

ベトナム社会主義共和国

ベトナム国ダナン市
環境インフラ整備事業準備調査
(PPP インフラ事業)
ファイナル・レポート
(概要版)

平成 26 年 11 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 エックス都市研究所
JFE エンジニアリング株式会社
住友商事株式会社
月島機械株式会社
株式会社 日水コソ

民連
JR(先)
14-051

はじめに

2012年6月15日にJICAと調査団で契約締結された本調査は、廃棄物処理事業と下水道事業を対象にPPPインフラ事業としての事業化を準備する目的で開始された。本調査の内容は、2011年12月28日にダナン市人民委員会とJICAの間で行われた会議議事録（Minutes of meetings on the mission for the preparatory survey on wastewater management and solid waste management for Da Nang city in the Socialist Republic of Vietnam, 28 December 2011）に基づくものであったが、その後2013年12月19日に同じくダナン市人民員会とJICAの間で下水道事業に関する調査を調査対象から外すことが同意された。このため、下水道事業の報告書は、ダナン市との公式な会議を行うことができず、2012年12月までに調査団が集めたデータを基にまとめたものである。

以上のとおり、報告書に述べられている下水道事業に関する情報はダナン市の承認を受けたものではないため、本ドラフト・ファイナル・レポートでは、「別添」扱いとした。

目 次

1	ダナン市の概要	1
1.1	自然環境	1
1.1.1	地理概況	1
1.1.2	気候	2
1.2	社会・経済	3
1.2.1	人口	3
1.2.2	地域総生産（GRDP）	4
1.3	ダナン市の歳入と歳出	5
2	ダナン市における廃棄物管理	7
2.1	廃棄物の種類と特性	7
2.1.1	都市廃棄物（Municipal solid waste）	7
2.2	URENCO による廃棄物管理行政	8
2.2.1	組織体制と人員配置	8
2.2.2	URENCO による廃棄物管理の現状	9
2.2.3	ダナン URENCO の収入と支出	9
2.2.4	カンソン処分場の運営	11
3	中間処理施設オプションの検討	13
3.1	廃棄物管理対象区域及び対象人口フレームの設定	13
3.2	都市廃棄物発生量及び処理量の将来推計	14
3.3	カンソン最終処分場の埋立残余容量及び年数の推定	15
3.4	中間処理施設オプションの検討及び最適オプションの選定	17
3.4.1	中間処理方式の検討	17
3.4.2	焼却処理方式	18
3.4.3	中間処理施設導入の必要性和施設導入の基本条件	19
3.4.4	中間処理施設オプション	21
3.4.5	中間処理施設オプションの評価	25
3.4.6	最適中間処理施設オプションの選定	26
4	予備設計	27
4.1	設計諸元	27
4.2	施設仕様概要	27

4.2.1	オプション2施設概要	27
4.2.2	オプション3施設概要	31
5	事業計画の検討	32
5.1	事業計画の選択	32
5.2	事業概要	32
5.3	事業主体の構成	34
5.4	事業方式（事業実施スキーム）	35
5.5	事業実施・運営に係る組織体制.....	37
6	想定される事業リスクと対策	39
6.1	事業の準備段階におけるリスク.....	39
6.1.1	環境影響評価（EIA）に係る許認可リスク	39
6.1.2	土地取得/事業許認可に係るリスク.....	39
6.1.3	資金調達に係るリスク	39
6.1.4	契約（廃棄物処理サービス契約、電力購入契約）に係るリスク	40
6.1.5	他の事業者との競合リスク.....	40
6.2	施設整備・建設段階でのリスク.....	40
6.2.1	完工リスク	40
6.2.2	ユーティリティ・リスク	40
6.3	操業時のリスク	41
6.3.1	為替リスク	41
6.3.2	プロジェクト収支に係るリスク.....	41
6.3.3	インフレリスク	41
7	事業採算性の分析・評価	42
7.1	事業採算性の分析・評価の前提と評価結果.....	42
7.2	事業の必要性とその効果.....	43

図 表

図 1-1: ダナン位置図.....	1
図 1-2: ダナン市における月別気温の推移 (2011)	2
図 1-3: ダナン市における月別平均湿度の推移 (2010)	2
図 1-4: ダナン市における降雨量の推移 (2011)	3
図 1-5: ダナン市における日照時間の推移 (2002~2011 年の平均)	3
図 1-6: 人口ピラミッドの比較 (ベトナム国とダナン市 - 2009 年)	4
図 2-1: (容量試算のための)埋立断面.....	12
図 3-1: ダナン市の将来人口推計	13
図 3-2: カンソン処分場の寿命	16
図 3-3: オプション 1 における処理フロー.....	21
図 3-4: MBT 施設・プロセスのイメージ.....	22
図 3-5: オプション 2 における処理フロー.....	23
図 3-6: 廃棄物焼却発電施設・プロセスのイメージ.....	23
図 3-7: オプション 3 における処理フロー.....	24
図 3-8: 最適中間処理施設オプションの選定手順.....	26
図 4-1: 焼却炉システムフロー.....	28
図 4-2: J F E 二回流式ストーカ炉の構造図.....	29
図 4-3: JFE Hybrid ACC 概念図.....	30
図 5-1: 当事業の概略事業スキーム.....	35

表 1-1: セクター別の GRDP (2011)	4
表 1-2: ダナン市の歳入と歳出 (2008 年～2011 年)	5
表 2-1: URENCO による廃棄物収集量の推移 (2007～2013 年)	7
表 2-2: ダナン市の都市廃棄物の組成 (2010 年)	8
表 2-3: ダナン URENCO の理事会の組織構成	8
表 2-4: URENCO による廃棄物収集量の推移 (2007～2011 年) (表 2-1 の再掲)	9
表 2-5: ダナン URENCO の収入と支出 (2008 年～2012 年)	10
表 2-6: 廃棄物管理費用実績 (2012 年)	10
表 2-7: ダナン URENCO の都市廃棄物管理の予算 (2012 年実績及び 2013 年予算)	10
表 2-8: カンソン処分場の構造と運営状況	11
表 2-9: カンソン処分場埋立地の埋立可能容量、残余容量の試算	12
表 3-1: 都市廃棄物発生・処理量の将来推計の前提条件	14
表 3-2: 都市廃棄物発生・対象処理量の将来推計	15
表 3-3: カンソン最終処分場における都市廃棄物埋立処分量の将来推計	16
表 3-4: 処理方式比較	17
表 3-5: ストーカ式焼却炉と流動床式焼却炉の概要	18
表 3-6: 焼却炉方式の比較	18
表 3-7: オプション 1 の施設概要	21
表 3-8: オプション 2 の施設概要	23
表 3-9: オプション 3 の施設概要	24
表 3-10: 中間処理施設オプションの比較表	25
表 3-11: 新規最終処分建設に要する費用	25
表 3-12: 他国 (インドネシア) とのティッピング・フィーの比較	26
表 4-1: 予備設計の計画諸元	27
表 5-1: オプションの比較表	32
表 5-2: 事業概要	33
表 5-3: 事業実施に必要な条件(対ベトナム側)	34
表 5-4: 事業実施に必要な条件(融資基本条件)	34
表 5-5: 事業実施の組織体制	37
表 7-1: キャッシュフロー分析の前提条件と評価結果	42
表 7-2: カンソン最終処分場における都市廃棄物埋立処分量の将来推計	43

略語表

AMPDC	ダナン市修正基本計画（2030－2050年）（Adjustment of Master Plan of Da Nang City to 2030 and Vision 2050）
BOT	民間事業者が施設を建設し、維持管理及び運営し、事業終了後に公共に施設所有権を移転する方式（Build Operate and Transfer）
DONRE	天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment）
DPI	計画投資局（Department of Planning and Investment）
DPC	ダナン人民委員会（Da Nang People's Committee）
EIA	環境影響評価（Environmental Impact Assessment）
EPC	設計、調達、建設（Engineering, Procurement, Construction）
MBT	機械的生物学的処理（Mechanical Biological Treatment）
MONRE	天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment）
O&M	運転維持管理（Operation and Maintenance）
PPP	官民連携（Public-Private Partnership）
GRDP	地域総生産（Gross Regional Domestic Product）
SPC	特別目的会社（Special Purpose Company）
URENCO	ダナン都市環境会社（Da Nang Urban Environment Company）
USD	米国ドル（United States Dollars：通貨単位）
VND	ベトナムドン（Vietnamese Dong：通貨単位）
WTE	廃棄物焼却発電（Waste-to-Energy）

本報告書では、為替レートは以下のとおりとする。

1 USD=100JPY=20,000 ドン

1 ダナン市の概要

1.1 自然環境

1.1.1 地理概況

ダナン市は、ホーチミン市及びハイフォン市と並ぶ国内最大の港湾都市の一つであり、ハン川河口部及び南シナ海に面したベトナム中部最大の都市である。ハノイから南に約760km、ホーチミンから北に約960kmに位置するダナン市は、ハノイ、ホーチミン、ハイフォンに次ぐ国内第4位の経済規模（地域総生産）を有する。

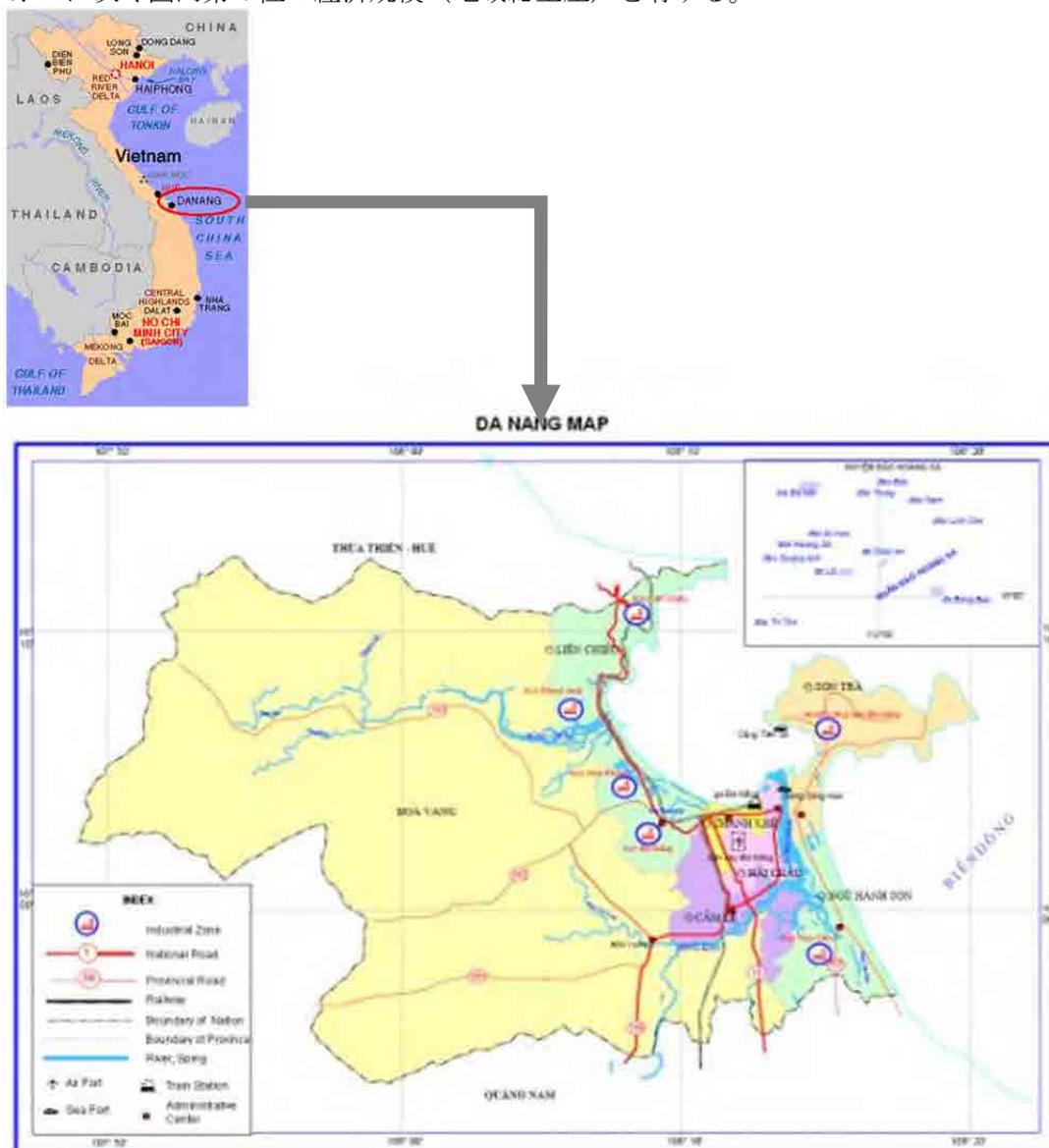


図 1-1: ダナン位置図

出典：ダナン市のベースマップに基づき調査団が作成。

1.1.2 気候

ダナン市は、熱帯モンスーン気候に分類され、台風を伴う雨季（毎年9月～3月）と乾季（毎年4月～8月）から構成される。2011年における年平均気温は25.2℃で、6～8月が最も気温が高くなり、12月～2月が最も低くなる。一方、年平均湿度は2011年では82.3%となっており、10～2月が最も高く、5～7月が最も低くなる。

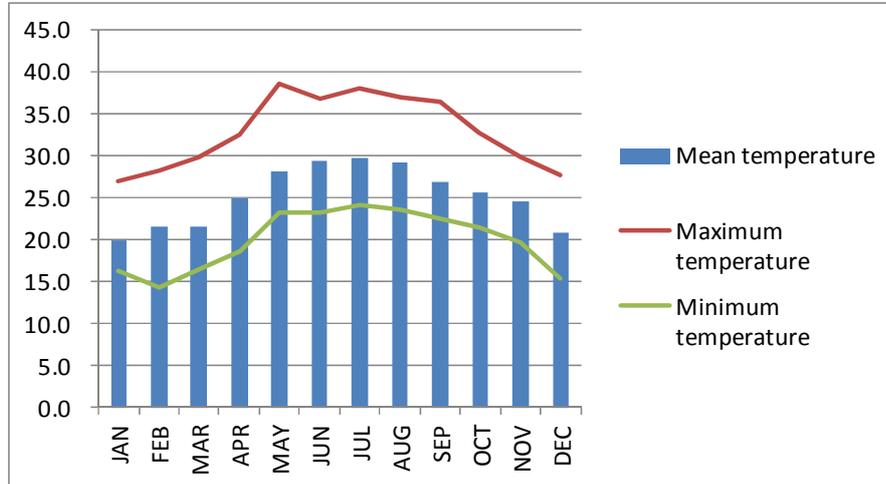


図 1-2: ダナン市における月別気温の推移 (2011)

出典：ダナン統計年報（2012年）に基づき、調査団作成

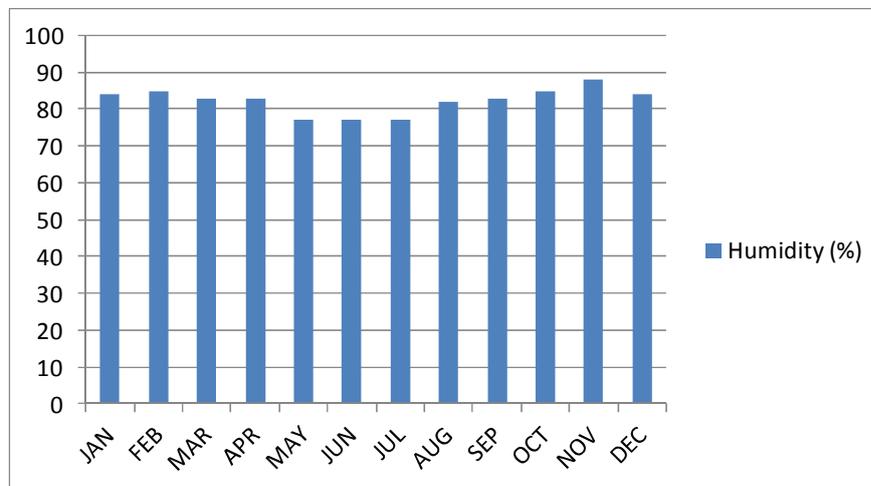


図 1-3: ダナン市における月別平均湿度の推移 (2010)

出典：ダナン統計年報（2012年）に基づき、調査団作成

2012 年におけるダナン市の年間降雨量は 3,716mm で、9~11 月に最も多く（月間 810~1,241mm）、2~5 月が最も少なくなっている（月間 0~36mm）。年間日照時間は 2002~2011 年の平均で 2,013 時間で、5~7 月が最も長く（月間 240~250 時間）、11~12 月が最も短くなっている（月間 80~100 時間）となっている。

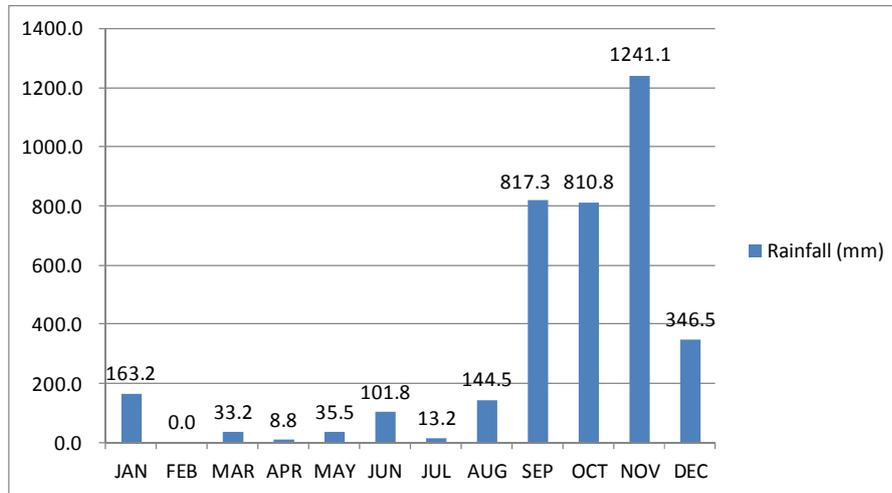


図 1-4: ダナン市における降雨量の推移 (2011)

出典：ダナン統計年報（2012 年）に基づき、調査団作成

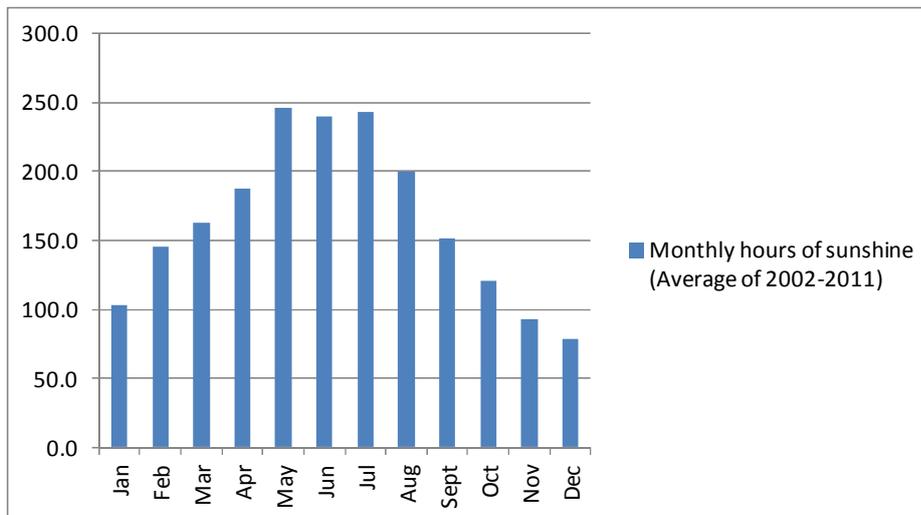


図 1-5: ダナン市における日照時間の推移 (2002~2011 年の平均)

出典：ダナン統計年報（2012 年）に基づき、調査団作成

1.2 社会・経済

1.2.1 人口

2009 年に実施された人口センサスによれば、ダナン市はベトナム国で 5 番目の人口を有しており、その人口は約 887 万 4000 人である。1999~2009 年の人口センサス間の年平均人口増加率は 2.6% でベトナム国ではホーチミンその他の都市に次いで 6 番目の増加率を示し

ている。ダナン市は、ベトナム国内で最も都市人口が高く、その比率は 2009 年において 86.9%に達しており、都心人口増加率は年平均 3.5%に達している。

ダナン市の出生率は 1000 人当たり 18.6 人、死亡率は 1000 人当たり 6.7 人である。出生時平均寿命は女性が 77.4 歳、男性が 72.4 歳で全体の平均寿命は 74.8 歳となっている。乳児死亡率は 1000 人の出生に対して 11.0 人となっており、ベトナム国の都市における平均より 2 ポイント高くなっている。

市内外の転出入率は、転入が 10.06%、転出が 2.4%となっている。平均で年間 7.7%の社会増であり、ダナン市の人口は 2014 年には 100 万人を超えると推計されている。以下の図は、ベトナム全体とダナン市の年齢別人口構成を、それぞれ人口ピラミッドで比較したものである。

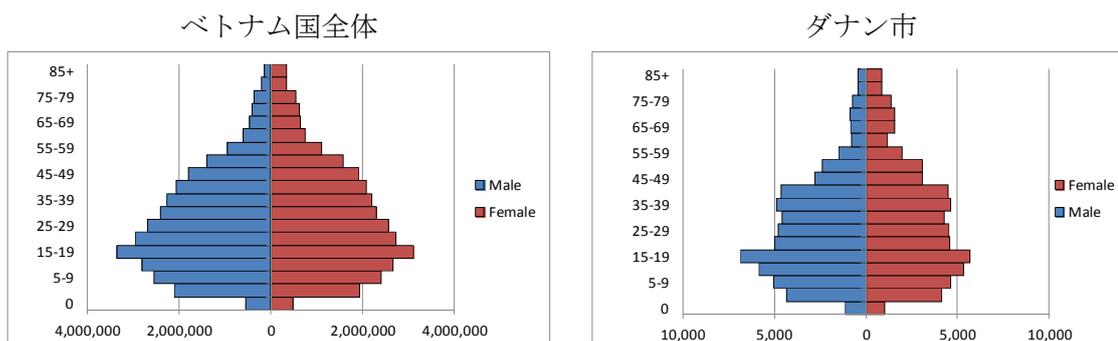


図 1-6: 人口ピラミッドの比較 (ベトナム国とダナン市 - 2009 年)

出典：ダナン統計年報（2012 年）に基づき、調査団作成

1.2.2 地域総生産 (GRDP)

ダナン市の地域総生産 (GRDP) は、2010 年の現在価格で約 29 兆 VND (約 14 億 USD)、一人当たり約 3600 万 VND (約 1,700USD) に相当する。地域総生産の 54%はサービス業に由来し、次いで製造・建設業 (42%) となっており、農林水産業の占める割合はわずか 4%である。

表 1-1: セクター別の GRDP (2011)

セクター	VND (百万)	%
農林水産業	1,084,748	3.75
農業	383,128	1.33
林業	46,902	0.16
水産業	654,718	2.27
鉱工業・建設業等	12,142,769	42.01
鉱業・採石業	123,015	0.43
製造業	6,338,404	21.93
電気・ガス	2,159,210	7.47
建設業	3,522,140	12.19
サービス業	15,674,463	54.21
卸小売業	3,467,463	12.00
ホテル・レストラン	1,220,702	4.22
交通・輸送・通信	4,622,118	15.99
金融	2,060,535	7.13
科学・技術サービス	34,499	0.12
不動産・リース	1,149,906	3.98

セクター	VND (百万)	%
行政・防衛・社会保障	466,250	1.61
教育・訓練	987,345	3.40
健康・介護・福祉サービス	414,669	1.43
娯楽・文化・スポーツ	205,845	0.71
パーティー・会員ビジネス	41,895	0.14
社会・個人サービス	215,217	0.74
家政婦等の家事サービス	25,569	0.09
輸入関税	761,131	2.00
合計	28,901,980	-

出典：ダナン統計年報（2012年）

1.3 ダナンの歳入と歳出

近年のダナンの歳入は地域経済の成長に伴って安定的に増加しており、2011年には21.3兆 VND（1,010億円あるいは10億USD）に到達したと推定されている。土地使用税が最大の収入源（5.5兆 VND）であり、次に輸入品の付加価値税（1.8兆 VND）と続く。ダナンの2011年の歳出は15兆 VNDであり、その内7.6兆 VNDは都市開発のために充てられたと推定されている。2011年の経常支出3.75兆 VNDのうち、環境保全のための支出は960億 VNDであり、そのうち廃棄物管理のための支出は約530億 VNDであった。

表 1-2: ダナンの歳入と歳出（2008年～2011年）

(Unit: VND million)

Item	2008	2009	2010	2011(Est.)
GDP in the Province at current prices	20,255,442	24,388,881	30,754,765	39,021,725
Total Local Budget Revenue	12,509,500	14,109,700	16,580,800	21,318,600
I. Export and Import Duties	915,000	1,618,100	971,300	782,300
II. Value Added Tax of Import	1,431,900	976,600	1,134,100	1,805,600
III. Domestic Revenue	6,100,200	5,463,700	9,527,900	11,422,400
1. Revenue from Central Enterprises	117,600	108,100	108,900	146,900
2. Revenue from Local State Enterprises	707,100	731,300	880,700	840,500
3. Revenue from Foreign Investment	492,600	500,700	760,400	896,900
4. Revenue from Non-State Enterprises	633,400	676,700	1,280,400	1,674,300
5. Income Tax	136,900	232,600	435,900	538,100
6. Registration Fees	174,100	229,700	309,300	365,400
7. Other Fees	114,700	263,100	583,500	818,300
8. Land and Housing Taxes	3,408,200	2,322,400	5,055,200	5,506,200
(1) Land Use Tax	3,042,100	2,242,800	4,606,000	5,431,100
(2) Housing Tax	20,400	24,100	26,800	29,600
Total Local Budget Expenditure	6,299,500	7,988,300	10,474,300	15,056,400
I. Local Government Expenditure	5,897,700	6,877,900	9,304,200	11,436,100
1. Capital Expenditure	3,705,400	4,894,800	6,226,300	7,626,500
2. Current Expenditure	1,889,400	1,964,500	3,046,000	3,750,300
(1) Education/Training	525,300	586,100	827,100	1,002,400
(2) Health	404,100	331,000	716,500	909,000
(3) Science and Technology	8,400	13,900	14,000	25,200
(4) Culture and Information-gym, sport	45,500	57,800	88,500	102,900
(5) Social Welfare	149,300	113,500	208,000	285,100

ベトナム国ダナン市環境インフラ整備事業準備調査 (PPP インフラ事業)
 ファイナル・レポート(概要版)

Item		2008	2009	2010	2011(Est.)
	(6) Economic Development	143,800	155,900	237,600	293,800
	(7) Environment Protection	42,400	39,700	78,700	96,000
	(8) Administrative Expenditure	345,200	420,900	545,800	677,000
	(9) Miscellaneous Expenditure	126,400	159,300	222,400	214,800
	3. Transfer to Financial Reserve Fund	5,000	10,000		20,000
	4. Transfer to Next Year's Budget			406,900	2,854,700
	II. Additional Expenditure under Budget	401,500	469,500	543,600	750,600
	III. Others	300	640,900	219,500	15,000

出典：ダナン統計年報 2011 年

2 ダナン市における廃棄物管理

2.1 廃棄物の種類と特性

ダナン市の廃棄物は以下の種類に分けることができる。

- 都市廃棄物 (Municipal solid waste)
- 産業廃棄物 (Industrial solid waste)
- 医療廃棄物 (Medical waste)

それぞれについての現状は以下のとおりである。

2.1.1 都市廃棄物 (Municipal solid waste)

URENCO の調査結果によると、2013 年にダナン市が収集した都市廃棄物は 26.8 万トンであり、2012 年の収集率は 92%であった。2010 年のダナン市の廃棄物発生原単位は 0.675 kg/日であった。都市廃棄物の発生源は主に家庭であるが、ホテル、レストラン、市場、その他商業施設や事業所からの廃棄物の発生量もダナン市の経済成長と共に着実に増加している。また、最近では沿岸部の観光地やリゾートから発生する廃棄物に対して適切に対応し、これらの重要な観光資源をいかに守るかが課題となっている。

表 2-1: URENCO による廃棄物収集量の推移 (2007~2013 年)

単位 : tons/year

廃棄物の種類	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
都市廃棄物 Municipal solid waste	No data	No data	205,009	223,521	232,233	252,504	262,182
非有害産業廃棄物 Industrial non-hazardous waste	No data	No data	2,914	3,242	3,917	3,723	4,199
非有害医療廃棄物 Medical non-hazardous waste	No data	No data	1,257	1,372	1,553	1,889	2,216
小計 (非有害廃棄物) Sub-total (non-hazardous)	No data	No data	209,180	228,135	237,703	258,116	268,597
有害産業廃棄物 Industrial hazardous waste	Not collected	Not collected	219	415	267	404	359
有害医療廃棄物 Medical hazardous waste	Not collected	Not collected	144	150	185	209	217
小計 (有害廃棄物) Sub-total (hazardous)	Not collected	Not collected	363	565	453	613	576
合計 Total	191,002	194,000	209,663	228,700	238,156	258,938	269,390
セプティックタンク汚泥 Septic tank sludge	7,320	8,296	11,482	16,776	22,616	N/A	N/A

出典 : URENCO

URENCO が行った都市廃棄物の組成調査の結果は以下のとおりである。食品残渣などの有機ごみの割合が圧倒的に大きく、そのために廃棄物の収集、運搬、最終処分の際に衛生問題及び環境問題が生じている。

表 2-2: ダナン市の都市廃棄物の組成 (2010 年)

Type of Waste	Percentage (%)
Papers/Cardboards	5.16
Food/garden waste	74.65
Wood waste	0.67
Fabric and textile waste	3.18
Leather waste	0.83
Rubber waste	1.29
Plastic waste (PET)	0.07
Plastic waste (PVC)	0.62
Nylon wrappers	11.58
Multi-component plastics	0.42
Scrap metals	0.19
Ceramic waste	0.55
Glass waste	0.74
Household hazardous waste (battery, spray cans, light bulbs, etc.)	0.03
Medical waste (needles, expired drugs, etc.)	0.02

Source: URENCO (2010)

上記調査結果はカンソン処分場においてウエスト・ピッカーが有価物を回収した後の廃棄物を分析した結果のため、金属スクラップやプラスチックなどの有価物の割合は非常に小さい（ビニール袋などプラスチック包装は除く）。

2.2 URENCO による廃棄物管理行政

2.2.1 組織体制と人員配置

ダナン市の都市廃棄物管理はダナン都市環境会社 (Da Nang Urban Environment Company) が責任を持つ。URENCO には 1,130 人の職員がいる。理事会 (Management board) の組織体制は以下のとおりである。

表 2-3: ダナン URENCO の理事会の組織構成

No.	Department	Number of officers
I	Office Department	67
1	Board of General Director (1 General Director and 3 Deputy General Director)	4
2	Control Board	1
3	Professtional Division	
	Admin and Organization Division	18
	Investment and Planning Division	8
	Accounting- Finance Divison	7
	Technique Division	10
	Environment and Technology Division	9
	Sales Division	10
II	Subordinate units	258
1	Inspection Board	20
2	Hai Chau 1 Environment Enterprise	23
3	Hai Chau 2 Environment Enterprise	24
4	Thanh Khe 1 Environment Enterprise	22
5	Thanh Khe 2 Environment Enterprise	19
6	Cam Le Environment Enterprise	20

No.	Department	Number of officers
7	Hoa Vang Environment Enterprise	13
8	Lien Chieu Environment Enterprise	18
9	Son Tra Environment Enterprise	20
10	Ngu Hanh Son Environment Enterprise	15
11	Service Enterprise No.1	13
12	Service Enterprise No.2	16
13	Transport Enterprise	11
14	Landfill Management Enterprise	18
15	Consulting Center for Environmental Technology Investment and Development	6

2.2.2 URENCO による廃棄物管理の現状

ダナン URENCO によると、最新の廃棄物収集量は以下のとおりである。

表 2-4: URENCO による廃棄物収集量の推移 (2007~2011 年) (表 2-1 の再掲)

単位: tons/year

分類	2009	2010	2011	2012	2013
家庭廃棄物	205,009	223,521	232,233	252,504	262,182
非有害産業廃棄物	2,914	3,242	3,917	3,723	4,199
非有害医療廃棄物	1,257	1,372	1,553	1,889	2,216
小計	209,180	228,135	237,703	258,116	268,597
有害廃棄物	363	565	453	404	359
産業廃棄物	219	415	267	209	217
医療廃棄物	144	150	185	613	576
合計 (有害+非有害廃棄物)	209,633	228,700	238,156	258,938	269,390
セプティックタンク汚泥	11,482	16,766	22,616	19,688	29,200

URENCO が 2013 年に収集した廃棄物の量は約 27 万トンであった。これはカンソン処分場が受け入れる廃棄物の量は 1 日 730 トン程度ということを意味する。2012 年の URENCO による収集率は 92% に到達した。山間部の一部地域を除いて、ダナン市内のほとんどの地域において廃棄物管理サービスが提供されている。

2.2.3 ダナン URENCO の収入と支出

ダナン URENCO の 2008 年~2012 年の収入と支出は以下の表のとおりである。2012 年の総収入は約 1,324 億 VND (約 620 万 USD) であった。収入の約半分は、家庭、事業所、工業施設、医療機関などのごみ発生源から直接徴収する廃棄物管理料金である。残りの半分はダナン市からの予算である。

表 2-5: ダナン URENCO の収入と支出 (2008 年～2012 年)

単位: million VND

Item	2008	2009	2010	2011	2012
1.Revenue	66,300	78,176	84,776	105,589	133,150
1.1. Public Service Fees	23,561	25,674	29,247	36,256	47,290
1.2 Operation Budget	34,880	41,801	43,033	53,416	67,256
a. Business contract	32,033	38,117	42,012	-	67,096
b. Other budget allocations	2,047	3,484	1,020	-	160
c. Septic tank collection	800	200	0	-	0
1.3 Services for industrial waste	7,265	5,192	6,365	8,735	11,321
1.4 Services for hazardous waste	594	5,508	5,982	6,080	6,536
1.5 Miscellaneous services	0	0	150	1,101	747
2.Expenditure	64,902	76,953	83,659	104,826	132,064
2.1 Materials	13,875	13,894	16,260	22,516	29,712
2.2 Labors	29,133	46,255	47,219	60,269	75,523
2.3 Service Consignment	1,306	1,670	1,520	4,231	4,144
2.4 Miscellaneous expenses	18,904	12,764	13,426	12,155	16,481

出典：ダナン URENCO

ダナン URENCO が作成してダナン市人民委員会建設局に提出した「ダナン市の廃棄物管理年報 2012 年 (The 2012 Annual Report on Solid Waste Management in Da Nang City)」によると、廃棄物管理に掛かる費用は以下のとおりである。

表 2-6: 廃棄物管理費用実績 (2012 年)

都市	廃棄物の 収集費用 (VND/ton)	廃棄物の 運搬費用 (VND/ton)	廃棄物の 処理・処分費 用 (VND/ton)	廃棄物管理に 掛かる総費用 (million VND/yr)
ダナン	手押し台車による収集 116,055		25,473	58,838 (233,018VND/ton)
	ごみ収集コンテナとトラック による収集運搬	167,016		
	トラックによる道路脇収集と運搬	166,214		

注：廃棄物の処理・処分の費用は、カンソン処分場の運営費も含む。

URENCO による都市廃棄物管理 (収集、運搬、処理・処分を含む) の単価は、取り扱う廃棄物 1 トンあたり約 23.3 万 VND (約 11.7USD) である。処理・処分に掛かる単価は、廃棄物 1 トンあたりわずか 25,473VND (約 1.3USD) である。

一方、2013 年に都市廃棄物管理のために URENCO へ当てられた予算は 1,572 億 VND であり、廃棄物管理料金として徴収したのは 587.54 億 VND であった。ダナン市からは 743 億 VND の予算が当てられるが、国からの予算は当てられない。

表 2-7: ダナン URENCO の都市廃棄物管理の予算 (2012 年実績及び 2013 年予算)

年	国からの予算 (million VND)	ダナン市か らの予算 (million VND)	廃棄物管理料 金からの収入 (million VND)	サービス料金か らの収入 (million VND)	廃棄物管理のため の総予算 (million VND)
2012	0	67,256	47,290	18,604	133,150
2013	0	74,388	58,754	24,155	157,298

注 1：このデータは監査局から承認を受けた 2013 年末の財政報告に基づく。

注 2：ダナン市は URENCO に廃棄物管理を含む環境管理活動を行うため 2012 年に 672 億 VND の予算を当てた。カンソン処分場の運営に当てられた予算は 62.14 億 VND (総予算のわずか 10%) であった。

2.2.4 カンソン処分場の運営

a. カンソン処分場の概要

カンソン処分場の構造や現在の運営状況は以下のとおりである。

表 2-8: カンソン処分場の構造と運営状況

項目	内容														
試用期間	From 2007														
住所	No. 471 Nui Thanh St., Da Nang City														
面積、構造	埋立地総面積： 13.83 ha (以下の5つのセルで構成される) <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>セル</th> <th>面積</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.27 ha</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2.73 ha</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2.61 ha</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2.85 ha</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3.37 ha</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>13.83 ha</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 40px;">注：上記は調査団が CAD 図面から推算した。</p>	セル	面積	1	2.27 ha	2	2.73 ha	3	2.61 ha	4	2.85 ha	5	3.37 ha	Total	13.83 ha
セル	面積														
1	2.27 ha														
2	2.73 ha														
3	2.61 ha														
4	2.85 ha														
5	3.37 ha														
Total	13.83 ha														
構成設備	<ul style="list-style-type: none"> 浸出水処理施設 セプティック汚泥処理施設 医療廃棄物及び有害廃棄物専用焼却炉 事務所 														
廃棄物受入量	<ul style="list-style-type: none"> ダナン市全域から 2013 年実績で日平均 736 トン。 セル 1 及びセル 2 では、5 年間で 1,200,000 トンの廃棄物を受け入れている。 														
埋立方法	<ul style="list-style-type: none"> 構造：遮水シート及び浸出水集排水管を備え、定期的な覆土が行われる衛生埋立地である。 埋立は標高 52m まで行う予定である。 埋立廃棄物のかさ比重は埋立場所において定期的に確認されている。 防臭のための薬剤が 1 日 2 回散布されている。 防虫のための薬剤が 1 週間平均 1 回散布されている（埋立地の状況による）。 														
埋立のための重機等	<ul style="list-style-type: none"> ブルドーザー 3 台（それぞれ重量は 40 トン、30 トン、20 トン） 埋立廃棄物の圧縮は行われていない。 														
ウエスト・ピッカー	<ul style="list-style-type: none"> 登録されたウエスト・ピッカーとして働く地域住民が約 200 名いる。 ウエスト・ピッカーは、主に紙、プラスチック、金属スクラップなどの廃棄物を収集している。 														

b. カンソン処分場の埋立残余容量（試算）

本調査において測量調査を基にカンソン処分場の埋立残余容量を試算した。埋立地の高さは 52m、その法面は 1：2.0 と仮定する場合、埋立容量は約 342 万 m³、既に埋立てた容量は約 88 万 m³ となる。また、今後廃棄物の埋立可能な容量（残余容量）は、約 254 万 m³ となる。詳細を以下の表と図にて示す。

表 2-9: カンソン処分場埋立地の埋立可能容量、残余容量の試算

項目	容量 (m ³)	備考
埋立可能量	3,415,242	測量調査結果に基づく試算
既埋立量	672,271	同上
覆土量	207,450	中間覆土の厚さを 50 cm、 最終覆土の厚さを 1m と仮定した。
残余容量	2,535,521	

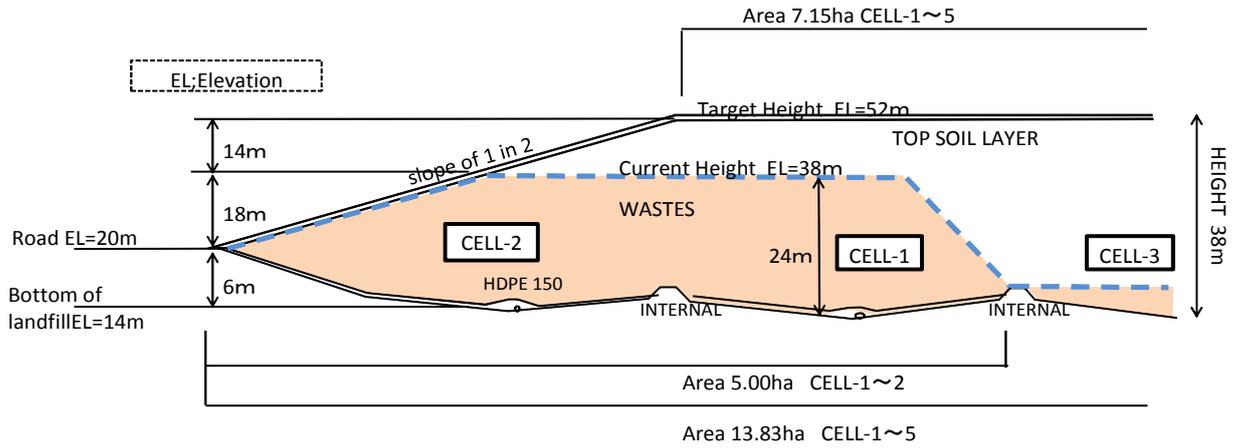


図 2-1: (容量試算のための)埋立断面

3 中間処理施設オプションの検討

3.1 廃棄物管理対象区域及び対象人口フレームの設定

カンソン最終処分場は、現在ダナン市で発生している都市廃棄物に係る唯一の最終埋立処分場である。したがって、当調査において検討する中間処理施設においても、同様にダナン市で発生する都市廃棄物全般を処理の対象として設定する。その場合に廃棄物管理の対象となるダナン市の将来人口フレームをここでは設定する。

2030年までの将来人口推計について、当調査では「2030年改訂ダナン市マスタープラン及び2050年構想(AMPDC)」に基づくこととし、2030年の推計人口を120万人とした。

2030～2036年の人口推計については、2010～2030年までの推計人口について回帰分析を行い、それを2036年に向けて外挿することにより算定した。その結果、2036年における推計人口は約240万人となり、2010年人口の約2.6倍となる。

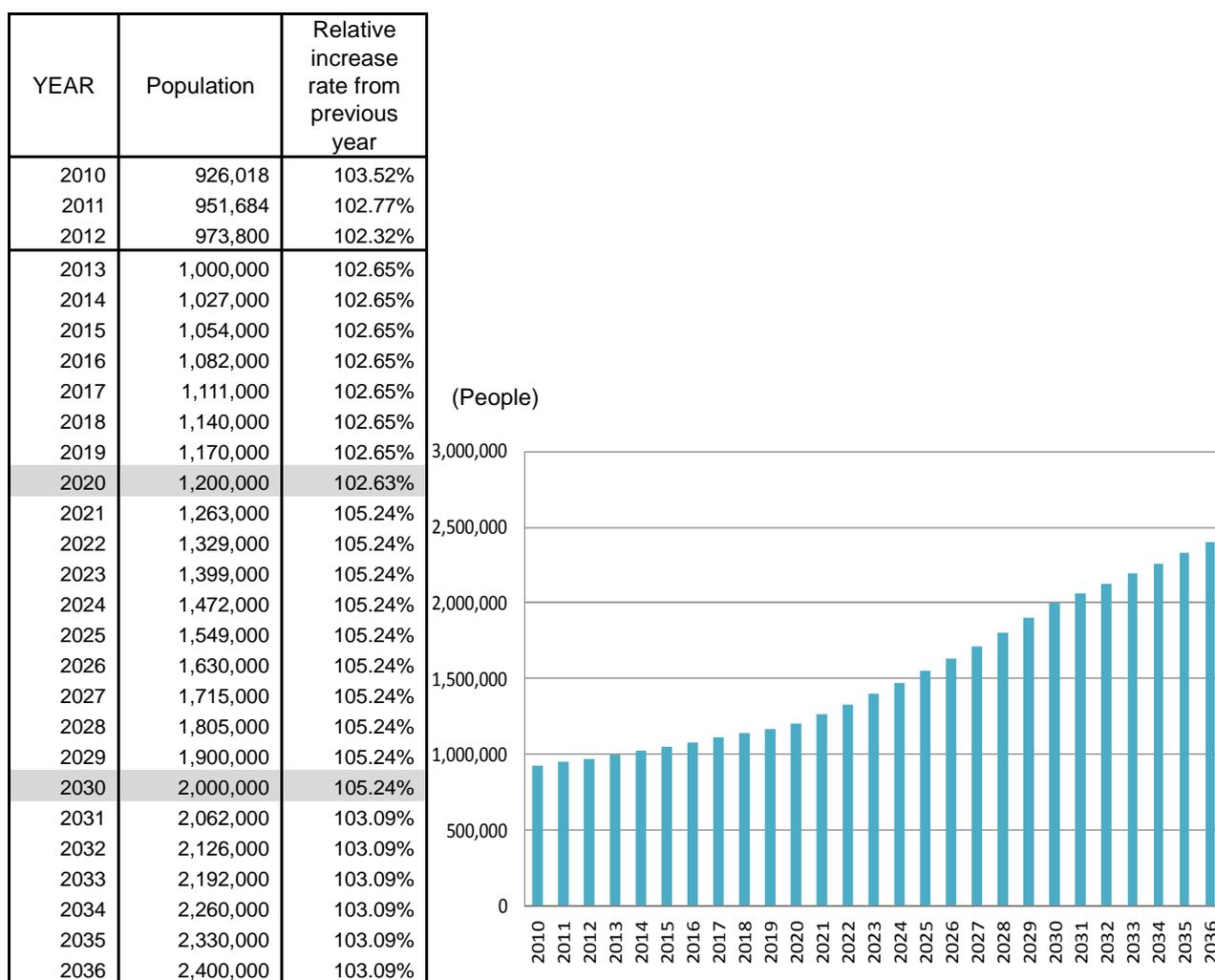


図 3-1: ダナン市の将来人口推計

3.2 都市廃棄物発生量及び処理量の将来推計

ダナン市における都市廃棄物発生量及び処理量の推計は、以下の式に基づいて行った。

(都市廃棄物処理量)

$$= (\text{都市廃棄物発生量}) \times (\text{発生源の発生抑制率}) \times (\text{都市廃棄物収集率})$$

ここで、

都市廃棄物発生量：(人口) × (一人当たりの日量廃棄物発生量) × (365 日/年)

収集率：都市廃棄物収集サービスが行われる地域・発生源の対象範囲

発生抑制率：発生源での努力による廃棄物発生量の削減率

上述の式における各要素の数値については、以下の表に示す仮定に基づき設定した。

表 3-1: 都市廃棄物発生・処理量の将来推計の前提条件

項目	前提条件
一人当たり都市廃棄物発生量	AMPDC における推計に基づき、2030 年における一人当たり都市廃棄物発生量を、都市部においては日量 1.3kg、村落部においては日量 1.2kg とした。この場合、ダナン市全体での平均一人当たり都市廃棄物発生量は日量 1.275kg となる。この数値に基づき、当調査では 2012～2030 年の期間中に、平均一人当たり都市廃棄物発生量が、年ごとに日量で 0.026kg ずつ増加すると想定した。一方、2030 年以降はこの発生量の変動しないと想定した。
収集率	AMPDC において設定されている 2030 年の目標収集率 97.5% に基づき、2012～2030 年までの期間中にこの目標収集率に向けて、毎年比例的に収集率が向上すると仮定した。一方、2030 年以降は、97.5% の収集率が維持されるものと仮定した。
発生抑制率	発生源における発生抑制率については、毎年平均で 1.2% ずつ向上するものとし、2030 年には 40%、最終的には 50% に達するものと仮定した。この発生抑制は、発生源における以下のような努力により達成するものとした。 <ul style="list-style-type: none"> • 発生源での自主的な発生抑制活動 • 発生源での有機系廃棄物のコンポスト化・利用 • 発生源でのリサイクル可能資源の分別に基づく資源化促進

次ページの表に、上記の仮定に基づくダナン市における都市廃棄物発生・対象処理量の将来推計結果を示す。

表 3-2: 都市廃棄物発生・対象処理量の将来推計

Year	Population	Generated waste			Collection ratio	Recycle ratio	Waste to be treated		
		Annual amount	Daily amount	Per capita			Annual amount	Daily amount	Per capita
	persons	tons/year	tons/day	kg/capita/day			tons/year	tons/day	kg/capita/day
	(1)	(2)=(3)x365or366	(3)=(4)x(1)	(4)	(5)	(6)	(7)=(8)x365or366	(8)=(3)x(5)x(1-(6))	(9)=(8)/(1)
2010	926,018	262,224	718	0.776	0.870	0.00	228,135	625	0.675
2011	951,684	271,661	744	0.782	0.875	0.00	237,703	651	0.684
2012	973,800	287,980	787	0.808	0.880	0.00	258,116	707	0.724
2013	1,000,000	304,410	834	0.834	0.885	0.00	268,597	736	0.736
2014	1,027,000	322,375	883	0.860	0.890	0.00	286,890	786	0.765
2015	1,054,000	340,853	934	0.886	0.895	0.03	297,475	815	0.773
2016	1,082,000	361,163	987	0.912	0.900	0.05	308,904	844	0.780
2017	1,111,000	380,373	1,042	0.938	0.905	0.08	318,280	872	0.785
2018	1,140,000	401,120	1,099	0.964	0.910	0.10	328,500	900	0.789
2019	1,170,000	422,780	1,158	0.990	0.915	0.13	338,355	927	0.792
2020	1,200,000	446,154	1,219	1.016	0.920	0.15	348,798	953	0.794
2021	1,263,000	480,340	1,316	1.042	0.925	0.18	366,460	1,004	0.795
2022	1,329,000	517,935	1,419	1.068	0.930	0.20	385,440	1,056	0.795
2023	1,399,000	558,815	1,531	1.094	0.935	0.23	404,785	1,109	0.793
2024	1,472,000	603,534	1,649	1.120	0.940	0.25	425,658	1,163	0.790
2025	1,549,000	647,875	1,775	1.146	0.945	0.28	443,840	1,216	0.785
2026	1,630,000	697,150	1,910	1.172	0.950	0.30	463,550	1,270	0.779
2027	1,715,000	750,075	2,055	1.198	0.955	0.33	483,625	1,325	0.773
2028	1,805,000	808,494	2,209	1.224	0.960	0.35	504,348	1,378	0.763
2029	1,900,000	866,875	2,375	1.250	0.965	0.38	522,680	1,432	0.754
2030	2,000,000	930,750	2,550	1.275	0.976	0.40	547,500	1,500	0.750
2031	2,062,000	959,585	2,629	1.275	0.976	0.42	547,500	1,500	0.727
2032	2,126,000	992,226	2,711	1.275	0.976	0.43	549,000	1,500	0.706
2033	2,192,000	1,020,175	2,795	1.275	0.976	0.45	547,500	1,500	0.684
2034	2,260,000	1,051,930	2,882	1.275	0.976	0.47	547,500	1,500	0.664
2035	2,330,000	1,084,415	2,971	1.275	0.976	0.48	547,500	1,500	0.644
2036	2,400,000	1,119,960	3,060	1.275	0.976	0.50	549,000	1,500	0.625

3.3 カンソン最終処分場の埋立残余容量及び年数の推定

2012年10月現在でのカンソン最終処分場の埋立残余容量 (2,535,521 m³) 及びダナン市における都市廃棄物発生・対象処理量の推計結果に基づき、当調査はカンソン最終処分場の埋立残余年数の推定を行った。その結果を次の表に示す。

表 3-3: カンソン最終処分場における都市廃棄物埋立処分量の将来推計

年次	固形廃棄物量 (トン/年)	汚泥量 (トン/年)	覆土量 (トン/年)	都市廃棄物等 埋立処分量 (トン/年)	都市廃棄物等 埋立処分量 (m ³ /年)	埋立処分残余 容量 (m ³)
2012	-	-	-	-	-	2,535,521
2013	268,597	2,920	16,291	287,808	287,808	2,247,713
2014	286,890	2,999	17,393	307,282	307,282	1,940,431
2015	297,475	3,078	18,033	318,586	318,586	1,621,844
2016	308,904	3,168	18,724	330,796	330,796	1,291,048
2017	318,280	3,244	19,291	340,815	340,815	950,233
2018	328,500	3,329	19,910	351,739	351,739	598,494
2019	338,355	3,416	20,506	362,277	362,277	236,217
2020	348,798	3,514	21,139	373,451	373,451	-137,234

注) 都市廃棄物のかさ比重は、1.0 トン/m³と設定した。

今後ダナン市において収集される都市廃棄物等が中間処理による減量化を行わずに埋立処分された場合、カンソン最終処分場は 2020 年にその埋立容量が尽きると推定される。図 3-2 に、カンソン処分場の都市廃棄物等埋立量と埋立完了時期を示す。

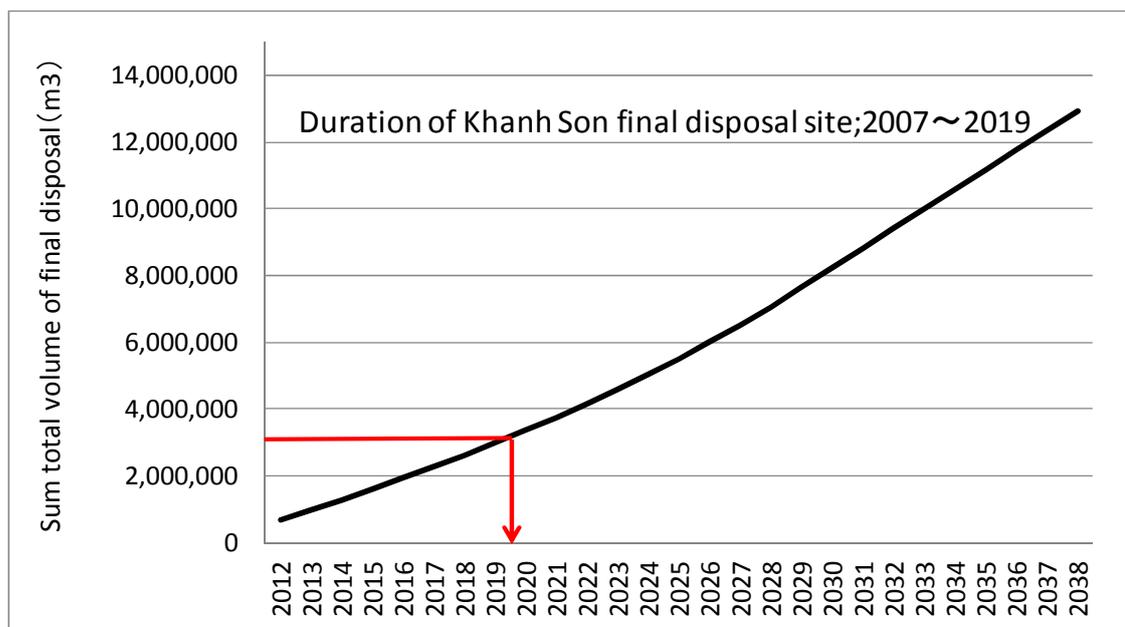


図 3-2: カンソン処分場の寿命

3.4 中間処理施設オプションの検討及び最適オプションの選定

3.4.1 中間処理方式の検討

現在、実用化されている中間処理方式には、焼却処理、MBT (Mechanical Biological Treatment: 機械式コンポスト)、バイオガス化がある。これらの比較を下表に示す。

表 3-4: 処理方式比較

	焼却+発電	非焼却処理	
		MBT (機械式コンポスト化)	バイオガス化
処理対象物	一般ごみ (家庭ごみ)、産業廃棄物。 収集段階や前段での高度な分別・選別は不要。	主に生ごみ、し尿処理残渣の有機系廃棄物。 収集段階や前段で高度な分別・選別が必要。	主に生ごみやし尿処理残渣の有機系廃棄物。 収集段階や前段で高度な分別・選別が必要。
回収有価物	電力	コンポスト	バイオガス (燃料として利用可能)
最終排出物	炉底灰、飛灰	選別残渣	選別残渣
利点	<ul style="list-style-type: none"> 多種類のごみに対応可能。 ごみ質変動にも柔軟に対応できる。 大規模施設による集約処理が可能である。 建設、運転実績が多く技術的に完成されている。 運転中の電力は、自家発電分で賄うことができる。 ごみ質によっては簡易的な前処理により処理量あたりの発電量を増加させることが可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模施設対応が可能である。 焼却には不向きな高水分ごみにも対応可能である。 燃焼排ガスが発生しない。 単独施設であれば、CAPEXは焼却施設より安価である。 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模施設対応が可能である。 焼却には不向きな高水分ごみにも対応可能である。 単独施設であれば、CAPEXは焼却施設より安価である。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 小規模施設の場合、費用対効果が小さくなる。 相対的に高価である。 	<ul style="list-style-type: none"> 選別残渣処理施設との併用が必要。 事業性がコンポストの市場性に大きく左右される。 高品質を確保するためには、高度な前処理が必要となる。 単独施設の場合、発電設備を有さないため、エネルギー購入が必要となる。 単独施設の場合、臭気対策設備を多用する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 選別残渣処理施設との併用が必要。 安定運転のためには、高度な前処理が必要となる。 一般的に、売電よりも売ガスの方が事業性が良いと言われているが、その場合、エネルギー購入が必要となる。 単独施設の場合、臭気対策設備を多用する必要がある。

上表に示すようにコンポスト化を行う場合は、事業性がコンポストの市場性に大きく左右され、しかも高品質を確保するためには高度な前処理が必要となることから、大きな投資リスクがともなう。また、バイオガス化を行う場合も、安定運転のためには、高度な前処理が必要となる。さらに、両方ともに、選別残渣の処理施設が必要であり、単独設置の場合には最終処分場の延命効果が低い。以上から、本件では焼却を主体とした施設を提案する。

3.4.2 焼却処理方式

a. 焼却方式の概要

日本における都市ごみ焼却炉は大きく分けて、ストーカ炉と流動床炉がある。これらの概要を下表に示す。

表 3-5: ストーカ式焼却炉と流動床式焼却炉の概要

	ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉
概念図	<p>この図は、ストーカ式焼却炉の断面図を示しています。上部には「ごみ」が「ホッパ」から「シュート」を通って「焼却炉」に落ちています。下部には「給じん機」があり、「ストーカ」が燃焼物を移動させます。右側には「ボイラ」があり、「排ガス」が排出されます。</p>	<p>この図は、流動床式焼却炉の断面図を示しています。「ごみ供給器」から「流動炉」にゴミが投入されます。炉内では「砂循環」が行われ、「コンベア」で回収されます。右側には「ボイラ」があり、「排ガス」が排出されます。下部には「不燃物選別機」が設置されています。</p>
概要	<p>ごみは可動するストーカ（火格子）上でゆっくり移動しながら、ストーカ下部から吹き込まれる燃焼空気により、乾燥・燃焼・後燃焼の3段階を経て時間をかけて焼却が行われ、最終的に焼却灰として排出される。ごみ中の不燃物及び灰分の大部分は、ストーカ終端から排出されるが、灰分の一部は燃焼ガス中に飛散し、集塵機にて飛灰として捕集される。</p>	<p>ごみは、下部から強い圧力で送られた燃焼用空気と、流動する灼熱された砂に接触することにより、瞬時に焼却される。ごみ中の金属、がれき等の不燃物は、流動砂とともに流動床下部より排出されるが、灰分は燃焼ガスとともにガス中に飛散し、集塵機で捕集される。なお、流動床下部より排出された砂は不燃物と選別された後、再度炉内へ循環している。</p>

ストーカ炉、流動床炉の比較を下表に示す。

表 3-6: 焼却炉方式の比較

	ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉
対象廃棄物種類	一般ごみ（家庭ごみ）や産業廃棄物の焼却に多くの実績がある。ごみは概ね300mm程度まで受入可能である。	特にスラッジの焼却に適する。ごみは概ね50mm以下程度に破碎する必要がある。
最終生成物	炉底灰、飛灰	炉底灰（不燃物）、飛灰
利点	多種のごみ焼却に対応できる。 ごみ質変動にも柔軟に対応できる。 大形化も容易である。 建設、運転実績が多く技術的に完成されている。	特にスラッジの焼却に適する。 起動停止も容易で短時間に行える。
欠点	高発熱量（3,000kcal/kg以上）ごみには採用できない。 起動停止は、流動床炉よりも時間がかかるため、8時間/日、12時間/日のような断続運転に	ごみは破碎する必要がある。 大型炉の実績がない。 燃焼媒体である砂が飛散するため飛灰量が多い。

	ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉
	は不向きである。	瞬時燃焼を行うため、炉温度、炉内圧力がごみ量・質によって変動しやすく、ごみ供給、空気供給の制御に留意が必要。燃焼が不安定になるとダイオキシン類濃度が高くなる。
建設費	施設規模にもよるが、施設全体としては大きな差はない。	
運営費	施設規模にもよるが、施設全体としては大きな差はない。	
発電量	施設規模にもよるが、大きな差はない。	
日本に於ける1炉当たりの最大規模	600トン/日	315トン/日

これらの方式の中から、以下の理由でストーカ式焼却炉を炉候補とし、経済性の検討を行う。

- 本調査の対象である一般廃棄物の処理施設としてストーカ炉は納入実績が多く成熟した処理技術である
- さまざまな形状や大きさのごみを取り扱うのに適した炉である。

なお、本調査団を構成する J F E エンジニアリング株式会社は、日本国内に約 150 施設のストーカ炉を建設・操業した実績、アジア地域では中国・台湾・タイにストーカ炉を建設した実績を有しており、ダナン市環境インフラ整備事業に参画する場合においても十分な施工・管理能力を有する。

また、後述するオプション 3 で導入を検討する MRF についても類似施設の建設・操業実績を有している。

3.4.3 中間処理施設導入の必要性和施設導入の基本条件

2000～2012 年における 42% という急激な人口増加に伴い、ダナン市における廃棄物発生量は、2009～2013 年の間で 28% という増加率を示した。この高いペースでの廃棄物発生量の増大は、今後年平均 3.5% で進むと推定されている人口成長とともに持続することが予想される。

現在、ダナン市において発生・収集されている都市廃棄物は、主に 6 つの中継基地を経由して、市で唯一の最終処分場であるカンソン最終処分場において埋立処分が行われている。カンソン処分場の埋立容量は約 340 万 m³ とされているが、今後年間 20～30 万トンの都市廃棄物が埋め立てられるとすると、2020 年には、その容量が尽きると推定される。

今後のダナン市における更なる都市化及び社会経済の発展を考えると、新たな最終処分場整備のための膨大な用地確保が必要になってくる。さらに、現在のカンソン処分場における悪臭や雨季における浸出水の流出、あるいは近隣地域への衛生面でのマイナスの影響等の環境問題は、現在の埋立処分を中心とする廃棄物処理が継続される限り、完全な解決を見ることは不可能である。

したがって、ダナン市の廃棄物処理においては、最終処分場の埋立量と環境負荷を抑制することが最重要課題であり、そのためにも中間処理施設の導入による廃棄物の減量化の必要性が喫緊の課題となる。また、中間処理においては、廃棄物の減量化に加え、そのエネルギー利用（ごみ発電）も今後高まるエネルギー需要への対応及びエネルギー・セキュリティのためのエネルギー源の多様化と言う点から、重要な中間処理施設に係る技術オプ

ションとなる。

このようなダナン市における廃棄物処理に係る課題を踏まえ、以下の中間処理技術オプションを対象に、以下のような基本的評価基準を導入し検討・選定を行うこととした。

《中間処理技術オプション》

- オプション 0： 現状の直接埋立処分による処理を継続する案
オプション 1： 中間処理施設として MBT を導入する案
オプション 2： 中間処理施設として焼却施設（発電機能付き）1,000 トン/日を導入する案
オプション 2-1： 中間処理施設として焼却施設（発電機能付き）1,500 トン/日を導入する案
オプション 3： 中間処理施設として焼却施設（発電機能付き）300 トン/日に前処理設備として MRF（Material Recovery Facility）を付帯した施設を導入する案

《基本的評価基準》

- 現在の廃棄物管理予算を踏まえた上での、中間処理技術の資金面・経済面での事業化可能性
- 中間処理技術が有する廃棄物のエネルギー利用ポテンシャル
- 廃棄物最終処分量の減量化率
- 既存処分場における環境問題の解決

3.4.4 中間処理施設オプション

a. オプション1：機械・生物処理（Mechanical Biological Treatment: MBT）施設

a.1. 処理プロセス

MBT 施設においては、まず受け入れた廃棄物を手選別及び機械選別により、有機系廃棄物、資源化可能な廃棄物（金属スクラップ、ガラス瓶、廃プラスチック）及びその他の廃棄物に選別する。有機系廃棄物は、好氣的処理を行うことによって減量化し、コンポスト（腐葉土）状とする一方、リサイクル可能な廃棄物については、資源化物取引事業者に対して売却する。コンポスト状態となった有機系廃棄物は公園や街路樹等への土壌改良剤等として散布されるか処分場の覆土として利用される。なお、コンポスト状態となった廃棄物は、土壌改良剤として用途を限定して販売できる可能性は存在する（農地等への還元を行う場合には、品質の厳しい管理が必要となるため、MBT 処理のみでは困難）が、その収入については、極めて限定的かつ不確定なことから、ここでは収入の対象としない。その他の廃棄物（資源化困難な非有機系廃棄物）は、埋立処分されることとなる。次の図は、MBT 施設を活用したオプション1における処理フローを示したものである。

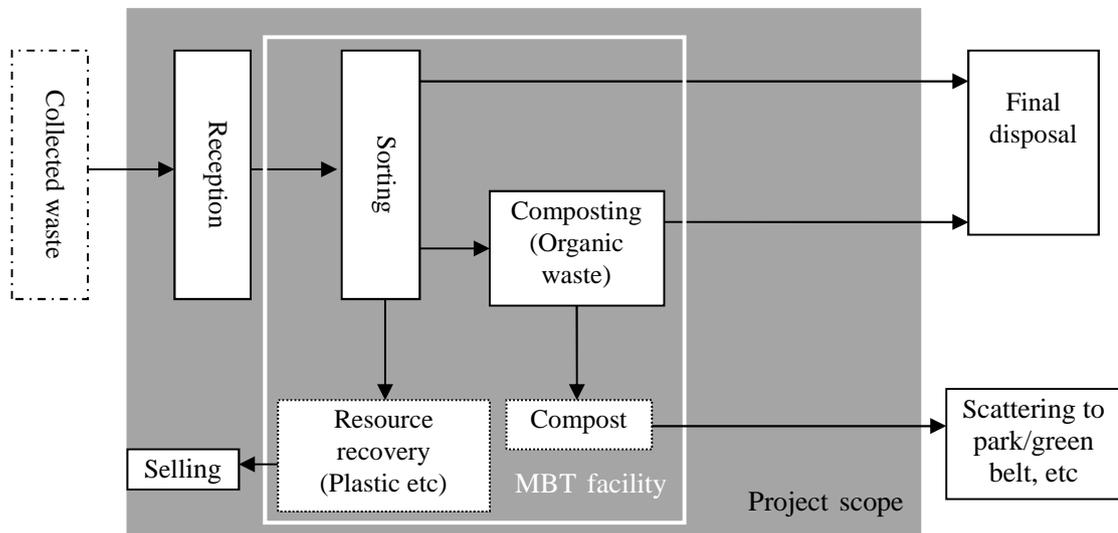


図 3-3: オプション1における処理フロー

a.2. 施設概要

オプション1の中間処理施設であるMBT施設の概要を以下の表に示す。

表 3-7: オプション1の施設概要

施設構成	処理容量	施設基礎仕様
選別施設	1,000-1,500 トン/日	<ul style="list-style-type: none"> ごみ袋の破袋の後、受け入れられた廃棄物はベルトコンベヤー上で手選別が行われ、資源化可能物、不燃物が取り除かれる。 残りの廃棄物については、機械的破碎・選別を行い、有機系廃棄物を選別する。残った廃棄物からさらに資源化可能物が再度、手選別により回収される。 選別された有機系廃棄物は、好氣的処理施設（コンポスト化施設）に運ばれる。 残渣は埋立処分される。
好氣的処理（コンポスト化）施設	540-840 トン/	<ul style="list-style-type: none"> コンポスト・ターナー（切り返し）及びショベル・ローダー等を用いた好氣的処理（コンポスト化処理）を行う。

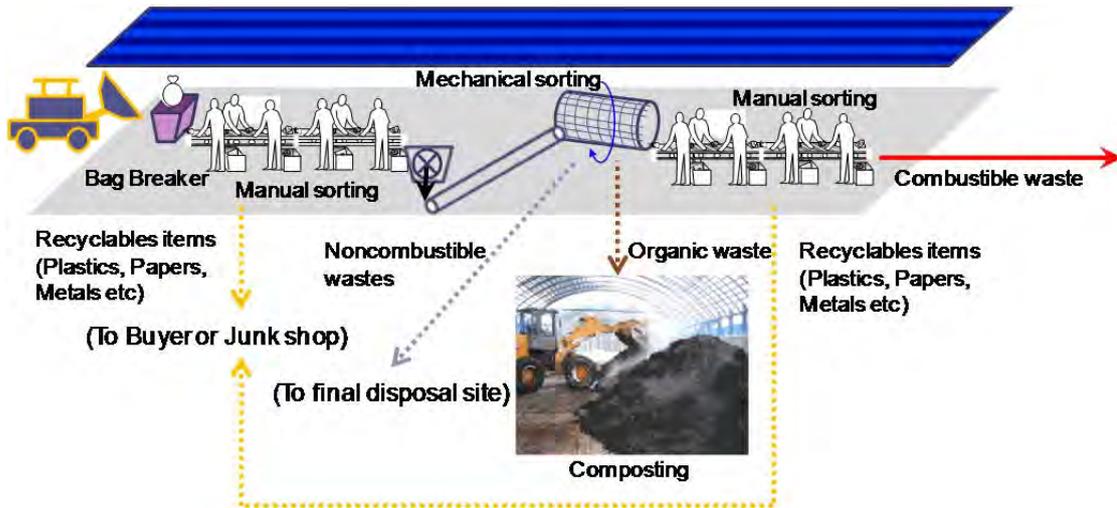


図 3-4: MBT 施設・プロセスのイメージ

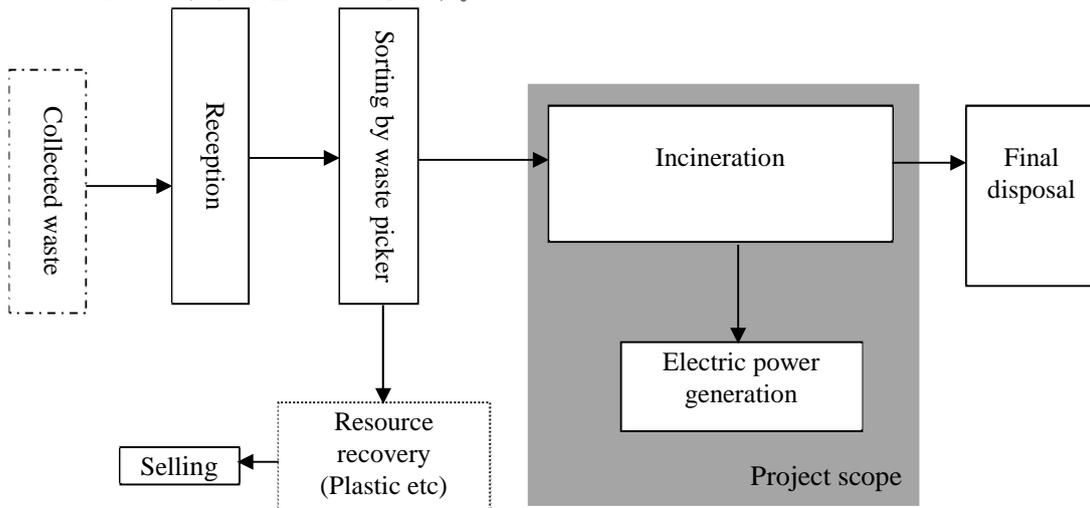
a.3. オプション1のコスト及び廃棄物減量効果

オプション1における中間処理コストは、272億円(CAPEX¹159億円及び20年間のOPEX²113億円)と推算される。さらに、MBT 施設導入による廃棄物減量化率(=100-(埋立処分量/ごみ量)×100)は、施設受入ごみ量に対して約40%と推定される。

b. オプション2: 廃棄物焼却発電(1,000トン/日)

b.1. 処理プロセス

受け入れられた廃棄物は、まず指定された受入場所(ヤード)に搬出され、ウエスト・ピッカーによる資源化可能物の収集が行われる。その後、残った廃棄物は焼却発電施設において焼却されるとともに、焼却熱を利用した発電が行われる。焼却残渣については、有害物質等の適切な無害化処理を行った後に、処分場において埋立処分を行う。以下にオプション2における処理フローを示す。



¹ Capital Expenditure (設備投資)

² Operational Expenditure (維持管理運営費)

図 3-5: オプション 2 における処理フロー

b.2. 施設概要

オプション 2 の中間処理施設の概要を以下の表に示す。

表 3-8: オプション 2 の施設概要

施設構成	処理容量	施設基礎仕様
廃棄物焼却発電施設	1,000 トン/日 (24 時間/日、310-330 日/年稼働)	<ul style="list-style-type: none"> 500 トン/日炉×2 炉 発電機能を備える

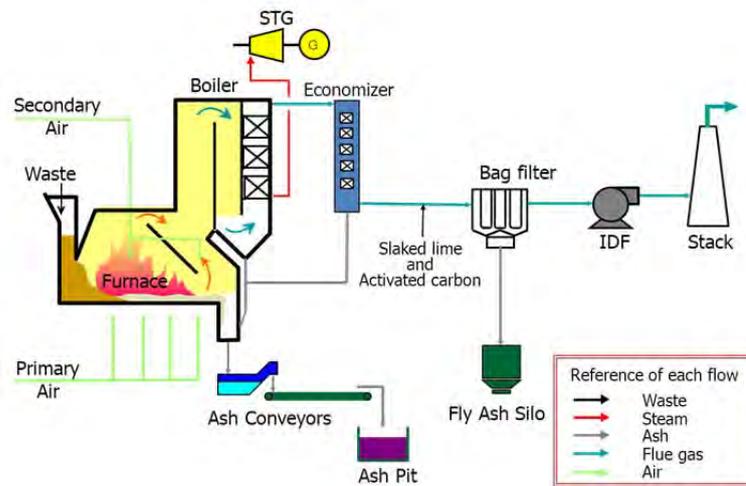


図 3-6: 廃棄物焼却発電施設・プロセスのイメージ

b.3. オプション 2 のコスト及び廃棄物減量効果

オプション 2 における中間処理コストは、218 億円 (CAPEX110 億円及び20年間 OPEX108 億円) と推算される。さらに、廃棄物減量化率は、廃棄物減量化率は、約 90%である (廃棄物の受入量が施設の処理能力を上回ることにより、減量化率が若干低減する)。

b.4. オプション 2-1 のコスト及び廃棄物減量効果

オプション 2-1 における中間処理は、オプション 2 (1,000ton/日)に 500ton/日の炉を 2024 年に増設 (追加投資) するものである。処理コストは、305 億円 (CAPEX167 億円及び 20 年間 OPEX138 億円)と推算される。さらに、廃棄物減量化率は、約 90%である。

c. オプション3: MRF (Material Recovery Facility) 施設 (1,000-1,500ton/day)+廃棄物焼却発電 (300 トン/日)

c.1. 処理プロセス

オプション3のプロセスは、まず受け入れた廃棄物を手選別及び機械選別により、可燃性廃棄物、資源化可能な廃棄物（金属スクラップ、ガラス瓶、廃プラスチック）及びその他の廃棄物に選別する。選別されたリサイクル可能な廃棄物については、資源化物取引事業者に対して売却する。一方、可燃性廃棄物は、RDFとして焼却発電施設において焼却されるとともに、焼却熱を利用した発電が行われる。焼却残渣については、適正に埋立処分されることとなる。その他の廃棄物は処分場において埋立処分を行う。以下にオプション3における処理フローを示す。

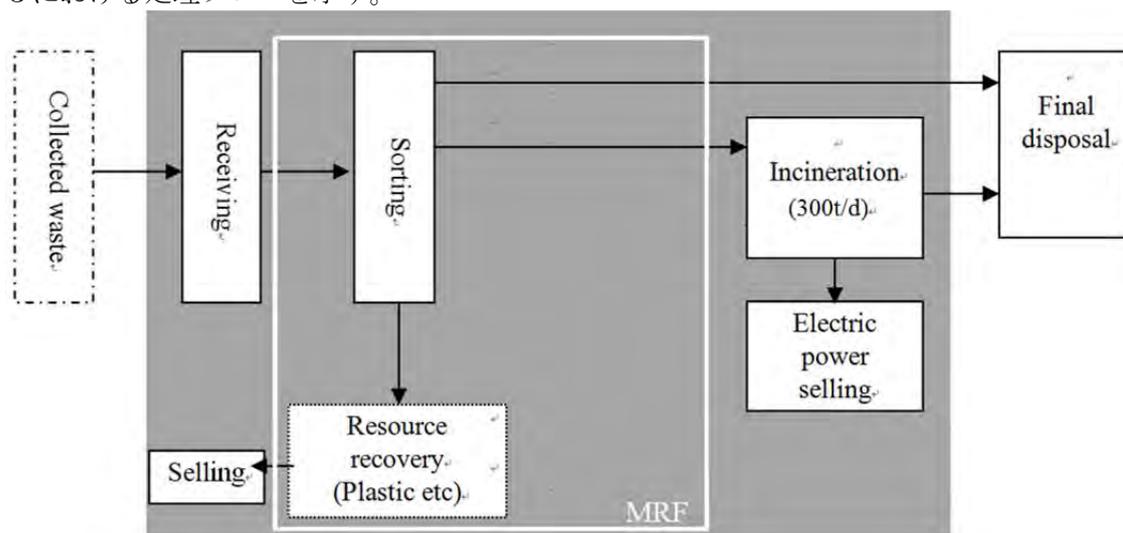


図 3-7: オプション3における処理フロー

c.2. 施設概要

オプション3の中間処理施設の概要を以下の表に示す。

表 3-9: オプション3の施設概要

施設構成	処理容量	施設基礎仕様
選別施設	1,000-1,500 トン/日	<ul style="list-style-type: none"> ごみ袋の破袋の後、受け入れられた廃棄物はベルトコンベヤー上で手選別が行われ、資源化可能物、不燃物、有害物が取り除かれる。 残りの廃棄物については、機械的破碎・選別を行い、可燃性廃棄物を選別する。その可燃性廃棄物は、RDFとして廃棄物焼却発電施設へ運ばれる。 その他廃棄物は、埋立処分される。
廃棄物焼却発電施設	300 トン/日 (24 時間/日)	<ul style="list-style-type: none"> 300 トン/日炉×1 炉 発電機能を備える

c.3. オプション3の最終処分場延命化効果

オプション3における中間処理コストは、122 億円 (CAPEX63 億円及び 20 年間 OPEX59 億円) と推算される。さらに、MRF 施設+廃棄物焼却発電施設導入による廃棄物減量化率は、施設受入ごみ量に対し 70%で、焼却施設のみに着目した場合約 90%である。

3.4.5 中間処理施設オプションの評価

前項までに示した中間処理施設オプションに対し、延命化効果などの項目にて比較した結果を以下の表に示す。

表 3-10: 中間処理施設オプションの比較表

	オプション 0	オプション 1	オプション 2	オプション 2-1	オプション 3
処理プロセス	直接埋立	MBT	廃棄物焼却発電	廃棄物焼却発電	MRF +廃棄物焼却発電
処理能力	-	MBT 施設: 1,000~1,500 トン/日	廃棄物焼却発電施設 : 1,000 トン/日	廃棄物焼却発電施設: 1,500 トン/日	MRF 施設: 1,000 トン/日 廃棄物焼却発電 施設: 300 トン/日
平均日処理量 日処理量×年間稼働日数/365 日	927-1,500 トン/日	927-1,500 トン/日	850-900 トン/日	1,274-1,356 トン/日	850-900 トン/日
年間稼働日数	365 日	365 日	310~330 日	310~330 日	310~330 日
中間処理施設導入により期待される廃棄物減量化率	0%	40%	約 90%	約 90%	約 70% (焼却施設のみに着目した場合約 90%)
2038 年までに追加的に必要となる最終処分場の容量	9.8 百万 m ³	3.6 百万 m ³	3.3 百万 m ³	1.0 百万 m ³	7.8 百万 m ³
施設導入にかかる総費用 (CAPEX 及び 2019-2038 年の 20 年間の総費用)	42 億円	272 億円	218 億円 (売電収入 190 億円含まず)	305 億円 (売電収入 232 億円含まず)	122 億円 (売電収入 66 億円含まず)
ティッピング・フィー (円/トン)	130 円/トン※1	6,700 円/トン※2	5,350 円/トン	5,360 円/トン※2	2,500 円/トン※2

※1: 処理・処分に掛かる単価実績は、廃棄物 1 トンあたり 25,473VND (約 1.3USD)

※2: EIRR (内部収益率) を 18% として仮定した。

上表に示す、直接埋立の総費用は既存のカンソン処分場と同等の位置に新規処分場が立地出来るとことを前提条件として、カンソン処分場整備に要した費用を基に算出した(下表)。そのため、立地条件の変化に伴う廃棄物の輸送費、新規立地に係る移転補償費用等は含まれていない。なお、ダナン市は、現在のところ新規処分場整備のための具体的な計画は有しておらず、用地選定等の動きもしていない。ダナン市側の現在のスタンスは、中間処理によるごみ減量化の可能性及びそれに要するコストに係る当共同企業体の提案も踏まえて、今後の方針について検討する予定との回答を得ている。

表 3-11: 新規最終処分建設に要する費用

項目	金額(円/埋立廃棄物 ton)
土地代	110
建設費(埋立地+浸出水処理施設)	100
埋立地運営維持管理費	130
浸出水処理施設運営維持管理費	90
計	430

3.4.6 最適中間処理施設オプションの選定

ダナン市の最適中間処理施設オプションは、下図に示す手順にて廃棄物減量化率とティッピング・フィーを総合評価し、費用対効果の高いオプションを選定する。

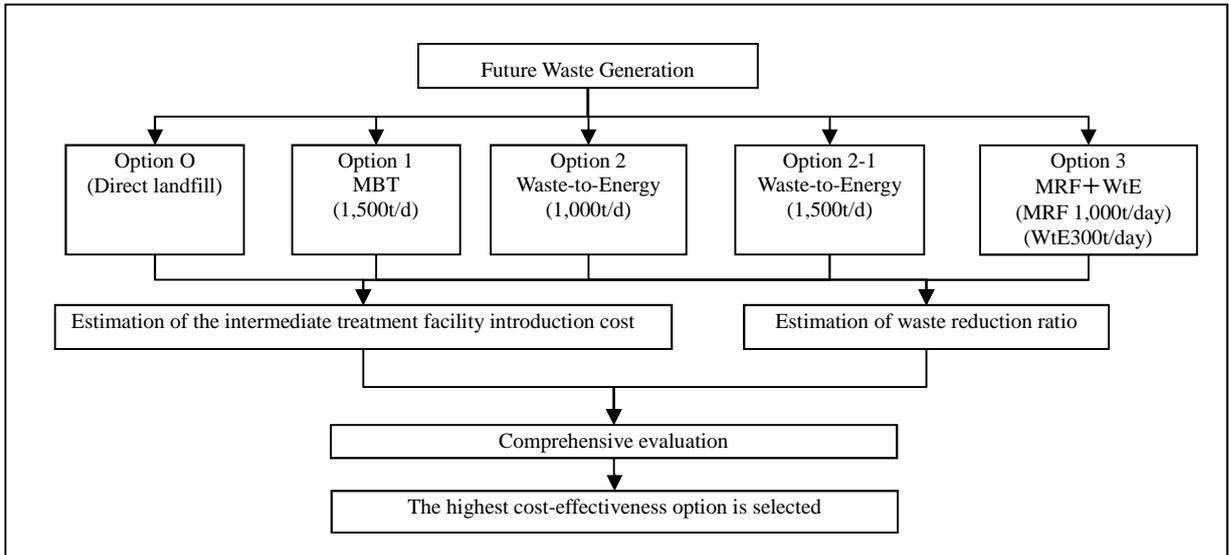


図 3-8: 最適中間処理施設オプションの選定手順

ダナン市においては、新規の最終処分場の用地の確保は困難であると同時に、仮に設置可能な用地が確保されたとしても、既存カンソン処分場設置時に発生したのと同様の臭気、水質等の環境面並びに地権者の移転など社会面での非常に大きなインパクトが発生することは明白である。

したがって、既存処分場の埋立残余容量を考慮し、環境都市を目指すダナン市に最も貢献する事業計画は、オプション 2 (1,000 トン/日)、オプション 2-1 (1,500 トン/日)の大規模廃棄物焼却発電施設の導入である。一方で、各オプションの廃棄物減量化率とティッピング・フィーの費用対効果で評価した場合、オプション 3 がごみ量 1 トンを減量化するために要する費用が最も安くなる。

ただし、現時点でのダナン市の財務状況を考えるとオプション 2 及び 2-1 のティッピング・フィー (5,350 円/トン)の支払いは困難である。

そのため、まずはティッピング・フィー (2,500 円/トン)オプション 3 にて最終処分量の減量化を図り、経済が成長しダナン市の財務状況が向上した時点でオプション 2 及び 2-1 の導入を行うことが最適案となる。

なお、現在当調査において提案している 2,500 円/トンのティッピング・フィーは、下記の表に示すインドネシアのジャカル首都特別地域及びバンドン市において「Waste-to-Energy」施設の国際入札が行われた際に設定されたティッピング・フィーと比較しても、妥当な費用と判断される。

表 3-12: 他国 (インドネシア) とのティッピング・フィーの比較

都市	本事業 (ダナン市)	ジャカルタ	バンドン
処理規模(ton/day)	300	1,000	700
FIT 売電価格	10 円/kwh	25 円/kwh	25 円/kwh
ティッピング・フィー	2,500 円/ton	4,000 円/ton	3,750 円/ton

注：ジャカルタ及びバンドンの情報は、2013 年 7 月 26 日版「Bisnis Indonesia」に掲載された情報より抜粋。

4 予備設計

4.1 設計諸元

予備設計の計画諸元を下表に示す。

表 4-1: 予備設計の計画諸元

項目	単位	オプション 2	オプション 3
処理対象	-	収集ごみ	同左
焼却施設規模	-	1,500 t/d (500 t/d×3 炉)	300 t/d (300 t/d×1 炉) 前処理 MRF 1000 t / d
基準ごみ 低位発熱量	kJ/kg (kcal/kg)	6,700 (1,600)	同左 MRF 後 9,200 (2,200)
排ガス基準	-	QCVN30:2010/BTNMT (産廃焼却炉基準)	同左
水質基準 (排水)	-	QCVN40:2011/BTNMT-B (産業排水基準)	同左

なお、オプション 2 については、下記の二つの方法がある。

- (1) オプション 2 の施設内に 3 炉目の増設空間を確保しておき、増設が必要となった場合は、内部改造により、3 炉目を増設する。
- (2) 独立した 1 炉施設をオプション 2 の施設の隣に建設する。

3 炉目の増設の要否は、今後の廃棄物政策や経済発展等様々な社会背景等に大きく左右される。また、オプション 2 により最終処分場の延命化の目処がつけば、その他プロセスによる補填という提案も起こりうるだろう。

従って、本調査のオプション 2-1 は、将来の自由度の高い後者を想定している。

オプション 3 については、処理能力日量 350 t を 3 系列整備する。将来のごみ増加に対して 1 系列分の空間のみを確保しておく。

4.2 施設仕様概要

4.2.1 オプション 2 施設概要

本プラントは、主に受入供給設備、焼却炉設備、排ガス冷却・廃熱回収設備 (ボイラ)、排ガス処理設備、余熱利用設備 (発電)、及び、灰出し設備などより構成される。以下に焼却炉システムフローを、以降に各主要設備の概要を示す。

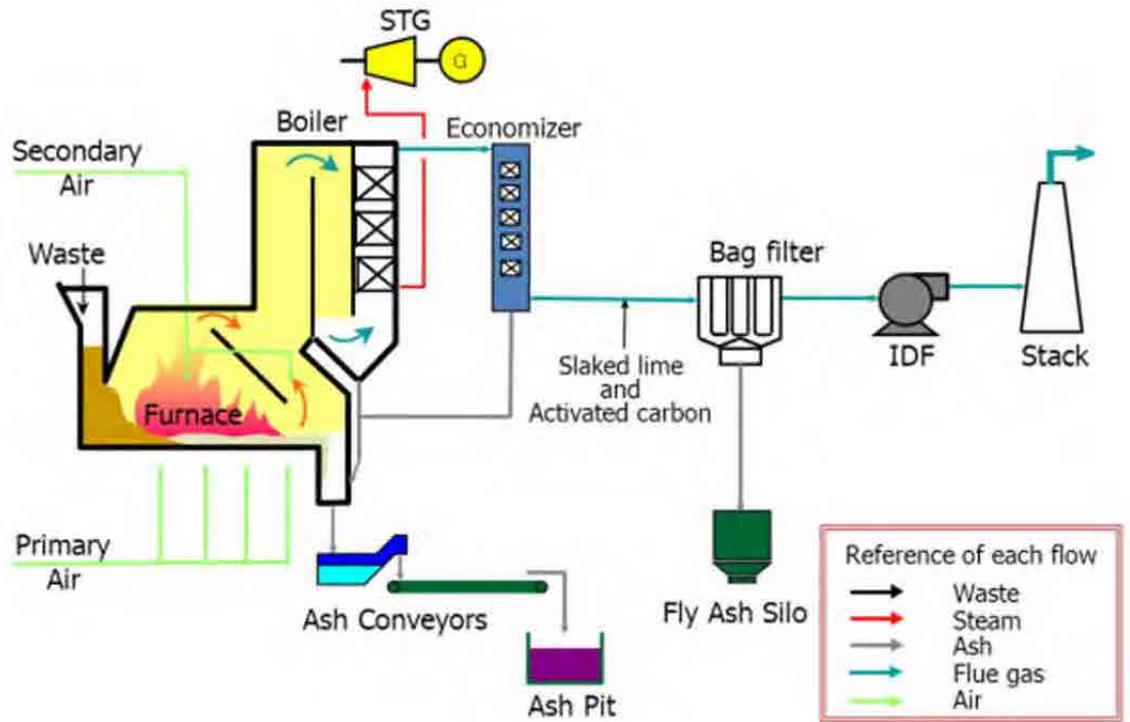


図 4-1: 焼却炉システムフロー

a. 受入供給設備

場内に搬入されたごみは、計量機で計量後ごみピットに貯留される。ごみピットは、搬入ごみ量の変動や焼却量の変動に対応するために、3 日以上のごみ量の貯留スペースを確保している。ごみピットに貯留されたごみは、ごみクレーンによって攪拌・均一化された後に、ごみ投入ホッパに投入される。

b. 焼却炉設備

b.1. ごみ投入ホッパ・シュート

ごみ投入ホッパは、投入されたごみがブリッジすることのない広い開口を有する 3 面垂直形とし、焼却炉内燃焼ガスの吹き抜け等を防止する十分なごみシール高さを持つシュートと組み合わせることで、炉内へ円滑にごみを供給する。また、投入されたごみがブリッジした場合に備え、ブリッジ解除装置を設けている。

b.2. 給じん装置

ごみ投入ホッパから投入されたごみは、油圧駆動水平プッシャー式給じん装置によって、効率的かつ円滑に炉内へ供給される。この給じん装置によるごみ供給量は、自動燃焼制御または遠隔操作によって調節・設定される。

b.3. 燃焼装置 (燃焼ストーカ)

燃焼装置は、可動火格子と固定火格子で構成される。火格子の形式は、J F E ハイパー火格子で、火格子内部に冷却フィンを持ち、燃焼用空気 (一次空気) による冷却効果が高い。可動火格子の駆動は、油圧式であり、自動燃焼制御または遠隔操作によって速度調節・設定が行われる。

また、火格子下部は、乾燥・燃焼用空気を供給するために数区画に分けられ、各区画への空気供給量は、自動燃焼制御または遠隔操作によってそれぞれ個別に調節・設定される。

b.4. 焼却炉本体

本計画の焼却炉には、中間天井を有する J F E の二回流式ストーカ炉を採用する。二回流式ストーカ炉は、幅広いごみ質に対応できるため、雨季/乾季のごみ質変動が大きく、かつ、今後の経済成長に伴うごみ発熱量上昇が予想されるベトナム国向けとして最適である。

主燃焼室は、ボイラ水冷壁構造であり、廃熱回収の最大化を図っている。炉内側は、すべて高耐熱度を有する耐火物で内張りされ、クリンカ付着が発生しやすい個所は、水冷壁構造あるいは空冷壁構造としている。

中間天井は、排ガスを主煙道と副煙道とに分流し、再び二次燃焼室（ガス混合室）で合流させる。その排ガス同士の衝突による乱流混合作用が、完全燃焼を促進し、ダイオキシン類と窒素酸化物（NOx）を抑制する。また、ごみ層に対して輻射熱を有効に与えることができるため、良好な灰質が得られ、最終処分場への環境負荷を大幅に低減させることができる。

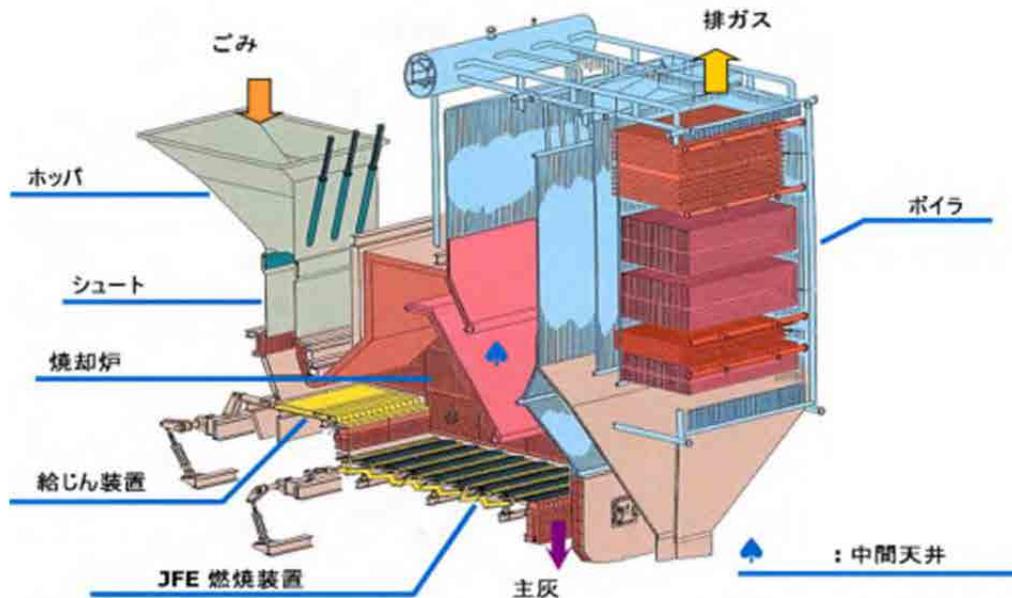


図 4-2: J F E 二回流式ストーカ炉の構造図

c. 自動燃焼制御 (ACC) システム

従来の自動燃焼制御システム (ACC : Automatic Combustion Control) システムは、ごみ焼却プロセスより得られる制御量をもとに各操作量の調整を行うフィードバック制御により燃焼状態の安定性を維持していた。

しかし、フィードバック制御は長期的な変動には良い応答を見せるものの、短期的・瞬時的な変動に対しては十分な対応が出来ないという欠点があった。そこで J F E は、従来型の自動燃焼制御システムにファジィ制御系を取り入れ、短期的な変動にも対応可能な Hybrid ACC システムを採用している。

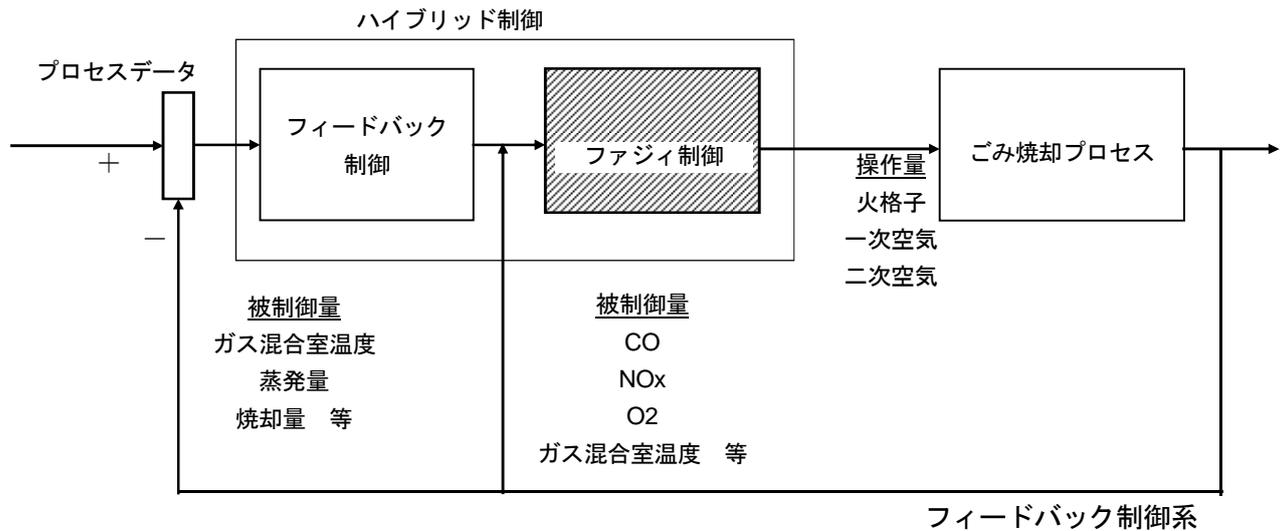


図 4-3: JFE Hybrid ACC 概念図

d. 排ガス冷却・廃熱回収設備

ボイラは、ごみの燃焼排ガスを冷却するとともに、収熱した熱量を蒸気にかえて廃熱を有効に利用することを目的として設けられている。本計画では、単胴自然循環型ボイラを採用する。

ボイラドラムには、脱気器によって脱気されエコノマイザ（節炭器）で予熱された高温水が給水され、そのボイラ缶水は、自然循環により降水管を降下して、分配管から加熱管に入り、そこで加熱され比重差で上昇する。そして再びドラムに戻り気水が分離される。ボイラドラムからの高圧の飽和蒸気は、過熱器で過熱された後に、付設する蒸気タービンに送られ、発電に利用される。

本ボイラは、給水量・ドラム水位・蒸気発生量による三要素制御方式のため制御性が優れ、特にごみ質によって変動しやすい焼却炉用ボイラの制御に最適と言える。これらの制御は、蒸気発生量を設定することにより、自動で行われる。

ボイラ伝熱管の要所（過熱器・エコノマイザ）には、伝熱管に付着するダスト等を除去するスートブロワを設置する。

ボイラの周辺設備及び付属設備として、脱気器、純水装置、ボイラ用薬液注入装置、連続ブロー装置、及び、缶水モニタリング装置などを設置する。

e. 排ガス処理設備

e.1. 酸性ガス（HCl：塩化水素、SO_x：硫黄酸化物、HF：フッ化水素）除去装置

本計画では、粉末消石灰をろ過式集じん器前の煙道に圧送・噴射する乾式処理を採用し、消石灰サイロ、消石灰定量供給装置、噴射ブロワ等より構成される。

反応生成物の塩化カルシウム [CaCl₂]、硫酸カルシウム [CaSO₄] 等は、粉末状でろ過式集じん器により捕集される。

e.2. ダイオキシン類除去装置

本計画では、上記の酸性ガス除去用の粉末消石灰と共に粉末活性炭をろ過式集じん器前の煙道に圧送・噴射する乾式処理を採用する。噴射された粉末活性炭は、排ガス中のガス状ダイオキシン類を吸着する。この粉末活性炭と粒状ダイオキシン類をろ過式集じん器によって捕集・除去する。

また、JFE 焼却炉は、前述の二回流構造の効果により、適切な燃焼管理を行うだけでダイオキシン類の発生自体を抑制できるため、粉末活性炭使用量の低減に大きく寄与する。

e.3. ばいじん除去装置

本計画では、ろ過式集じん器（バグフィルター）を採用し、焼却炉から発生する燃焼排ガス中の飛灰、上記粉末薬剤の反応生成物、及び、粒状ダイオキシン類を排ガス中から除去する。

ろ過式集じん器のダスト払い落とし方式は、パルスジェット式とし、ろ布に付着したダストは、一定時間ごとに噴射ノズルから噴射される圧縮空気によって払い落とされる。

払い落とされた集じん灰は、集じん器コンベヤにより下部ホッパから排出され、飛灰コンベヤによって、飛灰サイロに搬送される。

e.4. 窒素酸化物（NOx）除去装置

本計画の J F E ストーカ炉は、前述の二回流の効果による窒素酸化物（NOx）の炉内還元（脱硝）反応が大きく作用するため、適切な燃焼管理を行うだけで現状の排出基準を遵守することが可能である。従って、本計画では、本装置の設置は計画していない。

f. 余熱利用設備

f.1. 蒸気タービン

ごみ焼却時に発生する廃熱（排ガス）は、ボイラによって蒸気として回収され、その蒸気によって蒸気タービン・発電機を駆動し、発電を行う。本計画では、抽気復水タービンを採用し、抽気を脱気器等のプロセス用蒸気として利用する。

f.2. 低圧蒸気復水器

蒸気タービンで使用された蒸気の全量を冷却・凝縮し、復水とするための設備である。本計画では、大量の冷却水を必要としない空冷式復水器を採用する。

g. 灰出し設備

g.1. 主灰

完全焼却された灰は、主灰シュートより水浴式灰コンベヤに落入し、消火加湿された後、灰ピットに一時貯留され、定期的にトラックによって最終処分場へ搬出される。

g.2. 飛灰

ろ過式集じん器によって捕集され飛灰コンベヤによって搬送された飛灰は、飛灰サイロに一時貯留される。本計画では、飛灰は、場内処理無しで粉体輸送用トラックによって場外搬出（外部無害化处理、あるいは、危険性廃棄物最終処分場搬入）することとしている。

4.2.2 オプション3 施設概要

本プラントは、ごみピットおよび破袋・選別設備からなる MRF と、焼却施設から成る。以下に MRF の施設概要を示す。場内に搬入されたごみを計量機で計量後、ごみピットに貯留される。ごみピットはごみ量変動に対応するために、3 日以上貯留スペースを確保している。ごみピットに貯留されたごみは、ごみクレーンによって、破袋機に投入される。破袋機にてごみ袋が破かれた後、廃棄物はトロンメルスクリーンに投入され、大きさによる選別が行われる。ここで、篩下側には比較的厨芥が多いごみ、篩上側には比較的プラスチックや紙が多いごみに分けられる。

篩上廃棄物は、手選別ベルトコンベヤーに投入され、人力にて、金属・ガラスなどの有価物を取り除かれる。有価物を取り除かれた後は RDF として焼却施設に搬送される。篩下廃棄物は、磁選機にて金属を取り除かれた後、最終処分場に搬送される。焼却施設の概要はオプション 2 と同様となる。

5 事業計画の検討

5.1 事業計画の選択

既存カンソン処分場の埋立残余容量を考慮し、環境都市を目指すダナン市に最も貢献する事業計画は、オプション 2(1,000 トン/日)、オプション 2-1(1,500 トン/日)の大規模廃棄物焼却発電施設の導入である。しかし、ダナン市より提示されたティッピング・フィー30USD/トンを達成するには MRF 施設+廃棄物焼却炉発電施設 300 トン/日の複合施設を採用する必要がある。事業実施に必要な条件を整備する中で、ダナン市/事業者/投資家で導入施設の選定協議を継続することを前提として、全量焼却オプション 2 (1,000 トン/日) と MRF 施設+廃棄物発電施設 300 トン/日(オプション 3)の事業計画を記載する。

尚、全量焼却では、オプション 2-1 の追加投資案は将来の借入条件や追加投資分の建設費積算が困難である為投資判断が難しく、オプション 2 を対象とした。

表 5-1: オプションの比較表

	オプション 2	オプション 3
処理プロセス	廃棄物焼却発電	MRF +廃棄物焼却発電
処理能力	廃棄物焼却発電施設 : 1,000 トン/日	MRF 施設 : 1,000 トン/日 廃棄物焼却発電施設 : 300 トン/日
年間平均日処理量 日処理量×年間稼働日数/365 日	850 トン/日	850 トン/日
中間処理施設導入により期待される廃棄物減量化率	約 90%	約 70% (焼却施設のみに着目した場合約 90%)
中間処理施設導入にかかる総費用 (CAPEX 及び 2019-2038 年の 20 年間の総費用)	218 億円 (売電収入 190 億円含まず)	122 億円 (売電収入 66 億円含まず)
ティッピング・フィー(円/トン)	5,350 円/トン	2,500 円/トン
カンソン処分場の寿命	18 年間	14 年間

5.2 事業概要

当共同企業体が提案する事業は、「ダナン市における公民連携 (PPP) による固形廃棄物中間処理・発電事業」であり、以下のような事業内容から構成するものとする。

なお資金調達手段として、環境省「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金 (リープフログ型発展の実現に向けた資金支援基金事業)」の適用を見込むものとする。

本補助金は JICA 海外投融資と連携し、民間企業等による先進的な低炭素技術を活用した事業投資を促進、開発途上国における温室効果ガスの削減とともに二国間クレジット制度(JCM)を通じた日本国の温室効果ガス排出量削減に資することを目的としており、事業

の実施によりエネルギー起源二酸化炭素の排出量の削減及び JCM クレジットの獲得が行われることが交付の条件となっている。

なお、当該補助金は発電機器に相当する部分を対象に金額が決定されると環境省が補足コメントをしていることから、各種事業要件が確定次第、補助金適用の詳細を検討するものとする。

表 5-2: 事業概要

項目	内容
事業主体	日本側民間企業コンソーシアムとベトナム企業による合弁事業体（詳細は後述）
提供するサービス	1. 固形廃棄物処理事業 <ul style="list-style-type: none"> ダナン市内から排出する固形廃棄物を焼却処理・減量化する事業 対象とする廃棄物は、家庭・事業所等から排出される一般固形廃棄物及び非有害産業廃棄物、有害物質を含まない排水・下水処理汚泥とする。 2. ごみ発電事業 <ul style="list-style-type: none"> 固形廃棄物の焼却処理を通じて得られる熱エネルギーを電源とする発電を行い、公共電力への系統連係を通じて、電力供給を実施する。
事業実施対象地区	ダナン市 Khan Son 廃棄物最終処分場
事業期間	20年間
事業規模	(1) 廃棄物発電焼却設備（1,000 トン/日） <u>焼却処理施設</u> <ul style="list-style-type: none"> 処理能力：1,000 トン/日 年間稼働日数：310 日/年 減量化率(重量ベース)：約 90 % <u>ごみ発電事業</u> <ul style="list-style-type: none"> 発電容量(1unit)：16MW 年間売電可能量(1unit)：94,860MWh/年 (2) MRF 施設+廃棄物発電施設（300 トン/日） <u>MRF 施設</u> <ul style="list-style-type: none"> 処理能力：1,000 トン/日 年間稼働日数（310 日/年） <u>焼却処理施設</u> <ul style="list-style-type: none"> 処理能力：300 トン/日 年間稼働日数（310 日/年） 減量化率（重量ベース）：約 70% <u>ごみ発電事業</u> <ul style="list-style-type: none"> 発電容量（1 unit）：6.4MW 年間売電可能量（1 unit）：33,034MWh/年
総事業費	(1) 廃棄物発電設備（1,000 トン/日） <ul style="list-style-type: none"> 約 218 億円 初期投資額約 110 億円 事業維持管理・運営費(20年間)：108 億円(約 5.4 億円/年) (2) MRF 施設+廃棄物発電施設（300 トン/日） <ul style="list-style-type: none"> 約 122 億円 初期投資額約 63 億円 事業維持管理・運営費（20年間）：59 億円（約 3 億円/年）
資金調達	(1) 廃棄物発電設備（1,000 トン/日） <ul style="list-style-type: none"> 資本金：30 億円 環境省 JCM 補助金：25 億円 JICA 民間融資：55 億円 (2) MRF 施設+廃棄物発電施設（300 トン/日） <ul style="list-style-type: none"> 資本金：15 億円（初期投資額の約 25%） 環境省 JCM 補助金：25 億円 JICA 民間融資：30 億円（建設期間中の金利負担分を含む。）
想定される収入源	1. 固形廃棄物処理料金（外部資金調達オプションに応じ平均 30USD/トン进行想定） 2. 売電収入（約 10 円/kwh の売電価格を想定）

5.3 事業主体の構成

当事業は、「JFE エンジニアリング株式会社」及び「住友商事株式会社」により構成される「日本側企業コンソーシアム」と「ベトナム国側ローカルパートナー（ダナン市都市環境公社（URENCO）を候補とする）」の共同出資による「特別目的会社（Special Purpose Company: SPC）」により以下に示す条件が満足された場合に実施するものとする。

表 5-3：事業実施に必要な条件(対ベトナム側)

項目	概要
ベトナム中央政府機関からの支払い保証	ベトナム中央政府機関による Tipping Fee 及び売電料に係る支払い保証
ごみ量保証	規定ごみ量搬入保証及び規定量未達の場合の Revenue(Tipping Fee、売電収入)補償
ごみ質保証	「搬入不可ごみ」(不燃ごみ、粗大ごみ、危険物等)がプラントに搬入されたことに起因して発生するプラントの稼働停止、稼働率低下に起因する Revenue 補償
搬入ごみ最低発熱量保証	焼却プラントで計測されごみ発熱量月間平均値が事前に取り決めた最低発熱量を下回った場合の Revenue 保証
Feed in tariff の適用	2014 年 5 月 5 日発行 SUPPORTING MECHANISM FOR DEVELOPMENT OF POWER GENERATION PROJECTS USING SOLID WASTE IN VIETNAM に関する DECISION の適用
契約締結	プロジェクト期間をカバーするごみ焼却に係る Concession Agreement 及び PPA(売電)契約締結
プロジェクトサイトの確保	プロジェクト用地確保、基本インフラ整備(上下水道、ガス、電力、道路等)
プロジェクトサイトの長期賃貸契約	プロジェクト期間を通じて、正当な地権者との間で Land Lease Agreement が締結されること
Capacity Payment に基づく Tipping Fee	Tipping Fee の支払いが Bring or Pay に基づく Capacity Payment となっていること
送電路	変電所までの Right-of-Way の確保及び十分な送電容量が確保されること
Available Capacity Payment に基づく売電料の支払い	発電設備容量が available である限り、売電料支払いが実施されること(Available Capacity Payment would be payable by EVN or other relevant authorities for as long as the Facility(WTE) is available as declared)
EIA の実施及びそれに基づく事業承認	当該事業が、ベトナム国の法規制に定める EIA の手続きを経て、事業として承認されること。

表 5-4：事業実施に必要な条件(融資基本条件)

項目	概要
長期プロジェクトファイナンスの組成	Tenure: Door to Door18 年以上(COD 後 15 年以上) 円あるいはドル通貨建て及び現地通貨による調達を検討 固定金利 Non-recourse ベース

SPC を構成する各企業・組織間の資本金出資比率については、今後の関係者間の協議に基づき決定されるものとするが、当事業を実施するにあたっての SPC の資本金は、前節で述べたように初期投資額の約 25%とする。なお、ベトナム国側ローカルパートナーからの出資については、原則現金による出資によるものとする。

5.4 事業方式（事業実施スキーム）

当事業は、以下の図に示すような方式で事業を行うこととする。但し、SPC 構成員については、

- (1)全量焼却：JFE エンジニアリング/住友商事/ベトナム側出資者
- (2)MRF 複合型：JFE エンジニアリング/他 日系企業/ベトナム側出資者を想定している。

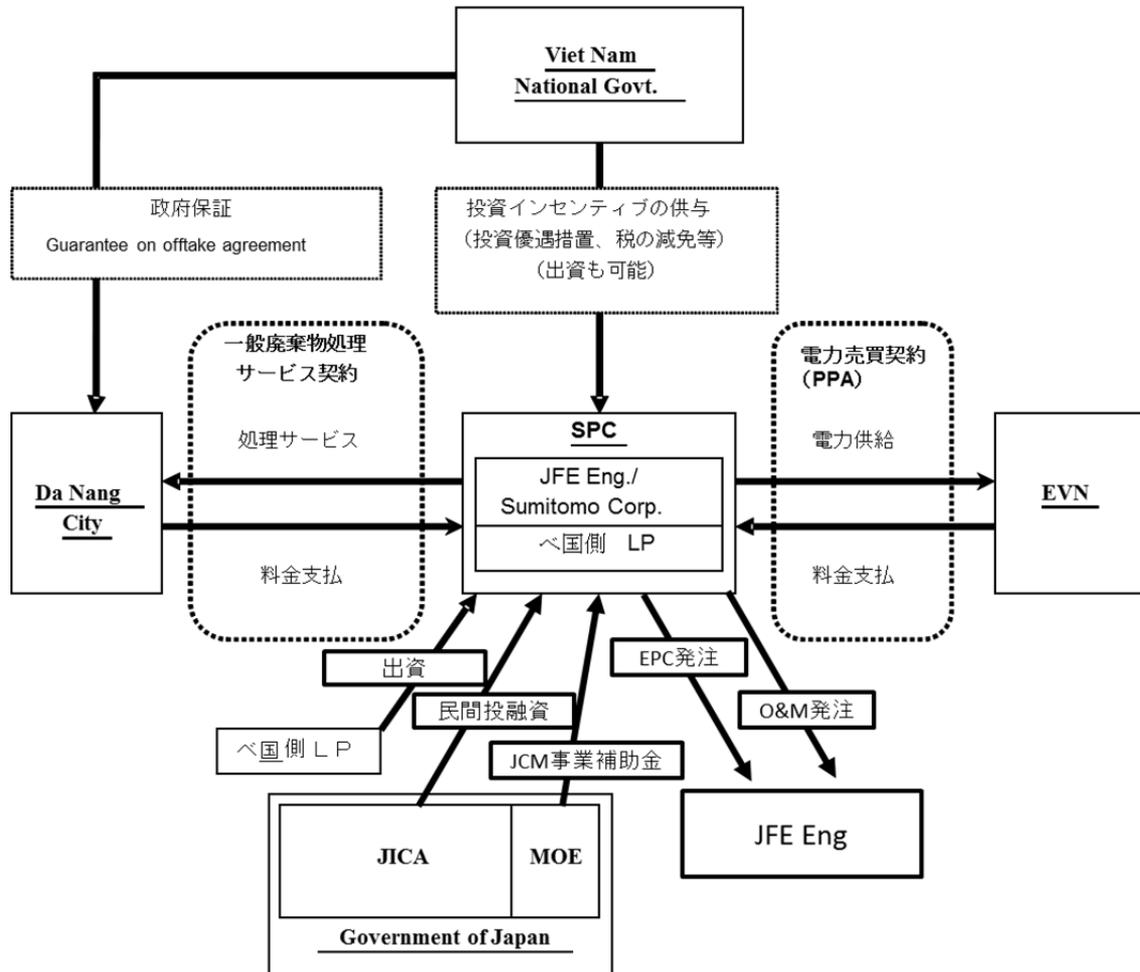


図 5-1: 当事業の概略事業スキーム

前頁の表に示したような事業方式で、当 PPP 事業の事業採算性及び持続性を担保するためには、関係する主体間で事業実施に係る様々な契約を締結し、事業収入・支出、資金調達、関係主体の役割分担等について明確かつ確実な見通しを得ることが必要である。そのような関係主体間の契約について以下に示す。

a. SPCの設立に係る合意文書

当事業の実施主体となる SPC の設立に際しては、日本側及びベトナム側の参加主体間で、以下の内容について、明確かつ具体的な合意を結んだ文書の締結が必要となる。

- SPC の業務及び各参加主体の役割・責任に係る事項
- SPC の組織・体制に関する事項

- 資本金、資金調達、収入配分等に関する事項
- 会社定款に係る事項
- 事業運営に関する事項 (SPC による PC、O/M 契約等に係る規定を含む。)
- 仲裁に関する事項
- その他関係者間での合意が必要な事項

b. ダナン市とSPC間の「一般廃棄物処理サービス契約」

当事業における事業収入を担保する上で、最も重要な契約となるのが、ダナン市と SPC の間で締結される「一般廃棄物処理サービス契約」である。この契約では、主に以下の事項について明確かつ具体的な合意を結び、プロジェクト実施期間中の事業収入を担保しなければならない。

- 契約に係る基本事項 (契約主体、契約期間等)
- 受入廃棄物の量・質条件に係る事項 (最低保証量、質基準、評価方法、基準が充たされなかった場合の措置等に係る合意)
- 廃棄物処理費用単価 (Tipping fee) に関する事項 (処理単価の算定方式、処理単価等に係る合意)
- 処理費用の支払い方法に関する事項 (支払通貨、支払方法、支払時期等の合意)
- SPC が提供するサービス基準に関する事項 (処理方法、処理規模、処理水準、処理残渣の取り扱い等に係る合意)
- ダナン市及び SPC が果たすべき役割と義務
- 契約違反・不履行時の措置
- 事業の清算 (契約期間中あるいは契約期間満了後) 方法について
- 紛争処理に係る事項

c. ベトナム電力公社 (EVN) とSPC間の「電力購入契約 (PPA)」

当事業において想定されているもう一つの収入源である「売電収入」を担保する上で重要となるのが、SPC とベトナム電力公社との間で締結される「電力購入契約 (PPA)」である。この契約では、主に以下の事項について明確かつ具体的な合意を結び、プロジェクト実施期間中の事業収入を担保しなければならない。

- 契約に係る基本事項 (契約主体、契約期間等)
- SPC が運営する発電施設と系統電源 (Grid Electricity) との系統連携条件に係る規定 (電力供給条件、系統関係施設・設備の整備に係る両者の役割・責任・費用分担等に係る合意)
- 売電単価に関する事項 (売電単価及び支払額の算定方式、売電単価等に係る合意)
- 売電料金の支払い方法に関する事項 (支払通貨、支払方法、支払時期等の合意)
- 電力公社及び SPC が果たすべき役割と義務
- 契約違反・不履行時の措置
- 事業の清算 (契約期間中あるいは契約期間満了後) 方法について
- 紛争処理に係る事項

d. JCM事業補助に係る環境省との契約合意文書

環境省が現在展開しようとしている JCM 事業補助を受ける際には、環境省の要求事項に従い、契約合意文書を結ぶことが必要となる。また、事業補助を受ける SPC は、契約内容に基づき、当該事業の実施によって達成される GHG 排出削減量を、関係機関から承認を受けた方法論 (MRV 方法論) に基づき、測定、報告、第三者承認を受けて登録し、その削減量を環境省を通じて、日本政府に譲渡することが条件となる。

上記の契約が明確かつ具体的なものとなり、それに基づき、当事業の採算性及び持続性が、契約の確実な実行に基づき担保されることを前提に JICA 投融資をベースとする事業化への手続きを進めることが可能となる。

e. SPC と JFE エンジニアリング間の「EPC 契約」「O&M 契約」

当事業において EPC 及び O&M は SPC から JFE エンジニアリングに発注することを想定している。これら契約では、主に以下の事項について明確かつ具体的な合意による文書を結ばなければならない。

- 契約金額および支払条件
- 契約期間および建設期間または O&M 期間
- 技術仕様
- 準拠すべき排出基準(ベトナム国基準または SPC が定める基準)
- 所掌範囲(施工範囲および Force Majeure や保険所掌等を含む)
- 一般条項(契約不履行時の措置等を含む)

なお、JFE エンジニアリングは SPC への出資比率次第では移転価格税制適用の対象となるため、SPC 組成交渉の段階で移転価格税制による影響を念頭に置き協議する必要がある。

5.5 事業実施・運営に係る組織体制

SPC が実施する「廃棄物処理・発電事業」の運営は、以下に示すような組織体制のもとで実施されるものとする。

表 5-5: 事業実施の組織体制

担当者	主要業務	人員体制 オプション 2	人員体制 オプション 3 (8 時間稼働)	人員体制 オプション 3 (16 時間稼働)
最高経営責任者 (CEO)	SPC 事業経営の責任者	1	1	1
最高財務責任者 (CFO)	SPC 事業財務の責任者	1	1	1
役員会 (取締役会議)	SPC を構成する各企業の代表者 (非常勤)及び CEO から構成される 経営方針の決定機関	3~4	3~4	3~4
設備責任者	廃棄物焼却・発電施設統括	1	1	1
副責任者	同上補佐	1	1	1
事務長	事務、経理責任者	1	1	1
事務員	入出物量記録、出納、給与計算他 SPC 内事務全般	3	3	3
機械整備責任者	設備保守責任者、消耗品・交換部 品管理	1	1	1
機械整備員	機械専任	6	2	2
電気整備員	電気専任	2	2	2

担当者	主要業務	人員体制 オプション 2	人員体制 オプション 3 (8 時間稼動)	人員体制 オプション 3 (16 時間稼動)
運転シフトリーダー	各シフト 1 名、薬剤在庫管理	4	2	3
シフト員	中央運転監視、現場巡回点検	16	26	52
受入監視員	搬入車両の管理、誘導	4	4	6
受入ごみ調整員	ごみサイズ調整・混合、異物取り出し、灰出し	2	4	6
清掃員	焼却設備内専業清掃者	3	2	3
合計		50	55	87

6 想定される事業リスクと対策

6.1 事業の準備段階におけるリスク

事業が実際の施設建設・維持管理・運営に至るまでの準備段階におけるリスクとして想定しておかなければならない事項としては以下のものがある。

6.1.1 環境影響評価 (EIA) に係る許認可リスク

当プロジェクトでは、調査段階で周辺住民代表者を集め、プロジェクトの事前説明を二度に渡り行い、EIA プロセスでの住民合意に向け、細心の注意・配慮を含めて実施しているものの、ごみ処理施設と言う、NIMBY 意識の高い施設を対象とするものであることから、予想以上に住民合意プロセスに時間あるいは費用を要する可能性があることを十分に考慮しておく必要がある。

ただし、施設自体が現在の Khanh Son 処分場の敷地内に整備されることから、新規立地・土地取得に伴い予想される困難はあらかじめ回避されている。

EIA においては、当該プロジェクトがネガティブな環境影響を及ぼすものではなく、廃棄物の中間処理及びエネルギー利用を通じて、周辺住民にも経済・社会・環境面でプラスの影響を与えるものであることを、発注者であるダナン市の責任において正確に伝達し、事業入札実施までに E I A を適切な形で完了させておくことが必要である。

6.1.2 土地取得/事業許認可に係るリスク

当プロジェクトでは、ダナン市都市環境公社 (URENCO) が Khanh Son 処分場内に有している遊休地を施設整備用地として、URENCO より無償で事業者へ提供されることを想定している。したがって、事前に充分 URENCO と協議・共有し、土地取得上のリスクを排除しておくことが必要である。

一方、事業の許認可については、投資許可及び建設許可等において、予測し得ない時間や費用がかかる可能性が想定されるが、事業許認可が得られないと本事業の S P C 設立・運営が不可能となるため、ダナン市および出資者候補である URENCO と十分な調整を事前に行うことが必要となる。

また、いったん取得した事業許認可がダナン市により取り消されるリスクは、URENCO が出資者として参画していることから極めて低いと想定される。

6.1.3 資金調達に係るリスク

資金調達に係るリスクとしては、SPC への出資に係るリスクと、事業資金の調達に係るリスクが想定される。現在、当プロジェクトにおいて想定されている資本金は、初期投資額の約 30% であるが、これを日本側コンソーシアム及びベトナム国側でどのように負担配分を行うかは、事業入札に先立つ SPC の設立に向けて関係者間で十分に協議・合意し、SPC 設立合意書に明文化しておかなければならない。ベトナム国の投資法上は、資本金の海外/国内企業間の配分に係る規制は特に存在しないが、ベトナム国側ローカルパートナーの出資を想定する本事業においては、当該パートナーの現金出資能力等を慎重に評価することが必要である。また、資本金支払を現地通貨で行うか、あるいは外国通貨 (US ドルあるいは日本円) で行うかも、その後の事業における為替リスクも含めて、十分に考慮しておく必要がある。また、JICA 投融資による事業資金調達については、円あるいはドル建てでの場合の為替リスクの発生を回避するために、ドン建てでの調達を前提とする。

6.1.4 契約（廃棄物処理サービス契約、電力購入契約）に係るリスク

前節でも触れたように、当該事業を実施する上で最も重要となるのが、廃棄物処理サービス及び電力購入という2つのプロジェクト収入を安定的に確保するための長期契約である。これらの契約の諸条件に対し、ベトナム国政府保証等の付与等によりプロジェクト実施期間中の収入の安定的確保が担保されない限り、十分な能力を有した適切な事業者が入札に参加しない、または入札が成立しない事態が発生するリスクがある。

本件プロジェクトの具体内容がF S結果等に基づきダナン市政府から中央政府に上程され事業実施の承認を得ることにより、中央政府保証の具体検討が行われるとされている。また、本プロジェクトのような廃棄物発電施設からのF I T制度についてはすでにベトナム国政府から公表されており、本プロジェクトからの買電についてもこれに従い諸手続きが進められることが想定されるが、ベトナム国内に類似事例の無いことから、契約締結手続きに相当の時間を要しプロジェクト開始が大幅に遅延すること、あるいは諸条件が未確定のまま入札手続きが進められてしまうリスクも懸念される。

6.1.5 他の事業者との競合リスク

現在の Khanh Son 処分場周辺には、現地の処理業者による小規模な「プラスチック油化施設」及びコンポスト化施設が建設・稼動し、処分場に搬入されている廃棄物の一部を利用して、試験的に処理を実施している。

当共同企業体が提案している中間処理施設は、現在稼動している上記の施設との間で将来的には競合する可能性があるものの、ダナン市では、「当施設がまだ試験段階の小規模なものであり、処理サービスについて、具体的な契約合意を結んでいるものではなく、今後どのような中間処理施設を整備するかについては、当共同企業体の提案を待って、今後検討するものと認識している。」との回答を得ている。

今後は、上記の施設の動きについても注視し、競合リスクにも注意を払って行くこととする。

6.2 施設整備・建設段階でのリスク

6.2.1 完工リスク

施設整備・建設段階においてはプロジェクトに必要な機器・設備・施設等が当初予定した期間・予算・性能で完成しないリスクが、途上国において事業を行う場合には存在する。本事業においては、SPC への出資企業である JFE エンジニアリングが、当事業の施設整備に係る EPC 契約を取得することが前提となっているため、日本国内及び現地での資機材調達について十分に事前に準備・計画することで、このリスクは最小限に留めることが可能と推定される。

ただし、特に日本国内で調達し輸入するものについては、関税や付加価値税等で免税及び減税措置が、現行の投資法及び税法に基づいて確実に実施されるようにベトナム国政府とも事前に合意をしておくことが重要となる。

EPC 事業者に対しては、適切な保険（工事保険等）をEPC 契約に明示し付保させる。また、オーナーあるいは発注者となるSPCにおいても、操業開始遅延保険等の適切な保険の付保を行うが、詳細の保険種類についてはSPC 組成段階で出資者との協議により決定するものとする。

6.2.2 ユーティリティ・リスク

施設整備・建設段階のみならず操業段階に置いても同様に存在するのが、事業に必要なユーティリティ・サービス（電力、水供給、通信インフラ等）が要求通りに受けられないリスクである。

これについては、事業準備段階において、施設建設時及び操業時に必要なユーティリティ・サービスを明確にし、ベトナム国側の担当政府機関等と確実にかつ具体的なサービス供給に係る契約を締結することにより、リスクを最小限に留めるとともに、ダナン市のサービス現状を客観的に評価し、安定的なサービスの供給に不安があると推定されるものについては、事業者側であらかじめ対応策を準備する等の配慮が必要である。

6.3 操業時のリスク

6.3.1 為替リスク

当該事業が現地通貨であるドンをベースとする事業である一方、借入金の返済やOM費用の一部については、外貨決済が必要となる可能性があることから、為替レートの変動に伴い、事業収益が大きく変動する為替リスクが存在する。為替リスクは、そのほか、建設・施設整備段階においても、本邦調達分等、支払が外貨建てで実施されるものについて生じる可能性があるため、この点も適切なリスクヘッジを行っておく必要がある。

これについては、為替マリー（(債権・債務に係る決済を最大限その通貨で完結させる。）の実施や外貨先物買い等により、リスク軽減を図る等、収入・支出通貨の適切な運用が重要となる。特に収入については、サービス契約や電力購入契約を結ぶ際に、為替レートについても、大きなリスクが生じないように、交換レート条件に係る条項を規定し、一般為替レートの急激な変動による事業収益への影響を最小限に抑えることが重要である（可能であれば、ドルベースや円ベース等の比較的安定した通貨での全部あるいは一部支払いが最もリスクが低いが、このような契約を結ぶことには困難が予想される。）。

6.3.2 プロジェクト収支に係るリスク

当プロジェクトの実施に際しては、当初計画を下回るごみ処理量あるいは発電量しか達成できないことによるプロジェクト収入の減少や、施設メンテナンスあるいは運営において当初予定以上のコストがかかることによるプロジェクト収益面でのリスクが想定される。これについては、前節でも触れたように、収入面については、契約締結時に、最低収入を確保できるような契約内容とすることによって、リスクを最小限に留めることが必要である。

一方、プロジェクト支出の増大に伴うリスクについては、適切な規模の予備費（Contingency cost-Physical contingency 及び Price contingency）を見込むことで、その範囲内においても事業採算性が成立するプロジェクトの収支構造とすることで、ある程度のリスク回避は可能である。

また、これらを超える予想外の自体（Force Majeure）により、プロジェクト収支に深刻な影響が及ぶ可能性が想定される場合には、プロジェクト保険にあらかじめ加入し、その追加費用を保険によって補填するという仕組みを構築しておくことも必要となる可能性がある（自然災害リスク、環境リスク等）。ただしあらゆるリスクを保険付保でヘッジすることはSPC運営におけるコストアップ要因となり事業性を阻害することにもなるため、実際のリスク見合いでの慎重な検討が必要である。

前述するように本件廃棄物処理施設のように公共性が極めて高く地方政府の財政状況に左右されるPPP案件では、SPCの収入に対する中央政府保証の確約が必須条件である。

6.3.3 インフレリスク

当プロジェクトの建設期間及び運営期間に際しては、インフレリスクが想定される。これについては、基本的に契約締結時のティッピング・フィーの設定において、予めインフレ状況を表すパラメーター（デフレーター）を設定し、それに連動する契約内容とすることによってリスクを最小限に留めることが必要である。

7 事業採算性の分析・評価

7.1 事業採算性の分析・評価の前提と評価結果

ここでは、当調査において提案している「廃棄物処理・発電事業」について、以下の前提条件に基づいて、提案事業のキャッシュフローを作成し、事業採算性評価を行った。その結果を以下に示す。

本章では、ダナン市の提示した条件（ティッピングフィー30USD/トン）を満たすオプション3 (MRF 型+廃棄物焼却施設 300 トン/日)の事業計画を優先度の高いオプションの検討結果として記載する。

表 7-1: キャッシュフロー分析の前提条件と評価結果

項目	前提条件
事業主体	日本側企業コンソーシアムとベトナム国側事業主体との共同出資による特別目的会社 (SPC)
事業内容	ダナン市における一般（家庭・事業系）廃棄物の焼却による中間処理及びごみ発電事業
事業期間	20 年間（2017 年～2036 年）。ただし建設・施設整備・開業準備期間を除く。
資本金	約 15 億円（初期投資額の約 24%）
初期投資額	約 63 億円
資金調達	JICA 投融資からの直接融資：約 30 億円 環境省 JCM 補助による補助金：約 25 億円
借入条件	JICA 投融資：15 年償還、均等分割返済、金利 13%(VND 建) 環境省 JCM 補助による補助金：グラント資金 (JCM 補助金の活用については、当面来年度の取得に向けて検討を行うことをダナン市側にも伝達しており、その際に、JCM 補助を活用した場合には、当該事業から生じる GHG 排出削減量（いわゆるカーボン・クレジット）については、無償で日本側に譲渡する条件となることも説明し、了承を得ている。)
O/M 費	約 59 億円(20 年間)
設備減価償却	定額法に基づき 20 年で完全償却するものと想定。
法人税等	環境事業に対する優遇税制として免税期間 4 年、50%免税期間 5 年、その後は 10%で課税、海外からの輸入調達に対する関税は免除されるものと想定。
事業収入	①売電収入 ・売電単価 10.05 円/kwh で売却 ・売電量 33,034MWh/年 ②ごみ料金収入 当該事業の EIRR(自己資本内部収益率)が 18%を達成するために必要な料金を設定。 2,500 円/トン
Project IRR 及び Equity IRR	Project IRR: 18.22% Equity IRR: 20.08%
インフレ・リスクに対する感度分析	事業実施期間中のインフレ・リスクとして、プロジェクト期間中に年平均で 5%及び 10%のインフレが生じ、O/M 費がこの比率で毎年増大する一方、プロジェクト収入については、単価が一定のまま据え置かれた場合の Project IRR 及び Equity IRR の変化は、以下の表の通りであった。

項目	前提条件		
	平均インフレ率	Project IRR	Equity IRR
	5%	18.58%	20.71%
	10%	16.85%	17.58%
	上表に示されているように、5%のインフレがあった場合には、プロジェクト期間中における減税効果により、IRR がむしろ上昇する一方、インフレが年平均で 10%まで達すると、IRR が下がる結果となっている。		
為替リスクに係る感度分析	VND ドンが円に対して毎年 1%及び 2%ずつドン安になると想定した場合の Project IRR 及び Equity IRR を検討した場合は以下の通りとなる。		
	円に対する VND の年平均為替レート低下率	Project IRR	Equity IRR
	1%	15.88%	15.46%
	2%	12.11%	測定不可能
上記の通り、年平均で 2%円に対して VND の為替レートが低下すると、事業としての採算性はなくなる。したがって、現地通貨建てでの資金調達の最大化、あるいはそれが困難な場合には、事業収入の原資となる「廃棄物処理サービス料金」及び「売電料金」を円建にする等の契約を結び、為替リスク対策をとる必要がある（ドルによる資金調達が可能である場合には上記の料金をドル建とする。）			

7.2 事業の必要性とその効果

2012 年 10 月現在でのカンソン最終処分場の埋立残余容量 (2,535,521 m³) 及びダナン市における都市廃棄物発生・対象処理量の推計結果に基づき、カンソン最終処分場の埋立残余年数の推定を行った。

その結果、今後ダナン市において収集される都市廃棄物が中間処理による減量化を行わずに埋立処分された場合、カンソン最終処分場は 2019 年までにその残余容量が尽きると推定される。

表 7-2: カンソン最終処分場における都市廃棄物埋立処分量の将来推計

年次	固形廃棄物量 (トン/年)	汚泥量 (トン/年)	覆土量 (トン/年)	都市廃棄物等 埋立処分量 (トン/年)	都市廃棄物等 埋立処分量 (m ³ /年)	埋立処分残余 容量 (m ³)
2012	-	-	-	-	-	2,535,521
2013	268,597	2,920	16,291	287,808	287,808	2,247,713
2014	286,890	2,999	17,393	307,282	307,282	1,940,431
2015	297,475	3,078	18,033	318,586	318,586	1,621,844
2016	308,904	3,168	18,724	330,796	330,796	1,291,048
2017	318,280	3,244	19,291	340,815	340,815	950,233
2018	328,500	3,329	19,910	351,739	351,739	598,494
2019	338,355	3,416	20,506	362,277	362,277	236,217
2020	348,798	3,514	21,139	373,451	373,451	-137,234

注) 都市廃棄物のかさ比重は、1.0 トン/m³ と設定した。

一方、カンソン処分場整備時の経験に基づく今後、カンソン処分場以外の新規の処分場の建設は非常に困難であり実質上不可能である可能性が高い。そのため、現有のカンソン処分場の寿命を可能な限り延伸することはダナン市にとって喫緊の大きな課題であり、カンソン処分場の延命化には中間処理施設導入による必要埋立処分量の減量化が非常に有効な手段でありダナン市にとって中間処理施設導入の必要性は非常に高い。

本調査の結果では導入する中間処理のオプションによって異なるものの、中間処理施設

導入により期待される廃棄物減量化率は直接埋立を 0% とすれば 40～70% の効果が期待出来る。

事業実施に向けた課題と対応策

本調査で提案されたオプション 3(MRF 施設 1,000ton/日 + 廃棄物焼却発電、定格処理能力 300ton/日) の場合の Tipping Fee は最も有利な条件³(JCM の補助金を利用する場合にはダナン市は事業者側に本事業を実施することで発生するカーボンクレジットを無償で事業者側に譲渡する必要がある) を前提とした場合、廃棄物 1 トンあたり約 USD25～30 となる。

一方、現在の都市廃棄物管理(収集、運搬、処理・処分)に要している費用は廃棄物 1 トンあたり 23.3 万 VND(約 USD 11) であり、このうち処理処分に要している費用は 1 トンあたり 24,611VND(約 USD1.1) である。

本調査を実現案件へと形成するには、表 7-3 で挙げた事業実施に必要な条件を満たす必要がある。特に中央政府保証取得については日系企業の活動だけでは難しく、ダナン市と一体となった活動を実施予定である。

³ 売電価格 USD0.1/kWh、日本政府環境省 JCM 補助金 USD46million 等