

カンボジアの精米工場における籾殻コージェネレーション発電事業の実施可能性調査概要

(1)プロジェクト実施に係る基礎的要素

提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

本プロジェクトは、カンボジア王国のカンダル州アンスヌール地区にあるカンボジア最大の香り米精米工場であるアンコール精米工場（Angkor Kasekam Roongroeng Co., Ltd.: AKR）に隣接して籾殻発電の為にコージェネレーションプラントを建設するものである。カンボジアの電化率は現在 20%にも満たず、その恩恵を受けているのは首都プノンペン地域のみである。したがって、AKR のような事業者はディーゼル油による自家発電で操業用電力を賄っているのが現状である。そのため、AKR では次のような問題を抱えている。

- 同国では石油製品が高価であること
- AKR では精米能力の増強を計画していること（現在 1 時間当たり 10 トン、2005 年に新規精米ライン導入後には同 30 トンに増加予定）
- カンボジア国内外での香り米需要に Corresponding していることから AKR には廃棄物として多大に排出している籾殻の処理が難しいこと
- 籾殻は現状では野積み放置されてメタン発生の原因となっていること

これらの問題を解決し、ひいてはカンボジアの持続可能な発展に貢献することを目指して、AKR は特別目的会社であるアンコール・バイオ・コージェネ社（Angkor Bio Cogen: ABC）を 2004 年 8 月に設立し、籾殻発電プロジェクトの実施計画を推進している。なお、ABC は発電電力のすべてを AKR へ売電し、AKR は余剰電力を地域住民に安価で供給する予定である。

本事業の目的は、カンボジアの国情に適合し、関係者にとって受け入れ易く、かつ温暖化ガスの削減に寄与する技術をカンボジアで発展させることにある。さらに、炭素クレジットの獲得により、本プロジェクトの実現可能性を高め、カンボジア初の籾殻のバイオマス利用技術として最適なものを導入するための資金の調達を目指す。

ホスト国の概要

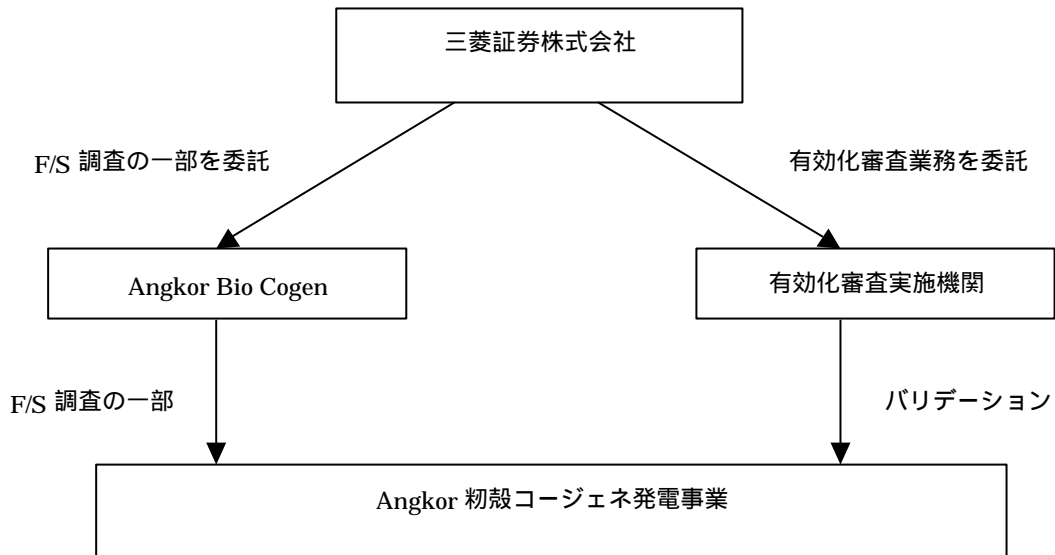
現在、長い内戦の時代を経て、カンボジアが平和のうちに国の復興に着手してからようやく 10 年ほどが経過したところである。未だに系統電源の利用可能な地域は首都プノンペンとその近辺に留まり、一般家庭の殆どは調理を薪、照明を灯油に頼っている。また、レストラン、ホテルその他の事業者は、ディーゼル油などによる自家発電で事業運営を行なっている。カンボジアにおいて、香り米は同国の主食であると同時に重要な輸出産物であり、AKR もヨーロッパなどへ輸出している。経済復興のためにも、地方の電化を推進しなければならない一方、京都議定書批准国として、持続可能な発展の実現をも責務とするカンボジアにとって、バイオマスエネルギーの利用法の開拓は、重要な意義を持つ。

ホスト国の CDM/JI の受入のクライテリアや DNA の設置状況など、CDM/JI に関する政策・状況

カンボジアは、気候変動枠組条約を 1995 年 12 月に、京都議定書を 2002 年 8 月に批准し、持続可能な発展に関する CDM プロジェクトの審査基準などを 2004 年 12 月に公表した。その内容は、環境保護及びその改善、国民の収入と生活の質の向上、適正かつ導入可能でキャパシティ・ビルディングの実施も含んだ技術移転の必要性、経済的利益などに渡っている。この基準はほぼ完成しており、近い将来の政府による承認を待っているところである。一方、DNA およびその傘下でプロジェクトの詳細な審査を行なう技術作業部会などの CDM プロジェクトの承認に必要とされる枠組は決定している。2005 年 2 月のカンボジア環境省への現地取材では、政府による持続可能な発展に関わる基準の承認を待たずとも、プロジェクトの審査の開始には問題は無いとのことである。本プロジェクトに対するカンボジア政府の期待は大きく、実施され

ばカンボジア初のバイオマス発電事業となる。

調査の実施体制（国内・ホスト国・その他）
本調査の実施体制は以下のとおりである。



(2)プロジェクトの立案

プロジェクトの具体的な内容

本プロジェクトでは、発電設備容量 1.5MW の、初穀を燃料とするコージェネレーションプラントを建設する。これにより作り出される電力はすべて AKR へ売電され、AKR が現在行なっているディーゼル発電を代替する。また、本プロジェクトが実施されなければ、初穀は野積みで放置され、腐敗して地球温暖化効果が CO₂ の 21 倍であるメタンが発生するが、本プロジェクトはこのメタンの発生を抑制し、温室効果ガスの削減に寄与する。なお、本プロジェクトでは余剰蒸気を初穀の乾燥に利用するが、現在初穀の乾燥は天日干で行なわれている為、この部分についての排出削減はない。

本プロジェクトのコージェネレーションプラントの基本情報は以下の通りである。

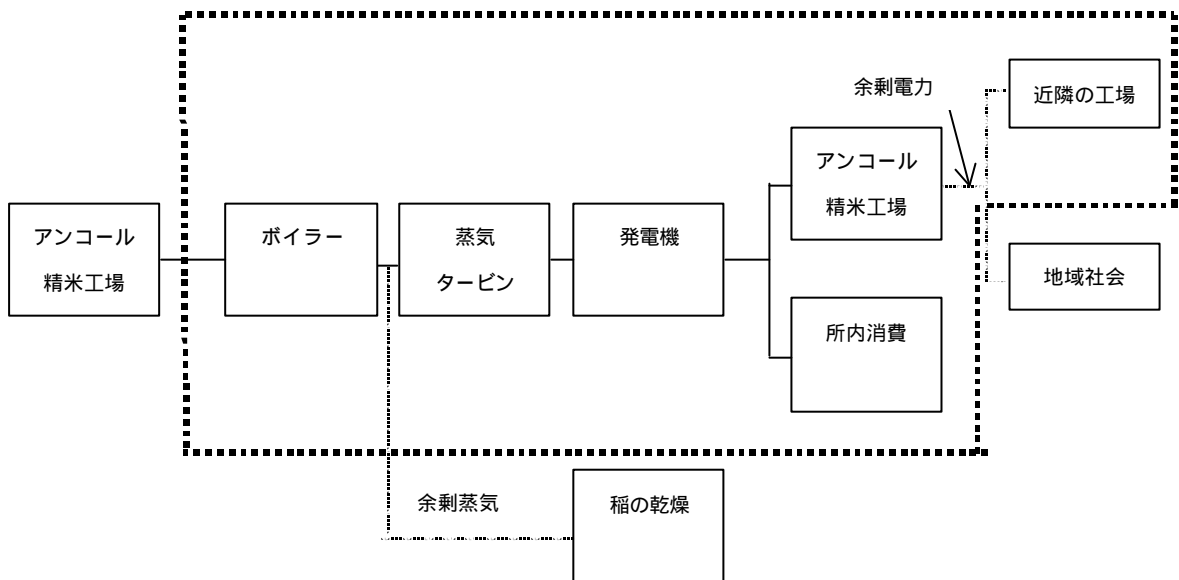
発電規模	1.5Mwe
電気系統	3相 400ボルト
運転時間	7,920時間/年
稼働寿命	25～30年 (最新の設備で十分なメンテナンス状況と仮定して、7,000～8,000時間/年の稼働ペースとした場合)
総発電量見込み	11,880MWh/年 (1.5MWe × 7,920時間/年)
うち所内消費分	1,782MWh/年
AKR への 売電量見込み	10,098MWh/年

プロジェクト境界・ベースラインの設定・追加性の立証

1) プロジェクト境界

本プロジェクトのプロジェクト境界は、次のようになる。AKR のディーゼル発電を代替する部分は、小規模 CDM 簡素化手続きのタイプ I.A. 項目 3 の「発電ユニットと発電された電力を使用する設備の物理的、地理的位置がプロジェクト境界となる」が適用される。また、野積み放置される籾殻から発生するメタンの抑制部分については、同じく小規模 CDM 簡素化手続き III.E 項目 2 の「プロジェクト境界は、バイオマスの取り扱いが行なわれる場所の物理的、地理的位置である」が適用される。ABC はすべての電力を AKR に販売するため、AKR が地域住民にその余剰分を供給することは境界内に含まれない。

したがって、プロジェクト境界は以下のとおりである。



2) ベースライン排出量

本プロジェクトのベースライン排出量は、次のように決定される。

ア) AKR のディーゼル発電を代替する部分のベースライン排出量

「小規模 CDM プロジェクト活動に関する簡略化方法及び手続き」タイプ I.A に従い、温室効果ガス排出削減量の計算を行った。公式はごく限られたエリア内でのディーゼル発電を代替するものに適用するオプション 2 を用いた。

計算の結果、本プロジェクトにおけるディーゼル発電のベースライン排出量は、9,088tCO₂/年と算出された。

イ) 野積み放置される籾殻からのメタン排出の抑制に関するベースライン排出量の算定は、小規模 CDM 簡素化手続きのタイプ III.E. の項目 3 の公式に従って算出する。まず、メタンの排出係数を同手続きの公式にしたがって求め、籾殻 1 トンあたりのメタン排出係数は 0.0616 トンとなる。また、本プロジェクトで必要とされる籾殻燃料の量は年間 26,136 トンである。得られた数値をメタン排出量の公式に当てはめて計算し、本プロジェクトのメタン排出の抑制に関するベースライン排出量を 33,810tCO₂/年と算出した。

3) 追加性の立証

以下 3 つのベースライン・シナリオを検討した。

1. 自然分解するまで野積み
2. 野外において焼却
3. CDM としての承認を得ずにプロジェクトを実施

シナリオ 1 は、カンボジアにおける一般的な籾殻処理方法であり、今後規制などがかけられる見込みはない。シナリオ 2 に関しては、焼却による廃棄物の処分は、有害物質の排出や煙害・火災の危険等を引き起こす可能性があり、地域社会に及ぼす被害が大きいことが想定される。よってカンボジアにおいて一般的に採用されている廃棄物処理方法ではなく、起こり得ないシナリオと結論付けた。よってシナリオ 1 がベースライン・シナリオになると考えられる。

一方、シナリオ 3 は、一般的な習慣に起因するバリア及び技術バリアが存在するため、ベースライン・シナリオではない。したがって、これらのバリアを検証・解説することで、本プロジェクトの追加性を主張する。

プロジェクト実施による GHG 削減量(CO₂ 吸収量)及びリーケージ

1) プロジェクト排出量

IPCC の 1996 Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual の第 3 巻によれば、バイオマス発電はカーボン・ニュートラルであるため、本プロジェクトによるバイオマス燃料の燃焼からの CO₂ の排出はない。しかしながら、小規模 CDM 簡素化手続きのタイプ III.E. メタン排出の抑制に関するモニタリングの項目 5 では、バイオマス燃料の燃焼により発生するメタンおよび一酸化二窒素 (N₂O) の排出量を、指定の公式によって算出するよう義務付けている。本プロジェクトからの排出量は 2,917 tCO₂/年となる。

2) 本プロジェクトによる GHG 削減量

本プロジェクトのクレジット期間における GHG 削減量を、ベースライン排出量およびプロジェクト排出量と共に以下に示す。

年度	ベースライン排出量		プロジェクト排出量	排出削減量
	ディーゼル発電による CO ₂ 排出量 (CO ₂ トン)	野積み投棄された 籾殻からの CH ₄ 排出量 (CO ₂ 換算トン)	発電のために利用された 籾殻からの CH ₄ および N ₂ O 排出量 (CO ₂ 換算トン)	排出削減量 (CO ₂ 換算トン)
2007	9,088	33,810	2,917	39,981
2008	9,088	33,810	2,917	39,981
2009	9,088	33,810	2,917	39,981
2010	9,088	33,810	2,917	39,981
2011	9,088	33,810	2,917	39,981
2012	9,088	33,810	2,917	39,981
2013	9,088	33,810	2,917	39,981
合計	63,616	236,670	20,419	279,867

また、リーケージの可能性として、これまで AKR から籾殻を購入してレンガの焼成燃料に使用していたレンガ工場が本プロジェクトによって化石燃料に依存するようになることがないかを検討した。その結果、近隣の他の籾殻工場に十分な籾殻があることが分かり、リーケージの可能性はないことがわかった。

モニタリング計画

「小規模 CDM プロジェクト活動に関する簡略化方法及び手続き付属書 B」タイプ I.A. に従って、モニタリング計画を作成した。以下 2 つのデータを対象にモニタリングの対象となるデータは以下の二つである。

1. 発電量 (MWh)
2. 燃焼した籾殻の量 (トン)
3. 籾殻の熱量 (TJ/トン)

なお、リーケージに関しては、同手続きタイプ III.E のモニタリング項目 6 にある、「プロジェクト排出量は CO₂ 換算で 15 キロトン以下でなければならない」という規定を本プロジェクトは満たしているため、リーケージについてのモニタリングは実施しない。

環境影響/その他の間接影響 (植林の場合、リスク調査結果も含む)
本プロジェクトのような発電規模 5MW 未満の発電事業は、カンボジアの環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA) の実施対象とはならない。本プロジェクトによって環境に悪影響が及ぶことはないと考えられる。

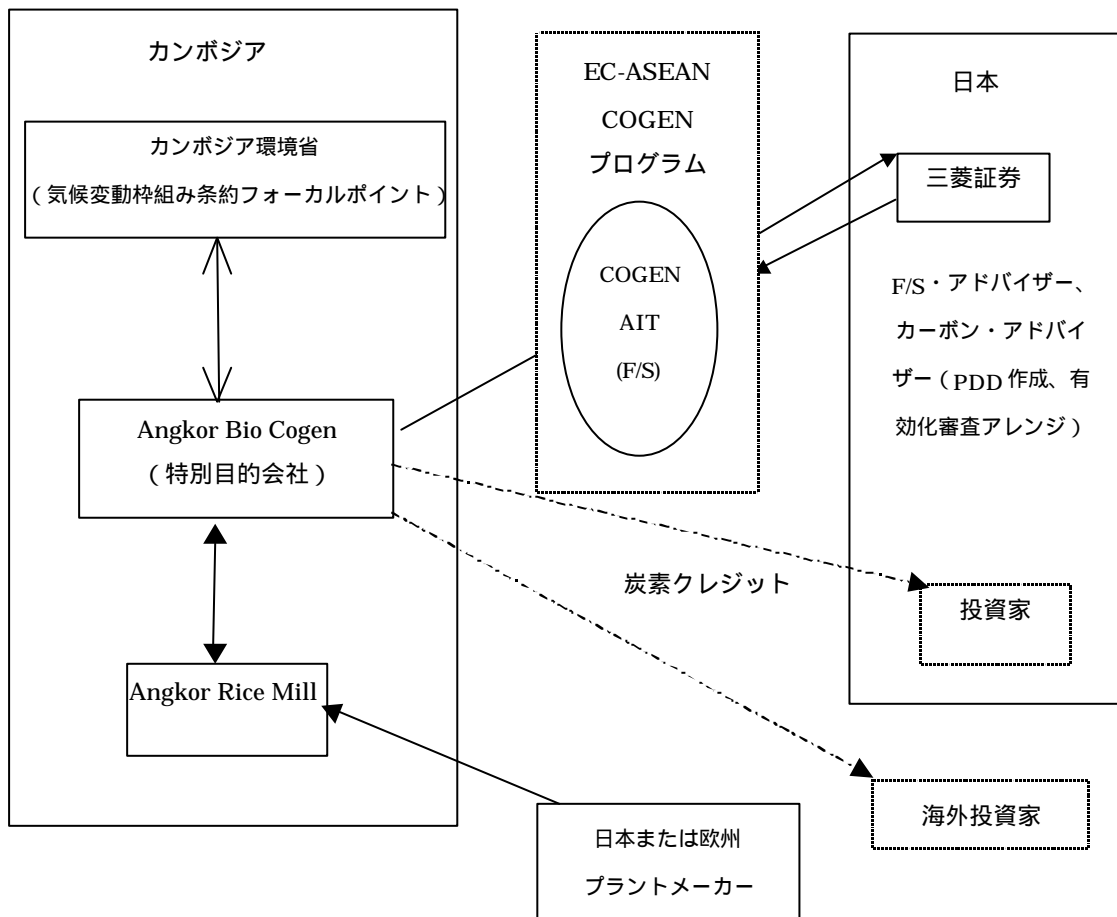
利害関係者のコメント

ABC は、2004 年 9 月に精米工場の従業員やアンスヌールの村人等、プロジェクト現場周辺に在住する 22 人を招集して本件の実施に関する公聴会を実施した。本公聴会の出席者全員がプロジェクトへの支持を表明した。

(3)事業化に向けて

プロジェクトの実施体制（国内・ホスト国・その他）

本プロジェクトの実施体制は、以下の通りである。現状、具体的な投資家は決まっていない。



プロジェクト実施のための資金計画

本件の初期投資の総額は、約 350 万ドルである。本プロジェクトに導入を考慮しているボイラー及びタービン発電機の費用は、およそ 200 万ドルである。企画及び設計にかかる費用は約 25 万 9,000 ドルである。また、土木工事及び機器設置にかかる費用は約 51 万 8,000 ドルである。

費用対効果

本プロジェクトの費用対効果は、以下の通りである。

$$3,463,800 \text{ (米ドル)} \div 279,867 \text{ (tCO}_2\text{/7 年)} = 12.4 \text{ (米ドル/tCO}_2\text{)}$$

費用対効果は魅力的なものとは言えず、初期投資額を見直すなどの検討が必要である。

具体的な事業化に向けての見込み・課題

本件の実施によって、ABC はカンボジアにおける再生可能エネルギー分野の先駆者となるわけだが、今までになかった分野の案件を実施するという大きなリスクをとることになる。また、海外の民間投資家が関与する場合、カンボジアのカントリー・リスクも考慮する必要がある。他の東南アジア諸国と比較すると、カンボジアのカントリー・リスクは非常に高い。以上のリスクを総合的に判断すると、カンボジアにおいて投資の面から魅力的だと考えられる案件には、25%またはそれ以上のプロジェクト IRR が必要だと言われている。

本プロジェクトは、(CER の収入がなければ) IRR が 17.9%であり、投資対象の基準となる 25%を大きく下回っている。現在のところ、本件の資金調達のめどは立っていないが、その理由は投資に対する収益の見込みが低いためである。ABC は、本件が CDM プロジェクトとなることによって、投資家の関心が高まることを期待している。

(4)バリデーション/デターミネーション(本プロセスを行った場合)

バリデーション(デターミネーション)又は、デスクレビューの概要

DOE である Det Norske Veritas Certification (DNV) によりデスクレビューが行われ、以下の観点からのフィードバックがあった。

- 京都議定書第 12 条に定められた CDM プロジェクトとしての要件及び同条第 2 項に定める小規模 CDM プロジェクト活動のための簡素化手続きを遵守しているか否か。
- 提出された PDD が各項目の要件を満たしているか否か。
- 現地で確認すべき事項

OE の審査手続きの経過

有効化審査は、ほぼ以下の手続きで実施されるが、現状、まだが終了している。

PDD のドラフト版を DOE へ提出 (2005 年 1 月 17 日)

DOE よりデスク・レビューの結果である Customized Protocol を受領 (同年 1 月 31 日)

現地審査 (同年 2 月 2~3 日)

現地審査を基にしたフィードバックを DOE から受領 (同年 2 月 3 日)

に基づいて PDD の改訂版を DOE へ提出 (同年 2 月 7 日)

予備有効化審査報告書 (Preliminary Validation Report) を DOE より受領 (未了)

DOE により PDD がパブリックコメントにかけられる（未了）

2005年2月2～3日にかけ、DOEであるDNV社（本拠地ノルウェー）の検査官と共に、カンボジア環境省（MOE） 鉱工業エネルギー省（MIME） および ABC 社を訪問した。

MOEでは、主に本プロジェクトとカンボジアのCDMプロジェクトに対する持続可能な発展基準との整合性について質問があった。これに対し、本プロジェクトは同国の基準に適合していると思われるが、カンボジア政府の承認手続きにおけるPDDの正式な審査の上で判断されることだとの回答があった。

MIMEでは、再生可能エネルギーの促進政策の有無や、MIMEとしてCDMプロジェクトに求めるものなど、政策関連の質問であった。回答では、バイオマス発電を対象とした促進策はないこと、MIMEもMOE同様、CDMプロジェクトに求めるのは、カンボジアの持続可能な発展に貢献するかどうかのみであるということであった。

ABCに対しては、主にモニタリング方法について質問があったが、ABCのChieu氏からの回答は充分で納得のいくものであった。

DNVからの正式な結果の報告はまだ出ていないが、現地調査後の非公式なものでは、すべての確認事項は確認され、満足のいくものであったとのコメントを得た。