

## 6.5 財務計画

本章では、優先プロジェクトの制度計画の選択肢毎の必要資金量と資金調達方法及びDGSUの財政へ与える影響をの解析、評価した。

### 6.5.1 基本事項

#### a. 検討項目

##### A. 検討内容

- A-1. プロジェクト全体のコスト構造
- A-2. 必要財源と財務計画
- A-3. キャッシュフロー

##### B. 検討条件

##### B-1. 事業実施方法

Case1: 全てDGSU直営で事業を実施した場合

Case2: 施設建設はDGSUが実施し維持管理を民間委託

##### B-2. 財源

- Category1. 自己財源
- Category2. 自己財源及び借入
  - Sub-C1. 世銀タイプ
  - Sub-C2. OECFタイプ

##### C. 評価基準

- C-1. プロジェクト費用全体に対する支払能力
- C-2. プロジェクト期間中のDGSUの年間支出額

#### b. 検討ケース

検討ケースを以下に示す。

表 6-27 :制度計画別の組み合わせ

		Composting Plant	
		Case 1	Case 2
Final Disposal Sites	Case 1	Alternative 1	Alternative 2
	Case 2	Alternative 3	Alternative 4

表 6-28 :財源別の組み合わせ

	Own Fund	External Fund: Equity-Loan mix	
		World Bank-type	OECF-type
Alternative 1	Option 1	Option 5	Option 9
Alternative 2	Option 2	Option 6	Option 10
Alternative 3	Option 3	Option 7	Option 11
Alternative 4	Option 4	Option 8	Option 12

6.5.2 財務計画

表 6-29に財源別の必要資金量の概要を示す。

表 6-29 :財源別の必要資金

Institutional Framework	Own Fund	External Fund	
	(US\$ million)	World Bank-type (US\$ million)	OECF-type (US\$ million)
All Components internalized (Alternative 1)	Option 1 – 84.3	Option 5 – 177.1	Option 9 – 224.6
FDSs-Internalized, CP- Externalized (Alternative 2)	Option2 – 85.3	Option 6 – 177.2	Option 10 – 225.6
FDSs-Externalized, CP- Internalized (Alternative 3)	Option 3 – 86.4	Option 7 – 175.6	Option 11 – 226.7
All Components Externalized (Alternative 4)	Option 4 – 87.4	Option 8 – 176.6	Option 12 – 227.2
Average	85.9	176.6	226.0

年次別の全体的なキャッシュフローを示す損益計算の概要を表 6-30に示す。

表 6-30 :各オプション別の損益計算の概要

Options	Alternative 1: EF1CP1												Alternative 2: EF1CP2											
	OF 1		EF-WB 5				EF-OECF 9				OF 2		EF-WB 6				EF-OECF 10							
	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net				
year	Investm	ent	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay			
1999	0.2	0.2		0.3	-0.03	0.2	0.03	0.3	0.00	0.2	0.2		0.3	-0.03	0.2	0.03	0.3	0.00	0.2	0.2		0.3	-0.03	
2000	13.7	13.7		14.3	-0.62	13.7	1.5	14.3	0.47	13.7	13.7		14.9	-1.22	13.7	1.5	14.9	0.32	13.7	13.7		14.9	-1.22	
2001	16.0	16.0		12.9	3.15	16.0	4.2	12.9	7.02	13.9	13.9		11.0	2.84	13.9	4.1	11.0	6.99	13.9	13.9		11.0	2.84	
2002	9.8	9.8		1.7	8.10	9.8	5.7	1.7	13.80	10.3	10.3		2.1	8.14	10.3	5.5	2.1	13.60	10.3	10.3		2.1	8.14	
2003	9.0	9.0		0.8	8.12	9.0	5.9	0.8	14.07	9.9	9.9		1.7	8.24	9.9	5.8	1.7	14.08	9.9	9.9		1.7	8.24	
2004	7.8	7.8	12.3		19.76	7.8	5.9		13.87	8.3	8.3	12.2		20.51	8.3	6.0		14.33	8.3	8.3	12.2		20.51	
2005	3.4	3.4	12.3		15.29	3.4	5.9		9.41	3.9	3.9	12.2		16.05	3.9	6.0		9.86	3.9	3.9	12.2		16.05	
2006	3.5	3.5	12.3		15.41	3.5	5.9		9.52	4.0	4.0	12.2		16.16	4.0	6.0		9.85	4.0	4.0	12.2		16.16	
2007	7.6	7.6	12.3		19.43	7.6	5.9		13.60	8.1	8.1	12.2		20.24	8.1	6.0		14.06	8.1	8.1	12.2		20.24	
2008	6.3	6.3	12.3		18.20	6.3	5.9		12.31	5.5	5.5	12.2		17.65	5.5	6.0		11.47	5.5	5.5	12.2		17.65	
2009	3.8	3.8	12.3		15.73	3.8	6.2		10.01	4.0	4.0	12.2		16.14	4.0	6.2		10.12	4.0	4.0	12.2		16.14	
2010	3.2	3.2	12.3		15.13	3.2	6.2		9.41	3.7	3.7	12.2		15.83	3.7	6.2		9.86	3.7	3.7	12.2		15.83	
2011-2014				36.8		21.90			24.6				36.6					24.7						
2015-2029									86.2									86.3						
Total	84.3	84.3	122.7	30.0	177.10	84.3	170.0	30.0	224.6	85.3	85.3	121.9	30.0	177.2	85.3	170.1	30.0	225.6						

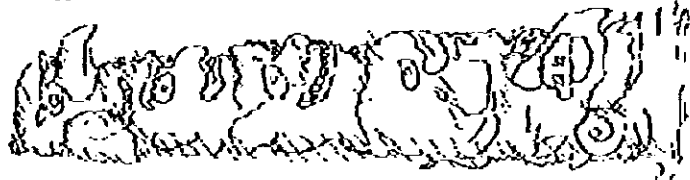
Options	Alternative 3: EF2CP1												Alternative 4: EF2CP2											
	OF 3		EF-WB 7				EF-OECF 11				OF 4		EF-WB 8				EF-OECF 12							
	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net	Investm	ent	Amortiz	Disburs	Net				
year	Investm	ent	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay	Outlay	ation	ement	Outlay			
1999	0.2	0.2		0.0	0.20	0.2	0.02	0.0	0.22	0.2	0.2		0.3	-0.03	0.2	0.03	0.3	0.00	0.2	0.2		0.3	-0.03	
2000	10.6	10.6		10.6	0.63	10.6	1.1	10.6	1.13	10.5	10.5		10.9	-0.39	10.5	1.1	10.9	0.76	10.5	10.5		10.9	-0.39	
2001	13.7	13.7		16.9	1.80	13.7	3.8	16.9	5.63	16.5	16.5		15.2	1.37	16.5	3.8	15.2	5.12	16.5	16.5		15.2	1.37	
2002	10.3	10.3		1.6	8.69	10.3	5.7	1.6	14.39	10.8	10.8		2.1	8.76	10.8	5.5	2.1	14.23	10.8	10.8		2.1	8.76	
2003	9.6	9.6		0.9	8.74	9.6	5.9	0.9	14.69	10.5	10.5		1.6	8.94	10.5	5.8	1.6	14.78	10.5	10.5		1.6	8.94	
2004	8.4	8.4	11.9		20.32	8.4	6.0		14.43	8.9	8.9	11.9		20.81	8.9	6.0		14.89	8.9	8.9	11.9		20.81	
2005	3.8	3.8	11.9		15.73	3.8	6.0		9.85	4.3	4.3	11.9		16.22	4.3	6.0		10.30	4.3	4.3	11.9		16.22	
2006	3.4	3.4	11.9		15.28	3.4	6.0		9.39	3.8	3.8	11.9		15.77	3.8	6.0		9.85	3.8	3.8	11.9		15.77	
2007	5.9	5.9	11.9		17.78	5.9	6.0		11.90	6.4	6.4	11.9		18.27	6.4	6.0		12.35	6.4	6.4	11.9		18.27	
2008	6.8	6.8	11.9		13.75	6.8	6.0		12.87	6.0	6.0	11.9		17.95	6.0	6.0		12.03	6.0	6.0	11.9		17.95	
2009	4.7	4.7	11.9		16.59	4.7	6.2		10.87	4.8	4.8	11.9		16.74	4.8	6.2		11.02	4.8	4.8	11.9		16.74	
2010	4.0	4.0	11.9		15.92	4.0	6.2		10.20	4.5	4.5	11.9		16.41	4.5	6.2		10.69	4.5	4.5	11.9		16.41	
2011-2014				35.8		21.90			24.79				35.8					24.79						
2015-2029									86.4									86.4						
Total	86.4	86.4	119.2	30.0	175.60	86.4	170.2	30.0	226.2	87.4	87.4	119.2	30.0	176.6	87.4	170.1	30.0	227.2						

6.5.3 トーテムポール評価

各オプションの必要全体費用による優先順位付けを行ったトーテムポール評価の結果を図 6-11に示す。

図 6-11 :各オプション別のトーテムポール評価の概要

Excellent	Preferential Order	Totempole-Evaluation (Annual Finance Needs)	Option	Project Cost	Evaluation Criteria				Consolidated Points
					Annual Expenses				
					Initial 5years	Operation	Amortization		
Good	I	Option 1	Option 1	1	x<=US\$10mil	5.0	x<=US\$7mil	4.8	2.8
	II	Option 4	Option 2	2	x<=US\$10mil	5.0	x<=US\$7mil	4.6	3.0
	III	Option 3	Option 3	3	x<=US\$10mil	5.0	x<=US\$7mil	4.8	3.3
	IV	Option 8	Option 4	4	x<=US\$10mil	5.0	x<=US\$7mil	4.8	3.5
	V	Option 5	Option 5	5	x<=US\$10mil	2.0	x<=US\$7mil	2.6	2.8
Fair			Option 6	6	x<=US\$10mil	2.0	x<=US\$7mil	2.6	2.9
			Option 7	7	x<=US\$10mil	2.0	x<=US\$7mil	3.0	3.0
			Option 8	8	x<=US\$10mil	2.0	x<=US\$7mil	3.0	3.1
			Option 9	9	x<=US\$10mil	4.0	x<=US\$7mil	3.5	3.2
			Option 10	10	x<=US\$10mil	4.0	x<=US\$7mil	3.5	3.2
Poor	III	Option 5	Option 11	11	x<=US\$10mil	4.2	x<=US\$7mil	3.5	3.3
	IV	Option 10	Option 12	12	x<=US\$10mil	4.2	x<=US\$7mil	3.5	3.3
			Option 1						
			Option 2						
Terrible			Option 3						
			Option 4						
			Option 5						
			Option 6						



GDF/DGSUがプロジェクト実施期間の12年間の支出に耐えられれば事業実施に要する費用は自己財源で賄うことが最善の策である。その場合は

- (i) GDF/DGSUは1999年の早い時機に初期投資費用の30百万US\$の支出を決定する
- (ii) 2004年以降DGSUの予算の10~17%を維持管理費用として割り当てる

ことが必要となる。また、DGSUが海外からの借入を行う場合は借入金利を元金に組み入れず、返済期間が長いOECFタイプのローンを利用することを推奨する。このタイプのローンは毎年の返済償還額が低く支払いの負担を軽減出来る。

一方、世銀タイプではDGSUは初期投資期間中の償還は不要であるが、返済期間中の返済額は多くなる。また、初期投資期間の負担は自己資金やOECFタイプのローンより軽減できる。この両者は継続的に低い額を返済するか最初の負担は軽く後になるに従って負担が重くなる両極端の関係にある。また、1999年におけるDGSUの借入可能額は356百万ペソ(39.1百万US\$)程度と判断できる。

## 6.6 環境影響評価

### 6.6.1 概要

Annex Aに示すように、メキシコでは環境影響が生じると考えうる事業には環境影響評価の実施が義務づけられており、基本的な枠組はLGEEPAに定められているが、環境影響評価を含む個々の問題には数多くの補助的な規則が制定されている。連邦レベルでの法律の施行はSEMARNAPが所管し環境関連の規則及び環境影響評価の規則等は地方分権化の流れを受けてそれぞれの自治体が発行している。

LGEEPAによれば、都市廃棄物管理の事業は州政府の所管で環境影響評価の手続きもその範囲に入る。しかし、優先プロジェクトに関する環境影響評価は以下に示す理由でSEMARNAPの指針を適用した。

- 施設建設予定地はメキシコ州内に位置しているが、その地主はCNA(国家水委員会)であり、環境影響評価の手続きはこの両方の所管となることから、SEMARNAPの指針とメキシコ州の指針の両者を満足する必要がある。
- しかし、メキシコ州を含む各自治体の環境影響評価の指針はSEMARNAPの指針に準拠しており、この差異は僅かである。従って、SEMARNAPの指針で環境影響評価を実施すればメキシコ州の指針にも合致させることが出来る。
- また、連邦政府は連邦内の環境保護に対する責務を負っている。

初期環境影響調査結果に基づくEtapa V最終処分場とコンポスト化施設の環境影響評価のための環境影響因子を表 6-31に示す。

表 6-31 :スコアリング結果の概要

Evaluation Factors	BP V	Composting Plant
<b>Social Environment</b>		
Resettlement		
Economic Activities		
Transport		
Public Facilities		
Division of Community		
Historical Heritage/Cultural Properties		
Water Rights/Access Rights		
Public Health	B	B
Waste (from the project)		
Accidents/Risks	B	B
<b>Natural Environment</b>		
<b>Topography and Geology</b>		
Soil Erosion		
Groundwater	B	B
<b>Hydrological Conditions</b>		
Coastal Zone		
Fauna and Flora	C	
<b>Meteorology</b>		
Landscape/ Aesthetics	B	
<b>Pollution</b>		
Air Pollution	B	B
Water Pollution	B	B
Soil Contamination	B	B
Noise and Vibration		B
Land Subsidence		
Offensive Odor	B	B

6.6.2 コンポスト化施設

図 6-12に環境影響評価結果の概要を示す。

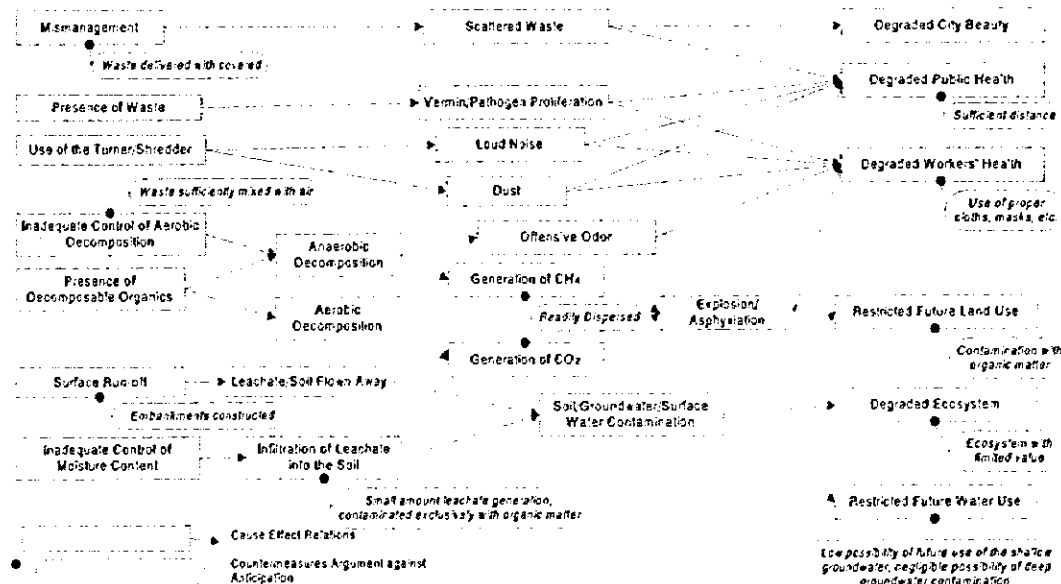


図 6-12 :環境影響評価結果の概要

結論的には表 6-32に示す予防措置を実施すれば環境に対する負の影響は見られないと予測できる。

表 6-32 :環境影響防止のための条件

Preconditions	Consequence of Failure	Method of Control
A. During the waste transportation, waste is covered with a sheet over the trailer.	Waste is allowed to fall and city beauty and public health will be degraded.	Periodical check of sheets. Use of the sheets to be acknowledged to all workers.
B. Aerobic decomposition in the windrow is securely controlled.	Explosive methane and trace gases with offensive odor will be generated and endanger the adjacent residents and plant workers.	Aerobic decomposition is monitored by measuring temperature and moisture content within the windrows.
C. Water content is carefully controlled.	Leachate infiltrates into the subsoil and reach the high groundwater table when it rains hard.	Regular measurement of water content. Frequent turning may necessary in the rainy season.
D. Organic waste is satisfactorily sorted at its source in the sub-system.	Leachate may contain toxic substances which should not be allowed to be seeped into the subsoil.	Education of waste generators. Compost product quality to be controlled periodically.
E. Embankments is constructed.	Runoff water may bring leachate, soil and compost particles to the surface water.	Plant to be carefully designed. Embankments to be well maintained.
F. The plant workers are provided with proper clothes and protection.	Gases, waste-borne diseases, noise and dust will degrade the workers' health.	Code of plant operation to be prepared. Workers' health to be regularly checked.

Note: Problem D. is to be raised only when problem C. is present.

### 6.6.3 Etapa V最終処分場

図 6-13に環境影響評価結果の概要を示す。

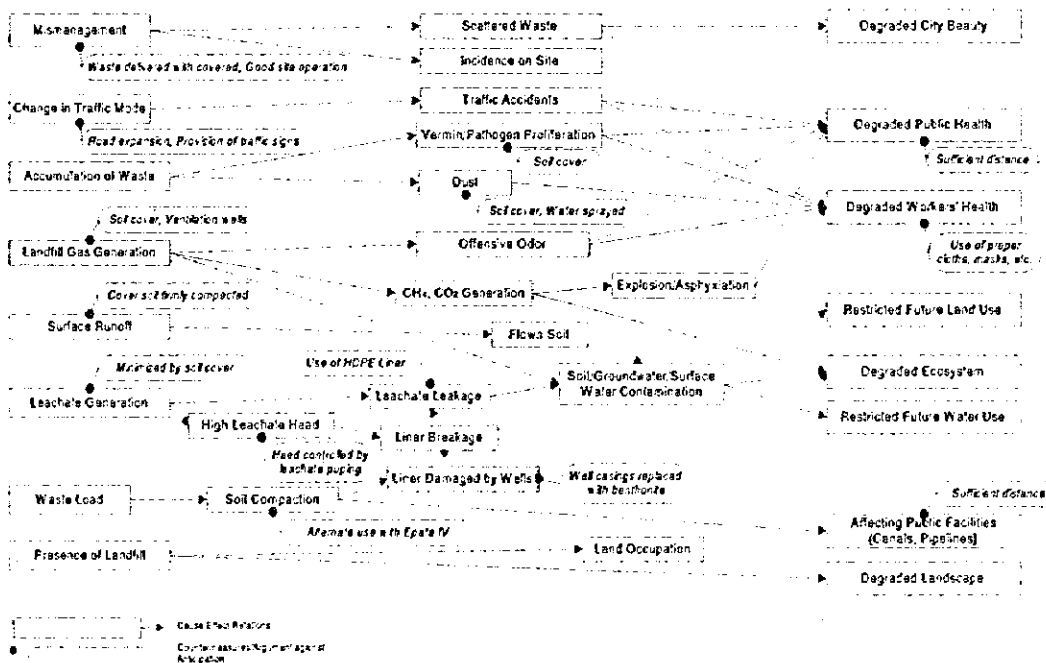


図 6-13 :環境影響評価結果の概要

詳細な調査の結果、動物相を除いて環境に対する負の影響は見られないと予測され、動物相に関しては更に詳細な調査が必要とも考えられるが、事業実施に先立ち表 6-33に示す予防措置を取ることで影響は軽微なものとなる。また、これらの条件が満たされない限りこの評価結果を保証することは出来ない。

表 6-33 :環境影響防止のための条件

Preconditions	Consequence of Failure	Method of Control
A. During the waste transportation, waste is covered with a sheet over the trailer.	Waste is allowed to fall and city beauty and public health will be degraded.	Periodical inspection of sheets / Use of the sheets to be acknowledged to all workers.
B. Tipped waste is covered with soil with fairly small interval.	Vermin/pathogens will be proliferated. Offensive odor will be generated. Much leachate will be generated. Waste will catch a fire.	Soil covering practice to be acknowledged to the site workers.
C. Project site is well managed during the construction.	There will be accidents/risks.	Site management is to be checked by experience personnel.
D. Hazardous industrial or medical waste is not disposed of.	Water and soil contamination with toxic substances.	Thorough instruction in regard to the waste disposal method is to be given to people in industry and medicine.
E. Waste is inspected on arrival at the landfill.	Hazardous waste can be disposed of without detected.	Regular waste inspection is to be encouraged.
F. Workers are equipped with proper clothes, masks and protectors (i.e. boots, gloves, ear protectors, etc.)	Sharp material, dust, odor and noise will degrade the workers' health.	Equipping with proper clothes and protectors is to be encouraged.
G. Traffic is controlled at the junctions.	Risk of traffic accident will increase.	Change of traffic is well studied and countermeasures such as road expansion and provision of traffic signs should be implemented if necessary.
H. Well casings are totally removed.	The impermeable liner will be damaged.	Wells to be inspected after the casings removed.
I. Landfill gas is ventilated even for sufficient period.	Landfill gas will migrate and cause problems of methane explosion, asphyxiation, and odor.	Landfill gas is to be monitored and the function of gas ventilation facility is to be inspected.
J. An impermeable liner is laid at the bottom of landfill.	Groundwater will migrate and to generate leachate. Leachate will migrate and contaminate groundwater and soil.	Appropriate site work is to be encouraged in order to securely lay, anchor and protect the liner.
K. Vehicles move within the site in a controlled manner.	There will be accidents/risks and dust problem will be raised.	Vehicle movement is controlled by proper personnel.

## 6.7 プロジェクト評価

プロジェクト評価は技術面、制度面、社会面、環境面、財務面及び経済面について行った。

### 6.7.1 技術面

優先プロジェクトの技術システムは、

- sub systemによって収集される有機性のごみを対象としたコンポスト化処理
- Bordo Poniente最終処分場Etapa IVの嵩上げ
- Bordo Poniente最終処分場Etapa Vの新設

である。技術評価はこれらの優先プロジェクトが現在のDGSUの有する技術で実行可能であるか否かを中心に行う。

#### a. コンポスト化施設

Gustabo A. Madero区では1993年まで都市廃棄物を対象としたコンポスト化施設が稼動していたが、投入ごみが混合ごみであったため、製品コンポストの品質に問題があり操業を停止した。しかし、このプロジェクトは失敗に終わったがこの事業によりDGSU内にはコンポスト化施設の建設及び維持管理に関する技術蓄積がなされると同時に、この失敗を繰り返さないためには分別された有機性ごみをコンポスト化施設に投入するべきであることも学んだ。

また、現在DGSUでは街路樹剪定ごみを対象とした小規模なウンドロウコンポスト施設を運営しており、製品コンポストの質は満足できるものである。

従って、DGSUは優先プロジェクトで選定されたコンポスト化施設の建設及び運転管理に要する技術を有していると判断でき、施設建設及び運転管理技術の問題は少ないと評価できる。

#### b. Etapa IV最終処分場の鉛直拡張

この計画は現在DGSUが行っている最終処分場の埋立て管理の技術の延長線上にあるもので技術的には浸出水処理(集水及び散水処理)がそれに加わったものである。したがって、現在DGSUが保有している技術で十分対応できる。

#### c. Etapa V最終処分場の新設

Etapa V最終処分場の新設は現在のEtapa IVと同様な技術を用いているもので、新たに必要となる技術は浸出水処理(集水及び散水処理)である。したがって、現在DGSUが保有している技術で十分対応できる。

### 6.7.2 制度面

当面事業実施を最優先に考えていく必要があるため、現実的な選択肢はDGSUが施設建設を行い、当面はDGSU直営あるいは維持管理作業の外部委託というDGSUを中心とした事業展開を図っていく必要がある。

このような事業実施形態は現在の事業実施方法を踏襲したものであり既存の人的、技術的な資産を有効に活用できるため事業実施には無理が無いと判断できる。

しかし、中長期的にはDGSUの負担を軽減するためにM/Pで提案したような組織制度システムへ改善していくことを慎重に検討する必要がある。



### 6.7.3 社会面

優先プロジェクトに関する社会評価結果を表 6-34に示す。社会評価結果は優先プロジェクトの実施による大きな社会的な問題は発生しないと考えられ、雇用機会が増加するものと考えられる。

表 6-34 :優先プロジェクトに関する社会評価

Social Items	Composting Plant	Sanitary Landfill (Etapa V)
Location	Texcoco and Nezahualcoyotl Municipalities (State of Mexico).	Texcoco and Atenco Municipalities (State of Mexico).
Closest Urban Concentration	go Colonias of Nezahualcoyotl Mexico.	2.1 Km away (La Glorieta y Mexico Colonial colonias of Ecatepec Municipality), State of Mexico.
Production Activity of the Land	None.	None.
Land Ownership	Federal Property.	Federal Property.
Features of the Surrounding Housing	Houses made of bricks and concrete with water supply, sewerage, electricity, etc.	Houses made of bricks and concrete with water supply, sewerage, electricity, etc.
Underground Water Use	It is believed (yet it has not been confirmed) that there is water supplying wells at the urban concentration -more than 2 km away from the composting facility.	It is believed (yet it has not been confirmed) that there is water supplying wells at the urban concentration of Ecatepec Municipality.
Canal de las Sales	Wastewater canal next to the houses, thus representing a health and environmental problem.	Wastewater canal next to the houses, thus representing a health and environmental problem. Canal is 2 km away from Etapa V.
Employment	Additional 250 jobs will be created during construction phase in year 2001, 280 new jobs during the operation stage in years 2002 and 2003, and 420 jobs more from year 2004 to 2010.	50 new jobs are estimated during the construction stage of Etapa V in year 2001, and 100 additional jobs in the operation of Etapa IV and V from year 2001 to 2010.
Population Health in General Terms	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction in the proliferation of vectors through the separation and processing of organic material.</li> <li>• Less illegal dumping sites.</li> <li>• No adverse impacts by noise and furious odors on surrounding populations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction of harmful disease-carrying fauna.</li> <li>• Less illegal dumping sites.</li> <li>• No adverse impacts by noise and furious odors.</li> <li>• Adverse effect by dust, noise and accidents due to the intense traffic of trucks; it must be mitigated through supervision and public education.</li> </ul>

### 6.7.4 環境面

優先プロジェクトの実施に際しては、環境影響は発生するもののいずれも対策可能であり、適切な対策を実施することでプロジェクトの実施は可能であると判断できる。

### 6.7.5 財務面

便益を以下に示す4種類とし、FIRRを指標として都市廃棄物管理とその財務面での健全性を定量的に解析した。

1. 受益者から収集人に支払われている金額
2. POSの結果から得られた支払意志額
3. 他の事例等から推定した支払意志額

4. 清掃事業の長期限界費用

詳細はData Book中のData Mに記述したが、FIRRが算出できたのは、他の事例等から推定した支払意志額を便益とした場合、清掃事業の長期限界費用を便益とした場合及びコンポストが700pesos/tonで売却できた場合の3種類となった。表 6-35～表 6-38に結果を示す。

表 6-35 :Alternative 1の場合のFIRR

	BP E-IV	BP E-V	Composting	Overall
WTP – Paid <sup>1</sup>	Immeasurable 1/	Immeasurable	NA 2/	Immeasurable
WTP – Revealed <sup>2</sup>	Immeasurable	Immeasurable	NA	Immeasurable
WTP – Empirical <sup>3</sup>	47.5	82.0	NA	67.5 3/
MC Pricing <sup>4</sup>	15.5	19.7	37.4	23.3
Market Price <sup>5</sup>	NA	NA	17.5	NA

unit : %

表 6-36 :Alternative 2の場合のFIRR

	BP E-IV	BP E-V	Composting	Overall
WTP – Paid <sup>1</sup>	Immeasurable 1/	Immeasurable	NA 2/	Immeasurable
WTP – Revealed <sup>2</sup>	Immeasurable	Immeasurable	NA	Immeasurable
WTP – Empirical <sup>3</sup>	47.5	82.0	NA	67.5 3/
MC Pricing <sup>4</sup>	15.5	19.7	42.4	23.8
Market Price <sup>5</sup>	NA	NA	19.3	NA

unit : %

表 6-37 :Alternative 3の場合のFIRR

	BP E-IV	BP E-V	Composting	Overall
WTP – Paid <sup>1</sup>	Immeasurable 1/	Immeasurable	NA 2/	Immeasurable
WTP – Revealed <sup>2</sup>	Immeasurable	Immeasurable	NA	Immeasurable
WTP – Empirical <sup>3</sup>	58.2	71.7	NA	72.2 3/
MC Pricing <sup>4</sup>	19.5	22.4	42.4	26.4
Market Price <sup>5</sup>	NA	NA	30.8	NA

unit : %

表 6-38 :Alternative 4の場合のFIRR

	BP E-IV	BP E-V	Composting	Overall
WTP – Paid <sup>1</sup>	Immeasurable 1/	Immeasurable	NA 2/	Immeasurable
WTP – Revealed <sup>2</sup>	Immeasurable	Immeasurable	NA	Immeasurable
WTP – Empirical <sup>3</sup>	58.2	71.7	NA	72.2 3/
MC Pricing <sup>4</sup>	19.5	22.4	37.3	27.2
Market Price <sup>5</sup>	NA	NA	19.3	NA

unit : %

- 1/ Immeasurable – FIRR is not mathematically calculated due to extraordinary low positive figures in the net cash-flow stream.
- 2/ NA – By nature of the attributes to the sub-components, FIRRs are not appropriate in estimation of financial sustainability.
- 3/ Excluding the composting sub-component

- 1: 受益者から収集人に支払われている金額を便益とした場合
- 2: POSの結果から得られた支払意志額を便益とした場合
- 3: 他の事例等から推定した支払意志額を便益とした場合
- 4: 清掃事業の長期限界費用を便益とした場合
- 5: コンポストで売却益（700 pesos/ton）をあげた場合

6.7.6 経済面

詳細はData Book中のData Mに示すが、プロジェクトの経済評価は経済的純現在価値(Economic Net Present Value)法によった。また、経済的便益は優先プロジェクトの投資計画が生み出す投資額節減効果を用い、都市廃棄物管理において、中間処理の有無にかかわらず最終処分は必要となるため、最終処分場の設置についてのみ費用便益(経済評価を行った)を検討した。

プロジェクト期間を12年としてこの間の割引率を20%として、経済的純現在価値は1998年の物価水準でCase1(全てDGSU直営)の場合26.2百万US\$、Case2(初期投資DGSU、維持管理民間委託)の場合26.5百万US\$となった。この結果は資本配分の観点から望ましいもので十分に実行可能である。

最終処分場のキャッシュフローを表 6-39に表 6-40に経済的純現在価値を示す。

表 6-39 :経済的純現在価値算出のためのキャッシュフロー

unit: US\$ million

Alternative 1 & 2 (Case 1)											
Overall Cash Flow for the Project (InInv-BC+PhyC, O.M-Base)											
	BP-ETAPA IV			BP-ETAPA V			Aggregate			Benefit	Net Cash-Flow
	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total		
1999	0.04	0.05	0.09	0.004	0.03	0.04	0.04	0.08	0.13	20.00	19.87
2000	4.35	5.58	9.93	0.02	0.17	0.19	4.37	5.75	10.12	30.00	19.88
2001	0.09	2.52	2.61	0.33	3.80	4.13	0.41	6.32	6.73	20.00	13.27
2002	0.07	0.42	0.49	1.60	4.91	6.51	1.67	5.33	7.00		-7.00
2003	0.00	0.42	0.42	1.55	4.78	6.32	1.55	5.20	6.74		-6.74
2004	0.07	0.42	0.49	1.58	4.65	6.23	1.65	5.07	6.72		-6.72
2005	0.09	2.30	2.39	0.00	0.01	0.01	0.09	2.31	2.40		-2.40
2006	0.16	2.30	2.46	0.05	0.01	0.06	0.21	2.31	2.51		-2.51
2007	0.00	0.42	0.42	2.95	3.15	6.10	2.96	3.57	6.52		-6.52
2008	0.07	0.42	0.49	0.13	2.22	2.35	0.20	2.64	2.84		-2.84
2009	0.09	2.22	2.31	0.00	0.01	0.01	0.09	2.23	2.32		-2.32
2010	0.16	2.03	2.19	0.05	0.01	0.06	0.21	2.04	2.25		-2.25
Total	5.2	19.1	24.3	8.2	23.7	32.0	13.4	42.8	56.3	70.0	
ENPV=		26.2 US\$ million									

Alternative 3 & 4 (Case 2)											
Overall Cash Flow for the Project (InInv-BC+PhyC, O.M-Base)											
	BP-ETAPA IV			BP-ETAPA V			Aggregate			Benefit	Net Cash-Flow
	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total		
1999	0.01	0.02	0.03	0.016	0.05	0.07	0.03	0.07	0.10	20.00	19.90
2000	1.69	5.62	7.30	0.08	0.26	0.33	1.76	5.87	7.64	30.00	22.56
2001	0.00	0.87	0.87	1.61	5.33	6.94	1.61	6.20	7.81	20.00	12.19
2002	0.07	0.42	0.49	1.51	5.60	7.10	1.58	6.02	7.60		-7.60
2003	0.00	0.42	0.42	1.46	5.45	6.92	1.46	5.88	7.34		-7.34
2004	0.07	0.42	0.49	1.49	5.33	6.82	1.56	5.75	7.31		-7.31
2005	0.00	2.58	2.58	0.00	0.23	0.23	0.00	2.81	2.81		-2.81
2006	0.07	2.11	2.18	0.05	0.23	0.27	0.12	2.34	2.46		-2.46
2007	0.00	0.42	0.42	0.54	3.83	4.37	0.54	4.25	4.79		-4.79
2008	0.07	0.42	0.49	0.05	2.90	2.95	0.12	3.32	3.44		-3.44
2009	0.00	2.91	2.91	0.00	0.23	0.23	0.00	3.13	3.13		-3.13
2010	0.07	2.72	2.79	0.05	0.23	0.27	0.12	2.95	3.07		-3.07
Total	2.1	18.9	20.6	6.8	29.7	36.5	8.9	48.6	57.5	70.0	
ENPV=		26.5 US\$ million									

表 6-40 :経済的純現在価値の概要

	FDSs	
	Case 1	Case 2
ENPV (US\$ million)	26.2	26.5

6.7.7 総合評価

優先プロジェクトは技術面、制度面、社会面、環境面、財務面及び経済面から実行可能と判断できる。

## 7 結論と勧告

### 7.1 結論

人口1860万人を抱えるDFでは既に巨大な都市廃棄物管理システムが構築されており、都市環境面から見るとこのシステムは有効に機能しており、DF内の清掃は概ね行き届いていて、「街はきれい」である。

最終処分場の埋立管理も即日覆土が実施されており、火災の発生も無く、浸出水処理を除いて高い水準が維持されている。

これらのことは、都市廃棄物管理に対するDGSU及び各区の清掃事業従事者の日常の努力の結果であり高く評価出来る。

各区における都市廃棄物の収集は各区が担当しているが、実際の収集は街路清掃人による一次収集、収集車両による収集が実施されている。これらの収集に従事している作業員はDGSUにより雇用されている人員とボランティアと呼ばれるinformalな人員から構成されている。DGSUによって雇用されている人員は強固な単一労組を結成し、政治力を有している。反面informalな人々にはこのような組織もなく社会的な弱者となっている。

これらの収集従事者は街頭で収集したごみの選別を行い有価物を回収し売却し収入を得ている。これらの街頭での有価物の回収に要する時間が収集効率を低下させていると共に故障頻度の高い老朽化した収集車両が多く使用されていることとも相まって、収集効率は決して高くない。

DFにおける都市廃棄物の発生量は1997年で約11,400ton/dayで、人口1人当たりの発生量は1,370g/person/dayとなっている。この値は、1994年のOECD加盟国の平均値の1,333g/person/dayを上回っている。また、これらの廃棄物は分別されることなく混合収集され、その大部分は埋立処分されている。

さらに、DFの主要な最終処分場(Bordo Poniente Etapa IV)は2001年の初頭には満杯となる予定であり早急に代替となる最終処分場を確保する必要がある。

現在の中間処理は資源回収施設(selection plant)は3箇所設置されており、有価物の回収が行われているが、その回収率は決して高くはない。これらの資源回収施設設置の当初の目的は有価物の回収を促進するというよりも、それまで最終処分場でごみ漁りをしてきたpepenadoresの作業/生活環境を改善するという、社会福祉施設の色彩が強く、現在もその思想で運営されている。

その結果、現在のところ資源保護のための再利用の促進という本来の意味での資源回収施設の機能を十分発揮しておらず、市場性の高い有価物(高価で売却出来る品物)のみが優先的に回収されていることや施設への投入されるごみ組成(混合ごみ)と投入量が過大である等の問題で、施設における資源回収率は低い。また、資源回収施設の機器類の維持、補修、管理等に要する経費はDGSUが負担し、資源回収のための作業員の人件費はかつてのpepenadoresのグループが負担し、有価物の売却利益はかつてのpepenadoresのグループの収入となっていると同時にこれらのグループは法人化されていない等、施設運営に関する組織面の問題を持っている。

以上のような背景のもと、本調査では2010年を計画目標年度として、DFにおける健全な都市廃棄物管理システムを確立することを目的として、

- 市民(清掃事業従事者を含む)の福祉の促進
- 持続可能な都市廃棄物管理の実施

- 環境保全への貢献

を目標とした

- 分別収集の導入
- S/Pの資源回収率の向上
- コンポスト化施設の導入
- Bordo Poniente Etapa IV処分場の鉛直拡張
- Bordo Poniente Etapa V新規最終処分場の設置

を骨子としたM/Pを策定し、その中から早急に実施すべき優先プロジェクトとして

- コンポスト化施設の導入
- Bordo Poniente Etapa IV処分場の鉛直拡張
- Bordo Poniente Etapa V新規最終処分場の設置

を選定し、F/S調査を実施した。

M/P及び優先プロジェクトを実施することによって、資源の再生利用が促進され、最終処分量の減量化を計ることができる。これらの計画の実施に関してGDFの現状を考えると

- 技術面については、GDFには現在でも相当の技術の蓄積があり事業実施上の問題は少ない
- 組織、事業経営面からは、既存の組織制度等に起因する非効率さが目立つ。しかし、これらの事項の改善にはDGSUと収集作業従事者及びS/Pでの選別作業従事者とおぼろしい長期間に渡る話し合いが必要となる。

ことが考えられる。

M/Pの実施に際して課題となる組織制度の改善に関しては、調査団はこれらの組織制度の改善のための調査団として推奨出来る組織制度システムを、一つの選択肢として提案した(主報告書Table7-23参照)。また、この選択肢へ行き着く過程の議論を取りまとめてAnnex F記載した。組織制度の改善を実施するにはこれらのことを参考にされたい。

提案したM/Pは「分別収集が実施される」という前提に基づいた計画である。従って、分別収集が実施されないとM/Pで描いた目標に到達することは不可能である。

分別収集の成功の可否は排出者のモラルに大きく依存する。従って、本報告書に示した住民教育計画ガイドラインに基づいて教育計画実施プログラムを策定し、実施していくことが重要である。

本調査で提案している計画が実施されればDF単独の最終処分場は2010年から2012年までの容量の確保が可能となる。しかし、それ以降はDF周辺地域の市街化等により、Bordo PonienteのようなDF近郊での最終処分場用地を確保することが困難となることが予想される。その場合にはメキシコ州の各自治体との共同最終処分場を計画をする必要がある。

## 7.2 勧告

### a. 調査の継続

開発調査という枠組みのJICAの技術協力は本調査に関する最終報告書を取りまとめメキシコ側へ最終報告書提出して終了するが、本調査の結果策定された計画は実施されなければなんの意味も無く、計画策定に携わった多くの人々の努力を無にすることとなると同時に、M/Pの目標を達成することも不可能となる。従って、調査団は計画の実施を強く推奨する。

現在のGDFには本調査で策定された計画を実施していくために必要な技術力、資金力は概ね備わっていると考えられ、計画の実施は可能と判断出来る。

しかし、計画実施に関して、過去の類似事例を見ると、政権が変わるとそれまで調査立案してきた計画の情報の所在が不明となったり、計画自体が白紙あるいは、お蔵入りしてしまう可能性がある。

このような事態の発生を未然に防ぎDFにおける適正な都市廃棄物管理を実施していくために、短期的には優先プロジェクトの実施に向けて、中長期的にはM/Pの実施に向けて、政治的、組織的及び技術的に中立な立場で判断を下し、DGSUに助言出来る本調査の内容を十分に理解した人材をGDF内に確保する必要がある。このことについて、中立な立場を維持でき、GDFに金銭的な負担がかからない日本の技術協力スキームに乗っ取った、日本人専門家の派遣をJICAに要請することは有力な選択肢である。

### b. データの有効活用と蓄積

M/Pに沿った継続的な都市廃棄物管理を実施していくために、M/Pで想定したごみの流れや、それに付帯した情報を系統立って毎年整理し、蓄積していくこと推奨する。この情報の蓄積は将来M/Pを見直す必要が生じた場合に非常に有効な資料となると同時に、毎年の都市廃棄物管理状況を把握することが可能となり、M/Pの目標を実現するための管理システムの改善の資料ともなる。

### c. リサイクルへの取り組み

M/Pに沿って事業が実施されると、従来以上に廃棄物から回収された資源物が流通するようになる。その結果、資源化物の売却価格の低迷が生じ資源化物の回収に対する意欲が低下し、結果として資源回収率が伸び悩むことが予想される。それに備えて、行政側では回収資源物の有効利用促進を計る主報告書7.2.2章に示したような政策を実施していくべきである。

## 7.2.1 技術面

### a. 貯留と排出

現在の混合排出から、分別排出への移行には、排出者の十分な理解と協力が必要不可欠である。従って、本報告書に示した住民教育計画ガイドラインに基づいて教育計画実施プログラムを策定し、実施していくことを推奨する。

### b. 収集

各区が担当する収集業務は本M/Pの対象外であるが、各区に於いては1999～2000年の間に分別収集に関して、各区の収集事業の現況を十分に反映した実行可能なM/Pを策定し、そのM/Pに沿って分別収集計画を実施していくことを推奨する。

### c. 中継基地と輸送

中継基地と輸送は収集された廃棄物をM/Pで計画したごみの流れを配分する要であり、M/Pを実現していくためにDGSUにて厳重に管理していくと同時に、現在バラバラとなっている管理書類の様式を統一すること及び量の管理を実現するために各中継基地に計量設備を設置することを推奨する。

### d. 中間処理

#### d.1 セレクションプラント

現在のセレクションプラントには混合ごみのみが投入されているが、2000年にはsub-systemから排出される分別ごみの投入が開始される。従って、それまでに分別ごみの選別ラインの割り当て方法等、分別ごみ受入時の施設運営方法について検討し、最適な方法確立しておくことを推奨する。

#### d.2 コンポスト化施設

コンポスト化施設の設置に先立ち、調査団が設定した設計条件(ごみ組成、水分、化学組成等、製品コンポストの品質等)を検証することを目的として施設基本設計と平行してパイロットプロジェクトを実施することを推奨する。

また、コンポスト化事業の成否は製品コンポストの品質と需要先に大きく依存するため、パイロットプロジェクトの結果、得られたコンポスト製品を使用した需要先の開拓、施肥試験等を実施することを推奨する。

施設建設予定地は現在沼地であるため、施設建設費を低減することと地盤の安定を促進することを目的として、早い時期に施設建設予定地に建設廃材などのinertな廃棄物で埋め立てておくことを推奨する。

### e. 最終処分

DF内またはCNAの用地内での2013年以降の最終処分場の立地は困難となることが予想される。したがって、メキシコ州内に最終処分場用地を求めることとなるが、その場合GDFと処分場が立地する自治体等、共同処分を行う広域最終処分場の立地を検討する必要がある。これらの検討は長期にわたる議論が必要となることが考えられるので、遅くとも2007年頃から関係者との協議を開始する必要がある。

## 7.2.2 制度面

現在GDFでは清掃事業に関して様々な分野で民間委託を行っているが、いずれも委託期間が短い(最長2年短いものでは数ヶ月)。委託期間が短いことは以下の理由で金銭的にGDFにとって不利となることが考えられる。

- 重機類、機器類等を受託者側が持ち込む場合、受託者側これらの機器類を購入ないしリースで調達することとなるが、委託期間が短い場合は当然これらの機器類の償却期間も短くする必要があり、結果的に受託価格を押し上げることとなる。
- 短期間で作業従事者が交代(受託者が変わる)するため、作業の従事者の作業に対する熟度が十分に上がらず、結果として作業効率が低下する。

従って、作業委託、コンセッションに関わらず委託期間は受託者が調達する機器類の耐用年数程度まで長期化することを推奨する。

### 7.2.3 社会面

#### a. 公衆衛生

- 排出源分別計画は公衆衛生にとって有益であり環境改善にもつながることから是非とも実施すべきであり、このことでDFは国内の衛生管理の規範を示し、かつ有害動物や虫類の拡散防止を図ることが出来る。
- 清掃作業に従事している民間業者やその他の関連人員に対する労働安全衛生に関してGDFは管理監督すべきである。

#### b. 住民参加者

- 提案した住民教育計画はDFの都市廃棄物管理に関する社会的な問題の発生を抑制または緩和するための基礎となるものなので実施すべきである。また、GDFの都市廃棄物管理への住民参加の促進にもつながる。
- さらに、住民教育計画を発展させ3つの優先プロジェクト実施の促進を図るべきである。
- 環境教育を促進すべきであり特に小学校での環境教育は重要である。
- ごみの減量化、再利用及びリサイクル活動のために民間企業、NGO及びコミュニティレベルの組織をまとめるべきである。

#### c. 協調

- 都市廃棄物管理に関する社会的な問題を解決するために都市廃棄物管理従事者との対話と合意形成による協調を図るべきである。
- 分別された資源物はGDFによる収集員やex-pepenadoresの組織化のための交渉材料となることを認識すべきである。

#### d. 雇用

- 都市廃棄物管理の変化は解雇につながらないことを強調すべきであり、少なくとも組織化や効率化の中で立場は変わるもののGDFは都市廃棄物管理従事者全体のバランスをとることに勤めるべきである。
- さらに、DFの街路清掃、収集、選別に従事している非合法な人々（ボランティアと呼ばれている人々など）の立場の改善のために対話と協調は近代的な提案であり、これば支持、促進されるべきである。

#### e. 法整備と施行

- 容器包装の削減のための法律を承認し施行すべきである。
- コード、標準及び都市廃棄物管理条項からなるこの法律の施行は住民教育と法律の周知に沿って行われるべきである。

### 7.2.4 環境面

現在DGSUでは最終処分場やセレクトンプラントの環境モニタリングを実施しており、そのデータ収集内容は多岐に渡っており高く評価できる。このモニタリング業務をさらに一歩進めて、データの蓄積様式を統一しデータベースを構築し、経年変化、異常値が検出された場合の原因究明等に役立てることを推奨する。



## 7.2.5 経済財務面

優先プロジェクトの実施について以下の条件が満足されれば、DGSUは借入金無しでプロジェクトの実施が可能であり、金銭的な負担がもっとも少ない。

- DGSUは1999年に30百万US\$を優先プロジェクトのための支出決定する
- 優先プロジェクトで建設される施設完成後、DGSUはこれらの施設の維持管理費の費用としてDGSUの年間予算の10～17%を毎年支出する。

また、国際機関等からの借入で優先プロジェクトの施設建設を行う場合は、

- OECF方式のように、毎年の返済額は少ないものの返済期間が長く全部の返済費用が割高となる方法。
- 世銀方式のように返済期間が短く全部の返済額は少ないものの、毎年の返済額が大きくなる方法。

の二つの選択肢があるが、両者の長短を十分に検討して決定すべきである。









JICA

LIE