

ネパール連邦民主共和国

ネパール国  
排出権クレジットを活用した  
珪藻土耐火断熱レンガ製かまどの  
製造・販売事業準備調査  
(BOP ビジネス連携促進)  
報告書 (要約版)

平成 25 年 9 月  
(2013 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

日本テピア株式会社  
株式会社イソライト住機  
イソライト工業株式会社  
株式会社アルセド

参考    नेपाल・ルピー (NPR) 換算レート    (2013年9月10日現在)

1  नेपाल・ルピー 対米ドル	0.009667 米ドル
1  नेपाल・ルピー 対日本円	0.96376 円

## <1>事業実施の目的、概要

現在ネパールの多くの一般家庭では、旧式かまど（TCS）が炊事に使われているが、燃焼効率の低さから薪を大量に使用し、森林破壊、大気汚染、住民健康被害などの諸問題を引き起こしている。また、改良かまど（ICS）普及の取り組みがこれまで援助ベースで実施されているが、普及が進まない状況にある。今回、事業実施可能性調査を行った BOP ビジネスモデルは、かまど製造分野において日本のトップ技術を有するイソライト工業（株）および（株）イソライト住機が開発した耐火断熱性に優れた珪藻土レンガを使用した燃焼効率の高い「高効率かまど」を現地で生産、販売、普及させることで、これらの諸問題を解決することを目的としたものである。

当初想定ビジネスプランとしては、まず、耐火耐熱レンガ製造を専門とするイソライト工業（株）が、ネパール・カトマンズ盆地近郊で産出される珪藻土および代替材料を使った耐火断熱性の高い焼成レンガを、セラミック製造の集積地であるバクタプール地域の高温焼成可能な炉を所有している工場に製造指導することによって生産し、同レンガを使用した密閉性の高いかまどの組立技術を有する（株）イソライト住機が、現地仕様かまどの設計および現地でかまど組み立てを実施し、販売するというものであり、この実現可能性について調査を行った。

（株）イソライト住機が日本で製造する珪藻土かまどは、珪藻土等を原料とした耐火断熱レンガを使用し、これを独自の積上げ工法によって高い保温性と耐久性を兼ね備えたかまどである。原料である耐火断熱レンガの特徴は多孔質で、その容積の約 8 割が気孔であるため、非常に軽量であると同時に、優れた断熱保温力を有している点にある。珪藻土かまどの特徴は、この珪藻土レンガの特徴である断熱性と、密閉性を保ち断熱効果を高めるための組立工法にある。実際に日本で製造している珪藻土かまどをネパール・カトマンズ大学工学部研究室に持ち込み、効率試験を実施したところ、TCS が 10%未満であるのに対し、珪藻土かまどは 20～30%の実現が可能という結果を得た（薪削減分に換算すると、5割から7割）。これをネパール人の生活様式に合致した範囲で最低限の仕様に変更し、現地生産することで低価格化を実現するため、本調査の中でパイロット事業として試作品のかまどを現地で作成し、デザイン改良を重ねていった。なお、調査の中で、ネパール国内で調達難しい原材料（レンガ）をインドから調達する可能性が高くなったため、インド北部で操業した場合の課題等の調査もあわせて実施している。

また同時に、BOP ビジネスにおける一番の課題である価格面について、燃焼効率向上による二酸化炭素排出量の削減分をプログラム CDM 化することでクレジット収入を追加し、製品の低価格化を実現し、普及・導入を図るビジネスプランの可能性を調査した。

## <2> 調査実施スケジュール

下表の行程で調査を実施した。

表 1：調査スケジュール

	現地調査時 期間・渡航者		主な調査事項
	主要調査団員滞在期間	日本側参加団員	
第1回現地調査	2012年9月2日 ～9月8日	文（総括） 塩野 森山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地珪藻土試掘、サンプル入手</li> <li>・セラミック工場でのサンプルレンガ作成</li> </ul>
(各地作業)	9月～11月	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・珪藻土 成分分析</li> <li>・サンプルレンガ 成分分析</li> <li>・インド製レンガ 入手可能性調査</li> <li>・食生活、購買力調査のための第1回ワークショップ開催 (①)</li> </ul>
第2回現地調査	11月14日 ～11月25日	石毛（副総括） 蒲生 森山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地かまどデザイン ディスカッション</li> <li>・組立工場候補地 情報入手・視察</li> <li>・インド製レンガ 入手調整</li> <li>・制度調査ヒアリング</li> </ul>
(各地作業)	12月～2013年3月	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地かまどデザイン作成、改良</li> <li>・パイロットかまど Ver. 1-3 製作</li> </ul>
第3回現地調査	2013年3月25日 ～4月3日	石毛（副総括） 蒲生 森山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・町工場での部品サンプル入手、量産価格見積取得</li> <li>・パイロットかまど Ver. 4 製作</li> <li>・損益計算</li> </ul>
(各地作業)	4月～5月	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パイロットかまど Ver. 5 製作</li> <li>・セメント最適混合割合調査</li> </ul>
第4回現地調査	2013年5月19日 ～5月25日	文（総括） 森山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デザインレビュー、売価設定のための第2回ワークショップ開催 (②)</li> <li>・補助金支給可能性調査</li> <li>・ディストリビューター取引条件交渉</li> <li>・ファイナンスに関する金融機関ヒアリング</li> </ul>

①食生活、購買力調査のための第1回ワークショップ 概要

- 日時： 2012年10月1日～11月7日
- 実施場所： ネパール中部～東部の8県10郡（表2参照）  
 森林組合連合（FECOFUN）との間で協議を実施した結果、カトマンズからのアクセス等の要素から判断して、ビジネス展開地域として現実的と考えられる地域として選定した。
- 参加者： FECOFUN支部のCFUGメンバー各郡15名ずつ計150名
- 概要： 各地域において現在使用しているかまどの種類や、薪の購入価格、世帯年収等、事業を展開する地域の選択に向けた情報を収集する狙いで開催した。

表2：第1回ワークショップ開催スケジュール

期間	場所
10月1-3日	Bagmati 県 Kavre 郡
4-5日	Bagmati 県 Dhading 郡
6-8日	Narayani 県 Makwanpur 郡
9-10日	Janakpur 県 Dhanusa 郡
11-13日	Sagarmatha 県 Udaypur 郡
19-20日	Koshi 県 Dhankuta 郡
11月3日	Gandaki 県 Syangia 郡
4日	Lumbini 県 Palpa 郡
5日	Rapti 県 Pyuthan 郡
7日	Rapti 県 Rolpa 郡

②デザインレビュー、売価設定のための第2回ワークショップ 概要

- 日時： 2013年5月23日（木）
- 実施場所： Dhulikhel 郡、Kavre 郡
- 参加者： 2つの森林組合から15名ずつ、合計30名（男性13名、女性17名）
- 平均年齢： 37.8歳
- 民族： Tamang (11名)、Dalit (10名)、Brahmin (5名)、Chhetri (1名)
- 概要： 高効率かまどの試作品として作成したプロトタイプ Ver.5 を参加者に見てもらい、デザインに関する意見を聴取するとともに、「いくらぐらいなら買おうと思うか」をアンケート調査で把握し、適性売価の検討に使用する狙いで開催した。

### <3>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）

#### （ア）ネパール国及び周辺諸国の政治・経済状況

##### ●ネパール国の政治・経済情勢

##### 【政治概況】

ネパールでは、2009年5月のマオイスト共産党政権崩壊後、マオイストを中心に、デモやストライキ、騒乱が頻繁に発生しており、現在も政治的に不安定な状態が続いている。長年に亘る政治的不安定や汚職の蔓延、インフレの発生や景気低迷等による生活環境の悪化などにより、人々の不満が蓄積し、デモやストライキとなって顕在化している。2012年内の新憲法制定という民衆の期待が裏切られ、議会解散後、暫定政府による政権運営が続いていることから、現在も政治に対する不満は高まっており、今後も議会が成立せず混乱が長引くようであれば、新たなデモの発生につながる可能性も高い。統計上では、ここ数年、デモ・ストライキの発生件数は全体的に減少傾向にあるものの、今後、マオイスト共産党以外が政権を握った場合に予見されるマオイストによる大規模デモ等は、事業実施を検討する上での大きなリスク要因となる。

##### 【経済概況】

ネパールは北側を中国、南側をインドに囲まれた、内陸開発途上国（LLDC）として位置づけられる。国際通貨基金（IMF）によると2011年の実質GDPは6,425.53億NPRで、2010年（6,185.29億NPR）に比べ3.88%成長したが、一人当たりGDP額では21,077NPRと未だ低水準にあり、南アジアにおける最貧国の一つとなっている。ネパール中央統計局（Central Bureau of Statistics）が実施した生活水準調査「NLSS（2010/2011）」によると、農村部と都市部の名目一人当たりの平均収入（年収）は、それぞれ34,607NPRと71,720NPRであり、2倍以上の差がある。なお、カトマンズ市内での一人当たり収入は98,084NPRで、全国で最も高い。ネパールの主な産業は、ヒマラヤ山脈に代表される豊富な観光資源を活用した観光産業を中心としたサービス業がGDPの約51.71%、次いで農業が約37.01%占めている（2010/2011年）。なお、就業人口は農業従事者が最も多く、全体の約6割以上を占めている。他方、工業分野は発展スピードが遅く、GDPの15.54%を占めるのみである。

##### 【賃金水準】

2011年3月、労働・運輸管理省（Ministry of Labour and Transport Management）により最低賃金が改定され、月額最低賃金が4,600NPRから6,200NPR（基本賃金3,550NPR＋諸手当の2,650NPR）に、日額最低賃金は190NPRから231NPRに引き上げられた。<sup>1</sup>

ネパールでは実賃金水準に関する統計資料がないため、2013年1月に、ネパールの通信関係企業に勤務するエンジニアからヒアリングを行った結果、実際の賃金水準でも、単純

<sup>1</sup> ネパール商工会議所ウェブサイト（<http://employers.fncci.org/news/detail.php?id=22>）

作業工であれば比較的安価で雇用できるが、ある程度の技術を有したエンジニアクラスを確保しようとした場合には、相応の待遇が必要となることがわかった。また、2007/2008年度の賃金指数を100とした場合の職種別賃金指数も、2007/2008年度の賃金と比較して2011/2012年はエンジニアクラスで約1.5倍、ワーカークラスでは約2倍まで上昇しており、今後も上昇傾向が予測される。

表 3：職種別賃金額

職種	賃金 (NPR)
ワーカー (日額)	500～1,500
※月労働日数25日で計算した場合の月額賃金	12,500～37,500
マネージャークラスのエンジニア (月額)	30,000～300,000

出典：カトマンズ市内とバグタプルに所在する現地通信会社に勤務するエンジニア2名に対して2013年1月にJICA調査団が独自にヒアリング

表 4：職種別賃金指数 (2007/2008年度を100として指数化したもの)

職種	2008/2009年度	2009/2010年度	2010/2011年度	2011/2012年度
エンジニア	114.83	132.02	138.25	153.85
スーパーバイザー	125.62	147.20	165.51	198.02
ワーカー	120.79	150.35	178.82	203.27

出典：Central Bureau of Statistics

#### 【物価上昇率】

ネパールの物価上昇率は、南アジア地域協力連合 (SAARC) 加盟国<sup>2</sup>の中でも比較的高い (表 5)。IMFの予測では、将来的な上昇率は低下傾向にあるものの、依然5%以上の高い水準との予測がされており、売価設定の際にはこうした事情を含めた価格設定の必要がある。

表 5：アジア諸国の物価上昇率

国名	2009年	2010年	2011年	予測			
				2012年	2013年	2015年	2017年
アフガニスタン	-12.24	7.68	11.81	6.61	6.67	5.00	5.00
バングラデシュ	5.43	8.13	10.70	8.52	6.69	5.87	5.50
ブータン	4.36	7.04	8.86	9.37	7.81	6.45	6.45
インド	10.88	11.99	8.86	10.25	9.65	6.45	5.01
モルディブ	4.00	4.74	14.15	12.30	8.30	7.00	3.04

<sup>2</sup> インド、パキスタン、バングラデシュ、スリランカ、ネパール、ブータン、モルディブ、アフガニスタンの8カ国

ネパール	12.62	9.52	9.61	8.31	8.03	6.93	6.48
パキスタン	17.63	10.10	13.66	11.01	10.36	12.00	13.00
スリランカ	3.47	6.22	6.72	7.91	7.99	6.00	6.00

出典：IMF, World Economic Outlook Database October 2012 データより JICA 調査団作成

### 【ビジネス実施容易性】

世界銀行がビジネス開始、建設許可取得、電気開通等 10 項目について、それぞれの手続き数や所要日数、必要経費等を評価した総合的なランキングである Doing Business Rank<sup>3</sup>によると、ネパールのビジネス実施容易性は全世界 185 カ国中 108 位であり、南アジア地域では 8 カ国の中 4 位と、中位に位置している (表 6)。低所得国 33 カ国の中ではルワンダ、キルギス共和国に次いで 3 番目である。

また、各手続の数と所要時間について南アジア 8 カ国平均および OECD 加盟国と比較すると、ネパールは平均よりもやや優れた水準にあると言える。(表 7)

表 6：ビジネス実施容易性比較 (ベスト、ワースト 3 とアジアの比較対象国抜粋)

ランク	国名	ランク	国名
1	シンガポール	107	パキスタン
2	香港	108	ネパール
3	ニュージーランド	129	バングラデシュ
18	タイ	132	インド
24	日本	148	ブータン
81	スリランカ	168	アフガニスタン
91	中国	183	コンゴ
95	モルディブ	184	チャド
99	ベトナム	185	中央アフリカ共和国

出典：World Bank, Doing Business 2013

表 7：開業するための手続き(数)と所要期間 (南アジアと OECD 国の平均値と比較)

	ネパール	南アジア平均値	OECD 加盟国平均値
工場/倉庫設立手続き数	13	16	14
電気開通手続き数	5	6	5
事業開始までの手続数	7	7	5

<sup>3</sup> World Bank, Doing Business 2013 - Smarter Regulations for Small and Medium-Size Enterprises  
<http://www.doingbusiness.org/~media/GIAWB/Doing%20Business/Documents/Annual-Reports/English/D13-full-report.pdf>

工場/倉庫設立所要日数	115	201	143
電気開通所要日数	70	148	98
事業開始までの所要日数	29	19	12

出典：World Bank, Doing Business 2013

### 【日本との条約等】

日本との間では租税条約、投資保護協定とも締結されておらず、日本からの投資については保護の対象とならず、また、二重課税も回避できない。事業の実施にあたっては、政情による事業停止リスクを認識しなければならず、また、ロイヤルティや配当の日本への送金、さらに現地に人員を派遣する場合の給与所得支払については、二重課税のリスクを前提として方法を検討する必要がある。

#### (イ) ネパール国の外国投資全般に関する各種政策や法制度・税制

##### ●外国企業による製造・販売業営業時の事業規制

家内工業や小売業など一部の事業に対しては、外国投資への制限があるが、その他の産業については、許可を取得することで実施が可能。今回検討対象となっている高効率かまどの製造・販売ビジネスについては、これらのネガティブリストには該当せず、ネガティブリストに列挙されていない限りにおいては、外資 100%での投資が可能とされている。なお、資本の割合に関わらず外資による最低資本金は 500 万 NPR を下回らないことが条件とされていることを確認した。<sup>4</sup>

##### ●輸出入規制

ネパールでも一部の品目に対しては輸出入規制があるが、今回、高効率かまどの製造に必要な部品の中でネパール国外からの輸入を予定しているのは、断熱レンガであり、断熱レンガは輸入禁制品目に該当しないことを確認した。

##### ●輸入税率

インドからの輸入を予定している断熱レンガの税率については、各所へのヒアリングでも「5～10%の範囲」と明確にならず、後の適用税率トラブルも予測されることから、損益計算には最大の 10%として折り込むこととした。

##### ●外国人労働者への VISA・WP 付与

外国投資家とその家族または認証を受けた代表者とその家族に対しては、外国投資を保持している限りビジネスビザが発給されると規定されており、外国投資の下限額であ

<sup>4</sup> 2012年11月29日、工業局 (Department of Industry) Director, Bipin Rajbhandari へのヒアリングで聴取

る 500 万 NPR を保持している限りにおいては、問題なくビジネスビザの発給を受けられることを確認した。

●法人所得税（特別税制有無）

ネパールの法人所得税は、2002 年法人所得税法により業種ごとに定められている。また、特定の工業分野に対しては優遇税制も定められているが、当局との交渉を行った結果、高効率かまどの製造・販売ビジネスに対する特別の法人税等減免措置はなく、一般的なビジネスと同様、20%の税率が適用されることを確認した。

●減価償却

減価償却は、以下に定めた率による定率法を用いるものとする。

表 8：減価償却率一覧

クラス	資 産	率
A	建造物もしくは恒久性を持つ類似の物	5%
B	コンピュータデータ取扱機器、備品、オフィス家具	25%
C	自動車、ミニバス・バス	20%
D	建設・土木用機器、他に分類されないその他の資産	15%
E	Dに規定された資産を除くその他の無体財産権	製品寿命年 数分で分割

●損失繰入れ

ビジネスおよび投資による損失は、7年間繰越可能。インフラ開発プロジェクトおよび石油ビジネスによる損失は、12年間繰越可能。

●VAT、物品税

VAT 税率は原則、一律 13%と規定されており、高効率かまどおよびその構成部品は、通常税率 13%の VAT 課税対象であることを確認した。物品税 (Excise Duty) はタバコ、酒類、プラスチック、セメント、自動車、大理石など、ネパール国内で生産されたまたは輸入された特定の物品に対して課税されるものであり、高効率かまどについては課税対象外であることを確認した。

●インドにおける中央売上税 (CST)

インド国内では一般的に、州をまたぐ販売売上に対して中央売上税 (CST) が課税される。中央売上税は、インド国内の仕向け先の州での販売、最終加工に使用される物品に対して、出荷側の州政府により課税されることとなる。よって、国境をまたいで輸出される物品に

対しては課税されないものと考えられ、本件では考慮しないこととする。

●配当税、キャピタルゲイン課税 ほか

配当税： 5%、 キャピタルゲイン課税（自然人の場合）：10%

非居住者による海運、空輸、電信等による収入：2%

非居住者の海外 PE による送還収入：10%

●その他投資恩典

当局との交渉を行った結果、高効率かまどの製造・販売ビジネスに対する特段の恩典は得られなかった。

●日本との投資協定、租税条約締結有無

日本との租税条約は締結されていない。このため、配当が生じた場合に利益送金を行う場合等において、二重課税の状況が発生する。従い、将来的に本国送金すべき配当利益が生じた場合には、第三国での法人設立等、何らかの対策が必要となる。なお、ロイヤリティについてはネパール税法上、源泉徴収対象となっていない。

(ウ) 高効率かまど展開に際して関連する各種政策、法制度

●一般家庭からの二酸化炭素等温暖化ガス・煤塵の排出に関する現状の規制の有無・内容、将来動向

ネパールにおいては、一般的には、1997年に制定された環境保護制度により、環境に悪影響を与えるような行為自体は禁止されているものの、産業レベル、家庭レベルともに、二酸化炭素等温暖化ガスの排出に関して具体的な数値目標等を伴った規制等は未だ制定されていない。従い、規制の強化がかまど販売の追い風となる可能性を折り込むことはできず、あくまで利用者がメリットを感じ、購入したくなるようなかまどのデザイン設計および価格設定が必要となることが確認された。

(エ) 市場の現状調査（市場の競争、類似商品マーケット市場、市場規模等）

●粘土製、金属製等改良かまどのタイプ別販売価格、普及数等概要

ネパール中央統計局（Central Bureau of Statistics）が実施したネパール生活水準調査 2010/2011「NLSS 2010/2011」によると、全世帯の半数以上(52%)が調理のために粘土製のかまどを利用しており、次いで、オープン・ファイアー・プレイス（Open-fire place）<sup>5</sup>が 22%、灯油/ガスストーブ（Kerosen Stove）が 21%と続き、無煙ストーブを利用している世帯はわずか 3%にとどまる。

<sup>5</sup> 石や煉瓦を 3 つ置き、薪などで火をおこすだけの、簡易な焚火型かまど

(表 9)

都市部ではガスストーブを利用する世帯が多く、全体の 62%を占めており、カトマンズ市内では 92%とガスストーブの普及率が特に高いことが見てとれる。他方、農村部では粘土製のかまどを利用する世帯が 58%にのぼる。また、貧しい世帯のほとんどが粘土製かまどを使用しており (62%)、裕福な世帯はガスストーブを使用している (61%) ことが分かる。

表 9：かまど・ストーブの地域別分布

地域区分	人口	平均 世帯 人数	かまど・ストーブ 構成比率					
			Open Firepl ace	Mud Stove	Smokel ess Stove	Kerose ne Stove	Gas Stove	Other
1 開発区分								
東部	5,811,555	4.8	14.6	68.9	1.1	0.1	13.7	1.5
中央部	9,656,985	4.9	14.7	49.0	2.6	1.0	31.1	1.5
西部	4,926,985	4.7	29.5	39.6	5.7	0.3	23.7	1.3
中西部	3,546,682	5.2	46.4	34.9	8.6	0.2	9.0	0.9
極西部	2,552,517	5.1	15.9	74.8	0.7	0.6	7.1	1.0
2 地勢別								
山岳部	1,781,792	5.0	45.2	35.9	10.6	0.9	5.6	1.7
丘陵部	11,394,007	4.6	33.2	33.1	5.2	0.7	26.3	1.5
平地	13,318,705	5.2	6.1	74.7	0.5	0.3	17.4	1.1
3 発展状況別								
都市部	4,523,820	4.5	4.3	29.0	1.1	1.7	62.1	1.8
農村部	21,970,684	5.0	26.2	58.4	4.1	0.2	9.9	1.2
4 発展状況の地勢別分類								
カトマンズ	1,744,240	4.2	0.0	3.0	0.0	3.5	92.8	0.7
都市部 (丘陵地)	-	4.3	9.4	30.8	3.1	1.0	53.8	1.9
都市部 (平地)	-	4.8	4.3	47.2	0.5	0.8	44.5	2.6
農村丘陵地 (東部)	1,601,347	4.8	37.5	55.7	3.1	0.0	1.0	2.6
農村丘陵地 (中部)	4,431,813	4.7	31.7	36.3	7.5	0.4	21.6	2.5
農村丘陵地 (西部)	2,811,135	4.3	48.5	30.6	9.6	0.0	10.5	0.8
農村丘陵地 (中西・極西部)	2,549,712	5.1	52.3	40.6	4.0	0.0	2.4	0.8
農村平地 (東部)	3,818,119	4.9	2.3	84.2	0.4	0.0	12.7	0.4

農村平地(中部)	4,707,517	5.6	4.4	89.1	0.0	0.2	5.6	0.6
農村平地(西部)	2,095,640	5.7	7.1	72.1	0.0	0.3	18.8	1.7
農村平地 (中西・極西部)	2,697,429	5.0	17.4	67.9	2.0	0.0	12.0	0.7
ネパール全体	26,620,809	4.7	21.6	52.3	3.4	0.5	20.8	1.3

出典：Central Bureau of Statistics, NLSS 2010/2011 より JICA 調査団作成

(人口及び世帯数平均は Central Bureau of Statistics, National Population and Housing Census 2011 より)

●改良かまど全体の市場規模、高効率かまどターゲット販売数量見直し

上記普及状況および現地でのフィールド調査結果からも、ネパールにおける改良かまどの潜在需要数に対する普及台数の割合は小さい(カトマンズ大学の調べでは約 5%程度)。換言すれば「伸びしろ」は非常に大きいと言える。カトマンズやポカラなど大都市中心部では LPG ガスコンロも普及しているが、カトマンズ盆地内であっても少し郊外に赴けば、かまどと LPG を併用している家庭が多く、さらに遠方になると LPG の普及率はさらに下がる。こうした潜在的需要の側面のみに着目すれば、高効率かまどの販売ターゲット数量は年間数千～1万台以上に設定することも可能である。

他方、後述の通り製造キャパシティの観点およびリスク回避の観点から、現在のネパールにおいて適切な 1 工場あたりの生産数量は年間 1,000 台程度と考えられることから、ターゲット販売数量についても生産予定数量と同数とし、損益計算にもその数値を折り込むこととした。

(オ) 対象購買層の概況

●地域ごとの食文化様式

ネパールは民族および地方によって食文化が異なり、主食は米、ロティ、ディード<sup>6</sup>の 3 種類である。今回の調査でワークショップを開催した全 10 箇所の内、Dhankuta 郡、Syangja 郡、Palpa 郡、Kavre 郡、Udaypur 郡、Dhading 郡の住民は米、北部 Rolpa 郡と Makwanpur 郡ではディード、Pyuthan 郡と Dhanusa 郡ではロティを主食としている。米やディードを主食としている場合には鍋を、ロティの場合には鉄板を、それぞれ釜口にとりつけて調理することから、いずれの地域でもかまどは台所の必需品であり、かまどのデザインを考慮するにあたってはそれぞれの調理が可能となるような釜口のサイズ等を工夫する必要がある。

●地域ごとの薪販売所における薪の販売価格

FECOFUN のワークショップを通じて各地域での燃料薪の購入価格を調査したところ、地域

<sup>6</sup> 北部地方を中心とした主食で、沸した湯にトウモロコシやそばの粉をよく混ぜて半固体状態にしたもの

により最大3倍以上の開きがあることが確認された。最も価格の高い Palpa 郡における ICS 普及率が高いことは整合するが、もっとも安い Dhading 郡の ICS 普及率も高いことから、完全な負相関関係にあるとは言い切れない。

このため、カトマンズ近郊を第1期展開地域とした場合、第2期以降の展開地域検討に際してはその時点における薪の入手容易性、販売価格をあらためて調査した上で、展開地域を定めることとした。

表 10：地域別 燃料薪の販売価格

郡	1束あたりの価格 (NPR)	1束の平均重量 (kg)	1kgあたりの価格 (NPR)
Kavre	87.5	40	2.1875
Dhading	85	45	1.88
Makwanpur	100	50	2
Dhanusa	120	50	2.4
Udaypur	135	50	2.7
Rolpa	175	50	3.5
Palpa	350	50	7
Syangja	187.5	50	3.75
Pyuthan	200	50	4
Dhankuta	100	50	2

出典：第1回ワークショップで得た回答を元に JICA 調査団作成

(カ) 既存インフラ（電気、道路、水道等）や関連設備等整備状況

●組立工場設置予定地域の電力事情

<4> (ア) にて後述するとおり、初期段階における組立工場予定地はカトマンズ市内から 5km 程度に位置するティミ (Thimi) 地区を想定している。ティミ地区における電力事情は、週の停電時間数が 10 時間程度 (2013 年 5 月計測) と、良好な状態であるとは言えないものの、工場予定地では非常用発電機による電源確保を予定しているため、予め停電時間を計画に組み入れて作業工程を工夫することで、操業への直接的な影響を最小限に留めることが出来るものと予測される。

●製品輸送の際の道路舗装状況 (製品梱包状況含む)

ティミ地区の組立工場予定地は、カトマンズに続く幹線道路に面しているため、工場から同幹線道路でカトマンズ市内、または逆にバネパ方面に向かう分には、舗装された道路を走行することが可能である。しかしながら、道を 1 本外れると舗装状況が極端に悪化する

る。かまどの輸送に際しては、未舗装の道路を輸送することも考慮した上で、入手可能な材料を使って可能な限り厳重な梱包を行うこととした。

この梱包状態で、プロトタイプとして作成したかまどをカトマンズ大学からワークショップを実施する Dhulikhel（片道 80km 所要時間 2 時間半）まで往復輸送し、製品に破損がないことを確認した。



写真 1：梱包・輸送テスト実施時の梱包形状（左が 2 層目、右が 3 層目）

- 梱包状態：
- 1 層目 気泡緩衝材 + ガムテープ
  - 2 層目 気泡緩衝材 + ガムテープ
  - 3 層目 ダンボール + 針金

#### （キ）社会・文化的側面（文化的受容性、社会的影響等）

##### ●高効率かまどの地域ごとの社会・文化的受容性

森林組合連合（CFUG）との間で、ワークショップにおけるヒアリング項目を協議する中で、高効率かまどという製品自体および販売後のモニタリング協力を依頼することについては、社会的、文化的な観点において問題はないとの見解を得た。このため、ワークショップレベルでのヒアリングは実施しなかったものの、実際にワークショップにおいて製品説明等を行う中で、特段、質問や意見もなかったこと、また、かまどについてはこれまでも NGO 等が普及を試みてきた製品であり、さらに社会通念上、悪影響を及ぼすような製品ではないため、社会的・文化的に十分受け入れられるビジネスモデルであることを確認した。

## <4>事業計画

(ア) 事業サイトの調査（候補地の比較分析、適地選定）・ニーズ調査

### ●販売展開地域の検討・高効率かまどに求められる機能、需要価格帯

2012年10-11月にかけて10地域で実施した第1回ワークショップにより、各地域における1日のキッチン滞在時間や現在使用しているかまどの釜口数、ICSに対する認知度や希望購入価格などをヒアリングした。

結果としては、Palpa郡を除いた全ての郡で、TCSを使用している世帯が過半数を超えていることがわかり、どの地域でも高校率かまどに対する潜在的なニーズは存在していることが判明した。調理にかかる時間や健康面においてTCSが不便であるにも関わらず使用し続けている理由としては、そもそもICSの存在を知らない、もしくは欲しいが何らかの事情によって入手できないという意見が多かった。

### <全体を俯瞰したとりまとめ結果>

- ・ほとんどの地域でTCSを使用しており、対象地域全体でのICS導入率は約2割にとどまる。ただしPalpa郡では8割以上の家庭でICSが導入されているなどICS普及率が高い地域もあり、将来的な展開計画検討の際には注意が必要。
- ・燃料薪の購入価格も地域によって最大3倍以上の開きがある。最も価格の高いPalpa郡におけるICS普及率が高いのは整合するが、もっとも安いDhading郡のICS普及率も高いことから、完全な負相関関係にあるとは言い切れない。
- ・単式かまど（かまどの口数が1つのかまど）を使用している家庭が全体の5割以上と最も多く、二連式（かまどの口数が2つのかまど）のかまどが約4割であった。三連式のかまどを使用している家庭は少なく、1割に満たなかった。
- ・ICSの機能やICS導入のメリット（調理時間の短縮、燃焼効率、煙の削減等）について議論したのちにICSの希望購入価格を調査したところ500-1,000 NRsの回答が最も多く、全体で7割を超えた。消費者が一般的なICSに対して適性と感じる価格は低い水準にあるということは確かであり、F/S段階での売価設定の際の参考にはなる。

以上の結果をもとに、製品の販売・展開スケジュールを図2の通り設定した。まず、ビジネス開始後1~2年目においては、ICSに対する認知度が高く、かつ首都カトマンズに近いことから製造・販売網構築面でのハードルが相対的に低いバグマティ州(Bagmati Zone)をターゲットとして、展開を進めていく。その後の展開地域については、現段階でその具体的地域までを特定することは困難であり、ビジネスを展開していく中でICSに対する認知度、購買力等の調査およびマーケティング活動を並行して行いながら絞り込んでいく。



図 1：展開スケジュール

●第 1 組立工場設立候補地域の検討

当面の販売展開候補地域であるバグマティ州へのアクセスを考慮し、カトマンズ市内から 5km 程度に位置するティミ (Thimi) 地区の工場物件を、組立工場の設立候補地域として選定した。第 2 回現地調査においてカトマンズ近郊の工場物件を調査した結果、大規模な生産スペースを持つ賃貸工場は存在せず、500 平米規模の物件の中で賃料やアクセス、交渉容易性の面から本物件が最適と判断した。

【物件概要】

- 所有者：Bagmati Paper Industries Pvt., Ltd.
- 条件：レンタル（期間は特に定めず、随時解約可。）
- 使用可能面積：工場スペース約 250 平米  
オフィス約 30 平米  
敷地内 屋外スペース約 500 平米

※建屋面積は約 700 平米。残部分は Bagmati Paper Industries 社が倉庫として使用

- 料金：月額 50,000 NPR

【評価・生産可能数量】

250 平米の建屋内部に折り返しのラインを 3 本程度設置するレイアウトをとることで、月間 100 台程度の生産が可能。建屋の強度、立地（幹線沿いに位置している）の点からも、生産活動を行うのに十分なファシリティであると判断できる。

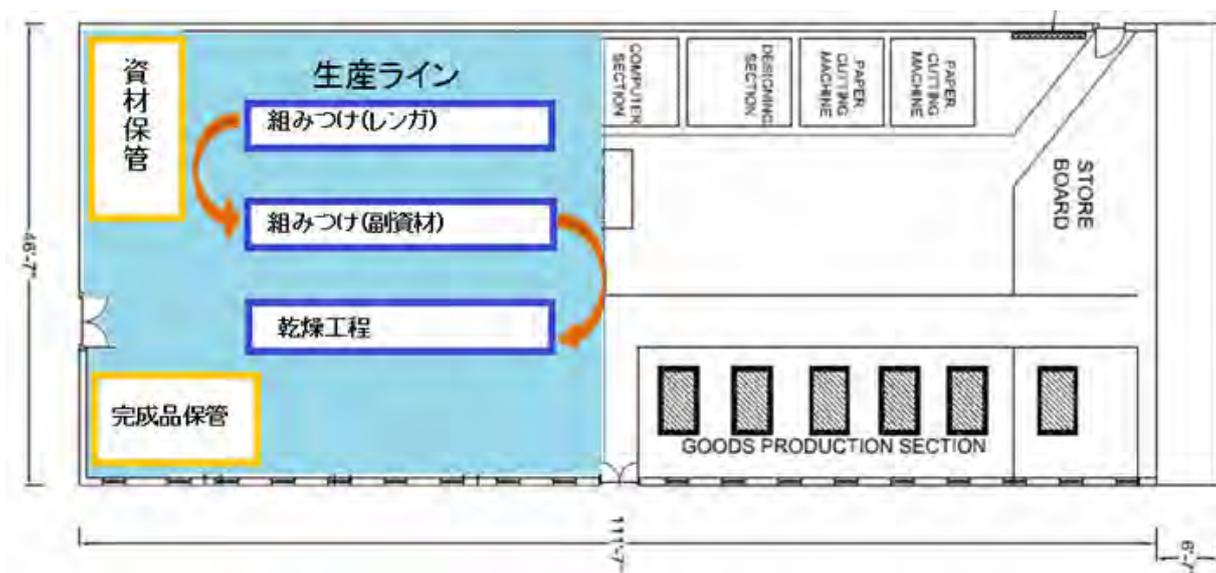


図 2：工場レイアウト図

(イ) 原材料（珪藻土ほか）入手可能性

- レンガの原料となる珪藻土またはその代替材料の入手可能性、価格

【原材料（珪藻土） 性能評価試験】

ネパールで入手した 3 種類の珪藻土の物性試験を行い、石川県で出土し、日本でのかまど製造に使用している珪藻土（以下、「JT 珪藻土」とする。）と比較した結果、いずれも JT 珪藻土と比較し、質の面で大きく劣ることが判明した。

表 11：珪藻土性能評価試験結果

	K-1	K-2	THIMI	参考：断熱レンガ製造用珪藻土原料		
				測定値	原料規格	
				JT 珪藻土	JT 珪藻土	JM 珪藻土
外観（色）	灰色	濃い灰色	灰色	緑灰色	緑灰色	緑灰色
SEM 視察 （珪藻殻の有無）	有 （形状小）	有るが少 （形状小）	有るが少 （形状小）	多数有 （形状大）	—	—
含水率（%）	6.2	1.2	7.0	43.8	—	—
Ig. Loss（%）	7.3	4.6	6.3	14.9	—	—

化学成分						
SiO <sub>2</sub>	77	68	70	77	70~77	66~72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15	16	18	12	7~13	10~15
TiO <sub>2</sub>	0.7	1.0	0.9	0.6		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.2	5.8	5.0	4.0	2~5	2~5
CaO	0.5	0.8	0.8	1.3		
MgO	1.1	2.1	1.9	1.2		
K <sub>2</sub> O	2.2	3.5	2.9	1.2		
Na <sub>2</sub> O	0.5	1.9	0.7	1.0		
ZrO <sub>2</sub>	0.0	0.1	0.0	0.0		
MnO	0.0	0.1	0.0	0.0		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0	0.1	0.0	0.1		
SO <sub>3</sub>	0.0	0.1	0.0	0.3		
BaO	0.1	0.1	0.1	0.1		

作成：JICA 調査団

#### 【珪藻土の入手可能性】

上記の試験結果に加え、珪藻土はかつてカトマンズ近郊ティミ地区を中心に出土していたものの、現在では開発が進んでおり、採掘は不可能との情報を得た。<sup>7</sup> 珪藻土以外のおが屑等を混ぜてレンガを焼成することも検討したものの、細かい焼成温度コントロールが必要となるため、現在のネパールにおける焼成設備および技術では、品質が安定せず、実現性は低いと判断。代替案として、インド北部から軽量の断熱レンガを輸入し、それをベースに製品を構成することとした。

#### ●レンガの保温性、重量等

インドから輸入した断熱レンガの物性試験を実施した結果、目標のB2レンガの品質規格（かさ密度、熱伝導率、残存線変化率）をクリア。特に熱伝導率はB2よりも低く、断熱性能に優れるという結果が出た。ただし、圧縮強度がB2の1/3にも満たないため、かまどの強度確保が新たな課題となった。

表 12：インドから輸入した断熱レンガの物性試験結果

	断熱レンガ測定値	B2レンガ規格	B2レンガ測定値
かさ密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.59	≦0.70	0.65

<sup>7</sup> 2012年11月21日 天然資源環境省鉱物資源局副局長 (Deputy Director) Dr. Shree Ram Maharjan へのヒアリング。

熱伝導率・熱線法[W/(m/K)] at 600±10°C	$\rho = 0.61$ 0.21	$\leq 0.28$	0.26
圧縮強さ かさ密度 (g/cm <sup>3</sup> ) 圧縮強さ (Mpa)	0.59 0.96		3.2
残存線変化率 (&) 1000°C×12hr	-0.03	±2%以下	-0.8
化学成分. (wt%)			
SiO <sub>2</sub>	49.9		82.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37.9		9.7
TiO <sub>2</sub>	4.9		0.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.3		3.8
CaO	2		0.6
その他	3.05		3.14

作成：JICA 調査団（測定値は平均値）

<物性試験に用いた断熱レンガの形状、数量及び外観写真>

形状：230 x 115 x 78 、数量：10 個



写真 4：インド製断熱レンガの外観写真

(ウ) 製品開発計画

●現地仕様設計・開発結果

【製品設計】

以下の 3 点を踏まえて製品仕様の検討を進めた。

**【検討のポイント】**

- ①CDM 利用のために一定の燃焼効率を確保する必要があるため、2 次燃焼の発生する 2 連式かまどが望ましい。
- ②他方、コストおよび輸送の観点からは可能な限りのコンパクト化が望まれる。
- ③イソライト住機製かまどとしてオリジナリティを損なわないデザイン

このポイントを踏まえた設計として、まずカトマンズ大学にて原案を作成（後述プロトタイプ Ver. 1 に対応）。その後、イソライト住機からのカウンタープロポーザルを行い（プロトタイプ Ver. 2 に対応）、さらにそれをベースにカトマンズ大学で改良を加える（プロトタイプ Ver. 3 に対応）形で製品の開発を進め、最終的には以下の仕様となった。（各製作工程における特徴は表 13 を参照。）

特徴としては、従前の ICS と異なり、釜口、焚口をそれぞれ 2 つ備えることで、強火での調理が可能、かつ高燃焼効率を確保（燃焼効率約 20%超アップ）したデザインとした。2 つの燃焼室をつなげるパスを作ることで、それほど強い火力を必要としない場合には、片側のみでの調理も可能となっている。

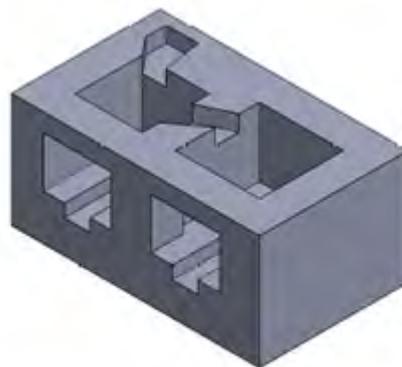


図 3：現地仕様かまど 最終デザイン

●プロトタイプかまど製造

**【プロトタイプかまど製造実証】**

段階的に作成された 3 種類のデザインに基づき、各過程で合計 5 つのプロトタイプかまどを実際に製造し、順次、改良を加えていった。なお、Ver. 4 から Ver. 5 に至るまではデザイン上の変更点はないものの、レンガとレンガを接着する接着剤の配合比率を変更し、より強固なかまどを作成した。

表 13：プロトタイプかまど詳細

バージョン	写真	燃焼効率	特徴	欠点
Ver. 1		コールドスタート：14% ホットスタート：16%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体的に大きく、十分な燃焼室を確保</li> <li>・煙突を真ん中に設置</li> <li>・レンガの外側を粘土で固めた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体的に大きすぎる（レンガ 30 個使用）</li> <li>・焚口の蓋部分が脆弱</li> <li>・煙突が太すぎ、熱効率が低下</li> </ul>
Ver. 2		コールドスタート：18% ホットスタート：19%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体をコンパクトに設計（レンガ 20 個使用）</li> <li>・煙突を片側に設置し、中央にパスを作成</li> <li>・釜口の口径を 24cm と 18cm に</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃焼室が小さく十分な燃焼が得られない</li> <li>・右側の釜口が大きすぎる（中のレンガと接触）</li> <li>・焚口が小さく大きな薪が入らない</li> <li>・煙突が左側の鍋と接触</li> </ul>
Ver. 3		コールドスタート：19% ホットスタート：26%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・かまどの高さを高くし、大きな燃焼室を確保</li> <li>・釜口の口径を 20cm と 18cm に</li> <li>・焚口の大きさを変更（拡大）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・接着が弱く、輸送に耐えられない可能性が高い</li> <li>・レンガの切り方が「コの字型」のパーツが有り、加工が困難</li> </ul>
Ver. 4、 Ver. 5		コールドスタート：23% ホットスタート：26%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・珪酸ソーダと断熱レンガ用セメント（インドから輸入）を混合したものを接着剤として使用。Ver. 4 から Ver. 5 になる段階で配合比率を変更した。</li> <li>・副資材には、ネパールで作成したサンプルを使用</li> <li>・寸法の微調整</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐用性（未検証）</li> <li>・レンガの質が軟質であるため、量産にした場合の「品質のばらつき」</li> </ul>

作成：JICA 調査団

### 【パイロットかまど評価・改良】

初期販売予定地域内 Kavre 地区において住民 30 名を集め第 2 回ワークショップを開催し、プロトタイプ Ver. 5 によるデザインレビューを実施した結果、焚口が 2 つあるタイプであることや、断熱レンガ製であることに対して、全体として「肯定的な」反応であった。（なお、レンガは国産であればさらによいという反応もあり。）しかしながら、実機を操作しながらレビューしている最中、焚口保護枠が落脱するというアクシデントがあり、製品の「耐久性」に疑問が残る結果となった。



写真 5：落脱した焚口保護枠

### (エ) 生産、流通、販売計画

#### ●レンガ生成工場、組立キャパシティ等を考慮した生産計画数量

インドから輸入する断熱レンガ、その他部品を含め、資材調達の面では最大生産数量に制約がないことを確認したが、他方、製造環境上の制約から、組立のキャパシティを想定よりも小規模にせざるを得ないことが判明した。ネパール国内の工業地域その他の用地を調査した結果、広大な敷地面積の賃貸工場の存在を確認することはできず、現段階で最良の選択肢は Bagmati Paper Industries Pvt., Ltd. 社がティミ地区に所有する用地を賃借する案である。また 3 年目以降は販売地域の拡大に伴い、販売地域の近隣に同規模の工場を設立するものとして、以下の生産計画数量を算出した。なお、ネパールの雨期にあたる 6-9 月の間は、物品の運搬が困難になり、住民の購買意識も鈍ることから、販売活動が低下し、一時的に在庫が増加する可能性がある。高効率かまどの製造リードタイムは約 2 週間であり、生産形態としてはロット生産をとり、そのタイミングにおける受注状況に応じて生産数量を調整することで対応する。これらの調整を含めて、生産能力は月間 100 台、年間 1,000 台と設定した。

表 14：生産計画数量

年数	生産台数	累計台数
1年目	1,000	1,000
2年目	1,000	2,000
3年目	2,000	4,000
4年目	3,000	7,000
5年目	3,000	10,000
6年目	4,000	14,000
7年目	4,000	18,000
8年目	5,000	23,000
9年目	5,000	28,000
10年目	5,000	33,000

作成：JICA 調査団

#### ●ディストリビューター候補の選定

生産したかまどの拡販方法としては、自社人員による直接販売とディストリビューターへの販売委託があるが、外国企業たる事業実施主体が実施するよりも、コミュニティーに根ざした機関をディストリビューターとして活用し、販売委託する方法を選択する方が、効率および効果の両面において勝るものと判断した。ディストリビューター候補としては、完全な民間事業ベースでビジネス活動を行う現地の Bagmati Group ほか民間事業者と、ネパール地域住民の生活向上を目的として活動する NGO を活用する 2 方法を検討した。民間事業者との交渉においては、販売 1 台あたりのインセンティブとして売価の 40%以上、さらには取引条件や決済条件に対しても要求が有り、同事業者と取引をした場合、事業収益性の低下が懸念される。

一方、NGO との連携可能性について、2 機関（IDE Nepal、REMREC）を選定しヒアリングを行ったところ、販売条件面も含め、総じて非常に好反応であり、ディストリビューターとして活用できる可能性は高いものとするに至った。詳細は（カ）●販売マージンの項目に記載する。

NGO は現地コミュニティーに根ざした活動を通常から行っており、高効率かまどの潜在需要者層へのアプローチが可能である。農村のみならず都市近郊で活動している団体もあり、広範囲の地域をカバーできることが期待される。販売手法としては、集落内でデスターを引き受けてくれる家庭と交渉した上で、同家庭でデモンストレーションを実施して高効率かまどの性能をアピールし、導入希望者を増やしていく方法が効果的と考える。NGO は工場を高効率かまどの引き渡しを受けた後、運搬から購入家庭内への設置までを行う。

NPO が販売できるのは AEPC によって認定を受けたかまどのみであるとのことのため、高効率かまども AEPC による認定を受けることが条件となるが、それをクリア出来れば、販売ルートとしてはある程度目処が立ったものとする。

●マイクロファイナンス利用可能性

消費者が高効率かまどを購入する際に一括で支払う資金がない場合でも、マイクロファイナンスを活用して分割払いで購入できるようにし、購入者の間口を広くするという観点から、マイクロファイナンスの活用可能性を調査した。具体的には、ネパール中央銀行分類による商業銀行クラス (A) の Civil Bank、小規模投資銀行クラス (D) の ILFCO (International Leasing & Finance Company Limited) に対してヒアリングを実施した。

結果としては、①マイクロファイナンス・スキームは収入創出のための事業目的でない対象にならない、②高効率かまどの販売価格 (3,500 ルピー以下想定) では少額すぎるのため分割払の対象にならないという理由から、マイクロファイナンスの活用は困難であることが判明した。しかしながらこのヒアリングにより、通常 5,000 ルピー以下程度であれば BOP 層であっても一括での支払いが可能だけのキャッシュを有しており、ファイナンスが理由となって BOP 層が購入できないという可能性は低いことが確認できた。

表 15：ネパール中央銀行が定める金融機関分類

金融機関分類		主な金融機関
A	商業銀行	カトマンズ銀行、ネパール銀行、ヒマラヤ銀行、市民銀行 (Civil 銀行) など 32 行
B	開発銀行	ユナイテッド開発銀行、アンナプルナ開発銀行、ネパール・コミュニティ開発銀行など 88 行
C	ファイナンス会社	個人、企業向け等に貸付を行なっている 76 社
D	小規模投資銀行	ILFCO など、マイクロクレジットを専門に実施している 21 社

作成：JICA 調査団

●模倣品対策

無体財産権が法制度によって完全に保護されている状況であるとは言えないネパールにおいて製品を展開する際、模倣品リスクは不可避である。高効率かまどについてもその例外ではなく、形状や機能等を模倣した製品が無許可で製作され、市場に出回る可能性も考

えられるところである。しかし、製品原価と売価の間のギャップを排出権によって補填して利益を得るという今回の高効率かまどのビジネスモデルの場合には、排出権クレジット化に必要なモニタリングプロセス等には高い模倣困難性があるため、ビジネスモデル自体が模倣される危険性は低いものとする。

ただし、ビジネスモデル全体ではなく、製品形状のみが模倣され粗悪品が市場に出回ることによって、高効率かまどの評判自体に影響が出ることは考えられる。これについては、本ビジネスモデルが、クレジット生成のために定期的なモニタリングを必要とすることを逆に活かし、「売りっぱなし」ではなく定期的な点検を伴った製品であることを、販売時に同時にアピールすることで、模倣品との差別化を図る。

#### (オ) 要員計画

当初段階においては、かまどの製造を行う企業として5名の陣容での立ち上げを想定し、損益計算に織り込んだ。3年目以降の製造ラインの増設に伴って、製造スタッフについては段階的に増員を行う。なお、かまどを一定数量販売した後、CDM スキームを利用したクレジット (CER) 発行に向けては CER をモニタリング・管理する業務が発生するが、製造企業が自ら実施するものではなく、Bagmati Paper Industries Pvt., Ltd. 社が CME として事業を行い、クレジット収入からマネジメントに掛かる費用を差し引いた額を製造会社に還元する形を取るため、要員計画の中には含まない。

#### (カ) 事業費積算 (初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等)

##### ●初期投資 (ライン設備投資、土地・建物、資本金、法人設立ほか)

基本的な考え方として、本事業では、製造工場・オフィスも含め、固定資産を極力保有せず、最低限の資本で実施することを予定している。このため初期投資については、製造ラインに設置する作業台およびセメントのミキサー、レンガ裁断機に、最低限の事務所備品を加えた機器類の調達費用および会社設立準備費として、200万 NPR を計上する。また2年目以降の工場拡張時には、都度、製造ライン設備等の投資費用として同じく200万 NPR がかかるものとして計上する。

##### ●原材料費

原材料の中核となる断熱レンガについては、インドの複数サプライヤーから見積を取得した結果、かさ密度等の性質が近く、かつ安価な企業から調達することとし、レンガ1個あたりの価格を、52NPR/個として織り込んだ。かまどの現地化にあたり必要となる全部品の入手可能性および調達価格を確認した結果、1台あたりの原材料費は4,083NPRとなった。(表16) 同金額は当初想定よりも高いが、これはインドから入手した断熱レンガの圧縮強度が日本で使用している B2 レンガの1/3に満たないことから、その強度を補強するための

部品およびセメントが当初想定よりも多く必要となったことに起因している。

表 16：かまど 1 台あたりの原材料費 見積

単位：NPR

部品名	単価	使用 個数	合計
断熱レンガ	53	21	1,113
セメント	200	1	200
煙突	500	1	500
ロストル	285	2	570
鉄板（上部）	500	1	500
ベースフレーム	500	1	500
梱包資材	100	1	100
焚口保護枠	300	2	600
合計			4,083

作成：JICA 調査団

●製造直接人件費

1 製造ライン（年間生産キャパシティ 1,000 台）あたり 2 名の工員を雇用すると仮定し、一般的給与水準を参考にし、月額給与単価を 25,000 NPR/名と設定した。年間に換算すると 60 万 NPR となる。

●現地法人運営管理費

カトマンズ近郊で事業を行う企業等へのヒアリング結果をもとに、現地法人運営にかかる間接経費として、間接人員給与および通信費、水道光熱費等の販管費を見積もった結果、月間 12.5 万 NPR、年間に換算すると 150 万 NPR となった。

●クレジット・メンテナンス費用

かまどの普及によって創出される排出権クレジットの管理、メンテナンスのための機器、設備等購入費用として初期投資費用を 100 万 NPR 計上し、その後、クレジット収入発生のタイミングでは、モニタリング経費としてかまどの設置台数 1,000 台につき 254,000 NPR を計上することとする。

●販売マージン

(エ) 生産、流通、販売計画にて前述の通り、ディストリビューター候補の NGO が取り扱いに前向きな姿勢を示しており、NGO のネットワークを活用する方法がもっとも効果が高いものと考えられる。今回の調査内での交渉では仲介料については合意にまでは至らなかったが、通常のマージン相場に照らし、引渡し条件を工場渡し (EX-W) 扱いとしてマージン率を売価の 20% であれば、十分、納得を得られる価格であると考え、損益計算に織り込むこととする。

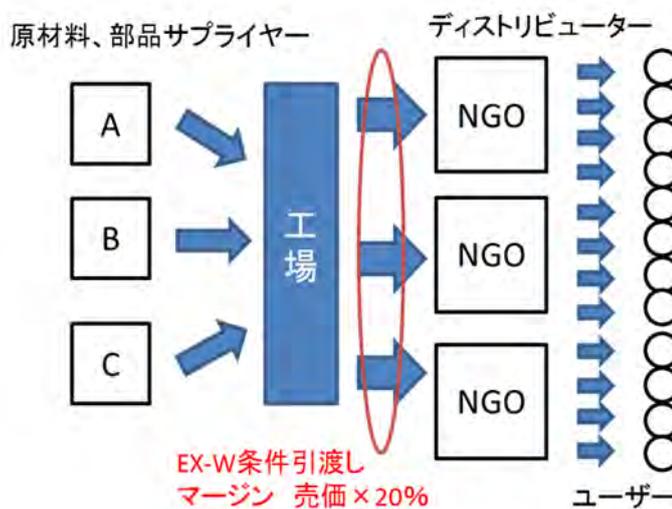


図 4：商・物流 イメージ図

(キ) 資金調達計画

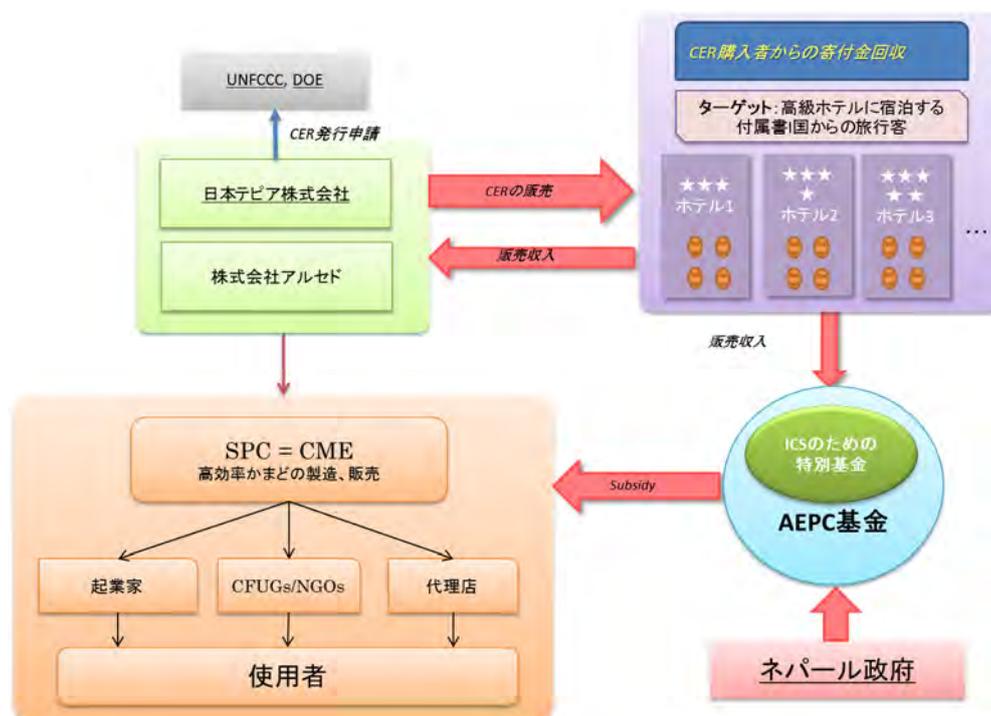
●資金移動方法 (自己資金で投資をする場合)

資金移動に関する規制は特段存在しないため、日本からの資金送金については問題がないことを確認した。

●カーボンファンド活用の可能性

当初計画を進めていた 2012 年 3 月段階での CER の市場スポット価格は 4.45 ユーロ/トンであったのに対し、2013 年 6 月現在、同価格は 0.45 ユーロ/トンと、約 10 分の 1 にまで下落している。この状況においては、CER を相対取引によって高値で取引できる可能性もほぼなくなっている。これに変わるスキームとして、CDM に代わってクレジットを VER 化しオフセット販売するスキームを新たに考案し、AEPC にアイデアベースで提案したところ、賛同を得ることができた。具体的には、ネパールへの観光客 (年間約 74 万人) のうち、京都議定書 ANNEX I 国からの観光客 (同約 28 万人) に対して、観光により発生するカーボンのオフセット商品を販売する。この資金を元に AEPC 内にファンドを組成し、かまど 1 台あたりの販売に対して資金を提供する仕組みである。仮に本スキームが実現すれば、損益計算中に例えば 5~10 ユーロ/トンの価格を織り込むことも可能となるが、現時点では未だアイデアレベルであるため、今後、実現に向けては詳細の確認が必要となる。

図 5：VER を活用したオフセット販売スキーム案



(ク) 売価設定と補助金受給

2013年5月22日に実施した第2回ワークショップにおいて、製品レビュー後に、「この製品をいくらだったら買うか」を問うたところ、かまどの購入に出せる金額は全体平均で1,542 NPR、中央値は1,500 NPR という結果が得られた。ボリュームゾーンに対してまとまった販売数量を確保するためには、売価を消費者の許容範囲内に収める必要もあることから、売価設定に際しては今回の調査結果を考慮し、購入者負担額を1,500 NPR に抑える必要がある。このため、希望売価と実際に設定可能な売価の差分を埋めるための手段として、当初予定にはなかったが、補助金の支給可能性についても調査を行った。

表 17：支払可能金額アンケート結果

単位：NPR

平均値	1,542
最高値	2,400
最低値	1,000
中央値	1,500

補助金支給の可能性について環境科学技術省（MoSTE）および AEPC にヒアリングを行った結果、MoSTE では特段の回答は得られなかったものの、AEPC は補助金の交付に前向きであった。AEPC の補助金を受けるためには、事前に AEPC からデザイン承認を受けることが条件となる。

AEPC は 2012 年 6 月時点でこれまでに合計 62 万台のかまどを普及しており、そのほとんどが粘土製で、金属製は 6940 台のみである。これまでにレンガ製かまどへの補助金支給実績はないものの、金属製かまどに対しては、2 ポットタイプで 3,000 NPR/台、3 ポットタイプで 4,000 NPR/台の支給実績がある。

実際の補助金額は、AEPC のデザインレビューを受けた後に決定されることとなるが、本調査結果としての損益計算の中には、1 台あたり 2,000 NPR の補助金が得られるものと仮定し、折り込むこととした。これにより、ユーザー負担額 1,500 NPR と補助金 2,000 NPR を合計した 3,500 NPR が、販売者からみた 1 台あたりの販売収入となる。

(ケ) 許認可関係

●その他 かまど製造・販売事業の実施に関連して必要となる許認可

かまど製造・販売事業の実施に際しては、その他許認可は特段必要ない旨、確認した。<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> 2012 年 11 月 29 日、工業局 (Department of Industry) Director, Bipin Rajbhandari へのヒアリングで聴取

## <5> JICA 事業との連携

### (ア) 具体的連携事業の内容、実施スケジュール

ビジネスを開始する際に JICA 事業と連携可能性がある項目として以下の内容を検討した。結果、①青年海外協力隊およびシニアボランティアとの連携と②NGO とのネットワーキングについては可能性があると判断し、以下にその具体的内容を検討した。事業実施の際には以下の連携の実現を期待する。

#### ●開発金融借款（ツーステップローン） 供与

有償資金協力のスキームの 1 つである開発金融借款について、これまでにネパールでは 10 件の有償資金協力が行われてきており、最近では 2013 年 3 月、「タナフ水力発電事業」を対象に 151 億 3,700 万円を限度とする円借款貸付契約が行われたところである。しかしながら本案件がネパールでは 12 年ぶりの円借款であり、その政治情勢および財政状態から、ネパールにおいて新規の有償資金協力案件を実現することは非常に困難であるのが実情である。従い、ツーステップローンの活用については今後、ビジネスを進めていく上での将来的な課題と位置づけ、当面のスタートアップ時における検討事項からは除外することとした。

#### ●青年海外協力隊およびシニアボランティアとの連携

ネパールでは、2013 年 3 月現在、合わせて約 60 名の JOCV、SV が活動しているが、現在活動中の隊員は、JOCV、SV とも既に決められたアサイメントの中で活動しているため、既存隊員に対して新たなミッションとして高効率かまどの普及に関する活動に多くの時間を割くことを依頼するのは困難である。既存隊員全体との連携が可能な範囲としては、隊員が一堂に会する場において高効率かまどの PR を行い、不断の活動の傍らで機会があれば普及活動に参画して頂くことに限定されるものと考えられる。

他方、森林組合等現地機関からの要請により、森林保全の分野で新規の団員派遣を行うケースも考えられる。この場合、①現地機関からの要請があること、②ネパール全体での分野別派遣人員バランスがとれること、③具体的活動内容が森林保全分野に貢献する内容であり、アサインされた隊員がモチベーションを持って活動できる内容であること（販売活動に直接関与するような活動内容ではないこと）が条件となる。

以上から、ビジネス実現時にはまず既存隊員に対する広報の実施を行うと同時に、新規隊員派遣については、適切なタイミングを見計らい、あらためて森林組合および JICA ネパール事務所等関係者と相談することとする。

#### ●NGO とのネットワーキング

JICA ネパール事務所が発行している「ネパール・NGO ハンドブック（2011年版）」によると、本邦を拠点としたNGO31団体とネパール現地を拠点としたNGO31団体の合計62団体が活動している。これらのNGOとJICAの連携を密に保ちながら草の根協力事業等を進めるため、JICA ネパール事務所には、2003年からNGO-JICA ジャパンデスク（ネパール）が設置されており、NGO-JICA 連携事業応募相談、開発に関する各種相談対応、スタディツアーなど受け入れ窓口・調整、ODA及びネパール開発関連図書の閲覧といった活動を行なっている。

このNGO-JICA ジャパンデスクをハブとし、その活動目的が高効率かまどによって実現される森林保全や環境改善等と合致するNGOに対して高効率かまどを紹介していく。これにより、NGO経由での販路開拓が見込まれると同時に、NGOが一旦、高効率かまどを買い上げた後に村落部に配布するといった需要も期待できる。この連携については、事業開始と同時にスタートできるものとする。

## ＜6＞開発効果

(ア) BOP ビジネスを通じて解決を目指す開発課題の指標設定（環境管理（大気汚染、気候変動対策など）

平成 21 年 7 月に JICA 地球環境部が設定した環境管理（大気・水）分野における課題別指針に従い、かまどの室内汚染度を測る管理項目として、二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）、二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）、浮遊粒子状物質（SPM）、一酸化炭素（CO）を使用することが、ガイドラインにも従い、最も適切な方法と判断されるが、ネパールにおける測定機器の入手可能性に加え、室内汚染およびその改善のうち、どの部分がかまどによる効果であるか、直接的な関連性を示すことが困難であることから、代替的に、「料理時（薪利用）に発生する煙による不快感」の改善度について、かまど導入世帯にアンケート調査することで評価する。

具体的には、高効率かまど導入後の家庭に対して毎年ランダムにアンケート対象を抽出するサンプリング調査によって「調理時の煙による不快感の改善度」に関するアンケートを実施。室内大気の改善がアンケート結果より明らかになった場合、上位目標である「ネパール国の BOP 層家屋の室内空気汚染緩和」が達成されたものとする。

サンプリング台数の計算にあたっては、国連 UNFCCC に規定されているサンプル数抽出方法のうち「簡易ランダムサンプリング」法を用いることとする。改良かまどの導入を通じた燃焼効率向上関連案件が該当する方法論「AMS-II.G 非再生可能バイオマスの熱利用における省エネ手法」に規定されている信頼度 90%、許容誤差 10%、母比率は最大の 0.5 として必要サンプル数を計算した結果は以下のとおりである。

表 18：必要計測サンプル数

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目
累積販売台数	1,000	2,000	4,000	7,000	10,000	14,000	18,000	23,000	28,000	33,000
予測稼働台数	1,000	1,950	3,853	6,660	9,327	12,861	16,218	20,407	24,386	28,167
予想稼働率	100%	98%	96%	95%	93%	92%	90%	89%	87%	85%
必要サンプル数	267	298	317	326	329	332	333	334	335	336

作成：JICA 調査団

よって、1 年目は改良かまどの販売開始後 1 年が経過した時点で 267 家庭に対してアンケート調査を行い、「不快感」の改善が見られれば、高効率かまどの導入によって開発効果が得られたと評価される。アンケート調査対象となった家庭に対しては、室内における大気環境について 4 段階の選択肢を示し、上位 2 段階の返答割合が半数以上の 50%以上を占めた場合、高効率かまどの導入により室内大気汚染が減少されたと見なす。

## <7>まとめ 今後の事業展開予定

(ア) 財務分析 (損益計算、事業キャッシュ・フロー、収益性分析)

不確定要素である排出権価格を、ベストケース (10 ユーロ/トン)、モデレートケース (5 ユーロ/トン)、ワーストケース (排出権収入なし) の3パターンに分けて、それぞれの事業キャッシュ・フローを算出した。(表 19~表 21)

結論としては、ベストケース (10 ユーロ/トン) であれば10年目のIRRが37%と十分に投資に見合うリターンが期待できるが、モデレートケース (5 ユーロ/トン)、ワーストケース (排出権収入なし) の場合には、いずれもIRRがマイナスとなり、投資不適格となった。

表 19 : キャッシュ・フロー計算 (ベストケース)

VER売価 10ユーロ/トンの場合											単位:千NPR	
	初期投資	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	
売上収入		3,500	3,500	7,000	10,500	10,500	14,000	14,000	17,500	17,500	17,500	
排出権収入		0	2,312	4,510	8,910	15,403	21,572	29,745	37,510	47,199	56,404	
設備投資	-2,000	0	-2,000	-2,000	0	-2,000	0	-2,000	0	0	0	
原材料費		-4,083	-4,042	-8,003	-11,885	-11,766	-15,531	-15,376	-19,028	-18,837	-18,649	
直接人件費		-600	-600	-1,200	-1,800	-1,800	-2,400	-2,400	-3,000	-3,000	-3,000	
販管費		-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	
販売マージン (20%)		-700	-700	-1,400	-2,100	-2,100	-2,800	-2,800	-3,500	-3,500	-3,500	
ロイヤルティ		-175	-175	-350	-525	-525	-700	-700	-875	-875	-875	
排出権管理経費	-1,000	0	-495	-978	-1,691	-2,369	-3,266	-4,119	-5,183	-6,194	-7,154	
税引前 単年度CF	-3,000	-3,558	-3,700	-3,921	-91	3,843	9,375	14,850	21,924	30,793	39,226	
NCF	-3,000	-6,558	-10,258	-14,179	-14,270	-10,427	-1,052	13,798	35,722	66,515	105,741	
IRR								15.1%	25.5%	32.5%	37.0%	

表 20 : キャッシュ・フロー計算 (モデレートケース)

VER売価 5ユーロ/トンの場合											単位:千NPR	
	初期投資	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	
売上収入		3,500	3,500	7,000	10,500	10,500	14,000	14,000	17,500	17,500	17,500	
排出権収入		0	1,156	2,255	4,455	7,701	10,786	14,872	18,755	23,599	28,202	
設備投資	-2,000	0	-2,000	-2,000	0	-2,000	0	-2,000	0	0	0	
原材料費		-4,083	-4,042	-8,003	-11,885	-11,766	-15,531	-15,376	-19,028	-18,837	-18,649	
直接人件費		-600	-600	-1,200	-1,800	-1,800	-2,400	-2,400	-3,000	-3,000	-3,000	
販管費		-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	
販売マージン (20%)		-700	-700	-1,400	-2,100	-2,100	-2,800	-2,800	-3,500	-3,500	-3,500	
ロイヤルティ		-175	-175	-350	-525	-525	-700	-700	-875	-875	-875	
排出権管理経費	-1,000	0	-495	-978	-1,691	-2,369	-3,266	-4,119	-5,183	-6,194	-7,154	
税引前 単年度CF	-3,000	-3,558	-4,856	-6,176	-4,546	-3,859	-1,411	-23	3,169	7,193	11,024	
NCF	-3,000	-6,558	-11,414	-17,590	-22,136	-25,995	-27,406	-27,429	-24,260	-17,067	-6,043	
IRR								#NUM!	#NUM!	-15.9%	-3.8%	

表 21：キャッシュ・フロー計算（ワーストケース）

排出権収入なしの場合											単位：千NPR	
	初期投資	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	
売上収入		3,500	3,500	7,000	10,500	10,500	14,000	14,000	17,500	17,500	17,500	
排出権収入		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
設備投資	-2,000	0	-2,000	-2,000	0	-2,000	0	-2,000	0	0		
原材料費		-4,083	-4,042	-8,003	-11,885	-11,766	-15,531	-15,376	-19,028	-18,837	-18,649	
直接人件費		-600	-600	-1,200	-1,800	-1,800	-2,400	-2,400	-3,000	-3,000	-3,000	
販管費		-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	
販売マージン (20%)		-700	-700	-1,400	-2,100	-2,100	-2,800	-2,800	-3,500	-3,500	-3,500	
ロイヤルティ		-175	-175	-350	-525	-525	-700	-700	-875	-875	-875	
排出権管理 経費	-1,000	0	-495	-978	-1,691	-2,369	-3,266	-4,119	-5,183	-6,194	-7,154	
税引前 単年 度CF	-3,000	-3,558	-6,012	-8,431	-9,001	-11,560	-12,197	-14,895	-15,586	-16,406	-17,178	
NCF	-3,000	-6,558	-12,570	-21,001	-30,002	-41,562	-53,759	-68,654	-84,240	-100,646	-117,824	
IRR										#NUM!	#NUM!	

当初想定に比して収支が厳しくなっている最大の原因は、原材料費が想定より高く、売価を想定より安価に抑えざるを得ない点にある。現時点では、製造原価はおろか原材料費だけでかまど売価を上回っており、売れば売るほど損失が膨らむ構造になっている。ベストケースの場合にはこれを排出権収入でカバーすることが可能となるが、モデレートケースおよびワーストケースにおいては、ビジネスとして成立しない。

#### (イ) 事業実施判断に向けた課題と検討スケジュール

以上、今回の調査を通じて、現地で展開する高効率かまどのデザインが固まり、その販売展開方法についても一定の方向性が確認できた。しかしながら、高効率かまどの市販に向けては、未だいくつかの大きな課題を解決していく必要がある。

まず製造面では、製品の耐久性の検証が必要である。デザインレビューのために開催した第2回ワークショップにおいて、住民がプロトタイプを触っているうちに、焚口保護枠の落脱が発生した。かまどの耐久性検証のためには、今後、プロトタイプかまどを半年～1年間程度の一定期間、テスターに普段の生活で使用してもらい、その結果を検証した上で最終製品に仕上げる必要がある。

その後、最終製品形態を持って AEPC にデザイン認証を申請し、補助金額を決定させると同時に、ディストリビューターとなる NGO と商品取扱い条件を交渉の上、契約を締結することとする。また、現在値崩れを起こしている CDM による排出権収入の代替案として現在検討している VER 化のスキームについても、製品の耐久性検証を実施している期間に同時並行で検討を進めていき、事業化判断の時点での VER 販売価格を検証する必要がある。

最終的な事業実施については、以上のすべての要素を検証すべく、表 22 のスケジュール

に基づいて事業化に向けた検証調査を引き続き行い、なお一定以上の収益性が確保できる状況か否かを、2014年7月を目処に判断することとする。なお、これらの結果については、調査団の構成員である株式会社アルセドがフォローアップし、同社が事業実施主体として事業を実施するか否か、最終的な事業実施判断を行う。

表 22：事業実施判断に向けたスケジュール

