

## H25 CDM 実現可能性調査 最終報告書(概要版)

### 「小規模流れ込み式水力発電所」

(調査実施団体: 日本工営株式会社)

調査協力機関	NEO Energy Oasis Development Co., Ltd
調査対象国・地域	ミャンマー・シャン州
対象技術分野	再生可能エネルギー
対象削減ガス	二酸化炭素 (CO2)
CDM/JI	CDM
プロジェクトの概要	本プロジェクトは、ミャンマー連邦共和国（以下、ミャンマー国）の Shan 州西南部に位置するインレー湖の西側を流れるバルーチャン川の水源を利用した流れ込み式(Ran-of-river)の水力発電事業である。当該プロジェクトはミャンマーの IPP 事業者である NEO Energy Oasis Development Co., Ltd が自己資金を投じて開発するものであり、2015 年 12 月に事業開始を予定している。
適用方法論	AMS-I.D. (ver.17) : Grid connected renewable electricity generation
ベースラインの設定	AMS-I.D.(ver.17)に基づき、本プロジェクト活動によって国家グリッドへ供給される電力は、本プロジェクトが存在しない場合グリッドに接続している既存の発電所の運転あるいは新規電源の追加によって代替される。
モニタリング	AMS-I.D.(ver.17)に基づき、プロジェクト活動によりグリッドに供給された電力量とグリッドから輸入された電力量をモニタリング対象とする。
GHG 削減量	プロジェクト全体の GHG 削減量は 16,275 tCO2/年である。
プロジェクト実施期間／クレジット獲得期間	プロジェクト開始は 2015 年 12 月を予定している。クレジット獲得期間は 21 年とする。
環境影響等	本プロジェクトでは、2010 年に事業主の NEO により環境影響評価を実施済みである。尚、負の環境影響評価として特段大きな問題は挙げられていない。
追加性の証明	小規模 CDM プロジェクトの追加性証明ガイドライン（投資障壁による追加性の立証）に基づき、建設コスト、電力販売による収入、改修コストの 3 項目につき投資障壁の実証を実施した。
事業化に向けて	本プロジェクトの建設工期は 2015 年 12 月完工を予定している。進捗に多少の遅れはみられるが、ほぼ予定通り建設を進める予定である。
ホスト国における持続可能な開発への寄与	ミャンマー国では今後、設備容量 44,568MW の水力発電所を新規投入する計画がある。水力発電の建設に伴い、無電化地域への電力供給が可能となることで、地域の経済及び雇用の創出にも貢献でき、開発が進んでいない地域への持続的な開発へ貢献することができる。

## 調査名: CDM 実現可能性調査

「小規模流れ込み式水力発電所」（ホスト国: ミャンマー）

団体名: 日本工営株式会社

## 1. 調査実施体制:

国	調査実施に関与した団体名	役割
日本	日本工営株式会社（環境技術部）	調査の実施及びPDDの作成、登録支援の実施
	一般財団法人日本品質保証機構	有効化審査の実施
ホスト国	NEO Energy Oasis Development Co., Ltd	調査を実施する上で必要な情報提供
	日本工営株式会社（ヤンゴン事務所）	現地における情報収集・活動支援

## 2. プロジェクトの概要:

## (1) プロジェクトについて:

本プロジェクトは、ミャンマー連邦共和国（以下、ミャンマー国）の Shan 州西南部に位置するインレー湖の西側を流れるバルーチャン川の水源を利用した流れ込み式 (Run-of-river) の水力発電事業である。アッパーバルーチャンダム水力発電所は、第一発電所(20MW)（以下、UB-1）および第二発電所(10MW)（以下、UB-2）の2つの発電事業から構成され、UB-1 は既に建設が開始されている。他方、UB-2 は UB-1 の完成を待って着工する予定となっている。

本プロジェクトの対象は UB-2 のみであり、その発電量は 10MW であるため、小規模 CDM プロジェクトに分類される。アッパーバルーチャンダム水力発電事業は、ミャンマーの IPP 事業者である NEO Energy Oasis Development Co., Ltd（以下、NEO）が自己資金を投じて開発するものであり、2015 年 12 月に事業開始を予定している。

## (2) 適用方法論について:

小規模方法論である AMS-I.D. (ver.17) : Grid connected renewable electricity generation を適用する。

## 3. 調査の内容及び結果

## (1) ベースライン・モニタリング方法論

本プロジェクトでは、小規模方法論である AMS-I.D. (ver.17) を適用する。ベースラインの適用状況について、本プロジェクトにおける適用根拠とあわせて下表に整理する。本プロジェクトは、適用条件のいずれにも合致しており、方法論の要求を満たしている。

AMS-I.D (ver.17)における適用条件	本プロジェクトの適用根拠
1基以上の化石燃料燃焼発電設備から供給されている又は供給されていたであろう電力分配システムに電力を供給し、その電力分配システムから電力を送出させるための再生可能エネルギー生成設備を構成対象とする。再生可能エネルギー源としては、太陽光、水力、潮力・波力、風力、地熱、及び再生可能バイオマスなどがある。	本プロジェクトは、発電電力をミャンマー国電力グリッドへ供給する小水力発電事業である。
新たに導入される再生可能エネルギー生成設備が再生可能部分と非再生可能部分を有している場合、小規模CDMプロジェクトにかかる15MWの上限値は、再生可能部分に対してのみ適用される。新たに導入される設備が再生可能燃料と化石燃料と	本プロジェクトは、総出力10MWの小水力発電設備のみが新設される。

AMS-I.D (ver.17)における適用条件	本プロジェクトの適用根拠
の混合燃焼である場合は、当該設備全体の容量が15MWの上限値を超えてはならない。	
熱電統合システムは、当カテゴリーLDの対象外である。	適応対象外
既存の再生可能発電施設において再生可能エネルギー生成設備の追加を含むプロジェクトの場合、プロジェクトによる当該設備の追加容量は、15MW以下であり、既存設備と物理的に区別されなければならない。	本プロジェクトは、総出力10MWの小水力発電設備のみが新設される。
再生可能エネルギー生成のために既存施設を改修・修繕することを目的とするプロジェクトは、当カテゴリーに含まれる。小規模プロジェクトとして適格であるためには、改修・修繕される設備の総出力は15MWの上限値を超えてはならない。	本プロジェクトは、総出力10MWの小水力発電設備のみが新設される。

出典：日本工営作成

**(2) 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：**

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とその考え方につき、下表に整理する。

項目	概要
ベースラインシナリオ	<p>本プロジェクト活動によって国家グリッドへ供給される電力は、本プロジェクトが存在しない場合グリッドに接続している既存の発電所の運転あるいは新規電源の追加によって代替される。</p> <p>ベースライン排出量は、AMS-I.D.(ver.17)に基づき、再生可能エネルギーによる発電で得られた発電電力量に排出係数 (tCO<sub>2</sub>/MWh) を乗じて算出する。</p> <p>グリッド排出係数は“Tool to calculate the emission factor for and electricity system(Version04)”で設定されている算出方法に基づき、2010年～2012年のOperating Margin (OM)及びBuild Margin (BM)から求められるCombined Margin (CM)を算出する。尚、本件ではCMの算出方法として簡易CMを採用する。</p>
プロジェクトバウンダリー	<p>本プロジェクトは、総出力10MWの小水力発電プロジェクトであり、小規模方法論AMS-I.D (ver.17)に分類される。本プロジェクトに係るプロジェクトバウンダリーに含む条件として、以下の項目を考慮している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 本プロジェクト建設に関する地理的な地域</li> <li>ii) 本プロジェクトにおいて接続する国家電力グリッド</li> </ul> <p>本プロジェクトのバウンダリーは UB-2 発電施設及び本プロジェクトにおいて接続するミャンマー国電力グリッド（以下 MNPG）、配電網を含む。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR     subgraph ProjectBoundary [プロジェクトバウンダリー]         UB2((UB-2 発電施設)) --&gt; Grid[ミャンマー国電力グリッド]         Grid --&gt; Connected[グリッド接続の発電施設]     end     Connected --&gt; GHG[GHG 排出] </pre> </div>

出典：日本工営作成

**(3) モニタリング計画：**

本調査では、小規模方法論 AMS-I.D (ver.17)に基づき、モニタリング計画を作成する。主なモニタリング項目は、グリッドに供給された電力量とグリッドから輸入された電力量で

あり、それを使用し、排出削減量の算定に必要な純電力供給量を求める。

	概要
モニタリング項目	本プロジェクト活動によりグリッドへ供給される発電電力量(MWh)
モニタリング手法	電力量計は連続的に計測され、1ヶ月に1度は記録をとる。 計測結果は電力販売記録とのクロスチェックを行う。
モニタリング頻度	計測は連続的に実施、1ヶ月に1度集計結果をまとめる。

出典：日本工管作成

方法論に基づき要求されるモニタリング及び報告を適切に行うため、下記に示す3つの担当によるモニタリング実施体制を検討している。

ポジション	担当
CDM Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング業務における全体の管理</li> <li>モニタリングスタッフのトレーニングの管理、モニタリング業務の管理、最終確認等を担当</li> <li>モニタリング担当者からの報告を受け取り、それらのデータを元に DOE に提出する CDM モニタリングレポートを作成</li> </ul>
Monitoring Officers	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常的な計測器の読取、計測したデータの集計、整理、電力販売レシートの管理等を担当</li> <li>モニタリング結果を CDM マネージャーに報告</li> </ul>
Internal Verifiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリングデータの確認、電力販売レシートと計測結果のクロスチェック等を担当</li> </ul>

出典：日本工管作成

#### (4) 温室効果ガス排出削減量:

ベースライン排出量の設定に係る課題及び課題解決のための調査内容につき、下表にまとめる。

課題	課題に関する調査内容
ベースライン排出量は、本水力発電所の電力量にグリッド排出係数を乗じるが、ミャンマーのグリッド排出係数は同政府より公表されていない為、グリッドに接続されている発電所の燃料使用量と発電データを使用し、「Tool to calculate the emission factor for and electricity system (Version04.0)」を用いて算出する。また、CDM 登録済みである Dapein (1) Hydropower Project in Union of Myanmar (以下、Dapein プロジェクト)で使用されているグリッド排出係数の妥当性を確認し、適用の可能性を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dapein (1) Hydropower Project で使用されているグリッド排出係数(0.39459tCO<sub>2</sub>/MWh)の妥当性をサイトレビューにおいて確認したが、根拠データ等の確認がとれず、UB-2 プロジェクトにおいて適用することは困難であると第三者検証機関より指摘があった。</li> <li>-電力省より提供された2010年-2012年の総電力量等のデータに基づき、Tool to calculate the emission factor for and electricity system (Version04.0)を用いて算定した排出係数は0.371 tCO<sub>2</sub>/MWhとなった</li> </ul>

上記の調査結果を受けて、現時点での暫定の排出係数を0.371tCO<sub>2</sub>/MWhとしてベースライン排出量の算定を行う。

ベースライン排出量及びプロジェクト排出量（及びリーケージ排出量）の計算方法を下記に示す。

$$\text{Baseline Emissions (BE}_y) = \text{EG}_{\text{BL},y} * \text{EF}_{\text{MNPG},y}$$

BE<sub>y</sub> y年のベースライン排出量 (tCO<sub>2</sub>/年)

EG<sub>BL,y</sub> y年の年間発電量(MWh/年)

EF<sub>MNPG,y</sub> グリッド電力排出係数

$$\text{Leakage Emissions (LE}_y) = 0.$$

$$\text{Project Emissions (PE}_y) = 0.$$

$$\text{Emission Reductions (ER}_y) = \text{BE}_y - \text{PE}_y - \text{LE}_y$$

上記算定式に基づく温室効果ガス削減量を下表に示す。

(tCO<sub>2</sub>)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目
ベースライン排出量	16,275	16,275	16,275	16,275	16,275	16,275	16,275
プロジェクト排出量	0	0	0	0	0	0	0
リーケージ	0	0	0	0	0	0	0
合計	16,275	16,275	16,275	16,275	16,275	16,275	16,275

注：排出係数は0.371 tCO<sub>2</sub>/MWhを使用して算出

出典：日本工営作成

#### (5) プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間:

本プロジェクトでは、クレジット獲得期間を7年間の2回更新とし、最大21年間とする。水力発電施設の平均寿命は30年間を超えるのが一般的であるため、7年間の2回更新可能なクレジット取得期間に設定する。

また、プロジェクト開始日は十分な建設期間を考慮した上で、現時点では2015年12月1日を予定している。CDM化を前提とした手続き関連の書類整備状況は下記のとおりとなっている。

項目	実施日及び予定
UNFCCCへPrior Consideration Letter提出	2012年10月
ホスト国政府承認	2013年1月
PDDの提出	2013年10月提出
有効化審査の実施	2013年11月 Desk Review 実施 2013年11月24日～29日 Site Review 実施
Draft Validation Reportの受領	2014年2月25日
Project Concept Noteの提出	2014年3月予定
CDM登録申請	2014年6月予定

出典：日本工営作成

#### (6) 環境影響:

本プロジェクトでは、2010年にNEOにより環境影響評価を実施済みである。本プロジェクトに係る負の環境影響として、下表に示した要件が指摘されているが、何れの項目も水力発電建設時に生じる一般的な環境影響であり、プロジェクトの実施の妨げとなるような事項は生じていない。

	影響項目	評価結果
1	外国人労働者の増加に伴う紛争、犯罪、感染症の発生	本項目は必然事項ではなく、労働者の管理を行うことで発生の防止が可能である。従い、本項目は

		プロジェクトの実施に影響を及ぼさないとと言える。
2	廃棄物、廃水管理の不適切な処理による土壌及び水質汚染	廃棄物、廃水管理の適切な処理により環境影響の防止が可能であるため、本項目はプロジェクトの実施に影響を及ぼさないとと言える。
3	建設時における騒音振動、大気汚染への関与	本水力発電所の近郊には建設時の一時的な影響である。また、本項目の影響が及ぶ範囲に住民が存在しないため、プロジェクトの実施には影響を及ぼさないとと言える。

出典：日本工営作成

### (7)利害関係者のコメント：

本プロジェクトにかかるステークホルダーミーティングは2010年～2013年まで20回以上開催されており、地域の近隣住民及び、関連省庁等から参加者を募り、会議において意見を聴取する形式で行った。会議における主な議事内容及び、その対応方針について下表にまとめる。

利害関係者の種類	ミーティング内容	進捗
地区、郷、組織、村長等	ベースキャンプのための土地利用とその保証	2010年に1回実施済みであり、特段問題となるコメントは出ていない
国家、地方当局、部門長、村長	村落への小水力利用、健康、福祉に関する事項(小規模医療施設の設立、小学校の設立)	2011年に4回実施済みであり、特段問題となるコメントは出ていない
インレー湖の代表、村長、地域の利害関係者	環境影響の確認	2010年に1回実施済みであり、特段問題となるコメントは出ていない
地域の利害関係者、部門長	プロジェクトの進捗確認	2011年～2013年に12回、定期的に行われている。

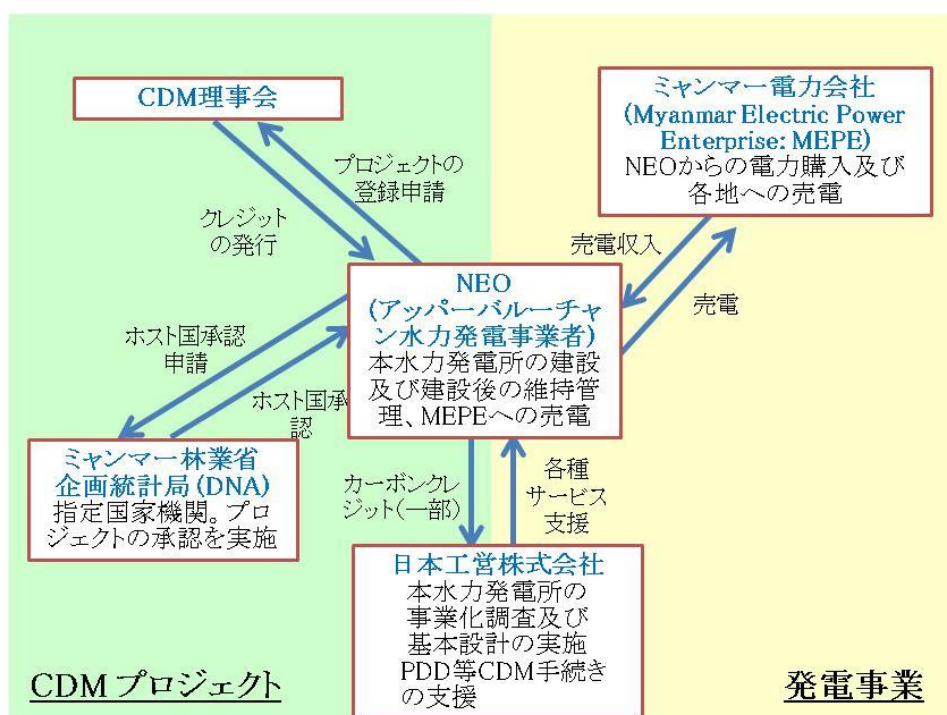
出典：日本工営作成

### (8)プロジェクトの実施体制：

本プロジェクトを含むアップパーバラーチャンダム水力発電事業の事業者はNEOであり、自己資金によりIPP事業として電力を販売する予定である。調査実施主体である弊社は本プロジェクトのCDM登録及び手続き支援のため、PDDの作成、排出係数の算出、各種調査を担当する。

発電事業としてNEOは発電所の建設及び建設後の維持管理、ミャンマー電力会社への売電を担当する。発電事業により生じるGHG排出量削減については、CDMプロジェクトとして、CDM理事会にプロジェクトの登録申請及びクレジット発行の手続きを行う。日本工営株式会社はCDMプロジェクトに関し、申請等の手続き支援を行う。

プロジェクト実施体制を下図に示す。



出典：日本工営作成

### (9) 資金計画：

UB-2 は建設期間として3年間を予定し、建設費用は約1,800万ドルである。発電開始後、発電に係り年間約19万3,000ドル（固定費：USD191,005、変動費；USD1,869）の支出を見込んでいる。他方、売電収益として年間196万6,000ドル程度を見込んでいる。UB-2の建設における資金計画は下表の通りである。

また、資金調達に関しては、オーナーであるNEOが自己資金で建設を行うため、借入れ等の資金調達は予定していない。

支出入	項目	USD
①初期投資	建設費用(1年目)	7,052,042
	建設費用(2年目)	7,949,603
	建設費用(3年目)	2,867,654
②毎年の支出	発電所維持運営費(年間)	192,874
③毎年の収入	年間売電料(収益)	1,965,984
	年間収益(③-②)	1,773,110
	④60年間収益	100,122,493
	プロジェクト収益(①-④)	82,253,194

出典：日本工営作成

### (10) 経済性分析：

本調査では、「小規模 CDM プロジェクト活動における簡易実施手順の Appendix A」を用いて経済分析を行っている。尚、FIRR のベンチマークは、本プロジェクトの実施が決定された2010年時点の、ミャンマー民間銀行貸出金利である17%<sup>1</sup> (2010年)を適用している。

京都議定書の第一約束期間が終了してしまった現時点において、CER 価格が下落している。そのため、下表に示すIRRはCDMを実施した場合、8.7%、CDMを実施した場合でも9.4%となっている。いずれの結果においてもベンチマークである17%を上回らないが、本

<sup>1</sup> <http://data.worldbank.org/indicator/FR.INR.LEND>

件については IPP 事業であり、事業者の 100%出資事業であるため、添付資料 3 に示すキャッシュフローに基づき、事業を実施する予定である。

	CER からの収入無	CER からの収入有	ベンチマーク
2010年9月時の FIRR	8.7%	9.4%	17.0%

出典：日本工営作成

### (11) 追加性の証明：

本プロジェクトは小規模 CDM プロジェクトであるため、小規模 CDM プロジェクトの追加性証明ガイドライン（投資障壁による追加性の立証）が適用可能である。小規模 CDM プロジェクトの追加性証明ガイドラインを適用する場合、投資障壁を立証する必要がある。そのため、投資データを確認し、正確なプロジェクト IRR を算定する。まず、本プロジェクトが実施されない場合、次の代替シナリオが考えられる。

代替シナリオ： MNPG よりの電力供給（現在慣行の継続）

代替シナリオである MNPG からの電力供給は、NEO による追加投資が要求されていないため、投資障壁が存在しない。

投資の障壁を実証するため、本調査ではベンチマーク分析を採用する。税引前のエクイティ IRR は 20 年間プロジェクト寿命に亘り、計算する。なお、分析の基準となるベンチマークは、2010 年のミャンマー民間銀行貸出金利(17%)を採用し、IRR と比較する。

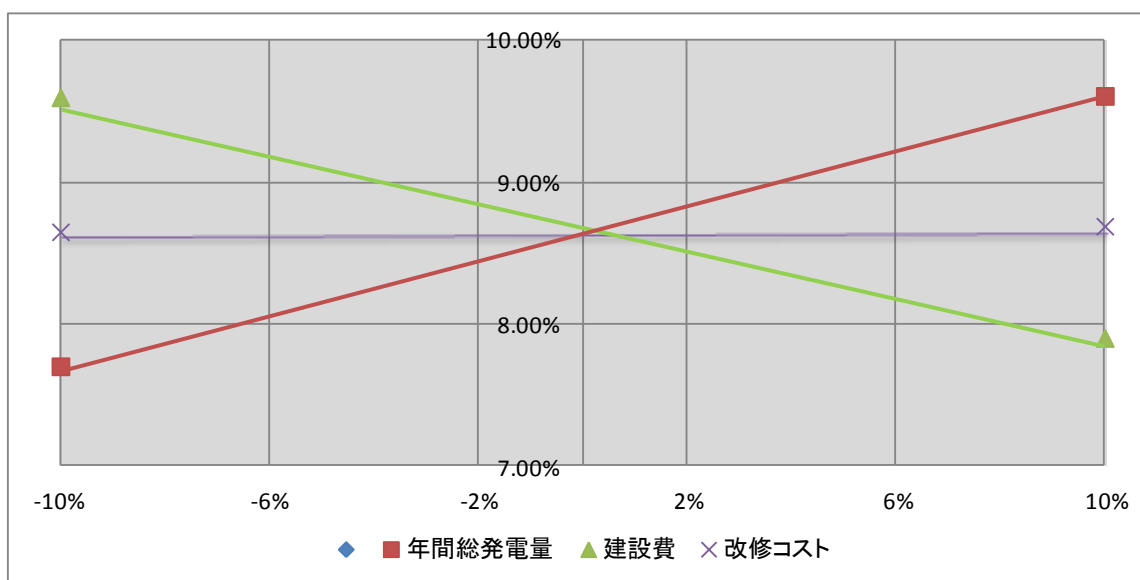
CER 収入が無い場合の IRR は 8.7%となり、IRR はベンチマークより低い。そのため、通常の投資プロジェクトとしては魅力的ではなく、CDM を実施しない場合においては、CO<sub>2</sub> 排出量の高いシナリオ 1 にて証明される。

投資分析の有効性確認のための感度分析をケース 1～3 に関して実施する。ケース 1 は電力販売による収入が 10%増減した場合、ケース 2 は建設コストが 10%増減した場合、ケース 3 は改修コストが 10%増減した場合として設定した。下表に示すように、いずれのケースにおいても、ベンチマークの 17%を上回る結果とならず、投資対象としては魅力的ではないという結果となった。

ケース		10%減	10%増
ケース 1	電力販売による収入	7.7%	9.6%
ケース 2	建設コスト	9.6%	7.9%
ケース 3	改修コスト	8.7%	8.7%

出典：日本工営作成





出典：日本工管作成

感度分析の結果、どのケースも IRR はベンチマークより下回るため、プロジェクトは投資対象としては魅力的ではなく、追加性があると判断する。

#### (12) 事業化の見込み：

本プロジェクトの事業主である NEO は、早期の事業化に向けて検討を進めている。現時点では 2015 年 12 月の事業開始を予定しており、CDM 登録手続きを進める意向である。対象プロジェクトの事業化及び有効化審査の実施スケジュール等を下表にまとめる。

事業化の見込み	2013 年 10 月に PDD を DOE に提出済み。その後第三者検証機関によるデスクレビュー（2013 年 11 月実施）及びサイトレビュー（2013 年 11 月 24 日～11 月 29 日実施済み）を受け、現在 PDD の修正及び根拠資料の提出の準備を行っている。 今後、PDD の最終化を行い、2014 年 6 月頃の CDM 事業登録申請を目指している。
PC <sup>1</sup> 提出時期	2012 年 10 月に提出済み
PCN <sup>2</sup> 提出時期	2014 年 3 月提出予定
関係機関との協議の状況	現地カウンターパートである NEO とは事業計画の進捗及び PDD に係る必要事項の情報提供に関して、適宜協議を行っている。現時点では事業及び CDM 登録に係るスケジュールに大きな変更はなく、予定通りの進捗を見込んでいる。
指定運営組織	一般財団法人日本品質保証機構
有効化審査時期	2013 年 11 月 デスクレビュー実施済み 2013 年 11 月 24 日～29 日サイトレビュー実施済み 2014 年 2 月 25 日 Draft Validation Report 受領

注 1：PC は Prior Consideration のこと。注 2：PCN は Project Concept Note のこと。

出典：日本工管作成

#### 4. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

ミャンマー国では今後、設備容量 44,568MW の水力発電所を新規投入する計画がある。水力発電の建設に伴い、無電化地域への電力供給が可能となることで、地域の経済及び雇用の創出にも貢献でき、開発が進んでいない地域への持続的な開発へ貢献することができる。

また、当該プロジェクトが CDM 登録されれば、その排出係数は今後建築される水力発電所の CDM 化にも使用することが可能となる。ミャンマー国において公式の排出係数が整備されておらず、CDM 登録件数も 1 件のみとなっている。排出係数が公式に整備されれば、今後建設が予定されている水力発電所の CDM 事業化に大きく貢献することができ、ミャンマー国内の CDM 制度普及にも寄与することができる。