

令和元年6月26日現在

機関番号：17601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12661

研究課題名（和文）インドネシアのごみ銀行と集団回収による家庭ごみ資源回収システムの評価

研究課題名（英文）Evaluation of household waste resource recovery system by waste bank and community resource recovery in Indonesia

研究代表者

関戸 知雄（Sekito, Tomoo）

宮崎大学・工学部・准教授

研究者番号：50301015

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、インドネシア・マラン市を事例とし、ごみ銀行（WB）および集団回収による資源回収（CBシステム）という2つの資源回収方式について、「満足度および意識」、「資源回収率」、「環境負荷」の3つの項目でシステムを評価した。その結果、CBはWBよりも、制度に対する満足度が高いことが明らかとなった。また、資源循環率の観点からもCBのほうが高く、埋立処分場への負荷が低いことが明らかとなった。WBおよびCBは、地域コミュニティーや隣人など、社会的影響を受けてリサイクル制度に参加していることが示唆された。したがって、コミュニティー会合での参加声掛けが、参加への意識を高めと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、東南アジアで実施可能な、住民の満足度が高いごみリサイクル仕組みを明らかにすることができた。途上国で市民のごみリサイクルへの協力度を上げることができれば、途上国の資源循環量の拡大とごみ量削減を実現でき、埋立処分による環境負荷を減らすことが期待できる。普及のための方策として、住民が参加する種々のコミュニティーでの参加の呼びかけに効果が期待できることを明らかにできた。本研究で明らかにされた、住民参加型のリサイクルの利点や問題点を整理し、他国への移転も可能にすることで、より多くの途上国での資源循環の仕組みづくりに貢献できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, two household waste recycling system called a waste bank and community based resource recovery system in Malang city, Indonesia were evaluated by three aspects such as satisfaction and awareness, resource recovery rate and environmental load. As a result, it was found that the participants of CB was more satisfied with the system than those of WB. In addition, the recycling ratio of CB was higher than that of WB. It was suggested that the social norm influence the participation to WB and CB. Therefore, participation in community meetings was considered to raise awareness about participation

研究分野：廃棄物処分

キーワード：リサイクル ごみ銀行 インドネシア ごみ処理 コミュニティー ごみ分別

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

インドネシアなどの途上国では、適切なごみ処理を行う財力が自治体になく、未処理のごみの最終処分による環境汚染が問題となっている。こうした国々で最終処分するごみ量を減らす方法の一つは、ごみ中の資源を回収・再利用することである。その取り組みのひとつがごみ銀行である。ごみ銀行は、参加世帯がごみを分別し、有価物を換金・預金できるものである。申請者は2013年度よりインドネシア・マラン市のごみ銀行の実態調査を行い、参加世帯数拡大のための政策提言を行うことができた (Matsuyama et al., Bull. Fac. Eng. Miy. Univ., 2015)。一方、調査の過程で、マラン市には、Mulyoagung Bersatu という、ごみ銀行とは異なる住民コミュニティによる資源回収システム (CB) も存在することが明らかとなった (<http://tpst-mulyoagungbersatu.blogspot.jp/>)。CB システムは、日本の自治会による集団回収と似ており、資源分別は人を雇って行うため、参加世帯は従来方式の地域よりも高い費用を負担している。しかし、システムの健全性や持続性の評価に関する研究はこれまでに実施されておらず、今後どちらの方式を展開するべきか、判断のための情報が不足している。

2. 研究の目的

本研究では、2つの資源回収方式について、「満足度および意識」、「資源回収率」、「環境負荷」の3つの項目でシステムを評価した。加えて「ごみ問題に対する認知」や「満足度」に影響を与える因子を明らかにし、影響の大きさが2つのシステム参加者で異なるか、参加者と非参加者で異なるかを明らかにすることを目的とした。この結果より、住民に対する負担が少なく、より効果的な資源回収方式となっているかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 調査対象地域および世帯の選定

インドネシア・マラン市およびバトゥ市でそれぞれ実施されている、ごみ銀行制度 (Waste Bank: WB) およびコミュニティ資源回収制度 (Community Based Waste Management: CB) を調査対象とした。WB および CB は、いずれも約 8000 世帯が参加している。図 1 にそれぞれの制度のごみフローを示す。WB は参加世帯が 70 品目の資源ごみを分別し、WB に搬入することで預金として換金できる制度で、参加は自主的である。資源ごみ以外の残渣ごみは、通常の市委託業者に料金を支払い、収集されている。CB では、参加世帯はごみを分別せず、すべてのごみを CB が回収し、CB が資源ごみ、生ごみ、残渣ごみに分別する。参加世帯は CB にごみ処理費用を支払っている。CB は、一つの村 (Mulyoagung) およびその周辺の地域コミュニティ単位の取り組みであり、対象地域のほぼ全ての世帯がこれに参加している。調査世帯数は WB303 世帯、MB310 世帯とした。また、どちらにも所属しない世帯 (無所属) 298 世帯をマラン市より抽出した。

(2) アンケート調査および排出ごみ組成調査方法

アンケート調査は各戸訪問方式により実施した。質問内容の概要を表 1 に示す。世帯属性として収入、教育、廃棄物処理費用等を質問した。ごみ処理・リサイクルに関して、回答者が現在受けている廃棄物処理サービスに対する認知、ごみ問題に対する認知、実行可能性評価、リサイクル行動、社会規範等、24 項目の質問をした。回答は 1 (まったく同意しない) ~ 5 (強く同意する) の 5 段階評価で行った。アンケートで得られた各項目について因子分析を行い、因子の抽出を行った。WB、CB および非参加世帯の各因子得点を計算した。得られた数値について正規性検定を行い、棄却された場合にはマンホイットニー U 検定、正規性のある場合には F 検定、t 検定を実施し、有意差を検定した。

ごみ組成調査は、アンケートを行った WB303 世帯、CB310 世帯を対象に行った。ブラウイジー大学の協力により、参加世帯のごみ中の資源ごみ量と残渣ごみ量を調査した。調査前日に調査

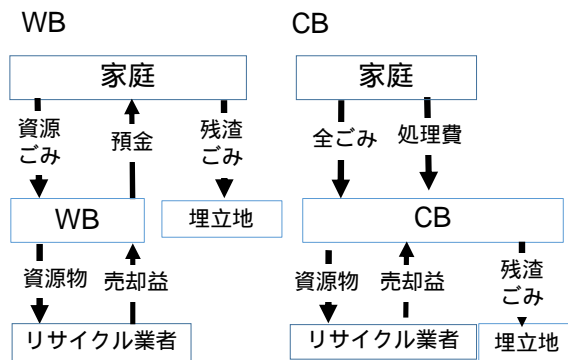


図 1 WB および

表 1 アンケート質問項目

質問項目	代表的質問
世帯属性	収入、教育、ごみ処理費用、職業
廃棄物処理	私の住宅地は、他の地区よりもごみ等が落ちていなくて、きれいだ。
ごみ問題の認知	廃棄物の不法投棄によって引き起こされる問題を理解している。
実行可能性評価	私は自分のゴミをリサイクルする機会がたくさんある。
リサイクル行動	ごみの発生を減らそうとしている。
社会的規範・責任認知	隣人が組織に参加するときに組織に参加する義務を感じる。

対象世帯にごみ袋を配布し、翌日の朝からその日の夜までの間に発生するごみをごみ袋に入れてもらった。調査は連続した3日間行い、一日ごとにごみ袋を回収した。回収した袋はその日の内に、生ごみ、プラスチック、紙、金属、ガラスなどに分別し、それぞれの重量をはかりで測定した。ごみ銀行参加世帯は、各家庭で資源ごみの分別を行っているため、資源ごみと残渣ごみを別々に調査した。残渣ごみ発生量は一人当たりの原単位として評価した。残渣ごみ中有害物量の評価として、重金属溶出量を測定した。溶出量は蒸留水による振とう溶出試験、溶出する有害重金属(Cr、Pb、Cd、As)濃度を原子吸光光度計で測定し、評価した。

4. 研究成果

(1) 世帯属性

平均収入は、無所属 2.1 百万 Rp、CB1.9 百万 Rp、WB1.7 百万 Rp であった。CB と WB に収入の有意差は見られなかった。廃棄物処理費用は、無所属が 20,500Rp、CB が 12,500Rp、WB が 22,000Rp であり、WB は CB より廃棄物処理費用が高くなった。これは、CB が郊外地域であることから、もともとの管理費が安価であることが理由として考えられた。

(2) 因子分析による意識調査結果

無所属、CB、WB のアンケートの質問結果に対して因子分析を行った。因子抽出方法は主因子法、回転はプロマックス回転を採用した。十分な因子負荷量を示さなかった質問(0.3 未満)を削除し、再度因子分析を実施した。これを繰り返して、最終的には 18 個の質問項目について因子分析を行い、固有値が 1.0 以上の 3 つの因子を抽出した。累積寄与率は 37.4% であった。結果を表 2 に示す。因子 1 は、主にごみ問題認知に関する質問が抽出され、ごみ問題認知度とした(因子寄与率 22.4%)。因子 2 は、廃棄物処理が適切かどうか、居住環境が他の地域よりも良いかなど、ごみ処理制度の満足度に関する質問が抽出され、満足度とした(因子寄与率 9.32%)。因子 3 は、主にコミュニティや隣人の組織参加の責任や義務などに関する質問が抽出されたため、社会規範評価とした(因子寄与率 5.68%)。因子分析で得られた 3 つの因子の得点を無所属、CB、WB について計算し、各得点に対応の無い t 検定により平均値の差を検定した(表 3)。ごみ問題認知度は、WB(4.11)が CB(4.05)および無所属(4.06)より高い得点を示した(5%有意差)。また無所属と CB には有意な差は見られなかった。WB は、自主的に参加する方式であることや、分別を自主的にする必要があり、比較的ごみ問題に関心が高い世帯が参加していることが考えられた。満足度は、CB は 4.17 であり、WB (3.94) よりも 1% で有意に差が見られた。CB は、ごみ分別をする必要がないことや、ごみの保管に手間がかからないため、満足度が高くなったと考えられた。社会規範では CB と WB 間に有意差は見られなかったが、無所属より平均得点が 1% 有意差で高かった。WB や CB の参加者は、地域コミュニティーなどに参加を促されることでリサイクル制度に参加をしている可能性が示唆された。

(3) 環境負荷および資源循環率

WB と CB の残渣組成調査結果を図 2 に示す。WB の組成の中から主に資源となりうるものを

表 2 因子分析結果

質問項目	ごみ問題認知	満足度	社会的規範
ごみ発生を抑制しなければならない	0.802	-0.120	0.034
ごみ分別に協力しなければならない	0.641	0.048	0.108
リサイクルは環境保全に役立つ	0.591	0.076	-0.066
ごみを減らそうとしている	0.548	-0.061	0.185
不適切なごみ処理は健康被害を引き起こす	0.483	0.123	-0.101
不法投棄の問題を理解している	0.477	0.118	0.001
ごみ処理状況は、他の地区に比べてよい	-0.037	0.776	-0.019
他の地区よりもきれいだ	0.054	0.692	-0.073
収集頻度は適切	0.060	0.526	0.044
ごみ処理費用は適正	0.125	0.455	0.110
ごみは指定された方法で排出している	-0.031	0.318	0.191
ごみや資源物の保管に困らない	-0.019	0.310	0.242
隣人からごみ資源化協力を期待されている	-0.029	0.101	0.769
ごみ資源化を資源化する義務を感じる	0.038	-0.069	0.719
資源化組織に参加する責任があると思う	0.330	-0.050	0.433
リサイクルする機会がたくさんある	0.074	0.122	0.411
自分の意見は適切に反映されている	-0.017	0.246	0.391
地域組織の要請でごみの資源化に協力	-0.107	-0.003	0.312
固有値	4.705	1.958	1.194
寄与率(%)	22.4	9.32	5.68

表 3 因子別 t 検定結果

因子	回答平均値			検定結果		
	無所属	WB	CB	無 - CB	CB - WB	WB - 無
ごみ問題認知	4.06	4.11	4.05	-	*	*
満足度	3.79	3.94	4.17	**	**	**
社会規範	3.60	3.71	3.81	**	-	**

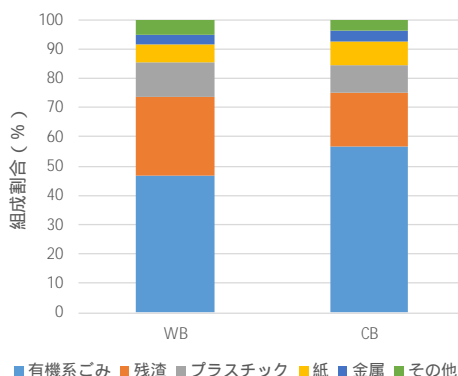


図 2 残渣組成測定結果

抽出すると、プラスチック類 11.9%、金属類 6.4%、紙類 6%で合計 21.4%であった。CB ではプラスチック類 9.8%、金属類 3.8%、紙類 7.8%で合計 21.4%であった。この結果から、季節や月などにごみ量は左右されることがあるが、WB および CB で残渣中の未選別資源物の量には大きな違いはないことが明らかとなった。また、金属溶出量測定の結果、いずれの元素も定量下限値以下であった。本研究からは、家庭でのごみ選別残渣の埋立処分による重金属汚染については明らかにすることはできなかった。物質フロー調査より、WB 参加者は、家庭で排出されるごみのうち、平均して 38%の廃棄物を資源化していた。一方 CB では、年間搬入されるごみの 88%が資源化されており、資源循環率としては WB よりも高いことが明らかとなった。

(4) 結論

インドネシアの 2 つの資源ごみリサイクル制度に参加する世帯の意識についてアンケート調査および因子分析による比較を行った。その結果、CB は WB よりも、制度に対する満足度が高いことが明らかとなった。また、資源循環率の観点からも CB のほうが高く、埋立処分場への負荷が低いことが明らかとなった。WB および CB は、地域コミュニティーや隣人など、社会的影響を受けてリサイクル制度に参加していることが示唆された。したがって、コミュニティー会合での参加声掛けが、参加への意識を高め、活動そのものに対する意欲向上にもつながることが考えられた。今回は 2 つのリサイクル制度を対象としたが、今後は、どのような資源回収制度が持続的かつ有効であるかを評価する研究が必要である。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Tomoo Sekito, Tri Budi Prayogo, Christia Meidiana, Hiroshi Shimamoto, Yutaka Dote, Estimating the flow of recyclable items and potential revenue at a waste bank: the case in Malang City, Indonesia, Environment, Development and Sustainability, 査読あり、DOI:<https://doi.org/10.1007/s10668-018-0175-2>

〔学会発表〕(計 2 件)

関戸知雄、土手裕、インドネシアのごみ銀行とコミュニティー資源回収の住民意識比較、平成 30 年度土木学会全国大会、2018 年

関戸知雄、Community Based Waste management and Waste bank、第 2 回国際シンポジウム コミュニティベースアプローチによる資源循環システム:インドネシアの「ごみ銀行」を中心に、2018 年

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:土手裕

ローマ字氏名: DOTE Yutaka

所属研究機関名：宮崎大学

部局名：工学部

職名：教授

研究者番号（8桁）:

30264360

(2)研究協力者

研究協力者氏名：Tri Budi Prayogo

ローマ字氏名：トリ・ブディ・プラヨゴ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。