

平成 20 年度 CDM / JI 事業調査

ベトナム・太陽熱温水器普及 CDM 事業調査

報告書

平成 21 年 2 月

三菱 UFJ 証券株式会社

目次

1	目的	1
2	調査概要	2
2.1	調査課題	2
2.2	調査実施体制.....	3
2.3	調査内容	4
2.4	現地調査	5
3	ベトナム基礎情報.....	9
3.1	地勢・気候	9
3.1.1	地勢	9
3.1.2	気候	10
3.2	社会・言語・宗教.....	11
3.3	政治体制	12
3.4	経済状況	14
3.5	ベトナムのエネルギー及び電力事情.....	17
3.5.1	ベトナムのエネルギー事情.....	17
3.5.2	ベトナムの電力事業.....	19
3.5.3	ベトナム政府のエネルギー関連目標・プログラム.....	26
3.6	環境政策	27
3.7	ベトナムのクリーン開発メカニズム（CDM）への取り組み、承認体制.....	29
4	プロジェクトの概要.....	34
4.1	プロジェクトの背景と目的.....	34
4.1.1	プロジェクトの背景.....	34
4.1.2	プロジェクトの目的.....	40
4.2	プロジェクトの概要.....	41
4.2.1	プロジェクト参加者.....	41
4.2.2	プロジェクト実施サイト.....	42
4.2.3	事業の技術概要.....	46
4.2.4	補助金制度およびキャンペーンについて.....	51
4.2.5	実施スケジュール.....	53
5	プログラムCDMとしてのプロジェクト計画.....	54
5.1	プログラムCDMの概要	54
5.2	プログラムCDMの本プロジェクトへの適用.....	55
5.3	プロジェクト境界.....	56

5.3.1	PoAレベル	56
5.3.2	CPAレベル	57
5.4	プロジェクト期間（クレジット獲得期間）	58
5.4.1	PoAレベル	58
5.4.2	CPAレベル	58
5.5	本プロジェクトのベースライン方法論	59
5.6	ベースライン排出量の算定	60
5.7	ベトナム電力グリッド排出係数	64
5.7.1	ベトナムの電力グリッド排出係数	64
5.7.2	ベトナムのグリッドのオペレーティング・マージン(OM)	67
5.7.3	ベトナムのグリッドのビルド・マージン(BM)	70
5.7.4	ベトナムのグリッドのコンバインド・マージン(CM)	72
5.8	プロジェクト排出量	73
5.9	リーケージ	73
5.10	本プロジェクトによる排出削減量試算	73
5.10.1	太陽熱温水器一台あたり	73
5.10.2	CPAの温暖化ガス排出削減量	73
5.11	本プロジェクトの追加性	74
5.11.1	PoAレベル	74
5.11.2	CPAレベル	75
6	モニタリング計画	77
6.1	モニタリング手法	77
6.1.1	日本の事例	77
6.1.2	モニタリング方法論	79
6.1.3	モニタリング体制	81
7	ステークホルダーコメント	82
8	環境影響評価	83
9	コベネフィット評価	84
10	資金計画 / 経済性分析	87
11	事業化にむけての課題と展望	93
11.1	資金計画	93
11.2	モニタリング	93
11.3	プログラムCDMとしてのプロジェクト推進	95
11.4	事業化の展望	97

1 目的

ベトナムでは経済成長に伴い、電力需要が著しく伸びている。そのため、政府は電力の安定供給を最重要課題のひとつとして位置づけ、電源開発に取り組むとともに、エネルギー保全と効率的利用に力を入れている。特に、住宅における電力需要は、ベトナムの電力販売先の約半分を占め、経済発展に伴う個人の生活レベル向上と家電製品の普及が、今後さらに世帯当たりの電力消費量を増加させることが懸念されている。

本プロジェクトは、ホーチミン市の省エネセンター（Energy Conservation Center of Ho Chi Minh City : ECC）が、急増する住宅での電力消費量の削減を実現するために、ベトナムの南部地域に太陽熱温水器を普及させるものである。ECC は、補助金を給付することにより、太陽熱温水器の購入者に対してインセンティブを与える。また、本補助金制度を、テレビ、新聞などのマスメディアで告知することにより、太陽熱温水器の経済的便益を伝えるだけでなく、エネルギー有効利用、省エネについての啓蒙、さらには環境意識の向上を目指す。

ECC は、ホーチミン市人民委員会および商工省（Ministry of Industry and Trade）から支出される予算をもとに、経済の中心地であるホーチミン市と、その周辺 4 省において本太陽熱温水器普及事業を開始する。これら 5 地域における事業の効果と便益を評価した上で、ベトナム南部に位置する他省へ事業を拡大していく予定である。

本調査では、1 市または省における太陽熱温水器導入事業を 1 つの CPA プロジェクトとして実施し、個々の CPA プロジェクトからの CER 売却収入を新たな CDM 事業実施の一助とし、最終的にはベトナム南部全域に太陽熱温水器導入するプログラム CDM としての実現可能性を明らかにする。

2 調査概要

2.1 調査課題

本プロジェクトをプログラム CDM としての実施する実現可能性を明らかにするためには、本調査において下記に挙げる課題を明らかにする必要があると考えられる。

1. プログラム CDM としてのプロジェクト計画

本プロジェクトを、プログラム CDM として実施するためには、PoA および個別の CPA のバウンダリーを決定しなければならない。本プロジェクトは最終的にはベトナム南部に太陽熱温水器を普及させることを目指しているため、PoA の単位はベトナム南部になる。CPA の単位は、それぞれの地理的な境界および CPA に含まれる活動のクライテリアが明確でなければならない、また各 CPA のプロジェクト推進、情報管理、モニタリングを実施する体制が整っていないなければならない。本プロジェクトでは ECC が PoA およびすべての CPA の実施機関となる。本調査では、事業の実施体制を明確にし、ECC が管理可能な CPA の単位を計画する必要がある。

2. ベースラインの設定および排出削減量

本プロジェクトのベースラインシナリオは、本プロジェクトがなければ温水を供給するために電力を利用すると想定される。したがって、ベースライン排出量は、太陽熱によって代替されるエネルギーが系統電源からの電力より供給された場合に排出される温室効果ガスの量と想定する。太陽熱によって代替された熱エネルギーの算定方法について本調査で明らかにする必要がある。また、ベトナムでは、系統電源の消費燃料に関する情報が公開されていないため、排出係数算出のために情報を収集する必要がある。

3. モニタリング手法

本プロジェクトは太陽熱温水器を一般家庭へ導入するものであり、最終的に導入される太陽熱温水器の数は数万に達する予定である。したがって、太陽熱温水器による生成熱量を積算熱量計などの計器を導入して実測することはコスト的に困難と予測される。信頼性が高く、コスト的にも現実的なモニタリング手法また、PoA のクレジット期間中に追加されるすべての CPA プロジェクトのデータを正確に管理できるようなモニタリング体制を検討することが重要である。

4. 資金計画

ECC は、ホーチミン市人民委員会および商工省より予算を得て、本事業を実施する。しかしながら、その予算は 2008 年にパイロットプロジェクトとして導入する 500 台分の補助金とキャンペーンの予算のみである。その後の予算は、人民委員会および商工省の予算に左右される。そのため、本プロジェクトを CDM として実施し、CER 売却収入を事業の持続的な継続および他地域への拡大に活用するための資金計画が重要である。

2.2 調査実施体制

本調査は、本プロジェクトの実施機関である ECC を現地カウンターパートとして実施された。ECC は、現地調査の調整、技術調査、および環境影響評価、ステークホルダーコメント収集をサポートする。また、本プロジェクトの協力機関である、ホーチミン電力、第二電力公社、および現地の太陽熱温水器販売会社をまとめて、情報を収集し、調査の円滑化をサポートする。図 2-1 に調査実施体制を示す。

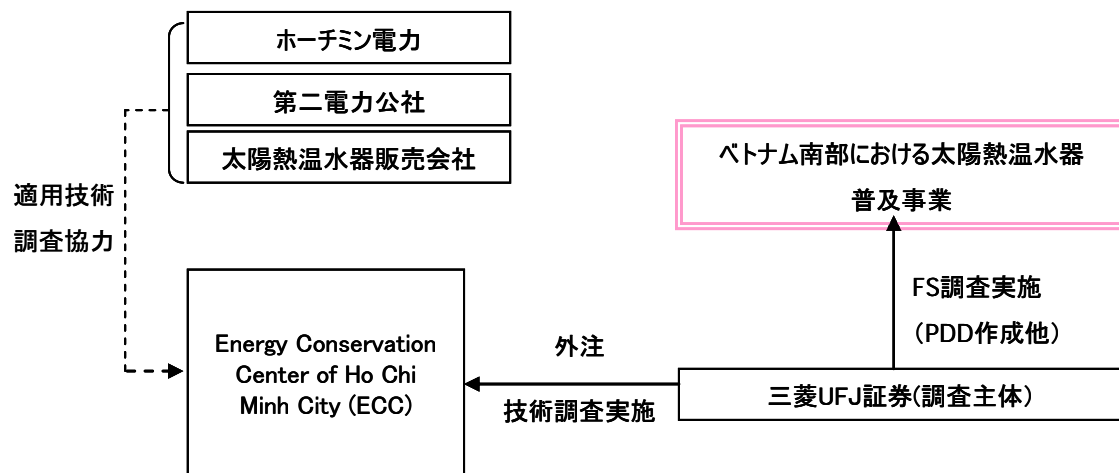


図 2-1 調査実施体制

2.3 調査内容

本調査では、2度の現地調査の実施に加え、太陽熱温水器の技術、排出削減量の計算方法、モニタリング手法構築の基礎情報を得るために、日本の太陽熱温水器メーカー2社を訪問しヒアリングを行うとともに、文献調査を行った。現地調査の詳細は次項「2.4 現地調査」に示す。「2.1 調査課題」に示した事前課題に対し、本調査を通じて得られた成果を以下にまとめる。

1. プログラム CDM としてのプロジェクト計画

PoA のプロジェクトバウンダリーは、ベトナム東南部とメコン・デルタに属する 20 省 1 市を含むベトナム南部とする。これは、太陽熱温水器が稼動するために十分な日照時間が得られることを考慮してベトナム南部地域を境界とした。CPA の単位は太陽熱温水器の導入のスケジュールと実施体制によるが、ECC は各省、または市単位で普及事業を実施することとし、それぞれの省または市ごとに補助金の予算を割り振るため、CPA の単位も 1 省または市ごととすることとした。ECC は本 PoA およびすべての CPA を管理する実施機関である。ECC はホーチミン電力とホーチミン市以外の南部地域を管理する第二電力公社および太陽熱温水器販売会社の協力を得て、太陽熱温水器の導入、および導入した太陽熱温水器の台数、場所などの情報を CPA ごとに管理する。本課題の成果は 5 章において詳しく述べる。

2. ベースラインの設定および排出削減量

本調査では、パイロットプロジェクトの下ですでに導入した太陽熱温水器の統計、および現地気象センターより、排出削減量の算出に必要な情報を入手した。また、ベースライン排出量の算出に必要な、ベトナムの国家電力の排出係数については、現地調査でベトナムのコンサルティング会社、およびエネルギー研究所などのヒアリングを行いベトナムのグリッドデータについて調査を行った。その結果、当社がベトナムのコンサルティング会社を通じて入手したデータをもとに、グリッド排出係数を算出した。ベースラインの設定および排出削減量の算出については 5 章に記述する。

3. モニタリング手法

太陽熱温水器によって生成された熱量のうち使用された熱量の測定には、実測とシミュレーションが考えられる。同様の問題が、東京都の「太陽熱の利用拡大に向けたグリーン熱証書検討会」でも検討されている。同検討会における議論の結果、熱量は検定済みの積算熱量計により実測することが好ましいとされているが、その計器は高価なもので（日本で 8 万円）、機器自体の価格が高くない自然循環式太陽熱温水器による熱量測定に使用するのは現実的ではない。本プロジェクトにおいても、熱量の実測はコスト的に現実的ではな

いため、実測に代わる、より正確な熱量の算出を行うための方法について、日本の太陽熱温水器メーカーへのヒアリング、および文献調査を行った。また、方法論と国連に提出済みの類似 CDM プロジェクトを研究することにより、モニタリング手法を検討した。その結果、方法論で要求されている稼動しているシステムの台数の測定と、太陽熱温水器の稼動時間の算定を行うこととする。稼動時間の算定には、サンプル家庭へのサーベイを実施する。モニタリング計画については、6章に記述する。

4. 資金計画

本プロジェクトは ECC がホーチミン市人民委員会および、商工省から予算を得て実施する。現在確定している予算は 2008 年にパイロットプロジェクトとして実施する 500 台分の補助金およびそのキャンペーンに必要な予算のみである。本プロジェクトをプログラム CDM として実施し、CER の売却収入を新たな補助金として活用し、他省へ事業を拡大させることが本プロジェクトを継続、拡大するためには重要である。10 章に、本プロジェクトを CDM 化した場合の資金計画、および経済性について分析する。

2.4 現地調査

第 1 回現地調査を 2008 年 9 月に実施した。現地調査では、ECC、太陽熱温水器販売会社、電力公社と打ち合わせを行い、本事業の進捗状況、導入される太陽熱温水器の技術情報、計画についてヒアリングを行うとともに、パイロットプロジェクトのもとですでに太陽熱温水器が導入されているサイトの視察を行った。

現地調査は表 2-1 のように実施した。

表 2-1 現地調査訪問実績

日	訪問先	訪問目的	調査内容
第一回			
2008年 9月27日 (土)	VECC(現地コンサル ティング会社)	ベトナム基礎情報 ヒアリング	-ベトナムの CDM 承認体制 -ベトナムにおける CDM プロジェクトの進捗 -ベトナムグリッド排出係数の入手について
9月29日 (月)	ベトナム商工省 (MOIT)	ベトナム基礎情報 ヒアリング	-ベトナムの CDM 承認体制 -ベトナムの気候変動への取り組み、および エネルギー政策
	ベトナムエネルギー 研究所 (Institute of Energy)	ベトナム基礎情報 ヒアリング	-ベトナムの再生可能エネルギーおよび省エ ネ政策 -ベトナムにおける CDM プロジェクトの動向 -ベトナムにおける CDM の課題 -グリッド排出係数について
9月30日 (火)	ECC	調査打合	-本調査の調査項目およびスケジュール -本事業の進捗状況
	太陽熱温水器製 造・販売会社 2 社	ヒアリング	-製品の技術、太陽熱温水器の市場 -本事業による太陽熱温水器の普及効果
10月1日 (水)	ECC	調査打合	-ECC 担当者と調査手法について協議 -モニタリング方法の検討 -方法論について説明実施
	ドンナイ省	事業実施 予定地視察	-事業実施予定地訪問 (ドンナイ省)
10月2日 (木)	ティエンザン省	事業実施 予定地視察	-本事業により太陽熱温水器を導入したティ エンザン県の3幼稚園訪問 -太陽熱温水器の導入、使用状況およびそ の効果についてヒアリング
10月3日 (金)	第二電力公社	調査打合	-ベトナム南部に位置する20県を担当する 電力公社である第二電力公社と事業実施 体制について協議 -ベトナム南部地域の電力事業についてヒ アリング -モニタリングおよび必要データ入手の協力 要請

	ECC	調査打合	-調査協力体制について合意 -本調査における課題協議 -全日程のラップアップ
第二回			
2009年 1月12日 (月)	ECC	調査打合	-パイロット事業の進捗についてECCより報告 -F/S調査進捗および本事業の課題についてMUSより提示 -ECCより提示された、パイロット終了後の本事業実施計画に基づき、プログラムCDMとしての事業の枠組みについてMUSより提案、協議 -モニタリングの方法、および実施体制について協議 -方法論に基づき、モニタリングの方法、及び実施体制についてMUSより提案、ECCの実現可能性を協議
1月13日 (火)	ECC	調査打合	-ドラフトPDDの内容確認 -資金計画について協議
	事業実施サイト 訪問	事業実施サイト 訪問	-パイロットプロジェクトにより、太陽熱温水器を導入した家庭、ホテルを訪問(ホーチミン市内)
1月14日 (水)	ECC	調査打合	-バリデーションなど、登録までに必要なCDMプロセスについてMUSより説明 -DNA承認に必要な書類、承認取得のための今後のスケジュールをECCに提示 -DNA承認取得に関するECCの役割について同意を得る -CDM化のための、今後のスケジュールおよび、ECC、MUSの役割について協議
1月15日 (木)	ECC-ハノイ: ハノイ省エネセンター	ヒアリング	-本プロジェクトの北部への拡大の需要、実現可能性について -ハノイを中心とするベトナム北部のエネルギー事情について

ベトナム商工省 (MOIT) 科学技術局	ヒアリング	-ベトナムにおける CDM 事業 -DNA 承認状況および案件の登録がすすまない理由 -ベトナムのグリッドデータの事情
ベトナム商工省 (MOIT) エネルギー局	ヒアリング	-ベトナムのエネルギー政策、省エネ政策 -ベトナムの CDM 事業の動向



事業実施サイト訪問風景

3 ベトナム基礎情報

3.1 地勢・気候

3.1.1 地勢

ベトナムは、北部の中心地首都ハノイと南部の国内最大の経済都市ホーチミンの二大都市を基点とした北緯 8 度～23 度、東経 102 度～109 度に位置する南北に長い国である。インドシナ半島の太平洋岸に平行してラオスから南へ延びる全長 1,100km のアンナン山脈（チュオンソン山脈）の東側に国土の大半が属しており、東西で最も長い部分で 400km、幅は最も狭い部分でわずか 50km しかない。その国土は、大きく北部、中部、南部の三つの地域に分かれており、言葉や文化、自然環境などが異なる。

国土の面積は 331,689km²、その東と南側には、約 3,000km に及ぶ海外線を有し、東シナ海と太平洋に接している。国土の北側は中国、西側はカンボジアとラオスと隣接しており、国土全体の 4 分の 3 は標高 100m から 1,000m の山岳丘陵地帯に覆われている。平野は北部の紅河と南部のメコン川という 2 大河川の河口に集中している。紅河デルタは約 15,000 km² の広さで、40,000 km² のメコンデルタに比べ規模は小さいが、集中して開発されており人口も密集している。一方、メコンデルタはメコン川の支流に挟まれた海拔 0～4m の低地で、雨季になると氾濫して洪水をおこすが、肥沃な農業地帯であり、稲作および魚の養殖が盛んである。図 3-1 にベトナムの全体地図と、本プロジェクトの実施予定地である南部の省の地図を示す。



図 3-1 ベトナム¹と南部²の地図

3.1.2 気候

ベトナム北部は亜熱帯、南部は熱帯モンスーン気候に属しており、一般的に高温多湿である。しかし、南北に長い地形や山岳地帯などの地勢により地域による気候の差が大きい。北部ベトナムには四季があり、6～8月は夏で30度前後の高温になり湿度が高く蒸し暑いが、

¹米中央情報局（Central Intelligence Agency: CIA） *The World Fact Book*,
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/vn.html>.

² <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:VietnameseProvincesMap.png>

1～3月の冬季期間は気温が10度程度まで下がる。一方で南部ベトナムは四季がなく、5～10月の雨季と11～4月の乾季に分かれる。南部で最も暑い時期は4月で、35度を超える日が続く。

ベトナムは、台風や熱帯サイクロンの影響を受けやすい場所に位置し、年間平均4～5回の台風または熱帯サイクロンの影響を受ける。

年間の降水量も600～5,000mmと地域によって大きな差がある。北部は年間を通じて降水量が少ない。一方で南部では、80～90%の降水は雨季に集中している。年間の降水日数も60～200日と地域によって差がある。雨季に洪水や浸水災害が起こる一方で、乾季にはしばしば干害が起こる地域もあるのもベトナムの特徴といえる。

3.2 社会・言語・宗教

ベトナムの人口は約8,612万人、世界で第15位の人口の多い国である。都市部に約25%、農村部に約75%の割合で居住しており、大部分が農村に生活基盤をもっている。しかし、最近では大都市への人口の流入がすすみ、首都ハノイで約330万人、ホーチミンは約630万人の人口を抱える(2007, General Statistics Office of VietNam)。「稲作文化」が社会の基盤をなしており、古くから農村共同体が緊密な結びつきを作ってきた。しかし、1986年のドイモイ政策導入以降、諸外国の文化や思想が流入し、従来の文化に変化が生じてきている。

ベトナムは54の民族からなる多民族国家で、キン族が人口の約86%を占めるといわれている。キン族は主に低地やデルタ地帯に居住している。平地部にはそのほか、チャム族、クメール族(1%)と中国系ベトナム人(1.3%)がおり、一方、内陸部や山岳地帯を中心に、ヌオン族、ターイ族、タイ族、ヌン族などの50以上の少数民族が生活している。ベトナムの公用語はベトナム語であるが、もともとキン族の母語であり、キン語や安南語ともよばれる。

多民族国家であるベトナムには、様々な宗教や信仰があり、それぞれの民族において、昔からの伝統的な信仰があり、それは、それぞれの精神生活や素地に基づいたものである。ベトナムでは、国民の約80%が仏教徒であるが、同国の宗教を代表するような卓越した宗教は存在しない。ベトナムは、フランスによる植民地支配以前に、中国による長年にわたる支配、地理的要因から中国仏教や儒教が広がった。また、約7%がカトリック、その他カオダイ教、ホアハオ教等の土着宗教がある。

ベトナムの基礎情報を表 3-1 に示す。

表 3-1 ベトナムの基礎情報

総人口 (2008 年 7 月)	約 8,612 万人
年齢構成 (2008 年推測値) ³	0～14 歳 : 25.6% ; 15～64 歳 : 68.6% ; 65 歳以上 : 5.8%
人口増加率 (2008 年推測値)	0.99%
経済成長率 (2007 年速報)	8.48%
一人当たりの GDP (2007 年 IMF 推測値)	818 US ドル
物価上昇率 (消費者物価) (2008 年 9 月。 2007 年 12 月比)	21.9%
為替レート (ドン/US ドル)	16,255(2008 年 10 月) ; 15,983 (2006 年) ; 15,746 (2005 年), (2004 年) ; 15,510 (2003 年) ; 15,280 (2002 年)
識字率 (2002 年)	90.3%
失業率(2007 年速報)	4.6%
民族構成 ⁴	キン族 86.2%, 他に 53 の少数民族
宗教 ⁵	仏教 80%、カトリック、カオダイ教他
言語	ベトナム語(公用語)

出典：米中央情報局 (CIA) ⁶など

3.3 政治体制

ベトナムは社会主義共和国で、2006 年 6 月に就任したグエン・タン・ズン首相のもと、1976 年の南北統一以来のベトナム共産党の一党支配が続いている。党の意思決定機関として、党政治局、党中央委員会、党大会があり、党大会は 5 年に一度開催される。国会議員のほとんどが共産党員で、閣僚の大半は党中央委員会に所属している。1986 年の第 6 回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ路線を維持している。2006 年の第 10 回党大会でドイモイ政策実施 20 年を総括すると共に、ドイモイ路線の継続を確認した。

³ <http://www.viet-kabu.com/basic.php>

⁴ 外務省ホームページ、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html>

⁵ 同上

⁶ CIA The World Factbook、<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/vn.html>

5年に1度の国会議員選挙が2007年5月に行われ、共産党書記長はノン・ドゥク・マイン(Nong Duc Manh)、国家元首はグエン・ミン・チュエット(Nguyen Minh Triet)、政府首相はグエン・タン・ズン(Nguyen Tan Dung)、議長にグエン・フー・チョン(Nguyen Phu Trong)が再任されている。

2007年7月に中央省庁再編が行われ、26省庁のうち4つ削減されて22になり、第2次ズン内閣は、急速な経済発展および国際化への対応を強化するため専門性重視の「実務型内閣」を目指した⁷。表3-2に22の中央政府組織を示す。

表 3-2 ベトナムの中央政府の組織

Ministry of Defense: 国防省	Ministry of Natural Resources and Environment : 天然資源環境省
Ministry of Public Security: 公安省	Ministry of Information and Communication : 情報通信省
Ministry of Foreign Affairs: 外務省	Ministry of Labor, War Invalids and Social Affairs : 労働傷病兵社会問題省
Ministry of Interior: 内務省	Ministry of Culture, Sports and Tourism : 文化スポーツ観光省
Ministry of Justice: 司法省	Ministry of Science and Technology: 科学技術省
Ministry of Planning and Investment : 計画投資省	Ministry of Education and Training: 教育訓練省
Ministry of Finance: 財務省	Ministry of Health: 保健省
Ministry of Industry and Trade: 商工省	Ministry of Agriculture and Rural Development : 農業農村開発省
Ministry of Transport: 交通運輸省	Ministry of Construction: 建設省
State Bank of Vietnam: 中央銀行	Government Inspectorate: 政府観察院
Committee of Ethnic Minorities: 民族委員会	Government Office: 政府官房

出典：ベトナム政府ウェブサイト⁸

一方で地方政府組織は、ホーチミン、ハノイ、ハイフォン、ダナン、カントーの5つの中央直轄市と59の省が存在し、それぞれ図3-2に示すように、3級レベルの行政機関が置かれている。また、各レベル機関に人民評議会、および人民委員会が設置されている。

⁷ <http://www3.jetro.go.jp/jetro-file/search-text.do?url=010012100102>

⁸ http://www.chinhphu.vn/portal/page?_pageid=439,1090420&_dad=portal&_schema=PORTAL

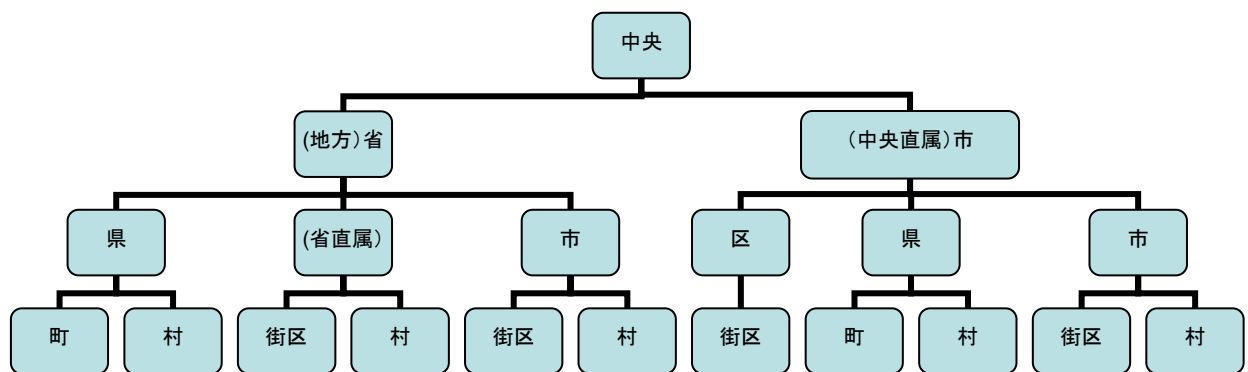


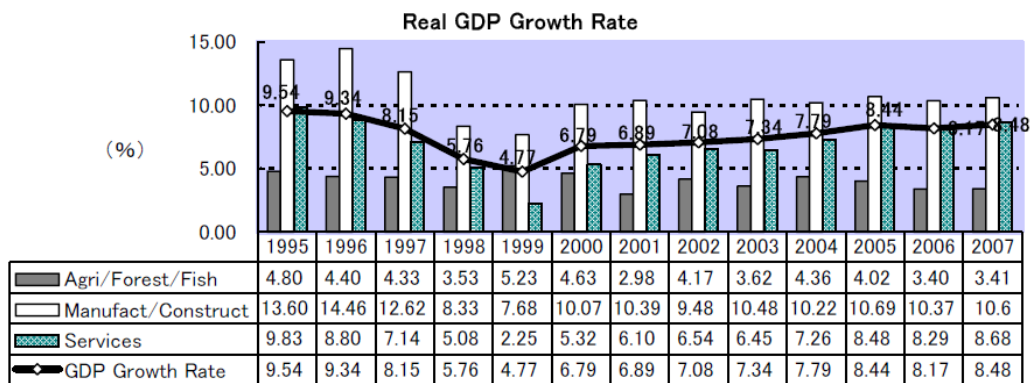
図 3-2 ベトナムの地方行政体制

出典：在ホーチミン日本国総領事館

3.4 経済状況

1980年代に入り、社会主義的経済運営の行き詰まりから経済危機に陥ったベトナムでは、1986年の第6回共産党大会において、従来の中央計画経済路線に代えて、ドイモイ（ベトナム語の刷新の意）政策が決定され、市場経済システムの導入と対外開放化を柱とした政策転換により、近隣アジア諸国同様、高度経済成長路線の軌道に乗ることに成功した。1990年代に入ると経済成長が加速し、1990年代中頃にはGDP（国内総生産）成長率は9%台の高成長を達成した。

しかし、1997年に発生した東アジア通貨危機の影響を受け、外国投資が減少するなど、1999年には成長率は4.8%にまで落ち込んだ。また、ドイモイ政策の進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害などのマイナス面も顕在化している。



General Statistics Office

図 3-3 GDP 実質成長率

出典：在ベトナム日本国大使館 Outline of the Vietnamese Economy⁹

2000 年以降は新 10 ヶ年戦略をベースに成長優先の経済運営に転じ、2000 年の成長率は 6.8%、その後 2004 年の 7.8%まで、年々増加している。特に 2000 年から施行された会社法により、民間企業の設立手続が簡素化された結果、企業設立が加速し国内の景気回復に貢献しており、2005 年 11 月には会社法の改正法案が国会を通過した。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、2006 年 11 月、1995 年に申請した WTO 加盟が WTO 一般理事会において承認され、2007 年 1 月 11 日、正式加盟を果たした。他方、慢性的な貿易赤字、未成熟な投資環境等の懸念材料も依然残っている¹⁰。

ベトナムでは、社会経済開発戦略 (Socio-Economic Development Strategy) が 10 年ごとに採択され、その実施のための 5 ヶ年計画を策定する。2001 年に策定した「2001 年～2010 年社会経済開発戦略」においては、2020 年までに工業国への転換が目標となっている。2006 年 6 月に「2006～2010 年社会・経済開発 5 ヶ年計画」(The Five-year Socio-Economic Development Plan 2006-2010, The Socialist Republic of Vietnam) が発表された。これによると、2006～2010 年の GDP 成長率目標を 7.5～8.0% とし、2010 年の GDP を 2000 年の 2.1 倍とすることを目指している。この国家目標達成に向けて、2006 年～2010 年の社会・経済インフラ整備への投資総額は 2,200 兆ドン (1,382 億 US ドル)、うち産業・建設分野は 44.5% の 979 兆ドン (615 億 US ドル) を見込んでいる。ちなみに、2001～2005 年の投資総額は 1,098 兆ドン (690 億 US ドル)、うち産業・建設分野は 44.3% の 486 兆ドン (305 億 US ドル) であった (2006 年 3 月の為替レート 1 US ドル=15,914 ドンをもとに計算)。したがって、投資総額に占める産業・建設分野の割合には大きな変化は見られないものの、投資総額そして産業・建設分野への投資金額はともに、実に前 5 ヶ年の倍に膨らんでいる。今後も益々大幅な増

⁹ 在ベトナム日本国大使館

<http://www.vn.emb-japan.go.jp/html/Outline%20of%20the%20Vietnamese%20economy.pdf>

¹⁰ 外務省ホームページ

加が見込まれる電力需要やインフラ整備の拡大に向けて、このような莫大な投資資金をどのように調達していくかが大きな課題となっている¹¹。

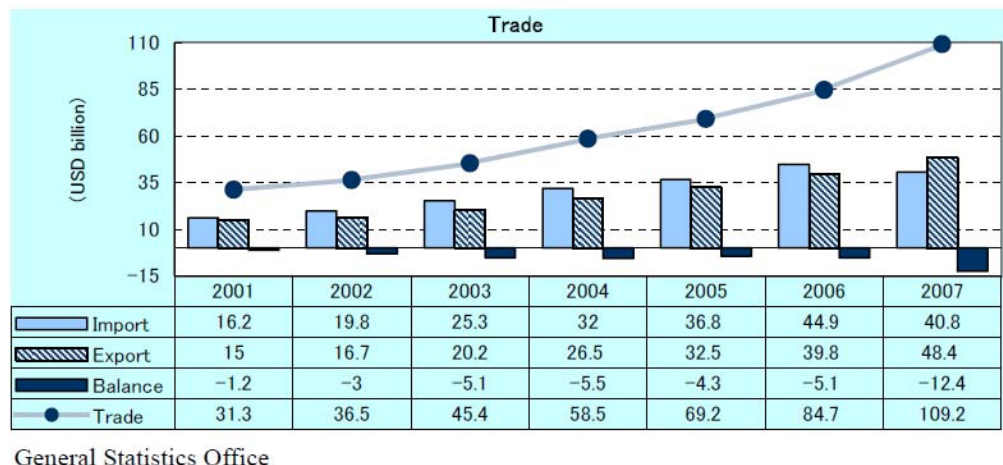


図 3-4 ベトナムの輸出入額の変化

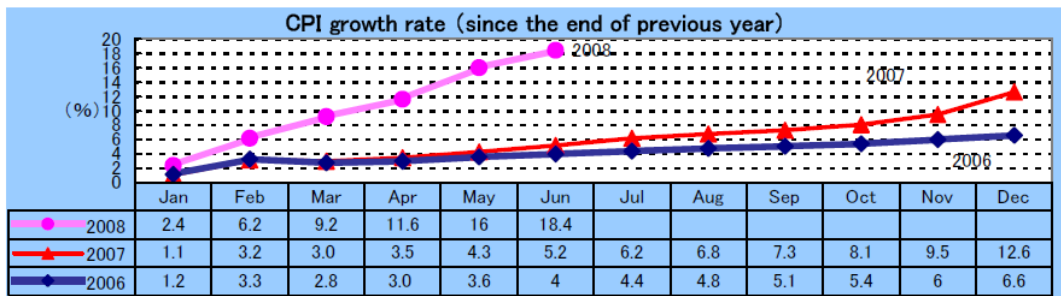
出典：在ベトナム日本国大使館 Outline of the Vietnamese Economy

近年のベトナム経済の動向は、図3-4に示すように貿易の拡大と直接投資の流入を受けて、2000年以降約7%を超える安定した成長を遂げてきた。特に、2007年にはWTO加盟により、輸出や投資の効果が表れ8.5%という高い成長を記録した。国民1人当たりのGDPも、同年ベースで809ドルに達するなど成長が著しい。一方で2007年より顕在化したインフレは、2008年に入り深刻化しており、2008年6月の対前年同月比の消費者物価上昇率は18.4%という値になっている(図3-5)。ベトナム政府は2008年の経済成長目標を8.5%~9%から7%に下方修正し(2008年5月)、金利引き下げ、財政支出抑制等の引き締め政策に方向転換しつつある¹²。こうしたインフレにより、多くのプロジェクトが計画段階で凍結している現状もあり、中央銀行ではその施策を打ち出している¹³。

¹¹ 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社のホームページから引用

¹² 外務省ホームページ <http://www.mofa.go.jp/Mofaj/area/vietnam/data.html>

¹³ 国際協力銀行「ベトナムの投資環境」



General Statistics Office

図 3-5 消費者物価指数（CPI）の変化

出典：在ベトナム日本国大使館 Outline of the Vietnamese Economy

本プロジェクトの対象地区であるベトナム南部は、ベトナム最大の商業都市であるホーチミン市を中心として、天然資源及び人的資源に恵まれたベトナムの経済の中心であり、ドイモイ政策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、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。また、ドンナイ省、バリア・ブントウ省、ビンズオン省、ロンアン省、ビンフォック省、ティエンザン省は、ホーチミン市とともに南部集中経済地区（Southern Focal Economic Zone; EFZ）に認定され、近年急速に発展している経済地区である。この南部集中経済地区の各省市をあわせた面積は約3万km²（全国の約9.2%）、人口は約1550万人（全国の18.4%）である。2008年3月現在、73の工業団地が存在する。南部集中経済地区の経済発展は著しく、ベトナム経済の発展に貢献しており、全国のGDPの約5割を占める¹⁴。

3.5 ベトナムのエネルギー及び電力事情

3.5.1 ベトナムのエネルギー事情

ベトナムはエネルギー純輸出国である。エネルギー資源としては、南部の沖合に油田やガス田、北部に石炭が存在し、また国の北から南に多くの河川を有するため水力資源も豊富である。¹⁵

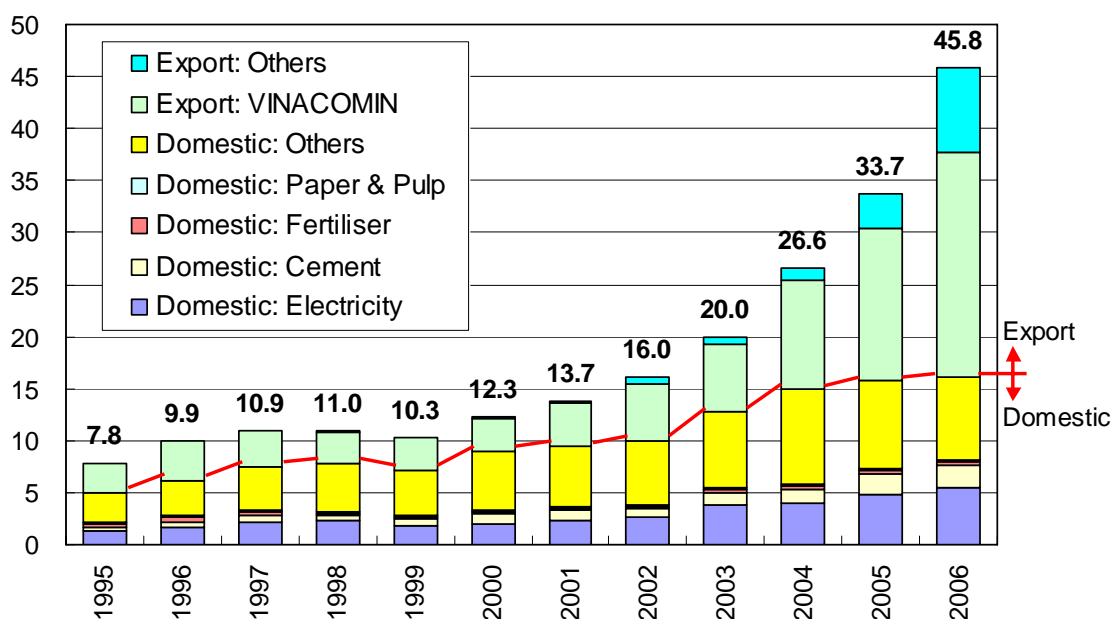
¹⁴ 在ホーチミン日本総領事館ホームページ

¹⁵ 海外諸国の電気事業：第1編 追加版、社団法人海外電力調査会、2006

石油の埋蔵量は約 31 億バレルと推定され、約 40 万バレルの生産量のほとんどを日本、シンガポール、韓国などに輸出している。これは総輸出額の約 21.5% (2004 年) を占める。一方で、石油精製産業が存在しないため、石油製品は逆に輸入に頼っている。

天然ガス資源も豊富であり、随伴ガスと併せた埋蔵量は 2,350 億 m^3 と推定されている。南部メコンデルタ地帯のガス田開発により、2015 年まで毎年 15~20 億 m^3 増加していくと見込まれている。

石炭においても 1.5 億トンの埋蔵量を有し、その大部分が高品質の無煙炭で、世界第二位の無煙炭生産国としても知られている。その多くは原料炭として輸出され、品質の劣るものは国内の発電やセメント用として使用されている。2000 年代に入っても新たな石炭鉱床が発見されており、中国向け輸出や発電用としての利用が期待されている。



(百万トン)

図 3-6 セクター別石炭消費量

水力においては、国内の理論包蔵水力は年間 3,000 億 kWh と推定されるが、昨今の環境問題や森林保護の観点から実際に開発される水力は包蔵量の 4 分の 1 程度に過ぎない。

ベトナム政府は、再生可能エネルギーの開発にも注力している。風力、太陽光、地熱などの新エネルギーは、ベトナム電力公社 (EVN) 傘下のエネルギー研究所 (IE) を中心に研

究・開発が進んでいる。中でも太陽光は、高いポテンシャルを有している。しかし、現時点では太陽光製品はほぼ全て輸入に頼っており、導入された太陽光発電設備の出力は僅か800kW程度に過ぎない。

石油、石炭及び天然ガスに恵まれており、1987年頃の原油の生産開始以降、エネルギー生産は堅調な伸びを示してきた。製油所がないため、生産された原油は全て輸出されているが、その他の豊富な国産エネルギー資源は行政組織の不備により有効活用されていないのが現状である。一方で、農業国であるが故に、バイオマスに対するポテンシャルは高く、40ヶ所以上のバイオマス発電所が約15万kWの発電を行っている。

3.5.2 ベトナムの電力事業

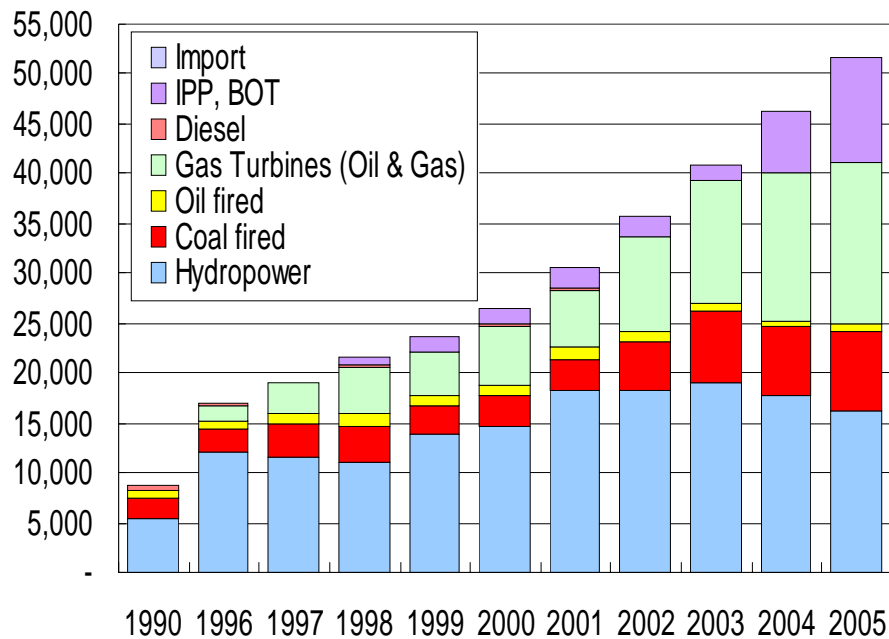
2004年におけるベトナムの発電設備容量は9GWであり、うち48%は水力発電による。電力需要は1994年から2004年まで年間平均で13.1%、この10年間で3.4倍と驚異的な増加を続けている。その後の増加率も10%を上回っていると言われ、需用に対する電力供給不足が深刻化している。そのため中国やラオスからの電力の輸入を実施・計画している¹⁶。

ベトナムでは、図3-7に示すように水力発電が約半分を占め、特にハノイのある北部ではその比率がさらに高くなる。このため渇水の影響を受けやすく、2005年5月から6月には北部の各省で大規模な計画停電が実施された¹⁷。政府は、電力の安定供給を最重要課題のひとつと位置づけ、これまで5年ごとに電力開発基本計画を策定し、計画的な電力設備の開発を目指してきたが、経済の順調な拡大に伴い、供給予想を上回り電力需要が伸びている。2007年7月、2006～2015年の国家電力開発計画（略称：第6次電力計画）が承認されたが、本計画では、電力供給量を年間17～20%増加させ、急激な需要増に備え最大22%増まで対応可能となるように電源開発を行うこととした¹⁸。

¹⁶ EIAウェブサイト

¹⁷ JETRO 通商弘報 No.46563

¹⁸ JICA プレスリリース 2007年8月3日



(GW)

図 3-7 ベトナムの発電電力量の推移 1971～2005

出典：ベトナム商工省

電力行政に関しては、2005年10月に政府議定が承認され、商工省 (Ministry of Industry and Trade : MOIT) (旧、Ministry of Industry : MOI) の中にベトナム電力規制機関 (Electricity Regulatory Authority of Vietnam : ERAV) が設置されることとなった。MOITにおける電力・エネルギー分野の主な業務は以下の通りである。

- ① 電力設備の運転・保守、給電に関する規制
- ② 電力料金の許可
- ③ 投資を促進するためのプロジェクト(マスタープランに従ったプロジェクト)の公表
- ④ 省や直轄都市が作成する「電力マスタープラン」の承認

こうした電力行政のもと、ベトナム電力公社 (Electricity of Viet Nam : EVN)を中心とした電力供給体制が構築されている。図 3-8 にベトナムにおける電力供給形態を示す。

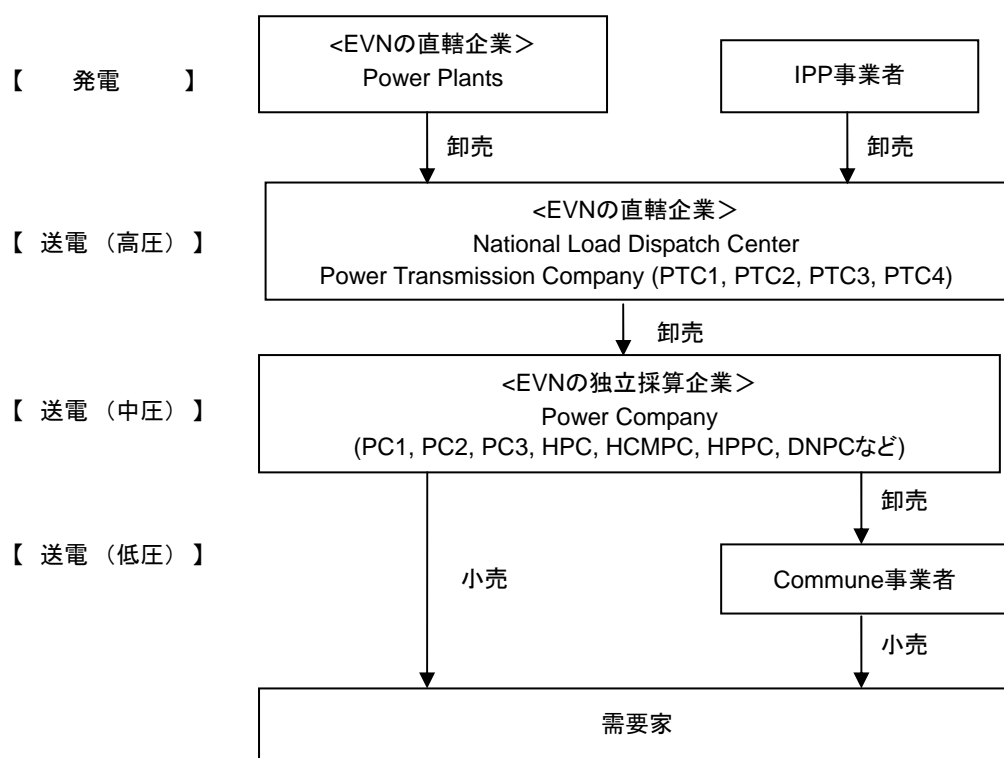


図 3-8 ベトナムの電力供給体制

(出典：EVN)

1) 発電事業者 (Power Producer : PP)

EVN 傘下の発電事業者は 14 社あり、それぞれ送電系統に接続する主要発電所を所有している。また、EVN 直轄の発電事業者のほかに、独立系卸電力事業者(Independent Power Producer : IPP)が存在し、PTC1 (Power Transmission Company) から PTC4 の 4 社の地域送電事業者に卸売し、その後中圧、低圧の配電事業者を経由し需要家に給電される。

2) 送電会社 (Power Transmission Company : PTC)

送電会社 (Power Transmission Company : PTC) は、110kV～500kV の高圧送電設備を運営管理しているが、送電設備の拡充や増強などの各種計画および変圧器や開閉器などの大型資材の保有は行っていない。一方で通常の送配電保守関連する碍子、電線、電柱などの予備品は確保している。当該プロジェクトのバウンダリーであるホーチミン市の電力供給網は、南部を直轄する PTC4 からの送電施設の支流となる。

3) エネルギー研究所 (Institute of Energy : IE)

1995年までエネルギー省の管轄機関であったエネルギー研究所 (Institute of Energy : IE) は、現在 EVN の傘下となり、引き続きエネルギー政策の立案や全国・地域レベルの電源開発計画とともに、電力関連設備や機器、エネルギー政策に至るまで、各種の調査・研究を担当している。同機関はベトナム国における多くの CDM プロジェクトの開発を支援しており、同国のプロジェクトが円滑に推進されるべく指針や制度、データの構築に務めている。

4) 配電事業者 (Power Company : PC)

ベトナム全土に配電事業者は下記に示す 11 社が存在し、需要家や電化組合事業者 (Commune 事業者) に電力を供給している。Commune 事業者は、日本でいう村のような小規模地域への電力供給を担っている。これら 11 社の配電事業者は、110kV 以下の送配電線網の運転・保守、料金収集業務を行っており、制度面で一定の権限を有する独立採算企業である。しかし、設備計画や融資計画などについては EVN の許可を必要とする。当該プロジェクトの事業実施者であるホーチミン電力 (Ho Chi Minh city Power Company: HCMPC) および第二電力公社 は、11 社の配電事業者のうちの 2 社であり、それぞれホーチミン市および南部地域の電力供給事業を管轄している。

- ① PC1: 北部 (ハノイ市、ハイフォン市を除く)
- ② PC2: 南部 (ホーチミン市、ドンナイ省を除く)
- ③ PC3: 中部
- ④ Ha Noi Power Company (HPC): ハノイ市
- ⑤ Ho Chi Minh city Power Company (HCMPC): ホーチミン市
- ⑥ Hai Phong Power Compant (HPPC): ハイフォン市
- ⑦ Dong Nai Power Company (DNPC): ドンナイ省
- ⑧ Hai Duong Power Company (HDOC): ハイドン省
- ⑨ Ninh Binh Power Company (NBPC): ニンビン省
- ⑩ Da Nang power company: ダナン省
- ⑪ Khanh Hoa power company: カンホア省

5) 地方電化

ベトナムの地方人口は約 6,000 万人で総人口の約 8 割を占めており、地方電化による地方経済の活性化は、政策課題として重要視されている。2004 年現在の地方電化率は、区単位で 97.8%、村単位で 94.6%、世帯単位で 88.0% である。表 3-3 に示す 2000 年のデータと比較

すると急速な地方電化が進んでいる様子が分かる。しかし、未だに地方の電力消費量は全体の 15%で、EVN の子会社に直接管理されている割合は約 20%に過ぎない。

表 3-3 配電会社別の地方電化率 (2000 年 3 月)¹⁹

配電会社名	区 (Districts)		村 (Communes)		世帯	
	総数 (箇所)	電化率 (%)	総数 (箇所)	電化率 (%)	総数 (1,000 戸)	電化率 (%)
Power Company No.1	237	96.2	3,853	73.0	4,986	79.3
Power Company No.2	131	96.9	1,648	97.6	1,900	54.0
Power Company No.3	104	96.2	1,119	76.7	1,413	65.5
Hanoi Power Company	5	100.0	118	100.0	229	100.0
Ho Chi Minh Power Company	5	100.0	61	100.0	185	92.0
Hai Phong Power Company	8	87.5	171	98.3	275	97.7
Dong Nai Power Company	8	100.0	130	100.0	196	65.0
合計/平均	498	96.7	7,100	92.2	9,184	79.1

6) 電気料金

2008 年 10 月に EVN は、2009 年から 2012 年の期間における電気料金見直し案をまとめた。それによると、この期間に電気料金を (1 キロワット時の平均価格) を 1,017 ドン (約 6.3 円) から 1,125 ドン (約 7 円) へと徐々に引き上げる計画である²⁰。商工省によると、諸外国では通常、一般用電気料金より産業用電気料金が低く設定されているのに対し、ベトナムではその逆になっている。そのため、2008 年度の見直しでは産業用電気料金は据え置き、またはわずかな値上げにとどめる方針だという。また、ベトナムでは、各配電事業者の供給コストにはかなりの相違があり、概して都市部に対する配電事業者は、人口が密集しているため低コスト体質で、地方向け配電事業者は高コスト体質となっている。こうした格差を是正し、統一の供給価格を維持するため、送電会社は配電会社に対する卸売り価格に差異を設けている。表 3-4 は 1999 年から導入された卸売料金の比較を示すが、最大で約 3 倍もの開きがあることが分かる。

¹⁹ 海外諸国の電気事業：第 1 編 追加版、社団法人海外電力調査会、2006

²⁰ ベトジョー ベトナムニュース 2008 年 10 月 8 日

表 3-4 配電会社に対する卸売料金 (2000 年)

配電会社名	料金
Power Company No.1	1.43
Power Company No.2	2.00
Power Company No.3	1.85
Hanoi Power Company	3.51
Ho Chi Minh Power Company	3.91
Hai Phong Power Company	2.26
Dong Nai Power Company	4.15

(単位: セント/kWh)

(出典: EVN 資料を基に作成)

2005 年における電力系統を図 3-9 に示す。

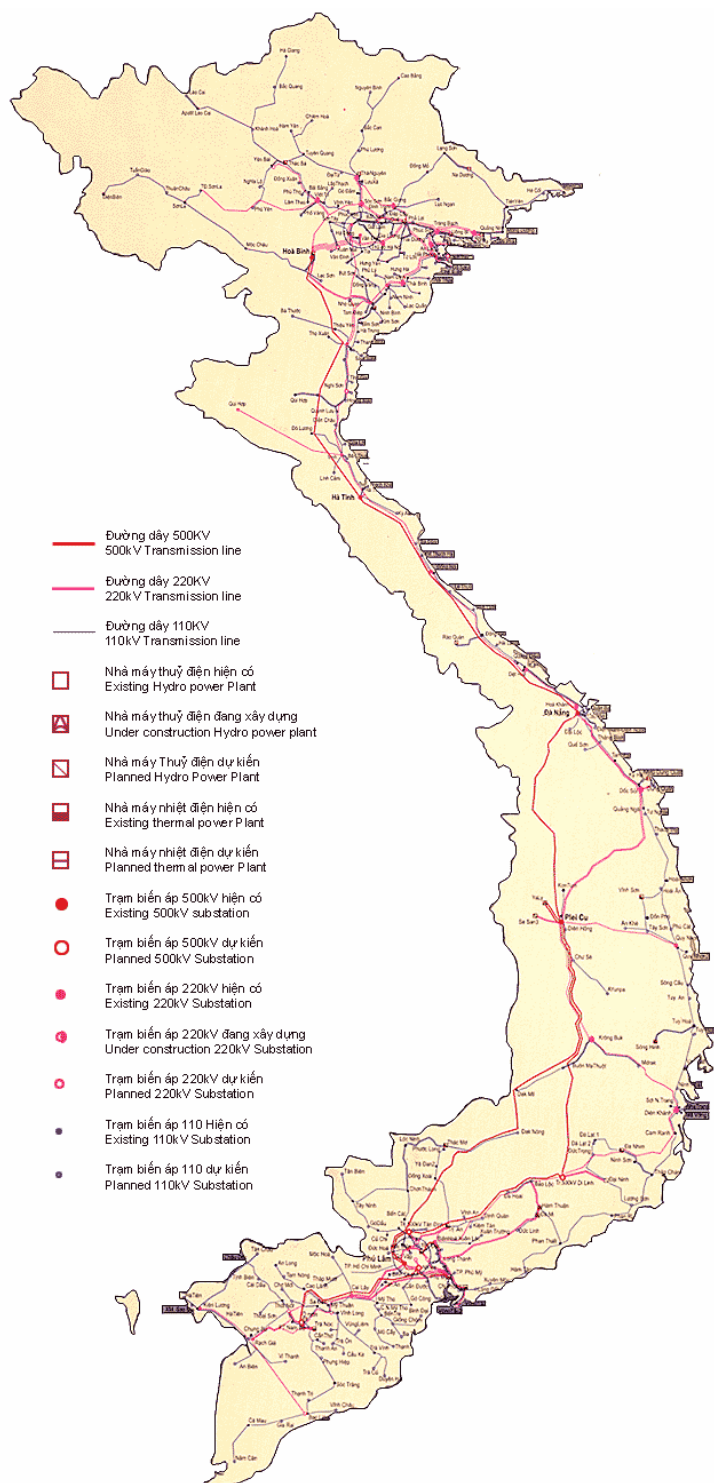


図 3-9 2005 年の電力系統

(出典 : Institute of Energy)

3.5.3 ベトナム政府のエネルギー関連目標・プログラム

ベトナム国内の政策として、社会・経済開発 5 ヶ年計画に併せた電力セクターマスタープランがあり、長期的に効率的な電力の安定供給を確保するための様々な政策が掲げられている。2007 年には、2005 年から 2006 年の「電力セクターマスタープラン調査」に基づき策定された 2006 年から 2015 年の国家電力開発計画（第 6 次電力計画）が、グエン・タン・ズン首相によって承認された。

ベトナムは、これまでも電力の安定供給を最重要課題と位置づけ、計画的な電源開発を進めてきたが、経済の堅調な成長を背景に、過去 10 年間の電力消費量の増加は供給量の伸びを上回る状況で、電力不足による計画停電を余儀なくされてきた。ベトナム国家電力調整センターによれば、最盛期の電力需要は 2 億 1700 万 kWh にも達すると言われ送電停止に陥ることも懸念されている。

ベトナム政府は、第 6 次電力計画をもとに、電力供給量ベースで年間 17～20%の増加、また急激な需要増に備えて最大 22%増まで対応できるよう電源開発を行っていくとしている。同時に各種省エネルギー政策を実施し、エネルギー有効活用を重要な施策と位置づけている。

こうした省エネルギー政策の促進のため、ベトナム政府は先進諸外国からの技術移転やノウハウの取り込みにも積極的である。2007 年 3 月、ベトナム政府と日本政府は、両国のエネルギー安全保障を促進するため、二国間のエネルギー分野における協力の現状と将来展望について議論を行った。この中で両国は、ベトナムのエネルギー戦略は世界の持続可能な発展にとって重要であることを確認し、その最も費用対効果の高い戦略は省エネルギー・エネルギー利用効率の向上であるとの認識を共有した。こうした観点から、日本はベトナム国に対して長期専門家派遣および受入研修を引き続き実施するとした。

両国の間で進められた主な省エネ推進プログラムには以下のようなものがある。

- (1). 省エネ人材育成支援 (2000 年～)
 - ▶ 専門家派遣約 30 名、受入研修生 90 名
- (2). セメント焼成プラント電力消費量削減モデル事業 (1998～2001 年, 2006 年)
 - ▶ ベトナムセメント公社傘下の工場における排熱回収発電事業
- (3). ビール工場省エネルギー化モデル事業 (2003～2005 年)
 - ▶ ハノイ・アルコール・ビール・飲料公社傘下のビール工場における排蒸気再利用、高効率冷却設備、排水処理メタンガス回収ボイラーの導入事業
- (4). ベトナム国家エネルギーマスタープラン調査 (2006～2008 年)

- ▶ 商工省 (MOIT)、エネルギー研究所 (IE)、エネルギー・石油に対する国家エネルギーマスタープラン策定支援

3.6 環境政策

ベトナム政府は、1992年に気候変動枠組条約 (UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change) に署名し、1994年11月に同条約を批准した。2002年9月には、京都議定書を批准した後、天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment of Viet Nam: MONRE) を中心に作業を進め、2003年には国の気候変動対策指針とも言うべく、Initial National Communication を UNFCCC に提出した。

図 3-10 に 1994 年のセクター別地球温室効果ガス排出量を示す。ベトナム経済のめざましい発展により、排出量の大幅な伸びが懸念されるなか、ベトナム政府は各種抑制戦略を打ち出している。表 3-5 にセクター別の主な戦略と期待される抑制効果を示す。また、こうした戦略に基づいた 2010 年および 2020 年の予想値を図 3-11 に示す。各種戦略の実行により、森林・用地の用途変更や農業系セクターにおいては、1994 年と概ね同等程度に抑えられることが分かる。一方で、エネルギーセクターにおいては、各種施策による抑制効果を大きく上回る伸びが予想される。

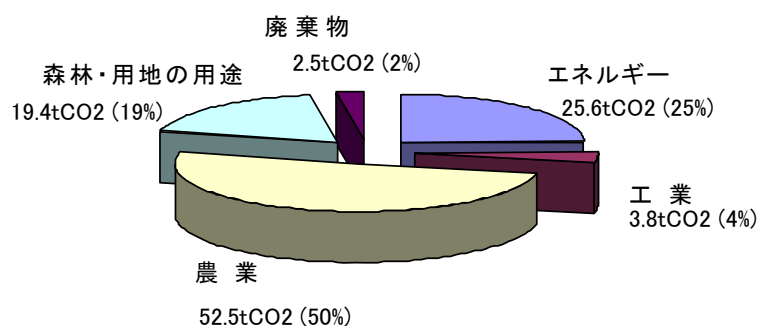


図 3-10 セクター別地球温室効果ガス排出量 (1994)

出典 : Ministry of Natural Resources and Environment of Viet Nam

表 3-5 温室効果ガス抑制戦略（2000～2020）

	抑制戦略	期間 2000-2020	
		GHG削減見込	軽減コスト
		tCO ₂	USDollar/tCO ₂
エネルギー	石炭ボイラーの高効率化	10.2	3.65
	石油ボイラーの高効率化	3.5	-3.65
	自動車のリーンバーンエンジン採用による高燃費化	21.9	-6.78
	地熱発電の開発	29.2	5.15
	太陽光発電の開発	26.1	6.01
	風力発電所の開発	34.0	4.64
	石炭調理器の高効率化	73.0	-4.15
	照明器具の高効率化	16.0	-8.31
	工業モーターの高効率化	70.0	-7.19
	合計	283.9	
森林・用地	森林保護	1320.6	0.21
	森林育成と再生	372.6	0.11
	保護林の植樹	325.8	0.26
	短期森林再生	445.8	-0.15
	長期森林再生	496.1	0.2
	個別樹木の植樹	278.7	2.56
	合計	3239.6	
農業	田んぼの水利管理	105.0	13.12
	家畜の飼料処理	8.0	5.19
	バイオガス利用	27.3	3.41
	合計	140.3	

出典： Ministry of Natural Resources and Environment of Viet Nam

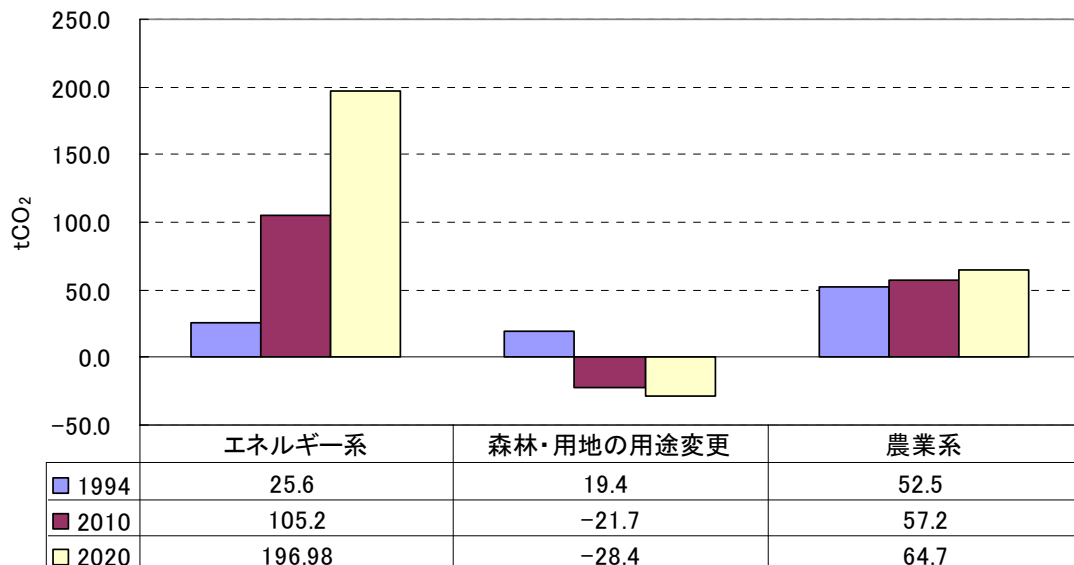


図 3-11 主要3セクターの温室効果ガス排出量予想値

出典： Ministry of Natural Resources and Environment of Viet Nam

3.7 ベトナムのクリーン開発メカニズム（CDM）への取り組み、承認体制

前述のとおりベトナム政府は、1994年のUNFCCCを批准、その後2002年9月25日には京都議定書を批准し、同国のクリーン開発メカニズム（CDM）への積極的な取り組みを進めてきた。2003年には天然資源環境省（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、MONRE国際協力局（International Cooperation Department : ICD）がCDM国家機関（CDM National Authority : CNA）に指定された。

2003年から2004年には、案件活動の発掘、有効化、実施、モニタリング、認証等に関するCNAの機能について法的規制を整え、2004年から2005年にはそれらの業務についてCNA（DNA）が有効に機能することを目標に準備作業を進めてきた。その後、CDM案件に関する規制の質的向上を図り、2007年8月20日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号規定を発効し、2008年7月4日には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た。

このガイドラインでは、CDMの課金制度が盛り込まれた。CERの保有者は、CERを販売または移転する場合、MONREおよびベトナム環境保護基金に報告し、CERを販売または移転する前に、CER販売手数料の納付を完了させなければならないとされた。この課金率は、プロジェクトの計画や投資・実施分野によって異なるが、表3-6に示すとおり1.2%から2%に設定されている。また、ODA資金によるCDMプロジェクトについては、取得したCERは国家の所有とするとされ、プロジェクト投資者は、CER販売金額の全額をベトナム環境保護基金に納める責任を有するとある。

CER販売手数料は、その全額がベトナム環境保護基金に積み立てられる。環境保護基金の用途は、気候変動およびCDMに関する認識向上のための普及・宣伝活動、CDMプロジェクトの審査・承認およびCDMプロジェクト実施における管理・監督業務、CDMプロジェクト設計書（PDD）作成への支援等への助成が予定されている。また、環境保護基金は、助成対象分野である、再生可能エネルギー（風力・太陽光・地熱・潮力）プロジェクトおよび廃棄物埋立て処分場・炭坑から発生したメタンガス（CH₄）の回収発電プロジェクトにおける発電コストを補填するための助成金としての使用も予定されている。

表 3-6 CDMプロジェクトCER販売手数料²¹

プロジェクトの計画、投資・実施分野	課金率
エネルギー使用効率の向上、エネルギーの保存、省エネルギー	1.2%
再生可能エネルギー源の開発および応用	1.2%
温室効果ガスの吸収量増大および削減のための植林、森林再生、森林保全	1.2%
温室効果ガス排出量削減のための化石燃料の代替	1.5%
廃棄物処分または発電、生活利用のための廃棄物埋立処分場および炭坑から発生するメタンガス(CH ₄)の回収	1.5%
農業、畜産業から発生するメタンガス(CH ₄)の削減、バイオガスの応用	1.5%
油田から発生する随伴ガスの回収および利用	2%
温室効果ガスの削減に効果的なその他の分野	2%

(出典：京都メカニズム情報プラットフォーム)

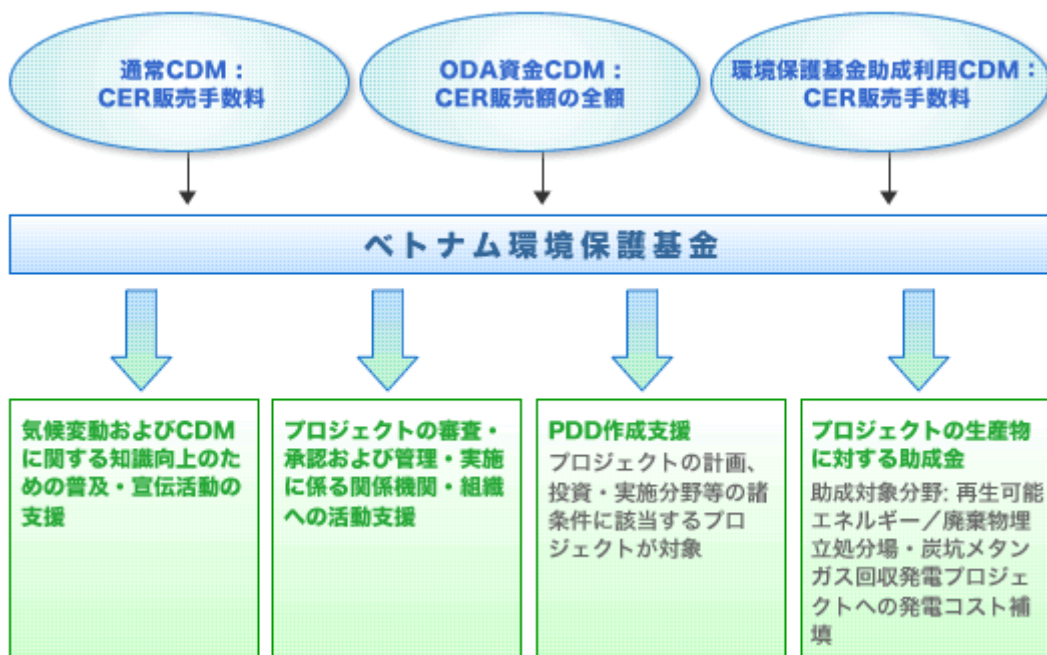


図 3-12 ベトナム国におけるCDMプロジェクトに適用する財政メカニズムフロー図²²

(出典：京都メカニズム情報プラットフォーム)

²¹ 京都メカニズム情報プラットフォーム: http://www.kyomecha.org/pf/viet_nam.html#03

²² 京都メカニズム情報プラットフォーム: http://www.kyomecha.org/pf/viet_nam.html#03

ベトナムにおけるCDM承認体制

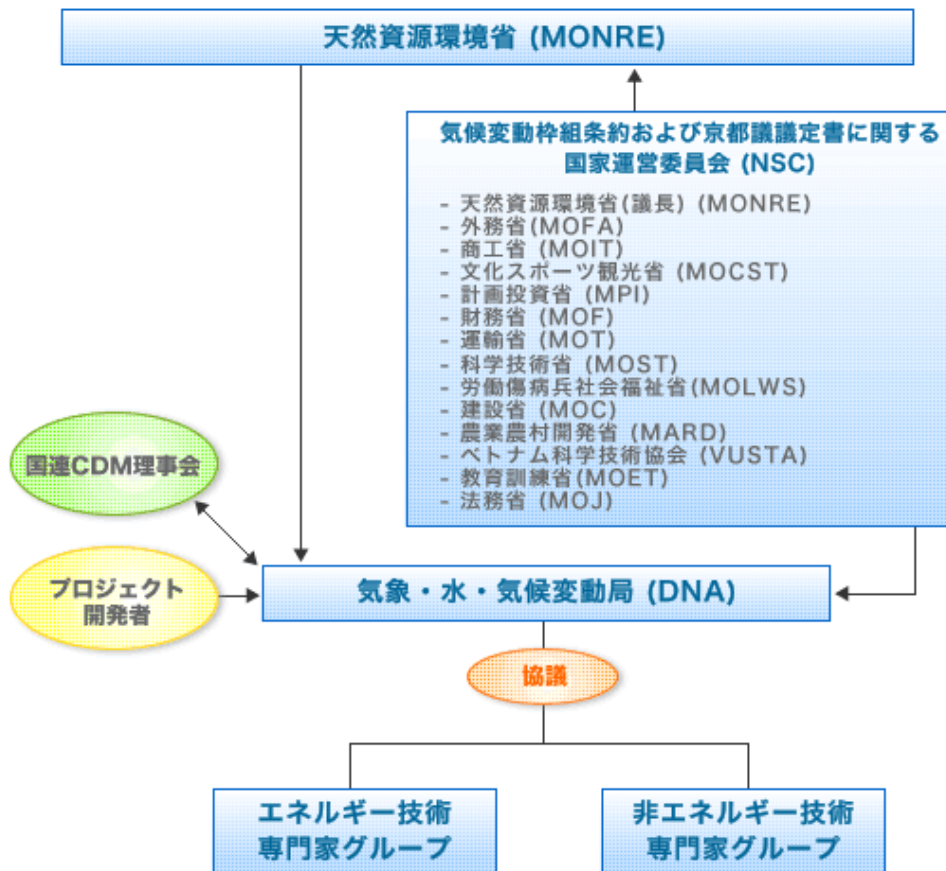


図 3-13 ベトナムにおける CDM 承認体制

(出典：京都メカニズム情報プラットフォーム)

ベトナムの DNA は当初 MONRE の国際協力局が担っていたが、現在では気象・水・気候変動局 (Department of Meteorology, Hydrology and Climate Change) が認定されている。

DNA は 16 名で構成され、天然資源環境省(MONRE)、外務省(MOFA)、商工省(MOIT)、文化スポーツ観光省 (MOCST)、計画投資省 (MPI)、財務省 (MOF)、運輸省 (MOT)、科学技術省 (MOST)、労働傷病兵社会福祉省 (MOLWS)、建設省 (MOC)、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)、法務省 (MOJ)からそれぞれ 1 名ずつ参加している。

MONRE は引き続き同組織の議長を務め、CDM プロジェクト開発者から提出された申請書は、内容によって関連省庁がその事前審査を担当し、DNA に所見を提出する。また、DNA

の下部組織にエネルギー技術、非エネルギー技術の専門家グループが組織され、必要に応じて専門的な調査・検証が行われる。

DNA によるホスト国承認基準は以下の 2 項目である。

1. 必須要求項目

持続可能性	当該案件は、ベトナムの持続可能な発展に資すること。
追加性	環境追加性：案件が実施されない場合に比べて、GHG 排出削減が追加的であること。 資金的追加性：案件が実施されない場合に比べて、投入される資金が追加的であること。

2. 優先的項目

案件が、ベトナムの持続可能な発展に寄与する規定との関連から、商業的実効性を有すること。ここでいう「商業的実効性」とは、個々の案件が、国際的な投資家の需要を反映した数値的な基準に基礎をおくものである。

CDM 承認申請の際は、以下の 5 つのドキュメントを英語、ベトナム語でそれぞれ 15 部ずつ提出する必要がある。申請には以下の 5 つの書類を英語、ベトナム語の双方で提出することが要求される。

- CDM プロジェクト申請書
- Project Design Document (PDD) 若しくは PIN (Project Idea Note)
- 管轄省庁等からの要請文書
- ステークホルダーコメント
- 環境影響報告書 (Environmental Impact Assessment : EIA)

ベトナムにおける CDM の登録実績は 2 件ある。その第一号は、ベトナムの南西部に位置するランドン油田における発生ガスの回収利用事業で、2006 年 2 月 4 日に登録され、677,000tCO₂の排出削減量と算定されている。もう一件は、同年 6 月 26 日に登録されたソンマック水力発電所の再生プロジェクトで、削減量は 4,306 tCO₂と試算される。

ベトナム政府は 2008 年 12 月 24 日現在までに、78 プロジェクトに承認を与えており、全プロジェクトによる削減量は、年間 726 万 tCO₂と試算されるなど CDM プロジェクトに関する関心は高い。しかし、78 プロジェクト中、55 プロジェクトが水力発電に関するも

のであり、その殆どが国連承認に至っていない現状である。また国連承認件数の比較では、マレーシアの 32 件、タイの 10 件に対して著しく低い。

この原因として、ベースライン算定における公的な信頼性のあるデータの不足やグリッド電源の排出係数の算定において実データではなく政府の電力事業計画に基づく試算が行われていることなどが上げられる。また、ベトナムでは各産業における投資指標が定まっていないことから、追加性の証明が困難であることも国連承認を妨げる要因となっている。

こうした問題点は既にベトナム政府でも認識されており、エネルギー研究所では、グリッドの排出係数の国内指標の構築など、CDM プロジェクトの平準化に向けた動きを進めている。

4 プロジェクトの概要

4.1 プロジェクトの背景と目的

4.1.1 プロジェクトの背景

4.1.1.1 ベトナムの家庭におけるエネルギー消費量

ベトナムでは、経済の成長に伴い、エネルギー需要が年々増加している。ベトナム政府は、2005年から2010年までの電力需要の伸びは約11%と見込んでいるが、実際はこれを上回る水準で伸びている。現在、政府は電力不足に対応するため、電源開発および、中国やラオスからの電力輸入など様々な電力供給計画をたてている。また、2004年9月にはベトナムの省エネルギー政令が制定され、供給拡大と同時に省エネルギーにも力をいれている。2006年4月には「2006～2010節電プログラムに関する政府決定」がだされた。この決定によると、2006年から2010年までに3～5%、2011年から2015年までに5～8%のエネルギー消費量削減を達成することが目標としてかかげられている。目標達成のために、下記のような多分野にわたる具体的プログラムが実施されている。

1. エネルギー保全および効率利用に関する法的枠組みを整える。
2. 市民のエネルギー効率的利用および保全に関する認識を高めるための宣伝活動。
3. 国家教育システムにエネルギー保全および効率利用についての教育を取り入れる。
4. “各家庭でのエネルギー保全”のモデルを構築し、普及のためのキャンペーンを実施する。
5. 対象製品についての省エネ基準を設け、省エネラベルをつける。
6. 国内製造業者にエネルギー効率利用の基準を満たすための技術に関するトレーニングを提供する。
7. 企業向けにエネルギー管理システムを構築する。
8. 工場における、エネルギー保全および効率利用のための生産ラインのアップグレード、改良、および合理化をサポートする。
9. 建物のデザインおよび管理に関するエネルギー保全および効率利用についての能力開発および、エネルギー保全および効率化活動の実施。
10. パイロットとしての建物の建設および、建物のエネルギー保全および効率利用に関する規律を設ける。
11. 燃料消費の削減、および排出を削減する輸送手段の利用を拡大する。

上記に示されるように、工場、建物、輸送などにおけるエネルギー保全とともに、ベトナム政府は各家庭におけるエネルギー保全および効率利用の実施に取り組んでいる。図 4-1 に示すように EVN の電力の販売先の約半分が住宅であることから、家庭での節電対策は重要である。

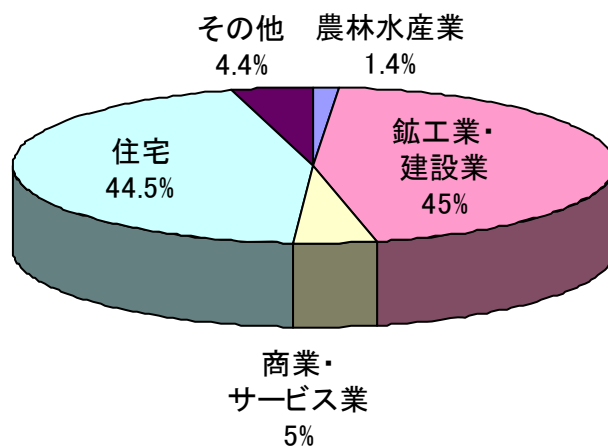


図 4-1 ベトナムにおける電力消費量の割合

出典：EVN

ベトナムの 1 人あたりの家庭における電力消費量はアジアの中でもまだ低い水準にあるが、近年急激に増加している。図 4-2 に示すように、1990 年に比較した一人あたりの電力消費の伸びはベトナムが中国、インド、タイなどのアジアの新興国と比較してもはるかに大きい。

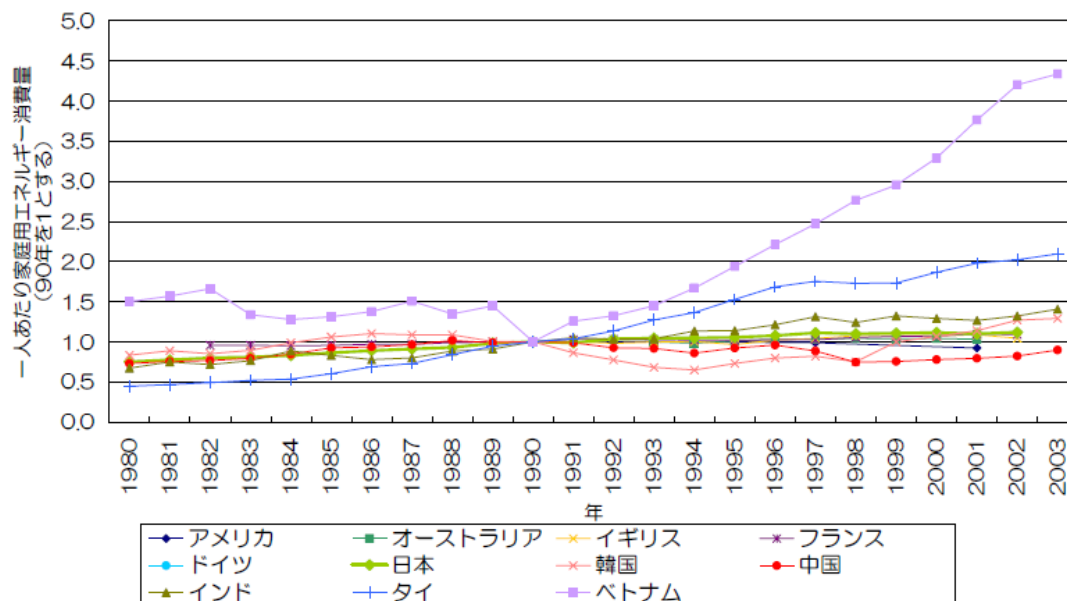


図 4-2 ベトナムの一人当たりの家庭エネルギー消費量の変化

出典：世界の暮らしとエネルギーに関する調査概要²³ 「フォーラム・エネルギーを考える」
 (ただし薪や農業廃棄物等の可燃再生エネルギーを含まない)

図 4-3 に示すように、世帯当たりのエネルギー消費量の内訳をみると、電力の伸びが著しく、年平均 15%の増加を示している。経済の高成長が続くベトナムでは、個人消費も拡大しており、2005 年の実質個人消費は前年比+7.5%の高い伸びとなっている²⁴。この傾向は今後も続くと予想される。また、1995 年以降にLPG（液化石油ガス）が普及している。これは、LPGが厨房用の燃料として、それまで使用されていた薪や農業廃棄物に代わって普及し始めたためである²⁵。

²³ 世界の暮らしとエネルギーに関する調査概要²³ 「フォーラム・エネルギーを考える」

<http://activity.jpc-sed.or.jp/detail/eep/activity000561/attached.pdf>

欧米及び日本は住環境計画研究所推計、それ以外は IEA Energy Balances Non-OECD Countries

²⁴ BRICs経済研究所レポート「ベトナムで盛り上がる個人消費」

²⁵ Bp special nikkei BP net ECOマネジメント「暮らしのエネルギー国際比較」

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/nakagami/16/03.shtml>

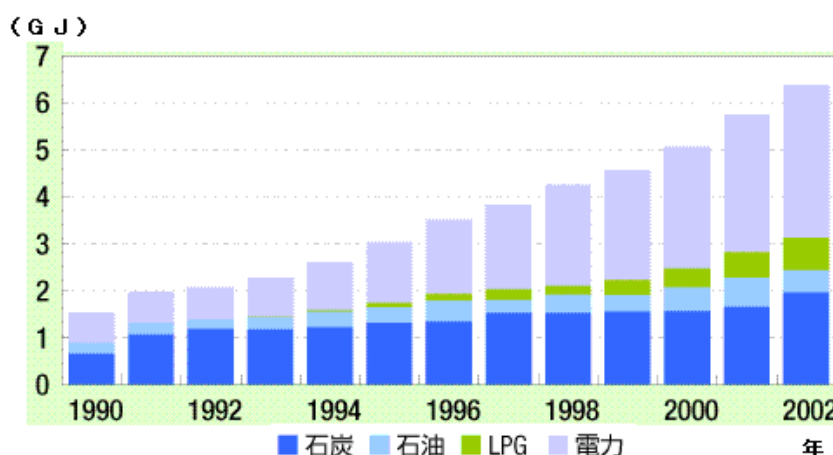


図 4-3 ベトナムの世帯当たりの年間エネルギー消費量の推移

出所：JICA「International Marketing Data And Statistics 2004」「The Study on Analytical Survey on Final Energy Consumption and Establishment of Energy Balance Table Final Report」より住環境計画研究所が作成

図 4-4 にベトナムの家庭における電力消費量の用途別内訳を示す。都市部と農村部では、その電力消費量は都市部が農村部の約 1.7 倍の消費量である。都市部、農村部で最も大きいのは、「テレビほか」の用途でそれぞれ 62%、64%、都市部では、次に給湯器が 13%、扇風機 11%、蛍光灯 10%が続く。一方、農村部では扇風機 11%、蛍光灯 10%、給湯器 7%となっている。都市部において、給湯器による電力消費量の割合が高いことは特徴といえる。ベトナムにおける給湯器は電気式の瞬間型のもので、この調査²⁶では、都市部では 5 世帯に 1 台の普及が報告されている。図 4-5 に示されるように都市部の生活ほど給湯器による電力消費量が多いことから、今後、生活水準の向上による、電気式瞬間型の給湯器の普及が、家庭における電力消費量を増加させる要因の一つになることが予測される。

²⁶ ベトナム電力公社 (EVN) が 2000 年に実施した電力消費に関するサンプル調査。本データはベトナム電力公社の調査をもとに住環境計画研究所が作成したデータを参照。
<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/nakagami/16/04.shtml>

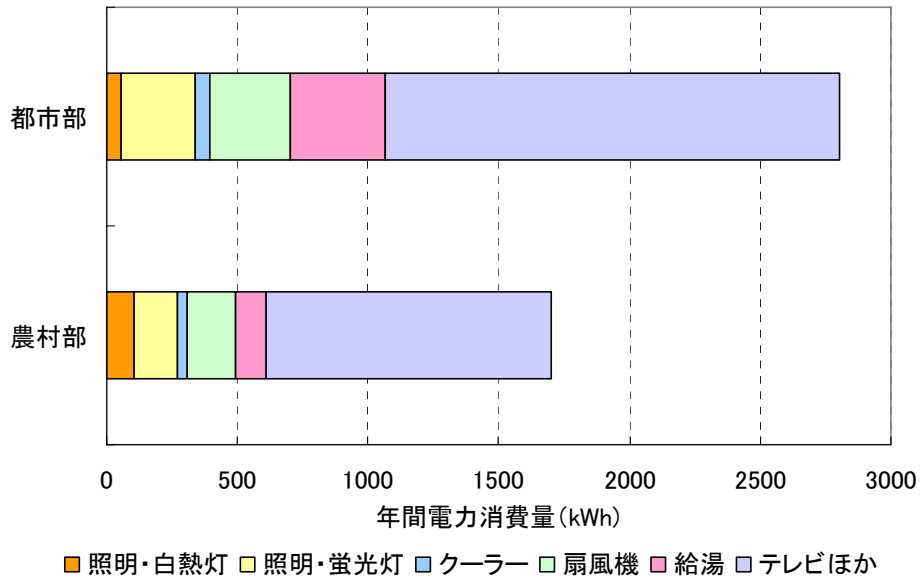


図 4-4 ベトナムの世帯あたりの電力消費量の用途別内訳

出典：住環境計画研究所²⁷

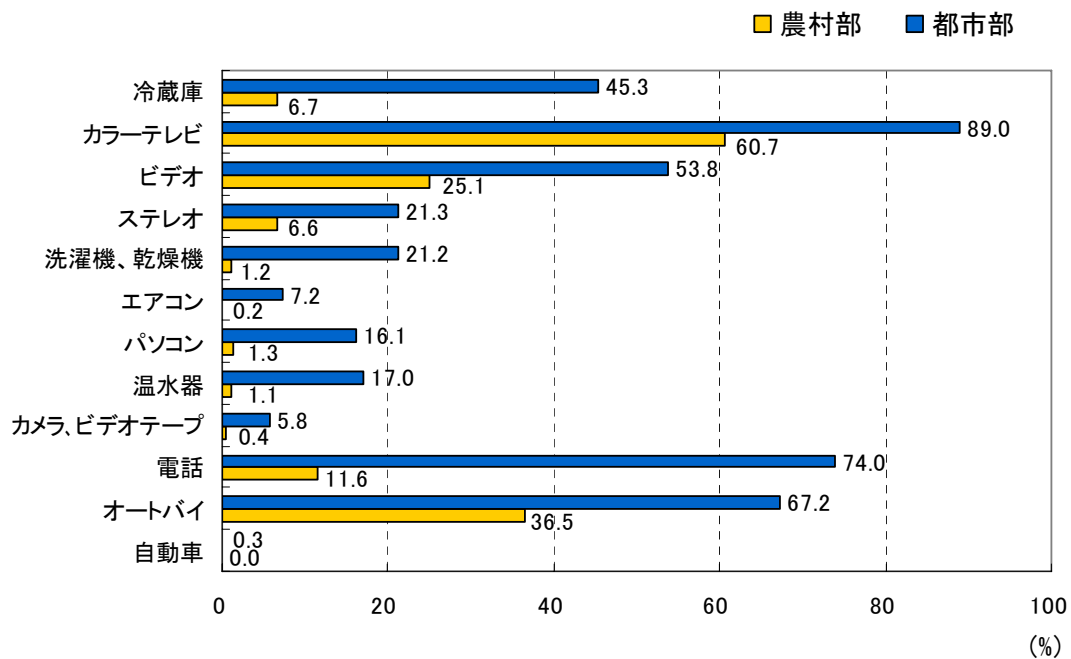


図 4-5 ベトナムにおける家電等の世帯普及率（2004年都市部と農村部の比較）

出典：住環境計画研究所

²⁷ ベトナム電力公社（EVN）が2000年に実施した電力消費に関するサンプル調査。本データはベトナム電力公社の調査をもとに住環境計画研究所が作成したデータを参照。

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/nakagami/16/04.shtml>

4.1.1.2 ベトナムで普及している電気給湯器について

日本で使われている電気給湯器はタンクに貯めた水を温め、保温して使用する貯湯式が一般的である。一方、ガスの給湯器は水が器具を通過する間に加熱されてお湯になる瞬間式が多い。現在ベトナムで一般的に使用されている給湯器は図 4-6 のような電気による瞬間式の給湯器である。設置が容易であること、価格が安いこと、またベトナムでは電気以外のエネルギーが家庭にあまり普及していないことが、瞬間式の電気給湯器が最も一般的に使用されている理由といえる。しかしながら、この瞬間式の電気給湯器は家庭での電力消費量増加の原因となるだけでなく、浴室に設置されているために感電事故の原因となっている。



図 4-6 ベトナムで一般的に使われている電気温水器

ベトナムでは、シャワーでお湯を使う習慣はまだ一般的ではない。しかしながら、図 4-5 の都市部と農村部の給湯器による電力消費量の違いにみるように、生活水準の向上により、都市部の裕福な家では温水シャワーの利用が広まっている。第 1 回現地調査で訪問した 3 家庭においても、図 4-7 のような欧米式のバスタブとシャワーが 3 階建ての家屋の各階に設置されていた。したがって、ベトナムの経済成長に伴い、今後さらに温水の利用は増え、給湯器による電力消費は増えると考えられる。



図 4-7 建設中の住宅外観および浴室

4.1.2 プロジェクトの目的

ベトナム政府は、電力の安定供給を最重要課題のひとつと位置づけ、計画的な電力設備の開発を目指しているものの、供給予測を上回って電力需要が伸びており、その対応は急務とされている。急激な需要増に備えた電源開発として火力発電の増加を検討する一方で、政府はエネルギーの節約と効率的利用に取り組んでいる。本プロジェクトは、経済の発展とともに、今後さらなる増加が見込まれる家庭での電力消費の削減を実現するために、太陽熱温水器購入者に対して補助金を給付し、より多くの家庭に太陽熱温水器を導入することを目指す。

また、本プロジェクトの実施主体である Energy Conservation Center of Ho Chi Minh City (ECC) は太陽熱温水器購入の補助金制度を TV、ラジオ、新聞などのマスメディアを通じて告知する。本キャンペーンを通じて、太陽熱温水器設置による経済的便益のほかに、自然エネルギーの利用による環境に対する便益を啓蒙することにより、エネルギー問題、環境問題に対する意識の向上を目指す。

4.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、太陽熱温水器購入者に対して補助金を給付することにより、太陽熱温水器の購買を促進するものである。本プロジェクトの指定販売会社として12社の太陽熱温水器販売会社とその販売地域、製品の種類、機能、および保証体制についての情報を登録し、ECCと契約している。補助金は、指定販売会社から機器を購入、設置した消費者に対して、ECCから給付される。

ECCは、ホーチミン市人民委員会および商工省から予算を得て本プロジェクトを実施するが、その予算は限られている。ECCは合計22,000台の太陽熱温水器を5年間で導入する計画をたてているが、確定している予算は2008年に導入する500台分のみである。したがって、本プロジェクトをプログラムCDMとして実施することにより、将来的には、CERの売却収入を新たな省への事業拡大の一助とし、普及活動をさらに推進することが期待できる。

4.2.1 プロジェクト参加者

本プロジェクトの実施体制を図4-8に示す。

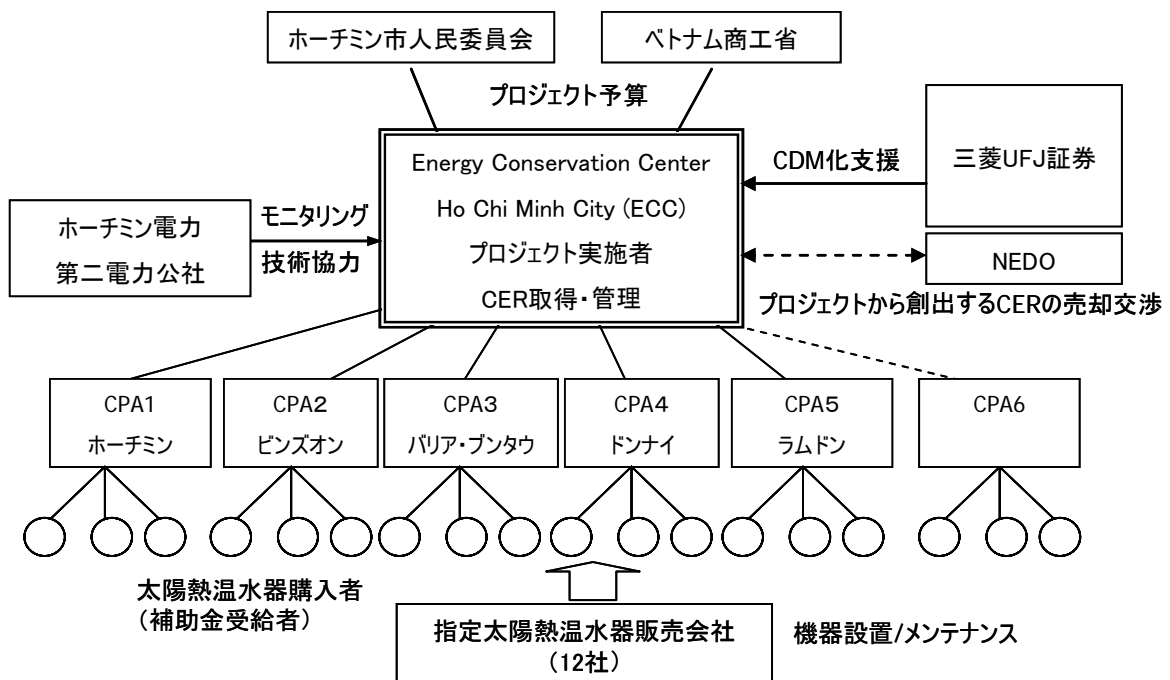


図 4-8 プロジェクト実施体制

プロジェクトの実施主体は Energy Conservation Center of Ho Chi Minh City (ECC) である。ECC は 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機関であり、ホーチミン市のエネルギー効率向上、再生可能エネルギーの普及、研究開発、人材育成などを目的とする。平成 12 年 JICA がその設立支援を実施した。本プロジェクトは、ECC がホーチミン市人民委員会および商工省より補助金の給付および、啓蒙活動に必要な費用の予算を得て実施する。

また、本プロジェクトは ECC に登録する 12 社の太陽熱温水器販売会社および、EVN 傘下のホーチミン電力および第二電力公社の協力を得て実施される。ECC に登録済みの太陽熱温水器販売会社より機器を購入、設置した消費者は、ECC より補助金を受給することができる。ホーチミン電力、および第二電力公社は、定期的に消費者の家庭を訪問し、太陽熱温水器が実際に設置され稼動しているかどうかを点検する。

本プロジェクトをプログラム CDM として実施することにより得られる CER は ECC が受け取り、管理する。ECC は CER の売却収入を新たな補助金の捻出、およびプロジェクト管理費として活用する。

4.2.2 プロジェクト実施サイト

本プロジェクトは、ベトナム南部への太陽熱温水器普及を目指している。本調査では、パイロットプロジェクトとして、ホーチミン市 (Ho Chi Minh) およびホーチミン市周辺のビンズオン省 (Binh Duong)、ドンナイ省 (Dong Nai)、バリア・ブンタウ省 (BaRia-VungTau)、および観光地であるダラットを省都にもつラムドン省 (Lam Dong) の 4 省に、合計 500 台の太陽熱温水器導入を実施した。

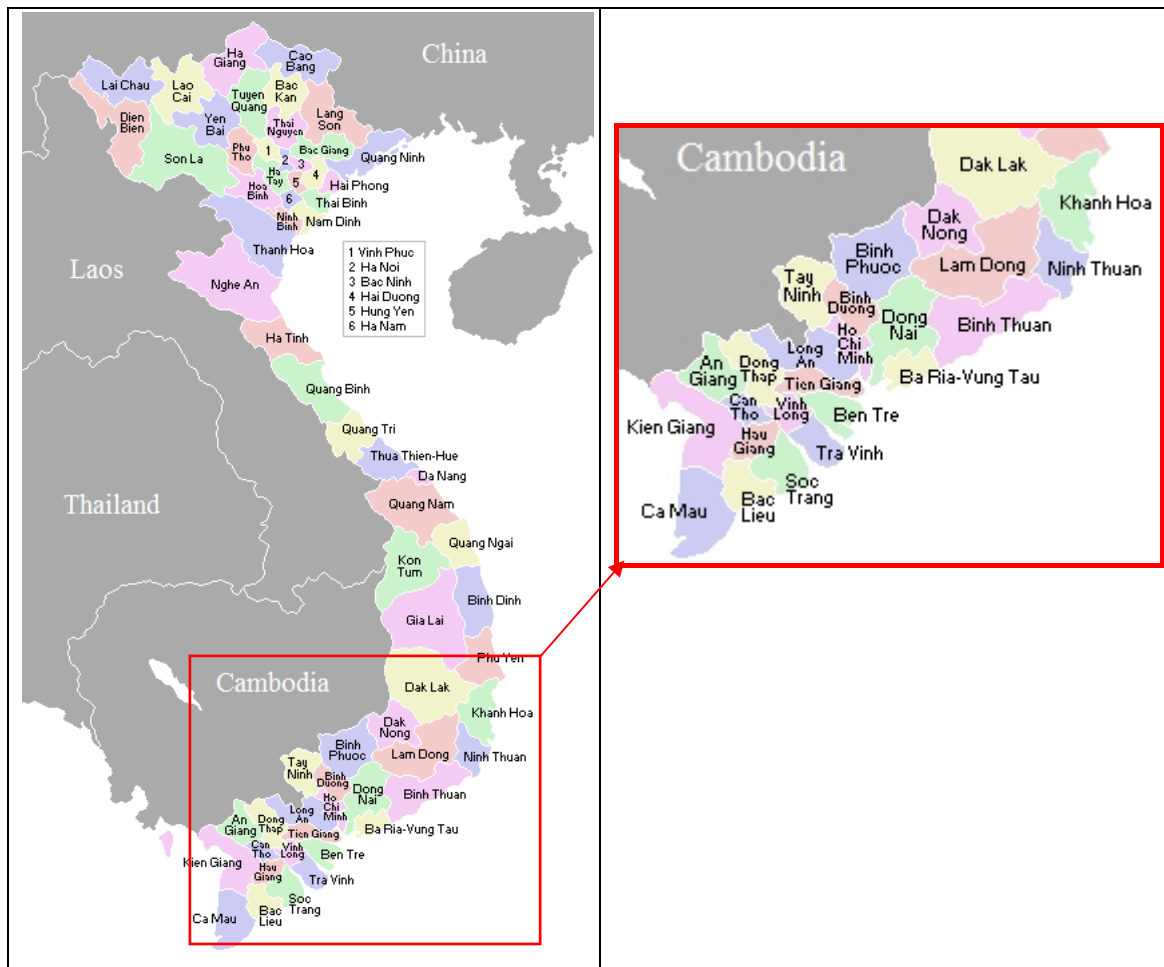


図 4-9 ベトナムの省とプロジェクトサイト²⁸

ホーチミン市は、ドイモイ政策以降、世界経済への統合と、市場経済システムへの移行による経済成長の恩恵を最も受けている都市といえる。そのため、都市部への人口移動がすすみ、1998年には19.8%だった都市人口が2005年には27.0%まで増えている。また、ホーチミン市の人口は、1998年から2005年までに392万人から624万人と約60%増加している²⁹。また、190万人がホーチミン市またはその周辺の省に一時的に、またはホーチミン市へ通勤するために移住していると予測されている³⁰。

ホーチミン市の人口は主に郊外の区で増加している、例えば1999年から2005年までの人口増加率は、第12区、Thu Duc、Binh Tanでそれぞれ77%、64%、58%である。さらに、都市部の急激な人口増加に対応するため、ホーチミン市はその機能をビンズオン省、ドン

²⁸ <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%99%E3%83%88%E3%83%8A%E3%83%A0%E3%81%AE%E5%9C%B0%E6%96%B9%E8%A1%8C%E6%94%BF%E5%8C%BA%E7%94%BB>

²⁹ National Institute for Urban and Rural Planning(1994), and Statistical Office of HCMC 2006

³⁰ Michael Waibel, et.al., Housing for Low-income Groups in Ho Chi Minh City between Re-Integration and Fragmentation Approaches to Adequate Urban Typologies and Spatial Strategies

ナイ省、バリア・ブントウ省などの周辺の省に拡大している。

具体的には、ホーチミン市の周辺の省に工業地区の建設を行うことにより、数十万人の移住者を受け入れており、ホーチミン市の周辺地域をあわせた大都市圏は 1 千万の人口を抱えている。そのため、これらの地域では住宅の建設ラッシュがすすんでいる。表 4-1 に示すようにホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省はベトナムの人口の 12.3%を占めるだけであるが、ベトナム全体の工業総生産の 50%を占め、海外直接投資資本の 50%を受けている。

表 4-1 ホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省の人口と工業総生産の推移

	2000		2003		2004		2005		2006		2007	
人口(千人)												
ベトナム合計	77,635	100%	80,902	100%	82,032	100%	83,106	100%	84,137	100%	85,155	100%
ホーチミン	5,226	7%	5,555	7%	5,731	7%	5,912	7%	6,108	7%	6,347	7%
ビンズオン	738	1%	851	1%	886	1%	923	1%	967	1%	1,023	1%
ドンナイ	2,039	3%	2,143	3%	2,172	3%	2,195	3%	2,225	3%	2,253	3%
バリア・ブントウ	822	1%	885	1%	898	1%	914	1%	935	1%	947	1%
4 省合計	86,461	11%	90,336	12%	91,719	12%	93,050	12%	94,372	12%	95,725	12%
工業総生産(10 億ドン,1994 年価格基準)												
ベトナム合計	198,326	100%	305,080	100%	355,264	100%	416,613	100%	487,256	100%	570,771	100%
ホーチミン	50,533	25%	75,223	25%	85,713	24%	98,404	24%	110,928	23%	126,256	22%
ビンズオン	6,635	3%	15,425	5%	20,309	6%	25,900	6%	31,628	6%	39,689	7%
ドンナイ	14,558	7%	22,697	7%	27,982	8%	34,741	8%	42,473	9%	52,035	9%
バリア・ブントウ	25,449	13%	30,396	10%	33,909	10%	37,243	9%	41,176	8%	40,672	7%
4 省合計	295,501	49%	448,821	47%	523,177	47%	612,901	47%	713,460	46%	829,422	45%

出典：General Statistics Office of Viet Nam, YearBook 2007 を元に作成

海外直接投資は、ホーチミン市では主にサービスセクターに投資されているが、周辺の省では主に工業に投資されている。ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省の 3 省の工業地区への海外直接投資はベトナム全体のその 4 分の 3 を占める。したがって、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省では工業地区の発展による人口増加、住宅建設ラッシュ、および住民の収入増による住環境変化による電力消費量増加が予測されるため、その対策が急がれる。

ホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省はその人口増加と経済成長による電力需要増加に対応するため、またラムドン省はベトナム有数の観光都市であるダラットを省都にもつことから、パイロットプロジェクトの実施サイトとして選んだ。

人口、電力需要増加に加えて、プロジェクト実施サイトを決定する上で考慮しなければならない重要な項目を下記に説明する。

① 日照条件

太陽熱温水器により十分な熱量を確保するためには、日射量および日照時間が多い方が好ましい。本プロジェクトの実施対象地域はベトナム南部とする。

② 新築住宅

太陽熱温水器の設置にともない、屋上に設置された機器から浴室などへ温水の配管工事が必要となる。太陽熱温水器販売会社へのヒアリングの結果、約 9 割の消費者が住宅の新築もしくは、改築の際に温水器を設置している。したがって、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省などのように人口増加に伴い、住宅建設が進む地域において、新築住宅への太陽熱温水器普及率を高めることが重要である。

③ 水道の普及率

ベトナムでは、水道の普及率は高くない。次頁の表 4-2 に示されるように、水道から水を供給している家庭は地域によって異なるが、最も高い東南部でも 30%にすぎず、半数以上は井戸水に頼っている。また、本プロジェクトの対象地域であるメコンデルタでは約 5 割が川、湖、および雨水から水を供給している。河川の水は不純物が多く、泥などが貯湯槽にたまったり、ホースにつまったりして太陽熱温水器の故障もしくは、効率低下の原因となる。そのため、地域ごとの水道の普及率は、より詳細な事業実施サイトを選択する上で重要な要素である。

表 4-2 地域別の水の供給源

	家庭の 水道	公共の 配水塔	コンテナ、 ボトルでの 購入	井戸	雨水	川、湖、 湧き水 など	その他
紅河デルタ	17.46	1.58	0.23	42.32	37.89	0.19	0.33
東北	9.78	2.26	0.07	70.4	2.49	3.43	11.57
西北	7.15	3.29	-	44.68	2.04	5.41	37.43
中北部	9.36	1.35	0.1	78.72	6.11	0.77	3.59
中南部	12.96	2.91	0.41	80.56	-	1.32	1.84
中部高原	10.04	1.75	0.13	78.26	1.1	3.62	5.1
東南部	30.01	5.62	2.23	58.96	0.98	1.15	1.05
メコンデルタ	12.1	8.31	0.4	26.91	21.13	31.05	0.1

(%)

出典：General Statistics Office of Vietnam, Living Standard Survey 2004

4.2.3 事業の技術概要

4.2.3.1 導入予定の太陽熱温水器

太陽熱温水器には、「自然循環型」と「強制循環型」の2種類があり、それぞれ図 4-10 と図 4-11 に示す。自然循環型というのは集熱パネルと貯湯槽が一体となった構造で、水栓より高い位置の屋根上に設置する。貯湯槽に給水された水は下部の集熱器へ流れ込み、太陽熱で暖められ比重が軽くなり、貯湯槽へ戻り温水が蓄えられる。一方、強制循環型は集熱器と貯湯槽の間に集熱ポンプを使い、強制循環させることにより熱輸送を行い、補助熱源装置を経て給湯するもので、ソーラーシステムと呼ばれている³¹。本プロジェクトで導入される太陽熱温水器はすべて自然循環型太陽熱温水器で、太陽熱以外のエネルギーを必要としない 100%再生可能エネルギー利用の温水器である。

³¹ 社団法人ソーラーシステム振興協会ホームページ<http://www.ssda.or.jp/energy/mechanism.html>

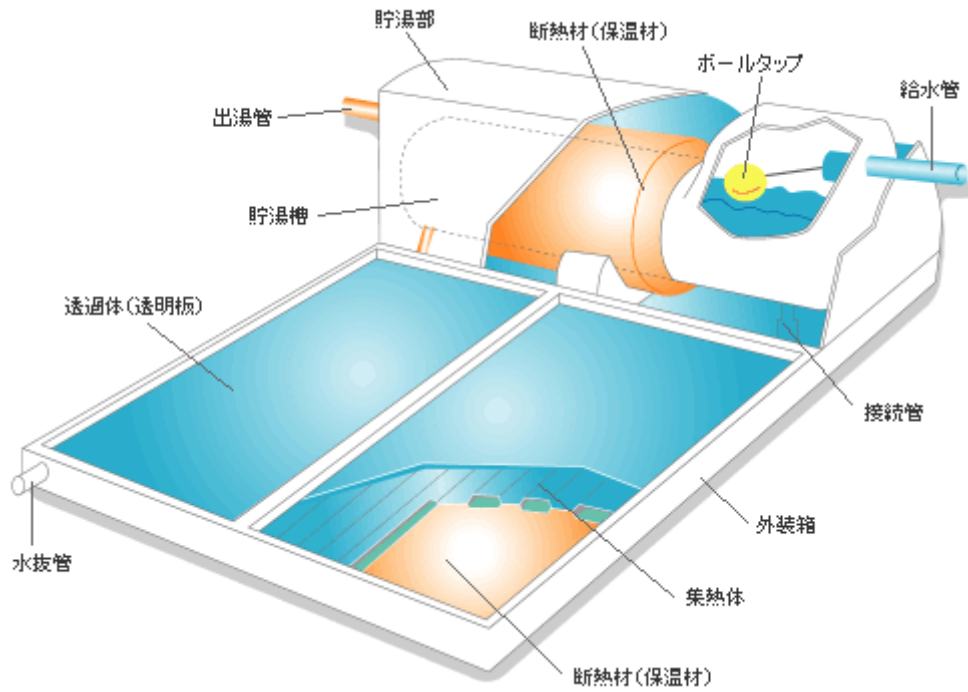


図 4-10 自然循環型太陽熱温水器

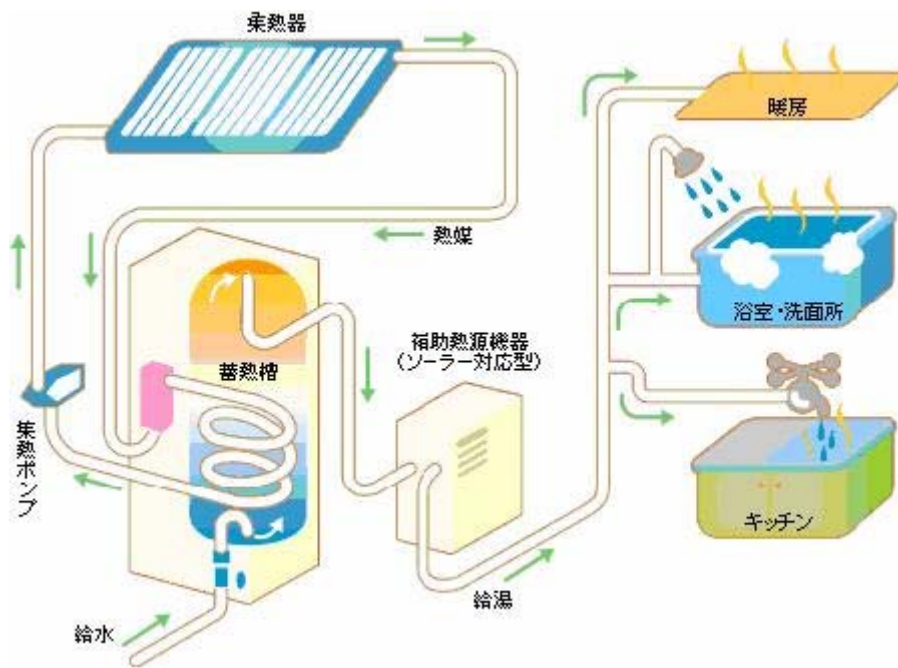


図 4-11 強制循環型太陽熱温水器

太陽熱温水器の集熱器部分には、平板型と真空ガラス管型の種類がある（図 4-12）。平板型集熱器は、黒色の平たい板状になっており、表面は透明な強化ガラス板で覆われている。集熱面裏側は熱が逃げないように、断熱材が使われている。真空ガラス管型集熱器は、真空のガラス管でできており、ガラス管の中の集熱部に不凍液などの熱媒を通す。また、真空なので集めた熱が外へ逃げにくい。



平板型



真空ガラス型

図 4-12 集熱器の種類

貯湯部は、温水を貯める貯湯槽と、その周りを覆うポリウレタンなどの断熱材、および雨や衝撃などから内部を守るカバーの 3 層からなる。ベトナムでは貯湯槽の容量が 120 リットルから 240 リットルまでの機器が主に販売されているが、180 リットルのものが最も一般的である。

本プロジェクトで導入予定の太陽熱温水器は ECC に本プロジェクト協力者として登録している販売会社の製品である。販売会社はいずれもベトナムの会社で、以下の 3 つのタイプに分けられ、それぞれのタイプにより製品に特徴がある。

1. 製品の輸入販売もしくは、輸入した部品をベトナムで組み立てて販売

ほとんどの部品は、オーストラリア、デンマーク、イスラエル、マレーシア、中国から輸入されている。これらの製品は通常、平板型の集熱器を使用している。これらの製品は通常工業規模で生産されているため、質も高い。しかしながら、全部品を輸入するために、価格が高い。例えば、180 リットルの国産の太陽熱温水器は 8～17 百万ドンに対し、輸入機器の場合 25～35 百万ドンと、2～3 倍の値段である。

2. 主要な部品のみ輸入し、その他はベトナムで製造し販売

集熱器を主にドイツ、イタリア、中国から輸入している。集熱器のタイプは、平板型と真空ガラス管型がある。これらの製品は中小の生産規模で生産され、品質は中程度であり、コストも 180 リットル容量で 6～12 百万ドンと安い。そのため、このタイプの製品がベトナムで最も一般的である。

3. ベトナムで製造した製品を販売

このタイプは部品を輸入することなく、すべてベトナムで製造する。ベトナムでは真空ガラス管は製造できないため、このタイプの製品の集熱器は平板型である。非常に小規模の工場で生産されている。

消費者は、ECC に登録されている販売会社であれば、どの会社から製品を購入しても補助金が受給できる。したがって、本プロジェクトの下で導入されている機器の種類は様々である。ECC は、太陽熱温水器の品質に関する基準を設定する予定である。

4.2.3.2 太陽熱温水器設置方法

太陽熱温水器は設置場所や設置角度によってその効果が変わる。当然のことながら、南側に高い建物や樹木などの障害物があり日当たりがよくなければ、集熱効果が悪くなる。そのため、太陽熱温水器を設置するには、1年を通じて日照が確保できる場所に設置する³²。また、設置傾斜角は、集熱板が太陽光に対して直角になるのが理想的であり、夏冬を通して最大の熱を受けられる角度はその地方の緯度と同じ角度になる³³ (図 4-13)。

³² ノーリツホームページ <http://www.noritz.co.jp/etc/sora/qa/index.html>

³³ チリウヒーターホームページ <http://www.chiryuheater.jp/onsuiki.html>

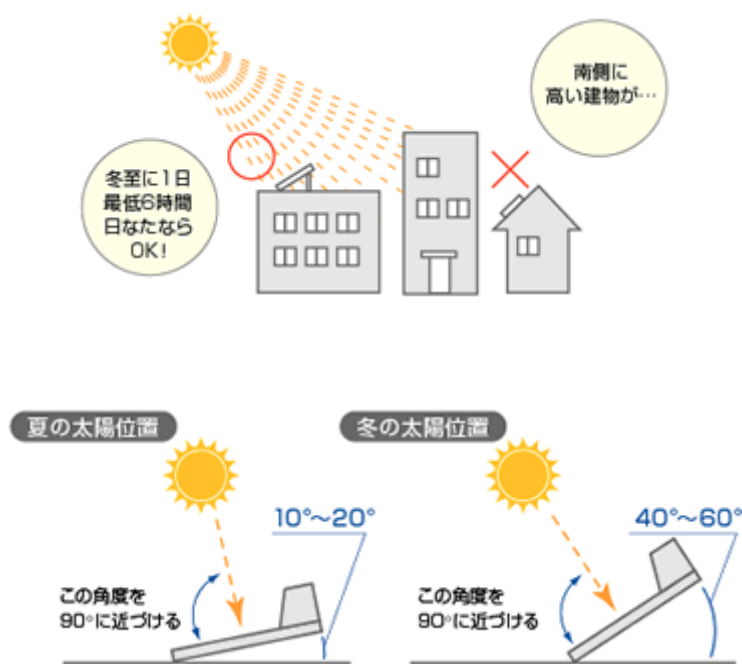


図 4-13 太陽熱温水器の設置場所と角度（日本の例）

出典：ノーリツホームページ

ベトナムの緯度は北緯 9～24 度で、ベトナム南部は 9～12 度に属するため、最大の熱を受けるには対地角度 10 度で設置するのがよい。家の位置、向き、屋根の構造などによって、設置する角度および向きに制限が生じるが、設置傾斜角、および向きによる効率の違いはわずかである。例えば、日本の場合集熱効果が最大となるのは、約 30 度といわれているが、傾斜角による違いは、傾斜角 30 度で設置した場合の集熱効果を 100% とすると、20 度～40 度でも 98% 程度である。また、向きによる集熱効果の違いは、ベトナムの場合、南側を 100% とした場合、南南東側、南南西側は約 96、97%、南東側、南西側は約 88%、92% となる（表 4-3）。

表 4-3 向きによる集熱効果の違い

向き	南東	南南東	南	南南西	南西
集熱効果	88%	96%	100%	97%	92%

4.2.4 補助金制度およびキャンペーンについて

本プロジェクトでは、ECC に登録済みの太陽熱温水器販売会社から機器を購入、設置した消費者に対して 1 台あたり 50US ドルの補助金を給付する。ECC は補助金制度について、新聞、テレビ、ラジオ、また ECC のホームページなどのメディアを通じて告知する。また、ECC はホーチミン市女性団体（Women's Union of Ho Chi Minh City）と連携し、ホーチミン市内の 24 区に補助金制度の情報を広める。ECC は補助金制度の告知と同時に、太陽熱温水器の経済的、また環境への便益を伝える。さらに、太陽熱温水器の選択、使用、設置についての質問に答えるホットラインを開設する。

太陽熱温水器を購入した消費者は、ホーチミン電力または第二電力公社に連絡し、電力会社の職員が、実際に温水器が設置されたことを確認する。設置が確認できれば、消費者は ECC から受け取った補助金のチケットに、電力会社、販売会社および自身の署名を得る。消費者は、署名済みのチケット、請求書、契約書、および身分証明書を ECC に持参し、ECC の確認後補助金を受け取る。また、電力会社は補助金受給者のうち、無作為にサンプリングされた家庭を訪れ、実際に太陽熱温水器が使用されているかを確認する。このように、販売会社、電力会社の協力をもとに、ECC は太陽熱温水器が設置された場所、また設置後も稼働されていることを確認する。

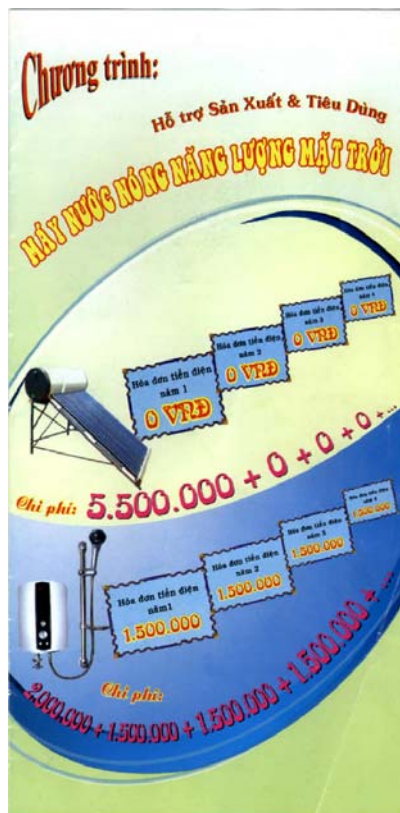


図 4-14 ECC が配布するパンフレット



ECC のスタッフによる補助金給付の様子



幼稚園の屋上に設置された太陽熱温水器



幼稚園での温水使用



住宅に設置された太陽熱温水器

4.2.5 実施スケジュール

ECC は表 4-4 のように、5 年をかけて 22,000 台を導入することを予定している。予算はホーチミン市人民委員会および商工省（MOIT）から支出される。しかしながら、現在確定している予算は、ホーチミン人民委員会から支出される 500 台分の補助金および、ECC と人民委員会が啓蒙活動のために準備する 12,000US ドルに限られている。2 年目以降の予算は、毎年 ECC がホーチミン人民委員会および MOIT に提出するプログラムの計画書が承認されるかどうかによるため、確定してはいない。また、他省への導入計画も最初の 500 台導入の効果を検証した上で検討されることとなる。

表 4-4 導入スケジュール

	2008	2009	2010	2011	2012	合計
ホーチミン市	385	1,540	3,850	5,390	5,775	16,940
ビンズオン省	20	80	200	280	300	880
ドンナイ省	25	100	250	350	375	1,100
バリア・ブンタウ省	30	120	300	420	450	1,320
ラムドン省	40	160	400	560	600	1,760
合計	500	2,000	5,000	7,000	7,500	22,000

(単位：台)

5 プログラム CDM としてのプロジェクト計画

5.1 プログラム CDM の概要

ガーナにおけるエアコン省エネ基準に関する政策に係る方法論が提案されたことを受け、CDM理事会は、マラケシュ合意の規定上適格とされていたプロジェクト実施に基づく（project-based）CDM以外に、その枠を超える政策に基づく（policy-related）CDMも適格であるかどうか審議した。EB19（2005年5月）では、非附属書I国における環境政策の実質的な履行が困難であることを理由に、政策に基づくCDMを支持する意見と、マラケシュ合意の規定に従えば政策型CDMは適格ではないこと、ベースラインの容易な変更がなされうることを理由として反対する意見が出され、合意には至らなかった。その後もCDM理事会での協議は続けられたものの合意には至らず、COP/MOP1（2005年11月）に決定を要請した³⁴。COP/MOP1において、「プログラムCDM適格性ガイダンス」案として下記3つが検討された。

- 1) 地方/国内/地域レベルの政策・基準設定とプログラムは CDM にはならない。
- 2) 排出を削減する（複数の）プロジェクトで成り立つ地方/国内/地域レベルのプログラムは CDM とみなす（条件として適切なバウンダリーや方法論を利用すること）。
- 3) 地方/国内/地域レベルの政策・基準設定などのプロジェクトは CDM にはならない。
しかし、地方/国内/地域レベルの政策・基準設定の実施を含むプログラムは CDM とみなす（条件として適切なバウンダリーや方法論を利用すること）。

交渉の結果、3)が採択され、政策や基準の設定そのものは CDM とはなりえないが、実際に政策や基準を実施するプロジェクト活動は、プログラムという形をとって、ひとつの CDM プロジェクトとしてみなすことができるとされた。COP/MOP2は、「活動プログラムの下でのプロジェクト活動の定義に関するガイダンス、及びそれらを単一の CDM プロジェクトとして登録する手続き」を最優先事項として完成するよう CDM 理事会に要請した。これを受けて、CDM 理事会第 28 回会合（2006年12月）で「活動プログラムの下でのプロジェクト活動を単一の CDM プロジェクトとして登録することに関するガイダンス」が承認され、第 32 回会合(2007年6月)では、同ガイダンスの改定が行われ第 2 版として承認された。このガイダンスでは、単一の CDM プロジェクトとして登録するものを活動プログラム（PoA : Programme of Activities）と呼び、その下で個別に実施する活動を CPA（CDM programme activity）と呼ぶこと、また CPA は PoA の期間中（最長 28 年間）に無制限に追加できるこ

³⁴ 財団法人地球環境センター COP/MOP2&COP12 レポート
<http://gec.jp/gec/JP/Activities/cdm/copmop2/programcdm.pdf>

と、ひとつの PoA の下の CPA は同一の技術・手法を用いた同一の承認方法論が適用されること等が規定されている。また、第 32 回会合では、「単一の CDM プロジェクトとしての活動プログラムの登録、および活動プログラムにおける CER 発行の手続き」も承認され、PoA 登録及び、PoA による CER 発行に関する手順についての規定も策定された。第 33 回会合(2007 年 7 月)では、活動プログラムの下での適用を可能とするため小規模方法論が改定された。また、同会合では、プログラム CDM に必要なプロジェクト設計書 (PDD) が承認された。

プログラム CDM では、PoA の実施の枠組みを示す活動プログラム設計書(CDM-PoA-DD) と PoA の下で行われるすべての CPA に関連する一般的な情報を含むプロジェクト設計書 (CDM-CPA-DD) 及び個別の CPA 特有の情報を含むプロジェクト設計書の 3 つの PDD を作成し、承認されることが必要となる。

5.2 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、ベトナム南部の中でも経済が発展し、人口が集中している、ホーチミン、ビンズオン、ドンナイ、バリア・ブンタウ、ラムドンの 5 省において太陽熱温水器の導入が計画されている。これらの事業の効果と便益を評価した上で、最終的にはベトナム南部全域に太陽熱温水器を普及する。本事業では、ベトナム南部全域における活動を活動プログラム (PoA) とし、最初に事業を実施するホーチミン、ビンズオン、ドンナイ、バリア・ブンタウ、ラムドンの 5 省の個別のプロジェクトをそれぞれ CPA とする。これらの CPA から得られる CER 売却収入を、他省における新たな CPA 追加の一助としていく計画である。ECC は PoA の調整管理組織であるとともに、各 CPA の管理組織として本プロジェクトを推進する。本事業では、ECC がホーチミン市人民委員会と商工省に申請し、承認された予算に基づいて、太陽熱温水器を導入する省と導入台数が決定される。

プログラム CDM の概念と、本事業への適用を次頁図 5-1 に示す。

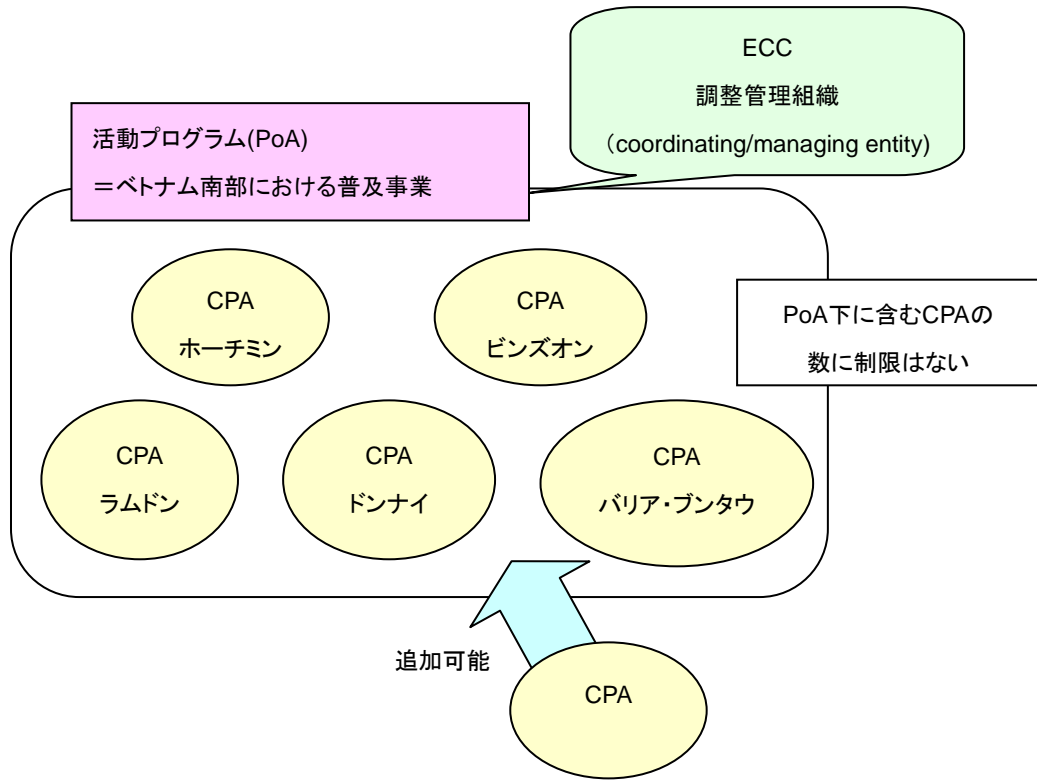


図 5-1 プログラム CDM の概要と本事業への適用

出典：GEC ホームページをもとに作成

5.3 プロジェクト境界

5.3.1 PoA レベル

本 PoA の境界はベトナム東南部とメコン・デルタを含むベトナム南部全域である。PoA の境界と含まれる省の名前を図 5-2 に示す。

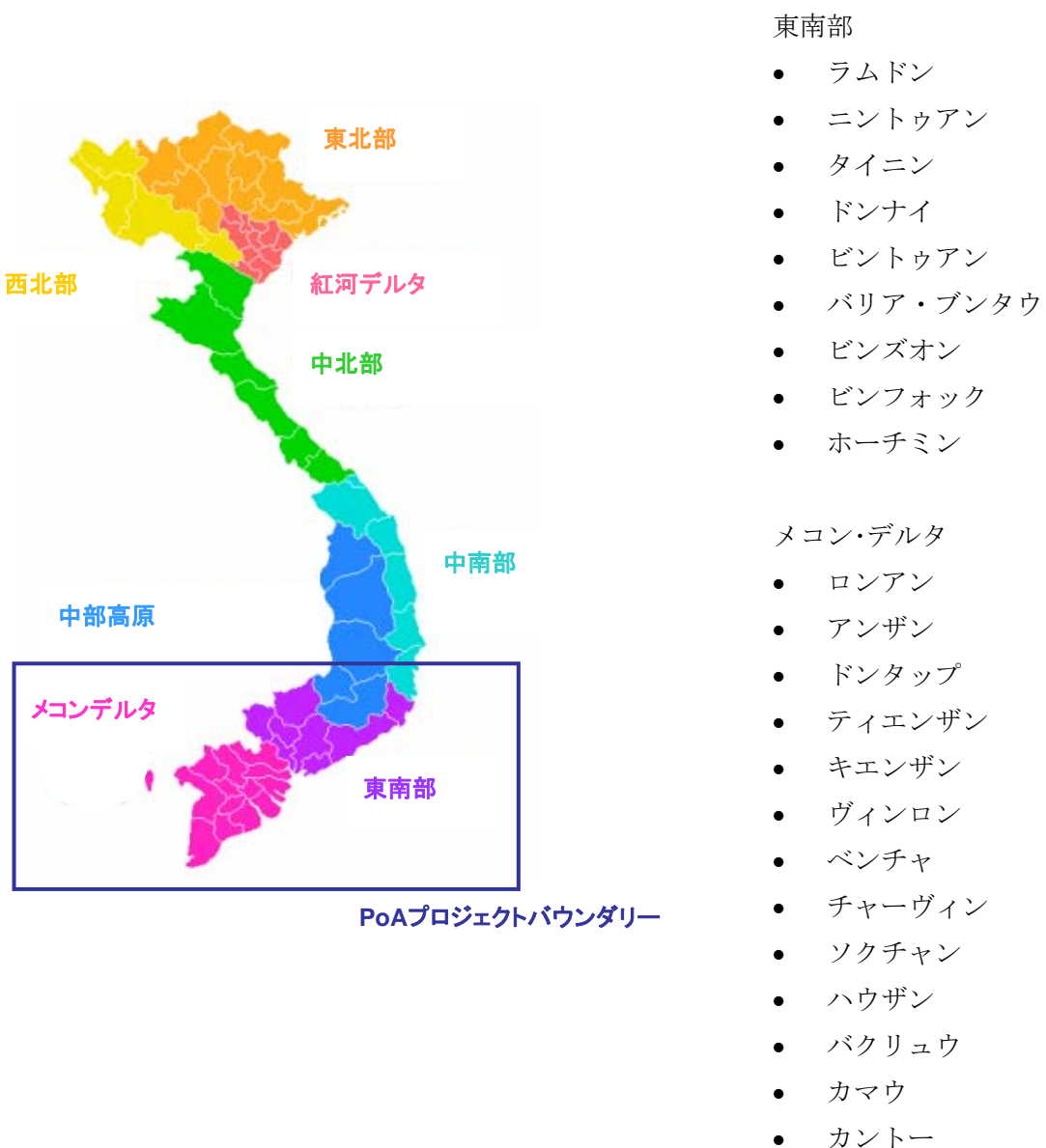


図 5-2 PoA の境界と境界に含まれる省

5.3.2 CPA レベル

CPA プロジェクトの境界線は図 5-2 に示される各省、および中央直轄市単位である。ECC は、まずホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省、ラムドン省の 1 市、4 省において事業の実施を開始する予定である。したがって、それぞれの市及び、省におけるプロジェクトが個別の CPA となる。

5.4 プロジェクト期間（クレジット獲得期間）

5.4.1 PoA レベル

「活動プログラムの下でのプロジェクト活動を単一の CDM プロジェクトとして登録することに関するガイダンス」により、PoA のクレジット期間は最長で 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。最初の CPA の開始は 2009 年を予定しているため、本 PoA のプロジェクト期間は 2009 年から 2036 年の 28 年間となる。

5.4.2 CPA レベル

CPA のクレジット期間は最長 7 年で 2 回まで更新可能、または更新なしで最長 10 年までと定められている。本プロジェクトで導入する太陽熱温水器の平均寿命は 15 年である。CPA のクレジット期間は 7 年とし、1 回更新する予定である。図 5-3 に本 PoA および CPA プロジェクトのプロジェクト期間を示す。

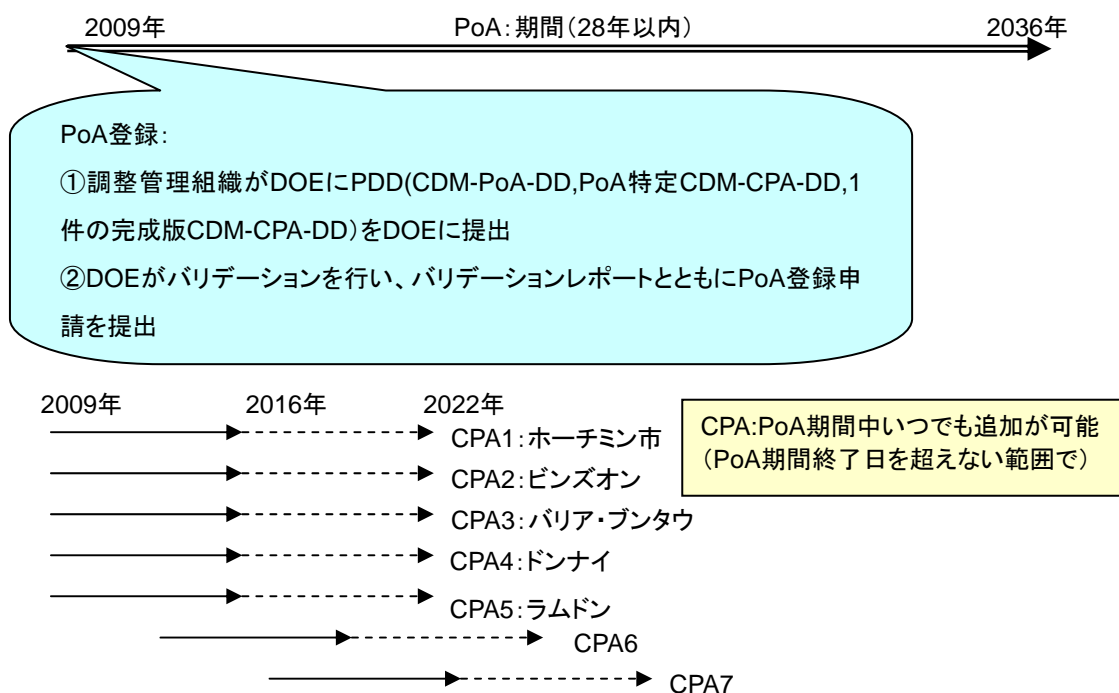


図 5-3 本プロジェクトのクレジット期間

出典：GEC ホームページをもとに作成

5.5 本プロジェクトのベースライン方法論

COP/MOP2 においてアプローチの手法を簡素化することでコストの削減を図れるように、小規模なプロジェクトには、通常の CDM に比べて簡易な手続きが利用できる。これは、「指定された小規模 CDM プロジェクトに関する簡素化されたベースラインおよびモニタリング方法論」(Indicative Simplified Baseline and Monitoring Methodologies for Selected Small-scale CDM Project Activity Categories)の「小規模 CDM プロジェクトのための簡素化手続き付属書 B (Appendix B of simplified modalities and procedures for small-scale CDM project activities)」(以下「小規模 CDM 簡素化手続き」と呼ぶ)に定められている。

CDM 理事会第 32 回会合で承認された、PoA の登録・CER 発行に係る手続きによると、プログラム CDM では、各 CPA プロジェクトが小規模 CDM プロジェクトで定められた基準値を超えなければ小規模 CDM 簡素化手続きを使用することが可能である。小規模 CDM プロジェクトは下記に定義される 3 タイプがある。

タイプ I：最大出力が 15MW までの再生可能エネルギープロジェクト

タイプ II：エネルギー供給又は需要サイドにおける、年間削減エネルギー量が 60GWh までの省エネルギープロジェクト

タイプ III：その他、年間の排出削減量がCO₂換算で 60kt未満のプロジェクト

本プロジェクトは再生可能エネルギープロジェクトなので、タイプ I にあてはまる。最大出力に関しては、「指定された小規模CDMプロジェクトに関する簡素化されたベースラインおよびモニタリング方法論」において、太陽エネルギーの熱利用のプロジェクトの場合、集熱器の面積あたり 700Wth/m²の変換係数を用いて最大出力を求めると定められている。すなわち集熱器の面積が 64,000m²以下のプロジェクトであれば小規模方法論タイプ I を適用することが可能である。

本プロジェクトで導入される太陽熱温水器で、最も一般的なサイズは貯湯槽の容量が 180 リットルで集熱器の面積が約 2.2m²である。ECCは現在 1 市 4 省において 5 年間で 22,000 台の太陽熱温水器を導入する予定であり、この全数の集熱器の面積を合計しても 48,400m²と 1CPAの最大出力制限を超えない。したがって、本プログラムCDMでは、小規模方法論の適用が可能である。ECCは毎年の予算およびCERの売却収入によって普及台数を増やす可能性があるため、個々のCPAについて導入予定の太陽熱温水器の台数と集熱器の面積の合計が 64,000m²を超えないことを確認する必要がある。

小規模方法論タイプ I の再生可能エネルギープロジェクトには、以下の 5 つのカテゴリがある。

- I.A. 利用者による発電
- I.B. 利用者のための機械エネルギー（電力の有無に関わらない）
- I.C. 利用者のための熱エネルギー（電力の有無に関わらない）
- I.D. グリッド接続の再生可能発電
- I.E. 利用者による熱利用のための非再生可能バイオマスからの転換

本プロジェクトは、熱エネルギーを利用者に供給するものであるので、小規模 CDM 簡素化手続きのタイプ I.C. 「利用者のための熱エネルギー（電力の有無に関わらない）」のベースライン及びモニタリング方法論が本 PoA および CPA プロジェクトに適用される。

5.6 ベースライン排出量の算定

本プロジェクトがなければ、住民は温水を供給するために電気温水器を利用する。したがって、本プロジェクトのベースライン排出量は、太陽熱によって代替されるエネルギーが系統電源から供給された場合に排出される温室効果ガスの量となる。

小規模方法論 I.C によると、系統電源から供給される電力によるベースライン排出量は再生可能エネルギーにより生成される電力と系統電源の排出係数をかけて求められる。太陽熱温水器によって生成される熱エネルギーを電力量に換算し、その電力を系統から供給した場合の排出量は下記の式 (1) によって求められる。

$$BE_y = EG_y \times EF_{CO_2} \quad (1)$$

各値は次のように定義される。

BE_y	=	年間のベースライン排出量 (tCO ₂ /年)
EG_y	=	エネルギー・ベースライン (MWh/年)
EF_{CO_2}	=	CO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /MWh)

エネルギー・ベースラインは、太陽熱温水器に流入する水と流出する温水の温度差および、使用された温水の量をもとに、下記の式 (2) によって求められる。

$$EG_y = [m_d \times d \times 4.186 \times (T_2 - T_1)] / 3,600,000 \quad (2)$$

各値は次のように定義される。

m_d	=	1日に使用される温水の量 (kg/d)
d	=	1年間の太陽熱温水器稼働日数
T_2	=	太陽熱温水器より流出する温水の温度(°C)
T_1	=	太陽熱温水器に流入する水の温度(°C)
4.186	=	水の比熱(kJ/kg/°C)
3,600,000	=	変換定数(kJ/MWh)

ベトナムでは、貯湯槽の容量が 180 リットルの太陽熱温水器が最も多く販売されている。実際、ECC がパイロットとして導入した 550 台の温水器のうち 67%が 180 リットルの貯湯槽を備えた機器で、200 リットル以上の貯湯槽をもつ温水器が 19%を占める。したがって、2009 年以降に実施する本プロジェクトは貯湯槽の容量が 180 リットル以上の太陽熱温水器のみを対象とし、1日に使用される温水の量は 180 リットルとする。太陽熱温水器に流入する水の温度は地域によって異なるが、各省の水道局によると、ラムドン以外は 28 度、ラムドンは 24 度である。太陽熱温水器により温められた温水の温度は販売会社のカタログによると、55~80 度と幅がある。

本プロジェクトで導入される太陽熱温水器による生成可能な温水の平均温度を、太陽熱温水器の集熱量より試算する。太陽熱温水器が収集する熱量は下記の式 (3) によって求められる。

$$HG_d = l_d \times A \times \eta \quad (3)$$

各値は次のように定義される。

HG_d	=	集熱量 (kWh/日)
l_d	=	1日の平均日射量 (kWh/m ² /日)
A	=	集熱器の面積 (m ²)
η	=	集熱効率 (%)

本プロジェクトで導入される太陽熱温水器の集熱器の平均面積は 2.2 m²である。また、集熱効率はベトナムでは特に基準が設けられていないが、本プロジェクトに登録している太

陽熱温水器販売会社の1つは集熱パネルの輸入の基準として集熱効率 70~80%としている。本計算では保守的に考えて効率を 60%として試算する。

表 5-1 は、各プロジェクト実施地区の1日の平均日射量を示す。本データは NASA の再生可能エネルギー資源ウェブサイト³⁵に公開されている、22 年間の収集データの月ごとの平均値である。1日の集熱量は、式(3)より日射量と集熱器の面積、および集熱効率の積として求められ、表 5-1 に示されるとおりとなる。

表 5-1 1日あたりの平均日射量³⁵と太陽熱温水器による集熱量

月	ホーチミン		ビンズオン		ドンナイ		バリア・ブンタウ		ラムドン	
	日射量	集熱量	日射量	集熱量	日射量	集熱量	日射量	集熱量	日射量	集熱量
1	5.26	6.94	3.91	5.16	5.49	7.25	5.26	6.94	5.37	7.09
2	5.67	7.48	4.93	6.51	6.01	7.93	5.88	7.76	5.97	7.88
3	6.01	7.93	5.72	7.55	6.23	8.22	6.20	8.18	6.16	8.13
4	5.85	7.72	6.48	8.55	6.01	7.93	5.85	7.72	6.01	7.93
5	5.17	6.82	6.32	8.34	5.29	6.98	5.16	6.81	5.28	6.97
6	4.85	6.40	6.07	8.01	4.81	6.35	4.88	6.44	4.84	6.39
7	4.78	6.31	5.98	7.89	4.64	6.12	4.84	6.39	4.78	6.31
8	4.63	6.11	5.81	7.67	4.31	5.69	4.61	6.09	4.54	5.99
9	4.72	6.23	5.08	6.71	4.52	5.97	4.64	6.12	4.57	6.03
10	4.57	6.03	4.08	5.39	4.63	6.11	4.55	6.01	4.47	5.90
11	4.79	6.32	3.50	4.62	4.83	6.38	4.67	6.16	4.53	5.98
12	4.78	6.31	3.08	4.07	4.92	6.49	4.66	6.15	4.68	6.18
平均	5.09	6.72	5.08	6.71	5.14	6.79	5.10	6.73	5.10	6.73

(日射量 : kWh/m²/day, 集熱量 : kWh/day)

³⁵ NASA Atmospheric Science Data Center, Surface meteorology and Solar Energy, A renewable energy resource web site, <http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/sse.cgi?+s01#s01>

各地域の集熱量データをもとに、生成可能な温水の温度は下記 (4) 式により、 T_2 としてそれぞれの地域ごとに求められる。

$$T_2 = (T_1 \times 3,600 + HG_d \times m_d \times 4.186) / (m_d \times 4.186) \quad (4)$$

各値は次のように定義される。

T_2 = 太陽熱温水器より流出する温水の温度(°C)

T_1 = 太陽熱温水器に流入する水の温度(°C)

HG_d = 集熱量 (kWh/日)

m_d = 1日に使用される温水の量 = 180kg

4.186 = 変換定数(kJ/kg/°C)

3,600 = 変換定数(kJ/kWh)

それぞれの地域の集熱量より算出された、太陽熱温水器によって生成される温水の平均温度を表 5-2 に示す。それによると、それぞれの地域の集熱量は 180 リットルの水を 32 度上昇させる熱量に等しい。したがって、太陽熱温水器によって生成される温水の温度はホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省では年間平均 60 度、ラムドンでは 56 度となる。

表 5-2 集熱量より算出された温水温度

	集熱量 HG_d (kWh/日)	水量 m_d (kg/d)	水温 T_1 (°C)	温水温度 T_2 (°C)	温度差 T_2-T_1 (°C)
ホーチミン	6.72	180	28	60	32
ビンズオン	6.71	180	28	60	32
ドンナイ	6.79	180	28	60	32
バリア・ブンタウ	6.73	180	28	60	32
ラムドン	6.73	180	24	56	32

表 5-2 に示すとおり、算出された温水と水の温度差 (T_2-T_1) は、どの地域でも 32 度である。また、太陽熱温水器による水の上昇温度 32 度は 1 日あたりの集熱量の 365 日平均に基づいて算出しているため、太陽熱温水器の稼働日数は 365 日とする。したがって、エネルギー・ベースラインは式 (2) より下記のように計算される。

$$EG_y = [180 \times 365 \times 4.186 \times 32] / 3,600,000$$

$$= 2.44 \text{ (MWh)}$$

また、ベトナムのグリッド排出係数 0.52 tCO₂/MWhを用いると、式 (1) より、太陽熱温水器一台あたりのベースライン排出量は、1.27 tCO₂/年である。

$$\begin{aligned} BE_y &= 2.44 \times 0.52 \\ &= 1.27 \text{ (tCO}_2\text{/年)} \end{aligned}$$

グリッド排出係数の算出方法は次項「5.7 ベトナム電力グリッド排出係数」で説明する。

5.7 ベトナム電力グリッド排出係数

5.7.1 ベトナムの電力グリッド排出係数

小規模方法論I.Cでは、ベースラインが系統電源から供給される電力の場合、電力グリッド排出係数は「電力システムに関する排出係数計算ツール」に従って算出するように指定されている。本ツールは、系統電力からの電力供給を代替するCDMプロジェクトについて、ベースライン排出量の計算のためのCO₂排出係数を算定する際に参照される。

グリッド排出係数 ($EF_{grid,CM,y}$) は、現在のグリッド連結発電所の電力代替指標であるオペレーティング・マージン (OM ($EF_{grid,OM,y}$)) と、今後建設される発電所の電力代替をあらわすビルド・マージン (BM ($EF_{grid,BM,y}$))の加重平均をとり、コンバインド・マージン (CM) として算出される。したがって、上記ツールでは、以下の 3 つのパラメータを算出するための手順が示されている。

$EF_{grid,OM,y}$	y年のグリッドに接続する発電におけるオペレーティング・マージン (OM) CO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /MWh)
$EF_{grid,BM,y}$	y年のグリッドに接続する発電におけるビルド・マージン (BM) CO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /MWh)
$EF_{grid,CM,y}$	y年のグリッドに接続する発電におけるコンバインド・マージン (CM) CO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /MWh)

排出係数計算ツールでは、上記パラメータを算出するために、STEP1 から 6 までの手順が示されている。

STEP1. 関連するグリッドの特定

STEP2. オペレーティング・マージン (OM) 排出係数の計算方法の選定

STEP3. オペレーティング・マージン (OM) 排出係数の計算

STEP4. ビルド・マージン (BM) に該当する発電所の特定

STEP5. ビルド・マージン (BM) 排出係数の計算

STEP6. コンバインド・マージン (CM) 排出係数の計算

STEP1.では、プロジェクト活動が連結する電力システムについて明らかにしなければならない。ベトナムの電源の系統は 1 系統で、ベトナム電力公社 (EVN) が管理しており、プロジェクト実施サイトであるベトナム南部地域もその系統により電力が供給されている。したがって、プロジェクトにより代替される電力も同系統により供給される電力である。

ベトナムではベトナム電力公社 (EVN) が、この系統に接続する発電所の発電量、燃料消費量などの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。現在は、ベトナムのコンサルティング会社数社が EVN より独自にデータを入手してグリッド排出係数を算出している。そのため、UNFCCC のウェブサイト公開されているベトナムのプロジェクトもその使用しているグリッド排出係数にばらつきがある。ベトナムの CDM プロジェクトが登録申請に進まない理由の一つに、このグリッド係数の問題があるといえる。2008 年 12 月 16 日現在で 55 件のプロジェクトが国連に提出されているが、そのうち登録案件は 2 件、また登録申請されている案件は 3 件にすぎない。エネルギー研究所 (IE) によると、現在約 5 社のコンサルティング会社が異なる排出係数を使用している。これらコンサルティング会社を通じてデータを入手するには、それ相応のコストと時間がかかり、なおかつ、入手データが、バリデーションなどを含む、CDM の審査においてデータの精査にも時間を要する。そのため、IE が中心となって、国家排出係数を提示する作業を行っている。

次頁の表 5-3 および 5-4 に登録済みまたは登録申請中プロジェクトで使用されている電力グリッド排出係数および、最近国連に提出されたプロジェクトで使用されている電力グリッド排出係数の例をそれぞれ示した。使用されている発電所データの年は、プロジェクト提出時に係らず異なること、また同じ年のデータが使用されていても排出係数は異なることが分かる。

表 5-3 ベトナムの登録済み及び登録申請中プロジェクトで使用されている電力グリッド排出係数の例

	プロジェクト名	審査状況	年間 CER 量 (トン)	電力グリッド 排出係数	計算に使用された発電所データの年
1	Song Muc Hydro Power Station Regeneration Project in Vietnam	登録済み(2006年6月26日)	4,306	0.598	2004-2006
2	The model project for renovation to increase the efficient use of energy in brewery	登録申請中 (レビュー要請)	8,804	0.599	2004-2006
3	Phuoc Hiep I sanitary Landfill gas CDM project in Ho Chi Minh City	登録申請中 (マイナー訂正)	132,351	0.6176	2003-2005
4	Dong Thanh Landfill gas CDM project in Ho Chi Minh City	登録済み(2009年1月17日)	147,618	0.6176	2003-2005

表 5-4 最近国連に提出されたプロジェクトで使用されているグリッド排出係数の例

	プロジェクト名	パブリックコメント開始日	年間 CER 量 (トン)	電力グリッド 排出係数	計算に使用された発電所データの年
1	Nam Chien 2 Hydropower Project	12/16/08	66,563	0.5104	2005-2007
2	Coc Dam Hydropower Project	12/16/08	16,473	0.5104	2005-2007
3	Muong Kim Hydropower Project	12/16/08	59,099	0.5104	2005-2007
4	15MW Hiep Son Coke Ovens Waste Heat Power Project	12/11/08	61,799	0.5993	2005-2007
5	Lap Vo rice husk biomass power plant	12/11/08	50,151	0.5993	2005-2007
6	15MW Waste Heat Power Station from Hoa Phat Cement Plant	12/9/08	43,921	0.5993	2005-2007
7	Dak Ne Hydro Power Project	10/31/08	22,522	0.5993	2005-2007
8	An Diem 2 Hydropower Project	10/16/08	39,555	0.5104	2005-2007
9	Ta Niet Hydro Power Project	9/27/08	12,366	0.68974	2004-2006
10	Nam Pia Hydropower Project	9/23/08	35,276	0.5823	2003-2005
11	Nam Khoa 3-18 MW large scale run-of-river hydropower project	9/4/08	45,747	0.612	2005-2007
12	Suoi Tan 5.5 MW small scale run-of-river hydropower project	9/4/08	14,641	0.612	2005-2007

現段階では、国家排出係数が公開されていないため、当社がベトナムのコンサルティング会社を通じて入手したデータをもとに、ベトナムのグリッド排出係数を算出する。

5.7.2 ベトナムのグリッドのオペレーティング・マージン(OM)

排出係数計算ツールの STEP2 では、オペレーティング・マージン (OM) 排出係数の計算方法の選定をすると指定されている。オペレーティング・マージンには以下の 4 種類があり、グリッド情報の有無、発電所の種類等により、プロジェクト毎に算出方法を選択する。

- 1) 簡易 OM (Simple OM)
- 2) 簡易調整 OM (Simple adjusted OM)
- 3) 平均 OM (Average OM)
- 4) ディスパッチ・データ分析 OM (Dispatch Data Analysis OM)

上記 4 種類のどの方法を用いてもよいが、簡易 OM は直近 5 年間の平均もしくは、長期間の水力発電の平均における、低コスト/マスト・ラン発電所からの発電量がグリッドの年間総発電電力量の 50%以内である場合にのみ用いることが可能である。

ベトナムの過去 5 年間の低コスト/マスト・ラン発電所の発電量が占める割合を表 5-5 に示す。それによると、ベトナムの過去 5 年間の低コスト/マスト・ラン発電所からの発電量はグリッド発電量合計の 50%以下であることより、簡易 OM の適用が可能である。

表 5-5 過去 5 年間の低コスト/マスト・ラン発電所発電量割合

年	2003	2004	2005	2006	2007	5 年間平均
水力発電 (GWh)	19,033	17,979	16,437	19,573	22,178	19,040
グリッド発電合計 (GWh)	40,636	46,800	53,407	60,489	68,725	54,011
低コスト/マスト・ラン発電所発電量割合(%)	46.84	38.42	30.78	32.36	32.27	35.25

排出係数を計算するために使用できるデータには、事前(ex-ante)オプションと事後(ex-post)オプションを選択することが可能である。

- 事前オプション:PDD を DOE に提出する際に入手可能な最新 3 年間の発電量の加重平均を事前に算出。クレジット期間中、排出係数のモニタリングと再計算は必要ない。

- 事後オプション：提案プロジェクトによる系統電源の代替をした年の排出係数を、事後的に算出し、モニタリング期間中は毎年更新する必要がある。

現状、EVN はグリッドデータを公表していないため、毎年排出係数をモニタリングするにはコストもかかる。したがって、本プロジェクトでは、事前オプションを採用する。

簡易 OM 排出係数は低コスト/マスト・ラン発電所以外の発電所の単位発電量当たりの加重平均 CO2 排出量として算出される。排出係数計算ツールの STEP3 には、簡易 OM の計算方法として 3 つのオプションが示されている。

オプション A： 各発電所の発電量と燃料消費量データを用いて算出

オプション B： 純発電量および各発電所とその使用燃料タイプによる平均効率を用いて算出

オプション C： 当該グリッドに接続する全ての発電所の発電総量と使用燃料の種類及び総消費量を用いて算出

簡易 OM は表 5-6 に示されるデータに基づき、オプション A を選択して次式にて計算される。

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_{i,m} FC_{i,m,y} \cdot NCV_{i,y} \cdot EF_{CO2,i,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$$

各値は次のように定義される。

$EF_{grid,OMsimple,y}$	=	y年における簡易OM排出係数 (tCO ₂ /MWh)
$FC_{i,m,y}$	=	y年における当該電力源mで消費される燃料iの量 (質量単位)
$NCV_{i,y}$	=	y年における燃料iの純熱量 (GJ/質量単位)
$EF_{CO2,i,y}$	=	燃料iのCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /燃料の質量単位)
$EG_{m,y}$	=	y年における電力源mによりグリッドに供給される電力 (MWh)
m	=	y年におけるグリッドに供給されるすべての電力源 (マストラン・低コストのプラントを除く)
i	=	y年に電力源で燃焼されるすべての化石燃料
y	=	バリデーターに提出する PDD 作成年に入手可能な直近過去 3 年間 (ex-ante option)

表 5-6 発電量及び、火力発電における燃料消費量³⁶ (2005 年～2007 年)

燃料タイプ		2005	2006	2007
石炭 NCV = 22.19 *TJ/kt CO ₂ EF = 94.6 tCO ₂ /TJ –IPCC-2006	GWh	9,446	10,808	11,415
	kt	4,857	5,643	5,896
	kt CO ₂	10,083	11,581	12,032
ガスタービン (ガス) CO ₂ EF = 54.3 tCO ₂ /TJ –IPCC-2006	GWh	24,031	26,786	28,807
	TJ	179,472	204,133	212,945
	kt CO ₂	9,745	11,084	11,563
ディーゼルオイル NCV = 42.7 TJ/kt – IPCC-2006 CO ₂ EF = 72.6 tCO ₂ /TJ	GWh	482	261	601
	kt	136	73	169
	kt CO ₂	422	228	523
石油 NCV = 41.45 TJ/kt CO ₂ EF = 75.5tCO ₂ /TJ –IPCC-2006	GWh	2,638	2,095	3,094
	kt	722	574	846
	kt CO ₂	2,259	1,797	2,649
輸入電力	GWh	373	966	2,630
グリッド排出量合計	kt CO ₂	22,509	24,691	26,766
火力発電出力量合計	GWh	36,970	40,916	46,547

表 5-6 に示す過去 3 年間 (2005 年～2007 年) のデータに基づき算出された簡易OMは、0.594tCO₂/MWhである。

$$\begin{aligned}
 EF_{OM} &= \frac{\sum_{i,m} FC_{i,m,y} \cdot NCV_{i,y} \cdot EF_{CO_2,i,y}}{\sum_m EG_{m,y}} \\
 &= \left(\frac{22,509 + 24,691 + 26,766}{36,970 + 40,916 + 46,547} \right) \\
 &= 0.594tCO_2 / MWh
 \end{aligned}$$

³⁶ Power Sector's Statistics of electricity generation from 2002-2007 of EVN, State's annual statistics 2003-2006.

5.7.3 ベトナムのグリッドのビルド・マージン(BM)

排出係数計算ツールの STEP2 によると、ビルド・マージン (BM) 排出係数の算出の対象となる発電所は、以下の 2 つのうち年間発電電力量の合計値が大きくなる方を選択しなければならない。

- a) 直近に建設された 5 つの発電所
- b) 直近に建設され新たにグリッドに接続された発電所で、グリッドにおける発電量の 20%を占める発電所

2007 年までのデータによると、グリッドにおける発電量の 20%を占める発電所の発電量 (表 5-8) が、直近に建設された 5 基の発電所からの年間発電電力量 (表 5-7) よりも大きいため、直近に建設され新たにグリッドに接続された発電所でグリッドにおける 20%を占める発電所のデータを用いて、ベトナムのグリッドの BM 排出係数を計算する。

表 5-7 直近に建設された 5 基の発電所

No	発電所名	試運転の開始年	発電容量 (MW)	発電量 (GWh)	燃料タイプ	排出量 (ktCO ₂)
1	Quang Tri	2007	64	64	水力	-
2	Ca Mau	2007	720	691	天然ガス	244
3	Cai Lan (Quang Ninh)	2007	40	81	石油	71
4	Se San 3a	2007	108	345	水力	-
5	Srok Phu Miêng	2006	51	252	水力	-
	合計			1,433		315

表 5-8 グリッドにおける発電量の 20%を占める発電所

No	発電所名	試運転の 開始年	発電容量 (MW)	発電量 (GWh)	燃料タイプ	排出量 (ktCO ₂)
1	Quang Tri	2007	64	64	水力	-
2	Ca Mau	2007	720	691	天然ガス	244
3	Cai Lan (Quang Ninh)	2007	40	81	石油	71
4	Se San 3a	2007	108	345	水力	-
5	Srok Phu Miêng	2006	51	252	水力	-
6	Cao Ngan	2006	100	445	石炭	442
7	Uong Bi 2	2006	300	520	石炭	458
8	Se San 3	2006	260	1,113	水力	-
9	Dam Phu My	2005	150	150	天然ガス	58
10	Na Duong	2004	110	744	石炭	763
11	Fosmosa	2004	150	1,113	石炭	864
12	Phu My 4	2004	450	3,142	天然ガス	1,411
13	Phu My 2-2	2004	720	5,004	天然ガス	1,937
14	Can Don	2003	259	361	水力	-
	合計			14,025		6,248

BM 排出係数は下記の式を用いて求められる。

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

各値は次のように定義される。

- $EF_{grid,BM,y}$ = y年のBM排出係数 (tCO₂/MWh)
 $EG_{m,y}$ = y年に電力源 mによりグリッドに供給される電力 (MWh)
 $EF_{EL,m,y}$ = y年の当該電力源mのCO₂排出係数 (tCO₂/MWh)
 m = BMに含まれる発電所
 y = データが入手可能な直近の年

表 5-8 のデータに基づき、BM排出係数は $0.446tCO_2/MWh$ と算出される。

$$\begin{aligned}
 EF_{BM} &= \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}} \\
 &= \frac{6,248}{14,025} \\
 &= 0.446tCO_2 / MWh
 \end{aligned}$$

5.7.4 ベトナムのグリッドのコンバインド・マージン(CM)

コンバインド・マージン (CM) 排出係数は、OM 排出係数と BM 排出係数の加重平均として、下記の式により算出される。

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

ここで

w_{OM} : ベースライン排出係数におけるOM比率 (デフォルト値は 0.5)

w_{BM} : ベースライン排出係数におけるBM比率 (デフォルト値は 0.5)

w_{OM} と w_{BM} は風力と太陽光発電以外のプロジェクトでは、第 1 クレジット期間については、 $w_{OM}=w_{BM}=0.5$ 、第 2 クレジット以降については $w_{OM}=0.25$ 、 $w_{BM}=0.75$ とする。

先に算出されたOM排出係数とBM排出係数より、ベトナムの電力グリッドの排出係数は $0.52tCO_2/MWh$ と算出された。

$$\begin{aligned}
 EF_y &= w_{OM} \cdot EF_{OM,y} + w_{BM} \cdot EF_{BM,y} \\
 &= (0.5) \cdot (0.594tCO_2 / MWh) + (0.5) \cdot (0.446tCO_2 / MWh) \\
 &= 0.520tCO_2 / MWh
 \end{aligned}$$

5.8 プロジェクト排出量

本プロジェクトで導入される太陽熱温水器は自然循環型で太陽エネルギー以外の補助熱源を利用しない。したがって、プロジェクト排出量はない。また、小規模方法論 I.C によると、プロジェクト排出量は考慮しない。

5.9 リークージ

小規模方法論 I.C によると、エネルギー生成機器が他の活動から移転、または既存の機器が他の活動へ移転されている場合はリークージを考慮しなければならない。本プロジェクトでは、太陽熱温水器は新規に導入されるものであるため、リークージはないと考えられる。

5.10 本プロジェクトによる排出削減量試算

5.10.1 太陽熱温水器一台あたり

本プロジェクトでは、プロジェクト排出量およびリークージはゼロとみなされるため、CO₂排出削減量は、ベースライン排出量に等しくなる。すなわち、導入される太陽熱温水器 1 台あたりで削減されるCO₂排出削減量は下記に計算されるように、1.27tCO₂/年となる。

$$\begin{aligned} ER_y &= BE_y - PE_y - LE_y \\ &= 1.27 - 0 - 0 \\ &= 1.27 \end{aligned}$$

5.10.2 CPA の温暖化ガス排出削減量

本プロジェクトの CPA の単位は各市または省ごとである。ECC は現在、ホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省、ラムドン省において表 5-9 のような 5 年間の導入計画をたてている。2013 年以降の導入計画は、現時点では立てられていないため 2012 年以降の累積導入台数には変更がないとする。

表 5-9 導入スケジュール

	2008	2009	2010	2011	2012	合計
ホーチミン市	385	1,540	3,850	5,390	5,775	16,940
ビンズオン省	20	80	200	280	300	880
ドンナイ省	25	100	250	350	375	1,100
バリア・ブンタウ省	30	120	300	420	450	1,320
ラムドン省	40	160	400	560	600	1,760
合計	500	2,000	5,000	7,000	7,500	22,000

(台)

各CPAの排出削減量は累積導入台数に1台当たりの排出削減量1.27tCO₂/年をかけて求められる。クレジット期間7年間のそれぞれのCPAプロジェクトによる排出削減量は表5-10になる。

表 5-10 CPA の排出削減量

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
ホーチミン市	2,445	7,334	14,180	21,514	21,514	21,514	21,514	110,014
ビンズオン省	127	381	737	1,118	1,118	1,118	1,118	5,715
ドンナイ省	159	476	921	1,397	1,397	1,397	1,397	7,144
バリア・ブンタウ省	191	572	1,105	1,676	1,676	1,676	1,676	8,573
ラムドン省	254	762	1,473	2,235	2,235	2,235	2,235	11,430
合計	3,175	9,525	18,415	27,940	27,940	27,940	27,940	142,875

(tCO₂)

5.11 本プロジェクトの追加性

プログラム CDM では、PoA 全体としての追加性および、個別の CPA の追加性についてそれぞれ証明する必要がある。

5.11.1 PoA レベル

ベトナムは経済の発展とともに電力消費量が増加している。特に、ベトナムの電力消費量のうち家庭の占める割合は高い。しかしながら、各家庭の電力消費量について規制はな

く、今後も消費量の制限や省エネ規制を設けることは困難と考えられる。そのため、今後も経済発展による住民の生活レベルの向上は、より多くの家電製品の普及を促進し、家庭における電力消費量増加の原因となると考えられる。本 PoA プロジェクトは、このような家庭での電力消費量増加を軽減するために、ホーチミン市人民委員会から委託された ECC が実施するプロジェクトである。ECC は、ホーチミン市人民委員会および商工省（MOIT）から予算を得て本プロジェクトを実施するが、その予算は限られており、CDM プロジェクト活動がなければ本プロジェクトで計画されているような普及事業は起こり得ない。

現在確定している予算は、最初の 500 台分に限られており、CDM 活動がなければ他省への普及や導入台数の増加は見込めない。本 PoA を CDM 事業として実施することにより、CER の売却収入を新たな CPA プロジェクト実施および導入台数増加のための一助とし、事業をより拡大することが可能となる。

5.11.2 CPA レベル

本 CPA プロジェクトが実施されない場合、下記に述べるバリアが存在するため、本プロジェクトのような太陽熱温水器の普及が実施されることはない。

1) 投資バリア

本 CPA プロジェクトは、ECC が太陽熱温水器購入者に対し 1 台あたり 50US ドルの補助金を給付することによりその購入を促進するものである。ECC は、ホーチミン市人民委員会および商工省から予算を得て本プロジェクトを実施する。ベトナム政府は電力の安定供給のために様々な省エネプログラムを実施しており、各家庭での電力消費量削減にも取り組んでいるものの、その予算は限られている。現在、ECC の予算は 50US ドルの補助金を 500 台分と啓蒙活動のための費用 12,000US ドルに限られている。本プロジェクトは公共事業であり事業収益はないため、2 年目以降の計画はホーチミン市人民委員会および商工省から割り振られる予算に左右される。しかしながら、本プロジェクトを CDM プロジェクトとして実施することにより、CER 売却収入を新たな補助金として活用し、本プロジェクトを継続、および拡大することを可能にする。

2) 技術バリア

ベトナムでは温水の利用のために、4.1.1 に述べたような電気温水器が一般的に使用されている。電気温水器は小型で、市場で容易に購入することができる上、その設置も簡単である。一方、太陽熱温水器は設置方法によりその効果に影響がでるため、専門の業者によって設置されなければならない。また、設置後のトラブルに対処するためのメンテナンス体制も必要である。日本においても、いわゆる「付け逃げ」といわれるような、サービス・メンテナンス体制の不備などに起因し、太陽熱温水器市場に対する消費者の信頼性が低下してしまった³⁷ように、販売業者だけに設置及びその後のメンテナンスサービスを任せておくことは十分とはいえない。本CPAプロジェクトがCDMプロジェクトとして実施されなければ、機器が適切に設置され、また稼動し続けていることを定期的を確認する体制を整えることは困難である。

3) 一般的な習慣に起因するバリア

太陽熱温水器は一台あたり約 400～700USドル³⁸であるのに対し、現在一般的に使われている電気温水器は 100～160USドルと約 4 分の 1 の価格である。ベトナムの 2007 年の一人当たりの平均年収が 832USドル³⁹であることから、太陽熱温水器はベトナムの人々にとって高価な製品であるといえる。本プロジェクトでは、ECCが補助金を給付することにより、ベトナムの人々による太陽熱温水器の購入を促す。同時に、ECCは太陽熱温水器の購入は、初期投資は高いが、電気代の削減により 4～5 年で投資回収ができるという経済的便益を啓蒙する。本プロジェクトのような補助金によるインセンティブおよび、太陽熱温水器の便益を伝える啓蒙活動がなければ太陽熱温水器の普及は進まないであろう。

本 CPA プロジェクトは、ベトナム政府が推進する省エネプログラムに合致しているが、上記にあげたバリアがあるため、CDM プロジェクト活動がなければ、計画されている台数の太陽熱温水器を普及させることは困難である。従って、本 CPA プロジェクトには追加性があるといえる。

³⁷「太陽熱を熱源としたグリーン熱証書制度の創設に向けて」最終のとりまとめ
http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/renewables/pdf/080822_1.pdf

³⁸為替レート 1 ドル=0.00006USドル (2008 年 12 月 24 日時点) を使用

³⁹U.S. Department of State, Bureau of East Asia and Pacific Affairs, <http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/4130.htm>

6 モニタリング計画

6.1 モニタリング手法

6.1.1 日本の事例

太陽熱エネルギーにより生成した熱の環境価値を評価する試みは日本でも行われている。太陽エネルギーなどの再生可能エネルギーによる電力や熱は、従来の化石燃料や原子力などの電力とは「電気」や「熱」としては同じものである。しかしながら、再生可能エネルギーは「電気や熱そのものの価値」の他に、二酸化炭素を排出しないという「環境価値」⁴⁰を持っている。そこで、「環境価値」の部分を取り出して売買する仕組みが、「グリーン電力証書」である。

東京都では、再生可能エネルギーの利用拡大を進めていくため、2016年までに100万kW相当の太陽エネルギーを都内に導入することを目標に掲げている。東京都は、太陽熱利用機器の普及拡大にむけて、グリーン電力証書と同様に、太陽熱を熱源としたグリーン熱証書制度の導入を目指し検討を行っている⁴¹。しかしながら、グリーン電力は、その電力量を計測することで、エネルギー削減量を直接算出することができるのに対して、グリーン熱の場合、グリーン熱相当量を計測しても、熱量そのものが直接的なエネルギー削減量とはならない。すなわち、集熱した量ではなく、実際に使用された熱量を、化石燃料や電力など代替するエネルギーに換算して削減量を算出しなければならない。

熱量の計測には、実測したデータを用いるのか、シミュレーションから算出するのかという問題について東京都のグリーン熱証書検討会でも議論が重ねられた。熱量を実測する場合は、検定済みの積算熱量計を設置することが望ましい。しかしながら、積算熱量計の設置にはかなりの追加的コストが必要である。検定済みの積算熱量計は8万円するといわれている。そのため、自然循環式太陽熱温水器は機器自体の価格に比べ、熱量計にかかるコストが高くなりすぎるため、現実的ではない。

⁴⁰ 東京都環境局 太陽エネルギー利用拡大連携プロジェクト「環境価値とは」
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/solar/value.html>

⁴¹ 「太陽熱を熱源としたグリーン熱証書制度の創設に向けて」最終のとりまとめ、太陽熱の利用拡大に向けたグリーン熱証書検討会

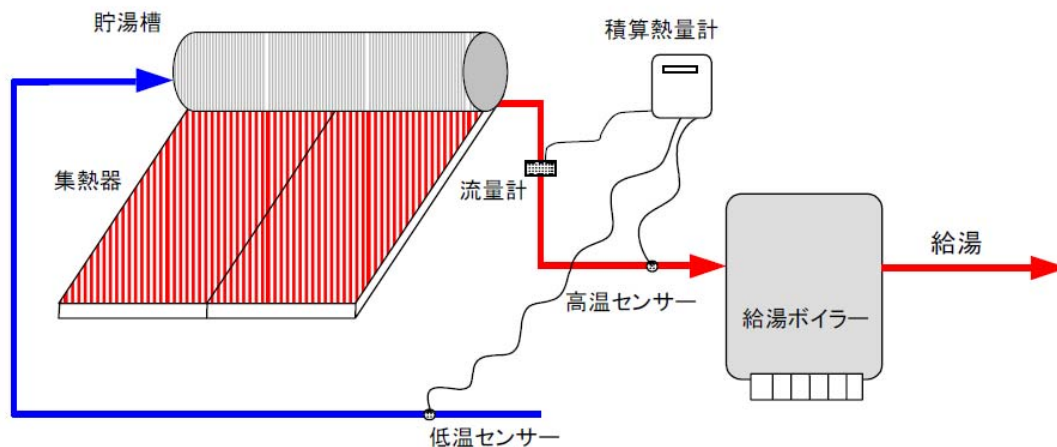


図 6-1 計測の方法⁴²および積算熱量計⁴³の例

一方、同検討会では実測にかかるコストを防ぐため、シミュレーションによる算出方法についても議論されているが、その中でシミュレーションと実測値では 20~30%の差異が出るということが報告されている⁴⁴。さらに、かつては（財）日本品質保証機構（JQA）が、浜松テクノセンターで公的に集熱性能等の試験を実施していたが、現在ではその施設は無くなり、ソーラーシミュレーターも撤去されてしまった⁴⁵。そのため、シミュレーションにより信頼性のある熱量を算出することは困難であり、また積算熱量計を用いた計測もコスト的に現実的ではないため、東京都グリーン熱証書検討会では、自然循環式太陽熱温水器についてはグリーン熱の証書化はしないことに決定している。

⁴² 「太陽熱を熱源としたグリーン熱証書制度の創設に向けて」最終のとりまとめ（案）太陽熱の利用拡大に向けたグリーン熱証書検討会

⁴³ 愛知時計電機株式会社ホームページhttp://www.aichitokei.co.jp/products/04_others/09_multip_eh/index.html

⁴⁴ 東京都グリーン熱証書検討会

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/renewables/pdf/080718-3.pdf>

⁴⁵ 「太陽熱利用先進国への再挑戦」宇田川光弘

6.1.2 モニタリング方法論

前項の日本の事例より、自然循環式太陽熱温水器については、使用された熱量を実測することはコスト的に困難である。太陽熱温水器本体の価格がより安い途上国において、家庭を対象に多数の太陽熱温水器を普及させる本プロジェクトについては、熱量の実測は全く現実的ではない。

小規模方法論ICでは、排出削減量の少ないプロジェクトについて、簡素化されたモニタリング方法が認められている。それによると、システム1台あたりの排出削減量が5 tCO₂以下の場合、次の2項目が要求されている。

- i) 稼動しているシステムの数を毎年記録する。
- ii) 平均的なシステムの年間の稼動時間を算定する。もし必要であれば、サーベイを適用することが可能である。また、もし正確な時間当たりの出力が入手可能な場合、年間の稼動時間は年間の総出力と時間毎の出力によって算出できる。

5.10.1 で算出されるように太陽熱温水器1台あたりの、排出削減量は1.27 tCO₂/年と算出され、5 tCO₂以下であるため、上記モニタリング方法を適用することが可能である。それぞれの項目のモニタリングの方法について下記に述べる。

- i) ECC は、太陽熱温水器の導入後、すべての温水器の台数、それぞれの設置場所、所有者のデータなどを管理している。故障やトラブルが発生すれば、消費者は、太陽熱温水器販売会社へ連絡し修理もしくはメンテナンスを依頼する。販売会社は、修理、メンテナンスの依頼があった機器に関してその内容を ECC に報告し、ECC の担当者は、故障のあったシステムの情報をデータベースに記録する。それにより、ECC はすべての稼動している温水器の台数を把握することができる。さらに、モニタリングの正確性を保つため、電力公社および ECC のスタッフは毎月ランダムサンプリングにより抽出された家庭を訪問し、実際に太陽熱温水器が稼動しているかを調べる。訪問先では、太陽熱温水器が問題なく稼動しており、十分な温水が供給できているかどうかを確認する。
- ii) 太陽熱温水器の稼動時間として、日照時間を計測する。太陽熱温水器の場合、稼働時間と太陽エネルギーによって代替された熱量とは比例しない。したがって、日照時間のデータは排出削減量の計算に用いられるものではなく、温水を生成するために十分な太陽熱が確保できていることを確認するための補完的なデータである。プロジェクト実施サイトの日照時間のデータは毎月、各省の気象センターより入手する。

表 6-1 モニタリング項目

ID	データ変数	データ 単位	記録 頻度	モニタリングするデ ータの割合(%)	データの 保管方法	データの保存期間
1	稼働しているシステム の台数	台	毎年	100%	電子	クレジット期間中
2	日照時間	時間	毎月	100%	電子	クレジット期間中

表 6-1 に示される方法論で要求されているモニタリング項目のほかに、ECC は下記 2 項目をプロジェクト開始後、モニタリングする計画である。これらのモニタリングは、ベースラインの算出が正確および保守的であることを確認する目的で補完的に行うものである。

1. 使用された温水の量

本プロジェクトで導入する太陽熱温水器の貯湯槽の容量はすべて 180 リットル以上である。保守的に見積もるため、使用された温水の量は 180 リットルとして排出削減量を計算している。ECC は、データの正確性と保守性を確認する目的で、太陽熱温水器により暖められた水の使用量を測定する。ECC は、2010 年までに導入される全温水器の 3-5%の温水器に流量メーターを設置して温水の使用量を測定し、その統計をとる予定である。

2. 太陽熱温水器の効率

現在、ベトナムでは太陽熱温水器の品質基準が定められていない。商工省は現在、太陽熱温水器の品質基準設定のため、効率テストの手順を開発中である。ECC は商工省が開発中の手順に従い、本プロジェクトで導入される太陽熱温水器の効率の測定を行う。効率測定では、下記 4 項目を測定し機器の効率を算出する。

- 1) 太陽熱温水器に流入する水の温度
- 2) 太陽熱温水器より流出する温水の温度
- 3) 使用温水量
- 4) 集熱量

ECC は本プロジェクトで効率テストを実施することにより、商工省が開発中の効率テスト手順について商工省に対しフィードバックを行うことで、テスト手順の決定と品質基準の設定に貢献することが期待されている。

6.1.3 モニタリング体制

太陽熱温水器を購入した消費者は、太陽熱温水器販売会社、および電力会社によって、実際に温水器が設置されたことの確認を受けてから、ECCより補助金を受け取る。ECCは、導入された太陽熱温水器の台数、種類、設置場所、および向きについて情報を管理している。また、太陽熱温水器の導入後、故障などのトラブルが生じた場合は、消費者は販売会社に連絡する。販売会社はECCに故障した温水器の情報、故障の理由や、稼働停止時期についてECCに報告し、ECCは情報を記録する。また、ECCおよび電力会社はサンプリングによって抽出された家庭を訪問し、実際にシステムが稼働しているかどうかを確認する。そのため、本プロジェクトのモニタリングには電力会社、および販売会社の協力が重要である。また、ECCは各地域の日照時間のデータを毎月各地域の気象センターより収集する。収集したすべてのデータをECCのデータ入力担当者が記録した後、ECCのプロジェクトマネージャーがデータを確認することによって、モニタリングの正確性を維持する。

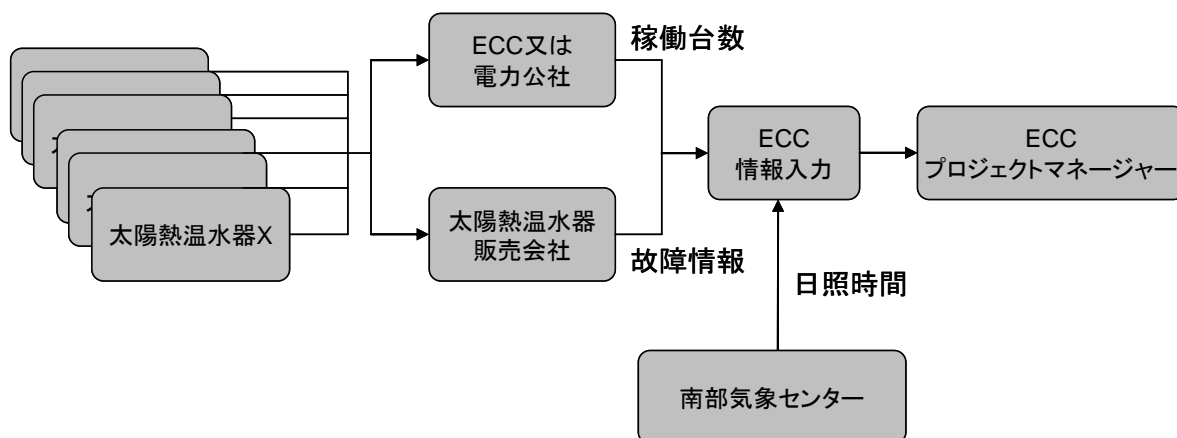


図 6-2 モニタリング体制

7 ステークホルダーコメント

2008年11月、ECCはパイロット事業の対象として太陽熱温水器を導入した60人にインタビューを行い、太陽熱温水器導入後の感想や、本キャンペーンの影響などについて質問した。インタビューでは、太陽熱温水器の導入により、家庭における電力消費量が減り、電気代が削減されたことを喜ぶ意見が多く聞かれた。また、太陽熱温水器によって供給される温水の量や、便利さについても満足しているという意見が聞かれた。インタビューの際に配布した質問表の回答結果を下記に示す。質問は、自由回答式で実施したがECCが回答にもとづいて分類集計した結果を示す。本プロジェクトについて特にネガティブな意見は聞かれなかった。

太陽熱温水器を購入しようと決めた理由について

電力消費削減	安全性	温室効果ガス削減
95%	23%	5%

ECCのキャンペーンについてどのように知ったか

新聞とTVから	友人	太陽熱温水器販売会社	インターネット
63%	27%	13%	3%

キャンペーンではどのような情報が伝えられていたか覚えているか

省エネ	補助金について	太陽熱温水器販売会社について	わからない
37%	30%	25%	30%

太陽熱温水器を使うことにより期待することは？

経済的な便益	環境への便益
90%	45%

温水をどのように利用しているか？

シャワー	料理
100%	73%

温水の量は十分か？

十分	十分でない
92%	8%

あなたの家族にとってどのようなよい変化があったか？

電気代の削減	安全性	便利さ
78%	2%	32%

電気代への影響はあったか？

10-50%の電気代削減	変化なし
97%	3%

何か心配なことはあるか？

ない	キャンペーンの拡大を希望
77%	23%

8 環境影響評価

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。本プロジェクトは、太陽熱の利用により消費電力量を削減することによって、化石燃料の燃焼による温室効果ガス削減、または大気汚染の防止に貢献するものである。本プロジェクトによる環境への負荷はないと考える。

9 コベネフィット評価

本プロジェクトは、太陽熱エネルギーの利用により、温室効果ガス排出削減を実現するだけでなく、電力消費量削減により、電力の安定供給や停電防止に貢献することが期待される。また現在一般的に使われている電気温水器は浴室に設置されているため、感電事故が多く発生している。現地調査のヒアリングでは、特に子供のいる家庭で、電気温水器による感電事故に不安を感じており、太陽熱温水器の導入により安心してシャワーができることを非常に喜んでいるという意見があった。このように、太陽熱温水器の導入は、安全で安定した温水の供給により、ベトナムの人々の生活の質の向上に貢献することが期待される。また、ECC が太陽熱温水器普及のために実施するキャンペーンでは、マスメディアを通じて太陽熱温水器の経済的便益を伝えるとともに、自然エネルギー利用の環境への効果、およびエネルギー、環境問題についての認識を高める効果があると考えられる。

「6.1.1 日本の事例」では、太陽エネルギーの「環境価値」を売買する東京都の仕組みを説明した。東京都では再生可能エネルギーの価値は「電気や熱そのものの価値」のほかに二酸化炭素を排出しないという「環境価値」を持っているとし、その価値を認証している。本プロジェクトで導入する太陽熱温水器がもたらす環境価値は、二酸化炭素排出削減だけでなく、安全な生活環境や衛生的な環境などの環境価値も持つと考えられる（図 9-1）。さらに、直接的な環境だけでなく、環境やエネルギーに対する意識を向上させることが、環境に配慮した製品を選ぶ、環境に配慮した生活スタイルへ変化するなど副次的な効果をもたらすことも期待できる。

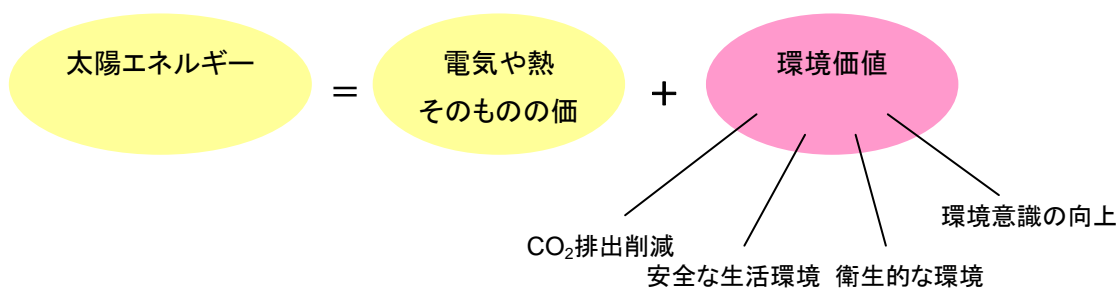


図 9-1 太陽エネルギーの環境価値⁴⁶

⁴⁶ 東京都環境局太陽エネルギー利用拡大連携プロジェクトを参照して作成
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/solar/value.html>

本プロジェクトがもたらすコベネフィットと環境価値は、特定の大气汚染物質を削減するなどの定量的なコベネフィットはないものの、その成果は住民の意識調査を通じて、質的に評価することが可能と考える。

前項「7. ステークホルダーコメント」で述べた、太陽熱温水器を導入した 60 人を対象に行ったインタビューでは、本プロジェクトが住民の環境意識に与える影響についての質問も行った。その結果によると、太陽熱温水器を導入することにより、経済的便益のみでなく、環境への便益を期待していると答えた人は約半数に至った。また、ECC のキャンペーン後、約 9 割の人が環境について意識するようになったと答えている。インタビューに加えた環境意識に関連する質問の内容、回答の統計、およびコメントの例を下記に示す。質問は自由回答形式で行ったが、回答に基づいて ECC が分類集計を行った。

- 太陽熱温水器を使うことにより期待することは？

経済的な便益	環境への便益
90%	45%

- 電気代が削減できること
- 環境汚染を防ぐことができる

- エネルギー保全や再生可能エネルギーの利用は重要と思うか？

重要である	重要とは思わない
90%	10%

- ECC のキャンペーンを知った後、環境について気を使うようになったか？

はい	分からない
88%	12%

- 電気を効率的に使うようになった。

本調査では、ステークホルダーコメント収集の一環として実際に太陽熱温水器を導入した家庭にのみ調査を行ったが、本プロジェクトのコベネフィット評価のための調査を行う際は、表 9-1 に示すような、対照的なグループの調査結果を比較できる 2 グループの調査を設計することにより、本プロジェクトによるコベネフィットの評価ができると考えられる。

表 9-1 コベネフィット調査対象グループ

調査対象グループ	1	2
1.キャンペーン実施地区	太陽熱温水器を導入した家庭	太陽熱温水器を導入していない家庭
2.キャンペーン実施予定地区	キャンペーン実施前	キャンペーン実施後
3.その他	キャンペーン実施地区	キャンペーンを実施していない地区

本調査ではプロジェクト実施者である ECC が調査を行っているが、コベネフィット評価のための意識調査を実施する場合は、回答者にバイアスがかかることを防ぐために、ECC 以外の調査機関が実施することが好ましい。また、質問表は、量的な評価が可能な選択式と、対象者の意見をより理解するために自由回答方式を組み合わせるなど調査設計に工夫が必要であるだろう。

10 資金計画 / 経済性分析

本プロジェクトは ECC がホーチミン市人民委員会および商工省から予算を得て実施する。現在、ECC は 5 年間で 22,000 台の太陽熱温水器を導入する計画をたてているが、確定している予算はパイロットプロジェクトとして導入する 500 台分の補助金およびキャンペーンに必要な費用のみで、2009 年以降はプロジェクトの効果を検証した上で決定される。ECC は予算を得るために、毎年、ホーチミン市人民委員会と商工省に計画書を提出し、承認されなければならない。また、その予算は、ホーチミン市人民委員会と商工省の予算に左右される。したがって、現段階では本プロジェクトの明確な資金計画はない。ここでは CDM 化の効果を検証するために、仮定のシナリオをたて経済性の分析を行う。

ECC の計画では、5 年間で 22,000 台を導入するための補助金と、モニタリングおよびプロジェクト管理費用が表 10-1 のように予測されている。それによると、14 年間で約 140 万 US ドルが必要と見込まれる。本プロジェクトは、ECC が再生可能エネルギー利用を促進するために実施するプロジェクトであり、事業収益はない。

しかしながら、本プロジェクトを CDM プロジェクトとして実施した場合、CER 売却収入により新たな補助金を創出することが可能となる。表 10-2 と 10-3 に ECC が計画している 22,000 台の太陽熱温水器の導入プロジェクトを CDM として実施する場合の CER 売却収入と、それによる利益を示す。CER 売却収入は、CER1 トンあたり 15US ドルの場合（表 10-2）と、10US ドル（表 10-3）の場合を想定して試算を行った。それによると、CER の価格が 15US ドルと 10US ドル場合、それぞれプロジェクト開始後 7 年目と 8 年目に累積利益が黒字転換する。

また、表 10-4 と 10-5 では、ECC が CER 売却収入を新たな補助金として活用し、導入台数を増やした場合のシナリオで収支の試算を行った。本試算のため、CER は太陽熱温水器導入年の 2 年後に発行、売却されると想定する。すなわち、2009 年中に導入された温水器による排出削減量からの CER 売却収入は 2011 年に活用されるという前提である。1 トンあたりの CER の価格は表 10-4 では 15US ドル、表 10-5 では 10US ドルと売却できるとする。本試算では、CER 売却収入の 9 割を新たな補助金として投資するとする。また、モニタリングやプロジェクト管理に必要な費用は、2 年ごとに新たな CPA を追加するという前提で試算をおこなった。上記前提条件による試算によると、CER が 1 トン 15US ドルの場合（表 10-4）は、2011 年以降、ECC の計画に加えて、CER 売却収入の活用により約 24 万台の導入追加が可能となり、合計約 26 万台の普及が見込まれる。また、プロジェクト開始後 8 年目に累積利益が黒字転換すると見込まれる。一方、CER が 1 トン 10US ドルの場合（表 10-5）

は、CER 売却収入の活用により約 11 万台の導入追加が可能となり、合計約 13 万台の普及が見込まれる。しかしながら、プロジェクト開始後 13 年間は累積利益が赤字となる。

上記試算より、プロジェクトを CDM 化し、CER の売却収入を新たな補助金として活用することにより、より多数の太陽熱温水器の普及が可能となる。しかしながら、導入台数が増加し、より広い範囲においてプロジェクトが実施されることになれば、そのモニタリングおよびプロジェクト管理も複雑となり、試算より高い経費が必要となることも考えられる。そのため、台数増加にともなうこれらの費用の増加をより詳細に分析する必要がある。また、本試算は PoA プロジェクト全体としての試算であるが、導入台数の追加をどのように CPA 追加の計画に反映するか、また CPA ごとに必要な経費の違いも分析する必要があるだろう。

また、本プロジェクトは現在 ECC が計画している導入台数に基づいて試算しているため、クレジット期間後半に導入台数が増加する。しかしながら、毎年の排出削減量はクレジット期間中の累積導入台数に伴って増加するため、期間前半により多くの太陽熱温水器を導入することは、プロジェクトの経済性を改善するために重要となる。

表 10-1 CDM として実施しない場合の資金計画

年		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計
導入台数	ECC 予算による導入	500	2,000	5,000	7,000	7,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,000
支出	補助金	25,000	100,000	250,000	350,000	375,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,100,000
	モニタリング	12,000	18,680	19,320	19,500	19,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	126,860
	プロジェクト管理	5,550	17,802	40,398	55,425	59,184	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	184,029
	合計	42,550	136,482	309,718	424,925	453,744	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	1,410,889

(単位：US ドル)

表 10-2 プロジェクトをCDMとして実施した場合の資金計画-1 (CERの価格 15USドル/tCO₂の場合)

年		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計
台数	ECC 計画	500	2,000	5,000	7,000	7,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,000
支出	補助金	25,000	100,000	250,000	350,000	375,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,100,000
	モニタリング	12,000	18,680	19,320	19,500	19,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	126,860
	プロジェクト管理	5,550	17,802	40,398	55,425	59,184	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	184,029
	合計	42,550	136,482	309,718	424,925	453,744	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	1,410,889
収入	CER (tCO ₂)	0	3,175	9,525	18,415	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	338,455
	CER 収入	0	47,625	142,875	276,225	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	419,100	5,076,825
利益		-42,550	-88,857	-166,843	-148,700	-34,644	410,406	410,406	410,406	410,406	410,406	410,406	410,406	410,406	410,406	410,406	3,622,466
累積利益		-42,550	-131,407	-298,250	-446,950	-481,594	-71,188	339,218	749,624	1,160,030	1,570,436	1,980,842	2,391,248	2,801,654	3,212,060	3,622,466	3,622,466

(単位：US ドル)

表 10-3 プロジェクトをCDMとして実施した場合の資金計画-2 (CERの価格 10USドル/tCO₂ の場合)

年		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計	
台数	ECC 計画	500	2,000	5,000	7,000	7,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,000	
	補助金	25,000	100,000	250,000	350,000	375,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,100,000	
支出	モニタリング	12,000	18,680	19,320	19,500	19,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	7,560	126,860	
	プロジェクト管理	5,550	17,802	40,398	55,425	59,184	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	184,029	
	合計	42,550	136,482	309,718	424,925	453,744	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	8,694	1,410,889	
	CER(tCO ₂)	0	3,175	9,525	18,415	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	27,940	338,455
収入	CER 収入	0	31,750	95,250	184,150	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	279,400	3,384,550
	利益	-42,550	-104,732	-214,468	-240,775	-174,344	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	270,706	1,930,191
累積利益		-42,550	-147,282	-361,750	-602,525	-776,869	-506,163	-235,457	35,249	305,955	576,661	847,367	1,118,073	1,388,779	1,659,485	1,930,191	1,930,191	

(単位：US ドル)

表 10-4 CER売却収入の9割を新たな補助金として活用した場合-1 (CERの価格 15USドル/tCO₂の場合)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計	
台数	ECC 計画	500	2,000	5,000	7,000	7,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,000	
	CER 収入による追加				857	2,572	5,266	8,720	10,525	13,515	17,124	21,759	27,631	35,092	44,566	56,599	244,227
	合計導入台数	500	2,000	5,000	7,857	10,072	5,266	8,720	10,525	13,515	17,124	21,759	27,631	35,092	44,566	56,599	266,227
支出	補助金合計	25,000	100,000	250,000	392,863	503,588	263,300	435,980	526,266	675,763	856,220	1,087,939	1,381,537	1,754,591	2,228,320	2,829,970	13,311,337
	モニタリング	12,000	18,680	19,320	38,000	38,000	57,000	57,000	76,000	76,000	95,000	95,000	114,000	114,000	133,000	133,000	1,076,000
	プロジェクト管理	5,550	17,802	40,398	64,629	81,238	48,045	73,947	90,340	112,765	142,683	177,441	224,331	280,289	354,198	444,445	2,158,101
	合計	42,550	136,482	309,718	495,492	622,826	368,345	566,927	692,606	864,528	1,093,903	1,360,380	1,719,868	2,148,880	2,715,519	3,407,415	16,545,438
収入	CER(tCO ₂)	0	3,175	9,525	19,504	32,295	38,983	50,057	63,424	80,588	102,336	129,970	165,061	209,627	266,227	338,108	1,508,878
	CER 収入	0	47,625	142,875	292,556	484,422	584,740	750,848	951,355	1,208,821	1,535,041	1,949,546	2,475,912	3,144,411	3,993,401	5,071,620	22,633,173
利益	-42,550	-88,857	-166,843	-202,936	-138,403	216,395	183,921	258,750	344,293	441,138	589,166	756,044	995,531	1,277,883	1,664,204	6,087,735	
累積利益	-42,550	-131,407	-298,250	-501,186	-639,589	-423,195	-239,274	19,476	363,770	804,908	1,394,074	2,150,118	3,145,648	4,423,531	6,087,735	6,087,735	

(単位 : US ドル)

表 10-5 CER売却収入の9割を新たな補助金として活用した場合-2 (CERの価格 10USドル/tCO₂の場合)

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計
台数	ECC 計画	500	2,000	5,000	7,000	7,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,000
	CER 収入による追加				572	1,715	3,445	5,552	6,339	7,609	9,058	10,797	12,868	15,336	18,277	21,783	113,350
	合計導入台数	500	2,000	5,000	7,572	9,215	3,445	5,552	6,339	7,609	9,058	10,797	12,868	15,336	18,277	21,783	135,350
支出	補助金合計	25,000	100,000	250,000	378,575	460,725	172,267	277,589	316,969	380,426	452,885	539,851	643,380	766,790	913,867	1,089,155	6,767,480
	モニタリング	12,000	18,680	19,320	38,000	38,000	57,000	57,000	76,000	76,000	95,000	95,000	114,000	114,000	133,000	133,000	1,076,000
	プロジェクト管理	5,550	17,802	40,398	62,486	74,809	34,390	50,188	58,945	68,464	82,183	95,228	113,607	132,119	157,030	183,323	1,176,522
	合計	42,550	136,482	309,718	479,061	573,534	263,657	384,777	451,915	524,890	630,068	730,078	870,987	1,012,909	1,203,897	1,405,478	9,020,002
収入	CER(tCO ₂)	0	3,175	9,525	19,141	30,843	35,219	42,270	50,321	59,983	71,487	85,199	101,541	121,017	144,229	171,894	945,843
	CER 収入	0	31,750	95,250	191,408	308,432	352,188	422,696	503,206	599,834	714,867	851,989	1,015,408	1,210,172	1,442,295	1,718,940	9,458,434
利益		-42,550	-104,732	-214,468	-287,653	-265,102	88,531	37,918	51,291	74,944	84,799	121,911	144,420	197,264	238,398	313,462	438,432
累積利益		-42,550	-147,282	-361,750	-649,403	-914,505	-825,974	-788,056	-736,764	-661,820	-577,021	-455,111	-310,690	-113,427	124,971	438,432	438,432

(単位：US ドル)

11 事業化にむけての課題と展望

11.1 資金計画

ECC がパイロットとして 2008 年に開始したホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省、ラムドン省における事業では、予定を上回る数で補助金申請が提出されている。太陽熱温水器に対する需要の高まりと、告知活動の効果があることが伺える一方で、需要に対応するための予算の確保が課題となる。ECC がホーチミン市人民委員会、および商工省から得る予算は限られている上、毎年の政府内の予算の割り振りに左右される。本事業による CER 売却収入により、新たな補助金を安定して給付するための計画が必要である。

現在の ECC の計画では、毎年導入台数を増やす予定である。しかしながら、CPA のクレジット期間は 14 年（1 回更新）と限られているため、後半に導入される太陽熱温水器からは、より短い期間しかクレジットが期待できない。また、10 章に分析するように、CER の量は太陽熱温水器の累積導入台数に比例して増加するため、クレジット期間の前半にできるだけ多数の太陽熱温水器を導入することが、より多くの CER 獲得を実現するために重要である。また、PoA のクレジット期間前半に獲得された CER を活用し、新たな補助金を創出し、導入台数の増加および新たな省における CPA 追加が太陽熱温水器の普及効果と、プロジェクトの経済性の改善の両方において重要となる。したがって、本プロジェクトを CDM として実施することにより、企業などからの投資を促すなどし、より多くの台数をより早い時期に導入するための資金計画が課題となる。

11.2 モニタリング

CER売却収入を得るためには、確実にモニタリングを実施することが重要となる。6 章に述べるとおり、太陽熱温水器によって代替されたエネルギー量のモニタリングは、計器を導入して自動的に計測されるものではない。特に、「6.1.2 モニタリング方法論」で述べるように、方法論ではシステム 1 台あたりの排出削減量が 5tCO₂以下の場合、年間の稼働台数と稼働時間をモニタリングすることが示されている。しかしながら、稼働台数と稼働時間のモニタリングについてはそれぞれ下記のような課題がある。

稼働台数

ECC は、導入済みの太陽熱温水器の数と、故障等の情報を管理することにより、年間の

稼働台数を把握することが可能である。しかしながら、モニタリングの正確性をより高く保つために、太陽熱温水器利用者を訪問し、実際に太陽熱温水器が稼働しているかについて調査を実施する予定である。ECC は毎月ランダムサンプリングにより抽出された家庭を訪問する。サンプリングの数は統計的に信頼できる数が望ましい。表 11-1 に 95%信頼区間、5%誤差範囲で算出した必要サンプル数を示す。

表 11-1 サンプル数 (95%信頼区間)

年	2008	2009	2010	2011	2012
導入台数					
ホーチミン市	385	1,540	3,850	5,390	5,775
ビンズオン省	20	80	200	280	300
ドンナイ省	25	100	250	350	375
バリア・ブンタウ省	30	120	300	420	450
ラムドン省	40	160	400	560	600
合計	500	2000	5000	7000	7500
累積導入台数					
ホーチミン市	385	1,925	5,775	11,165	16,940
ビンズオン省	20	100	300	580	880
ドンナイ省	25	125	375	725	1,100
バリア・ブンタウ省	30	150	450	870	1,320
ラムドン省	40	200	600	1,160	1,760
合計	500	2,500	7,500	14,500	22,000
サンプル数					
ホーチミン市		321	361	372	376
ビンズオン省		80	169	232	268
ドンナイ省		95	191	252	285
バリア・ブンタウ省		109	208	267	298
ラムドン省		132	235	289	316
合計		737	1,164	1,412	1,543
累積導入台数に対する必要サンプル数の割合					
ホーチミン市		17%	6%	3%	2%
ビンズオン省		80%	56%	40%	30%
ドンナイ省		76%	51%	35%	26%
バリア・ブンタウ省		73%	46%	31%	23%
ラムドン省		66%	39%	25%	18%

表 11-1 によると、ホーチミン市のように導入台数が 1,000 台を越えるとその後台数が増えても、必要サンプル数の数はあまり変化しない。一方、導入台数が少ない地域では、全導入台数に対して高い割合のサンプル数が必要となる。したがって、この統計的に信頼できるサンプル数を実現するとすれば、導入台数の少ない地域でも、導入台数の多い地域でも同様のサンプル数が必要となり、モニタリングにかかる費用が非常に高くなる。プログラム CDM では、各 CPA に対して、モニタリングが必要となるため、導入台数が少ないプロジェクトにおいても、統計的に信頼できるサンプル数のモニタリングが要求される場合には、そのモニタリング費用を考えると、プロジェクトの CDM 化は難しい。サンプリングによる訪問調査は、ECC が管理するデータの信頼性を補完するものであるため、導入台数の少ない地域においては、全数の 10% など、サンプル数を限定する別の基準の採用を論証する必要がある。サンプル数を限定できない場合は、導入台数が小さいプロジェクトはいくつかまとめて 1CPA として実施することを検討しなければならない。

稼働時間

方法論では、システムの稼働時間のモニタリングが指示されている。しかしながら、太陽熱温水器の稼働時間の実測は困難である上、稼働時間は代替されたエネルギー量とは比例しない。「5.6 ベースライン排出量の算定」で計算されるように、太陽熱エネルギーによって代替されたエネルギー量は、使用された温水と水の熱量の差となる。温水の熱量は日射量と集熱器の面積と効率によって求められるものであるため、本調査では稼働時間として日照時間を測定する。このデータは直接排出削減量の計算に用いられるものではない。測定された日照時間をもとに、事前に計算されている太陽熱温水器 1 台あたりが代替するエネルギー量を生成するために十分であることを確認することが重要となる。

上述するように、方法論の記載だけでは実際に何をモニタリングすればよいか明確とはいえない。本調査の結果、実際に稼働している温水器の台数と日照時間をモニタリングする予定であるが、その項目と方法が指定運営機関 (DOE) および CDM 理事会に認められるかどうかは確かではない。また、本プロジェクトのように、1 台あたりの排出削減量が非常に小さいプロジェクトを多数、広域、そして長期にわたり実施するプログラム CDM では、その正確なモニタリングとデータ管理がコストと人的労力の面からも課題となる。また、組織的な管理システムの確立が重要である。

11.3 プログラム CDM としてのプロジェクト推進

本プロジェクトを CDM として実施するための課題も考えられる。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、2009 年 2 月現在で 8 件のプロジェクト

が国連に提出されているが、登録されたプロジェクトはまだなく、実際の実施には多くの課題点があるといえる。

表 11-2 国連提出済みプログラム CDM (2009 年 2 月現在)

	プロジェクト名	ホスト国	方法論	パブリック コメント期間
1	Installation of Solar Home Systems in Bangladesh	Bangladesh	AMS-I.A.	04 Dec 07 – 02 Jan 08
2	Methane capture and combustion from Animal Waste Management System (AWMS) of the 3S Program farms of the Sadia Institute.- Programme of activities	Brazil	AMS-III.D	22 Feb 08 – 22 Mar 08
3	New Energies Commercial Solar Water Heating Programme in South Africa	South Africa	AMS-I.C.	05 Jul 08 – 03 Aug 08
4	CUIDEMOS Mexico (Campana De Uso Inteligente De Energia Mexico) – Smart Use of Energy Mexico – Programme of Activities	Mexico	AMS-II.C.	16 Jul 08 – 14 Aug 08
5	UGANDA MUNICIPAL WASTE COMPOST PROGRAMME	Uganda	AMS-III.F.	24 Sep 08 – 23 Oct 08
6	Promotion of Energy-Efficient lighting using Compact Fluorescent Light Bulbs in rural areas in Senegal	Senegal	AMS-II.C.	03 Dec 08 – 01 Jan 09
7	Masca Small Hydro Programme	Honduras	AMS-I.D.	16 Dec 08 – 14 Jan 09
8	Solar Water Heater Programme in Tunisia	Tunisia	AMS-I.C.	30 Jan 09 – 28 Feb 09

1) 調整管理組織

本 PoA プロジェクトは 28 年のクレジット期間で、その期間中に複数の CPA を追加していく予定である。ECC は、本 PoA および各 CPA プロジェクトの調整管理組織として、すべての CPA に関して熟知し、適宜必要な手続きをとらなければならない。28 年という長期間にわたり、プロジェクトの詳細を把握、管理し、確実に CER を獲得していくためには、ECC に対して、プログラム CDM の調整管理組織としてのキャパシティ・ビルディングが必要である。

2) ベースライン設定とモニタリング

プログラム CDM は、本来、政策や基準の実施を目的として導入されたことを考えれば、

極小のプロジェクトを多数、長年かけて普及させるという性質のプロジェクトが多い。そのため、本プロジェクトと同様にモニタリング経費やベースラインデータの不確実性などの課題を抱えることが予想される。本プロジェクトにおいても、方法論では 1 システムあたりの年間排出削減量が 5tCO₂以下のプロジェクトについては、簡素化されたモニタリング方法が認められているが、実際その測定方法については明確でなく、本調査で提案する方法がDOEおよびCDM理事会によって認められるかどうかは定かでない。プログラムCDMの実施を促すためには、小さなプロジェクトを多数、長期にわたって実施するという本来の便益を活かすために、国連においてパラメータの事前設定を認める、または一定の技術に対する規定値の設定などの対策が検討されなければならないと考える。

3) 方法論の改定

プログラム CDM では、当該承認済み方法論が改定された場合、PoA もそれにしたがって改定し、変更点について DOE の有効審査を受け、CDM 理事会に承認される必要がある。CDM 承認理事会の承認以降に追加される CPA は、新しい PoA に沿っていることが必要である。また、承認済み方法論が改定される前に含まれた CPA については、クレジット期間の更新時に新しい PoA に沿うことが必要とされている。承認済み方法論の改定は随時行われており、その変更に対応することは通常の 1 CDM プロジェクトにおいても多くの作業が発生する。PoA には本来複数の CPA が異なる時期に含まれるはずである。さらに、それぞれの CPA が本プロジェクトのように更新ありのクレジット期間を選択している場合、方法論の改定への対応が頻繁に必要となることが予想される。このような手続きは、非常に複雑で、多額のコストが必要となり現実的ではない。

このように、現在のプログラム CDM のガイダンスは不明な点や、現実的ではない点が多いなど、様々な課題があげられる。プロジェクト実施者として、実際にプログラム CDM を実施し、国連に対する手続きの経験を積むことにより、そのノウハウを構築するとともに、国連に対してプログラム CDM の仕組みの改善を提言していきたい。

11.4 事業化の展望

本プロジェクトは、「11.1 資金計画」に述べるとおり、現時点ではその予算が限られているものの、ECC のキャンペーンとパイロットプロジェクトは成功しており、太陽熱温水器導入を希望する世帯も予想を上回って増加している。本プロジェクトを CDM として実施し、その CER 売却収入を活用して導入台数を増やすことにより、新たな CER を創出することができれば事業の持続的な継続も可能となる。また、本プロジェクトはベトナム政府のエネルギー保全と再生可能エネルギー活用の取り組みにも合致しており、早期に CDM プロジェ

クトとして実施し、太陽熱温水器の普及効果を最大化することが期待される。

特に、ホーチミン市ではすでに合計約 17,000 台の太陽熱温水器の導入計画があり、CDM化することにより年間平均 16,000tCO₂の排出削減量が予想される。この排出削減量は、十分にCDM化の効果が期待できる量と考えられる。本調査終了後には、本PoAプロジェクトとホーチミン市におけるCPAプロジェクトのCDMとしての登録を目指すため、DOEとの契約を行い、早期に有効化審査の実施をめざす。

表一覧

表 2-1	現地調査訪問実績	6
表 3-1	ベトナムの基礎情報	12
表 3-2	ベトナムの中央政府の組織	13
表 3-3	配電会社別の地方電化率 (2000 年 3 月).....	23
表 3-4	配電会社に対する卸売料金 (2000 年).....	24
表 3-5	温室効果ガス抑制戦略 (2000~2020)	28
表 3-6	CDMプロジェクトCER販売手数料.....	30
表 4-1	ホーチミン市、ビンズオン省、ドンナイ省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省 の人口と工業総生産の推移.....	44
表 4-2	地域別の水の供給源	46
表 4-3	向きによる集熱効果の違い	50
表 4-4	導入スケジュール	53
表 5-1	1日あたりの平均日射量と太陽熱温水器による集熱量.....	62
表 5-2	集熱量より算出された温水温度	63
表 5-3	ベトナムの登録済み及び登録申請中プロジェクトで使用されている電力グリ ッド排出係数の例.....	66
表 5-4	最近国連に提出されたプロジェクトで使用されているグリッド排出係数の例	66
表 5-5	過去5年間の低コスト/マスト・ラン発電所発電量割合.....	67
表 5-6	発電量及び、火力発電における燃料消費量 (2005 年~2007 年)	69
表 5-7	直近に建設された5基の発電所	70
表 5-8	グリッドにおける発電量の20%を占める発電所	71
表 5-9	導入スケジュール	74
表 5-10	CPAの排出削減量.....	74
表 6-1	モニタリング項目	80
表 9-1	コベネフィット調査対象グループ	86
表 10-1	CDMとして実施しない場合の資金計画	89
表 10-2	プロジェクトをCDMとして実施した場合の資金計画-1 (CERの価格 15USドル /tCO ₂ の場合).....	89
表 10-3	プロジェクトをCDMとして実施した場合の資金計画-2 (CERの価格 10USド ル/tCO ₂ の場合)	90
表 10-4	CER売却収入の9割を新たな補助金として活用した場合-1 (CERの価格 15USドル/tCO ₂ の場合)	91
表 10-5	CER売却収入の9割を新たな補助金として活用した場合-2 (CERの価格 10US	

ドル/tCO ₂ の場合)	92
表 11-1 サンプル数 (95%信頼区間)	94
表 11-2 国連提出済みプログラムCDM (2009年2月現在)	96

図一覧

図 2-1	調査実施体制	3
図 3-1	ベトナムと南部の地図	10
図 3-2	ベトナムの地方行政体制	14
図 3-3	GDP実質成長率	15
図 3-4	ベトナムの輸出入額の変化	16
図 3-5	消費者物価指数（CPI）の変化	17
図 3-6	セクター別石炭消費量	18
図 3-7	ベトナムの発電電力量の推移 1971～2005.....	20
図 3-8	ベトナムの電力供給体制	21
図 3-9	2005年の電力系統	25
図 3-10	セクター別地球温室効果ガス排出量（1994）	27
図 3-11	主要3セクターの温室効果ガス排出量予想値.....	28
図 3-12	ベトナム国におけるCDMプロジェクトに適用する財政メカニズムフロー図	30
図 3-13	ベトナムにおけるCDM承認体制	31
図 4-1	ベトナムにおける電力消費量の割合	35
図 4-2	ベトナムの一人当たりの家庭エネルギー消費量の変化.....	36
図 4-3	ベトナムの世帯当たりの年間エネルギー消費量の推移.....	37
図 4-4	ベトナムの世帯あたりの電力消費量の用途別内訳.....	38
図 4-5	ベトナムにおける家電等の世帯普及率（2004年都市部と農村部の比較）	38
図 4-6	ベトナムで一般的に使われている電気温水器.....	39
図 4-7	建設中の住宅外観および浴室	40
図 4-8	プロジェクト実施体制	41
図 4-9	ベトナムの省とプロジェクトサイト	43
図 4-10	自然循環型太陽熱温水器	47
図 4-11	強制循環型太陽熱温水器	47
図 4-12	集熱器の種類	48
図 4-13	太陽熱温水器の設置場所と角度（日本の例）	50
図 4-14	ECCが配布するパンフレット	51
図 5-1	プログラムCDMの概要と本事業への適用	56
図 5-2	PoAの境界と境界に含まれる省	57
図 5-3	本プロジェクトのクレジット期間	58
図 6-1	計測の方法および積算熱量計の例	78
図 6-2	モニタリング体制	81

図 9-1 太陽エネルギーの環境価値	84
--------------------------	----

参考資料

米中央情報局（Central Intelligence Agency: CIA） *The World Fact Book*,
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/vn.html>,

VIET KABU ホームページ、ベトナム社会主義共和国・基本データ
<http://www.viet-kabu.com/basic.php>

外務省ホームページ
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html>

JETRO ホームページ
<http://www3.jetro.go.jp/jetro-file/search-text.do?url=010012100102>

在ベトナム日本国大使館
<http://www.vn.emb-japan.go.jp/html/Outline%20of%20the%20Vietnamese%20economy.pdf>

国際協力銀行「ベトナムの投資環境」

在ホーチミン日本総領事館ホームページ

海外諸国の電気事業：第1編 追加版、社団法人海外電力調査会、2006

EIA ウェブサイト

JETRO 通商弘報 No.46563

JICA プレスリリース 2007年8月3日

ベトジョー ベトナムニュース 2008年10月8日

京都メカニズム情報プラットフォーム: http://www.kyomecha.org/pf/viet_nam.html#03

世界の暮らしとエネルギーに関する調査概要 「フォーラム・エネルギーを考える」
<http://activity.jpc-sed.or.jp/detail/eep/activity000561/attached.pdf>

BRICs 経済研究所レポート「ベトナムで盛り上がる個人消費」

Bp special nikkei BP net ECO マネジメント「暮らしのエネルギー国際比較」
<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/nakagami/16/03.shtml>

National Institute for Urban and Rural Planning(1994), and Statistical Office of HCMC 2006

Michael Waibel, et.al., Housing for Low-income Groups in Ho Chi Minh City between Re-Integration and Fragmentation Approaches to Adequate Urban Typologies and Spatial Strategies

社団法人ソーラーシステム振興協会ホームページ
<http://www.ssda.or.jp/energy/mechanism.html>

ノーリツホームページ
<http://www.noritz.co.jp/etc/sora/qa/index.html>

チリウヒーターホームページ

<http://www.chiryuheater.jp/onsuiki.html>

財団法人地球環境センター COP/MOP2&COP12 レポート

<http://gec.jp/gec/JP/Activities/cdm/copmop2/programcdm.pdf>

NASA Atmospheric Science Data Center, Surface meteorology and Solar Energy, A renewable energy resource web site, <http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/sse.cgi?+s01#s01>

Power Sector's Statistics of electricity generation from 2002-2007 of EVN, State's annual statistics 2003-2006.

東京都環境局ホームページ 太陽エネルギー利用拡大連携プロジェクト「環境価値とは」
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/solar/value.html>

「太陽熱を熱源としたグリーン熱証書制度の創設に向けて」最終のとりまとめ、太陽熱の利用拡大に向けたグリーン熱証書検討会

http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/renewables/pdf/080822_1.pdf

U.S. Department of State, Bureau of East Asia and Pacific Affairs,

<http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/4130.htm>

愛知時計電機株式会社ホームページ

http://www.aichitokei.co.jp/products/04_others/09_multip_eh/index.html

東京都グリーン熱証書検討会

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/renewables/pdf/080718-3.pdf>

「太陽熱利用先進国への再挑戦」宇田川光弘