

平成 22 年度 CDM / JI 事業調査

スリランカ・グリシディアチップによる産業熱利用施設に おける燃料代替プログラム CDM 実現可能性調査 報告書

平成 23 年 3 月

株式会社エックス都市研究所

目次

略語

第1章 基礎情報	1
1.1. プロジェクト概要	1
1.1.1. 概要.....	1
1.1.2. 提案プログラム CDM の適用条件.....	2
1.1.3. プロジェクト適用技術	3
1.1.4. 第一号 CPA 案件概要	4
1.2. 企画立案の背景.....	4
1.2.1. 企画立案の背景	4
1.2.2. 本プロジェクトにおけるプログラム CDM の意義と課題	5
1.3. スリランカ基礎情報.....	5
1.3.1. 概要.....	5
1.3.2. 政治.....	6
1.3.3. 和平問題.....	6
1.3.4. 経済概況.....	7
1.4. スリランカにおけるエネルギー概況	7
1.5. グリシディアの特徴.....	9
1.6. 関連する法制度.....	12
1.6.1. 環境影響評価制度	12
1.6.2. グリシディア推進政策	14
1.7. スリランカにおける CDM 関連政策・状況等	14
1.7.1. スリランカにおける CDM 体制	14
1.7.2. CDM プロジェクト承認プロセス	15
1.7.3. スリランカにおける CDM プロジェクト	16
第2章 調査内容	18
2.1. 調査実施体制	18
2.2. 調査課題	19
2.3. 調査内容	20
2.3.1. 現地調査スケジュール	20
2.3.2. 有効化審査対象事業者の特定（課題1）	20
2.3.3. エネファブ社 ガス化設備に関する課題（課題2）	21
2.3.4. PoA 運営体制構築（課題3）	30
2.3.5. バイオマス発生量／需要量の把握(課題4).....	31
2.3.6. PDD 修正作業／有効化審査対応（課題5）	37
2.3.7. 追加性確立手法に関する課題（課題6）	39
第3章 プログラム CDM に関する一般事項	41

3.1.	プログラム CDM に関する一般事項	41
3.2.	PoA-DD 及び CPA-DD に記載すべき事項	42
3.3.	プログラム CDM の現状と課題	44
第4章	ベースラインシナリオ	45
4.1.	ベースライン方法論	45
4.1.1.	方法論の適用条件	45
4.1.2.	バイオマス利用に関する考慮事項	45
4.2.	プロジェクトバウンダリー	53
4.2.1.	PoA	53
4.2.2.	CPA	53
4.3.	ベースラインシナリオの設定と追加性の証明	54
4.3.1.	ベースラインシナリオ	54
4.3.2.	追加性の証明	54
第5章	モニタリング計画	56
5.1.	モニタリング計画	56
5.2.	モニタリング体制	58
第6章	温室効果ガス排出削減効果	60
6.1.	ベースライン排出量	60
6.2.	プロジェクト排出量	60
6.3.	リーケージ	63
6.4.	温室効果ガス排出削減量	63
第7章	コベネフィットに関する調査結果	66
第8章	持続可能な開発への貢献	68
第9章	利害関係者コメント	71
第10章	事業性評価	73
10.1.	本プロジェクトの実施体制	73
10.2.	プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間	73
10.3.	実施スケジュール	74
10.4.	経済性分析	74
10.5.	資金計画	76
第11章	事業化に向けた課題	79

資料編

添付資料 1: CDM SSC-POA-DD

添付資料 2: CDM SSC-CPA-DD (ライオンビール社)

添付資料 3: CDM SSC-CPA-DD (Template)

略語表

BEASL	:	Bio Energy Association of Sri Lanka, スリランカバイオエネルギー協会
CCD	:	Climate Change Division, 気候変動局
CDM	:	Clean Development Mechanism, クリーン開発メカニズム
CEB	:	Ceylon Electric Board, セイロン電力局
CER	:	Certified Emission Reduction
C/ME	:	Coordinating/Managing Entity, 調整管理組織
CPA	:	CDM Programme Activities, CDM プログラム活動
CPA-DD	:	CDM プログラム活動用設計
DNA	:	Designated National Authority, 指定国家委員会
DOE	:	Designated Operational Entity, 指定運営組織
EIA	:	Environment Impact Assessment, 環境影響評価
FAO	:	Food and Agriculture Organization, 国連食糧農業機構
GHG	:	Greenhouse Gas, 温室効果ガス
IEE	:	Initial Environmental Examination, 初期環境試験
IPCC	:	Intergovernmental Panel on Climate Change, 気候変動に関する政府間パネル
JICA	:	Japan International Cooperation Agency, 独立行政法人国際協力機構
PDD	:	Project Design Document, プロジェクト設計書
PIN	:	Project Idea Note
PoA	:	Programme of Activities, プログラム活動
PoA-DD	:	プログラム活動用設計書
SEA	:	Sustainable Energy Authority, 持続可能エネルギー局
UNFCCC	:	United Nations Framework Convention on Climate Change, 気候変動に関する国際連合枠組条約

第1章 基礎情報

1.1. プロジェクト概要

1.1.1. 概要

本プロジェクトはスリランカ民主社会主義共和国（以下、スリランカ）全域に幅広く自生・また栽培されているマメ科の早生樹グリシディア（学術名：*Gliricidia sepium*）他の木質バイオマスを収集・利用し、化石燃料を産業用熱源として利用しているスリランカ国内事業者の熱源代替を、プログラム CDM¹として推進するものである。昨年度の調査結果を踏まえ、今年度は本プログラム活動（Programme of Activities: 以下、PoA）の早期国連登録を目指し、Lion Brewery Ceylon Limited.（以下、ライオンビール社）の CDM プログラム活動（CDM Programme Activities: 以下、CPA）案件を対象に有効化審査を実施するとともに、PoA 枠組に関する合意形成を中心に実践的な取り組みを行った。ライオンビール社における CPA による排出削減効果は約 6,468tCO₂/年、また現在までに本 PoA に参画の関心表明のあった複数の CPA 候補における削減推定量が 4,400tCO₂/年、合計で 10,868tCO₂/年の削減量が見込まれる。スリランカでは、産業用熱生産のために年間 40 万トンの石油が消費されていることから、本 PoA の早期登録を目指しつつ、他の CPA 候補（年間 300～2,000kl 程度の化石燃料を用いるサイト）についても積極的に普及活動を行っているところである。

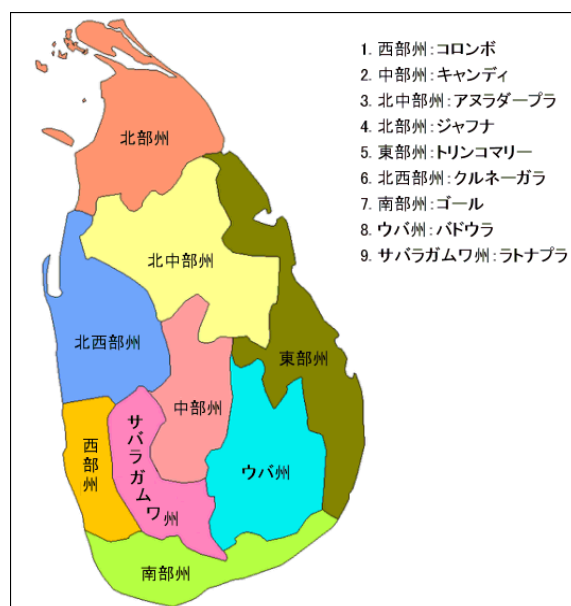


図 1-1 スリランカ地図

なお、本 PoA の管理運営組織(以下、C/ME)としてバイオエネルギー協会(Bio-Energy Association of Sri Lanka, BEASL)を想定する。当該 PoA が C/ME による自主的行動であることの証明、当該 PoA に含まれる CPA の概要と採用技術・手法は下記の通りである。

¹ Clean Development Mechanism クリーン開発メカニズム

■ 当該 PoA が C/ME の自主的行動であることの証明：

ホスト国においては化石燃料代替熱源としてバイオマスの利活用を推進する政策等は定められているが、いずれも法的強制力、並びに拘束力を有するものではなく、本 PoA は BEASL が自発的に自らの意思により調整管理組織となるものである。

■ 当該 PoA に含まれる CPA 概要と採用技術・手法：

当該 PoA に含まれる CPA は現行、化石燃料を熱源として利用しており、バイオマスへの熱源転換を検討しているものの、サプライ・チェーンに対する不安等の理由により、CDM 事業での実施を除き、熱源転換は困難であると判断している民間企業である。CPA 候補は製造業からホテル業までと多岐に亘る。技術・手法はガス化設備を採用する。

本年度調査では、昨年度の調査結果に基づき、表 1-1 に示す本プロジェクトの骨子に定め、早期の登録を目指した PDD の修正作業、関係者との調整、有効化審査、ガス化技術評価、バイオマス賦存量及び利活用状況に関する評価を実施した。

表 1-1 プロジェクトに関する主要項目

項目	内容
ホスト国	スリランカ民主社会主義共和国
プロジェクト実施地域	ホスト国全域
適用方法論	小規模方法論 I.C.(ver.18)、(バイオマスのリーケージについて承認方法論 AM0042)
プロジェクトの内容・設備規模	産業用熱利用設備でのグリシディア等、木質バイオマス・チップによる化石燃料代替、45MWh 以下の小規模 CDM プロジェクト
プロジェクト開始想定時期	2011 年 5 月
第 1 号 CPA の稼働開始想定時期	2011 年 12 月(ライオンビール社)
調整管理組織	スリランカバイオエネルギー協会 (Bio Energy Association of Sri Lanka, BEASL)
適用技術	産業用熱利用設備におけるバイオマス燃料を利用したガス化技術

1.1.2. 提案プログラム CDM の適用条件

本 PoA は小規模方法論 I.C. 「利用者のための熱エネルギー (Ver 18)」を適用する。また、同方法論に基づき、バイオマスのリーケージに関する部分については承認方法論 AM0042 を適用した。上記方法論に即し、本 PoA の参画適用条件を下表のように定めた。

表 1-2 PoA への参画適用条件

a. スリランカ国内におけるプロジェクトであること
b. 小規模方法論 I.C.(ver.18)のベースライン方法論、及びモニタリング方法論を用いること
c. 「再生可能なバイオマスの定義(EB23, Annex18)」を満たす再生可能なバイオマス燃料による化石燃料起源の産業用熱の代替プロジェクトであること
d. ガス化技術を採用していること
e. 熱最大出力が 45MWth 以下であること
f. CDM-SSC-PoA-DD、A.4.2.2.に従うモニタリングを実施し適切なデータを収集すること
g. プロジェクトによってバイオマス燃料で創出されたエネルギーを、プロジェクトバウンダリー内の他の事業者へ販売する場合は、エネルギーを創出した側のみが排出権を獲得する権利を有する旨、エネルギー供給者と需要者との間で合意がなされていること
h. 同じ物理的位置で登録された CDM プロジェクトや CPA が存在しないこと
i. PoA に組み込まれる前に C/ME の承認を得ているプロジェクトであること
j. プロジェクトで利用されるバイオマスが 1 年以上貯蔵されないこと
k. CPA 開始日は PoA の Web 公開日 (2011 年 1 月 29 日) 以降であること

1.1.3. プロジェクト適用技術

スリランカでは従前よりバイオマスは主要な燃料として家庭、産業用の熱源として利用されてきている。バイオマスの利用技術には、直接燃焼、ガス化、炭化等があり、また利用形態としては、熱利用と発電とに分類される。これらの利用形態、及び利用技術のうち、スリランカで最も一般的なものは、直接燃焼方式を用いた家庭熱利用で、この方法は紅茶工場やレンガ/タイル工場などで乾燥熱エネルギー供給にも用いられてきている。

このような従前からの方法で利用されるバイオマスは、ゴム農園の植え替え時期に発生する廃材や製材工場から発生する木質残渣などが主であり、場合によっては違法に森林を伐採した木材が利用されることもある。本プロジェクトで想定するグリンディアは家庭、産業に関わらず、燃料利用はほとんどされていないことが本事業で実施したバイオマス賦存量調査で明らかとなったが、多くの木質バイオマスが直接燃焼方式で利用されているホスト国においては、適用技術を直接燃焼と想定してプログラム CDM を組成する場合、追加性の立証に大きな課題が残ると考えられた。

一方、ガス化技術については、インドの技術をベースに Ener Fab (Pvt)Ltd. (以下、エネファブ社)にて改良を加えた木質バイオマスを利用したガス化炉が 7 基稼働しているものの、熱利用産業の全体に占める割合は 0.2%に満たないことから、追加性の立証が比較的容易であると考えられた。

本 PoA の組成段階で複数の事業者から直接燃焼方式も適用技術に加えてほしいとの要望があったが、PoA においては適用される単一の技術を特定しなくてはならないため、上記の通り追加性の立証の容易さの観点から、ガス化技術を本 PoA の適用技術に決定した。

1.1.4. 第一号 CPA 案件概要

本プロジェクトの有効化審査は、プログラム CDM の有効化審査実績を有する 3 社、及び日本の DOE 1 社に打診、うち 3 社から見積りを取得し、個別協議の上、地理的なメリットも勘案の上、Det Norske Veritas Certification AS（以下、DNV 社）に委託を決定した。DNV 社との協議において、PoA の有効化審査では複数の CPA 案件は受諾できないとの条件が提示されたことから、本 PoA の候補サイトで最大の削減ポテンシャルを有し、また、本 PoA への参加の意向の強いライオンビール社を第一号案件に決定し、有効化審査を実施した。ライオンビール社は昨年度調査実施時には、直接燃焼システムにより強い関心を持っていたが、ガス化技術のメリットも認識していることから、本 PoA が登録されることを前提として、ガス化技術の採用に同意した。ライオンビール社の CPA 概要は表 1-3 に示すとおりである。

表 1-3 第一号 CPA 案件概要

項目	内容
燃料代替量	2,070 トン（燃料油）
導入設備	ガス化設備
主要バイオマス	グリシディア木質チップ
新規栽培の有無	無
年間削減量	6,468 tCO ₂ /y
10 年間削減量	64,680 tCO ₂
プロジェクトサイト	ライオンビール社（西部州ガンバラ県ビヤガマ地域）

1.2. 企画立案の背景

1.2.1. 企画立案の背景

本プロジェクトは、スリランカの政府関係者、民間企業、NGO 関係者等から、同国の抱えるエネルギー需給問題の逼迫状況や農村におけるの貧困問題等の窮状に対するソリューションとして、グリシディア普及活動における CDM の活用等のスキームを含む日本からの支援を要望されたことに端を発する。一方、スリランカの熱利用施設は、工業化が進展した他国に比べて小規模なものが多く、比較的大規模な事業主体で 5,000~10,000 tCO₂/y、小規模となると数百 tCO₂/y である。このことから、従来型の個別の CDM プロジェクトとしての案件形成が可能な事業者はごく一部に限定され、多くの事業者が CDM を活用したバイオマス利用に関心を持ちつつも、具体的な事業化に進むことができずにいる現状を鑑み、関係者との協議の上、プログラム CDM を開発し、個々の事業者の CDM 開発費用を低減することを目的として、昨年度、環境省委託事業を受託し、F/S 調査を行い、今年度の有効化審査を実施に至っている。

1.2.2. 本プロジェクトにおけるプログラム CDM の意義と課題

スリランカでは、化石燃料を使用している大小熱需要事業者が約2,000存在し、近年の原油価格高騰と化石資源枯渇に対する懸念に起因する代替エネルギーへの転換需要が高まりつつある一方で、資金調達、技術、原料調達に関する情報不足、今後の不安により、エネルギーの転換が進まない状況にある。このような状況から、同国におけるエネルギー代替を促進する手段のひとつとして、CDMの活用が重要であると言える。一方、小規模CDMのバンドリングは一部の事業者を除き複数のサイトが同時期にプロジェクトを形成することは極めて難しいと考えられること、また排出量の少ないポテンシャルサイトも多く、かつ、これらが早期に動く見込みもそれほどに高くないことから、現状においては実現可能なシナリオが極めて限定的になると言わざるを得ない。したがって、実施費用を可能な限り抑えた体制を構築するという観点とプロジェクト実施のタイミングに柔軟に対応するという観点から、当該国の温暖化ガス排出量削減スキームとしては、プログラムCDMの適用が妥当であると考えられる。

プログラムCDMがスリランカにおけるバイオマス利活用CDMを推進するのに有効スキームであると考えられる反面、プログラムCDMにおいては、「1.1.3. プロジェクト適用技術」で述べた通り、同一の方法論、同一の技術を用いた事業でなくては同一のプログラム下での実施ができない制約が存在する。つまり、木質バイオマスの利用技術には直接燃焼、ガス化、炭化等、さらにこれらの技術を利用した発電等、複数のオプションがあるにもかかわらず、唯一の技術を選定しなくてはならず、そのことにより、開発したプログラムCDMの適用可能性が限定される結果となることが課題として挙げられる。

1.3. スリランカ基礎情報

1.3.1. 概要

スリランカにおける人口は約 2,000 万人で、国土面積は 65,607km²である。年一人当たり GDP は 1,000 US ドルを超えている。農業部門、繊維を中心とする工業部門が大きく伸びている²。また、同国では、1948 年の独立以来、基本的に民主的な選挙により、政権交代が行われている民主主義国であり、経済政策においても国際社会の一員として市場経済に対応すべく経済構造改革への努力が進められてきている。2005 年 11 月に行われた大統領選挙の結果、地方、生活弱者への積極的な支援を選挙公約とする「マヒンダ・チンタナ」を掲げたラージャパクサ氏が大統領に就任した。2007 年同大統領の強いイニシアティブによる「10 年開発計画 2006-2016（案）」が公表され、現在スリランカ政府は、市場経済育成、貧困削減、財政改革等に努めている。

² Sri Lanka Sustainable Energy Authority,2009,National Energy Security Drive-Achieving National Development through Energy Security- Action Plan2009.

表 1-4 スリランカ基礎情報

首都	スリ・ジャヤワルダナプラ・コッテ
面積* ¹	65,607km ²
人口* ²	2,022 万人
言語	公用語（シンハラ語、タミル語）、連結語（英語）
民族* ³	シンハラ人（73.9%）、タミル人（18.2%）、スリランカ・ムーア人（7.1%）、その他（0.8%）
宗教* ³	仏教徒（69.3%）、ヒンドゥ教徒（15.5%）、イスラム教徒（7.6%）、ローマン・カトリック教徒（7.6%）、その他（0.1%）
国内総生産	407.1 億 US ドル
実質 GDP 成長率	6.0%
一人当たり GDP	2,014 US ドル
通貨	ルピー(LKR)=0.75 円（2011.1.15 時点）
主要産業	繊維製品、紅茶、ゴム、ココナッツ
貧困率* ⁴	5.6%（1990-2005 年）

*¹ 外務省 HP.

*² スリランカ中央銀行,2009,Sri Lanka Socio-economic data 2009."Register General's Department"に基づく.

*³ スリランカ中央銀行,2009,Sri Lanka Socio-economic data 2009. 1981 年センサスに基づく.

*⁴ 所得が 1 日 1 ドル未満の人口割合. ODA データブック 2008.

1.3.2. 政治

スリランカは大統領制を採用する民主主義国である。交互に政権を担ってきたのは 1946 年に結成された、知識人、上流階級を基盤とする統一国民党（UNP）と、1951 年に結成された、農村部、労働者階級を基盤とするスリランカ自由党（SLFP）の 2 大政党だが、近年はスリランカ南部の貧困層、若者を基盤とするマルクス主義政党「人民解放戦線（JVP）」や、タミル国民連合（TNA）といった、シンハラ・タミル双方の民族主義政党が台頭している。2010 年 1 月 26 日には大統領選挙が行われ、ラージャパクサ氏が再選された。

1.3.3. 和平問題

スリランカは、多民族国家であり多数民族シンハラ人と少数民族タミル人との民族対立が最大の内政問題であった。1970 年代以降、シンハラ語の国語化、シンハラ人居住区における公共事業の集中などに代表される、政府によるシンハラ人優先政策が行われた結果、これに反発するタミル人による、北・東部の分離独立を求める動きが高まった。1983 年スリランカ政府と北・東部の分離独立を目指す武装勢力 LTTE（タミル・イーラム解放の虎）との間の内戦が勃発し多くの犠牲者を出した後、2009 年 5 月に終結した。同年 5 月 19 日議会で戦闘終結を宣言したラージャパクサ大統領は、今後は多数の国内避難民の再定住や国民和解のための政治プロセスを進めていく旨を表明している。

これまでに政府と LTTE の双方で 7 万人以上が犠牲となっている。また、2006 年 7 月以降の政府軍と LTTE による戦闘激化によりスリランカ全体で 20 万人を越える国内避難民が発生し、うち東部については、2007 年 3 月のピーク時にバティカロア県のみで 15 万人を超える国内避難民が存在した。その後スリランカ政府の対策等により一部帰還したが、2009

年5月の内戦終結時点には約28万人の国内避難民が発生し、政府の設置したキャンプに滞在しており、北、東部地域の復興が喫緊の課題となっている。

1.3.4. 経済概況

スリランカ経済は、伝統的に米と三大農園作物（紅茶、ゴム、ココナッツ）を中心とした農業に依存する形態であったが、繊維産業等の工業化や産業の多角化に努め、最近では衣類製品が最大の輸出品目となっている。1990年代には、年平均約5%の経済成長率を維持しており、2004年末に発生したスマトラ島沖地震による津波がスリランカ経済に与えた影響が限定的であったこと、また津波被災後の再建に向け、建設部門を中心に投資が活発化したこと等により、2007年の実質GDP成長率は6.8%を記録した。

近年では治安情勢の悪化、津波災害を始めとする自然災害、国際的な原油価格の高騰等のマイナス要因はあるものの、サービス業が堅調に推移していることもあり、過去5年のGDP平均成長率は5.76%、2006年は7.4%の成長率を記録するなど、高い経済成長率を維持している。高い教育水準や良質な労働力もあって、輸出が拡大し（過去3年間は前年比で平均10%の増加）、海外からの直接投資は2006年に前年比倍増となった³。

他方、物価上昇水準の高いスリランカでは、2007年後半以降、米、小麦、粉ミルク等の乳製品をはじめとする食品価格やエネルギー価格の上昇を主因に物価上昇がさらに高まった。その後石油価格の下落により物価上昇率は落ち着いていたが、一方で2008年9月の国際金融危機以降、大きな国際収支不均衡が生じて外貨準備が大幅に減少し、厳しい財政状況が続いている。

1.4. スリランカにおけるエネルギー概況⁴

(1) エネルギー利用現状

現在、スリランカの一次エネルギーは、バイオマス利用、水力発電、石油利用によって供給されている。また、石炭、石油、天然ガス等の化石資源に関しては全て海外からの輸入に依存している。1990年代までは大規模水力発電により十分なエネルギー供給が行われていたが、水力による電源開発は既に頭打ちの状態となり、増え続けるエネルギー需要に対して、海外からの化石燃料輸入依存率は急激に上昇している。

エネルギーの消費者需要はすべてのサブセクターで上昇しており、スリランカにおける今後の主要エネルギー課題は、石油価格の上昇と電力セクターにおける供給不足であるといわれている。現在の速度で国内の送電網が整備、拡大されることに加えて、工業・商業発展による電力需要の拡大により、石油輸入額の増大がもたらされる。さらに国際的な石油価格という不確定要因を鑑みると、将来にわたって同国のエネルギー・セクターと経済全体に大きな負担となると考えられている。

³ ODA データブック 2008.

⁴ Sri Lanka Sustainable Energy Authority, 2009, National Energy Security Drive-Achieving National Development through Energy Security- Action Plan 2009.

図 1-3 はそのシナリオを示しており、石油価格の上昇によって輸入収益の大部分が石油輸入で占められ、その割合は急激に上昇している。石油輸入額/輸出総額の割合は、2007 年の時点で、30%を超え、2008 年にはさらに上昇すると考えられている。

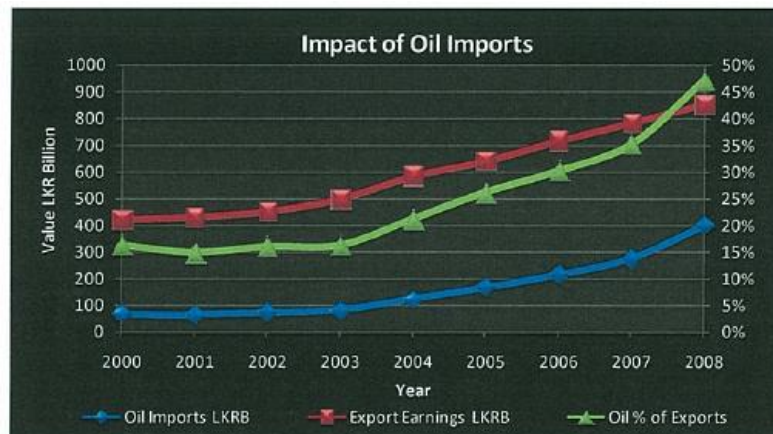


図 1-2 石油輸入増大による貿易収支への影響

出典：Sri Lanka Sustainable Energy Authority,2009,Natioal Energy Security Drive-Achieving National Development through Energy Security- Action Plan2009.

(2) 都市部及び農村部におけるエネルギー利用の現状

スリランカでは経済発展にともなうエネルギー需要拡大の傾向にあるが、経済発展及びエネルギー利用資源に関して、都市/農村間での現状が異なる点が大きな特徴として挙げられる。経済発展が著しい工業セクターは、主に西海岸沿いの都市地域のみ限定され、スリランカ全土 26 地域のうち 2 地域だけで全実質 GDP の 50%を占めていることから、農村部の産業振興、及びインフラ格差の是正が課題として認識されている。

(3) 再生可能エネルギー導入目標

1) スリランカエネルギー戦略

スランカ電力エネルギー省 (Ministry of Power and Energy) によるエネルギー戦略は以下の通りであり、最近のエネルギー政策では、エネルギー自給、及び再生可能エネルギーの推進が強調されている⁵。

⁵ Sri Lanka Sustainable Energy Authority,2009,Natioal Energy Security Drive-Achieving National Development through Energy Security- Action Plan2009.

スリランカにおけるエネルギー戦略

1. 基礎エネルギー需要を満たす供給確保
2. エネルギー安全保障
3. エネルギー効率と保存
4. 地域資源利用の促進
5. 最適な価格政策
6. エネルギーセクターにおけるキャパシティ能力強化
7. 消費者保護と均等な機会の保障
8. エネルギーの質の向上
9. エネルギー施設からの環境悪影響の軽減

2) 再生可能エネルギー導入目標

上記戦略に基づき、スリランカでは再生可能エネルギー導入目標として、2015 年までに少なくとも 10%のグリッド電力を再生可能エネルギーで供給するという目標を掲げている⁶が、熱利用に関する具体的な目標は定められていない。

1.5. グリシディアの特徴

(1) 基本情報

グリシディアは、スリランカに 1700 年代に紅茶農園の日よけ（直射日光照射防止）のために西インドから移植されたマメ科の植物で、その後、民家や農地の境界に生垣等として植えられ、既にスリランカにおいて馴染み深い植物としての地位を確立している。

表 1-5 グリシディアの基本情報

原産地	西インド諸国(1700年代に生垣及び紅茶農園の日よけとしてスリランカ上陸) ⁷
栽培可能降水量	1,000~2,000mm/年
対塩性	PH4.2以上の酸性土壌でも生育可能
栽培不適地	水はけの悪い土地、粘土質土壌
植付方法	挿木、苗木植樹
密度	・ココナッツ農園：1,400~5,000本/ha ・紅茶農園：270~1,075本/ha ・単体植樹：5,000~10,000本/ha程度
初刈取りまでの期間	18ヶ月
刈取り周期	6~9ヶ月（主に8,9ヶ月）
収量	6kg/y/本（含水率20%、植樹後6年目まで収量は単調増加）
主要栽培地	ココナッツ農園、紅茶農園、民家生垣、乾燥した耕作放棄地
用途	枝（燃料利用）、葉（飼料利用、コンポスト利用）樹皮（飼料利用）

出典：ココナッツ研究所へのヒアリング及び、その他各種資料。

⁶ スリランカ電力エネルギー省,2006, 国家エネルギー政策及び戦略

⁷ グリシディアは中米原産でカリブ・中央アフリカを経て1600年代にスペイン人がフィリピンに持ち込みスリランカや東南アジアに広まったとされる（www.worldagroforestrycentre.org）

(2) 効果

グリシディアは、以下に挙げる多様な効果を有するため、同作物の栽培普及は地域社会への貢献度が極めて高いことが現地研究者や政策決定者の間で認識されており、スリランカ政府は同国の持続可能な発展の実現のためのキーアイテムとして、グリシディア栽培を新たな産業として位置づけ、普及促進を図ることを決定している。グリシディア栽培、利用による主な効果は以下の通りである。

1) 植物特性と有用性

グリシディアは窒素固定を行うマメ科の植物であり、土壌改良効果、土壌流出防止効果（水質汚濁改善）、緑化効果（大気浄化・窒素固定量増大）を有している。また、葉や茎・樹皮は良質の飼料⁸・肥料として利用可能な有用作物である⁹。そのため、荒廃地（例：塩害地・乾燥地）・未利用地（例：ココナッツ農園樹間）での栽培によって土地の生産性向上、葉の利用による化学肥料使用量削減といった効果が期待でき、さらに、その栽培普及・拡大によって農村地域の貧困削減への貢献が期待できる。

- 窒素固定による土壌改良効果（葉の窒素含有率 2~3%, kg 当たり 23g の尿素に相当）
- 土壌流亡防止効果
- 多様な用途（燃料/飼料/肥料）
- 生育速度（短い周期で剪定可能）
- 強耐乾性・強対塩性
- 生育の容易性
- 疫病／害虫等の病気可能性が低いこと

2) スリランカ国における汎用性

グリシディアはスリランカ国全土で民家生垣・紅茶農園の日よけとして栽培されているが、剪定後、農地に放置されるのが一般的で、枝部分に関しては有効利用が図られていないことに加えて、ココナッツ農園の樹間や耕作不適地（津波被災地の塩類土壌や乾燥地など）、内戦被災地である東北部地域の耕作放棄地での栽培に期待が寄せられている。

3) エネルギー資源としての価値

グリシディアはココナッツ農園の未利用地などで栽培される限りにおいて、食料と競合しないエネルギー・バイオマスである。6-9 ヶ月ごとに収穫可能（植樹後は 9 ヶ月）な早生樹であり環境負荷のない持続的なエネルギー資源としての可能性を持つ。

⁸ グリシディア葉の飼料利用により放牧飼育と比べて成長率が 25% 向上したと報告がある。

⁹ 葉の飼料化による家畜飼育効果については、1ha で牛 6 頭分の飼料に相当する。

【第4の農園作物として推進された背景】

スリランカ政府機関であるココナッツ研究所は、再生可能エネルギーの促進のため、耕作不適地におけるエネルギー作物農園経営を実施した場合の最適植物を判定することを目的として、スリランカ国内の乾燥地 10 サイトを選定し、14 種の早生樹¹⁰を対象に生育実証実験を実施した。その結果、ほとんど全てのサイトにおいて、グリシディアが他の植物よりも高い収量を記録した。



ココナッツ樹間のグリシディア



ココナッツ農園生垣



グリシディア刈取り作業



葉のマルチング利用



チップ収集庫



グリシディアチップ

¹⁰ Grilicidia Sepium, Acacia auviculiformis, Leucena 等。

1.6. 関連する法制度

1.6.1. 環境影響評価制度

環境影響評価制度(Environmental Impact Assessment, EIA)に関しては、スリランカ国 環境省 中央環境局から情報収集を行った。EIA は事業タイプ、規模、予定地の3つの観点から実施対象事業、並びに評価機関が定められており、対象事業詳細については1993年6月24日付772/22号で規定され（その後、1999年11月5日付官報1104/22号にて改訂）1995年2月23日付859/14号の各官報と併せ公示されている。

(1) 手続き概要

スリランカにおけるEIAの手続き概要は以下の通りである。

① 環境影響評価実施の有無の決定

- ・ 事業計画のコンセプト決定後、F/S 調査終了直後までの間に当該事業に対するEIAの有無につき、1993年6月24日付772/22号、1995年2月23日付859/14号の各官報記載事項（31項目）と照会の上、決定。必要に応じて中央環境局とも相談を行う。

② 事業情報の提出（実施の場合）

- ・ 当該事業がEIA実施対象事業に該当すると判断される場合、事業主体は主要情報（Preliminary Information）を事業所管プロジェクト承認エージェントに対して提出。

③ 環境影響報告書の作成

- ・ 事業主体から主要情報の提出を受けたプロジェクト承認エージェントはToR作成作業を開始。事業内容によってはEIAでは無く、初期環境試験（Initial Environmental Examination, IEE）の実施のみで承認を行う場合もある。
- ・ ToR作成、EIA実施は主要情報提出日から116日以内に許可され、IEEの場合はさらに短期間で実施が認められる。
- ・ EIAは、事業主体が契約するコンサルタントが実施、調査結果はEIA報告書・書式に基づき作成された報告書としてプロジェクト承認エージェントに対して提出（スリランカ国内環境コンサルタント一覧は中央環境局が公開）。
- ・ EIA実施期間は3ヶ月～1年が一般的ではあるが特段の規定は無い。

④ 環境影響報告書の審査

- ・ EIA報告書は、プロジェクト承認エージェントが指定する独立組織・技術審査委員会（Technical Evaluation Committee）により審査される。審査結果を踏まえプロジェクト承認エージェントが認可の可否を決定、中央環境局が同許認可の実効性を担保する。
- ・ 統計では過去に提出されたEIA、IEEの95%が承認（非承認事業の多くは報告書記載内容の不備に基づくものであった）。

⑤ 事業実施

- ・ EIA報告書・承認有効期間は承認から1年以内となっており、事業主体が1年以内に事業に着手しない場合にはプロジェクト承認エージェントに対して再申請を行う必要が生じる。

(2) 環境影響評価の本プロジェクトへの適用

1) 環境影響

本プロジェクトは原則として、以下に示す理由によりプロジェクト活動による負の環境影響は極めて微小であると考えられる。

- ・ 本 PoA 傘下で実施する CPA で導入するバイオマス燃料による熱創出設備は、中央環境局が規程する EIA の適用対象外であること
- ・ 本 PoA はバイオマスを利用する熱創出設備をほとんどの場合において既存の工場敷地内に設置するため、生態系的に重要な役割を果たす森林や湿地、その他の天然資源を破壊することにはなり得ないこと
- ・ 化石燃料由来のエネルギーのバイオマス由来の熱エネルギーへの代替を通じて、環境の改善が見込まれる一方で環境に負の影響を与える要素は見込まれないこと（大気の汚染状況が改善される）

さらに、プロジェクトで採用される技術は、現在利用されている化石燃料に比して効果的に窒素酸化物、二酸化硫黄、粉塵の排出を削減し、大気汚染物質を排出しないことから、バイオマス利用設備による越境的な環境影響は見込まれない。また、利用されるバイオマスが再生可能なバイオマスであることは適切な方法で監視される。

2) EIA への適用

本プロジェクト活動の EIA の適用の有無は活動を、「a) バイオマスの調達」、「b) バイオマスの利用」に分類して検討した。結論として以下に記す理由により、a) については、バイオマスの新規栽培を含む場合で下記条項に合致する場合に EIA が必要となるため、CPA レベルで評価を行うとし、b) については本 PoA 下のプロジェクトは全て EIA 適用外となることから、PoA レベルで実施することとした。

a) バイオマスの調達

バイオマスの調達に関しては以下の条件に当てはまる新規栽培活動を含む場合にのみ、EIA の適用対象となる。

[EIA 対象活動]

- ・ 4ha を超過する土地・湿地の開墾（第 2 項）
- ・ 5ha 以上の土地面積における木の伐採（第 3 項）
- ・ 1ha を超過する森林の非森林利用（第 4 項）
- ・ 50ha を超過する土地造成（Land clearance）等（第 5 項）

b) バイオマスの利用（バイオマス起源の熱エネルギー創出設備及び建屋）

中央環境局が刊行している冊子「環境影響評価実施の手引き 3 版 2006¹¹⁾」[環境省中央環境局 2006] の添付資料 III により事業タイプ別では、再生可能エネルギーを含む熱源代替に関しては、事業タイプ別では適用外となる（再生可能発電は適用される）。

表 1-6 EIA に関する検討レベル

活動	PoA レベルで実施	CPA レベルで実施
a) バイオマスの調達（新規栽培）	-	✓ (新規栽培を伴う場合実施)
b) バイオマスの利用	✓	-

(3) 第一号案件への適用

ライオンビール社の CPA ではバイオマスの新規栽培は含まないため、スリランカにおける EIA 制度の対象外となる。

1.6.2. グリシディア推進政策

(1) 第 4 の農園作物としての推進政策

スリランカ政府は 2006 年に、再生可能な木質等バイオマスの促進策として、その発育速度、地域経済への副次効果、燃料としての適性に優れた早生樹であるグリシディアを、スリランカの伝統的農園作物である紅茶、ゴム、ココナッツに継ぐ第 4 の農園作物として位置づけ、エネルギー作物として推進していくことを閣議決定している¹²⁾。しかし、これを具体的に推進するための省令や、明確な政策的ターゲットなどは策定されておらず、グリシディア推進の後押しを目的とする象徴的な効果にとどまっている。

(2) グリシディア植付けに関する補助金

ココナッツ研究所は、ココナッツ樹間の未利用地の有効利活用とグリシディアの推進のために、グリシディアの植林活動に対して、グリシディア 900 本(1 エーカー分)当たり 4,000 ルピー（1 本当たり 4.4 ルピーに相当）の補助制度を導入し、グリシディア樹の栽培促進を図っている。

1.7. スリランカにおける CDM 関連政策・状況等

1.7.1. スリランカにおける CDM 体制

スリランカは、2002 年 9 月 3 日に京都議定書の批准を承認した。同国政府は、国内 CER

¹¹⁾ Guideline for Implementing the Environmental Impact Assessment Process

¹²⁾ Dr. H A J Gunathilake(CRI), P G Joseph (Ministry of Science & Technology), Harsha Wickremasinghe (Energy Conservation Fund),2006, Sustainable Biomass Production in Sri Lanka and Possibilities for Agro-forestry Intervention.

(Certified Emission Reduction) ポテンシャルとして 620 万 t を見込んでおり¹³、以下のセクターにおける CDM プロジェクトに期待を寄せている。

表 1-7 CDM プロジェクト関連分野

分野	項目
エネルギー	再生可能エネルギー、燃料の質向上
輸送	低排出手法、化石燃料の代替エネルギー、エネルギー効率向上
廃水処理	廃棄物埋立地におけるメタン回収
森林資源	植林・森林再生、REDD ¹⁴ イニシアティブ、バイオ燃料栽培
産業	燃料効率の向上、エネルギー節約

出典：Ministry of Environment and Natural Resources, "Opportunities for CDM in Sri Lanka".

(1) 指定国家委員会

スリランカでは、指定国家委員会 (Designated National Authority: 以下、DNA) として環境省に気候変動局 (Climate Change Division: 以下、CCD) が設置されている。

(2) CDM プロジェクト承認クライテリア

スリランカにおける CDM 承認クライテリアは下表の通りである。

表 1-8 スリランカにおける CDM 承認クライテリア

分野	項目*
環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域資源の保全 ・ 地域環境に対する負荷低減 ・ 地域住民の健康増進 ・ 地域の再生可能エネルギー ・ ポートフォリオ標準とその他環境政策への一致
社会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生活の質向上 ・ 貧困削減 ・ 平等促進
経済	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域コミュニティへの経済的利益 ・ 国家収支へのプラス効果 ・ 新規技術移転

*記載項目への貢献が CDM 承認基準とされている。現在見直し作業中。

出典：Ministry of Environment and Natural Resources, "Opportunities for CDM in Sri Lanka".

1.7.2. CDM プロジェクト承認プロセス

DNA 提供の資料に基づくスリランカにおける CDM 承認プロセスは以下の通りであるが、

¹³ Ministry of Environment and Natural Resources, "Opportunities for CDM in Sri Lanka".

¹⁴ 「REDD:Reduced emissions from deforestation and degradation in developing countries」とは、発展途上国で進行している森林の減少や劣化を抑制し、二酸化炭素等 (CO₂) の排出削減を図る地球温暖化対策の一手法のこと。第一約束期間の CDM 対象外である。

現在、同国 DNA に対して JICA による「スリランカ CDM 事業推進能力強化プロジェクト」が実施中であり、承認プロセスの見直しを行っているところである。

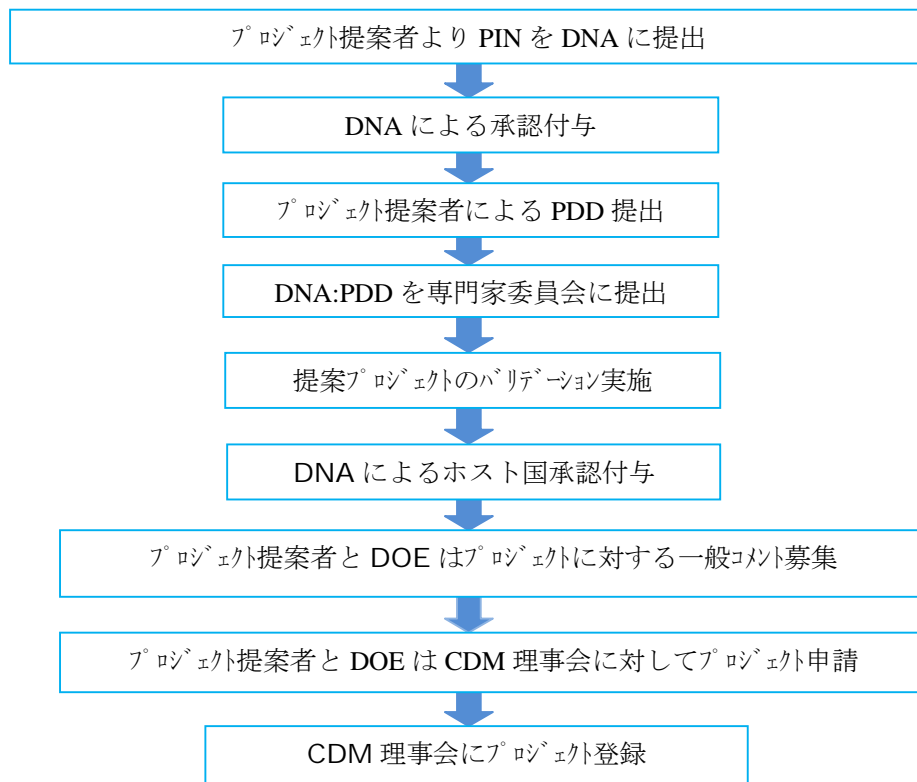


図 1-3 CDM 承認プロセス

PIN (Project Idea Note) の作成、提出はプロジェクト設計書 (Project Design Document: 以下、PDD) 審査前であればどのタイミングでも良いとされており、通常、PIN 提出後、委員会での審査を経て 2 週間以内に PIN 受領の通知を行っている。事業主体は PIN 提出後、PDD 作成まで進んだ場合、PDD を DNA に提出し、提出された PDD は DNA による審査を受けることとなる¹⁵。

1.7.3. スリランカにおける CDM プロジェクト

スリランカでは、2010 年 1 月現在までにおよそ 130 件の PIN が提出されている。また、昨年 1 件が新たに登録され、登録案件は 7 件となったものの、以前として登録件数が 10 件以下の高優先度国になっている。現在、21 件がバリデーション中である。

¹⁵ 2010 年 1 月 19 日スリランカ DNA ヒアリングより。

表 1-9 スリランカにおける登録 CDM プロジェクト

登録日	プロジェクト名	投資国	方法論	GHG 削減量 (t CO ₂ / y)
2005.10.30	Magal Ganga 小規模水力発電プロジェクト	オランダ	AMS-I.D. (ver.5)	34,179
2005.10.30	Alupola と Badulu Oya における小規模水力発電プロジェクト	オランダ	<u>AMS-I.D. (ver.5)</u>	25,109
2005.10.30	Hapugastenne ,Hulu Ganga 小規模水力発電プロジェクト	オランダ	<u>AMS-I.D. (ver.5)</u>	44,842
2006.12.11	<u>Sanquhar と Delta</u> 小規模水力発電プロジェクト	スイス	<u>AMS-I.D. (ver.9)</u>	5,489
2009.3.28	Badalgama におけるココナッツ殻の炭化と発電プロジェクト	日本	<u>AMS-I.D. (ver.13)</u> <u>AMS-III.K. (ver.3)</u>	43,265
2009.10.26	10 MW バイオマス発電プロジェクト - 東京セメント, Trincomalee	日本	<u>AMS-I.D. (ver.13)</u>	43,800
2010.8.24	Adavikanda, Kuruwita Division 小規模水力発電プロジェクト	日本	AMS-I.D. (ver13)	13,484

出典：2011年1月12日 UNFCCC Website.

第2章 調査内容

2.1. 調査実施体制

本調査における調査実施体制、及び各団体の本調査における主な役割をそれぞれ図 2-1、及び表 2-1 に示す。

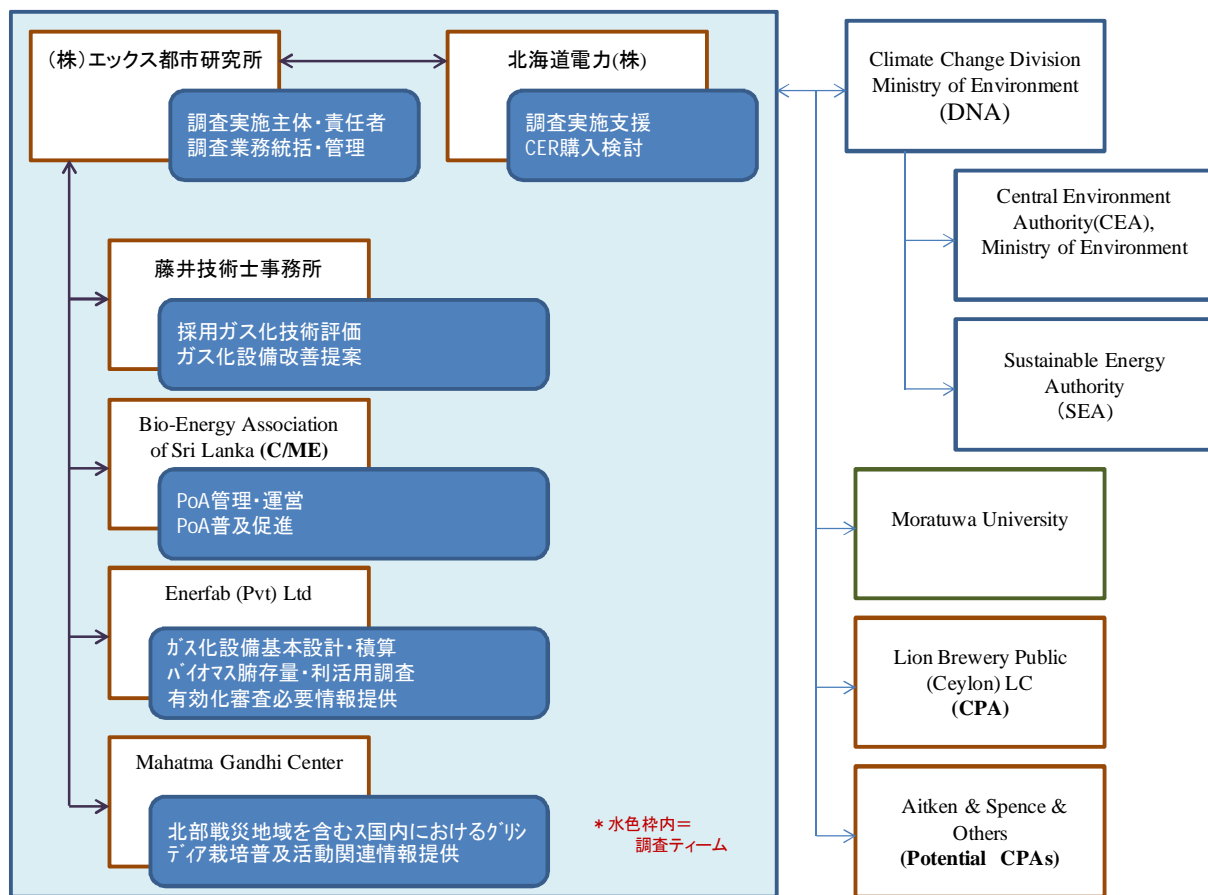


図 2-1 調査実施体制

表 2-1 協力団体と実施内容

機関	実施内容
1)日本サイド関係者	
藤井技術士事務所	エネファブ社保有技術の評価、判明した課題に対する改善提案
北海道電力株式会社	クレジット購入にかかる検討、PDD 作成支援
2)現地カウンターパート	
エネファブ社	バイオマス発生量／需要量調査、対象サイトとの調整、ガス化技術検討／積算／基本設計、対象技術の環境配慮検討
スリランカバイオエネルギー協会 (BEASL)	C/ME 想定団体、プログラム CDM 推進方策の検討、現地関係者との調整、ロジスティクス
ライオンビール社	有効化審査対象事業者(スリランカ最大のビール製造会社)

モラトワ大学	エネファブ社と共同で、バイオマス発生量／需要量調査
--------	---------------------------

スリランカ中央政府関係機関については、CDM 制度、ホスト国レター取得手続きに加えて、追加性の立証に必要なレター¹⁶について、DNA である環境省と情報交換を行った。また、PDD 修正や有効化審査に必要な基本情報の収集や、ステークホルダーとしての意見を参考にするため、当該国における再生可能エネルギーの所管機関として、電力エネルギー省持続可能エネルギー局、及び科学技術省代替エネルギー局との情報交換を行った。

- 環境省気候変動局 [DNA]
- 電力エネルギー省 持続可能エネルギー局
- 科学技術省 代替エネルギー局

2.2. 調査課題

本プロジェクトにおける調査課題を下表に示す。

表 2-2 本調査における課題と調査実施内容

課題	内容
1) 有効化審査 対象事業者の特定	第一号案件のライオンビール社に加えて、本 PoA の枠組みへの参加に関心表明した事業者から、早期に事業化の可能性のある候補サイトを特定した。
2) エネファブ社 ガス化設備に関する課題	エネファブ社が導入したガス化設備の最大手(Lanka Walltile Meepe 社)の工場において、運転課題が発生したことが明らかとなったことから、同技術の課題点を改善するためにも、日本のガス化専門家を派遣し、同社技術の評価を行うと同時に改善提案を行った。
3) PoA 運営体制構築	PoA 登録後の各 CPA による費用負担手法に加えて、C/ME の運営方針、PoA 拡充のための活動、拡充後の各 CPA 間における費用負担等の合意形成、その他、プログラム CDM の立ち上げに必要な、モニタリング・マニュアル作成や CER 分配ルールなどの枠組みを策定した。
4) バイオマス発生量 ／需要量の把握	昨年調査において農家の生垣等として植えられているグリシディアの量や実際の利活用割合の推定は困難を伴い課題として残った。有効化審査に必要なバイオマス賦存量評価報告書の策定のために、学術機関などの協力も得て、できるだけ信憑性が高く有効化審査に耐えるデータ取りを実施した。
5) PDD 修正作業／ 有効化審査対応	昨年度調査で策定した PDD に対して、その後の関係者との協議によるプロジェクト設計の若干の変更に伴う修正作業、有効化審査に必要なエビデンスの収集作業を行った上、有効化審査を実施した。
6) 追加性確立手法に 関する課題	2010 年 5 月の EB54 に公表された「5MW 以下の再生可能エネルギー、及び 20GWh/y 以下の省エネプロジェクトの追加性証明に関するガイドライン」に基づく本プロジェクトの追加性立証に向けて必要な資料収集、

¹⁶ 詳細は「2.3.7. 追加性確立手法に関する課題」参照

	DNA との協議を行った。
--	---------------

2.3. 調査内容

2.3.1. 現地調査スケジュール

本調査では、合計 5 回の現地調査を実施した。それぞれの現地調査での実施事項は下表の通りである。

表 2-3 現地調査の概要

調査期間	実施事項
第 1 回 2010.9.1~5	<p>現地カウンターパートやホスト国関係者との調整、及び基礎情報収集。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 昨年度第一フェーズの 3 企業（ライオンビール社、コールドストア社、ユニリーバ社）に加えて、大手ホテルグループのアイケン・スペンス・ホテルより本 PoA 参画の意向を確認 ● C/ME 候補である BEASL とスリランカ・カーボンファンド（現行では DNA が兼務）の両者を訪問し、両者のメリット・デメリットを把握（BEASL より C/ME 受託について強い意向が示された） ● バイオマス賦存量調査の実施体制についてエネファブ社やペラデニア大学、現地コンサルタントと協議 ● EB54 の追加性ガイドラインに関して、ガス化技術のスリランカ国におけるシェアの把握方法について科学技術省、BEASL、エネファブ社と協議 ● 有効化審査での必要情報収集を現地カウンターパートに依頼
第 2 回 2010.9.18~29	<p>現地カウンターパートやホスト国関係者との調整、及び基礎情報収集。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● BEASL との C/ME 運営・管理方法確立のための事前協議 ● エネファブ社活動状況確認 ● バイオマス賦存量・利活用状況調査方法などに関する事前協議
第 3 回 2010.12.5~12	<ul style="list-style-type: none"> ● エネファブ社技術評価現地調査、既存設備の視察、現地技術者との協議（エネファブ社の技術を導入した事業者のうち 5 施設を対象に実施）
第 4 回 2010.1.5~12	<ul style="list-style-type: none"> ● C/ME による PoA 運営・管理方法に関する協議 ● バイオマス賦存量、並びに利活用状況に関する調査進捗状況確認 ● 関連情報収集
第 5 回 2011.2.4~19	<ul style="list-style-type: none"> ● PoA 運営に関する書面作成／関係者との協議 ● 有効化審査の現地踏査 ● 潜在事業者へのセミナー実施 ● エネファブ社に対する技術指導

次項以降に「2.2.調査課題」で挙げた各課題について調査検討結果を記す。

2.3.2. 有効化審査対象事業者の特定（課題 1）

2008 年は 2007 年度からの一貫した原油価格の上昇基調を不安視した企業の多くが、スリランカ国政府の推奨する再生化可能エネルギーへの(化石エネルギーからの)エネルギー転換に強い関心を寄せた年でもあった。同期間における原油価格の高騰は、スリランカ国産業界に十分に余韻を残すほど衝撃の大きなものであった。このような背景から、プロジェクト事業化調査を進める過程

で多くの企業の名前が候補として上がり、その多くは熱源代替設備導入のための初期投資額、技術面でのリスク、原油価格の今後の動向、政府による燃料油他への助成金、国内貸付金利の動向、企業毎に異なる状況の中で CDM に参加することによる追加費用、リスク、期待利益などの要因に関する情報収集、分析を行いながら熱源代替設備の導入を継続検討していると状況であったと言える。本プロジェクトのホスト国内のカウンターパートの一つであるエネファブ社からの報告では、同社に引合いを行った企業の多くが(ガス化方式と)バイオマス・直接燃焼方式との比較を行っており、必ずしもガス化設備を必要としない熱源設備代替の場合にはガス化方式では無く、直接燃焼方式が選択されることも多いことに加えて、設備選択でガス化設備を選択した企業の多くが初期投資の捻出に課題を有していると伝えてきている。

本プロジェクトにおいては2009年度調査実施の段階で、ライオンビール社に加え、ユニリーバ社、コールドストア社等の CPA 候補が挙がっていたが、関係者と協議の上、本 PoA の適用技術をガス化技術に決定したことに対して、ユニリーバ社は主力の熱源設備はボイラーでの対応で十分と判断、ガス化設備は同社の製造ライン中、スプレードライ(溶液をパウダー状に加工する)に供給する熱源のみを対象とするとの基本方針を確定しており、排出量が大幅に減少することとなった。また、ガス化設備への技術面での不安、初期投資負担回避の意向からか、ガス化設備の導入にあたっては、エネファブ社による ESCO サービスとしての熱供給を要請してきている状況である。コールドストア社は、製造ライン上、必ずしもガス化設備でなくてはならないといった状況ではないこと、また原油価格が一定の水準で落ち着いていることなどから熱源切替は必ずしも急を要さないプロジェクトと位置付けられている。また、全ての企業にとって共通することでもあるが、このような静観の姿勢の背景には、2013年以降の国際排出権市場の不透明さも大きな要因の一つであると考えられる。

一方でライオンビール社では現在使用している生産ラインではボイラーが一機あるのみでバックアップがなく、ガス化設備を導入した場合、これがバックアップ装置として機能するメリットがあること、顧客に対する環境配慮企業としての PR 効果に高い関心を寄せていること、将来的な燃料の値上がりに対するリスクヘッジの手段となりうること、さらに同社はスリランカで圧倒的市場占有率を占める最大のビール製造会社であり自己資本も充実していること等の理由から、プログラム CDM の登録の目処が立てばプロジェクト実施のメリットは十分にあるとの判断に基づき、2010年度も引続き本プロジェクトへの参加を表明した。また、その他、新規の事業者が2社(アイトケン・アンド・スペンス・ホテルグループ 3 箇所、ゴム工場1箇所)、本 PoA への参加に関心表明しているが、ライオンビール社の排出削減量が 6,468tCO₂/y であるのに対して、4 箇所の CPA の実施により見込まれる排出削減量は合計で 2,200tCO₂/y 余りにとどまることから、本 PoA の実施のためには、ライオンビール社のような大口の参加者の存在が必須であると考え、今年度の有効化審査の対象となる第一号 CPA をライオンビール社に決定した。

2.3.3. エネファブ社 ガス化設備に関する課題(課題2)

(1) 目的

エネファブ社が導入したガス化設備の最大手の Lanka Walltile Meepe, Ltd の工場において、最

近になり運転に課題が発生したのを受けて、周囲の事業者が同社の技術に対して慎重な見方をするようになっていたことが関係者へのヒアリングで明らかとなった。風評被害を払拭する事実関係を把握するためにも、また、実際の課題点を改善するためにも、日本の専門家による技術評価を重視して以下に記載する調査を実施した。

(2) 調査対象ガス化炉

本調査で技術評価を行ったガス化炉の稼働状況は表 2-4 の通りである。

表 2-4 ガス化施設の稼働状況

ガス化炉設置場所	稼働状況
Kohombe Estate	停止中
Hotel Sigiriya	停止中
Kandalama Hotel	稼働
Jetwing Hunas Falls	稼働
Heritance Tea Factory	稼働
Lanka Walltile Meepe Ltd	休止

(3) 評価概要

本サイト調査で、グリシディア、シナモン樹を燃料とするガス化技術は十分商用に供するエネルギー転換システムであることが確認できた。廃木材などのバイオマス系廃棄物のガス化は我が国でも公的支援による実証段階の域であり、エネファブ社の顧客のような商用化施設はない。スリランカにおいて、簡易的な施設ではあるが公的支援に依存せずビジネス化した企業努力は高く評価できる。本調査では商用施設として数年経過しているものもあり、耐用性や Tar 対策等、多少の技術課題が露見しつつあるが、長期間の実証試験も経ず、導入の踏み切ったエネファブ社及び顧客の新エネルギー導入に対する意欲と省エネに寄与してきた実績は評価できる。

エネファブ社が直面している諸課題に対して今回提起した改善提案は、いずれも改善が困難なものではなく短期間で改良が可能と考えられるが、計画・設計・製作・運用にわたる基礎的技術の向上を第一に漸次対策することが望ましい。現在有する実績炉の評価は、未利用バイオマスであったグリシディアのエネルギー利活用の先駆例として貴重である。今後、スリランカ国において、籾殻、ココナツ、シナモン、木粉等々バイオマス資源は豊富にあり、全てガス化利活用可能であり普及の可能性は高く、新しいビジネスモデルとして成長することが期待される。

(4) 評価詳細

1) ガス化炉及び周辺機器の基本的な機能、計画諸元等の検証

バイオマス燃料とする商用に供するガス化、直接燃焼、炭化等のエネルギー転換施設の計画基本技術要件として、システム熱効率、負荷応答性、稼働率、環境特性等がある。本調査で対象とするバイオマス・ガス化に関しては、冷ガス化効率、システム熱効率、炉床負荷率、ガス化炉容積

負荷率、通風損失、負荷追従性(制御性)、連続稼働率、環境特性(ばいじん・NOx・Tar・Char 等)の項目を評価対象とした。現地調査において運転状況が確認できた施設は3炉のみで、かつ、定格連続稼働中の動特性やガス組成の定量的分析が実施できないため、これらの計画諸元は聴取した過去の記録や計画外形図から推定した。

■ 燃料：

表 2-5 に各炉における計画燃料を示す。燃料はグリシディア小径木、シナモン小径木の樹幹を寸輪切した材を使用しており、ココナツ農園内で栽培した樹を伐採→輪切断→乾燥を隣接構内で一貫し燃料化している Kohombe Estate 以外は、近郊で伐採・寸断処理された材を収集し、保管乾燥したものを利用していった。いずれもガス化炉計画水分は 20%wb であるが、木質系バイオマスの特質から、伐採季、天日乾燥期間、保管状況により、実際水分は大きく変動する。前処理として乾燥床を設けている Kohombe Estate 以外のいずれのサイトも、生木状態の 50%wb から、伐採後数ヶ月経過し十分乾燥、雨水対策して保管された材の 15%wb 程度の材まで広範囲で変動していることが推定された。木質系バイオマスのエネルギー価値は水分含有量でほぼ定まり、全ての転換技術に直接影響する重要な性状である。仮に水分が 5%増加した場合、低位発熱量は約 1,000kJ/kg 低下し、負荷側の条件が一定(例:伝熱面積等)のため実質的なガス化効率率は 2~3%程度減少する。ガス化転換の評価指標とされる冷ガス効率は一般に高位発熱量基準で評価されるが、当該炉は全て常圧直接ガス化であるため、投入燃料の自己熱をガス化熱量として消費する関係から総合熱効率での評価が適切である。グリシディア、シナモン材の燃料特性として、ガス化特性把握のために参考に工業分析を実施したが、フタバガキ科等の熱帯雨林樹と類似する性状を有し、揮発性が高く、低温ガス化が容易な燃料であることが推量された。灰分率も樹皮付きであるが十分に低く、障害となる数値ではなかった。灰分は樹種由来より収集・運搬・保管からの影響が大きく、土砂等の付着防止により低減できる可能性もある。両樹種とも 40%wb 程度まで乾燥されれば、性状、形状とも良質な燃料と言える。ガス化炉の燃料計画諸元は全て 20%wb であるが、実際は前述のようにサイト毎のハンドリング条件が異なるため実態に合った値で計画すべきである。

表 2-5 使用燃料

ガス化炉	樹種	形状・計画水分・前処理等
Kohombe Estate (発電)	グリシディア	30~50φ×100~150mm、20%wb、伐採後寸断、排ガスで乾燥
Hotel Sigiriya	グリシディア	30~50φ×100~150mm、20%wb、収集材、保管乾燥、
Kandalama Hotel	グリシディア、シモン	30~50φ×100~150mm、20%wb、収集材、保管乾燥
Jetwing Hunas Falls	グリシディア、シモン	30~50φ×100~150mm、20%wb、収集材、
Heritance Tea Factory	シモン	30~50φ×100~150mm、20%wb、収集材、保管乾燥

■ ガス化炉について：

ガス化炉形式はいずれも直接常圧ガス化方式で、簡易的なダウンドラフト、固定床方式を

採用している。ダウンドラフト方式はタールの生成が少なく操作が簡単のため、木質系バイオマスの小規模ガス化方式としては、経済性、タール対策、運転技術面等から最適な型式である。評価を行ったガス化炉における問題点として下記の項が指摘できる。

- ・ WBG-60~300におけるスケールアップに対する計画基準が確認されていない。
- ・ 挿入空気量の制御が不可能な構造(エアシーล、コントロール)
- ・ ガス分離ゾーンの耐熱、断熱対策
- ・ 残留未燃物(炭部分)の払い出し機構

2) 安全面、効率等の技術評価

■ 効率評価：

今回調査では冷ガス効率評価に要するガス組成等の定量的なデータを取得できなかったため、熱収支に対するエネルギー転換施設としての評価として仕様等より実際の熱効率を試算の上、評価した結果、エネファブ社のガス化炉公称出力・燃料消費量の関係はバイオマス水分が20%wbにおいて実質熱効率77%程度と想定できた。WBG-300の事例はガス発生炉の用途であり、公称出力時の熱効率は、ほぼ100%となっており問題はなかった。負荷側を含む総括熱効率の評価試算では、公称出力ベースで実質性能がいずれも50~60%低下している結果となっている。この原因は蒸気ボイラー・ガスエンジンの場合、DG油焚き仕様機から貧ガスであるバイオガス代替による発熱量の減少によるものである。今回調査では顧客から実際運用面の負荷低下の障害は聴取されておらず、もともと低負荷稼働の缶基であったためと想定される。この問題は、エネファブ社として将来の新規引合案件に対する計画に留意すべきで、既設缶(基)の通年における負荷需給の確認が不可欠で、代替による燃料熱量値の影響を検討する必要がある。

■ 安全対策：

ガス化施設の安全対策はガス爆発と高温部の火傷事故対策である。ガス化施設は、CH₄、CO、H₂等の混成可燃性ガスを成分としているため、ガス漏洩による爆発・火災の対策は完全でなければならない。日本では、ガス焚きボイラや低沸点液体燃料、ガス燃料を使用する施設では、消防法等で、配管、弁類、建築、電気機器等に厳しい保安上の技術指針が規定されている。スリランカでは、技術指針や行政上の規制はなく、自主的な対策に委ねられている。今回調査の施設では屋外設置もあり、そのような施設では早急な対策を講じなくてもよいが将来計画を考慮して、発火源となる電気系統の防爆対策の必要性を指摘した。特にホテルは外観上、室内設置炉が多く、換気対策や、防爆機器の装備について配慮すべきである。室内設置炉については十分な室内換気(強制換気、換気回数 $\geq 5\text{C/h}$)や簡易的な換気窓の設置を推奨する。ガス導管、炉壁等に火傷温度以上(\geq 約60°C)の部位が放置されている。ガス化炉の操作を擁する視窓・ダンパー部に歩廊が設置されていない。いずれも操作員の安全上対策されるべきである。

3) 既存設備における運転上の課題の特定

既設炉における運転上の課題については、エネファブ社でも把握しており、本サイト調査で下記の項目について再確認できた。

- 燃料の水分の安定:

木質系バイオマスの組成性状に関しては、先述のように大きな変動は想定できない。水分変動のみが熱量値を決定する因子である。水分は伐採季、保管期間、保管状況、葉枝の混合等の影響を受ける。この影響を最低限に管理するには、生木状態を避け、一定期間の貯木保管や強制乾燥すべきである。グリシディア樹はヤシ科樹と同じ熱帯樹特有の導管を持つ有孔樹であるため、乾燥時間が短く、伐採後、数ヶ月間、雨水を避け通気のよい貯木保管で50%→20%wbに乾燥可能である。またボイラ排ガスやガスエンジン排ガスが大気放出されており、この排熱利用による強制乾燥も有力な方法である。また取引上のコストは水分に関連した熱量値で行うことを推奨する。

- ガス化炉の燃料投入部の Air Seal の徹底:

既に二重ダンパー方式に改善されている炉もあるが、作動シリンダーが1本であり往復作動が偏る現象が生じているが、二本シリンダー又は電動型への改善により解消できる。

- ガス化炉燃焼部炉壁の耐火断熱:

ガス化炉構造で指摘したようにこの部位に耐火断熱材を施工し焼損保護・放熱対策すべきである。耐火断熱材の選定の参考としてJIS規格の耐火断熱レンガ及びキャストブルの仕様を示す。

表 2-6 耐火断熱材の選定の参考値

項目	値	出典
a) 耐火断熱レンガ		
嵩比重	< 500 kg/m ³	JIS R2611
熱伝導率	< 0.15 W/mK	JIS R2611
圧縮強さ	≧ 5 kgf/cm ²	JIS R2611
再加熱収縮率2%を超えない温度	900℃	JIS R2611
b) キャスタブル (不定形耐火物)		
最高使用温度	1,000~1,400 °C	耐火物技術協会、耐火物手帳
骨材種類	シャモット	耐火物技術協会、耐火物手帳
化学成分	SiO ₂ 45~55% Al ₂ O ₃ 55~45%	耐火物技術協会、耐火物手帳
嵩比重	1.6~2.0	耐火物技術協会、耐火物手帳
熱伝導率	(W/mK) 0.47~1.05	耐火物技術協会、耐火物手帳

- 連続稼働:

熱負荷が場内給電や給湯、乾燥用需要の利用であり、昼間 Daily Start – Daily Stop 稼働

である。最長でも Kandalama の昼間ガス 19hr、DG 油 5hr の併用事例があるのみで他は 8~10hr 稼働である。休止中の Lanka Walltile Meepe Ltd 炉は工業炉熱源としての利用で連続稼働を要求されている。現状の連続安定稼働の障害は、ガス化炉側におけるガス導管内への Tar 及びダストの付着成長と集塵機機能の再生、ボイラ・ガスエンジン側における煙管や弁座のクリーニングを必要とすることである。ホテル等の給湯用途における DSS の場合はガス導管や除塵系統のバイパス系統を設けたり、容易に一定期間毎の保守清掃が実行し易い対策が可能であるが、500hr~1500hr の連続稼働が要求される工業炉等では、(設備)コスト面で高性能 Filter や Tar 分離機構の装備に難があるため、集塵機系統の二重化やバイパス化を図るのが次善策と考える。小型ガス化炉の連続使用の用途においては熱需要側で蓄熱器の設置等で保守時間を設ける方法を推奨する。

- ガス負荷側の技術課題：

温水ボイラ：現在は炉筒型伝熱面の型式が採用されているが、ダスト付着対策にはこの型式が最適である。ウインドボックス兼用のガス吹き込みをしたバイオガス・DG 油混焼バーナーが使用されているが旋回羽根等の改善が必要である。

蒸気ボイラ：DG 油焚き炉筒煙管型ボイラに簡易ガスバーナーを設けて混焼又はガス専焼で使用されている。掃除頻度はボイラ型式によって差があるが DG 油に比べ煙管掃除頻度が増加することは回避できないため顧客に事前に徹底することが求められる。油焚代替缶では同様にガス専焼時の定格出力の低下が生じる(性能の事前合意が必要)。

工業炉(窯業等の加熱炉等)：直火式で使用の場合、ダスト及び Tar の許容制限値の確認が必要である($< 0.1\text{g/Nm}^3$ at $\text{O}_2=5\%$)。特に Tar についてはガスの温度変化による凝固やバイオマス特有のアルカリ 質の熔融付着が発生するため、長時間連続稼働の場合、バイパス等の措置をとること。

- 制御性：

ガス化炉の基本的な制御は、燃料供給、ガス化速度、空気量、通風圧力、ガス温度等である。負荷側の制御として蒸気負荷、温水温度、発電量(Hz)がある。これらの制御は、一般的には負荷需要に応答してガス量を従制御するが、小型ダウンドラフト炉で燃料を間欠投入する方式では、完全な制御性を得ることは困難であるが、比較的可能な下記の点を改善することを推奨する。

負荷量 \propto 通風量：蒸気ボイラの事例では一定燃焼ではなく、蒸気圧力に連動して、ガス化炉のドラフトを 手動制御する。(ダンパー開閉)

ガス温度の過高制限、過低制限：ガス温度過高の場合、空気量増、冷却水増の操作を行えるシステムとする。逆に低い場合、ガス中の Tar 分等の揮発物質の凝縮が生じる。

- 起動時のガスパーズの徹底：

起動時は水蒸気や低温沸点芳香質分が揮発放出されており、ガス熱量も低い貧ガス

である。ガス温度計により 300℃以下のバイオガスは、ボイラやガスエンジン燃焼室に腐食やデポジットの生成が生じる原因となるため、運転員は起動時のプレパージを徹底すること。

4) 改善案の提言

本調査で確認された課題等から改善策として次の点を提言する。既に Air-Seal (二重ダンパー) 等は改善されたものもある。

- ガス化炉の標準化基準の制定／マニュアル化：

先述したように基準炉とスケールアップ炉における炉床面積負荷・炉内容積負荷率・酸化速度・炉内通風圧等について基準を設けこれに準拠して設計する必要がある。また計画基本諸元である燃料の計画水分と発熱量、燃料消費量とガス量、実際ガス量(温度と相関)、通風特性と通風機 PQ 特性、導管等のガス速度等々についても設定する必要がある。エネファブ社購入機種である通風機については PQ 特性データの提出を製作者に求める。
- ガス化炉の耐熱、断熱施工の実施¹⁷：

ガス導管にも Tar 分の凝固や水分の凝縮付着を抑制するため保温が必要である。

表 2-7 参考施工例：(JIS A9501)

管径 (inch)	2	3	4	5	壁面
保温厚 (mm)	50	65	65	65	104

注) 条件：内部温度 400℃ 外気温度 20℃ 材料：石綿

- ガス化炉の炉体フランジのガスケット：

炉体の加熱部と酸化部がフランジ継手で分割する構造のため、このフランジ部のパッキンの劣化・漏洩が発生している。炉体設計上、考慮すべき基本的な事項である熱伸縮、熱応力、耐熱性、圧縮強度等があるが当該炉ではこのような点について検討されていない。暫定的措置としては、石綿系シート(耐用 600℃級、石綿率 \geq 99%、引張強度 \geq 5kg/cm²)材に切り替える。新規炉ではフランジ接面を突起又は溝付き構造にして伸縮や応力に耐用できる構造にすることで解消できる。
- 集塵装置の改善：

集塵機能の改善はエネファブ社炉における現在の最大の課題である。灰分を含む Tar 等のダストのガス導管への付着やボイラ伝熱面汚れが、DG 油と比較されガス化システムの評価を下げる懸念されている。現状、集塵機として採用されている機構、形状等についての

¹⁷ p.25 「ガス化炉燃焼部炉壁の耐火断熱」

改善案をエネファブ社設計担当者に指導したが、時間制約により、具体的な設計手法、製作面については触れていない。各課題の解消は、エネファブ社にとって、コスト面、技術面、時間的に大きな障害ではないため、風評等に配慮して既設炉に対しても早急な改善措置を奨める。表 2-8 に集塵器の現状の課題と改善案を示す。なおこの他、簡易電気集塵器、バッグフィルターも改善案として挙げられるが、基本技術(技術供与)、製作面、起動操作、ろ布材調達、経済性等から提案から除外した。

表 2-8 集塵器の現状の課題と改善案

集塵機型式	現状の課題	改善案
サイクロン型集塵器	原理的に遠心力による重力分離によるものであるため、形状・含塵ガス流速・分離機構に一定の法則がある。現状器は外観・機構とも原理に添って設計されていないため効果がない。	<ul style="list-style-type: none"> ・接線方向からのガス流入形状 ・サイクロン形状の D/H 比等の改善 ・ガス流入/出口の形状 h_1/h_2 比 ・ダストボックス部の形状 ・適正なガス速度の設定 (Inlet ≒ 10~25m/s)
スクラバー型集塵器	洗浄型集塵は液滴、液膜、気泡などでガス中のダストを分離捕集する方法である。機構的に慣性衝突、拡散作用、凝集作用によるが、現状器は水流との接触効果のみで集塵効果が小さい	集塵効果改善には多数の方法がある。計画には液ガス比 (L/m^3)、圧力損失の特性を考慮してシステム設計すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・洗浄水のカスケード効果のため、スプレー、トレイ等を設ける。 ・充填層の設置 ・ベンチュリースクラバー型の採用 ・分離槽(潜水型)の採用
ろ過層型集塵器	現在、ココナッツ殻や木屑チップ材をろ過層として使用している。一列直列に装備されており簡単に短時間の再生が不可能である。また充填層の計画に基準がない。	ガス化の用途、規模、運転条件、地域環境の観点でココナッツ材等の地産材を利用することはコスト面や保守面で好ましい。集塵捕集効果は期待できるもので、再生の課題は 2 系を常備して、交互に通ガスする方法で解消できる。通気特性、速度/面積 (V/A) 等の計画基準の作成は簡易的なテストラックを利用した試験で設定可能である。

■ 制御方式：

先述したが設置場所や炉規模から過大仕様の計装機器を設ける必要はないが、空気量、炉圧に関係する制御弁(又はダンパー)は装備すべきである。適切な操作の指標となる管理計器として、ガス温度では、炉出口、ボイラ/ガスエンジン入口、ドラフトでは、炉出口、集塵器差圧、ボイラ/ガスエンジン入口通風機差圧は必要である。高度な負荷応答性を求められる顧客には、ボイラ圧力信号とガス量制御(誘引風量・送ガス量)を連関させる方法を採用すべきである。(ダンパー制御で可能である)

■ エネルギー利用の方式別適用基準・技術指針の設定：

木質系バイオマスガスの利用先は、ガスエンジン、蒸気ボイラ、温水ボイラ、工業炉用の石油代替燃料として使用されている。現状のこれらの設備は、液体燃料用でありガス燃料と性状が異なるため、ガス負荷側の選定には、最低限必要な要件に配慮する必要がある。特にエネファブ社はエンジンやボイラ等負荷側機器のメーカーではないため、事前に十分な協議検討を奨める。

ガスの性状とエンジン性能：

現在適用されているエンジンはレシプロ形 DG エンジンであり、バイオガス代替による発熱量低下を考慮して、出力低下を明確にする。またガス中に含有する微量のタール分、灰分などが、弁座やガス導管部へのスケール化することが回避できないため、その定期的な掃除のため、連続稼働や停止時間が少ないエンジンには予備基を置くこと。コスト的に負担となるがガス導管に簡易ストレーナー(切換形)や逆火防止装置の設置も推奨する。新規計画には次項の基本的な技術項目についてエンジンメーカー側と確認すべきである。

a. 供給するバイオガスの性状

低位発熱量：	定格値・最高値・最低値
ガス組成 (% vol.)：	CO, CH ₄ , CO ₂ , H ₂ , H ₂ O
含有物 (mg/Nm ³)：	Tar, Ash

b. 供給条件

ガス圧力(mmH ₂ O,又は Pa)：	平均、最高／最低、変動幅
ガス温度 (°C)：	平均、最高／最低

ガスの性状とボイラ性能：

現状の採用されているボイラは暖房・給湯用に利用されていた DG 油等の軽質油焚きをバーナー部のみをガス吹き込み用に改造して使用しているもので、ガス専焼ボイラではない。伝熱面構造は蒸気ボイラ→煙管形、温水ボイラ→炉筒形である。取扱う顧客の認識は液体燃料ボイラ的感覺であり、バイオガス焚きに代替した場合に生じる灰分清掃や Tar 処置の頻度増に抵抗がある。バイオマス・ガス化炉は小規模、Daily Start-Daily Stop、かつ簡易ガス化炉であり、高級なガスクリーナーや Tar 分離機構を付帯出来ないため、次のような対策を推奨する。

- ガス代替後の出力低下・・・熱量値差をガス流量で補正可能か燃焼ガス量等試算することが必要である。
- 適用可能なボイラ型式の特定・・・水管式にはダスト汚れ除去が不可能なため不可。炉筒式、炉筒煙管式のみとする。
- ガスバーナーの選定・・・バイオガスは発熱量が低い貧ガスで水分含有も多いため、バーナーの選定に留意する必要がある。空気比を大の場合消化や効率低下となるため、旋回流を十分もつ風箱形状やノズルとする。現在多様な方式で改造バ

バーナーが利用されているが、ガンタイプオイルバーナー用、ロータリバーナー用等々で方式が異なる。逆火防止装置や火災監視装置も保安上考慮すべきである。

- 通風機の特性の検討：

ガス化炉の通風は、1台の誘引通風機のみでガス化から負荷側施設への押込みの全てのドラフトを賄う通風方式を採用している。ガス化炉内の状態は燃料充填層の状態やや燃焼・ガス化度により、通風損失は変化している。同様にガス量の変化(ガス速度)やろ過層の状況により集塵機等の通風損失も変化する。送風機の運転風量 Q は負荷によって異なる風量 Q と全圧曲線 P との交点で決定する。従ってガス化炉の通風機は負荷に見合う必要な全圧を必要とするが、直接ガス化は一定の燃焼用風量必要とするため PQ 曲線が極端に変化する特性の通風機は不適である。エネファブ社では購入通風機の PQ 特性を把握しておらず性能試験データもメーカーから取得しておらずメクラ運転となっている。ガス化機能の重要な空気量に影響を及ぼす通風圧損:ガス量の関係を一度検討することを推奨する。通風機容量(Q 、 P)に余裕率が大きいことは制御が不可能な状態となり適切なガス化の障害となる。

- ガス導管—伸縮継手：

ガス導管(又はガスダクト)はガス温度の変化を受け、熱応力が生じるため経年劣化する。現在発生している破損は伸縮量から生じる応力を除去することで解消できる。簡易的には U 状に配管するのみでもよいがベローズ継手(導管と同じ材質)を製作して挿入することでも解消できる。

2.3.4. PoA 運営体制構築 (課題3)

本PoAの立ち上げにあたり、初期段階での費用負担手法に加えて、C/MEの運営方針、PoA拡充のための活動、拡充後の各CPA間における費用負担等の合意形成、その他、プログラムCDMの立ち上げに必要な、C/MEのオペレーション・モニタリング・マニュアル作成やCER分配ルールなどの枠組み構築が必要となる。本PoAは有効化審査、並びに登録申請時までのCPAが1件となることからDNV社との協議で合意されていることから、初期段階での費用負担に加えて、C/MEの運営方針、PoA拡充のための活動、拡充後の各CPA間における費用負担等の合意形成、その他、プログラムCDMの立ち上げに必要な、C/MEのオペレーション・モニタリング・マニュアル作成やCER分配ルールなどの枠組み構築、C/MEとCPAとの合意文書雛型作成を行った。また、上記の書類作成は、下記に示すBEASLとの共通認識に基づき実施した。

- 初期段階では1つのCPAに対してC/MEの全ての運営・管理費用負担を強いることになるため、第一号CPAであるライオンビール社との合意形成プロセスにおいてCPA参加数が増えた段階での費用負担額の軽減を検討するなど、十分な配慮が必要であること
- 初期段階では発生費用実費をベースにPoA管理・運営費用の設定すること

- C/ME に要求される通常の管理・運營業務においては CER 販売益の一部を運営費用に充てるが、残りは CPA に還元していくこと

PoA の組成並びに将来における拡張を検討するに際して重要視されるであろう BEASL の C/ME としての資質については、同協会の設立約款には、同協会の収益金は協会の運営目的に合致した活動資金として充当され、会員への利益の分配は一切行わない(4 条)と規定されており、潜在 CPA にとっても C/ME として受け入れ易い団体・組織であると推察された。プログラム CDM の特性を最大限に活用するためにも新規 CPA の PoA への追加は強く望まれるところであり、BEASL にて定期的にセミナーを開催するなど、普及促進を行う予定である。また潜在 CPA に対しては、「1.1.2.提案プログラム CDM の適用条件」に示した CPA 参加条件に従い、事前評価を行うと共に環境影響、採算性、継続性などに関しても審査、助言を行うことで CPA 申請案件の登録率上昇を目指す方針である。運営・管理に際しても各 CPA 毎に個別対応することを前提に、本調査においてガイドラインのドラフトを作成した。

[BEASL の運営目的(一部)]

- 熱源代替並びに電力供給を目的としたバイオマス利活用促進のための産業界と農家間におけるネットワーク形成
- エネルギー開発に関する知識と情報の交換
- 政府、二国間、多国間による関連事業支援プロジェクトのファシリテートと全会員への均等な機会の供与

2.3.5. バイオマス発生量／需要量の把握(課題 4)

(1) 目的

昨年調査において農家の生垣等として植えられているグリシディア量や実際の消費量の推定は困難を伴い課題として残ったことから、有効化審査に必要となるバイオマス賦存量評価報告書の策定のために、行政機関や学術機関などの協力も得て、可能な限り信頼性が高く有効化審査に耐え得ると同時に今後のスリランカのグリシディアに関する基礎データとしても活用される情報を把握することを目標として調査を行った。

(2) 手法

第一号案件のライオンビール工場から半径 50km 以内の本事業の燃料となりうるバイオマスの発生量、需要量を把握するため、以下の手法を用いて、エネファブ社の協力を得て調査を実施した。また手法については、調査精度を担保するため、モラトワ大学の助言を得ながら策定した。

1) 情報源

本調査で対象とした情報源は表 2-9 に示す通りである。また、これ以外に二次情報として、

統計データ、農業局、科学技術省、電力エネルギー省、輸出農業局、気象局等の情報も調査対象とした。

表 2-9 調査協力者

調査対象者／協力者	説明
プランテーション従事者	選定した行政局内で各作物の栽培に従事する農民に対するプランテーション内での現状に対する状況把握
地域住民	選定した行政局内に居住する農民に対する居住区の現状に対する状況把握
農業研究開発補助員 (ARDA)	農業普及局の地域レベルの普及員
村落オフィサー(Grama Niladhari)	村落における重要な役割を担う農業普及員
地方自治体職員	地域の産業や農業に関する統計情報を保有する部署

2) 調査対象抽出方法

- ① 調査対象地域は CPA を中心とする半径 50kmにある地区・地域とし、表 2-10 に示す 3 指標によって対象地域を分類。

表 2-10 対象地域の分類指標

項目	指標	備考
1)気象条件		
乾燥	1,750mm 未満	湿度、気温では差が生じなかったため最も明確な差異を生じる降水量を指標とした
平均	1,750~2,500mm	
湿潤	2,500mm 以上	
2) 都市度 (人口密度)		
都市部	0.3 人/ha 以上	
非都市部	0.3 人/ha 未満	
3)プランテーション分布状況		
栽培地域	500 エーカー以上/郡	紅茶、ココナッツ、天然ゴムごとに分類
非栽培地域	500 エーカー未満/郡	

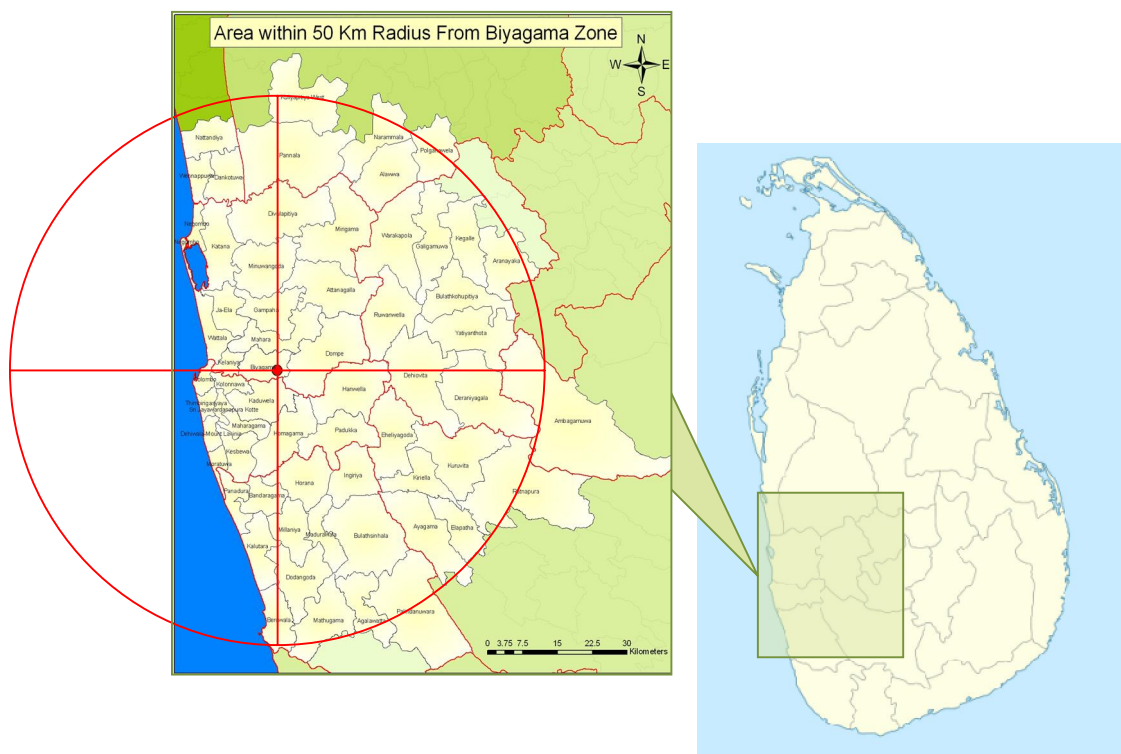


図 2-2 超多対象範囲（サイトから半径 50km）

② ①の組合せの全 8 区分のうち 4 区分については調査対象地域が 0 または 1 であることから対象から除外し、残る 4 区分から都市部を 2 地域、また、最も該当する郡の多かった区分 2 から 2 地域の計 6 地域を無差別抽出、実地調査の対象区に選定した。

表 2-11 調査対象地区区分

区分	県	郡	都市度	紅茶農園	天然ゴム	ココナッツ
1	コロンボ	スリジャワラダナパラコッテ、モラトリ	都市部	-	-	-
2	ガンパハ	ミヌワゴダ、マハラ	-	-	-	栽培地域
3	カルタラ	マドゥアラワ	-	-	栽培地域	栽培地域
4	カルタラ	アラナヤカ	-	栽培地域	栽培地域	栽培地域

③ 上記②に記載する対象地域において質問票を利用して下記項目に関する調査を実施した。その際の調査主体、検体、並びに質問内容を表 2-12 に示す。

表 2-12 実施作業と手法

作業番号	調査主体	検体数	主な情報収集
作業 1)	ARDA	選定郡毎に 1	郡レベルでの一般情報収集
作業 2)	ARDA	選定郡毎に 10 (計 407 回答)	郡レベルでの産業情報収集(域内産業詳細及び各産業での熱源利用状況)
作業 3)	エネファブ社	選定郡毎、 作物別に 20 (計 150 回答)	郡内農家を対象とする栽培作物(プランテーション)情報収集、並びにプランテーション内におけるグリシディア栽培、自生状況に関する情報収集
作業 4)	エネファブ社	選定郡毎に 10 (計 57 回答)	郡内住民を対象とする居住区内の土地利用、並びに居住区におけるグリシディアの栽培、自生状況に関する情報収集

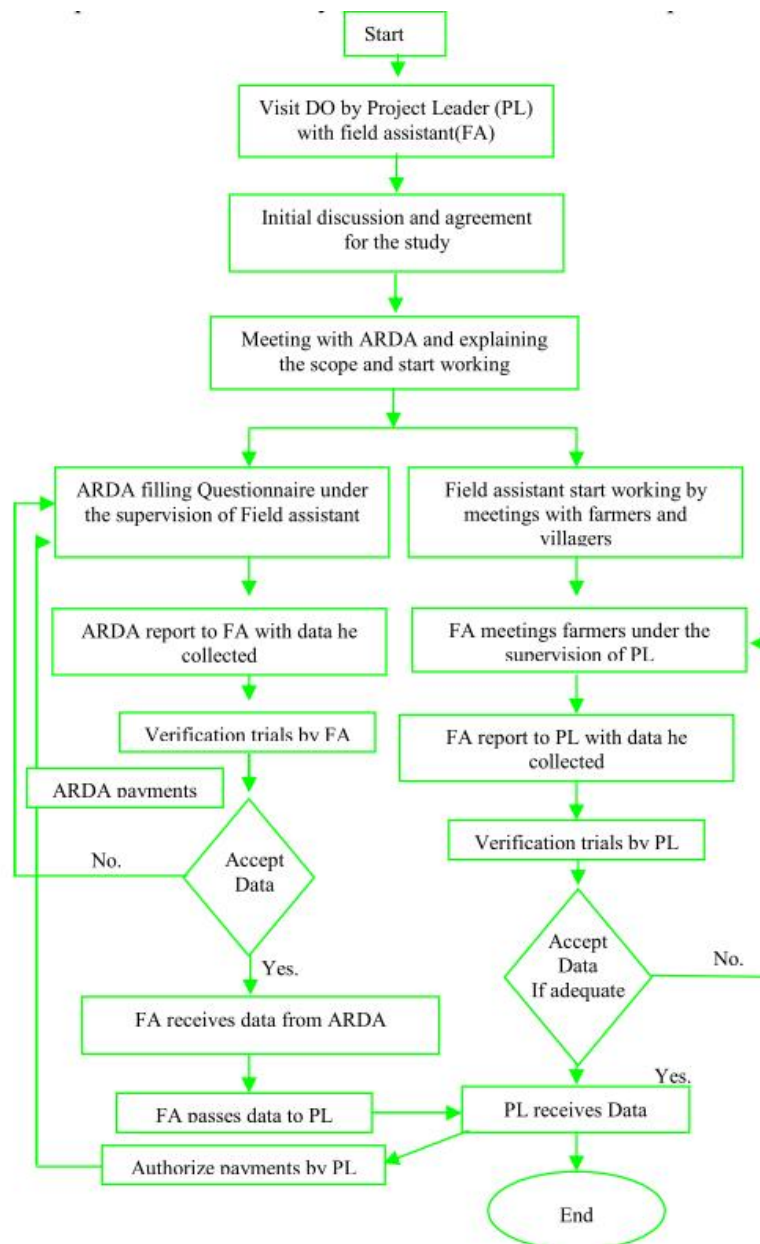


図 2-3 調査フロー

(3) 調査結果

1) 発生量推計

① グリシディア発生量

グリシディア発生量の推計にあたっては、茶農園とそれ以外の私有地に分類して推計を行った。その結果を表 2-13、及び表 2-14 に示す。これらの結果より、プロジェクトサイトから 50km 圏内で年間合計 532,046t のグリシディア枝が発生していると推計された。

表 2-13 サイトから 50km 圏内の私有地におけるグリシディア発生量（紅茶農園以外）

区分	該当地域 全面積 (Ha)	農地以外の 私有地割合 (%)	グリシディア 本数 (本/ha)	グリシディア 重量 (Kg/本/年)	グリシディア 発生量 (t/年)	備考
1	-	-	27	6	-	都市型区分。発生量が少ないこと、輸送コスト等の課題から、保守性の観点より算定から除外
2	288,141	42%	91	6	66,076	
3	277,388	29%	106	6	51,161	
4	316,068	48%	395	6	359,559	
合計					476,797	

表 2-14 サイトから 50km 圏内の紅茶農園内のグリシディア発生量

県名	紅茶農園面積 (Ha)	グリシディア本数 (本/ha)	グリシディア重量 (Kg/本/年)	植付用途割合 [想定値] (%)	グリシディア発生量 (t/年)
コロombo県	152	800	6	25	547
カルタラ県	7,088	800	6	25	25,517
ラタナプラ県	3,609	800	6	25	12,992
ケゴール県	4,498	800	6	25	16,193
合計					55,249

表 2-15 サイトから 50km 圏内のグリシディア発生量

土地区分	グリシディア発生量 (t/年)
紅茶農園	55,249
紅茶農園以外の私有地	476,797
合計	532,046

② その他のバイオマス発生量

その他のバイオマスで、化石燃料を代替する燃料となりうるバイオマス発生量については、下表の通りに推計された。このうちゴム廃材、製材残渣については伝統的に燃料として利用されている割合が高いと考えられるが、シナモン枝については利用度は低いと推量される。

表 2-16 サイトから 50km 圏内のその他のバイオマス発生量

土地区分	発生量 (t/年)
ゴム廃材	71,140
製材残渣	152,207
シナモン枝	90,146
合計	313,493

2) 需要推計

① 伝統的バイオマス需要

スリランカにはにおける伝統的な燃料利用形態として最も大きな割合を占める燃料は、熱帯地域に位置する他の途上国と同様にバイオマスである。伝統的な燃料需要としては、家庭用燃料、ゴム工場、陶磁器工場、レンガ工場等の小規模熱利用産業が挙げられる。本事業で実施した聴き取り調査の結果、これらの伝統的な燃料として利用されるのは、ゴム廃材、(グリシディア以外の)雑木、製材残渣等であり、アンケートでもグリシディアを利用しているとの回答は表 2-17 に示す通り、極めて稀であり、また、グリシディアを利用しているとの回答も、全てゴム廃材や他の木質燃料との組合せによる利用で、グリシディアのみを燃料源としているケースは皆無であった。グリシディアを栽培している農家において、グリシディアは生垣や日よけとしての用途が主であり、葉をマルチング利用することはあっても枝を燃料やその他の用途として利用しているケースは極めて稀であることが明らかとなった。

表 2-17 グリシディアの燃料利用に関する聴取調査結果

分類	聴取調査数	グリシディア利用	回答割合	備考
産業	407	4 回答	1.0%	全ての回答がゴム廃材やその他の木質燃料との組合せ利用と回答
プランテーション農家	150	0 回答	0%	
その他の農家	57	3 回答	5.3%	

② バイオマスを利用した大規模産業熱重要

一方、一日のバイオマス燃料使用量が 10 トン以上の比較的大規模の工場で、近年、化石燃料からバイオマス燃料に代替した事業所が対象地域内に 9 工場あり、これらのバイオマス燃料需要量は年間合計約 162,900 トンと推定された。

3) 対象地域内のバイオマス賦存量

上記より伝統的なバイオマス利用産業におけるグリシディア需要は軽微と判断できるため、グリシディア枝の既存需要に関しては、大規模な燃料転換が行われた事業所におけるバイオマス燃料需要を考慮する。グリシディア枝の年間発生量約 53 万トンに対して、

仮にこれらの事業所全てでグリシディア枝を燃料利用した場合にも、グリシディアの利活用可能量は約 37 万トンとなり、これはライオンビール社の CPA 事業で必要とする 8,094 トンの 45.6 倍に相当する十分な量の賦存量があることが判明した。

このことにより、ライオンビール社の CPA 事業でグリシディア枝を利用する場合、「4.1.2. バイオマス利用に関する考慮事項」で述べる承認方法論 AM0042(Ver. 02)のリーケージ項目で規定される「地域（サイトから半径 50km 圏内）における利用可能なバイオマスが、プロジェクト活動において利用されているバイオマスの 25% 以上であること」というリーケージ排除の条件を満たすため、リーケージ排出量の算定は不要と判断できた。

表 2-18 対象地域内のバイオマス賦存量

項目	値	備考
a) 半径 50km 圏内のグリシディア発生量	532,046 トン／年	
b) 半径 50km 圏内の大規模燃料転換を行った事業所全てがグリシディア枝で運転を行う場合の需要量	162,900 トン／年	
c) 半径 50km 圏内のグリシディア賦存量	369,146 トン／年	a)-b)
d) ライオンビール社 CPA の必要燃料量	8,094 トン／年	
e) 半径 50km 圏内のバイオマス余剰割合	45.6 倍	c)/d)

2.3.6. PDD 修正作業／有効化審査対応（課題 5）

(1) PDD 修正作業

昨年度調査で策定した PDD に対して、その後の最新情報や、関係者との協議内容に基づき、PDD に関して主に以下の点の修正を行った。

1) ベースライン排出量の見直し:

- ライオンビール社における化石燃料代替量:ライオンビール社より、2010 年の化石燃料実績値を入手し、化石燃料代替量を更新するとともに、現在使用されている燃料の比重を持続可能エネルギー局(Sustainable Energy Authority: 以下、SEA)の公表データに基づき更新した。
- グリッド排出係数:セイロン電力局 (Ceylon Electricity Board: 以下、CEB) 、及び SEA が発行する最新情報に基づき、グリッド排出係数を更新するとともに、SEA の公表データに基づき、燃料の純熱量(Net Calorific Value)を更新した。

2) EB54 の追加性に関するガイドラインに基づく追加性立証

- 「2.3.7. 追加性の確立手法に関する課題」で後述する通り、EB54 のガイドラインに基づき

ガス化技術を適用した 15MWth 以下の規模のプロジェクトは自動的に追加的であるとするための情報収集、DNA や SEA との協議を行った。

3) ベンチマークの設定

- スリランカ中央銀行の平均貸出金利:2010年1月1日より適用された新たな金利に基づく、2010年の1年間の貸出金利の実績値の年間平均値を採用した。

4) バイオマス利用可能量評価

- バイオマス収集範囲をサイトから 50km 圏内と定め「2.3.5. バイオマス発生量／需要量の把握」で記載した調査を実施した。

5) その他情報

以下の情報を更新した。

- 化石燃料価格:2010年9月1日より、燃料油価格が LKR31/L から LKR 40/L へ値上がり
- 電力購入価格:2011年1月1日より、LKR9.0/kWh から LKR10.5/kWh へ値上がり(ライオンビール工場における加重平均価格は LKR9.87/kWh)
- 為替レート:直近の値に更新
- 経済性評価の更新:アップデートしたパラメータに基づき経済性評価の更新
- アルコール製造業者の法人税率引き上げ:2011年4月1日より35%から40%へ引き上げ

(2) 有効化審査の実施

2011年1月29日から2月27日まで UNFCCC のホームページにてパブリックコメント収集のための PoA_DD 及び CPA_DD の公開を行い、2月17~18日に現地踏査を実施した。現地踏査では、1日目に PoA_DD の内容に関する確認事項、及び C/ME の運営体制等に関する確認を行い、2日目にライオンビール社の工場視察、及び CPA_DD 記載内容に関する確認を行った。有効化審査の結果、ドラフト・バリデーション・レポートにて修正措置要請(Corrective Action Requests, CAR)として指摘された事項に関する現状、及び今後の対応方針を下表に示す。今後、指摘事項に対してエビデンスの準備、PoA_DD, CPA_DD を修正し、DOE との対話を継続し、早期の登録を目指す。

表 2-19 対象地域内のバイオマス賦存量

指摘事項	現状／対応方針
ホスト国及び AnnexI 国の承認レター取得	承認プロセスの一環である技術委員会が近日中に召集される見込み。
ホスト国 DNA から C/ME を承認するレター取得	ホスト国 DNA からの承認レターは上記技術委員会後に発行される見込み
バイオマス評価報告書の提示	最終版を近日中に提示予定
C/ME と CPA との間の運営管理に関する以下の手続きの明記 ・ モニタリングデータ提供の頻度 ・ 内部監査、corrective and preventive actions. ・ 既存の CDM プロジェクト及び他の PoA 下の CPA の組み込みの回避方法	このコメントは内部監査、corrective and preventive actions に関する記述不足により指摘されたものと考えられる。C/ME 関係者と協議し、PoA_DD に反映させる。
CPA レベルでのステークホルダーミーティング実施方法	2010 年 2 月に実施したセミナーに関する説明資料の提供を行う。
ライオンビル社の既存の設備の移動先で生じるリーケージに関する考慮	現在の設備をスタンバイ用設備として継続利用するため他のサイトにおいてリーケージは発生しない旨、CPA_DD に記述する。
PoA_DD 内での、PoA に関するトレーニング実施に関する記述	トレーニングの内容を C/ME 関係者と協議し、PoA_DD に反映させる。
EB54 の追加性に関するガイドラインに基づく DNA 及び CDM 理事会からの承認レターの取得	ガス化技術が熱エネルギー供給量の 5% 以下であることを示すレターを SEA から取得済みであるため、DNA からのレター取得には課題はないと認識している。DNA からのレター取得後に CDM 理事会からの承認がどの程度のタイミングで取得できるかが課題。

2.3.7. 追加性確立手法に関する課題（課題 6）

2010 年 5 月の EB54 において、5MW 以下（熱換算では 15MW と解釈）のプロジェクトに関して簡易に追加性を証明するための「5MW 以下の再生可能エネルギー、及び 20GWh/y 以下の省エネプロジェクトの追加性証明に関するガイドライン」が示された。当該ガイドラインのうち、本プロジェクトに適用可能なオプションは以下の 2 つのいずれかである。

- ① プロジェクト活動における導入プラントが熱エネルギー換算で 2.25MW 以下であり、導入システムのエンドユーザーが一般家庭、コミュニティ、あるいは中小企業である場合
- ② プロジェクト活動で採用する技術がホスト国の DNA から追加的な技術であると推薦されたもので、かつ、CDM 理事会から承認されたものである場合

上記ガイドラインは①、②いずれかの条件を満たせば投資分析を行わずとも追加性が立証される点で極めて重要であり、本 PoA ではより適用性の高い②による証明を目指すこととした。しかし、ガイドラインでは②の証明の条件として、電力プロジェクトに関しては「当該技術により供給される電力がグリッド全体の供給量の 5% 以下であること」を基準として示している一方で、熱供給プロジェクト

トに関する定量的な基準は示されていない。これについて CDM 理事会関係者に問い合わせたところ、熱供給についても同様の基準が適用される見込みが示されたため、本調査ではその認識に基づき、バイオマス由来のガス化技術がスリランカ国における産業用熱供給量の 5%以下であることを示すことを目標として調査を実施した。

調査を行う過程では、スリランカ国には熱利用産業における熱転換技術に関する統計データがないことから、ガス化技術の導入規模を定量的に証明することが困難に思われたが、本調査で、熱利用事業者 400 事業所に対するアンケートで 1 件もバイオマス由来のガス化技術を利用した事業者がなかったこと、また、SEA 担当官より、スリランカにおけるガス化技術の導入状況に関する最も信頼できる情報ソースは BEASL 及びエネファブ社であるとの認識が示されたことから、これらの情報源から情報収集を行い、スリランカにおけるバイオマス由来のガス化技術のシェアを推計した。その結果、導入率は 0.16%と、1%に満たない水準であることが判明したため、この数値に基づき、SEA からバイオマス由来のガス化技術の同国におけるシェアが 5%未満であることを示すレターを取得した。一方、バイオマス由来のガス化技術は、スリランカの国家計画といえる「Harita Lanka」において、推奨すべき技術として明記されていること、及びこれまでの DNA との協議状況から、DNA からの同技術に対する推薦文の入手には課題は伴わないと考えている。

一方、有効化審査中に、本ガイドラインの適用条件に関して、5MW が電力を指すのか熱エネルギーを指すのかが同ガイドラインに明記されていないとの指摘が DOE よりなされた。通常、CDM においては、熱エネルギーは電力エネルギーの 3 倍で換算されるが、DOE の指摘の通り、ガイドライン上にそのことが明記されていない。EB54 のガイドラインに関しては、パブリックコメントを受付けが決定されたことから、この点を明らかにすべくコメントを行う予定である。

第3章 プログラム CDM に関する一般事項

3.1. プログラム CDM に関する一般事項

プログラム活動 (programme of activities; PoA) とは、企業または公的主体が自主的かつ調整して実施する、政策・措置は目標設定 (例えばインセンティブ付与や自主的プログラム) による活動のことを言う¹⁸。プログラム活動の中で実施される CDM プログラム活動 (CDM program activities; CPAs) の数には制限がない。前述のように、本プロジェクトではプログラム CDM の枠組みを適用する¹⁹。プログラム CDM に関する一般事項の概要は以下の通りである。

■ 登録料 [EB33,Meeting Report]

PoAの登録料は、PoA登録申請時のCPA合計の年間排出削減量を基準として計算する。費用は調整または管理主体がCDM事務局に支払う。後から追加されるCPAについては、登録料を支払う必要はない。

■ 複数のベースライン方法論の適用 [EB55,Annex28]

PoAに含まれるCPAについては、1つまたは複数の承認済み方法論を組み合わせることで適用することが可能。複数の方法論を組合せる場合、「複数の方法論のPoAへの適用に関する承認手順」によって承認されることが必要である。

■ 有効期間とクレジット期間 [EB55,Annex28]

①有効期間：PoAの有効期間は28年（A/Rプロジェクトについては60年）を最長とし、PoAの登録申請時に、調整または管理主体によって決められていることが必要である。有効期間内であればいつでも、調整または管理主体がCPAをPoAに加えることが可能で、その際には、規定用紙を用いて、指定運営機関(Designated Operational Entity, DOE)を通じてCDM理事会に提出する。

②クレジット期間：CPAのクレジット期間は、最大7年間（A/Rプロジェクトについては最大20年間）で最大2回更新可能とするか、最大10年間（A/Rプロジェクトについては最大30年）で更新なしのいずれかとする。ただし、追加された時期に関わらず、CPAのクレジット期間はPoAの最終日までに限られる。

■ 義務的な政策・規制にかかる条件 [EB55,Annex28]

PoAは、地方・地域・国家の政策・規制に関する全てのCDM理事会の最新ガイダンスに従うことが必要である。義務的な地方・地域・国家の政策・規制に関するPoAは、それらの政策・規制が体系的に執行されていなければプログラムCDMとして承認可能である。執行されている場合、PoAは義務的に要求されるレベルを超える影響を与えること

¹⁸ 単一のCDMプロジェクト活動としての活動プログラム (PoA) の登録、及びPoAにかかる認定排出削減量 (CERs) の発行のための手続, Ver.03 (EB47,Annex29)

¹⁹ プログラム CDM の基本的枠組み及び本プロジェクトにおけるプログラム CDM の意義については、「1.1.3. プログラム CDM の適用」参照。

が必要である。

■ バウンダリー [EB55,Annex28]

PoA の物理的なバウンダリーは、複数の国にまたがるのが可能である。ただし、その場合には、バウンダリーに含まれる全ての国（非附属書 I 国のホスト国）がPoA、及びCPA が当該国の持続可能な開発の実現に貢献することが確認されなくてはならない。

■ 追加性の証明 [EB55,Annex28]

PoAの中のそれぞれのCPAについて、排出削減または吸収増大の追加性を証明することが必要である。

■ 方法論改訂への対応 [EB55,Annex28]

承認済み方法論が統合化以外の目的で利用停止または撤廃された場合、当該方法論を適用して新しいCPAをPoAに追加することはできない。当該方法論が改定または統合方法論によって代替された場合、PoAもそれにしたがって改定し、変更点についてDOEの有効化審査を受け、CDM理事会に承認される必要がある。CDM理事会の承認以降に追加されるCPAは、新しいPoAに沿っていることが必要で、方法論が利用停止される前に含められたCPAについては、クレジット期間の更新時には新しいPoAに沿うことが必要である。

■ モニタリング [EB55,Annex28]

モニタリングは、承認済みのベースライン・モニタリング方法論に基づく必要がある。

■ ダブルカウントの回避 [EB55,Annex28]

PoAの調整主体は、PoAに含まれる全てのCPAが個別のCDMプロジェクトとして登録されていたり、他のPoAに含まれていたりしないことを確認するための措置を特定しなくてはならず、これらの措置はDOEによって有効化審査及び検証される。

■ 調整または管理主体（C/ME） [EB55,Annex28]

PoAは、C/MEが提案することが必要である。それらの主体は関係締約国のDNAからプロジェクト参加のための承認(authorization)を受けており、また関係主体間の連絡方法（「プロジェクト参加者とCDM理事会との連絡手順(MoC: Modalities of Communication)」[Glossary of CDM terms Ver5, p21]）に基づいて、CERの分配に関する事項を含むCDM理事会との連絡手順についても特定していることが必要である。個別CPAの運営者はプロジェクト参加者になる必要はなく、CDMプログラム参加者は、PoAレベルで登録されるのみである。

3.2. PoA-DD 及び CPA-DD に記載すべき事項

PoA-DD 及び CPA-DD に記述すべき事項は以下の通りである。

表 3-1 PoA_DD, CPA_DD 記載事項

PoA-DD ²⁰	<ul style="list-style-type: none"> ■ C/ME、ホスト締約国、及びPoA参加者の特定 ■ 当該PoAに含まれる全CPAが実施される地理的範囲 ■ 当該PoAが促進を図る政策・手法又は明示的目標の記述 ■ 当該PoAが調整管理組織による自主的（voluntary）な行動であることの確認 ■ 当該PoA全体の追加性の証明 ■ 当該PoAに含まれることとなる典型的なCPAの記述 ■ CPAとしてプロジェクト活動を当該PoA下に追加するための適格性基準の定義 ■ 当該PoAの開始日及び期間 ■ 当該PoA実施のために調整管理組織が定める運用管理規定の記述 ■ 各CPAのモニタリング計画、モニタリング規定及びパラメーターの特定 ■ C/MEが全CPAの検証を望まない場合、統計的に適切なサンプリング手法・手順の記述²¹ ■ 当該PoAの環境分析（この分析がCPAレベルで行われたのであれば、その旨をCDM-POA-DD及びCDM-CPA-DDに記述し、反映しておかねばならない） ■ 現地利害関係者によるコメント（コメントをCPAレベルで受け付けた場合、必要に応じて、コメントの受付方法、コメントの要約、コメントへの適切な配慮をいかに行ったかに関する情報²²） ■ 公的資金が用いられる場合、当該PoAの実施は、政府開発援助（ODA）の流用でないことの確認
CPA-DD ²³	<ul style="list-style-type: none"> ■ 特定するための地理的表現情報あるいは他の手段、当該CPAの運営に責任を有する組織・個人の名前及び連絡先詳細 ■ ホスト締約国 ■ 当該CPAのクレジット獲得期間の開始日 ■ 各CPAが以下の点に関する要件を満たすことを示すために用いられる当PoAで要求されている情報。 <ul style="list-style-type: none"> (i) CDM-POA-DDで特定されている適格性基準（必要に応じて、当該CPAの追加性の証明も含む）を満たすこと。 (ii) ベースライン排出量、及び排出源における温室効果ガスの排出削減推計量あるいは吸収源における温室効果ガスの削減量の計算。 ■ 環境分析が当該PoA全体に対して実施されない場合、CDM実施手順の要件に基づいた環境分析。 ■ 利害関係者コメントの収集が当該PoA全体に対して実施されない場合、コメント収集方法、コメントの要旨、及びコメントをどのようにして適切に考慮したかに関する情報。 ■ 当該CPAがCDMプロジェクト活動として登録されていないこと、かつ他の登録済みPoAに含まれていないことの確認。

²⁰ 「Procedures for registration of a Programme of Activities as a single CDM project activity and issuance of Certified Emission Reductions for a Programme of Activities – ver.3」(EB47, Annex 29) の段落 4 に基づく。

²¹ CDM 理事会は、統計的に適切な検証技術・手法にかかる基準を含むガイドラインを策定する予定である。このガイドラインが採択する前に単一 CDM プロジェクト活動として登録する可能性のあるプログラムが、検証の時点でこの基準を満たす必要があることを、プロジェクト開発者は留意しておくことが求められる。

²² このようなコメントが CPA レベルで求められる場合には、その旨を CDM-POA-DD 及び CDM-CPA-DD に記述し、反映しなければならない

²³ 「Procedures for registration of a Programme of Activities as a single CDM project activity and issuance of Certified Emission Reductions for a Programme of Activities – ver.3」(EB47, Annex 29) の段落 4,5 に基づく。

3.3. プログラム CDM の現状と課題

プログラムCDMは、有効化審査中の案件数は過去1年間で44件から61件へ増大したのに対して、登録案件数は2件から6件と急増した。

表 3-2 プログラム CDM 登録案件

登録日	プロジェクト名	ホスト国	投資国	方法論	GHG 削減量 (tCO ₂ /y)
2009.7.31	CUIDEMOS Mexico -メキシコにおけるエネルギー効率利用	メキシコ	イギリス	<u>AMS-II.C.</u> (ver.9)	520,365
2009.10.29	Sadia Institute 社による 3S プログラムにおける家畜廃液管理システム(AWMS)メタン回収	ブラジル	イギリス	<u>AMS-III.D.</u> (ver.13)	591,418
2010.4.12	ウガンダにおける都市廃棄物コンポスト化プログラム	ウガンダ		AMS-III.F (ver. 6)	83,700
2010.4.29	<u>CFL スキーム</u> <u>“Bachat Lamp Yojana”</u>	インド		AMS-II.J. (ver. 3)	34,892
2010.8.21	Masca 小規模水力プログラム	ホンジュラス	オランダ	AMS-I.D. (ver. 13)	4,395
2011.1.12	インドにおけるバイオマス由来熱創出システム	インド	イギリス	AMS-I.C. (ver. 16)	400,000

出典：UNFCCC Website.

第4章 ベースラインシナリオ

4.1. ベースライン方法論

4.1.1. 方法論の適用条件

本プロジェクトは小規模方法論 I.C. (Ver 18) を適用する。当該方法論の適用対象となるプロジェクトの適用条件と本プロジェクトの適合性を下表に示す（本プロジェクトに関連部分のみ抜粋）。

表 4-1 小規模方法論 I.C. (Ver 18) の適用条件と適合性

適用条件		適合性
(1)	家庭又は利用者に、化石燃料に替えて熱エネルギーを供給する再生可能エネルギー技術が対象であり、バイオマス燃料を産業熱利用設備で利用する本プロジェクトに適用可能である。 <ul style="list-style-type: none"> - 太陽熱温水乾燥機、太陽熱調理器、温水暖房、暖房、乾燥利用のための再生可能バイオマス起源エネルギー - その他化石燃料を代替する熱エネルギー供給を行う技術。 - バイオマス利用に基づいたコジェネレーションシステム(熱、電力両方を生成)についても当該方法論の対象に含まれる 	本プロジェクトはバイオマスエネルギーを用いた化石燃料代替事業であるため適合する。
(2)	導入/表示 (installed/rated)される熱生産容量の総計は45MW th 以下でなければならない。	本プロジェクトで現在参加意思を表明した事業者のうち最大規模で、かつ第一号 CPA のライオンビール社設備能力は 7.3 MWth であり、同基準を満たす。
(3)	混合燃焼システム ²⁴ の場合、プロジェクトの影響を受ける全システムの導入容量(化石燃料利用と再生可能エネルギー利用の総計)は、45MWthを超えてはならない。	
(4)	事業活動によって生産された電力、及び/又は蒸気(又は熱)が他の設備(又はプロジェクトバウンダリー内の施設へ移動される)場合、エネルギー供給者と利用者の間で、エネルギーを生産する事業主体のみが同エネルギー代替により発生する排出削減量をクレームできることを明記した契約締結が必要となる。	エスコ事業の場合には、要求された契約手続きを締結させることにより適合する。

4.1.2. バイオマス利用に関する考慮事項

(1) 再生可能バイオマスの定義[EB23, Annex18]

再生可能なバイオマスは以下のように定義され、条件に該当する場合、そのバイオマスは再生可能であるとされ、該当しないものは非再生可能とされる。

²⁴ 混合燃焼システムでは、化石燃料と再生可能燃料の両方を利用するものとする。

表 4-2 再生可能バイオマス定義

<p>1. バイオマスが右記条件を満たす森林地から生じる場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林のままである土地であり、かつ ・ 特にその土地の炭素蓄積のレベルが時とともに系統的に減少しない（炭素蓄積が収穫によって一時的に減少する場合は該当しない）ことを確保するために、持続可能な管理が行われている土地であり、かつ ・ 国家的・地域的な林業及び自然保護に関する規制が定められている土地
<p>2. バイオマスが木質バイオマスであり、かつ右記の条件を満たす耕作地・草地から生じる場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耕作地・草地のままである土地であるか、または森林に再転換された土地であり、かつ ・ 特にその土地の炭素蓄積のレベルが時とともに系統的に減少しない（炭素蓄積が収穫によって一時的に減少する場合は該当しない）ことを確保するために、持続可能な管理が行われている土地であり、かつ ・ 国家的・地域的な林業、農業及び自然保護に関する規制が定められている土地
<p>3. バイオマスが非木質バイオマスであり、かつ右記の条件を満たす耕作地・草地から生じる場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耕作地・草地のままである土地であるか、または森林に再転換された土地であり、かつ ・ 特にその土地の炭素蓄積のレベルが時とともに系統的に減少しない（炭素蓄積が収穫によって一時的に減少する場合は該当しない）ことを確保するために、持続可能な管理が行われている土地であり、かつ ・ 国家的・地域的な林業、農業及び自然保護に関する規制が定められている土地
<p>4. バイオマスがバイオマス残渣であり、プロジェクト活動における当該バイオマス残渣の利用が、その発生地域における炭素プール（特に枯死木、落葉落枝、または土壌有機炭素）の減少を起こさない場合。例えば、CDMプロジェクトがない場合に投棄・放置され腐敗していた砂糖製造から発生するバガスが、CDMプロジェクトの下ではエネルギー利用される場合、バガスの利用は実際のサトウキビ栽培に影響を及ぼさず、したがってそれぞれの土壌における炭素プールに影響はない。しかし、CDMプロジェクトがなければ収集されなかった森林の枯死木を、CDMプロジェクトでは収集する場合には、炭素蓄積が減少する結果になるため、収集されたバイオマスは再生可能とはみなされない。</p>	
<p>5. バイオマスが産業廃棄物または都市廃棄物の非化石起源のものである場合</p>	

⇒ 本プロジェクトへの適用

本プロジェクトにおいて対象とする。新規栽培、バイオマス残渣の両者の利用については、以下に記述する通り、それぞれ 2 及び 4 に該当する。したがって、本プロジェクトにおいて利用するバイオマスは再生可能バイオマスである。

【新規栽培】

本プロジェクトで想定する新規植栽は下記の条件を想定していることから、2に示される3つの条件を満たすため、再生可能なバイオマスと結論付けられる。

- ・ 新たにバイオマスの植栽を想定する土地は、ココナッツ農園の樹間の未利用地、及び、耕作不適地（乾燥地／荒廃地）であるため、同条件を満たす。

- ・ 植栽を想定するバイオマスは、早生樹であり幹のある地点から枝分かれし、その枝が数ヶ月の間に2-3mまで成長し、その枝部分を定期的に収穫するものであるため、「土地の炭素蓄積のレベル」は変化しない。
- ・ 対象とする土地は、ココナッツ農園等の農地の中の未利用地、あるいは、林業・農業として規制が定められていながら利用が図られていない土地を想定する。

【バイオマス残渣】

本プロジェクトで主に対象とするバイオマス燃料はグリシディア枝であり、現在は、茶農園、胡椒栽培地、ココナッツ農園の一部にて日陰用、生垣、コンパニオンプラントなどのために植栽され、定期的に剪定されるが、その枝部分はほとんど用いられずに農地、もしくは農家の裏庭に放置され、長時間かけて分解処理されているものである。シナモンなど、他のバイオマスについても基本的には同様の処理が行われていると推定される。したがって、本プロジェクトで使用するバイオマスは「バイオマス残渣であり、プロジェクト活動における当該バイオマス残渣の利用が、その発生地域における炭素プール（特に枯死木、落葉落枝、または土壌有機炭素）の減少を起こさない」に該当するため、再生可能なバイオマスであるといえる。

(2) 小規模方法論 I.C.の PoA 下のプロジェクトに対する特記事項

小規模方法論 I.C. (Ver 18) において、当該方法論をPoAにおいて利用するためには、さらにいくつかの条件を満たさなければならないことが定められている。小規模方法論I.C. (Ver 18) に示されているPoAのための追加条件のうち、本プロジェクトに関連する条件は、以下の2項目である

表 4-3 小規模方法論 I.C. (Ver 18) における PoA への追加条件（関連部分）

①バイオマス調達方法	バイオマスプロジェクトの事例において、本方法論は、バイオマス残渣のみを利用するプロジェクト、あるいはAM0042 の適用条件を満たす専用プランテーションから調達するバイオマスを利用するプロジェクトに対して、適用できる。
②バイオマス利用リーケージ	バイオマスプロジェクトの事例において、リーケージは、小規模バイオマスプロジェクトにおけるリーケージにかかる一般的ガイダンス(appendix Bのattachment C)、あるいはAM0042 のリーケージの項目に含まれる記載事項にしたがい決定される。

1) バイオマス調達方法に関する適用条件（AM0042）

上記の通り、バイオマスプロジェクトの事例においては、バイオマス残渣のみを利用するプロジェクト、あるいはAM0042の適用条件を満たす専用プランテーションから調達するバイオマスを利用するプロジェクトに対して適用できる。AM0042におけるバイオマス栽培に関する適用条件は以下の通りである。

表 4-4 AM0042 の適用条件（バイオマスプランテーション部分）

(1)	専用プランテーションからの再生可能バイオマスを主に燃焼する（化石燃料や他のバイオマスの混焼も可）施設を新規に導入するプロジェクト活動。
(2)	プロジェクト実施以前に、プロジェクト実施場所で発電が行われていない（プロジェクト施設はプロジェクト実施場所における既存発電施設の代替や改良ではない）。
(3)	プロジェクト施設で使用されるバイオマスは、1年以上貯め置かれたものではない。
(4)	専用プランテーションは、バイオマスをプロジェクトにのみ供給するために、プロジェクト活動の一環として、新たに設立されたものである。
(5)	プランテーションからのバイオマスは、プロジェクト施設での燃焼前に化学的な加工（バイオディーゼル製造のためのエステル化、バイオマスアルコールの製造など）は行われないこと。ただし、機械的加工や乾燥処理は行ってもよい。
(6)	土地造成によって、土壌炭素起源の長期的な純排出が起らない。プロジェクト活動がなければ、土壌有機物・落葉落枝・枯死木による炭素貯留は、土壌浸食や人為的介入により大きく減少するか、もしくは、あまり増加しないと予測される。
(7)	専用プランテーションの地区内には、直接植林又は播種される。
(8)	収穫後は、直接植林か自然発芽により再生産される。
(9)	プランテーション内で放牧が行われない。
(10)	バイオマス栽培のための灌漑は行われない。
(11)	<p>プランテーションを開発する地域の土地は、プロジェクトが行われなければ農林業が行われることがない、深刻な劣化状態にあること。土地の劣化は以下のひとつ以上の指標を用いて証明される。</p> <p>(a) 植生衰退（例：近年の非持続的な収穫活動により既存樹木の樹冠率が減少した）</p> <p>(b) 土壌劣化（例：近年、土壌劣化が進んだ/近年、土壌有機物質が減少した）</p> <p>(c) 人為的影響（例：近年、人為的活動による土壌や、植生の衰退がみられる。/人為的活動により、自然の再生産が妨げられていると証明される）</p>

⇒ 本プロジェクトへの適用

本プロジェクトで適用するバイオマスは以下の主に2種類のバイオマスを想定しており、各バイオマスに関する上記条件の適用検討は、以下の通りである。

① **バイオマス残渣**

「再生可能バイオマスの定義」で示した通り、本プロジェクトで利用するバイオマス燃料は再生可能なバイオマス残渣の定義に当てはまる。

② **専用プランテーションから供給されるバイオマス（第2号案件以降）**

(1),(2)については、プロジェクトの性質上、適合している。(3),(9),(10)については、プロジェクトの運営時に条件に適合するような運営を各CPAに遵守させることが必要である。(4)については、新規栽培を行う農家に対して本PoAの傘下で実施するCPAに対するバイオマス供給を行う栽培活動を行う農地である旨、覚書を交わすなどの調整が必要となる。(5)については、本プロジェクトで想定するバイオマスに必要な前処理は木質バイオ

マスのチップ化と乾燥のみであり、化学的な処理を含まない。(6),(8)については、「持続可能なバイオマスの定義」で前述した通り、適合する。(7)については、本プロジェクトで主に栽培を推進するグリシディアは刈り取った枝を挿木することによる植付け方法が適用されるため、条件を満たす。そして最後の(11)については、長年使用されたココナッツ農園では土壌有機物の減少による収量減が問題視されているが、それに対する科学的なデータによる論証が必要となる。

2) バイオマス利用リーケージに関する適用条件

小規模方法論 I.C.(Ver18)に基づき、バイオマスプロジェクトにおけるリーケージに関しては、以下のいずれかの方法によりリーケージ項目に含まれる記載項目に従い決定しなくてはならない。

- 「小規模バイオマスプロジェクトにおけるリーケージにかかる一般ガイダンス Ver.3」(EB 47Annex 28)
- 「新規開発された専用プランテーションから調達するバイオマスを利用したグリッド接続発電」(AM0042Ver. 02)

① 小規模バイオマスプロジェクトにおけるリーケージにかかる一般ガイダンス

再生可能バイオマスを利用するプロジェクトにおいては、表4-5に示すようにバイオマスタイプに応じて、潜在的に顕著で（排出削減量の10%より大）、プロジェクト活動を要因とする排出源として、a) プロジェクト実施前活動のシフト、b) バイオマス生産に伴うGHG排出、c) バイオマス利用用途の競合の3項目を考慮しなくてはならない。

表 4-5 バイオマスタイプ別排出源

バイオマスタイプ	活動/発生源	事前プロジェクト活動のシフト	バイオマス生産/栽培に基づく排出	バイオマス利用競合
森林バイオマス	既存の森林	-	-	●
	新規植林活動	●	●	-
農地/草地バイオマス(木質、非木質)	事業がない場合、対象地は農地又は湿地として利用される	●	●	-
	事業がない場合、土地は豊富に存在する [新規栽培]	-	●	-
バイオマス残渣	バイオマス残渣や廃棄バイオマスを回収、利用する [バイオマス残渣]	-	-	●

本プロジェクトで利用するバイオマスは新規栽培、バイオマス残渣、それぞれ表中の網掛け部分に対応する。本プロジェクトに該当する排出源において、リーケージ排出量（ま

たはプロジェクト排出量)を算入の必要性についての検討方法は以下の通りである。なお、森林バイオマスと農地バイオマス、草地バイオマスについては、プロジェクトバウンダリーはバイオマスが採取、または生産される地域を含む。

バイオマス生産に伴うGHG排出

再生可能エネルギー生産からの潜在的に顕著な排出源は、(a) 肥料投入による排出²⁵、(b) 土地造成によるプロジェクト排出、である。これらの排出源は単純化された手順によってそれぞれ分類され、取引費用は含まれない。また、原料やバイオマス輸送、作物栽培のための栽培化石燃料消費、といった排出源はそれぞれ10%以下となる可能性が高く、無視することができる。

a) 化学肥料利用による排出算定：

- 事業参加者は、土地に投入される肥料の種類、品質を管理しておかなければならない。
- 化学肥料、有機肥料の利用によるNO₂排出は、“provisions outlined in the Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Chapter. 4.5)”に準じて推計されなければならない。

b) 土地造成によるプロジェクト排出算定：

- 顕著なケース：バイオマス生産によって森林劣化をひきおこす場合。
- 無視可能なケース：バイオマス生産事業が無い場合に、炭素プールにおける炭素ストックが増大する結果、土地エリア（例：豊富な土地）が再生産される場合²⁶。
- CDMプロジェクト実施による森林劣化の可能性については、以下の適用条件を検討することによって明らかにされなければならない。

プロジェクト活動が、バイオマス残渣ではない再生可能バイオマス利用を伴う場合、プロジェクト参加者は、プロジェクト実施前10年間について、バイオマスが生産される/育っている地域が森林でないこと、森林が減少していないことをDNAの森林定義に基づき明らかにしなければならない。DNAによる定義がない場合は、関連する国際機関（FAOなど）の定義を使用することができる。

[本プロジェクトへの適用]

ココナッツ農園内樹間の未利用地においてグリシディアの新規栽培を行い原料調達を行う場合においては、前述の考慮が必要となる。一般的にグリシディアの栽培には化学肥料

²⁵ この排出源に関して、大部分の森林植林活動においては微少であるかもしれないが、エネルギー作物に関しては大きな値（燃料代替による排出削減の30%より大）となる可能性がある。

²⁶ 結果として、ベースラインシナリオにおける炭素ストックがプロジェクトシナリオにおける炭素ストックよりも大きくなる。

の施肥は行われることはなく（逆に有機肥料として利用目的で植えられることが多い）、また、既にココナッツの樹間の未利用地の利用であるため（既にプランテーションとして土地利用がなされており）新たな造成も伴わないことから、考慮すべきリーケージは発生しないといえる。ただし、これらの土地については、新規栽培を開始する時点で、CMEがオンサイトチェックを行い、DOEへ報告することとする。

バイオマス利用用途の競合²⁷

バイオマス利用用途の競合とは、プロジェクトがなかった場合にプロジェクトで利用されるバイオマスが、別の場所で、同じ目的または異なる目的で利用される可能性があること²⁸。プロジェクト参加者は、未利用バイオマス余剰がプロジェクト活動地域にあるかどうか事前調査しなければならない。各クレジット期間の開始頃に、その地域(半径50km 圏内)における利用可能なバイオマスが、プロジェクト活動において利用されているバイオマスの25%以上あることが明らかにされれば（例：文献、公的報告書、統計等）、リーケージは算定対象外と判断できる。25%に満たない場合は、リーケージが推計され、排出削減量から差し引かれる（「2.3.5.バイオマス発生量／需要量の把握（課題4）参照」）。

[本プロジェクトへの適用]

調査の結果、上記を証明する公的な情報はスリランカには存在しないと考えられたため、賦存量の推計については前述の通り、公的な統計データに基づく推計を行い、バイオマスの利活用状況については独自の聴き取り調査を行った結果、地域内でグリシディアの枝はほとんど利用されておらず、定期的な剪定作業の後、農地や庭先で放置処理されているのが一般的であることが明らかとなった。一方、茶農園、胡椒栽培地、民家生垣などグリシディアの賦存量は、本プロジェクトが現段階において想定する利用量を大きく上回る（45.6倍）ことから、リーケージの考慮は不要と考えられる。賦存量の算定方法については下記、AM0042 の条件及びアプローチを用いる。

② 「新規開発された専用プランテーションから調達するバイオマスを利用したグリッド接続発電（AM0042Ver. 02）」のリーケージ項目

ここでのリーケージとは、「化石燃料の燃焼、あるいはプロジェクトの結果として他の利用方法からプロジェクト施設での利用へのバイオマス残渣の利用方法の転換による他の排出源からの排出量の増加」を指す。

バイオマス残渣がプロジェクト施設で混合燃焼される場合、プロジェクト参加者は、当該バイオマス残渣の利用によって、他の場所での化石燃料の利用の増加又は他のGHG 排出

²⁷ 生産されたバイオマスがプロジェクト活動（新規森林、または栽培）の一部として生産されたバイオマスである場合、利用競合が関係していないといえ、リーケージが無視できる。

²⁸ 例：既存森林からのバイオマス残渣が燃料木材として利用されたり、農業バイオマス残渣が肥料やエネルギー生成に用いられる場合。

を引き起こさないことを証明しなければならない。この目的のために、プロジェクト参加者は、モニタリングの一部として、プロジェクト施設で利用されるバイオマス残渣の種類別供給状況を調査しなければならない。プロジェクト施設で利用されるバイオマス残渣が他の場所において、化石燃料燃焼量、または他のGHG 排出量を増加させていないことを以下に記す方法で証明する必要がある。

利用するアプローチは、当該バイオマス残渣の利用に関する最も確度の高いベースラインシナリオによるが、本プロジェクトの場合、シナリオはB1、アプローチL1及びL2の組み合わせを想定する。

[ベースラインシナリオ]

B1	バイオマス残渣が野積み(dumped)、または主に好気条件で腐敗したまま放置される。
----	--

[リーケージを排除するためのアプローチ]

L1	<ul style="list-style-type: none"> バイオマス残渣をプロジェクトに供給するサイトにおいて、プロジェクト実施前には、当該バイオマス残渣が収集・活用（例えば、燃焼、肥料、あるいは工業原料として）されておらず、投棄後腐敗されるままになっていたこと、埋立処分されていたこと、もしくはエネルギー生成に利用されずに焼却処理（例えば、野焼）されていたことを証明する。 当該CDM プロジェクトが無ければ、当該実践が継続していることを、例えば、対象バイオマス残渣の市場がモニタリング期間中に現出していないことを示すことで、あるいは何らかの目的で当該バイオマス残渣の活用の実現性がないこと（例えば、当該バイオマス残渣を産出する場所が遠隔地であるとの理由によって）を示すことで、証明する。
L2	プロジェクトの地域において活用されていない大量の余剰分があることを証明する。この目的のために、当該地域における利用可能なバイオマス残渣（種類k）の量が、プロジェクト施設での活用を含めたバイオマス残渣（種類k）の活用（例えば、エネルギー生成又は工業原料として活用等）の量よりも25%以上多いことを証明する。

- リーケージ効果を調査するためにアプローチL2、L3 又はL4 を利用しようとする場合、プロジェクト参加者は、当該地域の地理的バウンダリーを明確に定義し、CDM-PDD 草案の中でそれを文書化しなければならない。当該地域の地理的バウンダリーを定義する際には、プロジェクト参加者はバイオマス運搬の妥当な距離を考慮に入れなければならない。即ち、バイオマス残渣の運搬距離が50km 以内であれば、当該地域はプロジェクト周辺の半径50km圏内をカバーする。いずれの場合においても、当該地域はプロジェクト周辺の半径20km圏内以上をカバーするべきであるとするが、半径200km圏内を越えてはならない。一旦地理的バウンダリーが定義されれば、クレジット獲得期間中は当該地域を変更することができない。
- プロジェクト参加者は、前述のアプローチのいずれかを用いてバイオマス残渣の利用がリーケージを引き起こさないことを証明できなかった場合は、バイオマス残渣の量に応じたリーケージのペナルティーを適用しなければならない。リーケージペナルティーの目的は、バイオマス残渣の当該量が、当該国内で最も炭素原単位の高い燃料で代用されると仮定することにより、リーケージ効果にかかる排出削減量の調整を保守

的な方法で行うことにある。

- プロジェクトにおけるバイオマス残渣（種類*k*）に対して、リーケージ効果が前述のアプローチのいずれかを用いて排除できなかった場合は、*y* 年のリーケージ効果を以下のとおり計算しなければならない。

$$LE_y = EF_{CO_2,LE} \cdot \sum_n BF_{LE,n,y} \cdot NCV_n$$

LE_y	<i>y</i> 年中のリーケージ排出量 (tCO ₂ /年)
$EF_{CO_2,LE}$	当該国で利用される最も炭素原単位の高い燃料のCO ₂ 排出係数
$BF_{LE,n,y}$	<i>y</i> 年中のプロジェクトの結果として熟生成のために利用され、またアプローチL1、L2、L3、又はL4の内のいずれかを用いてもリーケージを排除できないために利用される、バイオマス残渣（種類 <i>n</i> ）の量（乾重量 <i>t</i> 又は <i>l</i> ）
NCV_n	バイオマス残渣（種類 <i>n</i> ）の純熱量値 (GJ/乾重量 <i>t</i> 又はGJ/ <i>l</i>)
<i>n</i>	アプローチL1、L2、L3、又はL4 の内のいずれかを用いてもリーケージを排除できないバイオマス残渣（種類 <i>n</i> ）

- アプローチL1 の場合、 $BF_{LE,n,y}$ は関連排出源から取得されるバイオマス残渣（種類*n*）の量に相当する。
- アプローチL2 又はL3 の場合、 $BF_{LE,n,y}$ は*y* 年中のプロジェクトの結果としてプロジェクト施設で利用されるバイオマス残渣（種類*k*）の量に対応する ($n=k$ であれば、 $BF_{LE,n,y} = BF_{PJ,k,y}$)。

4.2. プロジェクトバウンダリー

プログラム CDM では、PoA 及び CPA の両方のプロジェクトバウンダリーを特定する必要がある。本プロジェクトにおけるプロジェクトバウンダリーは下記を想定する。

4.2.1. PoA

スリランカ全土を PoA のバウンダリーとする。

4.2.2. CPA

小規模方法論 I.C. (Ver18) 及び、AM0042 に基づき、本プロジェクトにおける CPA のバウンダリーを以下のように定義した。

- 再生可能エネルギーを創出する機材、及び再生可能エネルギーの消費設備の物理的、地理的境界
- （新規栽培の場合のみ）バイオマスの栽培、収穫を行う物理的、地理的境界

4.3. ベースラインシナリオの設定と追加性の証明

4.3.1. ベースラインシナリオ

本プロジェクトにおけるベースラインシナリオは、産業熱利用設備における化石燃料の燃焼による熱供給であり、グリシディア等のバイオマス残渣は刈取り後、農地、もしくは農家の裏庭に放置され長時間かけて分解されるものである。

プロジェクト活動において、未利用地において新規にグリシディア等の短周期で継続的に収穫可能な樹木を本プロジェクトへの燃料供給目的で栽培する場合、ベースラインシナリオは、土地は未利用状態の継続となり経年的な劣化状態を伴う。

4.3.2. 追加性の証明

① 15MWth 以下の CPA の追加性証明

15MWth 以下の出力能力の CPA に関しては、EB54 で公表された「5MW²⁹以下の再生可能エネルギー、及び 20GWh/y 以下の省エネプロジェクトの追加性証明に関するガイドライン」で記載される「プロジェクト活動で採用する技術がホスト国の DNA から追加的な技術であると推薦されたもので、かつ、CDM 理事会から承認されたものである場合」に基づき、追加性の証明を行う。

本事業で採用するガス化技術による熱供給は、スリランカ全土の産業用化石燃料消費量（約 22 百万 MWh）に対して既設設備の出力能力（3.5 万 MWh）は 0.16%の水準にとどまっていることが明らかとなったことから、スリランカにおける全産業熱エネルギー供給量の 5%以下であることは明確であり、現在、DNA から推薦状を取得すべく協議を行っている。

ただし、上記ガイドラインによる追加性の証明については、これまでに本ガイドラインを用いた追加性証明の実績がないことから、CDM 理事会からの承認取得に要する期間等の不確定要素も伴う。ガイドラインでの追加性証明が困難な場合には、15MWth 以上の CPA と同様の追加性証明ツールに基づき、追加性の証明を行えるよう準備を進めておく。この場合、燃料価格の安い燃料油代替のプロジェクトに関しては投資分析による追加性証明が容易である一方、燃料価格の高い軽油代替を行うプロジェクトにおいては、ベンチマーク（10.22%）よりも高い事業性が見込まれることから、追加性の立証に課題が残ると考えられる。

② 15MWth 以上の CPA の追加性証明

EB54 のガイドラインの対象外となる 15MWth 以上の CPA については、「追加性の実証及び評価のためのツール(Ver05.2)³⁰」及び「小規模 CDM プロジェクトに関する簡素化された様式及び手順」の付属書 B を用いて評価を行う。「追加性の実証及び評価のためのツール(Ver05.2)」に基づき、追加性の評価は以下に示す図 4-1 の手順で行う。

²⁹ 電力換算、熱量換算では 15MWth

³⁰ EB39, Annex10

また、投資分析におけるベンチマークに関しては、スリランカにおいては投資ベンチマークの国家水準値は設定されていなく、投資の判断基準となる自己資本利益率（ROE）に関するデータも証券取引所により開示されておらず、ベンチマークとしての利用は不可能であったことから、投資判断のベンチマークとして、スリランカ中央銀行により公表されている貸付金利を採用した。貸付金利は2009年12月の時点で19%であったものが2010年1月に政府の方針により8%に切り下げとなった。なお、政府の決定による切り下げは中央銀行のみが対象であるが、民間銀行にも影響が及んでいる。

以上より、中央銀行による大幅な利下げ以前の2009年のデータ利用は不適当と認められるため、本PoAのベンチマーク算定においては、2010年1~12月期における商業銀行の主要貸付金利平均値である10.22%をベンチマークとして利用することとした。

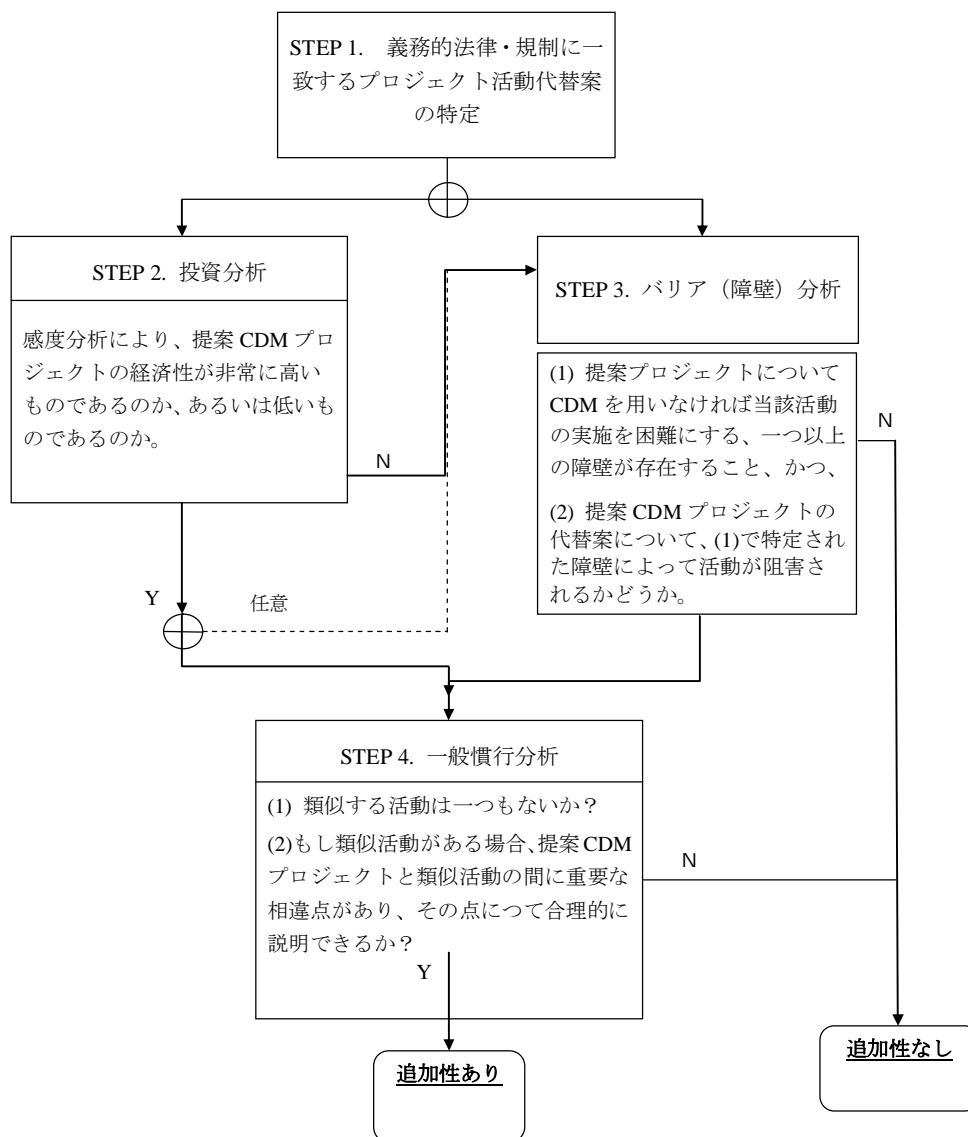


図 4-1 追加性の実証及び評価手順

出典：追加性の実証及び評価のためのツール(Ver05.2).

第5章 モニタリング計画

5.1. モニタリング計画

本プログラム CDM では、導入対象設備としてガス化設備を想定している。小規模方法論 I.C (Ver18) をベースとし、実際にモニタリングを実施する C/ME、Bio-Energy Association of Sri Lanka の関係各位（具体的には Jayasinghe 代表、Joseph 副代表、Munasinghe 事務局長の3名）とも 2010 年 9 月以降、協議を継続し必要に応じて追加、改訂を行うことを前提に以下の通り計画を策定している。

本プログラム CDM においては熱源代替は再生可能バイオマスにより実施されるため、設備の稼動状況に関するモニタリングに加えバイオマスに関するモニタリングが必須となる。バイオマスに関しては、AM0042 に記載されるバイオマスの適用状況、並びに EB23 Annex18 に規定されるバイオマス残渣に関する定義に基づき下記項目をモニタリングするものとする。

表 5-1 バイオマス関連モニタリング項目

項目	単位	計測方法	頻度	精査方法
バイオマス種類		供給業者聴取調査	都度	C/ME による現地調査
バイオマス供給源				
バイオマス購入量 (種別ごと)	t/y	伝票	毎日	経理部門との照合を含む第三者によるオンサイトチェック
バイオマス供給源における利活用状況		供給業者聴取調査	都度	C/ME による現地調査
バイオマス供給源からの距離	Km	事前登録データとの照合	毎日	

ガス化設備は、ガスを燃焼させることにより得られる熱を利用し熱エネルギー（温水、温風）を得る製造ラインへの組込みと蒸気エネルギーを得る熱源ラインへの組込みが想定される。それぞれ流量と温度の計測は必須であるが、蒸気エネルギーの場合は、これに加えて圧力の測定が求められる。ただし、代替エネルギーが別の設備に供給される場合は、モニタリングはエネルギーが消費される地点で行われなくてはならない。

表 5-2 ガス化設備のモニタリング項目

項目	単位	計測方法	頻度	QA/AC 方法
設備の継続運転時間	h	作業員記録	毎日	
バイオマス投入量 (種別ごと)	MT	作業員記録	毎日	経理部門との照合
生成エネルギー流量	M3/y, t/y	流量計	継続計測	計測器のキャリブレーションの実施、メーカーの推奨による維持管理
生成エネルギー温度	℃	温度計	継続計測	計測器のキャリブレーションの実施、メーカーの推奨による維持管理
生成エネルギー圧力 ※蒸気エネルギーの場合のみ	Bar	圧力計	継続計測	計測器のキャリブレーションの実施、メーカーの推奨による維持管理
設備による電力消費量	MWh	電力メータ	月 1 回	経理部門との照合
投入化石燃料量 ※使用された場合	t/y	伝票	毎日	第三者によるオンサイトチェック

上記モニタリングの結果は CPA が作成、管理を行う Operation Data File (以下 ODF) に記載された後、所管部門にて電子化されたものを責任者が承認し、遅滞無く C/ME に提出されるものとする。

またモニタリング・レポート作成上、必要とされる数値は下記の通りである。

表 5-3 その他モニタリング・レポート作成に必要な項目

項目	単位	計測方法	頻度	精査方法
化石燃料種別二酸化炭素排出係数	tCO ₂ /GJ	IPCC	年 1 回	IPCC2006 ガイドライン更新状況の確認
化石燃料種別熱量	GJ/mass	IPCC	年 1 回	
バイオマス種別熱量	GJ/mass	検査機関で分析	年 1 回	他の情報元公開資料との整合性確認等
新規導入設備から製造ラインへの熱源供給量	GJ/y	設備での計測値に基づき算出	月 1 回	

モニタリング項目の一連のフローを図 5-1 に記す。

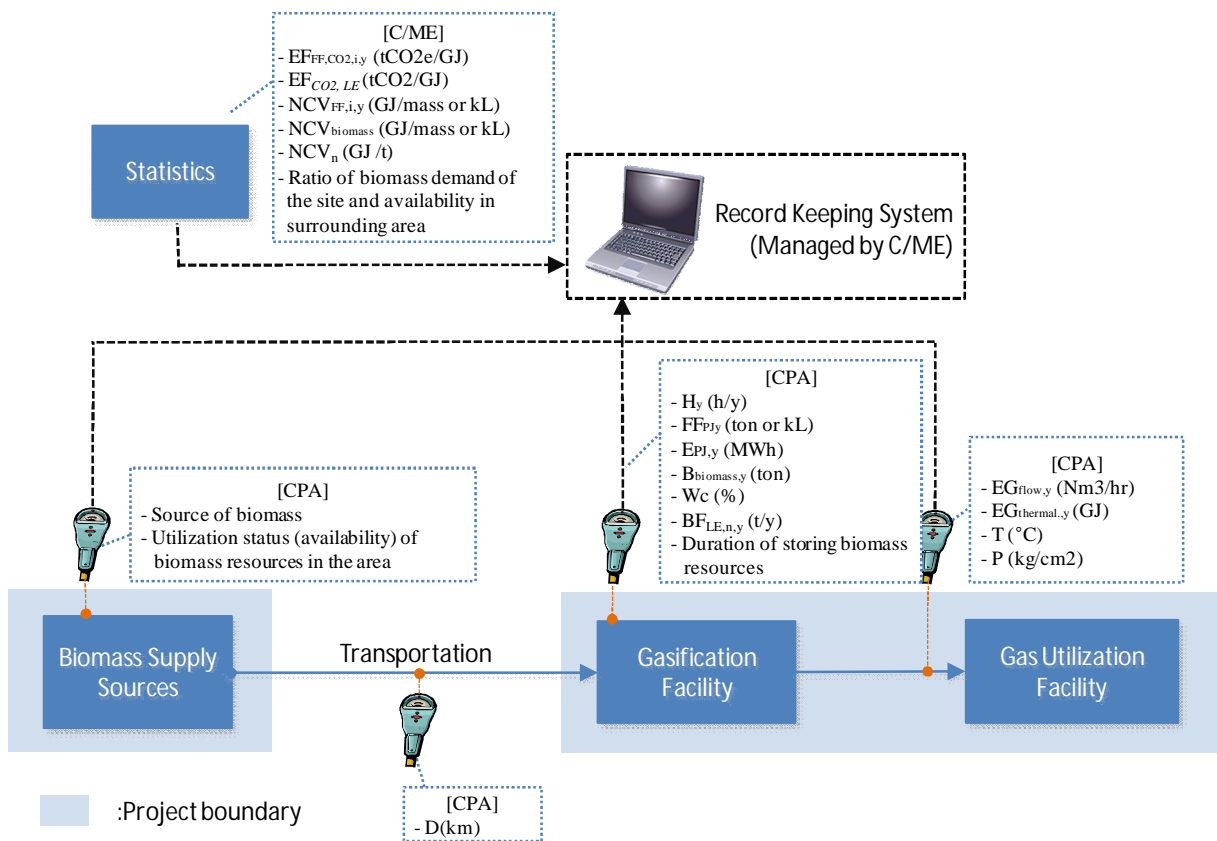


図 5-1. モニタリング記録システム

5.2. モニタリング体制

提案プログラム CDM におけるモニタリング計画としては、BEASL にて同協会の会員により構成される モニタリング・コミッティー を組織、各 CPA のモニタリング担当者の協力を得て実施する。具体的なモニタリング手法は、上記 5.1 に記載する通りである。基本的には各 CPA の担当者から、同 CPA におけるモニタリング項目に関する月次報告書の提出を受け、報告書記載内容の真偽に付き実地モニタリングも含め精査を行うものとする。CPA サイトにおけるモニタリング作業に関しては基本的に第三者からの要望があれば特段の事情が無い限り、視察を受け入れるものとする。BEASL のモニタリング・コミッティーのメンバー並びに各 CPA の担当者に対しては然るべき講習会への参加を義務付け、スキル・アップを図るものとする。なお、モニタリングはプラント・サプライヤー等の運営パートナーがモニタリング・コミッティーと協議の上、執り行うことも含め、各 CPA の現状に即して柔軟に対応する予定である。

リーケージに関連して、各 CPA で導入を予定する ガス化設備は固定式のものであり、また工場内の熱源利用設備と配管で結ばれていること、同設備を他所に移動、利用することは不可能であるため、利用施設におけるリーケージ検討の必要は生じない。しかし、バイオマス利用に関するリーケージ条件が定められているため、バイオマス原料調達に関して、

「4.1.2.バイオマス利用に関する考慮事項」においてバイオマス利用リーケージに関する適用条件を満たす調達・管理方法となるようモニタリングしなければならないため、各 CPA 毎にバイオマス原料供給業者を業者詳細と併せ供給バイオマスに関する情報を収集、適合供給元を事前登録、事前登録された供給源からのバイオマス（並びに残渣）のみを購入する手法を採用する予定である。

BEASL には本プログラム CDM の運営、モニタリングのために専属職員を配置、Munasinge 事務局長が事務を統括し、同業務内容を Jayasinghe 代表、Joseph 副代表にて管理する予定である。

【モニタリング 責任者】

スリランカバイオエネルギー協会（Bio Energy Association of Sri Lanka; BEASL）

代表：Parakrama Jayasingha

第6章 温室効果ガス排出削減効果

小規模方法論 I.C (Ver18) に基づき、第一号 CPA として、ライオンビール社の工場におけるプロジェクト実施に伴う温室効果ガス排出削減効果を推計する。

6.1. ベースライン排出量

ベースライン排出量は既存の産業熱利用設備で使用されている燃料（燃料油）の燃焼に伴う排出量である。ベースライン排出量は下式で求められる。

$$BE_{thermal,CO_2,y} = (EG_{thermal,y} / \eta_{BL,thermal}) * EF_{FF,CO_2} \quad \dots\dots\dots(1)$$

- $BE_{thermal,CO_2,y}$ y 年中にプロジェクトによって代替される蒸気/熱からのベースライン排出量 (tCO₂e)
- $EG_{thermal,y}$ y 年中にプロジェクトによって供給される蒸気・熱の純量 (GJ)。
- EF_{FF,CO_2} ベースライン設備で利用されたであろう化石燃料のCO₂ 排出係数 (tCO₂/GJ)。入手可能であれば信頼できる現地・国家データから取得するが、入手できない場合はIPCC のデフォルト排出係数を利用。
- $\eta_{BL,thermal}$ プロジェクトが無かった場合に利用されていたであろう化石燃料を利用した施設の効率。

表 6-1 ベースライン排出量と算定に用いたパラメータ

項目	単位	値	備考
a) 燃料代替量	kL/y	2,130	
b) 燃料比重	t/kL	0.972	Energy Data 2007, SEA
c) 燃料熱量	GJ /t	41.0	Energy Data 2007, SEA
d) 純供給熱量	GJ/y	81,911	a)*b)*c)
e) 燃料排出係数	kgCO ₂ /GJ	77.4	Residual oil: 77.4 (IPCC 2006)
f) ベースライン排出量	tCO ₂ /y	6,572	d)*e)/1000

6.2. プロジェクト排出量

プロジェクト排出量は以下に示す通り、「(1) プロジェクト活動によるオンサイトにおける化石燃料消費に伴う排出量」、及び「(2) プロジェクト活動による電力消費に伴う排出量」の2つの要素で構成される。

$$PE_y = \{ PE_{on-site,y} + PE_{EC,y} \}$$

- $PE_{on-site,y}$ y年における化石燃料消費に伴うプロジェクト排出量 (tCO₂e/y)
- $PE_{EC,y}$ y年における電力消費に伴うプロジェクト排出量 (tCO₂e/y)

(1) プロジェクト活動によるオンサイトにおける化石燃料消費に伴う排出量

プロジェクト活動においてオンサイトで化石燃料を消費する場合の排出量は下式で求められる。

$$PE_{on-site,y} = FF_{PJ,y} \times NCV_{FF} \times EF_{FF,CO2}$$

$PE_{on-site,y}$	y年における化石燃料消費に伴うプロジェクト排出量 (tCO ₂ e/y)
$FF_{PJ,y}$	プロジェクトシナリオにおいてオンサイトで使用される化石燃料量 (t/y)
NCV_{FF}	バイオマス燃料で代替される化石燃料の熱量 (GJ/t)
$EF_{FF,CO2}$	ベースラインシナリオにおいてプラントで使用されていたであろう化石燃料のCO ₂ 排出係数(信頼性の高いデータが入手可能な場合は地域やホスト国のデータ、入手不可能な場合は、IPCCのデフォルト排出係数を用いる) (tCO ₂ e/GJ)

ライオンビール工場では化石燃料の使用を想定していないため、 $PE_{on-site,y}$ は0(ゼロ)と推計される。

(2) プロジェクト活動による電力消費に伴う排出量

電力消費に伴うプロジェクト排出量は、下式により求められる。

$$PE_{y,grid} = Electricity_y \times CEF_y$$

$PE_{y,power}$	電力供給システムからの年間プロジェクト排出量(tCO ₂ e/year)
$E_{PJ,y}$	導入設備の必要電力(MWh)
CEF_y	電力供給システムにおけるCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ e/MWh)

電力消費量(EC_y)の算定

第一号 CPA であるライオンビール工場に導入するプラントの設計を行ったエネファブ社の設計条件に基づき、電力使用量は下表の通りとなる。

表 6-2 電力使用量

項目	値	備考
必要電力(kW)	20	
年間稼働時間(h/y)	8,064	336 日×24 時間
電力使用量(kWh/y)	149,760	必要電力×稼働時間

電力排出係数の算定

候補サイトで使用する電力は全てグリッド電力である。「電力消費に伴うベースライン、プロジェクト、及びリーケージ排出量の計算ツール(Ver 01)³¹」に基づき、オプション A1 より、電力使用に伴う排出係数の算定は、スリランカにおけるグリッド電力の排出係数を用いて行った。

系統電源の排出係数の推計には、オペレーティングマージン(OM)、ビルドマージン(BM)、とそれぞれの平均で得られるコンバインドマージン(CM)の3つの概念を用いる。OMは、電力系統に接続する発電所全体の排出量(排出係数)、BMは直近に建設された5基の発電所に起因する排出量(排出係数)、CMはOMとBMの単純平均で求められる。CEBが毎年発行する統計データ、及びSEAの2005-2007年の統計データに基づき、得られたグリッド電力の排出係数は表6-3の通りである。

表 6-3 グリッド排出係数

オペレーティングマージン排出係数	EF_OM	0.686	kgCO2/kWh
ビルドマージン排出係数	EF_BM	0.705	kgCO2/kWh
グリッド排出係数	EF_CM	0.695	kgCO2/kWh

電力使用に伴う排出量

表6-2、及び表6-3より、電力使用に伴う排出量は下表に示される。

表 6-4 電力使用に伴う排出量

項目	値	備考
電力使用量(MWh/y)	149.8	必要電力(MW)×稼働時間(h/y)
排出係数(kgCO2/kWh)	0.695	
電力使用に伴う排出量 (tCO2/y)	104	電力消費量×排出係数

(3) プロジェクト排出量の算定

(1)~(2)に基づき、プロジェクト排出量を下表に示す。

表 6-5 プロジェクト排出量の算定

項目	値
化石燃料消費に伴う排出量 (tCO2/y)	0
電力使用に伴う排出量 (tCO2/y)	104
プロジェクト排出量 (tCO2/y)	104

³¹ EB39, Annex7

6.3. リークージ

(1) エネルギー生成装置の移動に伴うリークージ

本プロジェクトで利用するエネルギー生成装置は他の活動から移送することは想定しないため、リークージは発生しない。

(2) バイオマス生産／栽培に基づく排出

第一号 CPA ではバイオマスの新規栽培を含まないため、バイオマス生産／栽培に基づく排出量は算定に含めない。

(3) バイオマス利用競合に伴う排出

本調査で実施したバイオマス評価調査結果に基づき、「地域(サイトから半径 50km 圏内)における利用可能なバイオマスが、プロジェクト活動において利用されているバイオマスの 25%以上あること」が十分に示されたため、リークージの考慮の必要はないと考えられる。プロジェクト実施後、仮にバイオマス評価調査で対象としたバイオマス以外のバイオマスを CPA において使用した場合には、事業実施後に個別に評価を行い、仮に上記を示すことができなかつた場合には、リークージの算定に含める。

6.4. 温室効果ガス排出削減量

6.1.~6.3.より、本推計で想定したプラントにおける排出削減量は、表 6-6~表 6-9 に示されるとおり、ライオンビール社は 6,468tCO₂/y の削減効果が見込まれた。

表 6-6 温室効果ガス削減量 (ライオンビール社)

年次	ベースライン排出量 tCO ₂ /y	プロジェクト排出量 tCO ₂ /y	リークージ排出量 tCO ₂ /y	GHG 削減量 tCO ₂ /y
2011	6,572	104	0	6,468
2012	6,572	104	0	6,468
2013	6,572	104	0	6,468
2014	6,572	104	0	6,468
2015	6,572	104	0	6,468
2016	6,572	104	0	6,468
2017	6,572	104	0	6,468
2018	6,572	104	0	6,468
2019	6,572	104	0	6,468
2020	6,572	104	0	6,468
合計	65,720	1,040	0	64,680

また、現在までに特定されているその他の候補サイトにおける推計排出削減量は下記に示すとおりである。

表 6-7 その他の候補サイト

事業者名	代替燃料	燃料代替量 (t/y)	推定排出削減量 (tCO ₂ /y)	進捗状況
アイトケン・スぺンス・ホテル・グループ	燃料油 灯油 軽油	約 600	1,822 tCO ₂ /y (3 ホテル合計)	同社は本取り組みへの参加に関心を寄せている。3ホテルが対象となるが、各サイトの排出削減量は数百 tCO ₂ レベルと小規模である。
ユニリーバ社	軽油	約 330	約 1,000 tCO ₂ /y	昨年は燃料油を対象として検討をしていたが、燃料油に対してはバイオマスの直接燃焼の導入を予定しており、本年度、技術をガス化に絞り込んだことから、工場内で一部利用している軽油のみが対象となり、規模が縮小。
ユールドストア社	軽油	382	1,166 tCO ₂ /y	石油価格の低水準の状況により、事業化に消極的な態度である。
Le Ferne Laboratories PVT LTD	軽油	約 130	412 tCO ₂ /y	ガス化設備の導入に関心を示している。詳細協議は今後実施予定。

表 6-8 温室効果ガス削減量（その他の候補サイト）

年次	ベースライン排出量 tCO ₂ /y	プロジェクト排出量 tCO ₂ /y	リークエジ 排出量 tCO ₂ /y	GHG 削減量 tCO ₂ /y
2011	4,631	231	0	4,400
2012	4,631	231	0	4,400
2013	4,631	231	0	4,400
2014	4,631	231	0	4,400
2015	4,631	231	0	4,400
2016	4,631	231	0	4,400
2017	4,631	231	0	4,400
2018	4,631	231	0	4,400
2019	4,631	231	0	4,400
2020	4,631	231	0	4,400
合計	46,310	2,310	0	44,000

表 6-9 温室効果ガス削減量（合計）

年次	ベースライン排出量 tCO ₂ /y	プロジェクト排出量 tCO ₂ /y	リーケージ排出量 tCO ₂ /y	GHG 削減量 tCO ₂ /y
2011	11,203	335	0	10,868
2012	11,203	335	0	10,868
2013	11,203	335	0	10,868
2014	11,203	335	0	10,868
2015	11,203	335	0	10,868
2016	11,203	335	0	10,868
2017	11,203	335	0	10,868
2018	11,203	335	0	10,868
2019	11,203	335	0	10,868
2020	11,203	335	0	10,868
合計	112,030	3,350	0	108,680

第7章 コベネフィットに関する調査結果

昨年度調査において、コベネフィットに関する検討として、硫黄酸化物（SO_x）、窒素酸化物（NO_x）、ばいじん、二酸化炭素（CO₂）を評価項目として定量評価を行った結果、燃料油、軽油ともに対象項目の全てが低減するという結果が得られた。ベースラインの評価方法と推計結果を表 7-1、表 7-2 に、推計の計算過程を表 7-3 にそれぞれ示す。

表 7-1. プロジェクトラインの評価方法（排出量計算方法）

評価項目	単位	プロジェクトシナリオ排出量計算方法
SO _x 排出量	t/y	ゼロとみなすことができる
NO _x 排出量	t/y	$\text{NO}_x \text{ 排出量(t/y)} = \frac{\text{排出 NO}_x \text{ 濃度 (ppm)} \times 10^{-6}}{46/22.4 \times 10^{-3}} \times \text{乾き排出ガス量(Nm}^3\text{/h)} \times \text{施設稼働時間 (h/y)}$
ばいじん排出量	t/y	$\text{ばいじん排出量(t/y)} = \frac{\text{排出ばいじん濃度 (g/m}^3\text{)}}{46/22.4 \times 10^{-3}} \times \text{乾き排出ガス量(Nm}^3\text{/h)} \times \text{施設稼働時間 (h/y)}$

※表中下線部は要測定項目を示す。赤字表記は、モニタリング項目を示す。

表 7-2. ライオンビール工場における大気汚染物質削減量の推計結果

評価項目	単位	プロジェクトシナリオの指標評価
SO _x 排出量	t/y	$\text{SO}_x \text{ pj (t/y)} - \text{SO}_x \text{ bl (t/y)} = 0 - 60.0 = -60.0 \text{ t/年}$ 年間 60.0 t の SO _x を削減
NO _x 排出量	t/y	$\text{NO}_x \text{ pj (t/y)} - \text{NO}_x \text{ bl (t/y)} = 14.0 - 21.2 = -7.2 \text{ t/年}$ 年間 7.2 t の NO _x を削減
ばいじん排出量	t/y	$\text{ばいじん pj (t/y)} - \text{ばいじん bl (t/y)} = 49.8 - 72.4 = -22.6 \text{ t/y}$ 年間 <u>22.6t</u> のばいじんを削減

※表中下線部は要測定項目を示す。

※pj: プロジェクトシナリオ、bl: ベースラインシナリオ

表 7-3 定量化の計算過程

評価項目	単位	計算方法
1) ベースラインシナリオ		
SOx 排出量	t/y	$\text{SOx 排出量(t/年)} = \text{燃料油使用量(kL/y)} \times \text{燃料油比重(t/kL)} \times \text{使用燃料油 S 分(質量\%)} \times (1 - \text{脱硫効率})$ $= 2,130 \times 0.972 \times 0.029 \times (1 - 0.0) = 60.0$
		燃料油使用量=2,130 kL/y [ライオンビール社実績]
		燃料油比重=0.972 t/kL [Energy Data 2007, SEA]
		使用燃料油 S 分=2.9% 質量[実測値]
		脱硫効率=0.0 [脱硫機能なし]
NOx 排出量	t/y	$\text{NOx 排出量(t/y)} = \text{排出 NOx 濃度 (ppm)} \times 10^{-6} \times \text{乾き排出ガス量(Nm}^3\text{/h)} \times \text{施設稼働時間 (h/y)} \times 46/22.4 \times 10^{-3}$ $= 392 \times 10^{-6} \times 3,270 \times 8,064 \times 46/22.4 \times 10^{-3} = 21.2$
		排出 NOx 濃度=392ppm[実測値]
		乾き排出ガス量=3,270Nm ³ /h[排出酸素濃度実測値、時間当たり燃料使用量、燃料分析粘性値に基づく C 重油相当の理論乾き排出ガス量からの推算値]
		施設稼働時間=8,064h/y [ライオンビール社実績]
ばいじん排出量	t/y	$\text{ばいじん排出量(t/y)} = \text{燃料油使用量(kL/y)} \times \text{燃料油比重(t/kL)} \times (\text{使用燃料油灰分質量\%} \times \text{灰分由来の排出係数}) + (\text{使用燃料油残留炭素分質量\%} \times \text{残留炭素分由来排出係数}) / 100$ $= 2,130 \times 0.972 \times (0.1 \times 0.57 + 8 \times 0.43) / 100 = 72.4$
		燃料油使用量=2,130 kL/y [ライオンビール社実績]
		燃料油比重=0.972 t/kL [実測値]
		使用燃料油灰分質量%=0.1% [JIS K 2205 3種 1号灰分質量%相当]
		灰分由来の排出係数=0.57 [(社)潤滑油協会調査報告書「使用済み潤滑油に関する調査」]
		使用燃料油残留炭素分質量%=8% [JIS K 2205 2種残留炭素分質量%相当] 残留炭素分由来の排出係数=0.43 [(社)潤滑油協会調査報告書「使用済み潤滑油に関する調査」]
2) プロジェクトシナリオ		
SOx 排出量	t/y	ゼロとみなすことができる[使用木質燃料に硫黄分が含まれていないため]
NOx 排出量	t/y	$\text{NOx 排出量(t/y)} = \text{排出 NOx 濃度 (ppm)} \times 10^{-6} \times \text{乾き排出ガス量(Nm}^3\text{/h)} \times \text{施設稼働時間 (h/y)} \times 46/22.4 \times 10^{-3}$ $= 232 \times 10^{-6} \times 3,653 \times 8,064 \times 46/22.4 \times 10^{-3} = 14.0$
		排出 NOx 濃度=232ppm [実測値をベースに空気比制御を考慮し推算(空気比=1.2として試算)]
		乾き排出ガス量=3,653Nm ³ /h [ガス化炉の仕様による燃料ガス組成等からの乾きガス排出量及び制御空気比1.2を考慮した推算値。ベースラインシナリオ相当の発生熱量を考慮]
		施設稼働時間=8,064h/年 [ライオンビール社実績]
ばいじん排出量	t/y	$\text{ばいじん排出量(t/年)} = \text{グリッドイア燃焼量 (t/y)} \times (100 - \text{使用木質バイオマス含水率\%}) / 100 \times \text{使用木質バイオマス灰分質量\%} / 100 \times (1 - \text{ばいじん除去率})$ $= 2,130 \times 3.8 \times (100 - 20) / 100 \times 7.69 / 100 \times (1 - 0.9) = 49.8$
		グリッドイア燃焼量=ベースライン燃料油使用量 1L に対し必要なグリッドイア量 3.8kg
		使用木質バイオマス含水率%=20%[ガス化炉仕様]
		使用木質バイオマス灰分質量%=7.69%[グリッドイアの近似分析による灰分質量%] ばいじん除去率=0.9[産業廃棄物中間処理に関する研究(Ⅲ)木くず焼却処理施設]の“サイクロン”の集じん効率0.85~0.95の中間値]

※表中下線部は要測定項目を示す。

第8章 持続可能な開発への貢献

本プロジェクトを通して、グリシディアの栽培・利用を推進することは温室効果ガス削減効果のみならず、ホスト国の経済・社会・環境のニーズと多面的に合致しているといえる。本プロジェクトにおいて期待される持続可能な開発への貢献は以下の通りである。

(1) ホスト国における土壌保全と土壌保全に伴う各種派生效果

本プロジェクトで主な熱源代替原料と位置付けているグリシディアはマメ科に属する植物であり、マメ科の植物は一般的な特性として大気中の窒素固定を行なうことができる。一般的にリン酸等、いくつかの栄養素は不溶性であり、雨水に溶出して流亡する割合が低く、かつ栽培植物の落葉に伴い植物-土壌間を循環するものである。そのため、土中に他の栄養素が全く無い、極端な強酸性、またはアルカリ性の土壌を除き、様々な条件下で栽培が可能であり、葉中の窒素が落葉に伴い土壌に還元されるので地力を向上させることができると考えられる。加えて、利用されなくなった荒地・荒廃地の再利用、低利用地の有効利用を行なうことにより、下記の効果が期待され、ホスト国の持続可能な発展に貢献するといえる。

- ① 土壌条件の改善
- ② 土壌浸食防御（栽培地、並びに栽培区画）
- ③ 生物・植物多様化
- ④ 二酸化炭素吸収

本プロジェクトは、これら主に廃棄され有効利用されていない木質系バイオマス（グリシディア）に加え、専用プランテーションでの栽培、利用を促進することを意図したものであり、後者については、土壌を含む栽培・育成環境に持続性が認められる限りにおいて持続可能な開発に貢献するものであるといえる。

(2) ホスト国における公害対策・環境改善

7章で検討した通り、グリシディアチップの燃料利用は、軽油や燃料油に比べて燃焼時のSO_x、煤塵、SPMを削減することが可能である。特にこの削減効果は燃料油の代替において顕著である。現在スリランカの主要農産物であるココナッツや紅茶工場では、主に燃料油を利用している工場が多数存在することから、工場に隣接する農園内でグリシディアの栽培を促進し、燃料代替を図ることによって、大気汚染防止や地域住民の健康被害の改善が期待できる。

(3) エネルギー自給の向上・貿易収支の改善

スリランカでは、化石燃料の高騰と国内エネルギー需要の増加により、エネルギーの輸入依存率の急激な上昇を招いており、外貨流出による政府の財政逼迫状況が著しい。この

ような状況のなか、本プロジェクトの普及により、エネルギー自給の向上と貿易収支の改善が期待できる。BEASLの試算によれば、グリシディアによって総エネルギー需要の50%を供給することにより600億ルピー/yの外貨支出を抑えられると予測している³²。なお、この試算では、グリシディアによるエネルギー供給ポテンシャルは4,000MWとされている³³。

表 8-1 グリシディアによるエネルギー供給ポテンシャル及び外貨節約額

年次	年間エネルギー 需要予測 (GWh)	提案導入率		必要植林 面積 (ha)	生産コスト (100万ルピー)	外貨節約額 (100万ルピー)
		(%)	(GWh)			
2005	6,967	2%	139.34	6,500	65	1,463
2006	8,342	10%	834.2	35,540	356	8,759
2008	9,892	20%	1978.4	50,550	506	20,773
2010	11,505	50%	5752.5	176,630	1,767	60,401

出典：BEASL,2006,The biomass energy sector in Sri Lanka success and constraints,Parakrama Jayasinghe.

(4) 農村開発・地域間格差の是正

スリランカにおいて全人口の72%³⁴が農村人口であり、人口の大部分を占める農村人口が生活基盤を置く地方部・農村の開発と、農村と都市部との所得格差の是正が重要な課題の一つとして数えられている。本プロジェクトにて着目するグリシディアは栽培できる土地さえあれば、特に大きな労力・資金を投下すること無く、栽培、維持管理が容易であることから、グリシディアを利用した熱源転換が進めばグリシディアの栽培及び販売によって農家に現金収入をもたらすといえる³⁵。さらに、葉の有効（堆肥）利用による化学肥料使用量の減量、飼料として利用することによる自家所有家畜の自給率の向上に起因する農業資材のコスト削減も期待される。これらの現金収入の増加、経費の削減により農村、地域の継続的な発展に貢献することができると考えられる。

- 燃料チップ販売収入
- 葉・樹皮による家畜飼育／飼料としての利用
- 葉の肥料利用による化学肥料／尿素購入費節約

³² スリランカ政府はこれを2010年までの目標としている。

³³ 2010年までに50%という目標達成の場合は年間稼働時間を6,000時間とした場合に960MWに相当し、4,000MWの24%ということになる。

³⁴ スリランカ中央銀行,2009,Sri Lanka Socio-economic data 2009.

³⁵ 需給関係に基づく販売先と販売価格による。

(5) 内戦被災地・震災地復興支援

スリランカでは 30 年の長きにわたり内戦が続いたため、主な戦場となった北部、東部、東北部の各地には放棄された農耕地が多く存在している。従来、北部、東部、東北部における農業は貯水池からの農業用水を頼りに営まれていたことから分かるように、これらの地区はスリランカ国内では乾燥地帯に区分され、営農条件は必ずしも好ましいものではないとされている。そういった過酷な環境下においてもグリシディアは自生が確認されており、また（他地域同様、住居の生垣他の用途での）栽培例も報告されている。グリシディアについては繰り返し述べてきているように、一般的に植樹から期待される表土流出の軽減、土壌条件の改善に加え、マメ科に属する一般的な植物の特性として根から窒素を体内に固定することから土壌改良効果が高いとされている。また育成速度が極めて速く年間、平均 12 キロの木質バイオマスを供給できるとされている（スリランカ国内政府機関、その他研究の調査報告書など）。

木質バイオマスの利活用促進活動に早くから取り組む BEASL、農村の自立支援を主たる事業とし、自立支援の一環としてグリシディアの栽培普及・促進活動に注力するマハトマガンジーセンターは、2009 年 5 月の内戦終結と共に、政府機関にも働きかけを行うとともに自らも”グリシディアからの生産物（枝、葉）を最大限に利活用することを含む”北部被災地の復興支援活動を開始している。グリシディアの栽培と枝葉の利活用は同地区の農村にとって確実に数少ない現金収入の糧であり、費用削減の方法でもあり、両団体のみならず、地元関係者、住民からも大きな期待が寄せられている。本プロジェクトと連携してグリシディアを軸とする復興支援事業のモデルが構築できれば今後、被災地はもとより、津波の被害から完全に復興しきれていない沿岸部の農村地区においても同様の取り組みが拡大していくことが期待される。

第9章 利害関係者コメント

(1) 政府機関、推進団体等の関係者からのコメント

昨年度実施した F/S 調査において収集した利害関係者のコメント概要を下記に記す。

表 9-1 利害関係者のコメント

機関／役職／氏名	コメント
[DNA] 環境省 気候変動局 課長 Dr. W.L.Sumathipala 副課長 Anoja Herath 氏	再生可能エネルギーの創出は政府のトッププライオリティである。グリシディアを初めとするバイオマス利用の CDM プロジェクトは政府としても大いに期待している
科学技術開発省 再生可能エネルギー課 課長 PG Joseph 氏	グリシディアの CDM 推進をプログラム CDM で行うことはスリランカにとって極めて大きな貢献を果たす。ぜひ進めるべきであり、そのための協力は惜しまない
電力エネルギー省 再生可能エネルギー局次長 Chandana Samarasinghe 氏	グリシディアによるエネルギー供給はス国政府も推進しているがなかなか進展していない。CDM や ODA などを通じて成功事例を増やすことが重要であり日本の支援に期待する。
BEASL 事務局長 Parakarama Jayasinghe 氏	グリシディア栽培のメリットは、枝をファイアウッドとして販売可能であることに加えて、葉や枝皮が肥料や飼料として多目的利用が可能なことによる副次的な効果は非常に高いことが重要である。現在、化石燃料の輸入により国外へ流出させている外貨を国内の経済循環で回していくためにも、スリランカ国民にとってグリシディアの利用・栽培推進は極めて重要であり、BEASL の役割はそれを牽引することである。BEASL は C/ME としての機能を果たすために組織的な変革も含めて、対応を図りたい。
National Development Bank Januka Nanayakkara 氏	バイオマス燃料による化石燃料の代替事業は、通常、様々な不確定要素を含むため、特に借入先が中小企業である場合は融資が難しいが、CDM 事業としての実施が可能となると、日本等の投資国企業の関与が担保されることによりリスクファクターに対する認識は改善され、融資の可能性が大幅に向上するため、今後も継続して情報交換を望んでいる。
マハトマガンジーセンター M.A. Mohamed Saleem 氏	グリシディアは農村経済への裨益効果が極めて高い植物であるが、ココナッツ農園主はコロombo在住の地主であったりして既に確立された農園に対して新たな投資を好まない傾向にあり、栽培がなかなか進んでいない状況にある。特に内戦被災地であり、住民が農地を放棄せざるを得なかった東・北部地域の復興支援に大変有効であると考えている。
JICA 現地事務所 原氏、小田原氏、飯田氏	スリランカ政府は再生可能エネルギーを推進しているが、なかなか進まない。グリシディアを用いたエネルギー代替、及び農村地域活性化事業は温暖化対策に資する大変望ましい事業である。引き続き情報提供を期待する。
ペラデニア大学元副学長 S Ananda Kulasooriya 氏	グリシディアを含む 14 の早生樹の栽培実験を実施し、グリシディアが最も収量が高く、また栽培農家への裨益効果が高いことから政府が推奨する再生可能エネルギー資源として推奨した。提案事業の実施によるスリランカへの貢献度は大きい。

(2) 農民への聴き取り調査で得られたコメント

昨年度調査で実施したアンケートにより得られたコメントは下記の通りである。

表 9-2 農民アンケート回答

地域	コメント
プットラム県/ クルネガラ県農民	既に植えてあるグリシディアについては、剪定作業後農地で放置・分解処理をしている。作業に見合いのある単価で購入してもらえるのであれば、販売の意思はある。
クルネガラ県農民	過去に一時期グリシディア枝を販売したことはあるが、その後事業者は来なくなり、基本的には放置処理している。
ココナッツ農園労働者	農民としてはこれまで行ってきていない新たな活動を農地へ行うことはリスクであり、特にグリシディアは成長が早いいため、ココナッツの栄養が奪われるのではないかという思いもあり、グリシディアをココナッツの間に植えることはない。
プトラム県農民	葉が良質の肥料になり化学肥料の使用を抑えられるため、グリシディアを植えている。
プットラム県農民	グリシディアが農地に有効であるということは聞いたことがある。多くの農民はそのことに対する知識がないため、グリシディアを推進したいのであれば、啓発活動が必要だろう。

また、プロジェクトの実施が農民へ実際に与える影響を把握するために、既にグリシディア枝をエネファブ社の既設工場へ供給している農家（エネファブ社所有の収集センターへ販売）に対して、実施した聴き取り調査を実施したところ、「農作業の合間に枝のチップ化を行うため作業負担は苦ではない」、「農地に捨てていた枝を集めて家族でチップ化作業を行い副収入が得られるようになった」、「以前放置していた枝をチップ化することで月5,000円ほどの副収入になっており家計的に助かる」といったコメントが得られた。さらに昨年2月に実施した本PoAの普及セミナーの参加者からは、以下のコメントを得た。

表 9-3 セミナー参加者コメント

カテゴリー	コメント
バイオマス燃料の潜在的利用事業者からのコメント	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 当社の顧客は本 CDM プロジェクトに高い関心を持っている。 ▪ 利益が担保されないことには、CDM プロジェクト形成にかかるコストは非常に高い。企業が自ら CDM プロジェクトを形成することは難しいため、そのための基盤整備のための初期投資は非常に重要である（PoA という基盤ができれば参画が検討可能）。
その他（援助団体）	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 本 CDM セミナーへの参加、及び本提案プロジェクトに対する参加を検討することは、社会的責任であると感じている。 ▪ スリランカ国及びスリランカ国民に代わって、本プロジェクトの普及活動に対して感謝を述べたい。 ▪ 直ちに利益を得ることが出来なければ、コミュニティを動かすことはできないため、本原料となる作物栽培を促進することは容易ではないと思う。

第 10 章 事業性評価

10.1. 本プロジェクトの実施体制

日本サイドはエックス都市研究所がプロジェクト参加者としてコーディネート、及び CDM に関する技術支援を行い、北海道電力(株)をポテンシャル・クレジット購入者として想定している。今後新規に参画する CPA については、下記枠組みに基づき推進を図る。

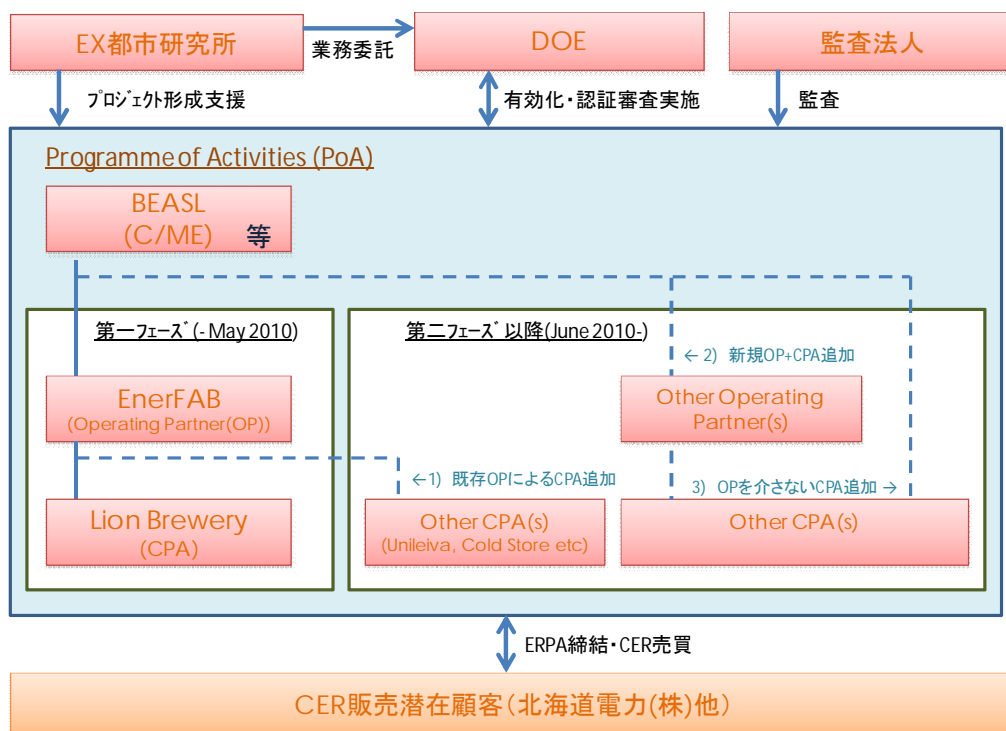


図 10-1 本プロジェクトの実施体制図

10.2. プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間

<PoA> : 2011 年 5 月 1 日からプロジェクト開始、プロジェクト期間は 28 年間、

<CPA>: CPA 第一号であるライオンビール社は 2011 年 12 月 1 日からプロジェクトを開始、プロジェクト実施期間は 15 年、クレジット獲得期間は 10 年間を想定。

[プロジェクト開始日として問題無いと考える理由]

上記プロジェクト開始日は、有効化審査における PDD 公開日以降であるとともに、また、昨年度既に本事業に関する F/S 調査報告書を公開しており、本事業の実施に際して、CDM が真剣に検討されたということは証明可能である。

[CDM 化を前提としていた証拠書類の整備状況]

ライオンビール社は熱源代替事業の実施を CDM による CER からの収益が期待できることを前提に討議を継続してきており、協議概要については同社の社内議事録等にも記載されている。また本事業の PDD 作成時点で、プロジェクトに着手していないことから CDM 化を前提としている事実の立証に関して大きな課題はないと判断される。CDM の事前考慮のフォームについては、DNA、UNFCCC 事務局双方へ提出済みである。DNA へは PIN, CDM_SSC_PoA_DD, CDN_SSC_CPA_DD を 1 月に提出しており、現在、ホスト国承認発行のための委員会召集がかけられているところである。

10.3. 実施スケジュール

現在、有効化審査を実施中であり、できるだけ早期に PoA 登録に向けて、第一号 CPA の事業化の推進を図るのに併せて引き続き有効化審査対応を行っていく予定である。

10.4. 経済性分析

ライオンビール社工場における初期投資額を表 10-1 に、また導入予定の機器リストを表 10-2 に記す。

表 10-1 初期投資額

単位	千ルピー	千円	備考
土地代	58,000	43,500	1 ルピー=0.75 円
EPC コスト	30,000	22,500	1 ルピー=0.75 円
合計	88,000	66,000	

表 10-2 EPC コストに含まれるライオンビール社工場の初期コスト内訳項目

No:	内容
1	詳細設計費用
2	ボイラー及び付帯設備
3	煙突 (直径 600mm 高さ 20m)
4	集塵機
5	耐火/絶縁体
6	Structure & platforms
7	バイオマス供給機器
8	貯水タンク 10m ³
9	蒸気配管
10	造成/整地
11	建屋、バイオマス貯蔵庫、基礎工事
12	ボイラー導入コスト
13	性能/運転試験

ランニングコストと、その前提条件、人件費内訳は表 10-3～表 10-5 の通りである。

表 10-3 ランニングコスト推計の前提条件

項目	値	備考
プラント稼働時間	8,064 h/y	336 日×24 時間
対象設備における燃料油節約量	2,130 kL/y	
枝購入量	8,094 t/y	
枝買取価格	8 ㍴ [°] -/kg	輸送費を含む
電力消費量	149,760kWh/y	
電力単価	9.87 ㍴ [°] -/y	2011.1.1 に値上がりに基づき、一日の利用時間帯による加重平均値
代替燃料価格	40 ㍴ [°] -/kg	燃料油、2010.9.1 に値上がり
雇用増員数 (合計)	16 人	想定
技師	4 人	4 シフト制
運転士	4 人	
燃料管理	8 人	
メンテナンス費	初期コストの 10%	想定

表 10-4 人件費内訳

項目	千㍴ [°] -	千円	備考
技師	112	87	28,000 ㍴ [°] -/月
運転士	88	69	22,000 ㍴ [°] -/月
燃料管理	136	106	17,000 ㍴ [°] -/月
作業員	0	0	8,800 ㍴ [°] -/日
食費/宿舎代	184	144	
月間合計	520	406	
年間合計	6,240	4,867	

表 10-5 ランニングコスト

項目	千㍴ [°] -	千円
原料調達コスト	64,752	48,564
電力購入費	1,572	1,179
人件費	6,240	4,680
補修・メンテナンス	6	4
合計	72,570	54,428

本プロジェクトの経済性は以下に示す通りである。本プロジェクトでは基本的には EB54 の追加性に関するガイドラインを用いて追加性を立証する予定であるため、ガイドラインに基づいた立証が成功すれば投資バリアの証明は必要とされないが、ここではベンチマーク (10.22%) を用いて主要なパラメータを±10%変動させて感度分析を実施し、投資バリア

を検討した。その結果、ライオンビール社は、CER 販売益無しでは 15 年間の IRR は事業性が担保される水準にはならず、ベンチマークである 10.22%にも届かないため、投資バリアの証明が可能と考えられた。

表 10-6 事業性評価の諸元

資金調達	資本金：100%、借入金：0%
減価償却年	15年
法人税率	35%
クレジット販売単価	2,200 円/tCO ₂ (1,650 円/tCO ₂ @ 0.75 円/CO ₂ e)

表 10-7 本プロジェクトの事業性評価

CER 無		CER 有	
IRR (15年、税引後)	投資回収年	IRR (15年、税引後)	投資回収年
-1.9%	16	10.6%	11

表 10-8 IRR 感度分析 (15年、税引後)

変動パラメータ		変動範囲		
		-10%	基準	+10%
a)	初期投資額	-0.1%	-1.9%	-3.5%
b)	バイオマス燃料調達コスト	5.8%	-1.9%	-
c)	代替する化石燃料価格	-	-1.9%	7.8%
d)	工場稼働率 (稼働日数)	-3.7%	-1.9%	0.4% (365日稼働)
e)	CER 販売収入 (@1500 円/tCO ₂)	-	10.6%	-

10.5. 資金計画

<第一号 CPA>

ライオンビール社はプロジェクトの実施において自己資金で対応することを想定している。本事業は、プラントの設置が主な支出となるため、初期投資は全て初年度を想定する。なお、PoA の資金調達、投資計画については、関係者と協議の上、今後検討を行う。

<第二号以降の CPA>

資金調達方法に関しては、エネファブ社がエスコサービスを提供するような枠組みの場合、また、事業者が中小企業である場合に与信上の問題により資金調達が難しい、あるいは、金利が高い水準で設定されると言ったことが想定される。スリランカ環境省にてスリランカ・カーボン・ファンドの運営に関して最終調整を行っているところであるが、こういった公的機関による CER を見返りとする初期投資等を含む資金援助がスキームとして盛り込まれるか否かを含め継続して情報収集を行っていききたい。

表10-10 経済性分析 ライオンビール社における事業収支(CER販売益有)

【資金調達手法】

借入金	資本金	CER価格	10年利息込,税引前IRR	10年,利息込,税引後	15年利息込,税引前IRR	15年,利息込,税引後	投資回収年数
0.0%	100.0%	LKR 2,200	22.24%	8.76%	23.29%	10.62%	11

年次	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
事業年度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

【損益計算書】 (単位：千LKR)

取入 <合計>	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	99,430	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200
燃料購入節約費	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200	85,200
CER売却益	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	14,230	-	-	-	-	-
支出 <合計>	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954	72,954
グリシディア調達費	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752	64,752
電力購入費	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478	1,478
人件費	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144	6,144
補修費	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
減価償却費	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867
(salvage value after 10 years)												-19,333				
営業利益	-	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	8,379	8,379	8,379	8,379	8,379
支払利息	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
税引前当期利益		22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	8,379	8,379	8,379	8,379	8,379
法人税等	40.00%	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	3,352	3,352	3,352	3,352	3,352
当期利益		13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	5,028	5,028	5,028	5,028	5,028

《キャッシュフロー計算書》

(単位：千LKR)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CASH RECEIPTS	26,475	26,475	26,475	26,475	26,475	26,475	26,475	26,475	26,475	26,475	12,246	12,246	12,246	12,246	12,246
税引前当期利益	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	8,379	8,379	8,379	8,379	8,379
償却費(設備)	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867
CASH PAID OUT	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	3,352	3,352	3,352	3,352	3,352
法人税等支払	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	9,044	3,352	3,352	3,352	3,352	3,352
初期投資	88,000														
資本金払込	88,000														
借入金返済	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
税引後キャッシュフロー	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	8,894	8,894	8,894	8,894	8,894

《貸借対照表》

(単位：千LKR)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
流動資産(余剰資金)	-	17,432	34,864	52,296	69,728	87,160	104,592	122,024	139,456	156,888	174,319	183,214	192,108	201,002	209,896	218,790
固定資産(償却資産)	58,000	54,133	50,267	46,400	42,533	38,667	34,800	30,933	27,067	23,200	19,333	15,467	11,600	7,733	3,867	0
固定資産(土地)	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
資産合計(資本の部)	88,000	101,565	115,131	128,696	142,261	155,826	169,392	182,957	196,522	210,088	223,653	228,680	233,708	238,735	243,763	248,790
長期借入金	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
負債合計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
資本金	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000	88,000
資本合計	88,000	101,565	115,131	128,696	142,261	155,826	169,392	182,957	196,522	210,088	223,653	228,680	233,708	238,735	243,763	248,790
負債・資本合計	88,000	101,565	115,131	128,696	142,261	155,826	169,392	182,957	196,522	210,088	223,653	228,680	233,708	238,735	243,763	248,790

《採算計算》

(単位：千LKR)	年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
税引後キャッシュフロー		17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	17,432	8,894	8,894	8,894	8,894	8,894
税引後キャッシュフローの累計	-88,000	-70,568	-53,136	-35,704	-18,272	-840	16,592	34,024	51,456	68,888	86,319	95,214	104,108	113,002	121,896	130,790
税引後キャッシュフローの累計・投下資本		-158,568	-141,136	-123,704	-106,272	-88,840	-71,408	-53,976	-36,544	-19,112	-1,681	7,214	16,108	25,002	33,896	42,790
内部利益率 [IRR] (利息込、税引前)												22.24%				23.29%
(IRR計算データ)	-88,000	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	22,609	8,379	8,379	8,379	8,379	8,379
内部利益率 [IRR] (利息除外、税引後)												8.76%				10.62%
(IRR計算データ)	-88,000	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	5,028	5,028	5,028	5,028	5,028
内部利益率 [IRR] (利息込、税引後)												8.76%				10.62%
(IRR計算データ)	-88,000	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	13,565	5,028	5,028	5,028	5,028	5,028

第 11 章 事業化に向けた課題

事業化に向けて、今後、下記の課題が想定される。

(ア) EB54 の追加性に関するガイドラインに基づく追加性の立証

スリランカ DNA は EB54 の追加性に関するガイドラインに基づき、2010 年 7 月時点において既に同国における再生可能エネルギー技術の推薦状を一括して UNFCCC に提出すべく検討をしていたが、その後、UNFCCC 事務局より、EB54 の追加性に関するガイドラインへの対応は個々の事業別に対応を図る旨が非公式に通知されたことを受けて、スリランカ DNA も推薦状の発行は個々の案件別に対応を図ることを決定した。推薦状の発行のためには、当該技術のシェアが同国における熱量供給量の 5% 未満であることを数値的に示す必要があると考えられるが、スリランカにはそのことを示す統計データが存在しないことが判明した。そのため、本調査で独自に産業におけるガス化技術のシェアに関する調査を実施、ガス化技術のシェアは 0.16% であるという結果を得た。再生可能エネルギー関連所管の SEA とは、事前に調査方法に関して SEA から助言を得ており、その方法にしたがって調査を実施した調査結果であったため、内容を認定するレターも円滑に取得することができた。今後は CDM EB の承認を獲得するための推薦レターを DNA から正式に取得する予定である。なお、ガス化技術のシェアに関して SEA からのレターが発行されたことに加えて、ガス化技術はスリランカの国家計画である *Harita Lanka* の中でも推進すべき技術として推奨されているため、DNA からのレターの取得に関しては問題はないと考えている。

(イ) 有効化審査の早期終了／及び登録

インド DNV 社との契約が締結した 1 月上旬に有効化審査に必要な書類を提出し、1 月 29 日～2 月 27 日まで UNFCCC のウェブサイトにおけるパブリックコメント収集のための PoA_DD 及び CPA_DD の公開を行い、2 月 17～18 日に現地踏査を実施した。「2.3.6. PDD 修正作業／有効化審査対応」に示したドラフト・バリデーション・レポート内での指摘事項への対応が今後の課題となる。

また、有効化審査の過程で、DNV 社より現在の PoA に関する枠組みの下では DOE のリスクが高いという理由で、PoA 登録以降の CPA の有効化審査の受託は現状においては困難であるとの見解が示された。現在、CDM 理事会においては、DOE のリスク負担の見直しを行っているところであり、第二号 CPA 案件以降の展開は、その動向に大きく影響を受ける可能性が高いため、注視していく必要がある。

(ウ) 新規 CPA 立ち上げのためのポテンシャルサイト探索、及び資金調達

スリランカでは 2011 年 1 月 1 日から電気料金の引き上げが通達され、国内一般消費者向けの電気料金は微調整にとどめているが、産業向け、ホテル向けの電力料金を大幅に値上げしている。スリランカ国内では中国の資金援助による大型火力発電（石炭）プロジェクト

トである Norochcholai Coal Power Project の第一フェーズ 300MW が間もなく稼動し、将来的には 900MW までの拡張が予定されている他、日本政府の援助する水力発電プロジェクト Upper Kotmale Project(150MW)も稼動するとスリランカの電力需給関係は無電化地帯を除きある程度安定するとの見方もあるが、ゴム産業、窯業、ホテル等、熱源に不純物が含まれない熱源供給設備を潜在顧客とするエネファブ社、またその他ガス化設備製造販売会社にとっては事業拡大の好機となっている。こういった背景からもエネファブ社としては積極的にガス化設備の導入を推進していきたいとしており、その第一段として 2011 年 2 月には同社主催（または C/ME である BEASAL との共催）による潜在 CPA に対するセミナー開催を検討した。資金面での支援に関しては、スリランカ環境省にてスリランカ・カーボン・ファンドの運営に関して最終調整を行っているとのことで、こういった公的機関による CER を見返りとする初期投資等を含む資金援助がスキームとして盛り込まれるか否かを含め継続して情報収集を行っていききたい。一方で観光については、政府の 2010 年度・観光入国者数の目標値を達成する等、業界は着実、かつ堅実な伸びを見せており、本年度以降も更なる発展が期待されている。ホテル事業者には事業経営の改善と自己資本の蓄積増、または銀行からの借入等による資金調達が簡易化し、ホテルのイメージ向上と言った副次的な要素と相まってガス化設備導入が広がるにつながる可能性は十分にあるものと考えられる。

2011 年 2 月 10 日に本プロジェクトの推進を目的としたセミナーを開催 DNA や UNDP 等の国際機関も含む 30 名程度の参加者を得て、6 事業者から本 PoA への参画に対する高い関心が示された。今後も C/ME やエネファブ社と連携して、新規事業者の開拓に努める必要がある。