

タイ王国

電力消費効率促進事業

評価者：学校法人法政大学

藤倉良

現地調査：2006年8月

## 1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：タイ全域



サイト写真：EGAT内に設置された蓄熱機器

### 1.1 背景

気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）は、すべての加盟国が「気候変動の原因を予測し、防止し又は最小限にするための予防措置をとるとともに、気候変動の悪影響を緩和すべきである」(第3条第3項)とする原則を定めている。この原則は開発途上国も例外ではなく、タイは1992年12月に同条約に署名し、温室効果ガスを削減することを求められている。

### 1.2 目的

全国規模での5年間のエネルギーの需要管理（Demand Side Management）を支援することにより、エネルギーセクターおよび関連民間企業の省エネルギー製品・サービス供給能力の強化をはかり、もって省エネルギーの推進、地球温暖化ガスや大気汚染の削減、発電能力増強の抑制や経済的便益に寄与するもの。

### 1.3 借入人／実施機関

タイ発電公社（EGAT、タイ政府保証）

### 1.4 借款契約概要

|                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 円借款承諾額／実行額                | 2,800 百万円／1,425 百万円                   |
| 交換公文締結／借款契約調印             | 1993 年 9 月／1993 年 9 月                 |
| 借款契約条件                    | 金利 3.0%、返済 25 年（うち据置 7 年）、<br>一般アンタイト |
| 貸付完了                      | 2002 年 1 月                            |
| 本体契約<br>（10 億円以上のみ記載）     | -                                     |
| コンサルタント契約<br>（1 億円以上のみ記載） | なし                                    |
| 事業化調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等 | なし                                    |

## 2. 評価結果（レーティング：A）

### 2.1 妥当性（レーティング：a）

#### 2.1.1 審査時の妥当性

1992年にエネルギー保全促進法が制定され、省エネルギーの促進が定められた。また、同年に新環境法も施行され、環境アセスメント（EIA）を広範に行うことが定められたが、これによって電源開発には従前よりも時間を要することが予想され、電力需要の削減が求められていた。一方、1992年に地球環境に関する技術委員会がナショナル・リポートを作成し、需要管理が二酸化炭素削減のために最も費用対効果が良い手法であると結論している。こうしたことから、本事業は妥当であると判断することができる。

#### 2.1.2 事後評価時の妥当性

以下の三つの観点から、本事業の妥当性は審査時より高まったと考えられる。

##### ①国際政策

タイは1994年12月にUNFCCCを批准し、同条約は1995年3月に発効した。また、2002年8月に「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」に批准、同議定書は2005年2月に発効した。同議定書は、すべての締約国に対し、「気候変動を緩和するための措置」について「計画を作成、実施」することを求めている（第10条（b））。

本事業は、タイからの温室効果ガス削減を主目的としたものであり、妥当性は審査時よりさらに高まっている。

##### ②国家政策

エネルギー保全促進法の実質的な運用が開始され、需要管理が国内制度として明確に位置づけられた。第8次国家経済社会開発計画期間(1997～2001年)には、エネルギー開発計画が策定され、需要管理の実施促進が規定された。さらに、同第9次計画(2002～2006年)において、エネルギー保全と経済的利用の改善が規定されている。

アジア通貨危機の影響により電力需要の伸びは一時的に低下したが、その後の経済回復に伴い、電力需要は再び増加している。一方、発電所の新規立地は住民運動の活発化により一層困難になっている。

### ③事業

「新規かつ追加的な」資金によって開発途上国の地球環境保全対策への支援を行うための地球環境ファシリティ(GEF)が世界銀行のイニシアティブにより設立され、その試行フェーズが1991年から1994年まで実施された。本事業は、GEFが対象とする「地球温暖化対策」を目標として実施された。

GEFの役割は、さまざまな機関による取組みを促進するための案件発掘とシーズマネー提供にある。本事業にはタイ側独自資金に加え、オーストラリア政府のグラントを含む世界銀行のGEFグラントと協調して円借款が提供された。これにより、日本政府のGEFに対する貢献の実績が作られた。

## 2.2 効率性(レーティング:b)

### 2.2.1 アウトプット

本事業はタイ側自己資金および円借款、GEFとの協調融資案件であり、円借款で実施されたプログラムは以下のとおり。

#### ①商業および公的部門

省エネおよび空調機器の効率改善

省エネ型照明器具の製造・使用

デモンストレーションとしてのEGAT本社内に蓄熱機器の設置(追加)

#### ②家庭部門

テレビ、ラジオ、車両広告による省エネ広報の実施(審査時点では実施項目は未定であり、事業開始後にEGATが決定した)

#### ③その他

関連するモニタリング機器およびコンピューターシステムの整備

円借款以外の財源により、以下のプログラムが実施された。

#### ①産業部門

省エネ型のモータ購入の促進

#### ②商業および公的部門

街路灯のナトリウムランプへの転換

### ③家庭部門

白熱灯から小型蛍光管への転換促進

低損失安定機への転換促進

ラベルによるエアコンと冷蔵庫のエネルギー効率表示

セミナーの実施

啓発・普及のためのグリーン・ラーニング・ルームの全国的展開

### ④その他

EGAT 内で本事業を担当する Demand Side Management Office (DSMO) の設置

電気機器省エネのための電子電気研究所の設置

タイ産業標準研究所および首都圏電力公社にエネルギー効率の試験施設を設置

中小企業への技術指導

## 2.2.2 期間

借款契約の調印は 1993 年 9 月である。円借款対象プログラムすべての終了は 2002 年 12 月であり、期間は計画比 152%の 8 年 4 カ月となった。また、事業全体の実施期間は 1993 年 7 月～2002 年 12 月の 9 年 4 カ月である。期間延長の理由は次のとおり。

- ①審査時点では事業の全体像が明らかでなく、事業開始後にプログラムの中身を段階的に決定する方式にしたため、計画策定と実施に当初の予想以上の期間を要した。
- ②経済危機によって省エネ型機器への需要の伸びが減退した。
- ③ホテルにおける空調機器効率改善事業に関する契約締結が遅延した。

## 2.2.3 事業費

事業全体の総事業費は 66 億 3,700 万円（計画比 31%）であった。内訳は、タイ側自己資金 35 億 1,900 万円（計画比 21%）、世銀グラント 16 億 9,300 万円（計画比 98%）、円借款 14 億 2,500 万円（計画比 51%）である<sup>1</sup>。

事業費が当初計画より減少した理由は次のとおり。

- ①当初、世界銀行の政策に従い、事業者に対して高効率製品の製造や購入を促すための割引等の経済的インセンティブを付与することが計画されていた。しかし、事業開始後に普及啓発に重点を置いた事業に形式が変更されたため、インセンティブ用として計上された費用の大半が不要となった。

---

<sup>1</sup> EGATは事業費をすべて米ドルで表示し、1 米ドル=112 円の固定レートで算出しているの、本報告書もこれに従った。年ごとの平均交換レートで換算しなおした場合の事業費は、総事業費 66 億 6,300 万円（計画比 31%）、タイ側自己資金 35 億 3,500 万円（計画比 21%）となる。

- ②外国人専門家を多数雇用することを想定していたが、その後政府の政策に従い、雇用数を縮小した。
- ③当初、世界銀行からの要請により各プログラムの詳細なモニタリングおよび評価を実施する予定で費用を計上していたが、実際にはモニタリング事項を削減し、2次データ等を活用することでプログラムを評価した。

## 2.3 有効性（レーティング：a）

### 2.3.1 EGAT による省エネ効果

EGAT によれば、1997 年には 1,704.8GWh の節電および 304.7MW の需要抑制がはかられ、1997 年の二酸化炭素発生量を 125 万 9,000 トン削減した。審査時における 1998 年時点の二酸化炭素削減予測量が 116 万トンであり、1 年前倒して目標を達成したことになる。事業が完了した 2002 年末には、4,163.9GWh の節電および 735.7MW の需要抑制がはかられ、同年の二酸化炭素発生量を 307 万 7,000 トン削減した。

表 1 節電および需要抑制の実績

| 年  | 節電 (GWh) |         | 需要抑制 (MW) |       |
|----|----------|---------|-----------|-------|
|    | 1997     | 2002    | 1997      | 2002  |
| 家庭 | 1,698.56 | 4,152.4 | 303.8     | 732.8 |
| 商業 | 4.8      | 10.3    | 0.7       | 2.7   |
| 産業 | 1.2      | 1.2     | 0.2       | 0.2   |
| 合計 | 1,704.8  | 4,163.9 | 304.7     | 735.7 |

出所) EGAT Project Status Report

本事業終了後も省エネタイプの電気製品が販売され、旧型と順次交換され、エネルギー節約量と二酸化炭素削減量は増大し続けることが予想される。EGAT によれば、2004 年の 1 年間に 5,533.4 GWh の節電と 999.8 MW の需要抑制がはかられ、408 万トンの二酸化炭素が削減された。

### 2.3.2 省エネ効果に関する考察

事業をインセンティブ供与から普及啓発に重点を移したため、目標が達成できたのは、家庭部門が省エネタイプの照明、冷蔵庫、エアコンに切り替えたことに負うところが大きい。商業および産業部門は、それぞれ街路灯の付替えや小規模のモータ取替え等に限定されたため、当初の目標を大きく下回っている。

EGAT によれば、2000 年 7 月末時点で省エネタイプの電気製品への切替えによって達成した節電量 3,610GWh のうち、照明関係のシェアが 65.8%、冷蔵庫が 14.8%、エアコンが 18.8%であり、合計 99.4%が家庭部門の寄与となっている。

大きな節電が行えた背景には、家電メーカーが製品を省エネタイプに切り替え

たことによる効果が大きく、これをすべて家庭部門に帰することは問題であろう。また、タイで家電を製造しているのは日本やヨーロッパのメーカーが中心であり、これらは先進国を中心とした省エネルギーに向かう潮流に乗っているため、統計から現れる節電効果の100%を本事業の成果とすることはできない。

世銀はEGATと独立して本事業の効果を推定している。EGATはすべてのプログラム（たとえば普及啓発）の省エネ効果を加算しているが、世銀は控えめに照明、冷蔵庫、エアコンの販売量のみをデータとして用いている。さらに、タイ国内で省エネを控えめに予想した場合（ハイ・ベースライン）と積極予想した場合（ロー・ベースライン）の2つのシナリオを設定し、本事業の「正味」の効果を2010年まで推計している（表2）。

表2 世銀による省エネと二酸化炭素削減効果の推定

| 年    | ハイ・ベースライン |                      | ロー・ベースライン |                      |
|------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|
|      | 節電 (GWh)  | CO <sub>2</sub> (千ト) | 節電 (GWh)  | CO <sub>2</sub> (千ト) |
| 1997 | 1,324     | 979                  | 1,448     | 1,070                |
| 2002 | 1,936     | 1,430                | 3,056     | 2,258                |
| 2004 | 2,578     | 1,905                | 4,337     | 3,205                |
| 2010 | 3,497     | 2,584                | 7,427     | 5,488                |

\*ハイ・ベースラインは、本事業の効果を控えめに予想、ロー・ベースラインは、本事業の効果を積極予想した場合を想定している。

出所) 世銀 Post-implementation Impact Assessment

### 2.3.3 定性的効果

本事業に関連して、以下の省エネ関連対策が実施された。

- ①DSMOの設置により、EGATの省エネに関する調査、評価、管理の能力が強化された。また、タイ産業標準研究所および首都圏電力公社にエネルギー効率の試験施設が設置された。
- ②従来型のT12蛍光管から省エネ型T8蛍光管に製造が切り替えられた。冷蔵庫およびエアコンにはエネルギー効率を示すラベルが導入され、省エネ機器の製造・販売が促進された。
- ③本事業の経験が、世界銀行と国連開発計画（UNDP）の共同事業によって、インド、スリランカ、ベトナム等の開発途上国に紹介された。
- ④事業終了後にエネルギー省が電気機器のエネルギー効率の最低基準を定めるMinimum Energy Performance Standards（MEPS）の導入を決定した。そして、2005年にエアコンにMEPSが適用された。

- ⑤グリーン・ラーニング・ルーム<sup>2</sup>の設置・運用やマスメディアを用いた広報により、市民の意識が向上した。
- ⑥省エネ機器の試験制度が計画通り実施されている。

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 二酸化炭素の削減および普及啓発効果

事業が終了した 2002 年には化石燃料の使用量削減に伴って 1 年間で 307 万 7,000 万トンの二酸化炭素発生が抑制された。

2000 年に EGAT の委嘱を受けてタマサート大学が 3,000 名の市民を対象にした面接式アンケート調査を行ったところ、本事業の実施を 86.9%の市民が認知していた。本事業で実施したテレビコマーシャルは 44.7%の市民が認識しており、うち 72.2%が省エネ行動をもたらしたと考えていた。

### 2.4.2 大気汚染物質の削減

化石燃料の使用抑制に伴って、火力発電所から排出される煤塵、硫黄酸化物、窒素酸化物などの大気汚染物質量が削減された。世界銀行は、1993 年から 2004 年までの期間中に、省エネタイプの照明、冷蔵庫、エアコン導入による省エネに伴って、5,600～7,800 トンの硫黄酸化物が削減されたと推定している。

### 2.4.3 電気料金の削減

本事業の実施には 2004 年 7 月までに 31 億 2,926 万パーツが費やされたが、これにより 138 億 3,350 万パーツ相当の電気料金が削減された。

## 2.5 持続性（レーティング：a）

### 2.5.1 体制

DSMO 常勤スタッフはプロジェクトが開始された 1993 年末の 44 名から 2000 年初めまでに 177 人に増加した。これに加えて、国内外のコンサルタントや外部専門家を雇用した。こうした雇用体系によって、各プログラムの実施段階ごとに求められる異なる専門性やマンパワーに、組織面で柔軟に対応できるようになった。

DSMO による本事業の実施を監視する機関として EGAT と独立した DSMO Sub-committee が設置された。しかし、Sub-committee は EGAT がエネルギー省の管轄下に移管されるに伴い、2004 年に廃止された。

### 2.5.2 財務

---

<sup>2</sup>小学校などの施設の一部を借り、省エネ関係の展示物を陳列し、幼稚園児や小学生をおもなターゲットとしたレクチャーやゲームなどを行う施設

EGAT は従来、黒字基調であったが、2005 年には前年の 305 億バーツの純益から一転して 1.7 億バーツの純損失を計上した。原因は、本来であれば石油価格の上昇分を電力販売額に反映させる自動料金調整方式による売上げが認められなかったためである。2005 年 10 月からは今後 4 カ月の石油価格見通しを電気料金に反映させることが認められたため、今後、支障はない見込みである。

事業実施当初、DSMO の活動財源は Fuel tax adjustment fund であった。この制度が 2000 年に廃止されるに伴い、EGAT の電力収入から毎年 3 億バーツ以内の予算が財源として支出されることとなり、2005 年には 2006 年から 2010 年までの DSMO5 カ年計画予算が承認された。

### 2.5.3 維持管理

本事業の円借款に関するプログラムは 2002 年末をもって終了した。円借款によって EGAT 内に整備された蓄熱機器は適正に管理・運転されている。本事業に含まれるプログラムのうち、最後まで実施されていたグリーン・ラーニング・ルームも 2004 年で終了した。

事業終了後も市民部門における普及啓発活動は積極的に展開されている。これまで 424 のグリーン・ラーニング・ルームが設置され、今後も毎年 10 カ所ずつ増える予定である。また、エネルギー効率を示すラベルの対象が扇風機と炊飯器に拡大された。

消費者意識を調査するため、事後評価時（2006 年）に郵送によるアンケート調査（1,000 名に送付、160 名から回答を得た。回答率 16.0%）を実施し、2000 年と同じ設問によって市民の省エネ行動を調査した結果は表 3 のとおり。

表 3 市民の省エネ行動に関するアンケート調査結果（単位：%）

|                         | 2000 年 | 2006 年 |
|-------------------------|--------|--------|
| 使用後にはすぐ照明を消す            | 87.4   | 93.1   |
| 家電製品購入時にエネルギー効率ラベルを考慮する | 80.8   | 86.3   |
| ほかのことをするときにはテレビを消す      | 57.5   | 45.0   |
| 家電製品の使用後にはプラグを抜く        | 63.4   | 61.3   |

これから市民の省エネ行動は、事業終了後もおおむね維持・改善されたことがうかがえる。ただし、これを事業の成果であるとただちに結論づけることはできない。

本事業のアウトカムは二酸化炭素発生量の削減であり、アウトプットがどのように社会に波及していくかにかかっている。その観点から見ると、蛍光管はすべ



て高効率タイプに変更され、冷蔵庫やエアコンも高効率タイプのものへ順調に移行しつつある。今後、これら電気製品が低効率タイプのものに逆行することは考えにくい。消費者の意識が改善されたことも明らかであり、事業のさらなる波及効果も期待できる。すなわち、アウトカムの持続性は高いと見ることができる。

### 3. フィードバック事項

#### 3.1 教訓

本事業は、二酸化炭素削減を主目的としたソフト中心の先例のないパイオニア案件であり、手探り状態で開始されたが、結果として成功裏に全うできた。

一方、世銀には事業に対する強いオーナーシップはなかったようである。世銀バンコク事務所は詳細な情報を把握していないようであった。世銀がオーナーシップを発揮し、かつ当行と世銀との連携がより密接であったならば、効率性はさらに高まったと考えられるうえ、当行は GEF の案件形成や運用に関する知見を収集でき、次の案件形成に資することができたのではないかと思われる。

#### 3.2 提言

##### 3.2.1 円借款事後評価に対する提言

本事業は、市民を啓発し、省エネタイプの製品を普及させることが主眼である。インフラ整備のような従来型の円借款事業とは、効率性や持続性の判断基準が異なっており当然である。事業実施中のスコープ変更を事後評価時に柔軟に認めることが必要な場合もあろう。仮に、DSMO が解散してしまったとしても、市民や企業に省エネ意識が定着し、市場に省エネタイプの電気製品が並んでいれば、事業のアウトカムである二酸化炭素削減効果は今後も持続する。アナウンスメント効果により、アウトカムがさらに拡大する可能性もある。評価基準に IRR を常に用いる点も検討が必要である。

従来の当行の事後評価のあり方も事業の性質によって変更するほうが、より妥当性の高い評価結果が得られると考えられる。

##### 3.2.2 GEF に対する提言

日本は GEF に対する事実上のトップドナーであり、円借款がこれに貢献する余地は非常に大きい。しかし、GEF は先駆的な案件を中心として事業形成を行うので、確固たる技術の適用を求める円借款では関与が容易でない。事業・サイクルが円借款と合わせにくいという技術的な問題点もある。

本事業は複数のサブ・プログラムをそれぞれのドナーが独立・並行して実施する形で進められたため、ドナー間の協調がさほど求められなかったことが幸いし

ている。しかし、今後を考えれば、日本政府が GEF と協調しやすい形とするために円借款のしくみを改善することも必要であると同時に、GEF の側にも円借款をはじめとする他の二国間ドナーと協調しやすい形になるよう制度を修正する努力が必要である。

