

平成 19 年度 CDM / J I 事業調査

ベトナム・ホーチミン市における  
公共照明システム効率向上事業調査

報告書概要

平成 20 年 3 月

三菱 UFJ 証券株式会社

## 1. プロジェクト実施に係る基礎的要素

### 1.1. 提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

本プロジェクトは、ベトナム・ホーチミン市の路地に、高効率の照明を道幅や周囲の状況に合わせて最適な配置で設置し、電力の消費効率向上を図るものである。ベトナムの公共照明システムは、比較的大きな通りでは市の電力会社が管理している。一方、ホーチミン市の多くの路地では基準には達しておらず、市によって管理されないため、系統電源から電力をとり、住民自ら街灯をとりつけている。すなわち、公共照明とは名ばかりで、任意の照明施設である。このような任意の公共照明システムは、設置方法や照明の種類が現場の事情に適しておらず、維持管理面も不十分で、効率が悪い。さらに、公共照明システムが使用する電線網は電話線網と一緒にいるため、混線や混乱が置きやすく、修理や修繕にも支障をきたしている。このような公共照明システムの現状は、交通事故、雨季の感電事故や治安の悪化の原因ともなっている。

本プロジェクトは、これらの問題を解決し、ホーチミン市の公共照明システムの効率向上を図る。2002年にホーチミン市人民委員会の決議（Decision No.51/2002/QD-UB）に基づいて設立された Energy Conservation Center of Hochiminh City (ECC)は、市から初期投資費用を借り入れ、パイロット事業として市内の2ヶ所の区に新照明システムを設置し、事業の効果と便益を評価した上で最終的にはホーチミン市全体に高効率公共照明システムを導入することを目指す。

### 1.2. ホスト国の概要

近年ベトナムは一層の市場経済化と国際経済への統合を推し進めている。経済の拡大に伴い、電力需要は供給予測を上回り伸びている。政府は、急激な電力需要の増加に対応するためにも、発電設備容量の拡大と共に、国をあげて節電対策に取り組んでいる。1997年7月には、エネルギー節約と効率的利用についての政令作成が、首相から工業省に指示された。

特に、ホーチミン市は、ベトナムで最大の商業都市であり、ベトナム経済発展の牽引力となっている。2001年12月に「ホーチミン市に対する一部の分野の管理分担に関する政府議定」が発出され、土地区画整備、予算管理、行政組織の改編等の分野で中央政府の承諾を待たずに、ホーチミン市単独で決定できる権限を付与された。このため、ホーチミン市における、ビジネス環境、特に外国投資環境の改善について、ホーチミン市が、パイロット・プログラムを導入するなど、主導的な役割を担っている。したがって、ホーチミン市における省エネプロジェクトは、政府の政策とも合致し、重要な意義をもつ。

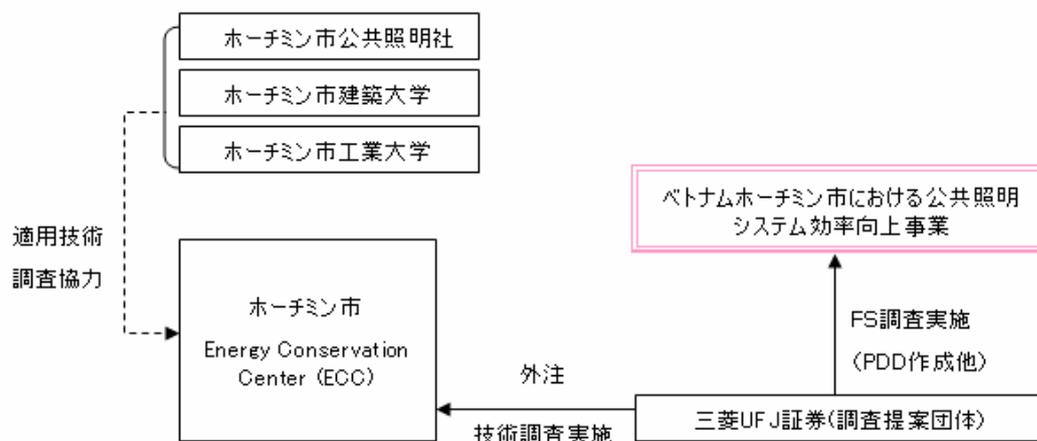
### 1.3. ベトナムの CDM への取り組み、承認体制

ベトナム政府は、2002 年 9 月 25 日に京都議定書を批准し、天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment : MONRE）を UNFCCC と京都議定書の実施に関する担当機関に任命している。2003 年 3 月には、MONRE 国際協力局（International Cooperation Department : ICD）が、CDM 国家機関（CDM National Authority : CNA）に指定され、この CNA が DNA の機能を果たしている。

ベトナムでは、CDM 案件にホスト国承認を出すための承認基準が設定されている。ホスト国承認を申請している案件は、まず持続可能性と追加性を満たしているかどうか「Exclusive Criteria」の観点から審査され、経済面、社会面における持続可能性と商業面での実現可能性を「Priority Criteria」に照らし合わせて審査を受けることになる。

### 1.4. 調査の実施体制（国内・ホスト国・その他）

本調査の実施体制は以下のとおりである。



## 2. プロジェクトの内容

### 2.1. プロジェクトの具体的な内容

本プロジェクトは、ベトナム、ホーチミン市の公共照明システムの効率を改善し、電力の消費を削減するものである。本プロジェクトは、事業の対象地域のニーズに合い、かつ効率的な照明システムを設計することにより、電力の消費を削減する。本プロジェクトは、不必要な電力を消費していてシステム不備による漏電の危険を防ぎ、不点灯もしくは十分な明るさを確保できない既存のシステムを改善することにより、交通事故を減少させ、感

電事故を軽減するなど、温暖化ガスの削減に寄与するのみならず、市民生活の向上やベトナムの都市開発に貢献することから、「コベネフィット型 CDM プロジェクト」としてのポテンシャルを備えている。

本プロジェクトでは、現在の照明システムの問題を解決し、照明システムの効率を改善するため、現在使われている白熱灯や水銀灯を、高効率な電球へ付け替えるとともに、効率のよい照明器具の配置をデザインし、少数の照明で十分な明るさを提供することを目指す。路地の明るさが十分であるかどうか、ベトナム政府により定められている基準 TCXDVN 259: 2001-Human lighting for roadway and square design standard に基づいて判断する。効率のよい、照明システムの配置デザインは、街灯デザインソフトウェアを使って行った。各路地において、明るさの基準をみたす、エネルギー効率のよい照明システムを設置することにより、消費電力の削減を目指す。

## 2.2. 参加主体

プロジェクトの参加主体は Energy Conservation Center of HoChiMinh City (ECC) である。

## 2.3. 実施サイト

本事業はホーチミン市全 24 区の照明システムの効率化を目指す。24 区において事業を開始する前に、ECC は市内の 10 ヶ所の区をモデル地域に指定して、現状調査を行った。また、ECC はモデル地域の住民とミーティングを行い、事業の概要と目的を説明した。その結果、10 ヶ所の区のモデル地域のうち、第 2 区と第 3 区において住民からの合意が得られたため、ECC は第 2 区と第 3 区において、パイロット事業を実施することとした。本プロジェクトはパイロット事業の効果と便益を評価した上で、最終的には全 24 区に展開する。

本調査では、第 2 区と第 3 区におけるパイロット事業から得られる情報をもとに、ホーチミン市全 24 区における事業実施可能性について調査を行う。

## 2.4. プログラム CDM の本プロジェクトへの適用

本プロジェクトは、まず、パイロット事業として、ホーチミン市内の第 2 区と第 3 区で新公共照明システムを導入し、事業の効果と便益を評価した上で、最終的にはホーチミン市全 24 区に高効率公共照明システムを導入する。本プロジェクトにおいては、ホーチミン市全区における活動を活動プログラム (PoA) とし、2008 年に実施される第 2 区と第 3 区の 24 路地における公共照明システム導入の活動を 1 CPA として検討する。また、今後、ECC

は住民の同意が得られ、同時期に点灯を開始できる数路地での事業を 1 CPA として PoA に追加していく予定である。

### 3. プロジェクト設計書 (PDD) の概要

#### 3.1. プロジェクト境界

本 PoA の境界はホーチミン市とする。本 CPA プロジェクトの境界線はホーチミン市の第 2 区と第 3 区の 24 路地とする。ECC は今後、他の路地へ事業を拡大していく計画であるので、同時期に実施される数路地におけるプロジェクトを 1 CPA として PoA に追加していく。

#### 3.2. プロジェクト期間

CDM 理事会により、PoA の最長期間は 28 年と定められている。その間に、関連する CPA を追加していくことになる。本 PoA のプロジェクト期間は 2008 年から 2035 年の 28 年間とする。各 CPA のクレジット期間は 7 年とし、その後 7 年ごと 2 回まで更新を行い、最長 21 年とする。

#### 3.3. ベースライン方法論

小規模 CDM 簡素化手続きのタイプ II.C. 「需要側での特定技術を用いたエネルギー効率計画」のベースライン及びモニタリング方法論が、本 PoA および本 PoA プロジェクトに含まれるすべての CPA プロジェクトに適用できる。

#### 3.4. ベースライン排出量の算定

簡素化手続きタイプ II.C. の項目 3 では、「エネルギー・ベースラインは現在の燃料消費量または将来いずれにせよ導入されるであろう技術によって消費される燃料の量」とされている。代替されるエネルギーが電気の場合、エネルギー・ベースラインは次の公式を用いられて求められる。

$$E_B = \sum_i (n_i \cdot p_i \cdot o_i)$$

各値は次のように定義される。

$E_B$  = 年間のエネルギー・ベースライン (kWh/年)

$\sum_i$  = 1 年間に交換される機器のグループ “i” の総和

$n_i$  = 1 年間に交換される機器のグループ “i” の総数

- $p_i$  = 1年間に交換される機器のグループ “i” の消費電力。新しい機器の導入の場合、消費電力は市場で販売されている機器の加重平均  
 $o_i$  = 機器のグループ “i” の年間の平均操業時間

本 CPA プロジェクトのエネルギー・ベースラインは、第2区と、第3区の24路地において、住民が40W直管型蛍光灯を必要に応じて設置した場合のエネルギー消費量とされる。40W直管型蛍光灯は価格が安く、現在最も一般に使用されている照明である。

ベースライン排出量は下の公式により得られる。

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{ベースライン} & = & \text{エネルギー・ベースライン} & \times & \text{CO}_2 \text{ 排出係数} & \times & \text{トン換算} \\
 \text{排出量} & & & & & & \\
 \text{tCO}_2/\text{年} & & \text{kWh/年} & & \text{kg CO}_2/\text{kWh} & & \text{ton/kg}
 \end{array}$$

第2区と第3区における、本 CPA プロジェクトのエネルギー・ベースラインは108,672kWhである。また、ベトナムの電力グリッドのCO<sub>2</sub>排出係数は0.69009と算出される。したがって、ベースライン排出量は以下のように算出され、74.99トンとなる。

$$108,672 \times 0.69009 \times 1/1,000 = 74.99$$

### 3.5. プロジェクトの排出量

本プロジェクトによるエネルギー消費量は、次の公式で求められる。

$$E_p = \sum_i (n_i \cdot p_i \cdot o_i)$$

各値は次のように定義される。

- $E_p$  = 年間のエネルギー消費量 (kWh/年)  
 $\sum_i$  = 1年間に導入された機器のグループ “i” の総和  
 $n_i$  = 1年間に導入された機器のグループ “i” の総数  
 $p_i$  = 1年間に導入された機器のグループ “i” の消費電力。新しい機器の導入の場合、消費電力は市場で販売されている機器の加重平均  
 $o_i$  = 機器のグループ “i” の年間の平均操業時間

プロジェクト排出量は下の公式により得られる。

$$\begin{array}{ccccccc} \text{プロジェクト} & = & \text{エネルギー消費量} & \times & \text{CO}_2 \text{ 排出係数} & \times & \text{トン換算} \\ \text{排出量} & & & & & & \\ \text{tCO}_2/\text{年} & & \text{kWh}/\text{年} & & \text{kg CO}_2/\text{kWh} & & \text{ton/kg} \end{array}$$

第2区、第3区の新システムによるエネルギー消費量は73,019kWhである。よって、本CPAプロジェクト排出量は以下のように算出の結果50.39トンとなる。

$$73,019 \times 0.69009 \times 1/1,000 = 50.39$$

### 3.6. リークエージ

簡素化手続きタイプII.Cの項目6では、省エネ技術が、他の活動からの機器の移転である場合や、既存の機器が他の活動に移転される場合、リークエージを考慮することとされている。本プロジェクトでは、効率の悪い古い電球を高効率の電球に交換することにより、エネルギー消費を削減する。交換された後の古い電球はすべて廃棄するので、本プロジェクトによるリークエージの発生はない。

### 3.7. 本プロジェクトによる GHG 削減量

本CPAプロジェクトによるCO<sub>2</sub>排出削減量は以下のように算出する。

$$\begin{array}{ccccc} \text{ベースライン} & - & \text{プロジェクト} & = & \text{本プロジェクトによる} \\ \text{排出量} & & \text{排出量} & & \text{排出削減量} \\ \text{tCO}_2/\text{年} & & \text{tCO}_2/\text{年} & & \text{tCO}_2/\text{年} \end{array}$$

よって、本CPAプロジェクトのCO<sub>2</sub>排出削減量は、年間24.6トンとなる。

$$74.99 - 50.39 = 24.60 \quad (\text{tCO}_2/\text{年})$$

### 3.8. 本プロジェクトの追加性

#### a) PoAの追加性

本PoAプロジェクトの対象である市民照明システムは、政府によって整備されておらず、現在、管理する規制がない。本PoAプロジェクトは、市当局および、市から委託さ

れた ECC による自主的な活動である。このようなプロジェクトは、市の予算も限られており、CDM プロジェクト活動がなければ起こりえないことである。

ホーチミン市から借り入れた費用は、最初に第 2 区と第 3 区に位置する 24 路地で実施するパイロット事業の初期投資に必要な費用のみである。本 PoA プロジェクトは CPA プロジェクトからの CER 売却収入により、新たな路地や区への事業拡大の一助とし、事業のメンテナンス費用などについて、企業からのサポートを促す。すなわち、本 PoA プロジェクトなしでは、このようなホーチミン市全体でのプロジェクトは起こりえないといえる。

#### b) CPA の追加性

本 CPA プロジェクトがベースラインシナリオになり得ない原因として 1.投資バリアと 2.一般的な習慣に起因するバリアを挙げて論証する。

##### 1. 投資バリア

新しい照明システムを導入するための、計画、設計、および初期の設備投資がバリアとなっている。さらに、ベトナムの電力料金は安く、1kWh あたり 6.1US セントであり、省エネによる金銭的ベネフィットでは、初期投資を回収するに至らない。

##### 2. 一般的な習慣に起因するバリア

本 CPA プロジェクトの対象になる路地では、住民は自ら電球を購入し、必要に応じて路地に設置している。電気代は政府が支払っている為、住民がエネルギー消費削減のために、単価の高い高効率の電球に買い換えることは考えにくい。従って、本 CPA プロジェクトなくしては、公共照明システムの効率化は実施されない。

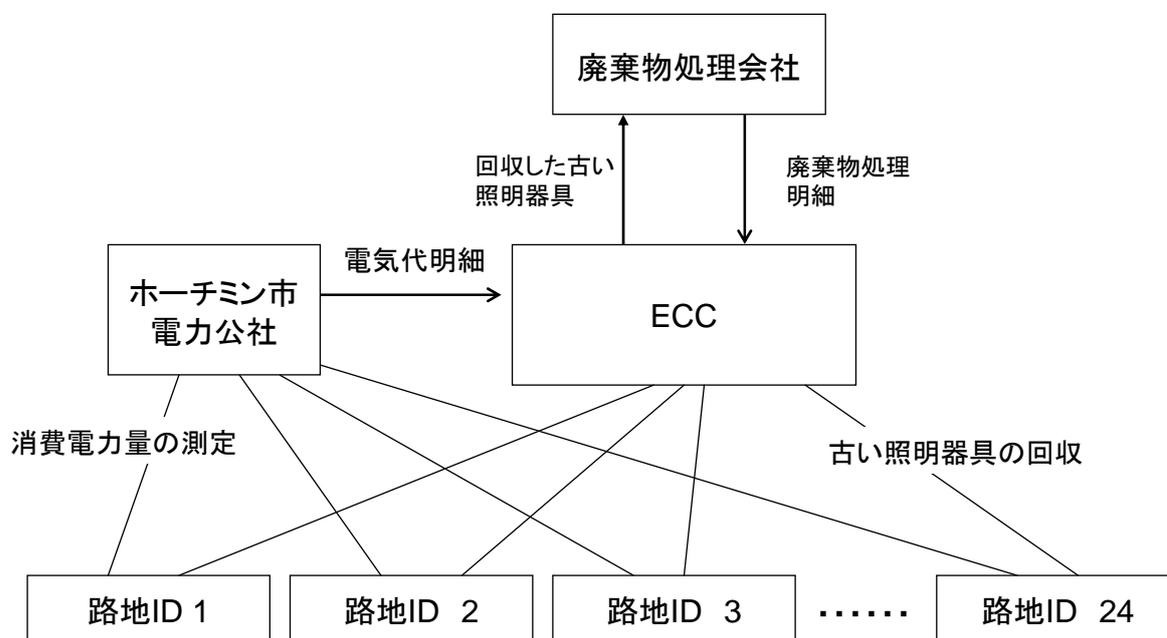
### 3.9. モニタリング計画

小規模 CDM 簡素化手続きタイプ II.C.にしたがってモニタリング方法を決定する。モニタリングは CPA プロジェクトごとに行う。モニタリングされる項目を表 1 にまとめる。小規模 CDM 簡素化手続きタイプ II.C.ではリーケージを無視する場合、導入された新しい機器の数と、廃棄された古い機器の数が一致するように、それぞれの数のモニタリングを行うことが定められている。本プロジェクトでは、新規に導入される照明があるため、新しく導入された機器の数と、廃棄される古い機器の数は一致しない。しかしながら、ECC が各路地より古い機器をすべて回収するため、回収された機器の数と廃棄された古い機器の数が一致することを確認することにより、リーケージが起こらないことを確認する。

表1. モニタリング項目

ID	データ変数	データ単位	頻度
1	路地ごとの消費電力量	kWh	毎月
2	新しく設置された電球の数	個	毎月
3	交換された古い電球の数	個	毎月
4	廃棄された電球の数	個	毎月
5	新しく設置された電球の種類	種類/W	毎月
6	交換された古い電球の数古い電球の種類	種類/W	毎月

また、モニタリングは下図のような体制で実施される。



### 3.10. 環境影響

本プロジェクトはベトナムの環境影響評価（Environmental Impact Assessment: EIA）の実施対象とはならない。本プロジェクトによって環境に悪影響が及ぶことはないと考えられる。しかしながら、新照明システムを導入すれば、現在使用されている高圧水銀灯を廃棄することになる。また、新しく設置されるコンパクト蛍光灯にも微量ながら、水銀が含まれている。したがって、これらの照明の廃棄方法に留意しなければならない。本プロジェクトでは、ECC がプロジェクトの実施された路地より、交換された古い電球を回収して、現地の廃棄物処理会社に引き渡す。廃棄物処理会社では、水銀は適切に処理され、その後リサイクルされる。よって、本プロジェクトによる環境への悪影響は極めて少ないと考えられる。

### 3.11. ステークホルダーコメント

ステークホルダーコメントは各 CPA に対して調査を行う。2008 年 1 月 30 日、及び 1 月 31 日に、ECC はホーチミン市第 2 区、及び第 3 区の事務所において、住民代表をはじめとする関係者に対して、本 CPA プロジェクトに関するヒアリングを行った。

第 2 区と第 3 区では、すでにパイロット事業が開始されている。住民は、路地が安全になった、衛生的になった、通行が便利になったなど新照明システムがもたらす便益を非常に喜んでいて、さらに、住民からは、新しい照明のメンテナンスや、オペレーションについて質問があった。また、本プロジェクトの他の路地への拡大予定についても質問があった。

## 4. 事業化に向けての課題

本プロジェクトの事業化に向けては、まず、資金調達が課題となると考えられる。本プロジェクトでは、市から資金を借りているが、その費用は第 2 区、第 3 区におけるパイロット事業のみである。また、本 CPA プロジェクトによる CER 売却収入も、事業拡大には十分とはいえない。しかしながら、本事業を CDM にすることにより、市の継続的なコミットメントと消費電力削減分および CER の売却益でひとつでも多くの路地に公共照明が付き、都市環境の改善とホーチミン市の経済発展を貢献することを実証することにより、企業などからのサポートを促す必要がある。

さらに、本プロジェクトを CDM 事業として実施するためには、グリッド排出係数の課題がある。ベトナムでは、電力公社 (EVN) が情報を公開していないため、国家電力グリッドに関する情報を収集するのが困難である。そのため、本プロジェクトが CDM として承認されるためには、EVN が認証した信頼性の高いデータを入手することが重要である。

また、プログラム CDM は、CDM 理事会によって大枠のガイダンスが承認されているが、実際にまだ登録されたことがなく、実際の実施には多くの課題点があるといえる。特に、長期間責任をもって、PoA を管理し、CER を分配するプログラムコーディネーターの存在とその役割、適確な CPA 単位の設定がプログラム CDM 特有の課題といえる。また、広域にわたるプロジェクトの実施が可能のため、確実に行き届いたモニタリングを実施することも非常に重要である。最後に、事業を認証する DOE の選択も重要といえる。プログラム CDM の仕組みの複雑さから、バリデーションを実施している DOE は一社しかなく、事業の国連登録までいたっていない。プログラム CDM は長期にわたり、DOE と関係を築かなければならず、今後、CDM 化を進めるにあたり、DOE の選択も重要な課題となるだろう。