

平成 19 年度 CDM/JI 事業調査

ヨルダン・アルカイデル埋立処分場
メタンガス利用調査

報告書

平成 20 年 3 月

清水建設株式会社

目次

まえがき

調査実施体制

第1章	プロジェクト基本事項.....	1
1.1	ヨルダンの基本情報.....	1
1.1.1	国土、自然、人口.....	1
1.1.2	政治.....	3
1.1.3	外交.....	4
1.1.4	経済.....	6
1.1.5	通貨政策.....	8
1.1.6	財政、対外債務.....	8
1.1.7	産業.....	9
1.2	ヨルダンのエネルギー事情.....	13
1.2.1	エネルギー資源.....	13
1.2.2	電力.....	19
1.3	ヨルダンの廃棄物処分場事情.....	25
1.3.1	廃棄物処理の現状.....	25
1.3.2	埋立処分場の状況.....	25
1.4	ヨルダンの CDM に関する政策.....	26
第2章	プロジェクト計画.....	28
2.1	プロジェクトの概要.....	28
2.1.1	プロジェクトの目的.....	28
2.1.2	プロジェクト計画の概要.....	28
2.2	プロジェクトの持続可能な開発への貢献.....	29
2.3	プロジェクト参加者の概要.....	30
2.4	プロジェクト実施サイト.....	30
2.4.1	対象施設の現状.....	30
2.4.2	ランドフィルガス発生量の想定.....	33
2.5	システム構成.....	36
2.5.1	ランドフィルガス利用設備全体概要.....	36
2.5.2	ガス収集・供給設備.....	37
2.5.3	その他の設備.....	38

2.6	本プロジェクトの領域.....	39
2.7	プロジェクトコストの検討.....	40
2.7.1	イニシャルコストの検討.....	40
2.7.2	ランニングコストの検討.....	40
2.8	プロジェクトの実施計画.....	41
2.8.1	プロジェクトの実施体制.....	41
2.8.2	クレジットの取得方法.....	42
2.8.3	プロジェクトの資金計画.....	42
2.8.4	プロジェクトのリスク.....	42
2.9	プロジェクトの実施スケジュール.....	44
第3章	ベースラインの設定.....	45
3.1	ベースライン及びモニタリング方法論の適用.....	45
3.2	プロジェクトバウンダリーの検討.....	46
3.3	ベースラインシナリオの設定および追加性の証明.....	48
3.3.1	ベースラインシナリオの設定.....	48
3.3.2	追加性の証明.....	50
3.4	リーケージの検討.....	51
3.5	排出削減量の事前計算.....	51
3.5.1	排出削減量の計算方法.....	51
3.5.2	ベースライン排出量の試算.....	54
3.5.3	プロジェクト排出量の試算.....	55
3.5.4	リーケージの試算.....	55
3.5.5	排出削減量の試算.....	55
第4章	モニタリング計画.....	58
4.1	モニタリング項目の検討.....	58
4.2	モニタリング計画.....	62
第5章	環境への影響とその他の間接影響.....	63
5.1	環境への影響.....	63
5.1.1	環境影響評価の実施方法.....	63
5.1.2	環境影響評価結果.....	63
5.1.3	プロジェクト参加者の結論.....	66
5.1.4	ホスト国政府の結論.....	66

5.2	その他の間接影響.....	66
5.2.1	経済面に及ぼす影響.....	66
5.2.2	社会面に及ぼす影響.....	66
第6章	利害関係者のコメント.....	67
6.1	利害関係者のコメントの収集方法.....	67
6.2	受け取った利害関係者のコメントの要約.....	67
第7章	収益性.....	69
7.1	前提条件.....	69
7.2	投資回収年数.....	69
7.3	内部収益率.....	70
7.4	内部収益率の感度分析.....	70
7.5	温室効果ガス排出削減コスト.....	71
むすび	72
添付資料	74
資料1	略語一覧.....	74

まえがき

本報告書は、財団法人地球環境センター（Global Environment Centre Foundation : GEC）から清水建設株式会社（Shimizu Corporation）が平成 19 年度事業として受託した CDM/JI 事業調査「ヨルダン・アルカイデル埋立処分場メタンガス利用調査」の結果をとりまとめたものである。

1997 年 12 月京都において国連気候変動枠組み条約（The United Nations Framework Convention on Climate Change（UNFCCC））第 3 回締約国会議（COP3:The 3rd Session of the Conference of the Parties to UNFCCC）が開催された。この会議では、二酸化炭素（CO₂）をはじめとする温室効果ガス（GHG : Green House Gas）による地球温暖化を防止するため、先進国では「2008 年から 2012 年」（第一約束期間（Commitment Period））の平均の排出量を、1990 年レベルよりも少なくとも 5%削減することを目標とした「京都議定書（Kyoto Protocol）」が採択され、我が国の削減目標は 6%となった。

京都議定書では目標達成方法に柔軟性を与える措置として、国際間の具体的なプロジェクトの実施を通じて GHG 削減量を分かち合う先進国間の「共同実施（JI : Joint Implementation）」、先進国と途上国とが協力して行う「クリーン開発メカニズム（CDM : Clean Development Mechanism）」、そして、排出量を市場取引する「排出量取引（ET : Emissions Trading）」が決定された。我が国としてもこれらの制度を積極的に活用して目標を達成していくこととなっている。

我が国の京都議定書の国会承認は 2002 年 7 月に行われた。一方、ヨルダンは 2003 年 1 月に京都議定書に加盟している。2004 年 11 月にはロシア連邦が京都議定書を批准し、この結果、2005 年 2 月 16 日に京都議定書が発効している。

なお、2007 年 12 月にはインドネシア・バリ島における COP13、COPMOP3 が開催され、2013 年以降の枠組みについて 2009 年までに決定する道筋を示した「バリ・ロードマップ」が採択された。

本調査は、ヨルダン・ハシェミット王国イルビット市の、アルカイデル埋立処分場から発生するメタンガスを削減することにより、地球温暖化係数（GWP : Global Warming Potential）の高いメタンガスの大気への拡散を削減するプロジェクトについての FS（Feasibility Study）を行い、将来の CDM プロジェクトに結びつけることを目的として実施したものである。

埋立処分場からのメタンガス回収・燃焼のプロジェクトは、温室効果ガスの排出削減と同時に、悪臭防止、ハエ等の発生防止、火災防止等、地域の環境面・衛生面・防災面での

改善が期待できる、『コベネフィット型』プロジェクトであり、ホスト国からもプロジェクト推進への期待が高い。

埋立処分場からのメタンガス回収・燃焼プロジェクトには統合化方法論が適用でき、新方法論の審査・承認のようにプロジェクト実施者が管理不可能な要素がないために、2008年からの第一約束期間における、確実かつ速やかなプロジェクトの実現のためにきわめて有利である。

一方、LFG プロジェクトの形成においては、フロン破壊やN₂O 破壊のプロジェクトとは異なり、

- ・ホスト国の気候条件
- ・埋立処分場の形状
- ・生活習慣による廃棄物組成
- ・廃棄物収集システム

などのプロジェクトごとに独特な影響要因が多く、調査段階での詳細な検討が不可欠である。この詳細な調査に基づき、プロジェクトの効果、事業性をつかむ事ができる。

また、一口に LFG プロジェクトといっても、ホスト国によって捉え方は様々であり、ホスト国政府内の関係省庁やカウンターパートとなる地方自治体とのプロジェクト実現化に向けた意見調整は容易ではなく、各国によるプロジェクト獲得競争が激化する中で、プロジェクト開発段階での最大のテーマである。ホスト国側としても、日本政府の補助によるFS 調査はプロジェクトの実現化への期待が高く、本調査も高く評価されている。

本調査では、これまで知見の少なかった中東地域における埋立処分場からのガス回収プロジェクトについて検討し、埋立処分方法の特色、乾燥地域における LFG の発生状況などについて把握することができた。重ねて、これまでプロジェクト開発の進んでいない中東地域における動向の把握と日本政府の施策のアピールを行うことができ、周辺国からも関心が寄せられている。中東地域はこれまで、温室効果ガス排出削減に消極的な態度を取ってきたが、外国投資の呼び込みの観点から、積極的な態度を示す国も出始めている。今後、本プロジェクトを早急を実現化し、我が国としての実績を確実にするとともに、中東地域におけるプロジェクト開発を継続し、我が国の目標達成に繋げてゆく事が必要と考える。

調査実施体制

本報告書は、財団法人地球環境センター（Global Environment Centre Foundation：GEC）から清水建設株式会社（Shimizu Corporation）が平成19年度事業として受託したCDM/JI事業調査「ヨルダン・アルカイデル埋立処分場メタンガス利用調査」の結果をとりまとめたものである。調査は以下の体制で実施した。

(1) 社内体制

本調査は、排出権プロジェクト推進部を中心にして実施するが、社内のその他の部門の支援・連携も得て実施する。主な役割分担は以下の通りである。

- ・ 排出権プロジェクト推進部：全体取りまとめ、現地調査の計画、実施、システム設計、ベースライン方法論検討、モニタリング方法論検討、環境影響検討
- ・ アンマン営業所：現地調査案内、打合せ手配、サブコン調整、工事費見積、等
- ・ 投資開発本部：収益性検討、資金計画、プロジェクト実施体制検討

(2) カウンターパート等ホスト国側の協力機関と役割

- ・ イルビット公共サービス委員会：調査受入機関、現地情報・データの提供
- ・ EL Concorde（現地の建設・コンサルタント会社）：現地情報収集

第 1 章 プロジェクト基本事項

1.1 ヨルダンの基本情報

1.1.1 国土、自然、人口

ヨルダン・ハシェミット王国は 92,300 平方 km (あるいは 89,260 平方 km) の国土を持つ中東の国家で、ヨーロッパ、アフリカ及びアジアの間に位置している。

ヨルダンは地中海から東に約 80km 離れており、北緯 29～33 度、東経 34～39 度に位置し、首都のアンマン市は緯度 41.42 度、経度 44.47 度に位置している。

北はシリア、北東はイラク、南東はサウジアラビア、西はイスラエル及びパレスティナ暫定自治区（ヨルダン川西岸地区）に接している。

ヨルダンの西側の国境は、アフリカから続く地溝帯の谷となっており、地表で最も低い地点である死海（標高マイナス約 400m）にヨルダン川が流れ込む。この谷の北部では年間約 300mm の降雨があり農業が盛んに行われているが、農耕に適しているのは国土面積の 6%にすぎない。

地溝帯東側は山地帯で、標高約 1,200～1,500m である。この地域の北部は年間 600mm、南部は 100～300mm の降雨がある。この地域には首都アンマンなど主要都市が立地し、全人口の 90%が居住している。

さらに東側には岩石砂漠であるバディア平原となっている。国土の 80%を占めており、年間降水量は 50mm である。

南部のアカバ港は、ヨルダン唯一の紅海との接点である。

首都アンマンは標高約 900～1,100m の丘と谷を含む起伏に富む都市である。

ヨルダン川の谷からアンマンが位置する高地の西部までの気候は地中海性気候で、夏に相当する乾季（5～10 月）と秋・冬・春に相当する雨季（11～4 月）にはっきりと分かれる。乾季は最高気温が 40℃を超えることもあるが、湿度は低い。

アンマンの最高気温の月平均が最も高いのは 7、8 月で 32℃程度、最低気温の月間の平均が最も低いのは 1 月で 4℃程度である。年間降水量は 190mm 程度で、ほとんどが冬季に降る。



Base 803051AI (C00697) 4-04

出典：The University of Texas at Austin Perry-Castañeda Library Map Collection (<http://www.lib.utexas.edu/maps/jordan.html>)

図 1.1-1 ヨルダン位置図 (矢印はイルビット市の位置)

2005年におけるヨルダンの人口は約535万人で、毎年2%以上増加している。(表1.1-1参照)。推定平均寿命は70歳を超えており、年々伸びている。また女性一人あたりの合計特殊出生率も3人を超えており、今後も人口の自然増が続くと予想される。

主な都市の人口は、首都のアンマン市が最も多く約104万人(2004)、次いでアンマン北東の工業都市ザルカ市が約40万人(2004)、シリア国境に近いイルビット市が約25万人(2004)である。気候の厳しさから、人口は都市に集中している。

公用語はアラビア語で、英語も使われている。

宗教はイスラム教徒が93%を占めるが、キリスト教徒等も7%を占める。

また、初等教育就学率は高く、97%程度である。

住民のほとんどはアラブ人である。少数民族に、チェルケス人とアルメニア人がいるが、それぞれ人口の1%以下にすぎない。遊牧民と半遊牧民は全人口の5%を占めている。

表 1.1-1 人口統計

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
総人口(百万人)	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	5.4
年人口増加率(%)	2.0	2.6	2.5	2.6	2.7	2.6
推定平均寿命(歳)	70.6	..	71.3	71.5	71.8	..
合計特殊出生率(女性一人当たり)	3.8	..	3.5	3.4	3.4	..
初等教育就学率(%) ^{注)}	97.8	..	94.0	96.6	96.7	..

出典：世界銀行 HP, WDI Data Query

1.1.2 政治

ヨルダンは、7世紀よりイスラム諸王朝の支配を受け、16世紀からはオスマントルコの支配下に入った。1919年英の委任統治領となった後、1923年トランス・ヨルダン王国が建国された。その後、第2次大戦後の1946年にトランス・ヨルダン王国として独立、1950年にヨルダン・ハシェミット王国と改称した。

政治体制は立憲(世襲)君主制で、元首は国王がつとめる。現在は1999年に即位したアブドゥラー・ビン・フセイン(Abdullah II bin Al-Hussein)国王のもとに、上院55名、下院110名の二院制による国会と、首相(マルーフ・アル・バヒート(H.E. Dr. Marouf Al Bakhiet))が選出されている。

内政的な課題は、人口の約7割以上を占めるといわれるパレスティナ系住民を体制内に取り込み国内の不安定要因を除去することと、安定的な経済発展の達成を図る点である。

1.1.3 外交

外交の基本方針は、アラブ・イスラム諸国との協調と同時に、アメリカ合衆国なども含め全方位等距離外交の推進を基調としている点で、アラブ諸国の中では特異的である。イスラエルとの和平プロセスに前向きであり、1994年10月イスラエルとの平和条約に署名し、11月外交関係を樹立した。これは、アラブ諸国ではエジプトに次いで2番目である。

1975年、イスラエルからの自国防衛を目的として、ヨルダンとシリアとの友好関係を確立した。また80年にはじまったイラン・イラク戦争ではいち早くイラクを支持し、ヨルダン領内でのイラク向けの物資通過をみとめるなどして、地域政治におけるバランスの良さを示した。88年7月、イスラエル占領下のヨルダン川西岸地区のパレスティナ人に対して、フセイン国王は統治を放棄した。その後の89年11月におこなわれた初の総選挙で、イスラム原理主義者が下院80議席のうち34議席を確保した。

イラクが1990年8月にクウェートに侵攻したあと、イラクと友好関係にあったヨルダンは調停に乗り出したが、失敗した。イラクに対する世界的な経済制裁は、関係が深かったヨルダン経済に大きな損失をもたらした。さらにペルシア湾岸地域からの大量の難民流入があり、国の失業率は30%に増加し、ヨルダン・ディナールの価値下落は深刻な経済問題となった。また、湾岸戦争中、ヨルダンは明らかにイラク寄りの姿勢をとったため、アメリカやサウジアラビアなど他のアラブ諸国との関係を悪化させた。

その後、ヨルダンとパレスティナの合同代表団が1991年10月に始まった包括的中東和平交渉に臨んだ。国内問題では、91年、フセイン国王が政党活動の禁止を撤廃し、複数政党制選挙に道を開いた。93年には、56年以来最初の下院選挙が行われ、保守的な宗教政党にかわってパレスティナ暫定自治推進派が過半数を獲得し、女性議員も初当選した。

1994年7月、フセイン国王はイスラエルの首相ラビンと46年間にわたる両国間の戦争状態に終止符をうつための平和協定「ワシントン宣言」に調印した。これにより、ヨルダンは対米債務の解消を実現することができた。10月には、ヨルダンの首相マジヤリとラビンは、イスラエル・ヨルダン平和条約に調印した。条約は、長年にわたってあらそってきた土地と水利権のほかに、外交関係の完全な正常化と観光旅行、輸送、環境保護、貿易、経済の開発などの相互の関係の地域協力をうたっている。また、イスラエルがエルサレムでのイスラム聖地に関するヨルダンの「歴史的役割」を認める一方で、ヨルダンは反イスラエル同盟に参加したり、国土をそのような目的のために使用したりしないことに同意した。さらに11月にはイスラエルとの国境を開放、95年には観光協定や関税の相互引き下げを図る貿易協定に調印するなど、イスラエルとの関係改善が進んだ。一方、中東和平進展を受けて、95年10月には地域経済の開発を目的に中東・北アフリカ経済サミットが首都アンマンで開催された。96年8月にはフセインがサウジアラ

ビアを訪問、湾岸戦争以来悪化していた両国関係の修復へと動き出した。

1999年2月、フセイン国王が死去し、長男がアブドラ2世として後を継いだ。アブドラ2世は新首相を任命し、停滞しているヨルダン経済の立て直しのために、王宮内に経済担当部局を新設して若手を起用するとともに、IMF（国際通貨基金）の援助をとりつけた。

5月にアメリカを訪問したのを皮切りに、イタリア、フランスなどを訪問、11～12月にはシンガポール、日本、韓国、中国などを歴訪して、対外債務返済の繰り延べなどの経済援助の要請、中東和平についての意見交換などを行った。

一方、父王の路線を継承して中東和平の仲介役を務めることを鮮明にし、関係が悪化していたシリア、クウェートとの協議を手始めに、エジプト、パレスティナ自治政府、イスラエル、レバノン、リビアなどの首脳と会談し、アメリカのクリントン大統領との橋渡し役をつとめた。ヨルダンはそれまで中東和平に反対するイスラム原理主義組織ハマスを支援してきたが、政策を変更して国内のハマスの事務所を閉鎖し、指導的メンバーを国外に退去させて、和平仲介役としての立場をアピールした。

ヨルダンと日本は、1954年に国交を樹立した。その後、皇室・王室間の伝統的友好関係を含め、極めて良好な関係を維持している。

経済的側面では、ヨルダンにとって、日本は第8位の輸入先で、第15位の輸出先である（2005年）。対日貿易の品目は、日本から機械機器、輸送機械を輸入し、日本へ燐鉱石、カリ肥料を輸出している。2004年の貿易額は、日本からの輸入が2.7億米ドル、日本への輸出が1,680万米ドルの輸入超過である。2004年時点で、日本からの直接投資案件は3件である。

また、日本は、地域の平和と安定や和平プロセスにおけるヨルダンの重要性等に鑑み、これまで同国に対して積極的な経済支援を実施してきた。従来、技術協力、無償資金協力、円借款と、各種形態により援助を実施しており、これまでの二国間援助累計額は、中東地域ではエジプトに次いで第2位の被援助国である。

2004年度までの援助の累計額は以下のとおりである。

- (1) 有償資金協力 2,044.25 億円（交換公文ベース）
- (2) 無償資金協力 511.72 億円（交換公文ベース）
- (3) 技術協力 236.43 億円（JICA 経費ベース）

ヨルダンの電力セクターに対する支援としては、配電網電力損失低減計画のフィージビリティ調査が、1999年から2000年の間に、国際協力事業団（調査受託：東京電力（株）、東電設計（株））により行われている。

1.1.4 経済

ヨルダン是非産油国であり、めぼしい外貨獲得手段のない脆弱な経済構造をもつため、恒常的な国際収支の赤字が続いている。この結果、対外累積債務は 100 億 8,616 万ドル（2004 年）に上る。アブドゥラー国王は、経済改革への取り組みを重視し、2000 年 4 月には WTO に加盟、同年 10 月には、米国との間で自由貿易協定（FTA）に署名する等、外資導入と自由貿易の促進を積極的に行っている。

他方、2000 年 9 月以来のイスラエル・パレスティナ間の衝突及び 2001 年 9 月の米国における同時多発テロ事件の影響を受け、ヨルダンの基幹産業である観光業やパレスティナ自治区との貿易が伸び悩み、更にイラクに対する武力行使によってヨルダン経済は大きな打撃を被った。

表 1.1-2 経済諸指標

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
GNI, Atlas method (US\$: billion)	8.6	9.1	9.5	10.3	11.9	13.5
一人当り GNI, Atlas method (US\$)	1,810.0	1,860.0	1,900.0	2,010.0	2,260.0	2,500.0
GDP (US\$: billion)	8.5	9.0	9.6	10.2	11.5	12.9
GDP 年成長率 (%)	4.2	5.3	5.7	4.1	7.7	7.2
年インフレ率, GDP deflator (%)	-0.4	0.8	0.8	2.1	5.3	4.2
第一次産業 (対 GDP 比 : %)	2.3	2.3	2.6	2.8	2.8	2.2
第二次産業 (対 GDP 比 : %)	25.5	25.8	27.2	27.1	28.9	28.9
第三次産業 (対 GDP 比 : %)	27.9	..	31.2	35.0	39.3	..
輸出 (対 GDP 比 : %)	41.8	42.1	44.8	45.4	47.6	50.5
輸入 (対 GDP 比 : %)	68.5	67.2	65.9	67.4	79.7	84.4
総資本構成 (対 GDP 比 : %)	21.6	21.9	22.1	24.4	29.3	29.3
海外直接投資 (US\$: billion)	801.0	120.0	64.0	424.0	620.3	..
対外債務残高 (US\$: billion)	6.2	6.6	7.0	7.2	7.2	..
割賦償還金額 (対輸出比率 : %)	12.6	10.6	8.5	15.9	8.2	..

出典：世界銀行 HP, WDI Data Query(4.)

ヨルダンにとりイラクは最大の援助国であり、貿易相手国であった。ヨルダンは、対イラク武力行使前まで必要とする原油の全量をイラクに依存、その半量は無償、残り半量を優遇価格で調達し、国内販売価格との差額である年間約 5 億ドルを国庫収入としていた。しかし、イラク戦争後、石油供給の中断によりヨルダン経済は大きな影響を受けた。

現在、原油調達は、アラブ首長国連邦、サウジアラビア等から優遇条件により行われている。しかし、大幅な国庫収入減を余儀なくされただけでなく、最近の石油価格高騰

の影響を受け、ヨルダン政府の補助金等を通じた国内燃料価格政策が大きな財政上の負担となっている。

一方、対イラク貿易は戦争後徐々に回復し、2004年の対イラク輸出は5億678万米ドルと見込まれ、戦前の水準を回復している（2002年：4億4,040万米ドル）。

なお、2005年7月、サウジアラビアは、ヨルダンに供与していた石油の無償提供に替えて現在の石油の国際価格高騰に起因するヨルダンの負担軽減を支援する一つの方策として、1億6900万米ドルの財政支援を行う旨決定している。

水資源の開発可能性（国民一人当たりの水資源貯存量）が世界で二番目に低いヨルダンでは、都市人口の急増に伴う飲料水や農業用水の確保が恒常的な課題である。

また、人口増加率と若年層の人口割合が高いことから雇用の確保も重要課題の一つである。失業問題に加え、貧困問題も深刻であり、特に地方の生活水準及び生産性の向上が課題となっている。首都圏では生活基盤が優先的に整備されてきたが、南部3県（マーン、カラク、タフィーラ）をはじめとする地方では社会資本の整備が遅れている。

そこで、2003年12月には、2004年から2006年までの新社会開発計画を発表したが、巨額の公的債務、海外からの無償資金援助への依存等国家財政における構造的な問題に加え、最近の原油価格高騰の影響を受け、ヨルダンの補助金等を通じた国内燃料価格政策が大きな財政負担となっている。こうした状況に対して、増税、新税の導入、石油関連製品の値上げ等により国民に負担を求め、財源確保に係る努力を行っているが、依然として高い水準で推移する失業率（14.8%（2005年））を前に、国民の更なる負担増は政治的・社会的にも難しい決断となっている。

2005年3月に公表された国際通貨基金（IMF）によるヨルダン経済概観によれば、2004年のヨルダン経済は、国内需要の増大、イラク関連貿易の回復、慎重なマクロ経済政策の継続等により、インフレが適切な水準で抑えられている（3.4%（2004年））一方、高い経済成長（実質経済成長率は6%を超えるものと見込まれている）を達成した。

他方で、ヨルダン経済は巨額の公的債務、海外からの無償資金援助への依存、為替レート変動に対し、脆弱な構造等、深刻な課題に直面している。

また、最近の原油価格高騰により、ヨルダン政府の補助金等を通じた国内燃料価格政策が財政赤字の急激な拡大につながる恐れもある。

IMFによれば、構造改革を通じた財政赤字の継続的削減及び民営化の着実な実施による高い経済成長の維持、税制改革による政府収入の増加、公平性の確保、所得再配分、投資支出の合理化等を図ることが諸課題克服の鍵であると指摘している。

1.1.5 通貨政策

1950年以來、ヨルダン・ディナールを通貨としている。1ディナールは1000フィルス。現在、通貨発行銀行は64年創立のヨルダン中央銀行である。

2006年12月28日時点でのレートは1USドル=0.709ディナールである。

表 1.1-3 為替レートの変動状況

通貨	2001	2002	2003	2004	2005
米ドル(US\$1)	0.709	0.709	0.709	0.709	0.709

出典：CIA World Fact Book, Jordan
<https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/print/jo.html>

1.1.6 財政、対外債務

日本は、ヨルダンとの良好な二国間関係に加え、同国が中東和平の当事国であり、その政治、経済の安定が中東地域全体の安定に直結していること、また、同国が中東和平プロセスに積極的に貢献していること、民主化及び構造経済改革を着実に実施していること等に鑑み、ヨルダンを重点支援国としている。

ヨルダン政府の最大の課題は、対外債務である。1992年には対外債務がGDP比150%に相当し、債務返済比率が20%に届くような危機的状態であったが、日本の債務繰延、ノンプロジェクト無償資金協力による一連の救済措置の成果により収束しつつある。

2005年のヨルダンの対外債務は85.3億ドルと推計される。また、国際支援額は5億ドルと推計される。

対外債務における対日債務残高は2,054.98億円(ODA:1,699.96億円、非ODA:355.02億円)に上っており、1989年の第1次から2003年6月の第6次の措置までヨルダンの対外債務の約34%を日本が占めており、日本はヨルダンの最大の債権国の一つである。

表 1.1-4 対外債務 (単位：百万 US ドル)

貿易収支	\$-1.613 billion (2005 est.)
輸出額	\$4.226 billion f.o.b. (2005 est.)
輸出品目	clothing, phosphates, fertilizers, potash, vegetables, manufactures, pharmaceuticals
輸出相手先	US 29.4%, Iraq 15.6%, India 8.8%, Saudi Arabia 5.9% (2005)
輸入額	\$8.681 billion f.o.b. (2005 est.)
輸入品目	crude oil, textile fabrics, machinery, transport equipment, manufactured goods
輸入相手先	Saudi Arabia 20.9%, China 8%, Germany 7.1%, US 6.2%, South Korea 4.1% (2005)
外貨保有額	\$5.463 billion (2005 est.)
対外債務	\$8.528 billion (2005 est.)
国際援助額	ODA, \$500 million (2004 est.)

出典：CIA World Fact Book, Jordan
<https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/print/jo.html>

1.1.7 産業

2003年の分野別従業者構成比をみると、多い順に商業、行政・国防、製造業、教育、運輸・倉庫・通信業となっている。(表 1.1-5 参照)。

また、2005年の分野別 GDP をみると、多い順に、製造業、金融・不動産・ビジネスサービス業、行政サービス、交通・運輸・倉庫・通信業となっている。

表 1.1-5 15歳以上の従業者構成比 2003年 (%)

産業	%
農林水産業	3.55
鉱業	1.26
製造業	12.37
電気・ガス・水道業	1.66
建設業	6.37
商業	17.81
ホテル・外食産業	2.45
運輸・倉庫・通信業	9.98
金融仲介業	1.76
不動産業	3.53
行政・国防	16.62
教育	11.65
医療・社会福祉	4.67
その他コミュニティ活動	5.61
その他	0.67
合計	100.0

(Ministry of Environment, Environmental Profile of Jordan 2006. p.8)

表 1.1-6 産業分野別の GDP 額 (JD Million)

Industrial Origin of Gross Domestic Product at Current Prices

	2001	2002	2003	2004(1)	2005(1)
農業、狩猟、林業、漁業 Agriculture, Hunting, forestry and fishing	124.3	148.9	178.3	195.4	215.9
鉱業 Mining and Quarrying	176.4	188.7	192.1	192.5	219.9
製造業 Manufacturing	861.2	987.7	1,082.6	1,330.0	1,547.2
電力業、水道業 Electricity and Water	140.6	156.6	161.2	181.9	198.3
建設業 Construction	231.0	251.7	268.3	333.1	368.4
商業、飲食業、ホテル業 Trade, Restaurants, and Hotels	618.6	635.0	652.7	734.3	825.1
交通・運輸業、倉庫業、通信業 Transport, Storage and Communications	907.2	934.9	1,015.6	1,180.1	1,295.5
金融業、保険業、不動産業、サービス業 Finance, Insurance, Real Estate and Business Services	1,135.6	1,235.7	1,311.2	1,384.9	1,498.5
社会サービス等 Social and Personal Services	250.8	283.5	301.3	331.6	358.3
公務 Producers of Government Services	1,077.1	1,135.5	1,250.7	1,326.3	1,426.1
家事サービス (非営利) Producers of Private Non-Profit Services for Households	58.2	63.0	64.8	66.7	69.4
家事 Domestic Household Services	11.5	12.5	13.9	14.6	15.1
Less: Imputed Bank Service Charge	-123.0	-199.8	-205.3	-210.7	-219.6
GDP at Basic Prices	5,469.5	5,833.9	6,287.4	7,060.7	7,818.1
Net Taxes on Products	893.8	944.6	916.2	1,103.2	1,300.0
GDP at Market Prices	6,363.3	6,778.5	7,203.6	8,164.0	9,118.1
海外からの送金 Net Factor Income from Abroad	132.8	79.8	83.9	137.7	216.1
GNP at Market Prices	6,496.1	6,858.3	7,287.5	8,301.7	9,334.2

(1):暫定値

出典 : Central Bank of Jordan Annual Report 2005 p.71

1.1.7.1 農業

ヨルダンでは、農業従事者および林漁業従事者の割合が、1965 から 1993 年までの間に 37%から 6%に減少した。

国土のうち農耕に適した土地はおよそ 6%で、さらに灌漑農地は 0.8% (2003 年推計) にすぎない。

小麦 (生産量 3 万 t (2005 年)) と大麦 (3 万 t) が主な穀物収穫物だが、国内需要にも満たない。その他柑橘 (かんきつ) 類、オリーブ、アーモンド、イチジク、ブドウ、アンズなどの果物や、キュウリ、トマトなどの野菜が近隣諸国に輸出されている。しかし、収穫高の多い年でも、食料輸入が食料の輸出を上回る。

また、1967 年以前は、ヨルダン全体の穀物の 20~25%、果物の 70%、野菜産物の 40% をヨルダン川西岸地区で生産していたが、現在はこの地区がヨルダンから分離されパレスティナ暫定自治区となっている。

畜産は伝統的に盛んで、ヒツジ (飼育数 167 万頭 (2005 年))、牛 (7 万頭)、ヤギ (44 万頭)、家禽 (2501 万羽) が飼育されている。

表 1.1-7 主要な農業生産品 (単位: t)

	2001	2002	2003(1)	2004(1)
穀物等 Field Crops, of which:				
小麦 Wheat	19.3	43.8	42.5	13.2
大麦 Barley	17.3	56.8	25.8	21.0
タバコ Tobacco	1.3	4.3	0.0	0.3
レンズ豆 Lentils	1.9	1.7	0.5	0.6
トウモロコシ、ソルガム Maize & Sorghum	10.6	13.8	11.3	19.2
クローバー Clover	57.3	230.6	115.6	296.2
野菜 Vegetables, of which:				
トマト Tomatoes	310.2	359.8	415.9	449.5
ナス Eggplant	36.7	59.4	51.2	82.9
キュウリ Cucumbers	78.1	120.3	102.3	102.4
カリフラワー、キャベツ Cauliflowers and Cabbages	30.0	88.2	64.7	121.4
メロン Melons	85.8	108.3	131.9	107.9
ジャガイモ Potatoes	101.3	105.3	122.4	165.3
ズッキーニ Zucchini	57.5	47.7	60.0	55.6
果物等 Fruitfull Trees, of which:				
オリーブ Olives	65.7	180.9	118.0	160.7
ブドウ Grapes	58.0	34.8	28.1	32.4
かんきつ類 Citrus Fruits	136.6	124.2	147.2	127.8
バナナ Bananas	24.3	47.4	21.4	37.1
リンゴ Apple	37.1	39.2	41.8	42.4
モモ Peach	8.1	14.0	8.7	13.1

出典: Central Bank of Jordan Annual Report 2005 p.73

1.1.7.2 エネルギー

ヨルダンにはエネルギー資源がほとんどなく、国内消費向けの石油及び天然ガスの大部分は 2003 年以前はイラクから、以降はサウジアラビアからの輸入に全面的に依存している。エネルギー問題が外交に与える影響の軽減を目指して、水力、風力、バイオガスなどの再生可能エネルギー開発が進められている。

エネルギーに関しては次節に詳説する。

1.1.7.3 鉱工業

鉱産物にはリン鉱石 (産出量 200 万 t (2004 年推計))、塩化カリウムがある。

ヨルダン川西岸地区がパレスティナ暫定自治区として分離された結果、ヨルダンは鉱業生産の 5 分の 1 を失った。それ以来、政府は補助金と保護関税の実施などで国内産業の発展を奨励してきた。1990 年代初めには石油製品、セメント、紡績、石鹼などの工業があり、国内の労働者の 25% (1993 年) が就業している。

表 1.1-8 主な工業製品

品目	生産量 t	統計年
オリーブ油	30,000	03
牛肉	4,700	04
羊肉	5,500	04
家禽肉	120,000	04
チーズ	2,813	04
羊皮	60,000	04
山羊皮	18,000	04
ビール	500,000 リットル	04
紙巻タバコ	41 億本	04
紙類	55,000	03
硫酸	1,000	01
リン酸	590,000	02
窒素肥料	130,000	02/03
リン酸肥料	300,000	02/03
カリ肥料	1,170,000	02/03
ガソリン	640,000	01
軽油	1,000,000	01
重油	1,380,000	01
セメント	3,560,000	02
テレビ	18,000 台	01

出典：データブック オブ・ザ・ワールド 2006 年版、
(株) 二宮書店 p.243

表 1.1-9 1999 年を 100 とした場合の工業分野別成長率

	Weight	2001	2002	2003	2004 ⁽¹⁾	2005 ⁽¹⁾
Mining, Quarrying, and Manufacturing :	93.552	120.1	127.6	116.2	130.1	143.5
Mining and Quarrying:	11.027	104.0	111.6	109.3	105.1	103.8
Extraction of Petroleum & Natural Gas	0.357	100.4	99.8	112.4	114.6	94.3
Quarrying of Stone	0.393	137.6	66.9	66.1	94.2	108.4
Phosphate	5.414	97.2	118.2	112.5	103.5	106.1
Potash	4.863	109.1	108.7	109.0	107.2	101.7
Manufacturing:	82.525	122.3	129.8	117.1	133.4	148.8
Food Products and Beverages	15.396	138.8	139.0	113.2	130.8	155.1
Tobacco Products	2.401	193.6	170.7	186.4	208.0	243.4
Wearing Apparel and Textiles	2.770	87.0	103.3	100.7	113.2	107.6
Footwear and Leather	0.636	152.0	131.8	128.2	146.6	60.9
Furniture	2.024	98.3	91.9	95.9	108.7	131.7
Wood and Cork Except Furniture	0.404	226.1	1388.2	44.7	69.7	31.4
Paper and its Products	2.859	110.5	107.7	97.0	122.3	137.5
Fertilizers	10.665	102.8	97.3	89.7	105.3	106.4
Basic Chemicals Except Fertilizers	0.535	103.1	102.7	132.5	121.3	103.6
Paints	1.066	117.6	134.7	140.5	186.3	220.0
Pharmaceuticals	4.436	132.8	118.5	123.1	134.7	163.2
Detergents and Soap	2.571	76.0	100.0	72.9	90.9	83.9
Refined Petroleum Products	14.713	110.2	111.3	113.1	120.9	129.2
Rubber and Plastic Products	2.694	151.9	184.3	143.4	147.5	180.5
Cement and Lime	3.309	115.4	129.9	128.3	142.4	146.8
Iron and Steel	2.914	127.1	106.2	114.0	127.5	160.9
Publishing and Printing	1.804	134.5	92.3	80.9	92.5	107.2
Manufacture of Articles of Concrete & Cement	2.253	165.2	220.9	218.1	257.9	317.5
Cutting Shaping and Finishing of Stone	0.915	88.6	84.4	102.7	98.3	113.9
Machinery and Equipment	1.250	91.4	129.3	155.6	189.0	205.9
Medical Equipment	0.210	96.1	131.6	103.8	70.0	57.8
Electrical Machinery and Apparatus	1.285	115.6	123.3	125.3	177.4	217.4
Basic Precious and Non-Ferrous Metals	0.647	110.9	125.3	146.7	143.1	118.4
Machinery and Equipment	2.682	157.4	141.9	137.3	164.4	182.7
Radio and T.V and Communication Equipment	0.652	99.9	124.7	210.5	309.2	380.8
Motors Vehicles Trailers	0.595	166.9	220.6	225.3	229.8	245.4
Other	0.839	78.2	93.0	77.6	79.9	84.0
Electricity, Gas, Steam and Hot Water Supply	6.448	107.5	113.6	112.5	127.3	136.9
General Index	1000.000	119.3	126.7	116.0	129.9	143.1

出典：Central Bank of Jordan Annual Report 2005 p.74

表 1.1-10 主要工業分野の生産量

	Unit	2001	2002	2003	2004	2005(1)
鉱業 Mining and Quarrying:						
りん鉱 Phosphate	1000 Ton	5,878.1	7,107.2	6,762.3	6,222.9	6,374.7
塩化カリウム Potash	1000 Ton	1,962.6	1,956.2	1,961.1	1,929.0	1,829.1
製造業 Manufacturing:						
肥料 Fertilizers	1000 Ton	670.5	695.3	634.0	779.1	790.3
酸類 Chemical Acids	1000 Ton	1,407.5	1,649.1	1,499.3	1,650.6	1,613.6
クリンカー Clinker	1000 Ton	2,896.4	3,222.1	3,170.1	3,401.3	3,374.7
セメント Cement	1000 Ton	3,173.3	3,557.5	3,514.9	3,907.6	4,045.9
石油製品 Petroleum Products	1000 Ton	3,596.8	3,627.2	3,694.6	3,946.5	4,213.7
電力 Electricity	Mill.K.W.H.	7,365.7	7,864.9	7,721.4	8,708.9	9,359.3

出典：Central Bank of Jordan Annual Report 2005 (5. p.75)

1.2 ヨルダンのエネルギー事情

1.2.1 エネルギー資源

○化石燃料

ヨルダンは2003年のアメリカによるイラク侵攻以前は、輸入原油をイラクに依存していたが、侵攻によりパイプラインの稼働が停止したため、トラック輸送による輸入が行われた。その後も石油輸入は国際情勢の変化に左右されていたが、現在では国内消費向けの原油のほぼ全量をサウジアラビアからの輸入に依存している。

石油精製施設は、国内に1箇所、ザルカ市にあり、90,400bb/dayの生産能力を持っている。

将来的なエネルギー自給率の向上を目指して、現在国内資源の開発調査が行われており、現在でも若干の原油及び天然ガスが東北部などで生産され、国内エネルギー消費の約4%に相当している。さらに、オイルシェールの埋蔵量は大きく、平均して10%の原油成分を含むオイルシェールが約40億トンあると予想されている。これまでに、アンマン市の南西のラジュン地区で試掘が行われている。

また、天然ガスは2,300億立方フィートの埋蔵量があり、イラク国境近くのリーシャ Risha に天然ガス田を開発している。現在の生産量は約3,500万立方フィート/日で、隣接するリーシャ発電所に送られ、国内消費電力の10%をまかなっている。ヨルダンは2003年から、エジプトからの天然ガス輸入を30年契約に基づき開始した。エジプトからのパイプライン建設は2001年に開始し、これまでにアカバまでの区間が完成して、2004年にはアカバ火力発電所の燃料を石油から天然ガスに転換している。

表 1.2-1 エネルギー資源生産動向

石油	40 bbl/day	(2004 推計.)
天然ガス	390 million cu m	(2003 推計)

出典：CIA World Fact Book, Jordan
<https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/print/jo.html>

表 1.2-2 エネルギー資源輸入状況 (単位：千トン)

Year	Crude oil	Fuel oil	Liquefied gas	Diesel	Gasoline	Jet Fuel
2001	3875	647	138	182	-	-
2002	3926	785	155	230	25	-
2003	4023	570	171	292	40	5.5
2004	4244	100	179	543	135	1.1
2005	4602	19	178	785	93	1

出典：Ministry of Energy and Mineral Resources Annual Report 2005 p.27

○再生可能エネルギー資源

ヨルダンにおける水資源開発は、水資源灌漑省 (MWI) 内のヨルダン溪谷庁 (JVA、ヨルダン溪谷を担当) と水資源庁 (WA、その他の地域を担当) が行っている。これらの機関が建設する貯水ダムは、灌漑用水、飲料水、及び水力発電など、多目的に使用されている。

ヨルダンでは消費電力の 0.6% は、ザルカ川を利用したキング・ターラル・ダム (King Talal Dam) における水力発電でまかなっている。また、2004 年から、シリア国境を流れるヤルムーク (Yarmouk) 川の Maqaren 地点に、Wihdeh ダムをシリアと共同で建設を開始した。2004 年 2 月 10 日の Jordan Times によれば、発電所の建設は 2005 年に終了する計画となっている。この発電所の発電電力量の 30% をヨルダンが引き取ることで合意されている。

この他にも死海低地までの高低差を利用した水力発電の可能性が検討されているが、具体化は進んでいない。

ヨルダンの廃棄物起源のバイオガス開発は、1994 年のフィージビリティ・スタディから始まっている。ヨルダンの廃棄物に占める有機物量はおよそ 60% で、一人当たり廃棄物排出量は郊外部で 0.35kg、都市部で 0.95kg である。

アンマン市と UN Global Environmental Facility の出資による、動物糞やオリーブの皮などから発生するメタンガスを利用するパイロット・バイオガス・プロジェクト 1,200kW が、アンマン市の廃棄物埋立地 (Rusaifa Waste Field) に 2000 年 6 月から運営されている。

当施設は Bio-Gas Company によって運営されており、廃棄物からの温室効果ガス排出量の削減目標は 1 万トンである。2005 年の発電量は 5,142MWh であった。

ヨルダンの風力発電事業は 1987 年から開始されており、これまでに 3 ヶ所に発電機が設置されている。(表 1.2-3 参照) 今後は、1999 年に公表された Wind Map of Jordan (ヨルダン風力地図) に基づいて、南部の Shoubak と Aqaba、北部の Hofa の、計 3 ヶ所に、各 2.5～3.0 万 kW のウィンドファームを建設し、送電系統に連系することが計画されている。

表 1.2-3 ヨルダンの風力発電施設

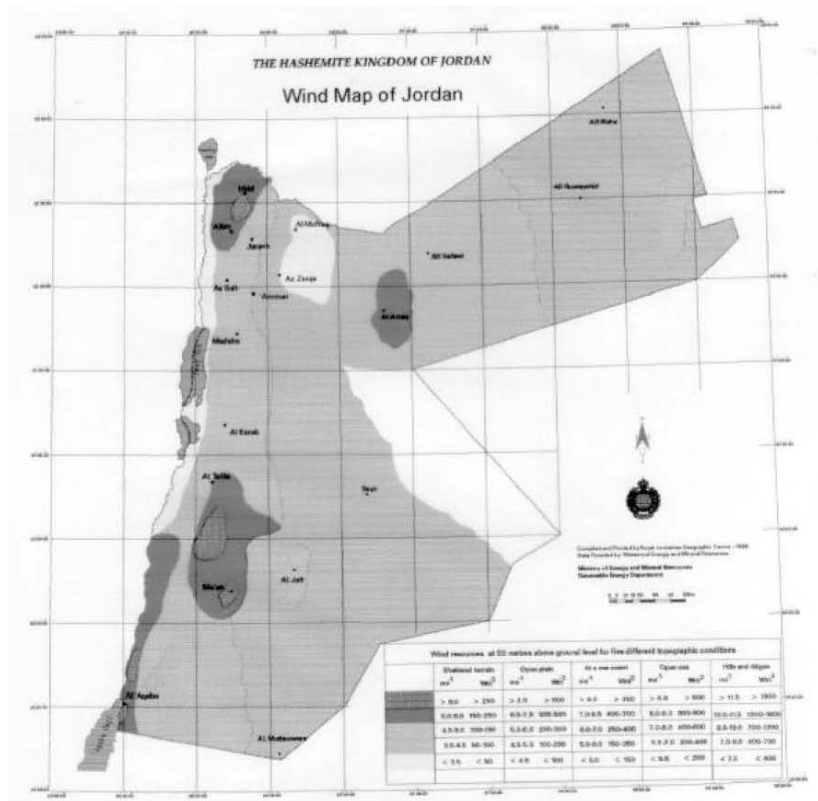
設置年	設置場所	発電容量
1987	Jurf El-Darawish 村 (送電系統外)	20kW x 2 基
1988	Ibrahemiya	320kW
1997	Hofa (イルビット市近郊)	225kW x 5 基

出典：「海外諸国の電気事業 第2編 2005年版」海外電力調査会

太陽光発電は、主に遠隔地のかんがい用ポンプの稼働や観光施設の照明用電力の供給、塩水の淡水化施設などに用いられているが、全国的な送電系統には接続されていない。

地熱開発はヨルダン川渓谷の東部とマダバ市の東の高地の 2 箇所ヒートポンプの開発が試みられている。

Jordan's Energy Master Plan (策定年不明) では、2015 年までにエネルギー使用量の 3% を再生可能資源を起源とするエネルギーに転換することを目指している。1983 年には王室の支援を受けて National Energy Research Centre が設立されて、各種の研究を行っている。



出典：Wind Energy in Jordan - Use and Perspectives, Ziad J. Sabra; Ministry of Energy & Mineral Resources, DEWI Magazin Nr. 15, August 1999
http://www.dewi.de/dewi_neu/deutsch/themen/magazin/15/11.pdf

図 1.2-1 ヨルダンの風力マップ

○エネルギー消費量

ヨルダンのエネルギー消費量は大きく増加しており、その増加分の大きな部分を天然ガス消費の拡大でまかなっている。

分野別に見ると交通・運輸のエネルギー消費が最も大きく、製造業と家庭の使用量はほぼ同じレベルである。

表 1.2-4 資源別エネルギー消費量の推移 (単位：千 TOE)

Year	Type of primary energy					Total
	Crude oil & oil production	Natural gas	Renewable energy	Imported electricity	Exported electricity	
2001	4803	206	76	65	-	5150
2002	4954	188	79	78	-	5299
2003	5030.7	432	77	234	0.6	5774
2004	5012.4	1194.9	82	199	0.7	6489
2005	5325	1382.3	82	237	1.2	7028

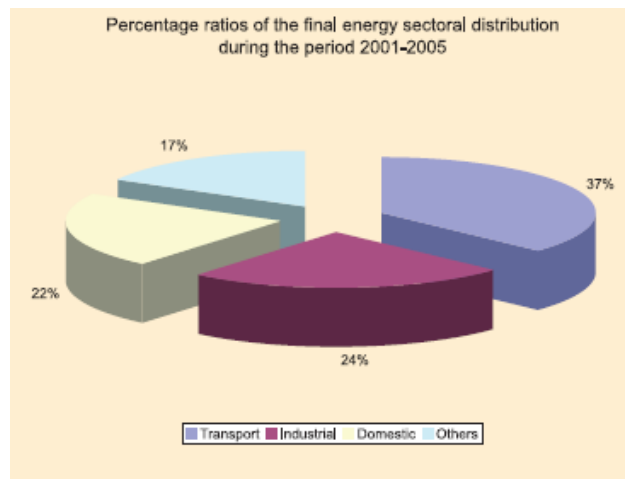
出典：Ministry of Energy and Mineral Resources Annual Report 2005 p.28

表 1.2-5 分野別エネルギー消費量の推移 (単位：千 TOE)

Year	Sector				Total
	Transport	Industry	Household	Others*	
2001	1411	826	849	606	3692
2002	1435	846	868	662	3811
2003	1495	878	945	722	4040
2004	1693	1034	1007	792	4526
2005	1779	1159	1060	804	4802

*This includes the trade and agricultural sector along with street lights.

出典：Ministry of Energy and Mineral Resources Annual Report 2005 p. 28



出典：Ministry of Energy and Mineral Resources Annual Report 2005 p. 29

図 1.2-2 分野別エネルギー消費の構成比

表 1.2-6 2004 年のヨルダンのエネルギーバランス

in thousand tonnes of oil equivalent (ktoe) on a net calorific value basis

供給及び消費	石炭	原油	石油	天然 ガス	原子 力	水力	地熱、 太陽 光	可燃 物、再 生資 源、廃 棄物	電力	熱	合計
生産	0	1	0	217	0	5	67	3	0	0	292
輸入	0	4333	989	979	0	0	0	1	68	0	6369
輸出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
International Marine Bunkers**	0	0	-35	0	0	0	0	0	0	0	-35
Stock Changes	0	-67	-40	0	0	0	0	0	0	0	-108
上記計 TPES	0	4267	913	1196	0	5	67	3	68	0	6519
輸送損失 Transfers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
統計誤差 Statistical Differences	0	0	-12	0	0	0	0	0	1	0	-11
発電所	0	0	-1042	-1196	0	-5	0	0	771	0	-1472
コージェネレー ションプラント CHP(combined heat and power) Plants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
熱供給プラント Heat Plants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ガス供給施設 Gas Works	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
製油所 Petroleum Refineries	0	-4267	3990	0	0	0	0	0	0	0	-276
石炭精製所 Coal Transformation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
液化施設 Liquefaction Plants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他施設 Other Transformation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自家使用	0	0	-202	0	0	0	0	0	-58	0	-260
送電損失	0	0	0	0	0	0	0	0	-101	0	-101
上記計 TFC	0	0	3648	0	0	0	67	3	680	0	4398
製造業	0	0	821	0	0	0	0	0	198	0	1019
交通・運輸	0	0	1667	0	0	0	0	0	0	0	1667
その他産業	0	0	1050	0	0	0	67	3	482	0	1602
住宅	0	0	708	0	0	0	63	3	236	0	1010
商業・サービ ス	0	0	215	0	0	0	4	0	138	0	357
農林業	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	108
漁業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	126	0	0	0	0	1	0	0	127
エネルギー外 の使用	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	110
- うち石油化 学産業用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出典： International Energy Agency HP, Statistics by Country Jordan
http://www.iea.org/Textbase/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=JO

1.2.2 電力

1.2.2.1 発電部門

○発電資源

ヨルダンの発電電力量は、その 99.4%が石油及び天然ガスの化石燃料に依存している。その他 0.6%が水力発電によっている。

○電力に関わる組織・体制

ヨルダンでは、エネルギー・鉱物資源省の下に電機分野管理委員会（Electricity Sector Regulatory Commission（ESRC））があり、電力料金の設定、送電コストの設定、電力関連企業の免許発行、それら企業の監督を行っている。

ヨルダンの発電・送電事業は、国营企業 National Electric Power Co（NEPCO）一社によって行われてきたが、政府による主要産業の民営化と、財務・経済状況、効率や生産の改善の一環として、1999年に NEPCO から発電事業と送電事業が分離された。

その結果、現在、ヨルダンには以下の電気事業者が存在する。以下のほかにも、カリ・セメント等の鉱物資源会社などが自家用の発電設備を保有している。

表 1.2-7 ヨルダンの電力関連企業

CEGCO	Central Electric Generation Co.	国営。 発電設備の大部分を保有している。
NEPCO	National Electric Power Co.	CEGCO の電力を販売している。 www.nepco.com.jo
EDCO	Electricity Distribution Co.	1999年に NEPCO から分離して設立。 株式の 75%を政府が、25%を NEPCO が保有。 NEPCO から電力を購入し、以下の 2社のカバーエリア以外の国土を担当する配電会社。
JEPCO	Jordanian Electric Power Co.	1947年に株式会社として設立。 首都アンマンと周辺を供給エリアとする。 NEPCO から全体の約 57%の電力を購入する配電会社。
IDECO	Irbid District Electricity Co.	1961年に株式会社として設立。 北部の都市イルビットと周辺を供給エリアとする。 発電設備を保有している。 NEPCO から全体の約 9%の電力を購入し配電事業も行う。 www.ideco.com.jo

出典： エネルギー・鉱物資源省 HP
http://www.memr.gov.jo/electricity_sector.htm

主要発電企業である CEGCO の 1998 年度の発電電力量は 6,300GWh であり、前年に比べ 6.7%増加している。

燃料については、従来重油が主に用いられていたが、近年では天然ガスに転換が進められている。フセイン火力発電所は砂漠地帯に立地しており、冷却水が十分得られないことから、空気ファンによる冷却方式が採用されている。

○発電施設

ヨルダンの主要な発電所の発電設備容量を表 1.2-8 に示す。

表 1.2-8 ヨルダンの主要な発電所の発電設備容量 (1998 年度末)

会社	名称		蒸気	ガス		ディーゼル	風力	水力
				ディーゼル	天然ガス			
CEGCO	フセイン火力発電所	Hussein Thermal Power Station	(363)	(32)	240 2005 年に 転換			
	アカバ火力発電所	Aqaba Thermal Power Station	(650)	(3)	(不明) 2004 年に 転換			5 冷却水の 水流を利用
	リーシャ発電所	Risha Power Station			120			
	マルカ発電所	Marka Power Station		72		30		
	カラク発電所	Karak Power Station		18		4.5		
	アカバ中央発電所	Aqaba Central Power Station				22		
	アンマン・サウス・ガスタービン発電所	Amman south Gas Turbine Power Station		(60)	60 2005 年に 転換			
	リハブ発電所	Rehab Power Station		(60)	360 2005 年に 転換			
	サムラ発電所	Samra Plant			100 2005 年か ら稼動			
	キング・ターラル・ダム	King Talal Dam						5
	ハウファ風力						0.3	
	風力エネルギー						1.1	
	その他		85			45.5		
IDECO						6		
市町村他						8.5		
民間企業			85			31		

出典：黒字 ジョルダン国配電網電力損失低減計画フィージビリティ調査ファイナルレポート、2000 年 12 月、国際協力事業団、NEPCO p. III-1, 6

赤字 Environmental Profile of Jordan 2006, Ministry of Environment, p. 50

1.2.2.2 発電部門の環境上の側面

ヨルダンの火力発電所からの二酸化炭素排出量は、2003年に約16Mt-CO₂と推計されている。そのうち石油の燃焼に伴う発生量が95%を占めている。

表 1.2-9 火力発電所からの二酸化炭素排出量

年	2000	2001	2001	2002	2002	2003
情報源	U.S. DOE (2005)	U.S. DOE (2005)	IEA (2004)	U.S. DOE (2005)	IEA (2005)	U.S. DOE (2005)
排出量 Mt-CO ₂	15.48	15.19	6.91	15.88	15.03	16.28
石油 %	96.30	96.30	-	96.20	-	95.30
天然ガス %	3.70	3.70	-	3.80	-	4.70
注	-	-	-	-	-	(推定値)

出典：IAEA Energy and Environment Data Reference Bank (EEDRB) Hashemite Kingdom of Jordan
<http://www.iaea.org/inis/aws/eedrb/data/JO-enem.html>

1.2.2.3 送配電部門

ヨルダン国内で採用されている送電電圧は、400kV と 132kV で構成されている。

400kV の送電電圧は、アカバ火力発電所とアンマン・サウス発電所をつなぎ、さらに南でエジプトと、北でシリアと連系されている。

国際連系系統についてみると、ヨルダン－エジプト間の連系は1998年に行われ、北側のシリアとの連系は1999年度に完成した。

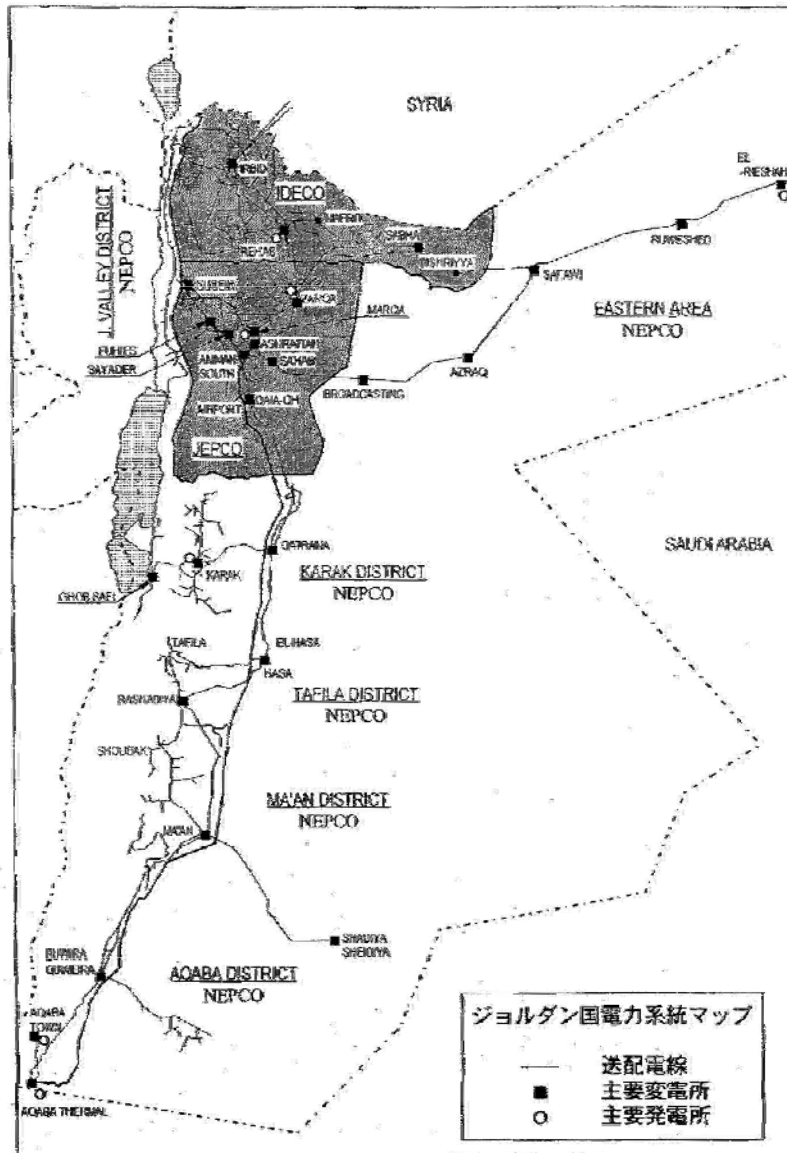
また、シリアとの間に230kV と 66kV の連系線があったが、前者は現在使用されておらず、後者は一部が地域供給用の33kV 配電線として流用されている。

1998年度末のNEPCOの送電設備量は以下のとおりである。(6.. データ古い)

表 1.2-10 2002年の送電設備（回線延長、単位:km）

送電電圧	66 kV	132 kV	230 kV	400kV	合計
回線延長	17	2,211	17	809	3,054

出典：「海外諸国の電気事業 第2編 2005年版」海外電力調査会



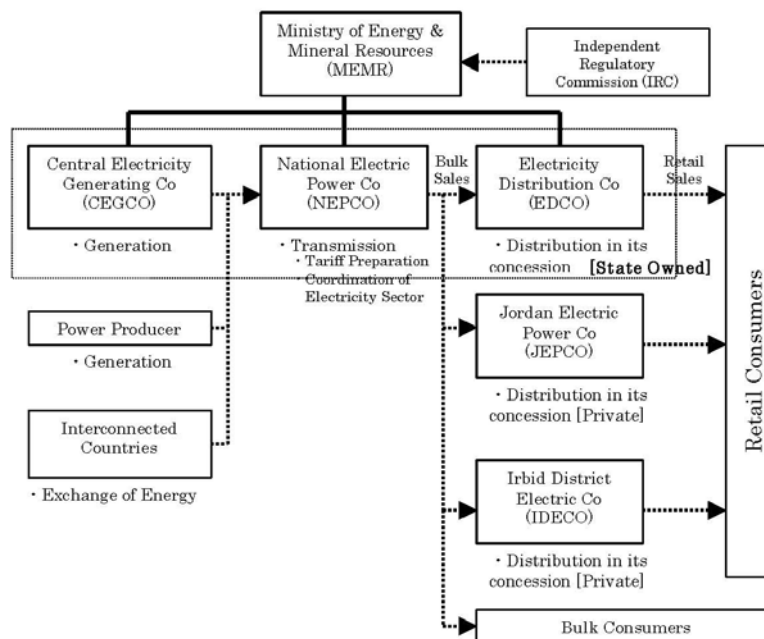
出典：ヨルダン国配電網電力損失低減計画フィージビリティ調査予備調査報告書、1999年、国際協力事業団

図 1.2-3 ヨルダン国内の電力系統マップ

1.2.2.4 ヨルダンの電力産業の構造

規制機関としては、エネルギー・天然資源省（MEMR）と国家規制委員会（NRC）がある。中央発電会社（CEGCO）が発電した電力や輸入した電力、あるいは水資源灌漑省（MWI）と自家発電から購入した電力を、また、電力公社（NEPCO：送電部門や系統部門を担当）が配電会社（EDCO）、ヨルダン電力会社（JEPKO）及び特殊法人イルビット地域電力会社（IEDCO）に卸売りするとともに、大口需要家に直接売電している。

発電部門は、原則として公営であるが、自由化が検討されており 2006 年頃民間事業者の参入が見込まれている。



出典：ジョルダン国配電網電力損失低減計画フィージビリティ調査ファイナルレポート、2000年12月、国際協力事業団、NEPCO p.III-2

図 1.2-4 電力セクターの構造

1.2.2.5 電力料金とその徴収状況

電力料金は、徐々に値上げされており、1990年、1993年、1996年、2002年と改定が行われている。料金改定は、NEPCOの卸売り・直接売電料金、配電会社の電気料金（一般需要家向けの電気料金）が同時に改定される。

2002年現在の料金は、表 1.2-11 及び表 1.2-12 に示すとおりである。

表 1.2-11 NEPCO の卸売り・直接売電料金（2002年改定価格）

項目	適用		価格（単位：JD）
配電会社への卸売り料金	固定料金		2.4/kW/月
	従量料金	昼間（7～23時）	0.0314/kWh
		夜間（23～7時）	0.0214/kWh
大口需要家への直接売電料金	固定料金		2.4/kW/月
	販売会社	昼間（7～23時）	0.0480/kWh
		夜間（23～7時）	0.0335/kWh

出典：海外諸国の電気事業（海外電力調査会、2005年）

表 1.2-12 配電会社の電気料金（従量料金）（2002 年改定価格）

項目		適用	料金価格（単位： JD/kWh）
家庭用		160kWh 未満	0.031
		161～300 kWh 未満	0.055
		301～500 kWh 未満	0.064
		501 kWh 以上	0.080
商業用		—	0.062
工業用	小規模	—	0.038
	中規模	昼間（7～23 時）	0.035
		夜間（23～7 時）	0.025
農業用			0.026
給水ポンプ用			0.038
ホテル用			0.060
放送局用			0.060
街路灯			0.025

注) 上記以外に固定料金として、家庭用で 1.0JD/月、中規模工業用で 3.05JD/kW、その他の用途で 1.25JD/月が付与される。

出典：海外諸国の電気事業（海外電力調査会、2005 年）

1.3 ヨルダンの廃棄物処分場事情

1.3.1 廃棄物処理の現状

ヨルダンでは廃棄物の処理は主に埋立処分場への埋立で行われてきた。一部には焼却処分場もあるが、依然としてランドフィルへの依存は高い。ヨルダンでは、リサイクルシステムの必要性を強調し、計画を立てているが、十分な実行にいたっていない。

1.3.2 埋立処分場の状況

ヨルダン国内には、認可、無認可のランドフィルサイトが百以上あると考えられ、それらの多くはすでに許容量を超えていると考えられている。これらの処分場からは、有害物質を含んだ水が地下水に混入し、その汚染が懸念されている。水資源に苦慮しているヨルダンでは、この問題は切実な問題である。また、焼却処分場については排気ガスの有毒性が指摘されている。

ヨルダンの首都アンマン市及び近県では、人口の増加に伴い、廃棄物の排出量は 2,400t/日（2003 年）から 2010 年には、3,500t/日へと増加すると予想されている。アンマン市郊外ルセイファ地区にある埋め立て処分場は、1978 年に利用が開始され、当時は周辺に住宅地は存在していなかったが、湾岸戦争時に多くのヨルダン人が引き上げてきたため、住宅地が広がるようになってきた。また、周辺はパレスティナ難民キャンプが存在する他、低所得層が多い地区であり、低く抑えられた生活水準から治安上の問題が発生することもある。この処分場周辺は、悪臭がひどく、地下水の汚染やゴミの飛散等の環境問題が発生し、受入許容量も少なくなったことから、2003 年に閉鎖された。このため、アンマン市では、東方約 20km のガバウィ地区に新たに最終処分場の建設を行い、2003 年 4 月からは既に完成している一部の処分場が稼働を開始しており、市内収集、中継処理、最終処分という一連の廃棄物管理に関しては、廃棄物管理マスタープランに基づき改革が計画されている。

一方、アルカイデル埋立処分場では、北西部の 4 市（イルビット市、ジェラシュ市、マフラック市、アルジュン市）から、廃棄物と工場廃液を受け入れている。アルカイデル埋立処分場は 1990 年に運用が開始され、2003 年までは 150 t/日の廃棄物が搬入されていた。2004 年に収集エリアの変更に伴い 600 t/日に増加して現在に至っている。

1.4 ヨルダンの CDM に関する政策

○ヨルダンの CDM 参加資格

ヨルダンは、1998 年 1 月に UNFCCC に加盟し、2004 年 11 月に京都議定書を批准した。DNA は、環境・自然計画省（Ministry of Environment）が担当している。” First National Communication”を 1997 年に提出済みである。

表 1.4-1 ヨルダンの CDM 参加資格

要件	適合状況
京都議定書の批准国であるか。	1993 年 11 月 12 日に UNFCCC に批准した。 2003 年 1 月 17 日に京都議定書に加盟した。
DNA を登録しているか。	環境省 Ministry of Environment P. O. Box 830078 Amman-11183 Jordan Eng. Hussein Badarin (honida99@yahoo.com) DNA Reporter, Director of Monitoring & Assessment Directorate Phone: (962-6)556 0112 ext.142 Fax: (962-6)552 4693

出典：UNFCCC ホームページ

○ヨルダンにおける CDM プロジェクトの受入基準

ヨルダンにおける CDM プロジェクトの受入基準としては、特別な基準はない。

ヨルダン国内法に違反していないこと、その他一般の事業と同じく、国内法に基づき必要な申請、手続きが行われていれば実施可能であるとしている。また、承認にかかる検討では、持続的な開発であることが重要視される。

ヨルダンでは CDM プロジェクトを推進する動きが高まっており、ここ数年、ユニラテラル形式でのプロジェクト参加者の公募が頻繁に行われるようになった。その条件としては、

1. 登録、準備含めすべての費用を参加者が負担すること
2. CER については部分ではなく全量買い上げとすること
3. 支払いは、US ドルかユーロとすること
4. 類似プロジェクトでの成功経験者であること

などが明示されており、本プロジェクトにおいても類似の条件が提示される可能性はある。

また、ルサイファ埋立処分場において本プロジェクトと同様のメタンガス回収 CDM

プロジェクトの準備が進められているが、2006年10月にスウェーデンがプロジェクト参加者に選定されている。

○ヨルダンにおける CDM 承認プロセス

ヨルダンにおける承認プロセスとしては、2段階の CDM の承認プロセスが決定されている。第1段階、第2段階ともに、DNA 事務局を通じて、secretary-general による政府横断組織である CDM 中央委員会がその決定に大きく関与する。この中央委員会の下に、テクニカルコミッティとネゴシエーションコミッティが置かれる。第1段階では、DNA 事務局は、PIN（ヨルダンでは PDF：プロジェクトデザインフォーマットと呼ぶ）を受領し、テクニカルコミッティによる検討を行い、提案されたプロジェクトの実現可能性に関する提言を準備する。これに基づき当該プロジェクトが CDM プロジェクトになりうるかどうか、中央委員会によって決定される。

第2段階では、ネゴシエーションコミッティとプロジェクト実施者が協力して、CER の買い手の募集を行う。

これらを総合して、国家承認が与えられることとなる。

ただし、これは原則であり、プロジェクト実施スキームによっては、部分的に変更することもありうる。

CER の買い手は、必ずそのプロジェクトの全ての CER を買い取らなくてはならないことになっており、この販売収入（プロジェクト実施者の収入）の15%を政府の環境ファンドに納めることが義務付けられている。ヨルダン政府はこのファンドを活用して更なる環境プロジェクトを実施する計画である。

CDM プロジェクト承認の持続性評価基準は、持続可能な開発の観点からプロジェクトの貢献度を評価することである。なお、ヨルダンで CDM プロジェクトが国連に登録されたという実績はまだないが、ルサイファにおけるメタンガス回収プロジェクト、アッサンブラ発電所における効率化のプロジェクトなどが進められている。

第 2 章 プロジェクト計画

2.1 プロジェクトの概要

2.1.1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、ヨルダンのイルビット市のアルカイデル (Al Akidar) 埋立処分場から排出されるメタンガスを主成分としたランドフィルガス (LFG) の回収・燃焼を CDM プロジェクトとして実施するものである。本プロジェクトによって、埋立処分場周辺の環境改善、温室効果ガス排出削減を図ることを目的としている。

2.1.2 プロジェクト計画の概要

埋立処分場では、有機物の分解によってメタンガスを含む LFG が発生している。メタンガスは温室効果が二酸化炭素の 21 倍と高いため、メタンガスの大気中への自然放散を防止することによって、温室効果ガス排出削減に大きく貢献することができる。

本プロジェクトでは、埋立処分場に LFG 収集のための収集パイプを敷設し、ガスの収集・処理を行ってから、フレアスタックによって燃焼／破壊処理する。

フレアスタックによる燃焼／破壊処理によってメタンを二酸化炭素に変換することができるため、省エネルギーには直接つながらないものの温室効果ガス排出削減の効果がある。

以下の図 2.1-1 に、LFG 収集システムの一例について概要を示す。

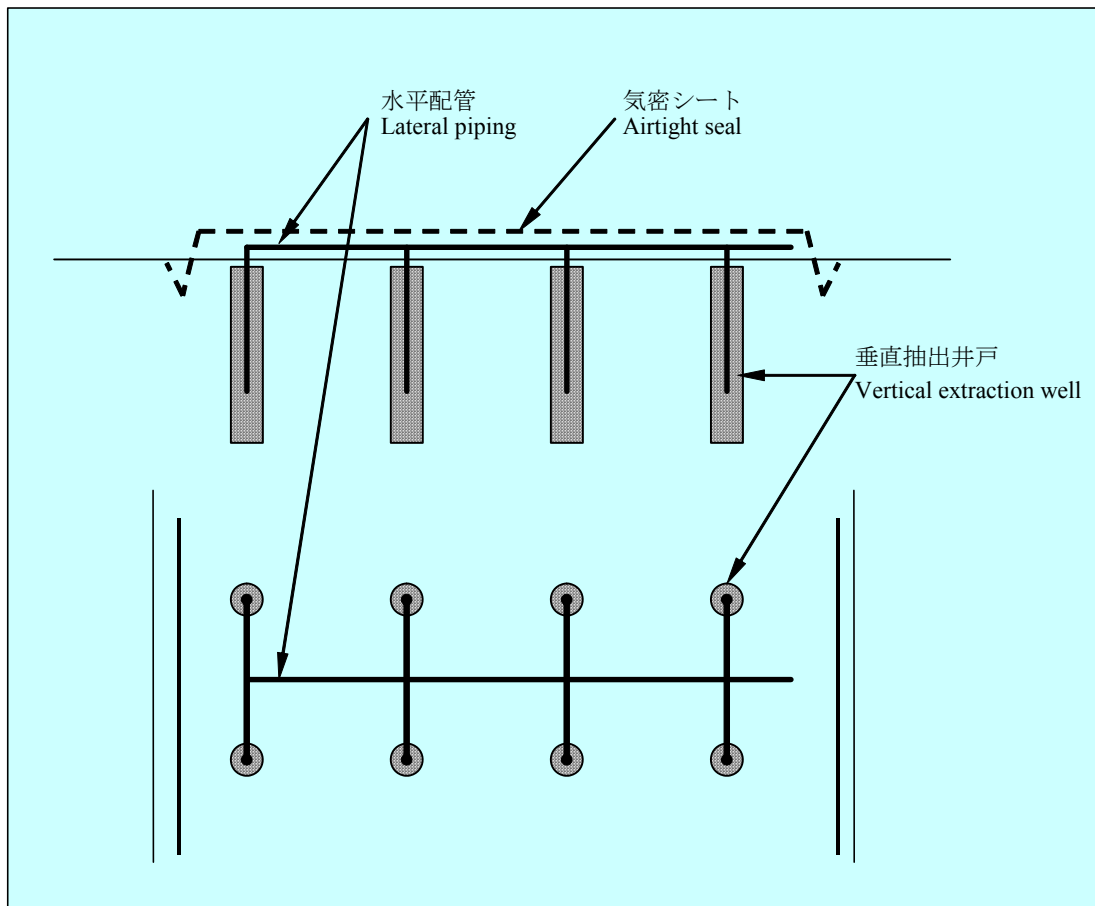


図 2.1-1 LFG 収集システム

2.2 プロジェクトの持続可能な開発への貢献

本プロジェクトが実施されると、以下の理由で追加的な温室効果ガスの排出削減が生じる。

- 1) LFG の収集による GHG であるメタンガスの捕捉、フレア処理 (flaring)、すなわち燃焼によるメタンガスの破壊。

従って、本プロジェクトにおいて対象とする温室効果ガスは、メタンガス及び二酸化炭素 (CO₂) である。

また、このプロジェクトは以下のようにアルカイデル埋立処分場の環境改善をすると同時に、持続可能な発展に寄与するものである。

- ・ 処分場の悪臭防止という環境改善効果
- ・ 新技術導入による人的資源の育成効果
- ・ プロジェクト実現 (建設、運用) による雇用の創出効果

2.3 プロジェクト参加者の概要

プロジェクトの参加者として、以下の組織が挙げられ、その主な役割は次の通りである。

- ・清水建設株式会社 : プロジェクトの計画・立案・PDD作成、プロジェクトの推進、出資
- ・イルビット公共サービス委員会
: プロジェクト実施サイトの提供、プロジェクトに関する各種許認可取得支援

2.4 プロジェクト実施サイト

2.4.1 対象施設の現状

本プロジェクトの実施サイトである Al Akidar 埋立処分場は、イルビット市の中心部から東に約 15km、砂漠の真ん中に位置し、周辺に居住区はない。処分場全体の敷地面積は約 60ha であり、運用開始年は 1990 年である。

本プロジェクトを実施するサイトは、この埋立処分場内の 2010 年までに埋立完了する予定のエリアである (図 2.4-2 参照)。このプロジェクト対象地の面積は約 12ha であり、埋立深さは約 8~15m である。1990 年~2003 年までの 14 年間は、年間約 55,000 トンの廃棄物を受け入れてきたが、2004 年からは年間約 220,000 トンに増加している。

本処分場は、シリア国境近くに位置していることから、環境対策には力を入れてきており、廃水処理、土被覆などの対策をとっている。

表 2.4-1 対象施設の現状

項目	アルカイデル埋立処分場
処分場敷地面積	約 60ha
埋立面積 (計画)	約 30ha
プロジェクト対象面積	約 12ha
最大埋立深さ	約 15m
運用開始年	1990 年
閉鎖予定年	未定
固形廃棄物受入量	600 トン/日
市中心部からの距離	約 15km
処分場の所有者	イルビット公共サービス委員会

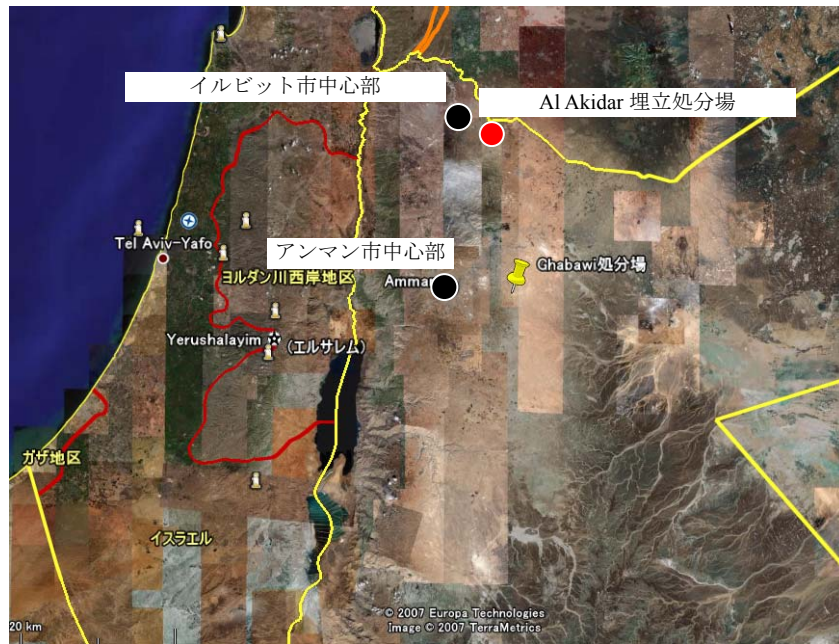


図 2.4-1 Al Akidar 埋立処分場の位置

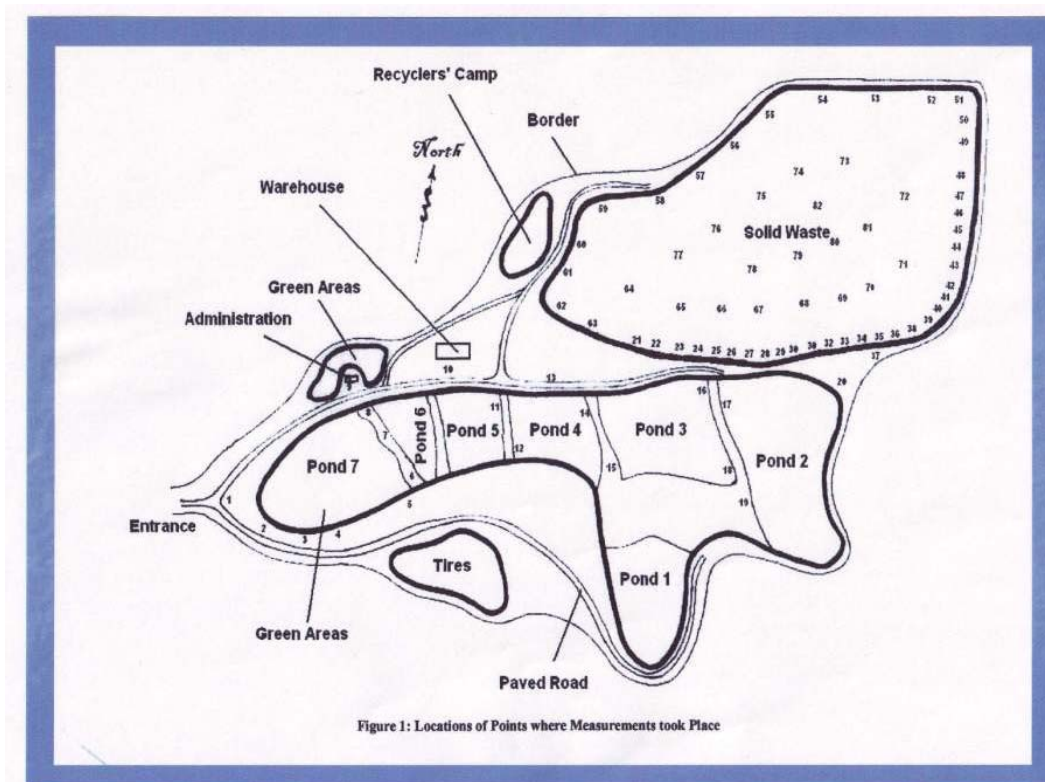


図 2.4-2 アルカイデル埋立処分場の平面図



写真 2.4-1 アルカイデル埋立処分場の現状 (1)



写真 2.4-2 アルカイデル埋立処分場の現状 (2)

2.4.2 ランドフィルガス発生量の想定

○メタンガス発生量の計算式と計算条件

処分場から発生するメタンガス発生量の計算には、“*Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site*”を使用する。本ツールによれば、メタンガス発生量 $BE_{CH_4,SWDS,y}$ は、以下の式で算出される。

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = 0.9 \times (1 - f) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times 16 / 12 \times F \times DOC_f \times MCF \times \sum_{(x=1 \sim y)} \sum_j W_{j,x} \times DOC_j \times e^{-k(y-x)} \times (1 - e^{-k_j})$$

$BE_{CH_4,SWDS,y}$	tCO ₂ e	Methane emissions potential of landfill site (SWDS)
f	-	Fraction of methane captured at the landfill site (SWDS)
OX	-	Oxidation factor
F	-	Fraction of methane in the LFG (SWDS gas)
DOC_f	-	Fraction of DOC that can decompose
MCF	-	Methane correction factor
$W_{j,x}$	t	Mass of waste type j deposited in the year x
DOC_j	-	Fraction of DOC in the waste type j
k_j	-	Decay rate for the waste type j
j	-	Waste type category

f : Fraction of methane captured at SWDS

本プロジェクトの実施サイトにおいて、プロジェクト以外でランドフィルガス（メタン）の回収は行われておらず、将来も行われる予定はないため、 $f=0$ を採用する。

OX : Oxidation factor

本プロジェクトの実施サイトは管理型のため、“*IPCC 2006 Guidelines*”を参照し、 $OX=0.1$ を採用する。

F : Fraction of methane in the SWDS gas

“*IPCC 2006 Guidelines*” により推奨されている $F=0.5$ を採用する。

DOC_f : Fraction of DOC that can decompose

“*IPCC 2006 Guidelines*” により推奨されている $DOC_f=0.5$ を採用する。

MCF : Methane correction factor

本プロジェクトの実施サイトは管理型のため、 $MCF=1.0$ を採用する。

$W_{j,x}$: Mass of waste type j deposited in the year x

本プロジェクトの実施サイトの固形廃棄物埋立量と固形廃棄物の組成は以下に示すとおりであり、廃棄物タイプ j の量は、a) 固形廃棄物埋立量と b) 固形廃棄物の組成の積により計算できる。

a) 固形廃棄物埋立量

本プロジェクトの実施サイトである埋立処分場に 1990 年から 2010 年までに搬入される固形廃棄物の量は、表 2.4-2 に示すとおりである。

表 2.4-2 固形廃棄物埋立量

year x	W_x ton/year	year x	W_x ton/year
1990	54,800	2001	54,800
1991	54,800	2002	54,800
1992	54,800	2003	54,800
1993	54,800	2004	219,000
1994	54,800	2005	219,000
1995	54,800	2006	219,000
1996	54,800	2007	219,000
1997	54,800	2008	219,000
1998	54,800	2009	219,000
1999	54,800	2010	219,000
2000	54,800		

b) 固形廃棄物の組成

廃棄物の組成については、現地で得られた廃棄物の組成調査を参考とし、その結果を“IPCC 2006 Guidelines”の種別に分類した（表 2.4-3）。イルビット市では、食品ごみとその他のごみ以外は、リサイクルされている。計算上、リサイクルされているごみについては、ガラス・金属等に分類することで、ガス発生に寄与しないごみとして取り扱う。

表 2.4-3 固形廃棄物の組成

Waste type j	Mass portion %
Wood and wood products	0.0
Pulp, paper and cardboard	0.0
Food, food waste, beverages and tobacco	80.8
Textiles	0.0
Garden, yard and park waste	0.0
Glass, plastic, metal, other inert waste	19.2
Total	100.0

DOC_j: Fraction of DOC in the waste type j

本プロジェクトの実施サイトの廃棄物の状態に合わせ、“IPCC 2006 Guidelines”を参照し、“wet waste”の値を採用する（表 2.4-4）。

表 2.4-4 Fraction of DOC in the waste type j

Waste type j	DOC _j (wet waste)
Wood and wood products	0.43
Pulp, paper and cardboard	0.40
Food, food waste, beverages and tobacco	0.15
Textiles	0.24
Garden, yard and park waste	0.20
Glass, plastic, metal, other inert waste	0.00

k_j: Decay rate for the waste type j

本プロジェクトの実施サイトがあるヨルダンの気候に合わせ、“IPCC 2006 Guidelines”を参照し、“Boreal and Temperate ,and Dry”の値を採用する（表 2.4-5）。

表 2.4-5 Decay rate for the waste type j

Waste type j	k _j (Boreal and Temperate ,and Dry)
Pulp, paper, cardboard, textiles	0.040
Wood, wood products and straw	0.020
Other (non-food) organic putrescible garden and park waste	0.050
Food, food waste, beverages and tobacco	0.060

○メタンガス発生量の試算結果

上記の条件を勘案して試算したメタンガス発生量の試算結果は図 2.4-3 に示すとおりである。

表 2.4-6 メタンガス発生量の試算結果

Year	メタンガス発生量 (Nm ³ CH ₄)	Year	メタンガス発生量 (Nm ³ CH ₄)
2009	3,432,301	2016	3,043,953
2010	3,780,750	2017	2,866,687
2011	4,108,907	2018	2,699,744
2012	3,869,622	2019	2,542,523
2013	3,644,273	2020	2,394,458
2014	3,432,047	2021	2,255,016
2015	3,232,180	2022	2,123,694

2.5 システム構成

2.5.1 ランドフィルガス利用設備全体概要

本プロジェクトにおける、全体のプロジェクト計画の系統図は、図 2.5-1 に示す通りである。本プロジェクトのシステムは大きく分けて以下の2つの技術から構成されている。

LFG 収集システム技術

垂直抽出井戸、水平配管、気密シート、ガスホルダー、計器類、ブロアー設備、ガス処理設備、ガス貯留設備等で構成される。

フレア技術

フレア設備において、LFG を燃焼により破壊する。LFG を安定的に燃焼、破壊するために、閉鎖型のフレア設備を使用する。

尚、ヨルダンでは、埋立処分場に LFG の収集システムがヨルダン独自の技術・資金で導入された実績はない。すなわち、上記の LFG 収集システムの技術はヨルダン独自では全く実践されていないが、日本を始めとする先進国で多くの適用実績がある。また、環境に対しては、処分場の環境改善（LFG に含まれるメタンによる悪臭、火災の危険からの解放）という効果がある。従って、この技術のヨルダンへの適用のためには、適切な訓練や、教育を受ける機会が与えられる必要がある。また、この技術は、ここ数年でかなり成熟してきており、ヨルダンにおいて、プロジェクト期間内に、他のより優れた技術にとって代わられる可能性は低い。

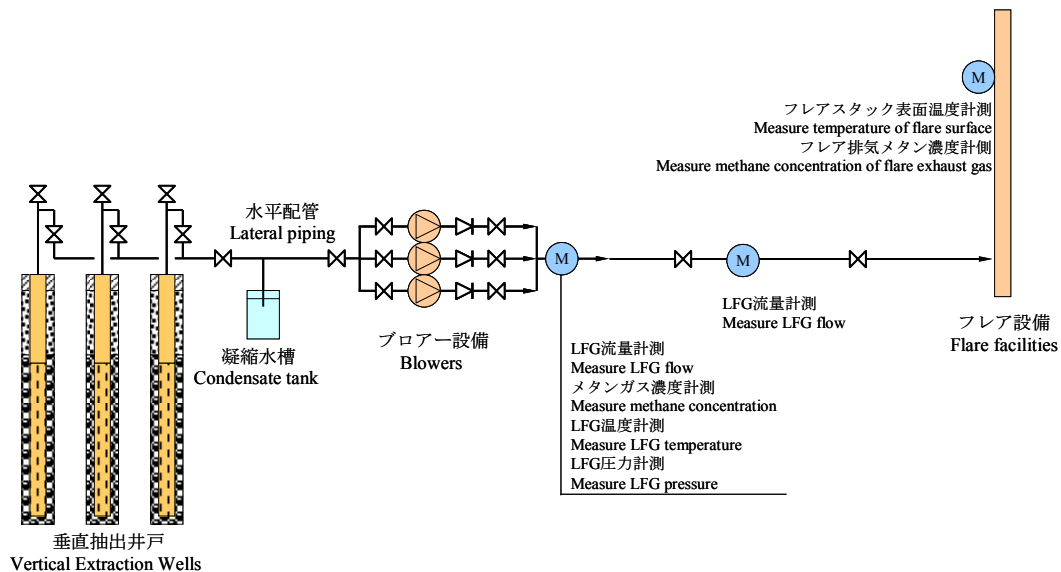


図 2.5-1 全体システム系統図

2.5.2 ガス収集・供給設備

○ガス回収設備計画(gas collecting facilities)

LFG を回収する設備は「垂直抽出井戸 (Vertical Extraction Wells)」と「水平配管 (lateral piping)」、「ブロアー設備 (Blowers)」、「表面覆土 (Soil Cover)」から構成される。垂直抽出井戸は、埋立処分場の地中に設置し、埋立処分場から発生する LFG を回収する役割を果たす。一方、水平配管は垂直抽出井戸からの回収された LFG を、後段の設備 (ブロアー設備) にまで搬送する役割を果たす。ブロアー設備は、系内 (垂直抽出井戸と水平配管) に負圧を与え、LFG を回収しやすくするとともに、LFG を遠方にまで搬送させることができるようにする役割を果たす。表面覆土 (Soil Cover) は埋立地表面からの地中への空気の侵入を防ぎ、LFG に空気が混入しないようにする役割を果たす。

垂直抽出井戸

垂直抽出井戸の設置計画で重要になるのは、井戸の配置と深さである。井戸の配置は、井戸内の負圧度、井戸周辺の固形廃棄物の埋立度合等によって、井戸の影響範囲を決めた上で、決定する必要がある。井戸の深さは、埋立深さによって決定する。埋立深さを H とすると、井戸の深さは、およそ $2/3H \sim 3/4H$ である。但し、地下水の影響を受ける場所、深さには井戸を設置することができないので、事前のボーリング調査が重要となる。ボーリング調査はプロジェクトの実施設計前に実施する予定である。

一方、井戸の口径は、標準で 100mm とする。井戸のケーシング管 (casing pipe) には口径 100mm の樹脂管 (塩ビ管等) を使用し、一定の間隔でスリット穴を設けるものとする。スリット穴はケーシング管の底からケーシング管長さの $2/3 \sim 3/4$ の範囲に設けるものとする。また、ケーシング管の底は閉止する。

井戸は 100mm のケーシング管を埋設するため、施工性、使用できる重機等を見極め、最低でも口径 450mm のボーリング穴を施工する。ボーリング穴とケーシング管の間には、通気性の良い砂利 (gravel) を充填するが、ケーシング管のスリット穴のない部分には、土壌 (soil) を充填する。ケーシング管の地面に近い部分のボーリング穴とケーシング管の間には、通気を遮断するためにベントナイト (bentonite) を充填する。

井戸の最頂部は、人間が点検できるようにマンホールを設ける。マンホール内には、LFG の量と組成を計測するためのサンプリング用のコック (sampling valve)、井戸の使用／不使用を選択できる止め弁 (stop valve) を設ける。

水平配管

水平配管には、樹脂管 (高密度ポリエチレン配管 (High Density Polyethylene (HDPE) pipe)、等) を使用する。配管には所定の負圧に耐えられる強度が必要である。最小口径は 100mm とし、最大流速を決めて設計する。設計流量は、最大流量から多少の余裕を見

込むものとする。水平配管では、LFGに含まれる水蒸気が凝縮して、LFGの流れを阻害する可能性があるため、所定の勾配を確保するものとする。回収された凝縮水はドレン設備、トラップを介して系外に排出される。

ブローア設備

ブローア設備では、システムに必要な流量と1次側（垂直抽出井戸と水平配管側）の所定の負圧、2次側（ガス処理設備、ガス貯留設備、発電設備側）の所定の正圧を確保するものとする。発生LFGの量は、年々変化することが予想されるし、設備の点検のために、システムは常に最大の流量で運転できるとも限らない。そこで、ブローア設備は2～4台に分割し、個別に運転が可能ないように配管し、弁類を設置する。設計流量は、最大流量から多少の余裕を見込むものとする。

2.5.3 その他の設備

○フレア設備計画 (flare facilities)

フレア設備の主な仕様は、表 2.5-1 に示すとおりであり、発生する LFG（メタンガス）の全量をフレア設備で破壊する。

表 2.5-1 フレア設備の主な仕様

項目	仕様
処理 LFG 量範囲	170～970Nm ³ /h
LFG 中のメタンガス含有率	50%
メタンガス破壊効率	99.5%以上
その他安全機構	逆火防止バーナー (anti-flashback burner) 液除去機構 (liquid removal)

2.6 本プロジェクトの領域

本プロジェクトの地理的な舞台は、イルビット市の埋立処分場である。この処分場に搬入される固形廃棄物の量、この処分場で発生するLFG（メタンガス）の量は、プロジェクトの管理が及ぶものであり、本プロジェクトの境界に含まれる。

このLFGはフレア処理設備により燃焼される。フレア処理設備によって燃焼されるランドフィルガスは最終的には二酸化炭素に変換されて大気中に排出される。この二酸化炭素排出もプロジェクトの管理が及ぶものであり、本プロジェクトの境界に含まれる。

また、本プロジェクトでは、プロジェクト消費電力はグリッドから取り入れるため、グリッドに接続する全ての発電所がプロジェクト境界に含まれる。

以上より設定する本プロジェクトの領域は、図 2.6-1 に示す通りである。

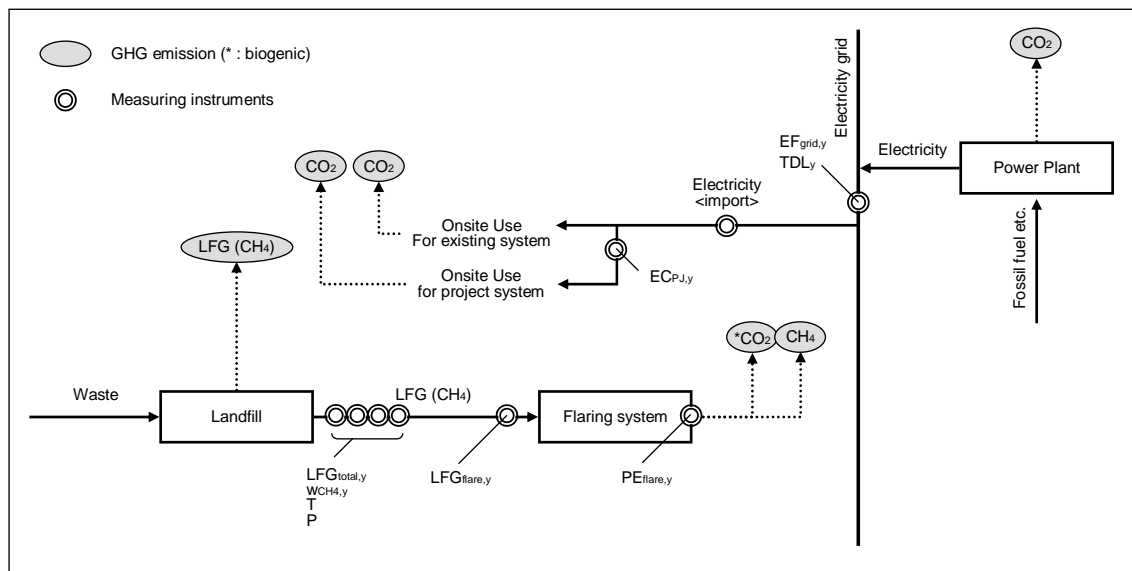


図 2.6-1 プロジェクトの領域

2.7 プロジェクトコストの検討

2.7.1 イニシャルコストの検討

イニシャルコストは、LFG の収集システムの建設費と処分場管理費用に分類できる。試算結果を表 2.7-1 に示す。

表 2.7-1 イニシャルコストの内訳

設備名称	費用 (US\$)
ガス収集システム	2,002,153
処分場管理費用	300,323
合 計	2,302,476

2.7.2 ランニングコストの検討

ランニングコストは、表 2.7-2 に示すとおりである。人件費等運転費、検証費、国連費用を見込んでいる。

表 2.7-2 ランニングコストの内訳

項目	費用 (US\$/年)
運転費	20,900
検証費	20,000
国連費用 (平均)	7,732
合計	48,632

2.8 プロジェクトの実施計画

2.8.1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制を図 2.8-1 に示す。

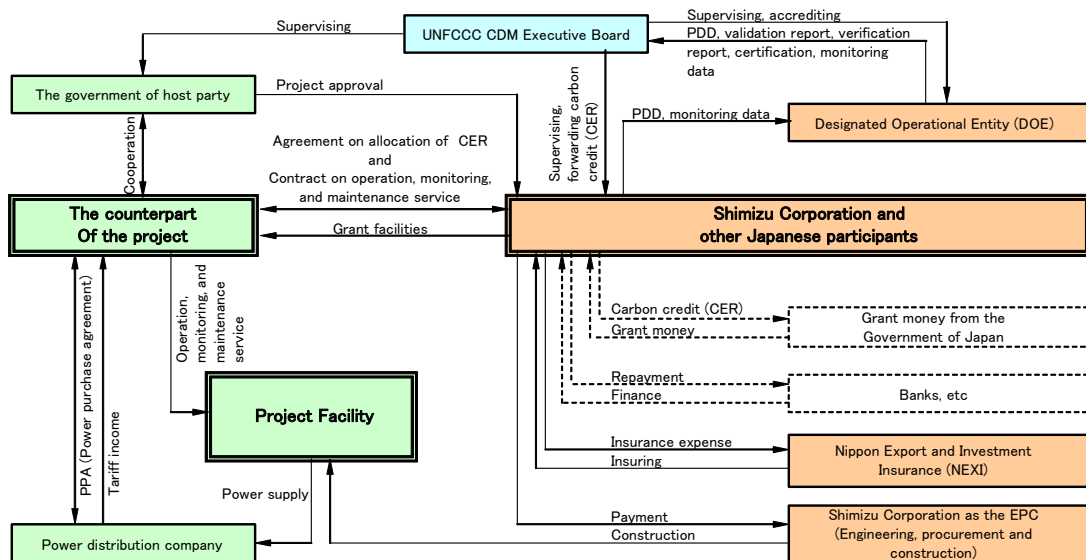


図 2.8-1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトでは、日本側のプロジェクト参加者がプロジェクトの初期投資（建設工事の発注）を行うが、それ以外のプロジェクトの運営（モニタリング、機器の運転・保守、経理業務、外注・委託契約、人事、報告等）はすべてイルビット公共サービス委員会が責任を持つ。

○日本側の役割と負担する範囲

日本側の参加者の主な役割は、プロジェクトの組成（資金面を含む）、実施計画、技術移転である。

なお、資金調達の方法としては、投資家（参加企業）からの投資による方法と、政府機関等による補助金、公的金融機関や民間金融機関からの融資による方法を組み合わせることが考えられる。

○ヨルダン側の役割と負担する範囲

このプロジェクトの実質的な運営主体はイルビット公共サービス委員会である。同委員会は、プロジェクトの運営（モニタリング、機器の運転・保守、経理業務、外注・委託契約、人事、報告等）のすべてに責任を持つ。

また、設備機器および補機類の現地据え付け工事については、現地のサブコンに外注する形にて実施する予定である。

2.8.2 クレジットの取得方法

本プロジェクトでは、炭素クレジット取得側から考えた場合ペイオンデリバリー型の方がプロジェクトリスクを回避できるメリットはある。ただし、カウンターパートが公共事業体であるため、予算措置などに相当程度の時間を要することが考えられる。そのため前払い形式での資金拠出の場合でも、相当額を先行拠出することになる。

そのため、本プロジェクトの場合、プロジェクトの早期実現を考慮すると全額直接投資（投資金の調達方法は特に問わない）によるプロジェクト実施が有効と考えた。

2.8.3 プロジェクトの資金計画

○資金計画・資金調達の見通し

本プロジェクトでは、日本側のプロジェクト参加者がプロジェクトの初期投資（建設工事の発注）を行う。

本プロジェクトにおいては、CERの経済的価値の有無によってその事業性に大きな差を生じる。CERの経済的価値がない場合には、資金調達以前にプロジェクトの事業性自体が低く、実現は難しい。一方、CERの経済的価値を考慮した場合、プロジェクト期間を14年、CERの買取価格を10US\$/tCO₂とすると、IRR（税引後）は8.27%であり、十分採算が確保できる事業であると考えられる。清水建設以外の日本側参加者については今後募ることとなるが、出資に応ずる企業は少なからず存在している。

○公的資金に関する情報

本プロジェクトの資金源はODAの流用ではなく、日本国の資金的義務とは分離され、公的資金は組み込まれていない。

2.8.4 プロジェクトのリスク

本プロジェクトのリスクを以下に列挙する。想定通りにLFGが発生し、回収・燃焼されれば、所定のCERを生み出すことは確実であり、CDMプロジェクトとして十分実施する価値があると判断される。しかし、以下のようなリスクも残されており、今後プロジェクトの実施に当たって、注意していく必要がある。

○ヨルダンのプロジェクト承認に関するリスク

ヨルダンのCDM承認基準は、すでに整備済みであり手続き上のリスクは少ない。ただし、政府内の政治的な介入がある可能性がある。

○固形廃棄物量に関するリスク

前述した通り、本プロジェクトサイトでは、埋立が計画通り進められており、質、量ともに大きなリスクはない。しかし、今後計画通り廃棄物が搬入されるかどうか、継続的に確認する必要がある。

○LFG 収集設備導入に関するリスク

このプロジェクトは、2007年までの埋立が完了した部分に、LFGの収集設備を導入し、2011年に収集設備を増設するものである。当初の建設時点での設備導入に関するリスクは低いが、増設時には既存設備の運転と協調して実施する必要がある。

○ランドフィルガス発生量に関するリスク

ランドフィルガスの発生予測については、IPCCの最新のモデル式を用いているが、予測量の確からしさについては、事前の評価が極めて難しい。先行しているプロジェクトにおけるCERの実績とPDD段階におけるパラメータの設定を評価し、事業リスクの軽減を図りたい。

○工事に関するリスク

本プロジェクトは、初期コストが比較的小さいものの、土木工事的な要素が多く、コストオーバーランや工期遅延といった、完工リスクがある。清水建設はヨルダンに常駐の営業所を持ち、信用ある現地会社との関係構築によってこれらのリスクを回避する。

以上に本プロジェクトの実現化に向けたリスクを列挙したが、これらは今後の検討の中で克服できるリスクと考えており、FS終了後は早期の実現化に向けて、バリデーションの実施、両国政府承認の取得等、具体的な活動を開始する予定である。

2.9 プロジェクトの実施スケジュール

現時点において計画している実施スケジュールを表 2.9-1 に示す。

2008 年度上期に CDM 理事会への登録を目指し、手続きを進めていく予定である。2008 年度下期から運営会社の設立および詳細設計を行い、建設工事を開始し、2009 年 1 月より事業をスタートさせる予定である。プロジェクトの実施期間は 14 年を予定している。

表 2.9-1 プロジェクトの実施スケジュール

業務項目	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年		2022 年
FS の実施	●————●						
PDD 作成		● 3 月					
DOE の決定 バリデーション		●————● 5 月—6 月					
両国政府承認		● 7 月					
国連承認		● 9 月					
運営会社設立及び 詳細設計の開始		●…… 9 月					
建設工事の開始		●……					
クレジット期間 の開始			●————— 1 月	クレジット期間 14 年	—————	—————	—————▶

第3章 ベースラインの設定

3.1 ベースライン及びモニタリング方法論の適用

本プロジェクトには、統合化方法論 ACM0001 “Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities”の Version 08 を適用する。

また、ACM0001 で参照することとされている以下のツールを使用する。

- “Tool for the demonstration and assessment of additionality” (Version 04)
- “Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane” (Version 01)
- “Tool to calculate project emissions from electricity consumption” (Version 01)
- “Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site” (Version 01)

ACM0001 には、その適用条件（Applicability）として以下が述べられている。

「本方法論は、ベースラインシナリオではガスの一部あるいは全量が大気中に放出され、以下の条件を満たす、LFG 回収プロジェクトに適用可能である：

- a) 回収されたガスがフレア処理される、又は
- b) 回収されたガスがエネルギー（e.g. 電力／熱）生産に利用される
- c) 回収されたガスが天然ガス供給ネットワークを介し消費者に供給される。もし、天然ガスの移動を排出削減量に含める場合には、AM0053 を利用できる。

その他、上記ツールに含まれる適用条件を満たしていること。」

一方、本プロジェクトは以下の通りである。

- ① 現在、埋立処分場においては、LFG の収集が行われておらず、LFG の全てを大気に放出している。（ベースライン）
- ② このプロジェクトは、埋立処分場において、LFG の収集を行い、回収した LFG はフレア処理される。

ゆえに、このプロジェクトは、ACM0001 の適用条件である(a)に該当し、この方法論が適用できる。

3.2 プロジェクトバウンダリーの検討

ACM0001によれば、プロジェクトバウンダリーは、ガスが回収・破壊／使用されるプロジェクト活動のサイト内であるが、本プロジェクトでは、プロジェクト消費電力はグリッドから取り入れるものとするため、グリッドに接続する全ての発電所をプロジェクトバウンダリーに含むものとする。本プロジェクトのプロジェクトバウンダリーは、図3.2-1に示すとおりである。なお、プロジェクトバウンダリーに含まれる発生源とガスは表3.2-1に示すとおりである。

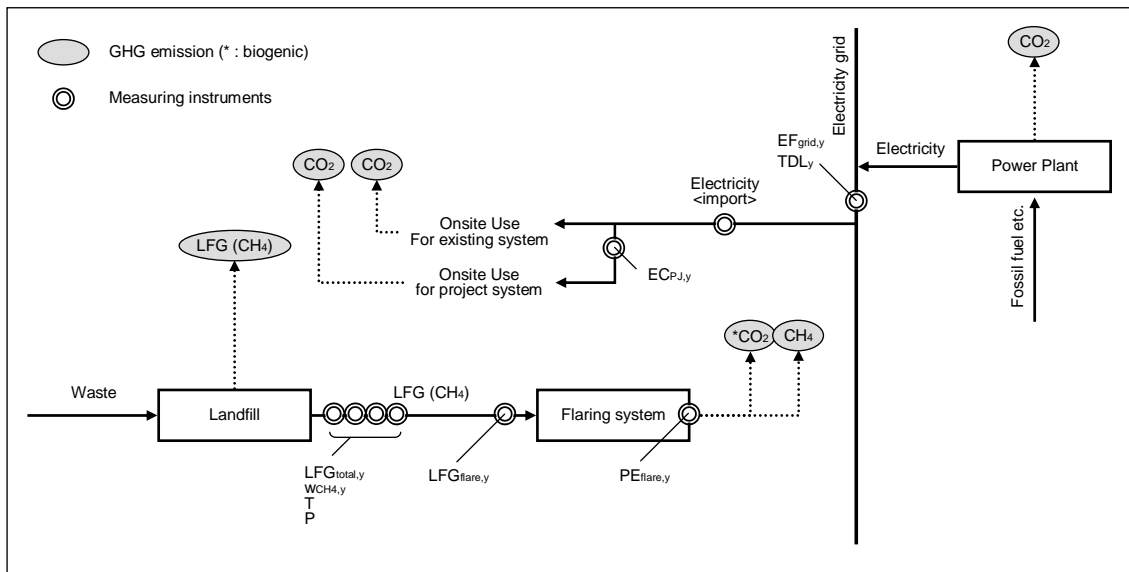


図 3.2-1 プロジェクトバウンダリー

表 3.2-1 プロジェクトバウンダリーに含まれる発生源とガス

	Source	Gas	Included?	Justification/ Explanation
Baseline	ランドフィルサイトにおける 廃棄物の分解による排出 Emissions from decomposition of waste at the landfill site	CH ₄	Yes	ベースラインの主要な排出源 である。
		N ₂ O	NO	---
		CO ₂	NO	---
	電力消費による排出 Emissions from electricity consumption	CO ₂	NO	プロジェクトで発電を行わな い。
		CH ₄	NO	---
		N ₂ O	NO	---
	熱エネルギー生成からの排出 Emissions from thermal energy generation	CO ₂	NO	プロジェクトで熱エネルギー 生成を行わない。
		CH ₄	NO	---
		N ₂ O	NO	---
Project Activity	発電以外のプロジェクト活動 のために行われるサイト内 での化石燃料消費 On-site fossil fuel consumption due to the project activity other than for electricity generation	CO ₂	NO	サイト内で化石燃料の消費は 行わない。
		CH ₄	NO	---
		N ₂ O	NO	---
	サイト内での電力消費による 排出 Emissions from on-site electricity use	CO ₂	Yes	プロジェクトでサイト内での 電力消費がある。
		CH ₄	NO	---
		N ₂ O	NO	---

3.3 ベースラインシナリオの設定および追加性の証明

3.3.1 ベースラインシナリオの設定

ベースラインシナリオの設定は、ACM0001に基づき行う。

STEP 1: Identification of alternative scenarios.

ACM0001によれば、ベースラインの代替案の特定には、“Tool for the demonstration and assessment of additionality”の Step 1 を用いることとしている。

(Step 1: Identification of alternatives to the project activity consistent with current laws and regulations)

ACM0001に示されたシナリオのうち、ホスト国の状況、法規制等を考慮した上で、現実的で信憑性のあるベースラインの代替案は表 3.3-1 に示すとおりである。なお、本プロジェクトにおいては、周辺地域で熱の需要がないため、代替案においても考慮しないものとする。

表 3.3-1 ベースラインシナリオの代替案

Scenario	Baseline			Description of situation
	LFG	electricity	Heat	
1	LFG2	-	-	LFG の大気放出、法規制等による回収はない。 (現状維持)
2	LFG1	P6	-	(本プロジェクトを CDM プロジェクトの登録なしで行う場合) LFG を回収し、フレアにより燃焼する。プロジェクト消費電力はグリッドから取り入れる。
3	LFG1	P1 and P6	-	LFG を回収、フレア燃焼及び発電を行う。LFG を利用した発電電力（サイト内消費を除く）はグリッドに供給される。プロジェクト消費電力はグリッドから取り入れるものとする。

なお、上記シナリオに関連する現在の法律、規則、ガイドラインは、以下に示すとおりである。

< 法律、規制、ガイドライン等（以下、一般的なもの） >

National Energy Efficiency Strategy

Jordan’s Energy Master Plan

General Electricity Law for the year 2002

Environmental protection law - 2002, 12

- ・ 水質保護に係る規則
- ・ 大気質保護に係る規則

- ・都市廃棄物の管理に係る規則
- ・環境アセスメントに係る規則

STEP 2: Identify the fuel for the baseline choice of energy source taking into account the national and/or sectoral policies as applicable.

ベースラインのエネルギーは、シナリオ 1 においてはエネルギーを使用しない。シナリオ 2 及びシナリオ 3 においてはエネルギーを電力とし、発電電力の一部を使用するか、もしくはグリッドから取り入れるものとするため、供給制限はない。

STEP 3: 代替案の検証 assess which of alternatives should be excluded from further consideration.

ACM0001 によれば、代替案の検証には、“Tool for the demonstration and assessment of additionality”の Step 2、Step 3 を用いることとしている。

(Step 2: Investment Analysis)

(sub-step 2a Determine appropriate analysis method)

シナリオ 3 は、関連収入（売電収入）がある。従って、「選択肢 1：単純なコスト分析」は採用できず、「選択肢 2：投資比較分析」もしくは「選択肢 3：ベンチマーク分析」を採用することになる。ここでは、選択肢 2 を採用する。

(sub-step 2b Option II: Apply investment comparison analysis)

IRR の計算方法は、Project IRR と Equity IRR の 2 通りがあるが、ここでは、Project IRR にて計算を行うものとする。

(sub-step 2c Calculation and comparison of financial indicators)

まず、シナリオ 2 の分析を行う。シナリオ 2 では、投資はあるが、それに見合うリターンがないので、ベースラインシナリオとしてはありえないということを意味する。

次に、シナリオ 3 の分析を行う。シナリオ 3 においては、1,000kW のガスエンジンを導入すると設定した。シナリオ 3 では、投資はあるが、それに見合うリターン（売電収入）が期待できるかどうかの問題となる。IRR の計算の結果、IRR（税引後）は、マイナスとなり、投資に値しないということが明らかになった。従って、シナリオ 3 はベースラインシナリオではないことが証明された。

計算の前提条件は、「第 7 章 収益性」に示す。

(sub-step 2d Sensitivity analysis)

シナリオ 2 については、投資はあるが収入がなく、ベースラインシナリオになり得ないことが明らかであるので、シナリオ 3 についてのみ感度分析を行う。

シナリオ 3 においては、1,000kW のガスエンジンを導入すると設定した。感度分析のパラメータとしては、イニシャルコスト、ランニングコスト、売電単価、発生する LFG の量、物価上昇率が考えられる。イニシャルコスト、ランニングコスト、売電単価は-10%

～+10%、発生するLFGの量は-20%～+20%、物価上昇率は-10%～+10%の変動幅とする。感度分析の結果、すべての場合においてIRRはマイナスとなり、周辺条件が変わってもサブステップ2cでの予測結果に変わりがないことが示された。

(Step 3 Barrier Analysis)

ステップ2を実施したので、ステップ3はスキップできる。

STEP 4: ベースラインシナリオの決定 determine baseline scenarios

STEP 3により、シナリオ2及びシナリオ3はベースラインとはなりえないことが証明された。また、ホスト国では、メタン回収に関する法律的な義務はなく、資金もないことから、今後も現状維持が続くことが予想される。従って、ベースラインシナリオは、シナリオ1（現状維持）であることが決定された。

3.3.2 追加性の証明

追加性の証明は、Version04 of the “Tool for the demonstration and assessment of additionality” に従い行う。

Step 1 法規制に適合（法規制と一貫性がある）したプロジェクト活動の代替案をいくつか挙げる（Identification of alternatives to the project activity consistent with current laws and regulations）

sub-step 1a プロジェクト活動の代替案を挙げる（Define alternatives to the project activity）

プロジェクト活動の代替案は、表 3.3.1 で示したとおりである。

sub-step 1b 法制度への適合性（Consistency with mandatory laws and regulations）

3.3.1 の **STEP 1** に示したとおりである。

Step 2 投資分析（Investment Analysis）

3.3.1 の **STEP 3** に示したとおりである。

Step 3 バリア分析（Barrier Analysis）

3.3.1 の **STEP 3** に示したとおりである。

Step 4 通常行われている実践に関する分析（Common Practice Analysis）

このプロジェクトに似たプロジェクト（同国で行われ、同じ技術を採用し、同じ規模で、規制環境、投資環境、技術状況が比較可能なもの）が、過去、現在、未来に、ホスト国で行なわれた、行われている、行われようとしている、という事実はない。

3.3.1 に示したとおり、ベースラインシナリオはシナリオ 1（現状維持）であることがわかった。また、シナリオ 3 である本プロジェクト活動はベースラインとはなり得ず、プロジェクト活動による排出削減量が 14 年間の累積で 601,847 ton-CO₂ になると試算されていることから、このプロジェクトは追加的であると言える。

3.4 リークージの検討

ACM0001 によれば、この方法論にはリークージはないとされている。また、小規模 CDM の簡易ベースライン／モニタリング方法論では、もし発電設備が他のプロジェクトから輸送される場合や、既存の設備を他のプロジェクトへ輸送したりする場合は、リークージとして考慮することとなっている。しかし、本プロジェクトは新設の設備を当該プロジェクトサイトに建設するものであり、この条件には該当しない。したがって、本プロジェクトにはリークージはない。

3.5 排出削減量の事前計算

3.5.1 排出削減量の計算方法

本プロジェクトのベースライン排出量、プロジェクト排出量、排出削減量は ACM0001 に基づき、それぞれ以下のとおり計算する。なお、本プロジェクトでは、発電、熱エネルギー生産、天然ガスパイプラインへの供給を行わないことを考慮し、式を整理した。

Baseline emissions

$$BE_y = (MD_{project,y} - MD_{BL,y}) \times GWP_{CH_4} \quad (1)$$

BE_y	ベースライン排出量 (tCO ₂ e) Baseline emissions in year y (tCO ₂ e)
$MD_{project,y}$	プロジェクトシナリオで破壊／燃焼されるメタンの量 (tCH ₄) The amount of methane that would have been destroyed/combusted during the year in project scenario (tCH ₄).
$MD_{BL,y}$	プロジェクトが行われない間に法規制等に基づいて破壊／燃焼されるメタンの量 (tCH ₄) The amount of methane that would have been destroyed/combusted during the year in the absence of the project due to regulatory and/or contractual requirement, in tonnes of methane (tCH ₄)
GWP_{CH_4}	メタンの温暖化係数 (21) (tCO ₂ e/tCH ₄) Global Warming Potential value for methane for the first commitment period is 21 (tCO ₂ e/tCH ₄).

ここで、各項は以下のように定義される。

$$MD_{BL,y} = MD_{project,y} \times AF \quad (2)$$

AF	調整係数 Adjustment Factor
------	---------------------------

$$MD_{project,y} = MD_{flared,y} \quad (3)$$

$MD_{flared,y}$	フレアにより破壊されたメタンの量 (tCH ₄) Quantity of methane destroyed by flaring (tCH ₄)
$MD_{electricity,y}$	発電により破壊されたメタンの量 (tCH ₄) Quantity of methane destroyed by generation of electricity (tCH ₄)

$$MD_{flared,y} = (LFG_{flare,y} \times w_{CH_4,y} \times D_{CH_4}) - (PE_{flare,y} / GWP_{CH_4}) \quad (4)$$

$LFG_{flare,y}$	1年間にフレアに供されるランドフィルガスの量 (m ³) the quantity of landfill gas fed to the flare(s) during the year (m ³)
$w_{CH_4,y}$	ランドフィルガス中のメタン含有率の年平均 (m ³ CH ₄ /m ³ LFG) the average methane fraction of the landfill gas as measured during the year (m ³ CH ₄ /m ³ LFG)
D_{CH_4}	メタン比重 (tCH ₄ /m ³ CH ₄) the methane density (tCH ₄ /m ³ CH ₄)
$PE_{flare,y}$	“Tool to determine project emissions from flaring gases containing Methane” に従って決定するフレアからのプロジェクト排出量 (tCO ₂ e) the project emissions from flaring of the residual gas stream in year y (tCO ₂ e) determined following the procedure described in the “Tool to determine project emissions from flaring gases containing Methane”.

ここで、フレアからのプロジェクト排出量 ($PE_{flare,y}$) は“Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane”に基づき、以下の式で計算する。

$$PE_{flare,y} = \sum_{(h=1-8760)} LFG_{flare,h} \times w_{CH_4,h} \times D_{CH_4} \times (1 - FE) \times GWP_{CH_4} \quad (5)$$

$LFG_{flare,h}$	1時間にフレアに供されるLFG量 (m ³) the quantity of landfill gas fed to the flare(s) in an hour (m ³)
$w_{CH_4,h}$	ランドフィルガス中のメタン含有率の1時間平均 (m ³ CH ₄ /m ³ LFG) the average methane fraction of the landfill gas in an hour (m ³ CH ₄ /m ³ LFG)
FE	フレア効率 (-) flare efficiency (-)

Project emissions

$$PE_y = PE_{EC,y} \tag{7}$$

$PE_{EC,y}$	最新バージョンの“Tool to calculate project emissions from electricity consumption”に従って計算するプロジェクト消費電力からの排出量 Emissions from consumption of electricity in the project case calculated following the latest version of “Tool to calculate project emissions from electricity consumption”
-------------	---

ここで、本プロジェクトでは、プロジェクト消費電力はグリッドから取り入れるため、“Tool to calculate project emissions from electricity consumption”の「Case A: Electricity consumption from the grid」を適用する。 $PE_{EC,y}$ は、以下の式で計算する。

$$PE_{EC,y} = EC_{PJ,y} \times EF_{grid,y} \times (1 + TDL_y) \tag{8}$$

$EC_{PJ,y}$	プロジェクト消費電力量 (MWh) the quantity of electricity consumed by the project activity during the year y (MWh)
$EF_{grid,y}$	グリッドの排出係数 (tCO ₂ /MWh) the emissionsfactor for the grid in year y (tCO ₂ /MWh)
TDL_y	グリッドの平均送配電ロス率 the average technical transmission and distribution losses in the grid in year y for the voltafe level at which electricity is obtained from the grid at the project site

Leakage

ACM0001によれば、リーケージの影響は考慮する必要はない。

Emission Reductions

排出削減量は以下の式で計算する。

$$ER_y = BE_y - PE_y \tag{9}$$

ER_y	排出削減量 (tCO ₂ e/yr) Emission reductions in year y (tCO ₂ e/yr)
BE_y	ベースライン排出量 (tCO ₂ e/yr) Baseline emissions in year y (tCO ₂ e/yr)
PE_y	プロジェクト排出量 (tCO ₂ e/yr) Project emissions in year y (tCO ₂ e/yr)

Data and Parameter

Data / Parameter:	Regulatory requirements relating to landfill gas projects
Data unit:	---
Description:	Regulatory requirements relating to landfill gas projects
Source of data used:	The DNA shall be contacted to provide information regarding host country regulation.
Value applied:	AF = 0
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied:	ホスト国 DNA より情報を受領し、ホスト国にはランドフィルで発生するメタンを回収する法規制等が無いことを確認している。
Any comment:	---

Data / Parameter:	GWP_{CH4}
Data unit:	tCO ₂ e/tCH ₄
Description:	メタンの温暖化係数 Global Warming Potential of CH ₄
Source of data used:	IPCC
Value applied:	21
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied:	21 for the first commitment period.
Any comment:	---

Data / Parameter:	D_{CH4}
Data unit:	tCH ₄ /Nm ³ CH ₄
Description:	メタンガスの比重 methane density
Source of data used:	---
Value applied:	0.0007168
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	At standard temperature and pressure (0 degree Celsius and 1,013 bar) the density of methane is 0.0007168 tCH ₄ /m ³ CH ₄
Any comment:	---

3.5.2 ベースライン排出量の試算

3.5.1 に示したとおり、(1)式を用いて計算する。

$$BE_y = (MD_{project,y} - MD_{reg,y}) * GWP_{CH4} \quad (1)$$

ACM0001 によると、Ex-ante estimation では、 $MD_{project,y}$ は以下の式を用いて計算する。

$$MD_{project,y} = BE_{CH_4,SWDS,y} / GWP_{CH_4} \quad (10)$$

$BE_{CH_4,SWDS,y}$	ランドフィルで発生するメタンの量 (tCO ₂ e) the methane generation from the landfill in the absence of the project activity at year y (tCO ₂ e)
--------------------	--

$BE_{CH_4,SWDS,y}$ は、最新バージョンの“Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site”を使用して計算する。なお、 $BE_{CH_4,SWDS,y}$ の計算の詳細は 2.4.2 に示したとおりである。

3.5.3 プロジェクト排出量の試算

3.5.1 に示したとおり、(7)式を用いて計算する。

$$PE_y = PE_{EC,y} \quad (7)$$

なお、本プロジェクトにおいては、2007 年までの埋立分については 2008 年に収集設備を導入し、2009 年からガス回収を開始する。その後の埋立分については 2011 年に収集設備を増設する計画であり、2009～2011 年は回収されずに大気放出される LFG がある。したがって、回収されずに大気放出される LFG はプロジェクト排出量としてカウントした。

3.5.4 リークージの試算

3.5.1 に示したとおり、ACM0001 によれば、リークージの影響は考慮する必要はない。

3.5.5 排出削減量の試算

3.5.1 に示したとおり、(9)式を用いて計算する。

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (9)$$

以上の計算結果は、表 3.5-1、表 3.5-2 に示すとおりである。ただし、これは試算であり、実際の排出削減量ではないことに注意すべきである。

表 3.5-1 排出量及び排出削減量の概要

年	プロジェクト 排出量	ベースライン 排出量	リーケージ	排出削減量
	tCO ₂ e	tCO ₂ e	tCO ₂ e	tCO ₂ e
2009	8,555	51,666	0	43,111
2010	16,328	56,911	0	40,583
2011	23,648	61,851	0	38,202
2012	301	58,249	0	57,948
2013	301	54,857	0	54,556
2014	301	51,662	0	51,361
2015	301	48,653	0	48,353
2016	301	45,820	0	45,519
2017	301	43,152	0	42,851
2018	301	40,639	0	40,338
2019	301	38,272	0	37,971
2020	301	36,043	0	35,743
2021	301	33,944	0	33,644
2022	301	31,968	0	31,667
合計	51,838	653,685	0	601,847

表 3.5-2 排出削減量の試算結果

			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ex-ante	BE _{CH₄,swds,y}	tCO ₂ e	51,666	56,911	61,851	58,249	54,857	51,662	48,653	45,820
	collected LFG	tCO ₂ e	43,412	40,884	38,503	58,249	54,857	51,662	48,653	45,820
	EqC	-	0.84	0.72	0.62	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BE _y	tCO ₂ e	51,666	56,911	61,851	58,249	54,857	51,662	48,653	45,820
	MD _{project,y}	tCH ₄	2,460	2,710	2,945	2,774	2,612	2,460	2,317	2,182
	MD _{reg,y}	tCH ₄	0	0	0	0	0	0	0	0
	AF	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	PE _y	tCO ₂ e	8,555	16,328	23,648	301	301	301	301	301
	PE _{EC,y}	tCO ₂ e	301	301	301	301	301	301	301	301
	EC _{PJ,y}	MWh	193	193	193	193	193	193	193	193
	EF _{grid,y}	tCO ₂ e/MWh	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	TDL _y	-	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
	not collected LFG	tCO ₂ e	8,254	16,027	23,348	0	0	0	0	0
	ER _y	tCO ₂ e	43,111	40,583	38,202	57,948	54,556	51,361	48,353	45,519

			2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
ex-ante	BE _{CH₄,swds,y}	tCO ₂ e	43,152	40,639	38,272	36,043	33,944	31,968	653,685
	collected LFG	tCO ₂ e	43,152	40,639	38,272	36,043	33,944	31,968	606,056
	EqC	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	BE _y	tCO ₂ e	43,152	40,639	38,272	36,043	33,944	31,968	653,685
	MD _{project,y}	tCH ₄	2,055	1,935	1,822	1,716	1,616	1,522	31,128
	MD _{reg,y}	tCH ₄	0	0	0	0	0	0	0
	AF	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	PE _y	tCO ₂ e	301	301	301	301	301	301	51,838
	PE _{EC,y}	tCO ₂ e	301	301	301	301	301	301	4,209
	EC _{PJ,y}	MWh	193	193	193	193	193	193	2,698
	EF _{grid,y}	tCO ₂ e/MWh	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
	TDL _y	-	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	
	not collected LFG	tCO ₂ e	0	0	0	0	0	0	47,629
	ER _y	tCO ₂ e	42,851	40,338	37,971	35,743	33,644	31,667	601,847

第4章 モニタリング計画

4.1 モニタリング項目の検討

本プロジェクトにおけるモニタリング項目を ACM0001 に基づいて決定した。以下にモニタリング項目を示す。

Data / Parameter:	LFG_{total,y}
Data unit:	m ³
Description:	回収される LFG 量 Total amount of landfill gas captured at Normal Temperature and Pressure
Source of data to be used:	サイトにて計測 Measured on site
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	---
Description of measurement methods and procedures to be applied:	流量計で連続的に測定。データは毎月及び毎年集計する。 Measured continuously by a flow meter. Data to be aggregated monthly and yearly.
QA/QC procedures to be applied:	流量計は定期的に試験され、正確性を確保する。 Flow meters should be subject to a regular maintenance and testing regime to ensure accuracy.
Any comment:	---

Data / Parameter:	LFG_{flare,y}
Data unit:	m ³
Description:	フレアに供される LFG 量 Amount of landfill gas flared at Normal Temperature and Pressure
Source of data to be used:	サイトにて計測 Measured on site
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	---
Description of measurement methods and procedures to be applied:	流量計で連続的に測定。データは毎月及び毎年集計する。 Measured continuously by a flow meter. Data to be aggregated monthly and yearly.
QA/QC procedures to be applied:	流量計は定期的に試験され、正確性を確保する。 Flow meters should be subject to a regular maintenance and testing regime to ensure accuracy.
Any comment:	---

Data / Parameter:	PE_{flare,y}
Data unit:	tCO ₂ e
Description:	フレアからのプロジェクト排出量 Project emissions from flaring of the residual gas stream in year

	y
Source of data to be used:	Calculated as per the “ <i>Tool to determine project emissions from flaring gases containing Methane</i> ”.
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	---
Description of measurement methods and procedures to be applied:	<p>(1)フレア排気ガスの温度 T_{flare} N 型熱伝対により連続的に測定する。</p> <p>(2)フレアに供される LFG 量 (1 時間値) $LFG_{flare,h}$ 流量計により連続的に測定する。 1 時間毎に平均をとる。Values to be averaged hourly.</p> <p>(3)LFG 中のメタンの割合 (1 時間値) $w_{CH4,h}$ ガス分析装置により連続的に測定する。 1 時間毎に平均をとる。Values to be averaged hourly.</p> <p>(4)フレア効率 FE 閉鎖型フレアを採用するため、デフォルト値 0.9 を用いる。なお、デフォルト値を使用するためには、T_{flare} が時間 h に 40 分以上 500°C 以上であり、メーカーの運転条件を連続的に満たしていることを確認する必要がある。</p>
QA/QC procedures to be applied:	<p>(1)熱伝対は毎年取り替えるか校正する。 (1)Thermocouples should be replaced or calibrated every year.</p> <p>(2)流量計はメーカーの推奨に従って定期的に校正する。 (2)Flow meters are to be periodically calibrated according to the manufacturer’s recommendation.</p> <p>(3)分析器はメーカーの推奨に従って定期的に校正する。ゼロチェック及び標準値のチェックは標準ガスとの比較で行う。 (3)Analysers must be periodically calibrated according to the manufacturer’s recommendation. A zero check and a typical value check should be performed by comparison with a standard certified gas.</p> <p>(4)--</p>
Any comment:	モニタリング方法は、Version 01 of “ <i>Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane</i> ”に基づくものとする。なお、モニタリング時に最新の方法論・ツールを確認する。

Data / Parameter:	$w_{CH4,v}$
Data unit:	$m^3 CH_4/m^3 LFG$
Description:	LFG 中のメタンの割合 Methane fraction in the landfill gas
Source of data to be used:	サイトにて計測 Measured on site
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	0.5
Description of measurement methods and procedures to be applied:	メタン濃度計 (ガス品質分析器) で連続的に測定。 Measured by continuous Methane fraction meter (gas quality analyser).湿量基準で測定する。 Measured on wet basis.

QA/QC procedures to be applied:	メタン濃度計（ガス品質分析器）は定期的に試験され、正確性を確保する。 Methane fraction meter (gas quality analyser) should be subject to a regular maintenance and testing regime to ensure accuracy.
Any comment:	---

Data / Parameter:	T
Data unit:	K
Description:	LFG の温度 Temperature of the landfill gas
Source of data to be used:	サイトにて計測 Measured on site
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	---
Description of measurement methods and procedures to be applied:	温度計で連続的に計測する。 Measured continuously by Thermo meter.
QA/QC procedures to be applied:	温度計は定期的に試験され、正確性を確保する。 Thermo meter should be subject to a regular maintenance and testing regime in accordance to appropriate national/international standards.
Any comment:	メタンガスの密度 D_{CH_4} を決定するのに使用する。 Measured to determine the density of methane D_{CH_4} . 温度と圧力を自動的に測定し、LFG の体積を Nm^3 で表示する流量計を使用する場合は、個別には測定しない。 No separate monitoring of temperature is necessary when using flow meters that automatically measure temperature and pressure, expressing LFG volumes in normalized cubic meters.

Data / Parameter:	P
Data unit:	Pa
Description:	LFG の圧力 Pressure of the landfill gas
Source of data to be used:	サイトにて計測 Measured on site
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	---
Description of measurement methods and procedures to be applied:	圧力計で連続的に計測する。 Measured continuously by Pressure gauge.
QA/QC procedures to be applied:	圧力計は定期的に試験され、正確性を確保する。 Pressure gauge should be subject to a regular maintenance and testing regime in accordance to appropriate national/international standards.
Any comment:	メタンガスの密度 D_{CH_4} を決定するのに使用する。 Measured to determine the density of methane D_{CH_4} . 温度と圧力を自動的に測定し、LFG の体積を Nm^3 で表示する流量計を使用する場合は、個別には測定しない。

	No separate monitoring of temperature is necessary when using flow meters that automatically measure temperature and pressure, expressing LFG volumes in normalized cubic meters.
--	---

Data / Parameter:	$PE_{EC,y}$
Data unit:	tCO ₂
Description:	プロジェクト消費電力からのプロジェクト排出量 Project emissions from electricity consumption by the project activity during the year y
Source of data to be used:	Calculated as per the “Tool to calculate project emissions from electricity consumption”.
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	表 3.5-2 参照
Description of measurement methods and procedures to be applied:	(1)プロジェクト消費電力量 ($EC_{PJ,y}$) (1)Electricity consumption by the project activity during the year y ($EC_{PJ,y}$) 電力計により連続的に計測。少なくとも年1回はデータを集計する。 Measured continuously by electricity meter. Data to be aggregated at least annually. (2)電力グリッドの排出係数 ($EF_{grid,y}$) (2)Emission factor for the grid in year y ($EF_{grid,y}$) “Host Country DNA より” Tool to calculate project emissions from electricity consumption”に基づき計算したデータを受領する。グリッドの排出係数を受領できない場合は、計算に必要なデータを受領し、同ツールに基づき計算する。入手できない場合はデフォルト値 1.3 を使用する。 (3)グリッドの送配電ロス率 (TDL_y) (3)Average technical transmission and distribution losses in the grid in year y for the voltage level at which electricity is obtained from the grid at the project site (TDL_y) Host Country DNA よりデータを受領する。入手できない場合はデフォルト値 0.2 を使用する。 Data received from DNA of host country
QA/QC procedures to be applied:	(1)測定値と電力購入明細書を照合する。 (1)Cross check measurement results with invoices for purchased electricity. (2)--- (3)---
Any comment:	---

4.2 モニタリング計画

本プロジェクトにおけるモニタリング計画は、図 4.2-1 に示すとおりである。

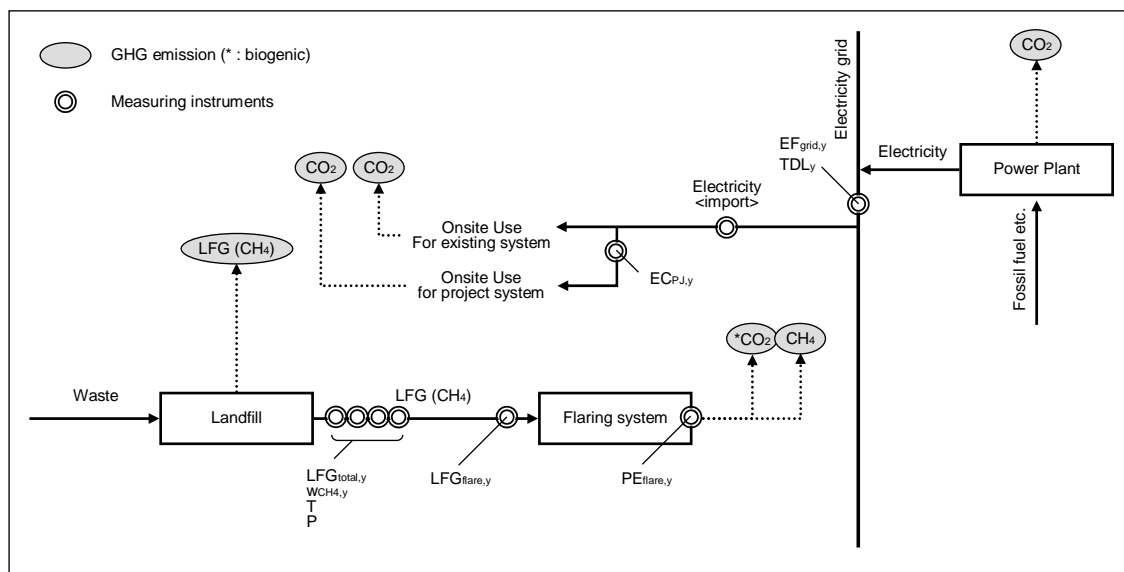


図 4.2-1 モニタリング計画図

本プロジェクトでは、以下の方法により、品質管理、品質保証を行う。

- プロジェクト実施組織は、運用者と管理者で構成される。
- 管理者は、施設運用のための手順書を作成する。
- 手順書には、日々の業務内容や、定期的なメンテナンス方法、各種判断基準などが記載され、適切なフォーマットにまとめられている。
- 管理者は、手順書に従い、運用者の報告をチェックし、内容に問題がないか判断し、チェックの結果、問題があれば適切な時期に適切な対応を実施する。
- 管理者は、手順書に従い、運用者の報告を日々ファイルし、保存する。
- 事故時（予期しない GHG の放出を含む）は、管理者が原因を究明し、対策を運用者に指示し、実施する。
- 緊急時（予期しない GHG の放出を含む）は、運用者が応急措置を講じるとともに、管理者の指示に従い、対策を実施する。
- 計器類は、手順に従い、定期的に適正に校正する。校正の時期、方法は、モニタリング計画に従うものとする。
- 計測されたデータ類は、公開され、パブリックコメントを受け付けるものとする。受け付けたパブリックコメントとそれに対する対応もあわせて公開される。
- 計測されたデータ類は、宿主国の政府機関によっても監査を受けるものとする。

第5章 環境への影響とその他の間接影響

5.1 環境への影響

5.1.1 環境影響評価の実施方法

ヨルダンでは2002年12月「環境保護に関する法律（Environmental protection law）」が制定され、その後、この法律に基づく以下のような複数の規則が制定されている。

- ・自然保護に係る規則
- ・緊急時における汚染からの環境保全に係る規則
- ・水質保護に係る規則
- ・大気質保護に係る規則
- ・海域及び沿岸環境保護に係る規則
- ・自然な蓄えと公園に係る規則
- ・有害で危険な物質の管理、輸送、および取り扱いに係る規則
- ・都市廃棄物の管理に係る規則
- ・環境アセスメントに係る規則
- ・土壌保護に係る規則
- ・罰金等に係る規則

ヨルダンにおける環境影響評価は、上記のうち「環境アセスメントにかかる規則」に基づいて実施されることになる。

5.1.2 環境影響評価結果

○本プロジェクトで想定される環境影響

本プロジェクトに係る、環境影響について簡易的に行った影響評価の結果は、表 5.1-1 に示すとおりである。

表 5.1-1 本プロジェクトで想定される環境影響の一覧

指標	通常予測される埋立処分場による 重大な環境への影響	LFGの燃焼による影響
ヒト	<ul style="list-style-type: none"> 健康と安全性 有害性 居住環境の快適性 	埋立処分場からの積極的なLFGの収集により、管理下に置かれていないガス移動のリスクが低減する。その結果、現地作業員に対する、猛毒性物質の燃焼生成物の爆発または汚染のリスクが低減する。LFGを収集すると、H ₂ Sなどの毒性化合物の遊離を相当なレベルまで抑えられる。
植物	<ul style="list-style-type: none"> 開発またはサイトの排水による消滅から、回復の機会。 	LFGの収集により、周辺で栽培されるオリーブなどへの大気質経由での影響は低減する。
生物	<ul style="list-style-type: none"> 既存の地上および水中生物への影響 ペストや病原媒介としての鳥類、げっ歯類、昆虫 腐食動物の誘引 表面水の汚染による間接的影響 貯蔵農産物への危険性 	より適切化された廃棄物処分方法により、捕食や食物を探す野犬等を減らし、病原媒介を低減できる。
土壌と地質	<ul style="list-style-type: none"> 汚染物質の上方移動による覆土のための土壌の劣化 	LFGの収集による環境悪化はなく、かえって適切化された廃棄物処分方法により、土壌の劣化は低減できる。
水	<ul style="list-style-type: none"> 管理されていない表面流水による汚染 浸出水による地下水の汚染 汚染した地下水の移動 	LFGの収集による悪化はなく、かえって適切化された廃棄物処分方法により、表面流水や地下水の汚染は低減できる。
空気	<ul style="list-style-type: none"> 火災および爆発の危険を伴うメタンの発生 異臭 粉塵 装置/交通の騒音 	GHG排出量の削減。
気候	<ul style="list-style-type: none"> 臭いの拡散 雨水の浸透 可燃ガスの拡散 	抽出井戸を設置すると、臭いと可燃ガスの拡散を減らし、雨水の浸透も減らすことができる。
景観	次の要因による視覚的影響と特徴の変化 <ul style="list-style-type: none"> 周辺のフェンス、堤防、標識 通用道路、エントランス 露出した廃棄物、風で散乱したごみ 火の粉、煙、火災 現地の構造 	LFG利用プラントで視野に入るものとして、複数のスチールコンテナ（20または30フィートコンテナ）があり、一部にはフレアが（通常は5~10mの高さ）に貯蔵されている。しかし、廃棄物処分作業に伴う現在の視覚的な妨害から見て、これらのコンテナによる影響はわずかなものと予測される。また、埋立処分場は遠隔地域に立地し、埋立処分場は周辺の居住地からは見えない。

○現在の処分場が環境に与えている影響

現在の処分場は、以下のように環境に悪い影響を与えている。

- ・ 大気、悪臭：処分場からは、悪臭を伴ったガスが常時発生しており、周辺環境、処分場で働く人の健康への悪影響が危惧されている（図 5.1-1 参照）。
- ・ 生物：ネズミ等が多く非衛生的環境から人への健康被害が危惧されている。
- ・ 地球温暖化：処分場では、発生する LFG を処理していないので、LFG に含まれるメタンガスが地球温暖化に悪影響を与えている。

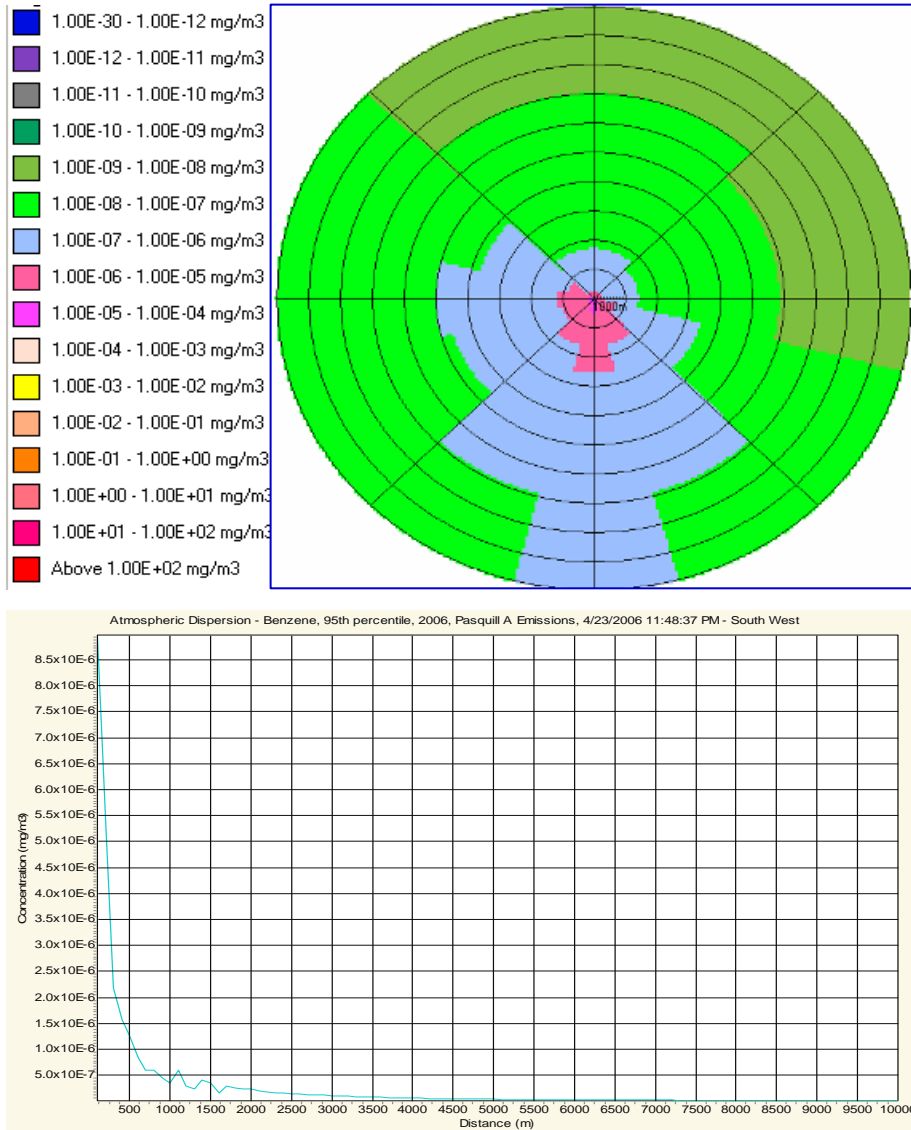


図 5.1-1 処分場から発生するベンゼンの拡散シミュレーション結果

○プロジェクトが環境に与え得る好影響

本プロジェクトでは、以下のような環境への好影響がある。

- 大気、悪臭：プロジェクト実施により、処分場では LFG の回収が行われ、処分場表面には、表面覆土 (Soil Cover) が敷設される。メタンを含む LFG はフレアにて燃焼される。この結果、大気、悪臭の発生は大幅に軽減される。
- 生物：プロジェクト管理の徹底により、衛生面が改善されるとともに、ネズミ等の駆逐が進み、健康被害への危惧が軽減される。
- 地球温暖化：上記と同様に、プロジェクト実施により、温室効果ガスであるメタンガスの大気への放出は大幅に軽減される。

○プロジェクトが環境に与え得る悪影響

本プロジェクトが、大気環境、水環境、土壌環境のそれぞれに与え得る環境影響と、その対策を以下に記載する。

- ・ 水環境：本プロジェクトによる、水環境の汚染を悪化させる影響は発生しない。
- ・ 土壌環境：本プロジェクトでは、土壌環境を汚染するような排水の浸透、土壌の排出がないので、土壌環境への影響が発生する可能性はない。
- ・ 騒音、振動：本プロジェクトでは、LFG 回収用のブロアーを設置することにより、騒音、振動が発生する。しかし、処分場は居住地からは十分に離れており問題にならない。むしろ、処分場で働くオペレーターの労働環境上の問題（聴覚等への影響）が発生する恐れがあるのみである。これに対しては、適切な、防音カバー、防振架台を設置することにより解決する。

5.1.3 プロジェクト参加者の結論

以上により、我々プロジェクト参加者は、このプロジェクトでは、「CDM の手順 (Modalities and procedures for a clean development mechanism)」37 (c) に記載があるような環境への顕著な悪影響はないと考えている。

5.1.4 ホスト国政府の結論

ホスト国政府は、このプロジェクトでは、「CDM の手順 (Modalities and procedures for a clean development mechanism)」37 (c) に記載があるような環境への顕著な悪影響はないと考えており、環境影響評価の手続きは不要であるとの見解を示している。

5.2 その他の間接影響

5.2.1 経済面に及ぼす影響

プロジェクトの建設段階において、労働集約的な工事が発生するため、雇用の創出効果がある。また、運用段階において、運転員の追加の雇用がある他、維持管理等のために、周辺企業との取引も増え、地域経済の活性化に繋がる。

5.2.2 社会面に及ぼす影響

社会的には、廃棄物を資源として捉える意識が浸透することによって、リユース、リサイクル等、環境負荷の少ない社会の構築につながってゆくことも期待できる。

第6章 利害関係者のコメント

6.1 利害関係者のコメントの収集方法

ヨルダンの CDM プロジェクトにおいては、利害関係者のコメント収集は義務となっている。また、PDD の要件にも含まれている。ただし、誰が利害関係者になりえるかについて特段の取り決めはない。

ここでは、現在想定できる利害関係者として下記の者をあげ、そのコメントを記載する。

1. イルビット公共サービス委員会 — 埋立処分場のオーナー。
2. 埋立処分場運営会社 — アルカイデル埋立処分場における都市固形廃棄物 (MSW) の収集、搬送、配置を担当する会社。
3. エネルギー省 — エネルギー省の発電所を管理する担当部局。

6.2 受け取った利害関係者のコメントの要約

1. イルビット公共サービス委員会のコメント

イルビット公共サービス委員会では、本 CDM プロジェクトの推進を大いに期待している。

アルカイデル処分場は、シリアとの国境に近いと、環境保全には従来から前向きに取り組んできた。本プロジェクトは地球環境保全と同時に地域の環境改善やエネルギー技術の移転に貢献するものであり、歓迎する。

イルビット公共サービス委員会として、できる限りサポートする考えである。

2. 埋立処分場運営会社のコメント

わが社は、イルビット公共サービス委員会の意向を受けて、本 CDM プロジェクトの推進に協力する用意がある。

本プロジェクトによって、現地作業員の労働環境がよくなることも期待している。わが社は、現在、イルビット公共サービス委員会の意向を受けて、処分場の適正管理に努めているが、本プロジェクトは技術的にも経済的にも、その推進を支援するものと期待している。

3. エネルギー省のコメント

エネルギー省では、ヨルダン政府の方針に基づき、国内で実施される CDM プ

プロジェクトの推進を支援する用意がある。

本プロジェクトは、現在、放出しているランドフィルガスを回収し、その破壊を通して温室効果ガスによる地球温暖化への影響を低減できる。なお、プロジェクトの実施にあたっては、ほかの環境への影響に十分配慮の上進めるよう望む。

第 7 章 収益性

7.1 前提条件

本プロジェクトにおいては、収益性を投資回収年数及び内部収益率 (IRR) で評価する。評価にあたり必要となる前提条件は表 7.1-1 に示す通り設定した。

前述の通り、イニシャルコストは 2,302,476 US\$ である。また、ランニングコストは年間 48,632 US\$ である。

税金については、企業利潤税を考慮する。ヨルダンの法規制によると、税率は経常利益に対して 25% である。また、獲得クレジットにかかる 15% の CER 税も考慮する。

減価償却については、設備機器の減価償却は 90% の償却率で算出することとした。

試算に用いる為替レートは、1US\$=116.00 円とする。

なお、「3.3.1 ベースラインシナリオの設定」でベースラインシナリオを特定するための代替案としたシナリオ 3 (1,000kW の GEG 設置を想定) では、表 7.1-1 に示す通り、イニシャルコストは 4,060,687 US\$、ランニングコストは年間 48,632 US\$ と設定し、その他の条件については、本プロジェクトと同様とした。

表 7.1-1 収益性検討の前提条件

項目	本プロジェクト	シナリオ 3 (「3.3.1 ベースラインシナリオの設定」参照)
イニシャルコスト (US\$)	2,302,476	4,060,687
ランニングコスト (US\$/年)	48,632	162,866
企業利潤税率 (%)	25	25
CER 税 (%)	15	
減価償却率 (%)	90	90
電力料金 (US\$/kWh)		0.044
為替レート 円/US\$	116.00	116.00

7.2 投資回収年数

投資回収年数については、CER の経済的価値なしの場合、および CER 価格として 5 US\$/tCO₂、10 US\$/tCO₂、15 US\$/tCO₂ の 3 種類の CER の経済的価値ありの場合について、累積事業収支 (税引後) が黒字転換するプロジェクト開始 (建設開始) からの年数を算定する。累積事業収支の算定に当たっては、n をプロジェクト開始からの年数とし、以下の式で算出する。

$$n \text{ 年目の累積事業収支} = - \text{初期費用} + \sum n (\text{n 年の事業収入} + \text{n 年の CER の経済的価値} - \text{n 年のランニングコスト} - (\text{n 年の企業利潤税}))$$

表 7.2-1 各条件における投資回収年数

CER の経済的価値の有無		投資回収年数
CER の経済的価値なしの場合	0 US\$/tCO ₂	回収できない
CER の経済的価値ありの場合	5 US\$/tCO ₂	回収できない
	10 US\$/tCO ₂	8 年
	15 US\$/tCO ₂	6 年

7.3 内部収益率

内部収益率（IRR）については、CER の経済的価値なしの場合、および CER 価格として 5 US\$/tCO₂、10 US\$/tCO₂、15 US\$/tCO₂ の 3 種類の CER の経済的価値ありの場合について、比較検討する。

ここでの内部収益率（IRR）によるプロジェクト収益性の評価は、投資的的確性を判断するための指標として算出するものであるため、金利および借入金返済を考慮しないプロジェクト IRR の値を用いるものとする。各条件における内部収益率（IRR、税引後）の計算値を以下に示す。

表 7.3-1 各条件における内部収益率（IRR）

CER の経済的価値の有無		IRR
CER の経済的価値なしの場合	0 US\$/tCO ₂	マイナス
CER の経済的価値ありの場合	5 US\$/tCO ₂	マイナス
	10 US\$/tCO ₂	8.27
	15 US\$/tCO ₂	16.96

CER の経済的価値なしの場合におけるプロジェクト IRR はマイナスであるが、CER の経済的価値が 10US\$/tCO₂ のケースでは 8.27% となり、投資の対象となり得るレベルとなる。

7.4 内部収益率の感度分析

内部収益率（IRR）の計算において、CER の経済的価値なし、及び CER の経済的価値が 10US\$/tCO₂ の場合に、計算要素を 5 段階に変化させて計算を行った場合の感度分析の結果は、表 7.4-1 に示す通りである。

本プロジェクトは CER 以外の関連収入が無いため、CER の経済的価値なしの場合には、どの要素を変動させても IRR はマイナスである。CER の経済的価値が 10US\$/tCO₂ と想定すると、IRR は 3.53～11.90% の間で移動し、発生する LFG の量に影響を受けやすいが、投資の対象となり得ることが示された。

表 7.4-1 感度分析結果（CER の経済的価値が 10US\$/tCO₂ の場合）

変動させる要素：イニシャルコスト

	基準				
変動割合	-10%	-5%	±0%	+5%	+10%
IRR（税引後）	10.07	9.13	8.27	7.39	6.51

変動させる要素：ランニングコスト

	基準				
変動割合	-10%	-5%	±0%	+5%	+10%
IRR（税引後）	8.39	8.33	8.27	8.21	8.14

変動させる要素：発生する LFG の量

	基準				
変動割合	-20%	-10%	±0%	+10%	+20%
IRR（税引後）	3.53	6.01	8.27	10.13	11.90

変動させる要素：物価上昇率

	基準				
変動割合	-10%	-5%	±0%	+5%	+10%
IRR（税引後）	8.91	8.63	8.27	7.78	7.64

7.5 温室効果ガス排出削減コスト

本プロジェクトにおけるイニシャルコストは既に述べたように、2,302,476 US\$である。一方、本プロジェクトにおけるクレジット期間（2009年～2022年）の温室効果ガス排出削減量の合計は、601,847 tCO₂である。

温室効果ガス排出削減コストは、クレジット期間（2009年～2022年）のCO₂排出量をイニシャルコストで割ることにより、温室効果ガス排出削減コストを算出した。結果は表 7.5-1 に示す通りである。

表 7.5-1 CO₂削減コスト

項目	数値
温室効果ガス削減量 (tCO ₂)	601,847
コスト (US\$)	2,302,476
CO ₂ 削減コスト (US\$/tCO ₂)	約 3.83

むすび

本 FS 調査は、アルカイデル埋立処分場から発生する LFG を回収・燃焼することにより、メタンの大気中への排出を削減するプロジェクトについて検討したものである。

埋立処分場からのメタンガス回収・燃焼のプロジェクトは、温室効果ガスの排出削減と同時に、悪臭防止、ハエ等の発生防止、火災防止等、地域の環境面・衛生面・防災面での改善が期待できる、『コベネフィット型』プロジェクトであり、ホスト国からもプロジェクト推進への期待が高い。

現在、ヨルダン政府は CDM プロジェクト承認手続きの手順等の CDM プロジェクト承認に対する体制を既に完成させており、本プロジェクトが同国における承認プロジェクトとなる可能性は高い。

本プロジェクトのカウンターパートであるイルビット公共サービス委員会は、環境改善、海外投資の積極的受け入れ等の点から本 CDM プロジェクトの実施に好意的であり、本 FS 調査においても多大な協力を得ることができた。

本プロジェクトでは、2009 年よりクレジットの獲得を目指す計画を想定し、その結果、本事業が CDM 事業として関係機関の承認を得て、炭素排出権市場の価格が 10US\$/tCO₂ 以上となる状況であれば、事業実施可能であるとの結論を得た。

しかしながら、本プロジェクトにおいては固形廃棄物搬入量予測値の不確実性、LFG 発生量の予測不確実性、プロジェクト期間の設定等のリスクの存在もあることから、プロジェクトを進めるにあたっては、それらリスクを慎重に見極めることが必要である。

埋立処分場からのメタンガス回収・燃焼プロジェクトには統合化方法論が適用でき、新方法論の審査・承認のようにプロジェクト実施者が管理不可能な要素がないために、2008 年からの第一約束期間における、確実かつ速やかなプロジェクトの実現のためにきわめて有利である。

一方、LFG プロジェクトの形成においては、フロン破壊や N₂O 破壊のプロジェクトとは異なり、

- ・ホスト国の気候条件
- ・埋立処分場の形状
- ・生活習慣による廃棄物組成
- ・廃棄物収集システム

などのプロジェクトごとに独特な影響要因が多く、調査段階での詳細な検討が不可欠である。この詳細な調査に基づき、プロジェクトの効果、事業性をつかむ事ができる。

また、一口に LFG プロジェクトといっても、ホスト国によって捉え方は様々であり、

ホスト国政府内の関係省庁やカウンターパートとなる地方自治体とのプロジェクト実現化に向けた意見調整は容易ではなく、各国によるプロジェクト獲得競争が激化する中で、プロジェクト開発段階での最大のテーマである。ホスト国側としても、日本政府の補助による FS 調査はプロジェクトの実現化への期待が高く、本調査も高く評価されている。

本調査では、これまで知見の少なかった中東地域における埋立処分場からのガス回収プロジェクトについて検討し、埋立処分方法の特色、乾燥地域における LFG の発生状況などについて把握することができた。重ねて、これまでプロジェクト開発の進んでいない中東地域における動向の把握と日本政府の施策のアピールを行うことができ、周辺国からも関心が寄せられている。中東地域はこれまで、温室効果ガス排出削減に消極的な態度を取ってきたが、外国投資の呼び込みの観点から、積極的な態度を示す国も出始めている。今後、本プロジェクトを早急に実現化し、我が国としての実績を確実にするとともに、中東地域におけるプロジェクト開発を継続し、我が国の目標達成に繋げてゆく事が必要と考える。

当社は、今後のヨルダンの政治、経済の動向を見守りつつ、本プロジェクトの速やかな事業実現化を推進してゆく予定である。

添付資料

資料1 略語一覧

AAU	assigned amount unit	初期割当量
AIJ	activities implemented jointly	共同実施活動
AP	acreditation pannel	信任パネル
AT	acreditation team	信任チーム
BAU	business as usual	ビジネスアズユージュアル
BOD	biochemical oxygen demand	生物化学的酸素要求量
CDM	clean development mechanism	クリーン開発メカニズム
CDM EB	CDM executive board	CDM 理事会
CER	certified emission reduction	CER
CERUPT	certified emission reduction purchase tender	CERUPT (セラプト)
CGS	cogeneration system	コージェネレーションシステム
CH ₄	methane	メタン
CHP	combined heat and power	熱電併給
CIS	commonwealth of independent states	独立国家共同体
CO ₂	carbon dioxide	二酸化炭素
COD	chemical oxygen demand	化学的酸素要求量
COP	conference of the parties	締結国会合
DHS	district heating system	地域暖房
DNA	designated national authority	指定国家機関
DOC	degradable organic carbon	分解可能な有機物の割合
DOCF	fraction DOC dissimilated	分解される DOC の割合
DOE	designated operational entity	指定運営組織
EC	European community	欧州共同体
EF	emission factor	排出係数
EPC	engineering, purchasing and construction	EPC
ERU	emission reduction unit	ERU
ERUPT	emission reduction units purchase tender	ERUPT (エラプト)
ET	emissions trading	排出権取引
EU	European Union	欧州連合
FS	feasibility study	実現可能性調査

GDP	gloss domestic product	国内総生産
GEG	gas engine generator	ガスエンジン発電機
GHG	greenhouse gas	温室効果ガス
GIS	green investment scheme	GIS
GNP	gloss national product	国民総生産
GWP	global warming potential	地球温暖化係数
HFC	hydro fluoro carbon	ハイドロフルオロカーボン
HHV	higher heating value	高位発熱量
HoB	heat only boiler	暖房用ボイラー
HP	home page	ホームページ
HPP	hydro power plant	水力発電所
IE	independent entity	独立機関
IMF	international monetary fund	国際通貨基金
IPCC	intergovernmental panel on climate change	気候変動に関する政府間パネル
IPP	independent power producer	独立系発電事業者
IRR	internal rate of return	内部収益率
JD	Jordan dollar	ヨルダンドル
JI	joint implementation	共同実施
KP	Kyoto protocol	京都議定書
LFG	landfill gas	ランドフィルガス
LHV	lower heating value	低位発熱量
LOA	letter of approval	(正式) 承認書
LOE	letter of endorsement	(事前) 承認書
LOI	letter of interest	関心表明書
MA	Marrakesh accord	マラケシュ合意
MCF	methane collection factor	メタン回収率
MOP	meeting of the parties	締結国会合
MOU	memorandum of understanding	覚書
MP	methodology panel	方法論パネル
MSW	municipal solid waste	一般固形廃棄物
N ₂ O	nitrous oxide	一酸化二窒素
NATO	North Atlantic treaty organisation	北大西洋条約機構
NMB	new methodology baseline	新しいベースライン方法論
NMM	new methodology monitoring	新しいモニタリング方法論
NMOC	non-methane organic compounds	非メタン有機化合物

NPP	nuclear power plant	原子力発電所
NPV	net present value	正味現在価値
ODA	official development assistance	政府開発援助
PBP	pay back period	回数年数
PCF	prototype carbon fund	プロトタイプ炭素基金
PIN	project idea note	PIN
PDD	project design document	プロジェクト設計書
PFC	per fluoro carbon	ハイドロフルオロカーボン
PPA	power purchase agreement	電力購買契約
RDS	raw dry solid	乾燥生固形物量
RMU	removal unit	吸収源活動による吸収量
SD	sustainable development	持続的発展
SF ₆	sulfur hexafluoride	六フッ化硫黄
SPC	special purpose company	特定目的会社
SSCDM	small scale CDM	小規模 CDM
TACIS	technical assistance to CIS	TACIS
TOC	total organized carbon	全有機性炭素
TPP	thermal poer plant	火力発電所
UNFCCC	United Nations framework convention on climate change	国連気候変動に関する枠組条約
URL	uniform resource locator	URL

第1回 現地調査シート

事業名 ヨルダン・アルカイデル埋立処分場メタンガス利用調査

作成日 6th September, 2007

事業者名 清水建設株式会社

出張者 清水建設(株) 八塩

【主目的】

カウンターパートであるイルビット公共サービス委員会、処分場管理会社などに対して、F/S実施の内容、スケジュール等について説明を行うとともに、処分場の状況を確認、情報の収集を行う。また、現地情報の収集について、現地のコンサルタントと実施方法について打ち合わせを行う。
また、環境省、エネルギー省に、本プロジェクトについて報告し理解を得る。

日	時間	訪問先	内容	課題・問題点、次回調査への積残し事項など
8/19	11:00	現地コンサル会社	現地コンサル会社(EI Concorde社)と、現地情報収集の内容、方法などについて打合せを行った。 これまでに現地コンサル会社が得ている情報についてヒアリングし、現地での打合せの方針について確認した。	市役所との打合せなどの結果を受けて、8/23に確認ミーティングを行う
8/20	9:30	環境省(DNA)	ヨルダンにおける承認手続き方法、他のCDMプロジェクトの進捗状況についてヒアリング。 本プロジェクト概要、FS調査予定などについて説明し、今後の協力を依頼。	特になし。
	13:00	エネルギー省	本プロジェクト概要、FS調査予定などについて説明し、今後の協力を依頼。 系統の排出係数の算出のための基礎データの提供について依頼。	基礎データの提供のためには、ヨルダン側のプロジェクト実施者(イルビット公共サービス委員会)からの要請が必要。
8/21	9:00	イルビット公共サービス委員会	プロジェクトの概要、FS調査スケジュール等について説明し、理解を得た。 今後現地コンサル会社によるサイト調査計画について説明し、協力を依頼。	次回訪問時までには、クレジット量などについては検討を行い、プロジェクトの規模について提示してほしいとの依頼を受けた。
	13:00	埋立処分場サイト	埋立処分場サイトを訪問し、埋立の状況、運用状況などを現地で確認した。	翌日午前中に、過去の埋立履歴などについて、管理事務所にて詳細な打合せを行う。
8/22	9:00	埋立処分場サイト	再度埋立処分場サイト・管理事務所を訪問し、過去の埋立状況、地形状況などについて詳細なヒアリングを行った。	特になし。 現地コンサル会社によるサイト調査への協力を依頼。
	14:30	在ヨルダン日本大使館	今年度、GEC事業にてFS調査実施を行うことになった旨の報告。 ヨルダンにおけるCDMの進捗状況、他国の活動などについてヒアリングを実施。	特になし。
8/23	9:00	(資料整理)	処分場サイトにて収集したデータを確認	特になし。
	12:00	現地コンサル会社	処分場サイトにて収集したデータに基づき、現地調査の方法などについて、再度打合せを実施。	特になし。

第2回 現地調査シート

事業名 ヨルダン・アルカイデル埋立処分場メタンガス利用調査

作成日 19th November, 2007

事業者名 清水建設株式会社

出張者 清水建設(株) 栗田、八塩

【主目的】

カウンターパートであるイルビット公共サービス委員会、処分場管理会社などに対して、FS調査の中間報告を行う。
 現地情報の収集について、現地のコンサルタントより中間報告を受け、打ち合わせ行う。
 また、環境省、エネルギー省に、FSの中間報告を行い、理解を得る。

日	時間	訪問先	内容	課題・問題点、次回調査への積残し事項など
11/10	11:00	現地コンサル会社	現地コンサル会社 (El Concorde社) より、現地情報収集の進捗状況について報告を受け、当社の意図に沿った調査を行っていることを確認した。 カウンターパートとの打合せ内容について、事前にすりあわせを行った。	11月末までに、最終報告書として提出を受ける。
11/11	10:00	イルビット公共サービス委員会	ヨルダンにおける承認手続き方法、他のCDMプロジェクトの進捗状況についてヒアリング。 本プロジェクト概要、FS調査予定などについて説明し、今後の協力を依頼。	技術的な点については、ヨルダン大学の意見も聞きたいので、翌日午前中に打合せを行うこととなった。 将来の廃棄物リサイクルや廃液処理について、提案公募を実施する予定があるとの事で、その内容によっては、現状は変わらないものの、将来のガス量が変わる可能性があるため、チェックする必要がある。
	14:00	エネルギー省	FS調査の中間報告を実施	特になし
11/12	9:30	ヨルダン大学	プロジェクトの概要、FS調査スケジュール、現時点までの調査内容について説明 環境影響評価を実施する場合には、ヨルダン大学にて実施することができる	特になし
	14:00	環境省	FS調査の中間報告を実施 今後のPDD作成スケジュールを説明し、プロジェクトの承認プロセスについて確認	イルビット公共サービス委員会と協調して、PINを提出する。

第3回 現地調査シート

事業名 ヨルダン・アルカイデル埋立処分場メタンガス利用調査

作成日 25th February,2008

事業者名 清水建設株式会社

出張者 清水建設(株) 八塩

【主目的】

カウンターパートであるイルビット公共サービス委員会、処分場管理会社などに対して、FS調査の最終報告を行う。
 現地情報の収集結果について、現地コンサル会社と打合せを行う
 また、環境省に、FSの報告を行い、理解を得る。

日	時間	訪問先	内容	課題・問題点、次回調査への積残し事項など
2/17	11:00	現地コンサル会社	現地コンサル会社(El Concorde社)と、現地情報収集の報告書に基づいて詳細の報告を受け、質疑応答を行って、当社の意図に沿った調査を行っていることを確認した。	将来の廃棄物リサイクルや廃液処理については現時点では未定との事なので、今後の計画の進捗について、継続してフォローするように要請した。
	15:00	環境省	FS調査の結果について報告 イルビット公共サービス委員会と協調してプロジェクト化の準備を進めている点を報告し、理解を得た。 PDDの作成や国連登録についても、日本側は経験があるので、今後も協調して進めてゆくことで了解した。	特になし (今後のヨルダン政府承認取得については、イルビット公共サービス委員会が中心となって実施する)
2/18	10:00	イルビット公共サービス委員会	FS調査の結果について報告 現時点で発電を行うことは、プロジェクト規模から見て難しい点を説明し理解を得た。 公共サービス委員会では、今後、ごみの分別、コンポスト化などもプロジェクト化を目指している。	特になし (PDDの作成や国連登録についても、日本側が主体となって進めることで合意)