
39	Pamukova Biyogaz Santrali	SAKARYA	1.4	メタン発酵
40	Karaduvaz Atıksu Arıtma Tesisi Biyogaz Santrali	MERSİN	0	下水汚泥消化ガス

No.	施設名称	県名	稼働中の発電設備容量(MW)	発電方法
41	Aslım Enerji Üretim Tesisi	KONYA	5.66	ランドフィルガス
42	Kumkısıık Lfg Santrali	DENİZLİ	0.635	ランドフィルガス
43	Bolu Çöp Biyogaz Projesi	BOLU	1.131	ランドフィルガス
44	Konya Atıksu Arıtma Tesisi Elektrik Santrali	KONYA	2.436	下水汚泥消化ガス
45	ITC Adana Enerji Üretim Tesisi	ADANA	15.565	ランドフィルガス
46	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Katı atık Depolama Alanı	GAZİANTEP	5.655	ランドフィルガス
47	Sincan Çadırtepe Biyokütle Enerji Sanralı	ANKARA	22.656	ランドフィルガス
48	Karatepe Katı Atık Bertaraf Tesisi	TEKİRDAĞ	0	ランドフィルガス
49	Odayeri Çöp Gazı Santrali	İSTANBUL	28.147	ランドフィルガス
50	Kömürçüoda Çöp Gazı Santrali	İSTANBUL	14.15	ランドフィルガス
51	GASKİ Enerji Yatırım Hizmetleri İnşaat San. ve Tic.A.Ş. Üretim Santrali	GAZİANTEP	1.56	メタン発酵
52	Mamak Katı Atık Alanı Enerji Üretim Tesisi	ANKARA	25.434	ランドフィルガス
53	Kemurburgaz Çöp	İSTANBUL	0.588	ランドフィルガス
	合計		203.899	

出典：EMRA（2015年4月22日時点）

c. 電力市場

現状のままでは FIT 制度が利用できないため、FIT の適用以外の他の売電方法としては、電力取引市場による売電、相対取引による売電が考えられる。電力取引市場による売電単価（＝買電単価）は時々刻々と変動する。下図は 2009 年 12 月から現在までの市場決済価格（MCP: Market Clearance Price）の月平均単価（加重平均単価）である。月平均であっても大きく変動している。

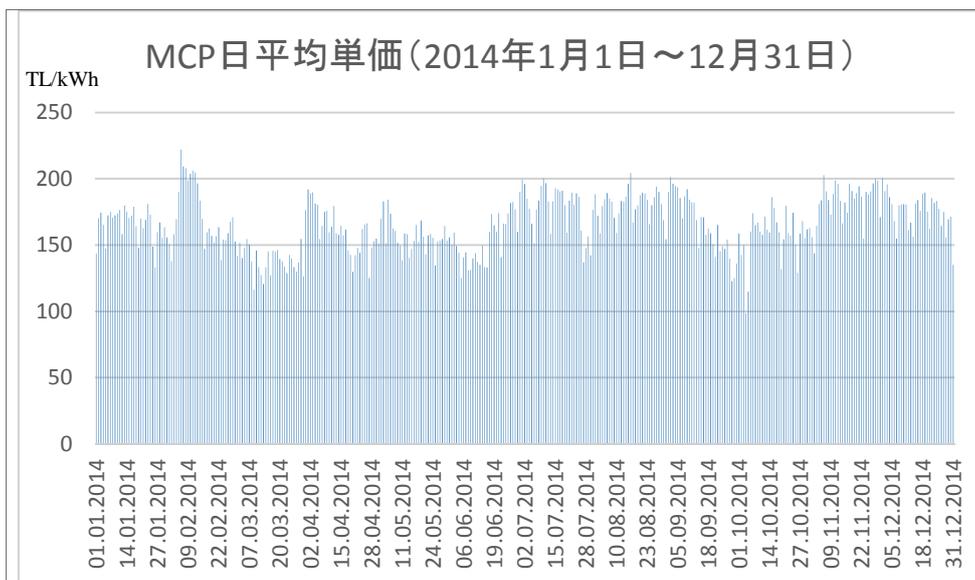


出典：PMUM⁹

図 3-8：2009 年 12 月から現在までの MCP 月平均単価（加重平均単価）の変動

⁹ PMUM: Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi（Market Financial Settlement Center、金融市場決済センター：トルコにおけるエネルギー商品の取引所）

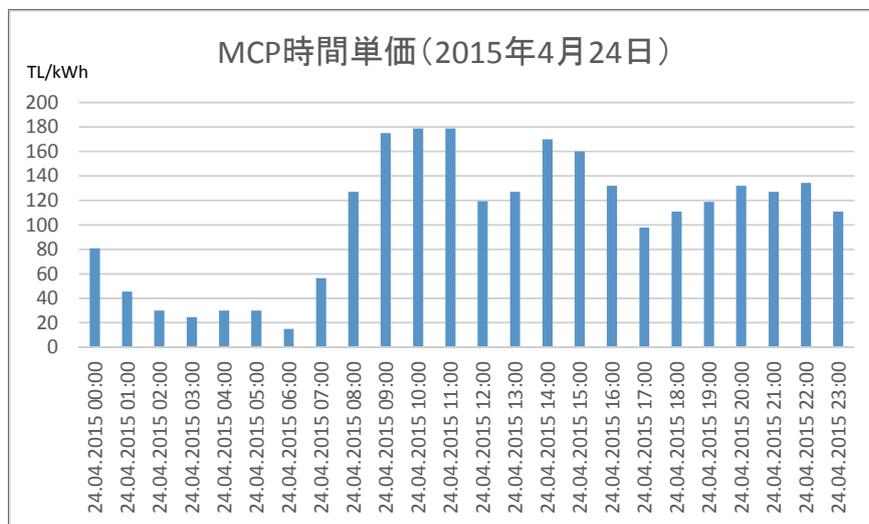
日平均単価の変動としては、2014年1月1日～12月31日において4.9円/kWh～11.1円/kWh（98.669TL/MWh～222.007TL/MWh、為替レート1TL=50円で換算）であった。



出典：PMUM

図 3-9：2014年の1年間におけるMCP日平均単価（加重平均単価）

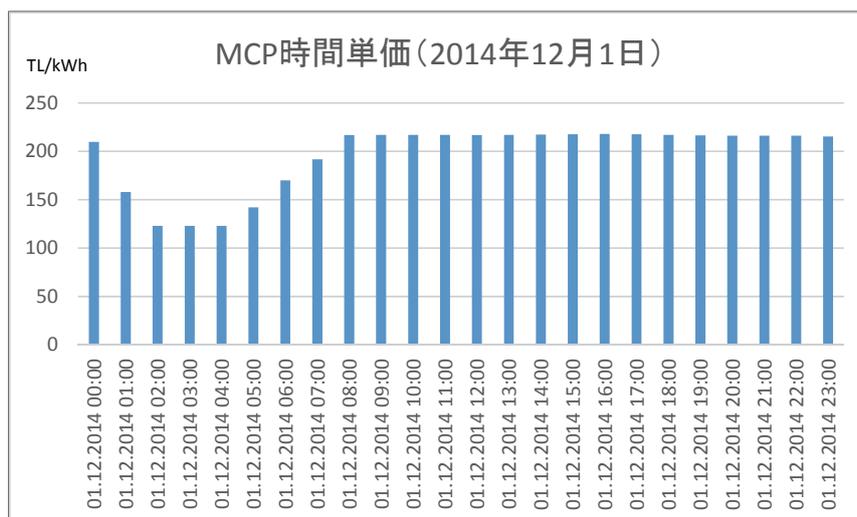
また、1日の中での変動では、昼前、昼後、夕方あたりの単価が比較的高く、深夜から早朝にかけての単価が比較的低い。



出典：PMUM

図 3-10：2015年4月におけるMCP時間単価

更に、季節による変動は、冬の単価が高く、中間期が低い傾向がある。これは、冬は発電用燃料である天然ガスの価格が暖房用燃料として高値で取引されるためであり、夏は電気需要が高いため、と考えられる。



出典：PMUM

図 3-11：冬（2014年12月1日）のMCP時間単価

一方、相対取引による売電であるが、これは顧客と個別に契約して売電する方式である。売電単価は交渉により決まるが、FITほど高い単価は期待できないが、電力取引市場での売電単価の変動幅には収まるものと考えられる。

以上から、3つの売電方式を整理すると以下のとおりとなる。

表 3-23：売電方式の評価

	FIT	相対取引	電力取引市場
売電単価	固定（売電単価は高い）	固定（交渉次第だがFITほど高くはなく、電力取引市場の変動幅内？）	売電単価は時間毎に変動する。変動幅は大きい。
売電量	発電しただけ売電できる	契約で定めた量（過不足が発生する可能性あり）	約定した量（過不足が発生する可能性あり）
評価	◎	○	△

売電を行う電力市場の評価はFITの評価が最も高いが、現在のところ廃棄物焼却発電により発生した電力はFITの対象となっていない。また、FITを所掌している天然資源・エネルギー省では民間事業者からの申し入れがあれば廃棄物焼却発電により発生した電力に対するFITの適用を検討する旨を表明しているものの、FITの制度変更を伴う法令変更の手続きが必要となり、環境都市整備省が政策として廃棄物焼却発電を位置づけることが前提となる。

3.4 トルコ国における国レベルでの廃棄物セクターの課題

トルコ国に於ける国レベルでの廃棄物セクターの課題はトルコ EU 総合環境協調計画の目標と戦略に掲げられている

- 目標 1: 廃棄物発生量の削減
- 目標 2: 適切な廃棄物のリサイクル及び埋立処分の手法の確立
- 目標 3: 容器包装及び容器包装廃棄物管理にかかるコミュニティーと国内市場に対する競争原理を考慮した対策
- 目標 4: 有害廃棄物の適正管理
- 目標 5: 医療及び特別廃棄物の適正管理

廃棄物発生量の削減は、経済が成長しているにも係らずほぼ横ばいとなっており、全国的に見れば大きな課題とはなっていない一方、調査対象 5 都市で見られるような急激な都市化に伴う廃棄物発生量の増加抑制に対応することが求められる。

有害廃棄物、医療及び特別廃棄物の適正管理については、全国的な規模で廃棄物が移動されており、いずれ効果的な方策が必要となるものの、現状では適正な管理が行われている。

2006 年に策定されたこの計画は徐々に実行に移され、衛生埋立処分場率の向上や容器包装廃棄物のリサイクル率の向上が見られるものの、喫緊の課題は第 10 次国家開発計画にある容器包装廃棄物のリサイクル率の向上及び衛生埋立処分率の向上であり、このことについて現在多大な努力がなされている。

3.4.1 衛生埋立処分の課題

a. 課題 1

埋立処分にかかる EU 指令 (99/31/EC) では埋立処分を行う廃棄物中の生物分解性物の割合を 1995 年の状況に対して時系列的に削減させることが求められている。これに対してトルコ EU 総合環境協調計画では目標 2 の目的 1 で「生物分解性廃棄物の埋立処分量削減のための対策の実施」を挙げている。

表 3-24 : EU 指令(99/31/EC)に規定されている生物分解性廃棄物の埋立処分の削減率

期間	生物分解性廃棄物の埋立処分削減率
指令施行後 5 年以内	25%
指令施行後 8 年以内	50%
指令施行後 15 年以内	65%

指令では削減のための具体的な方法としてリサイクリング、コンポスト化、バイオガス製造またはマテリアル/エネルギー回収としている。

トルコ国では現在のところこの規定を満足させるために MBT (Mechanical Biological Treatment) やバイオガス製造を中心とした処理施設が導入されつつある。しかし、MBT やバイオガス製造を適正に運営するためには廃棄物を分別し生物分解性廃棄物のみを取り出し処理することが安定した処理を行うためには必要不可欠である。

分別の方法は発生源での分別排出・収集並びに処理施設側での選別という方法があるが、高い純度の生物分解性廃棄物を得るためには両者(分別排出・収集と処理施設での選別)の併用が必要である。

現在のトルコ国の都市廃棄物は全ての廃棄物が混合された状態で収集されているが、前述のように廃棄物から効率的に高い純度で生物分解性廃棄物を取り出すためには分別排出・分別収集の導入が必要である。分別の導入にあたっては収集車両の追加調達並びに収集を担う人材の追加確保及び分別のための排出者への啓発の実施が必要となる。また、受け入れる施設側での選別も必要でありこれらのことを解決するためには長い時間と大きな労力が必要となる。

これらの事項が MBT (Mechanical Biological Treatment) やバイオガス製造を中心とした処理施設を導入によって EU 指令 (99/31/EC) に準拠した衛生埋立処分を実施する際の課題である。

b. 課題 2

都市廃棄物の最終的な処理・処分の最も安価で運営管理が容易な方法は衛生埋立であるが、衛生埋立処分場の設置には広大な用地が必要である。トルコ国は全体的に見ればランドリッチな国であり、国全体という視点からは衛生埋立処分場が適正な処理・処分方法である。しかしながら、都市部の人口が集中した地域では広大な衛生埋立のための用地を確保する

ことが困難であることがもう一つの課題である。特に MM となっているトルコ国の代表的な都市では、人口の自然増の他、経済発展に伴う人口増も重なり、今後数年で都市の規模が大きくなってきており、衛生埋立の用地確保が今までよりも相当困難になる可能性が高い。単純に廃棄物を最終処分することは、低コストであり、高い技術もそれほど必要としないものの、都市の高度化、過密化を克服する新たな廃棄物処理技術の導入が検討される時期に入ってきている。

3.4.2 課題の解決策

a. 課題 1 に対する解決策

課題 1 は生物分解性廃棄物埋立処分量の削減を目指して中間処理を導入する際に発生する課題であるが、導入する中間処理の種類を焼却処理とすると現在の排出・収集体系を大きく変更すること無く生物分解性廃棄物埋立処分量の大場な削減(削減率 90%以上)が可能となる。しかし、焼却処理の導入に際しては廃棄物自体が持っている熱量のみで燃焼(自己熱量燃焼)できる廃棄物である必要がある。

自己熱量燃焼可能となる廃棄物の熱量は日本の廃棄物焼却技術であれば 1,000 kcal/kg (4,200 kJ/kg)以上である。廃棄物の熱量が 1,000kcal/kg(4,200kJ/kg)より低い場合には廃棄物を焼却するために補助燃料(灯油、ガス等)を使用する必要がある。

本調査で実施した廃棄物の 3 成分分析結果から推定した調査対象都市の都市廃棄物の低位発熱量は何れも 1,000 kcal/kg (4,200 kJ/kg)以上でありこの値から考えれば補助燃料を不使用中で焼却処理が可能である。但し、推定値であることから実際の事業実施にあたっては廃棄物の熱量の実測を行い計画用の熱量を設定する必要がある。

表 3-25: 調査対象都市の都市廃棄物の低位発熱量の推定値

	45B	6W	waste calorific value 45B-6W (kcal/kg)	waste calorific value (kJ/kg)
Bursa	1,629.5	326.5	1,303.0	5,451.7
Kocaeli	1,471.2	321.3	1,149.9	4,811.3
Izmir	1,416.7	315.9	1,100.9	4,606.0
Antalya	1,518.3	338.0	1,180.3	4,938.3
Sakarya	1,490.1	258.5	1,231.6	5,153.2
Average	-	-	1,193.1	4,992.1

また、焼却処理施設の建設、運営に要する費用は処理規模にもよるが一般的には施設建設費、維持管理費から売電収入を差し引いても、焼却処理量 1 トンあたり USD70~90 と衛生埋立に比べてかなり高価である。

詳細は後段(8 章)で述べるが本報告書では施設規模、廃棄物の発熱量など諸元を想定したモデルを作成し、処理規模 500、1,000、1,500 t/day の廃棄物焼却発電施設を建設、運営することを想定した試算を行った。試算の条件は

- 売電価格を 0.165 TL/kWh¹⁰
- 焼却処理料金(Tipping fee)を 175 TL/ton (1 TL=0.4 USD とすれば 70 USD/t)

とした場合に焼却処理量 1,000ton/day の施設で FIRR が 10.22%となった。

また、売電価格をバイオマスの FIT と同じ 0.133 USD/kWh とした場合には焼却処理料金(Tipping fee)を 143 TL/ton (1 TL=0.4 USD とすれば 57.2 USD/ton) とすると FIRR が 10.23%となった。

¹⁰ 2015 年 1~2 月のトルコの電力市場での平均売電価格

b. 課題 2 に対する解決策

埋立処分量の削減に焼却処理は大きな利点がある。焼却処理による埋立処分量（容積）の削減効果は廃棄物中の不燃物の含有割合によるが一般的には焼却処理施設投入量を 100% とすると焼却処理後の残渣物の処分量（容積）で 1/10～1/20（10～5%程度）であり、埋立処分量を劇的に少なくすることが可能であり、焼却処理を導入することは課題 2 の解決に大きく貢献できる。

c. まとめ

以上から、衛生理立処分の課題を解決するためには廃棄物焼却処理が有力な手段の一つと言える。しかし、焼却処理には埋立処分に比べて大きな費用が必要となる。その費用を低減するためには廃棄物焼却発電で得られた電力の売却価格に FIT の制度が適用されることが重要である。

FIT 制度を所管しているエネルギー・天然資源省では廃棄物焼却発電にかかる FIT 制度の制定には法律改正が必要であるので、法律改正の根拠となり得る廃棄物処理を所管している環境都市整備省のアクション(廃棄物焼却発電にかかる国家計画等の制定、施行など)が必要であるとしている。

3.5 他ドナーの動向¹¹

他ドナーの最新の動向を調査した結果、他ドナーは WtE への支援を行っていないことが確認された。

トルコ国における廃棄物分野でのドナー動向は、以下のとおりである。

3.5.1 AFD（フランス開発庁）

AFD では、現在のところ廃棄物分野に係る技術協力及び資金協力を直接実施していない。2012～2013 年に各市（Union of Municipalities）をフランスに招聘し、フランスの廃棄物処理施設を視察するプログラムを民間企業が実施しているが、その後に具体的なプロジェクトにつながってはいない。

現在、AFD が中心としている技術・資金協力分野は、交通及びエネルギー分野であり、イラー銀行の「Local Solid Waste and Sanitation Program」に対する資金支援を実施しているが、これは計画策定及び F/S の実施に対するグラント資金であり、実際の投資に対する資金支援を行っていない。フランス政府の支援で、民間企業がブルサ MM でバイオガス回収に係る F/S を実施しているが、実際の事業には現在までのところつながっていない。ただし、ブルサ MM は廃棄物管理に関する技術・資金協力に関する要望が強くあるとその際には聞いている。

3.5.2 KfW（ドイツ復興金融公庫）

KfW では、これまでいくつかの Municipality における最終処分場整備に対する技術・資金支援は実施してきたが、焼却発電を含む Waste-to-Energy 施設整備に係る技術・資金支援はこれまでのところ実施してきていない。

現在、KfW では Grant 及び Loan を合わせて 880 million Euro の資金支援を municipality のインフラ整備を対象としてプレッジしているが、中心となっているのは上下水道整備であり、廃棄物管理も対象とはなっているものの、現在のところは具体的なプロジェクトはあがってきていない。この他、中小企業支援及びエネルギーセクター事業に係る on-lending をトルコ国の銀行に対して実施している。ただし、Waste-to-energy に関連しては、廃棄物からのバイオガス回収や landfill gas 回収・利用に関する事業については、要請があがってきているが、焼却発電を含む Waste-to-energy については、案件形成は行われていない。

3.5.3 TSB（トルコ開発銀行）

現在、World Bank の On-lending による資金支援を 2 箇所の Landfill Gas Capture and Energy Utilization 事業について実施しているが、焼却発電を含む Waste-to-energy 事業については、案件形成の動きはない。また、再生可能エネルギーや省エネルギー事業に対する支援も日本からの on-lending を活用している実施している。

Waste-to-energy については、上記の支援の対象とはなると推定されるが、投資規模が大きいことから、判断は難しいものとなると考えられる。また、TSB が資金支援の対象としているのは公共・民間も含めた法人のみなので、Municipality に対する資金支援はできない（公社等の公共・公益法人への資金支援は可能。）。

いわゆる project finance は実施しておらず、Corporate finance である。したがって、資金支援を受けるに当たっては、担保あるいはトルコ国内の銀行による保証（Bank Guarantee）が必要である。

貸し出し条件は、2～3 年の猶予期間を含めて返済期間は最大 14 年までとしており、金利は銀行保証がある場合に、年利 3.4～4.4%程度である。

¹¹ 情報ソースは各ドナーに対するインタビューによる

3.5.4 World Bank（世界銀行）

World Bank では、これまで TSB やイルラー銀行への On-lending を通じて、廃棄物分野を含むインフラ整備への資金支援を行っているが、当分野での公共投資への支援としてあるのは処分場整備及び最終処分場のガス回収・エネルギー利用事業までであり、焼却発電を含む Waste-to-energy への支援はない。ITC が建設・運営している最終処分場 2 箇所がこの中には含まれている。

World Bank では、AfD との Co-finance によりイルラー銀行に対して「Sustainable Cities Project」という新たな On-lending Facility を準備している。プロジェクト実施期間は 2015～2019 年で、総額 500million Euro の資金支援を予定している。

当資金による主な資金支援のコンポーネントは、以下のものである。

a. コンポーネント A: Sustainable City Planning and Management Systems

総額 25 Million Euro の Grant 資金で、Municipality による Sustainable City Planning 策定及びそのための GIS 等のツール開発に対する支援。土地利用計画、SEA、都市交通計画その他の計画策定及び中長期的な公共投資計画の策定等のために活用可能である。

b. コンポーネント B: Municipal Investment

総額 500 million Euro の資金支援 (loan) であり、公共インフラ整備投資資金としての活用が可能である。対象とする分野は、上下水、廃棄物、都市交通、再生可能エネルギー/省エネルギーに係る投資が含まれている。

c. コンポーネント C: Project Management and Institutional Capacity Building

総額 2million の支援でイルラー銀行による project monitoring や事業評価等のために専門家派遣及びイルラー銀行の能力構築のために活用される。

Sustainable Cities Project の対象となるのは、Metropolitan Cities で、8 都市が選定される予定となっている。選定に際してのクライテリアは以下のとおりである。

- 信用力 (Credit-Worthiness)

財務省 (Treasury) 及び社会保険庁 (Social Security Administration) に対する滞納・未払金がなく、国内法に定める借入限度額を充たしている。

- 計画 (Planning)

Sustainable City Planning に係る Grant 資金を受けて、都市計画を改善する MOU を締結していること。

- 準備状況 (Readiness)

Sustainable Cities Program が定める前述の対象投資分野に係る優先事業が明確に同定されており、そのための F/S が実施されていること。

なお、対象投資分野の一つである「廃棄物管理」に関して例示されているのは、「輸送、分別、リサイクル及び最終処分を含む統合的廃棄物管理システム (Integrated solid waste management systems, including transfer, sorting, recycling and disposal (e.g. landfill development))」とされており、Waste-to-Energy が含まれるか否かは、今後の協議次第とのことである。

3.5.5 EBRD（欧州開発銀行）

欧州開発銀行 (European Bank for Reconstruction and Development、以下「EBRD」) のトルコ国における支援の 95% は民間セクターに対するものであり、民間参入がまだ進んでいない廃棄物分野に対する支援は少ない。EBRD から自治体 (Municipality) に対して直接支援することは困難であり、処分場整備などに対する資金支援は行っていない。

一方、EBRD はトルコ国において循環型経済を形成することを目指してリサイクル産業の

活性化支援を行っている。これまでガラスのリサイクル産業の活性化を目指してパイロット地域におけるガラス容器回収や啓発活動を行った実績がある他、今後は廃棄物の発生量を減らし資源効率を向上させるための活動（リサイクル、バイオガスの利用、代替エネルギーの利用等）に対して融資プログラム（Near-Zero Waste programme）が開始する。

3.5.6 European Union（欧州連合）

欧州連合（European Union、以下「EU」）は、加盟前支援制度（Instrument for Pre-Accession Assistance、以下「IPA」）の枠組みの下、トルコ国に対して都市廃棄物衛生処分場整備のための財政支援及び技術支援を実施している。

トルコ国の廃棄物分野において実施中あるいは計画中の IPA プロジェクトは下表に示すとおりである。

計画中のプロジェクトの予算規模は未確定であるが1件あたり900～3,500万ユーロ程度になると見込まれている。IPAの支援を受けて整備される処分場の多くにおいて、コンポスト施設、資源回収施設（Material Recovery Facilities）、浸出水処理施設、医療廃棄物処理施設などが含まれている。

これらの他、トルコ国がEUの法体系を導入・遵守ができるよう、Twinningという二国間技術協力が実施されている。この枠組みの下、廃棄物分野においては、ドイツがトルコ国の法整備支援を実施している。

EUはこの廃棄物分野に対する支援は、コンサルティングサービス及び施設建設に対する資金提供であり、これらの実施方法は基本的にEU加盟国等EU関係主体にタイトである。（下記：EUのService Contract Notice）

Participation is open to all natural persons who are nationals of and legal persons [participating either individually or in a grouping (consortium) of tenderers] which are effectively established in a Member State of the European Union or in a eligible country or territory as defined under the Regulation (EU) N°236/2014 establishing common rules and procedures for the implementation of the Union's instruments for external action (CIR) for the applicable Instrument under which the contract is financed (see also heading 22 below) . Participation is also open to international organisations.
(source: ec.europa.eu/europeaid/prag/annexes.do?...B2a...en)

以下にトルコ国の廃棄物分野において実施中・計画中の IPA プロジェクト一覧を示す。

表 3-26：トルコ国の廃棄物分野において実施中・計画中の IPA プロジェクト一覧

Project Category	Project Name	Project Budget (EUR)	Waste Management Method*	Implementation Deadline**
On-going projects	Diyarbakır Solid Waste Management Project	34,046,238	Conventional landfilling	31 December 2017
	Balıkesir Solid Waste Management	18,210,226	Conventional landfilling	31 December 2017
	Konya Solid Waste Management	21,267,325	Conventional landfilling	31 December 2017
	Çorum Solid Waste Management	23,529,975	Conventional landfilling	31 December 2017
Potential projects	Elbistan SWMP (Kahramanmaraş)	unknown	Conventional landfilling	November 2015
	Hakkari SWMP	unknown	Conventional landfilling	November 2015
	Viranşehir and Ceylanpınar SWMP (Şanlıurfa)	unknown	Conventional landfilling	November 2015
	Akdeniz SWMP (Mersin)	unknown	Conventional landfilling	December 2015
	ÇOKAB SWMP	unknown	Conventional landfilling	January 2016

Project Category	Project Name	Project Budget (EUR)	Waste Management Method*	Implementation Deadline**
	(Artvin&Erzurum)			
	Silvan SWMP (Diyarbakır)	unknown	Conventional landfilling	February 2016
	Ordu SWMP	unknown	Conventional landfilling + biodrying (energy recovery)	April 2016
	Kastamonu SWMP	unknown	Only rehabilitation of sites and leachate treatment plant (Municipality have the landfill)	November 2015
	Körfez SWMP (Balıkesir)	unknown	Conventional landfilling	January 2016
	TEKKAB-3 SWMP (Çorlu/Tekirdağ)	unknown	Only rehabilitation of sites (Municipality will construct landfill)	January 2016
	Yedigöze SWMP (Adana)	unknown	Conventional landfilling	August 2016
	Tunceli SWMP	unknown	Conventional landfilling	January 2016
	Van SWMP	unknown	Conventional landfilling	February 2016
	Batman SWMP	unknown	Conventional landfilling	unknown

出典：EU アンカラ事務所

4 調査対象 MM の基礎情報

4.1 ブルサ MM

4.1.1 ブルサ MM の概要

ブルサ MM (Bursa Metropolitan Municipality) は、トルコ国の北西部、イスタンブールの南東側のマルマラ地方に位置する 17 の大都市区自治体(MDM) からなり、ブルサ県全体を管轄している。ブルサ県の総人口は約 278.8 万人 (2014 年) で、北部はマルマラ海と面し、北東部の Iznik 区、Orhangazi 区を跨いで Iznik 湖が、Karacabey 区、Mustafa Kemalpaşa 区、Nilüfer 区を跨いで Ulubat 湖が広がっている。ブルサ MM はコジャエリ、サカリヤなどの MM とは異なり、高速鉄道網が整備されておらず、アンカラあるいはイスタンブールへの経路は自動車やバスによる移動が主である。現在イスタンブールへは高速道路が接続していないため、マルマラ海を船で横断するか、大きく迂回して向かう必要があるが、2015 年中にマルマラ湾を横断する高速道路が開通する予定であり、これによってコジャエリ県の Gebze MDM とマルマラ湾南側の Yalova Province が従来の 80 分からわずか 6 分に短縮され、イスタンブールとブルサ間も現在の 2.5~3 時間から 1 時間に短縮される。表 4-1 にブルサ MM の大都市区自治体とその人口を示す。

表 4-1 : ブルサ MM の 17 区とその人口

	大都市区自治体 (MDM)	人口 Population (2014)
1.	Büyükorhan	11,396
2.	Gemlik	103,390
3.	Gürsu	74,827
4.	Harmancık	6,873
5.	İnegöl	242,232
6.	İznik	42,727
7.	Karacabey	80,594
8.	Keles	13,123
9.	Kestel	52,938
10.	Mudanya	80,385
11.	Mustafakemalpaşa	99,651
12.	Nilüfer	375,474
13.	Orhaneli	21,563
14.	Orhangazi	76,143
15.	Osmangazi	813,262
16.	Yenişehir	52,215
17.	Yıldırım	640,746
	Total	2,787,539

出典 : Turkish Statistical Institute HP (<http://www.turkstat.gov.tr>)

4.1.2 ブルサ MM の都市廃棄物発生量の見込み

一人一日当たりのごみ発生量を「Waste Management Action Plan 2008-2012」を参考に設定し（1.06kg/人/日¹）、将来の廃棄物発生量を推計した結果を以下に示す。

表 4-2：ブルサ MM の将来ごみ量推計結果

Year	Population	Daily waste amount (ton/day)	Yearly waste amount (ton/year)
2014	2,764,826	2,931	1,069,711
2015	2,802,142	2,970	1,084,149
2016	2,838,680	3,009	1,098,285
2017	2,874,481	3,047	1,112,137
2018	2,909,499	3,084	1,125,685
2019	2,943,725	3,120	1,138,927
2020	2,977,228	3,156	1,151,890
2021	3,009,998	3,191	1,164,568
2022	3,042,079	3,225	1,176,980
2023	3,073,486	3,258	1,189,132

出典:人口:TurkStat, Population Projections, 2013-2075, 原単位: Waste Management Action Plan 2008-2012

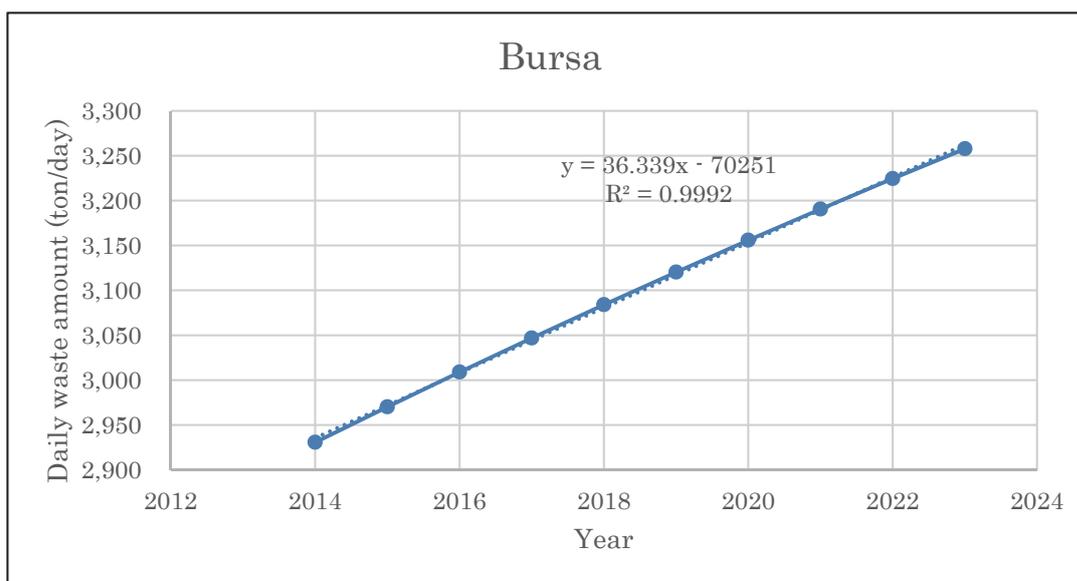


図 4-1:ブルサ MM の将来ごみ量推計結果

2014年から2023年の間で、人口は約31万人増加し、約12万tの廃棄物が増加することとなり、1日当たりでは約330t増加する見込みである。

¹ この将来推計に用いる値は現在の収集量原単位とは異なるが、将来の変動も加味した値として上位計画である Waste Management Action Plan 2008-2012 に示されている値を用いた

4.1.3 ブルサ MM の都市廃棄物管理の現況

ブルサ MM は現在、今後 40 年に亘る「Integrated Solid Waste Management Plan」を策定中である。調査期間中、この計画は議会の審査準備中とのことで、承認後、公開予定である。現状では、その内容は公開されていないため、その内容を調査団が共有することはできない。

a. 収集

都市廃棄物の収集は、MDM の責任で実施されている。MDM はそれぞれ民間企業へ収集を委託している。民間企業への委託は、1 社あるいは複数社であり、複数の MDM との契約を受託している企業もある。

b. 各市の収集量

各 MDM の人口と都市廃棄物の収集量は表 4-2 に示すとおりである。収集量が「不明」とある分は、2014 年 3 月にブルサ MM に新たに統合された地区であり、区自治体での域内処理をしているためデータが整っていない。

表 4-3 : ブルサ MM における各 MDM の人口及び都市廃棄物収集量

MDM 名	人口	都市ごみ収集量 (ton/year)	分別ごみ収集量 (ton/year)	収集の実施	Unit cost of collection (TRY/ton)
Osmangazi	813,262	273,326	7,034	Arcan-Gintem-Ortem-Reis-地区のみ収集	96.1
Yildirim	640,746	193,031	3,689	Lider1- Lider2-Gintem-地区のみ収集	140.1
Nilüfer	375,474	130,158	10,366	Karacan 地区のみ収集	41.9
Gürsu	74,827	26,185	517	MDM が実施	95.8
Kestel	52,938	14,834	1,331	民間 (Kılıçoğulları)	150.9
Mudanya	80,385	40,743	0	Y.dünya Anka 地区のみ実施	188.8
Gemlik	103,390	38,233	5,108	民間 (Maramara)	135
Karacabey	80,594	10,355	1,239	民間 (Üstündağ)	230.1
Kemalpaşa	99,651	12,635	776	民間(Mat)	94.3
Orhangazi	76,143	20,245	0	民間 (Marmara)	209.0
İnegöl	242,232	17,361	13,549	Ortem 地区のみ実施	125.0
Yenişehir	52,215	3,023	0	民間 (Reis-Kervan-Kılıçoğlu)	94.8
İzmit	42,727	不明	0		73.3
Keles	13,123	不明	0		92.0
Orhaneli	21,563	不明	0		46.7
Büyükorhan	11,396	不明	22		35.2
Harmancik	6,873	不明	0		250.3
合計	2,787,539	780,129	43,631		

c. 運搬

ブルサ MM では廃棄物の中継施設を有しておらず、各 MDM から直接、最終処分場へ廃棄物を受け入れる。

d. 収集・運搬・処分フロー

各 MDM で収集された都市廃棄物は、そのまま運搬され、衛生埋立処分場あるいは指定処分場（オープンダンプサイトと呼ばれている）へ搬入され、処分される。ブルサ県内の都市廃棄物の収集運搬処分フローを図 4-2 に示す。



図 4-2 : ブルサ MM における各 MDM からの廃棄物の流れ

e. 処分

現状では2つの衛生埋立処分場がブルサ MM にあり、Yenikent (Hamitler と呼ばれることが多い)と İnegöl である。山間地にある İzmit、Keles、Orhaneli、Büyükorhan、Harmancik MDM は、それぞれの MDM が運営する指定処分場で廃棄物を処分している。詳細を下表に示す。

表 4-4 : ブルサ MM における各 MDM の最終処分

MDM 名	処分量 (ton/year)	処分場名称	方式	運営主体
Osmangazi	273,326	Yenikent (Hamitler) Sanitary Landfill	Sanitary landfill (2nd class)	YİS Construction Company
Yildirim	193,031			
Nilüfer	130,158			
Gürsu	26,185			
Kestel	14,834			
Mudanya	40,743			
Gemlik	38,233			
Karacabey	10,355			
Kemalpaşa	12,635			
Orhangazi	20,245			
İnegöl	17,361	İnegöl Sanitary Landfill		
Yenişehir	3,023			
İzmit	N/D	指定処分 (Open dump site)		MDM
Keles	N/D	指定処分 (Open dump site)		MDM
Orhaneli	N/D	指定処分 (Open dump site)		MDM
Büyükorhan	N/D	指定処分 (Open dump site)		MDM
Harmancik	N/D	指定処分 (Open dump site)		MDM

また、ブルサ MM における 2 箇所の衛生埋立処分場の概要を下表に示す。

表 4-5：ブルサ MM における 2 箇所の衛生埋立処分場の概要

名称	Yenikent (Hamitler)	İnegöl
1)埋立方法	衛生埋立	衛生埋立
2)処分量 (ton/day)	300	350
3)残余年数 (years)	11	23*
4)運営主体	YİS Construction Company	
5)処分委託費用 (TRY /ton)		
6)運用コスト単価 (TRY/ton)	3.3 TRY /ton	3.3 TRY /ton
7)総容量 (m ³)	830,000 m ³	246,000 m ³
8)クラス ²	SECOND CLASS / II	SECOND CLASS / II

* İnegöl MDM のみの廃棄物を受け入れた場合の残余年数が 2036 年までとなっている。しかしながら、現状では Yenişehir MDM からの廃棄物も受け入れており、İzmit MDM の廃棄物も受入予定であるため、実態としては短くなる。

4.1.4 ごみ質

トルコ国の各 MM では、法令に従い毎年夏季、冬季にごみ質（性状）調査を実施している。ごみ質調査は、本報告書の巻末に添付する、環境都市整備省が策定したガイドライン「Solid Waste Composition Survey Methods」（以下、環境都市整備省ごみ質調査ガイドライン）に従い実施されている。ここで求めるごみ物理組成は、下表に示すとおり、17 項目に分類されており、我が国で実施される標準的な分類（紙、繊維、厨芥、木草、プラスチック、その他可燃、金属、ガラス、石、陶磁器等不燃物）とは大きく異なる。この 17 分類は、我が国の一部の大都市で行われている資源化や分別排出の指標とする目的での分類である。以下、対象 5 都市のごみ質の項目に関する記述は、このガイドラインに基づいたものである。

また、調査は年 2 回（夏季、冬季）の実施としている。

表 4-6：ごみ質調査の組成分類

トルコ国での組成分類	日本での組成分類
Domestic wastes	厨芥
Paper	紙
Carton	
Bulky Carton	
Plastic	プラスチック
Glass	ガラス
Metal	金属
Bulky metal	
Wastes from parks and gardens	木草
Other combustibles	繊維・その他可燃
Other bulky combustibles	
Other incombustibles	陶器その他不燃
Other bulky incombustibles	
Electric and electronic equipment wastes	
Hazardous waste	

² 廃棄物処分場規定第5条で衛生埋立処分施設が定義されている。第5条は以下のとおり。

第5条 (1) 衛生埋立処分施設は以下のとおり分類される。

a) Class I 衛生埋立処分施設：有害廃棄物貯留施設を持っている施設

b) Class II 衛生埋立処分施設：都市廃棄物と有害でない廃棄物の貯留施設を持っている施設

c) Class III 衛生埋立処分施設：不活性の廃棄物貯留施設を持っている施設

a. ブルサ MM によるごみ質調査

ブルサ MM は 1998 年より環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインに従いごみ質調査を実施している。

b. 対象地域

調査実施当初は、住宅地域の廃棄物のみを分析していた。2009 年より、ブルサ MM は 4 つの種別、すなわち低所得地域、中所得地域、高所得地域及び商業地域の廃棄物採取を行うようになった。

c. 実施方法

対象ごみ、調査期間、分析方法等の実施方法は環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインに従ったものである。

d. 過去の調査結果

ブルサ MM が実施した過去の調査結果を次頁以降に示す。

表 4-7 : ブルサ MM のごみ性状調査結果

Year	2009				2010				2011				2012				2013				2014																											
	Winter (February)		Summer (July)		Winter (February)		Summer (July)		Winter (January)		Summer (July)		Winter (March)		Summer (September)		Winter (March)		Summer (August)		Winter (March)		Summer (August)																									
Season (Month)	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial	Low	Middle	High	Commercial																
Domestic wastes	45.21	49.72	47.09	23.30	56.75	52.10	19.09	10.88	52.30	58.12	52.05	9.06	63.50	62.98	9.22	9.49	62.99	63.80	18.05		47.15	52.10	48.43	35.05	45.57	50.75	26.25		48.68	52.55	45.28		23.41	49.65	34.49	11.97	46.93	52.66	26.45		50.92	41.96	32.63	14.49	66.39	54.69	40.22	
Paper	6.78	4.04		13.12		9.42	10.62	5.18	7.96	8.37	10.29	11.58	1.11	7.38	1.90	31.09	1.71	2.52	20.67	51.33	1.33	3.68	3.21	10.42	1.86	2.54	1.39	33.62	2.47	2.56	2.97	3.95	10.36	2.63	6.96	14.19	5.78	2.57	3.16	52.17	7.81	9.05	1.00	10.38	3.74	2.78	15.95	2.82
Carton	0.62	0.80	1.70	8.21	3.86		1.14	38.78	0.94					0.51	0.20	0.50	2.12	1.80	18.48	18.05	3.92	4.11	7.04	9.62	2.38	3.37	7.14	13.90	12.22	4.10	0.54	5.86	5.66	3.49	4.40	6.98	0.60	4.11	8.45	8.68	6.48	1.66	3.97	6.28	0.65	4.45	0.41	25.06
Bulky Carton	6.15	10.11	16.20				6.10				8.26	13.16	1.48		3.11	11.52	0.50	2.42	7.97						0.00												1.88								4.47		2.57	0.84
Plastic	15.49	17.46	19.20	9.83	17.67	17.64	5.89	15.97	4.64	12.44	14.43	3.63	14.07	12.35	8.96	21.46	11.00	9.96	23.84	16.22	16.86	16.20	23.08	25.14	15.98	19.61	23.22	13.02	11.32	16.24	29.80	11.07	22.91	20.29	24.40	20.32	10.88	16.27	13.42	37.61	21.45	13.19	9.28	30.64	10.02	16.16	25.17	30.64
Glass	1.11	1.59	2.44	2.79	2.36	3.90	3.76	2.82	1.24		3.41	0.26	1.24	2.51	0.45	4.44	1.75	1.50	0.96	5.10	3.12	3.77	5.94	7.06	1.06	0.98	2.63	6.22	2.20	4.06	1.80	1.64	0.45	0.75	5.77	0.83	0.51	3.86	0.91	0.98	0.61	4.92	3.19	3.69	2.60	4.39	6.03	0.77
Metal	1.21	1.91	2.95	3.41	0.14	1.31	0.59	1.59	0.29	0.54	0.55		0.50	1.43	0.32	0.36	0.54	1.07	2.09	1.75	1.28	1.88	0.98	0.85	4.09	3.21	0.59	8.50	0.94	0.34	0.00	0.72		3.32	0.72			0.34	0.43				0.62		0.04	0.37	0.64	
Bulky Metal																																																
Electric and Electronic equipment waste												5.61	0.05		0.30	0.15		0.50										1.42																				
Hazardous waste																0.18					1.49	0.77		4.11								27.75												25.37				
Wastes from parks and gardens			4.96		2.23	4.46	36.55	16.47	7.96		0.65		1.87	2.87	62.72	0.71	0.05	0.05			7.41	3.77	0.27	3.20	3.00	0.06	24.17		3.25	9.65	8.99	64.81		0.14			4.83	9.67	11.08		1.80	9.54	39.48			7.24	0.98	
Other incombustibles	1.00				9.52		8.45					51.07	4.14		7.47												4.09						0.24															
Other combustibles	14.32	7.98	1.51	36.29	7.48	11.17		8.32	21.22	17.83	8.82	5.64	11.51	10.47	12.75	12.61	8.65	7.81	4.53	7.55	16.51	13.73	4.91	4.31	17.47	16.40	2.39	1.03	18.92	10.50	9.14	10.53	27.99	16.61	14.56	10.29	22.68	10.53	36.09	0.56	2.78	12.68			12.08	9.93	6.24	14.50
Other combustible bulky wastes			1.52				2.83																				23.71														1.63		7.13	31.44			1.78	
Other incombustible bulky wastes							4.99																					0.21																				
Others													0.01		0.07		0.05	0.14	0.13		0.94		6.13	0.24	5.08	0.27				1.26				0.28	0.20	5.29	5.66					0.98						
Ash	8.11	6.39	2.42	3.06					3.45	2.70	1.54	0.00					10.63	8.44	3.29						3.50	2.77	8.13						9.22	2.87	7.93	2.37					6.51	5.20	2.71	3.07				
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				

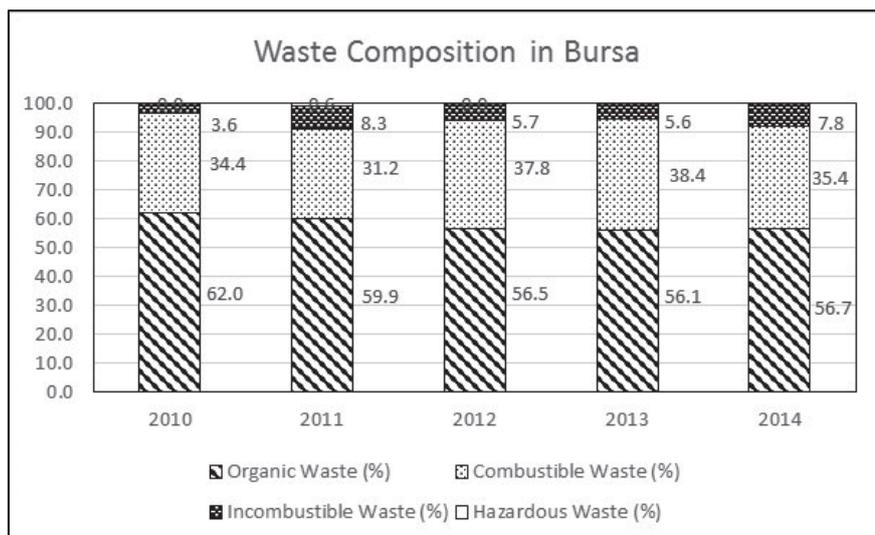


図 4-3：分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合

e. 考察

物理性状を経年的に見てみると、低所得者層の廃棄物以外では同じような傾向にあり、プラスチック分が増加し、厨芥類が減少している。

また、冬季と夏季のごみ性状を比較したものを図 4-3 に示す。トルコ国の廃棄物性状分析の規定では、17 種類に細分類されているが、これは分別排出や排出抑制を管理するために多くの分類を規定していると推測され、本調査で必要なプロセス用原料としての評価とはあまり関連がない。したがって、我が国で一般的に行われている分類を用いて、再整理した分類で冬季と夏季を比較してみた。

紙類、厨芥類については差異が明らかではないが、木草類は夏季での割合が高い。また、不燃系ごみは、冬季が著しく高く、夏季の倍以上となっており、灰の有無に依存している。

WtE 技術向けの燃料として評価する場合、燃料としての品質を考慮する必要がある。一般的な都市廃棄物としては、ブルサ MM の都市廃棄物は現状でも燃焼が可能であるが、より良い燃料とするため、夏季については厨芥類の減量化が望ましく、冬季については不燃系のごみの分別排出・回収が行われることが望ましい。厨芥類に関しては、その水分量が燃焼を阻害する要因である。焼却処理が主体の我が国の廃棄物処理では、厨芥類の水切りや、自宅での乾燥などを奨励しており、収集効率の向上も目指している例が多い。また、廃棄物中の不燃物が減少すると、その分可燃物の割合が高くなり、燃料としての価値が上がるだけでなく、焼却プロセスで排出される残渣の量も減少し、コスト効果も高くなる。焼却発電技術を導入した場合、将来的には、これらの水分減少と不燃物排除が実施されることで、処理コストも低減されることが見込まれる。

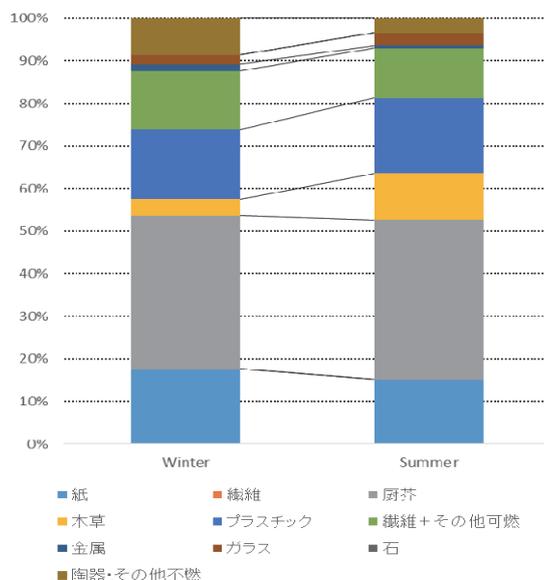


図 4-4：冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異

次に、我が国の一般的な都市部の廃棄物の性状との差異について考察する。図 4-4 に、ブルサ MM のごみ性状の各要素の単純平均と、2013 年に東京板橋工場で実施された廃棄物性状分析の結果を示す。我が国で焼却される廃棄物は、紙類が多く含まれており、一方で厨芥類は少ない。また、焼却処理を目的としているため、不燃系の廃棄物の割合がかなり低い。

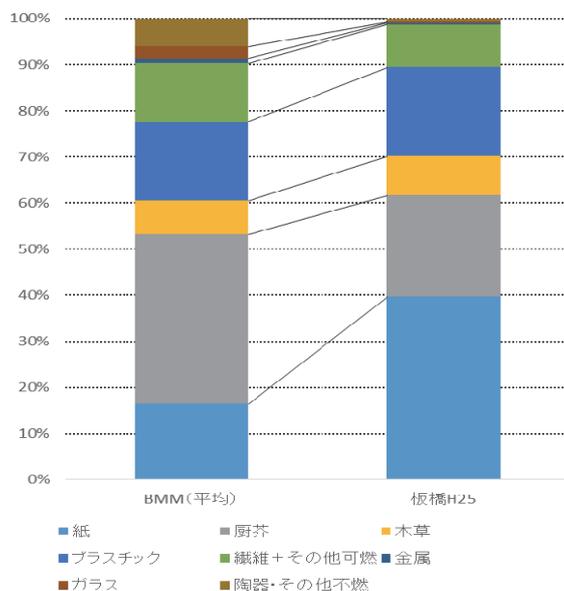


図 4-5：我が国の都市部とブルサ MM の廃棄物性状の差異

4.1.5 財務状況

ブルサにおける都市廃棄物管理に係る財政収支は、ブルサ MM が 2014 年 12 月に作成した「廃棄物処理コストに係る税徴収のための財政報告」に詳細に示されている。当報告は 2014 年 1 月～9 月の実績データに基づくものであり、通年データではないものの、2014 年以降、廃棄物処理をめぐる「大都市区自治体 (Metropolitan Municipality)」と「区自治体 (District Municipality)」の役割・責任が新たなものに改正されており、2013 年以前のデータが、現状を把握する上で参考にならないものであることから、上記の 2014 年の財政データをベースに、以下にその現況を示す。

a. 都市廃棄物管理に係る大都市区自治体と区自治体の役割分担及び財政支出

トルコ国の各県では、現在都市廃棄物管理に係る大都市区自治体（MM）と大都市区自治体（MDM）の役割分担について、収集・輸送（中継施設がある場合には中継施設までの輸送、ない場合には最終処理・処分施設までの輸送）をMDMが担い、それ以外の部分については、MMが担うこととされており、この原則に基づき、廃棄物処理予算の配分が行われている。したがって、都市廃棄物管理費用についても、MMとMDMで個々別々に費用管理が行われている（なお、ブルサには中継施設がないため、収集・輸送をMDM、処理・処分をMMが担っている。）。

以下の表は、2014年1月～9月までの都市廃棄物管理費用と収集/輸送及び処理/処分量を示したものである。

表 4-8：ブルサにおける都市廃棄物処理量と処理費用（2014年1月～9月）

管理主体	収集・輸送（MDM 主管）			処理・処分（MM 主管）		
	ton	TRY	TRY/ton	ton	TRY	TRY/ton
MM	582,897	64,333,429	110.36	650,634	2,213,369	3.40

注) 処理・処分費用は、年間の運営・維持管理費用のみを含むものであり、処分場整備に要した費用は含まれていない。

上記の結果によれば、ブルサにおける都市廃棄物管理費用は、収集・輸送については、1t当たり110TRY（約4,950円）、処理・処分費用については、3.4TRY（約150円）となっている。

b. 都市廃棄物管理に係る財政収入

ブルサにおいて、都市廃棄物管理を支える財政収入となっているのは、廃棄物収集・処理サービスを受ける各家庭からの税収入（ECT と呼ばれ、水道料金と連結して徴収されている。）及び最終処分場でのガス回収発電による収入から構成されている。これら全体を含めたブルサにおける都市廃棄物管理に係る2015年度財政予算（2014年1月～9月）として掲げられているのは、以下の表のとおりとなっている。

表 4-9：ブルサにおける都市廃棄物管理に係る財政収支（2014年1月～9月）

単位：TRY

廃棄物管理	財政支出	ECT 収入	売電等収入	財政収支
収集・輸送	72,239,427	13,568,388	0	-58,671,039
処理・処分	4,108,381	3,605,306	7,033,986	6,530,910
総コスト	76,347,808	17,173,694	7,033,986	52,140,128

上表中の収集・輸送に係る財政支出におけるECT収入を除く費用については、各MDMがそれぞれの予算から負担を行っている。一方、処理・処分については、上表に示されているように売電等収入が財政支出を上回っていることから、MMによる予算措置は行われていない。

収集・輸送から処理処分までを全て含んだ全体での処理費用は、同時期の処理量ベースで考えた場合、1t当たりで約80TRY（3,600円）と算定される。

4.1.6 都市廃棄物管理にかかる運営費用

a. 財源

MDM と MM の廃棄物処理事業に係る主な財源は、環境浄化税 (Environmental Cleansing Tax =ECT)である。MDM 合計とブルサ MM の ECT の収益は、2014 年の最初の 9 ヶ月で、それぞれ TRY 13,568,388.39 と TRY 3,605,305.89 であった。年間収益として単純に推測すると、それぞれ TRY18,091,000 と TRY4,807,000 となる。

b. 収集費用

17 の MDM における廃棄物収集費用は、2014 年の最初の 9 ヶ月で、総額で TRY 72,239,427 となる。年間費用として単純に推計すると、TRY96,319,000 となる。

c. 中継施設の運営費用

中継施設はブルサ MM には無いので、費用の計上はない。

d. 最終処分場の運営費用

最終処分の運営に係る費用の総額は、2014 年の最初の 9 ヶ月で、TRY 4,108,381 となる。年間費用として単純に推計すると、TRY 5,478,000 となる。

4.1.7 産業廃棄物管理の現状

ブルサ MM は産業廃棄物に係る収集を行っていない。非有害廃棄物は、民間の排出事業者の責任で Yenikent (Hamitler) 最終処分場へ運搬される。

a. 発生量、処理量

非有害産業廃棄物の総量は、排水処理施設の汚泥や残渣を Yenikent 最終処分場で処分したものであり、2014 年では 44,453 t であった。

b. 処理・処分費用

産業廃棄物排出者は、非有害廃棄物と排水処理スラッジに対し、TRY 65 /t あるいは TRY100/t をそれぞれ Tipping Fee として支払う。

c. 収集・運搬

産業廃棄物排出者は、廃棄物性状が分かっている非有害廃棄物の輸送について責任を持つ。そして、衛生埋立処分場に係る規定に従い、Class II の最終処分場で処分することができる。

d. 処理・処分

Yenikent 最終処分場では、都市廃棄物と同一の埋立区画で産業廃棄物の処分を行っている。

4.1.8 医療廃棄物管理の現状

Yenikent 最終処分場の敷地内に滅菌施設があり、ERA という民間事業者が運営している。

a. 発生量、処理量

約 10t/日の医療廃棄物が Yenikent 最終処分場に運搬される。ブルサ MM 管内と Yalova、Balikesir の各県を含む 1,621 の排出先から運搬される。

b. 処理・処分費用

医療廃棄物の処理・処分費用は、毎年、地域環境委員会 (Local Environment Board) により取り決められる。これらの費用は ERA Çevre Teknolojileri A.Ş. (運営事業者) により回収され、その 10%が運営事業者の収益となる。

c. 収集・運搬

医療廃棄物の収集・運搬は2つの許認可を得た企業により行われている。ひとつは前出の ERA で、ブルサ MM に隣接する Yalova 県での収集も実施している。

d. 処理・処分

医療廃棄物は 142°C という高温の蒸気で滅菌される。滅菌処理後、廃棄物は他の都市廃棄物と同様に Yenikent 最終処分場で処分される。

4.1.9 廃棄物管理に係るニーズ

ブルサ MM では、新たに統合された5つの MDM の廃棄物処分量など、廃棄物管理上のベースラインが統合されていないため、全地域を網羅した将来廃棄物管理システムの検討に時間を要する可能性がある。廃棄物量と関連するコスト、収益を MM 全域で管理することが必要である。

また、廃棄物の収集・処分については、5つの MDM で最終処分まで実施されているが、いずれもオープン・ダンピング方式であることから、Hamitler のような衛生埋立方式を導入する時期についても計画すべきである。

ブルサ MM では、既に廃棄物処理施設整備のためのフェージビリティ・スタディを実施しており、現在公開に向けた審査中である。このスタディでは、Hamitler 処分場を代替する総合的な処理システムが示されていることと推測されるが、将来の廃棄物量の増加に十分対応できるシステムが必要であり、増設や新技術の導入により柔軟に対応できる仕組みが必要である。

廃棄物焼却発電に関しては、現在計画中の施設の代替機能あるいは補助的な処理機能を検討することが有効と考えられる。トルコ国での廃棄物処理施設整備は、30年程度の供用期間を当初から設定することが多く、廃棄物処理量の急激な増加を考えると、その30年間に複数期に分けて整備することが効率的である。廃棄物焼却発電技術は、増設あるいは次期整備向けの技術として期待される。

4.2 コジャエリ MM

4.2.1 コジャエリ MM の概要

コジャエリ MM (Kocaeli Metropolitan Municipality) は、トルコ国の北西部、イスタンブール東側のマルマラ地方に位置する 12 の大都市区自治体 (MDM) からなり、コジャエリ県全体を管轄している。総人口は約 172 万人 (2014 年) で、コジャエリ県が臨むマルマラ海には港が多く、また陸地もアジア側とヨーロッパ側を結ぶ東西の幹線道路と南側に向かう都市への幹線道路が交差するなど、海上と陸上の交通の要所となっている。そのような好立地のため、コジャエリ県が位置するマルマラ地方には 7,000 以上の民間企業と 1,000 カ所以上の製造工場が存在し、トルコ国内で製造される製品の約 70% が、ここで製造されている。

2004 年の行政界再編により現在のコジャエリ県を構成する MDM は 12 となった。各 MDM とその人口を以下に示す。

表 4-10 : コジャエリ MM の 12MDM とその人口 (2014 年)

大都市区自治体 (MDM)	人口 Population
1. Başiskele	79,625
2. Çayırova	109,698
3. Darıca	173,139
4. Derince	133,739
5. Dilovası	45,714
6. Gebze	338,412
7. Gölcük	149,238
8. İzmit	338,710
9. Kandıra	49,203
10. Karamürsel	54,225
11. Kartepe	104,882
12. Körfez	146,210
Total	1,722,975

出典: Turkish Statistical Institute HP (<http://www.turkstat.gov.tr>)

4.2.2 コジャエリ MM の都市廃棄物発生量の見込み

一人一日当たりのごみ発生量を「Waste Management Action Plan 2008-2012」を参考に設定し (1.06kg/人/日³)、将来の廃棄物発生量を推計した結果を以下に示す。

表 4-11 : コジャエリ MM の将来ごみ量推計結果

Year	Waste Management Action Plan			Prediction based on the actual population in 2014		
	Population	Waste generation amount		Population	Waste generation amount	
		(ton/day)	(ton/year)		(ton/day)	(ton/year)
2014	1,696,633	1,802	657,776	1,722,975	1,826	666,619
2015	1,726,325	1,837	670,330	1,753,127	1,858	678,285
2016	1,756,535	1,871	682,803	1,783,807	1,891	692,046
2017	1,787,275	1,905	695,197	1,815,024	1,924	702,233
2018	1,818,552	1,938	707,490	1,846,787	1,958	714,522
2019	1,850,377	1,972	719,684	1,879,106	1,992	727,026
2020	1,882,758	2,005	731,773	1,911,990	2,027	741,776
2021	1,915,706	2,038	743,767	1,945,450	2,062	752,695
2022	1,949,231	2,070	755,660	1,979,495	2,098	765,867
2023	1,983,343	2,103	767,451	2,014,136	2,135	779,269

出典: 人口: TurkStat, Population Projections, 2013-2075 and Kocaeli MM,

³ この将来推計に用いる値は現在の収集量原単位とは異なるが、将来の変動も加味した値として上位計画である Waste Management Action Plan 2008-2012 に示されている値を用いた

原単位: Waste Management Action Plan 2008-2012

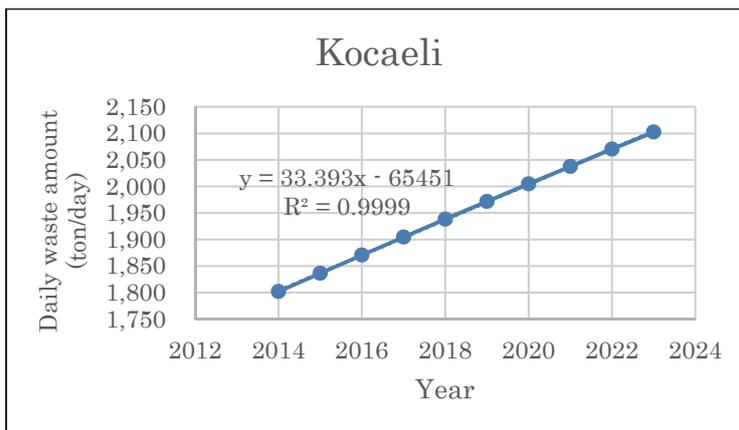


図 4-6: コジャエリ MM の将来ごみ量推計結果

2014 年から 2023 年の間で、人口は約 32 万人増加し、約 11 万 t の廃棄物が増加することとなり、1 日当たりでは約 300t 増加する見込みである。

4.2.3 コジャエリ MM の都市廃棄物管理の現況

a. 収集

MDM は各発生源から排出された廃棄物を収集して、中継施設または最終処分場まで運搬する責務がある。Çayırova MDM では自ら収集運搬を行っているが、それ以外の MDM は民間業者へ収集業務を委託している。

b. 各市の収集量

MDM が収集する都市廃棄物量は、最小が Kandıra MDM (人口 49,203 人) の 32 ton/day で、最大が İzmit MDM (人口 338,710 人) の 348 ton/day である。また 2014 年 9 月までは、遠隔地の 292 の地域のごみ収集サービスは MDM ではなくコジャエリ MM を通じて委託されていた。そのためこれらの地域から収集されたごみ量が 48t/day 存在する。以上よりコジャエリ MM で収集された都市廃棄物の合計は 1,591 ton/day となっている。また Packaging Waste amount についても、コジャエリ MM は各 MDM より情報収集を行っている。各 MDM の都市廃棄物及び Packaging Waste の収集量、収集実施機関を以下に示す。

表 4-12: 各 MDM の都市廃棄物及び有価物の収集量、ごみ収集実施機関 (2014 年)

都市区名 (MDM)	Collected waste amount (ton/day)	Packaging waste amount (ton/day)	Executing body
1. Başiskele	78	1.1	Private
2. Çayırova	98	3.7	Çayırova MDM
3. Darıca	143	4.7	Private
4. Derince	110	0.6	Private
5. Dilovası	38	0.9	Private
6. Gebze	305	14.5	Private
7. Gölcük	128	3.9	Private
8. İzmit	348	24.4	Private
9. Kandıra	32	0.4	Private
10. Karamürsel	45	2.3	Private
11. Kartepe	96	4.7	Private
12. Körfez	122	2.6	Private
13. Other areas	48	-	コジャエリ MM
Total	1,591	63.7	

出典: コジャエリ MM 担当者へのヒアリングによる

c. 運搬

運搬は、最終処分場への直接運搬と中継施設を経由しての運搬の二種類の運搬方法が存在している。

c.1. 最終処分場への直接運搬

各 MDM によって収集された廃棄物のうち、Gölcük / İzmit / Kartepe / Başiskele / Körfez(半分の地域)の各 MDM の廃棄物は Solaklar Sanitary Landfill へ直接運搬され、Dilovası / Gebze / Çayırova / Darıca / Körfez(半分の地域)の各 MDM の廃棄物は Dilovası Sanitary Landfill へ搬入される。

c.2. 中継施設を経ての運搬

コジャエリ MM では中継施設が3箇所あり、Körfez Transfer Station と Kandıra Transfer Station はコジャエリ MM から委託を受けた民間業者の İZAYDAŞ が運営しており、ÇamçukurMDM 内の Transfer station は Karamürsel MDM が直接運営している。各中継施設の積み替え量とその内訳を以下に示す。

表 4-13 : 各中継施設の積み替え量とその内訳 (2014 年)

中継施設	Körfez Transfer Station (Operated by İZAYDAŞ)	Kandıra Transfer Station (Operated by İZAYDAŞ)	Çamçukur Transfer station (operated by Karamürsel MDM)
積み替え量(ton/day)	220	32	45
対象 MDM	Körfez(1/2)/ Derince	Kandıra	Karamürsel

d. 収集・運搬・処分フロー

コジャエリ MM の管轄内には、委託している公社 İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş. (以下 İZAYDAŞ)⁴ が運営する2カ所の最終処分場 (Solaklar, Dilovası) と、同じく İZAYDAŞ へ委託して運営する2カ所の中継施設 (Kandıra, Körfez) があり、12 大都市区自治体(MDM) から収集運搬される廃棄物は中継施設で積み替えられるか、または、最終処分場へ直接搬入して処分している。Körfez MDM の西側半分は Dilovası MDM の Dilovası 最終処分場へ、東側半分は İzmit MDM の Solaklar 最終処分場へそれぞれ廃棄物を運搬している。各 MDM が収集した廃棄物が搬入される最終処分場と中継施設の内訳は以下のとおりである。

表 4-14 : 各 MDM 収集の廃棄物が搬入される最終処分場と中継施設の内訳 (2014 年)

Sanitary landfill site	Transfer station or direct transportation	
Solaklar Sanitary Landfill (Operated by İZAYDAŞ)	Gölcük/ İzmit/ Kartepe/ Başiskele	
	Körfez Transfer Station (Operated by İZAYDAŞ)	Körfez (1/2) / Derince
	Kandıra Transfer Station (Operated by İZAYDAŞ)	Kandıra
	Çamçukur Transfer station (Operated by Karamürsel MDM)	Karamürsel
Dilovası Sanitary Landfill (Operated by İZAYDAŞ)	Dilovası / Gebze/ Çayırova/ Darıca/Körfez (1/2)	

出典: コジャエリ MM 担当者へのヒアリングによる

また 2004 年の「The Packaging and Package Waste Control Regulation」の施行を受け、コジャエリ MM でも 2009 年より Packaging Waste⁵の分別収集を開始している。具体的な収集方法として、一般ごみ用のコンテナと区別した有価物用のコンテナを設置し、住民に分別収集

⁴ コジャエリ MM が資本を 100% 出資している公社で、役員会の議長はコジャエリ MM の市長が就いている。

⁵ Packaging Waste: Shall mean all products made of any materials of any nature to be used for the containment, protection, handling, delivery and presentation of goods, from the producer to the user or the final consumer, excluding production residues; and sales, secondary and transportation packaging wastes including recyclable packaging wastes that are generated after using of the product for which lifetime expired and can be reused and discharged to or left the environment.

への協力を呼びかけている（下写真参照）。コンテナに投入された有価物用廃棄物は、各 MDM から提携・委託された民間業者（コジャエリ県内では 8 社と提携）が収集し、各 MDM はその収集状況を環境都市整備省へ報告することになっている。しかし、有価物用のコンテナには一般の都市廃棄物も投入されるケースが多く、住民による分別排出は十分に達成されていない。



青：Packaging Waste 用
 グレー：一般ごみ用

写真 4-1：コジャエリ MM 内に設置中のコンテナ

コジャエリ MM 担当者によれば、提携民間会社が Packaging Waste を自社の Sorting Facility へ持ち込んで選別した後、有価物はリサイクル業者へ販売され、選別後の残渣は最終処分場へ搬送する。Packaging Waste の収集頻度は各 MDM で異なる。

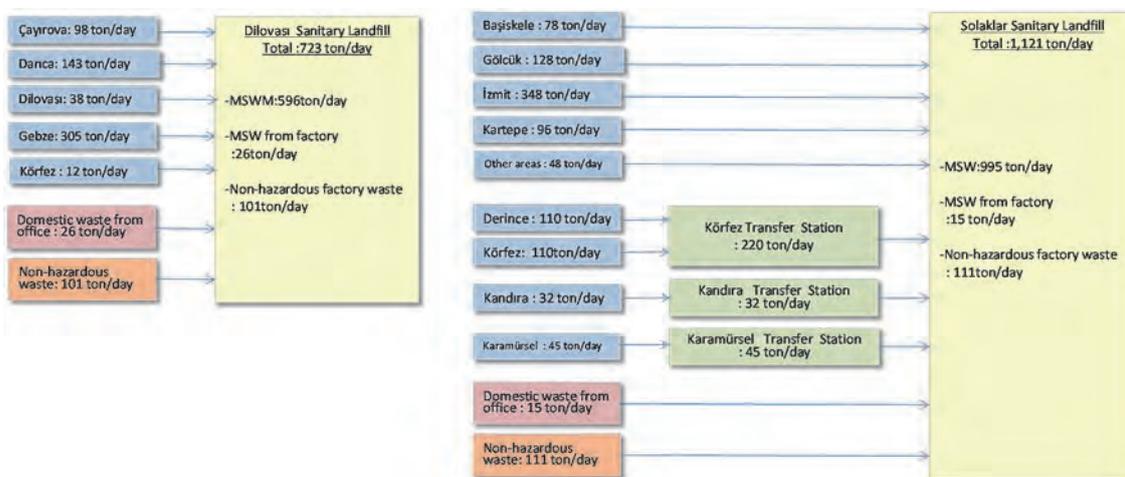
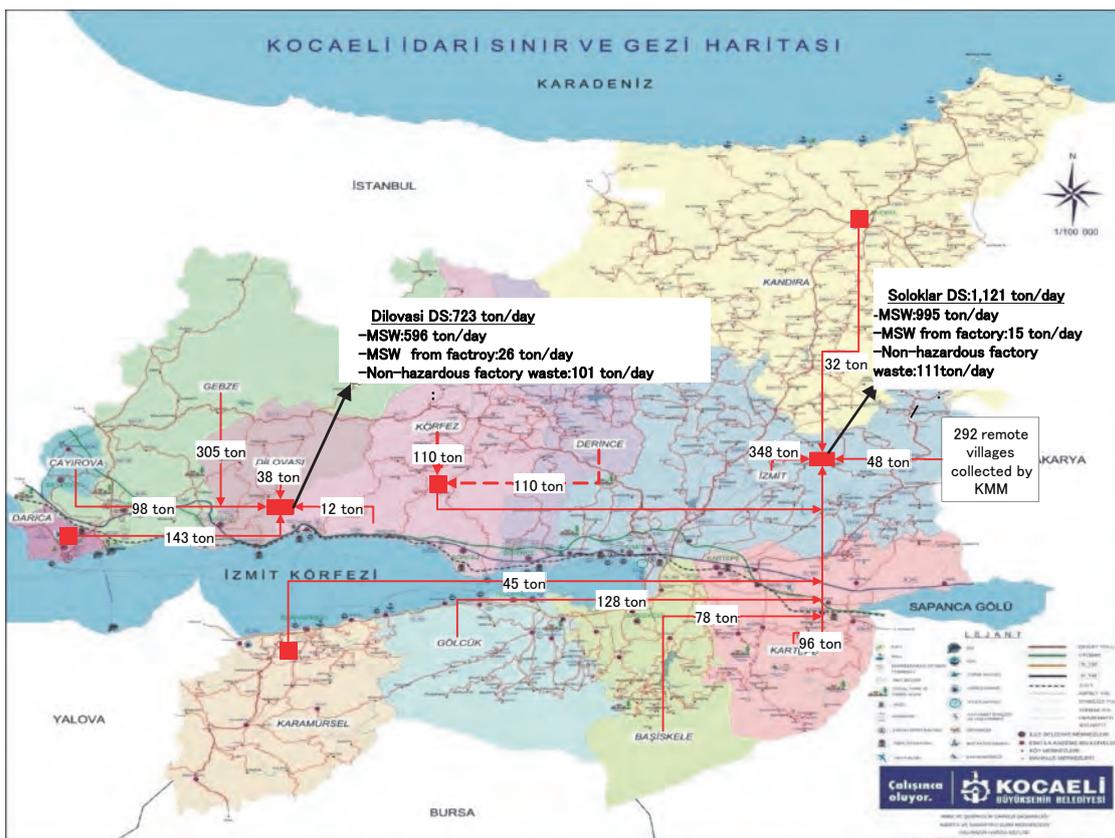
一方、コジャエリ MM 管轄内の工業地域では、各種製造所から出る有価物は依然として行政の管轄外となっており、その他民間業者によってリサイクルされている。したがって、その収集状況はコジャエリ MM 及び各 MDM で把握していない。Packaging Waste に含まれる廃棄物及びその収集方法は以下のとおりである。

表 4-15：分別収集対象ごみ及び収集方法

分別収集対象ごみ	収集方法
Copying Paper 新聞 雑誌 その他印刷物 紙類 ダンボール類 全プラスチック類（PET, Hard Plastic, 包装用 Plastic） グラス類 金属類	各 MDM において有価物と他のごみ排出用のコンテナ 2 種を設置し、住民に対して分別収集を求めている。

出典：コジャエリ MM 担当者へのヒアリングによる

Kocaeli 県内の都市廃棄物の収集運搬処分フローを次頁に示す。



出典：コジャエリ MM 担当者へのヒアリングによる

※最終処分場及び中継施設の受入量に、有害産業廃棄物及び医療廃棄物は含まれていない。

図 4-7：コジャエリ MM の都市廃棄物の収集運搬処分フロー（2014 年）

e. 処分

各 MDM が収集した都市廃棄物、事業所から排出される都市廃棄物、工場の製造工程で発生する無害産業廃棄物は、Solaklar Sanitary Landfill（処分量 1,121 ton/day 2014 年）と Dilovasi Sanitary Landfill（処分量 723 ton/day 2014 年）の 2 ヲ所で処分される。いずれの最終処分場の運営はコジャエリ MM に義務があるが、コジャエリ MM が全額出資した民間企業の İZAYDAŞ へ業務委託されている。両方の最終処分場の残余年数は 4 年であり、Dilovasi Sanitary Landfill については代替地の新規処分場の用地取得を終えて認可手続きを行っている。それぞれの最終処分場の概要を以下に示す。

表 4-16 : 各最終処分場の廃棄物受け入れ量、残余年数、運営機関ほか

Site name			Solaklar Sanitary Landfill				Dilovası Sanitary Landfill			
1) Method of operation	Sanitary Landfill		Sanitary Landfill				Sanitary Landfill			
	Year	Total	MSW	Domestic waste from office	Non-hazardous waste	Sub total	MSW	Domestic waste from office	Non-hazardous waste	Sub total
2) Disposal amount (ton/day) ^{*)}	2014	1,844	995	15	111	1,121	596	26	101	723
	2013	1,820	1,475	13	188	1,676	78	35	31	144
	2012	1,648	1,338	15	82	1,435	124	43	46	213
	2011	1,739	1,194	15	119	1,328	298	61	52	411
	2010	1,479	792	20	112	861	522	47	49	618
3) Expected remain of life span (years) in 2014			4				4			
4) Executing organization of final disposal site in 2014			Izmit Waste and Residual Treatment Incineration and Utilization Inc. (IZAYDAŞ)				Izmit Waste and Residual Treatment Incineration and Utilization Inc. (IZAYDAŞ)			
5) Operation charge paid by KMM to İZAYDAŞ (TRY /ton) in 2014			15.42				15.42			
6) Unit cost of operation (TRY/ton) in 2014			N.A.				N.A.			
7) Disposal area (m ²)			300,000				66,000			
8) Class ⁶			FIRST AND SECOND CLASS / I+II				SECOND CLASS / II			

出典：コジャエリ MM 担当者へのヒアリングによる



Solaklar Sanitary Landfill site



Dilovası Sanitary Landfill site

図 4-8 : Solaklar および Dilovası 最終処分場の衛星写真

⁶ Article 5 of Regulation on Landfill of Wastes defines the classes for sanitary landfill facilities. Article 5 is given below:

ARTICLE 5 - (1) Sanitary landfill facilities are classified as following:

a) Class I Sanitary Landfill Facility: The facility having required infrastructure for storing hazardous wastes.

b) Class II Sanitary Landfill Facility: The facility having required infrastructure for storing municipal wastes and non-hazardous wastes.

c) Class III Sanitary Landfill Facility: The facility having required infrastructure for storing inert wastes.

f. 将来処分量の予測

2014年の一般廃棄物の発生量は1,826 ton/day に対して、収集量は1,591ton/day であり収集率は87.1%である。2014年以降の収集率は変化せず87.1%と仮定して処分量を算定する。事業所から排出される都市廃棄物41ton/day(2014)と工場の製造過程で発生する無害産業廃棄物212 ton/day(2014)は、コジャエリ人口伸び率1.75%と同等と仮定して処分量を算定する。

表 4-17：最終処分量の予測

Items	unit	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Generation of MSW	ton/day	1,826	1,858	1,891	1,924	1,958	1,992	2,027	2,062	2,098	2,135
Collection of MSW (Collection rate:87.1%)	ton/day	1,591	1,618	1,647	1,676	1,705	1,735	1,766	1,796	1,827	1,860
Domestic waste from office (increasing rate:1.75%)	ton/day	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Non-hazardous waste (increasing rate:1.75%)	ton/day	212	216	220	224	228	232	236	240	244	248
Total amount	ton/day	1,844	1,876	1,910	1,944	1,978	2,013	2,049	2,084	2,120	2,158
	ton/year	673,060	684,740	697,150	709,560	721,970	734,745	747,885	760,660	773,800	787,670
Final disposal amount	m ³ /year	616,972	627,678	639,054	650,430	661,806	673,516	685,561	697,272	709,317	722,031
Accumulated Required Landfill Volume (m ³)	m ³	616,972	1,244,650	1,883,704	2,534,134	3,195,940	3,869,456	4,555,017	5,252,289	5,961,606	6,683,637

Unit Weight of MSW at the Landfill:1.2 (ton/m³), Cover Soil Rate to Landfilled Waste:10%

Solaklar 最終処分場と Dilovası 最終処分場で今後 10m の埋め立てを実施する場合の残存容量は、次のとおり約 3,660,000m³ となり 2019 年には容量を超えることとなる。

$$\text{Solaklar 最終処分場} : 300,000\text{m}^2 \times 10\text{m} = 3,000,000\text{m}^3$$

$$\text{Dilovası 最終処分場} : 66,000\text{m}^2 \times 10\text{m} = 660,000\text{m}^3$$

$$\text{合計} = 3,660,000\text{m}^3$$

4.2.4 ごみ質

a. コジャエリ MM によるごみ質調査

コジャエリ MM は、2007年に発表された環境都市整備省ごみ質調査ガイドライン7に沿って、2008年から毎年、冬季及び夏季においてごみ質調査(物理組成分析)を実施している。2015年2月にコジャエリ MM が実施したごみ質調査の概要を以下に示す。

a.1. 対象地域

コジャエリ MM のごみ質調査は、コジャエリ MM の全 12MDM で発生する一般ごみを対象としている。環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインによれば、高所得者層地域、中所得者層地域、低所得者層地域、商業地域を対象とし、MDM ごとにこれらの条件を満たす地域を事前に特定し、これらの地域で発生するごみのみを調査対象としている。

対象地域の選定は各 MDM に委任されるため、高中低所得者層及び商業地域の統一定義がなく、コジャエリ MM もこれら対象地域を把握していない。

⁷ <http://www.csb.gov.tr/db/antalya/edirdosya/Kat-Atk-Karakterizasyonu-ve-Kat-Atk-Bertaraf-Tesisleri-kitapci.pdf>

a.2. 実施方法

a.2.1 対象ごみ

上述したとおり、各 MDM が特定した地域のごみを対象ごみとしている。ただし中央政策に基づき、2009 年から分別収集されている Packaging Waste はごみ質調査の対象としない。

環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインでは休日と平日に発生するごみを対象としているため、各 MDM は日曜日と月曜日に発生するごみをそれぞれ翌日に収集する。対象ごみが収集された後、同じ MDM・地域の 2 日間のごみを混合し、物理組成分析作業を行う。各 MDM の高所得者層地域、中所得者層地域、低所得者層地域、商業地域から回収されたごみは別々に分析する。

a.2.2 調査期間

以下の要因により、調査全体に要する期間は 3 週間となっている。

- (1) 分析作業は 12MDM に対して 4 回実施する。
- (2) 日曜日及び月曜日の発生ごみを対象とする。
- (3) 1 週間の作業として、対象 12MDM のうち 4MDM を選定し、月曜及び火曜にごみを収集し、水曜及び木曜に分析作業を実施する。

a.3. 分析方法

a.3.1 サンプルの用意

各 MDM から的高中低所得者居住地域及び商業地域から収集されるごみは、最終処分場内の分別作業場所で地域別に堆積される。環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインによれば、堆積ごみを分析する前に混合・均一化作業の必要があるが、同調査に派遣される作業員が少ないため (İZAYDAŞ の作業員 4 名)、混合作業を行わない状態で、堆積したごみの四隅からビニール袋に入ったごみを取り、事前に用意した容器 (容積量=0.5m³) が満杯になるまで投入し、物理組成分析の対象サンプルとする。その他のごみは対象外として処分する。

a.3.2 選別作業

サンプル取得後は、WCG で指定された各項目に選別する。選別項目は、夏季の調査では 16 項目 (1. kitchen waste, 2. paper, 3. carton, 4. bulky carton, 5. plastic, 6. glass, 7. metal, 8. bulky metal, 9. e-waste, 10. hazardous waste, 11. park and garden waste, 12. other combustibles, 13. other incombustibles, 14. other bulky combustibles, 15. other bulky incombustibles, 16. other waste)、冬季の調査では Ash を含め 17 項目となる。

選別されたごみは、項目ごとに用意したバケツ容器に入れ、項目別に重量を測り、物理組成を特定する。

b. 過去の調査結果

前述したとおり、コジャエリ MM が各 MDM から 4 サンプル (高所得者層地域、中所得者層地域、低所得者層地域、商業地域からそれぞれ一つ) を対象としてごみ質調査を実施したため、季節ごとに実施する調査の分析対象サンプルは 48 (12MDM×4 サンプル)となる。ごみ質調査は冬季と夏季にそれぞれ 1 回実施することから、1 年間のサンプル数は 96 である (48 サンプル/2 季節 (夏季及び冬季))。

コジャエリ MM が過去 7 年間に実施した物理組成分析のデータを有機ごみ (A)、可燃性ごみ (B)、不燃性ごみ (C)、有害廃棄物 (D) の 4 分類にまとめ、その結果を以下に示す。

表 4-18 : ごみ組成分析結果

単位 : %

Waste components	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Annual Average	MIN Value	MAX Value
Number of districts*	44	12	12	12	12	12	12			
Number of samples		96	96	96	96	96	96			
A Organic Waste										
1 Kitchen waste	38.8	37.9	41.9	42.4	43.2	48.3	56.4	44.1	37.9	56.4
2 Park And Garden Waste	2.2	3.5	3.3	3.2	3.2	0.9	1.3	2.5	0.9	3.5
Total Organic Waste	41.0	41.4	45.2	45.6	46.3	49.2	57.8	46.7	41.0	57.8
B Combustible Waste										
3 Paper	5.0	5.5	4.3	4.1	5.1	8.2	6.1	5.5	4.1	8.2
4 Carton	2.6	1.6	0.9	1.5	1.9	1.2	2.3	1.7	0.9	2.6
5 Bulky Carton	4.4	3.9	3.4	5.1	5.3	2.4	0.0	3.5	0.0	5.3
6 Plastics	14.9	12.2	9.3	8.6	7.2	8.3	10.2	10.1	7.2	14.9
7 Other Combustible	17.0	22.6	21.6	19.3	15.7	17.9	15.2	18.5	15.2	22.6
8 Other Bulky Combustible	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0.9	0.0	0.2	0.0	0.9
Total Combustible Waste	44.1	46.1	39.6	38.7	35.7	38.9	33.8	39.6	33.8	46.1
C Incombustible Waste										
9 Glass	3.4	2.8	2.7	2.8	3.3	4.4	4.1	3.3	2.7	4.4
10 Metal	1.4	2.3	1.9	1.7	2.0	1.2	1.0	1.7	1.0	2.3
11 Bulky Metal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
12 Other Incombustible	1.9	1.5	2.9	1.3	1.5	0.3	0.0	1.3	0.0	2.9
13 Other Bulky Incombustible	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.1
14 Ash (Dust, Sand, Stone Inclu)	5.6	3.0	4.4	6.3	8.6	3.7	1.9	4.8	1.9	8.6
Total Incombustible Waste	13.3	9.7	12.0	12.1	15.4	10.0	7.0	11.3	7.0	15.4
D Hazardous Waste										
15 WEEE	0.4	0.6	1.0	0.9	0.6	0.4	0.4	0.6	0.4	1.0
16 Hazardous Waste	1.2	2.2	2.2	2.7	2.0	1.6	1.0	1.8	1.0	2.7
Total Hazardous Waste	1.6	2.8	3.2	3.6	2.6	2.0	1.4	2.5	1.4	3.6
Total Waste	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

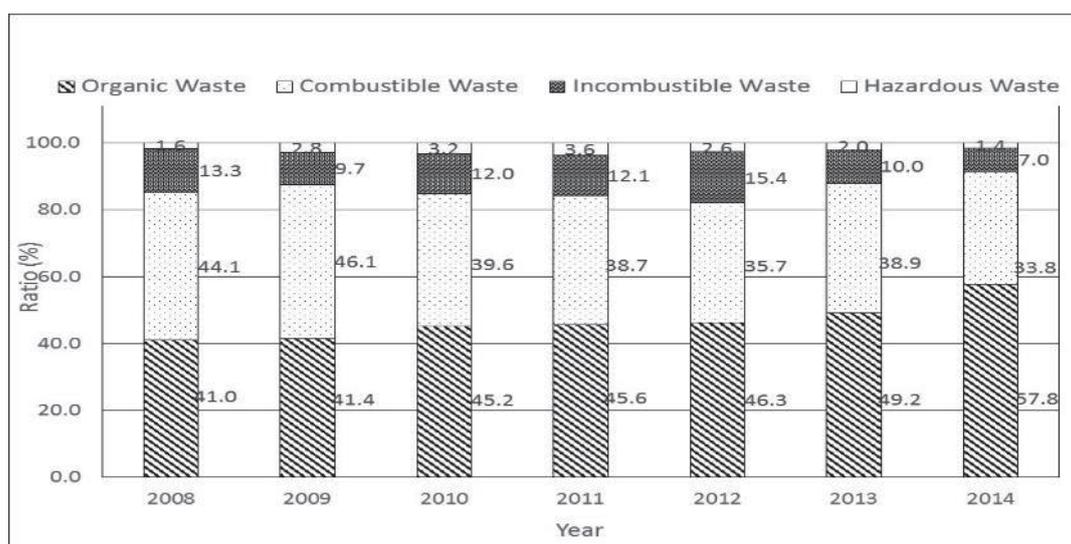


図 4-9 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合

分析対象ごみに占める上記4分類の割合の推移から、2009年～2013年までは有機ごみの割合が41%から49%まで徐々に増加し、そして2013年～2014年に急増し58%に至ることが分かる。その理由として、コジャエリMMが2009年から容器/包装ごみの分別収集を開始したことが、可燃性及び不燃性ごみの全体に占める割合の減少に繋がったと考えられる。

c. 考察

上図の概要と併せて、物理性状を経年的に見てみると、厨芥類とプラスチック分が共に増加傾向にある。

また、冬季と夏季のごみ性状を比較したものを図 46 に示す。我が国で一般的に行われている分類を用いて、再整理した分類で冬季と夏季を比較してみた。

紙類、厨芥類、木草類、プラスチックについては差異が明らかではないが、その他可燃類については夏季での割合が高く、一方不燃系ごみは、冬季が高い。

また、不燃系ごみの割合のうち、冬季のごみは灰が 8%強を占めている。石炭等を用いたストーブ残渣と推測されるが、年々減少しており、将来的な影響は小さくなると推測される。

WtE 技術向けの燃料として評価する場合、完全燃焼する必要があるので、夏季の厨芥類の減量化を図ることが必要である。

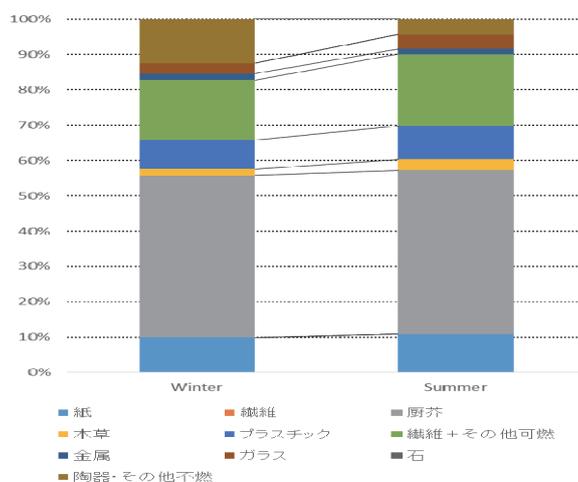


図 4-10：冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異

次に、我が国の一般的な都市部の廃棄物の性状との差異について考察する。図 4-7 に、コジャエリ MM のごみ性状の各要素の単純平均と、2013 年に東京板橋工場で実施された廃棄物性状分析の結果を示す。我が国で焼却される廃棄物は、ブルサ MM の項で述べたとおりである。コジャエリ MM は不燃物が他都市に比べて少ないが、我が国の可燃ごみと比較すると無視できる割合ではない。

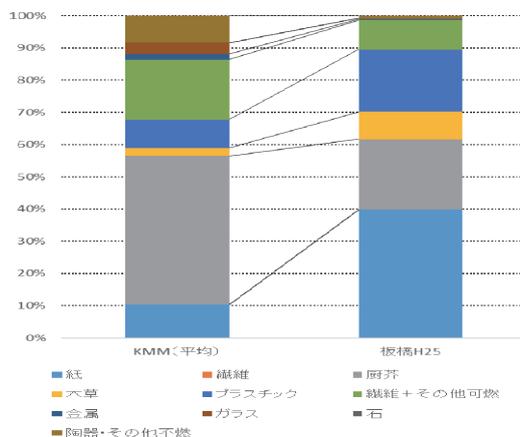


図 4-11：我が国の都市部とコジャエリ MM の廃棄物性状の差異

d. 調査団による補足調査(調査結果は5章に示す)

コジャエリ MM のごみ質調査は単に物理組成分析のみであり、これらの調査結果のみでは廃棄物の発熱量を評価するための三成分(水分、可燃分、灰分)が不明である。そのため調査団はコジャエリ MM が実施した物理組成分析に用いた試料について組成毎の三成分(水分、可燃分、灰分)分析を行った。

2015年冬季においてコジャエリ MM が実施したごみ質調査のスケジュールを以下に示す。

(第1週) 2月18日～19日 : Gebze / Derince

(第2週) 2月25日～26日 : Dilovası / Darica / Gölcük / Başiskele

(第3週) 3月4日～5日 : Körfez / Kartepe / Kandıra / Karamürsel

(第4週) 3月11日 : Izmit / Çayırova

また、調査団の方針として、廃棄物17種全ての3成分分析を優先するため、この17種のゴミ全てが収集できるエリアを以下のとおり選定し、天候も勘案し、毎週1サンプルずつ抽出した。

第2週 : Gölcük (高所得者層地域)、第3週 Körfez (高所得者層地域)、第4週 Izmit (中所得者層地域)

4.2.5 財務状況

コジャエリにおける都市廃棄物管理は、他の MM と同様に大都市区自治体 (MDM) が収集・輸送 (中継施設まで) を担当し、大都市自治体 (MM) が中継施設から処理・処分施設までの輸送及び処理・処分を担う形で役割分担が行われている。中継施設及び処理・処分施設の維持管理・運営については、MM から廃棄物処理公社である İZAYDAŞ に委託されており、処理・処分1t当たり14.5TRY (約650円、VAT除く) の処理費用が徴収されている。

一方、各 MDM における収集・輸送費用は、以下の表のとおりとなっている。MDM 全体での平均収集・輸送コストは、収集・輸送1t当たり約167TRY (約7,500円) である。

表 4-19 : 各 MDM の収集・輸送費用 (2013年)

MDM	Total Cost (TRY)	ECT (TRY)	Net Cost (TRY)	Waste Amount (ton/year)	Unit cost (TRY/ton)
Basiskele	3,381,089	686,471	2,694,618	24,407	139
Çayırova	3,815,412	1,102,518	2,712,894	30,904	123
Darica	10,955,211	1,373,368	9,581,843	46,564	235
Derince	5,099,260	1,078,648	4,020,612	39,425	129
Dilovası	3,733,492	247,828	3,485,664	13,104	285
Gebze	15,653,555	2,248,533	13,405,022	101,031	155
Gölcük	9,688,821	1,192,306	8,496,515	44,346	218
Izmit	18,245,009	2,811,567	15,433,442	124,490	147
Kandıra	795,148	274,925	520,223	9,628	83
Karamürsel	2,469,756	624,131	1,845,625	15,899	155
Kartepe	8,341,669	917,052	7,424,617	37,031	225
Körfez	6,021,953	1,184,030	4,837,923	40,977	147
TOTAL	88,200,375	13,741,377	74,458,998	527,806	167

4.2.6 都市廃棄物管理にかかる運営費用

a. 財源

都市廃棄物事業の財源は環境清掃税 (ECT) が挙げられる。これは水道使用量に比例して課税されるシステムで MM では一律 0.26TRY/m³、MM 以外の県では 0.20TRY/m³ が徴収される。ECT の単価については中央政府から全国一律金額として毎年決定される金額なので、各 MM 及び MDM が金額を変更することはできない。水道料金の徴収は、一般家庭は MM

の下部機関であるコジャエリ水道公社が行っており、商業系施設は各 MDM の水道局が行っている。それぞれの機関で徴収された ECT は都市廃棄物事業の財源として MDM 20% と MDM 80% の比率で配分されている。

コジャエリ MM の都市廃棄物の事業費に対する財源としての ETC の割合は約 25% であり、不足分の 75% については MM の一般財源から補填している。

b. 収集費用

都市廃棄物の収集は各 MDM が実施しており、MM では把握していない。

c. 中継施設の運営費用

中継施設はコジャエリ MM が İZAYDAŞ へ運営委託をしている Körfez Transfer Station と Kandıra Transfer Station の 2 箇所と Karamürsel MDM が直接運営している Çamçukur Transfer station の計 3 箇所がある。コジャエリ MM は İZAYDAŞ へ Körfez Transfer Station と Kandıra Transfer Station の運営費という項目で支払いを行っている訳ではない。その理由は、İZAYDAŞ は最終処分場の運営もコジャエリ MM から委託されているが、その持ち込み料金 15.42 TRY/t には最終処分場の運営費のほか、中継施設の運営費も含まれているためである。

Karamürsel MDM が直接運営している Çamçukur Transfer station については、Karamürsel MDM へ聞き取り調査をすることはできないので不明である。

d. 最終処分場の運営費用

コジャエリ MM は、2カ所の最終処分場 Solaklar Sanitary Landfill と Dilovası Sanitary Landfill および中継施設の委託運営費として İZAYDAŞ へ 15.42 TRY/t を支払っている。各最終処分場の処分場運営費は İZAYDAŞ から聞き取り調査をすることが出来ないため不明である。

4.2.7 産業廃棄物管理の現状

a. 発生量、処理量

a.1. 有害産業廃棄物の発生量、処理量

コジャエリ MM の Solaklar 地区の最終処分場は、トルコ国内で唯一の有害産業廃棄物 (HIW: Hazardous Industrial Waste) 受入施設となっており、全国で収集された HIW が運搬される。環境都市整備省によれば、毎年 2,000,000 t の有害産業廃棄物がトルコ国で発生しており、同地区の施設では 253 ton/day の処理を行っている。

b. 処理・処分費用

b.1. 産業廃棄物に関わる運営費

運営は İZAYDAŞ が行っている。産業廃棄物の Tipp fee として事業所から排出される都市廃棄物が 45 TRY/ton、工場の製造工程で発生する無害産業廃棄物処理費として 220 TRY/t を徴収している。有害産業廃棄物については種類によって定めている。

c. 収集・運搬

有害産業廃棄物については企業ごとに収集及び運搬を行っており、収集責任のある MDM の管轄外である。

d. 処理・処分

有害産業廃棄物は灰及び飛灰を混ぜて処分している。Solaklar MDM 及び Dilozasi MDM の最終処分場における有害廃棄物用の区分地の残余年数は共に 25 年である。

4.2.8 医療廃棄物管理の現状

a. 発生量、処理量

Solaklar MDM の最終処分場に医療廃棄物滅菌施設が併設されており、運営は「SAS Sludge

Dewatering Foreign Trade Ltd.]が行っている。県内の医療廃棄物発生量は 5.07 ton/day であり、処理量も同値である。また同施設の処理容量は 8.00 ton/day である。

b. 処理・処分費用

運営費は以下の施設からの処理費用より賄っている。

- 大規模のヘルスケアセンター（病院、透析センター等）：2.067 TRY/kg+ VAT
- 小規模のヘルスケアセンター（医院、診療所）：3.63 TRY/kg + VAT
- 病原性廃棄物: 1.431 TRY/kg (+KDV)

c. 収集・運搬

医療廃棄物の収集及び運搬も「SAS Sludge Dewatering Foreign Trade Ltd.」が行っているが、コストに関しては不明。

d. 処理・処分

Solaklar MDM の最終処分場に収集、運搬された医療廃棄物は同施設内の施設で滅菌後、都市廃棄物と同様に処分される。

4.2.9 廃棄物管理に係るニーズ

コジャエリ MM では、衛生埋立処分場が 2 施設供用されているが、いずれも残余年数は 4 年である。Dolvası 処分場の代替施設は候補地も決まり、一定量の廃棄物処分が期待できるものの、Solaklar 衛生埋立処分場については代替の目処が立っておらず、過負荷の受入を実施することが推測される。コジャエリ MM は、新規施設整備が喫緊の課題となっている。

併せて、コジャエリ MM は、有害廃棄物焼却発電施設を既に有しており、廃棄物焼却発電技術に関する経験を蓄積し、廃棄物焼却発電が廃棄物管理の上で効果的な技術であることを既に理解している。そして、焼却発電技術に対する期待も高い。

コジャエリ県自体は東京都の 1.5 倍程度の面積を持ち、狭小な地域ではないものの、Solaklar と同等の用地を選定することは容易ではない。この点も中間処理施設の必要性が認められるところである。

また、コジャエリ MM は、神鋼環境ソリューションとともに、2012 年に日本の環境省補助事業を用いて焼却発電施設運営に係るフィージビリティ・スタディを実施し、基本的な焼却発電事業に係る知見を有しており、導入に際しての技術的な理解不足は少ないものと考えられる。

一方、財政面で言えば、コジャエリ MM は廃棄物管理コストの 4 分の 3 を一般財源より投入しており、また、現在の収集・最終処分の方法と比較して、焼却発電施設の整備・運営は更なるコストが必要なことを理解している。この点を主な課題のひとつとして認識し、解決を図る必要がある。

4.3 イズミル MM

4.3.1 イズミル MM の概要

イズミル MM (Izmir Metropolitan Municipality) は、トルコ国の中央西部、エーゲ海と接している多くの区自治体 (MDM) を有するトルコ国第3の都市である。30のMDMからなり、イズミル県全体を管轄している。イズミル県の総人口は約411.3万人(2014年)で、北部はベルガマ、中央部はフォチャ、西部はチェシメ、南部はセルチュクなど世界遺産等の観光資源が豊富であり、またイスタンブールに次ぐ大きさの貿易港を有しており、国際的な産業都市としても知られている。下表にイズミル MM のMDMとその人口を示す。

表 4-20 : イズミル MM の 30 区とその人口

	大都市区自治体 (MDM)	人口 Population (2014)
1.	Aliağa	83,366
2.	Balçova	77,311
3.	Bayındır	40,310
4.	Bayraklı	310,765
5.	Bergama	101,813
6.	Beydağ	12,457
7.	Bornova	431,149
8.	Buca	461,761
9.	Çeşme	39,243
10.	Çiğli	176,864
11.	Dikili	41,999
12.	Foça	30,002
13.	Gaziemir	130,870
14.	Güzelbahçe	28,470
15.	Karabağlar	473,741
16.	Karaburun	9,456
17.	Karşıyaka	325,717
18.	Kemalpaşa	99,626
19.	Kınık	28,072
20.	Kiraz	43,971
21.	Konak	380,295
22.	Menderes	81,297
23.	Menemen	148,662
24.	Narlıdere	64,599
25.	Ödemiş	129,407
26.	Seferihisar	35,960
27.	Selçuk	35,281
28.	Tire	81,315
29.	Torbali	150,127
30.	Urla	59,166
	Total	4,113,072

出典 : Turkish Statistical Institute HP (<http://www.turkstat.gov.tr>)

4.3.2 イズミル MM の都市廃棄物発生量の見込み

一人一日当たりのごみ発生量を「Waste Management Action Plan 2008-2012」を参考に設定し（1.06kg/人/日⁸）、将来の廃棄物発生量を推計した結果を以下に示す。

表 4-21：イズミル MM の将来ごみ量推計結果

Year	Population	Daily waste amount (ton/day)	Yearly waste amount (ton/year)
2014	4,089,055	4,334	1,582,055
2015	4,129,112	4,377	1,597,553
2016	4,167,958	4,418	1,612,583
2017	4,205,647	4,458	1,627,165
2018	4,242,048	4,497	1,641,248
2019	4,277,194	4,534	1,654,846
2020	4,311,079	4,570	1,667,956
2021	4,343,706	4,604	1,680,580
2022	4,375,101	4,638	1,692,727
2023	4,405,279	4,670	1,704,402

出典:人口:TurkStat, Population Projections, 2013-2075, 原単位: Waste Management Action Plan 2008-2012

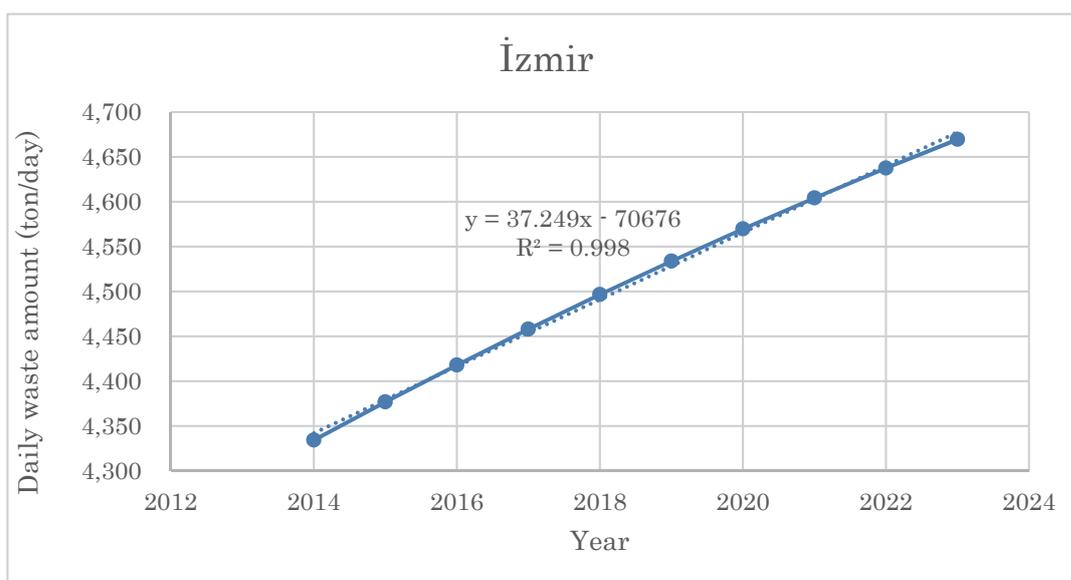


図 4-12:イズミル MM の将来ごみ量推計結果

2014年から2023年の間で、人口は約32万人増加し、約12万tの廃棄物が増加することとなり、1日当たりでは約340t増加する見込みである。

4.3.3 イズミル MM の都市廃棄物管理の現況

イズミル MM は、環境都市整備省に廃棄物管理計画を提出済みだが、まだ承認されていない状況である。計画内容は、2014年3月以前の MM の範囲が変わる前のものなので、更新が必要である。自治体の計画に基づいて環境都市整備省が国家戦略を策定するため、それぞれの自治体はこの管理計画を提出する必要がある。

⁸ この将来推計に用いる値は現在の収集量原単位とは異なるが、将来の変動も加味した値として上位計画である Waste Management Action Plan 2008-2012 に示されている値を用いた

一方で、廃棄物管理の主要施設であった Halmandali 最終処分場の残余容量に余裕が無くなっていたため、イズミル MM は新規施設整備を含めたプレ・フィージビリティ・スタディを実施しており、新規施設の計画も進められているところである。

a. 収集

包装廃棄物の収集を含めた都市廃棄物の収集は、MDM の責任で実施されている。MDM はそれぞれ民間企業へ収集を委託している。

b. 各市の人口と収集量

各市の人口は表 4-15 に示したとおりである。各市の廃棄物収集量については、各市の責任で収集が行われることから、イズミル MM は MDM ごとの廃棄物量を把握していない。

c. 運搬

2015 年 4 月の段階で、8 箇所の廃棄物中継施設が稼働している。写真 4-2 に中継施設の概観を示す。積替方式はいずれも重力式+水平加圧式であり、コジャエリ MM の中継施設の方式とは異なり、各コンテナに油圧ユニットを有して圧縮をしている。以前は 10 箇所の中継施設が稼働していたが、2014 年に 2 箇所を閉鎖した。現在は Dikili、Karaburun、Çeşme、Kemalpaşa の 4 箇所の中継施設の建設が計画されている。



写真 4-2 : 廃棄物中継施設 (Türkelit)

d. 中間処理

イズミル MM が所有する中間処理施設はない。しかしながら、分別等を行う民間企業がいくつか存在し、環境都市整備省がウェブサイトを利用して事業許可を取得した企業を公開している。以前、コンポスト化施設が Menemen MDM にあったが、現在は運用されていない。現状では、旧コンポスト化施設の用地に医療系廃棄物滅菌施設が計画されており、RDF の製造やコンポスト化施設も合わせて検討されているところである。

e. 収集・運搬・処分フロー

イズミル MM は海岸線沿いに細長い地形を有するため、各 MDM で収集された都市廃棄物の多くは、8 箇所ある廃棄物積替施設に輸送され、大型専用車両に積み替えた上で処分場へ搬送される。また、イズミル MM の中心地区から遠距離にある MDM は、独自の最終処分場を持ち、運用している。

イズミル MM の都市廃棄物の収集運搬処分フローを下図に示す。

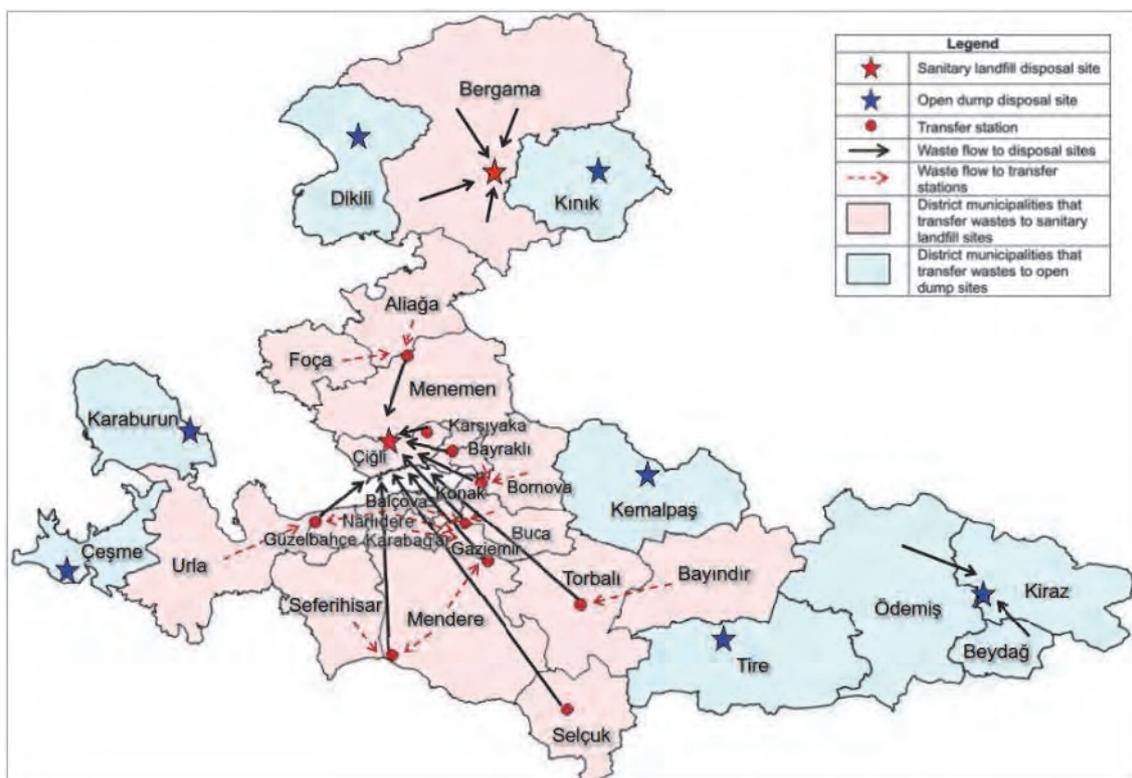


図 4-13 : イズミル MM における各 MDM の廃棄物のフロー

f. 処分

f.1. 現況

2015 年 4 月現在、イズミル MM には Harmandali と Bergama という 2 箇所の衛生埋立処分場があり、その他、指定処分場も有する。7 つの MDM、すなわち Dikili、Kınık、Karaburun、Çeşme、Kemalpaşa、Tire、Kiraz MDM は、それぞれ指定処分場（オープンダンプサイト）を有しており、Ödemiş、Beydağ MDM は廃棄物を隣接する Kiraz MDM に搬送している。（上図参照）。

Harmandali 最終処分場はイズミル MM における最大で最も古い最終処分場であり、1992 年より供用されている。それぞれの最終処分場の概要を表 4-16 に示す。

表 4-22 : イズミル MM の最終処分場概要

処分場名称	Harmandali 最終処分場	Bergama 最終処分場
1) 埋立方法	衛生埋立	衛生埋立
2) 処分量 (ton/day)	表 4-23 を参照。	
3) 残余年数 (years)	廃棄物埋立量は容量一杯となっているが、他の手段がないため、埋立処分を継続中。	31
4) 運営主体	Beyha (民間企業)	Beyha (民間企業)
5) 処分委託費用 (TRY /ton)	非公開	非公開
6) 運用コスト単価 (TRY/ton)	非公開	非公開
7) 総容量 (m ³)	10,600,000 m ³	2014 年にイズミル MM に統一されたため把握されていない。
8) クラス	SECOND CLASS / II	SECOND CLASS / II



写真 4-3 : Harmandali (左) 処分場と Bergama (右) 処分場

2010 年から 2014 年までの Harmandali 最終処分場の埋立量 を下表に示す。

表 4-23 : Harmandali 最終処分場における都市廃棄物埋立量

単位 : ton/month

Year Month	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	89,736	93,652	105,338	111,685.05	103,385.40
Feb	86,266	79,553	105,325	111,586.55	95,287.10
Mar	109,054	93,180	106,125	113,237.90	103,613.40
Apr	87,963	90,080	99,765	105,919.80	107,347.85
May	88,151	93,504	107,169	98,325.25	121,355.87
Jun	89,553	97,796	104,103	100,363.50	114,112.85
Jul	100,006	100,177	119,787	107,457.80	110,229.70
Aug	95,930	100,064	108,157	103,983.25	108,771.60
Sep	93,255	95,750	105,037	101,248.05	108,551.25
Oct	95,208	102,846	110,384	107,349.30	113,532.66
Nov	87,637	96,280	101,060	103,117.45	108,797.68
Dec	93,256	105,188	112,304	107,353.10	121,355.87
TOTAL	1,037,951	1,148,070	1,284,553	1,271,627	1,316,321.23

f.2. 将来計画

イズミル MM は管轄するエリアを 4 の地域に分けてそれぞれの地域に廃棄物処理施設を設置することを計画している。図 4-9 に 4 地域の分割を示す。現在、Harmandali 最終処分場の近隣にある Yamanlar 地区において、規模 2,500t/日の新たな統合廃棄物管理施設を設置する準備が進められている。2015 年 3 月末に、環境影響評価に係るパブリックミーティング（住民説明会）が実施されたところである。



図 4-14 : イズミル MM におけるエリア分けと処理施設整備計画

計画での新施設の処理フローシートを以下に示す。

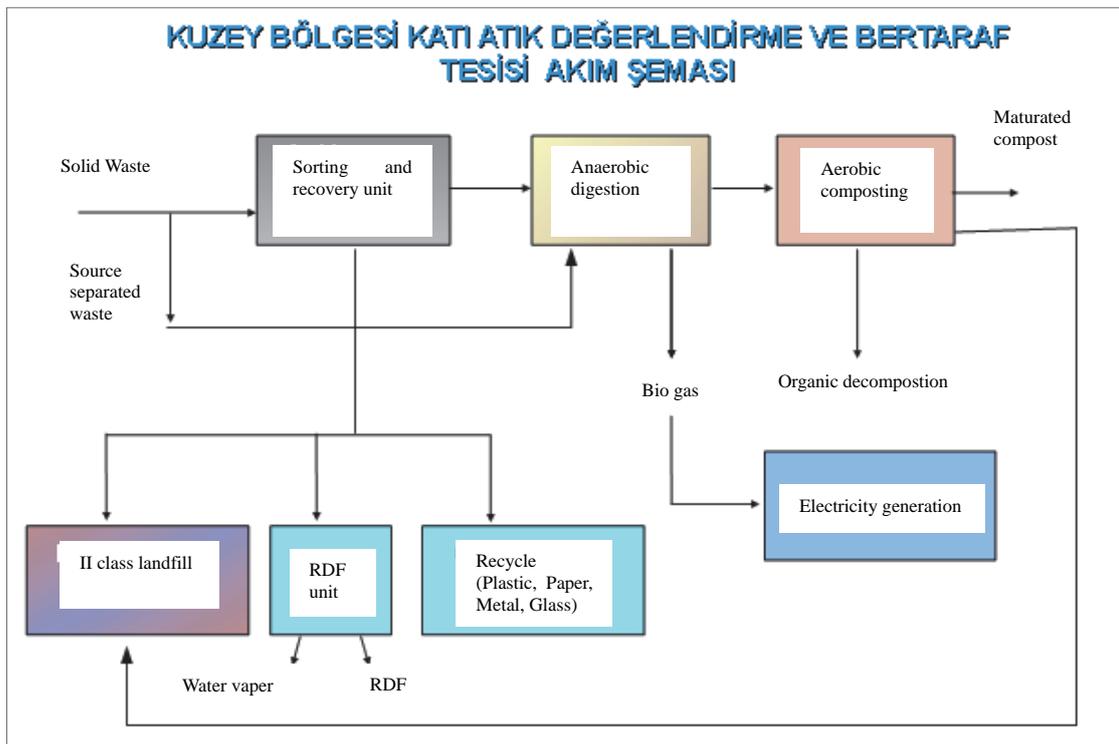


図 4-15：新規統合廃棄物処理施設における中間処理及び最終処分までの廃棄物処理フローシート

4.3.4 ごみ質

a. イズミル MM によるごみ質調査

イズミル MM は 2002 年より環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインに従いごみ質調査を実施している。

b. 対象地域

低所得地域、中所得地域、高所得地域及び商業地域の廃棄物採取を行っている。

c. 実施方法

対象ごみ、分析方法等の実施方法は環境都市整備省の規定に従ったものである。しかしながら、実施に携わる職員や、年度などによって環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインの解釈が異なる可能性がある。また、調査期間は、夏季の調査はおおよそ 6 月から 8 月に、冬季の調査はおおよそ 2 月から 3 月に実施される。しかしながら、2014 年は行政組織の変更と予算不足で調査は実施されていない。

d. 過去の調査結果

イズミル MM が実施した過去の調査結果は表 4-24 および図 4-16 のとおりである。

表 4-24 : イズミル MM の廃棄物組成分析結果

Year Solid waste component	2009			2010			2011			2012			2013		
	Winter	Summer	Average (%)	Winter	Summer	Average (%)	Winter	Summer	Average (%)	Winter	Summer	Average (%)	Winter	Summer	Average (%)
Kitchen waste	21.29	58.12	39.71	49.10		49.10	51.88	57.45	54.66		46.71	46.71	54.91	57.95	56.43
Paper	5.79	6.92	6.36	6.58		6.58	5.10	6.52	5.81		5.70	5.70	4.59	3.38	3.99
cardboard	2.93	2.57	2.75	2.45		2.45	2.22	1.83	2.02		3.29	3.29	2.19	2.34	2.27
bulky cardboard	0.92	3.19	2.05	0.42		0.42	1.61	1.98	1.80		3.97	3.97	1.40	2.95	2.18
Plastic	3.72	10.74	7.23	8.36		8.36	10.35	8.63	9.49		14.91	14.91	12.64	11.20	11.92
Glass	4.91	5.28	5.09	4.43		4.43	4.34	6.41	5.37		6.55	6.55	4.90	5.03	4.97
Metal	0.32	0.34	0.33	0.51		0.51	0.66	0.59	0.63		1.24	1.24	0.62	1.32	0.97
Bulk metal	0	0.19	0.09	0.00		0.00	0.04	0.00	0.02		0.00	0.00	0	0	0.00
Waste electrical and electronic equipment	0.17	0.10	0.14	0.13		0.13	0.31	0.51	0.41		0.07	0.07	0.08	0.78	0.43
Hazardous waste	0.51	0.61	0.56	0.13		0.13	0.81	1.21	1.01		1.50	1.50	1.03	2.55	1.79
Park and garden waste	7.87	1.52	4.70	0.85		0.85	1.45	1.14	1.29		1.94	1.94	0.13	1.78	0.96
Other incombustibles	21.99	0.43	11.21	0.73		0.73	1.66	2.58	2.12		0.90	0.90	0.42	0	0.21
Other combustibles	17.98	6.55	12.26	7.77		7.77	13.25	10.99	12.12		12.15	12.15	9.39	9.79	9.59
Other combustible bulky wastes	0	1.94	0.97	0.65		0.65	0.68	0.15	0.41		0.72	0.72	0.48	0	0.24
Other incombustible bulky wastes	0	0	0.00	0.00		0.00	0.01	0.00	0.00		0.35	0.35	0.30	0.92	0.62
Others	0	1.49	0.75	12.87		12.87	0.07	0.00	0.03		0.00	0.00	0	0	0.00
Ash (1 cm sieve dust, sand, stone included)	11.61	0	5.80	5.02		5.02	5.57	0.00	2.79		0.00	0.00	6.92	0	3.46
TOTAL	100	100	100	100	0	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100

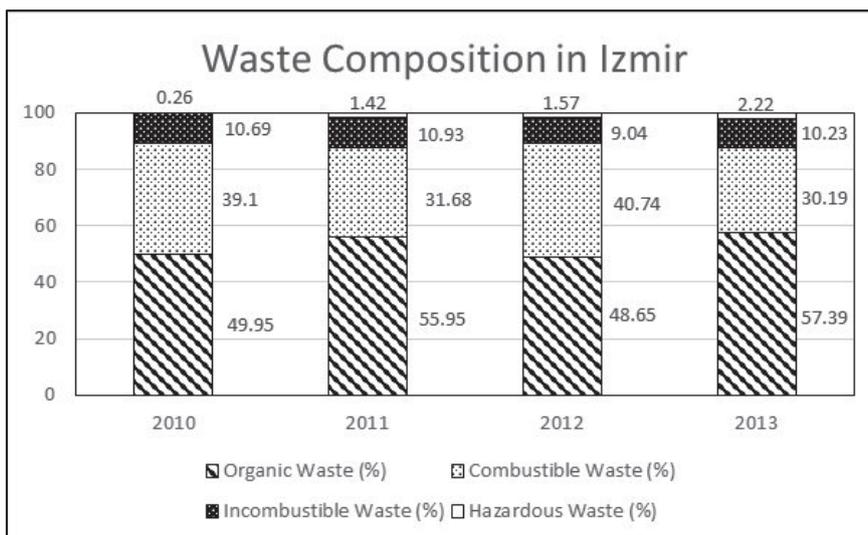


図 4-16：分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合

e. 考察

物理性状を経年的に見てみると、プラスチック分が増加し、厨芥類は横ばい傾向にある。

また、冬季と夏季のごみ性状を比較したものを下図に示す。我が国で一般的に行われている分類を用いて、再整理した分類で冬季と夏季を比較してみた。紙類については差異が明らかではないが、厨芥類は夏季での割合が高く、一方不燃系ごみは、冬季が著しく高い。

紙類については差異が明らかではないが、厨芥類は冬季が割合が高く、一方木草類は夏季が著しく高い。また、不燃系ごみあるいはプラスチックは、夏季と冬季で差異がない。

また、不燃系ごみの割合のうち、冬季のごみは灰が7%強を占めており、これは夏季のごみには見られない。トルコ国においては、郊外の一般住宅ではまだ石炭等を用いた暖房が広く利用されており、直近の数カ年は冬季の灰の影響を考慮する必要がある。

WtE 技術向けの燃料として評価する場合、どちらのごみも完全燃焼する必要があるので、夏季・冬季を問わず 20%程度を占める不燃系物質を排除することが望ましく、夏季は厨芥類の減量化を図ることが必要である。

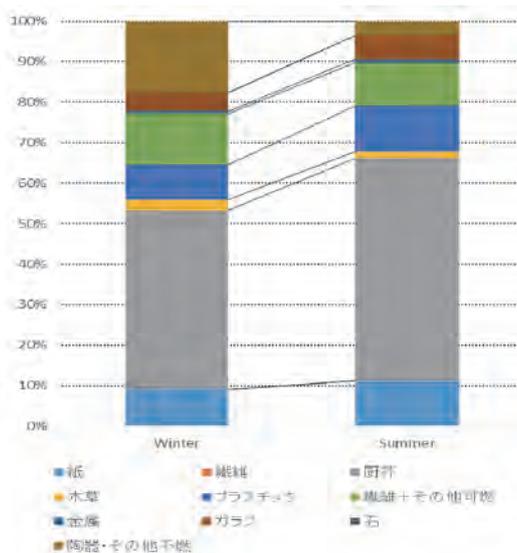


図 4-17：冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異

次に、我が国の一般的な都市部の廃棄物の性状との差異について考察する。図 4-3-5 に、イズミル MM のごみ性状の各要素の単純平均と、2013 年に東京板橋工場で実施された廃棄物性状分析の結果を示す。我が国で焼却される廃棄物は、ブルサ MM の項で述べたとおりである。イズミル MM のごみ性状も、他の MM 同様、厨芥類と不燃系ごみの割合が高い。

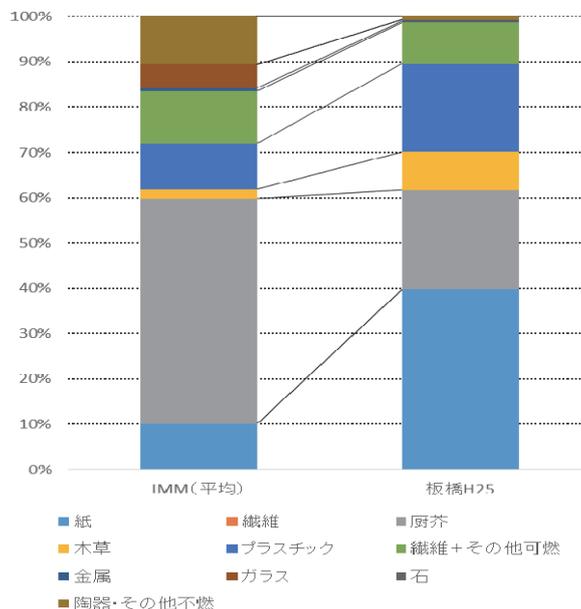


図 4-18：我が国の都市部とイズミル MM の廃棄物性状の差異

4.3.5 財務状況

イズミルにおける都市廃棄物管理においても、他の地域と同様に、MDM が収集・輸送を担当し、MM が中継施設から処理・処分までの一連のごみ処理システムに責任を有する体制が敷かれている。

イズミルでは、複数の中継施設及び2つの最終処分場の維持管理・運営が実施されており、以下では、これらを含む MM が主管する中継施設から処理・処分までの都市廃棄物管理に係る財政のレビューを行った。

以下の表は、イズミル MM による一般管理廃棄物費用の 2014 年における実績を示したものである。なお、各 MDM から中継施設までの収集・輸送に係る費用については、MDM の所管のため、イズミル MM では所有していない。

表 4-25：イズミル MM の都市廃棄物管理支出（2014 年）

管理主体	中継施設			処理・処分		
	ton	TRY	TRY/ton	ton	TRY	TRY/ton
イズミル MM	763,044	27,387,531	35.89	1,352,821	5,443,895	4.02

注) 処理・処分費用は、年間の運営・維持管理費用のみを含むものであり、処分場整備に要した費用は含まれていない。

上記よりイズミル MM が、年間処理・処分を行っている廃棄物量に対して、中継施設及び処分場管理を通じて支出している費用は、1t 当たり 24.26TRY (約 1100 円) と推定される。

上記の MM による都市廃棄物管理支出に対して、いわゆる環境税として徴収され、財源として充てられている税収は、2014 年度で約 986 万 TRY で、廃棄物管理総支出の 35% 程度に留まっており、残りの支出は政府予算により、賄われている。

4.3.6 都市廃棄物管理にかかる運営費用

a. 財源

廃棄物の輸送と処分に係る活動は、廃棄物管理料金と ECT 収益により調達されている。この料金は、水道料金請求と合わせて、課程や他の排出者に課金される。表 4-26 にイズミル MM での ECT 料金表を示す。ECT 料金は、毎年見直され、徴収される。

イズミル MM の ECT 収益は、2014 年で TRY 9,861,311.68 であった。

表 4-26 : イズミル MM の ECT 料金表

単位 : TRY/m³-water

	費用(TRY/月)	家庭	非家庭	公共施設	病院・学校	観光施設	パン屋・浴場	工業
		下水道が利用できる家庭	下水道が利用できる非家庭	行政の公共施設、NATO、大使館	公立・私立病院と学校	観光施設	パン屋、浴場、スポーツクラブ	工業施設
MDM	単位当り輸送コスト	0.71	2.61	2.61	13.03	13.03	6.51	13.03
	単位当り処分コスト	0.21	0.79	0.79	3.97	3.97	1.99	3.97
	単位当りコスト合計	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Aliğa **	料金 (月額)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bağcıva	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Bayındır	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Bayraklı	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Bornova	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Buca	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Çiğli *	料金 (月額)	0.21	0.79	0.79	3.97	3.97	1.99	3.97
Foça	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Gazıemir	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Güzelbahçe	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Karabağlar	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Karşıyaka	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Kemalpaşa **	料金 (月額)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Konak	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Menderes	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Menemen *	料金 (月額)	0.21	0.79	0.79	3.97	3.97	1.99	3.97
Narlıdere	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Seferihisar	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Selçuk	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Torbali	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00
Urla	料金 (月額)	0.92	3.40	3.40	17.00	17.00	8.50	17.00

* 輸送無し。

** 輸送、処分無し。No transfer and no disposal

註 : VAT (付加価値税) 含む。

b. 収集費用

資料未入手である。

c. 中継施設の運営費用

中継施設の運営費用は 2014 年、TRY 27,387,531.51 であった。

d. 最終処分場の運営費用

最終処分場の運営費用は 2014 年、TRY 5,443,895.12 であった。

4.3.7 産業廃棄物管理の現状**a. 発生量、処理量**

イズミル MM には、産業廃棄物が発生する石油精製企業がいくつかあるが、それら企業の施設は産業廃棄物の自己処理を自らの責任で行っている。

直近 5 ヶ年の最終処分場で処分される産業廃棄物の量は下表のとおりである。

表 4-27：イズミル MM での産業廃棄物処分量

単位：ton

廃棄物の種類	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
Non-Hazardous Industrial Waste	72.766	36.417	70.134	69.788	61.641
Expired Supermarket Food	4.142	4.842	5.915	4.265	4.915
Biological Treatment Sludge	5.580	40.675	42.810	42.741	30.757
Chemical Treatment Sludge	41.505				

b. 処理・処分費用

イズミル MM は産業廃棄物に係る費用のデータを持っていない。

c. 収集・運搬

イズミル MM は産業廃棄物収集・運搬に係るデータを持っていない。

d. 処理・処分

イズミル MM は産業廃棄物処理・処分に係るデータを持っていない。

4.3.8 医療廃棄物管理の現状**a. 発生量、処理量**

17.5 ton/日の医療系廃棄物がイズミル MM では発生している。現状では、医療系廃棄物向けの滅菌施設がイズミル MM には無いため、隣接する Manisa MM の滅菌施設まで医療系廃棄物を搬送している。

イズミル MM は医療系廃棄物処理施設を持たない唯一の MM である。新規の医療系廃棄物滅菌施設は、現在では稼動していないコンポスト化施設のある Menemen MDM に建設される計画である。計画地は 6,000m² であり、環境影響評価の実施は不要である。

b. 処理・処分費用

医療系廃棄物が直接医療施設から Manisa MM の滅菌施設まで搬送されており、また医療施設は州政府にある地方環境協議会（Local Environment Board）により定められた処理費用を直接、処理施設運営事業者を支払うため、イズミル MM は医療系廃棄物の処理費用と処分費用のデータを所持していない。健康管理施設が支払う収集と処分の費用は 1.5 TRY/t である。

c. 収集・運搬

収集と運搬は民間事業者により実施されている。

d. 処理・処分

医療系廃棄物は、オートクレーブで滅菌される。その他、殺菌は生石灰の発熱により行われる。

4.3.9 廃棄物管理に係るニーズ

イズミル MM は、イスタンブール、アンカラに次ぐトルコ国第 3 の都市であり、他の 4 都市とは規模感が大きく異なる上、面積も約 12,000km² と東京都の 6 倍と広大である。現在イズミル MM では、新たに統合された 9 つの MDM の廃棄物処理を統合するべく、廃棄物管理の将来計画を策定しているところであるが、規模が大きいために、全体の処理システムを構築するまでには至っていない。

現在進行している Yamanlar の統合廃棄物管理施設の整備は、既に 1 回目の住民説明を終え、施設整備のための設計段階にあり、Harmandali 処分場の次期施設として数年後に機能する予定である。しかしながら、南部地区の約 1,500~2,000t/d 程度の廃棄物を具体的に処理する方法は未確定である。Yamanlar での新施設稼動により、数年は MM 全体での廃棄物管理が可能であると考えられるが、南部地区向けの廃棄物処理施設の整備は喫緊の課題である。現在は廃棄物処理施設の候補地を数箇所検討しているが、将来的な MM 全体の廃棄物管理を踏まえた構想・計画の策定が急がれる。

廃棄物焼却発電に関しては、上述の南部地区向けの施設整備で検討することが有効と考えられる。トルコ国での廃棄物処理施設整備は、30 年程度の供用期間を当初から設定することが多く、他都市に比べて規模が大きいイズミル MM の廃棄物処理量の急激な増加を考えると、その 30 年間で複数期に分けて整備することが効率的である。廃棄物焼却発電技術は、次期整備向けの技術として期待される。

4.4 アンタリヤ MM

4.4.1 アンタリヤ MM の概要

アンタリヤ大都市自治体 (Metropolitan Municipality) はトルコ国南西部の地中海地方に位置し、19のMDM からなり、アンタリヤ県全体を管轄している。総人口約 222.2 万人 (2014年) で、地中海に面し、年間を通して温暖であることから観光リゾート地として夏期には多くの観光客が訪れる。

2012年12月の大都市自治法改正を受け、2014年3月からアンタリヤMMの自治区域はアンタリヤ県全域となり、またアンタリヤ県中心部のアンタリヤMDM (Metropolitan District Municipality) は5MDM (Aksu, Döşemealti, Kepez, Konyaalti, Muratpaşa) に分割された。アンタリヤ県を構成する19MDMとその人口は、次のとおりである。

表 4-28 : アンタリヤ MM の 19MDM とその人口(2014年)

大都市区自治体 (MDM)	Population
1. Akseki	12,254
2. Aksu	68,106
3. Alanya	285,407
4. Döşemealti	53,554
5. Demre	26,059
6. Elmali	38,598
7. Finike	46,853
8. Gazipaşa	48,561
9. Gündoğmuş	7,949
10. İbradi	2,800
11. Kaş	55,574
12. Kemer	41,621
13. Kepez	470,759
14. Konyaalti	145,648
15. Korkuteli	52,913
16. Kumluca	66,783
17. Manavgat	215,526
18. Muratpaşa	465,927
19. Serik	117,670
Total	2,222,562

出典:Turkish Statistical Institute HP (<http://www.turkstat.gov.tr>)

4.4.2 アンタリヤ MM の都市廃棄物発生量の見込み

一人一日当たりのごみ発生量を「Waste Management Action Plan 2008-2012」を参考に設定し (1.06kg/人/日⁹)、将来の廃棄物発生量を推計した結果を以下に示す。

表 4-29 : アンタリヤ MM の将来ごみ量推計結果

Year	Population	Daily waste amount (ton/day)	Yearly waste amount (ton/year)
2014	2,191,410	2,323	847,857
2015	2,240,640	2,375	866,904
2016	2,289,667	2,427	885,872
2017	2,338,474	2,479	904,756
2018	2,387,054	2,530	923,551
2019	2,435,395	2,582	942,254
2020	2,483,488	2,632	960,862
2021	2,531,304	2,683	979,362
2022	2,578,910	2,734	997,780
2023	2,626,299	2,784	1,016,115

出典：人口:TurkStat, Population Projections, 2013-2075, 原単位: Waste Management Action Plan 2008-2012

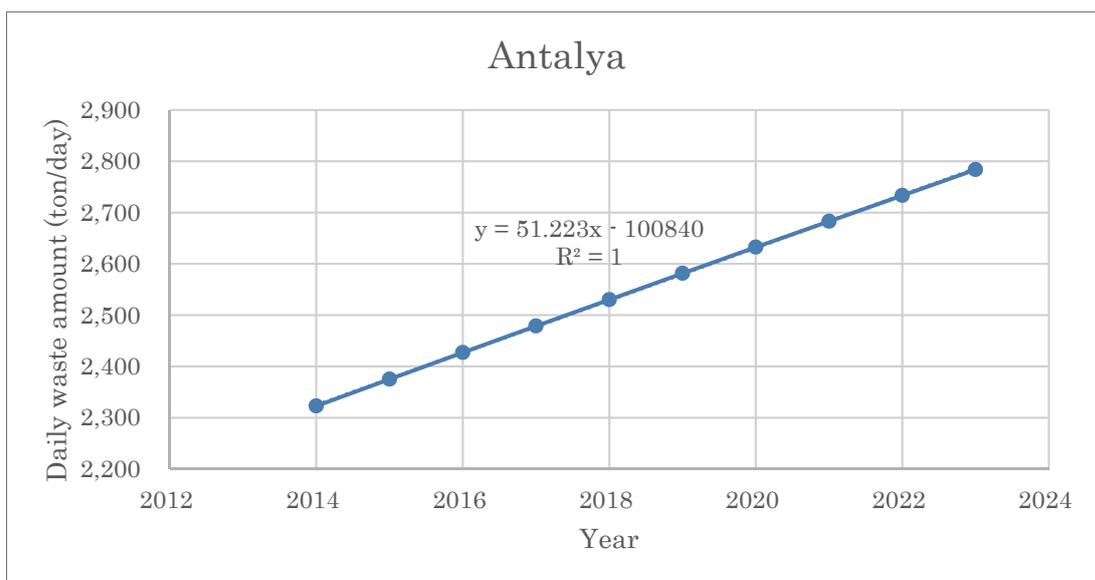


図 4-19: アンタリヤ 1MM の将来ごみ量推計結果

2014年から2023年の間で、人口は約43万人増加し、約17万tの廃棄物が増加することとなり、1日当たりでは約460t増加する見込みである。

⁹ この将来推計に用いる値は現在の収集量原単位とは異なるが、将来の変動も加味した値として上位計画である Waste Management Action Plan 2008-2012 に示されている値を用いた

4.4.3 アンタリヤ MM の都市廃棄物管理の現況

a. 収集

19MDM の内 13MDM は MDM が自ら収集運搬を行っているが、それ以外の MDM は民間業者へ収集業務を委託している。

b. 各市の人口と収集量

各 MDM の都市廃棄物収集量は、最小が İbradi MDM (人口 2,800 人) の 2.0 ton/day で、最大が Muratpaşa MDM (人口 465,927 人) の 469.32t/day であり、19MDM の全 MDM が収集している都市廃棄物の合計は 1,988.75t/day となっている (2015 年 2 月)。

また、現在のところでオープン・ダンピング方式を採用している東部 4MDM 及び南部 3MDM の廃棄物収集量についてアンタリヤ MM では把握出来ていないため、最終処分場における一人当たりの平均収集受入量に各 MDM の人口を乗じて算出した。各 MDM の都市廃棄物の収集量、収集実施機関を以下に示す。

表 4-30 : 各 MDM の都市廃棄物の収集量、収集実施機関

MDM	Collected amount (ton/day)		Packaging waste amount (ton/day)	Executing body
	2015 年 2 月			
1 Akseki	5.0		U.S	Municipality
2 Aksu	50.1		U.S	Municipality
3 Alanya	200.0		U.S	Municipality
4 Döşemealti	49.2		U.S	Municipality
5 Demre	28.0		U.S	Private Company
6 Elmalı	33.2		U.S	Municipality
7 Finike	40.3		U.S	Private Company
8 Gazipaşa	40.0		U.S	Municipality
9 Gündoğmuş	6.0		U.S	Municipality
10 İbradi	2.0		U.S	Municipality
11 Kaş	30.0		U.S	Municipality
12 Kemer	42.0		U.S	Private Company
13 Kepez	432.5		U.S	Private Company
14 Konyaalti	140.8		U.S	Municipality
15 Korkuteli	80.0		U.S	Private Company
16 Kumluca	56.3		U.S	Municipality
17 Manavgat	194.0		U.S	Private Company
18 Muratpaşa	469.3		U.S	Municipality
19 Serik	90.0		U.S	Municipality
Total	1,988.8			

出典:アンタリヤ MM 担当者へのヒアリングによる、※一人当たりの平均廃棄物収集量に人口を乗じて算出, U.S

c. 運搬

c.1. 最終処分場への直接運搬

オープン・ダンピング方式を採用している東部 4MDM (Akseki, Gazipaşa, Gündoğmuş, İbradi) 及び西部 4MDM (Elmalı, Kale, Kaş, Korkuteli) の MDM を除く 11 MDM が最終処分場へ直接運搬している。ただし、図 4-21 に示すように、将来的には全 MDM で最終処分への直接運搬となる予定である。

c.2. 中継施設を経た廃棄物運搬

県内にアンタリヤ MM 所管の中継施設が KemerMDM にあるが、現在は補修作業中である。また、MDM 所管の中継施設が ManavgatMDM にある。Manavgat MDM は、2014 年 3 月のアンタリヤ MM の自治区域拡大に伴って所管を移行しようとしたが、最終処分場と中継施設の距離が 30km 未満であったことから、アンタリヤ MM は法律上、MM による中継施

設の所有・運営が必要ないと判断し、所管移行を受入れなかった。そのため現在も Manavgat MDM 所管のまま使用されている。

d. 収集・運搬・処分フロー

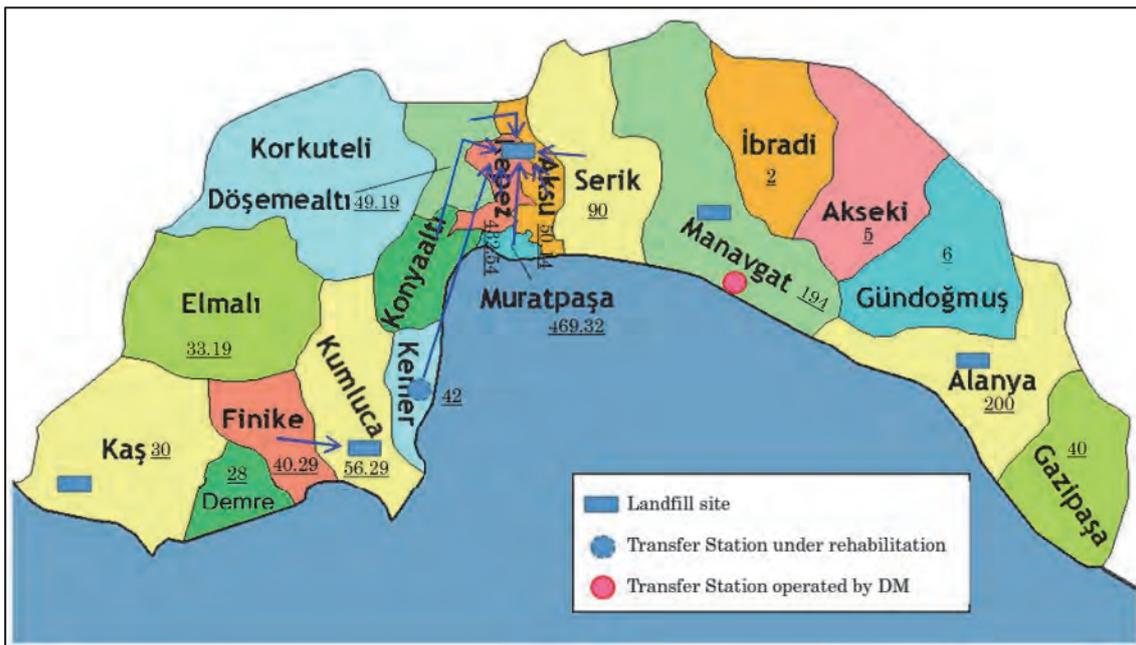
アンタリヤ県内の最終処分場は 5 ヶ所 (Alanya , Kaş, Kepez, Kumluca, Manavgat) で、KepezMDM 及び KumulcaMDM を除く 3MDM の最終処分場は同一区内の都市廃棄物のみ受入を行っている。

KepezMDM の処分場は 7MDM (Aksu, Döşemealti, Kemer, Kepez, Konyaalti, Muratpaşa, Serik) から、KumulcaMDM の処分場は 2MDM (Kumlca, Finike) から受入を行っている。2014 年 3 月以降、アンタリヤ MM の自治区域がアンタリヤ県全域となったことを受け、現在アンタリヤ MM では収集運搬フローの見直しを行っており、計画では新たに 2 つの最終処分場を建設する予定である。

オープン・ダンプサイトのある MDM は東部 4MDM (Akseki, Gazipaşa, Gündoğmuş, İbradi) 及び西部 4MDM (Elmalı, Kale, Kaş, Korkuteli) であるが、8MDM 内に計 33 あるオープン・ダンプサイトを全て閉鎖する事を検討している。また AlanyaMDM にある最終処分場を閉鎖し、新たに統合型最終処分場の建設を計画しており、現在入札の準備段階に入っている。最終処分場の運営及び将来計画については下表のとおりである。また、以下に収集運搬処分フローの現況及び計画図を示す。

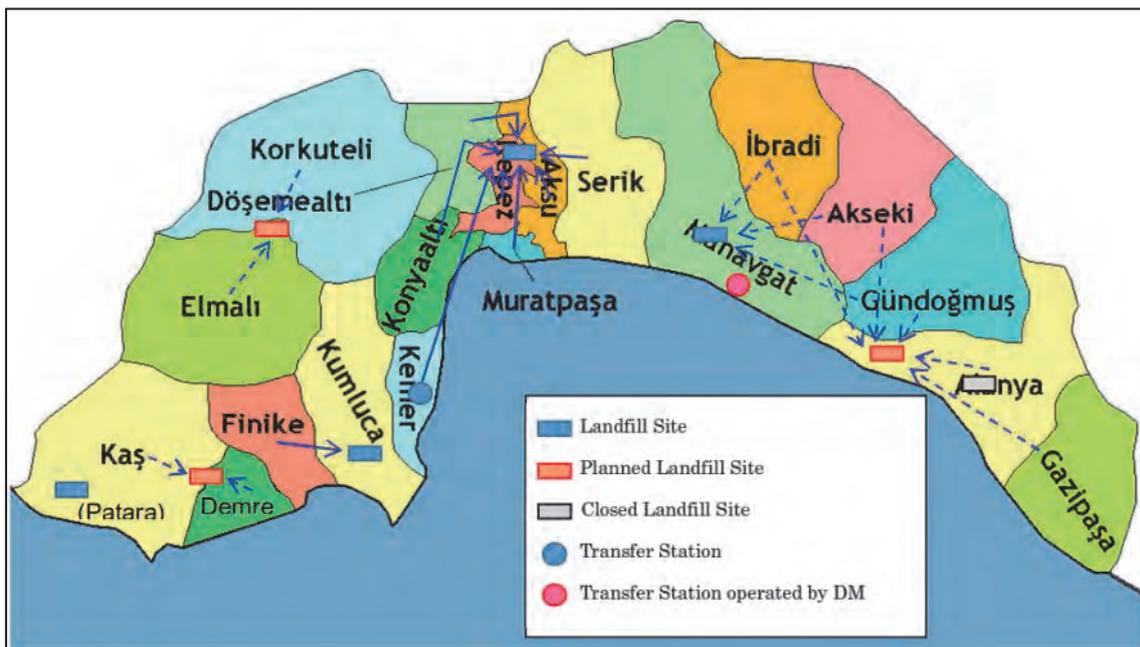
表 4-31 : 各 MDM が収集した廃棄物が搬入される最終処分場運営及び将来計画の内訳

Waste Disposal Site	Current Direct transportation	Future Direct transportation
Kizilli Solid Waste Sanitary Landfill Site (Operated by ITC (Invest Trading & Consulting AG))	7 Districts (Aksu, Döşemealti, Kemer, Kepez, Konyaalti, Muratpaşa, Serik)	Same as the current situation
Manavgat Central Landfill Site (Operated by Arel Çevre Yatırımları Enerji ve Elektrik Üretim Ltd.)	Manavgat	Manavgat+ 3Districts (İbradi, Akseki, Gündoğmuş) (If possible)
Alanya Landfill Site (Operated by Atık Çevre)	Alanya	Alanya Integrated SW Disposal Site Alanya+ Gazipaşa+3District (İbradi, Akseki, Gündoğmuş)
Kumluca Landfill Site (Operated by Remondis Çevre Tek. ve San. A.Ş.)	Kumulca, Finike	Same as the current situation
Pataya (Kaş) small Landfill Site (Operated by Remondis Çevre Tek. ve San. A.Ş.)	Pataya (Kaş)	Same as the current situation
New Landfill Site at the boundary between Korkuteli and Elmalı		Korkuteli and Elmalı
New Landfill Site at the boundary between Demre and Kaş		Demre and Kaş
Open Dumping Site	4 Districts (Akseki, Elmalı, İbradi, Gündoğmuş, Korkuteli, Gazipaşa, Demre, Kaş)	Planning to close all of them



※Patara は DM ではなく、Kaş district の一部で Quarter の区分である。

図 4-20 : アンタリヤ MM の都市廃棄物の収集運搬処分現況フロー



※Patara は DM ではなく、Kaş district の一部で Quarter の区分である。

図 4-21 : アンタリヤ MM の都市廃棄物の収集運搬処分将来計画フロー

e. 処分

アンタリヤ県内の 11 MDM が収集した都市廃棄物は県内 5 つの最終処分場で処分される。その運営義務はアンタリヤ MM にあるが、全ての最終処分場は民間業者へ業務委託されている。詳細は以下のとおりである。

表 4-32 : 各最終処分場の廃棄物受け入れ量、残余年数、運営機関ほか(1)

Site name	kızıllı Solid Waste	Manavgat Solid Waste
-----------	---------------------	----------------------

	Sanitary Landfill	Sanitary Landfill
1) Method of operation	Sanitary Landfill	Sanitary Landfill
2) Disposal amount (ton/day)	1,351 (2010), 1,460 (2011), 1,556 (2012), 1,612 (2013), 1,750 (2014)	370
3) Expected remain of life span (years)	Unknown	15
4) Executing organization of final disposal site	ITC (Invest Trading & Consulting AG)	Arel Çevre Yatırımları Enerji ve Elektrik Üretim Ltd.
5) Operation charge paid by Antalya MM to ITC (TRY /ton)	Unknown	Unknown
6) Unit cost of operation (TRY/ton)	Unknown	Unknown
7) Total Capacity (m ²)	Unknown	Unknown
8) Class	SECOND CLASS / II	SECOND CLASS / II

表 4-33 : 各最終処分場の廃棄物受入量、残余年数、運営機関ほか(2)

Site name	Antalya Solid Waste Sanitary Landfill	Kumluca Solid Waste Sanitary Landfill
1) Method of operation	Sanitary Landfill	Sanitary Landfill
2) Disposal amount (ton/day)	400	60.71
3) Expected remain of life span (years)	1	Unknown
4) Executing organization of final disposal site	ITC (Invest Trading & Consulting AG)	Remondis Çevre Tek. ve San. A.Ş.
5) Operation charge paid by Antalya MM to ITC (TRY /ton)	Unknown	Unknown
6) Unit cost of operation (TRY/ton)	Unknown	Unknown
7) Total Capacity (m ²)	Unknown	Unknown
8) Class	SECOND CLASS / II	SECOND CLASS / II

表 4-34 : 各最終処分場の廃棄物受入量、残余年数、運営機関ほか(3)

Site name	Patara Solid Waste Sanitary Landfill
1) Method of operation	Sanitary Landfill
2) Disposal amount (ton/day)	23.28
3) Expected remain of life span (years)	Unknown
4) Executing organization of final disposal site	Remondis Çevre Tek. ve San. A.Ş.
5) Operation charge paid by Antalya MM to ITC (TRY /ton)	Unknown
6) Unit cost of operation (TRY/ton)	Unknown
7) Total Capacity (m ²)	Unknown
8) Class	SECOND CLASS / II

4.4.4 ごみ質

a. アンタリヤMMによるごみ質調査

アンタリヤMMは、2009年～2011年にかけて冬季と夏季においてごみ質調査（物理組成分析）を実施しているが、近年は職員不足のため実施していない。2011年の調査は、冬季のみ実施されている。以下、その概要を示す。

b. 対象地域

2007年に配布された環境都市整備省ごみ質調査ガイドライン¹⁰によれば、ごみ質調査に使用のごみは住宅地域及び中心商業市街地で発生したごみでなければならないとしている。また、住宅地域は住民の所得層によって高所得地域、中所得地域、低所得地域として区分し、それぞれの地域からサンプルを採用する必要があるため、中心商業市街地を含めて対象地域は4種類になる。アンタリヤMMが選定した対象地域を以下に示す。

表 4-35：ごみ質調査対象地域

No	対象地域区分	地域名
1	低所得層	Habipler Mah area
2	中所得層	Zafer Mah area
3	高所得層	Dedeman area
4	商業地域	Plaza 2000 Binası area

c. 実施方法

現在のごみ質調査担当者は着任したばかりで実際の調査の経験がなく、過去のごみ質調査がどのように行われたかは明らかではないが、基本的には環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインに準拠して実施されたと推察される。

d. 過去の調査結果

アンタリヤMMが過去4年間に実施した物理組成分析のデータを有機ごみ（A）、可燃性ごみ（B）、不燃性ごみ（C）、有害廃棄物（D）、その他のごみ（E）の5分類にまとめ、その結果を以下に示す。

¹⁰ <http://www.csb.gov.tr/db/antalya/editordosya/Kat-Atk-Karakterizasyonu-ve-Kat-Atk-Bertaraf-Tesisleri-kitapcigi.pdf>

表 4-36 : ごみ組成分析結果

Waste componebrs		2008	2009	2010	2011	Annual average	Min Value	Max Value
A	Organic Waste							
1	Kitchen waste	58.5%	52.8%	57.1%	60.7%	57.3%	52.8%	60.7%
2	Park And Garden Waste	0.6%	11.6%	2.1%	0.0%	3.6%	0.0%	11.6%
	Total Organic Waste	59.0%	64.4%	59.2%	60.7%	60.8%	59.0%	64.4%
B	Combustible Waste							
3	Paper	9.9%	6.8%	8.0%	10.1%	8.7%	6.8%	10.1%
4	Carton	1.7%	0.9%	2.2%	0.4%	1.3%	0.4%	2.2%
5	Bulky Carton	0.0%	0.6%	0.7%	0.0%	0.3%	0.0%	0.7%
6	Plastics	11.3%	14.8%	15.4%	12.5%	13.5%	11.3%	15.4%
7	Other Combustible	8.1%	3.8%	9.2%	11.1%	8.0%	3.8%	11.1%
8	Other Bulky Combustibles	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
9	Other Waste	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Total Combustible Waste	31.1%	26.7%	35.6%	34.1%	31.9%	26.7%	35.6%
C	Incombustible Waste							
10	Glass	4.0%	4.3%	4.0%	3.9%	4.0%	3.9%	4.3%
11	Metal	0.8%	0.9%	0.8%	0.3%	0.7%	0.3%	0.9%
12	Bulky Metal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
13	Other Incombustible	4.4%	0.0%	0.0%	0.1%	1.1%	0.0%	4.4%
14	Other Bulky Incombustible	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
15	Ash (dust, sand, including stone) *	0.0%	3.6%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	3.6%
	Total Incombustible Waste	9.2%	8.8%	4.8%	4.3%	6.8%	4.3%	9.2%
D	Hazardous Waste							
16	E-Waste	0.3%	0.1%	0.4%	0.1%	0.2%	0.1%	0.4%
17	Hazardous Waste	0.4%	0.0%	0.0%	0.8%	0.3%	0.0%	0.8%
	Total Hazardous Waste	0.7%	0.1%	0.4%	0.9%	0.5%	0.1%	0.9%
	Total Waste	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		

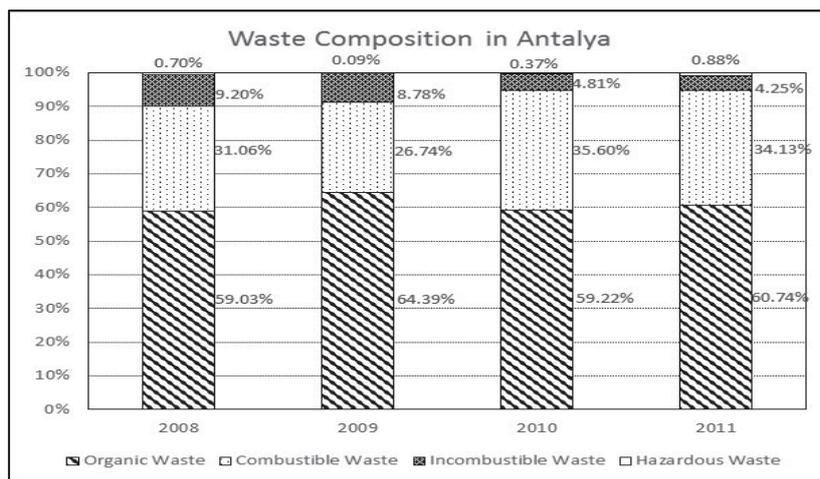


図 4-22：分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合

e. 考察

物理性状を経年的に見てみると、厨芥類は増加傾向で、プラスチック、その他可燃分が減少傾向にある。

また、冬季と夏季のごみ性状を比較したものを図 4 14 に示す。我が国で一般的に行われている分類を用いて、再整理した分類で冬季と夏季を比較してみた。

紙類、厨芥類については差異が明らかではないが、その他可燃ごみは夏季での割合が高く、一方不燃系ごみは、冬季が著しく高い。

また、不燃系ごみの割合のうち、冬季のごみは灰が 10%強を占めており、これは夏季のごみにはほとんど見られない。トルコ国においては、郊外の一般住宅ではまだ石炭等を用いた暖房が広く利用されており、直近の数カ年は冬季の灰の影響を考慮する必要がある。

WiE 技術向けの燃料として評価する場合、どちらのごみも完全燃焼する必要があるので、夏季・冬季を問わず 10 数%程度を占める不燃系物質を排除することが望ましく、夏季は厨芥類の減量化を図ることが必要である。

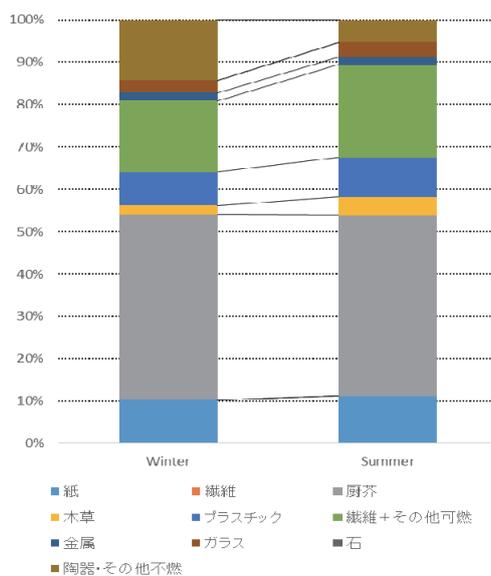


図 4-23: 冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異

次に、我が国の一般的な都市部の廃棄物の性状との差異について考察する。図 4-15 に、アンタリヤ MM のごみ性状の各要素の単純平均と、2013 年に東京板橋工場で実施された廃

棄物性状分析の結果を示す。我が国の可燃ごみ性状は、ブルサ MM の項で述べたとおりである。厨芥類と不燃系ごみの割合が大きいため、必ずしも良い燃料であるとは言えない。

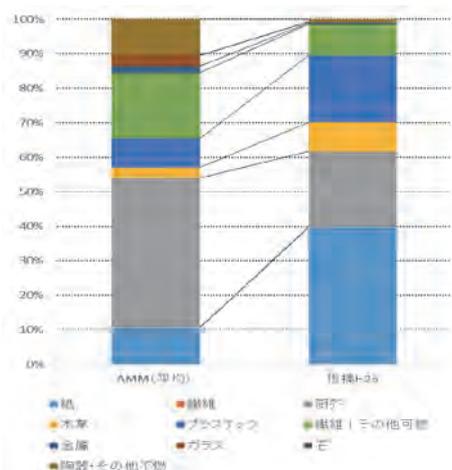


図 4-24 : 我が国の都市部とアンタリヤ MM の廃棄物性状の差異

f. 2015 年におけるごみ質調査の日程

2015 年冬季においてアンタリヤ MM はごみ質調査を実施していない。

4.4.5 財務状況

資料は未入手である。

4.4.6 都市廃棄物管理にかかる運営費用

a. 財源

アンタリヤ MM の廃棄物管理事業の財源は環境清掃税 (ECT) がある。他 MM と同様に、一律 0.26TRY/m³、MM となっていない県では 0.20TRY/m³ が徴収される。また、ECT の単価については他の MM と同様に金額を変更することはできない。水道料金の徴収は、一般家庭は MM の下部機関である ASAT (アンタリヤ水道公社)が行っており、商業系施設は各 MDM の水道局が行っている。それぞれの機関で徴収された ECT は都市廃棄物事業の財源として MM20%と MDM80%の比率で配分されている。アンタリヤ MM の 2014 年の ECT 徴収額は約 4,591,000 TRY である。

b. 収集費用

収集は各 MDM が実施しており、MM では把握していない。

c. 中継施設の運営費用

県内にアンタリヤ MM 所管の中継施設は KemerMDM にあるが、詳細は不明である。

d. 最終処分場の運営費用

アンタリヤ MM は、民間業者「Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.」にアンタリヤ最終処分場の運営を委託している。廃棄物管理費の単価は 4,768 TRY /day であり、2015 年は 1,475,000TRY/year を予算として計上している。

4.4.7 産業廃棄物管理の現状

産業廃棄物について、アンタリヤ MM では有害産業廃棄物の処理は行っていないため、ここでは非有害産業廃棄物のみについて記述する。

a. 発生量、処理量

アンタリヤ県における非有害産業廃棄物収集量及び処理量は 0.504 ton/day である (発生

量は不明)。

b. 処理・処分費用

アンタリヤ MM は、民間業者「Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.」に運営委託を行っている。処理コストは不明だが、Tipping Fee として 34.57TRY/ton (2015 年) を排出事業者より徴収している。

c. 収集・運搬

非有害産業廃棄物については企業ごとに収集及び運搬を行っており、MM、MDM の管轄外である。

d. 処理・処分

非有害産業廃棄物は都市廃棄物と同様の処分を行っている。

4.4.8 医療廃棄物管理の現状

a. 発生量、処理量

県内で発生した医療廃棄物は Kızıllı 最終処分場でのみ処理される。医療廃棄物発生量及び処理量は 7.56 ton/day である。

b. 処理・処分費用

アンタリヤ最終処分場に医療廃棄物滅菌処理施設が併設されており、10 年間の運営委託で「ERA Çevre Teknolojileri A.Ş.」が処理を行っている。医療廃棄物滅菌処理施設のオペレーションコストは 2,200 TRY/t であり、Tipping Fee としてアンタリヤ県内の医療施設から 2.1 TRY/kg+ VAT (18%) を徴収している。また排出量が 10 kg/month 未満の少ない小規模の病院や医院からは、20 TRY/month を徴収している。

c. 収集・運搬

収集及び運搬業者及びコストに関しては不明である。

d. 処理・処分

アンタリヤ最終処分場に運搬された医療廃棄物は同施設内の施設で滅菌後、都市廃棄物と同様に処分される。

4.4.9 廃棄物管理に係るニーズ

アンタリヤ MM では、2014 年 3 月から新たに統合された 14 の MDM の廃棄物管理を行うこととなったが、凡そ 2 倍の廃棄物管理が必要となった。本調査報告の時点では、MDM の廃棄物管理を把握していない項目もあり、MM 全体としての廃棄物管理が機能するのは一定の期間が必要であると思われる。廃棄物管理行政を支える組織についても、徐々に整備されている状況で、アンタリヤ MM が全 MDM の廃棄物を制御するには一定の期間が必要である。

また、アンタリヤ MM の特徴として、夏季の観光シーズンの人口が急激に増え、併せて廃棄物の発生量も増えることが挙げられる。アンタリヤは世界の観光都市でトップ 10 に入る有数の観光都市で、年間 1,000 万人以上が訪れる。中間処理施設を検討する場合には、この夏季の廃棄物を適正に処理する機能が求められる。

アンタリヤ MM の将来の廃棄物管理計画は最終処分場の統合・整備が中心となっており、また 2009 年に供用を開始した Kızıllı 最終処分場の残余年数も余裕があるため、アンタリヤ MM が計画しているとおり、三十数か所のオープン・ダンプサイトを閉鎖し、処分場の統合を適正に速やかに進めていくことが現実的な選択であると考えられる。

4.5 サカリヤ MM

4.5.1 サカリヤ MM の概要

サカリヤ MM (Sakarya Metropolitan Municipality) は、トルコ国北西部のマルマラ地方に位置し、16 MDM で構成され、サカリヤ県全体を管轄している。総人口は約 93.3 万人 (2014 年) で、北部は黒海と面し、中部の Arifiye、Serdivan、Sapanca の各 MDM は Sapanca 湖に面している。またイスタンブールと首都アンカラを結ぶ高速道路が横断しており、トヨタやホンダ等、日系企業が数多く立地している。

2000 年に Adapazarı MM が発足し、その後 2004 年及び 2008 年に MM 自治区域の拡大が行われ、その際に AdapazarıMM から Sakarya MM へと名称変更された。2012 年 12 月の大都市自治法改正を受け、2014 年 3 月からサカリヤ MM の自治区域はサカリヤ県全域となり、またサカリヤ県中心部の Sakarya MDM は 4MDM (Adapazarı, Arifiye, Erenler, Serdivan) に分割された。サカリヤ県を構成する 16MDM とその人口は、次のとおりである。

表 4-37 : サカリヤ MM の 16MDM とその人口

大都市区自治体 (MDM)	人口 Population
1. Adapazarı	263,408
2. Akyazı	84,865
3. Arifiye	39,024
4. Erenler	79,934
5. Ferizli	24,944
6. Geyve	48,051
7. Hendek	76,664
8. Karapürçek	12,373
9. Karasu	57,008
10. Kaynarca	23,297
11. Kocaali	21,800
12. Pamukova	28,309
13. Sapanca	39,437
14. Serdivan	112,611
15. Söğütli	13,988
16. Taraklı	6,993
Total	932,706

出典: Turkish Statistical Institute HP (<http://www.turkstat.gov.tr>)

4.5.2 サカリヤ MM の都市廃棄物発生量の見込み

一人一日当たりのごみ発生量を「Waste Management Action Plan 2008-2012」を参考に設定し（1.06kg/人/日¹¹）、将来の廃棄物発生量を推計した結果を以下に示す。

表 4-38：サカリヤ MM の将来ごみ量推計結果

Year	Population	Daily waste amount (ton/day)	Yearly waste amount (ton/year)
2014	925,662	981	358,139
2015	937,215	993	362,608
2016	948,675	1,006	367,042
2017	960,035	1,018	371,438
2018	971,302	1,030	375,797
2019	982,451	1,041	380,110
2020	993,501	1,053	384,386
2021	1,004,444	1,065	388,619
2022	1,015,253	1,076	392,801
2023	1,025,905	1,087	396,923

出典:人口:TurkStat, Population Projections, 2013-2075, 原単位: Waste Management Action Plan 2008-2012

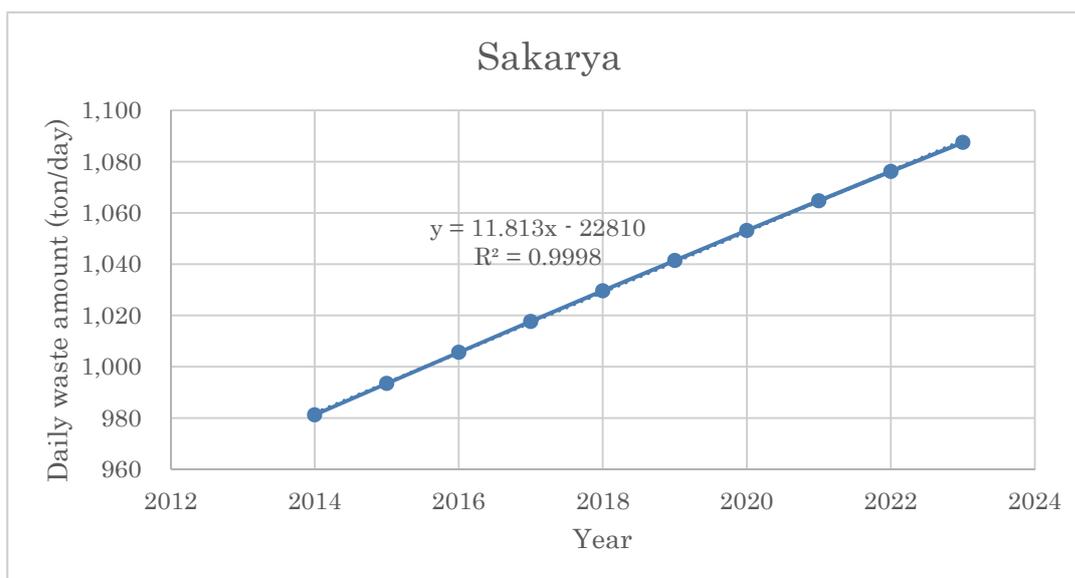


図 4-25: サカリヤ MM の将来ごみ量推計結果

2014年から2023年の間で、人口は約10万人増加し、約3.9万tの廃棄物が増加することとなり、1日当たりでは約110t増加する見込みである。

4.5.3 サカリヤ MM の都市廃棄物管理の現況

a. 収集

8MDMにおいてMDMが自ら収集運搬を行っているが、それ以外のMDMは民間業者へ収集業務を委託している。各MDMの都市廃棄物収集量は、最小がTaraklı MDM(人口6,993人)の3.5 ton/dayで、最大がAdapazarı MDM(人口263,408人)の218.9 ton/dayであり、16MDMが収集している都市廃棄物の合計は751.9 ton/dayとなっている。また現況でオープン・ダンプ方式を採用している東部4MDM及び南部3MDMの廃棄物収集量に関して、

¹¹ この将来推計に用いる値は現在の収集量原単位とは異なるが、将来の変動も加味した値として上位計画であるWaste Management Action Plan 2008-2012に示されている値を用いた

サカリヤ MM は数量を把握していないため、最終処分場における一人当りの平均収集量に各 MDM の人口を乗じて算出している。

また包装廃棄物について、2004 年の「the Packaging and Package Waste Control Regulation」の施行を受け、サカリヤ MM でも 7 つの民間会社が包装廃棄物¹²を分別収集している。ただし、リサイクルの進捗状況は各 MDM が確認し、環境都市整備省へ直接報告するため、リサイクル活動の範囲と現状に関してはサカリヤ MM は把握していない。各 MDM の都市廃棄物及び有価物の収集量、収集実施機関を下表に示す。

表 4-39：各 MDM の都市廃棄物及び有価物の収集量、ごみ収集実施機関（2014 年）

大都市区自治体 (MDM)	amount (ton/day)	Separately collected amount (ton/day)	Executing body
1. Adapazarı	218.9	6.26	Private
2. Akyazı	67.5 ^{**}	0.59	Private
3. Arifiye	42.1	1.62	Private
4. Erenler	75.5	2.2	Private
5. Ferizli	7.6	-	MDM
6. Geyve	35.7 ^{**}	0.84	MDM
7. Hendek	69.0 ^{**}	3.1	Private
8. Karapürçek	3.5	0.15	MDM
9. Karasu	42.4 ^{**}	2	MDM
10. Kaynarca	9.1	0.3	MDM
11. Kocaali	14.5 ^{**}	0.6	MDM
12. Pamukova	18.0 ^{**}	2	Private
13. Sapanca	41.4	0.27	Private
14. Serdivan	95.0	4.32	Private
15. Söğütü	8.2	0.2	MDM
16. Taraklı	3.5 ^{**}	-	MDM
Total	751.9	24.45	

※一人当りの平均廃棄物収集量に人口を乗じて算出

出典：サカリヤ MM 担当者のヒアリング

b. 運搬

運搬は、最終処分場への直接運搬と中継施設を経由する運搬の二種類である。

b.1. 最終処分場への直接運搬

オープン・ダンピング方式を採用している東部 4MDM (Karasu, Kocaali, Hendek, Akyazı) の MDM を除く 12 MDM が最終処分場へ直接運搬している。現在移行期間となっている南部 3MDM (Pamukova, Geyve, Taraklı) においても、将来的には最終処分場への直接運搬となる予定。

b.2. 中継施設を経た運搬

サカリヤ MM 所管の中継施設はないが、現況でオープン・ダンピングを行っている東部 4MDM に 2 つ、Pamukova MDM に 1 つの計 3 ヶ所の中継施設建設計画がある。

c. 収集・運搬・処分フロー

サカリヤ MM の最終処分場は 1 ヶ所で、オープン・ダンピング方式を採用している東部 4MDM (Karasu, Kocaali, Hendek, Akyazı) を除く 12MDM から受入を行っている。また南部 3MDM (Pamukova, Geyve, Taraklı) でも 2014 年 3 月以前はオープン・ダンピング方式を採用していたが、サカリヤ MM の自治区域がサカリヤ県全域となったことを受け、最終処分場

¹² Packaging Waste: Shall mean all products made of any materials of any nature to be used for the containment, protection, handling, delivery and presentation of goods, from the producer to the user or the final consumer, excluding production residues; and sales, secondary and transportation packaging wastes including recyclable packaging wastes that are generated after using of the product for which lifetime expired and can be reused and discharged to or left the environment.

への運搬に変更となった。しかしながら、収集費用面等でサカリヤ MM と南部 3MDM が協議中のため、移行期間中としている。最終処分場の運営について、サカリヤ MM は民間会社の「Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.」に 1 年契約で運営委託している(2012 年より継続運営)。また南部の Pamukova MDM では、民間会社「HEXAGON」が Biogass プラントを運営しており、分別施設、コンポスト施設も併設している。「HEXAGON」は南部 3MDM から都市廃棄物の受入を行っており、Migros 等の県内外の大手スーパーからも有機系廃棄物を中心とした廃棄物回収及び受入を行っている。

表 4-40：各 MDM が収集した廃棄物が搬入される最終処分場の内訳（2014 年）

Waste Disposal Site	Targeted Direct
Sakarya Solid Waste Sanitary Landfill Site (Operated by Çınar Çevre)	12 Districts (Adapazarı, Arifiye, Erenler, Ferizli, Geyve, Karapürçek, Kaynarca, Pamukova, Sapanca, Serdivan, Söğütlü, Taraklı)
Biogass Unit including Sorting and Compost facility (Operated by HEXAGON)	3 Districts (Geyve, Pamukova, Taraklı)
Open Dumping Site	4 Districts (Akyazı, Karasu, Kocaeli, Hendek)

サカリヤ MM の都市廃棄物の収集運搬処分フローを以下に示す。



※図中の数値の単位は t/day

※南部 3 Districts については、Open Dumping 方式から埋立処分方式へ移行中のため破線矢印で示している(2015 年 3 月現在)。

※西部 4 Districts は Open Dumping 方式を継続中。

図 4-26：サカリヤ MM における各 MDM の廃棄物のフロー(2014 年)

d. 処分

サカリヤMMの12MDMが収集した都市廃棄物はサカリヤ最終処分場(処分量450 ton/day)で処分される。その運営義務はサカリヤMMにあるが、民間業者の「Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.」へ業務委託されている。最終処分場の残余年数は12年である。最終処分場の概要を以下に示す。

表 4-41: 最終処分場の廃棄物受け入れ量、残余年数、運営機関ほか

Site name	Sakarya Solid Waste Sanitary Landfill	
1) Method of operation	Sanitary Landfill	
2) Disposal amount (ton/day)	2014	470
	2013	438
	2012	451
	2011	470
	2010	441
3) Expected remain of life span (years) in 2014	12	
4) Executing organization of final disposal site	Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.	
5) Operation charge paid by Sakarya MM to Çınar Çevre (TRY /ton) in 2014	MDM: No Charge Private Sector: 81.0	
6) Unit cost of operation (TRY/ton) in 2014	9.54	
7) Total Capacity (m ²)	2,895,770	
8) Class ¹³	SECOND CLASS / II	

出典:サカリヤMM担当者のヒアリングによる

4.5.4 ごみ質

a. サカリヤMMによるごみ質調査

サカリヤMMは、2011年よりSakarya大学の協力を得て、冬季と夏季においてごみ質調査(物理組成分析)を実施している。また、都市ごみの低位熱量の調査を実施した年次もある。以下、サカリヤMMによるごみ質調査の概要を示す。

a.1. 対象地域

サカリヤMMは、全16MDMの内、人口が最も多く、ごみ収集量がMM領域全体から収集される総量において約6割を占めること及び下表に示すように各MDMが以下の地域を代表しているためAdapazarı、Akyazı、Erenler、Serdivanの4MDMを対象としてごみ質調査を実施している。

¹³ Article 5 of Regulation on Landfill of Wastes defines the classes for sanitary landfill facilities. Article 5 is given below:

ARTICLE 5 - (1) Sanitary landfill facilities are classified as following:

a) Class I Sanitary Landfill Facility: The facility having required infrastructure for storing hazardous wastes.

b) Class II Sanitary Landfill Facility: The facility having required infrastructure for storing municipal wastes and non-hazardous wastes.

c) Class III Sanitary Landfill Facility: The facility having required infrastructure for storing inert wastes.

表 4-42 : MDM 名と代表地域

MDM 名	代表地域
Adapazari	商業
Akyazi	低所得層
Erenler	中所得層
Serdivan	高所得層

各 MDM における高所得層地域、中所得層地域、低所得層地域、商業地域を調査区域として選定し、それぞれの調査区域からごみを収集して対象としている。

a.2. 実施方法

a.2.1 対象ごみ

上述したとおり、4 MDM において特定した調査区域のごみを対象ごみとする。2015 年 2 月に実施した廃棄物管理現状調査の結果によれば、サカリヤ MM において容器・包装ごみの分別収集は Pamukova、Sapanca、Geyve、Arifiye MDM にしか実施されていないため、ごみ質調査の対象ごみは原則として発生時の物理組成を保った状態であると考えられる。

a.2.2 調査期間

ごみ質調査は月曜日と火曜日の実施するとし、1 日に対象 1 MDM のごみ（当該 MDM に選定された 4 つの調査区域から収集されるごみ）を収集し、収集した当日に分析するため、1 日間のサンプル数は 4 サンプルとなり、調査全体に要する期間は 2 週間である（実際に作業するのは、月曜日と火曜日の 4 日間）。

a.3. 分析方法

a.3.1 サンプルの用意

各 MDM からの高・中・低所得者居住地域及び商業地域から収集されるごみは、最終処分場内の分別作業場所で地域別に堆積される。WCG によれば、堆積ごみを分析する前に混合・均一化作業の必要があるが、サカリヤ MM は混合せずに、混合作業を行わない状態で堆積したごみの四隅からビニール袋に入ったゴミを採取する。採取したゴミを、事前に用意した容積量=0.5m³ の箱一杯に入れ、物理組成分析の対象サンプルとする。それを 2 回実施し、その他のごみは対象外として処分する。

a.3.2 選別作業

サンプル取得後は、夏季の調査では 16 項目（Ash 以外の全て）、冬季の調査では Ash を含め 17 項目の選別となる。選別されたごみは項目ごとに用意した Bucket に入れ、項目別に重量を測定する。

b. 過去の調査結果

サカリヤ MM が対象 1 MDM あたり 4 つのサンプル（MDM 内に選定した調査地域ごとに 1 サンプル）を対象としてごみ質調査を実施するため、1 季ごとの分析対象は 16 サンプルとなる。ごみ質調査は冬季と夏季にそれぞれ実施することから、1 年間のサンプル数は 32 である（16 サンプル/季×2 季）。

サカリヤ MM が過去 3 年間に実施した物理組成分析のデータを有機ごみ（A）、可燃性ごみ（B）、不燃性ごみ（C）、有害廃棄物（D）の 4 分類にまとめた結果を以下に示す。

表 4-43 : ごみ組成分析結果

	Waste components	2012	2013	2014	Annual Average	MIN Value	MAX Value
	Number of districts*	4	4	4	4		
	Number of samples	32	32	32	32		
A	Organic Waste						
1	Kitchen waste	40.9	41.2	40.6	40.9	40.6	41.2
2	Park And Garden Waste	1.4	0.5	0.5	0.8	0.5	1.4
	Total Organic Waste	42.4	41.6	41.2	41.7	41.2	42.4
B	Combustible Waste						
3	Paper	5.9	5.5	5.9	5.8	5.5	5.9
4	Carton	2.7	4.3	4.2	3.7	2.7	4.3
5	Bulky Carton	2.1	1.6	1.7	1.8	1.6	2.1
6	Plastics	15.2	16.3	15.9	15.8	15.2	16.3
7	Other Combustible	9.2	7.8	7.3	8.1	7.3	9.2
8	Other Bulky Combustible	0.4	0.7	0.6	0.6	0.4	0.7
9	Other Waste	0.2	0.9	1.0	0.7	0.2	1.0
	Total Combustible Waste	35.5	37.0	36.5	36.3	35.5	37.0
C	Incombustible Waste						
10	Glass	3.9	4.2	4.4	4.2	3.9	4.4
11	Metal	1.8	2.3	2.4	2.2	1.8	2.4
12	Bulky Metal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Other Incombustible	1.8	0.7	0.9	1.1	0.7	1.8
14	Other Bulky Incombustible	0.2	0.5	0.6	0.4	0.2	0.6
15	Ash (Dust, Sand, Stone Included)	12.2	11.2	11.5	11.7	11.2	12.2
	Total Incombustible Waste	19.9	18.9	19.8	19.5	18.9	19.9
D	Hazardous Waste						
16	WEEE	0.7	0.2	0.3	0.4	0.2	0.7
16	Hazardous Waste	1.6	2.3	2.3	2.1	1.6	2.3
	Total Hazardous Waste	2.3	2.5	2.5	2.4	2.3	2.5
	Total Waste	100.0	100.0	100.0	100.0		

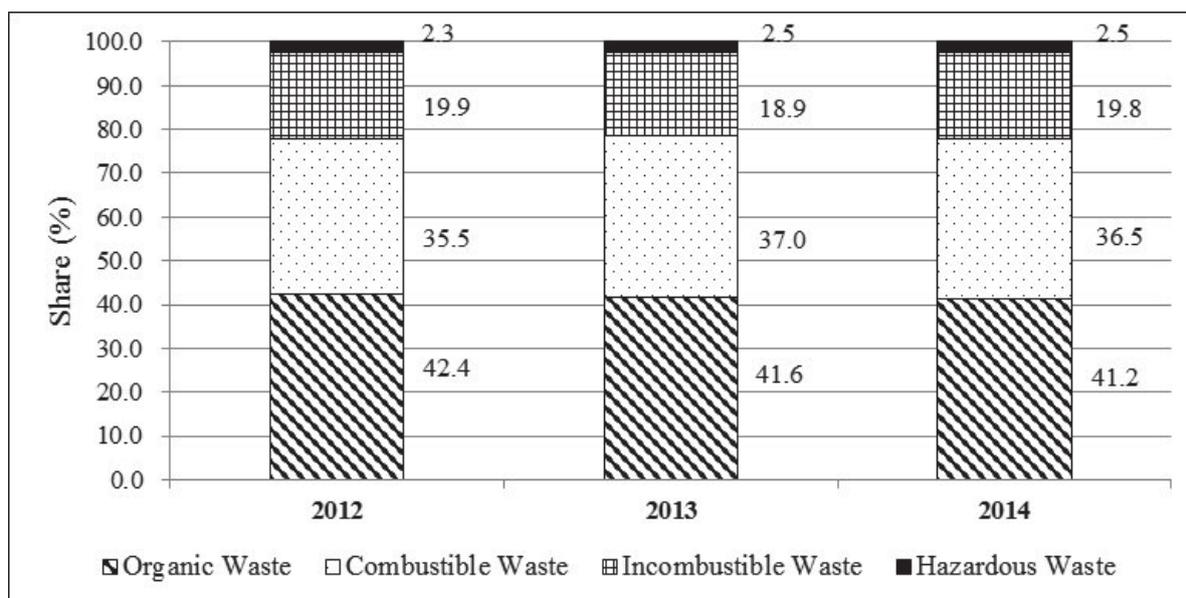


図 4-27 : 分析対象ごみの有機ごみ、可燃ごみ、不燃性ごみ、有害廃棄物の割合

c. 考察

上述の結果と併せて、物理性状を経年的に見てみると、プラスチック分が増加し、厨芥類は横ばい傾向にある。

また、冬季と夏季のごみ性状を比較したものを図 4-21 に示す。紙類については差異が明らかではないが、厨芥類は夏季での割合が高く、一方不燃系ごみは、冬季が著しく高い。

また、不燃系ごみの割合のうち、冬季のごみは灰が 23%強を占めており、これは夏季のごみには見られない。トルコ国においては、郊外の一般住宅ではまだ石炭等を用いた暖房が広く利用されており、サカリヤ MM は他の MM に比較して灰の割合が高く、冬季の灰の影響は無視できない。

WtE 技術向けの燃料として評価する場合、どちらのごみも完全燃焼する必要があるので、夏季・冬季を問わず 20%程度を占める不燃系物質を排除することが望ましく、夏季は厨芥類の減量化を図ることが必要である。

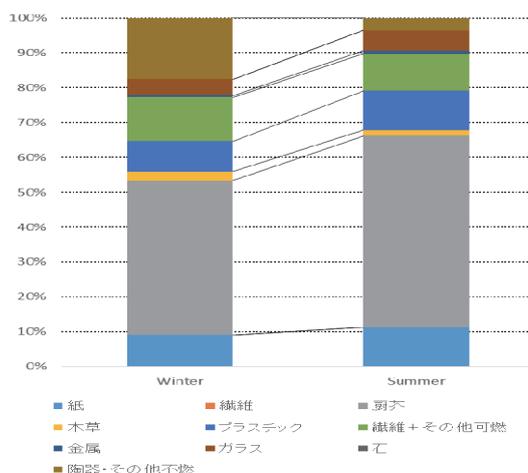


図 4-28：冬季の廃棄物性状と夏季の廃棄物性状の差異

次に、我が国の一般的な都市部の廃棄物の性状との差異について考察する。図 4-10 に、サカリヤ MM のごみ性状の各要素の単純平均と、2013 年に東京板橋工場で実施された廃棄物性状分析の結果を示す。我が国で焼却される廃棄物は、ブルサ MM の項で述べたとおりである。厨芥および不燃系ごみの割合の高さは特筆されるべきものであり、特に不燃系ごみの割合の高さは、WtE 向け燃料としては不適である。

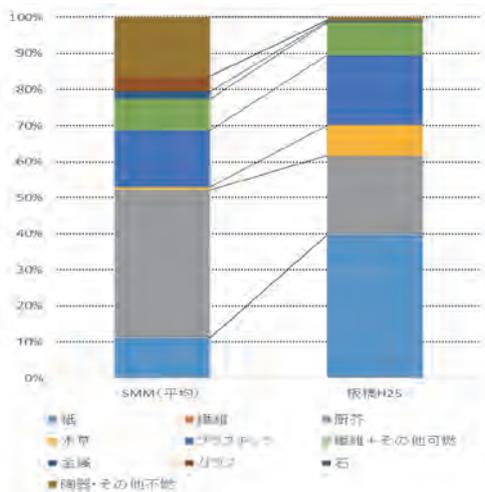


図 4-29：我が国の都市部とサカリヤ MM の廃棄物性状の差異

d. 調査団による補足調査(調査結果は5章に示す)

サカリヤ MM のごみ質調査は単に物理組成分析のみであり、この調査結果のみでは廃棄物の熱量を評価するための三成分(水分、可燃分、灰分)が不明である。そのため調査団はサカリヤ MM が実施した物理組成分析に用いた試料について組成毎の三成分(水分、可燃分、灰分)分析を行った。

2015年冬季においてサカリヤ MM が実施した WCS のスケジュールを以下に示す。

(第1週) 3月2日～3日 : Serdivan/ Adapazari

(第2週) 3月9日～10日 : Erenler/ Akyazi

4.5.5 財務状況

サカリヤ MM においても、収集・輸送については MDM、処理・処分については MM が責任を持って実施するという形で役割分担が行われている。サカリヤの場合は、中継施設が存在しないことから、MM の廃棄物管理関連支出は、最終処分場の維持管理・運営費に限定される。サカリヤ MM による廃棄物管理関連支出（最終処分場の維持管理・運営支出）は、以下の表に示すとおりである。

表 4-44 : サカリヤ MM の都市廃棄物管理支出 (2014年)

管理主体	処理・処分量 (ton/year)	処理・処分支出 (TRY/year)	処理・処分費用 (TRY/ton)
サカリヤ MM	210,714	1,475,000	7.00

注) 処理・処分費用は、年間の運営・維持管理費用のみを含むものであり、処分場整備に要した費用は含まれていない。
注) 上記データは、サカリヤ MM へのヒアリングに基づく（書面データは非公開）

処分費用の内訳については、約 52%が燃料費用、48%が人件費とのことである。他の MM と同様に廃棄物処理財源として環境税（環境税の税率については非公開）を徴収しているが、それのみでは十分ではなく、MM の予算より補填を行っている。

4.5.6 都市廃棄物管理にかかる運営費用**a. 財源**

都市廃棄物事業の財源は環境清掃税 (ECT) が挙げられる。これは水道使用量に比例して課税されるシステムで MM となっている県では一律 0.26TRY/m³、MM となっていない県では 0.20TRY/m³ が徴収される。ECT の単価については中央政府から全国一律金額として毎年決定される金額なので各 MM、MDM が独自に金額を変更することはできない。水道料金の徴収は、一般家庭は MM の下部機関である SASKİ (Sakarya 水道公社)が行っており、商業系施設は各 MDM の水道局が行っている。それぞれの機関で徴収された ECT は都市廃棄物事業の財源として MM20%と MDM80%の比率で配分されている。Sakarya MM の 2014 年の ECT 徴収額は約 6,856,200 TRY であった。

b. 収集費用

収集は各 MDM が実施しており、MM では把握していない。

c. 中継施設の運営費用

サカリヤ MM に中継施設はない。

d. 最終処分場の運営費用

サカリヤ MM は、民間業者「Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.」に Sakarya Solid Waste Sanitary Landfill の運営委託を行っている。廃棄物管理費の単価は 4,768 TRY/day であり、2015 年は 1,475,000TRY/year を予算として計上している。

4.5.7 産業廃棄物管理の現状

産業廃棄物について、サカリヤ MM では有害産業廃棄物の処理は行っていないため、ここでは非有害産業廃棄物のみについて述べる。

a. 発生量、処理量

サカリヤ MM における非有害産業廃棄物収集量及び処理量は 0.504 ton/day である（発生量は不明）。

b. 処理・処分費用

サカリヤ MM は、民間業者「Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş.」に運営委託を行っている。処理コストは不明だが、Tipping Fee として 81.0TRY/ton（2015 年）を排出業者より徴収している。

c. 収集・運搬

非有害産業廃棄物については企業ごとに収集及び運搬を行っており、収集責任のある MDM の管轄外である。

d. 処理・処分

非有害産業廃棄物は都市廃棄物と同様の処分を行っている。

4.5.8 医療廃棄物管理の現状

a. 発生量、処理量

医療廃棄物発生量及び処理量は 3.05 ton/day である。

b. 処理・処分費用

サカリヤ最終処分場敷地内に医療廃棄物滅菌処理施設が併設されており、10 年間の運営委託で「ERA Çevre Teknolojileri A.Ş.」が処理を行っている。

医療廃棄物滅菌処理施設のオペレーションコストは 2,200 TRY/t であり、Tipping Fee として Sakarya 県内の医療施設から 2.2 TRY/kg+ VAT (18%)を徴収している。サカリヤ MM は ERA に対し、最初の 5 年間は Tipping Fee の 5%を、後の 5 年間は Tipping Fee の 10%を徴収する契約となっている。

c. 収集・運搬

収集及び運搬業者及びコストに関しては不明である。

d. 処理・処分

S サカリヤ最終処分場に収集、運搬された医療廃棄物は同施設内の施設で滅菌後、都市廃棄物と同様に処分される。

4.5.9 廃棄物管理に係るニーズ

サカリヤ MM では、統合前後での廃棄物管理の役割分担が MDM と調整の廃棄物管理を行うこととなったが、現在は処分先の変更・統合など移行期間である。また、サカリヤ MM では民間事業者による中間処理が積極的に行われているものの、MDM から直接環境都市整備省に報告が上がる仕組みになっており、サカリヤ MM 全体としての廃棄物管理ができない制度上の問題がある。

廃棄物発生量と処分量のギャップも大きいと想定され、各 MDM での排出～収集～運搬～処理・処分を明確に把握する必要がある。この処理フローを把握した上で、将来計画を策定する必要がある。

幸いなことに、サカリヤ最終処分場は残余容量に余裕があるため、新規の施設整備が喫緊

の課題になることは考え難い。

廃棄物焼却発電に関しては、将来的な処理技術として検討することが有効と考えられる。コジャエリ MM 同様、土地が豊富にあるわけではない状況で、廃棄物焼却発電技術の導入は、次期整備向けの技術として期待される。

5 ごみ質調査

5.1 概要

コジャエリ大都市自治体（以降コジャエリ MM という）及びサカリヤ大都市自治体（以降サカリヤ MM という）において発生する最終処分場に搬入される一般廃棄物と分別残渣（分別残渣はコジャエリ MM のみ）の物理組成と3成分を測定した。

トルコ国環境都市整備省は、同国におけるごみ問題を解決するのに各地方自治体による適切な廃棄物管理施設の整備が鍵であると位置付け、各地方自治体に対する支援として2007年に「Waste Characterization Survey Guideline（環境都市整備省ごみ質調査ガイドライン）」を制定した。

同ガイドラインの制定を受け、上記両 MM はごみ質調査を2008年から毎年、冬季と夏季において実施している。調査団は現地再委託先である Aqwadem 社の協力を得て2015年2月から3月にかけて両 MM が実施した2015年冬季のごみ質調査に立ち合い、調査の実施方法を観察すると同時に、調査団によって事前に選定された地域のごみから3成分分析用のサンプルを採取した。

一方、各自治体のごみ質調査に採用しているサンプリング方法は、日本の四分法によるサンプリングとは異なるため、2015年4月において四分法によるサンプリングに基づく補足調査を3大都市（コジャエリ MM、サカリヤ MM、ブルサ MM1）において実施し、その結果を MM による調査結果と比較した。

5.2 対象地域

トルコ国の WCS Guideline によれば、ごみ質調査に使用のごみは住宅地域及び中心商業市街地で発生したごみでなければならない。住宅地域は住民の所得層によって高所得地域、中所得地域、低所得地域として区分し、それぞれの区域からサンプルを採用する必要があるため、中心商業市街地を含めて対象区域は4区域となる。また、ごみ質調査は、年に2回、冬季と夏季において実施する必要がある。

コジャエリ MM とサカリヤ MM は上記に従い、調査に選定した各区（コジャエリ MM は全12区、サカリヤ MM は4区：Adapazari, Serdivan, Erenler, Akyazi）の中で上記4区域を特定し、サンプル用のごみを収集している。したがって、一回のごみ質調査のサンプル数はコジャエリ MM では48サンプル、サカリヤ MM では16サンプルとなる。

2015年4月に実施した調査団によるごみ質調査では、一般ごみの物理組成分析の対象地域として2015年2月～3月において3成分分析用のサンプルを採取した地域を選定した。これらの対象地域は下表のとおりである。

表 5-1：選定した地域

No	MM	District	Preferable Areas
1	Kocaeli MM	Golcuk	High income level residential area
2	Kocaeli MM	Korfez	High income level residential area
3	Kocaeli MM	Izmit	Middle income level residential area
4	Sakarya MM	Serdivan	Commercial area
5	Sakarya MM	Adapazari	Commercial area
6	Sakarya MM	Erenler	Middle income level residential area

注1：ブルサ MM において実施したデモンストレーション調査では同市の Osangazi 区のごみを対象としている。注2：分別残渣を提供したりサイクル会社の情報を含めていない。

これら地域の位置図は次のとおり。

¹ ブルサ MM（ブルサ大都市）で実施した調査は、同都市自治体の要求によるデモンストレーション調査であり、一般廃棄物と同時に分別残渣も対象にした。

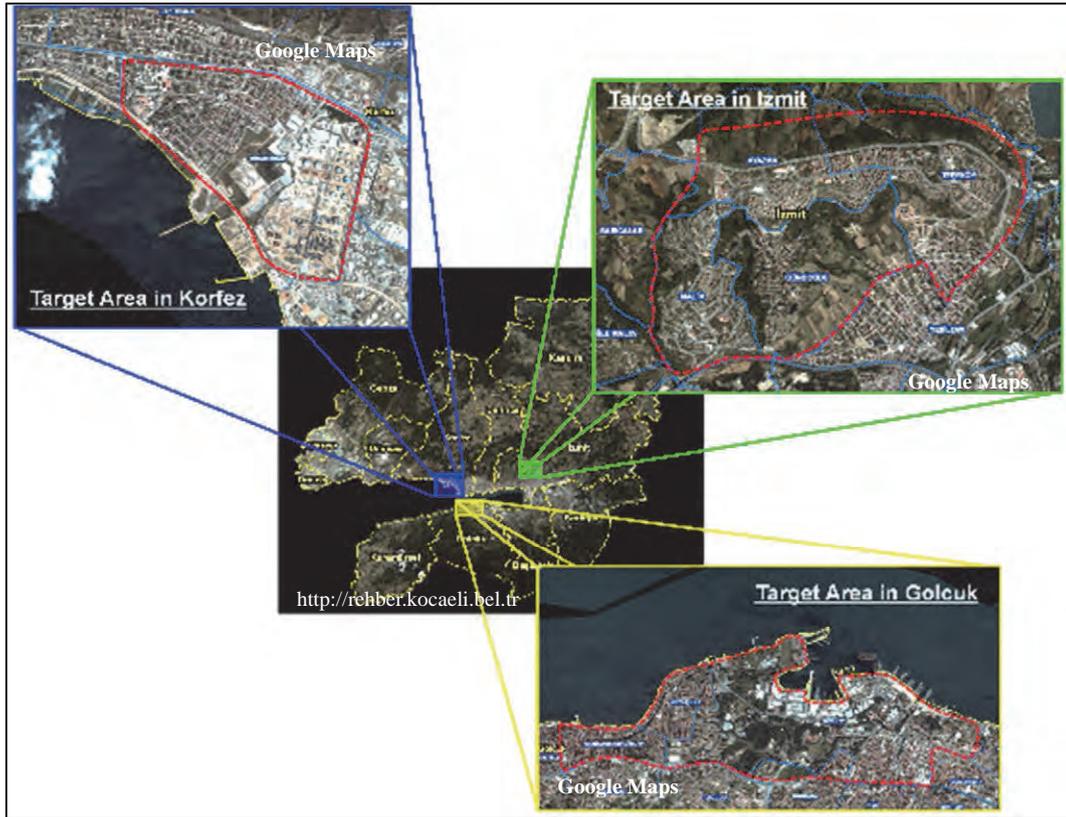


図 5-1: コジャエリ MM において選定した地域

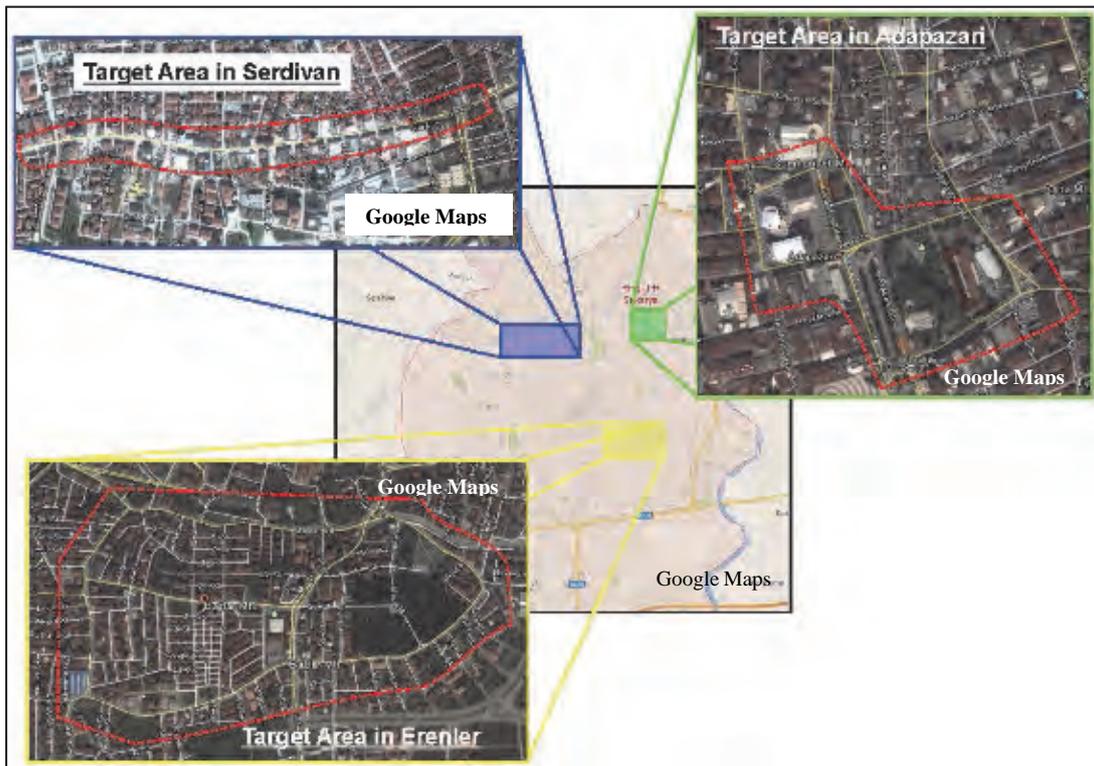


図 5-2: サカリヤ MM において選定した地域

分別残渣は、コジャエリ MM においてリサイクル事業に従事している 3 社 (Tanrikulu 社、Cevre 社、Kocaeli Atik 社)、ブルサ MM の 1 社の協力を得てサンプル用の分別残渣を確保した。

5.3 実施期間

コジャエリ MM 及びサカリヤ MM によるごみ質調査は次のスケジュールで実施した。

トルコ国の WCS Guideline の規定で平日と休日に発生したごみを対象とすることが求められているため、サンプルの収集は月曜日と火曜日にのみ行われ、その結果、全対象地域をカバーするのに 2015 年 2 月 18 日から 4 週間をかけて調査をおこなうところとなった。

表 5-2 : コジャエリ MM 及びサカリヤ MM によるごみ調査の実施スケジュール

MM	Date		Targeted districts	Number of samples
Kocaeli MM	1 st week	18 Feb	Çayırova	4
	2 nd week	25-26 Feb	Dilovası, Kandıra, Gölcük, Başiskele	16
	3 rd week	5 Mar	Körfez, Kartepe	8
	4 th week	11-12 Mar	Darica, Karamürsel, Izmit, Gebze, Derince	20
Sakarya MM	1 st week	2 Mar	Serdivan	4
		3 Mar	Adapazari	4
	2 nd week	9 Mar	Erenler	4
		10 Mar	Akyazi	4

調査団による補足調査は、準備作業を含め 2015 年 4 月 5 日から 1 ヶ月間にかけて実施した。そのうち、実際にサンプリングのスケジュールを下表に示す。

表 5-3: ごみ質調査のサンプリング・スケジュール

MM	Date	Targeted districts	Number of samples
Kocaeli MM	15 Apr	Izmit	1
	16 Apr	Körfez, Gocuk	2
	17 Apr	Recycling residue	1
Sakarya MM	22 Apr	Adapazari	1
	23 Apr	Serdivan, Erenler	2
Bursa MM	28 Apr	Osmangazi, Recycling residue	2

5.4 実施方法

前述のとおり、2015 年 2 月から実施したコジャエリ MM とサカリヤ MM によるごみ質調査と 2015 年 4 月に実施した調査団によるごみ質調査の方法は異なるため、それらの相違を下表に整理した。

ごみ質調査にあたり、両大都市はトルコ国環境都市整備省が配布した WCS Guideline に記載したサンプリング方法を採用したのに対して、調査団は両調査の結果を比較することを目的に、日本で広く使われる四分法によってサンプリングを実施した。

表 5-4：調査方法の比較

	項目	コジャエリ MM とサカリヤ MM によるごみ質調査	調査団によるごみ質調査
1.	一般	環境都市整備省ごみ質調査ガイドラインに記載されたサンプリング方法	四分法によるサンプリング方法
2.	対象ごみ	両市は、選定された各区において特定した4種の区域から一般ごみを運んでくるトラックから1トン(2~3m ³)程度をおろし、対象ごみとする。	本調査では、一般ごみと分別残渣を対象としている。一般ごみは「1.2 対象地域」に提示した地域から収集しているのに対して、分別残渣はコジャエリ MM においては、3社から、ブルサ MM においては1社からそれぞれ収集した。コジャエリ MM の分別残渣は、一緒にして分析を行っている。一方、各リサイクル業者は家庭向けの容器・包装ごみ排出用コンテナとは別に様々商業施設及び工場から有価物を回収しているが、本調査の対象は家庭から排出される有価物の残渣を対象とした。 対象地域 1 か所及びリサイクル業者からごみを持ち運んだトラックのごみをすべておろし、その組成を維持するために、重機(ホイールローダー)を利用してよく混ぜ、その中から4m ³ 程度を分析の対象ごみとした。したがって、持ち運ばれたごみの組成と対象として採取したごみの組成が同一だと仮定した。
2.	対象ごみの収集	WCS Guideline により、休日と平日に発生したごみを対象にするため、対象ごみは月曜日と火曜日に収集された。したがって、多くの地域を対象として調査するコジャエリ MM の場合は、少なくとも4週間が必要となる(サカリヤ MM の場合は、2週間)。 1. コジャエリ MM とサカリヤ MM の調査対象ごみを確保する方法は次のとおり。KOCAELI MM collects waste from each target area of each district twice (both on Mon and Tue), mixes the two waste collected from same area and implements analysis on a different day (on Wed or Thu) separately for each areas. Therefore, sample from each area consists of waste generated both on a weekday and a weekend. 2. As SAKARYA MM allocates one day (either Mon or Tue) for a district (for 4 types of areas in that district) for both collection of target waste and implementation of sampling, the sample to be taken from each area consists of waste generated only one day.	本調査では、平日と休日のごみの物理組成に相違がないと仮定し、平日1日にのみ発生したごみを調査用とした。各対象地域からのごみ収集は、コジャエリ MM/サカリヤ MM 及び各区の協力を得て、サンプリングを行う前日にそれぞれ確保した。
3.	サンプリング方法	As mentioned above, sampling processes are conducted for each of the predefined 4 areas in selected districts in accordance with indications of WCS Guideline. However, the local governments do not open all bags of target waste; and therefore, do not mix the waste before taking samples. Bags of waste are taken directly from each side of the piled target waste. Following the guideline, the picked bags of waste are put into a bottomless box of 0.5 m ³ . Picking bags continues until the box becomes full. The amount of a sample to be taken from a target area by KOCAELI MM is 0.5 m ³ while that of SAKARYA MM is 1.0 m ³ since SAKARYA MM takes samples twice with the box. After taking samples, the remained file of waste is discharged.	上記のとおり採取した対象ごみは量的に大きく、各項目に選別する作業に適しないため、手動による混合と四分法による縮分を通じて最終的に分析を行うサンプルを採取した。 混合作業に悪影響を与える紐や布製品や包装用ビニールなど、もしくは、当該対象ごみに唯一あるもの、粗大ごみなどは事前に拾い除き、選別対象項目ごとに分別した。次に、残るごみは四分法により1m ³ 程度(おおよそ200Kg)になるまで縮分した。 事前に取り除いたごみの一部と最終的に混合したごみの一部(上記200KG程度)を合わせて分析対象用のサンプルとした。その具体的な過程は下記のとおり。 1. 対象ごみはほとんどプラスチック袋及び麻袋に入っているため、すべての袋を開け、袋を取り除き、その組成毎に分別しておく。 2. 前述のとおり、段ボール箱、粗大ごみ、サイズの大きい固形プラスチックなども取り除き、素材の種類ごとに分別しておく。その他のごみと混合しないため、過程1と2で取り除いたものからサンプルの取り除いた部分を算出した。 3. 残りのごみは、どこの部分においても組成が同一になるまで手動で混合した。この



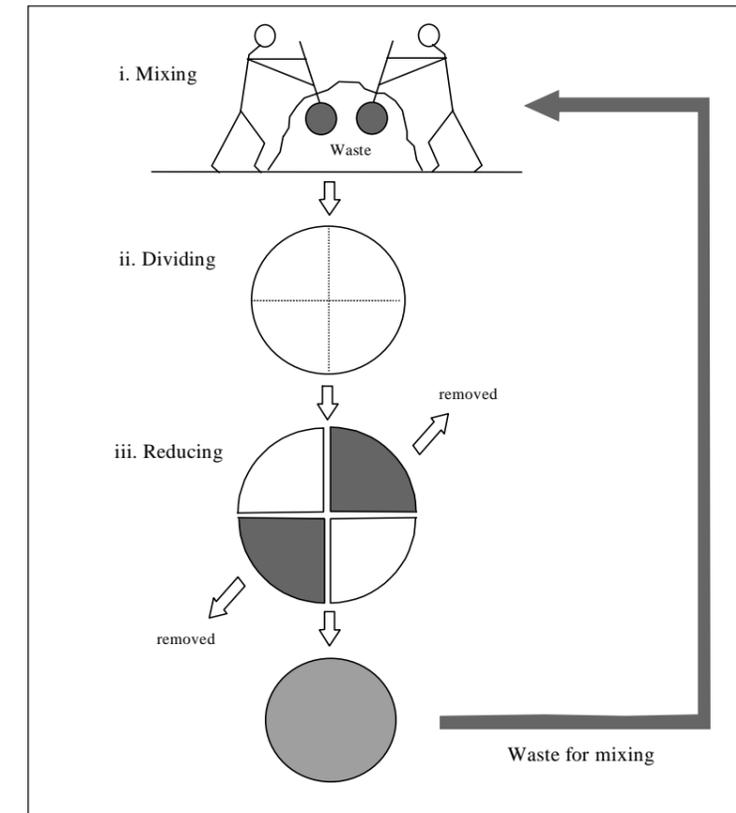
図 5-3: サンプルング状況 (コジャエリ MM)



図 5-4: サンプルング状況(サカリヤ MM)

ように混合されたごみからサンプルを採取する。

4. 混合されたごみは、4 つに分け、対角にある二つの部分を捨て、残りの 2 つの部分と一緒にして混合を繰り返す。四分法の概念を下図に示す。



5. ごみの量が 1m³ 及び 200Kg 程度になるまで、上記過程 3 と 4 を繰り返す。

6. 事前に取り置いたごみからサンプルに含まれる部分は、サンプルの混合した部分の混合された全ごみに占める割合を用いて選別項目ごとに算出した。



			 <p>図 5-5: サンプルング状況</p>
4	選別作業	<p>Each bag of waste taken for the sample is opened and sorted directly into the waste types indicated in the guideline. The items are 16 for a summer WCS (1. kitchen waste, 2. paper, 3. carton, 4. bulky carton, 5. plastic, 6. glass, 7. metal, 8. bulky metal, 9. e-waste, 10. hazardous waste, 11. park and garden waste, 12. other combustibles, 13. other incombustibles, 14. other bulky combustibles, 15. other bulky incombustibles, 16. other waste) and 17 for a winter WCS since “Ash” is generated mainly during the winter.</p> <p>Sorted waste is put into buckets by each type of waste.</p>	<p>本調査の結果をこれまで対象都市の自治体を実施した各種調査のと比較する必要があるため、サンプルごみはトルコ国の WCS Guideline に記載された 17 項目に選別した。これらは、1. kitchen waste, 2. paper, 3. carton, 4. bulky carton, 5. plastic, 6. glass, 7. metal, 8. bulky metal, 9. e-waste, 10. hazardous waste, 11. park and garden waste, 12. other combustibles, 13. other incombustibles, 14. other bulky combustibles, 15. other bulky incombustibles, 16. other waste, 17. Ash/soil である。</p>  <p>図 5-6: 選別作業</p>



図 5-7: 組成分類状況(コジャエリ MM)



図 5-8: 組成分類状況(サカリヤ MM)

After sorting, each bucket is weighed by waste types (gross weights), recorded into data record sheets and net weights are calculated by subtracting the bucket weights from the recorded gross weights. Based on the results, physical composition is identified for each target area.



図 5-9: 計量・記録状況

サンプルの物理組成を算出する方法は原則として各自治体が採用している方法と同様である。しかし、一部のごみを事前に取り除いたため、これらのサンプルに含まれる量は混合したサンプルの混合された全ごみに占める割合に基づき算出し、各項目の混合された量に加え、サンプル全体と各項目の量を計算した。

この結果を用いて、最終的に物理組成を算出した。

5 物理組成の特定

5.5 一般ごみの物理組成

5.5.1 コジャエリ大都市自治体（コジャエリ MM）

a. コジャエリ MM による過去調査の結果

コジャエリ MM が 2008 年から 2014 年にかけて実施したごみ質調査の結果を有機ごみ (A)、可燃性ごみ (B)、不燃性ごみ (C)、有害ごみ (D) として分類し、その推移を下図に示した

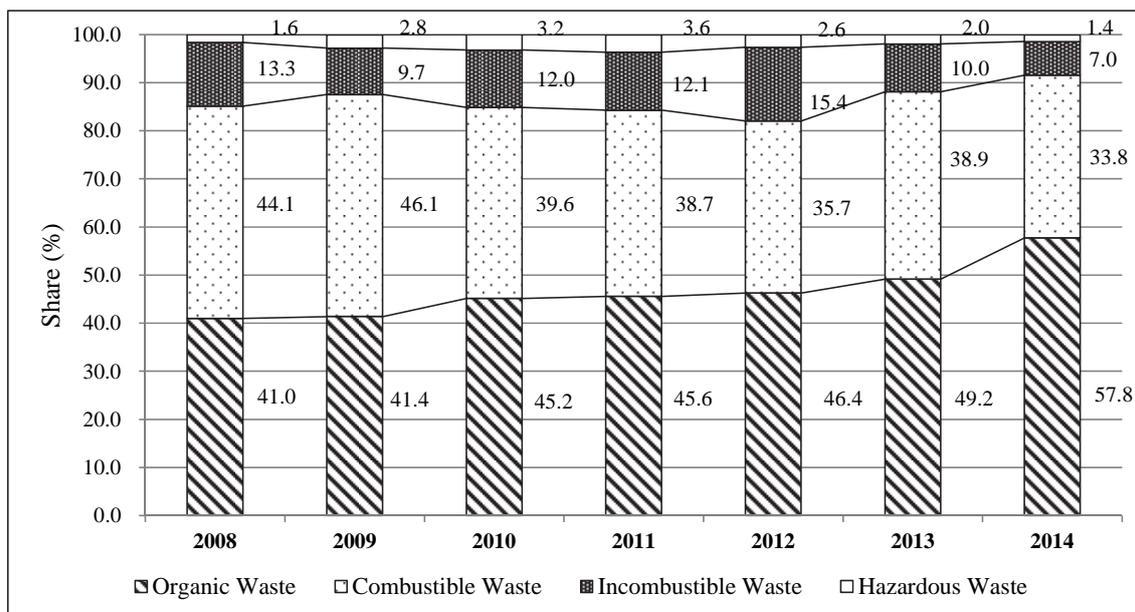


図 5-10: コジャエリ MM におけるごみ質の推移 (4 分類)

有機ごみの割合は 2013 年までに徐々に増加し、2013 年から 2014 年までには急増し、58% となったので、有機ごみの割合についてスミルノフ・グラブス検定を行った結果を以下に示す。

2σ検定の結果		
	最終データ	元データ
データ数	6	7
平均値(m)	44.8	46.7
標準偏差	3.108	5.666
分散	9.661	32.107
最大値	49.2	57.8
最小値	41.0	41.0
有意水準	0.05	0.05
m - 2σ	38.6	35.3
m + 2σ	51.0	58.0
棄却データ数	0	0
最終棄却データ数	1	

スマイルフ・グラブス検定の有意点	
平均値	44.8
標準偏差	3.108
最大値	49.2
T	1.418
グラブス有意点 (t)	1.822
判定: 棄却 T > t	OK

この結果から 2014 年の値は異常値として棄却されたが、2013 年までの 0.05(95%)有意水準となっている。2015 年の結果を見ないと今後の傾向は不明であるがコジャエリ MM の埋立処分原単位が減少傾向にあることから廃棄物中から資源化可能物が抜き取られ減少した結果、相対的に有機ごみの割合が増加していることが考えられる。

表 5-5: 衛生埋立処分量原単位の推移

単位: g/person/day

MM \ Year	2010	2011	2012	2013	2014
Bursa	685.7	711.8	745.5	752.5	807.4
Kocaeli	852.8	905.7	929.7	944.1	923.5
Izmir	866.1	955.0	1,057.8	999.1	1,022.9
Antalya	1,349.0	1,401.6	1,449.4	1,402.4	1,471.1
Sakarya	996.1	1,025.6	961.4	817.4	824.6

b. 2015 年のごみ質調査

b.1. コジャエリ MM による 2015 年冬季調査

コジャエリ MM が 2015 年 2 月に実施した冬季調査の地域別の結果に基づいて整理した MM 全体の一般ごみの物理組成は下表に示す。

表 5-6 : 2015 年冬季調査の結果 (コジャエリ MM)

No	Solid waste components	Kocaeli MM (12 districts)		
		Total weights (kg)	Physical composition (%)	
			Ash included	Ash excluded
A	<u>Organic:</u>			
1	Kitchen waste	3,007.0	47.9%	50.4%
2	Park and garden waste	72.0	1.1%	1.2%
	Organic waste	3,079.0	49.0%	51.6%
B	<u>Combustibles:</u>			
3	Paper	319.0	5.1%	5.3%
4	Carton	241.4	3.8%	4.0%
5	Bulky carton	136.3	2.2%	2.3%
6	Plastics	797.3	12.7%	13.4%
7	Other combustibles	865.2	13.8%	14.5%
8	Other bulky combustibles	0.0	0.0%	0.0%
	Combustible waste	2,359.3	37.6%	39.5%
C	<u>Incombustibles:</u>			
9	Glass	295.7	4.7%	5.0%
10	Metal	60.9	1.0%	1.0%
11	Bulky metal	5.6	0.1%	0.1%
12	Other incombustibles	39.3	0.6%	0.7%
13	Other bulky incombustibles	0.0	0.0%	0.0%
14	Ash	313.8	5.0%	-
	Incombustible waste	715.3	11.4%	6.7%
D	<u>Hazardous:</u>			
15	e-Waste	27.7	0.4%	0.5%
16	Hazardous waste	78.5	1.2%	1.3%
	Hazardous waste	106.2	1.7%	1.8%
E	<u>Other waste</u>	22.8	0.4%	0.4%
	Total (Ash included)	6,282.6	100.0%	-
	Total (Ash excluded)	5,968.8	-	100.0%

下表に、上記 2015 年の冬季調査の結果を 2014 年の調査結果と比較した。

表に示すように、割合が最も大きく変化のごみ種は Kitchen waste であり、その割合は前年と比べて 5% 以上減少している。その他のごみ種の割合はそれほど大きく変わっていない。

表 5-7 : 2014 年と 2015 年の冬季調査の結果比較 (灰を含む)

	Waste components	Kocaeli MM		
		2014 WCS (%)	2015 WCS* (%)	Change (pts)
A	<u>Organic:</u>			
1	Kitchen waste	53.7	47.9	(5.8)
2	Park and garden waste	0.9	1.1	0.3
	Organic waste	54.5	49.0	(5.5)
B	<u>Combustibles:</u>			
3	Paper	7.9	5.1	(2.8)
4	Carton	0.8	3.8	3.1
5	Bulky carton	0.0	2.2	2.2
6	Plastics	9.7	12.7	3.0
7	Other combustibles	17.5	13.8	(3.7)
8	Other bulky combustibles	0.0	0.0	0.0
	Combustible waste	35.8	37.6	1.7
C	<u>Incombustibles:</u>			
9	Glass	3.2	4.7	1.5
10	Metal	1.4	1.0	(0.4)
11	Bulky metal	0.0	0.1	0.1
12	Other incombustibles	0.0	0.6	0.6
13	Other bulky incombustibles	0.0	0.0	0.0
14	Ash	3.2	5.0	1.8
	Incombustible waste	7.8	11.4	3.6
D	<u>Hazardous:</u>			
15	e-Waste	0.6	0.4	(0.1)
16	Hazardous waste	1.3	1.2	(0.1)
	Hazardous waste	1.9	1.7	(0.2)
E	<u>Other waste</u>	0.0	0.4	0.4
	Total (Ash included)	100.0	100.0	

c. 調査団による補足調査 (2015 年 4 月)

c.1. 調査に用いた対象ごみとサンプルの量

コジャエリ MM で実施した調査に用いた対象ごみの量は 2,379kg であり、そのうち 760.9kg (32%) はサンプルである (表 5-8)。

表 5-8 : コジャエリ MM で実施したごみ質調査の対象ごみとサンプルごみ (単位 : kg)

Target Areas	Target Waste			Removed Waste			Sample Waste		
	Picked	Mixed	Total	Picked	Mixed	Subtotal	Picked	Mixed	Subtotal
Golcuk (RA: HIL)	96.4	455.4	551.8	47.4	223.9	271.3	49.0	231.5	280.5
Izmit (RA: MIL)	134.4	1,100.1	1,234.5	113.0	924.7	1,037.7	21.4	175.4	196.8
Korfez (RA: HIL)	87.1	505.6	592.7	45.4	263.7	309.1	41.7	241.9	283.6
Total	317.9	2,061.1	2,379.0	205.8	1,412.3	1,618.1	112.1	648.8	760.9

サンプルごみの内訳は上表のとおり。

c.2. 一般ごみの物理組成

サンプリング中に特定した上記の選別各項目の量を用いて一般ごみの物理組成を算出した。サンプルごみに含まれる各ごみ種の量及び Ash を含む場合と除く場合の物理組成を下表に示す。

表 5-9：コジャエリ MM における一般ごみの物理組成

Type of Waste	Amount of sample waste (kg)				Physical composition (%)							
					Ash included				Ash excluded			
	Golcuk	Izmit	Korfez	Kocaeli MM total	Golcuk	Izmit	Korfez	Kocaeli MM total	Golcuk	Izmit	Korfez	Kocaeli MM total
Organic waste:												
Kitchen waste	139.9	94.7	136.3	370.9	49.9	48.1	48.1	48.7	51.2	48.6	48.3	49.4
Park and garden waste	1.5	2.2	0.0	3.7	0.5	1.1	0.0	0.5	0.6	1.2	0.0	0.5
Total Organic	141.4	96.9	136.3	374.6	50.4	49.3	48.1	49.2	51.7	49.7	48.3	49.9
Combustible waste:												
Bulky carton	0.0	1.9	0.0	1.9	0.0	1.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	0.3
Carton	7.5	9.6	6.8	23.9	2.7	4.9	2.4	3.1	2.7	4.9	2.4	3.2
Other combustibles	40.6	31.1	54.1	125.8	14.5	15.8	19.1	16.5	14.8	16.0	19.2	16.8
Paper	16.8	8.3	15.3	40.4	6.0	4.2	5.4	5.3	6.2	4.3	5.4	5.4
Plastics	49.5	35.9	56.8	142.2	17.7	18.3	20.0	18.7	18.1	18.4	20.1	19.0
Total Combustible	114.4	86.9	133.1	334.4	40.8	44.1	46.9	43.9	41.8	44.5	47.2	44.5
Incombustible waste:												
Ash (soil, stone included)	7.0	1.8	1.3	10.1	2.5	0.9	0.5	1.3				
Glass	12.3	4.9	9.9	27.1	4.4	2.5	3.5	3.6	4.5	2.5	3.5	3.6
Metal	1.9	3.7	1.4	7.0	0.7	1.9	0.5	0.9	0.7	1.9	0.5	0.9
Other incombustibles	2.7	2.0	0.0	4.7	0.9	1.0	0.0	0.6	1.0	1.0	0.0	0.6
Total Incombustible	23.9	12.4	12.7	49.0	8.5	6.3	4.5	6.4	6.2	5.4	4.0	5.2
Hazardous waste:												
e-Waste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hazardous waste	0.8	0.6	1.5	2.9	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4
Total Hazardous	0.8	0.6	1.5	2.9	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4
Grand Total (Ash included)	280.5	196.8	283.6	760.9	100.0	100.0	100.0	100.0				
Grand Total (Ash excluded)	273.5	195.0	282.2	750.7					100.0	100.0	100.0	100.0

コジャエリ MM の一般ごみにおいて最も大きな割合を占めるごみ種は有機ごみであり、おおよそ 50% に達している (Ash を含む場合は 49% で、除く場合は 50%)。Park and garden waste が占める割合が 1% に至らないため、有機ごみはほぼ Kitchen waste から生成される。

可燃性ごみが Ash を含んだかにもよらず 44~45% を占めるため、Kitchen waste と同程度の大きい割合を占める。可燃性ごみのうち、最も大きい割合の占めるごみ種は、Plastic 類 (19%) と Other combustibles (17%) である。Other combustibles は殆ど布製品及びおむつである。

表に示すように、不燃性ごみの割合は灰を含む場合は 5.2%、含まない場合は 6.4% であり、比較的少ない。不燃性ごみの中で、Ash 以外に割合が大きいごみ種は Glass である。

c.3. 比重 (体積単位当たりの重量)

サンプリングの実施中に、各地域のごみから一部を選定し、その体積²と重量を計測し、一般ごみの比重を算出した。ただし、サンプリングの初期段階で拾い除いた粗大ごみなどは

² 体積を計測するとき、底のない 0.5m³ の箱を使用したため、30cm の高度から 3 回落とすなどのボリューム調整は行っていない。

計測していないその結果を下表に示す。

表 5-10：調査に用いた一般ごみの比重（コジャエリ MM）

No	Municipalities	Target Areas	Measured Volume (m3)	Measured Weight (kg)	Specific Gravity (kg/m3)
1	Kocaeli MM	Izmit (RA: MIL)	1.00	175.4	175.0
2	Kocaeli MM	Korfez (RA: HIL)	1.00	241.9	242.0
3	Kocaeli MM	Golcuk (RA: HIL)	0.80	231.5	289.0
Average ASG of General Waste					235.0

表に示すように、一般ごみの平均比重は 235kg/m3 である。

d. コジャエリ MM による調査結果との比較

ここでは、本調査の結果をこれまでコジャエリ MM が実施したごみ質調査と比較した内容を示す。理解しやすさを考慮して、すべての調査の結果から Ash を除く場合の組成を用い、コジャエリ MM が 2008 から 2014 年にかけて実施した調査は過去調査結果を用いて、全体の平均を示した（「Overall Average (Upto 2014)」）。

最新の結果は 2015 年にコジャエリ MM と調査団が実施したごみ質調査であり、それぞれ「2015 February (by KOCAELI MM)」と「2015 April (by ST)」として提示した。

下図は、一般ごみの組成を有機ごみ、可燃ごみ、不燃ごみ、有害ごみ、その他とし集計し、各調査の結果を比較したものである。

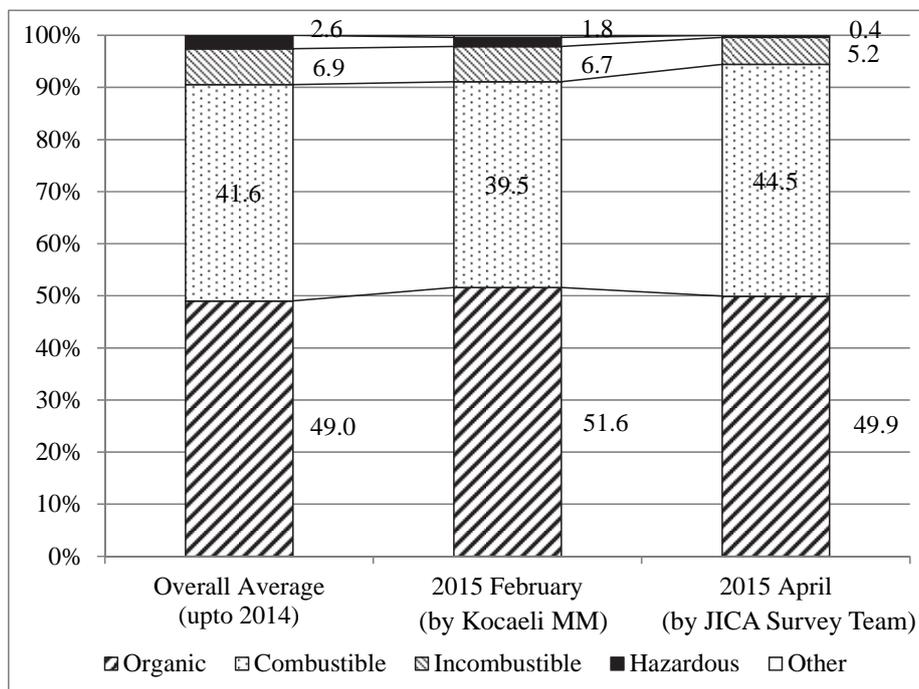


図 5-11：コジャエリ MM において実施した各調査の結果比較（5 分類）

図に示すように、Kocaeli で実施した各種調査の中で、コジャエリ MM による過去と現在の調査では、5 区分（有機ごみ、可燃性、不燃性、有害、その他）の割合がほとんど変わっていない（有機ごみ—約 50%、可燃ごみ—約 40%、不燃ごみ—7%、有害ごみ—2%~2.5%、その他が占める割合が 1%未満のため無視した）。

調査団が実施した調査の結果と比較すれば、有機ごみの割合がコジャエリ MM の調査結果と同程度にあるが、可燃性ごみの割合が5%増え、45%に至り、その分、不燃ごみとその他のごみが占める割合が減少している（有害ごみの割合がほぼ0に近づいている）。

下図に、コジャエリ MM において実施された各調査による物理組成を主要項目に再整理した結果を提示した。

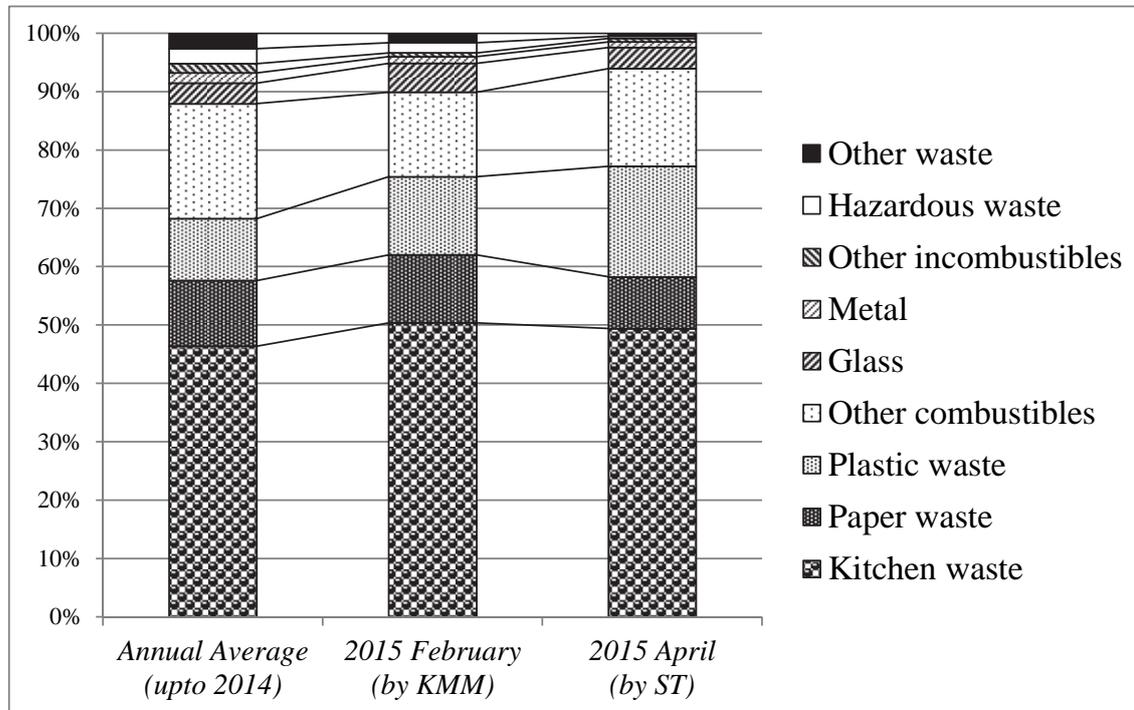


図 5-12 : コジャエリ MM において実施した各調査による物理組成

上図に示すように、コジャエリ MM における kitchen waste が占める割合は最後の 2 調査では同程度である。

可燃ごみの中で、carton を含む papers に対する本調査の割合がコジャエリ MM 調査の割合より少なく算出されたが、plastics の割合がほぼ倍になっている。Other combustibles の割合が過去数年の平均より少ないが、コジャエリ MM の現在調査の結果より若干多いため、ほとんど同程度にあると考えられる。

その他のごみ種は、すべてコジャエリ MM 調査のより少なく算出されている。

5.5.2 サカリヤ大都市自治体（サカリヤ MM）

a. サカリヤ MM による過去調査の結果

サカリヤ MM はコジャエリ MM と同じく 2008 年から毎年ごみ質調査を実施しているが、サカリヤ MM は当時に採用した調査方法の不適切さによって 2008 年～2011 年の調査結果は信頼度が低いと考えている。従って、過去の調査実績は 2012 年～2014 年までに実施した 3 年間の調査を対象とした。各調査の結果を有機ごみ (A)、可燃性ごみ (B)、不燃性ごみ (C)、有害ごみ (D) として分類し、その推移を下図に示す。

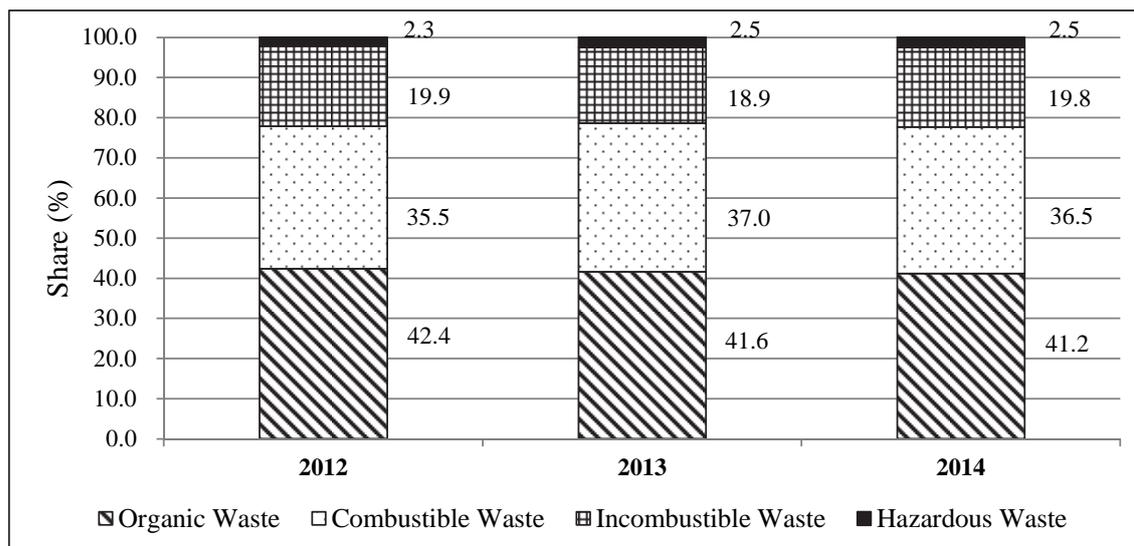


図 5-13 : サカリヤ MM におけるごみ質の推移 (4 分類)

図に示すように、過去 3 年間に有機ごみ、可燃性ごみ、不燃性ごみの割合が殆ど変わっていない (上図)。

一般ごみを構成する各ごみ種が占める割合から算出された 3 年間の全体平均、最大値、最小値、分散 (variance) といった一部基本統計量は下表に示した。

表 5-11 : 各ごみ種の一般ごみにおける割合の基本統計量 (サカリヤ MM)

	Waste components	Sakarya MM (3 years' average)			
		Overall average (%)	MIN (%)	MAX (%)	Variance (pts)
A	Organic Waste:				
1	Kitchen waste	40.9	40.6	41.2	0.5
2	Park and garden waste	0.8	0.5	1.4	1.0
	Total organic waste	41.7	41.2	42.4	1.2
B	Combustible Waste:				
3	Paper	5.8	5.5	5.9	0.4
4	Carton	3.7	2.7	4.3	1.6
5	Bulky carton	1.8	1.6	2.1	0.5
6	Plastics	15.8	15.2	16.3	1.1
7	Other combustible	8.1	7.3	9.2	1.9
8	Other bulky combustibles	0.6	0.4	0.7	0.2
9	Other waste	0.7	0.2	1.0	0.8
	Total combustibles	36.3	35.5	37.0	1.5
C	Incombustible Waste:				
9	Glass	4.2	3.9	4.4	0.6
10	Metal	2.2	1.8	2.4	0.6
11	Bulky metal	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Other incombustibles	1.1	0.7	1.8	1.2
13	Other bulky incombustibles	0.4	0.2	0.6	0.4
14	Ash (dust etc. included)	11.7	11.2	12.2	1.0
	Total incombustibles	19.5	18.9	19.9	1.0
D	Hazardous Waste:				
15	e-Waste	0.4	0.2	0.7	0.5
16	Hazardous waste	2.1	1.6	2.3	0.7
	Total hazardous waste	2.4	2.3	2.5	0.3
	Total Waste	100.0	-	-	-

表に示すように、Variance 欄に算出された分散の値はどのごみ種に関しても少ないため、各ごみ種の割合が過去 3 年間の調査では大きく変動していないことを示している。

b. 2015 年のごみ質調査

b.1. サカリヤ MM による 2015 年冬季調査

サカリヤ MM が 2015 年 3 月に実施した冬季調査の地域別の結果に基づいて整理したサカリヤ MM 全体の一般ごみの物理組成を下表に示す。

表 5-12 : 2015 年冬季調査の結果 (サカリヤ MM)

No	Solid waste components	Sakarya MM (4 districts)		
		Total weights (kg)	Physical composition (%)	
			Ash included	Ash excluded
A	<u>Organic:</u>			
1	Kitchen waste	1,319.1	45.5%	49.7%
2	Park and garden waste	40.0	1.4%	1.5%
	Organic waste	1,359.1	46.9%	51.2%
B	<u>Combustibles:</u>			
3	Paper	142.4	4.9%	5.4%
4	Carton	108.5	3.7%	4.1%
5	Bulky carton	1.3	0.0%	0.0%
6	Plastics	478.3	16.5%	18.0%
7	Other combustibles	340.1	11.7%	12.8%
8	Other bulky combustibles	37.9	1.3%	1.4%
	Combustible waste	1,108.5	38.3%	41.8%
C	<u>Incombustibles:</u>			
9	Glass	99.5	3.4%	3.8%
10	Metal	29.4	1.0%	1.1%
11	Bulky metal	0.0	0.0%	0.0%
12	Other incombustibles	25.6	0.9%	1.0%
13	Other bulky incombustibles	0.0	0.0%	0.0%
14	Ash	243.5	8.4%	-
	Incombustible waste	398.0	13.7%	5.8%
D	<u>Hazardous:</u>			
15	e-Waste	7.0	0.2%	0.3%
16	Hazardous waste	23.5	0.8%	0.9%
	Hazardous waste	30.5	1.1%	1.1%
E	<u>Other waste</u>	0.0	0.0%	0.0%
	Total (Ash included)	2,896.1	100.0%	-
	Total (Ash excluded)	2,652.6	-	100.0%

表 5-13 には、上記 2015 年の冬季調査の結果を 2014 年の調査結果と比較した (灰を含む)。

表に示すように、割合が最も大きく変化のごみ種は Kitchen waste (4.9%増加) と Other combustibles (4.5%増加) であり、その他のごみ種の割合はそれぞれ若干減少、または変化していない。

表 5-13 : 2014 年と 2015 年の冬季調査の結果比較 (灰を含む)

	Waste components	Sakarya MM		
		2014 WCS (%)	2015 WCS (%)	Change (pts)
A	<u>Organic:</u>			
1	Kitchen waste	40.6	45.5	4.9
2	Park and garden waste	0.5	1.4	0.9
	Organic waste	41.2	46.9	5.8
B	<u>Combustibles:</u>			
3	Paper	5.9	4.9	(1.0)
4	Carton	4.2	3.7	(0.4)
5	Bulky carton	1.7	0.0	(1.6)
6	Plastics	15.9	16.5	0.6
7	Other combustibles	7.3	11.7	4.5
8	Other bulky combustibles	0.6	1.3	0.7
	Combustible waste	35.5	38.3	2.7
C	<u>Incombustibles:</u>			
9	Glass	4.4	3.4	(1.0)
10	Metal	2.4	1.0	(1.4)
11	Bulky metal	0.0	0.0	(0.0)
12	Other incombustibles	0.9	0.9	0.0
13	Other bulky incombustibles	0.6	0.0	(0.6)
14	Ash	11.5	8.4	(3.1)
	Incombustible waste	19.8	13.7	(6.1)
D	<u>Hazardous:</u>			
15	e-Waste	0.3	0.2	(0.0)
16	Hazardous waste	2.3	0.8	(1.5)
	Hazardous waste	2.5	1.1	(1.5)
E	<u>Other waste</u>	1.0	0.0	(1.0)
	Total (Ash included)	100.0	100.0	

c. 調査団による補足調査 (2015 年 4 月)

c.1. 調査に用いた対象ごみとサンプルの量

調査団がサカリヤ MM で実施した調査には約 2,600kg を対象として、その内 378kg (15%) をサンプルとして用いた (表 5-14)。

表 5-14 : サカリヤ MM で実施したごみ質調査の対象ごみとサンプルごみ (単位 : kg)

Target Areas	Target Waste			Removed Waste			Sample Waste		
	Picked	Mixed	Total	Picked	Mixed	Subtotal	Picked	Mixed	Subtotal
Adapazari (CA)	213.8	886.1	1,099.9	195.0	808.0	1,003.0	18.8	78.1	96.9
Erenler (RA: Mil)	113.0	682.6	795.6	86.5	522.5	609.0	26.5	160.1	186.6
Serdivan (CA)	120.7	581.3	702.0	104.5	503.3	607.8	16.2	78.0	94.2
Total	447.5	2,150.0	2,597.5	386.0	1,833.8	2,219.8	61.5	316.2	377.7

サンプルごみの内訳は上表のとおり。

c.2. 一般ごみの物理組成

上記の選別各項目の量を用いてごみの物理組成を算出した。サンプルごみに含まれる各ごみ種の量及び Ash を含む場合と除く場合の物理組成は下表に示す。

表 5-15：サカリヤ MM における一般ごみの物理組成

Type of Waste	Amount of sample waste (kg)				Physical composition (%)							
					Ash included				Ash excluded			
	Adapazari	Erenler	Serdivan	SAKARYA MM total	Adapazari	Erenler	Serdivan	SAKARYA MM total	Adapazari	Erenler	Serdivan	SAKARYA MM total
Organic waste:												
Kitchen waste	34.1	88.2	32.1	154.4	35.2	47.3	34.1	40.9	39.0	52.6	35.4	44.6
Park and garden waste	4.0	0.3	0.2	4.5	4.1	0.2	0.2	1.2	4.5	0.2	0.2	1.3
Total Organic	38.1	88.5	32.3	158.9	39.3	47.4	34.3	42.1	43.6	52.8	35.6	45.9
Combustible waste:				0								
Bulky carton	1.1	1.5	4.7	7.3	1.1	0.8	5.0	1.9	1.2	0.9	5.2	2.1
Carton	4.6	4.0	4.1	12.7	4.7	2.1	4.4	3.4	5.2	2.4	4.5	3.7
Other combustibles	9.2	26.8	10.7	46.7	9.5	14.4	11.4	12.4	10.5	16.0	11.8	13.5
Paper	9.5	8.0	11.1	28.6	9.8	4.3	11.8	7.6	10.9	4.8	12.2	8.3
Plastics	12.9	28.4	19.9	61.2	13.3	15.2	21.1	16.2	14.8	16.9	21.9	17.7
Total Combustible	37.3	68.8	50.5	156.6	38.5	36.9	53.6	41.5	42.7	41.0	55.6	45.3
Incombustible waste:				0								
Ash (soil, stone included)	9.6	18.9	3.3	31.8	9.9	10.1	3.5	8.4				
Glass	7.5	4.4	6.5	18.4	7.8	2.4	6.9	4.9	8.6	2.6	7.2	5.3
Metal	0.6	1.5	1.2	3.3	0.6	0.8	1.3	0.9	0.7	0.9	1.4	1.0
Other incombustibles	3.2	4.0	0.2	7.4	3.3	2.2	0.2	2.0	3.7	2.4	0.2	2.2
Total Incombustible	20.9	28.9	11.2	61	21.6	15.5	11.9	16.2	13.0	5.9	8.7	8.4
Hazardous waste:				0								
e-Waste	0.1	0.2	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
Hazardous waste	0.6	0.3	0.1	1	0.6	0.1	0.1	0.3	0.7	0.2	0.1	0.3
Total Hazardous	0.7	0.5	0.1	1.3	0.7	0.2	0.1	0.3	0.7	0.3	0.1	0.4
Grand Total (Ash included)	96.9	186.6	94.2	377.7	100.0	100.0	100.0	100.0				
Grand Total (Ash excluded)	87.3	167.7	90.9	345.9					100.0	100.0	100.0	100.0

サカリヤ MM の場合は、有機ごみの割合が可燃性ごみとほぼ同じく、Ash を含む場合は 41～42%程度、除く場合は 45～46%程度である。Park and garden waste の割合が 1.5%より少ないため、有機ごみはほとんど Kitchen waste で構成されている。

可燃性ごみの中で、割合が大きいごみ種は Plastics 類（16%～18%）と Other combustibles（12%～13%）であり、Other combustibles はコジャエリ MM のとの同様にほとんど布製品及び子供の使用済みおむつからなる。

灰を含む組成を見れば、不燃性ごみの割合が大きく、16%を上回っている。これは、サカリヤ MM のごみに含まれる Ash（土を含む）の割合が大きいためであり（8.4%）、従って、灰を除く場合は不燃性ごみの割合が 8.4%に程度に留まる。

c.3. 比重（体積単位当たりの重量）

サンプリングの実施中に、各地域のごみから一部を選定し、その体積³と重量を計測し、一般ごみの比重を算出した。ただし、サンプリングの初期段階で拾い除いた粗大ごみなどは計測していない。その結果は次の表のとおり。

³ 体積を計測するとき、底のない 0.5m³ の箱を使用したため、30cm の高度から 3 回落とすなどのボリューム調整は行っていない。

表 5-16：調査に用いた一般ごみの比重（サカリヤ MM）

No	Municipalities	Target Areas	Measured Volume (m3)	Measured Weight (kg)	Specific Gravity (kg/m3)
1	Sakarya MM	Adapazari (CA)	0.50	78.1	156.0
2	Sakarya MM	Serdivan (CA)	0.50	78.0	156.0
3	Sakarya MM	Erenler (RA: MIL)	0.50	160.1	320.0
Average ASG of General Waste					210.0

表に示すように、一般ごみの平均比重は 210kg/m³ である。

d. サカリヤ MM による調査結果との比較

ここでは、本調査の結果をこれまでサカリヤ MM が実施したごみ質調査と比較した結果を示す。理解しやすさを考慮して、すべての調査の結果から Ash を除く場合の組成を採用し、また、サカリヤ MM が 2012 年から 2014 年にかけて実施した調査は過去調査とし、全体の平均を示した（「Overall Average (Upto 2014)」）。

最新の結果は 2015 年にサカリヤ MM と調査団が実施したごみ質調査であり、それぞれ「2015 February (by SAKARYA MM)」と「2015 April (by ST)」として示した。

下図は、一般ごみの組成を有機ごみ、可燃ごみ、不燃ごみ、有害ごみ、その他とし集計し、各調査の結果を比較したものである。

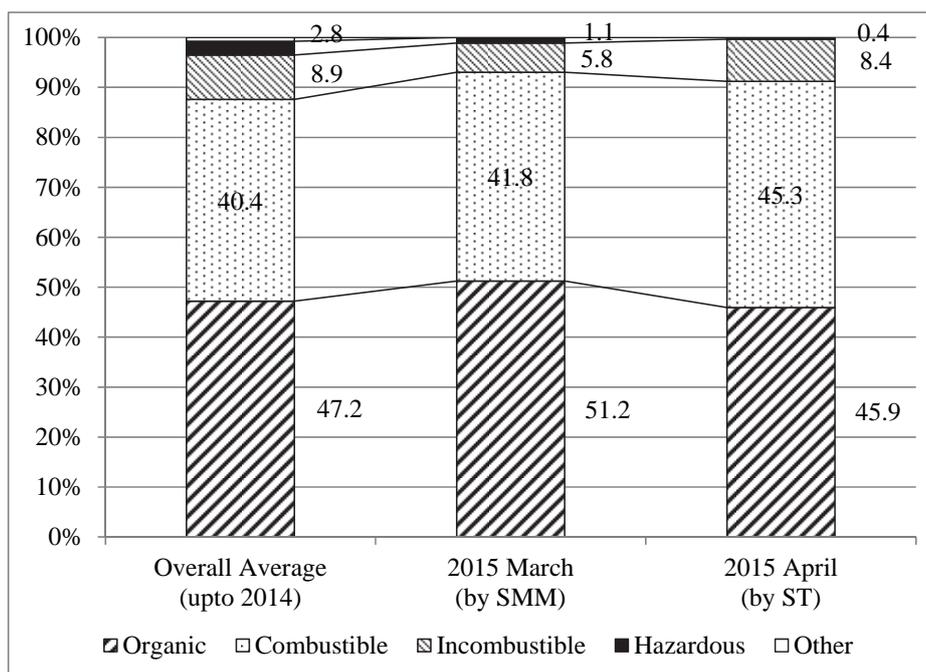


図 5-14：サカリヤ MM において実施した各調査の結果比較（5 分類）

サカリヤ MM が実施した現在の調査による有機ごみと可燃ごみの割合が過去調査の結果を若干上回っている（2～4 点増加）。したがって、不燃ごみと有害ごみの割合がその分減少する結果となっている（それぞれ 2 点～3 点程度減少）。しかし、調査団が実施した調査では、有機物の割合が約 46% で、サカリヤ MM の過去と現在の調査より低い（サカリヤ MM の現在の調査と比べて 5%、過去の調査と比べて 1.3% 少ない）が、可燃性ごみの割合は 3～5 点高く（45%）算出されている。ただし、不燃性ごみの割合はサカリヤ MM が実施した過去調査の全体平均とほぼ同程度にあるが、サカリヤ MM の現在調査の結果より 2.6% 多くなっている。

下図に、サカリヤ MM において実施された各調査による物理組成を主要項目に再整理した結果を提示した。

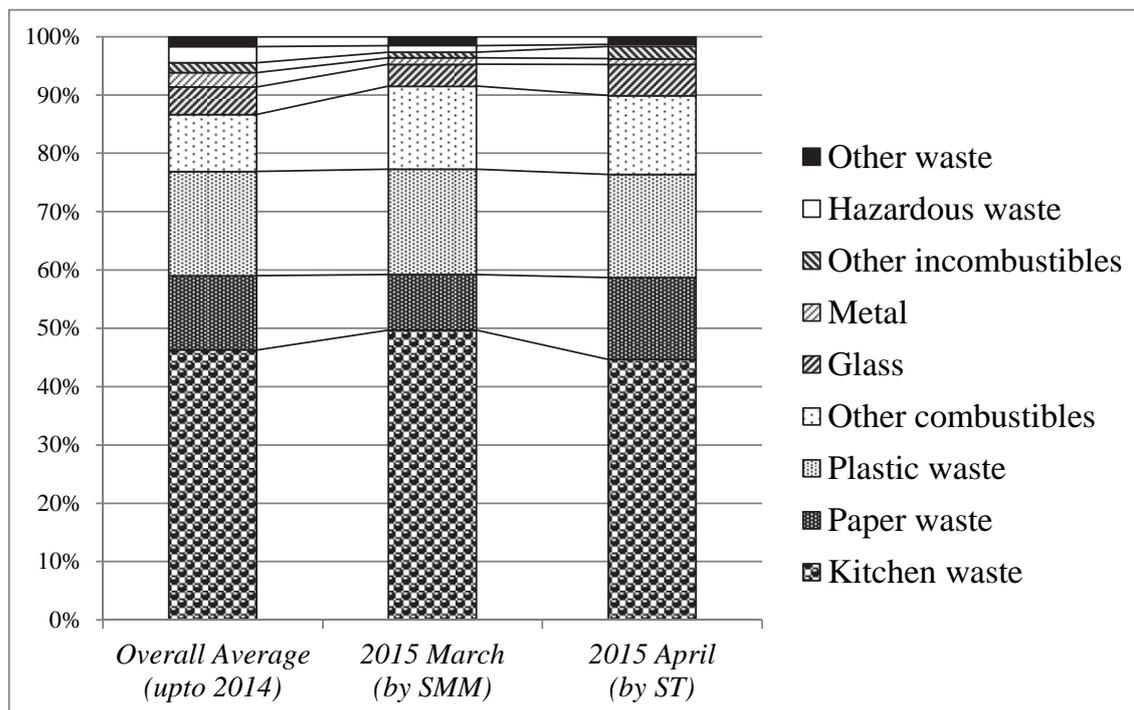


図 5-15：サカリヤ MM において実施した各調査による物理組成

上図から、2015 年にサカリヤ MM が実施した調査による kitchen waste の割合は、過去 3 年間の全体平均と調査団が実施した調査結果より多くある（調査団による調査結果は過去調査の全体平均とほぼ同程度である）。

調査団が実施した調査では、可燃性ごみの割合は、carton を含む papers の割合増加が原因にサカリヤ MM が実施した各調査の結果を上回っている。しかし、Plastics の割合はほとんど変わっていない。

その他のごみ種が占める割合はサカリヤ MM による現在の調査結果に近いが、過去 3 年間の全体平均より比較的になくある。

5.5.3 ブルサ大都市自治体（ブルサ MM）

ブルサ MM において調査団が実施した調査はデモンストレーション調査であり、一般ごみは Osmangazi から収集したごみしか対象としていない。また、デモンストレーション実施中は、市が行った過去調査のデータを収集していないため、本節では、デモンストレーションを通じて得られた結果のみを示す。

a. 対象ごみとサンプルごみ

デモンストレーション調査に用いた対象ごみとサンプルごみ（一般ごみ）の量は下表のとおり。

表 5-17：デモンストレーション調査の対象ごみとサンプルごみ（単位：kg）

Target Areas	Target Waste			Removed Waste			Sample Waste		
	Picked	Mixed	Total	Picked	Mixed	Subtotal	Picked	Mixed	Subtotal
Osmangazi (RA: MIL)	157.8	545.9	703.7	119.5	413.3	532.8	38.3	132.6	170.9

b. 一般ごみの物理組成

調査中に算出された Bursa 大都市 Osmangazi 区の一般ごみの物理組成は下表のとおり。

表 5-18 : ブルサ MM における一般ごみの物理組成 (対象地域 : Osmangazi 区)

Type of Waste	Amount of sample waste (kg)	Physical composition (%)	
		Ash included	Ash excluded
Organic waste:			
Kitchen waste	67.2	39.3	40.1
Park and garden waste	0.2	0.1	0.1
Total Organic	67.4	39.4	40.2
Combustible waste:			
Bulky carton	1.6	0.9	0.9
Carton	8.5	5.0	5.1
Other combustibles	31.9	18.7	19.1
Paper	21.6	12.6	12.9
Plastics	26.5	15.5	15.8
Total Combustible	90.0	52.7	53.8
Incombustible waste:			
Ash (soil, stone included)	3.4	2.0	
Glass	8.3	4.9	5.0
Metal	0.9	0.5	0.5
Other incombustibles	0.6	0.4	0.4
Total Incombustible	13.2	7.7	5.8
Hazardous waste:			
e-Waste	0.0	0.0	0.0
Hazardous waste	0.3	0.2	0.2
Total Hazardous	0.3	0.2	0.2
Grand Total (Ash included)	170.9	100.0	
Grand Total (Ash excluded)	167.5		100.0

上表から、有機ごみは Ash を含んだかに関わらず約 40%を占めているほか、最大な割合を占めていない。Park and garden waste の割合がほぼ 0%であるため、有機ごみは Kitchen waste である (ただし、サンプルは一箇所から採取したことを考慮する必要がある)。

可燃性ごみは、Ash を含む場合と含まない場合にもよらず 53~54%を占め、割合が最も大きいのが特徴的だと考えられる。可燃性ごみのうち、最も大きい割合を占めるごみ種は、Plastics 類 (16%) と Other combustibles (19%) である。他都市と同様に、Other combustibles の多くは布製品とオムツである。

コジャエリ MM と同じく Ash (土を含む) の量が低いため、Ash を除いた場合でも不燃性ごみの割合が大きく変わらない (Ash を含む場合は 7.7%、除く場合は約 6%となる)。

c. 比重 (体積単位当たりの重量)

サンプリングの実施中には、対象ごみの一部を選定し、その体積と重量を計測し、一般ごみの比重を算出した。ただし、サンプリングの初期段階で拾い除いた粗大ごみなどは計測していない。その結果は下表のとおり。

表 5-19 : 調査に用いた一般ごみの比重 (Bursa 大都市 Osmangazi 区)

No	Municipalities	Target Areas	Measured Volume (m3)	Measured Weight (kg)	Specific Gravity (kg/m3)
7	Bursa MM	Osmangazi (RA: MIL)	0.50	132.6	265.0

5.6 分別残渣の物理組成

調査では、コジャエリ MM における分別・リサイクル施設 3 件（トラック 3 台）とブルサ MM における施設 1 件（トラック 1 台）から残渣を採取した。

調査の対象残渣の量とサンプル量は下表のとおり。

表 5-20：分別残渣の対象とサンプル（単位：kg）

Target Areas	Target Waste			Removed Waste			Sample Waste		
	Picked	Mixed	Total	Picked	Mixed	Subtotal	Picked	Mixed	Subtotal
Kocaeli MM	107.5	470.7	578.2	103.5	461.3	564.8	4.0	9.4	13.4
Bursa MM	111.6	125.3	236.9	101.5	114.0	215.5	10.1	11.3	21.4
Subtotal	219.1	596.0	815.1	205.0	575.3	780.3	14.1	20.7	34.8

分別残渣は可燃性ごみと不燃性ごみから構成されており、可燃性ごみは全体の中で 85% 以上を占めており（灰を含む場合は 87%、除く場合は 89%）、その多くは布製品の Other combustibles（45%より大きい）、各種カートンを含む紙類（25%以上）、Plastics 類（15%程度）であった。

不燃性ごみは 10%～12%を占めており、主として、セラミックなどによる「その他の不燃ごみ」（約 5%）、土を含む「灰」と「ガラス類」（それぞれ 3%）からなる。

表 5-21：分別残渣の物理組成（単位：%）

Type of Waste	Physical Composition (Ash included)			Physical Composition (Ash excluded)		
	KOCAELI MM	BURSA MM	Total	KOCAELI MM	BURSA MM	Total
Organic waste:						
Kitchen waste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Park and garden waste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Organic	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combustible waste:						
Bulky carton	1.8	1.1	1.4	1.8	1.1	1.4
Carton	4.9	2.8	3.6	5.2	2.9	3.7
Other combustibles	39.6	49.4	45.6	41.4	50.4	47.0
Paper	27.2	18.2	21.7	28.5	18.6	22.3
Plastics	10.0	17.2	14.4	10.5	17.5	14.9
Total Combustible	83.5	88.8	86.7	87.4	90.5	89.3
Incombustible waste:						
Ash (soil, stone included)	4.5	1.9	2.9	-	-	-
Glass	6.4	0.5	2.8	6.7	0.5	2.8
Metal	1.6	0.9	1.2	1.7	1.0	1.2
Other incombustibles	2.2	7.0	5.2	2.3	7.2	5.3
Total Incombustible	14.8	10.3	12.0	10.8	8.6	9.4
Hazardous waste:						
e-Waste	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hazardous waste	1.7	0.9	1.2	1.8	1.0	1.3
Total Hazardous	1.7	0.9	1.2	1.8	1.0	1.3
Total (Ash Included)	100.0	100.0	100.0	-	-	-
Total (Ash Excluded)	-	-	-	100.0	100.0	100.0

下図に分別残渣の各種組成を示す。

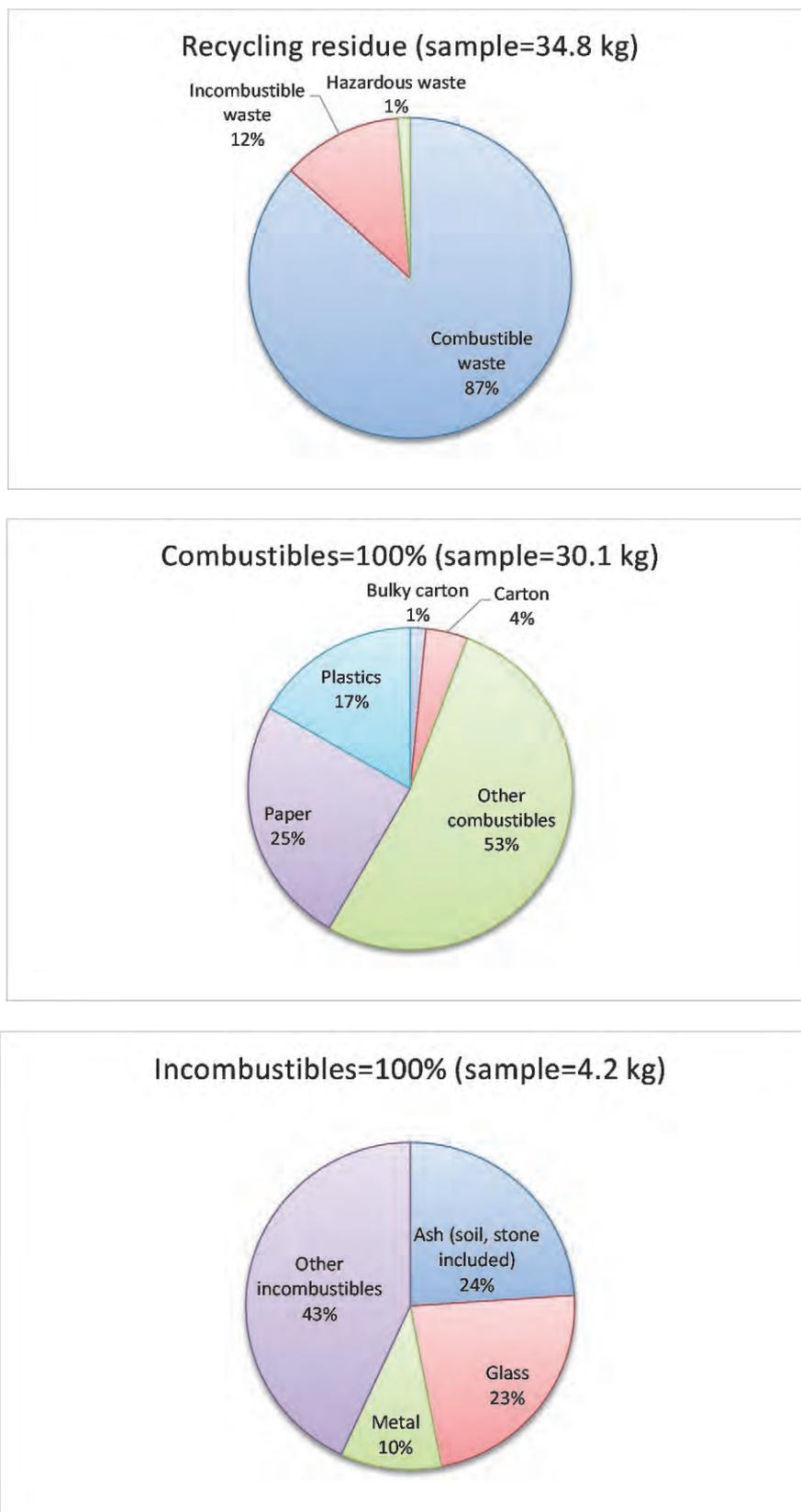


図 5-16 : 分別残渣及びそれに含まれる可燃性ごみと不燃性ごみの組成 (Ash を含む)

5.6.1 3成分分析

a. サンプル

調査団は、コジャエリ MM とサカリヤ MM が 2015 年 2 月～3 月に実施した冬季調査の実施中に調査に用いた各種ごみから 3 成分分析用のサンプルを採取した。

調査団は上記両市においてそれぞれ 3 箇所を選定し、これらの地域から収集した一般ごみをサンプリングの対象とした。対象地域は下表のとおり。

表 5-22 : 3 成分分析のサンプルを採取した地域

No	MM	District	Preferable Areas
1	Kocaeli MM	Gölcük	High income level residential area
2	Kocaeli MM	Körfez	High income level residential area
3	Kocaeli MM	Izmit	Middle income level residential area
4	Sakarya MM	Serdivan	Commercial area
5	Sakarya MM	Adapazari	Middle income level residential area
6	Sakarya MM	Erenler	Commercial area

サンプルは、両市によって物理組成分析が終了したあと、ごみ質調査中に選別された全 17 のごみ種のうち 11 項目(1) Kitchen wastes, 2) Paper, 3) Carton, 4) Bulky carton, 5) Plastic, 6) Glass, 7) Metal, 8) Other incombustible, 9) Park and garden waste, 10) Other combustible and 11) Ash)を採取した。

3 成分分析用のサンプルは下表のとおり。

表 5-23 : 3 成分分析用のサンプル (単位 : kg)

No	Type of Waste	Kocaeli			Sakarya			Grand Total
		Golcuk*	Korfez	Izmit	Serdivan	Adapazari	Erenler	
		RA-HIL 2015/2/26	RA-HIL 2015/3/5	RA-MIL 2015/3/12	CA 2015/3/2	RA-MIL 2015/3/3	CA 2015/3/9	
1	Kitchen waste	0.315	0.413	0.297	0.398	0.465	0.336	2.224
2	Park and garden waste	0.230	0.209	0.267	0.254	0.212	0.281	1.453
3	Paper	0.315	0.302	0.282	0.273	0.250	0.300	1.722
4	Carton	0.299	0.273	0.314	0.311	0.275	0.245	1.717
5	Bulky carton	0.270	0.309	0.294	0.225	0.256	0.251	1.605
6	Plastic	0.257	0.260	0.290	0.289	0.291	0.320	1.707
7	Other combustibles	0.327	0.300	0.297	0.394	0.408	0.330	2.056
8	Glass	0.307	0.440	0.284	0.296	0.446	0.330	2.103
9	Metal	0.153	0.172	0.279	0.157	0.267	0.186	1.214
10	Other incombustible	0.312	0.171	0.248	0.474	0.226	0.203	1.634
11	Ash	0.300	0.300	0.251	0.354	0.385	0.335	1.925
	Totals	3.085	3.149	3.103	3.425	3.481	3.117	19.360

*"Bulky carton"と"Other incombustibles"と"Ash"は Basiskele 区から採取した。

(Note): (1) RA-HIL: Residential area: High income level; (2) RA-MIL: Residential area: Middle income level; (3) CA: Commercial area

b. 分析方法

3成分分析用のサンプルはコジャエリ MIM の処分場運営会社である Izaydas の廃棄物研究所で分析された。分析は2002年にトルコ国の Turkish Standard Institution が発表した国家基準「TS-9546 EN 12880: Characterization of Sludge – Determination of Dry Residue and Water Content」と「TE EN 12089」にしたがって実施した。

Izaydas は調査団により提供された各サンプルから 100g を対象に分析した。分析の手順は次のとおり。まず、基準に基づき、分析用の加熱炉及び容器を用いて指定の状況下にサンプルを乾燥させ、水分を特定した。次に、乾燥したサンプルを燃焼させ、強熱減量を計測することによりサンプルの可燃分と不燃分を特定している。乾燥と燃焼プロセスの前後にサンプルの重量をそれぞれ計測し、これらの重量データを基に3成分を特定した。

水分・固形物計算数式は次のとおり。

$$W_{dr} = \frac{(mc-ma)}{(mb-ma)} * f \quad \text{もしくは} \quad W_{dr} = \frac{\text{Dry weight}}{\text{Wet weight}} * 100$$

$$W_w = \frac{(mb-mc)}{(mb-ma)} * f \quad \text{もしくは} \quad W_w = \frac{\text{Wet weight} - \text{Dry weight}}{\text{Wet weight}} * 100$$

ここで、

- W_{dr} : 固形物 (% or g/kg)
 W_w : 水分 (% or g/kg in mass)
 ma : 容器の重量 (g)
 mb : サンプルを含む容器の重量、乾燥処理前 (g)
 mc : サンプルを含む容器の重量、乾燥処理後 (g)
 f : 変換係数 (%で表示の場合は 100 ; g/kg で表示の場合は 1000)

強熱減量計算数式は次のとおり。

$$W_v = \frac{(mb-mc)}{(mb-ma)} * 100 \quad \text{もしくは} \quad W_v = \frac{\text{Dry weight} - \text{Ash weight}}{\text{Dry weight}} * 100$$

ここで、

- W_v : 強熱減量 (%)
 ma : 容器の重量 (g)
 mb : サンプルを含む容器の重量、燃焼処理前 (g)
 mc : サンプルを含む容器の重量、燃焼処理後 (g)

c. 3成分測定結果

下表に3成分分析の結果を示す。表に示すとおり、不燃性ごみから採取したサンプルに

対しては可燃分を測定していない。

表 5-24：サンプルの種類ごとに特定すべき成分

No	Type of waste	Number of samples (Delivered)	Identified items for each sample				Total Items to Identify
			Moisture	Combustible solid substance	Ash content	Number of Items	
1	Kitchen waste	6	○	○	○	3	18
2	Park and garden waste	6	○	○	○	3	18
3	Paper	6	○	○	○	3	18
4	Carton	6	○	○	○	3	18
5	Bulky carton	6	○	○	○	3	18
6	Plastic	6	○	○	○	3	18
7	Other combustibles	6	○	○	○	3	18
8	Glass	6	○	None	○	2	12
9	Metal	6	○	None	○	2	12
10	Other incombustible	6	○	None	○	2	12
11	Ash	6	○	None	○	2	12
	Total	66					174

3成分分析を通じて獲得した結果は下表の示したとおりである。表に示した数値は、項目ごとに対して6つのサンプルから得られた結果の平均値である。

表 5-25：一般ごみの3成分（単位：％）

No	Waste Components	Moisture	Combustible solid content	Ash content	Total
1	Kitchen waste	81.4	17.1	1.5	100.0
2	Park and Garden Waste	62.6	32.5	4.9	100.0
3	Paper	44.0	50.7	5.3	100.0
4	Carton	25.1	62.5	12.4	100.0
5	Bulky Carton	25.3	66.0	8.7	100.0
6	Plastic	16.2	79.4	4.4	100.0
7	Other combustibles	25.4	70.3	4.3	100.0
8	Glass	8.7	0.0	91.3	100.0
9	Metal	5.1	0.0	94.9	100.0
10	Other incombustible	3.9	0.0	96.1	100.0
11	Ash	18.7	0.0	81.3	100.0

各サンプルから特定した水分、可燃分、不燃分に関する詳細な結果は次のとおり。

表 5-26：水分（単位：％）

No	Waste Components	Kocaeli Metropolitan Municipality				Sakarya Metropolitan Municipality				Overall Average
		Golcuk*	Izmit	Korfez	Kocaeli MM average	Adapazari	Erenler	Serdivan	Sakarya MM average	
1	Kitchen waste	77.5	74.0	86.9	79.5	81.8	85.3	82.7	83.3	81.4
2	Park and garden waste	69.2	57.6	43.3	56.7	86.6	66.2	52.7	68.5	62.6
3	Paper	36.1	35.9	55.1	42.4	48.7	44.8	43.3	45.6	44.0
4	Carton	19.7	21.7	11.7	17.7	33.3	47.1	17.4	32.6	25.1
5	Bulky carton	19.6	28.8	19.9	22.8	25.9	43.2	14.3	27.8	25.3
6	Plastic	4.1	11.5	13.5	9.7	20.0	34.4	13.6	22.7	16.2
7	Other combustibles	30.9	25.8	23.9	26.9	27.8	32.3	11.6	23.9	25.4
8	Glass	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	0.5	37.3	13.8	8.7
9	Metal	3.7	11.4	3.6	6.2	4.0	4.3	3.6	4.0	5.1
10	Other incombustible	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	5.5	4.2	3.9
11	Ash	40.2	3.9	39.7	27.9	6.5	17.7	4.1	9.4	18.7

*-"Bulky carton"と"Other incombustibles"と"Ash"は Basiskele 区から採取した。

表 5-27：可燃分（単位：％）

No	Waste Components	Kocaeli Metropolitan Municipality				Sakarya Metropolitan Municipality				Overall Average
		Golcuk*	Izmit	Korfez	Kocaeli MM average	Adapazari	Erenler	Serdivan	Sakarya MM average	
1	Kitchen waste	20.6	23.3	12.0	18.6	16.8	13.4	16.6	15.6	17.1
2	Park and garden waste	27.4	39.5	48.3	38.4	10.0	24.5	45.1	26.5	32.5
3	Paper	57.8	58.7	41.4	52.6	46.3	49.2	51.1	48.9	50.7
4	Carton	69.9	70.6	59.9	66.8	57.6	46.1	70.6	58.1	62.5
5	Bulky carton	71.1	63.8	71.2	68.7	63.6	50.1	76.3	63.3	66.0
6	Plastic	92.2	83.7	79.4	85.1	77.8	59.6	83.5	73.6	79.4
7	Other combustibles	64.8	72.7	71.6	69.7	70.8	61.2	81.0	71.0	70.3
8	Glass	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	Metal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Other incombustible	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Ash	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

*-"Bulky carton"と"Other incombustibles"と"Ash"は Basiskele 区から採取した。

表 5-28：不燃分（単位：％）

No	Waste Components	Kocaeli Metropolitan Municipality				Sakarya Metropolitan Municipality				Overall Average
		Golcuk*	Izmit	Korfez	Kocaeli MM average	Adapazari	Erenler	Serdivan	Sakarya MM average	
1	Kitchen waste	1.9	2.7	1.1	1.9	1.4	1.3	0.7	1.1	1.5
2	Park and garden waste	3.4	2.9	8.4	4.9	3.4	9.3	2.2	5.0	4.9
3	Paper	6.1	5.4	3.5	5.0	5.0	6.0	5.6	5.5	5.3
4	Carton	10.4	7.7	28.4	15.5	9.1	6.8	12.0	9.3	12.4
5	Bulky carton	9.3	7.4	8.9	8.5	10.5	6.7	9.4	8.9	8.7
6	Plastic	3.7	4.8	7.1	5.2	2.2	6.0	2.9	3.7	4.4
7	Other combustibles	4.3	1.5	4.5	3.4	1.4	6.5	7.4	5.1	4.3
8	Glass	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	99.5	62.7	86.2	91.3
9	Metal	96.3	88.6	96.4	93.8	96.0	95.7	96.4	96.0	94.9
10	Other incombustible	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	94.5	95.8	96.1
11	Ash	59.8	96.1	60.3	72.1	93.5	82.3	95.9	90.6	81.3

*-"Bulky carton"と"Other incombustibles"と"Ash"は Basiskele 区から採取した。

5.7 考察

本調査を通じて分かったことは次のとおり。

- 調査団による調査結果をコジャエリMMとサカリヤMMが実施したこれまでの調査結果と比較すれば、各ごみ種の割合の相違は5%以下で、また、割合がほとんど変わらないごみ種もあり、それほど大きい違いは確認されなかった。
- 調査団が実施した調査では、一般ごみにおける有機ごみ（ほとんど厨芥ごみ）の割合がコジャエリMMにおいて50%、サカリヤMMにおいて46%と算出された（灰を除く場合）。また、可燃性ごみの割合は、両MMに対して45%であり、そのうち、主要な可燃性ごみの種類はプラスチック類とその他可燃ごみ（布、おむつ、レザー、木材など）であり、合わせるとその割合（プラスチック+その他可燃ごみ）がコジャエリMMにおいて36%、サカリヤMMにおいて31%となる。

- 分別残渣に関しては、有機ごみは含まれていない。重量ベースでは、全体の87%は可燃性ごみ（布製品など-46%、紙類-27%、プラスチック-14%）が占め、残りの12%は不燃性ごみ（セラミック製品-5%、ガラス類と灰はそれぞれ3%程度）となり、その他は1%程度を占める。
- 3成分分析の結果によれば、一般ごみに含まれる水分はかなり高い。その理由は、（1）サンプルの種類別に観察すれば、生ごみの水分は非常に高く、厨芥ごみにおいて81%、Park and garden wasteには62%が含まれていることが主な理由である。また、可燃ごみの各種類を観察すれば、水分はサンプルの種類によって16~44%を占めているのは、比較的高いと考えられる。（2）一般ごみの物理組成分析の結果によれば、90%が上記の種類のごみ（生ごみは全体のうち、46%~50%を占める）が占めるためである。

5.8 ごみの低位発熱量

前記の物理組成毎の3成分の値を各MMの平均物理組成に用いて3成分を算出した結果を下表に示す。

表 5-29 : 各 MM 別の 3 成分

	Moisture contents	Combustible contents	Ash contents	Total	Year
Bursa	54.1	35.5	10.4	100.0	2014
Kocaeli	56.4	33.4	10.2	100.0	2014
Izmir	55.1	31.2	13.7	100.0	2013
Antalya	59.2	33.6	7.2	100.0	2011
Sakarya	45.2	32.7	22.2	100.0	2014

上記の結果を三角座標にプロットした結果を下図に示す。世界銀行技術ガイドライン⁴に示されている補助燃料不使用で焼却処理可能領域は、図 5-17 の網掛け部分（水分 50%以下、可燃分 25%以上、灰分 60%以下）である。この領域は世界銀行が各種事例を分析して設定したものでありトルコ国の状況に基づいて設定されたものではないが、一般的な例として示した。また、赤の点線で囲った部分は日本での事例をプロットして得られた範囲であり、日本の焼却技術を用いた場合の補助燃料不使用での焼却処理可能領域である。

図 5-17 より、サカリヤ以外は「世銀技術ガイドライン」に示されている補助燃料不使用での焼却処理可能領域を外れている。すなわち、「世銀技術ガイドライン」に基づくならば、対象都市の廃棄物は水分が大きい故に補助燃料の使用が必要となり、運転費用が高コストとなる可能性がある。しかしながら、本邦の焼却炉で焼却している廃棄物の3成分の実績を同ダイアグラム上にプロットすると、焼却処理可能領域は赤の点線範囲内のおり拡大し、本邦の廃棄物焼却技術を適用することによって、対象都市の水分の多い廃棄物であっても補助燃料不使用で焼却可能となる可能性がある。

⁴ WORLD BANK TECHNICAL GUIDANCE REPORT Municipal Solid Waste Incineration

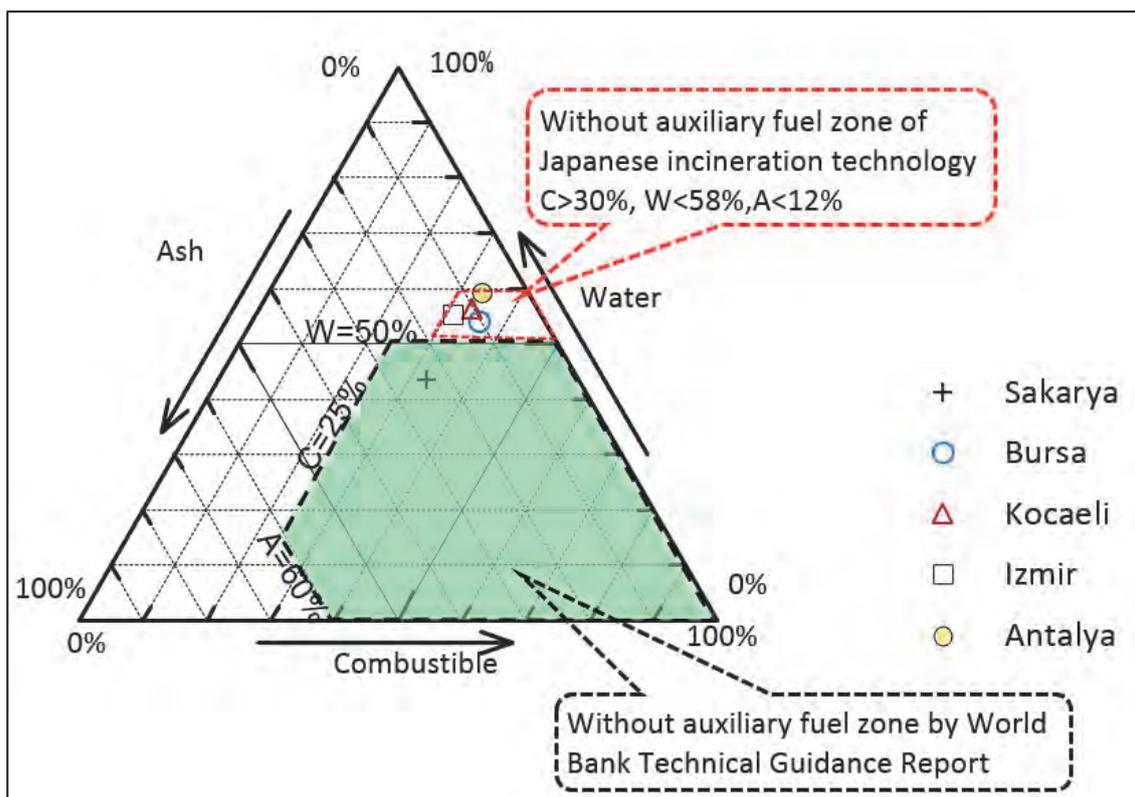


図 5-17 : MM 別 3 成分の三角座標プロット図

今回の調査では 3 成分のみの分析であり廃棄物の発熱量を直接実測した値では無いので、可燃分の平均的発熱量に関する不確定要素があり、今後 F/S を行う場合には廃棄物の発熱量を直接実測調査し上記事項を検証する必要がある。

また、上記の 3 成分の値から都市廃棄物の低位発熱量を 3 成分から発熱量推定する際に広く用いられている下式を用いて算出した結果を下表に示す。

$$Hu=45B-6w \quad (Hu : \text{都市廃棄物低位発熱量 (kcal/kg)}, B : \text{可燃分}(\%), w : \text{水分}(\%))$$

表 5-30 : 各 MM の都市廃棄物発熱量

	45B	6W	waste calorific value 45B-6W (kcal/kg)	waste calorific value (kJ/kg) 1 kcal=4.184kJ
Bursa	1,597.4	324.9	1,272.5	5,324.1
Kocaeli	1,502.9	338.3	1,164.6	4,872.5
Izmir	1,404.8	330.7	1,074.1	4,493.9
Antalya	1,512.0	355.5	1,156.5	4,838.8
Sakarya	1,469.9	270.9	1,199.0	5,016.6
Average	-	-	1,173.3	4,909.2

5.9 ごみ量・ごみ質の経年変化

一般的に発生源別によるリサイクルが進行すると廃棄物中の紙類、プラスチック類、金属類及び瓶類がリサイクルに廻り減少する。その結果として相対的に有機分が増加することとなる。

既往のごみ質調査結果と一人一日あたりの最終処分量を各 MM 別に整理した結果を以下に示すが、各 MM の傾向は以下のとおりである。

- ブルサ MM では一人一日あたりの最終処分量が増加し、有機分が減少する傾向が見られる。

- コジャエリ MM では一人一日あたりの最終処分量が 2013 年をピークに減少し、有機分が増加する傾向が見られる。
- イズミル MM では一人一日あたりの最終処分量が 2012 年をピークに減少し、有機分が増加する傾向が見られる。
- アンタリヤ MM では一人一日あたりの最終処分量が増加傾向にある。有機分についてはデータ数が少なく評価できない。
- サカリヤ MM では一人一日あたりの最終処分量が 2012 年をピークに減少傾向にあるが、有機分は横ばいとなっている。

以上からコジャエリ MM 及びイズミル MM では発生源分別によるリサイクルが進行していることが伺える。このように、リサイクルが徐々に進行していくと、廃棄物中の有機分が増加し、それに伴い水分も増加することとなる。

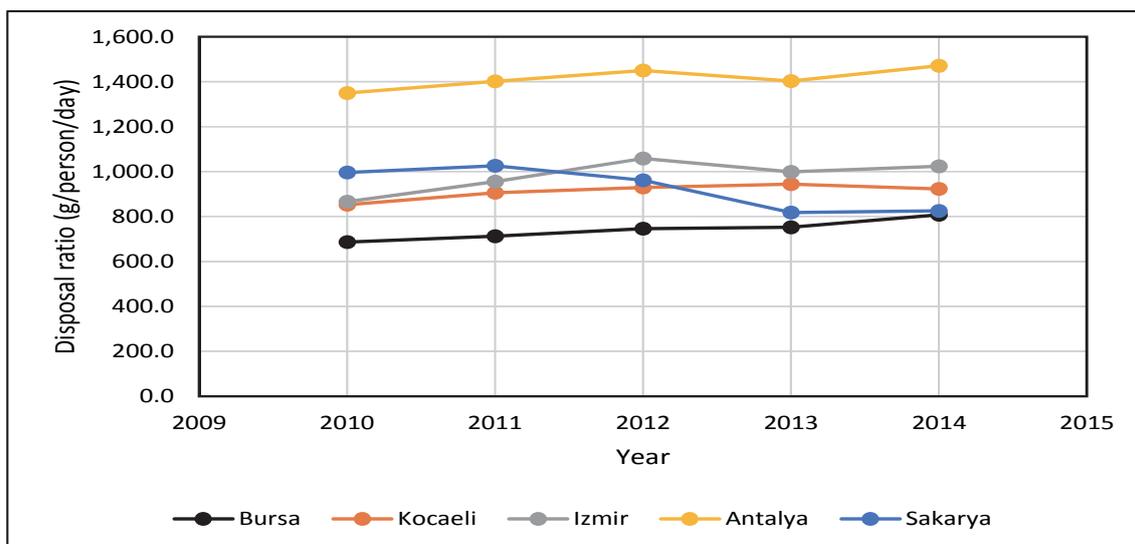


図 5-18 : 各 MM の衛生理立処分量原単位

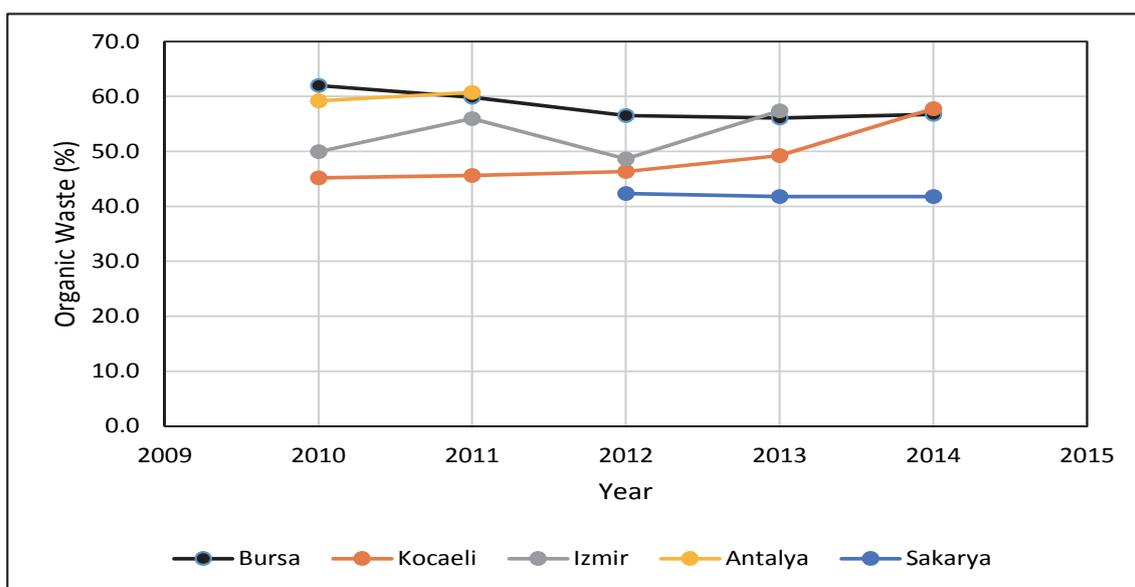


図 5-19 : 各 MM の有機分の変化

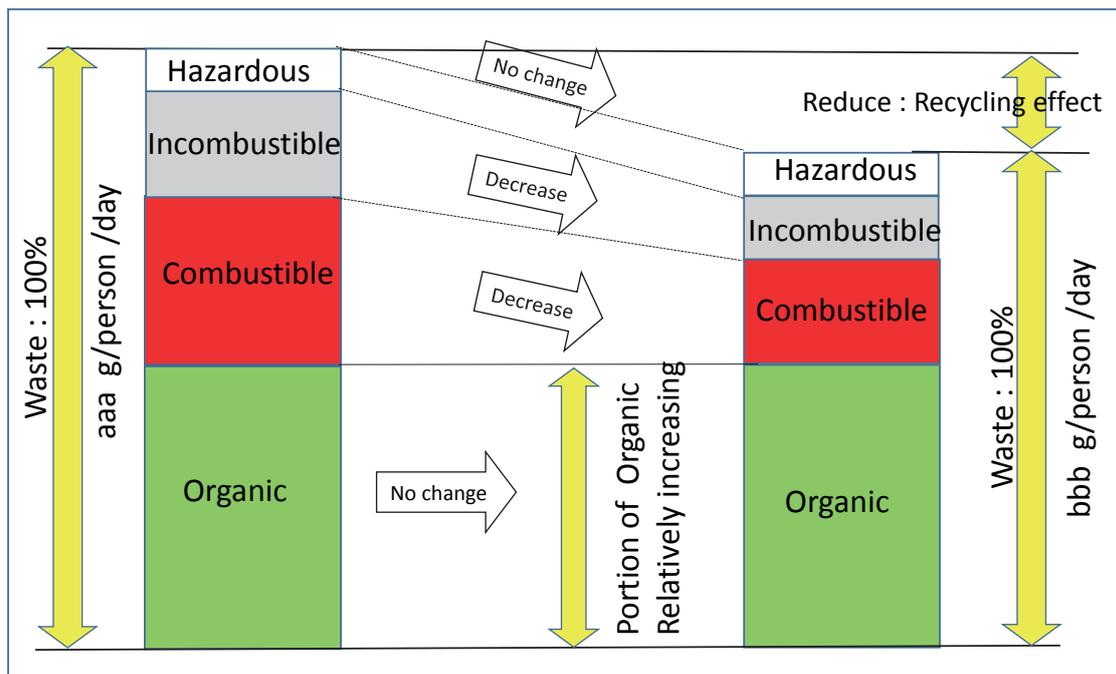


図 5-20: リサイクルの促進によるごみ質及びごみ量原単位変化の概念図

表 5-31 : 各 MM の衛生埋立処分量

単位: t/day

MM \ Year	2010	2011	2012	2013	2014
Bursa	1,787	1,888	2,004	2,063	2,251
Kocaeli	1,330	1,451	1,520	1,583	1,591
Izmir	2,844	3,145	3,519	3,484	3,606
Antalya	1,351	1,460	1,556	1,612	1,750
Sakarya	441	470	451	438	470

表 5-32 : 各 MM の衛生埋立処分量に該当する人口

MM \ Year	2010	2011	2012	2013	2014
Bursa	2,605,495	2,652,126	2,688,171	2,740,970	2,787,539
Kocaeli	1,560,138	1,601,720	1,634,691	1,676,202	1,722,795
Izmir	3,283,525	3,293,524	3,327,004	3,486,929	3,525,713
Antalya	1,001,318	1,041,972	1,073,794	1,149,176	1,189,763
Sakarya	442,710	458,288	469,094	535,847	569,992

表 5-33 : 衛生埋立処分量原単位

単位: g/person/day

MM \ Year	2010	2011	2012	2013	2014
Bursa	685.7	711.8	745.5	752.5	807.4
Kocaeli	852.8	905.7	929.7	944.1	923.5
Izmir	866.1	955.0	1,057.8	999.1	1,022.9
Antalya	1,349.0	1,401.6	1,449.4	1,402.4	1,471.1
Sakarya	996.1	1,025.6	961.4	817.4	824.6

表 5-34 : ブルサ MM の組成と処分量原単位

Bursa	2010	2011	2012	2013	2014
Organic Waste (%)	62.0	59.9	56.5	56.1	56.7
Combustible Waste (%)	34.4	31.2	37.8	38.4	35.4
Incombustible Waste (%)	3.6	8.3	5.7	5.6	7.8
Hazardous Waste (%)	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Disposal ratio (g/person/day)	685.7	711.8	745.5	752.5	807.4

表 5-35 : コジャエリ MM の組成と処分量原単位

Kocaeli	2010	2011	2012	2013	2014
Organic Waste (%)	45.2	45.6	46.3	49.2	57.8
Combustible Waste (%)	39.6	38.7	35.7	38.9	33.8
Incombustible Waste (%)	12.0	12.1	15.4	10.0	7.0
Hazardous Waste (%)	3.2	3.6	2.6	2.0	1.4
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Disposal ratio (g/person/day)	852.8	905.7	929.7	944.1	923.5

表 5-36 : イズミル MM の組成と処分量原単位

Izmir	2010	2011	2012	2013	2014
Organic Waste (%)	49.95	55.95	48.65	57.39	N.D
Combustible Waste (%)	39.1	31.68	40.74	30.19	N.D
Incombustible Waste (%)	10.69	10.93	9.04	10.23	N.D
Hazardous Waste (%)	0.26	1.42	1.57	2.22	N.D
Total (%)	100	99.98	100	100.03	N.D
Disposal ratio (g/person/day)	866.1	955.0	1,057.8	999.1	1,022.9

N.D: No Data found

表 5-37 : アンタリヤ MM の組成と処分量原単位

Antalya	2010	2011	2012	2013	2014
Organic Waste (%)	59.2	60.7	N.D	N.D	N.D
Combustible Waste (%)	35.6	34.1	N.D	N.D	N.D
Incombustible Waste (%)	4.8	4.3	N.D	N.D	N.D
Hazardous Waste (%)	0.4	0.9	N.D	N.D	N.D
Total (%)	100.0	100.0	N.D	N.D	N.D
Disposal ratio (g/person/day)	1,349.0	1,401.6	1,449.4	1,402.4	1,471.1

N.D: No Data found

表 5-38 : サカリヤ MM の組成と処分量原単位

Sakarya	2010	2011	2012	2013	2014
Organic Waste (%)	N.D	N.D	42.3	41.8	41.8
Combustible Waste (%)	N.D	N.D	35.5	35.9	35.9
Incombustible Waste (%)	N.D	N.D	19.9	19.9	19.9
Hazardous Waste (%)	N.D	N.D	2.3	2.4	2.4
Total (%)	N.D	N.D	100.0	100.0	100.0
Disposal ratio (g/person/day)	996.1	1,025.6	961.4	817.4	824.6

N.D: No Data found

6 対象都市の現況と施設整備の可能性

6.1 各 MM の現況

前記の現況調査結果を基に各 MM の現状を取りまとめた結果を以下に示す。

表 6-1 : 各 MM の現況

都市名	ブルサ	コジャエリ	イズミル	アンタリヤ	サカリヤ
人口 (人)	2,787,359	1,722,975	4,113,072	2,222,562	932,706
人口密度(人/km ²)	267	477	342	107	193
収集量(t/日)	2,137	1,591	3,606*	1,989	752
行政区	17	12	30	19	16
処理・処分方法	埋立処分(2ヶ所)	埋立処分(2ヶ所)	埋立処分	埋立処分	埋立処分
都市ごみ処分量(t/日)	2,137	1,591	3,606*	1,989	752
処分場規模	Yenikent :830,000m ³ İnegöl :246,000m ³	Solakalar :30 ha Dilovasi :6.6 ha	Harmandali:10.600 千 m ³ Bergama : 不明	Kizilli : 不明 Manavgat:不明 Antalya : 不明 Kumluca: 不明 Patara: 不明	290ha
最終処分場残余寿命	11 年(Yenikent) 23 年(İnegöl)	4 年 Solakalar 4 年 Dilovasi (拡張予定)	Harmandali: 0 年 Bergama : 31 年	Kizilli : 不明 Manavgat:15 年 Antalya : 1 年 Kumluca: 不明 Patara: 不明	12 年
最終処分場運営方法	民間委託	民間委託	民間委託	民間委託	民間委託
最終処分場運営者	YİS Const. Co.	IZYDAS	Beyha	Kizilli : ITC Manavgat:Arel Çevre Antalya : ITC Kumluca: Remondis Çevre Patara: Remondis Çevre	Çınar Çevre Laboratuvari
運営コスト(TL/t)	3.4	14.5	4.02	34.57	7.00
最終処分場等級	Class II	Solakalar : Class I Dilovasi: Class II	Class II	Class II	Class II
ごみ質					
水分 (%)	54.1	56.4	55.1	59.2	45.2
可燃分(%)	35.5	33.4	31.2	33.6	32.7
灰分(%)	10.4	10.2	13.7	7.2	22.2
推定発熱量(kcal/kg)	1,273	1,165	1,074	1,157	1,199
推定発熱量(kJ/kg)	5,324	4,872	4,494	4,839	5,017
将来計画など	現行 MP あり。地元 大学が実施。最近東 側 7 つの自治体を 統合した。	処分場拡張用地 150ha (うち 71ha 埋 立)	F/S をローカルコンサル が実施。新規処理施設用 地を北部に確保した。 (2500t/d の分別+メタン 発酵+残渣埋立) 南部は 中間処理候補地がある (未確定)。	現行 MP はない。処 分場の拡張用地を確 保 (100ha)	—

*MM 全域ではなく Harmandali 処分場での処分量を示す

都市廃棄物の最終的な処理・処分について、最も安価で運営管理が容易な方法は衛生埋立であるが、衛生埋立処分場の設置には広大な用地が必要である。トルコは全体的に見れば利用可能な遊休地・未利用地等が比較的豊富な国であり、衛生埋立処分が適正な処理・処分方法である。

トルコ EU 総合環境協調計画の中では、廃棄物セクターに対する 2007 年～2023 年の必要投資額は 9,560 百万ユーロと見積もられているが、その約 80%を最終処分場の整備費用に充てており、焼却処理施設の整備費用は 13%に過ぎない。

このようにトルコの都市廃棄物管理の国策の基本は衛生埋立であり、最終処分場用地の

確保が困難である場合のみ、焼却処理などの中間処理を導入するということが基本的な考え方である。

この視点から本調査の対象 MM の状況を整理すると、焼却等の中間処理の導入が必要となる MM は、

- 人口密度が高く、廃棄物の発生密度が高い一方、最終処分場の残余寿命が短く、社会経済活動が活発な都市であることから、新規処分場用地の取得が困難であるコジャエリ MM
- コジャエリ MM に次いで人口密度が高く、主力の Harmandali 最終処分場の残余寿命がないイズミル MM

の2つとなる。

6.1.1 各 MM (大自治体) の廃棄物セクター状況 (施設整備の準備状況と緊急性)

一方で、本邦技術の適用は、対象 5 都市に対して具現化することを検討する必要がある。公共が施設整備を行う目的としては、必要性、緊急性が明確であり、また技術の受容性が重要となる。下表では、対象 5 都市の本邦技術適用に係る指標をとりまとめた。

各指標から、本邦技術の適用可能性について、イズミル MM、コジャエリ MM について、更に詳細な適用可能性を検討することが適当と判断された。

表 6-2 : 対象 5 都市の本邦技術適用に係る指標

MM 名	廃棄物管理全体	新技術や焼却技術に関する理解	焼却処理の緊急性	現時点の適用可能性の判断
ブルサ	直営・委託管理も含め、現場のスタッフも充実しており、計画に基づいた処分場の拡張や埋立ガス発電事業を実施してきた。	既に埋立ガス発電を実施中。 直近の F/S を実施する段階で、RDF 化、廃棄物ガス化などの技術を検討している。 本邦焼却技術の特徴は本件業務により習得。	現在は全 District を対象とした統合廃棄物処理施設の作成準備を行っており、今年の 6 月に策定が終了し、8 月現在 MM の委員会での審査中。 <u>Hamitler 最終処分場は残余容量が 10 年ほどで、ISWMP の内容に従った施設整備が可能である。</u>	ブルサの将来像が本調査では不透明なため、適用可能性の判断は難しい。しかしながら、イズミル及びコジャエリでの検討内容を応用できる可能性が高い。
コジャエリ	出資会社の Izaydas も含め、十分なスタッフで多様な廃棄物管理を実施している。	有機物メタン発酵技術をはじめ、既に焼却処理を産廃で実践しているため、基本技術の理解が進んでいる。	現在の主要な処分施設である Solaklar, Dilovasi 処分場は、残余容量が 4~5 年と想定され、 <u>次期施設整備が喫緊の課題とされるものの、新規処分場の代替地を確定している段階にはない。</u>	早急に焼却技術の適用可能性を検討する必要がある。
イズミル	直営・委託管理も含め、現地のスタッフも充実しており、新規事業への取組みも十分に可能。	近々 F/S を実施する段階で、RDF 化、廃棄物ガス化などの技術を検討している。 本邦焼却技術の特徴は本件業務により習得。	最新のマスタープラン (F/S と呼ばれていた) が昨年までに策定され、既に MM 中心部については土地選定とアセスの初期段階まで進んでいる。統合廃棄物処理施設計画規模は 2,500t/d。 一方、MM 南部の廃棄物管理は、中継施設を経て現在 Halmandali 処分場に輸送されているが、Halmandali 処分場は既に計画容量の 90% 程度となっており、 <u>早急な対策が必要。</u>	北部の新施設の稼働により暫定的に廃棄物管理が継続できるものの、早急に焼却技術の適用可能性を検討する必要がある。
アンタリヤ	管轄が急激に大きくなった上、市長が昨年交替したため、基本的な廃棄物管理が追いついていない状況。	埋立ガス発電は実践済み。 本邦焼却技術の特徴は本件業務により習得中。	将来の処分量増加のために、既存処分場の隣地を施設用地として確保済み。 <u>新技術導入には猶予がある。</u>	中・長期的に焼却技術の適用を検討する必要がある。
サカリヤ	処分先の移行事務を除けば、十分な廃棄物管理を行っているといえる。	本邦焼却技術の特徴は本件業務により習得中。	現存の処分場は 2009 年に供用を開始し、残余年数が 12 年あるため、新規の施設整備本格化まで <u>猶予がある。</u>	中期的に焼却技術の適用を検討する必要がある。

7 JICA の支援の方向性とシナリオ

7.1 支援の妥当性、必要性

現在のトルコ国は中間処理施設導入の黎明期であり、実用化の可能性が疑われるものも含め、いろいろな廃棄物処理技術が国内の企業や欧州企業から数多く提案されている。調査を通じて得た、トルコ国における廃棄物処理技術の導入に係る所見は、以下のとおりである。

- 廃棄物処理を担う各 MM では、統合廃棄物処理施設の導入が盛んに検討され一部の地域で既に稼働し始めたところである。しかしながら、前述のとおり、この処理システムには我が国の経験に照らしてみると、多岐に亘って課題が潜んでいる可能性が大きい。そのため、この技術を用いた施設整備にあたっては、我が国の経験に基づいて技術支援を行うことで、多岐に亘る課題を克服できる可能性がある。
- トルコ国では、産業廃棄物を対象とした廃棄物焼却発電施設が、コジャエリ MM で 1 施設稼働しているが、都市廃棄物を対象とした廃棄物焼却発電施設は存在していない。前述のように、トルコ国の都市廃棄物の特性（低発熱量）を踏まえて、我が国の廃棄物焼却技術を適用することで、効果的・効率的な焼却処理を実現することが可能である。

以上より、我が国が支援する妥当性・必要性が認められる。

また、我が国には各種廃棄物処理施設建設・運営での失敗事例、改善事例等々の経験から得られた数多くの知見が蓄積されており、これらの知見を有効活用することでトルコにおける各種廃棄物処理施設の建設・運営を効果的かつ効率的に行うことが可能となる。

以下では、トルコ国で検討されている主要な WtE 技術について紹介するとともに、当該技術の導入に際しての懸案事項を併せて述べる。

世界中に広がった WtE (Waste-to-Energy) 技術の代表的なものとして、①埋立ガス発電、②メタン発酵発電、③焼却発電、④ガス化発電の 4 つの技術がある。現地調査では、調査対象の 5 都市および環境都市整備省、エネルギー天然資源省に、これらの 4 つの技術の基本的な仕組みを紹介するとともに、それぞれの技術の特徴について説明を行った。

a. 埋立ガス発電

埋立ガス発電は既に埋立が完了した嫌気性埋立地からメタンガスを回収し、このメタンガスを精製後にガスエンジンにて発電機を駆動し発電を行うものであり、埋立が完了した嫌気性埋立地にガス井戸を設置すれば比較的簡単にガスが回収できることと、CDM に代表される温室効果ガスの削減のための国際的な仕組みの下で世界各国で実用化されている。現在のトルコ国でもいくつかの既に採用例があり、今後、一般的に普及可能な技術である。

一方で、埋立処分地がどの程度の量と質のガスがどれほどの期間に亘って回収可能であるかは経験則によるところが多く、天候・気温などの気象条件でガスの発生量が異なりガス発生量が不安定であるため、発電量も不安定となる特性がある。そのため、トルコ国内で現在実施されている埋立ガス発電では発電ユニット（ガスエンジンと発電機の組み合わせ）を複数組み合わせ、発生ガス量に応じて運転するユニット数を調整している。また全ユニットを稼働されても埋立ガスが余る場合には、フレアスタックで余剰発生ガスを燃焼する仕組みとなっている。

また、現在トルコ政府が進めているトルコ EU 総合環境協調計画では都市廃棄物の埋立処分について EU 指令(99/31/EC)を遵守する必要があるため、メタンガスの発生源となる生物分解可能な廃棄物の埋立処分量が規制されることから、将来埋立ガスの発生量が減少する可能性が高い。

b. 廃棄物メタン発酵発電

廃棄物メタン発酵発電技術は、欧州で開発・実用化された技術であり、既にドイツやオランダなどでは廃棄物管理に用いられる一般的な技術となっている。ドイツ、オランダをはじめとする西欧諸国では、廃棄物の分別排出・収集が定着しており、メタン発酵発電技術はこの分別排出・収集を前提として組み立てられている技術であり、現在のトルコの混合排出・混合収集を前提とした場合には複雑で精度の高い前処理が必要であり、長期間の運営を前提とした実用化には相当な苦労が伴うことが想像できる。

c. 廃棄物焼却発電

廃棄物焼却発電技術は、西欧諸国では廃棄物の埋立処分量の減容化と電力/熱エネルギー回収を目的として多数の廃棄物焼却施設が設置されている。これらの国々では廃棄物をエネルギー源の一つと位置づけ、廃棄物焼却はそのエネルギー回収の一般的な技術として実用化されている。

特に欧州の廃棄物焼却発電/エネルギー回収施設では、メタン発酵発電と同様に分別排出・収集を前提として比較的熱量が高く熱量の変動が少ない廃棄物(紙類、木材等)を意図的に収集し、焼却することで積極的にエネルギーを回収するシステムが構築されている。そのため、欧州企業から提供される低発熱量に対応した廃棄物焼却技術での補助燃料(重油や灯油等の化石燃料)無しに焼却できる廃棄物の熱量は、1,400kcal/kg (5,950kJ/kg)¹程度である。

一方、本調査の結果から想定される対象 MM での都市廃棄物の発熱量は、1,074～1,273kcal/kg (4,494～5,324kJ/kg)で平均値は約 1,200kcal/kg (5,000kJ/kg)となっており、欧州の廃棄物焼却技術を用いた場合には補助燃料(化石燃料)を用いて焼却を行う必要がある。

焼却発電技術は有機性廃棄物の埋立量減量に関して、

- 短時間で廃棄物を著しく減容化する効果があり、埋立処分量を著しく減少する効果がある。
- 焼却残渣に含まれる生物分解性物は著しく減少するため廃棄物埋立に係る EU 指令 (99/31/EC)を遵守するためには非常に有効な技術である。

しかしながら、この技術が今までトルコ国で普及していないのは、都市廃棄物の熱量が、欧州の各国での廃棄物の熱量と比較して著しく低いことと、埋立処分技術などと比較して整備・処理コストが大きいためである。

d. 廃棄物ガス化発電

廃棄物ガス化発電技術は、1990 年代の初頭に実用機が欧州で導入され、廃棄物処理では数十件の実績を有しているものの、現在では我が国企業を除いてはこの技術による廃棄物処理市場からは撤退している。

廃棄物ガス化発電は廃棄物を一旦ガス化した上で燃焼し熱エネルギーを取り出すものであり、廃棄物を直接焼却する場合に比べてガス化、燃焼プロセスでの熱損失が大きいことから、廃棄物の熱量が低い場合(発熱量が 1,800kcal/kg ないし 7,500kJ/kg 以下の場合)には多量の補助燃料(化石燃料)が必要となる。

我が国でもガス化熔融炉という形式で廃棄物ガス化発電施設が建設されたが、この技術は産業廃棄物等の発熱量が高く比較的発熱量が安定している廃棄物に対しては、補助燃料が不要等の優れた特性を示すものの、都市廃棄物のように発熱量が比較的低くその変動も大きい廃棄物に対しては、補助燃料(化石燃料)を多量に消費するという欠点がある。そのため、発熱量ゼロの廃棄物でもガス化熔融発電を可能とする、常に補助燃料(化石燃料)と共に燃焼を行う方式も提案され、実用化されているが、総じて廃棄物ガス化発電は主流の技

¹出典 :Steinmuller-babcock presentation Bangkok 2014/10/21, Steinmuller-babcock EfW Hefei : design calorific value 6.28/t.95 Mj/kg,

術とはなっていない。

e. 統合廃棄物処理施設

トルコでは現在のところ EU 指令（99/31/EC）を遵守することを目的として MBT（Mechanical Biological Treatment）やバイオガス製造を中心とした処理施設が導入されつつある。具体的には、これら各種の処理技術を相互に連携させた、複雑な処理プロセスを持つ統合廃棄物処理施設が誕生しつつある。右図に統合廃棄物処理施設の処理フローの例を以下に示す。

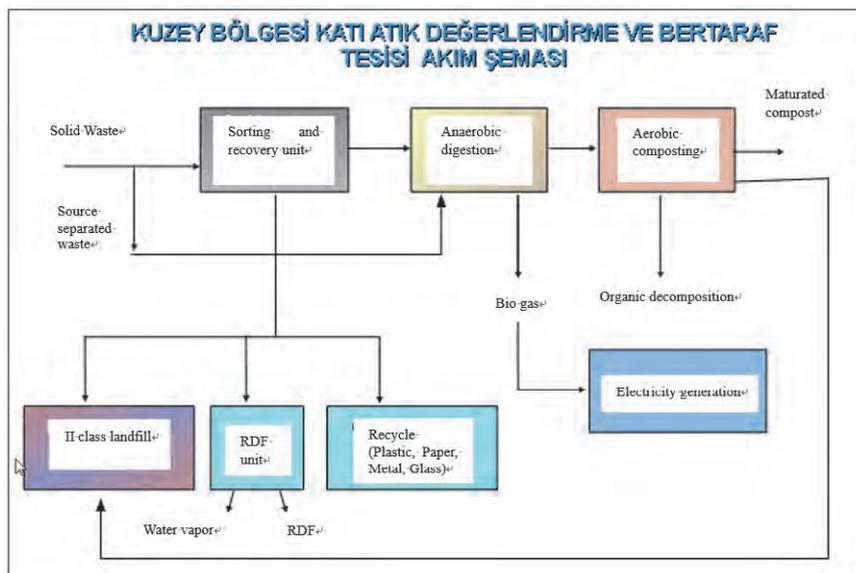


図 7-1：統合廃棄物処理施設の処理フローの例

この施設の基本的なフローシートは施設に投入される廃棄物が混合収集されたものであることを前提として、

- まず選別を行い、生物分解可能物とそうではないものに分別し
- 生物分解可能物はメタン発酵にてバイオガスを回収し発電（廃棄物メタン発酵発電）を行い
- メタン発酵残渣はコンポスト化を行い、最終的にはコンポストとして再利用するものである。
- 生物分解不可能物の中で資源化可能な金属、紙、プラスチック、瓶類などはリサイクルし、
- リサイクル不可能な可燃物は RDF 化し、燃料・エネルギー利用を行い、
- 最終的な残渣物は埋立処分

というプロセスで組み立てられている。しかし、この統合的廃棄物処理施設は、最初の選別プロセスにおいて、次の処理工程の受入基準を充たす品質が達成されない場合、

- それ以降の後段のプロセス全てに悪影響を及ぼす可能性が高い。
- 製造されたコンポストは廃棄物由来のものであり、食料生産用の肥料には適さない可能性が高く、緑地帯への施用あるいは埋立処分地の覆土材程度しか用途が見込めない可能性が高い。

したがって、発生源における徹底した分別収集が実行されていない場合、このシステムを目標通りの性能を発揮させるためには、不純物が混入しない精密な選別プロセスを導入しない限り、システム全体が実質的に稼動しない大きなリスクを抱えることとなる。

7.2 本邦技術のトルコ国における適用可能性

7.2.1 本邦で運用されている WtE 技術

本邦で運用されている WtE 技術の主流は廃棄物焼却発電であり、それに次いで廃棄物ガス化発電（ガス化溶解技術が中心）となっており、廃棄物メタン発酵発電は僅かに実施されているのみであり、埋立ガス発電は実施されていない。

本邦で適用されている廃棄物焼却発電技術は、欧州の廃棄物焼却技術と基本的な部分では異なることはないが、本邦技術には以下の特徴がある。そのため、欧州の廃棄物とは異なる、水分が高く発熱量の低いトルコ国の都市廃棄物に対して、適用できる可能性が高い。

- 欧州の廃棄物焼却処理技術は、前述のようにエネルギー回収技術の一つとして位置づけられており、熱量の高い廃棄物のみを対象とした技術（熱量の高い廃棄物のみを投入する）であり、熱量の低い廃棄物には対応していない（欧州では、一般的に廃棄物の水分が低いことと、分別が進んでいることから、熱量の低い廃棄物は分別され、メタン発酵などによる処理が行われ焼却処理する必要がない。）。
- 我が国では廃棄物焼却処理はエネルギーの回収ではなく、廃棄物の衛生処理を第一の目標として、焼却処理結果発生する廃熱を用いて発電を行うという発想を基に発展してきたものであり、現在で 2,000kcal/kg を超える高い発熱量の廃棄物から 1,000～1,200kcal/kg といった低い廃棄物であっても補助燃料（化石燃料）を使用せずに焼却処理を行うことが可能である。
- わが国の焼却処理技術は、これまでの経験を踏まえて、適正な維持管理を行うことで長期に亘りパフォーマンスが落ちない施設稼働を実現することが可能である。

7.2.2 本邦技術のトルコ国における適用可能性

トルコ国の都市廃棄物は混合収集であり、その発熱量は 1,000～1,200kcal/kg（約 4,000～5,000kJ/kg）程度であり、この発熱量の廃棄物は、欧州の廃棄物焼却発電技術では焼却を行うために補助燃料（化石燃料）が必要となる。一方、日本の技術を用いればこの熱量の都市廃棄物は補助燃料（化石燃料）を用いること無しに焼却発電を行うことが可能であり、技術的視点からは本邦技術の適用可能性は高い。

7.2.3 本邦技術適用に係る課題

上述したとおり、技術そのものの適用性は懸念する部分が少ないものの、廃棄物発電事業の主な収益となる売電収益が、現状の FIT 制度の下では見込めないことは重要な課題となる。環境都市整備省が国策として、我が国同様、廃棄物焼却発電の FIT 制度が整備されることが、WtE 事業の重要な基本条件となることに留意したい。

7.3 支援の方向性

7.3.1 各 MM からの要望

各 MM に対してインテリムレポートの説明・協議を行い、その際に各 MM から申し入れがあった要望を以下に示す。

a. ブルサ MM

ブルサ MM では、新しい廃棄物処理施設の F/S を実施し、現在その内容を審査中である。審査終了後に公開される予定であり、現時点ではその内容は公開されていないが、そのシステムは所謂「統合廃棄物処理施設（ISWMF）」であるとのことであった。トルコで一般的に考えられている統合廃棄物処理施設は、7.1, e に示した事項を丁寧に説明した結果、処理施設を目標通りに稼働させるために日本の技術支援を受けたい旨の申し入れがあった。

b. コジャエリ MM

コジャエリ MM は、神鋼環境ソリューションとともに、2012年に日本の環境省補助事業を用いて焼却発電施設運営に係る調査を実施しており、本調査が開始される以前から都市廃棄物焼却発電に係る検討を行っている。そのため、廃棄物焼却発電に係る F/S の実施について日本の支援を受けたい旨の強い要望があった。また、F/S に関するコジャエリ MM の考え方が、焼却技術や売電による収益の見込みのみに傾倒したものであったことから、用地選定から技術的内容を網羅した F/S の TOR 例を作成して説明を行った。

c. イズミル MM

イズミル MM では現在、Harmandali 最終処分場の近隣にある Yamanlar 地区において、規模 2,500t/日の新たな統合廃棄物管理施設を設置する準備が進められている。2015年3月末に、環境影響評価に係るパブリックミーティング(住民説明会)が実施されたところである。このような背景から、ブルサ MM と同様に、トルコ国で一般的に考えられている統合廃棄物処理施設は 7.1, e に示した事項を丁寧に説明した結果、処理施設を目標どおりに稼働させるために日本の技術支援を受けたい旨の申し入れがあった。

d. アンタリヤ MM

アンタリヤ MM では、2014年3月から新たに統合された 14 の MDM の廃棄物管理を行うこととなり、統合前の凡そ 2 倍の廃棄物管理が必要となった。それにもかかわらず廃棄物管理行政を支える組織は徐々に整備されている状況であり、未だ不十分である。そのため、廃棄物管理能力向上のための制度の整備の支援を受けたい旨の申し入れがあった。

e. サカリヤ MM

サカリヤ MM は衛生埋立処分場の管理もしっかりしており、容量も十分あり、将来的に廃棄物焼却発電を検討することは有意義であると考えられるが、支援に関して具体的な申し入れはなかった。

7.3.2 支援項目と方向性

上記の先方から寄せられた要望を基に支援が必要と考えられる項目を整理した結果を以下に示す。

表 7-1：各 MM からの要望と支援項目

MM 名	トルコ側の要望	支援が必要な事項
ブルサ	統合廃棄物処理施設(Integrated Solid Waste Management Facility)の導入に係る技術支援。	<ul style="list-style-type: none"> - 統合廃棄物処理施設のシステム全体の考え方の整理 - 統合廃棄物処理施設を構成する各処理施設の長短の整理 - 統合廃棄物処理施設の最適システム構成に対する助言 - 施設設計・建設に係る助言 - 施設運営・管理に係る助言
コジャエリ	廃棄物焼却発電施設導入に係る技術支援	<ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物焼却発電施設導入にかかる F/S の実施(F/S の実施に必要な TOR は調査団が作成し提出・説明済み)
イズミル	統合廃棄物処理施設(Integrated Solid Waste Management Facility)の導入に係る技術支援。	<ul style="list-style-type: none"> - 統合廃棄物処理施設のシステム全体の考え方の整理 - 統合廃棄物処理施設を構成する各処理施設の長短の整理 - 統合廃棄物処理施設の最適システム構成に対する助言 - 施設設計・建設に係る助言 - 施設運営・管理に係る助言
アンタリヤ	廃棄物管理能力向上のための支援	<ul style="list-style-type: none"> - 広域廃棄物管理の制度の構築 - 広域廃棄物管理の実施に対する助言
サカリヤ	具体的な要望無し	

各 MM からの要望は、何れも技術面、組織制度の構築などの要望となっている。技術等の支援の先に資金支援の要望がある場合、トルコは ODA 卒業移行国であり、無償資金協力の対象外となっているため、支援の方向性としては技術協力を先行し、技術協力の結果を受けて、JICA による有償資金協力を実施することが考えられる。有償資金協力では円借款または施設整備・運営を行う民間事業者に対する海外投融資が考えられる。

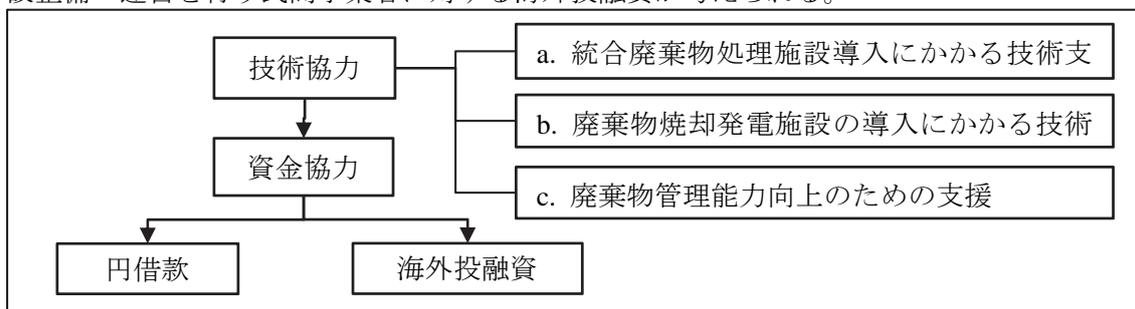


図 7-2: JICA の支援の方向性

7.3.3 支援シナリオ

前記までの各種調査結果に基づいて支援シナリオを検討した結果下表に示す。

表 7-2: 支援シナリオ

MM 名	検討結果	支援シナリオ
ブルサ MM	ブルサ MM の統合廃棄物処理施設導入に係る技術支援は現在この施設の F/S が最終段階にあり、実際に整備する施設のシステムや仕様内容を詰める段階にあり、施設計画・建設に係る支援を行うとしても時間的に不可能となる可能性が高いため、支援は限定的なものとなる。	廃棄物処理施設の運転管理に係る能力強化のための支援
コジャエリ MM	既に日本の環境省補助事業を用いて焼却発電施設運営に係る調査が実施されている他、既存の最終処分場の残余寿命も向こう 4~5 年と短く、人口密度もイスタンブールに次いでトルコ国内で 2 番目に高いなど都市化が進行している MM である。そのため、調査対象 MM の中では廃棄物焼却発電の導入の必要性が一番高く MM 側もいち早く廃棄物焼却発電の F/S を行い施設整備・運営事業の実施を望んでいることから本邦技術を用いた廃棄物焼却発電の導入にできる可能性が高い。	新規の廃棄物処理施設整備に係る支援として <ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物焼却発電施設の F/S の実施 • 資金協力の可能性検討 • 運営能力強化にかかる支援
イズミル MM	イズミル MM 北部地区の統合の廃棄物処理施設導入に係る技術支援は現在この施設の F/S が最終段階にあり、実際に整備する施設のシステムや仕様内容を詰める段階にあり、仮に JICA が支援を行うとしても時間的に不可能となる可能性が高い。 一方でイズミル MM の南部地区の約 1,500~2,000t/日程度の廃棄物を具体的に処理する方法は未確定であるのでここに本邦技術を用いた廃棄物焼却発電の導入にできる可能性はある。	南部地区の廃棄物処理施設整備に係る支援として <ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物処理施設基本計画の策定 • 上記基本計画に基づいた F/S の実施 • 資金協力の可能性検討 • 運営能力強化にかかる支援
アンタリヤ MM	14 の MDM の廃棄物管理を行うために必要となる組織・制度の充実並びに廃棄物管理能力向上が必要である。	広域廃棄物管理能力の強化のための技術協力

7.3.4 優先プロジェクトのアイデア

上記の支援シナリオを具現化するための優先プロジェクトのアイデアを以下に示す。

表 7-3：優先プロジェクトの概要

MM名	名称	支援の概要
ブルサ MM	都市廃棄物処理施設の 運転管理能力強化に係 る支援	- 専門家派遣 - 本邦研修
コジャエ リ MM	新規の都市廃棄物処理 施設整備に係る支援(1)	- 有償資金協力を前提として本邦技術を活用とした廃棄物焼 却発電施設整備の F/S の実施 - 廃棄物焼却発電施設整備に係る有償資金協力 - 行政側の廃棄物焼却発電施設整備並びに運営能力強化にか かる技術協力(技プロ、専門家派遣、本邦研修)
イズミル MM	新規の都市廃棄物処理 施設整備に係る支援(2)	- 廃棄物処理施設基本計画の策定 - 有償資金協力を前提として本邦技術を活用とした廃棄物焼 却発電施設整備の F/S の実施 - 廃棄物焼却発電施設整備に係る有償資金協力 - 行政側の廃棄物焼却発電施設整備並びに運営能力強化にか かる技術協力(技プロ、専門家派遣、本邦研修)
アンタリ ヤ MM	都市廃棄物広域管理体 制の構築支援	- 都市間協力による大都市に於ける広域廃棄物管理能力の強 化(専門家派遣、技術協力プロジェクト、本邦研修)

ブルサ MM での優先プロジェクトは、ごみ量・ごみ質等の基本データの収集や、運転履歴の検討を行う等、統合廃棄物処理施設の適正な運転管理能力強化を支援することによって、統合処理施設運転管理のノウハウを水平展開し、全国的に統合廃棄物処理施設の適正運転が実現できることを目指すものである。2 ヶ年程度の実施期間を予定する。

コジャエリ MM およびイズミル MM での優先プロジェクトは、有償資金協力を前提として本邦技術を活用とした廃棄物焼却発電施設整備の F/S を実施し、適正な設計に基づいた事有償資金協力による業実施を目指すもので、本邦技術の適用が具体的に実施できる内容である。また、イズミル MM では、広範囲な計画区域全体を統括する施設基本計画の策定支援も必要な内容である。有償資金協力も含め 6~7 年程度の実施期間を予定する。

アンタリヤ MM の優先プロジェクトは、都市間協力による大都市に於ける広域廃棄物管理能力の強化を行うもので、我が国の代表的な自治体職員が、我が国で全国的に取り組まれている複数の廃棄物処理施設を同時運営する広域的な廃棄物管理について、行政組織や廃棄物処理技術に関する支援を行うものである。3 ヶ年程度の実施期間を予定する。

8 モデルによる事業性の試算

本邦技術の適用可能性については、技術面のみならず財務面からの検討が必要である。一方で、本調査は基礎情報・収集確認調査であり、具体的な施設規模は本調査を基に詳細な調査を実施してはじめて明らかになるものである。そのため、ここでは調査対象 MM の人口規模から考えて廃棄物焼却発電施設の規模を 500 ton/day、1,000 ton/day、1,500 ton/day の 3 ケースを想定しこのモデルでの CAPEX (Capital Expenditure) と OPEX (Operational Expenditure) を算出し事業性の試算を行った。

廃棄物焼却発電施設の CAPEX は施設規模が大きくなれば CAPEX の施設規模あたりの EPC 費用は低下する。本試算での CAPEX の算出には世銀のごみ発電コスト・モデル¹で示されている EPC 単価を用いて上記の施設規模の 3 つのケースについてケース毎に CAPEX を算出した。

また、施設規模が異なれば発電量も当然異なり、施設規模が大きくなれば発電量は大きくなり、売電量も増加する。発電量は各ケース共に廃棄物の発熱量を 1200kcal/kg とし売電可能量を算出し試算の条件とした。上記の仮定に基づいて設定したケース毎試算の条件を示す。また、年間の維持管理 (O/M) 費用は各ケース共に CAPEX の 10% と想定した。

表 8-1: ケース毎試算の条件

Case	処理規模	EPC 単価 (TRY/ton)	CAPEX (TRY)	OPEX (TRY/年)	売電量 (KW)
1	500 ton/日	330,000	165,000,000	16,500,000	4,000KW
2	1,000 ton/日	280,000	280,000,000	28,000,000	8,000KW
3	1,500 ton/日	260,000	390,000,000	39,000,000	12,000KW

また試算結果を下表に示す

表 8-2: ケース毎の試算結果

Case	処理規模	FIRR	融資完済可能年	投資回収年
1	500 ton/日	6.33	操業後 11 年目	操業後 12 年目
2	1,000 ton/日	10.22	操業後 8 年目	操業後 11 年目
3	1,500 ton/日	12.52	操業後 7 年目	操業後 10 年目

8.1 事業の基本的フレームワーク

当調査で検討の対象とする都市廃棄物の中間処理施設整備事業について、以下のような基本的フレームワークを設定した。

8.1.1 処理及び事業方式

項目	内容
対象廃棄物	都市廃棄物 (Municipal Solid Waste)
計画処理規模	日量 500 ton、1000 ton、1500 ton のそれぞれの処理規模について検討する。
廃棄物の熱量想定	1,200kcal/kg
処理システム	受け入れる都市廃棄物のストーカ炉による全量焼却及びごみ発電を行う。電力については自家利用及び余剰電力の系統関係による売電を行うこととする。
操業方式	24 時間連続稼働で、年間 310 日の稼働とする。
事業方式	公共事業として、地方自治体を実施することを前提とする。
事業期間	操業開始から 20 年間

¹ Municipal Solid Waste Incineration WORLD BANK TECHNICAL GUIDANCE REPORT

8.1.2 資金調達

項目	内容
資本金	初期投資費用の 30%を地方自治体が現物(土地等)あるいは資金出資するものとする。
借入金	初期投資費用の 70%を国内外の金融機関からの借入により賄うこととする。金融機関による融資条件は、それぞれ以下のものとする。 円借款：返済期間 20 年、うち猶予期間 5 年、金利 5% イムラー銀行：返済期間 5 年、金利 12% (市中金利)

8.1.3 事業収支に係る想定

事業収支	項目	想定	
事業収入	廃棄物処理サービス収入	廃棄物処理サービス料金：175TRY/ton 処理量：日量 500、1000、1500 ton で設定 施設稼働：24 時間連続稼働で 310 日/年	
		売電収入	売電価格：0.165 TRY/kwh(2015 年 1~2 月の電力市場平均価格) 売電量は、処理規模ごとに以下のように設定した。
	処理規模		売電量 (KW)
	500 ton/日		4,000KW
	1,000 ton/日	8,000KW	
1,500 ton/日	12,000KW		
事業支出	初期投資額	EPC 費用は EPC 処理規模毎に以下の通り設定した。	
		処理規模	EPC 単価 (TRY/ton)
		500 ton/日	330,000
		1,000 ton/日	280,000
	1,500 ton/日	260,000	
	(世銀のごみ発電コスト・モデルに基づく。)		
	O/M 費用	初期投資額：EPC 費用の 10%とし、さらに、操業前 3 年間の開業準備費用を処理規模毎に算定した。	

8.2 事業のキャッシュフロー分析の結果

前段で掲げた事業の基本的フレームワークに基づき、都市廃棄物の処理規模を日量 500 ton、1,000 ton、1,500 ton に設定した場合の事業キャッシュフローをそれぞれ作成し、概略事業評価を行った。以下にその結果を示す。いずれの場合もごみ処理サービス料金を 175TRY/ton、売電価格を 0.165TRY/kWh と設定し、比較評価を行った (表 8-2 参照)

8.3 事業モデルの感度解析

事業性の評価としては FIRR や NPV (=Net Present Value) など、いくつかの指標があるが、各都市が注目する指標は「単位当たりの廃棄物を処理するにはいくらコストが掛かるのか」という一点に集中している。本報告で既に述べてきたとおり、基本的な事業条件が整理されていない現状で評価することは難しいが、参考として、主な変数（パラメータ）の感度解析を行った。

8.3.1 条件の設定

ここでは、単位当たりの処理単価（Tipping Fee）を出力とした解析を行うため、FIRR が既存のモデルと同等となる条件で計算した。感度を確認する変数としては、①ごみの低位発熱量、②売電単価、③EPC コスト、④運営維持管理コストの4変数とした。

運営維持管理コストは、既存のモデルでは EPC コストの10%を年間費用と設定していたが、それぞれの変数の感度を示すため、ここでは運営維持管理コストを固定した。また、ごみの熱量により、プラントの利用可能熱量、ひいては発電量も変化するが、プラントが廃棄物処理のために消費する電力量については廃棄物の熱量に拠らず、固定した。

8.3.2 感度解析結果

上述の4つの変数を変化させた場合の感度解析結果を図8-1、8-2に示す。売電単価はFIT制度での単価を勘案して±20%の変動とし、その他は±10%の変動として、そのときの Tipping Fee を試算したものである。この中では EPC コストの感度が最も高く、10%の変動で7%の Tipping Fee の変動を与えている。実際には、考え得る範囲で感度の振り幅を決定することが一般的であり、また実際の事業化への検討では複数のパラメータを高い精度で設定することが必要であり、現時点ではモデルの特徴を把握するためのツールに過ぎない。

図8-2には、変動をそれぞれ倍にした感度解析結果を示す。EPC コストの感度は、20%の変動で15%強の Tipping Fee の変動を与えている。

	振り幅	結果 (TRY/ton)					
		低い	標準	高い	改悪	標準	改善
ごみ低位発熱量(kcal/kg)	10%	1,080	1,200	1,320	179.5	175	170.3
売電単価(TRY/kWh)	20%	0.132	0.165	0.198	181.4	175	168.7
EPCコスト(千TRY/規模ton)	10%	234,000	260,000	286,000	187.3	175	162.7
O/Mコスト(千TRY/年)	10%	35,100	39,000	42,900	183.4	175	166.6

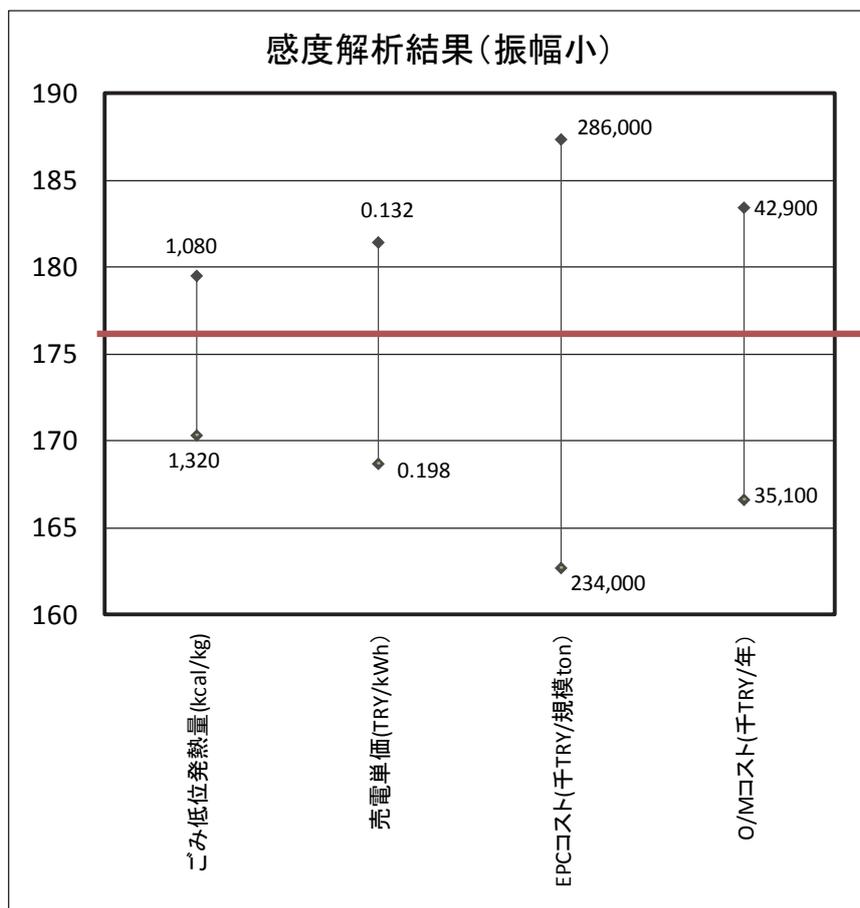


図 8-1 : 感度解析結果(振幅小)

	振り幅	結果 (TRY/ton)					
		低い	標準	高い	改悪	標準	改善
ごみ低位発熱量(kcal/kg)	20%	960	1,200	1,440	184	175	165.8
売電単価(TRY/kWh)	40%	0.099	0.165	0.231	187.7	175	162.3
EPCコスト(千TRY/規模ton)	20%	208,000	260,000	312,000	199.6	175	150.4
O/Mコスト(千TRY/年)	20%	31,200	39,000	46,800	191.8	175	158.2

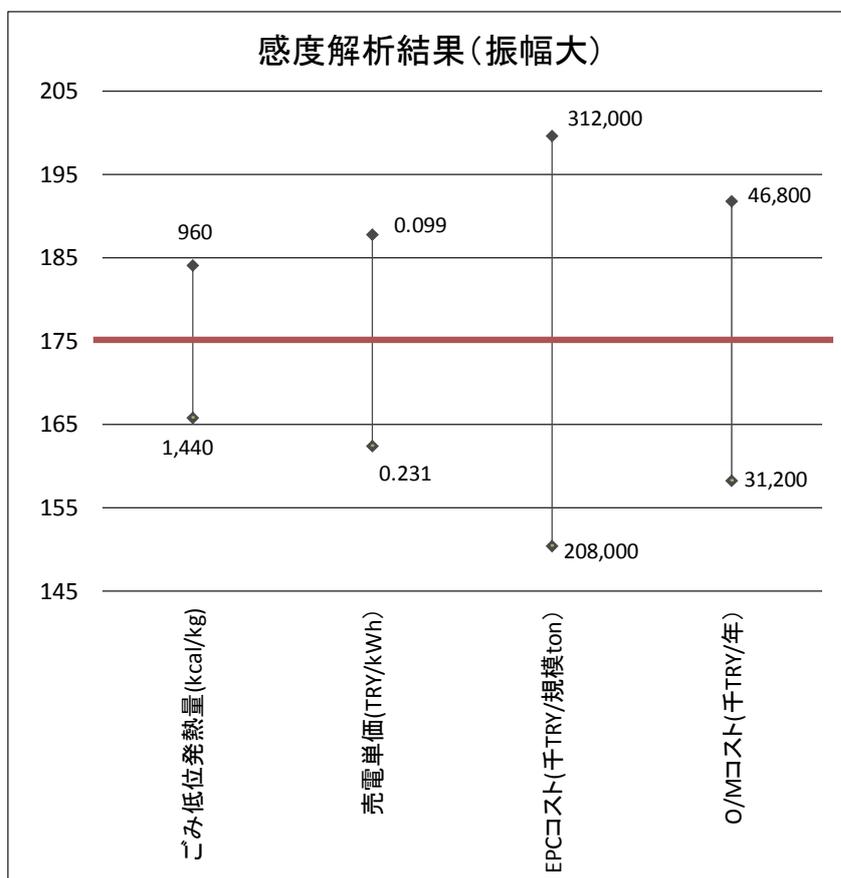


図 8-2 : 感度解析結果(振幅大)

8.4 事業のキャッシュフロー分析試算結果

8.4.1 Case 1 (500 ton/day)

a. Tipping Fee と FIRR

Case 1: Waste-to-Energy 500t/day unit: 000TRY

Year	Tipping fee	Power Selling	Initial Investment	O/M Expenses	Financial Cost	Financial cashflow	Accumulated Cash Balance
-2	0	0	34,500	0	34,500	-34,500	-34,500
-1	0	0	62,750	0	62,750	-62,750	-97,250
0	0	0	67,750	0	67,750	-67,750	-165,000
1	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-149,465
2	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-133,929
3	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-118,394
4	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-102,858
5	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-87,323
6	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-71,788
7	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-56,252
8	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-40,717
9	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-25,181
10	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	-9,646
11	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	5,889
12	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	21,425
13	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	36,960
14	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	52,496
15	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	68,031
16	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	83,566
17	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	99,102
18	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	114,637
19	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	130,173
20	27,125	4,910	0	16,500	16,500	15,535	145,708
TOTAL	542,500	98,208	165,000	330,000	397,750	242,958	

6.33% (法人税含む)

b. 事業収入 1 : Tipping Fee (ごみ料金収入)

事業年度	単価 (TRY/ton)	処理量 (ton/日)	年間稼働日数 (日/年)	年間処理量 (ton/年)	年間収入 (千 TRY/年)
0	175	0	0	0	0
1	175	500	310	155,000	27,125
2	175	500	310	155,000	27,125
3	175	500	310	155,000	27,125
4	175	500	310	155,000	27,125
5	175	500	310	155,000	27,125
6	175	500	310	155,000	27,125
7	175	500	310	155,000	27,125
8	175	500	310	155,000	27,125
9	175	500	310	155,000	27,125
10	175	500	310	155,000	27,125
11	175	500	310	155,000	27,125
12	175	500	310	155,000	27,125
13	175	500	310	155,000	27,125
14	175	500	310	155,000	27,125
15	175	500	310	155,000	27,125
16	175	500	310	155,000	27,125
17	175	500	310	155,000	27,125
18	175	500	310	155,000	27,125
19	175	500	310	155,000	27,125
20	175	500	310	155,000	27,125

c. 事業収入 2 : Income from selling electricity (売電収入)

事業年度	単価 (TRY/kwh)	年間売電量 (MWh/年)	年間収入 (千 TRY/年)
0	0.165	0	0
1	0.165	29,760	4,910
2	0.165	29,760	4,910
3	0.165	29,760	4,910
4	0.165	29,760	4,910
5	0.165	29,760	4,910
6	0.165	29,760	4,910
7	0.165	29,760	4,910
8	0.165	29,760	4,910
9	0.165	29,760	4,910
10	0.165	29,760	4,910
11	0.165	29,760	4,910
12	0.165	29,760	4,910
13	0.165	29,760	4,910
14	0.165	29,760	4,910
15	0.165	29,760	4,910
16	0.165	29,760	4,910
17	0.165	29,760	4,910
18	0.165	29,760	4,910
19	0.165	29,760	4,910
20	0.165	29,760	4,910

8.4.2 Case 2 (1,000t/day)

a. Tipping Fee と FIRR

Year	Tipping fee	Power Selling	Initial Investment	O/M Expenses	Financial Cost	Financial cashflow	Accumulated Cash Balance
-2	0	0	54,000	0	54,000	-54,000	-54,000
-1	0	0	108,000	0	108,000	-108,000	-162,000
0	0	0	118,000	0	118,000	-118,000	-280,000
1	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-243,929
2	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-207,858
3	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-171,788
4	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-135,717
5	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-99,646
6	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-63,575
7	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	-27,504
8	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	8,566
9	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	44,637
10	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	80,708
11	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	116,779
12	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	152,850
13	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	188,920
14	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	224,991
15	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	261,062
16	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	297,133
17	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	333,204
18	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	369,274
19	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	405,345
20	54,250	9,821	0	28,000	28,000	36,071	441,416
TOTAL	1,085,000	196,416	280,000	560,000	678,000	603,416	

10.22% (法人税含む)

b. 事業収入 1 : Tipping Fee (ごみ料金収入)

事業年度	単価 (TRY/ton)	処理量 (ton/日)	年間稼働日数 (日/年)	年間処理量 (ton/年)	年間収入 (千 TRY/年)
0	175	0	0	0	0
1	175	1,000	310	310,000	54,250
2	175	1,000	310	310,000	54,250
3	175	1,000	310	310,000	54,250
4	175	1,000	310	310,000	54,250
5	175	1,000	310	310,000	54,250
6	175	1,000	310	310,000	54,250
7	175	1,000	310	310,000	54,250
8	175	1,000	310	310,000	54,250
9	175	1,000	310	310,000	54,250
10	175	1,000	310	310,000	54,250
11	175	1,000	310	310,000	54,250
12	175	1,000	310	310,000	54,250
13	175	1,000	310	310,000	54,250
14	175	1,000	310	310,000	54,250
15	175	1,000	310	310,000	54,250
16	175	1,000	310	310,000	54,250
17	175	1,000	310	310,000	54,250
18	175	1,000	310	310,000	54,250
19	175	1,000	310	310,000	54,250
20	175	1,000	310	310,000	54,250

c. 事業収入 2 : Income from selling electricity (売電収入)

事業年度	単価 (TRY/kwh)	年間売電量 (MWh/年)	年間収入 (千 TRY/年)
0	0.165	0	0
1	0.165	59,520	9,821
2	0.165	59,520	9,821
3	0.165	59,520	9,821
4	0.165	59,520	9,821
5	0.165	59,520	9,821
6	0.165	59,520	9,821
7	0.165	59,520	9,821
8	0.165	59,520	9,821
9	0.165	59,520	9,821
10	0.165	59,520	9,821
11	0.165	59,520	9,821
12	0.165	59,520	9,821
13	0.165	59,520	9,821
14	0.165	59,520	9,821
15	0.165	59,520	9,821
16	0.165	59,520	9,821
17	0.165	59,520	9,821
18	0.165	59,520	9,821
19	0.165	59,520	9,821
20	0.165	59,520	9,821

8.4.3 Case 3 (1,500 ton/day)

a. Tipping Fee と FIRР

Year	Tipping fee	Power Selling	Initial Investment	O/M Expenses	Financial Cost	Financial cashflow	Accumulated Cash Balance
-2	0	0	60,000	0	60,000	-60,000	-60,000
-1	0	0	151,500	0	151,500	-151,500	-211,500
0	0	0	166,500	0	166,500	-166,500	-378,000
1	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	-320,894
2	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	-263,788
3	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	-206,681
4	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	-149,575
5	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	-92,469
6	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	-35,363
7	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	21,743
8	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	78,850
9	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	135,956
10	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	193,062
11	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	250,168
12	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	307,274
13	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	364,381
14	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	421,487
15	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	478,593
16	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	535,699
17	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	592,805
18	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	649,912
19	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	707,018
20	81,375	14,731	0	39,000	39,000	57,106	764,124
TOTAL	1,627,500	294,624	378,000	780,000	946,500	975,624	

12.52% (法人税含む)

b. 事業収入 1 : Tipping Fee (ごみ料金収入)

事業年度	単価 (TRY/ton)	処理量 (ton/日)	年間稼働日数 (日/年)	年間処理量 (ton/年)	年間収入 (千 TRY/年)
0	175	0	0	0	0
1	175	1,500	310	465,000	81,375
2	175	1,500	310	465,000	81,375
3	175	1,500	310	465,000	81,375
4	175	1,500	310	465,000	81,375
5	175	1,500	310	465,000	81,375
6	175	1,500	310	465,000	81,375
7	175	1,500	310	465,000	81,375
8	175	1,500	310	465,000	81,375
9	175	1,500	310	465,000	81,375
10	175	1,500	310	465,000	81,375
11	175	1,500	310	465,000	81,375
12	175	1,500	310	465,000	81,375
13	175	1,500	310	465,000	81,375
14	175	1,500	310	465,000	81,375
15	175	1,500	310	465,000	81,375
16	175	1,500	310	465,000	81,375
17	175	1,500	310	465,000	81,375
18	175	1,500	310	465,000	81,375
19	175	1,500	310	465,000	81,375
20	175	1,500	310	465,000	81,375

c. 事業収入 2 : Income from selling electricity (売電収入)

事業年度	単価 (TRY/kwh)	年間売電量 (MWh/年)	年間収入 (千 TRY/年)
0	0.165	0	0
1	0.165	89,280	14,731
2	0.165	89,280	14,731
3	0.165	89,280	14,731
4	0.165	89,280	14,731
5	0.165	89,280	14,731
6	0.165	89,280	14,731
7	0.165	89,280	14,731
8	0.165	89,280	14,731
9	0.165	89,280	14,731
10	0.165	89,280	14,731
11	0.165	89,280	14,731
12	0.165	89,280	14,731
13	0.165	89,280	14,731
14	0.165	89,280	14,731
15	0.165	89,280	14,731
16	0.165	89,280	14,731
17	0.165	89,280	14,731
18	0.165	89,280	14,731
19	0.165	89,280	14,731
20	0.165	89,280	14,731

8.4.4 事業キャッシュフロー

a. Case1 (500 ton/day)

Case 1: Waste-to-Energy 500 ton/day

Project Cashflow	Unit: 1,000 TRY (千トルコリラ)																						TOTAL	
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Cash in	55,000	57,750	57,750	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	32,035	698,458
Equity	55,000																							55,000
Long-term loan		57,750	57,750																					57,750
Subsidy																								0
Tipping fee		0	0	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	27,125	542,500
Electricity Sales		0	0	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	4,910	98,208
Cash out (excl. Repayment)	34,500	62,750	70,638	22,577	22,346	22,115	21,884	21,653	21,422	21,191	20,960	20,729	20,498	20,267	20,036	19,805	19,574	19,343	19,112	18,881	18,650	18,419	18,188	478,289
Initial Investment	29,500	57,750	57,750																					145,000
Project Preparation	5,000	5,000	10,000																					
O/M cost	0	0	0	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	330,000
Interest Payment	0	0	2,888	5,775	5,486	5,198	4,909	4,620	4,331	4,043	3,754	3,465	3,176	2,888	2,599	2,310	2,021	1,733	1,444	1,155	866	578	289	63,525
Depreciation	0	0	0	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	165,000
Profit Before Tax	0	0	0	1,510	1,799	2,088	2,377	2,665	2,954	3,243	3,532	3,820	4,109	4,398	4,687	4,975	5,264	5,553	5,842	6,130	6,419	6,708	6,997	85,071
Corporate Income Tax	0	0	0	302	360	418	475	533	591	649	706	764	822	880	937	995	1,053	1,111	1,168	1,226	1,284	1,342	1,399	17,014
Profit After Tax	0	0	0	1,208	1,439	1,670	1,901	2,132	2,363	2,594	2,825	3,056	3,287	3,518	3,749	3,980	4,211	4,442	4,673	4,904	5,135	5,366	5,597	68,056
Single Year CashFlow	20,500	-5,000	-12,888	3,683	3,914	4,145	4,376	4,607	4,838	5,069	5,300	5,531	5,762	5,993	6,224	6,455	6,686	6,917	7,148	7,379	7,610	7,841	8,072	104,669
Loan Repayment	0	0	0	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775	115,500
Remaining Loan	0	57,750	115,500	109,725	103,950	98,175	92,400	86,625	80,850	75,075	69,300	63,525	57,750	51,975	46,200	40,425	34,650	28,875	23,100	17,325	11,550	5,775	0	0
Balance Brought Forward	20,500	15,500	2,613	6,296	10,210	14,355	18,732	23,339	28,177	33,247	38,547	44,078	49,841	55,834	62,058	68,514	75,200	82,117	89,266	96,645	104,255	112,097	120,169	

<Balance Sheet>

Asset																								
Net Cash	20,500	15,500	2,613	6,296	10,210	14,355	18,732	23,339	28,177	33,247	38,547	44,078	49,841	55,834	62,058	68,514	75,200	82,117	89,266	96,645	104,255	112,097	120,169	
Fixed Assets	34,500	97,250	165,000	156,750	148,500	140,250	132,000	123,750	115,500	107,250	99,000	90,750	82,500	74,250	66,000	57,750	49,500	41,250	33,000	24,750	16,500	8,250	0	0
Total Assets	55,000	112,750	167,613	163,046	158,710	154,605	150,732	147,089	143,677	140,497	137,547	134,828	132,341	130,084	128,058	126,264	124,700	123,367	122,266	121,395	120,755	120,347	120,169	
Liability																								
Loan	0	57,750	115,500	109,725	103,950	98,175	92,400	86,625	80,850	75,075	69,300	63,525	57,750	51,975	46,200	40,425	34,650	28,875	23,100	17,325	11,550	5,775	0	0
Equity																								
Equity	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000
Retained Earnings	0	0	0	1,208	1,439	1,670	1,901	2,132	2,363	2,594	2,825	3,056	3,287	3,518	3,749	3,980	4,211	4,442	4,673	4,904	5,135	5,366	5,597	0
DSCR				1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	-	-	-	-	-	-

前提条件:

- (1)円借款を活用した公共インフラ整備運営事業
- (2)資本金:9400万TRY(初期投資費用の約30%)
- (3)JICA融資額(借入額):約196百万TRY
- (4)JICA融資の条件:20年での元利均等返済、
- (5)減価償却(20年の定額完全償却)
- (6)法人税20%

金利 5 %

b. Case 2 (1,000 ton/day)

Case 2: Waste-to-Energy 1,000 ton/day

Project Cashflow Unit: 1,000 TRY (千トルコリラ)

	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Cash in	94,000	98,000	98,000	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	64,071	1,379,416
Equity	94,000																							94,000
Long-term loan		98,000	98,000																					98,000
Subsidy																								0
Tipping fee		0	0	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	54,250	1,085,000
Electricity Sales		0	0	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	9,821	196,416
Cash out (excl. Repayment)	54,000	108,000	122,900	40,254	39,862	39,470	39,078	38,686	38,294	37,902	37,510	37,118	36,726	36,334	35,942	35,550	35,158	34,766	34,374	33,982	33,590	33,198	32,806	853,503
Initial Investment	44,000	98,000	98,000																					240,000
Project Preparation	10,000	10,000	20,000																					
O/M cost	0	0	0	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	560,000
Interest Payment	0	0	4,900	9,800	9,310	8,820	8,330	7,840	7,350	6,860	6,370	5,880	5,390	4,900	4,410	3,920	3,430	2,940	2,450	1,960	1,470	980	490	107,800
Depreciation	0	0	0	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	280,000
Profit Before Tax	0	0	0	12,271	12,761	13,251	13,741	14,231	14,721	15,211	15,701	16,191	16,681	17,171	17,661	18,151	18,641	19,131	19,621	20,111	20,601	21,091	21,581	338,516
Corporate Income Tax	0	0	0	2,454	2,552	2,650	2,748	2,846	2,944	3,042	3,140	3,238	3,336	3,434	3,532	3,630	3,728	3,826	3,924	4,022	4,120	4,218	4,316	67,703
Profit After Tax	0	0	0	9,817	10,209	10,601	10,993	11,385	11,777	12,169	12,561	12,953	13,345	13,737	14,129	14,521	14,913	15,305	15,697	16,089	16,481	16,873	17,265	270,813
Single Year CashFlow	40,000	-10,000	-24,900	14,017	14,409	14,801	15,193	15,585	15,977	16,369	16,761	17,153	17,545	17,937	18,329	18,721	19,113	19,505	19,897	20,289	20,681	21,073	21,465	329,913
Loan Repayment	0	0	0	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	196,000
Remaining Loan	0	98,000	196,000	186,200	176,400	166,600	156,800	147,000	137,200	127,400	117,600	107,800	98,000	88,200	78,400	68,600	58,800	49,000	39,200	29,400	19,600	9,800	0	0
Balance Brought Forward	40,000	30,000	5,100	19,117	33,525	48,326	63,519	79,103	95,080	111,448	128,209	145,362	162,906	180,843	199,172	217,892	237,005	256,510	276,406	296,695	317,376	338,448	359,913	

<Balance Sheet>

Asset																								
Net Cash	40,000	30,000	5,100	19,117	33,525	48,326	63,519	79,103	95,080	111,448	128,209	145,362	162,906	180,843	199,172	217,892	237,005	256,510	276,406	296,695	317,376	338,448	359,913	
Fixed Assets	54,000	162,000	280,000	266,000	252,000	238,000	224,000	210,000	196,000	182,000	168,000	154,000	140,000	126,000	112,000	98,000	84,000	70,000	56,000	42,000	28,000	14,000	0	0
Total Assets	94,000	192,000	285,100	285,117	285,525	286,326	287,519	289,103	291,080	293,448	296,209	299,362	302,906	306,843	311,172	315,892	321,005	326,510	332,406	338,695	345,376	352,448	359,913	
Liability																								
Loan	0	98,000	196,000	186,200	176,400	166,600	156,800	147,000	137,200	127,400	117,600	107,800	98,000	88,200	78,400	68,600	58,800	49,000	39,200	29,400	19,600	9,800	0	0
Equity																								
Equity	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000	94,000
Retained Earnings	0	0	0	9,817	10,209	10,601	10,993	11,385	11,777	12,169	12,561	12,953	13,345	13,737	14,129	14,521	14,913	15,305	15,697	16,089	16,481	16,873	17,265	
DSCR				1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	-	-	-	-	-	-

前提条件:

- (1)円借款を活用した公共インフラ整備運営事業
- (2)資本金:9400万TRY(初期投資費用の約30%)
- (3)ICA融資額(借入額):約196百万TRY
- (4)ICA融資の条件:20年での元利均等返済、
- (5)減価償却(20年の定額完全償却)
- (6)法人税20%

金利 5 %

c. Case 3 (1,500 ton/day)

Case 3: Waste-to-Energy 1,500 ton/day

Project Cashflow Unit: 1,000 TRY (千トルコリラ)

	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL	
Cash in	117,000	136,500	136,500	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	96,106	2,058,624	
Equity	117,000																							117,000	
Long-term loan		136,500	136,500																					136,500	
Subsidy																								0	
Tipping fee		0	0	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	81,375	1,627,500	
Electricity Sales		0	0	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	14,731	294,624	
Cash out (excl. Repayment)	60,000	151,500	173,325	58,541	57,995	57,449	56,903	56,357	55,811	55,265	54,719	54,173	53,627	53,081	52,535	51,989	51,443	50,897	50,351	49,805	49,259	48,713	48,167	1,240,410	
Initial Investment	45,000	136,500	136,500																					318,000	
Project Preparation	15,000	15,000	30,000																						
O/M cost	0	0	0	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	780,000	
Interest Payment	0	0	6,825	13,650	12,968	12,285	11,603	10,920	10,238	9,555	8,873	8,190	7,508	6,825	6,143	5,460	4,778	4,095	3,413	2,730	2,048	1,365	683	150,150	
Depreciation	0	0	0	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	280,000	
Profit Before Tax	0	0	0	29,456	30,139	30,821	31,504	32,186	32,869	33,551	34,234	34,916	35,599	36,281	36,964	37,646	38,329	39,011	39,694	40,376	41,059	41,741	42,424	42,424	718,799
Corporate Income Tax	0	0	0	5,891	6,028	6,164	6,301	6,437	6,574	6,710	6,847	6,983	7,120	7,256	7,393	7,529	7,666	7,802	7,939	8,075	8,212	8,348	8,485	8,485	143,760
Profit After Tax	0	0	0	23,565	24,111	24,657	25,203	25,749	26,295	26,841	27,387	27,933	28,479	29,025	29,571	30,117	30,663	31,209	31,755	32,301	32,847	33,393	33,939	33,939	575,039
Single Year CashFlow	57,000	-15,000	-36,825	23,915	24,461	25,007	25,553	26,099	26,645	27,191	27,737	28,283	28,829	29,375	29,921	30,467	31,013	31,559	32,105	32,651	33,197	33,743	34,289	34,289	545,214
Loan Repayment	0	0	0	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	273,000	
Remaining Loan	0	136,500	273,000	259,350	245,700	232,050	218,400	204,750	191,100	177,450	163,800	150,150	136,500	122,850	109,200	95,550	81,900	68,250	54,600	40,950	27,300	13,650	0	0	
Balance Brought Forward	57,000	42,000	5,175	29,090	53,551	78,558	104,111	130,210	156,855	184,046	211,783	240,066	268,895	298,270	328,191	358,657	389,670	421,229	453,334	485,985	519,182	552,925	587,214	587,214	

<Balance Sheet>

Asset																								
Net Cash	57,000	42,000	5,175	29,090	53,551	78,558	104,111	130,210	156,855	184,046	211,783	240,066	268,895	298,270	328,191	358,657	389,670	421,229	453,334	485,985	519,182	552,925	587,214	587,214
Fixed Assets	60,000	211,500	378,000	364,000	350,000	336,000	322,000	308,000	294,000	280,000	266,000	252,000	238,000	224,000	210,000	196,000	182,000	168,000	154,000	140,000	126,000	112,000	98,000	98,000
Total Assets	117,000	253,500	383,175	393,090	403,551	414,558	426,111	438,210	450,855	464,046	477,783	492,066	506,895	522,270	538,191	554,657	571,670	589,229	607,334	625,985	645,182	664,925	685,214	685,214
Liability																								
Loan	0	136,500	273,000	259,350	245,700	232,050	218,400	204,750	191,100	177,450	163,800	150,150	136,500	122,850	109,200	95,550	81,900	68,250	54,600	40,950	27,300	13,650	0	0
Equity																								
Equity	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000
Retained Earnings	0	0	0	23,565	24,111	24,657	25,203	25,749	26,295	26,841	27,387	27,933	28,479	29,025	29,571	30,117	30,663	31,209	31,755	32,301	32,847	33,393	33,939	33,939
DSCR				1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	-	-	-	-	-	-

前提条件:

- (1)円借款を活用した公共インフラ整備運営事業
- (2)資本金:9400万TRY(初期投資費用の約30%)
- (3)JICA融資額(借入額):約196百万TRY
- (4)JICA融資の条件:20年での元利均等返済、
- (5)減価償却(20年の定額完全償却)
- (6)法人税20%

金利 5%

9 結論と提言

9.1 結論

環境都市整備省の2013-2017年の戦略計画は、各分野別に目的と詳細な目標が設定されている。廃棄物管理分野は「目標2」として環境汚染防止、環境質の向上、気候変動との戦い及び自然環境資源の保全を挙げている。その目標と戦略は以下のとおりである。

目標	戦略
2017年末までに現存の廃棄物管理にかかる基本的な施設を改善し、 - 少なくとも人口の85%に廃棄物処分サービスを提供し、 - 発生源分別率を50%として、 - 少なくとも75%のリサイクル率を達成する。	衛生埋立処分場の数の増加
	廃棄物集積所の整備
	分別収集の導入

この戦略に沿って、全国各地で衛生埋立処分場が整備されつつある。一方で、現在トルコ政府が進めているトルコ EU 総合環境協調計画では、都市廃棄物の埋立処分について EU 指令(99/21/EC)を遵守する必要がある、メタンガスの発生源となる生物分解可能な廃棄物の埋立処分量が規制される。そのため、現在は EU 指令 (99/31/EC) を遵守することを目的として MBT (Mechanical Biological Treatment) やバイオガス製造を中心とした処理施設が大都市を中心に導入されつつある。

しかしながら、この種の施設は、発生源における、徹底した有機性廃棄物の分別収集の実施を前提として、西欧諸国を中心に開発されたものであり、現在のところ徹底した分別収集が実施されていないトルコ国では、処理システムに対し、目標どおりの性能を発揮させるためには、相当な困難が発生することが見込まれる。

廃棄物焼却発電技術は、西欧諸国では廃棄物の埋立処分量の減容化と電力/熱エネルギー回収を目的としたものであり、これらの国々では多数の廃棄物焼却施設が設置されている。欧州の廃棄物焼却発電/エネルギー回収施設では、分別排出・収集を前提として比較的熱量が高く熱量の変動が少ない廃棄物(紙類、木材等)を意図的に収集し、焼却することで積極的にエネルギーを回収するシステムが構築されている。そのため、欧州企業から提供される低発熱量の都市廃棄物に対応した廃棄物焼却技術での補助燃料(重油や灯油等の化石燃料)無しに焼却できる廃棄物の熱量は 1,400kcal/kg (5,950kJ/kg)¹程度である。

本調査の結果から想定される対象 MM での都市廃棄物の発熱量は 1,074~1,273kcal/kg (4,494~5,324kJ/kg)で、平均値は約 1,200kcal/kg (5,000kJ/kg)となっており、欧州の廃棄物焼却技術を用いた場合には、補助燃料(化石燃料)を用いて焼却を行う必要がある。一方で、日本の技術を用いれば、この熱量の都市廃棄物は補助燃料(化石燃料)を用いること無しに焼却発電を行うことが可能であり、技術的観点からは本邦技術の適用可能性は高い。

焼却発電技術は有機性廃棄物の埋立量減量に関して、

- 短時間で廃棄物を著しく減容化する効果があり、埋立処分量を著しく減少する効果がある。
- 焼却残渣に含まれる生物分解性物は著しく減少するため廃棄物埋立に係る EU 指令 (99/21/EC)を遵守するためには非常に有効な技術である。

しかしながら、この技術が今までトルコ国で普及していないのは、都市廃棄物の熱量が、欧州の各国での廃棄物の熱量と比較して著しく低いこと、埋立処分と比較して整備・処理コストが大きいためである。

都市廃棄物の最終的な処理・処分について、最も安価で運営管理が容易な方法は衛生埋立

¹出典 :Steinmuller-babcock presentation Bangkok 2014/10/21, Steinmuller-babcock EfW Hefei : design calorific value 6.28/t.95 Mj/kg,

処分であるが、衛生理立処分場の設置には広大な用地が必要である。トルコは全体的に見れば利用可能な遊休地・未利用地等が比較的豊富な国であり、衛生理立処分が適正な処理・処分方法である。

トルコ EU 総合環境協調計画の中では、廃棄物セクターに対する 2007 年～2023 年の必要投資額は 9,560 百万ユーロと見積もられているが、その約 80% を最終処分場の整備費用に充てており、焼却処理施設の整備費用は 13% に過ぎない。

このようにトルコ国の都市廃棄物管理の国策の基本は衛生理立であり、最終処分場用地の確保が困難である場合のみ、焼却処理などの中間処理を導入するということが基本的な考え方である。

この視点から本調査の対象 MM の状況を整理すると、焼却等の中間処理の導入が必要となる MM は、

- 人口密度が高く、廃棄物の発生密度が高い一方、最終処分場の残余寿命が短く、社会経済活動が活発な都市であることから、新規処分場用地の取得が困難であるコジャエリ MM
- コジャエリ MM に次いで人口密度が高く、主力の Harmandali 最終処分場の残余寿命がないイズミル MM

の 2 つとなる。

9.2 提言

9.2.1 Tipping Fee の低減

前述のとおり、トルコ国で都市廃棄物焼却発電が実施されていない大きな原因は、埋立処分と比較して整備・処理コストが非常に大きいためである。対象 MM の現在の都市廃棄物処分施設の運営コストは 3.4～34.57 TL/ton であるが、8 章で試算した廃棄物焼却発電施設の Tipping Fee は 175TL/ton であり現在の費用と大きな乖離がある。この乖離を少なくすることが重要である。

この乖離を少なくするためには

- 廃棄物焼却発電に対する FIT 制度の導入
- EPC コスト(施設建設費)の低減
- 処理対象を都市廃棄物に加え高額な Tipping Fee が期待出来る無害産業廃棄物の受入が考えられる。

a. 廃棄物焼却発電に対する FIT 制度の導入

現在のトルコ国の FIT 制度下で都市廃棄物を利用した発電施設で対象となるものは埋立ガス発電及び有機性廃棄物のメタン発酵ガス発電のみであり、廃棄物焼却発電は対象外である。

FIT 制度を所管しているエネルギー天然資源省では、廃棄物焼却発電にかかる FIT 制度の制定には法律改正が必要であるので、法律改正の根拠となり得る廃棄物処理を所管している環境都市整備省のアクション(廃棄物焼却発電にかかる国家計画等の制定、施行など)が必要であるとしており、環境都市整備省では廃棄物焼却発電に係る FIT 制度導入のための具体的なアクションを起こすべきである。

b. EPC コストの低減

8章に示した Tipping Fee の試算での EPC コストは世銀のごみ焼却発電のモデル²の値であり、今後のより詳細な調査の実施にあたっては施設の用地などの諸条件を整理し、EPC 費用の低減を目指した施設の仕様の設定、この仕様に基づく本邦企業等からの EPC 費用の見積もり徴収などのプロセスを経て EPC コスト低減を図る必要がある。

c. 無害産業廃棄物の受入

コジャエリ MM にある İZAYDAŞ 社での無害産業廃棄物の処理費用は、220TL/ton と高額である。多くの場合、産業廃棄物は、都市廃棄物に比べ発熱量が大きく質のばらつきも少ない。そのため、熱量の大きい無害産業廃棄物を積極的に受け入れることで一般廃棄物の Tipping Fee を引き下げることが可能となるため、今後の詳細な調査の実施にあたってはこの点に十分留意する必要がある。

9.2.2 日本の支援

今回調査を実施した他ドナー(AFD、KfW、TSB、WB、EBRD、EU)においては廃棄物焼却発電に対する支援を実施した例が無く、現在のところ、この分野は空白であるので、本邦技術を前提としてこの分野に日本が先鞭をつける好機である。そのため、早期に日本の支援が実施されることが望まれる。

² Municipal Solid Waste Incineration WORLD BANK TECHNICAL GUIDANCE REPORT

Annex

Annex 1

本邦招聘プログラムの概要

招聘プログラムの様子（写真）



6/11 渋谷清掃工場の視察



6/12 東京臨海リサイクルパワーの視察



6/15 福岡大学資源循環・環境制御システム研究所の講義



6/16 総合ディスカッション

1 招聘プログラム概要

1.1 招聘プログラムの名称

トルコ国廃棄物セクター情報収集・確認調査における本邦招聘プログラム

1.2 招聘期間

2015年6月9日（来日）～2015年6月16日（離日）

1.3 招聘プログラム参加人数

16名

1.4 招聘プログラムの目的

トルコ側関係者（関係機関及び自治体職員）を本邦の招聘し、日本の各種廃棄物処理技術について、理解促進を図るとともに、日本側関係者と意見交換等を行うことを目的とした。

2 招聘プログラムの内容

招聘プログラムの日程を下表に示す。座学、視察を組み合わせ、最後に総合ディスカッションを行った。

表 1：招聘プログラムの日程表

日付	時刻	形態	内容	訪問場所
6/9(火)			来日	
6/10(水)	10:30 ~ 11:30		オリエンテーション	JICA 市ヶ谷ビル
	13:00 ~ 15:00	講義	表敬挨拶及び座学 ・東京 23 区の廃棄物処理 ・廃棄物発電技術 ・廃棄物発電施設の運転維持管理	東京二十三区清掃一部事務組合
6/11(木)	10:00 ~ 12:00	見学	東京二十三区清掃一部事務組合 渋谷清掃工場視察	渋谷清掃工場
	14:00 ~ 16:00	見学	東京二十三区清掃一部事務組合 板橋清掃工場視察	板橋清掃工場
6/12(金)	10:00 ~ 12:00	見学	医療系廃棄物処理および 産業廃棄物処理施設の視察	東京臨海リサイクルパーク
	13:30 ~ 15:30	見学	最終処分場 視察	中央防波堤外埋立処分場
6/13(土)			(プログラム休日)	
6/14(日)			(移動:東京→北九州)	
6/15(月)	9:00 ~ 10:15	講義	北九州市環境科学研究所	北九州市環境科学研究所
	10:30 ~ 11:30	見学	福岡大学資源循環・環境制御システム研究所	福岡大学資源循環・環境制御システム研究所
	11:30 ~ 12:00	見学	北九州市エコタウンセンター	北九州市エコタウンセンター
	14:30 ~ 16:00	見学	伏谷処分場	伏谷埋立場
			(移動:福岡→東京)	
6/16(火)	13:00 ~ 15:00	討論	総合ディスカッション(将来の自治体間連携の可能性等含む)及び招へいプログラムについての評価	JICA 市ヶ谷ビル
			離日	

3 招聘プログラム参加者

以下の機関から、2名ないし3名が参加した。

- 環境都市整備省
- エネルギー・天然資源省
- ブルサ大市
- コジャエリ大市
- イズミル大市
- アンタリヤ大市
- サカリヤ大市

表 2：招聘参加者リスト

	Title 所属先・肩書
1	Head of Waste Management Department, Ministry of the Environment and Urban Planning 環境都市整備省 廃棄物管理部長
2	Department Head, Water and Soil Department, Ministry of the Environment and Urban Planning 環境都市整備省 水土部長
3	Environment and Urbanization Expert, Ministry of the Environment and Urban Planning 環境都市整備省 環境及び都市化部門専門家
4	Agricultural engineer, Ministry of Energy and Natural Resources エネルギー・天然資源省 農業技師
5	Agricultural engineer, Ministry of Energy and Natural Resources エネルギー・天然資源省 農業技師
6	Deputy Secretary General, Antalya MM アンタリア 事務局次長
7	Environmental Engineer, Antalya MM アンタリア 環境技師
8	Department Head, Sakarya MM サカリヤ 廃棄物担当部長
9	Branch Manager, Sakarya MM サカリヤ 廃棄物担当課長
10	Branch Manager, Kocaeli MM コジャエリ 廃棄物担当課長
11	Branch Manager, Kocaeli MM コジャエリ 廃棄物担当課長
12	Department Head, Izmir MM イズミル 廃棄物担当部長
13	Branch Manager, Izmir MM イズミル 廃棄物担当課長
14	Department Head, Bursa MM ブルサ 廃棄物担当部長
15	Branch Manager, Bursa MM ブルサ 廃棄物担当課長
16	Environmental Engineer, Bursa MM ブルサ 環境技師

Annex 2

日本の廃棄物発電技術にかかる セミナーの概要

1 目的、概要

廃棄物処理に知見を有する我が国の自治体職員が、我が国の技術紹介のためのセミナー実施、連携可能性に関する先方政府との協議、現地事情を踏まえた自治体のノウハウのインプットのため1週間程度トルコに渡航した。

2 参加の自治体職員

東京二十三区清掃一部事務組合の職員3名

3 工程とプログラム

3.1 工程

2015年8月4日、5日の工程を以下に示す。

工程

日順	曜日	概要	場所
8/4	火	技術紹介セミナー（1）開催 招待者：中央政府およびイズミル MM、アンタリヤ MM	アンカラ
8/5	水	技術紹介セミナー（2）開催 招待者：ブルサ MM、コジャエリ MM、サカリヤ MM	イズミット

3.2 セミナープログラム

セミナープログラム(両日とも同一)

時間		内容	プレゼンター
09:00 - 09:30	0:30	レジストレーション	
09:30 - 10:15	0:45	東京モデル、家庭ゴミの収集、運搬、処理についての詳細説明	東京二十三区清掃一部事務組合
10:15 - 10:30	0:15	DVD「ようこそ清掃工場へ」の放映※	同上
10:30 - 11:00	0:30	質疑応答、討議	
11:00 - 11:15	0:15	Break	
11:15 - 12:00	0:45	廃棄物発電技術、運転維持管理	東京二十三区清掃一部事務組合
12:00 - 12:10	0:10	建設仕様書の紹介（光が丘）	同上
12:10 - 13:00	0:50	質疑応答、討議	

4 セミナーの状況

4.1 8月4日 アンカラ

4.1.1 概要

- 会場：Hotel Houston
- 日時：2015年8月4日 9時半から12時半（トルコ時間）
- 参加者：
 - <トルコ側>
 - 環境都市整備省
 - エネルギー・天然資源省
 - イズミル MM
 - アンタリヤ MM
 - <日本側>
 - JICA 中東・欧州部 欧州課
 - 東京二十三区清掃一部事務組合
 - 調査団： エックス都市研究所および国際航業



4.1.2 セミナー参加者

日時：2015年8月4日 9:00~12:30

会場：アンカラ、ヒューストンホテル

番号	組織	役職
1	環境都市整備省	Expert
2	環境都市整備省	Expert
3	環境都市整備省	Assistant Expert
4	環境都市整備省	Environmental Engineer
5	環境都市整備省	Environmental Engineer
6	環境都市整備省	Environmental Engineer
7	環境都市整備省	Chemical Engineer
8	エネルギー天然資源省	Agricultural engineer
9	エネルギー天然資源省	Mechanical Engineer
10	エネルギー天然資源省	Mechanical Engineer
11	エネルギー天然資源省	Electrical Engineer
12	イズミル MM	General Secretary Assistant
13	イズミル MM	The Head of Waste Management Department
14	イズミル MM	Director of Waste Management Planning and Control Department
15	イズミル MM	Environmental Engineer PhD
16	イズミル MM	Environmental Engineer MSc
17	アンタルヤ MM	Acting Director of Waste Management and Operation Branch Office
18	アンタルヤ MM	Environmental Engineer
19	アンタルヤ MM	Environmental Engineer
20	アンタルヤ MM	Environmental Engineer
21	アンタルヤ MM	Environmental Engineer

4.2 8月5日 イズミット

4.2.1 概要

- 会場：Emex otel
- 日時：2015年8月5日 9時半から12時半（トルコ時間）
- 参加者：
 - <トルコ側>
 - コジャエリ MM
 - ブルサ MM
 - Buski（ブルサ上下水道公社）
 - サカリヤ MM
 - <日本側>
 - JICA 中東・欧州部 欧州課
 - 東京二十三区清掃一部事務組合
 - 調査団： エックス都市研究所



4.2.2 セミナー参加者

日時：2015年8月5日 9:00~12:30

会場：イズミット、エメックスホテル

番号	組織	役職
1	ブルサ MM	Deputy Secretary General
2	ブルサ MM	Deputy Secretary General
3	ブルサ MM	Head, Environmental Protection and Control Department
4	ブルサ MM	Director, Solid Waste Management Department
5	ブルサ MM	Environmental Engineer- Solid Waste Management Department
6	ブルサ MM	Water and Sewage Works
7	コジャエリ MM	Environmental Engineer
8	コジャエリ MM	Chief
9	コジャエリ MM	Environmental Engineer-Chief
10	コジャエリ MM	Environmental Engineer
11	コジャエリ MM	Branch Manager
12	コジャエリ MM	Department Head
13	コジャエリ MM	Branch Manager
14	コジャエリ MM	Engineer
15	イザイダス処理施設	Project Chief
16	サカリヤ MM	Branch Manager of Waste management
17	サカリヤ MM	Engineer
18	サカリヤ MM	Department Head
19	サカリヤ MM	Branch Manager