

平成 15 年度 CDM/JI 事業調査

ルーマニア国における廃棄物埋立処分場

メタンガス有効利用調査

報告書

平成 16 年 3 月

電源開発株式会社

調査の背景、目的及び概要

調査背景

本報告書は、財団法人地球環境センター(GEC: Global Environmental Centre Foundation)から、電源開発株式会社(Electric Power Development Co., Ltd.)が平成 15 年度事業として受託した CDM/JI 事業調査に係るフィージビリティ調査「ルーマニア国における廃棄物埋立処分場メタンガス有効利用調査」の成果を取りまとめたものである。

1997 年 12 月、京都において国際気候変動枠組条約(UNFCCC: The United Nations Framework Convention on Climate Change)第 3 回締約国会議(COP3: The 3rd Session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change)が開催された。この会議では、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスによる地球温暖化を防止するため、温室効果ガス(Greenhouse Gas: GHG)の排出量を、先進国では 2008 年から 2012 年の平均の排出量を 1990 年比で少なくとも 5%削減することを目標とする京都議定書(Kyoto Protocol)が採択され、わが国の削減目標は 6%となった。

京都議定書では、GHG の排出削減目標を達成するための具体的なプロジェクトの実施手法として、先進国(「気候変動枠組条約」の附属書 I 国)と途上国(同非附属書 I 国)とが行う「クリーン開発メカニズム(CDM: Clean Development Mechanism)」、及び先進国間の「共同実施(JI: Joint Implementation)」の導入が決定された。

CDM/JI プロジェクトの中でも、廃棄物埋立処分場からのメタンガスの排出抑制・有効利用プロジェクトは、メタンガスが二酸化炭素に比べて 21 倍の温室効果があること、かつ対策費用が比較的安価であることから、促進が期待されるものである。

調査目的

ルーマニアにおいては、GHG の発生量のうち、メタンガスの占める割合は約 19%で二酸化炭素に次いで多い。また、メタンガス発生量のうち、固形廃棄物からの発生量は約 25%と大きく、排出削減が求められている。

本調査の対象廃棄物埋立処分場の閉鎖及びメタンを主成分とする埋立地ガス(LFG: Landfill Gas)の回収・フレア燃焼は、地元自治体が EU 資金を用いて実施する見込である。従って、本調査は、回収した LFG を近傍の熱供給施設内に新設する温水ボイラーに燃焼用ガスとして供給し有効利用する計画の JI プロジェクトとしての事業性を検討すること、及びルーマニア国における JI プロジェクトの実施に向けた課題を明らかにすることを目的とする。

調査概要

本調査は、ルーマニアの地球温暖化対策の取り組み状況、廃棄物処理体制などの基礎的状況を調査するとともに、プロジェクト実施地点としてルーマニア西部の主要都市であるティミショアラ市郊外に既存の Parta Sag 廃棄物埋立処分場を選定し、LFG 有効利用プロジェクトの事業化可能性を調査した。

Abbreviations

ANRE	National Authority for Energy
CDM	Clean Development Mechanism
CHP	combined heat and power
CO ₂ -eq	carbon dioxide equivalent
EC	European Commission
EIA	Environmental Impact Assessment
EIS	Environmental Impact Study
EPA	Environmental Protection Agency
ERU	Emission Reduction Unit
ERUPT	Emission Reduction Unit Procurement Tender (Dutch government programme)
ET	emission trading
EU	European Union
GD	Government Decision
GDP	Gross Domestic Product
GHG	greenhouse gas
HDPE	high density polyethylene
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISPA	Instrument for Structural Policies for Pre-Accession (EU funding mechanism)
JI	Joint Implementation
LFG	landfill gas
MAWFE	Ministry of Agriculture, Forests, Waters and Environment
MoU	Memorandum of Understanding
NCCC	National Commission on Climate Change
NMOCSs	non-methane organic compounds
PCF	Prototype Carbon Fund
PDD	Project Design Document
ROL	Romanian Lei (currency)
TRC	Technical Review Committee
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

総目次

第1章 プロジェクトの概要	1-1
1.1 プロジェクトの目的	1-1
1.2 プロジェクトの説明	1-1
1.2.1 プロジェクトの計画	1-1
1.2.2 プロジェクトサイトの概要	1-2
1.2.3 ルーマニアにおける埋立処分場からのガス利用	1-4
1.3 プロジェクトの対象とする温室効果ガスと見込まれる排出削減	1-4
1.4 プロジェクトスケジュールおよびクレジット獲得期間	1-4
1.5 GHG の発生源とプロジェクトバウンダリー	1-7
1.6 プロジェクトに係る関係機関	1-8
1.7 サイトの選択理由	1-8
第2章 ルーマニア国の気候変動に関する取り組み	2-1
2.1 ルーマニア国の概要および温室効果ガス排出	2-1
2.1.1 ルーマニア国概要およびエネルギー事情	2-1
2.1.2 気候変動緩和のための温室効果ガス排出削減	2-1
2.1.3 過去のメタンガス排出傾向	2-1
2.1.4 将来のメタンガス排出量の見通し	2-3
2.2 ルーマニア国の気候変動対応政策	2-4
2.2.1 気候変動に関するルーマニアの法的枠組み	2-4
2.2.2 気候変動に関するルーマニアの制度的枠組み	2-5
2.3 ルーマニアにおける廃棄物管理に関する国家レベルの法的制度的枠組み	2-6
2.3.1 国家レベルの法的枠組み	2-6
2.3.2 国家レベルの制度的枠組み	2-7
2.4 ティミショアラにおける廃棄物管理に関する地方レベルの法的制度的枠組み	2-9
2.4.1 地方レベルの法的枠組み	2-9
2.4.2 地方レベルの制度的枠組み	2-9
2.5 埋立地近代化のための資金援助プログラム	2-10
2.6 JI プロジェクト実施承認手続き	2-11
2.6.1 国際レベル	2-11
2.6.2 国家レベル	2-11
2.6.3 その他	2-15
2.7 プロジェクト実施に当たっての必要な許認可	2-15
2.7.1 環境アセスメント	2-15
2.7.2 都市計画、建設許可	2-20
2.7.3 その他の許認可	2-21

第3章	プロジェクトの検討	3-1
3.1	プロジェクトサイトの地理的特徴	3-1
3.1.1	地域の一般情報	3-1
3.1.2	プロジェクトサイトの位置	3-3
3.1.3	プロジェクトサイトの主な地勢的特徴	3-7
3.2	廃棄物の量	3-9
3.3	Parta-Sag 埋立地に堆積された廃棄物の性状	3-12
3.4	Parta-Sag 埋立地 LFG の特徴および排出量の算定	3-13
3.4.1	LFG の特徴	3-13
3.4.2	LFG 発生量の算定	3-13
3.5	埋立地の閉鎖とガス採集技術	3-16
3.5.1	埋立地閉鎖の目的	3-16
3.5.2	埋立地閉鎖に関するルーマニアの法的枠組み	3-16
3.5.3	埋立地閉鎖システムの構成要素	3-18
3.5.4	埋立地の閉鎖方法	3-19
3.5.5	埋立地閉鎖システム案に関する補足事項	3-23
3.5.6	LFG 採集システム	3-24
3.6	LFG の利用	3-26
3.6.1	LFG 有効利用方法	3-26
3.6.2	Parta-Sag 埋立地における LFG 利用の方法	3-26
3.6.3	プロジェクトの予備選択	3-31
3.6.4	有望 LFG 利用オプションの技術検討	3-33
3.7	プロジェクトの投資額および運転・保守費用	3-40
3.7.1	埋立地閉鎖とガス採集に係る投資額	3-40
3.7.2	LFG 閉鎖後の費用	3-42
3.7.3	LFG 有効利用のための投資額及び運転・保守費用	3-43
3.8	プロジェクトの収益性の評価	3-46
3.8.1	収益性評価の前提条件	3-46
3.8.2	各オプションの収益性の評価	3-47
3.8.3	最適なプロジェクトの選択	3-48
第4章	ベースラインスタディ	4-1
4.1	プロジェクトフローチャートとシステムバウンダリー	4-1
4.2	ベースラインの確定	4-1
4.2.1	ベースラインシナリオ	4-1
4.2.2	ベースラインの選択	4-1
4.3	GHG 排出量の考え方と GHG 削減量の算定根拠	4-3
4.3.1	対象とする GHG	4-3
4.3.2	GHG 削減量の算定根拠	4-3

第 5 章 事業性の評価	5-1
5.1 プロジェクト実施による GHG 削減量の算定	5-1
5.1.1 LFG 発生量の算定	5-1
5.1.2 LFG 採集可能量の算定	5-1
5.1.3 GHG 排出削減量の算定	5-3
5.2 プロジェクトの収益性評価	5-8
5.2.1 収益性評価の前提条件	5-8
5.2.2 収益性評価	5-10
5.3 プロジェクトの事業化に向けた課題	5-12
5.4 他地域への波及効果	5-13
5.5 事業性の評価	5-13
第 6 章 プロジェクトのモニタリングと検証.....	6-1
6.1 モニタリングの目的と検証	6-1
6.2 GHG 排出源と評価.....	6-1
6.3 埋立地の現状	6-2
6.4 プロジェクトの成果の検証	6-2
6.4.1 主要パラメータ	6-2
6.4.2 GHG 排出削減計算の事例研究	6-3
6.4.3 モニタリングの信頼性と検証・認証のための報告	6-3
第 7 章 結 論	7-1

巻末資料 1 現地調査報告書

巻末資料 2 参考文献リスト

第1章 プロジェクトの概要

目次

第1章	プロジェクトの概要.....	1-1
1.1	プロジェクトの目的.....	1-1
1.2	プロジェクトの説明.....	1-1
1.2.1	プロジェクトの計画.....	1-1
1.2.2	プロジェクトサイトの概要.....	1-2
1.2.3	ルーマニアにおける埋立処分場からのガス利用.....	1-4
1.3	プロジェクトの対象とする温室効果ガスと見込まれる排出削減.....	1-4
1.4	プロジェクトスケジュールおよびクレジット獲得期間.....	1-4
1.5	GHGの発生源とプロジェクトバウンダリー.....	1-7
1.6	プロジェクトに係る関係機関.....	1-8
1.7	サイトの選択理由.....	1-8

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、ルーマニア国ティミショアラ（Timisoara）市の南西に位置する Parta-Sag 廃棄物埋立地から採集したバイオガス（埋立地ガス：Landfill Gas：LFG）を有効利用することによって温室効果ガス（Green House Gas：GHG）の排出を削減することを目的とするものである。

本フィージビリティ調査では京都議定書で定めている共同実施（Joint Implementation：JI）計画として適格であるかどうかをルーマニア国の法律、制度、運用の面も含めた総合的な観点からプロジェクトを評価した。

本プロジェクトが JI プロジェクトとして実現可能と判断されれば、投資国（事業者）とホスト国の双方に利益をもたらすことができる。

すなわち、投資国（事業者）はプロジェクトの導入段階でホスト国との間に交わす契約条件に基づいてプロジェクトから生じる排出削減単位（Emission Reduction Unit：ERU）を獲得し、ホスト国であるルーマニアは廃棄物埋立地の廃棄物管理を改善し GHG の排出を減らすとともに、エネルギーを環境にやさしい方法で生み出すことができる。

本プロジェクトが実現すれば、LFG の有効利用としてルーマニア国内で初めてのものとなる。地域環境の改善に加えてエネルギーの有効利用は、地域的な天然ガス資源の不足と国内エネルギー需要の高まりに応えるものであり、廃棄物埋立地のバイオガスという有益で手に入れやすいエネルギーを利用する分野への関心を高めることになるためその波及効果は大きい。

1.2 プロジェクトの説明

1.2.1 プロジェクトの計画

本プロジェクトは Parta-Sag 廃棄物埋立地から採集したバイオガスを地元の熱供給会社である Termocet South 熱供給所（以下「Termocet 社」とする。）へ輸送し、同社構内に新設する熱発生ボイラーの燃料として使用し、発生した熱を Termocet 社に卸供給することを計画している。

Parta-Sag 埋立地の閉鎖・整備に責任を持つティミス郡は、EU に対して ISPA 資金（注）を申請している。ISPA 資金の供与はまだ決定していないが（2004 年 3 月時点）、現地協力機関の情報によると、2004 年上期には供与が決定される見込となっている。本調査においては ISPA 資金が供与され、本埋立地の閉鎖・整備及び LFG 採集設備の設置は ISPA 資金を用いて地元自治体を実施することを前提とした。

地元自治体による閉鎖・整備がなされた後、本プロジェクトが LFG を Termocet 社に輸送するための輸送設備および Termocet 社の敷地内に熱生産用のガスボイラー設備を設置する。発生した熱は全量 Termocet 社に卸供給するものであり、これにより Termocet 社は化石燃料（褐炭）の使用量を削減することが可能となる。

注）ISPA（Instrument for Structural Policies for Pre-Accession）

EU が実施している中・東欧の EU 加盟候補国に対す運輸・環境分野のインフラ整備プロジェクトに対する資金支援。

ISPA 資金を用いた埋立地の閉鎖は、ルーマニア国の法令及び、より厳しい EU の法令に基づきなされる。EU においては、EU 指令（Council Directive 1999/31/EC）により、廃棄物埋立地の閉鎖に当たっては LFG の採集・フレア燃焼が義務付けられている。従って、Parta-Sag

埋立地の閉鎖・整備が ISPA 資金を用いて行われる場合は LFG 採集・フレア燃焼設備が設置される見込みである。

1.2.2 プロジェクトサイトの概要

Parta-Sag 埋立地と Termocet 社はどちらもティミショアラ市が将来の工業開発地域として計画している同市周辺地域にある。

Parta-Sag 埋立地はティミショアラ市の中心から南南西に 10 km、市境界から 3 km に位置する。この地区には国道 DN59 (ティミショアラ-ベオグラード間) と州道 DJ593 (ティミショアラ市 - Parta 町間) が走っている。埋立地に近い町として人口約 4000 人を有する Sag 町が 1.5 km のところにある。

埋立地の総面積は約 17ha、現在まで約 150 万トンの廃棄物が捨てられており、埋立地は既にほぼ満杯の状況にある。

図 1.1、図 1.2 にプロジェクトサイトの位置図を示す。



© The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe

図1.1 ティミショアラ市位置図

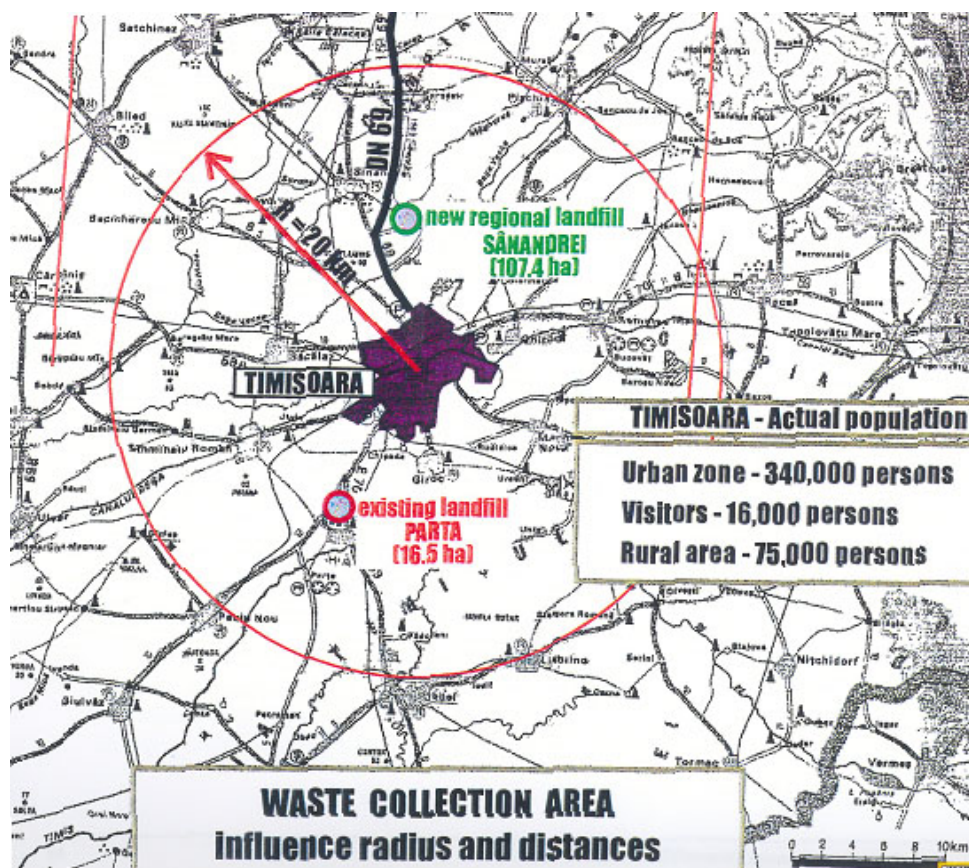


図1.2 プロジェクトサイト位置図

1.2.3 ルーマニアにおける埋立処分場からのガス利用

現在のところ、既存の埋立地から LFG を採集利用することはルーマニアでは行なわれていない。その理由を以下に示す。

- LFG の利用を義務づける法律がない。
- LFG を採集することはまだコストが高いため、埋立地の直接あるいは間接の所有者である地方自治体は資金的に対応できない。
- 埋立地に区画（セル）を設けて廃棄物を埋め立てた場合、広い面積を持つ埋立地では LFG が効果的に産出されるが、ルーマニア国ではこの埋立方法がほとんど採用されていない。なぜなら、この埋立方法には特別の廃棄物突き固めシステムが必要であるが、ルーマニアの現行規準ではこれを規定していないためである。
- LFG の採集および利用技術の提供者が国内にいない。

埋立地の管理を規制する現行の法律は、「埋立地に関する政府決定(GD)162/2002」と「埋立地に関する技術規準 1147/2002」である。

「政府決定 162/2002」は操業している段階から LFG を採取し、フレア燃焼するか有効利用することを要求している。しかしながら同決定は既存の埋立地に対する適用に 8 年の猶予期間を認めている（すなわち 2010 年からの適用）。

「技術規準」は既存と新規の両方の埋立地について安全性の理由から閉鎖の段階でガスを放出させることを要求しているが、LFG のフレアリングや利用を義務づけてはいない。しかし、今後既存の埋立地で容量限界に達したものは、防水層の設置と LFG 採集システムのような環境にやさしい技術を使って閉鎖されることが望ましいとされている。

1.3 プロジェクトの対象とする温室効果ガスと見込まれる排出削減

本プロジェクトは Parta-Sag 埋立地から採集した LFG を有効利用するものである。このガスはメタンを含み、メタンは最も影響の大きい GHG の一つであり、GHG 排出効果としては、世界的にもルーマニア国内でも二酸化炭素に次ぐ 2 番目に大きなものである。

ルーマニア国において、メタンを排出する経済活動は重要な役割を果たしており（メタンを含む GHG 排出に関するルーマニア国の傾向および将来の予測に関する詳細については第 2.1 節に記述）、この削減をいかに図っていくかが大きな問題となっている。

本プロジェクトでは埋立地から採集したガスをエネルギー源として熱回収し、その熱を地元の熱供給会社である Termocet 社に卸供給する。対象とする GHG 排出削減は、プロジェクトからの熱供給により Termocet 社の熱生産量が減少することに伴いボイラー燃料である化石燃料（褐炭）が削減されることによる二酸化炭素の排出削減である。

本プロジェクトの実施により見込まれる GHG の排出削減量は第 5.1 節にて記述する。

1.4 プロジェクトスケジュールおよびクレジット獲得期間

2005 年に Parta-Sag 埋立地が ISPA 資金を用いて整備閉鎖、ガス採集設備の設置がなされた後、直ちに本プロジェクトのガス輸送および有効利用設備の設置工事を行ない、2007 年に設備の運転を開始し、2017 年末まで運転を行うものとしてプロジェクトスケジュールを計画した。プロジェクトスケジュールを表 1.1 に示す。

ERU の獲得期間は 2008 年 1 月から 2017 年 12 月までの 10 年間、すなわち京都議定書の定める第 1 約束期間（2008-2012 年）及び第 2 約束期間（2013-2017 年）の間と想定した。

これは、国際的に認められるプロジェクト ERU は、京都議定書による第 1 約束期間の開始前には取得することはできないとされているためである。

また、第 1 約束期間以降（2013 年以降）の GHG 排出削減がどの程度クレジットとしてカウントされるかについては UNFCCC の骨組みの下でまだ決定されていない。第 2 約束期間に関する国際交渉は 2005 年に開始されることになっている。この交渉において第 1 約束期間前あるいはこの期間中に実施された JI プロジェクトから実現した第 2 約束期間中の排出削減も認められる可能性がある。

表1.1 プロジェクトスケジュール

Year	Month	Landfill Closing with ISPA Funding	Project	JI Procedure	Permission		Termocet (Timisoara City)
					Urban Planning	EIA	
2004	6	ISPA Funding application be approved		(Romania JI procedure will be approved)			Discussion about quality, quantity, price, etc
	7	Start of financing arrangement		Propose for Ministry of European Integration Prepare Project Design Document			
2005	6	Finish of financial arrangement Decision of closure method		MOU will be signed ↑ ↓	Start of application	Start of EIA process	Heat purchase agreement will be signed
	7	Finish of Parta-Sag landfill operation Start of Parta-Sag closing work			(3-6 months) Obtaion of permission	(3-6 months) Obtaion of permission	
2006	1		Start of installation work	Project approval by Romania Government			
	12	Finish of Parta-Sag closing work	Finish of installation work				
2007	1		Start of operation				
2008	1			Start of ERU period (Bigining of 1st commitment period)			
2010		Enforcement of GD 162					
2012	12						
2013	1			(Bigining of 2nd commitment period)			
2017	12		End of operation	End of ERU credit period			

1.5 GHGの発生源とプロジェクトバウンダリー

プロジェクトによるGHG排出削減を適切に計算するためにプロジェクトバウンダリーを図1.3のように決定した。プロジェクトバウンダリーには、プロジェクトの実施後にそこからのGHG排出の増加あるいは減少が見込まれる設備、システムなどのすべてが含まれている。これに基づいてプロジェクトの境界内におけるプロジェクト実施前と実施後GHGの排出を検討し、プロジェクトによる正味のGHG排出削減を算定した。

本プロジェクトは埋立地閉鎖後のLFG精製および地元の熱供給会社であるTermocet社への約4.5 kmのガス輸送を行ない、同社の敷地構内に新設する熱発生ボイラーにて熱生産するものであり、これにより同社が熱供給のために燃料として使用している褐炭の一部代替が図れるものである。

考慮した主な温室効果ガスの発生源および吸収源は、(1)サイトでのLFGの発生と、(2)プロジェクトからの熱供給によりTermocet社の熱生産量が減少することによる褐炭使用量の減少に伴うGHGの減少である。

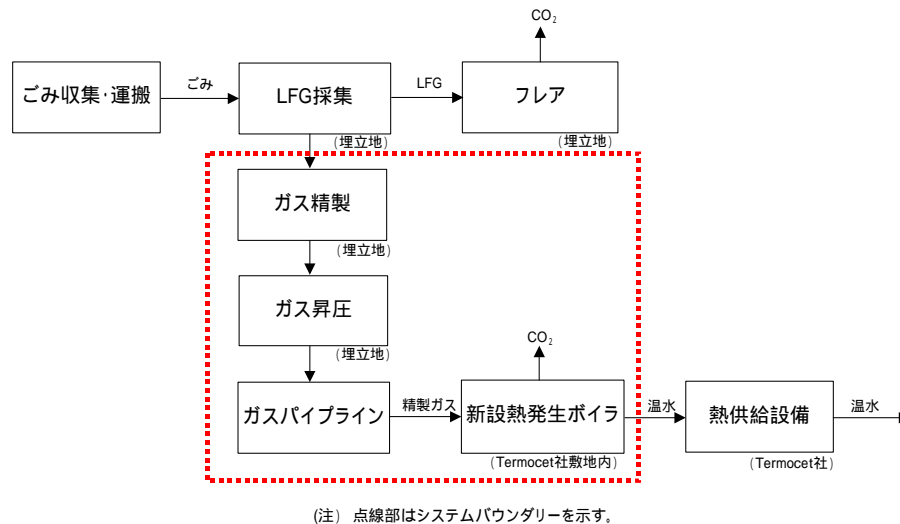


図1.3 プロジェクトバウンダリー

1.6 プロジェクトに係る関係機関

本プロジェクトにおける地元の主な関係者は次の通りである。

- ティミス郡議会
埋立地閉鎖のための資金である ISPA 資金の申請を行なったコーディネーターであり、ティミショアラ市南部工業開発計画の発起人である。
- ティミショアラ市
ISPA プロジェクトのサブコーディネーターであり、Parta-Sag 埋立地を含む同市の廃棄物行政を行なっている。プロジェクトからの熱供給先となる Termocet 社の所有者である。
- Sag 町
Parta-Sag 埋立地の土地の所有者である。土地は契約により現在ティミショアラ市に賃貸している。
- ティミス環境保護庁
環境法規の枠組みの実施当局であり、Parta-Sag 埋立地と都市衛生設備活動に関する環境面での監視活動を行なっている。
- Termocet 社
ティミショアラ市が所有している熱供給会社。Parta-Sag 埋立地の近くにあり本プロジェクトからの熱供給の対象である。
- RETIM (ティミショアラ市にある都市衛生会社)
ティミショアラ市からライセンスを得て、埋立地の管理を含む同市の廃棄物管理の日常業務を行なっている。Parta-Sag 埋立地の閉鎖と閉鎖後のモニタリングの法的責任者である。

上記の関係者に加えて、本プロジェクトは特に JI の認可手続きに関し気候変動部署を持つ農林業・廃棄物・環境保護省の管轄を受ける。

1.7 サイトの選択理由

ルーマニア国内の数カ所の埋立地を検討した結果、次の理由からティミショアラの Parta-Sag 埋立地を選定した。

- 埋立地の規模
Parta-Sag 廃棄物埋立地はルーマニア第4の都市であるティミショアラ市の廃棄物を扱っており、同国最大規模の廃棄物埋立地である。
- 埋立ての深さ
本埋立地は埋立廃棄物の深さがあり LFG が発生しやすい。
- 緊急性
埋立地の地下水が汚染されている可能性が高く、早急な対策が必要である。

- ティミショアラ市の協力
ティミショアラ市はルーマニア国の西部に位置し、ガスパイプラインの末端に位置しているため、常にガスの供給力の低下に悩まされてきた。このため、市はエネルギー供給に関心が高く、プロジェクトへ協力的である。
- ISPA 資金
埋立地整備・LFG 採集設備設置に係る費用は ISPA 資金により賄われる見込みであるため、プロジェクト投資額が削減される。
- 埋立地のガスの利用について選択肢が数多くあり、ポテンシャルが高い。

第2章 ルーマニア国の気候変動に関する取り組み

目次

第2章	ルーマニア国の気候変動に関する取り組み	2-1
2.1	ルーマニア国の概要および温室効果ガス排出	2-1
2.1.1	ルーマニア国概要およびエネルギー事情	2-1
2.1.2	気候変動緩和のための温室効果ガス排出削減	2-1
2.1.3	過去のメタンガス排出傾向	2-1
2.1.4	将来のメタンガス排出量の見通し	2-3
2.2	ルーマニア国の気候変動対応政策	2-4
2.2.1	気候変動に関するルーマニアの法的枠組み	2-4
2.2.2	気候変動に関するルーマニアの制度的枠組み	2-5
2.3	ルーマニアにおける廃棄物管理に関する国家レベルの法的制度的枠組み	2-6
2.3.1	国家レベルの法的枠組み	2-6
2.3.2	国家レベルの制度的枠組み	2-7
2.4	ティミショアラにおける廃棄物管理に関する地方レベルの法的制度的枠組み	2-9
2.4.1	地方レベルの法的枠組み	2-9
2.4.2	地方レベルの制度的枠組み	2-9
2.5	埋立地近代化のための資金援助プログラム	2-10
2.6	J1 プロジェクト実施承認手続き	2-11
2.6.1	国際レベル	2-11
2.6.2	国家レベル	2-11
2.6.3	その他	2-15
2.7	プロジェクト実施に当たっての必要な許認可	2-15
2.7.1	環境アセスメント	2-15
2.7.2	都市計画、建設許可	2-20
2.7.3	その他の許認可	2-21

第2章 ルーマニア国の気候変動に関する取り組み

2.1 ルーマニア国の概要および温室効果ガス排出

2.1.1 ルーマニア国概要およびエネルギー事情

ルーマニアの人口は2,270万人、面積は238,390km²でそのうち62%が農地、27%が森林、3.7%が河川湖沼、7.3%がその他である。統計データが得られる最新年である2000年のルーマニア国内総生産(Gross Domestic Product: GDP)は368億9,300万米ドルであり、国民一人当たりの収入に換算すると1,644米ドルに相当する。

GDPに占める各産業部門の比率は、農業が10.6%、林業が0.4%、工業が25.2%、建設業が5%、貿易が14.4%、運輸倉庫業が6.4%、不動産業が13.6%、一般行政が3.9%、教育が2.7%、製品に対する課税が11%である。残りは融資銀行業務、郵便通信、医療、社会支援などの社会的ないし経済的活動である。

ルーマニアで消費されている1次エネルギーの中心は天然ガスである。2000年、天然ガスは1次エネルギー総消費量のうち37.61%を占め、石油(26.97%)と石炭(20.54%)を上回った。こうした1次エネルギーは国内での生産が主である。2000年のエネルギーの輸入はおよそ27.15%である。

国内における1次エネルギーの生産においても、天然ガスが最も大きな比重を占めている。しかし天然ガスは生産量が減少しており、1989年に3,781万m³であったものが2000年には1,608万m³に減少した。石油生産量も1989年の1,272万トンから2000年に836万トンに減少している。

2.1.2 気候変動緩和のための温室効果ガス排出削減

ルーマニアは中央経済から市場経済への移行によって大幅なGDPの減少に直面した国の1つであり、移行の結果としてGHG排出量は減少した。体制移行期に、GHG排出量とGDPが連動して減少したものである。

ルーマニアは気候変動緩和のための国際的な取り組みに責任をもって参加しており、国連の気候変動枠組条約(1992年と1994年の両方)と同条約の京都議定書(1997年と2001年の両方)を調印、批准している。

京都議定書におけるルーマニアのGHG排出削減目標は、基準年1989年に比べ8%のマイナスである。基準年は条約加盟国によって異なるが(一般には1990年)、ルーマニアが1989年となったのは、翌1990年からGDPが激減したからである。

第1約束期間である2008~2012年のルーマニアの割当量はCO₂換算で年2億4,400万トンである(出典:『ルーマニアにおけるGHG排出と吸収源による削減の目録 National Inventories for the Greenhouse Gases Emissions and Withdrawals by Sinks of the Republic of Romania』2002年12月)。最近の推定によれば、第1約束期間のルーマニアには余剰分として年約1,590万CO₂換算トンを保有することができる。

2.1.3 過去のメタンガス排出傾向

1989年はルーマニアにおけるGHG排出が最高だった年であり、排出量は約2億6,500万CO₂換算トンであった。その後1994年に最低水準を記録したのち(基準レベルに比べ35.5%、すなわち9,407万CO₂換算トンのマイナス)、ゆるやかな増加傾向にある。

本プロジェクトが経済性の面で注目しているガスはメタン(CH₄)である。GHG放出プロセスとメタンがどのような関係にあり、メタン生産活動がルーマニア経済においてどのような役割を

果たしているか、メタンを含めた6種類のGHGについて、過去の排出傾向を『ルーマニアにおけるGHG排出と吸収源による削減の目録 National Inventories for the Greenhouse Gases Emissions and Withdrawals by Sinks of the Republic of Romania』（2002年12月）に基づいて記載する。

表2.1および図2.1にルーマニアにおける1989～2001年のGHG排出量を示す。これによればメタン排出量は1989年から2001年にかけて41.7%減少し、2001年のメタン排出量は総排出量の19.3%、CO₂排出量が75.9%、N₂O排出量が4.4%となっている。「削減の目録」によれば、2001年においてエネルギー部門はルーマニアにおけるGHG総排出量の79%に寄与し、それに農業部門(8.1%)、廃棄物部門(6.5%)が続いている。

2001年におけるメタンの最大排出源は、石油/天然ガス/石炭の生産過程（採掘、処理、輸送、供給）からの排出によるものであった(39.4%)。それに続くメタンの排出源は埋め立て処分した固体廃棄物であり(24.8%)、以下、家畜の腸内発酵(18.8%)、下水処理(7.9%)、堆肥の管理(6.0%)である。

表2.1 ルーマニア国GHG排出量の推移 (1,000t-CO₂ eq/year)

Year	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CO ₂	194,826	172,510	135,660	153,875	145,798	144,894	161,892	158,301	155,349	138,049	115,403	112,150	112,459
CH ₄	48,965	41,031	36,059	44,813	42,908	39,271	42,153	41,175	38,297	35,099	33,910	34,841	28,565
N ₂ O	20,488	14,969	7,557	7,855	7,937	5,745	7,745	6,901	6,860	5,267	5,106	8,193	6,500
PFCs	-	-	-	445	435	451	532	535	606	651	648	671	677
Total	264,280	228,510	179,277	206,990	197,080	190,362	212,323	206,913	201,113	179,067	155,068	155,847	148,192

Source: National Inventory Report 2001, Romania (2003)

Note: Emissions of HFCs and SF₆ are not calculated as the necessary information is not available.

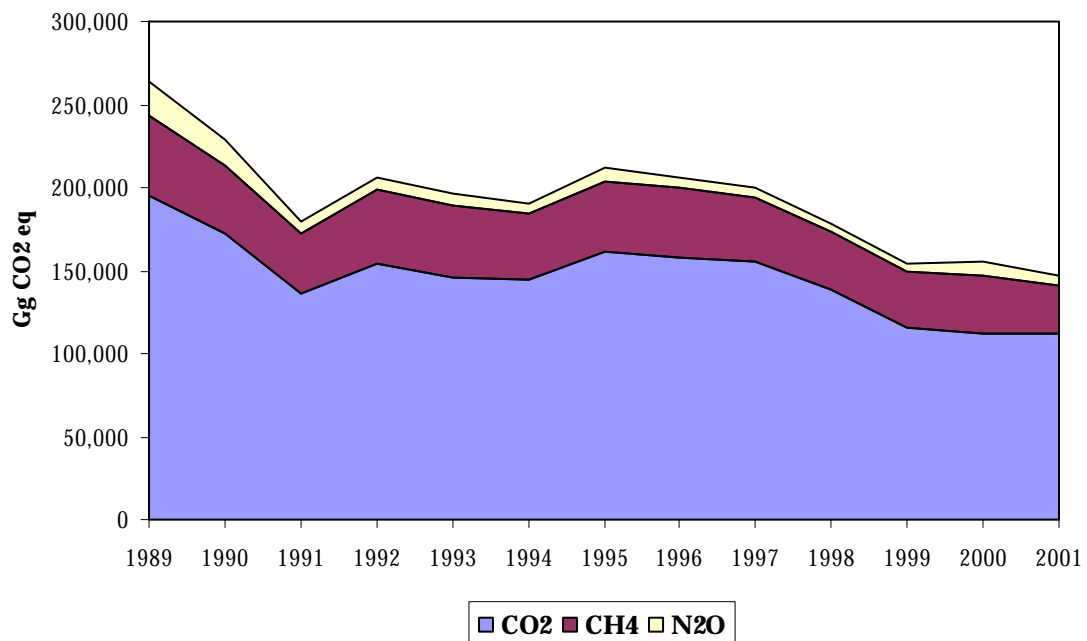


図2.1 ルーマニア国GHG排出量の推移

2.1.4 将来のメタンガス排出量の見通し

ルーマニアのメタンガス排出量に係る将来見通しは国家経済の成長に関する3種類のシナリオ（標準、低成長、高成長）について行われている。なおこれらのシナリオでは次の要因も考慮されている。

- 石油及び天然ガスの採掘技術と運用の改善
- 天然ガス輸送供給網の修復
- LFGの採集
- 埋立有機廃棄物の減量
- 飼料の品質向上等による畜産効率の向上
- バイオ燃料技術の改善と普及

表 2.2、2.3 および 2.4 に、各成長シナリオにおけるすべての排出源からのメタンガス排出量の見通しを示す。

表2.2 メタンガス排出量の見通し（標準成長シナリオ）

（単位：1,000t-CH₄/year）

Emission source	2000	2005	2010	2015	2020
Fuel combustion	37.9	46.0	46.4	47.5	48.6
Fugitive emissions	541.7	576.9	648.7	692.6	667.8
Industrial processes	1.08	1.5	1.8	2.1	2.5
Agriculture	369.4	385.5	410.2	450.3	495.2
Waste management	703.1	757.2	798.1	823.5	868.2
Total	1,653.1	1,767.1	1,905.2	2,016.1	2,082.3

表2.3 メタンガス排出量の見通し（低成長シナリオ）

（単位：1,000t-CH₄/year）

Emission source	2000	2005	2010	2015	2020
Fuel combustion	37.9	46.0	47.5	47.6	47.8
Fugitive emissions	541.7	556.2	603.8	591.4	563.6
Industrial processes	1.08	1.3	1.5	1.8	2.1
Agriculture	369.4	369.4	377.4	397.2	426.1
Waste management	703.1	733.7	757.3	787.3	821.8
Total	1,653.1	1,707.4	1,787.5	1,825.3	1,861.4

表2.4 メタンガス排出量の見通し（高成長シナリオ）

（単位：1,000t-CH₄/year）

Emission source	2000	2005	2010	2015	2020
Fuel combustion	37.9	46.9	47.5	49.8	52.2
Fugitive emissions	541.7	631.4	712.8	802.3	801.9
Industrial processes	1.08	1.8	2.1	2.5	3.1
Agriculture	369.4	387.2	443.1	515.4	568.3
Waste management	703.1	797.3	824.4	857.3	917.5
Total	1,653.1	1,864.6	2,030.2	2,227.3	2,343.0

表 2.5 は各成長シナリオごとの廃棄物管理部門からのメタン排出量の見通しを抜粋したものである。

見通しにおいては埋め立て有機廃棄物の減少とエアレーションタンクにおける有機性下水処理の導入を考慮に入れている。また、埋立有機廃棄物からのメタン排出量の見通しは以下のパラメータが考慮されている。

- 廃棄物の量
- 廃棄物の組成（有機成分、不活性物質など）
- 廃棄物の経年
- 埋立地における有機物質の微生物分解速度
- 埋立地の特性（密度、規模など）
- 技術的要因（LFG の採集システムの効率や LFG の温度など）

表2.5 廃棄物管理部門からのメタンガス排出量の見通し

（単位：1,000t-CH₄/year）

	2000	2005	2010	2015	2020
Reference	703.1	757.2	798.1	823.5	868.2
Slow	703.1	733.7	757.3	787.3	821.8
Fast	703.1	797.3	824.7	857.3	917.5

2.2 ルーマニア国の気候変動対応政策

2.2.1 気候変動に関するルーマニアの法的枠組み

気候変動の緩和と GHG 排出量の削減を中心課題とするルーマニアの気候変動対応政策はいまだ最終的に決定していないが、その政策が国連気候変動枠組条約（UNFCC）ならびに京都議定書に基づいたものになることはまちがいない。またルーマニアにおいて GHG 排出量の削減戦略がまだ決定していないとはいっても、すでに 1990 年以降、GHG 排出の削減と吸収源に関する法的枠組みを講じている。

ルーマニアの全国気候変動対応政策を支える法的枠組みは、75 を超える正式な法（法律、政府決定、緊急命令、省庁の決定と指示など）から成っており、それぞれが専門分野（エネルギー、大気汚染、廃棄物管理、森林管理、運輸、農業等）、及び一般分野に適用される。

ルーマニアの全国気候変動対応政策の進展については、次の参照すべき文書が 2 つある。

- 「ルーマニアにおける全国気候変動調査 National Survey on Climate Change in Romania」
米国の国別調査プログラムの一環として 1996～1997 年に実施したものであり、この文書は、GHG 排出、GHG 削減策の脆弱性評価と分析、強制適応措置に関する初めての総合的文書である。
- 「気候変動に関する国家行動計画策定のための方法論ガイド Methodology Guide on the Elaboration of the National Action Plan on Climate Change」
中東欧地域環境センター（REC）の協力により 2003 年第 1 四半期に作成した文書である。
日本の REC 特別基金が資金を提供した。

上記の参考文献を補足しているのが、以下の国家レベルの 4 戦略である。これらの戦略は、短期および中期における目標とそのため的手段を設定したものである。

- 持続可能な発展のための国家戦略 The National Strategy on Sustainable Development
- 国家環境行動計画 The National Environmental Action Plan
- ルーマニアの EU 加盟のための行動計画 The Romanian Action Plan for the European Accession
- ルーマニアにおけるエネルギー分野の開発のためのロードマップ Roadmap for the Development of the Energy Sector in Romania

国連気候変動枠組条約(UNFCCC)の批准(法律 No.24/1994 年)によりルーマニアに課せられた義務は次のとおりである。

- 「気候変動に関する国家行動計画」を採択する。
- 「気候変動に関する全国専任担当官」の職を設ける(2003 年末時点でのこの担当官は農林・水・環境省の担当官 Mr. Vlad Trusca である)。
- 条約事務局に提出する「気候変動各国通報」を周期的(2~3 年ごと)に作成する。(第 1 回の各国通報は 1995 年、第 2 回は 1998 年に提出した。第 3 回は IPCC 排出手法を含む複合的な文書であり、2004 年春に提出の予定である)
- GHG 登録簿を作成する。
- 「GHG 排出と吸収源による削減の国家目録」を周期的に作成する(このタスクに関する専門的国内システムを 2007 年までに設立しなければならない)。

京都議定書の批准(法律 No.3/2001 年)によりルーマニアに課せられた義務は次のとおりである。

- 2008~2012 年の GHG 排出量を 1989 年レベルに対し 8%削減する(2,120 万 CO₂ 換算トン強の削減)。
- GHG 排出と吸収による国の調査システムを 2007 年までに設立する。
- GHG 排出量に関する国家登録簿を 2007 年までに作成する。
- 持続可能な発展に関する個別政策を策定、実行する。

2.2.2 気候変動に関するルーマニアの制度的枠組み

ルーマニアが気候変動対応政策を確立する上で重要な要素の 1 つが制度的枠組みである。これに関し、水質環境保護省(最近、農林・水・環境省に統合された)は 1996 年に気候変動国家委員会(National Commission on Climate Change : NCCC)を設立した。同委員会の主な職務は次のとおりである。

- UNFCCC の目標および条項、さらには議定書および修正を分析し、それに基づいて国家プログラムを策定する。
- UNFCCC が定める規則に従い、各国通報および調査報告書を作成し、承認を得るため提出する。
- 国家行動計画で設定した目標、行動、措置の実行状況を定期的に調査し、その内容を管轄当局ならびに国民に伝える。
- 研究開発分野と環境改善分野を中心に、外国からの技術的財政的支援が役立つプロジェクトおよび活動を識別する。
- 上記プロジェクトの評価に参加する。

さらに NCCC は、京都議定書が定める柔軟性措置の推進についても他の部局機関と共に責任を有する。なお、NCCC は以下の機関の代表者によって構成されている。

- 農林・水・環境省
- ルーマニアアカデミー
- 農林業学会
- 外務省
- 財務省
- 教育研究省
- 国防省
- 経済通商省
- 司法省
- ブカレスト建設協会
- ブカレスト工科大学国土計画環境工学部
- ブカレスト工科大学エネルギー学部

気候変動対応政策の確立と実行を支えるもう1つの全国的機関が、農林・水・環境省との調整役である共同実施局（Joint Implementation Unit）である。共同実施局は、JI プロジェクトに関する活動の管理の主な責任を負っている。

そのほか、中央政府や地方政府での環境、運輸、外務、産業、資源管理、保健、研究などの分野を扱う機関において、様々な部局やネットワークが設立されている。個々の部局が気候変動プロジェクトに参加するかどうかは、関係する施設を所有している上位機関が決定する。通常、個別の部局が気候変動プロジェクトに参加することはないが、専門的な見地から必要とされる場合には参加しなければならない。

2.3 ルーマニアにおける廃棄物管理に関する国家レベルの法的制度的枠組み

2.3.1 国家レベルの法的枠組み

環境に配慮する廃棄物管理規定を定めたのが環境保護法(No.137/1995年)であり、それを修正、補足したのが緊急命令(No.91/2002年)である。条項の1つに、廃棄物管理分野で実現しなければならない“汚染者負担の原則”がある。同様に総合的な廃棄物管理においては、“循環経済”による“持続可能な発展の原則”を考慮しなければならない。ここでいう循環経済とは、生産プロセスに再利用できる材料は収集する(リサイクル)ということである。環境保護法の第16条は有害廃棄物の取り扱いに関する条件を定めており、また第19条は廃棄物その他の有害物質による環境への影響を抑制するため、地方公共団体は必要な措置を講じなければならないと定めている。

“アキ・コミュニテール(ECの既定法体系)受け入れのための国家計画”の廃棄物管理の章は、EC固有の既定に準拠して法的枠組みを確立することを求めている。ルーマニアは廃棄物管理に関連するEU指令のほとんどすべてを、次のような形で国内に移植している。

- 廃棄物処理制度に関する緊急政府命令(No.78/2000年)。この命令は、EU廃棄物枠組み指令75/442/ECに相当するものであり、法律No.426/2001年により修正、承認した。
- 廃棄物管理の証拠と有害廃棄物を含む廃棄物リストの承認に関する政府決定(No.856/2002年)。この決定はEU指令91/689/EECに相当するものであり、有害廃棄物に関する理事会決定No.94/904/ECにより修正を加えた。
- 廃棄物の焼却に関する政府決定(No.128/2002年)。この決定は、廃棄物の焼却に関するEU指令94/67/ECと地方自治体の新設廃棄物焼却工場における大気汚染防止に関するEU指令89/369/EECに相当するものである。
- 廃棄物の埋め立て処分に関する政府決定(No.162/2002年)。

- 廃棄物の埋め立て処分にかかわる技術規格の承認に関する MWEP(水・環境省) 命令 (No.1147/2002 年)。
- 埋立地内のカテゴリーに応じた廃棄物分類基準の決定に関する MWPE 命令 (No.867/2002 年)。
- EU の域内および域内外における廃棄物輸送の監督と規制に関する理事会規則 259/93/EEC。この規則はすべての EU 加盟国にとって強制的な一元的規制であり、EU 加盟時には必然的に施行、適用されるものであるため、必ずしもルーマニア国内法規に移植する必要はない。ただし EU 指令への統一化を進める期間については、ルーマニアは国内の個別規制によってこの規則を実現しなければならない。

上述の法律に加え、ルーマニアの法的枠組みでは廃棄物管理の分野の規則において廃棄物管理に関連する活動または既存の規定を修正、改善する等して規制を定めている。その一部を以下に示す。

- “ 廃棄物管理国家計画 ” の承認に関する政府決定 (No.123/2003 年)
- 総合的な汚染物質の防止、低減、抑制に関する緊急政令 (No.34/2002 年)。この決定は法律 (No.645/2002 年) により承認されたものである。
- 地方における公共下水処理サービスに関する政令 (No.87/2001 年)。この決定は法律 (No.139/2002 年) により承認されたものである。
- 都市部および農村部の地方管理に関する政令 (No.21/2002 年)。
- 法律 (No.465/2001 年)。これは、産業リサイクル廃棄物の管理に関する緊急命令 (No.16/2001 年) を承認した法律である。
- 共同農業の公共サービスに関する法律 (No.326/2001 年)。
- 法律 (No.451/2001 年)。これは、有害物質の分類、表示、梱包に関する緊急命令 (No.200/2000 年) を承認した法律である。
- MWEP の廃棄物有害化学物質総局に化学物質の管理と規制を行う専門事務局を設立するための MWEP 命令 (No.279/2002 年)。

2.3.2 国家レベルの制度的枠組み

廃棄物管理に携わる諸機関に職務を割り当てている基本的法律は、廃棄物処理制度に関する緊急政令 (No.78/2000 年) であり、この命令は、法律 (No.426/2001 年) および行政法 (No.215/2001 年) によって修正、承認されたものである。

上記法律により、中央および地方の各当局の責任が定められている。

(1) 国家レベル

国家レベルで廃棄物管理を管轄するのは農林・水・環境省 (MAFWE) であり、同省における管轄部局は以下の 2 部門である。

- (a) 廃棄物有害化学物質総局 (DWMHC)
- (b) 全国環境監視局 (NEG)

廃棄物有害化学物質総局は以下の責任を負っている。

- 中央および地方の行政機関と協力して、“ 国家廃棄物管理戦略 ” と “ 国家廃棄物管理計画 ” を策定する。
- 関連省庁との協議および承認に基づき、廃棄物管理に関する法案を提出する。
- 他の公共機関が作成した廃棄物管理分野の個別規制を支持する。
- 廃棄物が環境要因に及ぼす影響を監視する。
- 法律が定める権限と権能に基づき、廃棄物管理活動を統制、規制する。

- 統計データに基づき、廃棄物管理報告書を政府に毎年提出する。
- 中央および地方の公共機関および NGO と協力して、一般市民を対象に廃棄物管理に関する研修教育プログラムを実施する。
- 他の公共機関と協力して、廃棄物の輸出入およびトランジット活動を規制する。

廃棄物管理に関係するその他の中央政府機関は次のとおりである。

- 運輸建設観光省
- 経済貿易省(全国材料リサイクル委員会)
- 国家財政省
- 保健省
- 国防省
- 行政内務省

(2) その他の関係者

- (a) 地方の廃棄物管理会社
廃棄物の収集に際し法律規定を遵守しなければならない。
- (b) 非政府組織(NGO)
 - 公共の利益の代表しなければならない。
 - 政策や廃棄物管理計画の策定に積極的に参加しなければならない。
 - 啓蒙活動、教育活動に参加しなければならない。
- (c) 研究機関、専門機関(国立環境保護研究開発機関、ICIM、国立統計機関、ルーマニア衛生協会、ルーマニア知事協会、全国公共サービス規制機関、建設/公共施設/都市農村の土地計画に関する郡検査局)
こうした機関は以下の義務を負う。
 - 廃棄物処理の新技术を開発する。
 - 個別データを収集し、予測を作成する。
 - 廃棄物管理分野の専門家研修を実施する。
 - 個別の調査を実施する。
- (d) 埋立地運営業者
 - 取得している環境許可と法律規制に基づいて廃棄物処理をしなければならない。
 - 運営している埋立地を監視し、情報を環境当局に報告しなければならない(廃棄物の種別と量、汚染物質の排出量、環境への影響)。
 - 調和計画立案をしなければならない。
- (e) 廃棄物の排出者
 - 廃棄物の発生を抑制すると共に、廃棄物を回収してリサイクルを実施しなければならない。
 - 廃棄物処理を実施しなければならない。
 - 発生する廃棄物の種別、量、管理に関するデータを記録し、環境当局に報告しなければならない。
 - 廃棄物管理サービスを利用し、料金を支払わなければならない。

2.4 ティミショアラにおける廃棄物管理に関する地方レベルの法的制度的枠組み

2.4.1 地方レベルの法的枠組み

ティミショアラにおける廃棄物管理活動は、国家レベルと地方レベルの両方の法的枠組みが規制している。国家レベルでの法律規制に加え、ティミショアラ市は郡レベルでの廃棄物管理計画を施行している。

2002年11月に作成されたティミス郡廃棄物管理計画は、ティミス郡の発展現況や人口、現行の廃棄物管理慣行などを考慮した上で、廃棄物管理に関するEUとルーマニアの両方の法律規定を導入しようとするものである。

現在ティミス郡には近代的設備を備えた埋立サイトがなく、既存の最大埋立地（Parta-Sag）がまもなく一杯になる見通しであることから、ティミショアラ市近郊に大規模な地域埋立地を新設する計画である。この新埋立地では近代的な廃棄物処理やLFGの採集（と可能であれば利用）を行い、廃水処理設備を設置することになっている。

さらにティミショアラ市の周辺には、輸送効率向上を目指し5ヶ所にゴミ集積所を建設する。集積所は複数の地区を担当し、選別、リサイクル、コンポスト、圧縮を行うほか、リサイクル不能（微生物分解不能）の圧縮ゴミを、道路および鉄道の大容量輸送施設を利用して地域埋立地に輸送する。

現行の廃棄物管理の改善も計画している。材料種別による廃棄物の分別を導入して、廃棄物のリサイクルを促進し、有機廃棄物の比率を減少させる予定である。計画では有機廃棄物の比率を85~90%から75%に低減することになっている。

廃棄物管理の分野における他の郡レベルの文書には、『地方環境行動計画(LEAP)』と『郡の持続可能発展戦略』がある。ただし、この計画および戦略のいずれも、計画している措置の実行に必要な投資を確保してもいなければ、実行のための具体的時間枠を設定していないため、本プロジェクトのJI実施に対する影響はない。

2.4.2 地方レベルの制度的枠組み

(1) ティミス郡において廃棄物管理を管轄する当局は次のとおりである。

(a) 郡議会および郡知事

その下部機関であるEU加盟、農村都市計画、環境保護、開発計画など各部門が管轄部局となっている。こうした部門の主な職務は：

- 郡の公共サービス実施に関して地方議会同士の活動を協調させ、廃棄物管理に関する各郡の利益を調整する。
- 地方議会を支援し、地方の廃棄物管理計画策定に専門的助力を提供する。
- 廃棄物管理に関する特定公共事業を実施するため、郡の公共機関と他機関の提携を決定する。
- 環境の修復と保護に関する予測の作成に関し、地方議会作成の提案を分析する。
- 現在のEGO(緊急政府命令)に基づく廃棄物管理法規(埋立地処分を含む)を地方議会が遵守しているか監視し、それを促す。
- 地方自治体レベルの廃棄物管理計画を作成、検討、刊行する。

(b) 環境保護局（Environmental Protection Agency: EPA）

管轄部局は廃棄物管理課。主要な職務は次のとおりである。

- 埋め立て処分に関する環境許可および合意を、法律規定に基づき発行する。
- 埋め立て廃棄物に関する情報を収集、検証し、中央政府当局に報告する。

- 検査活動を実施する。
- 廃棄物処理活動に関して助言を行う。

(c) 郡環境監視局

監視および施行活動を行う。主要な義務は次のとおりである。

- 環境に大きな影響を及ぼす活動を規制し、環境保護分野の法律違反を摘発し、法律に規定された制裁措置を課す。
- 環境要因に大きな影響を及ぼす汚染物質の除去または低減のための介入措置に参加し、原因を突き止め、法律に規定のある制裁措置を課す。具体的には、市民の健康が脅かされた場合、あるいは汚染物質が環境法規の定める限界を超えた場合に、施設の閉鎖や一定期間の業務停止の措置を課す。
- 環境法規に基づいて訴追を宣言し、警察または憲兵隊と協力して犯罪事実を突き止める。
- 議定書に準拠し、環境保護に法律上の責任を有するすべての機関と協力する。
- 環境分野に対する投資を、すべての実行段階について監督し、すべての記録文書を閲覧する。

(2) ティミショアラ市のレベルにおける廃棄物管理の管轄機関は次のとおりである。

(a) 地方自治体（市長および市議会）。主要な職務は次のとおりである。

- 廃棄物管理計画が定める条項の施行を監視、保証し、廃棄物枠組み法の規定に基づく地方規則を策定し、以下を通じて地方の衛生/浄化を実現する。^
- 収集システム。分別収集、輸送、中和、回収、焼却、最終埋め立て処分。
- システム運用の実施と監督。
- 分別収集に関して十分な数の住民との交渉の場を設け、廃棄物収集のために公有地を提供する。
- 地方自治体の区域内で発生する全廃棄物を時間どおりに分別収集、輸送する。
- 公衆衛生と環境を保護するため、分別収集し、適切な圧縮および処理を加えた廃棄物を処分するための埋立地を提供する。
- 都市計画文書が定める埋立地サイト以外での廃棄物の処分を禁止する。
- 地方自治体における廃棄物管理法に関する指針を企業や機関、住民のために作成し、適切な手段で伝達する。
- その他必要な措置および法的手段
- 廃棄物管理に関する調査および予測を承認する。
- 廃棄物管理に関する公共事業を実施するため、地方公共団体の他機関と提携し、企業と協力する。

(b) RETIM(ティミショアラ市の廃棄物管理会社)

RETIM はティミショアラ市との官民パートナーシップとして地方当局との契約を締結し、ティミショアラ市および周辺自治体における都市廃棄物の管理と Parta-Sag 埋立地の運営を行っている。その活動は市長と Timis EPA の監督下にある。また RETIM は市内で発生する家庭ゴミと産業商業廃棄物の両方を管理し、サービス料金を徴収している。

2.5 埋立地近代化のための資金援助プログラム

Parta-Sag 埋立地の存在によって環境面でのトラブル、特に地下水汚染が懸念され地域全体の安全性が脅かされているのが現状であるため、地方当局は ISPA 基金による埋立場の閉鎖とそれに続くメタンガスの有効利用について投資家からの支援を期待している。

なおルーマニアの国レベルの資金援助プログラムとして、2004年運用開始予定の「国家環境基金」がある。

2.6 JIプロジェクト実施承認手続き

2.6.1 国際レベル

UNFCCC 第7回締約国会議で成立したマラケシュ合意によれば、JIプロジェクトを実施するにはトラック1と2という2つの手続きが可能である。

トラック1が適用されるのは、ホスト国が京都議定書に基づく手続きおよび報告義務に関し、以下の条件を2007年までに完全に充足する場合である。トラック1の場合、ホスト国はJIとしてのプロジェクトの適格性と排出削減量を自ら決定することができる。

京都議定書を批准する。

割当量を計算する。

GHG排出量と吸収源を推定する国家的システムを構築する。

国家登録簿を作成する。

最新の国内GHG排出目録を毎年提出する。

GHG目録と共に補足情報を毎年提出する。

以上の条件の中でルーマニアが現在充足しているのは と 、そして を部分的にである。まだルーマニアでは、気候変動全般に対応し、京都議定書を実行するための法的基盤が整っていないし、気候変動に対する国家的な戦略や行動計画も完成していない。また、国家登録簿システムの整備や国内GHG目録の毎年の更新には、相応の人的財政的資源が必要であり、現状のルーマニアにとっては過大な負担である。

したがってルーマニアは、第1約束期間にはトラック1に適合できる可能性は小さいと見込まれる。すなわち、ルーマニアにおけるJIプロジェクトはトラック2を目指す必要がある。

トラック2の場合、JIプロジェクトについては提案段階でのJIとしての適格性と、実行段階における排出削減量について、京都議定書に基づく第6条監督委員会と独立信任組織の監査を受ける必要がある。

2.6.2 国家レベル

ルーマニアにおける気候変動対応政策の策定においては、京都議定書実行の一貫として柔軟性措置（JIと排出権取引（Emission Trading：ET））が含まれている。ルーマニアは中期的に、UNFCCCにおける附属書I国として、ホスト国としてのJIプロジェクトの実施を目指すこととしている。

UNFCCCおよび京都議定書をルーマニアで実行する上で、国家レベルで中心となる機関は農林・水・環境省であり、同省が共同実施局を通じてJIプロジェクトの提案、承認を行う。

ルーマニア国内における現在のJIプロジェクト承認手続きは、以下の3段階で構成されている。

第1段階：JIプロジェクト申請書の作成

JIプロジェクト申請書を作成し政府の承認を求める場合、プロジェクト開発者は以下の条件を満たさなければならない。

- プロジェクトは、地域、地方、国家の各レベルにおける開発戦略（たとえば国家エネルギー部門発展戦略、地域発展戦略）に適合するものでなければならない。同時にプロジェクトは、廃棄物管理やエネルギー、林業などに関しすでに施行されている法的規定に適合するものでなければならない。
- ほとんどの JI プロジェクトで、環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）の実施が必要である。EIA は有資格の企業または人が行わなければならない。詳細は第 2.7.1 項にて記述する。
- 一般に建設工事（発電所、パイプライン、埋立地の被覆など）には、地方当局が発行する都市計画証書（Urban Planning Certificate）が必要であり、また必要とされるすべての許可および認可を得ていなければならない。詳細は第 2.7.2 項にて記述する。

第 2 段階：政府による JI プロジェクトの承認

第 1 ステップ

プロジェクト申請書は、プロジェクトの受益者（地方政府や地域暖房企業など）が農林・水・環境省に提出する。提出先は通常副長官である。

プロジェクト申請書には、財源と資金調達方法を記載する必要がある。プロジェクト開発者が資金調達方法を見出せない場合、農林・水・環境省が見つかることも可能である。この段階では、基本的な構想だけが示される。ベースラインスタディや将来の排出量削減に関する計算は不要である。

第 2 ステップ

農林・水・環境省は平均 2～4 週間をかけてプロジェクト申請書を分析し、追加情報が必要なければ、プロジェクト申請書を NCCC に送付する。NCCC は 2 ヶ月ごとに会議を開催する。

第 3 ステップ

NCCC はプロジェクト申請書を分析し、承認すべきかを決定する。委員会の決定から 1 週間以内に、農林・水・環境省が申請者に決定を通知する。

第 4 ステップ

プロジェクト申請書の承認を受けてプロジェクト開発者はベースラインスタディおよびモニタリング、検証手続きの作成を行なう。これについてはのちに有資格の独立信認機関が審査を行う。

注：ここで記述しているのは、プロジェクトを JI プロジェクトとして国内で承認するための手続きであるが、ルーマニアのプロジェクトは、京都議定書第 6 条監督委員会によるトラック 2 の承認を求める可能性が高いため（第 2.6.1 項を参照）UNFCCC 事務局のライセンスを保有する独立信認機関を雇用する必要がある。現在ルーマニアには、国内審査を行う有資格信認機関のリストは存在しない。信認期間は、プロジェクトの複雑性に応じて 3～6 ヶ月である。この段階でプロジェクト設計文書（PDD）を作成する。

第 5 ステップ

上記文書が完成すれば、プロジェクト開発者はプロジェクト契約の締結、さらにプロジェクトの実行へと進むことができる。

注：プロジェクト契約は、ルーマニア政府と投資国の間で覚書（Memorandum of Understanding: MoU）が交わされるまでは締結できない。プロジェクト申請と並行して MoU を協議することは可能であるが、MoU の締結までプロジェクトを開始することはできない。

プロジェクト契約が締結されれば、次いでプロジェクトの実行となる。

第3段階：プロジェクトの実行

プロジェクト開発者は、プロジェクトの目的物(埋立地、発電所、植林する土地、高いエネルギー効率規格に準拠するために改革を行う企業など)を所有する受益者(地方議会、郡議会、民間企業、エネルギー企業、林業管轄当局、政府代表者など)と協議する。次いで、プロジェクト開発者はプロジェクト実行計画案を作成する。

この計画案作成作業には受益者(プロジェクトのホスト機関)が密接に協力する。プロジェクト実行案には実施する工事、時期、費用、責任などのあらゆる詳細を盛り込む。

図 2.2 にルーマニア国における現在の JI プロジェクト承認手続きを示す。

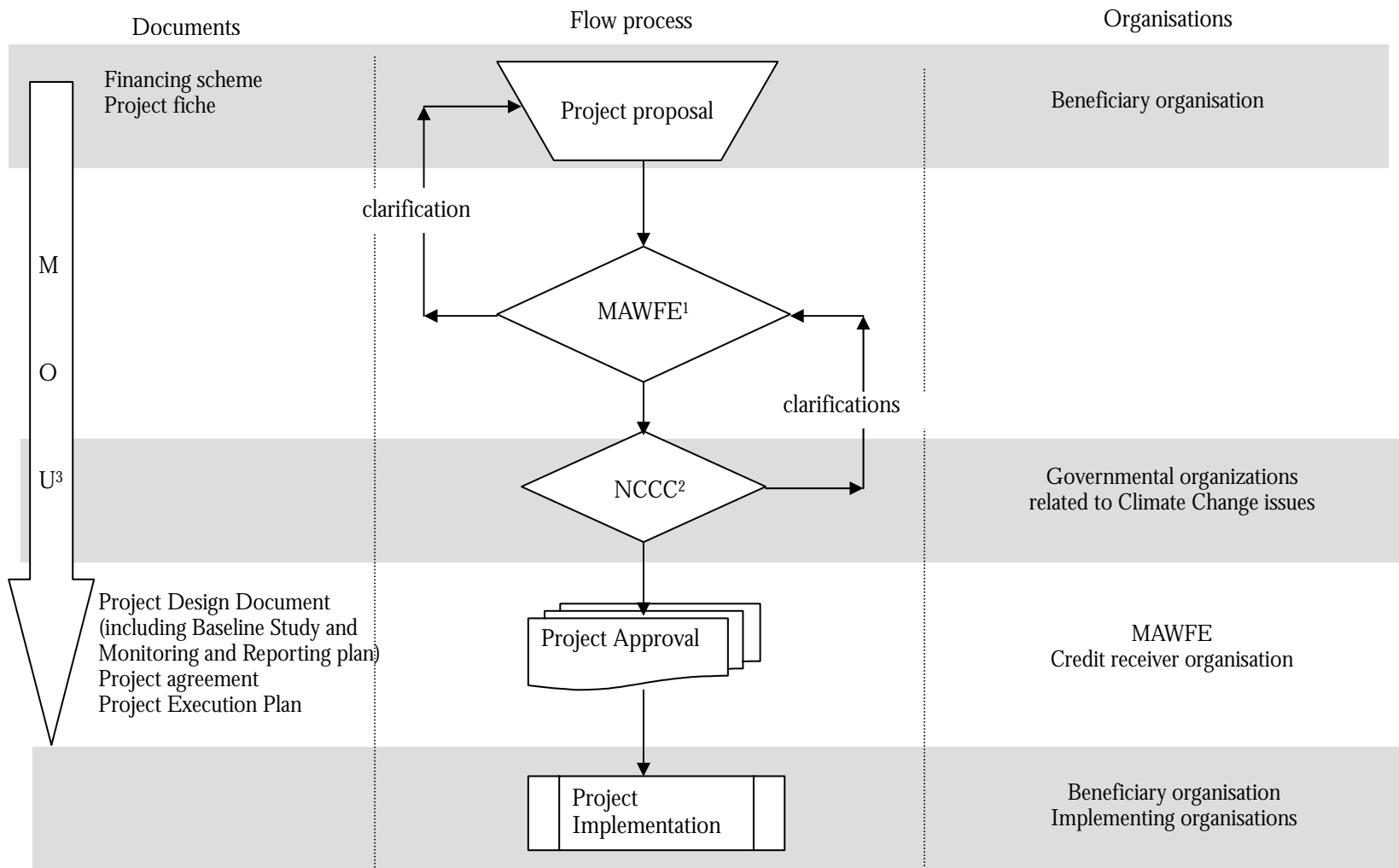
(注 1) LFG プロジェクト固有の条件

LFG 採集・有効利用する JI プロジェクトでは、以下の条件を充足しなければならない。

- (a) プロジェクトについて、埋立地を所有する機関(地方当局または民間企業)と協議する。LFG 採集プロジェクトは埋立地の改良を伴う、地方/郡の開発計画に適合していなければならない。
- (b) 環境保護省の適切なライセンスを保有する有資格企業が EIA 調査を実施し、調査結果を提出して、郡の環境保護局の承認を得る。その際には、メタンガス採集の利点も提示することが必要である。なぜなら、多くの郡環境保護局は単純な埋立地閉鎖を好み、LFG 採集に消極的だからである。
- (c) 必要なすべての許可および認可(都市計画、環境クリアランス、防火許可等)を得た後、プロジェクト開発者はプロジェクト実行計画案を作成する。計画は実施する工事、時期、責任、費用、パイプ位置などの詳細を含んでいなければならない。

(注 2) JI プロジェクト承認手続きの見直し

現在ルーマニアでは、JI プロジェクト承認手続きをこれまでより総合的なものとする見直し作業が、農林・水・環境省によって進められている。新手続きは 2004 年春に完成し、正式に施行される予定である。基本的な部分に変更はないが、JI プロジェクトの評価基準と承認手続きに、京都議定書で定められた基準に加え、さらに 10~15 の基準が盛り込まれる見通しである。新手続きは、プロジェクトの提案から承認登録手続き、プロジェクトの監視、排出削減量(ERU)の規制と発行、その他の補足的条件までを扱うことになる。



1. Ministry of Agriculture, Forests, Waters and Environment
2. National Commission on Climate Changes
3. Memorandum of Understanding

図2.2 ルーマニア国JI申請手続き

2.6.3 その他

JI 承認に当たって、中東欧気候行動ネットワーク (Climate Action Network in Central and Eastern Europe : CANCEE - 地域内の NGO や諸機関をまとめる NGO) が提案している 14 の非公式評価基準がある。この基準は政府管轄当局が適用する正式なものではないが、1998～1999 年にチェコ、ポーランド、ルーマニアで行われた 3 つの共同実施活動 (Activities Implemented Jointly : AIJ) の評価基準に依拠したものである。以下に参考に記述する。

1) 一般基準

JI プロジェクトは、それが環境と経済効率にメリットがあり、しかも制度的に独立、透明、検証可能である場合に限り選択できるオプションである。国内での積極的取り組みを回避し、一人当たりの排出量を高水準に保つための抜け道であってはならない。京都議定書の規定に基づき、排出削減分の大半は国内の検証可能な排出削減によって達成しなければならない。ET と JI は国内の削減努力の補足でなければならない。

2) 中東欧に固有の基準

資金は、融資ではなく補助金という形式で提供されなければならない。

商業的に実行可能なプロジェクトであれば、JI とは認められない。

GHG の排出を促す政府補助金を肩代わりするに過ぎないプロジェクトであれば、JI とは認められない。

既存の規制を実行するだけのプロジェクトは認められない。

JI プロジェクトは、国家の持続可能な発展戦略に適合していなければならない。

すべての JI プロジェクトで環境影響評価を実施しなければならない。

原子力プロジェクトは認められない。

気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) 手法の採択以前は、吸収源プロジェクトは JI と認められない。

一般市民がすべての情報にアクセスできなければならない。

5 年ごとにベースラインを見直さなければならない。

クレジット獲得期間は最長 10 年間とする。

先行クレジットは与えられない。

利用可能な最良の技術 (Best Available Technology: BAT) を用いるプロジェクトで生じた排出も、比較に含めなければならない。

ODA の代替は認められない。

2.7 プロジェクト実施に当たっての必要な許認可

2.7.1 環境アセスメント

ルーマニアでは、「Law 294/2003」で認可された「EGO 91/2002」による「Environment Protection Law 137/95」の改正により、環境汚染防止、環境保護、環境に影響する活動の監視、および環境対策の実施と有効な割り当てのための一般的な枠組みが確立されている。また「EGO 91/2002」は、環境問題の意思決定プロセスへの一般市民の参加を保証する手続きを規定し、中央環境保護局 (Central Authority for Environmental Protection) および地域環境保護局 (Environmental Protection Agency : EPA) を権限ある当局に任命している。

「GD 918/2002」では、環境許可と環境影響評価 (Environmental Impact Assessment : EIA) のための総合的な枠組みが定められている。また「MO 860/2002」では、「GD 918/2002」に示されている手続きが詳述されている。この目的は、環境上の影響が大きいプロジェクトに関して、環境協定の申請と発布の条件を規定することであり、公的な環境保護機関、技術審査委員会、

プロジェクト開発者および関与する一般市民の責任を詳細に述べている。

LFG 利用プロジェクトに対する環境許可を得るには、埋立地閉鎖と切り離れた LFG 有効利用のみに対するプロジェクトの許可、あるいは LFG 利用を含む埋立地閉鎖全体に対する包括許可の 2 つの方法がある。前者の場合は環境協定 (Environmental Agreement) が結ばれ、後者の場合は総合的汚染防止管理制度 (IPPC : Integrated Pollution Prevention and Control) に基づく総合環境協定 (Integrated Environmental Agreement : IEA) が結ばれる。

手順 1 : 環境協定申請書の提出とその初期評価

環境協定の申請書は、環境保護の状況に関する技術資料と都市計画証書 (Urban Planning Certificate) を添えて、EPA に提出する。

手順 2 : プロジェクト選別段階

EPA はプロジェクトが環境に及ぼす影響を踏まえ以下の手続きのいずれかを選択する。

- a) 環境上の影響が極めて小さい活動に関連する既存投資プロジェクトの変更および新規投資プロジェクトについては、申請書を通知として分類する (環境協定の手続きには従わない)
- b) 環境上の影響が小さいプロジェクトまたは活動については、簡略なライセンシング手続きを適用する (環境協定の手続きに従うが、環境協定は発行されない)
- c) 環境上の影響が大きいプロジェクトについては、完全なライセンシング手続きを適用する (EIA および (総合) 環境協定に従う)。

活動の分類に応じて、プロジェクト開発者は所定の手数料を EPA 事務所に支払い、必要に応じて以下の書類を提出する。

- a) プロジェクト紹介レポート。プロジェクトの説明、および『MO 860/2002』の付録 No. II.2 のモデルに基づく環境上の影響に関するデータを示す情報が含まれる。
- b) 申請書・技術資料に記された情報を提供する書類。
- c) 手数料払い込み証明書。

「MO 860/2002」Annex No. I.1 に、EIA プロセスの対象となる活動・設備の一覧が示されている。Annex No. 1B には、EIA の必要性を見定めるための選別対象となる活動の一覧が含まれており、EIA の実施が必要だと特定されたプロジェクトは、観察段階に入る。それ以外のプロジェクトは、申請書の評価と関連する手数料の支払いといった簡略な手続きがとられる。

なお EPA はプロジェクト選別段階における環境上の影響評価にあたっては「MO860/2002」に規定された「Methodological Guidelines」の指示に従って選別を行なう。

プロジェクト開発者は、プロジェクト選別決定の受理日から 10 日以内に、一般市民にその旨を通知するものとする。一般市民には、選別段階後に決定の再考を求める提案書を EPA に提出する権利がある。

プロジェクト開発者は、義務的な EIA に関するプロジェクト選別決定の受理後 5 日以内に、各決定に対する抗議・各決定に関する再考要請書を EPS に提出する権利がある。EU 規則にもとづき、一般市民が決定に異議を唱えることができる 10 日間の期間は最長 30 日まで延長される。

EPA は、プロジェクト開発者からの要請書の受領後 20 日以内に、選別決定に関する一般市民の意見を考慮したうえで、技術審査委員会（Technical Review Committee : TRC）の関係当局者に、選別段階の最終決定の採択に参加するように依頼する。手続きの選別段階の最終決定が従来の決定と異なる場合は、プロジェクト開発者は一般市民にその旨を通知することとする。

埋立地事業は、「MO 860/2002」Annex I.1 の一覧に含まれている。従って、埋立地閉鎖プロジェクトの一部である Parta-Sag の有効 LFG 利用プロジェクト案で「包括許可」が選択された場合は、プロジェクト全般は EIA の対象となり、以下に示す手順に進む。

一方、Parta-Sag の LFG 有効利用プロジェクトで環境許可に関して埋立地閉鎖とは別個の「プロジェクト別の許可」が選ばれた場合は、プロジェクトは以下の手順に進む必要はない可能性が高い。

なぜなら、この種の LFG 有効利用プロジェクトは『MO 860/2002』Annex I.1 にも Annex 1B にも含まれず、EIA は義務付けられていないと解されるためである。この場合、環境面から見たプロジェクトの分類は、図 2.3 に示す基準に従って EPA が行うが、環境上の影響が小さいプロジェクトに分類される可能性が非常に高い（LFG の混合物に関する知識に応じて分類）。

手順 3：プロジェクト観察段階

EPA は、選別段階に関する最終決定の通知、または請求した追加情報・書類の受領から 10 日以内に観察段階を実施するものとする。

TRC による観察段階の完了後 3 日以内に、EPA は作成したガイドラインを開発者に送付する。

プロジェクト開発者は、受領したガイドラインに従って、「MO 978/2003」規定の有資格個人又は法人に、環境影響調査（Environmental Impact Study : EIS）の実施および EPS への EIS 報告書の送付を依頼する。EIS 報告書の基本的な内容は、「Methodological Guidelines」の推奨に従う。

手順 4：プロジェクト審査段階

EPA は、EIS 報告書および安全機能報告書（必要な場合）の受領後 5 日以内に、プロジェクト開発者と合意のうえで、一般市民がプロジェクトの決定に参加する機会についてマスメディアで発表する。

プロジェクト開発者は、権限ある当局の指導の下で公開討論を開催し、EIS 報告書を提出する。

プロジェクト開発者は、公開討論の結果に基づいて、特定の問題の解決策を含む根拠のある一般市民の意見について評価を作成し、それを EPA に送付する。

EPA は、プロジェクト開発者による一般市民の意見の評価を受領してから 10 日以内に以下を行うものとする。

- a) 開発者から受け取った EIS 報告書、情報、書類を分析する。必要な場合は、安全機能報告書も含まれる。
- b) EIS 報告書、安全機能報告書（必要な場合）、一般市民の意見の評価、手続き継続案に関する結論を TRC に提示する。

TRC に関与する当局者は、共同会合で EIS 報告書および一般市民の意見の評価を分析する。EPA は、開発者またはその権限を委ねられた人物に対し、TRC の会合に参加するように要請する。TRC に参加する当局者は、文書による十分な裏付けに基づいて、プロジェクト開発者に EIS 報告書の修正または訂正を求める権利を持つ。EIS 報告書は、修正や訂正が必要であっても、新たな審査のために TRC に回されることになっている。

プロジェクトの実行に関する決定が、そのために催された TRC の会合中に下されなかった場合は、各会合に参加した当局者は、審査会合から 5 日以内に、EIS 報告書の品質の審査に関する各自の見解を EPS に書面で通知することとする。

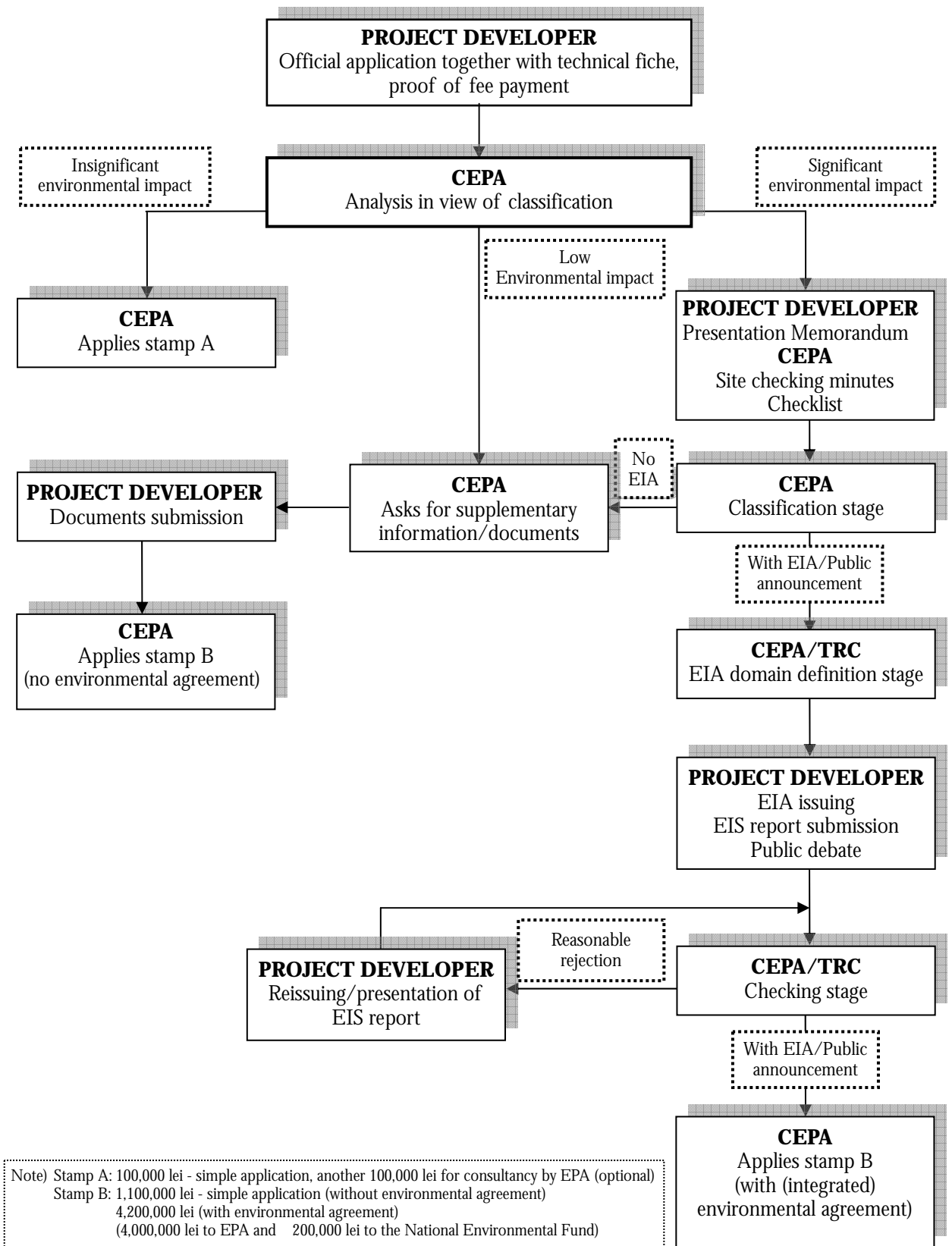
TRC の共同決定の最終承認から 3 日以内に、EPA は、(総合)環境許可およびマスコミ発表用の公表内容を承認するか否認するかの決定を開発者に送付することとする。

新たな情報または詳細な調査を求める一般市民の意見がない場合は、EPA は(総合)環境許可の発行に関する公表から 15 日以内に(総合)環境ライセンスを発行するものとする。

環境許可の条件に適合しないとされたプロジェクト開発者は、TRC の最終決定から 3 日以内に、特定の不適合事項や遵守されていない規制を記した文書を受領する。

申請の否認を受けたプロジェクト開発者は、否認から 90 日以内に手続きの再開を申請することができ、再開に必要な手続き段階に関連する手数料を支払う。90 日間の期限を守れなかった場合は、関連する手数料を全額支払って再び完全な環境協定手続きに申し込むことになる。開発者は、「行政裁判所手続きに関する法律(Law on Proceedings Before Administrative Courts) No. 29/1990」に従って、環境許可申請書の否認の決定に異議を唱えることもできる。

EU の資金 (ISPA、SAPARD 等) が用いられるプロジェクトでは、環境許可で定められる設備要因と事業環境は、EU の規則に基づかなければならない。EU 規制より厳しい国家規制が存在する場合は、国家規制が適用される。



CEPA: Competent (Public) Environmental Protection Authority
 (Regional Environmental Protection Agency (EPA) for landfill projects)
 TRC : Technical Review Committee
 EIS : Environmental Impact Study

図2.3 ルーマニアにおける環境許可手続き手順

2.7.2 都市計画、建設許可

プロジェクト開発者は、プロジェクト実施に当たって都市計画証書（Urban Planning Certificate: UPC）と建設許可証（Construction Authorization: CA）の2種類の基本書類を取得する必要がある。

(1) 都市計画証書（Urban Planning Certificate: UPC）

都市計画証書（Urban Planning Certificate: UPC）は、投資プロジェクトの法的、経済的、技術的な影響に関する投資家の認知を徹底する目的で発行される。発行当局はプロジェクトの性格により、以下に分けられる。

- 1) 産業、商業、サービス、社会的・文化的プロジェクトなどで政府が承認した建設プロジェクトの場合は、郡議会（County Council）
- 2) 政府が承認したプロジェクトを除く都市領域内の建設プロジェクトの場合は、自治体地方議会（Municipal Local Council）
- 3) 個人向け住宅の場合は、コミューン地方議会（Commune Local Council）

Parta-Sag の LFG 利用プロジェクトの場合は、上記の 1)分類が適用される。従って、プロジェクト開発者はティミス郡議会に UPC を求めることとなる。

UPC を入手するために、申請者は所定の申請書、所有権証明書、所定の税金を提示しなければならない。手続きには最長 30 日かかる。有効期間は発行機関の決定に応じて 3～24 ヶ月となる。UPC には、以下のものが含まれる。

- 設備の法的（司法上の）特性（都市部・都市郊外の配置、所有権など）
- 設備の経済的特性（現在の利用、予想される利用、各自治体の特別な会計規則など）
- 設備の技術的特性（土地の占有・利用率、面積、歩行者・自動車のアクセス、隣接する建物との建造物・地形の整合、建物の高さ、建設技術など）

UPC は、発行後、UPC 登録簿に登録される。

(2) 建設許可証（Construction Authorization: CA）

建設許可証（CA : Construction Authorisation）は、建設工事を含むプロジェクトに義務付けられているもので、発行機関は UPC と同じくティミス郡議会である。一般に、プロジェクトの価値の 1% に相当する料金を支払う。UPC 取得後、2.7.3 節に示す必要な許認可と合意を全て取得し、最後に CA を取得する。

CA は現地の当局者から発行される許可証であり、当局者は建設の場所、設計、実行、適切な機能を管理下に置くために、その許可証に基づいて法的措置を適用する。CA は、以下のような様々な種類の建設工事に対して発行される。

- 建物の建設、復旧、修復
- 採掘
- 建設現場での建物の仮設

申請者は所定の申請書、所有権証明書、UPC、設計プロジェクト、所定の税金を提示しなければならない。手続きには最長 30 日とされている。有効期間は 12 ヶ月で、1 年間に限り延長が可能である。

CA は発行後、CA 登録簿に登録される。

2.7.3 その他の許認可

新規投資プロジェクトの構築と機能には、2.7.2 記載の主要な許認可の他、様々な機関が発行する二次的な許認可・合意が必要である。Parta-Sag の LFG 有効利用プロジェクトの場合は、下記 c)、e)、l)、m) を除く全ての機関に合意を求めることになる可能性が高い。

- a) 国防省 (Ministry of National Defense) - 建設現場に軍事的目標地点がないことを証明する。
- b) 運輸省 (Ministry of Transport) - 公道の近接について許可する。
- c) 国内鉱物資源検査機関 (National Inspection for Mineral Resources) - 建設現場の地下に鉱物資源がないことを証明する。
- d) 通信ネットワーク事業者
- e) 航空局 (Department for Civil Aviation) - 建造物が航空機の飛行ルートへの妨害にならないことを証明する。
- f) 予防医学センター (Preventive Medicine Center) - 建造物が公衆衛生に影響を及ぼさないことを証明する。
- g) 国内道路管理機関 (National Roads Administration) - 公道に連結する新しい連絡道路の建設を認可する。
- h) Romanian Academy - 現場に歴史的記念物がないことを証明する。
- i) National Company of Romanian Waters - 基本的な水源と利用可能な水流を確定する。
- j) 現地水道事業者 - 飲料水供給・下水網への接続を承認する。
- k) Romgaz National Company - 天然ガスの供給を承認する。
- l) 化学・石油化学局 (Chemical and Petrochemical Department) - 液体燃料の供給を承認する。
- m) Railway Company - 国内鉄道システムへの接続を認可する。
- n) 消防課 (Firemen Section) - 防火計画・設備について取り決める。
- o) 領域管理事務所 (Territory Administration Office) - 関連する領域に他の所有者がないことを確認する。
- p) 衛生警察 (Sanitary Police) - 発生する廃棄物が公衆衛生に影響を及ぼさないことを証明する。
- q) 国家建設品質検査機関 (State Inspection for Quality in Construction) - 現場での公共工事の開始を承諾する。

第3章 プロジェクトの検討

目次

第3章	プロジェクトの検討	3-1
3.1	プロジェクトサイトの地理的特徴	3-1
3.1.1	地域の一般情報	3-1
3.1.2	プロジェクトサイトの位置	3-3
3.1.3	プロジェクトサイトの主な地勢的特徴	3-7
3.2	廃棄物の量	3-9
3.3	Parta-Sag 埋立地に堆積された廃棄物の性状	3-12
3.4	Parta-Sag 埋立地 LFG の特徴および排出量の算定	3-13
3.4.1	LFG の特徴	3-13
3.4.2	LFG 発生量の算定	3-13
表 3.1	ティミス郡人口の見通し	3-1
表 3.2	公共サービス利用人口	3-2
表 3.3	ティミショアラ市平均気温(°C)	3-7
表 3.4	平均降雨量 (mm)	3-7
表 3.5	風向及び風力	3-7
表 3.6	廃棄物の量及び組成に関する情報源	3-9
表 3.7	Parta-Sag 埋立地での廃棄物処理量の推移	3-11
表 3.8	ティミショアラ市における廃棄物組成比率(2000年)	3-12
表 3.9	ティミショアラ市とルーマニア全国の廃棄物組成比率(2000年)	3-12
表 3.10	LandGEM 入力パラメーター	3-14
表 3.11	Parta Sag 埋立地における廃棄物埋立量及び想定 LFG 発生量	3-15
図 3.1	ティミショアラ市及び Parta-Sag 埋立地位置図	3-3
図 3.2	2000年時点の Parta-Sag 埋立地 地形図	3-4
図 3.3	Parta-Sag 埋立地(遠景の並木は国道 DN59 号線)	3-5
図 3.4	Parta-Sag 埋立地中央付近	3-5
図 3.5	Parta-Sag 埋立地(遠景の煙突は Termocet 社熱供給所)	3-6
図 3.6	Parta-Sag 埋立地(入口付近のスカベンジャー)	3-6
図 3.7	ティミショアラ市における固形廃棄物発生量の推移	3-9

第3章 プロジェクトの検討

3.1 プロジェクトサイトの地理的特徴

3.1.1 地域の一般情報

ティミス郡はルーマニア西部に位置し、北部では Arad、東部では Hunedoara、南東では Caras-Severin、また西部ではハンガリーの Csongrad と隣接している。ティミス郡はルーマニア (8,697km²) で最大の面積を持つ郡であり、人口はルーマニアで9番目に多い郡である。中部と西部では平野、東部では丘や山など自然豊かな地域である。ティミス川とベガ川はティミス郡を横断して流れており、地中海の影響で気候は温暖である。

ティミスの郡都はティミショアラ市である。ティミショアラ市 は面積 114 km²、世帯数 115,421、人口約 33 万 5 千人のルーマニアで第 4 の都市である。

ティミショアラ市はルーマニア西部最大の都市として工業（機械、化学製品、木材加工、電気装置、食品と繊維）、商業、文化の中心である。

ティミショアラ市には様々な人種が居住しその構成はルーマニア人が 83% を占め、残りはハンガリー人、ブルガリア人、セルビア人、スロバキア人などとなっている。

ティミショアラ都市圏はティミショアラ市と近隣の 6 つの町村を取り込んでおり、地域の面積は 49,457.16 ヘクタールで、人口は約 35 万人、ティミス郡の総人口の約 52% を占める。表 3.1 に 2010 年、2020 年のティミス郡の人口見通しを示す。

表3.1 ティミス郡人口の見通し

LOCALITY	2010	2020
Timisoara	327,416	320,734
Dumbravita	1,599	1,045
Ghiroda	3,616	2,673
Giroc	3,686	3,516
Mosnita Noua	3,757	3,662
Sacalaz	7,356	8,478
Sanmihaiu Roman	3,150	2,671
Total – Timisoara Urban Area	350,580	342,779
Total – Timis County	682,506	671,314

ティミショアラ市で公共サービスを利用できる人口を表 3.2 に示す。

表3.2 公共サービス利用人口

Public Centralized Services	Population	% of total population
Wastewater sewerage	274,671	82.20
Sanitation	260,000	77.81
Heating	200,000	59.8
Electricity	334,115	100
Natural gas	185,000	55.37
Public transport	334,115	100

ティミショアラ市が定める 2 つの地域開発戦略を以下にまとめた。その他、ティミス郡は郡レベルの廃棄物管理計画、地域の環境アクションプラン (LEAP) および持続できる開発のための戦略を構築している。

(1) 社会経済的開発戦略

2000 年 5 月に作成された「社会経済的開発戦略 Economic-Social Strategic Development Concept」は、ティミショアラがルーマニア西部の最大の都市であり、ハンガリーや旧ユーゴスラビアの近くに位置しているため、ティミス郡とティミショアラ市を多機能的窓口センターとして、また「ルーマニアのヨーロッパへの門」として位置付けている。

開発戦略の主な目標は、地域の住民に繁栄と高水準の生活を確保することである。具体的には欧州環境基準に従い郡の居住環境を改善し、住民に良好な生活条件と高品質なサービスを確保することである。特に既存住宅設備の良好な管理維持および新しい住宅建設の奨励を通して、生活水準の向上を図ることに配慮が払われている。

ティミショアラ市の開発は上記コンセプトを取り込んで行なわれ、すべての必要な公益事業設備とサービス（暖房、電力、電気通信、上水道、下水道システム、衛生設備、緑地帯、交通機関の接続など）を備えることになる。他の重要な問題は、郡内の環境汚染を低減することであり、これによりこの地域の住民に安全な健康状態を確保する。

(2) 環境保全に対する地域戦略

「環境保全に対する地域戦略 Local Strategy for the Environment Protection」により、地域の行政当局内に環境科学フォーラムが設立され、環境保全規制の適用に関し特別な相談業務を提供する。また環境規制だけでなく、環境基金特別室が設立され、環境保全に係わる工事に資金提供を保証することとしている。

環境関連データは地域の環境状況に関する情報や環境汚染低減を目的とするプロジェクトデータを含みデータベース化される。大気、水および土地の汚染を監視する一方、環境保全の分野で分析や相談業務適用の能力増強のため、特別な研究所や民間機関の設立を奨励することとしている。環境問題は地域のメディア、会議、ワークショップを通して啓蒙する。

環境にやさしい技術の導入や輸送システムの実施、市の保有する 2 つの熱供給プラント (Termocet 北と南) の性能改善、地表水や地下水の品質監視活動により環境汚染を関連基準内に抑制することとしている

廃棄物処理については、この地域の環境汚染を低減するため廃棄物の分別収集が拡大され、また環境的に管理された新しい埋立地が建設される。旧埋立地 (本プロジェクト対象の Parta-Sag 埋立地) は閉鎖され環境に対する影響が監視される。

3.1.2 プロジェクトサイトの位置

Parta-Sag 埋立地は、ティミショアラ市が所有・管理運営する廃棄物埋立処分場であり、現在も埋立が続けられている。

この埋立地は市の中心から南南西に約 10 km、ティミショアラの市の境から 3 km、そして RETIM 公衆衛生事務所から 5 km の地点にある。

その地域は国道 DN59 号線(ティミショアラ - Moravita - ベオグラード)と郡道 DJ593 号線(ティミショアラ市 Parta 町)が横切っている。

Parta-Sag 埋立地が属する Sag 町(人口 4,010)の中心地は埋立地から 1.5 km に位置している。埋立地はティミショアラが計画する将来の工業開発地域の近くに位置している。

埋立地として利用される前は、この地は湿地帯であり、後にれんが会社の所有するロームの採石場となったが、1968 年に 20 年間の利用を想定した埋立処分場 Parta-Sag 埋立地として開発された。

埋立地の総面積は約 17 ヘクタール、埋立地は障壁で囲まれており、障壁の高さは西の 4.0 m から東の 0.75 m までと高さが異なっている。堆積物の高さは数箇所では障壁の高さを超えている(中央の高さは 12 m)。埋立地は緑地帯に囲まれておらず、上記の道路から見える。

この埋立地には、地下水にも大気に対しても汚染を制御する設備がない。

この区域はフェンスで囲まれていないので、人々が自由に埋立地に入出入りすることができる。RETIM の廃棄物収集車による交通量に加え、スカベンジャーや臭気、美観の問題などが DN59 号線を通る車両に深刻な影響をもたらしている。

Parta-Sag 埋立地の位置を図 3.1、2000 年時点の地形図を図 3.2 に示す。

2003 年 10 月の現地調査時の写真を図 3.3 ~ 3.5 に示す。

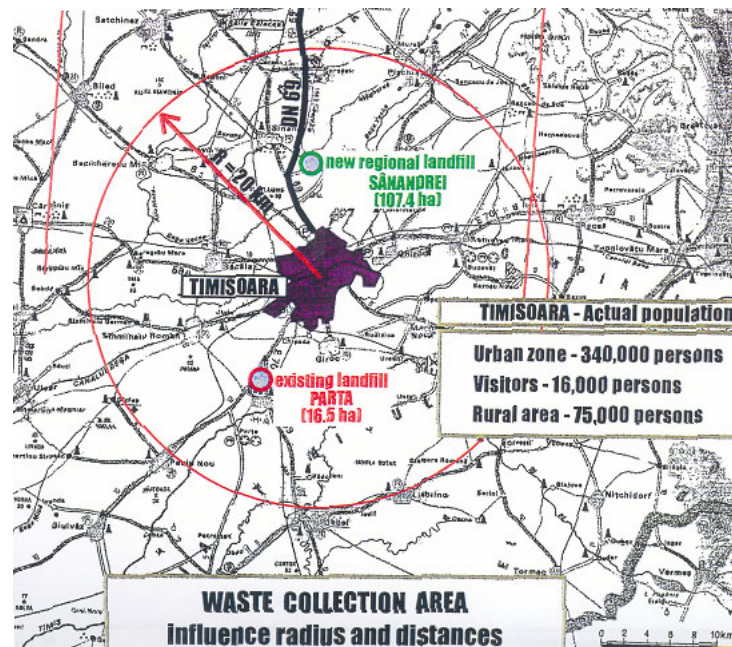
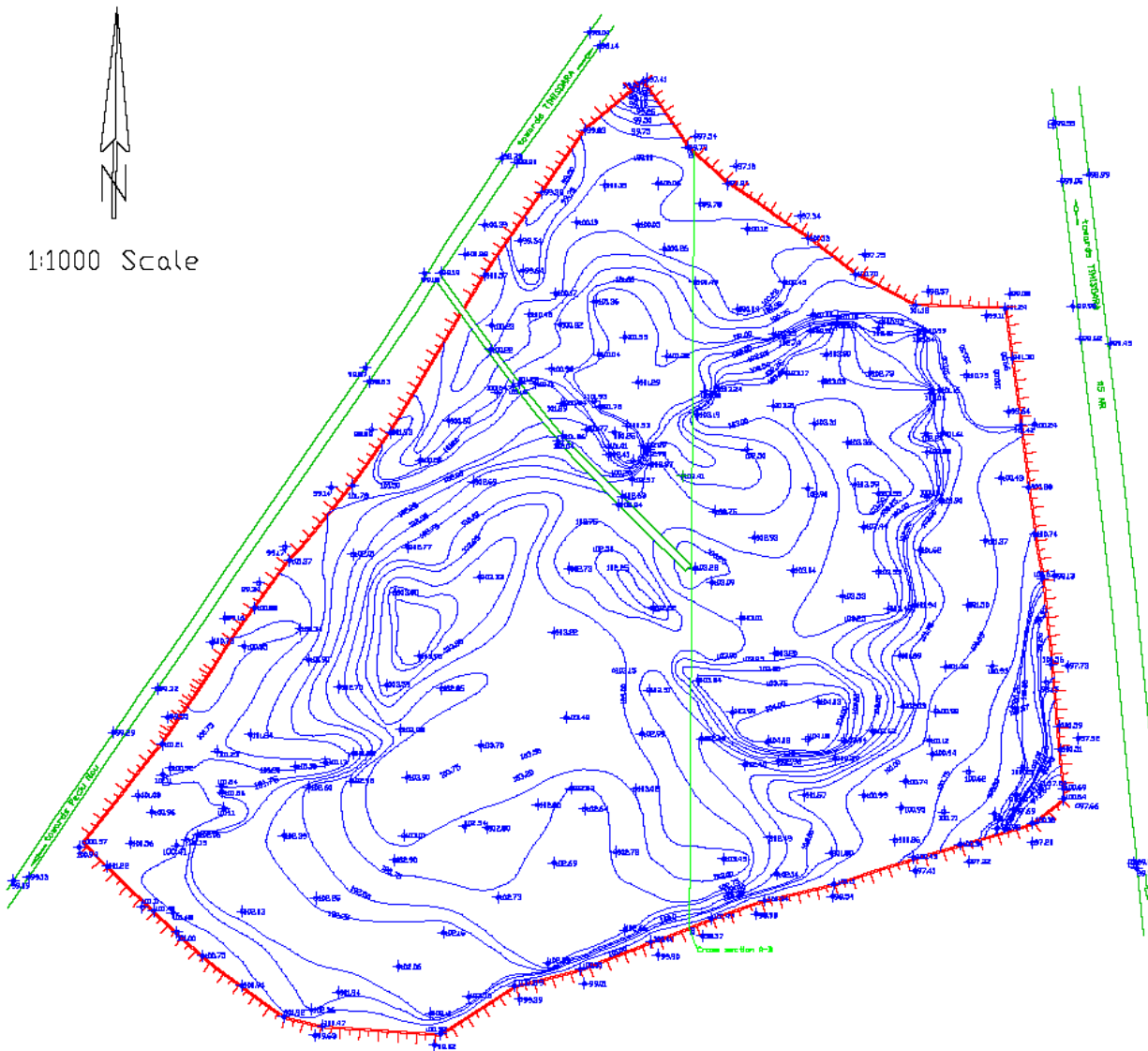


図3.1 ティミショアラ市及びParta-Sag埋立地位置図

Timisoara Landfill -2000 situation-



1:1000 Scale

图3.2 2000年時点のParta-Sag埋立地 地形図



图3.3 Parta-Sag埋立地（遠景の並木は国道DN59号線）



图3.4 Parta-Sag埋立地中央付近



図3.5 Parta-Sag埋立地（遠景の煙突はTermocet社熱供給所）



図3.6 Parta-Sag埋立地（入口付近のスカベンジャー）

3.1.3 プロジェクトサイトの主な地勢的特徴

1) 地質と地形

Parta-Sag 埋立地はベガ川に面しており、ティミス川の沖積床となっているベガ - ティミス河間地域にある。岩石層は破碎結晶質地面を含んでおり、一連の天然砥石、泥灰土、石灰岩、角礫岩、礫岩、砂、砂利およびロームを支えている。第四紀層（砂、砂利およびローム）の厚さは 60 m を超える。

地形は低く沈下した平地であり多くのくぼ地が存在する。そのため、雨水が広い区域に淀み水利工事が必要となる箇所もある。埋立地の海拔は 80 ~ 90 m で東から西にかけやや傾斜している。この地域の特徴は中低度の地震活動度があることである。

2) 気候の特徴

地域は地中海の影響（冬季は-2/ + 2°C で夏季は+16/+22°C）により、比較的温暖な気候となっている。1896 ~ 1995 の間の年間気温（月平均値）は下記の通り。

表3.3 ティミショアラ市平均気温(°C)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
-1.4	0.5	5.8	11.3	15.9	19.4	21.5	20.3	16.4	11.2	5.2	1.3	10.7

特定の日々の気温の頻度（日数）は下記の通り。

- 最高気温が 0 °C 未満 = 25-28 日
- 最低気温が 0 °C 未満 = 90-98 日
- 最高気温が 25 °C 超 = 87-100 日
- 最高気温が 30 °C 超 = 25~45 日

降雨はルーマニアの他の地方より高く、西風がもたらす湿気の影響を受けている。月間降水量を下記に示す。なお積雪の日数は年間 35 ~ 40 日である。

表3.4 平均降雨量 (mm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Monthly total	42.2	39.9	41.1	47.5	68.8	82.3	60.5	51.2	44.3	49.8	48.9	50.8	627.8
Daily max	25.0	30.3	31.0	33.0	54.8	100	73.2	64.5	63.0	43.0	40.2	30.5	100

風況は大気汚染拡散の最も重要な決定要因であり、風向、風速を下記に示す。風向きは主として北と東である。

表3.5 風向及び風力

Average frequency (%)									Average speed (m/h)							
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
16.9	8.7	15.0	7.4	8.4	6.6	7.0	9.1	20.9	3.4	2.2	2.2	2.6	3.8	2.6	2.8	2.9

3) 地下水の特徴

この地域の地下水の水位は、降水量、地形および河川の水位で決まる。Parta-Sag 埋立地では地下水の水位が高く（2.45～4.25 m の深さ）このことは、地下水の汚染に対し高い脆弱性があることを示している。地盤の構成（砂、砂泥および砂ロームの堆積）もこの汚染の脅威を増大している。

地方水資源管理局は、この地域で何箇所かモニタリングのために掘削を行ない、地下水汚染のパラメーターを測定した。これによるとアンモニア、塩素、硝酸塩、リン酸塩、硫黄と硫化水素、水の硬度（水にカルシウムとマグネシウムが含有されている）および有機物の含有量が、埋立地の影響で法的許容限度（STAS 1342/1991 で制定）を超えていることが指摘されている。

このことは、埋立地下の薄い粘土層（0.5 m）が何箇所かで損傷を受け、埋立地の浸出液が地下水層に浸透しているということを裏付けている。

さらに、埋立地は底の粘土層と側面の粘度壁があること、および水の排出システムがないことにより廃棄物に含まれる水分や降水から蓄積される水分で、水分の沈積は過飽和状態になっている。このことは、地下水汚染の高い危険につながると共に、廃棄物の適切な圧縮も非常に困難にしている。

4) 地表水の特徴

Parta-Sag 埋立地の近くの主要な河川は、ベガ川（北へ 5 km、船舶輸送にも使用される）とティミス川（南に 4 km）である。地形面と地下水の流れる方向を考慮すると、Parta-Sag 埋立地からの地表水の汚染がベガ川に及んでいる可能性がある。またベガ川の遅い流速のため - 平均 $11 \text{ m}^3/\text{秒}$ （1995/1996 に観察）排水の希釈レベルは $1/2 \sim 1/3$ 以下なり、局所的に高い汚染物質の濃度が懸念されている。

5) 植物相と動物相

埋立地域周辺には保護すべき野生動物や植物の種は存在しないことが確認されている。埋立地周辺の植物はわずかな種だけであり、人間の手が入っていないためほとんど育成していない。種の大半は硝酸塩の含有が高い土壌に特有なものである。動物は廃棄物埋立地といった環境条件のためネズミなどの齧歯動物やカラスなどの鳥が多い。これらの種は病原性微生物を広める可能性が高いとして駆除の対象である。

3.2 廃棄物の量

ティミショアラで発生する廃棄物の量と組成に関しては、表 3.6 に示すような資料がある。

表3.6 廃棄物の量及び組成に関する情報源

Information type	Information source	Format of information	Available data period
Waste mass quantity	EPA	Summary data-base	1992-2002
		Database	2001-2002
Waste volume quantity	EPA	Database	2000-2001
	RETIM ¹	Summary data-base	1997-2002
Waste composition	EPA	Database	2000-2002
	RETIM ¹		
	ADEME ²	Feasibility study	2000
	FITPOL ³	Environmental Audit	1996-1997
	UTT ⁴		1992

上記 EPA のデータベースによれば、ティミショアラ市において他の埋立地が閉鎖され、収集された廃棄物すべてが Parta-Sag 埋立地で処理されることになった 1992 年以降、ティミショアラで発生し Parta-Sag 埋立地に運ばれた固形廃棄物の総量は過去 10 年間で約 30% 増加した（図 3.7）。固形廃棄物の多くは商業、工業活動から発生し、総量の 30% 以上を占める。ティミショアラでの廃棄物発生量の増加は、図で示してあるように主に近年の商業廃棄物の増加によるものである。

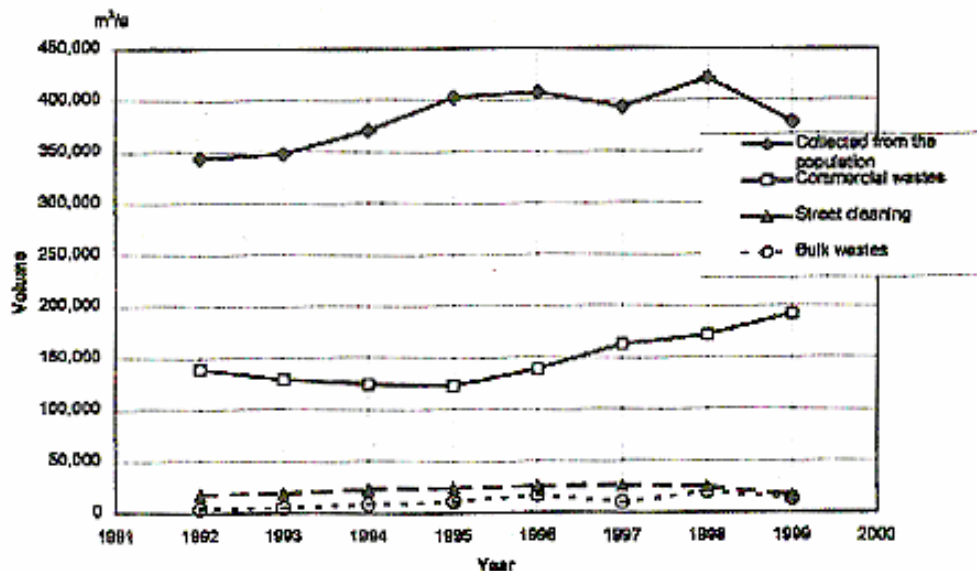


図3.7 ティミショアラ市における固形廃棄物発生量の推移

年間の平均固形廃棄物の発生量（家庭廃棄物のみ）は、住民一人あたり 0.7 m^3 、家庭廃棄物の密度が 290 kg/m^3 であることを考えると、ティミショアラ市での一人当たりの廃棄物発生量は 1 日あたり約 0.55 kg として計算できる。なお、人口は今後伸びないと予測されている。国家統

計局の予測では今後 15 年人口は 3%低下傾向にあるとのことであるが、個人の収入を含め住民の裕福度は向上すると予測されており、消費の増加につながる。これは廃棄物の発生の増加および廃棄物の構成の変化（例としてパッケージ廃棄物の比率の増加）をもたらす。この他に、廃棄物問題の予測はリサイクル率の増加に左右されるが、リサイクル率はリサイクル可能な廃棄物の割合の増加および国家レベルで設定される目標に直接影響を受ける。



1991 年以前の埋立場における廃棄物処理量については公式な記録がないため、以下の仮定を踏まえて算出した。

- データが存在しない 1973 年～1991 年の期間については年間の増加率を 1.5%と想定したが、これは全国平均より低い率である。
- 1992 年～2002 年については Parta-Sag 埋立地で処理された廃棄物の質量は EPA から入手したデータを基に計算した。
- 2003 年～2004 年の期間は、増加率を年 2.0%と想定した。
- 1973 年～1992 年の期間はティミショアラ地区には 2 つの埋立地が操業していた。1992 年に 1 つの埋立地が閉鎖され、それ以降収集された廃棄物の全量が Parta-Sag 埋立地で処理されてきた。この期間のデータがないため、両方の埋立地での処理量は同じと仮定した。従い、1992 年の Parta-Sag 埋立地での処理量を 2 倍とした。
- 埋立地での重量処理量を求めるため EPA の 0.8 トン/m³ の密度を想定した。

表 3.7 に Parta-Sag 埋立地で処理された廃棄物の過去の推移と今後の見通し(質量)結果を示す。

表3.7 Parta-Sag埋立地での廃棄物処理量の推移

Year	Waste Quantity (tonnes)	Annual growth rate (%)
1973	24,460	
1974	24,827	1.5
1975	25,199	1.5
1976	25,577	1.5
1977	25,961	1.5
1978	26,350	1.5
1979	26,746	1.5
1980	27,147	1.5
1981	27,554	1.5
1982	27,967	1.5
1983	28,387	1.5
1984	28,813	1.5
1985	29,245	1.5
1986	29,684	1.5
1987	30,129	1.5
1988	30,581	1.5
1989	31,039	1.5
1990	31,505	1.5
1991	31,978	1.5
1992	63,955	100
1993	68,621	7.30
1994	67,820	-1.17
1995	68,594	1.14
1996	71,210	3.81
1997	73,452	3.15
1998	75,351	2.59
1999	76,872	2.02
2000	79,950	4.00
2001	82,818	3.59
2002	87,358	5.48
2003	89,105	2.00
2004	90,887	2.00
Total	1,529,142	

 Year of closure of the other landfill for Timisoara
 Estimated quantity - no reported data available.

3.3 Parta-Sag埋立地に堆積された廃棄物の性状

Parta-Sag 埋立地には現在多様な廃棄物が貯蔵されており、主なものとしては以下のものがあげられる。

- 固形都市廃棄物
 - 危険な家庭廃棄物
 - 都市スラッジ
 - 廃棄物の灰
 - 潜在的病原性廃棄物
 - 中古タイヤ
 - 危険ではない産業廃棄物
 - 建設廃棄物
 - 農業廃棄物
 - 植物性廃棄物
 - 道路清掃廃棄物
- などがあげられる。

Parta-Sag 埋立地で発生、処理された廃棄物の構成に関する最新の情報は 2000 年に ADEME が実施したフィージビリティスタディである。この検討には以下の構成が記載されている。

表3.8 ティミショアラ市における廃棄物組成比率（2000年）

Paper/ cardboard	Bio-degr adable	Dust and sand	Plastics	Textiles	Combust ibles	Non-com bustibles	Glass	Metals	TOTAL
12.2	6.2	33.5	10.2	4.8	3.7	18.7	6	4.7	100

Note 1) the data in summer seasons are not included

また、廃棄物の熱量は 1,533 kcal/kg として報告されている。

ティミショアラにおける固形廃棄物の構成(重量%)を全国平均と比較して表 3.9 にまとめた。ルーマニア全国平均と比べて、ティミショアラのそれは有機質が若干少ない傾向となっている。

表3.9 ティミショアラ市とルーマニア全国の廃棄物組成比率(2000年)

Waste composition	Timisoara Weight (%)	Romania ¹ Weight (%)
Organic wastes	43.4	52.3
Paper	12.2	14.2
Plastics	10.2	12
Glass	6	6.4
Metals	4.7	2.8
Textiles	4.8	4.0
Others	18.7	8.3

Note 1) the composition at national level was taken from the National Strategy on Waste Management, still the composition was obtained from the sanitation operators, but the results were based on estimations, as there are no current composition determinations.

3.4 Parta-Sag埋立地LFGの特徴および排出量の算定

3.4.1 LFGの特徴

埋立地での都市廃棄物の処理により複雑な組み合わせの LFG が大気に排出されるが、これは主として有機廃棄物の好気性または嫌気性分解により発生する。

埋立地での固形都市廃棄物(MSW)の分解により発生する LFG は約 50%のメタン(CH₄)と 50%の二酸化炭素(CO₂)から成っている。微量の酸素(O₂)、非メタン有機化合物(NMOCs)、硫化水素(H₂S)および反応性有機ガス(ROGs)も存在する可能性がある。

LFG の排出およびそれが及ぼす大気汚染に関する懸念が増大しているが、これは埋立地からの揮発性排気ガスが大気に放出される有機汚染物質の主要な源となっているからである。この懸念は以下に基づいている。

- メタンガスは極めて燃えやすく、埋立地の環境や近隣の所有地の建物に潜在的危険を及ぼす。
- LFG は土壌を通してかなり遠くまで移動することができ、そのため爆発や被爆の危険性が高まる。埋立地の状態がガスの移動に有利に働く場合には、重大な事故が発生し、負傷、人命の損失および建物への広範囲の損害が生じる可能性がある。
- LFG が発生すると、上方への圧力傾度が埋立地を覆う地面にひびを発生させ破壊する場合がある。
- メタンガスは高濃度の場合人間と動物を窒息状態にする。
- 移動するガスは、根の部分に存在する土壌ガスの酸素含有量を低下させることにより、植物へのストレスなどの悪影響をもたらす場合がある。
- 埋立地で発生し大気に発散するガスはしばしば悪臭を発生し、近隣に居住する住民に不快感を与える。
- LFG に含まれる非メタン有機化合物や反応性有機ガスまたはオゾン先駆物質により、局所的な大気汚染を増大させる場合がある。埋立地に放棄された建築 / 解体材料や石膏ボードのような硫黄が含まれている場合、硫化水素が発生する可能性が高く、低濃度でも有毒であり、密閉された区域に入ると窒息状態となる。
- 埋立地からの塩化ビニールは LFG にかかなり高い濃度で存在していることが分かっており、現場外のダクトでも検出され、健康と安全を阻害する。塩化ビニールは産業固形廃棄物ならびに都市廃棄物の埋立地で発見されている。
- GHG であるメタンガスは地球温暖化の一因となっている。
- 放置されている LFG は燃料資源の損失となっている。管理すれば、幅広い分野で活用できる。エネルギー機器は、出力が約 5 ~ 20%低下するが、LFG で作動することが可能である。

LFG の特徴、特に化学物質の含有量に関する正確な情報を把握するためには、当該埋立地でサンプリングを行う必要がある。しかし予算と時間の制約からそのようなサンプリングは実施できなかったが、不足部分は技術的価値の高い文献や論文を基に提案されている J1 プロジェクト検討・評価を行った。

3.4.2 LFG発生量の算定

LFG 発生量の算定にはいくつかの算定式が提案されているが、本プロジェクトでは、米国環境保護庁 (US - EPA) で開発された以下の LandGEM E-PLUS モデルを用いた。

$$Q_{CH_4} = L_0 \times R (e^{-kc} - e^{-kt})$$

但し、

Q_{CH_4}	-	当該年におけるメタン生成率	($m^3/year$)
L_0	-	メタン生成潜在量	(m^3CH_4/t 廃棄物)
R	-	年平均固形廃棄物量	($t/年$)
k	-	メタン生成定数	($1/年$)
c	-	埋め立場閉鎖からの廃棄年数	(年)
t	-	埋め立場開始からの廃棄年数	(年)

一方、パラメーターの設定に際しては現地の類似埋め立て場における実測データが存在しないため LandGEM モデル AP42 のデフォルト値を参考に $L_0=100 m^3/t$, $k=0.01 1/年$ とした。

入力パラメーターを表 3.10 に示す。

表3.10 LandGEM入力パラメーター

廃棄物処理場完成・埋め立て開始	1973
埋め立て終了・廃棄物処理場閉鎖予定	2005
総固形廃棄物投入量	152 万 9 千トン
メタン生成潜在量	$L_0=100 m^3/ton$
メタン生成定数	$k=0.01 (1/y)$
LFG 中のメタン濃度	50%
LFG 中の CO_2 濃度	50%

上記により算定した LFG 発生量を表 3.11 に示す。

表3.11 Parta Sag埋立地における廃棄物埋立量及び想定LFG発生量

Year	Disposed Waste Quantities (ton)	CH ₄ emission rate/AP42		CO ₂ emission rate/AP42		Total LFG emission	
		ton/year	m ³ /year	ton/year	m ³ /year	ton/year	m ³ /year
1973	24,460	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1974	24,827	65	97,840	179	97,840	244	195,680
1975	25,199	129	193,300	354	193,300	483	386,600
1976	25,577	191	286,500	525	286,500	716	573,000
1977	25,961	252	377,600	691	377,600	943	755,200
1978	26,350	311	466,600	854	466,600	1,166	933,200
1979	26,746	369	553,700	1,014	553,700	1,383	1,107,400
1980	27,147	426	639,000	1,170	639,000	1,596	1,278,000
1981	27,554	482	722,500	1,323	722,500	1,805	1,445,000
1982	27,967	537	804,400	1,473	804,400	2,010	1,608,800
1983	28,387	590	884,800	1,620	884,800	2,210	1,769,600
1984	28,813	643	963,600	1,764	963,600	2,407	1,927,200
1985	29,245	695	1,041,000	1,906	1,041,000	2,601	2,082,000
1986	29,684	745	1,117,000	2,045	1,117,000	2,790	2,234,000
1987	30,129	795	1,192,000	2,182	1,192,000	2,977	2,384,000
1988	30,581	845	1,266,000	2,317	1,266,000	3,162	2,532,000
1989	31,039	893	1,339,000	2,450	1,339,000	3,343	2,678,000
1990	31,505	941	1,410,000	2,582	1,410,000	3,523	2,820,000
1991	31,978	988	1,481,000	2,711	1,481,000	3,699	2,962,000
1992	63,955	1,035	1,551,000	2,839	1,551,000	3,874	3,102,000
1993	68,621	1,165	1,746,000	3,196	1,746,000	4,361	3,492,000
1994	67,820	1,302	1,952,000	3,573	1,952,000	4,875	3,904,000
1995	68,594	1,432	2,147,000	3,929	2,147,000	5,361	4,294,000
1996	71,210	1,559	2,337,000	4,278	2,337,000	5,837	4,674,000
1997	73,452	1,688	2,530,000	4,631	2,530,000	6,319	5,060,000
1998	75,351	1,818	2,725,000	4,987	2,725,000	6,805	5,450,000
1999	76,872	1,948	2,919,000	5,344	2,919,000	7,292	5,838,000
2000	79,950	2,076	3,112,000	5,697	3,112,000	7,773	6,224,000
2001	82,818	2,208	3,310,000	6,059	3,310,000	8,267	6,620,000
2002	87,358	2,343	3,511,000	6,428	3,511,000	8,771	7,022,000
2003	89,105	2,484	3,723,000	6,815	3,723,000	9,299	7,446,000
2004	90,887	2,624	3,934,000	7,201	3,934,000	9,825	7,868,000
	1,529,142						
2005		2,764	4,143,000	7,584	4,143,000	10,348	8,286,000
2006		2,845	4,264,000	7,805	4,264,000	10,650	8,528,000
2007		2,733	4,097,000	7,499	4,097,000	10,232	8,194,000
2008		2,626	3,936,000	7,205	3,936,000	9,831	7,872,000
2009		2,523	3,782,000	6,923	3,782,000	9,446	7,564,000
2010		2,424	3,634,000	6,651	3,634,000	9,075	7,268,000
2011		2,329	3,491,000	6,390	3,491,000	8,719	6,982,000
2012		2,238	3,354,000	6,140	3,354,000	8,378	6,708,000
2013		2,150	3,223,000	5,899	3,223,000	8,049	6,446,000
2014		2,066	3,096,000	5,668	3,096,000	7,734	6,192,000
2015		1,985	2,975,000	5,445	2,975,000	7,430	5,950,000
2016		1,907	2,858,000	5,232	2,858,000	7,139	5,716,000
2017		1,832	2,746,000	5,027	2,746,000	6,859	5,492,000
2018		1,760	2,638,000	4,830	2,638,000	6,590	5,276,000
2019		1,691	2,535,000	4,640	2,535,000	6,331	5,070,000
2020		1,625	2,436,000	4,458	2,436,000	6,083	4,872,000
2021		1,561	2,340,000	4,284	2,340,000	5,845	4,680,000
2022		1,500	2,248,000	4,116	2,248,000	5,616	4,496,000
2023		1,441	2,160,000	3,954	2,160,000	5,395	4,320,000
2024		1,385	2,075,000	3,799	2,075,000	5,184	4,150,000
2025		1,330	1,994,000	3,650	1,994,000	4,980	3,988,000

目次

3.5	埋立地の閉鎖とガス採集技術.....	3-16
3.5.1	埋立地閉鎖の目的.....	3-16
3.5.2	埋立地閉鎖に関するルーマニアの法的枠組み.....	3-16
3.5.3	埋立地閉鎖システムの構成要素.....	3-18
3.5.4	埋立地の閉鎖方法.....	3-19
3.5.5	埋立地閉鎖システム案に関する補足事項.....	3-23
3.5.6	LFG 採集システム	3-24
3.6	LFG の利用	3-26
3.6.1	LFG 有効利用方法	3-26
3.6.2	Parta-Sag 埋立地における LFG 利用の方法.....	3-26
3.6.3	プロジェクトの予備選択.....	3-31
3.6.4	有望 LFG 利用オプションの技術検討	3-33

3.5 埋立地の閉鎖とガス採集技術

3.5.1 埋立地閉鎖の目的

埋立地の閉鎖には次のような目的がある。

- LFG の無制限な大気への排出を防止する。
- LFG を採集して利用するか、その場で安全にフレア燃焼させる。
- メタンの発生と、夏季を中心とした堆積廃棄物内の温度上昇による自己発火や爆発などの現象を抑制する。
- 堆積廃棄物中への雨水の浸透を防ぎ、変質の進行と浸出液の生成を抑制する。
- 軽量廃棄物や廃棄物臭が風によって周辺地域に拡散することを防ぐ。
- 衛生上の理由で、鳥やネズミ類が堆積廃棄物にたかるのを防ぐ。
- サイトの環境を修復し、地域の景観への融合を進め、最終的には埋立地の地表を利用する。

3.5.2 埋立地閉鎖に関するルーマニアの法的枠組み

埋立地の底部および上部の防水に関する最低義務要件を、(1)廃棄物の堆積に関する政府決定(GD)(No.162/2002 年)と、(2)廃棄物堆積技術規格の承認に関する水質環境保護省命令(MO)(No.1147/2002 年)の付属文書“埋立地の造成、操業、監視、閉鎖”が定めている。

- (1) GD.162/2002 は埋立地操業段階から LFG の採集とフレア燃焼または利用を要求している。ただし既設埋立地については、申請によって 8 年の猶予期間(つまり 2010 年までの猶予)を設けることを認めている。
- (2) 技術規格は既設と新規のどちらの埋立地についても、安全上の理由から閉鎖段階で LFG を放出させることを定めているが、燃焼または活用の義務は定めていない。

従って、Parta-Sag 埋立地を 2010 年以前に閉鎖する場合、LFG の採集および燃焼または利用が義務として課せられるまで、多少の時間的余裕が得られる。

ただし技術規格については、改定のための見直しが現在進められているところであり、その内容によっては GD.162/2002 に影響が及ぶことも考えられる。

GD.162/2002 は次のように、埋立地閉鎖システムに関する最低要件の一部を定めている(番号は GD.162/2002 におけるもの)。

1.2.3 堆積廃棄物が最終容量レベルに達したのちは、LFG の継続的採集や、非汚染土層に浸透する排水の処理など、最終的な閉鎖手段を確立しなければならない。

1.3.7 中央/地方政府の環境保護局が、潜在的な環境リスクを評価した上で、浸出液の生成防止が必要であると判断した場合には、埋立地上部の防水処理を勧告することができる。上部防水処理に関する勧告を表 3.12 に示す。

表3.12 上部防水処理に関する勧告

Waterproofing type	Non-hazardous waste	Hazardous waste
Gas filtration layer	Needed	Not needed
Man-made waterproofing	Not needed	Needed
Natural waterproofing	Needed	Needed
Drainage layer > 0.5 m	Needed	Needed
Surface coverage with soil > 1 m (of which vegetal soil >= 0.3 m)	Needed	Needed

埋立地閉鎖に適合する材料については、GD.162/2002 が次のように定めている。

- a) 防水処理用：粘土または同等材料、ジオメンブレンを含む人工防水層または同等材料。いずれもある一定の防水と、物理的・化学的脆弱性に関し特性および長期安定性の条件を満たすものでなければならない。底部の防水には平滑タイプのジオメンブレンを、表面防水には凹凸タイプのジオメンブレンを使用する。
- b) 排水および防水層と堆積廃棄物の分離には、ジオテキスタイル材料を使用する。
- c) 浸出液の収集に用いる配水管は、小孔をともなうポリエチレン管でなければならない。
- d) 排水層には、直径 16 ~ 32 mm の砂礫を含めるものとする。

自然の防水作用については、GD.162/2002 は 2 つの可能性を認めている。すなわち防水特性に優れた自然の地質障壁と粘土（または他の自然材料）障壁である。いずれも所定の防水特性を有している必要がある。

GD.162/2002 に加え、水質環境保護省命令（No.1147/2002 年）の付属文書も適合材料について複数の明確な要件を定めている。ただしこの要件は、埋立地底部の防水だけに適用されるものである。底部被覆層の建造に用いる材料の特性は、堆積廃棄物の量と組成、自然環境の特徴、必要な環境リスク低減レベル、土地利用法に基づいて決定する。

さらに、すべての条件を充足し、被覆層の安定性と完全性を維持するためには、以下の側面についても考慮する必要がある。

- 堆積廃棄物の沈下を防ぐために被覆材料の厚さを増すことも考慮しなければならない。
- 最終的に造成した地表の傾斜(堆積廃棄物の組成による)と、埋立地の地域景観への融合。

容認されている被覆層システムは次のとおりである。

- ジオテキスタイル（廃棄物被覆の第 1 層）
- LFG 捕獲層
- 防水層（粘土、ジオメンブレン）
- 雨水の捕獲排水層
- 植物の生長が可能な土壌層

要約すると、埋立地閉鎖システムには少なくとも以下が必要である。

- 分離のためのジオテキスタイル層
- ガス捕獲層
- 防水層
- 雨水排水層
- 土壌層。その最上層 30 cm は植物の成長が可能な土壌層。

3.5.3 埋立地閉鎖システムの構成要素

埋立地閉鎖システムには、それぞれ機能の異なる以下の複数の層が含まれる。

整地層

機械作業を可能にするには十分な厚さが必要である。この層を造成することで、その上に重なる各層の適切な造成が可能になる。整地層には砂や建築廃材を使用する。この層に関して特に重要なのは、層の下にガスが蓄積するのを防ぐため、表面全体にわたって十分な透過性がなければならないということである。

分離層

整地層の上層である分離層には、ジオテキスタイル材料を使用する。この層の役割は、ガス排出層の砂礫（ガス排出層を砂礫で造成した場合）が堆積廃棄物と混合するのを防ぐことである。ジオテキスタイルの比重は 300 g/m^2 である。

ガス排出層

分離層の上層であるガス排出層は、埋立地の全表面からガスを収集し、それを収集管に集中させるという役割を持っている。ガス排出層は粒度 16 ~ 32 mm の砂礫か、排水用ジオコンポジットで形成される。砂礫を使用する場合には 50 cm の厚さが必要である。排水用ジオコンポジットは、排水コア（ポリマーモノフィラメント）と 1 枚ないし 2 枚の濾過ジオテキスタイル（コアの片側または両側が沈泥で詰まるのを防ぐ）から成る薄層が 2 ~ 3 層重なる構造になっている。

防水層

雨水が堆積廃棄物に浸透するのを防ぐと共に、内部のガスの排出を防ぐ層である。この層は、高密度ポリエチレン（HDPE）製のジオメンブレンとジオコンポジットに、ベントナイト層または圧縮粘土層を重ねて形成する。ベントナイト層または圧縮粘土層を使用するのは、埋立地の近くでその材料が入手でき、しかも埋立地の地表がほとんど沈下しないと考えられる場合である（つまり有機成分がほぼ鉱化しているか、特殊なジオグリッド構造が形成されている場合）。そうでない場合は、大きな沈下によって粘土層に亀裂が生じ、防水性能に影響が生じる可能性がある。

雨水排水層

埋立地地表の雨水を集め、それを下水処理システムに導く層である。この層は砂礫（粒度 16 ~ 32 mm を推奨）か排水用ジオコンポジットで形成する。排水用ジオコンポジットは、ガス排出層と同一のものをを用いる。砂礫を用いる場合、推奨最低厚は 30cm である。

被覆土壌層

厚さ 60 ~ 100 cm で、上部 20 cm は植物の生長が可能な土壌である。その上に土壌層を造成する地表の側方傾斜によっては、雨水により土壌粒子の侵食を防ぐために固有の防食措置が必要である。埋立地閉鎖後にただちに植生を定着させる方法の 1 つは、土壌侵食を防ぐジオネットワークを利用することである。

3.5.4 埋立地の閉鎖方法

埋立地の閉鎖後の断面図を図 3.8 に示す。なお、埋立地の閉鎖にあたっては、3つの方法をルーマニアのコンサルタントが検討している。いずれの方法も上記の条件は満たしており、異なるのは使用する材料の種類である。3案に共通する特徴は次のとおりである。

埋立地の側方排水溝の修復

現場の材料を圧縮し、排水溝脇にベルト区画を設け、排水溝を修復する。幅 2.50 m のベルト区画によって、排水溝の上面高を 3.50m にかさ上げする。

周辺排水システムの造成

埋立地の外側部分に排水システムを造成し、排水溝の中または下から流出する埋立地の浸出液を収集する。排水システムは、粒度 16~32 mm のバラストを台形に成形したプリズムであり、これを排水溝外側に埋設する。排水プリズムは不織布ジオテキスタイル(比重 300g/m²)で覆う。排水は、直径 300 mm の穴付き HDPE 管で収集される。収集した排水は、HDPE シートで防水したコンクリートブロックから排出され、廃水処理プラントへ輸送される。

雨水収集溝

防水システムの上にたまった雨水は、排水システムにより収集され雨水収集溝に導かれる。この溝は、埋立地の地表全周に敷設する U 字形のコンクリート溝である。溝の埋立地側には特殊なパイプ装置を敷設し、それで雨水を収集する。固体粒子が溝内に侵入するのを防ぐため、溝の上部をコンクリート製の被覆システムで覆う。このシステムにも雨水収集用の特殊パイプ装置を取り付ける。この溝で収集した水はすべて雨水と判断され、道路側の溝システムに放出される。

専用プラットフォーム

必要な建設工事に最善の条件を確保するため、排水溝および雨水収集溝ネットワークの近くに、サイト全体のための専用プラットフォームを建設する。このプラットフォームが必要であるのは、州道 DJ5 や国道 DN50 を十分に機能させながら、大型車両のサイトへの往来を確保するためである。プラットフォームへのアクセスは幅 3.5 m の専用道路であり、この専用道路には 100 m ごとに方向転換用の補助路を設ける。専用道路は厚さ 15 cm の圧縮バラストで造成される。補助路は幅 3 m の台形とし、短辺を 15 m、長辺を 20 m とする。

Closure of Timisoara landfill -solution (detail)-

3 - 20

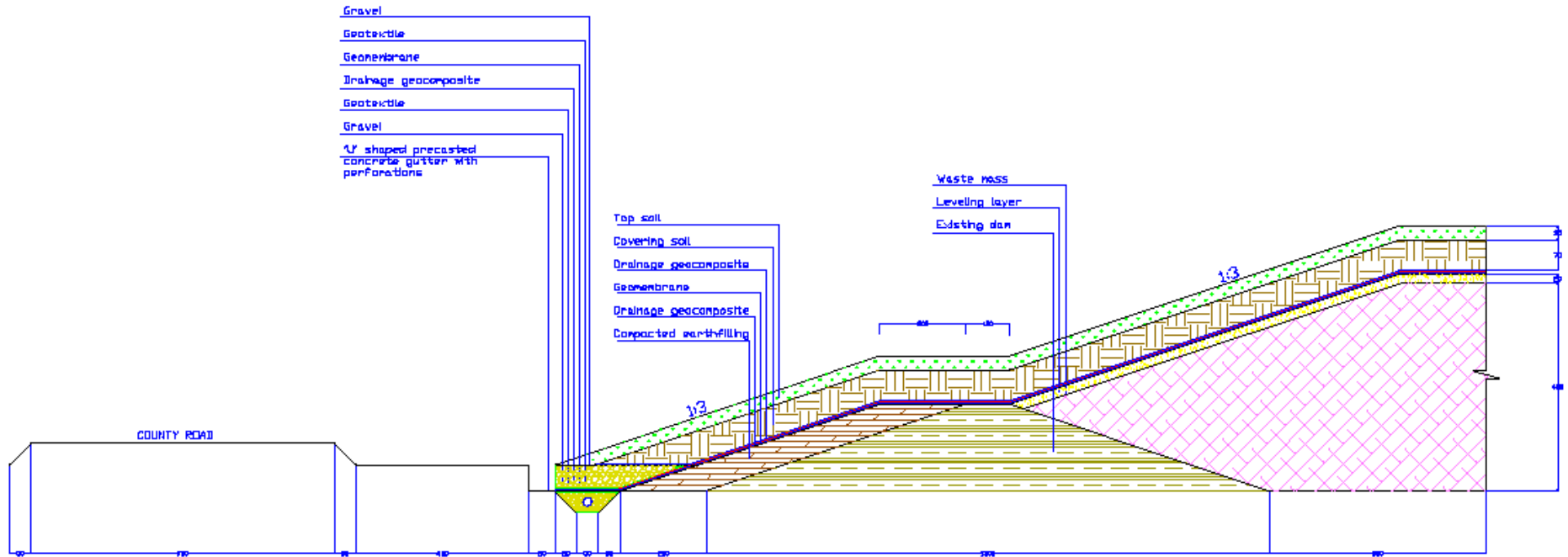


図3.8 埋立地閉鎖後の断面図

3 案の層構造は以下の通りである。構造を図 3.9 に示す。

案 人工ジオマテリアルと鉱物を併用する案

層構造は次のとおり（下から上）

1. 整地層。砂と建築廃材、厚さ 20 cm
2. 分離層。ジオテキスタイル、比重 300 g/m^2
3. 50cm 厚のガス排出層。粒度 16 ~ 32 mm の分級砂礫
4. 防水層。厚さ 2 mm の HDPE ジオメンブレン
5. 雨水排水層。排水用ジオコンポジット、両側にジオテキスタイル
6. 被覆土壌層。厚さ 70 cm
7. 最上層。植物の生長が可能な土壌、厚さ 30 cm

案 防水層と排水層に鉱物しか用いない案。分離層にだけ人工ジオマテリアルを用いる。

層構造は次のとおり（下から上）

1. 整地層。砂と建築廃材、厚さ 20 cm
2. 砂の整地層と砂礫のガス排出層の間の分離層。比重 300 g/m^2 のジオテキスタイル
3. 50cm 厚のガス排出層。粒度 16 ~ 32 mm の分級砂礫
4. 防水層。圧縮粘土、厚さ 1 m
5. 粘土層と砂礫の雨水排水層の間の分離層。比重 300 g/m^2 のジオテキスタイル
6. 30cm 厚の雨水排水層。16 ~ 32 mm の分級砂礫
7. 雨水排水層と被覆土壌層の間の分離層。比重 300 g/m^2 のジオテキスタイル
8. 被覆土壌層。厚さ 70 cm
9. 植物の生長が可能な最上土壌層。厚さ 30 cm

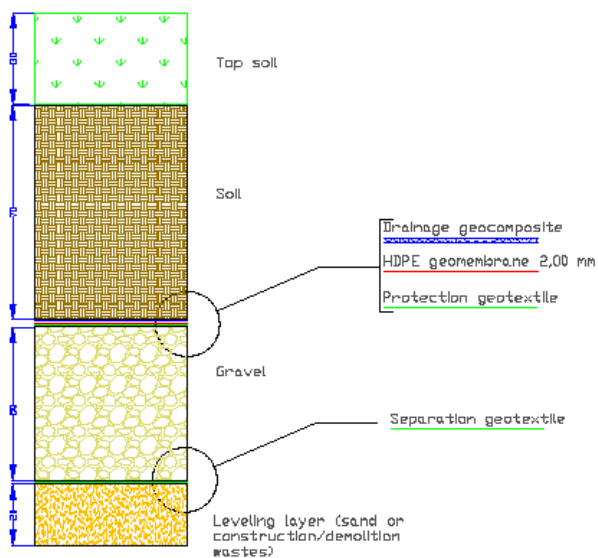
案 防水と雨水排水の両方に人工ジオマテリアルを使用する案

層構造は次のとおり（下から上）

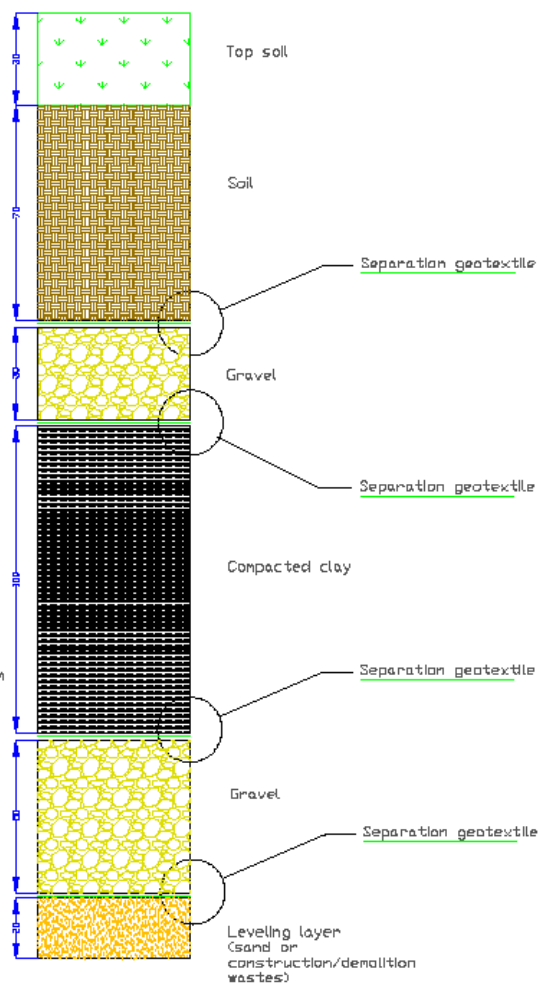
1. 整地層。砂と建築廃材、厚さ 20 cm
2. ガス排出層。ジオコンポジット、両側にジオテキスタイル
3. HDPE ジオメンブレンの防水層。厚さ 2 mm
4. 雨水排水層。ジオコンポジット、両側にジオテキスタイル
5. 被覆土壌層。厚さ 70 cm
6. 最上層。植物の生長が可能な厚さ 30 cm の土壌

Suggested solutions for Timisoara landfill closure

#1 landfill closure solution



#2 landfill closure solution



#3 landfill closure solution

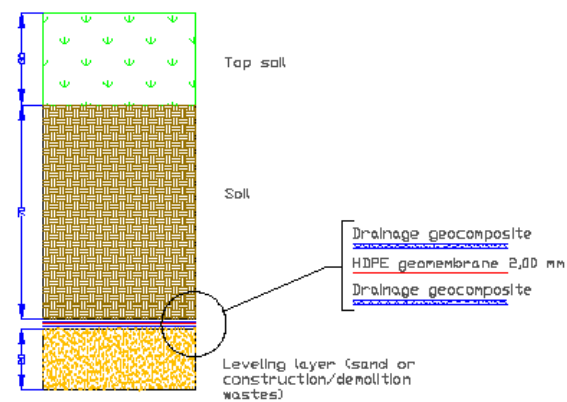


図3.9 埋立地閉鎖に関する3案の層構造

3.5.5 埋立地閉鎖システム案に関する補足事項

3つのシステム案はいずれも、GD.162/2002ならびにMO(No.1147/2002年)付属文書の要件を満たしている。各案の大きな差は、案がほとんどの層に自然素材を使用しているのに対し、他の2案が人工素材を多用している点である。

自然素材を多用する案では規模が最大となり、層全体の厚さは301cmになる。対して人工素材を多用する案では厚さ122cmである。したがって自然素材を多用する案は、人工素材案に比べ、材料の利用、輸送、一時保管、使用により多くの費用を要することになる。

その一方、3案すべてが分離層にはジオテキスタイルを用いている。分離/濾過機能を持つジオテキスタイル素材は軽量で、比重 300 g/m^2 である。連続する2層の混合を防ぐ上で欠かせない材料である。

案は、MO(No.1147/2002年)付属文書が可能性として認めている粘土の防水層を採用している。ただしこの場合、粘土層の使用には次のような利点が認められる：

- 埋立地サイトの近くで粘土が採取可能であり、高額な輸送費用が不要である。
- 埋立地閉鎖に十分な量の粘土が採取可能である。
- 採取可能な粘土が、埋立地閉鎖にとって最低限の品質基準を満たしている。

ただし、粘土防水層の採用には慎重な分析がなお必要である。その最大の理由は、埋立地地表の不均一な沈下が発生し得るからである。堆積廃棄物の部位に応じて有機廃棄物の鉱化段階が異なり、水分や微生物分解可能な成分の量が異なる場合に、不均一な沈下は発生し得る。堆積廃棄物の上に複数の連続層を設置することは(粘土層だけでも厚さ1m)、 m^2 当たり2トン近い圧力を追加し、事前に廃棄物を圧縮することにはほかならない。

廃棄物の圧縮度が変化し、鉱化段階が部位によって異なることにより、埋立地の中で新しい堆積廃棄物は大きく沈下し、古い廃棄物はわずかしか沈下しないことになる。

こうした不均一な沈下が生じると粘土層に亀裂が生じ、閉鎖システム全体の損傷が考えられる。この点を考えると、費用はかさむもののHDPEジオメンブレンの使用に大きな利点が認められる。

表3.13は粘土層とHDPEジオメンブレンを比較したものである。

表3.13 粘土層とHDPEジオメンブレンの比較

Clay	HDPE geo-membrane
It may not be available in the vicinity of the site, increasing the transportation costs	As a man-made material, it can be delivered anywhere, in the requested quantities
Has a minimum required thickness of 1 m	Has a 0.002 m thickness
Non-homogenous material	Homogenous material, with controlled characteristics
Requires favourable weather conditions for its proper operation (no rain or snow, no intensive sun)	Requires certain weather conditions for its proper operation (air temperature between 5-30 ⁰ C, air humidity below 80%, no rain or snow)
Waterproofing function is obtained through a high compacting of the clay	Very low water permeability (10 ⁻¹⁵ m/s)
Its operation requires heavy, specialized machines	Its operation is made by its unfolding, by attaching it to a caterpillar. The only required operation is its knitting with special equipment by skilled personnel
High operation costs, low purchasing costs	Low operation costs, low equipment costs, high purchasing costs
Slow operation process	Large daily installed portions (2,000 – 3,000 m ²)
Requires a geo-technical laboratory, for monitoring the compacting and waterproofing qualities	Its quality is strictly controlled and guaranteed by the producer, no laboratory tests being required for on-site quality control
In the case of uneven sinking, the clay cracks, spoiling the waterproofing structure and damaging the other layers	It can absorb the uneven sinking effects, due to its elasticity
In the case when a restoring intervention is required, large uncovering and replacing volumes of materials will be involved	Its restoring is easy to be done and checked. A found damaged area is easily replaced with the same material

3.5.6 LFG採集システム

Parta-Sag 埋立地のガス採集システムは、掘削で開けた一連の垂直ドレンから成るネットワークである。ドレンの密度は 500 m² に 1 ケ所であり、Parta-Sag 埋立地の場合は 260 ケ所になる。掘削の深さは約 8m である。垂直ドレンは HDPE 製とし、その周囲に粒度 16~32 mm の分級砂礫を充填する。ドレンの公称直径は 110 mm である。ドレンの地下部分には、LFG を捕獲するための穴を全周に設ける。

垂直ドレン管で収集したガスは、二次パイプネットワーク（HDPE 管、直径 160 mm、穴なし）で HDPE のメイン収集管（直径 200 mm）に送られる。メイン収集管は、州道 DJ5 に平行している側溝の最上部に設置される。二次収集管は 30 m おきに長さ 50~350 m で設置される。

Parta-Sag 埋立地での LFG 採集システム概念図を図 3.10 に示す。

Gas drains setup

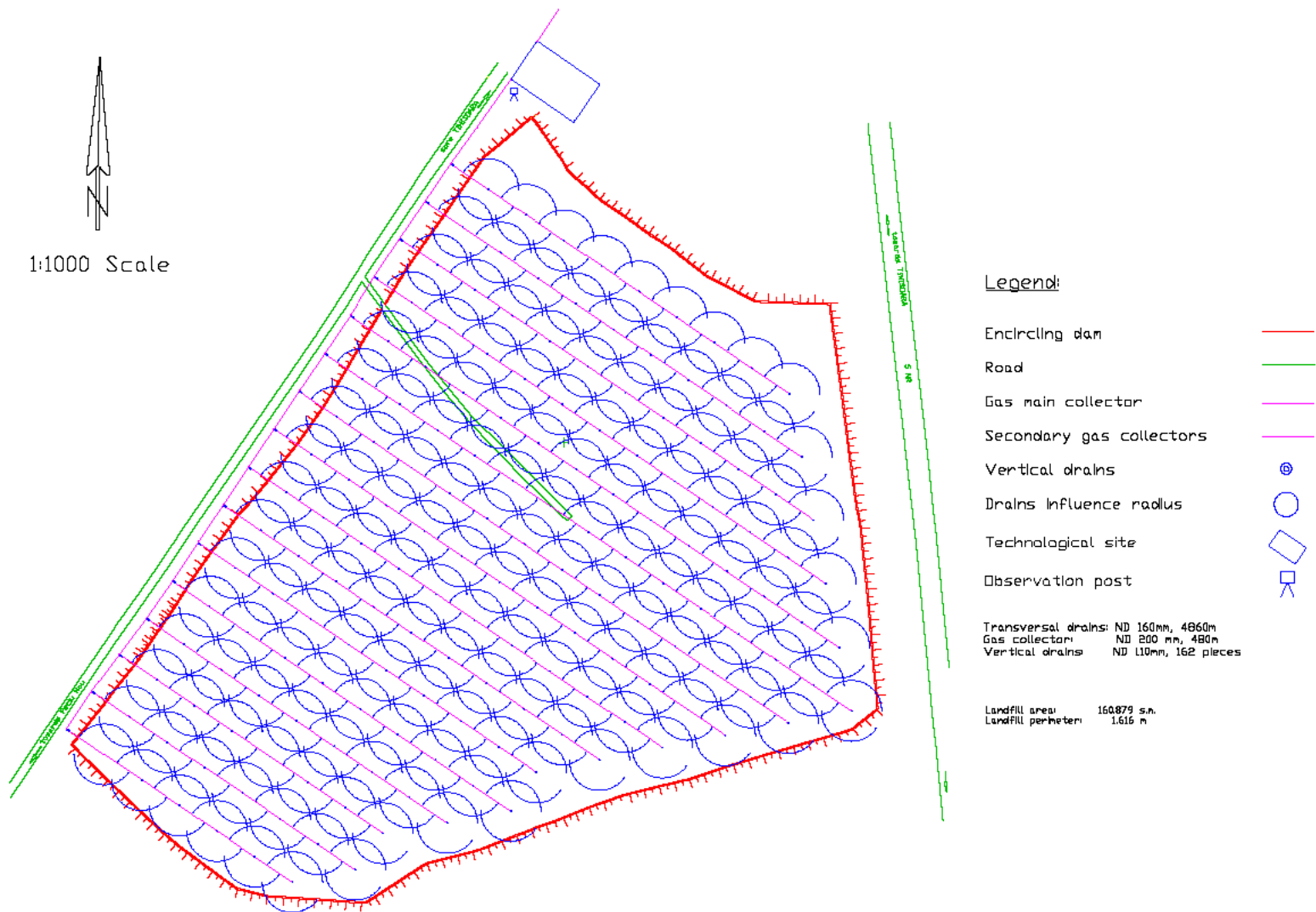


図3.10 埋立地ガス採集システム

3.6 LFGの利用

3.6.1 LFG有効利用方法

LFG 有効利用方法は、大きく 4 通りに分類される。

- 1) 熱エネルギーの生産：熱供給（H シナリオ）
- 2) 熱エネルギーと電力の生産：コジェネレーション（CHP シナリオ）
- 3) 電気エネルギーの生産：発電（P シナリオ）
- 4) LFG を他消費者に燃料として供給：ガス供給（G シナリオ）

LFG 有効利用プロジェクトのシナリオを評価する上で考慮すべきことは、埋立地近傍の需要の有無と、需要の特徴である。

- エネルギー消費傾向（年間・季節・日）
- 必要とするエネルギーの種類
- 必要とするエネルギーの特性

上記有効利用方法と需要動向、Parta-Sag 埋立地固有の条件を考慮した場合、Parta-Sag 埋立地における LFG 有効利用プロジェクトとしては、以下の可能性が考えられる。

- 1) 埋立地自体で内部操業のために消費する。たとえば電力を照明、ガス採集の監視装置、排水ポンプステーション、採集した LFG の精製/昇圧装置などに使用する。
- 2) ガスを近距離の消費者に供給する：精製ガスの輸送を検討する。
 - 近隣の自治体（Parta 町、Sag 町）、あるいは Termocet 社
 - 新しい消費者の可能性：将来建設される地元の工業団地
- 3) 熱エネルギーを Sag 町、Termocet 社、又はティミショアラ市に供給する。
- 4) ガスをメインガスパイプラインへ、あるいはガスで生産した電力を全国電力網に供給する。
- 5) サイトでガスの圧縮・液化および瓶詰めを行い、遠隔地の消費者にガスを供給する。

3.6.2 Parta-Sag埋立地におけるLFG利用の方法

前項を踏まえて、技術的な 4 シナリオごとに 3~4 の事業オプションを考察し、それぞれにつき利点、欠点を検討した。

1) H（熱供給）シナリオ - 3 つのオプション

1)- H/CT オプション

LFG を Termocet 社に輸送の上、同社敷地内に新設した熱供給用ボイラーにおいて LFG を燃焼し、発生した熱を同社に卸供給するものである。このオプションは投資家と Termocet 社の間において熱供給契約を締結することが必要である。

[利点]

- 初期投資費用が少ない。必要となるのはガスの予備的な一定の精製・昇圧設備と、Parta-Sag 埋立地と Termocet 社熱供給所間のガスパイプラインおよび熱供給ボイラーの建設に要する費用のみである。

- ガス供給認可も、熱エネルギー供給認可も不要である（Termocet 社では、地域熱暖房の供給パートナーである Calor 社がすでに両方の認可を取得している）。
- ティミショアラ市の地域熱暖房システムは年間を通じて熱エネルギーの消費レベルが高く、LFG 採集装置の停止および再始動に関して大きな障害がない。
- 一般消費者に直接供給する場合のような予備容量が不要である。
- 熱供給のみの既存技術の適用であり、LFG 利用システムとして技術的リスクが小さい。
- 現在 Termocet 社で働いている有資格人員の協力による操業が可能である。
本プロジェクトから熱供給を受ける Termocet 社の熱生産量が減少することになり、Termocet 社の化石燃料(褐炭)の消費量が減少するため、II プロジェクトとして間接的 GHG 削減効果が大きい。

[欠点]

- Termocet の運転パターンにより供給量が変動する。
- Termocet 社との間の熱料金の取決めによってプロジェクトの経済性が左右される。
- ガスパイプラインの建設には土地使用許可が必要である。
- LFG の圧縮にある程度の電力消費が必要であり、その分だけ ERU が減少する。

1)- H/C オプション

ガスを近隣の Sag 町に輸送すると共に、町に地域暖房システムを構築して地域需要を充足する。

[利点]

- 埋立地とガス輸送システムの両方が同じ Sag 町内に所在するため、土地使用許可の取得が容易。
- ガスの輸送距離が短い。
- Sag 町における地域の発展、市民の生活水準の向上、民間建築物の改善に寄与できる。
- 生産量が少ない時期のガス供給量の不足を、天然ガスで補うことができる。
ガスを家庭のコンロで直接燃やすオプションに比べ、ガスの残留有害成分による健康リスクが少ない。

[欠点]

- 天然ガス供給ネットワークがまもなく完成するため、地域集中暖房システムに対する自治体の関心が乏しい。
- 熱エネルギー需要は、熱と冬との季節的変動が大きい。
- ガス生産認可と熱エネルギー生産特別認可を取得する必要がある。

1)- H/LOC オプション

埋立地内に熱供給設備を新設し、温水を消費者に輸送するものである。消費者として想定しているのはティミショアラ市（市は温水を Termocet 社に供給するか、直接配熱会社 Calor 社に供給する）か Sag 町である。

[利点]

- 熱供給先は自治体であり、他の当事者からの独立性を高められる。
- 人口密集地で LFG を利用する場合の環境リスク(H₂S 排出)を回避することができる。

[欠点]

- 工業用水の手当てが必要
- 埋立地からの温水輸送となり温水配管コストがかかる。

- Sag 町にはいまだ地域熱供給配管網が敷設されていない。

2) CHP(コジェネレーション)シナリオ - 3つのオプション

2)- CHP/CT オプション

H/CT オプションの派生的なオプションであり、同オプションの利点と欠点をそのまま備えている。このオプションは、LFG を利用するコジェネレーション設備を Termocet 社敷地内に新設し、電力と熱を同社に供給するものである。

[利点]

- コジェネレーション設備を導入するという Termocet 社の発展戦略と一致する。
- 全国送電網からの電力消費が減少するため(特に、高価格帯のピーク消費時)、Termocet 社の電力購入費用を低減できる。
- 送電網への接続認可が不要である。
- 現在 Termocet 社で働いている有資格人員の協力による操業が可能である。
- GHG 排出削減価値が高いコジェネレーションを行うことで、II プロジェクトとしての ERU が増加する。
- その他 H/CT オプションと同じ利点がある。

[欠点]

- 電力価格は国により低価格に抑えられている。ただし電力価格を EU レベルに合わせる調整作業及び電力自由化が進められており、本計画が実施される時期においては実行可能性が生じる可能性がある。
- ガス精製・昇圧などの燃料前処理費用がかかる。
- 他のオプションと比較するとシステムが複雑になる。
- コンプレッサーやコジェネレーション用ガスエンジン・発電機等に投資コストが大きい。
- その他 H/CT オプションと同じ欠点がある。

2)- CHP/C オプション

Sag 町にコジェネレーションプラントを建設し、熱および電力を家庭および地元企業(例えば、Frigorex 社：Sag 町に所在する冷蔵庫メーカー)に供給する。

[利点]

- 熱需要の季節変動による影響が小さくなる。
- 10MW 以下の発電設備は全国エネルギー規制局(ANRE)の規制を受けない。

[欠点]

- 電力供給のバックアップのため全国送電網との接続が要求される。
- 独立供給網の設置は費用がかさむ。

2)- CHP/LOC オプション

H/LOC オプションの発展案として、埋立地にコジェネレーション設備を設置し、電力は全国送電網に供給する。

[利点]

- 電力販売量が安定する。

[欠点]

- ルーマニアにおいて電力自由化は途上にあり、国営電力会社と電力販売契約を締結することは困難である。
- 生産した電力を全国送電網に供給するが、価格が低く抑えられる可能性がある。ルーマニア国内と諸外国での経験では、価格がプロジェクト失敗の主要原因となったケースが多く、送電網への電力供給は推奨されない。
- 他のオプションに比べて投資コストがかさむ。
- そのほか H/CT オプションと同じ欠点がある。

3) P (発電) シナリオ - 3 つのオプション

3)- P/CT オプション

LFG を埋立地に新設した発電所の燃料として使用し、発電した電力を専用の送電線により Termocet 社熱供給所自家用電力として送電・供給する。

[利点]

- 供給電力コストが全国送電網の電力価格より安価になれば Termocet 社の購入が期待できる (CHP/CT オプションと同様)。
- Termocet 社の購入電力減少に伴う間接的な GHG 削減効果が最も大きい (CHP/CT オプション同等)。

[欠点]

- 専用の送電線敷設に伴う投資コストが大きい。
- エネルギー効率率は他のオプションにくらべて劣る。

3)- P/LOC オプション

CHP/LOC オプションの類似案である。このオプションでは埋立地サイトで発電し、全国送電網に電力を供給する。熱は供給しない。

[利点]

- 特定の消費者に依存せず、高い独立性を保てる。
- 温水輸送ネットワークのための投資を回避できる。
- 地域で工業開発プロジェクトが進行すれば、公益企業のニーズにとって貴重なオプションとなり得る。

[欠点]

- 生産した電力を全国送電網に供給する価格について、交渉の難航が予想される。

3)- P/D オプション

LFG を Sag 町や近隣の地元施設に輸送し、新設発電設備 (エンジン) 用燃料として利用する。考えられる需要: ティミショアラ市または近隣集落の飲料水および灌漑用水ポンプや圧縮機などの自家用電力。

[利点]

- 全国送電網への接続に関する不確定要素を回避できる。
- 水ポンプやガスコンプレッサーのような大型施設の運転に用いる電力を節約できるため、間接的な GHG 削減効果が最も大きい (P/CT オプションと同様)。

[欠点]

- 専用のガス輸送パイプラインの建設が必要である。

4) G シナリオ (LFG を他消費者に燃料として供給) - 4 つのオプション

- 4)- G/CT オプション
ガスを Termocet 社に供給する。

[利点]

- ルーマニア南西部は全般にガス需要が多く、ガスの料金が投資に見合えば有力なオプションとなりうる。
- Termocet 社の既設ボイラーへの供給はガス流量の変動、ガス品質についてある程度の許容が認められる。
- Termocet 社が関係する他のオプションに比べ、複雑な交渉の必要がない。
- II プロジェクトとして間接的 GHG 削減効果が大きい (H/CT オプションと同等)。

[欠点]

- H/CT および CHP/CT オプションと同じ欠点がある。
- ルーマニアのガス価格の水準が低い。ただし輸入天然ガスへの依存が強まれば、数年後にはこのオプションに適した価格水準に達する可能性がある。

- 4)- G/RG オプション
LFG を全国天然ガス供給網に直接供給するものである。

[利点]

- メインガスパイプラインが埋立地から非常に近い位置(約 2km) に存在している。
- ガスをガスパイプラインに輸送するために必要な投資費用が最低水準である。
- 特定顧客のガス消費パターンに依存しない。

[欠点]

- 厳密なガス品質規準の遵守が必要である。
- ガス供給会社および当局と煩雑な合意および交渉の手続きが必要である。

- 4)- G/C オプション
LFG を近隣農村自治体のガス供給システムに供給するものである。

[利点]

- Sag 町にはガス供給システムの開発に大きな必要性がある。
- ティミス郡においては全国天然ガスパイプラインからのガス供給は不安定であり、冬季に必要なガス圧を確保することが困難である。

[欠点]

- G/RG オプションと同じ欠点がある。
- ガスを家庭のレンジやボイラーで直接使用するためガスの品質を高める必要がある。このため精製設備、改質設備など投資コストがかなりかかる。
- 夏季と冬季でガス需要は大きく変動する。

- 4)- G/I オプション
LFG を一般の利用のために瓶詰めするものである。

[利点]

- ガス輸送パイプが不要である。
- 自治体の廃棄物収集車や埋立地の操業車両でガスが利用できる。
- 高価な燃料を代替することができる。
- この種のパイロットプロジェクトの開発と普及を支援している EU から、財政支援を受ける可能性がある。

[欠点]

- 技術がまだ十分に確立していない。
- ガスを液化・圧縮するために多大の電力を消費する。

3.6.3 プロジェクトの予備選択

上記 13 の技術オプションを比較し、最適オプションの予備選択・スクリーニングを行うため、各オプションの利点と欠点の分析、プロジェクト実施上の技術的・制度的難易度を検討した。

技術的・制度的難易度としては下記の点を考慮した。

- エネルギー需要の変動リスク
- プロジェクト実施の際の許認可・契約難易度
- システムの複雑さや類似技術の有無等技術難易度
- 工業用水確保難易度
- 土地借用難易度
- H₂S 等有毒ガスを扱うことの社会的リスク

以上の諸点を勘案し、各オプションを総合評価した結果を表 3.14 に示す。

表 3.14 に示す通り、プロジェクト実施上の技術的、制度的難易度を考慮し総合評価した結果、本調査で検討する有望オプションとして、H/CT、CHP/CT、G/CT、G/RG の 4 つを選定した。この 4 オプションについて、技術的経済的評価を行うこととする。

Termocet South 熱供給所の存在は、投資や運転費用の最小化、許認可手続きの省略など、LFG に関する投資を有利なものにする多くの利点が得られるので、プロジェクトの選定においてきわめて魅力的である。

G/RG オプションも、プロジェクト実施の観点から魅力的である。G/CT オプションと同じく技術的に単純であり、投資費用も小額である。

表3.14 プロジェクト オプション 比較・評価一覧表

分類	1)熱供給			2)コジェネレーション			3)発電			4)ガス供給			
	1 -	1 -	1 -	2 -	2 -	2 -	3 -	3 -	3 -	4 -	4 -	4 -	4 -
No.	H/CT	H/C	H/LOC	CHP/CT	CHP/C	CHP/LOC	P/CT	P/LOC	P/D	G/CT	G/RG	G/C	G/I
名称	H/CT	H/C	H/LOC	CHP/CT	CHP/C	CHP/LOC	P/CT	P/LOC	P/D	G/CT	G/RG	G/C	G/I
内容	Termocet社へガス供給し、新設温水ボイラにより自家用熱供給	Sag町へガス供給し、新設温水ボイラにより暖房用温水供給	埋立地に温水ボイラを新設し、市やSag町に温水供給	Termocet社へガス供給し、新設コジェネ設備により自家用熱・電力供給	Sag町へガス供給し、新設コジェネ設備により熱・電力を地元住民や企業に供給	埋立地にコジェネ設備を新設し、熱を住民家庭に、電力を全国送電網に供給	埋立地に発電設備を新設し、新設送電線によりTermocet社の自家用電力供給	埋立地に発電設備を新設し、全国送電網に電力供給	Sag町及び近接地元施設の新設発電設備用燃料として送ガスし、ポンプ・圧縮機等自家用電力供給	Termocet社へのガス供給	既設ガスパイプラインへのガス供給	Sag町及び近接地元へのガス供給	埋立地において、ガスボトルに詰めてガス供給
設備概要	ガスパイプライン 熱供給設備 温水パイプライン 発電設備 その他	要 要(温水ボイラ) 要 不要 -	要 要(温水ボイラ) 要 不要 -	不要 要(温水ボイラ) 要 不要 -	要 要(排熱ボイラ) 不要 要 -	不要 要(排熱ボイラ) 要 要 -	要 不要 不要 要 -	不要 不要 不要 要 -	要 不要 不要 要 -	要 不要 不要 不要 -	要 不要 不要 不要 -	要(各家庭へ) 不要 不要 不要 -	不要 不要 不要 不要 ボトリグ設備要
利点	・投資コスト小 ・熱供給許認可不要 ・運転が安定 ・技術的リスク小 ・運転技術あり ・間接的GHG削減効果大	・ガスパイプラインの土地使用許可容易 ・ガスパイプライン短い ・地域貢献大 ・天然ガスのバックアップあり ・有毒ガスのリスク比較的小	・需要先が自治体なので、独立性高い ・有毒ガスの社会的リスク回避 ・LFG有効利用のパイロットとして試験的な運用が可能	・Termocet社の購入電力低減(特にピーク時高価格電力) ・電力接続許認可不要 ・Termocet社の運転協力 ・間接的GHG削減効果やや大	・地域のエネルギー需要への対応容易 ・10MW以下の発電設備はANREの制約なし ・世界的に実績が多い	・電力販売量が安定 ・世界的に実績が多い	・Termocet社の購入電力低減(特にピーク時高価格電力) ・間接的GHG削減効果最大	・電力需要が特定顧客に依存せず、独立性保持 ・熱供給設備の投資回避 ・地域工業団地の電力需要に対応可能	・全国送電網への接続リスク回避可 ・間接的GHG削減効果最大(ポンプ等の大型機器駆動電力代替、P/CT案と同等)	・ガス需要大 ・ガス性状への要求が左程厳しくない	・埋立地が既設パイプラインに近接 ・建設コストが比較的小 ・ガス需要が特定顧客に依存せず、変動小	・Sag町住民のガス供給期待に応えられる ・国のガス供給網からの供給が不安定、かつ冬季に圧力降下の恐れがあるのを改善可能	・ガスパイプライン不要 ・ごみ収集トラックや作業車両の燃料代替可能 ・高価な燃料代替可能 ・EUの新技術開発援助の可能性
欠点	・Termocet社との契約要 ・パイプライン用土地 使用許可要 ・ガス昇圧装置要	・需要の絶対量が少ない ・需要の季節変動大 ・熱供給許認可要	・工業用水確保難 ・温水配管コスト大	・電力価格低 ・ガス精製・昇圧等 処理費用大 ・システム複雑 ・発電設備コスト大	・全国送電網への接続不可避(バックアップの為) ・独立送電線コスト大	・電力会社への売電交渉困難(制度・価格) ・投資コスト大 ・工業用水確保難	・投資コスト大(専用送電線、発電設備) ・工業用水確保難	・電力会社への売電交渉困難(制度・価格) ・工業用水確保難 ・特定供給又は独自の送電線が必要	・ガス輸送パイプライン建設要 ・H/CT、CHP/CTと同様の欠点あり ・ガス価格が現状低く抑えられている ・関連先との煩雑な交渉と合意が必要	・G/RGと同様の欠点あり ・G/RGと同様の欠点あり ・ガス精製装置不具合時の有毒ガスの社会的リスク大 ・ガス需要季節変動大	・技術未確立 ・設備稼働用電力消費増大		
需要変動リスク	-	**	**	-	*	*	-	-	**	-	-	**	-
許認可・契約難易度	*	**	**	*	***	***	*	***	**	*	***	**	**
技術難易度	*	**	**	**	***	***	***	***	***	*	**	**	***
工業用水確保難易度	-	*	***	-	**	***	***	***	*	-	-	-	**
土地借用難易度	**	*	*	**	-	*	*	*	*	*	*	*	-
有毒ガスの社会的リスク	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	**	*

3.6.4 有望LFG利用オプションの技術検討

(1) LFG 採集率と利用率の設定

技術検討を行うに当たっての前提として、LFG 採集率及び利用率を設定した。

LFG の採集に多くの経験を有するドイツ企業（Haase Energietechnik 社、ドイツ Neumuenster）によれば、LFG の採集率は 50～85%である。最も高い採集率が実現できるのは BAT（Best Available Technology：利用可能な最良の技術）を用いる場合である。本プロジェクトでは、閉鎖にあたり ISPA 資金を用いるため、EU により BAT を用いた埋立地閉鎖・LFG 採集方法が採用される見込である。

このため、Parta-Sag 埋立地からの LFG 採集率は最大 85%と設定することも可能である。しかし、採集率設定に当たっては、保守的な立場を取り、75%とした。

また、ガスパイプラインからの LFG 漏出は、パイプラインが短距離であること及び接続部は溶接構造となることから、考慮していない。

Termocet South 熱供給所にエネルギーを供給する 3 オプションにおいては、Termocet 側の需要を分析して利用率を設定する必要があるが、Termocet の旺盛なエネルギー需要を考慮し、本スタディーでは需要側の利用率は 100%（採集した LFG は無駄なく利用される）と設定した。同様に G/RG オプションでも、需要側の利用率は 100%と設定した。

(2) 廃棄物埋立処分場と利用場所間の LFG パイプライン輸送

選択したすべてのオプションで、LFG を Termocet South 熱供給所（H/CT、CHP/CT、G/CT オプション）あるいは最も近い全国供給網のガス接続個所（G/RG オプション）へ輸送する必要がある。図 3.11 は、単純化した周辺地図にパイプ経路案を示したものである。

Parta-Sag 埋立地から Termocet South 熱供給所間での輸送距離は約 4.5 km、将来の全国ガス供給網との最近接続個所(SRM)までは約 2km である。

自治体提供の地域産業開発関係地図を参照したところ、国道左側に LFG パイプライン敷設に利用できるスペースがあることが判明した。

Termocet South 熱供給所近くでは、現在は温水管を市街へ供給するのに用いられている橋を利用して、パイプラインが道路を横断することが可能である。このように既存のインフラを利用すれば、新たな投資は節約できる。

国道 59 号線左側の 7 km 地点から 9 km 地点の間の土地は自治体の所有地であるが、9 km 地点から Parta-Sag 埋立地までの土地については、所有権に関する詳細調査が必要である。

パイプラインは直径 200 mm の HDPE パイプを使用することとする。

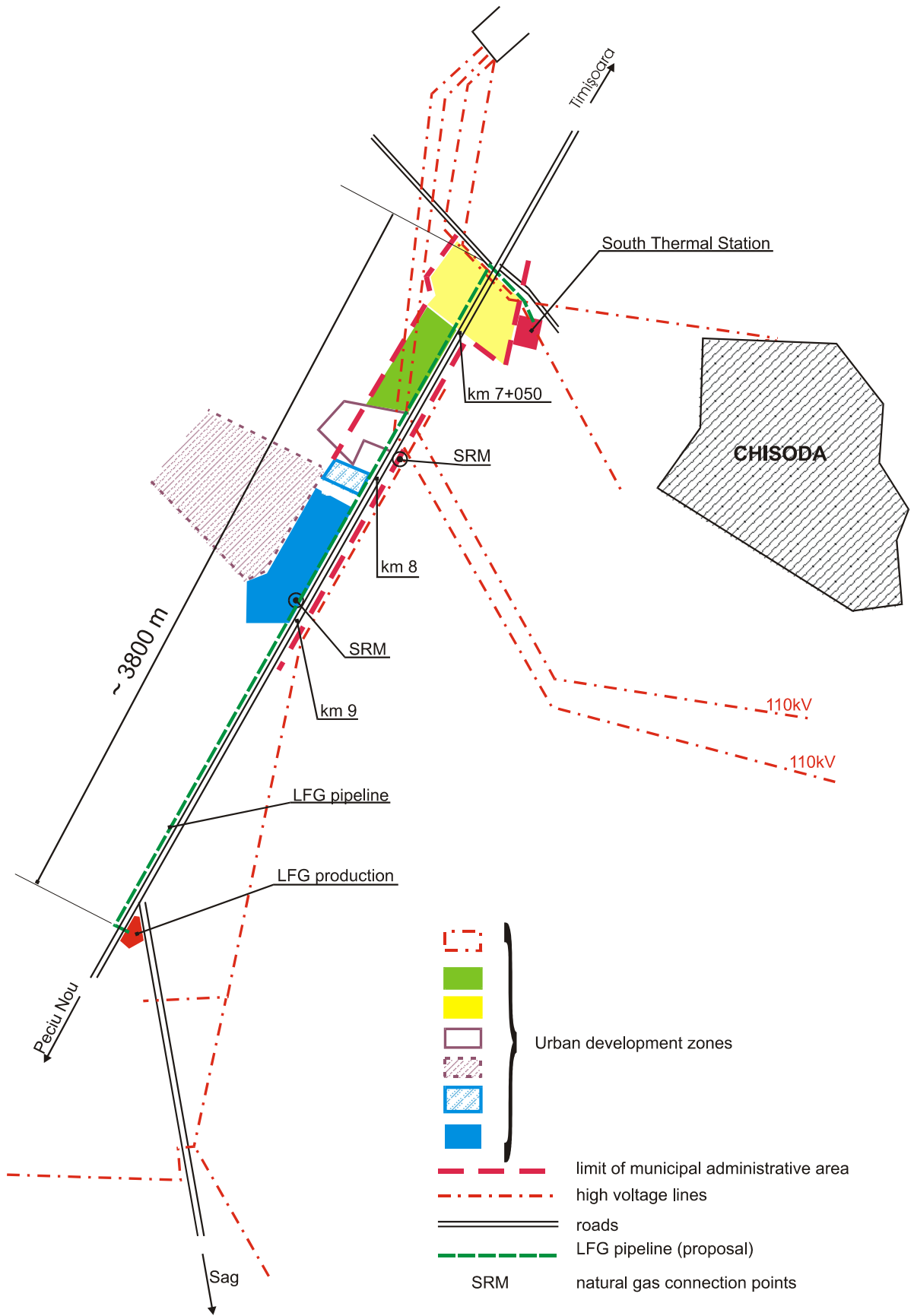
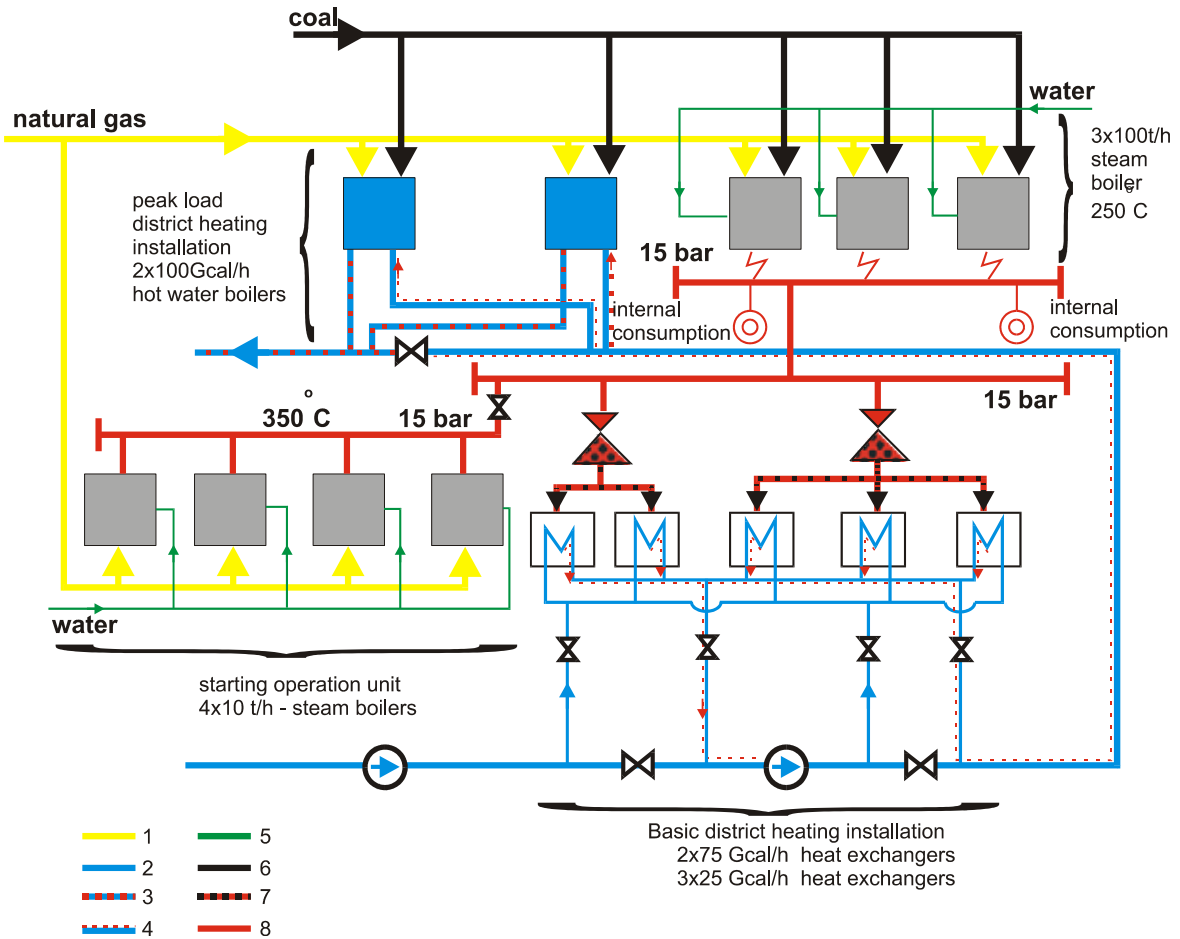


図3.11 LFGパイプライン輸送経路案

- (3) Termocet 社熱供給所の熱供給設備
 Termocet South 熱供給所が関係するオプション (H/CT、CHP/CT、G/CT) については、同所の現在の技術条件と、その条件に基づく技術的要件をまず明らかにし、II プロジェクトとしての技術的経済的評価を行う必要がある。
 以下に Termocet 社熱供給所の熱供給設備の概要を示す。



(1- natural gas; 2- water returned from the town; 3 – hot water step II; 4 – hot water step I; 5 – cold water; 6- coal; 7- low pressure steam; 8- high pressure steam)

図3.12 Termocet South熱供給所 熱供給設備概要

- 蒸気ボイラーユニット(SBU)。15bar、250°C でそれぞれが蒸気 100t/h の容量を持つボイラー3基から成る。燃料は石炭と少量の天然ガス(低品質炭の補助燃料として使用)。蒸気は専用弁で減圧し、熱交換器ユニット (HE×U) に送られる。SBU の発生蒸気をタービンに送り、その後 HExU に送る設計であるが、財源不足のために蒸気減圧弁を設けるとい緊急措置を講じている。

- 始動ユニット (SOU)。15bar、350°C でそれぞれが蒸気 10t/h の容量を持つボイラー4 基から成る。燃料は天然ガス (8,000 m³/h) である。Termocet 社熱供給所は全国天然ガス供給網の末端に位置しているため、冬季を中心に天然ガスの供給不足に悩んでいる。SOU はもっぱら、主要な蒸気/温水ボイラーの始動に必要な蒸気の生産に用いられている。
- 温水ボイラ。それぞれ 100 Gcal/h の温水ボイラ 2 基から成り、主燃料は石炭、補助燃料が天然ガスである。このユニットはもっぱら、暖房のピーク需要対応に用いられる。
- HE × U。それぞれ 25 Gcal の熱交換器 3 台と、それぞれ 75 Gcal/h の熱交換器 2 基から成り、温水の生産に用いられる。
- 石炭貯蔵庫。容量 350,000 t
- 水の汲み上げ処理施設
- 110/6kV 変圧器を備えた給電設備

Termocet South 熱供給所の既存設備に、新たな LFG 有効利用設備をどのように接続するか検討するため、より単純化した設備概要を図 3.13 に示す。

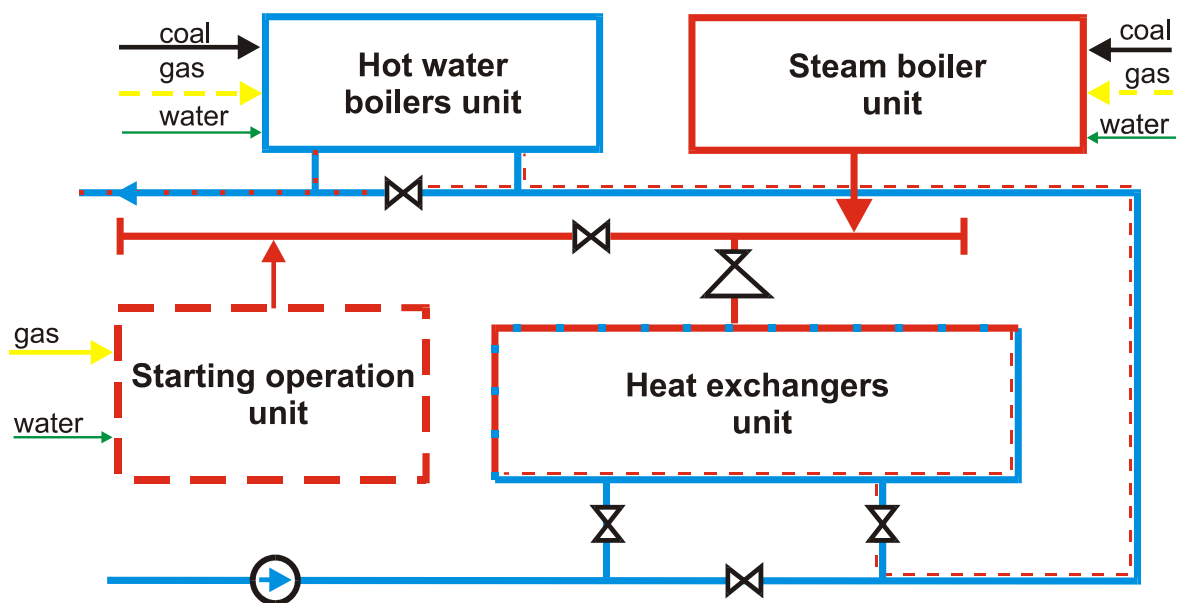


図3.13 単純化したTermocet South熱供給所 熱供給設備概要

- (4) LFG 有効利用エネルギー生産設備 (Termocet 内) の設計
Termocet において LFG を有効利用する設備の概念設計を行った。
設計の前提条件として以下を考慮した。
- 前記(1)の通り、Parta-Sag 埋立地からの LFG 採集率は排出 LFG 総量の 75%とする。
 - LFG 有効利用のために提案している設備 (ボイラー、CHP エンジンなど) の最大容量は、操業開始当初の 10 年における平均メタン流量に近い数値に設定した(300 m³/h)。
 - 運転の柔軟性を考慮し設置台数は複数とし、採集される LFG 量の季節的・経年的増減に伴い運転台数の切り替えができるようにする。

- 運転台数を減らした場合の LFG 損失を防ぐために、稼動するボイラーなどの設備は若干の過負荷運転を許容できる設計とする。

H/CT オプション

年間の入手可能な LFG 量を考慮すると、新設 LFG ボイラーの最大容量は 2.6 Gcal/h とすることができるが、単一の大型ボイラーを使用することは、設備の運用上得策ではない。また単一ボイラーとする場合、熱供給所の既存設備に予備容量を設ける必要がある。従って、最大限のエネルギー節減と LFG 運転容量の柔軟性を保つため、それぞれ 1.3Gcal/h (標準容量) の LFG ボイラー2 基を設置する。

H/CT オプションでの設備概要案を図 3.14 に示す。

CHP/CT オプション

内燃機関を用いる CHP ユニットの通常の耐用期間は 70,000 ~ 100,000 時間である。

CHP ユニットの装置案を検討する場合も、H/CT オプションと同様に最大限のエネルギー節減と運転の柔軟性という方針を適用する。様々な規模の CHP エンジンを分析した結果、4 基の CHP ユニット (460kWe × 4 台 + 630kWt × 4 台) を選定した。

CHP/CT オプションでの設備概要案を図 3.15 に示す。

G/CT オプション

本オプションは LFG を Termocet South 熱供給所の既存ガスボイラーに燃料として供給するため、特別な追加設備は必要としないが、既存ボイラーの小規模な改修が必要と見込まれる。

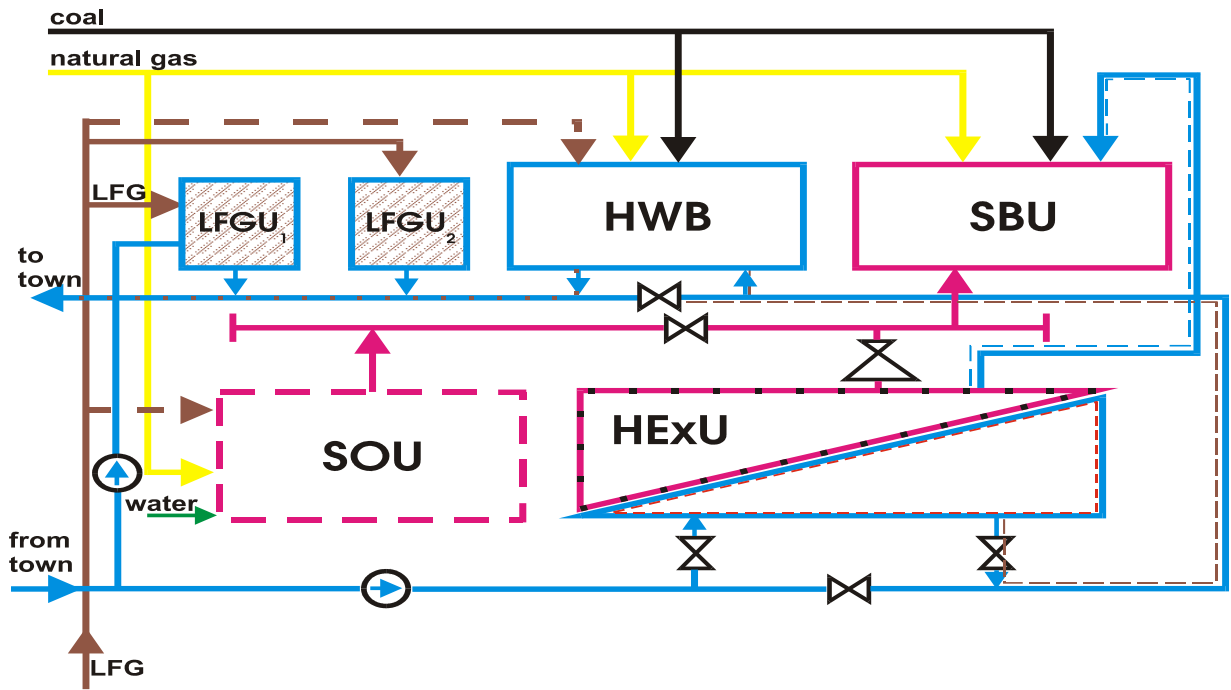


図3.14 H/CTオプション設備概要(案)

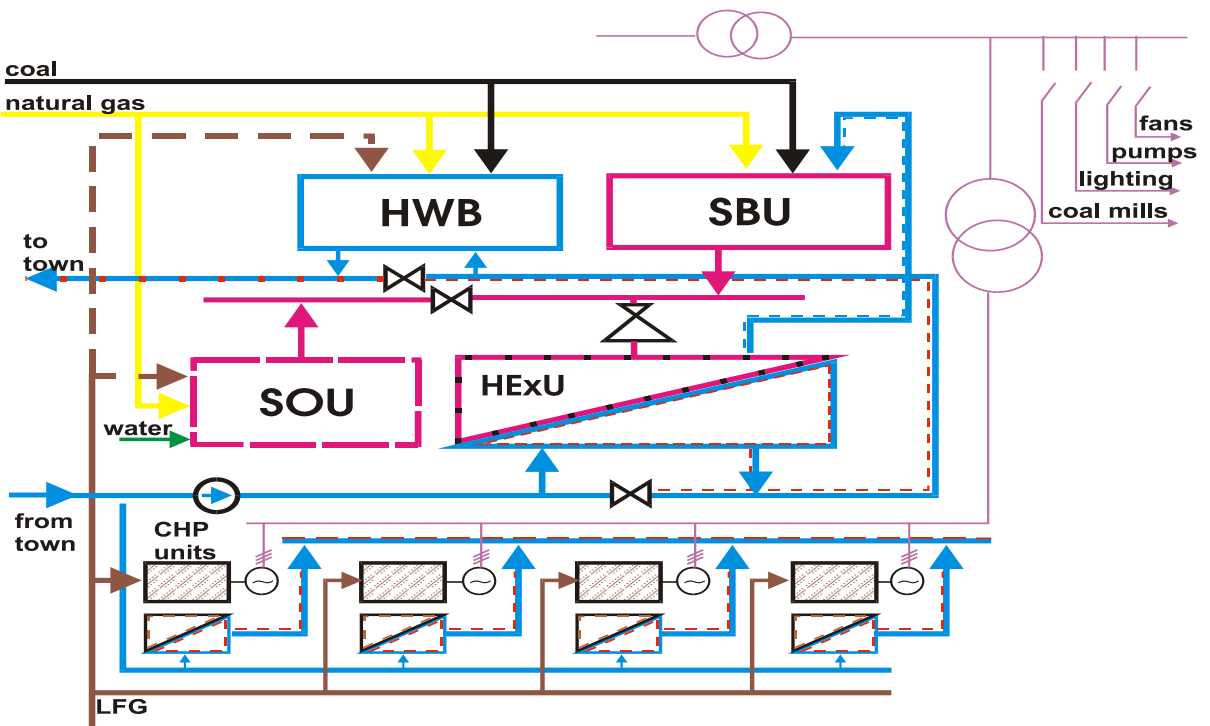


図3.15 CHP/CTオプション設備概要(案)

(5) LFG の全国ガス供給網への供給条件

ルーマニアの国営ガス会社（ガスフロム社）に確認した結果、採集した LFG を同社の天然ガスパイプライン網に供給する（G/RG オプション）ためには下記の条件を満たす必要がある。

- ガス圧：配ガス部門では 6 気圧、および送ガス部門には最大 20 気圧
- ガスの品質：ガスはルーマニア基準 No. SR 3317/2003 に規定される燃料として使用される天然ガスの特質を満足する必要がある。
- 国家ガス公社（ANRGN）は品質判断のための品質および手続きに関する規制を定めている。最小限の品質条件は以下の通りである。

- メタン	最低 75%
- エタン	最大 10%
- プロパン	最大 3.5%
- ブタン	最大 1.5%
- 上位炭化水素.....	最大 1%
- 窒素	最大 10%
- 二酸化炭素.....	最大 8%
- 酸素	最大 0.1%
- 硫化水素	最大 6.8 mg/m ³
- C2H5SH (産業用原材料としてのガスを除く).....	最低 8 mg/m ³
- 硫黄総量 (短期間).....	最大 100 mg/m ³
- 標準条件での低位カロリー値.....	8,057 kcal/m ³
- 温度	最大 50 0C;
- 機械的不純物.....	最大 0.05 g/m ³

なお上記規格・数値は ISO 6975/1999, SR ISO 6326/1999, ISO 6976, ISO 6570/2001, SR 13406/1998 および STAS 12005/1982 を参考として作成されたとのこと。

現在のガス精製技術により LFG を上記要求を満足するガスに改質することは可能であるが、投資コストがあまりにも大きくなることは避けられず、プロジェクトとして現実的ではない。

(6) LFG を Termocet 社に送る場合の供給条件

G/CT オプションにおいては、精製した LFG を独自のガスパイプラインにより直接 Termocet 社に送ることになる。同社におけるガスの受け入れ条件としては、上記全国ガス供給網への供給条件程は厳しくないものの、精製 LFG のガス流量、ガス圧力、清浄度、発熱量、各種変動度などガス性状に対する各種条件が予測される。

本 FS では、本オプションにおけるガスの供給条件は現状具体的に提示される迄には至っていない。

目次

3.7	プロジェクトの投資額および運転・保守費用.....	3-40
3.7.1	埋立地閉鎖とガス採集に係る投資額.....	3-40
3.7.2	LFG 閉鎖後の費用.....	3-42
3.7.3	LFG 有効利用のための投資額及び運転・保守費用.....	3-43
3.8	プロジェクトの収益性の評価.....	3-46
3.8.1	収益性評価の前提条件.....	3-46
3.8.2	各オプションの収益性の評価.....	3-47
3.8.3	最適なプロジェクトの選択.....	3-48

3.7 プロジェクトの投資額および運転・保守費用

3.7.1 埋立地閉鎖とガス採集に係る投資額

埋立地の閉鎖及び LFG 採集設備の設置は本プロジェクトの範囲外であるが、Parta-Sag 埋立地での LFG の採集設備を含む閉鎖に係る費用を試算することは、将来的に発展が期待される LFG 有効利用プロジェクトにおいて有用な調査であるために記述する。

埋立地閉鎖・整備に係る投資額を第 3.5 節で提案した 3 工法それぞれに対して試算した。

LFG 採集設備は、ガス採集パイプとポンプで構成される。ポンプで真空を作り出して LFG を地表に出す。

ガスは次に処理施設に輸送され、そこで除湿され圧力を上げられる。

安全対策装置として、真空ポンプと最初の処理装置との間にフレア装置を設ける必要がある。

表 3.15 に、3 閉鎖工法それぞれにつき、Parta-Sag 埋立地閉鎖に使われると想定される資材の種類と量を示す。

Parta-Sag 埋立地閉鎖・LFG 採集設備設置に係る投資額を、閉鎖時期を 2005 年、2007 年、2009 年とした場合それぞれに試算した。表 3.16 に示す。

なお、詳細費用の見積もりは、表 3.15 に記載されている仕様に基づき、2005 年のみ行った。

2007 年と 2009 年の見積もりは、サイトに堆積する廃棄物量の増加に対応し、総コストが各々 2.5% と 5.0% 増加すると仮定して計算した。

閉鎖時期については、本調査では埋立地の閉鎖を 2005 年としているが、実際の閉鎖年は実施主体である自治体及びその他の要因(資金調達や行政手続など)によることが大きく、プロジェクト開発者の手におえない。

しかし、ISPA 資金が閉鎖に対し供与される可能性が高く、ISPA 資金供与の最終決定が 2004 年の早期に下されとの情報があること、また埋立地が周辺環境へ及ぼす悪影響は放置を許されないことから、2005 年に閉鎖される可能性が高い。

表3.15 閉鎖工事に必要な資材の試算

	Solution I	Solution II	Solution III
Layering/land covering			
Local material for the exterior belt (m ³)	27,500	27,500	—
Sand for leveling (m ³)	28,500	28,500	28,500
Segregation geotextile (m ²)	160,270	660,800	8,700
Sorted 16-32 mm gravel (m ³)	75,152	124,012	4,040
Waterproofing clay (m ³)	—	160,000	—
Waterproofing geo-membrane (m ²)	178,200	15,600	179,900
Drainage geo-composite (m ²)	168,000	—	317,400
Covering soil (m ³)	112,000	112,000	112,000
Vegetal soil (m ³)	48,000	48,000	48,000
Gas capture and evacuation			
Terrain (m ²)		1500	
Surrounding fence (including the access gate) (m)		160	
Septic tank (40 c m) (unit)		1	
Observation post (unit)		1	
Barracks (unit)		2	
Safety flare (unit)		1	
HDPE pipes, 110 mm diameter (m)		1300	
HDPE pipes, 160 mm diameter (m)		4200	
HDPE pipes, 200 mm diameter (m)		1500	
Flexible joint on top of the drain (unit)		162	
Fittings		—	
Valves (unit)		16	
Transformation post (unit)		1	
Paved area (m ²)		800	
Groundwater well		1	
Other			
Perimetric fence (m)		1,650	
Terrain (m ²)		13,365	
Permits, design		—	
Terrain for construction site setup (m ²)		10,000	

表3.16 閉鎖工事にかかる投資額の試算

(単位: Euro)

Closure year	Solution I	Solution II	Solution III
2005	5,384,510	6,221,710	4,668,710
2007	5,519,123	6,377,253	4,785,428
2009	5,653,736	6,532,796	4,902,146

(注) 上記費用は、LFG 採集設備 (2005 年閉鎖の場合 305,000 Euro) を含む。

3.7.2 埋立地閉鎖後の費用

閉鎖後の埋立地管理、ガス採集設備の運転・保守（O&M）、環境モニタリングに係る費用等を試算した。

埋立地閉鎖後の主要な業務は、サイトの表面および付属施設（例：LFG抽出とフレアシステム）の運転・保守及び環境モニタリング（サイトからの浸出液が環境基準に合致しているかの調査）である。

これらの業務をプロジェクト開発者が実施するか、地元自治体を実施するかは今後の協議事項であるが、LFG利用から便益を得る本プロジェクトが費用を負担すると想定した。

なお、ここで試算している環境モニタリングは環境規制から要求されるものであり、IIプロジェクトとして要求されるモニタリングとは異なるものである。IIモニタリングに係る費用の試算は5.2節で示す。

O&Mに係る費用は全て運転初年度（2007年）の数値であり、年間4%のエスカレーションを想定した。

- (a) 運転・保守（O&M）費用：110,000 Euro/年
- 人件費 = 41,400 Euro/年(計)
 - 施設長 700 Euro/月×12ヶ月 = 8,400 Euro/年
 - 会計士 600Euro/月×12ヶ月 = 7,200 Euro/年
 - ガードマン 4×200 Euro/月×12ヶ月 = 9,600 Euro/年
 - 電気技師 2×300 Euro/月×12ヶ月 = 7,200 Euro/年
 - 機械工 2×300 Euro/月×12ヶ月 = 7,200 Euro/年
 - 施設係員 150 Euro/月×12ヶ月 = 1,800 Euro/年

 - 消耗品（予備部品、オイルなど） = 60,000 Euro/年
 - 公共料金（電気、水道など） = 8,600 Euro/年
- (b) 環境モニタリング費用：50,000 Euro/年
- 人件費 = 19,200 Euro/年(計)
 - 化学者 2×600 Euro/人/月×12ヶ月 = 14,400 Euro/年
 - 研究所助手 2×200 Euro/月×12ヶ月 = 4,800 Euro/年

 - 消耗品 = 27,000 Euro/年(計)
 - オフィス = 7,000 Euro/年(用紙、トナーなど)
 - 研究所 = 20,000 Euro/年(予備部品、試薬など)

 - 公共料金（電気、水道など） = 3,800 Euro/年
- (c) Parta-Sag 埋立地土地賃借料：25,000 Euro/年
Parta-Sag 埋立地の土地利用料として、現在 RETIM(廃棄物処理会社)がティミショアラ市に支払っている土地賃借料と同額を計上する。
- (d) Termocet South 熱供給所構内土地賃借料・LFG 買取価格
Termocet South 熱供給所構内に有効利用設備を新設するオプション（H/CT、CHP/CT）においては、同所内の土地賃借料をプロジェクト開発者が負担する可能性がある。
また、地元自治体が採集した LFG をプロジェクト開発者が引き取るに当たり、有

償での買取を求められる可能性がある。いずれも地元自治体との協議事項であるが、第1次現地調査時においてヒアリングしたところ、プロジェクト開発者が負担する場合であっても、多額とはならないとの感触を得たため、こうした費用は Parta-Sag 埋立地土地賃借料に含むものとした。

3.7.3 LFG有効利用のための投資額及び運転・保守費用

(1) 設計・許認可・JI 手続き

Parta-Sag 埋立地での LFG の推定発生量は第 5.1 節に示したが、LFG の発生量をより確実に調査するため、LFG の流れと構成を測定するボーリングを伴う抽出調査が必要である。この調査には約 70,000 Euro が見込まれる。

この他の設計、第 2 章に示した許認可、JI 認定手続きとして、300,000 Euro が見込まれる。

(2) ガスの精製

採集された LFG をどのように、またどこで利用するかに関らず(埋立地内のエネルギー生産施設で LFG を燃やすのか、それとも遠隔地の産業ないし家庭まで輸送するのか)、施設が正常に稼動するように、また施設や人間の健康に悪影響を及ぼさないようにするため、また法的規制で要求される最小限の品質を達成するため、ガス精製が必要である。

ここでは Termocet 内の新設熱ボイラー(H/CT オプション)新設 CHP ユニット(CHP/CT オプション)で LFG を燃焼する場合に必要な硫化水素(H₂S)の除去装置を試算する。硫化水素は有毒かつ腐食性ガスであり、利用施設に損傷を与えることがある。本プロジェクトにおいては、後者の観点から特に硫化水素の含有量を削減する必要がある。

ガス精製設備、運転・保守(O&M)費用についてより適切な見積を行うためには、追加データと研究が必要であり、更には実績のあるガス精製装置製造者との直接の交渉が必要であるが、本調査では概算値を示すに留める。

第 3.6.3.(6)項で記した通り、Termocet 既存ボイラーで LFG を燃焼する場合(G/CT オプション)に求められるガス品質は現時点では不明であるため、本調査では現地協力機関からの聞き取り値として、硫化水素(H₂S)除去装置に係る投資額・O&M 費用の 2 倍とした。

第 3.6.3.(5)項で示した LFG の全国ガス供給網への供給条件を満たすためには更なる精製が必要であるが、本調査では現地協力機関からの聞き取り値として、硫化水素(H₂S)除去装置に係る投資額・O&M 費用の 3 倍とした。

- 硫化水素除去装置の投資額.....214,600 Euro(300 ~ 450 Nm³ LFG/時間の流量に相当)
- 硫化水素除去装置 O&M 費.....12,900 Euro/年(人件費を除く)

(単位:Euro)

	投資額	O&M 費(初年度)
H/CT, CHP/CT	214,600	12,900
G/CT	429,200	25,800
G/RG	643,800	38,700

(3) Parta-Sag 埋立地と利用地点間の LFG 輸送

(a) パイプライン

ルーマニアにおける同種ガスパイプライン投資額は 23,700 Euro/km と見込まれる。そのうち約 80% は設備（パイプなど）購入費であり、残りは建設費等である。Parta-Sag 埋立地と Termocet 社間（約 4.5 km）のパイプライン建設費は 106,650 Euro、Parta-Sag 埋立地とナショナルガスパイプラインとの接続地点間（約 2.0 km）のパイプライン建設費は 47,400 Euro と見込まれる。パイプラインにかかる O&M 費はガス圧縮設備に含む。

（単位:Euro）

	投資額
H/CT, CHP/CT,G/CT	106,650
G/RG	47,400

(b) ガス圧縮

採集した LFG のパイプライン輸送のためには、ガスの圧縮が必要である。圧縮装置は同時に除湿も行う。ガス圧縮設備の投資額は 120,000 Euro と見込まれる。ガス圧縮装置の O&M 費を以下に示す。ガス圧縮にかかる O&M 費は 4 オプションとも同額とする。

- 人件費 = 2 人 × 225 Euro/月（平均） × 12 ヶ月 = 5,400 Euro/年
 - 電力消費 = 30.66 MWh/年 × 49.5 Euro/MWh = 1,518 Euro/年
 - 維持費 = 5,000 Euro/年
- O&M 費合計： 12,000 Euro/年

（単位:Euro）

	投資額	O&M 費(初年度)
4 オプションとも	120,000	12,000

(4) 各有効利用オプション固有の投資額及び運転・保守費用

第 3.6 節で選択した 4 つの LFG 有効利用オプション（H/CT、CHP/CT、G/CT および G/RG オプション）それぞれで固有の投資額及び O&M 費の試算を示す。

(a) H/CT オプション

Termocet 内に新設する LFG ボイラーに係る投資額は 164,000 Euro/Gcal と見込まれる。本オプションでは 1.3Gcal/h ボイラーを 2 基設置する計画であるため、LFG ボイラーの投資額は 426,400 Euro と見込まれる。

ルーマニアにおける熱ボイラーの O&M 費は 20,000 Euro/年 Gcal 程度とされる。本オプションにおいては、LFG ボイラーの O&M を Termocet に委託することにより、Termocet の既存施設・人員を活用し、O&M 費を 30% 削減することが可能と想定される。これにより、2 つのボイラー（合計 2.6 Gcal）の O&M 費は 36,400 Euro/年と見込まれる。

（単位:Euro）

	投資額	O&M 費(初年度)
LFG ボイラー	426,400	36,400

(b) CHP/CT オプション

Termocet 内に新設する CHP ユニットの投資額は 1,185 Euro/kWe と見込まれる。本オプションでは 1,840 kWe 規模の CHP ユニットを設置する計画であるため、CHP ユニットの投資額は 2,180,000 Euro と見込まれる。

国家エンジン局の情報によると、CPH ユニットの O&M 費は 108-121 Euro/kWe・年である。本オプションにおいては、CHP ユニットの O&M を Termocet に委託することにより、Termocet の既存施設・人員を活用し、O&M 費を上記の下限コストとすることが可能と想定される。これにより、CHP ユニット(1,840 kWe)の O&M 費は 199,000 Euro/年と見込まれる。

(単位: Euro)

	投資額	O&M 費(初年度)
CHP ユニット	2,180,000	198,700

(c) G/CT オプション

本オプションでは Termocet を所有する Timisoara 市が、Termocet の既存熱ボイラーで LFG を燃料として利用するため LFG 購入契約に調印することに同意し、同時に Termocet の既存熱ボイラーで LFG 使用を可能にするために必要なガスバーナー等の改修を行うという想定に基づいている。

また、上記改修設備に係る O&M 費を本プロジェクトの負担とする。

(単位: Euro)

	投資額	O&M 費(初年度)
Termocet 設備改修	158,000	11,600

(d) G/RG オプション

本オプションでは固有の有効利用設備は必要としない。

表 3.17 に 4 オプションの投資額、O&M 費(初年度)を示す。

表3.17 プロジェクト投資額、運転保守費用 一覧表

(単位: Euro)

オプション	H/CT	CHP/CT	G/CT	G/RG
内容	Termocet社へガス供給し、新設温水ボイラーにより卸熱供給	Termocet社へガス供給し、新設コジェネ設備により卸熱供給、自家用電力供給	Termocet社へのガス供給	既設ガスパイプラインへのガス供給
投資額	1,167,650	2,921,250	1,113,850	1,111,200
設計・許認可・JI手続	300,000	300,000	300,000	300,000
ガス精製装置	214,600	214,600	429,200	643,800
ガスパイプライン	106,650	106,650	106,650	47,400
ガス圧縮装置	120,000	120,000	120,000	120,000
有効利用設備	426,400	2,180,000	158,000	0
運転・保守費用(初年度)	246,300	408,600	234,400	235,700
埋立地運転・保守	110,000	110,000	110,000	110,000
環境モニタリング	50,000	50,000	50,000	50,000
土地賃借料	25,000	25,000	25,000	25,000
ガス精製装置	12,900	12,900	25,800	38,700
ガス圧縮装置	12,000	12,000	12,000	12,000
有効利用設備	36,400	198,700	11,600	0

3.8 プロジェクトの収益性の評価

予備選択した4オプション(H/CT、CHP/CT、G/CT及びG/RGオプション)につき、収益性の比較を行い、Parta-Sag 埋立地でのLFG有効利用プロジェクトとして最適なオプションを選択する。

なお、プロジェクトの選択に当たっては、JIプロジェクト特有の収益・費用(ERU収入、モニタリング費用)を考慮していない。

3.8.1 収益性評価の前提条件

第3.7節で設定した4オプションの投資額、運転・保守費用に加え、各種前提条件を設定した。

- (1) 熱・電力・ガス販売単価及びエスカレーションレート
各オプションにおけるエネルギー販売単価を設定した。
各エネルギー販売単価は年間4%のエスカレーションを想定した。
 - (a) 売熱単価(対 Termocet) Euro 21.8/Gcal (H/CT、CHP/CT オプション)
Termocet 社への卸熱供給であることから、Termocet 社の販売熱単価 Euro 27.2/Gcal の80%と想定した。
 - (b) 売電単価(対 Termocet) Euro 53.6/MWh (CHP/CT オプション)
Termocet 社の自家用電力の供給であることから、Termocet 社が配電会社から購入している電力単価 Euro 55.3/MWh から3%の割引とした。
 - (c) 売ガス単価(対 Termocet) Euro 66.1/1000 m³ (G/CT オプション)
Termocet 社の代替燃料であるが、ガス品質が天然ガスと比べ劣っていることから、Termocet 社がガス会社から購入している天然ガス単価 Euro 82.6/1000 m³ の80%とした。
 - (d) 売ガス単価(対ガス会社) Euro 39.5/1000 m³ (G/RG オプション)
天然ガスと同品質のガスをガス会社へ供給することから、ルーマニア国における天然ガス内部生産費用と同額とした。
- (2) 資金計画
総投資額の40%は出資金、残りは60%はプロジェクトファイナンスでの融資と想定した。
借入条件は金利年間8%、借入期間は猶予期間2年間を含む12年間、元金均等払いとした。
- (3) 税金
法人税は経常利益の25%である。法人税のインセンティブは考慮しない。
また、付加価値税(VAT)及び輸入関税は考慮していない。
- (4) 減価償却費
減価償却方法: 定額法
焼却期間: 11年間
- (5) 評価期間
プラント運転開始より11年間とする。

3.8.2 各オプションの収益性の評価

各オプションにおける営業収益及び営業費用を表 3.18 に示す。

表3.18 各オプションの営業収益・費用

1. H/CTオプション

(単位: Euro)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	合計
熱販売収益	459,784	457,921	457,522	458,322	456,463	457,549	456,253	455,827	456,387	456,072	455,179	5,027,279
営業費用	246,300	256,152	266,398	277,054	288,136	299,661	311,647	324,113	337,078	350,561	364,583	3,321,683
営業損益	213,484	201,769	191,124	181,268	168,327	157,888	144,606	131,714	119,309	105,511	90,596	1,705,596

2. CHP/CTオプション

(単位: Euro)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	合計
熱販売収益	254,624	253,595	253,377	253,820	252,781	253,393	252,670	252,424	252,734	252,588	252,094	2,784,100
売電収益	625,858	624,820	624,087	623,485	622,829	622,284	621,862	621,181	620,645	619,857	619,045	6,845,953
営業費用	408,600	424,944	441,942	459,620	478,005	497,125	517,010	537,690	559,198	581,566	604,829	5,510,529
営業損益	471,882	453,471	435,522	417,685	397,605	378,552	357,522	335,915	314,181	290,879	266,310	4,119,524

3. G/CTオプション

(単位: Euro)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	合計
ガス販売収益	203,109	202,802	202,526	202,505	202,391	202,246	202,082	202,014	201,705	201,489	201,419	2,224,288
営業費用	234,400	243,776	253,527	263,668	274,215	285,184	296,591	308,455	320,793	333,625	346,970	3,161,204
営業損益	-31,291	-40,974	-51,001	-61,163	-71,824	-82,938	-94,509	-106,441	-119,088	-132,136	-145,551	-936,916

4. G/RGオプション

(単位: Euro)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	合計
ガス販売収益	121,374	121,327	121,119	121,012	120,963	120,744	120,621	120,512	120,488	120,465	120,275	1,328,900
営業費用	235,700	245,128	254,933	265,130	275,735	286,764	298,235	310,164	322,571	335,474	348,893	3,178,727
営業損益	-114,326	-123,801	-133,814	-144,118	-154,772	-166,020	-177,614	-189,652	-202,083	-215,009	-228,618	-1,849,827

(1) G/CT、G/RG オプション

表 3.18 から明らかなように、G/CT 及び G/RG は営業収益で営業費用を賄うことができず、プロジェクトとして成立しない。

これは、ルーマニア国が政策で天然ガス価格を抑えているためである。

なお、現地調査時の聞き取りでは、2007 年のルーマニア国の EU 加盟に向けて、エネルギー価格への政府規制が弱められ、結果として 2007 年までに天然ガス価格が大幅に上昇する（2007 年産業用販売価格 Euro 170/1000 m³）との予測もある。

ガス価格の上昇が確実に見込まれるようになった場合は、投資規模、需要の確実性から、ガス供給は魅力的な事業となりうる。

しかし、エネルギー価格の見通しは困難であり、現時点ではガス供給事業を選択することはできない。

(2) H/CT、CHP/CT オプションの収益性比較

表 3.18 より営業利益がプロジェクト期間を通じて黒字であり、プロジェクトとして成立する可能性のある H/CT、CHP/CT オプションについて、事業費に対する内部収益率(IRR) 及び元利返済カバレッジレシオ (Minimum Debt Service Coverage Ratio : DSCR) を表 3.19 に示す。

表3.19 H/CT, CHP/CTオプションの収益性比較

	IRR	最小 DSCR	平均 DSCR
H/CT	7.7%	1.20x	1.60x
CHP/CT	7.0%	1.41x	1.55x

また、ダウンサイドケースとして、各オプションで建設費が10%増加した場合の収益性表 3.20 に示す。

表3.20 H/CT, CHP/CTオプションの収益性比較（建設費10%増加ケース）

	IRR	最小 DSCR	平均 DSCR
H/CT	6.2%	1.09x	1.46x
CHP/CT	5.6%	1.28x	1.41x

表 3.19、表 3.20 から、H/CT、CHP/CT いずれのオプションも、元利支払能力はあるものの、収益率は借入金利（8%/年）を下回る。したがって、いずれのプロジェクトも、ERU を本プロジェクトの収益部分に取り込んでいくことなく、プロジェクトリスクを背負って事業運営を行うことは困難である。

3.8.3 最適なプロジェクトの選択

前項の収益性評価が示す通り、H/CT オプション、CHP/CT オプションの収益性には大差が無いが、本調査では、Parta-Sag 埋立地での最適な LFG 有効利用方法として、H/CT オプションを選択し、第 4 章以降で JI プロジェクトとしての実現可能性を検討することとする。

H/CT オプションを選択する理由は以下の通りである。

- (a) H/CT オプションの投資額(約 1.1 百万 Euro)は、CHP/CT オプション(2.9 百万 Euro)に比べ小額であり、かつ各年の O&M 費用も安価である。
- (b) H/CT オプションは熱供給ボイラー2基による運用であり、コジェネレーションユニット 4 基を設置する C/HP オプションに比べてシステム構造が単純であり、信頼性が高い。

第4章 ベースラインスタディ

目次

第4章	ベースラインスタディ.....	4-1
4.1	プロジェクトフローチャートとシステムバウンダリー.....	4-1
4.2	ベースラインの確定.....	4-1
4.2.1	ベースラインシナリオ.....	4-1
4.2.2	ベースラインの選択.....	4-1
4.3	GHG 排出量の考え方と GHG 削減量の算定根拠.....	4-3
4.3.1	対象とする GHG.....	4-3
4.3.2	GHG 削減量の算定根拠.....	4-3

第4章 ベースラインスタディ

前章までの検討により、実施するプロジェクトとして H/CT オプションが最も好ましいと結論付けられた。

本章では実施するプロジェクトのプロジェクトフローとシステムバウンダリーを明確にし、プロジェクトに影響を与える社会的、環境的、技術的、経済的などの諸要素を考慮し、ベースラインを決定する。

その上で、プロジェクト実施による GHG 削減量の算定根拠を明確にする。

4.1 プロジェクトフローチャートとシステムバウンダリー

本プロジェクトのプロジェクトフローチャートとシステムバウンダリーは、前出の図 1.3 に示す通りである。

Parta Sag 埋立地の EU 規格に沿った閉鎖と、LFG 採集のための井戸・配管の布設、及び採集後の LFG フレア燃焼設備の設置は、ISPA 資金を用いて地元自治体を実施するものとする。

本プロジェクトでは、採集した LFG を近接の Termocet 社にて有効利用するために必要な硫化水素 (H₂S) などの有毒ガスの除去設備、精製したガスを送るための昇圧設備、Termocet 社までの約 4.5 km のガスパイプライン、そして同社敷地内の新設熱発生ボイラーにより温水を同社に卸供給する範囲をシステムバウンダリーとする。

4.2 ベースラインの確定

4.2.1 ベースラインシナリオ

ベースラインシナリオとしては以下の 5 シナリオが考えられる。

シナリオ1 : 現状の継続

シナリオ2 : 地元自治体による、ISPA資金を用いた埋立地の閉鎖とLFG採集設備の設置、LFGのフレア燃焼

シナリオ3 : 本プロジェクト (H/CTオプション) の実施

シナリオ4 : 本プロジェクト (H/CTオプション) の数年後の実施

シナリオ5 : その他技術によるプロジェクトの実施

4.2.2 ベースラインの選択

消去法による絞り込みにより、シナリオ 2 を除いて他のシナリオは消去される。他のシナリオが消去された理由は以下の通りである。

[シナリオ 1]

EU より ISPA 資金が供与されない場合、ティミス郡やティミショアラ市は、財政上の理由から埋立地を 2009 年まで現状のまま放置し、前述したルーマニア政府決定 (GD No.162/2002) が既設埋立地にも強制適用される 2010 年になって、初めて LFG の採集及び有効利用またはフレ

ア燃焼を開始することが考えられる。

しかし、ルーマニアが2007年にEUに加盟することは、ほぼ既定方針としてEU諸国により認められているところであり、EUとしては加盟候補国の環境面の向上を重視している。

Parta-Sag埋立地はルーマニア国内では大規模であり、周辺環境・地球環境に対して多大な悪影響を及ぼしていることから、2010年までの放置は許されるものではない。

以上を考慮すると、Parta-Sag埋立地はISPA資金またはその他の国際資金によって閉鎖及びEU法令に基づいたLFGの採集・フレア燃焼がなされる可能性が大きい。従って、シナリオ1はベースラインシナリオとはなり得ない。

なお、ISPA資金の供与の可否は2004年上期に明らかになる見込である。

[シナリオ3]

表3.15の有望オプションの財務評価比較表が示す通り、シナリオ3(H/CTオプション)は、LFG有効利用案の中で最も経済性の高いものである。しかし、H/CTオプションもERUの収入無しでは、民間投資を呼び込めるだけの経済性は得られない見込である。

従って、シナリオ3はベースラインとはなり得ない。

[シナリオ4]

上記シナリオ3で述べた経済性の問題は今後も改善される見込みがないので、シナリオ4もベースラインとはなり得ない。

[シナリオ5]

第3.6節で分析した通り、プロジェクトの技術的可能性は熱供給、コジェネレーション、発電、或いはガス供給であり、それぞれいくつかのオプションが考えられる。

表3.14は、これらの考えられる13のオプション(本プロジェクト案も含む)の内容、設備概要、利点と欠点、各種難易度、そして総合評価を示している。また、表3.15に有望な4オプションにつき、ERU収入を考慮しない場合の財務評価比較表を示す。

この2つの表が示す通り、その他技術による12のオプションは社会的、環境的、制度的、或いは経済的な理由において、シナリオ3(H/CT案)に勝るものではない。また、いずれのオプションもERUの収入無しには経済性が得られない。よって、12のオプション案は何れも本プロジェクトが実施されなかった場合のシナリオ、即ちベースラインシナリオとはなり得ない。

従って、残る[シナリオ2]が、本プロジェクトが実施されなかった場合のシナリオ、即ちベースラインシナリオとして最も可能性が高く、妥当であると考えられる。

[シナリオ2]をベースラインシナリオとする積極的な理由としては、下記が挙げられる。

ルーマニアの2007年EU加盟がほぼ既定方針化した現在、ISPA資金を用いた埋立地閉鎖の実施の可能性が高い。

ISPA資金を用いる場合、EUの法令に基づき閉鎖がなされることとなる。EU指令(1999/31/EC)によりLFG採集、及び有効利用またはフレア燃焼が義務付けられているため、LFG採集設備が設置され、LFGのフレア燃焼がなされることとなる。

調査団の現地調査時に訪問したルーマニア中央政府、ティミス郡、ティミショアラ市、そしてSag町関係者は、いずれもISPA資金を用いて埋立地を閉鎖した後の本プロジェクトの実施を期待し、ISPA資金による閉鎖を本プロジェクトの前提条件として認識している。

以上、消去法による絞り込みと積極的理由により、シナリオ2をベースラインに設定する。

ただし、シナリオ2をベースラインに設定することは、シナリオ1をベースラインとした場合に比較して、削減できるGHG排出量が大幅に減少し、本プロジェクトで獲得できるERU量が大幅減少することになる。

GHG排出量の考え方とGHG削減量の算定根拠については第4.3節に記載する。

4.3 GHG排出量の考え方とGHG削減量の算定根拠

4.3.1 対象とするGHG

現状放置され、LFGが大気放出されている状況(シナリオ1)をベースラインとした場合、LFGを採集し、フレア燃焼または有効利用することは、LFGの主成分であるメタンガスのGHG効果が炭酸ガスの21倍という高い値であるため、大きなGHG削減となる。

しかし、前述の通り地元自治体によるISPA資金を用いた埋立地の閉鎖と採集LFGのフレア燃焼(シナリオ2)をベースラインとするため、この大きなGHG削減量は本プロジェクトの実施による削減効果とはならない。

本プロジェクトの実施によるGHG削減量は、主に本プロジェクトからの熱供給により、Termocet社の熱生産量が減少することに伴い、ボイラー燃料である化石燃料(褐炭)が削減されることによる炭酸ガス削減分である。

4.3.2 GHG削減量の算定根拠

表4.1にベースラインGHG排出量、プロジェクトGHG排出量、そしてその差であるプロジェクト実施によるGHG削減量の算定根拠を示す。

ベースラインにおける採集LFGのフレア燃焼による炭酸ガス排出、及びプロジェクト実施による精製ガスの有効利用の際の炭酸ガス排出は、埋立地からの採集LFGがバイオマス燃料と見なされるため、参考データとして記録されるがGHG排出量としては算定されない(出典: Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual)。LFG採集設備駆動電力分のCO₂排出量はベースライン、プロジェクト両方に算定されるものであるが、同一値であり相殺されて削減量には影響しない。

採集設備の制御・計測機器の使用電力分は微小であるため無視できる。

ガスパイプラインの接続個所は溶接されており、漏洩は無視できるものとした。

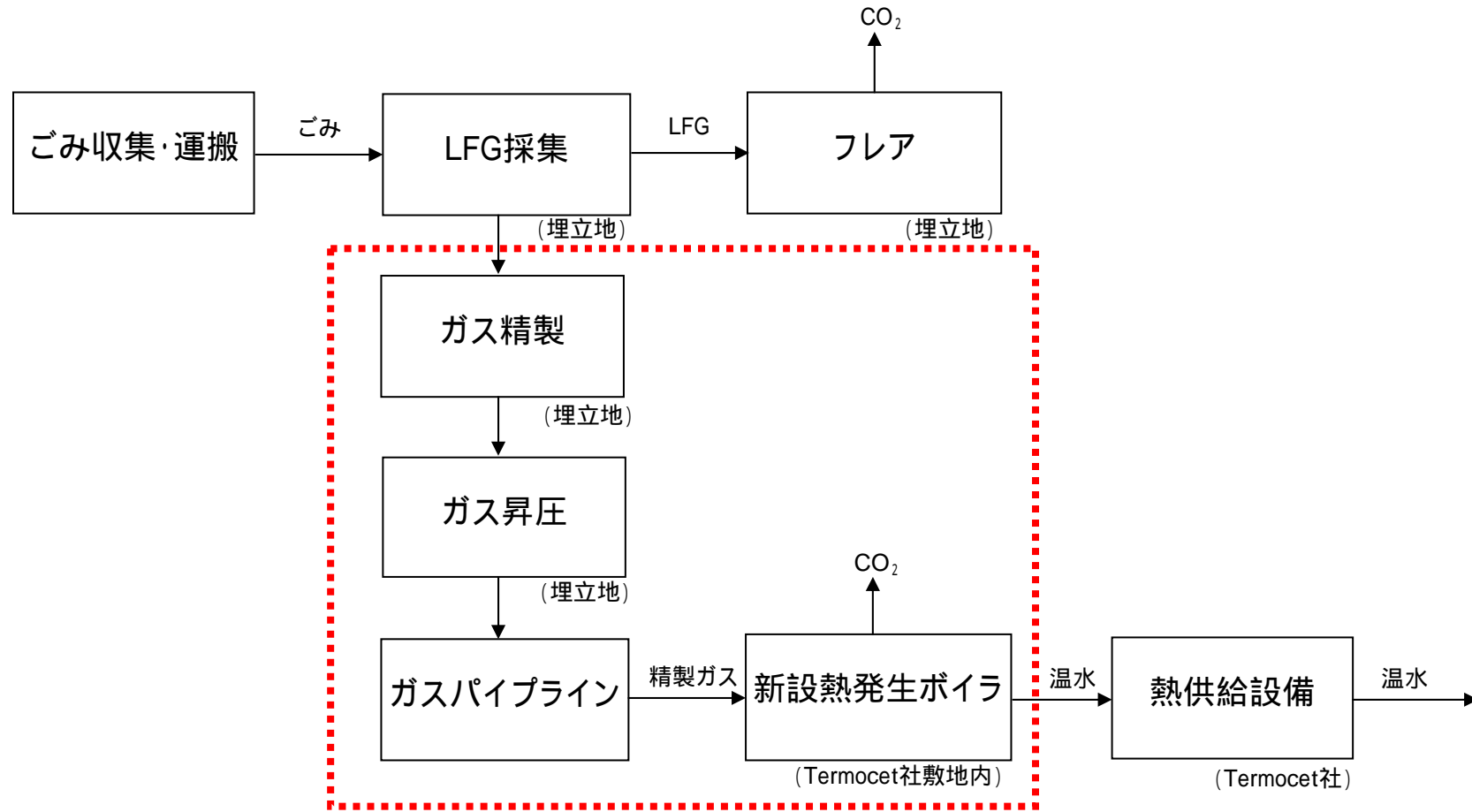
Termocet社における燃料低減分の炭酸ガス排出量は間接的削減量としてGHG削減量に加算される。

プロジェクト実施による GHG 排出削減量については、第 5.1 節に記載する。

表4.1 GHG排出量の算定根拠

(1) ベースラインGHG排出量：B = b				
No.	分類	内 容	排出量の扱い	記号
1	直接	採集LFGのフレア燃焼によるCO ₂ 排出	ゼロ（参考データ）*	b
2	直接	採集設備駆動電力分のCO ₂ 排出	算定（相殺）	-
3	直接	採集設備制御・計測機器使用電力分のCO ₂ 排出	無視	-
(2) プロジェクトGHG排出量：P = p1+p2-R2				
No.	分類	内 容	排出量の扱い	記号
1	直接	精製ガスの新設温水ボイラ燃焼によるCO ₂ 排出	ゼロ（参考データ）*	p1
2	直接	採集設備駆動電力分のCO ₂ 排出	算定（相殺）	-
3	直接	採集設備制御・計測機器使用電力分のCO ₂ 排出	無視	-
4	直接	ガス精製・昇圧設備駆動電力分のCO ₂ 排出	算定	p2
5	直接	ガス配管等からの漏洩	無視	-
6	間接	Termocet社燃料低減分のCO ₂ 削減	算定（削減）	R2
(3) プロジェクト実施によるGHG削減量： $R=B-P=b-(p1+p2-R2)=b-p1-p2+R2=R1+R2$ ここで、直接的削減量：R1=b-p1-p2 間接的削減量：R2				

(注)*：Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories：Reference Manual



(注)点線部はシステムバウンダリーを示す。

図4.1 プロジェクトフローとシステムバウンダリー

第5章 事業性の評価

目次

第5章	事業性の評価	5-1
5.1	プロジェクト実施による GHG 削減量の算定	5-1
5.1.1	LFG 発生量の算定	5-1
5.1.2	LFG 採集可能量の算定	5-1
5.1.3	GHG 排出削減量の算定	5-3
5.2	プロジェクトの収益性評価	5-8
5.2.1	収益性評価の前提条件	5-8
5.2.2	収益性評価	5-10
5.3	プロジェクトの事業化に向けた課題	5-12
5.4	他地域への波及効果	5-13
5.5	事業性の評価	5-13

第5章 事業性の評価

5.1 プロジェクト実施によるGHG削減量の算定

5.1.1 LFG発生量の算定

第3.4節に記述した通り、LFG発生量はLandGEM E-PLUSモデルにより算定し、表3.11に示した。

LFG発生量(100% CH₄)プロジェクト開始年の2007年において約4.1百万m³/年から、経年減少し、終了年の2017年の約2.7百万m³/年となる見込みである。

5.1.2 LFG採集可能量の算定

本プロジェクトの全体計画工程は表1.1の通りである。LFG採集可能量の算定に関わる計画工程を以下に示す。

2005年	廃棄物投棄終了・閉鎖
2006年	閉鎖工事及びLFG採集設備設置
2007年	LFG採集・有効利用開始
2017年	LFG有効利用終了

LFGの発生量に占める採集効率は一般に50～85%の範囲にあるが、第3.6.2項記載の通り、採集率を75%と設定した。

LFG発生量およびLFG採集効率より算定した本プロジェクトの対象期間(2007～2017年)におけるLFG採集可能量を表5.1および図5.1に示す。

表5.1 プロジェクト期間におけるLFG発生量およびLFG採集可能量

年	LFG(100%CH ₄) 発生量 (m ³ /年)	LFG採集可能量 (発生量×75%) (m ³ /年)	備考
2005	4,143,000	0	埋立場閉鎖
2006	4,264,000	0	閉鎖工事及びLFG採集設備設置工事実施
2007	4,097,000	3,072,750	LFG採取開始(2007年1月)
2008	3,936,000	2,952,000	LFG採集・有効利用開始(2008年1月) ERU獲得期間(京都議定書第1約束期間)
2009	3,782,000	2,836,500	
2010	3,634,000	2,725,500	
2011	3,491,000	2,618,250	
2012	3,354,000	2,515,500	
2013	3,223,000	2,417,250	ERU獲得期間(京都議定書第2約束期間) LFG有効利用終了(2017年12月)
2014	3,096,000	2,322,000	
2015	2,975,000	2,231,250	
2016	2,858,000	2,143,500	
2017	2,746,000	2,059,500	
合計	45,599,000	27,894,000	

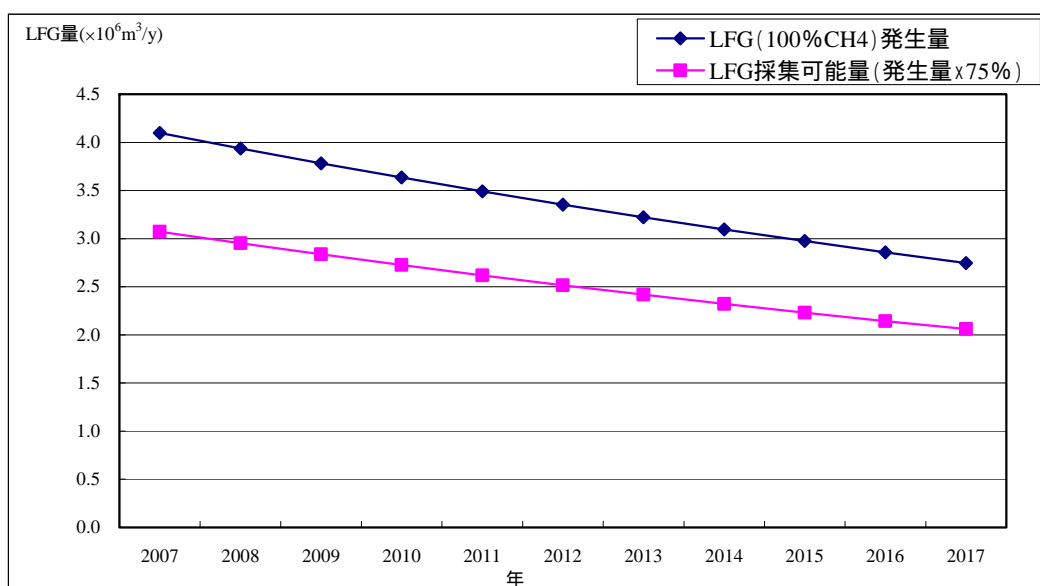


図5.1 プロジェクト期間におけるLFG発生量およびLFG採集可能量

5.1.3 GHG排出削減量の算定

GHG 排出削減量はプロジェクト期間の 11 年間で約 8.6 万 CO₂-ton と見込まれる。そのうち第 1 約束期間中の GHG 排出削減量は約 4.3 万 CO₂-ton、第 2 約束期間中の GHG 排出削減量は約 3.4 万 CO₂-ton である。

プロジェクト実施による GHG 排出量の考え方は第 4.3 節に記載している通りである。本プロジェクトは地元自治体による ISPA 資金を用いた埋立地の閉鎖と採集 LFG のフレア燃焼をベースラインとするため、LFG が大気放出されている状況をベースラインとした場合と比べて GHG 排出削減効果は小さい。

GHG 排出削減・増加要因を整理すると、以下の通りである。

【GHG 削減要因】

「LFG 採集によるメタン排出削減量」は、Parta-Sag 埋立地の閉鎖及び LFG 採集・フレア燃焼設備は地元自治体により実施されることをベースラインとしているため、削減量ゼロ。

「LFG を熱発生ボイラーで燃焼して生産した温水を Termocet 熱供給所に卸供給することで、Termocet 熱供給所の熱生産量が減少することに伴う Termocet 熱供給所での褐炭使用量の減少による GHG 排出削減量」は約 9.6 万 CO₂-ton

【GHG 増加要因】

「有効利用に係る附帯設備稼動に伴う GHG 排出増加量」が約 1.0 万 CO₂-ton

GHG 排出削減量の算定手順を以下に示す。

- (1) GHG 排出削減量算定手順
GHG 排出削減量の算定手順を以下のように設定した。

- 1) ベースライン GHG 排出量
採集 LFG のフレア燃焼による GHG 排出量(b)をベースライン GHG 排出量とする。但し、LFG のフレア燃焼により排出される CO₂ は第 4.3.2 項に記述した通り GHG 排出量としてカウントしないため、ベースライン GHG 排出量(b) = 0 となる。
- 2) LFG 有効利用時の GHG 排出量
採集 LFG は埋立地に設置されるガス昇圧設備から Termocet 社へガス輸送パイプラインで全量搬送し、新設する熱発生ボイラーで燃焼し熱供給を行う。

従って、LFG 有効利用により発生する GHG 排出量は次の通りである。

熱発生ボイラの LFG 燃焼による GHG 排出量 (p1)
ガス精製設備駆動による GHG 排出量 (p2)

上記から、GHG 排出削減量 (R1) は

$$R1 = b - (p1+p2)$$

により算出される。

なお、ガスパイプラインからの LFG 漏出は、パイプラインが短距離であること、接続箇所は溶接されていることから、考慮していない。
また、Termocet 側の熱需要は 100% (発生した熱は全て Termocet に受け入れられる) とした。

- 3) Termocet 社熱供給設備の燃料低減による GHG 排出削減量
Termocet 社熱供給設備の燃料消費量 (石炭) は LFG の代替により低減されることから GHG 排出削減量を算定する。
GHG 排出削減量算定に必要な石炭燃焼時の熱消費量は次の条件で求める。

石炭燃焼と LFG の代替燃焼による発生熱量は同量であるものとする。
石炭燃焼時の熱消費量は発生熱量及び LFG 投入熱量を基に算定するものとする。

Termocet 社の燃料低減による GHG 排出削減量を (R2) とすると、プロジェクト実施による GHG 総排出削減量 (Rt) は

$$Rt = R1 + R2$$

より求められる。

- (2) GHG (CO₂ 換算) 排出量の算定
GHG 排出量は IPCC ガイドラインに則り計算した。

- 1) ベースラインの計算
既述の通り、LFG のフレア燃焼による CO₂ は GHG 排出量として計算しないため b=0 となるが、参考として計算式及び係数を記載する。

採集 LFG のフレア燃焼による年間 CO₂ 排出量 (t-CO₂/y) (b)
= フレア燃焼時の熱消費量 (TJ/y) × 炭素排出原単位 (tC/TJ) × 炭素の酸化比率係数

× CO₂/C 分子量比

ここに、

- フレア燃焼時の熱消費量 (TJ/y)
=メタン投入量 (m³/y) ×メタン発熱量 (TJ/m³)
メタン発熱量 35.84 × 10⁻⁶ TJ/m³ (=8,560 kcal/m³)
- 炭素排出原単位 (100%メタン換算バイオガス) 15.3 tC/TJ
- 炭素の酸化比率係数 (ガス) 0.995
- CO₂/C 分子量比 44/12

2) LFG 有効利用時の計算

熱発生ボイラの LFG 燃焼による CO₂ 排出量 (t-CO₂/y) (p1)

熱発生ボイラの LFG 燃焼による CO₂ は第 4.3.2 項に記述した通り GHG 排出量としてカウントしないため p1=0 となる。

算定方式はベースライン(b)と同様である。

ガス昇圧設備駆動による CO₂ 排出量(t-CO₂/y) (p2)

= 年間電力使用量 (MWh) ×石炭火力発電所 CO₂ 排出原単位 (t-CO₂ / MWh)

表5.2 プロジェクト設備の電力使用量想定

システム	機器	電気容量 (kW)
LFG 採集・搬送システム	ブロワー、コンプレッサー	70
LFG 処理装置	電動機等	10
その他諸設備		20
合計		100

従って、年間電力使用量：900 MWh

- 石炭火力発電所 CO₂ 排出原単位

電力は市場から購入するものとするが、ルーマニアの総発電量において、石炭火力発電所の占める割合が過半であることから、石炭火力発電所 - CO₂ 排出原単位を用いる。

石炭火力発電所 - CO₂ 排出原単位として、1.0 t - CO₂ / MWh を採用する。

3) Termocet 社熱発生設備の燃料低減による GHG 排出削減量

燃料低減による CO₂ 排出削減量は次の計算式及び値を用いて算定する。

石炭燃焼時の年間 CO₂ 排出削減量 (t-CO₂/y) (R2)

= 石炭燃焼時熱消費量 (TJ/y) ×炭素排出原単位 (tC/TJ) ×炭素の酸化比率係数 ×CO₂/C 分子量比

ここに、

- 石炭燃焼時熱消費量 (TJ/y)
 - = 石炭消費量 (t/y) × 石炭発熱量 (TJ/t)
 - = メタン投入量 (m³/y) × メタン発熱量 (TJ/m³) × ボイラ効率修正係数
 - メタン発熱量 35.84 × 10⁻⁶ TJ/m³ (=8,560 kcal/m³)
 - ボイラ効率修正係数 0.97 (LFG ボイラ効率 85%/石炭ボイラ効率 88%)
- 炭素排出原単位 石炭 (褐炭) 27.6 tC/TJ
- 炭素の酸化比率係数 石炭 0.98
- CO₂/C 分子量比 44/12

上記により算出したプロジェクト実施による GHG (CO₂ 換算) 排出削減量を表 5.3 に示す。

表5.3 プロジェクト実施によるGHG (CO₂換算) 排出削減量

年	LFG採集可能量 (100%CH ₄) (m ³ /年)	ベースラインGHG 排出量	LFG有効利用時のGHG排出量		フレア燃焼の減による CO ₂ 排出削減量 (t-CO ₂ /年) R1=b-(p1+p2)	Termocet社の燃料低減による GHG排出削減量 (燃料代替) (t-CO ₂ /年) (R2)	プロジェクト実施による GHG排出削減量 (t-CO ₂ /年) Rt=R1+R2
		*LFGフレア燃焼によ る排出量 (t-CO ₂ /年) (b)	*熱発生ボイラーでの LFG燃焼による 排出量 (t-CO ₂ /年) (p1)	ガス昇圧設備駆動 による排出量 (t-CO ₂ /年) (p 2)			
2007	3,072,750	0	0	900	-900	10,594	9,694
2008	2,952,000	0	0	900	-900	10,178	9,278
2009	2,836,500	0	0	900	-900	9,780	8,880
2010	2,725,500	0	0	900	-900	9,397	8,497
2011	2,618,250	0	0	900	-900	9,027	8,127
2012	2,515,500	0	0	900	-900	8,673	7,773
2013	2,417,250	0	0	900	-900	8,334	7,434
2014	2,322,000	0	0	900	-900	8,006	7,106
2015	2,231,250	0	0	900	-900	7,693	6,793
2016	2,143,500	0	0	900	-900	7,390	6,490
2017	2,059,500	0	0	900	-900	7,101	6,201
合計	27,894,000	0	0	9,900	-9,900	96,174	86,274

*LFG燃焼によるCO₂はGHG排出量としてカウントしない。

2007	9,694
2008 ~ 2012 (第1約束期間)	42,555
2013 ~ 2017 (第2約束期間)	34,024
合計 (CO ₂ -ton)	86,274

5.2 プロジェクトの収益性評価

5.2.1 収益性評価の前提条件

本プロジェクトの収益性評価に係る主要な前提条件は、第 3.7.3 項に示した「H/CT オプション」の投資額及び運転・保守費用、及び第 3.8.1 項の前提条件の通りであるが、第 3.8.1 項では JI プロジェクト特有の収益・費用（炭素クレジット収入、モニタリング費用）を考慮していないため、追加する必要がある。

(1) ERU 収入

ERU の金銭価値は Euro 2/ERU から Euro 10/ERU の間で感応度分析を行った。

ERU 獲得期間は 2008 年～2017 年の 10 年間とする。

GHG 削減量は 2008 年～2017 年累計で約 7.7 万トン(CO₂ 換算)とする（第 5.1.3 項の通り）。

ERU 価値のエスカレーションは年間 4%とする。

(2) モニタリング設備

JI プロジェクトとして要求されるモニタリング（第 6 章で詳述）を行うための計測装置等への投資額、及び運転・保守費用（報告及び検証に係る費用を含む）を以下に設定した。

（単位:Euro）

投資額	O&M 費（初年度）
150,000	10,000

(3) プロジェクト投資額、運転・保守費用

上記のモニタリングに係る設備、運転・保守費用を含めたプロジェクト投資額、運転・保守費用を表 5.4 に示す。

本プロジェクトは、地元自治体が EU の ISPA 資金を用いて埋立地の閉鎖および LFG の採集・フレア燃焼設備を設置を実施することを前提としていることから、必要な投資は有効利用に係る設備（精製・輸送・ボイラー等）のみ、約 1.3 百万 Euro となる。

なお、閉鎖及び LFG 採集・フレアに係る費用は、第 3.7.1 項で示す通り、約 5 百万 Euro と見込まれる

表5.4 プロジェクト投資額、運転・保守費用

(単位：Euro)

投資額	1,317,650
設計・許認可・JI手続	300,000
ガス精製装置	214,600
ガスパイプライン	106,650
ガス圧縮装置	120,000
有効利用設備	426,400
モニタリング設備	150,000
運転・保守費用（初年度）	256,300
埋立地運転・保守	110,000
環境モニタリング	50,000
土地賃借料	25,000
ガス精製装置	12,900
ガス圧縮装置	12,000
有効利用設備	36,400
モニタリング設備	10,000

5.2.2 収益性評価

本プロジェクトの収益性の検討として、ERU 収入を Euro 2-10/ERU とした場合のプロジェクト IRR を算出した。

また、アップサイドケース、ダウンサイドケースとして、建設費、売熱料金がそれぞれ 10% 増減した場合についても検討した。

表 5.5、図 5.2 に結果を示す。

表5.5 プロジェクト収益性

	ERU価格 (Euro)					
	0	2	4	6	8	10
Base case	4.5%	6.2%	7.6%	8.9%	10.1%	11.3%
Upside case 1 (建設費10% up)	6.2%	7.8%	9.3%	10.7%	11.9%	13.1%
Downside case 1 (建設費10% down)	2.9%	4.7%	6.2%	7.5%	8.6%	9.7%
Upside case 2 (売熱料金10% up)	8.7%	10.0%	11.2%	12.3%	13.4%	14.4%
Downside case 2 (売熱料金10% down)	0.0%	0.7%	2.9%	4.8%	6.4%	7.8%

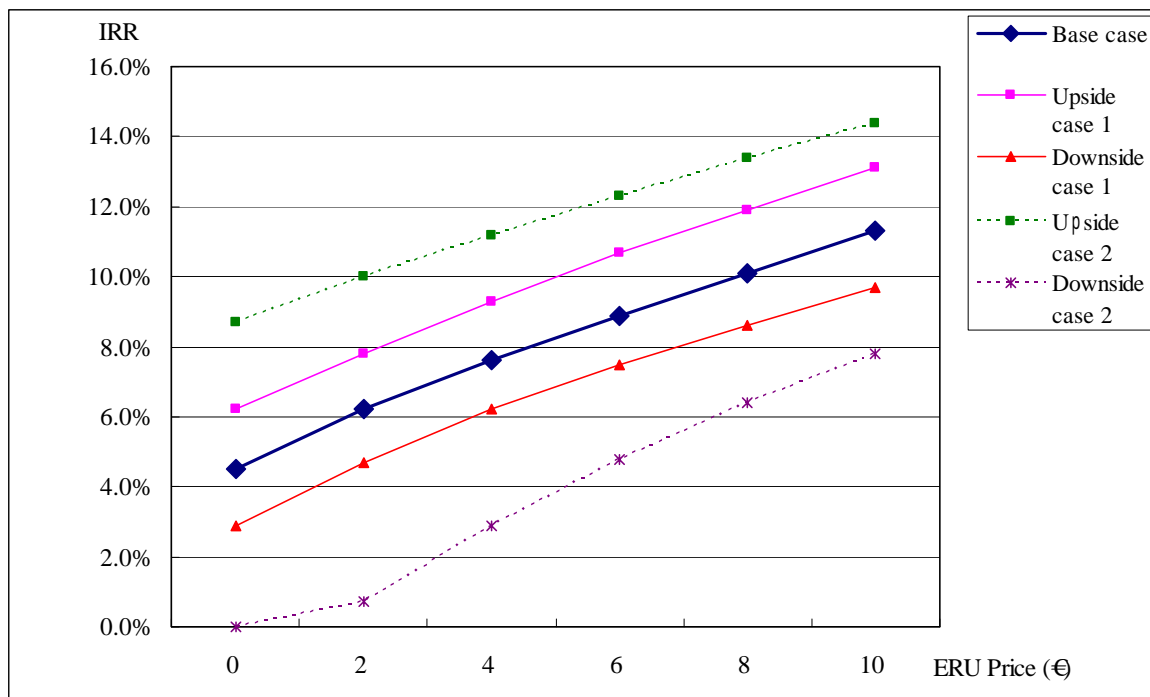


図5.2 プロジェクト収益性

ベースケースのプロジェクト IRR は、ERU 価格を Euro 10/ERU とした場合であっても 11.3% に留まる。

ルーマニア国債で、本プロジェクト期間に近いものとしては、2002 年 5 月 8 日に 70 万 Euro が償還期限 10 年発行されているが、額面保証金利は 8.5% である。政府発行債券ですら 8.5% の額面金利であるなか、民間企業がプロジェクトリスクを背負って 10 年以上の事業運営を行うことは困難である。

表 5.5 が示すとおり、売熱料金が 10% 上昇する場合(アップサイドケース 2)では、Euro 10/ERU でプロジェクト IRR が 14.4% となり、事業性が見込まれるようになる。

一方で、売熱料金が 10%下落する場合（ダウンサイドケース 2）では、特に ERU 価格が低位の場合に収益性が極端に悪化する。

このことから、本プロジェクトの収益性は、売熱価格に大きく左右されることがわかる。

したがって、プロジェクトの収益性を改善しプロジェクトを実施するためには、売熱相手先である Termocet 社及び、Termocet 社と Parta-Sag 埋立地双方を所有するティミショアラ市と売熱条件等について協議する必要がある。

5.3 プロジェクトの事業化に向けた課題

本プロジェクトの事業化に向けた課題を整理すると以下の通りである。

- (1) LFG 発生量及び採集量の詳細調査・設計
Parta-Sag 埋立地での LFG の推定発生・採集量は 2.3) で示した通りであるが、LFG の発生・採集量はプロジェクト実施のために最も基礎的かつ重要な情報であるため、ボーリングを伴う詳細調査を行い、その結果を受けての有効利用システムの詳細設計が必要である。
- (2) EU 資金
本プロジェクトは、地元自治体が EU の ISPA 資金を用いて埋立地の閉鎖および LFG の採集・フレア燃焼設備の実施することを前提としている。閉鎖及び LFG 採集・フレアに係る費用は約 5 百万 Euro と見込まれる。
このため、プロジェクト開発に係る投資額は約 1.3 百万 Euro へと縮小するため、プロジェクトへの投資が容易となる。
一方で、ベースラインが LFG の採集・フレア燃焼に設定されるため、LFG が大気放出されている状況をベースラインとした場合に比べて、GHG 削減量が大幅に縮小し、ERU 収入が小規模となることから、事業性を見極めに慎重となる必要がある。
- (3) ISPA 入札手続き
2007 年にプロジェクトの運転を開始するためには、ISPA 資金の供与が決定した後速やかに閉鎖工事及び LFG 採集・フレア燃焼設備設置工事の入札手続きが取られなければならない。事業主体である地元自治体(ティミス郡及びティミショアラ市)及び資金供与する EU 担当部局の協力が不可欠である。
また、入札仕様書作成に当たっては、LFG の有効利用を考慮した設計とする必要があることから、プロジェクト開発者が地元自治体及び EU 担当部局と事前に調整する必要がある。
プロジェクト開発者は今後、ボーリング調査を含む詳細調査・設計を行うこととなるが、上記事情を考慮すると、非常に短期間に実施しなければならない。
- (4) 熱販売料金・条件・LFG 購入
Parta – Sag 埋立地、Termocet 社とも、ティミショアラ市が所有しているために、ティミショアラ市の協力と密接な協議が必要である。協議項目としては、埋立地/Termocet 内の敷地使用、熱販売量、熱販売料金、熱供給条件、O&M 費用、LFG 購入費用等である。
とりわけ熱販売料金の上昇は、プロジェクトの収益性を確保するために不可欠である。
- (5) 埋立地の管理
埋立地の閉鎖後の管理運営をプロジェクト開発者が行う場合、周辺環境への汚染防止、危険防止等で相当の負担が生じることが想定される。従って、事業化を考える際には、現状の把握及び、将来生じうる危険要素を十分に検討することが必要である。
- (6) 政府間覚書 (Minutes of Understanding)
現時点(2004 年 3 月)では投資国である日本国政府と、ホスト国であるルーマニア国政府との間での JI に係る覚書 (Minutes of Understanding MoU) が締結されていない。ルーマニア国で JI プロジェクトを実施するためには政府間 MoU が不可欠である。

5.4 他地域への波及効果

本プロジェクトが実現すれば、LFGの有効利用としてルーマニア国内で初めてのものとなる。地域環境の改善に加えてエネルギーの有効利用は、地域的な天然ガス資源の不足と国内エネルギー需要の高まりに応えるものであり、従来環境に悪影響を及ぼしていたLFGの有効利用という画期的な実績となるので、その波及効果は大きい。

5.5 事業性の評価

プロジェクトの投資規模を考慮すると、LFGの有効利用はJI事業として魅力的であり、ホスト国にとってもエネルギーの有効利用の面から有用なプロジェクトであるといえる。しかし、本プロジェクトはGHG排出削減規模が小さいこと、及び実施に向けた課題を含めて総合的に評価すると、民間企業が直ちに本プロジェクトに参画することは困難であるといえる。従って、本調査で明らかになった課題の解決に向けた取り組みを行っていく必要がある。とりわけLFG発生量・採集率等に係る知見を深めることが重要である。

第6章 プロジェクトのモニタリングと検証

目次

第6章	プロジェクトのモニタリングと検証.....	6-1
6.1	モニタリングの目的と検証.....	6-1
6.2	GHG 排出源と評価.....	6-1
6.3	埋立地の現状.....	6-2
6.4	プロジェクトの成果の検証.....	6-2
6.4.1	主要パラメータ.....	6-2
6.4.2	GHG 排出削減計算の事例研究.....	6-3
6.4.3	モニタリングの信頼性と検証・認証のための報告.....	6-3

第6章 プロジェクトのモニタリングと検証

6.1 モニタリングの目的と検証

モニタリング・検証プロトコル(Monitoring and Verification Protocol: MVP)はJIプロジェクトのプロジェクト設計書(Project Design Document : PDD)の主要部分である。このプロトコルはプロジェクトの結果を継続的にモニタリングし、GHGの排出削減を中心とするプロジェクトの成果を定期的に評価する検証活動を指示しサポートするものであり、かつプロジェクト主要指標の作成および手続きを設定するガイダンスドキュメントである。

炭素基金(Prototype Carbon Fund : PCF)はモニタリングと検証について次のように定義している。

「モニタリング」は京都議定書とプロジェクト契約の中の成果に関連して記述されている指標を測定し、記録することによってプロジェクトの成果を体系的に監視することである。

「検証」はモニタリング結果の定期的な監査、つまり達成した排出削減とプロジェクトの継続的成果をプロジェクトの検証に関連するすべての判定基準によって評価することである。

MVPには以下の事項に対する要求条件と指示が規定されていなければならない

- 適切なモニタリングおよび検証システムを設定し保守する
- 必要な測定および管理業務を設定する
- モニタリングと検証の責任を担当部局に割り当てる
- 独立の第三者による監査の必要条件を作成する

本調査においては、LFGを採取・有効利用する計画として第3章に記載の通り地元の熱供給会社である Termocet 社に熱発生ボイラーを設置し温水を供給することとした。その基本的手順と指標の計算方法について記述する。

CDMとJIプロジェクトに対するプロジェクトベースのガイドラインはUNFCCCの枠組の下で作成されているところである。プロジェクトのMVPは京都議定書第6条と第12条に従わなければならない。

こうした状況では、プロジェクトの部門別モニタリング方法を説明しているオランダ ERUPT(Emission Reduction Unit Procurement Tender)業務ガイドライン(オランダ経済省作成)や既存のJIの経験例等を参考にすることが有用であり、この調査にあたってはLatviaにおける Liepaja 地方固形廃棄物管理プロジェクト(PCFの対象)とSlovakiaにおける埋立地ガス採取計画(ERUPTプログラムの対象)を参照した。

MVPは生きているドキュメントであるため、ベースラインスタディーに変化があった場合、あるいは新しい情報が入りそれが重要であることが判明した場合にはMVPはそれに応じて調整されなければならない。

6.2 GHG排出源と評価

JIプロジェクトのGHG排出の影響評価は、プロジェクトの排出シナリオとベースラインの排出シナリオとを比較することによってなされる。

プロジェクト実施の下で様々な活動が行われ、その結果GHGの排出が削減される。

Parta-Sag 埋立場のLFG採取・有効利用プロジェクトの場合、次の活動が主なGHG排出削減源となる。

- 熱発生ボイラーにおけるメタン燃焼
- Termocet 社熱供給設備での従来燃料の減少
- メタンのフレアリング（採取されたメタンが継続的に利用されない場合にのみ）

上記活動のそれぞれから実際の排出量が計測され、ベースラインと比較される。

6.3 埋立地の現状

本プロジェクトでは 2005 年埋立地の閉鎖、2007 年 LFG の採取・利用開始を想定しており、その間埋立地の状態について十分調査する必要がある。

モニタリング手続きの当初のステップとして、表 6.1 と表 6.2 に示す基本情報を GHG 排出削減効果の計算のため収集する必要がある。

6.4 プロジェクトの成果の検証

プロジェクトの成果を検証するため、次の事項が確認されなければならない。

- 主要パラメータ
- 計測機器
- メータの読取りと記録の頻度
- メータの目盛り合せの頻度
- 達成度

6.4.1 主要パラメータ

プロジェクト実施者は、GHG 排出削減量を計算し検証するためにどのファクターをモニタするか決定しなければならない。本プロジェクトでは次の項目をモニタする。

LFG 採集量

埋立地の JI プロジェクトでは、LFG の実際の採集量をプロジェクトがない場合の LFG 排出量の指標とみなす。従って各装置の入り口で測定されるパラメータは LFG 流量、LFG 圧力、LFG の温度、稼働時間である。また、プロジェクトに含む装置（ボイラー、安全燃焼の施設など）はプロジェクト実施者が選定する。一般にこの種のプロジェクトの場合、LFG の採集総量はフレアされた LFG 量と燃焼された LFG 量を合計したものが計測される。（表 6.3）

採集 LFG のメタン濃度

ガス精製装置入口でサンプルを採取し分析することによって計算される。（表 6.3）

フレアされた LFG 量

これは何らかの理由（例えば装置の保守）で埋立地サイトでも有効利用装置でも利用されない場合にフレアされる LFG の量である。測定されるパラメータはフレアリング設備入口で測定され、燃焼された LFG 量の場合と同じパラメータである。

使用した他の燃料量

プロジェクトで使用されるユニットを点火あるいは維持するために他の燃料が使用される場合その排出は計算されなければならない。

設備（ガス圧縮機、ガス精製装置など）に使用した電力
測定するのは消費電力と稼働時間である。（表 6.4）

燃焼された LFG の量

計測するパラメータは熱発生ボイラー入口における LFG 流量、圧力、温度ならびにこれらの装置の稼働時間である。

熱のインプットとアウトプット

置換された燃料の量

排出削減計算に必要な定数（表 6.5）

6.4.2 GHG排出削減計算の事例研究

Parta-Sag の LFG 利用プロジェクトによる GHG 排出削減の計算ステップは第 4 章および第 5 章に詳述しているのでここでは省略するが、表 6.1～表 6.5 にて収集した実測データを基にプロジェクト運用時の GHG 排出削減量を算定する計算手順の例を表 6.6 に参考に示した。

6.4.3 モニタリングの信頼性と検証・認証のための報告

測定記録の頻度はプロジェクト実施者の決定と検証機関の要請に従うものとする。

通常 LFG 流量、温度、濃度、圧力は時間単位で計測される。一部のプロジェクト実施者はコンピュータに情報を収集し、時間、日、週単位でデジタルに記録する方法をとっている。

検証機関(注記参照)による検証と認証のための報告は半年毎に実施することが望ましい。報告書には報告期間のデータとクレジット対象年全体についての評価を記載しなければならない。

モニタリングの信頼性は、主に計測機器の精度と設備の品質によって決まる。国際規格である DIS あるいは BS 規格に適合した設備を使用することが望ましい。

測定設備が正常に機能し、測定値が技術仕様書に記載されている許容範囲内にあったことを保証しなければならない。

同様に測定設備の目盛り合せは半年毎に行なわれなければならない。

(注記京都議定書のマラケシュ協定の下では、ルーマニアの JI プロジェクトは JI の検証機関による精査が必要である「トラック 2」となる可能性がある。(詳細については第 2 章参照)

表6.1 埋立地管理表

Location	
Owner	
Contact person	
Name	
Address	
Zip code	
City	
Country	
Telephone	
Fax	
E-mail	

表6.2 廃棄物およびLFG基本データ

Items	Unit	
B1	Start of waste deposition	year
B2	End of Waste deposition	year
B3	Surface	m ²
B4	Deposited waste	tonnes
B5	Total waste at the landfill	tonnes
B6	Volume	m ³
B7	Percentage of gas producing materials	%
B8	Decayable carbon in refuse	Kg/tonne
	Light decayable materials (LM)	%
	Medium decayable materials (MM)	%
	Hard decayable materials (HM)	%
B9	Average landfill temperature	°C
B10	Methane content in the landfill gas	Vol. %
B11	Calorific value of the landfill gas	TJ/m ³
B12	Starting phase of CH ₄ production	year
B13	Gas capture rate	%

表6.3 設備運用時のLFG測定値

Measurement point at the installation (combustion or flaring)	Subject	Unit	In period average	In year average
	Flow	m ³ /hour		
	Pressure	Mpa		
	Temperature	°C		
	CH ₄	Vol.-%		
	CO ₂	Vol.-%		
	O ₂	Vol.-%		
	Operating time	hours	total	total

表6.4 設備稼働時の電力消費量

Equipment type	Subject	Unit	In period average	In year average
	Electricity consumption	kW/h		
	Operating time	hours	total	total

表6.5 GHG排出算定用定数

	Subject	Unit
C1	Heat-to gas conversion	TJ/m ³
C2	Boiler gas efficiency	%
C3	Boiler coal efficiency	%
C4	Coal Specific Emission Factor	tonnes-CO ₂ eq./TJ
C5	Electricity grid Specific Emission Factor	tonnes-CO ₂ eq./TJ

表6.6 LFG有効利用プロジェクト運用総括表(例)

	Variable	Unit	Year 1	Year 2	Year...	2008-2012 average	Level of precision
S1	LFG recovery						
S1a	- From venting	m ³					
S1b	- From flaring	m ³					
S1c	- From combustion	m ³					
	Total: (S1a + S1b + S1c)	m ³					
S2	Other fuels used						
S2a	- Type 1	tonnes					
S2b	- Type 2	tonnes					
S3	Total Electricity consumed By the landfill equipment	kW					
S4	Heat Input (S1c × B10 × B11)	TJ					
S5	Heat Output (S4 × C2)	TJ					
S6	Emissions						
S6a	CH ₄ at the boiler (S4 × C1)	tonnes-CO ₂ eq.					
S6b	Other fuel						
S6b₁	Type 1 (S2a × SEF _{type1})	tonnes-CO ₂ eq.					
S6b₂	Type 2 (S2a × SEF _{type2})	tonnes-CO ₂ eq.					
	Total: (S6b ₁ + S6b ₂)	tonnes-CO ₂ eq.					
S6c	Electricity consumed (S3 × C5)	tonnes-CO ₂ eq.					
S7	Total on-site emission reductions (S6a - S6b - S6c)	tonnes-CO ₂ eq.					
S8	Total off-site emission reductions (S5 × C4)	tonnes-CO ₂ eq.					
S9	Total emission reductions (S7 + S8)	tonnes-CO ₂ eq.					
S10	Total amount of coal replaced (S8/C3)	tonnes					

第7章 結 論

目次

第7章 結 論	7-1
---------------	-----

第7章 結論

本 F/S において、ルーマニアの地球温暖化対策の取り組み状況、廃棄物処理体制などの基礎的状況を調査するとともに、プロジェクト実施地点としてルーマニア西部の主要都市であるティミショアラ市郊外の Parta-Sag 廃棄物埋立地を対象に、LFG 有効利用システムを検討した。本プロジェクトの特徴は、対象埋立地の閉鎖および LFG の採集・フレア燃焼設備は、地元自治体が EU 資金を用いて実施することを前提としている点にあり、プロジェクト開発者は、地元自治体による閉鎖等を受けて、LFG 有効利用事業を実施することを前提とした。

LFG 有効利用システムについて検討した結果、採集した LFG を近隣の熱供給所内に新設する熱発生ボイラーに燃焼用ガスとして供給する計画が妥当であると判断したため、本案について JI プロジェクトとしての事業性を検討した。以下に検討条件および検討結果をまとめた。

(1) LFG 有効利用事業の検討条件および結果

1) 検討条件

プロジェクトによる ERU 獲得期間
2008 年～2017 年（10 年間）

LFG 発生量および採集可能量
発生量約 300 m³（操業開始 10 年平均）

LFG 有効利用形態
熱供給ボイラー 1.3Gcal × 2 基による熱生産

ベースライン
地元自治体による、ISPA 資金を用いた埋立地の閉鎖と LFG 採集設備の設置および LFG のフレア燃焼

2) 検討結果

GHG 排出削減量
GHG 排出削減量はプロジェクト期間の 11 年間で約 8.6 万 CO₂-ton と見込まれる。

プロジェクトの経済性評価

- 投資額、約 1.3 百万 EUR
(閉鎖及び LFG 採集・フレアに係る費用は約 5 百万 EUR であり EU 支援による ISPA スキームにて実施)
- プロジェクト IRR 7.7% (ERU 収入なし)
- プロジェクト IRR 11.3% (Euro 10/ERU の場合)

(2) LFG 有効利用の事業化に向けた課題

本調査で明らかになった課題を整理すると以下の通りである。

1) LFG 発生量及び採集量の詳細調査・設計

Parta-Sag 埋立地での LFG の推定発生・採集量は第 5.1 節で示した通りであるが、LFG の発生・採集量はプロジェクト実施のために最も基礎的かつ重要な情報であるため、ボーリングを伴う詳細調査を行い、その結果を受けての有効利用システムの詳細設

計が必要である。

2) EU 資金

本プロジェクトは、地元自治体が EU の ISPA 資金を用いて埋立地の閉鎖および LFG の採集・フレア燃焼設備の実施することを前提としている。閉鎖及び LFG 採集・フレアに係る費用は約 5 百万 EUR と見込まれる。

このため、プロジェクト開発に係る投資額は約 1.3 百万 Euro へと縮小するため、プロジェクトへの投資が容易となる。

一方で、ベースラインが LFG の採集・フレア燃焼に設定されるため、LFG が大気放出されている状況をベースラインとした場合に比べて、GHG 削減量が大幅に縮小し、ERU 収入が小規模となることから、事業性を見極めに慎重となる必要がある。

3) ISPA 入札手続き

2007 年にプロジェクトの運転を開始するためには、ISPA 資金の供与が決定した後速やかに閉鎖工事及び LFG 採集・フレア燃焼設備設置工事の入札手続きが取られなければならない。事業主体である地元自治体（ティミス郡及びティミショアラ市）及び資金供与する EU 担当部局の協力が不可欠である。

また、入札仕様書作成に当たっては、LFG の有効利用を考慮した設計とする必要があることから、プロジェクト開発者が地元自治体及び EU 担当部局と事前に調整する必要がある。

プロジェクト開発者は今後、ボーリング調査を含む詳細調査・設計を行うこととなるが、上記事情を考慮すると、非常に短期間に実施しなければならない。

4) 熱販売料金・条件・LFG 購入

Parta-Sag 埋立地、Termocet South 熱供給所とも、ティミショアラ市が所有しているために、ティミショアラ市の協力と密接な協議が必要である。協議項目としては、埋立地/Termocet 内の敷地使用、熱販売量、熱料金、熱供給条件、O&M 費用、LFG 購入費用等である。とりわけ熱販売料金の上昇は、プロジェクトの収益性を確保するために不可欠である。

5) 埋立地の管理

埋立地の閉鎖後の管理運営をプロジェクト開発者が行う場合、周辺環境への汚染防止、危険防止等で相当の負担が生じることが想定される。従って、事業化を考える際には、現状の把握及び、将来生じうる危険要素を十分に検討することが必要である。

6) 政府間覚書（Minutes of Understanding）

現時点（2004 年 3 月）では投資国である日本国政府と、ホスト国であるルーマニア国政府との間での JI に係る覚書（Minutes of Understanding MoU）が締結されていない。ルーマニア国で JI プロジェクトを実施するためには政府間 MoU が不可欠である。

(3) 事業性の評価

プロジェクトの投資規模を考慮すると、LFG の有効利用は JI 事業として魅力的であり、ホスト国にとってもエネルギーの有効利用の面から有用なプロジェクトであるといえる。しかし、本プロジェクトは GHG 排出削減規模が小さいこと、及び実施に向けた課題を含めて総合的に評価すると、民間企業が直ちに参画することは困難であるといえる。従って、本調査で明らかになった課題の解決に向けた取り組みを行っていく必要がある。とりわけ LFG 発生量・採集率等に係る知見を深めることが重要である。

現地調査報告書

1. 調査機関及び調査メンバー

回	調査期間	調査メンバー	担当業務
1	平成 15 年 10 月 30 日(木)―11 月 7 日(金)	横山 祐作 宮武 忠勝 星野 和貞 牛島 啓明	団長 機械設備 ガス収集設備 財務・経済分析
2	平成 16 年 1 月 18 日(日)―1 月 23 日(金)	横山 祐作 牛島 啓明	団長 財務・経済分析
3	平成 16 年 2 月 29 日(日)―3 月 5 日(金)	横山 祐作 宮武 忠勝 星野 和貞 牛島 啓明	団長 機械設備 ガス収集設備 財務・経済分析

2. 調査スケジュール

第 1 回

月/日	曜日	行程(調査内容)	宿泊場所
10/30	木	成田→フランクフルト(泊)	フランクフルト
10/31	金	フランクフルト→ブダペスト 電源開発ブダペストオフィス打合せ	ブダペスト
11/1	土	Nyiregyhaza 廃棄物埋立地視察	ブダペスト
11/2	日	ブダペスト→ティミショアラ	ティミショアラ
11/3	月	プロジェクト概要説明、ヒアリング ・ RETIM ・ ティミス郡環境保全局 (EPA) Parta-Sag 埋立地視察	ティミショアラ
11/4	火	プロジェクト概要説明、ヒアリング ・ ティミス郡 ・ ティミショアラ市 ・ Sag 集落 ・ Termocet South 熱供給所	ティミショアラ
11/5	水	ティミショアラ→ブカレスト プロジェクト概要説明、ヒアリング ・ 経済通商省 ・ 農林・水・環境省	ブカレスト
11/6	木	ブカレスト→フランクフルト→成田	(機中泊)
11/7	金	成田着	

第 2 回

月/日	曜日	行程(調査内容)	宿泊場所
1/18	日	成田→ウィーン(泊)	ウィーン
1/19	月	ウィーン→ブカレスト Regional Environmental Center 打合せ	ブカレスト
1/20	火	Regional Environmental Center 打合せ	ブカレスト
1/21	水	ブカレスト→ウィーン 資料整理	ウィーン
1/22	木	ウィーン→成田	(機中泊)
1/23	金	成田着	

第 3 回

月/日	曜日	行程(調査内容)	宿泊場所
2/29	日	成田→ウィーン(泊)	ウィーン
3/1	月	ウィーン→ティミショアラ Regional Environmental Center 打合せ	ティミショアラ
3/2	火	調査結果概要報告、ヒアリング ・ティミス郡 ・Termocet South 熱供給所 ティミショアラ→ブダペスト	ブダペスト
3/3	水	電源開発ブダペストオフィス打合せ	ブダペスト
3/4	木	ブダペスト→ウィーン→成田	(機中泊)
3/5	金	成田着	

3. 調査目的と結果要約

3.1 第 1 回調査

ルーマニア政府、ティミス郡、ティミショアラ市、郡役所等を訪問し、関係者へプロジェクト概要の説明、及びヒアリングを実施した。何れも本プロジェクトの実現に期待をかけている様子であった。先方の主なコメントを記す。

(1) ティミス郡 (ティミショアラ市周辺の町村を管理する。ISPA プロジェクトによる廃棄物埋立処分場の閉鎖・新設計画を所管)

同郡に対する外国投資はブカレストに次いで同国 2 番目に多い。Parta-Sag Landfill の閉鎖には 3 百万ユーロの費用が必要である。地域の工業化開発の計画を立案中であり、本年 11 月末に纏まる。新規 Landfill に集められるごみは、35%がティミショアラ市から、65%が郡内の他の地域からのものである。

(2) ティミショアラ市 (Parta-Sag Landfill を管理)

Parta-Sag Landfill の運営は RETIM (ドイツとの合弁会社) に委託している。市は Sag 集落に年間 25,000 ユーロを借地使用料として支払っている。市内への熱供給は市内の 2 つの会社、

Termocet(熱製造担当)と CALOR(熱配達担当)、が供給している。国内の燃料ガスの 50%は国産、50%はロシアからの輸入である。市は会社と消費者の双方に補助金を支出している。2つの会社を合併させ、コジェネレーション設備を持つことを検討している。現在のティミショアラ市での熱価格 20 1-0/Gcal を 30%低減したい(その内の 50-60%は財政負担となっている)。電力は国の統一電力網から供給され、特に問題はない。本プロジェクトに対する許可や税などの問題を議論するのは、時期尚早である。

(3) Sag 集落 (Parta Sag Landfill の敷地をティミショアラ市に賃貸)

Parta-Sag Landfill は Sag 集落の領域内に存在するため、ティミショアラ市に年間 25,000 1-0 の借地使用料で貸している。地域用として独立した、延べ 28 k mにわたるガスパイプラインが布設されているが、主パイプラインとは未接続であり使用されていない。28 k mの内、14 k mが Sag 集落分、14 k mが隣接する Parta 集落分である。Sag には 850 世帯・2,800 人、Parta には 650 世帯・1,700 人の住民が住んでいる。主パイプラインとの最短距離は 800mと短い。未接続の理由は、(国の単純な手続き上のミスで) ガス使用が Sag には認められているが、Parta には認められていないためである。現在 Parta へのガス使用が認可されるのを待っている。将来 LFG をガスパイプラインに導入して利用するためには、(1)接続用ガスパイプライン布設予定地の土地所有者の許可、(2)ガス会社の許可、(3)Sag 集落の許可が必要である。

(4) ティミス郡環境保全局 (EPA)

ごみ処理計画は郡レベルで立案・実施される。郡内 7 箇所の Landfill は 6 箇所が閉鎖され、代替として EU 規格に合致した大型の Landfill (60ha) が新規建設される (ISPA プロジェクト)。Parta-Sag は今後 2 年間は閉鎖されない。環境規制は国の規制 (EU と同様のもの) に従っており、郡独自のものはない。採集した LFG を隣接の熱供給センターに供給することを薦める。

(5) Termocet South 熱供給所 (Parta Sag Landfill に近い熱供給施設)

Termocet 社の所有。供給所で使用する燃料の 90%は褐炭を主とする国内炭、10%は郡内に布設されたパイプラインから供給されるガスである。ガスは冬季需要が多いため、供給が不安定で問題がある。Landfill からのガス供給には興味がある (但し、信頼性と経済性の検討が必要)。

(6) 経済通商省 (環境保全も一部所管)

エネルギー政策とごみ処理行動計画が本年政府決定された。JI 承認のためにホスト国と援助国間の MOU は必ずしも必要ではないが、あった方がよい。炭素クレジットは早ければ 2005 年に実現する。電力または熱供給のシナリオには国家エネルギー庁 (ANRI) の合意が必要

である。ルーマニアは既に EU の再生可能エネルギー指針を移入した。ルーマニアにおける現状の電力自由化率は 33% であり、将来は完全自由化を目指している。2007 年までは電力、熱、ガスの価格はある価格範囲に規制される。

(7) 農林・水・環境省

地域の関連機関にプロジェクトの趣旨を良く理解して貰うことが大切である。MOU は既に 6 ヶ国（スイス、ノルウェイ、オランダ、デンマーク、スウェーデン、オーストリア）及び PCF と締結した。1991 年にルーマニア議会で成立した国際協力法は、JI 特有のものではないが一般論として JI のような案件には MOU が必要としている。JI の公式の認可方法は本年末までに決定されるだろう。プロジェクトの追加性は注意深くチェックされるべきである。ガスには安全規則がある。採集したガスの性状は国家ガス機関によって規定された規格に合致しなければならない。

3.2 第 2 回調査

外注先の Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC) と打合せ、これまでのルーマニア側での調査につき報告を受けるとともに、これまでに収集・分析した情報を基として本プロジェクト実行可能性を協議した。

また、現地エネルギー専門家 Dr. Corneliu Rotaru より、現地エネルギー事情の動向、エネルギー分野での許認可等についてヒアリングした。

3.3 第 3 回調査

現地パートナーへの調査結果概要報告、及びヒアリングを実施した。先方の主なコメントを記す。

(1) ティミス郡、ティミショアラ市

本プロジェクトは興味深いものだが、以下に留意が必要である。

ISPA 資金の供与はまだ決定していないものの、ISPA プロジェクトの入札仕様が決定したら変更が困難である。入札仕様は有効利用を想定していないため、有効利用に適した閉鎖形態にならない可能性がある。本プロジェクト実施のためには入札仕様書作成に当たっての調整が必要である。

Timisoara 市の熱供給を担当している二つの会社、Termocet 社（熱生産）と Calor 社（熱配達）は近く合併する計画がある。合併に伴い、コジェネレーション設備の新設を予定している。地元自治体としては、環境的影響、経済的評価、及び社会的影響を重視している。

(2) Termocet South 熱供給所

Termocet 社へのコジェネレーション設備の導入は、FS を実施して、入札 Spec を完成済みである。コジェネレーション設備への投資額は、35%を地元自治体が負担することが決まっているが、残りの資金ソースは未定である。

Termocet 社としては LFG 買取オプションに興味がある。精製、発熱量、変動度、ガス流量など条件は確認して連絡する。

参考文献リスト

【参考ガイドライン・マニュアル】

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reference Manual, IPCC, 1996

Operational Guidelines for Project Design Documents of Joint Implementation Projects, Ministry of Economic Affairs of the Netherlands, June 2003

User's Manual Landfill Gas Emissions Model (Version 2.0), Control Technology Center U.S. Environmental Protection Agency, February 1998

【参考PDD, Baseline Study】

“Landfill Gas Recovery in the Slovak Republic” Baseline study for ERUPT-2001 (final draft version), BGP Engineers B.V., August 2002

“Salvador da Bahia Landfill Gas Project” Project design document (version 3), ICF Consulting, June 2003

“Durban, South Africa Landfill Gas to Electricity” Project design document (revised draft), Baseline study (revised draft), The Prototype Carbon Fund, July 2003

“Landfill Gas Recovery in Romania” Baseline study for ERUPT-2003, BGP Engineers B.V., July 2003

【参考法令等】

(Romania) Governmental Decision on the landfill of waste no. 162 of 20 February 2002

(Romania) Law no.4/1 November 1991, on the Establishment and Ratification of International Treaties

(Timis County, Romania) Timis County Waste Management Plan (2002), Timis County Council Decision no. 67/11.11.2002

(EU) Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

(EU) Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants

【参考国内文献】

平成13年度調査報告書51400090-1-01「京都メカニズムを活用した炭素クレジット取引動向調査」、新エネルギー・産業技術総合開発機構/東京三菱証券株式会社、平成13年10月

平成14年度温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査 タイにおける廃棄物処理場から発生するメタンガスを利用した発電施設の事業性調査、株式会社大林組、平成14年2月

平成14年度CDM/JIに関する検討調査報告書、環境省地球環境局、平成15年3月

温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査 実施マニュアル(Ver.6)、財団法人地球環境センター、平成15年3月