

平成 21 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書 概要版

調査名

『シリア・アンモニア製造プラントのテールガスによるエネルギー利用CDM事業調査』

団体名

清水建設株式会社

調査実施体制

日本側調査協力機関と役割

- ・株式会社オオスミ : サイト情報収集、モニタリング基準の策定、環境汚染対策効果の評価
- ・有限会社クライメートエクスパート : 新方法論・PDD の修正支援

カウンターパート等ホスト国側の協力機関と役割

- ・総合化学肥料工場＝General Fertilizer Company (G.F.C.)
: 現地カウンターパート。現地情報及び過去の運転データ等の提供

1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、シリア第三の都市、ホムス市にある総合化学肥料工場（General Fertilizer Company：以下、「GFC」と称す。）のアンモニア製造プラントにおいて、今までそのまま大気放出されていたパージガス（排出ガス：CH₄=6～12%、H₂=60%、その他窒素、アンモニア、アルゴンなどを含む）を、工場内で使用されている天然ガス焚きボイラーの代替燃料として有効利用するものである。ベースラインは現状維持、プロジェクトシナリオでは、パージガスからアンモニアを除去した後、専用ボイラーを使って蒸気を供給する。

想定される温室効果ガス削減量は、メタンの燃焼破壊分と化石燃料削減分をあわせて、年間約 8.5 万 t（CO₂ 換算）であり、パージガスの活用による省エネ・GHG の削減と同時に、有害物質であるアンモニアの大気放出の防止を達成することにより、地域公害対策にも貢献するコベネフィット型 CDM プロジェクトである。

現在国連に申請中の新方法論（NM0321）が承認され次第、バリデーション&国連登録プロセスを開始し、2011 年からの稼働を目指している。

プロジェクトオーナーは GFC であるが、GFC は国営企業でありプロジェクト費用の予算化に長時間を要することから、日本側参加企業がプロジェクトコストを負担して施設を建設し、現地にて運用を行う『BTO』方式での実現化を目指している。プロジェクト期間は 10 年間を見込んでおり、合計 85 万 t-CO₂/年の温室効果ガスの削減が見込まれる。

適用方法論

新方法論（NM0321 として国連申請中）

2. 調査の内容

(1) 調査課題

- ・メタンと水素の混合気体であるパージガスの燃焼技術、及び安全性の確保に関する知見。水素の燃焼に

関しては国内のバーナーメーカーにおいて燃焼技術に関する知見があるが、水素燃焼用のバーナーは特殊設備の範疇にある。本プロジェクトにおいて対象としているパージガスはメタンと水素の混合気体であり、天然ガス導入以前に日本国内でも都市ガスとして使用されていたガスの組成に近いが、安定かつ安全な燃焼のためにどのような技術的課題があるかについて、またボイラにおける燃焼効率などについて確認する必要がある。

- ・パージガスからのアンモニア除去技術。パージガスはアンモニア製造に伴うものなので、ガス中にアンモニアを含んでおり、これを燃焼させた場合には NOxを発生させるため、アンモニアの除去が不可欠である。その際シリア・アラブ共和国においては水資源が貴重であることから、水による吸着除去はコスト面だけでなく心情的にも現地には受け入れにくいという事情があり、水による吸着処理以外の除去方法を検討する必要がある。
- ・上記の2項目を踏まえ、パージガス燃焼バーナーを含めたボイラーやアンモニア除去装置の仕様検討、及び建設コストと建設期間の検討。
- ・新方法論の国連承認に向け、現在提出中の方法論(NM0321)の修正などの対応。国連申請中の新方法論について、審議状況を踏まえて再検討・修正を行う。国連において各種ツール類が見直された場合、その適用の可否についても検討する。
- ・シリア法におけるパージガス排出についての位置づけと、環境影響評価の要否。
- ・シリア DNA は、利害関係者を『Technical Committee』と定めているので、テクニカルコミッティのコメントの収集

(2) 調査内容

現地調査については、第一回現地調査を平成 21 年 8 月 30 日～9 月 2 日に、第二回現地調査を平成 21 年 11 月 1 日～5 日に、第三回現地調査を平成 22 年 2 月 21 日～23 日に、それぞれ実施した。現地調査では、主に以下の点を確認した。

- ・工業省およびカウンターパートである G.F.C (General Fertilizer Company)、DNA である環境省 (Ministry of state for Environment Affairs)、に対して、これまでの調査の進捗状況、新方法論作成と国連への申請状況、今後の進め方と調査事項などについて説明し、理解を得るとともに、今後とも協力して進めてゆくことを確認した。
- ・DNA では、新方法論の内容とポイント、国連への新方法論申請手続きの進め方、方法論パネルのコメント内容などについて意見交換を行った。DNA としては、この新方法論がシリアから申請されていることに誇りを持っており、今後もできる限りサポートしたいとの意向が確認できた。
- ・ステークホルダーコメントの収集方法について、DNA の方針を確認した。11 月中旬にテクニカルコミッティの開催を予定しており、その際にコメント収集するとのこと。なお、プロジェクトの内容に関しては、10 月にテクニカルコミッティで議論を行い、Approve されたことが確認できた。
- ・環境省の環境影響評価担当に、本プロジェクトにおいては、環境影響評価は不要であることを確認した。(省庁再編により、今年度から環境省が設立されたため、担当者に再確認を行った)
- ・シリアでは省エネルギー推進が注目されており、パージガスの有効利用も省エネルギーにつながるので、是非プロジェクトを実施したいとの意向が確認できた。一方でアンモニアの回収については、生産プロセスでの再利用に、必ずしもこだわらないとの意向であることも分かった。
- ・蒸気供給システムに関するサイト調査を実施し、既存システムとの取り合い部分、システムの運転状況、仕様などを確認した。
- ・最近の運転状況についてヒアリング調査を実施し、パージガスのガス量、組成などについて変化のない

ことを確認した。

- ・CDM プロジェクトにおける MOU の締結についてはこれまでシリア国内で事例がないため、どのように扱うかについて経済閣僚会議での議論・調整が行われてきたが、担当大臣(工業大臣)が締結できることが閣議で決定されたので、MOU の締結を行った。
- ・新方法論の審議状況、国連からのコメント、当方からの返答などについて説明し、理解と情報共有を図った。

また、調査課題については以下のとおりである。

- ・パージガスの燃焼技術

→一般的なアンモニア製造プラントにおけるパージガスの取り扱いやパージガスの特性などについて、専門家へのヒアリングを実施し、パージガス燃焼上の留意点などについて確認した。またパージガスの燃焼技術について、バーナーの専門メーカーへのヒアリングを実施し、パージガス特有の課題などについて確認した結果、パージガスはメタンガスの延長線上ではなく、水素ガスの一種として考えるべきであり、ガスの流速に伴う管口径、管材質の選択などに留意が必要であることが明らかとなったが、メタンが混合していることから燃焼速度は純水素よりも遅くなるため、これを考慮して機器仕様を決定すれば問題ないとの結論になった。

- ・パージガスからのアンモニア除去技術。

→アンモニア製造プロセスに経験のあるエンジニアリング会社にヒアリングを実施し、アンモニア除去の方法と具体的なシステム設計の考え方などについて把握した。これに基づき循環水を用いたアンモニア吸着・除去システムを検討したが、回収したアンモニアが経済的な価値を持つ反面、設備の納期、及びコスト面で本プロジェクトへの採用は難しいとの感触を得た。

これに代わる方法として、硫安による回収について、検討を行ったところ、実現に向けた可能性が高いとの感触を得た。硫安による回収とはすなわち、パージガスに 20%程度の硫酸水をスプレーすることで、パージガス中のアンモニアを硫酸アンモニウム水溶液として回収する方法である。一般的に硫安は肥料として用いられるが、シリアでは肥料として使用する習慣が無いとして、GFC ではこれまで硫安による回収には否定的な見解を示してきたが、無償供与の形であれば農家に引き取ってもらえる感触が得られたとのことで、この方式を受け入れるとの見解を得られた。

これ以外の方式としては、アンモニア除去を行わずにパージガスを燃焼し、窒素酸化物の処理装置を設置する方法も考えられるが、有価物であるアンモニアの有効利用ができないため、推奨できないと考えている。

- ・シリア法におけるパージガス排出の位置づけと環境影響評価

→シリアの環境法では、アンモニアの排出規制値は定められているが、パージガスそのものが環境規制外であるため、パージガス中のアンモニアも含めて、環境規制は受けていない。しかしながら、シリア環境省、及び工業省としてはパージガス中のアンモニアによる悪臭の状況については懸案事項として認識しており、本プロジェクトによるもう一つのベネフィットを高く評価している。このような背景から、環境影響評価については不要である旨の見解を受け、これを示した文書を受領した。

- ・テクニカルコミッティのコメントの収集

→本プロジェクトについては、2009年10月にPDDに基づいてテクニカルコミッティで議論が行われた。

その結果、本プロジェクトを **Approve** することが決定された。実際には方法論の登録後に正式な PDD とともにシリア政府承認を申請することになるが、事実上政府承認が得られたものと理解できる。また 2009 年 11 月に開催されたテクニカルコミッティにおいて、ローカルステークホルダーのコメントを踏まえたテクニカルコミッティのコメントについて議論が行われ、結論としては本プロジェクトを支持するという内容となった。

・新方法論の国連対応

→国連に提出した新方法論については、NM0321 として方法論パネルの Round30 に位置づけられ、9 月 23 日～10 月 13 日までパブリックコメント収集のための公開が行われ、特段のコメントはなかった。10 月 19 日からの第41回方法論パネルにて議論が行われた。受け取ったコメントの概略と、対応策について、以下に示す。

なお、国連からの“Preliminary Recommendations”では、ACM0012 の修正による対応を示唆されていることから、ACM0012 を修正した場合の対応についても、併せて検討を行ったが、方法論として複雑になってしまうことから、当面は NM0321 をベースに進めてゆくこととした。

項目	コメント	対応策
適用可能条件	アンモニア・オフガスが「廃棄物」である論証手続きが不十分(過去+将来). ACM0012 の方法を取り入れることを推奨	論証のやりかたを追記する
	熱利用限定と適用可能条件に追加	追加する
	AOG の量, 成分, 法的・安全面で放出が可能であると適用可能条件に追加	追加する
	他の燃料を混合しないことを適用可能条件に追加	追加する
	既存施設に限定と適用可能条件に追加	追加する
バウンダリー	ベースラインとプロジェクトのバウンダリーの図を記述すべし	記述する
	技術の説明の追加	追加する
	AOG がベースライン燃料の一部のみを代替するケースの扱い	明記する
ベースラインシナリオ	既存ボイラーで AOG 利用のシナリオと, 新規ボイラーで AOG 利用のシナリオを分ける	修正する
	新規ボイラーとなったとき, 既存ボイラーの寿命同定の手続きが必要	ツールも考慮して検討すべき旨を記述する
追加性	投資分析にどのようなものを入れ込んで計算するか?などの例示.	例示する
	バリア分析は, 具体的にかつ定量的に何を DOE が審査するか?の記述が必要	記述する
	コモンプラクティスのガイダンスが追加的に必要	説明を加える

ベースライン排出量	AOG を増やすインセンティブというゲーミング防止策が必要(メタン量/アンモニアの原単位にキャップ設定等)	修正する
	ベースラインで複数のボイラー燃料が使われるケース	修正する
モニタリング	ベースラインボイラー効率の求め方: 一ヶ月実測ではなく “Tool to determine the baseline efficiency of thermal or electric energy generation systems”を用いるべき	修正する
	AOG _{total,y} の測定手続きを改良	修正する
	MD _{project,y} に関して、書き方を変更	修正する

→上記の対応を行った修正版を国連事務局に提出し、2/22～26に開催された第43回方法論パネルにおいて議論が行われ、以下の質問が出されるとともに、継続審議となった。

1. アンモニアリアクターの入口と出口のガスの化学組成。
2. a パージガスの化学組成。 / b 水素の回収のために、処置されたことがあるか。 / c これまで放出されてきたガスの組成。
3. 水素のような可燃性／爆発性の組成があるにもかかわらずパージガスの放出に安全上の問題点はないのか。工業上の安全基準に合致しているのか。
4. アンモニア回収やボイラー燃料としての利用以外に、このプラントにおいて他の使い方は考えられるのか。
5. AOG のフレアリング防止について、追記。
6. プロジェクト以前には、パージガスが確かに放出されてきたことを示すことが重要。そのために、
a このことをどのように示して認証するのか、 / b どのようなドキュメントを DOE に示すべきなのか、事例を示せ。
7. 新しいボイラーで燃料として利用されるガスの、組成や発熱量は？
8. a ‘First-of-its-Kind’ のバリアが存在することを示すため / b the common practice analysis を実施するために、ホスト国における類似プラントは何か所あるか。また類似とはどのようなものかを示せ。

3. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

(1) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

提案新方法論の物理的なプロジェクトバウンダリーは、「総合肥料化学工場内でパージガスを回収し、ボイラー燃料として利用する場所」である。本プロジェクトでは、パージガスはアンモニアプラント内で回収され、パージガスを燃料とする新規の混焼焚きボイラーは、2基の既存の天然ガス焚きボイラーの隣に設置する予定であり、プロジェクトバウンダリーはこれらの場所に限られる。

また、プロジェクトバウンダリーに包含されるガスと排出源は以下のとおりである

最近シリア・アラブ共和国においては天然ガスを含む燃料価格が上昇しているが、これまでプロジェクトが実施されなかったのは主として技術バリアによるものであり、ベースラインシ

ナリオは、「現状維持」となる。

表 プロジェクトバウンダリーに包含されるガスと排出源の概要

	排出源	対象ガス	包含されるかどうか	妥当性/説明
ベースライン	パージガス放出（フレアや他の処理は行われない）	CH ₄	含まれる	ベースラインにおける主要発生源である。
		N ₂ O	含まれない	パージガスには N ₂ O がほとんど含まれない。保守性担保のため考慮されない。
		CO ₂	含まれない。	パージガス中の CO ₂ は、ベースラインシナリオとプロジェクト活動の共通の排出源である（排出量は等しい）ため、考慮されない。
	ボイラーのベースライン燃料の燃焼（パージガスにより代替さされる燃料に相当する）	CO ₂	含まれる	ベースラインにおける主要発生源である。
		CH ₄	含まれない	簡素化、保守性担保のため考慮されない。
		N ₂ O	含まれない	簡素化、保守性担保のため考慮されない。
プロジェクト活動	プロジェクト活動により利用されるパージガスの燃焼	CO ₂	含まれる	パージガスに含まれる炭化水素（ほとんどがメタン）破壊による CO ₂ 。
		CH ₄	含まれない	簡素化、微量のため考慮されない。
		N ₂ O	含まれない	簡素化、微量のため考慮されない。
	パージガスに含有するアンモニアの除去のため消費される電力	CO ₂	含まれる	重要な排出源と思われる。
		CH ₄	含まれない	燃焼後はほとんど含まれない。簡素化のため考慮されない。
		N ₂ O	含まれない	パージガス中には N ₂ O はほとんど含まれない。簡素化のため考慮されない。

(2) プロジェクト排出量

本プロジェクト活動においては、リーケージを考慮する必要がないと考えられるため、プロジェクト排出量は提案新方法論に基づき、以下の式で算定される。

なお、バーナーメーカーへのヒアリングによって、パージガスの未燃に伴う温室効果ガスの排出については考慮する必要のないことが確認できた。

$$PE_y = Q_{AOG,y} * EF_{CO_2,AOG,y} + EC_{pc,y} * CEF_{EL,y}$$

とあわせて

$$Q_{AOG,y} = Vol_{AOG,y} * NCV_{AOG,y}$$

PE_y	プロジェクト排出量	tCO ₂ e
$Q_{AOG,y}$	プロジェクト活動により利用されるパージガス（アンモニア回収設備後）の正味熱量	GJ
$EF_{CO_2,AOG,y}$	パージガス（アンモニア回収後）の CO ₂ 排出係数	tCO ₂ /GJ
$EC_{pc,y}$	アンモニアの回収等により消費される電力量	MWh
$CEF_{EL,y}$	アンモニアの回収等により消費される電力の単位電力量当たりの CO ₂ 排出係数	tCO ₂ /MWh
$Vol_{AOG,y}$	プロジェクト活動により利用されるパージガス（アンモニア回収設備後）の総量	m ³
$NCV_{AOG,y}$	パージガス（アンモニア回収設備後）の 真発熱量	GJ/m ³

(3) モニタリング計画

主なモニタリング項目について、以下のように想定している。

項目	説明
$Vol_{AOG,y}$	プロジェクト活動により利用されるパージガス（アンモニア回収設備後）の標準状態での総量
wCH_4	パージガス（アンモニア回収設備後）中のメタン含有量
T	パージガス（アンモニア回収設備後）の温度（流量計に付属）
P	パージガス（アンモニア回収設備後）の圧力（流量計に付属）
$NCV_{AOG,y}$	パージガス（アンモニア回収設備後）の真発熱量
$NCV_{NG,y}$	ベースライン燃料（天然ガス）の 真発熱量
$EF_{CO_2,BLf}$	プロジェクトがなかった場合に使用されていたであろうベースライン燃料（本プロジェクトの場合は天然ガス）の CO ₂ 排出係数
$EF_{CO_2,AOG,y}$	パージガス（アンモニア回収設備後）の CO ₂ 排出係数
$EC_{pc,y}$	アンモニア回収により消費される電力量
$CEF_{EL,y}$	アンモニア回収設備により消費される電力の単位電力量当たりの CO ₂ 排出係数
$Q_{project,y}$	プロジェクト燃料（アンモニア回収設備後のパージガス）により生成される蒸気の真発熱量
$\eta_{PJ,boiler}$	プロジェクトシナリオにおけるボイラ（パージガスボイラ）の熱効率
$\eta_{BL,boiler}$	プロジェクトがなかった場合のボイラの熱効率

(4) 温室効果ガス削減量（又は吸収量）

以上から、温室効果ガス排出削減量については、下表のとおり計算できる。

表 排出量及び排出削減量の試算結果

年(月)	プロジェクト排出量の推計 (tCO ₂ e)	ベースライン排出量の推計 (tCO ₂ e)			リーケージの推計 (tCO ₂ e)	総排出削減量の推計 (tCO ₂ e)
		メタン破壊	燃料削減	合計		
2011 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2012 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2013 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2014 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2015 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2016 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2017 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2018 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2019 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
2020 (1-12)	8,004	58,926	34,328	93,254	0	85,250
総計 (tCO ₂ e)	80,040	589,260	343,280	932,540	0	852,500

(5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

プロジェクトにおいて導入する機器の耐用年数は概ね 15 年程度のものであり、プロジェクト実施期間としては、15 年と考えることもできる。

また、クレジット獲得期間についてもプロジェクトの実施期間に基づき、7 年×更新 1 回＝14 年間を、クレジット獲得期間と考えることもできる。

しかしながら今後の温暖化防止に対する世界的な取り組みの強化に伴い、7 年後にパーシガスの放出、すなわち現状維持がベースラインとなっている可能性は、低いものと考えられる。従って、10 年×更新なし＝10 年間をクレジット獲得期間とすることが、現実的と考えられる。

今後のプロジェクト実現までのステップとしては、まず新規方法論が国連で承認されることが必要となる。その後に PDD を完成しバリデーションを実施して、国連登録手続きを行う。国連登録が完了した段階で、設備の設置工事を行い、運転期間に入る。

現在国連申請中の新方法論の承認が完了次第、バリデーション・国連登録手続きを開始し、2011 年 7 月の運転開始を目指す。工事期間に 6 か月程度を要すると考えられるので、プロジェクト開始日は、2011 年 1 月を想定している。

このような考え方について、ホスト国 DNA、及び工業省に説明し、ホスト国承認取得のために問題のないことを確認している。

(6) 環境影響・その他の間接影響

シリア・アラブ共和国においては、プロジェクトの種類ごとに環境影響分析の要否が規定されている。しかし本プロジェクトは全く新しいプロジェクトであるため規定がされていない。その為、昨年度、環境行政を預かる GCEA (General commission for Environmental Affairs) と協議した結果、本プロジェクトについては、環境影響分析 (EIA) は必要ないとの見解を得

た。その後省庁再編によって環境省が組織されたため、再度環境省の担当者に確認し、EIA が不要であることを再確認し、環境大臣よりその旨のレターを受領している。

その他の間接影響としては、建設工事中においては、車両の通行の増加や、騒音・振動等が発生することが予想されるが、現地での建設工事期間は2～3ヶ月程度と想定されており、発生する騒音・振動も通常の建設工事レベルのものであるため、特別な問題とはならないと考えられる。

(7) 利害関係者のコメント

シリア・アラブ共和国の DNA は、環境省である。DNA は、『利害関係者は Technical Committee である』と定義しており、Technical Committee による意見が利害関係者の意見となる。Technical Committee は、以下のメンバーで構成されている。

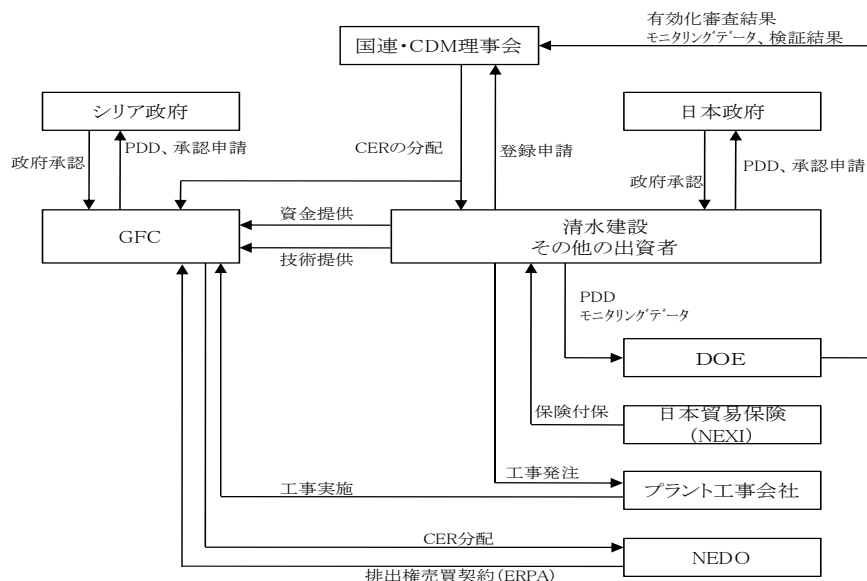
- a) Ministry of State for Environment Affairs.
- b) Ministry of Transportation.
- c) Ministry of Petroleum.
- d) Ministry of Electricity.
- e) National Energy Research Center (Ministry of Electricity).
- f) Ministry of Industry.
- g) Ministry of Local Administration.
- h) Country Planning Commission.

11 月中旬に Technical Committee が開催され、新方法論提出時に作成した PDD に基づき、利害関係者のコメントをとりまとめた。

これに先立ち、周辺住民（ローカルステークホルダー）に対して工業省から説明が行われ、周辺住民の意見はプロジェクトの実施に前向きである旨が、Technical Committee に報告された。

これを受けて、Technical Committee による具体的なコメントとしては、プロジェクトを歓迎するといった前向きのものであり、反対意見はなかった。

(8) プロジェクトの実施体制



プロジェクトの実施体制については、昨年度調査結果からの変更の必要性は生じていない。すなわち、本プロジェクトでは、日本側のプロジェクト参加者がプロジェクトの初期投資（建設工事の発注）を行うが、それ以外のプロジェクトの運営（モニタリング、機器の運転・保守、経理業務、CERの管理、外注・委託契約、人事、報告等）はすべてGFC社が責任を持つ。日本側の参加者の主な役割は、プロジェクトの組成（資金面を含む）、実施計画、技術移転である。

プロジェクトの組成の中には、本プロジェクトをCDMプロジェクトとして実施する際に不可欠となる新方法論の承認取得とPDD作成、国連登録などを含む。

このプロジェクトの実質的な運営主体はGFC社となる。同社は、プロジェクトの運営（モニタリング、機器の運転・保守、経理業務、外注・委託契約、人事、報告等）のすべてに責任を持つ。この際、日本側のプロジェクト参加者は技術指導などを行う。

また、設備機器および補機類の現地据え付け工事については、現地のサブコンに外注する形にて実施する予定である。

(9) 資金計画

プロジェクトの資金計画については、昨年度調査結果からの変更の必要性は、生じていない。すなわちプロジェクトの初期投資額は3億円前後と、比較的小規模であるため、投資家による直接投資（資金拠出）が有力であり、当社を含むプロジェクト参加企業各社は、本プロジェクトへの資金拠出を行う意思があり、資金調達についてはこれらの拠出資金で賄うことが可能である。

従って資金拠出のタイミングとしては、建設工事開始時点となり、それまでのプロジェクト開発費用については、参加企業の負担でまかなうことを想定している。

運転開始後のランニングコストについては、クレジットの売却費用でまかなうこととする。以上を踏まえてキャッシュフローを下表に示す

表 プロジェクトの資金計画

CER=10.00US\$/ton-CO2 の場合								
年	キャッシュイン			キャッシュアウト				
	資金調達	CER収入	燃料収入	イニシャルコスト	メンテナンス費	運転費	有効化、検証、登録費用等	税金
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
2010	3,355,550	0		3,100,000			255,550	0
2011		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	40,000	109,835
2012		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2013		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2014		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2015		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2016		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2017		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2018		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2019		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725
2020		835,450	1,013,223	0	935,000	45,500	95,550	98,725

(10) 経済性分析

プロジェクトにおける初期投資費用については、バーナーメーカーなどとの協議を通じて、精査を行った結果、イニシャルコストはやや増額となり、約 3.0 億円になると見積もられた。これに基づき、経済性についての分析を行った。

なお、メンテナンス費用には、アンモニアの回収に伴う費用を含めている。また、GFC における天然ガス価格を反映して、燃料代替に伴う収入についても見直しを行った。ただし、硫安の販売については当面農家への無償提供を前提としているため、販売収入は見込まない。

投資回収年数、及び内部収益率については、CER の経済的価値なしの場合、および CER 価格として 5 US\$/tCER、10 US\$/tCER、15 US\$/tCER の 3 種類の経済価値ありの場合について、累積事業収支（税引後）が黒字転換する年数と、プロジェクト期間（10 年間）におけるプロジェクト IRR を算定する。

シリアにおけるカントリーリスク等を評価すると、投資基準となる IRR は 15%程度以上、投資回収年数は 5 年以内が妥当と考えられることから、クレジット価格が 10 US\$/tCER 以上であればプロジェクトの実現は可能であると考えられる。

分析の結果を以下に示す。

CER の経済的価値の有無		IRR	投資回収年数
CER の経済的価値なしの場合	0 US\$/tCER	マイナス (計算不能)	回収できない
CER の経済的価値ありの場合	5 US\$/tCER	0.47%	10 年
	10 US\$/tCER	15.51%	5 年
	15 US\$/tCER	27.73%	4 年

(11) 追加性の証明

追加性の証明については、方法論の審議の結果、いくつかの追加の記述が求められたが、基

本的な考え方については、変わっていない。

前述のとおり、ベースラインシナリオは、「現状維持」となると想定される。

ベースラインシナリオの証明方法の基本的考え方は、GFC で「実際にどうであったか？」という過去から現在に至る状況を把握し、その理由や裏付ける証拠を提出することで行われる。

これまでの経緯として

- ・現状でパージガスは有効利用されず、全量大気放出されている。
- ・GFC はそのパージガスの有効利用を行おうとしてきたが、各種理由によってその試みは成功してこなかった。

という実態がある。この「各種理由」とは、

- ・GFC 自体の技術的な能力不足 [低カロリーのパージガスの適切な燃焼技術を保有しておらず、より高度な膜分離技術も保有していない。パージガス中のアンモニアを燃焼したときの処理技術もしくは DeNOx 技術を保有していない]。
- ・外部に技術供与を依頼した Kellogg 社も、アメリカの経済制裁によって一方的に協力を中止され、また、他の先進諸国の協力も得られていない。
- ・天然ガスの価格が他の国に比較してもかなり安い水準に政策的に抑えられ、経済的インセンティブが働きにくい。

上記の各種バリアの存在状況に関して、裏付ける証拠を収集し、それを時系列的にまとめることで、GFC 社としての意思決定の推移を追えるような表を作成する。

実際の論証に関しては、現状維持とは異なるベースラインシナリオオプションを複数提示し、それらから (CDM とならなかったら) もっともありそうなシナリオとして、ベースラインシナリオを選択する。この場合、2つの要素に大別し、その要素の中での個々のシナリオ代替案 (の組み合わせ) を検討する。

- ・パージガスの処理/利用方法
 - ・プロジェクト活動 / ・現状維持 / ・フレアリング / ・蒸気以外の利用 / ・原材料としての利用 / ・パージガスの販売
- ・(プロジェクトで生成される) 熱の供給元
 - ・プロジェクト活動 / ・現状維持 / ・現状とは異なる化石燃料を利用

前述の理由により、現状維持がベースラインシナリオとなり、プロジェクトは追加的であることが証明できる。

(12) 事業化の見込み

現在、シリア政府は CDM プロジェクト承認手続き・手順等、CDM プロジェクト承認に対する体制を既に完成させており、2件のプロジェクトに対する国家承認を行った実績がある。

本プロジェクトについてはシリア政府からも高く評価され、工業大臣との MOU も締結できしており、また、本プロジェクトのカウンターパートである GFC 社は、環境改善、海外投資の積極的受け入れ等の点から本 CDM プロジェクトの実施に好意的である。

本プロジェクトでは、2011 年よりクレジットの獲得を目指す計画を想定し、その結果、排出権の価格が 10US\$/tCER 以上となる状況であれば、事業実施可能であると考えられる。

しかしながら、本プロジェクトにおいては、新規方法論について国連の承認を得ることが必要であり、現在プロジェクトの登録申請をはじめとして、国連における事務手続きが極めて保

守的になっていることから、プロジェクトの実施スケジュールが遅れる懸念があり、COP15を受けて国連手続きが円滑化することを望むものである。

4. コベネフィットに関する調査結果

(1) ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

本プロジェクトサイトである GFC 社は、ホムス市における大気汚染発生源の一つである。本プロジェクトが対象としているパージガスについても、人体に有害なアンモニアを含んだガスが大気中に放出されており、公害防止の観点からも、パージガスの処理が求められてきた。

パージガス中のアンモニアの濃度は 3%弱とというものの、工場の内外においてアンモニア臭がしており、周辺への悪影響は否定できない状況である。これまでの調査によって、アンモニア除去設備による除去率は、ほぼ 100%であることが確認できたため、大気放出が抑制されるアンモニアの量（＝ベースライン排出量）は、以下によって計算される。

- ・パージガス流量＝7850Nm³/h (Dry gas) (年間 7680 時間運転)

- ・アンモニア濃度＝2.9%

- ・アンモニア質量＝0.759 kg/Nm³

アンモニア放出抑制量＝7850×7680×2.9%×0.759÷1000＝1,327 t/年

プロジェクト実施時の排出量はゼロと見なすことができるので、年間約 1,300 トンのアンモニアの大気放出が抑制されると試算される。

なお、プロジェクト実施時における環境汚染対策効果のモニタリングに関しては、CDM プロジェクトとしてのモニタリング項目であるパージガス流量の積算値と、製造管理上 GFC が定期的に測定しているパージガス中のアンモニア濃度から、アンモニア放出抑制効果を計算することが考えられる。

(2) コベネフィット指標の提案

コベネフィット指標の提案については、GHG 削減量とアンモニア排出削減量を、ライフサイクルコストによって貨幣換算する指標の作成について検討を行った。

GHG 削減量の貨幣換算については炭素クレジットの経済的価値（10US\$/tCER）に基づいて設定することができると考えられる。

アンモニアの排出削減量についてはアンモニア回収設備のライフサイクルコストに基づいて評価し、GHG 削減量と組み合わせて、コベネフィット効果が評価できるような指標を検討している。すなわち、アンモニア回収設備のイニシャルコストとランニングコストを運転期間中のライフサイクルコストとして平準化して評価し、本プロジェクトが実施されずにアンモニア回収のみを実施した場合に必要なであろうコストを算出する。本プロジェクトが実施されることで、GHG 削減とともにアンモニアの排出削減も行うことができ、アンモニア回収設備のライフサイクルコスト分が不要となることから、経済的なベネフィットとして加えることができると考える。

プロジェクト期間の 10 年間に於いて、GHG 削減による経済的ベネフィットは、約 8.4 百万ドルと試算される（10US\$/tCER の場合）。一方、アンモニアの回収設備のライフサイクルコストは、約 8.0 百万ドルと試算される。

プロジェクトが実施されず、アンモニア排出対策を単独で行った場合には、ライフサイクルで約 8.0 百万ドルの費用がかかるということであり、本プロジェクトの実施による経済的ベネフィットは、GHG 削減分と合わせて、16.4 百万ドルと見なすことができる。

5. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

このプロジェクトは以下のように GFC 社における環境改善をすると同時に、持続可能な発展に寄与するものである。

- ・ パージガス中に含まれるアンモニアの放出抑制による環境改善効果
- ・ プロジェクト実現（建設、運用）による雇用の創出効果
- ・ 新技術導入（モニタリング手法等）による人的資源の育成効果

シリアでは、他の途上国と同様に電力、ガソリン等のエネルギー需要の増大が大きな課題となっており、最近の化石燃料の高騰に伴いその影響は、GFC にも及びはじめている。

農業国であるシリアにとって、GFC は、国内唯一の化学肥料工場であり、農業政策上からも肥料価格の抑制が重要であることから、クリーンなエネルギーであるパージガスを代替燃料として有効利用することは、大気汚染の緩和や省エネのみならず、肥料価格の安定化を通じた市民生活の安定化の観点からも、シリアの持続可能な開発ニーズに貢献するものといえる。

また、中東地域にあって、他の中東諸国に比べてエネルギー資源の少ないシリアにとって、再生可能エネルギーの利用を含む省エネルギーの推進は、きわめて重要な課題であり、これまで技術的な理由から利用することができなかったパージガスを有効に利用する本プロジェクトは、先進国からの技術移転という観点からも、持続可能な開発に貢献できる。