

平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務  
 Bangladesh 国ダッカ市における携帯電話等  
の電子廃棄物(e-waste)リサイクル・ソーシャル  
ビジネスの事業環境基礎調査

---

報告書

平成 28 年 3 月 14 日

日本環境設計株式会社



## はじめに

本事業環境基礎調査事業（以下「本事業」という）で事業化を目論む「バングラデシュ国ダッカ市における携帯電話等の電子廃棄物(e-waste)リサイクル・ソーシャルビジネス」では、日本環境設計株式会社（以下「日本環境設計」という）が持つリサイクルインフラ技術を導入することで、環境負荷・健康被害の低減および、インフォーマルセクターから正規リサイクラーに労働者を転換し、それに関連した雇用を生み出すことを目指すものである。グラミン銀行グループの Grameen Communications 社との連携によって、ソーシャルビジネスとして現地にリサイクルインフラビジネスを定着させるものである。本事業においては、バングラデシュ国における電子廃棄物リサイクル事業の展開に向けて、基礎情報の収集及び整理を行いながら、現地パートナー企業候補・Grameen Communications 社との事業モデルの構築と事業実施に向けた具体的準備体制を整えることを目的としている。

本事業を実施し、下記に掲げる事項について成果を得ることができた。

### 【得られた成果】

- ・バングラデシュ事業パートナーGrameen Communications 社との共同 e-waste リサイクル・ソーシャルビジネス事業のスキーム・事業実施体制を構築することができた
- ・バングラデシュ政府(森林環境省 MoEF)との良好な関係を構築することができた
- ・実現可能性の評価において、「事業採算性」「環境負荷への低減効果」および「社会的受容性」いずれの項目においても有効であることが明らかとなった

今後の展開として、「事業体制の具体化」「許認可取得に向けた準備」が大きな課題に挙げられる。①「事業体制の具体化」については、e-waste の回収エリアに関し、「都市部」「農村部」それぞれにおいて展開戦略を構築する必要がある。「都市部」においては既存 e-waste 回収事業者と連携した回収ネットワーク構築が重要課題である。「農村部」においては Grameen Communications 社が推進する環境教育プログラム「GramClean Program」との e-waste 回収連携プログラムを試行的に実施し、実現可能性評価を精査し、全国展開に向けたスケールアップ戦略を立案する必要がある。②「許認可取得に向けた準備」については、関係構築ができたバングラデシュ MoEF（森林環境省）とのバーゼル法に則った輸出入許認可の手続きを進め、e-waste の回収から処理までの一連のサプライチェーン構築に遅滞なく連携する。

結論として、本事業においては、事業化に向けて基礎情報の収集及び整理ができ、さらに、現地パートナー企業候補・Grameen Communications 社との事業モデルの構築と事業実施に向けた具体的準備体制を整えることができた。また今後の取り組むべき課題も明らかとなり、調査の目標を達成することができたものとする。この成果は、当社の今後の海外展開にとって、極めて価値のあるものである。ここに改めて貴省より頂いたサポートに対して感謝申し上げる次第である。

平成 28 年 3 月

日本環境設計株式会社

代表取締役社長 岩元 美智彦

## Summary

The business, JEPLAN, INC., execute the basic business environment study, is named as “ e-waste recycle business based on social business in Dhaka city, Bangladesh” ( Herein after “ the business”) aims at decreasing the environment problems and healthcare problem, and creating job opportunities for the current informal sector workers to be converted into formal workers, with the recycle infrastructure and technology, which JEPLAN. Inc. possesses in Japan. The business also aims at establishing recycle infrastructure business in collaboration with Grameen Communications, one of the Grameen Bank group companies by using social business scheme. The purpose of this study is to establish the draft business model and execution structure as the preparation by gathering the basic information on the business environment and clarifying the issues to be overcome.

Through this study, JEPLAN, Inc. gains following outcomes.

### 【Outcomes】

- Establish the business scheme and execution structure in joint e-waste recycle business with Bangladesh business partner, Grameen Communications.
- Establish the continuous relation with Bangladesh Government, Ministry of Environment & Forest
- Clarify the business as feasible in “ Business Benefit”, “ Impact on Environment Improvement” and “ Acceptability by society”

For the next step, JEPLAN, Inc., has the two major issues, “Detailing and realizing the business execution structure” and “Preparation for the related permissions”

In “Detailing and realizing the business execution structure”, JEPLAN, Inc., still establish the business development strategies each for “Urban area model” and “Rural Area model” as the collection sites. The major issue in “Urban area model” is create the collection network with existing e-waste producers and collectors. On the other hand, the major issue in “Rural Area model” is to implement “Pilot program on e-waste collection” in collaboration with GramClean Program, the environment education program which Grameen Communications is developing, in order to assess the feasibility in collection in rural area and create expanding strategy over the country.

In “Preparation for the related permissions”, JEPLAN, Inc., shall proceed the application for the permission of export and import in compliance with Basel Convention by continuous relation with Bangladesh Ministry of Environment & Forest in order not to delay the shipment in the course of establishing Total Supply Chain.

As conclusion, JEPLAN, Inc., successfully conducted this study because JEPLA, Inc., has accomplished the purpose of this study, which it to establish the draft business model and execution structure as the preparation by gathering the basic information on the business environment and clarifying the issues to be overcome. These outcomes are so precious for JEPLAN, Inc., that JEPLAN, Inc., proceeds the further development of oversea business, with deep gratitude for the support by Japan Ministry of Environment.

Michihiko Iwamoto  
Chief Executive Officer  
JEPLAN, Inc.,  
March, 2016

## 目次

<b>1. 事業の目的・概要</b> .....	<b>1</b>
1.1 海外展開事業に関連する対象地域の廃棄物処理の具体的課題.....	1
1.2 海外展開事業の概要.....	1
1.3 本事業実施までの取組内容.....	3
<b>2. 海外展開計画案の策定</b> .....	<b>5</b>
2.1 ビジネスの実施体制（現地のビジネスパートナー）.....	5
2.2 流通販売計画.....	6
2.3 スケジュール.....	8
<b>3. 対象地域における現状調査</b> .....	<b>9</b>
3.1 処理対象廃棄物の発生・処理の状況.....	9
3.2 廃棄物処理・リサイクルの制度・政策.....	14
3.3 バングラデシュの社会・経済状況.....	18
3.4 再生品・再生エネルギーの売却単価.....	20
3.5 廃棄物の組成・性状等調査.....	21
<b>4. 現地政府・企業等との連携構築</b> .....	<b>30</b>
4.1 現地政府との連携構築.....	30
4.2 企業等との連携構築.....	34
<b>5. 実現可能性の評価</b> .....	<b>51</b>
5.1 事業採算性.....	51
5.2 環境負荷削減効果.....	57
5.3 社会的受容性.....	59
5.4 実現可能性の評価.....	61
<b>6. 今後の海外展開計画案</b> .....	<b>62</b>

## 1. 事業の目的・概要

日本環境設計が持つリサイクルインフラ技術を導入することで、環境負荷及び健康被害を低減し、また、インフォーマルセクターから正規リサイクラーに労働者を転換させることで、それに関連した雇用を生み出すことを目指す。グラミン銀行グループの Grameen Communications 社との連携によって、ソーシャルビジネスとして現地にリサイクルインフラビジネスを定着させるものである。

本事業における、本調査の目標は、バングラデシュ国における電子廃棄物リサイクル事業の展開に向けて、基礎情報の収集及び整理を行いながら、現地パートナー企業候補・Grameen Communications 社との事業モデルの構築と事業実施に向けた具体的準備体制を整えることにある。このため、Grameen Communications 社と共同で事業実現可能性を評価するものである。実現可能性の評価によって得られた結果に基づいて、事業モデルと実現に向けた準備態勢について Grameen Communications 社との合意を得ることを本調査の達成目標とする。

### 1.1 海外展開事業に関連する対象地域の廃棄物処理の具体的課題

本事業対象地域における廃棄物発生量は加速度的に増加しているが、e-waste の処理施設はなく、処理に関する法律も未整備のままで、行政の取り組みも進んでいない。e-waste は、インフォーマルなリサイクラーとその労働者が電子廃棄物を分解して、金属部分を販売するという技術的にレベルの低いリサイクルにとどまっている。分解作業は貧困労働者が行っていて、労働環境も劣悪である。賃金が低い上に、手作業で行うため分解リサイクル技術も低く、また、作業員への健康被害、環境負荷が指摘されている。

以上の課題について、海外展開事業により環境負荷低減効果を図り、かつ安心安全な労働環境の雇用創出やリサイクル概念の認知拡大といった社会的インパクトを目指す。

すなわち、バングラデシュでは、収集⇒手分解⇒販売といった流れでリサイクルが行われており、技術的に低レベルなリサイクルに留まっているが、これを高度な技術を活用したフォーマルなリサイクルインフラへと整えることで、有害物質の発生を抑制しながら、e-waste を再生油やレアメタルなどの貴金属として再資源化することが出来るようになる。

さらに、Grameen Communications 社と連携し、同社の既存ネットワークを利用し、ハードウェア、携帯電話保守及びメンテナンスセンター等で働く人々の回収行為に対して対価を支払うことで、より安心安全な労働環境の雇用を創出することに繋がる。又、地元の学校や政府機関をも巻き込みながら仕組みを整備していくため、人々に広くリサイクルの概念が認知されるようになり、結果として廃棄物の適正な分別・処理が促進されるようになる。

### 1.2 海外展開事業の概要

<対象地域>

バングラデシュ国ダッカ市

### <処理対象廃棄物種類>

パソコンのマザーボードや携帯電話等の電気電子機器廃棄物（e-waste と呼ばれるもの）

### <利用技術・導入規模>

本件に活用予定の技術は携帯電話等電子廃棄物熱分解技術である。代表的な装置を下図に示す。

本技術は、携帯電話等の電子廃棄物（以下「e-waste」）を熱分解しプラスチック分をガス化した後に冷却した再生油と、レアメタルや貴金属を多く含む金属残渣を得るものである。処理プロセスを図1に示す。e-waste からレアメタルや貴金属をリサイクルする際にはその前処理として、プラスチック分を除去するために焼却するのが一般的である。

しかし、e-waste に難燃剤として含まれる臭素化合物は酸素雰囲気中で焼却すると臭素化ダイオキシン等の有害物質が発生することが指摘されており管理が必要である。

本技術は、これら e-waste を窒素雰囲気中で熱分解させることにより、有害物質の発生を抑制することができることを第一の特徴とする。さらに、プラスチック分から再生油を生成することによる新たなエネルギーと貴金属を多く含む金属残渣を得ることができることを第二の特徴とする。第三の特徴として、小規模のリサイクル（年間 300 トンから 1500 トン程度）に対応することができる。設備運転を低コスト（「4-(2). 想定するビジネスモデル・仕組み・スケジュール」を参照）で実施することができるため、バングラデシュにおいても各地方に設備を分散配置させながら、自立的な運営を可能にすることを特徴とする。

図表：日本環境設計の保有する携帯電話リサイクル設備

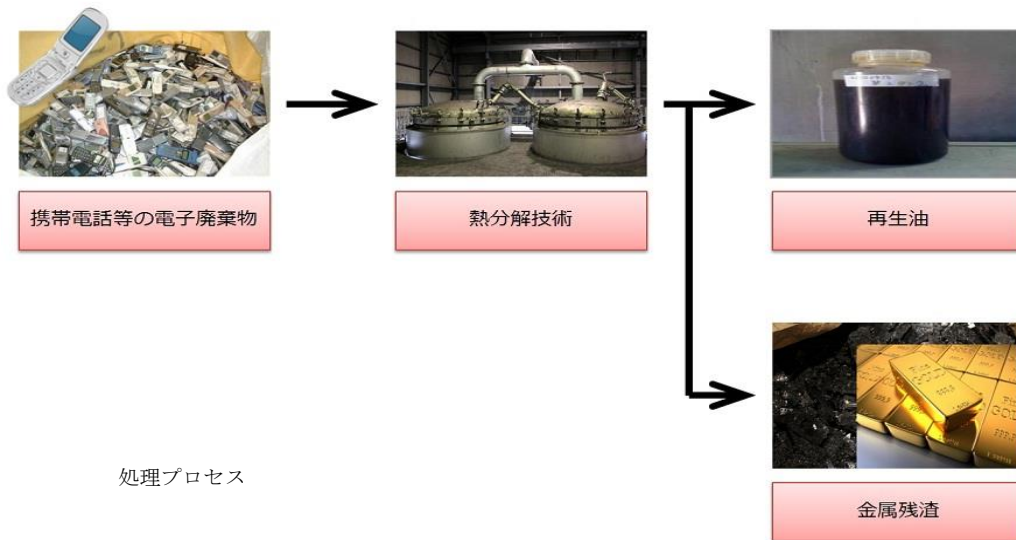


出所：日本環境設計

本技術は日本環境設計の今治工場で安定稼働しており、日本国内で回収される廃携帯電話の約 55%をリサイクルしている。また、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に定められる廃棄物の広域的処理に係る大臣認定を受けており、環境負荷の低減効果が認められている。

この熱処理施設を 1 基製造するために係る建設コストは約 1 億円程度である。

図表：日本環境設計の携帯電話処理プロセス



処理プロセス

出所：日本環境設計作成

### <海外展開を行う廃棄物・リサイクル事業の実施体制>

電子廃棄物の回収は、現地のパートナー企業である Grameen Communications 社と一緒に going。その際、グラミングループの教育事業者とも連携することで学校などの教育機関が回収拠点として期待できる。

現地工場での熱分解は、Grameen Communications 社と日本環境設計との合同事業 (JV) として、熱分解リサイクル装置を備えたプラントを建築する。

プラントで電子廃棄物を熱分解し、再生油と金属残渣を得る。金属残渣は、日本環境設計が輸入買取をする。日本国内の既に取りのある製錬会社に売却して、有用金属へ変換させるものである。この売却益を日本環境設計では収益源とする。

### 1.3 本事業実施までの取組内容

- ① 事前海外調査 1 回目 (2014 年 10 月) : グラミン・グループ各社のトップを訪問し、バングラデシュ国における e-waste の状況とソーシャルビジネスでの連携可能性を議論した。
- ② 事前海外調査 2 回目 (2014 年 11 月) : グラミン・グループの物流事業会社と会談し、e-waste 回収における実現可能性について議論した。
- ③ 事前国内調査 (2014 年 12 月) : 日本におけるグラミン・ソーシャルビジネス研究機関の九州大学のユヌス&椎木ソーシャルビジネス研究センターを訪問し、合同事業検討に向けた協力を合意した。Grameen Communications 社の担当者と会談し、協力を要請した。
- ④ Grameen Communications 社との MoU 締結 (2015 年 6 月) : 本基礎調査の実施にあたり、Grameen Communications 社との MoU を締結し、事業実現に向けた体制について具体案を合意した。



図表：Grameen Communicastions 社との面談の様子



出所：日本環境設計より

備考：中央の人物が Grameen Communications 社の Managing Director Ms. Nazneen Sultana 氏

## 2. 海外展開計画案の策定

本事業の開始にあたり、事前に実施した現地調査を元に事業展開計画の1次案を策定し、現地事業展開に係る課題を整理して仮説を構築した。事前調査の段階では、電子廃棄物リサイクルを事業化するためには、電子廃棄物の安定的な調達経路の確保と、リサイクル事業実施のための許認可の取得が大きな課題であることが明らかとなった。この海外展開計画1次案では、事業展開上の課題を網羅的に抽出し、事業展開への影響度を考慮して整理した。

### 2.1 ビジネスの実施体制（現地のビジネスパートナー）

本事業モデルでは、現地のパートナー企業 Grameen Communications 社が自社の電子機器販売及び修理事業を行い、併せてグラミン・グループにおける Grameen lady と呼ばれる村落から得られた携帯電話等の e-waste を買い取り回収する。熱分解処理の主体は、日本環境設計と Grameen Communications 社との合弁会社とする。この合弁会社は熱分解装置をもって携帯電話から再生油及び金属残渣を生成し、再生油は自家利用、金属残渣は日本国内の精錬業者に輸出し売却する。

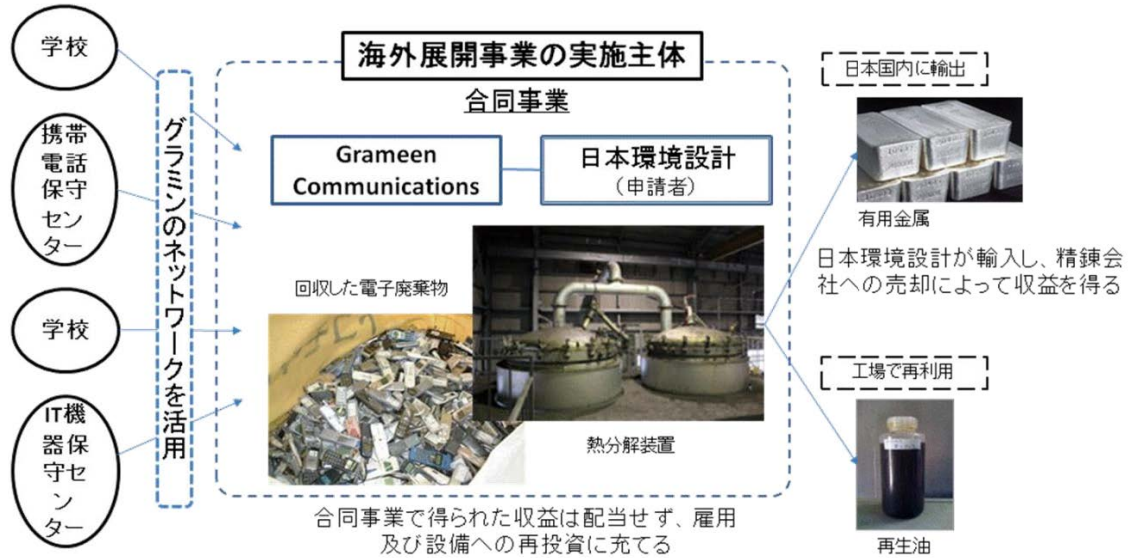
本事業では、中古携帯電話販売事業者及びスクラップ事業者への廃携帯電話代金、熱分解装置の運営管理費及び各装置から排出される廃棄物の処理費が発生する。一方で、合弁会社は精錬事業者から生成された金属残渣及び再生油の売却代金を得る。

バングラデシュでは初年度 100 トンの携帯電話等の回収を見込んでいる。事業開始当初は、事業啓発及び人材育成に時間がかかることを考慮して緩やかな成長を想定している。3年目以降は事業展開を加速させ、5年後に 1,500 トンの携帯電話回収を見込んでいる。

2014年3月27日付でインド提携事業者が日本環境設計向けの e-waste の輸出許可を取得することができた。本件の準備事業として、熱分解処理前の携帯電話を日本に輸入し、日本で熱分解処理を実施して、日本の精錬業者に販売することを近く開始する予定である。このように、まず回収と販売のサプライチェーンを構築した上で、熱分解処理施設拠点を日本よりインドに移転する。

図表：想定されるサプライチェーンとシステム全体図

【サプライチェーンとシステム全体図】



①電子廃棄物の回収 → ②現地工場での熱分解 → ③日本で有用金属に  
出所：日本環境設計作成

2.2 流通販売計画

一般財団法人 海外通信・放送コンサルティング協力によると、バングラデシュ国内の携帯電話普及台数は1億700万台（2013年7月）である。バングラデシュでの回収率は不明であるが、中古携帯電話市場の形成が都市部のみに留まっている状況から普及量の15%程度は流通し、最終的に廃棄されていると推定する。廃携帯電話1台あたりの貴金属価値はおおよそ104円程度であり、廃携帯電話等市場規模は17億円、成長率は年率6%である。これにより今後5年間の廃携帯電話のマーケットを以下のように推計した。

図表：e-waste リサイクルの市場規模（想定）

年度	H26	H27	H28	H29	H30
市場規模(百万円)	1,669	1,769	1,875	1,988	2,107

出所：一般財団法人 海外通信・放送コンサルティング協力より日本環境設計推計

日本環境設計の予備試験で、インドで回収した廃携帯電話の貴金属含有量は下記の通りである。

インドで流通している携帯電話とバングラデシュで流通している携帯電話の貴金属含有量を同レベルのものと想定して、事業計画の1次案を策定する。

図表：インドにおける廃携帯電話の希少金属の含有量

品目	AU (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)
中古携帯電話	317	1930	14

出所：日本環境設計作成

想定される初年度の損益計算は下記の通りである。

項目	内容	額 (百万)
売上	<b>金売却益</b> (携帯電話50トン×含有量317ppm×回収率90%×4,422円/g)	63
原価	<b>携帯電話等調達費</b> (携帯電話等500トン×物流費込買取り価格783円/kg)	39
販管費	<b>運営管理費</b> 人件費・資材費・光熱費：12百万円 施設貸借費：5百万円	17
営業利益		7

※金相場は、2014年6月10日現在の田中貴金属の地金価格（税抜き）より

初年度の携帯電話の回収数量を50トンとする。インドにおける携帯電話の金含有量を計算基礎として317ppmとし、2014年6月10日現在の田中貴金属の地金の購入価格が4,422円であるので、これらを乗じると初年度の売上は6,300万円となる。

調達原価は物流費込み買取り価格を1kgあたり783円と見込んでいるため、初年度の前原価は3,900万円となる。

ほか、販売費・一般管理費として、人件費・資材費・光熱費に年間1,200万円、施設貸借費に500万円である。従って、初年度の営業利益は700万円となる見通しである。

年度推移は下記の通りである。

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
回収量(t)	50	100	200	300	400
売上(百万円)	63	126	252	378	504
営業利益(百万円)	7	14	28	42	56

本事業は、1年目から黒字化ができる見込みである。e-wasteから得られる地金は、一般取引市場が存在しており、販売できないというリスクがない。また、本事業の準備事業として、現地パートナーGrameen Communications社との熱処理前段階のe-waste輸入を行い、回収から販売までの一連のサプライチェーンを構築する。

### 2.3 スケジュール

	2016	2017	2018	2019	2020
FS 調査	←→				
バーゼル対応・輸出入開始		←→			
熱分解装置カスタマイズ			←→		
熱分解装置商用運転				←→	←→

FS 調査は 2016 年から 2017 年にかけて実施する。

バーゼル対応及び輸出入の開始は、2017 年から 2018 年までの間に実施する。

熱分解装置のカスタマイズは 2018 年から 2019 年の間に実施する。

熱分解装置の商用運転は 2019 年から 2020 年の間で実施する。

### 3. 対象地域における現状調査

#### 3.1 処理対象廃棄物の発生・処理の状況

##### ① 調査の概要

Bangladeshにおける電子廃棄物の発生状況については、Independent University, BangladeshのDr. Sarwar Uddin Ahmed氏（以下「Dr. Sarwar氏」という）からの協力を得て調査する。同大学では、ダッカ市及びチッタゴン市におけるインフォーマルセクターの電子廃棄物のリサイクルについての調査を既に実施しているため、ダッカ市の状況については情報提供を受け、まず文献調査を実施する。次いで、これを検証するために、現地調査を実施し、Grameen Communications社のe-wasteの発生状況や、Bangladesh・ダッカ市及び農村部におけるリサイクル市場を訪問する。

##### ② 都市部におけるe-wasteの発生状況及びリサイクル市場

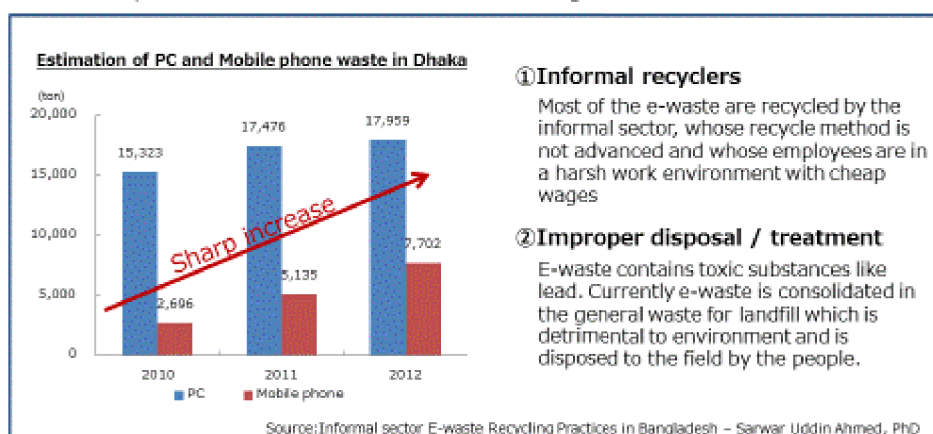
###### i. 都市部におけるe-wasteの発生状況

Dr. Sarwar氏によると、2012年におけるダッカ市のPC及び携帯電話のe-wasteは、PCが年間18,000トン、携帯電話が7,702トンとなっている。e-wasteの増加は著しく、PCは2010年から17.2%、携帯電話は285.6%増加した。Bangladeshでは、e-wasteのおおよそ20-30%はリサイクルされているが、残りは埋立処理か、河川や湖などのオープンスペースに投棄されており、有害物質を垂れ流し健康被害や環境破壊を生んでいる。

図表：ダッカ市におけるe-waste増加状況

#### Current e-waste in Bangladesh

Bangladesh faces a sharp increase of e-waste as the economy goes up and new problems from e-waste are arising.



JEPLAN

JEPLAN/Japan Environment Planning Co., Ltd.

63

出所： “Informal Sector E-waste Recycling Practices in Bangladesh”, Dr. Sarwar Uddin Ahmed, Research Report 2011 より日本環境設計作成

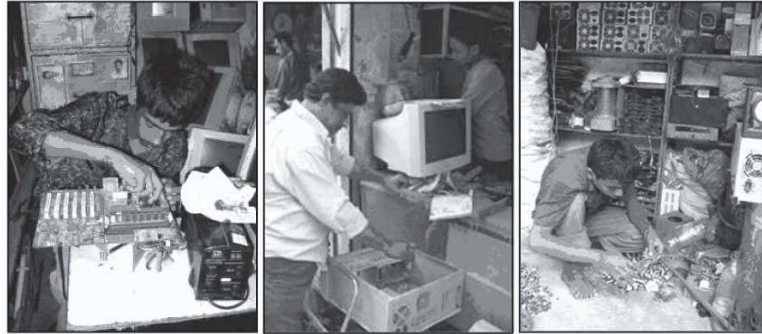
###### ii. 都市部におけるリサイクル市場

ダッカ市におけるリサイクル市場は、そのほとんどがインフォーマルセクターの労働者によって形成されていると、Dr. Sarwar氏は指摘しており、インフォーマルなリサイクルの

現場は、劣悪な労働環境による健康被害や、不適切なリサイクル方法による都市部における環境破壊を生んでいるものとしている。

ダッカ市には、Elephant Road、Nimtai、及びDolai Khalに e-waste リサイクル市場が形成されている。そこには 200-250 の e-waste のスクラップ購入業者が存在していると言われており、主に PC などを回収し分解しパーツを売買している。

図表：Nimtai における e-waste のリサイクル市場



出所： “Informal Sector E-waste Recycling Practices in Bangladesh” , Dr. Sarwar Uddin Ahmed, Research Report 2011

図表：ダッカ市における主なリサイクル市場

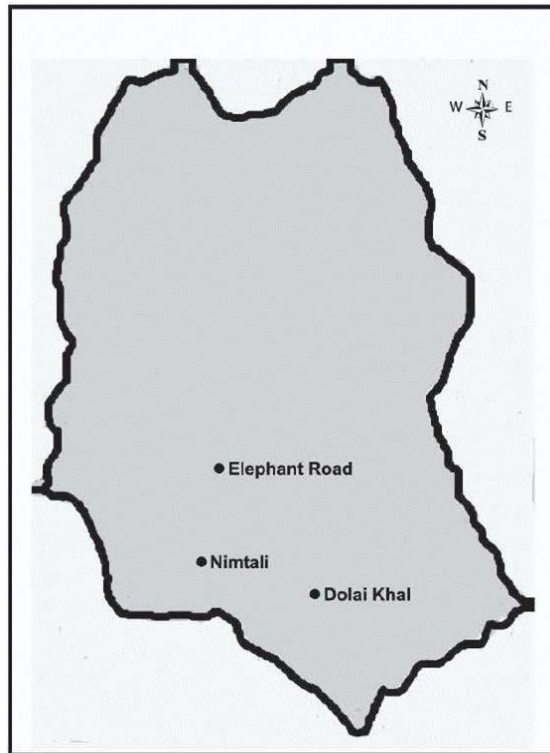


Fig 7 Major e-waste hotspots in Dhaka

出所： “Informal Sector E-waste Recycling Practices in Bangladesh” , Dr. Sarwar Uddin Ahmed, Research Report 2011

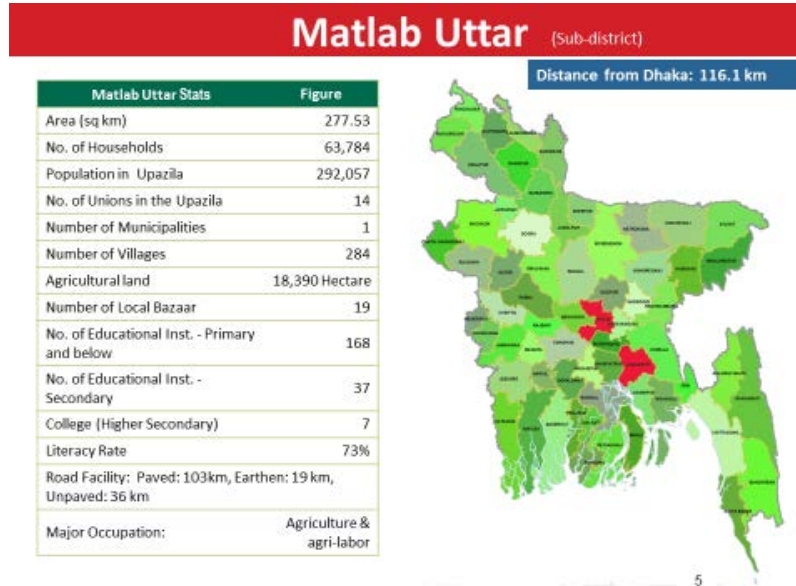
### ③ 農村部における e-waste の発生状況及びリサイクル市場

#### i. 農村部における e-waste の発生状況

バングラデシュにおける農村部の実態を把握するため、ダッカ市から 116 k m 程度はなれ

た Matlab Uttar の Ekhaspur 村を訪問し、実態を調査した。  
 調査期間：2015年9月30日～10月1日  
 訪問者：千葉（日本環境設計）、Ali Noor (Grameen Communications)

図表：Matlab Uttar の所在地



出所：Grameen Communications 社資料より

図表：Ekhaspur 村の所在地



出所：Grameen Communications 社資料より日本環境設計作成

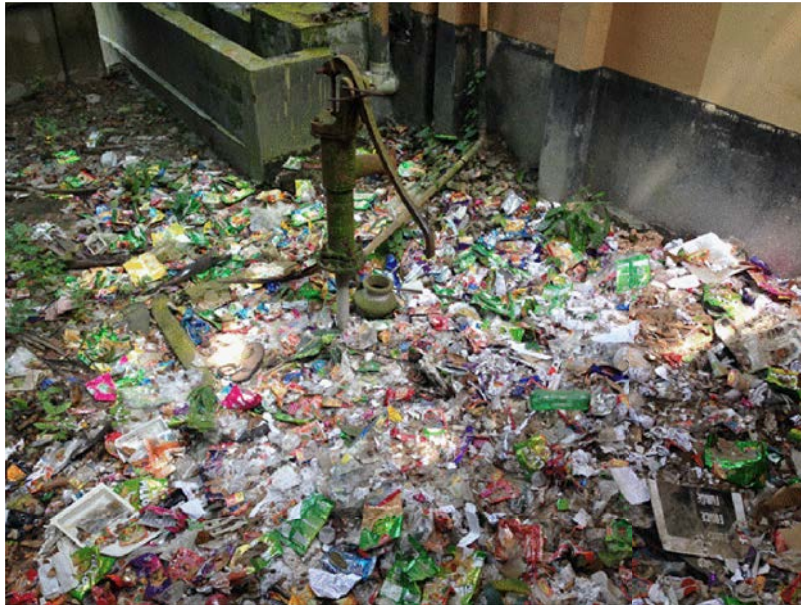
Ekhaspur 村は主に農業で生計を立てる村落であり、人口は 2.1 万人で 3311 世帯が存在する小規模な村落である。ここでは、学校、家庭（主に農家）、市場を訪問し、e-waste の発生状況をヒアリング調査した。



#### 〔学校〕

Bangladesh の農村部における学校は、村落コミュニティの中心となっており、学生だけではなく、農家・生産者の会合場所として村民に広くオープンな場となっている。当学校には、これまでごみ箱というものが存在したことがなく、学校裏のゴミ捨て場に各人が投棄している状況となっている。生ごみなどは土に還るものの、近年プラスチックごみが発生するようになっており、ゴミ捨て場にプラスチックごみが堆積している。e-waste などあまり発生していない。

図表：Eklhaspur 中学校のゴミ捨て場



出所：日本環境設計撮影

#### 〔家庭（主に農家）〕

家庭でも学校と同様にごみ箱というものが存在せず、裏庭に携帯電話などの e-waste を、生ごみやプラスチックごみと一緒に投棄している。農村部にも携帯電話が普及しており、訪問した 10 世帯では、1 世帯あたり平均 3.5 台の携帯電話を保有していた。1 世帯あたり 6.6 人の家族がいるため、およそ二人に一人が携帯電話を保有していることになり、携帯電話の普及が著しい。いずれ多くの携帯電話が e-waste となることが見込まれる。

PC を保有している家庭は 10 世帯のなかにおらず、PC の e-waste の発生は見込まれない。

#### 〔市場〕

市場においては、ごみ集積場が市場の端に置かれているものの、実態としては河川に投棄しているのと同じ状態である。ごみ集積場には廃棄物と資源物の区別や、燃えるもの燃えないものの区別がなく投棄されている。

ただし、市場で発生する廃棄物には e-waste が含まれていることはあまりなく、市場で消費した食品や容器包装などが中心である。

図表：農村部の市場におけるごみの投棄場の様子



出所：日本環境設計撮影

市場には携帯電話ショップがあり、販売とメンテナンスが行われている。修理されものは消費者が再利用するが、修理不可となる携帯電話も発生する。修理不可品については、電子基板は年に1回程度訪れる回収業者が100tk～200tk程度で買取りする。残されたプラスチック部品は、地元のウェイストピッカーが回収している。

図表：農村部の市場における携帯電話修理ショップの様子



出所：日本環境設計撮影

#### ii. 農村部におけるリサイクル市場

##### 〔学校・家庭〕

学校及び家庭においては、e-waste がリサイクルされる市場が形成されておらず、野に投棄されているのが実情である。Hawckers と呼ばれる回収業者が各家庭を訪問し、携帯電話を回収するケースもあるが、多くの場合は電子基板などをリサイクルする目的ではなく、プラスチック部分を回収してリサイクルすることに留まっている。

##### 〔市場〕

市場においては、携帯電話ショップを訪問する回収業者が e-waste リサイクルを担っている。しかし、回収頻度が年1回などと稀であり、一回の回収において数台のみの回収に留

まっている。また、回収業者は、首都ダッカ市に e-waste を輸送し売却しており、実質的に農村部で e-waste のリサイクル行為が行われているとは言い難い状況である。

### 3.2 廃棄物処理・リサイクルの制度・政策

Bangladesh における廃棄物処理及びリサイクルの制度及び政策については、文献調査から始まり、Independent University, Bangladesh で、電子廃棄物リサイクルの第一人者である Dr. Sarwar 氏及び所轄監督官庁 (Department of Environment、ダッカ市、Bangladesh Telecommunications Regulatory Agency 等) 及び日本国現地政府機関 (JICA、JETRO 等) とのヒアリングを通じて情報収集を行う。

#### ① Bangladesh における廃棄物処理施設に関わる投資奨励機関

下表に示す通り Bangladesh には投資奨励機関が存在しており、輸出加工区 (EPZ) へ投資を行う場合は、Bangladesh 輸出加工区庁 (BEPZA) が窓口となり、EPZ 以外の地域への投資を行う場合は投資庁 (BOI) への申請を行う。

図表：Bangladesh における投資奨励機関の概要

機関名	対象分野
Bangladesh 輸出加工区庁 (BEPZA)	輸出加工区 (EPZ) 内の産業
投資庁 (BOI)	全産業の外国投資促進
Bangladesh 零細・家内産業公社 (BSCIC)	零細・家内工業
民営化委員会 (PC)	国営企業 (SOR) の民営化
Bangladesh 経済特区庁 (BEZA)	官民間企業及び外国投資

出所：ジェトロ・ダッカ事務所「Bangladesh 投資ハンドブック」(2014年1月)より

#### ② 廃棄物関連に関わる投資奨励策

投資庁 (BOI) については、EPZ 以外の地域への投資が対象となっており、主なインセンティブとして以下の 10 項目が挙げられる。

図表：Bangladesh における投資奨励策

インセンティブ	内容
<b>法人税免除、減額</b>	企業は、所在地に応じて 5-7 年の法人税免除、減額措置を享受できる。
加速償却引当金	加速償却引当金を一定の規定に従い、新規産業プロジェクトに対してのみ、適用できる。
輸入機械に対する関税免除及び減額	最初に機械を設置する際や、機械を最新式にする場合、規模を拡大する場合の機械および部品の輸入に対しては輸入関税がかかるが一定の条件で免除又は減額することができる。
二重課税防止	海外投資家は、国家間の二重課税防止条約 (Double Taxation Avoidance Treaties: DTAs) に基づき、二重課税を免れる。
ロイヤルティ、技術ノウハウ、技術支援料の送金許可	海外投資家は、ロイヤルティ、技術ノウハウ、技術支援料の海外送金ができる。
投資資本、配当の本国への送金許可	海外投資家は、投資資本、配当の本国への全額送金が可能。

撤退時の配当・元本全額送金の許可	海外投資家は、年次株主総会または臨時株主総会の決議をもって投資プロジェクトを終了した後、資産の売却益を本国送金できる。
外国資本による 100%全額出資の許可	海外投資家は、全額出資またはバングラデシュ現地パートナーと共同で企業を設立できる。
輸出指向産業および輸出関連産業へのインセンティブ	輸出指向産業の促進は、産業政策の主要な目標の一つであり、政府は輸出政策に従ってあらゆる支援、協力を保証している。
その他のインセンティブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外国人パートナー、企業、専門家から得たロイヤルティ、技術ノウハウ料に対する税金免除</li> <li>・ 所定の条件を満たした海外からの融資にかかる利息への税金免除</li> <li>・ 租税条約に基づき、海外投資家の二重課税を回避など</li> </ul>

出所：ジェトロ「バングラデシュ投資ハンドブック」（2014年1月）より日本環境設計作成

法人税の免除・減額については、24 業種に対して、所在地に応じて法人税の免除・減額を享受することができ、特に本事業の対象となる「e-waste リサイクル施設」については 24 項目「インフラ建造物 廃棄物処理施設」に含まれるものと考えられ、法人税免除・減額の対象となることが期待できる。

### ③ 環境に関わる法整備及び所轄官庁

一般社団法人海外通信・放送コンサルティング協力によると、「バングラデシュ政府は、e-waste について以下のように法整備を進めているが、下記の重要な a の e-waste 管理規定 (Electrical and Electronic Waste (Management and Handling) Rules) は未だに法務省より承認が降りていない。(2013年6月末現在)」としている。

環境森林省環境局 (DOE)

- a Electrical and Electronic Waste (Management and Handling) Rules (2011)
- b National 3R Strategy for Waste Management (2010)
- c Draft Policy on Hazardous Waste Management (2009)
- d Draft Rules on Hazardous Waste Management (2009)
- e Lead Acid battery recycling and Management Rules (2006)

また、同社団は、ICT 省について、「ICT 省も e-waste についての問題意識を持っており、国家 ICT 政策 (National ICT Policy) の中でも言及している。」としながらも、未だバングラデシュにおいては e-waste に関わる法整備が整っていないと指摘している。

### ④ 廃棄物の輸出入に関わる規制及び監督官庁

現在、バングラデシュから使用済み携帯電話等の e-waste を輸出するにあたっては、以下の法律に照らし合わせる必要がある。

- a The Export Policy 2012-2015
- b The Industrial Policy 2010
- c The Bangladesh telecommunication Regulatory Authority (BTRC)
- d Basel Convention

a. The Export Policy 2012-2015

バングラデシュから輸出をするためには、現在の The Export Policy 2012-2015 の輸出禁制品リストに非掲載である必要がある。使用済み携帯電話は輸出禁制品リストには掲載されていない。従って、使用済み携帯電話が輸出可能かどうかは、他法令に基づいて判断される。

b. The Industrial Policy 2010

バングラデシュにおいてはいくつかの産業が許認可や規制産業となっている。詳細は以下の通りである。

**Controlled Industries**

1. Fishing in the deep sea;
2. Bank/financial institution in the private sector;
3. Insurance Company in the private sector;
4. Generation, supply and distribution of power in the private sector;
5. Exploration, extraction and supply of Natural gas/oil;
6. Exploration, extraction and supply of coal;
7. Exploration, extraction and supply of other mineral resources;
8. Large-scale infrastructural project (e.g. flyover, elevated expressway, monorail, economic zone, inland container depot/container freight station);
9. Crude oil refinery (recycling/refining of lube oil used as fuel);
10. Medium and large industry using natural gas/condensate and other minerals as rawmaterial;
- 11. Telecommunication Service (mobile/cellular and land phone);**
12. Satellite channel;
13. Cargo/passenger aviator;
14. Sea bound ship transport;
15. Sea-port/deep sea-port;
16. VOIP/IP telephone;
17. Industries using heavy minerals accumulated from sea beach

リスト11に記載されるように、携帯電話産業は許認可・規制対象産業となっている。携帯電話に関連するサービスを実施するためには、以下のポリシーに従う必要がある。

“To provide service/entertainment and ensure maximum exploitation of natural/mineral resources, private enterprises may be recognized with appropriate government decision and industries that might cast negative impact on economy, or cause threat to national security and culture can be set up with approval/NOC from the pertinent ministry/commission (e.g. Ministry of Religion/culture, BTRC etc) as well. Government will prepare a list of controlled enterprises taking

into consideration the state of affairs. In addition, approval is to be made following the Private Sector Infrastructure Guidelines in case of private infrastructural projects e.g. flyover, elevated expressway, monorail, underground rail, economic zone etc. The current list of Controlled Industries is given in Annex-4.”

(「サービス/エンターテイメントを提供し、自然/鉱物資源の最大活用を確保するために、民間企業が適切な政府の決定と国家安全保障や文化に脅威を経済にマイナスの影響を生み出しうる、または引き起こす可能性がある産業と認識することができるが、承認を得て事業を実施することができる。関連省庁/関連委員会からNOC（例えば省宗教/文化、BTRCなど）だけでなく、政府は考慮事務の状態をとる制御企業のリストが用意されている。また、承認は、民間インフラプロジェクトなどの場合には民間セクターのインフラストラクチャのガイドラインに従って製造される等規制産業の現在のリスト：高架道路、高架道路、モノレール、地下鉄、経済圏は、附属書-4に示されている。」)

#### c. The Bangladesh telecommunication Regulatory Authority (BTRC)

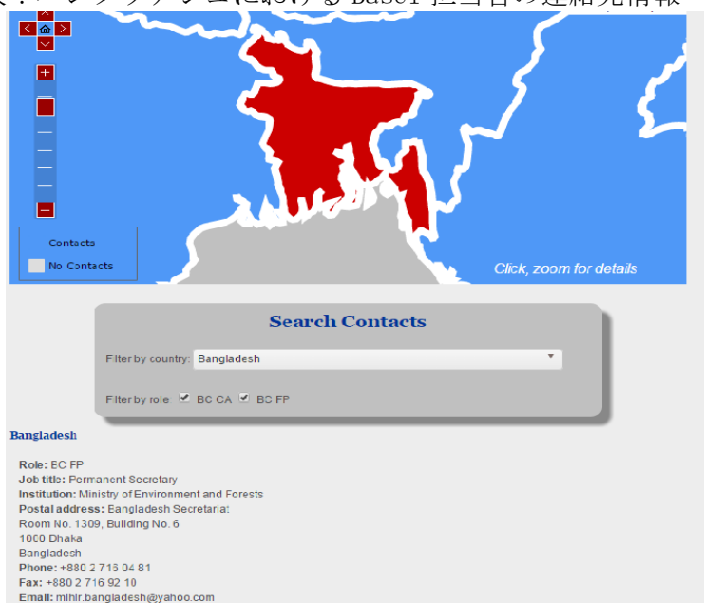
新しい技術を導入することにより、リーズナブルな価格で高品質な通信サービスを介しての接続を容易にし、迅速で安定した社会経済開発を容易にし、信頼性の電気通信サービスを提供することを目的とした政府機関である。Bangladesh 電気通信規制法 2001 の下で、2002 年 1 月 31 日に形成された。

使用済み携帯電話の輸出については、BTRC の許可 (NOC) が必要となる。また、使用済み携帯電話等の e-waste のリサイクル事業についても BTRC の許可が必要である。

#### d. Basel Convention

Bangladesh はバーゼル条約に批准しており、Bangladesh から e-waste を輸出入するためには、Bangladesh における環境省である MoEF から日本政府に対してバーゼル条約で必要とされる手続きを経ることが必要である。

図表：Bangladesh における Basel 担当官の連絡先情報



Contacts  
No Contacts

Click, zoom for details

**Search Contacts**

Filter by country: Bangladesh

Filter by role:  BC CA  BC FP

**Bangladesh**

Role: EC FP  
Job title: Permanent Secretary  
Institution: Ministry of Environment and Forests  
Postal address: Bangladesh Secretariat  
Room No. 1309, Building No. 6  
1000 Dhaka  
Bangladesh  
Phone: +880 2 713 34 61  
Fax: +880 2 716 92 10  
Email: mhnr.bangladesh@yahoo.com

出所：<http://www.basel.int/countries/countrycontacts/tabid/1342/default.aspx>

#### [バーゼル条約の概要]

有害な廃棄物の国境を越える移動は1970年代から欧米諸国を中心にしばしば行われてきた。1980年代に入り、ヨーロッパの先進国からの廃棄物がアフリカの開発途上国に放置されて環境汚染が生じるなどの問題が発生し、何等の事前の連絡・協議なしに有害廃棄物の国境を越えた移動が行われ、最終的な責任の所在も不明確であるという問題が顕在化した。

これを受けて、OECD及び国連環境計画（UNEP）で検討が行われた後、1989年3月、スイスのバーゼルにおいて、一定の有害廃棄物の国境を越える移動等の規制について国際的な枠組み及び手続等を規定した「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」が作成された（1992年5月5日効力発生。2015年5月現在、締約国数は181か国、EU及びパレスチナ）。

我が国は、リサイクル可能な廃棄物を資源として輸出入しており、条約の手続に従った貿易を行うことが地球規模の環境問題への積極的な国際貢献となるとの判断の下、1993年9月17日に同条約への加入書を寄託し、同条約は、同年12月16日に我が国について効力を生じた。

出所：日本政府外務省 HP より

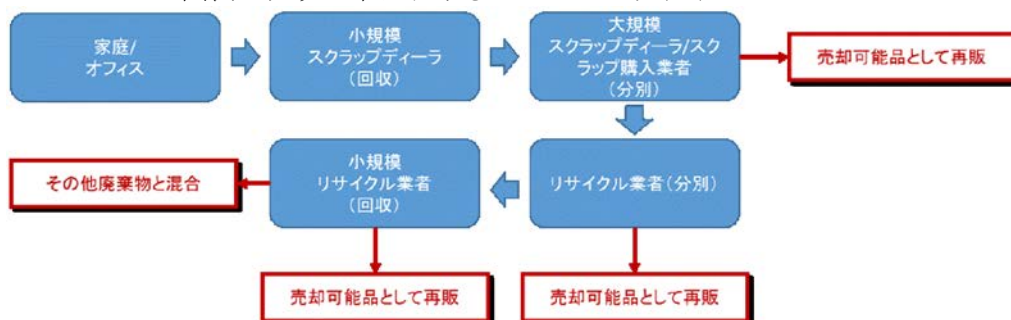
### 3.3 バングラデシュの社会・経済状況

現状のバングラデシュ・ダッカ市における e-waste の発生からリサイクルにおけるフローを文献などから整理することで、インフォーマルなリサイクラーの状況を調査する。

#### ① 都市部における e-waste リサイクル市場の状況

都市部における e-waste のリサイクルは、主にインフォーマルセクター<sup>1</sup>業者が担っている。多くの e-waste は“ごみ拾い屋”と呼ばれる小規模スクラップディーラー⇒中間廃棄物業者⇒“元締廃棄物業者”と呼ばれる大規模スクラップディーラー/スクラップ購入業者を経て、収集・選別・解体・リサイクルされていく。その過程では売却可能な電子パーツはその都度リサイクル市場に売却されていき、売却ができないパーツについては最終的にはその他のごみと混合して埋立処理されていく。

図表：ダッカ市における e-waste のリサイクルフロー



出所：：“Informal Sector E-waste Recycling Practices in Bangladesh”, Dr. Sarwar Uddin Ahmed, Research Report 2011 より日本環境設計作成

<sup>1</sup> インフォーマルセクターとは、開発途上国などに見られる経済活動において公式に記録されない経済部門を指す。靴磨きや行商などといった職種から構成されている。小商人、自営手工業者、未組織の非正規労働者などが含まれる。

〔主な e-waste〕

ダッカ市で発生する e-waste は PC が中心であり、経済発展及び PC 性能の向上とともに、PC の回転率が早くなり、ここ 3-4 年で急速に PC の e-waste が発生するようになった。

〔低賃金労働〕

リサイクル業者に雇用される労働者は、月給 3000 タカ（日本円で 5,000 円程度）で雇用されており、一日 8-12 時間労働となっている。これはダッカにおける日雇い労働者よりも低賃金であることを意味しており、危険が伴う労働低賃金を強いられている。

〔低レベルなリサイクル技術〕

ダッカにおけるリサイクル業者では低レベルなリサイクル技術に留まっており、多くの場合はハンマーや金槌、ドライバーなどを利用して分解して売却可能なパーツを得ている。このような場合、重要なパーツを取り出すことができず、大量の利用できないスクラップや廃棄物を生み出すこととなる。

〔有害物質に対する知識不足〕

多くのリサイクル業者の労働者は、自分が健康被害に及ぶような労働をしていること自体を知らずに労働しているケースが多い。e-waste には有害物質が含まれているが、ほとんどの場合は裸眼のままやマスクをせずに解体作業をおこなっており、有害物質にさらされている。



## ② 村落部におけるリサイクル市場

今回訪問した Eklhaspur 村においては、e-waste のリサイクル市場は未成立であった。

PC などは村落部には未だ普及しておらず、村民が保有する電子機器は携帯電話が中心である。多くの村民は、携帯電話を他の生ごみと同様に裏庭や河川に投棄している。Hawcker と呼ばれるごみ拾い屋が年に 1-2 回程度各家庭を訪問し売却可能な物品を買い取っているが、主にプラスチック製品を回収しており、プラスチック部分を売却することを目的としている。

また、Eklhaspur 村の市場には、電子機器を販売する店舗がなく、市場においても e-waste が発生することがないようである。

市場に 2 箇所ある携帯電話修理ショップには年に数台程度修理不可の携帯電話が発生する。このうち、電子基板については年に 1 - 2 回程度ダッカから行商がやってきて、行商に 100 タカ-150 タカ程度で売却している。携帯電話のプラスチック部分については、Hawckers に売却したり、河川に投棄している。

図表：Eklhaspur 村における携帯電話修理ショップ



出所：日本環境設計撮影

## 3.4 再生品・再生エネルギーの売却単価

現地調査の中で Grameen Communications 社のハードウェア保守サービスの中で発生する廃棄品及びダッカ市のリサイクル市場に出回っている廃携帯電話を採取することで、現地発生 of e-waste を収集する。これを日本に持ち帰り、分析機関を通じて e-waste に含まれる希少金属の含有量を確認する。e-waste には多くの金が含まれており、金は取引市場が成立している物質である。2015 年 12 月 14 日現在 4,499 円/g (田中貴金属より) で取引されている。

### 3.5 廃棄物の組成・性状等調査

現地で発生する廃棄物の具体的な性状等を把握するため、以下の調査を実施する。調査にあたっては、現地の規定がある事項はそれに、ない事項は可能な限り環整 95 号等に準ずることとする。

＜廃棄物の組成・性状等調査の手順＞

本調査項目は以下の手順で実施する。

#### ① バングラデシュでの e-waste 採取

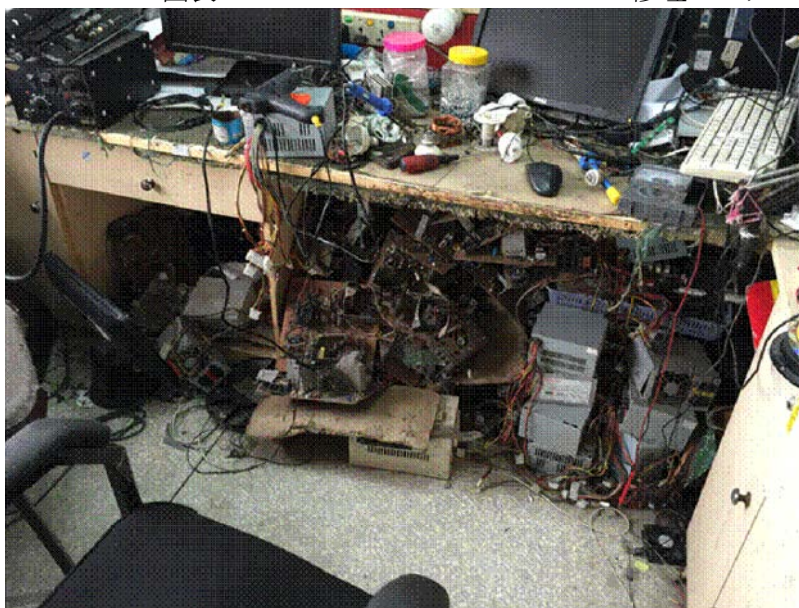
バングラデシュ・ダッカ市において発生する e-waste を採取する。採取ルートは2つを想定しており、現地パートナー候補企業のルートと、リサイクル市場から調達するルートがある。現地パートナー企業のルートは、パートナー候補である Grameen Communications 社を活用する。同社は IT ハードウェアの保守・メンテナンスサービスを行っており、定常的に修理不能な廃棄電子機器が発生する。その中から、PC のマザーボード等を採取する。

本事業パートナー Grameen Communications 社の力を借りて、修理工程で発生する e-waste を収集した。

Grameen Communications 社は、Grameen グループの IT ハードウェア・ソフトウェアのサプライヤーであり、メンテナンス業務も担っている。グループは2～3年に一度、PC の入れ替えを行うために、多頻度で e-waste を発生させている。

回収した旧製品については、メンテナンスセンターで収集し、売却できるものは市場に売却し、解体・分解して電子パーツを市場に売却するケースもある。

図表：Grameen Communications の PC 修理センター



出所：日本環境設計撮影

Grameen Communications 社では、主に PC 及び PC 関連品（プリンター）などの供給やメンテナンスを担っているため、そこで発生した e-waste をサンプルとして回収して、日本での分析にかけた。

図表：Grameen Communications 社で発生する e-waste



出所：日本環境設計撮影

備考： 左図：修理待ちの IT 機器、右図：修理不可となった廃基板類

リサイクル市場からのサンプル調達については、ダッカ市内に所在する携帯電話ショップ兼修理サービス店舗から廃棄される携帯電話の廃電子基板を回収した。ダッカ市内には、携帯電話ショップ及び修理サービス店舗が 100 店舗の規模で集積するエリアが点在している。

図表：携帯電話街を有するダッカ市内の様子



出所：日本環境設計撮影

備考：ダッカスタジアム地下に所在する携帯電話ショップ街

携帯電話ショップでは、ほとんどの店舗に軽修理するスペースがあり、廃基板などから使えるパーツを抜き取って交換して修理を施している。こうしたショップは、使えなくなった携帯電話を消費者から購入することもある。パーツから使える部分を抜き取って、他の携帯電話端末の修理に利用している。このように修理を繰り返して、最終的に修理できなくなった廃基板は、リサイクル業者に売却している。携帯電話ショップエリアに回収に来る業者が買い取るケースが多く、1ショップあたり年間 1,000 台の廃基板が発生している。

図表：ダッカ市における携帯電話ショップの様子



出所：日本環境設計撮影

これらショップでの携帯電話の主流は、中国メーカーの Symphony かバングラデシュメーカーの Walton となっている。他、NOKIA などの欧州メーカーや Samsung などの韓国メーカーの携帯電話端末が多い。

図表：ダッカ市内における携帯電話ショップ街



出所：日本環境設計撮影

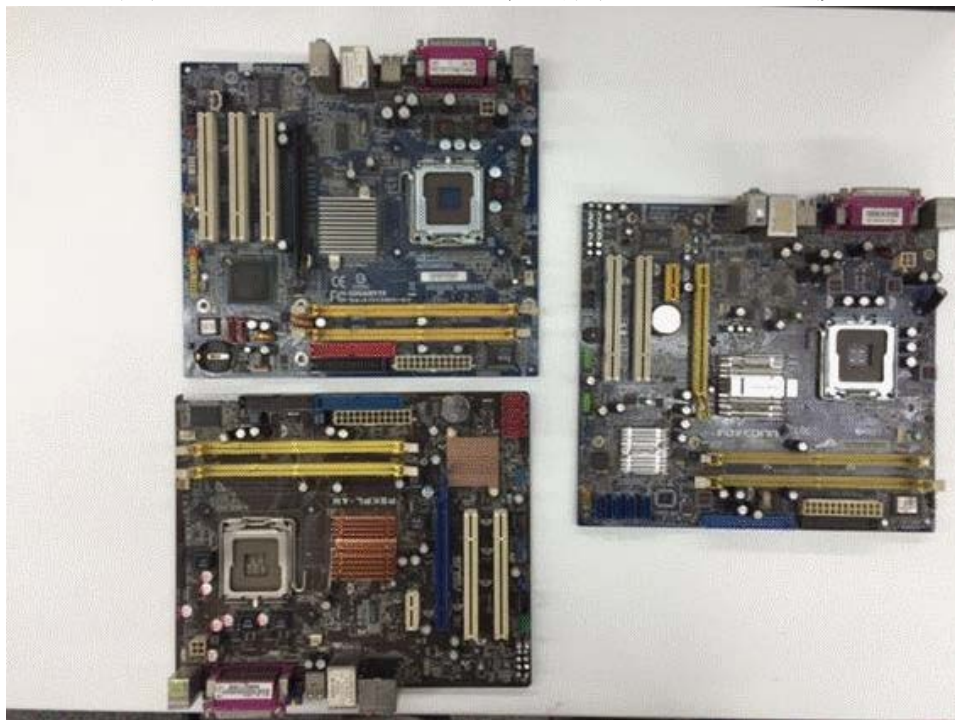
## ② 成分分析

バングラデシュ・ダッカ市で採取した e-waste をサンプルとして日本に持ち帰り、成分分析を行う。

Grameen communications 社で回収した e-waste は、PC のマザーボード、プリンターの基板、及び携帯電話である。採取した e-waste はそれぞれ 1 k g 程度のものであり、PC のマザーボード 3 個、プリンター基板 6 個、携帯電話 10 台、及び PC の RAM チップ 29 枚である。

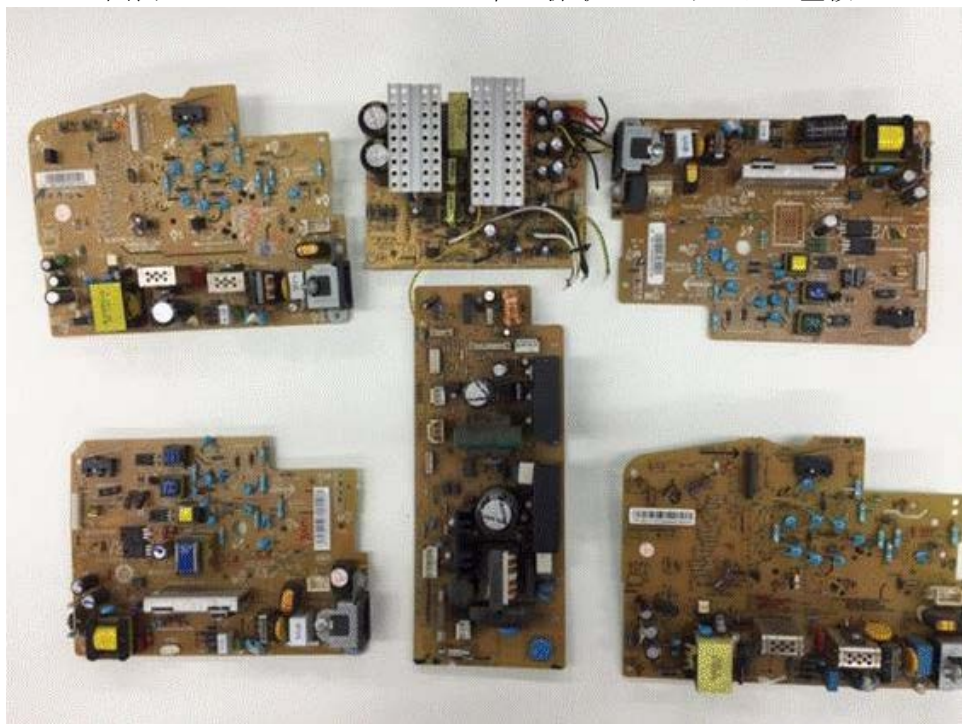
以下に、Grameen Communications 社で採取した e-waste サンプルを示す。

図表：GrameenCommunications 社で採取したパソコン基板



出所：日本環境設計撮影

図表：GrameenCommunications 社で採取したプリンター基板



出所：日本環境設計撮影

図表：GrameenCommunications 社で採取した携帯電話



出所：日本環境設計撮影

図表：Grameen Communications 社で採取した RAM チップ



出所：日本環境設計撮影

また、ダッカ市の携帯電話ショップ街で回収した e-waste は、携帯電話の廃基板 11 枚であり、重量として 0.5kg ほどである。

図表：ダッカ市内の携帯電話街で採取した廃携帯電話基板



出所：日本環境設計撮影

成分分析は主に以下の特定有害物質の含有試験及び資源性物質の含有試験の2つの分析を行う。

1. 特定有害物質の含有試験

電子廃棄物はバーゼル規制対象の特定有害物質に分類されることが多く、対象となるか分析し、環境省に確認を取る。分析項目は、鉛の含有試験・溶出試験、アンチモン含有試験などである。

図表：パソコン基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
鉛又はその化合物	Mg/l	0.19	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
アンチモン又はその化合物	Mg/l	0.038	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
鉛	%	0.69	含有試験原子吸光法
アンチモン	%	0.60	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

パソコン基板には、鉛又はその化合物が 0.19mg/l 検出された。アンチモン又はその化合物は 0.038mg/l。鉛は 0.69%、アンチモンは 0.60%であった。

図表：プリンター基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
鉛又はその化合物	Mg/l	0.027	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
アンチモン又はその化合物	Mg/l	0.038	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
鉛	%	0.63	含有試験原子吸光法
アンチモン	%	0.16	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

プリンター基板には、鉛又はその化合物が 0.027mg/1 検出された。アンチモン又はその化合物は 0.038mg/1。鉛は 0.63%、アンチモンは 0.16%であった。

図表：携帯電話の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
鉛又はその化合物	Mg/1	0.067	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
アンチモン又はその化合物	Mg/1	0.005	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
鉛	%	0.22	含有試験原子吸光法
アンチモン	%	0.01	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

携帯電話には、鉛又はその化合物が 0.067mg/1 検出された。アンチモン又はその化合物は 0.005mg/1。鉛は 0.22%、アンチモンは 0.01%であった。

図表：PC RAM チップの分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
鉛又はその化合物	Mg/1	0.28	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
アンチモン又はその化合物	Mg/1	0.010	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
鉛	%	0.71	含有試験原子吸光法
アンチモン	%	0.07	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

PC の RAM チップには、鉛又はその化合物が 0.28mg/1 検出された。アンチモン又はその化合物は 0.020mg/1。鉛は 0.71%、アンチモンは 0.07%であった。

図表：携帯電話基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
鉛又はその化合物	Mg/1	0.030	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
アンチモン又はその化合物	Mg/1	0.006	溶出試験 JISK0102 (2013) 54
鉛	%	0.28	含有試験原子吸光法
アンチモン	%	0.01	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

携帯電話基板には、鉛又はその化合物が 0.030mg/1 検出された。アンチモン又はその化合物は 0.006mg/1。鉛は 0.28%、アンチモンは 0.01%であった。

## 2. 資源性物質の含有試験

電子廃棄物には、希少金属が含まれており、これを抽出して売却することで収益を得ることを想定している。そのため、採取してきた e-waste からの金、銀、銅、パラジウム等の物質が含まれているか成分分析を行う。

図表：パソコン基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析



パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

パソコンのマザーボードには、

図表：プリンター基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

プリンター基板には、

図表：携帯電話の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

携帯電話には、

図表：PCのRAMチップの分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

PCのRAMチップには、

図表：携帯電話基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

携帯電話基板には、

〔検査機関の概要〕

本調査における e-waste の分析は、中国環境分析センターに委託した。対象となる e-waste のサンプル（PC 基板、プリンター基板、携帯電話、PC の RAM チップ、携帯電話基板）をそれぞれ特定有害物質の含有・溶出試験、資源性物質の含有試験を実施した。

検査実施機関：株式会社中国環境分析センター

所在地：広島県竹原市塩町 1 - 3 - 1

検査期間：

- ① PC 基板、プリンター基板、携帯電話  
2015 年 11 月 6 日～19 日
- ② PC の RAM チップ、携帯電話基板  
2016 年 1 月 25 日～2 月 5 日

## 4. 現地政府・企業等との連携構築

### 4.1 現地政府との連携構築

#### ① Ministry of Environment & Forest



2016年1月20日にバングラデシュ政府 Ministry of Environment & Forest (MoEF：森林環境省)の Secretary, Kamal Uddin Ahmed 氏（日本の中央省庁での事務次官）を訪問した。MoEF は環境管轄官庁であり、e-waste の輸出入に関わるバーゼル法対応の所轄機関である。Kamal 氏に対して e-waste リサイクル事業について説明し、日本環境設計が計画する e-waste リサイクル事業について関心をもって頂いた。今後バーゼル法に則った法手続きについて MoEF からアドバイス等のサポートを頂くことで合意した。今後は、具体的対応を Director (局長) などと協議することとなった。

以下は、議論内容をまとめたものである。

面談日時：2016年1月20日（水）14：00-14：40

面談場所：Ministry of Environment & Forest（森林環境省） Kamal 氏執務室

面談者：Mr. Kamal Uddin Ahmed (Secretary)、Mr. Amit Kumar baul

千葉岳洋、Jayant Patil（日本環境設計）

討議テーマ：バングラデシュにおける電子廃棄物のリサイクル事業の許認可について

討議内容：

- ・ MoEF はバーゼル法のバングラデシュにおける所轄官庁である。
- ・ e-waste のリサイクルについては、環境被害の面やインフォーマルセクター、健康被害など面でネガティブな影響があることは問題視している。
- ・ 加えて、バングラデシュ政府は、「“Digital Bangladesh Vision 2021” 」という ICT 戦略を掲げており、今後 ICT の普及を 2021 年までに拡充することを計画している。
- ・ このような ICT 戦略の実現とともに、e-waste の発生量も加速度的に増えるであろう。
- ・ しかし、バングラデシュでは他にも様々な環境に関する問題があるために、e-waste についての法整備は進んでいない。
- ・ 2011年に e-waste の法整備として「Electrical and Electronic Waste (Management and Handling) Rules, 2011」を作成したが未だに法務省から承認が下りていないため、取組が進んでいない状況となっている。
- ・ 日本環境設計の取組については非常に興味深いものと理解した。ただし、e-waste に関わる法整備を待っていると長い時間がかかってしまうので、現行法制度の枠

組みや解釈の中で、e-waste を輸出するためのバングラデシュ国内法対応を検討するべきであろう。

- ・ MoEF の担当 Director に日本環境設計の取組に協力するように要請するので、法手続き等の実務レベルの相談を進めていくとよいであろう。

図表：Secretaty Kamal 氏との面談の様子



出所：日本環境設計撮影

備考：中央 Kamal Uddin Ahmed 氏

## ② Department of Environment

2016年2月23日にバングラデシュ政府 MoEF の所管機関 Department of Environment (DoE) の Additional Director General Mr. Quazi Sarwar Imtiaz Hashmi 氏及び Director Mr. Sayed Nazmul Ahsan を訪問した。今後バーゼル法に則った法手続きについて DoE と確認した。今後は、バングラデシュにおいて申請法人を明確にした上で、申請することで合意した。

以下は、議論内容をまとめたもの。

面談日時：2016年2月23日（水）14：00-14：40

面談場所：Department of Environment Quazi Sarwar Imtiaz Hashmi 氏執務室

面談者：Mr. Quazi Sarwar Imtiaz Hashmi (Additional Director General)、Mr. Sayed Nazmul Ahsan (Director)、Mr. Md. Mahbubur Rahman Khan (Assistant Director)  
千葉岳洋、Jayant Patil (日本環境設計)

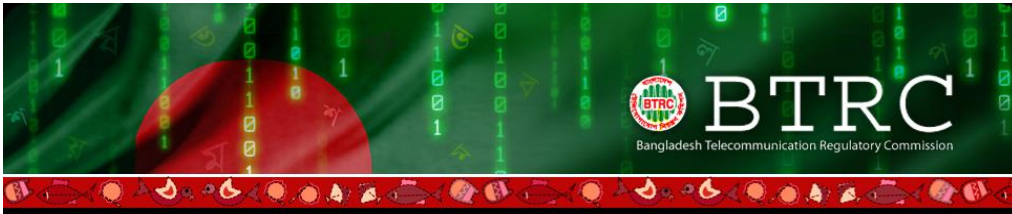
討議テーマ：バングラデシュにおける電子廃棄物のリサイクル事業の許認可について

討議内容：

- ・ e-waste は有害物質を含む貨物であり、バーゼル法に則った手続きが必要である

- ・ バングラデシュでは、3つの企業に対して既にバーゼル法に則った許可を出しことがある。
- ・ 一つは、Azizu trading であり、ちょうど 2015 年 2 月 2 日に日本向けの Notification of Trans-boundary movement を日本政府に向けて発出したばかりである。
- ・ e-waste を輸出するためには、他に3つのライセンスが必要となる。(輸出ライセンス、営業許可証など) これらは、投資庁や Ministry of Commerce が窓口官庁である。
- ・ 既に、バーゼル法に則った手続きをした企業と連携すれば手続きは早いであろう。
- ・ ただし、日本環境設計が独資や合弁などの形態で会社をバングラデシュで設立すれば、同じ手続きで対応可能である。これはリサイクル施設を運営する企業も、e-waste の商社でも同様である。
- ・ まずは、法人格を有すること。その上で、DoE に申請すること。

③ The Bangladesh telecommunication Regulatory Authority (BTRC)



2015 年 11 月 14 日に日本での研修のために訪日していた、BTRC の担当官・Md. Zahidul Islam 氏と面談をした。日本環境設計が計画する事業について関心をもっていただき、継続的な討議をしていくことを確認した。

以下は、議論内容をまとめたもの

面談日時：2015 年 11 月 14 日（土）19：00-21：00

面談場所：品川プリンスホテル アネックスタワーロビー

面談者：Mr. Md. Zahidul Islam (B. Sc in Engg. Assistant Director Spectrum Division)、  
千葉岳洋（日本環境設計）

討議テーマ：バングラデシュにおける電子廃棄物のリサイクル事業の許認可について

討議内容：

- ・ BTRC はバングラデシュ国内における e-waste リサイクルの許認可機関である。
- ・ バングラデシュでは、未だ e-waste リサイクルが普及しておらず、日本環境設計が指摘するように、多くはインフォーマルセクターが担っている。
- ・ バングラデシュで許可を得ているのは、AZIZU TRADING という会社で、バングラデシュでは分別・解体を行っており、PC 基板をシンガポールの TES-SAM という会社に輸出している。
- ・ 他にも GREEN BANGALI という会社が e-waste 業者として申請しているが、まだ承認ができていない。
- ・ BTRC としても正規のリサイクラーを増やしたいと考えており、中古電子機器の輸入業者が 1,000 社おり、その中でも 100 業者は有力企業なので、その中からリサイクラーを担えないかと思案していた。

- ・ 日本企業と連携する場合は、技術力もさることながら、バングラデシュでの認知度に寄与することも期待している。日本企業と連携すること自体がとてもブランドになるため。
- ・ 日本環境設計は、現在は FS の段階で、事業化に向けた準備をしている段階である。
- ・ 今後リサイクル施設の設置・稼働や、輸出入について具体化してきたら、再度手続きについて継続的に相談させてほしい。

#### ④ 現地日本政府関係機関(JICA)

2015年10月1日に国際協力機構(JICA)のバングラデシュ事務所を訪問した。日本環境設計の計画する事業について説明し、ODA等の公共事業に結実する可能性について議論した。現段階では、バングラデシュ政府からは e-waste リサイクルについての開発課題が挙がっていないものの、現地政府と継続的にコミュニケーションをとり、ダッカ市等で JICA が支援するマスタープランと連携する可能性について示唆を得た。日本環境設計の事業規模については、バングラデシュの ODA 予算規模と合致するものである。

以下は、議論内容をまとめたもの

面談日時：2015年10月1日(木) 10:00-11:00

面談場所：JICA バングラデシュ事務所

面談者：三戸森 宏治(バングラデシュ事務所 所員 都市開発)、  
 太田 智之(バングラデシュ事務所 中小企業海外展開支援)  
 千葉岳洋(日本環境設計)

Mr. Rafiqul Islam, (Grameen Communications)

討議テーマ：バングラデシュにおける電子廃棄物のリサイクル事業と ODA 等の公共事業との連携について

討議内容：

- ・ JICA では、10年 間ほどダッカ市と共同で廃棄物管理について” Clean Dhaka” プロジェクトを共同で取り組みをしてきた。
- ・はじめは基本方針を共同で策定することから始めて、技術者の派遣やゴミ収集車の提供などを行ってきた。
- ・現状ダッカ市から排出されるごみは 5000 トン/日である。ダッカ市には 2 か 所の Landfill がある。日本のゴミ収集車は非常にコンパクトで効率よく輸送できるため収集能力が 1,400 トン/日から 2,800 トン/日に向上することができており、非常に好評を得ている。
- ・今後の対応として、さらにゴミ収集車を提供することと、海外青年協力隊・シニア協力隊が活動の中心となるであろう。
- ・リサイクルについては、これまでは”Well-Managed” されているという認識である。5000 トンのうち、3,000 トンを収集しているが、残りの 2,000 トンは民間業者が自分たちでごみの中から有価物を抜き取って売買していると認識している。そのような意味で適正であると考えていたが、それが Informal であることに問題視はしてこなかった。
- ・現地政府からの e-waste についての開発課題は未だ挙がっていない状況である。日本政府としては、現地政府から開発課題が挙がらないと動けない。今後バングラデシュ政府とコミュニケーションを取り、e-waste リサイクルの重要性を説いていく必要がある

であろう。

- ・日本環境設計の事業規模については、バングラデシュの ODA 予算規模と合致するものである。
- ・今後も継続して JICA とコミュニケーションを取ることで合意した。

## 4.2 企業等との連携構築

### ① グラミンのソーシャルビジネス

#### a. Dr. Muhhamad Yunus 氏

Dr. Muhhamad Yunus 氏は、1940 年にバングラデシュのチッタゴン市生まれである。チッタゴン・カレッジで講師を務め、後にアメリカの大学で経済学博士号を取得した。1972 年にバングラデシュに帰国後、1974 年の大飢饉による貧しい人々の窮状を目の当たりにして以来、同国の貧困撲滅のための活動を開始した。1983 年に無担保小口融資（マイクロクレジット）を行うグラミン銀行を創設した。「貧しい者のための信用制度には、抵当も担保も必要ない」という、Dr. Muhhamad Yunus 氏によるグラミン銀行の中核となる理念のもと、農村部の貧しい人々の自立を支援し、低所得者層の自営業者、特に貧しい女性に小口の融資を行い、同国の貧困軽減に大きく貢献した。

2006 年にグラミン銀行とともにノーベル平和賞を受賞。他、「アジアのノーベル賞」といわれるマグサイサイ賞、米国自由勲章、米国議会ゴールドメダル賞、世界食糧賞、日経アジア賞、福岡アジア文化大賞など世界各国、各地域より 100 以上の賞を授与される等、世界中の大学より 40 以上の名誉ある称号（名誉博士号など）を授与されている。

#### b. グラミンのソーシャルビジネス

グラミン銀行設立以来、Dr. Muhhamad Yunus 氏は農業、漁業、再生可能エネルギー、IT、教育、母子保健、手織物などの分野ごとに会社を設立し、多角的なアプローチによる持続可能な貧困問題の解決を試みている。

図表：Dr. Muhhamad Yunus 氏



出所：Yunus center HP (<http://muhammadyunus.org/>)より

そして、マイクロクレジットから始まったさまざまな取り組みを包含し、資本主義経済の構造に根本的な変化をもたらすことができる新しい概念として、ノーベル平和賞受賞式

典（2006年）においてはじめて「ソーシャル・ビジネス」という言葉を使った。社会問題の解決を目的とし、持続可能な手段としてビジネスを行うため、以下のような特徴がある。

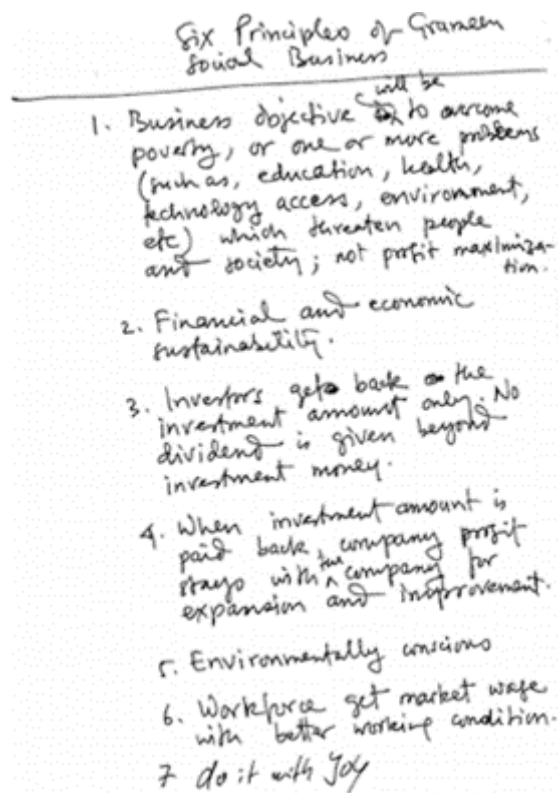
目的： なんらかの社会問題の解決を目的とする事業であること

手段： ビジネスの手法を用い、自立・持続的であること

利益： 利益は投資家への配当ではなく、社員の福利厚生や自社への再投資にまわすこと

そして、社会的目標の実現のみに専念する「損失なし、配当なしの会社」を経営していく実践の中で、下図に示される7つを原則をソーシャルビジネスの基本方針としている。

図表：グラミン・ソーシャルビジネス7つの原則



出所：九州大学「ユヌス&椎木 ソーシャル・ビジネス 研究センター」より

1. ソーシャルビジネスの目的は、利益の最大化ではなく、貧困、教育、環境等の社会問題を解決すること。
2. 経済的な持続可能性を実現すること。
3. 投資家は投資額までは回収し、それを上回る配当は受けないこと。
4. 投資の元本回収以降に生じた利益は、社員の福利厚生の充実やさらなるソーシャルビジネス、自社に再投資されること。



5. 環境へ配慮すること。
6. 雇用する社員にとってよい労働環境を保つこと。
7. 楽しみながら。

Dr. Muhamad Yunus 氏がバングラデシュで実践し確立してきた「ユヌス・ソーシャル・ビジネス」は、世界を変える新しいタイプのビジネスとして世界中から注目を集め、大企業との合弁会社設立、国連機関や教育・研究機関との連携、他国でのプロジェクトや事業展開、個人起業家の創出、学生ネットワークの形成など日々広がり続けている。

c. Dr. Muhamad Yunus 氏との面談

2016年1月17日に Dr. Muhamad Yunus 氏を訪問した。Dr. Muhamad Yunus 氏はグラミンググループのトップであり、グラミンググループにはグラミン銀行だけではなく、携帯電話通信会社 Grameen Telecom や、ヨーグルト製造・販売の Grameen Danone、マラリア対策用の蚊帳の製造・販売を行う Grameen Shakti や、グラミンググループの物流機能会社で多くの女性訪問販売員 Grameen Lady を擁する Grameen Distribution など多数の企業がグループの傘下にある。e-waste リサイクル・ソーシャルビジネスをグラミンググループの他の事業と連携するために、トップである Dr. Muhamad Yunus 氏に事業の構想を紹介し、Dr. Muhamad Yunus 氏の理解を得ることができた。また、2016年7月に開催される「ソーシャルビジネスの大規模国際フォーラム” Social Business Day 2016” での” Japan Forum”」へ参加し、当該事業を紹介することで方向付けされた。

以下は、議論内容をまとめたもの。

面談日時：2016年1月17日（日）13：30-14：00

面談場所：Grameen Bank Bhawan Dr. Muhamad Yunus 氏執務室

面談者：Dr. Muhamad Yunus 氏、Ms. Nazneen Sultana、Mr. Rafiqul Islam、Ms.

Jessica Maria Gomez (Grameen Communications 社)、

高尾正樹 専務取締役、千葉岳洋、Jayant Patil (日本環境設計)

討議テーマ：グラミンググループとの e-waste リサイクル・ソーシャルビジネスに関わる連携について

討議内容：

- ・ リサイクルビジネスは、グラミンの様々な事業と連携する可能性がある。
- ・ また、バングラデシュは最貧国であるため、日本やインドなどのビジネスモデルは必ずしも有効ではない可能性があるため、独自のモデルを構築する必要があるであろう。
- ・ バングラデシュの人々は、携帯電話を大切に使用しており、壊れても何回も何回も修理して使い続ける。一方で、最近では携帯電話の技術の進歩や商品の入れ替わり

が早くなっているので、新商品を買換えるという流れが加速することも考えられる。

- ・ そのようになってくると e-waste というものは今以上に発生する可能性がある。
- ・ グラミンには、携帯電話通信会社以外にもヨーグルト製造・販売の Grameen Danone、マラリア対策用の蚊帳の製造・販売を行う Grameen Shakti や、グラミンググループの物流機能会社で多くの女性訪問販売員 Grameen Lady を擁する Grameen Distribution など多数の事業で構成されている。
- ・ ヨーグルトや蚊帳を配る、Grameen Lady に携帯電話の回収を担ってもらうなど様々な可能性があるであろう。
- ・ 今後事業計画を作成し、よりブラッシュアップしていきながら事業化していくことがよいであろう。当初の想定とは違う局面・事態となることがバングラデシュでは頻繁にあり、何度も軌道修正をしていくことが重要である。
- ・ ブラッシュアップする目的で、2016年7月に開催される” Social Business Day 2016” での” Japan Forum” へ参加するのがよいであろう。
- ・ “Japan Forum” は日本の政府機関・企業・教育機関・NGO・NPOが集まる会場で、ソーシャルビジネスのスタートアップ候補企業が事業プレゼンを行い、参加者から意見をもらって、事業計画をブラッシュアップするというものである。
- ・ この e-waste リサイクル・ソーシャルビジネスも” Japan Forum” に参加するのがよいであろう。

図表：Dr. Muhhamad Yunus 氏との会合の様様



出所：日本環境設計撮影

備考： 左図 左 Muhhamad Yunus 氏、右図 中央 Muhhamad Yunus 氏

**【参考】” Social Business Day 2016” での” Japan Forum”**

Grameen Social Business Day には Grameen グループ内外の 30 カ国 1,600 名の民間企業・政府関係機関・NGO・NPO が参加する年次ソーシャルビジネス総会であり、2016 年度は 7 月にバングラデシュ・ダッカ市で開催される。

Japan Forum は Social Business day における 1 セッションであり、主に日本企業で Grameen と連携してソーシャルビジネスを立ち上げる企業の創生・育成を目的とした会合である。

図表：過去の Social Business Day の模様



出所：Social Business Day2015Conference volume より

## ② Grameen Communications 社

### a. Grameen Communications 社の概要



Grameen Communications 社は、ソーシャルビジネスの先駆者でありノーベル平和賞受賞者・Dr. Muhammad Yunus 氏が展開するグラミングループのメンバー企業である。バングラデシュにおける ICT および IT ソフトウェアサービスプロバイダーのリーディングカンパニーであり、国内外の様々な企業と連携に経験を有する。

1994 年より事業を開始し、最初の事業はグラミン銀行のためのシステムを提供であった。グラミン銀行の支店全体のオペレーションの自動化をシステム構築することによってグラミン銀行の事業を支えてきた。その後、事業をグラミングループや、別の国や国際機関へと展開している。

Grameen Communications 社は、グラミングループの IT ハードウェア及びソフトウェア提供と保守メンテナンスを担っており、日常的に IT ハードウェアの修理メンテナンス時に発生する e-waste を排出していることと、グラミングループ全体に幅広いネットワークを有していることから、グラミングループ内の他企業との連携においても重要な役割を果たすものと期待している。

b. Grameen Communications 社の連携

e-waste リサイクル・ソーシャルビジネスの実施主体は、日本環境設計と Grameen Communications 社で立ち上げる合弁会社を想定しており、この事業会社は e-waste の回収、輸送、中間処理、日本への輸出まで一連の工程を一貫して運営及び調整することを目論んでいる。合弁事業会社内での役割分担を下図に示す。

図表：e-waste リサイクル・ソーシャルビジネス事業実施体制



出所：日本環境設計作成

この事業において日本環境設計は、E-waste 処理施設の設置及び運営並びに日本への輸出許認可取得及び輸出業務を担う。Grameen Communications は、回収スキームの構築、Grameen グループとのシナジー創生、及び後述する「GramClean Program」の立案及び運営を担う。

ほか、Grameen グループの協力企業として、Grameen Distribution は自社の保有する物流機能および Grameen Lady を活用した回収を担う。e-waste 回収において、他のグラミン商品との交換プログラムが想定され、商品の提供を Grameen Danone、BASF Grameen、及び Grameen Shakti などが担う。

バングラデシュにおいて中間処理を行ったのちに日本に輸出し、精錬会社にて最終処分する。

<事業展開の考え方>

本海外事業は Phase 1 と Phase 2 に分けて、段階的に事業を展開していく。

<Phase 1 >

本 Phase 1 では、バングラデシュで回収した e-waste を中間処理せずに、そのまま日本に輸出する。日本では、日本環境設計が愛媛県今治市に有する e-waste 熱分解リサイクル

設備で熱分解を実施し、生成された金属残渣を精錬会社に売却して、有用金属へ変換させるものである。

ここで採取できる有用金属は金である。金は既に取り引市場が存在しており、本事業の調査の中で採取した e-waste（携帯電話及び PCRAM チップ）の金の含有率はそれぞれ 308ppm・398ppm なので、収益性が見込める。従って、まずリサイクルのサプライチェーンを入口から出口まで形成することを本 Phase 1 の目的とする。

Phase 1 において鍵となるのは回収量の確保であり、これを実現するための回収拠点及びネットワークの構築が重要課題となる。Phase 1 においては、都市部における法人及び企業等の e-waste を発生する事業者の開拓、村落部における教育機関や Grameen 他事業との連携により年間 500 トンの e-waste 回収を目論む。

#### <Phase 2 >

Phase 1 でサプライチェーンを確保して上で、日本環境設計と Grameen Communications 社による合弁事業で、熱分解リサイクル施設を建設する。ダッカ市内にリサイクル技術を備えたプラントを構築することで、より効率的に再生油と貴金属を取り出すことを可能にする。この段階では e-waste の回収を 1,500 トンまで集めるように事業を拡大させる計画である。

いずれの Phase でも事業性確保のために最も重要であるのは、安定的に電子廃棄物を集めことである。安定的な e-waste 回収エリアとして一日 5,000 トンもの廃棄物が出るダッカを優先地域として開拓する。又、集めるルートは、既に現地からの信頼も高く都市部農村部問わずにネットワークがあるグラミン・グループと連携して行うことで、回収量を確保するとともに、既存の配送ルートを活用し効率的な回収を行う。

これにより、最終的には 1,500 トン回収した e-waste により

図表：Grameen Communications 社の日本環境設計今治工場訪問の様様

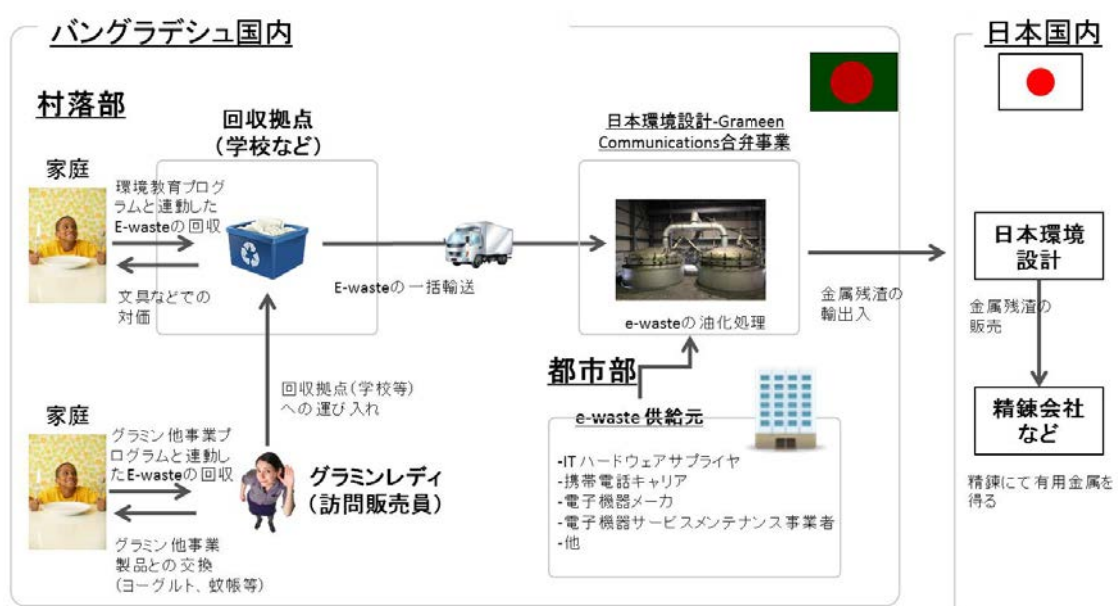


出所：日本環境設計撮影

c. e-waste ソーシャルビジネスのサプライチェーン

Grameen Communications 社との e-waste リサイクル・ソーシャルビジネスでは以下のようなサプライチェーンを想定し、本 FS 基礎調査ではその実現可能性を調査している。e-waste の回収ソースを、都市型モデル (Urban Area) と村落モデル (Rural Area) でビジネスモデルを分けて検討する。

図表：Grameen Communications 社との e-waste リサイクル・サプライチェーン案



出所：日本環境設計作成

都市型モデル (Urban Area) とは、主に都市部の企業 (Corporate) を回収先のターゲットとして、Grameen Communications 社自身が自社のメンテナンスで発生する e-waste を回収することと、Grameen Communications 社がバングラデシュ国内で IT ハードウェアを調達している企業と連携して、そこから発生する e-waste を回収することを主な e-waste の回収ソースとしているものである。

村落モデル (Rural Area) は、一般家庭から e-waste を回収することを狙ったものであり、村落のコミュニティの中心である学校等の村施設を回収拠点として活用するものである。村落のコミュニティについては、Grameen Communications 社は、グループのグラミン銀行やグラミンフォンなどの他のソーシャルビジネスと連携してきた実績を有しており、グラミングループがこれまでに村落及び村落の学校等と構築してきたネットワークを活用するものである。

都市型モデル (Urban Area) 及び村落モデル (Rural Area) のいずれのモデルにおいても、回収された e-waste はバングラデシュのいずれかの場所に集約する。最初の段階は、回収された e-waste は処理せずに日本に販売輸出する。輸出販売利益を、バングラデシュ国内で再投資し、事業を拡大させていく。

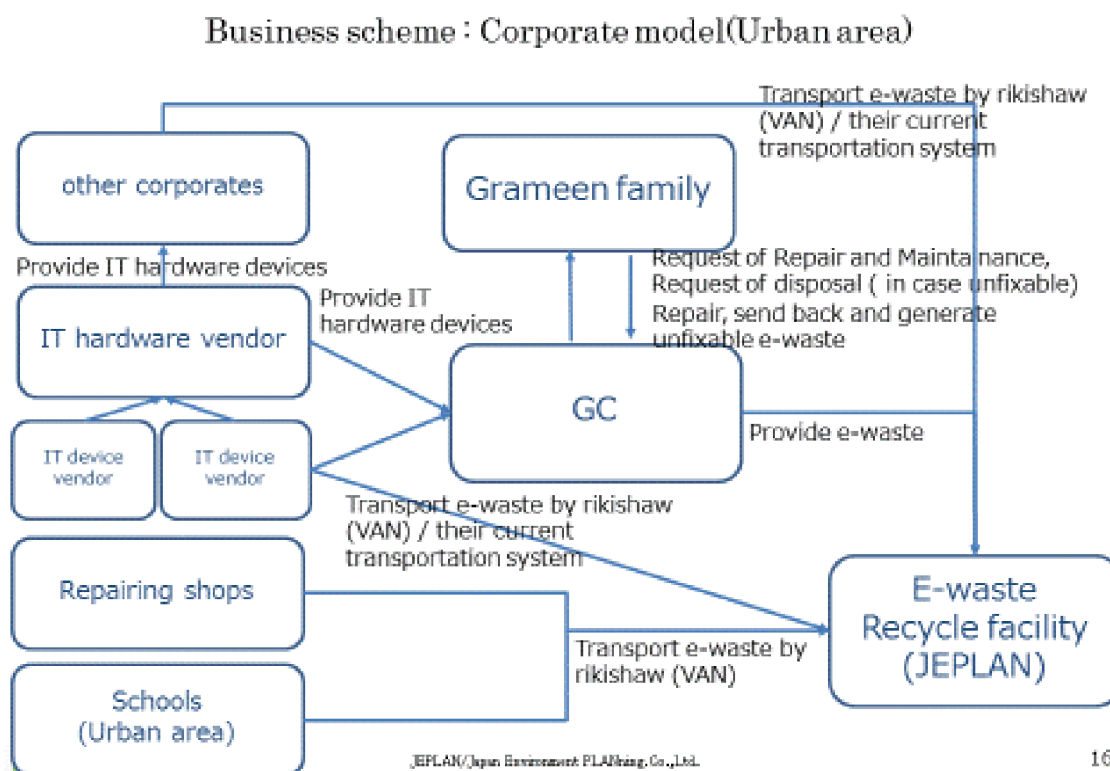
日本への輸出版売が安定的に運用されること確認したうえで、バングラデシュ国内に日本環境設計の有する、携帯電話の油化処理施設を建設し、稼動する。ここで得られた金属残渣は日本へ輸出版売し、重油は現地消費するものである。

本事業によって、回収、運搬及びリサイクル施設での操業において雇用を創出し、e-waste を適切な手法で処理することで、現地での環境負荷を低減させることを狙うものである。

d. 連携スキームの詳細案 「都市型モデル (Urban Area)」

都市型モデル (Urban Area) の回収スキームについて、詳細案を説明する。

図表：「都市型モデル (Urban Area)」の回収スキーム



出所：日本環境設計作成

都市型モデル (Urban Area) は、主に「企業」を回収先のターゲットと位置づけているが、企業を更に「IT ハードウェアユーザー企業」「IT ハードウェアのサプライヤー企業」、「IT ハードウェアの修理メンテナンス企業」の3業態に分類し、それぞれの特性にあった回収方法を構築することで十分な e-waste を確保することを狙っている。

「IT ハードウェアユーザー企業」は、グラミンググループ内で発生する使用済み携帯電話やPC 及び関連機器を回収するものである。グラミン以外の企業グループからの回収については、Grameen Communications 社の I Tハードウェアサプライヤーのネットワークを活用

して、回収拠点の拡大を図るものである。Grameen Communications 社はバングラデシュ国内の有力サプライヤーと取引実績があり、この関係は大いに有効であるとする。

「ITハードウェアのサプライヤー企業」は、輸送・保管途中で不良品となってしまった電子機器や、返品されてきたもので再利用ができない機器をITハードウェアのサプライヤーから調達するものである。これも、Grameen Communications 社はバングラデシュ国内の有力サプライヤーと取引実績があり、この関係は大いに有効であるとする。

「ITハードウェアの修理メンテナンス企業」は、修理メンテナンス事業を行っている企業の修理センターや修理ショップなどから、修理不可となった使用済み電子機器を回収するモデルである。特に、グラミンググループには、Grameen Phone という携帯電話通信会社があり、独自の修理メンテナンスセンターと、協力メーカー修理センターのネットワークを有している。ここでは日常的に修理不可となった廃携帯電話が発生するため、これを回収するというものである。

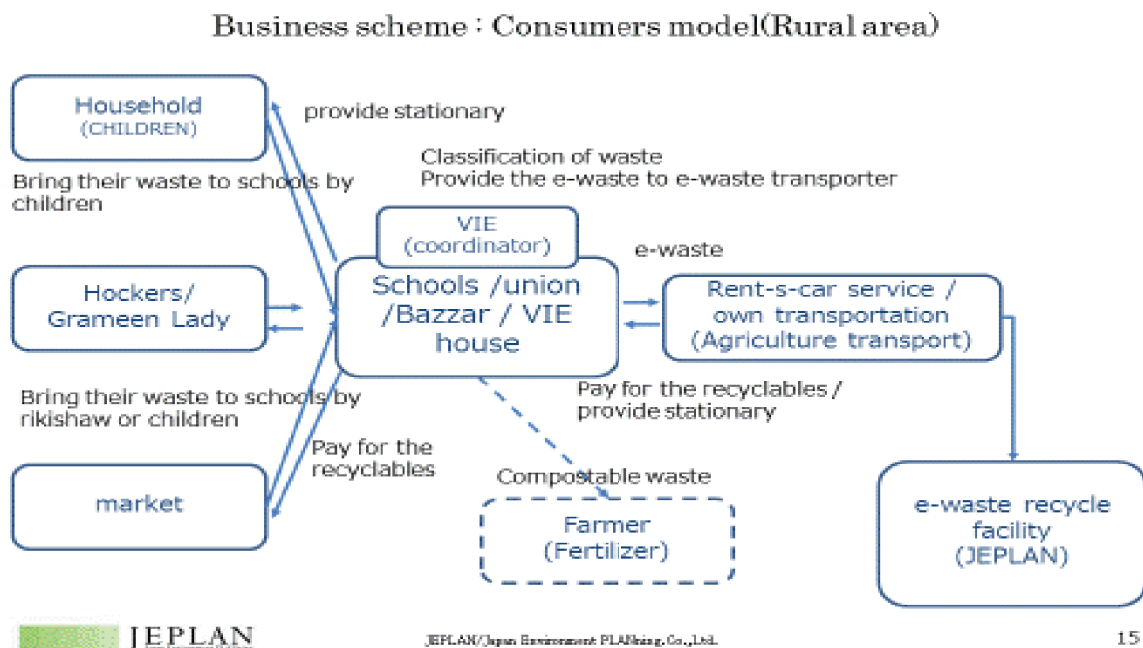
その他、村落モデルで詳細を説明するが、学校はバングラデシュにおける地域コミュニティの中心となっており、これも回収拠点として有効に活用できるように回収体制を構築する。

いずれのターゲットからも、収集運搬は、「RikiShaw(VAN)」と呼称される人力の安価な輸送手段を活用し、e-waste の集約拠点に輸送する。

e. 連携スキームの詳細案 「村落型モデル (Rural Area)」

「村落型モデル (Rural Area)」の回収スキームについて、詳細案を説明する。

図表：「村落型モデル (Rural Area)」の回収スキーム



出所：日本環境設計作成



「村落型モデル (Rural Area)」では、回収先を主に一般家庭や消費者と想定したモデルである。しかし、一般家庭及び消費者から直接回収をすることは効率性の面から現実的ではないため、本リサイクルモデルでは村落部における「学校」を地域コミュニティの中心と捉えて、「学校」を回収拠点と捉えて一般家庭及び一般消費者から回収するものである。

外務省の「諸外国・地域の学校情報」(平成 25 年 4 月情報更新)によると、バングラデシュの義務教育は小学校のみとなっているが、小学校の就学率は 80%となっている。バングラデシュのように人口爆発が起こっている国では、ほとんどの家庭に就学児童が存在しているため、学校は地域のコミュニティとなっている。学校では、就学児童への教育現場というだけではなく、農家に対する農業生産向上支援プログラムなどの啓発現場となっており、村民の多くが学校に出入りしている。

特に、村落開発普及員 (VIE) という者が、複数のコミュニティを担当して学校で農業生産開発プログラムを指導しているため、この VIE と連携して各一般家庭や消費者から e-waste を回収するプログラムを構築することが重要であると考えられる。

学校を一般家庭や消費者からの回収拠点と位置づけるとともに、その他 Hawkers と呼ばれるごみ拾い屋や、Grameen Lady と呼ばれるグラミン銀行やグラミンフォンの販売員女性が、それぞれのネットワークを活用して回収した e-waste を持ち寄る拠点としても、学校は有効に活用できるであろう。

更に、村落における市場についても、市場の元締と学校、及び VIE は協力関係にあるケースが多く、市場で発生した e-waste を学校に集約することもできるであろう。

図表 : Eklhaspur Secondary School の外観



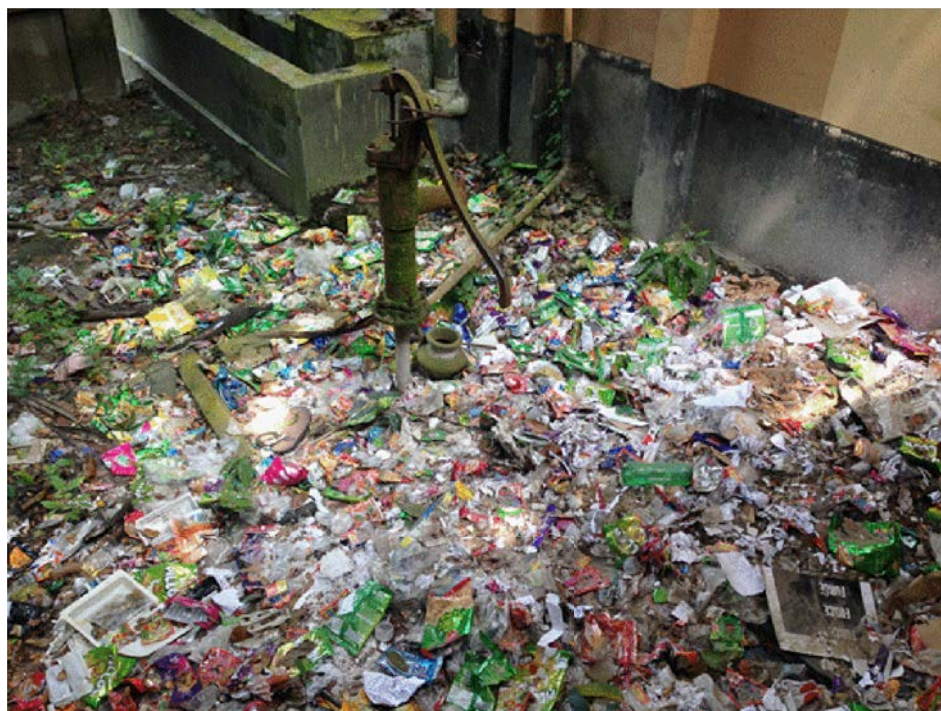
出所 : 日本環境設計撮影

本事業で訪問した Eklhaspur 中等学校の校長先生からは、e-waste の回収を促進することによって、村落の環境衛生が改善されること、使わなくなった電子機器を有償で買い取ることによって家庭の経済的支援につながることを、及びリサイクルを通じて環境教育を実施することに期待の言葉を述べた。一方で、学校が e-waste の回収拠点となることで、学校自体が何かビジネスを始めて教員が利益を得ているのではないかという誤解が生じないように配慮をする必要があると指摘された。

本学校では、まずごみの分別について指導することを、Grameen Communications 社と共同で「Gram Clean Program」と呼ばれるプログラムを通じて実施している。同プログラムにより、有機物を堆肥化し、プラスチックごみをプラスチック業者にリサイクルさせ、残りを埋立処理できるように分別することを学童に指導した実績がある。

本業務についても協力的であり、e-waste 回収のプログラムを実施することに賛同を得ている。

図表：Eklhaspur Secondary School のごみ集積場



出所：日本環境設計撮影

ごみ分別プログラムを実施したものの、保管するごみ箱がなく裏庭に一時保管している。

#### f. 教育プログラム「GramClean Program」

GramClean Program は、Grameen Communications 社が既に村落部の学校において実施している 3 R 教育プログラムであり、分別行為を教師及び生徒に定着させることによって、村落部におけるごみの投棄を防ぐことによる環境保護を図ると共に、リサイクルなどの資源の有効活用を向上させるものである。

本プログラムは、Village Information Entrepreneur (VIE) と呼ばれる村落啓発普及員を活用することを特徴の一つとしている。村落啓発普及員は、JICA などからサポートを得て、農村の農作物生産性向上を農民に教育及び啓発することを任務としており、農村での教育活動を通して村落部の人々からの信頼を得ている。一人の VIE が 3 - 4 箇所の村落を担当しており、VIE を活用してリサイクル普及活動をすることは有効である。

学校等の教育機関をプログラムの実施場所とすることが二つ目の特徴である。村落部における学校は、教育機関であるとともに、地域のコミュニティの中心となっている。バングラデシュは、年齢構成が非常に若く、学校に通う児童が多く持つ家庭が多い。また、VIE の農作物生産性向上プログラムは休日の学校で行われることが多く、学校と VIE との連携関係も既に構築されていることが多い。

この GramClean Program の二つの特徴を有効に活用し、村落部における 3 R 教育を向上させるものである。

図表：GramClean Program の流れ



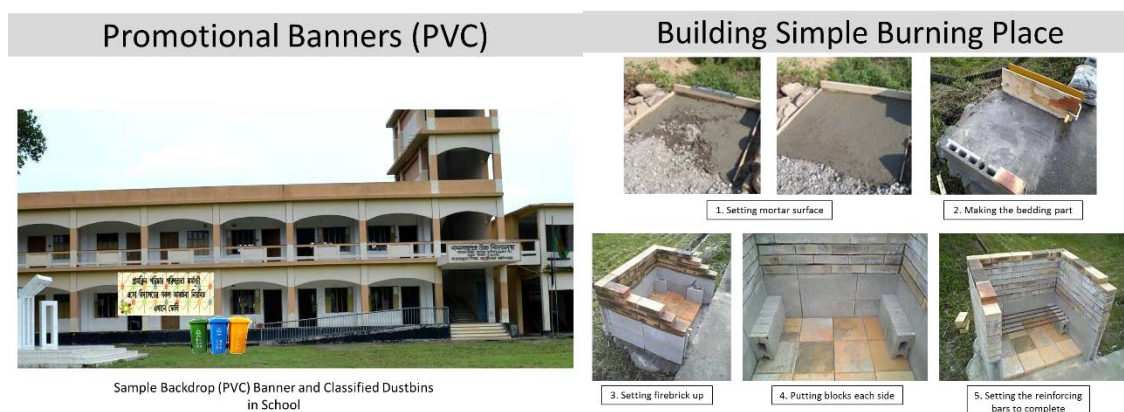
出所：Grameen Communications Global Communication Center 「GramClean Program」資料より

GramCleanProgram は、Grameen Communications の内部組織 Global Communication Center が実施主体であり、Global Communication Center が VIE に対してプログラムの導入パッケージを提供するところから始まる。この導入パッケージには、分別用ごみ箱、簡

易焼却炉設備資材、プロモーション資材が含まれており、VIE はこれら資材を使って学校等の教育機関で教育プログラムを実施する。

学生が教育プログラム後に分別・回収した廃棄物は、コンポスト化・衣料品のリユース・プラスチックのリサイクルによって再資源化される。回収した廃棄物のリユース・リサイクルを実施・管理・販売をすることで、VIE の収入となる。

図表：GramClean Program の導入キット（一部）



出所：Grameen Communications Global Communication Center 「GramClean Program」資料より

備考：

左図 プロモーションツールと分別ごみ箱のイメージ

右図 簡易焼却炉

Grameen Communications 社との間では、本 GramCleanProgram において携帯電話などの e-waste の回収をあわせて実施することを方向付けており、この実現可能性を今後検証するためのパイロットプログラムを本年夏以降で実施することで合意した。

図表：パイロットプログラムの候補地 (Ekhaspur 村)



出所：Grameen Communications Global Communication Center 「GramClean Project」 資料より

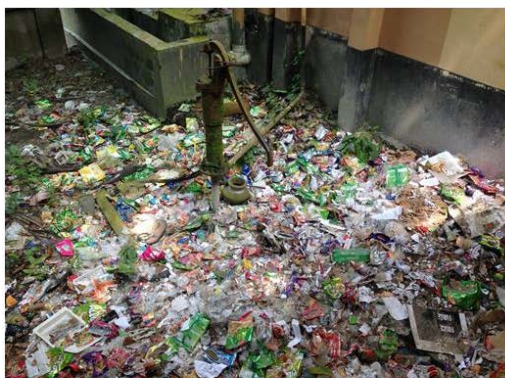
g. 教育プログラム「GramClean Program」の予備パイロットプロジェクト

「GramClean Program」のパイロットプログラムを2016年夏に実施するに先立って、2016年2月に予備的プログラムをEkhaspur村の一地域で実施した。学生や住人の分別によるクリーン化、文房具とe-wasteを交換するプログラムでの回収について、既に効果が表れている。

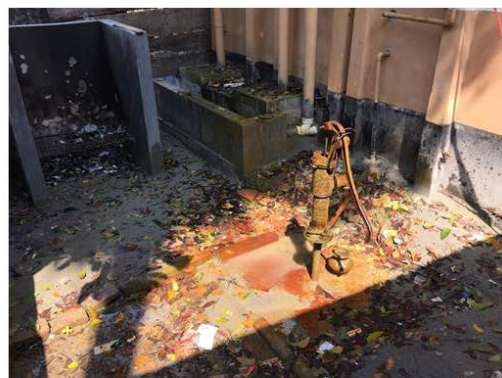
Ekhaspurの中学校では、ごみは分別されずに、燃えるごみ・もえないごみ・資源物が混合され、処分できないごみとして堆積していた。これを学生や住人で分別・分類作業から始めた。燃えるごみを燃やすための焼却炉を製作し、もえるごみを焼却する。資源物は、集約・分類して売却する。

図表：学校内におけるごみ集積場における効果

予備パイロットプログラム前



予備パイロットプログラム後



- ・分別が徹底されることにより、燃えるごみを焼却炉で焼却
- ・資源物は、集約して売却
- ・混合していたごみを除却し、きれいになった

出所：日本環境設計撮影

燃えるごみなどから分別した資源物は、資源物集約小屋に集めて、種類ごとに更に分別及び計量する。「紙類」「ペットボトル」「缶・ビン」などに分けて、Hawker に売却する。携帯電話などの e-waste は別管理する。

図表：資源物の仕分け

資源物集約小屋



分類ごとに仕分けされる資源物



- ・回収した資源物を、「ペットボトル」「紙類」「ビン・缶」「e-waste(携帯電話)」等に分類
- ・「ペットボトル」「紙類」「ビン・缶」は、Hawkerに売却

出所；日本環境設計撮影

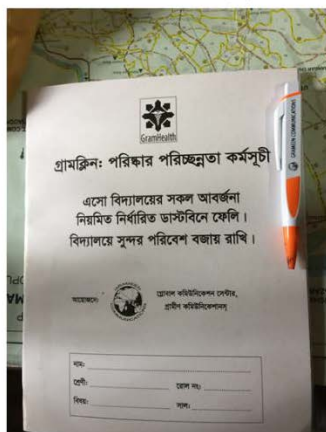
予備プログラム開始3週間で回収できた携帯電話は22台となった。e-wasteの回収時に、文具を配布して、回収を促進した。回収した携帯電話は回収リストで管理している。

図表：GramClean Program での e-waste 回収

GramCleanプロジェクトで  
回収された携帯電話



携帯電話と交換で  
配布される文具



携帯電話の回収管理リスト

Date	Name	Class	Mobile No.	Brand	Model	Color
2.2.16	Roni	7	9860-1234	Nokia	6110	Black
"	Roni	"	"	"	"	"
"	Roni	"	"	"	"	"
6.2.16	Saban	09	Nokia	Nokia		
6.2.16	Saban	08	Nokia, M1-xx			
9.2.16	জাহাঙ্গীর আলম	07	Nokia			
"	আব্দুল্লাহ হুসেইন	08	Nokia			
"	আব্দুল্লাহ হুসেইন	04	Nokia			
"	আব্দুল্লাহ হুসেইন	06	Nokia			
"	আব্দুল্লাহ হুসেইন	04	Nokia			
10.2.16	জাহাঙ্গীর আলম	06	Sony			
"	জাহাঙ্গীর আলম	06	Sony			
"	জাহাঙ্গীর আলম	10	T-Mobile			
"	জাহাঙ্গীর আলম	06	Winnex			
"	জাহাঙ্গীর আলম	06	"			
"	জাহাঙ্গীর আলম	06	"			

- 予備プログラム開始3週間で回収できた携帯電話は22台
- 携帯電話の回収時に、文房具を学生に配布
- 携帯電話は回収リストの管理・保管する

出所：日本環境設計撮影

【予備パイロットプログラムの概要】

実施期間 2016年2月1日～2016年3月31日

ごみ箱設置数：38箇所

ごみ仕分け作業場：1箇所

## 5. 実現可能性の評価

### 5.1 事業採算性

事業採算性は、事業利益分析と投資コスト分析の2つの分析を総合的に評価する。

#### ① 事業利益分析

事業利益分析は、金販売に関わる売上高と、e-waste の調達及び中間処理に関わる売上原価に加え、輸送費や広告販促費などといった販売費及び一般管理費のコストを分析する。

#### <金販売に係る売上高>

売上高の構成要素は、e-waste 調達量、e-waste に含まれる金含有量、及び金販売単価である。以下、それぞれを分析する。

##### a. e-waste の調達量

e-waste の調達量については、現在流通している携帯電話の数量に、年間 10%程度の回収率を事業開始5年目の目標回収量として設定する。

一般財団法人 海外通信・放送コンサルティング協力によると、バングラデシュ国内の携帯電話普及台数は1億700万台（2013年7月）である。今後5年後には普及台数は更に広がるものと考えられるが、ここでは2013年の数量が維持されるものとする。従って、回収する携帯電話の台数を年間1,000万台と設定する。

携帯電話1台あたりの重量については、スマートフォンなどは平均的に200g程度、フィーチャーフォンなどは100g程度である。バングラデシュにおける、スマートフォン/フィーチャーフォンの普及割合は不明であるが、ここではそれぞれ50%:50%であるものとする。回収する携帯電話の平均重量は150gと設定する。

従って、5年後に回収する携帯電話のe-wasteの総量は1,500トンとなる。

##### b. e-waste に含まれる金含有量

バングラデシュで採取したe-wasteより、希少金属が多く含まれるものとしては、携帯電話及びその基板類と、PCのRAMチップに資源性があることが分かった。今後、e-wasteリサイクル・ソーシャルビジネスにおいては、これらのe-wasteの回収が優先度の高いものとして採取する。

図表：携帯電話の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成



図表：PC の RAM チップの分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

図表：携帯電話基板の分析結果

分析項目	単位	結果	計量方法
金	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銀	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
パラジウム	g/t	■	含有分析プラズマ発光分析
銅	%	■	含有試験原子吸光法

出所：中国環境分析センターより日本環境設計作成

これら3種の e-waste の金含有量は、■

c. 金販売単価

田中貴金属工業によると、2016年2月19日現在の金地金の買取価格は、4,794円である。金地金は相場価格は変動するが、ここではこの時点での販売単価を適用する。

図表：金地金価格（2016年2月19日）

地金価格		2016年02月19日 09:30公表（日本時間）			
	税込小売価格	(小売価格前日比)	税込買取価格	(買取価格前日比)	
金	4,879円	+51円	4,794円	+51円	▶ 価格推移
プラチナ	3,807円	-30円	3,678円	-30円	▶ 価格推移
銀	63.72円	0.00円	59.62円	0.00円	▶ 価格推移

※売買価格はプラチナ・金はキロバー建て、銀は30kg建ての1g当りの価格です。  
 ※前日比は、土日・祝日を除く前営業日の9:30の価格と比較して算出しています。

出所：田中貴金属工業株式会社HPより（2016年2月19日）

d. 事業開始5年目の売上高

売上高の構成要素である、e-waste 調達量、e-waste に含まれる金含有量、及び金販売単価を乗じると、事業開始5年目の■

<e-waste の調達及び中間処理に関わる売上原価>

ここでは、調達に係る費用と中間処理に関わる費用を分析する。

a. e-waste 調達に係る費用

e-waste は、市中の携帯電話ショップでの廃基板の売却価格、村落部における文房具など

の交換品の価格などをベースに、

これに加え、

優先度の高い RAM チップから回収量を増やしていくものとする、事業開始5年目の調達単価は

#### b. 中間処理に係る費用

Phase 1 においては、中間処理について日本国内で現在稼働中の今治工場の設備を利用することとなり、日本で採取した e-waste の処理と共同設備稼働することとなる。

したがって、現行の運営費に、バングラデシュから回収した e-waste を処理するために増加することが見込まれる費用が、工場人件費及びユーティリティコストで

Phase 2 の開始する4年目からは、バングラデシュ国内で中間処理施設を建設し稼働するものとする。工場借地、工場運営費などは、日本貿易振興協会から出ている「第25回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較」から算出した。

バングラデシュにおける中間処理 油化施設については

#### <輸送費や広告販促費などといった販売費・一般管理費のコスト>

主な費用項目は、事務及び営業に係る人件費、広告販促費、輸送費、事務所の賃借料である。人件費、輸送費のうちバングラデシュから日本への海上コンテナ輸送費、事務所の賃借料は、同様に「第25回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較」から算出した。

バングラデシュ国内輸送費については、事業開始5年目までに事業展開するエリアに応じてバングラデシュ国内輸送費は変動するため、今後精査が必要である。

#### <e-waste リサイクルから得られる利益>

上記それぞれの売上高とコスト分析により、

※ EBITDA: 財務分析上の概念の一つ。税引前利益に、特別損益、支払利息、および減価償却費を加算した値である。

従って、本事業より得られる事業利益は、事業展開に値するものである。

詳細の損益計算書及びキャッシュフローについては、下図が参照される。

図表：e-waste リサイクル・ソーシャルビジネス損益計算書及びキャッシュフロー  
(5ヵ年)

※不掲載

出所：日本環境設計作成

備考

- ・ 1 バングラデシュ タカ = 1.4374 日本円で算定する。
- ・ 1 USD = 120 日本円で算定する。
- ・ 金販売価格は、田中金属の金地金買取価格(2016年2月19日)をもとに設定する。
- ・ 金含有量は、初期は金含有量が高品位のものを中心に回収することを想定する。回収量拡大とともに、低品位品も回収対象とすることで、含有量の品位が下がっている。
- ・ e-waste 調達単価は、本調査のヒアリングより設定する。
- ・ 第4期の投資コストは [REDACTED] 減価償却期間を10年として、定額法で償却する。
- ・ 賃貸量(ダッカ現地工場)は、 [REDACTED]
- ・ [REDACTED] 販売費及び一般管理費の人件費は、 [REDACTED]
- ・ [REDACTED]
- ・ バングラデシュ国内輸送費は、本調査のヒアリングより設定する。
- ・ 海上コンテナ輸送は、1コンテナ(40ft)に20トン搭載可能であるとして、コンテナ単価は [REDACTED]
- ・ 日本国内輸送は、1トレーラーあたりに20トン積載可能であるとして、神戸⇒今治⇒精錬会社の運賃まで含まれる。
- ・ 第4期以降は、バングラデシュ現地工場の稼働により、e-wasteの容積が70%にまで減容化されるため、輸送費が効率化されている。
- ・ 法人税は、バングラデシュ事業税35%を適用する。
- ・ EBITDA(営業キャッシュフロー)は、当期損益から減価償却費を足し戻して計算している。
- ・ 現地人件費・賃料・海上コンテナ輸送費・事業税率は、日本貿易振興機構「第25回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資コスト比較」をもとに設定する。

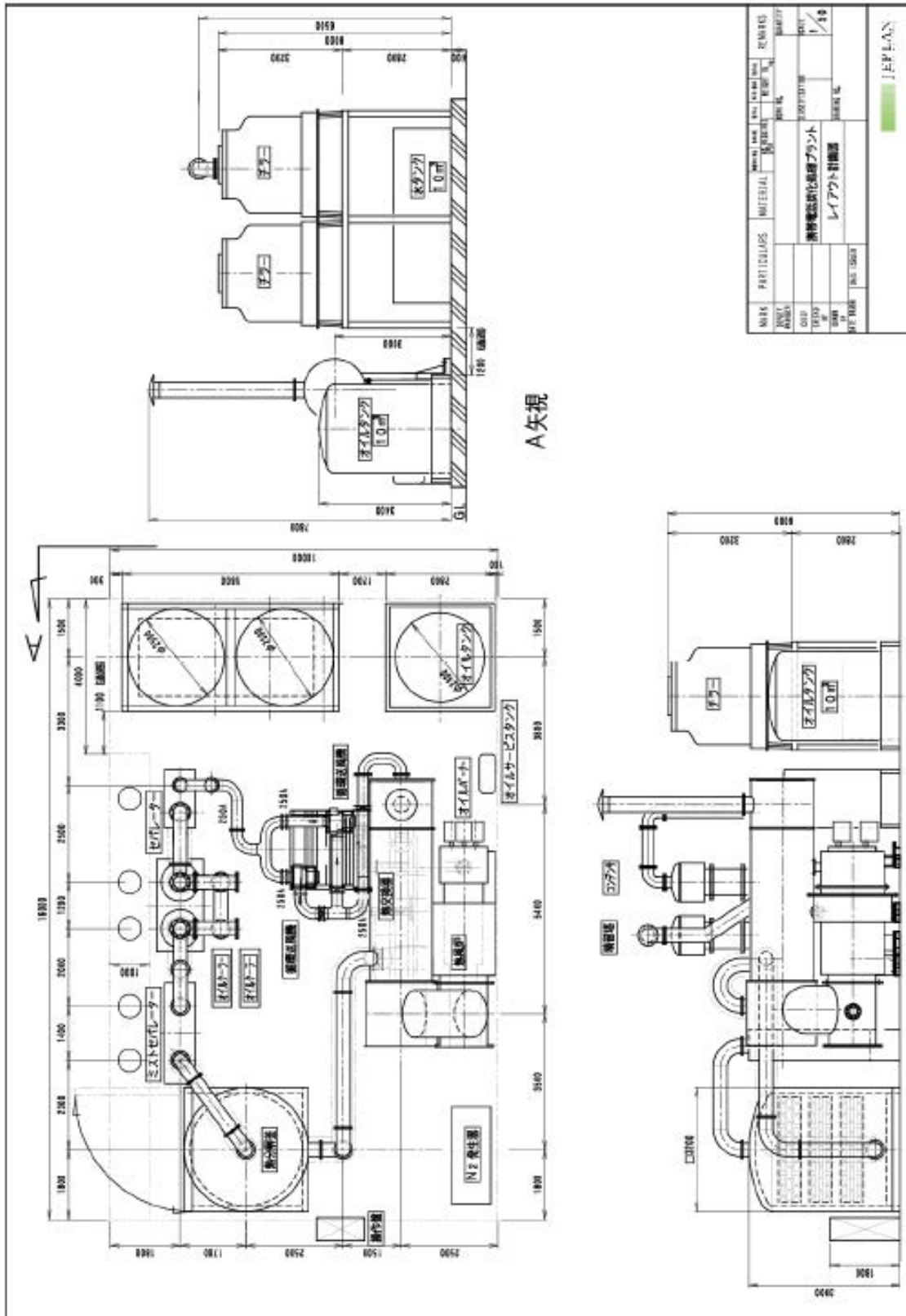
## ② 投資コスト分析

本事業では、Phase2事業開始4年目にバングラデシュにおいて中間処理・油化施設を建設し、事業開始5年目に1,500トンのe-wasteを処理することを目論んでいる。油化施設の稼働期間は10年とし、5年目以降もe-wasteの調達及び処理量を拡大することを企図していることから、処理能力を年間3,000トンとして、必要な投資コストを算出した。

Phase1においては、回収したe-wasteをそのまま日本に輸入し、既存の設備を用いて中間処理するため、基本的には投資が発生しないものとする。

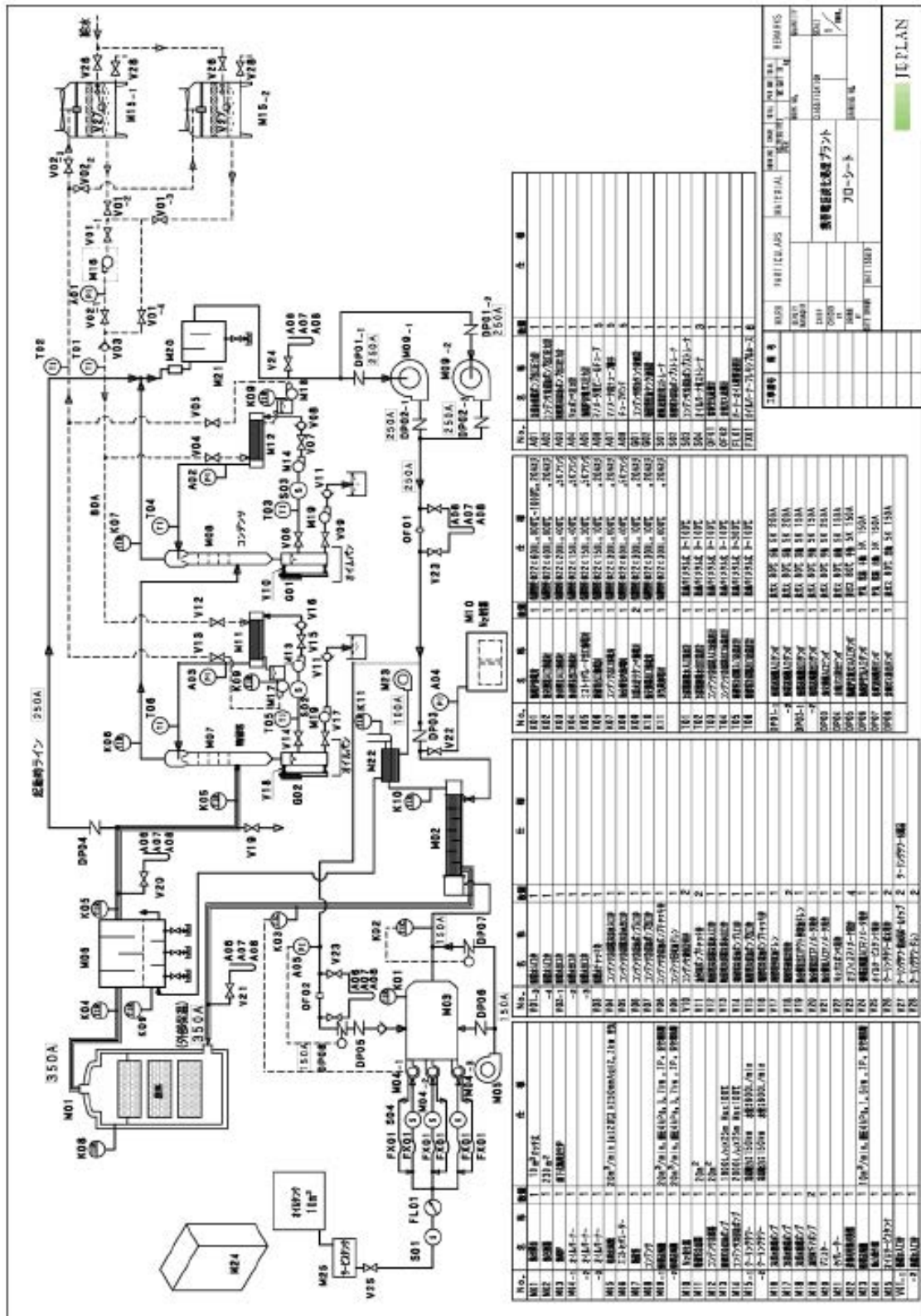
バングラデシュにおける、中間処理・油化施設の設計図と、処理フローを下図に示す。

図表：中間処理・油化施設図面（年間 3,000 トン処理）



出所：日本環境設計作成

図表：中間処理・油化施設フロー図（年間3,000トン処理）



出所：日本環境設計作成

この油化施設は、機材を日本の製造業者が製作し、バングラデシュへ機材を輸送し、現地でセットアップすることによって、稼動が開始する。それぞれの費用は下記の通り。

図表：中間処理・油化施設の建設に関わるコスト

項目	金額（百万円）
機材製造費	■
輸送費及びセットアップ（日本からの人員派遣含む）	■
合計	■

出所：日本環境設計作成

従って、e-waste リサイクル・ソーシャルビジネスに係る投資コストは、■となる。

### ③ 総合評価

ここまで事業利益分析と投資コスト分析を分析した。

事業利益分析については、事業開始初年度から利益を創出することができ、事業開始5年目までに■

■  
■  
■

一方、投資コストは■  
■ほどとなっており、この投資コストを十分まかなうことができるものとなっている。

図表：売上高・利益・キャッシュフロー推移（5カ年）

※不掲載

■

したがって、事業採算性は、事業展開するに値するものである。

## 5.2 環境負荷削減効果

現状バングラデシュでは、収集⇒分解⇒販売技術的に低レベルなリサイクルに留まっているが、これを高度な技術を活用したフォーマルなリサイクルインフラへと整えることで、再生油とレアメタルなどの貴金属として e-waste の再資源化をはかることが出来るようになる。また、現状 e-waste の適切な廃棄方法が定着しておらず河川や野に投棄されるがままとなっている。これは e-waste に含まれる鉛などの有害物質が土壤に浸透し、汚染する原因となっているものと考えられる。e-waste のリサイクルを普及させることによって、適切な分別やリサイクル処理が定着し、土壤汚染を防ぐことができる。

### ① 希少資源の再資源化

本事業では、事業開始5年目において年間1500トンの携帯電話などの希少金属を含む製品から、窒素雰囲気中で熱分解させることにより、有害物質の発生を抑制しながら、レアメタルなどの貴金属と再生油にリサイクルする事ができる。ここでは再資源化される希少金属の量を試算する。

本調査により、e-waste リサイクル事業の回収対象として、PCのRAMチップ、携帯電話本体及び携帯電話基板が有力であることが分かった。それぞれの e-waste に含まれる希少金属資源は以下の通りである。

図表：e-waste リサイクル事業の回収対象製品に含まれる希少金属含有量

※不掲載

出所：日本環境設計作成

事業開始後5年目の e-waste 回収 1,500 トンにおけるそれぞれの回収製品の内訳は等分であるものとする、平均的に、



## ② 有害物質の発生抑制効果

本 e-waste リサイクル事業で使われる技術は、窒素雰囲気中で熱分解させることにより、有害物質の発生を抑制しながら、レアメタルなどの貴金属と再生油にリサイクルする事ができる。ここでは発生抑制できる有害物質の量を試算する。

本調査により、e-waste リサイクル事業の回収対象として、PCのRAMチップ、携帯電話本体及び携帯電話基板が有力であることが分かった。それぞれの e-waste に含まれる有害物質は以下の通りである。

図表：e-waste リサイクル事業の回収対象製品に含まれる有害物質

e-waste	鉛又はその化合物 (mg/l)	アンチモン 又はその化合物 (mg/l)	鉛(%)	アンチモン (%)
PC RAMチップ	0.28	0.01	0.71	0.07
携帯電話本体	0.067	0.005	0.22	0.01
携帯電話基板	0.03	0.006	0.28	0.01
平均含有量	0.126	0.007	0.403	0.030
<b>e-waste総量(1500トン)に含まれる希少金属</b>	<b>628.3</b>	<b>35.0</b>	<b>6,050.0</b>	<b>450.0</b>
単位	kg	kg	kg	kg
検査方法	溶出試験 JISK0102(2013)54	溶出試験 JISK0102(2013)54	含有試験 原子吸光法	含有試験 原子吸光法

出所：日本環境設計作成

事業開始後5年目のe-waste回収1,500トンにおけるそれぞれの回収製品の内訳は等分であるものとする、平均的に、鉛及びその化合物の溶出試験結果：0.126mg/l、アンチモンとその化合物の溶出試験結果：0.007mg/l、鉛の含有試験結果：0.403%（重量比）、アンチモン：0.03%（重量比）となる。これを1,500トンで乗じると、鉛及びその化合物の溶出：628.3kg、アンチモン及びその化合物の溶出試験結果：35.0kg、鉛：6,050.0kg、アンチモン：450kgの排出を防ぐことができることとなる。

### 5.3 社会的受容性

#### <雇用の創出>

インフォーマルセクターのフォーマル化：現在のe-wasteリサイクルでは、劣悪な労働環境下で非合法的なリサイクルが行われており、有用金属回収効率も低い点が問題である。本事業では、新しい雇用をフォーマルな労働者として生み出し、又、利益率も高いリサイクル事業を展開することで、地域の人々からも受け入れられやすい仕組みであるといえる。

Environ and Social Development Organization(ESDO)によると、およそ5万人の子供がインフォーマルなリサイクルに従事している。このうち15%は毎年命を落とし、83%は有害物質にさらされている労働環境を原因とする慢性疾患に苦しめられている。これを解消し、フォーマルな雇用を創出する。



図表：インフォーマルセクターのリサイクルの様子



- およそ5万人の子供がインフォーマルなリサイクルに従事している。
- このうち15%は毎年命を落とし、83%は有害物質にさらされている労働環境を原因とする慢性疾患に苦しめられている

このような現状を解決する

出所：Environ and Social Development Organization (ESDO) より

Grameen の他事業とのシナジーによる所得の向上：本事業の遂行にあたっては、特に村落部においては、Grameen グループの他の事業（ヨーグルトや蚊帳等の訪問販売）事業と連携することで、既存の販売員の所得向上を狙うことができる。グラミンレディと呼ばれる訪問販売員に e-waste の回収時に Grameen グッズをディスカウントさせる（又はディスカウントクーポンを配布し後日販売）することで既存事業の販売拡大することができる。このように、既存のインフラを活用し所得向上を図ることは社会受容性の高いものであるといえる。

各グループ会社は、本リサイクル・ソーシャルビジネスの調達コストを原資として、Grameen グッズのディスカウントによる販売拡大を行うことができる。ここでは、回収時に ¥200/kg をディスカウントの原資として設定し、ディスカウント販売後に還付することができる仕組みとする。事業開始5年目の回収量を1,500 トンとしており、回収時に全て Grameen グッズのディスカウント販売に貢献した場合、3 億円分の所得向上を図ることができ、これはバングラデシュの平均的年収が US \$ 1,188（円換算 142,560 円 一ドル=120 円。日本貿易振興機構「第25回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資コスト比較」 製造業ワーカー（一般工職）より）であるため、2,104 人分の雇用を創出する効果があると期待できる。

図表：他の Grameen 事業の例（グラミン・ダノンのヨーグルト事業）



出所：Grameen Danone Foods Ltd. customers より

#### <環境教育プログラムと連携した教育の向上>

Grameen Communications社は、既にGramClean Programと呼ばれる学校等と連携した環境教育プログラムを推し進めており、ここでは学校を「分別の徹底」と「リサイクルの普及」を実現する地域の拠点として捉えている。リサイクルは現段階では生ごみのコンポスト化を実施しているが、これにe-wasteの回収・リサイクルプログラムを追加する。e-waste回収の対価として、文房具などを配布することで、より教育環境を高めることができるスキームとなることが期待できる。本事業の調査で訪問した村落部の家庭では、いずれの家庭でもe-wasteの回収対価は、金銭ではなく、文具などの実用的なものを望んでおり、本事業の社会的受容性が高いことが判明した。

今後は、GramClean Programとe-wasteリサイクル・ソーシャルビジネスとの連携で、バングラデシュにおけるどれほどの数の家庭や学生に教育プログラムを提供し、どれほどの数がリサイクルに参加できるようになるか検証する必要がある。そのためには、GramClean Programとe-wasteリサイクルの共同パイロットプログラムを試行として実施し、その効果を明らかにする。

#### 5.4 実現可能性の評価

上述の通り、本事業において評価した「事業採算性」「環境負荷貢献効果」「社会的受容性」いずれの項目においても、e-wasteリサイクル・ソーシャルビジネスを実施することが有効であることが示され、実現可能性は十分あるものと考えられる。今後は、更に具体的な検証や事業スキーム・サプライチェーンの深堀りによって、実現可能性を精査する必要がある。

ただし、本事業は、e-wasteのバングラデシュから日本への輸出入による取引が前提となっており、これはバーゼル法に則った手続きを取る必要がある。既にバングラデシュ MoEFへの訪問によって、本リサイクルビジネスの意義について理解を得ることができたが、手続きの遅延によって、事業開始のスタートに悪影響を及ぼす可能性がある。今後も、MoEFなどのバングラデシュ政府との関係構築を図り、適時、許認可を取得するべく働きかけをする必要がある。

## 6. 今後の海外展開計画案

### <準備期間 (現在～2年後)>

事業開始の準備期間として、今後も現地パートナーである Grameen Communications 社と連携して、現地でのフィールドワーク中心に事業性を検証していく。

回収拠点には、Grameen Communications 社の既存 IT ハードウェア及び携帯電話の保守・メンテナンスセンターを活用して回収ネットワークを整備する。このようにしてバングラデシュ国内での回収の仕組みを整えていく。また、村落部においても、GramClean Program と Grameen 他事業と連携した事業モデルのパイロットプログラムを実施し、その有効性を検証するとともにエリア拡大の課題と対策を明らかにし、事業計画をブラッシュアップする。

事業計画のブラッシュアップの一環として、Social Business Day2016 における Japan Forum において、日本環境設計-Grameen Communications 社の e-waste リサイクル事業のプレゼンを行う。本調査の「事業モデルの実証」に先立って、ソーシャルビジネスの先駆者及び識者から助言をもらい、また、意見交換を行うことによって、事業モデルのブラッシュアップを行い、実証活動に反映させることを目的とする。

平行してバーゼル法に対応した輸出入の許可手続きを進める。

### <Phase 1 (2年後以降)>

バーゼル法に基づいた輸出入許可を得た上で、バングラデシュからパソコンのマザーボードや携帯電話などの電子機器を日本に輸入して、日本の自社プラントで再生油と貴金属にするリサイクル事業を行う。それらの一連の流れから利益がもたらされることを実証する。輸出者は Grameen Communications 社との合弁企業を想定している。

### <Phase 2 (5年後)>

現地でリサイクルシステムを運営するために必要なリサイクルインフラを整備していく。熱分解装置は、日本国内の設備メーカーから資機材を調達することを想定しており、バングラデシュに輸出後に組み立てを行う。日本環境設計の今治工場の従業員を現地に派遣し、Grameen communications 社との合弁企業で雇用する労働者に対して技術教育を行いながら、リサイクルインフラを整備する。

これと平行して、e-waste の廃棄物管理についての法律・制度などを行政と連携して対応する。

以上

平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務 Bangladesh 国ダッカ市における  
携帯電話等の電子廃棄物 (e-waste) リサイクル・ソーシャルビジネスの事業環境基礎調査  
報告書

日本環境設計株式会社  
平成 28 年 3 月