

平成21年度CDM／JI事業調査

ベトナム・ハノイ市等における 蛍光灯インバーター導入 プログラムCDM事業調査

報告書

平成22年3月

クリアス株式会社

目 次

1. 基礎情報	1
1.1. プロジェクトの概要	1
1.2. 企画立案の背景	2
1.3. 技術概要	3
1.4. ベトナム国に関する情報	5
1.4.1. 概況	5
1.4.2. 経済	10
1.4.3. エネルギー概況	15
1.4.4. 電力概況	20
1.5. ベトナム国の CDM/JI に関する政策・状況	27
1.6. ハノイ市	29
1.7. ホーチミン市	29
1.8. ダナン市	30
1.9. 実施体制	31
1.10. 調査課題	31
1.11. 調査内容	31
1.11.1. モニタリング方法	31
1.11.2. 電子安定器設置工事方法	32
1.11.3. 電子安定器設置試験	33
1.11.4. テスト結果	37

2. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果	39
2.1. 適用する CDM の制度的仕組み	39
2.2. 当該 PoA の追加性について	43
2.3. 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	45
2.4. 温室効果ガス削減量	50
2.4.1. Grid の排出係数の算定	50
2.4.2. ベースラインシナリオの温室効果ガス排出量	55
2.4.3. プロジェクト排出量	57
2.4.4. リークエージ	57
2.5. 温室効果ガスの削減量	57
2.6. モニタリング計画	58
2.6.1. 基本的考え方	58
2.6.2. 測定装置・システム	60
2.6.3. サンプリングの方法	62
2.6.4. 省電力量の計算方法	64
2.6.5. 理論的裏付け	64
2.7. プロジェクト期間・クレジット獲得期間	65
2.8. 環境影響・その他の間接影響	66
2.9. 利害関係者のコメント	66
2.10. プロジェクトの実施体制	67
2.11. 資金計画	67
2.12. 経済性分析	68
2.13. 現地法人	69
2.14. 追加性の証明	72
2.15. 事業化の見込み	73
3. コベネフィットおよびベトナムの持続可能な開発に関する調査結果	74
3.1. 背景	74
3.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価	75
3.3. コベネフィット指標の提案	75

1. 基礎情報

1.1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、ベトナム天然資源環境省及びハノイ市の支援の下、ベトナム政府及びハノイ市政府の省エネルギー政策の一環として、CO₂削減と省エネルギーに貢献することを目的に、ハノイ市、ホーチミン市、ダナン市をはじめとするベトナム全土の行政施設等の直管型蛍光灯機器の旧式安定器を電子式安定器（インバーター式）に交換する。本プロジェクトに用いる電子安定器の製造工場は、ベトナム政府の要請によりハノイ市郊外のホアラック・ハイテクパークに建設する計画である。

ベトナム国内において、高効率の省エネタイプの電子安定器は普及しておらず、中国 SINO 及び Philips の低価格・電力高消費タイプの安定器やグロー式のきわめて効率の悪いものが主流となっている。本プロジェクトは、蛍光灯システム全体を取り替えるのではなく、安定器部分のみを、エネルギー効率のみならず他の面でも高性能で最先端の製品と取り替え普及させるプログラムである。電力使用量が約 40%削減されると見込まれることから、プログラム CDM で事業化を行う。

本製品の製造技術に関しては、現地における部品製造、調達方法及び製造、管理方法、設置方法含めて、すべての技術ノウハウをベトナムへ移転する数少ない技術移転型 CDM となっている。

本プロジェクト（PoA）の第 1 段階として、ハノイ市政府をカウンターパートに、ハノイ市の既存蛍光灯システムに電子式安定器を取り付け、第 2 段階としてはホーチミン市、第 3 段階はダナン市を対象とする。Activiy1 はハノイ大学で、2010 年末までに国連登録を行い、2011 年から本格的に設置を開始する計画である。2014 年初めまでに 1,000 万台設置し、年間約 100 万 t-CO₂ の温室効果ガス削減を行う計画である。

ベトナムでは、高度成長により電力需要も旺盛であり、電力の消費量も 2001 年の 25,851GWh が 2005 年には 44,932GWh に増加し、ベトナム電力グループでは 2010 年には 106,724GWh に増加すると見込んでいる。こうした電力の消費量の増加は、新たな発電所の新設を必要とし、環境汚染の深刻化や天然ガス・石炭資源の枯渇の問題を内包しており、ベトナムの持続可能な発展の障害として懸念されている。

本事業により、1,000 万台の安定器が設置されたとすれば、年間およそ 1680 GWh の電力消費量の削減が行われるという省電力効果があり（前提条件に依存するため概数として）、単純計算で 400 MW 程度、すなわち大型火力発電所一基分の建設を回避する効果もあり、エネルギー資源の保護とエネルギーの自給の観点からもベトナムの持続可能な発展に貢献する。



図 1-1 プロジェクトサイト

1.2. 企画立案の背景

ベトナムは、国民一人当たり GDP は 1,024 ドルと低く、発展途上にある国である。一人当たりエネルギー消費量も石油換算で年間 0.3 トン程度と比較的少なく、国内では石炭、石油、天然ガス、水力、再生可能エネルギーなどを産し、これまでは自給自足型のエネルギー構造を維持してきた。他のアジア諸国同様、高い経済成長を続ける中で、国産エネルギーの供給増加は間に合わず、石炭や電力の輸入も始まり、今後 10 年程度でベトナムは石油の純輸入国に転じる可能性も高く、エネルギー構造は大きな変革期を迎えようとしている。他方、電力の需要も拡大していくが、ハノイ市を中心とする北部地域では、水力発電所の渇水、加えて、南部とを結ぶ 500KV 送電線が過負荷状態となっており、南部の電力を北部に送電することも困難になっていることから、慢性的な電力不足であり、特に夏場は計画的に停電を行っている。

本プロジェクトの実施により、民生部門の電力消費量を削減し、電力の安定供給を行うことは、エネルギーの自給を維持し、環境問題にも貢献することから高い期待が寄せられている。

1.3. 技術概要

(1) 技術の特徴

本プロジェクトでは、クリアス株式会社の独自技術である電子安定器「GALAXY」を導入する。同安定器の特徴は下記のとおりである。

- ◆ 蛍光灯旧型安定器に比べて、電子安定器（Galaxy）は 40%電力消費量を節減できる。
- ◆ Galaxy は 45～55kHz の高周波を使用しており、気になるチラツキがなくなり目に優しい光源になり、照明の質が向上する。また、ランプ端の黒化現象やシミもできにくい。
- ◆ 基盤部分すべてをモールド（密閉）化したタイプとすることでベトナムのような高湿度な環境、或いは工場など・ゴミ・ホコリなどが舞うなど劣悪な環境化でも使用が可能である。
- ◆ また、モールドタイプとすることで、-20～55 度対応し、ベトナムの高温な環境でも使える。
- ◆ 直流に変換した後、高周波に変換するので、50・60Hz の種別は問わず、電圧は 90～260v の範囲に自動対応する。
- ◆ 完全回路により、1 灯でも点灯可（消費電力は 50%）であり、又 2 灯ランプ取外しの場合、消費電力は 0 になる。



写真 1-1 電子安定器本体

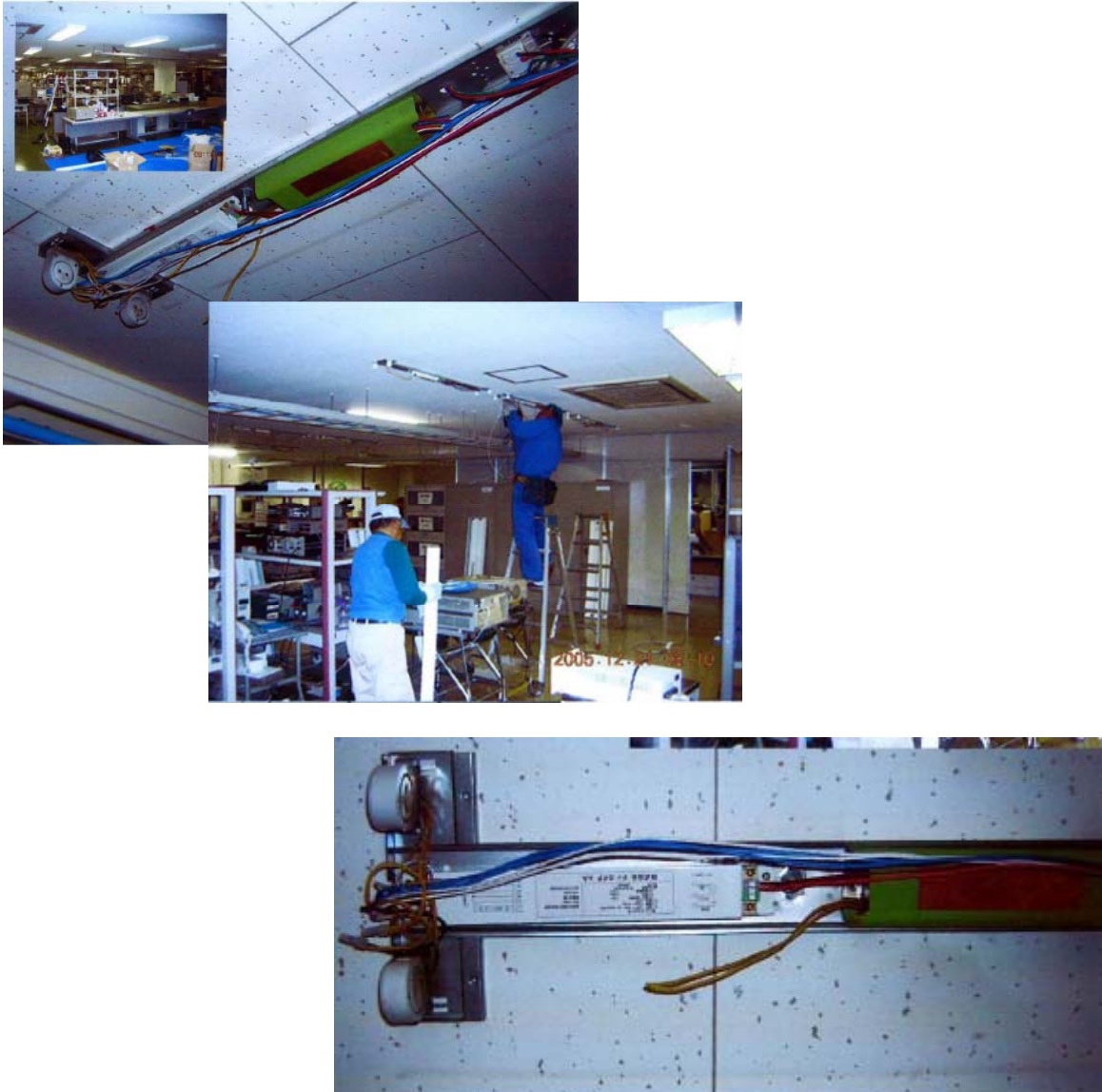


写真 1-2 設置工事状況（国内の事例）

(2) 認可

電気製品が原因の火災や感電などから消費者を守るために、日本では 100V コンセントに接続して使用されるほとんど全ての民生用電気製品を対象とした安全規格として、電気用品安全法がある。この法律により、メーカーは、消費者が区別できるよう適合製品に、電気製品が安全性を満たしていることを示す PSE マークをつけて販売することを義務付けられている。PSE マークは、Product+Safety+Electrical appliance & materials の頭文字である。PSE では製品を、特定電気用品と特定電気用品以外の電気用品の 2 種に分類している。

電子安定器は、高危険度が予測され、厳重に審査される電気製品を対象とした特定電気用品の対象である。今回設置する電子安定器は、電気用品安全法第8条第1項に規定する技術基準及び同法の第9条第2項の経済産業省令で定める基準（法第9条第1項第2号に係る検査に係るものに限る）に適合しており、同適合性同等検査合格書に記載されている内容は下記のとおりである。

合格書番号：JET6291-62001-1001

発行年月日：平成22年2月12日

有効年月日：平成29年2月11日

ベトナムにおいては、蛍光灯等に関する基準は有るが、日本のように細やかな基準は無い。日本の基準が厳しいので、日本の基準をクリアしていれば問題などされているが、関係省庁での確認は出来ていない。

(3) 設備仕様

仕様は下記のとおりである。

- ・100V-220V、電子回路式、50/60Hz、高力率
- ・適用放電管（64W、予熱型熱陰極放電管、半導体式、2灯、並列点灯式）
- ・充てん物なし、金属外箱、E種絶縁・電灯器具用

1.4. ベトナム国に関する情報

1.4.1. 概況

(1) 一般情報

ベトナム国の正式名称はベトナム社会主義共和国、公式の英語表記は Socialist Republic of Viet Nam、略称は "Vietnam"、または "SRV"である。

2009年4月1日に実施したベトナム人口国政調査では、1999年比で人口は947万人増加し、8,578万9,573人で、アセアン、ASEAN(東南アジア諸国連合)10ヶ国のなかでは、インドネシアに次いで人口が多い。

住民はキン族（越人）約86%、他にホア族、タイ人、クメール人、ムオン族、メア族、モン族、ザオ族、チャム族などの53の少数民族がいる。言語はベトナム語と少数民族語、公用語はベトナム語である。

宗教は、仏教（80%）、カトリック、カオダイ教他である。

(2) 地理

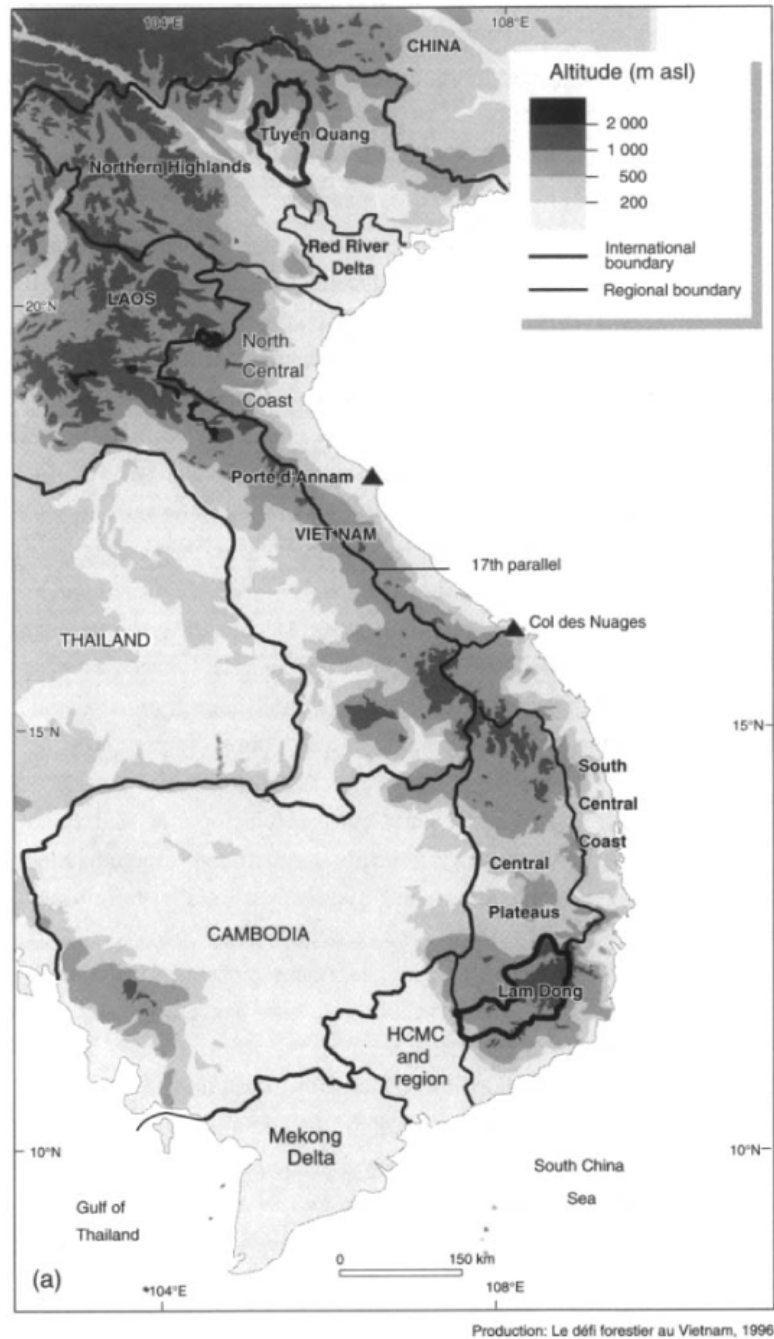


図 1-2 ベトナムの地形

出典 : Lebar et al. (1964). Note: HCMC, Ho Chi Minh City; m asl, metres above sea level.

ベトナムは、東アジアのインドシナ半島東岸にあり、東は太平洋、南シナ海に面し、北を中華人民共和国、西をラオス、カンボジアと国境を接する。ベトナムの国土は南北 1,650km、東西 600km と南北に長く、海岸線は 3,200km に及び、面積は日本の総面積から九州を除いた広さで約 0.88 倍、329,247km² である。

チュオンソン山脈（アンナン山脈）の東側に国土の大半が属するため、山岳が国土の多くを占めており森林資源は豊富である。

平野部は、北部は紅河（ソンコイ川）のデルタ地帯であり首都ハノイのほか港湾都市ハイフォンが位置し、南部はメコン川のデルタ地帯で、ホーチミン市が位置しており、それ以外は海岸沿いにわずかに広がっているだけで、東西の平野部の幅は最も狭い部分でわずか 50km しかない。

(3) 地方行政区画

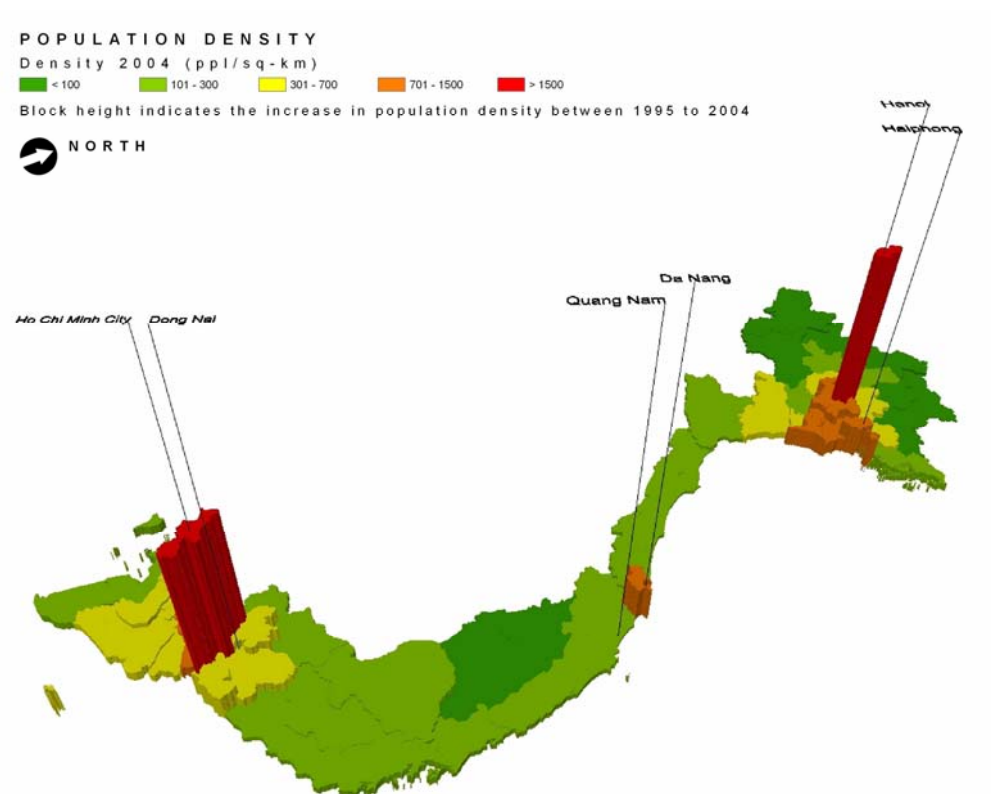


図 1-3 ベトナムの人口分布

出典：The International Centre for Environmental Management
http://www.icem.com.au/02_contents/06_materials/06-maps.htm

2003年11月の改正により、59省と、5の中央直轄市となった。中央直轄市は、ハノイ市、ホーチミン市、ダナン市、ハイフォン市、カントー市である。首都はハノイ市で人口644万8,837人、最大の都市はホーチミン市である。

(4) 気候

ベトナム全土は北回帰線の南に位置し、本土の最南端は北緯8度33分と赤道近くまで伸びている。このため南西モンスーンの影響を強く受け、7月から11月まで台風の影響を受け、特に国土の中央部が被害を受けやすい。

北部は亜熱帯気候で四季があり、6月～8月は夏で30度前後の高温になり湿度が高く蒸し暑く、12月～2月にかけては冬となり10度前後まで下がる。4月から10月までが雨期で、ハノイ市の年平均降水量は1,704mmである。チュオンソン山脈の影響により、山岳地帯では降水量が4,000mmを超える場所もある。

ホーチミン市を含む南部は熱帯モンスーン気候に属し、5月～10月が雨季、11月～4月は乾季となり、雨季前の3月～4月が最も暑い時期である。

(5) 政治

政体は社会主義共和国、国家元首はグエン・ミン・チュット大統領、政治はベトナム共産党の一党独裁で、党書記長（党総秘書）、国家主席、政府首相の3人を中心とした集団指導体制であり、書記長はノン・ドク・マイン、政府首相はグエン・タン・ズンである。

議会制度は一院制（493名）で、任期は5年、但し2007年～2011年の第12期国会は4年間である。選挙は中選挙区で、選挙権満18歳以上、被選挙権満21歳以上である。2007年5月に国会議員選挙が行われ、マイン書記長を始めとする首脳陣はいずれも当選し、同年7月～8月の第12期・第一回国会において、グエン・フー・チョン国会議長、チュット国家主席、ズン首相の再任が承認された。

(6) 歴史

千年を超える中国支配を経験した中国文化圏最南端の国であり、1883年にフランスの保護国となる。

1945年8月17日、ベトナム八月革命でベトナム独立同盟（ベトミン）がハノ

イ市を占拠し、1945年9月2日にベトナム民主共和国の樹立を宣言して、ホー・チ・ミンが初代大統領に就任した。

1946年11月、ベトミンとフランス軍がハイフォンで衝突し、フランスに対する独立戦争（第一次インドシナ戦争）が始まった。フランスは、1949年にサイゴン（現ホーチミン市）にバオダイを復位させてベトナム国として独立を認めたが、1954年7月ディエンビエンフーの戦いで敗北し、ベトナムから撤退した。

独立戦争終結と同時に、北緯17度線で国土がベトナム民主共和国（北ベトナム）とベトナム国（南ベトナム）に分断され、南北分断時代が始まった。南ベトナムではアメリカを後ろ盾に、1954年10月ゴ・ジン・ジェムが大統領に就任して国名をベトナム共和国と称した。1962年2月にアメリカが軍事介入して、ベトナム戦争（第二次インドシナ戦争）が始まり、1965年2月にはアメリカは北ベトナム爆撃を開始して、本格的な戦争に突入した。1973年にパリ和平協定調印、1975年4月30日北ベトナムと解放戦線は春（テト）の大攻勢を行い、サイゴンが陥落して、ベトナム共和国が崩壊した。南ベトナム共和国の名の下に、北ベトナムが実権を掌握して、ベトナム戦争は終結した。1976年4月、南北を統一して初の南北統一選挙を行い、1976年7月2日に、ベトナム民主共和国をベトナム社会主義共和国に改名した。

(7) 日本との関係

日本は、北ベトナムと1973年9月に国交を樹立した。1978年末のベトナム軍カンボジア侵攻に伴い、1979年度以降の対越経済協力の実施を見合せてきたが、1991年10月のカンボジア和平合意を受け、1992年11月以降経済協力再開した。日本はベトナムにとって最大の援助国であり、2007年度の援助供与予定額は、円借款、無償資金協力、技術協力合わせて総額約1,052億円である。

1993年9月にJETRO事務所、1995年1月にOECF（現JICA）事務所、1995年5月に、JICA事務所を開設した。

2008年の対日貿易額（速報）は、輸出86.8億ドル（対前年比+41.3%）、輸入82.2億ドル（対前年比+34.3%）で、品目は、輸出が原油、水産物、縫製品、輸入は機械類、鉄鋼、電気機器である。日本からの直接投資（1988年から2008年9月までの累計投資額）は、1020件、総額169.8億ドル（認可額）である。

1.4.2. 経済

ベトナムは、東アジアにおいて中国に次いで高い経済成長を維持している。ベトナムでは、「社会経済開発五カ年計画（SEDP：Socio Economic Development Plan）」の下に、共産党一党独裁を維持しつつ市場経済に移行している。1986年12月のベトナム共産党第6回大会で、従来の中央計画経済を放棄し、社会主義に市場経済システムを取り入れ対外開放化を行うドイモイ政策が採択され、1990年代半ばには8~9%の経済成長を記録し、高度経済成長路線を歩み始めた。

海外からの投資を積極的に受け入れる半面、金融資本市場の対外開放には慎重であったため、ベトナムは、1997年7月にタイを中心に始まったアジア通貨危機では、為替相場急落による経済への直接的ダメージを免れることができた。しかし、成長の牽引車であったアジア諸国からベトナムへの外国直接投資（FDI：Foreign Direct Investment）が急激に減少したためベトナム経済は失速し、1999年には経済成長率が4%台に下落した。

しかし、その影響は軽妙であり、図 1-4 1-4 に示すように、2001-2005年においては、SEDP：2001-2005のもと、年平均7.5%という高い経済成長率を達成した。特に2000年に会社法が施行され、2005年11月には改正法が成立し、民間企業の設立手続が簡素化された結果、企業設立が加速し、SEDP：2001-2005ではGDP比で36%にのぼる投資の継続的な拡大もあり、特に、製造業・建設業が年平均10%と急速に拡大、サービス業も年率6%から同8%へ拡大した。また、低迷を続けた輸出部門も、輸出収入が年率平均18%で増加と回復した。インフレ率は、前年同期比で5.2%と比較的穏やかな水準で推移した。

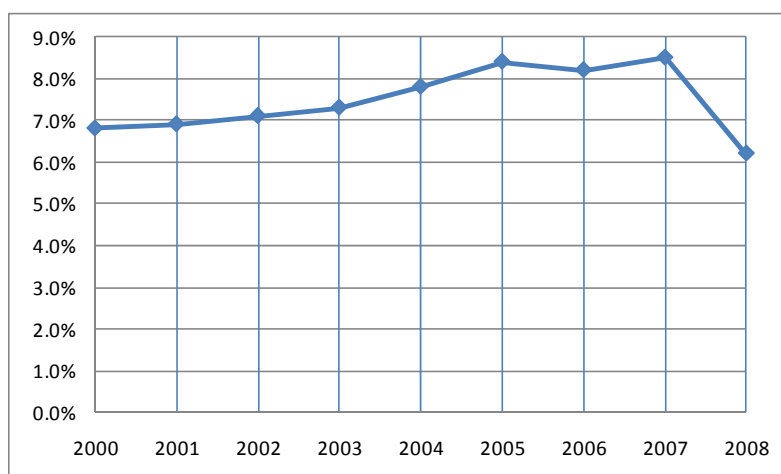


図 1-4 実質成長率の推移

出典：ベトナム統計総局

表 1-1 主要経済指標

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年 (予想)
GDP (10億US\$)	52.7	60.7	70.3	90.88(i)	-
一人あたりのGDP(名目) (US\$)	637	724	835	1,042	-
GDP 成長率 %	8.40%	8.20%	8.48%	6.23%	5.80%
消費者物価上昇率 %	8.30% 前年=100	7.50% 前年=100	8.30% 前年=100	22.97% 前年=100	15.00% 前年=100
失業率 %	5.31	4.82	4.64	4.65	-
経常収支(国際収支ベース) (10億US\$)	-0.50	-0.16	-6.99	-8.43	-
貿易収支(国際収支ベース) (10億US\$)	-2.44	-2.78	-10.36	-12.78	-
外貨準備高 (10億US\$)	9.05	13.38	23.48	23.89	-
対外債務残高 (10億US\$)	16.88	18.33	23.67	27.24	-
貿易収支 %	-5.5	-4.3	-12.4	-17.5	-
外貨準備 (10億US\$)	9.05	13.38	20	23.83	-
直接投資認可額 (10億US\$)	6.84	12.004	21.347	64.011	-
輸出額 (10億US\$)	32.45	39.83	48.56	62.69	-
対日輸出額 (10億US\$)	4.34	5.24	6.07	8.54	-
輸入額 (10億US\$)	36.76	44.89	62.76	80.71	-
対日輸入額 (10億US\$)	4.07	4.70	6.18	8.24	-
為替レート(期末値) ドン/US\$	15,916	16,054	16,114	16,977	-

出典：ベトナム統計総局

SEDP:2006-2010では、実質GDP成長率の目標を年平均7.5~8.0%に設定して2010年のGDP総額を2000年の2.1倍するとともに、一人当たりGDPを2005年の640ドルから2010年には1,050ドル~1,100ドルに引き上げ、計画期間末までにベトナムの中所得国入りの実現を目指している。

2005年以降の使用経済指標を表1-1示す。2005年から2007年までは、経済成長率は毎年8%を超えた。2008年は、深刻なインフレと世界的な金融危機の影響による貿易赤字等により6.23%に鈍化した。

一人当たりGDPは、2008年にハノイとホーチミン等の都市部では2,500ドルに達し、全国平均で1,024ドルとなり、2年前倒してSEDP:2006-2010の目標を達成した。

2007年1月にはWTOに加盟、経済が過熱し、2007年後半からインフレ率が高騰し、2008年8月には前年同期比で28.3%とピークになった。政府は、インフレ抑制及び経済の安定化のため、金融・財政引締め策や貿易赤字抑制策をとり、12月は同期比で19.89%まで下落して、2008年通年のインフレ率は22.97%となった。

表 1-2 輸出統計(国・地域別)

単位: 100万ドル、%

	2006年	2007年	2008年		
	金額	金額	金額	構成比	伸び率
米国	7,828.70	10,089.10	11,868.50	18.9	17.6
日本	5,232.10	6,069.80	8,537.90	13.6	40.7
中国	3,030.00	3,356.70	4,535.70	7.2	35.1
オーストラリア	3,651.30	3,556.90	4,225.20	6.7	18.8
シンガポール	1,630.60	2,202.00	2,659.70	4.2	20.8
ドイツ	1,445.30	1,855.10	2,073.40	3.3	11.8
マレーシア	1,214.60	1,390.00	1,955.30	3.1	40.7
英国	1,179.70	1,431.40	1,581.00	2.5	10.5
合計	39,826.20	48,561.40	62,685.10	100	29.1

[注]通関ベース、FOB
2008年は暫定値

出典：ベトナム統計総局、関税総局

外資のベトナム進出の最大のメリットは、低コストで質の高い労働力にあり、加えて ODA によるインフラの整備も行われていることである。2007 年 1 月には WTO に加盟し、外資企業の法的安定性の向上や、投資環境好転への期待感などがあり、海外からの投資が拡大し、直接投資認可額は、2005 年の 68 億 US\$ が 2008 年には 640 億 US\$ に急増した。外資の多くは、輸出生産拠点としてベトナムに工場を建設し、投資を行った。その結果、輸出も 2005 年の 324 億 US\$ から、2008 年には 627 億 US\$ へと増加した。国別にみると、表 1-2 に示すように、日本への輸出の増加が 2006 年から 2008 年までの 3 年間で 40% 増と著しい。

2008 年後半の国際金融危機及び世界経済の減速は、ベトナムの輸出産業や外国投資、国内企業の業績等にも悪影響を及ぼしており、輸出は、2008 年 8 月から伸び率が低下し、11 月には前年同期比マイナス成長となった。08 年通年の輸出額は 629 億ドル(前年同期比 29.5% 増)、輸入額は 804 億ドル(同 28.3% 増)であり、貿易赤字は 175 億ドルで、対名目 GDP(08 年約 758 億ドル)比で 23% となった。

ベトナム政府は、2009 年の GDP 成長率目標値を 6.5% へと下方修正した。2009 年第 1 四半期の経済成長率は 3.1% と大きく落ち込んだが、その後、4.5%、6.0%、6.9% と回復し、2009 年度の国内総生産 (GDP) 成長率は 5.32% となった。

以上述べたように、ベトナムの経済は2度の経済危機に見舞われたが概ね好調に推移し、図 1-5 に示すように1990年のGDP 2,562,720億ドンが、2008年には4,898,330億ドンと191%増加した。産業別にみると図 1-6、図 1-7 に示すように農林業の占める割合が21%から15%に減少し、代わりに輸出を目的とした製造業が18%から26%と増加、それに伴い電気、ガス、水事業も2%から3%に増加した。

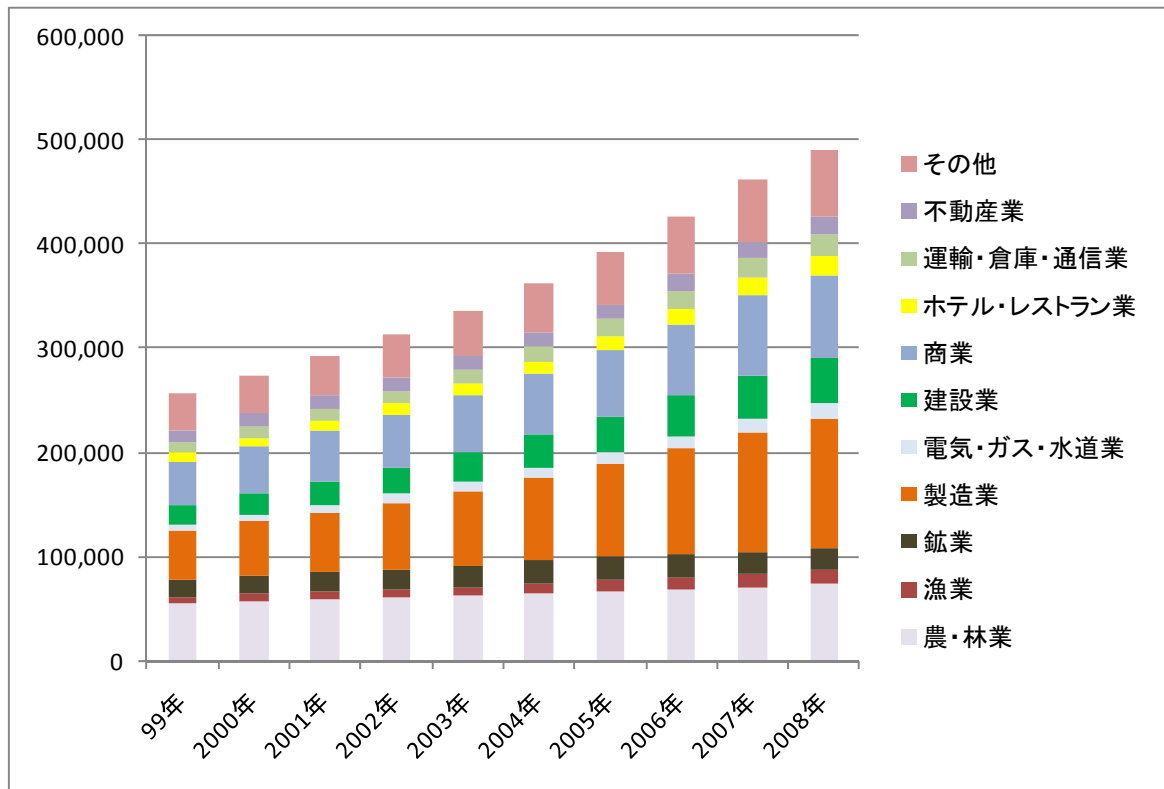


図 1-5 GDP 産業別推移構成（実質）

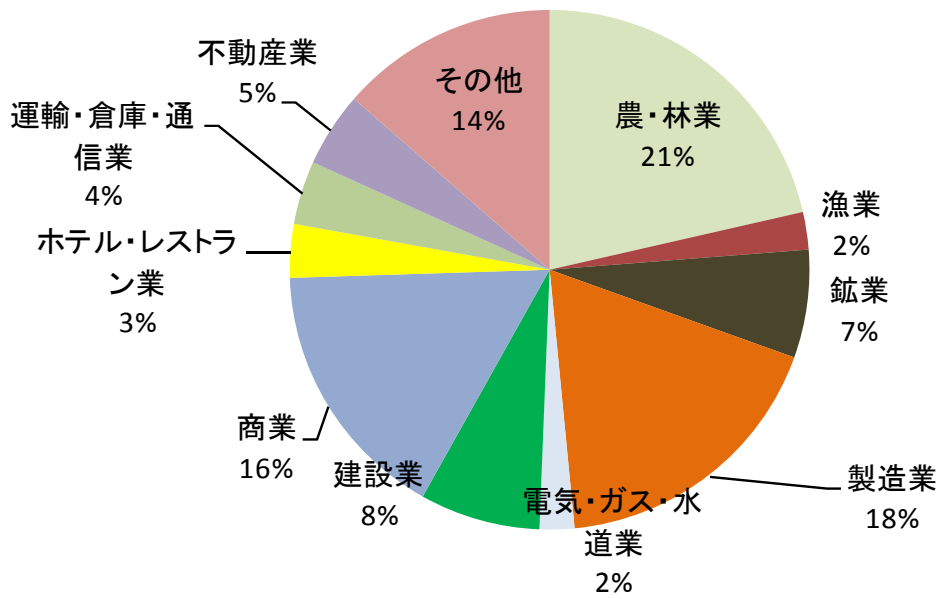


図 1-6 1999 年 GDP 産業別構成 (実質)

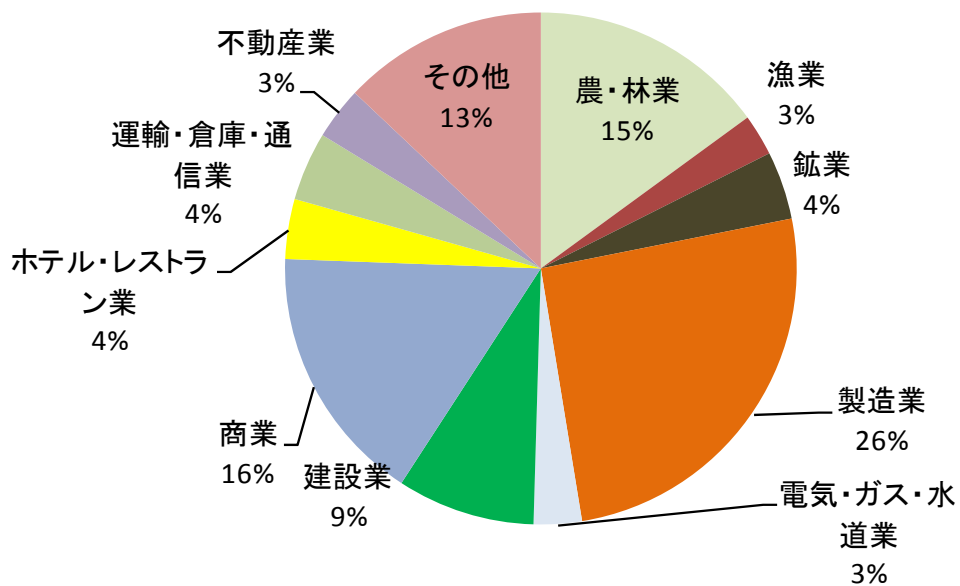


図 1-7 2008 年 GDP 産業別構成 (実質)

1.4.3. エネルギー概況

1986年12月にスタートしたドイモイ政策により経済は高度成長を続け、一次エネルギー生産量（図 1-8 参照）は1985年の20,090千石油換算t（以下ktoe）が2006年には3.5倍となり、一次エネルギー供給量（図 1-9 参照）も増加している。最終エネルギー消費量は、1985年の3,690ktoeが、1998年には9,060ktoeへ、2006年には46,108ktoeと急増している。

表 1-3 2007年 ベトナムのエネルギー需給実績

単位：石油換算kt

	石炭	原油	石油	天然ガス	水力	バイオマス	電気	合計
生産量	24,338	16,543	0	5,942	2,570	24,538	0	73,931
	32.9%	22.4%	0.0%	8.0%	3.5%	33.2%	0.0%	
輸入	442	0	14,207	0	0	0	0	14,649
輸出	-17,854	-15,303	-968	-486	0	0	0	-34,611
在庫	2,964	-872	0	0	0	0	0	2,092
一次エネルギー 総供給量	9,890	368	12,964	5,456	2,570	24,538	0	55,787
	17.7%	0.7%	23.2%	9.8%	4.6%	44.0%	0.0%	
Transfers	0	-368	657	0	0	0	0	289
発電所自家消費	-3,646	0	-820	-4,915	-2,570	0	5,976	-5,976
Other Transformation	0	0	0	0	0	-842	0	-842
自家消費	0	0	0	0	0	0	-74	-74
Distribution Losses	0	0	0	0	0	0	-646	-646
最終エネルギー 消費量	6,244	0	12,801	541	0	23,696	5,256	48,538
	12.9%	0.0%	26.4%	1.1%	0.0%	48.8%	10.8%	
産業	4,887	0	2,160	541	0	0	2,765	10,353
運輸	0	0	7,803	0	0	0	37	7,840
他部門	1,357	0	2,065	0	0	23,696	2,453	29,572
民生用	1,008	0	728	0	0	23,696	2,019	27,451
サービス業	328	0	832	0	0	0	386	1,545
農業	21	0	506	0	0	0	49	576
Non-Energy Use	0	0	773	0	0	0	0	773

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam

http://www.iea.org/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=VN

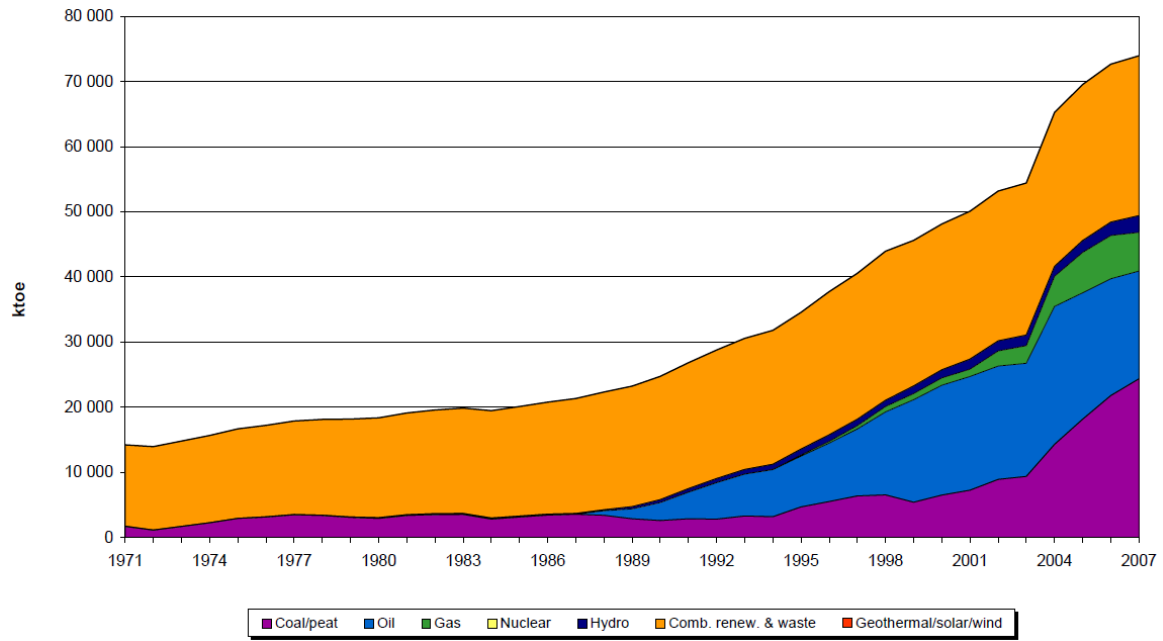
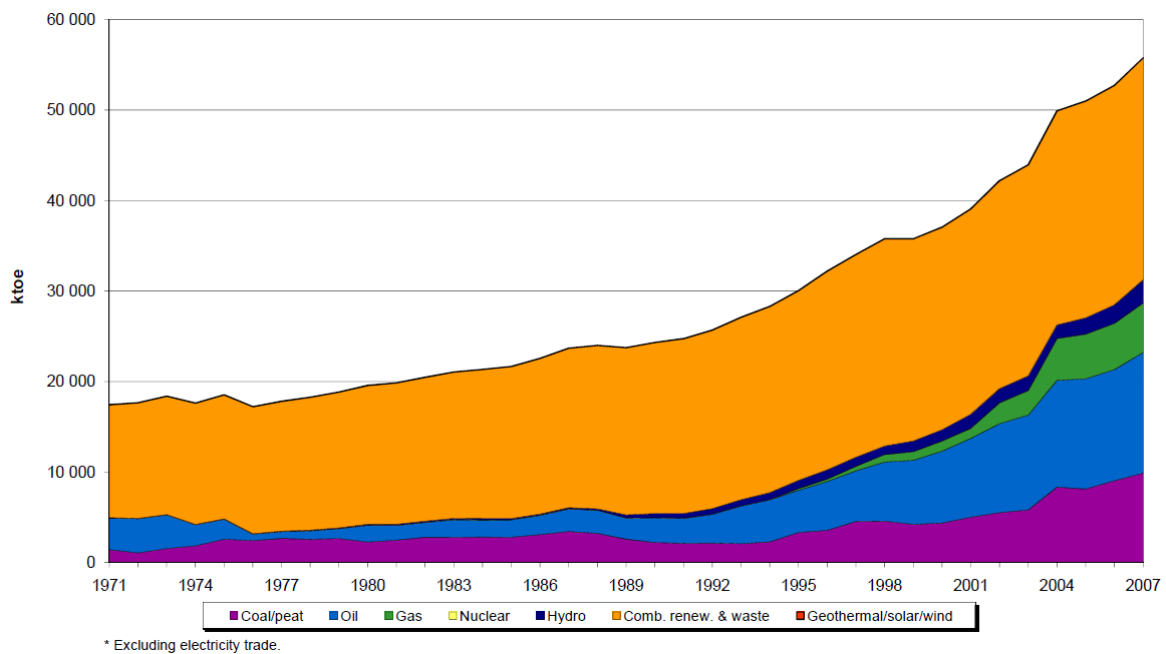


図 1-8 2007 年ベトナムの一次エネルギー生産量

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam
http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/VNPROD.pdf



* Excluding electricity trade.

図 1-9 2007 年ベトナムの一次エネルギー供給量

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam
http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/VNTPES.pdf

表 1-3 に示すように、2007 年のエネルギー生産量は、73,931 ktoe、薪、チップ、農業生産物の廃棄物などのバイオマス (Comb renew,& waste) が 33.2%、石炭が 32.9%、原油 22.4% を占める。原油と石炭はベトナムの主要な輸出産品で石炭が 31,882 千 t、原油が 15,032 千 t を輸出、国内に精製施設がないことからガソリンなどの石油製品を 11,146 千 t を輸入した。結果、ベトナムの 2007 年の一次エネルギー供給量は 55,787ktoe で、バイオマスが 44.0%、石油が 23.2%、石炭が 17.7%、天然ガスが 9.8% を占める。最終エネルギー消費量は 48,538ktoe で、バイオマスが 48.8%、石油が 26.4%、石炭が 12.9% を占める。

石炭はベトナム北部のクワンニン省で主に無煙炭を生産、石油は、1987 年に Bach Ho (White Tiger) 油田からの生産が開始されて以来順調に増加し続け、日本向けを中心にして輸出が行われてきた。また、Bach Ho 油田からの随伴ガスを発電所用として利用するためのパイプライン建設が 1995 年に完了し、天然ガス生産が急速に拡大した。

表 1-4 2007 年 ベトナムの石炭エネルギー需給実績

単位: 千t

生産量	44,348
輸入量	774
輸出量	-31,882
在庫	5,293
国内供給量	18,533
発電	6,511
最終消費量	12,022
産業用	9,598
民生用	1,800
サービス業	586
農業	38

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam

http://www.iea.org/stats/coaldata.asp?COUNTRY_CODE=VN

表 1-5 2007 年 ベトナムの石油エネルギー需給実績

単位:千t

	合計	原油	天然 ガソリン	液化石油ガ ス	ガソリン	ジェット ケロシン	他の ケロシン	ディーゼル 油	残査 燃料油
生産量	16,250	15,889	361	0	0	0	0	0	0
輸入量	11,146	0	0	0	616	3,296	502	251	6,481
輸出量	-15,634	-15,032	0	0	0	-165	-64	-31	-342
在庫	-857	-857	0	0	0	0	0	0	0
国内供給量	10,639	0	361	0	616	3131	172	220	6139
Transfers	-80	0	-361	0	281	0	0	0	0
発電	203	0	0	0	0	0	0	0	203
最終消費量	10,356	0	0	0	897	3,131	172	220	5,936
産業用	1,268	0	0	0	140	0	0	13	1,115
運輸	7,242	0	0	0	0	3,015	172	0	4,055
民生用	663	0	0	0	507	0	0	100	56
サービス業	702	0	0	0	250	0	0	107	345
農業	481	0	0	0	0	116	0	0	365

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam

http://www.iea.org/stats/oildata.asp?COUNTRY_CODE=VN

表 1-6 2007 年 ベトナムの天然ガス需給実績

単位:TJ

生産量	276,506
輸入量	0
輸出量	-22,609
国内供給量	253,897
発電	228,706
最終消費量	25,191
産業用	25,191
民生用	0
サービス業	0
農業	0

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam

http://www.iea.org/stats/gasdata.asp?COUNTRY_CODE=VN

表 1-7 2007年 ベトナムの再生可能エネルギー需給実績

	農業廃棄物 TJ		水力 GWh
生産量	1,027,552	発電量	29,883
輸入量	0		
輸出量	0		
国内供給量	1,027,552		
Other Transformation	52,666		
最終消費量	974,886		
産業用	0		
民生用	974,886		
サービス業	0		
農業	0		

出典：IEA Statistics by Country, Vietnam

http://www.iea.org/stats/renewdata.asp?COUNTRY_CODE=VN

表 1-8 ベトナムの最終エネルギー需要見通し

	2005	2010	2015	2020	2025	15/05	25/15	25/05
	MTOE	MTOE	MTOE	MTOE	MTOE	%	%	%
合計	37.3	47.5	60.6	80.2	102.8	5.0	5.4	5.2
商業用エネルギー	22.6	33.2	46.7	66.9	90.7	7.5	6.9	7.2
石炭	6.1	7.7	9.6	12.0	14.1	4.5	4.0	4.2
石油(含LPG)	11.3	16.2	22.6	31.8	43.0	7.2	6.6	6.9
天然ガス	1.3	1.9	3.2	5.5	8.3	9.8	10.0	9.9
電力	3.9	7.4	11.4	17.5	25.2	11.2	8.3	9.8
非商業用エネルギー	14.7	14.3	13.9	13.3	12.1	-0.6	-1.4	-1.0
商業用エネルギー	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%			
石炭	27.1%	23.2%	20.4%	18.0%	15.5%	-2.8%	-2.7%	-2.7%
石油(含LPG)	49.9%	48.9%	48.4%	47.6%	47.4%	-0.3%	-0.2%	-0.3%
天然ガス	5.6%	5.8%	6.9%	8.3%	9.2%	2.1%	3.0%	2.6%
電力	17.4%	22.2%	24.3%	26.2%	27.8%	3.4%	1.4%	2.4%
非商業用エネルギー	65.0%	43.1%	29.8%	19.9%	13.4%	-7.5%	-7.7%	-7.6%
電力化率	17.4%	22.2%	24.3%	26.2%	27.8%	3.4%	1.4%	2.4%

MTOE:100万トン石油換算

出典：National Energy Master Plan, Vietnam 2008

表 1-9 ベトナム商業用エネルギーにおける部門別最終エネルギー需要見通し

	2005	2010	2015	2020	2025	15/05	25/15	25/05
	KTOE	KTOE	KTOE	KTOE	KTOE	%	%	%
合計	22,590	33,199	46,717	66,880	90,655	7.5	6.9	7.2
農業	57	716	830	946	1,159	3.8	3.4	3.6
工業	10,549	15,540	23,038	35,705	49,957	8.1	8.0	8.1
Materials	5,626	8,903	14,452	24,822	36,661	9.9	9.8	9.8
Non-Materials	4,922	6,638	8,586	10,883	13,296	5.7	4.5	5.1
運輸	6,687	9,592	12,708	16,549	20,781	6.6	5.0	5.8
サービス業	1,322	1,874	2,410	2,974	3,868	6.2	4.8	5.5
民生他	3,462	5,477	7,731	10,706	14,890	8.4	6.8	7.6
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%			
農業	2.5%	2.2%	1.8%	1.4%	1.3%			
工業	46.7%	46.8%	49.3%	53.4%	55.1%			
Materials	24.9%	26.8%	30.9%	37.1%	40.4%			
Non-Materials	21.8%	20.0%	18.4%	16.3%	14.7%			
運輸	29.6%	28.9%	27.2%	24.7%	22.9%			
サービス業	5.9%	5.6%	5.2%	4.4%	4.3%			
民生他	15.3%	16.5%	16.5%	16.0%	16.4%			

KTOE:千トン石油換算

出典：National Energy Master Plan, Vietnam 2008

国家エネルギープラン 2008 年 (National Energy Master Plan, Vietnam 2008) によれば、今後もエネルギー需要は旺盛で、表 1-8 に示す通り電力の需要も 2005 年の 3.9MTOE が、2010 年には約 2 倍の 7.4MTOE、2015 年には約 3 倍の 11.4MTOE へと増大する。電力を含める商業用エネルギーの部門別エネルギーの消費をみると、民生部門の需要は、2005 年の 3.4MTOE が、2015 年には 7.7MTOE へと増加する。民生部門においては電力が占める割合が多いと考えられ、民生部門でも電力の消費を抑制するため省エネタイプの電化製品の普及を図ることが必要と考えられる。

1.4.4. 電力概況

(1) 電力セクター

1975 年に南北ベトナムが統一されて以降、ベトナム政府は、電力セクターを国家再建の重要産業と位置づけ、北部 (PC1)、南部 (PC2)、中部 (PC3) の地域電力 3 社体制により、発電所の建設、電力系統の拡充工事を推進した。1994 年に 500kV 南北送電線の新設によって 3 地域系統が連系され、ハノイに中央給電指令所が設置されて、国営企業改革の一環として、同年地域電力 3 社を統合し、工業省 (MOI: 現商工省) の傘下の国営企業として、ベトナム電力公社 (Vietnam

Electricity Corporation) が設立された。

2004 年 12 月に議会の承認を受け、2005 年 7 月 1 日に電力法が施行された。電力法は、ベトナムの電力セクターの主要な機能、行政政策、事業方針などの基本的考え方と方法を含むもので、①.競争原理に基づいた電力市場の形成、②.国内外から投資資金調達の促進、③消費者、出資者、従業員などステイクホルダーの権利の保護を主要な目的とした関連条項が制定されている。

そして、発電と送電は自由化され、2006 年 7 月 22 日に、ベトナム電力公社はベトナム電力グループ (Vietnam Electricity Group) (略称 : EVN ; Electricity of Vietnam) として再編成された。EVN が株式の 51%以上を保有する主な関係会社は下記のとおりである。

a. 発電会社 : 18 社

①株式会社 8 社、②独資有限会社 3 社 (EVN 所有)、③EVN100%所有 7 社

b. 送電会社 : 1 社

全土を 4 地域に分割し、EVN100%出資の 4 社が独立運営してきたが、その 4 社が 2008 年 7 月 4 日に統合されて、国家送電総合会社 (Vietnam National Power Transmission Corp (NPT)) が設立された。

c. 配電会社 : 11 社

株式会社 1 社、②独資有限会社 5 社、③EVN100%所有 5 社。

2006 年末の発電設備容量は 11,717MW、その内 78%、9,278MW が EVN、IPP が 21%、2,439MW である。IPP の内、大きな 2 つのプロジェクトはフーミー 3 (716 MW, Gas, US\$ 412 million) と、フーミー 2.2 (715 MW, Gas, US\$ 410 million) である。

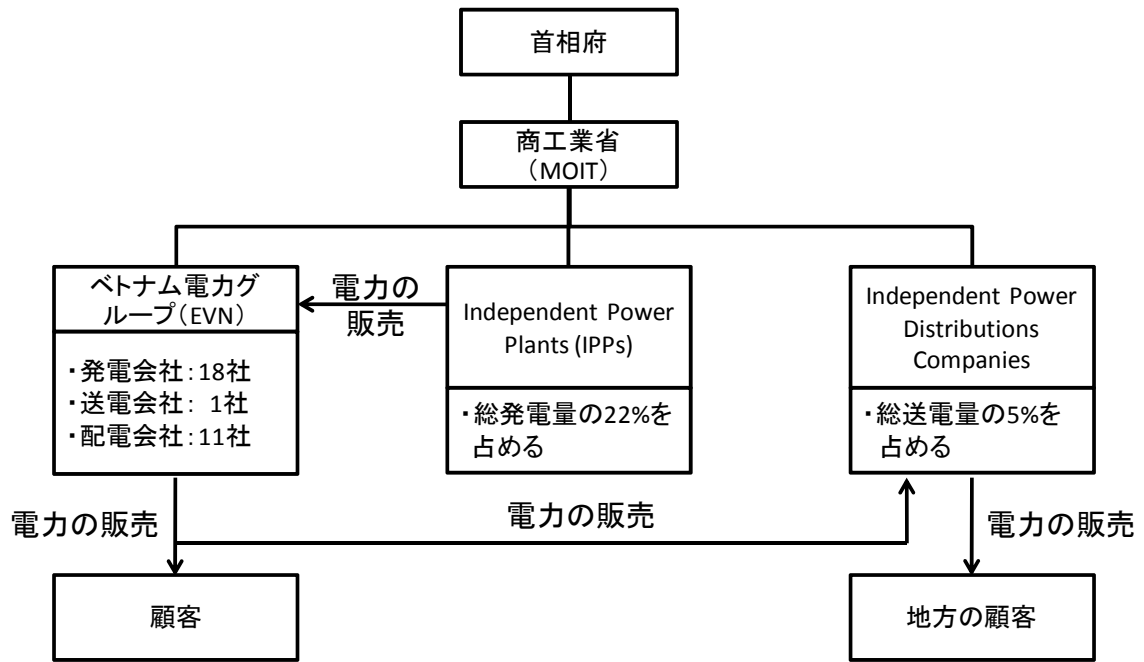


図 1-10 2007 年の電力セクター構造

出典：EVN November 2007

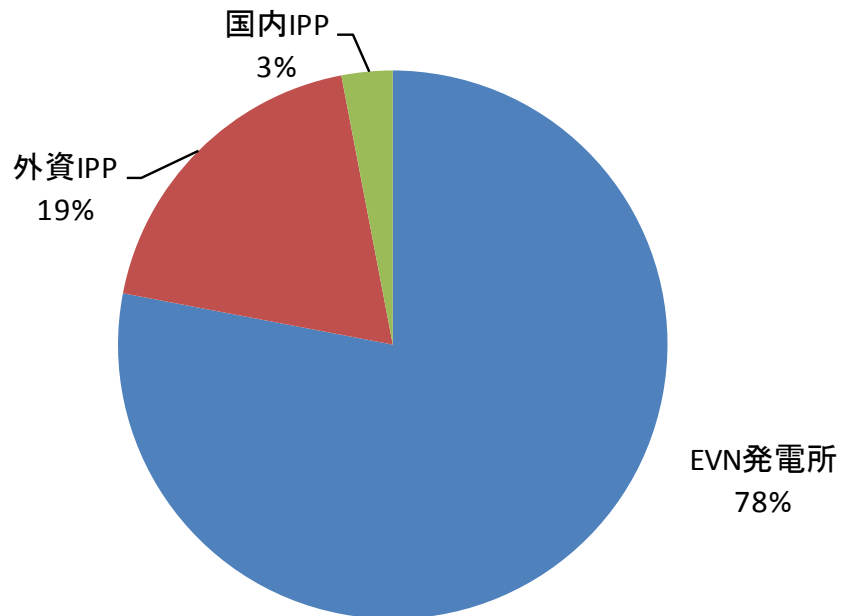


図 1-11 2006 年末の発電設備容量

(2) 発電実績と見通し

ベトナムは世界的な経済危機（同時不況）の影響を受けたものの高い GDP 成長率を続け、それに伴い 2006 年までの過去 10 年間の電力需要は年平均 15%で増加し、最大電力は 3,200MW から 10,500MW と 3.3 倍に増加している。

ベトナムでは、図 1-12 に示すように、北部は水力発電と石炭火力発電所、中部は水力発電所、南部は水力発電所、天然ガス発電所で発電がおこなわれてきた。かつては、メコン及び紅河水域の水力発電が主流であったが、渇水期の電力不足等により、石炭・天然ガスの火力発電所の建設が行われ、現在では表 1-10 に示す通り、水力発電が占める割合は 41.8%まで低下した。電力供給能力は、過去 15 年間で平均して 800MW 程度増加し、2008 年後半のベトナムの電力供給能力は 15,218MW であったが、需要を満たしていない。過去数年間、主要な発電所の多くは、水資源とガス資源が豊富な南部に建設され、北部へは、南部から 500KV 送電線で電力が送られてきたが、500KV 送電線は過負荷状態となり、北部の電力供給の増加が困難になっている。加えて、かなりの電力損失をもたらしている。

ベトナム政府は、電力不足を緩和するために、BOT 外国資本プロジェクトなどによって、民間資本の電力会社への投資を認めてきたが、その主流は小規模な水力発電事業であり、規模の大きな火力発電は、ビナコール、ペトロベトナム等の国営企業グループが行ってきた。2008 年 EVN は 741 億 kWh の電力を購入し、659 億 kWh の電力を販売した。

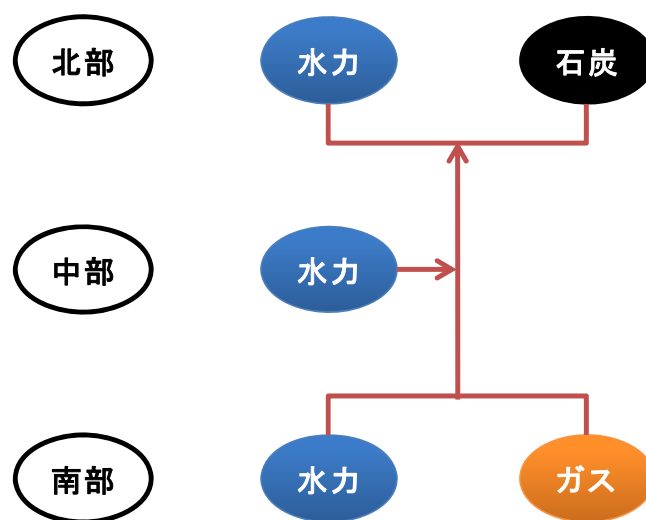


図 1-12 ベトナムの電力供給構造

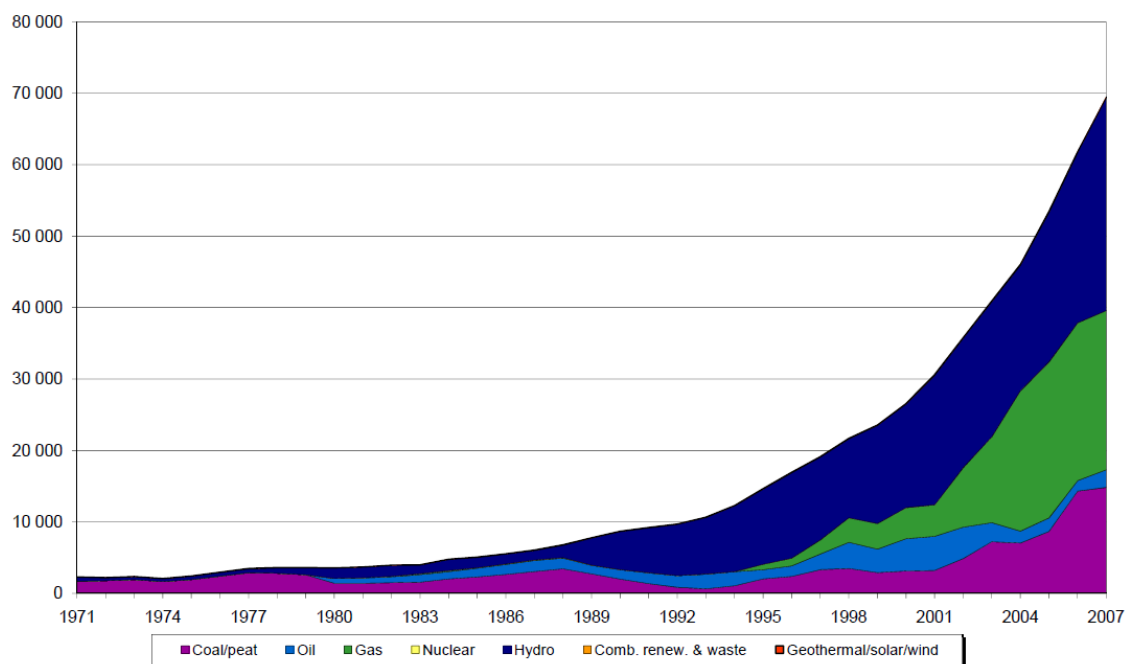


図 1-13 2007 年ベトナムの発電量の推移

出典：IEA Energy Statistics

http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/VNELEC.pdf

表 1-10 2007 年発電実績

	GWh	%
発電量	69,487	100.0%
石炭火力	14,839	21.4%
石油火力	2,466	3.5%
ガス火力	22,299	32.1%
水力	29,883	43.0%
自家消費	855	
送電ロス	7,517	
最終消費量	61,115	100.0%
工業	32,154	52.6%
運輸	432	0.7%
民生	23,480	38.4%
サービス業	4,484	7.3%
農業	565	0.9%

出典：IEA Energy Statistics

http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=VN

ベトナムの電力需要は旺盛で、2007年の発電実績 6.94 億 kWh に対して、第 6 次国家電力マスタープランでは、2010年には 10.58 億 kWh、2015年には 22.7 億 kWh に増加すると見込まれている。

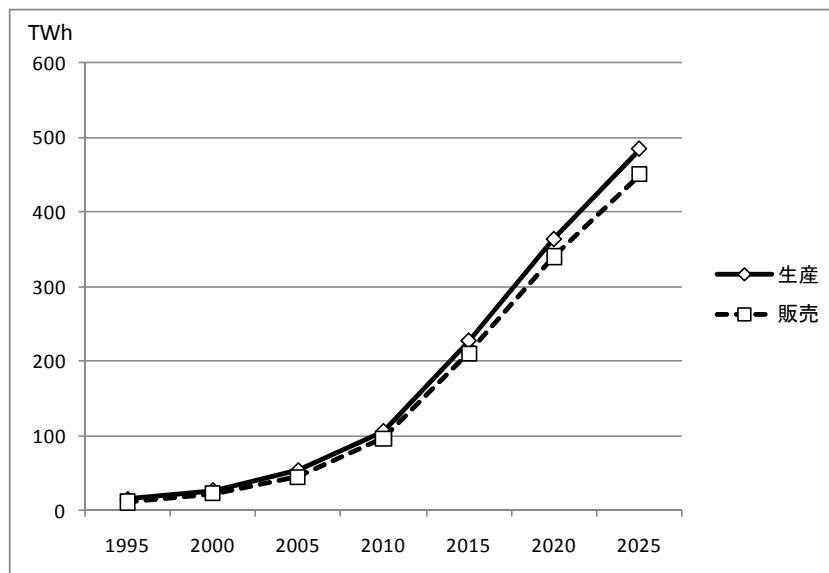


表 1-11 第 6 次国家電力開発マスタープランでの電力需要量予測

出典：National Energy Master Plan, Vietnam 2007

(3) 電力価格

商工省は、通達 05/2009/TT-BCT 号に基づき新しい電気料金を公布し、2009年 3月 1日から実施した。

産業用電力は、送電電圧によって電力が設定されている。商業用電力は送電電圧別に 3 段階で、料金が最も高い送電電圧 6kV 以下は、通常の間隔が 1kWh 当たり 1,725 ドン、ピーク時は同 3,100 ドン、オフピーク時は 995 ドンである。

家庭用電力は、1 カ月当たりの電力使用量に応じて料金が決まる。7 段階の累進型で、50kWh 以下は 1kWh 当たり 600 ドン、最高は 401kWh 以上の 1,790 ドンである。例えば、使用量が 145kWh の場合、電力料金は表 1-13 のように算出される。

表 1-12 新電力価格

(ベトナムドン/kWh VAT 含まず)

工業用	
110kV 以上	835
a, 通常時間帯	455
b, オフピーク時間帯	1,690
c, ピーク時間帯	
22kV～110kV	
a, 通常時間帯	870
b, オフピーク時間帯	475
c, ピーク時間帯	1,755
6kV～22kV	
a, 通常時間帯	920
b, オフピーク時間帯	510
c, ピーク時間帯	1,830
6kV 以下	
a, 通常時間帯	955
b, オフピーク時間帯	540
c, ピーク時間帯	1,900
公共施設	
病院、幼稚園、高等学校	
a, 6kV 以上	950
b, 6kV 以下	1,000
公共照明	
a, 6kV 以上	1,060
b, 6kV 以下	1,110
行政機関	
a, 6kV 以上	1,090
b, 6kV 以下	1,135
商業用電気料金	
22kV 以上	
a, 通常時間帯	1,540
b, オフピーク時間帯	835
c, ピーク時間帯	2,830
6kV～22kV	
a, 通常時間帯	1,650
b, オフピーク時間帯	960
c, ピーク時間帯	2,940
6kV 以下	
a, 通常時間帯	1,725
b, オフピーク時間帯	995
c, ピーク時間帯	3,100
家庭用電気料金	
最初の 50 kWh	600
51-100 kWh	865
101-150 kWh	1,135
151-200 kWh	1,495
201-300 kWh	1,620
301-400 kWh	1,740
401 kWh 以上	1,790

表 1-13 家庭用電力の積算

最初の 50 kWh	$600 \times 50 = 30,000$ ドン
51-100 kWh	$865 \times 50 = 43,250$ ドン
101-145 kWh	$1,135 \times 45 = 51,075$ ドン
VAT 10%	12,432.5 ドン
	136,757.5 ドン

1.5. ベトナム国の CDM/JI に関する政策・状況

ベトナムは、1992年6月11日に国連気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change 略称：UNFCCC）にサインし、1994年11月16日に批准した。そして、1998年12月3日に京都議定書にサインし、2002年9月25日に批准した。

2007年8月にクリーン開発メカニズムにもとづく投資プロジェクトに対する資金メカニズムおよび政策に関する首相決定第130/2007/QD-TTg号規定を発効、2008年7月4日 CDM プロジェクトに適用する財政メカニズムおよび政策に関するガイドラインを発表し、CDM を推進する環境を整えている。

ベトナムの DNA は、天然資源環境省（Ministry of National Resources and Environment: MONRE）であり、同省の国際協力局（International Cooperation Department）がホスト国承認の業務を行っている。

天然資源環境省（MONRE）（議長を含む3名）、外務省（MOFA）、財務省（MOF）、商工省（MOIT）、計画投資省（MPI）、科学技術省（MOST）、交通省（MOT）、農業農村開発省（MARD）、ベトナム科学技術協会（VUSTA）、教育訓練省（MOET）の9省1団体の12名の委員で構成される CDM National Executive and Consultative Board（CNECB：CDM 国家諮問委員会）が CDM プロジェクトの審査を担当している。

ホスト国承認の手続きは概ね下記のとおりである。

- ① プロジェクト実施者は、PIN 又は PDD を作成し、MONRE 国際協力局に提出する。
- ② 国際協力局は提出文書をチェックし、CNECB へ送付する。
- ③ CNECB は、提出された PDD を審査し承認の可否を判断し、その結果を MONRE 大臣に上程する。

④ CNECB の結論に基づき、MONRE 大臣が承認レターを発行する。

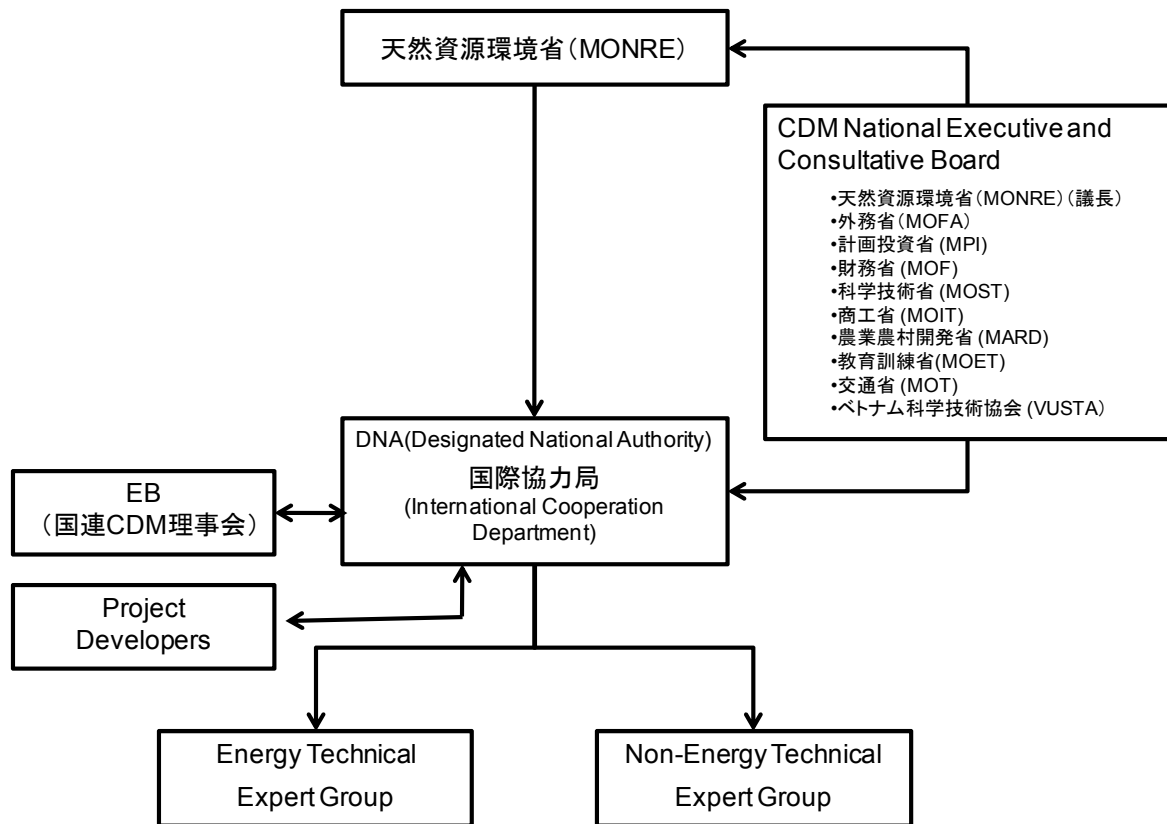


図 1-14 ベトナムにおける CDM の組織

出典：MONRE 国際協力局

プロジェクト承認要件は下記のとおりである。

-Sustainability (持続可能性) :

- ・国の持続的発展目標に適合していること。
- ・州、セクターレベルの持続的発展目標に適合していること。

-Additionality (追加性) :

- ・追加的な GHG 排出削減があること。
- ・ODA 資金の流用でないこと

-Feasibility (実現可能性)

- ・政府からの支援があること
- ・気候変動緩和に関連して測定可能で長期間ベネフィットが実現すること。

1.6. ハノイ市

ハノイは、ベトナム北部に位置する同国の首都。地名の河内は街が紅河デルタの内にあることに由来する。2008年の人口は約620万人。紅河の右岸にあり、国内の工業の中心地で、農産物の集散地ともなっている。

ハノイ市は10区、1町、18県の計29の行政区から構成されている。2008年5月29日、ハタイ省全域とヴィンフック省メリン県、ホアビン省ルオンソン県の4村 (Đông Xuân, Tiên Xuân, Yên Bình, Yên Trung) がハノイ市に合併されることが決定し、2008年8月1日に合併した。この合併により面積は約3.6倍の3,344,47km²、人口は約2倍の6,232,940人となった。

1.7. ホーチミン市

ホーチミン市は、ベトナム最大の都市であり、インドシナ半島有数の世界都市。旧名はサイゴンで、旧南ベトナムの首都であった。ホーチミン市には259地区、58村、5町が置かれている。面積は2,095km²、人口は6,239,938人である。

ホーチミン市人民委員会が発表した2009年度の実績は下記のとおりである。

- ・ GDP : 332兆760億ドン (8%増、同期10.7%増)
- ・ CPI (消費者物価指数) : 7.71ポイント上昇
- ・ 工業生産額 : 145兆8360億ドン (約78億9796万ドル) (GDP全体の43.9%、6.3%増、同期12.1%増)
- ・ 農林魚業 : 生産額は4兆1580億ドン (約2億2518万ドル) (GDP全体の1.3%、2.7%増、同期12.1%増)
- ・ 経済社会20指標のうちの18項目 (全社会開発投資総額、歳出入予算、新規雇用開拓など) は目標を達成したが、残りの2指標 (GDP及び輸出額) が目標を達成することができなかった。
- ・ 2010年度の指標6件
 1. 2010年度のGDP成長率10%
 2. 輸出額は2009度に比べ12.7%増
 3. 全社会投資開発資金総額172兆ドン (約93億1492万ドル) (GDP全体の41.8%)
 4. 歳入額144兆2,000億ドン (約78億936万ドル) (2009年度の予算17.88%増、2009年度の実施額15.24%増)
 5. 歳出額30兆1695億4100万ドン (約16億3387万ドル)
 6. CPIは7%未満

1.8. ダナン市

ダナン市は、ベトナム中部における経済・文化等の中心地で、1996年7月6日にクアンナム省から分離して中央直轄市となり現在に至る。ベトナムの主要な港湾都市である。行政的には7区に分かれる。面積は1,256km²、人口は752,493人である。

ダナン港は、ティエンサ（Tien Sa）港とハン川港、そして今後開発が予定されているリエンチエウ港の総称で、サイゴン港、ハイフォン港に次ぐベトナムで3番目に大きな商業港である。船舶（3.5万DWT）やコンテナ船（2.5万DWT）、客船の入港が可能で、貨物の処理能力は年400万トンである。

国内外の投資は、ホーチミン、ハノイに集中しダナンへの投資は少ないが、ナンからホイアンにかけて30kmに及ぶ海岸はベトナム屈指のビーチリゾートであり、周辺にはフエの建造物群、ホイアンの古い町並み、ミー孫の聖域の3か所の世界文化遺産があることから、数億ドル規模の観光関連プロジェクトが複数進められている。

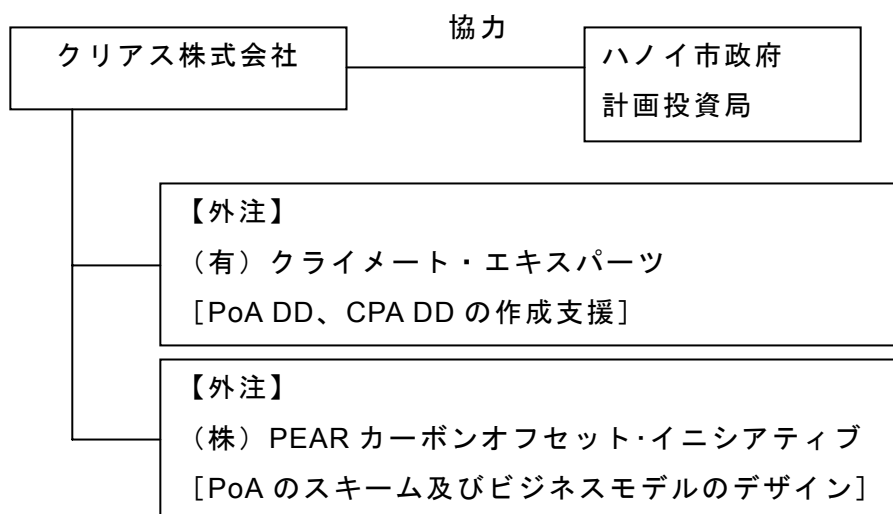
主要な経済指標は、下記のとおりである。

表 1-14 ダナン市の社会・経済主要指標

項目	2008年（暫定値）
GDP 成長率	11% 工業・建設業 16.6%増（工業のみ 17.6%増） 農林水産業 6.4%減 サービス業 15%増
1人当たり GDP(現行価格)	1,287 米ドル
工業生産額	11兆3880億ドン 外資企業は2兆2600億ドン（前年比37.6%増）
農林水産業生産額	6127億ドン
外国投資実績	32件（6億6748万米ドル） 新規投資27件（6億3394万米ドル） 追加投資5件（3354万ドル）
駐在員事務所、支店数	外資企業が156社、外国企業が49社（08年6月現在）
外国人観光客数（うち日本人）	42万人（3万人）

出典：ダナン駐日代表部作成資料

1.9. 実施体制



1.10. 調査課題

モニタリングは、全安定器の測定は出来ないのでサンプリング方式等を検討しており、モニタリングシステムの構築が必要である。

また、Activity1 のハノイ大学の安定器設置個所と個数の調査結果をもとに、詳細な事業計画の策定が必要である。

Activity2 以降の ハノイ市内の中央政府、ハノイ市政府公共施設への設置計画の策定と詳細な事業計画の作成が必要である。

1.11. 調査内容

1.11.1. モニタリング方法

天然資源環境省とハノイ大学において、モニタリング計画作成のための調査、電子安定器設置試験箇所の調査を行った。

配線の基本的な方法は、積算電力計は1棟に1台、配線は、クーラーの2ラインと、電灯・事務機・コンピューター・扇風機等のラインの2ラインである。照明器具の一部、特に廊下・階段の照明器具の一部は直管蛍光灯ではないため電子安定器設置対象外となる。従って、既存の配線では電子安定器設置蛍光灯の消費電力のモニタリングは行えないことが判明した。



写真 1-3 天然資源環境省に設置された積算電力計



写真 1-4 天然資源環境省の事務室と廊下の照明器具

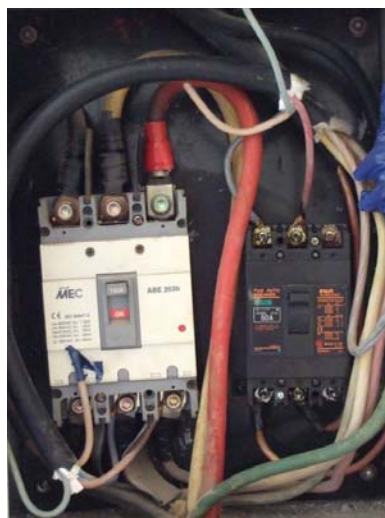
1.11.2. 電子安定器設置工事方法

建物は老朽化しており、配線はかなり雑で、中にはショートしているケース、線がむき出しのケースも散見される。漏電防止、過電流防止のためのブレーカーは設置されていないケースもある。老朽化している建物の蛍光灯では、工事に伴って Grid への影響、例えばブロックの停電が懸念され、配線に触ることで、漏電を誘発して火災

が発生したり、過電流が流れて電子機器を破損することが憂慮される。今回のテストでは、漏電ブレーカーを交換し、配線も新たに行うこととした。



天然資源環境省



ハノイ大学

写真 1-5 フロアの配電盤

1.11.3. 電子安定器設置試験

(1) 試験概要

ハノイ大学において、安定器の節電率の測定のため、電子安定器設置試験を行った。ハノイ大学 B 棟 5 階で配線を新たに行い、40W×2 灯・36 台に電子安定器を設置した。24 時間点灯して設置前と設置後の消費電力を測定し、節電率の測定を行った。節電率、51%と良好な結果を得た。

試験スケジュールは下記のとおりである。

- ・ 配線工事：1 月 10 日~17 日
- ・ テスト（安定器設置なし）：1 月 27 日 10:30~2 月 6 日 10:30
- ・ 安定器設置工事 2 月 7 日~10 日
- ・ テスト（安定器設置）：2 月 10 日 15:15~20 日 15:15



写真 1-6 テスト試験実施個所



写真 1-7 テスト試験実施個所 (B 棟 502 号室)

(2) 電子安定器の設置

ハノイ大学の蛍光灯の器具は、幅が狭く内部に電子安定器電子安定器の設置を行えない。そのため、ベトナムで販売されている蛍光灯器具に電子安定器を設置して、既存の蛍光灯器具と取り換えた。



写真 1-8 改造前の蛍光灯器具



写真 1-9 電子安定器設置後の蛍光灯器具

(3) 配電工事

図 1-15 に示すように、ハノイ大学 B 棟 5 階の 501 号、502 号室において、電力積算計を設置し、配電盤の漏電ブレーカーを取り換え、新たに配線を行って、電子安定器を内蔵した 40W×2 灯の蛍光灯 36 台に交換した。

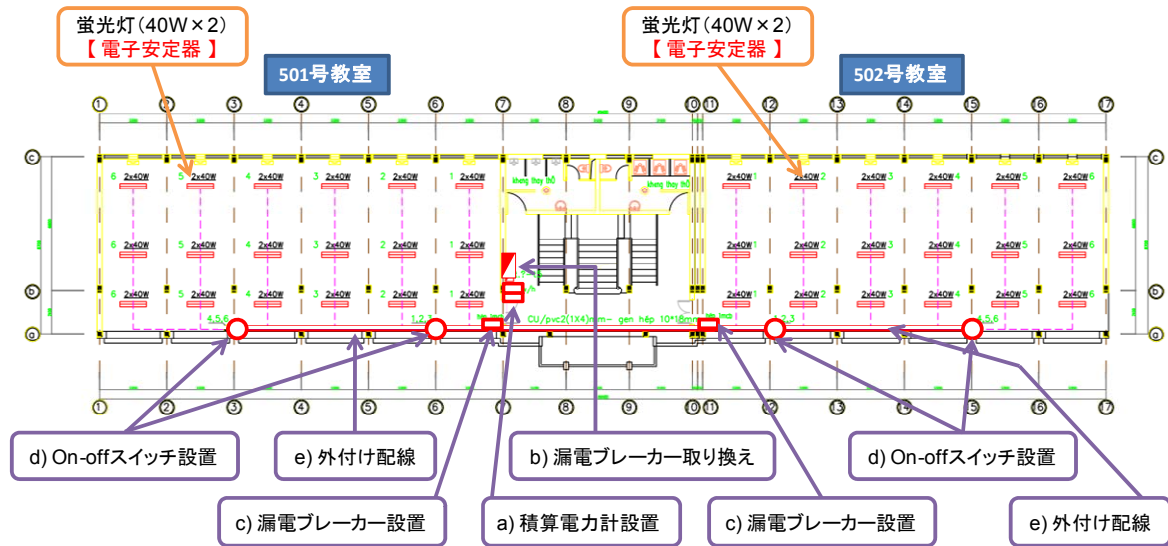


図 1-15 工事概況図



写真 1-10 積算電力計の設置状況



写真 1-11 教室の工事状況

1.11.4. テスト結果

テスト結果を表 2-1 に示す。節電率 51.3%の好結果を得た。

表 1-15 節電率測定結果

	Room No.	測定開始時	測定終了時	電力消費量	点灯時間	平均電力消費量
安定器 設置前	501号室	0.5 kWh	458.9 kWh	916.80 kWh	240 h	3.82 kWh/h
	502号室	26.3 kWh	484.7 kWh			
安定器 設置後	501号室	480.9 kWh	704.1 kWh	446.40 kWh	240 h	1.86 kWh/h
	502号室	506.7 kWh	729.9 kWh			
節電率						51.3%




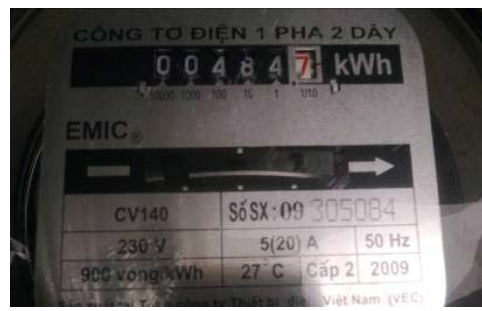




		安定器設置前	
		測定前	測定終了後
Room No. 501			
Room No. 502			
		安定器設置後	
		測定前	測定終了後
Room No. 501			
Room No. 502			

写真 1-12 電力積算計の測定値

2. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

2.1. 適用する CDM の制度的仕組み

(1) 適用方法論

本プロジェクトでは AMS-II.C Version 13 “Demand-side energy efficiency activities for specific technologies¹” を適用する。

方法論 ASM-II-C は省エネ機器/家電（照明器、安定器、冷蔵庫、モータ、扇風機、冷暖房など）の導入に適用できるもので、既存のものの交換及び新規設置の両方を対象とする。

本事業では、蛍光灯の旧安定器を省エネの電子安定器へ変換する。また、一つの活動（CPA）での合計省エネ量は年間 60 GWh に超えない範囲にとどめる（そのように各 CPA を定義する²）。

従って、本方法論は当該事業に適用できる。

また、方法論の記述により、ベトナム Grid の Emission factor は AMS-I.D “Grid connected renewable electricity generation³”に基づいて求める。

(2) プログラム CDM

本プロジェクトは、プログラム（Programmatic）CDM で、CDM 化を行う。

プログラム CDM は、ひとつの「プログラム」を CDM プロジェクトとみなす方法である。小さな activities (CPA : CDM Programme Activity) を多数集めて、PoA (Programme of Activities [全体のプログラム]) にする。類似活動を複数行う予定がある場合に有効である。とくに当初はその規模が不確定な場合や、時間をかけて実施していく場合に有効な方法である。これによって、従来型 CDM では難しかった消費者が直接便益を享受するタイプの PJ が実施可能となった。

そのビジネスモデルのひとつとして、設備購入にあたって、政府などの補助金の代わりに CERs 収入をもちいる方法が有効である。ただ、課題としてはとくにターゲットが貧困地域であるような場合(投資主体が現地に存在しない場合)に、

¹ <http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>.

² なお、ひとつひとつの独立したコンポーネントが小規模 CDM 閾値の 1%以下であるため、この各 CPA は、通常規模 CDM の「デバンドリング」でないという判断基準（1km 以上離れていることなど）を満たす必要はない。

³ <http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>

まえもって、設備費等のお金を用意することが必要となることである。また、信頼でき有能力のある現地でのコーディネータを見つけることが重要となる。

PoA のルールは、同じ技術を用いたものでなければならず、すべての CPA は、同じ方法論を用いることが必要である。

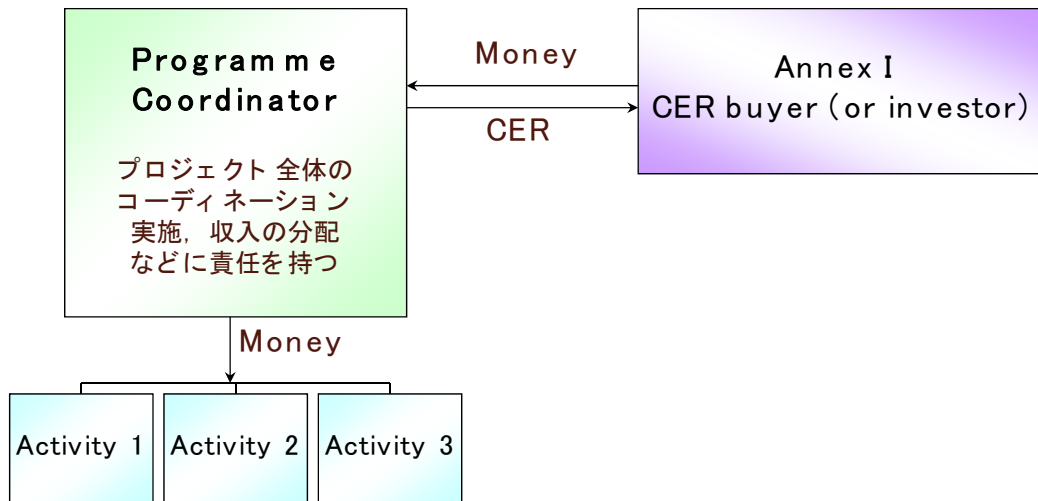


図 2-1 プログラム CDM の構造概要

作成する書類は、下記のとおりである。

SSC-PoA-DD (Small Scale Programme of Activities Design Document):

プログラム全体のデザイン文書

SSC-CPA-DD (Small Scale CDM Programme Activity Design Document)

(generic): 一般的な CPA をカバーするデザイン文書

SSC-CPA-DD (Small Scale CDM Programme Activity Design Document)(specific): 固有の CPA ごとに作成 (バリデーション段階では

ひとつあればよい)

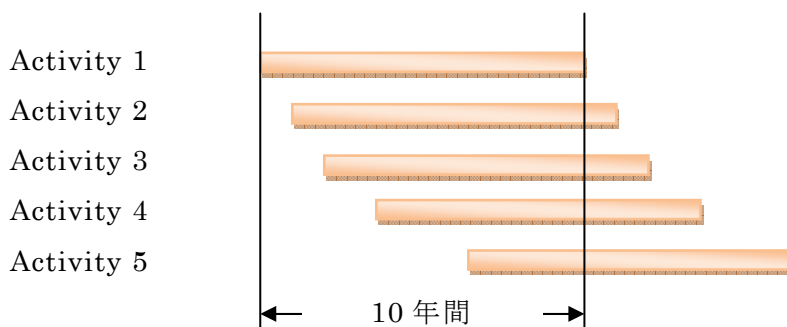


図 2-2 クレジット期間

特徴は、一度 PoA が国連に登録されると、あとから CPA をほぼ自由に追加 (include) することができることである。このあとで include される CPAs に対しては、DOE の審査は必要であるが（どのようなケースでどう必要かは現在 CDM 理事会で審議中）、CDM 理事会自体の審査は不要である。すなわち、きわめて小さな規模（すなわち低いリスク）で始めて、CDM 化が成功してから、大きく拡大させることが可能となる。

また、それぞれの CPA ごとに 10 年間フルにクレジットが得られる（クレジット期間を 10 年とした場合）。

表 2-1 国連登録の手続き

CPA	Activity 1	Activity 2	Activity 3	Activity 4
CDM Registration	Activity 1 で validation PoA を登録	Activity 1 で登録した PoA に対して、CPAs を追加する。それには CDM 理事会の審査は不要。追加(include)すると CDM 理事会に DOE が報告すれば、自動的に追加される。		
Validation	CDM プロジェクト = PoA、したがって、CDM としての Validation と登録は、PoA に対して行う。実際に行う CPA がひとつ、Validation および登録時点に必要。	2 番目以降の CPAs も DOE による「審査」は必要であるが（審査内容のガイダンスを CDM 理事会で審議中）、それは validation とは呼ばない。		
Approval by Host and Investing Parties	PoA として登録	Activity 毎の登録は不要		
SSC-PoA-DD	作成	不要	不要	不要
SSC-CPA-DD (generic)	作成	不要	不要	不要
SSC-CPA-DD (specific)	作成	作成	作成	作成

(3) 小規模 CDM の方法論が適用されるプロジェクトや PoA

a. 定義

タイプ I：再生可能エネルギープロジェクト

最大出力（プラントの設備容量）が 15 MW 以下のもの。想定されるものとして、太陽光・太陽熱、風力、ハイブリッドシステム、バイオガス、水力、地熱、廃棄物等に関するプロジェクトがあげられる（熱の場合 45 MW 以下のもの）。

タイプ II：省エネルギープロジェクト

エネルギー供給側又は需要側における年間の削減エネルギー消費量が 60 GWh 以下のもの。想定されるものとして、産業・業務・家庭等に関するプロジェクトがあげられる

タイプ III：その他の（人為的な排出量を削減する）プロジェクト

排出削減量が二酸化炭素換算で年間 6 万 t 以下のもの。想定されるものとして、農業、燃料転換、低排出ガス車、メタン回収などに関するプロジェクトがあげられる。

b. 追加性の証明

小規模 CDM において追加性を証明するためには、プロジェクト実施について、以下の内ひとつ以上の「障壁」について説明すればよい。

(1) 投資障壁

実施プロジェクトと比較して、財政的に現実性が高い代替シナリオにより、その排出量の増大を招くであろうこと。

(2) 技術障壁

先進性の低い技術による代替シナリオにより、実施プロジェクトで採用する新技術のリスク（適用結果の不確実性や市場普及率の低さに起因する）を低減するものの、その排出量の増大を招くであろうこと。

(3) 一般的慣行障壁

一般的な慣行、又は、既存の規制的・政策的要件により、排出量が大きい技術の実施を招くであろうこと。

(4) その他の障壁

プロジェクト参加者が特定するその他の障壁（制度的な障壁、情報不足、管理資源不足、組織の能力不足、資金不足、または新技術習得能力の欠如など）によって、プロジェクトがなかった場合には排出量が増大するであろうこと

PoA に関しては、PoA レベルの追加性と CPA レベルの追加性の論証が必要となる。PoA レベルでの追加性に関しては、いま CDM 理事会でより詳細な説明が検討中であり、現状では、

In the absence of CDM,

- (a) The proposed voluntary measure would not be implemented, or
- (b) The mandatory policy/regulation would be systematically not enforced and that non-compliance with those requirements is widespread in the country/region, or
- (c) The PoA will lead to greater level of enforcement of the existing mandatory policy/regulation

が挙げられているのみである。

なお、方法論は PoA でなく、各 CPA に適用される。

2.2. 当該 PoA の追加性について

当該 PoA の場合、上記の PoA レベルの追加性 のクライテリアの内、どれでもとくに問題はないが、(b)を挙げておけばこの点はクリアできる。

CPA レベルでの追加性に関しては、次の2点を挙げることができる。

- (1) ビジネスモデル自体が、CER 収入で成り立つようになっていること（CER 収入がなければ成り立たない）。

これはビジネスモデルデザインにかかわるが、当該プロジェクトはなお不確定要因が多く、とりあえずここでは考えないこととする。

- (2) バリア分析

ベトナムでインバータ内蔵の蛍光灯の電子安定器の導入事例はほとんどないため、Prevailing Practice Barrier (first-of-this-kind) が適用可能と考えられる。

Prevailing practice barrier の審査判断方法は、現時点にいたるまでまだきちんとした CDM 理事会ガイドラインが出ておらず（一応検討中となっているがいつ出されるか不透明）、DOE の裁量に任されているが、普及率という点では 10%程度となりそうで、本事業は、このケースに該当するため、適用可能である。

とくに、すでに設置されている施設に関しては、安定器だけ取り替えるということはまったく行われておらず（これは日本などでも同じで、器具を含めた全体を交換することが一般的である。もっともインバータ型電子安定器やそれをベースとした器具交換で直管型蛍光灯の電力消費がかなり減ることは日本ですらほとんど知られておらず、地下鉄などの照明時間の長いところすら、いまだに古いタイプが継続使用されている例が多い）、ベトナムでそのような手間をかけることはありえない。

また、安定器そのものの市場がなく、そのようなことをしたいと思う建物のオーナーがいたとしても、その技術にアクセスできないという事実もある（その他次ページも参照）。

この場合にひとつ問題となり得るのが、ベースラインで使われるであろう旧型の寿命である。カタログスペック以上に故障するまで使い続けるのはベトナムでは常態化しており、これを CDM 理事会のガイダンスに従って、第三者専門家に証明してもらうことは容易である。それでも寿命が尽きた場合には「更新」されるものであるが、建物の蛍光灯照明の一部だけ（壊れたものだけ）を器具ごと新しいタイプに変更することは考えられず（実態としても行われておらず）、また安定器そのものの市場がないため調達もできない。その意味で、追加性は証明できる。

一方で、新しい建物で新しい照明器具を入れる場合に、ベースラインでも旧型器具が入るかどうか？という点の検討が必要である。われわれの調査では、新しい建物であっても、ほぼ 100%、旧型の直管型蛍光灯器具が導入されていた。したがって、新築や改築の場合においても、ベトナムでは旧型がベースラインであろうと考えることができる（日本ではそうでない）。

ただそのような公式な「統計資料」があるわけではないため、「証明」がむづかしい。これには、(A)このような新規設備は CPA の対象から外す、という考え方と、(B)どうにかしてこの場合も証明を行う、の二つの選択肢がある。(B)の場合に考えられるのは、その建物の（安定器アイデアを持ち込む前の）電気設備の実施設計図書をエビデンスとして、そこに旧型の直管型蛍光灯設備しか導入される計画がなかったということを確認するという方法が、もっとも強力な証明方法

であると想定される（逆にそのような証拠がとれない CPA は行わない）。

2.3. 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

本 PoA において、ベースラインシナリオの決定にあたって、以下のようなシナリオが考えられる。

- A) 自発的に現状での蛍光灯器具全体を同じあるいは高効率のものを設置（既存設備の場合には）交換する。
- B) 自発的に現状での蛍光灯の安定器のみを効率よいものに変換する。
- C) 現状のまま蛍光灯照明機器の使用が続く。

上述のシナリオの中、A)に関しては、ベトナム政府は、省エネルギー2006-2010 プログラムにおいて、2006年から、壊れた電球や低効率の蛍光灯（20W、40W）を、CFLや高効率高の蛍光灯に変換し、2010年に4千万の電球を蛍光灯やCFLに変換することを提唱しているが（規制ではない）、既存の蛍光灯を変換するところや安定器に関しては言及されていない。

まず、このプロジェクトの対象は直管型蛍光灯であり、CFLは電球（白熱灯）のソケットを用いるものであるため、CFL（安定器内蔵型）に関する政府プログラム等は当該プロジェクトには関係ない。また、前述のように（蛍光灯だけでなく）既存照明「設備」の更新は実態として行われておらず、その理由は①その必要性などが認識されていない、②工事を必要とするため初期コストが大きく（とくに照明機器全体の場合）電力コスト削減で元が取れるという情報も存在しない、③安定器だけ変更するという市場がないなどがバリアとなっている。

新設の建物や大幅な改築が行われる場合には、最初から高効率機器が導入される可能性はあるが、前ページの追加性のところで述べた電気設備の実施設計図書を確認する方法で、CPAごとにその可能性を排除することができる。

B)の場合、まず、ベトナムにおいて、効率の高い電子安定器の製造技術は国内には存在しないし、国内市場でも効率高い安定器の流通は通常に行われていない。電子安定器を導入しようとしても、設備的・技術的に、設置できないのが現実である。また、輸入したとしても、電子安定器の値段は普通の安定器より高く、建物の所有者に対しては、経済的な面でも一定程度の抵抗が存在する。加えて、配電設備が老朽化しているために、安定器のみならず配電も新しくしなければならないケースもある。従って、今述べた現状からみると、自発的に蛍光灯の安定器自体のみを効率のよい電子安定器に交換することは、技術的な、経済的な面で障壁があるため、実現可能性は極めて低

く、非現実的なシナリオである。

C)の場合、現状のまま蛍光灯を使い続けることは、建物の所有者に対しては技術的にも、経済的にも、なんら問題が存在しない、最も実現可能性が高いシナリオである。

従って、C)の「現状のまま蛍光灯の使用が続く」ことが、本 PoA の各 CPA のベースラインである。

本 PoA はハノイ市にある、中央政府・ハノイ市政府が所管するオフィス・学校・病院・公共施設を対象として開始する予定であるが、ある程度目処がたてば、他の主要都市（ホーチミン、ダナン）にも展開することを想定している。したがって、PoA のバウンダリーは、ベトナム全土と設定する。



図 2-3 PoA のバウンダリー（ベトナム）

各 CPA においては、対象となる建物あるいは建物群そのものが CPA のバウンダリーとなる。

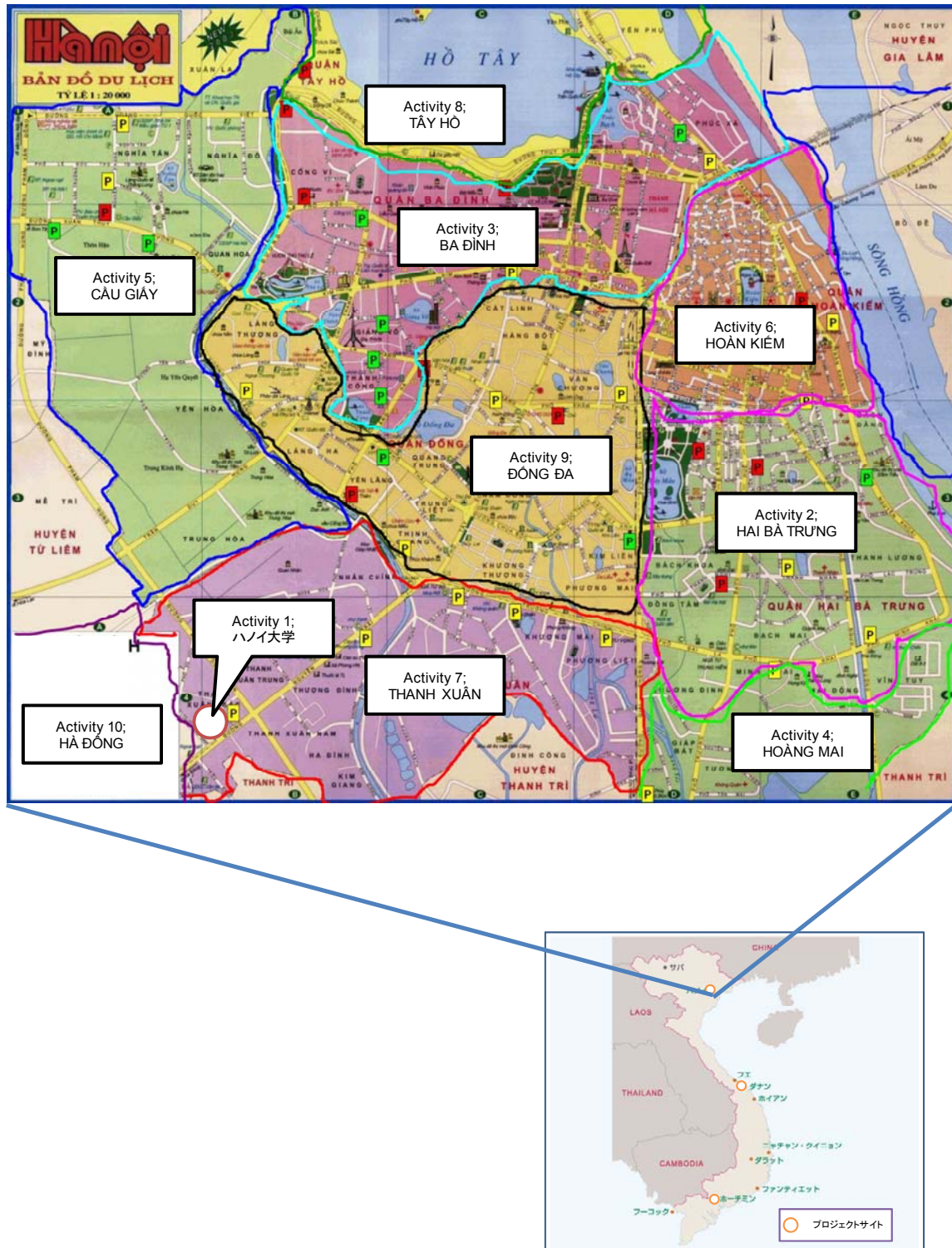


図 2-4 ハノイ市の Activity 計画

表 2-2 ハノイ市の Activity 計画

Activity	地区	小学校	中学校	高校	大学	病院
1	ハノイ大学				1	
2	HAI BÀ TRUNG	19	17	4	5	9
3	BA ĐÌNH	18	13	4	1	6
4	HOÀNG MAI	16	15	3		1
5	CẦU GIẤY	10	7	2	12	3
6	HOÀN KIẾM	13	8	2	3	8
7	THANH XUÂN	11	8	2	5	2
8	TÂY HỒ	8	8	3		
9	ĐỒNG ĐÀ	19	17	4	12	15
10	HÀ ĐÔNG	21	15	4	3	4
11	LONG BIÊN	16	17	2		2
合計		151	125	30	41	50

なお、CDM 理事会の第 47 回会合において改訂された PoA の新しいルールにおいて、CPA における独立したサブシステム/措置の電気省エネ量が 60GWh/年の 1%未満であれば、デバンドリング(細分化)の審査の必要はなくなることとなった。本 PoA の場合、各 CPA を構成する独立したサブシステムは一個一個の電子安定器であり(場合によってはモニタリングユニットと解釈される可能性もあるがその場合にでも十分閾値内となる)、その年間電気省エネ量は約 0.077MWh で、60GWh/年の 1%未満である。従って、本 PoA での各 CPA に対しては、デバンドリング(細分化)のチェックを行う必要はない。すなわち、異なった CPA が隣接する建物であっても問題はない(プロジェクト実施の実態上、建物のオーナーが異なる場合、異なった CPA とすることが望まれる。なおここでは家庭に普及することは想定していない)。

本 PoA の第 1 段階の CPA はハノイ市内、そして、最初の CPA は、ハノイ市にあるハノイ大学(20° 59' 19.78" N to 105° 47' 48.00"E)の複数の建物が対象で、これらの建物をこの CPA のバウンダリーとする(図 2-5 参照)。



図 2-5 第一 CPA のバウンダリー

また、本 PoA において、温室効果ガスの削減量を算定する際、考慮すべき及び無視できる温室効果ガスの種類は以下のとおりである。

表 2-3 PoA において考慮する温室効果ガス

	排出源	ガス	考慮するか？	説明
蛍光灯による排 出量	蛍光灯に おける電 力消費量 からの排 出量	CO ₂	する	主な排出ガス
		CH ₄	しない	簡単及び保守性のため無視できる
		N ₂ O	する	簡単及び保守性のため無視できる
プロジェクト排 出量	新安定器 設置後の 蛍光灯に おける電 力消費量 からの排 出量	CO ₂	する	主な排出ガス
		CH ₄	しない	簡単及び保守性のため無視できる
		N ₂ O	しない	簡単及び保守性のため無視できる

2.4. 温室効果ガス削減量

2.4.1. Grid の排出係数の算定

Grid の排出係数は、AMS-I.D に基づいて求める。当該方法論によって、Grid の排出係数は下記のような方法で算定できる。

- (a) *A combined margin (CM), consisting of the combination of operating margin (OM) and build margin (BM) according to the procedures prescribed in the ‘Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system’. or*
- (b) *The weighted average emissions (in kg CO₂e/kWh) of the current generation mix.*

本事業のために(a)を参考に以下のステップにより Grid の排出係数を計算する。

- ステップ 1: 関連電力系統の同定
- ステップ 2: OM 計算方法を選定
- ステップ 3: OM 排出係数の計算
- ステップ 4: BM 計算に含まれる発電所の同定
- ステップ 5: BM 排出係数の計算
- ステップ 6: CM 排出係数の計算

ステップ 1: 関連電力系統の同定

本 PoA はハノイ市にある建物群を対象とする。従って、事業での電力はベトナム National Grid から提供される。

ステップ 2: OM 計算方法の選定

OM 排出係数の算出にあたっては、(a) Simple OM (b) Simple adjusted OM (c) Dispatched Data Analysis OM (d) Average OM の 4 つ手法があり、どの手法を用いるかは関連データの有無に作用される。ベトナムの National grid のに関する情報は文献“CDM Baseline Construction for Vietnam National Electricity Grid”に詳しく記述されており、データ源は下記のようなものである。

- ・ Electricity of Vietnam (2002): V-Master plan of Electricity Expansion (2001 – 2010)
- ・ Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam (2003): Vietnam National Strategy Study on Clean Development Mechanism,
- ・ Program of National Project Energy Development – 2001 – 2005

事業が稼働する各時間に電力系統内の全ての発電所から供給される電力データが

入手できないため、(c) Dispatched Data Analysis の適用はできない。

また、Low cost/must run（低コスト/マストラン）発電所からの発電力量が①直近5年間の平均で、または②水力発電力の長期標準値に本づく、Gridにおける総発電力量の50%未満かどうかによって(a) Simple OM 手段の適用可能性を判断できる。

そこで、直近5年のベトナムの National grid の低コスト/マストラン（水力）及びその他の発電所からの発電力量を以下の表に表す。

表 2-4 直近5年の電力系統内各種類の発電所の発電力量

年	水力		石炭		天然ガス		その他		合計 GWh
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	
2004	17,883	38.53%	6,435	13.86%	21,440	46.19%	655	1.41%	46,413
2005	18,451	34.53%	8,408	15.73%	25,291	47.33%	1,289	2.41%	53,439
2006	19,502	32.50%	8,813	14.70%	29,180	48.70%	2,439	4.10%	59,934
2007	21,602	32.10%	11,692	17.40%	30,483	45.20%	2,583	5.30%	67,315
2008	24,139	32.10%	14,958	19.90%	35,894	47.70%	280	0.40%	75,271

出典: CDM Baseline Construction for Vietnam National Electricity Grid

このデータから本 PoA において Grid 排出係数を計算するために、Simple OM 手法を用いる。

ステップ 3: OM 排出係数の計算

Simple OMを計算する際下記のデータの中どちらかを用いて計算を行う。

- ・ *Ex ante option: A 3-year generation-weighted average, based on the most recent data available at the time of submission of the CDM-PDD to the DOE for validation, without requirement to monitor and recalculate the emissions factor during the crediting period, or*
- ・ *Ex post option: The year in which the project activity displaces grid electricity, requiring the emissions factor to be updated annually during monitoring. If the data required to calculate the emission factor for year y is usually only available later than six months after the end of year y, alternatively the emission factor of*

the previous year (y-1) may be used. If the data is usually only available 18 months after the end of year y, the emission factor of the year preceding the previous year (y-2) may be used. The same data vintage (y, y-1 or y-2) should be used throughout all crediting periods.

本事業のために、Ex-ante option を適用し、各発電所からの総合正味発電力量及び電力系統の総合燃料消費量データを用いて、以下の式で計算を実施する。

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_i FC_{i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}}{EG_y}$$

ここで、

$EF_{grid,OMsimple,y}$: 年yにおける simple OM CO₂排出係数(tCO₂/MWh)

$FC_{i,y}$: 年yにおける電力系統での化石燃料iの消費量(mass or volume unit)

$NCV_{i,y}$: 年yにおける化石燃料の熱量(GJ/mass or volume unit)

$EF_{CO_2,i,y}$: 年yにおける化石燃料iのCO₂排出係数(tCO₂/GJ)

表 2-5 化石燃料の CO₂ 排出係数

Fuel Type	Notes	Unit	2006	2007	2008
Coal (Anthracite)		GWh	8,813	11,692	14,958
	5,700kcal/kg(Vietnam value)	kt	4,129	5,493	6,946
	26.8 TC/TJ (2006 IPCC default carbon content Chapter 1, Table 1.4)	kt CO ₂	9,498	12,636	15,978
Natural Gas		GWh	29,180	30,438	35,894
	8,500kcal/kg(Vietnam value)	million m ³	6,418	6,667	7,934
	15.3 TC/TJ (2006 IPCC default carbon content Chapter 1, Table 1.4)	kt CO ₂	12,697	13,189	15,696
Diesel Oil		GWh			
	10,200kcal/kg(Vietnam value)	kt	45	45	45
	20.2 TC/TJ (2006 IPCC default carbon content Chapter 1, Table 1.4)	kt CO ₂	141	141	141
Fuel Oil		GWh	2,284	3,431	127
	9,900kcal/kg(Vietnam value)	kt	524	782	36
	21.1 TC/TJ (2006 IPCC default carbon content Chapter 1, Table 1.4)	kt CO ₂	1,665	2,845	114
Total CO ₂ emission from Vietnam Grid, kt CO ₂			24,001	28,451	31,929
Total thermal output generated, GWh			40,432	45,713	51,132
OM: Weighted Thermal Average, gCO ₂ /kWh			594	622	624

出典: CDM Baseline Construction for Vietnam National Electricity Grid

上記の式にしたがって計算すると、simple OM による CO₂ 排出係数は以下となる。

表 2-6 Simple OM CO₂ 排出係数計算結果

Year	$\sum FC_{i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}$	$E_{g,y}$	EF per year	$EF_{grid,Om,Simple,y}$
	tCO ₂	MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh
2006	24,001,000	40,432,000	0.5936	0.6135
2007	28,451,000	45,713,000	0.6224	
2008	31,929,000	51,132,000	0.6244	

ステップ 4: BM 計算に含まれる発電所の同定

BM に含まれる発電所は下記の選択肢の中年間発電力量が大きい方を使用しなければならぬ。

- (a) *The set of five power units that have been built most recently, or*
- (b) *The set of power capacity additions in the electricity system that comprise 20% of the system generation (in MWh) and that have been built most recently.*

適用するデータに関しては、下記の選択肢のうちどちらかを用いることができる。

- *Option 1. For the first crediting period, calculate the build margin emission factor ex-ante based on the most recent information available on units already built for sample group m at the time of CDM-PDD submission to the DOE for validation. For the second crediting period, the build margin emission factor should be updated based on the most recent information available on units already built at the time of submission of the request for renewal of the crediting period to the DOE. For the third crediting period, the build margin emission factor calculated for the second crediting period should be used. This option does not require monitoring the emission factor during the crediting period.*
- *Option 2. For the first crediting period, the build margin emission factor shall be updated annually, ex-post, including those units built up to the year of registration of the project activity or, if information up to the year of registration is not yet available, including those units built up to the latest year for which information is available. For the second crediting period, the build margin emissions factor shall be calculated ex-ante, as described in option 1 above. For the third crediting period,*

the build margin emission factor calculated for the second crediting period should be used.

本 PoA では、Option 1 を用いる。

ステップ 5: BM 排出係数の計算

BM CO₂ 排出係数は直近に建設された 5 基の発電所の年間発電力量を参考に以下のような式によって計算される。

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \cdot EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$$

ここで、

$EF_{grid,BM,y}$: 年 y における simple BM CO₂ 排出係数 (tCO₂/MWh)

$EG_{m,y}$: 年 y における発電所 m からの発電力量 (MWh)

$FE_{EL,m,y}$: 年 y における初枝所 m の CO₂ 排出係数 (tCO₂/MWh)

BM CO₂ 排出係数計算に関するデータ及び計算結果を以下の表に表す。

表 2-7 BM CO₂ 排出係数結果

y (year)	Last 20% plants		Build Margin (BM)		
	m Plant	MW	Sum of EG _{m,y} (GWh)	Sum of EG _{m,y} * EF _{EL,m,y} (kt CO ₂)	EF _{grid,BM,y} (tCO ₂ /kWh)
2008	Ban La, hydropower	300	328	0	0.5467713
	PleiKrong, hydropower	110	175	0	
	Cua Dat, hydropower	97	165	0	
	Srepok 3, hydropower	90	198	0	
	Dai Ninh, hydropower	300	1,143	0	
	Nhon Trach, gas	600	3,512	1,389	
	Expansion Ninh Binh, coal	300	334	342	
	Quang Ninh, coal	600	1,878	1,922	
	Hai Phong, coal	600	3,512	3,595	
	A Vuong, hydropower	170	715	0	
	Tuyen Quang, hydropower	342	1,296	0	
	TOTAL	3,509	13,256	7,248	

出典: CDM Baseline Construction for Vietnam National Electricity Grid

ステップ 6: CM 排出係数の計算

CM CO₂ 排出係数は、OM と BM を用いて、以下の式によって計算される。

$$EF_{grid,CM,y} = w_{OM} \cdot EF_{grid,OM,y} + w_{BM} \cdot EF_{grid,BM,y}$$

ここで、

w_{OM} : OMの重み(%)

w_{BM} : BMの重み(%)

“Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system”によると w_{OM} と w_{BM} のデフォルト値は

$w_{OM} = 0.5$ and $w_{BM} = 0.5$ (for the first crediting period)

$w_{OM} = 0.25$ and $w_{BM} = 0.75$ (for the second and third crediting period)

これから、PoA のための CM は以下となり、クレジット期間中は固定値とする。

表 2-8 CM CO₂ 排出係数

$EF_{grid,OM,y}$	$EF_{grid,BM,y}$	$EF_{grid,CM,y}$
tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh
0.6135	0.5468	0.5801

2.4.2. ベースラインシナリオの温室効果ガス排出量

このプロジェクトでは、各ユニットの総和としてベースライン排出量とプロジェクト排出量を別々に求めてから、その差を求めるという考え方よりも、個々のユニットごとに「差」を求めて、それを総和する考え方が、わかりやすい（かつ誤差を考えたときに望ましい）。ただ、ここではベースライン排出量とプロジェクト排出量を別々に扱うものとする。

方法論 AMS-II.C によるとベースラインシナリオからの排出量は以下のような選択肢によって求めることができる。

Option 1: The product of the baseline energy consumption of equipment/appliances and the emission factor for the electricity displaced:

Option 2: The specific energy consumption of the system in the baseline times the output in project year y times the emission factor for the electricity displaced. This option can only be used where comparable conditions for the output in the baseline and project can be established. For example in the specific case of water pumping system comparable conditions can be established by one of the options below:

- (i) Show that average baseline water flow rate (discharge) is within +/- 10% of the flow rate during the project;*
- (ii) Choose the nameplate head and discharge specifications of the baseline pump and corresponding power/energy consumption (weighted average values can be used when pumps are operated in parallel) for a conservative estimate of EER.*

本事業では、Option 1 を用いて、ベースラインシナリオの排出量を求める。基本的考え方は以下の通りとなる（正確にはグリッドロス補正が入り，その分大きくなる）：

$$\begin{aligned} & \text{ベースライン排出量} \\ & = \text{グリッド排出係数} \times \Sigma [\text{点灯時間} \times \text{もとの W 数}] \end{aligned}$$

この Σ （総和）のとりかたは、後述するモニタリング方法論に依存する。

プロジェクトでは、点灯時間はサンプリングでもとめ、もとのワット数は設置時に全数実測する。ただここでは、事前推計であるため、現実的な W 数の数字および点灯時間と、究極的にベトナムで実施したいと想定している PoA 全体の蛍光灯の数をベースに排出削減量を推計する。

導入する安定器の数を一千万個とし、それが直管型蛍光灯 2 本ごとに設置されるとする。直管型蛍光灯の実効 W 数を、2 本で 100 W と仮定する。また点灯時間を、4200 時間（14 時間×300 日間）と仮定する（点灯時間の多い建物を選択的に対象とする）。グリッドのロス率をデフォルト値の 0.1 とする。

ベースライン排出量は、

$$\begin{aligned} BE_y & = \\ & (1 \times 10^7) \text{個} \times 0.5801 \text{ tCO}_2/\text{MWh} \times 100 \text{ W/個} \times 4200 \text{ h/y} \times (1 \times 10^{-6}) \text{ W/MW} / 0.9 \\ & = 2.71 \text{ MtCO}_2/\text{y} \end{aligned}$$

となる。

2.4.3. プロジェクト排出量

同様にして、同じ仮定で、かつプロジェクトの電子安定器によって、40%の省エネが達成されたとする。この場合のプロジェクト排出量は、

$$PE_y = BE_y \times 0.6 = 1.62 \text{ MtCO}_2/\text{y}$$

となる。

2.4.4. リークージ

このプロジェクトでは、リークージは存在しない。

2.5. 温室効果ガスの削減量

以上から、排出削減量 ER の計算は、

$$ER_y = BE_y - PE_y = 1.08 \text{ MtCO}_2/\text{y}$$

と、おおよそ年間 100 万トンの排出削減が行われる。

なお、最初の CPA では、40W×2 灯 5,000 セットに電子安定器を設置する計画であり、排出削減量は、年間 422 トンと推計される。

表 2-9 Activity 1 排出削減量

Year	プロジェクト 排出量 (t CO2 e)	ベースライン 排出量 (t CO2 e)	リークージ 排出量 (t CO2 e)	排出削減量 (t CO2 e)
2011	661	1,083	0	422
2012	661	1,083	0	422
2013	661	1,083	0	422
2014	661	1,083	0	422
2015	661	1,083	0	422
2016	661	1,083	0	422
2017	661	1,083	0	422
2018	661	1,083	0	422
2019	661	1,083	0	422
2020	661	1,083	0	422
Total	6,610	10,830	0	4,220

表 2-10 プロジェクトの排出削減量

年	排出削減量 (t CO2 e)
2011	108,000
2012	324,000
2013	702,000
2014	918,000
2015	1,080,000
2016	1,080,000
2017	1,080,000
2018	1,080,000
2019	1,080,000
2020	1,080,000
Total	8,532,000

2.6. モニタリング計画

2.6.1. 基本的考え方

排出削減量

$$= \text{グリッド排出係数} \times \Sigma \text{点灯時間} \times [(\text{もとの W 数}) - (\text{安定器交換後 W 数})]$$

- ・グリッド排出係数（グリッドロス補正後）： PDD 作成時に決定
- ・もとの W 数、安定器交換後の W 数： 交換時に測定して決定。工事引渡時のインスペクション項目に入れておく。
- ・点灯時間： 可能なら（消費電力量という形で）全数測定。それがむつかしければサンプリング手法を適用。

(1) 当初想定

ベトナムの建物の配電系統が、日本のように照明用が分離されていて、その部分だけの消費電力量が測定可能と想定。この場合、その分離された配電系統ごとの点灯時間は

$$\text{点灯時間} = (\text{安定器設置後の消費電力量}) / (\text{安定器設置後の W 数})$$

で、事後的に測定可能で、全数モニタリングに相当し、サンプリングは必要ない。

(2) 実際

ベトナム（の旧型の建物）では、照明用の配電系統が分離されておらず、動力用の電力系統が混ざっており、照明用だけの消費電力量をそのまま分離して測定を行うことが困難であるケースが多そうである。

(3) 点灯時間決定のための基本的アプローチ

サンプリングによって、「ヒアリングによる点灯時間」をストラタとして (Stratified Random Sampling)、「部屋」や「廊下」をユニットとして（以下「部屋」と総称する）、それに設置前に計測した W 数の差を乗じて省電力量を事後的に決定する。ヒアリングによる点灯時間を用いた理由は、これは使用状況実態に基づくものであるため、たとえばオフィスや廊下といった他のグルーピングより、より細かく正確であることが期待されるためである。

ある程度のサンプル数（とりあえず 10,000 以上の部屋からランダムに選択した 1,000 部屋を想定。より少なくすることも可能。）から、ストラタごとの年間の点灯時間を統計的処理で（90%の信頼区間で保守的に短い方として）決める（モニタリング期間を半年とすることも可能であるが、それより短い場合、日照時間補正のことを考える必要が出てくる可能性がある）。

照明機器のワット数 p_i に関しては、全数、設置工事の事前と直後に全数モニタリングを行う（設備設置時のチェック項目として入れておく。ベースラインの既存機器は事前に、照明部分が分離測定できるユニットごとに測定。新設建物の場合には計画書の数字を用いる）。

蛍光灯の点灯時間に関しては、サンプリングの対象に測定装置を設置し、事前、事後の電灯時間を把握することとなる。“General guidelines for sampling and survey for small-scale CDM project activities, ver. 01” (EB 50, Report Annex 30)にしたがって 90/10 の信頼度でサンプリングを行う。

“Where there is no specific guidance in the applicable methodology, project proponents shall use 90/10 confidence/precision as the criteria for reliability of sampling efforts. This reliability specification shall be applied to determine the sampling requirements for each individual parameter value determined through a sampling effort”

また、サンプル平均の点灯時間に対して信頼区間で調整を行い、保守的な値を

用いる必要がある。即ち、以下の式を用い、CERとしてクレームできる点灯時間（ベースラインとプロジェクトは等しいと仮定する）の設定を行う。

$$\mu_{BL,d,adjust} = \mu_{BL,d} - z * \frac{\sigma_{BL,d}}{\sqrt{n_{r,d}}}$$

- $\mu_{BL,d}$: 日 d におけるサンプル平均点灯時間
- Z : 90%の信頼係数の区間 (1.64)
- $\sigma_{BL,d}$: 日 d におけるサンプルの標準偏差
- n : サンプルの数

全数モニターも、たとえば点灯判定素子の安定器への組み込みなどを検討したが、モニタリングコストの問題などから採用しないこととした。

2.6.2. 測定装置・システム

以下、サンプリングにおいて、実際にモニターする装置をどう設計するか？という点を考える。なお、サンプリングの対象外となった部屋は、点灯時間モニターを行わない（質問票で指摘された点灯時間ごとに、サンプリングで決定された固定した点灯時間を用いる）。

まず、モニタリングするユニットは、ひとつの部屋を想定する（ひとつのスイッチで点灯を制御している、もしくはそうみなせる一部分とする）。

部屋単位の「点灯時間」を (a)測定し、(b)処理し、(b)記録し、(d)削減量計算、(e)モニタリングレポート自動作成するための機器開発を、現在、株式会社シムックスと検討中である。電力量の測定はシンプルであり、ホール素子を用いた単純化されたオンオフ測定で測定機器部分は、300円程度にコスト削減が可能である。ただ、その実測データの処理（信号のエラー処理などを含む）のためのソフト開発、信号を中央処理のためのクラウドにのせるための信号転送システム、アラート処理ソフト開発、全体のデータをモニタリングレポートに自動記載するソフト開発などに課題が残っている。

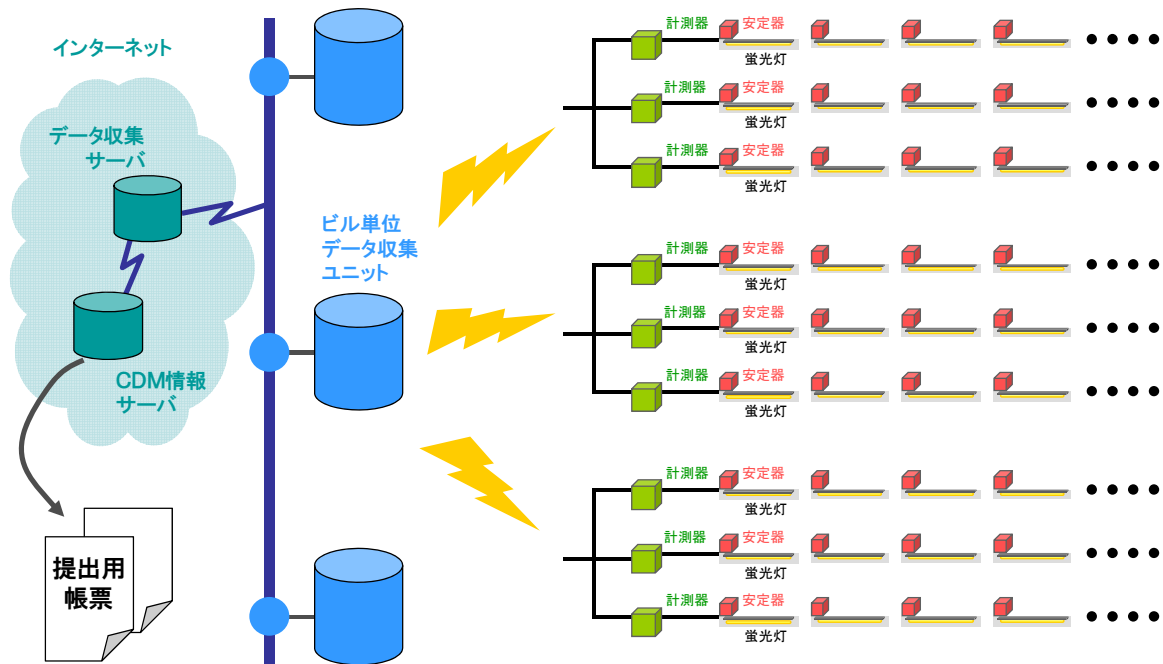


表 2-11 蛍光灯安定器計測システム図

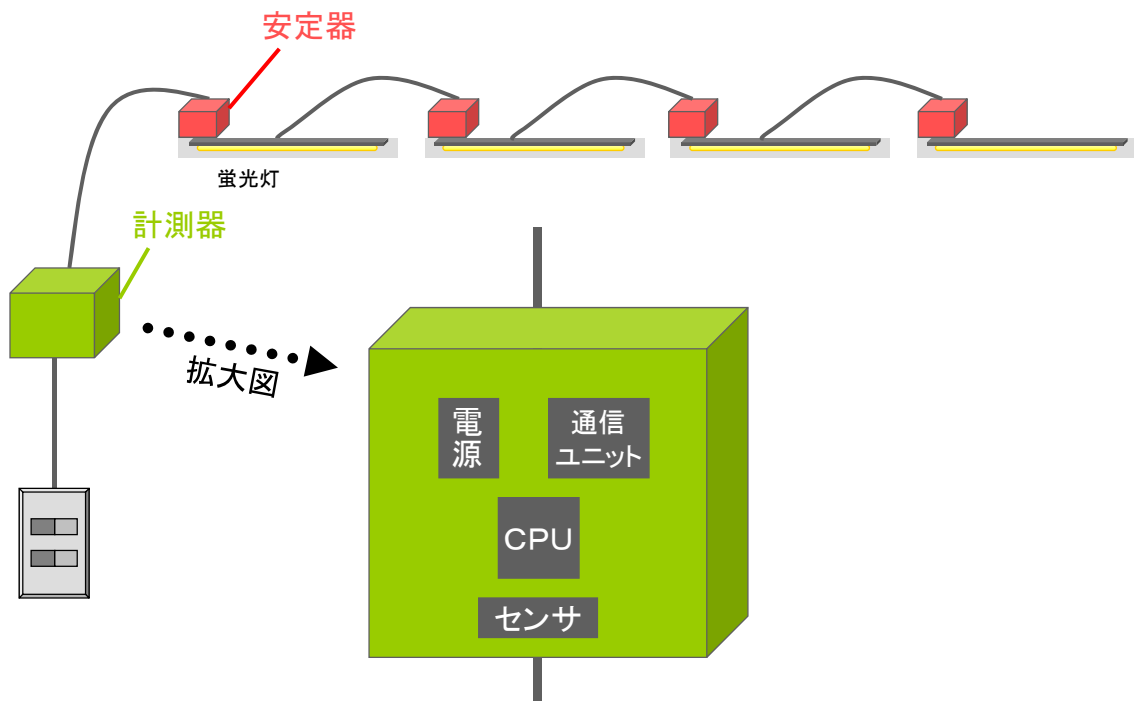


表 2-12 計測器イメージ図

現在、モニタリング方法を検討中で、データ量やトラフィック量などによって、そのあたりのデザインが決定される。基本的な問題はないが、CDM のサンプリングに関する要請事項（EB50 でガイドラインがリリース。前ページ参照）や不確実性の保守化にともなう CER 減少、コストなどを考慮しながら検討中である。

システムの基本的考え方は以下の通り：

- ① 測定装置のユニット：直管型蛍光灯数本をまとめるスイッチに、ひとつの測定装置を取り付ける。
- ② 測定装置の構成は、電力測定装置（分単位のオンオフの検知）、信号処理装置（CPU）、信号伝送装置（インターネットを通じての送信を想定）。
- ③ インターネット経由で集計されたデータは、一日単位で、処理・記録される。データにおかしな振る舞いが発見されたら、アラートを出す。
- ④ サンプリングデータを、モニタリングレポートという形で一年分のデータを集計し、計算をまとめる。
- ⑤ 部屋に対して複数のスイッチがある場合、もっとも窓際の蛍光灯に対応するスイッチでその部屋の点灯時間を代表させる。

2.6.3. サンプリングの方法

以下のフローチャートを参照。

ヒアリングをベースとすることでゲーミングの懸念があるかもしれないが、ヒアリング結果はストラタのグルーピングで用いるだけで、点灯時間はサンプルに対して実測するわけなので、問題はないはずである。もしそれでもバイアスがかかると問題視される場合には、ビジネスモデルに ESCO 的要素を入れ、多めに返答するインセンティブをなくすなどの方法もある。

1 時間毎のグルーピングを想定しているが、多そうな時間帯は細かく、まばらな時間帯は数時間を単位とすることも可能である。これは質問票をみてから判断することとなる。

モニタリング機器は、規模の経済がかなり極端に働き、またプログラミングやデータ収集処理などの固定費の部分がかなり大きい。したがって、サンプル数が 100 の場合と 1000 の場合で、コストがそれほど多く変わることはない（変動費：設置費用と機器費用）。

実際のバリデーション中もしくは登録済みの PoA DD をみてみると、サンプリングを行うケースでも、その方法が詳細に PoA DD に記載されている例はない。これは、CER 発行時にリスクが移転することを意味する。

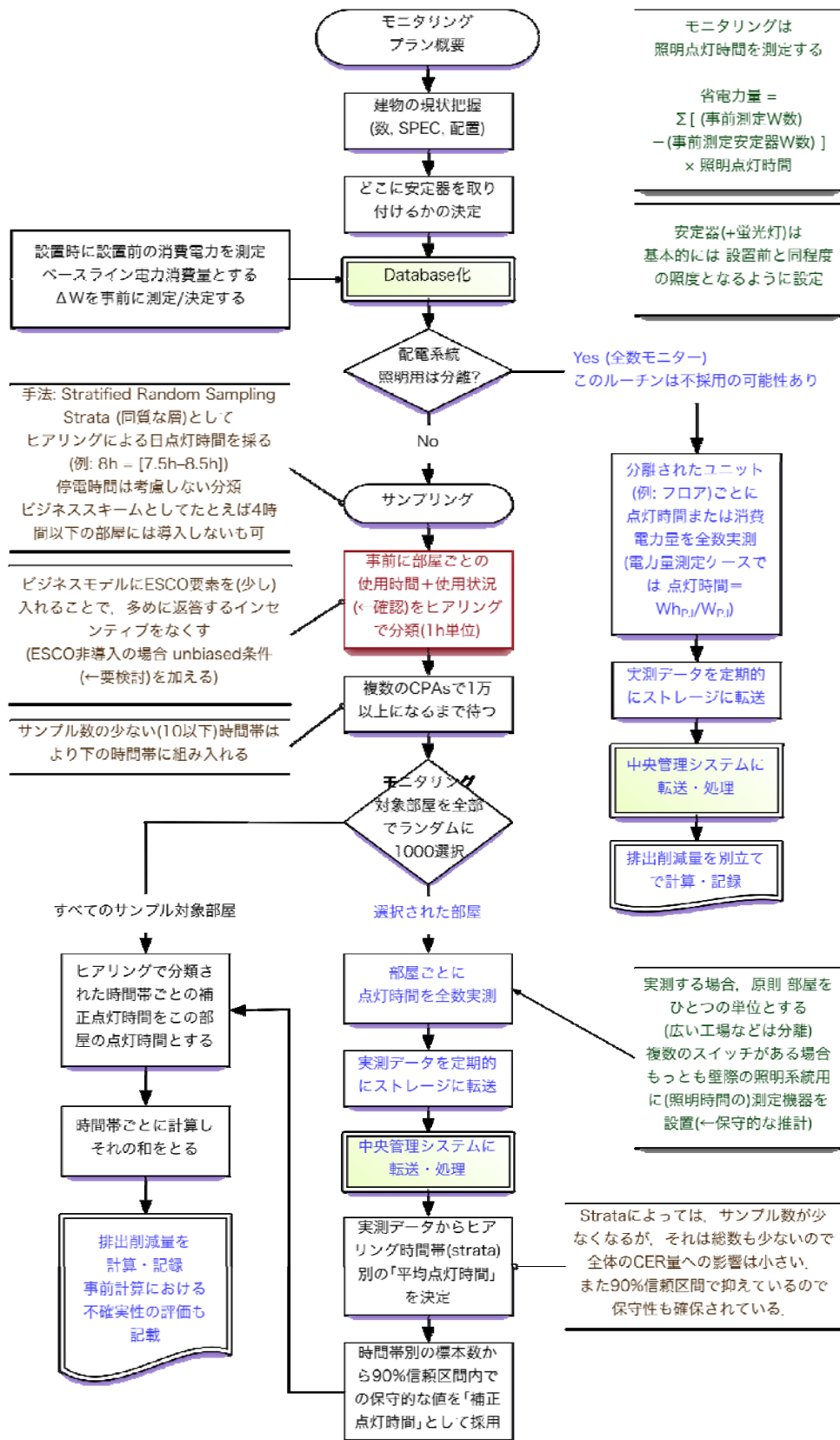


図 2-6 サンプルングのフローチャート

2.6.4. 省電力量の計算方法

- ① 事前に対象とする「部屋」ごとのデータベースを作成する。データは、既存の蛍光灯の事前 W 数(測定)、安定器設置後の W 数(測定)、部屋の使用状況および照明点灯時間のヒアリング(質問票)結果とする。
- ② 1,000 部屋をランダムに選択。ヒアリングによる点灯時間帯別に、サンプリングで平均点灯時間および保守的な補正点灯時間を決定する(90%の信頼区間←EB50のガイドライン)。
- ③ 補正点灯時間は、
サンプルにおける時間帯別平均点灯時間
- 信頼性係数・(サンプルの時間帯別標準偏差) $\sqrt{\text{時間帯別サンプル数}}$
- ④ ヒアリングによる点灯時間帯別分類ごとに、上記で決定された補正点灯時間を設定。
- ⑤ 省電力量 = $\Sigma[\text{事前測定 } \Delta W] \times \text{補正点灯時間}$

2.6.5. 理論的裏付け

省電力量は単純な点灯時間の和ではなく、部屋によって ΔW 数が異なることを考慮する必要がある。

一般に、 $X = A \cdot B$ において、

$$(\sigma_X/X)^2 = (\sigma_A/A)^2 + (\sigma_B/B)^2 + 2 \cdot (\sigma_A/A) \cdot (\sigma_B/B) \cdot (A, B \text{ の相関関数})$$

であるが、この場合、 ΔW は個々の実測を行うので、サンプリングに伴う不確実性はなく、また点灯時間推計との相関もないと考えられる。したがって、全体の信頼度の評価は、点灯時間の信頼度評価で規定される。

全体の信頼度の理論的評価の定式化については、EB50 Annex 30 "General Guidelines for Sampling and Surveys for Small-Scale CDM Project Activities" において、いくつかのサンプリング手法があげられている。しかし、どれを使うべきであるということは指定されていない。従って、できるだけ統計手法としての優位性が確保される、信頼度の高い手法を事業者側が選択することとなる。

一般に、同質的なグループ分けを行うことで、グループ内のばらつきがなくなり、信頼度は上がると期待される。

排出削減量の計算で重要となるのは、点灯時間である。従って、本事業では、「ヒアリングによる使用時間」というグルーピングが、他のグルーピング(たとえばオフィス、教室、研究室といった区分)より、直接的で精度が高いと判断し、直接点灯時

間をグルーピングとして用いた。

この stratified な手法以外では、単純ランダム、クラスターなどの方法があるが、対象とする建物の利用状況によって、使用時間に相当のばらつきがあると思われ、たとえば CPA の採択でオフィスが多くなると信頼性が低く＝恣意性が高くなるため、かなりの数のサンプル数を採らなければ、これらの方法で信頼度を上げることは難しいと判断した。

ベースラインの点灯時間とプロジェクトの点灯時間を、それぞれ異なったものとして個別に保守的に補正する方法もあり得るが、そこまで必要とされるべきでないという立場をとる。

なお、いままでのバリデーション中の PoA では、サンプリング手法はほとんどきちんと記述されておらず、そのあたりを DOE や CDM 理事会が、登録時の審査に加え、検証時にどう判断するかは現時点では不透明である。

2.7. プロジェクト期間・クレジット獲得期間

資金繰りなどの主要課題が見通しが立てば、2010年度早期に、DOEに SSC-PoA-DD、SSC-CPA-DD (generic)、SSC-CPA-DD (specific)を提出、2010年5月までに現地バリデーション、7月に DOE が Final Validation Report を作成して CDM 理事会に登録申請、2010年度末に CDM 理事会の承認を想定する。従って、Activity 1 は、2010年度末にプロジェクト開始（当初は中国の工場から安定器を輸出して設置することも想定）、その後、1年間かけて安定器を製造して設置するので、プロジェクトの実質期間は 9.5年間程度と見込まれる。

Activity 2 以降は、DOE の審査は必要であるが、CDM 理事会の審査は不要で、それぞれの Activity ごとに 10年間フルにクレジットが得られる。従って、安定器を設置後、DOE の審査を受けることで、10年間クレジットの獲得を行う。

CPA をどのように増やしていくか？というスピードや設置建物の選択は、資金繰り、安定器製造工場のキャパシティー、設置可能なエンジニア養成プログラムや現地主体との調整の問題であり、現時点では明確でない。能力一杯で早めにポテンシャル分全部を導入していくことが基本的考え方である。

2.8. 環境影響・その他の間接影響

(1) 環境影響評価

1992年、環境保全に関する国家行政機関として、国家科学技術委員会（State Committee for Science and Technology）を改組し、科学技術環境省（Ministry of Science, Technology and Environment : MOSTE）が発足し、1993年、その傘下に環境保全や各種の環境規制を国家レベルで実際に担当する国家環境庁（National Environment Agency : NEA）が設けられた。しかし、国有企業を管轄する工業省など多くの省庁が、それぞれの持つ権限によって環境公害問題に関係していたため、環境行政の調整が困難であった。そのため、MOSTEを母体に、工業省内の部局等を取り込んで、改組され、天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE）として2004年に発足した。そして、現在では、MONREの下にベトナム環境保護庁（Vietnam Environment Protection Agency : VEPA）が、環境保全に関する政策法令文書の検討と提出、環境保護法の遵守状況の検査、環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）に関する審査、環境汚染の防止、環境事故・事件に関する問題の処理、環境保全地方機関に対する指導など、環境保全や環境規制に関連する業務を一括して担当している。

一方、地方レベルの環境行政は、すべての省（Provinces）と中央直轄市に設置されている天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment at Provinces : DONREs）が担当している。

DONREsは、工場に対する環境ライセンスの発行、河川や大気などのモニタリングを実施するとともに、工場から排出される排水、排ガス、廃棄物を実際に規制し、立入り検査等によって違反が判明した場合には摘発する。

本事業では、工場をホアラックハイテクパーク（HHTP）に建設する。HHTPは、Ministry of Science & Technologyの管轄で、ホアラック・ハイテクパーク管理委員会（Hoa Lac Hi-Tec Park Management Board）が管理を行っている。EIAの政府認可は、ホアラック・ハイテクパーク管理委員が行う。

2.9. 利害関係者のコメント

ハノイ市政府 Vice Chairman Vu Hong Khanh 氏と面談；

本プロジェクトにより、ハノイ市の消費電力が下がり、ピーク時の停電問題の解決とともに電力の安定供給に貢献する。また、対象建物に市政府関係の建物、病院、学校等が含まれることから、電力料金の支出が減り市の財政にも貢献。さ

らに、ベトナム北部の石炭火力発電所の発電量を抑制し、環境問題、資源の保護に貢献。従って、本プロジェクトを歓迎。

ハノイ大学 President Nguyen Dinh Luan 氏と面談；

本プロジェクトにより、ハノイ大学の消費電力が下がり、ハノイ市、ベトナムの電力の安定供給に貢献する。

2.10. プロジェクトの実施体制

2010年3月に現地法人 CLEATH R&D Engineering Vietnam Inc を設立すべく、ベトナムパートナー企業を選定中である。実施体制は下記の通りである。

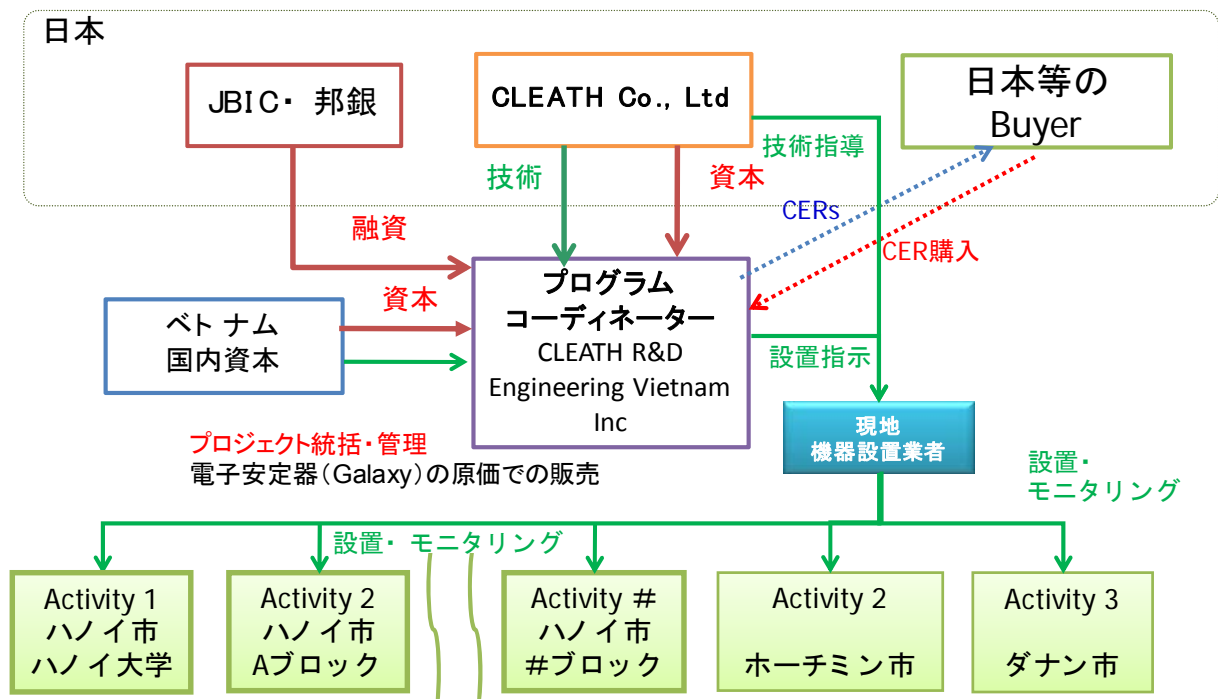


図 2-7 プロジェクトの実施体制

2.11. 資金計画

工場建設費として1億3,000万円、安定器製造費・設置費として90億円、Validation費用として560万円、計91億3,560万円が投資額である。この他、Verification費用、モニタリング費用が発生する。

製造工場の建設に関しては、JICAにおいて海外投融資の再開が見込まれており、

そのスキームでの融資を検討中である。

また、安定器製造・設置費に関しては、国際協力銀行の投資金融スキームによる調達、総合商社との合弁事業化。または、ベトナム事業法人との合弁による海外投資ファンドの活用等を検討。国連 CDM 理事会の承認後であれば CERs 売却先の斡旋など含めて、多様な資金調達方法の調整を行っている。国際協力銀行投資金融スキームの合同融資者の候補銀行として国際協力銀行が保証するのであれば融資に応じる旨回答を得ている。

表 2-13 投資額

Year	1	3	4	5	6	合計
	2010	2011	2012	2013	2014	
工場建設費	50,000	80,000				130,000
整地・建物建設	50,000	50,000				100,000
設備費		30,000				30,000
安定器設置数	0	2,000,000	2,000,000	3,000,000	3,000,000	10,000,000
安定器製造費・設置費	0	1,800,000	1,800,000	2,700,000	2,700,000	9,000,000
Validation	5,600					5,600
投資額合計	55,600	1,880,000	1,800,000	2,700,000	2,700,000	9,135,600

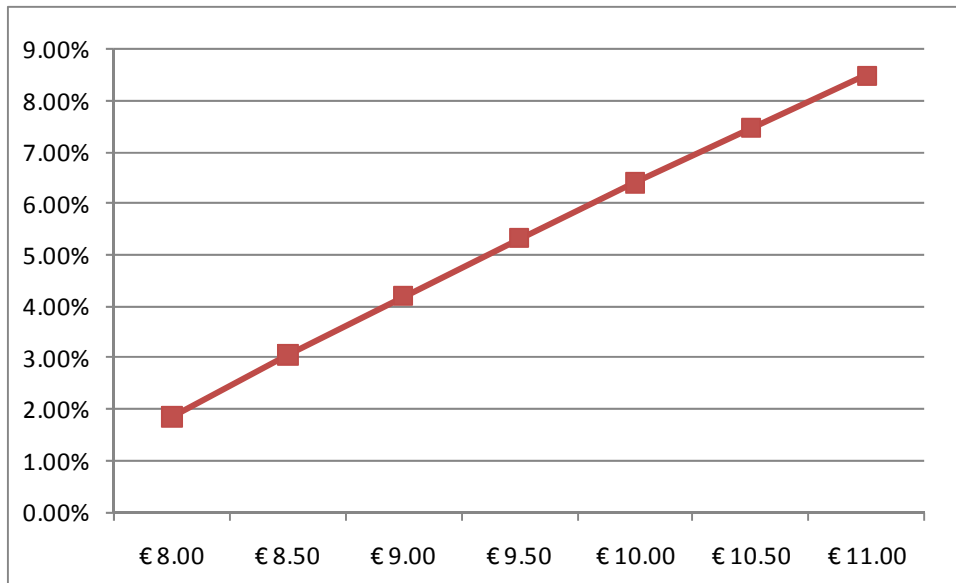
単位:千円

2.12. 経済性分析

本事業では、クレジット販売収入で、安定器を無料で政府関係機関等に設置する。クレジット価格 9EUR のケースでは、内部収益率は 4.2% である。(別添参照)

当初の価格を 550 円程度で見込んでいたが、調査の結果 700 円～800 円のコストになると見込まれ、安定器設置費、管理費等も含め安定器の価格を 900 円と見込んでいる。クレジット価格 8EUR で IRR が 1.85% 見込まれ、投資資金の回収が可能である。

表 2-14 事業の内部収益率



2.13. 現地法人

(1) 新規設立のベトナム法人概要案

会社名：CLEATH R&D Engineering Vietnam Inc

場 所：ホアラック・ハイテクパーク

資本金：300,000USD

株 主：CLEATH Co.,Ltd(Japan) 51%

THM Inc(Japan)

LED Tech Company(Korea)

ゾアイン氏 ティエン氏(Vietnam)

業 務：省エネルギー照明機器製造業務

- ・ 蛍光灯電子安定器の製造
- ・ LED 照明機器の製造
- ・ 省エネルギー照明機器の輸出入・販売業務
- ・ 製造した照明機器のベトナム国内での販売及び海外への輸出販売
- ・ 海外の省エネルギー照明機器の輸入販売
- ・ 省エネルギー照明機器の研究開発
- ・ LED を活用した照明機器の研究
- ・ LED 素子の性能分析及び照明機器への活用方法の研究
- ・ ベトナムの照明機器による省エネのコンサルティング業務
- ・ ベトナムの照明機器の市場リサーチ

- ・ベトナムの照明機器の将来デザインの研究
- ・ベトナムの照明機器による CDM 化の研究とコーディネート

施設：賃貸スペース 10,000 m²（建物 5,000 m²）

体制：取締役会 7名
 管理部門 8名
 研究開発部 20名
 営業開発部 10名
 製造部 300名 合計 345名

(2) 工場建設予定地の概要

ホアラックハイテクパーク（HHTP）は、Ministry of Science & Technology の管轄で、ホアラック・ハイテクパーク管理委員会（Hoa Lac Hi-Tec Park Management Board）が管理を行っている。

HHTP は、南北高速鉄道、南北高速道路とともに、日本政府の ODA が今後優先的に協力する重点案件に挙げられ、完成すれば総面積 1,586 ヘクタールのベトナム最大の工業団地となる。第 1 号排水処理工場と変電所 1 号（出力 3×63 メガボルトアンペア）がすでに完成している。

中心となるハイテク工業団地は 549.5 ヘクタール、その他、研究開発ゾーン（229 ヘクタール）、ソフトウェアパーク（76 ヘクタール）、教育・訓練ゾーン（108 ヘクタール）、ゴルフ場や住宅、娯楽施設、ホテル、病院などから構成されている。ハイテク工業団地は、2009 年 11 月現在操業しているのは 12 社で、このうち 2 社が日系企業である。

HHTP は、ハノイ市内に位置し、中心部の西方約 30km、ノイバイ空港から約 47km、ハイフォン港から約 150km、に位置する。市中心部と HHTP を結ぶ総延長 30km、幅 140m、高速 6 車線・一般道 4 車線 計 10 車線の Lang - Hoa Lac Highway が建設中で 2010 年末に完成する計画であり、所要時間は現在の半分近くに短縮される見通しである。ハイフォン港までは、現在 3 時間弱かかるが、ハノイ市内を迂回する道路が建設中で、これが完成すると約 2 時間になる見通しである。

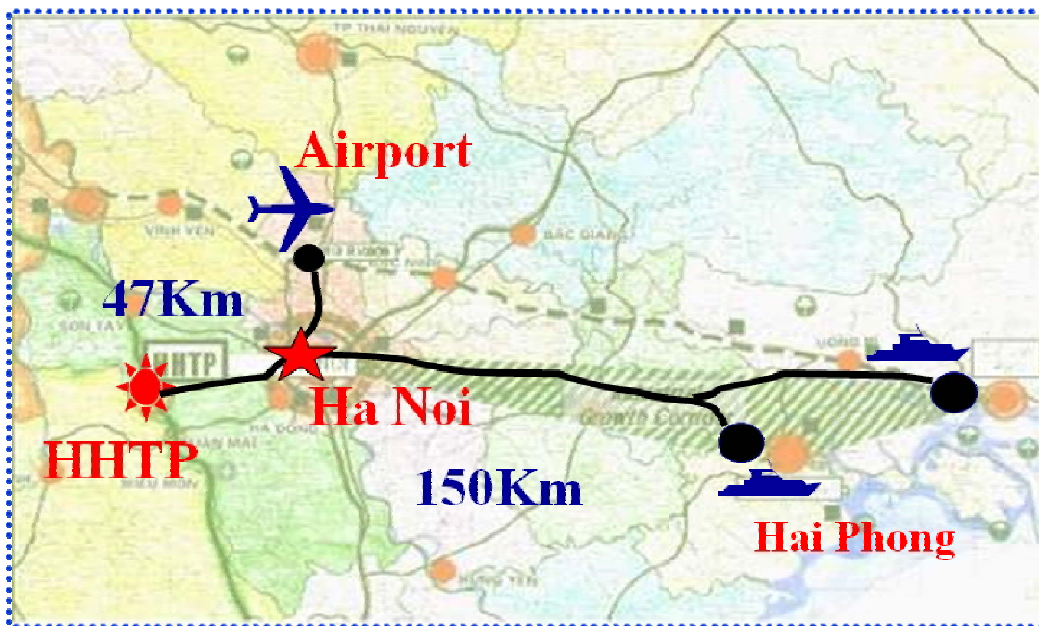


図 2-8 ホアラック・ハイテクパーク位置図

出典：ホアラック・ハイテクパーク管理委員会

税制では、他の工業団地が 4 免 7 減に対して 4 免 7 減と優遇されている。また、2008 年 10 月には団地内に税関が設置された。

土地賃料は、他の工業団地と同じく入居時に 50 年分を前払いする形式であり、年間 1 平方メートル当たり 0.3～0.7 米ドルと、地場民間が開発する工業団地と比べても安い。

表 2-15 ハイテクパークの投資優遇措置

法人税	課税所得発生後 4 年間免税。次の 9 年間は 5%、その後の 2 年間は 10%。
輸入税	固定資産の輸入税の免除。国内生産不可能な生産用の原料、資材、半製品は 5 年間免税。科学研究・技術開発に直接利用する製品は免税。
付加価値税 (VAT)	国内生産不可能、かつ固定資産の一部である設備・機械及び専用の運搬用機器は免税

出典：ホアラック・ハイテクパーク管理委員会



図 2-9 ハイテク工業団地

出典：ホアラック・ハイテクパーク管理委員会

2.14. 追加性の証明

高効率の電子バラストは、ベトナムでの普及がほぼ皆無であり、またクリアス自体も CDM があるからこそ、ベトナムで事業展開をしようとしている。その意味で、追加性は確実にあるが、問題は、それをどのような形で論証するか？という点にある。

PoA の場合の追加性の論証には、2 つの異なったコンセプトがある (PoA の追加性と CPA の追加性)。

CPA の追加性は従来型の CDM プロジェクトの追加性の概念とほぼ同じであるが、PoA の追加性は、CDM 理事会がガイダンスを出す予定となっているものの、まだリリースされていない。

原理的な問題として、CPA の追加性と PoA の追加性は、どのような関係となっているか？という点がある。たとえばこの PoA のケースで、クリアスは CDM になるからこそベトナムで事業を行う。これは PoA の追加性と言うことができる。逆にそうであれば、個々の CPA に関しては、PoA が実施されなかったら当然 CPA もないので、追加性は明確と言うこともできる。

もうすこしきちんと論証するには、以下のようなステップで論証することが望ましいと考えられる：

- ① クリアスは CDM になるからこそベトナムで事業を行うことを証明する。(PoA の追加性)
- ② ベトナムでは、現在、ほとんど高性能バラストが普及していないことの確認(普及度や市場でのアクセス可能性)。
- ③ クリアス事業以外で、かつ CDM 以外で、ベトナムでは同種の事業が実施されていない。
- ④ これから、それぞれの CPA の追加性はオートマチックに証明されたことになる。

理論的には、上記のロジックで正しいと考えられるが、前例が少ないため、不確定要因が残る。

①の PoA の追加性の点に関しては、クリアス内部の文書+CER 収入に依存したビジネスモデルデザインという点を示すことで十分と考えられる。主語はクリアスとなる。

②以下の CPA の追加性に関しては、主語はむしろ建物のオーナーであり、クリアス以外の方法で、蛍光灯電子安定器を導入する可能性を論証することとなる。Prevailing Practice をバリアとするには、first-of-this-kind の CDM 理事会からのガイダンスが出ていないので、どのようにできるかは現時点では不明であるが、EB50 で承認された ACM0005 に関連した記述があり、またバリア評価のガイドラインもリリースされたため、とくにアクセス可能性などの点から十分に論証できるとしており、証拠を集める過程にある。

2.15. 事業化の見込み

クレジット価格 9EUR で IRR が 4.2%見込まれる。株式会社クリアス社は、Buyer と仲介契約を行い、セカンダリーCERs 価格の 90%程度の価格と、Seller と Buyer との ERPA 契約価格との差額を報酬として受け取る計画である。

ベトナム関連各所の協力状況や市場環境（蛍光灯機種 of 普及状況・製品のローカルカスタマイズ見込・CERの料等）を見た場合、事業化の見込みは現時点では非常に高いと考える。

但し、CER収入のみが本事業の収入であることから、本事業の国連登録と2013年以降の枠組みが決定した段階で、プロジェクトを開始する。現段階においては、2009年12月のCOP15の結果を受けて、金融関連及び事業会社の2013年以降の投資スタンスが未確定であり、最終的な事業化については、COP16での各国の合意後となることが予測される。

3. コベネフィットおよびベトナムの持続可能な開発に関する調査結果

3.1. 背景

ベトナムは、国民一人当たりGDPは1,024ドルと低く、発展途上にある国である。一人当たりエネルギー消費量も石油換算で年間0.3トン程度と比較的少なく、国内では石炭、石油、天然ガス、水力、再生可能エネルギーなどを産し、これまでは自給自足型のエネルギー構造を維持してきた。しかしながら、他のアジア諸国同様、高い経済成長を続ける中で、国産エネルギーの供給増加は間に合わず、石炭や電力の輸入も始まり、今後10年程度でベトナムは石油の純輸入国に転じる可能性も高く、エネルギー構造は大きな変革期を迎えようとしている。

電力需要は今後も年14%程度の成長が見込まれており、これに対しては、水力の増設、北部で石炭、南部では天然ガスで対応することが基本的な電力政策であるが、資金不足により、旺盛な需要に対応して発電所を新設していくことが追いつかない。風力、太陽光、小水力、バイオガス発電はまだ始まったばかりである。これが、ベトナムの経済成長の大きな足かせのひとつとなっている。

とくに、電力の需要も拡大していくなか、電力供給不足が顕在化している。ホーチミン市では、2009年の一ヶ月あたりの平均停電時間は約6時間/月、停電回数は約4回/月との情報もある。北部と南部とを結ぶ500KV送電線は過負荷状態となっており、南部の電力を北部に送電することも困難になっている。ハノイ市を中心とする北部地域では、水力発電所の渇水等もあり、夏場には、計画停電が週1回程度の割合で起きている。ダナン市の生活用・工業用電力も南北500KV送電線から供給されており、ダナン市においても計画停電が行われている。

本プロジェクトの実施により、省エネを進め、電力の安定供給を行うことは、エネルギーの自給を維持し、環境問題にも貢献することから高い期待が寄せられている。

3.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

プロジェクト（電子安定器取付）によって直接環境影響が悪化する懸念はまったくなく、またその必要性に関するベトナムの法規制も存在しない。工場建設に関しては、環境影響評価は必要であるが、部品のアセンブリだけのための簡易工場であるため、問題が生じる余地はほとんどない。

他方、水力発電所は、生態系の保全や、住民移転問題を内蔵しており、火力発電所は、最新設備は環境対策が施されていると見込まれるが、古い発電所もあり、大気汚染、排水による汚染問題がある。ハノイ市における民生用電力消費量が削減されることにより、ベトナムの火力発電所の SO_x、NO_x などの有害物質の排出量が削減され、新しい水力発電所建設の抑制となる。

3.3. コベネフィット指標の提案

CO₂ 削減以外の便益として、省資源（省エネ）効果、ピーク電力カットによるピーク用発電所建設コスト削減効果、発電所における有害物質排出削減効果と、ユーザーにとっての電力コスト削減効果等、社会全体、電力会社、ユーザーのそれぞれのメリットを有する。

電力需要を満たすために水力発電所を新たに建設することは生態系の維持に課題を有し、ガス発電・石炭火力発電の増設は国内資源の枯渇につながる。

本事業により、1000 万台の安定器が設置されたとすれば、年間およそ 1680 GWh の電力消費量の削減が行われるという省電力効果がある（前提条件に依存するため概数として）。これは、天然ガス・石炭資源の枯渇の問題を内包しているベトナムにとって、エネルギー資源の保護とエネルギーの自給の観点からもベトナムの持続可能な発展に貢献する。

さらに重要なのは、「電力消費ピークの削減効果」である。照明が点いているのはまさに電力ピーク時であり、その意味で、このプロジェクトはきわめて優秀なピークカット型 DSM（需要管理）プログラムとなる。

電力需要は、ピーク時（夕方）が引っ張る形で伸びていくが、ピーク用発電所は稼働率が低いため、電力会社の財務体質を悪化させる要因となる。

このプロジェクトで、1,000 万台の安定器が設置された場合、単純計算で 400 MW 程度、すなわち大型ピーク用火力発電所一基分の建設を回避する効果があり、これはまさに、ベトナムの電力会社の財務体質を改善させ（ピーク用電源は稼働率が低いため、

かなり高コストとなり、電力会社はできるだけフラットな電力供給⁴となることを望む)、それによって、別の方策に経営資源をまわし、ベトナムの持続可能な開発に寄与することとなる。

ちなみに、ガス火力発電所の建設コストは、IEA のスタディー⁵によると US\$ 500/kW であり、400 MW の発電容量の場合、2 億ドルに相当する。これは、このプロジェクトの総コストの 2.6 倍程度であり、「発電所を建設する」よりも「電力ピークを削減する」ほうが、ピーク需要増加に悩む電力会社にとってきわめて効果的な手法である。コストだけでなく、タイムラグがない、効果が容易に推計できるなどのメリットも大きい。言い方を変えると、電力会社が投資をした CDM プロジェクトとして実施していくことも十分に可能なはずである。投資先として、電力会社にアプローチするのは、今後の資金ソースを開拓する上での有力なチャンネルとなる。

その他の便益としては、たとえば需要家は、年間 1680 GWh の消費電力削減によって、電気代削減効果が 2 兆ドンに相当する（これは電力会社にとって、その分の減収となるというわけではなく、財務体質向上によって、生産性があがる⁶）。2 台/3.3 m² の蛍光灯のある 10,000 m² の建物の場合、年間 6 億ドンの節電効果と、かなりの効果となる。

また、このプロジェクトによって、製造段階で 500 人、設置段階で 2000 人程度の雇用が想定される。

4. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

本事業により、1,000 万台の安定器が設置されたとすれば、年間およそ 1680 GWh の電力消費量の削減が行われるという省電力効果がある（前提条件に依存するため概数として）。これは、天然ガス・石炭資源の枯渇の問題を内包しているベトナムにとって、エネルギー資源の保護とエネルギーの自給の観点からもベトナムの持続可能な発展に貢献する。

⁴ 日本の場合、揚水発電などで「蓄電」することで、稼働率の高い（＝発電コストが低い）ベース電源の比率を上げようとしている。

⁵ <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2005/ElecCost.pdf>

⁶ その分、別の供給できていなかった需要に応えることができるという可能性もあるが、それはここでは考えないこととする。

プロジェクトの内部収益率

NET IRR with CER

Year	千円															
	1 2010	3 2011	4 2012	5 2013	6 2014	7 2015	8 2016	9 2017	10 2018	11 2019	12 2020	13 2021	14 2022	15 2023		
	0	2,000,000	2,000,000	3,000,000	3,000,000											
CERs 量		105,540	317,520	687,960	999,640											
CERs 販売収入	0		128,596	385,787	635,871	1,068,049	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	900,189	
Cash Down in	0	0	128,596	385,787	635,871	1,068,049	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,285,956	1,157,360	900,189	0	
総投資	0	1,800,000	1,800,000	2,700,000	2,700,000											
Validation	5,600															
Validation		5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	
その他収入の総額		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	
工機運搬費	50,000	80,000														
Cash Down out	55,600	1,955,600	1,855,600	2,755,600	2,755,600											
Net Cash Flow	▲ 55,600	▲ 1,955,600	▲ 1,727,004	▲ 2,368,813	▲ 1,918,729	1,097,469	1,280,356	1,280,356	1,280,356	1,280,356	1,280,356	1,280,356	1,101,760	944,548	55,600	
FIRR with CER Revenue																4.20%
CER Unit Price																90.51円/CO ₂
Rate																135.0円/CO ₂

別表