

バングラデシュ国

バングラデシュ国
無焼成固化技術を使ったレンガ
事業準備調査
(BOPビジネス連携促進)
報告書(要約版)

平成26年 1 月
(2014年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

亀井製陶株式会社
株式会社アルセド

民連
JR
14-002

バングラデシュ国

バングラデシュ国
無焼成固化技術を使ったレンガ
事業準備調査
(BOPビジネス連携促進)
報告書(要約版)

平成26年 1月
(2014年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

亀井製陶株式会社
株式会社アルセド

1. 概要

1-1 プロジェクトの背景と必要性

当プロジェクトは、国内最大の GHG 排出源の効率改善のみならず、深刻な環境汚染の緩和、同国のエネルギー問題、および産業廃棄物処理の解決にも資することから、同国の持続可能な開発に大きく貢献する大変有意義な事業であると考えます。環境汚染や気候変動により一番大きな不利益を被るのは、バングラデシュのような最貧国の BOP 層であるため、これら環境問題への取り組みは、BOP 層の開発課題の改善に直結しており、構造的貧困の再生産を削減することにつながる。

また、日本の対バングラデシュ援助計画の重点分野は、民間セクター開発、気候変動対策、廃棄物管理能力強化による都市環境の改善など、当プロジェクトと合致する点が多く、多くの面から、ODA、JICA プロジェクトなどと協力体制を構築できると期待する。

1-2 プロジェクトのビジネスシナリオ

1) 採用技術の概要

「無焼成固化技術」とは、各種未利用資源やリサイクル資源を主原料とし、レンガやタイル、路盤材などを作る技術である。主原料となるリサイクル資源は、生ごみを除く、ほぼすべての産業廃棄物が原料となり得る。通常、レンガやタイルは、生の粘土を乾燥・焼成して製造されるが、この技術では、日本伝統の焼き物技術と新開発の特殊固化技術（特許製法）を併せて、スラグセメントおよび硬化剤¹による化学反応を用いてレンガを製造する。化石燃料を使用しないため、資源の有効活用など環境により配慮した製法である。「無焼成固化技術」では、主原料となる産業廃棄物（重量比 80%以上）を細かく粉砕したものを、セメントを接着剤として固め、圧力をかけることでレンガやタイルを製造する。投入するセメントの量を加減することで、廃棄物のタイプや量に応じた調整を行うことができるため、バングラデシュのような細かい産業廃棄物の分別が行われていない地域でも、強度や滑り抵抗などが均一な高品質のレンガ製造が十分可能である。

本技術は、レンガ一個当たりの燃料費が 0.08 タカと既存技術の 1.80 タカを大幅に下回ること、レンガ一個当たりの初期投資が中国で普及しているハイブリッドホフマン窯 (HHK) の半分で済むこと、工場建設に必要な土地が小さくて済むこと、また、低炭素化以外に廃棄物処理、農地保全などのコベネフィットが期待できることから、他のレンガ技術に対して優位である。

¹ 混練と真空押出によりセメントの固化能力を最大限引き出すことが可能なものの、強度の強化のためには、多くのセメントが必要になる。当社の製法に合わせて開発したのが特殊硬化剤(商品名「アドソイル」)である。この薬品自体が原料を硬化させる働きを持ち、正規の添加量で、元来ありえないセメント 5%でも圧縮強度 10 Mpa 以上という強度発現が可能なが証明されている（安全性確認済）。

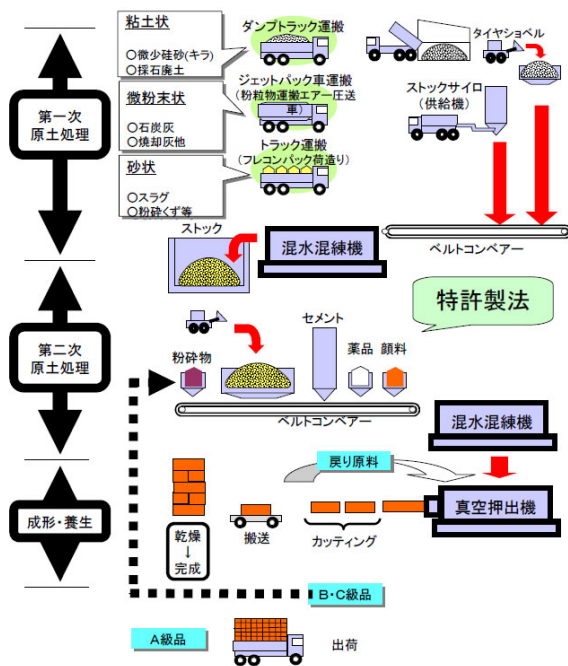


写真 1-1 無焼成固化技術によるレンガ製造

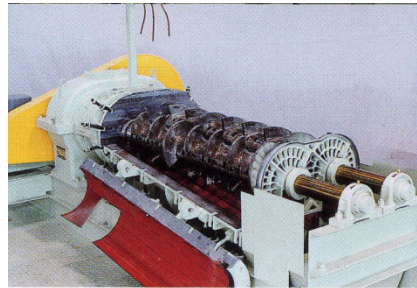


写真 1-2 開閉式混水混練機²

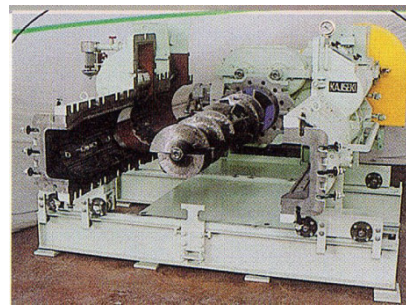


写真 1-3 簡易分割式真空押出機³



一般的なレンガ工場 (FCK)	
石炭消費量	100
粘土消費量	100
労働者数	100
エネルギー消費量*	6.4MJ
燃料費*	100

無焼成レンガ工場 (日本)	
石炭消費量	0
粘土消費量	0
労働者数	6
エネルギー消費量	0.3MJ



労働集約型に
変革



近代的なレンガ工場 (HHK)	
石炭消費量	54
粘土消費量	120
労働者数	57
エネルギー消費量	4.0MJ
燃料費	60

無焼成レンガ工場 (バングラデシュ)	
石炭消費量	0
粘土消費量	0
労働者数	100以上
エネルギー消費量	0.06MJ
燃料費	5

* レンガ1個生産するための消費量

**Kamei-BRAC Model
COMING SOON**

² 無焼成固化は、土の混練度合いで強度を調整するため、ドラム内で徹底的に混練する。「開閉式混水混練機」は無焼成固化製法のために、特別に開発されたもので、水分調整しながら土を混練することができる。

³ 真空押出成形は、無焼成固化製法の中でも、最も重要な行程であり、原料の粒子間の密着度を高める効果がある。精度と剛性を保つために開発されたこの機械（特許取得済）は、縦割り一連式開閉による分離式のため硬化した原料の交換作業が容易に出来る。拔出式原料交換はごく少量の原料で可能である。

2. 投資環境・ビジネス環境（各種政策・制度、インフラ、関連施設等）

2-1 政治・経済状況

1) 政治の状況

バングラデシュ政治の基礎情報を表 2-1 に示す。

表 2-1 バングラデシュ政治の基礎データ⁴

面積	14 万 4 千平方キロメートル（日本の約 4 割）	
人口	1 億 5, 250 万人（2013 年バングラデシュ統計局） 年平均人口増加率：1. 37%（2011 年バングラデシュ統計局）	
首都	ダッカ	
民族	ベンガル人が大部分を占める。ミャンマーとの国境沿いのチッタゴン丘陵地帯には、チャクマ族等を中心とした仏教徒系少数民族が居住。	
言語	ベンガル語（国語） 成人（15 歳以上）識字率：56. 8%（Human Development Report 2011 年）	
宗教	イスラム教徒 89. 7%、ヒンズー教徒 9. 2%、仏教徒 0. 7%、キリスト教徒 0. 3%（2001 年国勢調査）	
略史	1947 年	パキスタン（東パキスタン）として独立
	1971 年	バングラデシュとして独立
政治 外交	政治体制	共和制
	議会	一院制（総議席 350）
	外交	SAARC（南アジア地域協力連合）、非同盟グループ、イスラム諸国会議機構、英連邦のメンバー。
	軍事力	志願制、兵力：陸軍 126, 150 人、海軍 16, 900 人、空軍 14, 000 人（The Military Balance 2010）

バングラデシュの独特の事情として、ハルタルと呼ばれる反政府活動や労働者による抗議デモが多いことが挙げられる。事態が悪化する場合には、車両や建物に対する投石、破壊行為等多数の被害が出ることもあり、道路の封鎖、商業施設やオフィス、工場などが閉鎖される。

与党アワミ連盟政権と BNP など野党 18 党の対立は年初より激化しており、BNP など 18 党連合に政権交代しても、しなくても反体制・体制側の支持者によるハルタルなどの抗議運動は、年末からしばらく続く恐れがある。

ハルタルによる道路封鎖などの影響による経済状況については不透明だが、過去 9 年の GDP 成長率は 6%を維持しており、大きく左右されないと予測される。

⁴ 出典：「外務省 各国地域情勢 基礎データ」のウェブサイト、平成 25 年 10 月 18 日更新
(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bangladesh/data.html>)

2) 経済の状況

バングラデシュ経済の基礎情報を表 2-2 に示す。

表 2-2 バングラデシュ経済の基礎データ (米ドル) 4

主要産業	衣料品・縫製品産業
実質 GDP	1,156 億ドル (2013 年)
一人当たり GDP	776.5 ドル (2012 年度)
経済成長率 (GDP)	6.3% (2012 年度)
消費者物価指数上昇率	7.97% (2012 年度)
労働人口市場	5,370 万人 (2010 年度) 農業 (48.1%)、サービス業 (37.4%)、鉱工業 (14.6%)
GDP 内訳	サービス業 (49.5%)、工業・建設業 (31.3%)、農林水産業 (19.3%) (2012 年度暫定値)
総貿易額	輸出：239.92 億ドル 輸入：333.09 億ドル (2012 年度)
主要貿易品目	輸出：既製品 (ニットを除く) (39.5%)、ニットウェア (39.1%)、 冷凍魚介類 (3.7%)、ジュート製品 (2.9%)、革製品 (2.4%)、 ホーム・テキスタイル (1.5%) 輸入：石油製品 (12.3%)、繊維 (9.5%)、化学薬品 (6.5%)、機械機 器 (6.3%)、食用油 (5.1%)、プラスチック・ゴム (4.3%)、鉄鋼製 品 (3.8%)、綿花 (3.8%)、紡績糸 (3.1%)、穀物類 (2.8%) (2012 年度)
主要貿易相手国	輸出：米国、ドイツ、英国、フランス、スペイン、イタリア、カ ナダ、ベルギー、オランダ、日本 輸入：中国、インド、シンガポール、韓国、日本、マレーシア (2012 年度)
海外 (移住者、 労働者等) からの送金	144.6 億ドル
通貨	タカ
為替レート	1 米ドル=79.10 タカ (2012 年度平均)

注：バングラデシュの会計年度は 7 月～翌年 6 月末。2012 年度は、2011 年 7 月から 2012 年 6 月末まで。

バングラデシュの経済は、近年の欧州経済危機等の影響を受けながらも、2003 年から 2011 年まで実質 GDP 成長率は 5.7～6.3%の間で推移しており、高い経済成長率を示している。また、1 人あたりの GDP や消費者物価指数は 2003 年から 2011、2012 年にかけて約 2 倍の伸びを示しており、消費市場が堅調に拡大している。この背景としては、縫製品輸出や海外労働者送金の安定的伸長、比較的バランスの取れた産業構造、農業セクターの安定した成長といった要因があげられる。他方で、縫製品輸出や海外労働者の海外送金に依存するところが大きく構造的に脆弱であるため、産業の多角化と電力・道路等の基礎インフラの整備が課題となっている 4。

2-2 外国投資全般に関する各種政策や法制度

1) 租税⁵

① 法人税

➤ 株式上場／非上場の税率

- ・ 株式上場企業：27.5%、
- ・ 株式非上場企業：37.5%

※上場企業のうち、配当が20%を超える企業は24.5%、配当が10%を下回る企業は37.5%の税率が適用される。

② 付加価値税（VAT）

➤ 付加価値税（VAT）：15%

③ 個人所得税

個人所得税は、年収により5段階に分かれている。最低税額は3,000タカである。

2) 二国間租税条約

バングラデシュは、1991年2月に、日本と二国間租税条約（二重課税防止に関する二国間協定締結）を締結している。条約の内容は以下のとおりである。

➤ 利子への課税

- ・ 10%以内

➤ 配当への源泉税率

- ・ 法人：15%

（配当を支払う法人の25%以上の株式を有している場合は10%）、

個人：10%、バングラデシュ国外居住の外国人：25%

➤ ロイヤルティ、技術料に対する課税

- ・ 10%

➤ 給料・報酬への課税

- ・ 当該課税年度に合計183日以上滞在した国で課税される。

3) 機械設備の関税

機械及び同部品の輸入には通常7.5%の関税がかかり、部品の輸入額は機械のCFR価額の10%以下とされている。但し、輸出指向企業には関税減免措置がある。

尚、資本機械および同部品の付加価値税（Value Added Tax：VAT）は免除されている。中古機械を輸入する場合は現地での通関時に税関より残存耐用年数が10年以上あることを証明する「寿命証明書（LIFE SPAN CERTIFICATE）が必要になる。

⁵ 出典：「ジェトロ 海外ビジネス情報 バングラデシュ 税制」のウェブサイト、2013年11月21日更新（http://www.jetro.go.jp/world/asia/bd/invest_04/）

2-3 当該事業に関する各種政策や法制度

1) レンガ事業に関する各種政策や法制度

① 関連政策、法制度

(A) レンガ産業に関する政策・法制度

バングラデシュのレンガ産業に関する政策・法制度を表 2-3 に示す。

レンガ産業に起因する環境問題および健康被害が深刻なことから、バングラデシュ政府は様々な政策・規制を通してレンガ産業の改善に取り組んでいる。しかしながら、レンガ工場の煙突の規制はある程度守られたものの、いまだに低効率のレンガ技術が主体であり、改造型や近代的な技術への移行が進んでいない。

(B) 環境保全法、環境保全規定

バングラデシュでは、環境保全法及び環境保全規定により、環境局が発行する環境適合証明の取得なしではいかなる工場の設立・事業実施できないとしている⁶。レンガ産業は Orange-B に分類され、事業準備調査、初期環境調査書、環境管理計画書などを提出することが義務付けられている。

また、同規定では、大気、水質、廃棄物等の環境基準が定められている。本事業では、各種環境基準を遵守する。

② 国際機関の支援の動向

世界銀行、国連開発計画（UNDP）、アジア開発銀行（ADB）では、バングラデシュのレンガ産業について環境負荷の少ない改造型や近代的技術の移行を促進するためのプロジェクトを、更に世界銀行ではダッカ市内の大気質を改善するプロジェクトを継続中である。

2) 産業廃棄物の資源利用に関する各種政策や法制度

① 関連政策、法制度

現状では、リサイクルを推進する具体的な廃棄物管理を示す政策や戦略はなく、監視する役割の行政体制も不十分なことから、適切な処理をされないまま放置されることも多い。一方で、廃棄物処理場まで運ばれた廃棄物は、スカベンジャーたちによってリサイクル可能なものは分別されており、ダッカ市内のごみの約 15% にあたる 475 トンが 1 日でリサイクルされているとしている⁷。

⁶ 出典：(株)三菱総合研究所、平成 23 年度 海外の環境汚染、環境規制、環境産業の動向に関する調査報告書、平成 24 年 3 月

⁷ 出典：「Waste Concern, Waste Database 2009」のウェブサイト、2013 年 12 月確認 (<http://www.wasteconcern.org/database.html>)

表 2-3 レンガ産業に関する政策・法制度

年	政策、法律、規制	関係省庁	内容	備考
1989	The Brick Burning (Regulation) Act of 1989	環境・森林省 環境局	レンガ製造で薪炭材の使用を禁止し、レンガ工場の許可を導入したバングラデシュで初めての法律。	薪炭材は広く利用されなくなってきたが、遠隔地では限定的だがまだ使用が続けられている。
2001	Revision of the Brick Burning (Regulation) Act of 1989	環境・森林省 環境局	レンガ工場の場所を規制するThe Brick Burning Act of 1989の改正法。新しい規定は、地区の中心、市域、居住地区、庭園、政府保安林の3km以内にレンガ工場を設立してはいけないとしている。	バングラデシュでは左記の条件でレンガ工場の土地を見つけることはほとんど不可能である。これをBBMOA(バングラデシュレンガ製造オーナー連盟)はこの法律の欠陥だと指摘している。したがって、この規定は実施されていない。
2002 Oct.	Brick Burning rules	環境・森林省 環境局	レンガ工場の煙突を120-ftにすることを義務化した規則である。	この条件は都市部で特に守られており、またほとんどの低効率のBull's Trench Kiln (BTK)型の工場はFCKの改良型に移行している。しかしながら、BTK型でも不法に操業している。
2013 April	Revision of Brick Burning Act	環境・森林省 環境局	この改正法は、レンガ産業をエネルギー効率がよく、環境汚染の少ないレベルへ移行・促進することを目的とする。	2013年4月、議会はこのドラフトを承認した。

2-4 市場の現状（市場の競争、類似商品のマーケットの状況、市場規模、流通体系など）

1) バングラデシュのレンガ産業

① レンガ産業の概要

レンガ産業は、季節的労働であり、工場は借地に建てられ資産がない等の理由から、一産業として認知はされていないものの、現状ではバングラデシュの GDP の 1%に寄与し、100 万人の雇用を創出する同国の重要な産業となっている（表 2-4）。

表 2-4 バングラデシュのレンガ産業（2011 年）⁸

パラメータ	数値
レンガ焼成窯（石炭動力）の合計数	5,000
レンガ焼成窯（天然ガス）の合計数	20
年間レンガ製造数	172 億個
産出価値	830 億タカ
GDP への貢献度	～1%
石炭消費量	350 万トン
石炭輸入額	226 億タカ
薪炭材消費量	190 万トン
CO2 排出量	980 万トン
粘土消費量	4500 万トン
雇用者数（粘土や石炭の供給、運搬含む）	～100 万人
建築産業の成長率	5.6%
次の 10 年間におけるレンガ産業の成長率	2-3%

バングラデシュのレンガ焼成窯技術の状況を表 2-5 に示す。

レンガ焼成窯の技術は、Fixed Chimney Kiln (FCK 型) が 9 割近くを占めるが、同技術は極端に非効率で、大気的主要な汚染源となっている。石炭動力の ZigZag Kiln (ZigZag 型) や天然ガスを動力とする Hoffmann Kiln (Hoffmann 型) は FCK 型に比べ、環境負荷は少ないが、全窯に対する数%を占めるに過ぎない。HHK 型は、石炭を動力とする Hoffmann 型のハイブリッドバージョンであり、エネルギー効率がよく、大気汚染が減らせるため、国連開発計画 (UNDP) や地球環境ファシリティ (GEF) が 2006 年に導入した技術である。しかしながら、初期投資額が FCK 型の 10 倍以上と高く、普及率は全窯に対して 1%未満である。

⁸ 出典：The World Bank, Introducing Energy-efficient Clean Technologies in the Brick Sector of Bangladesh, 2011.

表 2-5 バングラデシュのレンガ焼成窯技術の状況（2009年）8

窯のタイプ	総数	全窯に対する割合 (%)	レンガ製造数 (単位 10 億個)	全レンガ製造数に対する割合 (%)
FCK	≦4,500	92	15.8	91.4
ZigZag	≦150	3	0.6	0.0
Hoffmann (ガス)	≦20	0.4	0.2	3.5
HHK	≦10	0.2	0.2	1.4
その他	≦200	4.0	0.5	0.9
合計	≦4,880	100	17.2	100

2) 無焼成レンガの種類、普及の状況

無焼成レンガの製造技術の種類および普及度を確認するため、2013年6月10日～24日の第2回現地調査でヒアリングを行った結果、バングラデシュでは無焼成レンガは歩道で使われるセメントレンガと考えられており、無焼成レンガを建築材として使っている例があまりないことが判明した。

3) レンガの市場規模、流通体系

レンガ産業の具体的な市場規模や流通体系については、公表されている文献等資料がないため、レンガの主な購入者である不動産開発業者にアンケートを行うことにより、市場状況調査を実施した。

不動産開発業者は、ダッカ市内に拠点を置く上位25社のうち、10社を選定した。調査結果を以下に示す。

① 市場規模

バングラデシュで流通している主なレンガの年間購入量を表2-6、各レンガの市場価格を図2-1に示す。

上記より、レンガ市場では、粘土レンガの市場シェアが最も高く、かつ最も安い建築材料となっていることがわかった。化粧レンガは価格が最も高かったが、二番目の市場シェアとなっており需要の高さが示唆された。空胴レンガと穴あきレンガは消費量が少なく、セメントレンガについては情報がなかった。

② 流通体系

調査を行った不動産開発業者の6割は、製造業者から直接レンガを購入しているとのことであった。その他の不動産開発業者は、流通業者またはサプライヤーから入手しているとの回答であった。レンガ流通の多くは、不動産開発業者とレンガ製造業者の直接取引と考えられる。

表 2-6 レンガのタイプ毎の購入量

タイプ	年間購入量	平均年間購入量	%
粘土レンガ	26,300,000	2,630,000	81.22%
空洞レンガ	770,000	77,000	2.38%
穴あきレンガ	1,168,000	116,800	3.61%
セメントレンガ	0	0	0.00%
化粧張りレンガ	3,965,000	396,500	12.24%
その他	180,000	18,000	0.56%
合計	32,383,000		100%

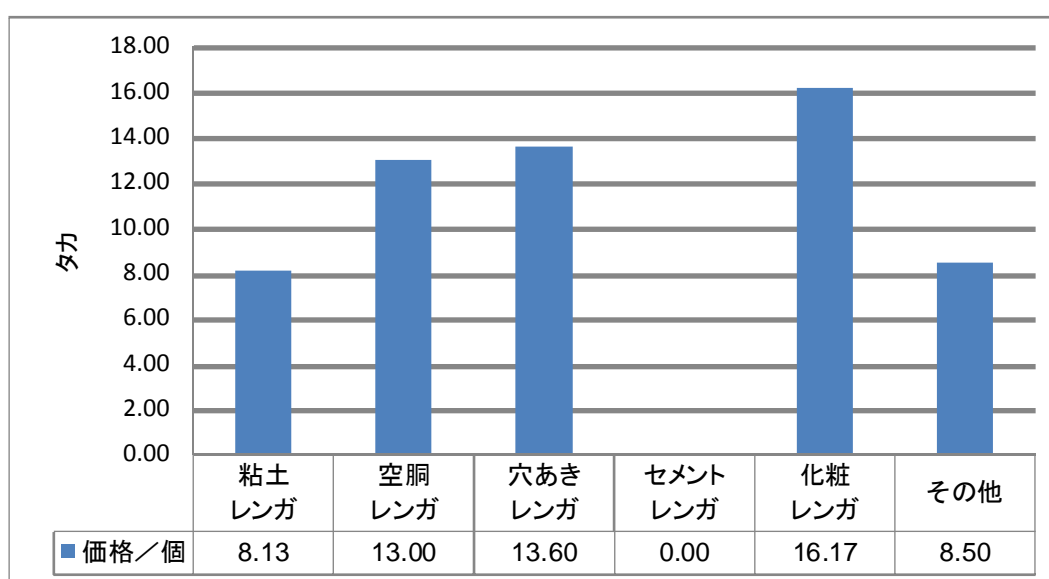


図 2-1 各レンガタイプの市場価格

2-5 対象購買層の概況

1) 大口需要者

不動産開発業者は民間セクターにおける最大のレンガ消費者である。不動産業、開発建築業の唯一の機関であるバングラデシュ不動産住宅連盟（REHAB）によると、2010年では1,081の企業が当機関に登録している。

2-6 既存のインフラ（電気、道路、水道等）や関連設備等設備状況

天然ガス不足から、バングラデシュ全国で停電が慢性的になっている。このため、事業計画ではグリッド電力に加え、非常用発電機を導入することを検討する。

3. 事業計画

3-1 事業サイトの調査（候補地の比較分析、適地選定）

原材料所在地及びレンガ産業クラスター所在地地図を参考に製造工場設立候補地域の選定作業を現在実施している。具体的には、首都圏北部のレンガ工場集積地の周辺で河川に近いダッカ市郊外サバール及びダムライ地区とガジプル県内で適地を数カ所検討している。これは、首都圏から 50 キロ圏内にある同地域には 700 の工場が建ち、年間 2 億個近いレンガを製造していることから、同地域で本事業を始めることによる宣伝効果は大きいと考えられるためである。

3-2 ニーズ調査

製品仕様の検討および仮売価の設定等に活用するため、大口需要者である不動産開発業者にレンガのニーズ調査を実施した。調査方法等については、「2-4、3）レンガの市場規模、流通体系の市場状況調査」に記述するとおりである。

より具体的なレンガのニーズを把握するためアンケート調査を実施した。調査結果を以下に示す。

1) レンガの嗜好性

レンガを選ぶ際に重要視する要素について調査した結果を表 3-1 に示す。

レンガの色を重視するか否かについて調査を行ったところ、回答者の 70%が伝統的な赤を重視するとの回答であった。これは、赤いレンガは適切に焼かれている証拠として思われているためと考えられる。

表 3-1 レンガを選ぶ際に重要視する要素

要素	ランク（1:軽視-5:重視）
強度	5.0
出来ばえ	4.8
サイズ	4.5
形状	4.5
水分吸収率	4.4
風合い	3.8

2) 使用したいレンガの特徴、将来のレンガの種類

改善させたいレンガの特徴としては、軽い（軽量）が 60%、強い（強度）が 50%と高い値を示した。その他の特徴としては、レンガのサイズを大きくすることの要望が多くあった。将来、建築材料となるレンガの種類については、穴あきレンガ、無焼成レンガ、廃棄物を活用したレンガが高い値になった。

3-3 製品開発計画

【製品設計】

検討のポイント

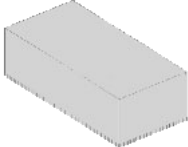
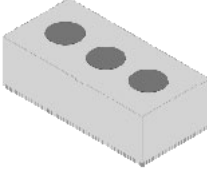
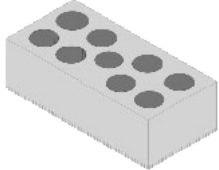
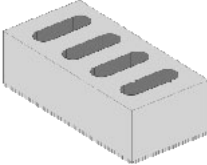
- ① 日本の無焼成固化技術を使って高品質を開発
- ② 産業廃棄物を利用した製品の開発
- ③ 建築用粘土レンガに合わせた製品の開発

上記の3点を踏まえて、一般的な建築用粘土レンガをベースに製品仕様の検討を進めた（表 3-2）。第1回現地調査後に行ったニーズ調査結果の分析後、レンガではなく「新建築材料」を目指すことに決定した。以下の試作品は現地で入手した原材料で作成した。



写真 3-1 無焼成レンガ 最終デザイン

表 3-2 レンガデザインの検討 各デザインの詳細

試作品	図画	特徴	欠点
焼成粘土レンガ		石炭使用 原料が粘土 定番、安い 重量：3.0-3.5kg	<ul style="list-style-type: none"> • 寸法精度が悪い • 吸水率が高い • 環境問題
無焼成レンガ デザイン ①		無焼成 重量：3.1 kg 空間率：6% 穴あき：3個	<ul style="list-style-type: none"> • 重量が粘土レンガと変わらない • 穴が大きいのでモルタル使用量が増える
無焼成レンガ デザイン ②		無焼成 重量：2.5kg(予測) 空間率：24% 穴あき：9個	<ul style="list-style-type: none"> • 金型の強度を考えるとこのデザインは難しいと判断 • 穴が多く強度が低い印象を与える
無焼成レンガ 最終デザイン		無焼成 重量：2.6kg 空間率：21% 圧縮強度：200kg/cm ² 吸水率：8%	

3-4 原材料・資機材の調達計画

1) 原材料入手可能性調査

無焼成レンガの原材料の候補となる廃棄物、セメント、硬化剤および代替材料の入手可能性、価格について調査した。

調査は、2013年4月10日～23日の第1回現地調査で実施し、調査方法は、産業地域・産業廃棄物埋立地等を訪問し、関係者にヒアリングをする方法とした。

ヒアリング結果を表3-3に示す。また、ヒアリング結果をもとに、原材料の入手可能性について検討した結果を表3-4に示す。

当初計画では、原材料として産業廃棄物を考えていたが、主要産業が稲作と繊維産業しかなく、産業廃棄物を主体として利用することは難しいことがわかった。主要産業のうち、籾殻灰は有力原料になりえるが、繊維スラッジは大量に廃棄されているにもかかわらず、利用可能性についての情報は得られなかった。その他、産業廃棄物として、石炭灰、建設廃材が考えられたが、現状では収集と分別が困難であり、スラグは高価、下水汚泥はイメージが悪いとの評価をうけた。これらの理由により、産業廃棄物を本事業の原料として採用することは現時点では難しいと判断した。

産業廃棄物の代替原料としては、河川の浚渫物が有力候補と考えられた。バングラデシュ政府は、河川の浚渫物の処理に苦慮しており、これを利用することは、産業廃棄物処理の解決に資するため、当初の理念と合致すると考える。

表 3-3 原材料入手可能性調査のヒアリング結果

原料名	排出量、排出経緯	成分表	重金属 有機物	利用状況	有償 無償	適 不適
浚渫微砂 (Sand)	○	×	無	埋立砂	無	適
浚渫玉砂利 (Pebble)	○	×	無	—	無	適
籾殻灰 (Rice Husk Ash)	○	×	無	廃棄	無	適
粘土 (Clay)	○	×	無	煉瓦原料	有	適
スラグ (Slag)	○	×	—	販売	有	不適
下水汚泥 (Sewerage Sludge)	○	×	重金属	廃棄	無	不適
石炭灰 (Coal Ash)	×	×	—	—	—	不適
繊維汚泥 (Textile Sludge)	×	×	重金属	廃棄	無	不適
建設廃材 (Construction)	—	—	—	廃棄	無	不適

表 3-4 原材料入手可能性調査の可能性結果

原料名	適・不適	可能性結果
浚渫微砂 (Sand)	適	水害対策のため、常時浚渫され大量に堆積している。 現地サンプル生成評価:問題なし
浚渫玉砂利 (Pebble)	適	同上
粘土 (Clay)	適	煉瓦原料として入手容易。現地サンプル生成評価:問題なし
籾殻灰 (Rice Husk Ash)	適	大量に排出されているが、利用価値が見出されていない。 現地サンプル生成評価:問題なし
スラグ (Slag)	不適	高価で中国に輸出。現地サンプル生成評価:問題なし
下水汚泥 (Sewerage Sludge)	不適	イメージが悪すぎて、原料に使用するだけで販売は不可能と 言われた。現地サンプル生成評価:問題なし
石炭灰 (Coal Ash)	不適	レンガ焼成用燃料で大量に使用されているが収集が困難。
繊維汚泥 (Textile Sludge)	不適	大量に廃棄されているにもかかわらず、情報がほとんど入手 できない。重金属を含むという情報あり。
建設廃材 (Construction)	不適	街中に野積で混合廃棄されているが、収集と分別が不可。

河川の浚渫物について、Bangladesh Inland Water Transport Authority (BIWTA) によると、政府は 4 つのフェリー航路 (Munshigonj, Mawa, Doulotdia, Patulia) の浚渫工事を優先させている。その浚渫現場から毎年 2 百万立法メートルの砂が掘り出されている。この 5-6 年の内に、BIWTA は 3-4 千万立法メートルの砂を掘り出すと予想している。BIWTA の担当者は国内使用を優先させたいと語っていることから、主原料である浚渫砂の確保が事業拡大のボトルネックになることは考えにくい。

浚渫は雨季の 6-8 月にしか行われていない。しかし、多くの業者は大河川で浚渫した砂を水路経由でダッカまで通年運んでいる。ヒアリングでは浚渫砂の売価は一立方フィートあたり 5 タカ、一キロあたり 0.12 タカの計算になる。

3-5 生産、流通、販売計画

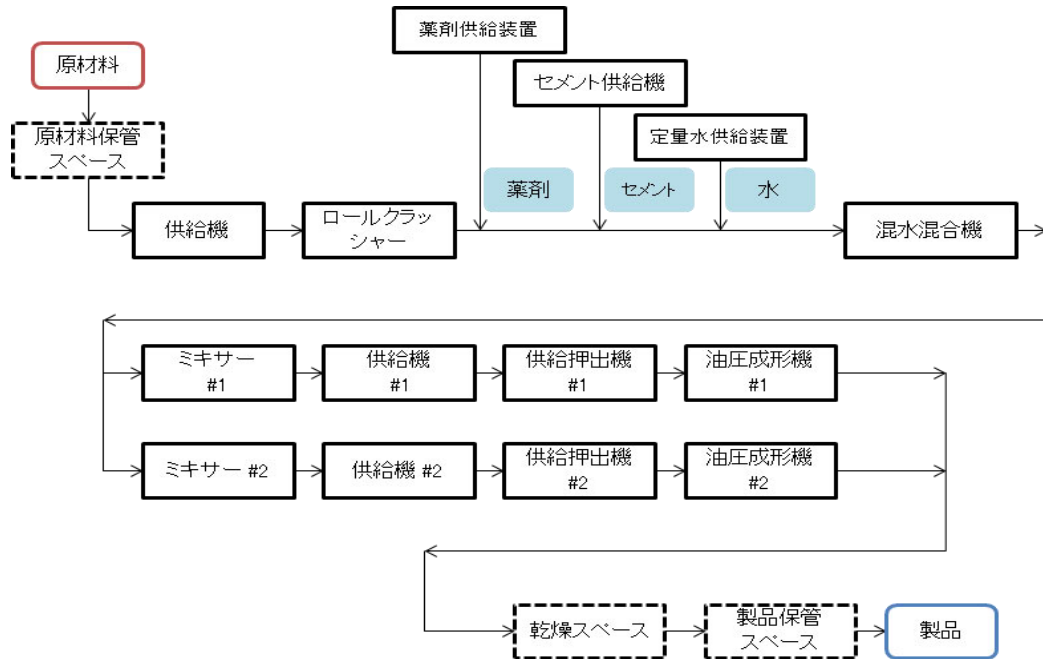


図 3-1 無焼成レンガ製造フロー

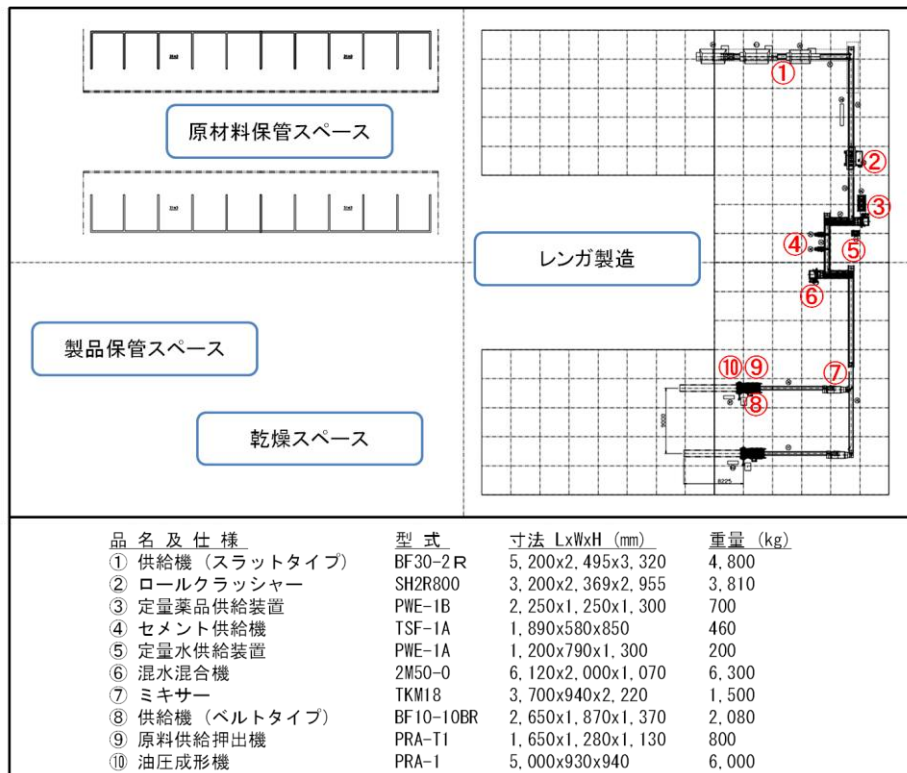


図 3-2 製造工場のレイアウト

流通、販売に関しては、バングラデシュでは不動産開発業者等のレンガ消費者が製造業者から直接買い付けるのが一般的であることから（2-4 節の 3 参照）、首都圏近郊 50 キロ圏内で工場を設立するのであれば、独自の流通・販売体制を確立する必要はない（付属資料参照）。一方でバングラデシュの建材市場では無焼成レンガの地位は確立していないことから、確実に亀井ブランドの認知度を上げ市場に定着させるために、大手不動産開発業者と戦略的提携すべく調査を進めている。

3-6 要員計画、人材育成計画

表 3-5 事業立ち上げ時 製造・販売管理体制

役職	人数
事務員	10
製造スタッフ	75

単純作業員 75 人は 25 人を 1 シフトとし、8 時間勤務×3 シフト体制を想定。

食事と住宅提供は検討中である。夜間勤務の人件費と、昼間勤務の人件費には適正な給与格差を設ける。

※ラマダン時期の就業時間は 1 時間半～2 時間短縮し、原則勤務時間は 4 時までとする。

3-7 事業費概算（初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等）

表 3-6 初期投資資金（単位：日本円）

項目	金額	通貨	項目	金額	通貨
生産機械購入費	167,620,000	円	土木建築工事	11,488,589	BDT
輸送費	7,343,756	円	建屋の建築費	11,086,950	BDT
試運転費	5,980,000	円	関税	9,670,385	BDT
据付S/V費	4,120,000	円	電気一次配線工事	6,000,000	BDT
輸出梱包費	4,050,000	円	発電機購入費	2,700,000	BDT
設計費	2,400,000	円	据付工事費	526,800	BDT
電気二次配線工事	1,130,000	円			
小計	192,643,756	円	小計	41,472,724	BDT
				53,914,541	円

表 3-7 無焼成レンガ事業原価内訳

レンガ生産							
年間生産量	25,000,000	個					
稼働日数	300	日					
日間生産量	83,333	個					
年間生産量	65,000	トン					
重量	2.6	kg/個					
原材料			-	合計量		合計費 (千タカ)	
浚渫砂 割合	57%	1.48	浚渫砂	37,050	トン/年	8,892	タカ/年
浚渫砂 価格	0.24	タカ/kg		3,088	トン/月	741	タカ/月
浚渫砂 費用	0.36	タカ/個		124	トン/日	30	タカ/日
浚渫砂利 割合	35%	0.91	浚渫砂利	22,750	トン/年	4,323	タカ/年
浚渫砂利 価格	0.19	タカ/kg		1,896	トン/月	360	タカ/月
浚渫砂利 費用	0.17	タカ/個		76	トン/日	14	タカ/日
セメント 割合	8%	0.21	セメント	5,200	トン/年	40,560	タカ/年
セメント 価格	7.8	タカ/kg		433	トン/月	3,380	タカ/月
セメント 費用	1.62	タカ/個		17	トン/日	135	タカ/日
硬化剤 割合	0.24%	0.006	硬化剤	156	トン/年	36,036	タカ/年
硬化剤 価格	231	タカ/kg		13	トン/月	3,003	タカ/月
硬化剤 費用	1.44	タカ/個		0.5	トン/日	120	タカ/日
原料価格(レンガ)	3.59	タカ/個	原料価格	1.38	タカ/kg	89,811	タカ/年

表 3-8 無焼成レンガ事業経費内訳

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
COGS		104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737
浚渫砂	0.35	8,855	8,855	8,855	8,855	8,855	8,855	8,855	8,855	8,855	8,855
浚渫砂利	0.17	4,323	4,323	4,323	4,323	4,323	4,323	4,323	4,323	4,323	4,323
セメント	1.62	40,560	40,560	40,560	40,560	40,560	40,560	40,560	40,560	40,560	40,560
硬化剤	1.44	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
光熱費	0.60	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
顔料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O&M		0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
ライセンス料		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メンテナンス		0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
SG&A		11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400
労務費(労働者)	120	75	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
労務費(管理者)	240	10	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
事務所賃料		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
土地代		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total expenses		116,137	121,137	121,137	121,137	121,137	121,137	121,137	121,137	121,137	121,137

3-8 財務分析（収支計画、事業キャッシュフロー、収益性分析）

表 3-9 無焼成レンガ事業収益計画書（単位：千タカ）

Kamei Ceramics Bangladesh Limited											
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
損益計算書											
売上高	0	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000
レンガ販売収入	0	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000
費用合計	0	130,745	135,745	135,745	135,745	135,745	135,745	135,745	135,745	135,745	135,745
売上原価	0	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737	104,737
保守・修繕費	0	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
販売費及び一般管理費	0	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400
減価償却費	0	14,608	14,608	14,608	14,608	14,608	14,608	14,608	14,608	14,608	14,608
営業利益	0	94,255	89,255	89,255	89,255	89,255	89,255	89,255	89,255	89,255	89,255
支払利息	0	13,000	11,751	10,339	8,743	6,940	4,903	2,601	0	0	0
税金等調整前当期純利益	0	81,255	77,505	78,917	80,512	82,315	84,352	86,654	89,255	89,255	89,255
法人税等合計	0	30,471	29,064	29,594	30,192	30,868	31,632	32,495	33,471	33,471	33,471
当期純利益	0	50,785	48,440	49,323	50,320	51,447	52,720	54,159	55,785	55,785	55,785
貸借対照表											
資産合計	154,911	211,312	196,705	182,097	167,489	152,882	138,274	123,666	109,059	94,451	79,843
流動資産	8,834	68,355	68,355	68,355	68,355	68,355	68,355	68,355	68,355	68,355	79,843
固定資産	146,077	142,958	128,350	113,742	99,135	84,527	69,919	55,312	40,704	26,096	0
負債合計	100,000	94,128	83,267	70,995	57,127	41,457	23,749	3,739	3,739	3,739	3,739
流動負債	0	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739
固定負債	100,000	90,389	79,528	67,256	53,388	37,718	20,010	0	0	0	0
純資産合計	54,911	117,184	113,437	111,102	110,362	111,425	114,525	119,927	105,319	90,712	76,104
資本金	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
利益剰余金	0	50,785	99,225	148,548	198,868	250,315	303,034	357,193	412,978	468,762	524,547
負債純資産合計	154,911	211,312	196,705	182,097	167,489	152,882	138,274	123,666	109,059	94,451	79,843
キャッシュ・フロー計算書											
税引前キャッシュ・フロー	-191,166	108,863	103,863	103,863	103,863	103,863	103,863	103,863	103,863	103,863	115,352
内部収益率	55%										
営業活動によるキャッシュ・フロー	0	36,788	63,048	63,931	64,928	66,054	67,328	68,766	70,392	70,392	70,392
投資活動によるキャッシュ・フロー	-191,166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,489
財務活動によるキャッシュ・フロー	200,000	-9,611	-63,048	-63,931	-64,928	-66,054	-67,328	-68,766	-70,392	-70,392	-70,392
現金及び現金同等物の増減額	8,834	27,176	0	0	0	0	0	0	0	0	11,489
現金及び現金同等物の期首残高	0	8,834	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011
現金及び現金同等物の期末残高	8,834	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	36,011	47,499

3-9 資金調達計画

国内外の複数の民間・政府系・開発系金融機関に対するヒアリングによると、使途が設備投資であれば、日本とバングラデシュでそれぞれ約 1 億円程度の借入は現実的であることが確認できた（日本の環境省のカーボンファイナンスの活用及び現地で信用力の高い企業と提携する前提）。これに加え、運転資金は非営利金融機関である Small Enterprise Assistance Fund (SEAF) から、50 万米ドルまでの融資・出資を受けられるようである。具体的な金額は現在検討中であるが、現地合弁会社 (KCB) における自己資本比率は 60% 程度になる見込みである。国内外での資金調達可能規模に加え、付随するリスクについて検討した内容を以下にまとめる。

表 3-10 国内外の資金調達の比較

調達場所	日本	バングラデシュ
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 低金利(長期で無担保でも3%未満) 	<ul style="list-style-type: none"> 節税(バングラデシュの法人税が減る) 担保の有無より将来の収益性を重視 レンガ産業に対する融資に慣れており、事業の理解度が高い
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 為替リスク(収入はタカ、返済は円) 税引後利益から返済(節税効果なし) バングラデシュやレンガ産業に馴染みがないため、与信審査に時間がかかる 担保、連帯保証などの条件が厳しい 	<ul style="list-style-type: none"> 高金利(特別融資枠を活用しても10-13%) 日本側の支配力が下がる

これら要因を勘案した本事業で予定している投資スキームは以下の通りである。

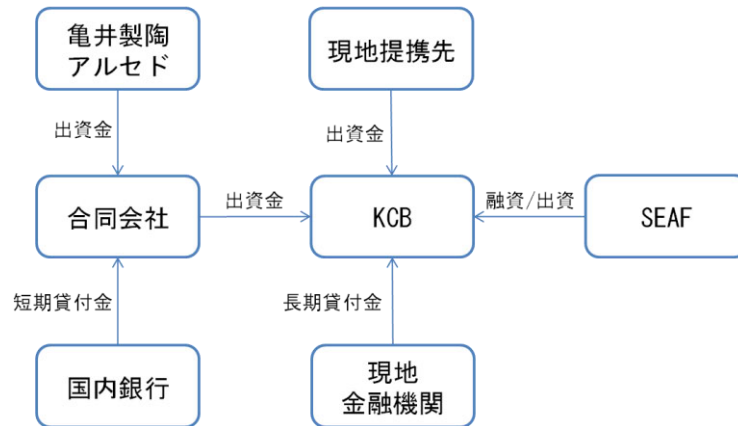


図 3-3 投資スキーム(事業開始時)

この投資スキームの税務は以下の通りである。

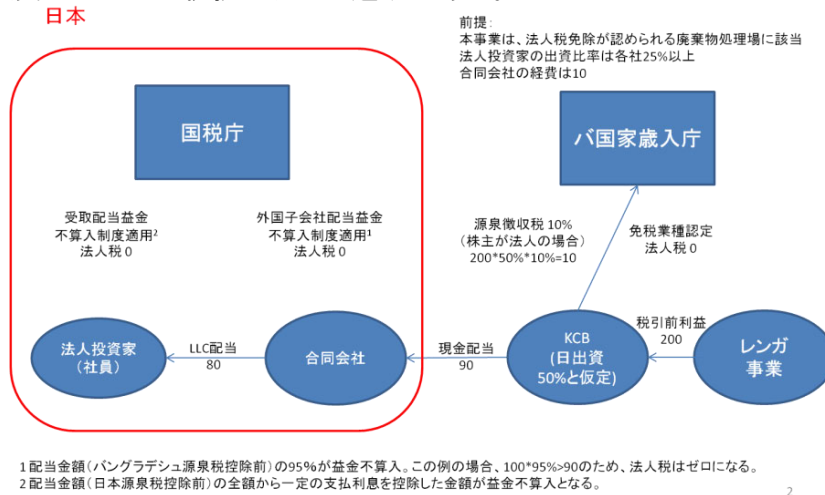


図 3-4 投資スキームの税務

資金調達については、本調査後も引き続き検討を続ける。

3-10 許認可関係

[BSTI 登録認証]

バングラデシュではレンガを製造・販売を行うには BSTI の登録認証を受ける必要がある。ライセンスの有効期限は 2 年で、年間 2 回のテストが義務付けられている。

レンガ製造に関連するバングラデシュ規格 (Bangladesh Standard) には以下の規格がある。

- ・ BDS 208:2009 Specification for Common Building Clay Bricks

原材料として粘土を使わない無焼成レンガはこの規格には該当しないことが、BSTI 及び環境省とのヒアリングで明らかになった。BSTI からは [No Objection Certificate (異議無し証明書)] が必要となる。

「環境法に基づく登録」

1995 年環境保護法に基づき、産業プロジェクトは全て、環境局 (Department of Environment) が発行する「環境保護適格証書」の取得が義務づけられている (2-3 節の 1)、②、(B) 参照)。

3-11 事業実施スケジュール

第一段階 (2014 年 1 月～2015 年 12 月)

初期投資額 :	200 百万円
製造・販売数量 :	2500 万個
年間売上高 :	2500 万個 × 11 円 = 275 百万円
準備期間 :	2014 年 1～6 月 (6 カ月)

- ・ バングラデシュ現地法人の設立・人材雇用手続き他
- ・ ステークホルダーとの基本契約締結、所要人員の事前技術指導

原料調達に関するサプライヤーとの契約締結、物流網確立

- ・ 機械の製造、ライン設置等製造準備

立ち上げ・展開準備段階 : 2014 年 7 月～2015 年 12 月 (18 カ月)

- ・ バングラデシュ現地法人による利害関係者の調整、製品 PR、販売網構築他
- ・ 無焼成レンガの製造・販売開始
- ・ バングラデシュ現地法人、協力機関 (者) による Q/A・Q/C 体制確立、モニタリング体制確立
- ・ フランチャイズモデルの確立
- ・ 次の工場候補地の選定および原料調達に関する調査

第二段階（2016年1月～）

初期投資額： 538百万円
製造・販売数量： 1億個以上
年間売上高： 10億円以上
フランチャイズモデルの展開： 2016年1月～2017年12月（2年）

- フランチャイジーの募集および選定
- フランチャイジーとのターンキー契約
- 複数の直営及びFC工場での製造・販売開始

ダッカ県外への展開： 2018年1月～

- 原料調達が容易な地方都市へのフランチャイズモデルの拡大

本プロジェクトで確立したモデルは、インド、ネパール、ミャンマーなどの近隣諸国に横展開していくことで、上記以上の広がりを持たせることができる。

3-12 環境・社会配慮

地域コミュニティに、当該BOPビジネスは、大気汚染改善、住環境改善、健康改善、雇用の創出と安定化、労働環境改善等の正の影響を与えると考える。

4. JICA 事業との連携

4-1 連携事業の必要性

JICA は、本事業への支援を通じて、BOP 層の生活の改善、貧困削減等の開発課題に取り組むことができ、本事業においても、JICA の資金援助や JICA の有する幅広い関係機関等へのネットワークを利用できることから、JICA 事業との連携は大きな意義があると考えられる。

4-2 事業スキーム（資金協力、技術協力、青年海外協力隊）

①資金面での協力、②JICA プロジェクト等との連携、③青年海外協力隊（JOCV）、シニアボランティア（SV）との連携の 3 つを検討の対象とした。

4-3 具体的連携事業の内容、連携事業の実施スケジュール

1) 資金面での協力（有償・無償資金協力）

●事業のフランチャイズ展開での融資

本事業のフランチャイズモデル展開（第 2 段階）からは、首都圏北部にあるレンガ工場集積地（ダッカ管区ガジプル県、タンガイル県）で、集中的にフランチャイジーの募集を行い、主にフランチャイジーの技術指導および品質管理に専念する予定である。この第 2 段階で JICA のツーステップローンを活用できれば、フランチャイジーが低利融資を受けられる環境をつくり、事業を立ち上げやすくすることができる。

ツーステップローンについては、事業の第 2 段階で活用できるよう、JICA バングラデシュ事務所に相談するとともに、事業提携先と協議を進める。

●職業訓練、技術講習等にプログラムに対する無償資金協力

雇用促進面での社会便益の最大化を実現するため、本事業のレンガ工場を BRAC の STAR プログラム（義務教育中退者向け職業訓練所）等、非営利団体による職業訓練や技術講習等のプログラムに採用して頂くことを検討している。しかしながら、バングラデシュの非営利団体は、プログラムを行う上で、十分な施設や設備を有しているとは言えず、プログラムの実施には多くの課題がある。その際に、無償資金協力や草の根文化無償資金協力を活用できると、プログラムが円滑に進むと考える。

BRAC 等、非営利団体と協議が進み、具体的に必要な支援内容について明らかになった段階において、JICA バングラデシュ事務所に相談することとする。

2) 現行の JICA プロジェクト等との連携

●廃棄物処理等プロジェクトとの連携

JICA は 2000 年から、ダッカで都市廃棄物管理の協力支援を実施しており、同分野において多大な知見とネットワークを有している。また、プロジェクトは現在も進行中であり、都市部での廃棄物の収集・分別が進展されることが期待される。

本事業の原材料入手可能性調査では、産業廃棄物を排出する産業が少なく、収集と分別に課題があるため、現時点では産業廃棄物を原材料の主体として利用することは困難と判断した（2-3 節の 2）、3-4 節の 1）参照）。しかし、産業廃棄物量が増加し、適切に分別される段階においては、本事業に利用することは可能である。また、ゴミ焼却灰も原料として使える本技術は、都市廃棄物管理の有効な選択肢となり得ることから、双方にとって相乗効果があると考ええる。

この連携については、JICA バングラデシュ事務所に専門家や関係機関等の紹介を頂いた上で、事業の準備・立ち上げをする第 1 段階より開始できると考える。

●防災・気候変動対策等プロジェクトとの連携

バングラデシュでは、サイクロン、洪水、地震など自然災害が多く、脆弱な貧困層を中心に深刻な影響が生じている。本事業では、BOP 層を持続性のあるかたちでビジネスプロセスに組み込むために、災害用シェルターに本事業の無焼成レンガが活用されることを検討している。JICA の防災・気候変動対策に関するプロジェクトでは、サイクロンシェルターの建設・改修等を行っているため、JICA 専門家や関係機関から情報交換や関係者紹介など、ソフト面での支援を受けることが期待できる。

災害用シェルターへの活用については、レンガ以外の化粧タイルや砂利、ブロック等の商品を販売する第 2 段階以降を予定しているため、その段階において、改めて JICA バングラデシュ事務所及び関係者と相談することとする。

●大気環境改善プロジェクトとの連携

ダッカ等の都市部では、近年の経済発展により人口が急速に増加している一方で、自動車やレンガ工場の排気ガス等による大気汚染が悪化している。世界銀行の調査によると、大気汚染は住民へ深刻な健康被害をもたらしていると報告している。世界銀行及び国連開発計画では CASE⁹等大気汚染対策プロジェクトを遂行中であるが、大気汚染モニタリング箇所が限定的など、途上段階にあると考える。

日本では、自動車や工場の厳しい排出ガス規制、排出ガス対策の高い技術があり、環境省大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）による全国の大気質常時観測（モニタリング）システムを有している。

⁹ 参照：「環境森林省、CASE プロジェクト」のウェブサイト、2013 年 12 月確認
(<http://www.case-moef.gov.bd/>)

本レンガ事業はバングラデシュの大気汚染対策に資するものであり、その他、バングラデシュの大気汚染対策の分野で役立てる日本の技術は多い。この分野で日本及び本事業が貢献できる可能性は高いと考える。

3) 青年海外協力隊、シニアボランティアとの連携

●職業訓練、技術講習等にプログラムに対する技術協力

本レンガ事業に関係する BRAC 等、非営利団体による職業訓練や技術講習に対して、青年海外協力隊やシニアボランティアの派遣、若しくは協力が考えられる。特に、本事業では、労働者の労働条件・環境の改善に資するため、労働環境、安全管理の分野における協力を仰ぎたい。また、本事業では、周辺の大気汚染や農地保全など環境改善にも資するため、環境教育等、環境分野における協力も効果的であると考える。

この連携については、BRAC 等、非営利団体と協議が進み、具体的に必要な支援内容について明らかになった段階において、JICA バングラデシュ事務所に相談することとする。

4-4 連携による効果の予測

各 JICA との連携による事業効果及び測定する指標を以下に示す。なお、事業効果について目標値を設定することは、非営利活動を主体とする事業や NGO、JOCV、SV の活動性質とそぐわないため、効果の予測はせず、指標はあくまで連携の状況を図る参考値として取り扱う。

効果①：原料を効率的に調達すると共に、都市の廃棄物等処理問題に寄与する。

指標：原料として利用した都市の廃棄物量

効果②：フランチャイズ展開が円滑に進む。

指標：融資を利用するフランチャイジー数

効果③：本事業に関係する職業訓練、技術講習が実施され、労働者の技術が向上する。

指標：プログラム修了者数

効果：④サイクロンシェルターのプロジェクトを通じて、BOP 層等、生活弱者の安全保障に寄与する。

指標：サイクロンシェルターの建設・改修に利用された本事業の無焼成レンガの数または建物数

5. 開発効果

5-1 対象となる BOP 層の状況（人口、家計、社会階層、生活形態、経済活動等）

バングラデシュでは、貧困層の割合が減ってきているものの、未だ人口の 35%が貧困層に属している。都市部でも貧困層の割合は減っているものの、近年の都市部の急激な人口増から、貧困層の絶対数は多いと予測される。

貧困層の収入は全国平均の 1/2 未満と低く、衛生や安全、情報へのアクセスが少なく、劣悪な環境で生活している。また、これに起因する健康被害も懸念される。貧困層の教育状況は約半数が無教育であり、経済的な面から高額な高等教育を受ける機会が少ないと予想される。そして、貧困層の子供は、小さな頃から働きに行かされるなど、教育の機会にめぐまれず、教育と収入が密接に関係している同国では、貧困層の子供は将来貧困層になるという負の連鎖に陥る可能性が高い。

この BOP 層の貧困への負の連鎖を断ち切る意味で、BOP 層に対し、安定した質の高い雇用を生み出すことは最も効果的であると考えられる。

本事業では、BOP 層に安定した質の高い雇用を提供し、加えて、大気環境や農地保全などの環境問題、開発プロジェクトへの支援など多面的に BOP 層の開発課題を解決する計画である。

5-2 BOP ビジネスを通じて解決したい開発課題に関する指標の設定

本事業を通じて解決したい BOP 層に対する開発課題は、質の高い雇用の創出、生活環境の改善、安全な住環境の提供の 3 つに分けられる。

●質の高い雇用の創出

①質の高い雇用の創出

質の高い雇用の創出に対する開発効果は、労働者が安定的に雇用され、生活する上で十分な報酬が得られているかで評価できると考える。そのため、雇用創出数（雇用形態を含む）、金銭的報酬で評価することが最も客観的であり、適切と判断した。

労働環境は労働者にアンケート調査を実施することにより評価する。アンケートの項目は 2006 年バングラデシュ労働法の「労働者の健康、衛生、安全を守る義務」の項目を参考にした。

質の高い雇用の創出の指標は、以下のとおりとする。

- ・雇用創出数（フルタイム、パートタイム、臨時、女性、障害者）
- ・金銭的報酬（フルタイム、パートタイム、臨時、女性、障害者）
- ・全労働者へのアンケート調査結果（調査項目は 5-3 節の 1）に記載）

●生活環境の改善

②大気汚染の改善、地球温暖化への貢献

大気汚染の改善、地球温暖化への貢献の効果は、FCK 型等の既存技術のレンガ焼成時に排出される粒子状物質質量及び二酸化炭素量がデータであるため、これと無焼成レンガ製造時の排出量を比較することで評価する方法が適切と考える。

評価の際は、既存データはレンガの熱成過程における排出量であるため、本事業のレンガ製造過程の排出量と比較する。そのため、製造過程以外の原材料や製品の運搬等に係る排出量は含めない。本事業では、製造時に電気及び発電機、原料としてセメントを用いるため、レンガ製造過程の電気消費量に係る二酸化炭素量、発電機等機械の稼働により排出された二酸化炭素、粒子状物質質量、セメント消費量に係る二酸化炭素量は計算するものとする。電気の二酸化炭素量は、電気使用量からバングラデシュの該当する CO₂ 排出係数をもとに、発電機等機械の二酸化炭素及び粒子状物質質量は稼働時間、若しくは燃料消費量とメーカーからの提供資料を参考にする。データが入手できない場合には、類似データを参照することとする。

大気汚染の改善、地球温暖化への貢献は、以下を指標とし、従来レンガの製造方法で排出された粒子状物質質量及び二酸化炭素量と比較する方法とする。

- ・無焼成レンガの製造過程（レンガ 100,000 個製造あたり）で排出された粒子状物質、二酸化炭素量

③農地保全

農地保全への効果は、無焼成レンガと従来のレンガを製造するために消費された粘土量で比較する方法が客観的かつ定量的であり、適切と考える。そのため、以下を指標とする。

- ・無焼成レンガの製造に消費された粘土量、代替原料の種類と消費量

●BOP 層に対する開発プロジェクトへの貢献

④農村開発の支援

本事業では、農村部へレンガを低価格で提供することで、BOP 層等、生活弱者の住環境の改善に貢献する。

農村開発の支援に対する効果は、レンガの価格が住民に手に入るレベルであること、実際に農村部で販売された無焼成レンガの数で評価するのが適切と判断されるため、以下を指標とする。

- ・農村部で販売された無焼成レンガ数、レンガ 1 個あたりの価格

5-3 設定した開発指標に関するベースラインデータ（現状）収集・分析

1) 質の高い雇用の創出

① 雇用の安定性

バングラデシュのレンガ工場は旧式の FCK 型が 9 割以上を占めているが、FCK 型工場の多くが小規模であり、雨期には洪水にさらされる低地で操業しているため、出稼ぎ労働者を主とする 5～6 ヶ月間の季節労働となっている。

ベースラインはレンガ産業で最も使用・普及されている FCK 型の雇用期間とし、本事業の労働者の労働状況（フルタイム、パートタイム、臨時の従業員数）と比較する。

② 金銭的報酬

レンガ産業は一産業として認められておらず、バングラデシュ統計局のセンサスの対象外であるため、給料等の公式なデータはないが、ジャーナリストの記事によると、ダッカ郊外のレンガ工場地帯では、2012 年 12 月時点、毎日 12 時間の労働で男性は 120 タカ/日、女性は 100 タカ/日の賃金であるという¹⁰。

バングラデシュでは、長時間労働や賃金延滞など違法な雇用形態が多くみられ、実際の年収を算出するのは困難であるが、基本的な労働日数を参考に、上記の条件で月 20 日間（週 5 日間勤務）、6 ヶ月間の労働を行ったとして年収を計算すると、男性で 14,400 タカ/年、女性で 12,000 タカ/年となる。

ベースラインはこの年収とし、本事業の労働者の金銭的報酬の状況（フルタイム、パートタイム、女性、障害者の金銭的報酬）と比較する。

③ 労働環境

労働環境を評価するため、2006 年バングラデシュ労働法（The Bangladesh Labour Act, 2006）の「労働者の健康、衛生、安全を守る義務」を基に、同法の「義務」がすべて守られているか、以下の項目についてアンケート調査を実施する。なお、法律の改正等により義務が追加・更新される場合には、アンケート調査にその項目を追加・更新する。

- (a) 下水、トイレ、その他の悪臭がなく、きれいに保たれているか。
- (b) 新鮮な空気循環による十分な換気と室温が維持されているか。
- (c) 排気ガス、噴煙、塵、その他の不純物を吸入することはないか。
- (d) 労働者は過剰人員ではないか。
- (e) 作業、もしくは通過する場所で、充分で適切な自然もしくは人工的、あるいはその両方の照明が提供され、維持されているか。
- (f) 労働者にとって都合の良い適切な場所に、充分かつ健康的な飲料水が供給され、維持されている。また、飲料水を供給する場所にはベンガル語で明瞭に「飲料水」と表示されているか。

¹⁰ 出典：Demotix The Network for Freelance Photojournalists, Day life: Bangladesh brick field labor, 2013 年 11 月 5 日確認
(<http://www.demotix.com/news/1675916/day-life-bangladesh-brick-field-labor>)

- (g) トイレ設備は労働者が常に使用し得る便利の良い場所に充分数設置されているか。
- (h) トイレ設備には十分な照明と換気があるか。
- (i) トイレ設備は適切な洗剤や消毒剤を用いて、常にきれいにされており、衛生的な状態が維持されているか。
- (j) 便利な場所に適切な数のゴミ箱や痰つぼを提供され、きれいで衛生的な状態が維持されているか。
- (k) 労働者が作業する建物の安全と、職場の電気設備や機械の安全が確保されているか。
- (l) 火災時用の避難口、窓、出口にはベンガル語にて赤字で労働者に分かりやすいように明示されているか。
- (m) 救急箱は労働者が利用しやすく適切な場所に提供され、維持されているか。
- (n) 労働者が利用するために適切な数の社員食堂が提供されているか。
- (o) 労働者の子供（6歳未満）に適切な設備を備えた部屋を提供されているか。

2) 大気汚染の改善、地球温暖化への貢献

世界銀行の調査による既存技術のレンガ製造過程における粒子状物質（SPM）と二酸化炭素の排出量を表 5-1 に示す。

ベースラインはこの粒子状物質（SPM）と二酸化炭素の排出量とし、本事業の無焼成レンガの製造過程で排出された粒子状物質（SPM）、二酸化炭素量と比較する。既存技術の SPM データは排出濃度と排出量の両方が存在するが、本事業で入手できるデータの種類により選択する。また、本事業に係る SPM のデータが入手できない場合には、PM₁₀若しくはPM_{2.5}の値を用い、既存技術の SPM データは参考扱いにする。

表 5-1 既存技術の粒子状物質（SPM）と二酸化炭素の排出量¹¹

窯のタイプ	SPM 排出量の濃度 (mg/m ₃)	レンガ 100,000 個あたりの SPM 排出量 (kg)	レンガ 100,000 個あたりの CO2 排出量 (t)
FCK	1,000	171	50
IFCK (FCK の改造型)	<500	86	40
Zigzag	270-300	—	40
HHK	20.3	87	30
VSBK	78-187	56	25

3) 農地保全への貢献

世界銀行が実施しているレンガ工場の効率化プロジェクトの CDM の PDD¹²によると、FCK 型で製造されるレンガ 1 個あたりの粘土消費量は 0.1cft、HHK 型で 0.125cft である。

ベースラインはこの FCK 型と HHK 型の粘土消費量とし、本事業の無焼成レンガの製造過程で消費されたレンガ 1 個あたりの粘土消費量と比較する。

¹¹ 出典：The World Bank, Introducing Energy-efficient Clean Technologies in the Brick Sector of Bangladesh, 2013 年 10 月 1 日に開催された Brick Manufacturing and Public Health Stakeholders Dialogue の資料。

¹² Project 5125 : Improving Kiln Efficiency in the Brick Making Industry in Bangladesh

4) 農村開発への支援

無焼成レンガを販売する農村で普及されているレンガの価格を市場調査し、その平均価格をベースラインとする。

5-4 BOP ビジネス実施後の開発効果発現のシナリオ、開発課題に関する指標の目標値設定

1) 質の高い雇用の創出

事業の第一段階において、現地スタッフを雇用し、直営工場の操業を開始するため、事業実施開始より、雇用を創出する予定である。

指標の目標値は、事業計画目標に沿ったものとし、事業開始より5年後、10年後に評価する。

① 雇用の安定性

指標：雇用創出数（フルタイム、パートタイム、臨時、女性、障害者）

目標値：事業開始5年後（2019年） 3,760人

事業開始10年後（2024年） 22,000人

※労働者は基本的にフルタイムとする。

② 金銭的報酬

指標：金銭的報酬（フルタイム、パートタイム、臨時、女性、障害者）

目標値：事業開始5年後（2019年） 平均112,500タカ/年/人

事業開始10年後（2024年） 平均112,500タカ/年/人

※金銭的報酬は物価の上昇等を考慮し、適宜、目標値の修正を行う。

③ 労働環境

指標：全労働者へのアンケート調査結果

目標値：事業開始5年後（2019年） 各評価項目が全て満たされることを目指す

事業開始10年後（2024年） 各評価項目が全て満たされることを目指す

※労働に関する法律の改正等により「労働者の健康、衛生、安全を守る義務」に関する項目が追加・更新される場合には、アンケート調査にその項目を追加・更新する。

2) 大気汚染の改善、地球温暖化への貢献

事業の第一段階において、無焼成固化技術による直営工場の操業を開始するため、事業実施開始より、大気汚染及び地球温暖化への貢献効果が発現される予定である。

指標の目標値は、事業計画目標に沿ったものとし、事業開始より5年後、10年後に評価する。

指標：無焼成レンガの製造過程（レンガ 100,000 個製造あたり）で排出された
粒子状物質、二酸化炭素量

目標値：事業開始5年後（2019年） CO₂ 9トン/レンガ100,000個

事業開始10年後（2024年） CO₂ 9トン/レンガ100,000個

※1 発電機等機械の稼働に係る粒子状物質の目標値について、発電機は非常時の電源として用いる予定であり、使用量は現地の電力の供給状況により大きく異なると考える。そのため目標値は設定せず、ベースラインとの比較により評価する。

※2 上記の理由により、二酸化炭素の排出量目標値には、発電機等機械の稼働に係る二酸化炭素量は含んでいない。

3) 農地保全への貢献

事業の第一段階において、粘土の代替を原料とする直営工場の操業を開始するため、事業実施開始より、農地保全への貢献効果が発現される予定である。

指標の目標値は、事業計画目標に沿ったものとし、事業開始より5年後、10年後に評価する。

指標：無焼成レンガの製造に消費された粘土量、代替原料の種類と消費量

目標値：事業開始5年後（2019年） 粘土消費量 0（ゼロ）

事業開始10年後（2024年） 粘土消費量 0（ゼロ）

4) 農村開発への支援

事業の第二段階では、タイルや砂利、ブロック等の他の建築材料を販売する予定である。2015年頃、農村部へのレンガ販売も含め、これらの建築材料の検討作業に入る予定である。この時点において農村部へ販売するレンガの価格及び販売数の目標値を設定する。

指標：農村部で販売された無焼成レンガ数、レンガ1個あたりの価格

目標値：2015年頃に設定