

カンボジア王国

カンボジア国
精米工場を対象とした籾殻発電技術と事
業化スキームのパッケージサ
ービス展開事業調査（中小企業連携促進）

ファイナルレポート

平成25年5月
（2013年）

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ
株式会社 エイト日本技術開発

民連
JR
13-057

カンボジア国
精米工場を対象とした籾殻発電技術と事業化スキームのパッケージサービス展開
事業調査（中小企業連携促進）

ファイナルレポート

平成25年5月

（2013年）

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ

株式会社エイト日本技術開発

目 次

報告書（要約版）

略語一覧

報告書（本編）

1. 事業の背景	1
2. 事業の概要	3
2.1. 事業化手法	3
2.2. 事業の目的	3
2.3. 事業の実施方針	3
3. 本調査業務の内容	5
3.1. 調査の概要	5
3.2. 調査の実施方針	5
4. 投資優遇制度	6
4.1. 本事業に関連する投資優遇措置.....	6
4.2. 投資優遇制度の概要.....	6
4.3. 投資活動の禁止	7
4.4. QIP のネガティブリスト	7
4.5. 投資優遇措置の内容.....	7
4.6. 外資規制	9
4.7. 投資保障	9
4.8. CDC への投資ライセンス申請手続き	9
5. 現地税制	11
5.1. 税金の種類と税率.....	11
5.2. 二国間租税条約	11
6. 会計制度	12
6.1. 現地会計制度	12
6.2. 会計監査	12
7. 電力関連法制度	13
7.1. 電力セクターの管轄組織.....	13
7.2. 本事業に関連する電力事業条件.....	13
7.3. 電力関連法制度	13
7.4. 電源開発プロセス.....	15
8. 環境関連法制度	17

8.1.	環境関連法	17
8.2.	本事業に関連する環境対応条件.....	17
8.3.	環境影響評価	17
8.4.	環境基準値	18
9.	現地精米事業環境	21
9.1.	既存精米事業者数.....	21
9.2.	稲粃購入資金の調達手段.....	23
9.3.	隣国からの稲粃バイヤーの流入.....	26
9.4.	粃殻のエネルギー利用状況.....	26
9.5.	大規模精米事業の新規投資動向.....	33
9.6.	国内の既存大規模精米事業者.....	33
10.	現地電力事業環境	42
10.1.	既存電力事業者	42
10.2.	電力価格	43
10.3.	将来の電源開発計画.....	45
10.4.	国内の粃殻発電市場における他社の動向.....	49
10.5.	既存の粃殻発電事業者.....	49
11.	本事業のビジネスモデル.....	53
11.1.	本事業の顧客対象.....	53
11.2.	競合他社との差別化.....	53
11.3.	本事業の展開方法.....	56
11.4.	プロジェクトサイト選定.....	57
11.5.	本事業の実施体制.....	61
12.	事業計画	62
12.1.	事業スケジュール.....	62
12.2.	発電所基本計画	67
12.3.	燃料調達計画	69
12.4.	電力販売計画	73
12.5.	粃殻焼却灰処理計画.....	78
12.6.	運転・維持管理計画.....	80
12.7.	初期投資額	81
12.8.	資金調達計画	82
12.9.	減価償却計画	84
12.10.	融資返済計画	86
12.11.	事業計画	88
12.12.	事業性の評価	92

12.13.	粉殻灰の売却可能性.....	94
13.	事業リスク	98
13.1.	本事業のリスクと対処方針.....	98
13.2.	リスク発生時の事業計画への影響.....	99
14.	環境社会配慮	102
14.1.	スコーピング	102
14.2.	自然環境及び生活環境に対する対応.....	103
14.3.	今後の課題	104

参 考 資 料

- ① カンボジア国改正投資法におけるネガティブリスト
- ② 排水の放流水質基準値
- ③ 大気への放出基準値
- ④ ライセンス事業者の状況 (Kampong Cham、Kampong Thom)

報告書（要約版）

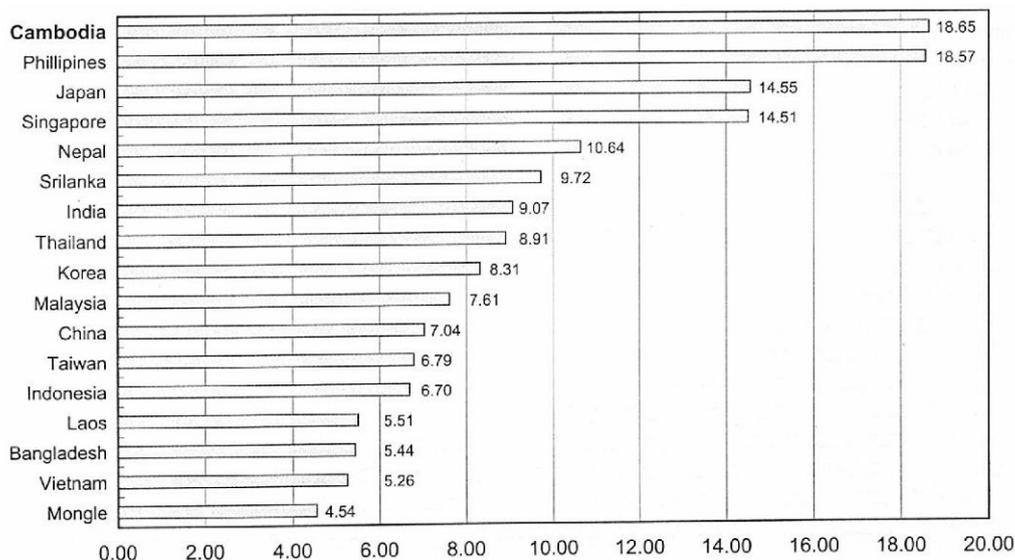
1. 事業の背景と目的

1.1. 本事業の背景

カンボジア国では、GDP 約 132 億米ドルの 32.8%を農業が占め、人口約 14 百万人の 8 割程度が農村地域で農家として生計を立てている。また、全体の農地面積の 97%は稲作地となっており、コメ関連産業が国内の経済発展にとって重要な要素の一つとなっている。これに対してカンボジア政府は、コメの増産と輸出振興政策を掲げ、国を挙げてコメ関連産業の活性化に取り組んでいる。しかしながら一方で、多くの稲籾がカンボジア国内で精米されず、国内の農家から隣国のタイ国やベトナム国へ直接流出しており、カンボジア政府政策の阻害要因となっている。さらに、カンボジア国内の精米事業者においては、高い電力コストが事業経営の大きな負担となっており、タイ国やベトナム国との稲籾調達競争で優位性を発揮しづらい状況が続いている。

精米事業者の電力コストの負担軽減という課題については、籾殻のエネルギー利用より解決できる可能性がある。籾殻はバイオマス資源の中でも、特に性質や形状が均質であるという特徴を有していることから、エネルギー燃料としての利用価値が非常に高い。しかし、籾殻発電設備の導入や維持管理には相応の人員および費用が必要となるため、自力で籾殻発電設備を導入することが容易でない精米事業者も数多く存在する。よって、これらの問題を解決し、カンボジア国内で籾殻発電所の導入を促進することが課題である。

図表1 カンボジア国と周辺国の電力料金 (¢/kWh)

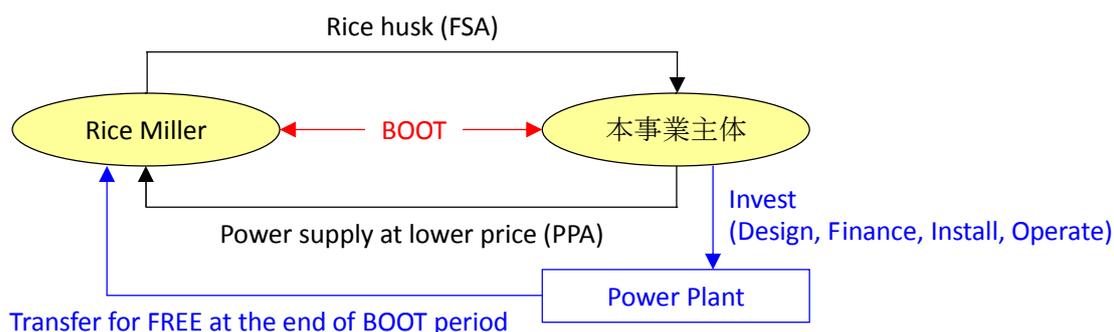


Source : 鉱工業エネルギー省

1.2. 本事業の目的

本事業は、カンボジア国内の精米事業者に対して、精米工場から排出される籾殻を燃料とした発電設備を、BOOT (Build Own Operate Transfer) 方式を用いて導入するものである。事業実施主体である株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ (以下、本事業主体という) は、現地の精米事業者に代わり、籾殻発電設備の計画、資金調達、設計・建設、運転までを実施する。BOOT 期間の終了後には、籾殻発電設備にかかる一切の所有権や権利一式を、本事業主体から対象の精米事業者へ無償で譲渡する。さらに、対象の精米事業者とは BOOT 契約の他に、燃料供給契約 (FSA: Fuel Supply Agreement) と電力購入契約 (PPA: Power Purchase Agreement) を別途締結する。対象の精米事業者は本事業主体に対し、精米工場から排出される籾殻を一定量・固定価格で供給する代わりに、本事業主体は対象の精米事業者に対し、供給された籾殻から生成した電力を現在の電力価格よりも安価に供給することを基本方針とする。

図表2 事業化手法の概念図

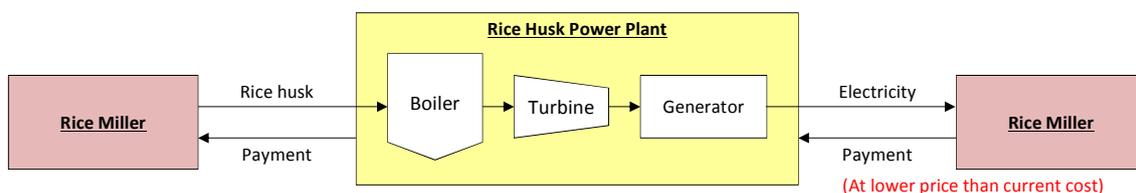


本事業では、現地精米事業者へ現在の電力コストよりも安価な電力を供給することで精米工場の運転コストを軽減し、現地農家からの稲籾調達における競争力の増強により、国内のコメ増産と輸出の振興や国内精米事業の活性化に寄与することを基本目的とする。また、対象の精米事業者にとっては、BOOT 方式を適用することで、籾殻発電設備の導入にかかるプラント費用や専任人材の雇用コスト、維持管理費 (メンテナンスコスト)、諸作業の手間等にかかることなく、自社の籾殻を燃料とする発電設備を導入することができるというメリットが生じる。

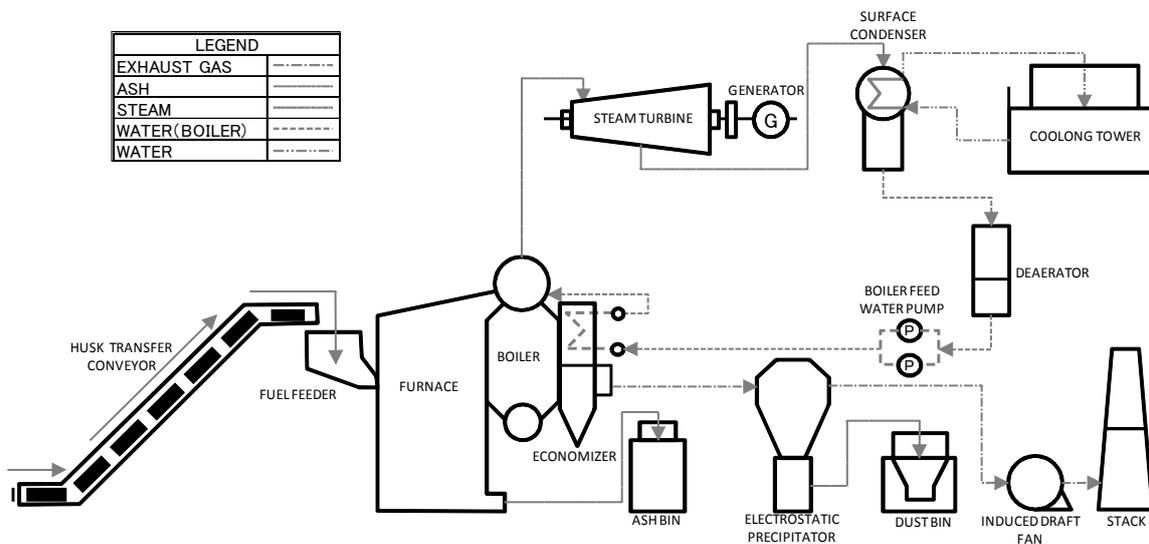
1.3. 本事業の実施方針

本事業で適用する発電技術は、既に他国の籾殻発電事業で多数の導入実績があり連続運転が可能な、直接燃焼による蒸気タービン発電方式（BTG：Boiler Turbine Generator）とする。また、本事業の発電規模は、投資効率を考慮して1件あたり1,000kW以上とし、精米量100トン/日以上以上の精米工場を対象とする。一般に、精米過程で発生する籾殻の量は精米量の22%程度である。1,000kWhの発電に必要な籾殻量は1.8トン/時とすると、精米量100トン/日以上以上の精米工場であれば、1,000kWの発電設備を24時間連続運転するのに必要な籾殻量の5割程度を供給することができる。

図表3 事業フロー（イメージ図）



図表4 一般的な BTG による発電フロー



2. 調査概要

2.1. 本調査の概要

調査名	カンボジア国精米工場を対象とした籾殻発電技術と事業化スキームのパッケージサービス展開事業調査（中小企業連携促進）
発注者	独立行政法人 国際協力機構
受注者	カンボジア国精米工場を対象とした籾殻発電技術と事業化スキームのパッケージサービス展開事業調査（中小企業連携促進） 共同企業体 ・株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ（代表者） ・株式会社エイト日本技術開発（構成員）
業務期間	2012年9月13日～2013年5月27日

2.2. 本調査の実施方針

本事業のようなバイオマス発電事業において、燃料の安定調達には重要な要素の一つであるため、本調査では実際の籾殻発生量に対して余裕を持った燃料調達計画を実施することを基本方針とした。また、燃料供給を担う対象精米工場の経営リスクを評価するため、カンボジア国内の精米事業環境を調査した。さらに、国策としての大規模電源開発や電線網拡充による対象地域の公共電力価格低減による、本事業の売電価格の低下リスクについても十分配慮する必要があるため、カンボジア国内の電力セクターの概況や将来の開発計画について調査・整理することとした。

図表5 調査の概要

調査項目	調査内容
現地事業環境	投資優遇制度、税制度、会計制度、電力関連法制度、環境関連法制度、精米事業環境、電力事業環境等
本事業のビジネスモデル	顧客対象抽出、競合他社との差別化、導入技術、プロジェクトサイト選定
事業計画の策定	事業スケジュール、発電所基本計画、燃料調達計画、電力販売計画、籾殻焼却灰処理計画、運転・維持管理計画、初期事業費積算、資金調達計画、減価償却計画、融資返済計画、事業期間中の想定財務諸表、事業性評価
事業リスク	主な事業リスクの抽出、リスク発生時の影響評価
環境社会配慮	スコーピング、対策方針案

3. 調査結果

3.1. 現地事業環境

3.1.1. 投資優遇制度

図表6 投資優遇制度調査結果の概要（本事業への適用条件）

項目	内容
投資活動禁止	該当なし
投資優遇措置適用のネガティブリスト	該当なし
法人税の免税	適用可能性あり（期間中 0%）
法人税の免税期間	最低 5 年間（利益の発生時期による）
輸入税の免税	適用可能性あり（0%）
外資規制	適用なし（土地所有なし）
投資保障	適用（海外送金の自由、価格統制の禁止等）
投資ライセンス取得期間	申請から最低 31 営業日 ※遅延リスクは十分に考慮する必要あり
投資ライセンス申請料	約 1,800 米ドル

3.1.2. 税制度

図表7 税制度調査結果の概要（本事業への適用条件）

項目	内容
法人所得税	年率 20%
源泉徴収税	—
利息支払（国外居住者）	14%
配当送金（国外居住者）	14%
サービス対価支払（国外居住者）	14%
付加価値税	10%
登録税（企業登録時）	300 米ドル
不動産税（農地除く、25 千米ドル以上の不動産）	年率 0.1%
輸入税（機器、設備等）	15%

3.1.3. 電力関連法制度

図表8 電力関連法制度調査結果の概要（本事業への適用条件）

項目	内容
電力事業ライセンス種別	Power Generation（発電ライセンス）
年間のライセンス料	0.000425 米ドル/kWh（発電量ベース）
発電所の性能	電力法に規定された、電力技術基準の一般要求事項および特別要求事項に準拠
電力事業ライセンス取得期間	合計 15 カ月（MIME=12 カ月+EAC=3 カ月）
電力事業ライセンス申請料	150 米ドル

MIME：鉱工業エネルギー省

EAC：電力庁

3.1.4. 環境関連法制度

図表9 環境関連法制度調査結果の概要（本事業への適用条件）

項目	内容
環境影響評価の実施義務	なし
環境関連基準	<ul style="list-style-type: none"> ・ プラント排水の放流水質基準に準拠 ・ 固形廃棄物（籾殻灰）の管理基準に準拠 ・ プラント排気の大気放出基準、プラント騒音基準に準拠

3.1.5. 精米事業環境

図表10 精米事業環境調査結果の概要

項目	内容
精米事業者の動向	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内の既存精米事業者数は全体で 15,499（2012 年 11 月現在）である。 ・ 事業費が 50 千米ドル以上の中規模・大規模クラスの精米事業者数は 145 あり、ほとんどの精米事業者が小規模事業者である。 ・ 2010 年にカンボジア政府がコメの増産と輸出振興政策を打ち出した後、大規模精米事業者の新規参入が増加している（新たな投資優遇措置の適用を受けた事業数は、2010 年時点=0 件、2011 年=2 件、2012 年=6 件）。
籾殻の利用状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内の精米事業者による現在の籾殻の処分方法は、自家籾殻発電設備での燃料利用や、他需要者（レンガ工場、塩工場等）へ売却などがある。 ・ 国内の大・中規模精米工場では籾殻のガス化発電設備（インド技

術、カンボジア製造) を導入しているケースが一般的で、現時点では8割程度の同規模精米工場で既に導入されている。

- 既に籾殻ガス化発電設備を導入している精米事業者においては、燃料を自社工場で発生する籾殻で賄うことができるため、大幅に電力コストを下げる事が可能となっている。
- ただし、現在普及している籾殻ガス化発電設備の環境面への影響については、籾殻炭や洗浄水の管理面で、多少の問題があることが確認できた。



籾殻ガス化発電設備（反応炉）



籾殻ガス化発電設備（ガスエンジン）



籾殻ガス化炉からの排出炭



籾殻ガス化発電設備の排水処理装置

3.1.6. 電力事業環境

図表11 電力事業環境調査結果の概要

項目	内容
電力セクターの概況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地方部は、主に小規模の発・配電事業者が、低効率の小型発電機を使用して電力供給を実施しており、電力価格が高額となっている（プノンペン市近郊=0.15~0.21 米ドル/kWh 程度、Kampong Thom 州や Kampong Cham 州=最高 1.00 米ドル/kWh）。 ・ 今後 2020 年までに、大規模電源および広域送電線網の計画・開発計画されており、国内の電力不足問題や電力価格高騰問題も解消に向かうと期待できる。
籾殻発電事業の動向	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の精米工場では、自家発電設備として、インドの籾殻ガス化技術をベースにした籾殻ガス化発電設備が広く普及している。当該設備の既存サプライヤーとしては、SME 社というカンボジア企業が国内では有名である。 ・ 公共グリッドへの売電を目的とした籾殻発電事業では、カンボジア企業である SOMA 社が、Kampong Cham 州内にて 1.5MW 規模の籾殻発電所（インドのガス化技術と GE 社のガス発電機）の建設に着手している。 ・ 籾殻の直接燃焼による蒸気発電技術を導入している大型の籾殻発電事業としては、Angkor 籾殻発電所（2,000kW）がある。発電電力全量が隣接する Angkor 精米工場へ供給されているほか、籾殻焼却灰の土壌改良材やセメント材としての販売検討も実施されている。



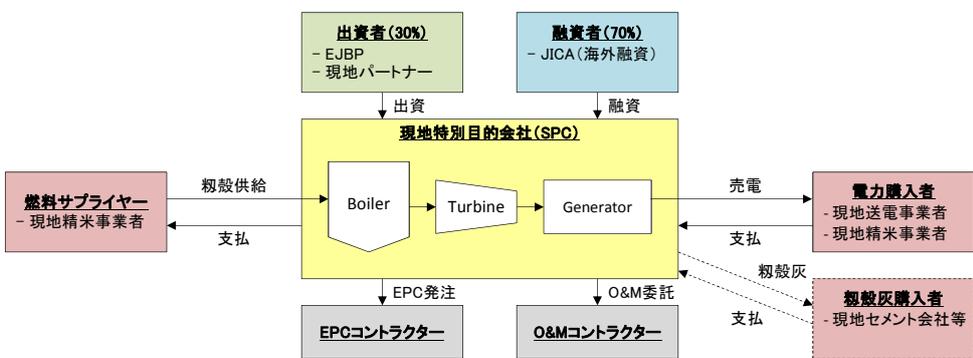
Angkor 籾殻発電所全景



籾殻焼却灰のパッキングプラント

3.2. 本事業のビジネスモデル

図表12 ビジネスモデル検討結果の概要

項目	内容
顧客対象の抽出、プロジェクトサイト選定	<ul style="list-style-type: none"> 現地事業環境調査から得られた情報を基に、本事業の顧客対象となる精米工場の条件を、以下の通り整理した。 <ol style="list-style-type: none"> ① 精米量が 100 トン/日（1MW の発電に必要な粳穀量の 5 割程度を供給可能）以上であり、十分な余剰粳穀量があること。 ② 粳穀を燃料とした自家発電設備が既に導入されておらず、現在の電力価格が高いこと（本事業からの売電メリットの確保）。 ③ 自社敷地に 2ha 以上の空き地が残っている精米工場で、新たに事業用地の確保が必要ないこと。 本調査内で個別訪問調査を実施した 7 カ所の精米工場について、上記条件より比較検討を実施し、Kampong Cham 州に位置する Lor Ngor Pheng Rice Mill（以下、LNPRM という）を最優先顧客として選定した。
競合他社との差別化	<ul style="list-style-type: none"> 本事業における競合他社（他の粳穀発電事業参入者）との差別化要因を、以下の通り整理した。 <ol style="list-style-type: none"> ① 本事業では BOOT スキームを用いることで、顧客である精米事業者は、イニシャルコスト、設計・建設時の作業、メンテナンス等の負担を回避することができる。 ② 本 BOOT スキーム導入によるメリット供与（安価な電力、メンテナンスフリー、契約期間終了後のプラントの無償譲渡等）により、排他的な粳型取引を形成し、燃料の安定調達を確保する。 ③ 環境関連法基準値（排水水質、大気放出物質）を満たすことを前提とし、粳穀灰についても人体影響の少ない非結晶シリカを生成できる燃焼管理方法をとることで、顧客である精米事業者においては、将来の環境対応リスクの低減が可能となる。
事業実施体制	<ul style="list-style-type: none"> 本事業の実施にあたっては、下図に示す体制で対応する。  <p>The diagram illustrates the business model structure. At the center is the '現地特別目的会社 (SPC)' (Local Special Purpose Vehicle) which houses the 'Boiler', 'Turbine', and 'Generator'. <ul style="list-style-type: none"> Capital: '出資者 (30%)' (EJBP, local partner) provides '出資' (equity), and '融資者 (70%)' (JICA, overseas financing) provides '融資' (financing). Fuel: '燃料サプライヤー' (local rice miller) provides '粳穀供給' (rice supply) to the boiler and receives '支払' (payment) in return. Electricity: The generator produces '売電' (power sales) to '電力購入者' (local power utility and rice miller), who provides '支払' (payment). Ash: '粳穀灰' (rice husk ash) is sent to '粳穀灰購入者' (local cement companies), who provide '支払' (payment). Operations: 'EPC発注' (EPC order) goes to 'EPCコントラクター' (contractor), and 'O&M委託' (O&M commission) goes to 'O&Mコントラクター' (contractor). </p>

3.3. 事業計画の策定

図表13 事業計画検討結果の概要

項目	内容
事業スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2017年1月から商業運転開始。 ・ 乾季中（11月～5月）の基礎工事実施がコントロール条件。
発電容量等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1,000kW (Gross)、880kW (Net)。 ・ 現状、確実な調達が期待できる1年間の粃殻量と、発電所の消費燃料量から発電容量を設定。
燃料調達計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ メイン調達先の LNPRM から、5米ドル/トンの固定価格で調達。また、サブ調達先としてプロジェクトサイト付近の別精米工場から、10米ドル/トン×10%/年（インセンティブ）の変動価格で調達。 ・ 初期の調達比率（メイン＝77%、サブ＝23%）から、メイン調達率を毎年6.7%程度上げていくため、全体の調達コストは変わらず、むしろ減少傾向に。
売電計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ LNPRM へ 100kW×24時間×330日＝792,000kWh/年を 0.16米ドル/kWh で、take or pay にて売却。 ・ 送電事業者へ 780kW×24時間×330日＝6,177,600kWh/年を 0.12米ドル/kWh で、take and pay にて売却。
粃殻灰処分計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 粃殻燃料 14,256トン/年×16%＝2,281トン/年の粃殻灰が発生。 ・ カ国内セメント工場に売却予定も、取引条件交渉は実物粃殻灰ベースでの実施となるため、現時点では0米ドル/トンとする。
事業運営計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ O&M コスト 149,440米ドル/年＋SPC 運営経費 37,491米ドル/年＝186,931米ドル/年（事業運営コスト）。
EPC 見積り	<ul style="list-style-type: none"> ・ EPC コスト 4,027,500米ドルで、タイ国の EPC 企業に発注を想定。 ・ 同種実績と見積額、実施体制等から選定。 ・ タービン発電機は日本製を指定済み。
資金調達計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 合計調達額＝4,510,018米ドル（EPC コスト、事業準備費用、初年度運転費用、建中金利含む）。 ・ 株主資本＝1,489,740米ドル（33%）、融資＝3,020,277米ドル（67%）。
融資計画	JICA 海外融資想定（円建て、15年返済、グレース 2年、4%固定利子）。
事業性試算結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ P-IRR＝6.26%（11年回収）。 ・ E-IRR＝10.81%（9年回収）。

年間財務諸表

a) 損益計算書

	単位	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
事業年数	年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
運転年数	年	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
売上高	USD	0	0	868,032												
売電収入	USD	0	0	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032	868,032
粉殻灰売却収入	USD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
売上原価	USD	0	0	237,330	236,296	231,544	226,528	221,248	220,720							
粉殻調達コスト	USD	0	0	87,890	86,856	82,104	77,088	71,808	71,280	71,280	71,280	71,280	71,280	71,280	71,280	71,280
O&Mコスト	USD	0	0	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440	149,440
売上総利益	USD	0	0	630,702	631,736	636,488	641,504	646,784	647,312							
減価償却費	USD	0	0	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375
事業経費	USD	0	0	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091	18,091
会社運営経費	USD	0	0	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400	19,400
その他経費	USD	2,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
営業利益	USD	-2,250	0	391,836	392,870	397,622	402,638	407,918	408,446							
利息支払	USD	120,811	120,811	120,811	111,518	102,225	92,932	83,638	74,345	65,052	55,759	46,466	37,173	27,879	18,586	9,293
源泉徴収税(利息支払)	USD	16,914	16,914	16,914	15,613	14,312	13,010	11,709	10,408	9,107	7,806	6,505	5,204	3,903	2,602	1,301
不動産税(固定資産税)	USD	0	0	3,826	3,625	3,423	3,222	3,021	2,819	2,618	2,417	2,215	2,014	1,812	1,611	1,410
税引き前利益	USD	-139,975	-137,725	250,285	262,114	277,662	293,474	309,550	320,874	331,669	342,464	353,260	364,055	374,852	385,647	396,442
法人所得税	USD	0	0	0	0	0	0	61,910	64,175	66,334	68,493	70,652	72,811	74,970	77,129	79,288
純利益	USD	-139,975	-137,725	250,285	262,114	277,662	293,474	247,640	256,699	265,335	273,971	282,608	291,244	299,882	308,518	317,154

b) 貸借対照表

	単位	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
事業年数	年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
運転年数	年	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
資産合計	USD	4,370,043	4,232,318	4,035,329	3,838,577	3,642,136	3,446,012	3,248,971	3,052,111	2,855,423	2,658,908	2,462,567	2,266,397	2,070,401	1,874,577	1,678,926
固定資産(発電プラント残存価値)	USD	4,027,500	4,027,500	3,826,125	3,624,750	3,423,375	3,222,000	3,020,625	2,819,250	2,617,875	2,416,500	2,215,125	2,013,750	1,812,375	1,611,000	1,409,625
現金(配当後累計キャッシュ)	USD	342,543	204,818	209,204	213,827	218,761	224,012	228,346	232,861	237,548	242,408	247,442	252,647	258,026	263,577	269,301
負債・資本合計	USD	4,370,043	4,232,318	4,035,329	3,838,577	3,642,136	3,446,012	3,248,971	3,052,111	2,855,423	2,658,908	2,462,567	2,266,397	2,070,401	1,874,577	1,678,926
融資金借入残高	USD	3,020,277	3,020,277	2,787,948	2,555,619	2,323,290	2,090,961	1,858,632	1,626,303	1,393,974	1,161,645	929,316	696,987	464,658	232,329	0
株主資本金	USD	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740	1,489,740
利益剰余金	USD	-139,975	-277,700	-242,359	-206,782	-170,894	-134,690	-99,402	-63,933	-28,291	7,523	43,510	79,670	116,003	152,508	189,186

c) キャッシュフロー計算書

	単位	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
事業年数	年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
運転年数	年	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
営業キャッシュフロー	USD	-139,975	-137,725	451,660	463,489	479,037	494,849	449,015	458,074	466,710	475,346	483,983	492,619	501,257	509,893	518,529
税引き前利益	USD	-139,975	-137,725	250,285	262,114	277,662	293,474	309,550	320,874	331,669	342,464	353,260	364,055	374,852	385,647	396,442
減価償却費	USD	0	0	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375	201,375
法人所得税支払	USD	0	0	0	0	0	0	-61,910	-64,175	-66,334	-68,493	-70,652	-72,811	-74,970	-77,129	-79,288
投資キャッシュフロー	USD	-4,027,500	0													
EPCコスト支払	USD	-4,027,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
財務キャッシュフロー	USD	4,510,018	0	-232,329												
融資金借入	USD	3,020,277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
融資金返済	USD	0	0	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329	-232,329
株主資本金払込	USD	1,489,740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
配当前フリーキャッシュ	USD	342,543	-137,725	219,331	231,160	246,708	262,520	216,686	225,745	234,381	243,017	251,654	260,290	268,928	277,564	286,200
配当引当金(税込)	USD	0	0	-214,944	-226,537	-241,774	-257,270	-212,352	-221,230	-229,694	-238,157	-246,621	-255,084	-263,549	-272,012	-280,476
配当後フリーキャッシュ	USD	342,543	-137,725	4,387	4,623	4,934	5,250	4,334	4,515	4,688	4,860	5,033	5,206	5,379	5,551	5,724
累計フリーキャッシュ	USD	342,543	204,818	209,204	213,827	218,761	224,012	228,346	232,861	237,548	242,408	247,442	252,647	258,026	263,577	269,301

事業性試算結果

a) 投資ベンチマーク

項目	内容	備考
Project-IRR	9%	加重平均資本コスト
Equity-IRR	20%	配当金支払前
株主期待リターン	20%	
株主資本割合(対事業資金)	33%	
融資金金利	4%	

b) 事業評価

	単位	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
事業年数	年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
運転年数	年	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
プロジェクト投資額	USD	-4,510,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロジェクト回収額	USD	0	0	572,471	575,007	581,262	587,781	532,653	532,419	531,762	531,105	530,449	529,792	529,136	528,479	527,822
プロジェクト収支	USD	-4,510,018	0	572,471	575,007	581,262	587,781	532,653	532,419	531,762	531,105	530,449	529,792	529,136	528,479	527,822
累計プロジェクト回収額	USD	-4,510,018	-4,510,018	-3,937,547	-3,362,540	-2,781,278	-2,193,497	-1,660,844	-1,128,424	-596,662	-65,557	464,892	994,684	1,523,820	2,052,298	2,580,120
Project-IRR	%	6.26														
Project-NPV	USD	-720,802														
プロジェクト投資額回収期間	年	11														
株主資本投資額	USD	-1,489,740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
株主資本回収額	USD	0	0	219,331	231,160	246,708	262,520	216,686	225,745	234,381	243,017	251,654	260,290	268,928	277,564	286,200
株主資本収支	USD	-1,489,740	0	219,331	231,160	246,708	262,520	216,686	225,745	234,381	243,017	251,654	260,290	268,928	277,564	286,200
累計株主本回収額	USD	-1,489,740	-1,489,740	-1,270,409	-1,039,249	-792,541	-530,021	-313,335	-87,590	146,791	389,808	641,462	901,752	1,170,680	1,448,243	1,734,443
Equity-IRR	%	10.81														
Equity-NPV	USD	-489,941														
株主資本投資額回収期間	年	9														

3.4. 事業リスク

図表14 事業リスク検討結果の概要

項目	内容
粃殻調達リスク （粃殻調達コストの増加による事業計画への影響を試算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試算の結果、粃殻調達量の70%が不足し、それらを15米ドル/トンで調達しても、キャッシュショートは生じない。 ・ 同ケース下での調達価格のブレークポイント（キャッシュショートの発生）は30米ドル/トン。
売電リスク （売電価格低下による事業計画への影響を試算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試算の結果、売電価格のブレークポイント（キャッシュショートの発生）は、現計画の0.12米ドル/kWhから30%程度低下した0.08米ドル/kWh（現在のタイ国と同程度の価格水準以下になる）。
為替リスク （為替変動による事業計画への影響を試算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業計画では、融資返済のみ円建て（その他は米ドル建ての決済）となり、米ドルと円の為替リスクが発生する。 ・ 試算の結果、為替変動のブレークポイント（キャッシュショートの発生）は現状95円/米ドルから30%程度円高の66.5円/米ドル。

3.5. 環境社会配慮

図表15 環境社会配慮検討結果の概要

対策項目	事前環境及び生活環境に関する基本方針
排水対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業で発生する排水（機器清掃、場内清掃等による排水）は、一部再生利用、残りの排水は規制基準まで適切に処理し、排出する。
廃棄物対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業で発生する粃殻灰は、場内に飛散防止措置を施した貯留スペースを設け、限られた空間にて適切に管理する。
大気放出対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業で発生する排ガスは、大気放出前に集じん装置を通し、規制基準まで適切に処理し、排出する。
騒音対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 騒音発生の大い機器類（ファンやタービン発電機等）は、防音カバー設置等の対策を講じる。また、防音材の設置や独立機械基礎の設置など、建築構造的な防振対策も検討する。 ・ 施設レイアウトについては、騒音発生源を敷地境界線から十分に距離減衰ができるように配置する。
労働環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 労働者の健康に配慮した設備設計とする。作業環境に応じて、労働者が保護具を着用する個所（灰貯留場等）を設ける。また、排水、排気については十分にモニタリングを行う。

4. 今後の課題（粃殻灰の売却可能性）

本事業では、年間 14,256 トンの粃殻を発電燃料として利用するが、そこから 2,281 トン/年（16%程度）の粃殻灰が排出される。本調査では、粃殻発電所から排出される粃殻灰を他社に売却した場合、先に示した事業性がどのように向上するかを検証した結果、75 米ドル/トン程度の売却価格であれば、E-IRR が 20.04%、株主資本金回収期間が 6 年となることが分かった。

粃殻発電所が多数あるタイ国では粃殻灰を売却するのが一般的となっており、セメント材料としての取引単価の最高値は 100 米ドル/トン程度とのことで、75 米ドル/トンの実現性が期待できる。また、Angkor 粃殻発電所は自社の粃殻灰をカンボジア国内の大手セメント会社にサンプル提供し、セメント材料としての有用性が確認できたので、現在は具体的な取引条件について協議を進めているとのことであった。今後は Angkor 粃殻発電所での粃殻灰の取引条件の交渉経過を注視し、カンボジア国内での粃殻灰売却価格が明らかになった時点で再度、本事業の事業性を評価することとする。

略 語 一 覧

BOOT	Build Own Operate Transfer
BTG	Boiler Turbine Generator
CDC	Council for the Development of Cambodia
CDM	Clean Development Mechanism
EAC	Electricity Authority of Cambodia
EDC	Electricite du Cambodge
EIA	Environmental Impact Assessment
EPC	Engineering Procurement Construction
FASMEC	Federation of Association for Small & Medium Enterprise of Cambodia
FS	Feasibility Study
FSA	Fuel Supply Agreement
FiT	Feed in Tariff
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment
IRR	Internal Rate of Return
KICPAA	Kampuchea Institute of Certified Public Accountants and Auditors
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy
MOC	Ministry of Commerce
MOE	Ministry of Environment
O&M	Operation & Maintenance
PPA	Power Purchase Agreement
RDB	Rural Development Bank
WHO	World Health Organization

報告書（本編）

1. 事業の背景

カンボジア国の GDP 約 132 億米ドルの内、現在の主要産業である農業が占める割合は 32.8%であり（2011 年推計値）、人口約 14 百万人の 8 割程度は農村地域で農家として生計を立てている¹。また、全体の農地面積の 97%は稲作地となっており（JICA）、多くのカンボジア国民が主食とするコメの関連産業は国内の経済発展にとって重要な要素の一つであると言える。また、カンボジア政府としてもコメの増産と輸出振興政策²を掲げ、国を挙げてコメ関連産業の活性化に取り組んでいるところである。

しかしながら一方で、カンボジア国はコメの違法な国外流出という問題を抱えている。国境を接するタイ国やベトナム国では、自国内消費や国外市場からの需要に対応するため、カンボジア産稲粃を自国内で精米し、国産製品として販売している。この両国からの多くの稲粃バイヤーの現地農家への買付は、カンボジア国の重要産業製品に付加価値を付けないので、カンボジア政府政策の阻害要因となってしまっている。

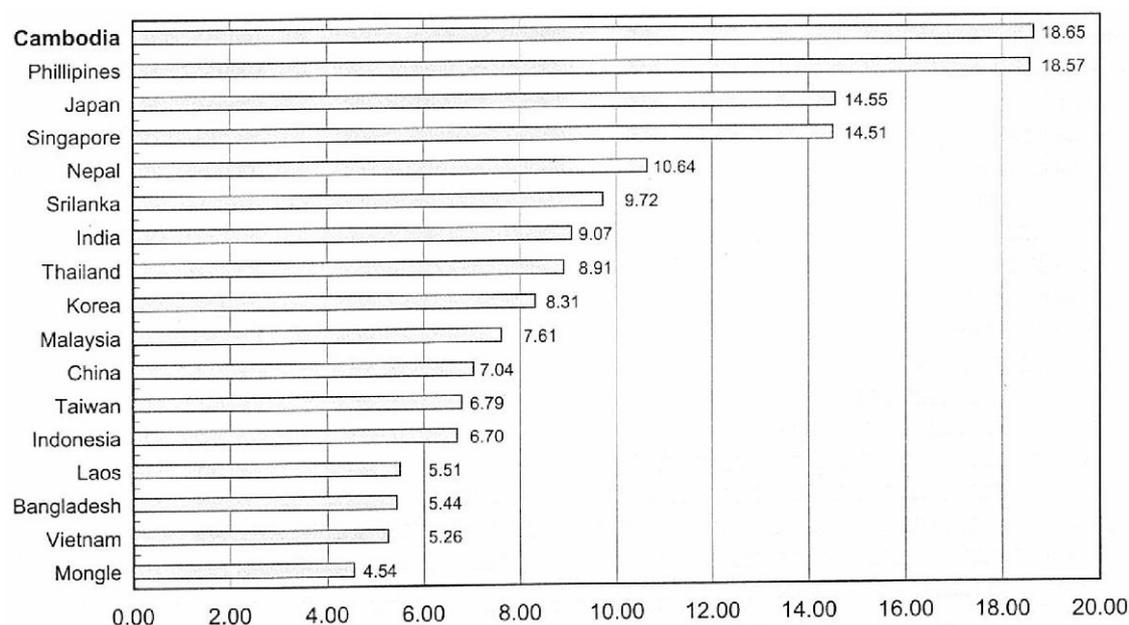
そのような中、カンボジア国内の精米事業者においては、高い電力コストが事業経営の大きな負荷の一つとなっており、タイ国やベトナム国の稲粃バイヤーとの調達競争で優位性を発揮しづらい状況が続いている。カンボジア国内では高効率の大規模電源や送電線網の整備が進んでおらず、電力料金はプノンペン中心部で 0.20 米ドル/kWh 程度、地方部で 0.20 ～0.50 米ドル/kWh 程度³で、東南アジア地域の中では非常に高額となっている。

¹ Annual Report for Agriculture Forestry and Fisheries 2010 - 2011

² The Promotion of Paddy Production and Rice Export (Kingdom of Cambodia, 2010)

³ Report on Power Sector of the Kingdom of Cambodia (Electricity Authority of Cambodia, 2011)

図表1 カンボジア国と周辺国の電力料金（¢/kWh）



Source : MIME

精米事業者の電力コストの負担軽減という課題については、籾殻のエネルギー利用の促進によりクリアできる可能性がある。通常の精米過程では、精米量⁴の22%程度が籾殻として発生する。籾殻はバイオマス資源の中でも、特に性質や形状が均質であるという特徴を有していることから、エネルギー燃料としての利用価値が非常に高い。実際に、既に籾殻発電設備を導入している現地精米事業者は複数あり、電力コストの軽減に繋げることができている。しかし、籾殻発電設備の導入や維持管理には相応の人員および費用が必要となるため、自力で籾殻発電設備を導入することが容易でない精米事業者も数多く存在する。今後、貴重なバイオマス資源である籾殻のエネルギー利用率をさらに高め、精米事業者の電力コストの負担、さらには、現地電力セクターの電力不足や電力価格高騰という問題の解決を進めるためには、国内における籾殻発電所の導入促進が課題と言える。

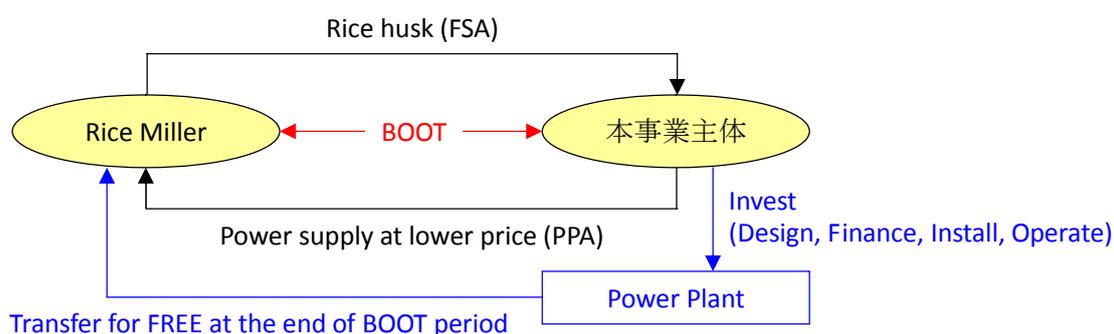
⁴ 報告書では、籾ベースの値として扱う。

2. 事業の概要

2.1. 事業化手法

本事業は、カンボジア国内の精米事業者に対して、精米工場から排出される籾殻を燃料とした発電設備を、BOOT (Build Own Operate Transfer) 方式を用いて導入するものである。事業実施主体である株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ (以下、本事業主体という) は、現地の精米事業者に代わり、籾殻発電設備の計画、資金調達、設計・建設、運転までを実施する。BOOT 期間の終了後には、籾殻発電設備にかかる一切の所有権や権利一式を、本事業主体から対象の精米事業者へ無償で譲渡する。さらに、対象の精米事業者とは BOOT 契約の他に、燃料供給契約 (FSA: Fuel Supply Agreement) と電力購入契約 (PPA: Power Purchase Agreement) を別途締結する。対象の精米事業者は本事業主体に対し、精米工場から排出される籾殻を一定量・固定価格で供給する代わりに、本事業主体は対象の精米事業者に対し、供給された籾殻から生成した電力を現在の電力価格よりも安価に供給することを基本方針とする。

図表2 事業化手法の概念図



2.2. 事業の目的

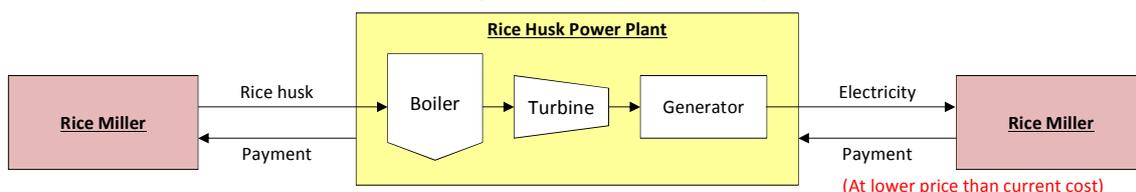
本事業では、現地精米事業者へ現在の電力コストよりも安価な電力を供給することで精米工場の運転コストを軽減し、現地農家からの稲穀調達における競争力の増強により、国内のコメ増産と輸出の振興や国内精米事業の活性化に寄与することを基本目的とする。また、対象の精米事業者にとっては、BOOT 方式を適用することで、籾殻発電設備の導入にかかるプラント費用や専任人材の雇用コスト、維持管理費 (メンテナンスコスト)、諸作業の手間等にかかることなく、自社の籾殻を燃料とする発電設備を導入することができるというメリットが生じる。

2.3. 事業の実施方針

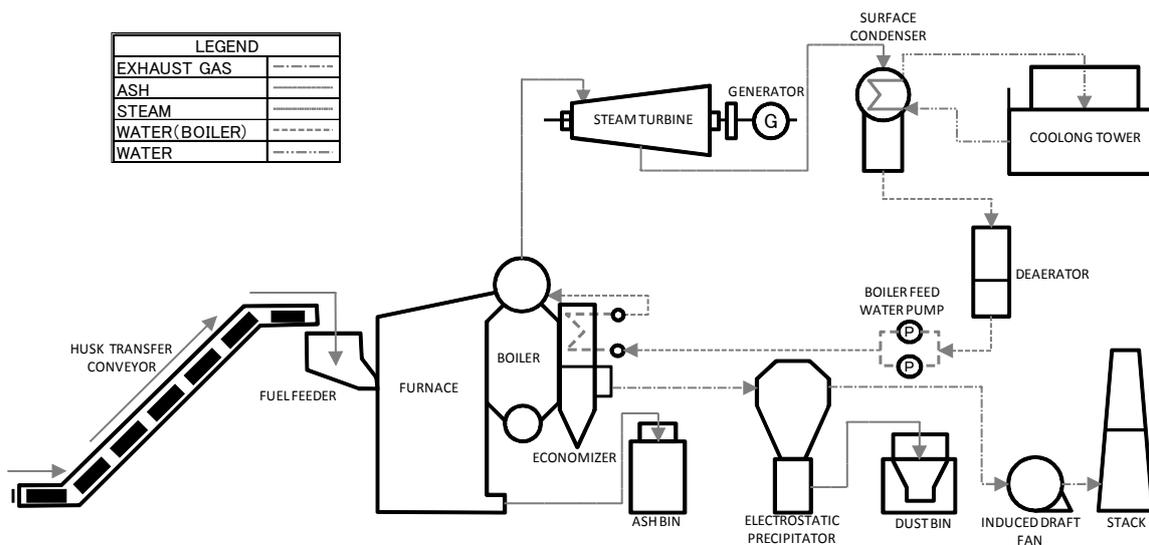
本事業で適用する発電技術は、既に他国の籾殻発電事業で多数の導入実績があり連続運転

が可能な、直接燃焼による蒸気タービン発電方式（BTG：Boiler Turbine Generator）とする。また、本事業の発電規模は、投資効率を考慮して1件あたり1,000kW以上とし、精米量100トン/日⁵以上の精米工場を対象とする。一般に、精米過程で発生する籾殻の量は精米量の22%程度である。1,000kWhの発電に必要な籾殻量は1.8トン/時とすると、精米量100トン/日以上⁵の精米工場であれば、1,000kWの発電設備を24時間連続運転するのに必要な籾殻量の5割程度を供給することができる。

図表3 事業フロー（イメージ図）



図表4 一般的な BTG による発電フロー



⁵ 精米工場の事業規模を表す（トン/日、トン/月）（籾ベース）。実際には、各精米工場の稲籾調達状況やコメ供給状況によって一日に精米する量は異なるため、別途、精米工場の能力を表す場合には精米容量（トン/時）（籾ベース）として表現する。

3. 本調査業務の内容

3.1. 調査の概要

図表5 調査の概要

項目	内容
調査名	カンボジア国精米工場を対象とした籾殻発電技術と事業化スキームのパッケージサービス展開事業調査（中小企業連携促進）
発注者	独立行政法人 国際協力機構
受注者	カンボジア国精米工場を対象とした籾殻発電技術と事業化スキームのパッケージサービス展開事業調査（中小企業連携促進）共同企業体 ・株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ（代表者） ・株式会社エイト日本技術開発（構成員）
業務期間	2012年9月13日～2013年5月27日

3.2. 調査の実施方針

本事業のようなバイオマス発電事業において、燃料の安定調達は重要な要素の一つであるため、本調査では実際の籾殻発生量に対して余裕を持った燃料調達計画を実施することを基本方針とした。また、燃料供給を担う対象精米工場の経営リスクを評価するため、カンボジア国内の精米事業環境を調査した。さらに、国策としての大規模電源開発や電線網拡充による対象地域の公共電力価格低減による、本事業の売電価格の低下リスクについても十分配慮する必要があるため、カンボジア国内の電力セクターの概況や将来の開発計画について調査・整理することとした。

4. 投資優遇制度

4.1. 本事業に関連する投資優遇措置

カンボジア国の投資優遇制度に関する文献資料調査や CDC へのヒアリング結果（詳細は後述する）から、本事業へ適用される各種条件について、**エラー! 参照元が見つかりません。**に整理した。

図表6 投資優遇制度に関する本事業の適用条件

項目	本事業への適用条件
投資活動禁止 (p.7)	該当なし
投資優遇措置適用のネガティブリスト (p.7)	該当なし
法人税の免税 (p.7)	適用可能性あり (期間中 0%)
法人税の免税期間 (p.7)	最低 5 年間 (利益の発生時期による) =Trigger Period=1 年 (最低) + 共通免税期間=3 年 +Priority Period=1 年 (基幹インフラプロジェクトの 1,000 万米ドル以下に該当)
輸入税の免税 (p.8)	適用可能性あり (0%)
外資規制 (p.9)	適用なし (土地所有なし)
投資保障 (p.9)	適用 (海外送金の自由、価格統制の禁止等)
投資ライセンス取得期間 (p.9)	申請から最低 31 営業日 ※遅延リスクは十分に考慮する必要あり
投資ライセンス申請料 (p.9)	約 1,800 米ドル

4.2. 投資優遇制度の概要

カンボジア王国改正投資法⁶（以下、改正投資法という）によれば、国内の投資活動については、ネガティブ・リスト（参考資料①）に記載されている投資禁止分野、または外国人に対して制限されている分野を除き、商業省への業務登録と関連する業務上の許可を取得することで、自由に実施することができる。しかし、投資優遇措置の適用を求める場合には、CDC（Council for the Development of Cambodia）に登録申請を行う必要がある。以下に、投資申請制度の概要をまとめる。

- ・ CDC では投資プロジェクトの自動認可制度を採用しており、対象プロジェクトがネガティブ・リストに含まれるか、国家の利益や環境に影響を与えるものでない限り、

⁶ Law on the Amendment to the Law on Investment of the Kingdom of Cambodia (2003)

投資ライセンス手続きは CDC の申請受領後 31 営業日以内に終了されなければならない、と規定されている。

- ・ 投資ライセンスは、投資家または投資企業に対して発行されるのではなく、投資プロジェクトを対象に発行される。
- ・ 投資ライセンスを取得したプロジェクトは QIP (Qualified Investment Project) と呼ばれる。
- ・ 投資優遇措置は、QIP に対して自動的に付与される。
- ・ CDC は One-Stop Shop として機能することを期待されており、投資申請者に代わり、QIP の条件付登録証明書 (CRC : Conditional Registration Certificates) に記載された関連省庁から要請のある全ての必要ライセンスを取得する。
- ・ QIP は合弁会社とすることができる。
- ・ CDC の認可を受けた場合には、QIP の権利・特典を、QIP を取得した者に移転ないしは譲渡できる。

4.3. 投資活動の禁止

以下に示す 5 つの投資活動については、QIP の適用有無に関わらず、投資行為そのものが禁止されている。

- ・ 向精神剤および麻薬物質の製造・加工
- ・ WHO の国際規定にて禁止されている、人体や自然環境に有害な毒薬や農業用殺虫剤、その他化学物質製品の製造
- ・ 外国からの輸入廃棄物を利用した発電
- ・ 森林法にて禁止されている、森林開拓事業
- ・ その他法律によって禁止されている、投資行為

4.4. QIP のネガティブリスト

QIP には優遇措置非適格の投資行為 (ネガティブリスト) が規定されているが、本事業は同ネガティブリストの対象に含まれない。

4.5. 投資優遇措置の内容

QIP に付与される主な投資優遇措置は、以下の 2 点とされている。

- ・ 法人所得税の免税または特別償却の適用
- ・ 輸出入税の免税

4.5.1. 法人所得税の免税または特別償却の適用

QIP は、法人所得税の免税または特別償却のどちらかの適用を選択することができる。カンボジア国内の法人については通常 20% の所得税が課されるが、QIP が法人所得税の免税

を選択した場合、与えられたタックスホリデーの期間については、課税率が0%となる。タックスホリデーの期間は、①Trigger Period（事業初期の免税期間）+②3年間（全QIP共通の免税期間）+③Priority Period（QIPの種別、内容によって個別に与えられる免税期間）で構成される。Trigger Periodは、CDCによるQIPの最終登録証明書発行の日から最初に利益を計上する年、または最初に売上げを計上してから3年間の、どちらか短い期間とされている。Priority Periodは、図表7に示すように、対象プロジェクトの業種と投下資本に基づき定められる。なお、QIPに対する法人所得税の免税措置については、年度ごとにCOS（Certificate of Obligation Satisfaction）をCDCより取得することが求められる。また、タックスホリデーの期間後においては、QIPはカンボジア国の税法に従い、通常通り法人所得税を支払う義務が生じる。他方、QIPが特別償却の適用を選択した場合、対象プロジェクトに関わる製品の製造・加工工程において使用される新品又は中古の有形固定資産価格について、40%の特別償却が適用される。

図表7 Priority Period の分類

業種	投資額	優先期間
軽工業プロジェクト	500 万米ドル以下	0 年
	500 万米ドル超～2,000 万米ドル未満	1 年
	2,000 万米ドル超	2 年
重工業プロジェクト	5,000 万米ドル以下	2 年
	5,000 万米ドル超	3 年
観光業プロジェクト	1,000 万米ドル以下	0 年
	1,000 万米ドル超	1 年
農業・農産業プロジェクト	短周期農業プロジェクト	1 年
	長周期農業プロジェクト	2 年
基幹インフラ・プロジェクト	1,000 万米ドル以下	1 年
	1,000 万米ドル～3,000 万米ドル未満	2 年
	3,000 万米ドル超	3 年

Source：カンボジア投資ガイドブック（CDC、2012）

4.5.2. 輸出入税の免税

図表8に示すとおり、QIPには、対象プロジェクトに係る生産設備および建設材料等に係る輸入税の免税措置が適用される。また、輸出税についても、現行法に規定される場合を除き100%の免税が適用される。

図表8 輸入税免税措置の適用範囲

項目	内容
Domestically oriented QIPs	生産設備、建設資材および輸出品生産のための生産投入材
Export oriented QIPs	生産設備、建設資材、原材料、中間財、副資材
Supporting industry QIPs	生産設備、建設資材、原材料、中間財、生産投入用副資材 ※QIPが100%の製品を輸出企業に提供しなかった場合や直接輸出しなかった場合においては、その部分について輸入関税およびその他の税金を支払う必要がある

Source : カンボジア投資ガイドブック (CDC、2012)

4.6. 外資規制

QIP は合弁会社とすることができるが、当該合弁会社がカンボジアと外国の法人間で設立される場合で、外国法人の総所有株式比率が 49%を超える場合、カンボジア国内において土地を所有することはできない。なお、同合弁会社が国内の土地を賃借することについては、当該規制は適用されない。

4.7. 投資保障

改正投資法では、同法第 8 条～第 11 条において、下記の外国人投資家に対する下記の投資保障を規定している。

- ・ 土地所有を除く、あらゆる投資事業での外国人投資家に対する差別的扱いの禁止
- ・ カンボジア国内における民間投資家の資産に悪影響を及ぼす国有化策の禁止
- ・ QIP の製品価格やサービス料金への統制の禁止
- ・ 民間投資家の海外送金の自由 (元金・利息、ロイヤルティー、利益、投資資本)

また、日本国とカンボジア国間では、二国間投資協定⁷が 2007 年に発効されており、日系企業によるカンボジアへの投資行為に対して、主に下記の投資保障を規定している。

- ・ 投資家及び投資財産の保護 (内国民待遇、最恵国待遇、契約遵守義務、特定措置の履行要求の禁止、争乱からの保護、送金の自由)
- ・ 適用除外 (安全保障例外及び一般的例外、一時的なセーフガード措置、信用秩序の維持のための措置)
- ・ 紛争解決 (締約国間の紛争解決、締約国と投資家間の紛争解決、合同委員会)

4.8. CDC への投資ライセンス申請手続き

カンボジア投資ガイドブック (CDC、2012) によると、QIP 申請から投資ライセンス取得までの手続きは以下の通りとなる。

⁷ 投資の自由化、促進及び保護に関する日本国とカンボジア王国との間の協定

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ① QIP 申請書ドラフト（英文）の提出 | 【投資家⇒CDC】 |
| ② 署名済み QIP 申請書（クメール語）の提出 | 【投資家⇒CDC】 |
| ③ QIP 申請料の支払い（約 1,800 米ドル） | 【投資家⇒CDC】 |
| ④ 条件付き投資登録証明書の発行 | 【CDC⇒投資家】 |
| ⑤ 商業銀行残高証明書の提出 | 【投資家⇒CDC】 |
| ⑥ VAT 登録申請書の提出 | 【投資家⇒経済財務省】 |
| ⑦ 最終投資登録証明書の発行 | 【CDC⇒投資家】 |
| ⑧ 輸入関税免除申請書の提出 | 【投資家⇒経済財務省】 |
| ⑨ 工場操業申請書の提出 | 【投資家⇒鉱工業エネルギー省】 |
| ⑩ 建築許可申請書の提出 | 【投資家
⇒土地管理・都市開発・建設省】 |
| ⑪ 環境評価申告書の提出 | 【投資家⇒環境省】 |
| ⑫ 労働登録証 | 【投資家⇒労働・職業訓練省】 |

「5.1. 投資優遇制度の概要」に記載した通り、改正投資法上では、CDC は上記の申請手続き（④以降）が 31 営業日以内に完了するよう、審査や各種書類の発行手続きを実施しなければならない。また、関連省庁への申請手続きについては、申請者に代わって CDC が実施し、各種許可を取得することとされている。しかし、同ガイドブックによると、一方では CDC が申請手続き期間を延長する権利を有しているため、31 営業日で申請手続きが完了することは非常に稀であると記載されている。また、CDC による関係省庁への申請手続きの代行についても、実際には QIP 申請者自ら対応しているとの記載があり、各種申請に係る手続きの遅延リスクには留意する必要がある。

なお、同ガイドブックには、「QIP 対象事業が BOOT 契約に基づくインフラプロジェクトである場合、CDC は別途、閣僚評議会（Council of Ministers）の許可を得なければならない」とある。本事業でも、現地精米工場との BOOT 契約を含むが、CDC によると、同規定はあくまでも公共事業のような国家プロジェクトを想定しており、本事業のような民間事業者間の BOOT 契約については対象外とするとのことであった。

5. 現地税制

5.1. 税金の種類と税率

カンボジア国内での現行税制度は、税法⁸によって規定されている。図表 9 に、本事業へ適用される税金の種類および税率を整理する。

図表9 各種税金に関する本事業への適用条件

税金の種類	税率
法人所得税	年率 20%
源泉徴収税	—
利息支払（国外居住者）	14%
配当送金（国外居住者）	14%
サービス対価支払（国外居住者）	14%
付加価値税	10%
登録税（企業登録時）	300 米ドル
不動産税（農地除く、25 千米ドル以上の不動産）	年率 0.1%
輸入税（機器、設備等）	15%

5.2. 二国間租税条約

現時点では、カンボジア国と日本国の間において、二重課税を防止するための条約は締結されていない。

⁸ Law on Taxation 2004

6. 会計制度

6.1. 現地会計制度

カンボジア国内での現行会計制度は、会計法⁹によって規定されている。企業の会計年度は1月1日から同年12月31日までの12カ月とし、各企業は、会計年度終了時点から3カ月以内に財務諸表（貸借対照表、損益計算書、資金繰り表、説明文書等）を作成する必要がある。ただし、新規設立企業の場合は、最初の会計年度を企業設立日から翌年度の12月31日までとすることができる。会計記録はクメール語、リエル表示での作成が基本であるが、外国との取引がある企業や外国企業の子会社は、クメール語、リエル表示の会計記録に併せて、英語、外貨表示で作成することができる。

6.2. 会計監査

カンボジア国内の企業で、年間売上額、資産価格、従業員などが一定の基準を満たす全ての企業は、各会計年度の財務諸表の会計監査を受けることが義務付けられている。なお、QIP登録を受けた全ての事業についても、同様の義務が課せられる。会計監査は独立した監査法人が実施することとされており、カンボジア公認会計士・監査士協会（KICPAA：Kampuchea Institute of Certified Public Accountants and Auditors）に登録されている監査法人に財務諸表を提出する必要がある。

⁹ Law on Accounting (Law on Corporate Accounts, their Audit and the Accounting Profession) 2002

7. 電力関連法制度

7.1. 電力セクターの管轄組織

カンボジア国内の電力セクターを管轄する組織は、カンボジア政府下において、MIME (Ministry of Industry, Mines and Energy) と EAC (Electricity Authority of Cambodia) の2機関がある。電力法¹⁰では、各機関の電力セクターにおける役割・責務を、以下のよう
に規定している。

図表10 電力セクターの管轄機関と役割

MIME	EAC
<ul style="list-style-type: none">電力政策の策定電源開発戦略の策定電源開発計画の策定電力事業の技術、環境基準の策定 等	<ul style="list-style-type: none">電力規制の発行電力事業者へのライセンスの発行電力価格の評価と承認電力事業者の紛争の仲裁電力事業の取り締まり 等

7.2. 本事業に関連する電力事業条件

カンボジア国内での電力事業関連制度に関する文献資料調査や MIME 及び EAC へのヒアリングからまとめた、本事業へ適用される電力事業条件を図表 11 に示す。

図表11 電力法に関する本事業への適用条件

項目	本事業への適用条件
電力事業ライセンス種別 (p.13)	Power Generation (発電ライセンス)
年間のライセンス料 (p.13)	0.000425 米ドル/kWh (発電量ベース)
発電所の性能 (p.14)	電力法に規定された電力技術基準の一般要求事項および特別要求事項に準拠する
電力事業ライセンス取得期間 (p.15)	合計 15 カ月 (MIME=12 カ月+EAC=3 カ月)
電力事業ライセンス申請料(p.15)	150 米ドル

7.3. 電力関連法制度

7.3.1. 電力事業ライセンス

電力法では、全ての電力事業者に対して、下記 7 種のライセンスの中から自らの電力事業形態に適合するものを、EAC より取得することを義務付けている。本事業については、

¹⁰ Electricity Law of the Kingdom of the Cambodia (2001)

Generation License が適合する。EAC によると、Retail License の適合要件は“地域住民など不特定多数への売電を伴うこと”であり、本事業では直接の売電先が現地の精米工場などと限定されているため、同ライセンスの適用は受けない、とのことであった。

- ・ Generation License (発電事業)
- ・ Transmission License (送電事業)
- ・ Dispatch License (給電事業)
- ・ Distribution License (配電事業)
- ・ Bulk Sale License (大口売電事業)
- ・ Retail License (小売事業)
- ・ Subcontract License (委託契約に基づく電力事業)
- ・ Consolidate License (統合電力事業)

EAC は、各電力事業ライセンスのライセンス料を定める権限を有している。ライセンス料の決定は、ライセンス料の上限に関する法令¹¹に基づき、EAC が毎年設定することとされている。EAC は、ライセンス事業者から提出された事業活動年次報告書に基づき、各事業者へライセンス料を請求することができる。

図表12 電力事業ライセンス料の上限

事業種別	ライセンス料
発電事業、他国からの電力輸入事業	0.000425 米ドル/kWh
送電事業	0.000175 米ドル/kWh
配電事業	0.0003 米ドル/kWh
小売事業	0.000125 米ドル/kWh
その他事業	提供するサービス料の 0.1%

Source : EAC

7.3.2. 電力技術基準

カンボジア国内で実施される発電事業に対しては、電力技術基準に関する一般要求事項¹²、特別要求事項¹³が規定されている。同規定の中で、本事業のような発電設備に関しては、感電や火災の防止等安全管理や、ボイラーや蒸気タービンなど主要機器に関する性能要求が規定されているため、これに準拠した設備仕様とする。

¹¹ Sub Decree on the Determination of Maximum License Fee for Electric Power Service Providers

¹² General Requirement of Electric Power Technical Standards (2004)

¹³ Specific Requirement of Electric Power Technical Standards (2007)

7.4. 電源開発プロセス

7.4.1. MIME への電源開発申請手続き

MIME によれば、本事業のような再生可能エネルギー発電事業で自家用でないものについては、以下に示す電源開発申請手続きを MIME に対して実施する必要がある。なお、本手続きを経ずに独自で電源開発を実施することもできるが、その場合カンボジア国政府は、同国の政策、国内の事業活動、紛争等により当該電源開発事業が受けた如何なる影響についても関与しないこととなる。

- | | |
|---------------------------------|------------|
| ① 実現可能性調査 (FS) 着手の関心表明 (英文) の提出 | 【投資家⇒MIME】 |
| ② FS 開始許可証の発行 | 【MIME⇒投資家】 |
| ③ 対象事業の MIME 内担当者の告知 | 【MIME⇒投資家】 |
| ④ 対象事業に関する事業内容の説明 | 【投資家⇒MIME】 |
| ⑤ FS 結果 (クメール語) と事業申請書の提出 | 【投資家⇒MIME】 |
| ⑥ 事業許可証の発行 | 【MIME⇒投資家】 |

FS 着手の関心表明は、A4 一枚程度のレター形式とし、事業概要および FS 実施期間を記載し、MIME 大臣宛で提出する。また、同レターには、会社概要が分かるパンフレット資料や、事業内容に関する資料を添付する必要がある。FS を実施する期間については、申請者が任意で指定することができる。なお、FS 実施期間中であっても調査報告書を提出することは可能である。MIME によると、これまでの事例ではほとんどの発電事業者が、長めの FS 期間を申請しておいて、実際には期間終了前に報告書を提出している、とのことであった。

7.4.2. EAC への電力事業申請手続き

MIME に関連する電源開発申請手続きを経て事業許可を取得した後、続けてカンボジア国内での電力事業ライセンスを取得するため、下記の申請手続きを EAC に対して実施する必要がある。なお、EAC によれば、申請書提出からライセンス取得までに、概ね 3 カ月程度を要する、とのことであった。

- | | |
|---------------------------|-----------|
| ① 申請者と電力需要者間の売電契約書ドラフトの提出 | 【投資家⇒EAC】 |
| ② 電力事業申請料の支払い (150 米ドル) | 【投資家⇒EAC】 |
| ③ 電力事業許可証の発行 | 【EAC⇒投資家】 |
| ④ 申請者と電力需要者間の署名済み売電契約書の提出 | 【投資家⇒EAC】 |
| ⑤ 電力事業ライセンスの発行 | 【EAC⇒投資家】 |

電力事業ライセンスの申請料は、電力法によって、図表 13 に示すように電力事業の発電規模に応じて決定される。申請料は EAC へライセンス申請書を提出する時点で支払う必要があるが、EAC が申請者に対して電力事業ライセンスを発行しないと決定した場合には、既

に支払われた申請料は返還されることとされている。

図表13 電力事業申請料

発電規模	申請料
地方電化事業	12.5 米ドル
小規模電力事業 (500kW 未満)	25 米ドル
中規模電力事業 (500kW 以上 3,000kW 未満)	150 米ドル
大規模電力事業 (3,000kW 以上)	250 米ドル

Source : EAC

8. 環境関連法制度

8.1. 環境関連法

電力法によれば、カンボジア国内の電力事業者は、環境及び自然資源保護法¹⁴（以下、環境法という）の適用を受ける。環境法では、国内の環境セクターにおける保護計画、各種法制度の作成、モニタリング等の実施機関を MOE（Ministry of Environment）と規定している。MOE によると、本事業については下記に示す環境関連法令の適用を受ける。

- ・ Sub Decree on Environment Impact Assessment Process（環境影響評価の実施）（1999）
- ・ Sub Decree on Water Pollution Control（水質汚濁防止）（1999）
- ・ Sub Decree on Solid Waste Management（固形廃棄物管理）（1999）
- ・ Sub Decree on the Control of Air Pollution and Noise Disturbance（大気汚染、騒音障害管理）（2000）

8.2. 本事業に関連する環境対応条件

カンボジア国内での環境関連制度に関する文献資料調査や MOE へのヒアリングからまとめた、本事業へ適用される環境対応条件を図表 14 に示す。

図表14 環境法に関する本事業への適用条件

項目	本事業への適用条件
環境影響評価の実施義務（p.17）	なし
環境関連基準（p.18）	<ul style="list-style-type: none">・ プラント排水の放流水質基準が適用され、本事業ではこれに準拠する・ 固形廃棄物（粃殻灰）の管理基準が適用され、本事業ではこれに準拠する・ プラント排気の大気放出基準、プラント騒音基準がそれぞれ適用され、本事業ではこれに準拠する

8.3. 環境影響評価

カンボジア国内で実施される事業活動への投資家は、環境影響評価の実施に関する法令¹⁵に規定された要求に従い、初期環境影響評価（以下、IEIA という）及び環境影響評価（以下、EIA という）を実施する義務を負う。EIA 及び IEIA の実施基準は、図表 15 に示すとおり、事業種別及び事業規模ごとに定められている。EIA 及び IEIA の実施基準に該当する事業者

¹⁴ Law on Environmental Protection and Natural Resource Management（1996）

¹⁵ Sub Decree on Environment Impact Assessment Process

は、まず IEIA 報告書に簡易実現可能性調査報告書を添付し、MOE に提出する必要がある。その後、自然環境や人体の健康に特に影響を及ぼす恐れのある事業活動については、その事業者は EIA を実施し、MOE に対して報告書を提出する必要がある。なお、カンボジア国内の発電事業については、その発電規模が 5,000kW 以上の事業について IEIA 及び EIA の実施が求められている。

図表15 IEIA 及び EIA の実施基準

電力事業種別	実施義務が発生する発電規模
水力発電事業	1,000kW 以上
その他の発電事業	5,000kW 以上

Source : MOE

8.4. 環境基準値

8.4.1. 排水の放流水質基準

自然環境への排水放流が伴う事業活動には、水質汚濁防止法令¹⁶に規定されている内容に従う義務が発生する。同法令には、排水の放流水質基準が細かく示されており（参考資料②）、全ての事業者は、自家用の排水処理設備により排水水質を基準値以下まで処理してから放流することが求められる。同法令は 1999 年に発行されてから未だ改変されていないにも関わらず、非常に厳しい値となっている。MOE によると、カンボジア国内には集約型の公共下水処理施設がシェムリアップ州とシアヌークビル州を除いて整備されていないため、下水インフラが整っている他国よりも排水の放流水質が厳しいものとなっている、とのことである。

上記の放流排水水質基準値については、3 カ月毎に MOE によって実施される水質検査をクリアする必要がある。排水サンプルの採取及び水質検査の実施義務は MOE にあり、事業者には MOE の当該活動に対し、協力義務が発生する。排水サンプルの採取は対象事業の全ての放流箇所について実施され、検体は MOE が所有する試験所にて分析される。事業者は、MOE が実施する分析試験費用を負担する義務を負っており、料金は MOE により告知される。ただし、事業者側の要求により、MOE 以外の他の認定検査機関にて分析試験を受けることも可能である。

対象事業の排水が放流水質基準を満たさないことが判明した場合、MOE より事業者に対して改善要求書が発出される。また、同書に示された期間内に改善が見られない事業活動には一時的な活動中止措置が適用され、排水の放流水質基準を満たすまで事業を再開することができないと規定されている。

¹⁶ Sub Decree on Water Pollution Control

8.4.2. 固形廃棄物基準

固形廃棄物の廃棄、貯蔵、回収、輸送、再生等が伴う全ての事業活動には、固形廃棄物管理法令¹⁷に規定されている内容に従う義務が発生する。同法令によると、有害廃棄物として定義された固形廃棄物を発生させる、もしくは取り扱う事業者には、当該廃棄物専用の一時保管施設を設置することが求められる。また、廃棄物の種類及び量、一時保管の方法、処分方法について、4半期ごとに MOE へ報告する義務を負う。有害廃棄物として指定されている固形廃棄物には焼却灰も含まれていることから、本事業で発生する粉砕灰の取り扱いについては、同法令に準拠することとする。

MOE は、有害廃棄物を取り扱う全ての事業に対し、固形廃棄物を採取し、MOE の所有する試験所にて分析する。事業者は、MOE が実施する分析試験費用を負担する義務を負っており、料金は MOE により告知される。ただし、事業者側の要求により、MOE 以外の他の認定検査機関にて分析試験を受けることも可能とされている。なお、固形廃棄物に関しては、排水放流のように細かな基準値は設けられていない。ただし、対象の固形廃棄物が不法に投棄・処理されていることが判明した場合、MOE は関連省庁と連携し、対象事業への立ち入り検査を実施し、固形廃棄物の詳細検査、関連資料の調査を実施することができる。そして、同検査の結果、当該廃棄物が人体の健康及び自然環境に重大な影響を及ぼすとされた場合、事業者には改善措置が求められる。

8.4.3. 大気放出及び騒音基準

大気への有害物質の放出及び騒音を発生させる可能性のある事業活動には、大気汚染・騒音障害管理法令¹⁸に規定されている内容に従う義務が発生する。同法令によると、本法令の適用条件に該当する新規事業であって、かつ EIA の実施義務を負わないものについては、MOE に対して、対象事業からの大気放出及び騒音発生に関する許可申請を実施する必要がある。対象事業がプノンペン市以外で実施される場合、同許可申請は事業開始日の 60 日前までに提出されなければならない。

本法令には、大気への放出基準および騒音基準が細かく規定されている（参考資料③）。対象事業者には、自ら排気浄化施設、振動・騒音抑制装置、計測装置を設置し、MOE に対して 3 カ月毎に計測記録を報告することが求められる。MOE は排気及び騒音のモニタリング義務を負い、自らサンプルを採取し、MOE の所有する試験所にて分析する。事業者は、MOE が実施する分析試験費用を負担する義務を負っており、料金は MOE により告知される。ただし、事業者側の要求により、MOE 以外の他の認定検査機関にて分析試験を受ける

¹⁷ Sub Decree on Solid Waste Management

¹⁸ Sub Decree on Air Pollution Control and Noise Disturbance

ことも可能である。

対象事業からの排気や騒音が基準を満たさないことが判明した場合、MOEより事業者に対して改善要求書が発出される。また、同書に示された期間内に改善が見られない事業活動には一時的な活動中止措置が適用され、同基準を満たすまで事業を再開することができないと規定されている。

9. 現地精米事業環境

9.1. 既存精米事業者数

国内の精米事業を管轄する MIMÉ が作成した統計データ（図表 16）によると、カンボジア国内の既存精米事業者数は全体で 15,499（2012 年 11 月現在）となっている。また、事業費が 50 千米ドル以上の中規模・大規模クラスの精米事業者数は 145（図表 17）で、ほとんどの精米事業者が小規模事業者であることが分かる。なお、MIMÉ 内での精米事業者のクラス分けは、精米工場建設時の初期事業費によって下記のように分類されている。

- ・ 大規模 500 千米ドル以上
- ・ 中規模 50 千米ドル～500 千米ドル以上
- ・ 小規模 3 千米ドル～50 千米ドル以上
- ・ 極小規模 3 千米ドル以下

なお、カンボジア国内の既存精米事業者に関する統計データについては、未だ施設数のみしか整備されていない。現在、MIMÉ は既存精米事業者に対して事業登録を推奨しており、事業登録の際には精米能力や売上高などを申告させて、統計データの拡充を図っている。しかし、図表 16 右欄で明らかなように、未だ登録数が十分に揃っていないのが現状である。また、既存精米事業者の中には個人事業主が多く、ほとんどの工場では、施設の仕様書や売上高などを示す会計資料を残していないのが実態で、こうした基礎データの構築に時間を要している。

図表16 既存精米事業者数

地域	施設数	総事業費 (米ドル)	従業員 (人)	登録済施設数		
				国登録	州登録	合計
Banteay Meanchey	153	5,532,000	226	—	48	48
Battambang	50	2,006,000	144	17	29	46
Kampong Cham	381	8,098,000	677	30	35	65
Kampong Chhnang	812	2,461,000	528	—	119	119
Kampong Speu	5,164	16,473,000	8,482	9	3,010	3,019
Kampong Thom	4,188	15,000,000	12,372	12	803	815
Kampot	—	—	—	—	—	—
Kandal	489	5,819,000	937	12	112	124
Koh kong	1	3,000	0	—	1	1
Kratie	517	1,595,000	917	—	195	195
Mondul Kiri	18	483,000	25	—	—	—
Phnom Penh	1	3,000	3	1	—	1
Preah Vihear	396	1,496,000	580	—	11	11
Prey Veng	593	5,774,000	1,124	12	11	23
Pursat	760	14,686,000	1,481	17	290	307
Ratanak Kiri	—	—	—	—	—	—
Siem Reap	—	—	—	—	—	—
Preah Sihanouk	—	—	—	—	—	—
Stung Treng	5	59,000	7	—	—	—
Savy Rieng	174	516,000	—	—	3	3
Takeo	1,767	6,893,000	2,648	12	9	21
Otdar Meanchey	29	1,553,000	55	1	10	11
Kep	1	3,000	2	—	—	—
Pailin	—	—	—	—	—	—
Total	15,499	88,453,000	30,208	123	4,686	4,809

Source : MIME

図表17 事業費 50 千米ドル以上の精米事業者数

地域	施設数
Banteay Meanchey	0
Battambang	18
Kampong Cham	30
Kampong Chhnang	0
Kampong Speu	9
Kampong Thom	16
Kampot	0
Kandal	12
Koh kong	0
Kratie	0
Mondul Kiri	0
Phnom Penh	2
Preah Vihear	0
Prey Veng	12
Pursat	13
Ratanak Kiri	0
Siem Reap	17
Preah Sihanouk	0
Stung Treng	0
Savy Rieng	0
Takeo	13
Otdar Meanchey	1
Kep	0
Pailin	2
Total	145

Source : MIME

9.2. 稲粃購入資金の調達手段

カンボジア国内では、農家から稲粃を購入するための資金調達手段が十分でないことが、精米事業者にとって重要な問題となっている。通常、稲粃の収穫時期は11月～12月頃に集中する。カンボジアの気候は雨季（5月～10月）と乾季（11月～4月）に分かれているが、未だ天水農業が主流であるため、ほとんどの稲作農家が1期作を行っている。収穫ピークを迎える11月～12月頃になると、多くの精米事業者は、国内の銀行等から一年分の稲粃購

入量に相当する短期資金を借り入れようとするが、その資金需要に対し、現在のところは十分な量の融資が国内金融機関から供給されていないのが現状である。MIMEによると、精米事業者の大半は中小規模の個人事業主であるが、経営資料を保存しておくという文化があまり存在していない。一方で、Canadia Bank、Royal ANZ、Acleda Bankなどの稲粃調達資金の融資を提供している銀行は担保主義をとっており、貸付先である精米事業者の資料不足が資産評価作業の障害になっているため、融資がなかなか実行されないという問題が存在している。

この問題を解決するため、国内の公的金融機関であるRDB (Rural Development Bank) は、精米事業組合向けの融資枠を設定している。本スキームでは、各州に存在する精米事業組合が、稲粃調達資金の借り入れが必要な組合傘下の精米事業者を束ね、RDBから実行された融資を各事業者に配布することで、上述の課題をクリアする試みがなされている。しかし、その予算は非常に限られたものとなっている。農業省（以下、MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries) という）によると、RDBの精米事業組合向け融資予算は20百万米ドル程度である。一方、カンボジア国内の年間稲粃生産量800万トン(2011、MAFF)で、農家からの稲粃購入価格の平均値300米ドル/トン程度であるので、カンボジア全土の稲粃を調達するための必要資金は2,400百万米ドルとなり、RDBの現状の融資予算だけでは不十分であることが分かる。

図表18 稲米生産量 (2010-2011)

N°	Town-Province	Wet season 2010			Dry season 2010-2011			Total 2010-2011		
		Harvested area (ha)	Yield (T/ha)	Production (ton)	Harvested area (ha)	Yield (T/ha)	Production (ton)	Harvested area (ha)	Yield (T/ha)	Production (ton)
01	Banteay Mean Chey	222,095	2.791	619,860	2,835	3.466	9,826	224,930	2.799	629,686
02	Battambang	269,202	2.810	756,458	10,029	4.302	43,147	279,231	2.864	799,605
03	Kampong Cham	165,606	3.341	553,320	52,247	4.136	216,079	217,853	3.532	769,399
04	Kampong Chhnang	104,574	2.703	282,620	24,450	4.255	104,040	129,024	2.997	386,660
05	Kampong Speu	110,959	2.690	298,478	493	3.195	1,575	111,452	2.692	300,053
06	Kampong Thom	182,591	2.289	418,007	30,697	3.995	122,629	213,288	2.535	540,636
07	Kampot	128,230	3.025	387,885	4,070	3.334	13,569	132,300	3.034	401,454
08	Kandal	43,901	2.950	129,498	61,990	4.168	258,380	105,891	3.663	387,878
09	Koh Kong	9,057	2.614	23,679	-	-	-	9,057	2.614	23,679
10	Kratie	30,093	2.827	85,075	14,165	3.220	45,611	44,258	2.953	130,686
11	Monduliri	17,382	2.136	37,132	-	-	-	17,382	2.136	37,132
12	Phnom Penh City	4,265	2.865	12,218	385	3.501	1,348	4,650	2.917	13,566
13	Preah Vihear	44,877	2.600	116,680	88	3.386	298	44,965	2.602	116,978
14	Prey Veng	272,754	2.731	744,861	80,521	4.390	353,487	353,275	3.109	1,098,348
15	Pursat	104,116	2.740	285,278	8,138	3.257	26,505	112,254	2.777	311,783
16	Rotanakiri	26,343	2.500	65,858	-	-	-	26,343	2.500	65,858
17	Siem Reap	178,975	2.554	457,103	16,260	3.899	63,394	195,235	2.666	520,497
18	Preah Sihanouk	14,042	2.650	37,211	-	-	-	14,042	2.650	37,211
19	Stueng Treng	25,773	2.430	62,628	-	-	-	25,773	2.430	62,628
20	Svay Rieng	167,178	2.420	404,571	16,240	3.987	64,749	183,418	2.559	469,320
21	Takeo	183,804	3.245	596,439	80,904	4.587	371,107	264,708	3.655	967,546
22	Otdar Mean Chey	57,881	2.502	144,820	150	3.500	525	58,031	2.505	145,345
23	Kep	3,080	3.088	9,510	20	4.900	98	3,100	3.099	9,608
24	Pailin	5,741	3.400	19,520	1,122	3.900	4,376	6,863	3.482	23,896
Total		2,372,519	2.760	6,548,709	404,804	4.201	1,700,743	2,777,323	2.970	8,249,452

Source : MAFF

9.3. 隣国からの稲粃バイヤーの流入

農家からの稲粃調達資金の調達手段が少ないことに加え、タイやベトナムからの稲粃バイヤーの流入による稲粃調達競争が激しいことも、カンボジア国内の精米事業者にとっては重要な問題となっている。国内で栽培される米は、国内市場向けの低品質なものから、国外市場向けの高品質なものまで約 5 種類ほど栽培されており、精米事業者はコメ需要者の注文に応じて全国の農家から稲粃を購入している。しかし、高品質米についてはタイ国のバイヤーが自国から国外市場向けの輸出製品用として、低品質米についてはベトナム国のバイヤーが自国内市場向けとして、カンボジア国内の現地農家へ稲粃を買付に来ているため、ほぼ全ての品種において国内外の稲粃需要者間でコンフリクトが生じている。一般的に、収穫ピーク時に購入した稲粃は乾燥・貯蔵され、一年を通して精米される。しかし、カンボジア国内の多くの精米事業者は乾燥機を保有しておらず、一度に多量に稲粃を調達・貯蔵することができない。しかし、タイ国やベトナム国のバイヤーは、個々で保有する乾燥機や、自国内に整備されている大型貯蔵施設を利用することができるため、同様の問題を抱えていない。カンボジア国内の現地農家にとっては、貴重な現金収入源である稲粃を、乾燥前の状態のまま一定量で購入することができるタイ国やベトナム国のバイヤーに供給する方が安定収入を得られるため、結果として、稲粃の国外流出が止まらない状況となってしまっていると考えられる。

さらに、本調査内で実施した現地精米工場への個別訪問調査からは、国内精米事業者の大半を占める中小規模事業者の中でも、稲粃の国外流出を促進してしまっている実態を確認できた。Kampong Thom 州にある精米容量 1 トン/時程度の小規模精米工場では、本来の精米事業よりも高い利益を得られるとのことで、農家から購入した稲粃を精米せずにタイやベトナムのバイヤーに横流ししており、こうしたケースは、他の中小規模工場でも起こり得ると考えられる。

9.4. 粃殻のエネルギー利用状況

精米過程では、精米量の 22%程度が粃殻として発生する。カンボジア国内の精米事業者は、自社工場で発生する粃殻を、主に以下の方法を用いて処理している。

- ・ 自家粃殻発電設備での燃料利用
- ・ 他需要者（レンガ工場、塩工場等）への売却

図表19 粃殻の発生状況（野積み）



図表20 粃殻の発生状況（屋内での保管）



9.4.1. 自家籾殻発電設備での燃料利用

MIME によると、カンボジア国内の大・中規模精米工場では籾殻のガス化発電設備を導入しているケースが一般的であり、現時点では 8 割程度の同規模精米工場で既に導入されている、とのことであった。本調査内で実際に個別訪問した現地精米工場でも、籾殻ガス化発電設備を導入している工場が数箇所見られた。これら籾殻ガス化発電設備は数百 kW の発電規模で、インドのガス化技術をベースに、カンボジア国内の 2 つの企業が主に製造・供給しているとのことである。

一般に、籾殻のガス化工程では、ガス化に伴い発生したタールの発電設備への付着が問題となる。タール分の除去作業は、籾殻ガス化発電設備を一時解体、内部洗浄によって実施する必要があり、本事業で導入することを想定している籾殻の直接燃焼による発電方式と比較した場合、停止日数が多くなると考えられる。これは、発電事業者にとっては売電収入の機会を損失することに繋がるため、不利な点と言える。しかし、カンボジア国内の精米工場の場合、最も電力需要が大きい精米機自体の稼働時間が 10～15 時間/日程度であり、残りの時間を発電設備のメンテナンスに充てることが可能である。実際、個別訪問した現地精米工場では、夕方～夜間にかけて籾殻ガス化発電設備をメンテナンスしておくことで、昼間の工場稼働時間中における発電設備の稼働率は 70 %程度確保できているとのことであった。また、夕方～夜間のメンテナンス作業を実施していないような精米工場では、2 系列の籾殻ガス化発電設備を設置している工場もある。このように、既に籾殻ガス化発電設備を導入している精米事業者にとっては、燃料を自社工場で発生する籾殻で賄うことができるため、大幅に電力コストを下げる事が可能となっている。

図表21 籾殻ガス化発電設備（反応炉）

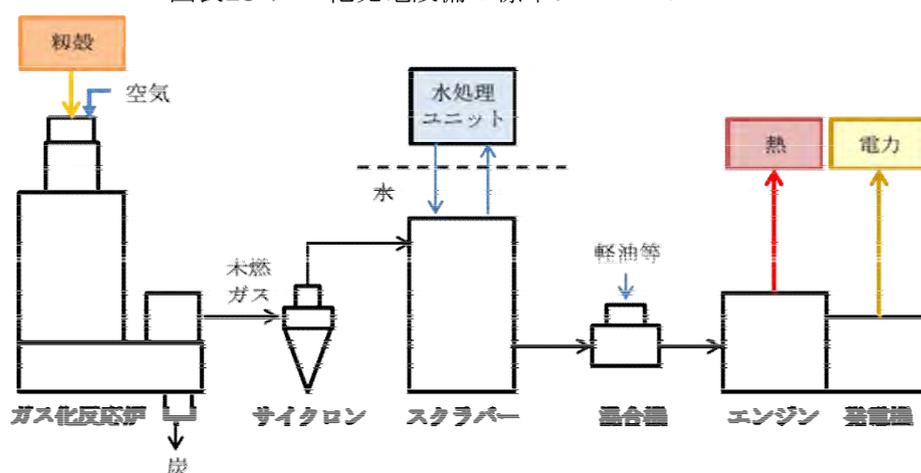


図表22 籾殻ガス化発電設備（ガスエンジン）



ここで、籾殻のガス化とは、籾殻を酸素濃度の低い状況下で蒸し焼きにし、水素や二酸化炭素等の乾留ガスを生成させることを指す。一般的な籾殻ガス化発電のプロセスでは、上記のガス化工程から得られた可燃性ガスに対して、サイクロンを通じてダストろ過、洗浄などを行い、ガスエンジンで燃焼させて発電する。本調査内で実施した現地精米工場への個別訪問調査でも、図表 23 に示したものと同種のガス化発電システムを確認することができた。

図表23 ガス化発電設備の標準プロセスフロー



ただし、カンボジア国内に既に広く普及している籾殻ガス化発電設備の環境面への影響については、日本国内の周辺環境、作業環境管理状況と比較すると、多少の問題があることが確認できた。

まず、籾殻のガス化工程で発生する籾殻炭については、処理や移動の際に、粉末として飛散しており、現地作業員への直接暴露による健康への影響や、周辺環境への影響が懸念される。現在、広く普及している籾殻ガス化発電設備では、籾殻炭を粉じん状で排出しており、その後貯留までの過程において、これらの籾殻炭は作業場で露出されたままとなっている。実際に、同様の設備を導入している精米工場内を見ると、籾殻炭貯留場の動線は煤により黒くなっており、これらの原因が排出された籾殻炭由来の飛散した微細なダストであると推測することができる。

図表24 籾殻ガス化炉からの排出炭（野積み）



次に、生成した籾殻ガスの洗浄排水処理システムについても、環境面で問題があることが確認できた。籾殻ガス化炉で生成したガスについては、ガスエンジンによる燃焼の前に、ダスト等を除去するための洗浄を実施する必要がある。既存の籾殻ガス化発電設備では、この洗浄過程で生じた排水を冷却させるために空気中への散布という方式をとっているため、周囲への飛散により、現地作業員や周辺環境への影響が懸念される。

図表25 籾殻ガス化発電設備の排水処理装置



MOEによると、カンボジア政府は、今後カンボジア国内における工業化の進展に合わせて環境基準の厳格化を検討しているとのことであるが、特に工場施設等の周辺環境並びに作業環境の改善が義務化される可能性は大きい。よって、環境管理コストの発生ポテンシャルが高い既存の籾殻ガス化発電設備の運用は、将来の事業性という面で厳しくなると推測することができる。ただし、MOEによると、同環境基準の厳格化については既にMOE内部で議論されているのは事実であるが、本格運用の開始時期は現時点で不明で、今後2～3年は少なくとも現行基準どおりで運用せざるを得ない、とのことであった。

9.4.2. 他需要者（レンガ工場、塩工場等）への売却

精米工場で発生した籾殻の余剰分については、有価で周辺の需要者へ売却されるのが一般的である。カンボジア国内の既存の籾殻需要者としてはレンガ工場などがあり、5～15米ドル/トン程度で取引されている（図表26）。

図表26 個別訪問先での籾殻売却価格

	A工場	B工場	C工場	D工場
州	Battambang	Kampong Thom	Kampong Cham	Phnom Penh
価格	10米ドル/トン	6米ドル/トン	13米ドル/トン	15米ドル/トン

Source：現地精米工場へのヒアリング

図表27 籾殻を燃料として利用する塩工場（外観）



9.5. 大規模精米事業の新規投資動向

2010年にカンボジア政府がコメの増産と輸出振興政策を打ち出した後、大規模精米事業者の新規参入が増加している。CDCによると、新たに投資優遇制度の適用を受けた精米事業投資プロジェクトは、2010年時点では0件であったが、2011年に2件、2012年には6件と増加傾向にあり、計画精米量が100トン/日以上の大規模事業者が大半を占めている、とのことである。

図表28 大規模精米事業者のCDCへの新規投資申請数

年	新規投資件数
2010年 (新政策発表)	0件
2011年	2件
2012年	6件

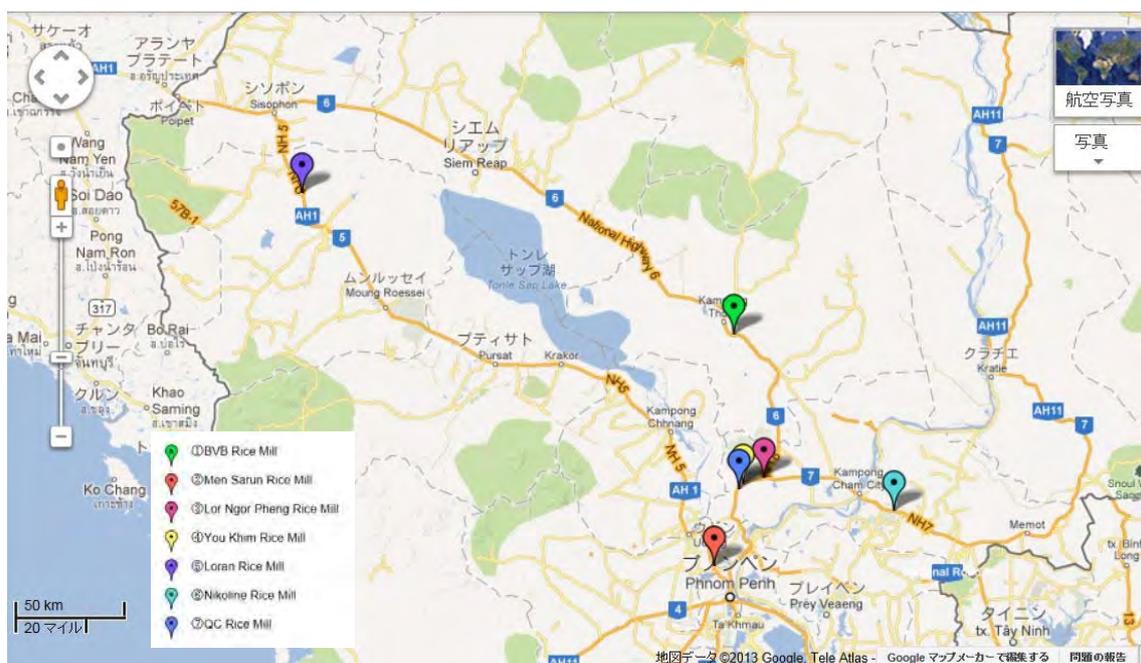
Source : CDC

9.6. 国内の既存大規模精米事業者

本調査期間中、カンボジア国内の既存の大規模精米事業者に対して個別訪問調査を実施し、実際の精米事業環境等についてヒアリングを行った。訪問調査の対象とした精米事業者は、

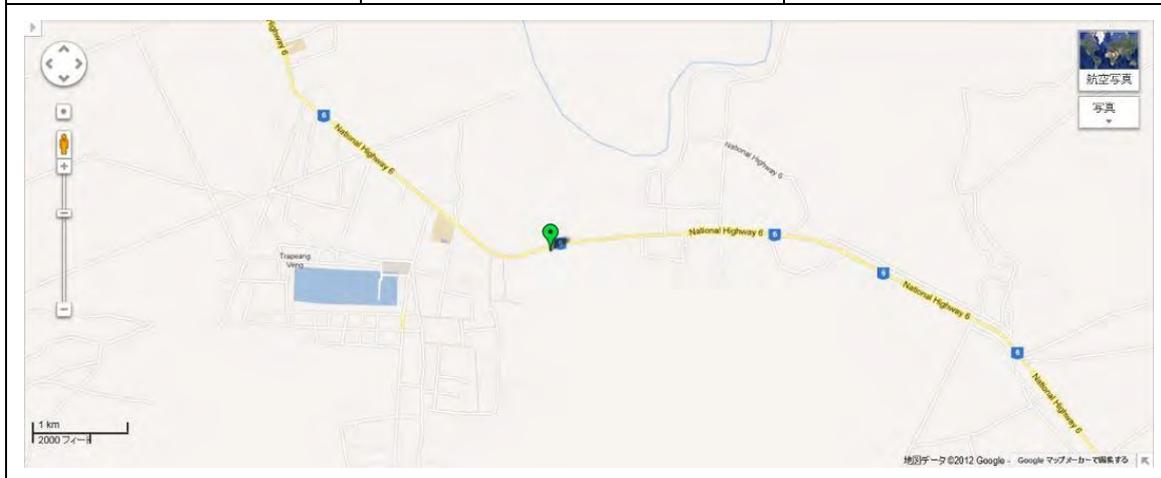
Rice Forum 2012 (2012年10月1日～2日@プノンペン、FASMEC (Federation of Association for Small & Medium Enterprise of Cambodia) 主催) に出席していた企業を中心とし、当 Forum にて事前に直接訪問を依頼した後、後日訪問調査を実施した。図表 29 に、訪問対象とした既存精米事業者の位置図を示す。

図表29 個別訪問した既存大規模精米事業者の位置図



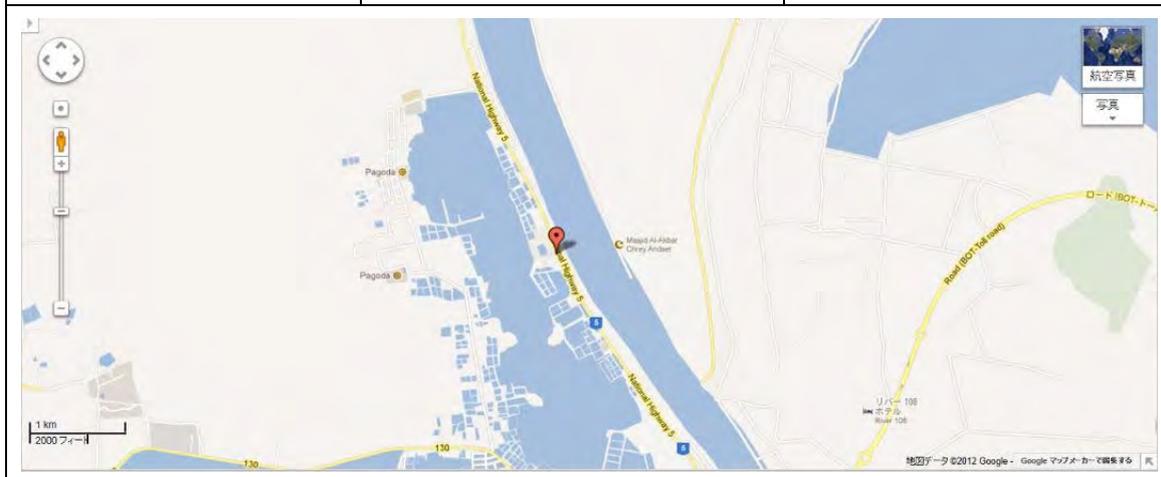
① BVB Rice Mill

ヒアリング項目	内 容	備 考
精米工場所在地	Kampong Thom 州	—
事業開始年	2011 年	—
従業員数	—	—
精米容量（最大値）	30 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	—	現状、公共グリッドからの配電無し。
営業時間（現状）	1 時間/日	稲粃調達資金が十分に確保できないため、非常に低負荷での運転となっている。
営業日数（現状）	数日程度	
精米量（現状）	20 トン/日	
コメの販売先	国内	将来は、欧州市場等への輸出を予定している。
稲粃調達原資	100%借入（予定）	—
粃殻の発生量	約 4 トン/日	計算値（粃殻発生量＝精米量×20%）。
粃殻の自家消費量	—	—
余剰粃殻の売却先	—	—
粃殻の売却価格	—	—
自家発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ Diesel 発電機 - 合計 3.0MW - 中古製品 	—
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 100% ・ 公共電力 : 0% 	—
電力コスト（概算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.30 米ドル/kWh 	



② Men Sarun Rice Mill

ヒアリング項目	内 容	備 考
精米工場所在地	Phnom Penh 市	—
事業開始年	2007 年	—
従業員数	—	—
精米容量（最大値）	25 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	0.15 米ドル/kWh	—
営業時間（現状）	400 時間/月	—
営業日数（現状）	300 日/年	—
精米量（現状）	40 トン/日	—
コメの販売先	カンボジア軍	同社がカンボジア軍へ独占的に供給。
稲粃調達原資	—	—
粃殻の発生量	約 8 トン/日	計算値（粃殻発生量＝精米量×20%）。
粃殻の自家消費量	100～200kg/時	稲粃乾燥機の燃料として利用（3.2 トン/日＝0.2 トン/時×400 時間/月÷25 日/月）。
余剰粃殻の売却先	周辺農家等	—
粃殻の売却価格	10～15 米ドル/トン	工場渡し価格。
自家発電設備	—	—
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 0% ・ 公共電力 : 100% 	—
電力コスト（概算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.15 米ドル/kWh 	



③ Lor Ngor Pheng Rice Mill

ヒアリング項目	内容	備考
精米工場所在地	Kampong Cham 州	—
事業開始年	1994 年	—
従業員数	35 人	—
精米容量 (最大値)	25 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	0.27 米ドル/kWh	—
営業時間 (現状)	15 時間/日	—
営業日数 (現状)	330 日/年	—
精米量 (現状)	150 トン/日	—
コメの販売先	国内、海外 (欧州、タイ等)	—
稲粃調達原資	50%程度借入	—
粃殻の発生量	約 30 トン/日	計算値 (粃殻発生量=精米量×20%)。
粃殻の自家消費量	—	—
余剰粃殻の売却先	レンガ工場	—
粃殻の売却価格	5.5 米ドル/トン	工場渡し価格。
自家発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ Diesel 発電機 - 合計 1.2MW - 中古製品 	—
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 50% ・ 公共電力 : 50% 	—
電力コスト (概算)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.29 米ドル/kWh 	



④ You Khim Rice Mill

ヒアリング項目	内 容	備 考
精米工場所在地	Kampong Cham 州	—
事業開始年	—	—
従業員数	—	—
精米容量 (最大値)	10 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	0.27 米ドル/kWh	—
営業時間 (現状)	10 時間/日	—
営業日数 (現状)	300 日/年	—
精米量 (現状)	90 トン/日	—
コメの販売先	国内、海外 (欧州等)	—
稲粃調達原資	50%程度借入	国内銀行から利息 8%程度にて借入。
粃殻の発生量	約 18 トン/日	計算値 (粃殻発生量=精米量×20%)。
粃殻の自家消費量	約 6 トン/日	自家所有の粃殻ガス化炉で、粃殻発生量の約 30%を消費。
余剰粃殻の売却先	レンガ工場	—
粃殻の売却価格	7.5 米ドル/トン	工場渡し価格。
自家発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ Dual fuel 発電機 <ul style="list-style-type: none"> - 粃殻ガス (約 70%) と diesel (約 30%) の dual fuel エンジン - 合計 1.1MW 	既存の粃殻ガス化炉は、カンボジア企業の供給設備で、インド技術を使用。
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 100% ・ 公共電力 : 0% 	—
電力コスト (概算)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.08 米ドル/kWh 	



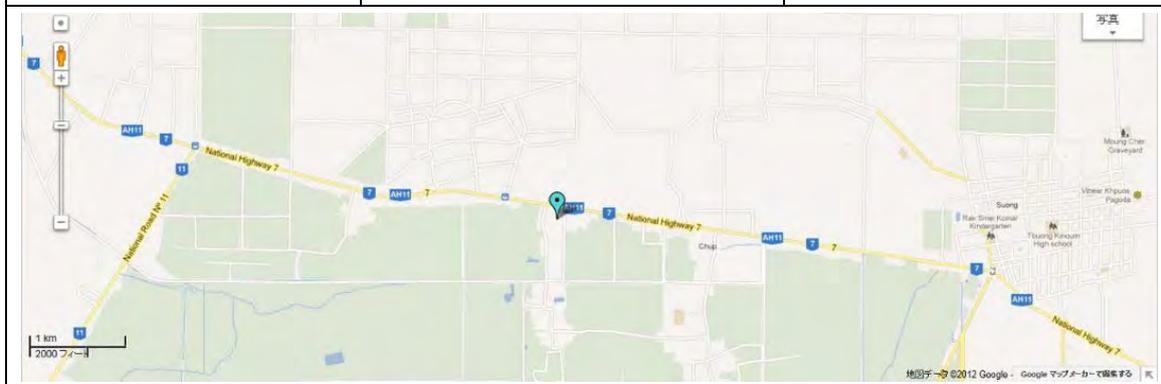
⑤ Loran Rice Mill

ヒアリング項目	内 容	備 考
精米工場所在地	Battambang 州	—
事業開始年	1994 年	—
従業員数	60 人	—
精米容量（最大値）	10 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	0.18 米ドル/kWh	—
営業時間（現状）	16 時間/日	—
営業日数（現状）	330 日/年	—
精米量（現状）	80 トン/日	—
コメの販売先	国内、海外	—
稲粃調達原資	100%程度借入	国内銀行から利息 8%程度にて借入。
粃殻の発生量	約 16 トン/日	計算値（粃殻発生量＝精米量×20%）。
粃殻の自家消費量	約 8 トン/日	自家所有の粃殻ガス化炉と稲粃乾燥機での合計値。
余剰粃殻の売却先	レンガ工場	—
粃殻の売却価格	0.0 米ドル/トン	基本無償配布だが、需要が大きい時は有償で販売。
自家発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ Dual fuel 発電機 <ul style="list-style-type: none"> - 粃殻ガス（約 70%）と diesel（約 30%）の dual fuel エンジン - 合計 0.7MW 	既存の粃殻ガス化炉は、カンボジア企業の供給設備で、インド技術を使用。
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 40% ・ 公共電力 : 60% 	—
電力コスト（概算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.14 米ドル/kWh 	



⑥ Nikoline Rice Mill

ヒアリング項目	内 容	備 考
精米工場所在地	Kampong Cham 州	—
事業開始年	2011 年	—
従業員数	70 人	—
精米容量（最大値）	11 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	0.33 米ドル/kWh	—
営業時間（現状）	12 時間/日	—
営業日数（現状）	330 日/年	—
精米量（現状）	100 トン/日	—
コメの販売先	国内、海外	—
稲穀調達原資	全額自己資金	—
籾殻の発生量	約 20 トン/日	計算値（籾殻発生量＝精米量×20%）。
籾殻の自家消費量	発生量の全量	自家所有の籾殻ガス化炉と稲穀乾燥機での合計値。
余剰籾殻の売却先	籾殻発電所（同州内）	中国資本の発電所で、発電容量は 5MW。
籾殻の売却価格	7.0 米ドル/トン	工場渡し価格。
自家発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ Dual fuel 発電機 <ul style="list-style-type: none"> - 籾殻ガス（約 70%）と diesel（約 30%）の dual fuel エンジン - 合計 1.2MW 	既存の籾殻ガス化炉は、カンボジア企業の供給設備で、インド技術を使用。
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 50% ・ 公共電力 : 50% 	—
電力コスト（概算）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.21 米ドル/kWh 	



⑦ QC Rice Mill

ヒアリング項目	内容	備考
精米工場所在地	Kampong Cham 州	—
事業開始年	2010 年	—
従業員数	15 人	—
精米容量 (最大値)	6 トン/時	—
公共グリッドの電力価格	0.75 米ドル/kWh	—
営業時間 (現状)	8 時間/日	—
営業日数 (現状)	330 日/年	—
精米量 (現状)	40 トン/日	—
コメの販売先	国内、海外	—
稲粃調達原資	一部借入	—
粃殻の発生量	約 8 トン/日	計算値 (粃殻発生量=精米量×20%)。
粃殻の自家消費量	約 3 トン/日	推定値。
余剰粃殻の売却先	レンガ工場	—
粃殻の売却価格	15.0 米ドル/トン	工場渡し価格。
自家発電設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ Dual fuel 発電機 <ul style="list-style-type: none"> - 粃殻ガス (約 30%) と diesel (約 70%) の dual fuel エンジン - 合計 1.2MW 	既存の粃殻ガス化炉は、カンボジア企業の供給設備で、インド技術を使用。
精米工場の電源構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家発電機 : 100% ・ 公共電力 : 0% 	—
電力コスト (概算)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.21 米ドル/kWh 	

