

国際エネルギー使用合理化等対策事業  
国際エネルギー使用合理化基盤整備事業

「ASEAN諸国における主要産業の  
省エネルギー推進事業」

成 果 報 告 書

平成17年3月

財団法人省エネルギーセンター

## まえがき

近年、地球温暖化防止への取組が人類共通の課題となる一方で、経済の持続的発展が求められる、全く互いに相反する厳しい条件を克服していかなければならなくなった。

このような、厳しい条件を克服していくためには、エネルギーを効率良く使う技術、エネルギーをできる限り環境負荷にならないように使う技術、環境負荷にならないエネルギーの開発等の技術革新が求められる。

発展途上国の経済と環境の均衡ある発展に資するためには、それぞれの対象国におけるエネルギー使用と環境保全対策の実態を把握すると同時に、インフラの整備状況、生活習慣など国状を十分に調査し、対象国に対する受容可能でかつ適切な支援が必要である。

上述の状況下において、過去4年間のアセアン10カ国を対象とする各国1業種の省エネルギー診断調査ならびにエネルギー診断技術移転の実施成果に基づき、今年度はエネルギー診断や改善策の実施と普及基盤の強化を目指す新たな段階に移行し同事業を展開した。

このための有効な手段として Technical Directory の作成と業種毎のデータベース・ベンチマーク・ガイドライン作りに着手した。

一方、実施と普及の基盤を強化する活動として、過去にエネルギー診断を実施した工場で推奨された改善策の実施状況を調査するフォローアップ調査とエネルギー診断技術の移転を確実にするための簡易エネルギー診断を新たな工場で実施した。今年度はベトナムで窯業、ラオスで水力発電、マレーシアで繊維およびミャンマーで石油精製の工場を対象とした。加えて、各国でセミナー・ワークショップを開催しホスト国以外の異業種からも工場関係者を招待し省エネルギー実施成功事例を発表してもらうことで ASEAN 域内での情報共有を図り、普及活動の基軸とした。なお、セミナー・ワークショップでは Technical Directory と特に業種毎のデータベース策定に関する構想と策定方針も協議された。

今年度新たな段階の初年度としての活動実施の結果、上記の目標を達成でき新段階での省エネルギー推進の方向付けができて、大変有意義であったと確信する。

本プロジェクトがアセアン各国の産業部門の省エネルギー・環境保全に寄与し、当該国が環境調和型持続可能な経済発展を遂げていくことを祈念すると共に、本事業が日本国および当該国の技術交流並びに友好の架け橋となることを期待している。

平成17年3月

財団法人 省エネルギーセンター

## 目次

まえがき

目次

概要

・ 事業の目的および経緯	- 1
・ ヲトナム（窯業）	- 1
1. 活動概要	- 1
2. ヲトナムのエネルギー状況と将来展望	- 2
2.1 ヲトナムのエネルギー状況	- 2
2.2 ヲトナムのエネルギー将来展望	- 4
2.3 ヲトナム情勢	- 6
3. Hai Duong Porcelain Company 社工場のフォローアップ調査	- 8
3.1 Hai Duong Porcelain Company 社工場の概要	- 8
3.2 前回診断結果概要	- 9
3.3 前回提案のフォローアップ結果	-15
3.4 省エネルギー推進上の障害と対策	-17
4. Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Co.社工場の省エネルギー簡易診断	-19
4.1 Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Co.社工場の概要	-19
4.2 簡易診断および改善項目	-20
5. セミナー・ワークショップ結果について	-21
5.1 概要	-21
5.2 セミナー・ワークショップ結果について	-21
5.3 ワークショップ（データベース、ベンチマーク、ガイドライン策定方針の協議）	-23
・ ラオス（水力発電業）	- 1
1. 活動概要	- 1
2. 最近のラオスにおけるエネルギー・産業状況など	- 2
2.1 ラオスのエネルギー状況	- 2
2.2 ラオスの産業状況	- 3

2.3 ラオス情勢.....	- 5
3. Nam Ngum 水力発電所のフォローアップ調査.....	- 7
3.1 Nam Ngum 水力発電所の概要.....	- 7
3.2 前回診断結果概要.....	- 8
3.3 前回提案のフォローアップ診断結果.....	-11
3.4 今回診断結果.....	-14
4. Textile 55 Co. Ltd. 社工場のエネルギー診断.....	-17
4.1 Textile 55 Co. Ltd 社工場の概要.....	-17
4.2 現状分析と結果.....	-18
4.3 改善提言項目および改善効果.....	-20
5. セミナー・ワークショップ結果について.....	-21
5.1 概要.....	-21
5.2 調査結果の協議（省エネルギー改善策の実施・普及の障害と対策）.....	-22
5.3 水力発電業用 Technical Directory 作成方針の協議.....	-22
5.4 水力発電業のデータベース、ベンチマーク、 ガイドライン策定方針の協議.....	-22
. <b>マレーシア（繊維産業）</b> .....	- 1
1. 活動概要.....	- 1
2. 最近のマレーシアにおけるエネルギー・産業状況など.....	- 2
2.1 マレーシアのエネルギー状況.....	- 2
2.2 マレーシアの産業状況.....	- 3
2.3 マレーシア情勢.....	- 8
3. AMDB 社 Taiping 工場のフォローアップ調査.....	-10
3.1 AMDB 社 Taiping 工場の概要.....	-10
3.2 前回診断結果概要.....	-12
3.3 前回提案のフォローアップ診断結果.....	-13
3.4 今回診断結果.....	-15
3.5 省エネルギー推進上の障害と対策について.....	-16
4. セミナー・ワークショップ結果について.....	-19
4.1 概要.....	-19
4.2 調査結果の協議。（省エネルギー改善策の実施・普及の障害と対策）.....	-20
4.3 繊維産業用の Technical Directory 作成方針の協議.....	-22
4.4 繊維産業のデータベース、ベンチマーク、 ガイドライン策定方針の協議.....	-22

・ ミャンマー（石油精製産業）	- 1
1. 活動概要	- 1
2. 最近のミャンマーにおけるエネルギー・産業状況など	- 2
2.1 ミャンマーのエネルギー状況	- 2
2.2 ミャンマーの産業状況	- 3
2.3 ミャンマー情勢	- 7
3. Mann Thanbayakan 精油所のフォローアップ調査	- 9
3.1 Mann Thanbayakan 精油所の概要	- 9
3.2 前回診断結果概要	- 9
3.3 前回提案のフォローアップ結果	-10
3.4 今回診断結果	-16
3.5 省エネルギー推進上の障害と対策について	-17
4. Thanlyin 精油所のエネルギー診断	-19
4.1 Thanlyin 精油所の概要	-19
4.2 現状分析 結果	-22
4.3 改善提言項目および改善効果	-22
4.4 改善済み項目について	-22
5. セミナー・ワークショップ結果について	-23
5.1 概要	-23
5.2 調査結果の協議。（省エネルギー改善策の実施・普及の障害と対策）	-24
5.3 石油精製産業用の Technical Directory 作成方針の協議	-24
5.4 石油精製産業用データベース、ベンチマーク、 ガイドライン策定方針の協議	-24
・ アセアンとしての取り組みについて	- 1
1. 総括ワークショップ概要	- 1
2. 各産業の省エネルギー推進の障害と対策の協議結果	- 11
3. 各産業用の Technical Directory 作成と普及方針の協議について	-13
4. 各産業用データベース、ベンチマーク、ガイドライン策定協議について	-15
・ 作成された Technical Directory	- 1
・ 参考資料リスト	- 1
各国ワークショップ資料（エネルギー診断結果、ASEAN 成果発表資料、 Technical Directory の基本概念と内容（日本）、データベース、ベンチマーク、 ガイドライン（日本））	
総括ワークショップ資料	
出張報告	
	等の資料を添付する。

## 概要

アセアン諸国は急速な経済発展を続けており、今後エネルギー消費量も急激に増加していくものと予想され、益々エネルギーを効率良く使うことと地球温暖化防止への配慮が必要になると考えられる。

本プロジェクトも5年目に入り、カウンターパートとなる ASEAN Center for Energy(ACE) はじめ ASEAN 諸国関係者の活動も益々充実かつ定着し、最近の原油価格高騰に伴うエネルギー価格の上昇や2005年2月16日の京都議定書発効を背景に当該諸国のエネルギー消費量削減に向けて意識改革が浸透していている。

今年度は、過去4年間のプロジェクト活動の成果を集約し、より一層の自助努力によるこれまでの成果の実施・普及に向けた第2段階に本格的に取り組む最初の年として位置付けられた。即ち、第2段階では、これまでの4年間で全てのASEAN諸国での10業種における工場でのエネルギー診断を実施した実績と成果に基づき、過去に各国で討議・提言された改善策を中心とする実際の改善を実施・普及するための基盤確立を目指す。

具体的には、以下の活動をベトナム(窯業)・ラオス(水力発電)・マレーシア(繊維)・ミャンマー(石油精製)の4カ国で実施した。

- ◆ 過去に診断調査した工場のフォローアップ調査と新規の工場の簡易エネルギー診断改善策の実施・普及上の問題点把握と改善策を策定することを目的とする。
- ◆ Technical Directory の作成  
窯業・水力発電・繊維・石油精製の4業種における、ASEAN諸国で有効な技術と各技術の成功実施例を紹介し、情報を共有しこれらの技術の実施・普及可能性を高める。
- ◆ データベース・ベンチマーク・ガイドラインの策定  
省エネルギー活動を進めるための数値目標設定と目標達成のためのガイドライン提供の仕組みを作ることを目標とする。当面の課題として窯業・水力発電・繊維・石油精製の4業種におけるデータベース策定が必須である。

上記の国でエネルギー診断を含む調査やセミナー・ワークショップを実施した。各国での調査では、日本の専門家が過去に移転したエネルギー診断技術の習得状況を確認しながら再度現地の関係者を実地で指導し、技術移転をより確実にする活動を実施した。また、調査により改善の実施率が悪い工場があり、実施の障害になっている要因とその解決策を討議することにより将来の実施と普及への糸口を作ることができた。

各国のセミナー・ワークショップでは、上記に関する討議に加え当該国の工場関係者に加えて他のASEAN諸国の異業種を含む工場・政府関係者(過去にエネルギー診断した工場の関係者を含む)に参加してもらい、それぞれの活動と改善策の実施例を発表してもらった。各国でのセミナー・ワークショップには多数の参加者が集まり、このセミナー・ワークショップは情報の共有・普及の点で大きな役割を果たした。

今年度の事業における現地での活動は、平成 16 年 8 月下旬の Inception Workshop (ビル・エネルギー管理基盤整備の両プロジェクトと共通) で開始され、平成 17 年 2 月初旬に行なわれた Summary / Post Workshops (ビル・エネルギー管理基盤整備の両プロジェクトと共通) において締めくくられた。

Inception Workshop では事業の円滑な開始を目的に実施計画の説明と最終化し、現地業務の準備を確認し合った。その後、4ヶ国における調査とワークショップを 2004 年 12 月までに順調に実施できた。そして、Summary Workshop / Post Workshop では ASEAN 諸国から代表(Focal Point)を集め、4ヶ国での活動結果と成果を ASEAN Benchmarking の活動成果結果を含め他の国にも共有してもらうための報告と、Technical Directory の作成や各国データベース・ベンチマーク・ガイドラインの策定に関する討議が行なわれ、最後に来年度を含む将来の事業取組み方針を協議した。

本プロジェクトの本年度の具体的活動内容は、以下のとおりである。

2004 年 8 月 25 日 - 8 月 26 日(出張 : 8 月 24 日 - 8 月 27 日) ;

“ Inception Workshop of on Promotion of Energy Efficiency and Conservation (PROMEEC) (Major Industry, Building and Energy Management), SOME METI Work Program 2004 2005 ” (場所インドネシアの Denpasar で開催。ビル・エネルギー管理基盤整備と共通)に参加。

ラオスとブルネイからの代表が欠席したが、ASEAN 各国・ASEAN Center for Energy (ACE) 関係者と省エネルギーセンター(ECCJ)代表を含め 20 名弱が集まり、以下を実施した。

開幕の挨拶 (開催国など各関係者代表)

セッション 1:Phase-1 と Phase-2 の活動指針の説明と討議(Phase-1 評価を含む)(ECCJ)

セッション 2 :「日本のエネルギー管理に関する国際協力」のプレゼンテーション(ECCJ)

セッション 3 : Phase-1 から学び得たことと Phase-2 に期待すること (ASEAN 各国代表)

セッション 4 : エネルギー管理のプログラム (ASEAN 各国代表)

セッション 5 : 2004-2005 の実施計画の説明と討議による最終化 (ECCJ)

2004 年 10 月 25 日 - 10 月 29 日(出張 : 10 月 24 日 - 10 月 30 日) ;

ヴェトナムにおける現地業務 (第 1 次)

1 . 過去調査の窯業工場のフォローアップ調査とガラス工場の簡易エネルギー診断

工場調査を行い調査結果の報告と討議を各工場にて実施した。

2 . ヴェトナムにおけるセミナー・ワークショップ実施

120 名を超す参加者を集め、以下を実施し大変活発な討議を通じた積極的な情報交換が行われ、また日本側で提案した Technical Directory 作成方針やデータベース・ベンチマーク・ガイドライン策定活動方針も基本的賛同を得て成功裡に終了できた。

- ( 1 ) 省エネルギー政策とプログラム ( ベトナムと日本 )
- ( 2 ) ベトナムと他の ASEAN 諸国の主要産業関係者による省エネルギー実施事例発表
- ( 3 ) Technical Directory 作成方針の協議
- ( 4 ) ベトナムでのデータベース策定活動方針の協議

2004 年 11 月 15 日 - 11 月 26 日 (出張 : 11 月 13 日 - 11 月 27 日) ;

ラオスとマレーシアにおける現地業務 ( 第 2 次 )

- 1 . 過去調査の水力発電所 ( ラオス ) ・ 繊維工場 ( マレーシア ) のフォローアップ調査  
と新規工場 ( ラオス ・ 縫製 ) の簡易エネルギー診断  
工場調査を行い調査結果の報告と討議を各工場にて実施した
- 2 . 各国におけるセミナー ・ ワークショップ実施  
各国 50 名から 90 名の参加者を集め、以下を実施し大変活発な討議を通じた積極的な  
情報交換が行われ、また日本側で提案した Technical Directory 作成方針やデータベ  
ース ・ ベンチマーク ・ ガイドライン策定活動方針も基本的賛同を得て成功裡に終了で  
きた。

- ( 1 ) 省エネルギー政策とプログラム ( 各国と日本 )
- ( 2 ) 各開催国と他の ASEAN 諸国のビル関係者による省エネルギー実施事例発表
- ( 3 ) Technical Directory 作成方針の協議
- ( 4 ) 各開催国でのデータベース策定活動方針の協議

2004 年 12 月 8 日 - 12 月 15 日 (出張 : 12 月 7 日 - 12 月 16 日) ;

ミャンマーにおける現地業務 ( 第 3 次 )

- 1 . 過去調査の石油精製工場のフォローアップ調査と新規工場の簡易エネルギー診断  
工場調査を行い調査結果の報告と討議を各工場にて実施した。
- 2 . ミャンマーにおけるセミナー ・ ワークショップ実施  
50 名を超す参加者を集め、以下を実施し大変活発な討議を通じた積極的な情報交換が  
行われ、また日本側で提案した Technical Directory 作成方針やデータベース ・ ベン  
チマーク ・ ガイドライン策定活動方針も基本的賛同を得て成功裡に終了できた。

- ( 1 ) 省エネルギー政策とプログラム ( ミャンマーと日本 )
- ( 2 ) ミャンマーと他の ASEAN 諸国の主要産業関係者による省エネルギー実施事例発表
- ( 3 ) Technical Directory 作成方針の協議
- ( 4 ) ミャンマーでのデータベース策定活動方針の協議

2005 年 2 月 7 日 - 2 月 9 日 (出張 : 2 月 6 日 - 2 月 10 日) ;

Summary Workshop / Post Workshop

“ Summary Workshop and Post Workshop on Promotion of Energy Efficiency and



Conservation (PROMEEC) (Major Industry, Building and Energy management), SOME METI Work Program 2004 2005” (場所は Singapore で開催。ビル・エネルギー管理基盤整備と共通)に参加

ブルネイとヴェトナムからの代表が欠席したが、ASEAN 各国・ASEAN Center for Energy (ACE)関係者と省エネルギーセンター(ECCJ)代表を含め 21 名が集まり、以下の総括と協議を実施した。今回訪問した 4 ヶ国で準備された Technical Directory や、各国における Database/Benchmark/Guideline 策定状況や方針を報告してもらった上で闊達な協議を行った。今後これらの実際の作業を具体的に進める方法を更に良く理解し合う努力が必要な点は来年度以降の課題として残ったが、ASEAN 諸国によって今年度の活動成果に対しては高い評価を得ることができ、来年度以降の事業取組み方針も基本的合意を得ることが出来た。

#### 開幕の挨拶（開催国など各関係者代表）

#### Summary Workshop

##### セッション 1： 主要産業

- 本年度の活動結果・成果と評価
- 各国での Technical Directory と Database/Benchmark/Guideline 策定計画
- 表彰制度に関連した“ASEAN Benchmarking”と“Board of Judges”の活動実績
- 来年度以降の取組み方針

##### セッション 2：ビル

##### セッション 3：エネルギー管理

#### Post Workshop

セッション 1：各プロジェクトの Summary Workshop 討議結果の総括

セッション 2：来年度以降の基本実施計画

今年度は持続的な省エネルギー活動の基盤を ASEAN 各国で確実に築いていくための支援を目指し、各国の一層の自助努力を求めてレベルを高めた活動を展開した。全ての国で活動実施のための協力を得ることが出来た結果、本年度も大きな成果を得ることが出来た。一方で、この活動の変化に十分に対応するための理解を更に深め各国の対応体制を構築する必要性があり、今後の課題も明確になった。しかし、このことは本事業の内容が深まった結果このような課題が顕在化したと理解され、一步前進したと評価される。

最後に、本事業の実施に際しては、ACE 始め各国の関連機関並びに関連企業担当者の全面的協力が得られた。ここに紙面を借りて厚く謝意を表したい。

## ．事業の目的および経緯

本事業は、主要産業分野における省エネルギー技術の普及促進を図る為、ASEAN 側の活動を支援することにより、当該各国における主要産業の省エネルギー対策の推進に寄与・貢献していくことを通じ、東南アジア諸国における省エネルギー並びに環境保全推進に寄与・貢献していくことを目的とする。

本プロジェクトは ASEAN 地域において増え続ける産業部門のエネルギー消費量を削減することを目指し、2000 年に ASEAN Center for Energy が主体となり設立された。ASEAN 側ではこのプロジェクトは PROMEEC (Major Industries) と称される。PROMEEC とは "Promotion of Energy Efficiency and Conservation" の略称で ASEAN10 ヶ国のエネルギー関係省大臣会合で認証されている経済産業省との協力プロジェクトである。この活動を通じて、ASEAN 諸国の産業部門の省エネルギー推進を、技術面、運営面から支援することに協力している。

本プロジェクトの目的は以下のとおりである。

- 1．エネルギー部門における ASEAN 諸国と日本の協力関係をより親密にすること。
- 2．ASEAN 諸国主要産業部門のエネルギーの効率化および省エネルギーを推進すること。
- 3．ASEAN 諸国においてこの分野の日本の技術移転と省エネルギー優秀事例の導入を推進すること。
- 4．エネルギー診断とその OJT を通じて ASEAN 諸国の資質をたかめること。
- 5．ASEAN 諸国においてエネルギー診断のデータベース・ベンチマークおよびガイドラインを策定すること。

この協力事業は、これまでの ACE を含む ASEAN 各国との協議に基づき下記の 3 段階にて推進するとの認識に基づき、本年度は第 2 段階の活動の方向付けを行う重要な年との位置付けである。第 1 段階での 2004 年 3 月までに、ASEAN10 ヶ国全ての国において活動を行った実績に基づき ASEAN 諸国間で対等な立場で省エネルギー活動を展開出来る基盤を築くことができた。

第 1 段階 日本から ASEAN 諸国への技術および経験の移転（2004 年度に完了）

第 2 段階 日本と ASEAN 諸国と共同で、各国での改善策の実施と他国を含む普及

第 3 段階 ASEAN 諸国の自助努力で省エネルギーを推進

今年度からこの基盤に基づき、実施と普及を推進するための基盤作りを開始した。即ち、過去にエネルギー診断を実施した工場でのフォローアップ調査、Technical Directory 作成および各国による各業種の Database / Benchmark / Guideline 策定を活動の基軸と

している。今年度はこれらに従う活動を、ヴェトナムで窯業、ラオスで水力発電、マレーシアで繊維およびミャンマーで石油精製を対象業種として実施した。

各国では、過去にエネルギー診断した工場において改善策の実施状況や問題点を把握するためのフォローアップ調査と、エネルギー診断技術の確実な移転を図るための新たな工場での OJT (On the Job Training) に基づく簡易エネルギー診断を地元関係者と共に実施した。加えて、セミナー・ワークショップを実施し、自国と他国から数業種の工場などから講師を招待して実施された改善策の成功事例や先端的な省エネ技術事例を紹介して、ASEAN 各国間での普及活動を行った。また、Technical Directory や各国用 Database / Benchmark / Guideline の策定を推進するための構想や作成作業に関し討議を行い今後の方向付けをした。これらの活動は訪問した各国に省エネルギー推進基盤構築のための核と他国に対する普及のネットワークを構築することを目的にしている。

最終的に各国の代表を集めて総括ワークショップを開催し、各国での活動実績と成果を共有し将来の活動の基本計画を協議した。

## ．ベトナム（窯業）

### 1．活動概要

前回（2002年1月27日～2月1日）省エネルギー診断を実施した企業のフォローアップ診断、および各種産業の省エネルギー実施例の発表を含めたセミナー・ワークショップをベトナム（ハノイ）で開催した。

#### 1．1 実施年月日

2004年10月25日～10月29日

#### 1．2 実施場所

フォローアップ調査： Hair Duong 市（ハノイから北東60km）

新規工場簡易エネルギー診断： ハノイ市内

セミナー・ワークショップ： ハノイ市内

#### 1．3 日程

10月25日（月）： セミナー・ワークショップ

26日（火）： フォローアップ診断（Hai Duong Porcelain Company）

27日（水）： 簡易診断（Rang Dong Light Source And Vacuum Flask Joint Stock Co.）

28日（木）： 日本側の打合せおよびまとめ

29日（金）： 工業省（MOI）で Technical Directory、Database、Benchmark、Guideline について打合せ

#### 1．4 関係者

ACE (ASEAN Center for Energy) :

Mr. Christopher G. Zamora : Manager

ベトナム Focal Point : Ministry of Industry (MOI)

Mr. Le Tuan Phong: Official on Energy and Environment, Science and Technology  
Dept. (STD), Ministry of Industry

日本側専門家 : (財) 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部 技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄、石川 亘

## 2. ヴェトナムのエネルギー状況と将来展望

ヴェトナムは石油、ガス、石炭および水力など様々なエネルギー資源に恵まれている。石炭の確認埋蔵量は約 38.8 億トンである。その 95%は無煙炭か良質の石炭だと見られている。褐炭は 370 億トンと見られており、その内の 30~50 億トンは地下 500m 以内に存在している。石油資源は約 23 億トンと見られているが、確認埋蔵量は 6.15~9.57 億トンと見積もられている。ガスの確認埋蔵量は約 6,000 億 m<sup>3</sup> であり、その 50%が採掘可能である。石油とガスは南の大陸棚に集中している。水力発電資源は約 3,000 億 kWh の発電能があるが、500~700 億 kWh のみが可能である。

### 2.1 ヴェトナムのエネルギー状況

#### (1) エネルギー生産と消費

原油の生産量は 1995 年の 760 万トンから 2002 年には 1,660 万トンへと増えた。水洗炭の生産は 1995 年の 835 万トンから 2002 年にはおよそ 1,600 万トンへとほぼ 2 倍に増えた。電力は最高の成長率を記録した。発電量は 1995 年の 15.6TWh (兆 Wh) から 2004 年には 46.84 TWh へ増え、年平均の成長率は 13.7%を達成している。

2004 年 12 月時点で、発電所の全設備能力は 11,360MW であった。全販売電力は発電量 46.84 TWh の内約 39.70TWh であった。

2002 年に、ヴェトナムは 1,680 万トンの原油と約 600 万トンの石炭を輸出し、約 1,000 万トンの石油製品を輸入した。

#### (2) ヴェトナムのエネルギー計画 (VEP) 2020

国のエネルギー資源を開発し、最大限にするという 2020 年に向けての長期エネルギー計画 (VEP) が決まっている。主な目的はエネルギー源を多様化しエネルギー安全保障を確実にすることである。

VEP2020 によると、計画による年間の自前エネルギー供給は次のエネルギー資源からくる：

- 1) 年間 2,500~3,000 万トンの無煙炭、このうち 600~800 万トンは発電に割り当てられる。
- 2) 年間 2,500~3,000 万トンの原油
- 3) 年間 150~300 億 m<sup>3</sup> の天然ガス、このうち 120 億 m<sup>3</sup> は発電用となる。
- 4) 年間 500~600 億 kWh 水の力発電

国は、原子力、新、再生可能エネルギー資源のような他のエネルギー資源を持ってい

る。これらは長期間安定してエネルギー供給が出来る。原子力燃料は可能性がある。ウラニウムの埋蔵量は U308 が約 30 万トンある。この 50%は経済的に使用可能である。地熱、バイオマス、木材・農業副産物、風力、太陽光、およびミニ水力のような、新・再生可能エネルギー資源は可能性がある。

### (3) エネルギー効率化 (EE)・省エネルギープログラム

計画期間にわたって、エネルギー効率化・省エネルギー (EE&C) はエネルギー経済において重要な役割を与えられるだろう。ヴェトナムの首相は 2003 年 9 月にエネルギー効率化法令に署名した。エネルギー効率化を推進する今の規則や公示は次のことを含んでいる：

- 1) 指定工場でのエネルギー診断実施
- 2) エネルギー効率化プログラムのための財政奨励金・仕組みの用意
- 3) 建設省 (MOC) により始められる指定ビルの分類

実施されている EE&C に関するプログラムには次のようなものがある。

- 2003 年に完了した需要側のマネージメント Phase
- EVN 関係者に対する DSM についての能力強化
- 負荷の調査や負荷管理
- 照明のパイロットプログラム
- 照明やモーターに関して 2 つの MEP 標準を準備し、承認のために政府へ提出されている標準やラベリングプログラム
- ビルのコード構築
- エネルギー効率の良い街灯の設計
- 中小企業用 (SME) EE プログラムの構築
- ASEAN のエネルギーベンチマーキングプロジェクトに関する 60 件のビル調査
- PROMEEC プロジェクトの SOME-METI ワークプログラムへの参加

実施中のプログラムは次のようなものがある。

- ヴェトナムの EE 政令を円滑に実施するための詳細な実行計画の構築
- 世界銀行/地球環境基金 (WB/GEF) による 2003 ~ 2007 年の DSM Phase の実施
- WB/GEF からの基金援助で 2004 年に始まり 2007 年までの商業パイロット EE プログラム
- WB/GEF の基金で 2004 年 ~ 2008 (2009) 年に実施される SME 用のエネルギー効率化
- 公共照明の EE プログラムの推進
- SOME-METI の PROMEEC プロジェクトへの参加と支援継続

## 2.2 ヴェトナムのエネルギー将来展望

### (1) 2010～2020年のエネルギー需要と供給予測

ヴェトナムは年間平均経済成長率を2010年までは7.0～7.5%、2011～2020年は約7%を達成すると見られている。農業部門のシェアは国内経済構成の中で2020年までに23%から11%へ徐々に減少するだろう。一方、産業とサービス部門は38.5%から44%へ増えるだろう。

2010年には、国内の商業エネルギーの消費量は約2,800～3,200万トン(石油換算TOE)に達するだろう。石炭は18%、石油とガスが57%、電力が25%と見られている。エネルギーの年間平均増加率は8.8%から10.4%の間になるだろう。

2020年までにヴェトナムの全商業エネルギー需要は約5,300～6,360万トン(石油換算toe)に達するだろう。石炭、石油とガス、電力のシェアはそれぞれ15%、56%、および29%となる。2010～2020年の期間ではエネルギー需要の年間増加率は6.6～7.1%と見られる。

消費構成では、産業が最大のエネルギー消費部門にとどまるだろう。そのシェアは、2001年の38%から2010年42%、2020年47%へと増えるだろう。運輸部門は2010年に約35%、2020年には少しばかり減り33%と見られている。住居部門のエネルギー需要は2001年の23%から、2010年には19.4%、2020年には17.6%へと徐々に減少するだろう。ヴェトナムのエネルギー資源は比較的豊富で多様化するが、2015年以降自国エネルギーの供給は多分不足することになる。したがって、ヴェトナムは新エネルギー資源を開発し、エネルギー輸入をしなければならない

### (2) 2010～2020年のエネルギー開発推進

2010～2020年の計画年間、ヴェトナム政府はエネルギー部門に対し次のような政府指針を推進する。

- 1) 社会 - 経済開発に必要なエネルギー需要を充たし、国や領土の安全や防衛を守るためにいろんなエネルギー資源を開発する。
- 2) 国内エネルギー資源の開発に優先権を与え、エネルギーの独立性の確保を試み、同時にエネルギーについて合理的な連携に注意を払い、エネルギー供給を多様化する。
- 3) 社会経済発展における安定と持続性を確保することを考慮して、環境汚染をコントロールし緩和する。
- 4) エネルギー市場の確立に向け競争力のあるエネルギー料金のための政策を策定する。

- 5) エネルギー開発のための投資政策や奨励金を策定する。国内外でいろんな資金源を動員するため、BOT、BTO、BT、JV、IPP等の形で資金を多様化する。
- 6) 地方や山地地区のための政策を策定する。
- 7) エネルギーや科学、技術等の政策を策定する。

(3) エネルギー安全確保の政策や方策

2015～2020年の計画期間、ベトナムにおける原油の利用は2,500～3,000万トンに達すると見られる。2020年には石油製品の需要は約2,700～3,000万トンと見積もられている。石炭需要は2020年には3,500～4,000万トンに達すると見られ、そのうちの500～1,000万トンは急増する国内石炭需要を満足させるために輸入されることになる。

設備の合計発電能力31,616MWは2001～2020年の計画期間中に達成されるだろう。その内訳は表-2-1のとおりである。

表 - 2 - 1 ベトナムにおける発電長期計画

年	設備能力
2001 - 2005	6,432MW
2006 - 2010	6,432MW
2011 - 2015	8,152MW
2016 - 2020	10,600MW
2001 - 2020	31,616MW

輸入エネルギーへの依存を減らし、エネルギーを安全確保するためのベトナムの政策は次のとおりである。

- 1) 更なる代替エネルギー資源の探索。200億m<sup>3</sup>の利用量に見合うようなガス田を集中的に探索する。また紅河デルタでの褐炭採掘技術の共同調査と開発を推進する。
- 2) 異なった産地からの電力や石油、ガス、石炭の輸入
- 3) 原子力発電や新エネルギーおよび再生可能エネルギーの開発

(4) 2010年までの電力部門政策

- 1) EVNに発電源や送電網プロジェクトの事前実現可能性調査報告書を作る段階を省略させて、プロジェクト実施の速度を加速すること。



- 2) EVN に発電源や送電網プロジェクトに対して主なコンサルタントとして行動する国内コンサルタント機関を指名させること。複雑な問題の場合には、EVN は外国のコンサルタント機関を雇う契約に署名することが出来る。
- 3) 産業省 (MOI) は財務省 (MOF) と協力して、遠隔地や地方における経済・社会開発に使用される発電源や送電網への投資のための部分予算資金支援を準備する、国の送電網が無い地域での再生可能エネルギー源へ資金を割り当てる、そしてEVNの公益事業をその生産や経済活動から切り離す等の仕組みを調査し、首相へ提出する。
- 4) 商業銀行は、有効と見做されかつその実現可能性調査報告書が所管官庁から承認されている電力プロジェクトの投資のために、EVN に自己資本金の15%を超える融資をすることが許される。
- 5) 地方自治の人民委員会は、発電源や送電網プロジェクトに絡んだ土地の整備や住民の再定住への補償を所管官庁から承認されているスケジュールに従って解決するにあたって、MOI やEVN およびその他の投資家と密接に協力しなければならない。

政府は国内外の投資家に独立系の発電業者 (IPP) や、建設引渡し契約 (BT)、建設・操業引渡し契約 (BOT) および合弁企業あるいは株式会社のような形で発電源や送電網プロジェクトの建設に参加することを奨励している。

## 2.3 ヴェトナム情勢

### (1) 一般事情

- 面積： 32万9,241km<sup>2</sup>
- 人口： 約8,206万人 (2004年10月) 人口増加率：1.18% (2003年)
- 宗教： 仏教 (80%)、カトリック、カオダイ教他
- 政体： 社会主義共和国
- 経済： 主要産業： 農林水産業、鉱業  
一人当りGDP： 483米ドル (2004年IMF資料)  
経済成長率： 7.6% (2004年暫定値)  
通貨： ドン(Dong)、1US\$ = 15,740ドン (2004年12月)
- 経済概況： 2000年以降は7%前後の成長率を続けているが、慢性的貿易赤字、未成熟な投資環境等、懸念材料も依然残っている。

### (2) ヴェトナムのエネルギー状況

ヴェトナムのエネルギー供給と消費状況を図 - 2 - 1 に示す。再生エネルギー (RE、バイオマス主体) が多く次いで石油、石炭となっている。ヴェトナムは石油・石炭の産出国であり、石油はその97%、石炭は約40%を輸出している。石油製品は輸出量の

60%が逆輸入となっている（2002年）。消費は住居消費が最も多く、工業・運輸の順となっている。

今後、急激に工業化が進んでいくと思われるが、初めから省エネルギーを考慮した取組みが望まれる。

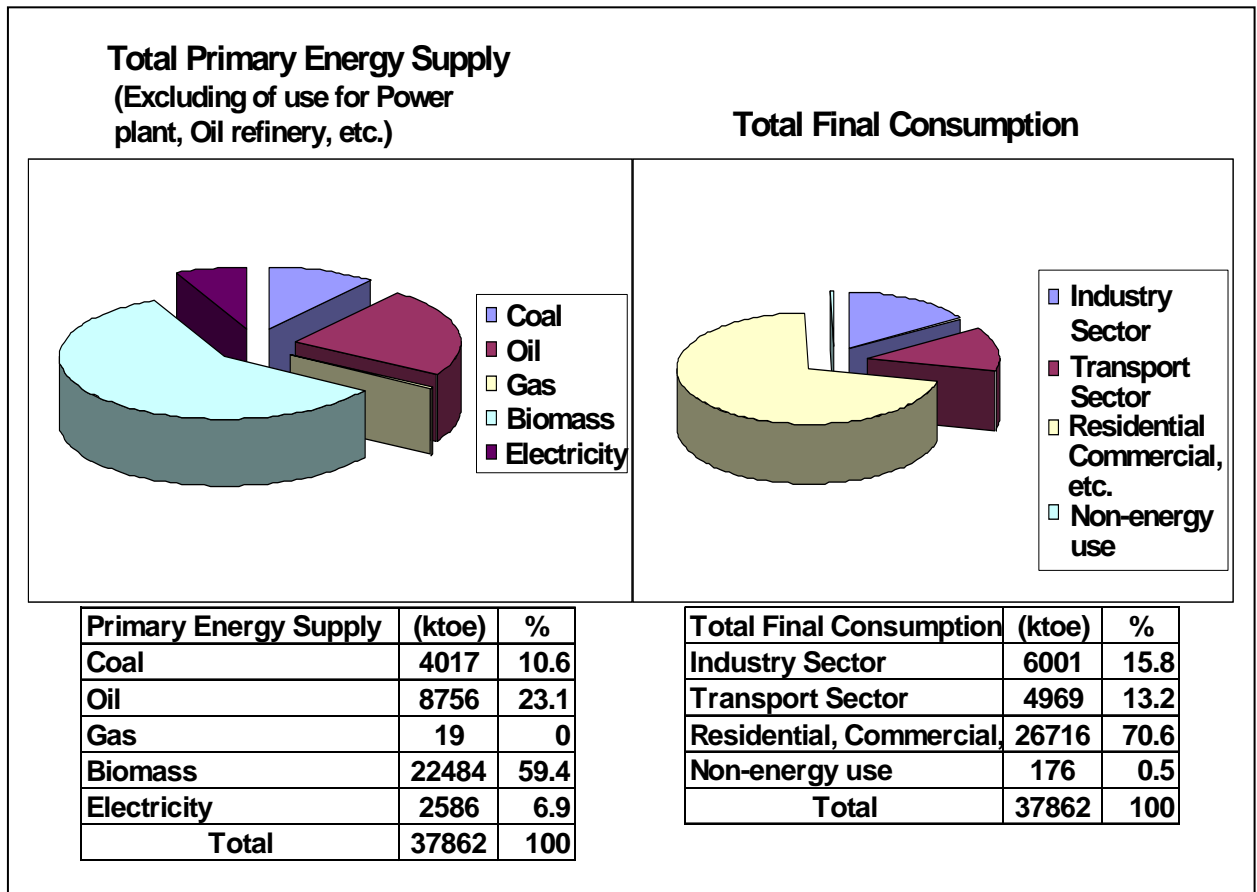


図 - 2 - 1 Vietnam - Energy Balance in 2002  
(Source: IEA Energy Balance - Edition 2004 -)

### 3 . Hai Duong Porcelain Company 社工場のフォローアップ調査

#### 3 . 1 Hai Duong Porcelain Company 社工場の概要

##### ( 1 ) 会社概要

住所： Pham Ngu Lao Str, Hair Duong City, Vietnam  
 形態： State Owned Company  
 資本金： 政府 10 Billion VND、銀行 3 Million VND  
 生産品目： 陶磁器  
 生産量： 24 Million pcs/y  
 売上高： US\$ 4 Million  
 従業員： 950 名  
 平均給料 ( 直接労働者 ) : 96 万 VND ( US\$90 )  
 就業時間： 7:00 ~ 17:00

##### ( 2 ) 陶磁器の製造工程

原料 粉砕 調合 微粉砕 ( 湿式 ) 脱水 混練 成形  
 乾燥 仕上げ 施釉 本焼 ( 1,350 ) 絵付け 絵付け  
 焼成 ( 915 ) 検査 梱包 出荷

##### ( 3 ) 主要設備と能力

主要設備とその能力を表 - 3 - 1 に示す。

表 - 3 - 1 主要設備と能力

設 備	エネルギー	定 格
電気設備	電気	90,755kW
ボイラー	石炭	3.2t/h
焼成窯	石炭	-
絵付け窯 ( 単独窯 )	電気	496 個/回
絵付け窯 ( R H K )	L P G	1,230 個/h
10m <sup>3</sup> シャトルキルン	L P G	3,500 個/回
4.7m <sup>3</sup> シャトルキルン	L P G	1,800 個/回

#### (4) エネルギー使用状況

エネルギー使用状況を以下に示す。(表 - 3 - 2)

表 - 3 - 2 エネルギー使用状況

エネルギー	使用量		用途
	2000年	2001年	
軽油	25.2t	25.5t	発電機
L P G	251.8t	799.1t	磁器焼成窯
天然ガス	647,623m <sup>3</sup>	594,160m <sup>3</sup>	碇子焼成窯
石炭	4,407t	4,736t	磁器焼成窯

#### 3.2 前回診断結果概要

前回の診断は熱設備における熱の収支、すなわちどこからどのくらい熱が入ってきて、どこへどれくらい使用されているかを把握することであった。またその結果から省エネルギーをするにはどこを重点的に行えば効果が大きいかわかることでもあった。

このような目的で陶磁器焼成用トンネル窯（本焼）とシャトルキルン、上絵付け焼成用ローラーハースキルンの熱設備について熱精算を行い、その結果を基にして省エネルギー対策を提案した。

またこのほか現状の焼成管理および技術においてさらに改善を行うことにより省エネルギーにつながる項目についても指導を行った。

以下にその結果および項目について記述する。

#### (1) 熱精算

焼成用トンネル窯とローラーハースキルンの熱精算の結果を表 - 3 - 3 に示す。

また、シャトルキルンの熱精算結果は表 - 3 - 4 に示す。

表 - 3 - 3 トンネル窯およびローラーハースキルンの熱精算結果

(単位：kcal/t)

熱の種類		窯の種類		中国製トンネル窯		ローラーハースキルン	
		熱 量	%	熱 量	%		
入 熱	燃料の燃焼熱	7,387.2 × 10 <sup>3</sup>	99.8	836.0 × 10 <sup>3</sup>	99.6		
	未焼成品、鞣の持ち込む熱	0	0	3.4	0.4		
	未焼成品の持ち込む熱	0	0	2.1	0.2		
	鞣の持ち込む熱	0	0	1.3	0.2		
	焼成台車の持ち込む熱	13.1	0.2				
	耐火物部の持ち込む熱	12.3	0.1				
	鉄部の持ち込む熱	0.8	0.1				
	合 計	7,400.3 × 10 <sup>3</sup>	100	839.4 × 10 <sup>3</sup>	100		
出 熱	焼成品、鞣の持ち去る熱	8.0	0.2	23.8	2.8		
	焼成品の持ち去る熱	3.1	0.1	6.2	1.9		
	鞣の持ち去る熱	4.9	0.1	7.6	0.9		
	焼成台車の持ち去る熱	144.4	2.0				
	耐火物部の持ち去る熱	141.1	1.9				
	鉄部の持ち去る熱	3.3	0.1				
	余熱の持ち去る熱	1,732.6	23.3	295.0	35.1		
	燃焼排ガスの持ち去る熱	1,772.8	24.0	442.0	52.7		
	放射・伝導その他による損失熱	3,742.5	50.5	78.6	9.4		
	合 計	7,400.3 × 10 <sup>3</sup>	100	839.4 × 10 <sup>3</sup>	100		
有 効 熱	焼成品 1 トン当りの有効熱	457.5 × 10 <sup>3</sup>		308.2 × 10 <sup>3</sup>			
	未焼成品の焼成に要した熱	457.5		308.2			
	鞣を含めた場合の焼成品 1 t 当りの有効熱	1,188.5		395.9			
	鞣の加熱に要した熱	731.0		87.7			
焼成品のみの熱効率		6.2%		36.9%			
鞣を含んだ熱効率		16.1%		47.4%			

表 - 3 - 3 シャトルキルンの熱精算結果

(単位：kcal/t)

熱の種類		窯の種類	シャトルキルン (10m <sup>3</sup> )	シャトルキルン (4.7m <sup>3</sup> )
有効熱	焼成品1バッチ当りの有効熱		321.9 × 10 <sup>3</sup> kcal/バッチ	165.6 × 10 <sup>3</sup> kcal/バッチ
	未焼成品の焼成に要した熱		321.9	165.6
	スラブを含めた場合の焼成品 1バッチ当りの有効熱		748.6	384.2
	スラブの加熱に要した熱		426.7	218.6
焼成品のみの熱効率			5.3%	5.8%
スラブを含んだ熱効率			12.2%	13.4%

(2) その他の省エネルギーに関する改善項目

1) 中国製トンネル窯

a. 窯表面からの放散熱量を減少させる

上記熱精算の出熱項で一番多いのは「放射、伝導その他による損失熱」が50.5%であり、これは窯表面からの放散熱が一番多いということである。

したがって、この熱量を減少させれば大きな省エネルギー効果が得られるので窯表面に断熱材を張るとよい(図 - 3 - 1)。

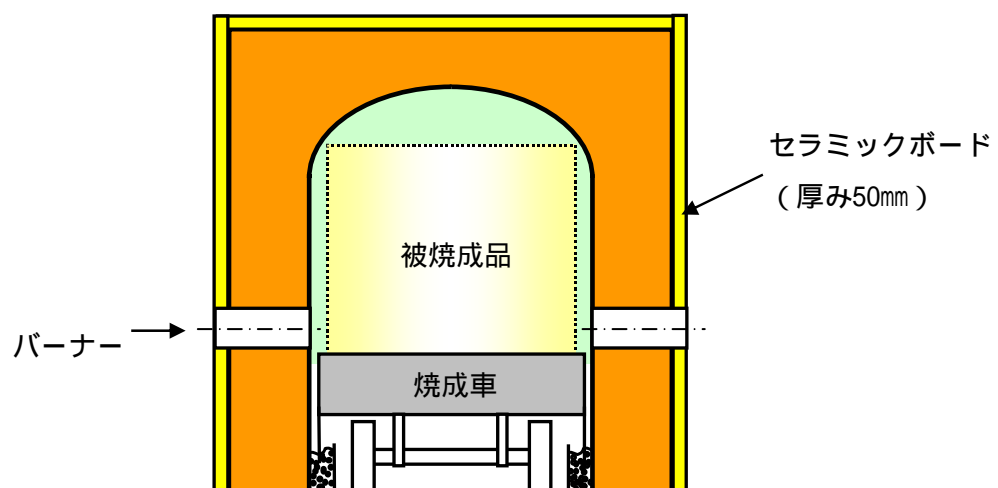


図 - 3 - 1 トンネル窯断面

b. 燃焼排ガスの持ち去る熱量を減少させる

出熱項で2番目に多い「煙突から逃げる熱量」を減少させることが省エネルギーにつながる。これには d. 項のサンドチャンネルのサンド量を適正量に保つことと、窯内圧を還元焰に入る最初のバーナー付近を  $\pm 0 \text{ mmH}_2\text{O}$  にすることである。

c. 素焼工程を導入する

上絵付用ローラーハースキルンの焼成温度(915 )は通常陶磁器工程の素焼焼成温度(850~1,000 )と同等であり、設備能力にも余裕があるので施釉行程の前にこのローラーハースキルンで素焼すれば焼成品の釉面状態、白色度が良くなり品格、品質が向上する。

d. サンドシール用サンドの入替えおよび量の適正化

陶磁器の還元焰焼成は窯内雰囲気安定が製品歩留を良くする一つのポイントである。この雰囲気安定を乱す一つとしてサンドシール用サンド量が少ない場合焼成車の下部から窯内に空気が侵入することである。

現在のこのサンド量は少なく粒度が細かすぎるので少し粗い(直径3~5mm)サンドに窯内全て交換するとよい(図 -3-2 )

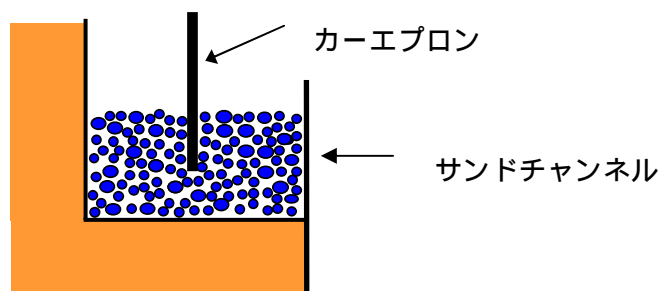


図 -3-2 サンドチャンネル

e. 焼成車のカートップ煉瓦上に煉瓦を敷き(60~100mm)鞞との隙間を開け、燃焼ガスを入りやすくする

この対策をすることにより焼成車上の下段部鞞の温度が上昇し、上下差が小さくなり製品の焼成状態が大幅に改善できる(図 -3-3 )

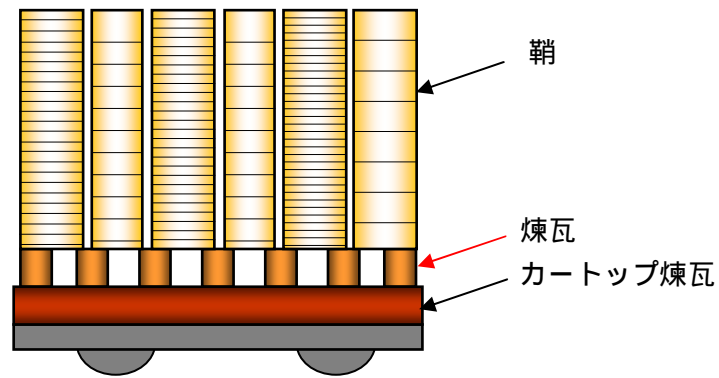


図 - 3 - 3 焼成車

f. 各焼成車の鞘詰み高さを一定にする

高さを一定にすることは窯内のガス流れが安定し雰囲気、温度を安定させる。すなわち歩留向上につながる(図 - 3 - 4 )

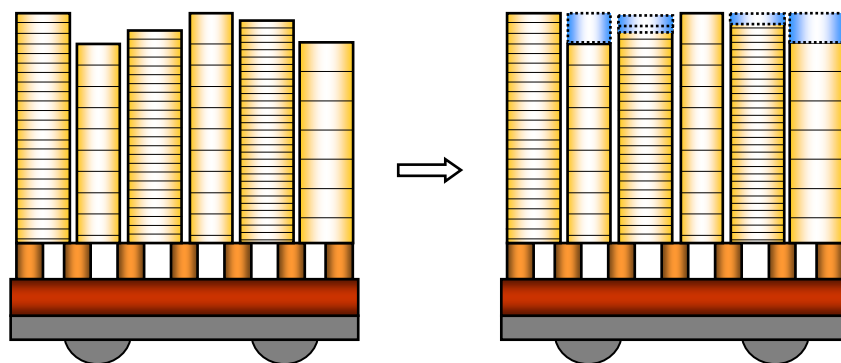


図 - 3 - 4 鞘詰み高さ

g. 窯出口扉を設置する

扉がないと冷たい空気が窯内に侵入し焼成帯雰囲気を乱す。特に最高温度が不安定になり焼成車上の中心下段部の製品に変色(黄色)欠点が生じるので是非扉を設置するとよい。

h. 入口から還元焰に入る迄の焼成時間(1,050 迄14時間)が短い

この焼成時間が短いと上下の温度差が大きくなり g. 項と同じく製品に変色(黄色)の欠点が発生する。

また、製品の焼け状態に差が出て品質が悪くなるので、この14時間を19時間まで延ばすと良い。これにより1,050 から最高温度の時間が現在より5時間短くなるが、欠点の発生もなく上下の温度差も生じないので是非実行することをお勧め



めする。

ただし、この焼成時間を変更する時にはゆっくり時間をかけ（3ヶ月位）製品の状態をみながら慎重に行うことが重要である（図 - 3 - 5）。

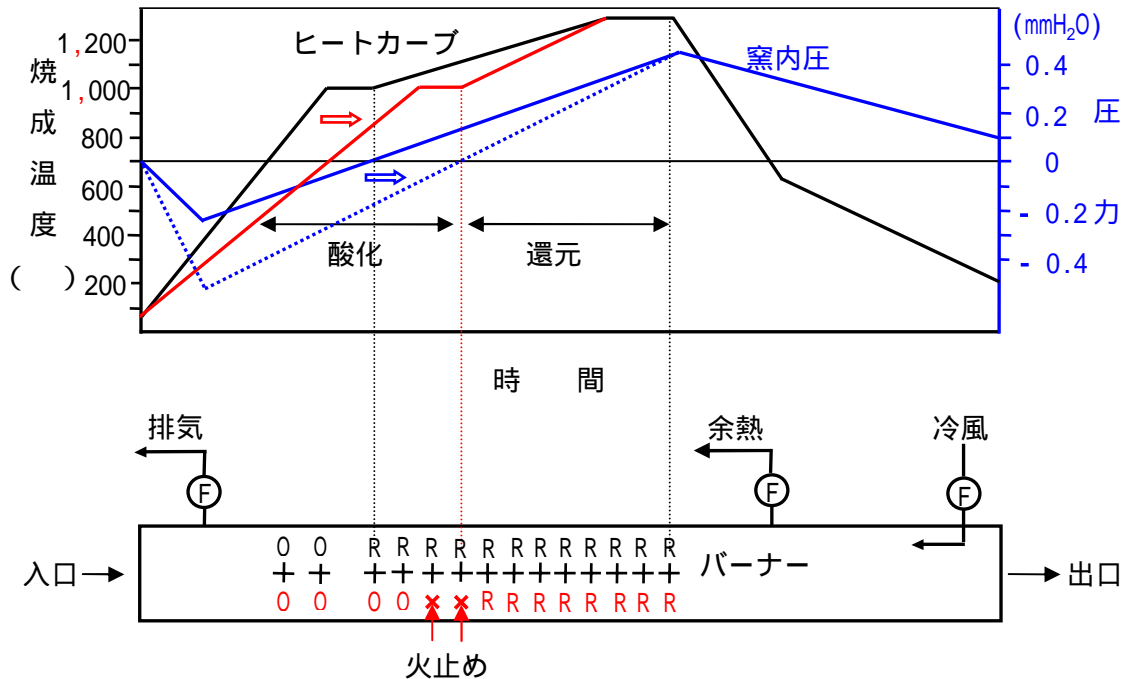


図 - 3 - 5 ヒートカーブと窯内圧

## 2) ローラーハースキルン

### a. 窯内圧をプラス気味にする

現在窯内圧は全体にマイナスになっているので最初のバーナー付近で±0 mmH<sub>2</sub>Oになるよう燃烧排ガスのダンパー（煙突の排気ダンパー）を絞るとよい。これは窯内圧をプラス気味にすることにより外部からの侵入空気が減少し、燃烧排ガス量および損失熱が減少する。また上下の温度差も小さくなり燃料の削減につながる。

### b. 能力に余裕があれば素焼焼成を行なう

(2) 1) c. 項で記述したように焼成品の釉面、白色度が良くなり品質、品格が向上するので実行するとよい。

## 3) 10m<sup>3</sup>、4.7m<sup>3</sup>シャトルキルン

#### a. ハイスピードバーナーの設置

現在、内壁がセラミックファイバーを使用したシャトルキルンであり、窯表面からの放熱が少なく省エネルギー面ではよいことであるが、使用バーナーが自然吸引式タイプで窯内を攪拌するバーナーではない。

したがって将来改造または修理する時、バーナーをハイスピードバーナーに替えて窯内を攪拌すれば、上下の温度差は小さくなり焼成時間も短くなり省エネルギーにつながる（図 - 3 - 6 ）。

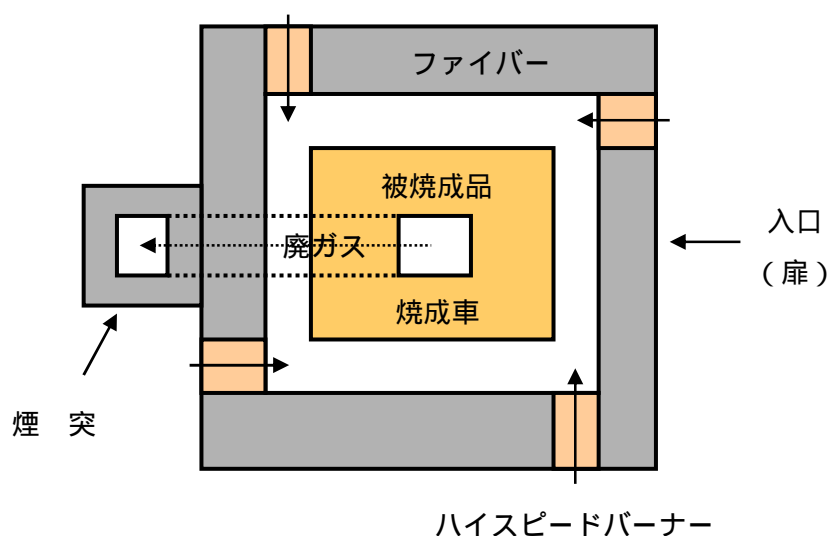


図 - 3 - 6 シャトルキルン断面

### 3.3 前回提案のフォローアップ診断結果

前回の診断指導項目の実施状況および新しい指導項目がないかフォローアップ調査を行い工場側と以下について合意した。なお、今回は新たな診断は行わず、未実施項目の詳細説明を行うにとどめた。

(1) 調査実施日：2004年10月26日(火)

(2) 調査者：財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部

技術専門職：田中 秀幸、小川 史雄、石川 亘

同行者：MOI: Mr. Le Tuan Phong (ACE Focal Point)

ACE: Mr. Christopher Zamora

PTM, Malaysia: Mr. Phubalan Karunakaran

( 3 ) 面談者 : Hai Duong Porcelain Company

Mr. Hoang Quoc Thanh (Vice Technical Director) 他 8 名

( 4 ) 前回提案事項の実施状況確認

事前に依頼していた質問表に対する回答は何も準備されていなかったが、提案事項のヒヤリングに続き、工場を見て回った。

提案事項の内数件が実施済みであったが、全体として実施状況は芳しくなかった。

以下に各提案事項の状況について概説する。

1 ) 中国製トンネル窯

- a. 窯表面からの放散熱量を減少させる対策は実施されておらず今後の検討課題とした。
- b. 燃焼排ガスの持ち去る熱量を減少させる対策は実施されておらずすぐ実行することとした。
- c. 素焼工程を導入することは将来の検討課題とした。
- d. サンドシール用サンドの入替えおよび量の適正化も実施されておらずすぐ実行することとした。
- e. 焼成車のカートップ煉瓦の上に煉瓦を敷き ( 60 ~ 100mm ) 鞘との隙間を開け、燃焼ガスを入りやすくする対策は実施されておらずすぐ実行することとした。
- f. 各焼成車の鞘詰み高さを一定にすることはすでに実行されており温度、雰囲気安定し効果を得ている。
- g. 窯出口扉を設置する点は、実施されておらずすぐ実行することとした
- h. 入口から還元焰に入る迄の焼成時間 ( 1,050 迄 14 時間 ) が短い件は、窯を休止 ( 火止め ) したときに実行することとした。

2 ) ローラーハースキルン

- a. 窯内圧をプラス気味にする対策は、すでに実行されており少し温度差が小さくなったが数字で現れるほどの燃料の削減は観られなかった。
- b. 素焼焼成を行う
  - 1 ) c. 項にあるように将来の検討課題とした。

3 ) 10m<sup>3</sup>、4.7m<sup>3</sup>シャトルキルン

- a. ハイスピードバーナーの設置

将来現在の窯を修理または新設する時に検討することとした。  
以上の如く前回の診断指導を行った11項目のうち2項目のみの実施にとどまってお  
り、省エネルギー、品質向上、歩留向上、原価低減等の意識が充分でなかったのは残  
念であった。  
フォローアップ診断結果討議・説明では工場担当者たちは真剣な面持ちで議論に加わ  
っていた。残りの懸案事項の早急な実施を期待したい。(写真 -3-1)



写真 -3-1 フォローアップ診断結果討議・説明状況

### 3.4 省エネルギー推進上の障害と対策

前述の如く折角の省エネルギー提案についてほとんど実施されていなかったことは非  
常に残念であった。

これは Focal Point (国)、当該企業のトップマネジャーが省エネルギーに関心を持っ  
ていないことである。

したがっていかに関心を持つようにするか真剣に日本、Focal Point、当該企業が考え  
なければならない。例えば Focal Point は定期的に企業に実施状況を報告させ、判ら  
ないことは日本側に問合せるようなシステムを作ることである。

また Focal Point は企業が一定の省エネルギー成果を挙げた場合、奨励金や優遇税制  
の恩恵を受けるよう法制化することも一案である(図 -3-7)。

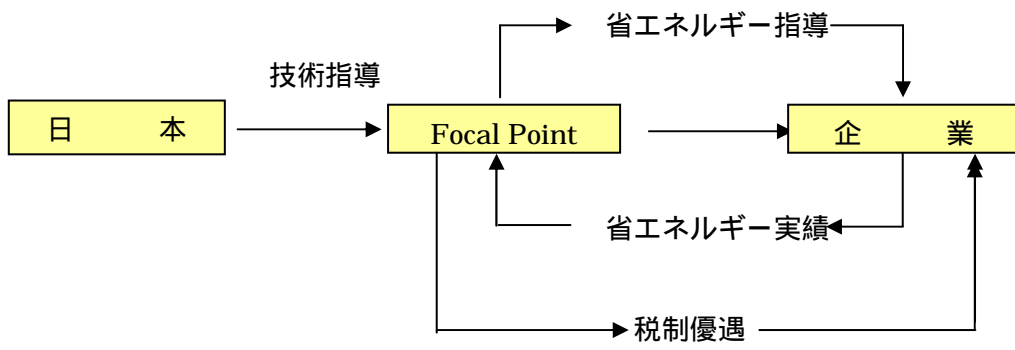


図 - 3 - 7 省エネルギー推進体系

#### 4 . Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Company 社工場の省エネルギー簡易診断

セミナー・ワークショップで省エネルギー活動報告があった Rang Dong 社を訪問した。この会社は電球や蛍光灯等の照明器具と魔法瓶を製造している会社であるが、エネルギー使用の主な設備はガラス溶解炉であった。

この調査の実施日、参加者等は次のとおりであった。

- 調査実施日：2004 年 10 月 27 日（水）
- 調査者：財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部技術専門職  
田中 秀幸、小川 史雄、石川 亘
- 同行者： Mr. Ngo Huy Toan（MOI, Vietnam）  
Mr. Phubalan Karunakaran（PTM (Malaysia Energy Center), Malaysia）
- 面談者：Hai Duong Porcelain Company  
Mr. Vuong Bich Son: Deputy Director General（工場省エネルギーチームリーダー）他に工場省エネルギーチーム 2 名

#### 4 . 1 Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Company 社工場の概要

##### （1）会社概要

住所：	Ha Dinh Str., Thanh Xuan District, Hanoi, Vietnam
形態：	State Owned Company
資本金：	80 Billion VND（政府 51%、個人 49%）
生産品目：	照明用ガラス管および魔法瓶
生産量：	照明用器具 73 Million pcs/y、魔法瓶 7 Million pcs/y
売上高（2003 年）：	350 Billion VND（24.5 億円 = US\$2,380 万）
従業員：	1,600 名
工場数：	6 工場
勤務状況：	5 工場 2 交代/日、1 工場 3 交代/日

##### （2）主要設備

###### 1）ガラス溶解用タンク炉

使用燃料：	溶解用バーナー用	重油（使用量 3,700t/2002 年）
	最高温度維持バーナー用	軽油
最高温度：	1,500	
溶解処理量：	22t/d	

溶解時間： 8 時間  
熱交換後の排ガス温度： 350

## 2 ) ガラス加工

使用燃料： LPG  
燃料使用量： 1,400t/2002 年

## ( 3 ) エネルギー使用状況 ( 2003 年 )

重油： 3,900t  
軽油： 380,000kL  
LPG： 1,750t  
電気：  $8.50 \times 10^6$ kWh

## 4 . 2 簡易診断および改善項目

最もエネルギー使用が多いガラス溶解用タンク炉を重点的に簡易診断した。

最高温度が 1,500 と非常に高いことと、この種のタンク炉は炉周囲からの放熱が非常に多いのが特徴である。炉周囲が建物に囲まれていないためか思ったより熱くなく、測定しなかったが炉表面温度は 150 ( 通常は 200 ~ 300 ) くらいに感じた。

次に熱交換後の排ガス温度が 350 であったが通常このタイプの炉はこのくらいであるが、もう少しこの顕熱を利用することを考えるとよい。

その他各種ガラス加工機について特に省エネルギー対策項目は見受けられなかった。

## 5 . セミナー・ワークショップ結果について

### 5 . 1 概要

2004 年 10 月 25 日にセミナー・ワークショップを開催した。

セミナーはいろいろの省エネルギー実施例が発表され成功裏に終わった。しかしワークショップでは時間が不足し Technical Directory、Database、Benchmark、Guideline について討議出来なかったので、後日 (29 日) Ministry of Industry (MOI)において MOI 側と打合せを行った。

#### ( 1 ) 場所

Press Club, Hanoi, Vietnam

#### ( 2 ) セミナー・ワークショップ発表内容

別添の Program に示す。

#### ( 3 ) 出席者

ヴェトナムの出席者リストを添付資料につける。

ACE : Mr. Christopher G. Zamora, Manager

外国発表者 :

Mr. Djoko Wiryano ( PT Kertas Leces、インドネシア )

Mr. Vanthong khamloonvylayvong ( Nam Ngum Hydropower Plant、ラオス )

Mr. Phubalan Karunakaran, (PTM : Malaysia Energy Center、マレーシア)

ECCJ 国際エンジニアリング部 技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄、石川 亘

出席者リストに示すようにヴェトナムの参加者 (112 名) と通訳、外国からの参加者を含めると全部で 122 名であった。

### 5 . 2 セミナー・ワークショップ結果について

#### ( 1 ) オープニングセレモニー ( 祝辞および開会の辞 )

1 ) Mr. Nguyen Dinh Hiep: Deputy Director Dept of Science Technology、  
Ministry of Industry (MOI)

2 ) 田中 秀幸: 省エネルギーセンター、技術専門職

3 ) Mr. Christopher G. Zamora: Program Manager of ACE



## (2) 省エネルギー計画および活動

### 1) ヴェトナムでの省エネルギー活動・・・Mr. Phong: MOI

これからの省エネルギー施策、法制化および省エネルギー推進に対する障害、国の取組み方の紹介があった。

### 2) 日本での省エネルギー計画・・・田中 秀幸; 省エネルギーセンター

日本のエネルギー事情、法律、管理、助成制度、民間活動の説明があった。

### 3) ヴェトナム産業界での省エネルギー推進および実施例

#### a. 省エネルギー推進 (Dr. Pham Hoang Luong, Hanoi University of Technology)

地球温暖化に対する二酸化炭素削減の必要性、論理的な省エネルギー手法、障害および煉瓦工場、食器工場における最新鋭シャトルキルンの導入効果、セメント会社でのブロワーファンの効率化による省エネルギー紹介があり、参加者にとっては理解しやすく参考になった。

#### b. 紙・パルプ工場の省エネルギー事例 (Bai Bang Paper Co, Ltd.)

資料がヴェトナム語で作成され通訳が技術内容を理解出来ていなかった面があり概念的なことしか把握出来なかった。

その後、日本語訳の資料を入手し、ボイラーの蒸気漏れ、蒸気配管の保温、燃焼方法の改善、廃熱の回収等による省エネルギー効果を挙げた発表内容で非常によかった。

#### c. 照明器具製造工場の省エネルギー事例 (Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Co, Ltd.)

省エネルギー法に基づいて省エネルギー商品の開発や、工場内設備のガス炉に対し炉壁の断熱、燃焼用空気比の適正化等大きな省エネルギー効果を得た事例発表があった。

しかし、4項で説明したように簡易診断をしたときの会社側の説明・対応をみると、この省エネルギー発表内容には少し疑問を感じた。

### 4) 他のASEAN 諸国での省エネルギー推進および実施例

#### a. 紙・パルプ工場の省エネルギー事例 (PT Kertas Leces, インドネシア)

2001年の日本の省エネルギーセンターによる診断指導および効果について発表があった。

#### b. 水力発電所の省エネルギー事例 (Nam Ngum Hydropower Plant, ラオス)

インドネシアと同様に 2002年日本の省エネルギーセンターによる診断内容および効果について発表があった。

c. 繊維工場の省エネルギー事例（Malaysia Energy Center、マレーシア）

2001年 AMDB 社による省エネルギー診断内容および効果および、ボイラー燃料を重油からガスへの切り替えによる省エネルギー効果の発表があった。

以上の省エネルギーに関する発表があり効果を得ている事例が多く有意義なセミナーとなった（写真 - 5 - 1）。

セミナー・ワークショップの Agenda および出席者リストは添付資料に収録している。

このセミナー・ワークショップは、ベトナム側 112 名の参加で大変活発な討議が行われ結果的には時間不足となった。したがって、セミナー部分は完了したが、ワークショップは、最終日に MOI を訪問して行った。内容は次項に記述する。



写真 - 5 - 1 セミナー参加者(2004年10月25日)

5.3 ワークショップ(データベース、ベンチマーク、ガイドライン策定方針の協議)

Technical Directory (TD)、Database (DB)、Benchmark (BM)、Guideline (GL)の討議のため MOI を訪問し、関係者と打ち合わせした（写真 - 5 - 2）。

参加者：

ベトナム側：Mr. Le Tuan Phong, Mr. Dang Hai Dung, Mr. Ngo Huy Toan

PTM (Malaysia Energy Center)：Mr. Phubalan Karunakaran

ECCJ 側：田中 秀幸、小川 史雄、石川 亘の各技術専門職



写真 - 5 - 2 MOI との打合せ

( 1 ) ヴェトナムの現況

TD、BM、GL 作成を進めるに当たって各企業のエネルギー消費量のデーターを集めるのに色々問題点があったが、2003 年と 2004 年に以下のような「Energy Conservation & Energy Efficiency」に関する政令を出した。

指定企業： 燃料使用量が年間 1,000t 以上  
電気設備の容量が 500kW 以上または年間の電気使用量が 300 万 kWh 以上

その他の企業： 指定企業以下の使用量

これらに該当する企業は毎年エネルギー使用量、省エネルギー活動の実施報告書を MOI に提出しなければならない。

また 3 ~ 5 年毎に省エネルギー診断を受け報告し問題があれば改善策を提出する。

( 2 ) 他の ASEAN 諸国の状況

マレーシアは協会があり鉄鋼、セメント等の情報収集を行っておりシンガポールも同様の協会がある。

( 3 ) Technical Directory、Database、Benchmark、Guideline 作成について

各種産業は製造プロセス、規模、製品の違いがあり同じベースで比較できるようにするには難しい点がある。

また情報開示に関しても各産業とも消極的な点があり、これら Technical Directory、Database、Benchmark、Guideline を作成するにはいくつか障害がある。

( 4 ) 今後の進め方

以上のような障害、困難さはあるがベトナムでは Technical Directory、Database、Benchmark、Guideline 作成の最終目的に向けて、( 1 ) 項に記したように企業からエネルギー消費のデータ収集、企業への省エネルギー活動の推進に向けて指導していくこととした。

また今回のワークショップは前述の如くセミナー・ワークショップの時に行うはずであったが時間が不足したこと、日程的にはセミナー・ワークショップ自体の開催もフォローアップ診断の後にもってくるべきであり今後の反省点となった。

## ．ラオス（水力発電業）

### 1．活動概要

前回（2002年1月29日～2月1日）実施した省エネ診断先のフォローアップ調査および新規省エネ診断を各1箇所実施した。これらの報告も含めて各種産業の省エネルギー実施例を発表するセミナー、および Technical Directory, Database, Benchmark, Guideline 等を検討するワークショップをラオスのビエンチャンで開催した。

#### 1.1 実施年月日

2004年11月15日～11月19日

#### 1.2 実施場所

フォローアップ調査： Nam Ngum 水力発電所（ビエンチャン市から北約90km）  
新規工場簡易エネルギー診断： ビエンチャン市内  
セミナー・ワークショップ： ビエンチャン市内

#### 1.3 日程

11月15日（月）： フォローアップ調査（Nam Ngum Hydropower Plant）  
16日（火）： 簡易省エネ診断（Textile 55 Co. Ltd. 社工場）  
17日（水）： 日本側の打合せおよびまとめ  
18日（木）： セミナー・ワークショップ  
19日（金）： Ministry of Industry and Handicrafts (MIH) で Technical Directory、Database、Benchmark、Guideline について打合せ

#### 1.4 関係者

ACE (ASEAN Center for Energy) :

Mr. Christopher G. Zamora : Manager

ラオス Focal Point : Ministry of Industry and Handicrafts (MIH)

Mr. Sisoukan Sayarath : Chief of Electricity Management Division (EMD),  
Dept. of Electricity

Mr. Khamso Kouphokham : Deputy Chief of EMD, Dept. of Electricity

日本側専門家：省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部 技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄、米田 恵一、喜多 洋一

## 2 . 最近のラオスにおけるエネルギー・産業状況など

### 2 . 1 ラオスのエネルギー状況

#### ( 1 ) 概要

ラオスの人口は 560 万人である。GDP は主に農業生産に頼っている。2003 年では GDP の 48% が農業生産額であった。一方、工業分野は 26% であった。工業分野では、電気部門が同分野の収益獲得の大事な役割を演じている。全国の貧困をなくし、最後進国リストから外れるための政策実施の中で、電気部門の発展は基本的な経済基盤だと見られている。2020 年までに、国は国内全住宅の電化率を 90% 以上まで増やすことを目標にしている。この比率は 2004 年には 44% に達している。

ラオスにおいて全エネルギー部門を責任管理する単一の組織は無く、エネルギー部門は異なった複数組織により管理されている。それらの組織は各エネルギーを担当している。例えば、MIH (工業・手工業省) は電気分野を担当、商業省はガスと石油を担当している。エネルギー計画と管理に関しては部門ごとに個別に行われている。EE&C について、MIH は EE&C の政策作成と立法を主導するよう提議されている。2003 年に ASEAN に参加してから、ラオスは他の ASEAN 諸国とともに EE&C プログラムに参加してきている。この参画を通じて、関係する多数の政府・民間人がビルや産業における EE&C の研修を受けた。

ラオスでは他の東南アジアの国々におけると同じように、エネルギーは社会経済発展の基本である。国のエネルギー需要は経済の急成長や人口増加率により急激に増加すると思われる。この需要の大部分は、国内要求をまかなうために輸入されるエネルギーによるものになるだろう。2003 年では、国内エネルギー需要は 3,852ktoe であって、49% は輸入エネルギーであった。

#### ( 2 ) 産業におけるエネルギー状況

ラオス政府が産業化・近代化された国家というゴールを持っているように、産業分野が経済における主要分野になるだろうと期待されている。2003 年には産業分野のエネルギー消費は全体のほんの 6% 程度であったが、この数字は他分野以上に増えるだろう。2003 年の産業分野のエネルギー消費は 249ktoe であるが、住居分野では 3,332ktoe であった。今、国内では、30MW の需要を持つ Sepong 金山が最大の電力消費者となっている。近い将来には、このようなエネルギー強度を持つプラントが多くの場所で、とくに産業鉱山として開発されるだろう。

ラオスでは、今まで政府のほとんどの努力は電化率向上と、産業開発地域への電力供給になされているように、エネルギー効率化と消費に対する法律やガイドラインはまだ確立されていない。しかしながら、多くの産業の現場では、とくに自工場でエネルギーを

減らし節約する独自のエネルギー管理システムを持っていることを示すいくつかの証拠がある。2002年以來、国は現在の電力料金、すなわち、毎月2.3%増加するというシステムを導入している。この料金システムは、ほとんどの消費者、とくに産業や商業関係者等に彼らの電力消費に注意を向けさせるようにしている。2004年6月までに毎月増加式電力料金は中止され、今の産業用電力料金は、約US¢6.17/kWhである。ある工場では、自社内で行うエネルギー診断を含めた省エネルギー活動を開発している。さらに、MIH、ACEおよびECCJが産業部門の幹部に対して、エネルギー診断や管理について多くの国内ワークショップやセミナーを共同開催した。

### (3) 水力発電産業におけるエネルギー状況

ラオスでは電力の96%以上が水力発電所から供給されている。水力発電所計画は国内向けと輸出の2つの目的で展開されている。現在の輸出について、ラオスは2つの発電所を持っている。すなわち、発電能力220MWのTheun Hinboun発電所と、能発電力150MWのHouay Ho発電所である。これら2つのプラントは外国の私企業とラオスの会社との合弁事業と利権協定中である。これら2つのプラントで発電された電力はタイへ輸出される。さらに、ラオスでは近隣諸国へ電力を輸出する他の発電所開発を計画している。この開発は、経済を豊かにする、とくに国に収入をもたらすという政府の重要な考えと見られている。

他の産業プラントと比べれば、水力発電産業はより少ないエネルギー消費である。この産業で使われるエネルギーは、ほとんどが電力の形であり、主に照明とポンプ用である。以前のラオスの水力発電プラントでは、エネルギー節約努力はほとんど行われていなかった。これまでの努力といえ、水力発電プラントを作業しやすくすることくらいで、プラント内で使うエネルギーにはほとんど注意が払われていなかった。2002年にラオス政府はASEAN EE&C Sub-Sector Network (EE&CSSN)を通じてECCJにNam Ngum水力発電プラントでエネルギー診断を行うためラオスを支援するよう依頼している。このプラントは1971年から操業を開始したが、生産効率が下がり、プラント内でのエネルギー消費量も高かった。今は、エネルギー診断で日本人専門家から出された対策と改善案を上手く実施したおかげで、プラントで使われるエネルギーは減少し、さらに重要なことは生産効率が改善されていることである。

## 2.2 ラオスの産業状況

### (1) 概要

過去10年間、産業分野、とくに水力発電開発現場や鉱山において、大きな投資が行われた。同時期に4つの水力発電プラント(合計全設備能力460MW)が建設された。

2003年には、金鉱山や銅鉱山が Savannakhet 地方の Sepong で開発されている。ラオスには水力発電と鉱山以外では、セメント、縫製、金属、林業、醸造、およびソフトドリンク産業などがある。

(2) EE&C 活動を含めた水力発電産業の状況

ラオスは電力エネルギーを年間約 3,500GWh 発電できる。表 - 2 - 1 は主な発電プラントと年間の発電量を MWh で示している。この表で Theun Hinboun と Houay Ho の 2 つのプラントは民間企業あるいは IPP 組織である。この 2 つのプラントはタイへの電力輸出用に開発されている。他のプラントは国営企業の EDL (Electricite du Laos) に属している。

表 - 2 - 1 ラオスの水力発電所と発電実績

(Unit: MWh/y)

No	Name of hydropower plant	2000	2001	2002	2003	2004
1	Nam Ngum	1,117,005.00	1,138,574.72	1,153,049.64	919,852.30	961,399.00
2	Theun Hinboun	1,483,788.15	1,507,498.70	1,454,594.94	1,432,080.00	1,527,713.75
3	Houay Ho	617,550.42	592,512.58	579,313.27	429,219.44	402,069.81
4	Xeset	168,016.35	147,574.63	155,707.57	157,352.34	112,264.00
5	Nam Leuk	263,486.30	237,177.10	226,787.10	211,677.50	219,879.00
6	Xelabam	24,263.16	25,403.29	23,732.94	17,770.60	15,799.00
7	Nam Ko	-	-	5,000.41	5,306.80	4,509.00
8	Nam Dong	5,735.97	4,762.29	5,827.52	4,881.23	4,936.00
	Total	3,679,845.35	3,653,503.31	3,604,013.39	3,178,140.20	3,248,569.55

近い将来、ラオスは国内向けおよび輸出のため多くの水力発電プラントを開発しようと計画している。国内向けでは、7つの新プロジェクトが2020年までに国の電力需要に合うように建設されるべきだと提案されている。これらのプラントは、Xeset 2、Nam Sim、Nam Bieng、Nam Ngiep 1、Nam Chia、Houay Lam Phan Gnai および Nam Theun 2 (国内向け)である。輸出用では、政府はタイ、ヴェトナムといくつかの電力取引協定に署名している。輸出用に計画されたプロジェクトは Nam Theun 2、Xekaman 3、Nam Mo および Nam Ngum 3 である。



EE&C活動に関する情報はNam Ngum水力発電プラント以外では限られている。近い将来、例えばNam Ngum水力発電プラントで行われたEE&C活動を他のプラントに導入することは大変役に立つであろう。Nam Ngum水力発電プラントは、エネルギー節約において素晴らしい実践を示した。そのことはラオスの経済と国民にとって良いことであった。

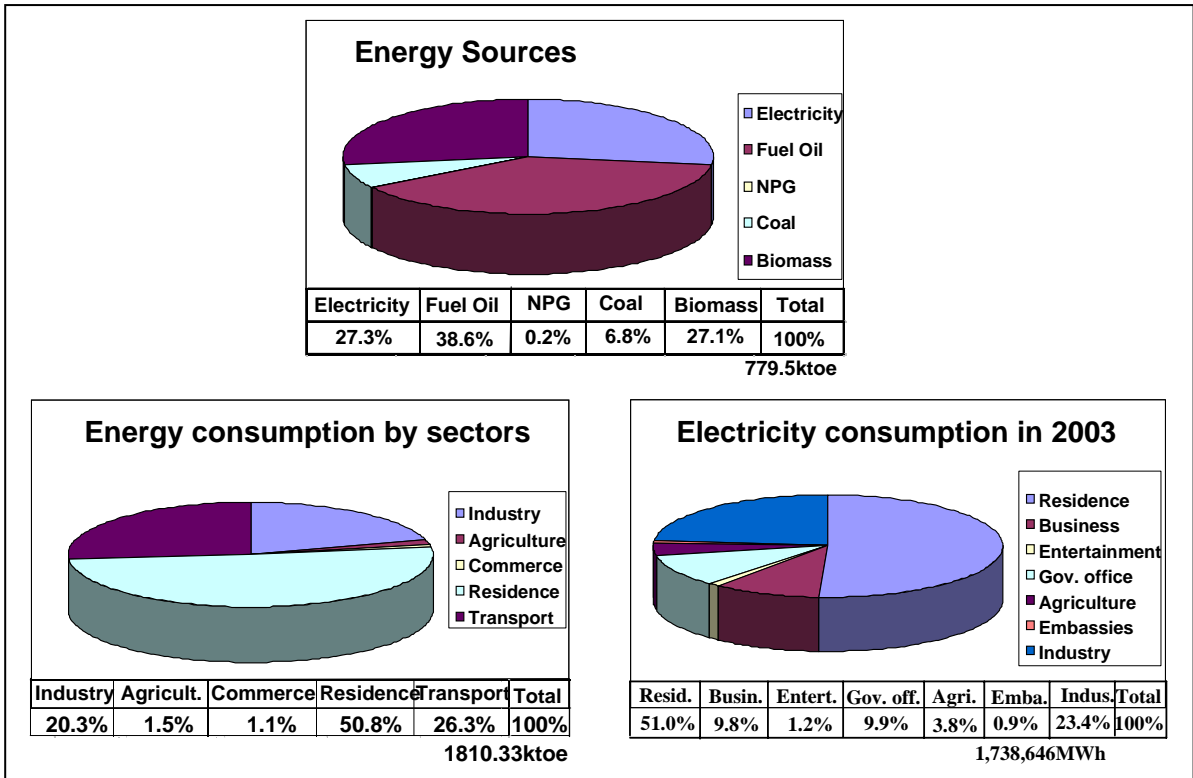
## 2.3 ラオス情勢

### (1) 一般事情

- 面積： 24万 km<sup>2</sup>
- 人口： 552.6万人(2002年)
- 宗教： 仏教
- 政体： 人民民主共和制
- 経済： 主要産業： 農業、林業木材加工および水力発電  
一人当りGDP： 365ドル(2002年)  
経済成長率： 5.9%(2002年)  
通貨： キープ(Kip) 1US\$= 10,800キープ(2004年11月現在)
- 経済概況： 市場経済の導入、開放経済政策を推進中。外国投資の促進等で現在は緩やかな回復基調。

### (2) ラオスのエネルギー状況

ラオスのエネルギー供給と燃料・電力の消費状況を図 - 2 - 1 に示す。エネルギー源は石油の割合が多く、電力、再生エネルギー(RE、バイオマス主体)と続いている。消費は住居消費が燃料・電力ともに最も多く約半分を占めている。工業分野は燃料では運輸に次いで3番目、電力消費は住居に次いで2番目となっている。産業分野のエネルギー消費は今後増加していくと思われるが、省エネルギー活動を今の内から育てていくことが大事であろう。



☒ - 2 - 1 Energy Consumption Share in Lao PDR  
 (Source: EE&C Programs of Lao PDR (MIH, Lao PDR))

### 3. Nam Ngum 水力発電所のフォローアップ調査

#### 3.1 Nam Ngum 水力発電所の概要

ビエンチャンの北 90km<sup>2</sup> あるコンクリートダム式発電所である。Nam Ngum 水力発電所は世界各国の資金協力により 3 期に分けて建設された。



写真 - 3 - 1 Nam Ngum 水力発電所外観

1968 年に始まったフェーズ 1 では 15MW × 2 ( 1 号機、 2 号機 ) の発電ユニット、115kV , 70MVA 変電所 × 1 回線の高圧送電線が建設され、ビエンチャン変電所を経由して EGAT ( タイ発電公社 ) のタイ・ノンカイグリッドに接続され 1971 年に送電を開始した。

引き続き 1976 年にはフェーズ 2 が始まり、40MW × 2 ( 3 号機、 4 号機 ) の発電ユニット、115kV 変電所 × 2 回線の高圧送電線が建設され、タイ・ウドンにある EGAT ( Electricity Generating Authority of Thailand ) の Thanaleng 変電所に接続され 1978 年に運転開始した。フェーズ 3 は 1983 年に始まり、40MW × 1 ( 5 号機 ) の発電ユニットが建設され 1984 年に運転開始した。

前回、診断の対象となり、今回フォローアップの対象となったのは最後に設置された 5 号機である。

選定理由は同機が 1984 年の運転開始以来一度もオーバーホールされておらず、水車効率の

経年低下が最も顕著であると予想されたためである。( 1、2号機および3、4号機は夫々1981年および1990年にオーバーホールが実施されており、1、2号機は2002年度に日本政府の援助による Rehabilitation and modernization 対象機となっていた。)

### 3.2 前回診断結果の概要

前回の診断結果概要について以下に簡単に記載する。

(1) 診断実施日：2002年1月28日(月) - 2月1日(金)

(2) 診断者：財団法人 省エネルギーセンター

国際エンジニアリング部長 芹澤 保文、 技術専門職 川本 修平(のぶなり)

(3) 診断対象設備の概要

診断対象設備のある発電所の概要は以下のとおり。

発電所名 : Nam Ngum Hydropower Plant

発電容量 : 全体 150,000 kW (2004年から155,000 kW)

1 & 2号機合計 : 30,000kW (2004年から35,000kW)

3 & 4号機合計 : 80,000kW

5号機 : 40,000kW

貯水池 :

流域面積 : 8,460km<sup>2</sup>

貯水容量 (at EL. 212m) : 7,030 × 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>

湛水面積 (at EL. 212m) : 370km<sup>2</sup>

満水位 : 212.0m

低水位 : 196.0m

利用水深 : 16.0m

ダム :

型式 : コンクリート重力式

頂長 : 468m

高さ : 75m

取水口ゲート :

型式 : ローラゲート

水圧管路 :

	Unit 1 & 2	Unit 3 & 4	Unit 5
数量	: 2	2	1
直径	: 3.4m	6.0m	6.0m
長さ	: 50m	55m	55m

発電所 :

型式 : 半地下式  
寸法 : 高さ 20m × 幅 16m × 長さ 107m

水車 :

	Unit 1 & 2	Unit 3 & 4	Unit 5
型式	: Francis	Francis	Francis
出力	: 15,500kW	53,000kW	53,000kW
最高落差	: 45.5m	45.5m	45.5m
基準落差	: 32.0m	32.0m	32.0m
回転速度	: 176.5rpm	136.4rpm	136.4rpm
製作者	: 日立製作所	日立製作所	日立製作所
運転開始年	: 1971	1978	1984

発電機 :

	Unit 1 & 2	Unit 3 & 4	Unit 5
定格出力	: 17,500kVA	50,000kVA	50,000kVA
定格電圧	: 11kV	11kV	11kV
力率	: 0.86	0.8	0.8
定格周波数	: 50	50	50
回転速度	: 176.5rpm	136rpm	136rpm
製作所	: 日立製作所	AEG	日立製作所
運転開始年	: 1971	1978	1984

図 - 3 - 1 に Nam Ngum 水力発電所構造を示す。

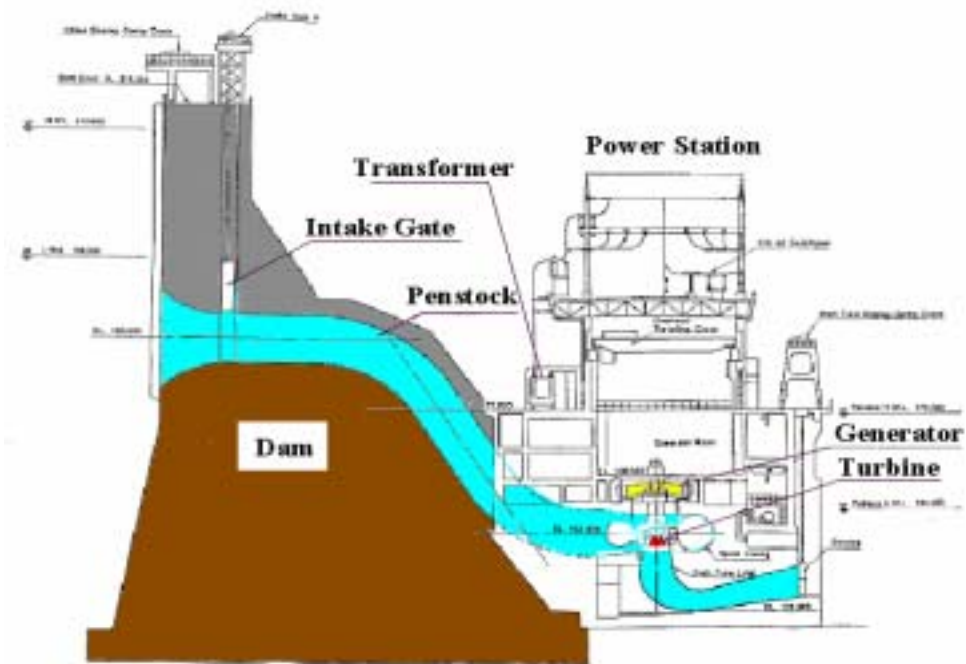


図 - 3 - 1 Nam Ngum 水力発電所構造

#### ( 4 ) 診断結果概要

貯水池運用については渇水によるダム水位の低下はあるが、運用ミスによる無効放流の増加や水車・発電機事故停止による有効放流も無く、流入した水を無駄なく使用していることがわかった。また、実測の結果、水車出力が運転開始時に比べ最大出力で約 1,224kW ( 2.61% ) も低下していることが判明した。( 図 - 3 - 2、3 参照 )

その結果に基づき、以下の改善提案がなされた。

##### 1 ) 発電電力量の維持または増加 ( 効率向上 )

- a . 水車の効率向上
- b . 発電機、変圧器の効率向上
- c . 貯水池運用の改善 ( ロボット雨量計の設置 )

##### 2 ) 所内電力量の省エネルギー

- a . 屋外照明の消灯
- b . インバータ型蛍光灯の採用
- c . 圧油ポンプの間歇運転



図 - 3 - 2 ロスの発生場所

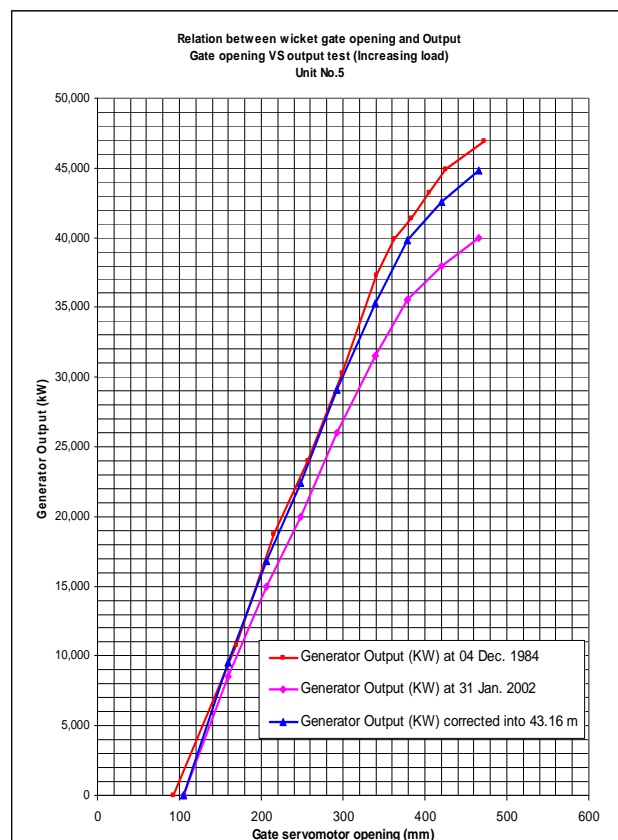


図 - 3 - 3 発電効率の低下

### 3.3 前回提案のフォローアップ結果

(1) 調査実施日：2004年11月15日(月)

(2) 調査者：財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部 技術専門職：  
田中 秀幸、小川 史雄、米田 恵一、喜多 洋一

同行者：MIH Mr. Sisoukan Sayarath  
ACE Mr. Christopher Zamora

(3) 面談者：Nam Ngum Hydro Power Plant  
Mr. Vanthong Khamloonylayvong (Deputy Manager of the plant)  
Mr. Phet Sychaleune (Manager of Electrical Dept.)

(4) 前回提案事項の実施状況

事前に依頼していた質問表に対する回答書に基づき Q&A を行った。

前回の報告書が手違いで相手に届いておらず、我々が訪問するひと月前に受領したそうであるが、非常に有益な資料であると感謝された。

以下に実施状況を記述するが、相当な費用のかかるものを除き、提案事項のほぼすべてが実施されていた。

#### 1) 発電電力量の維持または増加 (効率向上)

##### a. 水車の効率向上

実施されている。

ランナーのキャビテーションによる損傷部のリペアーを中心に水圧管路の塗装など水の通過部を総合的に修復し効率回復を図った。

修復に当たっては技術的にも難しく心臓部の改修であることから製造メーカーの助言を得ながら慎重に実施したとのことである。

図に見られるように効率が 97.39% から 98.7% に向上した (1.3% の改善)。この結果最大出力は約 520kW 増大した。

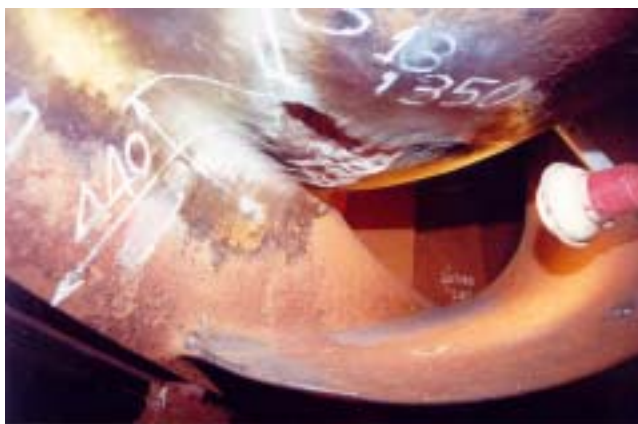


写真 - 3 - 2 キャビテーションによるランナー損傷

##### b. 発電機、変圧器の効率向上

検討中。

相当な費用がかかることから 1、2 号機の Rehabilitation and modernization のような援助資金による計画が立てられる時に実現する可能性がある。

##### c. 貯水池運用の改善 (ロボット雨量計の設置)

不採用。

Mr. Vanthong の話では気象センター (Meteorological Center) のデータが利用で



きるので新たな雨量計は不要とのことである。

Mr. Vanthong がダム運用計画で相談している JICA 長期専門家（水力発電が専門）の話によると、ダムの水位予測は非常に難しく当年の降雨量だけでなく過去 10 年以上のダムの流入水量や水位のデータから予測するものであるが、精度の良い予測はなかなか困難とのこと（図 - 3 - 4 水位の変化）。

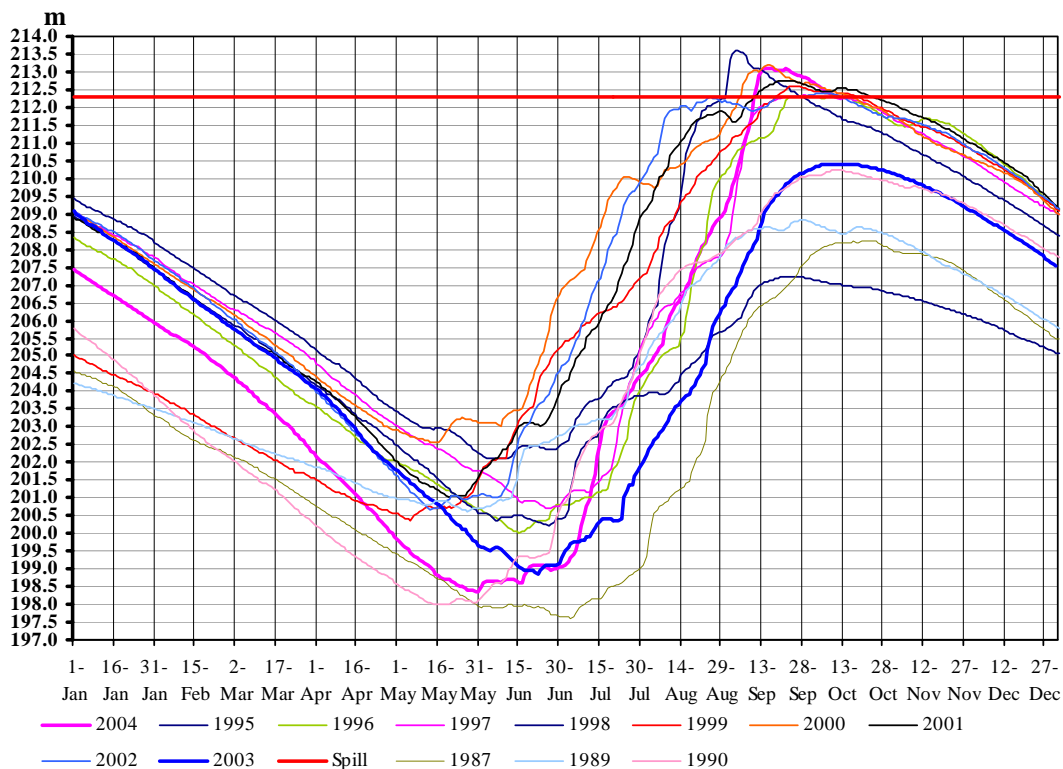


図 - 3 - 4 水位の変化

## 2 ) 所内電力量の省エネルギー

### a . 屋外照明の消灯

実施されている。

屋外照明を 400W × 30 灯（合計 12kW）から 250W × 30 灯（合計 7.5kW）の設備に変更し 4.5kW の電力節減を達成している。年間 12 時間点灯/日として 19,710kWh になる。次のステップとして、2005 年には 40W × 55 灯（合計 2.2kW）に変更する予定とのこと。

### b . インバータ型蛍光灯の採用

未実施。

理由はインバータ式照明器具がラオスでは極めて高価なためである。

Mr. Vanthong によると、ニュージーランド製のインバータ照明器具が US\$6,000 もするそうである。(工事費込み)

日本では定価で数万円(器具のみ)なので、帰国後、資料を送付することにした。

#### c. 圧油ポンプの間歇運転

圧油ポンプはもともと自動運転するよう制御されていたが、油のリークが多いため連続運転しているように見えたものである。

運転時間をパッキンの交換をはじめにシール部の改善することによりリークをなくし圧油ポンプの負荷運転時間を短縮した。

圧油と同様に圧縮空気もシール部の改善によりリークをなくし、コンプレッサーの負荷運転時間を短縮した。どちらも具体的な削減量の提示はなかった。

### 3.4 今回診断結果

水力発電所の重要な運用評価基準に年間総発電量がある。つまり、得られた水資源に対し、如何に効率良く発電できたかの運用評価である。

一般に無効放流をなるべく少なくしながら平均水位をできるだけ高く保つと年間トータルで発電量を最大化できる。

#### (1) 年間発電電力量の推移(5号機)(図 - 3 - 5 年間総発電電力量)

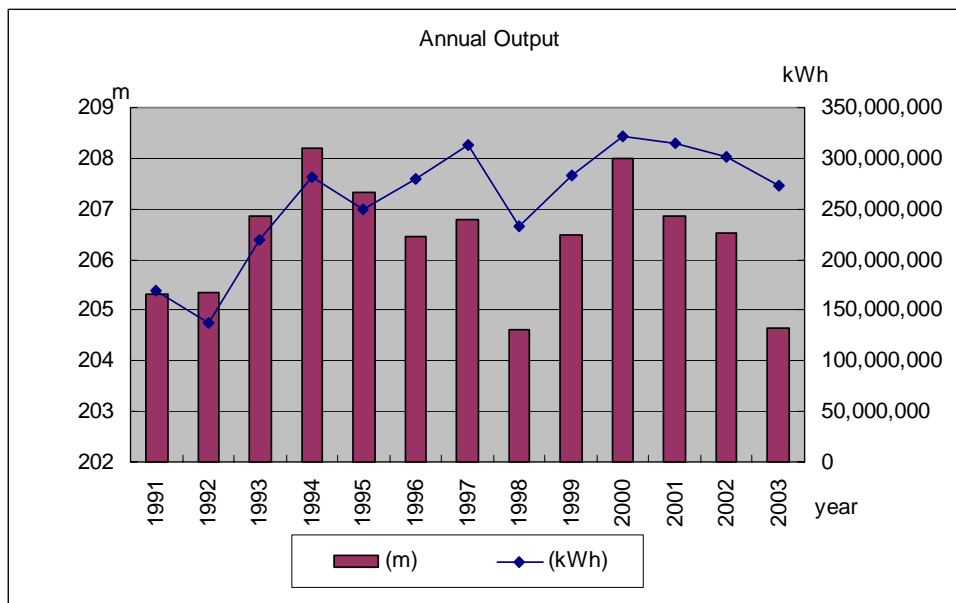


図 - 3 - 5 年間総発電電力量

この図から分かることは2003年度には水資源が少なく平均水位が低かったにもかかわらず年間総発電電力量はあまり低下しなかったことである。

似たような推移の年(1991、1992、1998)と比較すると運用効率のよさは明らかである。

( 2 ) 年間運転時間の推移 ( 5 号機 )( 図 - 3 - 6 年間運転時間 )

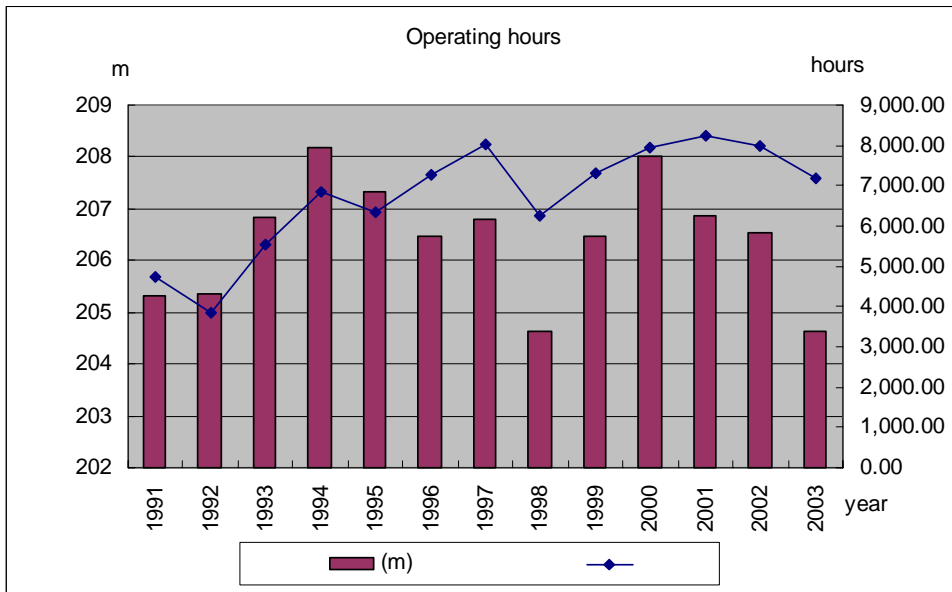


図 - 3 - 6 年間運転時間

この図から分かることは、2003 年度は水資源が少なく平均水位が低かったにもかかわらず年間運転時間はあまり低下しなかったことである。  
 似たような推移の年 ( 1991、1992、1998 ) と比較すると運転時間がかなり長くなっていることが分かる。

( 3 ) 平均発電電力の推移 ( 5 号機 )

図 - 3 - 7 から分かることは、2003 年度は水資源が少なく平均水位が低かったにもかかわらず平均発電出力はあまり低下しなかったことである。  
 似たような推移の年 ( 1991、1992、1998 ) と比較すると運用効率のよさは明らかである。

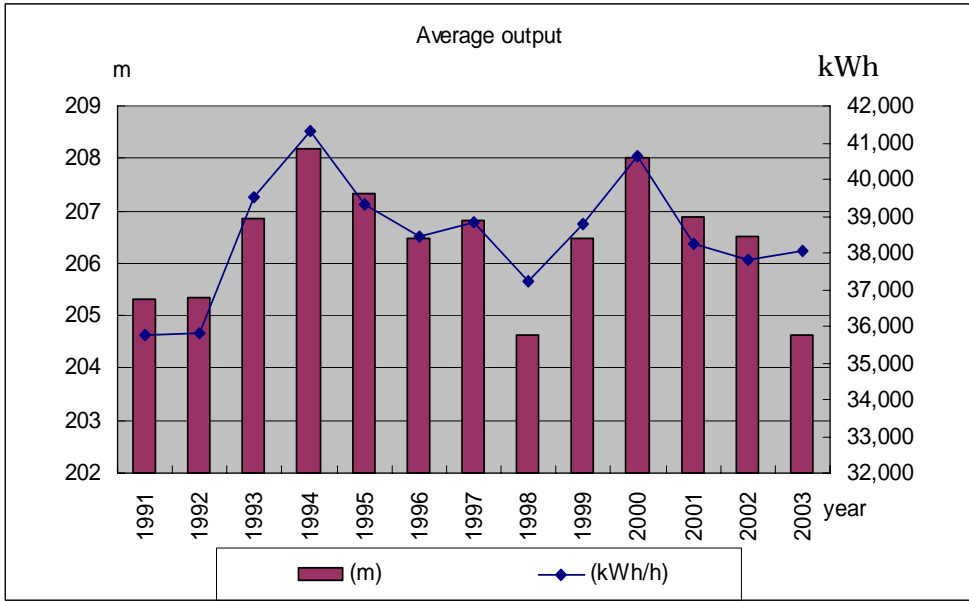


図 - 3 - 7 年間発電時間

#### 4. Textile 55 Co. Ltd. 社工場のエネルギー診断

ピエンチャン市内にある縫製工場を訪問し、省エネルギーの活動状況を調査した。この国において縫製産業は発電産業に次ぐ第 2 の産業となっていて、外貨獲得上重要な産業である。

調査の実施日、参加者は次のとおりであった。

調査実施日：2004 年 11 月 16 日（火）午前中

調査者：財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄、米田 恵一、喜多 洋一

同行者：Mr. Sisoukan SAYARATH (MIH, Lao PDR)

Mr. Christopher Zamora (ACE)

面談者：Textile 55 Co. Ltd. 社

Mr. PAPIN (Factory Manager)

Mr. WATT (Stuff)

##### 4.1 Textile 55 Co. Ltd. 社工場の概要

輸出用のカジュアルなパンツ、ジャケットを生産する中小規模の縫製工場である。

本社はタイにあり、ピエンチャン市内にあるこの縫製工場は約 6 年前に建設された。

生地は購入し、縫製・ラベル張り・梱包を行っている。出荷先は EU (European Union) 向けが中心と思われる。

工場長はアジアに長年住んでいるフランス人で、タイ人のオーナーと 20 年の付き合いがあり、工場開設当初から工場運営を任されている。言語は通じないが以心伝心でコミュニケーションが取れる関係とのこと。

このブランドの特徴は安くて品質の良いところとのことであり、スタッフも必要最小限に抑えている（約 15 名）

最近二つ目の工場を建設し、スーパーマーケット向けの製品を生産している。この工場から 10 名ずつ熟練ワーカーを移動してレベルアップを図っている。

Textile 55 Co. Ltd. 社工場内の作業風景を写真 - 4 - 12 示す。

(1) 製品： Casual 製品（パンツ 90%、ジャケット 10%）

原料は輸入、製品はすべて輸出

(2) 生産量： 60,000 pieces/month

(3) 従業員数：568 人

(4) 勤務体制：月～土の8：00～17：00、19：00までの残業をすることがある。  
交代制はなし。



写真 - 4 - 1 Textile 55 Co. Ltd. 社工場の作業風景

#### 4.2 現状分析と結果

##### (1) 工場内設備

Mr. PAPIN の案内により製造の上流から下流、そしてユーティリティの順でサイトサーベイを行い、設備の現況を確認した。

工程は

[ 型紙製作所 ] [ 材料置き場 ] [ 生地のカッティング ] [ ナンバリングと仕分け ] [ 各縫製ライン (5ライン) でのミシン縫製 ] [ チェック・手直し所 ]  
[ サンプル品製作所 ] [ コンプレッサー、ボイラ ]

なお、事務室を除き現場にエアコンはなく、自然通風と天井ファン、局所ファンのみであった。

工程ごとの設備は概略次のとおり。

- 生地倉庫： 蛍光灯照明
- 紙型取り： 蛍光灯照明
- 生地裁断： 小型電動カッター5台位、蛍光灯照明
- 裁断後の生地への番号付け（スタンピング）： 蛍光灯照明、天井ファン
- ミシン縫製： ミシン 230台、蛍光灯照明、天井ファン
- 調整・仕上げ： 蛍光灯照明、天井ファン
- 梱包、糸切れ取り、アイロンがけ、穴あきチェック、値段表示・ラベル取り付け：  
小型エアコンプレッサー、エアブロー装置、電熱ボイラ

## （２）主要設備仕様

- 縫製ミシン： 1.3HP = 0.975kW × 230基
- 天井ファン、床置きファン： 0.5PH 多数
- 電熱ボイラ： 380V、Max 5.5kg/cm<sup>2</sup>仕様不明
- エアコンプレッサー： 3HP、5kg/cm<sup>2</sup>
- 空調設備： 事務所の数台のみ使用
- 照明器具： 2灯式蛍光灯多数
- アイロン： 5台程度
- 非常用発電機： なし

## （３）製造コスト

月間の製造コスト： US\$60,000 ~ 65,000/M

80%が人件費(全平均で 85 US\$/M・人位)、エネルギー費(電気代)の比重は 3.2~3.4%程度

## （４）エネルギーの年間使用量

電気： 2003. 1~12月の平均： 27,333kWh/month (= US\$1,552/month)

2004. 1~9月の平均： 29,290kWh/month (= US\$2,066/month)

電力単価の上昇： 2003年1月 = 545Kip/kWh (1円 = 100Kip)

2004年9月 = 826Kip/kWh (2003年1月の1.52倍)

物価水準を考慮すると電力単価が極めて高い。

電気の個別使用量は測定されておらず、領収書から工場全体の月間電力使用量のみが把握できる。電気以外のエネルギーは使用されていない。水の使用量は少なく、市水道で十分まかなえるレベルである。

## （５）省エネルギー実施項目

Casual 製作の工程順(( 1 ) 項の番号順)に見て回った。電気を使っている所は、多々あるがどれも消費電力が少なく、省エネしにくい。これまでになされた省エネ実施項目は、照明では、明るいところの消灯や蛍光灯が外されている所のスイッチを個別に完全に切るなどである。

空調設備は、5 年くらい前に使用をやめ、窓開け換気と天井ファンに切り替えている。作業環境的にもこちらの方が好ましいとのこと。

Plant Manager の Mr. Papin と若い Mr. Watt の 2 人で全ての管理を doing かなり忙しそうである。親会社からは Cost Down を強要してくるが、省エネルギーはその割合も小さく、対策も手が回らないとのこと。しかし電気代が高騰を続けているのを気にされていた。

#### 4.3 改善提言項目および改善効果

天井ファンは全数運転していたが、雨季・乾季で稼働数を変更した方が良い。

蒸気配管の径は小さい。保温はされているが一部はずれているところがあった。保温の強化が望まれる。



## 5 . セミナー・ワークショップ結果について

### 5 . 1 概要

オープニングリマックスではラオスを代表して最初に挨拶した MIH エネルギー局長 Houmphone 氏は今回のテーマの推進に強い支持を表明された。同氏は 1985 年まで Nam Ngum 水力発電所の技術管理責任者をされておりエネルギーへの造詣が深い。ECCJ 田中専門家は本プロジェクトにおける日本の貢献のしかた、今回のテーマの意義などを話した。全体の構成・進行は極めて順調で成功裡に終わった。これには以下の要素が貢献した。

ACE・ラオス側と前日に事前準備の打合せの時間が取れ、Agenda の最新版や席上配布資料の用意・配布が出来た。したがって聴衆も全体の構成・個々の内容が理解出来た。

司会（ACE の Zamora 氏）の時間管理が適切に行われた。

英語 ラオス語の通訳はすべてを行うのではなく要点だけに絞ったため、メリハリがついて分かりやすく時間の節約になった。また通訳を MIH の Khamso 氏が行ったために Technical Term や技術的事項を含めて適切な内容であった。

個々のプレゼンテーションも内容が充実しており、殆どの出席者が最後まで熱心に聴講していた。また会場の聴衆と質疑応答などの時間も取れた。

司会の進行もよどみがなく、会の終わりに Technical Directory および DB/BM/GL の推進に対する賛意の問いかけに対し、殆どの参加者が挙手するなど盛況のうちに終了した。

なお、本セミナー・ワークショップはラオス国営テレビの取材が入り、会場の様子を録画していた。（午後 7 時のニュースで放映。）一般の人々への省エネ PR の意味でも大変意義深い Event となった。

（ 1 ） 場所 : Lane Xang Hotel, Vientiane, Lao PDR

（ 2 ） セミナー・ワークショップ発表内容

別添-1 Program に示す。

（ 3 ） 出席者

添付資料にラオス側の出席者リストを収録している。外国からの参加者は、

ACE : Mr. Christopher G. Zamora, Manager

外国発表者 :

Mr. Hishamudin Ibrahim,

出席者リストに示すようにラオスの参加者（42名）の外国からの参加者を含めると全部で48名であった。

#### 5.2 調査結果の協議（省エネルギー改善策の実施・普及の障害と対策）

ラオス全体のエネルギー事情ならびに省エネを進める上での問題点等については、MIHのKhamso氏がセミナーで説明したように、同国の一人当たり年間一次エネルギー使用量が0.16toe程度と少なく、しかもその約半分が家庭での消費であること、省エネルギー関係の法律も未制定であること、人口が少なく地方に分散していてエネルギー供給がしにくいことなどが大きな障害であることなどである。

ラオスにおける水力発電の重要性についてはNam Ngum Hydropower Plantで実施された質の高い省エネ対策やMIH Electricity Management Division (EMD)のチーフであるMr. Sisoukan SayarathがJICAとの共同プロジェクトに参画して水力発電の改善に取り組んでいることなど、フォローアップ調査を通して容易に認識できた。

一方で下表の表 - 5 - 1に見るように、国内の電力需要が伸びており、輸出電力量を逆転したこと、Nam Then 2などの大規模水力発電に対する環境アセスメントが厳しくなっていることなど水力発電を取り巻く環境変化が起きており、これらとの調和を取りながら水力開発をしていくことが今後の重要課題になることを予感させる。

#### 5.3 水力発電業用 Technical Directory 作成方針の協議

Nam Ngum Hydropower Plantで実施された省エネルギー対策のうち、最大の効果を生み出した水車のキャビテーション修復が影響範囲も大きく適当であるとの合意を得た。

#### 5.4 水力発電業のデータベース、ベンチマーク、ガイドライン策定方針の協議

今回はデータベース、ベンチマーク、ガイドラインに対する説明はラオスで初めてであったため、セミナーでの丁寧な説明を行った。また、これらの重要性の認識と策定の推進に対する賛意の確認を行った。

具体的な枠組みや作業分担などは今後さらに協議する必要がある。

表 - 5 - 1 Highlights of the year

Descriptions	Unit	Year	Year	Percentage (%)
		2003	2002	Increase/Decrease
Installed Capacity	MW	271.5	271.5	0.00
Generation of Energy	GWh	1,319	1,570	16.17
Import of Energy	GWh	229	200	14.50
Energy Sales	GWh	1,319	1,538	14.23
Domestic sales	GWh	884	766	15.40
Export	GWh	435	771	43.57
Revenue from Domestic Sales	Million kip	343,785	242,438	41.80
Revenue from Export	Million kip	133,732	228,173	41.39
Finance				
Total revenue	Million kip	682,527	619,560	10.16
Total Expense	Million kip	509,902	500,015	1.98
Profit (losses) before tax	Million kip	172,627	119,545	44.40
Corporate tax	Million kip	21,909	13,495	61.76
Net Profit	Million kip	150,716	106,050	42.12
Number of Employees	Persons	2,930	2,826	3.68
Transmission / Distribution Line				
115 kV Transmission line	km-circuit	1,013.23	761	33.11
35 kV Transmission line	km-circuit	167	167	0.00
22 kV Transmission line	km-circuit	7,969	5,916	34.70
0.4 kV Transmission line	km-circuit	6,261	5,993	4.47
115/22 kV (Substation)	No.	16	12	33.33
Installed Capacity	KVA	322	281	14.60
Number of Transformer	Unit	5,569	4,654	19.66
Installed Capacity	KVA	1,001,730	876,905	14.23
Provincial Agencies	No.	13	12	8.33
Number of Consumer (meters)	No.	355,651	308,024	15.46

## ．マレーシア（繊維産業）

### 1．活動概要

今回は、前回（2001年1月15日～19日）診断実施した繊維工場のフォローアップと、各種産業の省エネルギー実施例の発表を含めたセミナー・ワークショップをマレーシア・クアラルンプール市郊外で実施した。

#### 1．1 実施年月日

2004年11月22日～11月26日

#### 1．2 実施場所

フォローアップ調査：                    タイピン市（クアラルンプール市から北北西約250km）  
セミナー・ワークショップ：        プトラジャヤ市（クアラルンプール市郊外）

#### 1．3 日程

11月22日（月）クアラルンプールにあるPTM（Pusat Tenaga Malaysia マレーシアエネルギーセンター）にて打合せ、スケジュール調整後、タイピン市へ移動  
23日（火）Arab-Malaysia Development Berhad（AMDB）社を訪問し、フォローアップ調査を実施、夕刻クアラルンプール市へ移動  
24日（水）PTMにてセミナー・ワークショップの打合せと資料の準備  
25日（木）マリオットプトラジャヤホテルにてセミナー・ワークショップ開催  
26日（金）PTMにてセミナー・ワークショップのまとめ

#### 1．4 関係者

ACE（ASEAN Center for Energy）：

Mr. Weerawat Chantanakome： Executive Director

Mr. Christopher G. Zamora： Manager

マレーシア Focal Point： PTM

Mr. Asfaazam Kasbani：            Program

Ms. Azah Ahmad：                    Research Officer, EISD

日本側専門家：（財）省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部 技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄、米田 恵一

## 2. 最近のマレーシアにおけるエネルギー・産業状況など

### 2.1 マレーシアのエネルギー状況

#### (1) 概況

マレーシアの2003年における経済成長率実績は2002年の4.1%に対して5.3%と上昇し、これは予想値をも上回った。その年の前半のSARSの発生による全世界的な経済不安にも拘らず輸出の伸びと低金利によって経済成長が達成された。強い経済ファンダメンタルズおよびこれを支える金融・財政上の政策に加えて、政府の安定的な指導によってマレーシアの経済はプラスの成長を続けるであろう。

エネルギー分野では、2003年の最終エネルギー需要の伸びは3.9%であり、前年の数字5.6%よりも低かった。一方最終エネルギー供給の伸びは2002年の0.6%に対して2003年は13.4%であった。

全体として、エネルギー分野の成長は供給と需要の両面から達成された。供給の伸びは3つの主要要素から成る。第1に、エネルギーの供給は新しい4つの発電所が稼働開始し、電力産業の総発電能力が増加したために増加した。第2に、既存の石炭火力発電所のための石炭輸入量が多かった。第3に Bintulu における PETRONAS の3番目の LNG 装置 (MLNG3) が完成した。

需要側では、2003年には殆ど全ての部門においてエネルギー消費量が増加した。製造業と建設業が伸びたために産業部門と運輸部門が大きく伸びた。これらの発展の結果としてマレーシアのエネルギー産業も拡大した。

#### (2) 産業のエネルギー状況

2003年には最終エネルギー需要は34,586ktoeで、伸び率は3.9%であった。(2002年には5.6%であった。)これは主に産業部門と運輸部門でエネルギー消費が増えたためであった。運輸部門は引き続き最終エネルギー需要の最大の消費者であり、41.3%を占める。この分野の消費量の前年比伸び率は6.2%であった。産業部門も4.8%伸びて39.0%を占めるに至った。

この伸びは主に製造業の伸びによるものであり、これは輸出の増加と強い国内需要に支えられていた。家庭部門と業務部門の割合は同じ期間で約13%であった。

燃料の種類について分析した結果、石油製品が2002年の62.0%から2003年の61.2%へと僅かに減少した。石油製品のうちでは自動車ガソリンと軽油が主なもので、それぞれ34.9%と40.3%であった。また天然ガスと電気は2003年にそれぞれ17.0%と18.3%であった。

#### (3) 繊維産業のエネルギー状況

一般的に言えば、繊維産業におけるエネルギーは専ら電気の形で利用され、機械類、冷却用、温度調整システム、照明、事務機器などの汎用動力電源として用いられる。石油はスチーム発生用ボイラの燃料になる。他には LPG 製品、石炭および天然ガスがある。

## 2.2 マレーシアの産業状況

### (1) 概況

マレーシアは収入が中程度の国であるが、1971年から1990年代後半にかけて原料生産国から新興の多種類の産業を持つ国へと変身した。経済成長の源泉は専ら輸出とくにエレクトロニクス製品の輸出であった。その結果マレーシアは2001年から2002年にかけての世界的な経済不況およびIT産業の不調により最も打撃を受けた。2001年のGDPの成長率は僅かに0.5%であり、これは輸出が11%減少したことに起因する。しかし19億米ドルに相当する経済刺激策のお陰で最悪の不況は免れ、経済は2002年に反転して4.1%の伸びを記録した。2003年はその前半にSARSやイラク戦争という外圧があつてビジネス全体に警戒感があつた難しい年にも拘らず経済成長は4.9%であつた。外貨準備高があつたことと外国からの借入れが比較的少ないのでマレーシアが1997年の時と同様の危機に陥るとは思われぬ。しかし最大の輸出相手先でありかつ主な外国投資家でもある日本と米国の不況が長引いているので、これはマレーシア経済の不安要素である。マレーシアリングgitはドルにリンクしており、日本の中央銀行は相変わらず介入し、円をドルに対して強くしている。

過去10年間でマレーシアの貿易高は2.3倍になり7,166億RMに達した。この際輸出は2.6倍で3,989億RMとなり、また輸入は倍増して3,177億RMとなった。今日ではマレーシアは世界の輸出国では18位、輸入国では20位である。

現在製造業はマレーシアのGDPの30.8%を占め、また国の総輸出金額に占める製造業製品の割合は82%である。マレーシアはかつてゴムと錫の世界最大の輸出国であつたが、今日では半導体製品、コンピュータハードディスク、オーディオビデオ製品および住居用エアコンの世界有数の輸出国である。

マレーシアの工業化が速く出来た訳は1960年代という比較的早期に外国直接投資(FDI)に道を開いたからである。今日では市場経済、多言語を話しかつ教育のある人材および良く整備されたインフラが相俟つてマレーシアは発展途上国の中で最大級のFDIの対象国となっている。経営開発研究所(IMD)の2004 World Competitiveness Yearbookはマレーシアを世界で(人口が2千万人を超える国の中で)5番目に競争力のある国と位置づけている。これはドイツ、英国、日本や中国よりも上位である。さらに国際的な経営コンサルティング会社のA.T. Kearneyが作成した最新のOffshore Location Attractiveness Indexによればマレーシアはオフショアビジネスで世界のベストスリーに入っている。この報告書でA.T. Kearneyは、マレーシアはオフショアサ

ービス業界での「自然な選択」であると考えており、その理由としては低コスト、とくにインフラの低コスト、新興マーケットの中での最も魅力的なビジネス環境、そして国際的統合のレベルの高さがある。マレーシアの経済成長予測の詳細については次の表 - 2 - 1 に示す。

表 IV- 2 - 1 マレーシアの主要経済指標

マレーシアの主要経済指標		
	2003e	2004f
人口	25.0 百万	25.6 百万
GDP	RM2,293 億 (US\$603 億)	RM2,418 億 (US\$636 億)
GDP 成長率	4.5%*	5.5%-6.0%
一人当たり所得	RM14,343 (US\$3,774)	RM14,954 (US\$3,935)
インフレ率	1.5%	1.5 - 1.9%
労働人口	10.5 百万	10.8 百万
失業率	3.5%	3.4%
総輸出金額 (f.o.b.)	RM3,689 億 (US\$971 億)	RM3,925 億 (US\$1,033 億)
総輸入金額 (f.o.b.)	RM3,060 億 (US\$805 億)	RM3,252 億 (US\$856 億)
主要輸出品目	Manufactured goods (electronic products, chemicals and plastic products, wood products, iron and steel products, metal products, and petroleum products).	
主要輸入品目	Intermediate goods (thermionic valves and tubes, primary and processed industrial supplies, parts and accessories of capital goods, primary and processed fuel lubricants, and parts and accessories for transport equipment).	

*e - estimated*

*f - forecast*

出展: " Economic Report 2003/2004" published by the Ministry of Finance, Malaysia

\* 実際の 2003 年の GDP 成長率は 5.2% (Bank Negara Malaysia 2003 Annual Report)

## ( 2 ) 繊維産業の状況 ( EE&C の推進を含む )

マレーシアの繊維産業は最近まで家内工業であった。シンガポールで 15 年にわたって繊維産業労働者の最低賃金を 200%増加させた間にシンガポールの繊維会社は国境を越えて工場移転を開始した。マレーシアの繊維・服飾産業は 2001 年に 27 億ドル弱の輸出を行い国の輸出産業中第 4 位であった。また就業人口 150,000 人は国の雇用統計の中で第 2 位である。

マレーシアの繊維産業は 2 つに大別される。一つは織物、紡糸、衣服製造および染色・プリント工業であり、もう一つは服飾製品および他の繊維製品 - 例えば手袋、バッグ、帽子、絨毯のような - それに加えて繊維機械装置類である。

服飾工業は労働市場が逼迫し労働者の賃金が増加しているために生産コストの上昇という問題に直面している。政府は 218 件の繊維製造プロジェクトに許可を与えた。それに加えて製造許可を得ないで操業している繊維工場が多数あるとのことである。

マレーシアの服飾産業にとっての主な輸出先の中で、米国、EU およびカナダは現在マレーシアから輸入される服飾について年間割当量を設定している。さらにマレーシアの Ministry of International Trade は個々の輸出会社に割当量を決めている。しかし ASEAN Free Trade Agreement および世界の貿易自由化の一環として前記割当量の制限は 2005 年に撤廃されるだろう。

マレーシアの繊維産業にはこの割当量が影響したため、輸出品の大部分は「低価格服飾商品」であり、これらは契約で製造していた。より労働コストが安い国 ( 中国、インドネシア、ヴェトナムおよびタイ ) と競争するためにマレーシアの繊維工業は高価服飾商品および独自製品市場に移行することを計画している。専門家の一致した意見ではマレーシアは高い労働コスト、逼迫した労働市場および研究開発が無いという問題にも対処する必要がある。

マレーシアでは主として契約のもとに繊維製品を製造する立場が多い。世界的なブランド名でマレーシアの製造業が生産している例を挙げると、Adidas、Arnold Palmer、Active Wear、BUM Equipment、Calvin Klein、Christian Dior、Gucci、Guess、Donna Karan、YSL、Levi ' s、Nike、Pardini、Polo、Ralph Lauren、Reebok、Slazenger、Pierre Cardin、Camel、Mizuno および Montagut がある。このような事情でマレーシアの染色、繊維関連製品、プリントおよび仕上げ業界は特定の製品に限定されている。

最近 SARS 流行によりマレーシアの産業も打撃を受けた。その結果 Malaysian Garment Manufacturers Association (MGMA) は Ministry of International Trade and Industry に対して輸入布地の関税を 15% から 0-5% に下げるよう要請した。( 関税は既に 1999 年に 20% から 15% に引下げられていた。)

しかし WTO 協定で関税や割当てを 2005 年に撤廃することになってマレーシアが競争力を維持しようとするならば、繊維産業の内部効率を改善する必要がある。マレーシアの繊維製造者達はエネルギー使用の効率化が世界の市場で競争力を維持するための一つ



の方法だと認識している。

エネルギー効率化・省エネルギーの方策の推進はマレーシアの繊維産業では二つのやり方で進められてきた。その一つはマレーシアにおける Cleaner Technology (CT) の推進による間接的な方法であり、これは Standards and Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM) を実施機関とする。もう一つは Ministry of Energy, Water and Communication によるもので、Pusat Tenaga Malaysia (PTM) を通じて行われた。PTM は実施機関として自分で、または国際的機関、例えば日本の Energy Conservation Center, Japan (ECCJ) や UNIDO などと協力して、多くのエネルギープロジェクトを実施した。

#### 1) マレーシアの繊維産業における Cleaner Technology

最終技術処理に対するマレーシア政府の推進策として、投資に対する褒章制度という特別な手段が取られた。より詳しく説明すると、毒物および危険物の廃棄物の貯蔵、処理、廃棄に係る会社に対しては、5年間のあいだ所得税は公式の所得の30%だけに課せられる。あるいは5年間のあいだ資本的支出に対して60%の投資税控除が与えられる。さらにこれに係る機械類、装置、原料および構成要素に関して輸入税および売上税が免除される。

毒物および危険物の廃棄物関連物質を別にしても、環境保護装置については最初40%の tax credit が与えられ、その後5年間毎年20%の credit が与えられる。これらに加えて、環境保護に貢献した会社に対して表彰が行われる。これは the Hibiscus Award という名であったが、1999年に the Prime Minister's Hibiscus Award という名に昇格した。

また CT を推進する努力も払われている。例えば、1996年から1998年にかけて The Promotion of Cleaner Technology in Malaysian Industry というプログラムが SIRIM により実施された。これは Danish Cooperation for Environment and Development (DANCED) の協力を得た。これは中小企業(SME)へのコンサルティングや実演イベント、ワークショップなどを含み、CTの普及を目的としたものであった。対象業種は食品、繊維および電気メッキであった。これらの活動の結果を表 IV-2-2 に纏めて示す。

例えば食品工業では CT を導入して電気と水の消費量を減らした。CT 導入のための初期投資は 0.5-1.5 年以内で回収された。繊維工業では軽油と水の消費量を減らし、投資を 1-1.5 年以内で回収した。電気メッキ工業では添加薬品類と水の消費量を減らし、投資を 3 ヶ月以内に回収した。CT が生産コストを減少させるのは明らかである。また経済的観点からは CT は投資に値する技術である。

表 IV-2-2 マレーシアにおける Cleaner Technology の推進結果：実例

工業の種類	節減量	投資回収期間
食品	電気 150,000kWh 水 4,200m <sup>3</sup>	0.5 - 1.5 年
繊維	軽油 136m <sup>3</sup> 水 8,000m <sup>3</sup>	1 - 1.5 年
電気メッキ	薬品類 水 75%	< 3 ヶ月

( 出展: SIRIM )

## 2 ) マレーシアの繊維工業におけるエネルギー効率化

エネルギー効率化の努力の第 2 の方法は the Ministry of Energy, Water and Communications ならびにその実施機関である PTM との協力によるものである。だいたい前の 1992 年であるが、UNIDO が日本政府の資金援助を得て、アジアの発展途上国のエネルギー節減技術の応用・推進を図る地域プログラムが実施された。このプログラムの目的は日本で開発された革新的省エネルギー技術を発展途上国の条件に合わせて採用するものである。この理由から、上記 UNIDO プロジェクトの枠組みの中で、ECCJ の専門家の協力を得て、UNIDO のエネルギー節減技術に関する繊維工業の Handy Manual が作成された。これは調査実施結果、工場訪問、および 1992 年 1 月に同じプロジェクトのもとでインドネシアのジャカルタおよびマレーシアのクアラルンプールで開かれた鉄鋼および繊維工業における省エネルギーのセミナーでの提言・助言に基づくものであった。

その約 9 年後、2001 年にマレーシア政府の要請に基づき ECCJ は繊維工場 1 箇所の Energy Audit を実施した。この選ばれた工場である Arab Malaysian Development Berhad Textile Plant の Audit は ECCJ が ASEAN Centre of Energy (ACE) の協力のもとに組織した Promotion of Energy Efficiency and Energy Conservation 活動の一環として行われた。この工場は年間売上高 6 千万 RM の小工場である。ここでは主に綿 100% の製品およびポリエステル・綿・ビスコースの混紡製品を染色または仕上げ後の形で生産する。製品は国内市場およびオーストラリア、ニュージーランドおよび EC といった海外市場に出荷される。

Audit では PTM のチームメンバーの助けも得て提言が作成されたが、次の 3 つのエネルギー使用分野に大別される。

- 前処理レンジ (Perble レンジ)
- ステンタ (Artos Stenter No. 3)
- ボイラおよびスチーム供給システム

これらの方法を実施することにより潜在的には USD63,142 にのぼるコストが削減されるとした。その後この潜在的なコスト節減金額に感銘を受けて、工場経営者は提言の一部項目および自工場内技術チームの提案項目を実行することに決めた。その後の 3 年間に同工場では以下の項目を実施した。

- 古いボイラの取替
- ボイラの毎日の運転時間の減少
- 既設スチームトラップの毎週のメンテナンス方法の改善
- Washing Basins 用スチーム供給の自動温度調節
- スチームボイラの燃料の天然ガスへの変更

これらをすべて実施することにより同工場では年間 USD228,000 の節減が達成され、これは提言の金額の約 4 倍であった！これは ECCJ、ACE および PTM によるささやかな活動が如何に工場の人々を動かしてコストとエネルギーの大幅な節減の達成という大きな結果を生んだかを示す明らかで重要な実例である。将来上記機関の専門家によるこのような Energy Audit がマレーシアの繊維工業の残りの工場にも広げられることを希望する。

## 2.3 マレーシア情勢

### (1) 一般事情

Table -2-1 を補足して下記する。

- 面積： 約 33 万 km<sup>2</sup> (日本の約 0.9 倍)
- 宗教： イスラム教 (連邦の宗教)、仏教、儒教、ヒンドゥー教、キリスト教、原住民信仰
- 政体： 立憲君主制 (議会制民主主義)
- 経済：主要産業： 製造業 (電気機器)、農林業 (天然ゴム、パーム油、木材) および鉱業 (錫、原油、LNG)
- 経済成長率： 7.1% (2004 年)
- 通貨： リンギ (Ringgit = RM)  
1998 年 9 月 2 日以降固定相場制：1US\$ = 3.8 リンギ
- 経済概況： 98 年にマイナス成長を記録したが、製造業を中心に回復基調。2000 年以降、プラス成長を維持。

### (2) マレーシアのエネルギー状況

マレーシアのエネルギー供給と消費状況を図 -2-1 に示す。石油、ガスを多く産出している、産出の約半分を輸出している。したがって、エネルギー供給も石油・ガスが主体で

あり、4カ国の中ではREの占める割合が極端に少なくなっている。  
消費は産業に続いて運輸が多く、合わせて80%を超えている。

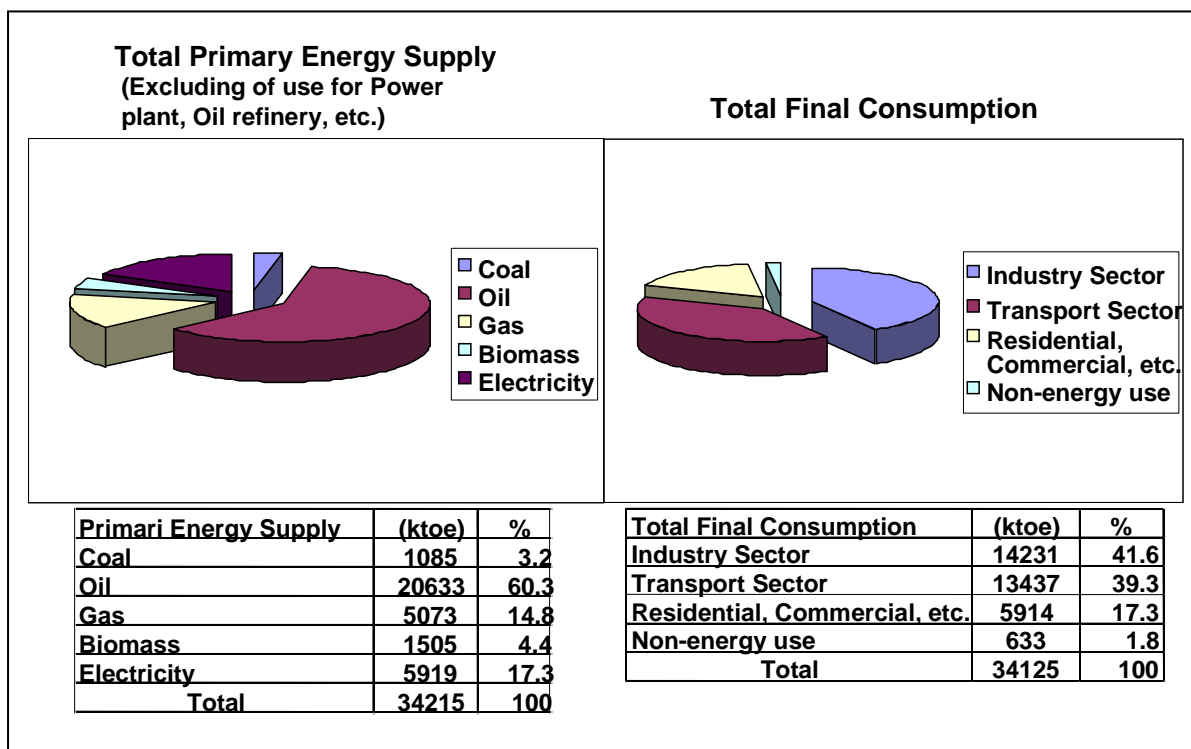


図 - 2 - 1 Malaysia -Energy Balance in 2002  
(Source: IEA Energy Balance - Edition 2004 - )

### 3 . AMDB 社 Taiping 工場のフォローアップ調査

#### 3 . 1 AMDB 社 Taiping 工場の概要

##### ( 1 ) 会社概況

- 会社名 : Arab-Malaysian Development Berhad (AMDB 社)
- 所在地 : Kamunting Industrial Estate, 34600 Kamunting, Taiping, Perak,  
P.O. Box 9834008 Taiping, Perak, Malaysia  
Tel: +605-891-4000 Fax+605-891-2900
- 資本金 : RM291 百万 ( 約 US\$11.1 百万 @26.2RM/US\$1 )
- 製品 : 100%綿織物、ポリエステル - 綿混紡織物、ポリエステル - ビスコース混紡織物、100%ポリエステル織物 (これは2年前から始めたもので、染色は外注で行ない、仕上げ加工のみ実施している)
- 生産量 : 9,895,600m (2000 年度)  
5,825,747m (2003 年度: 2000 年度の 59%)  
4,312,907m (2004 年 1 ~ 9 月)
- 市場 : オーストラリア、ニュージーランド、EU、国内
- 従業員 : 243 名 (2000 年度・染色部門)  
200 名 (2004 年度・染色部門)  
市況の関係で生産量は前回の診断調査時 (2001 年 1 月 15 ~ 19 日) に比して大幅に減少し、それに応じて人員も縮小している。
- 操業形態 : 24 時間/日、3 交代勤務

##### ( 2 ) 染色仕上げ加工工程

原布 検反 縫合 ガス毛焼 糊抜・精練・漂白 マーセライジング 染色 樹脂加工  
サンフォライズ 検査 包装 出荷

##### ( 3 ) 工場内設備

###### 1 ) 漂白設備

- ベニンガー漂白機 (Benninger Bleaching Machine - 毛焼機、漂白機、40 本シリンドー乾燥機 - Benninger/Switzerland) : 1 台
- パープルレンジ連続漂白機 (Continuous Bleaching Range - 毛焼機、パープルレンジ [Perble Range]、40 本シリンドー乾燥機 - 山東鉄工/日本) : 1 台
- マーセライズ機 (Mercerizing Machine - 山東鉄工/日本) : 1 台

2) 染色設備

- 連続染色機 (Continuous Dyeing Range - 山東鉄工/日本) : 1台
- 連続染色機 (Continuous Dyeing Range - Babcock/ドイツ) : 1台
- 30本シリンダー乾燥機 (30Pcs Cylinder Dryer - Luen Fung/香港) : 1台
- ジッガー (Jigger - Luen Fung/香港) 1台
- コールドバッチ染色機 (Cold Batch Dyeing Machine - Babcock/ドイツ) : 1台

3) 仕上げ設備

- テンター (Stenter - Babcock/ドイツ) : 3台
- キュアリング機 (Curing Machine - Bruckner/ドイツ) : 1台
- 5ボールフリクションカレンダー (5 Bowl Calender - 京都機械/日本) : 1台
- サンフォライズ機 (Sanforizing Machine - Morrison/USA) : 2台
- 起毛機 (Emerizing Machine - Sucker/ドイツ) : 1台

4) ユーティリティ

- 蒸気ボイラ : 16t/h 1台、11t/h: 3台
- スクリュー型エアーコンプレッサー : 8kg/cm<sup>2</sup> 1台
- 用水設備 : 市水 1,000m<sup>3</sup>/d、池・地下水 2,500m<sup>3</sup>/d
- 排水処理設備 : ラグーン処理

(4) エネルギー使用状況

表 - 3 - 1 に AMDB 社のエネルギー使用状況表を示す。

表 - 3 - 1 AMDB 社エネルギー使用状況表

エネルギー		2000年		2003年	
		消費量	単価	消費量	単価
重油	kL	5,016	RM0.705/L	3,452	RM0.754/L
ディーゼル油	kL	827	RM0.643/L	231	RM0.851/L
LPG	t	362	RM1.613/kg	283	RM1.818/kg
電力	MWh	2,469	Rm0.168/kWh	1,846	RM0.286/kWh
コスト合計	RM	5,067,331		3,841,046 (2000年の76%)	

## ( 5 ) 操業状況

- 1 ) 受注が減少しフルキャパ操業が無理なため、漂白工程ではベニンガー漂白機のみがフル稼働で、前回診断の中心的設備であったパーブルレンジ連続漂白機は稼働率が低く、今回訪問時も停台していた。
- 2 ) 連続染色機は 2 台あるが、品種に応じて交互運転のようである。
- 3 ) 3 台ある仕上げテンターは 1 台を完全に停台し、前回診断した 3 号機を集中稼働させ、他の 1 台を補助的に運転していた。
- 4 ) ボイラは新設したボイラ(能力：16t/h)を集中運転し、他の 3 台は予備としていた。

## 3 . 2 前回診断結果概要

### ( 1 ) 診断設備の選定

当工場には織布部門と染色仕上げ部門があるが、織布部門の使用エネルギーは電力のみであるのに対して、染色仕上げ部門では電力、重・軽油、LPG と多種にわたり、また水の使用量も大きい。したがって前回の診断は染色仕上げ部門の燃料の省エネルギーに的を絞って実施された。

染色仕上げ工程は精練・漂白および染色工程のように主としてウェットプロセスからなる工程と、仕上げ工程のようにドライプロセスからなる工程より成り立っている。当工場の前者に属する主な設備としては、連続精練・漂白レンジ 2 基、マーセライジング機 1 基、連続染色レンジ 2 基があるが、いずれも数槽の水洗機の後部にシリンドラ乾燥機が設置されている構成となっていて類似している。また後者に属する主な設備はテンター 3 基である。

前回は日数の関係もあり、前者からは 1971 年に設置された旧式で熱口の大きそうなパーブルレンジ連続漂白機(以下パーブルレンジと記す)、後者からは No. 3 テンターを診断している。なお、これらの設備は工場側から診断要望があったものである。

また、染色加工設備ではないが当工場で使用されている蒸気ボイラはその効率が 78% といかにも低く改善を要する課題の一つであり、ボイラ燃料の転換をも含めた、総合的なボイラシステムの近代化(ボイラ効率向上を含む)の検討を早急 to 実施する必要があった。

### ( 2 ) 省エネルギー指導項目

ガス毛焼機の冷却水回収

パーブルレンジ、水洗機の設定温度の低温化( 85 ~ 90 80 )

パーブルレンジ、水洗機のカウンターフロー化による節水、省エネルギー  
パーブルレンジ、水洗機の排水廃熱回収  
パーブルレンジの機械停台時の給水自動停止  
パーブルレンジ、スチーミングボックスの温度調節計更新による省エネルギー  
パーブルレンジ、シリンダー乾燥機のスチームトラップ更新  
パーブルレンジ、シリンダー乾燥機の布残留水分制御  
No. 3 テンターの排気湿度制御  
ボイラシステムの近代化（ボイラ効率の向上含む）

上記各項目による省エネルギー効果は合計 RM241,000/y (= US\$63,142/y) と計上された。

### 3.3 前回提案のフォローアップ診断結果

前回の診断指導項目実施状況のフォローアップを行った結果は以下のとおりである。

(1) 調査実施日：2004年11月23日（火）

(2) 調査者：財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部

技術専門職：田中 秀幸、小川 史雄、米田 恵一

同行者：PTM Mr. Phubalan Karunakaran, Energy Audit Engineer

PTM Mr. MUhamad Muhtazam Noor Din, Technical Assistant

PTM Ms. Norazean Mohd. Nor, Technical Assistant

(3) AMDB 社面談者：

Mr. Leong Tuck Thoon (Mill Manager)

Mr. Mohd Nayan Mohd Isa (Production Manager)

Mr. Ong Chin San (Operation Manager)

Mr. Zail (Electrical Engineer)

(4) フォローアップ調査

フォローアップ調査では工場巡視調査と工場幹部との質疑応答他を行なった。なお、事前質問に対する回答書を入手していたが、その内容は生産量とエネルギー使用量のみのものであった。AMDB 社では最近の省エネルギー活動情報をまとめた資料を準備していた。

1) 毛焼機の温水回収は実施されていた。



- 2) シリンダー乾燥機のスチームトラップの整備と更新は 50%の進捗であった。
- 3) パーブルレンジ給水のカウンターフロー化、温度制御等は設備投資を必要とするため、今後継続して計画する。
- 4) 3号テンターの排気量制御は実施されていた。
- 5) 前回の診断以降実施し、大きな成果を得たものは次の施策である。
  - a. 16t/h ボイラの新設によるボイラ効率のアップ (78% → 85%)  
効果金額は RM720,000/y (= US\$189,500/y)
  - b. ボイラ自動運転によるボイラ運転時間の短縮 (45min/d 短縮)  
効果金額 RM144,000/y (= US\$38,100/y)
  - c. 燃料をオイルから天然ガスへ切替え (2005 年に完成予定)  
効果金額 RM1,600,000/y (= US\$421,100/y)  
今回のフォローアップ調査時に工場の壁外でガス管敷設工事が行なわれているのが確認できた。

前回の診断指導時に指摘した 10 項目のうち、すでに実施されたものおよび実施中のものは 4 件であり項目数で見た実施比率は 40%である。

しかしながら効果金額の面で見れば、当初の予測効果額は RM241,000/y (= US\$63,142/y) であったが、これらの施策の実施により、現時点で当初の約 3.6 倍の RM864,000/y (= US\$227,600/y) の節減がなされている。

なお、燃料転換が実施されると節減効果は合計 RM2,464,000/y (= US\$648,700/y) となり、当初の 10 倍以上の効果が期待される。

なお、項目  はすでに実施済みあるいは現在実施中のものであるが、生産量が激減し機械稼働率も低く省エネルギーとしての実績はあまり出ていない様子である。(逆に機械の運転停止の回数が多く、かえってエネルギー原単位は上がっているかもしれない。)

表 - 3 - 2 に省エネ効果一覧表を示す。

表 - 3 - 2 省エネ効果一覧表

項 目		省エネルギー効果 (RM/y)	
		当初の予測値	実 績
パーブルレンジ		241,000	実施済み  1 セクション 実施済み  検討中 50%完了  実施済み
ガス毛焼機	冷却水回収		
水洗機	設定温度の低温化 ( 85 ~ 90 80 )		
	カウンターフロー化		
	廃熱回数		
	機械停台時の給水自動停止		
シリンダー 乾燥機	スチームトラップ更新		
	布残留制御		
No 3 テンター	排気量制御		
ボイラシステム の近代化	ボイラ更新		720,000
	ボイラ運転時間の短縮		144,000
	ボイラ燃料の転換 ( 重油 天然ガス )		[1,600,000]
合 計		241,000	864,000

上表のとおり、前回の調査指導時の予測省エネ金額 RM241,000/y (= 約 US\$63,142/y) に対し約 3.6 倍の RM864,000/y (= 約 US\$227,600/y) の節減効果が得られている。これは前回の調査指導時にボイラの運転効率が 78% と低く、ボイラ燃料の転換も視野に入れた総合的なボイラシステムの近代化を提言したものを経営トップが受け入れ、検討の上実施したもので本プロジェクトの大きな成果といえる。

### 3.4 今回診断結果

現状の生産量が低減している会社の状況のなかにおいて、工場幹部をはじめ従業員はそれなりに省エネルギーには関心を持っているようである。しかしながら、残念ではあるが当初指摘された加工設備での省エネルギー対策は今一歩進展していない。当面の方法としてあまり設備費のかからない次の省エネルギー対策を質疑応答の場を借りて提案した。

- ( 1 ) 基本的には染色工場の省エネルギーで大きなウエイトを占めるのは節水であり、少なくとも連続漂白機、連続染色機、連続水洗機などには機械毎に流量計を設置する。
- ( 2 ) バルブよりもコックの方が流量の規制が容易であり、オペレーターにも使い易いのでバルブを更新するときはコックに変えることを勧める。
- ( 3 ) 最も簡易で安価な水量コントロールの方法として、水洗槽の給水管にオリフィスを挿入して水量規制する方法を勧める。
- ( 4 ) 苛性ソーダ回収装置で温廃水を放流しているが、熱交換器を設置して廃熱を回収する。

### 3.5 省エネルギー推進上の障害と対策について

#### ( 1 ) 良かった点

##### 1) ユーティリティ関係

2001年1月に診断指導した前述の省エネルギー対策10項目のうち3項目が実施され、7項目が未実施であった。

ボイラ更新によるボイラ効率アップや自動運転化による運転時間の短縮による効果が非常に大きく、これらのみで当初期待した省エネ効果の約3.6倍のエネルギー節減ができた。さらに、2005年にボイラ燃料の転換が実施されるとその効果は当初の約10倍以上になり、大きなコストダウンがなされる。

ちなみに、2003年のエネルギーコストは、エネルギー節減量RM864,000/yの結果によりRM3,841,046/yであった。エネルギー節減量は全体の約18.4%に相当する。

これらボイラの更新や近々行なわれる天然ガスへの燃料転換などで得られる成果は、前回のECCJならびにPTMの指導が契機となり、AMDB社の経営者や工場幹部に省エネルギー、コストダウン意識が浸透した所産であろう。その意味で前回の診断指導は有意義な活動であったと言える。

燃料転換や、ボイラ効率アップなどは技術的にはそれほど難しいノウハウではなく、ぜひこの実績を他の企業・工場に敷衍し、省エネルギーの実績を上げていきたいものである。

##### 2) 生産関係

AMDB社の工場内は染色加工工場としてはかなり管理が行き届いており、中小の工場にありがちな水漏れや蒸気漏れはほとんど見当たらなかった。フェンツ(布切れ)やゴミも床に落ちていなかった。染色工場においては水漏れ、蒸気漏れは日常のメ

メンテナンスがしっかりしていないと、往々にして起こるものである。水漏れ、蒸気もれがなく、蒸気配管の保温がしっかりされているところは製品の品質管理、デリバリー管理もしっかりしているものである。この点 AMDB 社は省エネルギー関連の管理機器は十分とは言えないが、ある程度管理された工場と言える。

## (2) 今後さらに改善、努力を必要とする点

### 1) 省エネ機器の装備について

工場内の染色加工工程における省エネルギー対策はいくらか実施されているものの、生産量が前回の指導時のほぼ半分に激減し、主要設備の稼働率も低減して省エネルギー効果はあまり出ていない。

当工場では多額の投資を必要とする設備改善には逡巡している様子である。

会社の経営者もしくは工場長クラスは省エネルギーに関心を持っているとは言うものの、まだまだの感じがする。すくなくとも上述したとおり、投資をあまり必要としない項目から地道な省エネルギー活動を続けるとともに、前回の診断で指摘された事項は引き続き段階的にでもいいから実施したいものである。

染色加工業は大量の水を消費する産業である。この業界において、節水は省エネルギーにつながるもので、いかに水を有効に使うかが重要である。そのためには前述したように主要設備には流量計が必須である。それも積算値と瞬時値が計測できるものが望ましい。データベース/ベンチマーク/ガイドラインなどを策定・導入・実施する上においても基本的な管理用計測機器が必要である。ぜひ一考していただきたい。

また、肝心の生産設備はかなり老朽化しており、更新の必要性を感じさせる。日本やインドネシアでは連続漂白機の機械加工速度は 100~150m/min であるのに対して AMDB 社では 45~50m/min であった。

また、省エネルギーを推進していく上で重要なことは製品の品質を損なわないことである。

安定した良好な品質があった上での省エネルギーであり節水である。いかに労務費コストが安価であろうと生産性の向上と品質の安定化、デリバリーの確実性がなくては国際競争には勝てない。時代の要求する品質、デリバリーに即応できなければマーケットにそっぽをむかれるであろう。3年前から比べて約半減した受注量をいかに回復するかが当面の大きな課題であろう。

### 2) 省エネルギーの推進に関して

ある程度の規模の工場であれば、職場ごとに省エネルギーの知識を持った「省エネルギー委員」のようなものを置くことが望ましい。定期的な「省エネルギー委員会」を開催して、従業員全員の省エネルギーに対するモラルアップを図るとともに、省

エネルギーの実行具体策を討議するのの一法である。

また一方、省エネルギーを実施していく技術者も繊維関係では少なく感じられ、これら技術者の養成も肝要である。

企業経営者に省エネルギー推進の意識を持たせる対策の一つとして、効果をあげた場合の報奨金や税制上の優遇処置、省エネルギー関連の設備投資に対する助成金制度など、行政としての方策も必要かと考える。

## 4 . セミナー・ワークショップ結果について

### 4 . 1 概要

セミナー・ワークショップは下記の要領でおこなわれた。

#### ( 1 ) 日時

2004 年 11 月 25 日 ( 木 ) 8:30 ~ 16:40

#### ( 2 ) 場所

マリOTTプトラジャヤホテル ( Marriott Putrajaya Hotel )

#### ( 3 ) セミナー・ワークショップ発表内容

別添資料に Program を示す。

#### ( 4 ) 出席者

別添資料に出席者のリストを収録している。

外国からの参加者は次のとおりであった。

ACE: Dr. Weerawat Chantanakome, Executive Director

Mr. Christopher G. Zamora, Manager

外国発表者 :

Mr. Djoko Wiryono, Manager, PT KERTAS LECES (PERSERO), Indonesia

日本側専門家 : ( 財 ) 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部 技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄、米田 恵一

このセミナー・ワークショップはマレーシアの政府機関から 26 名、企業関係者から 58 名が参加、外国からの 6 名を加えて 90 人の大勢が参加した会議となった。

最後まで熱心な討議が行われ、このセミナー・ワークショップは全体的に見て成功裏に終わった。これには以下の要素が貢献したと思われる。

ECCJ 側と ACE、PTM と前日に事前準備の打合せの時間が取れ、最新版 Agenda や配布資料の用意ができ、参加者も全体の構成・個々の内容が把握できた。とくに PTM は立派なファイルを用意し参加者全員に配布した。

すべてが英語で実施され、通訳が不要であったため時間的にも効率がよく、司会進行がスムーズでスケジュールはほぼ予定どおり実施された。

個々のプレゼンテーションも内容が充実しており、多数の出席者が最後まで熱心に参加していた。参加者との質疑応答も活発であった。

PTM から本セミナー・ワークショップの写真およびプレゼンテーション資料を入れたCD-R を参加者に配布されたが、PTM はこの種のセミナーの主催に慣れている様子であった。



写真 - 4 - 1 セミナー・ワークショップ 発表者と Malaysia VIP

#### 4.2 調査結果の協議（省エネルギー改善策の実施・普及の障害と対策）

##### （1）オープニングセレモニー

- 1) 冒頭の挨拶で Mr. Weerawat (ACE) から原油価格の暴騰や PROMEEC プロジェクトの意義、ASEAN Energy Competition Award の紹介、本日のプログラムの概要までを含めた広範な内容の話があった。
- 2) 田中専門家(ECCJ)は METI および ECCJ を代表して関係者への謝辞、本プロジェクトへの日本の貢献、今回のテーマの意義などを述べた。
- 3) マレーシア政府を代表して Mr. Roy (エネルギー省次官 Dr. Halim の代理) から挨拶があり、最近の原油価格の暴騰を受けて内閣の中に Committee が新設され、代替エネルギーの開発、とくに Renewable Energy の実用化を目指す (Vision) とのことで

ある。総合的な話の中で、「政府もエネルギーの消費者であり、良い手本を示す必要がある。プトラジャヤにある我々のオフィスは低エネルギー消費型オフィスで従来のビルに比べてエネルギー消費量は約半分である。」とも述べられた。

( 2 ) ガラス製品製造工業の EE&C 活動 ( Mr. Ashok Rao, Malaysia )

PTM の省エネルギー診断を受け、省エネルギー改善活動を行っている。

- 1 ) ガラス工業はエネルギー多消費産業であるが、PTM のエネルギーオーディットも役立って省エネルギーの成果をあげた。
- 2 ) ガラス溶融炉の改善には旭硝子 ( 日本 ) の技術を利用した。
- 3 ) 電力消費量は全エネルギーの 13% を占めるが、電力代は全エネルギーコストの 37% を占めており、まだまだの省エネルギーに対する施策が必要である。
- 4 ) 最終的には 4.8GJ/t-Glass を目標に努力中である。

( 3 ) 食品工業 ( Mr. Hishamudin Ibrahim, PTM, Malaysia )

- 1 ) 本件は PTM の業務としてエネルギーオーディットを行なった事例で、政府の助成策に基づいて実施されたのでオーディット費用は企業としては無料であった。
- 2 ) 製造プロセスの廃熱回収、配管その他の保温強化、スチームトラップの保守管理、クーリングシステムの改善などにより RM1,761,000/y の節減を達成した。

( 4 ) 繊維産業 ( Mr. Phubalan Karunakaran, PTM, Malaysia )

前項に示した AMDB 社の繊維工場の省エネルギーに関する報告であった。

- 1 ) エネルギーオーディットはエネルギー多消費プロセスであるパーブルレンジ連続漂白機と No 3 テンターおよびボイラシステムに焦点を当てて実施された。
- 2 ) 旧式ボイラの更新、ボイラ効率アップによる運転時間の短縮等により RM864,000/y の節減が可能になった。これはオーディット時の予測効果額の約 3.6 倍に相当する。
- 3 ) なお、2005 年度に実施予定のボイラ燃料転換 ( オイル 天然ガス ) が完成すればさらに RM1,600,000/y の節減が可能となる。

( 5 ) バリヤー/メジャー ( 小川専門家、ECCJ )

バリヤーの要素として、次の 7 項目を挙げ、各項目に対するメジャーを提案した。

PROMECC プロジェクトはこれらの障害を克服するための有効な手段の一つである。

- Policy
- Human Resources



- Technology
- Finance
- Information
- Inadequate Local Manufacturing Capability
- Society/Culture

#### 4.3 繊維産業用 Technical Directory 作成方針の協議

Technical Directory に関して ECCJ が基本的事項を解説した。事前に会場から「最新の省エネルギー技術情報は何処で入手できるか？」などの質問あり、ECCJ のホームページの活用を紹介した。このテーマや ECCJ の活動に関してマレーシアでの関心は高いと思われる。

#### 4.4 データベース、ベンチマーキング、ガイドライン作成方針の協議

それぞれの資料に基づき ECCJ が解説した。なお、Malaysia では DB/BM はすでに実施済みということもあり、Mr. Asfaazam からこれに関して追加説明があった。

## V. ミャンマー（石油精製産業）

### 1. 活動概要

ミャンマー国については本アセアン省エネルギー推進プロジェクトのフェーズ1の初年度である平成13年度にエネルギー省傘下の石油化学公社（Myanmar Petrochemical Enterprise: MPE）のマン・タンバヤカン製油所が調査対象工場に選定され、2001年12月18日から22日まで診断が実施された。

フェーズ2の初年度である平成16年度には同製油所を再度訪問して省エネルギー対策として前回提案された項目の実施状況を確認した。また第2の工場として新たに他の製油所を追加選定して訪問調査した。

#### 1.1 実施年月日

2004年12月8日～12月15日

#### 1.2 実施場所

フォローアップ調査： マン・タンバヤカン製油所（ヤンゴン市北約500km）  
新規工場簡易エネルギー診断： タンリン製油所（ヤンゴン市近郊）  
セミナー・ワークショップ： ヤンゴン市内

#### 1.3 日程

12月8日（水）マン・タンバヤカン製油所訪問のため同地まで陸路移動（約14時間）  
9日（木）マン・タンバヤカン製油所訪問調査  
10日（金）陸路ヤンゴンに戻る（約12時間）  
11日（土）資料整理・検討  
12日（日）同上  
13日（月）タンリン製油所訪問調査  
14日（火）セミナー・ワークショップ開催  
15日（水）資料整理

#### 1.4 関係者

ACE (ASEAN Center for Energy) :

Mr. Christopher G. Zamora : Manager

ミャンマー： Myanma Industrial Construction Services (MICS), MOI No.2

U Aung Kyi : Director, MICS, MOI No.2 [Focal Point for Myanmar]

U Tin Oo : Head of Division, MICS [Assist of U Aung Kyi]

日本側専門家：省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部 技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄

## 2. 最近のミャンマーにおけるエネルギー・産業状況など

### 2.1 ミャンマーのエネルギー状況

#### (1) 概況

ミャンマーは実用エネルギーおよびバイオマスの資源が豊富である。ミャンマーの経済成長は上向きで推移しており、暫くはこれが続くであろう。この理由から同国のエネルギー消費も比例して増加してきた。一次エネルギー消費の毎年の増加の様子を種類別に次表に示す。

表 - 2 - 1 Primary Energy Consumption by Type

Type	1998/ 1999	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003
Commercial Energy					
- Crude Oil	1583	1820	1983	1991	1924
- Natural Gas	1386	1311	1205	1033	1264
- Hydro	365	399	728	701	858
- Coal	44	55	85	72	77
Biomass	7386	7769	7825	8036	8249
Total	10764	11354	11826	11833	12372

ミャンマーの陸上・海上の石油と天然ガスの探鉱および生産については多国籍企業がエネルギー省傘下の Myanma Oil & Gas Enterprise (MOGE) と生産分与協定を結んで協力してきた。2003-2004 会計年度の陸上の石油および天然ガスの生産量はそれぞれ 4,327,804 百万バレルおよび 50,069.83 百万立方フィートであった。

MOGE により生産される天然ガスの 65% はガスタービンによる発電に使用され、14% は石油化学用に、残る 21% は一般産業で使用される。

ミャンマーでのエネルギー関連組織は以下のとおりである。

- Ministry of Energy = Oil & Gas
- Ministry of Electric Power = Electricity (Including Hydropower)
- Ministry of Mines = Coal
- Ministry of Forestry = Biomass & Fuel Wood
- Ministry of Science & Technology = Renewable Energy

#### (2) ミャンマーのエネルギー状況

2002-03 会計年度のエネルギー消費量は合計 10,699.78ktoe であり、各分野別では運輸

10.82%、産業 5.76%、サービス業 1.0%、家庭 80.78%、農業 1.15%およびその他 0.49%であった。

産業分野でのエネルギー消費の成長率は 1994-95 会計年度から 2002-03 会計年度までそれぞれ 4.39%、3.94%、4.67%、5.87%、5.29%、5.46%、6.05%、5.55%および 5.76%であった。

### (3) 石油精製業のエネルギー状況

ミャンマーには3つの製油所があり、エネルギー省傘下の Myanma Petrochemical Enterprise (MPE)により運営されている。すなわち Thanlyin の第1製油所、Chauk の第2製油所 および Thanbayakan の Petrochemical Complex である。しかしこれらの製油所は永年操業しているため、現在の精製能力は建設時の設計能力の約3分の1である。

同国の石油製品需要を満たすために MPE は 2003-2004 会計年度に国産原油 138456 百万英ガロンとイェタグンのコンデンサート 110,108 百万英ガロンを処理した。

ミャンマーの石油製品需要の増加に対応するために、これらの製油所の増強工事や更新工事を実施して精製能力を増やす必要がある。

## 2.2 ミャンマーの産業状況

### (1) 概況

ミャンマーでは現状の産業活動は次の3種類の形態に属している。国営3%、公営1%、民間96%である。

政府の主な産業政策は輸入代替、輸出促進および自国資源の活用であった。経済発展の目標は常に農業の発展および農業に基礎を置く産業の推進を強調してきた。これらの政策および目標のもとに民間の中小企業(SME)は生き残り発展して国民総生産に大いに貢献した。

既存の大企業は先進国の場合のように、中小企業の運営や成長に影響を及ぼすほど大きく力がある訳ではない。

ミャンマーの産業分野の企業は 1990 年 11 月に交付された Private Industrial Enterprises Law により以下の3種類に分類されてきた。

#### Large Industrial Enterprises (大企業)

資本金	- 5百万チャット超
年間生産金額	- 10百万チャット超
使用電力	- 50H.P 超
従業員数	- 100人超

#### Medium Industrial Enterprises (中企業)

資本金	- 1 百万チャット超
年間生産金額	- 2.5 百万チャット超 10 百万チャット迄
使用電力	- 2.5H.P 超 50H.P 迄
従業員数	- 51 人から 100 人迄

#### Small Industrial Enterprises (小企業)

資本金	- 1 百万チャット迄
年間生産金額	- 2.5 百万チャット迄
使用電力	- 3H.P から 25H.P 迄
従業員数	- 10 人から 50 人迄

ミャンマーの SME は民間企業だけでなく国営企業にも見られる。SME のうち最も多いのは農業分野で GDP の 38%を生産している。精米、製粉、採油、小規模精糖、パーム精糖、豆類の洗浄やサイズ分けなどの農業関連産業が国中に散らばって存在する。経済の他の分野、例えば観光、運輸、鉱業、サービス業などにも中小の民間企業が存在する。今のところ正確な数字は無いが、大まかに推定すれば国全体の SME の数は約 2 百万であろう。

ミャンマーでは 1998 年の市場経済導入以来、国の経済のすべての分野で民間企業がかなり成長した。1996-97 年には産業分野の国営企業は GDP の 28.7%を占め、公営企業と民間企業はそれぞれ 0.9%と 70.4%を占めた。国営企業は民間企業に比べて規模が大きく資本金も大きい。

これらの中小企業は国中に散在しているが、その大多数はヤンゴンとマンダレーにある。政府は現在もともと住居地域で操業していたこれらの中小企業を都市近郊の工業地域に移すべく施策を進めている。既にヤンゴンで 6 箇所、マンダレーで 2 箇所の工業地域が建設され、これらには必要な設備が揃っている。これら工業地域の建設は国の工業化推進の上での大きな前進である。

ミャンマーの工業化政策では次の諸点を強調している。

産業活動は国営、公営および民間の 3 種類の企業に属している。

政府の通達で国営企業に分類されている分野には公営および民間企業は許可を得て進出することが出来る。

防衛のための設備や資材の製造は防衛産業のみが行うことができる。

国の天然資源を活用する産業を奨励する。

産業の発展は「国の経済発展の方向付けは国と国民の手に委ねる」という経済政策に沿って進める。

工業化を加速するために 1995 年 7 月 8 日に Myanma Industrial Development Committee (MIDC) が設立された。

MIDC の目的は次のとおり。

- 農業に基礎を置く産業の発展
- 工業製品を質量ともに高めること
- 新型の機械設備の生産を増やすこと
- 工業のための機械設備の生産
- 工業国への転換のための適切な条件の整備

( 2 ) 石油精製業の状況 ( EE&C の推進を含む )

1 ) 各製油所の能力および精製装置は以下のとおり。

第 1 製油所 (Thanlyin)

- |      |   |
|------|---|
| 位置   | - Thanlyin Township, Yangon Division  |
| 建設年度 | - COD (A) 1957 (6,000 BPSD)<br>COD (B) 1963 (14,000 BPSD)<br>COD (C) 1980 (6,000 BPSD)  |
| 精製能力 | - 26,000 BPSD of Crude oil  |
| 建設会社 | - COD (A) - Foster Wheeler Co. (England)<br>COD (B) - Foster Wheeler Co. (England)<br>COD (C) - Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (Japan)                              |
| 精製装置 | - Crude Oil Distillation Units A, B & C, SBP Plant, Delayed Coker Plant, Lube Blending Plant LPG Terminal, Candle Factory, Drum Manufacturing Plant, 6 MW Power Plant |

第 2 製油所 (Chauk)

- |      |  |
|------|--|
| 位置   | - Chauk Township, Magway Division      |
| 建設年度 | - 1954                                 |
| 精製能力 | - 6,000 BPSD of Crude oil              |
| 建設会社 | - Foster Wheeler Co. (England)         |
| 精製装置 | - Wax Extraction Plant, Candle Factory |

石油化学コンプレックス (Thanbayakan)

- |      |   |
|------|---|
| 位置   | - Min Hla Township, Magway Division   |
| 建設年度 | - 1982  |
| 精製能力 | - 25,000 BPSD of Crude oil  |
| 建設会社 | - Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (Japan)  |
| 精製装置 | - Topper, Reformer, Delayed Coker, Naphtha HDS, Kerosene Smoke Point Improving & LPG Recovery Units |

## 2) マン・タンバヤカン製油所での省エネルギー活動

省エネルギーのために以下の項目を実施している。

- 加熱炉やボイラでの燃料消費量を監視し、最適条件を維持する。
- バーナーでの燃料効率を改善し、排ガスの過剰空気を週 1 回測定する。
- バーナーのエア・レジスタや加熱炉のダンパーを調整して開け方を最小限にする。

### a. Energy Audit による提案項目

2001 年 12 月に ECCJ の Energy Audit チームがマン製油所を訪問し、省エネルギーに関して下記のような助言を行った。そのうちある項目は実施されたが、スペアパーツの不足や技術的条件のために未実施のものもあった。

- 加熱炉からの漏洩につき必要な修理をする。
- スチーム漏洩部、スチームトラップおよび保温の交換および修理を実施する。
- 設計では常圧蒸留装置のオーバーヘッドドラムからの低压オフガスはフレアに逃がしていた。省エネルギーの目的で、1990 年からこのオフガスを回収して常圧蒸留装置の加熱炉のパイロットバーナーで燃焼することとした。1 日約 72,000 立方フィートの Associated Gas が節減された。

### b. 省エネルギーの提案項目

- ボイラでの過剰空気率の低減

実施済み。2004 年 12 月 3 日の測定結果は次のとおり。

ボイラ	過剰空気率(%)
B (重油燃焼)	31.72
C (ガス燃焼)	20.8

- 常圧蒸留装置加熱炉の過剰空気率の低減 (62.5%から 20%へ)

この加熱炉は重油・ガス混焼である。過剰空気率は 48%であった(2004 年 12 月 1 日測定)。次回の定期修理時にさらに改善項目を実施する。

- 放熱ロス低減のためのボイラ壁の一部修理

グラスウールを追加充填し、キャストブル(耐熱セメント)の修理を行った。その結果改善が見られた。

- スチームトラップを良好な状態に維持

一部交換を実施、一部必要な修理を行った。しかしスペアパーツ不足のために壊れたままで使えないものも残っている。

- フランジやバルブのステムからのスチーム漏洩部の修理

必要な修理を実施。残りの漏洩部修理は次回ボイラ定期修理時に実施の予定。

- 常圧蒸留装置塔底油(TC)のコーカーへの直接チャージ

TC をコーカーに直接チャージすると吸収塔で使用されるコーカーガスオイルの吸収効率が減少する。その結果 LPG の一部がフレアに逃げ、LPG の生産量が減少する。現在コーカーでは国内需要に応えるために LPG を最大限生産しており、この項目は未だ検討段階である。常圧蒸留装置は以下の理由により通常低負荷で

長く運転を継続している。

- ・高負荷運転をするには受入れる原油の量が不十分である。
- ・頻繁に運転停止および開始を行うことによるエネルギー消費の増加を防ぐ。
- ・クーラーの一部は腐食が激しく、チューブの多くをプラグ止めしている。
- ・運転停止・開始による熱応力を避ける。

- 生産計画の再検討

- ・最大負荷運転を短期間行って長期間運転休止する、(または)
- ・長期間運転および長期間循環運転を行って運転停止を最小限にする。

- Heavy Gas Oil (HGO)からの熱回収

原油と Kerosene との熱交換器、および原油と Light Gas Oil との熱交換器の間に新たに熱交換器を追加設置して HGO からの熱回収を図るべく計画している。

### 3) タンリン製油所の改造

タンリン製油所は現在原油の代わりにイェタグン海底ガス田のコンデンセートを2基の常圧蒸留装置“B”と“C”で処理しており、一方装置“A”は古くかつユーティリティ消費量が多いために休止している。これらの装置の能力は加熱炉や蒸留塔上部の制約および熱交換器システムの低効率のために設計能力20,000BOPDの約40から50%に抑えられている。その結果製品生産量は低レベルにとどまり、一方輸送機関用の燃料の輸入量は次第に増加している。したがって石油製品の国内需要の増加に応えるために、タンリン製油所の蒸留装置および関連設備の改造工事を行って、エネルギー効率を上げて生産量を増加させることが是非とも必要である。このために以下の項目が挙げられている。

- a. 蒸留装置(B)の改造
- b. 蒸留装置(C)の改造
- c. 冷却水システムの改造
- d. MHI 発電設備の増強およびスペアパーツ配備
- e. コーカー装置の増強およびスペアパーツ配備
- f. 貯油および出荷設備の増強およびスペアパーツ配備
- g. ユーティリティ設備の一部交換・更新

## 2.3 ミャンマー情勢

### (1) 一般事情

- 面積： 68万 km<sup>2</sup> (日本の約1.8倍)
- 人口： 5,217万人 (ミャンマー政府 Statistical Year Book 2002)
- 宗教： 仏教(90%)、キリスト教、回教等
- 政体： 軍事体制(暫定政府)
- 経済： 主要産業： 農業



一人当り GDP : 180 ドル (2003 年度 IMF World Economic Outlook 2003)  
 経済成長率 : 10%以上 (2002 年度 政府発表)  
 通貨 : チャット (Kyat) 1US\$ = 5.86 チャット (公定レート) (2004 年 8 月現在)

(2) ミャンマーのエネルギー状況

ミャンマーのエネルギー供給と消費状況を図 - 2 - 1 に示す。石油、ガスを産出しているが量が充分でなく、石油は国内消費の 40% 余りである。ガスはまだ消費が少ないため産出量の 80% 余りを輸出に回している。エネルギーの 80% は RE であり、4 カ国の中では RE の占める割合が極端に多い。消費では Civil 関係が 82% と多く、産業で消費されるエネルギーはまだ 10% に満たない。産業における省エネルギー活動を今の内から育てていくことが大事であろう。

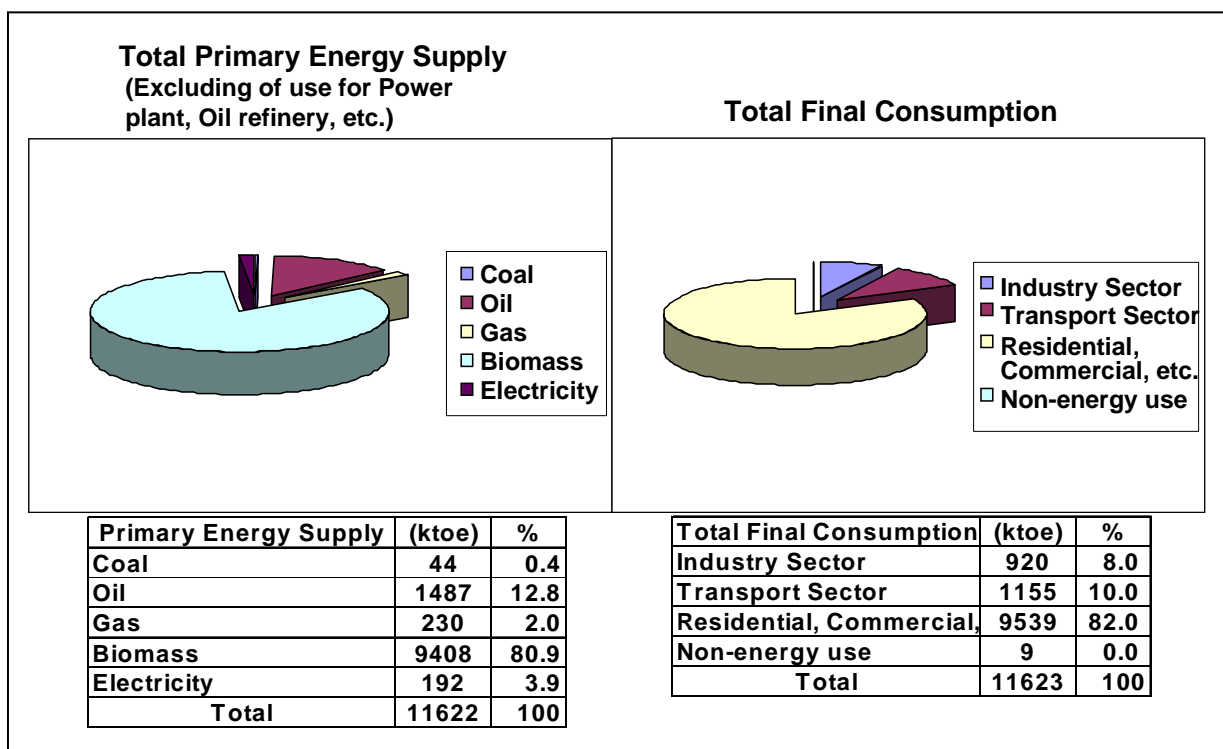


図 - 2 - 1 Myanmar -Energy Balance in 2002  
 (Source: IEA Energy Balance - Edition 2004 -)

### 3 . Mann Thanbayakan 製油所のフォローアップ調査

#### 3 . 1 Mann Thanbayakan 製油所の概要

同製油所はヤンゴンからイラワディ河を遠く遡った上流に位置している。日本の製油所が典型的な例であるが、通常製油所の立地は原油の受入れあるいは製品出荷の便宜の観点から臨海型が多い。このタンバヤカン製油所の場合は国産原油の生産地に近いことに戦略的な要素（地域開発を含めた）を加味して立地を決定したと考えられる。

同製油所は日本のかつての OECF（経済協力基金）の援助のもとに三菱重工業（株）が 1982 年に建設、1984 年に操業を開始した。（建設完了の頃から油田の生産量が減少、原油不足のために Commissioning の予定が遅れた。）

同製油所については 2001 年 12 月に ECCJ 吉瀬・苗加両氏による Energy Audit が行われており、平成 13 年度報告書に詳しく記載されている。

#### 3 . 2 前回診断結果概要

別添資料および前回（平成 13 年度）報告書に見られるように、2001 年の診断において以下の項目が提案された。

##### （1）ボイラ（B および C）での過剰空気率の低減

日本の標準値および現地での測定値から次のような目標値を設定した。

ボイラ	実績過剰空気率	目標過剰空気率
B（重油燃焼）	35.7%	30%
C（ガス燃焼）	33.6%	20%

##### （2）常圧蒸留装置加熱炉での過剰空気率の低減

前回報告書の 1-21 ページには「当製油所のように原油量に制約があり、頻繁な装置のシャットとスタートが繰り返される場合には、生産計画も省エネルギーの観点から非常に重要である。」との記載があり、また 1-26 ページには「生産計画を変更して、現状の低稼働率運転から運転期間中は高稼働にし、休止期間を長くすることにより、本加熱炉の過剰空気の削減が可能となるため、現状の過剰空気としての測定値の平均値（62.5%）を用い、これが 20%まで節減可能として、節減熱量を算出した。」との記載がある。

##### （3）常圧蒸留装置塔底油のコーカーへの直接フィード

常圧蒸留装置塔底油が比較的高い温度（設計値 159、測定値 150）の状態ですべて水冷却されてタンクに落ちており、一方コーカー装置ではタンクからの原料を加熱して使用しているところから、直接コーカー装置へフィードすることにより大幅な省エネルギーになると提案している。

( 4 ) HGO の熱の有効利用

HGO が高い温度 ( 設計値 180 、測定値 160 ) の状態で水冷却されているところから原油との熱交換器を新設 ( 休止中の改質装置の熱交換器を利用することも検討 ) して熱の有効利用を図る。

( 5 ) スチームトラップの整備および更新

前回の診断では測定機器を用いて抜取りでスチームトラップの作動状況をチェックした。この結果に基づきスチームトラップの整備および更新を提案している。

### 3 . 3 前回提案のフォローアップ結果

同製油所はヤンゴンから北へ約 500km のところにある。Mandalay まで飛行機で行ってそこから車で移動する手段もあるが、フライトの便数が少なく自由度が少ないという理由で、前回と同じく車で往復した。昼食休憩を含めて片道 12 時間以上かかるので全体で 3 日かかりの日程となった。宿泊は同製油所のゲストハウス以外選択肢が無かった。今回の訪問調査の概要は以下のとおりである。

( 1 ) 調査実施日

2004 年 12 月 9 日 ( 木 ) 8:30 17:30

( 2 ) 調査場所

Petro-chemical Complex (Mann-Tan Payar Kan) Minhla, Magwe Division, Myanmar

( 3 ) 訪問者

調査者 : 財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部技術専門職  
田中 秀幸、小川 史雄

同行者 ( ヤンゴンから同行、政府および会社側 ) :

U Aung Kyi: Director, MICS, MOI No.2 {Focal Point for Myanmar : FP}

U Tin Oo: Head of Division, MICS, MOI No.2

U Than Htoon: Deputy Director (Planning), MPE, MOE

( 4 ) 面談者

会社側 : Mann Oil Refinery (MOR), Myanma Petrochemical Enterprise (MPE),  
Ministry of Energy (MOE)

U Tun Myint: General Manager

U Zaw Win: Deputy General Manager (Production)

U Zaw Win: Deputy General Manager (Planning)

U Aung Dwe: Assistant General Manager (Planning)

U Myo Chit: Deputy Assistant General Manager (Planning)  
U Than Tun: Deputy Assistant General Manager (Production)  
U Myo Maung Maung: Deputy Assistant General Manager (Prod.-Coker)  
U Tun Win: 2<sup>nd</sup> Eng. (Maint. & Oper.), Boiler & Utility Dept.

( 5 ) Mann Oil Refinery の現状

製油所の概要は基本的にはこの3年前の Audit 時と変わり無い。ただし原料確保にはその後も涙ぐましい努力を続けており、もともと Mann 原油 100%処理で 25,000 バレル/日の原油処理能力に対して3年前の稼働率 35%から現在 40%へと若干の改善が見られる。

また操業の合理化にも意を注いでおり、従業員数も3年前の 1053 人から 980 人に減少した。さらに利益も現在月間 200 百万チャットまで改善している。

今回の同行者(ミャンマーFPの U Aung Kyi や MPE の U Than Htoon ら) およびタンバヤカン製油所の U Tun Myint 所長以下の関係者は皆真面目で協力的かつ好意的であった。予め送った質問状に対する回答も用意されていた。

しかし製油所の操業そのものは古い設備、慢性的な原料不足、資金不足など根本的な問題を抱えており、時として省エネルギーにまで手が廻らない、といった面も見られた。制約条件が多いなかで懸命に努力している様子が伺われた。



写真 - 3 - 1 タンバヤカン製油所の精製装置(常圧蒸留装置他)

当日は先ず質問状に対する回答につき議論し、ついで現場を見学した。午後は先方が作成した14日のSeminar-Workshop発表資料(別添資料\*)につき当方からコメントして改善することが出来た。

\*12月14日MPE側発表のPower Point資料 “ Experiences and Application of Energy Conservation in Mann Thanbayakan Oil Refinery ”



写真 - 3 - 2 タンバヤカン製油所での打合せ状況

以下、製品生産状況、設備稼働状況、エネルギー使用状況の各項目について現状を述べる。

#### 1) 製品生産状況

最初に先方の統計数字の取り方につき確認した。会計年度は4月に始まり、翌年の3月に終わる。したがって3年前のAudit時の最新数字は「2000(4月)~2001(3月)」であり、これが比較のためのベースとなる。今回の最新数字は「2003(4月)~2004(3月)」である。(便宜上以下前者をFY2000、後者をFY2003と称する。)

まず原油処理量であるが、同製油所は慢性的な原料不足に悩んできた。建設時の設計能力はMann原油100%処理で25,000バレル/日であった。しかし前記したように建設が完了して試運転開始時は既に原油生産量の減少が明らかとなり、原油を蓄積する時間を稼ぐために予定を延期した程であった。その後の関係者の努力により、

a. Mann油田だけでなく周辺の油田から原油をPipelineで受取る(約60%)

b. 当初の計画を変更し製品出荷用棧橋 2 基を転用（うち 1 基は共用）して原油をバ  
ージで受入れる（約 40%）とすることによって、以下に見られるとおり原油処理  
量を増加させている。

	<u>FY 2000</u>	<u>FY 2003</u>	(単位：kL/y)
原油処理量	410,800	498,000	

すなわち、暦日当り処理量は FY2000 には 7,080BCD、FY2003 は 8,580BCD と約 21%増  
加している。但しこの陰には涙ぐましい努力があり、原料性状はコンデンセートか  
ら重質原油（比重が 0.9 を超えるものも）まで広い幅がある。原料性状変化に対応  
するための装置の運転調整（省エネルギー努力を含め）もさぞかし大変なものと推  
察される。（BCD： Barrel per Calendar Day）

製品の種類および生産量の概略は 3 年前と大きな変化は無い。主な製品生産量は次  
のとおりである。

<u>主要製品</u>	<u>FY 2000</u>	<u>FY 2003</u>	(単位：kL/y)
自動車ガソリン	98,000	110,000	
軽油	190,000	240,000	
重油	50,000	32,000	

LPG はプロパン、ブタンに分けて生産し、主にボンベに充填して出荷している。ガ  
ソリンは Whole Range Naphtha として Merox 処理して COG と混合するだけなので  
（Reforming 処理しない）オクタン価は 65 から 70 程度である。Kerosene 留分は ATF  
（ジェット燃料）として生産する。軽油（HSD）は軽質 GO と重質 GO から生産し、COG  
は専ら自家燃料として利用する。本製油所は分解装置の無い Hydroskimming タイプ  
なので（しかも二次処理装置稼働は最小限にしている）製品生産量（パターン）は  
入手可能な原料の組合せによって殆ど一義的に決まってしまう。

## 2) 設備稼働状況

平成 13 年度報告書に詳述されているが、主な設備は以下のとおりである。

プロセス設備	：	常圧蒸留装置、コーカー
付帯設備	：	原油タンク、製品タンク、出荷設備
ユーティリティ設備	：	ボイラ、受電設備

前項で述べた事情により、設備の稼働状況（例えば Splitter 稼働休止）も 3 年前と  
殆ど変わり無い。ただ後の省エネルギーの議論と関連するが、常圧蒸留装置（CDU  
または Topper）の運転の仕方は 3 年前とやや変わっている。

前回 Audit 時：平成 14 年 3 月付報告書（NEDO-IC-01ED05）の I-20 頁によれば、  
「運転時は装置能力に対して 35%の運転を行い、標準運転パターンとしては 20 日間運転を継続、その後 10 日間の運転停止」  
今回訪問時：「極力運転を続け、原料不足で止むを得ない場合は Hot Circulation により待つ」

この結果 Hot Circulation を含めた稼働日数は FY2002 で 305 日、FY2003 で 315 日と増加している。これは省エネルギーに逆行している意味もあり、また前回の ECCJ 専門家の Recommendation と異なるやり方であるが、3.3 の「前回提案のフォローアップ結果」で考察する。

### 3) エネルギー使用状況

本製油所では燃料として次の 3 種類を使用している。

- a. AG (Associated Gas)
- b. HFG (CDU および Coker からの Off Gas)
- c. HFO (Coker Gas Oil)

これら燃料の消費量を GJ で統一して表 - 3 - 1 に示す。

(AG は油田生産の状況により変動するので、バランス分は HFO で調整する。)

表 - 3 - 1 燃料使用量実績

(単位：10<sup>3</sup>GJ/y)

燃料使用設備	FY 2000	FY 2003
<u>ボイラ</u>		
AG	386	258
HFO	56	253
<u>常圧蒸留装置</u>		
AG + HFG	36	22
HFO	126	238
<u>コーカー</u>		
HFG	272	312
計	876	1,083

また電気はすべて外部から購入しており、その消費量実績を表 - 3 - 2 に示す。

3 年前に比較すると（原油処理量が増加していることもあり）燃料消費量は大きく増加、電気消費量は微増している。

表 -3-2 電気使用量実績

(単位：MWh/y)

電力使用設備	FY 2000	FY 2003
常圧蒸留装置、コーカー	4,890	5,309
ユーティリティ設備	12,451	12,308
出荷設備・水処理設備他	5,252	5,175
計	22,593	22,792

(6) 前回提案事項の実施状況

別添資料に3年前の Audit で Recommend された項目の実施状況が示されている。

1) ボイラ (B および C) の過剰空気率の低減

以下に示す対策を実施し、ほぼ目標が達成された。

<u>ボイラ</u>	<u>目標過剰空気率</u>	<u>実績過剰空気率</u>
B (重油燃焼)	30%	31.7%
C (ガス燃焼)	20%	20.8%

このためには週1回の燃焼排ガスの酸素測定、空気漏洩部の補修、バーナーの Air Register 調整、煙道のダンパー調整等を実施した。

2) 常圧蒸留装置加熱炉での過剰空気率の低減

本加熱炉はガス・重油混焼タイプであり、以下に述べる理由により前回 Audit の Recommendation どおりの高 Load 運転は実現出来なかったが、それ以外の努力により過剰空気率 48% (2004年12月1日測定) が達成出来た。

Recommendation では現状の低 Load 運転では過剰空気率の低減は困難だとして、運転計画の変更 (短期間高 Load で稼働させて長期間運転休止する) により運転中の過剰空気率低減を提案した。しかし実際には逆に運転休止期間を最小限に留めべく、時には Hot Circulation も交えて運転を維持している。1.4の(2)資料の3.(g)項にはこの理由が種々挙げられているが、装置が老朽化しており Maintenance も不十分な現状では、装置運転休止・開始に伴う Thermal Shock を与える機会を最小限にしたい、というのが本音かも知れない。

3) 常圧蒸留装置塔底油のコーカーへの直接フィード

直接フィード用配管は緊急時操作の配管として既にある。問題は直ぐにこれを実施すると現状の熱交換器システムの温度バランスが変わって TW503 (Absorber) に入る CGO の温度が上昇し、Coker Off Gas からの LPG 留分の回収が悪化する (LPG



が自家燃料系統に逃げる)。これは熱交換器システムの Rearrangement あるいは熱交換器の追加で解決出来る可能性があり、将来の検討課題として残っている。

4) HGO の熱の有効利用

さらに検討中とのことである。

5) スチームトラップの整備および更新

「やってはいるが費用(予算)の面で思うに任せない」とのこと。

### 3.4 今回診断結果

#### (1) 全般

先方関係者の対応は真面目であり、質問状の回答も予め用意されていたが、原料不足という深刻な事態のために操業を続けるのが精一杯で、それ以上の点についてはなかなか手が廻らない、という印象であった。

#### (2) 省エネルギーへの取組み

電気代が 0.5 チャット/kWh という例でも解るようにエネルギーコストは全体的に(恐らく政策的に)低く抑えられており、この意味からは省エネルギーを奨励する価格体系にはなっていない。しかし本製油所では以前の Audit の効果もあり、省エネルギーへの意識は高いように見受けられた。(なお、チャットと外貨との換算レートは公式には US\$ 1 = 6 チャット程度であるが、実勢レートは US\$ 1 = 900 ないし 930 チャット程度。)

またエネルギー管理については、Energy Management Committee を毎週 1 回(火曜日)開催している。所長が主催し、部長クラスから Process Engineer まで含めてメンバーは計約 20 名。種々の項目につき議論する。この取組みは大変有効である。

このような努力の結果、電気の消費量原単位の低減が達成された。この原単位は通常「常圧蒸留装置処理量」に対する数値で表現するが、燃料消費量の多いコーカーも含めた「常圧蒸留装置処理量 + コーカー処理量」に対する数値で表現するのも意味がある。どちらの数値も図 - 3 - 1 に示すとおり減少した。

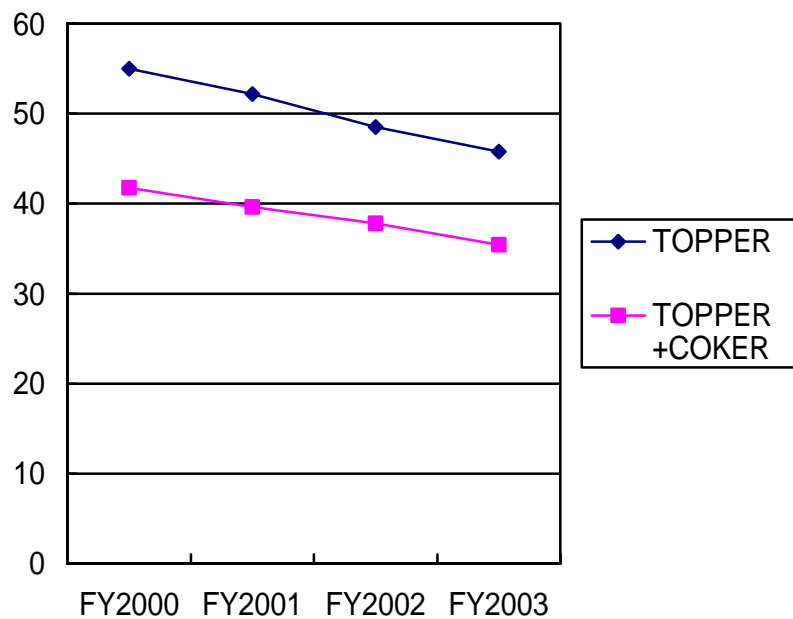


図 - 3 - 1 電気使用量原単位の推移 (単位: kWh/kL 処理量)  
(別添資料から転載)

( 3 ) 前回提案関連

前回提案のフォローアップ状況は上記のとおりであるが、加熱炉過剰空気率の改善のような実施し易い項目は実行している。しかし若干の予算措置を伴う項目は進んでいない。(遊休装置から転用可能な熱交換器を見つけるのさえ難しいとのこと。)

また生産計画を工夫して長い休止期間を取る代わりに稼動時は処理レベルを上げる、というアイデアについても、原料入手タイミングの不確定、機器の熱履歴の変動をなるべく避けたい、といった事情から実施見合わせは止むを得ないかと思われる。

( 4 ) 現場の印象

全体的に古い装置で Maintenance の費用もままならない状況にしては整頓されており、Housekeeping は良いという印象を受けた。装置内のコンクリート基礎にところどころひび割れや陥没が見られた。(地盤の条件は比較的良いはずだが。)安全や省エネルギーの標語がビルマ語で掲示されていた。

我々の感覚で判断すれば配管などの保温が一部不十分であり、またスチームの漏洩も散見されたが、解っていても予算不足でなかなかやれないのかも知れない。

3.5 省エネルギー推進上の障害と対策について

本製油所は前記したように省エネルギーについてトップの方針も従業員の意識や知識もあり、一定の成果を挙げている。しかし予算上の制約が大きく例えば熱交換器の増設

どころかスチームトラップの整備さえ思うように実施出来ない状況である。その背景としては原料不足に起因する操業や採算上の問題がある。この対策は簡単ではなく何らかの技術的あるいは資金的な外部援助が必要かも知れない。

#### 4 . Thanlyin 製油所のエネルギー診断

Mann Thanbayakan 製油所以外の別の製油所として、Yangon 郊外にある Thanlyin 製油所を紹介された。(ミャンマーにはこれ以外にもう一つ Chauk 製油所があり、ミャンマー全土で製油所は計 3 箇所ある。)

調査日時や参加者は次のとおりであった。

調査実施日：2004 年 12 月 13 日 (月) 9:00 12:30

場所：Thanlyin Refinery (Yangon 近郊、Downtown から車で約 30 分)、本館講堂

調査者：財団法人 省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部

技術専門職：田中 秀幸、小川 史雄

同行者(政府、会社側および ACE)：

U Tint Lwin： Head of Department (Planning), MPE

U Aung Kyi： Director, MICS, MOI No. (2) {Focal Point for Myanmar}

Mr. Christopher G. Zamora： Manager, ACE

MPE 会社側：Myanma Petrochemical Enterprise, Ministry of Energy (MOE)

Mr. Khin Maung Shwe: General Manager, No.1 Refinery, Thanlyin

他に約 5 名の製油所幹部が同席

タンバヤカン製油所訪問の場合とは異なり、今回のタンリン製油所訪問は先方の対応は事前準備が余りされていなかった。(予め送った質問状に対する回答も無かった。) 訪問依頼が急だったのではないかと想像される。

製油所の操業は 2002 年 11 月から 2 基の常圧蒸留装置で全量コンデンセート処理という不自然な運転を続けている。古い設備、原料の量の変動による処理量の変動、資金不足など、ここでも根本的な問題を抱えており、なかなか省エネルギーにまで手が廻らないという感じが伺われた。

ここでも制約条件が多いなかで懸命に努力しているという印象であった。

当日は先ず今回の訪問の目的、必要なデータにつき説明し、製油所の概要の説明を受けた後に現場を見学した。さらに本館に帰ってから補足説明を受け、当方の気付いた点をコメントした。

その概要は以下のとおりである。

##### 4 . 1 Thanlyin 製油所の概要

同製油所はヤンゴンの東にある Yangon River の支流 Bago River の橋を渡った Thanlyin 地区にある。製油所敷地の西方は Bago River、南方は Yangon River に面し、東西約 4 km 以上の広い地域にまたがる。

製油所の歴史は以下のとおりである。

- 1925 会社設立（英国の会社 Burma Oil Co.として）
- 1943-1945 Chaulk から原油を Pipeline で受けて処理
- 1945-1947 石油製品を受けて出荷する油槽所機能だけを果たす
- 1957 CDU（常圧蒸留装置）-A の commissioning（能力 6,000BSD）
- 1963 CDU-B の commissioning（Foster Wheeler が建設、能力 14,000BSD）
- 1963 接收・国営化
- 1980 CDU-C の commissioning（MHI が建設、能力 6,000BSD）
- 1980 自家発電設備の commissioning（MHI が建設、能力 6MW）
- 1986 Delayed Coker の commissioning（MHI が建設、UOP プロセス、能力 5,200BSD）
- 1998 CDU-B 改造（コスモエンジニアリング、Tapis 原油処理 12,000BSD）
- 2001 CDU-A 運転停止
- 2002 11 月から Yetagun ガス田の Condensate 処理開始（原油処理停止）

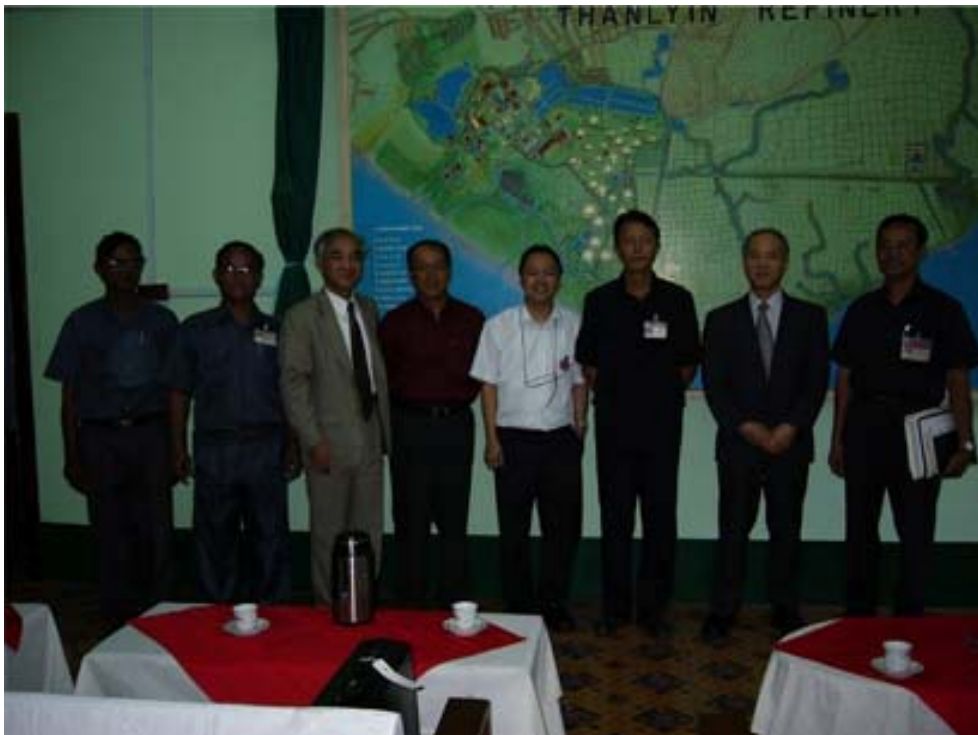


写真 V- 4 - 1 タンリン製油所の概略図と関係者

（ 1 ）製品生産状況

原料の性状を以下に示す。

比重が軽く、ナフサ留分主体で、これにやや重質の留分が少量混合されている。

沖合約 110km の地点で 100,000DWT タンカーから 6,500DWT タンカーに積替えて運ぶ。

比重 60/60° F	0.75
API Gravity	57
硫黄分, 重量%	0.005

原料の処理量は実績（2003年4月～2004年3月）によれば約114百万IG/年、月間平均処理量約43,460kl(9,100BCD)であった。これを2基の常圧蒸留装置で次のように処理している。

CDU-B	約6,000BCD (50% Load)
CDU-C	約3,000BCD (50% Load)
計	約9,000BCD

主要な製品および生産量（シェア%）は次のとおり。

LPG（プロパンとブタンの混合物）	
自動車ガソリン	68%
ATF（ジェット燃料）	13%
HSD（軽油）	12%

他に溶剤や潤滑油（混合のみ）なども生産している。

## （2）設備稼働状況

前記した通り1998年にマレーシアのTapis原油を処理するためにCDU Bを改造したが、状勢の変化により2002年11月から全量コンデンセート処理に切替えた。このため2基の常圧蒸留装置内にResidueの循環配管を新設した。（主蒸留塔下部から出た塔底油を原料との熱交換器の出口のところから原料供給配管のプレフラッシュ塔入口手前のところに戻す。）装置運転開始時に外部から持込んだResidueを装置に供給し、後はこれを循環しごて維持する。レベルが下がれば補給する。なお、蒸留等上部の冷却能力増強などは実施していない。

二次装置（Cokerを含む）は運転していない。

## （3）エネルギー使用状況

本製油所では燃料としてOff Gas（Natural Gasと称する）のみを使用している。電気も自家発電なのでエネルギーの使用量はすべてこのNG使用量に帰着される。

NGおよびスチーム、電気の使用量は次のとおりである。

NG	1,600百万SCF/y
スチーム	360,000t/y
電気	19百万kWh/y

#### 4.2 現状分析結果

現状の装置運転状況は前記のとおり設計の前提にした原料（原油）に比較して極端に性状の異なる原料（コンデンセート）を処理しているという異常事態である。

この際技術的検討がどの程度なされたか疑問が残る。また例え技術的検討の結果として造項目が挙がっても資金不足で実施出来なかったのかも知れない。現状は装置を稼働させるだけで精一杯という印象を受けた。したがって省エネルギーの検討まで手が廻っていないのではないかと推察される。

エネルギー使用量のデータ等を要求しても直ぐには出て来なかった。これは普段からデータを収集・分析・管理するシステムが確立されていないのか、それとも先方の事情があるところへ我々が急に訪問したためなのか判断出来なかった。

現場を見て廻った印象としては全体的に古い装置で Maintenance の費用もままならない状況のようであった。Housekeeping はタンバヤカン製油所よりはやや劣るよう見受けられた。ここでも配管などの保温が一部不十分であり、またスチームの漏洩も散見された。

#### 4.3 改善提言項目および改善効果

##### (1) 常圧蒸留装置の技術的検討

省エネルギー検討の前段階として装置の操業状況をなるべく適正なものに近づけておくことが望ましい。その意味で常圧蒸留装置そのものについて技術的検討および多少の改造を行うことが考えられる。（例えば蒸留塔上部の冷却能力増強、運転圧力の適正化など）

##### (2) 省エネルギー項目

ここではタンバヤカン製油所に比較して省エネルギーの努力が余りされていない印象を受けた。例えば加熱炉の過剰空気率の分析もされていなかった。

当方からはポータブルの O<sub>2</sub> 分析計で先ず過剰空気率の分析から手を付けることを助言した。

またスチームトラップの整備や配管の保温、低 Load 運転での機器類の性能見直しなどについても説明した。

#### 4.4 改善済み項目について

省エネルギーではないが常圧蒸留装置内に Residue の循環配管を新設して全量コンデンセート処理を可能にしたのは自主的な努力として評価出来る。

## 5 . セミナー・ワークショップ結果について

12月14日(火)にセミナー・ワークショップが開催された。ミャンマー側はエネルギー大臣が出席して挨拶するなど本件にかかる熱意が感じられた。

### 5 . 1 概要

#### ( 1 ) 日時

2004年12月14日(火) 8:30 ~ 17:00

#### ( 2 ) 場所

Myanmar Ballroom, Traders Hotel Yangon, Yangon, Myanmar

#### ( 3 ) セミナー・ワークショップ発表内容

別添-1 Program に示す。

#### ( 4 ) 出席者 :

##### ミャンマー(主催者)側

H.E. Brig.Gen. Lun Thi : Minister, Ministry of Energy

U Aung Kyi : Director, Myanmar Industries Construction Services,  
MOI II (Focal Point for Myanmar)

U Tin Oo: Myanmar Industries Construction Services, MOI II

##### ミャンマー発表者

U Tun Myint: General Manager, Petrochemical Complex (Man Tan Payar Kan),  
Myanmar Petrochemical Enterprise (MPE)

Daw Hla Hla Kyi: Assistant Director, MPE (Kyawzwa Fertilizer Plant)

##### 外国発表者

Mr. Abdul Karim Abdul Bari: Project Manager, MIEEIP, Pusat Tenaga Malaysia

Mr. Subagyo, Supervisor: Rencana Dan Evaluasi Produksi, PT Kertas Leces  
ASEAN

Dr. Weerawat Chantanakome: Executive Director, ACE

Mr. Christopher G. Zamora: Manager, Administration & Finance Dept. and  
Manager for Renewable Energy & Energy Efficiency and  
Conversion Programmes, ACE

日本側 : (財)省エネルギーセンター国際エンジニアリング部技術専門職

田中 秀幸、小川 史雄

さらに別添に含まれるミャンマーの一般の聴衆が出席した。上記関係者および事務局支援者を含め参加者は全部で54名であった。





写真 - 5 - 1 セミナー・ワークショップで挨拶するエネルギー大臣

## ( 5 ) 内容

### 1 ) 全体の印象・内容

進行は順調で、時刻についてもほぼ予定通りであった。

聴衆も熱心で、質疑応答の時間も充分に取れ、全体として成功裡に終わった。これには以下の要素が貢献した。

ACE・ミャンマーと前日に事前準備の打合せの時間が取れ、Agendaの最新版や席上配布資料の用意・配布が出来た。(一部資料は当日コピーして配布された。)したがって聴衆も全体の構成・個々の内容が理解出来た。

ミャンマーのエネルギー大臣(Lun Thi 閣下)が出席して開会の辞を述べられるなどミャンマー側の本件に寄せる強い意気込みが感じられた。

すべて英語で行われ、通訳は不要であった。時間的にも効率が良かった。

個々のPresentationも内容が充実しており、多数の出席者が最後まで熱心に参加していた。

最後にACEのMr. Zamoraが「Technical Directory計画の推進」の賛否を問いつけたところ会場から大きな拍手で賛意の表明があり、大いに盛り上がった。

## 2) Welcoming Remarks/Opening Statements

最初にミャンマーのエネルギー大臣から開会の挨拶があった。ミャンマー政府のエネルギー政策、本件の意義およびこれに寄せる期待などを述べた。田中技術専門職は METI および ECCJ を代表してエネルギー大臣出席を含む関係者への謝意、本プロジェクトへの日本の貢献、今回のテーマの意義（関係国の協力の必要性）などを述べた。最後に ACE の Weerawat 専務理事から挨拶があった。原油価格の暴騰や PROMEEC プロジェクトの意義、ASEAN Energy Competition Award の紹介、さらには本日のプログラムの概要まで含めた広範なスピーチであった。

## 3) 個々の Presentation の内容

### a. 日本の省エネルギー事情（田中専門家）

日本のエネルギー事情、法制的歴史、政府の助成策（低金利ローン、税制優遇等）民間の努力などにつき説明。

### b. ミャンマーの石油精製工業（U Tun Myint）

12月9日に訪問したマン製油所の Tun Myint 所長から発表があった。内容は既に先日の訪問時に聴取し、助言もしていた。

### c. ミャンマーの肥料製造工業（Daw Hla Hla Kyi）

4つある肥料製造工場のうち Kyawzwa 工場のアンモニアおよび尿素製造装置の省エネルギーの実績について発表があった。同工場は2000年度の NEDO の援助予算により改造工ことを実施した。水素製造装置（Reformer）を含むアンモニア製造装置では11項目、尿素製造装置では6項目の改善策を講じてエネルギー消費量を約20%節減出来た。

### d. ミャンマーの石油精製業事例に関する補足コメント（小川専門家）

発表があったタンバヤカン製油所の事例および13日に訪問した Thanlyin 製油所の事例についてのコメント。前者は絶対的な原料不足に悩み、後者は設計原油と大いに異なるガス田コンデンサート処理を余儀無くされている。それぞれの問題克服のための努力が評価された。日本での種々の省エネルギー策の紹介は時間不足により省略された。

### e. マレーシアの繊維産業（Mr. Abdul Karim）

マレーシアで発表された内容と基本的に同じだったが資料を若干手直ししていた。独自の省エネルギー項目を開発して Recommendation 実施による推定エネルギー節減額以上の効果を挙げた。

### f. インドネシアの紙パルプ産業（Mr. Subagyo）

前項と同じことが言えた。短期的にはボイラの燃料を重油からガスに変更して効果を挙げた。長期的にはこれをさらに石炭に変更する計画がある。

### g. シンガポールの食品工業（小川専門家）

シンガポールからの発表者が欠席とのことで急遽 ECCJ にて代理発表した。

- h. フィリピンの鉄鋼産業（田中専門家）  
やはりフィリピンからの発表者が欠席のため ECCJ にて代理発表。

#### 4 ) Workshop

- a. Barriers and Measures（小川専門家）  
マレーシアでの発表資料を若干手直した。Barrier の要素として 7 項目を挙げ、各項目に対する Measures を提案している。PROMEEC プロジェクトはこれ等の障害を克服するための有効な手段の一つである。
- b. Technical Directory（Mr. Christopher Zamora）  
本件は PROMEEC の過去の活動（既に 70 箇所の工場の Energy Audit が行われている）の自然な発展である旨の説明があった。
- c. Database, Benchmarking and Guideline（Mr. Christopher Zamora）  
従来の資料を若干手直しして説明した。
- d. 質疑応答  
時間の余裕もあり、活発な質疑応答が行われた。日本の省エネルギー関連法制化の背景、エネルギー管理者（熱・電気）、石炭燃焼に係る問題点、資金不足の条件下での省エネルギー推進などが話題になった。

#### 5 ) Closing Remarks

最後に Dr. Weerawat が原油価格高騰関連の話題、本日の Seminar-Workshop の成功、ASEAN PROMEEC の今後の活動の展望などの話で締めくくった。

#### 5 . 2 調査結果の協議（省エネルギー改善策の実施・普及の障害と対策）

前記したように今回のワークショップでは質疑や議論の時間も十分に取れ、会場で活発な議論が行われた。例えばミャンマーの政府筋からは「日本で成功を収めた省エネルギー関係の法制化についての詳しい背景を教えて欲しい」といった質問が出た。また Weerawat 氏からは「省エネルギー改善策の実施・普及を図る場合に政府が法律を作って強制する、いわば上から圧力をかける方法と、もっと地道に一般の普及に努めていけば下からの活動を先行させて機を熟するのを待つという 2 つのやり方が考えられるが、どちらが良いか？」といった問題提起がされたりした。

このあたりに省エネルギーをこれから大きく推進すべき国々の悩みが窺がえた。

#### 5 . 3 石油精製業用の Technical Directory 作成方針の協議

Technical Directory の意義や作成方針、例示などを説明したところ、会場からは十分な理解が得られたようであった。前述したように今後の推進に対する賛同を会場からの大きな拍手で確認した。

- 5.4 石油精製業用データベース、ベンチマーク、ガイドライン策定方針の協議
- これについても会場の反応は好意的であった。但し Database や Benchmarking の方は Confidentiality を如何に守るかといった問題も抱えているので、今後の取進めに当たってはより慎重に行う必要がある。

．アセアンとしての取組みについて

1． 総括ワークショップ概要

ASEAN 諸国の主要産業・ビルの省エネルギー推進およびエネルギー管理基盤整備の3プロジェクト共通の Summary Workshop と Post Workshop がシンガポールで開催された。本ワークショップは ASEAN 10 カ国の代表と ASEAN Center for Energy (ACE)および(財)省エネルギーセンター(ECCJ)の代表が一堂に会し、3プロジェクトの今年度実施実績・成果を評価し、来年度以降の取組方針を確認するものであった。各事業の総括ワークショップでは今年度の主要産業・ビル・エネルギー管理の3プロジェクトの活動結果が日本側から報告され、活動の評価や成果また課題につき参加者を含め全員で討議した(写真 - 6 - 1)。

1．1 Summary Workshop - Post Workshop 開催時期

2005年2月7日(月)～9日(水)

1．2 Summary Workshop - Post Workshop 開催場所

Allison Hotel, 101 Victoria Street, Singapore

1．3 Summary Workshop - Post Workshop 参加者

添付資料に示す。



写真 - 6 - 1 Summary/Post Workshop Participants (February 7, 2005 at Singapore)

#### 1.4 業務実施内容報告概要

Workshop Agenda (添付資料に収録) に従い、Dr. Prasert の進行で進められた。

##### (1) 活動概要

第一次活動(Phase-1)では ACE-ECCJ により ASEAN 10 力国の主要産業省エネルギー診断が行なわれている。第二次活動(Phase-2)の初年度として下記の4ヶ国において、各主要産業のフォローアップ省エネルギー診断調査、および Phase-1 の診断指導の ASEAN における普及状況を調査する目的で一部新規工場の訪問調査を実施した。さらに、それぞれの国において Seminar-Workshop を実施した。

総括ワークショップではこれら4力国での活動の概要をまとめて報告した。

##### 第二次活動初年度 ASEAN 訪問国と訪問日

Vietnam	2004年10月25日～29日
Lao PDR	2004年11月15日～19日
Malaysia	2004年11月22日～26日
Myanmar	2004年12月8日～15日

表 - 6 - 1 に各国に於ける活動状況を示す。

表 - 6 - 1 Overview of Phase-2 Activities in 2004

Country Time		Vietnam	Lao PDR	Malaysia	Myanmar
		Oct. 25 ~ 29	Nov. 15 ~ 19	Nov. 22 ~ 26	Dec. 8 ~ 14
1. Follow-up of Energy Audit	Porcelain Factory		Hydropower Plant	Textile Factory	Oil Refinery Factory-1
	Lighting Fixture Factory		Garment Factory		Oil Refinery Factory-2
2. S-W	1) EE&C Policy	Vietnam-MOI	Lao PDR-MIH		
2) EE&C Activities	Cement (Brunei)		ECCJ		
	Ceramics (Vietnam)			ECCJ	
	Caustic Soda (Thailand)				
	Garment (Cambodia)		ECCJ		
	Food (Singapore)		ECCJ		ECCJ
	Iron/Steel (Philippines)			ECCJ	ECCJ
	Oil Refinery (Myanmar)				Myanmar
	Power (Lao PDR)	Lao PDR-MIH	Lao PDR-MIH		
	Pulp/Paper (Indonesia)	Indonesia	ACE	Indonesia	Indonesia
	Textile (Malaysia)	Malaysia	Malaysia	Malaysia	Malaysia
Other Presentations	PROMECC in VN Industry			EE&C in Glass Factory	EE&C in Fertilizer Factory
	EE&C in Paper Factory			EE&C in Food Factory	
	EE&C in Lighting Fixture Factory				

Seminar-Workshop では、開催国の省エネルギー政策や産業の省エネルギー活動が報告された。また、ASEAN 1～3カ国からは発表者が来訪して、その国の主要産業省エネルギー活動を報告した。また、開催国から要求があった他国のテーマで、発表者が訪問できなかった国の主要産業報告は ECCJ と ACE が代理で報告した。ただし、ECCJ の発表では、実際の活動に基づいた内容ではなく、Phase-1 時点の調査概要と省エネルギー改善提案にとどまらざるを得なかった。

外国からの報告は、Lao PDR の水力発電、Indonesia の Pulp/Paper および Malaysia の Textile の 3 件であった。また、Thailand の Caustic Soda の発表要求はなかった。

## (2) ヴェトナムにおける活動

ヴェトナムでは、第 1 日目にセミナー・ワークショップを行った。その後で 2002 年 1 月に省エネルギー診断調査を行ったセラミックス工場のフォローアップ省エネルギー診断およびワークショップで発表があった照明器具製造工場(主にガラス溶解炉装置)の診断調査を行った。セミナー・ワークショップが初日であったため、配布資料等の準備が十分整わない状態での開催となったが、4 か国中では最大の 100 人を超える出席者があった。

ヴェトナムにおける活動内容を表 - 6 - 2 に示す。

表 - 6 - 2 Activities in Vietnam

<b>1. Schedule:</b>	<b>October 25 – 29, 2004</b>
<b>2. Seminar-Workshop:</b>	<b>October 25 at Press Club, Hanoi</b>
<b>Participants:</b>	<b>122 (MOI, etc.: 51, University: 6, Institute: 23, Company: 32, Interpreters: 3, Foreigners: 7)</b>
<b>Presentations:</b>	
1) Current Status and Activities on EE&C in Vietnam (MOI, VN)	
2) EC Program in Japan (ECCJ)	
3) Promoting EE&C in Industry of Vietnam (Hanoi University, VN)	
4) Experience and Application of Energy Efficiency in:	
- Paper Factory (Vietnam)	
- Lighting Fixture Plant (Vietnam)	
- Pulp/Paper Factory (Indonesia)	
- Hydropower Plant (Lao PDR)	
- Textile Factory (Malaysia)	
5) Barriers/Measures (ECCJ)	
<b>3. Factory visits for follow-up energy audit</b>	
1) Hai Duong Porcelain Company (HAPOCO), (Oct. 26)	
2) Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Co., (Oct. 27)	
<b>4. Discussion of Technical Directory and D/B, B/M and G/L at MOI, (Oct. 28)</b>	

セミナー・ワークショップでは、ヴェトナム政府機関から省エネルギー活動および GHG

の削減に関する産業の省エネルギー活動が報告された。続いて製紙工場、照明器具製造会社（ガラス溶解炉保有）からの報告があった。また、Phase-1の活動でECCJの省エネルギー診断を受けたインドネシアの製紙工場、ラオスの水力発電所、マレーシアの繊維工場の報告が行なわれ、大きな省エネルギー効果が得られたことが明らかにされた。ヴェトナムのセラミックス工場省エネルギー活動については報告が無く、またフォローアップの結果を報告する機会も取れなかった。

Barriers/MeasuresはECCJが報告した。

TDやDB等の討議はセミナー・ワークショップでは時間の都合で行えず、別途MOIにてECCJおよびPTM(Malaysia)が参加して行った。

### (3) Lao PDRにおける活動概要

Lao PDRにおける活動内容を、表 - 6 - 3 に示す。

ラオスでは、初日に水力発電所のフォローアップ省エネルギー診断を行い、2日目に縫製工場の診断調査を行った。

訪問した水力発電所は、首都ビエンチャンから北へ約90kmの所にあり、2002年1月ECCJが省エネルギー診断調査を実施したところである。

また、縫製工場はビエンチャン市内であった。これらの調査結果はセミナー・ワークショップで報告した。

表 - 6 - 3 Activities in Lao PDR

<b>1. Schedule:</b>	<b>November 15 – 19, 2004</b>
<b>2. Factory visits for energy audit</b>	
1) Num Ngum Hydropower Plant (Follow up), (Nov. 15)	
2) Textile 55 Co., (Nov. 16)	
<b>3. Seminar-Workshop:</b>	<b>November 18 at Lane Xang Hotel, Vientiane</b>
<b>Participants:</b>	<b>48 (MIH, etc.: 7, University: 1, Company &amp; Hotel: 34, Foreigners: 6)</b>
<b>Presentations:</b>	
1) EE&C Programs of Lao PDR (MIH, Lao PDR)	
2) EC Program in Japan (ECCJ)	
3) Experience and Application of EE&C in:	
- Cement Factory (ECCJ for Brunei)	
- Textile Plant (Malaysia)	
- Garment Factories (ECCJ for Cambodia and Lao PDR)	
- Pulp/Paper Factory (Indonesia)	
- Food Processing Factories (ECCJ for Singapore)	
- Num Ngum Hydropower Plant (Lao PDR and ECCJ)	
4) Barriers/Measures, Technical Directory, D/B, B/M, G/L (ECCJ)	

セミナー・ワークショップへのラオス側出席者は42名であった。

ラオスからは政府機関の省エネルギー活動プレゼンテーションおよび水力発電所省エネルギー活動報告が行われた。

ASEAN、ACEおよびECCJからは、表 - 6 - 1 に示すようにセメント、繊維、縫製、製



紙、食品産業や上記診断工場の省エネルギー活動報告が行なわれた。これらは、ラオスの要望を入れたテーマ選定であり、どの案件も熱心な討議が行われた。セミナー・ワークショップの開催状況は、TV で報道された。

( 4 ) Malaysia における活動概要

マレーシアでの活動内容を表 - 6 - 4 に示す。

マレーシアでは、2001 年 1 月 ECCJ が省エネルギー診断調査を実施した繊維工場のフォローアップ省エネルギー診断を行った。工場サイトが首都クアラルンプールから北北西約 250km と遠く離れていたため 1 箇所のみ工場訪問となった。

マレーシア側のセミナー・ワークショップの出席者は 84 名であった。

セミナー・ワークショップでは、マレーシアからガラス工場、パーム油工場および繊維染色工場の省エネルギー活動 3 件が報告された。ASEAN からは、インドネシアの製紙工場の省エネルギー活動報告が行なわれた。また ECCJ が Vietnam や Philippines に代わってセラミックスおよび鉄鋼の省エネルギーについて報告した。

表 - 6 - 4 Activities in Malaysia

<b>1. Schedule:</b>	<b>November 22 – 26, 2004</b>
<b>2. Factory visits for energy audit</b>	
<b>1) Arab Malaysian Development Bhd (AMDB) Textile Plant, (Nov. 23)</b>	
<b>3. Seminar-Workshop:</b>	<b>November 25 at Marriott Putrajaya Hotel</b>
<b>Participants:</b>	<b>90 (PTM, etc.: 26, Company : 58, Foreigners: 6)</b>
<b>Presentations:</b>	
<b>1) Experience and Application of Energy Efficiency in:</b>	
- Glass Factory (Malaysia)	
- Food Factory (Malaysia)	
- Textile Plant (Malaysia and ECCJ)	
- Pulp/Paper Factory (Indonesia)	
- Ceramics (Porcelain) Factory (ECCJ for Vietnam)	
- Iron & Steel Factories (ECCJ for Philippine)	
<b>2) Barriers/Measures,</b>	
<b>3) EC Program in Japan and Technical Directory (ECCJ)</b>	
<b>4) D/B, B/M, G/L (ECCJ)</b>	

( 5 ) Myanmar における活動概要

ミャンマーにおける活動内容を表 - 6 - 5 に示す。

ミャンマーでは、2ヶ所の石油精製工場の省エネルギー診断を行った。フォローアップを行った製油所は2001年12月にECCJが省エネルギー診断調査を実施したところで、首都ヤンゴンから北へ約500kmと遠く離れていたため往復に丸2日を要した。

他の新規省エネルギー診断を行った製油所はヤンゴン近郊であった。

両精油所の調査結果はセミナー・ワークショップで報告した。

ミャンマー側のセミナー・ワークショップの出席者は45名であった。

ミャンマーからは石油精製工場と肥料工場の省エネルギー活動報告が行われた。また、ASEAN からは、インドネシアの製紙工場、マレーシアの繊維工場の省エネルギー活動報告が行なわれた。また ECCJ が Singapore や Philippines の代理で食品および鉄鋼の省エネルギーについて報告した。

この状況は、新聞・TV で報道された。

表 - 6 - 5 Activities in Myanmar

1. Schedule: December 8 – 15, 2004
2. Factory visits for energy audit
  - 1) Mann Thanbayakan Oil Refinery (Follow up), (Dec. 9)
  - 2) Thanlyin Oil Refinery, (Dec. 13)
3. Seminar-Workshop: December 14 at Traders Hotel, Yangon  
Participants: 51 (MOE, MOI, etc.: 37, Company : Union: 8  
Foreigners: 6)  
Presentations:
  - 1) EC Program in Japan (ECCJ)
  - 2) Experience and Application of Energy Efficiency in:
    - Oil Refining Factory (Myanmar and ECCJ)
    - Fertilizer Factory (Myanmar)
    - Textile Plant (Malaysia)
    - Pulp/Paper Factory (Indonesia)
    - Food Processing Factory (ECCJ for Singapore)
    - Iron & Steel Factories (ECCJ for Philippine)
  - 3) Barriers/Measures (ECCJ)
  - 4) Technical Directory and D/B, B/M, G/L (ACE)

( 6 ) ASEAN における省エネルギー活動状況

1 ) 工場フォローアップ診断結果

第一次活動で省エネルギー診断を実施した工場のその後の活動成果をまとめたものが表 - 6 - 6 である。今年度訪問の 4 ヶ国の主要産業工場と数度にわたり発表されたインドネシアの製紙工場を加えた 5 工場について、フォローアップ診断と報告内容から判断して、提案・指摘事項に関する達成状況を「完了・検討中・未実施」に分類してその数で示している。

これによると、完了と検討中を合わせて全体の 3/4 が何らかの手が打たれて、既に成果が出ているものがある。残りの 1/4 は今回の診断の結果、近い内に実施に移すとの判断が示された。一部を除いて概ね活発な活動が行われていると言える。

表 - 6 - 6 Summary of EE&C Activities (Follow-up Energy Audit)

Country	Company Name	Number of Recommended Items by ECCJ	Finished	Under Study	Non-activity
Vietnam	Hai Duong Porcelain Company	11	2 18%	0	9 82%
Lao PDR	Num Ngum Hydropower Plant	4	3+ 1 No need 100%	0	0
Malaysia	Arab-Malaysia Development Berhad: - Textile	9	4 44% Other 2+ (1) items	5 56%	0
Myanmar	Mann Thanbayakan Oil Refinery	4	2 50%	2 50%	0
Indonesia (By Presentation)	PT KERTAS LECES: - Pulp/Paper Industry	34	28 82% Short & long term plans	0	6 18%

2 ) 新規工場診断結果および報告工場の活動状況

2004 年度に訪問した新規工場 ( 3 工場 ) と Seminar で発表された 4 工場の省エネルギー活動成果をまとめて表 - 6 - 7 に示している。

セミナープレゼンテーション報告では、どの工場もエネルギー原単位の低減を達成している。活動の進め方は、診断による問題点の把握、自工場のレベルの認識、それによる目標設定とエネルギー管理の実施という基本的なものであったが、管理者や従業員が協力して行った成果であることを示している。

また、新規に訪問した工場では、ヴェトナムの Rang Dong Co. のみがセミナープレゼンテーション報告をしたところであった。改善すべき項目はまだ認められるが、目標

に対する達成度も高く成果が出ていた。Lao PDR の縫製工場は、エネルギーコストの全コストに占める割合が非常に低く、省エネルギーを進めるインパクトが弱い状況であった。

Myanmar の石油精製工場では、操業安定化が大きな問題となっていて、ここも省エネルギー推進のインパクトにはなっていないように見受けられた。

表 - 6 - 7 EE&C Activities at 4 Countries on PROMEEC Phase 2 (2004)

Country	Company Name	EE&C Activities
Vietnam	Bai Bang Paper Company *1	By Internal energy audit and training, Coal reduction = 27,200t/y Electricity reduction = 1,435MWh/y (0.7-1.0%)
	Rang Dong Light Source and Vacuum Flask Co. - Glass Industry *2	By internal energy audit, EC Committee, EC target = -10% Fuel reduction: Oil = 561t/y (-12.6%), Diesel oil = 64.3kL (-14.5%), LPG = 64.0t/y (-3.5%) Electricity = 312MWh/y (-3.5%)
Lao PDR	Textile 55 Co., Ltd. - Garment Industry *2	No activities for EE&C Energy cost = 2.5-3.0% of total cost Non-use air conditioning in factory
Malaysia	JG Containers (M) Sdn. Bhd - Glass Industry *1	Energy management team, Energy audit by PTM Target: 5.0GJ/t-Glass melting Energy cost = >20% of Turnover 13% Energy intensity = 8.0GJ/t-Glass 5.1GJ/t-Glass Electricity intensity = 1.4GJ/t-Glass 0.87GJ/t-G
	Cargill Palm Products Sdn Bhd - Food Industry *1	Energy audit by PTM EC target = 10% vs. 2000/2001 Results in 2002: Energy = -2.7%, Cost = - 13.3%
Myanmar	MPE - Fertilizer Industry *1	Equipment modification 2000, as model JI between MPE and METI-NEDO Modified items: 17 Energy consumption = -20.9% (=26,300toe/y)
	MPE Thanlyin Oil Refinery *2	Countermeasures in equipment and operation - CDU (Crude Distillation Unit) modified to have residue circulation lines - Operation adjusted for low load factor

\*1: Presentation only, \*2: Energy audited by ECCJ Experts in 2004

#### ( 7 ) 省エネルギー活動状況まとめ

表 - 6 - 8 に、2004 年度の ASEAN における PROMEEC プログラム活動のまとめを示している。今回の活動を通して、近年 ASEAN の国々において省エネルギー活動が盛んに行われるようになってきているとの印象を強く受けた。

省エネルギー活動を進めるには、企業トップの認識と指導、各工場に見合ったきっかけが必要であるが、省エネルギーはコストダウンに繋がり、企業の利益ひいては社会のために役立つということが判れば、この活動はますます活発化すると思われる。

**PROMEEC Activities in ASEAN Countries:**

**Promotion of EE&C is becoming actively year by year at factories in ASEAN countries, and many companies challenging EE&C issues can get the profits!**

**1. Start of PROMEEC in Factories:**

**By the stimulus of**

- **Government policy (New policy or revision)**
- **Cost down**
- **EE&C training by outer organization, etc.**
- **Efficiency up, production increase**
- **Exterior help**
- **Others, etc.**

**2. Effects of PROMEEC**

- **Profit increase**
- **Bringing up of EE&C awareness**
- **Good Image as a Green company**

**The “Management’s supports and all in activities together” are important to get the good results in EE&C.**

1 . 5 2005 年度の活動計画

2005 年度の METI-ASEAN PROMEEC は、ACE、ECCJ および ASEAN 各国の FP (Focal Point) が母体なって2004年度と同様の活動を続ける予定である。図 - 6 -1に予定表を示すが、2005 年度は8月に Brunei、Indonesia で、11月に Cambodia および Philippines で行う計画にしている。

実施期間は各国 1 週間の予定で、2 ~ 3 工場の省エネルギーフォローアップ診断に続きセミナー・ワークショップを開催する。セミナーでは開催国からの省エネルギー活動報告と要請された ASEAN 諸国からの発表等を予定している。ワークショップでは技術標準作成活動 (TD)、データベース (DB)・ベンチマーク (BM)・ガイドライン (GL) の作成や状況に関する討議を予定している。

最後の締めくくりとして、2005 年度のまとめと最終のワークショップを行う。

		2005												2006			
Activities	Year	Month															
	Month	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
(1)	Preparation: Detailed Plan/ Arrangement for 1st Site Activity																
(2)	1st Site Activity(Follow-up Survey (1) / Workshop (1))																
(3)	Analyses of 1st Site Activity Results/ Preparation for 2nd Site Activity																
(4)	2nd Site Activity(Follow-up Survey (2) / Workshop (2))																
(5)	Analyses of 2nd Site Activity Results/ Preparation for 3rd Site Activity																
(6)	3rd Site Activity(Workshop (3))																
(7)	Preparation of Report																

図 - 6 - 1 Implementation Schedule, PROMEEC (Industry) for 2005 - 2006,

以上の協議結果に基づき、Summary Workshop では今年度の活動成果が大変高く評価され、また Post Workshop では来年度の取組方針と計画の基本内容を全員で確認し、最終的に日本側から提案された基本計画の案につき Focal Point である各国代表（ACE 関係者を含む）全員の合意を得ることが出来た。

## 2. 各産業の省エネルギー推進の障害と対策の協議結果

表 - 6 - 9 に ASEAN 諸国における省エネルギー活動を推進するにあたって、障害となっている項目やその対策を示している。

情報の収集や教育等は常日頃努力すべきであるが、各国においては法の整備とそれを守らせること、工場のトップが省エネルギーの必要性と大切さを認識し推進することが大事である。

表 - 6 - 9 Barriers and Possible Measures

Barriers	Possible Measures
1) Policy	- Laws & Regulations - Awareness of Top Management - Commitment of Top Management
2) Human Resources	- Top-level Decision - Education & Training
3) Technology	- Seminar / Workshops                      - Study Tour - Technical Directory
4) Finance	- Feasibility Studies and Economic Justification - Economic Instruments (Incentives, Subsidies, Soft Loans, etc.) - Availability of Funding Facility
5) Information	- Seminar / Workshops - Technical Directory
6) Inadequate Local Manufacturing Capability	- Seminar / Workshops                      - Capability Building - Investment Promotion & Facilitation - Technical Directory
7) Society & Culture	- Education    - Awareness Campaign - Reward System

この内容を 4ヶ国でのワークショップにおいて説明したが、時間の関係もあり十分な討議が出来なかった。

総括ワークショップの討議では、Capacity Building の重要性について意見が集中した。

### 2.1 省エネルギー教育

省エネルギーに対する認識の欠如の問題が第 1 に挙げられた。政府の関心も大切であるが、企業のオーナー、管理者、技術者、一般従業員の関心が重要である。そのためには、法律の有無、安いエネルギー価格の問題は省エネ推進上クリティカルな課題ではあるが、今やるべきことは産業部門における人材育成および省エネルギーに対する高い関心を実現することであろう。

省エネルギーの Capacity-Building のための施設としてタイの Training Center を利用

することを提案した。

## 2.2 省エネルギー推進

アジアの会社はオーナー会社が主でありトップダウン管理がほとんどである。そのため、とくに Top-Management の Capacity-Building が重要である。Policy や目標、インセンティブを示せば省エネルギー活動は進むと見られる。

省エネルギー活動はコスト無し、小コスト、大投資による活動と区別できるが、まずはコスト無し改善を進め、得た利益で次の対策を考えればよい。多くの省エネルギーはコスト無しおよび小さな投資で 10% ~ 15% は達成されるはずだからである。

## 2.3 省エネルギー普及活動

ACE は EE&C-SSN (Sub-section Network)、RE (Renewable Energy) SSN、EP (Energy Policy)-SSN 活動に関係している。AEMAS (ASEAN Energy Manager Accreditation Scheme) についても調整業務を行っており、多くの情報を持っている。これら活動の成果を見栄えの良いパンフレットにして発行するようなことが必要と考える。

また、PROMEEC の活動をのせた “PROMEEC News Letter ” を発行してはどうか。

ACE の活躍に期待したい。



### 3. 各産業用の Technical Directory 作成と普及方針の協議について

初めに ECCJ から 4 種の TD のサンプルを提示した。各国でのワークショップでも参加者に理解し易くするためサンプルを提示して説明したが、ここでは、フォローアップ診断で得られたより具体的な TD のサンプルとした。例えば、窯業トンネルキルンのバーナー空気比のチェック法、タービンランナーのキャビテーション修理法、向流式洗浄機および石油精製における水素の膜分離法などである。

#### 3.1 ASEAN 3 カ国からの Technical Directory(TD)に関する発表

ASEAN 3 カ国からは Technical Directory(TD)と Status & Plan of Database(DB)の発表があり、次の 4 テーマが示された。

##### (1) Malaysia 代表の説明

- 1) Adjustable Speed Drive (ASD)に関する TD の紹介
- 2) Malaysia で行われたセミナー・ワークショップで発表された “Cargill Palm Products Sdn. Bhd.” における省エネルギー項目、例えば、圧縮空気や蒸気の漏れ対策、保温や熱回収、スチームトラップのメンテナンスピッチ等について手を打てば省エネルギー効果がいくらになると言うことのプレゼンテーションがあった。

##### (2) Lao PDR 代表の説明

“TD and Plan of Database Preparation in Lao PDR” によって説明された。TD は準備されていなかったが、TD に関する Lao PDR 側の理解について説明があった。Lao PDR は ASEAN および ECCJ の助言・援助が必要と考えている。

##### (3) Myanmar 代表の説明

Mann Thanbayakan Oil Refinery における省エネルギー技術の具体例が示されたが、具体的な TD ではなかった。このような実際の活動による参考事例をまとめれば、有効な TD になると思われる。

#### 3.2 TD に関する議論

##### (1) TD の内容について

ASEAN のそれぞれの国に適した、User に有益な技術情報であるべきで、すべての情報が TD に示してあるべきとの認識で一致している。

##### (2) TD の作成方法について

作成方法については、どんなケースを TD に取り上げるのか、誰が作成するのかとの意

見に集中した。

これには、ASEAN 側から ECCJ がリードしてやるべきだ、一方、ECCJ は User の ASEAN 各国がリードしてシステムを構築すべきであり、ECCJ はその活動をサポートし助言する立場だと表明された。ASEAN で企業、事業者が作成してくれないとすれば、Outsourcing の活用や、何らかのインセンティブを与えることを考えてはどうか？との意見も出された。

ECCJ からは、過去の具体的な実績例を基に作成してみたらとの提案があった。

この活動は継続性 (Sustainability) が必要であるため、TD の Network と Mechanism (システム) を確立する必要があることで意見は一致した。

ACE からは、ACE が TD について何らかの形で面倒を見る必要があるとの表示があり、最終的には、2000 年からの活動の成果を具体的に TD に落とし、実施や普及に活用できるものにする事とした。

#### 4. 各産業用の Database、Benchmark、Guideline 策定協議について

##### 4.1 産業における Database 収集方法

###### (1) 産業における Data 収集の特徴

大企業は自ら DB/BM/GL を確立しているが、中小企業はエネルギー管理が不十分で、Data などないところが多い。産業は Data をとることが難しいし、コストが発生している、また、秘密情報もある等のため簡単には Data を出してくれない。さらに PROMEEC の工場診断だけでこの活動の目的を達成するための十分な Data を得ることは難しい。

各産業界の団体 (Association) の協力を仰ぐという方法は考えられる。等の意見が出された。

###### (2) Internet を利用した Database の構築化

ASEAN 各国の中で、シンガポール、タイ、マレーシアでは Internet を利用した調査、Database の構築が進んでいる。タイでは集められた Data は編集して、User に提供されている。

本事業もこの手法を取り入れ、より充実した Database の構築を図っていくことを考えてもよいのではないか。この Project で ASEAN 各国から Internet で Data を集め、それを編集し配布できるようにする。各国の Database 構築事業に対する理解を得た上で、まずは、ACE のホームページの中に見易く充実した PROMEEC のウェブサイトを作る。パスワードを入力すればアクセスできるようにすれば良い。すでに、Data 収集が進んでいる国、例えば上記 3 カ国の協力を得て、彼らが収集した、Data を提供してもらってはどうか？

等の提案が出された。

最終的には、これらは 2000 年からの活動の成果を具体的に DB などに落とし、実際に実施や普及に活用できるものにする初期の重要な活動との基本方針を説明し十分理解してもらえ、引き続き本来の取組み方法で進めることを確認した。

・作成された Technical Directory

ASEAN 3 カ国からは Technical Directory(TD)という名で次の4 テーマが示された。

- a. Malaysia 代表の説明
  - Adjustable Speed Drive (ASD)に関する TD の紹介
  - Malaysia で行われたセミナー・ワークショップで発表された  
“Cargill Palm Products Sdn. Bhd.” における省エネルギー項目
- b. Lao PDR 代表の説明
  - TD and Plan of Database Preparation in Lao PDR による Lao PDR 側の TD に関する理解について説明。Lao PDR は ASEAN および ECCJ の助言・援助が必要と考えられている。
- c. Myanmar 代表の説明
  - Mann Thanbayakan Oil Refinery における省エネルギー技術の具体例が示されたが、具体的な TD ではなかった。しかし、このような実際の活動による参考事例をまとめれば、有効な TD になると思われる。

ECCJ から次の4 種の TD サンプルを提示した。

- 窯業トンネルキルンのバーナー空気比のチェック法
- タービンランナーのキャピテーション修理法
- 向流式洗浄機
- 石油精製における水素の膜分離法などである。

これらを以下に添付している。

## ．参考資料

### 1．各国セミナー・ワークショップ資料 - エネルギー診断結果、ASEAN 成果発表資料

各国で行われたセミナー・ワークショップで報告されたエネルギー診断結果や、ASEAN の成果発表資料は次の通りであった。なお、現地訪問のスケジュール、セミナー・ワークショップのプログラムおよびセミナー・ワークショップ参加者リストはそれぞれの開催国ごとに添付している。

#### 1．1 Vietnam からのセミナー・ワークショップ発表資料

( 1 ) Vietnam 訪問 Schedule/Seminar-Workshop Program および参加者リスト

( 2 ) Current Status and Activities on Energy Conservation and Energy Efficiency in Vietnam (by Mr. Le Tuan Phong)

( 3 ) Promoting Energy Efficiency and Conservation in Industry of Vietnam (by Dr. PHAM Hoang Luong)

( 4 ) 省エネルギーとエネルギー保全 (和文)(by Ms. Tham Luen、パイ・バン製紙会社)

( 5 ) 照明器具製造工場における省エネルギー活動 (和文)(by Mr. Le Quoc Khanh、Rang Dong Light Source & Vacuum Flask Co, Ltd.)

#### 1．2 Lao PDR からのセミナー・ワークショップ発表資料

( 1 ) Lao PDR 訪問 Schedule/Seminar-Workshop Program および参加者リスト

( 2 ) Energy Efficiency and Conservation in Lao PDR (by Mr. Khamso Kouphokham)

( 3 ) NAM NGUM 1 HYDRO POWER PLANT (by Mr. Vanthong Khamloonylayvong)

#### 1．3 Malaysia からのセミナー・ワークショップ発表資料

( 1 ) Malaysia 訪問 Schedule/Seminar-Workshop Program および参加者リスト

( 2 ) Experience and Application of EE&C in JG Containers(M) Sdn. Bhd - Glass Industry  
( by Mr. Ashok Rao )

( 3 ) Experience and Application of EE&C in Cargill Palm Products Sdn Bhd - Food  
Industry - ( by Mr. Hishamudin Iblahim )

( 4 ) Experience and Application of EE&C in Arab Malaysia Development Berhad Textile  
Plant ( by Mr. Phubalan Karunakaran )

#### 1 . 4 Myanmar からのセミナー・ワークショップ発表資料

( 1 ) Myanmar 訪問 Schedule/Seminar-Workshop Agenda および参加者リスト

( 2 ) Experiences and Application of Energy Conservation in Mann Thanbayakan Oil  
Refinery ( by U Tun Myint )

Myanmar では他に Fertilizer Plant の EE&C 活動報告があったが、資料を入手できな  
かった。

#### 1 . 5 Indonesia からのセミナー・ワークショップ発表資料

( 1 ) Experience and Application of EE&C in PT KERTAS LECES ( by Mr. Djoko & Subagyo )

( 2 ) Technical Report of Experience and Application of EE&C in PT KERTAS LECES

#### 1 . 6 日本からのセミナー・ワークショップ発表資料

( 1 ) 日本の省エネルギー活動等

1 ) Energy Conservation Program in Japan

2 ) Barriers and Measures on Implementing EE&C in Industry

( 2 ) フォローアップ省エネルギー指導

1 ) Energy Conservation Promotion, Ceramics ( Vietnam, Follow-up )

2 ) NAM NGUM I HYDRO POWER PLANT ( Lao PDR, Follow-up )

- 3 ) AMDB, Textile Industry ( Malaysia, Follow-up )
- 4 ) Follow Up of Energy Audit Findings at Oil Refinery (Myanmar)
  
- ( 3 ) ECCJ からの Phase 1 時の省エネルギー診断指導報告
  - 1 ) Energy Conservation Promotion, Cement (Brunei)
  - 2 ) Energy Conservation Promotion, Food Processing (Singapore)
  - 3 ) Energy Conservation Promotion, Garment (Cambodia & Lao PDR)
  - 4 ) Energy Conservation Promotion, Iron/Steel (Philippines)
  
- ( 5 ) ECCJ 作成 - TD、DB、BM、GL について
  - 1 ) Development of Technical Directory
  - 2 ) Development of Local Database/Benchmark/Guideline
  
- 2 . 総括ワークショップ資料
  - ( 1 ) Summary/Post Workshop Agenda および参加者リスト
  
  - ( 2 ) Summary of Local Seminar-Workshops and Follow-up Surveys in Major Industries
  
  - ( 3 ) Major Industry, Proposed Plan in 2005-2006
  
- 3 . 現地からの出張報告書
  - ( 1 ) Vietnam - Lao PDR – Malaysia – Myanmar からの出張報告書 ( 合体版 )
  
  - ( 2 ) Singapore からの出張報告書 ( 主要産業部分 )

Technical Data 及び参考資料に関するご照会、お問い合わせは下記までお願い申し上げます。

本報告書の内容を公表する際はあらかじめ財団法人  
省エネルギーセンター 国際エンジニアリング部の許可を  
受けて下さい。

電話 03 ( 5543 ) 3018

Fax 03 ( 5543 ) 3022