

スーダン

2020年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「ハルツーム州廃棄物管理能力向上計画」

外部評価者：中央開発株式会社 関田 宏一

0. 要旨

本事業は、スーダン共和国（以下、スーダンという）のハルツーム州において、廃棄物収集運搬機材、最終処分場運営機材の調達及び廃棄物収集運搬機材を整備するための維持管理ワークショップの建設を行うことにより、廃棄物の収集能力及び廃棄物処分に係る能力向上を図り、もって同地域の衛生環境の改善に寄与するものである。本事業は事前評価時及び事後評価時のスーダンの開発政策及び開発ニーズに合致しており、事前評価時の日本の援助政策とも合致している。よって、本事業の妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を若干上回ったため、効率性は中程度である。廃棄物収集量について、事業完成後1年後の実績は目標値に対しては71%の達成率であった。廃棄物収集率については同55%であり、目標値80%に対して69%の達成率であった。また、定性的効果では、最終処分場の職員への聞き取りから、悪臭、害虫、煙害の発生抑制の効果は発現しているといえる。インパクト面では、周辺衛生環境への改善効果が出ていると考えられるが、周辺住民にとって最終処分場の存在がマイナス要因と捉えられてしまう面があり、現状に対する不満で改善効果が見えづらくなっていると考えられる。以上から、事業の実施により期待された目標は、一定程度達成されているものの、その後の一部効果の発現に問題が見られることから、有効性・インパクトは中程度である。持続性については、セントラルワークショップでの車両メンテナンス技術は維持されている一方で、各郡清掃局による部品調達に課題が見受けられる。また、事業完了後から年を経るごとにスーダンの治安悪化および財政不安定化のため、財務面で厳しい状況になっている。事業効果の継続、資機材の運営維持管理に必要な財源が現状では不足しているが、限られた財源の中で事業は継続されている。これらのことから、持続性は中程度と判断する。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



事業位置図



ごみ収集車両 コンパクター

1.1 事業の背景

スーダンの首都ハルツームが位置するハルツーム州では、都市人口の増加に伴い、1日当たり約 5,000 トン近くの廃棄物が発生している。同州ではハルツーム州清掃企業局 (Khartoum Cleaning Corporation、以下「KCC」という) の指導の下、7つの郡の清掃管理部 (Locality Cleaning Affiliate、以下「LCA」という) が、廃棄物の収集運搬を実施している。これら7郡で、計 301 台の廃棄物収集車両を所有しているが、必要台数に足りず、発生量に対する収集率は 65% (収集量 3,200 トン/日) にとどまっている。廃棄物収集がされていない地域の多くでは廃棄物が住宅地などに放置され、悪臭や害虫等が発生し、衛生環境の悪化を招いている。ハルツーム州には、3ヶ所の最終処分場があり、24時間体制で廃棄物を受け入れ、埋立処分をしている。処分場の運営は KCC が行っているが、運営機材が不足しており、覆土を十分に実施できていない。このため廃棄物が周囲に散乱し、また一部ウェイストピッカー (Waste Picker)¹ などにより、着火・野焼きが行われている。

2008年に成立したハルツーム環境保護法では、州レベルでの廃棄物管理を定めている。さらに2013年にはハルツーム州廃棄物管理マスタープランが策定された。このマスタープランでは、2028年までに「収集率を90%に改善する」といった目的を掲げている。本事業はその実現に貢献するものである。

1.2 事業概要

ハルツーム州において、廃棄物収集運搬機材、最終処分場運営機材の調達及び廃棄物収集運搬機材を整備するための維持管理ワークショップの建設を行うことにより、廃棄物の収集能力及び廃棄物処分に係る能力向上を図り、もって同地域の衛生環境の改善に寄与する。

¹ 発展途上国の路上や廃棄物処分場で、ビン・缶などの有価物をインフォーマルに回収・売却することで現金収入を得ている人たち ((独) 国立環境研究所、循環・廃棄物の豆知識)

供与限度額/実績額	1,534 百万円/1,352 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2014 年 2 月/2014 年 2 月
実施機関	ハルツーム州清掃企業局
事業完成	2016 年 10 月
事業対象地域	ハルツーム州内の 7 郡（ハルツーム郡、バハリ郡、ジャバル・アウリヤ郡、カラリ郡、オンドルマン郡、シャルガナイル郡、ウンバダ郡）
案件従事者	本体 (建設) Lot-2: 株式会社佐藤企業 (機材) Lot-1: 双葉インターナショナル株式会社 Lot-3: 双日株式会社
	コンサルタント 八千代エンジニアリング株式会社
協力準備調査	2013 年 6 月～2014 年 3 月
関連事業	【技術協力】スーダン共和国ハルツーム州廃棄物管理強化プロジェクト（2014 年～2017 年）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

氏名 関田宏一（中央開発株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2020 年 11 月～2022 年 3 月

現地調査：2021 年 7 月 24 日～8 月 5 日

2.3 評価の制約

新型コロナウイルス感染症流行の影響により、現地調査は 1 回のみの実施であり、以後の情報収集はローカルコンサルタントを通じて実施した。また、2021 年 10 月に発生した政変によって実施機関等とのコミュニケーションが困難となったことから、政変発生前の情報で評価判断を行っており、最新の現地状況を反映できていない可能性がある。

3. 評価結果（レーティング：C²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の目標は、スーダンが取り組む「ハルツーム州廃棄物マスタープラン（2013 年）」における目標（2028 年までにごみ収集率 90%）と合致している。ハルツーム州の廃棄物管理に関して、ハルツーム州清掃企業局廃棄物管理 VISION 戦略計画（2017 年～2030 年）

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

(VRCP : KCC Vision for Reform of the Cleaning Program) 及び 2017 年に年間計画が作成されている⁴。KCC によれば、技協プロジェクトで改定されたハルツーム州の廃棄物管理マスタープランの更なる改定は行われていない。

上記より、ハルツーム州全体、特に環境と衛生の分野における開発政策と計画には変更は無く、本事業と、計画時及び事後評価時におけるスーダンの開発政策との整合性は保たれていると判断される。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の対象地域であるハルツーム州では、連邦環境天然資源高等評議会⁵(Higher Council of Environmental and Natural Resources、以下「HCENR」という)の指導の下、ハルツーム州においては KCC の管理下で 7 つの郡の LCA が廃棄物収集運搬業務を担っている。HCENR から入手したスーダン (全 18 州のうち 12 州のデータ) の 2017 年のごみ発生量は、16,811 トン/日であり、そのうち、ハルツーム州では、6,000 トン/日のごみが発生している。ごみ発生量が判明している 12 州の中ではハルツーム州のごみ発生量が最も多く、12 州の合計の 35.7% を占める。なお、協力準備調査 (2014 年) で推計されたハルツーム州のごみ発生量は、4,890 トン/日であった。KCC から入手したハルツーム州 7 郡の 2020 年のごみ発生量は、6,706 トン/日であり、2020 年と 2014 年のハルツーム州のごみ発生量を比較すると、 $6,706 \text{ トン/日} \div 4,890 \text{ トン/日} = 137\%$ となり、ごみの発生量は増加を続けている。

以上から、本事業は廃棄物の収集能力及び廃棄物処分に係る能力向上を行うことにより、上記課題の解決を図ったものであったことから、計画時及び事後評価時のスーダンの開発ニーズの合致している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

事前評価時の日本の対スーダン支援及び第 5 回アフリカ開発会議 (TICAD V) における共同宣言内容とも合致する (技協プロジェクト終了時評価調査結果要約表)。同共同宣言では、重点分野として、「万人が成長の恩恵を受ける社会の構築」を掲げ、その行動計画 (TICAD V 横浜行動計画 2013-2017) での重点分野 “総合的な廃棄物管理の促進” にて、“大都市の廃棄物管理強化支援” を日本が主体的に実施する項目として挙げられている。

上記より、本事業はアフリカ地域に対する重点分野に合致し、重点分野に定められた課題解決に貢献する事業と位置付けられることから、日本の援助方針に合致していたと判断される。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業では、廃棄物の収集能力と廃棄物処分能力の向上を目的としている。廃棄物収集運

⁴ 技協プロジェクト業務完了報告書

⁵ 省庁再編により、旧環境・天然資源・都市開発省 (Ministry of Environment, Natural Resources and Physical Development : MENRPD) から変更

搬機材や最終処分場運営機材などの「機材調達」及び廃棄物収集運搬機材を整備するための「セントラルワークショップの建設」を行った。これにより、直接的に廃棄物の収集及び廃棄物処分に係る能力向上を図るための車両・機材の拡充を図るとともに、それら車両・機材の維持管理能力を向上させるために中心的施設となるワークショップを整備し、さらに、ソフトコンポーネントを通じて運営・維持管理技術の強化を図る計画であった。また、同時期に関連する技術協力プロジェクトである「スーダン共和国ハルツーム州廃棄物管理強化プロジェクト（以下、「技協プロジェクト」という）」が実施されており、本事業で調達される機材の有効利用を図りつつ、ハルツーム州の廃棄物管理能力を最大限に引き出し⁶、相乗効果として同地域の衛生環境の改善を目指した。

本事業の目的との相乗効果を期待できるアプローチには、技協の成果 2⁷及び成果 3⁸が特に相当すると判断する。指標 2-1⁹について、技協プロジェクト業務完了報告書では過去実績を基にして 2017 年 8 月時点の見込みで廃棄物処理量が 4,610 トン/日に達するとしており、本事業で調達された機材を活用し、技協プロジェクトでの活動によって、目標に達成（2017 年時点）見込みとされていた。また、成果 3 では、本事業で調達された機材が処分場にて活用され、成果 2 と同様に 2017 年中の成果目標達成が見込まれていた。無償で供与・整備された機材・施設が技協プロジェクトで引き続き活用され、その効果をハルツーム州内で広げるといふ点で、本事業のアプローチは適切であったと考えられる。

以上より、本事業の実施はスーダンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績の比較を表 1 に示す。

⁶ 技協プロジェクト終了時評価調査結果要約表

⁷ 成果 2：廃棄物収集・運搬能力が向上する。

⁸ 成果 3：最終処分場の運営管理が改善される。

⁹ 指標 2-1：廃棄物収集量が 3,200 トン/日から 2017 年には 4,601 トン/日に向上する。

表 1 計画と実績の比較

計画内容				数量		
				計画	実績	差異
機材調達	廃棄物収集機材	コンパクター	家庭廃棄物、市場廃棄物の収集運搬に用いる。	40 台	42 台	2 台増
		コンテナキャリアー・アームタイプ (本体+コンテナ)	主に市場廃棄物の収集運搬に用いる。	40 台	56 台	16 台増
		収集用コンテナ		40 個	56 個	16 個増
	処分場運営機材	覆土転圧機 (ブルドーザーもしくはランドフィルローダー)	処分場で廃棄物の敷均し・圧縮作業、覆土作業に用いる。	3 台	3 台	変更なし
		エクスカベーター	覆土の掘削・入手作業に用いる。	2 台	2 台	変更なし
		給水車	事務所用及びウェイストピッカー用飲料水の運搬に用いる。	1 台	1 台	変更なし
	セントラルワークショップ用車両整備機材	本事業で建設するセントラルワークショップでの車両整備に用いる。	1 式	1 式	変更なし	
	ローカルワークショップ用車両整備機材	既存ワークショップでの車両整備に用いる。	1 式	1 式	変更なし	
	セントラルワークショップ建設	本事業の廃棄物収集機材のメンテナンスを行う。	1 式	1 式	変更なし	
ソフトコンポーネント	セントラルワークショップの運営と、車両整備に関わる技術研修を行う。	1 式	1 式	変更なし		

本事業では、当初計画の調達数量では、事業費が過大となる恐れがあったことから、調達台数をコンパクター40 台、コンテナキャリアー40 台に減らして 2014 年 1 月に機材調達 (Lot1) が実施された。実際には価格競争の結果、383 百万円の残余金が発生したため、環境・森林・都市開発省 (Ministry of Environment, Forestry and Physical Development) が残余金の有効活用を模索し、JICA に対し、当初計画の収集車両台数である 98 台の確保のため、18 台の追加調達の要請がなされ、Lot-3 として追加調達が行われた。これにより、最終的に当初計画通りの数量 (収集車 98 台、最終処分場用機材 6 台) が調達された。このうち、コンパクター4 台、コンテナキャリアー11 台が、KCC が直接管理する医療系廃棄物収集用として配置されたとのことである。追加調達機材は、当初事業費予算の制約から削減していた収集車両台数を、本事業入札結果として生じた残余金を用いて確保したものである。本事業での廃棄物収集能力向上の効果発現に寄与することから妥当であると判断する。

現地調査にて、KCC から聞き取りを行った供与機材 (収集車、最終処分場用機材) の配置を表 2 及び表 3 に示す。

表 2 KCC が回答した廃棄物収集機材の郡清掃管理部毎の内訳（事後評価時点）

※()内数値は概略設計時点

単位：台

	ハルツーム郡	バハリ郡	ジャバル・アウリヤ郡	カラリ郡	オンドルマン郡	シャルガナイル郡	ウンバダ郡	KCC (医療系廃棄物用)	合計	合計 (事後評価時各LCAへの聞き取り※1)
コンパクトター	5(11)	5(10)	7(3)	5(2)	5(5)	6(7)	5(2)	4	42	38(40)
コンテナキャリアー・アームタイプ	6(12)	7(9)	7(3)	6(2)	6(4)	7(7)	6(3)	11	56	45(40)
合計	11(23)	12(19)	14(6)	11(4)	11(9)	13(14)	11(5)	15	98	83(80)

※1 事後評価時に現地調査や質問票を通じて各 LCA に聞き取りして確認した数値の合計

表 3 KCC が管理する最終処分場用車両の内訳（事後評価時点）

単位：台

	ハルツーム	バハリ	オンドルマン	合計
ブルドーザー	1	1	1	3
エクスカベーター	0	1	1	2
給水車	1	0	0	1
合計	2	2	2	6

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

協力準備調査段階で計画した事業内容のうち、機材調達費が予定価格から大幅に低く、一方で施設建設費は大幅に高くなった。事業費全体としては残余金が多く発生し、追加機材調達費に充てられた。概略設計、詳細設計を経て、機材調達費は 1,287 百万円、施設建設費は 176 百万円と見積もられた。詳細設計と実績の事業費比較を下表 4 に示す。

表 4 概略設計 (O/D) と詳細設計 (D/D) と実績の比較

金額単位：百万円

項目	O/D	D/D (A)	実績(B)	差額(B-A)
機材調達費(Lot1)	1,293	1,287	749	-538
施設建設費(Lot2)	170	176	328	152
追加機材調達費(Lot3)	-	-	158	158
コンサルタント費	73	73	93	20
事業費計	1,536	1,536	1,328	-208

出所 JICA 提供資料、協力準備調査報告書

上表に示すように、機材調達 (Lot1) の入札では、予定価格よりも低価格となり余剰金が発生した。一方でセントラルワークショップ建設工事 (Lot2) は、第 1 回入札で予定価格を

大きく上回り入札不調となり¹⁰、予定価格の見直し¹¹及び機材調達（Lot1）の余剰金の活用を経て、第2回入札により施工業者が決定された。その後 Lot1 及び Lot2 の調達の結果を踏まえ、生じた余剰金を用いて、当初計画で必要とされた機材数量となるよう追加調達を行っている（Lot3）。加えて、本事業の供与車両について、我が国支援を広くアピールするため、余剰金を用いてステッカー貼付を行う設計変更がなされている。

計画された事業費に対する事業費実績は、実績÷計画＝1,328 百万円÷1,534 百万円＝87%であった。このことから、事業費は計画内に収まった。

3.2.2.2 事業期間

計画された事業期間と、その実績を表5に示す。

表5 事業期間の概要

項目	計画	実績
事業期間	2014年2月～2015年8月（計19カ月）	2014年4月～2016年10月（計31カ月）※D/D開始を基点とし、追加調達（Lot3）の完了日まで。
詳細設計期間	5.5カ月（詳細設計期間～入札管理）	6.0カ月（詳細設計期間～入札管理）
工事期間	13.5カ月 機材調達：12.0カ月 施設建設：10.0カ月	25.0カ月 機材調達（Lot1）：2014年10月～2016年1月：16カ月 施設建設（Lot2）：2015年2月～2016年4月：15カ月 追加調達（Lot3）：2015年11月～2016年10月：12カ月

当初計画では、Lot1（機材）、Lot2（建設）の2つのロットであった。これに余剰金を活用した Lot3（追加調達）を追加して事業全体では3つの Lot で実施された。Lot2（建設）で実施体制の再構築、施工品質確保のための再施工、本邦調達機材の通関手続きの遅れに伴う2回の工期延長が行われたが、D/D 開始から追加調達契約の Lot3 までを事業全体の事業期間として評価を行った。

D/D 開始（2014年4月のコンサルタント契約締結）を基点として、Lot3（追加調達）の当初工期完了予定（2016年8月）を基準とすると、事業全体（Lot1～Lot3）の計画事業期間は、2014年4月から2016年8月までの29カ月と考えられる。D/D 開始から Lot3 の完了日（2016年10月31日）までを実績とすると、31カ月となる。これにより、実績÷計画＝31

¹⁰ 応札業者が、我が国の無償資金協力の実績を有する現地施工業者が提示した割高な見積り提案を採用したことが要因であった。工事实績とスーダンのインフレ率（2013年）が対前年度比41.90%（IMF：2014年4月）という状況も工事単価高騰の要因とされた。

¹¹ 労務単価、材料単価、工事機械リース単価、材工単価などについて事業費見直し実施時期（2014年10月時点）の見積を検討するとともに、無償資金協力案件を担当した本邦建設会社の下請工事の経験を有する現地建設業者からの見積を徴収して事業費積算が行われた。

カ月÷29カ月=107%となり、事業期間の実績は計画を上回った。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性・インパクト¹²（レーティング：②）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

廃棄物の発生量は、ごみ収集量と収集率から逆算して算出されている。計画時、本事業の定量的効果を測定する指標は、廃棄物収集量と廃棄物収集率の2つの指標が設定されている。1人が1日にごみを発生させる原単位は、発生量推計値と2012年人口をもとに推計され、州全体では0.78kg/人/日としている¹³。2012年の発生量は4,980トン、2016年の予測は5,752トンとしている¹⁴。

技協プロジェクト業務完了報告書では、ごみの発生量（ごみ量）の推計を以下の方法で算出している。

①ごみ量の推計方法

人口×1人1日ごみ排出量（原単位）

②人口の推計方法

人口予測はハルツーム州全体の過去の傾向から推計し、各LCAの人口にハルツーム州全体の過去の傾向の増減率を乗じることで算出。

③1人1日ごみ排出量（原単位）の推計方法

ハルツーム州中央部のLCA（ハルツーム、オンドルマン、バハリ）では、毎年1.5%ずつ上昇すると仮定され、それ以外のLCA（ウンバダ、ジャバル・アウリヤ、シャルガナイル、カラリ）では、毎年1.2%ずつ上昇すると仮定している。

SACKS¹⁵（現KCC）及び各郡へのヒアリングが行われ、州全体でのごみ収集率（収集量÷発生量）は65%とされた。これは、人口、収集量、原単位、収集車両の台数、収集の実施状況（収集車両のトリップ数）から判断されている¹⁶。「2016年10月時点のごみ収集量は3,727トン/日で、これまでの最大のごみ収集量は、2016年3月の4,217トン/日であった。現時点で指標を達成できていないが、ごみ収集量は増加傾向にある。」とあり、目標値の80～90%相当まで達していた¹⁷。

本事業で供与された機材は2016年3月から使用開始されたが、期待されていたほどには、

¹² 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹³ 協力準備調査報告書

¹⁴ 事業事前評価表

¹⁵ Supervisory Authority for Cleaning in Khartoum State

¹⁶ 協力準備調査報告書

¹⁷ 技協プロジェクト業務完了報告書

ごみ収集量は増加せず、この要因の1つとして、コンテナ車の稼働率が低いことが上げられている。日本側から供与されたコンテナは、最低限の個数として1台当たり2個で、残りはスーダン側の負担事項となっていた。KCCでは、100個のコンテナを発注済みであったが、2017年1月時点では20個の引渡しを受けたにとどまり、コンテナ車を活かしきれていなかった。これら追加コンテナが配置されることにより、過去の実績値に基づく試算では、2017年8月に指標（4,600トン/日）を達成するとしていた¹⁸。

現地調査にて、各郡の推計ごみ発生量（トン/年）、ごみ収集量（トン/年）、ごみ収集率（%）のデータをKCCから提供を受けた。そのデータを表6に示す。

表6 定量的効果：【運用指標】廃棄物収集量と【効果指標】廃棄物収集率

項目	LCA	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
各郡の推計人口	ハルツーム	777,381	796,557	815,633	834,573	853,343	871,912
	バハリ	737,210	755,976	774,911	793,994	813,215	832,560
	ジャバル・アウリヤ	1,149,199	1,180,441	1,212,212	1,244,503	1,277,329	1,310,689
	カラリ	869,270	892,364	915,778	939,494	963,506	987,799
	オンドルマン	622,255	638,217	654,324	670,559	686,911	703,368
	シャルガナイル	1,059,172	1,088,106	1,117,558	1,147,510	1,177,961	1,208,899
	ウンバダ	1,201,235	1,233,846	1,267,153	1,301,151	1,335,863	1,371,296
7郡の推計合計人口	合計	6,415,722	6,585,507	6,757,569	6,931,784	7,108,128	7,286,523
各郡の推計ごみ発生量（トン/年）	ハルツーム		499,224	519,280.8	519,354	557,718	579,488
	バハリ		230,214	242,621.4	264,252	283,695	294,840
	ジャバル・アウリヤ		293,166	358,387.2	358,314	385,758	401,128
	カラリ		260,592	230,872.8	239,946	247,955	257,712
	オンドルマン		252,906	304,475.4	304,512	326,933	339,612
	シャルガナイル		222,894	242,182.2	242,292	260,775	271,180
	ウンバダ		346,236	270,847.3	270,840	291,724	303,576
7郡の推計合計ごみ発生量	合計		2,105,232	2,168,667	2,199,510	2,354,558	2,447,536
各郡のごみ収集量（トン/年）	ハルツーム		324,276	441,787	282,344	265,316	236,472.4
	バハリ		138,348	161,967.1	113,704.4	87,804	46,388.57
	ジャバル・アウリヤ		199,104	90,541.7	100,312.9	52,639	45,614.61
	カラリ		183,366	92,172.1	104,748.3	91,783	77,227.87
	オンドルマン		172,020	189,498.6	220,154.6	177,100	137,826
	シャルガナイル		133,956	103,788.9	104,382.7	91,025	811,28.87
	ウンバダ		177,144	111,320	154,675.2	110,303	76,650.39
7郡の合計ごみ収集量（トン/年）	合計		1,328,214	1,191,075	1,080,322	875,970	701,309

¹⁸ 技協プロジェクト業務完了報告書

7 郡の合計ごみ収集量 (トン/日) ¹⁹	合計		3,639	3,263	2,960	2,400	1,921
各郡のごみ収集率 (%)	ハルツーム		65%	85.1%	54.4%	47.6%	40.8%
	バハリ		60%	66.8%	43%	30.9%	15.7%
	ジャバル・アウリヤ		68%	25.3%	28%	13.6%	11.4%
	カラリ		70%	39.9%	45.4%	37%	30%
	オンドルマン		68%	62.2%	72.3%	54.2%	40.6%
	シャルガナイル		60%	42.9%	43.1%	34.9%	29.9%
	ウンバダ		51%	41.1%	57.1%	37.8%	25.2%
7 郡全体のごみ収集率	全体		63.1%	54.9%	49.1%	37.2%	28.7%

出所：KCC 提供データ

提供されたデータから、2017 年以降のごみ収集量 (トン/日) を算出したところ、ごみ収集量は年ごとに減少している。

表 7 運用指標 (廃棄物収集量)

	基準値	目標値	実績値			
	2012 年	2017 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
		事業完成 1 年後	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後	事業完成 3 年後	事業完成 4 年後
廃棄物収集量 (トン/日)	3,200	4,600	3,263	2,960	2,400	1,921

出所：JICA 提供資料、実施機関提供等

表 6 に示した 7 郡の推計人口は増加しており、これに伴い、ごみ発生量も増加する。一方で前述の表 6 のとおりごみ収集量は減少しており、2017 年以降のごみ収集率は低下してきている。低下の要因として、以下の点が挙げられる。スーダンでは、2019 年 4 月に起こった政変により、国内の治安が悪化 (デモ隊によるコンテナキャリアー破壊が発生) し、安全なごみ収集業務が難しく、サービスが滞った。その後、治安面は回復したものの²⁰、燃料価格の高騰によりごみ収集車両の運用が困難な状況となっている。

【供与機材の稼働状況】

本事業では、機材調達 (Lot-1) 及び追加機材調達 (Lot-3) にて、コンパクター42 台、コンテナキャリアー56 台の計 98 台が供与された。また、最終処分場用機材として、ブルドーザー3 台、エクスカバーター3 台、給水車 1 台が供与された。各機材の配備数と稼働

¹⁹ KCC 提供データ (トン/年) から一日当たりの収集量を算出した (トン/日)。

²⁰ スーダンでは 2021 年 10 月に軍による政変が発生し、再び治安の悪化が懸念されている。

状況を表 8 及び表 9 に示す。

表 8 各 LCA の本事業供与機材の稼働状況

単位：台

項目	LCA	供与台数	稼働中	修理中	修理不可	廃棄
コンパクター	ハルツーム	5	4	1	0	0
	バハリ	5	5	0	0	0
	ジャバル・アウ リヤ	7	4	2	1	0
	カラリ	5	3	0	2	0
	オンドルマン	5	3	2	0	0
	シャルガナイル	6	6	0	0	0
	ウンバダ	5	5	0	0	0
	KCC (病院)	4	4	0	0	0
コンテナキャリ アー	ハルツーム	6	6	0	0	0
	バハリ	7	7	0	0	0
	ジャバル・アウ リヤ	7	3	3	1	0
	カラリ	6	6	0	0	0
	オンドルマン	6	5	1	0	0
	シャルガナイル	7	5	0	1	1
	ウンバダ	6	6	0	0	0
	KCC (病院)	11	11	0	0	0

出所：KCC 提供データ

表 9 最終処分場用の本事業供与機材の稼働状況

単位：台

項目	最終処分場	供与台数	稼働中	修理中	修理不可	廃棄
ブルドーザー	ハルツーム	1	0	0	1	0
	バハリ	1	0	0	1	0
	オンドルマン	1	0	0	1	0
エクスカベーター	ハルツーム	0	0	0	0	0
	バハリ	1	0	0	1	0
	オンドルマン	1	1	0	0	0
給水車	ハルツーム	1	1	0	0	0
	バハリ	0	0	0	0	0
	オンドルマン	0	0	0	0	0

出所：KCC 提供データ（※給水車は、1 台を各最終処分場へ派遣して利用している。）

表 10 本事業供与車両の稼働状況 (2021年8月現地調査時点)

車両	供与 台数	稼働 台数	稼働率
コンパクト	42	34	81.0
コンテナキャリア	56	49	87.5
ブルドーザー	3	0	0.0
エクスカベーター	2	1	50.0
給水車	1	1	100.0

表 11 効果指標 (廃棄物収集率)

	基準値	目標値	実績値			
	2012年	2017年	2017年	2018年	2019年	2020年
		事業完成 1年後	事業完成 1年後	事業完成 2年後	事業完成 3年後	事業完成 4年後
廃棄物 収集率	65%	80%	55%	49%	37%	29%

出所：KCC 提供データ

有効性の評価では、定量的効果の運用指標である廃棄物収集量は、2020年の実績では、1,921 トン/日となり、目標値 4,600 トン/日に届かず、基準値 3,200 トン/日 (2012年) から減っている。これに伴って効果指標である廃棄物収集率も下がり、目標値 80%に対して、2020年では 29%という結果である。2017年1月時点では目標値に到達するペースで進んでいたが、2017年実績としては 3,263 トン/日であり、目標値に対しては 71% (3,263 トン/日 ÷ 4,600 トン/日) の達成率であった。その後は資金不足、燃料不足の影響を受けて、ごみ収集車両等が十分に活用できなくなったことにより定量的効果を保つことができなくなっていた。効果指標である廃棄物収集率の目標値 (80%) に対する達成率を見ると、 $29\% \div 80\% = 36.3\%$ となっている。しかしながら、計画時の事業目標の効果確認は、事業完成1年後とされていたことから、本事後評価では、事前評価表に記載のとおり事業完成1年後 (2017年) の実績で判断するものとする。2017年では、廃棄物収集率は 55%であり、これによれば、 $55\% \div 80\% = 69\%$ となる。よって、事業完成後1年後の段階では、運用指標 (廃棄物収集量) 71%の達成率、効果指標 (廃棄物収集率) 69%の達成率となる。

3.3.1.2 定性的効果 (その他の効果)

定性的効果としては、計画時に定められた指標は、「廃棄物収集量が向上することで、同州の衛生環境が向上する」であった。3か所の最終処分場 (ハルツーム、バハリ、オンドルマン) の職員及び周辺住民へ悪臭、害虫、煙害の発生状況について現地調査にて聞き取りを行った。職員からは、3か所の最終処分場ともに、悪臭と害虫そして煙害ともに 2016年以前と比較して軽減されているとの回答であった。これは、ブルドーザーの導入によって、定期的な覆土が行われることで効果が出ているとのことだった。一方、ハルツーム最終処分場の聞き取りによれば、処分場周辺の不法投棄については、2017年に改善されたものの、

2020年、2021年に再び増加したとの回答があった。これは、ごみ収集車両が燃料不足、稼働台数不足により、市民が望む場所（各戸収集あるいは住宅地域内の枝道沿い）にまで来ない、という不満が関連しているとのこと。このことについて、重機の台数不足と燃料不足も要因として挙げられている。本事業で供与されたブルドーザー3台はいずれも故障のため稼働しておらず、エクスカベーター2台のうち稼働しているのは1台とのことである。KCCは重機を独自に調達して最終処分場へ配備しているが、最終処分場の十分な運用には更なる機材が必要とのことである。

最終処分場職員への聞き取りでは、悪臭、害虫、煙害が減少しているとのことであり、本事業の効果は出ていると考えられる。しかし、周辺住民は最終処分場の存在自体にマイナスのイメージを抱いているため改善効果を認めにくいと考えられる。周辺住民の要望を満たし、さらなる周辺環境の改善のためには、重機の十分な配備と運用のための燃料確保といった課題がある。

最終処分場²¹、青果市場²²及びごみ収集を行っている住宅地²³にて、施設関係者と周辺住民に対して聞き取りを行った結果を以下に記す。

①最終処分場周辺の衛生環境

ア. 悪臭や虫等の発生

対象者	課題
ハルツーム処分場職員	供与されたブルドーザーによる覆土によって、悪臭は2016年以前と比べて軽減されている。一方で虫（ハエ、蚊）は近隣の養鶏場の存在により、まだ発生している。殺虫剤の散布が必要である。
ハルツーム処分場周辺住民	2016年以前から変化はない。処分場からの悪臭はひどく、たくさんの虫が発生している。

イ. 廃棄物延焼による煙害

対象者	課題
ハルツーム処分場職員	2016年以前は頻繁に延焼と煙害が発生していたが、供与された車両を用いて職員が消火のための覆土を行っていることにより、現在は明らかに減っている。
ハルツーム処分場周辺住民	2016年以前から変化はない。住民は昼夜ともに煙害の影響を受けている。処分場の責任者は適切な管理を行っておらず、処分場内ごみ収集人は延焼地のそばで暮らしている。

²¹ 最終処分場の職員（2名×3か所）6名を対象とした。

²² 青果市場関係者（2名×各郡7か所）14名を対象とした。

²³ ごみ集積場周辺住民（3名/地点×各郡7か所）21名を対象とした。

ウ. 衛生環境改善のための課題

対象者	課題
ハルツーム処分場職員	更なる改善のためには、十分な数量の重機の配備と燃料の供給、そして適切なメンテナンスが必要である。2017年には不法投棄は減少していたが、2020年と2021年には再び増加している。最終処分場の運営をさらに改善するためには作業機械の配備と燃料の供給が一番の課題であり、そのための事業費が必要である。
ハルツーム処分場周辺住民	悪臭を防ぐ具体的な方策はないが、処分場の責任者は管理を完璧に行うことが必要である。延焼については、迅速な覆土が必要だ。2017年には不法投棄は減少していたが、2020年と2021年には再び増加している。州政府は処分場の問題について責任をもって対処すべきだ。虫の発生には殺虫剤の散布が必要だ。

②青果物市場周辺の衛生環境

項目	状況
ごみの散乱	<p>2016年以前の状況は良くなかったが、2018年までは改善していたものの、その後2016年以前よりも悪化した。</p> <p>過去には、LCAは昼夜を問わず市場内を清掃するために多くの清掃作業員を配置していたが、現在は市場内に作業員は配置されていない。スーダンで起こった政治的変化は、廃棄物管理に悪影響を与えた。</p> <p>一方で、廃棄物回収が毎日行われていることを評価している青果市場（ハルツーム中央市場）もある。</p> <p>廃棄物を入れるコンテナを青果物市場にとって適切な位置に配置する必要がある。また回収の頻度を増やす必要がある。</p>
悪臭	<p>成果物市場内の清掃が行われておらず、廃棄物の回収頻度が少なく、コンテナに集められたごみから悪臭が生じてしまっている。</p>

③ごみ集積地点周辺の衛生環境

項目	状況
ごみの散乱	<p>コンテナが満載になったままであると住民がコンテナの周囲にごみを捨ててしまう。コンテナの回収頻度を増やし、コンテナが満載となる状況を防ぐことが必要とされている。</p>
悪臭	<p>コンテナ回収が遅れると悪臭が発生する。降雨の影響も大きい。</p>

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトの確認項目は計画時には設定されていなかったが、本事後評価を行うにあたり、(1) マスタープランの実施状況、(2) 民生の安定への貢献状況、の2つを確

認項目と設定した。

(1) マスタープランの実施状況

技協プロジェクトで改定されたマスタープランの枠組みは以下のとおりである。

目標年	2028年
対象ごみ	ハルツーム州から発生する一般廃棄物を対象とする。医療系ごみ、産業廃棄物等は、計画の対象外とする。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ① 収集運搬のカバーエリアを拡大し、不法投棄を防止する。 ② 住民や事業者のニーズに応じたより良い廃棄物管理サービスを提供する。 ③ ごみの収集率を向上させる ④ 住民組織と協力して、ごみ分別や減量化など、効率的なりサイクルシステムを導入する。 ⑤ 建設廃棄物や粗大ごみの収集サービスを提供する。 ⑥ 収集効率を向上させ州政府からの補助金を縮減する。 ⑦ 廃棄物管理の民営化を導入する。

本事業で供与されたコンパクター及びコンテナキャリアーは、一般廃棄物の回収車両と、医療系廃棄物の回収車両とに区分されている。マスタープランに沿って、一般廃棄物は、各 LCA が回収を行っている。中継所を管内に有する LCA の場合は、コンパクター、コンテナキャリアーで回収した廃棄物を一旦中継所へ搬入し、その後大型のダンプトラックで管内の最終処分場へ運搬される²⁴。ハルツーム州では、産業廃棄物および医療系廃棄物は、中継所には搬入されずに、直接、オンドルマン最終処分場へ搬入されている。一般廃棄物、医療系廃棄物、そして産業廃棄物の収集は区分されて取り扱われており、マスタープランに沿った取り組みがなされている。一方で、ごみ収集車両の運用に課題があり、ごみ収集率が向上していない状況にある。

・医療系廃棄物の取り扱いについて

医療系廃棄物は、KCC が管理し、病院から回収し、最終処分場へ搬入される。本来、医療系廃棄物は病院等から民間業者によって焼却処理施設へ搬入され、処理された状態の廃棄物は最終処分場へ搬入され、埋立が行われる。本事業で供与されたごみ収集車両は、病院等から一般廃棄物として廃棄されるごみの運搬も行っている。しかしながらこうした一般廃棄物とされるごみの中にも医療系廃棄物が混入している場合がある（オンドルマン最終処分場の事例）。

最終処分場では、医療系廃棄物の埋め立て区域を一般廃棄物とは区分して埋立を行っている。医療系廃棄物を搬入する車両の場内の動線は、一般廃棄物の搬入車両とは別にして、埋立区域での間違いが無いように運用されている。埋立区域を区分することで、ごみ収集車両や処分場に関わる職員、そしてウェイトピッカーの衛生環境の改善に寄与していると考えられる。

²⁴ 中継所を管内に持たない LCA の一般廃棄物は直接最終処分場へ搬入される。

表 12 医療系廃棄物収集量と廃棄物収集率

項目	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
病院からの廃棄物量 (トン/年)	27,038.5	49,158.3	61,428.4	72,014.9	73,636
医療系廃棄物量 (トン/年)	4,245.6	10,699.5	16,347	17,187.2	17,170.9
廃棄物収集率 (%)	38%	44%	51%	67%	70%

出所：KCC 提供データ

・建設発生土、事業系廃棄物等の取り扱いについて

建設発生土や木材等の廃棄物は、中継施設を介さずに直接、最終処分場へ運搬される。事業者から発生するごみ、青果物市場から発生するごみは、ごみ収集料金を徴収できていることから、優先的に回収が行われている。

(2) 民生の安定への貢献状況について

青果市場及びごみ集積地点周辺で、市場関係者と周辺住民に対して聞き取りを行った結果を以下に記す。

・青果物市場での聞き取り

7つのLCA管内の青果物市場で聞き取りを行ったところ、2016年以前と比較して改善された(3市場)、及び改善されていない(4市場)との回答があった。特に降雨時には悪臭が発生するとのことである。改善のためには、コンテナによるごみ回収頻度を増加することが必要との回答であった。

・ごみ集積地点周辺住民への聞き取り

住宅地での不法投棄は家庭ベースであるため、一度に大量に廃棄されることはない。しかしながら、ごみ収集が定期的に実施されない(2~3日に1回、不定期)と、ごみ集積地点の一杯になったコンテナの周囲にごみを捨ててしまう、空のコンテナが置かれる前にごみを捨ててしまうという状況が発生している。なお、ごみの分別収集は行われていない。また、カラリ地区の住宅地でのごみ収集の例では、本事業開始時は各戸回収であったが、現在は2日に一度の各戸回収(曜日は不定期)となった。LCAがごみを投棄済みコンテナの回収と同時に空のコンテナも置いて周辺へのごみの散乱を防いでいるとのことである。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

セントラルワークショップの建設用地は、州政府の土地であり、国立公園等の地域に該当していないことから自然環境への負のインパクトはなく、問題ないと判断する。KCCによると、周辺の住宅地からは距離がとられていたことから、建設工事に伴う騒音等の問題はなかったとのことである。施工監理担当コンサルタントからの情報によれば、セントラルワークショップ建設工事中、モニタリングフォームに沿って施工業者によるモ

ニタリングが実施され、施主及び JICA へ月報にて報告がなされたとのことである。

セントラルワークショップでの排水処理は地中浸透処理で行われている。トイレ及び事務所からの排水は、し尿処理槽を通して浸透槽へ、そして作業場及び洗車場からの油分を含んだ排水は油水分離槽を通して浸透槽へ流入する設計となっており、適切な処理が行われている。

廃棄物収集においては、中継施設と最終処分場でそれぞれ搬入量の記録を取っており、不法投棄を防止する手順としている。現地調査では、ごみ回収地点のコンテナ回収と同時に空コンテナを置くこと、ごみ収集車両の作業員がコンテナ外に散乱しているごみを回収するなど、ごみの散乱の防止に努めている様子が見られた。

(2) 住民移転・用地取得

前項で述べたように、州政府の用地であることから、住民移転及び新たな用地取得は発生しなかった。

(3) その他のインパクト

オンドルマン最終処分場では医療系廃棄物を受け入れて埋立をしている。同最終処分場では、ウェイトピッカーに対して、医療系廃棄物の埋め立て区域に立ち入らないように説明をしており、現地調査時、同埋立区域にはウェイトピッカーの姿は認められなかった。最終処分場と場内のウェイトピッカーとの間では問題が発生しておらず、処分場職員の対応は、ウェイトピッカーの安全を配慮したものとなり排除の動きも認められない。ウェイトピッカーが廃棄物を搬入する車両に取り付いて廃棄物の選別をすることが多く、車両との事故が無いように注意を促してしている。また、同中継センターのウェイトピッカーとは、15 時には中継所から退場する約束が出来ているとのことである。一方で、ハルツーム最終処分場近隣の住民への聞き取りでは、酔ったウェイトピッカーが夜間に村内に来る、住民が視聴しているテレビ放送を住宅の窓外から見ている、といった最終処分場周辺の住民が不安を覚える行動が見られるとのことである。これらのウェイトピッカーの行動は本事業に起因するものとは言えないが、最終処分場の存在によってウェイトピッカーが集まっていることは事実である。住民の理解を得つつ最終処分場を継続的に運営するためには、周辺住民の不安を惹起しないよう行政と連携した対応が必要と思われる。

インパクトの評価については、周辺住民への聞き取りから衛生環境向上への効果をみると、過去の状況と現在の比較よりも、悪臭、害虫が現状で発生している問題がクローズアップされているため、最終処分場職員が感じる環境改善効果が見えづらくなっていると考えられる。

以上より、本事業の実施により一定の効果の発現がみられ、有効性・インパクトは中程度である。

3.4 持続性（レーティング：②）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

HCENR の指導の下、ハルツーム州においては KCC の管理下で 7 つの郡の LCA が廃棄物収集運搬業務を担っている。

KCC の組織図を図 1 に示す。

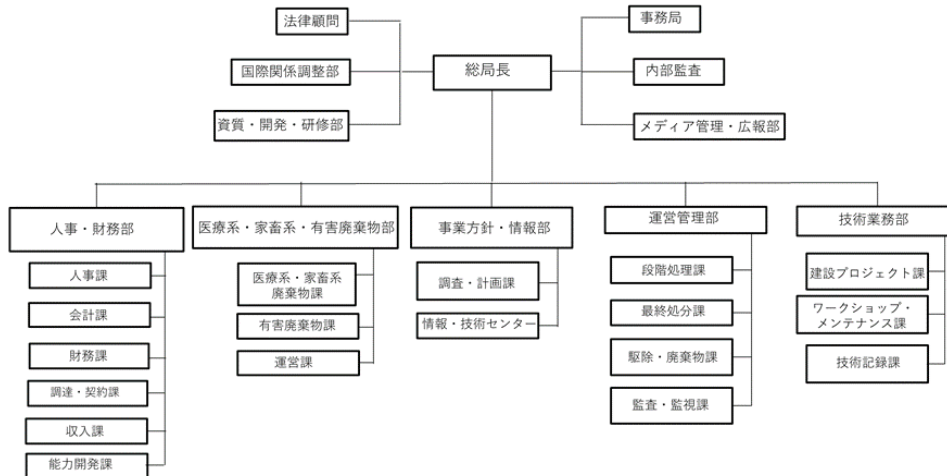


図 1 KCC の組織図

出所：KCC 提供データをもとに評価者が和訳して作成

事業完了時、セントラルワークショップには、機材整備要員 10 人が配置されていた。そのうち、6 名がセントラルワークショップに常駐し、他 4 名は中継施設及び最終処分場の車両及び重機の整備を兼務していた（JICA 資料²⁵）。現地調査での聞き取りによれば、現在、セントラルワークショップには、所長 1 名、整備士 5 名の計 6 名が常駐し、必要時にセントラルワークショップから処分場および中継施設へ整備士を派遣している。当初計画の体制がほぼ維持されており十分と考えられる。セントラルワークショップ、最終処分場については KCC 管理の中で体制が維持されている。ごみ収集を行う各 LCA に対して、州政府は LCA の人件費の 50% を補助している。LCA は州政府からの人件費補助と、ごみ収集事業で得られた収入にて人件費を確保して体制を維持している。

3.4.2 運営・維持管理の技術

3.4.2.1 セントラルワークショップの運営・維持管理技術

セントラルワークショップでのメンテナンス技術は確保されている（車両エンジンの分解メンテナンスも可能）。基本的にごみ収集車両のオイル交換はセントラルワークショップで行うこととされ、各 LCA から持ち込まれた車両の車両点検も同時に行われている。車両の修理は対応できており、修理部品は各 LCA が負担する。

²⁵ 瑕疵検査報告書（Lot-2 施設建設）2017 年 5 月

3.4.2.2 車両の維持管理にかかる課題

LCAからの聞き取りによると、車両の簡易な修理やメンテナンスはLCA内のワークショップで行われているとのことである。重修理が必要な際には、セントラルワークショップへ当該車両を送り、修理を行っている。修理部品の調達にはLCAが行うことになっているものの、LCA負担での部品調達には、財政的に課題がある。安価かつ市場で流通している部品については、LCAで調達可能であるが、高価かつスーダンに代理店が無い等、調達困難な部品が必要な場合修理が困難になるとのことである。

LCAで聞き取りをしたところ、スーダン内に車両メーカーの代理店はあるが、ごみ収集車両の特殊部品（コンパクター、コンテナキャリアー特有の部品、油圧ポンプ、電装系システム等）を扱っていないため、ごみ収集車両の補修部品の調達は困難とのことである。

車両の修理はセントラルワークショップが行うが、補修部品の調達は各LCAが行うこととなっているため、輸入の手続き及び資金面で課題がある。なお、大量のスペアパーツの調達であれば、州政府が入札を行い、輸入会社を決定する方法があるとのことである。少量であっても、輸入会社を通せばスペアパーツを調達できるが、調達価格の50%相当の前払金を用意する必要があり、高価な部品の場合LCAでは前払金を準備することが困難とのことである。

3.4.2.3 ごみ収集車両の課題

コンパクター及びコンテナキャリアーの故障は同じ箇所（リアゲート稼働部、コンテナ固定部、電気系統、ディーゼルポンプ等）に集中している。故障の要因は、道路状況が悪くなるため廃棄物積載時に車体への負担が大きいことである。コンテナ内のごみが大量となることから重量が大きくなり、コンテナキャリアーの負担となっている。2016年頃と比較し、稼働車両の台数が減ってきている。少ない車両で長時間の運用を行うことも車両故障の発生を招いていると思われる。

これらを総合的に勘案すると、補修部品の調達に課題はあるが、運営・維持管理の技術は確保されていると判断する。

3.4.3 運営・維持管理の財務

3.4.3.1 KCCの財務状況

KCCの財務状況として、収入データについては2016年から2018年までの3年間分、支出データについては2016年から2020年までの5年間分の情報を入手した。2016年から2018年までの収支差額は収入が支出を上回っていた。収入の半分以上は支援・補助金が占めている。

表 13 KCC の財務状況

単位：SDG（スーダンポンド）

年度	収入	支出	収支差額
2016	21,999,560	15,299,881	6,699,679
2017	39,900,487	19,338,047	20,562,440
2018	67,318,044	30,663,791	36,654,253
2019	-	69,212,035	-
2020	-	89,031,652	-

支出の中では、車両・非車両用の燃油・オイル代の割合が高く、支出の3割から4割を占めている。また、車両・輸送機器のメンテナンス費と合わせると全支出の6割から7割を占めている。

3.4.3.2 各 LCA の財務状況

各 LCA の人件費の 50%相当は州政府から補助を受けており、体制の維持は出来ている。この他に郡から車両燃油代の補助を受けているが、燃油代の高騰により燃油が不足しているとのことであった。LCA からの聞き取りによると、2020 年では 300SDG/ガロンであった燃油価格が、2021 年では 1,450SDG/ガロンになっているとのことである。各 LCA の財務状況を表 14 に示す。

表 14 各 LCA の財務状況（収入と支出）

通貨単位：SDG（スーダンポンド）

円換算
(SDG1=¥1.658)

LCA	項目	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2020 年
ハルツーム	収入	N.D.	55,717,661	71,573,500	115,884,929	¥192,137,212
	支出	N.D.	37,755,304	67,610,993	117,616,839	¥195,008,719
	収入/支出 (%)	—	148%	106%	99%	
バハリ	収入	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	支出	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	収入/支出 (%)	—	—	—	—	
ジャバル・アウリヤ	収入	N.D.	N.D.	28,437,299	24,894,350	¥41,274,832
	支出	N.D.	N.D.	12,248,338	17,965,323	¥29,786,506
	収入/支出 (%)	—	—	232%	139%	
カラリ	収入	8,748,546	19,345,093	21,043,409	23,221,304	¥38,500,922
	支出	253,170,600	435,121,036	12,091,428	15,025,355	¥24,912,039
	収入/支出 (%)	—	4%	174%	155%	
オンドルマン	収入	N.D.	34,671,230	37,220,608	43,493,054	¥72,111,484
	支出	N.D.	30,037,648	34,976,132	43,600,154	¥72,289,055
	収入/支出 (%)	—	115%	106%	100%	
シャルガナイ	収入	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	支出	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	収入/支出 (%)	—	—	—	—	
ウンバダ	収入	N.D.	38,332,226	27,207,354	34,447,156	¥57,113,385
	支出	N.D.	31,771,000	30,353,020	31,495,742	¥52,219,940
	収入/支出	—	121%	90%	109%	

上表の財務データの提供を受けた 5 つの LCA の状況を見ると、収支バランスはプラス側になっているが、これは収入に合わせて支出を抑えているためと考えられる。各年度の収入

の変化を円換算で比べると、協力準備調査時点（2014）でのレート（SDG1=¥22.401）では、LCA-Khartoum は 301 百万円の収入であったが、2020 年のレート（SDG1=¥1.658※2020 年 12 月～2021 年 3 月の JICA レート平均）での同 LCA の収入は、192 百万円であり、2014 年の 64%に留まる。このほか、LCA ウンバダで同様の比較をすると、2014 年時 203 百万円に対して、2020 年時 57 百万円であり、2014 年の 28%であった。

3.4.3.3 ごみ収集料金徴収率の課題

LCA は、住民及び企業等から徴収したごみ収集料金を収入としてごみ回収事業を運営している。収入に対する住民及び企業等からのごみ収集料金の割合と、各々の徴収率を聞き取った事例を以下に示す。

表 15 ごみ収集料金の割合と徴収率の例

LCA	収集料金徴収先	収入に対する割合	徴収率	備考
オンドルマン	住民	15%	10%	125SDG～500SDG（区域によって異なる） 州政府議会在が決定する。
	商業地区	85%	90%	
ウンバダ	住民	10%	9%	93%（2018 年徴収率）
	商業地区	90%	78%	

LCA オンドルマンによると、概算の収入は、17,000,000 SDG/月である。これに対して、車両の燃油代だけで、12,000,000 SDG/月の支出となっているとのことである。

LCA ウンバダによると、2018 年時のごみ回収料金の徴収率は良好で収支はバランスしていたとのことである。その後、長時間の車両の使用によって、車両に不具合が発生したこと、燃料費が高騰し、稼働車両数が減少し、2019 年以降は、各戸収集であったのが、主要道沿いの収集サービスに変わってしまったとのことである。

各 LCA からの聞き取りによれば、LCA 収入の内訳では、住民世帯からのごみ収集料金と商業地域からの企業・市場からのごみ収集料金の割合を比べると、収入の 8～9 割は企業・市場から徴収したごみ収集料金によるものである。

住民世帯からのごみ収集料金の徴収率は低く、10%程度であり、企業・市場からの徴収率は 80～90%と高い。LCA の財務状況を改善するためには、住民世帯からの徴収率を向上させることが必要であり、そのためには、ごみ収集のサービス向上とのセットで進める必要がある。

以上の点を勘案すると、事業完了後から年を経るごとに財務面は厳しい状況になっていると判断する。為替レートの変動によって、輸入製品の購入は特に難しくなっている。車両燃油代等の活動にかかる支出を抑えることは困難であるが、ごみ回収サービスを向上させることで収入を増やすことは可能であると考え。LCA によっては、財源が厳しい中で各戸収集に取り組むといったサービス向上を図っている。現状では住民世帯からの料金

徴収率が低い、言い換えれば収入増に繋がる可能性を含んでいると考える。

3.4.4 運営・維持管理の状況

3.4.4.1 運営状況

各 LCA から聞き取った運営状況について下表に示す。

表 16 各 LCA の運営状況等

LCA	職員数	運営	収集方法
ハルツーム	不明	・週 3 回 (平均) のごみ収集	・週 3 回 (平均) のごみ収集
バハリ	不明	・3 シフト制 ① 7:00-15:00 ② 15:00-20:00 ③ 22:00-4:00 ・週 7 日 ほぼ 24H (金曜は全日ではない)	・ダウンタウンでは、2 回 (曜日固定) /週、収集時間不定期、80%は各戸収集、20%は集積所収集。 ・地方では、1 回/週、収集時間固定。 ・市場は毎日収集。
ジャバル・アウリヤ	不明	3 シフト制 24H : 8H×3 シフト (金曜は休みだが、車両の洗浄等の軽作業)	・ごみ収集は主要道沿いに設定 ・主要道では毎日回収、枝道では週 2 回収。
カラリ	・職員は 500 名以上 (職員+運転手)	・週 6 日 (金曜休) ・3 か月前から、2 交代シフト制。7:00-15:00、16:00-22:00 ・市場からのごみは、22:00 ~も回収。	・住宅地は、2 日毎に収集 ・市場などは、2 回/day。
オンドルマン	・職員数は 770 名 (うち料金徴収チーム 101 名)	・7 日 (金曜は 50% (車両) 稼働)、24H、3 シフト制。 ・3 シフト制 ① 7:00-15:00 ② 15:00-18:00 ③ 19:00-02:00	・商業地区とメインロード沿い (住宅地区含む) は、夜間も回収。
シャルガニル	不明	・週 6 日 (金曜除く)、1 シフト制で 8 時間勤務体制 (給与が十分でないため)。	・主要道沿い、枝道沿い、市場では毎日回収。
ウンバダ	・職員数 945 名 (うち料金徴収チームは 147 名)	週 6 日 2 シフト制。 金曜日は 1 シフトで 14 時まで。	・収集拠点方式 ・主要道、枝道を毎日巡回 (2021 年 7 月から) ・市場 (3ヶ所) は 24H 収集

各 LCA とも交代シフト体制を敷いて、週 6~7 日の運営を行っている。LCA によっては、24 時間もしくはそれに近い時間帯でのオペレーションを行っている。ごみ収集頻度は市街地では毎日収集、2~3 日毎の収集など、LCA によって頻度が異なる。主要道、支道での拠点回収を行い、各戸収集を実施している地域は少ない。

住宅地区の回収方法は、地区によって異なっており、各戸回収式と回収拠点式がある。住民からの要望により、LCA によっては各戸回収を行っており、各戸回収は 1 回/週程度であ

り、2回/週の回収を目指しているが、車両不足で実現していないとのことである。

ごみ回収の頻度については、住宅地では週2回の収集がなされているが、住民からの聞き取りによると収集日が不定期になっているとのことである。住民からは各戸収集のサービスを求められている。過去に各戸収集が行われていた地域もあったが、現在は拠点回収が主流となっている。

LCA オンドルマンの事例では、地区によって各戸回収と拠点回収の2つの方式を取っている。拠点回収方式では毎日収集と2日毎の収集を行っており、住民の要望に応えるサービス向上に努める動きもある。

各郡の青果物市場では毎日収集かつLCAによっては複数回の収集を行っている。青果市場からのニーズがあることはもちろんだが、ごみ収集料金徴収率が高いことが、サービス提供を確保していることに繋がっていると考えられる。

KCCが直接管理する最終処分場の運用状況について、KCCに聞き取りを行った。最終処分場には入場門があり、警備員を配置し運営を管理している。廃棄物を受け入れるために埋立用区画を設定して、埋立用区画の掘削と廃棄物の投入、覆土を頻繁に行っているとのことである。各最終処分場に勤務する職員にも聞き取りを行い、それぞれの課題について下表に示す。

表 17 最終処分場運用状況

最終処分場	運営上の課題
ハルツーム	<ul style="list-style-type: none"> ・機械が不足している。例として、ダンプトラックとローダーが1台しかなく、十分ではない。 ・メンテナンスの実施が非常に遅い。
バハリ	<ul style="list-style-type: none"> ・機械が不足している。 ・燃料が不足している。
オンドルマン	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料が不足している。 ・重機が故障している。 ・メンテナンス実施が非常に遅い。 ・重機に問題がある場合は、他の埋め立て地と重機を共有する必要がある。

3.4.4.2 維持管理状況

本事業で供与されたごみ収集車両等の稼働状況は、前述の表10のとおりである。ごみ収集車両であるコンパクター及びコンテナキャリアーの稼働率は高く、良好な状況を維持していると考えられる。一方で、最終処分場用のブルドーザーは現在稼働しているものがなく、エクスカベーターも2台中1台の稼働に留まっている。ごみ収集車両では、修理中、修理不能とされる個体があり、技術的にはセントラルワークショップで修理が可能な状況であっても、各LCAが調達しセントラルワークショップに持ち込むこととなっている補修用部品の入手が課題となっている。市中で流通していない特殊部品であること、価格面及び輸入プロセスの面で課題がある。また、ごみ収集車両の故障個所が共通している点もあり、現地の道路事情に対する車両の耐久性に課題がある。

以上より、本事業の運営・維持管理は財務、状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、スーダンのハルツーム州において、廃棄物収集運搬機材、最終処分場運営機材の調達及び廃棄物収集運搬機材を整備するための維持管理ワークショップの建設を行うことにより、廃棄物の収集能力及び廃棄物処分に係る能力向上を図り、もって同地域の衛生環境の改善に寄与するものである。事前評価時及び事後評価時のスーダンの開発政策及び開発ニーズに合致しており、事前評価時の日本の援助政策とも合致している。よって、本事業の妥当性は高い。本事業の事業費と事業期間の実績について、事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を若干上回ったため、効率性は中程度である。有効性について、廃棄物収集量について、事業完成後 1 年後の実績は目標値に対しては 71%の達成率であった。廃棄物収集率については同 55%であり、目標値 80%に対して 69%の達成率であった。また、定性的効果では、最終処分場の職員への聞き取りから、悪臭、害虫、煙害の発生抑制の効果は発現しているといえる。インパクト面では、周辺衛生環境への改善効果が出ていると考えられるが、周辺住民にとって最終処分場の存在がマイナス要因と捉えられてしまう面があり、現状に対する不満で改善効果が見えづらくなっていると考えられる。以上から、事業の実施により期待された目標は、一定程度達成されているものの、その後の一部効果の発現に問題が見られることから、有効性・インパクトは中程度である。持続性については、セントラルワークショップでの車両メンテナンス技術は維持されている一方で、各郡清掃局による部品調達に課題が見受けられる。また、事業完了後から年を経るごとにスーダンの治安悪化および財政不安定化のため、財務面で厳しい状況になっている。事業効果の継続、資機材の運営維持管理に必要な財源が現状では不足しているが、限られた財源の中で事業は継続されている。これらのことから、持続性は中程度と判断する。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- ・ 定期的なごみ収集

住民の定期的なごみ出しを促すため、LCA は定期的なごみ回収を実施する必要がある。定期的なごみ回収を実現させるために、車両運行計画（メンテナンス計画含む）の見直しを行うことが重要である。

- ・ 住宅地域でのごみ収集サービスの向上

LCA が、住宅地域でのごみ収集サービスの向上のため、拠点回収に加えて各戸回収のエリアを増やすことが望ましい。

- ・ 住民からのごみ収集料金の徴収を徹底

LCA が、住民からのごみ収集料金の徴収率を向上させるために、住民の意見、要望（定期的なごみ収集、収集方法の改善等）を聞き取り、徴収率向上のための手法を検討し、定期的な徴収を実施する必要がある。

- ・ごみ収集車両のメンテナンス費用援助

LCA が管理するごみ収集車両等の補修部品調達にかかる費用を補助する。

- ・最終処分場周辺住民との対話

住民が抱いている最終処分場に対するマイナスイメージを払しょくするため、KCC は各最終処分場周辺に居住する住民に対して最終処分場の運用状況及び、環境改善に向けた覆土や散水等の活動について丁寧に説明するとともに、周辺住民からの要望を聞く場を設ける。その上で防虫剤の噴霧等の対応可能な対策について検討することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

現地条件を考慮した機材選定

「3.4.2.2 車両の維持管理にかかる課題」の項に前述のとおり、セントラルワークショップで車両の修理を行うにあたり、各 LCA が補修部品を調達することが課題になっている。ごみ収集車両や重機に特有な補修部品はスーダン国内で流通しておらず、かつ高価である。そして、「3.4.2.3 ごみ収集車両の課題」の項で述べたように、対象地域の道路状況が良くないために走行する車両に負担がかかり同じ個所が故障している。このことから、事業の概略設計を行う時点で、現地で補修部品の調達が容易な供与車両・機器の選定を行うとともに、現地の道路事情等を考慮した耐久性を有する供与車両・機器を選定することが望ましい。

現地業者の能力を加味した積算

「3.2.2.1 事業費」の項で述べたように、セントラルワークショップ建設工事の第1回入札で予定価格を大きく上回る入札で不調となり、第2回入札が実施されることとなった。このためセントラルワークショップ建設工事の開始が遅れ、全体の事業期間が延びることとなった。これは事業費の積算にあたり、現地業者の経験や能力を十分に勘案せず、安価な工事単価を採用して積算したことが原因と考えられる。現地再委託業者の活用が見込まれる場合には安価な工事単価に着目するだけでなく、日本の無償資金協力の建設工事の経験を有するなど現地業者の実績や経験、能力の評価を加味した単価の設定をすることが望ましい。

以上