

## 平成 21 年度 CDM／JI 事業調査

# 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

## 報告書

平成22年3月

清水建設株式会社



# 目 次

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第1章 プロジェクト基礎事項 .....                  | 1  |
| 1.1 プロジェクトの概要 .....                   | 1  |
| 1.1.1 プロジェクトの目的 .....                 | 1  |
| 1.1.2 プロジェクト計画の概要 .....               | 1  |
| 1.1.3 プロジェクト参加者の概要 .....              | 2  |
| 1.1.4 対象施設の現状 .....                   | 3  |
| 1.1.5 システム構成 .....                    | 5  |
| 1.1.5.1 パージガス利用設備全体概要 .....           | 5  |
| 1.1.5.2 パージガスの組成 .....                | 7  |
| 1.1.5.3 既存設備との接続 .....                | 7  |
| 1.1.5.4 運転方法 .....                    | 8  |
| 1.1.6 導入施設の検討 .....                   | 8  |
| 1.1.6.1 パージガス用ボイラ .....               | 8  |
| 1.1.6.2 アンモニア除去システム .....             | 10 |
| 1.1.6.3 イニシャルコスト・ランニングコストの検討 .....    | 11 |
| 1.2 企画立案の背景 .....                     | 11 |
| 1.2.1 持続可能な開発 .....                   | 11 |
| 1.2.2 提案プロジェクトの技術移転の側面 .....          | 12 |
| 1.3 ホスト国に関する情報 .....                  | 13 |
| 1.3.1 環境政策 .....                      | 13 |
| 1.3.2 地球環境 .....                      | 13 |
| 1.3.3 環境戦略および国家環境行動計画 .....           | 14 |
| 1.3.4 基準 .....                        | 14 |
| 1.4 ホスト国の CDM に関する政策・状況等 .....        | 16 |
| 第2章 調査内容 .....                        | 19 |
| 2.1 調査実施体制 .....                      | 19 |
| 2.2 調査課題 .....                        | 19 |
| 2.3 調査内容 .....                        | 20 |
| 第3章 調査結果 .....                        | 33 |
| 3.1 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 ..... | 33 |
| 3.1.1 ベースライン及びモニタリング方法論 .....         | 33 |
| 3.1.2 プロジェクトバウンダリーの検討 .....           | 34 |
| 3.1.3 リークエージの検討 .....                 | 36 |
| 3.2 プロジェクト排出量と温室効果ガス削減量 .....         | 36 |
| 3.2.1 温室効果ガス発生量の想定 .....              | 36 |

|         |                            |    |
|---------|----------------------------|----|
| 3.2.2   | 排出削減量の計算方法 .....           | 37 |
| 3.2.3   | 排出削減量の試算（事前計算） .....       | 39 |
| 3.3     | モニタリング計画 .....             | 41 |
| 3.3.1   | モニタリング項目の検討 .....          | 41 |
| 3.3.2   | モニタリング計画 .....             | 49 |
| 3.4     | プロジェクト期間・クレジット獲得期間 .....   | 51 |
| 3.5     | 環境影響・その他の間接影響 .....        | 52 |
| 3.5.1   | 環境への影響 .....               | 52 |
| 3.5.1.1 | 環境影響評価の実施方法 .....          | 52 |
| 3.5.1.2 | 環境影響評価の結果 .....            | 53 |
| 3.5.1.3 | プロジェクト参加者の結論 .....         | 53 |
| 3.5.1.4 | ホスト国政府の結論 .....            | 54 |
| 3.5.2   | その他の間接影響 .....             | 54 |
| 3.5.2.1 | 経済面に及ぼす影響 .....            | 54 |
| 3.5.2.2 | 社会面に及ぼす影響 .....            | 54 |
| 3.5.2.3 | 持続的発展への貢献 .....            | 55 |
| 3.6     | 利害関係者のコメント .....           | 55 |
| 3.6.1   | 利害関係者のコメントの収集方法 .....      | 55 |
| 3.6.2   | 受け取った利害関係者のコメントの要約 .....   | 55 |
| 3.7     | プロジェクトの実施体制 .....          | 57 |
| 3.7.1   | プロジェクトの実施体制 .....          | 57 |
| 3.7.2   | クレジットの取得方法 .....           | 58 |
| 3.8     | 資金計画 .....                 | 58 |
| 3.9     | 経済性分析 .....                | 59 |
| 3.9.1   | 前提条件 .....                 | 59 |
| 3.9.2   | 投資回収年数 .....               | 60 |
| 3.9.3   | 内部収益率 .....                | 60 |
| 3.9.4   | 内部収益率の感度分析 .....           | 61 |
| 3.9.5   | 温室効果ガス排出削減コスト .....        | 62 |
| 3.10    | 追加性の証明 .....               | 62 |
| 3.11    | 事業化の見込み .....              | 69 |
| 第4章     | コベネフィットに関する調査結果 .....      | 71 |
| 4.1     | 公害防止に関する背景 .....           | 71 |
| 4.2     | ホスト国における環境汚染対策等効果の評価 ..... | 71 |
| 4.3     | コベネフィット指標の提案 .....         | 73 |
| むすび     | .....                      | 75 |

# 第1章 プロジェクト基礎事項

## 1.1 プロジェクトの概要

### 1.1.1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、シリア・アラブ共和国・ホムス市にある、総合化学肥料会社（General Fertilizer Company：以下、「GFC」と称す。）の工場から排出されているパージガスを回収しボイラで有効利用することにより、メタンの大気中への排出を削減すると同時に、天然ガスの消費削減を実現するプロジェクトである。

本プロジェクトによって、温室効果ガス排出削減と同時に、パージガス中に含まれるアンモニアの大気放出の抑制を図ることを目的としている。

### 1.1.2 プロジェクト計画の概要

本プロジェクトは、シリア第三の都市、ホムス市にある GFC のアンモニア製造プラントにおけるパージガス（排出ガス：CH<sub>4</sub>=12%、H<sub>2</sub>=60%、その他窒素、アンモニア、アルゴンなどを含み有害物質は含まれていない）を、工場内で使用されている天然ガス焼きボイラの代替燃料として有効利用する CDM プロジェクトである。

GFC では 20 年前よりパージガスの有効利用を模索しているが、①経済制裁により、アメリカからの技術導入が困難、②パージガスの燃焼・利用技術について、技術移転を行う先進国が不在であった、③GFC の予算面から、高度な設備の導入は難しい、などの理由により実現せず、パージガスを大気中に放出してきている。

現在検討しているプロジェクトシステムは、図 1.1-1 の通りパージガスからアンモニアを除去した後、専用ボイラを使って蒸気を供給するシステムである。

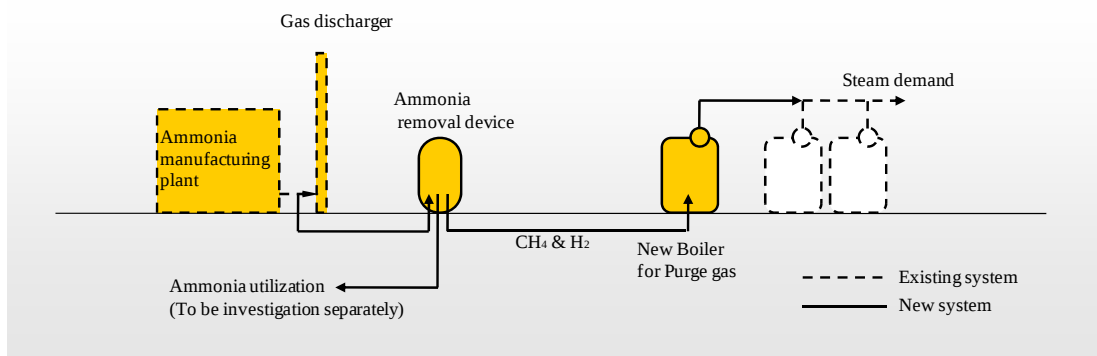


図 1.1-1 プロジェクトのシステム系統図

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 (CO<sub>2</sub> 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『BT0』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-CO<sub>2</sub>/年の温室効果ガスの削減が見込まれる。

### 1.1.3 プロジェクト参加者の概要

#### (1) ホムス総合化学肥料工場

GFC は 1967 年に設立され、1972 年から製造が開始された。GFC はシリア国唯一の総合化学肥料会社であり、製造能力はアンモニア 1000t/日、アンモニアを原料として尿素 1050t/日および硝酸 280t/日、硫酸 1700t/日、リン酸 580t/日、リン酸を原料として重過リン酸石灰 1450t/日、副産物として石こう 4500t/日である。

シリア国では、現在、「環境」と「再生可能エネルギー・省エネ」が重要なキーワードであり、GFC としてもそのことを十分に理解するとともに高い関心を持っている。

GFC や、GFC を所轄する工業省、環境を管理する地方自治環境省では、このような状況のなか、本プロジェクトは温室効果ガス削減と廃棄エネルギーの熱利用、更には地域環境の改善という、上記キーワードに当てはまるものであることから、GFC 及び関係機関としても積極的に取り組む姿勢を明らかにしている。

GFC は、本プロジェクトの日本側事業実施についても了解しており、また、プロジェクト開始後の運営維持管理にも全力で協力する旨明らかにしている。また、GFC および工業省は、地球温暖化物質の削減のみならず、地域環境の改善にも貢献する本 CDM プロジェクトを会社の社会責任としても位置づけており、日本側の資金及び技術協力を高く評価している。

#### (2) 清水建設株式会社

本プロジェクトの提案者である清水建設は、旧ソ連圏諸国、中東、東南アジアと言った諸国のランドフィルガス回収プロジェクトを中心に、CDM/JI 事業を案件発掘から PDD 作成、国連登録、プロジェクトの実施に至るまで、トータルで多数手がけてきている。更には、地域暖房コージェネ化計画などの実績もあり、CDM プロジェクト推進に向けたノウハウを蓄積してきている。

本プロジェクトの対象国であるシリアにおいては、既に2都市のランドフィルガス回収 CDM プロジェクトに取り組んでおり、シリア国における最初の CDM プロジェクトとして国連登録が完了しており、これまでに政府や地方自治体関係機関との信頼関係も構築している。

### (3) 有限会社クライメート・エクスパーツ

本プロジェクトの協力会社であるクライメート・エクスパーツは、これまでに京都メカニズムに関するコンサルティング業務、すなわち、CDM/JI プロジェクトに関する PDD 作成、新方法論の承認申請、有効化審査やホスト国との交渉支援、国連への登録申請・クレジット発行申請支援などを手がけてきている。更には、ホスト国へのキャパシティー・デベロップメントのほか、日本側実施機関に対する CDM/JI 関連企業戦略立案も手がけるなど、CDM に関する多くの先駆的実績を有する。

### (4) 株式会社オオスミ

本プロジェクトの協力会社である株式会社オオスミは、JICA のプロジェクト方式技術協力である「シリア国全国環境モニタリング能力強化プロジェクト」に参画しており、シリア国の深刻な環境問題、とりわけ GFC 周辺地域の抱える課題と対応方策を理解している。本 CDM プロジェクトによる日本の貢献は、単に地球環境問題のみではなくホムスの地域環境改善にも寄与するものであり、広く地域環境に係る知見は今後の CDM プロジェクトに活用できる。

## 1.1.4 対象施設の現状

本プロジェクトの実施サイトである GFC 社は、ホムス市の南西側の周縁部に位置する。

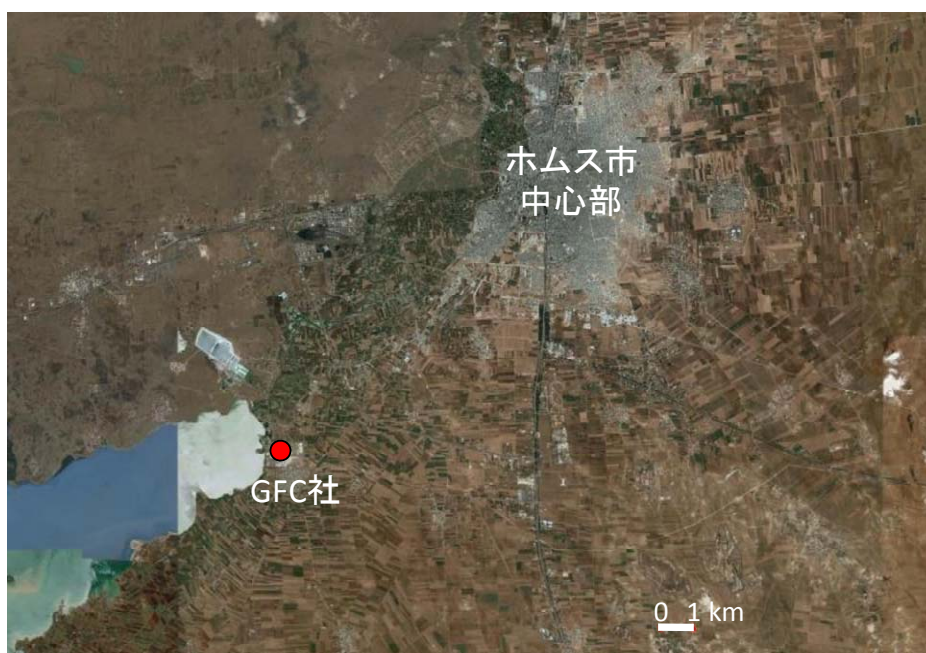


図 1.1-2 GFC の位置

プロジェクト対象地域は商・工・農が偏在する地域であり、その中であって総合化学肥料工場である GFC はホムス市の郊外に位置する。工場の周辺にはカッティーナ村やムバラキア村があり、工場からの大気汚染や水質汚濁の影響を受けている。

付近の主要工場としては GFC のほか製油所がある。また、ホムス市から程近いホムス県内には環境配慮型の新しい工業団地も抱え、外資系企業の誘致にも力を注いでいる。

対象サイトの GFC は、農業国であるシリアにあって唯一の国営総合化学肥料工場であり、食糧問題にも直結することから農業政策上極めて重要な工場とされている。

GFC にあって、本プロジェクトの対象施設はアンモニア製造プラントである。プラントからは、アンモニア合成反応の妨害物質であるアルゴン (Ar) やメタンを含有した未反応の原料ガスを連続的に排出している。



パージガス放出塔



総合化学肥料工場の主要部分  
アンモニア製造プラント(写真中央左)

写真 1.1-1 総合化学肥料工場とアンモニア製造プラントのパージガス放出口

アンモニア製造プラントでは、その原料として天然ガスを使用し、一次改質炉において触媒を利用して加熱分解し水素を得ている。この水素と空気中から分離した窒素とを高温高圧下で触媒を通して合成するが、触媒反応率が悪いことからリサイクルを行い、合成反応を繰り返す必要がある。その結果、不純物であるアルゴンやメタン濃度が上昇し、合成反応を阻害することから、アンモニア原料の混合ガスを一部系外に連続的に排出（パージ）する必要がある。

通常のアンモニア製造プラントでは、このパージガスには水素約 60%とメタン 12%程度が含有していることから、一次改質炉の燃料の一部として活用するか、先進技術では水素を膜分離技術で回収利用している。しかしながら、GFC では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、また膜分離技術は費用・技術両面で採用は難しいため、やむなくこの 20 年間余り大気中に放出してきた。

これまでも、パージガスの一次改質炉の燃料としての利用を、アンモニア製造プラントを納入したメーカーである Kellogg 社と共同研究したことがあるが、アメリカの経済制裁によって一方的に中止され、また、他の先進諸国の協力も得られないまま現在に至っている。他の要因として、一次改質炉の燃料である天然ガスの価格の要因がある。安価な肥料を農民に提供するという国策から、天然ガス供給会社は破格の低価格でガスを GFC に提供しており、設備投資をしてパージガスを回収するというインセンティブが強く働かなかったことも挙げられる。

さらには、パージガスの燃焼技術の問題に加えて、パージガス中に含有されるアンモニアの問題がある。パージガスを前処理無しに燃焼させた場合 fuel-NO<sub>x</sub> に転換し、排出基準を大幅に超過することになることから、燃焼前に NH<sub>3</sub> を除去しておくか、排ガスに脱硝（DeNO<sub>x</sub>）技術の適用が必要となる。DeNO<sub>x</sub> 技術や運転経験もなく、十分な予算も保有していない GFC にあっては、CDM がなければ将来的にも大気中パージガスを放出し続ける現状維持しか方法がないことになる。

また、プラントのアンモニア製造能力についても、設計値では NH<sub>3</sub> 製造量 1000 ton/day であるが、実際には 75～85%のロードにとどまっている。GFC によれば、第一の原因は一次改質炉のバーナーの問題（燃焼用空気のコントロールが出来ない）、第二の原因はクーリングタワーの能力不足とされている。これらの問題が解決されれば、アンモニア製造量およびパージガス成分とも設計値が得られるとのことであった。

## 1.1.5 システム構成

### 1.1.5.1 パージガス利用設備全体概要

パージガスは、天然ガスと水素を主成分とする可燃性ガスであるため、GFC においては以前から、このガスをアンモニア製造工程における燃料として利用することを試行してきた。しかしながら主たる燃料である天然ガスとは火炎長やガス圧力が異なることから、混

合ガス化や別バーナーの追加などの方法を模索したものの、技術的課題を解決できなかった。

本プロジェクトにおいて、同様のアプローチによってパージガスを有効利用することは、日本の技術をもってすれば可能であるとも考えられるが、日本側とシリア側の役割分担や責任分担、モニタリングにおける明快さの面で、リスクがあると言わざるを得ない。

ボイラによる燃焼についても、既存ボイラのバーナーを交換する、もしくはパージガス用のバーナーを追加する方法によって、新設の専用ボイラを設置せずにプロジェクトを実施することも可能性がないわけではないが、同様の理由によりそのようなシステムは採用しなかった。

このような背景から、本プロジェクトで採用したシステム構成は、パージガスはアンモニアを除去した後に、専用ボイラにて利用し、蒸気を得る。得られた蒸気は、既存の天然ガスボイラによって蒸気を供給されている蒸気配管に接続されるというものである。

方法論の国連承認、および本プロジェクトの国連登録を考えた場合、厳しくなる傾向にある審査への対応を勘案し、実現に向けた諸課題を可能な限り抽出・整理し、解決方策を明確にしておくために、アンモニアプラント及びボイラーに係る日本の経験豊富な専門家と事前に協議し、意見を聞くと共に適切なアドバイスを受けておく必要があると考え、システム構成などに関して、アンモニア製造プロセスの専門家へのヒアリング調査を行った。

特に、方法論において焦点になることが考えられるゲーミングに関するものとしては、以下の知見を得た。

- ① パージガス中のメタンガスを（故意に）増加又は減少させるような操作は可能である。具体的には、パージガス流量を FCV 操作によってコントロールする方法となるであろう。その結果、アンモニア合成側は、循環ガス中のメタン濃度が減るので循環ガスの圧力が低下するが、反応は、よりスムーズに進行する方向となる。
- ② しかし、パージガス量を多くするとメタンガス濃度が低下し、少なくするとメタンガス濃度が上昇する。大気中に排出されるメタンガスの絶対量は同じである。
- ③ 一方、パージガスの下流側に対する影響は、どのような装置があるかによってその影響は様々である。
  - a) 急に流量が増加しても対応できるような設備であれば、故意にメタン濃度を変化（流量を変化）させても何ら問題ないと思われる。
  - b) パージガスを水で洗浄してアンモニア水を製造する場合には急激なガス流量の増加でフラッディングの可能性がある。しかし、最初からそれに対応できるように設計しておけば問題はない。（とは言え、突如大量にガス量を放出するような場合にはどのような設備も対応できない。このような場合には、安全弁から放出させて除外設備なる特別な設備の設置が必要である。）

### 1.1.5.2 パージガスの組成

本調査では、過去 5 年間のパージガス組成等のデータを収集・集計準備中である。表は、これまでに収集済みの 2006 年 10 月以降の 59 データから求めたパージガスの組成(暫定値)である。

パージガス中のメタン及び水素等の濃度は、設計値と比べて大きく相違しており、比較の変動のあることも把握できた。

表 1.1-1 既存データによるパージガス組成と発熱量(暫定値)

| 構成成分                     | 発熱量<br>(kJ/Nm <sup>3</sup> )     | ガス組成<br>(%) |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|
| メタン (CH <sub>4</sub> )   | 35804                            | 5.8         |
| 水素 (H <sub>2</sub> )     | 10760                            | 66.0        |
| アンモニア (NH <sub>3</sub> ) | —                                | 2.8         |
| 窒素 (N <sub>2</sub> )     | —                                | 22.7        |
| アルゴン (Ar)                | —                                | 2.6         |
| 合 計                      |                                  | 100.0       |
| パージガス流量                  | 7850Nm <sup>3</sup> /h (Dry gas) |             |

### 1.1.5.3 既存設備との接続

アンモニア製造プラントにおける蒸気システムでは、既存の高圧ボイラ 2 基 (40bar、定格蒸気発生量 60t/h) がほぼ常時稼働し、高圧蒸気を製造し、この高圧蒸気を減圧することによって、数種類の圧力の蒸気システムが存在している。

パージガス専用ボイラを既存設備と接続するにあたり、まず第一に考慮すべき事項は、十分な蒸気需要を確保して、パージガスをすべて有効に利用することである。このことから、パージガス専用ボイラも高圧仕様のボイラとし、既存の高圧ボイラと並列に接続することとした。高圧蒸気システムについては、ほぼ安定した蒸気需要が確認されているためである。

また、前述の専門家ヒアリングにおいて、既存ボイラの寿命について、以下のコメントを得ている。

- ① 基本的に、天然ガスを原料とするボイラーは、硫黄化合物や塩素化合物のような材質腐食の原因となるような化学物質の含有がほとんどないことから、石炭ボイラーなどと比べるとかなり長寿命となる。
- ② ボイラー設備の法的償却期間は、日本では、通常 15 年である。しかし、通常、民間会社はそれ以上の長期間使用するのが常識である。日本にあっても、40 年以上使用しているボイラーもある。
- ③ 寿命の考え方であるが、どのような設備でも、運転を継続していると少しずつ腐食などでの補修部分が増えてくるので寿命が近づきつつあることが予測できる。

毎年の補修費用を勘案し、新規にボイラーを導入した方が有利と判断できた時が、そのボイラーの寿命である。

#### 1.1.5.4 運転方法

運転方法についても、パージガスをすべて有効に利用することを基本として検討した。従来システムでは、天然ガスボイラ 2 台を並列運転し、蒸気需要に応じて 2 台を同様に部分負荷運転する制御方式を取ってきた。

プロジェクトシステムでは、まずパージガスボイラを、パージガスの量に応じて運転し、蒸気供給の不足分を、既存ボイラ 1 台もしくは 2 台でまかなうこととする。既存ボイラよりもパージガスボイラを優先運転するように設定し、これまでと同様の容量制御を既存ボイラ側で行うことによって、比較的単純にパージガスの有効利用が可能となる。

なお、実際の運転においては、既存ボイラ 1 台を停止させることも考えられるが、このあたりの判断については、運用段階において、GFC 側の技術者の判断によって決定されることになる。

#### 1.1.6 導入施設の検討

##### 1.1.6.1 パージガス用ボイラ

導入する設備としては、新規に導入を計画しているパージガス用高圧ボイラー設備と、予めパージガスから  $\text{NH}_3$  を回収除去する設備、CDM のためのモニタリング設備などが挙げられる。

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。

ボイラ・バーナーに関する検討・協議の結果は以下のとおりである。

- ・水素等の低カロリー燃料を対象としたバーナーの経験は、バーナーメーカーであれば、豊富にあるので対応可能である。
- ・パージガスの圧力は、ボイラーのバーナーのところで  $0.1\text{kg/cm}^2$  がベターである。高圧は良くないので、高圧の場合には降圧の必要がある。

- 

9

### 1.1.6.2 アンモニア除去システム

NH<sub>3</sub>回収除去設備については、以下の機器で構成されている。

- ・アンモニア吸収塔
- ・アンモニア回収タンク
- ・ポンプ等補機類

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。すなわち、スクラバーによるアンモニア除去と蒸留分離装置でアンモニアを分離するシステムでは、分離した後の水はスクラバー用の水として戻すので、水は殆ど使用しないが、アンモニア蒸留分離装置の部分のみで概ね数億円の費用と2年程度の納期が必要となるとのことであり、パージガスボイラと同等もしくはそれ以上のコストと期間がかかることは、プロジェクトのリスク管理の面からも、受け入れ難いものである。

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。

パージガス中には、約2.8%のアンモニアが含まれており、質量に換算すると約180kg/hである。硫酸によるアンモニアの吸収反応は、



であり、NH<sub>3</sub>の分子量が17、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>の分子量が98であることから、必要となる硫酸の量は、180kg/h ÷ 34 × 98 = 519 kg/h と計算される。

実際には20%濃度の硫酸水としてアンモニアを吸着させるため、必要水量は2,595 kg/hとなる。この反応により、3,294 kg/h (180+519+2595) の硫安水が回収できる。

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が得られた。

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。

### 1.1.6.3 イニシャルコスト・ランニングコストの検討

イニシャルコストとしては、新規に導入を計画しているパージガス用高圧ボイラー設備と、予めパージガスから  $\text{NH}_3$  を回収除去する設備、CDM のためのモニタリング設備などの費用が挙げられる。

ボイラ・バーナーメーカー、及びアンモニア除去設備のメーカーとの検討に基づくイニシャルコストの試算結果を以下に示す。

表 1.1-2 イニシャルコストの内訳

| 設備名称                 | 費用 (US\$) |
|----------------------|-----------|
| パージガスボイラ             | 2,000,000 |
| $\text{NH}_3$ 回収除去設備 | 220,000   |
| 輸送・据付、配管工事           | 880,000   |
| 合 計                  | 3,100,000 |

ランニングコストとしては、高圧ボイラ設備、 $\text{NH}_3$  回収除去設備、モニタリング設備に係るコストが挙げられる。また、CER 発行にあたってベリフィケーションや国連費用などが必要である。

高圧ボイラ設備関連のランニングコストについては、既存ボイラの代替として導入されるものであり、新規ボイラであることから修繕費用等の面で現在よりも軽減されることが想定される。

$\text{NH}_3$  回収除去設備などを含め、設備のメンテナンスコストは、イニシャルコストの 5%程度と想定し、 $\text{NH}_3$  回収除去のためのユーティリティコストを見込む。

ランニングコストの試算結果を以下に示す。

表 1.1-3 ランニングコストの内訳

| 設備名称         | 費用 (US\$/年) |
|--------------|-------------|
| メンテナンス費      | 145,000     |
| ユーティリティ費     | 790,000     |
| 運転管理費        | 45,500      |
| ベリフィケーション等費用 | 95,550      |
| 合 計          | 1,076,000   |

## 1.2 企画立案の背景

### 1.2.1 持続可能な開発

本プロジェクトが実施されると、以下の理由で追加的な温室効果ガスの排出削減が生じる。

- 1) パージガスを新設ボイラで燃焼するにより、これまで大気中の放出されていたメタンガスの破壊。

- 2) 新設ボイラから蒸気を供給することにより、既存ボイラの燃料である天然ガスの消費削減

従って、本プロジェクトにおいて対象とする温室効果ガスは、メタンガス及び二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）である。

また、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。

### 1.2.2 提案プロジェクトの技術移転の側面

本プロジェクトが実施されれば、所定の標準を基にしたガス成分や流量の測定が実施される。GFC では、これまで精度の高い測定が実施されているとは言い難い部分もあるが、本プロジェクトの実施によってモニタリング技術の向上が図られ、精度の高いデータを取得するための基礎が構築される。

今後、国営企業として、自動連続測定による各種大気汚染物質の排出量の把握は不可欠であると考えられ、本プロジェクトによる正確なモニタリングに係る技術移転は他企業に対して範を示す意味でも極めて意義が大きい。

## 1.3 ホスト国に関する情報

### 1.3.1 環境政策

シリア国における基本政策は、5 ヶ年ごとに制定される「国家社会経済開発計画」に基づいて制定される。環境政策については、2006 年の第 10 次国家社会経済開発計画の第 18 章に“環境及び防災セクター”として記載されているが、その中で、第 9 次国家社会経済開発計画における成果として下記の 6 項目が挙げられている。

- ◆ 環境保護法（Law No.50）の制定
- ◆ EIA 制度の導入準備
- ◆ 排出基準の制定
- ◆ 生物多様性保護及び砂漠化防止のための行動戦略および行動計画の策定
- ◆ 狩猟法（Law of Hunting）及び森林法（Law of Forest）の制定
- ◆ 14 県において地方環境局の設立

これらの成果を受け、第 10 次国家社会経済開発計画では次の 4 項目の目標を掲げ、さらに 11 項目の政策を明確とし、各政策実施のためのプログラムおよびプロジェクトを策定し、戦略的に推進することとしている。

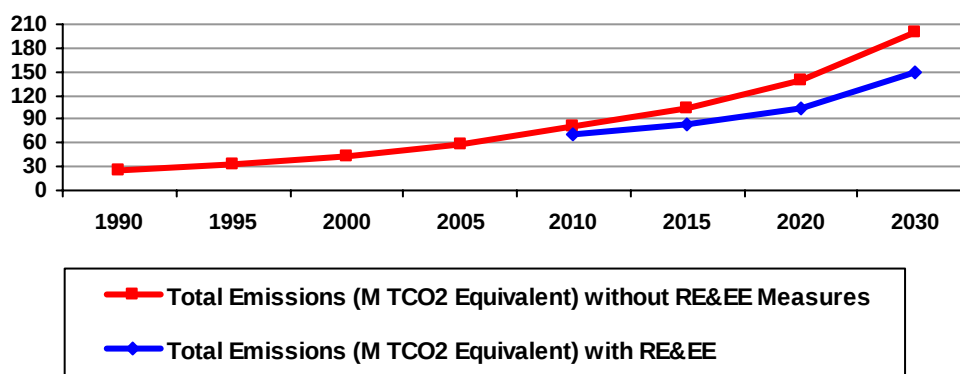
- ① 全ての環境汚染、砂漠化の管理および生物多様性の保護
- ② 持続的な地方開発と地方における環境保全活動の実施
- ③ 事業活動における環境配慮の実施
- ④ 住民に対する環境意識の向上と環境保全活動の推進

### 1.3.2 地球環境

地球環境の観点からは、省エネや再生可能エネルギーの利用の推進と言ったエネルギー戦略等、正に緒についたばかりであり、計画を実効あるものにするためには多くの課題をクリアーする必要がある、先進諸国の技術的・資金的支援が求められている。

図 1.3-1 は、シリア国の過去から将来に至る CO<sub>2</sub> 総排出量の試算を示したものである。近年のエネルギー消費量の増加は目を見張るものがあり、今後、生活水準の向上と人口の増加を勘案すると CO<sub>2</sub> 排出量の大幅な増大が予想される。

「再生可能エネルギーの現状と促進行動計画」によると、再生可能エネルギーおよびエネルギー効率の改善対策のないまま推移した場合には、2030 年に 201 Mt CO<sub>2</sub>e が排出されるが、計画通りに対策が推進されれば 149 Mt CO<sub>2</sub>e の排出量に抑えられるとしている。



出典：電力省の国立電力研究所（NERC）「再生可能エネルギーの現状と促進行動計画」

図 1.3-1 エネルギーセクターにおける CO<sub>2</sub> 排出量

### 1.3.3 環境戦略および国家環境行動計画

シリア政府は環境政策を重点課題の一つとしており、国連開発計画（UNDP）の資金と世界銀行の支援によって「持続可能な発展のための環境戦略および国家環境行動計画」策定し、積極的に推進することとしている。環境戦略は、環境問題の現状と課題、環境法制度、組織に関する調査を踏まえて、2015 年までの活動計画と合わせて策定された。下記にシリア政府が策定した環境戦略を示す。

- ◆ 水資源及び土地の総合的な管理
- ◆ 環境汚染の影響による人の健康影響の低減
- ◆ 都市開発計画の策定および違法居住地域の管理
- ◆ 各省において環境に配慮した政策の策定および関連法令の制定
- ◆ 生物多様性、自然資源及び文化資源の保護
- ◆ クリーンで再生可能なエネルギーの利用

### 1.3.4 基準

#### (1) 水質基準

水質基準については、下記の 4 項目について規程が制定されているが、公共用水域に対する水質基準（環境基準）は制定されていない。

- ◆ 一般公共水域に排出する排水の水質基準
- ◆ 下水網に排出する排水の水質基準
- ◆ 灌漑用水として利用する処理水の水質基準
- ◆ 飲料水の水質基準

表 1.3-1 に一般公共水域に排出する排水の水質基準を示す。

表 1.3-1 一般公共水域に対する排水基準 (mg/ℓ)

| 項目        | 排水基準 | 項目    | 排水基準 |
|-----------|------|-------|------|
| BOD       | 40   | 砒素    | 0.1  |
| COD       | 150  | カドミウム | 0.05 |
| 浮遊物質 (SS) | 30   | シアン   | 0.1  |
| フェノール     | 0.02 | 鉛     | 0.2  |
| リン        | 15   |       | —    |

## (2) 大気基準

大気基準については、事業所の種類や規模毎の排出基準と一般大気環境基準が制定されている。なお、GCEA 大気担当部長によれば、排出基準については工場の種類・規模等によって相違しているが、今後の研究成果や知見によって必要に応じて改正の可能性のあることを明言していた。

表 1.3-2 に一般大気環境基準を、表 1.3-3 に大気汚染物質の排出基準を示す。

表 1.3-2 大気質に係る環境基準

| 項 目                                      | シリアの基準                                                                                                                       | 日本 (参考)                                                       |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| SO <sub>2</sub>                          | 500 μg/m <sup>3</sup> (10min)<br>350 μg/m <sup>3</sup> (1hr)<br>125 μg/m <sup>3</sup> (24hr)<br>50 μg/m <sup>3</sup> (1year) | 0.04ppm (24hr)<br>0.1ppm (1hr)                                |
| NO <sub>2</sub>                          | 200 μg/m <sup>3</sup> (1hr)<br>40 μg/m <sup>3</sup> (1year)                                                                  | 0.04～0.06ppm (24hr)                                           |
| O <sub>3</sub>                           | 160 μg/m <sup>3</sup> (1hr)<br>120 μg/m <sup>3</sup> (8hr)                                                                   | 0.06ppm (1hr)                                                 |
| CO                                       | 60 mg/m <sup>3</sup> (30min)<br>30 mg/m <sup>3</sup> (1hr)<br>10 mg/m <sup>3</sup> (8hr)                                     | 10ppm (24hr)<br>20ppm (8hr)                                   |
| TSP                                      | 240 mg/m <sup>3</sup> (24hr)<br>150mg/m <sup>3</sup> (1year)                                                                 | 規定されていない                                                      |
| PM-10                                    | 100 μg/m <sup>3</sup> (24hr)<br>50 μg/m <sup>3</sup> (1year)                                                                 | 100 μg/m <sup>3</sup> (24hr)<br>200 μg/m <sup>3</sup> 3 (1hr) |
| Pb                                       | 1 μg/m <sup>3</sup> (1year)                                                                                                  | 規定されていない                                                      |
| Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) | 20 μg/m <sup>3</sup> (1year)                                                                                                 | 0.003mg/m <sup>3</sup> (1year)                                |
| Benzo(a)pyrene                           | 1 ng/m <sup>3</sup> (1year)                                                                                                  | 規定されていない                                                      |

表 1.3-3 大気汚染物質の排出基準

| 項 目             | 濃度 (mg/m <sup>3</sup> ) | 項 目               | 濃度 (mg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|
| CO              | 250～500                 | Ni                | 1 ～5                    |
| NO <sub>x</sub> | 300～3000                | T-Heavy M.        | 5 ～20                   |
| SO <sub>2</sub> | 1000～3000               | H <sub>2</sub> S  | 5 ～10                   |
| SO <sub>3</sub> | 50 ～150                 | Cl <sub>2</sub>   | 5 ～20                   |
| TSP             | 50～200                  | HCL               | 10 ～100                 |
| Pb              | 2 ～ 20                  | F                 | 1 ～20                   |
| Sb              | 1 ～10                   | CH <sub>2</sub> O | 2 ～ 20                  |
| As              | 1 ～10                   | C                 | 50 ～250                 |
| Cd              | 1 ～5                    | SiF <sub>4</sub>  | 10                      |
| Cu              | 5 ～20                   | NH <sub>3</sub>   | 5 ～20                   |
| Hg              | 0.5 ～5                  |                   |                         |

#### 1.4 ホスト国の CDM に関する政策・状況等

##### ○シリアの CDM 参加資格

シリアは、UNFCCC に 1996 年 4 月 3 日に批准し、京都議定書には 2006 年 1 月 27 日に加盟し 2006 年 4 月 27 日に批准した。DNA は、環境省（Ministry of State for Environment Affairs）が担当している。

表 1.4-1 シリアの CDM 参加資格

| 要件             | 適合状況                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 京都議定書の批准国であるか。 | 1996 年 4 月 3 日に UNFCCC に批准した。<br>2006 年 4 月 27 日に京都議定書に批准した。                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| DNA を登録しているか。  | 環境省<br>Ministry of State for Environment Affairs<br>P. O. Box 3773<br>Damascus<br>Syria<br><br>Eng. Haitham NASHAWATI (hnashawati1@yahoo.com )<br>DNA Reporter, Director of Atmosphere Safety<br>Directorate<br>National focal point of UNFCCC<br>DNA Coordinator<br>Phone & Fax: (963)11-214 1510<br>Mobile: (963)933-641 634 |

出典：DNA に直接確認

##### ○シリアにおける CDM プロジェクトの受入基準

シリアにおける CDM プロジェクトの受入基準として、特別な基準はない。

シリア国内法に違反していないこと、その他一般の事業と同じく、国内法に基づき必要

な申請、手続きが行われていれば実施可能であるとしている。また、承認にかかる検討では、持続的な開発であることが重要視される。

シリアでの CDM プロジェクト開発は、数年前に着手された段階であり、今後優先プロジェクト分野などが設定される可能性はあるものの、一方で複雑な国際情勢を抱えるシリア政府としては、CDM プロジェクトによる先進国からの投資と技術移転に期待するところが大きく、いずれの分野についても積極的に取り組む姿勢を示している。

## ○シリアにおける CDM 承認プロセス

シリア・アラブ共和国では、CDM プロジェクトに採用された全国の委員会の構成として図 1.4-1 のように提案している。

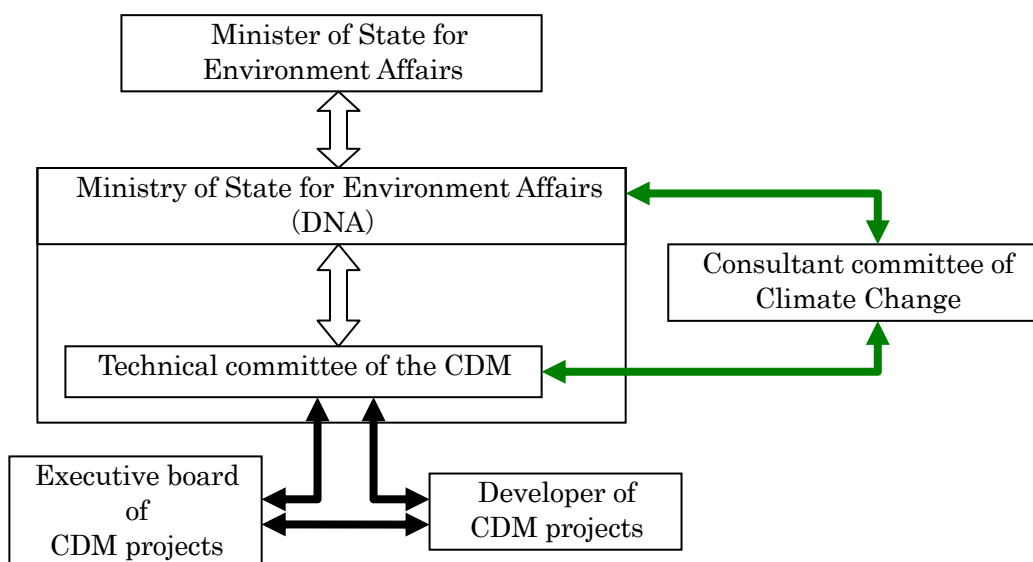


図 1.4-1 シリア国 CDM プロジェクト全国の委員会の構成

CDM 技術委員会は次の関係省庁の代表者を含む。

- 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 and Environment.
- h) Country Planning Commission.

気候変動のコンサルタント委員会には次のメンバーによつて構成される。

- a) Minister of State for Environment Affairs (head of committee).
- b) General Director of the General Commission of Environmental Affairs.
- c) General Director of the General Commission of Atomic Energy.

- d) General Director of the Environmental Studies Center.
- e) General Director of the General Commission of Agricultural Research.
- f) General Director of the General Directorate of meteorological monitoring.
- g) Head of Country Planning Commission.
- h) General Director of the National Energy Research Center.
- i) Dean of Mechanical and Electrical Engineering Faculty, Damascus University.
- j) Dean of Agricultural Faculty, Damascus University.
- k) Damascus Industry Chamber.
- l) DNA Coordinator.

### ○シリアにおける CDM プロジェクトの承認状況

シリア政府は CDM プロジェクト承認手続きの手順等、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り、これらのプロジェクトは国連登録を完了し、事業化の準備段階に入っている。

## 第2章 調査内容

### 2.1 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キスパート：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

### 2.2 調査課題

今年度に残された調査課題としては以下の事項が挙げられる。

- ・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 NO<sub>x</sub>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

## 2.3 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実例がないため、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、硫酸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。硫酸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。一般的に硫酸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 ではこれまで硫酸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が審査するかの記事が必要                                                                                            | 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<br>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                |

なお、受け取ったコメントと対応策については、以下のとおりである。(対応策をイタリックで示す)

### 適用性の諸条件

1. 提案された方法論は、アンモニアのオフガス（“AOG”）が歴史的に廃棄物の流れに組み入れられており、プロジェクト活動がない場合にも引き続きそのように取り扱われるようにするための適切な適用条件或いは適用手順とは考えられない。プロジェクト提案者はこの要求事項を履行するために必要な諸規定を含めるべきであり、承認済みの統合的方法論 ACM0012 におけるタイプ 1 のプロジェクト活動を対象とする「CDM プロジェクトがない場合の廃エネルギーの利用に関する立証」で提示されたものと似た取組み方法を使用するのが望ましい。

- 我々は適用性の条件の前文（既存の（タイプ1の）設備を指定する）を第1の条件に転用し、ACM0012に従ってAOGが「廃棄物」であるかどうかを立証する（直接測定による）方法を追加する。
  - 更に、ACM0012に基づく異常な操業期間を除外するために条件（6）を追加する。
  - この方法論がタイプ2の設備に適用されないことを明確化するためのパラグラフ（6）を追加する（ACM0012の分類として）。
- 2. この方法論は暗黙のうちにAOGが熱生成のために使われると想定している。これを明確な適用条件とするか、或いはAOGを他の目的に使用する場合は（例えば、発電や製造工程での利用など）その手順を示していただきたい。
  - 我々はこの点を強調するために条件（5）に“only”という用語を含めた。プロジェクトの蒸気所要量がベースラインと同じ又は少ないという条件もACM0012に従って規定した。ベースラインの蒸気所要量は計算の上ではプロジェクトと共通と想定されるので、これは控え目な推定である。プロジェクトで若干のアンモニアが回収される場合、ベースラインの蒸気所要量は、アンモニアの合計生成量がいずれの場合も同じと想定すればもっと大きくなる。
- 3. 提案された方法論は、AOGの量の大きさ及びその組成（メタンその他の炭化水素の濃度を含む）を勘案してベースラインの場合と同様にAOGを放出することが安全かつ法的に認められると判断している。これも適用条件の一つとしていただきたい。
  - 我々は（番号を付け替えた）条件（2）並びにベースライン・シナリオの特定の項に関連する明細を追加した。
- 4. この方法論は、洗浄済みのAOGがボイラーに供給される前に他の燃料と混合してよいかどうかについては不明確である。この点を明確化願いたい。
  - 条件（5）にも、AOG専用の新規ボイラーの使用についても、混合の条件は追加されていない。
- 5. 選択されたベースライン設定方式はCDM M&Pの第48項(a)によるものである。従ってこの方法論は既存の施設のみに限定すべきである。
  - この点については変更の必要はない。

## プロジェクトバウンダリー

6. 明確さを向上させるためには、ベースライン・シナリオ及びプロジェクト・シナリオの図解が役立つであろう。
  - ベースライン・シナリオとプロジェクト活動の双方を統合した単位の図解を添付する。代案として、ベースライン・シナリオとプロジェクト活動の別々の図解も記載した
7. 更に、プロジェクト申請の根底となる PDD に関する A.4.3 項で提示されたものに似た、プロジェクト技術とその図面の簡潔かつ明確な説明を含める必要がある。
  - 「プロジェクト境界線」の項における第一パラグラフとして、「本プロジェクトは（緊急事態の場合を除いて）すべての AOG を収集して、それを AOG 専用として設計された新規のボイラーにより蒸気生成のために（他の燃料を混合せずに）単一燃料として使用するための機器を設置することにある。これは化石燃料を使用する既存のボイラーの一部と置き換えられるものである（但し、置き換えられたボイラーの一部はバックアップ用として保存することができる）。アンモニアをアンモニア吸収装置から集めることにより AOG を洗浄する及び／又は排ガスを洗浄するためにアンモニア吸収装置及び／又は NO<sub>x</sub> 除去装置を導入することができる」という説明が追加される。アンモニア生成に関するその他の技術的観点の一部は「定義」の項で説明される（“AOG”の説明）。
8. ここに提案する方法論では、AOG がベースラインの燃料の一部に取って代るだけの場合について対処していない。従ってこの場合  $Q_{\text{project},y}$  をどのように測定するのか？ 合計値を測定して、その後エネルギーの種類別に割り振るのか？
  - 第一に、アンモニア  $Q_{\text{project},y}$  の生成に関連するすべての AOG はプロジェクト活動で使われる（緊急時の場合を除く）。第二に、関連するベースラインの燃料の量は他の燃料を混合せずに新規の AOG 専用ボイラーに供給される蒸気量によって計算される「代替された」数量である。我々はこのボイラーが AOG の「専用」であり、従って関連する蒸気は「別途」測定可能であることを強調する必要がある。我々はこの点を方法論の数箇所で明確にしている。

## ベースライン・シナリオの特定

9. 蒸気生成に関する信頼性の高い代替案の中で、(i) 洗浄済み AOG を既存の蒸気生成用ボイラーの中で使用する案、及び (ii) 洗浄済み AOG を新規の蒸気生成用ボイラーの中で使用する案を区別すべきである。
- 我々は AOG を他の燃料と混合するボイラーを使用し、発電もできるという新しいシナリオ案 (新規 “AOG2” 案) を追加する。プロジェクト固有の蒸気生成量を特定するのに、「新規か既存か」の区別は重要でなく、重要なのは「AOG 専用か燃料の混合か」であると我々は考える。
10. プロジェクト活動で AOG を燃料として利用するために新規の蒸気生成用ボイラーが設置される場合、既存のボイラーの残存寿命を評価する手順も含める必要がある。廃棄されていた AOG を利用する新規のボイラーは既存のボイラーの寿命が尽きるために設置されるものではなく、そのためこの投資はベースライン・シナリオでもプロジェクト活動のもとでもいずれにしても行われると言うものではないことを立証しなければならないので、この手順が必要となる。
- この点は (番号を付け替えた) 適用性の諸条件 (4) の中で明確にしている。更に、我々は (番号を付け替えた) AOG3 の選択肢 (現在の慣行の継続) に「クレジット期間の全体を通じて」という文言を挿入した。更に我々はステップ 1 (代替的シナリオの特定) の末尾に関連するパラグラフ (20) も追加した。

## 追加性

11. プロジェクト活動はアンモニア・プラントの所有者に収入をもたらす可能性があるので、投資分析の際に何を考慮に入れるべきかに関するガイダンスを含めるのが望ましい。例えば、燃料節減による収入、回収したアンモニアの使用による収入、及び関連する支出などである。
- 「収益」に関連する文言は「ベースライン・シナリオの特定」のステップ 4 に追加されている。前項 (ベースライン・シナリオの特定) のステップ 4 で、「燃料コスト」は残りの各シナリオについて計算されている。他方、アディショナルリティを立証する項では、各選択肢の違いは燃料コストの「節減」が収益として示される。これらの取扱い是对等のものである。関連する「ギャップ」については新しいパラグラフ 31 で説明する。

12. 障壁分析は適切でなく、大幅な改善が必要である。いくつかの障壁は漠然としており、主観的である。COP/MOP は障壁の有無を立証するために数量的な取り組み方法を含めてもっと客観的な方法と呼びかけている。障壁分析に関するガイダンスを、DOE がその適格性を確認できるようにもっと明解かつ客観的になるように大幅に改善することを勧告する。このガイダンスでは、そのような障壁が CDM によって効果的に軽減されることを DOE が客観的に確認できるように、どのような種類の立証と証拠文書を提出すべきかを説明する必要がある。特に、

- 「他にもっとずっと魅力的な活動がある」という障壁は不適切である。提案するプロジェクトに経済的の魅力が欠如するということは、投資分析で立証できる筈である。
- 技術に関連して看取されるリスクは投資障壁ではなく、むしろ技術的障壁である。しかし提案する技術が多くの CDM 諸国の産業でしばしば実施されている中でどんなリスクが障壁となり得るのか不明確である。
- 「技術の提供者に、受入れ国の特殊な状況、例えば制裁を受けている、或いは政治的及び／又は経済的に制約された状況にあることに対する配慮が欠けている」という障壁は極めて不明瞭であり、客観的な障壁とは言えない。
- 障壁は、企業管理者の意欲や認識を引用すべきではない（アディショナリティのツールで認められている証拠の種類を参照のこと）。及び
- 「広く行われている慣行」としてリストアップされている障壁のいくつかは広く行われている慣行の問題とは関係がない。

改訂される障壁分析では、立証の障壁に関する EB のガイダンスを考慮に入れる必要がある。プロジェクト提案者は報告書 EB50 の付属文書 13 を参考とすることができる。

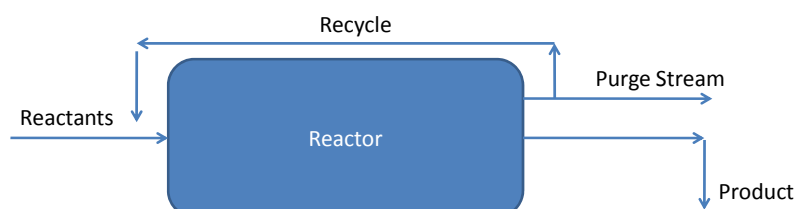
- 関連する EB のガイダンスはこの方法論の当初の版が提出された後で発表された。このガイダンスのお陰で、我々はある障壁が（番号を付け替えた）パラグラフ 32 でアディショナリティを立証するのに不可欠な要素となり得るかどうかを DOE が評価する具体的な手順を追加することができた。また各種障壁を軽減するために投資分析を適用することに関する説明もパラグラフ 25 で規定した。我々は障壁を分類するために上記の提案に従った。

13. 「共通の慣行の分析」の実施については追加のガイダンスを規定する必要がある。パージガスの使用が共通の慣行とは見なされない場合、追加のガイダンスを規定していただきたい。

- 共通の慣行の説明はパラグラフ 34 に追加した。

## ベースライン排出量

14. CDM の恩恵には、AOG に含まれるメタン含有量のレベルを引き上げる、或いは生成されるアンモニアの単位当たり AOG の総量をふやすいかなる奨励策も含めるべきではない。現状では、いろいろなパージ比率で操作することが可能である。そのような条件下でメタンの濃度又は AOG の容量が変わり得るかを下の図に示す。



| Stream    | Flow Rate | Concentration of Non Reacting Substance (Methane in this case) |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| Reactants | R         | $X_R$                                                          |
| Purge     | P         | $X_P$                                                          |
| Product   | Q         | 0 (Zero)                                                       |

**Purge ration** =  $P / R$

=  $X_R / X_P$  (by Material Balance)

Value of  $X_P$  is generally fixed based on maximum allowable concentration of poisoning / non-reactive material whose concentrations may build up in the absence of purge stream. However the value of  $X_P$  can be varied by over a wide range to optimize the performance. Variation in the purge ratio is also possible due to intentional or unintentional variations in the concentration of poison / inert material (Methane in this case) in the reactant stream

その結果として、アンモニア生成の単位当たりメタンの総量に条件を設定することにより排出削減のポテンシャルに上限を設定するための規定を含める必要がある。これは歴史的なメタン排出レベル及びそれに対応して生成されるアンモニアの数量に基づいて決める。或いはパージ比率を歴史的レベルで固定する。過去3年間の歴史的データに基づく最低パージ比率を使うことができる。更に、プロジェクト提案者はベースラインで放出又はフレアリングされるメタンの量を適切に決める手順を確保するように求められる。

- ゲーミングを避けるためにアンモニア生成の単位当たり AOG の容積の上限規定を設定するために、式(2)を変更する。
- 現実の世界では、プロジェクトの所有者の関心は CER を入手することではなく、アンモニアの生成量を増やすことにある（その中核的な事業）。従って、AOG の数量を減らすことには強い動機がある。私は個人的には「メタンを削減する」種類のプロジェクトにはシミュレーションゲームのような改訂はあまり重要ではないと考える。メタンの削減は HFC23 又は N<sub>2</sub>O の場合とは全く異なり、プロジェクト所有者の行動を操作する強力な動機とはならない。

15. この方法論はメタンの放出を避けたことによる排出削減を主張しようとする。しかしこの勧告の別の箇所で論じたように、この方法論には歴史的に言って放出が組織的に行われたこと、及びプロジェクト活動がない時もそれが続くことを立証するための十分かつ確固たる規定がない。一層の明確化を図るために、プロジェクト提案者は計画の根拠となる CDM-PDD の中で AOG のガス組成を提出すべきである。

- AOG の化学組成はプロジェクト活動実施後の期間に関するモニタリングの項目の中で別途規定される。それはプロジェクト活動提示後の期間における CO<sub>2</sub> 排出係数、NCV、AOG のメタン留分の項で言及されている。

16. 式(1)を編集上改善する必要がある。これは  $AOG \cdot (CH_4 \text{ 分} \cdot GWP / CH_4 + CO_2 \text{ 分})$  で表わすことができる。

- 式(1)を変更する。この点を明確にし、その根底にある概念を明確にするためである。

17. ベースラインのボイラーで使われた燃料が複数種類の場合どんな排出係数を使うべきかが明確でない。このような場合は CO<sub>2</sub> 排出係数の最も低い燃料を使うように勧告する。

- $EF_{CO_2, BL, fuel}$  の説明を提案されたとおりに変更する。

## モニタリング

18. 「ベースライン・ボイラーの効率」のパラメーターに対する最適データは少なくとも 1 か月のものとされ、プロジェクト実施に先立って一回収集されるとされている。この手順では効率の代表的な推定値は出せない可能性がある。ベー

スライン・ボイラーの効率を決める際は「熱エネルギー又は電気エネルギー生成システムのベースラインの効率を求めるためのツール」を使うように勧告する。

- このツールはモニターされないパラメーターの項並びにベースライン排出量の数式の項でベースライン効率を決めるために使うと指定されている。

19. パラメーター $AOG_{total,y}$ を精巧に作り上げるためにはデータ源と測定手順が必要となる。

- モニタリングの項が変更されており、パラメーターの名称も混乱を避けるために  $Vol_{AOG,y}$  に変更されている。

20. パラメーター $MD_{project,y}$ は言い換える必要がある。これはこのパラメーターが示すようにプロジェクトでモニターされる事項であり、仮定的なベースラインの事項ではない。数式を組み立て直せば、このパラメーターは必要なくなる。

- *MD* という用語は *ACM0001* の考え方に基づいており、メタンの排出削減を表わしている。またこれは *CMM* に使われる *ACM0008* の場合にも言える。我々はこの項の名称にはこだわらない。我々は *ACM0001* と *ACM0008* との首尾一貫性を維持するためにこの名称を維持する。*式(1)*の最終の式には *MD* は含まれていない。

## プロジェクト排出量

21. 本項では、プロジェクト提案者がプロジェクト排出量を計算するのに承認済みの「化石燃料燃焼のプロジェクトによる  $CO_2$  排出量又は漏出量を計算するためのツール」及び「電力消費によるベースライン時とプロジェクト時の排出量及び／又は漏出量を計算するためのツール」を使うように推奨する。

- ツールの説明を追加した。

22. 更にベースライン時の効率について、この方法論は単一の燃料の場合に承認済みの「熱エネルギー又は電気エネルギー生成システムのベースライン時効率を求めるためのツール」を参考とし、また  $AOG$  の  $NCV$  が  $GJ/\text{トンベース}$  ではなく  $GJ/m^3$  ベースで直接測定できない限り承認済みの「ガス状の流れにおける温室効果ガスの質量流量を求めるためのツール」も組み込むことができる。

- 我々はベースライン効率を求めるためにツールの説明を追加した。  
*AOG* の場合、*NCV* はモニタリングの項で指定されているように化学組成を直接分析することによって計算される。

## モニタリング

23.  $Q_{\text{project},y}$  は、構成要素（例えば、蒸気の流れ、温度と圧力、給水の流れと温度）がすべて連続的にモニターされていない限り、どうやって連続的にモニターされるのか明らかでない。ここではもっと説明が必要であり、規格或いはツールへの言及があれば有用である。

- 元々の表現は *AM0006* に基づくものである。これを *ACM0012* における表現に修正した。

24. 連続的であるなら、パラメーター  $W_{CH_4,y}$  関連のモニタリングの規定にも連続的モニタリングの含めるべきである。

- パラメーター  $W_{CH_4,y}$  は、発生蒸気の熱量  $Q_{\text{project},y}$  と直接の関係はない。

## ACM0012 が適用されるプロジェクト活動

25. 方法論パネルはプロジェクト提案者に対して承認済みの統合的方法論 *ACM0012* を使うプロジェクト活動の提出を検討しているかどうか質問したい。プロジェクト提案者が *ACM0012* は適切な代替案ではないと考えている場合は、*ACM0012* の使用を妨げる問題点について詳しく説明願いたい。

- *ACM0012* を適用するためには、メタン分解の影響をくみこむことによってこれを改訂する必要がある。このような影響は我々のプロジェクトの主要な部分である（補足的な部分ではない）。従って、我々はメタン破壊の影響を排出削減の主要部分とする方法論に基づく新しい方法論を提出するのが望ましいと考えた。
- 更に、*ACM0012* は広範囲の廃エネルギー回収プロジェクトを対象としている。
- 従って、これはいくらか複雑なものとなる。現在我々は *CMP* が *CDM.EB* に対して方法論について客観的かつ具体的な手続きを提出するように求めているが、*ACM0012* は包括的すぎて各プロジェクトタイプの具体的な姿を指定できない。

## 編集上の改善

26. 本文書は透明性が高く首尾一貫しているが、文法と構文を改善するために用語を編集し直す必要がある。

- 我々は英語の表現を改善するように最善を尽くす。

27. すべての数式を、新しい方法論を作成するためのガイドラインに従って表わす必要がある。数式には正しい記号を使用願いたい。

- 我々はガイドラインに従おうとしている。また我々は方法論パネルに対してすべての方法論における時間変異性のパラメーターをパラグラフ 36 で指定された厳格な式を維持するように通知したい。
- 場合によっては、式は誤解の原因となる。

$$A_y \times B_y = \sum_{\text{interval}} (A_{\text{interval}} \times B_{\text{interval}}) \neq (\sum_{\text{interval}} A_{\text{interval}}) \times (\sum_{\text{interval}} B_{\text{interval}})$$

→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。

## 第3章 調査結果

### 3.1 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。

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。

#### 3.1.1 ベースライン及びモニタリング方法論

本 FS での大きな目標の1つはパージガス残留メタンの破壊によるメタンカウントである。このようなメタンを含有する工業廃棄ガスの利用でメタンカウントが盛り込まれた承認方法論はまだ皆無であるため、新方法論（添付を参照）の提案を行うこととした。しかしながら、本プロジェクト活動に関連のある大規模用方法論としては、ACM0009、ACM0001が挙げられる。以下の理由からそのまま適用はできないが、新方法論開発のために、それぞれ部分的に参考にした。

- ACM0009 “Consolidated methodology for industrial fuel switching from coal or petroleum fuels to natural gas – Version 3”

本方法論は石炭や石油（天然ガスは含まれない）からの燃料転換であるため、本プロジェクト活動にそのままは適用できないが、燃料転換に伴うベースライン排出量のCO<sub>2</sub>排出量の考え方や算定方法などを参考にした。

- ACM0001 “Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities – Version 9.1”

本方法論はLFGのメタン破壊やその利用であり、本プロジェクト活動に適用できないが、メタンカウントできる数少ない方法論であり、ベースラインシナリオの同定、新方法論作成の組み立ての観点で参考にした。

提案する新方法論の適用条件は以下に示すとおりである。

「本プロジェクト活動は、総合肥料化学工場に必要な蒸気生成のため、ボイラー燃料としてパージガスを利用し、現状のボイラーで使用されている化石燃料（例えば、アンモニア生産の原料となる天然ガス）を代替する。本方法論は、ベースラインシナリオが、現状の継続である（総合肥料化学工場のアンモニアプラントから、メタンやアンモニアを含むパージ

ガスが全量、大気放出されている）場合に適用できる。

- ホスト国の法規制が、パージガスの大気放出という現状の継続を妨げないこと。
- プロジェクト活動は、クレジット期間中、プロジェクト活動以前に使用していたボイラの寿命を増加させないこと。（例えば、排出削減量がカウントできるのは、プロジェクト活動以前に、既存の化石燃料使用時の既存ボイラの寿命終了時点までである。）
- 提案プロジェクト活動により、総合肥料化学工場における統合的なプロセス変化を招かないこと。

一方、本プロジェクトは以下のとおりである。

- 本プロジェクトは、総合肥料化学工場である GFC 社の場内に必要な蒸気生成のため、ボイラ燃料としてパージガスを利用し、現状のボイラ燃料として使用されている天然ガスを代替する。また、GFC 社の現状は、アンモニアプラントから、メタンやアンモニアを含むパージガスの全量が大気放出されている。後述のとおり、この現状の継続がベースラインシナリオと考えられる。
- シリアの法規制が、アンモニアプラントから、パージガスがフレアや他の処理なしに大気放出されることを妨げることはない。
- クレジット期間は、代替予定の既存ボイラの寿命内とする。
- 本プロジェクトは、熱供給の燃料の一部を転換するだけであり、本プロジェクトにより、総合肥料化学工場の各プラントのプロセスに変更を伴うことはない。

以上から、本プロジェクトは、現状の継続がベースラインシナリオであることが証明できれば、提案新方法論の適用条件に該当する。

### 3.1.2 プロジェクトバウンダリーの検討

図 3.1-1 で示すとおり、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ボイラは、2 基の既存の天然ガス焼きボイラ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。

表 3.1-1 プロジェクト境界に包含されるガスの排出源の概要、  
包含されないガスや排出源の妥当性/説明

|          | 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 <sub>4</sub>  | 含まれる      | ベースラインにおける主要発生源である。                                                                     |
|          |                                       | N <sub>2</sub> O | 含まれない     | パージガスには N <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub>  | 含まれない。    | パージガス中の CO <sub>2</sub> <sup>1</sup> 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。 |
|          | ボイラのベースライン燃料の燃焼（パージガスにより代替される燃料に相当する） | CO <sub>2</sub>  | 含まれる      | ベースラインにおける主要発生源である。                                                                     |
|          |                                       | CH <sub>4</sub>  | 含まれない     | 簡素化、保守性担保のため考慮されない。                                                                     |
|          |                                       | N <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub>  | 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 <sub>2</sub> 。                                         |
|          |                                       | CH <sub>4</sub>  | 含まれない     | 簡素化、微量のため考慮されない。                                                                        |
|          |                                       | N <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub>  | 含まれる      | 重要な排出源と思われる。                                                                            |
|          |                                       | CH <sub>4</sub>  | 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 <sub>2</sub> O | 含まれない     | パージガス中には N <sub>2</sub> O はほとんど含まれない。簡素化のため考慮されない。                                      |

<sup>1</sup> アンモニア合成を妨げないように、CO<sub>2</sub>は除去されるため、パージガス中に CO<sub>2</sub>はほとんど含まれない。

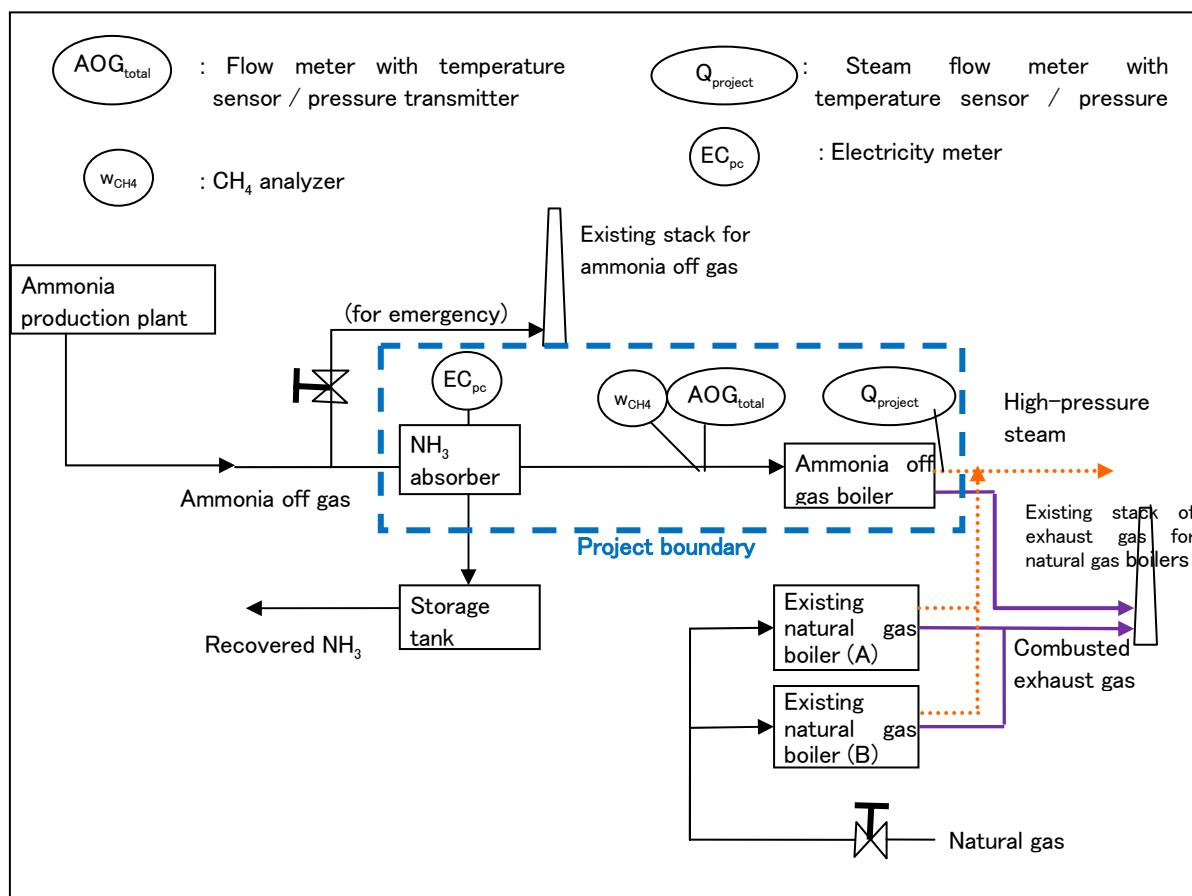


図 3.1-1 プロジェクト境界

### 3.1.3 リークージの検討

提案新方法論では、リークージを考慮しないこととした。提案新方法論のベースとなる本プロジェクトは、パージガス利用の前処理として、アンモニア除去施設によりアンモニアの除去/回収を行う。回収されたアンモニアは、GFC 社内の他の生産プロセスで利用されることとなる可能性もあるが、これはリークージにはなり得ない。

更に、GFC 社においては、既存の天然ガス焼きボイラで蒸気が供給されているプラントでは、蒸気生成を目的とした排熱利用は行われていないため、パージガス利用に伴うリークージとなる熱量は存在しないと言える。

## 3.2 プロジェクト排出量と温室効果ガス削減量

### 3.2.1 温室効果ガス発生量の想定

パージガスの大気中放出に伴う現状の温室効果ガスの発生は、パージガス中に存在する  $CH_4$  の大気中への排出である。従って、パージガスの流量とメタン濃度から温室効果ガス発

生量を算定することが出来る。

表 3.2-1 は、協議の初期段階に GFC が提示したパージガス組成（設計値）である。

表 3.2-1 パージガス組成（設計値）と発熱量

| 構成成分                     | 発熱量<br>(kJ/Nm <sup>3</sup> )      | ガス組成<br>(%) |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|
| メタン (CH <sub>4</sub> )   | 35804                             | 11.76       |
| 水素 (H <sub>2</sub> )     | 10760                             | 61.07       |
| アンモニア (NH <sub>3</sub> ) | —                                 | 2.73        |
| 窒素 (N <sub>2</sub> )     | —                                 | 20.19       |
| アルゴン (Ar)                | —                                 | 4.83        |
| 合 計                      |                                   | 100.0       |
| パージガス流量                  | 8740 Nm <sup>3</sup> /h (Dry gas) |             |

パージガス中の GHG 排出量は、設計値を基本に次式によって算出した。

$$\text{GHG} = Q_{\text{purge}} \times C_{\text{CH}_4} \times F_{\text{CH}_4} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} \times T_y$$

GHG : 温室効果ガス排出量 (t CO<sub>2</sub>-eq/yr)

Q<sub>purge</sub> : パージガス流量 (Nm<sup>3</sup>/h)

C<sub>CH<sub>4</sub></sub> : メタン濃度 (12.9/100)

F<sub>CH<sub>4</sub></sub> : 重量換算係数 (メタンの分子量 16/ 22.4=0.714)

GWP<sub>CH<sub>4</sub></sub> : メタンの地球温暖化係数 (21)

T<sub>y</sub> : 稼働時間 (24hr×320days=7680hr)

よって、1 年間の GHG 排出量は、当初次の通り試算された。

$$\text{GHG} = 8748 \text{ Nm}^3/\text{hr} \times 0.129 \times 0.714 \times 21 \times 7680 \text{ hr} \approx 130,000 \text{ t CO}_2\text{-eq/yr}$$

しかしながら、調査段階において、現在のプラントは加熱炉のバーナー等に問題を抱えており、設計値どおりの能力が発揮されておらず、年間の平均稼働ロードは約 85%、パージガス中のメタン濃度も 6%程度であることが判明した。今後、問題点が改善されてくれば設計値に近い温室効果ガス排出量が想定されるが、現状では上記計算結果の半分程度の温室効果ガス排出量が想定される。なお、GHG 削減量は、パージされていたであろうガスの組成の実績値をベースに事後的に算出される（という方法論を開発する）。

### 3.2.2 排出削減量の計算方法

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、排出削減量は提案新方法論に基づき、以下の式で算定される。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

|                 |           |                    |
|-----------------|-----------|--------------------|
| ER <sub>y</sub> | 排出削減量     | tCO <sub>2</sub> e |
| BE <sub>y</sub> | ベースライン排出量 | tCO <sub>2</sub> e |
| PE <sub>y</sub> | プロジェクト排出量 | tCO <sub>2</sub> e |

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

とあわせて

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

ここに、

|                                    |                                                   |                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| PE <sub>y</sub>                    | プロジェクト排出量                                         | tCO <sub>2</sub> e    |
| Q <sub>AOG,y</sub>                 | 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            | TJ                    |
| EF <sub>CO<sub>2</sub>,AOG,y</sub> | パージガス（アンモニア回収設備後）の CO <sub>2</sub> 排出係数           | tCO <sub>2</sub> /TJ  |
| EC <sub>pc,y</sub>                 | アンモニア回収等により消費される電力量                               | MWh                   |
| CEF <sub>EL,y</sub>                | アンモニア回収等により消費される電力の単位電力量当たりの CO <sub>2</sub> 排出係数 | tCO <sub>2</sub> /MWh |
| Vol <sub>AOG,y</sub>               | 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 <sup>3</sup>        |
| NCV <sub>AOG,y</sub>               | パージガス（アンモニア回収設備後）の 真発熱量                           | GJ/m <sup>3</sup>     |

$$BE_y = MD_{project,y} * GWP_{CH_4} + Q_{AOG,y} * (\eta_{PJboiler} / \eta_{BLboiler}) * EF_{CO_2,BLf}$$

とあわせて

$$MD_{project,y} = Vol_{AOG,y} * w_{CH_4} * D_{CH_4}$$

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

$$\eta_{PJboiler} = Q_{project,y} / (Vol_{AOG,y} * NCV_{AOG,y})$$

ここに、

|                                  |                                        |                                     |
|----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| BE <sub>y</sub>                  | ベースライン排出量                              | tCO <sub>2</sub> e                  |
| MD <sub>project,y</sub>          | プロジェクト活動により破壊されるメタンの総量                 | tCH <sub>4</sub>                    |
| GWP <sub>CH<sub>4</sub></sub>    | 第一約束期間におけるメタンの温暖化係数                    | tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub> |
| Q <sub>AOG,y</sub>               | 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 <sub>CO<sub>2</sub>,BLf</sub> | ベースライン燃料のCO <sub>2</sub> 排出係数          | tCO <sub>2</sub> /GJ                |
| η <sub>BLboiler</sub>            | プロジェクトがなかった場合のボイラの熱効率                  | —                                   |

|                 |                                       |                  |
|-----------------|---------------------------------------|------------------|
| $\eta$ PJboiler | プロジェクトシナリオにおけるボイラの熱効率                 | —                |
| $Vol_{AOG,y}$   | 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）の真総量 | $m^3$            |
| $W_{CH_4}$      | パージガス（アンモニア回収設備後）のメタン含有量              | $m^3CH_4/m^3AOG$ |
| $D_{CH_4}$      | メタン密度                                 | $tCH_4/m^3CH_4$  |
| $NCV_{AOG,y}$   | パージガス（アンモニア回収設備後）の真発熱量                | $GJ/m^3$         |
| $Q_{project,y}$ | プロジェクト燃料により生成される蒸気の真発熱量               | $GJ$             |

### 3.2.3 排出削減量の試算(事前計算)

本プロジェクトによる排出削減量の試算結果は、表 3.2-2 に示すとおりである。試算にあたっては以下のことを前提とした。クレジット期間は 10 年を想定している。

- ・アンモニアプラントは 100% load で稼働される。
- ・年間稼働時間は、7680 時間（320 日間、24 時間稼働）

なお、これはあくまで試算であるため、実際の排出量、排出削減量ではないことに注意すべきである。実際の排出削減量はモニタリングにより直接計測される。

表 3.2-2 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<br>(tCO <sub>2</sub> e) | ベースライン排出量の推計<br>(tCO <sub>2</sub> e) |         |         | リーケージの推計<br>(tCO <sub>2</sub> e) | 総排出削減量の推計<br>(tCO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> e) | 80,040                               | 589,260                              | 343,280 | 932,540 | 0                                | 852,500                           |

なお、排出削減量の試算に使用したパラメータの推計値は以下のとおりである。

表 3.2-3 排出量試算に使用したパラメータの推計値

| パラメータ                                             |                                    | 推計値       | 単位                                                   |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|
| 稼働時間                                              | OH                                 | 7,680     | hr/yr                                                |
| 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              | Vol <sub>AOG,y</sub>               | 65241600  | Nm <sup>3</sup>                                      |
| パージガス（アンモニア回収設備後）のメタン含有量                          | WCH <sub>4</sub>                   | 0.060     | Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /Nm <sup>3</sup> AOG |
| パージガス（アンモニア回収設備後）のメタン含有量最大値                       | WCH <sub>4,max</sub>               | 0.120     | Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /Nm <sup>3</sup> AOG |
| メタン密度                                             | D <sub>CH<sub>4</sub></sub>        | 0.0007168 | tCH <sub>4</sub> /Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>    |
| 第一約束期間におけるメタンの温暖化係数                               | GWP <sub>CH<sub>4</sub></sub>      | 21        | tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub>                  |
| パージガス（アンモニア回収設備後）の真発熱量                            | NCV <sub>AOG,y</sub>               | 0.0094    | GJ/Nm <sup>3</sup>                                   |
| プロジェクト活動により利用されるパージガス（アンモニア除去後）の熱量（真発熱量）          | Q <sub>AOG,y</sub>                 | 613000    | GJ                                                   |
| ベースライン燃料の天然ガスの真発熱量                                | NCV <sub>BLf,y</sub>               | 0.0363    | GJ /Nm <sup>3</sup>                                  |
| プロジェクトシナリオにおけるボイラの熱効率                             | η <sub>PJ,boiler</sub>             | 0.800     | -                                                    |
| ベースラインボイラの熱効率                                     | η <sub>BL,boiler</sub>             | 0.800     | -                                                    |
| ベースライン燃料（本プロジェクトは天然ガス）のCO <sub>2</sub> 排出係数       | EF <sub>CO<sub>2</sub>,BLf</sub>   | 56.0      | tCO <sub>2</sub> /TJ                                 |
| パージガス（アンモニア回収設備後）のCO <sub>2</sub> 排出係数            | EF <sub>CO<sub>2</sub>,AOG,y</sub> | 9.8       | tCO <sub>2</sub> /TJ                                 |
| アンモニア回収設備により消費される電力量                              | EC <sub>pc,y</sub>                 | 1536      | MWh                                                  |
| 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 <sub>2</sub> 排出係数 | CEF <sub>EL,y</sub>                | 1.3       | tCO <sub>2</sub> /MWh                                |
| プロジェクト活動により破壊されるメタンの総量                            | MD <sub>project,y</sub>            | 2,806     | tCH <sub>4</sub> /yr                                 |
| ベースライン排出量(合計)                                     | BE <sub>y</sub>                    | 93,254    | tCO <sub>2</sub> e/yr                                |
| プロジェクト排出量                                         | PE <sub>y</sub>                    | 8,004     | tCO <sub>2</sub> /yr                                 |
| 排出削減量                                             | ER <sub>y</sub>                    | 85,250    | tCO <sub>2</sub> e/yr                                |

表 3.2-4 排出量試算に使用した天然ガスの代表成分

|                                  | 成分<br>[vol %] | 分子量<br>[g/22.4L] | 真発熱量<br>[MJ/kmol] |
|----------------------------------|---------------|------------------|-------------------|
| CH <sub>4</sub>                  | 90.15         | 16               | 802               |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 4.75          | 30               | 1429              |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 1             | 44               | 2043              |
| n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.1           | 58               | 2654              |
| CO <sub>2</sub>                  | 0.5           | 44               |                   |
| N <sub>2</sub>                   | 3.5           | 28               |                   |
| 総計                               | 100           |                  | 814               |

表 3.2-5 排出量試算に使用したパージガスの代表成分

|                   | アンモニア除去前の成分<br>[vol %] | アンモニア除去後の成分<br>[vol %] | 真発熱量<br>[kJ/Nm <sup>3</sup> ] |
|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
| CH <sub>4</sub>   | 5.8                    | 6.0                    | 35804                         |
| H <sub>2</sub>    | 66                     | 67.8                   | 10760                         |
| NH <sub>3</sub>   | 2.8                    | 0.0                    |                               |
| N <sub>2</sub>    | 22.7                   | 23.4                   |                               |
| Ar+O <sub>2</sub> | 2.7                    | 2.8                    |                               |
| 総計                | 100.0                  | 100.0                  |                               |

### 3.3 モニタリング計画

#### 3.3.1 モニタリング項目の検討

本プロジェクトにおけるモニタリング項目を提案新方法論に基づいて設定した。以下にモニタリング項目を示す。

モニターの必要ない項目（事前に決定されるか、またはデフォルト値など）

| データ/パラメータ                   | <i>Regulatory requirements relating to ammonia off gas</i>              |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| データ単位:                      | —                                                                       |
| 解説:                         | パージガス関連の法規制                                                             |
| 使用データソース:                   | ホスト国の規制に関する関連情報を提供してもらうよう、DNAに連絡を取るべきである。                               |
| 適用値:                        | 現在、シリアでは、パージガスの利用、フレア処理や他の処理に関する法規制はない。                                 |
| データ選択又は、測定方法や実際に適用される手順の正当性 | ホスト国 DNA からの入手情報に基づき、ホスト国には、パージガスの利用、フレア処理や他の処理に関する法規制はない、ことを確認するべきである。 |
| 特記事項:                       | 無                                                                       |

| データ/パラメータ                   | <i>GWP<sub>CH4</sub></i>               |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| データ単位:                      | tCO <sub>2e</sub> /tCH <sub>4</sub>    |
| 解説:                         | 第一約束期間におけるメタンの温暖化係数                    |
| 使用データソース:                   | IPCC                                   |
| 適用値:                        | 21 tCO <sub>2e</sub> /tCH <sub>4</sub> |
| データ選択又は、測定方法や実際に適用される手順の正当性 | 提案新方法論で特定されている。                        |
| 特記事項:                       | 無                                      |

|                             |                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                   | $D_{CH_4}$                                                     |
| データ単位:                      | $tCH_4/m^3CH_4$                                                |
| 解説:                         | メタン密度                                                          |
| 使用データソース:                   | ACM0001 ver09.1                                                |
| 適用値:                        | 標準状態（温度：摂氏 0℃、圧力： 1,013 b パール）下で、<br>0.0007168 $tCH_4/m^3CH_4$ |
| データ選択又は、測定方法や実際に適用される手順の正当性 | 提案新方法論で特定されている。                                                |
| 特記事項:                       | 無                                                              |

|                             |                                                                                                                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                   | $W_{CH_4,max}$                                                                                                                    |
| データ単位:                      | $m^3 CH_4 / m^3 AOG$                                                                                                              |
| 解説:                         | パージガス（アンモニア回収設備後）のメタン含有量の最大値                                                                                                      |
| 使用データソース:                   | （プラントメーカーから提供された）アンモニアプラントの設計値                                                                                                    |
| 適用値:                        | 標準状態（温度：摂氏 0℃、圧力： 1,013 b パール）下で、0.120 $tCH_4/m^3CH_4$                                                                            |
| データ選択又は、測定方法や実際に適用される手順の正当性 | アンモニア回収設備の後は、回収前よりもメタン含有率は高くなるが、現時点では、アンモニア回収設備の前のパージガスのプラントの設計値に基づき、12%と設定した。                                                    |
| 特記事項:                       | $W_{CH_4} > W_{CH_4,max}$ の場合には、ゲーミング防止のため、ベースライン排出量（メタン part のみ）は $W_{CH_4,max}$ で Cap がかかる。<br>（ $W_{CH_4} = W_{CH_4,max}$ とする） |

#### モニターが必要な項目

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                 | $Vol_{AOG,y}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| データ単位:                    | $m^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 解説:                       | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 使用データソース:                 | Flow meter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 65241600 $Nm^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>本パラメータは以下のように計算される。</p> $Vol_{AOG,y} = Vol_{AOG,i} * OH_y * (1 - CF_{NH_3})$ <p>ここに、</p> <p><math>Vol_{AOG,i}</math>: 利用される、アンモニア回収設備後のパージガスの総量 [<math>Nm^3/hr</math>]</p> <p>現時点では、定格能力稼働時（アンモニア製造能力：1,000 <math>tonNH_3/day</math>）の設計値を基に、本パラメータには 8740 <math>Nm^3/hr</math> を適用した。</p> <p><math>OH_y</math>: 年間稼働時間[hr]</p> <p>現時点では、最大稼働の 7,680 hr</p> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>(320day/yr*24hr/day) を適用した。</p> <p>CF<sub>NH3</sub>: アンモニア回収設備前のアンモニア含有量[-]<br/>現時点では、本パラメータには、設計値を基に 2.8%を適用した。</p> <p>なお、プロジェクト実施後のモニタリング条件は以下を想定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定機器：オリフィス（差圧式）流量計</li> <li>● 測定位置：アンモニア回収設備後/パージガスボイラの入口</li> <li>● 測定レンジ：0-12,000Nm<sup>3</sup>/hr</li> <li>● 測定頻度：連続</li> <li>● 記録頻度：毎日（毎月/毎年、集計される）</li> <li>● データの記録：新ロギングシステムを導入</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順 | 流量計は、関連する工業規格又はメーカー要件に従い、（校正を含む）精度保証のための定期保守/定期検査方法に従うべきである。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 特記事項:          | 無                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/ パラメータ                | WCH <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| データ単位:                    | m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / m <sup>3</sup> AOG                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 解説:                       | パージガス（アンモニア回収設備後）中のメタン含有量                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 使用データソース:                 | メタンガス濃度計                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 6.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>現時点では、本パラメータは過去の実績値により設定した。</p> <p>なお、プロジェクト実施後のモニタリング条件は以下を想定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定機器：メタン濃度計（非分散型赤外分析計）</li> <li>● 測定位置：アンモニア回収設備後/パージガスボイラの入口</li> <li>● 測定レンジ：0-20%</li> <li>● 測定頻度：連続</li> <li>● 記録頻度：毎日（毎月/毎年、集計される）</li> <li>● データの記録：新ロギングシステムを導入</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順            | メタン濃度計は、関連する工業規格又はメーカー要件に従い、（校正を含む）精度保証のための定期保守/定期検査方法に従うべきである。                                                                                                                                                                                                                                       |
| 特記事項:                     | WCH <sub>4</sub> > WCH <sub>4,max</sub> の場合には、ゲーミング防止のため、ベースライン排出量（メタン part のみ）は WCH <sub>4,max</sub> で Cap がかかる（WCH <sub>4</sub> = WCH <sub>4,max</sub> とする）                                                                                                                                         |

|                           |                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                 | $T$                                                                                                                                                                                    |
| データ単位:                    | °C                                                                                                                                                                                     |
| 解説:                       | パージガス（アンモニア回収設備後）の温度（流量計に付属）                                                                                                                                                           |
| 使用データソース:                 | 温度計                                                                                                                                                                                    |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 適用不可                                                                                                                                                                                   |
| 適用される測定法と手順の説明            | プロジェクト実施後のモニタリング条件は以下を想定している。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定機器：熱電対</li> <li>● 測定位置：アンモニア除去施設後/パージガスボイラの入口</li> <li>● 測定頻度：連続</li> <li>● データの記録：新ロギングシステムを導入</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順            | 温度計は、関連する工業規格又はメーカー要件に従い、校正を含む）精度保証のための定期保守/定期検査方法に従うべきである。                                                                                                                            |
| 特記事項:                     | パージガス流量を標準状態に換算するために測定される。                                                                                                                                                             |

|                           |                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                 | $P$                                                                                                                                                                                      |
| データ単位:                    | Pa                                                                                                                                                                                       |
| 解説:                       | パージガス（アンモニア回収設備後）の圧力（流量計に付属）                                                                                                                                                             |
| 使用データソース:                 | 圧力変換器                                                                                                                                                                                    |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 適用不可                                                                                                                                                                                     |
| 適用される測定法と手順の説明            | プロジェクト実施後のモニタリング条件は以下を想定している。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定機器：圧力変換器</li> <li>● 測定位置：アンモニア除去施設後/パージガスボイラの入口</li> <li>● 測定頻度：連続</li> <li>● データの記録：新ロギングシステムを導入</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順            | 圧力変換器は、関連する工業規格又はメーカー要件に従い、校正を含む）精度保証のための定期保守/定期検査方法に従うべきである。                                                                                                                            |
| 特記事項:                     | パージガス流量を標準状態に換算するために測定される。                                                                                                                                                               |

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| データ/パラメータ  | $NCV_{AOG,y}$             |
| データ単位:     | GJ/Nm <sup>3</sup>        |
| 解説:        | パージガス（アンモニア回収設備後）の真発熱量    |
| 使用データソース:  | 実験室における成分分析結果から計算される      |
| 想定される排出削減量 | 0.0094 GJ/Nm <sup>3</sup> |

|                 |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| の計算に適用されたデータの値: |                                                                                                                                                                                           |
| 適用される測定法と手順の説明  | <p>現時点では、GFC 社の過去の実績値を基に設定。</p> <p>プロジェクト実施後の(成分分析の)モニタリング条件は以下を想定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● サンプル位置：アンモニア除去施設後/パージガスボイラの入口</li> <li>● 測定頻度：8 時間毎</li> </ul>       |
| 適用される QA/QC 手順  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 実験室における成分分析はドイツの工業規格(DIN)に基づき行う。</li> <li>● 真発熱量の不確実性が、95%信頼区間レベルで±5%を逸脱しない場合は、サンプルは代表値として適用できる。</li> <li>● 前年度までの実測値と比較し、整合性をチェックする。</li> </ul> |
| 特記事項:           | 無                                                                                                                                                                                         |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/ パラメータ                | $NCV_{BLy}$                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| データ単位:                    | GJ / Nm <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 解説:                       | ベースライン燃料（天然ガス）の 真発熱量                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 使用データソース:                 | 天然ガス供給者からの分析表                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 0.0363 GJ /Nm <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>現時点では、天然ガス供給者からの過去の分析表を基に設定。</p> <p>なお、プロジェクト実施後も、既存ボイラの燃料やアンモニアの原料として天然ガスが利用される。</p> <p>そこで、本プロジェクトの場合には、本パラメータは、プロジェクト実施後も毎月、モニタリングを行い、天然ガス供給者 (General Company for Trans and Investment of Gas)から分析表を基に、事後の値として設定する。</p> <p>真発熱量は、その燃料供給量から計算される加重平均された毎年の値として、確保されるべきである。</p> |
| 適用される QA/QC 手順            | 実測データやシリアの地域/国のデータのIPCCのデフォルト値との整合性をチェックする。IPCCのデフォルト値と大きく相違する場合には、可能な限り、追加的な測定か情報収集を行う。                                                                                                                                                                                             |
| 特記事項:                     | 本パラメータは、 $\varepsilon_{BLboiler}$ と $EF_{CO_2,BLf}$ を特定するためにモニタリングされる                                                                                                                                                                                                                |

|            |                                                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|
| データ/ パラメータ | $EF_{CO_2,BLf}$                                                          |
| データ単位:     | tCO <sub>2</sub> /GJ                                                     |
| 解説:        | 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 <sub>2</sub> 排出係数 |
| 使用データソース:  | 天然ガス供給者からの分析表                                                            |

|                           |                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 0.0560 tCO <sub>2</sub> /TJ                                                                                                                                                                                                 |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>現時点では、天然ガス供給者からの過去の分析表を基に設定。</p> <p>本パラメータは、プロジェクト実施後も毎月、モニタリングを行い、天然ガス供給者(General Company for Trans and Investment of Gas)から分析表を基に、事後の値として設定する。</p> <p>CO<sub>2</sub> 排出係数は、その燃料供給量から計算される加重平均された毎年の値として、確保するべきである。</p> |
| 適用される QA/QC 手順            | 実測データやシリアの地域/国のデータのIPCCのデフォルト値との整合性をチェックする。IPCCのデフォルト値と大きく相違する場合には、可能な限り、追加的な測定か情報収集を行う。                                                                                                                                    |
| 特記事項:                     | 無                                                                                                                                                                                                                           |

|                           |                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/ パラメータ                | $EF_{CO_2,AOG,y}$                                                                                                                                                                     |
| データ単位:                    | tCO <sub>2</sub> /TJ                                                                                                                                                                  |
| 解説:                       | パージガス（アンモニア回収設備後）の CO <sub>2</sub> 排出係数                                                                                                                                               |
| 使用データソース:                 | 実験室における成分分析結果から計算される                                                                                                                                                                  |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 0.0098 tCO <sub>2</sub> /TJ                                                                                                                                                           |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>現時点では、GFC 社の過去の実績値を基に設定。</p> <p>プロジェクト実施後の(成分分析の)モニタリング条件は以下を想定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● サンプルング位置：アンモニア除去施設後/パージガスボイラの入口</li> <li>● 測定頻度：8 時間毎</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 実験室における成分分析はドイツの工業規格(DIN)に基づき行う。</li> <li>● 前年度までの実測値と比較し、整合性をチェックする。</li> </ul>                                                             |
| 特記事項:                     | 無                                                                                                                                                                                     |

|                           |                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| データ/ パラメータ                | $EC_{pc,y}$                                               |
| データ単位:                    | MWh                                                       |
| 解説:                       | アンモニア回収により消費される電力量                                        |
| 使用データソース:                 | Electricity meter                                         |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 1536MWh                                                   |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>本パラメータは以下のように計算される。</p> $EC_{pc,y} = EC_{pc,i} * OH_y$ |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>ここに、</p> <p><math>EC_{pc,i}</math> : アンモニア回収により消費される平均電力量 [MWh/hr]</p> <p>For now, 0.2MWh/hr is applied for this parameter based on the maker hearing.</p> <p>現時点では、アンモニア回収設備のメーカーヒアリングを基に、本パラメータには、0.2MWh/hr を適用した。</p> <p><math>OH_y</math> : 年間稼働時間[hr]</p> <p>現時点では、最大稼働の 7,680 hr (320day/yr*24hr/day) を適用した。</p> <p>なお、プロジェクト実施後のモニタリング条件は以下を想定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定機器：電力計</li> <li>● 測定頻度：連続</li> <li>● 記録頻度：毎日（毎月/毎年、集計される）</li> <li>● データの記録：新ロギングシステムを導入</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順 | 定期保守/定期検査                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 特記事項:          | 無                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                           |                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                 | $CEF_{EL,y}$                                                                                                                                                                         |
| データ単位:                    | tCO <sub>2</sub> /MWh                                                                                                                                                                |
| 解説:                       | 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 <sub>2</sub> 排出係数                                                                                                                                   |
| 使用データソース:                 | 電力消費に伴うベースライン、プロジェクト又はリーケージ排出の計算ツール(バージョン 01)                                                                                                                                        |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 1.3 tCO <sub>2</sub> /MWh                                                                                                                                                            |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>現時点では、事前想定値として、保守的に 1.3 と設定した。</p> <p>ホスト国 DNA から”電力消費に伴うプロジェクト排出の計算ツール”で計算されるデータを入手する。</p> <p>グリッド排出係数が得られない場合には、ツールで要求されている計算に必要なデータを入手する。そのデータも得られない場合には、デフォルト値 1.3 を使用する。</p> |
| 特記事項:                     | 無                                                                                                                                                                                    |

|            |                                           |
|------------|-------------------------------------------|
| データ/パラメータ  | $Q_{project,y}$                           |
| データ単位:     | GJ                                        |
| 解説:        | 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実発熱量 |
| 使用データソース:  | 発生蒸気の熱量（新発熱量ベース）の計測器                      |
| 想定される排出削減量 | 1115000 GJ                                |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| の計算に適用されたデータの値: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 適用される測定法と手順の説明  | <p>本パラメータは以下のように計算される。</p> $Q_{project,y} = Q_{project,i} * OH_y$ <p>ここに、</p> <p><math>Q_{project,i}</math>: プロジェクト燃料により生成される蒸気の平均的な真発熱量[GJ/hr]</p> <p>現時点では、本パラメータには、ボイラ効率(<math>\epsilon_{PJboiler}</math>)を80%と想定し、145.18 GJ/hr を適用した。</p> <p><math>OH_y</math>: 年間稼働時間[hr]</p> <p>現時点では、最大稼働の 7,680 hr (320day/yr*24hr/day) を適用した。</p> <p>なお、プロジェクト実施後のモニタリング条件は以下を想定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 測定機器: オリフィス (差圧式) 流量計/熱電対/圧力変換器</li> <li>● 測定位置: パージガスボイラの出口</li> <li>● 測定頻度: 連続</li> <li>● 記録頻度: 毎日 (毎月/毎年、集計される)</li> <li>● データの記録: 新ロギングシステムを導入</li> </ul> |
| 適用される QA/QC 手順  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 計測された熱量 (真発熱量ベース) は前年度までの実測値と比較し、整合性をチェックする。</li> <li>● 蒸気流量計/温度計/圧力変換器は、関連する工業規格又はメーカー要件に従い、(校正を含む) 精度保証のための定期保守/定期検査方法に従うべきである。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 特記事項:           | 無                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                           |                                                                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ/パラメータ                 | $\eta_{PJboiler}$                                                                              |
| データ単位:                    | —                                                                                              |
| 解説:                       | 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                                                              |
| 使用データソース:                 | プロジェクトシナリオにおけるボイラの入出力熱量から計算される。                                                                |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 0.8                                                                                            |
| 適用される測定法と手順の説明            | <p>本パラメータは以下のように計算される。</p> $\epsilon_{PJboiler} = Q_{project,y} / (Vol_{AOG,y} * NCV_{AOG,y})$ |
| 適用される QA/QC 手順            | 前年度までの実測値と比較し、整合性をチェックする。                                                                      |
| 特記事項:                     | 無                                                                                              |

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| データ/パラメータ | $\eta_{BLboiler}$     |
| データ単位:    | —                     |
| 解説:       | プロジェクトがなかった場合のボイラの熱効率 |

|                           |                                                                                                                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 使用データソース:                 | ベースラインボイラ（既存の天然ガス焚きボイラ）の入出力熱量から計算される。                                                                                                        |
| 想定される排出削減量の計算に適用されたデータの値: | 0.8                                                                                                                                          |
| 適用される測定法と手順の説明            | 現時点では過去の実績値から設定。<br><br>ベースラインボイラの効率、プロジェクト実施前の6ヶ月間、モニタリングを行い、6ヶ月平均を排出量の計算に利用する予定である。<br>もし、その効率の実測を行わない場合には、メーカー表示値か、保守的に100%のデフォルト値が適用される。 |
| 適用される QA/QC 手順            | 前年度までの実測値と比較し、整合性をチェックする。                                                                                                                    |
| 特記事項:                     | 無                                                                                                                                            |

### 3.3.2 モニタリング計画

本プロジェクトでは、プロジェクトの運営や管理（モニタリング、機器の運転・保守、経理業務、CER の管理、契約業務、人事、事務、報告等）はすべてGFC社が責任を持つ。

GFC 社は、試運転以来、アンモニアプラントを含む数種の化学プラントを稼働してきた。そして、高度かつ熟練されたスタッフを有する。プロジェクトの健全な運用、CER 獲得の信頼性/検証可能性を保証するため、本プロジェクトは、洗練された管理と運営システムを有する。そして日本側プロジェクト参加者もモニタリングの支援を行う。

本プロジェクトにおけるモニタリングの概要図は、図3.3-1 に示すとおりである。

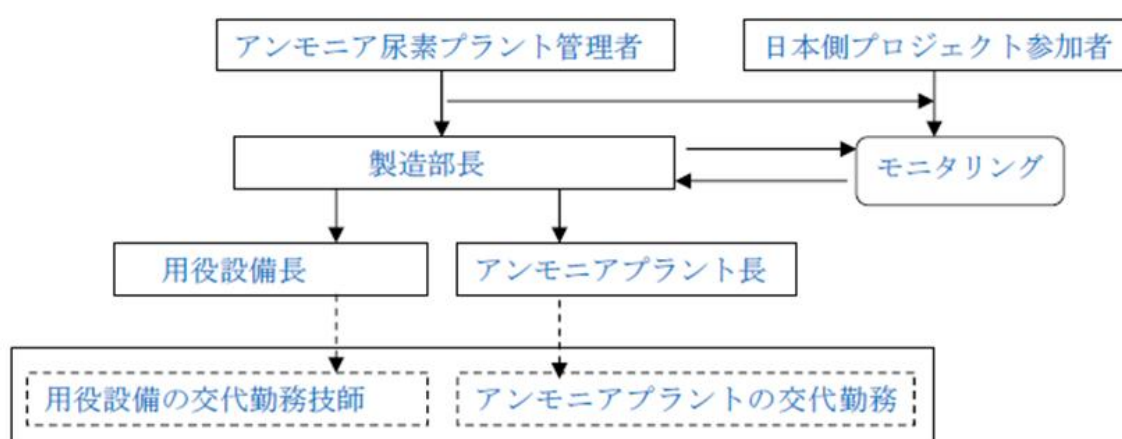


図 3.3-1 モニタリングの概要図

モニタリング関連の部署は以下のとおりである。

- アンモニア尿素プラント管理者は、モニタリングレポート作成に責任を有する。
- 製造部長は、校正を含むモニタリング機器の管理に責任を有する。
- 製造部長は、記録されたデータのファイリングにも責任を有する

本プロジェクトでは、以下の方法により、品質管理、品質保証を行う。

○管理者は、施設運用のための手順書を作成する。手順書には、日々の業務内容や、定期的なメンテナンス方法、各種判断基準などが記載され、適切なフォーマットにまとめられている。

○管理者は、手順書に従い、運用者の報告をチェックし、内容に問題がないか判断し、チェックの結果、問題があれば適切な時期に適切な対処を実施する。

○管理者は、手順書に従い、運用者の報告を日々ファイルし、保存する。

○事故時（モニタリング計器類の故障やロギングシステム/アンモニアプラント/パージガスボイラ/アンモニア回収設備の不調も含まれる）は、管理者が原因を究明し、対策を運用者に指示し、実施する。

○緊急時（モニタリング計器類の故障やロギングシステム/アンモニアプラント/パージガスボイラ/アンモニア回収設備の不調も含まれる）は、運用者が応急措置を講じるとともに、管理者の指示に従い、対策を実施する

○計器類のメンテナンスに関しては、校正管理表や手順書を作成し、手順書に従い、定期的に適正に校正する。校正の時期、方法は、関連する工業規格又はメーカーの要件に従うものとする。

○記録データやロギングシステムから打ち出された全てのレポートは、クレジット期間及びその後2年間は保管する。

○計測されたデータ類は、ホスト国の政府機関によっても監査を受けるものとする。また、必要に応じて、GFC 社内で内部監査も実施し、モニタリングデータの精度向上に努める

### 3.4 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。

現時点において計画している実施スケジュールを表3.4-1に示す。

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。

表 3. 4-1 プロジェクトの実施スケジュール

| 業務項目               | 2009 年 | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年      |       | 2021 年 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------------|-------|--------|
| FS の実施             | ●      | ●      |        |        |             |       |        |
|                    |        | 3 月    |        |        |             |       |        |
| 新方法論の承認            | ●      | ●      |        |        |             |       |        |
| PDD 作成             |        | ●      | ●      |        |             |       |        |
| DOE の決定<br>バリデーション |        | ●      | ●      |        |             |       |        |
| 両国政府承認             |        | ●      | ●      |        |             |       |        |
| 国連承認               |        | ●      | ●      |        |             |       |        |
| 建設工事の開始            |        |        | ●      | .....  |             |       |        |
| クレジット期間<br>の開始     |        |        | ●      | .....  | クレジット期間10 年 | ..... | →      |

### 3.5 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。

#### 3.5.1 環境への影響

##### 3.5.1.1 環境影響評価の実施方法

本プロジェクトは、大気中に排出されているパージガスを、現在ボイラーに使用している化石燃料の代替として活用するものである。パージガス中にはメタンのほかにクリーンなエネルギーである水素が 60% 余り含有されており、硫黄分は全く含まれない。従って、パージガスの燃焼に伴う SOx は大気中に排出されない。また、周辺環境へ影響を及ぼしていたパージガス中の NH<sub>3</sub> も事前に除去されるので環境影響が大幅に軽減される。従って、パージガスをボイラーの化石燃料の代替とすることにより、温室効果ガスの排出削減とともに、悪臭や大気汚染などの周辺環境の改善に寄与するものである。

環境影響評価の実施は、まず開発プロジェクトの実施により著しい環境への影響が生じるか否かを調査・評価し、必要に応じて環境影響を回避または軽減する対策を講じることを目的としている。

通常、最初に当該プロジェクトの環境影響に関するスクリーニングおよびスコーピングを行う必要がある（環境予備調査）。次いで、環境予備調査の結果を踏まえて、環境に影響のある可能性のある項目について、既存の情報やデータを基に、また、類似経験を有する専門家の意見に基づき環境影響を事前に評価する（初期環境調査）。

初期環境調査の結果を踏まえ、環境影響の軽減方策を検討するとともに、更なる詳細な影響調査と予測・評価が必要と判断された場合には環境影響評価（EIA: Environmental Impact Assessment）を行い、環境保全目標の設定や環境影響を回避・軽減するための対策を提示することになる。

本プロジェクトサイト周辺には住居地区や社会施設があり、GFC からの大気汚染物質に

よる環境影響は既に存在しているが、先に述べたとおり本プロジェクトの実施は地域環境の改善に貢献するものであり、その意味で周辺地域への影響は極めて限定的であると想定できる。

### 3.5.1.2 環境影響評価の結果

スクリーニングの結果、本プロジェクト実施により発生が予想される環境影響項目を次に挙げる。

表 3.5-1 予想される環境影響項目

| 項目   | 建設期間中          |    | 稼働期間中                       |    |
|------|----------------|----|-----------------------------|----|
|      | 原因             | 評価 | 原因                          | 評価 |
| 大気汚染 | 重機など建設機械からの排ガス | 軽微 | ボイラー設備からの排気ガス               | 改善 |
| 騒音   | 重機など建設機械からの騒音  | 軽微 | ボイラー設備からの騒音<br>アンモニア回収設備の騒音 | 無視 |
| 振動   | 重機など建設機械からの振動  | 軽微 | ボイラー設備からの振動<br>アンモニア回収設備の振動 | 無視 |
| 悪臭   | 重機など建設機械からの排ガス | 軽微 | アンモニア回収設備からの漏れによる悪臭         | 無視 |

建設期間中の重機など建設機械からの環境影響は、住居地区が比較的に近距離のあるものの一定の距離が確保されているのでE I Aが必要な程度とはいえない。また、ボイラー等の稼働期間中についてみると、SOx, SPM などの大気汚染物質については現在よりも改善される。また、新規導入ボイラーは現在使用中ボイラーの代替であり、特段使用時の騒音・振動もないことから作業環境的にも問題は考えられない。

前述のように、環境影響は限定的であるが、事業推進にあたりシリアの環境基準を遵守して設計を行う予定である。

### 3.5.1.3 プロジェクト参加者の結論

GFC は、周辺地域に環境影響を与えており、以前より環境保全対策の必要性を十分に認識していることもあり、本プロジェクトが地球温暖化物質の排出削減とともに地域環境の改善にも寄与することを高く評価している。また、工業省のCDM 担当についても同様の意見であり、環境影響評価の必要性は認められないとしている。

清水建設株式会社及び日本側協力会社は、既存資料や情報を基にスクリーニングおよびスコーピングを行うとともに、国内専門家意見を交えながら本プロジェクトの実施が環境に与える影響について慎重に分析を重ねてきたが、本プロジェクトによる環境への悪影響は極めて軽微であるとの結論を得た。

#### 3.5.1.4 ホスト国政府の結論

環境省のEIA部門の担当部長である Mr. Manal Sakka に対し、本プロジェクトの内容を詳細に説明し理解を得た結果、環境影響評価の対象には当たらないとし、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。EIA が不要であることについては、環境大臣よりその旨のレターを受領している。

同様に、環境省に設置されているシリア国 DNA の Mr. Haitham Nashawati は、日本の協力による今回のコベネフィット型 CDM を今後に向けた推進の礎として高く評価しており、環境影響評価の必要性のないことで了解している。

シリア側関係者の環境影響評価は不用であるとの一致した結論を得たが、今後の事業の実施に当ってはシリア国内の関係法規を遵守するとともに、環境配慮については万全を期して臨みたい。

### 3.5.2 その他の間接影響

#### 3.5.2.1 経済面に及ぼす影響

本プロジェクトは、利用されないで廃棄されているパージガスを回収し、ボイラー用の燃料として有効利用するものである。従って、その分の化石燃料の削減が実現し、GFC では燃料代の負担が軽減することになる。

また、本プロジェクトで得られた CER は、日本側の投資費用が回収された後は GFC 側と日本側で均等分割する計画である。GFC 側にとっては CER の収益を農家に提供する肥料価格の抑制や新たな環境保全対策の費用として充当できるので、間接的な面でのコベネフィット効果も十分に期待できる。

本プロジェクトを雇用面から見ると、建設段階において、ローカル業者を活用するので雇用の創出効果が期待できる。また、運用段階においては専任の運転員を配置する計画で GFC と合意しており、新たな雇用がある他、維持管理等でローカル企業との取引が必要となることから地域経済の活性化に繋がる。

#### 3.5.2.2 社会面に及ぼす影響

既に述べたとおり、GFC からの環境汚染、特に大気汚染問題は既に周辺住宅地域に影響を及ぼしている。周辺住民からクレームのあることを GFC では承知しており、環境対策の必要性を認識している。工場周辺地域及び工場内の環境の現状調査と影響評価、対策の提案に係る通年調査の国際入札を実施したが、不調に終わったと聞いている。

このような中、本プロジェクトの実施は、直接的および間接的に周辺環境の改善に寄与するものであり、将来的な環境負荷の少ない社会の構築に貢献できるものである。

### 3.5.2.3 持続的発展への貢献

シリア国では、エネルギーセキュリティの面からエネルギー問題の将来を見据え、省エネルギーと再生可能エネルギーの活用を今後の重要課題として取り上げており、将来計画も策定している。しかしながら、再生可能エネルギーにあつては、水力発電を除くとバイオマスエネルギー等の利用については極めて限定的である。また、本プロジェクトのような省エネルギーに関連した事業については、スクラップを原料とする製鉄所で廃熱回収を実施していることは把握しているが、均熱炉では空気過剰燃焼であるなど、本格的に対応しているとの情報を持ち合わせていない。

係る中、今回のパージガスの利用による省エネと温室効果ガスの削減が契機となって、シリア国内企業の省エネルギーと再生可能エネルギーといった面の意識改革、更には技術開発が進み、同国の省エネルギーの推進に寄与する可能性が十分に考えられる。その意味でも、国営企業が率先して係る課題に取り組むことは意義のあることであり、シリア国の持続的発展に貢献できると言えよう。

## 3.6 利害関係者のコメント

### 3.6.1 利害関係者のコメントの収集方法

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 and Environment.
- h) Country Planning Commission.

### 3.6.2 受け取った利害関係者のコメントの要約

2009 年 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。

以上より、シリア政府として、また利害関係者としての Technical Committee として、このプロジェクトには肯定的であることがわかった。

### 3.7 プロジェクトの実施体制

#### 3.7.1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制を図 3.7-1 に示す。

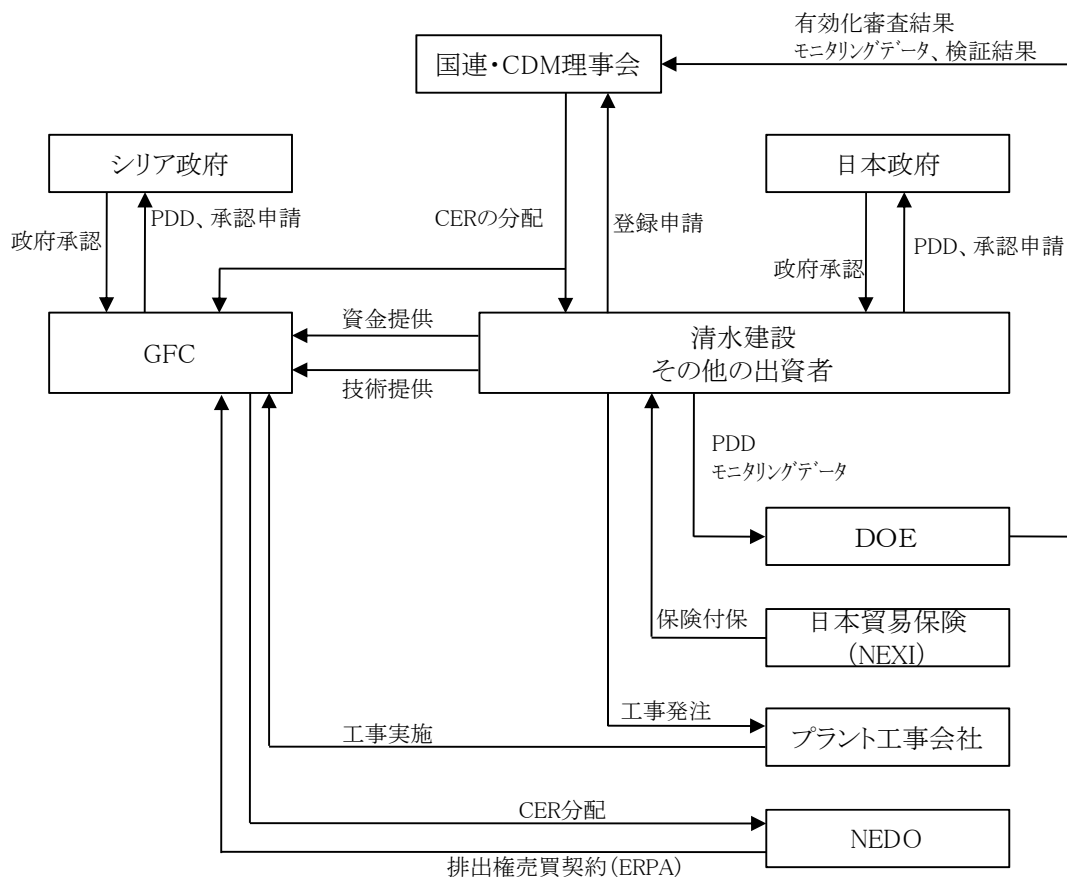


図 3.7-1 プロジェクトの実施体制

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。

#### ○日本側の役割と負担する範囲

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。

なお、資金調達の方法としては、投資家（参加企業）からの投資による方法と、政府機関

等による補助金、公的金融機関や民間金融機関からの融資による方法を組み合わせることが考えられる。

### ○シリア側の役割と負担する範囲

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。

### 3.7.2 クレジットの取得方法

本プロジェクトでは、炭素クレジット取得側から考えた場合ペイオンデリバリー型の方がプロジェクトリスクを回避できるメリットがある。ただし、カウンターパートが国営企業であるため、予算措置などに相当程度の時間を要することが考えられる。そのため一部前払い形式での資金拠出を取り入れた場合、相当額を先行拠出することになることが予想される。

そのため本プロジェクトの場合、プロジェクトの早期実現を考慮すると、全額直接投資（投資金の調達方法は特に問わない）によるプロジェクト実施が有効と考えられる。

## 3.8 資金計画

### ○資金計画・資金調達の見通し

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。

資金調達の方法としては、投資家（参加企業）からの投資による方法と、政府機関等による補助金、公的金融機関や民間金融機関からの融資による方法を組み合わせることが考えられる。

ただし、本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）が有力である。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 3. 8-1 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  |

本プロジェクトにおいては、CER の経済的価値の有無によってその事業性に大きな差を生じる。CER の経済的価値がない場合には、資金調達以前にプロジェクトの事業性自体が低く、実現は難しい。一方、CER の経済的価値を考慮した場合、プロジェクト期間を 10 年、CER の買取価格を 10US\$/tCER とすると、IRR（税引後）は 15.51%であり、十分採算が確保できる事業であると考えられる。清水建設、及び調査協力企業以外の日本側参加者については今後募ることとなるが、出資に応ずる企業は少なからず存在すると考えている。

## ○公的資金に関する情報

本プロジェクトの資金源は ODA の流用ではなく、日本国の資金的義務とは分離され、公的資金は組み込まれていない。

## 3.9 経済性分析

### 3.9.1 前提条件

本プロジェクトにおいては、収益性を投資回収年数と内部収益率（IRR）で評価する。評価にあたり必要となる前提条件は表 3. 9-1 に示す通り設定した。

イニシャルコストは 3,100,000 US\$である。これに有効化審査や登録費用、プロジェクト開発費用などの初期費用を加えた初期投資額は、3,355,550 US\$である。

また、ランニングコストとしては、メンテナンス費に 935,000 US\$/年（アンモニア回収システムにおけるユーティリティコストを含む）、運転費として 45,500 US\$/年、モニタリングやベリフィケーション費用、登録費用などで 95,550 US\$/年程度が見込まれる。

税金については、利益税を考慮する。税率は利益に対して 20%である。

減価償却については、設備機器の減価償却は 90%、10 年間の定額償却で算出する。

プロジェクトの収入としては、クレジットの売却収入と、天然ガスの焚き減らし分による燃料費の削減分を見込む。燃料費の削減分としては 1,013,223US\$/年が見込まれる。これには、最近のシリアにおける天然ガス価格の上昇による影響を考慮している。

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。

表 3.9-1 収益性検討の前提条件

| 項目                | 値         |
|-------------------|-----------|
| 初期投資額 (US\$)      | 3,355,550 |
| ランニングコスト (US\$/年) | 1,076,000 |
| 企業利潤税率 (%)        | 20        |
| 減価償却率 (%)         | 90        |
| 燃料費分収入 (US\$)     | 1,013,223 |

### 3.9.2 投資回収年数

投資回収年数については、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 種類の経済的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を算定する。累積事業収支の算定に当たっては、n をプロジェクト開始からの年数とし、以下の式で算出する。

$$n \text{ 年目の累積事業収支} = -\text{初期費用} + \sum n (\text{n 年の事業収入} + \text{n 年の CER の経済的価値} - \text{n 年のランニングコスト} - (\text{n 年の利益税}))$$

表 3.9-2 各条件における投資回収年数

| CER の経済的価値の有無   |              | 投資回収年数 |
|-----------------|--------------|--------|
| CER の経済的価値なしの場合 | 0 US\$/tCER  | 回収できない |
|                 | 5 US\$/tCER  | 10 年   |
| CER の経済的価値ありの場合 | 10 US\$/tCER | 5 年    |
|                 | 15 US\$/tCER | 4 年    |

### 3.9.3 内部収益率

内部収益率（IRR）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 種類の経済的価値ありの場合について、比較検討する。

ここでの内部収益率（IRR）によるプロジェクト収益性の評価は、投資の的確性を判断するための指標として算出するものであるため、金利および借入金返済を考慮しないプロジェクト IRR の値を用いるものとする。各条件における内部収益率（IRR、税引後）の計算値を以下に示す。

表 3.9-3 各条件における内部収益率（IRR）

| CER の経済的価値の有無   |              | IRR (%)        |
|-----------------|--------------|----------------|
| CER の経済的価値なしの場合 | 0 US\$/tCER  | マイナス<br>(計算不能) |
|                 | 5 US\$/tCER  | 0.47%          |
| CER の経済的価値ありの場合 | 10 US\$/tCER | 15.51%         |
|                 | 15 US\$/tCER | 27.73%         |

CER の経済的価値なしの場合におけるプロジェクト IRR はマイナスであるが、CER の経済的価値が 10US\$/tCO<sub>2</sub> のケースでは 15.51% となり、投資の対象となり得るレベルとなる。

### 3.9.4 内部収益率の感度分析

内部収益率（IRR）の計算において、CER の経済的価値なし、及び CER の経済的価値が 10US\$/tCER の場合に、計算要素を 5 段階に変化させて計算を行った場合の感度分析の結果は、表 3.9-4 に示す通りである。

CER の経済的価値が 10US\$/tCER と想定すると、IRR は 10.03～20.59% の間で移動し、いずれの場合でも、投資の対象となり得ることが示された。

表 3.9-4 感度分析結果（CER の経済的価値が 10US\$/tCER の場合）

変動させる要素：イニシャルコスト

|          | 基準    |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 変動割合     | －10%  | －5%   | ±0%   | ＋5%   | ＋10%  |
| IRR（税引後） | 18.48 | 16.94 | 15.51 | 14.19 | 12.96 |

変動させる要素：ランニングコスト

|          | 基準    |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 変動割合     | －10%  | －5%   | ±0%   | ＋5%   | ＋10%  |
| IRR（税引後） | 18.53 | 17.04 | 15.51 | 13.95 | 12.36 |

変動させる要素：発生する CER の量

|          | 基準    |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 変動割合     | －20%  | －10%  | ±0%   | ＋10%  | ＋20%  |
| IRR（税引後） | 10.03 | 12.83 | 15.51 | 18.19 | 20.59 |

### 3.9.5 温室効果ガス排出削減コスト

本プロジェクトにおける初期投資額は既に述べたように、3,355,550 US\$である。一方、本プロジェクトにおけるクレジット期間（2011 年～2020 年）の温室効果ガス排出削減量の合計は、852,500 tCO<sub>2</sub> である。

温室効果ガス排出削減コストは、クレジット期間（2011 年～2020 年）の CO<sub>2</sub> 排出量をイニシャルコストで割ることにより、温室効果ガス排出削減コストを算出した。結果は表 3.9-5 に示す通りである。

表 3.9-5 CO<sub>2</sub>削減コスト

| 項目                                             | 数値        |
|------------------------------------------------|-----------|
| 温室効果ガス削減量 (tCO <sub>2</sub> )                  | 852,500   |
| コスト (US\$)                                     | 3,355,550 |
| CO <sub>2</sub> 削減コスト (US\$/tCO <sub>2</sub> ) | 約 3.94    |

### 3.10 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。

#### ○ベースラインシナリオの設定および追加性の証明

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。

「1.1.4 対象施設の現状」で記したとおり、

- 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。

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迫えると考えられる。

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。提案方法論に沿ったベースラインの同定及び追加性の証明のステップは、以下のとおりである。

### ステップ1: 代替シナリオの同定

提案方法論に従い、ベースライン代替案を同定するために、系統的にプロジェクト活動の要素を分ける。その要素は次のとおりである。

- (a) パージガスの処理/利用、そして
- (b) 蒸気生成用の熱供給

プロジェクト活動がなかったであろう場合の、「パージガスの処理/利用(a)」として挙げられる代替案（すなわち、分析しなければならない、ベースライン排出量関連シナリオ）には、とりわけ、以下のものが含まれるべきである；

AOG1: CDMプロジェクト活動として登録されることなく行われるプロジェクト活動（すなわち、パージガスを回収し、それを蒸気生成のために利用する）；

AOG2: 現状の継続（すなわち、パージガスが利用もフレアも施されず、大気中に放出されること）；

AOG3: （部分的にでも）パージガスを回収し、それをフレア処理する；

AOG4: （部分的にでも）パージガスを、総合肥料工場で、蒸気利用以外の用途のエネルギーとして回収する；

AOG5: （部分的にでも）パージガスを、総合肥料工場の原料用として回収する；

AOG6: （部分的にでも）パージガスを販売目的に回収する；

「蒸気生成用の熱供給(b)」として挙げられる、現実的で信頼性のある代替案は、とりわけ、以下のものが含まれるかもしれない；

HS1: CDMプロジェクト活動として登録されることなく行われるプロジェクト活動（すなわち、パージガスを回収し、それを蒸気生成のために利用する）；

HS2: 既存の化石燃料を利用し続ける、という現状の継続；

HS3: 現在の化石燃料を他の燃料に転換する；

### ステップ2: 法規制に適用できない代替案を除去する

法規制要件を満足できる全ての代替案が特定される。

### ステップ3: 法外な障壁に直面する代替案を除外する

CDM 理事会により承認された最新版の追加性の実証・評価ツールのステップ3を適用することにより、法外な障壁に直面するシナリオは除外されるべきである。

「最新版の追加性の実証・評価ツールのステップ3から特定された障壁が、上記のステップ2でリストアップされているベースライン代替案の実施の妨げとならないのかどうか」を、以下で議論する。

AOG1: CDMプロジェクト活動として登録されることなく行われるプロジェクト活動（すなわち、パージガスを回収し、それを蒸気生成のために利用する）；

GFC社の主な製造工程に必要な蒸気は、2基の高圧蒸気用の天然ガス焚きボイラにより生成されてきた。これらのボイラは、常時、並列運転で常時稼働されている。この高圧蒸気を減圧することによって、数種類の圧力の蒸気系統に利用されている。

そこで、本プロジェクトでは、パージガスを高圧蒸気生成のために利用するため、高効率ボイラを新規に導入する。というのも、パージガスの真発熱量は、天然ガスよりかなり低く、既存ボイラの改良（バーナーの交換など）だけで、高圧蒸気を生成することは不可能である。更に、パージガスを燃料として利用する前に、含有アンモニアを除去のため、アンモニア回収設備も導入される。アンモニアを含む燃料を燃焼すれば、高濃度の Fuel-NO<sub>x</sub> が発生し、NO<sub>x</sub> の規制を遵守できないことになる。

しかしながら、高性能ボイラやアンモニア除去技術の新規導入は法外な技術的障壁とは言えないため、ステップ4で議論することとする。

ちなみに、パージガスのボイラ燃料用利用に関して、低圧蒸気生成だけの用途で利用するオプションも考えられるが、GFC社での適用は実質的に不可能である。というのも、このケースでは、複雑な蒸気系統を根本的に改善する必要があり、莫大なコストを要するだけでなく、補修期間の生産停止を余儀なくされるからある。

AOG2: 現状の継続（すなわち、パージガスが利用もフレアも施されず、大気中に放出される）；

このオプションは、何も障壁に妨げられることはない。

AOG3: （部分的にでも）(a) パージガスを回収し、それをフレア処理する；

AOG2ですでに述べたように、パージガスの燃焼前にアンモニア回収設備が必要となる。しかしながら、当該オプションの実施を妨げる技術的障壁は存在しない。そこで、これもステップ4で議論することとする。

AOG4: （部分的にでも）パージガスを、総合肥料工場で、蒸気利用以外の用途のエネルギーとして回収する；

アンモニアプラントの一次改質炉（燃焼室）の燃料として利用するオプションが考えられるが、シリアにおいては法外な技術的障壁が存在する。パージガスは低カロリーか

つ水素含有量が多いため、一次改質炉用の燃料として適用するには、一次改質炉の容積、形状、カロリーに応じたバーナーを適用する必要がある。また、故障時に代替バーナーを使用することは燃焼室の損傷に繋がるため、使用は不可能である。このような特殊技術・知識が要求される状況下ではあるが、燃焼技術を安全・適切に運転・維持管理できる熟練あるいは訓練された労働者がシリアにはいない。また、教育・訓練機関も不在である。

過去に、英国技術で一次改質炉の燃料利用に関する共同研究を試みたが、適切な設計がなされず、実現できなかった。更に、本技術のノウハウを有する米国からは経済制裁により、共同研究は一方的に中止され、他の先進諸国の協力も得られないまま現在に至っている。

ページガスを利用しようとした年代順の取り組みは下記のとおりである。

表 3. 10-1 ページガスを利用しようとした年代順の取り組み

| 年月日             | コンタクト    | 問題点と対応策                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1988 年          | Kellogg  | 燃料は Kellogg 社のデザインでナフサから天然ガスに切り替えられた。<br>当初よりページガスとの混焼が計画されていた。<br>a) 天然ガスにページガスを混合させると燃料ガスシステムのバックプレッシャーが上昇して燃料ガスシステムにページガスが流れ込まない。<br>b) 燃焼用空気のコントロールが不完全である。<br>c) 天然ガス燃焼自体のフレイムパターンもよくない。                                                                                                        |
| 1988 年～         | GFC      | a) ページガスを強制的に高圧（8kg/cm <sup>2</sup> ）にして混合ガスを作成して燃焼させた。<br>b) 混合ガスは、フレイムパターンが更に悪化し触媒管が損傷する可能性が高いので混焼を中止した。<br>c) また、燃焼用空気のコントロールも出来ない。<br>d) アンモニアプラントには多くのボトルネックがある。GFC はボトルネックの改善策を検討してきたが解決できなかった。<br>（この問題に対する初期段階におけるケロッグの対応は「我々のデザインに何の異常も見出せない」であった。）                                         |
| 1995 年 5 月 31 日 | From KTI | KTI は、Fuel Gas System の圧力を低下させるための調査を行っている。<br>“Process And Mechanical Study on How To Decrease The Pressure Drop In The Fuel Gas System Of The Primary Reformer of the 1000 MT/D Ammonia Plant At Homs – Syria prepared for General Fertilizer Company by Kinetics Technology International S.p.A.” |

|                 |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2003 年          | GFC<br>Kellogg                            | GFC と Kellogg は問題解決に向けて共同研究を開始した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2003 年 3 月 18 日 | To<br>Kellogg                             | GFC は Kellogg に次の要請をした。<br>“Request for studying and finding solutions for bottlenecks in Ammonia plant (1000 m/t daily)”<br>GFC は最も重要な問題点を 6 つ提示し、その一つとして、パージガスの活用を要望している。                                                                                                                                                                                                                               |
| 2003 年 4 月 2 日  | From<br>Kellogg                           | GFC の 2 月 24 日の FAX (Fuel Gas System problems) に対して次のように回答している。<br>“We have made a preliminary review of the flue gas system and cannot see anything abnormal in our design.”                                                                                                                                                                                                                             |
| 2003 年 6 月 28 日 | To<br>JOHN ZINK                           | GFC は JOHN ZINK に次の要請をしている。<br>“Problem of increasing the pressure of fuel gas arch burners related to primary reformer 101 B-asking for sending your expert of burners working (serviceman)”                                                                                                                                                                                                             |
| 2003 年 9 月 10 日 | From<br>Foure-Laga<br>dec<br>CEAMAG       | FL/CEAMAG は、「REPORT OF MISSION AT GFC HOMES SYRIA 1000 MTPD AMMONIA PLANT」において、現地調査の結果として Arch Burners と Cooling Water Loop に係る様々なボトルネックについて記載している。その中で、パージガスの利用については次のように記載されている。<br>“Due to the high pressure of purge gas (# 8kg/cm2), pressure of natural gas has to be increased up to 10 kg/cm2 to find equilibrium for mixing. At this pressure level the flame gets again very difficult adjust.” |
| 2003 年 9 月 12 日 | From<br>JOHN<br>ZINK                      | JHON ZINK は、現地調査の結果 (Subject: Arch Burner of Ammonia Reformer) を次のように報告している。<br>バーナータイルやガスチップ、天然ガスやパージガスのパイプラインの径と圧力、燃料ガスのカロリーや余熱温度、フレイムパターンなどの様々な課題について指摘している。                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2003 年 9 月 29 日 | To China<br>National<br>Bluestar<br>Corp. | GFC は稼働率に対する現状の問題点を説明するとともに、問題解決のためのファイナンシャルローンの提供について協議している。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2004 年 4 月 2 日  | From<br>Kellogg                           | Kellogg からの FAX「Subject: KELLOGG Ammonia plant Re-vamp study – Proposal Ref: E3940」において、次のように協力の中止を述べている。<br>「We regret to inform you that we are unable to reach agreement on this and regretfully Kellogg shall not be proceeding with this contract on the basis of your fax.」                                                                                                                         |

AOG5: (部分的にでも) パージガスを、総合肥料工場の原料用として回収する;

当該オプションとしては、オンモニアオフガス中の水素を回収することが考えられる。しかしながら、このためには、一部の先進国にしか導入されていない先進技術である膜分離技術の導入が要求される。シリアでは、この技術の導入・運用は困難であり、法外な技術的障となる。

AOG6: (部分的にでも) パージガスを販売目的に回収する;

このパージガスは買い手にとって魅力がない。なぜならパージガスを燃焼前にアンモニア除去しておく必要がある。このオプションは、現実的には考えられない。

「蒸気生成用の熱供給(b)」として挙げられる、現実的で信頼性のある代替案は、とりわけ、以下のものが含まれる;

HS1: CDMプロジェクト活動として登録されることなく行われるプロジェクト活動(すなわち、パージガスを回収し、それを蒸気生成のために利用する);

AOG1で述べたとおり、高性能ボイラやアンモニア除去技術の新規導入は法外な技術的障壁があるとは言い切れないため、ステップ4で議論することとする。

HS2: 既存の化石燃料を利用し続ける、という現状の継続;

このオプションは、何も障壁に妨げられることはない。

HS3: 現在の化石燃料を他の燃料に転換する;

GFC社は、かなり以前から重油焚きボイラを所有していたため、重油も少し使用されてきた。従って、蒸気生成を目的として、天然ガスから重油へ燃料転換することは可能である。というのもこの燃料転換に大きな初期投資はかからない。そこで、オプションはステップ4で議論することとする。

上記の障壁分析の結果、代替案 AOG4, AOG5, AOG6 が除外され、代替案 AOG1, AOG2, AOG3, HS1, HS2 and HS3 が残る。

**ステップ4: 残った代替案についての経済的性を比較する**

残されている代替案は、

(a)要素: パージガスの処理/利用として、AOG1, AOG2, AOG3

(b)要素: 蒸気生成用の熱供給として、HS1, HS2 and HS3

である。

両要素の残っている代替案を重ねると、ベースラインシナリオ同定には以下の 5 つの代替案が考えられる。

#### シナリオ 1 (AOG1/HS1):

高効率ボイラとアンモニア回収設備を新規導入し、パージガスを回収/高圧蒸気生成のための利用を行う (CDM プロジェクト活動として登録されることなく行われるプロジェクト活動) ;

#### シナリオ 2 (AOG1/HS1):

クレジット期間のある時点で、高効率ボイラとアンモニア回収設備を新規導入し、パージガスの回収/高圧蒸気生成のための利用を行う (CDM プロジェクト活動として登録されることなく行われるプロジェクト活動) ;

#### シナリオ 3 (AOG2 and HS2):

現状の継続 (パージガスが利用もフレアも施されず、大気中に放出される) ;

#### シナリオ 4 (AOG3):

アンモニア回収設備が設置され、パージガスの回収とフレア処理が行われる。;

#### シナリオ 5 (HS3):

既存ボイラの燃料を天然ガスから重油へ転換する。) ;

最初に、シナリオ 4 (AOG3)は、以下の理由からベースラインシナリオになり得ない。

このオプションは、かなりの投資 (アンモニア回収設備への初期投資: 約\$US 1,160,000、フレア設備への初期投資: 約\$US 150,000) がかかるが、何も利益がない。従って、現状のシリアの法規制の下では、新たにアンモニア回収設備とフレア設備を導入するインセンティブは働かない。

次に、シナリオ 5 (HS3)も、以下の理由からベースラインシナリオになり得ない。

GFC 社は、国策の恩恵を受けて、天然ガスを破格の低価格で天然ガスを確保できる。

以下の 2 段階で、プロジェクト活動の追加性を評価する。

#### **ステップ 1: 投資及び感度分析**

ベースライン同定のステップ 4 で既に記述している。

## ステップ2: 普及度分析

シリアでは GFC 社以外にはアンモニアプラントは存在しないため、一般的な慣行に伴う障壁がある。本プロジェクトは、シリアでは今までに類を見ないものである。

設備の発注日予定日（2011 年 1 月 1 日）が、本プロジェクト活動の開始日と考えられる。それは、有効化審査（2010 年 6 月 1 日を想定）よりも後である。

更に本プロジェクトは、実現可能性調査、ホスト国へ PIN の提出など、有効化審査のずいぶん前から、CDM として、検討していたことも示すことが可能である。

現状の継続がベースラインシナリオであり、提案するプロジェクト CDM 活動は追加的である、と結論づけられる。

## 3.11 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り、これらのプロジェクトは国連登録を完了し、事業化の準備段階に入っている。

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。

## プロジェクトのリスク

本プロジェクトのリスクを以下に列举する。想定通りにパージガスが回収・熱利用されれば、所定の CER を生み出すことは確実であり、CDM プロジェクトとして十分実施する価値があると判断される。しかし、以下のようなリスクも残されており、今後プロジェクトの実施に当たって、注意していく必要がある。

### ○シリアのプロジェクト承認に関するリスク

シリアの CDM 承認基準は、すでに整備済みであり手続き上のリスクは少ない。ただし、政府内の政治的な介入がある可能性がある。

### ○パージガス発生量に関するリスク

本プロジェクトサイトである GFC は国営企業であり、農業国であるシリアにとって重要な肥料工場であるため、アンモニア製造プラントの稼働が停止し、パージガスが発生しなくなるリスクはほとんどないと考える。今後の生産についても、これまで通りの生産を継続する予定であるとのコメントを得ており、現地の技術スタッフはプラントの稼働率を向上させるための努力を続けていることから、プラントはこれまでと同等以上のパージガスを発生させると考えられる。

ただし、アンモニア製造プラント全体が何らかの事故やトラブルを起こし、プラントの稼働が止まって、パージガスが一定期間発生しなくなるリスクはある。

### ○設備導入・工事に関するリスク

本プロジェクトで導入する設備は、ボイラとアンモニア回収除去設備であり、導入に関するリスクは小さい。

また、既存設備との接続についても蒸気配管のつなぎ込みであるため、特別に難しい工事ではない。

以上に本プロジェクトの実現化に向けたリスクを列挙したが、これらは今後の検討の中で克服できるリスクと考えており、FS 終了後は早期の実現化に向けて、新方法論の承認取得に着手し、その後バリデーションの実施、両国政府承認の取得等、具体的な活動を開始する予定である。

## 第4章 コベネフィットに関する調査結果

### 4.1 公害防止に関する背景

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。

一方、窒素酸化物や硫黄酸化物についても、その公害防止ニーズを確認したところ、硫黄酸化物の発生量は重油ボイラ起源のものであり、重油の消費量が天然ガスに比べて少ないことから、対策へのニーズは高くはないことがわかった。また、窒素酸化物については硝酸プラントから大量の窒素酸化物が放出されて大気に悪い影響を与えているのに対して、天然ガスボイラによる窒素酸化物の排出量は微々たるものであり、ボイラ起源の窒素酸化物対策へのニーズは高くはないことがわかった。

### 4.2 ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

パージガス中のアンモニアの濃度は 3%弱とはいうものの、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＝7850Nm<sup>3</sup>/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/Nm<sup>3</sup>

$$\text{アンモニア放出抑制量} = 7850 \times 7680 \times 2.9\% \times 0.759 \div 1000 = 1,327 \text{ t/年}$$

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。

環境影響の観点から、大気拡散の予測計算式を使用してアンモニアの大気放出が抑制されていなかった場合の風下側地上濃度を予測評価した結果を以下に示す。

一般に大気汚染や悪臭の拡散範囲の予測計算としても利用されている、大気拡散モデル

(プルーム式)を利用して影響度の予測を行った。ここではモデル式として、以下の点源拡散式の有風時の式を用いた。

○ 点源拡散式 (有風時)

$$C = \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \exp\left\{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right\} \left[ \exp\left\{-\frac{(He - z)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(He + z)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right]$$

ここで、 C : 予測地点における濃度 (m3/m3)

y、z : 点源と予測地点の直角方向 (y) 及び鉛直方向 (z) の距離 (m)

Q : 点源排出強度 (m3N/s)

U : 風下方向の風速 (m/s) ※風下方向を x 方向とする。

He : 有効煙突高 (m)

$\sigma_y$ 、 $\sigma_z$  : 直角方向 (y)、鉛直方向 (z) 拡散幅 (m)

大気拡散計算の条件を次のように設定する。

|                              |        |        |        |
|------------------------------|--------|--------|--------|
| パージガス中の NH3 濃度               |        | ppm    | 29,000 |
| パージガス排出量                     |        | m3/sec | 2.18   |
| 排出強度 (Q <sub>NH3</sub> )     |        | m3/sec | 0.0632 |
| 大気安定度階級 (A - G) と風速条件の設定 (U) | A      | m/sec  | 2.0    |
|                              | B      | m/sec  | 2.0    |
|                              | C      | m/sec  | 3.0    |
|                              | D      | m/sec  | 4.0    |
|                              | E (夜間) | m/sec  | 3.0    |
|                              | F (夜間) | m/sec  | 2.0    |
|                              | G (夜間) | m/sec  | 1.0    |

パージガスの排出煙源高さは概ね 25m であり、排ガス温度や流速等を考慮して有効煙突高さ (He) を 50m と想定した。また、風速条件についてはホムスの平均風速よりも弱く設定したが、接地逆転層の形成は考慮しなかった。

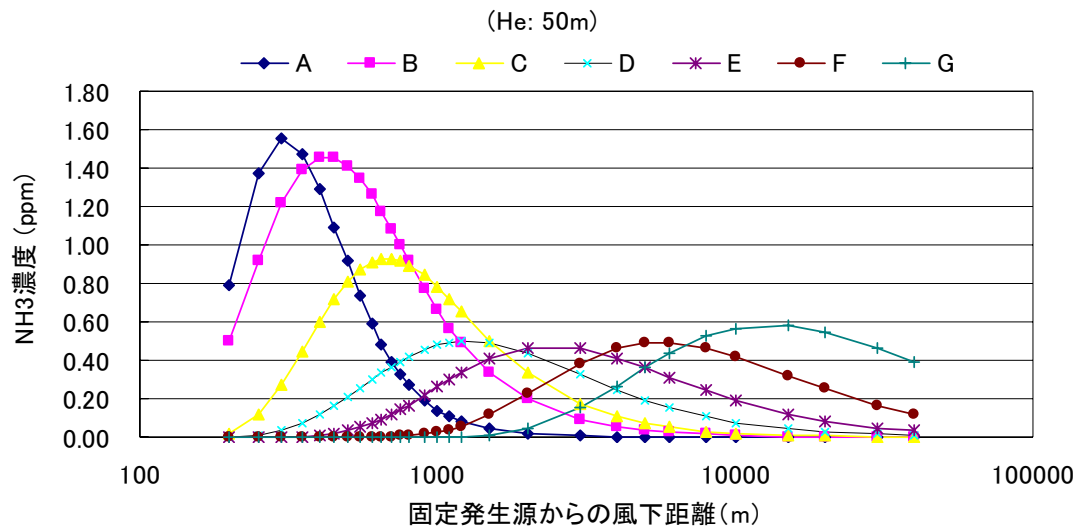


図 4.2-1 大気安定度階級別の地上 NH3 濃度と距離との関係

NH3 地上濃度は、大気安定度階級 (A) 又は (B) ではパージガスの排出口から 300m~500m の地点で概ね 1.5ppm、大気安定度階級 (C) の場合には 700m 前後の距離に 0.9ppm の濃度が検出されている。

日本における工場の敷地境界線における悪臭の規制基準は、1~5ppm の範囲内において、都道府県知事が定めることとなっている。シリアにおいてこのような規制値はないが、GFC の場合、気象条件によっては、工場隣接のカッテイーナ村等の住宅地域において 1ppm を超過する濃度が検出されることになる。仮に、接地逆転層が形成されるような気象条件が生じた場合は、看過できない高濃度が出現される可能性も考えられ、本プロジェクトの実施によってアンモニアの大気放出が抑制されることは、大きな意義のあるものといえる。

なお、回収したアンモニアについては、プロジェクト活動とは切り離し、GFC 社に引き渡して有効利用を図ることとなっている。

### 4.3 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。

## むすび

本FS調査は、シリア・アラブ共和国・ホムス市にある、GFC社の工場から排出されているパージガスを回収しボイラで有効利用することにより、パージガス中に含まれるメタンガスの大気中への排出を削減すると同時に、天然ガスの消費削減を実現するプロジェクトについて検討したものである。

現在、シリア政府はCDMプロジェクト承認手続きの手順等、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り、これらのプロジェクトは国連登録を完了し、事業化の準備段階に入っている。

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ており、本プロジェクトが同国における承認プロジェクトとなる可能性は極めて高い。

本プロジェクトでは、温室効果ガスの排出削減と同時に、パージガス中に含まれ大気に放出されているアンモニアを回収するため、大気汚染の防止にもつながる、『コベネフィット型』プロジェクトであり、ホスト国からもプロジェクト推進への期待が高い。

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り、本FS調査においても多大な協力を得ることができた。

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の結論を得た。しかしながら、本プロジェクトにおいては、新規方法論を作成し、国連の承認を得ることが必要となる。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ことが懸念される。

本調査では、CDMプロジェクトとしてはまったく新しいタイプである本プロジェクトについて、カウンターパートの現状、過去のいきさつなどを調査して、新規方法論の作成に向けて目途をつけることができたと同時に、カウンターパートとの信頼関係の構築も行うことができた。

中東地域はこれまで、温室効果ガス排出削減に消極的な態度を取ってきたが、外国投資の呼び込みの観点から、積極的な態度を示す国も出始めている。今後、本プロジェクトを早急に実現化し、我が国としての実績を確実にするとともに、中東地域におけるプロジェクト開発を継続し、我が国の目標達成に繋げてゆく必要があると考える。

当社は、今後のシリアの政治、経済の動向を見守りつつ、本プロジェクトへの資金拠出を含め、速やかな事業実現化を推進してゆく予定である。