

インフォーマルセクタを考慮した開発途上国の廃棄物処理システムの費用便益分析

九州大学工学部
九州大学大学院工学研究院
九州大学大学院工学研究院
九州大学大学院工学研究院

学生会員
正会員
非会員
フェロー会員

○島田 崇徳
中山 裕文
Irwan Ridwan Rahim
島岡 隆行

1. はじめに

開発途上国の廃棄物処理システムでは、インフォーマルな廃棄物の収集・選別を行うウェイトピッカーと呼ばれる人々の活動がリサイクルの面において重要な役割を果たしている。一方で、ウェイトピッカーは劣悪な衛生状況下における労働を強いられるため、病気や怪我などによる医療費や、労働機会損失による不利益を被ることがある。そこで、本研究では以上の点を考慮し、インフォーマルセクタを含めた開発途上国の廃棄物処理システムの費用便益分析を行うことを目的とした。

2. 評価対象および評価手法

(1) 本研究の対象およびデータ収集方法

開発途上国のインフォーマルセクタによるリサイクル過程は、図1に示すようにウェイトピッカーが市街地や処分場から回収した有価物をコレクターと呼ばれる仲介業者が買い取り分別・洗浄を行い、それをベンダーと呼ばれる業者がさらに厳密に分別を行い、リサイクル業者や工場へと売却する。本研究はインドネシアのマカッサル市を対象としたケーススタディとし、具体的にはマカッサル市内50名、タマンガパ処分場52名のウェイトピッカーに対し、アンケート調査によりデータ収集を行った。

(2) アンケート調査実施項目

アンケート調査実施項目および調査結果の一部を表1、図2、図3に示す。今回実施したアンケートでは、大別して基本情報、便益算出、費用算出、に関する3つの項目について合わせて26の質問を実施した。

(3) 評価手法

費用便益分析により評価を行う。処分場を中心に発生する費用および便益を今回実施したアンケートを元に算出した。本研究において想定した費用、便益を表2に示す。なお表2の着色部の移動費用および運搬費用については、アンケート調査による情報が不十分であるため、それ以外の費用4項目、便益2項目を算出し、両者を比較検討することで費用便益分析を行うこととした。

3. 費用の推計

(1) 処分場の運営・管理費用 C_R

以下の式(2-1)を用いて、 C_R を算出した。

$$C_R = N \times C_B \times Q_S \times 365 \dots (1)$$

N : ウェイトピッカーの総数 = 800(人) C_B : 1日当たりの埋立コスト = 12.5 (千 IDR/t・日) Q_S : ウェイトピッカーの活動による有価物回収量 = 0.039 (t/日・人)

N および C_B に関しては最近の調査結果より、 Q_S に関しては、今回のアンケート調査より一人当たりの有価物回収量から平均値を求めた。式(1)により C_R を求めると、 $C_R = 1$ 億 4,200 万 (千 IDR / 年) を得た。

(2) 処分場建設費の減価償却額 C_D

C_D は処分場の建設費用 C_C を供用年数 T で除して求めた。処分場建設時のデータから、 $C_C = 239$ 億 5914 万 (IDR), $T = 20$ (年) より、 $C_D = 11$ 億 9,800 万 (IDR/年) を得た。

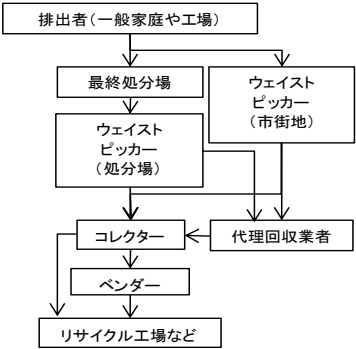


図1 インフォーマルセクタによるリサイクル過程の廃棄物フロー

表1 アンケート実施項目（抜粋）

基本情報	年齢、性別 主な移動手段、副業の有無
便益に関連した項目	収入、収集する有価物の量、収集する有価物の種類
費用に関連した項目	活動による健康被害、利用する医療機関 健康被害による休業日数、仕事に対する満足度

表2 算出する費用および便益一覧

	マカッサル市	インフォーマルセクター
費用	処分場運営費用	医療費
	処分場建設費の減価償却費用	健康被害に起因する労働機会減少による損害
		処分場までの移動費用
		有価物の運搬費用
便益	有価物の再資源化による最終処分場の使用可能年数の増加	回収物売却による収入

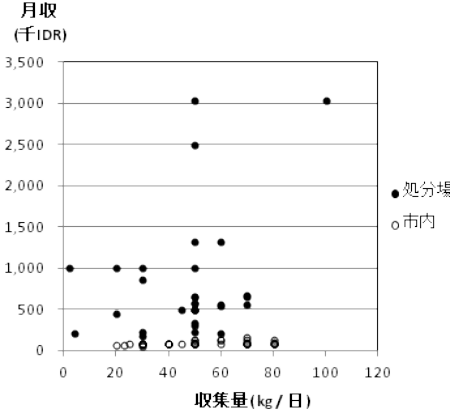


図2 ウェイトピッカーの月収と1日当たりの有価物回収量の散布図

(3) ウェイストピッカーの医療費 C_M

C_M は、処分場近郊にある公共の無償診療所の運営費用 S_H を用いて以下の式(2)により算出した。

$$C_M = N \times F \times S_H \dots (2)$$

F:診療所の利用頻度=19.5(回 / 年・人) S_H :診療所の運営費用 =15 万 5 千(IDR / 年・人)

F に関してはアンケート調査の結果を元に、一人当たりの医療機関利用日数の平均値を求めた。 S_H に関しては 2012 年におけるインドネシア政府の医療補助金水準の値を用いることとした。式(2)より C_H =約 2 億 4,000 万(IDR / 年)を得た。

(4) 健康被害による機会費用の減少 C_0

C_0 は、以下の式(3)を用いて算出した。

$$C_0 = I \times D_I / D_W \times N \dots (3)$$

I:ウェイストピッカーの平均年収=980 万(IDR/年) D_I :病気や怪我による平均欠勤日数: =27.3(日) D_W :平均勤務日数=315.7(日)

各数値はアンケート調査結果を元に算出した。式(3)より C_0 =約 6 億 7,800 万(IDR/年)を得た。

4. 便益の推計

(1) 有価物収集活動による最終処分場の埋立残余年数の増加 B_U

B_U はウェイストピッカーの有価物の再資源化により、埋立残余年数が増加したことによる 1 年あたりの減価償却額の減少量として以下の式(4)より算出した。

$$B_U = \{(Q_S \times N) / W_C\} \times C_D \dots (4)$$

一日当たりの埋立量: W_C =819.5(t/日)

W_C は 2009 年のデータを用い、式(4)より B_U =約 4,600 万(IDR/年)を得た。

(2) 回収物売却による収益 B_S

B_S は、ウェイストピッカーの平均年収 I にウェイストピッカーの総数 N を乗じて算出し、 B_S =78 億 3900 万(IDR/年)を得た。

5. 費用便益分析および考察

算出した費用および便益をまとめた表とそれらと比較した図を表 3、図 4 に示す。費用と便益を全体の大きさを比較すると、費用の合計に対して便益の合計が約 3.5 倍の大きさであった。これはタマンガパ最終処分場周辺におけるウェイストピッカーの有価物の売却行動により発生した市場に対して、政府が処分場に対して支払っている費用が小さいことを示している。

6. 政策の提言および総括

費用について考えると、インフォーマルセクタの負担する衛生面に関する費用 C_M と C_0 は費用全体の約 40% と大きな割合を占めていた。したがって、ハード面では衛生面での対策が有効であるといえる。具体的には手袋やマスク等の備品を配布することにより、安全かつ衛生的に収集活動を行えるような支援や、最終埋立の前段階で選別できる施設を建設し、管理のもと収集作業をすることにより収集活動そのものをより安全でフォーマルなものへとシフトさせていく政策が有効であると考ええる。また、過酷な環境にも関わらずウェイストピッカーが処分場に留まり続ける一因として、就労に必要なスキルの不足が挙げられる。したがって処分場付近に公営の職業訓練施設を設けることがソフト面での効果的な政策であると考ええる。これらの政策のための財源は、ウェイストピッカーからの租税を提案する。たとえ少額でも低所得者層には負担となることが考えられるが、処分場の衛生状況の改善という形で政府の補助によりフィードバックすることができる。

以上より、途上国の最終処分場で発生している主な費用、便益およびそれらの関係が明らかとなった。また、途上国ではインフォーマルセクタが一つの市場を形成しているため、最新の埋立システムを導入し、ウェイストピッカーを排除するだけでは問題の解決につながらないこともわかった。したがって、政府はインフォーマルセクタに対して衛生面などの補助を行いつつ、市場規模を就労支援等により徐々に縮小させていく対応が求められるだろう。

参考文献 EnriDamanhuri ,TriPadmi: Current Situation of Waste Recycling in Indonesia

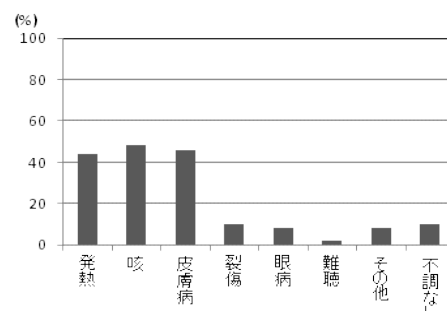


図 3 各種疾病についてウェイストピッキングが原因で発症したことがあると回答した人の割合 (複数回答可)

表 3 分析により算出した費用、便益

項目		内訳	金額(億IDR)
費用	マカッサル市	処分場の管理運営費用	1.42
		処分場建設費の減価償却額	11.98
	インフォーマルセクタ	ウェイストピッカーの医療費	2.42
		労働機会の減少による費用	6.78
	計		22.6
便益	マカッサル市	有価物の再資源化による最終処分場の埋立残余年数の増加	0.46
	インフォーマルセクタ	回収物売却による収益	78.39
	計		78.85

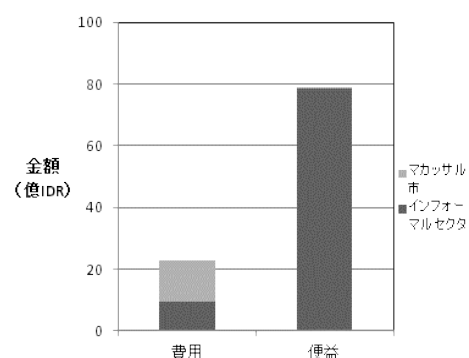


図 4 費用と便益の比較