

ベトナム国  
省エネルギー促進マスタープラン調査  
ファイナルレポート  
(メインレポート)

平成 21 年 12 月  
(2009 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先  
電源開発株式会社

産業

JR

09-074

## 序 文

日本国政府は、ベトナム国政府の要請に基づき、同国にて省エネルギー促進マスタープラン調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 20 年 6 月から平成 21 年 12 月までの間、電源開発株式会社の吉田公夫氏を団長とし、同社の団員から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ベトナム国政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、ベトナム国の省エネルギーの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 21 年 12 月

独立行政法人 国際協力機構  
理事 黒田 篤郎

## 伝 達 状

独立行政法人 国際協力機構  
理事 黒田 篤郎 殿

今般、ベトナム国省エネルギー促進マスタープラン調査が終了しましたので、ここに報告書を提出いたします。

本調査は、ベトナム国において 2006 年 4 月に首相承認がなされた「省エネ国家目標プログラム」を促進させるためのロードマップおよびアクションプランを作成すること、および同国商工省が策定を計画している「省エネルギーマスタープラン」にかかる助言と必要な支援を行うことを目的として実施されました。

今回の調査に際しましては、ベトナム国の現状を十分に踏まえ、技術的、経済的および社会的見地から最適なロードマップとアクションプランの策定に努めてまいりました。本調査の成果がベトナム国における省エネルギー推進に貢献することを、心より願うものであります。

なお、本調査の期間中、貴機構、外務省ならびに経済産業省各位には多大のご理解ならびにご協力を賜り、心より御礼を申し上げます。また、ベトナム国における現地調査期間中、ご協力とご助言を頂きました同国商工省、在ベトナム日本大使館、JICA ベトナム事務所その他関係機関各位に対して深く感謝申し上げます。

2009 年 12 月

ベトナム国  
省エネルギー促進マスタープラン調査  
総括 吉田 公夫

## 調 査 団 員

氏 名	担 当 業 務	所 属
吉田 公夫	総括 / 省エネ政策	電源開発 (株)
表山 伸二	省エネ普及促進計画 (～2008.12)	(株) 日本エネルギー経済研究所
湯浅 俊昭	同上 (2009.01～)	同上
三村 隆	省エネ普及促進制度 (エネルギー管理報告メカニズム)	電源開発 (株)
福島 演雄	同上 (エネルギー管理者資格制度)	(有) 千葉エンテック
小野口 剛	同上 (法制度)	電源開発 (株)
小野澤 雅人	同上 (人材育成計画)	(株) ピオニエ・リサーチ
田辺 晃一郎	同上 (普及促進組織体制)	電源開発 (株)
柴田 善朗	経済財務分析	(株) 住環境研究所
石川 亘	エネルギー管理技術 (産業・熱)	個人
天野 尚	同上 (産業・電気)	個人
磯部 洋一	同上 (商業施設)	(株) M2M-ing
中上 英俊	省エネ政策 / ESCO	(株) 住環境研究所
小野寺 一元	業務調整 (第 1 回現地調査)	電源開発 (株)
新村 隆之	同上 (第 2 回～第 4 回現地調査)	同上
岡本 二郎	同上 (第 5 回、第 7 回現地調査)	同上
谷本 正弘	同上 (第 6 回現地調査)	同上

## マ ネ ジ メ ン ト ・ ボ ー ド ・ メ ン バ ー

Name	Office	Position
Nguyen Dinh Hiep	Deputy Director of Dept. of Science and Technology – Chief Secretariat of Energy Saving Office – MOIT	Director
Nguyen Trung Hoa	Director, Dept. of Science, Technology and Environment, MOC	Member
Nguyen Phuc Khanh	Deputy Director of Dept. of Science and Technology, MOET	Member
Trinh Ngoc Khanh	Deputy Director of Dept. of Business and Rural Electrification, EVN	Member
Nguyen Thanh Huong	Deputy Director of Gas Electricity Div., PVN	Member
Nguyen Tien Chinh	Director of Div. of Science, Technology and Strategy, Vinacomin	Member
Dang Hai Dung	Energy Saving Office – MOIT	Member (Secretary)

**ワーキング・チーム・メンバー**

Name	Office	Position
Dang Hai Dung	Expert, Dept. of Science and Technology - MOIT	Team leader
Pham Minh Hung	Expert, Industrial and economic Dept., MPI	Member
Phuong Hoang Kim	Expert, Dept. of Science and Technology - MOIT	Member
Nguyen Huu Tien	CV, Dept. of Science and Technology, Ministry of Transport.	Member
Nguyen Cong Thinh	Dept. of Science, Technology and Environment, MOC	Member
Ngo Duc Trong	Expert, ERAV, MOIT	Member
Phi Thi Huong Nga	GSO, MPI	Member
Le Duc Quang	Expert, Gas Electricity Div., PVN.	Member
Vu The Nam	Energy Effective Use and Conservation Dept., Institute of Mining Science and Technology, Vinacomin	Member
Bui Thi Nhu Trang	Expert, Dept. of Science and Technology, MOIT	Member
Dao Hong Thai	Director, Ha Noi ECC	Member
Phan Si Binh Minh	Expert, Dept. of Business and Rural Electrification, EVN	Member
Nguyen Anh Tuan	Head of Dept. of Planning and Economics, Lighting and Urban Equipment Company	Member
Nguyen Quang Viet	Deputy Director of Science, Technology and Environment, EVN	Member
Nguyen Duy Son	Expert, non-productive Dept, MOF	Member
Nguyen Van Long	Expert, Dept. of Science and Technology - MOIT	Member

## 目 次

## 要 約（最適省エネ普及促進制度に係わる提言）

1. 現状と課題認識 .....	S - 1
2. ロードマップ（マスタープラン）およびアクションプランの提言 .....	S - 4

## 第 1 章 序論

1.1 調査の経緯 .....	1 - 1
1.2 調査の目的 .....	1 - 1
1.3 調査の内容 .....	1 - 2
1.3.1 省エネ推進における重点 5 課題 .....	1 - 2
1.3.2 業務実施の方法 .....	1 - 3

## 第 2 章 ベトナムにおける省エネ関連事項の現況

2.1 社会経済状況 .....	2 - 1
2.1.1 ベトナムの経済 .....	2 - 1
2.1.2 社会経済開発計画 .....	2 - 2
2.2 エネルギー関連状況 .....	2 - 4
2.2.1 エネルギー需要 .....	2 - 4
2.2.2 エネルギー供給 .....	2 - 5
2.2.3 エネルギー価格 .....	2 - 5
2.2.4 省エネポテンシャル .....	2 - 6
2.2.5 エネルギー需要予測 .....	2 - 7
2.3 既存の省エネ関連政策および法体系 .....	2 - 8
2.3.1 省エネ国家目標 .....	2 - 10
2.3.2 ベトナム国内省エネ関連機関 .....	2 - 10
2.3.3 軸線となる省エネ政策策定経緯 .....	2 - 12
2.4 エネルギー使用量情報収集メカニズム .....	2 - 16
2.4.1 我国のエネルギー使用量情報収集メカニズム .....	2 - 16
2.4.2 ベトナムにおける情報収集メカニズム .....	2 - 18
2.5 中央および地方政府レベルにおける省エネ促進実施体制 .....	2 - 22
2.5.1 中央政府の省エネ実施体制 .....	2 - 22
2.5.2 ベトナムの省エネセンターの現状 .....	2 - 22
2.5.3 省エネ促進実施体制の問題点 .....	2 - 23
2.6 省エネに関する教育・研修体制 .....	2 - 29
2.6.1 ベトナムの教育制度 .....	2 - 29

2.6.2	高等教育の現状 .....	2 - 30
2.6.3	高等教育の問題点 .....	2 - 31
2.6.4	省エネ教育の現状および問題点 .....	2 - 32
2.6.5	基礎教育における省エネ教育の現状および問題点 .....	2 - 34
2.7	既存の省エネ関連プログラム .....	2 - 35
2.7.1	既存の省エネ関連プログラムの概要 .....	2 - 35
2.7.2	既存の省エネ関連プログラムの分析 .....	2 - 39
2.7.3	省エネ推進プログラムの今後の課題 .....	2 - 40
2.8	現場レベルにおける省エネへの取り組み状況 .....	2 - 41
2.8.1	アンケート調査 .....	2 - 41
2.8.2	オンサイト調査 .....	2 - 49
2.8.3	オンサイト調査報告 (A 鉄鋼工場) .....	2 - 62
2.8.4	オンサイト調査報告 (B セラミック工場) .....	2 - 66
2.8.5	オンサイト調査報告 (C セメント工場) .....	2 - 70
2.8.6	オンサイト調査報告 (D セラミック工場) .....	2 - 75
2.8.7	オンサイト調査報告 (E 繊維工場) .....	2 - 79
2.8.8	オンサイト調査報告 (F 食品加工工場) .....	2 - 83
2.8.9	オンサイト調査報告 (A ビルディング) .....	2 - 88
2.8.10	オンサイト調査報告 (B ビルディング) .....	2 - 92
2.8.11	オンサイト調査報告 (C ビルディング) .....	2 - 97
2.8.12	オンサイト調査報告 (D ビルディング) .....	2 - 102
2.9	その他の省エネ国家目標プログラムの活動状況 .....	2 - 109
2.9.1	個別プログラムの進捗状況 .....	2 - 111
2.9.2	プログラムの予算規模 .....	2 - 121
2.10	省エネ促進の阻害要因および課題 .....	2 - 122
2.10.1	問題構造分析 .....	2 - 122
2.10.2	阻害要因および課題 .....	2 - 123
2.10.3	省エネ基本戦略 (案) の提示 .....	2 - 125

### 第3章 ロードマップ、マスタープランおよびアクションプラン

3.1	ロードマップ、マスタープランおよびアクションプランの全体像 .....	3 - 1
3.1.1	ロードマップおよびマスタープラン .....	3 - 1
3.1.2	アクションプラン .....	3 - 1
3.2	ロードマップおよびマスタープラン .....	3 - 3
3.2.1	プログラム No.1: 国による省エネ管理システムの確立 .....	3 - 7
3.2.2	プログラム No.2: 情報提供、啓発の強化 .....	3 - 11
3.2.3	プログラム No.3: 教育システム構築 .....	3 - 16

3.2.4	プログラム No.4: 家庭における省エネモデルの 試行的キャンペーン .....	3 - 20
3.2.5	プログラム No.5: 省エネ基準の設定と省エネラベルの貼付 .....	3 - 23
3.2.6	プログラム No.6: 国内省エネ機器製造業者に対する技術支援 .....	3 - 26
3.2.7	プログラム No.7: 製造業エネルギー管理モデル構築 .....	3 - 28
3.2.8	プログラム No.8: 生産ライン効率改善の支援 .....	3 - 33
3.2.9	プログラム No.9: ビルの省エネ設計、管理能力強化 .....	3 - 41
3.2.10	プログラム No.10: ビルの省エネモデル作成と実施強化 .....	3 - 41
3.2.11	プログラム No.11: 運輸部門における省エネ推進 .....	3 - 61
3.3	省エネ推進による経済財務効果と地球温暖化ガス削減効果について .....	3 - 70
3.3.1	経済財務効果および地球温暖化ガス削減に係わる効果分析 .....	3 - 70
3.3.2	ミクロ的観点からの経済財務効果と地球温暖化ガス削減効果 .....	3 - 75
3.4	アクションプラン .....	3 - 92
3.4.1	エネルギー管理教育・研修制度 .....	3 - 92
3.4.2	エネルギーデータ収集メカニズムの構築 .....	3 - 105
3.4.3	ラベリング制度および電力 DSM 制度 .....	3 - 125
3.4.4	中央および地方政府における効果的な省エネ促進体制 および省エネセンターの役割・責任範囲 .....	3 - 139
3.4.5	省エネ支援ファイナンススキーム .....	3 - 148



## 図 リ ス ト

図 1	EVN 日間ロードカーブ .....	S - 1
図 2	ベトナム省エネ促進に係わる問題構造分析図 .....	S - 3
図 3	省エネ促進のための基本戦略 .....	S - 4
図 4	本調査の分析、提案の流れ .....	S - 5
図 5	省エネ法と ISO50001 運用の違い .....	S - 8
図 6	データ収集メカニズムのネットワークシステムの構成 (案) .....	S - 9
図 7	エネルギーデータ収集メカニズムの流れ .....	S - 9
図 8	エネルギー管理士資格に係わる研修制度の枠組み .....	S - 10
図 9	電力需給逼迫に対する 2 つの解 .....	S - 12
図 10	MOIT の機能を補完、強化する ECCV の設立提案 .....	S - 12
図 11	JICA 省エネ支援ローンスキーム .....	S - 13
図 1.3.2-1	調査実施フローチャート .....	1 - 5
図 2.1.1-1	経済構造の変化 (1990~2008 年 : 速報) .....	2 - 1
図 2.2.1-1	ベトナムの経済発展とエネルギー需要の推移 .....	2 - 4
図 2.2.2-1	一次エネルギー供給の推移 .....	2 - 5
図 2.2.4-1	GDP 当たりの一次エネルギー消費 (2005 年) .....	2 - 6
図 2.2.5-1	ベトナムの部門別エネルギー需要予測 .....	2 - 7
図 2.3-1	主な省エネ関連法令の関係性 .....	2 - 9
図 2.3.2-1	省エネ推進体制の概要 .....	2 - 10
図 2.4.2-1	GSO の組織図 .....	2 - 20
図 2.4.2-2	データ収集メカニズムの現状 .....	2 - 21
図 2.5.2-1	中央政府および地方政府の EE&C 実施体制 (現状) .....	2 - 23
図 2.6.1-1	ベトナムの教育制度 .....	2 - 29
図 2.7.1-1	分野別省エネ推進プログラム実施案件数 .....	2 - 36
図 2.7.1-2	ベトナムにおける主要省エネ推進プログラムスケジュール .....	2 - 36
図 2.8.1-1	アンケート対象工場の従業員数分布 .....	2 - 43
図 2.8.1-2	アンケート対象商業施設の従業員数分布 .....	2 - 43
図 2.8.1-3	アンケート対象施設の延べ床面積分布 .....	2 - 44
図 2.8.1-4	アンケート対象工場のエネルギー消費量分布 .....	2 - 44
図 2.8.1-5	アンケート対象商業施設のエネルギー消費量分布 .....	2 - 45
図 2.8.1-6	建物用途別電力消費量原単位 .....	2 - 46
図 2.8.1-7	省エネ活動への取り組み状況 .....	2 - 46
図 2.8.1-8	工場および商業ビルにおける省エネ活動責任機関 .....	2 - 47
図 2.8.1-9	省エネ政令未順守の理由 .....	2 - 48
図 2.8.1-10	政府に期待される省エネ支援策 .....	2 - 48
図 2.8.2-1	エネルギー管理活動の評価 .....	2 - 50
図 2.8.2-2	調査工場の省エネポテンシャル .....	2 - 51
図 2.8.3-1	エネルギー管理状況の評価 .....	2 - 63
図 2.8.3-2	リジェネティブバーナシステム .....	2 - 64
図 2.8.4-1	エネルギー管理状況の評価 .....	2 - 67
図 2.8.5-1	エネルギー管理状況の評価 .....	2 - 71
図 2.8.5-2	NSP 付乾式セメントロータリーキルン .....	2 - 72
図 2.8.6-1	エネルギー管理状況の評価 .....	2 - 76
図 2.8.7-1	エネルギー管理状況の評価 .....	2 - 80
図 2.8.7-2	ジェット染色外形図 .....	2 - 81

図 2.8.8-1	エネルギー管理状況の評価 .....	2 - 84
図 2.8.8-2	小型貫流ボイラ構造図 .....	2 - 85
図 2.8.8-3	ポンプシステムの改善案 .....	2 - 86
図 2.8.8-4	電力管理システムのイメージ .....	2 - 87
図 2.8.9-1	年間消費電力バランス .....	2 - 90
図 2.8.10-1	B ビルディング外観 .....	2 - 92
図 2.8.10-2	電圧の時変動 .....	2 - 94
図 2.8.10-3	力率の時変動 .....	2 - 94
図 2.8.10-4	空調システム機器負荷バランス .....	2 - 94
図 2.8.11-1	C ビルディング外観 .....	2 - 98
図 2.8.11-2	ブロック別電力消費量 .....	2 - 99
図 2.8.11-3	月別消費電力 .....	2 - 100
図 2.8.12-1	D ビルディング概要 .....	2 - 103
図 2.8.12-2	月別消費電力 .....	2 - 104
図 2.8.12-3	年間消費電力バランス .....	2 - 105
図 2.8.12-4	電力の日負荷変化 .....	2 - 106
図 2.8.12-5	室内外温度変化 .....	2 - 107
図 2.9.1-1	エネルギー消費基準およびラベリング制度の状況 .....	2 - 115
図 2.9.2-1	VNEEP の予算額の推移 .....	2 - 121
図 2.10.1-1	ベトナム省エネ促進に係わる問題構造分析図 .....	2 - 122
図 2.10.3-1	ベトナムにおける省エネ普及促進のための基本戦略 .....	2 - 125
図 3.2-1	本調査の分析、提案の流れ .....	3 - 3
図 3.2.8-1	蓄熱式バーナ付き高性能鋼片加熱炉導入による省エネ効果 .....	3 - 36
図 3.2.8-2	堅型シャフトキルンから NSP 付きロータリーキルンへの 転換による省エネ効果 .....	3 - 36
図 3.2.8-3	セメントキルンの廃熱回収による発電設備導入による省エネ効果 .....	3 - 37
図 3.2.8-4	高効率染色設備導入による省エネ効果 .....	3 - 37
図 3.2.9-1	省エネビルのエネルギー消費内訳（オフィス） .....	3 - 44
図 3.2.9-2	省エネビルのエネルギー消費内訳（官庁オフィス） .....	3 - 45
図 3.2.9-3	省エネビルのエネルギー消費内訳（スーパーマーケット） .....	3 - 45
図 3.2.9-4	省エネビルのエネルギー消費内訳（ホテル） .....	3 - 45
図 3.2.9-5	全エネルギー消費量(推定)のうち省エネビルが占める割合 .....	3 - 46
図 3.2.9-6	ビルの類型表（用途、規模、新旧） .....	3 - 49
図 3.2.9-7	ビル類型別の省エネ推進策の提案 .....	3 - 49
図 3.3.2-1	産業部門の部門別エネルギー消費量比率（1995 年） .....	3 - 76
図 3.3.2-2	セメントキルンの生産能力予測 .....	3 - 77
図 3.3.2-3	鉄鋼の生産量と消費量の推移 .....	3 - 80
図 3.3.2-4	2005 年の鉄鋼業のマテリアルフロー .....	3 - 80
図 3.3.2-5	各機器の普及台数の想定 .....	3 - 87
図 3.3.2-6	家庭用電力消費量 .....	3 - 89
図 3.3.2-7	家庭用電力消費からの CO <sub>2</sub> 排出量 .....	3 - 89
図 3.4.1-1	エネルギー使用量の定期報告の方法（案） .....	3 - 95
図 3.4.1-2	エネルギー管理士資格に係わる研修制度の枠組み .....	3 - 98
図 3.4.2-1	データ収集ルート（5 ヶ年計画と定期報告） .....	3 - 106
図 3.4.2-2	ネットワークシステムの構成（案） .....	3 - 113
図 3.4.2-3	データベースの全体構造 .....	3 - 115

図 3.4.3-1	EPP イメージ .....	3 - 130
図 3.4.3-2	CFL の EPP 効果分析 .....	3 - 130
図 3.4.3-3	エアコンの買い替え周期 .....	3 - 131
図 3.4.3-4	省エネ対象セクターとファイナンススキームイメージ .....	3 - 132
図 3.4.3-5	電気料金と発電コスト .....	3 - 133
図 3.4.3-6	従量料金（10月1日～6月30日） .....	3 - 136
図 3.4.3-7	従量料金（7月1日～9月30日） .....	3 - 137
図 3.4.3-8	プログラム CDM .....	3 - 138
図 3.4.4-1	ECC 組織の将来像 .....	3 - 146
図 3.4.5-1	JICA 省エネ支援ローンスキーム .....	3 - 149

## 表 リ ス ト

表 1	省エネ国家目標プログラム各項目の ロードマップ（マスタープラン）抜粋 .....	S - 7
表 2	エネルギー消費基準およびラベリング制度構築状況 .....	S - 11
表 2.1.2-1	社会経済開発 5 ヶ年計画：2006～2010 年の目標 .....	2 - 3
表 2.2.3-1	ベトナムのエネルギー価格（2006 年） .....	2 - 6
表 2.2.5-1	ベトナムの部門別エネルギー需要予測 .....	2 - 7
表 2.3-1	主な省エネ関連法令 .....	2 - 8
表 2.4.1-1	改正省エネ法の新しい規定（工場・事業場／運輸） .....	2 - 17
表 2.4.1-2	改正省エネ法の新しい規定（住宅／建築物） .....	2 - 18
表 2.5.2-1	ベトナムの ECC 設置計画（案） .....	2 - 24
表 2.5.2-2	各地の ECC における工場診断実施能力の現状 .....	2 - 28
表 2.6.2-1	ベトナムの高等教育機関数 .....	2 - 30
表 2.6.2-2	我国の出身国別留学生受入れ数 .....	2 - 30
表 2.6.2-3	ベトナムの高等教育の教員の配置 .....	2 - 31
表 2.6.4-1	電力大学（EPU）の学位取得基準 .....	2 - 33
表 2.7.1-1	ベトナムにおける主要省エネ推進プログラム概要 .....	2 - 37
表 2.7.2-1	プログラム別想定プロジェクトコストと効果予測 .....	2 - 40
表 2.8.1-1	アンケート調査工程 .....	2 - 42
表 2.8.1-2	アンケート調査の配布先（工場） .....	2 - 42
表 2.8.1-3	アンケート調査の配布先（ビル） .....	2 - 42
表 2.8.2-1	オンサイト調査の概要 .....	2 - 49
表 2.8.2-2	エネルギー現地調査工場のエネルギー消費量と指定工場認定 .....	2 - 53
表 2.8.2-3	従業員 200 名以上の会社数 .....	2 - 53
表 2.8.3-1	鉄鋼工場の現状設備運用改善による省エネポテンシャル .....	2 - 65
表 2.8.3-2	鉄鋼工場への新技術導入による省エネポテンシャル .....	2 - 65
表 2.8.4-1	ローラハースキルンの熱精算 .....	2 - 68
表 2.8.4-2	セラミック工場の省エネポテンシャル .....	2 - 69
表 2.8.5-1	セメント工場の現状堅型炉の運用改善による省エネポテンシャル .....	2 - 73
表 2.8.5-2	セメント工場の NSP 付きロータリーキルンに更新することによる .....	2 - 73
表 2.8.6-1	トンネル窯の熱精算 .....	2 - 77
表 2.8.6-2	セラミック工場の省エネポテンシャル .....	2 - 78
表 2.8.7-1	繊維工場の省エネポテンシャル .....	2 - 82
表 2.8.8-1	蒸気ボイラの熱精算 .....	2 - 85

表 2.8.8-2	食品加工工場の省エネポテンシャル .....	2 - 87
表 2.9-1	省エネ国家目標プログラムの概要 .....	2 - 109
表 3.2-1	省エネ推進ロードマップ、マスタープラン総括表 .....	3 - 5
表 3.2.8-1	生産ライン効率改善のための適用可能な省エネ技術および設備 .....	3 - 35
表 3.2.9-1	ビル省エネプログラム進捗の現状 .....	3 - 43
表 3.2.9-2	省エネ機器導入によるコストアップと省エネによる コストダウンの試算 .....	3 - 47
表 3.2.9-3	ビルの類型化の判断基準 .....	3 - 47
表 3.3.1-1	省エネの経済効果 .....	3 - 72
表 3.3.1-2	CO <sub>2</sub> 削減効果 .....	3 - 73
表 3.3.1-3	ベトナムと我国の省エネ国家予算と他の経済指標との関係対比 .....	3 - 73
表 3.3.1-4	ベトナム政府の国家目標省エネ便益と省エネ国家予算規模比較 .....	3 - 74
表 3.3.1-5	我国の国家目標省エネ便益と省エネ国家予算規模比較 .....	3 - 74
表 3.3.2-1	産業部門のエネルギー消費量予測 .....	3 - 75
表 3.3.2-2	産業部門の省エネ量と CO <sub>2</sub> 削減量の見通し .....	3 - 76
表 3.3.2-3	ベトナムの新設セメント工場の目標エネルギー原単位 .....	3 - 78
表 3.3.2-4	セメントの製造エネルギー原単位の予測 .....	3 - 79
表 3.3.2-5	2005 年の鉄鋼業のエネルギー消費量推定 .....	3 - 81
表 3.3.2-6	鉄鋼業のエネルギー消費原単位推定 .....	3 - 81
表 3.3.2-7	鉄鋼業のエネルギー消費原単位推移 .....	3 - 82
表 3.3.2-8	エネルギー現地調査による省エネポテンシャル .....	3 - 82
表 3.3.2-9	建物用途別エネルギー消費の推移と見通し .....	3 - 84
表 3.3.2-10	ビルの省エネ見通し .....	3 - 85
表 3.3.2-11	分析対象機器 .....	3 - 86
表 3.3.2-12	ベトナムにおける機器別年間電力消費量 .....	3 - 88
表 3.3.2-13	機器別小売価格 .....	3 - 88
表 3.3.2-14	2015 年目標達成に必要な省エネ型の台数 .....	3 - 90
表 3.3.2-15	必要な費用と電力支出削減額（年平均：～2015 年） .....	3 - 90
表 3.4.1-1	エネルギー管理士制度監理委員会（仮称）が 整備すべき基準および指針（案） .....	3 - 96
表 3.4.1-2	計画策定・実施能力強化の方向性および課題 .....	3 - 102
表 3.4.2-1	実施責任機関と役割（案） .....	3 - 105
表 3.4.2-2	情報収集メカニズム構築に関する機材費用 .....	3 - 109
表 3.4.2-3	情報収集メカニズム構築に関するスケジュール .....	3 - 111
表 3.4.2-4	周期的活動のイメージ .....	3 - 112
表 3.4.2-5	指定事業者の登録表（指定事業者） .....	3 - 116
表 3.4.2-6	MOIT による指定事業者の決定（MOIT 等） .....	3 - 116
表 3.4.2-7	燃料消費量の記載例（各部門共通） .....	3 - 117
表 3.4.2-8	原単位推計のための分母になるデータの入力 .....	3 - 118
表 3.4.2-9	事業者情報の出力例（エネルギー消費量） .....	3 - 119
表 3.4.2-10	事業体情報の出力例（原単位） .....	3 - 120
表 3.4.2-11	エネルギー消費合計の出力例 .....	3 - 120
表 3.4.2-12	産業部門合計の出力例（エネルギー源毎） .....	3 - 121
表 3.4.2-13	エネルギー消費産業サブカテゴリーの出力例（部門・エネルギー源毎） .....	3 - 121
表 3.4.2-14	エネルギー供給産業サブカテゴリーの出力例（部門・エネルギー源毎） .....	3 - 122
表 3.4.2-15	ビル部門合計の出力例 .....	3 - 122
表 3.4.2-16	ビル部門サブカテゴリー毎の出力例 .....	3 - 122

表 3.4.2-17	運輸部門合計の出力例 .....	3 - 123
表 3.4.2-18	モーダル別運輸部サブカテゴリーの出力例 .....	3 - 123
表 3.4.2-19	地域選択画面 .....	3 - 124
表 3.4.3-1	必要な費用項目 .....	3 - 126
表 3.4.3-2	実施スケジュール（案） .....	3 - 127
表 3.4.3-3	エネルギー消費基準およびラベリング制度のスケジュール .....	3 - 129
表 3.4.3-4	ベトナムと日本との電気料金制度比較 .....	3 - 133
表 3.4.3-5	家庭用電気料金制度 .....	3 - 134
表 3.4.3-6	基本料金と従量料金 .....	3 - 134
表 3.4.3-7	商業・産業部門電気料金制度 .....	3 - 135
表 3.4.3-8	電気料金計算方法 .....	3 - 135
表 3.4.3-9	基本料金表 .....	3 - 136
表 3.4.3-10	燃料価格変動とコスト転化 .....	3 - 137
表 3.4.4-1	MOIT の省エネに関する機能・能力の拡充・強化と、 省エネに関わる人材の育成を行う組織体制の整備に係わる能力強化 .....	3 - 141
表 3.4.4-2	MOIT の強化および ECC の地方展開に関する考察 .....	3 - 143
表 3.4.4-3	ECC ベトナムの役割 .....	3 - 145
表 3.4.5-1	気候変動対策プログラムローン政策マトリックス .....	3 - 150

## 略 語 表

AC	Air Conditioner	空調機器
AC	Alternating current	交流電流
AFD	Agence Francaise de Development	フランス開発庁
AHU	Air Handling Unit	空気調和機
APEC	Asia-Pacific Economy Cooperation forum	アジア太平洋経済協力会議
APLAC	Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation	アジア太平洋試験所認定協力
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers	米国空調冷凍工業会
BAS or BA	Building Automation System	ビルオートメーションシステム
BAU	Business as Usual	現状維持
BEMS	Building and Energy Management System	ビルディングエネルギー管理システム
BRESL	Barrier Removal to the Cost--Effective Development and Implementation of Energy Efficiency Standards and Labeling Project	
BTU	British Thermal Unit	英熱量
CC	Continuous casting machine	連続鋳造機
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CEEP	The Commercial Energy Efficiency Pilot Program	民生用エネルギー高効率化実証事業
CFL	Compact Fluorescent Lamp	電球型蛍光ランプ
CGO	Chief Green Officer	最高環境責任者
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide	二酸化炭素
CY	Calendar year	暦年
DANIDA	Danish International Development Assistance	デンマーク国際開発援助
DB	Database	データベース
DC	Direct current	直流電流
DOC	Department of Construction	建設局
DOE	Department of Education	教育局
DOI	Department of Industry	工業局
DOIT	Department of Industry and Trade	商工局
DOST	Department of Science and Technology	科学技術局
DSM	Demand Side Management	需要管理
DSO	District Statistical Office	地方統計局
DUT	Da Nang University of Technology	ダナン工科大学
DWL	Down Light	ダウンライト
EA	Energy Audit	エネルギー診断
EC	Energy Conservation	省エネルギー
EC&EU	Energy Conservation and Efficient Use	省エネルギーと効率的利用
ECC	Energy Conservation Center	省エネルギーセンター
ECCJ	The Energy Conservation Center, Japan	財団法人省エネルギーセンター
ECCV	The Energy Conservation Center, Vietnam (tentative name)	ベトナム省エネルギーセンター(仮称)
ECO	Energy Conservation Office	省エネルギーオフィス

ベトナム国省エネルギー促進マスタープラン調査

EE	Energy Efficiency	省エネ
EE&C	Energy Efficiency and Conservation	省エネルギー
EECO	Energy Efficiency and Conservation Office	省エネ室
EEREP	Energy Efficiency and Renewable Energy Project	省エネおよび再生可能エネルギープロジェクト
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済内部収益率
EM	Energy Management	エネルギー管理
EMS	Energy Management System	エネルギー管理システム
ENERTEAM	Energy Conservation Research and Development Center	省エネ研究開発センター
EPP	Efficiency Power Plant	省エネ擬似発電所
EPU	Electric Power University	電力大学
ESCO	Energy Service Company	エネルギーサービス会社
EU	Europe Union	欧州連合
EVN	Electricity of Vietnam	ベトナム電力公社
EWB	Electric Water Heater	電気温水器
FAU	Fan Air-supply Unit	給気ファンユニット
FCU	Fan-Coil Unit	ファンコイルユニット
FDI	Foreign Direct Investment	海外直接投資
FRG	Refrigerator	冷蔵庫
FTL	Fluorescent Thin Tube Lamp	細径蛍光ランプ
G	Generator	発電機
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEC	Global Environment Center	財団法人地球環境センター
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
HCMC	Ho Chi Minh City	ホーチミン市
HCMECC	Ho Chi Minh Energy Conservation Center	ホーチミン省エネセンター
HCMUT	Ho Chi Minh City University of Technology	ホーチミン工科大学
HRD	Human Resource Development	人材育成
HTML	Hypertext Markup Language	HTML
HUT	Hanoi University of Technology	ハノイ工科大学
IE	Institute of Energy	エネルギー研究所
IFC	International Finance Cooperation	国際金融公社
ILAC	the International Laboratory Accreditation Cooperation	国際試験所認定協力機構
INV	Inverter	インバータ
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IT	Information Technology	情報技術
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JMF	The Japan Machinery Federation	社団法人日本機械工業連合会
LAN	Local Area Network	ローカルエリアネットワーク
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LMP	Lamp	電球
MEPS	Minimum Energy Performance Standard	最低エネルギー効率基準
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省

MMU	Multi Meter Unit	多機能電力計ユニット
MOC	Ministry of Construction	建設省
MOCST	Ministry of Culture, Sport and Tourism	文化スポーツ観光省
MOET	Ministry of Education and Training	教育訓練省
MOI	Ministry of Industry	旧工業省
MOIC	Ministry of Information and Communication	情報通信省
MOIT	Ministry of Industry and Trade	商工業省
MOJ	Ministry of Justice	法務省
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
MOT	Ministry of Transport	運輸省
MPI	Ministry of Planning and Investment	計画投資省
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
NEEP	The National Energy Efficiency Program	国家省エネプログラム
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NSP	New Suspension Pre-heater	新懸垂形予熱器
NTP-RCC	National Target Program to respond to Climate Change	気候変動対策に係る国家目標プログラム
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job Training	職務遂行を通じた訓練
PA	Policy Action	政策アクション
PC	Portland Cement	ポルトランドセメント
PC	Power Company	配電会社
PC50	Portland Cement 50	ポルトランドセメント 50
PCB 30	Blended Portland cement 30	混合ポルトランドセメント 30
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント手法
PDCA	Plan, Do, Check and Action	計画・実施・評価・対策
PDF	Portable Document Format	PDF
PDP	Power Development Plan	電力開発計画
PECSME	Promoting Energy Conservation in Small and Medium Scale Enterprises	中小企業省エネ推進
PIR	Passive Infra Red	人感（センサー）
PM	Prime Minister	首相
PS	Pressure Sensor	圧力検知器
PSO	Provincial Statistical Office	県統計局
PV	Photo Voltaic	太陽光発電
R&D	Research & Development	研究開発
RAC	Room Air Conditioner	ルームエアコン
RET	Renewable Energy Technology	再生可能エネルギー技術
S&L	Standards & Labeling	基準とラベリング
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境評価
SEAIISI	South East Asia Iron & Steel Institute	東南アジア鉄鋼協会
SEDP	Socio Economic Development Plan	国家開発計画
SIDA	Swedish International Development Agency	スウェーデン国際開発庁
SP	Suspended preheater	懸垂型予熱器
SP-RCC	Support Program to Respond to Climate Change	気候変動対策支援プログラム



SWH	Solar Water Heater	太陽熱温水器
T	Transformer	変圧器
TC	Ton of Carbon equivalent of CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> 炭素換算トン
TOE	Ton of Oil Equivalent	石油換算トン
TOR	Terms Of Reference	仕様
TOT	Training of Trainers	中核的な指導者養成トレーニング
TOU	Time of Use	時間帯別料金制度
TSL	Two-Step Loan	二段階融資
U.K.	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	グレートブリテンおよび北アイルランド連合王国（イギリス）
U.S.	United States of America	アメリカ合衆国
UBP	Utility Bill Payback	公共料金請求書活用型割賦支払制度
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Program	国連環境計画
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国連工業開発機構
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
US-EPA	U.S. Environmental Protection Agency	米国環境保護庁
UVAST	Union of Vietnam Association of Science and Technology	ベトナム科学技術協会連合
VAST	Vietnam Agency of Science and Technology	ベトナム科学技術院
VAV	Variable Air Volume	変風量
VDB	Vietnam Development Bank	ベトナム開発銀行
VEEPL	Vietnam Energy Efficient Public Lighting Project	ベトナム公共照明省エネプロジェクト
VILAS	Vietnam Laboratory Accreditation Scheme	ベトナム試験所認定制度
VND	Vietnam Dong	ベトナムドン
VNEEP	Vietnam National Energy Efficiency Program	ベトナム国家省エネプログラム
VRV	Variable Refrigerant Volume	マルチ型業務用空調機
VSD	Variable speed drive	可変速駆動、回転数制御
WB	World Bank	世界銀行
WG	Working Group	ワーキンググループ
WH	Water Heater	温水器

# 要 約

(最適省エネ普及促進制度に係わる提言)

## 要 約（最適省エネ普及促進制度に係わる提言）

2008年7月の本調査着手以来、カウンターパート機関であるMOIT（商工省）および関連機関と多くの議論、情報交換を積み重ねてきた。ここではこれらの結果を踏まえた現状分析結果、確認された課題、方向性の要点およびこれらを基にした調査団の提案の概要を記載する。

### 1. 現状と課題認識

基礎調査は、以下の9項目について実施した。

- (1) 社会経済、エネルギー関連情報の収集、分析
- (2) 既存および進行中のベトナム政府の省エネ関連法体系、組織体系
- (3) 省エネ国家目標プログラムへの取り組み状況全体像（他の項目を包含する）
- (4) エネルギー使用量などの情報収集メカニズム
- (5) 中央および地方における省エネ促進実施状況
- (6) 省エネに対する教育・研修体制
- (7) 他の国際機関およびベトナム関係機関の活動状況
- (8) 産業、民生施設に対する省エネ取組状況、姿勢についてのオンサイト調査、アンケート調査の実施と分析
- (9) これらを基にした省エネ促進の阻害要因および課題認識

本調査の本線に係る基礎調査情報、整理抽出された課題（→）を以下に要約して記載する。

- (1) GDPの伸びは年率5～8%、エネルギー消費の伸びは年率5～15%程度を想定
- (2) 電力については夕方のピーク時への供給力不足が深刻（図1参照）また都市部は空調負荷の増により、ピーク時間帯が昼間シフトの傾向

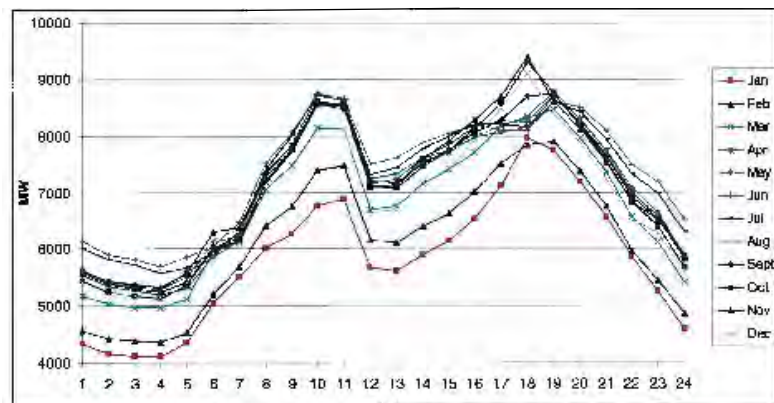


図1 EVN 日間ロードカーブ

- (3) 電気料金は政策的、歴史的に安価に抑制されており、周辺他国水準を下回っている。このため、省エネ推進へのコスト削減インセンティブが小さい。

**→ この電力価格の適正化策構築は重要課題**

- (4) 安価な石炭への発電用燃料転換が進行中であるが、発電所の建設は遅れ気味。発電所の建設には4～5年を要するが、2013年以降に追加投入されるべき電源の不足が懸念されている。
- (5) 2010年7月に施行を予定している省エネ法の枠組みの中で、ベトナム政府はエネルギー管理指定工場、エネルギー管理士、ラベリング制度および関連施策構築に注力している。

**→ これらの進展はあるものの制度を実運用するのに必要な体制、ツールの整備は総じて遅れており、重点対応課題**

- (6) ラベリングについては、T8直管型蛍光灯、街灯、電気バラスト3種類のラベリング制度構築済。今後、順次CFL、電気バラスト、エアコン、ファン、冷蔵庫、電気温水器、太陽熱温水器等のラベリング制度構築を企図している。また認証型（適合か非適合か）から比較型（5段階）への移行、任意制度から強制制度への移行が検討されている。
- (7) 他の国際機関からベトナム政府へ提案している支援プログラムの主なものは、

UNIDO: エネルギー管理システム（ISO50000ベース）2009年～2013年

UNDP: ラベリング制度 2009年～2013年

DANIDA: エネルギー管理制度の強化プログラム 2009年～2015年

**→ これらの国際機関プログラムの機能的連携、活用は必須条件**

- (8) オンサイト調査、アンケート調査などにより明らかになった省エネ促進の阻害要因および課題の構造を図2に、浮き上がった9つの主要課題を以下に示す。

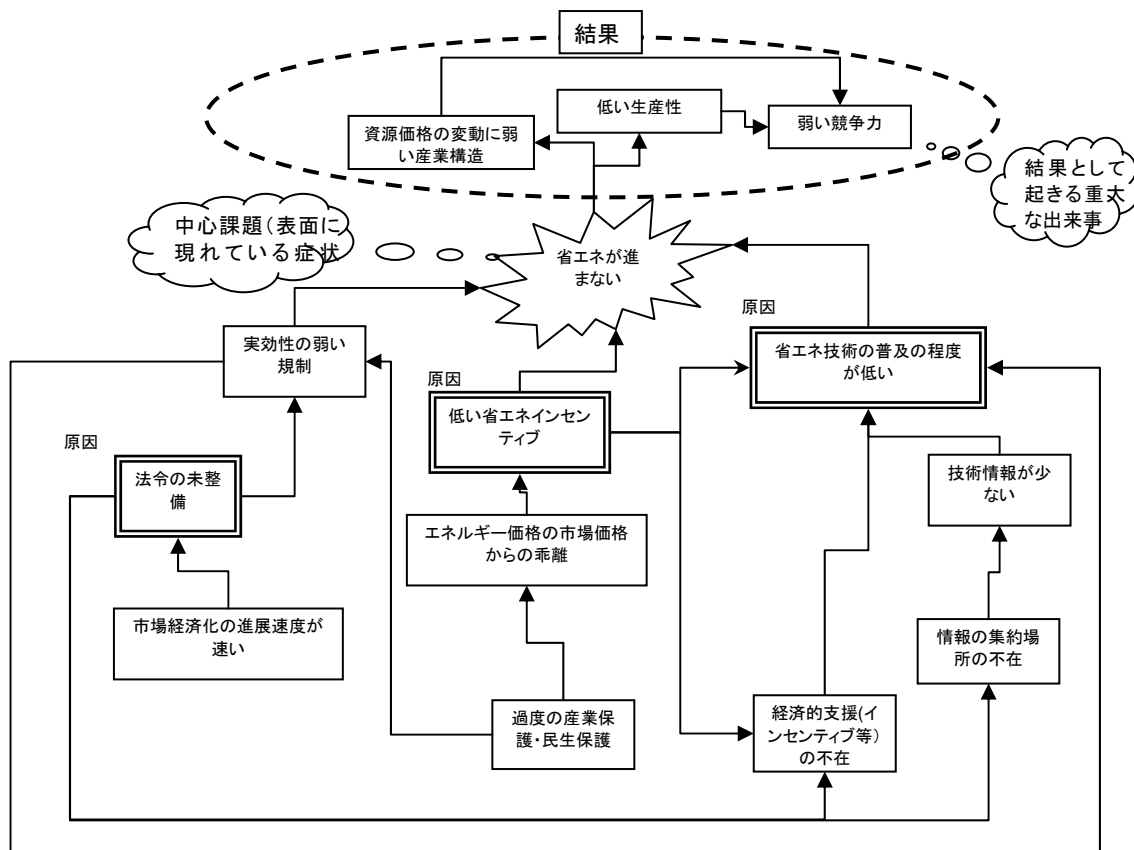


図2 ベトナム省エネ促進に係わる問題構造分析図

- 1) 法や規定に基づく数量的なデータに基づいた管理が未実施
- 2) 省エネに対する無関心と意識の低さ
- 3) エネルギー価格が国際市場価格から乖離
- 4) 省エネを促進する規制の不在
- 5) 有用な技術情報へのアクセスが困難
- 6) 生産や施設の運用の標準的な手続きが未確立
- 7) 不適切なメンテナンス
- 8) 生産プロセスと設備に対する理解の程度の低さ
- 9) 不適切な施設および設備の設計

→ これらの9つの課題をブレイクスルーする具体的方策を構築することが必要

- (9) 電気製品のマーケット調査、電力需要分析結果の概要を以下に記載する。

- 1) 電球の CFL への転換は省エネ、電力ピーク緩和、ユーザーの費用対効果および電力原価削減の複合的効果大

→ 普及が進んでいない地方への CFL の普及促進策は極めて有望

- 2) エアコン、空調機器の省エネポテンシャルは民生需要の中で最大  
 → 高効率機器の普及策は極めて有効、論点はより高効率のインバーター機種普及シナリオの策定
- 3) 需要が伸びているエアコン、TV、冷蔵庫などの家電製品が本格的普及に到る前に、ラベリング制度の構築と並行して、省エネ型機器の導入プログラムを実施することが肝要
- 4) モーターの高効率化のポテンシャル大

2. ロードマップ（マスタープラン）およびアクションプランの提言

省エネ政策目標を最終的に実現するための戦略を、「省エネ促進のための基本戦略」として図 3 に整理した。

この中で、「省エネ意識の増進(啓発)」、「政府による支援(支援)」、「法規制の強化(規制)」という 3 つの戦略分野を定めた。最終的な目標は「規制」でも「支援」でもなく、消費者の自立的な省エネ活動の実践の活性化であることに留意する必要がある。

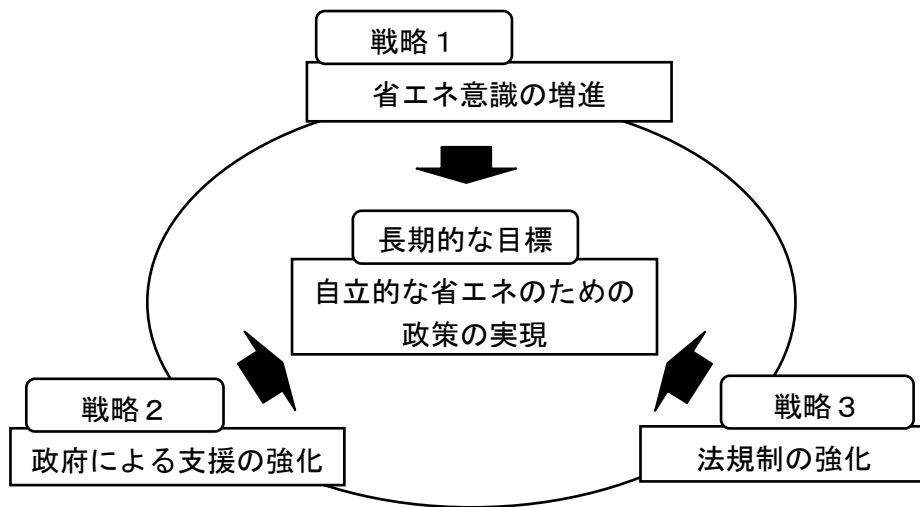


図 3 省エネ促進のための基本戦略

この戦略に、ベトナムの省エネ推進の現状と課題および国際協力機関からの支援見通し等を考慮し、省エネ国家目標プログラムの各個別プログラムについてロードマップおよびマスタープランを策定した。また特に優先度が高い短期テーマについてはアクションプランとして整理した。本調査の分析、提案の流れを図 4 に示す。

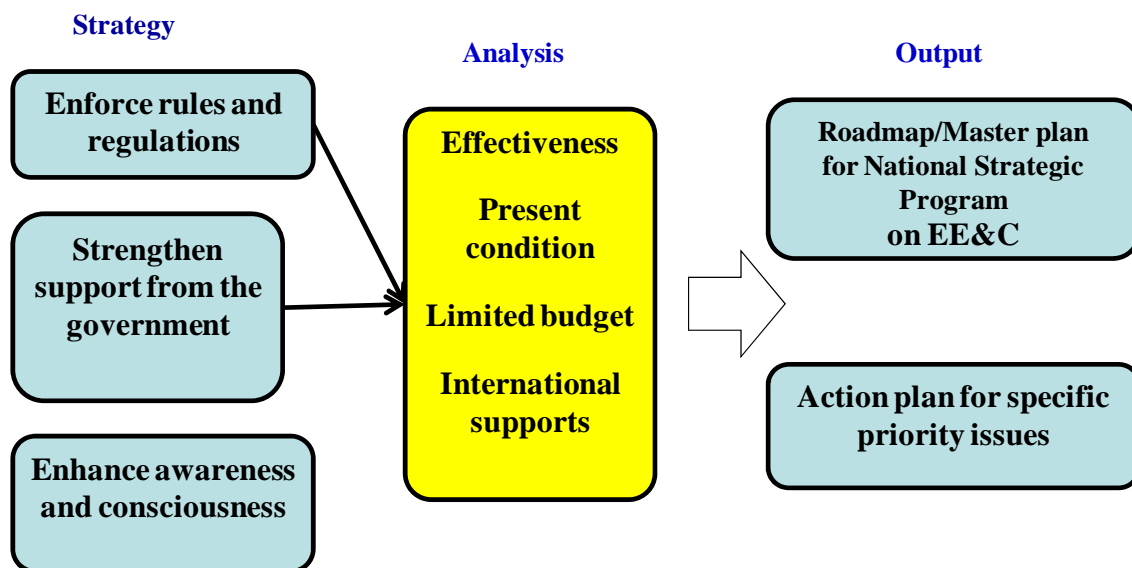


図 4 本調査の分析、提案の流れ

ロードマップおよびマスタープランにおける優先プログラム群の提案に当たっての主な根拠は以下のとおりである。

- ✓ 経験的に、産業・民生分野にエネルギー管理システムを導入し、PDCA サイクルを運営し、投資不要の省エネ対策を実施することにより 5%程度の省エネは達成可能である。現在取り組んでいるこのための関連法体系の整備、施行および並行して取り組むべき政府機関と民間企業へのエネルギー管理システム導入の啓発に政府は全力を投入すべきである。
- ✓ またエアコン、TV、冷蔵庫および電気温水器などの主要家電が本格的に普及する前に、低効率機器が蔓延していくのを牽制するラベリング制度を構築し、確実に運用していくことも省エネ効果が高いと考える。但し、ラベリング制度の構築による「啓発」だけでは目標の省エネ水準の達成は極めて困難と考える。消費者への的確な情報発信、製造業者・小売店への啓発・「規制：低効率製品の排除・禁止」および電力 DSM 施策と連動したインセンティブ、ディスインセンティブ制度の構築・運用を併行して推進していくことが不可欠である。
- ✓ またベトナム国が省エネに投入している現在の政府予算、リソースは、省エネ進展により得られる国家便益と比較しても、また我国および周辺国の GDP、人口およびエネルギー消費当りの原単位と比較しても、極めて少ない。国家の省エネ目標を達成するためには、現状の数倍の資金を省エネ政策に投入する必要がある、また的確な推進体制を構築すれば十分回収可能と考える。このためには必要なプログラムの全体像（ロードマップ）を見定め、国際協力機関からの援助プログラムを機能的にこれに当てはめ、効率的に活用していくことが不可欠となる。

当面 2015 年までは、こうした国際機関からの援助を活用しつつ、1) エネルギー管理制度構築、企業内運用の徹底、2) インパクトの大きな機器に対するラベリング制度の普及拡大、

および 3) 電力分野の DSM、料金体系の適正化（市場価格の適用）といった費用のかからない制度構築を優先する。これにより 5～10%程度の省エネは達成可能と考える。電力分野の DSM 施策としては、電力料金の適正化（政策的に市場価格より安価に統制された発電用石炭、ガス価格の解消）により、ピーク時間帯の電力供給不足の解消と省エネを複合的かつ比較的短期間に実現できると考えられる。

- ✓ ビルおよび交通分野の効率的な省エネ推進のためには、省エネ法によるエネルギー管理の強化と合わせ、1) 今後確実な増加が予想される新築ビル建設への重点対応（ビルディングコード適用の徹底）、2) 交通分野のマスタープランの早期構築とこれに則った公共交通の導入促進、モーダルシフトは極めて有効と考える。

これらの優先プログラムの方向を省エネ国家目標プログラムの個別プログラムに重ね合わせたロードマップ（マスタープラン）全体像を表 1 に、それぞれの詳細内容を第 3 章に示した。

また中長期的に取り組まれるべき投資を伴うより大きな省エネ達成手段については、以下の方向を提案する。

- 鉄鋼：NEDO 調査、モデル事業成果である高性能炉導入により 10 数%の省エネが可能である。
- 繊維：NEDO 調査、モデル事業成果である染色過程熱回収を中心に 20%の省エネの可能性がある。
- 食品：NEDO 調査、モデル事業成果である排蒸気回収（VRC）システムなどの熱の高度利用システムの導入により省エネが期待できる。
- セメント：キルンの高効率ロータリーキルンへの転換（～2020）
- ビル：冷房のウエイト 50～60%、高効率機器（インバータタイプ等）の導入、電子バラストの導入促進が短期重点テーマ。中期的にはデシカント空調（高効率除湿）により 10 数%の省エネは可能である。
- また、NEDO 調査などにより抽出された大型の有望省エネ技術の導入に当たっては、2009 年末に融資実行が計画されている JICA の低利ツーステップローン（TSL）を活用していく方策も実施加速の有効な支援策となりうる。本 TSL を起点として持続的省エネ推進に向けたベトナム独自の融資スキームの構築、拡充に期待したい。

なお省エネ改修工事（融資）の実現に当たっては、1) 低利融資スキームの構築のみならず、2) 有望技術、融資スキームに対する民間への情報発信、および 3) 具体的案件形成を支援する診断技術者の拡充が不可欠である。特に 3) については現在のベトナムでは残念ながら、HUT、EPU、HCMC-ECC および EnerTEAM 以外の有望な診断の担い手は見当たらない。（これらも産業プロセス診断能力は低い。）こうした診断機関の能力向上、拡充プログラム形成も中期課題である。



表 1 省エネ国家目標プログラム各項目のロードマップ (マスタープラン) (抜粋)

Group	Program	Contents	Items to be confirmed	2010-2012	2013 -2015	2016-
Group 1 Legal framework	Program 1	State Administration (MOIT)	EC Law and Decrees	Enforcement		Amendment
			Electricity Tariff Revision		To market price	
			ECC (central and local)		Establishment of the Central EC Agency	
			Energy Manager (examination, accreditation, training)	National Training Center JICA expert	2,000 managers or more	Enforcement
			Another doners' support	Training materials DANIDA	Training materials DANIDA	
			EC data collecting mechanism	Pilot Program	Full fledged operation	Full fledged operation
Group 2 Awareness raising	Program 2	Awareness raising (MOIT)	Focus on specified Projects Effective Priority Program Design	\$200,000	ditto	ditto
	Program 3	National education (MOET)	Endorsement of Programs(MOET) Financial Support (MOF)	Enhancement	Enhancement	Enhancement
	Program 4	Pilot campaign for household" (MOIT)	Rural CFL Home appliances (AC, refrigerator, heater) (MOIT) Financial Mechanism Linkage to DSM	Program design	Implementation	Implementation
				Pilot projects	Enforcement	Enforcement
Group 3 Promotion of high efficiency equipments	Program 5	Energy performance standards and Labeling scheme (MOST/MOIT)	UNDP/BRESL - METI/methodology (Nov. 2008-)	UNDP TA for testing model	UNDP	
			Calibration	Calibration Voluntary	Calibration Mandatory	Calibration Mandatory
			Endorsement or Standards and Labeling should be amended once every 3 to 5 years	Endorsement	Comparative	Comparative
	Program 6	Technical assistant for domestic energy efficiency product manufacturers (MOST)	Not only manufactures but also retailers (MOIT)	5 cases done	5 cases	5 cases
Group 4 Energy efficiency in manufacturer	Program 7	Establishment of management model (MOIT)	Target Setting Agreement under the EC Law UNIDO (ISO50001, energy audit, training)	Enforcement	Operation	Operation
				UNIDO	UNIDO	
	Program 8	Assistance for energy efficiency in production line (MOIT)	JICA TSL (\$45 mil) NEDO model projects Other donors	Disbursement TA	Vietnamese Loan TA Implementation	Vietnamese Loan TA
Group 5 Energy efficiency in building	Program 9	Establishment of management model (MOC)	Target Setting Agreement under the EC Law Building Code	Enforcement	Operation	Operation
	Program 10	Creation and promotion of energy efficiency building model (MOC)	EE&C building award ECO building Financial mechanism	Enforcement Promotion Program design	Operation Implementation	Operation Implementation
Group 6 Energy efficiency in transport	Program 11	Minimizing fuel consumption and decrease of emission (MOT)	Target Setting Agreement under the EC Law Mater plan for natinal transportation (modal shift and city planning)	Enforcement	Operation	Operation
			Shift to public transportation (Inter city; bus/LNG, LPG Inner city; railway, maritime)	Preparation for introduction of Shinkansen, railways	Bus (LPG, CNG, Hybrid, electricity, biofuel)	Enhancement Introduction of Shinkansen
Budget				VND40 billion	----	VND400 billion
Energy consumption			Comparing to BAU	----	-5%	----

本調査での重点調査テーマ（アクションプラン）についての提案の骨子を以下に記載する。

(1) エネルギー管理士制度、指定工場制度、教育・研修制度

エネルギー管理士制度、指定工場制度推進に当たっては、図 8 に示す全体像をセットとして構築、運営していく体制構築が必要となる。

MOIT のリーダーシップ、国家制度の根幹となる基本事項を決定する産官学の有識者からなる委員会の設置・運営、国家トレーニングセンターの設置、運営、各種制度の構築が中央政府の主な役割となる。

地方政府においては、中央からの枠組み・情報を基にした制度運営の前線としての運営管理が求められる。特に地方政府と省エネセンター（ECC）の機能分担、連携については、行政としての制度運用の役割と省エネ普及啓発の役割を切り分けて考える必要がある。

エネルギー管理士のトレーニングに当たっては、必要要件を MOIT が定め、第一段階は中央の大学機関がこれを担い、第二段階は中央機関の指導を受けた各地区の ECC がこれを担っていく形が望ましいと考える。

また研修プログラムの整備に当たっては、DANIDA、UNIDO などの国際協力機関の支援プログラム（カリキュラム作成、診断力強化、ISO50001 エネルギー管理システム構築支援など）の機能的連携、補完体制構築は必須の課題である。図 5 に省エネ法に係る規制と ISO50001 の考え方を示す。PDCA の基本的運用に差異はないが、省エネ法が規制であるのに対し ISO は管理運用システムである点に注意を要する。

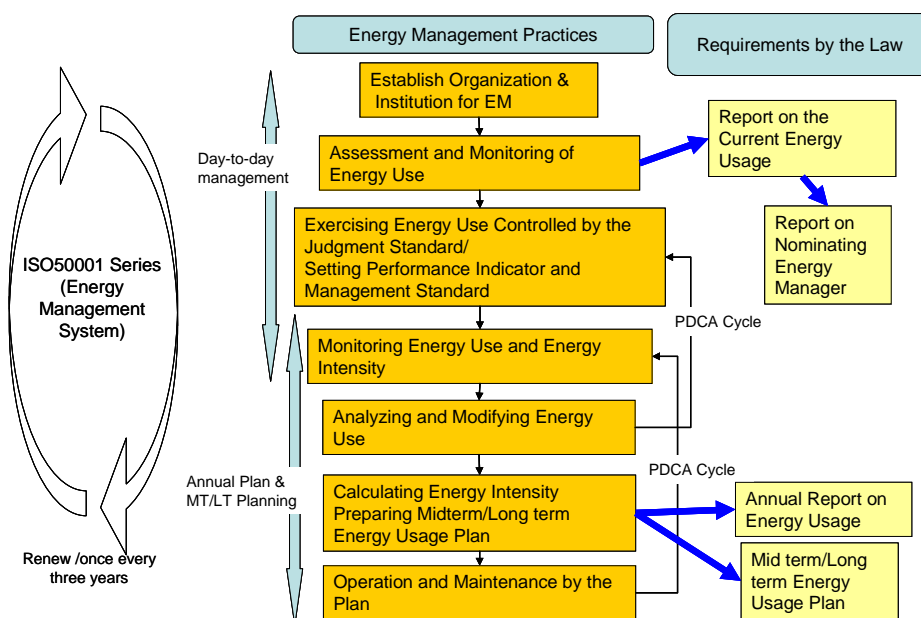


図 5 省エネ法と ISO50001 運用の違い

(2) エネルギーデータ収集メカニズムの構築

省エネデータベース構築の目的は、エネルギーの生産および消費に関する情報を収集し提供すると同時に、指定事業者からの「定期報告書」および「5ヶ年計画」の提出を通じて省エネを促進し、エネルギー費用および温室効果ガス（特に CO<sub>2</sub>）の削減に寄与することである。

ベトナム政府は一定規模以上の指定事業者（生産施設、ビル、輸送業者）に対し上記書類の提出を義務付ける方向で調整を進めている。調査団から提案している WEB の活用を企図したシステム（案）を図 6 に示す。また GSO と関係省庁間のエネルギーデータ収集の流れを図 7 に示す。

システムの初期の段階は、紙ベースの受付と WEB ベースの受付を併用し、徐々に効率化の観点から WEB 方式に収斂させていくアプローチを提案する。また収集したデータの分析、活用の仕組み、データ蓄積・バックアップの体制（サーバー配置他）についても全体構想、予算手当てをする必要がある。

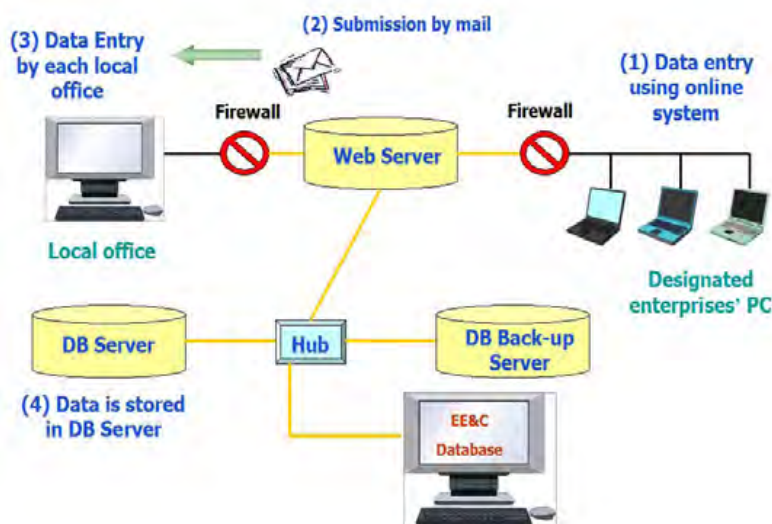


図 6 データ収集メカニズムのネットワークシステムの構成（案）

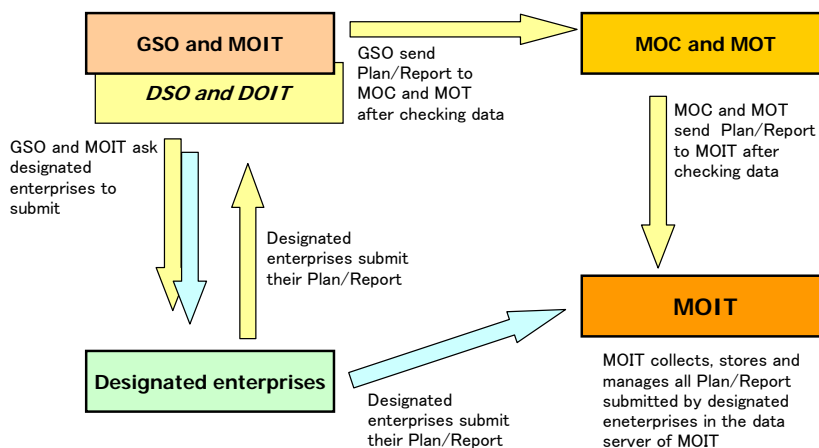


図 7 エネルギーデータ収集メカニズムの流れ

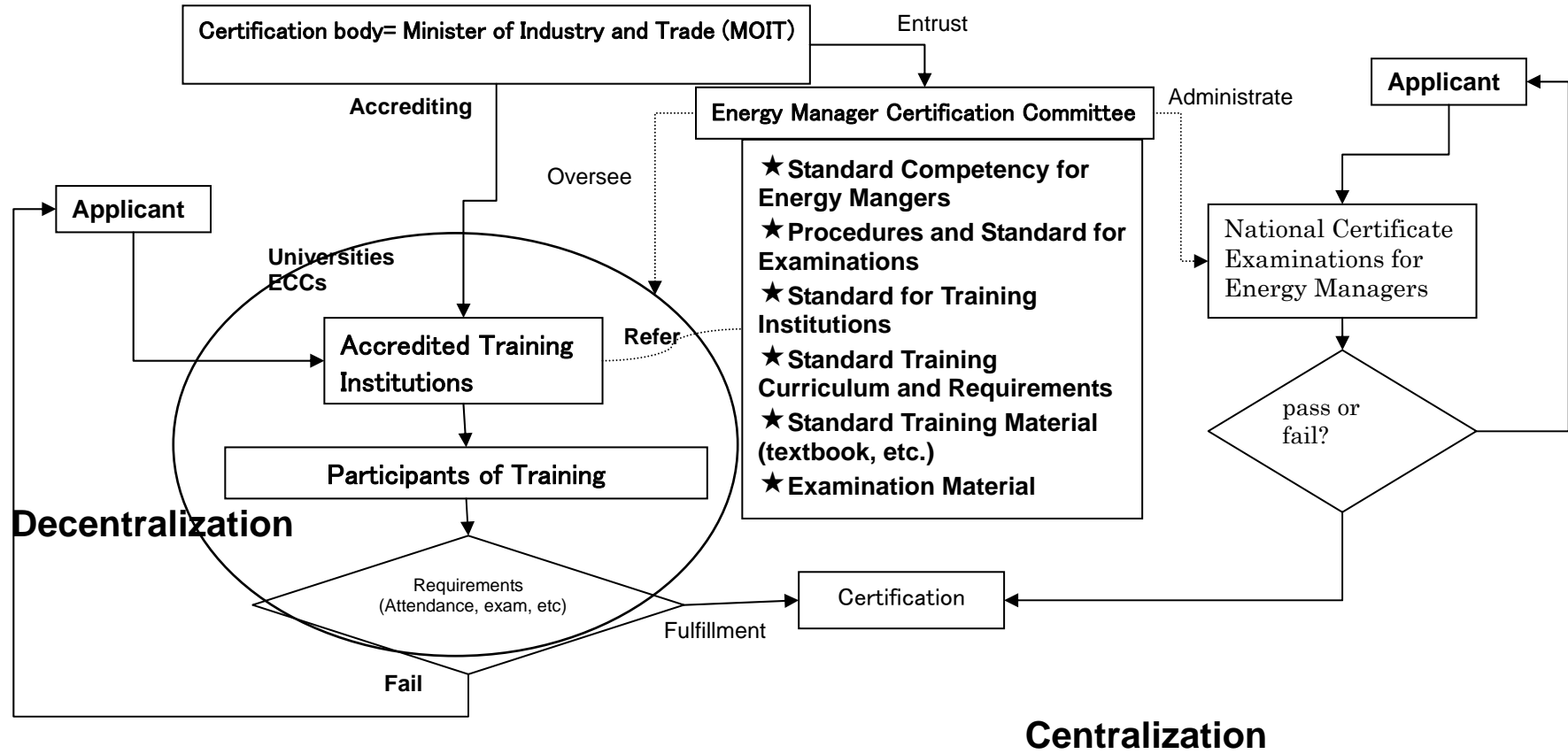


図8 エネルギー管理士資格に係わる研修制度の枠組み

(3) ラベリング制度およびこれと連携した電力 DSM 制度の構築

エネルギー消費基準およびラベリング制度構築状況を表 2 に示す。これらの着実な実施は有効だが、この制度だけでは目標とする省エネ達成には不十分。先に述べた消費者への的確な情報発信、製造業者・小売店への啓発・規制および電力 DSM 施策と連動したインセンティブ、ディスインセンティブ制度の構築、運用とのパッケージ化に向けた取り組みが不可欠である。

表 2 エネルギー消費基準およびラベリング制度構築状況

任意 ← | → 強制

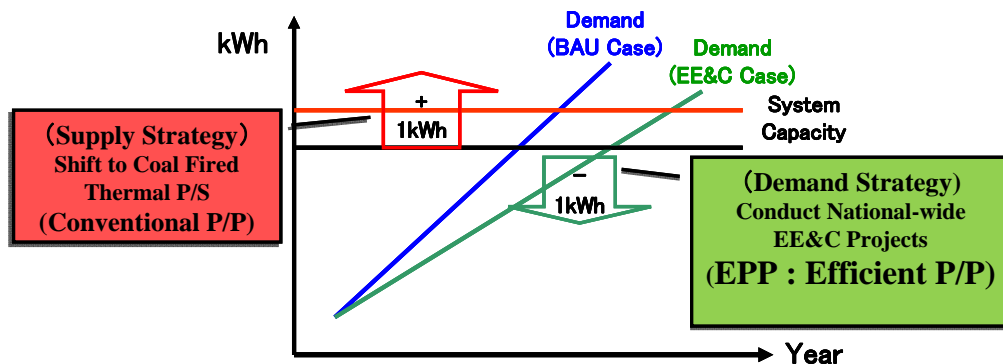
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
T8直管蛍光灯	F									
CFL			F							
街灯			F							
電気バラスト			F							
磁気バラスト	F									
エアコン		F								
ファン		F								
冷蔵庫		F								
電気温水器			F							
太陽熱温水器			F							
3相モーター	F									
洗濯機										
炊飯器										
その他家電 (※)										
業務用機器 (※)										
産業用機器 (※)										
材料 (※)										
新エネルギー (※)										

基準

ラベリング

注：「F」は制定・実施済みを示す。

特に今後の普及拡大が予測される冷蔵庫、エアコン、TV などの家電機器に対し、高ラベル評価のものに対する補助制度、低利融資制度（インセンティブ制度）の構築は検討に値する。JICA を始めとした国際金融機関からの低利融資の活用はこの際の有望なオプションとなりうる。国家大でラベリングを基準とした省エネ機器普及策を促進することにより、大型火力発電所建設に匹敵する電力需給緩和が、より短時間で達成しうる可能性がある。（図 9 参照）



出典：IEA

図9 電力需給逼迫の対する2つの解

(4) 中央政府、地方政府間の効果的省エネ推進連携体制

中央と地方政府の機能的関係については、まず中央政府がフレームを作成し、これに地方政府が答える枠組みを省エネ法で確保する必要がある。地方政府は省エネ法の運営に係る実務を担う。

また MOIT が中心となり、地方政府の役割を補完し、地域の省エネ啓発の拠点としての ECC の活用およびその能力の底上げの仕組みを構築していく必要がある。

さらに省エネを短期間に効率的に推進していくためには、MOIT の機能、リソースの拡充 (ECCV) も必須と考える。(図 10)

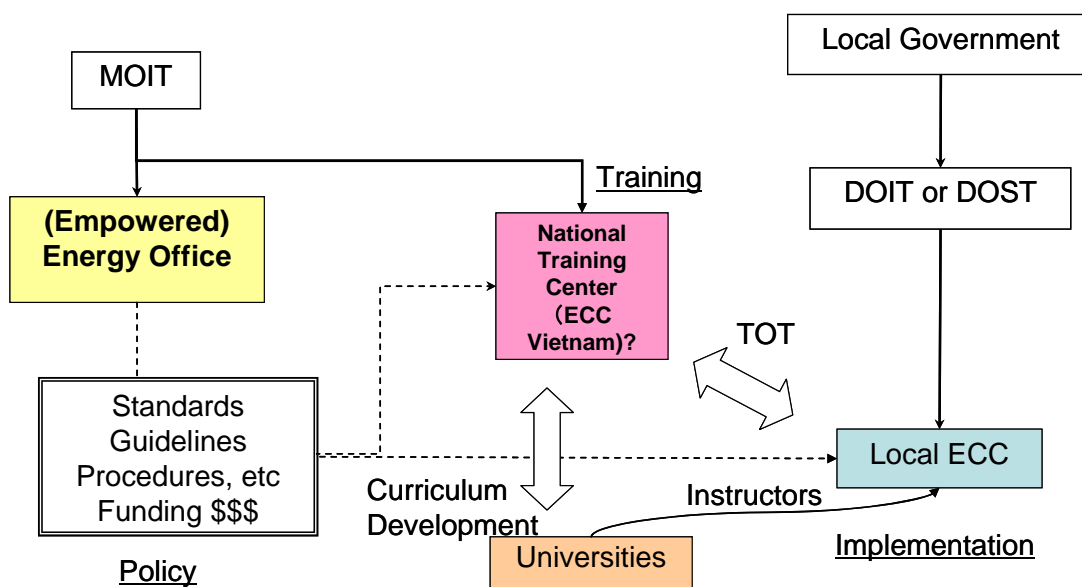


図10 MOIT の機能を補完、強化する ECCV の設立提案

(5) 省エネ支援ファイナンススキーム

生産ライン効率改善のためには、エネルギー管理の強化と省エネ設備の導入が有効であり、特に省エネ設備導入を支援するファイナンススキームは重要である。

JICA はベトナム政府と協議して、省エネ設備導入を財政面から支援するスキーム構築を予定している。JICA がベトナム開発銀行（VDB）に低金利の円借款を供与し、VDB は産業界に貸し付けを行うツーステップローン（TSL）である。ローンスキームを図 11 に示す。適用機器リストを事前に整備し、省エネ融資対象設備機器の判定時に、申請機器の判定を容易にする手法の適用を検討している。

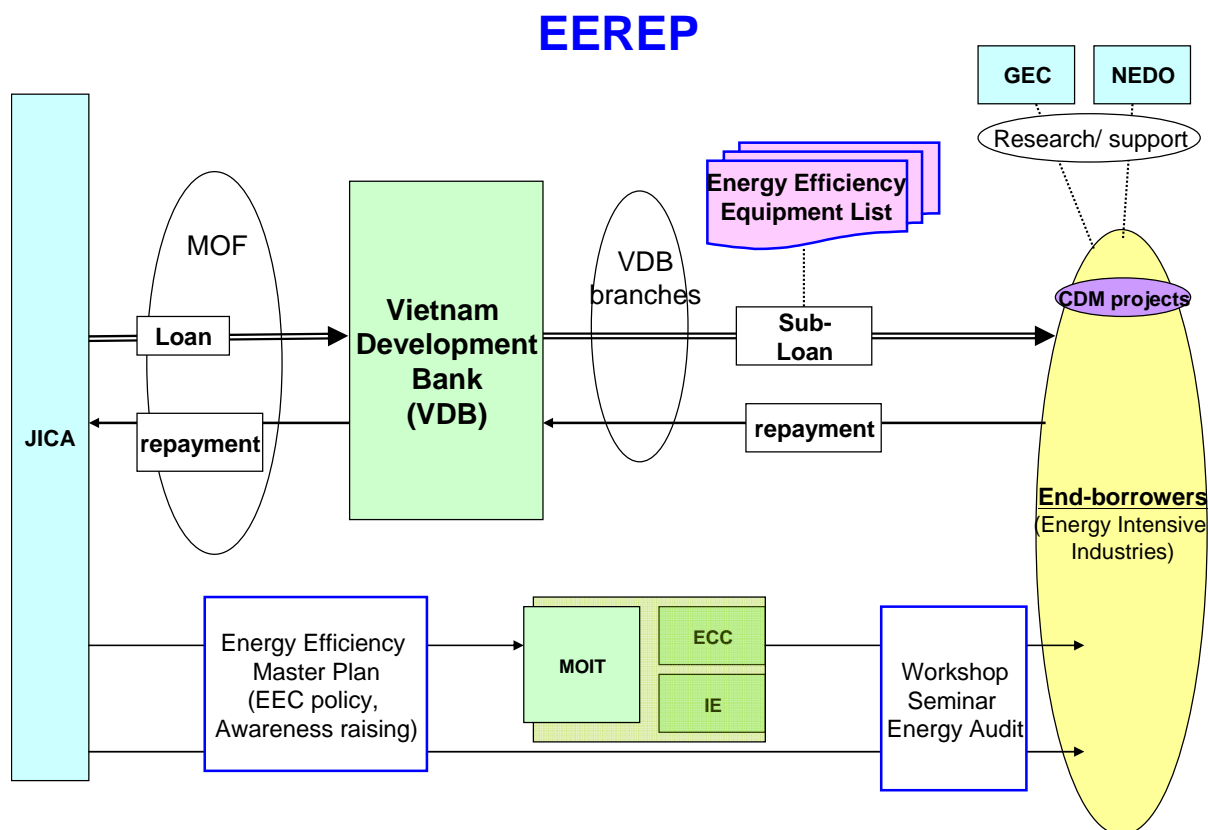


図 11 JICA 省エネ支援ローンスキーム

この他に JICA は、フランス政府等のドナーとの間で、ベトナム政府向け気候変動対策プログラムローン形成について協議を進めている。ベトナム政府は、2008 年 12 月に「気候変動対策にかかる国家目標プログラム（NTP-RCC）」を首相決定として策定しており、本プログラムローンは、ベトナムにおける気候変動対策に向けた取り組みを支援すべく、①緩和（再生可能エネルギー・省エネルギーの推進、森林管理、廃棄物処理の整備、クリーン開発メカニズム（CDM）事業の形成促進等）、②適応（表流水の質と量の向上、灌漑管理体制強化、沿岸部の被害軽減に向けた制度改善、防災対応能力強化等）、および ③分野横断的課題（気候変動対策のための基礎データ整備と研究促進、気候変動対策のための財源確保と資金的な優遇策の導入、国家開発計画における気候変動対策の主流化、意識向上・人材育成）の 3 つの重点課題から構成された各々の重点課題における政策アクション（PA）の実施促進を図るものである。

前述の TSL と合わせてベトナムの省エネ普及促進に寄与していくことを期待する。

# 第 1 章

## 序 論



## 第1章 序 論

### 1.1 調査の経緯

ベトナム経済は、近年 8%を超える成長を続けている。世界金融危機の影響により 2009 年 GDP 成長率は 5%に落ち込むものの、2010 年以降は再び 7-8%の成長が見込まれている。これに伴いエネルギー消費も経済成長を上回る水準で伸びつつあり（1990 年～2006 年のエネルギー消費量は年平均 10%の伸び率：GDP 成長率の約 1.3 倍）、将来のエネルギー需要予測によれば、2020 年までは年平均 8.1%で増加するとされている。一方、現在、エネルギー純輸出国であるベトナムは、2015 年に原油の、2016 年に石炭の輸入国に転じるとともに、2017 年に主要な水力開発は完了するとされている。また電力需給についても、乾期の水不足による需給逼迫が深刻化している。ベトナムが今後も順調な経済成長を続けるためには、省エネルギー（以下、省エネ）を推進し、エネルギー使用効率の高い社会経済構造に転換していくことが喫緊の課題となっている。

ベトナム政府は、2003 年に工業省令「エネルギーの効率的使用と省エネ」を発効し、これを受け 2004 年にはすべての企業に対して「省エネ議定書を実施するためのガイダンス」が通達された。さらに 2006 年 4 月には「省エネ国家目標プログラム（2006 年～2015 年）」が首相承認された。工業省（現在の商工省。以下、MOIT）は本プログラムの責任官庁に任命され、省内に「省エネ室」（Energy Efficiency & Conservation Office）が設置された。この「省エネ国家目標プログラム」は、省エネ知識の普及、省エネ教育、民生・産業部門の省エネ推進、ビルの省エネ推進、交通運輸部門の省エネ推進等を盛り込んだ 11 プロジェクトから構成されている。しかしながら、このプログラムの具体的実施計画は未だ策定されておらず、推進組織・体制整備、法整備および実施計画の策定が急務となっている。

ベトナムにとって日本は最大の経済パートナーであるとともに 1995 年以降、日本は最大の援助国となっている。また 2003 年からベトナム経済への包括的な取り組みが日越共同イニシアチブとして開始され、2008 年には第 3 フェーズに進展している。さらに 2006 年 10 月のズン首相の訪日時に戦略的パートナーシップ関係の樹立について合意し、翌 11 月の安倍首相訪越時（APEC 非公式首脳会合）にはエネルギーに関する協力も提案されるなど、エネルギー分野における協力関係が強化されつつある。

### 1.2 調査の目的

ベトナム政府は省エネ分野の最先端国である我国に対して、効果的な省エネ政策を推進するための基盤整備支援を要請してきた。本調査はベトナム政府が制定した「省エネ国家目標プログラム」を促進させる具体的な方策の策定、「省エネマスタープラン」策定支援およびこれらに係る共同作業を通じてのカウンターパートの能力強化を目的とする。

増え続ける世界のエネルギー消費に対応したエネルギーの安定供給と地球温暖化への危機感の高まりから、国際的な省エネ推進活動への支援が活発になっている今日、国際経済活動の基盤強化という面からも、先進国と開発途上国がともにこのグローバルイシューに対応していくことは重要である。

JICA の課題別指針「省エネルギー」（平成 17 年 2 月）では、省エネの意義を、

- エネルギー消費量の削減
- 温室効果ガス（CO<sub>2</sub>）排出量の削減
- エネルギーコストの削減

としている。さらに、これら省エネ達成によって目指す上位目標は、①エネルギー安全保障、②地球環境対策、③所得増加（国内産業の競争力強化）としており、本調査の最終目標も上記の 3 点であると考えられる。

### 1.3 調査の内容

#### 1.3.1 省エネ推進における重点 5 課題

既述の経緯や目的を踏まえ、本調査においてはベトナムにおける省エネ推進重点課題として以下の 5 点に留意して実施した。

課題 1：政府の政策立案と連携すべき民間省エネ推進主体形成の遅れ

政策（規制）だけでは省エネは進展しない。省エネ推進のためには政策とバランスのとれた民間企業の自主的活動喚起が必要となる。しかしながらベトナムの現状は、中央政府の施策、目的意識が先行し、省エネ実現の主役たるべき民間企業（サービスプロバイダー）の出現が遅れている。持続的省エネ推進に向け、民間企業参画スキームの構築を並行して実施することが不可欠である。

課題 2：2004 年公布通達 No.102（エネルギー消費量定期報告メカニズム）の失敗（省エネ推進のための情報収集メカニズムと省エネデータベースが不在）

本通達では、指定工場の定義および届け出書式等が規定された。指定工場には、エネルギー消費量の報告等が課せられたが、①届出様式が複雑で各工場が対応できない、②届出を受け付ける地方政府監督部署（DOIT）が意義、内容を理解しておらず、受付けた書類のチェックができない、などの本質的問題を抱えており、ほとんど遵守されていない。本調査では、この轍を踏まないリーガルフレームワーク作りが必須となる。

課題 3：「エネルギー管理」人材育成機関の選定および果たすべき機能・役割が未定義

エネルギー管理の必要性、有効性が認識され、この分野の人材育成機関の選定が計画されているが、どの機関がどのような機能、役割を果たすべきかについて、将来像を含めた制度設計がなされていない。省エネ法の施行に合わせ、定義づけが必要となる。

課題 4：「省エネセンター」の役割、責任範囲、将来像が不明確

将来、全国に 8 ヶ所の省エネセンターを設置する目標が設定されているが、既存のセンターにおいても設立して日が浅く技術レベルの低いセンターが多く、これらの機関の能力開発プログラム、当面の重点タスク、将来の役割、責任範囲等が明確に定義されていない。

課題 5：中央政府、地方政府および省エネセンター間の役割、具体的情報伝達内容が未定義

省エネ法を中心とした円滑な省エネ推進（具体化）のためには、中央政府の省庁間、中央政府と地方政府の連携および政府と省エネセンターとの機能的役割分担と責任範囲の明確化、連携の確保が不可欠である。しかしながら現状では、これらの機関の連携は希薄で MOIT と MOST（科学技術省）の間で捩れ現象も生じている。指揮・命令系統および機能的データの授受の視点から各実施機関それぞれの機能と役割を明確にすることが不可欠である。

### 1.3.2 業務実施の方法

本調査においては、下記の全体スケジュールに沿って業務を実施した。調査実施フローチャートを図 1.3.2-1 に示す。

（第 1 年次）

国内準備作業	平成 20 年 7 月 2 日	～	平成 20 年 7 月 23 日
第 1 次現地調査	平成 20 年 7 月 24 日	～	平成 20 年 8 月 9 日
第 1 次国内作業	平成 20 年 8 月 10 日	～	平成 20 年 9 月 16 日
第 2 次現地調査	平成 20 年 9 月 17 日	～	平成 20 年 10 月 17 日
第 2 次国内作業	平成 20 年 10 月 18 日	～	平成 20 年 11 月 1 日
本邦省エネ研修（上級）	平成 20 年 10 月 28 日	～	平成 20 年 10 月 30 日（METI 主催）
第 3 次現地調査	平成 20 年 11 月 2 日	～	平成 20 年 11 月 22 日
第 3 次国内作業	平成 20 年 11 月 23 日	～	平成 21 年 1 月 31 日
第 4 次現地調査	平成 21 年 2 月 1 日	～	平成 21 年 2 月 17 日

（第 2 年次）

第 4 次国内作業	平成 21 年 4 月 28 日	～	平成 21 年 5 月 19 日
第 5 次現地調査	平成 21 年 5 月 20 日	～	平成 21 年 6 月 13 日
第 5 次国内作業	平成 21 年 6 月 14 日	～	平成 21 年 7 月 14 日
第 6 次現地調査	平成 21 年 7 月 15 日	～	平成 21 年 8 月 1 日
第 6 次国内作業	平成 21 年 8 月 2 日	～	平成 21 年 9 月 5 日
本邦省エネ研修（実務者）	平成 21 年 8 月 17 日	～	平成 21 年 8 月 26 日
第 7 次現地調査	平成 21 年 9 月 6 日	～	平成 21 年 9 月 19 日
第 7 次国内作業	平成 21 年 9 月 20 日	～	平成 21 年 12 月 15 日

また、本調査の進捗説明、省エネ普及促進広報、および各レポートへの関係者よりのコメント反映等を目的として、3 回のワークショップを計 6 会場にて MOIT と共同で開催した。ワークショップの概要を以下に記載する。

#### ・第 1 回ワークショップ

目的：本調査の開始にあたり、インセプションレポートの内容について調査団より説明、関係者よりコメントを聴取した。

日時：平成 20 年 8 月 5 日 08:30～13:00

場所： Melia Hotel（ハノイ）

参加者：約 100 名

・第 2 回ワークショップ

目的： 本調査の中間報告にあたり、インテリムレポートの内容について関係者よりコメントを聴取した。

（ホーチミン）

日時： 平成 21 年 5 月 29 日 08:30～13:00

場所： Equatorial Hotel

参加者：約 60 名

（ダナン）

日時： 平成 21 年 6 月 2 日 08:30～13:00

場所： Green Plaza Hotel

参加者：約 80 名

（ハノイ）

日時： 平成 21 年 6 月 5 日 08:30～13:00

場所： Melia Hotel

参加者：約 120 名

第 3 回ワークショップ

目的： 本調査の最終報告にあたりドラフトファイナルレポートの内容について、関係者よりコメントを聴取した。

（ホーチミン）

日時： 平成 21 年 9 月 11 日 08:30～13:00

場所： Sofitel Plaza HotelL

参加者：約 120 名

（ハノイ）

日時： 平成 21 年 9 月 15 日 08:30～13:00

場所： Melia Hotel

参加者：約 100 名

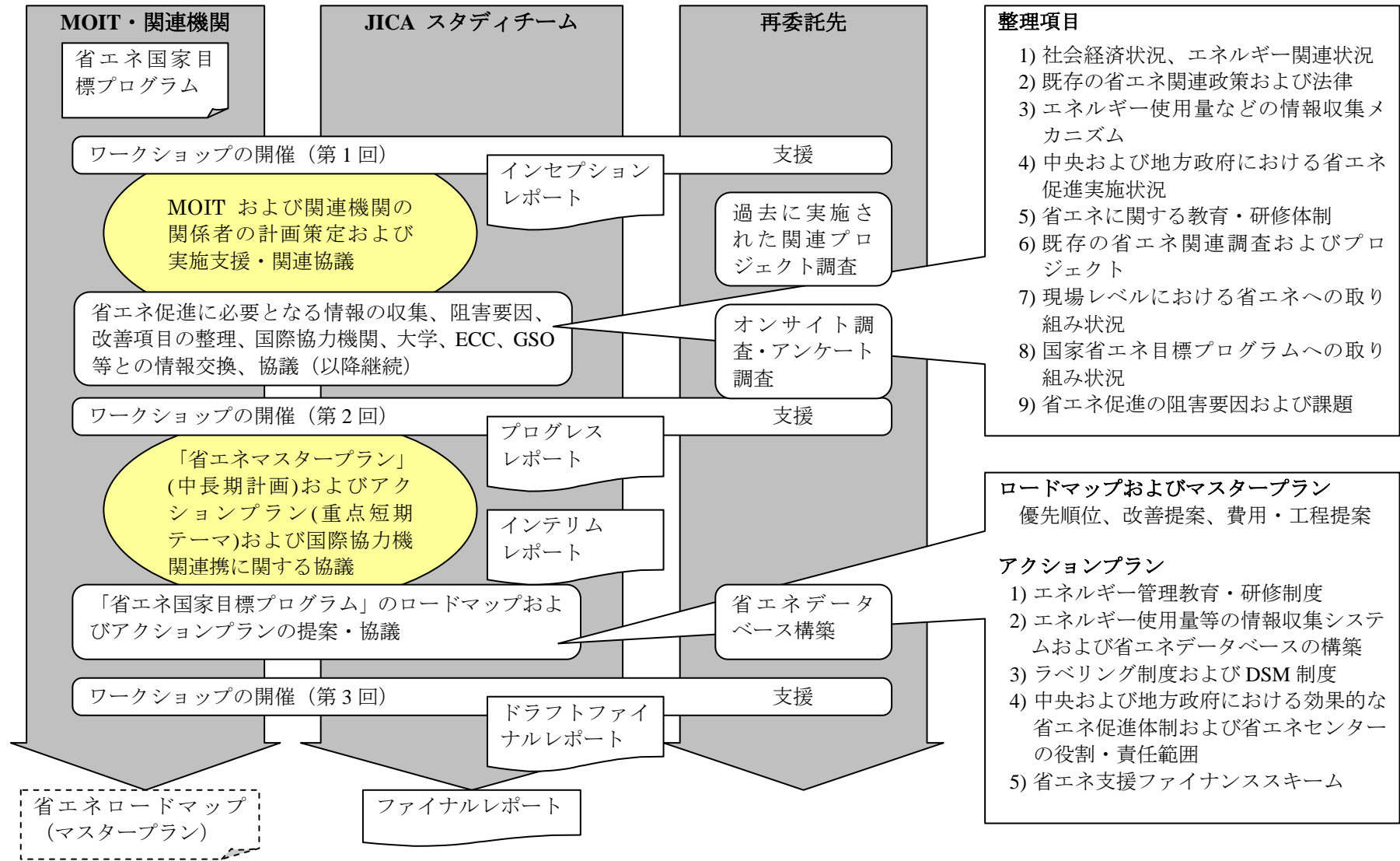


図 1.3.2-1 調査実施フローチャート

## 第 2 章

### ベトナムにおける省エネ関連事項の現況

## 第2章 ベトナムにおける省エネ関連事項の現況

### 2.1 社会経済状況

#### 2.1.1 ベトナムの経済

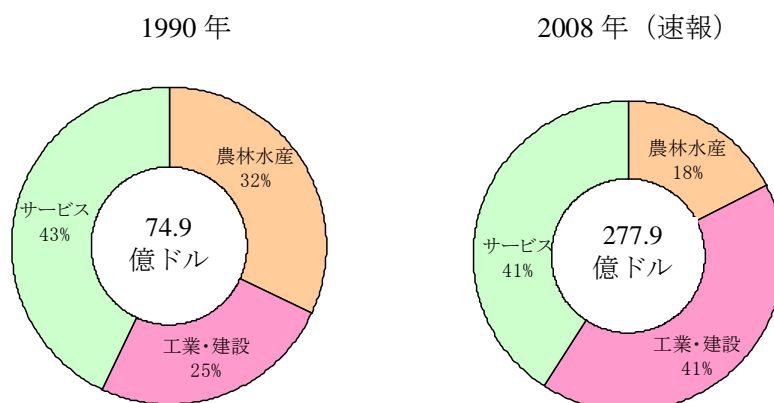
ベトナムは1986年の「ドイモイ（刷新）」政策の採用や数次にわたる「社会経済開発計画」などの実施を通じてめざましい経済発展をとげている。外資導入による国内エネルギー資源開発の成功もあり、1990年以降エネルギー輸入国から輸出国へ転換して、エネルギー面でも大きな成果を達成している。

なお、本レポートでは金額は米ドル表示とし、換算レートについてはOANDA<sup>1)</sup>の2009年7月25日の換算レート（1ドル=94.39円、1ドル=17,624ドン）に統一している。

ベトナム統計局（GSO）によると、1990年以降2008年（速報ベース）までの実質経済成長率は1994年価格で74.9億ドル（132.0兆ドン）から277.9億ドル（489.8兆ドン）、年平均7.6%の伸び率であった。1997年に発生した「アジア通貨危機」以前は年平均8.3%という高成長であったが、「アジア通貨危機」の影響で1998年および1999年の経済成長率はそれぞれ5.8%、4.8%と一時的に停滞した。しかし、その後経済成長率は徐々に成長速度を速め、2005年以降は対前年比7.8%台へと回復している。

部門別に見ると、同期間で最も高い成長率を示したのは、「工業・建設業」で年平均10.6%、次いで「サービス業」が7.2%、「農林水産業」が4.0%であった。部門別経済発展から判断すると工業部門を中心として発展しており、サービス業部門がこれに追随し、農業部門の発展が他部門に比べて大きく遅れている実情が伺える。

部門別経済構造の変化を見ると、農林水産業部門のベトナム経済に占めるウェイトは1990年の32%から2008年には17.6%に減少しており、それに代わって工業・建設部門が同期間に25%から41.6%へ大きく増大し、サービス部門のシェアは43%から40.8%へ若干減少している。



出典: GSO (1994年価格: シェア)

図 2.1.1-1 経済構造の変化（1990～2008年：速報）

<sup>1)</sup> <http://www.oanda.com/convert/classic>

## 2.1.2 社会経済開発計画

ベトナムが進むべき社会経済開発の目標は、10年ごとに策定される「社会経済開発戦略」や5年ごとに策定される「社会経済開発5ヶ年計画」の中で明らかにされている。「社会経済開発戦略」は2001～2010年の10年間を対象としており、前半5ヶ年に関しては「社会経済開発5ヶ年計画：2001～2005年」でより詳細な計画を策定し遂行した。現在は「社会経済開発戦略」の目標を遂行するために前半の「5ヶ年計画」を引き継いで、後半の「社会経済開発5ヶ年計画：2006～2010年」が遂行されている。

### 1) 社会経済発展戦略（2001～2010年）の目標

「社会経済発展戦略：2001～2010年」では、「2010年の経済水準を2000年水準の2倍に引き上げる」ことを戦略目標とし、セクター別の目標は次のように設定されている。

- (1) 農業部門の成長率は年平均4～5%を維持し、産業構造に占めるそのシェアは2000年の23%から16～17%とする。
- (2) 工業部門の成長率は年平均10～15%を維持し、そのシェアは2000年の35%から40～41%とする。
- (3) サービス部門の成長率は7～8%を維持し、そのシェアは2000年の42%から42～43%とする。

2000年と比べると、農業部門のシェアをさらに削減し、それに代わって工業部門のシェアを拡大する方向が示されている。

### 2) 社会経済開発5ヶ年計画：2001～2005年の実績

ベトナムは2001～2005年を対象とした社会経済開発計画のもとで目覚ましい発展を遂げ、経済成長率は年平均7.5%に達している。この要因は、製造業・建設業の急速な拡大（年平均10%）とサービス業の加速（年率6%から8%へ）があった。またアジア危機の影響から低迷を続けた輸出部門も回復を見せ（輸出収入が年率平均18%で増加）、経済成長に大きく貢献した。

高い経済成長にもかかわらず、インフレは比較的穏やかな水準で推移した。消費者物価指数の上昇率は他のアジア諸国に比べれば高かったものの、年平均で5.2%に留まった。2004～2005年にかけてインフレ率は若干加速の兆しを見せたが、これは公務員改革に伴う公務員賃金の引き上げ<sup>2)</sup>、管理価格の上方修正（特に油価高騰に伴う国内石油製品価格の上昇）などのためと考えられる。

急成長を遂げた他のアジア諸国と同様に、ベトナムの経済成長は投資に大きく牽引されたという意味で投資主導型であった。一人当たり所得は低い水準であったものの、投資率は2001年のGDP比31.2%から2005年の35.6%へと大きく増加した。ベトナムの統計によると投資は投資主体・資金源により次の5つに分類される。すなわち、国家予算による投資、政府借款によ

<sup>2)</sup> 公務員の賃金が引き上げられたが、民間企業と比べると依然として低い水準であり、賃金の高い企業への転職が見られる。



る投資、SOE（国営企業）による投資、個人および民間企業による投資、外国直接投資である。製造業などへの投資は活発に行われているものの、社会基盤である電力産業への投資については、政府が電力価格を低く設定しているために投資が進まず問題になっている。これを受けて2008年9月30日に、Bui Xuan Khu 商工省（MOIT）副大臣は、首相が2009年から電気使用量の値上げに同意したと発表した。MOITは、主として家庭用電力を中心に平均20%増の方針を提示している。ベトナムの家庭用電力価格は諸外国と比べ低いため、発電案件への投資家の参入を阻害し、これが電源開発を抑制する要因であると分析している。しかし2009年3月1日以降の電力価格を決定したMOITのCircularによれば、家庭用電力について100kWh/月以下の使用量に関しては大幅な料金アップが図られているが、それ以上の価格帯では、ほとんど変化がない（Circular No.05/2009/TT-BCT, Electricity Tariff in 2009 and Instructions, MOIT, 26/02/2009）。

### 3) 社会経済開発5ヶ年計画：2006～2010年の目標

ベトナム政府は2006年に2006～2010年を対象期間とした社会経済開発計画を発表した。同計画では実質GDP成長率の目標を年平均7.5～8.0%（農業3.0～3.2%、工業9.5～10.2%、サービス7.7～8.2%）に設定するとともに、国民一人当たり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が中所得国入りすることを目指している。このような経済成長達成に向け、政府は国内投資を2010年までにGDP比40%以上に引き上げる目標を設定し、この目標に向けて公共投資を平均してGDP比約20%に維持し、民間投資（海外直接投資含む）を2010年までに同23%以上にすることを想定されている。また、こうした成長および投資目標は物価の安定を維持しつつ実現されるべきとの認識から、社会経済開発5ヶ年計画（2006～2010年）は計画期間中のインフレ率を平均経済成長率以下に抑えることを目指している。

しかしながらGSOの速報値によると、2009年初の5カ月間における消費者物価インフレ率は対前年同期比11.6%に達しており、2010年までにインフレ率を1桁台に抑制することが求められている。

表 2.1.2-1 社会経済開発5ヶ年計画：2006～2010年の目標

項目	2006	2007	2008	2009	2010
名目GDP（億ドル）	553	632～639	726～740	835～859	961～999
実質GDP成長率（%）	8.2	7.5～8.0	7.5～8.0	7.5～8.0	7.5～8.0
インフレ率（%）	7.3	6.7～7.4	6.9～7.2	6.9～7.4	7.0～7.7
投資（名目：億ドル）	199	237～243	280～289	330～343	389～410
投資（GDP比%）	36.0	37.5～38.0	38.5～39.0	39.5～40.0	40.5～41.0

（注）2006年は実績

## 2.2 エネルギー関連状況

### 2.2.1 エネルギー需要

経済成長および産業構造変化に対してエネルギー需要の動向を見ると、1990～1998年の間に石油換算 518.7 万トン（以下 TOE）から 1,312.8 万 TOE へ年平均 12.3%の増加を示しており、この間のエネルギーの対 GDP 弾性値は、1.53（= 12.3 / 8.0）にも達している。1999年には、「アジア通貨危機」の影響で一時エネルギー需要の伸び率が減少したが、それ以降 2006年までは、年平均 12.0%という「アジア通貨危機」以前とほぼ同じ増加率を示し、エネルギーの対 GDP 弾性値は、1.60（= 12.0 / 7.5）となっている。このことは、エネルギー需要が経済成長率よりもさらに大きく増加した状況を示している。もちろん単年度で見るとエネルギーの対 GDP 弾性値は 1.0 を下回る時期もあるが、中期的な期間（5～10年）で見るとかなり大きな数値となっている。

エネルギー消費はこの 16年間で 518.7 万 TOE から 3,002.6 万 TOE へ、5.8 倍に増加した。エネルギー需要構造を見ると、産業：運輸：その他の各部門の構成比は 36：36：28 から 47：30：23 へ変化した。産業部門のエネルギー需要のシェアが大きく拡大し、その分運輸およびその他部門のシェアが縮小している。急激なエネルギー需要の増大は旺盛な産業部門の発展を反映し、その他部門のエネルギー需要増加率は相対的に低めであった。しかし、ベトナム経済の急成長を反映してエネルギー消費の増加率は全ての部門で二桁増を記録している。

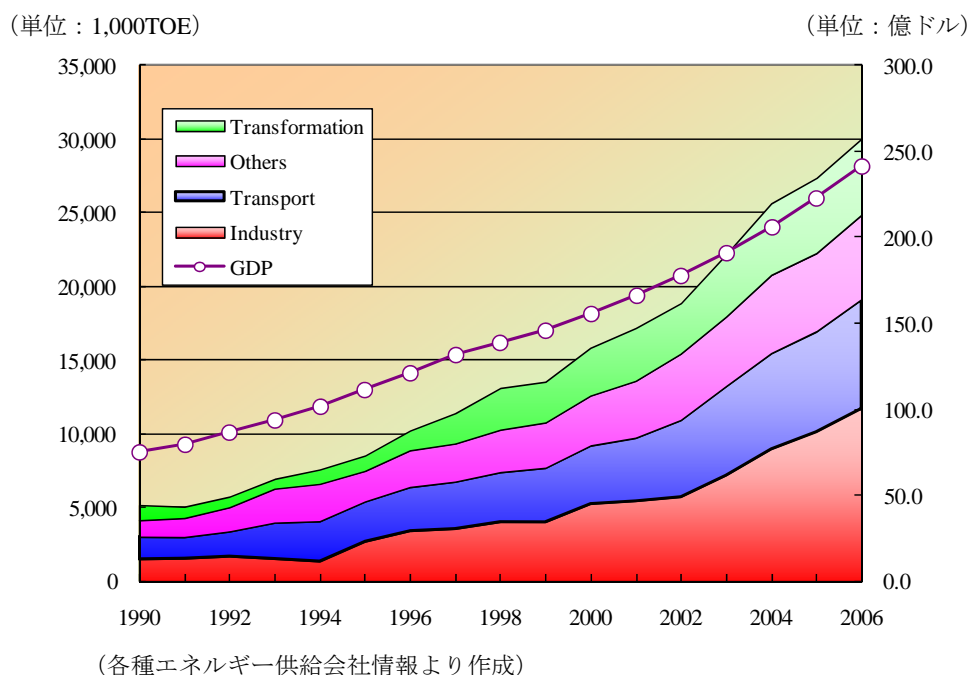


図 2.2.1-1 ベトナムの経済発展とエネルギー需要の推移

しかし、2006年の国民一人当たり GDP は 724 ドルで、ASEAN 諸国の中でも後発集団に属している。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。

他方、経済発展とともにエネルギー需要が増大を続けるのに対し、国産エネルギーの供給増加には黄信号が点り始めた。同国のエネルギー消費はかなりの省エネ努力を勘案した後でも、2015年には現在の2.5倍に、2025年には5倍に達する見込みである。このため、2015年前後にベトナムのエネルギー供給構造は輸入依存型に大きく変ろうとしている。

## 2.2.2 エネルギー供給

近年ベトナムでは商業エネルギーの消費が増加を続けているが、非商業エネルギーとみなされる在来型再生可能エネルギーの比率もまだ40%近くを占めており、商業エネルギー需要の増加ポテンシャルは大きい。1995～2007年の一次エネルギー供給の平均増加率は11%で、特に油田随伴ガスの発電分野での使用が進んだ。石炭と石油製品は主に工業部門と交通部門で消費されている。また、石油は純輸出国で、外貨収入の確保に貢献してきた。これまで原油、天然ガス、石炭、水力発電などの開発は順調であったが、最近では原油生産レベルの維持や需要増大に見合う天然ガスや石炭の供給確保などに懸念が生じている。一方、水力発電や原子力発電の増設・建設、輸入炭による石炭火力発電の建設および電力輸入などが検討されている。

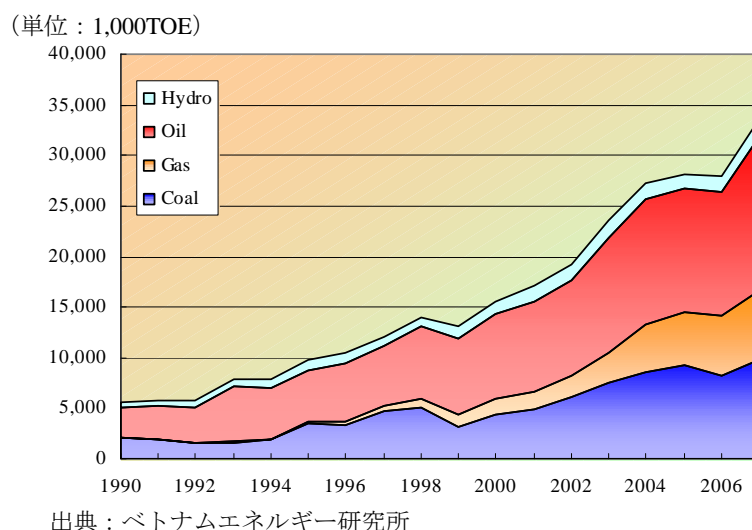


図 2.2.2-1 一次エネルギー供給の推移

## 2.2.3 エネルギー価格

2009年2月にベトナムで最初の石油製油所がDung Quatで稼働を開始した。製油所の規模は13万バレル/日で同国石油需要の約50%を占めるとされている。これまでベトナムは国際石油市場から石油製品を輸入し、石油製品は国際価格に準拠してきた。既に第二、第三の製油所建設が計画されているが、ベトナムの石油需要を勘案すると、アジア地域への輸出を見越した製油所建設がのぞまれる。他方国内石炭価格及び国内ガス価格は、発電所向けに安く設定されている。2006年の発電用石炭価格は、約20ドル/トンの水準であったが、輸出用石炭は約35ドルであった。また、ガスについては、随伴ガス価格と天然ガス価格の2種類が存在している。ガス価格についても標準的な国際価格7～8ドル/million BTUと比較しても遥かに低い状況である。石炭に関しては

徐々に市場価格へ移行することを計画しているが、現在も国内市場価格よりも 30%、輸出価格よりも 50%安く設定されている。一方、電力価格は、政府の政策によりかなり低く抑えられており、平均でも 5 セント/kWh になっている。2008 年には電力価格引き上げが検討され、2009 年 3 月以降新しい電力価格体系が決定された。しかし当初の計画と違って、家庭用電力価格は需要規模の小さい 100 kWh/月以下のユーザーを除いて、ほとんど横ばいとなっている。しかしながら、石炭も石油も 2015 年頃から純輸入国に転じることが予想されており、電力需要の増大に伴いエネルギーの輸入が始まることになる。これまでの歪められたエネルギー価格を放置しておくともエネルギー輸入が始まる 2015 年頃に大きな混乱が起きることは明らかである。

表 2.2.3-1 ベトナムのエネルギー価格 (2006 年)

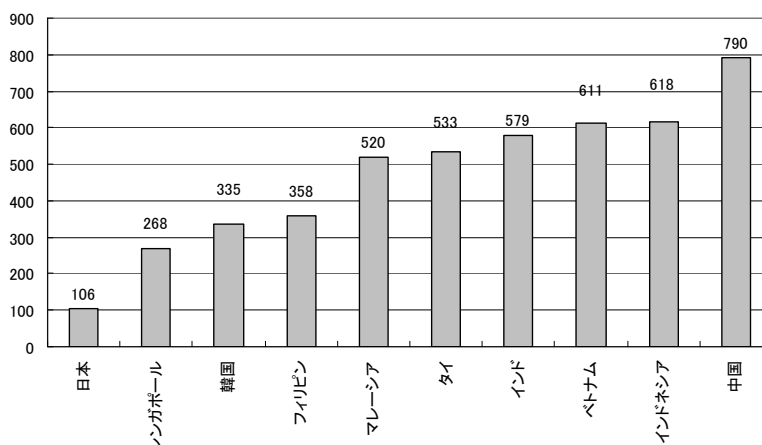
	単位	VND	US\$
国内石炭	ton	336,800	21.05
輸出用石炭	ton		35.7
天然ガス	million BTU		3.2
随伴ガス	million BTU		2.1
ガソリン	litre	10,279	0.64
軽油	litre	8,029	0.50
灯油	litre	8,029	0.50
重油	litre	5,400	0.34
LPG	kg	14,842	0.93
農業用電力	kWh	660	0.04
工業用電力	kWh	829	0.05
商業用電力	kWh	1,359	0.08
家庭用電力	kWh	695	0.04
電力平均	kWh	789	0.05

出典：ベトナムエネルギー研究所

## 2.2.4 省エネポテンシャル

ベトナムの GDP 当たりの一次エネルギー消費は、アジア主要国の中でも 3 番目に高く、エネルギー多消費型経済体制になっており、省エネの余地が伺える。2004 年の電力公社の送配電損失率は 13%で、シンガポールの 3%、マレーシアの 7%やタイの 9%と比べてかなり高い。

石油換算トン/2000 年価格百万米ドル



出典：エネルギー経済統計要覧、2008 年、IEEJ

図 2.2.4-1 GDP 当たりの一次エネルギー消費 (2005 年)

また、ベトナムでは重化学工業型のエネルギー多消費産業が発達しているわけではないが、今後、工業プロセス、民生および運輸の各分野で省エネ推進策を体系的に推進していくことが望まれる。

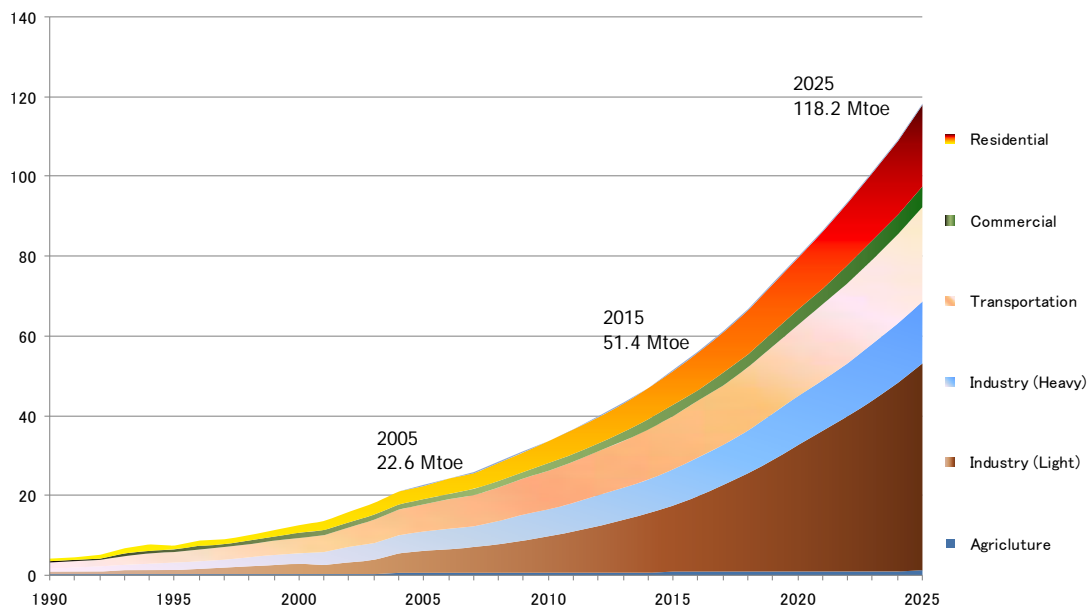
### 2.2.5 エネルギー需要予測

2007 年度に実施された JICA 開発調査である「ベトナム国家エネルギーマスタープラン調査」では、エネルギー需要は高い経済成長に牽引され、軽工業を中心に急速に増大すると見込まれている。運輸部門については二輪車普及が近い将来にほぼ飽和に達し、比較的ゆっくりとしたスピードで増加する。家庭部門のエネルギー消費は今後も非商業エネルギーの使用が続くものと見ている。BAU ケース（これまでの傾向が今後も継続するケース）における最終エネルギー消費は 2005 年の 2,260 万 TOE から 2015 年には 5,138 万 TOE、2025 年には 1 億 1,820 万 TOE へと、20 年間で 2005 年の約 5.2 倍に膨れ上がるとしている。エネルギー需給状況の緩和のためにも今後の省エネ努力が求められている。

表 2.2.5-1 ベトナムの部門別エネルギー需要予測

	2005 Ktoe	2015 Ktoe	2025 Ktoe	2005 %	2015 %	2025 %	5-15 %	15-25 %	05-25 %
Agriculture	570	830	1,159	2.5	1.6	1.0	3.8	3.4	3.6
Industry (Light)	5,626	16,743	52,029	24.9	32.6	44.0	11.5	12.0	11.8
Industry (Heavy)	4,922	9,091	15,503	21.8	17.7	13.1	6.3	5.5	5.9
Transportation	6,687	13,285	23,645	29.6	25.9	20.0	7.1	5.9	6.5
Commercial	1,322	2,724	5,362	5.9	5.3	4.5	7.5	7.0	7.2
Residential	3,341	8,508	20,142	14.8	16.6	17.0	9.8	9.0	9.4
Total	22,590	51,384	118,195	100.0	100.0	100.0	8.6	8.7	8.6

出典：ベトナム国家エネルギーマスタープラン調査、JICA



出典：ベトナム国家エネルギーマスタープラン調査、JICA

図 2.2.5-1 ベトナムの部門別エネルギー需要予測

## 2.3 既存の省エネ関連政策および法体系

表 2.3-1 および図 2.3-1 にベトナムにおける省エネ関連政策・法体系を示す。2003 年に「省エネに関する議定書」(2003 年 Decree No.102) が承認され、(a) 工場の省エネガイドライン(Circular No.1)、(b) 商業施設の建築に関するエネルギー効率利用の規定、(c) 省エネ機器のラベリング制度(Circular No.8)、(d) 省エネ推進財政支援制度、が構築された ((d) に関しては検討中)。また、2005 年に施行された「電力法」には発電、変電、配電、使用において電力の効率化を規定している条項がある。「省エネに関する議定書」および「電力法」に基づき、「省エネ国家目標プログラム」(Decision No.79) および「2006～2010 年における電力の節約プログラム」(Decision No.80) が策定されている(2006 年)。さらに、「省エネ国家目標プログラム」に基づき、現在「省エネおよびエネルギーの効率的利用に関する法律(省エネ法)」を草案中であり、2010 年 7 月の施行を目指している。また、2007 年には、「省エネ国家目標プログラム」の管理方法、ファンド活用方法、プログラム実施方法を指示する通達(Joint Circular No.142) が公布された。

表 2.3-1 主な省エネ関連法令

年月	法令タイプ・番号	タイトル	準拠・関連法令
2003 年 9 月	Decree 102 (議定書)	省エネに係る政府議定書	
2004 年 7 月	Circular (通達)	製造事業所に対する節約かつ効率的エネルギーの使用についての通達	Decree 102
2005 年 7 月	法律	電力法	
2006 年 4 月	Decision 79 (決定)	省エネ国家目標プログラム	Electricity Law Decree 102
2006 年 4 月	Decision 80 (決定)	2006～2010 年における電力の節約プログラム	Electricity Law
2006 年 11 月	Circular 8 (通達)	エネルギー消費機器のエネルギーラベリングに関するガイドライン	Decree 102 Decision 80
2007 年 11 月	Joint Circular 142 (共同通達)	省エネ国家目標プログラムの管理方法、ファンド活用方法、プログラム実施方法に関する指示	Decision 79
2010 年 7 月 施行予定	法律	省エネおよびエネルギーの効率的利用に関する法律(省エネ法)	Decision 79

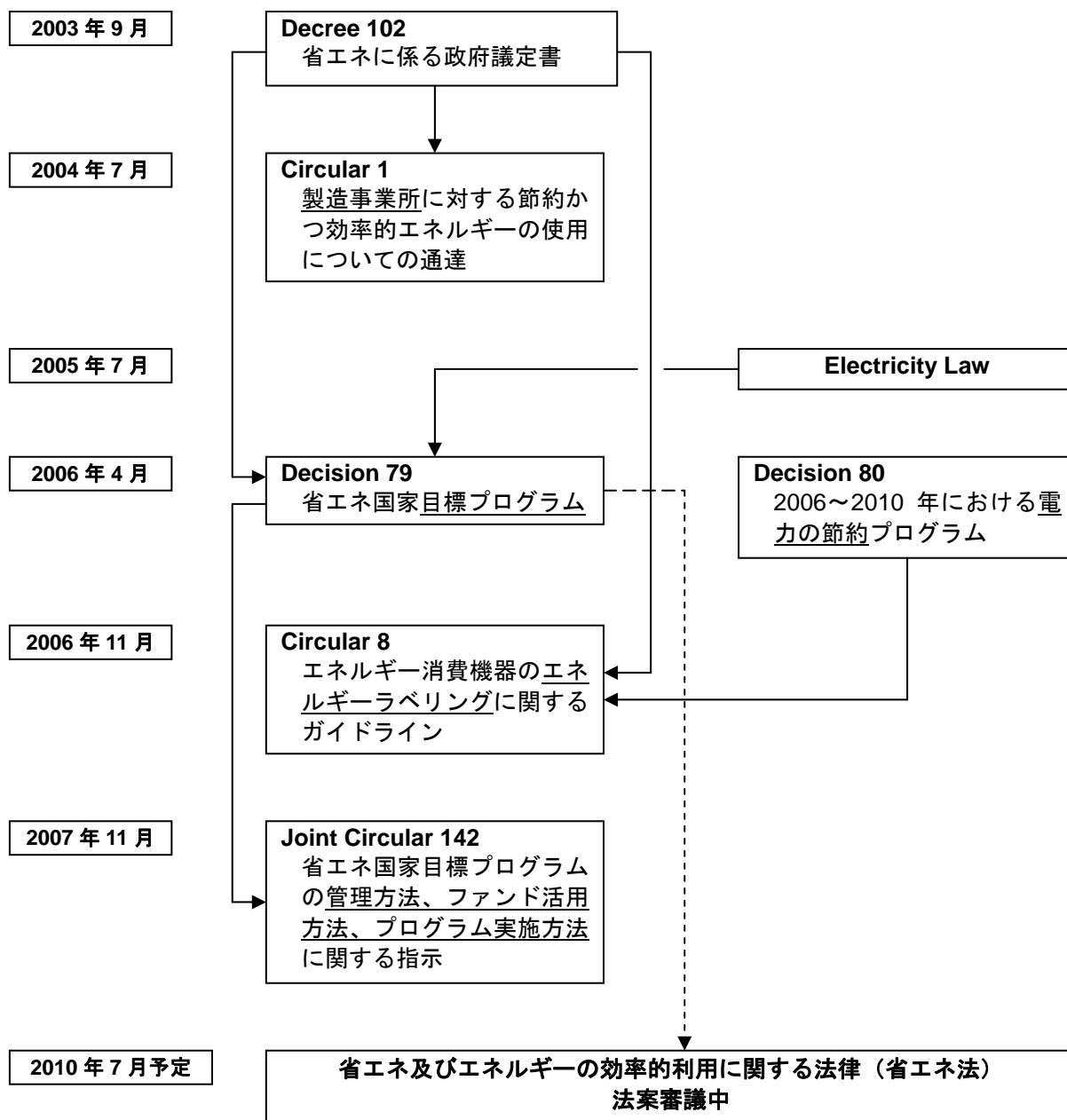


図 2.3-1 主な省エネ関連法令の関係性

### 2.3.1 省エネ国家目標

省エネ推進に係るベトナム政府の定量的国家目標としては、以下の2つが挙げられる。

政策・計画	目 標
2007年承認の「国家エネルギー政策」	現在 1.5 水準のエネルギーの対 GDP 弾性値を 2025 年までに 0.8 以下とする。
2006年承認の「省エネ国家目標プログラム」	2006～2010年までの省エネ目標を BAU 合計値(Business as usual) に比して 3～5%減、2011～2015年までの省エネ目標を BAU 比で 5～8%減とする。

これらの目標を達成するためには、より具体的な指針が必要との判断から、「国家省エネルギーマスタープラン」の策定が企図されている。マスタープランでは、優先順位の明示、ロードマップの作成および効率的なアクションプランの展開が目標として示されている。また 2025 年までの期間を以下の2つのフェーズに分けることが提案されている。

Phase 1 (2006～2015年)：行動のための施策と計画の提供

Phase 2 (2016～2025年)：標準的な経路と政策選択肢の提供

### 2.3.2 ベトナム国内省エネ関連機関

#### 1) 政府関係機関

「省エネ国家目標プログラム」を推進するため、MOIT は 10 の関係省庁からなる「国家運営委員会 (State Steering Committee)」を組織した。以下に政府関係機関を中心とした省エネ推進体制の概要および本調査遂行に当たり考慮すべき特記事項を記載する。

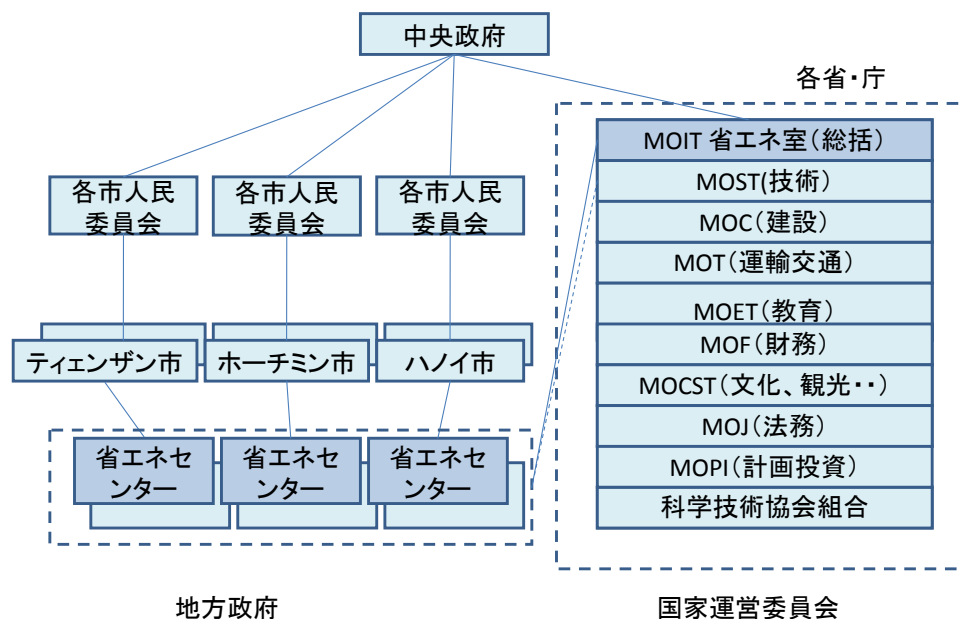


図 2.3.2-1 省エネ推進体制の概要



- ・ 商工省（MOIT）省エネ室（EECO）  
ベトナムにおける省エネ推進に係る総括組織であり、14名のスタッフで構成されている。しかしながら現在のところ専従者は少なく、人員不足が活動の最大の障害となっている。
- ・ 各地省エネセンター（ECC）  
ホーチミン（2002年）、ハノイ（2007年）、ティエンザン（2007年）、フートー（2008年）の4都市で、省エネの普及啓発を目的とし、地方政府の管下に省エネセンターが設立されている。ホーチミンを除いて他の3ヶ所のセンターは、設立後日が浅く実績は少ない。かつてMOST傘下に5～6ヶ所の省エネセンターが設立されたが、ホーチミンを除き、閉鎖された。現在は、MOITの主導で、再度省エネセンターを各地に設立しつつある。ホーチミン省エネセンターが主導的位置づけであるが、将来的には北・中・南の3地域に計8つの省エネセンターを設置する構想である。

2) 大学、NPO、NGO および民間機関他

ベトナム国内には、エネルギー管理、省エネをカリキュラムとして組み込んでいる大学がハノイに2校あるが、ホーチミンにはない。

- ・ ハノイ工科大学（Hanoi University of Technology）  
2002年以降以下に示す多くの省エネ、エネルギー管理訓練プロジェクトを実施している。特に2007年以降もMOITより依頼されている「エネルギー管理と省エネ訓練カリキュラム開発プロジェクト」（Curriculum Development and Preparation of Training on Energy Management and EE&C in Vietnam）は、本調査における重点テーマのひとつであるエネルギー管理者育成との関連性が高い。

プロジェクト名	内 容
エネルギー管理と省エネ訓練カリキュラム開発プロジェクト②	対象：鉄鋼業・化学産業、年度：2008、支援：MOIT
エネルギー管理と省エネ訓練カリキュラム開発プロジェクト①	対象：CEO エ年度：エネルギー管理者・エネルギー診断士、2007年、支援：MOIT
食品加工（シーフード）の省エネと生産性向上プロジェクト	対象：食品加工業、年度：2004～2005年、支援：DANIDA
産業におけるグリーンハウスエネルギー削減プロジェクト	対象：化学・セメント・鉄鋼・繊維産業、年度：2003～2005年、支援：SIDA
生産性向上と環境管理による産業分野の省エネ推進プロジェクト	対象：産業全般、年度：2002～2004年、支援：GEF/UNEP

- ・ 電力大学（Electric Power University）  
ベトナムにおいて最初のエネルギー管理学部が設立された。これについては2.6.4で詳述するが、本調査との関連性が極めて高い。またMOITより2007年～2008年に産業分野10件（製紙、セメント、繊維、ビール等）の省エネ診断を依頼されている。

・ EVN (Electricity of Vietnam)

WB / GEF 支援の DSM プログラムを主体的に実施している。ベトナムの発電能力は約 11,200 MW (水力 4,200 MW、石炭 1,500 MW、石油およびガス 5,500 MW) であり、2010 年の需要予測は 18,000 MW である。そのギャップ約 7,000 MW は発電所建設および輸入で調達することを計画している。

また、DSM アセスメントにより、省エネにより 770 MW の電源設備削減が可能と見られている。

### 2.3.3 軸線となる省エネ政策策定経緯

1) 省エネに係る政府議定書 (Decree、2003 年 9 月承認)

本議定書に基づく通達 (Circular) の発布状況は下記の通りである。

(a) 工場の省エネガイドライン：2004 年 7 月

エネルギー消費の多い工場を「指定工場」として認定し、エネルギー消費量の報告を義務づけたが、あまり遵守されていない。

(b) 商業施設の建築に関するエネルギー効率利用の規定：2005 年 11 月

(c) 省エネ機器のラベリング制度：2006 年 11 月

省エネ基準を MOST、ラベリング制度を MOIT が運営する枠組みが規定された。

(d) 省エネ推進財政支援制度：2009 年現在 MOIT が財務省との間で検討、協議中。

2) 省エネ国家目標プログラム (National Strategic Program on Energy Saving and Effective Use、Decision、2006 年 4 月承認)

本プログラムで規定する主要目標は以下の通りである。

(a) 2006～2015 年の省エネ数値目標を設定

- ・ 2006～2010 年に全国で 3～5% のエネルギー削減
- ・ 2011～2015 年に全国で 5～8% のエネルギー削減

(b) 2010 年までに省エネ法 (案) および関連リーガルフレームワークを作成

(c) 指定工場に対するエネルギー管理システム (EMS) の導入目標を、2006～2010 年に 40%、2015 年までに 100% と設定。

(d) 2006 年以降の新築ビル省エネ基準の適用を強制化

(e) 2010 年までに省エネ推進に向けたエネルギー料金メカニズムを構築

(f) 省エネ高効率機器の導入促進 (2006～2010 年に 5 種類の機器の最低基準を公表、2013 年までに更に 5 種類の機器の基準を公表)

(g) 運輸部門の省エネを推進 (能力の最大利用、燃料消費の最小化、代替燃料試行)

本プログラムの概要を以下に示す。テーマ別実行グループの設置とその役割、並びに主要担当官庁を規定している。主要実施分野に沿って 11 のプログラムが設定され、それを 6 グループで実行する体制を構築した。しかしいくつかの成果が見られるものの、機能していないプログラムも多く、中長期的な展望、相互連携をイメージした効率的かつ実効的アクションプランの策定が課題となっている。(各プログラムの現状とアクションプランについては後述)

Group	Program
Group-1	Program-1：産業、建設、民生各分野における省エネ法の整備 (MOIT)
Group-2	Program-2：省エネ意識向上のための普及啓発 (MOIT) Program-3：国家教育制度への省エネ教育の導入 (教育訓練省) Program-4：「家庭における省エネ」のモデルキャンペーン (MOIT)
Group-3	Program-5：省エネ機器の基準とラベリングの設定 (MOST) MOST は MOIT の要請に応じて機器の基準 (Standards) を策定 11 機種 of 基準を制定。ラベル表示は 3 機種に実施済み。 Program-6：省エネ機器製造者の技術支援制度の設置 (MOIT)
Group-4	Program-7：製造部門における省エネ管理システムの確立 (MOIT) Program-8：製造業における消費効率改善支援 (省エネ診断等) (MOIT) 省エネルギー診断の実施状況；これまでは GEF 等の国際協力機関からの支援を得てプロジェクトベースで工場診断を実施してきたが、現在は MOIT の資金援助、企業の自主判断で実施している。 MOIT 予算で 2007 年に 200 件の診断を実施、この他同じく MOIT 予算で 2008 年に 250 社の KEY 企業調査を実施。MOST は中小工場 5 サブセクター (レンガ、窯業、繊維、製紙および食品) を対象に調査を実施している。
Group-5	Program-9：ビル部門における省エネ普及啓発 (建設省) Program-10：ビル部門における省エネ管理 (建設省)
Group-6	Program-11：運輸部門における省エネ推進 (交通省)

### 3) 電力法 (Law: 2005 年 7 月施行)

電力の発電、変電、配電、使用において、電力の効率化を規定している条項がある。

### 4) 2006～2010 年における電力の節約プログラム (Electricity Saving Program for the period of 2006-2010、Decision、2006 年 4 月承認)

本調査と関連性が高い当該プログラムの内容は以下の通りである。

オフィスの省エネ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昼光利用、冷房時のエアコン設定温度 25°C、高効率蛍光灯・CFL の採用の奨励</li> <li>・ 年間 10%の省エネ（節電）を目標に省エネに関する規則を作成し、3ヶ月毎、および1年毎に関連省庁・人民委員会等へ省エネ実施状況を報告する。</li> <li>・ 財務省がチェックを行う。</li> </ul>
工業生産における省エネ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー多消費型産業のエネルギー消費ベンチマークを作成する。</li> <li>・ 省エネ担当（工場、地方政府スタッフ：DOIT、DOST）の人材育成・研修を行う。</li> <li>・ 2006～2010年の期間に、エネルギー多消費の企業の少なくとも40%を対象に省エネ管理制度の構築を支援する。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国民への節電の広報・普及促進</li> <li>・ 日常生活の省エネ</li> <li>・ 電気事業者の省エネ</li> <li>・ 電気機器の省エネ</li> <li>・ 省エネ照明計画</li> <li>・ 太陽熱ヒーターおよび代替エネルギーの利用促進</li> </ul>

- 5) 「省エネ議定書を実施するためのガイダンス」(2004年 MOI)の一部実施内容を規定する「製造事業所に対する節約かつ効率的エネルギーの使用についての通達」(Circular No.1、2004年7月公布)

本通達では、指定工場の定義および届け出書式等が規定された。指定工場の定義は、「燃料および熱の消費量が年間 1,000 TOE 以上」、「能力 500 kW 以上の電力の使用または電力使用量が年間 300 万 kWh 以上」というものである。2008年時点で約 1,500 工場が対象（ハノイで約 250 社）となっている。

指定工場は、エネルギー消費量の報告、省エネ診断の実施等、議定書や通達で決められたことを実施しなければならないが、届け出様式が複雑で各工場が対応できない、届け出を受け付ける地方政府監督部署 (DOIT) が意義、内容を理解していないなどの本質的問題を抱えており、ほとんど遵守されていない。

- 6) エネルギー消費機器のエネルギーラベリングに関するガイドライン (Circular No.8、2006年11月公布)

- (a) 対象：ラベリング対象機器リストに含まれるエネルギー消費機器の製造業者および輸入業者
- (b) 省エネラベルの種類：「設定されたエネルギー消費基準を超えた製品に添付されるラベリング（認定ラベリング）」と「エネルギー消費性能の指標を示すことで製品間の比較を目的としたラベリング（比較ラベル）」
- (c) ラベリングは任意ベース
- (d) 試験機関は、ILAC や APLAC のように VILAS で認定された機関、もしくは VILAS

認定は受けていないが試験機能を持ち合わせかつ MOIT に認定された機関

7) 省エネ国家目標プログラムの管理方法、ファンド活用方法、プログラム実施方法に関する指示 (Joint Circular No.142 MOIT/MOF、2007 年 11 月公布)

(a) 省エネプログラム関連費用

関連雑費、広告宣伝費、教育プログラム作成・運営費、パイロットプログラム費、MEPS 構築費、ラベリング作成費、省エネ診断費、自動車交通省エネ方法の策定・適用費、各プログラムの検査費、セミナー、トレーニング等の費用の負担。

(b) 特定の費用：(具体的に数字が決まっているもの)

① 家庭用分野における省エネプログラムには 30% (上限) を補助。

例 1 : CFL2 個+太陽熱温水器 : 135 万ドン

例 2 : CFL2 個+バイオガス貯蔵 : 80 万ドン

ただし、低所得者層には、倍額の補助金。

② ビルや工場での省エネルギー管理には、かかる費用の 30%を補助。ただし上限 7,000 万ドン/件

③ エネルギー診断費用の 50%を補助。ただし上限 5,000 万ドン/企業

④ ラベリング制度において、ラベルの貼付等に係る費用の 30%を補助。ただし、上限は 1 企業あたり 6,000 万ドン

8) 省エネおよびエネルギーの効率的利用に関する法律 (省エネ法)

「省エネ国家目標プログラム」に基づき、省エネ法を草案中であり、2010 年 7 月の施行を目指している。

## 2.4 エネルギー使用量情報収集メカニズム

### 2.4.1 我国のエネルギー使用量情報収集メカニズム

#### 1) 省エネ法の改正と報告書等の報告

我国では、「地球温暖化対策の一層推進のために、大幅にエネルギー消費量が増加している業務・家庭部門における省エネ対策を強化する」、「そのため、省エネ法を改正し、オフィス・コンビニ等や住宅建築物に係る省エネ対策を強化する」という理由から、省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）の一部が改正され、2009年4月から実施されることになった。改正の要点は以下のとおり。

##### (1) 指定基準の改正

これまでの工場・事業場ごとのエネルギー管理から、企業全体での管理に変更された。企業全体（本社、工場、支店、営業所など）の年間エネルギー消費量（原油換算値）が1,500kl以上であれば、そのエネルギー使用量を企業単位で国へ届け出て、特定事業者の指定を受ける。

この改正に伴い、コンビニ等のフランチャイズチェーンに対しても同様に事業全体のエネルギー管理を義務づける。即ち、フランチャイズチェーン本部が行っている事業について、企業全体の年間合計エネルギー使用量（原油換算値）が1,500kl以上の場合、フランチャイズチェーン本部はその合計エネルギー使用量を国に届け出て、特定連鎖化事業者の指定を受ける。

なお、エネルギー管理指定工場の指定については、これまで同様に一定規模以上のエネルギーを使用する工場・事業場等は、エネルギー管理指定工場の指定を受ける。

##### (2) 報告書等の提出単位の変更

エネルギー管理指定工場の義務のうち、定期報告書、中長期計画書の提出が従来の工場・事業場単位の提出から企業単位（特定事業者、特定連鎖化事業者）の提出に変更された。

##### (3) エネルギー管理統括者等の創設

特定事業者および特定連鎖化事業者は、エネルギー管理統括者（企業の事業経営に発言権を持つ役員クラスの者など）とエネルギー管理企画推進者（エネルギー管理統括者を実務面で補佐する者）をそれぞれ1名選任し、企業全体としてのエネルギー管理体制を推進する。

#### 2) 報告書類の情報収集方法

日本では従来から定期報告書や中長期計画書を用紙で提出するシステムになっており、提出された報告書の内容は、経済産業省の職員や外部委託によってデータベース化されている。また、提出された報告書を分析して、必要な場合は指導を行っている。2007年度の指定事業者は約

14,000 にのぼり、その作業は膨大なものになっている。省エネ法改正前においては、指定事業者のエネルギー使用量は、製造業が全体の約 90%、事業場が全体の約 13% をカバーしていた。省エネ法の改正によって、事業場のカバー率は全体の約 50% に高まる。定期報告書や中長期計画書の情報収集率は既に 100% に達している。

報告書の内容を確認するために外部委託（(財) 省エネセンター）による現地調査がランダムに行われている。これらの結果により、過去 3 年間で 1,650 事業者のうち 111 事業者が文書指導を受け、10 事業者が立ち入り検査を受けたが、罰則の適応はない。

表 2.4.1-1 改正省エネ法の新しい規定（工場・事業場／運輸）

	従来	改正	評価
工場・事業場	第1種エネルギー管理指定工場  (エネルギー使用量3,000kl/年) エネルギー管理者の選任義務 中長期計画の提出義務 エネルギー使用状況等の定期報告	特定事業者  工場等において一定以上のエネルギーを使用している者に対するエネルギー管理を強化 エネルギー管理統括者の選任義務 中長期計画の提出義務 エネルギー使用状況等の定期報告	事業部門におけるエネルギー使用量ベースのカバー率が大幅に拡大
	第2種エネルギー管理指定工場  (エネルギー使用量1,500kl/年) エネルギー管理員の選任 エネルギー使用状況等の定期報告	特定連鎖化事業者  フランチャイズチェーンについても事業者としてとらえ規制導入	
		前回改正時(H19年度)から実施 特定輸送事業者(貨物・旅客)	
		(保有車両数 トラック200台以上、 鉄道300両以上等) 中長期計画の提出義務 エネルギー使用状況等の定期報告	
運輸		特定荷主  (年間輸送量が3,000万トンキロ以上) 計画の提出義務 委託輸送に係るエネルギー使用状況等の定期報告	

表 2.4.1-2 改正省エネ法の新しい規定（住宅／建築物）

特定建築物 (第一種特定建築物)	第二種特定建築物	登録建築物調査機 関による調査	住宅事業建築主 に係る措置	建築物の設計・施工 者に対し省エネ性能 の向上・表示を指導 助言
(延べ床面積 2,000m <sup>2</sup> 以上)				
特定建築物について、 新築、大規模改修を行 う建築主等の、所管行 政庁への省エネ措置 の届出義務	一定の中小規模の 建築物に係る届出義 務→著しく不十分で あるときは勧告	調査の結果、維持保 全状況が判断基準 に適合すると認める 建築物について、維 持保全の報告を免除	住宅を建築し販売す る事業者に対し、特 定住宅の省エネ性能 向上を促す措置を導 入	
判断基準に照らし著し く不十分であるとき所 管行政庁の指示・公表 →命令(罰則)の追加		登録講習機関による 調査員の講習	(多数の住宅を建築・ 販売する者には、勧 告、命令等による担 保)	
届出した者について、 維持保全状況の定期 報告義務				

## 2.4.2 ベトナムにおける情報収集メカニズム

ベトナムでは統計法に従い計画投資省（MPI：Ministry of Planning and Investment）傘下の統計局（GSO：General Statistics Office）が社会・経済統計を取りまとめている。統計局は国営企業（State Enterprises）、外資系企業（Foreign Investment Enterprises）、10人以上の従業員を持つ民間企業（Non-state Enterprises）の全部に調査票を配布するとともに、10人以下の民間企業にはサンプル調査として全体の15%に調査票を配布している。10人以下の民間企業の統計はサンプル調査から全体を推定する。

全国から回収される調査票は131,000以上になる。企業から提出される調査票は企業によってさまざまで、ほとんどが調査票に記入して提出されている。電子ファイルで提出されるものはごく少数であり、紙ベースで提出されたものは地方事務所のGSO職員が入力する。GSOの地方事務所(DSOおよびPSO)と本部はネットワークでつながっており、回収されたすべての調査票のデータが本部のデータベースに収納されている。

### 1) GSOのネットワークシステム

GSOのコンピュータシステムは、6つのサーバーと250の端末からなるLAN（Local Area Network）システムとして構成されている。250の端末はハブを介してGSOの各部に接続されている。セキュリティに関しては、ファイアウォールや無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）が設置されており、外部からの不正侵入や瞬時の停電などからシステムを防御している。また、GSOのサーバシステムはインターネットを介して外部接続もされており、FTP（File Transfer Protocol）を介して統計データを通信するためにハノイやホーチミンだけでなく全国64の地方事務所全てと接続している。GSOのシステムはハノイ、ホーチミン、ダナンにある3つのITセンターとのLAN接続も可能になっている。



パーソナルコンピュータが設置されている PSO (Provincial Statistical Office) やその外局である DSO (District Statistical Office) では、ダイヤルアップ接続が可能だけで、LAN システムにはなっていない。さらに、GSO のファイルサーバは企業のデータベース統計構築のためにリース回線を使って税務署と接続されている。

## 2) データベース

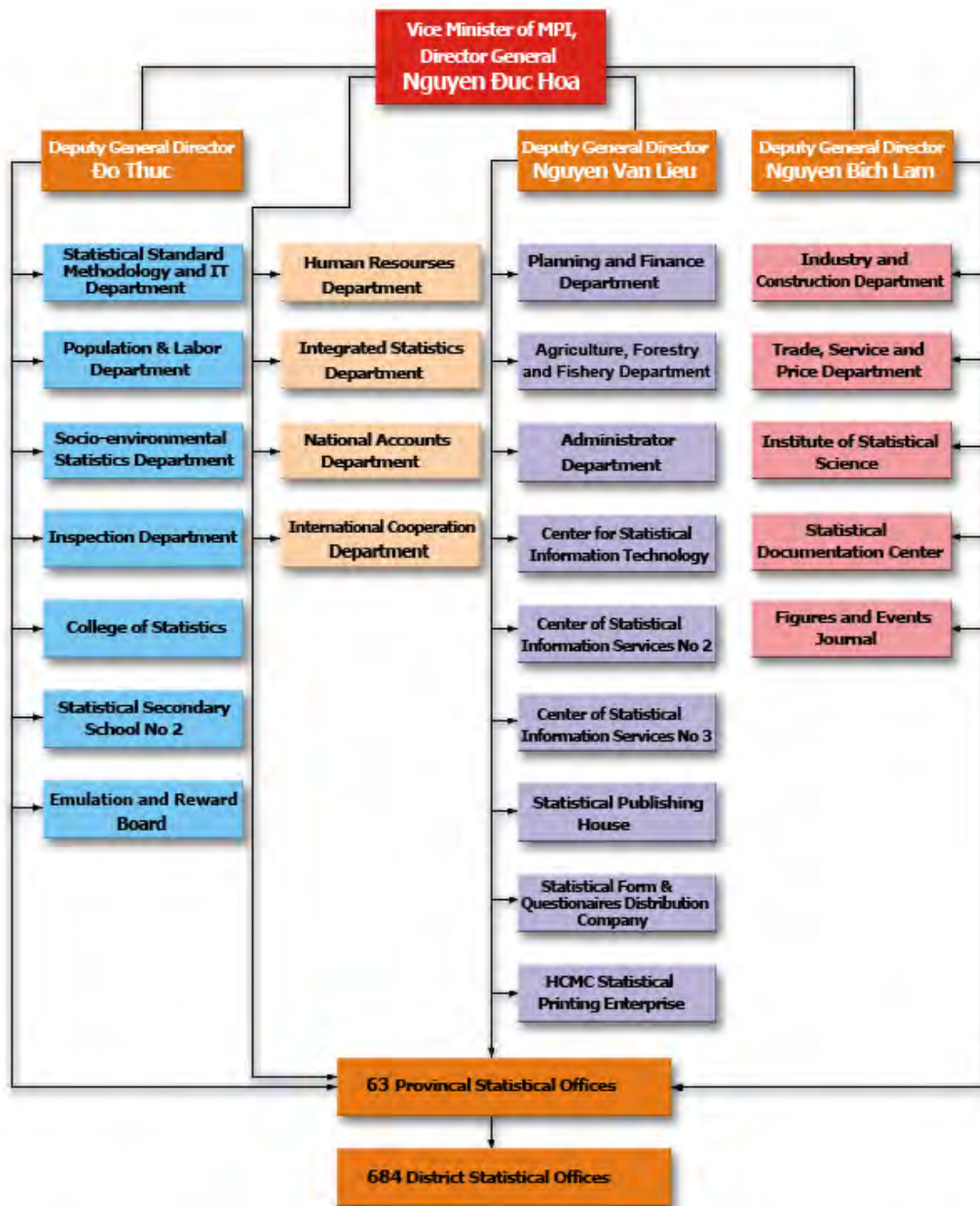
GSO のウェブサイトは GSO の System Division により設計、開発されている。公開される内容は GSO の各 Division により作成され、各 Division 責任者の承認を得て、最終的には GSO の最高責任者の承認を得る。System Division はこれらのファイルを HTML や PDF ファイルに転換し、ウェブサイトに公開する。

## 3) GSO の System Division の概要

GSO の System Division は Center of Statistical Information Service に属しており、主な活動は以下の通りである。

- ・ GSO 内のコンピュータシステムの一体化
- ・ システムの選定、購入およびセットアップ
- ・ ソフトウェアの開発
- ・ ネットワークシステムの開発および運営
- ・ ハードやソフトウェアの保全

図 2.4.2-1 に GSO の組織図を、図 2.4.2-2 に現状のデータ収集メカニズムを示す。



出典：GSO ホームページ ([http://www.gso.gov.vn/default\\_en.aspx?tabid=494&itemid=1595&idmid=1](http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=494&itemid=1595&idmid=1))

図 2.4.2-1 GSO の組織図

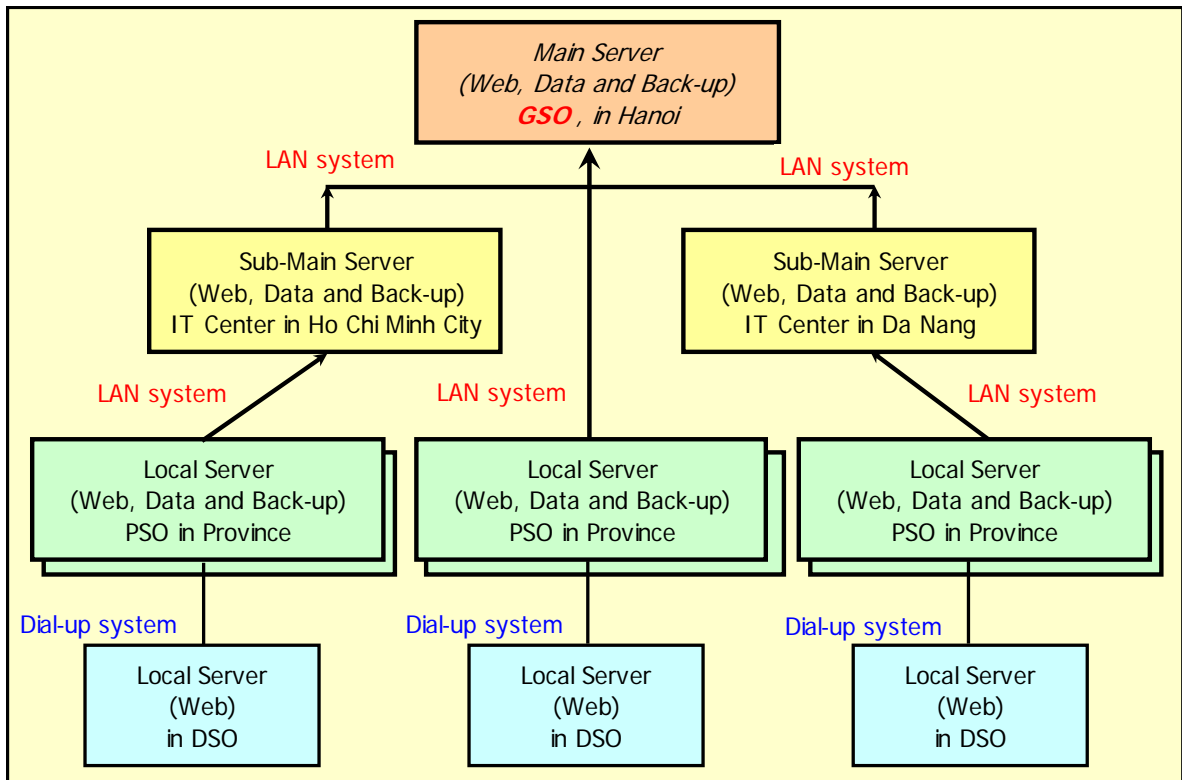


図 2.4.2-2 データ収集メカニズムの現状

## 2.5 中央および地方政府レベルにおける省エネ促進実施体制

### 2.5.1 中央政府の省エネ実施体制

MOIT は省エネ国家目標プログラムの実施責任官庁とされており、同省科学技術部の中に「エネルギー効率・省エネ室 (The Energy Efficiency and Conservation Office : 以下省エネ室)」が設置されている<sup>1)</sup>。省エネ室は大学・研究機関および省エネルギーセンター (ECC) などの専門家と協力し、省エネに関する政策の立案およびその実施を担当している<sup>2)</sup>。

各省庁間の上記調整プロセスにおいて、各エネルギーセクター間の調整は不十分で、そのことが「国家エネルギー基本計画」策定の一因となっている。現状は、各エネルギーセクターにおける「戦略」や「基本計画」が他エネルギーセクターとの十分な調整のないまま策定・承認されており、このことが事後の調整を困難にしていると思われる。

### 2.5.2 ベトナムの省エネセンターの現状

MOIT はベトナム国内における省エネを推進するための中心的な機能を担う機関として、その傘下に省エネセンター (ECC) (あるいは省エネオフィス : ECO) を国内の主要都市に設置し全国的なネットワークの構築を目指してきた。その後、2008 年から施行された省エネ国家目標プログラムにおいて上記目的の達成のために、53 の省と 5 つの直轄市の人民委員会傘下に ECC を設置する意向を持っている。調査時点で ECC として活動しているのは、ホーチミン (設立 : 2002 年)、ハノイ (同 2007 年)、フートー (同 2008 年) の 3 都市が確認されているが、他の地方組織は、開設準備中、閉鎖状態あるいは休止状態にある。これら地方レベルの人民委員会では、省エネ国家目標プログラムを実施するために、例えば中部ダナンでは、ECC 機能の一部の再開ないし再活性化を図る動きもある。

これらの ECC は、近隣に所在する工場ならびに事業所等に対して、省エネ思想と同技術の普及・啓発を主な活動としている。そのうち、技術、人員あるいは実績の面から見てホーチミン ECC がベトナム国内において主導的な役割を担っているが、中央政府がホーチミン ECC に対して、右のような主導的な位置づけを明確化しているわけではない。省エネ国家目標プログラムによると、MOIT は地方の主要な ECC を上記 3 ヶ所を含む全国 8 ヶ所程度の ECC に再編し、これらをネットワーク化することを検討している (表 2.5.2-1 参照)。しかしながら、この具体的な方策について最終的な結論は得られていない。

また MOIT は、国家の省エネ政策を推進する中核的な役割を担うナショナルセンターとなる「ベトナム ECC (仮称)」の設立も視野に入れており、既存の ECC との役割の分担・整理、あるいは将来の統合の可能性についても検討を行っている。

<sup>1)</sup> Ministerial Decision No. 919/QD-BCN2006 年 4 月に規定されている。

<sup>2)</sup> 省エネ室の所掌は、省エネ分野における「①政策、対策の立案、短期・中長期計画の策定、②活動の促進・監督、③企業・国民への周知、普及活動、並びに④国際機関との協調等を行うと共に、⑤他の政府機関と協力してプログラムの実施に伴う問題点への対処と、⑥経過のモニターリング」となっている。同室が重点とする業務は中央省庁から地方政府までの各行政レベルにおけるエネルギー効率の改善と、省エネに関わる組織・体制およびエネルギー消費のデータベースの構築に関する運営システムの開発としている。

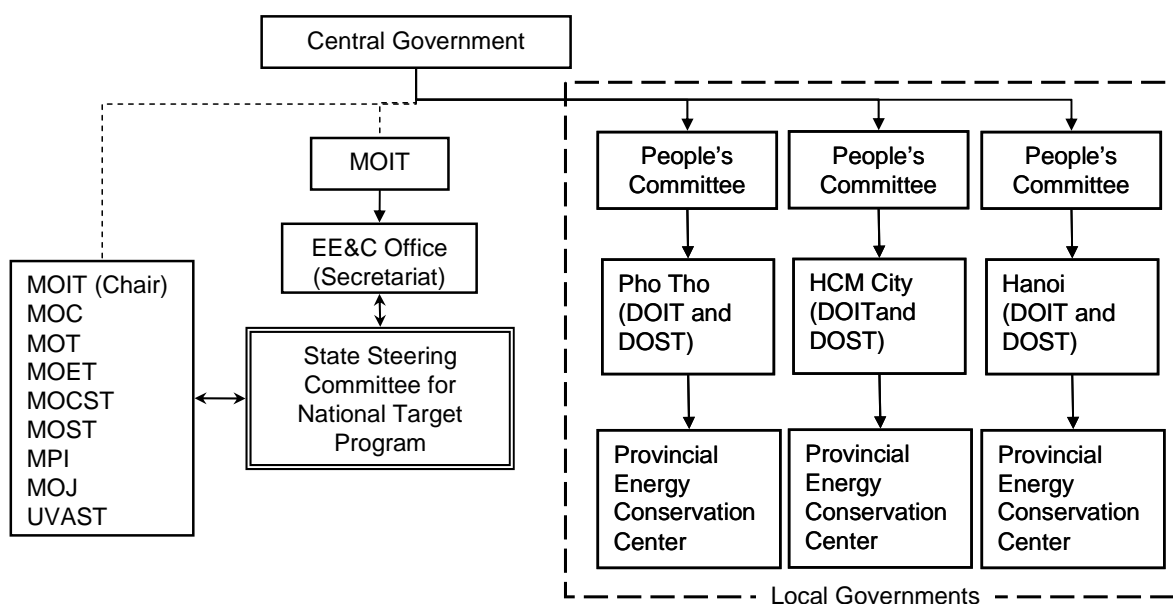


図 2.5.2-1 中央政府および地方政府のEE&C実施体制（現状）<sup>3)</sup>

### 2.5.3 省エネ促進実施体制の問題点

#### 1) ECC の抱える問題点

ホーチミンを除き、他の ECC は設立後日が浅く、設備、人材ともに現時点で利用可能な資源は限られている。また実績不足からその活動範囲も限定されている。

2.5.2 に述べたように、MOIT は全国に計 8 ヶ所程度の ECC を設置していく構想を持っている。しかしながら、この構想は現在のところ、国の省エネ政策と ECC の提供するサービスとを一元的・かつ一体として統括・実施する体制にはなっていない。地方に設置された ECC は各地の人民委員会の所管となっており、一部の ECC は設立時に、該当する人民委員会傘下の DOST、または DOIT の人員を引き継いで設立された経緯があることから、MOIT あるいは MOST とは「緩い」結びつきしか有していない。また ECC の固定費は DOST あるいは DOIT を介して人民委員会が負担しているが、実質的な省エネ活動は、MOST あるいは MOIT が事業予算を交付金として提供しており、それぞれのプログラムの内容に応じた資金と、技術が中央から提供されている。

<sup>3)</sup> MOC: Ministry of Construction, MOT: Ministry of Transportation, MOET: Ministry of Education and Training, MOCST: Ministry of Culture, Sports and Tourism, MOST: Ministry of Science and Technology, MPI: Ministry of Planning and Investment, MOJ: Ministry of Justice, and UVASt: Union of Vietnam Associations of Science and Technology.

表 2.5.2-1 ベトナムの ECC 設置計画 (案)

No.	Name & Location	Established or planned year	Upper organization to report	Main budget & salary paid by	Number of employees	Function & activities implemented				
						E.C. education & training	E.C. audit of enterprises	E.C. data collection & analysis	E.C. propagandizing & publishing	Assisting local project consulting
1	ECC Ho Chi Minh City	2002	DOST	People's Committee	41	A	A	A	A	A
2	ECC Ha Noi	Feb., 2007	MOIT or DOIT	People's Committee	12	A	A	A	A	C
3	ECC Tien Giang	July, 2007	MOIT or DOIT	People's Committee	7	B	B	B	C	C
4	ECC Da Nang	2009	DOST	People's Committee		A	C	C	A	C
5	ECC Hai Phong	2008	MOIT or DOIT	People's Committee		C	C	C	C	C
6	ECC CanTho	2009	DOST	People's Committee		C	C	C	C	C
7	ECC Ba Ria Vung Tau?	2009	DOIT	People's Committee		C	C	B	C	C
8	ECC Phu Tho	2008	DOIT	People's Committee	22*	C	C	B	C	C

Legend: "A" means actual activity, "B" means activity in near future, "C" means future plan.

Source: MOIT adapted by Mr. Ogura, METI expert, et al.

Note: All data prepared on December 14, 2007 except (\*) below.

(\*): Updated on November 15, 2008.

それぞれのプログラムは、中央官庁である MOIT または MOST が全国的一律に展開するものであるが、2つの中央省庁と、各地の人民委員会が関与する組織構造となっており、地域ごとに実施する EE&C プログラムのノウハウや成功例等を、組織的に吸い上げ、その知見や経験を蓄積する仕組みがない。また、ECC が実施する事業は、複数の省庁・機関から提供される予算に基づいて行われるため、各地の ECC を通じて、国として統一した省エネ活動を効果的に実施することは非常に難しい。

つまり各 ECC は、人事的にも組織的にも地域の特性を生かした活動をする基盤としては優れている反面、それぞれが独自の活動をおこなったため、国家として統合された省エネ政策を実施するための基盤とはなり得ていない

## 2) 省エネ法未整備の影響

2.3 で述べたように、ECC において実施すべき省エネ規制・推進の枠組みを定める省エネ法およびその関連規則等が未整備であることからそれぞれの ECC が行うべき活動方針は明確に定まっていない。ECC の整備方針やその活動の内容は、法令や様々な技術基準の整備と深く関連しており、法的な枠組みの明確化が、省エネを効果的に進めて行く上で不可欠な条件の一つである。現状は、ECC という物理的な組織・事業所を整備するための議論が進みつつあるが、それらの組織を利用して何を行うのか、誰を対象としたサービスを提供するのかなど、最も重要な使命（ミッション）が定まっていない。ベトナムは、2010年までに3～5%、2015年までに5～8%のエネルギー消費量を削減することを省エネ国家目標としており、これを省エネ法施行によって担保しようとしているが、同法の成立は早くても2010年7月と考えられている。法律の施行前から個々の企業や特定のセクターにおいて省エネの取組みが行われているとしても、右の省エネ目標を目標年次までに達成するためには総合的な省エネ対策が実施されることが望ましい。特に、審議中の省エネ法案において、エネルギー統計の整備、消費量のモニタリングの仕組み、エネルギー管理制度、エネルギー管理者資格制度など、省エネ対策を総合的に進めるための基盤となる制度等が規定され、かつ同法の成立の時点で、これら個別の対策がすぐ行われることが省エネ目標達成のためには必要不可欠であるため、同法案の可決・成立が急がれる。

## 3) 既存 ECC の立地

表 2.5.2-1 に示すように、計画されている 8 ヶ所の ECC の立地は、形式的には南北に分布した 5 つの直轄都市を網羅している。エネルギー消費量の大きな都市圏から省エネを振興していくことが省エネの普及推進に効果的という観点から、この立地は概ね適切と考えられる。また、ベトナムは国土が南北に長いと、それぞれの地域でビジネス環境が異なり、各地域の特性を生かした投資環境が整備されているため、地域ごとの多様性を活かしながら、一定の技術水準を確保することが望ましい。他方、国レベルで統一された規制・基準等を運用するためには、省エネを推進するための組織・制度をどのように構築すべきかについて議論と整理が求められる。

## 4) 省エネ技術推進の財政的裏づけ

表 2.5.2-1 に示す 8 つの ECC および MOIT 省エネ室の機能を強化し、かつ持続的に運営するためには、相応の予算の確保が必要である。MOIT が所管するベトナムにおける省エネ関連の国家予算は、およそ 200 億～400 億ドンと推計されているが<sup>4)</sup>、更なる財政的支援が必要となる。この予算額は、省エネを広範に推進するためには、十分なものであるとは言えない。

## 5) 省エネ診断およびその助言にかかる能力

調査団がホーチミン、ハノイ、ダナン等で ECC 等と協力して実施した工場や商業ビルに対するオンサイト調査結果や、各地の ECC への訪問で得た情報等によると、ホーチミン ECC は、簡易な省エネ診断を実施する能力を有していることを確認したが、その他の ECC は、右の能力や必要な機材・人材等が不足していることが判明した。なお省エネ診断は、ECC の他に IE、ENERTEAM 等のコンサルタントおよび工科大学により実施されているが、以下に地方の ECC の技術水準について考察する。

## (1) 簡易診断の実施能力

各地の ECC は、それぞれの地域の事業所（工場および商業ビル等）に対して省エネに関する助言を行っている。各 ECC には、簡易な工場診断や商業ビル診断を実施するための計測器が配置されており、ごく基本的な省エネ診断（工場や商業ビルへの訪問による数日程度の簡易な診断）を実施するための機材・体制が整備されつつある。

ベトナムにおいて、一般的なコンサルティングサービスとして実施される簡易な診断<sup>5)</sup>は、「質問票を利用した面談による聞き取り」～「工場や商業ビルの既存資料の分析」を基礎として、「工場や商業ビル訪問での簡易な測定を含む省エネ調査[数日間]」の実施～「簡略な診断に基づく概略の検討<sup>6)</sup>」、「対象事業所への報告」という手順となっている。これは、日本における ECCJ あるいは、地方自治体が実施する無料の 1 日簡易診断とほぼ同様な流れで行われているが、ベトナムにおいては数日間から 1 週間かけている。

ホーチミン ECC が過去に実施した工場診断や商業ビル診断は簡易な省エネ診断に限定されている。対象となるセクターは、商業ビル、繊維、食品等が中心で、その範囲は熱・電動機等（動力および圧縮空気など）を含む共通技術分野（ユーティリティ）に限定されている。また、診断の一部には外国のコンサルタントと共同で実施したものも含まれている。作成された報告書の対象事業所のエネルギー利用に関する分析や、省エネ提案の内容とその水準には、差異がある。

調査団の実施したオンサイト調査での経験では、ベトナム側は計測器の使用については一

4) 「3.3.1 経済財務効果および地球温暖化ガス削減に係わる効果分析」に詳述。

5) 対価としてフィーを授受する性質のサービス＝ベトナム政府は各地の ECC が、ESCO 事業などのコンサルティングサービスを提供し、最終的に夫々が独立採算で運営されることを目指している。

6) 調査団が実施したローカルコンサルタントを利用した工場診断でも、上記手順に現場での計測診断を組み合わせたものを実施した。事前の聞き取り調査の質問票等も、日本側が用意したものをそのまま利用したことから、同様な調査方法は、まだベトナムで確立しているとは言えないようである。



定以上の水準の能力を持っているものの、現場で取得したデータの解析や省エネ提案の内容には、改善の余地がある。特に、省エネ提案の内容には、対象となるセクターにおける改善事例の蓄積が基礎となるが、ベトナム国内にはこれら改善事例の蓄積が無いことから、提案内容には自ずから限界があると考えられ、事例の共有と蓄積が求められる。

(2) 高度な工場診断および助言を行う能力（ホーチミンECC）<sup>7)</sup>。

(1)のように、これまでホーチミンECCの省エネ診断の経験は一部の商業ビルや工場に対する簡易な省エネ診断に限定されている。また工場診断のうち、生産プロセスに関わる診断を実施した経験は極めて限られている。高度な省エネ診断および提案には、固有の生産プロセスとその効率的な運転方法や改修方法に対する知識及び経験が不可欠であり、現在の体制等（人員、機材、経験＝知見）を勘案すると、特定のセクターの生産プロセスへの省エネ提案を収益事業として行うことは将来的な課題の一つである。多くの診断経験を積み重ね、具体的な改善事例に触れることで現在の水準を高めることが必要である。

(3) 省エネ診断に係わる人的資源開発の仕組み

(1)、(2)に加え、省エネ診断ならびにエネルギー関連サービスを担う人材を育てる仕組みを整備することも今後の課題である。省エネ技術は生産現場や、日常的に顧客と接する商業ビルのように、現場に密着した技術の重要性が高い。しかし、ECCの人材確保は、各地の工科系大学の出身者の採用にほぼ限定されている。工科系大学は、工学の基礎を習得した技術者を育成するが、現場での技術の発展は日進月歩であり、学術的な情報に偏りがちな大学出身者だけでは、現場に則した省エネ提案がなされるとは言いがたい。我国を始め省エネが進んでいる国では、日常の省エネ活動を行う技術者の育成は、その勤務先でのOJTを通じて行われており、大学教育だけに捉われない人的資源開発が求められる。

(4) 総合的なエネルギー管理・分析の能力（結論）

ホーチミンECCがベトナム国内ECCにおいて最も高い技術水準にあることは明らかである。ホーチミンECCには、外部からの固有専門的な技術的な支援は必要となるが、工場や事業所を対象とした簡易診断を実施するに、最低限必要な解析能力、技術的な助言の能力を具備していると考えられる。同ECCは、将来他のECCの能力強化を図っていく場合、国内で中核的な役割を果たしていくべきである。

一方、各地のECCが将来省エネ診断・提案を広範に実施し独立採算で運営されることを目指すならば、省エネ診断および設備改善エンジニアリングの面で大幅な能力強化を行う必要がある。最も高度な能力を持つホーチミンECCにおいてすら、多種・多様な産業セクターに対する高度なサービスの提供には、現在の能力・体制では対応することは困難である。特に人材の不足が顕著で、省エネに係る知見（技術、事例、解析、対策や方法などを含む）を集約する仕組みが無いことと併せて、体制作りを早急に行うことが望まれる。（表2.5.2-2参照）

<sup>7)</sup> 上記四つのECCの中でホーチミンECCの技術水準が最も優れていることから、ここでは同ECCの実施能力に限定して考察した。

表 2.5.2-2 各地の ECC における工場診断実施能力の現状

No	項目	ホーチミン	ダナン	フートー	ハノイ
簡易診断の実施能力					
(1)	診断方法・手法に関する知見	A	B	N/A	B
	実施する人員の充足の程度	A	C	C	C
	機材	A	B	C	B
	経験	B	C	C	C
(2)	生産プロセスを含む高度な診断能力	C	—	—	—
(3)	設備改善のためのエンジニアリング能力	—	—	—	—
(4)	人材育成の仕組み	C	—	—	—

凡例: A 業務として必要な水準確保、B: 業務として一定の改善が必要、C: 大幅な改善が必要、N/A: 該当せず、  
—: 判断すべきデータがない

なお調査団が実施したオンサイト調査の結果を取りまとめる過程で、ベトナムの省エネ技術水準を横断的に考察・分析した。当該分析を通じて、ECC およびエネルギー利用について技術サービスを提供している民間企業等の技術水準についても評価を行った。その結果は、「2.10 省エネ促進の阻害要因および課題」において詳述する。また、ハノイ、ダナンおよびホーチミンの3か所に設立されている工科大の役割については、「2.6 省エネに関する教育・研修体制」において述べる。

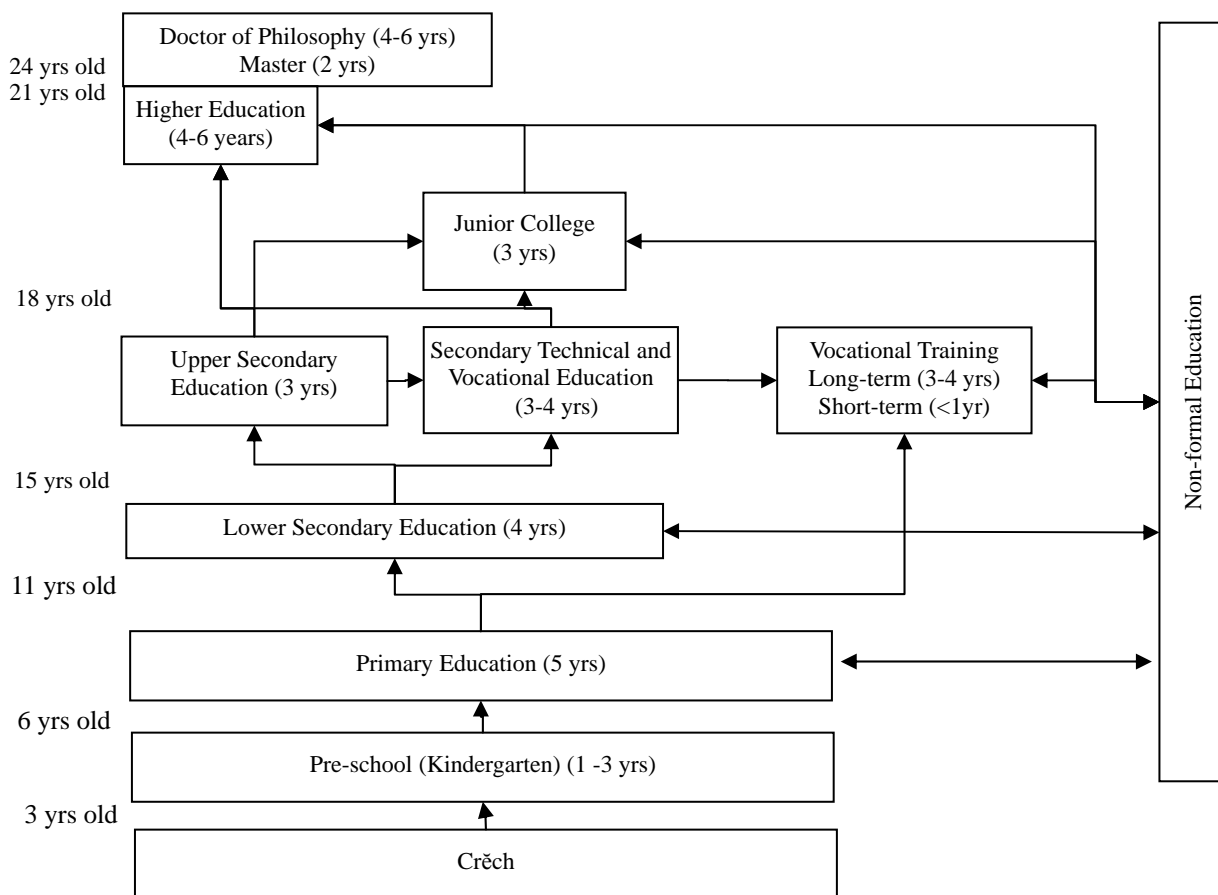
## 2.6 省エネに関する教育・研修体制

### 2.6.1 ベトナムの教育制度

ベトナムの教育制度は、1998年の第10回国民議会で成立した教育法に規定されている。同法の特徴は、その教育理念の中心的な柱が「マルクス・レーニン主義」、「ホーチミン思想」となっていることであり、幼児教育から大学に到るまでを教育訓練省（MOET）が所管している。

普通教育は、一般に9年間を義務教育期間としているが、都市部では実質的に12年間（小学校～高等学校）を普通教育としている場合が多い。一方、地方においては、経済的な理由等で、初等教育の5年間で教育を終えるケースも多く、市場経済化の流れの中で、教育における格差が現れつつある。

現行の教育法では、乳幼児教育から高等教育までの各段階を細かく規定している。ベトナム政府の資料に基づいて、高等教育（大学および順ずる研究・訓練機関）までを概観するチャートを図2.6.1-1に示す。



出典：Vietnam Education and Training Directory (MOET 2004)

図 2.6.1-1 ベトナムの教育制度

## 2.6.2 高等教育の現状

ベトナム語で *Dai Hoc* の名前を掲げる大学は高等学校卒業以降の教育機関で、その多くが4年制（学科によっては5～6年）である。それらには一般に「総合大学」で英語の *University* を当てているが、その内容は多様である。MOET の統計によると、2007年の時点で全国に322の高等教育機関があり、うち総合大学（*University*）を標榜している大学は139校ある。そのうち国立大学は109校、私立大学は30校である（表 2.6.2-1）。

ベトナムの国立大学のうち、歴史的・学術的に重要・基幹的なものの名称は「国家大学（*National University*）」であり、これらは一般の4年制（まれに5年制）の大学課程の上に、大学院過程が併設され、修士課程（*Master*）、博士課程（*Doctor*）が設置されている。ドイモイ以前は、旧ソ連や共産圏の大学へ留学して学位を取得するのが一般的であった。しかし、近年は、我国を含む先進諸国の大学への留学者数が伸びており、海外の大学で学位を取る学生の数が増えている。特に我国を留学先とするベトナムからの留学生数（短期留学を除く）は、中国、韓国、台湾に次いで4位（2,582名）となっている（表 2.6.2-2）。

一方、大学教員の中には、修士課程で学びながら他大学の助手をするような事例も多く、必ずしも全ての教員が大学院レベルの学位を取得していないケースも多い。

表 2.6.2-1 ベトナムの高等教育機関数

	1999- 2000	2000- 2001	2001- 2002	2002- 2003	2003- 2004	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007
Institution	153	178	191	202	214	230	277	322
College	84	104	114	121	127	137	154	183
Public	79	99	108	115	119	130	145	166
Non Public	5	5	6	6	8	7	9	17
University	69	74	77	81	87	93	123	139
Public	52	57	60	64	68	71	98	109
Non Public	17	17	17	17	19	22	25	30

出典：ベトナム教育訓練省

表 2.6.2-2 我国の出身国別留学生受入れ数（2007年5月1日現在）

国（地域）名	留学生数		構成比	
	2007.05.01 時点	2006.05.01 時点	2007.05.01 時点	2006.05.01 時点
中国	71,277 人	74,292 人	60.2%	63.0%
韓国	17,274 人	15,974 人	14.6%	13.5%
台湾	4,686 人	4,211 人	4.0%	3.6%
ベトナム	2,582 人	2,119 人	2.2%	1.8%
マレーシア	2,146 人	2,156 人	1.8%	1.8%
タイ	2,090 人	1,734 人	1.8%	1.5%
アメリカ	1,805 人	1,790 人	1.5%	1.5%
その他				
計	118,498 人	117,927 人	100.0%	100.0%

出典：独立行政法人日本学生支援機構 ([http://www.jasso.go.jp/statistics/intl\\_student/data07.html#no41](http://www.jasso.go.jp/statistics/intl_student/data07.html#no41))

表 2.6.2-3 ベトナムの高等教育の教員の配置

	1999- 2000	2000- 2001	2001- 2002	2002- 2003	2003- 2004	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007
No. of teachers/lecturers	9,565	10,189	9,327	10,247	11,121	13,937	14,230	14,540
No. of female teachers/lecturers	4,038	4,329	3,720	4,353	7,296	6,231	6,183	6,106
No. of teachers/lecturers with ethnic minorities origin	350	369	363	420	390	462	440	321
Professional division								
PhD	40	34	42	53	56	94	290	219
Master	486	549	524	727	986	1,249	2,093	1,914
University & collage	7,238	8,012	7,378	8,336	7,981	9,112	10,677	11,339
Professional secondary	1,394	1,154	1,063	781	994	733	768	737
Other degree	407	440	320	350	310	311	402	331
Total No. of students graduated	51,751	53,925	49,888	92,047	115,844	138,839	180,399	163,529

出典：ベトナム教育訓練省

### 2.6.3 高等教育の問題点

米国ベトナム教育財団が 2006 年に実施した調査<sup>1)</sup>によると、ベトナムの高等教育には以下のような共通の問題点が指摘されている。

#### 1) 教育および学習方法

- 不適切な指導法（指導者の知識・経験・技術の不足、暗記中心の教育、教員による一方的な議論）
- 不適切な施設、教育資源

#### 2) カリキュラム

- 過剰な科目数（卒業単位 200 単位以上/4 年間）
- 多くの必修科目、少ない選択科目
- 科目ごとの教育内容が陳腐化しているとともに、他国の上位の大学教育の内容と比較して教育水準が低く、最新の理論・原理に触れる機会が少ない。  
一方で知識の詰め込みが重視される。
- 理論を教える科目と応用を教える科目とのバランスが悪く、理論・原理よりも事実・知

<sup>1)</sup> 米国ベトナム教育財団 (2006) Observation on undergraduate education in computer science, electrical engineering, and physics at select universities in Vietnam, a report presented to the Vietnam Education Foundation by the site visit teams of the national academies of the United States, August 2006 pp.1 - 5

識の詰め込みが重視され、実験・実習が少ない。

- 実務に必要な様々な共通技術（共同作業・研究、（特に英文での）技術論文の書き方、プロジェクト管理、問題解決など）の習得機会が少ない。
- 学部間での単位の交換などの機会が少なくコース設定に柔軟性がない。

## 2.6.4 省エネ教育の現状および問題点

2.3.2 2)でも述べたように、現在、ハノイ工科大学（HUT）と電力大学（EPU）で、エネルギー管理のプログラムを提供している。いずれも、前項の高等教育に含まれるもので、基幹的な技術人材を中長期的に教育・育成するための工学教育であることに留意すべきである。ベトナム政府は、「省エネ国家目標プログラムにおいて、「国家教育制度への省エネ教育の導入」を謳っており、教育訓練省（MOET）が正規教育（フォーマルエデュケーション）の中で省エネ普及を行うことが検討されている。大学の行う「教育」と、資格取得を目的とした「訓練（トレーニング）」は根本的に目的が異なる。エネルギー管理士に関する国家資格制度と大学教育を結び付けること（例えば、卒業者への資格の付与、筆記試験等の一部免除等）には運用上の注意が必要である。以下、個別の大学のプログラムについて若干の考察を行う。

### 1) ハノイ工科大学（HUT）

HUT は、ベトナムにおいて最も高い評価を得ている工科系大学である。その卒業生は、国営企業の幹部や他の工科系大学等の教職に就く者も多く、ベトナムの省エネに関する技術水準を表すバロメータのひとつとも言える。その HUT にも、現在のところ産業におけるエネルギー管理を習得させる省エネに関する独立した学科は存在せず、機械工学科の中の一講座という位置づけである。同コースの履修期間は4年6ヶ月となっているが、同講座の内容は、他の工科系教育と同様に座学による理論を中心とした指導に偏っている。HUT には、熱・電気を中心にある程度の計測機械類が揃っている。多くの学生が最終年次（4年次または5年次）に、現場での実習（所謂インターンシップ）を履修することから、現場での理論の応用の機会が一定程度与えられるが、学内の施設での実習は、冷凍機、モーター、電力装置など、比較的簡易なものに限られてしまう。

これは、HUT は教育と研究が主体で、エネルギー管理を行う人材の育成よりも、工科系の大学として一般教養を含めた幅の広い教育を行っていることに起因する。なお同大学は年に数回程度、近隣の工場からの委託で省エネ診断を含む技術指導を実施しているが、この活動の位置づけは、大学の収益事業にはなっているものの、教員が教育・研究の片手間に実施しており、大学の本来業務である教育・研究との関係は、明確に整理されていない。

### 2) 電力大学（EPU）

電力大学は、もともと EVN の教育訓練機関として設立された経緯から電力系の中堅技術者を養成するための大学である。EPU は、電気工学科、機械工学科、電力システム工学科、自動制御工学科、情報工学科、エネルギー工学科、エネルギー管理学科の7学科（Faculty）、6,000

名の学生を擁している。この内、省エネに関係するエネルギー管理学科の学生数は約 400 名（1 学年 100 人強）である。同学科は、2005 年に設立され、3 年の Diploma コース（163 単位）と 4.5 年の Bachelor Degree コース（230 単位）の 2 つのコースがある。2007 年に初の Diploma 卒業生（30 人）が、2009 年 5 月末には Bachelor コース初の卒業生が卒業した。

エネルギー管理学科の設置の背景は、民間セクターからエネルギー技術者の養成に関する希望が高まっていたということがある。また、省エネ法でエネルギー管理士が規定されることから、制度導入前にエネルギー管理士資格を取得できる人材を育成することも目的としていた。

表 2.6.4-1 電力大学（EPU）の学位取得基準

学位区分	ディプロマ	バチェラー（学位）
履修期間	3 年	4 年 6 ヶ月
基礎科目	60 単位	88 単位
必修科目	103 単位	101 単位
インターンシップ	N/A	27 単位
卒業論文	N/A	14 単位
合計	163 単位	230 単位

出典：JICA 調査団

EPU は MOIT の管轄下にある教育機関であるが、カリキュラムやコース設定は MOET からの認可が必要である。現在は修士コースの設置を申請しており、今後 MOIT のサポートでエネルギー管理学科の研修設備を拡張する予定である。（当初世銀の支援で設備等を準備したこともある。）また、EPU は国立試験機関と連携し、省エネラベリングや MEPS の基準作成にも関与している。さらに、2008 年 10 月には EPU において、Energy Auditor 向けの Intensive Course トレーニング（7 日間）が実施され、受講者は MOIT からの認定書が発行された。今後エネルギー管理士のトレーニングも行う予定であるが、これらのトレーニングプログラムについては、MOIT が推進しつつある省エネに関する国家資格制度との関係が不明確である。現在は大学独自の資格として実施されており、将来国家資格制度が整備される際に、EPU が実施している本訓練プログラムの位置づけについても、整理される必要がある。

### 3) エネルギー管理制度における大学との連携およびその課題

国内の省エネ実施に関する資源に限りのある途上国では、エネルギー管理の啓発・普及に大学の果たす役割は大きい。MOIT はそのような観点から省エネプログラムにおいて大学課程での省エネ教育の強化を謳っている。しかし、その内容は一般教養課程におけるエネルギー教育の強化が中心で、工科系大学の省エネ関連科目の強化は、それぞれの大学の自主性に委ねられている。現在はエネルギー価格の上昇や、温室効果ガス削減という課題に対処するために、エネルギー関連科目の強化も検討されているが、その基本となる知見は現有の少数の教員・教官の知見に依拠しており、新たな研修の推進などベトナム全体としてより一層この流れを強化する

ための動きはまだ見えない。

大学は「研究と教育の場」であり、ベトナムの大学のあり方も例外ではない。しかし生産現場が求めているのは「実学」で、省エネ技術に対する要求も実用的かつ実施可能な改善提案に対するものである。また、省エネ普及活動の範囲は、本来大学が顧客としている学生や生産現場との関係のみならず、一般大衆も含むが、大学が自身の役割を果たしていくためには、一般大衆を対照とした活動は、現実的な選択ではない。そのため、MOIT が所管する省エネ政策にこれら工科系大学がどのように関与すべきかについて、MOET を含めた政策上の整理・調整が必要である。

### 2.6.5 基礎教育における省エネ教育の現状および問題点

国家省エネ推進プログラムにおいて、全ての教育レベルにおいて省エネ教育を推進することが謳われていることから、MOET は幼稚園から大学に至るまでの各段階でエネルギーの有効利用、省エネ、電気の安全などに関する教育に取り組んでいる。2008 年には、MOET の科学技術局において、該当するレベルそれぞれにおいて必要なエネルギー教育のシラバスと対応する副読本が完成している。幼稚園、小学校レベルでは、絵入りの副読本として全国に配布が予定されている。また、中学校、高等学校レベルでは、様々な教科（例えば、地理、道徳、経済・社会など）において、教員が講義に適宜引用・利用するための副読本として、全国に配布する予定で準備が進められている。

職業・高等教育では、それぞれ専門科目として工科系および社会科学系の各学科において、参考資料として利用できる一般的・導入的なシラバスと副読本が作成されているが、工科系のテキストとしては、一般教養の記述に留まっている。



## 2.7 既存の省エネ関連プログラム

### 2.7.1 既存の省エネ関連プログラムの概要

ベトナムにおいては、これまでに数多くの省エネ関連の調査やプロジェクトが実施されている。これらの概要を表 2.7.1-1 に、分野別の実施案件数を図 2.7.1-1 に、実施スケジュールを図 2.7.1-2 に示す。

ベトナムにおける省エネ促進の最初の取り組みは、MOST のもとで法整備に強く注力した 1995 年からの省エネ推進プログラムで始まった。MOST のプログラムに続いて、MOIT と EVN もまた電力分野におけるピーク削減のための DSM プログラムの実施に重要な役割を果たした。これらの DSM プログラムは、EVN 内に DSM 部門を設立したり、省エネ診断員を育成したりするなど、ベトナムにおける DSM 推進人材育成に寄与してきた。全体としては、高効率照明と省エネ診断がベトナムにおける主要プログラムとして位置付けられている。

高効率機器の導入促進については 8 つのプログラムが実施されている。対象となる機器は、照明、家電、産業用機器（モーター、ヒーター、換気空調機器）などである。照明については、特に夕方方の電力需要のピーク削減に重要な役割を果たすものとして着目されている。

省エネ診断は、省エネ推進政策全体の中において重要な役割を果たしており、9 つのプログラムが産業施設と商業施設の省エネ診断に関して実施されている。省エネ診断は、現地コンサルタントの省エネ人材育成と省エネ診断機器の提供を行うという、2 つの効果を残している。

財務支援は 8 つのプログラムで実施されている。これらのプログラムでは、省エネ診断を受けるエンドユーザーや高効率機器の購入や省エネトレーニングに対して支援がなされている。

また、省エネ国家目標プログラムでは、省エネの広範な分野に対する取り組みがなされている。この実施は、2006 年～2015 年までのベトナムの省エネ促進に重要な役割を果たすものと期待されている。特に産業と商業施設の照明については、その大きな省エネと電力需要のピーク削減ポテンシャルにより、様々な省エネ取り組みが計画されている。

これらの省エネ推進プログラムはベトナム政府や国際協力機関の支援によって実施されてきた。初期の省エネ促進には、WB、GEF および SIDA が大きな貢献をしてきたが、近年は、我国の支援機関がより重要な役割を果たしてきている。

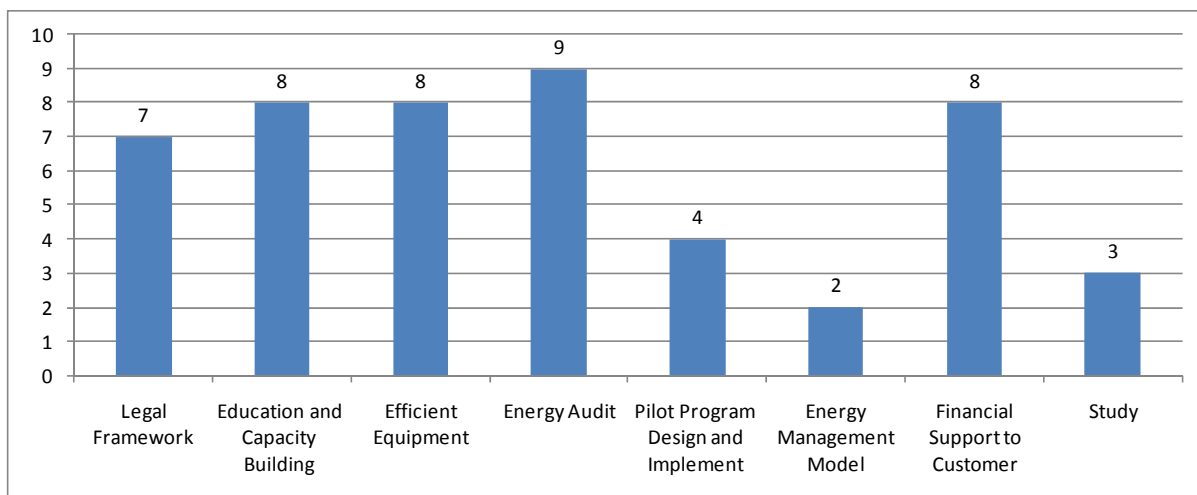


図 2.7.1-1 分野別省エネ推進プログラム実施案件数

Program	Year																				
	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
EC and Efficiency Program for VN	■	■	■	■	■																
Vietnam EC Program					■	■	■														
Promoting EC in SME (PECSME)								■	■	■											
Promoting EC in SME												■	■	■	■	■					
DSM&EE Phase 1						■	■	■													
DSM&EE Phase 2									■	■	■	■	■								
The Commercial EE Pilot Program										■	■	■	■	■	■						
CFL Promotion Campaign										■	■	■	■	■							
FTL Promotion Campaign										■	■	■	■	■							
The National EE Program																■	■	■	■	■	■
Vietnam EE Public Lighting													■	■	■	■	■				
EA for 10 Major Industrial Consumers													■	■							
EA for 30 Commercial Buildings														■	■						
Promotion of EE Appliances in VN														■	■						
Master Plan on EC&EU in VN															■	■					
Main achievements	<u>Assessment of energy efficiency</u>					<u>Establish DSM cells</u>					<u>Roadmap &amp; Action plan</u>										
	<u>Establish ECC</u>					<u>Standards for EE motors</u>					<u>EE&amp;C data base &amp; collecting system</u>										
	<u>TOU tariff</u>																				
											<u>1 million CFLs sold</u>										
											<u>Prepare EC&amp;EE Law</u>										
															<u>Establish EEC office</u>						

図 2.7.1-2 ベトナムにおける主要省エネ推進プログラムスケジュール

表 2.7.1-1 ベトナムにおける主要省エネ推進プログラム概要 (1/2)

No.	Program	Time Frame	EE&C Field								Targeted Sector	Implementing Agency	Donors	Project Costs	
			Legal Framework	Education and Capacity Building	Efficient Equipment	Energy Audit	Pilot Program Design and Implement	Energy Management Model	Financial Support to Customer	Study					
1	Energy Conservation and Efficiency Program for Vietnam	1995-1999	x	x	x	x	x				x	All Sectors	MOST	The Royal Netherland Government	US\$ 1.55 million
2	Vietnam Energy Conservation Program	1999-2001	x	x								All Sectors	MOST	Government of Vietnam, The Royal Netherland Government, EU, SIDA, UNDP, US-EPA	US\$ 1.24 million
3	Promoting Energy Conservation in Small and Medium Enterprises (PECSME)	2002-2004	x									Industrial	MOST	Government of Vietnam, GEF and Co-Funding	US\$ 458.250 thousand
4	Promoting Energy Conservation in Small and Medium Scale Enterprises (VIE01/G41)	2006-2010	x	x			x	x				Industrial	MOST	UNDP and GEF	US\$ 28,769 thousand
5	Vietnam Demand Side Management and Energy Efficiency (DSM&EE) - Phase 1	2000-2003	x	x	x	x	x					Industrial, Commercial, Residential	MOI	World Bank and SIDA	29 million SEK (US\$ 2.96 million)
6	Vietnam Demand Side Management and Energy Efficiency (DSM&EE) - Phase 2	2003-2007		x	x	x						Industrial, Commercial, Residential	MOI/EVN	World Bank and GEF	US\$ 16.72 million
7	The Commercial Energy Efficiency Pilot Program (CEEP)	2004-2009		x			x					Industrial, Commercial	MOI	World Bank and GEF	US\$ 10.5 million

表 2.7.1-1 ベトナムにおける主要省エネプログラム概要 (2/2)

No.	Program	Time Frame	EE&C Field								Targeted Sector	Implementing Agency	Donors	Project Costs
			Legal Framework	Education and Capacity Building	Efficient Equipment	Energy Audit	Pilot Program Design and Implement	Energy Management Model	Financial Support to Customer	Study				
8	Compact Fluorescent Lamp (CFL) Promotion Campaign	2004-2007			x						Residential	EVN	GEF	US\$ 237,500
9	Fluorescent Thin Tube Lamp (FTL) Promotion Campaign	2005-2007			x						All Sectors	EVN	GEF	US\$ 400,000
10	The National Energy Efficiency Program	2006-2015	x	x	x	x	x	x	x		Industrial, Commercial, Residential, Transport	MOIT	Government of Vietnam	US\$ 30 million
11	Vietnam Energy Efficient Public Lighting (VEEPL)	2006-2010			x					x	Public Lighting	UNDP/VAST	GEF	US\$ 3.0 million
12	Energy Audit for 10 Major Industrial Consumers	2007				x				x	Industrial	Hanoi EC Center	Local Government	US\$ 85,000
13	Energy Audit for 30 Commercial Buildings	2008				x				x	Commercial	Hanoi EC Center	Local Government	US\$ 150,000
14	Project for Promotion of Energy Efficient Appliances in Vietnam	2007-2008			x				x	x	Residential	Jukankyo Research Institute	METI	US\$500,000
15	The Study on Master Plan on Energy Conservation and Effective Use in Vietnam	2008-2009	x	x		x					All Sectors	J-POWER	JICA	US\$1.9million

## 2.7.2 既存の省エネ関連プログラムの分析

既存の省エネ関連プログラムにおいて、人材育成、省エネ診断および高効率機器は、産業セクターへの省エネ取り組みの主要事項として取り上げられているが、エネルギー管理モデルと財務支援はあまり焦点になっていない。これらのプログラムは推進の初期段階にあり、現在は法体系の整備や人材育成に焦点が当てられていることを示している。

省エネ高効率機器導入に関しては、特に住宅部門における照明効率の改善が、電力負荷システムにおける夕刻のピークに対して大きく貢献する重要な取り組みであるため、CFL ランプと TFL ランプの家庭や他セクターへの普及促進キャンペーンを実施している。DSM-ESCO の実証に焦点をおいたプログラムも近年実施されているが、これは高効率家電の住宅セクターへの普及促進を我国の METI が支援したものである。

この他にも、法整備、人材育成および省エネ診断等に対し、様々な協力がなされてきた。それらの予算額と省エネ効果および CO<sub>2</sub> 削減量の概要を表 2.7.2-1 に示す。

表 2.7.2-1 プログラム別想定プロジェクトコストと効果予測

Programs	Project Cost (USD million)	Estimated Effects			
		TOE	GWh	MW	million t-CO <sub>2</sub>
Energy Conservation and Efficiency Program for Vietnam	1.55				
Vietnam Energy Conservation Program	1.24			150 - 200	1.5
Promoting Energy Conservation in Small and Medium Enterprises (PECSME)	0.458				
Promoting Energy Conservation in Small and Medium Scale Enterprises (VIE01/G41)	0.0287	14.5			0.054
Vietnam Demand Side Management and Energy Efficiency (DSM&EE) – Phase 2	16.72		3,000	120	0.64
The Commercial Energy Efficiency Pilot Program (CEEP)	3.5		1,540		1.85
Compact Fluorescent Lamp (CFL) Promotion Campaign	0.2375		243.3	30.1	
Fluorescent Thin Tube Lamp (FTL) Promotion Campaign	0.4		25.2	14.4	
The National Energy Efficiency Program (NEEP)	31.4	5% of Total Energy Consumption			
Vietnam Energy Efficient Public Lighting (VEEPL)	3		398.1		0.171

## 2.7.3 省エネ推進プログラムの今後の課題

省エネ推進プログラムは約 10 年前から実施され、ベトナムの省エネの取り組みの方向付けに寄与してきた。今後は、省エネポテンシャルの再評価や、個別のセクター向けの実効的プログラム、アクションプランの策定、および中長期マスタープランを構築する必要がある。

表 2.7.2-1 に示す DSM&EE、CEEP、PECSME などの過去のプログラムは、分野別に具体的法整備や人材強化、省エネ診断トレーニング、実証プログラムなどに焦点を絞ってきた。しかし、これらは全体として調和のとれた計画とはならず、プログラム間の調整の不足は、プログラム同士の重複も引き起こしてきた。

また、これらのプログラムは地方の省エネセンターの人材育成にはあまり焦点を当てていない。さらにエネルギー多消費の需要家への省エネ診断の必要性は高いにも関わらず、省エネ診断報告で示された有望省エネ提案を受け、実際に投資をした需要家がほとんどいないことを考えると、投資に値するインセンティブを創出することが課題といえる。

エネルギー管理データベースの構築は、省エネポテンシャルの推定や評価、調査に非常に有効であり、省エネ取り組みに対して重要な役割を果たすものとして期待されている。近年、NEEP と PECSME がそれぞれ、2つのエネルギー効率データベースを別個に開発しており、これらのデータベースの統合、連携が今後の課題である。

## 2.8 現場レベルにおける省エネへの取り組み状況

省エネポテンシャルをベトナム全土で推定し、またエネルギー管理者制度適用における課題を把握するため、セクター別に2つの調査手法（アンケート調査およびオンサイト調査）により、現場レベルにおける省エネ取組状況についての調査を行った。

以下に、アンケート調査とオンサイト調査の結果を報告する。

### 2.8.1 アンケート調査

#### 1) 調査要領

アンケート調査の対象は、工場と商業ビルの合計 90 施設（ハノイ市付近で 36 施設、ダナン市付近で 18 施設、ホーチミン市付近で 36 施設）である。アンケート配布先については、鉄鋼、セメント、繊維紡績、建築ブロック、食品、化学、製紙、病院、オフィス、ホテル、学校および店舗など既存調査結果およびベトナム政府の省エネ政策における主要サブセクターを網羅した。アンケート調査の実績工程を表 2.8.1-1 に示す。

アンケート調査は、同類業務に実績のある現地コンサルタントの IE (Institute of Energy) に委託して実施した。アンケート調査の対象施設の選定では、以下の条件にしたがって IE が対象者リストの原案を作成し、最終的に MOIT と調査団の間で協議を行って決定した。対象施設選定で考慮した条件は以下のとおりである。

- ▶ 工場については、年間エネルギー消費量が原油換算 1,000 トン以上、年間電力使用量が 300 万 kWh 以上または電気設備容量が 500 kW 以上であること
- ▶ 商業ビルについては、年間の熱や電気の消費量が熱量換算 1,000 万 MJ 以上、年間電力使用量が 300 万 kWh 以上（原油換算 1,000 トン以上と同様）または受電容量が 750 kVA 以上であること

これらの数値は、ベトナム政府の Decree No.102 で規定された定期報告を含む省エネ努力義務が適用される事業者規模に準じて設定した。ただし商業ビルについては、上記の条件を満足する施設は少数であるため、特に病院や学校については、できるだけ年間電力使用量が多い施設を選定することとした。

省エネ法（案）によれば、エネルギー管理指定工場は年間エネルギー消費量が石油換算 1,000 トン以上であり、エネルギー管理指定商業ビルは年間エネルギー消費量が石油換算 800 トン以上または床面積 2,500m<sup>2</sup> 以上である。

アンケートの質問票については調査団が原案を作成した。IE は、ベトナムの慣習を踏まえて有効回答を得るためのアレンジ、ベトナム語への翻訳、質問票の配布と回収、結果のとりまとめを行った。また質問票の回収率向上のため、顧客とのパイプを持つ各都市の EVN 系の配電会社のサポートを得たが、これは以下に示す有効回答率向上に大きく寄与した。

表 2.8.1-1 アンケート調査工程

Step of Task	Assigned to	Date	Remarks
1. Selection of target factories/buildings	MOIT (IE) JICA Team	Jul. to Sep. 2008	JICA Team 1st, 2nd mission
2. Preparation of questionnaire	JICA Team IE	Jul. to Sep. 2008	JICA Team 1st, 2nd mission
3. Delivery of questionnaires	IE	Oct. to Nov. 2008	
4. Collection of answers	IE	Nov. to Dec. 2008	
5. Interview with target factories/ buildings	IE JICA Team	Nov. to Dec. 2008	JICA Team 3rd mission
6. Data analysis	IE	Dec. 2008 to Jan. 2009	
7. Report making	IE JICA Team	Jan. to Feb. 2009	JICA Team 4th mission

## 2) アンケートの配布先

工場と商業ビルのアンケートの配布先の内訳を、表 2.8.1-2 および表 2.8.1-3 に示す。

表 2.8.1-2 アンケート調査の配布先（工場）

	Steel	Cement	Building material	Textile	Food	Chemical	Paper	Total
Hanoi	4		1	7	5	5	1	23
HCM	3	2	2	7	4	5	2	25
Danang	3	1	2	2	2		2	12
Hai Phong		1						1
Phutho		1						1

出典：IE 報告書

表 2.8.1-3 アンケート調査の配布先（ビル）

	Hotel	Office	Hospital	School	Retail	Total
Hanoi	3	2	2	2	2	11
HCM	4	2	2	1	2	11
Danang	2	1	1	1	1	6

出典：IE 報告書

以上の計 90 ヶ所の配布先から回答を回収できなかったのは、最終的には工場が 2 施設、商業ビルが 1 施設であり、回収率 96.7%とこの種のアンケート調査としては極めて高い数値となった。

工場の従業員数についての階級分布を図 2.8.1-1 に、商業ビルの従業員数と延べ床面積の関係についての階級分布を図 2.8.1-2 および図 2.8.1-3 に示す。



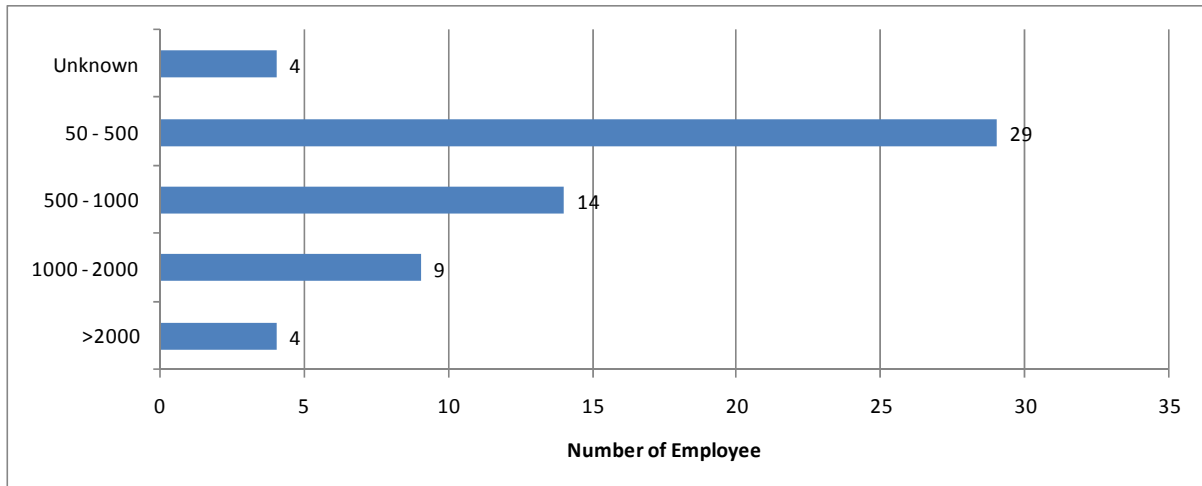


図 2.8.1-1 アンケート対象工場の従業員数分布 (出典：IE 報告書)

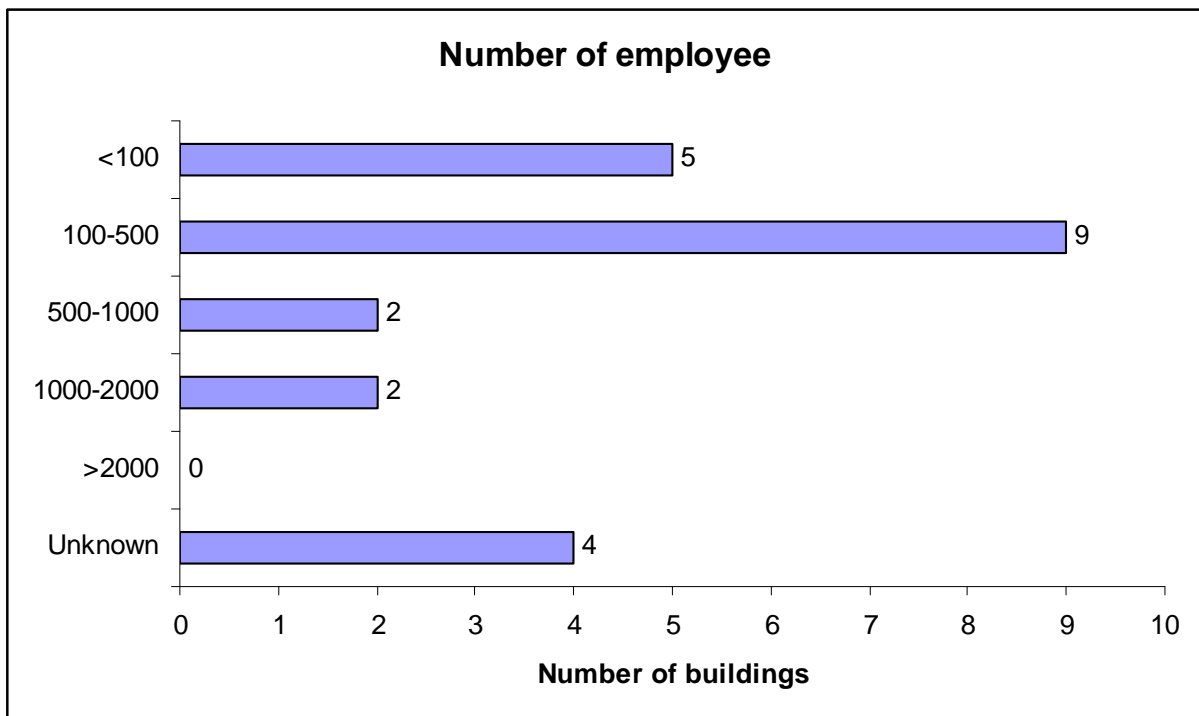


図 2.8.1-2 アンケート対象商業施設の従業員数分布 (出典：IE 報告書)

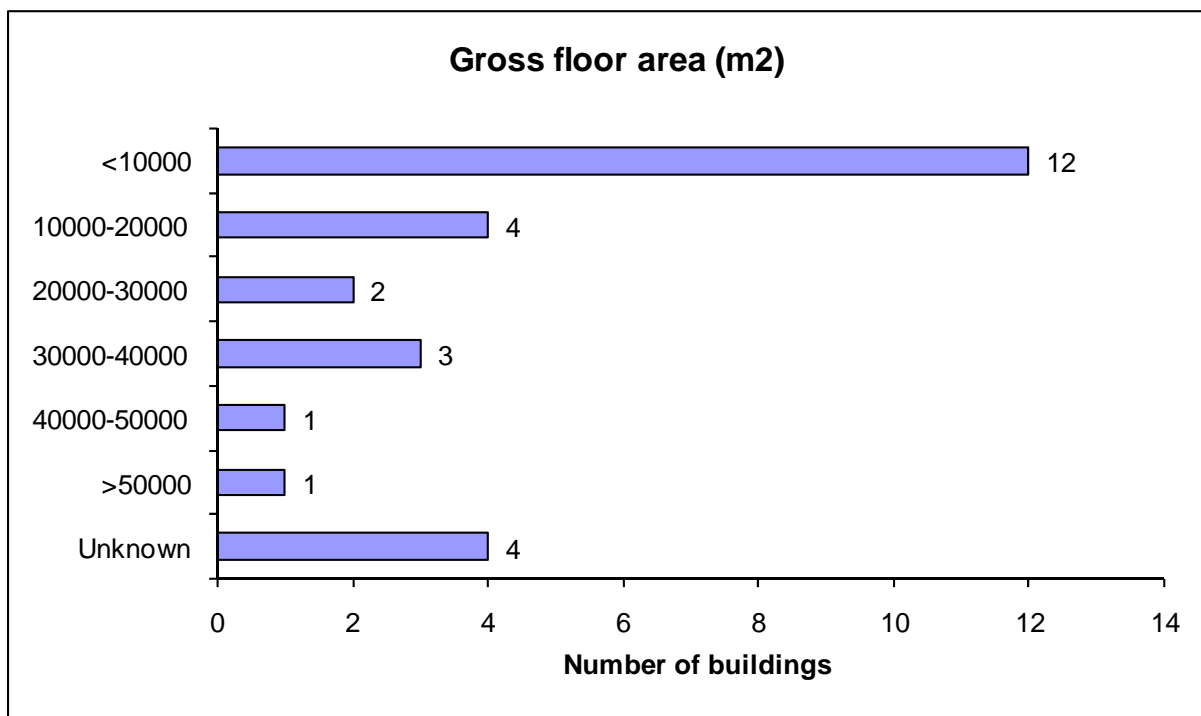


図 2.8.1-3 アンケート対象施設の延べ床面積分布 (出典：IE 報告書)

3) エネルギー消費概要

(1) 年間エネルギー消費量

工場および商業ビルの 2007 年の年間エネルギー消費量について、階級分布を図 2.8.1-4 および図 2.8.1-5 に示す。

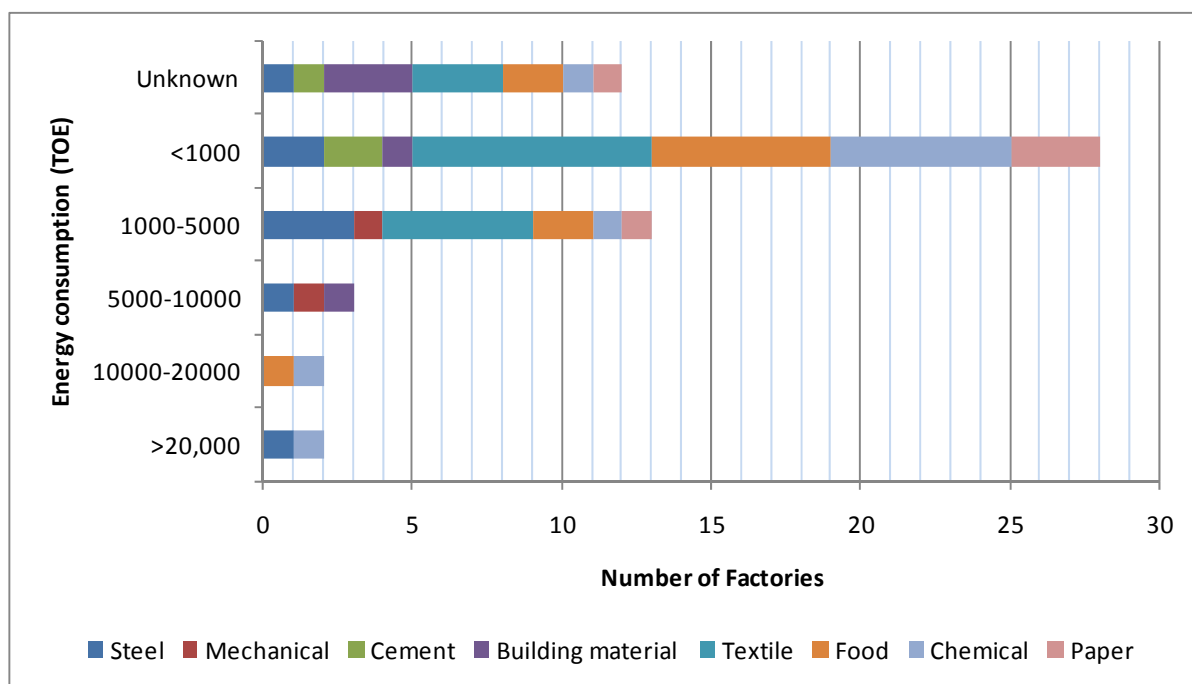


図 2.8.1-4 アンケート対象工場のエネルギー消費量分布 (出典：IE 報告書)

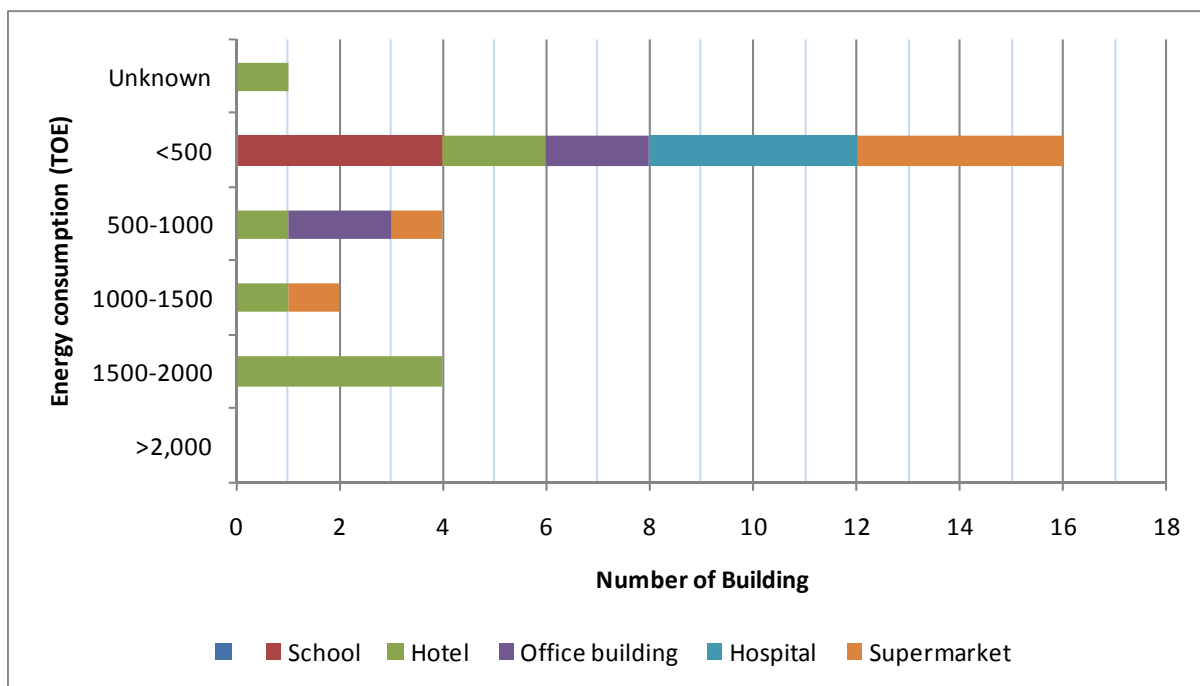


図 2.8.1-5 アンケート対象商業施設のエネルギー消費量分布（出典：IE 報告書）

年間エネルギー消費量が原油換算 1,000 トン以上となる対象施設は、工場では回答があった 60 施設のうち 20、商業ビルは 27 施設のうち 7 であった。商業系サブセクターとしては、ホテルのエネルギー消費量が多い。

## (2) エネルギー原単位

工場も商業ビルも、施設単位で製造物や原料、エネルギー使用の形態や気候が異なるため、アンケート対象施設のエネルギー原単位を単純に比較をすることは困難である。特に工場では、同じサブセクターの中でさえエネルギー消費原単位に 10 倍以上の施設間の差異があるケースが見られる。当面エネルギー原単位については、同一施設についての前年/翌年との比較ベンチマークに留めて活用し、工場間の差異についての分析の進展、データの精度確認を実施し、次期ステップとして業界原単位（ベンチマーク）としての活用を考えていく手順が望ましいと考える。

商業ビルのサブセクター毎の延べ床面積当たりの年間電力消費量原単位を図 2.8.1-6 に示す。ホテルとスーパーマーケットが大きく、オフィスと病院が小さい。学校は極めて小さく、最低限の照明や空調しか電力消費がないためと考えられる。なお他国との比較では、インドネシアと比してホテルは 2 倍強（日本の 4 倍）、スーパーマーケットは 1.5 倍（日本の 2 倍弱）の床面積当たりの消費量である。一方で、オフィスは 0.7 倍（日本とは同等）、病院は半分（日本の 0.7 倍）である。ベトナムではレトロフィット（非空調の断熱・気密性が悪い旧来建物への空調設備の追加など）がなされた建物の場合などに、電力原単位が大きくなり、レトロフィットの未施工建物では小さいと思われる。

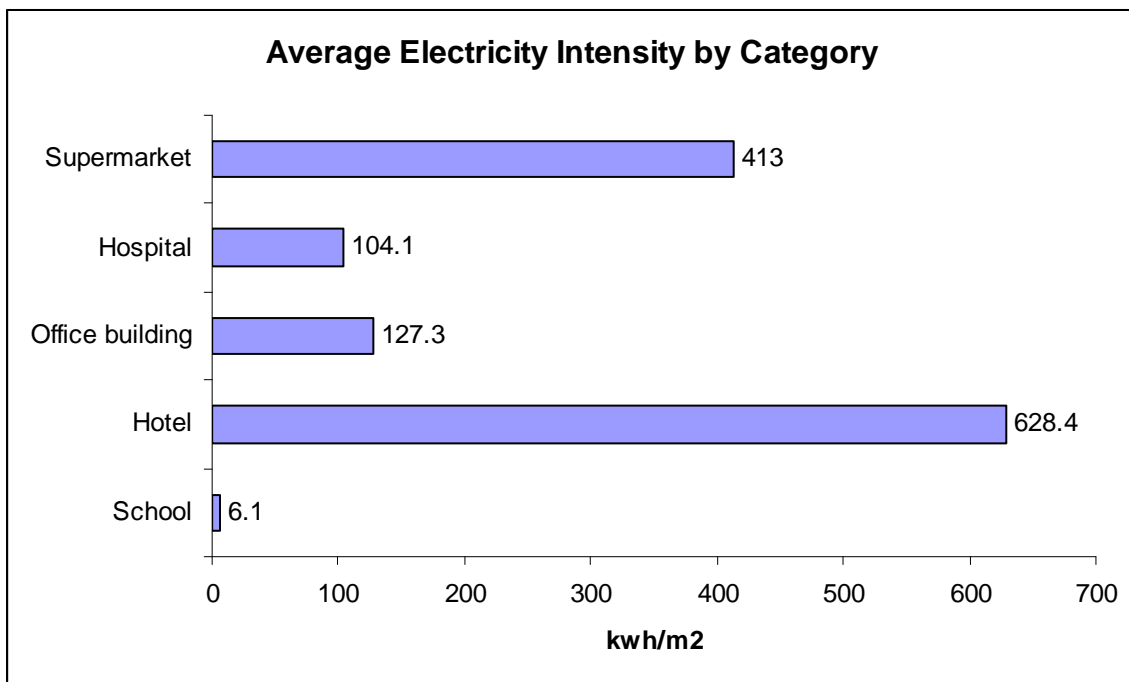


図 2.8.1-6 建物用途別電力消費量原単位 (出典：IE 報告書)

3) 省エネへの取り組み状況

(1) 取り組み概要

工場および商業ビルそれぞれについて、省エネへの取り組み状況を、目標の設定の有無、エネルギー管理者の選任の有無、教育啓発プログラムの有無、省エネ計画の有無、プロジェクト実施の有無の5つの観点から整理した結果を図 2.8.1-7 に示す。

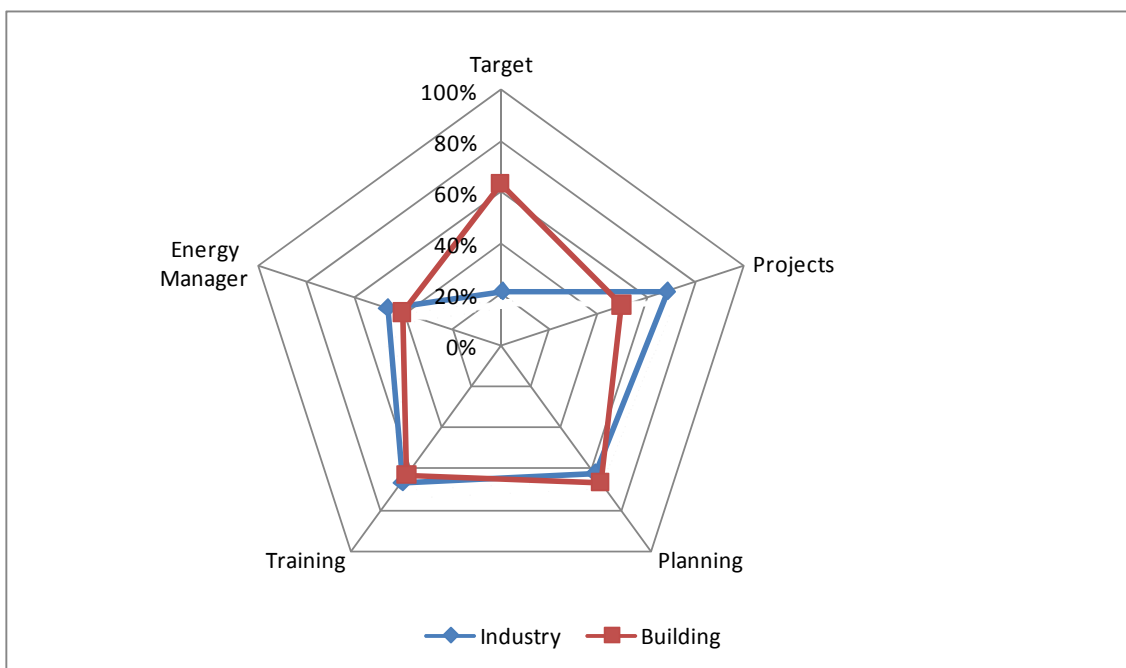


図 2.8.1-7 省エネ活動への取り組み状況 (出典：IE 報告書)

工場では目標を設定している施設は 20%に留まるが、商業ビルは 60%を超える。一方でプロジェクトの実施実績では、工場は 70%弱だが、商業ビルは 50%に留まった。これらの要因として、省エネの対象が生産プロセスを含む工場よりもユーティリティに限定された商業ビルの方が、目標設定が容易であること、逆に大きな体制で取り組むプロジェクト実施は商業ビルよりも工場で実施されている実態が伺える。

(2) 省エネ活動担当部署

工場および商業ビルそれぞれにおける省エネ活動の主担当部署の概要を図 2.8.1-8 に示す。

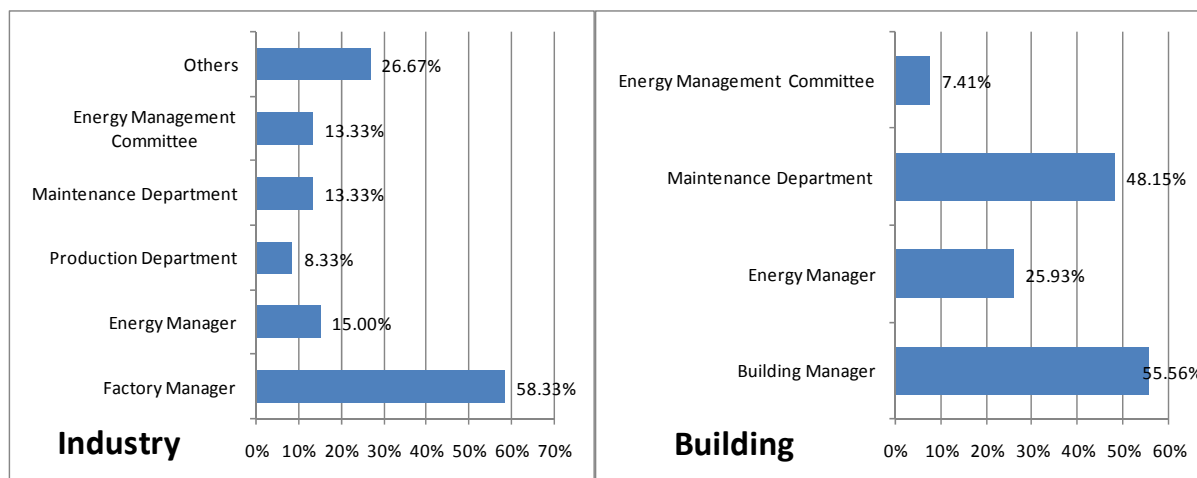


図 2.8.1-8 工場および商業ビルにおける省エネ活動責任機関（出典：IE 報告書）

工場も商業ビルも工場長などの代表者が、省エネ活動の責任者となることが最も多い。商業ビルについては、ユーティリティ設備をはじめ、建物全体の維持保全の技術担当部署であるメンテナンス部門が責任機関となっているケースも多い。

(3) 省エネ関係法令の順守状況と政府への期待

一定以上のエネルギーを消費する事業者は、年次報告やエネルギー効率基準を提出する義務を、2004 年の Decree No.102 で規定されている。これに該当する工場が、今回のアンケート調査対象 60 工場のうち 52 工場あるが、うち 9 つの工場は年次報告を、12 の工場はエネルギー基準を提出していなかった。これらの工場の未提出理由を、図 2.8.1-9 に示す。

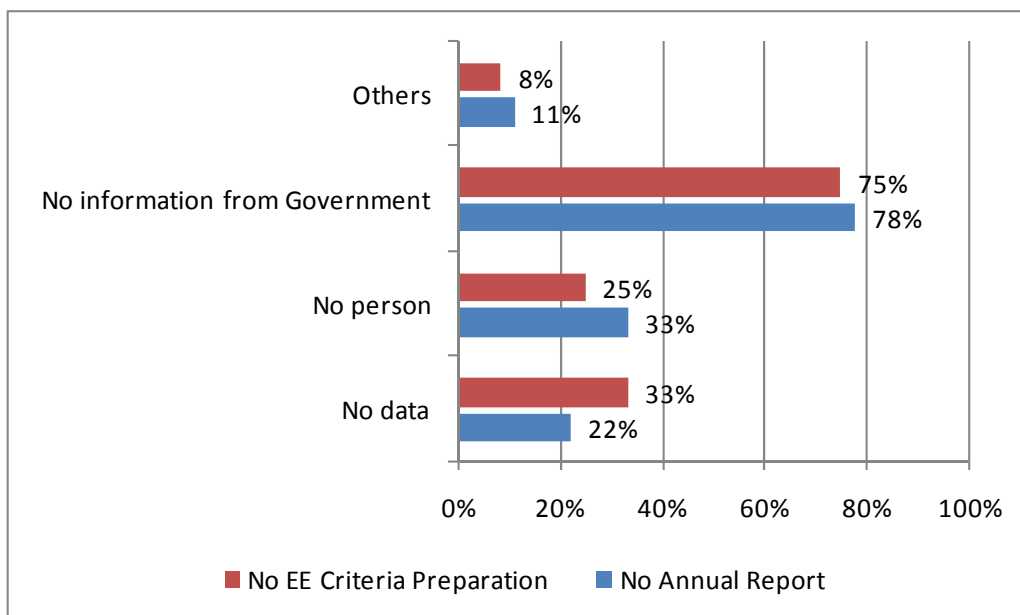


図 2.8.1-9 省エネ政令未順守の理由 (出典：IE 報告書)

政府による省エネ活動に対する情報提供、法令順守啓発活動の充実が必要であると考えられる。また、工場および商業ビルが政府に期待する省エネ活動支援策について、図 2.8.1-10 に示す。

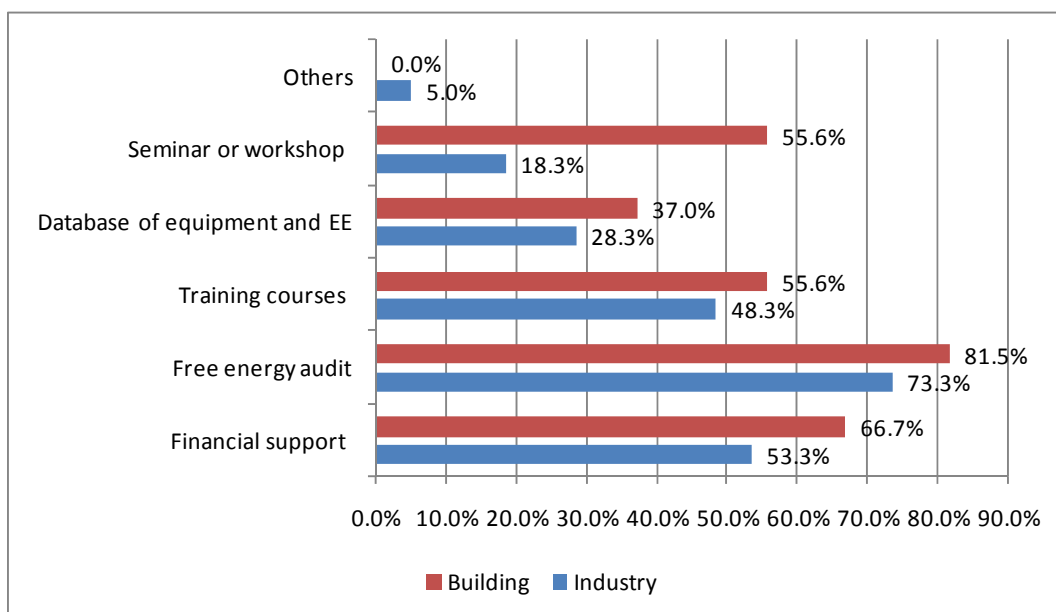


図 2.8.1-10 政府に期待される省エネ支援策 (出典：IE 報告書)

政府の省エネ活動支援への期待として、工場も商業ビルもともに無料省エネ診断のニーズが大きく、次いで補助金手当てが大きい。また技術習得のための教育への期待も大きく、特に商業ビルではセミナーやワークショップなどのソフト面での支援への期待が大きい。

## 2.8.2 オンサイト調査

### 1) オンサイト調査の概要

オンサイト調査は、以下の表の 10 ヶ所で実施した。

表 2.8.2-1 オンサイト調査の概要

No.	Sub-Sector	Area	Date of survey (resurvey)	Overview
1	Office	Hanoi	Sep. 24 - 26	Completion: 1998 Gross floor area: 11,000 m <sup>2</sup>
2	Ceramic factory (brick)	Hanoi	Sep. 29 - 30	Main products: floor tile, red brick Shipment volume: 1,439,000 m <sup>2</sup> /year
3	Government office (MOIT)	Hanoi	Sep. 29 - Oct. 1 (Oct. 22 - 24)	Completion: 1959 Gross floor area: about 8,000 m <sup>2</sup>
4	Steel factory	Hanoi	Oct. 1 - 3	Main products: wire rod, deformed bar Shipment volume: 240,000 ton/year
5	Cement factory	Da Nang	Oct. 6 - 8	Main product: Portland cement Shipment volume: 110,000 ton/year
6	Ceramic factory	Da Nang	Oct. 9 - 10	Main product: sanitary ware Shipment volume: 200,000 pieces/year
7	Textile factory	HCMC	Nov. 6 - 7, 12	Main products: cloth, T-shirt Shipment volume: Cloth 1,900,000 m <sup>2</sup> /year, T-shirt 417 ton/year
8	Hotel	HCMC	Nov. 6 - 8	Completion: 1998 Gross floor area: 11,000 m <sup>2</sup>
9	Food factory (milk)	HCMC	Nov. 10 - 11	Main products: milk, yogurt Shipment volume: milk 28,400 kl/year
10	Shopping center	HCMC	Nov. 10 - 11	Completion: 1880 Gross floor area: 15,000 m <sup>2</sup>

### 2) オンサイト調査の結果概要

#### (1) 工場

工場に対するオンサイト調査は、セラミック工場 2 ヶ所（建築用タイル工場と衛生陶器工場）、鉄鋼工場、セメント工場、食品（ミルク）工場および繊維織物工場を各 1 ヶ所ずつの、計 6 か所で実施した。

#### a. エネルギー管理の状況

エネルギー管理の状況についての 6 工場に対する評価の平均値を図 2.8.2-1 に示す。

- 組織的な活動及び諸エネ目標の設定：多くの会社の経営者の省エネ意識およびリーダーシップが不足しており、明確な省エネ目標の設定が行われていない。
- エネルギー使用量の測定および記録：電力量の記録などが一部の工場では実施されているが、データの活用が不十分である。

- 設備管理：設備管理の基本である点検整備が不十分である。
- エネルギー使用量の管理：工場全体のエネルギー使用量のデータを有しているが、工程別のエネルギー使用量を管理していない工場が多い。
- 主要製品のエネルギー原単位の管理：鉄鋼工場やセメント工場などの装置産業ではエネルギー原単位を重視しているが、繊維工場などの労働集約型の工場では原単位の管理が不十分である。

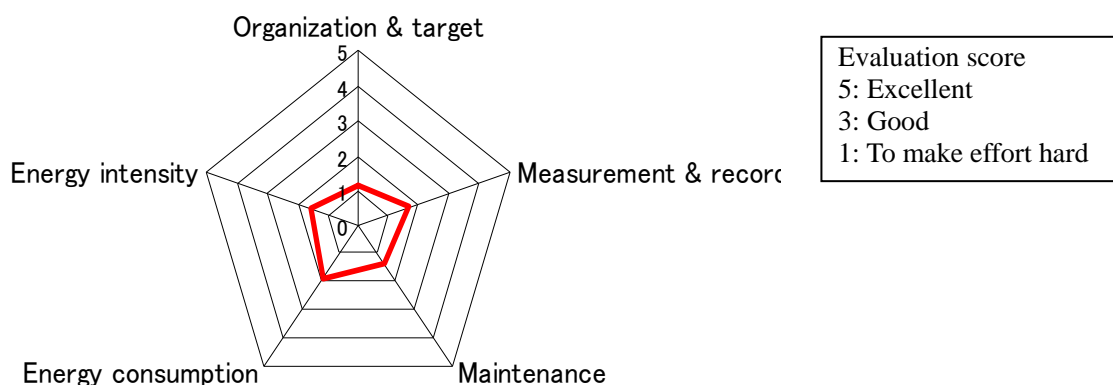


図 2.8.2-1 エネルギー管理活動の評価

b. 省エネポテンシャル

調査した工場の省エネポテンシャルを図 2.8.2-2 に示す。現状の設備においてエネルギー管理の強化および設備の改造による省エネポテンシャルは 4%から 28%であり、平均で 10%の省エネポテンシャルがある。

新技術の導入またはプロセスの変更による省エネポテンシャルは 15%から 28%であり、大きな投資が必要であるが、得られる省エネ効果は大きい。

省エネポテンシャルの計算において、電力の一次エネルギー換算値については、日本と同じ方法で、ベトナムの火力発電所の熱効率を 31%として、 $1 \text{ kWh} = 2,770 \text{ kcal} = 860/0.31$ を採用した。



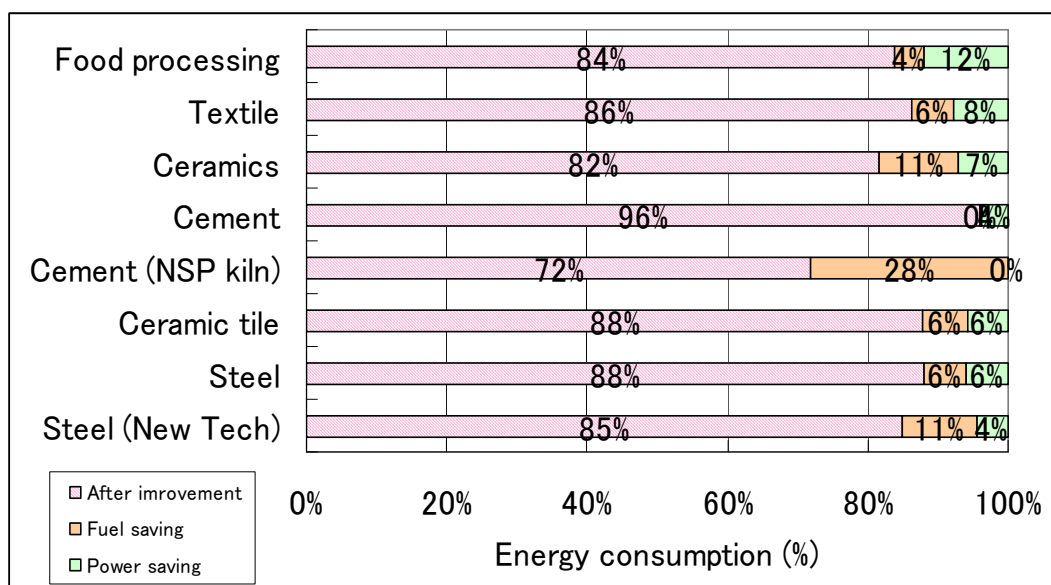


図 2.8.2-2 調査工場の省エネポテンシャル

## a) 鉄鋼工場

調査を実施した鉄鋼工場は、ベトナム国内では近代的な圧延設備を有する工場であり、国内に同様な設備が 4 基稼働している。同工場は電気炉製鋼設備を設置する計画は持っていない。

加熱炉の燃料原単位は年間平均 320,000 kcal/ton であり、ベトナム国内では上位にランクされるが、更に燃料原単位を向上させるためには、リジェネティブバーナを採用した高性能加熱炉に改造する必要がある。

## b) セメント工場

このセメント工場はシャフトキルン（堅型窯）を使用している。シャフトキルンは NSP 乾式ロータリーキルンに比べて、建設費は安い、生産能力が小さいこと、燃料原単位が悪いことおよび安定した操業が難しいことから、製品の品質にばらつきが生じる。従って、日本ではシャフトキルンは全て NSP 付き乾式ロータリーキルンに更新されている。ベトナムでは、2008 年にシャフトキルンを日産 1,000 トン以上の NSP 付きロータリーキルンに更新する政府方針が決まり、調査工場もシャフトキルンに更新を計画している。

ロータリーキルンへの設備更新には大きな資金が必要であるが、今後予想されるベトナムのセメント需要量の伸びへの対応および省エネ推進のために、NSP 付きロータリーキルンへの更新を推奨する。

## c) セラミック工場

調査対象とした建築用タイル工場と衛生陶器工場の焼成炉はイタリアから輸入した最新鋭のローラハウス窯とトンネル窯であった。従って、製品の品質は安定している。しか

し運転のパラメータはメーカーの推奨値を使用しているため、エネルギー損失が大きく、自社の標準化を確立することにより、省エネを推進することが可能である。

d) 食品加工工場

食品加工（ミルク）工場は 2003 年に稼動した新鋭工場である。全てヨーロッパからの輸入機械を設置しているため、エネルギー使用量の記録などは良好であるが、メンテナンス状態はあまり良くない。また、圧縮空気設備、給水配管などの工場全体のユーティリティのエンジニアリングに欠陥があり、エネルギー損失が大きい。1 年前に実施したエネルギー診断結果に対しても工場移転時期が近いこと、資金が不足していること、改善方法が分からないことなどから、何も対策を実施していない。

e) 繊維紡績工場

調査工場は、撚糸、織布、メリヤス編み、染色、縫製、仕上げを行う中規模の繊維工場である。染色工程は大量の蒸気と水を消費する工程であり、重油価格高騰対策として、2008 年に中国製石炭燃焼蒸気ボイラを設置しているが、染色工程に使った蒸気のコンデンサート回収および節水対策は行われていない。2007 年にエネルギー診断を実施したが、工場移転計画などの理由で、対策は実施していない。

f) 地方政府によるエネルギー診断

2007 年にホーチミン市の委託事業で、コンサルタントが食品加工工場と繊維工場のエネルギー診断を行ったが、診断報告書の提出が診断実施の 5 ヶ月後および 11 ヶ月後と極端に遅く、またこのコンサルタントは、省エネ診断の結果をフォローしていない。省エネ診断を実施する省エネコンサルタントの質の向上、診断報告書の提出期限の設定および対象工場への説明の義務付けが必要である。

c. エネルギー管理指定工場数の推定

エネルギー多消費工場として指定される工場は、省エネ法（案）によると、年間エネルギー使用量が 1,000 TOE 以上の工場である。指定工場の数を知ることは、エネルギー管理士の必要人数および定期報告書などのデータ処理量の算定をするために、有効である。

2008 年 10 月に現地調査をした 6 か所の工場の中では、4 工場が指定工場に該当するが、従業員数はすべて 200 名以上である。従って、従業員 200 名以上の製造業の工場または会社は、指定工場になる可能性が高い。

エネルギー現地調査を実施した工場の年間エネルギー消費量を表 2.8.2-2 に示す。

従業員数 200 名以上の鉱業、製造業およびエネルギー供給業の会社数は、表 2.8.2-3 に示す通り 3,400 社であり、指定工場数は 3,000～4,000 工場と推定される。

表 2.8.2-2 エネルギー現地調査工場のエネルギー消費量と指定工場認定

No.	Factory	Nos. of Employee	Fuel	Power (TOE)	Total energy consumption (TOE)	Designated factory
1	Steel-making	245	5,700	1,548	7,248	To be designated
2	Ceramic Tile	253	2,700	658	3,133	To be designated
3	Cement	305	11,000	609	8,254	To be designated
4	Ceramic sanitary	281	494	128	655	No
5	Textile	420	747	244	994	No
6	Food processing	300	952	556	1,624	To be designated

表 2.8.2-3 従業員 200 名以上の会社数

Industrial sub-sector	Nos. of All enterprises	Employees with 200 or more persons
Mining	1,369	99
Manufacturing	26,863	3,260
Energy supply	2,566	48
Total	30,798	3,407

Source: The situation of enterprise through the results of surveys conducted in 2005, 2006, 2007, Statistics Publishing House, Hanoi, 2008

## (2) ビル

### a. オンサイト調査

ビルに対するオンサイト調査は、築後数十年を経た建物 3 ヶ所と、比較的築年数の浅い建物 1 ヶ所、合わせて 4 ヶ所について実施した。

前者の 3 ヶ所は、建築当時の外観を残しつつ、空調設備導入や増築を行っている。そのため、建物全体としてのエネルギー利用機器設置やその利用方法について、アンバランスな点が多く見られる。この傾向は、ベトナムの他の古い建物にも多く見られるのではないかと推察する。これに対して後者は、当時としての最新設備が導入されており、システム的なバランスは取れ、またコストダウンの視点から種々の省エネの取り組みがなされている。

しかしながら、4 ヶ所とも主なエネルギー源が電力であるにも関わらず、使用実態把握は電力会社等からの請求書ベースに止まっており、計測器の設置や BAS、BEMS などは導入されていない。更なるコストダウン、省エネに関心があるにも関わらず、具体的な計画立案にまでは至っていないのが現状である。今後の改修、増床・増築計画を有するところもあり、またパッケージエアコンを中心とした更新時期も近く、今回の調査に止まらず、具体的な省エネ計画の立案支援が重要と思われる。以下にエネルギー管理状況および省エネ対策の実施状況をまとめた。(各サイトの詳細は 2.8.9～2.8.12 参照)

## b. エネルギー管理状況

	A ビル	B ビル	C ビル	D ビル
エネルギー管理体制	△	×	×	×
計測・記録の実施状況	×	×	△	×
機器の保守管理	○	×	○	×
エネルギー使用量管理	×	×	×	×
エネルギー消費原単位管理	×	×	×	×
PDCA 管理サイクル	×	×	×	×
ISO14001	×	×	○	×
運転標準の設定（省エネ配慮）	△	×	△	△
電気管理	○	×	△	○

## (エネルギー管理活動)

省エネを推進するためには、まずエネルギー使用状況の把握、管理が必須であるが各サイトともその活動が不足している。機器の保守管理もビル管理の範囲を超えてはいない。

## (体系的省エネ情報不足)

ビルのエネルギー消費は、ビルの構造、利用目的、設備機器、運転管理、気候等、多くの要因が関係する。またビル所有者、管理者、入居者、利用者等、複数当事者の人間関係も存在する。生産プロセスとは異なり、非常に複雑な状況の中で省エネを進める事になる。この状況を理解した上で、現場に合致した「独自のノウハウや気付き」が求められ、今回調査したサイトの75%では、そのための支援を求めている。つまり、省エネに対する関心が高いにも関わらず、どのように省エネを進めて良いかを模索している状況である。

## (個別省エネ情報不足)

例えば、空調システムは、ビルのエネルギー消費の中で大きな比率（30～50%）を占めるが、その運転管理の良否によりエネルギー消費量が大きく異なる。省エネルギー推進のためには、日々の運転管理・保守管理に加え、現場に合った「省エネ性の高い運転標準」の創出とそれに従った運転が重要であるが、いずれのサイトも不足している。

## (電気管理不足)

省エネ以前の課題ではあるが、空調システム増設等による電源電圧変動や力率管理が不十分なサイトが半数あった。これは、ビル利用者の意識できない所で、無駄な電力、無効な電力を消費していることとなる。

c. 省エネ対策実施状況

	A ビル	B ビル	C ビル	D ビル
① FL/CFL 導入	○	○	○	○
② 力率改善キャパシティ	○	×	×	○
③ 空調関連台数制御	○	○	○	○
④ チラー水温管理	○	×	○	△
⑤ 昇降機インバーター制御	○	—	○	○
⑥ エアーカーテン	×	×	×	○
⑦ BEMS 導入	×	×	×	×
⑧ ナイトパーズ導入	×	×	×	×
⑨ 空調負荷軽減（潜熱活用）	×	×	×	○
⑩ 空調負荷軽減（遮熱塗料）	×	×	×	×
⑪ デシカントシステム導入	×	×	×	×

(省エネエンジニアリング技術情報不足)

上表に、各サイトの省エネ対策商品・技術の導入状況をまとめた。

①の FL/CFL の導入については、全サイトとも徹底した導入が図られている。他方、②から⑤については、設備機器導入時にメーカー等からの提案に基づいて設置されており、省エネを意識して各サイトが導入したものではない。⑥や⑨は、D ビル独自の判断で導入してはいるが、空調効果が悪いため工夫として導入したものであり、いずれも製品、設備に関わる情報に基づいて導入している。⑦については、前述のエネルギー管理の必要性から調査対象ビルの 75% が強い関心を持っているが、市場の様子が判らず、幅広い情報を求めている状況である。また⑧、⑨、⑩および⑪についても、ビル全体を考えた省エネ技術や考え方として非常に興味を持ち、情報の提供を求めている事業者が多い。上記の多くは、今後のビル新築時に逐次導入されていくものではあるが、既築ビルの管理者への情報提供のあり方にも支援の余地があると思われる。

以下のとおり、省エネポテンシャルについて推察をした。

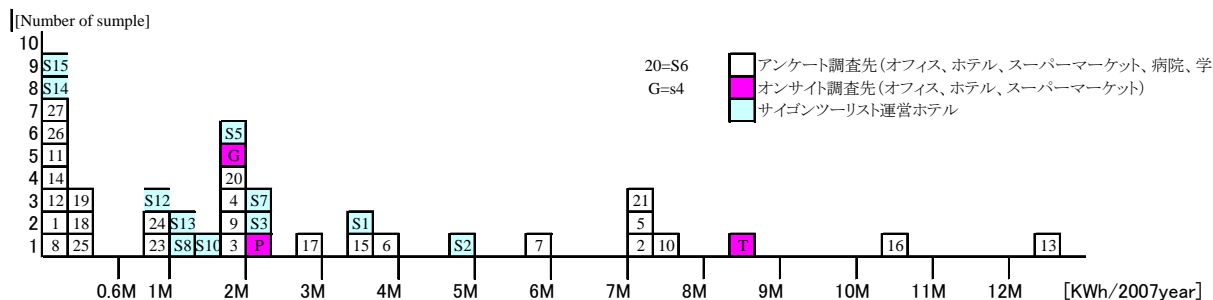
	A ビル	B ビル	C ビル	D ビル
省エネの可能性	6.6%	15.0%	10.8%	11.6%
+デシカント空調導入時	15.2%	35.0%	-	-

ハノイ市に立地する A、B ビルについては、ホーチミン市に立地する C、D ビルと比して、体感湿度が高い。従って、A、B ビルについてはデシカント空調（除湿）システムの導入が有効と考えられたため、これを導入した場合についても算出した。

d. 省エネ取り組み状況について考察と課題の抽出

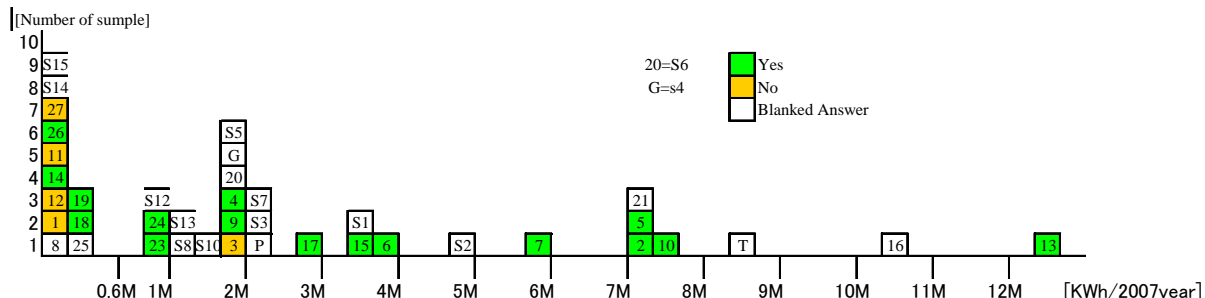
以下に、アンケート調査、オンサイト調査およびその後入手したホテル関連情報を合わせ、ビル市場の省エネ取り組み状況について考察と課題の抽出を行った。調査対象のビルの内訳は、アンケート調査の26ビル（オフィス、ホテル、スーパーマーケット、病院、学校）、およびオンサイト調査のうち2007年の電力消費量が確認できた3ビル（オフィス、ホテル、スーパーマーケット）、ならびにサイゴンツーリストの運営で2007年の電力消費量が入手できた11ビル（全てホテル）、合計40ビルである。これら40のビルについてプロファイリングを行うため、2007年の電力消費量によるビル数の度数分布を以下の図に示した。0から100万kWhは20万kWh毎に、100万kWh以上は33.3万kWh毎に度数を設定した。全体として電力消費量の少ない規模の小さなビルが多い。またオンサイト調査を実施したビルについては、2つのビルがDecree No.120/2004の適用対象となる年間280万kWh以下で、1つは800万kWhを超える大きなビルのため、ビル数が多い小規模ビルとして2ビル、ビル数が少ない大規模ビルとして1ビルを抽出したことになる。

調査ビルのプロファイル

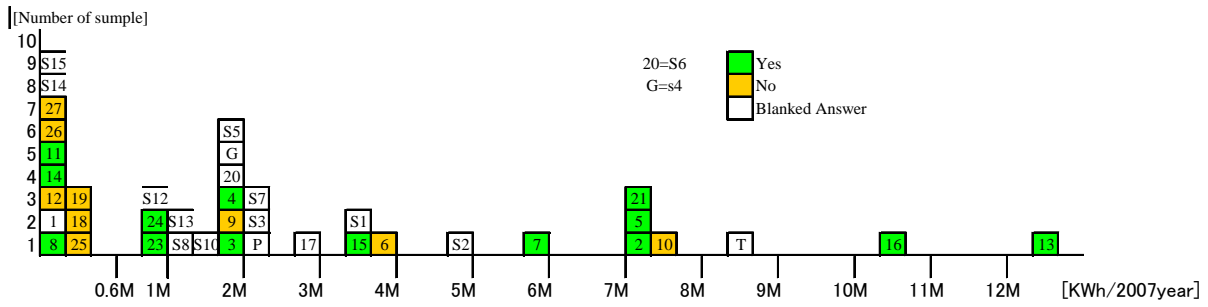


以下に、これらのアンケート調査の結果を設問毎に回答を色分けしたもの（ただし回答はアンケート調査先の26のビルについてのみ）を示す。

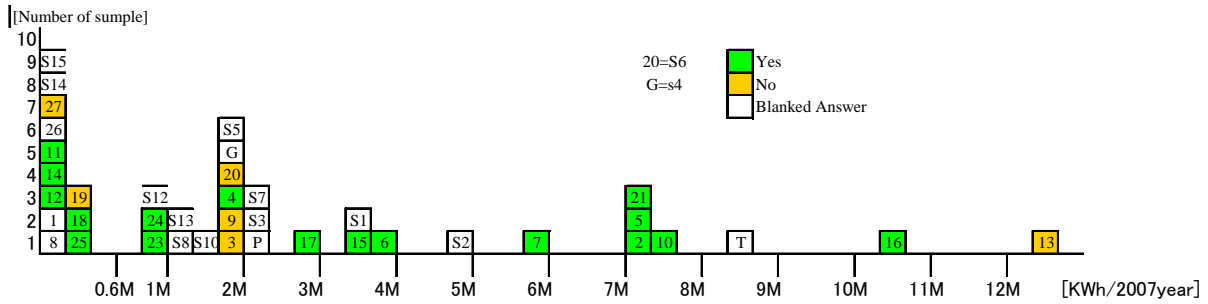
1. 目標値設定



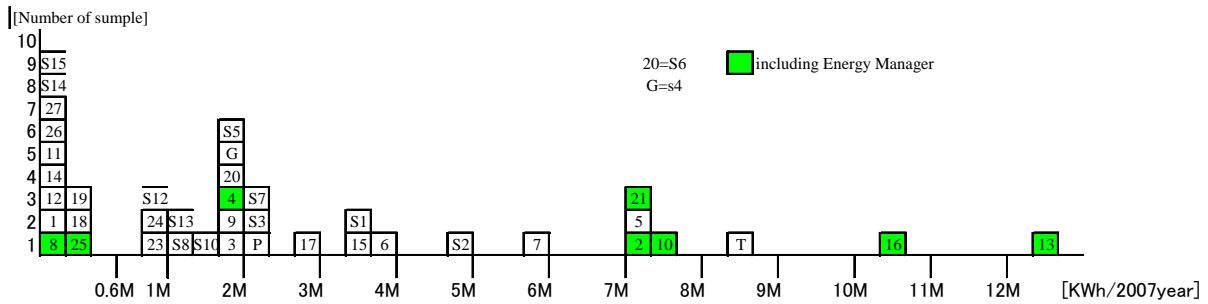
2. 過去5年の省エネ活動



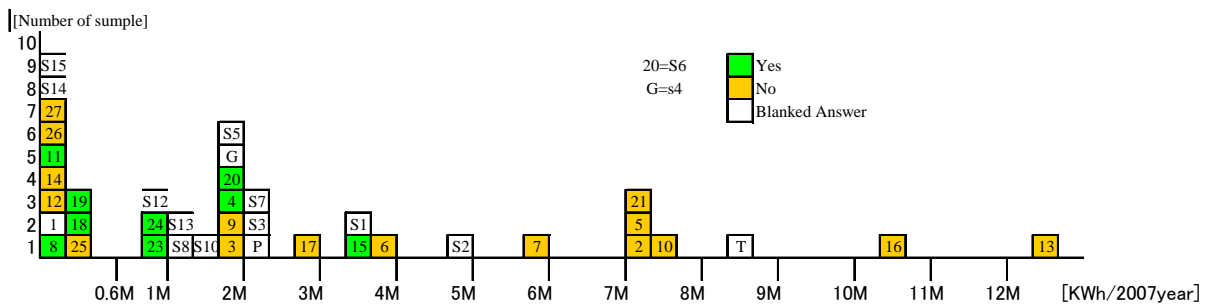
3. 今後5年間の省エネ活動の有無



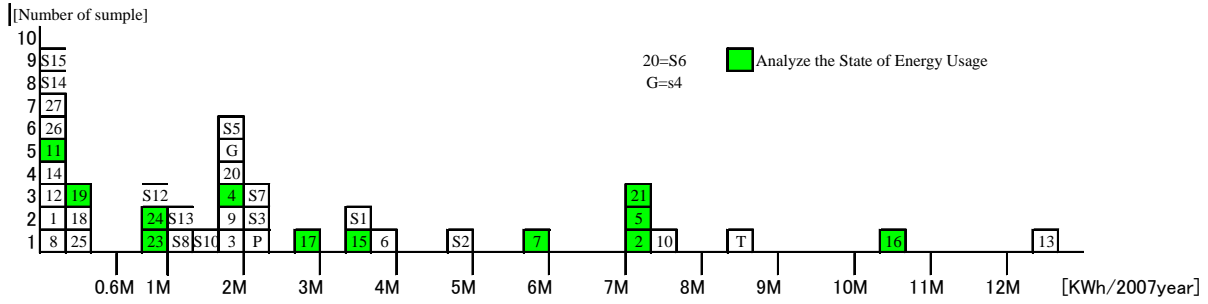
4. 省エネ活動組織の主体者(省エネ組織をつくる者)



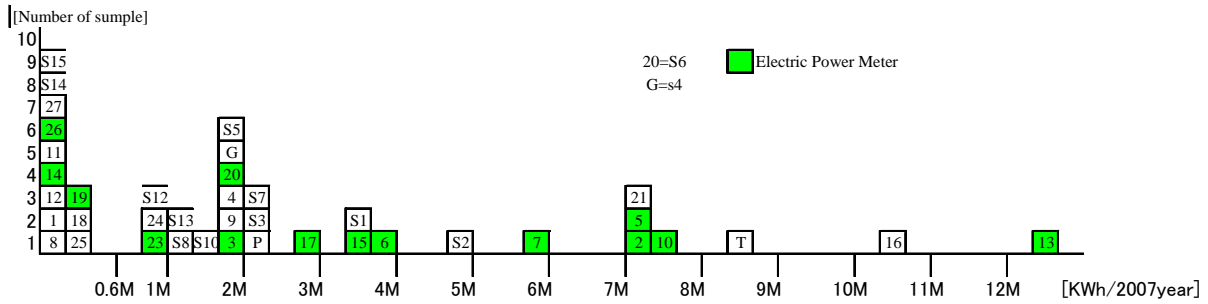
5. エネルギー管理会議の有無



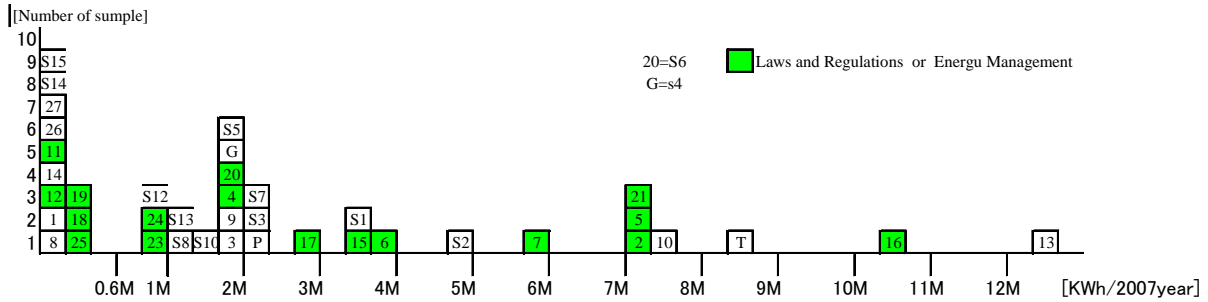
6. エネルギー消費量データの用途



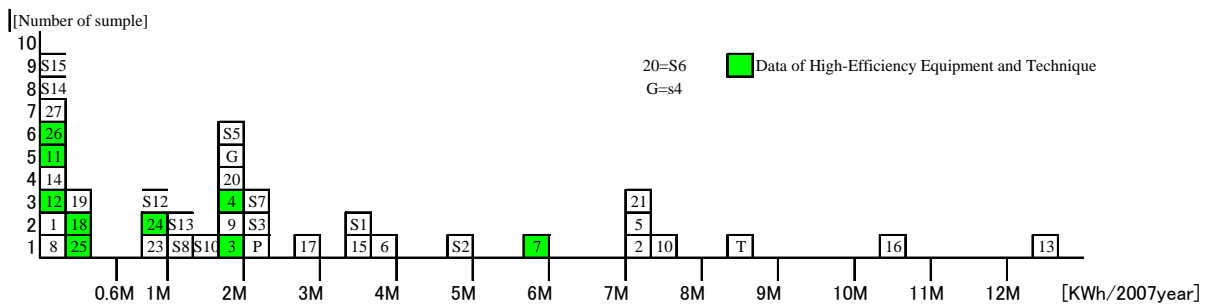
7. エネルギー管理測定器



8. 社員の教育訓練の要否および内容について

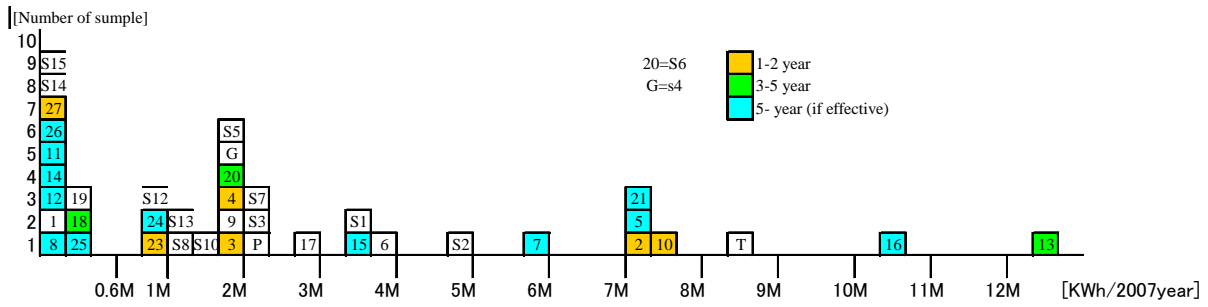


9. 政府からどのような支援を期待しているか

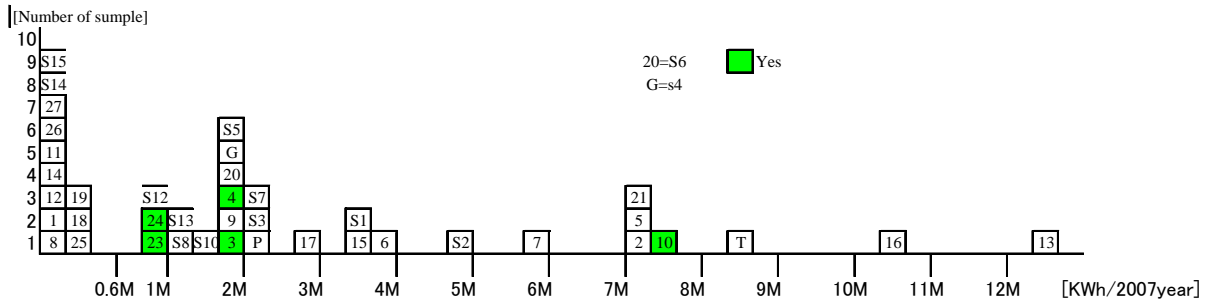




10. 投資回収年数

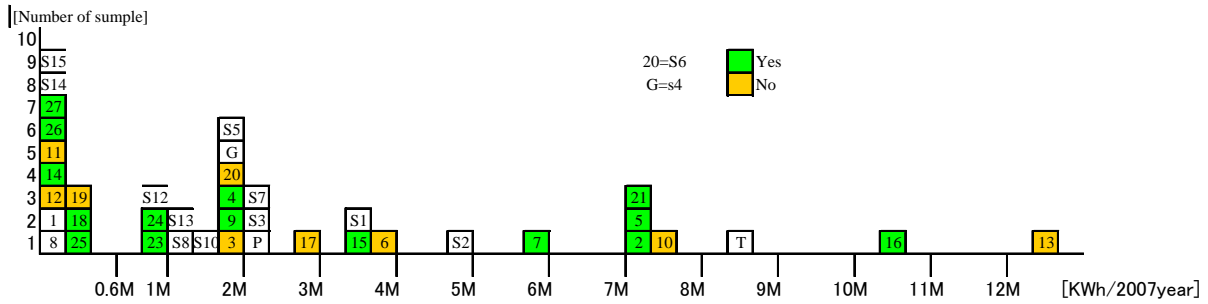


11. エネルギー診断の受診経験

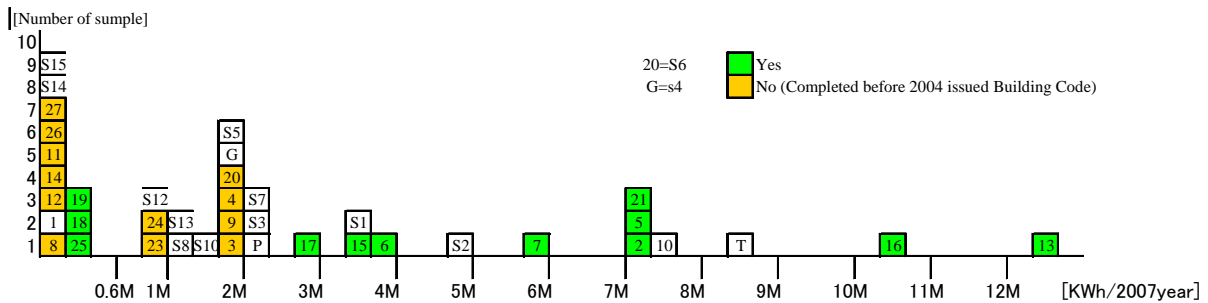


以下に、同アンケート調査の後段に設けた 2004 年省エネ政令 (Decree No.102/2004) についての設問とこれへの回答を示す。

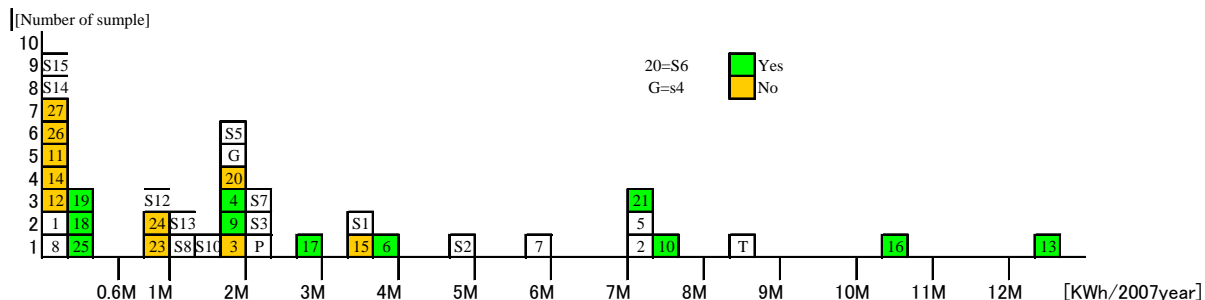
1. 対象ビルですか(トランス容量750KVA以上または年間10MJまたは年間2.8MKWh以上)



2. 建築時に遵守したか(Building Codeの基準および建築許可申請時の省エネ設計の提出)



3. エネルギー管理の専門職がいるか



以上のアンケート調査結果について以下に考察する。

考察 1： エネルギー管理の組織的活動（目標設定、会議開催）について、特に大きなビルで、目標設定がなされる一方で、関連する関係者間の会議開催は多くはない。

考察 2： エネルギー管理の技術的知見や教育訓練への認識について、特に大きなビルで、専門職の配置や社員教育の実施などを重要視している。

考察 3： エネルギー管理のデータ測定について、特に小さなビルでは目的がコスト管理に留まるが、大きなビルではさらに機器を充実して省エネのための活用を図っている割合が高い。

考察 4： 政府への期待する支援については、特に小さなビルにおいて高効率機器のデータや省エネ技術情報などの具体的な省エネ技術情報提供へのニーズが高い。

考察 5： 省エネ診断はビルの大小を問わず、全般として実績は少ない

考察 6： 省エネ推進のための投資については、5年を超える投資回収年数を考えるビルも多い。

考察 7： Decree No.102/2004 に対する認識については、特に大きなビルで、対象であると理解されていないことがある。また、特に小さなビルで、エネルギー管理スタッフの配置がなされていないことが多い。Building Code については、特に大きなビルでは、対象となる 2004 年以降の新築ビルのためか、よく遵守されている。

これらから、ビルにおける省エネ推進へのいくつかの課題が抽出される。

課題 1： 大規模ビルの新増築、改修時の設計基準として、Vietnam Energy Efficiency Building Code (Decision No.40/2005 by MOC) を適用するための取り組みを、さらに充実させる必要がある。

課題 2： 既存の中小規模ビルの省エネ推進のためには、エネルギー管理者の選任および

社員への省エネ教育ならびに体系的省エネ知見（技術や製品情報）の提供を、より効果的に実施するための支援・指導を、さらに充実させる必要がある。

課題 3： 既存の特に中小規模ビルへの省エネ技術の適用時に発生する課題や解決策の積極的な情報公開と知見共有、さらに省エネ技術適用ニーズの掘り起こしや省エネ技術適用ヒントの提供のための実証的な取り組みを、さらに充実させる必要がある。

これらの課題を解決するための方策の提案については、「3.2.9 プログラム No.9: ビルの省エネ設計、管理能力強化」および「3.2.10 プログラム No.10: ビルの省エネモデル作成と実施強化」の項で述べる。

### 2.8.3 オンサイト調査報告（A鉄鋼工場）

#### 1) 工場概要

- (1) 工場名：A 鉄鋼工場
- (2) 所在地：ハノイ市
- (3) 事業の内容
  - a) 業種：製鉄圧延業
  - b) 主要製品：線材（直径 6mm～8mm）、異形棒鋼（直径 10mm～40mm）
  - c) 生産能力：250,000 ton/year
  - d) 年間出荷量：180,000 ton/year（2006 年）、240,000 ton/year（2007 年）
  - e) 年間燃料消費量：重油 5,700 ton/year（2006 年）
  - f) 年間電力消費量：18,000 MWh/year（2006 年）
  - g) 従業員数：245 名

#### (4) 工場の概要

当工場は 2001 年に生産を開始した線材および棒鋼の圧延工場である。製鋼設備はなく、原材料のビレット（130 mm 角 × 12 m 長）はグループ会社から供給されている。圧延設備はイタリア製であり、鋼片連続式加熱炉は重油燃焼サイドバーナを持ち、サイド装入およびサイド抽出のウオーキングハース式である。圧延設備は直流モータ駆動全連続式棒鋼線材圧延機である。

#### 2) エネルギー診断の概要

##### (1) 診断実施者

JICA 診断員：福島演雄、石川亘、天野尚、磯部洋一、小野口剛  
IE 診断員：Mr. Hoang Anh, Mr. Song, Mr. Hau, Mr. Hung

##### (2) 診断実施日：2008 年 10 月 1 日～3 日（3 日間）

##### (3) 診断対象設備：鋼片加熱炉、冷却塔設備、受変電設備、空気圧縮機

#### 3) エネルギー診断結果

##### (1) エネルギー管理状況

###### a) エネルギー管理体制

エネルギー消費原単位改善などの省エネ活動の目標は設定されていない。設備は新しいのでエネルギー原単位は良好であるが、運転管理指標の設定値はメーカーの初期基準値を用いているので、より効率的な運転に向け自社の基準を制定すべきである。

###### b) 計測・記録の実施状況

生産に必要なセンサーおよび制御装置は設置されている。しかし、加熱炉温度センサー

の故障、圧縮空気フィルター前後の圧力計未設置、加熱炉排ガス酸素濃度計未設置、電力監視制御システム未設置など多くの課題があり、エネルギー管理に必要な計測および記録は行われていない。

c) 機器の保守管理

設備は新しいが、機器が汚れている。機器の清掃、整備が必要である。

d) エネルギー使用量管理

圧延機運転室にデータを集めているが、十分活用されていない。電気室が整備されているが、電力使用量把握のための計器が不足している。このため、電気エネルギー使用量の把握が不十分である。

e) エネルギー消費原単位管理

エネルギー消費原単位および製品歩留は、ベトナム国内では上位に位置する。

f) PCDA 管理サイクル

実施されていない。エネルギー計量体系整備が PCDA 管理サイクルの必須要件である。

g) エネルギー管理状況の評価を図 2.8.3-1 に示す。

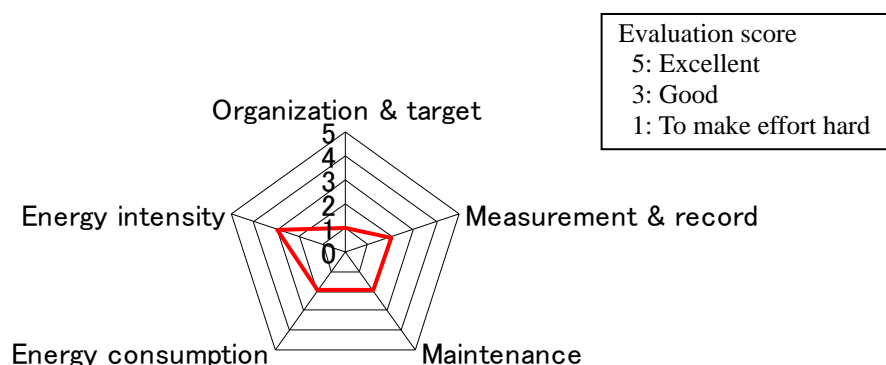


図 2.8.3-1 エネルギー管理状況の評価

(2) 改善提言事項

a) 鋼片加熱炉

操業データと測定値から鋼片加熱炉のヒートバランスを計算した結果より、以下を提言する。

- 空気比は 0.96 であり、4%以上の重油未燃損失がある。空気比を 1.1 に設定変更することによって燃料消費原単位を 4%改善できる。
- 炉内圧力は 0.08 kPa であり、炉内高温ガス吹き出し損失がある。炉内圧力を 0.02 kPa に設定変更することによって燃料消費原単位を 2%改善できる。
- 年間稼働日数が 240 日であり、1~3 日間の休止時の加熱炉保熱方法改善により燃料消費量を 3%節約できる。

- 燃焼用空気ファンの風量制御にインバータによる VSD 制御を採用する。
  - 炉体天井および側壁の表面温度は 100°C 以上の部分が多いので、炉内耐火物改修時にセラミックファイバーを採用し、断熱性および蓄熱性を改善する。
- また、現状より大幅に燃料消費原単位を向上するために蓄熱式バーナを採用することを提言する。
- リジェネレティブバーナを採用することによって、燃料消費原単位を 20%改善できる。加熱炉炉体構造の改造および燃料を重油から天然ガスに変更することも有効である。リジェネレティブバーナシステムを図 2.8.3-2 に示す。

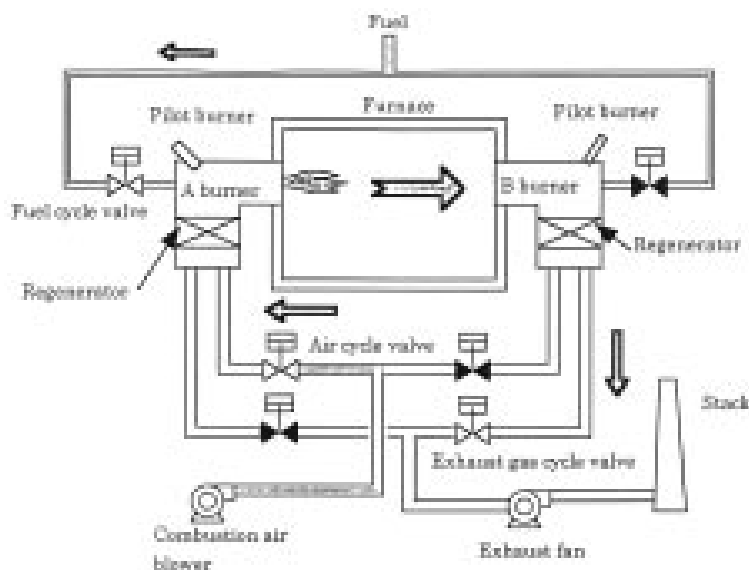


図 2.8.3-2 リジェネレティブバーナシステム

b) 冷却塔

鋼片加熱炉および圧延機潤滑システムの間接冷却水システムの冷却塔入口と出口の冷却水温度差は 3.4°C であるので、温度差 5°C を目標にすることによって、冷却水流量を低減できる。ポンプの流量変更にインバータによる回転数制御を採用する。

c) 空気圧縮機

4 台のスクリー式空気圧縮機が低負荷で運転されている。台数制御装置を導入し、部分負荷対応の空気圧縮機にインバータ制御式空気圧縮機を導入する。

d) 受変電設備

電力使用量をモニター用として電力管理システムを導入し、管理の向上を図る。

e) 圧延機電動機

圧延機駆動電動機はサイリスタによる直流モータであるが、ベクトル制御による誘導電動機による AC ドライブ方式が理想である。AC ドライブにはブラシレス化の他に、高品質化・歩留まりの向上、プロセスの安定操業の利点が挙げられる。

## (3) 省エネポテンシャル

オンサイト調査により想定される当工場の省エネポテンシャルを表 2.8.3-1 および表 2.8.3-2 に示す。

現状の設備の運用改善による省エネポテンシャルは 11.9%である。燃料別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.3-1 に示す。

現在の鋼片加熱炉をリジェネティブバーナ付き高性能加熱炉に更新することによる省エネポテンシャルは 15.1%と想定される。燃料別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.3-2 に示す。

表 2.8.3-1 鉄鋼工場の現状設備運用改善による省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（重油）	626 TOE/year	11%
電力	2,338 MWh/year	13%
合計	1,274 TOE/year	11.9%

表 2.8.3-2 鉄鋼工場への新技術導入による省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（重油）	1,140 TOE/year	20%
電力	1,719 MWh/year	9.6%
合計	1,616 TOE/year	15.1%

## 4) 特記事項

本工場はベトナム国内では近代的な圧延設備を有する工場であり、ベトナム国内に同様な設備が 4 基稼働している。なお当工場には電気炉製鋼設備を設置する計画はない。

## 2.8.4 オンサイト調査報告（Bセラミック工場）

### 1) 工場概要

- (1) 工場名：B セラミック工場
- (2) 所在地：ハノイ市
- (3) 事業の内容
  - a) 業種：窯業、陶磁器製造業
  - b) 主要製品：タイル（床用）、赤レンガ
  - c) 年間出荷量：143.9 万 m<sup>2</sup>/year（2007 年）
  - d) 年間燃料消費量：軽油 2,703 kl/year（2007 年）
  - e) 年間電力消費量：7,648 MWh/year（2007 年）
  - f) 従業員数：253 名

### (4) 工場の概要

2001 年にイタリアから設備を導入し生産を開始した。原料のほとんどは国内産であり、一部スペインから購入している。タイルの生産量はベトナムにおける全生産量の 5%を占めており、台湾、韓国、米国、イギリスおよび我国に輸出している。2010 年にはハノイ市郊外に移転し、新工場を建設し生産する予定である。

### 2) エネルギー診断の概要

#### (1) 診断実施者

JICA 診断員：福島演雄、石川亘、天野尚

IE 診断員：Mr. Song, Mr. Hoang Anh

ECC-Hanoi 診断員：Mr. huynh, Mr. Hai, Ms. Linh

#### (2) 診断実施日：2008 年 9 月 29 日～30 日（2 日間）

#### (3) 診断対象設備：タイル焼成設備（ローラーハースキルン）、受変電設備、ファンおよびコンプレッサ

#### (4) 要望された診断項目：新工場に移転時に改善すべき事項の提案

### 3) エネルギー診断結果

#### (1) エネルギー管理状況

##### a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はなく、エネルギー原単位管理および省エネ活動の目標も設定されていない。設備は最新鋭機を導入し、ハード面では問題ないが、焼成技術および管理手法（ソフト面）をいかに導入するかが課題である。



- b) 計測・記録の実施状況  
 設備は我国の設備と変わらないが、計測機器および記録計の一部が故障しており、計測・記録がされておらず、エネルギーの使用実態の把握ができていない。
- c) 機器の保守管理  
 オイルポンプの配管に一部オイル漏れがあり、また、計測機器は故障したままで保守管理されていない。管理項目および頻度を設定しこれに基づいた保守管理を実行する必要がある。
- d) エネルギー使用量管理  
 計測器不足および動作不良が見られる。燃料使用量の計測、記録は行われているが数値管理は行われていない。  
 計測器の整備などエネルギー使用量の計量管理体制の確立が省エネの出発点である。
- e) エネルギー消費原単位管理  
 使用量の管理が行われていないので、原単位管理も行われていない。
- f) PCDA 管理サイクル  
 計測器の整備が PDCA 管理サイクルの必須要件である。
- g) エネルギー管理状況の評価を図 2.8.4-1 に示す。

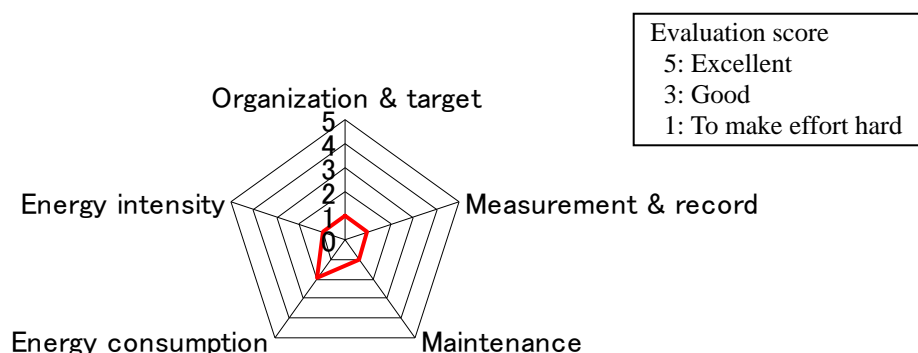


図 2.8.4-1 エネルギー管理状況の評価

(2) 改善提言事項

- a) ローラーハースキルン  
 熱の収支、窯の熱効率を得るため熱精算（ヒートバランス）を実施した。表 2.8.4-1 に熱精算を示す。  
 熱効率：27.4%  
 燃料原単位：568 kcal/kg（製品 1kg を焼成するために使用されているエネルギー量）  
 これらの数字はタイルの焼成窯として平均的な数字である。

有効と思われる改善提案を以下に示す。

- 燃料消費量の削減のために生産量に対し運転バーナ数が多いため、入口に近い数本を消火する。
- 余熱の乾燥熱源への使用を少なくし、予熱帯への吹き込み温度差を小さくする。
- 排ガスの顕熱を熱交換器で回収し、燃焼用空気に利用する。
- 窯内圧を最初のバーナ部で±0 mmH<sub>2</sub>O にし、放熱量を減らす。

以上4項目の改善を実施することによって、12%程度の省エネ効果が予測される。

表 2.8.4-1 ローラハースキルンの熱精算

		入 熱		出 熱	
		×10 <sup>3</sup> kcal	%	×10 <sup>3</sup> kcal	%
入 熱	燃料の燃焼熱	2091.0	99.9		
	未焼成品の持ち込む熱	0.2	0.1		
出 熱	焼成品の持ち去る熱	—	—	6.7	0.3
	燃焼排ガスの持ち去る熱	—	—	663.5	31.7
	未焼成品の水分から蒸発する蒸気の持ち去る熱	—	—	45.4	2.2
	余熱および放射伝導その他による損失熱	—	—	1,375.6	65.8
合 計		2,091.2	100	2,091.2	100
有 効 熱	焼成品 1 トン当りの有効熱				
	未焼成品の付着水分を蒸発するに要した熱	5.5×10 <sup>3</sup> kcal			
	未焼成品の結晶水分を蒸発するに要した熱	53.5×10 <sup>3</sup> kcal			
	粘土の分解に要した熱	139.9×10 <sup>3</sup> kcal			
	未焼成品の焼成に要した熱	373.1×10 <sup>3</sup> kcal			
計		572.0×10 <sup>3</sup> kcal/t			
焼成品の熱効率		27.4%			
燃料原単位		568 kcal/kg			

b) ファンおよびポンプ

乾燥設備のファンは負荷率が低い。給水ポンプ、トンネル窯排気ファンの負荷率は概ね良好であるが、過大な風量および水量が使用されている可能性がある。

設備規模の適正化と電動機の回転数制御により負荷変動に適切に対応した流量および風量調整を実施する。

c) 空気圧縮機

2 台の空気圧縮機を並列運転している時は運転制御管理は良好であるが、3 台または 4 台運転状態では効率的な台数制御運転はされていないと推察される。吐出圧力が高め（0.6～0.7 MPa）の設定である。また圧縮空気の配管構成が樹枝状の為に末端部での圧力低下がある。

台数制御装置を設置し、部分負荷対応の空気圧縮機にインバータ制御式空気圧縮機を導入する。更に、配管構成をループ状にして管内圧力低下の軽減を図り、吐出圧力の低減を検討する。

## d) 受変電設備

受電ポイントに進相コンデンサが設置されていないために、受電力率が悪い。また、電力計測用計器が不足しており、動作不良も見られる。電力使用量モニターとして電力管理システムを導入し、管理の向上を図る必要がある。

## (3) 省エネポテンシャル

オンサイト調査により想定される当工場の省エネポテンシャルは、12.3%である。エネルギー別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.4-2 に示す。

表 2.8.4-2 セラミック工場の省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（軽油）	324 kg/year	12%
電力	966 MWh/year	12.7%
合計	565 TOE/year	12.3%

## 2.8.5 オンサイト調査報告（Cセメント工場）

### 1) 工場概要

- (1) 工場名：Cセメント工場
- (2) 所在地：ダナン市
- (3) 事業の内容
  - a) 業種：セメント製造業
  - b) 主要製品：ポルトランド混合セメント PCB30（28日強度：30 N/mm<sup>2</sup>）
  - c) 生産能力：セメント 140,000 ton/year
  - d) 年間出荷量：110,000 ton/year（2007年）
  - e) 年間燃料消費量：石炭 11,000 ton/year（2007年）
  - f) 年間電力消費量：7,081 MWh/year（2007年）
  - g) 従業員数：305名

### (4) 工場の概要

当工場は1992年に中国製堅型セメントキルンを建設し、1995年からセメント生産を開始した。2003年に国営会社から株式会社に改組された。

設備は日産300トンの堅型セメントキルン1基、原料粉碎ミル1基およびセメント仕上ミル2基から構成される。主原料の石灰石は工場から50km離れた自社鉱山から輸送されている。

2008年9月に発表された政府の方針により、現在の堅型セメントキルンから日産1,000トンのロータリーキルンへの更新を計画中である。現状の設備はポルトランド混合セメントPCB30を製造できるが、高強度のポルトランドセメントPC50（28日強度：50 N/mm<sup>2</sup>）は生産できない。

### 2) エネルギー診断の概要

#### (1) 診断実施者

JICA 診断員：福島演雄、石川亘、天野尚

IE 診断員：Mr. Hung, Mr. Song, Mr. Hau

ECC-Danang 診断員：Mr. Van Ban, Mr. Vy

#### (2) 診断実施日：2008年10月6日～8日（3日間）

#### (3) 診断対象設備：堅形セメントキルン、原料用ロータリードライヤー、原料および仕上用ボールミル、セメントキルン用送風機、セメントキルン排風機、受変電設備

3) エネルギー診断結果

(1) エネルギー管理状況

a) エネルギー管理体制

燃料の石炭の 99%はセメントキルンに使用されているので、キルンの操業管理がすなわちエネルギー管理であり、操業の安定が省エネに寄与する。エネルギー管理の標準化は進んでいない。

b) 計測・記録の実施状況

セメントキルンの計測器の一部は破損して指示値が出ない。計測器に重要度ランクを付けて管理する必要がある。

c) 機器の保守管理

機器の清掃が不良である。セメント工場は粉塵が多いので、機器の清掃、整備が必要である。

d) エネルギー使用量管理

石炭の使用量は、石炭槽切り出し量を把握しているが、活用方法が不十分である。定期的に受電電力を記録しているが、電力量管理には活用が不明である。記録の活用を図るべきである。

e) エネルギー消費原単位管理

燃料原単位は月毎に算出しているので、少なくとも 1 日毎に算出し管理すべきである。

f) PCDA 管理サイクル

実施されていない。原単位管理および設備改造に PDCA サイクルを活用すべきである。

g) エネルギー管理状況の評価を図 2.8.5-1 に示す。

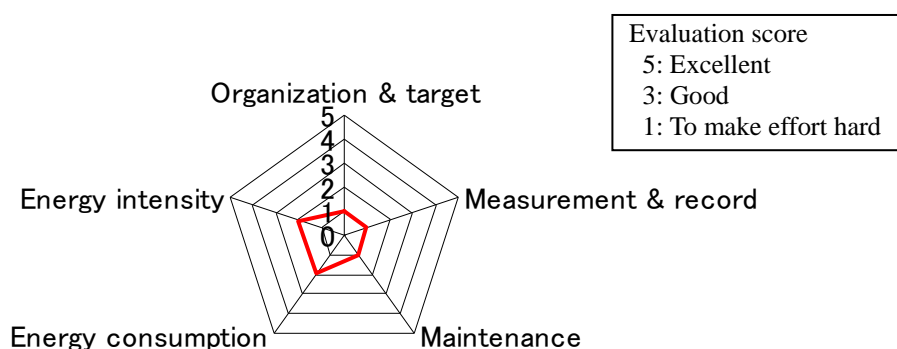


図 2.8.5-1 エネルギー管理状況の評価

## (2) 改善提言事項

## a) 豎形セメントキルン

当工場の豎形セメントキルンは、政府の方針により日産 1,000 トンのロータリーキルンへの更新を計画中である。従って、現在の豎形セメントキルンには大規模投資を伴う改善対策は実施できない。

豎形セメントキルン (300 ton/day) から新サスペンションプレヒータ (NSP) 付き石炭燃焼ロータリーキルン (1,000 ton/day) に更新することにより、燃料原単位は 36%改善できる。原料輸送費削減のため、現在の工場から 50 km 離れた自社石灰石鉱山敷地内にロータリーキルンを新設することを提言する。図 2.8.5-2 に NSP 付乾式セメントロータリーキルンを示す。



図 2.8.5-2 NSP 付乾式セメントロータリーキルン

## b) ロータリードライヤ

原料の粘土と石炭の乾燥を行うロータリードライヤの表面温度は最高 274°C と熱ロスが大であるが、内面に耐火物を新たに内張りする投資効果は小さい。セメントキルン更新時に豎形ローラミルを採用すると、ロータリドライヤは不要となる。

## c) セメントキルン用排ガスファン

2006 年に排ガス系統にバグフィルタ集塵機と排ガスファン (モータ 90 kW) を新設した。排ガスファンのモータの負荷率が 50% であり、ダンパ開度が約 50% であるので、インバータによる回転数制御採用により 30% の電力節約ができる。

セメントキルンの排ガス回収管と排ガスファン出口の排ガス中の酸素濃度測定により、発生ガス量の 1.4 倍の侵入空気量があることが判明した。侵入空気量および希釈空気量削減により、18% の電力節約ができる。

バグフィルタ集塵機の入口と出口の圧力差を測定した結果、圧力損失は 226 mmH<sub>2</sub>O であった。ガス量の削減とバグフィルタの整備により圧力損失が 150 mmH<sub>2</sub>O になると、16% の電力節約になる。

d) セメントキルン用送風機

セメントキルンの中の石炭を燃焼するための送風機は、1 台のルーツブロー（モータ出力 155 kW）である。通常操業時における送風機の負荷率は 60～70%であり、インバータによる回転数制御採用により 20%の電力節約が出来る。

セメントキルンの生産量低下および周辺機器故障時は送風管ブリーダから放風している。インバータによるモータの回転数制御を使用すると、放風時間内では 50%に電力節約が出来る。

e) 受変電設備

電力量は 10 日毎に、フィードの電圧電流は毎日記録されている。しかし、このデータが電力量管理に活用されているかは定かではない。電力使用量を指標とした電力管理システムを導入し、管理の向上を図るべきと考える。

f) ボールミル電動機

力率が低いため、仕上工程のボールミル用低圧モータに進相コンデンサを設置する。これにより給電ケーブルでの抵抗損失は 2%改善される。

(3) 省エネポテンシャル

オンサイト調査により想定される当工場の省エネポテンシャルを表 2.8.5-1 および表 2.8.5-2 に示す。

現状の堅型炉における省エネポテンシャルは 4%である。燃料別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.5-1 に示す。

現在の堅型炉を NSP 付きロータリーキルンに更新することによる省エネポテンシャルは 28%である。燃料別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.5-2 に示す。

表 2.8.5-1 セメント工場の現状堅型炉の運用改善による省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（石炭）	49 TOE/year	0.4%
電力	1,269 MWh/year	17.7%
合計	386 TOE/year	4%

表 2.8.5-2 セメント工場の NSP 付きロータリーキルンに更新することによる省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（石炭）	3,880 TOE/year	35.2%
電力	0 MWh/year	0%
合計	2,697 TOE/year	28.0%

a) 特記事項

竪型セメントキルンは、炉内で原料予熱、石灰石の生石灰化およびクリンカ生成を行うため、燃料原単位は比較的良好であるが、操業が難しく、高品質セメント生産が困難であり、またプラント規模が小さいため、日本では全てロータリーキルンに更新されている。ロータリーキルンへの設備更新には多額の資金が必要であるが、ベトナムにおけるセメント需要量の伸びおよび省エネ推進のために、時期を見ての新サスペンションプレヒータ（NSP）付きロータリーキルンへの更新を推奨する。



## 2.8.6 オンサイト調査報告（Dセラミック工場）

### 1) 工場概要

- (1) 工場名：Dセラミック工場
- (2) 所在地：ダナン市
- (3) 事業の内容
  - a) 業種：窯業・陶磁器製造業
  - b) 主要製品：衛生陶器
  - c) 生産能力：20万個/年
  - d) 年間出荷量：5.8万個（2006年）、10万個（2007年）
  - e) 年間燃料消費量：LPG 483.9 ton/year（2007年）
  - f) 年間電力消費量：1,489 MWh/year（2007年）
  - g) 従業員数：281名

### (4) 工場の概要

2001年にイタリアから製造設備を導入し2003年製造を開始した。2006年に国営会社から株式会社に民営化して現在に至っている。

原料は国内産を使用しており、製品は輸出していない。また生産能力に対し販売量が少ないため時々焼成設備を休止している。

### 2) エネルギー診断の概要

#### (1) 診断実施者

JICA 診断員：石川亘、天野尚、小野口剛、福島演雄

IE 診断員：Mr. Song, Mr. Hau

ECC-Danang 診断員：Mr. Van Ban, Mr. Vy

#### (2) 診断実施日：2008年10月9～10日（2日間）

#### (3) 診断対象設備：焼成設備（トンネルキルン）、受変電設備、ファン、空気圧縮機、ボールミル

### 3) エネルギー診断結果

#### (1) エネルギー管理状況

##### a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はなく、エネルギー原単位管理および省エネ活動の目標も設定されていない。

設備は最新鋭機を導入しておりハード面では問題ないが、焼成技術および管理手法（ソフト面）をいかに導入するかが課題である。

- b) 計測・記録の実施状況  
設備に問題はなく、計測機器についても特に不足しているものはない。計測記録には必要最小限の数値は把握されている。  
電力監視制御システムが未設置で、電力エネルギー管理に必要な計測記録は行われていない。
- c) 機器の保守管理  
設備は新しいが保守点検の必要性や目的が理解されておらず、的確に実施されていない。特にファンのフィルター掃除が行われておらず、全ての補機について管理項目、保守頻度および目的を記載した管理標準を作成して実行すべきである。
- d) エネルギー使用量管理  
エネルギーを最も使用する焼成設備について燃料使用量は把握しているが、この数値を使用した原単位管理はなされていない。また電気エネルギー使用量の把握が不十分である。
- e) エネルギー消費原単位管理  
エネルギー原単位や熱効率の管理はしておらず、省エネ意識が乏しい。
- f) PCDA 管理サイクル  
エネルギー消費の PDCA 管理をスタートするべきである。
- g) エネルギー管理状況の評価を図 2.8.6-1 に示す。

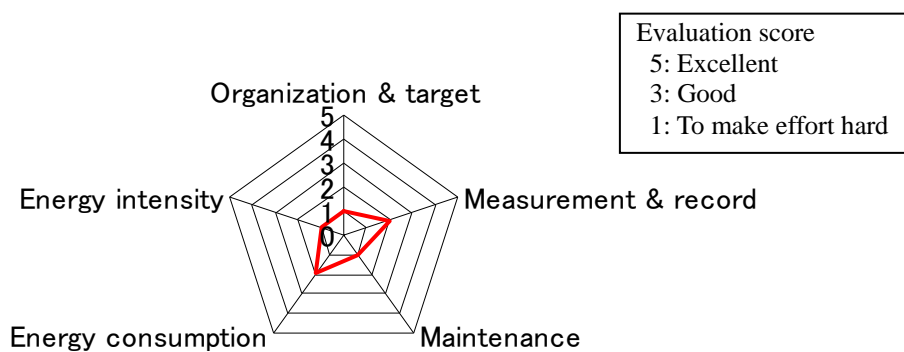


図 2.8.6-1 エネルギー管理状況の評価

(2) 改善提言事項

- a) トンネルキルン  
熱の収支および窯の熱効率を把握するため熱精算（ヒートバランス）を実施した。表 2.8.6-1 にトンネルキルンの熱精算結果を示す。  
熱効率：37.7%  
燃料原単位：1,828 kcal/kg（製品 1kg 焼成するために使用されているエネルギー量）  
これらの数字は衛生陶器の焼成窯として平均的な数字である。

燃料消費量の削減のために有効と思われる改善提案を以下に示す。

- 窯内の燃焼ガスが被焼成品の間に有効に流れるように、天井と被焼成品との隙間やカートップと棚板との間の空間対策、棚板形状を改善する。
- 生産量に対し運転バーナ数が多いので、入口に近い数本と上段を消火する。
- 余熱の乾燥設備への使用を少なくし予熱帯への吹き込み温度差を小さくする。
- 排ガスの顕熱を熱交換器で回収し燃焼用空気を予熱する。
- 窯内圧力を最初のバーナ部で±0 mmH<sub>2</sub>O にし、放熱量を減らす。
- 焼成車接続部のシール管理を行う。

以上 6 項目の改善により、20%程度の省エネ効果が予測される。

表 2.8.6-1 トンネル窯の熱精算

		入 熱		出 熱	
		×10 <sup>3</sup> kcal	%	×10 <sup>3</sup> kcal	%
入 熱	燃料の燃焼熱	1,356.6	99.3	—	—
	未焼成品の持ち込む熱	2.4	0.2	—	—
	窯道具の持ち込む熱	0.9	0	—	—
	焼成車の耐火物部が持ち込む熱	5.1	0.4	—	—
	焼成車の鉄部が持ち込む熱	1.0	0.1	—	—
出 熱	焼成品の持ち去る熱	—	—	7.4	0.5
	窯道具の持ち去る熱	—	—	5.7	0.4
	焼成車の耐火物部が持ち去る熱	—	—	31.1	2.3
	焼成車の鉄部が持ち去る熱	—	—	2.4	0.2
	余熱の持ち去る熱	—	—	493.0	36.1
	燃焼排ガスの持ち去る熱	—	—	423.0	31.0
	未焼成品の水分から蒸発する蒸気の持ち去る熱	—	—	70.0	5.1
	放射伝導その他による損失熱	—	—	333.4	24.4
合 計		1,366.0	100	1,366.0	100
有 効 熱	焼成品 1 トン当りの有効熱				
	未焼成品の付着水分を蒸発するに要した熱	6.6 × 10 <sup>3</sup> kcal			
	未焼成品の結晶水分を蒸発するに要した熱	90.4			
	粘土の分解に要した熱	193.4			
	未焼成品の焼成に要した熱	373.8			
計		664.2 × 10 <sup>3</sup> kcal/t			
焼成品の熱効率		37.7%			
燃料原単位		1,828 kcal/kg			

## b) キルンファン

排気ファンおよび換気ファンともに負荷率が50%程度と低い。設備容量過大の可能性がある。設備規模の適正化とファン用電動機の回転数制御によりキルンの制御に連動した風量調整制御を図る。

## c) 空気圧縮機

圧力制御幅が広く(0.6 MPa~0.8 MPa)、かつ吐出圧力が高めの設定になっている。また、圧縮空気の配管構成が樹枝状であり、末端部での圧力低下が大きい。

2台のコンプレッサ構成として1台を定格出力一定運転、1台をインバータによる部分負荷流量調整用とする。さらに、配管構成をループ状にして管内圧力低下を軽減し、吐出圧力の低減を検討する。

## d) 受変電設備

進相コンデンサ容量不足で受電力率低下が発生している。また、受電電力量は電力会社の伝票による把握に留まっており、電力使用量管理が不十分である。

進相用コンデンサの増設および電力管理システムの導入により、エネルギー管理の向上を図るべきと考える。

## (3) 省エネポテンシャル

オンサイト調査により想定される当工場の省エネポテンシャルは、18.3%である。エネルギー別省エネポテンシャル(省エネ量・率)を表2.8.6-2に示す。

表 2.8.6-2 セラミック工場の省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料 (LPG)	97 ton/year	20%
電力	242 MWh/year	16.3%
合計	172 TOE/year	18.3%

## 2.8.7 オンサイト調査報告（E繊維工場）

### 1) 工場概要

- (1) 工場名：E 繊維工場
- (2) 所在地：ホーチミン市
- (3) 事業の内容
  - a) 業種：繊維工業（織布、染色、縫製）
  - b) 主要製品：織布、Tシャツ、スポーツシャツ
  - c) 年間出荷量：織布 1,900,000 m<sup>2</sup>/year、Tシャツ 417 ton/year（輸出比率 50%）
  - d) 年間燃料消費量：重油 747 ton/year
  - e) 年間電力消費量：2,843 MWh/year
  - f) 従業員数：420 名
- (4) 工場の概要

1992年に国営会社として操業を開始し、2008年1月に株式会社に改組された、中規模の織布・染色および縫製工場である。周囲が市街地化されたので、ホーチミン市から郊外への移転を指示されており、2年以内に移転する計画である。2007年12月に、ホーチミン市の事業でエネルギー診断を実施している。

### 2) エネルギー診断の概要

#### (1) 診断実施者

JICA 診断員：福島演雄、石川亘、天野尚

IE IE 診断員：Mr. Hung, Mr. Hoang Anh

Enerteam 新団員：Mr. Hien, Mr. Linh

(2) 診断実施日：2008年11月6日～7日、13日（3日間）

(3) 診断対象設備：熱媒体ボイラ、蒸気配管、受変電設備、織布テント（乾燥＋ヒートセット）、モータ負荷、縫製作業場照度

### 3) エネルギー診断結果

#### (1) エネルギー管理状況

ボイラの燃料流量計が故障しているために燃料使用量は毎月1回しか計量していないこと、および熱媒体の流量計の表示をしていないことから、経営者およびエンジニアのエネルギー管理意識は十分でない。

2007年12月に、ホーチミン市の事業でエネルギー診断が実施されたが、提案された省エネ対策を検討および実施していない。

電力計が各部門に設置されており、コスト管理に利用されている様であるが、エネルギー

管理には活用されていない。

a) エネルギー管理体制

エネルギーを管理する必要性を認識しておらず、組織、体制はできていない。

最大の問題点は省エネに対する意識の欠如であり、トップの省エネに対する意識改革、組織作りが最も重要である。

b) 計測・記録の実施状況

計測機器の多くが故障しており、データの収集、管理がなされていない。計測機器を修理しデータを収集する必要がある。

c) 機器の保守管理

蒸気、給水漏れがいたるところにある他、蒸気配管の保温も所々剥がれており全く保守されていない。早急に補修しチェックリストを作成し定期点検を実施する必要がある。

d) エネルギー使用量管理

記録をとっていない。

e) エネルギー消費原単位管理

原単位管理をしていない。原単位は通常分子に燃料、電気の使用量を取るが、染色では多量の水を使用しているため水を分子にした原単位も有効と思われる。

f) PDCA 管理サイクル

PDCA 管理サイクルはエネルギー管理および小集団活動の活性化に重要な要素である。しかし PDCA には計量による評価が必須であり計量体制の確立が先決である。

g) エネルギー管理状況の評価

エネルギー管理状況の評価を図 2.8.7-1 に示す。

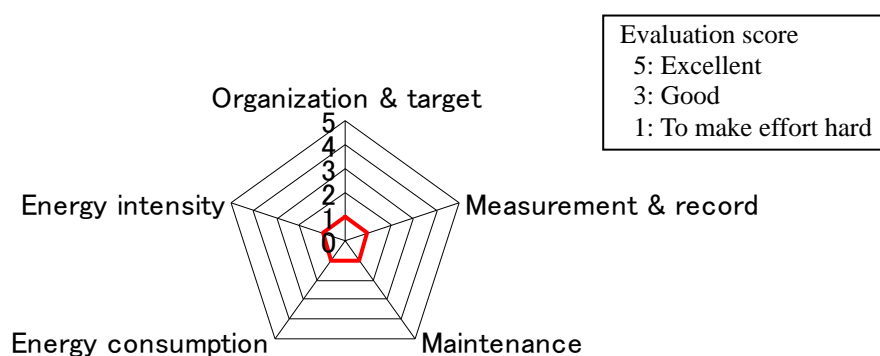


図 2.8.7-1 エネルギー管理状況の評価

## (2) 改善提言事項

## a) 熱媒体ボイラ

測定値から熱媒体ボイラのヒートバランス計算より、以下の対策を提言する。

空気比は 1.9 で運転しているため、排ガス損失が 17% ある。空気比を 1.2~1.3 に設定すると、ボイラ効率は 6.7% 改善できる

## b) 熱媒体配管の保温の管理

熱媒体の温度は 230~250°C と高温だが、配管の断熱材の脱落が多く、熱損失が大きい。断熱材未施工部に 25 mm 厚のグラスウールを施工すると、90% の熱損失を防止できる。

## c) 蒸気配管

蒸気漏れと保温不良が多い。蒸気漏れはガスケットおよびグランドパッキン取替えにより停止できる。6 ヶ所の蒸気漏れ量は年間石炭消費量 43 トンに相当する。

## d) 蒸気ドレンの回収

染色工程で、熱交換器を通して染色用水の加熱に大量の蒸気を使用されているが、凝縮水は回収されていない。当工場では凝縮水を蒸気ボイラに戻すよりも、染色後のソーピング（余剰染料の除去）に使用する方法が有効である。毎時 1 トンの凝縮水を回収してソーピングに使用した場合、年間石炭消費量 30 トンの削減に相当する。

## e) スチームトラップの点検整備

蒸気配管および染色機に設置されているスチームトラップの一部に作動不良がある。2 年周期で分解掃除または交換を行うことにより蒸気の節約が図れる。

## f) ジェット染色機のポンプ

当工場にジェット染色機は 8 台設置されている。ジェット染色機は織布を挿入後、漂白、染色、水洗工程を連続的に行う装置であり、給水および水循環を行うために、30 kW のポンプを連続運転している。水量の調節は手動で行っているが、織布の材質、厚さにより、必要水量を調節する必要がある。

ポンプのモータにインバータによる可変速制御を付加すると、年間電力量を 220 MWh 節約できる。図 2.8.7-2 にジェット染色外形図を示す。



図 2.8.7-2 ジェット染色外形図

g) 織布テンター

テンターは、染色後の織布の乾燥、ヒートセットを行う装置である。織布の走行、熱風循環ファンおよび排気ファンの各モータにインバータを設置した新しい設備であるが、モータの速度は一定で乾燥室内の湿度検知による可変速制御を行っていない。

乾燥室内の相対湿度を 65%に制御するために、排気ダクトに湿度センサーを設置して排気ファンの風量制御を行うと織布の速度を落とすことなく乾燥が可能となり、生産性向上と省エネが達成できる。

h) 受変電設備

夜間の軽負荷時に極端な進み力率になっている。タイマーまたは容量制御により軽負荷時に進相コンデンサを解列すべきである。

電力管理システムの採用により、電力使用量の把握が可能になり、5%程度の省エネが達成できる。

i) 縫製作業場

40W 蛍光灯設置による照明だが、マシン台上の照度は、450～500 ルックスで、やや照度不足気味である。蛍光灯に反射板を付加することにより、680～760 ルックスに改善できる。

(3) 省エネポテンシャル

オンサイト調査により想定される当工場の省エネポテンシャルは、13.7%である。エネルギー別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.7-1 に示す。

表 2.8.7-1 繊維工場の省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（重油）	92 TOE/year	12.3%
電力	431 MWh/year	15.1%
合計	211 TOE/year	13.7%



## 2.8.8 オンサイト調査報告（F食品加工工場）

### 1) 工場概要

- (1) 工場名：F 食品加工工場
- (2) 所在地：ホーチミン市
- (3) 事業の内容
  - a) 業種：酪農製品製造業（フレッシュミルク、ヨーグルト）
  - b) 主要製品：フレッシュミルク、ヨーグルト、プラスチック容器、スプーン
  - c) 年間出荷量：フレッシュミルク 28,400 kl/year
  - d) 年間燃料消費量：重油 952 kl/year
  - e) 年間電力消費量：6,469 MWh/year
  - f) 従業員数：300 名

### (4) 工場の概要

2003 年に稼働した新鋭工場であり、設備は全てヨーロッパ製であるが、工場全体の運営管理が不十分である。ミルクおよびヨーグルトの容器製造用に、プラスチック成型機および錫メッキ缶製造機を設置している。1～2 年のうちに、持ち株会社のホーチミン地区の 3 つのフレッシュミルク工場を統合して、他の工業団地に移転する計画である。

### 2) エネルギー診断の概要

#### (1) 診断実施者

JICA 診断員：福島演雄、石川亘、天野尚

IE 診断員：Mr. Hung, Mr. Hoang Anh

Enerteam 診断員：Mr. Hien, Mr. Linh

#### (2) 診断実施日：2008 年 11 月 10 日～11 日（2 日間）

#### (3) 診断対象設備： 重油燃焼蒸気ボイラ、蒸気配管、受変電設備、空気圧縮機、用水ポンプ、モータ負荷

### 3) エネルギー診断結果

#### (1) エネルギー管理状況

##### a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はないが、組織は確立しており意思伝達がスムーズに出来ている。技術者も熱関係 4 名、電気関係 12 名と揃っている。

省エネ目標はエネルギー単価が安いこともあり設定されていない。

経営者は 2007 年 11 月に実施されたエネルギー診断で提案された省エネ対策を実施していない。企業のトップ自ら先頭に立ち省エネ意識を持ち実行していくことが重要である。

b) 計測・記録の実施状況

データの収集、管理は定期的に行われ管理基準も設定しており特に問題はない。

c) 機器の保守管理

製造設備は保守点検されているが、ボイラの燃料漏れ、蒸気漏れ、スチームトラップの故障等があり十分管理されていない。近代的な機器のため、設備機器本体の省エネ化および自動化は進んでいるが、圧縮空気の圧力管理、給水ポンプの圧力設定など工場全体の運営管理に不備がある。用水および圧縮空気の配管系統図などの図書が整備されていない。

ユーティリティ設備のチェックリストを作り定期的な保守管理が必要である。

圧力、温度などの運用管理指標値は、機器メーカーの初期設定値をそのまま採用している。工場内のユーティリティ関係のバランスを調査して、工場固有の設定値への変更を行うことによりエネルギー使用の効率化が図れる。

電力、用水、圧縮空気の配管系統図の整備を行うことも有効と考える。

d) エネルギー使用量管理

定期的記録をとっているが使用量管理に十分活用されていない。エネルギー使用量の記録からトレンドグラフなどを作成し、エネルギー使用量の変化および異常値の早期発見を行うことにより改善が期待できる。

e) エネルギー消費原単位管理

原単位管理の意識がなく管理されていない。

6) PDCA 管理サイクル

特に実施していない。エネルギーの PDCA 管理サイクルの確立が必要。

7) エネルギー管理状況の評価

エネルギー管理状況の評価を図 2.8.8-1 に示す。

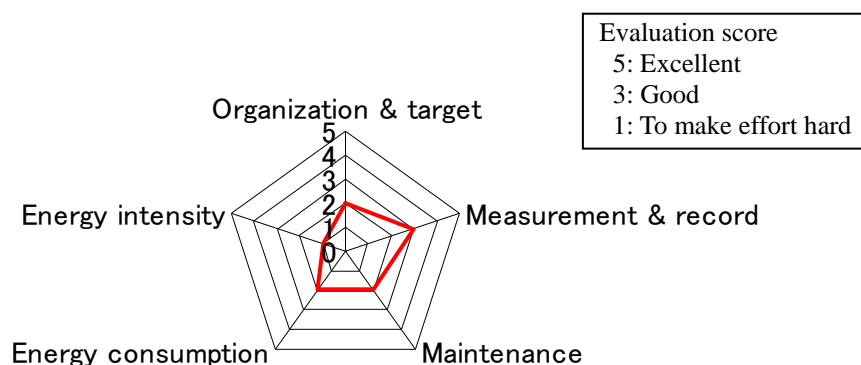


図 2.8.8-1 エネルギー管理状況の評価

## (2) 改善提言事項

## a) 蒸気ボイラ

蒸気ボイラ（5 トン/時）は 2 台設置され、常時 1 台運転している。

測定値から蒸気ボイラのヒートバランスを計算した結果より、以下の対策を提言する。

蒸気ボイラの熱精算を表 2.8.8-1 に示す。

- 空気比は 1.4 で運転されているので、排ガス損失は 8.2%ある。空気比を 1.2 に設定すると、ボイラ効率は 1.2%改善できる。

ボイラの負荷率が、24%であり、ボイラ容量が過大である。5 トン/時ボイラの代わりに、小型貫流ボイラ（2 トン/時）を 1 基設置すると、年間燃料油使用量 92 トンを節約できる。小型貫流ボイラ構造図を図 2.8.8-2 に示す。小型貫流ボイラは低負荷時においても、効率は 90%以上で運転できる。

表 2.8.8-1 蒸気ボイラの熱精算

Input heat	%	Output heat	%
Fuel heat	100	Generated steam heat	80.5
		Exhaust gas heat loss	8.2
		Radiation heat loss from surface	3.0
		Others	8.3
Output heat total	100	Output heat in total	100

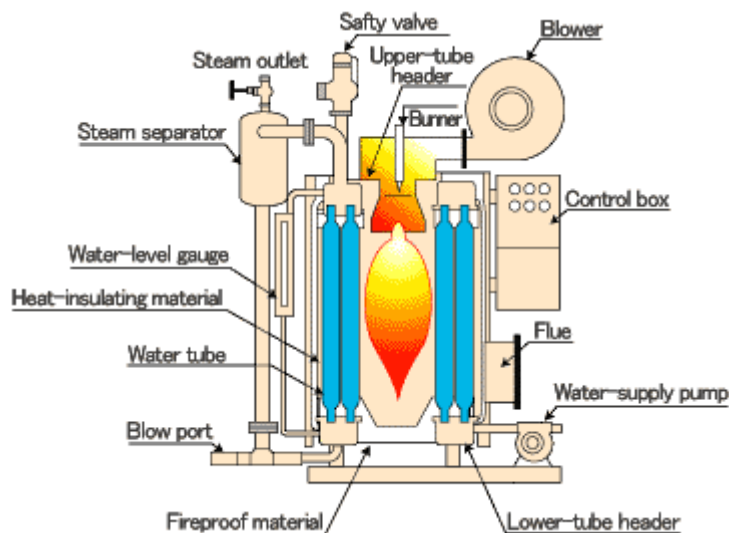


図 2.8.8-2 小型貫流ボイラ構造図

## b) 蒸気配管

バルブの未保温箇所が多い。スチームトラップの不良箇所がある。

未断熱の配管および弁を 25 mm 厚さのグラスウールで断熱すると、現在の放散熱量損失の 90%を防止できる。未断熱部の保温工事を行うと、年間重油使用量 9 トンを節約できる。

- c) スチームトラップの点検整備  
 スチームトラップの作動不良が発見されている。スチームトラップは1年または2年に1度の頻度で外部からの点検を行い、異常のあるものは取替えまたは開放検査、内部清掃を行うべきである。
- d) チラーの運転管理  
 冷水製造用に 150 kW チラーが 3 台設置されている。2 台のチラーが部分負荷運転をしているが、負荷に応じて運転台数を制御すると、年間電力使用量 209 MWh を節約できる。
- e) 冷水ポンプの VSD 制御  
 15 kW 冷水ポンプが 2 台設置され、連続運転をしている。インバータを設置して戻り水温度により流量制御を行うと、年間電力使用量 151 MWh を節約できる。
- f) 給水ポンプの運転管理  
 工場設備への給水ポンプは 18.5 kW×2 台、11kW×1 台であり、常時 1 台運転で、ポンプ出口圧力低下により、2 台目のポンプが起動される。2 台目のポンプは 1 分間以内で停止する運転モードである。測定時には 2 台目のポンプは 10 分間に 15 回と頻繁に起動、停止を繰り返した。この現象は、インバータによる VSD 制御と配管末端圧力制御を採用することにより解決できる。これによる年間電力節約量は 67 MWh と推定される。ポンプシステムの改善案を図 2.8.8-3 に示す。

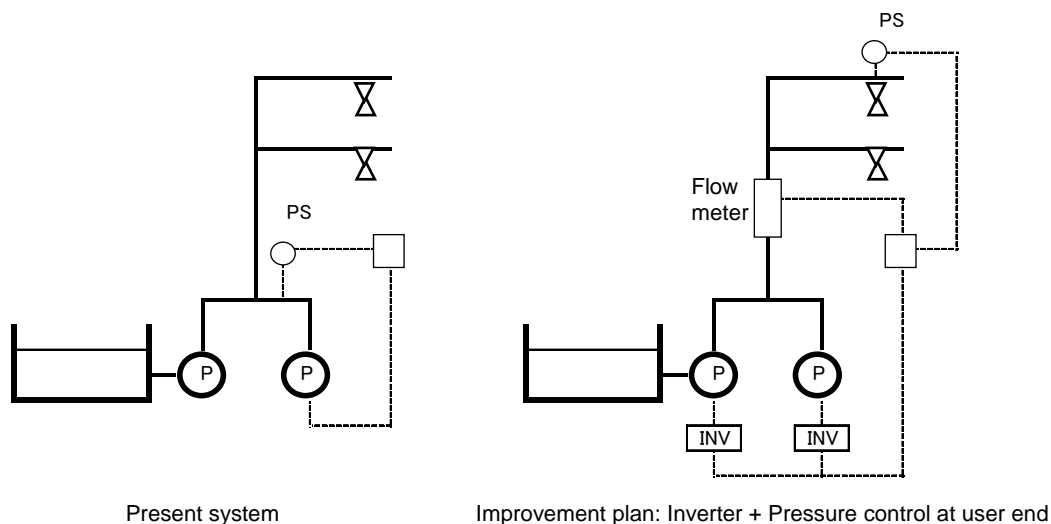


図 2.8.8-3 ポンプシステムの改善案

- g) 空気圧縮機の運転管理  
 当工場の空気圧縮機は 45 kW および 75 kW が各 2 台である。空気圧縮機の出口圧力は 0.7 MPa と 0.9 MPa の 2 系統である。低負荷時には 45 kW の空気圧縮機を停止し、75 kW の空気圧縮機のみでの運転に切り替えると、年間電力使用量 52 MWh を節約できる。

h) 空気圧縮機の吐出圧力管理

空気圧縮機の吐出圧力は低圧ラインは 0.65～0.75 MPa、高圧ラインは 0.8～0.85 MPa に設定されている。現場設置の切替弁およびダイヤフラムポンプの使用圧力よりも、圧力が 0.1～0.4 MPa 高い。空気圧縮機の吐出圧力を 0.1 MPa 低下させると、電力使用量を年間 105 MWh を節約できる。

i) 受変電設備

受電電力に関して、電気室の整備や管理は良好である。省エネ推進のためには、電力管理システムの導入を提案する。電力管理システム導入と適切な運用により、5%程度の電力削減効果が期待される。電力管理システムのイメージを図 2.8.8-4 に示す。

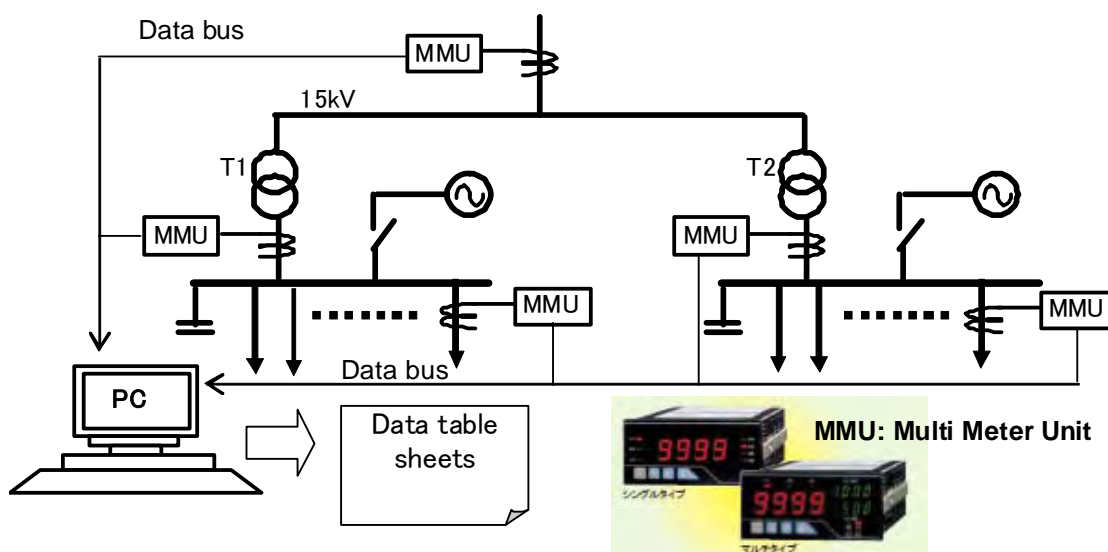


図 2.8.8-4 電力管理システムのイメージ

(3) 省エネポテンシャル

オンサイト調査により想定される当工場の省エネポテンシャルは、16.2%である。エネルギー別省エネポテンシャル（量・率）を表 2.8.8-2 に示す。

表 2.8.8-2 食品加工工場の省エネポテンシャル

エネルギー	省エネポテンシャル量	省エネ率
燃料（重油）	116 TOE/year	11.0%
電力	1,244 MWh/year	19.3%
合計	463 TOE/year	16.2%

## 2.8.9 オンサイト調査報告（Aビルディング）

### 1) ビル概要

(1) ビル名：A ビルディング（貸事務所ビル）

(2) 所在地：ハノイ市

(3) 建物概要

a) 建築：1998年完工

b) 延床面積：11,000 m<sup>2</sup>、地上16階地下1階

c) レント面積：7,000 m<sup>2</sup>

d) 年間電力消費量：2,000 MWh

e) 設備概要

受電設備：1,250 kVA

発電機：350 kW×3台

空調方式：セントラル 空冷チラー3基 台数制御、FCU 各階7基、FAU 各階2基

照明機器：各階共通（地階、1階、3階除く）概略消費電力 6.2 kW/階 全ビル約100 kW  
36 W×2灯 62基、18 W×2灯 4基、DWL (18W) 14基、18 W 8基、DWL (13W) 13基

昇降機：客用3台

BAS：計測とFAU（換気）およびFCUのON/OFF

(4) 実施されている省エネ対策

a) 空冷チラーの台数制御・能力制御を導入済み

b) 昇降機（3台）インバータ制御を導入済み

c) 力率改善キャパシティの設置済み

d) エレベータホール、トイレ等共用部はCFLを導入済み

### 2) 省エネへの取組状況調査の概要

(1) 調査実施者

JICA 調査団：福島演雄、小野口剛、磯部洋一

IE：Mr. Khan, Mr. Song

(2) 調査実施日：2008年9月24日～26日（3日間）

(3) 調査対象設備：ビル全般のエネルギー使用状態

### 3) 調査結果

#### (1) エネルギー管理状況

##### a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はない。エネルギー消費原単位改善などの省エネ活動の目標も設定されていない。しかしながら、コストダウン視点で、チラー運転時間制御等を細かく実施しており、結果としては省エネが推進されている。

##### b) 計測・記録の実施状況

電圧、電流、および主幹・副主幹力率の各々を測定可能な盤が設置されている。しかし、エネルギー管理に必要な計測および記録は日常的には行われていない。

##### c) 機器の保守管理

いくつかの照明器具に汚れがあり、清掃が必要ではあるが、全般的に保守管理は正しく行われている。

##### d) エネルギー使用量管理

データ測定や記録による管理は行われていない。主なエネルギーである電力使用量についても、電力会社からの請求書だけで把握されており、省エネ視点での管理としては不十分である。

##### e) エネルギー消費原単位管理

エネルギー消費量の管理が行われていないため、エネルギー消費原単位管理も行われていない。

##### f) PDCA 管理サイクル

実施されていない。エネルギー管理や機器の改善などを対象とした、体系的な PDCA は省エネ推進に重要である。

#### (2) 省エネの可能性について

##### a) エネルギー使用状況

###### ・年間エネルギー消費量

下図は、電力会社からの請求書および計測等に基づき、年間の消費電力量をセグメント化したものである。空調を中心とした季節変動分は、全体の 43% を占めている。他方、照明等、一年を通じて大きく変化しない消費電力分（ベースライン）は年間総消費量の 57% となっている。その内、昼夜連続負荷の占める割合は 54%、全体の 28% となっている。主たる省エネ対象は、事務所照明、昼夜連続負荷、空調である。

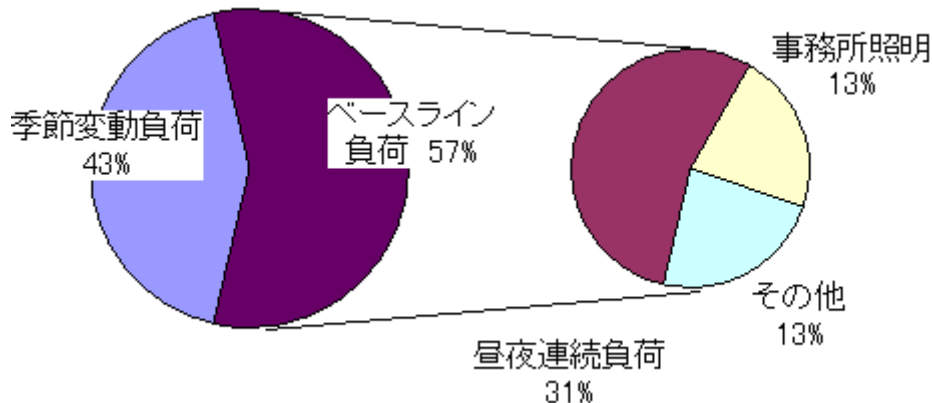


図 2.8.9-1 年間消費電力バランス

- ・日負荷、力率管理状況等

力率改善のためのキャパシタが設置されており、力率は 0.87~0.93 とほぼ管理された値となっている。しかし受電トランスの負荷率には、昼夜間で大きなギャップがある。また深夜にも 60 kW の連続的な負荷がある。これは主にサーバー、サーバー室の個別 AC および低層共用部の照明等による。

- b) 主たる対策

- ・事務所照明 ---- 電子安定器の導入 (▲8%)

事務所における照明による全電力消費量は、約 70kW。この削減のためには、銅鉄型の安定器から電子安定器への変更が効果的である。

- ・昼夜連続負荷 ---- 省エネ型サーバーおよび省エネ型エアコン採用 (▲30%)

サーバー室部分の負荷を 6 割と仮定。至近 10 年間でエアコンの省エネ性は 30% 強改善されている。サーバーと合わせ省エネ型エアコンの導入を図る。

- ・デシカントシステム導入 (▲20%)

既存の空調システムでは、除湿のための過冷却運転となることが多い。除湿専用のデシカントシステムを追加することで 20% 強の省エネが期待される。

- c) 従たる対策

- ・人感センサー設置による、トイレ等共用部の非使用時の照明 OFF

- ・冷水ポンプへのインバータによる可変速制御導入

冬季 (1~3 月)、冷水の 4 分の 1 をバイパス弁で流して空調能力を調整しているが、インバータによる可変速制御を冷水ポンプに適用することで省エネが実現できる。

- ・受電トランスの無負荷損失対応

昼間の負荷に対して夜間の負荷が極めて少ない場合、受電トランスの無負荷損失を減



らすことで省エネとなる。例としては、アモルファストランスの導入や複数トランスのバンク制御の採用が有用である。

d) 省エネの可能性 (▲6.6% (デシカントを加えると▲15.2%))

- ・ 事務所照明の電子バラスト化 (▲10%)
- ・ 省エネ型サーバー・エアコン採用 (▲30%)
- ・ デシカントシステム導入 (▲20%)
- ・  $0.13 \times 0.08$  (電子バラスト) +  $0.31 \times 0.6 \times 0.3$  (省エネ型サーバー・エアコン)  
+  $0.43 \times 0.2$  (デシカント) = 0.1522 (デシカントを除くと0.066)

4) 特記事項

近代的オフィスビルであり、外資系を中心としたテナントが入居している。ランニングコスト削減のため、チラーの制御が行われているが、自動化ではなく人力による。インバータ制御導入の提案を受けたことがあるが、投資とのバランスが取れないとの判断であった。当ビルに限らず、多湿なハノイでは、除湿を目的とした冷房が行われている。デシカント空調システムの導入により、冷房の設定温度を数度上げることができるため、空調用エネルギー消費量を削減できる。

## 2.8.10 オンサイト調査報告（Bビルディング）

### 1) ビル概要

(1) ビル名：B ビルディング（官庁ビル）

(2) 所在地：ハノイ市

### (3) 建物概要

a) 建築：1959年完工

b) 延床面積：8,000 m<sup>2</sup> 地上4階

c) 部屋数：137室（約50 m<sup>2</sup>/室）

d) 従業員数：300名

e) 年間電力消費量：（空調システムのみデータはない）

### f) 設備概要

空調方式：セントラル水冷チラー2基台数制御、FCU 138台、各部屋VAV導入

照明機器：20 W × 24灯 × 3基/室

BAS：なし（チラーOFFと共に各階のFCUもOFFになる）

### (4) 実施されている省エネ対策

a) 水冷チラーの台数制御、能力制御を導入済み

b) 各部屋にVAVを導入済み

c) すべての室内照明にFL、CFLを導入済み



図2.8.10-1 Bビルディング外観

2) 省エネへの取組状況調査の概要

(1) 調査実施者

JICA 調査団：小野口剛、磯部洋一

IE：Mr. Khan, Mr. Song

(2) 調査実施日：2008年9月29日～10月1日（3日間）

2008年10月22日～10月25日（4日間）2次調査

(3) 調査対象設備：空調システムのエネルギー使用状態

3) 調査結果

(1) エネルギー管理状況

a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はない。エネルギー消費原単位改善などの省エネ活動の目標も設定されていない。セントラル空調システムが1996年に導入されたが、自動制御になっていない。機器の設定値は、オペレーターの経験と感覚によって決定されている。

b) 計測・記録の実施状況

計測も記録も行われていない。空調冷水のサブライ側とリターン側の両温度計が壊れているため計測が出来ない。この温度管理は空調の効率的な運転に重要なものである。

c) 機器の保守管理

フィルターは2ヵ月毎に掃除、3年毎にフルメンテナンスを行っているが、上記の温度計については保守管理が正しく行われていない。

d) エネルギー使用量管理

データの測定や記録による管理は行われていない。空調用の電力使用量については、電力会社からの月々の請求書でのみ知ることができる。

e) エネルギー消費原単位管理

エネルギー消費量の管理が行われていないため、エネルギー消費原単位管理も行われていない。

f) PDCA 管理サイクル

実施されていない。エネルギー管理や機器の改善などを対象とした、体系的なPDCAが省エネ推進に重要である。

(2) 省エネの可能性について（詳細は別紙調査先報告・説明資料参照）

a) エネルギー使用状況

- ・日負荷、力率管理状況等

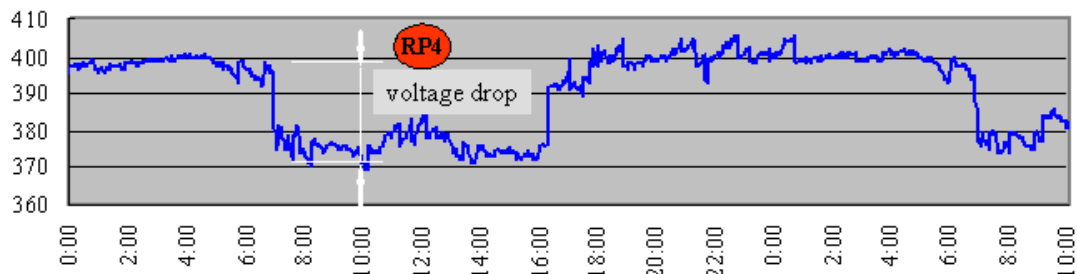


図 2.8.10-2 電圧の時変動

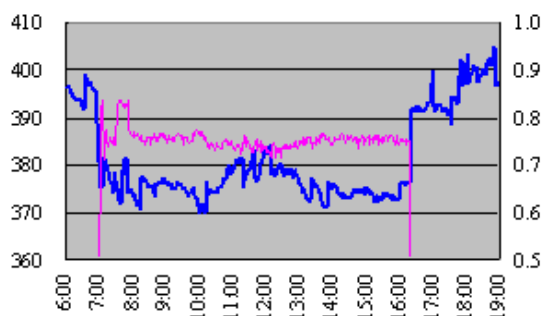


図 2.8.10-3 力率の時変動

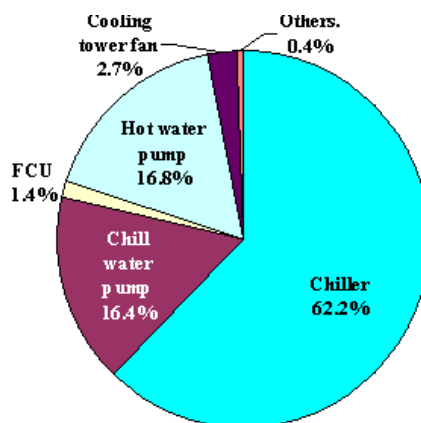


図 2.8.10-4 空調システム機器負荷バランス

b) 主たる対策

- ・構内配線の見直し、再配線（力率改善と合わせて▲7%）

空調システム稼働時に電源電圧が 30 V (8%弱) 低下する。チラー定格は 400 V である。この電圧降下は主に、受電トランスの二次側銅損および受電トランスから、空調システム用盤までの配線で生じている。受電設備を含む構内配線の見直しを行い、配線の

インピーダンスを低減する必要がある。

・ 力率改善用キャパシタ設置

空調システム稼動時の力率は約 75%である。電力使用の 62%を占めるチラーの力率は 79.5%なので、周辺のポンプ、クーリングタワー等による力率低下が著しいものと考えられる。この低い力率は、皮相電流を増加させるため、前述の電圧降下の要因になる。キャパシタ設置による力率改善が求められる。

・ 運転標準の設定（省エネ配慮）、エネルギー管理の徹底（▲8% = ▲3% + ▲5%）

現在の空調システムの運転は、オペレーターの経験、予測のための感覚および居住者の要求などを基に行われている。以下のような「省エネ配慮の運転標準」を設定し、運用することにより省エネの進展が期待される。

- 7時～17時までの運転時間に対し、業務終了前（例えば 16時 30分）にチラーのみを停止することで、システムの冷水に残る冷熱を利用することができる。（▲3%）現在は、水温計が壊れているがこの修理と校正が行われるとして、以下の対応を取ることによって更なる省エネが実現できる可能性が高い。（▲5%）
- リターン 12°C、サプライ 7°C の温度差 5 °C の設定がチラーの仕様であるが、これを 7°C 程度まで拡大することで、省エネを実現する。本ビルディングは、躯体の保温、断熱性が高く、相対的に空調システムの能力が過多と思われるので有効な手段と思われる。
- チラーを、サプライ温度ではなくリターン温度に基づき制御することで、空調負荷に適切に対応でき省エネにつながる。

・ デシカント空調システム導入（▲20%）

既存の空調システムでは、除湿のための過冷却運転となることが多い。除湿専用のデシカントシステムを追加することで 20%強の省エネとなる。

c) 従たる対策

- ・ チラーと冷水ポンプに対するインバータによる可変速制御導入。
- ・ ナイトパーズ導入（▲5%）

夜間に屋外気温よりも 1°C～4°C 高い状態となっている。これは積極的に外気を導入することで、翌日の空調負荷を低減できる。

・ 遮熱塗料塗布（▲20%）

屋上の金属屋根部への遮熱塗料の塗布有無により、室温で 7°C 強の差が生まれる場合がある。

d) 省エネの可能性 (▲15% (デシカントを加えると▲27%))

- ・ 構内配線の見直し、再配線 (力率改善と合わせて▲7%)
- ・ 運転標準の設定 (省エネ配慮)、エネルギー管理の徹底 (▲8%)
- ・ デシカント空調システム導入：空調負荷に対して (▲20%)

$$\begin{aligned} & \cdot 0.07 \text{ (配線)} + 0.08 \text{ (標準、管理)} + 0.6 \times 0.2 \text{ (デシカント)} \\ & = 0.27 \text{ (デシカントを除くと0.15)} \end{aligned}$$

#### 4) 特記事項

新棟工事があり、敷地内の配電系統が完成していない状況であったが、複数回の調査を実施した。空調システムの温度設定、管理等の省エネ以外に、受電装置から空調システムの盤までの配電ロスおよび相間のアンバランスが顕著である。これらは、省エネというよりも、電気管理上の問題であり、我国における電気設備技術基準等、電気工作物に関わる各種規制等を参照した運用管理のレベル向上が必要と思われる。

## 2.8.11 オンサイト調査報告（Cビルディング）

### 1) ビル概要

(1) ビル名：C ビルディング（ホテル）

(2) 所在地：ホーチミン市

### (3) 建物概要

a) 建築：1930年完工（ブロックA: 4階建 27室）、1945年増築（ブロックB: 13階建 80室）  
1997年に空調システム導入  
2010年ブロックC（26階建、165室 + 会議室等）の増築完工予定

b) 延床面積：9,946 m<sup>2</sup>

c) 部屋数：2008年11月現在 107室（2010年より 272室）

d) 年間電力消費量：1,948 MWh

### e) 主要設備概要

受電設備：1,500 kVA（15/0.4 kV）

発電機：750 kVA × 1台

空調方式：水冷パッケージエアコン（ブロックA）クーリングタワー3基 台数制御  
スプリット型エアコン（ブロックB）110基

照明機器：シャンデリアを含む全ての照明がFL化されている（13 kW）

昇降機：ブロック: 2基、ブロックB: 3基（インバータ制御）

BAS：なし

### (4) 実施されている省エネ対策

a) CFLを導入済み（シャンデリアを含む照明、全館導入済み）

b) 水冷用クーリングタワー台数制御を導入済み

c) 昇降機5台中、ブロックBの3台はインバータ制御、ブロックAにも導入予定

d) 2004年にISO14001を取得

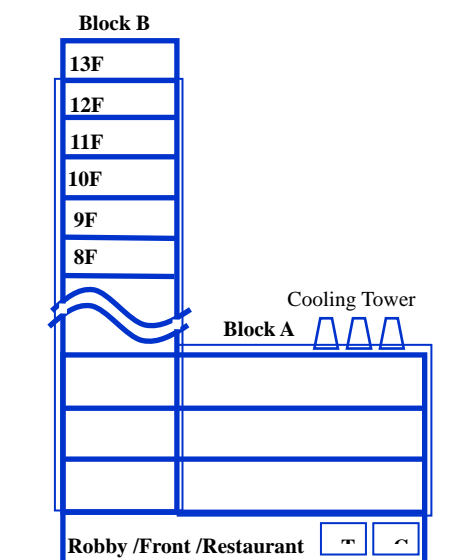


図2.8.11-1 Cビルディング外観

2) 省エネへの取組状況調査の概要

(1) 調査実施者

JICA 調査団：小野口剛、磯部洋一

IE：Mr. Song, Mr. Hau

ENERTEAM：Mr. Ving, Mr. Thuan

(2) 調査実施日：2008年11月4～6日、7日（3日間）

(3) 調査対象設備：ビル全般のエネルギー使用状態

3) 調査結果

(1) エネルギー管理状況

a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はない。エネルギー消費原単位改善などの省エネ活動の目標も設定されていない。しかしながら、ISO14001要件に対応するために、2008年9月から冷却塔の電力消費量を測定している。また、測定されたデータに基づいて、オペレーターが空調設備の設定値調整を行っている。

b) 計測・記録の実施状況

上記のISO14001への対応で、冷却塔の電力測定を行っている。他の主要機器についての測定は行われていない。



c) 機器の保守管理

全体としては、正しい機器保守管理が行われている。しかしながら、空調システムの導入から 10 年以上が経過しており、更新の時期となりつつある。既にブロック B のスプリットタイプ空調機器のいくつかは、故障し更新されている。

d) エネルギー使用量管理

データ測定や記録による管理は行われていない。主なエネルギーである電力使用量についても、電力会社からの請求書だけで把握されており、省エネ推進の視点での管理としては不十分である。

また、ブロック B の増築により、電気室が 2 ヶ所に分かれている。このため、電気エネルギー使用量の把握を複雑にしている。

e) エネルギー消費原単位管理

エネルギー消費量の管理が行われていないため、エネルギー消費原単位管理も行われていない。

f) PDCA 管理サイクル

実施されていない。エネルギー管理や機器の改善などを対象とした、体系的な PDCA は省エネ推進に重要である。

(2) 省エネの可能性について

a) エネルギー使用状況

・年間エネルギー消費量

年間の消費電力量は電力会社からの請求書によると 1,948 MWh であるが、季節変動はほとんどない。電力ピークに近い午後 2 時におけるブロック A とブロック B の電力使用量（主に空調負荷）比は、A : 68%、B : 32%である。

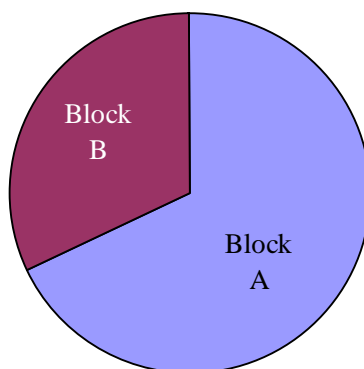


図2.8.11-2 ブロック別電力消費量

- ・日負荷、力率管理状況等

電源電圧の降下は5 V程度と、安定している。ブロック Bにおいて、相間にアンバランスが見られる。これは、ブロック B 客室のスプリットタイプ空冷機によるものと推察され、チェックイン時の客室割当順との関連があると確認された。優先度の低い項目ではあるが、ホテルオペレーションと配線系統との微妙なズレがあると言える。機会があれば、再配線を推奨する。また力率は0.85を中心として7~8%の変動をしている。相対的に、夜間、全館の負荷が下がってくるにつれ、力率が低下している。

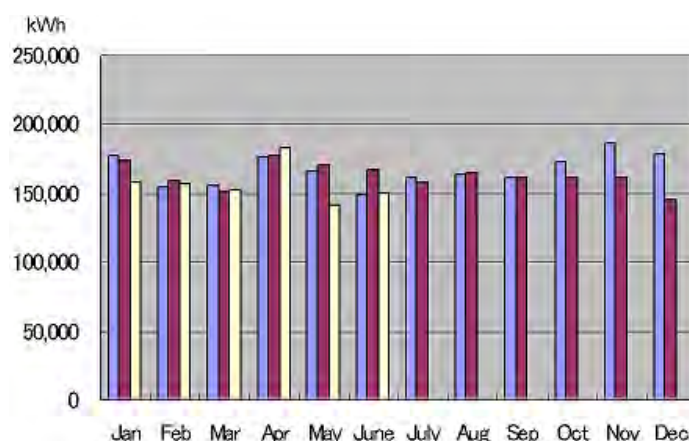


図 2.8.11-3 月別消費電力

b) 主たる対策

- ・ブロック Bへの省エネ型空調機器の導入 (▲30%)

当ビルの空調機器は、導入設置から10年以上が経過しているため、更新時期になりつつある。この10年で、多くのスプリットタイプの空調機器は30%近くの省エネ改善がなされている。更新時に省エネ型空調の導入が効果的である。

- ・BEMS導入またはエネルギー管理の徹底 (▲5%)

ブロック Cの増築後、このホテルの規模は2.5倍となり、負荷も増大し、かつ複雑になってくる。BEMSを導入して、環境管理基準・基準管理範囲・限界値・外的条件などを入力することによって、高度な管理や省エネの実施が可能になる。

c) 従たる対策

- ・空調システムへの可変速制御導入

空調システムは、スプリットタイプ的水冷式(ブロック A)と同じくスプリットタイプの空冷式(ブロック B)で現在構成されている。前者水冷式の空調機用の冷却塔は、外気温度により手動で台数制御されている。インバータによる可変速制御を、冷水ポンプまたは冷却塔のファンに対して導入することも有効である。

- ・風の遮断または活用

基本的には風の通りが良く、空調負荷の小さな建築物であるが、問題は1階ロビーや2階、3階からの強い風が、レストランや厨房などに吹抜けてしまうことであり、折角の空調冷気を外気に逃がしている。エアーカーテンや全熱交換器等の検討を深める必要がある。

- ・力率改善キャパシタの導入

前述のように、夜間、全電力消費に占める客室空調機の電力消費比率が上がる。この傾向は、ブロック C 増築による空調機器の増設に伴いさらに悪化するものと思われ、増築に際し、全館負荷を対象とした力率改善対策の配慮を強く推奨する。

d) 省エネの可能性 (▲10.8%)

$0.32 \times 0.6 \times 0.3$  (省エネ型空調機) + 0.05 (BEMS またはエネルギー管理の徹底) = 0.1076

4) 特記事項

この建物は、1930年に建築された歴史的コロニアル建築であり、ホーチミン市観光局の傘下にある。基本的には関係者は、管理の視点から、また ISO14001 を 2004 年に取得するなど、省エネへの関心は持っている。

さらに 2010 年には、ブロック C (26 階建 165 室) の増築完工を予定している。増築後このホテルは、現在の 2.5 倍の規模になることからエネルギー管理システムに関心を寄せている。部分的な省エネ機器の導入やノウハウ取得だけではなく、統合的な省エネ更新計画立案への支援を強く求めている。

## 2.8.12 オンサイト調査報告（Dビルディング）

### 1) ビル概要

(1) ビル名：Dビルディング（ショッピングセンター）

(2) 所在地：ホーチミン市

### (3) 建物概要

a) 建築：1880年完工（3階建）、1942年4階を増設、1981年にデパート化（200店舗）  
1997年大規模改修、エスカレータ、エレベータ、空調システム導入

b) 延床面積：15,000 m<sup>2</sup>（当時はベトナム最大）

c) 店舗数：200店舗

d) 年間電力消費量：(8,452,357KWh)

### e) 主要設備概要

受電設備：2,000 kVA、630 kVA、400 kVA

発電機：1,500 kVA×2台

空調方式：セントラル 1階～3階、水冷チラー2基 台数自動制御

AHU: 1階 3基、2階 2基、3階 2基

空冷パッケージエアコン 4階に15台

ダクト式パッケージエアコン 4台（4階用）

照明機器：各階共通（地階、1階、3階除く）CFL 4000基強

昇降機：客用3台

エスカレータ：6基

BAS：なし

### (4) 実施されている省エネ対策

a) CFLを導入済み

b) 昇降機（3台）インバータ制御を導入済み

c) 力率改善キャパシタを設置済み

d) 屋上トタン屋根冷却のための散水器導入済み

e) チラー台数自動制御

f) エアーカーテン

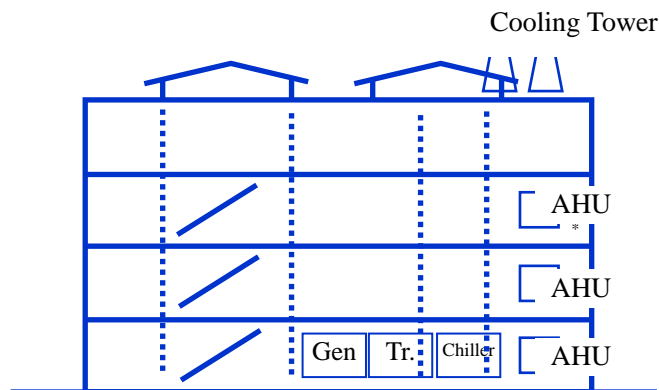


図2.8.12-1 Dビルディング概要

## 2) 省エネへの取組状況調査の概要

## (1) 調査実施者

JICA 団員：小野口剛、磯部洋一

IE：Mr. Song, Mr. Hau

(2) 調査実施日：2008年11月10日～11日（2日間）

(3) 調査対象設備：ビル全般のエネルギー使用状態

## 3) 調査結果

## (1) エネルギー管理状況

## a) エネルギー管理体制

エネルギー管理組織はない。エネルギー消費原単位改善などの省エネ活動の目標も設定されていない。1997年にセントラル空調システムが導入され、自動制御で稼働しているが、その設定値は製造業者の基準で決められているにとどまる。これらの値はビルのオペレーター自身が設定すべきである。

## b) 計測・記録の実施状況

電圧、電流および主幹・副主幹フィーダー線の力率の各測定器を備えた盤がある。しかしエネルギー管理に必要な計測および記録は行われていない。

## c) 機器の保守管理

1～3階までのセントラル空調部分は、コントローラによる集中監視があるため、適切に実施されている。4階部分は、初期に採用されたダクトタイプの空調機器が、清掃とメンテナンスの不足により仕様どおりの性能を発揮していない。埃や汚れ、またはダクトや室外機などの目詰まりが多く発生している。

d) エネルギー使用量管理

データ測定や記録による管理は行われていない。主なエネルギー源である電力の使用量についても、電力会社からの請求書だけで把握されており、省エネ推進の視点での管理としては不十分である。

e) エネルギー消費原単位管理

エネルギー消費量の管理が行われていないため、エネルギー消費原単位管理も行われていない。

f) PDCA 管理サイクル

実施されていない。エネルギー管理や機器の改善などを対象とした、体系的な PDCA は省エネ推進に重要である。

(2) 省エネの可能性について

a) エネルギー使用状況

・年間エネルギー消費量

消費電力量は年間 8,452,357 kWh、月平均 704,363 kWh である。受電トランスは、空調、照明等のほとんどの電力消費を担う最も大きな 2,000 kVA、4 階レストランおよびエスカレータ等を担う 630 kVA およびその他を担う 400 kVA の 3 基で構成されている。2008 年度の実績から見た 2,000 kV トランスの消費電力量は年間 7,358,638 kWh、月平均 613,220 kWh。各トランスの電力消費比率は、2,000 kVA:87.1%、630 kVA:12.8%、400 kVA:0.1% である。また、テト休みの影響が考えられる 2 月を除き、季節変動はほとんど見られない。

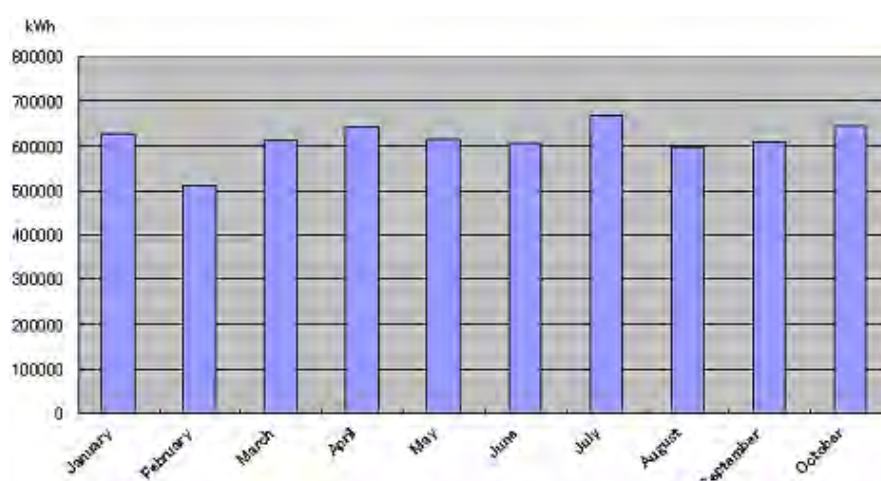


図 2.8.12-2 月別消費電力

セントラル空調システムのチラー2 台および AHU やポンプ等の消費電力容量は計約 600 kWであるので、稼働時間を 14 時間/日とすると、1 月当たりのセントラル空調消費電力は、

$$600 \text{ kW} \times 14 \text{ hr} \times 30 \text{ day} = 252,000 \text{ kWh/月}$$

となり、全体の 54.4%を占める。またダクト式パッケージエアコン 4 台分のおよその消費電力容量は 100 kW、同様に算出すると 42,000 kWh であり、9.1%を占める。4 階に設置されている個別スプリットタイプエアコンの総消費電力容量を 150 kWとすると 63,000 kWh であり、13.6%となり、合計 77.3%が空調用の消費電力比率と推定される。次に大きな比率を占める室内照明については、すでに徹底した CFL の導入がなされており、ダウンライト一灯辺り 18 Wとして 5,000 灯とすると、総消費電力容量は 90 kW となる。その他蛍光灯が 100 W換算で 600 灯、この電力容量は 150 kW 程度と考えられる。月の消費電力量は 63,000 kWh、率にして 13.6%となる。また、調査日の瞬時値（エレベータ等が含まれているかは不明）ではあるが、2,000 kVA トランスの二次側電力は 1,237 kW、このうち 82%が空調、14%が照明であった。

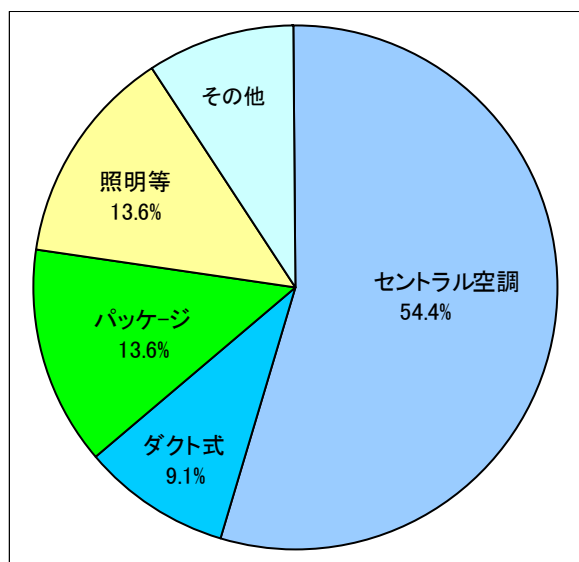


図 2.8.12-3 年間消費電力バランス

・日負荷、力率管理状況等

日負荷は営業時間、閉店後と二通りに分かれるものの、時間内的変化はほとんど見られない。

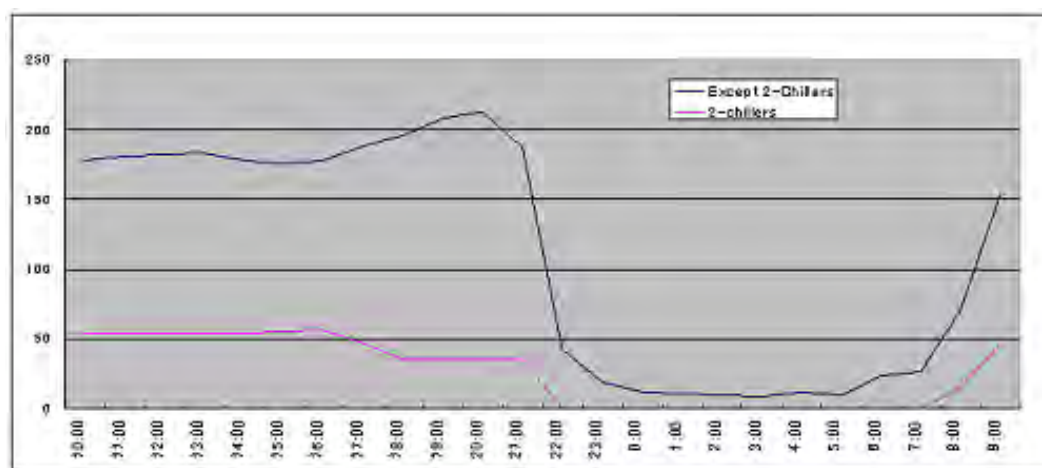


図 2.8.12-4 電力の日負荷変化

この施設における力率は 0.89～0.94 であったが、これはキャパシティバンクによる効果が良く出ているためである。受電トランスの負荷率に、昼夜間で大きなギャップがある。このような場合、トランス系列とその制御において、無負荷損失を減らすことを考慮することが有効であろう。

#### b) 主たる対策

- ・ダクト式パッケージエアコンの停止もしくは撤去、運用改善 (▲100%)

当ビルでは、セントラル空調システムに加え、種々のスプリットタイプ空調機器が設置されている。セントラル空調システムの担う 1～3 階では、冷房開始後直ちに室温が下がり、各階間は比較的協調されている。他方、4 階の室温は屋外気温上昇に伴い上昇するなど、空調が効果的に行われているとは言えない。以上より、セントラル空調システムは、十分な冷房能力を持っているが、4 階に 10 数台設置されている個別のスプリットタイプ空調機およびダクト式パッケージエアコンは、4 階の局所を冷房するのが限界となっていると推察する。消費電力の日変化が少ないことから、これら空調機器は、営業開始に伴って一斉にオンとなり、フル稼働に入っていると想定される。その中で、ダクト式パッケージエアコンについては、現状では冷気が出ていない状態であり、エネルギー使用状況を把握・分析の上、積極的に停止・撤去を考え、その上でセントラル空調の 4 階での活用を検討することが望ましい。



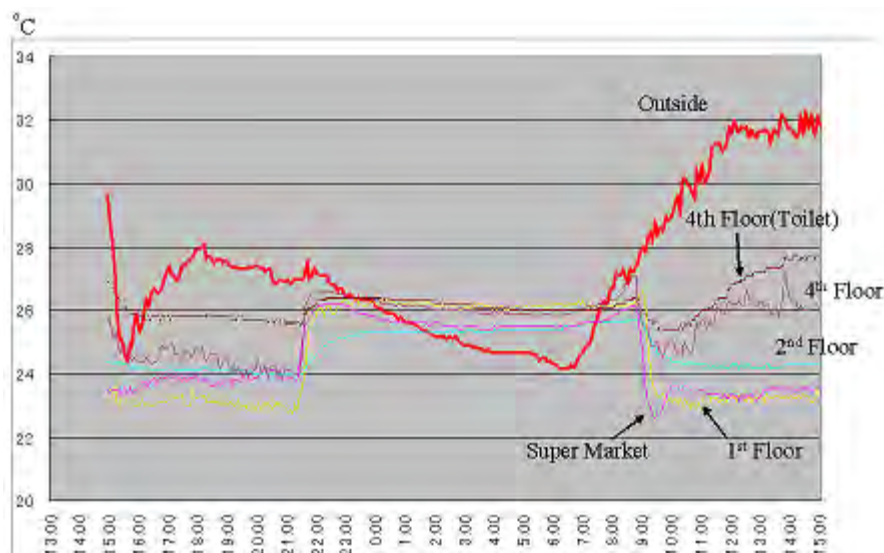


図 2.8.12-5 室内外温度変化

- ・セントラル空調のチラー温度設定変更 (▲5%)

また、セントラル空調については、コントローラによる集中監視があるものの、AHUやダクトの開閉を実際に合うよう再調整することで、より快適な冷房を得ることが可能となる。

調査日において、チラーの温度設定はサプライ 6°C、リターン 11°Cであったが、リターンの実際は 9°C となっていた。今後の精査が必要ではあるが、本ビルに設置されているセントラル空調システムの冷房能力は、本来、4階までをカバーし得る能力を持つと推定される。一度、コンサルタントの支援を得た調査を行い、全館全体の空調システムを再設計することを推奨する。

- ・蛍光灯の電子バラスト化 (▲8%)

既に徹底した CFL の導入がされており、CFL 以外の蛍光灯の省エネが求められる。銅鉄型に変えて、電子式安定器（電気バラスト）の採用が効果的である。

c) 従たる対策

- ・屋上（屋根）面への遮熱塗料の推奨

屋上の金属屋根部への遮熱塗料の塗布有無により、室温で 7°C 強の差が生まれる場合がある。

- ・スプリット室外機への散水

- ・受電トランスの無負荷損解消

高効率トランス（アモルファス等）やトランスバンクの導入

- ・BEMS 導入

・ナイトパーズの導入

夜間、屋内気温が屋外気温よりも1°C程度、高い状態となっている。積極的に外気を導入することで、翌日の空調負荷を低減できる。

d) 省エネの可能性 (▲11.6%)

- ・エネルギー管理、分析に基づくダクト式の停止もしくは撤去、運用改善 (▲100%)
- ・エネルギー管理、分析に基づくセントラル空調のチラー温度設定変更 (▲5%)
- ・CFL 以外の FL の電子バラスト化 (▲8%)
- ・ $0.091 \times 1$  (ダクト式) +  $0.545 \times 0.05$  (設定温度)  
+  $0.136 \times 0.4 \times 0.08$  (電子式安定器) = 0.116

4) 特記事項

ベトナムを代表するショッピングセンターである。築後 100 年を越えるオフィスビルに、増床や吹抜け・エレベータ・エスカレータ設置等の大規模改修を行っているために、空調設備を中心として歪みがある。このような築後数十年を越える建物に改修を加えて利用している例は、ベトナム内に多く存在しているのではないかと推察され、このような改修建物における空調設計は、本ビルのように適切ではないと思われる。従って時折、空調システムで問題が発生することがあるようである。本ビルで実施されている「鉄板屋根への散水」は、日本の打ち水と同様の効果が期待されるが、本質的には、建物に対する空調設計の歪みから後付けされたものである。数年のうちに、現在の空調システムは更新の時期を迎えることになる。全館の空調システムを体系的に再設計することが求められる。

## 2.9 その他の省エネ国家目標プログラムの活動状況

省エネ国家目標プログラムを形成する個々のプログラムについては、テーマ別実行グループの設置とその役割、ならびに主要担当官庁を規定している。主要実施分野に沿って 11 のプログラムが設定され、それを 6 グループで実行する体制を構築した。表 2.9-1 に、各プログラムの現在までに実施された主要な内容を示す。

表 2.9-1 省エネ国家目標プログラムの概要

Group	Program	進捗度合	主な実施済み内容
Group 1 管理機能の強化	Program 1	○	省エネに関する国による管理の強化と管理システムの体系化 (MOIT) - 省エネ法ドラフト (Ver.13) - エネルギー消費基準、ラベリング対象機器の特定 - 現存省エネセンターのキャパビル、新センターの設立
Group 2 普及啓発	Program 2	○	省エネを促進するための情報提供・宣伝・地域社会の集結・意識の向上 (MOIT) - メディアによる省エネ啓発 (テレビ、ラジオ、ウェブサイト) - 省エネ展やコンテストの開催 - 省エネトレーニングの実施
	Program 3	△	国の教育システムへの省エネ教育の取り込み (MOET) - 専門委員会の設立
	Program 4	△	「家庭における省エネ」モデルの試行的キャンペーン (MOIT) - 太陽熱温水器、バイオガス利用のモデルプロジェクト実施
Group 3 高効率機器の普及促進	Program 5	○	指定製品に関する省エネ基準の設定と省エネラベルの貼付 (MOST) - 11 機種のエネルギー消費基準を策定、3 機種にラベリング貼付 - EVN の CFL 販売ネットワークの構築、太陽熱温水器のパイロット導入
	Program 6	△	国内省エネ機器製造業者に対する技術的支援の提供 (MOST) - 国内電球企業の CFL 製造の大幅増加
Group 4 製造業における省エネ	Program 7	△	企業における省エネ管理モデルの作成 (MOIT) - エネルギー多消費産業の省エネ調査・プロジェクトの実施 - 省エネ効果の把握 - 省エネ診断の実施
	Program 8	△	製造業者による省エネのための生産ラインの改良・合理化の支援 (MOIT) - 省エネモデルプロジェクトへの支援実施
Group 5 建築物における省エネ	Program 9	×	ビルの設計および管理における省エネに関する能力強化の実施 (MOC) - Building Code に関するトレーニングの実施 - Green Building 活動
	Program 10	×	ビルにおける省エネモデルの作成と実施の義務化 (MOC) - 省エネパイロットプロジェクトを実施
Group 6 運輸部門における省エネ	Program 11	×	交通手段の能力の最大活用、燃料消費の最小化、排気ガスの削減 (MOT) - 小規模省エネプロジェクトの実施

省エネ国家目標プログラムは、Group 1 (管理機能の強化)、Group 2 (普及啓発)、Group 3 (高効率機器の普及促進)、Group 4 (製造業における省エネ)、Group 5 (建築物における省エネ)、Group 6

(運輸部門における省エネ) の 6 つのグループに分類されている。

このうち、比較的取り組みが進んでいるものは、Group 1 (管理機能の強化) と Group 3 (高効率機器の普及促進) である。Group 1 の主要な取組である省エネ法の策定に関しては、法案の国会提出目標である 2008 年中の提出は達成できなかったものの、2009 年 8 月に提出され 2010 年 7 月の施行に向け動いている。Group 3 では、11 機種に対してエネルギー消費基準を策定し、3 機種にラベリング貼付を実施している。また、国内電球企業への技術支援により、CFL 製造数の大幅増加を実現している。今後は、両プログラムともに制度構築の迅速化や制度の適用範囲の拡大が望まれる。

Group 2 (普及啓発) および Group 4 (製造業における省エネ) に関しては、家庭における太陽熱温水器の導入やエネルギー多消費産業における省エネプロジェクトの支援等、即効性がありかつ具体的な (省エネ効果の定量化が可能な) 取組が実施されていることは評価できる。ただし、今後は、これらのプロジェクトの成果の検証、プロジェクトの拡大が必要となってくる。

Group 5 (建築物における省エネ) および Group 6 (運輸部門における省エネ) に関しては、具体的な対策が全く行われていない状況である。Group 5 では、建築物 (我が国では業務部門に相当) における省エネモデルプロジェクトの実施強化が必要である。Group 6 では、省エネ指向的な都市計画、交通計画を立案することが肝要であると思われるが非常に長期的な試みとなる。

なお、各プログラムの詳細な実施済み内容 (2007~2008 年) や本年 (2009 年) の実施予定内容に関しては、次節 (2.9.1) に紹介する。

## 2.9.1 個別プログラムの進捗状況

## 1) Group 1 (管理機能の強化)

- 省エネ法の制定に向けた準備は2007年から着実に進められてはいるものの、やや遅れている。2010年の施行に向け、関係省庁との連携を迅速かつ効果的に進めていくことが必要である。
- 地方の省エネセンターの能力強化策も実施されているが、更なる強化が必要である。
- 省エネラベル対象製品の選定は順調に進んでいる。

Program 1	省エネに関する国による管理の強化と管理システムの体系化 (MOIT)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ活動に関する既存の法令の解説書の発行</li> <li>・ 各国のエネルギー政策の動向に従ったエネルギーメカニズム・政策・料金体系の確立</li> <li>・ 建設分野における省エネ基準の作成と発行</li> <li>・ 省エネラベルの対象となる 10 種類の製品の選定とこれらに関する省エネ基準の作成と発行</li> <li>・ 省エネ法案の作成と議会への提出 (期間は 2008~2010 年)</li> <li>・ 県および政府直轄市における省エネマネジメントシステムの整備 (3 地方に設けられる 8 ヶ所の省エネセンターの組織化と活動の組織化と統合を含む)</li> </ul>
2007 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ法策定に関する基礎調査 (HCMC 省エネセンター、DOIs)</li> <li>・ エネルギー消費データベースの構築 (IT センター、IE)</li> </ul>
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 諸外国のエネルギー管理状況について調査。省エネ法のドラフト作成</li> <li>・ CFL、電子式安定器、電気炊飯器のエネルギー消費基準の作成・公布。エネルギー管理の基準のドラフトを作成。3 社 (Electrical Devices Joint Stock Company No.1、Hanoi Lighting &amp; Urban Equipment Ltd. Company、Philips Vietnam) が電子式安定器、T8 蛍光灯、街灯に対してラベリングを実施</li> <li>・ 現存省エネセンター (ハノイ、ホーチミン、ティエンザン) のキャパビル。新しく、省エネセンター (Hai Phong、Phu Tho、Phu Yen、Lam Dong) を設立</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ法を国会に提出 (第二次国会)</li> <li>・ 地方レベルでの省エネ活動促進のための DOI との連携継続・強化</li> <li>・ 省エネセンターのコンサル能力の向上を目指した支援。全国レベルでの省エネサービスのネットワーク化</li> </ul>

## 2) Group 2 (普及啓発)

- メディアを活用した普及啓発活動に関しては、着実に実施されている。今後も継続が望まれる。
- ECC Hanoi や ECC HCMC では教育機関での省エネ活動を促進しているものの、省エネ教育は、専門家委員会の設立、キャンペーンが行われたに過ぎず、MOET との連携強化が望まれる。
- 家庭用省エネプログラムは地域との連携で太陽熱温水器や厨房用バイオガスの導入がコンスタントに試みられているものの、未だ規模が小さい。

Program 2	省エネを促進するための情報提供・宣伝・地域社会の集結・意識の向上 (MOIT)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央および地方放送局による省エネに関するラジオおよびテレビ番組の作成</li> <li>・ 省エネに関するウェブサイトの作成、省エネ技術・製品の展示場の設置 (6 ヶ所)</li> <li>・ 管理者・技術者・広報担当者 (企業の) に対する省エネ訓練コースの開設 (6 コース)</li> <li>・ 省エネ手法・技術・製品に関するコンペティションの実施 (2008 年および 2013 年)</li> <li>・ 地方・企業・ビルなどにおける省エネ成功例に関するパンフレットやポスターの作成</li> </ul>
2007 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ促進コミュニケーション・プログラムの策定 (アジア・コミュニケーション・テクノロジー-JSC)</li> <li>・ TV による省エネ啓発 (Vietnam TV, Industrial TV)</li> <li>・ ラジオによる省エネ啓発 (Voice of Vietnam)</li> <li>・ 省エネ宣伝活動/パンフ等 (文化情報省)</li> <li>・ 省エネ国家プログラムのウェブサイト構築 (IT センター)</li> </ul>
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Voice of Vietnam、Vietnam Television、EVN、他のメディアと共同で 500 の省エネラジオ放送を展開 (省エネコンテスト、省エネ定期刊行物の発刊、エンターテイメント番組での省エネ話題の取り上げ等)</li> <li>・ 省エネ宣伝のために、16 の省エネクラスを設置し、450 人の省エネ宣伝家を育成。</li> <li>・ 第 2 回省エネ建築コンテストを開催、ASEAN 省エネコンテストへの参加。Majestic Hotel and Six Senses Hideaway Resort, Ninh Van Bay 等が受賞</li> <li>・ 省エネ機器貿易フェアを開催。50 社が参加、117 のブース出展。3 日で 10,000 人が来場。</li> <li>・ ホーチミンで省エネ機器展を開催 (Eco shopping)。主に、省エネ家電が対象 (電子レンジ、インバータクーラー、冷蔵庫、洗濯機、電気炊飯器、扇風機、等)</li> <li>・ DOI、DOE、省エネセンター、エネルギー管理指定施設のマネージャーへの省エネトレーニング</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MOIC (Ministry of Information and Communication) と連携して Vietnam Television および Voice of Vietnam でのテレビ、ラジオ省エネ番組の作成</li> </ul>

Program 3	国の教育システムへの省エネ教育の取り込み (MOET)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小学校から高校までのレベルに応じた省エネに関する教材・教育方法の作成</li> <li>・ 職業訓練学校における省エネ教育の教授細目決定と省エネに関するテキストの作成</li> <li>・ 短大および大学における省エネ教育の教授細目決定と省エネに関するテキストの作成</li> </ul>
2007 年 (実績)	(なし)
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ教育プログラム、教材の編集のための専門家委員会を設立</li> <li>・ 教育機関での省エネキャンペーンを実施</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MOET は、学校での省エネ教育のプログラムおよび教材の作成。更に、教師に対する省エネ教育の指導</li> </ul>

Program 4	「家庭における省エネ」モデルの試行的キャンペーン (MOIT)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 6 ヶ所、100 家庭における上記プロジェクトの実施</li> <li>・ 上記プロジェクトのためのスタッフのトレーニング</li> <li>・ 現在のエネルギー消費量の評価と実施計画の作成</li> <li>・ 既存の機器を省エネ機器に置き換えるための優遇価格での提供、バイオマス・バイオガスの有効利用、プロジェクト参加家庭における省エネの習慣化</li> <li>・ 上記プロジェクトの結果の評価と一般化のための計画の提案</li> </ul>
2007 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3 省の地方世帯を対象にした農林業副産物を利用したキッチンコンロの普及 (IE)</li> <li>・ 6 省の個人世帯を対象とした省エネキャンペーン (ベトナム婦人連盟)</li> <li>・ 太陽熱利用機器のパイロットプロジェクト実施 (ハノイ工科大)</li> <li>・ バイオガス利用の FS 調査 (種苗組合の研究センター)</li> </ul>
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 家庭での省エネキャンペーンの展開拡大 (Vietnam Women Union、Vietnam Farmers Union、地方の Women Unions)。2007 年の 4 地域に加えて 8 地域 (Dien Bien, Hai Phong, Ha Tinh, DakLak, An Giang, Ninh Binh, Thanh Hoa, Binh Dinh) にて</li> <li>・ 2007~2008 年で 3000 世帯における省エネ、560 のバイオガスタンク (6~30m<sup>3</sup>) の設置 (Hanoi, Ninh Binh, Thai Binh, Thanh Hoa, Nghe An, Quang Ngai, Binh Dinh, Dong Nai)</li> <li>・ 70 世帯に太陽熱温水器を設置 (Hanoi, Son La, Dong Nai)。同時に、工業用バイオガスタンク (250m<sup>3</sup>: 発電装置付、嫌気性バイオガス 1,000m<sup>3</sup>、5,000m<sup>3</sup>) の実証試験も実施</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Vietnam Women Union、Vietnam Farmers Union 等と連携し、コミュニティーレベルでの省エネプログラムの実施を継続</li> </ul>

## 3) Group 3 (高効率機器の普及促進)

- 本 Group の目的は、エネルギー消費機器効率の基準を制定し、ラベリング制度を開始すること、並びに、非効率機器を市場から排除することである。
- エネルギー消費基準策定は順調に進んでおり、対象機器の拡大、基準の見直し等が今後の課題となる。併せて、ラベリング制度の拡大や強化（任意から強制へ）も検討課題である。
- ベトナム国内のエネルギー消費機器製造業者（特に CFL 製造業者）に対する支援も実施されている。

Program 5	指定製品に関する省エネ基準の設定と省エネラベルの貼付 (MOST)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在の機器のエネルギー消費状況・普及率・タイプ別の消費量の調査、エネルギー大量消費機器のリスト作成、時代とともに変化する社会開発状況に応じた効率基準の制定</li> <li>・ 2006 年～2011 年の間に、指定製品（蛍光管・同安定器・扇風機・モータ・エアコン・冷蔵庫）に関する 5 種類の最低エネルギー効率を設定し公表した。2011 年～2013 年の間にはさらに 5 種類の機器について設定</li> <li>・ プログラムとエネルギー効率試験システムの開発、省エネラベリングに関するウェブサイトの開設</li> </ul>
2007 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エアコン、扇風機、冷蔵庫の省エネ基準策定（ベトナム基準センター）</li> <li>・ 事務用機器の省エネ基準策定（ベトナム・コンピューター会社）</li> <li>・ 省エネ電球、モータ等の広報（Dien Quang 電球 JSC）</li> </ul>
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 家庭用太陽熱温水器のパイロット導入（EVN、ハノイ、ホーチミン省エネセンターと協力）。3 地域で 3,000 以上</li> <li>・ EVN と協力して CFL の普及のための販売ネットワークの構築。市場価格より 10% 低価格</li> <li>・ 2008 年 11 月 30 日までに、EVN 系列 CFL 販売店は 2,948 店（EVN 支店が 1742、その他が 1206）、627 地域の 1732 地区に広がり、全国で 120 万個の CFL を販売</li> <li>・ エアコンおよび冷蔵庫のエネルギー消費基準策定に係る試験研究機関への支援：69 億ドン。この支援は、試験機器の選定が終了し、2009 年度中にラベリング制度開始予定</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エアコン、冷蔵庫のエネルギー消費基準作成のための研究機関への支援の完了（ラベリングの実施）</li> <li>・ 冷蔵庫、エアコン、ファン、CFL のラベリングパイロットプログラムを実施。</li> <li>・ MOST との連携により、対象機器のエネルギー消費基準の策定を引き続き推進。そのために必要な市場調査も実施</li> <li>・ エアコン及び冷蔵庫のエネルギー消費基準策定に係る試験研究機関への支援：31 億ドン（Institute of Energetical and Mining Machines へ）</li> </ul>

Program 6	国内省エネ機器製造業者に対する技術的支援の提供 (MOST)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ワークショップやセミナーの開催（製品設計に関する要求事項、高効率製品生産のための技術、市場の要求との一致、国の省エネ基準）</li> <li>・ 大企業および中小企業を対象とした、省エネを導入した場合の経済分析などに関する能力向上のためのトレーニングコースの設置</li> <li>・ 企業間の連系奨励、効率改善のための技術導入の支援と促進</li> <li>・ 企業によるエネルギー消費基準を満たす製品製造のためのアクションプラン作成に対する支援</li> </ul>
2007 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蛍光電球 T8 等の照明製品ラベリングに対する技術支援（Rang Dong Bulb &amp; Thrmos JSC）</li> <li>・ 照明製品の検査研究所の強化（Dien Quang Bulb JSC）</li> </ul>
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2007 年度の支援の結果、Dien Quang Lamp Joint Stock Company の CFL 生産量が 600 万個に増加。</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Vietnam Electronics and Informatics Joint Stock Company（産業・業務用 LED 製造）：50 億ドン</li> </ul>



【エネルギー消費基準およびラベリングの状況】

任意 ← | → 強制

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
T8直管蛍光灯	F F				R					
CFL			F							
街灯			F							
電子バラスト			F							
磁気バラスト	F F									
エアコン		F								
ファン		F								
冷蔵庫		F								
電気温水器			F							
太陽熱温水器				F						
3相モーター	F									
洗濯機										
炊飯器										
その他家電(※)										
業務用機器(※)										
産業用機器(※)										
材料(※)										
新エネルギー(※)										

基準  
ラベリング

注：Fは制定・実施済みを示す。

※：以下の表を参照。

その他家電	電子レンジ、掃除機、空気清浄機、乾燥機
業務用機器	PCハードディスク、PCモニター、プリンター、コピー機、FAX、業務用冷蔵庫
産業用機器	ファン、ボイラ、3相変圧器
材料	省エネガラス、断熱材
新エネルギー	太陽熱温水器、太陽光発電



Endorsement Label



機器によっては認定ラベルから比較ラベルへ移行



Comparative Label

図 2.9.1-1 エネルギー消費基準およびラベリング制度の状況

機器のエネルギー消費基準ラベリングの進捗状況と今後のスケジュールを上表に示す。2009年2月現在でエネルギー消費基準が策定されている機器は、T8直管型蛍光灯、CFL、街灯、電子式安定器（電気バラスト）、磁気バラスト、エアコン、ファン、冷蔵庫、電気温水器、太陽熱温水器、3相モータの11種類である。このうち、ラベリング制度が開始されているのは、T8直管型蛍光灯、街灯、電子式安定器の3種類である。残りの8種類のうち3相モータ以外の機器は今年度（2009年度）中のラベリング制度の開始を目指して検討中である。

その他に、家電製品として電子レンジ、掃除機、空気清浄機、乾燥機、業務用機器としてPCハードディスク、PCモニター、プリンター、コピー機、FAX、業務用冷蔵庫、工業用機器としてファン、ボイラ、3相変圧器、材料として省エネガラス、断熱材、新エネルギーとして太陽熱温水器、太陽光発電も検討対象に挙げられている。

<ラベリング：任意か強制か>

現在検討されているラベリングは全て任意措置であるが、ほぼ全ての機器に対して2012～2014年の間に強制措置に移行する予定である。

<ラベリング：認証型か比較型か>

現在検討されているラベリングは全て認証型（endorsement type：最低基準をクリアした機器に与えられる）であるが、エアコンなど効率にばらつきがある機器に対しては、比較型（comparative type：効率のランク付け）への移行も検討課題とされている。

## 4) Group 4 (製造業における省エネ)

エネルギー多消費産業や街灯の省エネモデルプロジェクトが実施されている。これらのプロジェクトでは省エネ効果が定量化されている。各業種における省エネ対策の規模や費用、エネルギー種別・用途別の省エネ効果等さらに詳細な情報の収集・公開が望まれる。また、今後、モデルプロジェクト数を増大させることにより各業界での成功事例集を作成することが必要となる。

Program 7	企業における省エネ管理モデルの作成 (MOIT)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネに関する国内・海外の成功例を広めるための文書 (成功例集) の作成</li> <li>DOIT の長や企業幹部などを対象としたエネルギー管理に関するトレーニングコースの開催</li> <li>エネルギー管理手法のサンプルモデルの作成</li> <li>コンサルタント機関の能力の調査と評価、エネルギーサービス機関の設置と能力強化</li> </ul>
2007 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>工業セクターのエネルギー消費量調査/200 ユニット (IE)</li> <li>国内外の省エネ成功例の調査 (ハノイ工科大)</li> </ul>
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー多消費産業 (Vietnam Coal – Minerals Group、Vietnam Electricity Group、Vinashin Group (Vietnam Shipbuilding Industry Group)、Vietnam Steel Corporation、Vietnam National Cement Corporation、Vietnam National Chemical Corporation、some Beer-Beverage enterprises) での省エネプロジェクト、エネルギー管理者の研修等を実施。具体的には；</li> <li>EVN：2007 年での市、地域における電力削減量は 6 億 6920kWh (目標を 15% 超、商業用電力消費量の 1% に相当)。対象は、non-business オフィス、公衆街灯、製造業等。2008 年は、地方の人民委員会と協力して、電力消費量削減目標は商業用電力消費量の 1.5% (10 億 350 万 kWh/690 億 3100 万 kWh)。最初の 4 ヶ月での結果は 3 億 3960 万 kWh (目標を 30% 以上も上回る)。</li> <li>Vietnam Coal – Minerals Group：石炭産業のエネルギー消費実態調査を実施。3 箇所ですべて省エネ診断。省エネ対策も実施 (電圧の昇圧、インバータの導入、力率改善等)。</li> <li>Vinashin Group：造船業者のエネルギー消費実態調査を実施。2 業者に省エネ提案。Pha Rung Shipbuilding Corporation に省エネパイロットプロジェクトを実施。</li> <li>Vietnam National Cement Corporation：2007 年と 2008 年に CDM の枠組みで 6 つのセメント工場でキルン排熱回収発電 (例えば Hoang Mai Cement Company は 2009 年 1 月までにプロジェクトが完了、2010 年から 4.5MW の発電予定)。その他にもインバータ化等の省エネ対策を実施。</li> <li>Vietnam Steel Corporation：鉄鋼業のエネルギー消費実態調査を実施。パイロット診断、省エネ提案を実施</li> <li>500 のエネルギー管理指定施設の調査を実施。調査結果によると、繊維、衣料、化学産業で 3～5%、セメントで 10%、紙・パ産業で 15% の省エネポテンシャルがあることがわかった</li> <li>200 以上の企業でエネルギー診断を実施</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOI、DOE (Department of Electricity)、省エネセンター、管理指定施設の部長クラスおよび技術者の省エネトレーニングコースの設置</li> <li>管理指定施設の省エネ施策に対する支援の継続</li> </ul>

Program 8	製造業者による省エネのための生産ラインの改良・合理化の支援 (MOIT)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製造業者による省エネのための改善・更新・技術導入を支援するメカニズム・計画・モデル作成</li> <li>・ エネルギー診断実施への支援</li> <li>・ 廃熱回収ボイラ・コジェネの設置や、モータ・エアコン・換気設備の使用および農水産物加工などにおける省エネに焦点を当てた技術プロジェクトの実施</li> </ul>
2007年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製造業の生産ラインの省エネ支援/10企業 (IE、ハノイ工科大)</li> <li>・ 地下炭鉱の換気・電気設備調査 (鉱業研究センター)</li> <li>・ 製紙・食品加工・染色織物産業の省エネ支援 (ベトナム熱協会)</li> <li>・ 浄水場の省エネ支援 (エネルギー科学研究所)</li> <li>・ 南部企業の省エネ支援 (ホーチミン ECC)</li> <li>・ プラスティック・ゴム製造業の省エネ支援 (工業技術安全検査センターNo.2)</li> <li>・ 工場の照明設備の省エネ支援 (都市照明協会)</li> <li>・ 公共照明基準の策定およびハノイ市公共照明の省エネ推進 (都市照明設備会社)</li> </ul>
2008年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Rang Dong Plastic Joint Stock Company 省エネ対策への支援：33億ドン。前年度比20%の省エネを達成。</li> <li>・ Phu Yen Beer and Beverage Joint Stock Company の省エネ対策への支援：13億ドン。コンプレッサーの更新、冷水槽の導入、インバータの導入等により電力消費原単位 (kWh/製品) を24.67%削減(150万 kWh/年の削減)。併せて10%の石炭を削減</li> <li>・ ホーチミン市街灯高効率化 (Project of Energy-Saving Lighting in Small Alleys) への支援：25億ドン。6地域 (Phu Nhuan、Binh Thanh、Go Vap、Tan Binh、Binh Tan、No.6) における23,157の既存ランプを省エネタイプに置換。72.6%の電力削減 (840万 kWh/年)</li> </ul>
2009年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Ben Tren Sugar Joint Stock Company 省エネ対策への支援：20億ドン</li> <li>・ Hanoi 19/5 Textile Limited Company 省エネ対策への支援：25億ドン</li> <li>・ Viet Hung のCT-9地域の高層集合住宅省エネ対策への支援 (Housing and Urban Development and Investment Corporation)：10億ドン</li> <li>・ Hai Phong の学校の照明高効率化への支援 (DOET/Hai Phong)：14億ドン</li> </ul>

## 5) Group 5 (建築物における省エネ)

- Building Code が 2006 年から施行されている。また、Building Code を遵守させるための規格とガイドラインも作成されている。ただし、現状では Building Code は中央政府レベルでの浸透に留まっている。地方レベルでの遵守の強化が今後の課題となる。
- 他のプログラムに関しても実施強化を図っているものの、予算 (30~40 億ドン) が少なく進まない。モデルプロジェクトも小規模なもののみであるのが実情である。

Program 9	ビルの設計および管理における省エネに関する能力強化の実施 (MOC)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建築条例と省エネ建築に関する基準に関する (訓練) コースの実施と、これらに関する情報の普及</li> <li>・ DOC 職員に対する建築における省エネ手法に関する訓練コースの実施 (コンサルティング、監督、承認と許可証発行)</li> <li>・ 建設産業における省エネパンフレットの作成と配布</li> </ul>
2007 年 (実績)	(なし)
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ建築の標準とガイドラインの作成、そのトレーニングコースの実施 (64 地域)</li> <li>・ 省エネを目指した都市計画、建築設計 (セントラル空調、給湯設備、建築材料、内外装) の提案</li> <li>・ Green Building 建築のキャンペーン: 建築関連大学の学生の設計コンペ</li> <li>・ 建築大学 (ハノイ、ホーチミン) にエネルギー診断のセンター (Energy Consulting Center) を設立</li> <li>・ 建物のエネルギー診断を実施中 (2004 年~現在進行中) フィンランドの MOTIVA から支援</li> </ul>
2009 年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MOC による、DOC レベルでの Building Code 遵守の徹底化</li> <li>・ 省エネ建築の標準とガイドラインの作成、そのトレーニングコースの実施の拡大</li> </ul>

Program 10	ビルにおける省エネモデルの作成と実施の義務化 (MOC)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 5 つのエネルギー管理モデルの作成と実施</li> <li>・ いくつかのエネルギーサービス機関の設置と能力強化</li> <li>・ 既存高層ビルの試験的リハビリの実施、新しいビルへの省エネ手段適用に対する支援</li> <li>・ オフィスおよび企業の省エネに関する「Green works」キャンペーンの計画と実施</li> <li>・ 基準を満たしているオフィスや企業に対する「Green works」国家賞の授与</li> <li>・ 省エネビルや ecological architectural village のモデルを作るための設計例や考え方にするコンペの実施と選択された設計の試験的実施の支援</li> </ul>
2007 年 (実績)	(なし)
2008 年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネパイロットプロジェクトを実施中 (商業ビル、病院、ホテル、集合住宅等への省エネ対策実施)</li> </ul>
2009 年 (予定)	(なし)

## 6) Group 6 (運輸部門における省エネ)

いくつかのプロジェクトが実施されているが、散発的かつかなり小規模なものであり、数も非常に限られている。公共交通機関利用の推進（モーダルシフト）が今後、最も取組まなければならない対策であると考える。

Program 11	交通手段の能力の最大活用、燃料消費の最小化、排気ガスの削減 (MOT)
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道路・水運・鉄道・航空・海運からなる最大効率の交通ネットワークの具体的プログラムと計画の作成</li> <li>・ 交通手段における技術的管理・新技術採用による省エネ手法の採用、交通手段の製造とメンテナンスにおける合理的な環境配慮技術規範の設定</li> <li>・ バイオ燃料の試験的使用</li> </ul>
2007年 (実績)	(なし)
2008年 (実績)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公共交通機関の使用推進を完了。いくつかの試みが Vietnam Railway で実施された</li> <li>・ 自動車教習所のシミュレーター導入</li> <li>・ 船舶用エンジンの排熱回収ボイラの導入</li> </ul>
2009年 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MOT は、プログラムを継続。自動車の効率評価・向上のための提案を行う。</li> </ul>

## 2.9.2 プログラムの予算規模

上述のように、当初の設定目標に基づき各グループで様々なプログラムが実施されているものの、更なる大幅な強化が求められる。現在の予算はあまりにも小規模で、年間では約 400 億ドン（約 2.3 百万ドル；図 2.9.2-1）に過ぎない。VNEEP の強化には現在の 2～3 倍の政府予算が必要とされている。

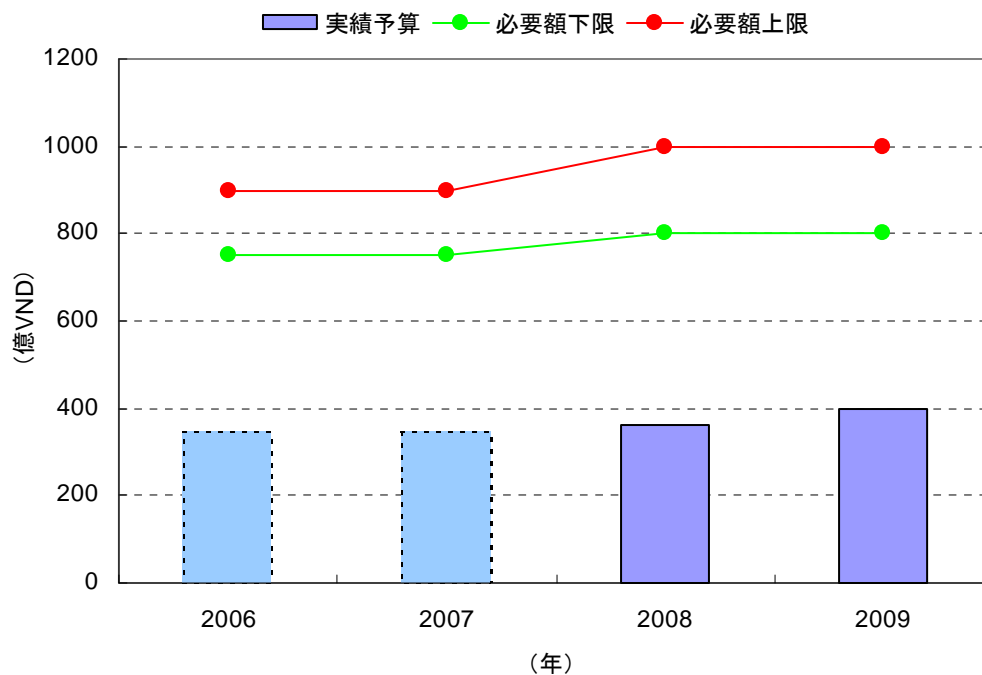


図 2.9.2-1 VNEEP の予算額の推移

注：必要予算規模は MOIT EEC Office、Kim 氏談話（Viet Nam News19/02/2009）より推計。  
 注：2006、2007 年の予算実績は推定値（情報未入手）。

## 2.10 省エネ促進の阻害要因および課題

### 2.10.1 問題構造分析

これまでの各章では、ベトナムにおける省エネの実施状況を、政策・制度面に焦点をあて、主として文献調査および、調査団によるエネルギー診断の結果の両面から述べてきた。本項では、政策制度および現場における省エネ実践の実態の両面を横断的に俯瞰する。明らかになった省エネ促進の阻害要因および課題の構造を図-2.10.1-1 に示す。

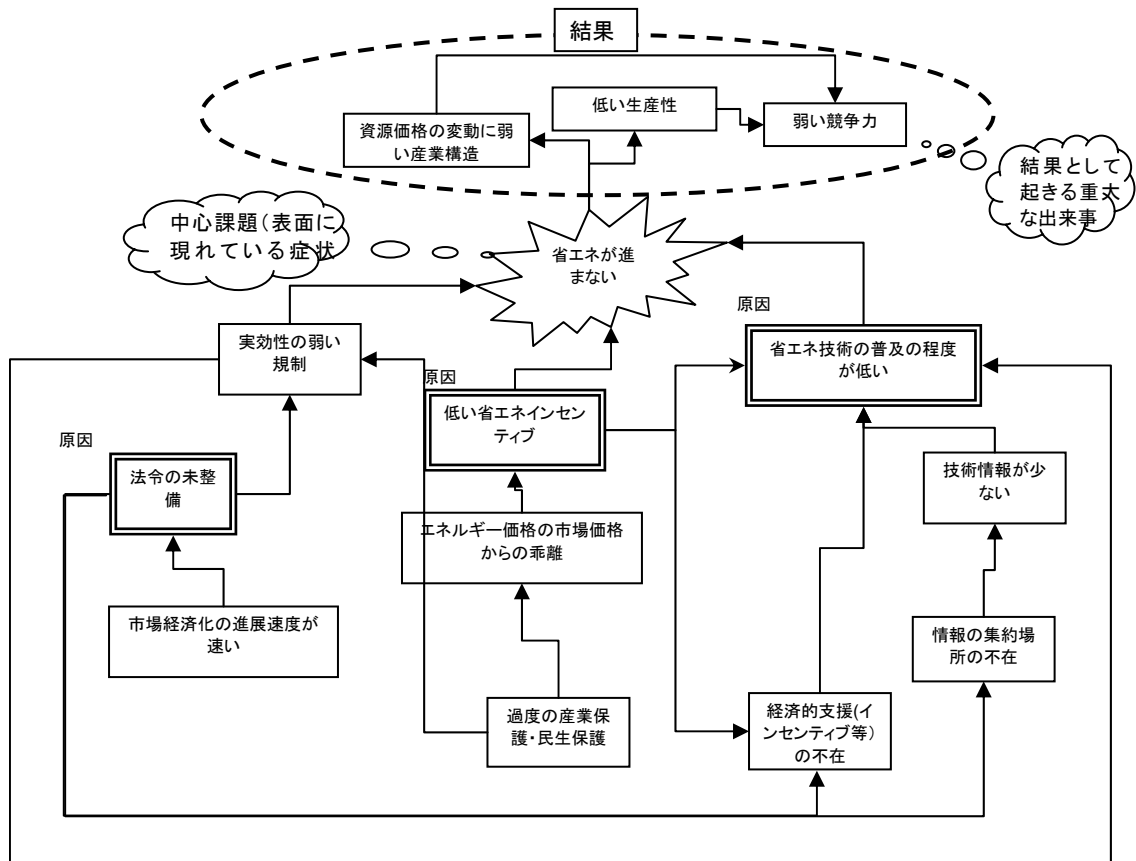


図 2.10.1-1 ベトナム省エネ促進に係わる問題構造分析図<sup>1)</sup>

1) 問題構造分析は複雑な課題を分析するためのツールで、顕在化した「取り組むべき課題」を元にして、その課題がおきている原因を導き出し、【原因→結果】の関係で整理したものである。問題構造分析で用いる図は、矢印の方向で【原因→結果】の方向に配置する。この図に示されたひとつの問題は、上位の問題を引き起こす原因でもあり、同時に、下位の問題によって引き起こされた結果でもある。矢印が集まる課題や同じ方向の矢印が集まる課題には、特別の意味があるのでこれらに留意した分析が必要となる。



## 2.10.2 阻害要因および課題

図-2.10.1-1 は中央に「省エネが進まない」という中心課題を配置し、その原因として、(1)「法令の未整備」、(2)「低い省エネインセンティブ」ならびに (3)「省エネ技術の普及の程度が低い」の3つが配置されている。3つの原因には、それを構成する真の課題から出た矢印が集まっている。中心課題から出た矢印は、結果として「低い競争力」、「低い生産性」ならびに「燃料価格の変動に脆弱な産業構造」という3つの結果に繋がっている。以下これらの各要素を俯瞰しながら、構造分析の概観を述べる。

### 1) 法令の未整備

#### (1) 法や規定に基づく数値的なデータに基づいた管理が未実施

調査をした多くの生産現場では、エネルギー使用量や生産量等の主要な生産指標を定期的に計量し生産管理に生かすことが、行われていない例が散見される。多くの工場の生産設備には、日常的なエネルギー使用量を計測するための設備機器類が備わっていない。そのため、エネルギー使用量などの基本的なデータ管理を行う方法がない事業所が多く、客観的な計測データに基づいた生産管理が実施されていない。

### 2) 低い省エネインセンティブ

#### (1) 省エネに対する無関心と意識の低さ

省エネの推進には、個人レベル、組織レベルでの省エネに対する関心を高めることが必要である。とりわけ経営トップの省エネを実現するための意思が非常に重要であるとされている。しかし、ベトナムの多くの企業では、省エネを実施することの大切さにはある程度の関心があるが、具体的に省エネを実現することについて、強い意思を持つ例が少なかった。また、観念として省エネの大切さを口にする人は多いが、具体的な方策について理解し実践している事業所も少ない。そのため、省エネは大切と理解していても、自らそれを推進したり、他の人と共同して省エネを実施しようとする動きにつながない。

また、省エネの実施が企業・事業所の収益増につながるという認識が希薄で、様々な省エネ機会が経済・財務的にどのように企業活動にプラスになるのかについて具体的な行動に反映しにくい。

#### (2) エネルギー価格が国際市場価格から乖離

市場が未成熟で、エネルギー価格には補助策（電力会社への市場単価の1/2水準と安価な燃料提供等）が適用されており、エネルギー価格、とりわけ電力価格は国際水準に比して極めて安価なことから、省エネに取り組むインセンティブが働きにくい。

(3) 省エネを促進する規制の不在

法による強制力のあるエネルギー管理や報告義務など、各国で行われているエネルギー管理手法が導入されていない。これらを実施するためのインセンティブが働かないことから、日常の生産活動について、省エネ活動の基礎となるエネルギー消費実態データを把握する必要性を感じない。

3) 省エネ技術の普及の程度が低い

(1) 有用な技術情報へのアクセスが困難

ベトナム語で入手できる有用な技術情報（例えば、個別の省エネ技術、成功事例など）が収集・整備されていない（収集する主体がないことも原因）。そのため、ユーザーがこの種の情報に接する機会は限られている。省エネを実施しようとしても、どのようなアプローチがあるのか、どのような先進事例があるのかなど、有用技術情報を入手して検討を実施することは困難である。

(2) 生産や施設の運用の標準的な手続きが未確立

省エネを実現するための組織づくりや生産設備の省エネ運転の手順などについて、標準化がなされていない。生産設備を運転するための手続き・手順はある程度確立していても、システム全体として最適化されていない。また最適化された運転の方法について、マニュアル化、標準化が進んでいないことから、日常の運転方法や手順は、それぞれの生産設備の運転、保守を担当する個人の知見に帰属している。

そのため、上記 (1) と相俟って、省エネ運転を、組織的に行うことが困難である。また、急な生産変動などに対処する標準的な手順も確立しているとは言いがたい状況である。

(3) 不適切なメンテナンス

多くの生産現場では、その工場・施設を建設した際に設置した生産設備が、改造・改良も少なくそのまま使われている。メンテナンスについても、多くの事業所では生産設備が最低限機能するようなメンテナンスのみが行われており、予防的なメンテナンス以上の水準のものはあまり実施されていない。多くの機材は原則として壊れるまで使われており、壊れたら交換するというのが保守点検の手法である。また生産設備の多くは、異なったメーカー製の中古の機材を寄せ集めたものが多く、生産システムとして機能・性能を最適化するメンテナンスもあまり行われていない。

(4) 生産プロセスと設備に対する理解の程度の低さ

多くの生産現場で、生産設備に問題がある度に、機材の交換・修理を実施してきた結果、当初設置された機材と異なる仕様となっている生産機械が多数ある。また、現場レベルで現在の生産設備を示す図面が常備されていないことも少なくない。そのため、エネルギー

ギー管理を行っている管理職でも、生産設備・機材に対する理解の程度が低いと感じられた。

(5) 不適切な施設および設備の設計

省エネを実施しようとしても、生産現場・設備の実態が省エネ運転をするのに適していないケースがある。初期の設計の質的向上が急務と考える。

**2.10.3 省エネ基本戦略（案）の提示**

本調査を通じて明らかになったベトナムにおける産業界の現場レベルでの省エネ阻害要因の克服には、以下の三つの基本戦略が求められる。

1) 省エネ政策の目標の提示

省エネ政策およびそれに付随するロードマップ等の最終的な到達点（ゴール）は、「自立的な省エネのための政策の実現」である。

2) 基本戦略

省エネ政策目標を最終的に実現するためには、図 2.10.3-1 に示すような3つの基本戦略、「省エネ意識の増進」、「政府による支援の強化」、「法規制の強化」に従って様々な方策を立案・実施していくことが必要である。

第1の戦略：「省エネ意識の増進」は、省エネ政策推進の基本となるもので、その方向性は例えば、①全ての利害関係者に対する教育訓練を拡大する、②高効率の電化製品の普及促進、③優れた省エネ活動に対する褒章制度の創設などが考えられる。

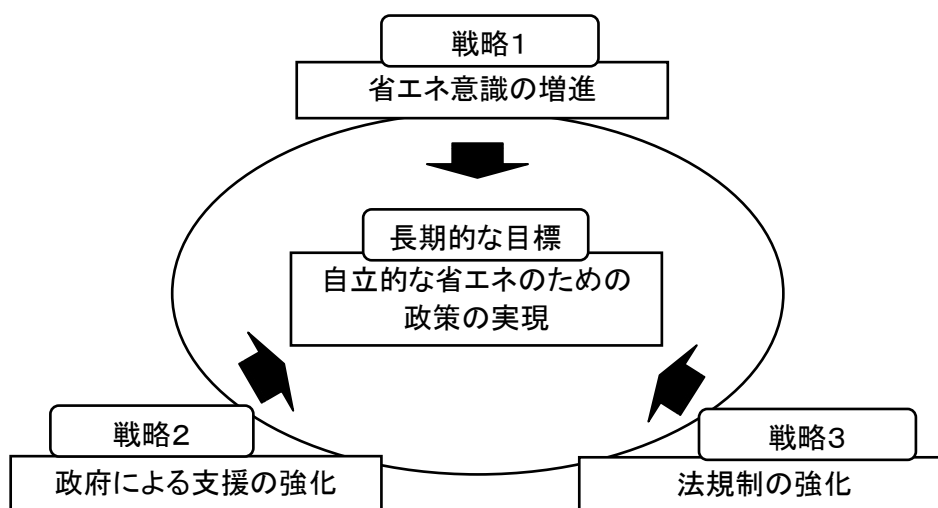


図 2.10.3-1 ベトナムにおける省エネ普及促進のための基本戦略

第2の戦略：「政府による支援の強化」は、省エネを実施するためのインセンティブの整備に繋がるものである。例えば、①多様な方策による工場診断能力の底上げ、②高効率な機械・機材の導入、③電力 DSM の導入などが含まれる。

第3の戦略：「法規制の強化」には、①エネルギー管理指定工場の導入、②エネルギー管理士制度の導入、③ビルディングコード（省エネ基準）適用の徹底、④省エネ基準、ラベリング制度の導入、⑤省エネ政策と施策の効果的な実施を保証する法的な枠組みの確立・⑥的確なエネルギー価格決定メカニズムの導入などが含まれる。