

JICA 技術協力プロジェクト「モザンビーク国 マプト市における持続可能な 3R 活動推進 プロジェクト」インパクト評価報告書

2013 年より実施された JICA 技術協力プロジェクト「モザンビーク国マプト市における持続可能な 3R 活動推進プロジェクト」の成果 2（廃棄物収集・運搬能力の向上）に係る活動の一環として、郊外区一次収集における分別収集導入のためのパイロットプロジェクト(P/P)を実施した。

本報告書は、P/P において、一般に廃棄物分別収集の障害となる住民の分別排出への協力を得るために効果的な介入手段を見出すことを目的に、住民の分別排出行動を喚起するための複数の介入手段を適用し、JICA より日本工営株式会社に業務委託の上、インパクト評価手法（ランダム化比較試験）を用いてこの効果を検証したものである。



2016 年 3 月

独立行政法人
国際協力機構

モザンビーク国マプト市における
持続可能な 3R 活動推進プロジェクト

インパクト評価報告書

2016 年 3 月

日本工営株式会社

－ 目 次 －

1. 背景・目的	1
2. 分別収集パイロットプロジェクト	2
2.1. 計画	2
2.1.1. 郊外区廃棄物収集の概要	2
2.1.2. 対象地域	2
2.1.3. 分別対象品目	3
2.1.4. 分別収集方法	3
2.1.5. 実施工程	4
2.2. 準備	4
2.2.1. 分別排出トライアル	4
2.2.2. 分別収集体制の構築	5
2.2.3. 住民説明会・周知	5
2.3. 実施	7
2.3.1. 分別資源ごみ回収量	7
3. 方法	9
3.1. 試験デザイン	9
3.2. 参加者	10
3.3. 介入	12
3.3.1. 介入の検討	12
3.3.2. 介入の内容	13
3.4. アウトカム	14
3.5. サンプルサイズ	15
3.6. ランダム化	16
3.7. 盲検化	16
3.8. 統計学的手法	17
4. 結果	18
4.1. 参加者の流れ	18
4.1.1. ランダム割付	18
4.1.2. ベースライン調査	18
4.1.3. 介入実施	19
4.1.4. エンドライン調査	19
4.2. 介入の実績	22
4.2.1. 生活物品交換	22
4.2.2. 分別容器配布	24
4.2.3. 定期訪問指導	24
4.2.4. コントロール群	24
4.3. ベースラインデータ	25
4.4. アウトカムと推定	26
4.4.1. 実際の行動	26
4.4.2. 自己申告による知識・行動	27
4.5. 補助的解析	28
5. 費用対効果	31
5.1. 費用及び収入	31

5.1.1.	P/P 実施費用.....	31
5.1.2.	資源回収量・売却収入.....	31
5.1.3.	介入費用.....	32
5.2.	費用対効果.....	33
5.2.1.	分別収集 P/P の費用対効果.....	33
5.2.2.	介入の費用対効果.....	33
5.2.3.	従来型廃棄物処理の処理単価.....	34
6.	結論.....	35

－ 表一覧 －

表 2-1	P/P 対象候補地域 ME による一次収集の概要.....	2
表 2-2	P/P 対象候補地域 ME による資源回収の状況.....	3
表 2-3	分別収集 P/P の実施工程.....	4
表 2-4	分別排出トライアルの結果.....	4
表 2-5	住民説明会の実施記録.....	6
表 2-6	資源ごみ回収量モニタリング結果.....	7
表 3-1	Chamanculo D.パイローにおける世帯インベントリ調査結果.....	10
表 3-2	介入手段の概要.....	13
表 4-1	分別排出モニタリング記録.....	22
表 4-2	定期訪問指導モニタリング記録.....	24
表 4-3	ベースライン時のアウトカム指標のバランス確認.....	25
表 4-4	ベースライン時の家計属性・家長属性のバランス確認.....	25
表 4-5	実際の行動に対する介入効果の推計結果.....	27
表 4-6	自己申告による知識・行動に対する介入効果の推計結果.....	28
表 5-1	分別収集 P/P の初期費用.....	31
表 5-2	回収資源ごみの売却実績.....	32
表 5-3	介入実施費用（P/P での実績）.....	32
表 5-4	介入実施費用（対象地域全世帯に1年間適用した場合の推計）.....	33

－ 図一覧 －

図 2-1	収集手押し車（チョバ）への分別容器の設置.....	5
図 2-2	一次収集業者（ME）に対するトレーニング.....	5
図 2-3	住民説明会の実施風景.....	6
図 2-4	分別収集リーフレット.....	7
図 2-5	住民による分別排出風景.....	8
図 2-6	対象資源ごみの回収風景.....	9
図 3-1	インパクト評価調査実施風景.....	9
図 3-2	Chamanculo D.パイロー及びブロック境界.....	11
図 3-3	介入実施風景.....	14
図 3-4	ランダム割り付け手順の概念.....	16
図 4-1	参加者の流れ.....	21
図 4-2	対象資源ごみ・資源ごみ排出量のベースライン・エンドライン比較.....	29
図 4-3	分別排出・ごみ適正排出協力度のベースライン・エンドライン比較.....	29

－ 添付資料 －

1. 分別啓発リーフレット
2. 介入実施マニュアル類
3. インパクト評価調査票
4. インパクト評価調査データセット
5. プレゼンテーション資料

要約

1. 目的

「モザンビーク国マプト市における持続可能な3R活動推進プロジェクト」の成果2（廃棄物収集・運搬能力の向上）に係る活動の一環として、郊外区一次収集における分別収集導入のためのパイロットプロジェクト（P/P）を実施した。本P/Pにおいて、一般に廃棄物分別収集の障害となる住民の分別排出への協力を得るために効果的な介入手段を見出すことを目的に、住民の分別排出行動を喚起するための複数の介入手段を適用し、インパクト評価手法（ランダム化比較試験）を用いてこの効果を検証した。

2. 方法

試験デザインは、等割付比の平行群間比較モデルを採用した。適格要件を満たす参加者（1,817世帯）から、ランダム割付により十分なサンプルサイズ（各250世帯）を有する3つの介入群（生活物品交換、分別容器配布、定期訪問指導）とコントロール群を用意した。各介入について、世帯のごみ分別排出行動喚起に対する効果を、線形単回帰分析及び重回帰分析により検証した。ベースライン調査は2014年9月に、エンドライン調査は2014年11~12月にそれぞれ実施した。両調査は、実際の行動に対する効果を検証するための「ごみ排出量計量調査」と、自己申告による知識・行動に対する効果を検証するための「インタビュー調査」により構成した。

2. 結果

ランダム割付、ベースライン調査、介入実施、エンドライン調査の各段階における、参加者の流れは下図に示すとおりであった。

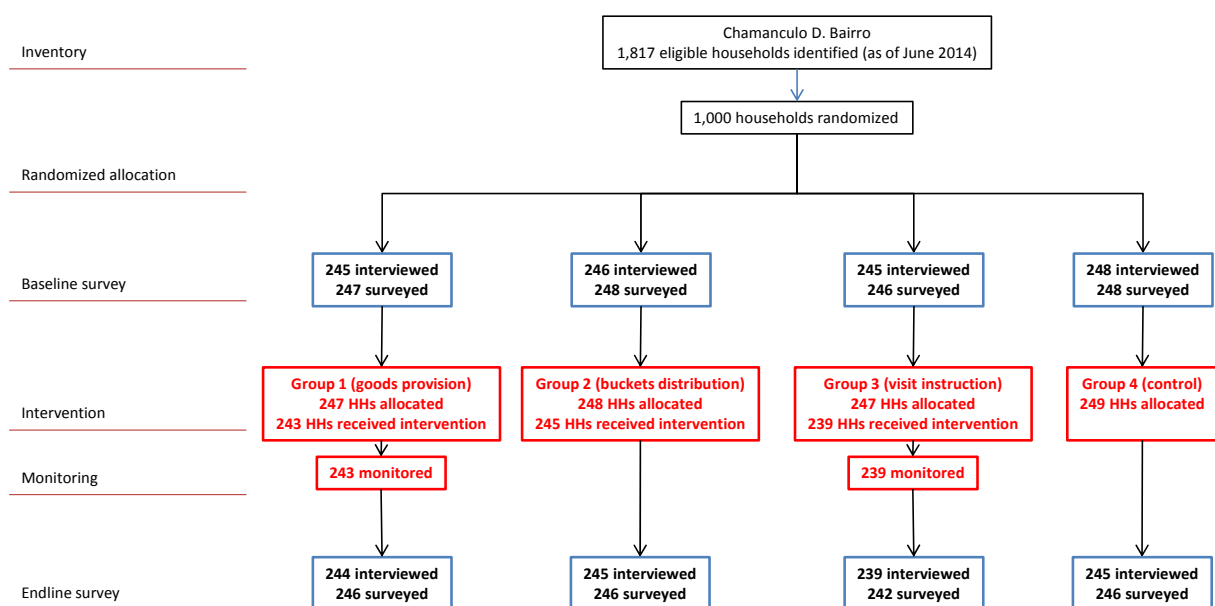


図 参加者の流れ

実際の行動に係る介入効果の推計結果は、下表に示すとおりであった。

主要アウトカムである対象資源ごみ量 (g/世帯/2 週間) について、単回帰分析の結果、コントロール群の平均排出量は 25.57 g であったのに対し、生活物品交換介入では 314.8 g (有意水準 5%)、分別容器配布介入では 386.1 g (有意水準 5%)、定期訪問指導介入では 267.4 g (有意水準 10%)、それぞれ有意な差として追加的に排出され、各介入の有効性が確認された。

表 実際の行動に係る介入効果の推計結果

Outcome	N	BL	HH Info.	Cn. Grp Mean	Int. 1: Goods	Int. 2: Buckets	Int. 3: Instruction	Comparative effectiveness					
								Int. 1=Int. 2	Int. 1=Int. 3	Int. 2=Int. 3			
<i>Behavior (actual)</i>													
Target recyclable amount (2 weeks)	980	No	No	25.57 (108.8)	314.8 (153.8)	**	386.1 (153.8)	**	267.4 (154.5)	*	0.6429	0.7590	0.4422
	980	Yes	No		292.5 (150.3)	*	390.1 (150.3)	***	245.2 (150.9)		0.5165	0.7537	0.3373
	722	Yes	Yes		209.0 (118.4)	*	177.9 (117.7)		168.8 (120.0)		0.7909	0.7389	0.9396
Recyclable amount (2 weeks)	980	No	No	32.66 (114.3)	352.5 (161.7)	**	427.8 (161.7)	***	307.5 (162.3)	*	0.6414	0.7817	0.4588
	980	Yes	No		327.8 (159.4)	**	394.4 (159.5)	**	292.4 (160.1)	*	0.6760	0.8248	0.5238
	722	Yes	Yes		217.0 (131.8)	*	181.2 (131.0)		189.1 (133.5)		0.7838	0.8351	0.9525
Segregation at least once	980	No	No	0.020 (0.018)	0.106 (0.025)	***	0.081 (0.025)	***	0.075 (0.025)	***	0.3303	0.2183	0.7935
	980	Yes	No		0.098 (0.025)	***	0.074 (0.025)	***	0.068 (0.025)	***	0.3386	0.2322	0.8088
	722	Yes	Yes		0.087 (0.028)	***	0.048 (0.028)	*	0.051 (0.029)	*	0.1680	0.2106	0.9273
Discharge at least once	980	No	No	0.285 (0.031)	0.130 (0.043)	***	0.126 (0.043)	***	0.096 (0.043)	**	0.9254	0.4294	0.4858
	980	Yes	No		0.102 (0.038)	***	0.098 (0.038)	***	0.077 (0.038)	**	0.9142	0.4982	0.5686
	722	Yes	Yes		0.093 (0.045)	**	0.083 (0.044)	*	0.065 (0.045)		0.8204	0.5407	0.6936

Notes: Under each estimated coefficient is the standard error of the estimate.

* significant at 10% level; ** significant at 5% level; *** significant at 1% level.

分別収集 P/P の資源回収に係る費用対効果は 81.7 Mt/kg (12.2 g/Mt) と推計され、介入実施の資源回収に係る費用対効果は、生活物品交換介入が 87.0 Mt/kg (11.5 g/Mt)、分別容器配布介入が 63.0 Mt/kg (15.9 g/Mt)、定期訪問指導介入が 369 Mt/kg (2.7 g/Mt) と、それぞれ推計された。

すなわち、最も費用対効果の高い分別容器配布介入を適用した場合でも、分別収集による資源回収の費用対効果は $81.7 + 63.0 = 144.7$ Mt/kg と推計される。他方、現状のマプト市郊外区の廃棄物処理単価は 593 Mt/ton である。

3. 結論

インパクト評価 (ランダム化比較試験) の結果、適用された 3 つの介入手段はいずれも住民の分別行動を喚起する上で有効であることが確認された。また、いずれの介入も適用しない場合には、住民の分別排出への協力を殆ど得られないことも確認された。各介入の効果量には有意な差が確認されなかったことから、費用対効果分析の結果、容器配布介入が最も効率的な介入であると判断された。

しかしながら、分別収集 P/P と介入の費用対効果は非常に低く、P/P や介入の費用に対し

て得られた効果は“物足りない”ものであったと言える。一方で、従来型廃棄物処理はオープンダンピングに伴う環境負荷や社会配慮等の観点から許容できる処理方式とは認められず、資源の有効利用の観点からもリサイクル活動を推進する意義は大きい。

本プロジェクトで実施した分別収集 P/P を含む様々なプロジェクト活動で得られた教訓を踏まえ、マプト市における 3R 活動推進のためのロードマップを策定し、プロジェクトの最終目標である M/P 改定に反映していく。

1. 背景・目的

2013年より実施された JICA 技術協力プロジェクト「モザンビーク国マプト市における持続可能な3R活動推進プロジェクト」の成果2（廃棄物収集・運搬能力の向上）に係る活動の一環として、郊外区一次収集における分別収集導入のためのパイロットプロジェクト (P/P) を実施した。本活動はマプト市郊外地区において廃棄物の集団的分別排出・収集を試行するものであり、本活動を通じて得られた経験や教訓を踏まえて、マプト市郊外地区における廃棄物収集・運搬の改善方策や3Rの導入方策を検討し、廃棄物管理ガイドラインの策定、並びに、マプト市廃棄物管理マスタープラン (M/P) の改定を行う。これらにより、プロジェクト活動地域における廃棄物収集・運搬能力の向上、ひいては、プロジェクト目標であるマプト市役所の廃棄物管理能力の強化を図ることを目的とするものである。

これまでにも JICA の技術協力事業において、途上国における廃棄物分別収集の導入に取り組んだ事例は少なくない。しかしながら、ごみ排出者である住民の廃棄物問題に対する社会規範意識の低さ、家庭での廃棄物分別に伴う負担感、或いは、廃棄物収集サービスに対する信頼感の低さ等の要因から、住民の廃棄物分別排出に対する協力を得ることは容易ではない。モザンビーク国マプト市においても、これまで廃棄物分別排出・収集に取り組んだ経験が無かったことから、住民の廃棄物分別排出への協力を得るには大きな困難が伴うことが想定された。

このため本 P/P においては、一般に廃棄物分別収集の障害となる住民の分別排出への協力を得るために効果的な介入手段を見出すことを目的に、住民の分別排出行動を喚起するための複数の介入手段を適用し、インパクト評価手法（ランダム化比較試験）を用いてこの効果を検証した。

2. 分別収集パイロットプロジェクト

2.1. 計画

2.1.1. 郊外区廃棄物収集の概要

マプト市郊外区は43の地区（バイロー）で構成されており、各バイローの平均面積は約3km²、平均人口は約2万人と推計されている。マプト市清掃局（DMSC）は現在郊外区の一次収集業務を37のマイクロ・エンタープライズ（ME）に委託している。

多くの場合各バイローは3つのゾーンに分割され、MEは各ゾーンの家庭から排出される廃棄物を週2回収集している。一般的に収集作業は月曜日から土曜日の午前6時から午後2時まで実施され、収集作業員が各家庭を訪問しチョバ（Tchova）と呼ばれる手押し車で廃棄物を収集している。MEは収集した廃棄物をバイロー内の指定されたコンテナ（12m³）に積み込み、Enviroserv社がHulene処分場までの二次収集を担当している。Enviroserv社は月曜日から土曜日の夜に、原則140か所の廃棄物が積まれたコンテナを搬出し、空のコンテナに交換する。

MEによる一次収集は、郊外区廃棄物収集サービスの拡充と民間企業等の廃棄物収集業務への参画を目指した既存廃棄物管理M/Pの方針に沿って推進されたものであり、2008年には18地区に留まっていたMEによる一次収集は、2011年以降は全43地区で展開されるに至っている。

2.1.2. 対象地域

郊外区分別収集P/Pの対象バイロー・MEを選定するため、自主的に資源回収を開始していること、一次収集業務のパフォーマンスに対するDMSCの評価が高いこと等から、表2-1及び表2-2に示す3つの候補MEを特定した。更に、マプト市カウンターパート（C/P）及びJICA専門家チーム（JET）による現地視察や各候補MEとの協議を踏まえ、本P/Pに対する協力意向が高いこと等から、ACADEC社が一次収集を担当するChamanculo D.バイローをP/Pの対象地域に選定した。

表 2-1 P/P 対象候補地域 ME による一次収集の概要

Name of Micro Enterprise (ME)	No. of Tchova	No. of Worker	Zone		Collection Day of the Week	Collection Time	Average Amount of Waste (kg/day)	
ACADEC	5	10	Zone 1	Rota A (Q1~Q14)	Mon, Thu	6:00~14:00	6,000~8,000	
			Zone 2	Rota B (Q15~29)	Tue, Fri		6,000~9,000	
			Zone 3	Rota C (Q30~39)	Wed, Sat		7,000~9,000	
VISABELA	6	13	Zone 1	Campo/Mercado	Mon, Thu	7:00~14:00	11,000~12,000	
			Zone 2	Linha Feira	Tue, Fri		9,000~11,000	
			Zone 3	Hospital	Wed, Sat		8,000~11,000	
Lalit	Inhagoia A	7	14	Zone 1	Rua do	Mon,	6:00~	8,250

a					Hospital/Principal	Thu	14:00	
				Zone 2	Vista Alegre/Escola	Tue, Fri		9,750
				Zone 3	Rua Escol/Vale Infulene	Wed, Sat		9,250
	Inhagoia B	6	12	Zone 1	Jardim Zool/Vale Infulene	Mon, Thu	6:00~14:00	8,219
				Zone 2	Av. Moc/Rua 2/Inhagoia A	Tue, Fri		9,688
				Zone 3	J.Chissano/Q17/V. Infulene	Wed, Sat		9,250

出典：JET

表 2-2 P/P 対象候補地域 ME による資源回収の状況

Name of Micro Enterprise (ME)	Bairro in Charge	Recyclables Collecting	Amount of Collected Recyclables	Destination of Collected Recyclables	Started from
ACADEC (Associacao Comunitaria de Ajuda e Desenvolvimento do Chamankulo D)	Chamanculo D (Kalhamankulo Dist.)	Polypropylene	500kg/month	Selling to Agriplas in Matola City	2011
VISABELA (Limpezas Visabela. Lda)	Aeroporto B (Kamubukwana Dist.)	Paper, Bottle	No data (Very little)	Not sold yet	2013
Lalita (Organizacoes Lalita e servicos. Lda)	Inhagoia A/B (Kamubukwana Dist.)	Bottle	2 bags/day	Not sold yet	2012

出典：JET

2.1.3. 分別対象品目

マプト市 C/P 及び ME との協議の結果、P/P における分別対象品目（資源ごみ）は、住民が識別・分別し易く、且つ、有償での売却の可能性のある、1)ガラス類（ビン等）、2) 金属類（缶等）、3)プラスチック類（PET ボトル、プラスチック容器）、4)紙類（汚れていない紙、段ボール）の4品目を採用することとした。

2.1.4. 分別収集方法

住民は自らが排出するごみを、上述の資源ごみ（recyclables）とその他の非資源ごみ（non-recyclables）の2区分に分別してチョバに排出するよう協力を要請された。

ME は通常の一次収集スケジュールに従い、資源ごみと非資源ごみの両方をチョバで収集した。チョバには資源ごみを非資源ごみと区別して収集するための容器を備え付けた。

各家庭は4品目の対象資源ごみをまとめて排出すること、並びに、対象資源ごみ以外の異物混入が想定されたことから、Enviroserv 社のコンテナ脇で ME が選別・再分別作業を行った。

上記により回収した資源ごみは ME が保管し、一定量が集まった段階でリサイクル業者に売却した。資源ごみの売却収入は、収集作業員の手当や資源ごみ売却時の運搬費等

の分別収集の運営経費に充てた。

2.1.5. 実施工程

分別収集 P/P の実施工程は表 2-3 に示すとおりである。

表 2-3 分別収集 P/P の実施工程

Work Item Schedule	2014										2015	
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	
Preparation Works		■	■									
- Distribution of pamphlet			□									
- Holding community workshops			●									
Pilot Project (P/P)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Examination of interventions			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Impact Evaluation (I/E)												
-Developing interventions manual				□	□	□	□	□	□	□	□	□
- Implementation of interventions							□	□	□	□	□	□
- Baseline Survey						●	□	□	□	□	□	□
- Monitoring of cooperativeness							■	■	■	■	■	■
- Endline Survey										●	□	

出典：JET

2.2. 準備

2.2.1. 分別排出トライアル

マプト市ではこれまでに分別収集を導入した経験が無く、住民の分別排出への協力可能性や想定される障害を把握するため、Chamanculo D.パイローの 26 世帯（ブロック 5）を対象に、2013 年 11 月 25 日～12 月 13 日にかけて分別排出トライアルを実施した。

11 月 25 日に対象世帯を訪問し分別排出への協力を要請し、11 月 27 日に初回モニタリングを実施したところ分別排出への協力が十分に得られず、排出者に本トライアルの意図が伝わっていないことが判明したため、12 月 2 日に再度対象世帯を訪問し分別排出への協力を要請した。その結果 12 月 10 日及び 12 月 13 日のモニタリング結果で協力率が向上したものの、分別精度に変化は見られなかった。分別排出トライアルの結果は表 2-4 に示すとおりであり、住民協力を喚起する介入を実施しない限り、住民による分別排出を実現することは困難であることが確認された。

表 2-4 分別排出トライアルの結果

Monitoring Date	No. of Households Discharged Waste	No. of Households Cooperated Segregation	Accuracy of Segregation					
			Excellent (5)	Good (4)	Average (3)	Fair (2)	Poor (1)	Average
27Nov (Wed)	12	3 (25%)	0	1	1	0	1	2.67
10Dec (Tue)	15	10 (67%)	0	1	5	4	0	2.70
13Dec (Fri)	13	7 (54%)	0	0	4	2	1	2.43

出典：JET

2.2.2. 分別収集体制の構築

ME 並びにマプト市 C/P のキャパシティを考慮し、分別収集 P/P に伴う収集方式の変更は可能な限り簡易な内容に留めた。収集作業員数やチョバ台数を増加させることは困難であったことから、図 2-1 に示すとおり各チョバに 2 つのバケツを据え付け、対象資源ごみを分別して収集する方式を採用した。



出典：JET

図 2-1 収集手押し車（チョバ）への分別容器の設置

ME、マプト市 C/P 及び JET の間で頻繁に協議を行い、分別収集 P/P の計画並びに実施に必要な諸手配について議論を行った。加えて、ME の収集作業員に対して、分別収集の作業手順や住民説明の方法等に関するトレーニングを実施した（図 2-2）。



出典：JET

図 2-2 一次収集業者（ME）に対するトレーニング

2.2.3. 住民説明会・周知

P/P 対象地域住民に対して分別収集 P/P の内容を説明し分別排出への協力を要請するため、住民及び学校への説明会を開催した。住民説明会の開催記録を表 2-5 及び図 2-3 に

示す。

表 2-5 住民説明会の実施記録

Type	Date	Place	Participants
Quarter Heads' Meeting	22nd May	Community meeting room	About 30 leaders
	4th June	Community meeting room	About 30 leaders
Community Meeting	7th June	Open space in Ch. D bairro	About 50 residents in Block 1& 2
	14th June	Open space in Ch. D bairro	About 70 residents in Block 3 & 4
School Meeting	23rd May	Primary community school	8 teachers
	5th June	Complete primary school	17 teachers & staff
	24th June	Primary community school	About 100 students in the afternoon class
	8th July	Complete primary school	About 200 students in the morning class
	8th July	Complete primary school	About 200 students in the afternoon class
	15th July	Primary community school	About 150 students in the morning class

出典：JET



Meeting with the Heads of Quarters



Meeting with the School Teachers



Short Play on Waste Separation



Meeting with Community

出典：JET

図 2-3 住民説明会の実施風景

併せて、3R の意義と必要性、並びに、資源ごみと非資源ごみの排出手順に対する理解を促すために、図 2-4 に示すリーフレットを作成し対象地域の全世帯に配布した。



出典：JET



図 2-4 分別収集リーフレット

2.3. 実施

2.3.1. 分別資源ごみ回収量

コミュニティ説明会開催後の2014年6月16日より分別収集P/Pを開始した。P/Pの立ち上げに伴う諸調整を終えた後の2014年8月14日より、MEによる資源ごみ回収量モニタリングを開始した。

対象資源ごみの品目別回収量を表 2-6 に、実施風景を図 2-5 及び図 2-6 にそれぞれ示す。住民の分別協力率は低いものの、P/P実施期間を通じて対象資源ごみの回収量は徐々に増加した。

表 2-6 資源ごみ回収量モニタリング結果

Recyclable	Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		Total		
	Sum (kg)	Ave (kg/d)	Sum (kg)	Ave (kg/d)	Sum (kg)	Ave (kg/d)	Sum (kg)	Ave (kg/d)	Sum (kg)	Ave (kg/d)	Sum (kg)	Ave (kg/d)	
PAPER	White Paper	0.0	0.0	4.0	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.5	16.0	0.2
	Cardboard, Dirty/Colored Paper	43.2	3.6	64.5	2.9	46.0	2.1	39.9	2.1	24.9	1.1	218.5	2.3
	Newspaper	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.1	29.5	1.3	31.0	0.3
PLASTIC	Hard Plastic	42.8	3.6	95.0	4.3	162.6	7.4	115.5	6.1	82.3	3.7	498.2	5.1
	Soft Plastic	0.4	0.0	32.3	1.5	35.5	1.6	24.0	1.3	16.5	0.8	108.7	1.1
METAL	Aluminum Can	8.5	0.7	12.1	0.6	47.8	2.2	14.5	0.8	3.0	0.1	85.9	0.9
	Tin Can	0.0	0.0	24.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	0.3
	Steel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.2	0.0	0.0	3.0	0.0
GLASS	Unbroken CDM Bottle	0.0	0.0	13.5	0.6	20.5	0.9	22.5	1.2	18.5	0.8	75.0	0.8

モザンビーク国マプト市における持続可能な3R活動推進プロジェクト
インパクト評価報告書

Broken/Foreign Bottle	16.1	1.3	88.3	4.0	80.5	3.7	137.0	7.2	379.0	17.2	700.9	7.2
TOTAL	111.0	9.3	334.2	15.2	393.9	17.9	357.9	18.8	564.3	25.7	1761.7	18.2

出典：JET



出典：JET

図 2-5 住民による分別排出風景



Plastic (Hard Plastic)

Glass (CDM Bottle)



Metal (Can)



Monitoring by Micro Enterprise

出典：JET

図 2-6 対象資源ごみの回収風景

3. 方法

3.1. 試験デザイン

試験デザインは、等割付比の平行群間比較モデルを採用した。適格要件を満たす参加者からランダム割付により、十分なサンプルサイズを有する3つの介入群とコントロール群を用意した。各介入について、世帯のごみ分別排出行動喚起に対する効果を、線形単回帰分析及び重回帰分析により検証した。

ランダム化比較試験により介入手段の有効性を検証するためのインパクト評価調査として、ベースライン調査を2014年9月に、エンドライン調査を2014年11~12月にそれぞれ実施した。各調査はごみ排出量計量調査とインタビュー調査により構成され、調査実施風景は図3-1に示すとおりである。



Waste Composition Survey



Questionnaire Survey

出典：JET

図 3-1 インパクト評価調査実施風景

3.2. 参加者

本インパクト評価における参加者の適格要件は「Chamanculo D.バイローに居住している世帯」である。(図 3-2 参照)

マプト市の人口センサス調査は1997年と2007年にそれぞれ実施されているが、世帯位置等のインパクト評価調査に必要な情報の多くが入手不能であり、また人口センサス調査実施後6~7年が経過していたことから、本インパクト評価において利用することは不可能であった。このため2013年11月及び2014年6月にJETが実施した世帯インベントリ調査により、表3-1に示すとおりP/P対象地域内の1,817世帯(10,059人)を特定した。

本調査は、JETが5名の現地調査員を雇用し、これらの調査員がP/P対象地域内の住居を戸別訪問し、ドア番号(住所)、世帯主名、世帯人数、家屋写真及びGPS位置情報を記録する方法で実施した。

但し、以後の調査段階において、幾つか世帯重複等のエラーが確認されており、本世帯インベントリ調査結果は完全に正確ではない。

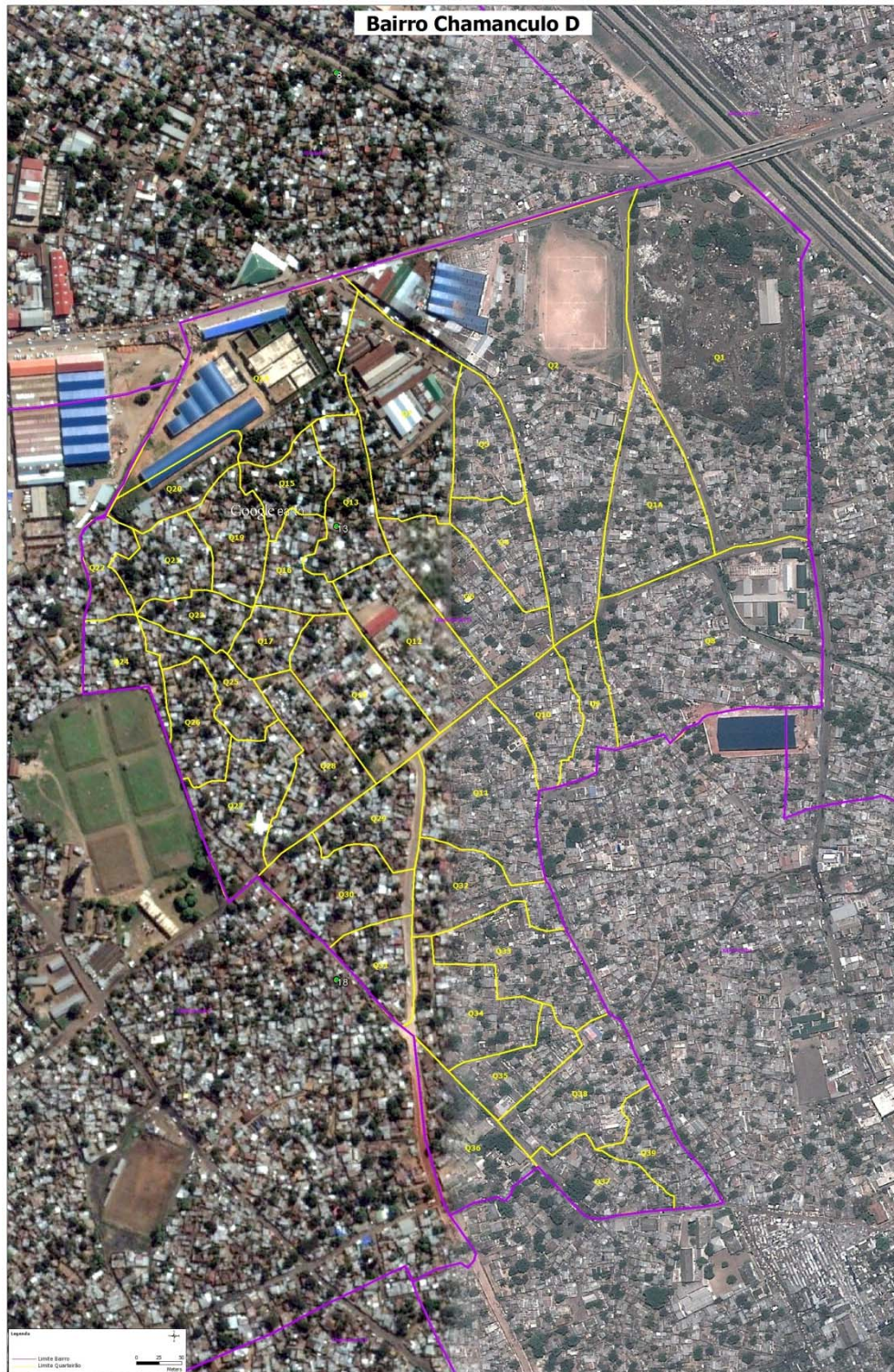
表 3-1 Chamanculo D.バイローにおける世帯インベントリ調査結果

Block	Q1	Q1A	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Household	63	50	38	41	30	26	84	52	83	45
Population	361	300	219	235	174	159	439	313	426	269
Average	5.7	6.0	5.8	5.7	5.8	6.1	5.2	6.0	5.1	6.0
Block	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
Household	47	72	58	50	28	36	34	29	48	22
Population	253	467	320	285	176	205	192	153	320	170
Average	5.4	6.5	5.5	5.7	6.3	5.7	5.6	5.3	6.7	7.7
Block	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q29
Household	36	63	31	25	26	55	56	57	42	33
Population	156	347	150	147	165	270	231	348	244	204
Average	4.3	5.5	4.8	5.9	6.3	4.9	4.1	6.1	5.8	6.2
Block	Q30	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q38	Q39
Household	55	24	36	46	67	56	47	46	54	26
Population	354	149	165	262	362	219	204	201	282	163
Average	6.4	6.2	4.6	5.7	5.4	3.9	4.3	4.4	5.2	6.3

出典：JET

センサス調査では、Chamanculo D.バイローの人口は1997年では14,535人、2007年では13,660人と報告されており、本インベントリ調査で特定できた人口はこれらより少なかった。マプト市C/P及びローカルスタッフによると、2007年以降の工場進出や道路拡幅等に伴う住民移転による人口減少の可能性、センサス結果が不正確であった可能性等が指摘されたが、本インベントリ調査でバイロー内の全世帯を特定できなかった、或いは世帯人数を正確に調査できなかった可能性も考えられる。

しかしながら、本調査結果は実査に基づく最新で唯一の世帯インベントリであり、ランダム割付は本インベントリを基に実施した。



出典：National Statistical Institute

図 3-2 Chamanculo D.バイロー及びブロック境界

3.3. 介入

3.3.1. 介入の検討

2014年6月16日より Chamanculo D.バイローにおいて分別収集 P/P を開始し、約1ヶ月半が経過した7月30日に、住民の分別収集への協力状況や認知度、介入手段候補に対する意向を把握するため、ランダムに選んだ P/P 対象地域の52世帯に対してインタビュー調査を実施した。調査結果の要約は以下のとおりである。

- 分別排出の実施
 - a. 分別排出を実施していると回答した世帯は42%であった。但し現地観察の結果からは実際に分別排出している世帯は10%以下と推測された。
 - b. 分別排出していない理由として、「情報・知識不足」(9世帯)、「分別容器・袋が必要」(6世帯)、「忙しい」(3世帯)、「分別スペースが無い」「ごみ収集が実施されない」(各2世帯)、「分別対象資源ごみを排出していない」「資源ごみの買い取りが必要」「分別する必要性を認識しない」(各1世帯)が挙げられた。
 - c. 調査対象の全世帯は、ごみ排出に際してプラスチック容器、プラスチック袋、ジュート袋(Rice bag)等の容器のいずれかを使用していた。
- 分別収集の認知
 - d. 分別収集 P/P を認知していると回答した世帯は81%であり、概ね住民の認知は得られているものと推測された。チョバにどのように分別排出すべきか(RecyclableとNon-recyclableの2分別)を理解している世帯は46%、資源ごみ(Recyclable)の品目(ガラス、金属、プラスチック、紙)を理解している世帯は67%であった。
- 介入手段に対する意向
 - e. 介入手段候補を適用した際に分別排出に協力するかという質問に対して「協力する(Always, Sometimes)」と回答した世帯の比率は、分別容器配布が94%、定期訪問指導が83%、生活物品交換が80%であった。廃棄物管理関連施設の見学会を開催した場合に「参加する(Definitely, Maybe)」と回答した世帯は57%であった。
 - f. 分別排出を実施するために必要な介入手段として、「啓発・指導の実施」(17世帯)、「分別容器の供与」(10世帯)、「買い取り・生活物品との交換」(5世帯)、「確実な定期収集の実施」(3世帯)、「分別スペース」「法的根拠」「手袋・防護服の供与」(1世帯)が挙げられた。

上記 b,e,f を勘案すると、介入手段として分別容器配布、定期訪問指導、生活物品交換を採用することが妥当と判断された。他方、住民の施設見学会への参加意欲は必ずしも高くないことが窺えた。また、一次収集業者による確実な定期収集の実施や、住民に対して分別排出を課すことに対する法的根拠の整備といった基本的要件が、住民の分別排出への協力を得る上で重要であることも示唆された。

3.3.2. 介入の内容

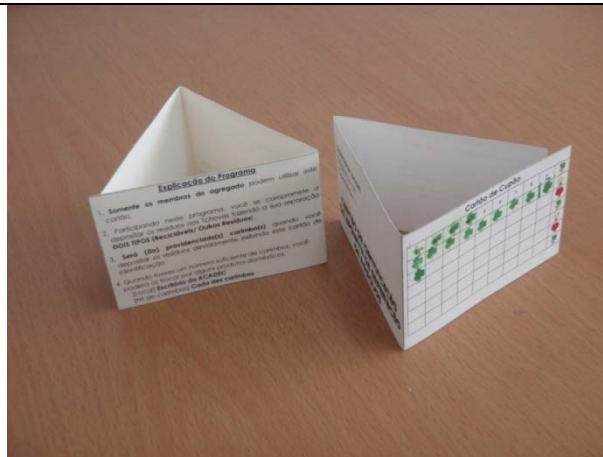
上述の検討及びマプト市 C/P らとの協議、他国類似事例の経験を踏まえ、介入手段として 1)生活物品交換、2)分別容器配布、3)定期訪問指導を採用することとし、各介入手段を規格化し介入実施マニュアルを作成した。各介入手段の概要は以下及び表 3-2 に示すとおりであり、介入実施風景は図 3-3 に示すとおりである。

- 生活物品交換
 対象世帯に ID カードを事前配布するとともに、分別排出対象品目や分別排出方法の説明・指導を行った。対象世帯がチョバにごみを排出する際に分別排出実施状況を確認し、2 分別排出に協力した世帯にはスタンプ 1 個、目視確認により分別精度も良好である世帯にはスタンプ 2 個を ID カードに押印した。スタンプ 10 個（5 収集日=約 2-3 週間で達成可能）に対して洗剤 1 袋（2.65Mt）を供与した。
- 分別容器配布
 対象世帯に対して資源ごみ・非資源ごみ用の分別排出容器 2 個を供与した。供与時には分別排出対象品目や分別排出方法の説明・指導を行った。
- 定期訪問指導
 対象世帯を 2 週間毎に訪問し分別排出協力状況を監視するとともに、分別排出対象品目や分別排出方法の説明・指導を行った。

表 3-2 介入手段の概要

Group	Concept of Intervention	Summary of Intervention
Intervention 1	[Incentive Approach] Providing detergents to the household in exchange of cooperation for source separation of recyclables.	The ID and stamp cards were distributed to the target households and the household received 1 or 2 stamps when they cooperated for source separation of recyclables. The small detergents package were provided in exchange of 10 stamps.
Intervention 2	[Convenience Approach] Distributing segregation vessels to the households	The 2 vessels were distributed to each target household so as to facilitate segregation and storage of recyclables in the households.
Intervention 3	[Guidance Approach] Guiding the households to cooperate in source separation of recyclables.	The instructors visit the target households once a two weeks and inculcate the significance of source separation, instruct on how to segregate waste, etc., and monitor household's effort on source separation.

出典：JET



Intervention 1: ID and Stamp Card



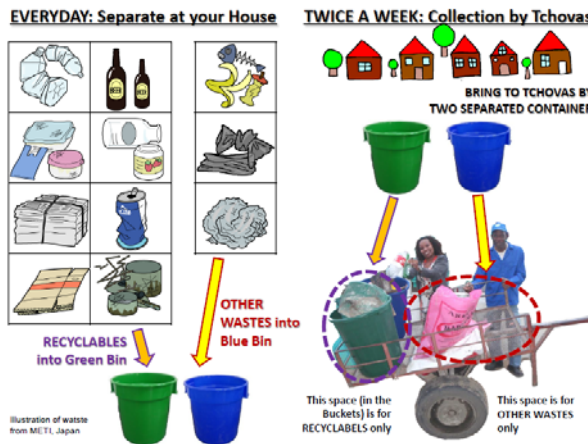
Intervention 1: Detergent Exchanged with Stamp



Intervention 2: 2 Bins for Segregation



Intervention 2: Segregation Practice



Intervention 3: Instruction Panel



Intervention 3: Visit Instruction

出典：JET

図 3-3 介入実施風景

3.4. アウトカム

本インパクト評価で適用する介入手段は、住民のごみ分別排出行動を促すことを目的とし、排出ごみに含まれる潜在的な有価物を分別収集しリサイクルルートに乗せることで、資源の有効利用と廃棄物最終処分量の削減を図るものである。このため主要アウトカム指

標は、「住民が資源ごみとして分別排出したごみに含まれる対象資源ごみ（ガラス類、金属類、プラスチック類、紙類）の量（g）」とした。

また、副次的アウトカムとして、以下を設定した。

- 資源ごみ排出量
「資源ごみ」として分別排出されたごみの量（g）
- ごみ分別排出協力度
調査期間中に1回以上の「資源ごみ」排出の有無（%）
- ごみ適正排出協力度
調査期間中に1回以上の「資源ごみ」又は「非資源ごみ」排出の有無（%）

更に、自己申告による知識・行動に係る副次的アウトカム指標として、以下を設定した。

- 知識
 - 3Rの定義に対する理解（3つ全て、1つ以上）
 - MEによる分別収集の認知
 - 分別対象品目の理解
 - 分別収集頻度の理解
- 行動
 - MEへの資源ごみ排出の有無
 - その他業者も含む資源ごみ排出の有無
 - リデュース行動の有無
 - リユース行動の有無
 - ポイ捨て行動の有無
 - 野焼き行動の有無

3.5. サンプルサイズ

本インパクト評価における主要評価指標は、資源ごみに含まれるリサイクル対象品目（ガラス類・金属類・プラスチック類・紙類）の重量（g/人/日）である。本プロジェクトにおいて実施したごみ量・組成調査（乾季・雨季）結果によると、調査対象郊外地区（Xipamanine, 25 de Junho, Magoanine B）の家庭ごみ発生原単位の週間平均値は1,404 g/人/日であり、この標準偏差は1,022 g/人/日であった。また、上記リサイクル対象品目の組成割合は合計11.35%であり、郊外地区において分別協力率・分別精度が50%の場合、平均79.7 g/人/日（ $1,404 \text{ g/人/日} \times 11.35\% \times 50\%$ ）の排出が見込まれる。

リサイクル対象品目の排出量についても、ごみ発生原単位と同程度のばらつきがあると考え、リサイクル対象品目排出量の週間値の標準偏差を58.0 g/人/日（ $1,022 \times 79.7 \div 1,404$ ）と推計した。一方、介入効果はリサイクル対象品目の見込み平均排出量の20%（ $79.7 \text{ g/人/日} \times 20\% = 15.9 \text{ g/人/日}$ ）と設定した。

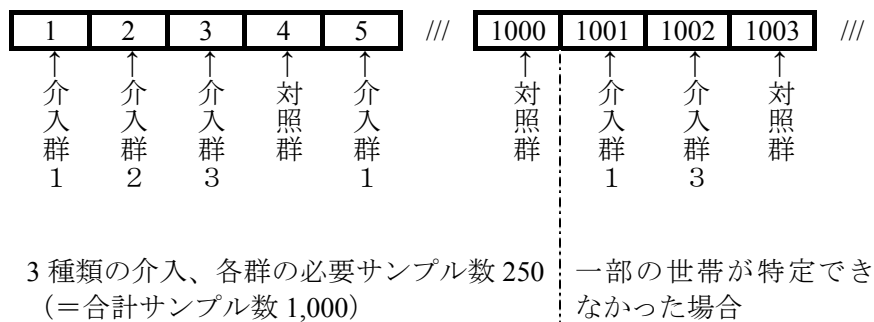
これより、エフェクトサイズは0.275（ $15.9 \div 58.0$ ）と算出され、各群の必要サンプル数は212となる。標準偏差が未知であること、attritionの可能性、ITT解析の必要性等を勘案

し、余裕率を約 20%（正確には 18%）と設定し、1 群の必要サンプル数は 250 とした。

3.6. ランダム化

インパクト評価調査（ベースライン調査・エンドライン調査）の実施段階では、インベントリ調査後の世帯の転出やデータ取得に係るミス（住所、位置情報、世帯主名）等の理由で、一部の対象世帯が特定出来ない事態が想定された。このためランダム割付は、1)特定された 1,817 世帯をランダムにナンバリングし、2)ランダム番号順に対象世帯を介入群 1、介入群 2、介入群 3、対照群へと割り付けし、3)対象世帯を再訪問し確定する、4)特定できなかった世帯について必要サンプル数分を改めて割り付ける、という手続きを、対象 1,000 世帯が特定できるまで繰り返した（図 3-4 参照）。

なお、ランダム番号（乱数）は報告者が Microsoft Office Excel の RAND 関数で母集団数分の乱数を発生させ、RANK 関数で発生させた乱数の順位付けを行うことで、重複のない連続した整数値をランダムに得た。このため、報告者以外の他者に対して割付順番は隠蔽されていた。また、報告者が参加者の組入れ、参加者の各群への割付の手続きを実施した。



出典：JET

図 3-4 ランダム割り付け手順の概念

上述の要領で、2014 年 6~7 月に P/P 対象地域の世帯インベントリ（1,817 世帯）を基にインパクト評価対象世帯（1,000 世帯）のランダム割付を実施した。この過程で 76 世帯（7.6%）をリプレイスしたが、特定できない（23 世帯）・居住者無し（3 世帯）・インベントリ重複（11 世帯）による不可避なリプレイスが 37 世帯、複数回の訪問時に不在（27 世帯）・調査不同意（11 世帯）・世帯主が重病のため除外（1 世帯）によるリプレイスが 39 世帯（3.9%）であった。

なお、本インパクト評価調査では各世帯の廃棄物排出実態の分析を行うことから、インベントリ確定時に対象世帯の調査同意を得ており、以後の調査段階でインパクト評価対象世帯のリプレイスは不可能であった。

3.7. 盲検化

参加者である P/P 対象地域の世帯（住民）は、自らが受けた介入内容を認識していたも

の、他者の受ける介入内容を積極的には通知されなかった。但し、近隣世帯が受けた介入内容を認知する事態を完全に回避することは不可能であり、実際に一部の住民から近隣住民との介入内容の違いに対する苦情を受けた。

介入実施者であるJETが雇用した現地調査員及びマプト市C/Pは、介入を実施する際に各対象世帯が受ける介入内容を認知することが可能であった。

ベースライン調査及びエンドライン調査を実施した再委託調査会社の調査員は、対象世帯が受ける介入内容を通知されておらず基本的に盲検化されていた。但し、エンドライン調査時の質問調査には対象世帯が受けた介入内容に係る設問が含まれており、この場面では再委託調査会社の調査員及びデータ入力担当者は各対象世帯の介入内容を認知することが可能であった。

分別収集作業を担当する一次収集業者の作業員は、対象世帯が受ける介入内容を通知されておらず基本的に盲検化されていた。但し、生活物品交換介入の対象世帯が介入実施者にスタンプカードを提示する場面や、分別容器配布介入の対象世帯が分別容器を用いてごみ排出を行う場面で、これらの対象世帯が受けた介入内容を認知することが可能であった。

アウトカムの評価者である報告者は、上述のとおり割付段階から対象世帯が受ける介入内容を把握することが可能であった。但し、他の専門家並びに国際協力機構職員は、割付手続き及び介入実施に関与しておらず盲検化されていた。

3.8. 統計学的手法

ITT (intention-to-treat) 解析の考え方にに基づき、解析は全てのランダム割付された世帯を対象とした。アウトカム指標についてエンドライン値の線形単回帰分析による推計を行い、更にベースライン値をコントロール変数とした場合、並びに、左記に加え家計属性をコントロール変数とした場合の効果を重回帰分析により推計した。また、介入群間の効果の差をサブグループ分析により確認した。全ての解析は、Stata/IC 14.1 及び Microsoft Office Excel により実施した。

4. 結果

4.1. 参加者の流れ

4.1.1. ランダム割付

本インパクト評価では1,817世帯のインベントリデータを基に、2014年7月に3つの介入群とコントロール群にそれぞれ250世帯ずつ合計1,000世帯をランダムに割り付けた。

しかしながら、以後の調査過程で生活物品交換介入群では3世帯（ID264、ID1168、ID1735）、分別容器配布介入群では2世帯（ID1292、ID1773）、定期訪問指導介入群では3世帯（ID1255、ID1344、ID1508）、コントロール群では1世帯（ID1771）のインベントリ重複が発覚したため、実際にランダム割付された世帯数は991世帯であった。

4.1.2. ベースライン調査

2014年9月に実施したベースライン調査では、ランダム割付された991世帯のうち、質問調査において2世帯が既に居住しておらず、3世帯が特定できず、2世帯が回答不能であったため、質問調査実施世帯数は984世帯であった。上記のうち既に居住していなかった2世帯を除く5世帯は、いずれもごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は989世帯であった。

各群の詳細は以下のとおりである。

- 生活物品交換介入群

質問調査において1世帯(ID 905)が特定できず、1世帯(ID 1336)が回答不能のため、質問調査実施世帯数は245/(247)世帯であった。上記2世帯はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は247/(247)世帯と考える。

- 分別容器配布介入群

質問調査において2世帯(IDs 309, 1537)が特定できず、質問調査実施世帯数は246/(248)世帯であった。上記2世帯はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は248/(248)世帯と考える。

- 定期訪問指導介入群

質問調査において1世帯(ID 1126)が既に居住しておらず、1世帯(ID 59)が回答不能のため、質問調査実施世帯数は245/(246)世帯であった。上記の世帯(ID 59)はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は246/(246)世帯と考える。

- コントロール群

質問調査において1世帯(ID 1206)が既に居住しておらず、質問調査実施世帯数は248/(248)世帯であった。ごみ排出調査の実施世帯数も248/(248)世帯と考える。

4.1.3. 介入実施

2014年9~12月に実施した各介入の参加者は以下のとおりである。

- 生活物品交換介入群では、3世帯(IDs 597, 905, 935)が特定できず、1世帯(ID 1336)が介入を拒否したため、介入実施世帯数は243(/247)世帯であった。
- 分別容器配布介入群では、3世帯(IDs 580, 1383, 1817)が特定できず、介入実施世帯数は245(/248)世帯であった。
- 定期訪問指導介入群では、1世帯(ID 1126)が既に居住しておらず、3世帯(IDs 59, 704, 1204)が特定できず、1世帯(ID 193)が介入を拒否し、3世帯(IDs 555, 1538, 1573)で介入実施ミスが生じたため、介入実施世帯数は239(/246)世帯であった。

4.1.4. エンドライン調査

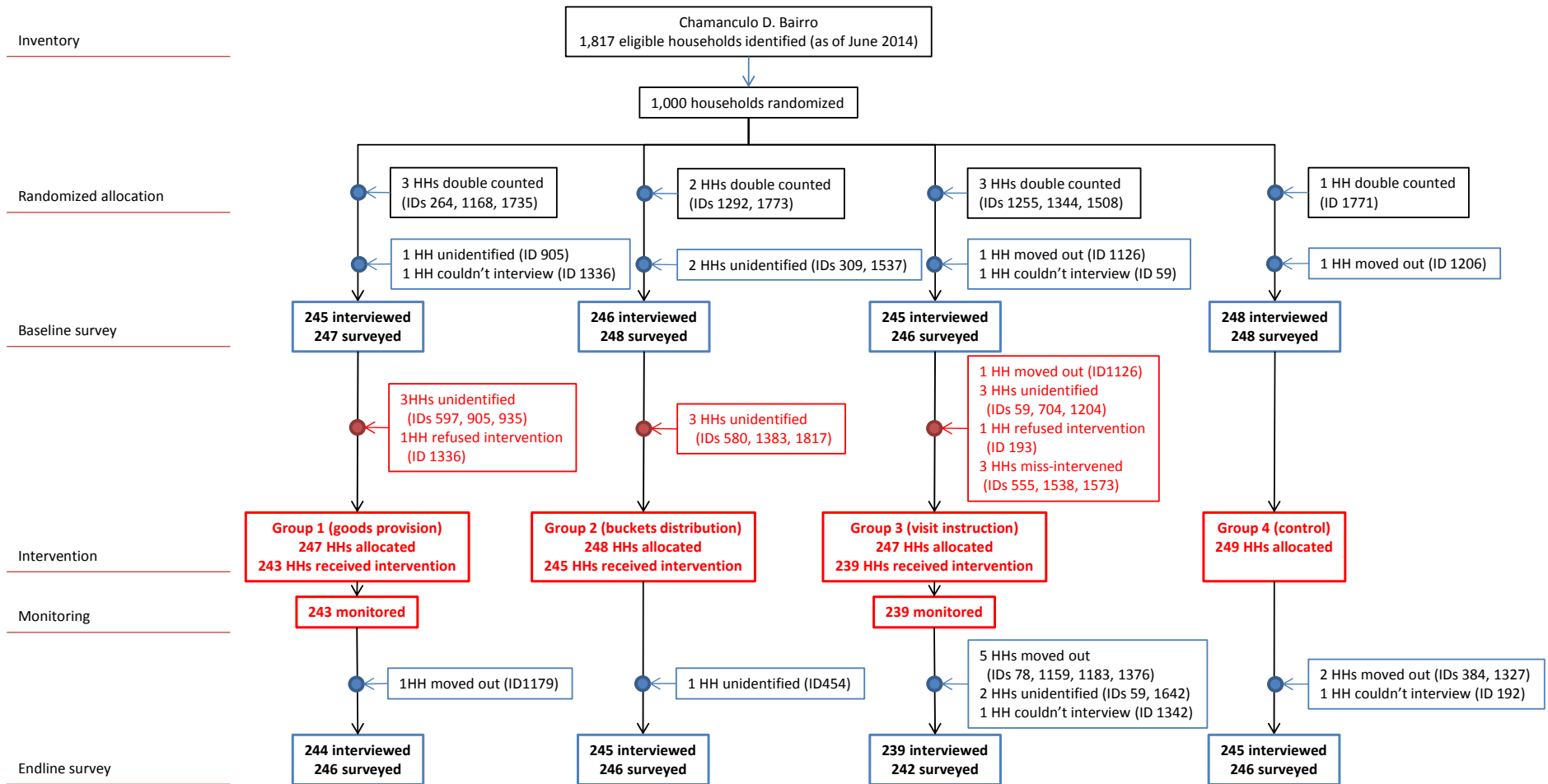
2014年11~12月に実施したエンドライン調査では、ランダム割付された991世帯のうち、質問調査において11世帯が既に居住しておらず、4世帯が特定できず、3世帯が回答不能であったため、質問調査実施世帯数は973世帯であった。上記のうち、特定できなかった4世帯はごみ排出を行っており、回答不能の3世帯はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は980世帯であった。

各群の詳細は以下のとおりである。

- 生活物品交換介入群
質問調査において1世帯(ID 1179)が既に居住しておらず、1世帯(ID 905)が特定できず、1世帯(ID 1336)が回答不能のため、質問調査実施世帯数は244(/246)世帯であった。上記のうち特定できなかった1世帯(ID 905)はごみ排出を行っており、回答不能の1世帯(ID 1336)はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は246(/246)世帯と考える。
- 分別容器配布介入群
質問調査において2世帯(IDs 309, 1537)が既に居住しておらず、1世帯(ID 454)が特定できず、質問調査実施世帯数は245(/246)世帯であった。上記の1世帯(ID 454)はごみ排出を行っており、ごみ排出調査の実施世帯数は246(/246)世帯と考える。
- 定期訪問指導介入群
質問調査において5世帯(IDs 78, 1126, 1159, 1183, 1376)が既に居住しておらず、2世帯(IDs 59, 1642)が特定できず、1世帯(ID 1342)が回答不能のため、質問調査実施世帯数は239(/242)世帯であった。上記のうち特定できなかった2世帯(IDs 59, 1642)はごみ排出を行っており、回答不能の1世帯(ID 1342)はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は242(/242)世帯と考える。
- コントロール群
質問調査において3世帯(IDs 384, 1206, 1327)が既に居住しておらず、1世帯(ID

192)が回答不能のため、質問票調査実施世帯数は245(/246)世帯であった。上記の1世帯(ID 192)はごみ排出が確認されなかったが居住していたため、ごみ排出調査の実施世帯数は246(/246)世帯と考える。

以上の参加者の流れ（フローチャート）を図 4-1 に示す。



出典：JET

図 4-1 参加者の流れ

4.2. 介入の実績

2014年9月22日より、ベースライン調査の完了を確認した上で順次介入を立ち上げた。各介入の実施状況の詳細は以下のとおりである。

4.2.1. 生活物品交換

生活物品交換介入では、2014年9月26日～10月3日にJETが雇用した現地調査員及びマプト市C/Pが対象世帯を戸別訪問しIDカードを配布した。2014年10月7日より分別排出実態のモニタリングを開始し、エンドライン調査を完了した2014年12月13日まで、JETが雇用した現地調査員が分別世帯に対するスタンプ押印を行うとともに、スタンプを10個集めた世帯に対する生活物品交換を一次収集業者の事務所で実施した。

本介入群に割付けられた250世帯のうち、調査の過程で3世帯(ID264、ID1168、ID1735)のインベントリ重複が確認され、これらを除外したため実際の生活物品交換介入の対象世帯は247世帯であった。また、居住者が特定できなかった3世帯(ID597、ID905、ID935)、介入を拒否した1世帯(ID1336)において介入を実施できなかったため、実際に生活物品交換介入を受けた世帯数は243世帯であった。

なお、対象世帯のうち3世帯(ID80、ID175、ID1167)については、訪問時に不在等の理由でIDカードの配布が遅れ、分別排出モニタリング開始後の10月14日及び16日に配布した。

介入期間中の各収集日にIDカードを持参しごみ排出を行った世帯数、分別排出の精度が良くスタンプ2個を供与された世帯数、分別排出の精度が悪くスタンプ1個を供与された世帯数、分別排出を行わずスタンプを供与されなかった世帯数は、それぞれ表4-1示すとおりであった。

表 4-1 分別排出モニタリング記録

Date	DoW	Collection Operation	No. of HH Brought ID Card	No. of HH provided 2 Stamp	No. of HH provided 1 stamp	No. of HH Stamp Denied
7 Oct	Tue	Y	19	12	1	6
8 Oct	Wed	Y	17	3	6	8
9 Oct	Thu	Y	20	4	2	14
10 Oct	Fri	N				
11 Oct	Sat	N				
13 Oct	Mon	Y	13	8	0	5
14 Oct	Tue	Y	14	9	1	4
15 Oct	Wed	N				
16 Oct	Thu	Y	14	7	2	5
17 Oct	Fri	Y	11	10	0	1
18 Oct	Sat	Y	12	9	1	2
20 Oct	Mon	Y	10	8	1	1
21 Oct	Tue	Y	11	9	1	1
22 Oct	Wed	Y	16	10	3	3
23 Oct	Thu	N				
24 Oct	Fri	Y	12	10	1	1
25 Oct	Sat	Y	11	7	3	1

モザンビーク国マプト市における持続可能な3R活動推進プロジェクト
インパクト評価報告書

27 Oct	Mon	Y	7	6	1	0
28 Oct	Tue	Y	13	13	0	0
29 Oct	Wed	Y	11	11	0	0
30 Oct	Thu	Y	17	10	2	5
31 Oct	Fri	Y	15	11	3	1
1 Nov	Sat	N				
3 Nov	Mon	Y	9	6	1	2
4 Nov	Tue	Y	17	10	3	4
5 Nov	Wed	Y	13	11	2	0
6 Nov	Thu	Y	11	7	4	0
7 Nov	Fri	Y	16	12	2	2
8 Nov	Sat	Y	17	14	3	0
10 Nov	Mon	N				
11 Nov	Tue	Y	9	7	1	1
12 Nov	Wed	Y	14	11	2	1
13 Nov	Thu	Y	19	13	6	0
14 Nov	Fri	Y	10	7	3	0
15 Nov	Sat	Y	16	11	5	0
17 Nov	Mon	Y	21	9	2	10
18 Nov	Tue	Y	11	6	4	1
19 Nov	Wed	Y	12	9	1	2
20 Nov	Thu	Y	20	14	5	1
21 Nov	Fri	Y	11	5	3	3
22 Nov	Sat	Y	12	5	3	3
24 Nov	Mon	Y	19	11	3	5
25 Nov	Tue	Y	11	4	4	3
26 Nov	Wed	Y	14	8	5	1
27 Nov	Thu	Y	16	8	5	3
28 Nov	Fri	Y	12	7	2	3
29 Nov	Sat	Y	15	9	3	3
1 Dec	Mon	Y	17	11	4	2
2 Dec	Tue	Y	14	10	1	3
3 Dec	Wed	Y	17	12	1	4
4 Dec	Thu	Y	16	11	1	4
5 Dec	Fri	Y	9	1	0	8
6 Dec	Sat	Y	11	4	0	7
8 Dec	Mon	Y	12	9	1	2
9 Dec	Tue	Y	12	9	1	2
10 Dec	Wed	Y	12	12	0	0
11 Dec	Thu	N				
12 Dec	Fri	Y	14	14	0	0
13 Dec	Sat	N				
Total			702	457	109	136
Average			13.8	9.0	2.1	2.7

介入期間中に ID カードを持参しごみ排出を行った世帯は 90 世帯であり、供与したスタンプの総数は 1,023 個 (=457×2+109) であった。2014 年 10 月 20 日～12 月 15 日の毎週月曜日と金曜日に、ME 事務所においてスタンプと生活物品（洗剤）との交換を実施したところ、18 世帯（延べ 21 世帯）が事務所を訪れ合計 22 個の生活物品を供与した。事務所を訪れなかった世帯は、スタンプが 10 個集まらなかった、或いは、スタンプをまとめて生活物品に交換することを考えていたものと推測され、介入終了後の 12 月 18 日にこれらの世帯を訪問し、介入終了を通知するとともに保有スタンプ数に応じて生活物

品との交換を行った。

4.2.2. 分別容器配布

分別容器配布介入では、2014年9月22日～27日にJETが雇用した現地調査員及びマプト市C/Pが対象世帯を戸別訪問し分別容器を供与した。

本介入群に割付けられた250世帯のうち、調査の過程で2世帯（ID1292、ID1773）のインベントリ重複が確認され、これらを除外したため実際の分別容器配布介入の対象世帯は248世帯であった。また、居住者が特定できなかつた3世帯（ID580、ID1383、ID1817）において介入を実施できなかつたため、実際に分別容器配布介入を受けた世帯数は245世帯であった。

4.2.3. 定期訪問指導

定期訪問指導介入は2014年10月8日より開始し、エンドライン調査を完了した2014年12月13日まで、JETが雇用した現地調査員及びマプト市C/Pが原則的に2週間に1回の頻度で対象世帯を戸別訪問し指導を行った。対象世帯は介入期間中に最大で5回の訪問指導を受けた。

本介入群に割付けられた250世帯のうち、調査の過程で3世帯（ID1255、ID1344、ID1508）のインベントリ重複が確認され、これらを除外したため実際の定期訪問指導介入の対象世帯は247世帯であった。また、居住者が存在しなかつた又は特定できなかつた4世帯（ID59、ID704、ID1126、ID1204）、介入を拒否した1世帯（ID193）、別の介入を受けていた3世帯（ID555、ID1538、ID1573）の計8世帯において介入を実施できなかつたため、実際に定期訪問指導介入を（1回以上）を受けた世帯数は239世帯であった。但し、表4-2に示すとおり各訪問指導ラウンドで、介入実施者が戸別訪問した際に不在であった等の理由で介入を受けなかつた世帯が一部存在する。

表 4-2 定期訪問指導モニタリング記録

Round	Period	Instructed	Not instructed
1	10/8~10/25	228	11
2	10/22~11/1	230	9
3	11/1~11/15	229	10
4	11/17~11/29	217	22
5	12/1~12/13	221	18

出典：JET

4.2.4. コントロール群

コントロール群に割付けられた250世帯のうち、調査の過程で1世帯（ID1771）のインベントリ重複が確認され、これを除外したため実際のコントロール群の対象世帯は249世帯であった。

4.3. ベースラインデータ

アウトカム指標、家計属性、並びに、家長属性について、各群のバランス・チェックの結果を表 4-3 及び表 4-4 にそれぞれ示す。

表 4-3 ベースライン時のアウトカム指標のバランス確認

Attribute	Int. 1: Goods			Int. 2: Buckets			Int. 3: Instruction			Control		
	n	mean	s.d.	n	mean	s.d.	n	mean	s.d.	n	mean	s.d.
<i>Behavior (actual)</i>												
Target recyclable amount (2 weeks)	246	278.9	1614.2	246	179.6	954.8	242	278.8	1672.3	246	194.5	1231.0
Recyclable amount (2 weeks)	246	387.3	1921.6	246	440.7	2236.3	242	328.7	1785.3	246	236.0	1391.4
Segregation at least once	246	0.081	0.274	246	0.077	0.268	242	0.074	0.263	246	0.045	0.207
Discharge at least once	246	0.411	0.493	246	0.411	0.493	242	0.393	0.489	246	0.354	0.479
<i>Knowledge (self-reported)</i>												
Definition of 3R (3 of 3)	243	0.288	0.454	245	0.282	0.451	238	0.278	0.449	244	0.254	0.436
Definition of 3R (1+ of 3)	243	0.407	0.492	245	0.388	0.488	238	0.429	0.496	244	0.352	0.479
Operation of recyclable collection	244	0.926	0.262	245	0.927	0.261	239	0.916	0.277	245	0.902	0.298
Target materials of recyclable	223	0.507	0.501	224	0.491	0.501	217	0.544	0.499	220	0.536	0.500
Collection frequency of recyclable	224	0.473	0.500	226	0.456	0.499	218	0.486	0.501	216	0.449	0.499
<i>Behavior (self-reported)</i>												
Recycle by ME	244	0.230	0.421	245	0.212	0.410	239	0.276	0.448	245	0.220	0.415
Recycle including other collectors	244	0.242	0.429	245	0.229	0.421	239	0.276	0.448	245	0.228	0.421
Reuse	243	0.374	0.485	242	0.376	0.485	238	0.345	0.476	244	0.320	0.467
Reduce	244	0.418	0.494	245	0.404	0.492	239	0.418	0.494	243	0.420	0.495
Littering	243	0.033	0.179	245	0.053	0.225	239	0.025	0.157	245	0.025	0.155
Self-burning	244	0.037	0.189	244	0.037	0.189	239	0.021	0.143	245	0.029	0.167

出典：JET

表 4-4 ベースライン時の家計属性・家長属性のバランス確認

Attribute	Int. 1: Goods			Int. 2: Buckets			Int. 3: Instruction			Control		
	n	mean	s.d.	n	mean	s.d.	n	mean	s.d.	n	mean	s.d.
<i>Household characteristics</i>												
Number of person in household	244	6.0	4.2	245	6.2	3.5	239	5.9	3.9	245	5.8	3.7
> 18 years old	244	3.7	2.2	245	3.7	2.1	239	3.6	2.1	245	3.4	1.9
> 5 years old	244	5.3	3.4	245	5.5	3.0	239	5.1	3.2	245	5.0	3.0
Years since settlement	209	32.5	17.8	220	32.8	16.8	204	30.7	17.7	211	26.7	16.8
House ownership (own = 1)	240	0.925	0.264	240	0.946	0.227	231	0.900	0.300	238	0.861	0.346
Lighting source (electricity = 1)	244	0.885	0.319	245	0.931	0.255	239	0.929	0.258	245	0.898	0.303
Toilet (connected to septic tank = 1)	244	0.467	0.500	245	0.433	0.496	239	0.439	0.497	245	0.441	0.498
Average monthly household income												
up to 3,000 MZN	204	0.348		207	0.309		199	0.281		208	0.303	
3,001 to 5,000 MZN	204	0.441		207	0.377		199	0.457		208	0.428	
5,001 to 10,000 MZN	204	0.162		207	0.246		199	0.211		208	0.231	
10,001 to 20,000 MZN	204	0.049		207	0.058		199	0.040		208	0.038	
more than 20,000 MZN	204	0.000		207	0.010		199	0.010		208	0.000	
<i>Household head characteristics</i>												
Age	216	51.0	15.9	227	50.1	15.1	220	50.7	15.8	225	49.3	15.1
Female household head (female = 1)	242	0.409	0.493	244	0.377	0.486	239	0.439	0.497	244	0.434	0.497
Education level												
never	197	0.112		216	0.148		192	0.167		215	0.135	
primary 1 (grade 1-5)	197	0.234		216	0.148		192	0.172		215	0.228	
primary 2 (grade 6-7)	197	0.345		216	0.319		192	0.302		215	0.335	
secondary 1 (grade 8-10)	197	0.168		216	0.245		192	0.208		215	0.195	
secondary 2 (grade 11-12)	197	0.107		216	0.088		192	0.078		215	0.074	
higher	197	0.020		216	0.037		192	0.047		215	0.023	
others	197	0.015		216	0.014		192	0.026		215	0.009	

出典：JET

4.4. アウトカムと推定

4.4.1. 実際の行動

実際の行動に係る指標について、介入効果の推計結果を表 4-5 に示す。

主要アウトカムである対象資源ごみ量 (g/世帯/2 週間) について、単回帰分析の結果、コントロール群の平均排出量は 25.57 g であったのに対し、介入群 1 (生活物品交換) では 314.8 g (有意水準 5%)、介入群 2 (分別容器配布) では 386.1 g (有意水準 5%)、介入群 3 (定期訪問指導) では 267.4 g (有意水準 10%)、それぞれ有意な差として追加的に排出され、各介入の有効性が確認された。

また、「資源ごみ」として排出されたごみ量 (g/世帯/2 週間) についても、コントロール群の平均排出量は 32.66 g であったのに対し、介入群 1 (生活物品交換) では 352.5 g (有意水準 5%)、介入群 2 (分別容器配布) では 427.8 g (有意水準 1%)、介入群 3 (定期訪問指導) では 307.5 g (有意水準 10%)、それぞれ有意な差として追加的に排出され、各介入の有効性が確認された。

ごみ分別協力度 (%) について、コントロール群では 2.0% であったのに対し、介入群 1 (生活物品交換) では 10.6%、介入群 2 (分別容器配布) では 8.1%、介入群 3 (定期訪問指導) では 7.5%、それぞれ有意な差 (全て有意水準 1%) として協力度が向上し、各介入の有効性が確認された。

また、ごみ適正排出協力度 (%) についても、コントロール群では 28.5% であったのに対し、介入群 1 (生活物品交換) では 13.0% (有意水準 1%)、介入群 2 (分別容器配布) では 12.6% (有意水準 1%)、介入群 3 (定期訪問指導) では 9.6% (有意水準 5%)、それぞれ有意な差として協力度が向上し、各介入の有効性が確認された。

但し、これらの実際の行動に係る指標について、介入間に有意な効果の差は見られなかった。

表 4-5 実際の行動に対する介入効果の推計結果

Outcome	N	BL	HH Info.	Cn. Grp Mean	Int. 1: Goods	Int. 2: Buckets	Int. 3: Instruction	Comparative effectiveness					
								Int. 1=Int. 2	Int. 1=Int. 3	Int. 2=Int. 3			
<i>Behavior (actual)</i>													
Target recyclable amount (2 weeks)	980	No	No	25.57 (108.8)	314.8 (153.8)	**	386.1 (153.8)	**	267.4 (154.5)	*	0.6429	0.7590	0.4422
	980	Yes	No		292.5 (150.3)	*	390.1 (150.3)	***	245.2 (150.9)		0.5165	0.7537	0.3373
	722	Yes	Yes		209.0 (118.4)	*	177.9 (117.7)		168.8 (120.0)		0.7909	0.7389	0.9396
Recyclable amount (2 weeks)	980	No	No	32.66 (114.3)	352.5 (161.7)	**	427.8 (161.7)	***	307.5 (162.3)	*	0.6414	0.7817	0.4588
	980	Yes	No		327.8 (159.4)	**	394.4 (159.5)	**	292.4 (160.1)	*	0.6760	0.8248	0.5238
	722	Yes	Yes		217.0 (131.8)	*	181.2 (131.0)		189.1 (133.5)		0.7838	0.8351	0.9525
Segregation at least once	980	No	No	0.020 (0.018)	0.106 (0.025)	***	0.081 (0.025)	***	0.075 (0.025)	***	0.3303	0.2183	0.7935
	980	Yes	No		0.098 (0.025)	***	0.074 (0.025)	***	0.068 (0.025)	***	0.3386	0.2322	0.8088
	722	Yes	Yes		0.087 (0.028)	***	0.048 (0.028)	*	0.051 (0.029)	*	0.1680	0.2106	0.9273
Discharge at least once	980	No	No	0.285 (0.031)	0.130 (0.043)	***	0.126 (0.043)	***	0.096 (0.043)	**	0.9254	0.4294	0.4858
	980	Yes	No		0.102 (0.038)	***	0.098 (0.038)	***	0.077 (0.038)	**	0.9142	0.4982	0.5686
	722	Yes	Yes		0.093 (0.045)	**	0.083 (0.044)	*	0.065 (0.045)		0.8204	0.5407	0.6936

Notes: Under each estimated coefficient is the standard error of the estimate.

* significant at 10% level; ** significant at 5% level; *** significant at 1% level.

出典：JET

4.4.2. 自己申告による知識・行動

自己申告による知識・行動に係る指標について、介入効果の推計結果を表 4-6 に示す。

生活物品交換介入は「3R の定義に対する理解」について、分別容器配布介入は「分別対象品目の理解」と「リサイクル行動の有無」について、定期訪問指導介入は「3R の定義に対する理解」、「分別対象品目の理解」及び「リサイクル行動の有無」について、それぞれ望ましい効果が確認された。また定期訪問指導介入は「リデュース行動の有無」についてネガティブな効果が確認された。

サブグループ分析により、分別容器配布介入では、他の介入に比べて「リサイクル行動の有無」、「リデュース行動の有無」において望ましい効果が、「3R の定義に対する理解」においてネガティブな効果が見られた。

表 4-6 自己申告による知識・行動に対する介入効果の推計結果

Outcome	N	BL	HH Info.	Cn. Grp Mean	Int. 1: Goods	Int. 2: Buckets	Int. 3: Instruction	Comparative effectiveness				
								Int. 1=Int. 2	Int. 1=Int. 3	Int. 2=Int. 3		
<i>Knowledge (self-reported)</i>												
Definition of 3R at least 1 term	973	No	No	0.498 (0.032)	0.092 ** (0.045)	-0.004 (0.045)	0.084 * (0.045)	0.0326 **	0.8498	0.0527 *		
	970	Yes	No		0.078 * (0.044)	-0.011 (0.044)	0.064 (0.044)	0.0403 **	0.7472	0.0859 *		
	720	Yes	Yes		0.085 * (0.051)	-0.005 (0.050)	0.090 * (0.051)	0.0734 *	0.9125	0.0614 *		
Target recyclable	968	No	No	0.807 (0.023)	0.031 (0.033)	0.058 (0.033)	0.062 * (0.033)	0.4198	0.3588	0.9060		
	883	Yes	No		0.037 (0.033)	0.066 ** (0.033)	0.060 * (0.034)	0.3792	0.4882	0.8587		
	649	Yes	Yes		0.012 (0.038)	0.011 (0.038)	0.055 (0.039)	0.9702	0.2734	0.2536		
<i>Behavior (self-reported)</i>												
Recycle including other collectors once a month or more frequently	973	No	No	0.359 (0.031)	0.067 (0.044)	0.261 (0.044)	0.089 ** (0.045)	0.0000 ***	0.6305	0.0001 ***		
	973	Yes	No		0.065 (0.044)	0.261 (0.044)	0.080 * (0.044)	0.0000 ***	0.7327	0.0000 ***		
	722	Yes	Yes		0.043 (0.051)	0.240 (0.051)	0.097 * (0.052)	0.0001 ***	0.3043	0.0061 ***		
Reduce	973	No	No	0.596 (0.031)	-0.034 (0.045)	0.045 (0.045)	-0.077 * (0.045)	0.0752 *	0.3417	0.0066 ***		
	971	Yes	No		-0.031 (0.044)	0.050 (0.044)	-0.074 * (0.045)	0.0690 *	0.3392	0.0057 ***		
	720	Yes	Yes		-0.038 (0.052)	0.015 (0.052)	-0.065 (0.052)	0.2989	0.6167	0.1275		

Notes: Under each estimated coefficient is the standard error of the estimate.

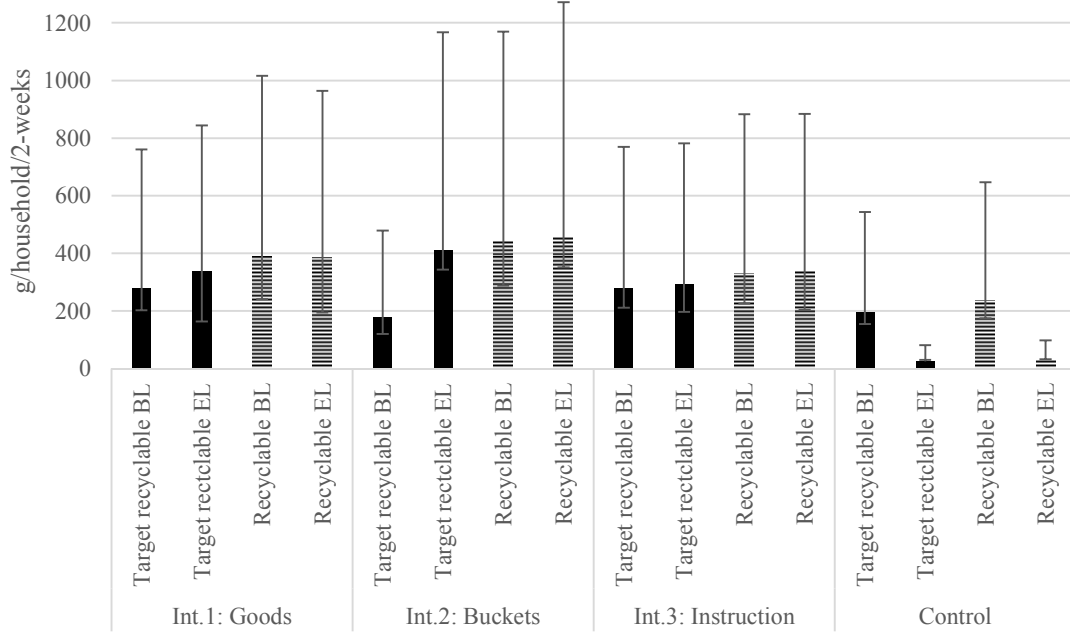
* significant at 10% level; ** significant at 5% level; *** significant at 1% level.

出典：JET

4.5. 補助的解析

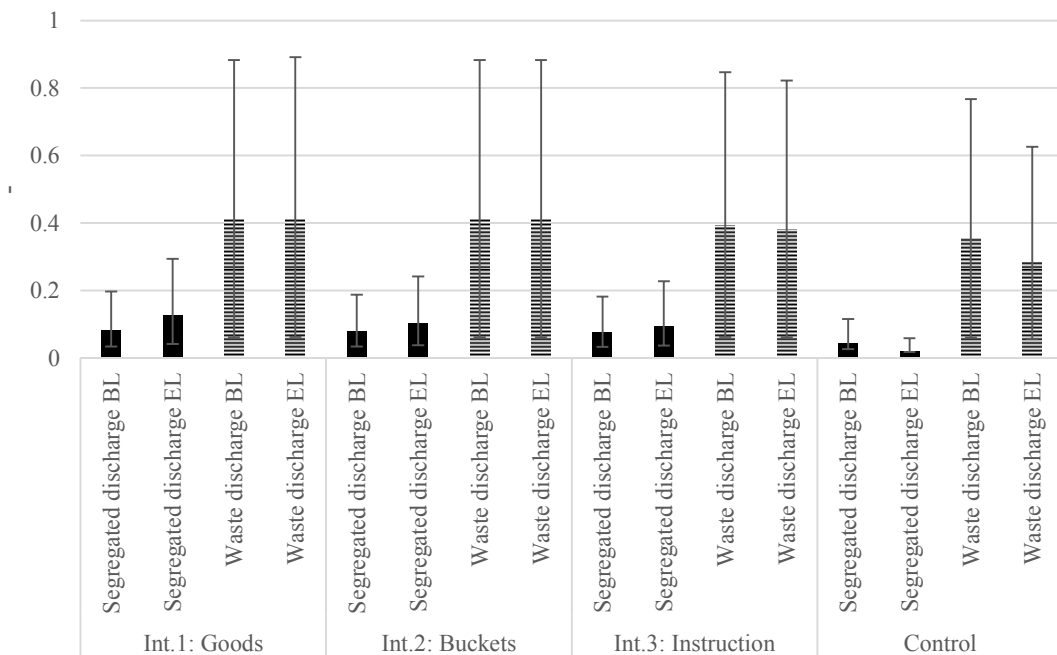
対象資源ごみ排出量と「資源ごみ」として排出されたごみ量の平均値について、各群のベースライン値とエンドライン値を比較した結果を図 4-2 に示す。これを見ると、生活物品交換介入及び分別容器配布介入における対象資源ごみ排出量（それぞれ 122%、229%の増加）を除いて、介入群におけるエンドライン値はベースライン値と比較して殆ど増加していないことが読み取れる。一方で、コントロール群におけるエンドライン値は、ベースライン値に対して著しく減少（13%~14%）しており、このことが介入効果の主な要因であることが窺えた。

他方、分別排出協力度と適正排出協力度については図 4-3 に示すとおり、調査期間中に資源ごみの排出を一度以上行った世帯の割合は、各介入群では増加（128%~155%）し、コントロール群では減少（45%）した。調査期間中に資源ごみ又は非資源ごみの排出を一度以上行った世帯の割合は、各介入群ではほぼ変化しなかった（97%~101%）もののコントロール群では減少（80%）した。



出典：JET

図 4-2 対象資源ごみ・資源ごみ排出量のベースライン・エンドライン比較



出典：JET

図 4-3 分別排出・ごみ適正排出協力度のベースライン・エンドライン比較

一般に分別収集事業を導入した際には、事業開始時に住民説明会やリーフレット配布、政府機関や収集業者の指導・監視等の介入が手厚く施されるため、事業初期には比較的住

民協力を得られるものの、分別排出行動は住民にとって個人的な便益を感じられるものではないため、徐々に分別排出への住民協力が低下していく傾向がある。本 P/P で適用した介入は、住民の資源ごみ排出量をベースライン値に対して上昇させる効果は無かったものの、住民の分別排出協力の低下を食い止め、P/P 初期の資源ごみ排出量を維持することが出来たものと理解される。

一方、本インパクト評価では世帯を対象とした単純な RCT デザインを採用しており、対象世帯が近隣対象世帯の介入内容を認知し得る状況にあったと考えられる。このため比較群に割付けられた世帯が、近隣の介入対象世帯との介入差異を不満に感じ分別排出への協力意志を損なったため、エンドライン調査時の資源ごみ排出量が減少したことも考えられる。(実際にエンドライン調査時に、介入の差異に対する不満から一部の世帯が調査への協力をボイコットするという事態が生じた。) このことは介入効果の過大評価に繋がるため、結果の解釈において留意する必要がある。

なお、上記の(負の)スピルオーバー効果が存在した可能性はあるが、各介入群と比較群での介入実施ミスは殆ど無く、コンタミネーションは回避されていたと判断している。

5. 費用対効果

5.1. 費用及び収入

5.1.1. P/P 実施費用

分別収集 P/P の導入に要した初期費用は表 5-1 に示すとおりであり、合計 101,555Mt であった。また、分別収集 P/P の実施による追加的な運営費用は確認されなかった。(ME は追加費用を伴う資源ごみの輸送費等は支出できなかった。) なお、ME は分別収集に伴う収集作業員の作業負荷増に対する手当として、後述の資源ごみ売却収入の一部を収集作業員に還元している。

表 5-1 分別収集 P/P の初期費用

Item		Quantity		Unit Price		Total	
Preparation of separated collection							
1	Buckets for tchovas (60L)	10	unit	221	Mt/unit	2,210	Mt
2	Wire for buckets	1	unit	1,000	Mt/unit	1,000	Mt
3	Weight scale (10kg)	2	unit	175	Mt/unit	350	Mt
4	Weight scale (50kg)	1	unit	750	Mt/unit	750	Mt
Sub-total						4,310	Mt
Materials for collection workers							
1	Helmet	7	unit	90	Mt/unit	630	Mt
2	Mask	7	unit	340	Mt/unit	2,380	Mt
3	Gloves	14	unit	110	Mt/unit	1,540	Mt
4	Boots	7	unit	475	Mt/unit	3,325	Mt
Sub-total						7,245	Mt
Dissemination							
1	Theater play by culture group	4	time	5,000	Mt/time	20,000	Mt
2	Snack & drink for community meetings	2	set	5,000	Mt/set	10,000	Mt
3	Leaflet	2,000	set	30	Mt/set	60,000	Mt
Sub-total						90,000	Mt
Total						101,555	Mt

出典：JET

5.1.2. 資源回収量・売却収入

2014年8月～12月の資源ごみ回収量モニタリング結果は表 2-6 に示したとおりであり、約5か月間で合計 1,762 kg の資源ごみを回収した。ME は上記資源ごみのうち、硬質プラスチック、アルミニウム、鉄の3品目のみを売却することができた。(他の品目は、低い買取価格や近隣に買取先が存在しないこと等から、主に輸送費が障害となり現在まで売却を実現できていない。)

2014年7月～12月の約6か月間に、ME は表 5-2 に示すとおり合計 583 kg の資源ごみを売却し、3,706 Mt の収入を得た。

表 5-2 回収資源ごみの売却実績

Item	Amount	Price	Revenue	Buyer
Hard Plastic	500 kg	5.0 Mt/kg	2,500 MMt	Agriplus
Aluminum	80 kg	15.0 Mt/kg	1,200 Mt	Vulcano
Steel	3 kg	2.0 Mt/kg	6 Mt	Vulcano
Total	583 kg		3,706 Mt	

出典：JET

5.1.3. 介入費用

住民の分別行動喚起のために実施した各介入に要した費用は表 5-3 に示すとおりであった。但し、ここでの介入費用は、ランダムに割付けられた各群の対象世帯に対して、3か月間の介入を実施する際に要した費用である。

表 5-3 介入実施費用（P/P での実績）

No.	Item	Quantity	Unit Cost	Cost
Goods Exchange				
1	Detergent	100 unit	2.65 Mt/unit	265 Mt
2	ID Card	250 unit	10 Mt/unit	2,500 Mt
3	Instruction Panel	6 unit	410 Mt/unit	2,460 Mt
4	Glove & Mask	6 unit	600 Mt/unit	3,600 Mt
5	Instructor	36 MD	1,000 Mt/MD	36,000 Mt
6	Vehicle (surf)	6 VD	3,600 Mt/VD	21,600 Mt
7	Stamp	1 set	1,500 Mt/set	1,500 Mt
8	Supervisor	135 MD	1,000 Mt/MD	135,000 Mt
Total				202,925 Mt
Cost per randomly allocated household for 3 months				812 Mt/HH
Buckets Provision				
1	Buckets for segregation	500 unit	140 Mt/unit	70,000 Mt
2	Stickers on buckets	500 unit	76 Mt/unit	38,000 Mt
3	Instruction Panel	8 unit	410 Mt/unit	3,280 Mt
4	Glove & Mask	8 unit	600 Mt/unit	4,800 Mt
5	Instructor	48 MD	1,000 Mt/MD	48,000 Mt
6	Vehicle (van)	12 VD	6,500 Mt/VD	78,000 Mt
Total				242,080 Mt
Cost per randomly allocated household for 3 months				968 Mt/HH
Periodical Guidance				
1	Instruction Panel	5 unit	410 Mt/unit	2,050 Mt
2	Glove & Mask	5 unit	600 Mt/unit	3,000 Mt
3	Instructor	161 MD	1,000 Mt/MD	161,000 Mt
Total				166,050 Mt
Cost per randomly allocated household for 3 months				664 Mt/HH

出典：JET

上記の介入費用実績を基に、対象地区の全世帯に対して1年間介入を実施した場合の介入費用を表 5-4 に示すとおり推計した。ランダム割付された世帯に対して介入を実施するのに比べ作業効率が高まると期待され、介入に使用した資機材は交換せず1年間は使用可能と想定したことから、世帯当たりの介入費用は低減すると推計された。但し、資機材調達価格のスケールメリットは考慮していない。

表 5-4 介入実施費用（対象地域全世帯に1年間適用した場合の推計）

No.	Item	Quantity		Unit Cost		Cost	
Goods Exchange							
1	Detergent	3,200	unit	2.65	Mt/unit	8,480	Mt
2	ID Card	4,000	unit	10	Mt/unit	40,000	Mt
3	Instruction Panel	20	unit	410	Mt/unit	8,200	Mt
4	Glove & Mask	20	unit	600	Mt/unit	12,000	Mt
5	Instructor	100	MD	1,000	Mt/MD	100,000	Mt
6	Vehicle (surf)	20	VD	3,600	Mt/VD	72,000	Mt
7	Stamp	5	set	1,500	Mt/set	7,500	Mt
8	Supervisor	1,080	MD	1,000	Mt/MD	1,080,000	Mt
Total						1,328,180	Mt
Cost per household for 1 year						664	Mt/HH
Buckets Provision							
1	Buckets for segregation	4,000	unit	140	Mt/unit	560,000	Mt
2	Stickers on buckets	4,000	unit	76	Mt/unit	304,000	Mt
3	Instruction Panel	20	unit	410	Mt/unit	8,200	Mt
4	Glove & Mask	20	unit	600	Mt/unit	12,000	Mt
5	Instructor	133	MD	1,000	Mt/MD	133,333	Mt
6	Vehicle (van)	27	VD	6,500	Mt/VD	173,333	Mt
Total						1,190,867	Mt
Cost per household for 1 year						595	Mt/HH
Periodical Guidance							
1	Instruction Panel	15	unit	410	Mt/unit	6,150	Mt
2	Glove & Mask	15	unit	600	Mt/unit	9,000	Mt
3	Instructor	4,680	MD	1,000	Mt/MD	4,680,000	Mt
Total						4,695,150	Mt
Cost per household for 1 year						2,348	Mt/HH

出典：JET

5.2. 費用対効果

5.2.1. 分別収集 P/P の費用対効果

コントロール群の資源ごみ排出量は 25.57 g/HH/14-days であり、資源ごみの期待売却単価を 2.1 Mt/kg (= 3,706 Mt / 1,762 kg) と考えると、P/P 期間（約 6 カ月間）における資源回収の費用対効果は 167.9 Mt/kg (5.96 g/Mt) と算出される。

上述の初期費用で分別収集 P/P を 1 年間継続することが可能と考えれば（実際に P/P は 2015 年 8 月時点で継続されていた）、分別収集 P/P の資源回収に係る費用対効果は 81.7 Mt/kg (12.2 g/Mt) と推計された。

5.2.2. 介入の費用対効果

各介入群の資源ごみ排出量（比較群に対する増分）と各介入費用から、介入実施の資源回収に係る費用対効果（対象地区の全世帯に対して介入を 1 年間実施した場合）はそれぞれ以下のとおり推計された。

- 生活物品交換： 87.0 Mt/kg (11.5 g/Mt)
- 分別容器配布： 63.0 Mt/kg (15.9 g/Mt)
- 定期訪問指導： 369 Mt/kg (2.7 g/Mt)

5.2.3. 従来型廃棄物処理の処理単価

現状のマプト市郊外区の廃棄物処理単価は以下のとおりであり、対象地区 (Chamanculo D. Bairro) で排出された廃棄物を処理するため、マプト市役所は 593 Mt/ton を支出している。

- 一次収集 (ACADEC への委託)： 110.8 Mt/ton
- 二次収集 (Enviroserv への委託)： 213.6 Mt/ton
- 最終処分 (Hulene 処分場運営費)： 268.7 Mt/ton

すなわち、最も費用対効果の高い容器配布介入を適用した場合でも、分別収集による資源回収の費用対効果は $81.7 + 63.0 = 144.7$ Mt/kg と推計される。

6. 結論

インパクト評価（ランダム化比較試験）の結果、適用された3つの介入手段はいずれも住民の分別行動を喚起する上で有効であることが確認された。また、いずれの介入も適用しない場合には、住民の分別排出への協力を殆ど得られないことも確認された。

各介入の効果量には有意な差が確認されなかったことから、費用対効果分析の結果、容器配布介入が最も効率的な介入であると判断された。

しかしながら、分別収集による資源回収に係る費用対効果は、従来型廃棄物処理に対して非常に不利であり、マプト市郊外区において短期的に分別収集の導入を図ることは得策ではないと考えられる。（住民の生活水準や環境意識が低く、P/Pや介入の費用に対して得られた効果は“物足りない”ものであったと言える。）

一方で、従来型廃棄物処理はオープンダンピングに伴う環境負荷や社会配慮等の観点から許容できる処理方式とは認められず、資源の有効利用の観点からもリサイクル活動を推進する意義は大きい。

本プロジェクトでは分別収集 P/P の他に、コンポスターを用いた家庭における有機ごみ減量 P/P や、拠点買取方式による有価物回収 P/P を実施しており、これらの P/P の結果を踏まえた各 P/P モデルの得失比較を基にマプト市における 3R 活動推進のためのロードマップを策定し、プロジェクトの最終目標である M/P 改定に反映していく。

分別収集 P/P の経験を踏まえた M/P 改定への提言として、以下が挙げられる。

- 費用対効果の高い介入手段の採用
 - 各介入の効果に差異は無かったことから、容器配布が最も効率的と判断される。
- 介入費用の最小化
 - 介入費用の殆どは介入実施者の人件費と交通費であり、DMSC・地区事務所のリソース活用が望ましい。
 - リサイクル製品等のより安価な資材の活用や、広域展開による調達単価の低減が期待される。
- 住民に対する意識啓発
 - 住民の環境意識の高まりにより、分別協力率が高まると期待される。
- マプト市近郊におけるリサイクル産業の推進
 - 例えばガラスリサイクル工場の誘致により、輸入・破損びん等の無価物が有価物になり得る。
- 資源回収に取り組む ME に対する保管施設・輸送手段の提供
 - 資源物の保管場所と輸送費が ME による自主的な資源回収の障害となっている。
- 様々なリサイクル推進方策の有効性・効率性比較
- 従来型廃棄物処理の真の費用の認識
 - 一次収集・二次収集の委託費は年々上昇している。
 - 現行の Hulene 処分場を閉鎖し、マトラ市に広域処分場を整備することが決ま

っている。

- 廃棄物運搬距離の増加や中継施設の整備により、収集運搬費用が格段に上昇する。
- 新規処分場は衛生埋立方式を採用することから、最終処分費用が格段に上昇する。
- 現行の Hulene 処分場はオープンダンプであり、処理費用に環境・社会面の外部費用を含んでいない。
- 将来の廃棄物収集運搬・処理処分に要する処理単価を推計した上で、リサイクル事業の費用対効果と比較する必要がある。