

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：82101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16165

研究課題名(和文) フィリピンのE-wasteインフォーマルリサイクルの適正化方策による環境改善効果

研究課題名(英文) Evaluating the improvement measures of the informal e-waste recycling in the Philippines

研究代表者

吉田 綾 (Yoshida, Aya)

国立研究開発法人国立環境研究所・資源循環・廃棄物研究センター・主任研究員

研究者番号：10442691

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、フィリピンのマニラ首都圏で国際医療NGOが実施したE-wasteインフォーマルリサイクルの適正化方策が、作業者の意識・行動や周辺環境の改善にどのような効果をもたらしたかを明らかにした。NGOのプログラムは満足度が高く、健康リスク意識の上場や防護具の使用率向上、危険なリサイクル行動の減少に良い影響があったことが示された。しかし、その一方で住民組織の運営や防護具の持続可能な調達に課題があることが分かった。

研究成果の概要(英文)：In this research, the effectiveness of informal e-waste recycling improvement program by international medical NGOs in Metropolitan Manila, the Philippines was evaluated. The NGO's program was highly satisfied by local people. The program has improved the health risk awareness level of informal e-waste recyclers and the usage rate of Personal Protective Equipment (PPE) and reduced dangerous recycling behavior. However, it also has problems such as the governance of people's organizations and the sustainable procurement of PPE.

研究分野：環境システム

キーワード：E-waste 廃電気・電子機器 健康リスク意識 アジア 労働安全 有害化学物質 野焼き

## 1. 研究開始当初の背景

アジアでは経済発展に伴い廃電気電子機器 (E-waste) の排出量は増加している。中国やマレーシアなどの一部の国では、フォーマルリサイクル施設が稼働しているもののフォーマル施設には E-waste が集まらず、その多くは依然インフォーマルセクターによってリサイクル・処理されている。インフォーマルセクターによる E-waste リサイクル過程では、鉛や高濃度のポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs) などの臭素系難燃材が大気、ダスト、土壌、水・底質環境汚染が報告されている。2010 年にフィリピン・マニラ首都圏北部の E-waste インフォーマルリサイクル地域の調査から、土壌や労働者の血液で鉛濃度が高いことなども明らかになっている。インフォーマルセクターをいかにフォーマルな廃棄物・リサイクルシステムに統合するかが課題であるが、インフォーマルセクターのフォーマル・システムへの統合には実質的な困難が伴い、現実には進んでおらず、具体的な対策に関する研究も少ない。

本研究では、フランスの国際医療 NGO がマニラ首都圏において行った、インフォーマルセクターの環境・健康リスク低減を目的とした改善プログラム (2012 年 7 月～2016 年 12 月) を事例として、フィリピンのマニラ周辺で E-waste のインフォーマルリサイクルを行う地域での適正化方策の実施とその効果をフィールド調査と統計分析で明らかにする形で研究を進める。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、主に次の 3 点である。

### (1) 作業従事者の受容と行動変容

NGO が実施したインフォーマルセクターの適正化方策プログラムがどのように関係者に受容されたか、E-waste の解体作業がどのように変容したかについて、作業従事者および関係するステークホルダーへのインタビュー調査を行う。ステークホルダーは、国・公的機関、自治体、国際機関、非営利団体、市民を含む。

### (2) 健康および環境への影響の把握

同地域への E-waste の流入・解体処理・流出量、作業内容や作業環境を調査し、適正化方策導入前後の E-waste のマテリアルフローの変化、作業環境と個人の主観的健康状態との関係などを分析し、健康・環境リスクの低減効果を推定する。

### (3) プログラムの評価と今後の対策の検討

(1)(2)の情報にもとづき、作業従事者の個人属性、アクターの受容態度と効果の関係性について、総合的に解析する。以上を通じて、現実問題である E-waste の環境上適正な処理に向けて有効な適正化方策のあり方を検討する。

## 3. 研究の方法

### (1) 社会調査

マニラ首都圏の E-waste のインフォーマルリサイクル地域での適正化方策の実施状況について、関係アクター (NGO のコーディネーター、自治体等) からヒアリングを行う。作業者を対象とした適正化方策の受容態度および健康・行動変容に関する質問票調査を計画し実施する。作業者の個人属性、アクターの受容態度と対策効果の関係性について分析する。

### (2) E-waste のマテリアルフロー分析と環境試料の分析

作業者に対する質問票調査や関係アクターからのヒアリングを踏まえて、E-waste の解体作業量の変化と解体後のスクラップの行き先を把握する。作業者本人の 1 年前と比べた回答者の主観的な健康状態を取り上げ、1 年前の仕事場の環境とその後健康状態との関連を見る。周辺環境や健康影響を推定するため、解体作業者および住民を対象に生体試料 (毛髪、尿、血液) のサンプリングや、ハンドヘルド型蛍光 X 線分析装置を使用した周辺土壌の汚染状況の確認を行う。

## 4. 研究成果

### (1) NGO のプログラムの概要

NGO のプログラムは、2012 年 9 月から 2016 年 6 月の約 4 年間のプログラムとして計画され、後に 2016 年 12 月まで延長された。同プログラムが達成すべきとした目標は大きく 3 つあり、(1) E-waste のインフォーマルリサイクルによる有害化学物質の健康・環境への影響の削減、(2) コミュニティのエンパワーメント、(3) 保健医療へのアクセス改善が挙げられる。具体的な活動は、目標(1)は、危険性・有害性に関する情報提供 (Information Education Communication (IEC) Session) や手袋・マスクなどの防護用品 (Personal protective equipment, 以下 PPE) の配布、定期清掃 (Cleaner Drive) 目標(2)はコミュニティリーダー等を対象とした研修 (Leadership Training Seminar) や集会やイベント等 (Core Group Meeting, Dialogue, Christmas party) (3)保健医療素タツプを対象とした研修等 (Awareness sessions, Medical trainings) が含まれる。妊婦や子供のリサイクル作業の制限やブラウン管ガラスの破碎の禁止のアドボカシーも行われた。

### (2) プログラム実施以前の状況

本研究の調査地は、マニラ首都圏北部に位置する Caloocan 市のあるバラングイの一区域であり、およそ 2000 人が居住している。E-waste リサイクルを行う人数は正確な統計は存在しないが、NGO の調査によると約 200 人程度と考えられる。

作業者の多くは、親戚・知人からノウハウ

を得て、経済的動機からリサイクルに従事するようになったという。彼らは毎日午前市街に出向き E-waste を回収し、その午後には自宅や道路上で解体する。そして解体後の部品や金属くずをジャンクショップに売却することで収入を得ている。1 日の収入は 300 ペソ (1 ペソ = 1.9 円) である。

作業者の多くは社会保険や健康保険 (Philhealth) に加入しておらず、定期検診を受ける習慣もなかった。現在の健康状態は「良好」と答える人が多く、E-waste リサイクルの健康への影響についても「小さな影響」の回答が多い。同地域の住宅には電気・水道が整備されていた。暑い国であることから水浴びは 1 日に 2 回行っている人が多くみられた。食事前の手洗いも習慣ある人も多かった。

### (3) 定性調査の結果

まず、主要なステークホルダー (NGO 本部から派遣されたマニラ在住のプログラム・コーディネーター、PO リーダー、保健所の職員、同地域の住民でインフォーマルリサイクルを行っている家族、近隣のジャンクショップ) から話を聞き、人々の意識・行動や周辺環境の変化を把握した。

同地域では E-waste リサイクラーの住民組織 (People organization, 以下 PO) が設立されていた。地元の各政府当局から認知されることで資金の調達し、組織としてビジネス活動などが行えるようになったということで、PO 事務所兼 PO リーダーの自宅の軒先で米の量り売りを行うようになっていた。

NGO のプログラムの実施効果について、ある 40 代の女性はプログラム実施後、E-waste リサイクルの危険性について認識が高まり、作業の際に手袋をつけるなど気をつけるようになった、組織化によりコミュニティの連帯意識が強まったということであった。一方で、組織化により住民同士の意見の衝突等の問題も生じているということであった。

NGO のプログラムは好意的に受け止められており、周辺環境についても以前よりキレイになったという声が多かった。しかし、金属の価格下落により収入が激減して生活維持が困難になっていることや、より収入のよい仕事があれば転職したいと思っている人も以前に比べて増えていた。

NGO は当所、居住区域から離れたところに安全な解体エリア (Safe Dismantling Area) を作るつもりだったが、土地が確保できず断念していた。CRT を安全に保管するためのケージを NGO が設置したが、バランガイによる収集が行われないため保管場所にあふれている状況であった。



写真 1 NGO が設置した有害物保管用ケージ

### (4) 定量調査

質問票を用いた面接式インタビュー調査を実施した。

質問は全 30 問で、質問項目は以下の通り。

- E-waste 作業の種類、解体量、従事年数、量の変化、作業場所、手洗い・うがい習慣、PPE (Personal protective equipment) 着用有無、PPE 入手方法、PO 参加の有無
- NGO プログラム参加状況、全体満足度、Activity 毎の満足度、6-7 年前からの変化
- Well-being (生活満足度、健康満足度、医療機関へのアクセス、収入満足度、収入安定度)
- General value (一般的信頼)
- 属性 (性別、年齢、作業員 or 家族、学歴、世帯人数、収入のある人の数、世帯月収)

回答者は 55 名で男女比はほぼ同じ、年齢層は 20 代と 30 代が多く、約 9 割を占めた。リサイクルに従事している本人の回答が 85%、残り 15% はその家族の回答であった。

どのようなリサイクルプロセスを行っているかという設問について、回答者の約 9 割が回収、解体/破碎に従事していると回答していた。野焼きや貴金属抽出を選んだ人も意外に多く約 4 割いた。

解体処理量は E-waste の製品毎に増減が見られた。例えば、テレビは液晶 TV が増加し、ブラウン管 TV が減少したが、合計すると月あたり 80 台程度であり、6-7 年前とほぼ同程度であった。一方、Audio 類は減少 (46 12 台) していた。

防護用品 (手袋・マスク・ゴーグル) の着用について、手袋を着用すると回答した人は回答者の 87% だったのに対し、マスクとメガネは 50% 程度であった。着用しない理由は、手袋は不快 (Nuisance/Discomfort) と作業効率が下がるが多かった。マスクとメガネは不快が最も多かったが、高く買えないという回答も多く見られた。ほとんどの人が過去に MDM から無料配布したものを着用しており、自ら購入をしてまで着用しようと考えてい

ないようであった。

NGO のプログラム参加者の全体満足度は高く、約 7 割が「とても満足」「満足」と回答していた。プログラムの実施後の変化として、定期清掃による周辺環境の向上や有害物質に対するリスク認識の向上を多く人が実感していた。ブラウン管ガラスの破碎や野焼きなどの危険なリサイクル行為も減少したという回答もみられたが、完全にはなくなっていないこともインタビューから明らかになった。

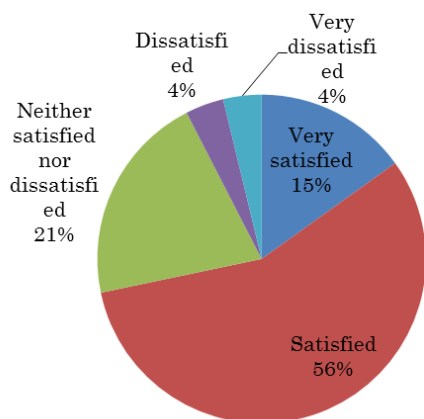


図1 NGO のプログラム全体の満足度

#### (5) プログラムの評価と今後の課題

NGO の活動は E-waste リサイクルの危険性に関するリスク意識を醸成し、PPT 着用行動を促したと考えられる。しかし、野焼きやブラウン管ガラスの破碎などは完全にはなくなっておらず、行動変容には限界が見られた。防護用品は、ほとんどの人が無料配布されたものを使用しており、自ら購入してまで着用する傾向は見られなかった。行動の継続には経済的負担の解決が必要と考えられる。

知識や資材（マスク・手袋）を提供するだけでは解決にならないことも示しており、維持できるような活動財源を生み出す方法をどう獲得させるかが肝要である。また地域行政などによる定期的かつ持続的なサポートも重要と考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

Fujimori T., Taniguchi M., Agusa T., Shiota K., Takaoka M., Yoshida A., Terazono A., Ballesteros F.C. Jr., Takigami H. (2018) Effect of lead speciation on its oral bioaccessibility in surface dust and soil of electronic-wastes recycling sites. Journal of Hazardous Materials, 341, 365-372, 査読あり

DOI: 10.1016/j.jhazmat.2017.07.066

Yoshida A., Terazono A., Ballesteros F.C., Nguyen D.Q., Sukandar, Kojima M., Sakata S. (2016) E-waste recycling processes in Indonesia, the Philippines, and Vietnam: A case study of cathode ray tube TVs and monitors. Resources, Conservation & Recycling, 106, 48-58, 査読あり

DOI: 10.1016/j.resconrec.2015.10.020

[学会発表](計 3 件)

吉田綾 (2018) フィリピンの E-waste インフォーマルリサイクルにおける NGO の介入効果. 国際開発学会第 19 回春季大会, 同予稿集

吉田綾, 阿草哲郎, Florencio C. Ballesteros, Jr. (2017) フィリピンにおける E-waste インフォーマルリサイクルの改善効果. 廃棄物資源循環学会第 28 回研究発表会, 同予稿集, 495-496

Yoshida A., Agusa T., Ballesteros F.C.Jr. (2016) E-waste Recycling and its Impact on Health: Investigation on E-waste informal Recycling Situations in the Philippines. 2016 Seminar Workshop on the Utilization of Waste Materials, Proceedings of the 2016 Seminar Workshop on the Utilization of Waste Materials (WoW)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

吉田綾 (YOSHIDA, Aya)

国立環境研究所・資源循環・廃棄物研究センター・主任研究員

研究者番号: 10442691

##### (3) 連携研究者

阿草哲郎 (AGUSA, Tetsuro)

熊本県立大学・環境共生学部・准教授

研究者番号: 50403853